

524

| | |
|----------|---|
| No. 3592 | D |
| 37年3月16日 | |
| 鉦床部 | |

B. a. XIII.

地質調査所報告 第190号

日本におけるウランの産状

その1

地質調査所

昭和36年12月

地質調査所報告

所長 兼 子 勝

日本におけるウランの産状

その1

地質調査所

序 文

国内のウラン資源に関する調査の必要性が強調されたのは昭和29年からでありまして、地質調査所に対してその実施が要請されました。当所においてはその調査研究の方針・手段・組織などについて広く各位の御協力を得、また諸外国の事例をも参考として慎重な検討を加える一方、関係機関と協議してその実施に移ったのであります。昭和29～30年度はその準備・実験の段階であって昭和31年度からは全国的、かつ組織的な調査を開始して今日に及んでおります。申すまでもなく、このような調査事業は、わが国でははじめてとりあげられたもので、調査研究の要員・探査技術・所要機器の整備など、解決すべきいろいろな問題があったのですが、この間各方面から多大の協力を得て、逐次これらの困難を克服しながらこの業務を進めてまいりました。

当初、わが国の放射性鉱物は、ペグマタイトおよび砂鉱中の一部にしか知られていなかったのですが、こゝ数年間の調査によって上記産状のほか、酸性侵入岩に関連する各種金属鉱床・古生層中の層状マンガン鉱床および新第三紀層基底にも次々とウラン濃集部が発見されております。現在までに知られたものの中で、鳥取・岡山両県境付近の人形峠鉱床のような花崗岩上の新第三紀層基底にあるウラン濃集部を除いては、ウランの産状としては一般に局部的で、ウラン鉱床としての経済的価値は遺憾ながら低いのであります。

最近、上述した新第三紀層中のウラン以外の鉱床賦存可能地域の探査作業がほぼ完了に近づきつつありますが、何分にも組織的な調査を開始してから日なお浅く、かつ探査範囲がきわめて広汎にわたっておりますので、随時充分な報告をすることが困難な状態にありました。しかし、ウランは新資源として世人の注目するところでありますので、この機会に新たに判明した含ウラン金属鉱床と層状マンガン鉱床中のウランの産状を主体とし、とりあえず昭和35年8月までに整理・検討を完了した調査研究資料に基づいて、この報告をとりまとめました。

新第三紀層中のウランについては、今後重点的に調査研究を続け、後日報告する予定であります。

本篇の中におさめられたものは、日進月歩の斯学の発展からみますと、鉱床学的にはなお未解決の点が少なくないと思われるのであります。本書が今後の調査研究の一つの基礎資料ともなれば、執筆者・編集者とともにこれに過ぎる欣びはありません。将来さらに新資料を加えてより完全なものにしたいと存じております。

今後とも各位の御後援をお願い致します。

昭和36年8月

地質調査所長

兼 子 勝

FOREWORD

The demand for scientific knowledge of domestic resources of fissionable material had become strong in 1954 and the Geological Survey of Japan undertook the survey of the material. The fiscal years 1954 and 1955 were spent in preparation and experimentation of the methods and establishment of laboratories. Systematic and nationwide survey began in 1956. Needless to say, this is the first survey of radioactive material in Japan and there has not been such a large scale systematic search for one ore in our history. Therefore, we encountered numerous difficulties in methods of field and laboratory study, establishment of laboratories, training of personnel and so on. We were fortunate, however, in being able to solve the problems with the cooperation of various individuals and organizations.

Although only one workable deposit has been found by our work to date, the effort and expense involved are fully rewarded by the deposit and more by the scientific knowledge acquired through this study. For example, the occurrence of radioactive minerals in various geological environments other than pegmatites and placer deposits had hitherto been totally unknown in Japan. It is now clear that they occur in various geological environments.

The workable deposit mentioned above is at Ningyotoge, at the border of Tottori and Okayama prefectures, the uranium is concentrated in the basement of the Late Tertiary strata overlying granite.

With the exception of the Tertiary strata, the survey of areas with possible uranium concentration is near completion. The results of the work on the uraniferous metallic ore deposits and bedded manganese deposits are reported in this volume. Work on the uranium bearing Tertiary strata is in progress and the results will be published later.

Most of the material reported in this volume are completely new and some have been published before, but this is the first attempt of systematic treatment of the radioactive mineral resources of Japan. In spite of many criticisms, I present this volume with considerable satisfaction, and I also hope that this will be of some value to science and industry.



Katsu Kaneko
Director
Geological Survey of Japan

目 次

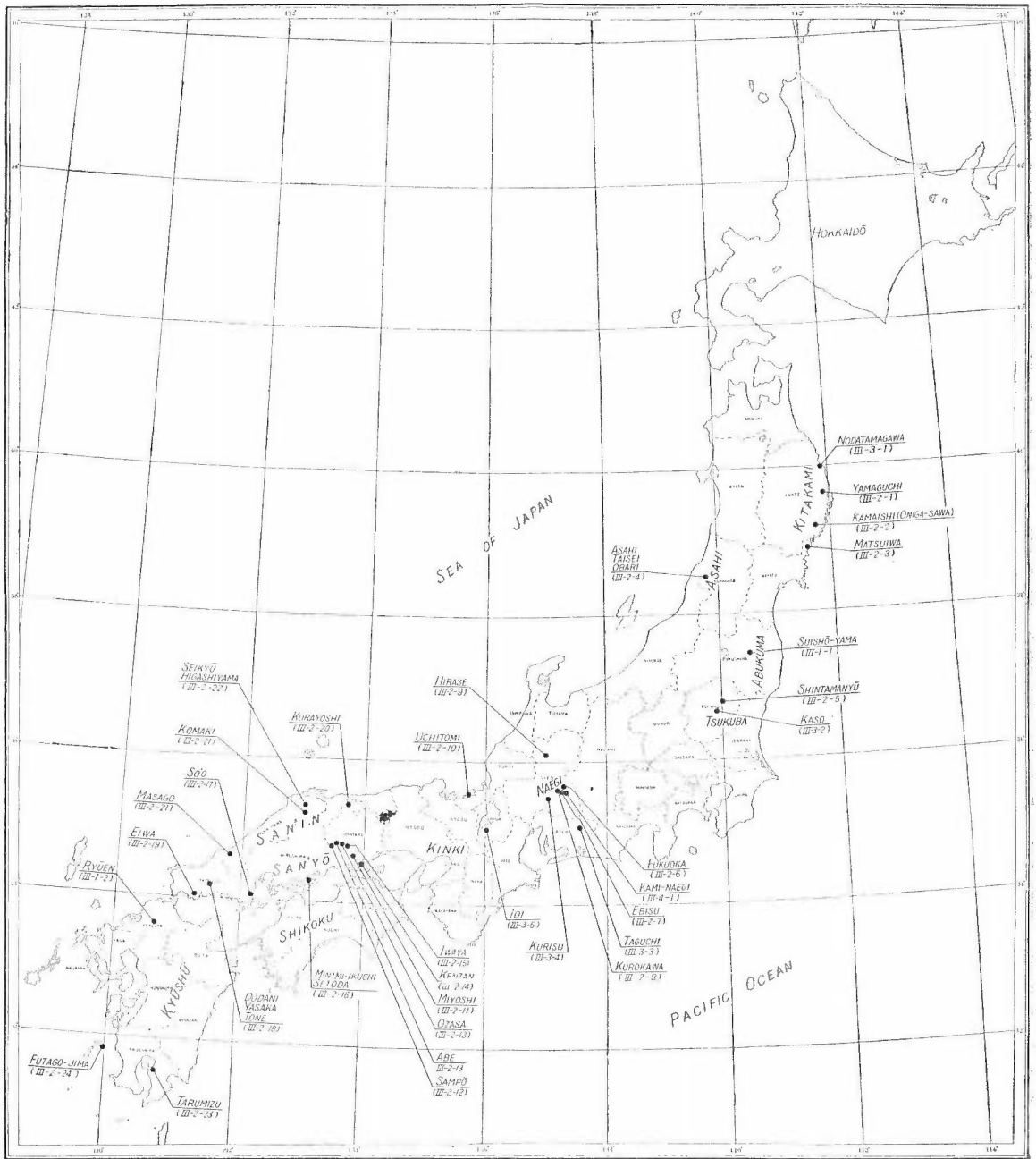
| | 兼 子 勝 | |
|--|----------------------|-----|
| I. 総 論 | 高 畠 彰 | 1 |
| II. 概 論 | | |
| II.1 含ウラン・ベドマタイト鉱床 | 小関幸治・松原秀樹 | 13 |
| II.2 含ウラン金属鉱床 | 高 畠 彰 | 27 |
| II.2.1 北上山地の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床 | 五十嵐俊雄・島津光夫 | 34 |
| II.2.2 朝日山地の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床 | 島津光夫・河内洋佑 | 45 |
| II.2.3 苗木地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床 | 坂巻幸雄・浜地忠男・五十嵐俊雄 | 56 |
| II.2.4 山陽地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床 | 肥田 昇・島津光夫・五十嵐俊雄 | 68 |
| II.2.5 山陰地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床 | 石 原 舜 三 | 79 |
| II.2.6 南九州地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床 | 河 内 洋 佑 | 93 |
| II.3 層状マンガン鉱床に伴なう含ウラン鉱床 | 浜 地 忠 男 | 104 |
| II.4 含ウラン漂砂鉱床 —とくに苗木地方の漂砂鉱床— | 浜 地 忠 男 | 112 |
| III. 鉱山各説 | | |
| III.1 含ウラン・ベドマタイト鉱床 | | |
| III.1.1 福島県水晶山の含ウラン鉱床 | 大森啓一・菊池 徹 | 121 |
| III.1.2 福岡県竜門鉱山の含ウラン鉱床 | 稲井信雄・広渡文利・藤井紀之 | 130 |
| III.2 含ウラン金属鉱床 | | |
| III.2.1 岩手県山口鉱山の含ウラン鉱床 —とくに閃ウラン鉱について— | 今井秀喜・林昇一郎・河内洋佑 | 135 |
| III.2.2 岩手県釜石鉱山鬼ヶ沢含ウラン鉱床 | 大町北一郎・沢 俊明 | 144 |
| III.2.3 宮城県松岩鉱山の含ウラン鉱床 | 五十嵐俊雄・石原舜三・奥海 靖 | 150 |
| III.2.4 山形県朝日・大張地区の含ウラン鉱床 | 島津光夫・小関幸治・小尾五明 | 173 |
| III.2.5 栃木県新玉生鉱山の含ウラン鉱床 | 井上秀雄・林 昇一郎 | 184 |
| III.2.6 a 岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床 | 浜地忠男・坂巻幸雄 | 188 |
| III.2.6 b 岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床 (補遺) | 五十嵐俊雄・坂巻幸雄 | 195 |
| III.2.7 岐阜県恵比寿鉱山の含ウラン鉱床 | 浜 地 忠 男 | 200 |
| III.2.8 岐阜県黒川鉱山の含ウラン鉱床 | 坂巻幸雄・五十嵐俊雄・島津光夫 | 208 |
| III.2.9 岐阜県平瀬鉱山の含ウラン鉱床 | 大塚寅雄・佐々木政次・高田康秀 | 213 |
| III.2.10 福井県内外海鉱山の含ウラン鉱床 | 塚脇祐次・鶴飼保郎・竹内忠雄 | 217 |
| III.2.11 岡山県三吉鉱山の含ウラン鉱床 | 東郷文雄・小村幸二郎 | 223 |
| III.2.12 岡山県山宝鉱山の含ウラン鉱床 | 島津光夫・井上秀雄・梅本 悟・三堀照夫 | 233 |
| III.2.13 岡山県阿部・大笹鉱山の含ウラン鉱床 | 島津光夫・小尾五明・河内英幸・後藤 進 | 239 |
| III.2.14 岡山県鱒山の含ウラン鉱床 | 肥田 昇・坂巻幸雄・五十嵐俊雄・井上秀雄 | 253 |
| III.2.15 岡山県岩屋の含ウラン鉱床 | 東元定雄・坂巻幸雄 | 262 |
| III.2.16 広島県瀬戸田・南生口鉱山の含ウラン鉱床 | 竹田英夫・清島信之 | 266 |
| III.2.17 山口県祖生鉱山の含ウラン鉱床 | 林 昇一郎・原田久光 | 275 |
| III.2.18 山口県八坂・戸禰・銅谷鉱山の含ウラン鉱床 | 井上秀雄・五十嵐俊雄・河内洋佑・山田正春 | 281 |
| III.2.19 山口県栄和鉱山の含ウラン鉱床 —とくに放射性蒼鉛二次鉱物について— | 浜地忠男・坂巻幸雄・河内洋佑・清島信之 | 293 |

| | | | |
|--------|----------------------------|----------------|-----|
| Ⅲ.2.20 | 鳥取県倉吉地域の含ウラン鉱床 | 関根良弘・浜地忠男・石原舜三 | 300 |
| Ⅲ.2.21 | 島根県真砂および小馬木鉱山の含ウラン鉱床 | 坪谷幸六・石原舜三 | 309 |
| Ⅲ.2.22 | 島根県清久および東山鉱山の含ウラン鉱床 | 石原舜三・浜地忠男 | 322 |
| Ⅲ.2.23 | 鹿児島県高隈山の花崗岩と垂水鉱山長尾坑の含ウラン鉱床 | 石原舜三・河内洋佑 | 333 |
| Ⅲ.2.24 | 鹿児島県双子島の含ウラン鉱床 | 石原舜三・河内洋佑 | 349 |
| Ⅲ.2.25 | 鹿児島県屋久島の含ウラン鉱床 | 林 昇一郎・丸山修司 | 356 |
| Ⅲ.3 | 層状マンガンに伴なう含ウラン鉱床 | | |
| Ⅲ.3.1 | 岩手県野田玉川鉱山の含ウラン鉱床 | 浜地忠男・坂巻幸雄・岡野武雄 | 363 |
| Ⅲ.3.2 | 栃木県加蘇鉱山の含ウラン鉱床 | 林 昇一郎・井上秀雄 | 377 |
| Ⅲ.3.3 | 愛知県田口鉱山の含ウラン鉱床 | 高島 彰・広渡文利・島津光夫 | 382 |
| Ⅲ.3.4 | 愛知県栗栖鉱山の含ウラン鉱床 | 浜地忠男・坂巻幸雄 | 390 |
| Ⅲ.3.5 | 滋賀県五百井鉱山の含ウラン鉱床 | 竹田英夫・広渡文利 | 393 |
| Ⅲ.4 | 含ウラン漂砂鉱床 | | |
| Ⅲ.4.1 | 岐阜県上苗木地方の含ウラン鉱床 | 浜地忠男・五十嵐俊雄 | 399 |

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| Foreword ; by Katsu Kaneko..... | iii |
| I. Introduction ; by Akira Takabatake | 10 |
| II. General Summary | |
| II. 1 Uraniferous Pegmatite Deposits in Japan ; by Kōji Koseki and Hideki Matsubara | 17 |
| II. 2 Uraniferous Metallic Ore Deposits in Japan ; by Akira Takabatake | 33 |
| II. 2.1 Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in Kitakami Mountainland ; by Toshio Igarashi and Mitsuo Shimazu..... | 43 |
| II. 2.2 Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in Asahi Mountainland ; by Mitsuo Shimazu and Yosuke Kawachi..... | 55 |
| II. 2.3 Granitic Rocks and Related Uraniferous Ore Deposits in Naégi District ; by Yukio Sakamaki, Tadao Hamachi and Toshio Igarashi..... | 67 |
| II. 2.4 Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in San'yō District ; by Noboru Hida, Mitsuo Shimazu and Toshio Igarashi | 78 |
| II. 2.5 Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in San'in District ; by Shunsō Ishihara..... | 92 |
| II. 2.6 Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in Southern Kyūshū ; by Yosuke Kawachi | 104 |
| II. 3 Uraniferous Ore Deposits Related Manganese Ore Beds; by Tadao Hamachi..... | 111 |
| II. 4 Uraniferous Placer Deposits, with Special Reference to Naégi District ; by Tadao Hamachi | 120 |
| III. Description of Deposits | |
| III. 1 Uranium in Pegmatites | |
| III. 1.1 Uraniferous Pegmatite Deposits at Suishō-yama, Fukushima Prefecture ; by Kei-ichi Omori and Tōru Kikuchi..... | 129 |
| III. 1.2 Uraniferous Pegmatite Deposits at Ryūen Mine, Fukuoka Prefecture ; by Nobuo Inai, Fumitoshi Hirowatari and Noriyuki Fujii | 134 |
| III. 2 Uranium in Metallic Ore Deposits | |
| III. 2.1 Uraniferous Copper-tungsten Ore Deposits at Yamaguchi Mine, Iwate Prefecture, with Special Reference to the Occurrence of Uraninite ; by Hideki Imai, Shōichirō Hayashi and Yosuke Kawachi..... | 143 |
| III. 2.2 Uraniferous Ore Deposits at Oniga-sawa of Kamaishi Mine, Iwate Prefecture ; by Hokuichirō Ohmachi and Toshiaki Sawa..... | 149 |
| III. 2.3 Uraniferous Ore Deposits at Matsuiwa Mine, Miyagi Prefecture ; by Toshio Igarashi, Shunsō Ishihara and Shizuka Okumi | 172 |
| III. 2.4 Uraniferous Ore Deposits in Asahi and Obari Area, Yamagata Prefecture ; by Mitsuo Shimazu, Kōji Koseki and Itsuaki Obi | 183 |
| III. 2.5 Uraniferous Ore Deposits at Shintamanyū Mine, Tochigi Prefecture ; by Hideo Inoue and Shōichirō Hayashi..... | 187 |
| III. 2.6a Uraniferous Ore Deposits at Fukuoka Mine, Gifu Prefecture ; by Tadao Hamachi and Yukio Sakamaki | 194 |
| III. 2.6b Additional Note on Uraniferous Ore Deposits at Fukuoka Mine, Gifu Prefecture ; by Toshio Igarashi and Yukio Sakamaki | 200 |
| III. 2.7 Uraniferous Ore Deposits at Ebisu Mine, Gifu Prefecture ; by Tadao Hamachi... | 207 |
| III. 2.8 Uraniferous Ore Deposits at Kurokawa Mine, Gifu Prefecture ; by Yukio Sakamaki, Toshio Igarashi and Mitsuo Shimazu | 212 |
| III. 2.9 Uraniferous Ore Deposits at Hirase Mine, Gifu Prefecture ; by Torao Otsuka, Masaji Sasaki and Yasuhide Takada | 217 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| III. 2.10 | Uraniferous Ore Deposits at Uchitomi Mine, Fukui Prefecture ; by Yūji Tsukawaki, Yasuo Ukai and Tadao Takeuchi | 223 |
| III. 2.11 | Uraniferous Ore Deposits at Miyoshi Mine, Okayama Prefecture ; by Fumio Tōgō and Kōjirō Komura | 232 |
| III. 2.12 | Uraniferous Ore Deposits at Sampō Mine, Okayama Prefecture ; by Mitsuo Shimazu, Hideo Inoue, Satoru Umemoto and Teruo Mitsubori | 239 |
| III. 2.13 | Uraniferous Ore Deposits at Abe and Osasa Mines, Okayama Prefecture ; by Mitsuo Shimazu, Itsuaki Obi, Hideyuki Kawauchi and Susumu Gotō | 253 |
| III. 2.14 | Uraniferous Ore Deposits at Kenzan, Okayama Prefecture ; by Noboru Hida, Yukio Sakamaki, Toshio Igarashi and Hideo Inoue | 261 |
| III. 2.15 | Uraniferous Ore Deposits at Iwaya, Okayama Prefecture ; by Sadao Higashimoto and Yukio Sakamaki | 266 |
| III. 2.16 | Uraniferous Ore Deposits at Setoda and Minami-ikuchi Mines, Hiroshima Prefecture ; by Hideo Takeda and Nobuyuki Kiyoshima | 274 |
| III. 2.17 | Uraniferous Ore Deposits at So'o Mine, Yamaguchi Prefecture ; by Shōichirō Hayashi and Hisamitsu Harada | 280 |
| III. 2.18 | Uraniferous Ore Deposits at Yasaka, Tone and Dōdani Mines, Yamaguchi Prefecture ; by Hideo Inoue, Toshio Igarashi, Yosuke Kawachi and Masaharu Yamada | 293 |
| III. 2.19 | Uraniferous Ore Deposits at Eiwa Mine, Yamaguchi Prefecture, with Special Reference to the Radioactive Secondary Bismuth-minerals ; by Tadao Hamachi, Yukio Sakamaki, Yosuke Kawachi and Nobuyuki Kiyoshima .. | 299 |
| III. 2.20 | Uraniferous Ore Deposits in Kurayoshi Area, Tottori Prefecture ; by Yoshihiro Sekine, Tadao Hamachi and Shunsō Ishihara | 308 |
| III. 2.21 | Uraniferous Ore Deposits at Masago and Komaki Mines, Shimane Prefecture ; by Kōroku Tsuboya and Shunsō Ishihara | 321 |
| III. 2.22 | Uraniferous Ore Deposits at Seikyū and Higashiyama Mines, Shimane Prefecture ; by Shunsō Ishihara and Tadao Hamachi | 332 |
| III. 2.23 | On the Takakuma-yama Granitic Stock and Related Uraniferous Ore Deposit of Nagao-kō at Tarumizu Mine, Kagoshima Prefecture ; by Shunsō Ishihara and Yosuke Kawachi | 348 |
| III. 2.24 | Uraniferous Ore Deposit at Futago-jima, Kagoshima Prefecture ; by Shunsō Ishihara and Yosuke Kawachi | 355 |
| III. 2.25 | Uraniferous Ore Deposits in Yaku-shima, Kagoshima Prefecture ; by Shōichirō Hayashi and Shūji Maruyama | 362 |
| III. 3 | Uranium Related Manganese Ore Beds | |
| III. 3.1 | Uraniferous Ore Deposits at Nodatamagawa Mine, Iwate Prefecture ; by Tadao Hamachi, Yukio Sakamaki and Takeo Okano | 376 |
| III. 3.2 | Uraniferous Ore Deposits at Kaso Mine, Tochigi Prefecture ; by Shōichirō Hayashi and Hideo Inoue | 382 |
| III. 3.3 | Uraniferous Ore Deposits at Taguchi Mine, Aichi Prefecture ; by Akira Takabatake, Fumitoshi Hirowatari and Mitsuo Shimazu | 389 |
| III. 3.4 | Uraniferous Ore Deposits at Kurisu Mine, Aichi Prefecture ; by Tadao Hamachi and Yukio Sakamaki | 393 |
| III. 3.5 | Uraniferous Ore Deposits at Ioi Mine, Shiga Prefecture ; by Hideo Takeda and Fumitoshi Hirowatari | 398 |
| III. 4 | Uranium in Placer Deposits | |
| III. 4.1 | Uraniferous Placer Deposits at Kami-naégi Area, Gifu Prefecture ; by Tadao Hamachi and Toshio Igarashi | 403 |



Index Map of Uraniferous Ore Deposits in Japan Described in This Report

I 総論

高 島 彰

1. まえがき

昭和29年に全国的なウラン探査が発足してから、現在までの約6年間にわたる調査・研究の結果、わが国におけるウランの産状について多くの資料が集積された。とくにこの期間中にはペグマタイト鉱床、金属鉱床等に伴われるウランの賦存予想地域（あるいは鉱山）の大部について調査を終り、今後は人形峠によって代表される堆積源化学沈殿鉱床の探査に重点を移すことになった。したがってこの機会に堆積源化学沈殿鉱床を除くすべての含ウラン鉱床についてのこれまでの調査結果を整理して、1つの報告書にまとめることにした。調査済みの鉱床の中には、すでに地質調査所月報中に報告したものも少なくないが、それらについてもその後の研究によって明らかにされた新事実の追加を要するものがあり、また引続き行なわれた広範な地域的調査・研究の結果に基づき、統一された企画のもとに整理する必要が生じてきた。従って一応報告済みの個々の鉱床についても稿を改めて、本報告書中に記載することにした。

本報告ではまず第1章を総論とし、ウラン調査の経緯、調査・研究の方法の概要と鉱床の総括を述べることにした。鉱床の総括では鉱床の分布と分類について簡単に触れた後、主として鉱床学的に重要な岩漿源の鉱床について成因考察を主眼として、鉱床と火成岩との関係、および鉱床中のウラン・トリウムの鉱化作用を総括した。第2章では型式別に鉱床の産状、特性の概要を記載し、その成因にも触れた。そのなかでとくに岩漿源の含ウラン金属鉱床については、地方別に鉱床と花崗岩類との関係について詳しく述べてある。第3章では顕著な放射能異常が認められた鉱床を網羅して、その産状を詳細に記載した。

堆積源の化学沈殿鉱床については今後重点的に調査・研究が進められるので、近い将来に、この報告と同様な企画の下に別にまとめて報告の予定である。

2. ウラン調査の経緯

明治末期以来、わが国のペグマタイトおよびそれに由来する砂鉱の中に放射性鉱物の存在が次々に発見され、多くの鉱物学的研究が発表されたが、資源としての観点から取り扱ったものはほとんど皆無に近い状態であった。僅かに第2次世界大戦中に学術振興会、地質調査所等によって稀元素鉱物調査の一環として、福島県石川地方・岐阜県苗木地方のペグマタイト地域についての予察調査が行なわれたにすぎない。この間に帝国鉱業開発株式会社によって石川地方のペグマタイトおよび砂鉱、苗木地方の砂鉱の探鉱が行なわれたが精鉱の生産には至らずして終戦となった。これらの探鉱作業にあたっては主要対象はウランよりも、むしろ稀土類元素、トリウム、タンタル等であった。

戦後は各国とも原子力平和利用に注目し、わが国でも昭和29年に原子力予算の成立をみるに至り、地質調査所が資源探査を担当することになり、こゝに全国的なウラン調査が発足した。29年度は従来知られているペグマタイト鉱床およびそれに由来する漂砂鉱床のうち最も代表的な石川・苗木等の鉱床によって調査技術の確立を目的として精査を行なった。30年度には空中探査および自動車探査が新しく調査の手段として実施に移されるようになった。同年には鉱床調査もいよいよ軌道に乗り、多くのペグマタイト地域が調査対象となった。これと同時に各種の金属鉱床中のウランにも注目して広く探査した結果、鳥取県小鴨鉱山の金鉱脈、岡山県三吉鉱山のタングステン鉱脈等の中にウランの存在が明らかにされた。また小鴨鉱山調査中に自動車探査によって鳥取・岡山県境の人形峠で堆積型ウラン鉱床が発見され、その資源としての重要性の確認はウラン探査の前途に多大の希望を与えるに至った。これに対処して同年中に地質調査所鉱床部に核原料資源課が新設され、陣容の強化と機器の整備により充分な調査体制が整った。ここにおいて31年度からは新た

に3ヵ年計画の下に全国にわたる組織的探査が行なわれることになった。なお31年には原子燃料公社が発足し、企業化を目的とする鉱床精査を分担することになった。この年にはウラン、トリウム鉱が鉱業法上の法定鉱物として追加され、さらに調査・探鉱・開発を促進するための法的措置（核原料物質開発臨時措置法）がとられ、またウラン鉱に対する探鉱奨励金も交付されることになった。このようにしてウラン資源の探査・開発に対する国内体制が31年には一応確立された。以上の3ヵ年計画による資源探査の進捗に伴って多くの金属鉱床中に新たに放射能異常が発見され、それに引き続く鉱床精査・室内実験によってウランの賦存状態についてのわれわれの知識は著しく増大した。この期間中にはまた宮城県大内亜炭田・山形県朝日村・新潟県中条町等で花崗岩上の新第三系基底部に顕著な放射能異常が明らかにされた。この3ヵ年にわたる広範な調査・研究により、わが国のペグマタイトおよび金属鉱床中にウランの産出が明らかにされたが、いずれも鉱物学的・鉱床学的にはきわめて興味のあるものではあるが、ウラン濃集部の規模が小さいので、鉱床の上体をなす金属あるいは非金属鉱石の処理の際の副産物として回収・利用するに適當なものはあるが、ウランを対象として単独に稼行し得るものは発見されなかった。これに反して堆積岩中のウランは諸外国の例に倣しても明らかなように、重要なウラン資源となる場合が少なくないので、新しく発見された東北地方の堆積岩中の放射能異常について、今後さらに精査を続けると同時に類似の新鉱床を探査する必要が痛感されてきた。従って34年度のウラン調査は従来のペグマタイト、金属鉱床地域から花崗岩を基盤とする堆積岩地域へと調査の重点が移った。その結果、同年中には秋田県田沢湖町、京都府宮津付近等の花崗岩上の新第三系基底部に顕著な放射能異常が発見された。今後はこのような堆積岩地域の調査が続けられる予定である。金属鉱床中のウランについては、これまでの調査によって鉱床賦存可能地域内の探査がほぼ完了に近いので、34年度は調査もれの少数の地区についての補充的な探査と既知鉱床の鉱床学的研究を行ない、同時にこれまでの調査資料の整理・検討を行なった。

なおウラン調査開始以来の調査規模は次表に示す使用経費の面からおもむね類推できるであろう。

ウラン調査使用経費一覽表

| 昭和29年 | 30年 | 31年 | 32年 | 33年 | 34年 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 6,765 | 31,978 | 89,891 | 93,055 | 72,895 | 54,622 |

単位：1,000円

3. 調査・研究方法の概要

1) 野外調査

ウラン鉱床の探査および研究を系統的に進めるため、地質調査所では次のような順序に従って野外調査を進めている。まず一次調査として放射能強度分布を広域にわたって調べて地質調査を行ないつつ、放射能異常地点を探す。放射能異常地点が発見されると、その地区について二次調査としてウラン濃集部の賦存状態について概査を行なう。その中で重要なものについてはさらに三次調査として鉱床学的・地球化学的研究を主とする鉱床精査を行なう。四次調査にあたる企業化のための精査は原則として原子燃料公社に引継がれることになる。

放射能強度分布調査ではペグマタイトおよび含ウラン金属鉱床等はおもむね酸性侵入岩と成因的に密接な関係があるので、わが国の花崗岩地域が調査の対象となり、とくに岩体の縁辺部は詳細に調べる。その方法としては、空中探査・自動車探査・携帯用サーベイメータによる地表・坑内探査がある。空中探査にはシンチレーション・カウンタを搭載した双発機を使用し、速度 180~200km/h、平均対地高度 200~300m で細かい地形変化に無関係に水平に近く飛行し、測線間隔は 1.5~2km とする。空中探査は山岳地帯では航法上の困難性のために自から調査範囲に制約を受けるので、このような地域については、調査は自動車探査から始まり、また空中探査を行なった地域の中で重要な地区については自動車探査によってさらに詳細な放

放射能強度分布を調べる。自動車探査にはシンチレーション・カウンタを搭載したジープを使用し、平均走行速度は15~20km/hで、ジープの通行可能なすべての道路について放射能強度を測定する。携帯用サーベイメータによる地表および坑内調査はあらゆる段階におけるウラン調査に最も普通の探査法で、一次調査として行なわれるのは主としてジープの通行不可能な山岳部を広く予察調査する場合や、各種の金属鉱山の坑内について放射能異常の有無を検査するために行なわれるものである。サーベイメータとしてはガイガー・カウンタとシンチレーション・カウンタの両者が携行される。野外測定値は岩石露出状況、地形、鉱床の地表からの深度および大きさ、ウランの分布密度等に支配されるので、一概にはいえないが、計数値が自然計数の2倍くらいから注意し、数倍にもなれば一応異常地点として詳しく調べる。野外調査には放射能計数器のほかに携帯用ミネライトが燐灰ウラン等の蛍光性鉱物の検出およびウランの熔球試験のために携行、使用される。

放射能異常が発見されると、その後の探査は普通には概査から精査へと精度を高めて行なわれるが、資源的価値の乏しいようなものでは概査までで調査は打ち切られる。調査方法は概査・精査いずれの場合も地質調査のほかに必要に応じて物理探査・簡易試錐・検層・地化学探査等が併用される。地表地質鉱床調査にはしばしば剝土、ピット、トレンチ作業を伴ない、必要に応じてあらかじめ地形測量が行なわれ、あるいは航空写真が利用される。坑内調査のためには坑内実測を伴うことがあるが、鉱山で作成された坑内実測図がある場合には、それを利用する。ウラン調査の際に利用される物理探査法としては上記の放射能強度測定のほかには電気探査（自然電位法・比抵抗法および最近発達した直流法電気探査）・磁気探査等があり、堆積型鉱床には地震探査が有効である。試錐は堆積鉱床の調査に不可欠で深度100m以下の浅掘りが普通であるが、ときに構造試錐のために深掘りが行なわれることがある。試錐孔に対しては放射能検層・電気検層が行なわれる。試錐孔内の放射能測定（検層）は地表における測定に較べると、幾何学的条件が安定しているし、またコアの回収ができない所でも放射能検層によって鉱床の厚さ、品位等を知る手掛りとなるのできわめて有効であり、電気検層は補助手段として用いられる。化学探査では沢水・坑内水・土壌等の中のウランを直接定量する場合と、亜鉛等の指示元素を定量し、それから間接的にウランの分布を調査する場合とがあり、ウランの直接定量法としてはクロマトグラフ法と蛍光法が普通採用されている。

鉱床精査の段階では上記のような野外調査により鉱床の詳細な産状を明らかにする一方、室内研究によってウラン鉱物の同定および鉱物共生関係を研究して鉱床の成因を究明せねばならない。なおウランの溶解・運搬・沈殿等の機構を明らかにして成因考察の基礎としたり、あるいはウランと共存元素との相関関係を明らかにして探査に応用するため、今後は地球化学的研究が一層必要である。

2) 室内研究

採取試料については、顕微鏡による鉱物共生の研究と平行して、含ウラン鉱物を同定せねばならない。それにはまず鉱石からその鉱物を単体分離し、分離試料について種々の実験を行なう必要がある。以下に鉱物の分離から同定までの方法の概要を記載する。

放射性鉱物を分離するには、まず試料中に放射性物質がどのような形で分布しているかを知らねばならない。放射性鉱物の存在は透過および反射顕微鏡下の観察だけでは明らかにすることが困難な場合が多いので、まず試料の研磨片または薄片についてオートラジオグラフをとる。その写真と研磨片または薄片の顕微鏡下の観察との比較によって放射性鉱物の形や集合分散状態（分布）が明らかになる。とくに原子核乾板を使用すれば α 線飛跡を明瞭に確認することができるので、放射線源の位置を知ることができるのみならず、**nuclear research microscope** 下で飛跡の射出方向・飛跡の数・長さ等を精密に測定することによって放射性元素がウランかトリウムかを識別し、さらに進んでその含有量の定量さえもできる。最近では **radioluxograph** と呼ばれる特殊なオートラジオグラフも利用されるようになった。これは研磨面に密着させた蛍光物質の発する光により感光されるもので、露出時間が非常に短縮され、微量の放射性物質を含有する鉱石や岩石の場合きわめて有効である。

鉱石中の放射性鉱物の分布状態が明らかになれば、次にその鉱物を分離する。放射性鉱物は概して微粒を

なす場合が多いので、分離に先だって小型クラッシュャ、グラインダまたは小型搗鉱機を使用して試料を適当に粉碎し、篩別する。篩別には篩を電導振温機につけて使用すれば能率的である。その後の鉱物分離法は放射性鉱物および随伴鉱物の物理性の差を利用する。特性として放射性鉱物は比重が大きいため比重による選別は最も有力な手段であり、また最近では微弱な磁性差を利用して鉱物を分離する種々の磁力選別機が発達してきたので、鉱物の選別作業は著しく向上した。放射性鉱物が鉱石・岩石中に分散して貧鉱をつくっている場合や分離試料がヤム多量に欲しい時には多量の鉱石を処理せねばならない。このような場合には粗選の段階で小型ウイルフレー・テーブルや小型浮選機(M. S.型)等が使用される。処理鉱石の量あまり大量でなければ、破碎後直ちにスーパーパンナ、ハリモンド型電磁分離機(5極および7極)、静電選鉱機によって粗選される。もし鉱石が二次鉱物を主とする酸化鉱や粘土質の場合には粗選および清掃に超音波選別機 ultrasonic cleaner がしばしば使用される。粗選によっていくつかに分離された片羽をさらに精選するには、アイソダイナミック・セパレータによる磁力選鉱と重液による比重選鉱が利用される。重液としてはクレリチ溶液・沃化メチレン・プロモフォルム・ツール液等が普通に使用され、遠心分離機に掛けて鉱物を分離する。以上のような過程を経て所要放射性鉱物のみならず、随伴鉱物も分離・清掃されて、その後の実験試料となる。

分離された試料については Berman 式 torsion microbalance による比重測定・顕微鏡下での屈折率等の光学常数の測定・示差熱分析・X線回折試験等によって鉱物を同定する。粉末試料のX線的研究にはガイガーカウンタ式自記X線回折計(理学電機製 Geigerflex)が使用され、単結晶のX線研究にはワイセンベルグ・ゴニオメータが利用される。放射性鉱物の中にはメタミクト状態を呈しているものがあり、そのような試料では適当に加熱後にX線を照射すれば大部分明瞭な回折像が得られる。鉱物の固定には以上のような物理試験のほか、鉱物の化学組成を調べなければならない。試料中のウランは放射能計数管または熔球を人工紫外線で照射した際に発する緑色の蛍光によって検出されるが、その定量には放射能分析、 γ 線波高分析・化学分析が利用される。そのうち前二者は多数の試料を迅速に半定量するのに便利で、化学分析によって若干のものについてチェックする必要がある。放射能分析 radiometric analysis は試料中にウラン系元素とトリウム系元素を含む場合は、その両者の影響の総和が知られるのみであり、試料中の放射平衡の有無によっても影響される。 γ 線波高分析は放射性試料からの γ 線により蛍光体が発するスペクトルの波高分布を記録し、そのエネルギー分析を行なうもので、標準試料によるものとの比較によって試料中の放射性元素がウラン系であるかトリウム系であるかを区別しようとともに、放射平衡が成り立っているとの仮定の下にその半定量を行なうもので、装置としては Oak Ridge A I 型のシングルチャンネル・スペクトロメータ(東芝製)を使用している。化学分析にはいろいろの方法があって、一般に高品位試料には容量法、低品位試料には比色法・蛍光法を採用しているが、その他に重量法、ポーラログラフ法等がある。放射性鉱物中のウラン以外の主成分を知るためには、吹管分析、鏡検分析、分光分析、X線蛍光分析および化学分析が行なわれる。そのうち分光分析には水晶分光器と格子分光器(JACO)が使用され、X線蛍光分析にはガイガーカウンタ式自記蛍光X線回折計(医理学電気製)が使用されている。鉱物の正確な同定には上記のように分離・清掃された粉末試料が実験に供されるが、研磨片のままで精密な鉱物学的研究が進められるとすれば、分離に要する手数が省かれてきわめて便利である。この目的のため研磨面にX線細束を照射してX線蛍光分析を行なう方法(curved crystal X-ray spectrometer 法)や局所分光分析法等が近年導入されているが、放射性鉱物についてはまだ十分に利用されるまでには至っていない。

4. 含ウラン鉱床の分布とその分類

1) 鉱床の分布

最近6ヵ年にわたる全国的調査の結果、多くの放射能異常地が発見され、その分布は北海道から九州南端に至るまで、国土のほとんどすべてにわたっているが、そのなかでも特定の地域に密集する傾向がみられる。このような含ウラン鉱床密集地域はほとんど本州内に限られ、北海道・四国・九州では小規模なもの

点在するにすぎない。これまでに明らかにされたほとんどすべての含ウラン鉱床は後に記載するように花崗岩類と密接な成因的関係にあるので、鉱床の分布はおもむね花崗岩類の露出区域およびその周辺地域に限られ、花崗岩体を遠く離れた堆積岩地域では特殊なもの（古生層中の層状マンガウ鉱床に伴うウランおよび北海道下川のように例外的に含銅硫化鉄鉱床中に放射能異常を示すもの等）のほかにはウランの顕著な濃集はみられない。花崗岩地域の中でも含ウラン鉱床は白堊紀末—第三紀初期の酸性侵入岩地域に産するのが普通である。

含ウラン鉱床の分布を地質構造区分に従って概観してみると、次のような特徴がみられる。西南日本外帯では南九州で高隈山等の第三紀花崗岩類の小岩体に伴って小規模の含ウラン金属鉱床が知られているが、重要なものはない。これに反し西南日本内帯には広域を占めて白堊紀末—第三紀初期の花崗岩類が発達し、それに伴って多くの含ウラン金属鉱床が胚胎し、わが国の最も重要なウラン賦存地をなしている。とくに中国地方では山陽側にも山陰側にも底盤状をなす花崗岩類に伴って多くの含ウラン金属鉱床があり、わが国の金属鉱床中のウランが最初に発見された三吉（岡山）・小鴨（鳥取）の鉱床もこの中に含まれる。その他北近畿の花崗岩地域では田ノ上山（滋賀）・大文字（京都）・河辺（京都）等のペグマタイトが古くから有名で、岐阜県苗木地域にも多くのペグマタイトおよび含ウラン金属鉱床が知られている。以上のような岩漿源の鉱床のほかには花崗岩類を基盤とする堆積岩の基底部には人形峠付近のようにウランが異常に濃集しているところがある。東北日本では外帯側の阿武隈山地の石川町を中心として南北に延びる花崗閃緑岩には多くのペグマタイトを伴ない、わが国の代表的なペグマタイト産地をなしている。同じく外帯側の北上山地では花崗岩類が底盤あるいは岩株状をなして広く発達し、それに伴ってペグマタイトおよび含ウラン金属鉱床を産する。とくに折壁岩体の周辺には含ウラン金属鉱床が密集している。東北日本内帯では朝日山地の花崗岩類中に小規模の含ウラン金属鉱床が知られているほか、花崗岩上の新第三系基底部に最近放射能異常が次ぎ次ぎに発見されているので、堆積型ウラン鉱床の賦存予想地域として重要である。北海道では、南西部の今金付近の花崗岩類中の小規模なペグマタイトに弱い放射能異常が知られているにすぎない。

2) 鉱床の分類

含ウラン鉱床を成因によって正確に分類するためには、ウランを供給した鉱液と火成活動との因果関係およびいかなる形でウランが存在しているかを明らかにし、さらにウラン鉱物の晶出と他の鉱石組成鉱物の晶出との前後関係を知らなければならない。ところが現在までに知られている含ウラン鉱床では、ウランの濃集部はいずれも局部的であり、その晶出については粘土脈中のウランのように、初成的なものか二次的のものか明らかでないものさえあり、また鉱床によっては二次性鉱物だけで初成ウラン鉱物が知られていないものもあって、ウランの鉱化作用を基準にして鉱床を分類することはほとんど不可能に近い。従って試みに含ウラン鉱床の本体についてその生成を基準として分類すると次のようになる。

I. 岩漿起源の鉱床

1. ペグマタイト鉱床
2. 気成-熱水移化鉱床
 - a. 錫鉱脈 〔例〕垂水・又野
 - b. タングステン鉱脈 〔例〕恵比寿・福岡・三吉・瀬戸田・祖生・真砂
 - c. タングステン・モリブデン鉱脈および鉱染鉱床 〔例〕内外海・小馬木
 - d. モリブデン鉱脈 〔例〕平瀬・加茂・鍋谷
3. 接触交代鉱床 〔例〕山口・亀山
4. 熱水鉱床
 - a. 含銅・砒・磁硫鉄鉱脈 〔例〕松岩・金取・釜石鬼カ沢
 - b. 含ニッケル・コバルト・モリブデン石英細脈 〔例〕野田玉川
 - c. モリブデン鉱脈 〔例〕大東・清久・東山・山佐・南生口
 - d. モリブデン銅鉱脈 〔例〕小袖・羽田

- e. 銅鉍脈および鉍染鉍床 〔例〕大張・朝日・大成・黒川・山宝・剣山・八坂・銅谷・双子島
- f. 銅・鉛・亜鉛鉍脈および鉍染鉍床 〔例〕阿部・大笹・岩屋・新美川
- g. 金・銀鉍脈および鉍染鉍床 〔例〕倉吉(旧小鴨)・新玉生
- h. 不毛石英脈または粘土脈 〔例〕三池・黒森・岩倉

II. 堆積源鉍床

1. 化学沈殿鉍床 〔例〕大内・田沢湖・朝日・金丸・人形峠
2. 漂砂鉍床 〔例〕苗木

III. 成因未詳の鉍床

層状マンガン鉍床 〔例〕野田玉川・加蘇・田口

以上のうち堆積源化学沈殿鉍床(II.1)は花崗岩を基盤とする堆積岩の基底部に産し、その中には上昇熱水液によるものではないかとの疑いのあるものもあって、個々の鉍床の成因については充分明らかにされていない。人形峠鉍床はその代表的産地で、現在わが国唯一のウラン単独稼行鉍床である。最近類似の鉍床が各地で発見されて注目されているが、この種の鉍床については別に報告の予定で、この報告中には除外してある。

この章(総論)の後半では岩漿源の鉍床(I.1~I.4)を対象として、鉍床と火成岩との関係およびウランの鉍化作用について総括したいので、その中に含まれない他の型式(II.2およびIII.)の鉍床については、便宜上ここで簡単にその特徴を述べておこう。漂砂鉍床はペグマタイト産地に近接して産し、苗木のほかには重要なものはない。苗木ではチタン鉄鉍等に伴って恵那石・モナズ石・苗木石等のトリウム・稀土類を含む鉍物が含まれ、ウランの多いのは恵那石だけである。成因未詳の古生層中の層状マンガン鉍床に伴うウランは各地に知られており、鉍体および母岩はその後に侵入した花崗岩類の影響をうけていることが多い。ウランは鉍床に接する粘板岩・ホルンフェルス中の黒雲母中に微細な閃ウラン鉍として産し、あるいは硫化鉍物を伴う細脈中に産する。非変成地域のマンガン鉍床地域では、栗橋のようにウランは粘土、有機物中に吸着されている。このようなウランの成因については後生説と同生説とがある。後生説ではウランはマンガン鉍床の構成物(マンガンおよび珪酸)と同様に、花崗岩類の侵入に関係のある上昇鉍液によって供給され、あるいは再生・沈殿したと考えている。これに反して、同生説では海中に微量に溶在していたウランが地層とともに沈殿したとする考え(この場合、細脈中のウランは後生源として一応離して考える)とウランはマンガン・珪酸とともに海底噴気(または温泉)によって供給されたとする考えとがある。これについてはII.3(p.104)に詳しく述べてある。

5. 含ウラン鉍床と火成岩との関係

わが国にこれまで知られている岩漿起源の含ウラン鉍床はすべて花崗岩類の侵入に引き続く後火成作用によって生成されたものである。

わが国の酸性深成岩類の侵入は大きくみて3つの時期に分けられる。古生代末—三畳紀の酸性侵入岩は西南日本内帯と東北日本外帯に点在するが、これに伴う含ウラン鉍床は知られていない。トリウム鉍物を含むペグマタイトがその中に産することがあるが、その生成は近接する後半の花崗岩に関係があるものが多い。次の白堊紀末—第三紀初期の酸性侵入岩はわが国で、最も重要な岩漿活動を代表し、西南日本内帯と東北日本外帯とくに著しく、これに伴って、多くの鉍床が生成せられた。わが国でこれまでに知られた含ウラン鉍床のほとんどすべてが、これに属する。最後の第三紀の酸性侵入岩は西南日本外帯と東北・日本内帯に小規模に点在し、その中には種々の金属鉍床を伴うものがあるが、ウランを含むものは南九州に2,3カ所知られているにすぎず、四国南端(足摺岬)の花崗岩類にもその徴候はみられるが、明らかでない。以上のほかに局部的には、先ゴトランド紀のものではないかとの疑いのある酸性侵入岩があるが、そのような火成活動に関係のある含ウラン鉍床は発見されていない。

一つの地方に同時または前後して侵入したと思われるいろいろの酸性侵入岩体がある場合には、含ウラン鉍床はその中の特定の岩体に伴って胚胎しており、一般に鉍床はそのような岩体を形成した岩漿の固結の

最末期、すなわちペグマタイト期・気成期・熱水期に生成されたものである。以下におもな地方ごとに、含ウラン鉱床と花崗岩質岩体との関係について総括する。

北上山地の酸性侵入岩類は多くの岩体に分かれているが、含ウラン鉱床を伴なう岩体は少ない。酸性侵入岩体を早池峰—五葉山線を境として北部北上と南部北上とに分けて考えてみると、ペグマタイト鉱床は南北両北上の花崗閃緑岩体に伴ない、岩泉付近・附馬牛・宮守付近等がおもな産地である。含ウラン接触交代鉱床は北部北上の岩体に伴ない亀山・山口の鉱床がある。熱水鉱床では北部北上の岩体に伴なって小袖のモリブデン・銅鉱脈があり、南部北上では羽田のモリブデン・銅鉱脈および松岩・金取・釜石鬼カ沢の含銅・砒・磁鉄鉱鉱脈がある。これらの含ウラン金属鉱床を伴なう岩体はおもむね石英モンゾニ岩質で、その侵入は北上山地の大部を占める花崗閃緑岩とは一連の火成活動に属するものと考えられ、岩質はやゝ粗粒で、しばしば浅所侵入の特徴を示し、アルカリ（とくにカリ）に富んでいる。ウランは輝発成分に富む残骸中に濃集し、おもむね主要金属硫化鉱物の鉱化作用以前、またはその早期に晶出している。このようにウラン鉱物は北上山地ではおもむね早期に晶出しているため、酸性侵入岩体を取りまいて種々の鉱床が累帯配列を示す時には岩体中心に近い鉱床にウランが伴なわれる。例えば折壁岩英モンゾニ岩に伴なう鉱床についてみると、岩体を中心として内側にモリブデン・銅帯があって、上記の羽田の含ウラン鉱脈がこれに属し、その外側に含銅・砒素磁鉄鉱帯があって、松岩・金取の含ウラン鉱床がこれに属する。さらに外側には砒素・銅・磁鉄鉱帯（例、徳仙丈）、含金銀・砒素・テルル・蒼鉛帯（例、大谷）が順に配列しているが、この2帯にはウランを伴わない。

阿武隈山地では石川町を中心として南北に点在する多くのペグマタイトの産地がある。ペグマタイトを伴なう花崗岩類には古期のもの（三疊紀侵入）と新期のもの（白堊紀侵入）があり、放射性鉱物を含むペグマタイトはおもむね新期の花崗岩類に関係があるようである。おもな産地は川俣地区・三春地区・雲水峰地区・石川地区・三和地区・高萩地区等で、放射性鉱物はトリウムを主とする難溶性鉱物である。

朝日山地では花崗岩類は新・旧2期に分けられ、そのうち含ウラン鉱床を伴なうのは新期の花崗閃緑岩のみで、岩船地区の粗粒斑状黒雲母花崗岩体と朝日・大成地区の早田中粒花崗閃緑岩体がこれに属する。前者では鍋倉・神徳のタングステン鉱床にモナズ石が含まれ、後者では大張・朝日・大成等の鉱染銅鉱脈中および三池・黒森のように銅鉱脈を切る粘土脈中にウランが含まれる。またこの花崗閃緑岩体中にはほとんど硫化鉱物を含まない赤鉄質粘土脈や黒色粘土脈中にウランを含むものがあって、上記の銅鉱床を生成した鉱液とは全く別の鉱液から沈澱したものではないかとの疑いもある。朝日・大成地区の花崗閃緑岩体のまわりには鉱石の累帯配列がみられ、中心部より外側に向かって銅・蒼鉛帯（朝日・大成等を含む）、銅・砒素帯（三池・黒森を含む）、銅・鉛・亜鉛帯があって、銅・鉛・亜鉛帯には含ウラン鉱床はない。

筑波山付近の花崗岩体には山ノ尾や仏生寺峠等でペグマタイトの産出が古くから知られており、種々のトリウムを主とする難溶性鉱物が伴なわれる。

飛騨山地では白堊紀末侵入の花崗岩類のうち、岐阜・富山県境付近を占める黒雲母花崗岩ないし閃雲花崗岩中に多くのモリブデン鉱脈があり、平瀬では鉱脈中にモナズ石・褐簾石および閃ウラン鉱を含んでいる。

木曾山地では苗木地方が重要で、石英斑岩・花崗斑岩の大規模な貫入に引き続く苗木花崗岩と呼ばれる黒雲母花崗岩に関連してペグマタイト鉱床および気成鉱床・熱水鉱床が生成されている。おもな含ウラン・トリウム鉱床としては浅間山・後山・薬研山・薦岩山等のペグマタイト鉱床、恵比寿・福岡の気成—熱水移行型タングステン鉱脈、黒川の熱水銅鉱床および銅・鉛・亜鉛鉱脈がある。これらの鉱床中の放射性元素としては、ペグマタイト鉱床中ではトリウムがおもで、気成—熱水移行型鉱床中ではトリウムとウラン、熱水鉱床中ではウランが含まれる。苗木花崗岩のまわりには明らかな鉱石の累帯配列がみられ、内側から外側へ①ペグマタイト・晶線帯、②タングステン・錫・蒼鉛帯、③タングステン・砒素・蒼鉛帯、④銅・鉛・亜鉛・（砒素）帯がある。ウラン・トリウムを含むのは①、②、④帯内の鉱床で、③帯には遠が根鉱床等が含まれるが、放射能異常はみられない。含ウラン金属鉱床のうち、恵比寿・福岡の鉱床は②帯に、黒川の鉱床は④帯に属する。

北近畿では三重・滋賀・京都にわたって中生代末の花崗岩類が点在し、その中に放射性鉱物を含むベグマタイトが多数知られている。石樽地区(三重)・田ノ上山(滋賀)・大文字山・河辺(京都)等は古くから各種のトリウムを含む難溶性鉱物の産地として有名である。

中国地方では中生代末に侵入した中国底盤が広く発達し、東部では北から因美花崗岩複合体、中央深成岩群、広島花崗岩複合体に分けられる。そのうち、中央深成岩群は最早期の侵入と考えられる。西部の山口県下では花崗岩類の大部分は広島型花崗岩に属するという。因美花崗岩複合体は侵入期を異にする種々の岩類の複合体で、倉吉地区の小鴨型の中～粗粒黒雲母花崗岩はこれに属し、歩谷・円谷・砂堀・横路谷等の含ウラン金鉱脈および鉱染鉱床を伴なっている。また小馬木(島根)のタングステン・モリブデン鉱脈を胚胎する粗粒黒雲母花崗岩もこれに属するようである。これに反し島根県下の大東一山佐地区のモリブデン鉱脈を胚胎する細粒花崗岩類(混成岩を伴なう)は早期の導入岩体で、中央深成岩群に相当するものと考えられている。岡山県山宝の含ウラン銅鉱脈を伴なう中～粗粒の黒雲母花崗岩も中央深成岩群に属するようであるが、明らかではない。広島型花崗岩複合体は主として中～粗粒の閃雲花崗岩および黒雲母花崗岩からなり、細粒の周辺相を伴ない、また一部では交代起源の閃長岩質岩を形成している。このような黒雲母花崗岩および閃長岩質岩中には種々の含ウラン鉱床が知られている。黒雲母花崗岩中の含ウラン鉱床としては瀬戸川・三吉のタングステン鉱脈、加茂・鍋谷・南生口のモリブデン鉱脈、阿部・大笹・岩屋・剣山等の銅・鉛・亜鉛鉱床脈があり、閃長岩質岩中には新美川および大笹の一部のような銅・鉛・亜鉛の鉱染鉱床が胚胎される。山口県下の広島型花崗岩は分布範囲が、岡山・広島県下に較べて狭く、岩質は黒雲母花崗岩を主とするもので、これに関連する含ウラン鉱床としては、祖生・榮和のタングステン鉱脈、八坂・銅谷の銅鉱脈がある。一般に金属鉱床は広島型花崗岩の岩体縁辺部に多く、内側よりタングステン・モリブデン帯、銅・(亜鉛)帯、銅・鉛・亜鉛帯の順に並ぶ累帯配列が岡山県下では明瞭とみられる。

四国では中生代末の花崗岩類が瀬戸内海沿岸地域に広く発達し、波方・立岩地域(愛媛)等にはトリウムを主とする放射性鉱物を含むベグマタイト脈または砂鉱が多く、また手島(香川)等では含ウラン・タングステン鉱脈が知られている。高知県南端の足摺岬には第三紀の花崗岩の小侵入岩体があって、付近にはトール石・ジルコン等を含む露天花成残留性の鉱床があるが、初成鉱床は明らかにされていない。

北九州では福岡県下にみられる中生代あるいは中生代末の花崗岩類のうち、田川郡および糸島郡の花崗岩中に放射性鉱物を含むベグマタイトが多く、放射性鉱物はトリウムを含む難溶性鉱物であるが、竜門ではトリウム含有鉱物のほかに閃ウラン鉱・燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱等を産する。その他、熊本県下の花崗岩類中には竜門等に小規模なベグマタイトがあって、閃ウラン鉱が少量含まれる。

南九州には第三紀の花崗岩類が点在し、そのうち鹿児島県下の高隈山岩体、薩摩半島の岩体群、屋久島の岩体には気成ないし熱水性の含ウラン鉱床が知られている。高隈山の岩体のまわりにみられる鉱床の分布をみると、中心部から外側に向かってベグマタイト帯、砒素・タングステン・モリブデン帯、銅・鉛・亜鉛帯、金・銀・アンチモン帯の順に累帯配列がみられる。そのうちウランを含む鉱床は岩体中心部を構成する細粒アプライト質花崗岩中に胚胎し、砒素・タングステン・モリブデン帯にあって、垂水・又野の錫鉱脈がこれに属する。薩摩半島の岩体群は花崗斑岩ないし斑状花崗閃緑岩で、金峯山付近でアンチモン鉱床の母岩をなす砂岩中とアンチモン貯鉱中に微量の燐灰ウラン鉱が発見された。屋久島の花崗岩体にはタングステン鉱脈が多く、脈中にモナズ石が含まれるが、ウラン鉱物は確認されていない。双子島の含ウラン銅鉱脈を伴なう中粒花崗閃緑岩体は第三紀の侵入のようであるが、充分明らかにされていない。一般に南九州の第三紀花崗岩類に伴なわれる鉱床の産状不詳の金峰山付近のものを除き比較的高温性の鉱物によって特徴づけられ、侵入岩体は一般に優白質で、カリ長石・石英に富み、ウランの濃集は岩体中のカリの多い部分に著しい傾向がある。

6. ウラン・トリウムの鉱化作用

ウランとトリウムは難溶性ベグマタイト鉱物中やブレッガー石・プランネル石中のように一つの鉱物中に

同時に含まれることがあるが、概観すれば花崗岩質岩凝固結末期の各時期に応じて両元素は明瞭な特徴を示して消長する傾向がみられる。

まず岩体そのものが広い区域にわたって放射能異常を示す場合には放射性元素は主としてトリウムで、褐簾石・ジルコン等の造岩鉱物中に含まれる。また苗木地方にみられるように晶洞ペグマタイトが一面に散点して広域にわたって放射能異常を示す場合は晶洞中にトリウムを主とする種々のペグマタイト鉱物として産する。このようなトリウム鉱物が巨晶の石英・長石・雲母等に伴って局部的に濃集すれば、脈状・塊状等のペグマタイト鉱床が形成される。以上のような正岩漿期およびペグマタイト期に生成される鉱物中の放射性元素の主体はトリウムで、その中に少量のウランが含まれる。ペグマタイト中の放射性鉱物としては、モナズ石・ゼノタイム・ガドリウム石・トール石・トロゴム石・方トリウム石・ウラノトール石・燐ウラン石・フェルグソン石・サマルスキー石・コロンブ石・ユーゼン石・褐簾石・ジルコン等があり、これらの鉱物はペグマタイト中の雲母に富む部分に多く濃集する傾向があって、比較的揮発性成分の濃集期に大部分のものが晶出したものと思われる。

気成期に入っても、トリウムは依然優勢で、モナズ石が最も普通の放射性鉱物である。鉱床によってはゼノタイム・褐簾石・ジルコン等も含まれる。このことは多くのタングステン鉱床について明らかなく、ウランは蒼鉛二次鉱物・褐鉄鉱・粘土中に吸着されている二次性のものを除けば、閃ウラン鉱が恵比寿・大谷・祖生で微粒をなして産し、またコフィン石が三吉・福岡で緑泥石脈あるいは粘土脈中に産するにすぎない。そのうち閃ウラン鉱は恵比寿ではグライゼン中に産して気成期の晶出と考えられ、その他の産地のものの晶出期は明らかでないが、おそらく金属鉱化期の初期を代表するものであろう。これに反し、コフィン石は産状および共生鉱物からみて、気成鉱脈生成後、熱水期に至って気成鉱脈および母岩中の割れ目を充して晶出したものと考えられる。気成-熱水移化型のモリブデン鉱床にも同様なことがみられる。すなわち平瀬・加茂・鍋谷の鉱床ではモナズ石・褐簾石・ゼノタイム等の含トリウム鉱物が多いが、ウラン鉱物としては平瀬で閃ウラン鉱の存在が明らかにされているにすぎない。この閃ウラン鉱は輝水鉛鉱と密接に共生し、他の硫化鉱物よりも早期の晶出のようである。気成-熱水移化型の鉱床と思われる内外海・小馬木のタングステン・モリブデン鉱床ではウランが顕著で、放射性鉱物は閃ウラン鉱のみである。小馬木の閃ウラン鉱には著量のトリウムを含んでプレッガー石（トリウム・閃ウラン鉱とも呼ばれる）になっている。

接触交代鉱床中ではウランの濃集は、スカルン生成と密接に関係し、山口では閃ウラン鉱として産し、亀山では緑簾石中にウランが含まれる。いずれにしてもウランの鉱化作用は鉱床生成の初期を代表するものである。

熱水期の放射性元素は気成期に優勢であったトリウムに代って、ウランによって代表される。初成ウラン鉱物としては閃ウラン鉱（滌青ウラン鉱）とコフィン石とがあり、珍しい例として双子島のブランネル石がある。閃ウラン鉱とコフィン石はともに初成鉱物としても、二次鉱物としても産し、しばしばそのいずれかを区別することが困難なことがある。とくに塵状をなして散点する閃ウラン鉱（滌青ウラン鉱）や粘土脈中の閃ウラン鉱・コフィン石や、そのほかすべての鉱石の粒間を埋め、あるいは割れ目の中に微脈状をなして一見最晩期晶出のようにみえる閃ウラン鉱・コフィン石では、初成のものか二次成のものかは、早急に決められないことが少なくない。以下に一応初成的と思われるものについて、その鉱化作用の特徴を総括することとする。

閃ウラン鉱（滌青ウラン鉱を含む）は晶出期によって主要金属硫化鉱物よりも早期のものと晩期のものとに分けられる。早期のものは気成-熱水移化鉱床に近い松岩型の銅・磁鉄鉱・銅脈、野田玉川の含ニッケル・コバルト・モリブデン石英細脈、小袖・羽田のモリブデン・銅脈中にみられる。これらの鉱床はいずれも北上山地にあって、熱水鉱床中にみられる早期晶出の閃ウラン鉱の産出は北上山地の著しい特徴をなしている。松岩型の鉱脈では閃ウラン鉱は電気石化作用に引き続く高温熱水期に輝水鉛鉱とほぼ同時に晶出し、モリブデン・銅脈でも同様に輝水鉛鉱とほぼ同時の晶出で、ともに黄銅鉱その他の硫化鉱物を生成した主要金属鉱化期のうちの最早期を代表している。大東一山佐地区の熱水性モリブデン鉱床においても、閃ウラ

鉍は輝水鉛鉍と密接に伴ない、おそらく早期のものと考えられるが、晩期ではないかとの疑いをもつ者もある。晩期の閃ウラン鉍（または瀝青ウラン鉍）は朝日・大成地区、山宝・八坂・銅谷等の銅鉍床中にみられる。朝日・大成地区では鉍脈の中心部をなす粘土質の部分、またはこれを切る粘土脈中に煤状の瀝青ウラン鉍(?)を産し、金属硫化鉍物よりも明らかに後期のものである。山宝・八坂では閃ウラン鉍はコフィン石を伴ない、ともに黄銅鉍等の硫化鉍物の鉍化作用よりも晩期に晶出し、粘土・緑泥石と密接に伴なう。そのうち山宝ではウランの鉍化期とこれに先行する主要金属硫化物の鉍化作用との間には、鉍脈に沿う破碎運動の存在によって明瞭に区別されるように時間的間隙がみられる。銅谷では煤状の瀝青ウラン鉍が鉍脈中の割れ目に薄膜状をなして産し、主要金属硫化鉍物の晶出と一連の鉍化作用と考えると、その最末期の晶出に当るが二次成の疑いもある。

コフィン石は西南日本内帯の含ウラン熱水鉍床中に最も普通のウラン鉍物で、黒川の銅鉍脈中、山宝・阿部・大笹・岩屋・八坂・銅谷等の銅または銅・鉛・亜鉛の鉍脈（あるいは鉍染鉍床）中、倉吉地区の金鉍脈および鉍染鉍床中等に産し、そのほか新玉生の銀鉍脈中のウラン鉍物もコフィン石のようである。以上のうち山宝・八坂では閃ウラン鉍を伴なうことは前に記したとおりである。コフィン石は一般に緑泥石および粘土と密接に伴なつて、しばしば有用金属鉍物を含む主脈を切る含ウラン粘土脈を形成し、あるいは主脈中の割れ目を充す脈状の粘土質部分に濃集する。このようなコフィン石は明らかに主要金属鉍化作用後のものであるが、必ずしも初成的であるとは限らず、二次成のものとの区別はきわめて困難である。

熱水鉍床中の初成ウラン鉍物の一つであるプランネル石は双子島の銅鉍脈中に産し、黄鉄鉍・黄銅鉍等の硫化鉍物よりも早期に晶出したものである。

以上のように金属鉍床に伴なうウランのほか朝日・大成地区にみられるように主脈を離れて一見無関係と思われる不毛の粘土脈や赤鉄鉍質細脈中に顕著な放射能異常を示すことがある。その中には黄鉄鉍以外の硫化鉍物を伴わず、煤状の瀝青ウラン鉍らしいものが含まれる。このようなウランの鉍化作用はこの地区の金属鉍床（銅鉍脈）を形成した一連の鉍化作用の最末期を代表するものか、あるいはこれとは無関係に後に上昇してきた鉍液がこの地区に発達する裂か糸に支配されて既存の銅鉍脈付近に集中され、そこで沈殿して既存鉍脈と重複したものであるかについては充分明らかにされていない。朝日・大成地区以外の金属鉍床地域内の含ウラン粘土脈にも同様な疑いのあるものがある。このことは閃ウラン鉍およびコフィン石が初成のものか、二次成のものかという問題と同様に、鉍床の成因を考察するにあたってきわめて重要なことであるが、現在までに知られている鉍床中のウラン濃集部はきわめて局所的な産出にすぎないので、資料不足のため正確に鉍床の成因を説明するまでには至っていない。

熱水鉍床中におけるウランの二次的濃集の結果、上記の閃ウラン鉍・コフィン石のほかには燐灰ウラン鉍・燐銅ウラン鉍・砒銅ウラン鉍・ウラノフェン・カンソロ石・銅スコロドフスク石等の二次ウラン鉍物がしばしば含ウラン金属鉍床中に産する。同様に二次的な濃集現象の一つとして粘土質物・褐鉄鉍・二次若鉛鉍物等の中にウランが吸着されることはわが国の鉍床に最も普通にみられる所で、そのような二次的なウランの供給源を明らかにすることは、きわめて重要であるが、現在のところでは必ずしも充分明らかにされてはいない。したがってこのようなウランの供給源を追求するとともに、ウランの溶解・移動・沈殿（吸着を含む）等の過程について究明することは、今後の興味ある研究課題であろう。

Introduction

By

Akira Takabatake

The results of the survey and investigation of uraniferous deposits other than chemical precipitation deposits of sedimentary origin, carried out by the Geological Survey of Japan have been brought together in this paper. Recent survey activities, methods, and the summary of occurrences and geneses of the uraniferous deposits of Japan are reported in Chapter I. The characteristics of each type of

deposits and the outline of the genetic relationship between the uraniferous deposits and granitic rocks of each district are reported in Chapter II. The results of the detailed study of representative deposits are shown in Chapter III.

Geological aspects described in Chapter I are briefly summarized.

Uraniferous deposits of various types have been discovered as the result of the systematic nationwide survey of uranium resources since 1954. There are some deposits where the origin of the uranium minerals are at doubt, and also some deposits where only secondary uranium minerals occur. The known uraniferous deposits are tentatively classified by their geneses and further in detail by their principal ores as follows :

- I. Deposits of magmatic origin
 1. Pegmatite deposits
 2. Pneumato-hydatogenetic deposits
 - a) Tin veins, Tarumizu, Matano
 - b) Tungsten veins, Ebisu, Fukuoka, Miyoshi, Setoda, So'ō, Masago
 - c) Tungsten-molybdenum veins and dissemination deposits, Uchitomi, Komaki
 - d) Molybdenum veins, Hirase, Kamo, Nabetani
 3. Contact metasomatic deposits
Yamaguchi, Kameyama
 4. Hydrothermal deposits
 - a) Copper-arsenic-bearing pyrrhotite veins, Matsuiwa, Kanatori, Kamaishi-onigawawa
 - b) Nickel-cobalt-molybdenum-bearing quartz veinlets, Nodatamagawa
 - c) Molybdenum veins, Daito, Seikyu, Higashiyama, Yamasa, Minamiikuchi
 - d) Molybdenum-copper veins, Kosode, Hada
 - e) Copper veins and dissemination deposits, Obari, Asahi, Taisei, Kurokawa, Sampo, Kenzan, Yasaka, Dotani, Futagojima
 - f) Copper-lead-zinc veins and dissemination deposits, Abe, Ozasa, Iwaya, Shinmikawa
 - g) Gold and silver veins and dissemination deposits, Kurayoshi (formerly Ogamo), Shintamanyu
 - h) Barren quartz veins and clayey veins, Mitsuike, Kuromori, Iwakura
- II. Deposits of sedimentary origin
 1. Chemical precipitation deposits, Ouchi, Asahi, Kanamaru, Ningyo-toge
 2. Placer deposits, Naégi
- III. Deposits of unknown origin
Bedded manganese deposits, Nodatamagawa, Kaso, Taguchi

The economically important deposits are chemical precipitation deposits, and Ningyo-toge deposit is a typical example of those belonging to this type, and is now being worked. Similar deposits have been discovered at various localities. Thus, this type of uranium deposits has become the focus of attention in geologic circles, and will be described in a separate report in the near future. Uranium concentration in deposits of magmatic origin, placers, and bedded manganese deposits which are dealt with in this report are of small scale, and have little value as resources for uranium, but are interesting mineralogically and geologically.

All the uraniferous deposits of magmatic origin are formed by the post-magmatic activity following the intrusion of granitic rocks. The intrusion of acidic rocks occurred in three major ages. Uraniferous deposits do not occur related to the intrusion during Late Paleozoic to Triassic age. The acidic intrusive activities during Late Cretaceous to Early Tertiary age represent one of the most important magmatic activities in our country. They are most extensive in the Inner Zone of Southwest Japan and the Outer Northeast Japan, and many ore deposits were formed related to the activities. Most of the uraniferous deposits hitherto known in this country belong to this group. Acidic intrusive rocks of Tertiary age are scattered in the Outer Zone of Southwest Japan and the Inner Northeast Japan, and are of small scale. Some are accompanied by various metallic ore deposits, but only two or three uraniferous ores are known in those of southern Kyushu.

The uraniferous deposits were formed at pegmatitic, pneumatolytic, and hydrothermal stages. In pegmatite deposits, the main radioactive element is thorium which forms various refractory minerals

and a small amount of uranium is included in them. Uraninite occurs rather rarely. In pneumatohydrothermal deposits, thorium minerals are predominant and monazite is most common. A small amount of uraninite and coffinite also occur in these deposits. Uranium occurs in uraninite and also in epidote in contact metasomatic deposits. Uraninite (or pitchblende) and coffinite are the principal uranium minerals in hydrothermal deposits and uranium is also adsorbed in clay and occurs in various secondary uranium minerals.

Uraniferous placer deposits occur in Recent sediments in areas with many radioactive pegmatite deposits, and Naégi district is the only significant locality. Many radioactive minerals occur, but enalite is the only mineral with relatively high uranium content. As a whole, monazite is dominant and more thorium is found than uranium.

In areas of bedded manganese deposits in Paleozoic formations such as Nodatamagawa, Kaso, and Taguchi, manganese ore bodies and adjacent rocks are thermally metamorphosed by the later intrusion of granitic rocks, and uranium is locally concentrated in fine uraninite included in biotite which is one of the constituent minerals of slate and hornfels adjacent to ore bodies. In non-metamorphosed areas such as at Kurisu, uranium is adsorbed in clay and carbonaceous matter. There are syngenetic and epigenetic theories concerning the genesis of uranium in the areas of bedded manganese deposits, and it is still a matter of controversy.

Ⅱ 概 論

Ⅱ.1 含ウラン・ペグマタイト鉱床

小関 幸治・松原 秀樹

花崗岩ペグマタイトの中には、しばしばウラン・トリウムおよびニオブ・タンタル・稀土類元素などを含む種々の鉱物を産することは広く知られており、わが国においても約180のペグマタイト鉱床から放射性鉱物の産出が報ぜられている。しかし、それらペグマタイト中のウランは、鉱物学的にはきわめて興味あるものであるが、一般に難溶性の鉱物が多く、またその産出が不規則、かつ小規模なので、この種の鉱床はウラン資源としての価値は非常に低い。

1954年からウランに関する国内資源の調査が開始されることになったが、当時わが国の含ウラン鉱床としては、ペグマタイトおよび漂砂鉱床の一部に知られていたにすぎなかった。従って、この調査事業の初期においては、各種調査法の試験および調査地域選定上の一つの手段として、まず本邦各地の既知放射性ペグマタイトのおもなものについて調査が行なわれた。こゝではそれらの結果得られたこの種ウランの産状を主体として概説することとした。なお、本邦のペグマタイトに関連する地質・岩石ならびに鉱物学的研究はきわめて数多く発表されているので、それらの資料の一部をも参考としているのはもちろんである。また、記述を便ならしめるために、現在までに放射性鉱物の産出をみているペグマタイトとその鉱物名を一括して別表とした。

以下各地域ごとにその概要を記述する。

北上山地

北上山地には花崗岩類の数多くの岩体が分布し、それらの大要については本編中の他の項(Ⅱ.2.1)において概説されている。その侵入時期は氷上山型花崗岩類を除けば大部分が中～後期白堊紀のものとされている。

同山地に発達する花崗岩質岩体の中で、ペグマタイトを胚胎するのは千厩・遠野および乙茂の3岩体で、その代表的なペグマタイト地域としては宮守・附馬牛・栗橋地区(岩手)がある。この地区のペグマタイトは遠野花崗閃緑岩体中にあり、放射性鉱物としてはフェルグソン石・ユーゼン石・褐簾石などを産するが、その量はきわめて少なく、標本的な産出にすぎない¹⁴⁾。

これらの地区のうちで、栗橋地区の鷲の滝鉱床が最も注目されるが、これも稼行に耐えるものではない。鉱床は走向 N40° E、南東に20°傾斜し、東西25m以上、南北20m以上、厚さ10m内外のレンズ状鉱床と推定される。良質な珪石および長石はすでに採掘済みで、現在みられる部分はその周辺部のみである。鉱体の周辺部では、見掛上上・中・下の3帯に分けられ、放射性鉱物はその中帯に濃集している。

阿武隈山地

阿武隈山地のペグマタイトは、従来知られているものだけでも総数 2,000個以上といわれ¹⁵⁾、本邦における良質な珪石および長石の重要な供給源となつている。

この山地の深成岩類についての最近の総括によれば¹⁷⁾¹⁸⁾、その侵入の時期は古期(おそらく二疊紀～三疊紀)と、新期(白堊紀初期～中期)とに2大別される。古期深成岩類は、斑瀾岩・輝岩・橄欖岩を先駆とする花崗閃緑岩からなる。新期深成岩類は、斑瀾岩・石英閃緑岩を前駆とする花崗閃緑岩・花崗岩からなり、花崗閃緑岩類は山地の東縁に多く、西部には酸性相として柘榴石を含む灰色花崗岩・斑状花崗岩・両雲母花崗岩、北部には淡紅色花崗岩が産出する。

このような地質を背景として、ペグマタイトの分布を通覧すると、数多くのペグマタイトが山地の西縁部

に偏在し、ほぼ南北に延びる帯状分布を示す。ペグマタイトの生成時期については、古期花崗閃緑岩と新期花崗岩類のそれぞれの侵入に関連しているという説¹⁹⁾と、新期花崗岩類の侵入に関連するという説¹⁹⁾とがある。最近行なわれた雲水峯周辺から石川山付近にわたるやま広域の調査¹¹⁾¹²⁾によれば、この地域のペグマタイトはその分布および産状から新期花崗岩類に属する両雲母花崗岩の侵入と密接な関係があることが指摘されている。

この山地における放射性鉱物の産出地として著名であり、かつ鉱床規模もやま大きな鉱床としては、川俣町水晶山・須賀川市雲水峯・石川町のいわゆる石川山付近（和久・観音山・鉱発など）および同町猫啼の各ペグマタイトがある。これらの地区に認められる放射性鉱物は別表中に一括して示してある。

これらの放射性鉱物は、各鉱体の中でそれぞれ特定な部分に濃集する傾向がある。すなわち、水晶山鉱床^{10)註1)}では主として鉱体の上部と周辺部に多いパーサイトおよび鉄雲母中に、雲水峯鉱床^{4)12)註2)}では電気石・白雲母の巨晶を含む長石・珪石帯に、石川山付近^{11)註3)}では黒雲母・白雲母・電気石に富む部分に、また、猫啼付近⁹⁾の鉱床でも鉄雲母の巨晶を含む部分に産する。

しかし、この山地の代表的なこれら鉱床ととも、ウランのみを対象として稼行することはほとんど不可能とみられている。

筑波山地

筑波山周辺には閃緑岩質花崗岩・細粒黒雲母花崗岩および斑状黒雲母花崗岩などの花崗岩類が分布し、これらは前記阿武隈山地の古期深成岩類の酸性相とみられている¹⁷⁾。これらの岩体には多くのペグマタイトが知られており、しばしばコロンブ石・ゼノタイム・ジルコン・褐簾石などの放射性鉱物を産する。

代表的なペグマタイトは仏生寺・山ノ尾などである。上記の放射性鉱物は鉱体周縁部の長石および白雲母の巨晶部分に認められることが多い。しかし、それらの量はきわめて少ないので、稼行価値のあるものではない^{註4)}。

苗木地方

この地方には石英斑岩・花崗斑岩の大規模な貫入に引続いて、白堊紀末の侵入にかかるいわゆる苗木花崗岩がある。これに関連してペグマタイト鉱床・気成鉱床・熱水鉱床が生成され、一つの鉱化帯を形成し、またその一部にはウランを伴う幾つかの鉱床も認められている（本編Ⅱ・2.3参照）。

苗木花崗岩中には、それぞれの規模は比較的小さいが多数の晶洞ペグマタイト・脈状ペグマタイトが分布する。晶洞ペグマタイトは径数cm～4m程度、脈状ペグマタイトは幅数cm～10数cm、延長数mのものが最も普通である。これらのペグマタイト中には、しばしば数種類の放射性鉱物が認められ、従来、苗木石・ジルコン・褐簾石・恵那石・フェルグソン石・サマルスキー石・モナズ石・ゼノタイムなどが知られている。

このようなペグマタイト自体は、鉱床としての価値はないが、古くから有名な苗木砂鉱床（錫石）のおもな根源をなすものとみられている。

近畿地方

三重・滋賀・京都の各府県にわたっては、中生代末の花崗岩類が分布し、その中に放射性鉱物を含むペグマタイトが多数知られている。田ノ上山（滋賀）、大文字山・河辺・大呂（京都）などは古くから各種の放射性鉱物の産地として有名である。しかし、これらの鉱床もウラン鉱床としての価値はない。

以上の産地のうち、とくに河辺・大呂の鉱床およびその周辺の奥丹後地方を調査した結果²⁾によれば、上記の両鉱床を除いてはみるべき放射性ペグマタイトは認められない。この両鉱床からは、フェルグソン石・ジルコンのほか、河辺ではチェフキン石・褐簾石・モナズ石・ゼノタイム・河辺石などの産出が知られており、大呂からは閃ウラン鉱様鉱物を得ている。これらの鉱物は、ペグマタイト中の淡紅色微斜長石中に産するが、その量はきわめて少ない。

註1) 本編中Ⅱい1:1参照

註2) 大森啓一・石原舜三・小泉久直による

註3) 中沢次郎による

註4) 上野三義・高橋博による

中国地方 一山陽一

中国地方では中生代末に侵入した中国底盤が広く発達し、東部では北から因美花崗岩複合体・中央深成岩群・広島花崗岩複合体に分けられ、西部の山口県下では広島型花崗岩に属するといわれる⁷⁾。

広島花崗岩複合体は、主として閃雲花崗岩および黒雲母花崗岩からなり、これに関連ある放射性鉱物を伴なうペグマタイトとしては尾道付近および柳井付近にある。

仏通寺¹⁰⁾ペグマタイトは粗粒な広島型黒雲母花崗岩中のレンズ状鉱体で、ジルコン・褐簾石・モナズ石(?)を産するが、標本的な産出にすぎない。柳井地区¹⁹⁾のペグマタイトは、いずれも領家型片麻状花崗岩類中に胚胎し、広島型花崗岩中にはみられていないが、その生成は広島型花崗岩の侵入に関連するものと思われる。この地区のペグマタイトからは、石井・貞光の両鉱床においてモナズ石・燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱などが局部的に産出するが、その量は微量である。その他のペグマタイトは小規模で、かつ放射能異常も全く認められない。

藪尻鉱床⁹⁾は三群変成岩類をルーフとする広島型花崗岩中に胚胎するペグマタイトで、サマルスキー石・コロンブ石・ゼノタイムおよびモナズ石を産する。放射能強度は鉱体中の雲母量におおむね比例して強いようであるが、上記の鉱物の含有程度はきわめて低い。

四国地方

瀬戸内海沿岸地域^{註5)}には花崗岩類が広く分布する。最も広い範囲を占めるものは粗粒含角閃石黒雲母花崗岩ないし花崗閃緑岩で、これらは古期花崗岩(領家期)とされている。これら花崗岩類を貫ぬいて中～細粒の優白質黒雲母花崗岩が発達するが、この岩体は多くのペグマタイトを伴っている。このペグマタイトを伴なう花崗岩体は白堊紀のものとして推定されている。

この地方の代表的なペグマタイトは立岩・玉川鉱床(愛媛)であって、数種類の含ウラン鉱物を産するが、いずれもウラン鉱床としての価値に乏しいと思われる。

立岩鉱床付近には粗粒含角閃石黒雲母花崗岩が広く分布し、これと斑状黒雲母花崗岩がある。ペグマタイト鉱床は斑状黒雲母花崗岩中に胚胎し、主要なものは一条のみで他は細脈である。主鉱床は幅15m、延長40mで、走向NW-SE、傾斜は不明である。鉱床は主として長石および石英からなるが、黒雲母の巨晶に伴なって褐簾石・トロゴム石などの放射性鉱物が認められる。

玉川ペグマタイト鉱床(前記立岩鉱床の北東方約4km)は、付近に広く分布する領家式花崗岩類を貫ぬく優白質花崗岩中に胚胎する。この鉱床は四国における有数の珪石・長石資源として古くから採行された。ここではペグマタイトを切る熱水変質帯が発達し、その中の硫化物-緑泥石-粘土鉱物の濃集部が放射能異常を示すことが知られた。しかしその異常の原因は不明である。

北九州地方

福岡・佐賀県下には中生代末の花崗岩類があり、古くから各種の放射性鉱物を含むペグマタイト地域として有名である。最近になって、さらに竜門付近(福岡)、背振山南西部(佐賀)のほか、竜門(熊本)などの調査が行われた結果、放射性鉱物に関する2,3の新産地と産状が加えられた。しかし、この地方におけるペグマタイト中の放射性鉱物も量的には一般に稀少であって、いずれもウラン鉱床としての価値に乏しい。

竜門付近^{註6)}の花崗岩質岩としては、朝倉型花崗閃緑岩と真崎型黒雲母花崗岩とに分けられており、前者は後者によって貫ぬかれている。鉱床は真崎型花崗岩中に胚胎する塊状ペグマタイト鉱床で、直径20~30mのものが3鉱体知られている。鉱体の中心部はほとんど石英からなり、外部に向かって長石が濃集し、同心状の累帯構造を示す。このペグマタイトからは、閃ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・ジルコン・褐簾石・モナズ石等の放射性鉱物を産出する。とくに閃ウラン鉱は、この鉱山の南方約4kmにある小峠産のものとともに本邦における最初の産出地である。これらの放射性鉱物は、ペグマタイト中の長石の劈開面および結晶面に沿ってきわめて散点的に産出するにすぎない。

註5) 宮久三千年による

以上の3鉱体のうち西端に位する鉱体中には、閃ウラン鉱のやや特異な産状が発見された。すなわち、ペグマタイト鉱体のほど中央部を切る小断層があり、こゝでは角礫化された既存の長石・石英・黒雲母と、その間を充して輝水鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱および閃ウラン鉱を伴なう緑泥石が充填している。閃ウラン鉱は通常径0.2~0.3mm、ときに1mmに及ぶものがあり、その脈品位は0.8% U_3O_8 を超える部分がある。しかし、この脈は幅5~30cm、走向および傾斜延長4~6mで、量的には期待できない。

背振山南西部⁷⁾では、花崗岩類として古いものから神崎花崗岩・東松浦花崗岩・佐賀花崗岩の3種に分けられており、多くのペグマタイトが存在する。しかし、放射性鉱物の産出地としては、杉山・広沢および金立山の諸鉱床を除いてはみるべきものがなく、またこれらの鉱床における放射性鉱物の量も一般に少ないので、ウラン資源としての価値は低い。杉山1号および5号鉱床のカリ長石帯からはフェルグソン石・変種ジルコン・モナズ石などを産する。広渡鉱床では鉱体内部の帯状構造は雑然としているが、南部採掘場の白雲母の密集部分においてサマルスキー石の細粒が認められる。また、金立山鉱床には磷灰ウラン鉱のほか、長石中に閃ウラン鉱様鉱物を産する。

竜門付近⁷⁾では、粗粒~中粒の角閃石黒雲母花崗岩中に小規模なペグマタイトがあって、閃ウラン鉱・磷灰ウラン鉱・モナズ石・ジルコンが認められた。これらの放射性鉱物は、黒雲母の濃集部分にみられるが量的には僅少である。

その他の地方

北海道今金地区⁸⁾では古生層を貫ぬく黒雲母花崗岩中に多数のペグマタイト脈が発達する。最近この地区のペグマタイトの一部に少量のモナズ石を産することが知られた。

また、秋田県秋の宮⁹⁾においては、基盤の黒雲母花崗岩と第三紀侵入の閃緑岩があって、黒雲母花崗岩中に含ウラン・ペグマタイト鉱床が発見された。放射性鉱物は別表のとおりであって、それらは4鉱体のうち南部の出穴鉱体にみられ、ペグマタイト中の緑泥石・絹雲母化した部分に認められる。しかし、それらの量は稼行に耐えるものではない。

文 献

- 1) 牛来正夫：阿武隈高原の変成作用と深成作用，鈴木醇教授還暦記念論文集，p.75~87，1958
- 2) 原口九万・武市敏雄・塚脇祐次・竹内忠雄：奥丹後地方のウラン鉱，地質調査所月報，Vol.11，p.733~742，1960
- 3) 稲井信雄・広渡文利：福岡県田川郡下真崎（竜門鉱山）のウランの産状，鉱山地質，Vol.7，p.314~315，1957
- 4) 河合辰夫・宮沢俊弥：福島県宇津峯ペグマタイト鉱床中の放射性鉱物の量比ならびに放射能，鉱山地質，Vol.7，p.75，1957
- 5) 木下亀城：佐賀県背振山南西部の花崗岩地域における核原料資源調査，地質調査所月報，Vol.11，p.54，1960
- 6) 木下亀城：佐賀県杉山鉱山における核原料資源について，地質調査所月報，Vol.11，p.60，1960
- 7) Kojima, J.: Geological Situations of the Cretaceous Hiroshima Granite, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, Vol. 1, No. 4, p.161~170, 1954
- 8) 小松壘・高島清・土井啓司：山口県佐波郡奈美周辺のペグマタイト鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol.9，p.204，1958
- 9) 小関幸治・郷原範造：福島県石川町猫啼地区ペグマタイト鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol.7，p.93

註6) 稲井信雄・広渡文利・藤井紀之（本編中Ⅲ.1.2）による

註7) 井上秀雄・厚田種成による

註8) 番場猛夫・松村明・五十嵐昭明による

註9) 林昇一郎・坂巻幸雄による

~110, 1956

- 10) 清島信之：広島県仏通寺ペグマタイト調査報告，地質調査所月報，Vol.9, p.820, 1958
- 11) 松原秀樹：福島県石川町付近のペグマタイト調査報告，地質調査所月報，Vol.7, p.335~348, 1956
- 12) 松原秀樹：福島県雲水峰周辺の地質およびペグマタイト調査報告，地質調査所月報，Vol.10, p.191~200, 1959
- 13) 三宅輝海：福島県川俣水晶山ウラン精鉱の鉱物組成，鉱山地質，Vol.7, p.165~173, 1957
- 14) 奥海 靖：岩手県宮守・附馬牛・栗橋地区ペグマタイト鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol.10, p.715~716, 1959
- 15) 大森啓一：阿武隈地方のペグマタイト，北上阿武隈山地総合研究連絡機関誌，No.4, p.14, 1953
- 16) Shibata, H. : Mineralizations in Granite-pegmatites in Japan and Korea, Part II, Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku, Sect. C, Vol. 2, p.107~144, 1952
- 17) 柴田秀賢：阿武隈山地の花崗岩類，鈴木醇教授還暦記念論文集，p.244~252, 1958
- 18) 渡辺岩井：阿武隈高原における花崗岩ペグマタイトと花崗岩との関係について，資源研彙報，No.33, p.68~78, 1954
- 19) 山田正春・清島信之：山口県柳井地区放射能強度概査報告，地質調査所月報，Vol.11, p.23~28, 1960

Uraniferous Pegmatite Deposits in Japan

By

Koji Koseki and Hideki Matsubara

Numerous granite-pegmatites are distributed throughout the country, and many of them are mined for the use of feldspars and quartz in ceramic and glass industries. Radioactive minerals have been reported from many pegmatites of more than one hundred and eighty localities. (see Table)

Pegmatite bodies are, as a whole, massive, lenticular, or irregular chimney in shape, with various dips. The internal structure of these pegmatite bodies is frequently recognized by rather clear zones due to mineral assemblages and their textures. These are from center outwards, quartz and feldspar zone, myrmekitic zone, with or without mica or tourmaline-bearing zone, graphic granite zone, and ordinary granite. Radioactive and rare element minerals usually occur in portions rich in mica, tourmaline or potash feldspar. But these pegmatites are generally not so large in size, and poor in content of radioactive minerals.

A peculiar uraninite deposit occurring in pegmatite at the Ryuen mine, Fukuoka pref. has been discovered by the recent investigation. It is a small vein-form deposit composed of chlorite, quartz, and molybdenite within granite-pegmatite. (see III. 1.2 of this volume) A small amount of chalcopyrite, pyrite and sphalerite also occurs in the deposit.

Refractory radioactive minerals known in these pegmatites are fergusonite, samarskite, monazite, thorite, columbite-tantalite, xenotime, allanite, zircon, and so on. Though of a small quantity, pitchblende or uraninite, thorianite and supergene uranium minerals are also recognized in some these pegmatites. There uranium minerals or uranium-bearing ones in the domestic pegmatite deposits are common minor constituents, and they are closely associated with thorium and rare-earth minerals.

Due to the sporadic and scattered distribution of radioactive minerals, chemical analyses of some grab samples rich in radioactive elements show 0.2% U_3O_8 , but the average uranium content of the radioactive portions is about 0.002% U_3O_8 , and very rarely exceeds 0.01% U_3O_8 .

Uranium in the domestic pegmatites cannot be mined without considering it as a by-product of ceramic raw materials and associating thorium and rare-earth elements.

〔別表〕 日本における放射性鉱物を産するペグマタイト

Localities of pegmatites, from which radioactive minerals have been reported, in Japan

(備考)
(Remarks)

1. この表は次の諸文献から編集した。

This table is compiled after the following references :

- 地質調査所月報 (Bull. Geol. Surv. Japan)
- 理化学研究所彙報 (Bull. Inst. Phys. Chem. Res.)
- 日本鉱物図誌 (Jap. Miner. in Pictures)
- 日本化学会誌 (Jour. Chem. Soc. Japan)
- 地質学会誌 (Jour. Geol. Soc. Japan)
- 岩石鉱物鉱床学会誌 (Jour. Jap. Assoc. Miner. Petr. Econ. Geol.)
- 鉱物学雑誌 (Jour. Miner. Soc. Japan)
- 我等の鉱物 (“Our Minerals”)
- 各大学理学部紀要 (Rep. Inst. Geol. Miner., Fac. Sci. Univ.)

Sci. Pap. Inst. Phys. Chem. Res., etc.

2. 略字はそれぞれ次の鉱物を表わす。太字はウランまたはトリウムを主成分として含む鉱物。細字はウランまたはトリウムを微量成分として含むか、または含む可能性のある鉱物。

Curtails show the following minerals: Gothic indicates minerals containing uranium and/or thorium as major constituents. Roman indicates minerals containing or being possible to contain minor amounts of uranium and/or thorium.

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| Abk. Abukumalite | Keil. Keilhauite | Thm. Thorogummite |
| All. Allanite | Kob. Kobeite | Thuc. ... “Thucolite” |
| Aut. Autunite | Mnz. Monazite | Torb. ... Torbernite |
| β-ur. Beta-uranophane | Naeg. ... Naegite (Zircon var.) | Tsch. ... Tscheffknite |
| Calgad. Calcicogadolinite | Nag. Nagatelite (Allanite var.) | Ur. Uraninite |
| Clev. Cleveite | Oyam ... Oyamalite (Zircon var.) | Uth. Uranothorite |
| Col. Columbite | Phu. Phosphuranylite | Xen. Xenotime |
| Enal. Enalite (Uranothorite var.) | Polyc. ... Polyclass | Ytr. Yttrialite |
| Eux. ... Euxenite | Pyr. Pyrochlore | Ytrt. ... Yttrotantalite |
| Ferg. ... Fergusonite | Sms. Samarskite | Zeun. ... Zeunerite |
| Gad. ... Gadolinite | Teng. ... Tengerite | Zir. Zircon |
| Hagat. Hagatalite (Zircon var.) | Tha. Thalenite | |
| Ish. Ishikawaite | Thr. Thorite | |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放 射 性 鉱 物 Radioactive mineral |
|-------------------|----------------------|---|--|
| 北 海 道 HOKKAIDO | 今 金 Imagane | 北海道瀬棚郡今金町種川 Imagane-machi, Hokkaido | Mnz. |
| 東 北 TOHOKU | 秋ノ宮 Akinomiya | 秋田県雄勝郡雄勝町秋ノ宮大平 Okachi-machi, Akita Pref. | Ferg.(?), Mnz., Thm., Torb., Xen., Zir. |
| 北 上 Kitakami | 田 野 畑 Tanohata | 岩手県下閉伊郡田野畑村鉄山 Tanohata-mura, Iwate Pref. | All., Zir. |
| | 上 乙 茂 Kamiotomo | “ 岩泉町上乙茂 Iwaizumi-cho, “ | All., Uth. , Zir. |
| | 三 田 市 Mitaichi | “ “ 三日市 “ “ “ | All. |
| | 附 馬 牛 Tsukumoushi | “ 遠野市附馬牛中滝 Tono-shi, “ | All., Eux., Mnz., Thr., Zir. |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放 射 性 鉱 物 Radioactive mineral |
|------------------|--|--|---|
| 阿 武 隈 Abukuma | 鷲ノ滝 Washinotaki | " 釜石市栗橋鷲ノ滝 Kamaishi-shi, " | All., Eux., Maz. |
| | 能舟木 Yoinagi | " 橋野能舟木 " , " | Keil. (?) |
| | 宮守一檢ノ木 Miyamori Tamonoki | " 上閉伊郡宮守町 Miyamori-machi, " | All. |
| | 上宮守 Kamimiyamori | " " " " , " | All., Eux., Ferg. |
| | 寺沢山 Terasawa-yama | " " " " , " | All., Ferg. (?), Keil., Uth., Zir. |
| | 吉里吉里 Kirikiri | " 大槌町 Ozuchi-machi, " | All., Zir. |
| | 千麻 Semmaya | " 東磐井郡千麻町 Semmaya-machi, " | All. |
| | 崎浜 (越喜来) Sakihama (Okirai) | " 気仙郡越喜来村崎浜 Okirai-mura, " | Xen., Zir. |
| | 金華山 Kinkazan | 宮城県牡鹿郡牡鹿町 Ojika-machi, Miyagi Pref., | All. |
| | 大張一川 張 Obari Kawahari | " 伊具郡丸森町大張 Marumori-machi, " | All., Clev., Ferg., Torb., Xen., Zir. |
| | 二十二田 Nijunita | " " " " , " | Ferg., Xen. |
| | 細窪 Hosokubo | " " " " , " | All., Xen. |
| | 粟生 Kuriu | 福島県伊達郡梁川町富野 Yanagawa-machi, Fukushima Pref. | All. |
| | 中妻 Nakazuma | " 白根 " , " | All. |
| | 靈山 Ryozen | " 靈山町 Ryozen-machi, " | All. |
| | 房又 Fusamata | " 川俣町小島 Kawamata-machi, " | All., Ferg., Gad., Thm. (?), Ur., Xen., Ytr., Zir. |
| | 水晶山 (川俣・飯坂) Suisyo-yama (Kawamata, Iizaka) | " 飯坂関ノ上 " , " | Abk., All., Clev., Col., Ferg., Gad., Keil. (?), Sms., Teng., Thm., Torb., Xen., Ytr., Zeun., Xen., Zir. |
| | 口太山 Kuchibuto-yama | " { " 綱木 } " { 安達郡東和町針道 } Kawamata & Towa-machi, " | All. |
| | 戸沢 Tozawa | " 北戸沢 Tozawa-machi, " | All., Aut., Ferg., Keil., Xen. |
| | 海方作 Kaihosaku | " 大田 " , " | All., Aut., Ferg., Xen. |
| 松沢 Matuzawa | " 白沢村白岩 Shirasawa-mura, " | All., Xen., Zir. | |
| 二合田 Nigota | " " " " , " | All., Ferg., Teng. | |
| 白岩 Shiraiwa | " " " " , " | All. | |
| 三丁目 Sanchome | " 田村郡西田村逢隈 Nishita-mura, " | All., Aut., Clev., Torb., Xen., Zir. | |
| 宮信田 Miyashida | " 三春町御木沢 Miharu-machi, " | Sms. | |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放射 性 鉱 物 Radioactive mineral |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| | 七 草 木 Nanakusaki | " " | Zir. |
| | 滝 Taki | " 中郷 " | All., Ferg. |
| | 沢 石 Sawaiishi | " 沢石夷沢 " | All. |
| | 羽 山 岳 Hayama-dake | " 常葉町 Tokiwa-machi, | All., Ferg., Thm. |
| | 中 井 Nakai | " 田村町二瀬 Tamura-machi, | Col., Mnz. |
| | 手 代 木 Teshirogi | " 高瀬 " | Mnz., Xen., Zir. |
| | 栃 本 Tochimoto | " 二瀬 " | Aut., β -ur., Eux., Torb., Sms., Ur. |
| | 小 野 山 神 Onosanzin | " 小野町 Ono-machi, | All., Xen. |
| | 万 才 光 内 Banzaikochi | " 高野 " | All., Xen., Zir. |
| | 広 土 Hirotsuchi | " " | Ferg., Xen. |
| | 甲 森 Komori | " " | Ferg., Zir. |
| | 雲 水 峰 Uzumine | " 須賀川市埋平 Sakugawa-shi, | All., Eux., Ferg., Mnz., Sms.(?), Xen., Zir. |
| | 一 盃 山 Ippai-yama | " 田村郡中田村 Nakata-mura, | Eux. |
| | 狸 森 Muzinamori | " 石川郡大東村大森田 Ohigashi-mura, | Mnz., Xen., Zir. |
| | 須 釜 Sugama | " 玉川村 Tamakawa-mura, | Mnz., Xen., Zir. |
| | 南 須 釜 Minami-sugama | " " | Col. |
| | 川 辺 Kawabe | " " | Aut., Col., Mnz., Sms., Xen., Zir. |
| | 曲 木 Magaki | " 石川町野木沢 Ishikawa-machi, | All., Col., Sms., Xen. |
| | 入 山 Iriyama | " " | Col., Mnz., Sms. |
| | 塩 沢 Shiozawa | " " | All., Aut., Mnz., Phu., Sms., Torb., Ur., Xen., Zir. |
| | 粕 谷 Kasuya | " " | Col., Sms. |
| | 貝 人 場 Kaijinba | " " | Col., Mnz., Xen. |
| | 塩 平 Shiodaira | " 石川 " | Aut., Col., Mnz., Sms., Xen., Zir. |
| | 和久・観音山 Waku, Kannon-yama | " " | Aut., Col., Ish., Sms., Xen., Zir. |
| | 鉢 瓮 Kohatsu | " " | Col., Mnz., Sms. |
| | 宝 田ノ前 Hoden-no-mae | " " | Col., Mnz., Sms., Zir. |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放射性鉱物 Radioactive mineral |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
| | 新屋敷 Arayashiki | " " | Col., Mnz. , Sms. , Xen. , Zir. |
| | 前ノ内 Maenouchi | " " | Col., Mnz. , Sms. , Xen. |
| | 大 内 Ouchi | " " | Mnz. , Xen. , Zir. |
| | 石 塚 Ishizuka | " " | Col., Mnz. , Sms. |
| | 外 国 見 Sotokunimi | " " | Col., Mnz. , Teng. |
| | 茶 畑 Chabatake | " " | Mnz. , Sms. , Xen. , Zir. |
| | 梁 瀬 Yanase | " " | Col., Mnz. , Xen. |
| | 王 子 平 Ozidaira | " " | Col., Xen. |
| | 鹿ノ坂 Shikan osaka | " " | Mnz. |
| | 渡 沢 Watarizawa | " " | Aut. , Ferg. , Xen. , Zir. |
| | 立ヶ岡 Tategaoka | " " | Ferg. , Mnz. , Xen. |
| | 白 石 Shiraishi | " " | Ferg. , Mnz. |
| | 猫 啼—幸 蔵 山 Nekonaki Kozo-yama | " " | All., Col., Ferg. , Sms. , Zir. |
| | 一井筒山 Izutsu-yama | " " | All., Aut. , Col., Ferg. , Mnz. , Polyc. , Sms. , Thr. , Xen. , Zir. |
| | 一 戸屋敷 Ikoyashiki | " " | Ferg. , Mnz. , Sms. , Xen. , Zir. |
| | 一第2露頭 2nd outcrop | " " | Ferg. , Mnz. , Sms. , Zir. |
| | 一第6露頭 6th outcrop | " " | Col.(?), Zir.(?) |
| | 横 山 Yokoyama | " " | Col. |
| | 兎 田 Usagita | " " | All., Col., Mnz. , Sms. |
| | 南 山 形 Minamiyamagata | " 山橋 | Aut. , Col., Mnz. , Sms. , Xen. , Zir. |
| | 合 戸 Godo | " 石城郡三和町永戸 Miwa-machi, | Zir. |
| | 戸 倉 Tokura | " 東白川郡鮫川町西山 Samekawa-mura, | All., Xen. , Zir. |
| | 田 尻 Taziri | " " | Mnz. , Xen. , Zir. |
| | 中 沢 Nakazawa | " " | Mnz. , Sms. , Xen. Zir. |
| | 青 生 野 Aoikuno | " " | Mnz. , Xen. , Zir. |
| | 呼 石 Yobi-ishi | " 埴町笹原 | Mnz. , Xen. , Zir. |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放 射 性 鉱 物 Radioactive mineral | |
|-----------------|---|---|---|---|
| 關 東 KANTO | 山ノ小川 Yamano-ogawa | 茨城県高萩市関本 Takahagi-shi, Ibaraki Pref. | Col., Zir. | |
| | 花園山 Hanazona-yama | " 花園 " , " | Zir. | |
| | 大 能 Ono | " 高岡 " , " | All., Eux.(?), Ferg., Mnz., Thm., Xen., Zir. | |
| | 大金田 Okaneda | " " " " , " | Ferg., Mnz., Xen., Zir. | |
| | 筑 波 Tsukuba | 笠 間 Kasama | " 西茶木郡笠間町小椋 Kasama-machi, | All. |
| | | 小野越 Onogoe | " 新治郡八郷町 Yasato-machi, " | Col., Xen., Zir. |
| | | 仏生寺 Busshyoji | " " " " , " | Col. Ferg., Xen., Zir. |
| | | 山ノ尾 Yamano-o | " 真壁郡真壁町 Makabe-machi, " | β -ur., Eux., Mnz., Sms., Xen., Zir. |
| 平 沢 Hirasawa | " 筑波郡筑波町小田 Tsukuba-machi, " | Col. | | |
| 中 部 CHUBU | 祖 山 Soyama | 富山県東砺波郡平村 Taira-mura, " | All., Eux., Sms.(?), Zir. | |
| | 温 泉 沢 Onsen-zawa | " 上新川郡大山町 Oyama-machi, " | All. | |
| | 河 合 Kawai | 岐阜県吉城郡河合村保 Kawai-mura, Gifu Pref. | All. Keil. | |
| | 藏 柱 Zochu | " 上宝村 Kamitakara-mura, " | Ferg., Xen., Zir. | |
| | 長 手 島 Nagate-jima | 石川県羽咋町上甘田柴垣 Hakui-machi, Ishikawa Pref. | Eux., Mnz., Nag., Ur., Zir. | |
| | 宝 達 Hodatsu | " 河北郡津幡町 Tsubata-machi, " | All.(?) | |
| | 白 椿 Shiratsubaki | 福井県足羽郡美山村 Miyama-mura, Fukui Pref. | Mnz. | |
| | 大 菩 薩 峠 Daibosatsu-toge | 山梨県塩山市神金 Enzan-shi, Yamanashi Pref. | All. | |
| | 黒 平 Kurobera | " 甲府市宮本 Kofu-shi, " | Gad., Mnz. | |
| | 竹 日 向 Takehinata | " 能泉 " , " | All., Ferg., Gad., Tha., Xen., Zir. | |
| | 高 遠 Takato | 長野県上伊那郡高遠町東高遠 Takato-machi, Nagano Pref. | Aut. | |
| | 竜 岡 Tatsuoka | " 下伊那郡川路村上川路 Kawaji-mura, " | All. | |
| | 上 松 Agematsu | " 西筑摩郡福島町駒ヶ岳口 Fukushima-machi, " | All. | |
| | 田 立 一 上 ヤ ン ゾ レ Tadachi Kami-yanzore | " 田立村 Tadachi-mura, " | Ferg., Zir. | |
| | 一 塚 野 堀 立 Tsukanohottate | " " " " , " | All., Calgad., Ferg., Gad. Sms., Xen., Zir. | |
| | 一 城 根 山 Jone-yama | " " " " , " | Zir. | |
| | 本 沢 黍 生 Hozawa-kibi | " 山口村 Yamaguchi-mura, " | Ferg., Gad., Xen., Zir. | |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放 射 性 鉍 物 Radioactive mineral |
|-----------------|----------------------------------|--|--|
| | 井 戸 沢 Idosawa | " " | All., Col., Ferg. , Gad., Xen., Zir. |
| | 妻 籠 Tsumago | " 吾妻村 Azuma-mura, | Xen. |
| | 阿 智 川 Achi-gawa | " 飯田市 Iida-shi, | All., Gad., Zir. |
| | 岩 村 Iwamura | 岐阜県恵那郡岩村町城山 Iwamura-machi, Gifu Pref. | All., Xen., Zir. |
| | 明 知 Akechi | " 明知町 Akecei-machi, | All. |
| | 妻 木 Tsumaki | " 土岐市妻木 Toki-shi, | Xen., Zir. |
| | 春 日 Kasuga | " 揖斐郡春日村 Kasuga-mura, | All., Eux. , Zir. |
| | 曾 野 Sono | 愛知県瀬戸市水野 Seto-shi, Aichi Pref. | All., Keil. |
| | 姫 山 Himeyama | " 幡豆郡幡豆町 Hazumachi, | All., Mnz. |
| | 崎 山 Sakiyama | " " " | All., Gad. |
| | 青 鳥 山 Aotori-yama | " 吉良町小山田 Kira-machi, | Col., Mnz. , Sms. , Xen., Zir. |
| | 摺 鉢 山 Suribachi-yama | " 宮崎 " , " | Col., Mnz. , Xen., Zir. |
| | 駒 場 Komaba | 岐阜県中津川市駒場 Nakatsugawa-shi, Gifu Pref. | Enal. , Ferg. , Mnz. , Naeg., Sms. , Xen. |
| | 西 山 Nishiyama | " " " | Ferg. , |
| 苗 木 Naégi | 後 山 Ushiroyama | " 苗木後山 " , " | Ferg. , Mnz. , Naeg. |
| | 八 幡 Yawata | " 並松 " , " | All., Ferg. , Gad., Naeg., Sms. , Zir. |
| | 御 立 場 Otachiba | " 苗木 " , " | All. |
| | 那 木 Nagi | " " " | All. |
| | 城 山 Shiroyama | " " " | Ferg. , Naeg. |
| | 安 護 穴 Angoana | " 三郷 " , " | Naeg. |
| | 深 沢 Fukazawa | " " " | Naeg., Zir. |
| | 高 峯 白 粘 土 Takamine-shironendo | " 大牧 " , " | Enal. , Ferg. , Mnz. , Naeg., Sms. |
| | 山 ノ 田 Yamanota | " " " | Ferg. , Naeg. |
| | 八 木 木 Happongi | " 恵那郡福岡村 Fukuoka-mura, | Enal. , Ferg. , Mnz. , Naeg., Sms. |
| | 高 山 Takayama | " 高山 " , " | Enal. , Ferg. |
| | 地 獄 谷 Jigoku-dani | " 若山 " , " | Ferg. , Gad.(?), Mnz. , Naeg., Xen. |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放 射 性 鉱 物 Radioactive mineral |
|-----------------|--|---|--|
| | 若 山 Wakayama | " " | Mnz., Naeg., Xen. |
| | 粟 研 山 Yagen-yama | " 蛭川村小玉石 Hirukawa-mura, " | Naeg. |
| | 安 広 橋 Abirobebashi | " 志那郡蛭川村中切 " , " | All., Gad., Naeg., Zir. |
| | 一ノ瀬 Ichinose | " 一ノ瀬 " , " | Sms. |
| | 新 田 Shinden | " " | All., Ferg., Gad., Naeg., Sms., Xen. |
| | 鹿ノ湯 Shikanoyu | " 新田 " , " | Naeg. |
| 近 畿 KINKI | 石 樽 Ishigure | 三重県員弁郡石加村石樽南 Ishika-mura, Mie Pref. | Gad. |
| | 竹 原 Takehara | " 一志郡美杉村 Misugi-mura, " | Mnz., Xen., Zir. |
| | 千 種 Chigusa | " 四日市市三重 Yokkaichi-shi, " | All. |
| | 湯ノ山峠 Unoyama-toge | " 三重郡菰野町 Komono-machi, " | Gad.(?) |
| | 三 国 岳 Mikunidake | 滋賀県高島郡マキノ町西庄 Makino-machi, Shiga Pref. | All., Ferg., Sms., Zir. |
| | 比 良 谷 Hiratani | " 滋賀郡志賀町 Shiga-machi, " | All., Col., Eux., Ferg., Gad, Xen., Zir., |
| | 兜 山 Kabutoyoma | " 野洲郡野洲町 Yasu-machi, " | Zir. |
| | 田ノ上山 Tanokami-yama | " 栗太郡瀬田町 Seta-machi, " | All., Ferg., Gad., Mnz., Xen., Ytrtr., Zir. |
| | 修 学 院 Shyugakuin | 京都府京都市左京区 Sakyo-ku, Kyoto Pref. | All., Ferg., Gad., Zir. |
| | 北 白 川 Kita-shirakawa | " " | All. |
| | 大 文 字 山 Daimonji-yama | " " | All., Ferg., Gad., Zir. |
| | 河 辺・白 石 Kobe, Shiraishi | " 中郡大宮町河辺 Omiya-machi, " | All., Ferg., Kob., Mnz., Tsch., Xen., Zir. |
| | 森 本・三 重・谷 内 Morimoto, Mie, Taniuchi | " 三 重 " , " | All., Zir. |
| | 大 呂 Oro | " 峰山町五箇 Mineyama-machi, " | Ferg., Ur.(?), Zir. |
| | 宇 太 Uto | 奈良県宇陀郡菟田野町大沢 Utato-machi, Nara Pref. | All. |
| | 口ノ倉 Kuchinokura | " 磯城郡大三輪町 Omiwa-machi, " | Mnz., Xen., Zir. |
| | 八 丁 岩 Haccho-iwa | " 生駒郡北倭村大角 Kitayamato-mura, " | All., Ferg., Zir. |
| | 下 田 原 Shimotahara | 大阪府北河内郡田原村 Tahara-mura, Osaka Pref. | All., Ferg., Zir. |
| | 上 宿 野・山 辺 Kamishikuno, Yamabe | " 豊能郡能勢町 Nose-machi, " | Zir. |
| 中 國 CHUGOKU | 高 梁 Takahashi | 岡山県高梁市 Takahashi-shi, Okayama Pref. | All., Zir. |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放 射 性 鉱 物 Radioactive mineral | |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------------|
| | 原 田 Harada | 広島県尾道市 Onomichi-shi, Hiroshima Pref. | Ferg., Ur., Xen., Zir. | |
| | 紅 葉 谷 Momiji-dani | " 佐伯郡宮島町磯島 Miyazima-machi, " | Zir. | |
| | 仏 通 寺 Buttsuji | 賀茂郡大和町仏通寺 Daiwa-machi, " | All., Mnz. (?) , Zir. | |
| | 畑 Hato | " 高田郡吉田町 Yoshida-machi, " | Yttr. | |
| | 福 本 Fukumoto | 島根県東伯郡三朝町 Misawa-machi, Shimane Pref. | All. | |
| | 貞 清 (貞光*) Sadakiyo (Sadamitsu) | 山口県玖珂郡由宇町 Yu-u-machi, Yamaguchi Pref. | Aut., Mnz., Xen., Zir. | |
| | 出 合 Deai | " " " | Ferg., Zir. | |
| | 柳 井 (石井) Yanai (Ishii) | " 柳井市石井 Yanai-shi, " | Aut., Col., Mnz., Torb., Xen., Zir. | |
| | 薮 尻 Yabujiri | " 佐波郡小野村奈美 Ono-mura, " | Col., Mnz., Sms., Xen. | |
| | 四 国 SHIKOKU | 大 串 Ogushi | 香川県大川郡志度町賀茂庄 Shido-machi, Kagawa Pref. | All., Ferg., Thm., Yttr., Zir. |
| 足 ノ 浦 Ashinoura | | " 仲多度郡広島村広島 Hiroshima-mura, " | Xen., Zir. | |
| 手 島 Tejima | | " " 手島 " " " | All. | |
| 金 山 Kanayama | | " 木田郡牟礼村 Mure-mura, " | All. | |
| 鏡 Kagami | | 愛媛県越智郡大三島町野々江 Omishima-machi, Ehime Pref. | All. | |
| 大 山 Oyama | | " 宮窪町福田 Miyakubo-machi, " | All., Oyam. | |
| 波 方一馬刀瀧 (白岩) Hagata-Mategata | | " 波方村 Hagata-mura, " | All., Ferg., Hagat. | |
| 一 森 上 Moriage | | " " " " " " " | All., Ferg., Zir. | |
| スリバチ山 Suribachi-yama | | " 幡豆郡吉田町 Yoshida-machi, " | Mnz. | |
| 立 岩 Tateiwa | | " 温泉郡北条町立岩 Hojyo-machi, " | All., Ferg., Teng., Thm., Yttr., Zir. | |
| 難 波 Nanba | | " " " " " " | All. | |
| 九 州 KYUSHU | | 太 平 山・油 須 原 Taihei-zan, Uzubara | 福岡県田川郡赤村 Aka-mura, Fukuoka Pref. | All., Col., Ferg., Zir. |
| | | 竜 円 Ryuen | " 川崎町下真崎 Kawasaki-machi, " | All., Mnz., Torb., Ur., Zir. |
| | 小 峠 Kotoge | " " 小峠 " " " | Aut., Mnz., Thuc. (?) , Torb., Ur., Zeun. (?) , Zir. | |
| | 浦 田 Urata | " 嘉穂郡筑穂町内野 Chikuho-machi, " | Mnz., Zir. | |
| | 志 賀 島 Shika-jima | " 糟屋郡志賀島町黒崎 Shika-jima-machi, " | All., Mnz. | |
| | 長 垂 山 Nagatare-yama | " 福岡市今宿 Fukuoka-shi, " | All., Aut., Col., Mnz., Torb., Xen., Zir. | |

| 地 域 District | 産 地 Locality | 位 置 Situation | 放射 性 鉱 物 Radioactive mineral |
|-----------------|----------------------|---|---|
| | 御 床 Mitoko | " 糸島郡志摩村小富士 Shima-mura, " | All., Mnz. , Pyr., Torb. , Yttrt.(?), Zir. |
| | 浮 岳 Uki-dake | " 二丈村福吉大山 Nijyoson, " | All., Aut. , Eux. , Mnz. , Xen., Zir. |
| | 彦 山 Hikosan | " 志摩村野北 Shima-mura, " | All., Eux. , Mnz. |
| | 西 山 Nishi-yama | " 早良郡金武村 Kanetake-mura, " | All., Aut. , Mnz. , Sms. |
| | 杉 山 Sugiyama | 佐賀県小城郡南山村 Nanzan-mura, Saga Pref. | All., Ferg. , Mnz. , Zir. |
| | 広 沢 Hisosawa | " 北山村 Kitayama-mura, " | Sms. , Xen. |
| | 金 立 山 Kinryu-yama | " 佐賀郡金立村 Kinryu-son, " | Aut. , Ur. (?) |
| | 久 保 泉 Kuboizumi | " 佐賀市西原 Saga-shi, " | Aut. |
| | 竜 門 Ryumon | 熊本県菊池郡菊池町竜門中山 Kikuchi-cho, Kumamoto Pref. | Aut. , Mnz. , Ur. , Zir. |
| | 安 岐 Aki | 大分県国東郡安岐町 Aki-machi, Oita Pref. | Eux. |
| | 鉾ガ岳 Hokogatake | 宮崎県東臼杵郡北方村鉾ガ岳 Kitakato-mura, Miazaki Pref. | Col., Mnz. |
| | 高 千 穂 Takachiho | " 西臼杵郡日ノ影町岩戸 Hinokage-cho, " | Col.(?) |

Ⅱ.2 含ウラン金属鉱床

高 島 彰

1. ま え が き

昭和30年に三吉(岡山)のタングステン鉱床、小鴨(鳥取)の金鉱床中にウランが検出されて以来、ウラン調査の主力は金属鉱床中のウランの探査に注がれ、あらゆる型式の金属鉱床が調査の対象となった。その結果微弱な放射能異常まで含めると、その産地は国内全土にわたり、きわめて多数に上った。それらの鉱床は気成期および熱水期の種々の条件下で生成されたもので、その中のウランの産状もまた多岐にわたっている。以下に含ウラン金属鉱床を成因的に分類し、型式別に金属鉱床中のウラン・トリウム産状の概略を記載する。鉱床と地質との関係、とくに花崗岩類との関係や、ウラン・トリウムの鉱化作用の総括は総論の中でまとめてあるので、重複を避けるため、こゝでは省略する。鉱床の産状の記載にあたっては、ウラン濃集部の分布形、大きさは最も重要なことであるが、現在までに知られている含ウラン金属鉱床では、ウラン濃集部といっても大部分は U_3O_8 0.00n% またはそれ以下の低品位部中に 0.0n% の部分が不規則に局部的に点在するにすぎないので、ウラン濃集部の分布・形・大きさを簡単に、しかも適確に表現することは至難ですべての鉱床について不規則・小規模という表現を繰り返すほかはない。試みにサーベイメータで測定した放射能強度を図上に記録してみると、微弱な放射能異常帯中に高い異常点が小範囲を占めて不規則に点在しその間の連続状態は必しも明らかでない場合が少なくない。従って鉱体内におけるウラン品位(あるいは放射能強度)の分布を等品位線(あるいは放射能等強度線)によって図示することはほとんど不可能に近い。以上の理由によってウラン濃集部の分布・形・大きさについての記載は、この概説では省略して、鉱床各説に譲ることとする。

2. 含ウラン気成一熱水移行鉱床

気成期から高温熱水期にわたる鉱化作用によって生成された鉱床の中にはウランあるいはトリウムを微量に含むものがあり、それらの鉱床を鉱石の主要金属成分によって分類すると次のように分けられる。

- (a) 錫鉱脈
- (b) タングステン鉱脈
- (c) タングステン・モリブデン鉱脈および鉱染鉱床
- (d) モリブデン鉱脈

一般的傾向として、気成期にはトリウムの方がウランよりも有勢で、モナズ石等の含トリウム鉱物が鉱石中にみられる最も普通の放射性鉱物で、閃ウラン鉱のようなウラン鉱物は少ない。熱水期になると、ウランの方が圧倒的に多くなり、鉱石中には含トリウム鉱物をほとんど含まないに反して、閃ウラン鉱・コフィン石のようなウラン鉱物が普通の放射性鉱物になる。従って気成一熱水移行型鉱床では含トリウム鉱物とウラン鉱物との両者を産し、その量比は鉱床の生成条件によって異なる。概して鉱石中の放射性鉱物の種類はそれに随伴する脈石鉱物の種類と比較的よく対応する。すなわちモナズ石等の含トリウム鉱物にはしばしば螢石・斧石・電気石・黄玉等が伴ない、含ウラン鉱・コフィン石のようなウラン鉱物に富む鉱床には絹雲母・絹雲母等が多い。

1) ウランを伴なう錫鉱脈

鹿児島県の垂水・又野の両鉱山に知られている。鉱床は高隈山花崗岩体の中心部に近い細粒アブライト質花崗岩の部分に産し、垂水では錫石・黄錫鉱・電気石・石英脈の下盤側の絹雲母・褐鉄鉱に富む変質花崗岩中に α -ウラノフェーンが鉱染し 0.0n% U_3O_8 を含む部分がある。ウランの一部は絹雲母・褐鉄鉱中に吸着

され、また含ウラン玉滴石・燐灰ウラン鉱(?)も微量認められる。又野ではグライゼン中に褐鉄鉱に伴ってウランが濃集し、0.0n%の U_3O_8 を含む所がある。以上のように両鉱山でこれまでに確認されたウランの産状はいずれも二次的なもので、初成ウラン鉱物の存在は明らかにされていない。

2) ウランを伴うタングステン鉱脈

西南日本内帯に多く、恵比寿・福岡(岐阜)、大谷(京都)、三吉(岡山)、瀬戸田(広島)、祖生・栄和(山口)、真砂(鳥根)等の鉱床があり、西南日本外帯には宮ノ浦(鹿児島)、東北日本には唐沢(栃木)、鍋倉・神徳(新潟)に放射能異常が認められるが、重要なものはない。鉱床は花崗岩類中の鉄マンガン重石・(灰重石)・石英脈で、鉱脈付近の花崗岩は一般にグライゼン化されている。鉱床によっては脈中に(時にグライゼン中にも)錫石・輝水鉛鉱・自然蒼鉛・輝蒼鉛・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱・黄銅鉱等のうちの若干が少量伴われ、脈石として石英のほかは黄玉・螢石・緑柱石・電気石・カリ長石・雲母・緑泥石・絹雲母等のうちの若干が少量伴われる。放射性鉱物としてはモナズ石が普通でゼノタイムを産することがあり、鉱床によってはコフィン石・閃ウラン鉱・放射性蒼鉛二次鉱物等の含ウラン鉱物が含まれ、また少量の砒銅ウラン鉱・燐灰ウラン鉱等のウラン二次鉱物が露頭鉱石中にみられる。鉱床によっては、2, 3種の放射性鉱物が同一鉱床中に産することがある。例えば大谷・祖生では閃ウラン鉱とモナズ石、福岡ではモナズ石・放射性蒼鉛鉱物・コフィン石様鉱物、恵比寿ではモナズ石・閃ウラン鉱・放射性蒼鉛二次鉱物、三吉ではゼノタイム・コフィン石を産する。モナズ石は恵比寿・福岡・大谷・瀬戸田・祖生・真砂・宮ノ浦等のグライゼンまたは石英脈中に産し、恵比寿では肉眼的な結晶を多産する所がある。ゼノタイムは三吉のグライゼン中に産し、そのようなグライゼン帯は幅2mで、その中には0.01%内外の U_3O_8 が含まれている。コフィン石は三吉でグライゼンおよびタングステン鉱脈を切る断層または節理に沿う粘土細脈中に産し、氷長石を伴う。福岡でもコフィン石様の鉱物が知られている。閃ウラン鉱は恵比寿・大谷・祖生で微粒をなして少量に産することが知られている。放射性蒼鉛二次鉱物としては恵比寿・福岡ではケツヒリナイト(koechlinite)様鉱物、泡蒼鉛鉱(bismutite)、栄和では泡蒼鉛鉱で、唐沢でも放射性蒼鉛二次鉱物があるが鉱物名は決定されていない。これらの蒼鉛二次鉱物の中心部に残存する自然蒼鉛には放射能はないので、ウランは外から供給されてこれらの二次鉱物に吸着・濃集したものと考えられる。このような蒼鉛二次鉱物の表層部(ウラン吸着部)は0.05~0.2%の U_3O_8 を含んでいる。砒銅ウラン鉱・燐銅ウラン鉱等のウラン二次鉱物は三吉等のグライゼンや鉱脈中の割れ目に産する。以上のようにウランは特定の鉱物の成分の一部をなすほかに蒼鉛二次鉱物中のウランと同様に粘土脈あるいは緑泥石脈中に吸着されている疑いのあるものがある。

3) ウランを伴うタングステン・モリブデン鉱脈および鉱染鉱床

鉱脈鉱床は小馬木(鳥根)、鉱染鉱床は内外海(福井)に知られている。小馬木では花崗岩中に鉄マンガン重石・灰重石・輝水鉛鉱・石英脈があって、脈中には長石・雲母・ジルコン・黄玉・螢石等が含まれ、鉱石鉱物にはタングステン・モリブデン鉱物のほかに、磁鉄鉱および少量の磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱等がある。内外海の鉱床は花崗岩中に主として灰重石・輝水鉛鉱・黄銅鉱が鉱染したものである。放射性鉱物は両鉱床とも閃ウラン鉱で、内外海では上記の硫化鉱物が密に鉱染した部分に多く、小馬木ではとくにグライゼンと石英脈との境界付近に濃集し、ジルコン・雲母と共生する。小馬木の閃ウラン鉱はトリウムを約14%含んで、ブレッガー石(トリウム・閃ウラン鉱)にあたる。この鉱山では花崗岩中の破砕帯に伴う粘土中にも0.0n%の U_3O_8 を含む所があり、おそらく吸着されたものであろう。

4) ウランを伴うモリブデン鉱脈

平瀬(岐阜)、加茂・鍋谷(岡山)のモリブデン鉱床中にウラン・トリウムの存在が明らかにされている。鉱床は花崗岩中の輝水鉛鉱・石英脈で一部では鉱脈に近接するグライゼン中に輝水鉛鉱を鉱染する。鉱脈は所により土状輝水鉛鉱細脈(ときに薄膜状を呈する)をなす。平瀬の鉱石中には少量の鉄閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱を含み、加茂の鉱石中には少量の黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱・自然蒼鉛・輝蒼鉛・磁鉄鉱等を含むことがあり、脈中および母岩中に電気石・螢石等の気成鉱物が含まれる。鉱石中の放射性鉱物としては、トリウムを含む鉱物が多く、モナズ石・ゼノタイム・褐礫石・ジルコン等があり、ウランは閃ウラン鉱とし

て産する。平瀬ではモナズ石が鉍脈中に褐簾石・チタン鉄鉍に伴って産し、加茂・鍋谷ではモリブデン鉍脈に接する緑色雲母と石英の集合部（一種のグライゼン）中にモナズ石・ゼノタイム・褐簾石・ジルコンを産し、ときには鉍脈中にも含まれる。閃ウラン鉍は平瀬の鉍脈中に黄鉄鉍に伴ない、あるいは脈中の断層性含輝水鉛鉍粘土中に産し、閃ウラン鉍を含む部分の分析結果では U_3O_8 0.39% のものがある。ウランは以上のような鉍物中にも含まれるほか、黒色粘土や酸化帯の褐鉄鉍中にも含まれ、おそらく吸着されたものであろう。加茂・鍋谷ではグライゼン中にウランが多く U_3O_8 0.39% の所があり、黄色のウラン二次鉍物らしいものがられみることがある。

3. 含ウラン接触交代鉍床

岩手県山口・亀山の両鉱山に知られているのみで、いずれも資源としては重要なものではない。鉍床はともに白堊紀末の花崗閃緑岩と古生層の石灰岩との接触帯に胚胎する。山口では角閃石・透輝石・柘榴石・緑簾石等からなるスカルンに伴って黄銅鉍・黄鉄鉍・灰重石を主とする鉍床があって、放射能異常はきわめて局部的にスカルン中に検出され、濃集部はおもむね 0.05~0.20% の U_3O_8 を含んでいる。放射性鉍物は閃ウラン鉍で、角閃石・黄鉄鉍中に包有されている。亀山では緑簾石・柘榴石等からなるスカルンに伴って黄銅鉍・キューパ鉍・黄鉄鉍・灰重石・輝水鉛鉍等を含む鉍床があって、放射能異常は緑簾石スカルン中に限られ、この部分では 0.03% 内外の U_3O_8 が含まれる。ウランは緑簾石中に含まれているようであるが明らかではない。

4. 含ウラン熱水鉍床

熱水鉍床に伴うウランの産地は微弱な放射能異常まで含めると国内全土にわたって無数に知られているが、おもなものは北上山地、朝日山地、岡山県中・南部、山口県西部、鳥取県中部、島根県東部等集っている。これらの地域でもウランは金属鉍床中にきわめて局部的に濃集しているにすぎないため、資源としての重要性は少ない。これらの熱水鉍床はいずれも花崗岩類侵入に引続く後火成作用によって生成せられたもので、花崗岩中またはその縁辺部に胚胎する。最近新第三紀火山活動に関係のある黒鉍式鉍床にウランを伴うことが島根県石見鉍山で発見された。この鉍山では石膏鉍体をとりまく粘土中に 0.01% 内外の U_3O_8 を含む所があるといわれているが、ウランの起源については黒鉍式鉍床の生成と直接関係があるものか、あるいは黒鉍生成に無関係に既存岩石中のウランが溶脱されて粘土中に吸着されたものか明らかでない。また後に記載する新玉生（栃木）の銀鉍脈は第三紀の火山活動に関係があるものと考えられているが、その中に含まれるウランの起源についてはいままでのところ、明らかにされていない。従って現在までの調査結果では、明らかに噴出岩と関係があるとみなされるウランの産出は知られていない。

含ウラン熱水鉍床は深熱水性ないし中熱水性の特徴をもち、その主要含有金属の種類によって分類すると次のようになる。

- (a) 含銅・砒・磁硫鉄鉍鉍脈
- (b) 含ニッケル・コバルト・モリブデン石英細脈
- (c) モリブデン鉍脈
- (d) モリブデン・銅鉍脈
- (e) 銅鉍脈および鉍染鉍床
- (f) 銅・鉛・亜鉛鉍脈および鉍染鉍床
- (g) 金・銀鉍脈および鉍染鉍床
- (h) 不毛石英脈および粘土脈

1) ウランを伴う含銅・砒・磁硫鉄鉍鉍脈

北上山地の石英モンゾニ岩の周辺に限って産する特異な型式の鉍脈で、松岩・金取・釜石鬼が沢に知られている。しばしば母岩の電気石化を伴ない、硼素の気成作用が金属鉍化作用に先行しているのが特徴で、こ

の点から気成—熱水移化鉱床に入れるのが至当かと思われるが、鉱脈の主体は深熱水性ないし中熱水性の特徴を示し、しかも、野田玉川(岩手)の含ウラン細脈にも類似した点が多いので便宜上熱水鉱床中に含めることにした。鉱脈中の鉱石鉱物は黄銅鉱・磁硫鉄鉱(微量のニッケルを含む)・硫砒鉄鉱(微量のコバルトを含む)を主とし、少量の輝コバルト鉱・黄鉄鉱・赤鉄鉱等が含まれ、さらに松岩では輝水鉛鉱・灰重石も少量みられる。釜石鬼が沢の鉱脈では磁硫鉄鉱よりも黄鉄鉱の方がはるかに多い。脈石鉱物としては石英・電気石・緑簾石・角閃石が普通で、少量の方解石・緑泥石等を伴ない、釜石鬼が沢では少量の斧石がみられる。ウランは閃ウラン鉱として産し、電気石・赤鉄鉱・輝水鉛鉱と共生する。ウラン濃集部では0.0n%から0.1n%の U_3O_8 を含み、局部的には松岩の一部にみられるように1.4%に達する所がある。

2) ウランを伴う含ニッケル・コバルト・モリブデン石英細脈

野田玉川(岩手)の古生層中の層状マンガン鉱床に伴ない、鉱体および近接する母岩中の割れ目を埋す薄膜状の石英細脈で、それ自体は鉱床として取扱えるものではない。細脈は黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱・輝水鉛鉱およびニッケル・コバルト鉱物(紅砒ニッケル鉱・硫砒ニッケル鉱・硫鉄ニッケル鉱・輝コバルト鉱等)を含み、その中に閃ウラン鉱を伴なっている。ウランはまたニッケル・コバルト鉱物を伴わない細脈中にも含まれることがある。このような細脈のみを集めて分析すると、 U_3O_8 0.5~0.6%で、細脈の集合部分を幅30cmにわたって採取した試料では0.05%あるいはそれ以下になる。またマンガン鉱体に直接する母岩(粘板岩・ホルンフェルス)中にも局部的に0.00n%から0.01n%の U_3O_8 を含む部分がある。このようなウランの根源については、充分明らかにされていないが、II.3で詳しく述べてある。

3) ウランを伴うモリブデン鉱脈

大東・清久・東山・山佐(鳥根)の諸鉱床と南生口(広島)の鉱床がこれに属する。鳥根県下の鉱床は花崗岩および混成岩中の輝水鉛鉱・石英脈で、鉱脈は混成岩中で優勢である。母岩の絹雲母化が著しく、その他珪化・炭酸塩化・緑泥石化等の熱水変質がみられ、脈中にもこれらの鉱物が多い。大東では黄玉が絹雲母化帯・珪化帯の一部に産し、気成作用の跡を残し、また鉱脈の一部にはベグマタイト質の部分が多量にみられるが、この地域の鉱床の生成はほとんど熱水期のものと思われる。ウランは閃ウラン鉱として輝水鉛鉱と密接に伴なって産し、とくに鉱脈中の滑り面に沿うモリブデン粘土に多い。そのほか黒色粘土や褐鉄鉱質の部分にウランの多い所があり、おそらく吸着されたものであろう。この地域の鉱床中のウラン濃集部は0.00n%の U_3O_8 を含む所が多い。南生口の鉱床も花崗岩中の鉱脈で、母岩は弱いグライゼン化の跡を示すが、概して緑泥石化・珪化が著しい。ウランは盤際の断層粘土中に多く、土状輝水鉛鉱・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱に伴なってコフィン石・燐銅ウラン鉱を産し、ウラン濃集部では U_3O_8 0.4~0.5%である。

4) ウランを伴うモリブデン・銅鉱脈

小袖・羽田(岩手)の鉱床がこれに属する。ともに輝水鉛鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱を含む緑泥石・石英脈で、ウランは閃ウラン鉱とともに輝水鉛鉱と密接に伴なって脈中に産し、小袖では U_3O_8 0.55%の所がある。

5) ウランを伴う銅鉱脈および鉱染鉱床

鉱床は多くは鉱脈をなし、しばしば鉱染を伴ない、所によっては小規模な脈状または不規則な輪廓を示す鉱染鉱床を形成する。鉱脈は石英脈あるいは緑泥石・石英脈ないし緑泥石脈をなし、所によっては粘土脈を形成する。

含銅石英脈には双子島(鹿児島)、山宝(岡山)等の鉱床があって、いずれも比較的高温性の鉱脈である。双子島の鉱脈は磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱を含み、変質母岩(花崗岩)中には硫化鉱物の鉱染を伴なっている。脈中にプランネル石が局部的に濃集するが U_3O_8 は0.00n%にすぎない。山宝の鉱脈は黄銅鉱・硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱等を含み、脈中には螢石・方解石が伴なわれる。ウランは盤際の黒色粘土質の部分と褐鉄鉱質の部分に多く、濃集部では0.01n%から0.1n%の U_3O_8 を含んでいる。ウランは閃ウラン鉱・コフィン石・ β -ウラノフェンとして産し、ウラン鉱化作用は金属鉱化作用に起こった破砕作用に引続いたものである。

含銅緑泥石・石英脈ないし緑泥石脈は黒川(岐阜)、剣山(岡山)、八坂・銅谷(山口)に産する。黒川の銅鉱脈は黄銅鉱・磁硫鉄鉱等を含み、脈石としては緑泥石が最も多く、次いで石英があり、そのほか絹雲母

・方解石・カオリン・螢石が少量含まれる。放射能異常は盤際で高く、とくに黒色粘土（黄鉄鉱と緑泥石からなる）脈中で高い。ウランはコフィン石様の鉱物・カンロ石・燐銅ウラン鉱として産し、あるいは粘土中に吸着されているものもあるようである。酸化帯のカンロ石を含む部分では、0.2~0.4% U_3O_8 の所もあるが、概して 0.05% 内外である。

剣山では西方地区に黄銅鉱・磁鉄鉱を含む石英・緑泥石脈が多く、その中に瀝青ウラン鉱・コフィン石・カンロ石・銅スコロドフスク石・燐銅ウラン鉱等のウラン鉱物が含まれ、ウラン濃集部では U_3O_8 0.01~0.18% である。剣山の南方地区および東方地区にゆくと鉱脈は緑泥石脈または黒色粘土脈となり、ウラン品位は U_3O_8 0.01~0.02% で、局部的には 0.12% の所がある。八坂の鉱脈は主として黄銅鉱・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱を含み、脈石として石英・緑泥石のほかは螢石・黄玉・方解石・絹雲母を伴うことがあるが、多くは緑泥石脈を形成している。ウランは瀝青ウラン鉱・コフィン石として含まれ、いずれも脈中および盤際の割れ目に薄膜状をなして緑泥石と密接に伴なって産し、0.00n% から 0.0n% の U_3O_8 を含むものが多いが、所によっては 0.27% に達する所がある。銅谷の鉱脈は黄銅鉱のほか少量の閃亜鉛鉱を含み、脈石鉱物として石英・緑泥石に伴なって氷長石が含まれることがあるが、多くは緑泥石脈を形成している。ウランは瀝青ウラン鉱・燐銅ウラン鉱として産し、そのうち瀝青ウラン鉱は鉱脈および母岩中の割れ目に薄膜状をなして産し、煤状あるいは微粒をなす。鉱石品位は 0.01~0.05% U_3O_8 で、最高 0.25% の所がある。

以上の銅鉱脈には一部に硫化鉱物の鉱染を伴ない、また細脈の尖端で脈状の鉱染部に移行することは珍しくないが、鉱床によっては鉱床全体が鉱染状の鉱脈からなるものや、不規則な輪廓を示す鉱染鉱床を形成することがある。その代表的なものには大張・朝日・大成（山形）の諸鉱床と黒川（岐阜）の鉱床の一部がある。大張・朝日・大成の鉱床は銅・蒼鉛・金・銀によって特徴づけられる鉱染状鉱脈で、放射能異常は盤際の胆礬・褐鉄鉱に富む部分や鉱床を切る暗灰色粘土脈中および鉱脈の中心部の黒色粘土部にみられ、ウラン鉱物は瀝青ウラン鉱らしいが明らかでない。このような部分の最高品位は大張では 0.18%、朝日では 0.068%、大成では 0.95% U_3O_8 である。黒川には前に記した含銅緑泥石・石英脈のほかには不規則な形をした鉱染鉱床があり、緑泥石化母岩中の黄銅鉱の鉱染からなっている。地表近く（10~30m 下部まで）の緑泥石化帯中に褐鉄鉱とともにカンロ石・燐銅ウラン鉱を産し、濃集部は 0.05% 内外の U_3O_8 を含んでいる。

6) ウランを伴う銅・鉛・亜鉛鉱脈および鉱染鉱床

上記の銅鉱床に較べて鉱石中に鉛・亜鉛がやゝ多い。いわゆる雑鉱型の鉱床で、銅鉱床との間に明瞭な境はなく、その産状も全く同様である。鉱床は岡山県下に散点し、阿部・大笹・岩屋・新美川の諸鉱床がこれに属し、黒川（岐阜）、山宝（岡山）、八坂（山口）等の鉱脈のうちにも鉛・亜鉛が多いものが知られている。

おもむね緑泥石・石英脈ないし緑泥石脈として産する。鉱脈の一部に局部的な鉱染部を伴うほかには鉱染を主体とする鉱床には新美川の鉱床と大笹の一部の鉱床がある。鉱脈は一般に小規模で連続性に乏しいが、富鉱部は大笹のように筒状をなして下部によく連続するものがある。鉱脈中の金属鉱物は阿部・大笹では黄銅鉱・閃亜鉛鉱を主とし、岩屋では方鉛鉱を主とする。放射能異常は局部的で、盤際の粘土質の部分および緑泥石質粘土細脈の集合部に高く、また酸化帯の褐鉄鉱質の部分にも異常がみられる。ウラン鉱物はコフィン石が普通で、そのほか阿部ではジッペ鉱—ヨハン鉱らしい鉱物も産し、大笹では砒銅ウラン鉱がみられる。ウラン濃集部の品位はおもむね 0.01~0.06% U_3O_8 である。黒川の銅・鉛・亜鉛鉱脈は銅鉱脈とは別の裂か糸を充填して産し、あるいは磁硫鉄鉱・黄銅鉱を含む鉱脈の上部が方鉛鉱・閃亜鉛鉱に富んで銅・鉛・亜鉛鉱を形成している。脈中にウラン鉱物としてすでに記したコフィン石様の鉱物・カンロ石・燐銅ウラン鉱が含まれるほか硫酸鉛鉱中にもウランが含まれている。新美川の鉱染鉱床は閃長岩質岩中に黄銅鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱が鉱染したもので、その中にはこれらの硫化鉱物を含む石英・粘土脈もみられる。ウラン鉱物はみられず、緑鉛鉱中にウランが含有されている。このような二次鉱物を含む露頭鉱石では U_3O_8 0.05% 内外であるが、褐鉄鉱質粘土脈中ではとくにウランが濃集して 0.29% に達する所がある。大笹の鉱染鉱床も閃長岩質岩中に不規則に分布し、鉱石品位の変化は著しく、その中に局部的に発達する薄膜状の黒色粘土脈中にはコフィン石が含まれる。

7) ウランを伴う金・銀鉱脈および鉱染鉱床

鳥取県倉吉地区の金鉱床と栃木県新玉生の銀鉱床が代表的なものである。

倉吉付近の金鉱床のうち歩谷鉱床はかつての小鴨鉱山の主要鉱床で、わが国で始めて金属鉱床中にウランの存在が明らかにされて、歴史的にも重要な鉱床である。その後付近に多くの類似の含ウラン鉱床が発見された。これらの鉱床中の含金品位はきわめて低く、金を対象として採行しうるものはない。歩谷・円谷の両鉱床はこの地区の代表的なもので、そのほかに砂堀・横路谷等の鉱床がある。歩谷と円谷の鉱床は鉱化された破碎帯中の鉱脈で、砂堀・横路谷の鉱床は不規則な分布を示す鉱染鉱床である。歩谷鉱床は黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・輝水鉛鉱を伴う含金石英粘土脈ないし粘土脈で、母岩をなす花崗岩の破碎帯は粘土化（カオリナイト・モンモリロン石・絹雲母・緑泥石を含む）が著しく、また硫化鉱物の鉱染を伴っている。放射能異常は鉱脈中の硫化鉱物の多い部分、粘土化の進んだ母岩中、破碎作用が強くして顕著な角礫構造を示す部分が高く、一つの鉱脈中でもその分布は不均一である。ウラン鉱物はコフィン石を主とし、粘土化帯中には二次的に燐灰ウラン鉱を産し、ウランの一部は粘土中に吸着されているものと思われる。コフィン石は硫化鉱物粒や破碎された石英脈の角礫の間を埋めて産し、そのような部分のウラン含有量はおもむね 0.01~0.03% U_3O_8 で、局部的には 0.17% に達する所がある。円谷では輝水鉛鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱を伴う黒色粘土脈および黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱を伴う粘土・石英脈の中にウランを含み、とくに黒色粘土脈中に多い。ウランは脈中にコフィン石・燐灰ウラン鉱として産し、品位は U_3O_8 0.01% 内外で、局部的には 0.1% の所もある。硫化鉱物を伴わない粘土脈中にも微弱な放射能異常がみられるが、品位は 0.00n% U_3O_8 である。また花崗岩とこれを貫ぬく石英粗面岩の岩脈との接触部の粘土化帯にコフィン石・燐灰ウラン鉱が局部的に産することがある。横路谷・砂堀の鉱床は粘土化（絹雲母化・カオリナイト化・緑泥石化）帯中の鉱染鉱床で、黄鉄鉱を主とし、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱を伴ない、硫化鉱物はおもむね褐鉄鉱に変わっている。このような粘土・褐鉄鉱を主とする部分に燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・砒銅ウラン鉱が濃集し、品位は横路谷で最高 0.05% U_3O_8 、砂堀で最高 0.03% で、一般には 0.00n% である。ウランの一部は吸着されているものと思われる。

新玉生の銀鉱床は花崗岩中の石英脈で、硫砒鉄鉱および銀鉱物（自然銀・輝銀鉱・淡紅銀鉱等）によって特徴づけられ、母岩は緑泥石化・絹雲母化・珪化され、硫砒鉄鉱・黄鉄鉱により鉱染されている。放射能異常は鉱脈縁辺の変質母岩中の鉱染帯（幅 30cm~3m）中に点在し、ウラン鉱物は明らかでないが、コフィン石らしいものがある。ウラン品位は 0.001~0.003% U_3O_8 で、最高 0.05% に達する所がある。

8) ウランを含む不毛石英脈あるいは粘土脈

岩倉（岐阜）、三池・黒森（山形）の不毛細脈中の放射能異常が代表的なもので、その他に鉱脈型含ウラン金属鉱床の一部に産することもある。岩倉では花崗岩中に螢石・石英脈があって、一部に放射能異常がみられ、 U_3O_8 0.01% 内外の所がある。ウラン鉱物は明らかにされていない。三池・黒森は朝日山地にあって、前者には黄銅鉱・黄鉄鉱、後者には黄銅鉱・硫砒鉄鉱によって特徴づけられる含金石英脈があるが、これらの主脈から離れ、あるいはこれを切る不毛の粘土脈（幅数cm）中に放射能異常を示して、0.00n% の U_3O_8 を含むものがある。このほかこの地区内では金属鉱脈とは無関係に幅 10cm 以下の不毛の赤鉄鉱質細脈および黒色粘土脈があって、ウランを含むものがある。これらのことから、この地区の不毛細脈中のウランは主要金属（主として銅・蒼鉛）の鉱化作用とは無関係の後期に上昇してきた鉱液によって供給されたものではないかとの疑いがある。清久・神谷（島根）のモリブデン鉱床付近にも、鉱床とは無関係に母岩中の割れ目に沿って絹雲母・緑泥石化された部分に高い放射能異常を示すものがあり、上記の例と同様に金属鉱化作用とは無関係の後期の鉱液によってウランが供給されたものではないかとの疑いがある。このようなことは一般に含ウラン金属鉱床地域に珍しいことではないので、ウランの成因を考察するうえにきわめて重要なことである。

Uraniferous Metallic Ore Deposits in Japan

By

Akira Takabatake

Uraniferous metallic ore deposits of magmatic origin are classified into three groups, namely, pneumato-hydrogenetic deposits, contact metasomatic deposits, and hydrothermal deposits.

In uraniumiferous pneumato-hydrogenetic tin, tungsten, and molybdenum deposits of Japan, monazite is the most common radioactive mineral and other thorium-bearing minerals such as xenotime, allanite, and zircon are also occasionally found. They are concentrated in veins as well as in greisen. A small amount of uraninite and/or coffinite occurs locally in some of these deposits. Most of the uraninite seems to have been formed at pneumatolytic to early hydrothermal stage. On the other hand, coffinite occurs in chlorite or clayey veins cutting through the main pneumatolytic veins. Thus, it is believed that coffinite has crystallized out from later hydrothermal solution. In pneumato-hydrogenetic tungsten-molybdenum deposits at Uchitomi and Komaki, uraninite is the only radioactive mineral. Uraninite from Komaki contains thorium as much as 14%, and it corresponds to bröggerite. In addition to these occurrences described above, uranium is adsorbed in secondary bismuth minerals, limonite, and clay, and also forms various secondary uranium minerals.

Uraniferous contact metasomatic deposits are known at only two mines, namely, Yamaguchi and Kameyama mines. Uranium occurs as uraninite at Yamaguchi, and is contained in epidote at Kameyama.

In hydrothermal deposits, thorium minerals are nearly absent, and primary uranium minerals are uraninite (including pitchblende) and coffinite. Also brannerite is found at Futagojima. Uraninites (including pitchblende) are divided into earlier and later than the main sulphide minerals by the time of formation. Uraninites of the earlier type occur in copper-arsenic-bearing pyrrhotite veins, nickel-cobalt-molybdenum-bearing quartz veinlets, and molybdenum-copper veins in Kitakami mountainland, and also in molybdenum veins in Shimane prefecture. Uraninites of the later type are found in copper veins and dissemination deposits in Asahi mountainland and Chugoku mountainland. Coffinite is the most common uranium mineral in hydrothermal deposits in Southwest Japan. Copper and copper-lead-zinc veins and dissemination deposits in Chugoku district, gold veins and dissemination deposits in Kurayoshi area, and silver veins at Shintamanyu mine contain coffinite. There are cases where it is difficult to determine whether these later-type uraninite and coffinite are primary or secondary. In several localities, high radioactive anomalies are detected in barren clayey veins and hematitic veinlets which superficially seem to have no relationship to the metallic mineralization. These facts are very important in considering the genesis of uranium minerals. Secondary uranium minerals such as autunite, torbernite, zeunerite, uranophane, kasolite, cuproskolodowskite occur in hydrothermal deposits as a result of secondary uranium enrichment. Also uranium adsorbed in clay and limonite is quite common in hydrothermal deposits of our country. The source of such secondary uranium enrichment is not very clear.

Ⅱ.2.1 北上山地の花崗岩類とこれに伴う含ウラン鉱床

五十嵐 俊雄・島津 光夫

要 旨

北上山地の花崗岩類のうちで、おもなものは、3帯にほぼ南北に分布している。その他に小岩体があるが石英モンゾニ岩が特徴的である。これら花崗岩について概述し、さらにそれら花崗岩に関連するいくつかの型式の金属鉱床（接触交代鉱床・モリブデン鉱床・金・タングステン鉱床等）について述べた。これらの地質学的・鉱床学的背景の下で、含ウラン鉱床を、それが随伴する鉱床の種類により、モリブデン・銅・石英脈（羽田・小袖）・接触交代銅鉱床（山口・亀山）・含銅磁硫鉄鉱脈（松岩・金取・鬼ガ沢）に分けて述べ、とくに松岩鉱山については、鉱物共生その他について詳述した。

1. ま え が き

昭和30年松岩鉱山で始めてウランが東北大学および地質調査所仙台台駐在員事務所の人たちによってみだされてから、北上山地でウラン鉱床の探査が進められ、釜石鬼ガ沢にも松岩と類似の含ウラン鉱床が発見された。一方、東京大学の今井秀喜が、旧老鉱山周辺のウラン調査のさい、たまたま山口鉱山の接触交代鉱床中にウランを発見した。その後亀山鉱山でも同様な鉱床中にウランが発見され、さらに北上山地内でいくつかのきわめて小規模の含ウラン鉱床がみだされた。現在まで、わが国ではかなり多くの金属鉱山で多少のウランが発見されているが、松岩・山口鉱山に類した含ウラン鉱床は、他の地域ではみだされていない。本報文で述べるほとんどすべての鉱床は、資源的には価値が乏しいが、松岩・山口鉱山におけるウランの産状は鉱床学的には充分興味がある。この報文では、北上山地の含ウラン鉱床を総括するが、とくに酸性侵入岩との関係、ウラン鉱化作用の特徴を中心に述べることにする。

なお、この報文は、北上山地の含ウラン鉱床の調査に参加された多くの人の資料に基づいて概括したものである。

2. 北上山地の酸性侵入岩

北上山地は大部分古生層・中生層および花崗岩類からなり、早池峯—五葉山線⁷⁾¹⁴⁾を境として北部北上山地と南部北上山地に分けられる。これら南北北上山地では古生層・中生層の層相、構造等に著しい相違があり、南部型（浅型あるいは内側帯）と北部型（深型あるいは外側帯）の対立⁴⁾がある。一方、これに対応して火成活動と、これに関連する金属鉱床にも2, 3の相違が認められる。

北上山地の酸性侵入岩は数多くの岩体からなり、各岩体についての研究がきわめて多く、わが国でもつともよく調査、研究がなされている地域の一つであるが、未解決の問題も少なくない。各岩体の侵入時期についてはいろいろの観点から、かなり異なった意見があるが、多くの人の考えを総合すると、氷上山型といわれるものを除けば、大部分白堊紀の大島造山運動に伴う侵入と考えられている。

第1表 北上山地全域内の酸性深成岩*の鉱物容量比平均値

Mean values of modal components of acidic intrusive rocks at the Kitakami mountainland

| | | | |
|-------|--------|-------|--------|
| 石 英 | 23.84% | 斜 長 石 | 52.02% |
| カリ長石 | 7.74 | 黒 雲 母 | 7.72 |
| 角 閃 石 | 7.23 | そ の 他 | 1.03 |
| 輝 石 | 0.42 | | |
| | | | 100.00 |

* 氷上山花崗岩を除く

各岩体はそれぞれ、化学成分・鉱物組成等に特徴をもち、1岩体でもかなり岩相変化のある場合も多いが鈴木淑夫²⁰⁾の計算した全域の酸性深成岩の鉱物容量比の平均値は第1表のとおりで、全体としては花崗閃緑岩 (granodiorite) と呼ぶべきものである。

1) 比較的大きな花崗岩体の分布と岩質

一般に北上山地の酸性侵入岩は NNW-SSE, あるいは N-S 方向に伸長し、帯状分布を示すが (比較的不規則な横に広がった形状を呈する遠野・五葉山の2岩体のほかは), この方向は大体において北上山地の主要な構造線に平行な方向である。このような帯状分布を渡辺万次郎²⁹⁾は3帯5列に、石井清彦¹³⁾は4列に分帯しているが、こゝではこれらを参照し、大きく3帯に分帯して第1図に示した。



第1図 北上山地の酸性侵入岩の分布と分帯
Distribution and zones of acidic intrusives in the Kitakami mountainland

| 岩体名 | Rock mass name | |
|-----|----------------|-----------------|
| Sm | 千 厩 | SEMMA YA |
| Ht | 人 首 | HITOKABE |
| Tb | 東 稲 | TABASHINE |
| Or | 折 壁 | ORIKABE |
| Ks | 気 仙 川 | KESENGAWA |
| To | 遠 野 | TONO |
| G | 五 葉 山 | GOYOSAN |
| Kr | 栗 橋 | KURIHASHI |
| Hr | 広 田 | HIROTA |
| My | 宮 古 | MIYAKO |
| Tn | 田 野 畑 | TANOHATA |
| Hs | 階 上 | HASHIKAMI |
| Sk | 境の神岳 | SAKAINOKAMIDAKE |
| Hi | 平 庭 | HIRANIWA |
| Om | 重 茂 | OMOE |
| Tr | 田 老 | TARO |
| Oj | 大 尻 | OJIRI |
| Hm | 姫 神 | HIMEGAMI |
| Km | 金 華 山 | KINKASAN |
| Hk | 氷 上 | HIGAMI |
| M | 宮 守 | MIYAMORI |
| H | 早 池 峯 | HAYACHINE |

第1帯：日詰—気仙沼線⁹⁾以西に分布し、千厩・人首両岩体からなる一連の細長く NNW-SSE 方向に伸長する岩体である。千厩・人首両岩体は花崗閃緑岩を主体とするが、千厩岩体の南部は石英閃緑岩質である。人首岩体⁴⁾¹⁴⁾の北部は宮守村付近で超塩基性岩と接触し、岩床状に貫入したり、片麻岩様となっている。第1帯にはこのほか、折壁⁹⁾・東稲¹⁹⁾両岩体 (石英モンゾニ岩質)や、赤金鉱山付近に石英斑岩ないし、花崗斑岩が分布するが、これについては後で述べる。

第2帯：早池峯—五葉山線と日詰—気仙沼線に挟まれた地域に分布する。西側に気仙川・遠野の両岩体、東側に五葉山・栗橋 (遠野岩体の東部) の両岩体がある。気仙川岩体は横田・竹駒・世田米・脇之沢の各岩型に分けられている¹⁶⁾¹⁹⁾註1)。横田型は黒雲母角閃石石英閃緑岩ないし花崗閃緑岩、竹駒型は閃雲花崗閃緑岩、世田米型は閃雲花崗閃緑岩ないし石英閃緑岩、脇之沢型は黒雲母角閃石花崗閃緑岩である。気仙川岩体の東方には氷上花崗岩といわれる岩体があり二疊紀の侵入ともいわれている。遠野岩体は北上山地で最大の面積を有し、比較的肉味を帯びた形状を示す。その岩質は石英モンゾニ岩から花崗閃緑岩を経て石英閃緑岩に移化するいろいろの岩石で構成されている⁹⁾が、その主体は中粒～粗粒の花崗閃緑岩である。栗橋岩体は

註1) 広田岩型は別に取り扱う。

遠野岩体の東部にあたる花崗岩体で、岩質は遠野岩体とほぼ同様であるが、本岩体南部の古生層との接触部付近では石英閃緑岩・閃緑岩・石英モンゾニ岩等からなる複合岩体を伴ない、その周辺には釜石・大峰・六黒見等の著名な接触交代鉱床群がある。五葉山岩体は不規則な形状を示すが、大局的には栗橋岩体から南方に連なる。岩質もほぼ遠野・栗橋岩体に類似し、花崗閃緑岩ないし石英閃緑岩質であるが、一部には黒雲母花崗岩や石英モンゾニ岩質な部分がある。

第3帯：北部北上山地の海岸に沿い、ほぼ南北に連なる宮古・田野畑¹¹⁾¹²⁾・階上の各岩体を主体とし、宮古岩体と平行し、NW方向に分布して平庭岩体に連なる小貫入岩体群と、宮古・田野畑岩体の東側に同方向に配列する重茂・田老・胡桃畑・大尻の諸岩体が分布し、北上山地ではもっとも東側を占めている。なお、北部北上山地にはこれらの岩体系列と独立に姫神岩体・白樫岩体が盛岡市北東方にある。

宮古岩体は、大部分黒雲母角閃石花崗閃緑岩で、周縁部にわずかに片状構造がみられる。田野畑岩体は大きく2つに分けられ、その代表として、乙茂型^{註2)}と茂市型があげられる。

前者は粗粒の黒雲母花崗閃緑岩(〜トロニウム岩)で、岩体の南部に卵形の分布を示している。後者は閃雲花崗閃緑岩で北部の大部分を占め、西側では片状構造の著しい閃雲石英閃緑岩(川口型)に移化し、東側では石英モンゾニ岩(大田名部型)に移化する。この石英モンゾニ岩は普代村の海岸付近に分布する中粒の岩石である。階上岩体は大部分閃雲花崗閃緑岩であるが、北東部海岸地域には石英モンゾニ岩を作っている。

2) 比較的小規模な花崗岩体

前節で述べた主要な花崗岩体の帯列の間には、諸所に比較的規模の小さい花崗岩体があり、主要岩体と同様に、一般地質構造に支配されて NNW-SSE、または N-S 方向に伸長している。岩質からは石英モンゾニ岩質のもと、比較的基性の石英閃緑岩質のものに分けられる。

石英モンゾニ岩体^{註3)}：おもな岩体は東稲・折壁・広田・重茂・田老・胡桃畑・大尻の諸岩体であるが、このほか釜石鉱山付近の小岩体などがある。これらの諸岩体は大部分、大島変動期の火山噴出岩類(大島および原地山噴出岩)中に貫入し、特徴的な変質作用を与え、金属鉱化作用、とくにウランの鉱化作用と関連することが多いので、後にさらに詳論する。

石英閃緑岩質岩：これには主要岩体から分岐派生したものと、塩基性岩に伴なうものがあり、いずれの場合も石英閃緑岩ないし花崗閃緑岩質であるが、後者の場合にはしばしば斑糲岩・閃緑岩から花崗閃緑岩に移化する³⁰⁾。

3. 酸性侵入岩に伴なう金属鉱床

北上山地の酸性侵入岩に関連する鉱床には次のものがある。

- 接触交代型銅・鉄等の鉱床
- モリブデン鉱床
- 金-タングステン鉱床
- 含銅磁硫鉄鉱脈鉱床

これらの各鉱床に対して探査がなされたが、接触交代鉱床・モリブデン鉱床・含銅磁硫鉄鉱脈鉱床の一部に放射能異常が認められた。その他野田玉川のマンガン鉱床中の細脈にも放射能異常が明らかにされたが、これについては後に各説の項で詳しく記載してあるのでこゝでは触れない。

以上の鉱床と成因的に関係のある酸性侵入岩は前期白堊紀の侵入と考えられるので、鉱床生成の時期もそれと同一時代とみなされる。

1) 接触交代鉱床

註2) 石井らの萩生型も含む。

註3) 岩体名として用いたもので厳密な意味では、東稲・折壁・広田・重茂・田老等は花崗閃緑岩に移化し、大尻は花崗岩に移化する。

北上山地には古生層の石灰岩が各所に分布し、岩株あるいは底盤状の花崗岩類に貫ぬかれ、その接触部に接触交代鉱床を生じている。代表的な鉱床は釜石・赤金（鉄・銅）、大峰・山口（銅）、大川目（モリブデン）、六黒見（金・砒素）などである。



第2図 北上山地の接触交代鉱床の分布
Distribution of pyrometasomatic deposits in the Kitakami mountainland

釜石・赤金の両鉱山は南部北上にあって、花崗岩類の小岩体に関係する大鉱床である。北部北上には山口・普代・新米田等で代表される小鉱床が、かなり多く分布するが、いずれも宮古・田野畑・階上等のような底盤状岩体の周辺に胚胎している。南部と北部の境界付近には遠野岩体（底盤状）に接して、六黒見・大峰などの鉱床がある。このように底盤状の花崗岩体よりも、むしろ岩株状の小岩体の近傍に重要な鉱床が産している。一方含ウラン鉱床は、この種の鉱床では北部北上の小規模な鉱床（山口・亀山）の一部だけに限られている。それらのうちで、とくに銅鉱床の構成鉱物は、後述の松岩型の含ウラン鉱床のそれと著しく類似している。

また、電気石・斧石化等の気成変質作用の点も共通している。北部北上のこの種の鉱床は規模が小さいだけでなく、鉱種も雑多である。

2) モリブデン鉱床

北上山地のモリブデン鉱床は大川目・北頭・北竜鉱山がおもなもので、その他の鉱床は規模が小さい。大部分が北部北上の花崗岩類に関係しているが、猫山・羽田鉱床は例外で、前者は遠野、後者は折壁岩体中に胚胎している。

鉱床の型式は種類が多く、次

の4種類に分けられる。

1. ペグマタイト質石英脈……猫山
2. スカルン鉱物を伴う鉱床……大川目
3. 石英脈……羽田・北頭・北竜・小袖
4. 鉱染鉱床……三根

これらの鉱床のなかで、ウランを産するのは石英脈だけである。

石英脈の一般的性質は、石英モンゾニ岩（羽田・北頭）または花崗岩（小袖）中に胚胎し、輝水鉛鉱を主とし、黄銅鉱・黄鉄鉱を少量伴うことである。北竜では鉄マンガン重石を伴っている。

3) 金—タンゲステン鉱床

典型的な中温熱水性のいわゆる北上型金鉱脈は、古くから北上山地の重要な鉱床の一つで、数も多く、研究もまた多い。大部分が南部北上山地に分布し、NNW方向（帯列をなす花崗岩と同一方向）に帯をなして分布している。この種の鉱床からはウランはみいだされない。ウラン鉱床との直接の関連はないが、各鉱化帯とそのおもな随伴鉱物だけを列記する。

1. 桃生—牡鹿帯 大谷……黄鉄鉱・硫砒鉄鉱、Te, Bi 鉱物



- スカルン鉱物に伴う鉱床
Pyrometasomatic deposits
- △ ペグマタイト質石英脈
Pegmatitic quartz veins
- ◇ 石英脈
Quartz veins
- * 鉱染鉱床
Disseminated deposits

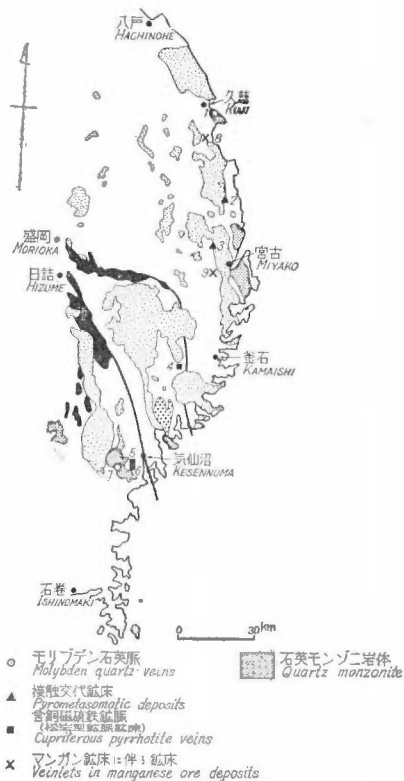
第3図 北上山地のモリブデン鉱床の分布
Distribution of molybdenum deposits in the Kitakami mountainland

2. 中軸帯 世田米・鹿折……黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・灰重石 (Te, Bi 鉱物)
3. 姫神帯 ……黄銅鉱
4. 北部北上 ……黄銅鉱・黄鉄鉱

4) 含銅磁硫鉄鉱脈鉱床

大部分が後述の折壁石英モンゾニ岩体周辺の鉱床群中に産し、その他には北部北上の宮古西方にわずかに産するだけである²¹⁾。折壁岩体周辺の鉱床群には松岩のような含ウラン鉱床も含まれ、地質学的・鉱床学的に重要であるので後章で詳しく述べることにする。

4. 北上山地の含ウラン鉱床



第4図 北上山地のウラン鉱床の分布
Distribution of uraniferous deposits
in the Kitakami mountainland

- | | | |
|---|-------|------------------------|
| 1 | 小 袖 | K OSODE |
| 2 | 亀 山 | K AMEYAMA |
| 3 | 山 口 | Y AMAGUCHI |
| 4 | 釜石鬼ガ沢 | K AMAISHI ONIGASAWA |
| 5 | 松 岩 | M ATSUIWA |
| 6 | 金 取 | K ANATORI |
| 7 | 羽 田 | H ADA |
| 8 | 野田玉川 | N ODATAMAOGAWA |
| 9 | 花 輪 | H ANAWA |

現在までに知られているおもな含ウラン鉱床は次の諸鉱床で(第4図参照)、含ウラン鉱物として閃ウラン鉱を含有するものが多い。

- | | |
|---------|-----------|
| 岩手県久慈市 | 小袖鉱山 |
| 九戸郡 | 野田玉川鉱山 |
| 下閉伊郡 | 亀山鉱山 |
| 〃 | 山口鉱山 |
| 〃 | 花輪鉱山 |
| 上閉伊郡 | 釜石鉱山鬼ガ沢鉱床 |
| 宮城県気仙沼市 | 松岩鉱山 |
| 〃 | 金取鉱山 |
| 〃 | 羽田鉱山 |

このうち野田玉川・花輪両鉱山はマンガン鉱床に伴う含ウラン鉱床で、II.3 で記載されているのでこゝでは省略する。上の諸鉱床をその主要鉱化作用の特徴から分類すると次のようになる。

1. モリブデン・銅・石英脈……小袖・羽田
2. 接触交代銅鉱床……山口・亀山
3. 含銅磁硫鉄鉱脈(松岩型ウラン鉱床)……松岩・金取・鬼ガ沢

1) モリブデン・銅・石英脈

羽田・小袖両鉱山がこの種の鉱床である。羽田鉱床は輝水鉛鉱と黄銅鉱・黄鉄鉱を伴う石英脈で、黄銅鉱中には閃亜鉛鉱(いわゆる星形閃亜鉛鉱)が認められる。小袖鉱床²⁾は輝水鉛鉱・黄銅鉱・緑泥石・石英脈と磁鉄鉱・黄銅鉱・緑泥石脈からなるが、ウランを含有するのは前者で0.552%U₃O₈の分析例がある。

輝水鉛鉱は閃ウラン鉱の共生鉱物として比較的普通に見られ、輝水鉛鉱を主とする鉱床に閃ウラン鉱が発見されている例も多い。わが国でこの型式に類似の鉱床としては岐阜県平瀬鉱山、島根県清久一東山地区の諸鉱床があり、いずれも花崗岩中に胚胎し、ウラン鉱物が同定されている場合には閃ウラン鉱である。外国における輝水鉛鉱を伴う含ウラン鉱床はソ連にとくに多く、熱水性ウラン鉱床ではもっとも普通に

みられるものの一つとされている²⁴⁾。従来、鉍脈型含ウラン鉍床はニッケル—コバルト—銀型と石英—黄鉄鉍—方鉛鉍型に分類されている²⁵⁾が、いずれの場合にも輝水鉛鉍が共生する場合が多い。

石英—黄鉄鉍—方鉛鉍型は浅熱水性の性格が強く、外国の例をみると（閃ウラン鉍はコロホーム組織を呈するいわゆる瀝青ウラン鉍で、輝水鉛鉍は土状集合体をなし、閃ウラン鉍・輝水鉛鉍は他の硫化鉍物（黄鉄鉍・黄銅鉍）の晶出後、鉍化作用の最終段階に沈殿している。これに反して、北上山地の含ウラン・モリブデン鉍床は高温熱水性で、輝水鉛鉍は葉片状結晶をなし、黄銅鉍に先立って晶出し、閃ウラン鉍もほぼ同時に晶出したと考えられる（平瀬・清久・東山も同様である）。羽田鉍山の東方には松岩鉍山の含銅磁鉄鉍鉍脈がある。これらの直接の関係はわからないが、とくに羽田の場合には折壁石英モンゾニ岩体周辺に発達する諸鉍床の中心的位置を占めていると考えられ、一連の鉍化作用と考えられる。

2) 接触交代銅鉍床

山口・亀山の両鉍山があるが、ウラン鉍物の産状は異なっている。

山口鉍山は宮古花崗岩体と古生層との接触部に黄銅鉍・黄鉄鉍・灰重石・輝水鉛鉍・閃亜鉛鉍・硫砒鉄鉍を鉍石鉍物とし、角閃石・柘榴石・透輝石等のスカルン鉍物を伴う鉍床で、角閃石を主とするスカルン中に自形の閃ウラン鉍を含有する。亀山鉍山は田野畑花崗岩体と石灰質粘板岩との接触部に黄銅鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍・キューバ鉍・灰重石・輝水鉛鉍を鉍石鉍物とし、柘榴石・緑簾石を主とするスカルンを伴う鉍床である。亀山鉍山の含ウラン鉍物はスカルンの一部の大晶の緑簾石で、0.031% U_3O_8 を含有するものがある。含ウラン緑簾石は緑簾石中のCaの一部をUで置換しているものと考えられる。

山口・亀山両鉍床のウラン鉍化作用は硫化鉍物の晶出に先立ち、スカルンの生成時（緑簾石）か、それに引き続く時期に行なわれている。山口・亀山両鉍床の共生鉍物は松岩型含ウラン・銅・磁鉄鉍鉍脈のそれと類似する点が多い。

3) 含銅磁鉄鉍鉍脈（松岩型ウラン鉍床）

折壁岩体周辺の鉍床群

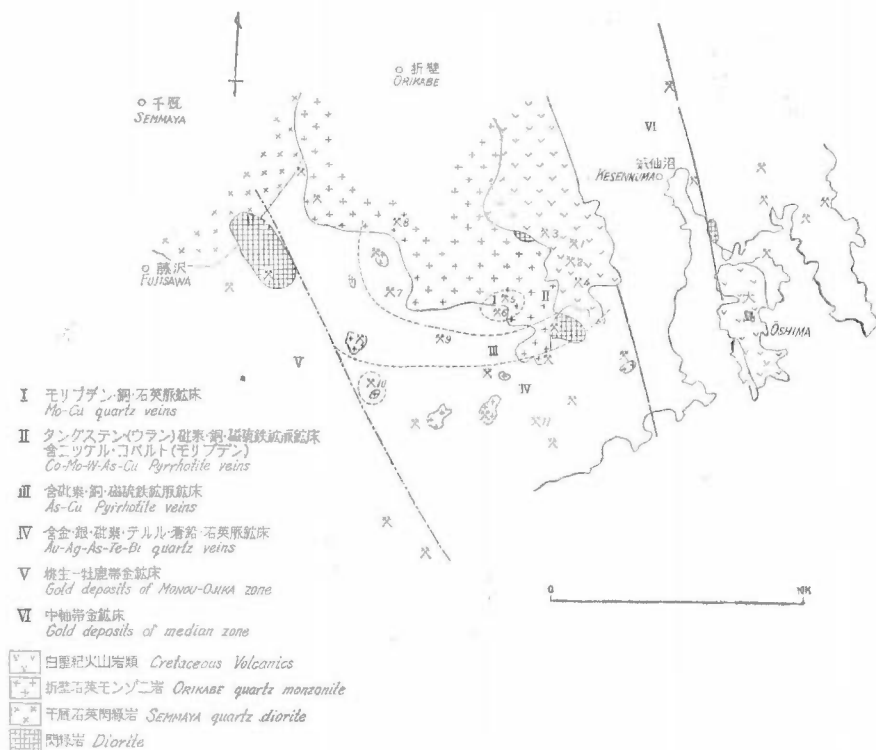
折壁石英モンゾニ岩体周辺には30数鉍山が密集し、独立した鉍床群を形成している。このなかには矢越鉍山（三枚山鉍床）のような熱気岩漿性金・銅鉍床があり、ペグマタイト的な成因が考えられているが、他の大部分の金属鉍床は高温—中温型熱水性鉍床で、次の諸鉍床に分類され、累帯的に配列する傾向がある（第5図）。

1. モリブデン・銅・石英脈
2. 含金・ニッケル・コバルト・（モリブデン）・タングステン・（ウラン）・砒素・銅・磁鉄鉍鉍脈
3. 含砒素・銅・磁鉄鉍鉍脈
4. 含金・銀・砒素・テルル・蒼鉛・石英脈

モリブデン・銅・石英脈：折壁岩体周辺の鉍床群の中心的位置を占め、羽田・愛宕の両鉍山がこれに属する。

含金・ニッケル・コバルト・（モリブデン）・タングステン・（ウラン）・砒素・銅・磁鉄鉍鉍脈：モリブデン・銅・石英脈の外側に配列し、松岩・新月・金取・御殿・大盛・千代ガ原等の諸鉍床がこれに属する。この帯の鉍床の主要鉍石鉍物は磁鉄鉍鉍・黄銅鉍からなるが、このほかに、かなり多量の磁鉄鉍（大盛）、硫砒鉄鉍（松岩・金取・新月・大盛）を含有し、少量の灰重石・自然金（松岩・新月）、キューバ鉍（大盛）²⁶⁾、閃亜鉛鉍・方鉛鉍（松岩・新月）、黄鉄鉍を伴う。ニッケル・コバルト鉍物は千代ガ原鉍山（輝鉄コバルト鉍・硫砒ニッケル鉍）²⁷⁾、松岩鉍山（輝コバルト鉍・含金ニッケル磁鉄鉍鉍・含金コバルト硫砒鉄鉍）に産し、輝水鉛鉍は松岩鉍山で認められる。脈石鉍物は電気石・角閃石・斧石・緑簾石・（柘榴石）・方解石・石英を主とし気成ないし高温熱水性鉍物を富鉍部付近に伴う特色を有する。緑泥石化作用・絹雲母化作用・珪化作用も著しい。この帯の松岩・金取両鉍山に閃ウラン鉍が含有されている。

含金・砒素・銅・磁鉄鉍鉍脈：徳仙丈鉍山がこの鉍床に属する。本鉍床の主要鉍石鉍物は硫砒鉄鉍・磁



第5図 折壁石英モンゾニ岩体周辺の金属鉱床の果帯配列
Zonal arrangement of ore deposits surrounding the Orikabe quartz monzonite mass

| 鉱山名 | | 鉱山名 | |
|-----|-------------------------|-----|------------------|
| 1 | 松岩(大滝) MATSUIWA (OTAKI) | 7 | 大盛 TAISEI |
| 2 | 〃(前田) MATSUIWA (MAEDA) | 8 | 太田 OTA |
| 3 | 新月 NITSUKI | 9 | 徳仙丈 TOKUSENJO |
| 4 | 金取 KANATORI | 10 | 千代ガ原 CHIYOGAHARA |
| 5 | 羽田 HADA | 11 | 大谷 OYA |
| 6 | 愛宕 ATAGO | | |

硫鉄鉱・黄銅鉱で、とくに硫砒鉄鉱に富む。母岩は一般に緑泥石化作用を受けている。

含金・砒素・テルル・蒼鉛・石英脈：大谷鉱山付近の諸鉱床で代表される。大谷鉱山の主要鉱石鉱物は自然金・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱・テルル蒼鉛鉱・白鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱であるが、局部的には閃亜鉛鉱・方鉛鉱を伴う。脈石鉱物は石英・方解石を主とするが、鉱床の一部には角閃石・柘榴石・斧石が認められ、母岩の三疊紀層がスカポライト化されている。

含ウラン・銅・磁硫鉄脈鉱床(松岩型ウラン脈)²⁵⁾

松岩・金取両鉱山の鉱床、および鬼ガ沢鉱床がこれに属する。松岩・金取の両鉱山は隣接し、ほぼ同様の性質を示す脈からなる。松岩鉱山の脈床は折壁岩体の東縁の新月噴出岩類中に胚胎する脈で、磁硫鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱からなる脈を中心に珪化帯・電気石化帯・緑泥石化帯等の変質帯が発達する。ウラン鉱物は閃ウラン脈で、脈に普遍的にみられるのではなく、電気石化帯と珪化帯の一部に限られて産出し、主要脈部にはみられない。電気石化帯と珪化帯には次の金属鉱物が鉱染状に含有されている。それらは輝コバルト鉱・赤鉄鉱・閃ウラン脈・輝水鉛鉱・黄鉄鉱・灰重石・自然金・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉱、脈

石鉱物は緑色電気石・緑色角閃石・石英・方解石である。

閃ウラン鉱は常に赤鉄鉱・輝水鉛鉱と密接に共生し、反射顕微鏡下で3種の性質の異なるものがある^{註4)}が、いずれも金属硫化鉱物に先立って品出している。

鬼ガ沢鉱床は石英モンゾニ岩によって貫かれる古生層中の含銅磁硫鉄鉱脈で、放射能異常の著しい鉱石は電気石を主とし、少量の緑泥石・石英・緑簾石・斧石を伴ない、鉱石鉱物として硫砒鉄鉱と少量の黄鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・赤鉄鉱・磁鉄鉱が認められるものである。ウラン鉱物は微細な閃ウラン鉱で電気石と共生する。

上に述べたようにこの種の鉱床はわが国の他の地域には知られていない特異な鉱脈型ウラン鉱床である。その特徴を要約すれば次のようである。

1. 気成—高温熱水性鉱床で、電気石化作用が著しい。
2. 初生ウラン鉱物は電気石の生成後に、主要硫化鉱物に先立って品出している。
3. この種の典型的な鉱床と考えられる松岩鉱床では閃ウラン鉱と随伴してコパルト・ニッケル鉱物（輝コパルト鉱・含ニッケル磁硫鉄鉱・含コパルト硫砒鉄鉱）、磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱・輝水鉛鉱・灰重石・赤鉄鉱が存在し、いわゆる銀—コパルト—ニッケル—ウラン—蒼鉛—砒素型¹⁵⁾、ニッケル—コパルト—自然銀型¹⁶⁾等に類似する鉱物組合せの鉱床である。
4. 松岩鉱山の閃ウラン鉱は自形結晶・コロホーム組織・不規則形を示す3種のものがあり、反射顕微鏡下の性質も異なり、鉱物学的に興味ある問題を提供している。

第2表 北上山地の含ウラン鉱床の主要鉱物組合せ

Main constituent minerals of uraniferous deposits in Kitakami mountainland

| 鉱床の型式 Type of ore deposits | 鉱山名 Name of mines | 輝水鉛 | 赤鉄 | 灰重 | 黄鉄 | 磁硫鉄 | 硫砒鉄 | 輝コパルト | 電気 | 角閃 | 緑簾 |
|---|------------------------------------|-------------|----------|-----------|--------|------------|--------------|-----------|------------|------------|---------|
| | | Molybdenite | Hematite | Scheelite | Pyrite | Pyrrhotite | Arsenopyrite | Cobaltite | Tourmaline | Hornblende | Epidote |
| モリブデン・銅脈 Molybdenum-copper quartz vein | 小袖 KOSODE 羽田 HANEDA | ◎ | | | ○ | | | | | | |
| 接触交代鉱床 Pyrometasmatic deposit | 山口 YAMAGUCHI 亀山 KAMEYAMA | ○ | | ○ | ○ | | ○ | | | ◎ | |
| 松岩型含銅磁硫鉄鉱脈 Matsuiwa type cuprif- erous pyrrhotite deposit | 松岩 MATSUIWA 鬼ガ沢 ONIGASAWA | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ◎ | ○ | ○ |

◎ 主要鉱物 Main minerals
○ 随伴鉱物 Accessory minerals

5. 総括

鉱化作用の時代：北上山地の含ウラン鉱床は白堊紀の大島変動期の遡入と考えられる花崗岩体に関連して

註4) これについては別の報告で述べる。

生成した。山口鉬山の閃ウラン鉬による年代決定(鉛法)では約1億年の値を示している⁹⁾。

含ウラン鉬床と石英モンゾニ岩：松岩・金取・羽田・釜石・小袖の各鉬床が石英モンゾニ岩体中、あるいはこれに近接する地域に胚胎している。北上山地における石英モンゾニ岩質岩の分布は比較的限られ、大島変動期の噴出岩類を貫くか、あるいはその近辺に貫入し、特異な変質作用を与えている。

このような変質作用はとくに南部北上山地の折壁岩体と新月噴出岩類、束稲岩体と山毛樺峠火山岩類¹⁶⁾、広田岩体と大船渡層群末崎層¹⁷⁾にみられ、熱変成作用と、著しい気成交代作用(電気石化作用・斧石化作用)ないし熱水変質作用(珪化作用・曹長石化作用・緑泥石化作用・緑簾石化作用など)を与えるとともに、例えば、折壁岩体のように羽田・松岩を始めとする一連の鉬床群の鉬化作用をもたらしている。ウランの鉬化作用がこのような石英モンゾニ岩質岩に多くみられることは、北上山地の大部分を占める白堊紀花崗岩質岩体(岩質的に石英閃緑岩ないし花崗閃緑岩)よりも、これら石英モンゾニ岩質岩がやゝおくれて貫入する関係(例えば、千厩岩体と折壁岩体、気仙川岩体と広田岩体)があり、岩漿分化の晩期の岩相とみなされ、揮発成分や金属硫化物に富む残漿にウランも濃集したと解釈される。

ウラン鉬化作用：北上山地の含ウラン鉬床はすべて気成—高温型鉬床に属し、いわゆる、銀—コバルト—ニッケル—ウラン—蒼鉛—砒素型¹⁵⁾といわれている諸鉬床に著しく類似している。閃ウラン鉬はとくに輝水鉛鉱・赤鉄鉱・電気石および緑色角閃石と密接に共生し、スカルンあるいは電気石で代表される気成交代期に引続き沈殿し、硫化鉬物を主とする主要金属鉬化期には晶出していない。

亀山鉬山の含ウラン緑簾石は気成期にウランが濃集し、緑簾石結晶中のCaを置換したと考えられるが、とくに大晶をなすものに放射能異常が認められ、石英大晶と共生して産する。

文 献

- 1) Bastin, E. S. : The Nickel-Cobalt-Native Silver Ore Type, *Econ. Geol.*, Vol. 34, p. 1~40, 1939
- 2) 地質調査所：20万分の1地質図幅盛岡，および同説明書，山根新次調査，1915
- 3) 地質調査所：5万分の1地質図幅人首，および同説明書，広川治・吉田尚調査，1954
- 4) 地質調査所：5万分の1地質図幅大迫，および同説明書，広川治・吉田尚調査，1956
- 5) 地質調査所：5万分の1地質図幅土淵，および同説明書，大和栄次郎調査，1956
- 6) 地質調査所：5万分の1地質図幅気仙沼，および同説明書，神戸信和・島津光夫調査，1960
- 7) 地質調査所編：日本鉬産誌，A，総論，1959
- 8) Everhart, D. L. & R. J. Wright : The Geologic Character of Typical Pitchblende Veins, *Econ. Geol.*, Vol. 48, p. 77~96, 1953
- 9) 今井秀喜外4名：岩手県宮古—田老附近の花崗岩類の絶対年令について，地質学雑誌，Vol. 66, No. 777, p. 405~409, 1960
- 10) 今泉力蔵・関武夫：岩手県気仙郡大船渡湾沿岸の白堊紀層，東北大地質古生物教室研報文報，No. 35, 1941
- 11) 石井清彦外3名：岩手県田老町附近の地質及び岩石，岩石鉬物鉬床学会誌，Vol. 37, No. 2, p. 1~5, 1953
- 12) 石井清彦外2名：岩手県北部北上山地田野畑花崗岩体の多様性，岩石鉬物鉬床学会誌，Vol. 39, p. 177~189, 1955
- 13) 石井清彦外3名：岩手県の火成岩，岩手県地質説明書，Ⅱ，1956
- 14) 湊 正雄：北上山地の地質，地団研専報，No. 5, 1950
- 15) Ramdohr, P. : Die Erzminerale und ihre Verwachsungen, Berlin Akademie, 1959
- 16) 千志忠昌，山下陽三：岩手県氷上山附近の花崗岩類，地質学雑誌，Vol. 59, p. 359, 1953
- 17) 志井田功：宮城県気仙沼近傍の地質につきて，北上山地南部の地質学的研究，Ⅶ，東北大理学部地質古生物報告，33, 1940
- 18) 島津光夫：束稲アダメロ岩岩体の岩石学的研究，岩石鉬物鉬床学会誌，Vol. 39, p. 39~42, 1955

- 19) 鈴木淑夫：北上山地南部高田町附近の花崗閃緑岩体の構造に就いて，地質学雑誌，Vol. 58，p. 1~16，1952
- 20) 鈴木淑夫：北上山地の酸性深成岩類，鈴木醇教授還暦記念論文集，p. 316~324，1958
- 21) 高橋維一郎・佐藤昌暉：下閉伊郡刈屋村附近地下資源調査報告，岩手県地下資源調査報告書，1954
- 22) 竹内常彦外2名：宮城県磐井鉱山大盛鉱床のキューパ鉱について，東北大選研彙報，No. 10，p. 189~194，1954
- 23) 竹内常彦・南部松夫：釜石鉱山のウラン鉱床発見について，鉱山地質，Vol. 7，No. 25，p. 242，1957
- 24) Tishkin, A. I., Tananayeva, G. A., Gladishev, G. D., Melnikov, I. V., Polikarpova, V. A. & Tsibul'skaya, M. S. : Paragenetic Associations of Hydrothermal Uranium Minerals in Uranium Deposits of the Soviet Union, Proceedings of the Second International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva 1958, Vol. 2, p. 445~465 Geneva, United Nations, 1958
- 25) 和田成人：釜石鉱山，鉱床学の進歩，1956
- 26) 渡辺万次郎：大谷鉱山産テルル蒼鉛鉱について，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 6，No. 5，1931
- 27) 渡辺万次郎：岩手県三枚山鉱山産岩漿分化金・銅鉱，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 18，p. 10~22，1937；Vol. 19，p. 280~292，1938；Vol. 21，p. 1~17，1939
- 28) 渡辺万次郎：岩手県千代谷原鉱山産輝鉄コバルト鉱及び硫砒ニッケル鉱，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 29，p. 271~286，1943
- 29) 渡辺万次郎・竹内常彦：岩手県九戸郡大川目水鉛鉱床，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 31，p. 39~55，1944
- 30) 渡辺万次郎：北上山地の火成活動，地団研専報，No. 4，1950
- 31) 渡辺万次郎：宮城県の地下資源，宮城県，1950
- 32) 山下 昇：中生代，地学双書，1957

Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in the Kitakami Mountainland

By

Toshio Igarashi and Mitsuo Shimazu

The Kitakami mountainland is one of the most important areas for the stratigraphical study of Paleozoic and Mesozoic formations in Japan. It is structurally divided into two areas of the southern and the northern Kitakami. The boundary line between the two areas is the Hayachine—Goyosan line (Hirokawa et al. 1954). In the northern Kitakami area, many manganese bedded ore deposits are intercalated in the Paleozoic and the Mesozoic formations. Several of them such as the Nodatamagawa deposit are accompanied by uraniferous slaty beds and veinlets.

Granite masses are distributed in three zones running parallel to the Kesen'numa-Hizume tectonic line of NNW direction. Granite masses of the first zone are the Semmaya and the Hitokabe masses and those of the second are the Kesengawa and the Tono masses and those of the third are the Miyako, Tanohata and the Hashikami masses. These granite masses are mostly composed of hornblende-biotite granodiorite or quartz diorite, and are partly trondhjemite.

Moreover, there are several granitic stocks either accompanying the before mentioned large masses, or occurring independently. These stocks are composed of quartz monzonite and adamellite. Main quartz monzonitic stocks are the Orikabe, Kamaishi, Hirota and Taro bodies.

There are also many metallic ore deposits, which include various types such as gold quartz vein, scheelite quartz vein, chalcopyrite pyrrhotite vein and pyrometasomatic copper or iron deposits etc. Most of them are genetically associated with the granitic rocks, and particularly the important ore deposits, which are mostly pyrometasomatic ore deposits such as those of the Kamaishi and Akagane

mines, have no genetical relation to the large masses, but are closely related to the quartz monzonitic and granodioritic stocks.

From the field evidences and absolute age determination, it is shown that the emplacement of the Miyako mass of the third zone took place in Upper Cretaceous (about 100 million years). As the activities of the majority of granites (except the Higami mass?) in this mountainland are presumed to have been of the same age (Upper Cretaceous), the metallogenetic epoch may also have been of this age.

Uraniferous ore deposits are accompanied with ore deposits of the following types :

1. Molybdenum-copper-quartz vein.....Kosode and Hada mines
2. Pyrometamorphic ore depositYamaguchi and Kameyama mines
3. Copper-pyrrhotite veinMatsuiwa, Kanatori and Onigasawa mines

Even the Matsuiwa mine, which has the largest uranium ore deposit in this area, does not have uranium concentration of economic value.

Ore deposits of the first type are the quartz vein in quartz monzonite, and main ore minerals are molybdenite, chalcopyrite and pyrite. Uranium minerals are not distinct.

Ore deposits of the second type occur in the Paleozoic limestones in contact with granite mass of the third zone having the batholithic dimensions.

Main ore minerals of the Yamaguchi mine are chalcopyrite, pyrite, scheelite, molybdenite, sphalerite and arsenopyrite, and are accompanied with skarn minerals such as amphibole, garnet and diopside.

Uraninites occurring in this mine are included in amphiboles, and are surrounded by pyrites. Though the Kameyama mine resembles the Yamaguchi mine, it contains relatively a large amount of epidote in place of amphibole and some epidotes grow to large idiomorphic crystals containing a small amount of uranium.

Mineral paragenesis of the Yamaguchi mine resembles that of the third type. No uraniumiferous pyrometamorphic ore deposit is detected in Japan except in the Yamaguchi and Kameyama mines.

The Matsuiwa and Kanatori mines of the third type are located around the Orikabe quartz monzonite mass. Around this mass, thirty or more deposits exist and they have zonal arrangement, which are sequently distributed from inner side toward outer side as follows ; molybdenum-copper quartz vein, cobalt-molybdenum-tungsten-arsenic-copper-pyrrhotite vein, gold bearing arsenic-copper-pyrrhotite vein and native gold-arsenic-tellurium-bismuth-quartz vein.

Ore deposits of the Matsuiwa mine are vein deposits in the Ni'itsuki andesite in Lower Cretaceous. Main ore minerals are pyrrhotite, chalcopyrite and arsenopyrite. Around the sulphide veins develop altered zones replaced by silica, tourmaline, amphibole and chlorite. Tourmaline and silica zones are impregnated by cobaltite, hematite, pyrite, molybdenite, scheelite and native gold. Uraninites are also included in these two zones.

Uraninites always show intimate paragenetic relation to hematite and molybdenite and it seems that they crystallized in earlier stage than main sulphide minerals, pyrrhotite and chalcopyrite.

Ore deposit of the Onigasawa mine in the Paleozoic formation resembles that of the Matsuiwa mine.

Ore deposits of the third type mentioned above are hypo-mesothermal veins, and are analogous to the so-called uraniumiferous ore deposits of Ag-Co-Ni-U-Bi-As type (Ramdohr 1955). Such type as Matsuiwa ore deposit is not detected in other areas in Japan.

In conclusion, it can be shown that most of uraniumiferous ore deposits have close genetical relation to quartz monzonitic stocks, and are crystallized in the pneumatolytic—hypo or mesothermal stages, and commonly have mineral paragenesis of uranium minerals and molybdenite.

Ⅱ.2.2 朝日山地の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床

島津 光夫・河内 洋佑

要 旨

東北裏日本の新第三系の基盤をなす朝日山地の花崗岩類の進入順序、岩石学的性質を述べ、それらに関連する金属鉱床（タングステン、モリブデン鉱床および銅・蒼鉛、銅・鉛・亜鉛鉱床）について概観した。さらにウラン鉱床の鉱床学的位置を述べたが、とくに主要なウラン鉱床地帯である山形県東田川郡朝日村付近の、早田花崗閃緑岩と、大張・朝日・大成等の鉱床との関係を詳述した。結論としては、朝日山地全体の中で早田花崗閃緑岩が最もウランの鉱化作用と関連があること、しかし、ウラン鉱化作用は主要金属の鉱化作用と同時期のものではないこと、などがあげられる。

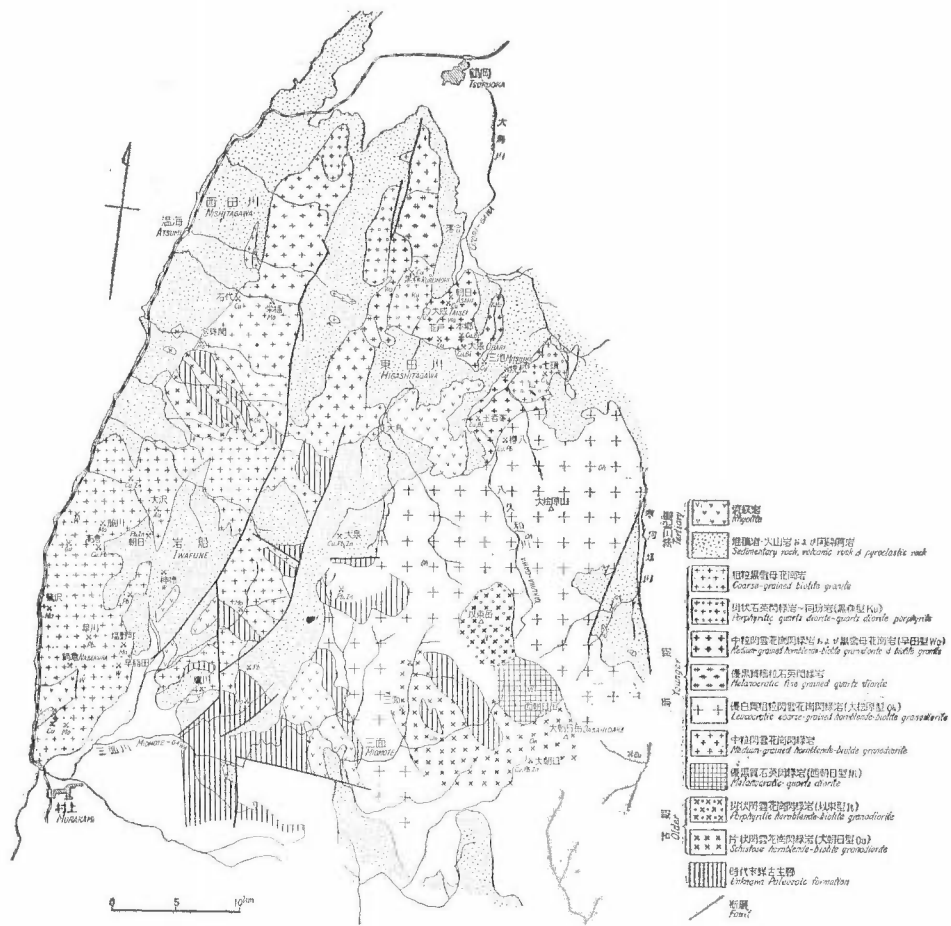
1. ま え が き

東北裏日本の新第三紀層の基盤をなす古期岩類(大部分花崗岩類)は、新潟県から青森県にわたり、いくつかの山地をなして分布している。そのなかでも、福島・新潟県境にまたがる飯豊山地と、その北部の、山形・新潟県にまたがる朝日山地の2つは、代表的な地域である。こゝで述べる地域は、朝日山地北部の東西45km、南北40kmにわたる同山地の2/3を占める地域で、ほとんどが花崗岩類により構成されている。含ウラン鉱床は花崗岩中に胚胎する小規模のいくつかの鉱脈鉱床で、すべてが、北縁の大針地区に位置し、銅・蒼鉛を主とする金属鉱床地帯に限られている。この鉱床賦存地帯は範囲が狭いが、鉱脈の性質・鉱物共生が特異で、興味ある一つの小さな鉱床区を形づくっている。この報告では、おもな対象である含ウラン鉱床と、この山地のいくつかの花崗岩体およびそれらに胚胎する金属鉱床とを関連させて述べることにする。なお、この報告をまとめるにあたっては、昭和33,34,35年度の放射能異常地調査の資料(新潟県岩船郡下・山形県東田川郡朝日村・同西田川郡の一部)をもとにし、未調査の鉱床については、いくつかの文献を参考にした。

花崗岩類については文献資料も少なく、著者らの観察も乏しいので、記載中には当を得ていないところがあるかも知れない。

2. 地 質 概 説

この地域は、基盤をなす花崗岩類、時代未詳の粘板岩・砂岩等(古生層)および変成岩類と、それらを不整合に覆っている新第三紀中新世の火山砕屑岩・火山岩・礫岩・砂岩・泥岩などからなっている。花崗岩については次章で述べる。新第三紀層の分布地域では、東田川郡朝日村の一部を直接調査したが、その他の地区は概略観察したにすぎないため、簡単にふれるに止めたい。この地区、とくに西田川炭田・温海・岩船⁴⁾などの地区は、多くの研究者により詳しく調査され、層序や地質構造がかなり明らかにされている。その他の地区についても、2, 3⁵⁾⁶⁾の研究があるが、前者と較べると、調査が進んでいる西縁部との対比も、心ずしも確かでない。しかし、本地区の大部分は、いわゆるグリーンタフ地域の一部で、火山噴出物が圧倒的に多い。西田川・温海地区では、下位から温海・油戸層(門前・赤島層に相当)、草井谷・上郷層(台島・西黒沢層に相当)の順に重なり、その上位には、海岸に沿って硬質頁岩・粗粒玄武岩などを主とした女川相当層が重なっている。岩船地区には、岩船・津川層(台島・西黒沢層に相当)が分布している。東田川の大針地区(砂川以北)では、下部層(変質安山岩・同角礫凝灰岩など)と上部層(礫岩・泥岩・石英安山岩・同凝灰岩など)に分けられ、上部層は台島・西黒沢層に相当し、下部層はそれ以下の層準にあたるものと考えられる。砂川以南は層相が変化し、安山岩・同砕屑岩の上に厚い礫岩・砂岩が重なり、薄い夾炭層を挟んでいる。さらに南部の大泉鉱山付近は、変質安山岩・同質凝灰岩などが卓越している。花崗岩・古期岩類と新第三紀層は、南北性の断層で境されている場合が多い。



第1図 朝日山地の地質概図
Geologic map of the Asahi mountainland

3. 花崗岩類

この地域の花崗岩類については、北東部の朝日岳以北の地域に分布するものが、小倉⁵⁾によって調査されている他は、あまりまとまった調査研究がなされていない。大張鉱山周辺の花崗岩については、竹内⁶⁾がかなり詳しく記載している。第1図は、上記の報告および、新潟県地質図その他を参考にして、筆者らの概査で補って編集したものである。そのなかで、花崗岩類を大きく3つの単元に分けたが、古期と考えられる片状花崗岩以外のものは、侵入の前後関係が明らかでない。しかし、それらもおそらく白堊紀末ないし古第三紀(広島変動期)に侵入したものと思われる。杉山・茅原⁷⁾らは、新潟県内の花崗岩類を3つの岩型に区別し、侵入順序を、飯豊鉱山付近の調査に基づいて、実川型・草水型・小川型(中新世)の順に設定している。小倉⁵⁾も上記報告で、侵入順序について述べているが、筆者らは必ずしもそれらと同意見でない。それについては後でふれることにする。

1) 花崗岩類の分布と岩質

第1図に示した花崗岩の区分は、一つの試みであり、野外での関係も新第三紀層に覆われたり、断層で境されたりなどして、ブロック化して明らかでない場合が多い。したがって、以下の記述は、便宜上、4つの地区に分けて行なうことにする。

岩船地区

新潟県岩船郡には、海岸に沿って花崗岩類が分布している。それらの大部分は、粗粒～中粒黒雲母花崗岩で、所により斑状を呈する。

それらは一般にカリ長石に富み、紅色を帯び、正規の花崗岩に近い岩質である。このような岩石は、西南日本内帯（中国底盤）の花崗岩にもっとも良く類似しているが、これは随伴するタングステン・モリブデン鉱床の性質からも推察される。高根川以東に分布するものも斑状黒雲母花崗岩である。

温海地区

新潟県境から日本国・一震・五十川を経て湯田川西方まで細長く分布し、大針地区の花崗岩とは第三紀層または断層で隔てられているが、大針地区の北端、金峰山付近のものは、温海地区のものと類似している。

県境の日本国には、鹿塩片麻岩類似の日本国片麻岩類¹⁾を産している。この片麻岩類は杉山らの記述によると古生層の粘板岩・片状花崗岩が圧砕され片状化したもの、ヘレフリンタ状の岩石などを主とし、片状の含角閃石黒雲母花崗閃緑岩を伴っているといわれている。これら片麻岩および花崗閃緑岩は、カリ長石に富んだ黒雲母花崗岩に捕獲されているが、この黒雲母花崗岩は、岩船地区の花崗岩類と一連のものと考えられる。なお北斜面の急珠ヶ関鉱山の母岩も同様な黒雲母花崗岩である。温海川上流、五十川上流のものは中粒の角閃石黒雲母花崗閃緑岩ないし石英閃緑岩で、南部の花崗岩よりやゝ塩基性で、同一岩体とは考えられないが、両者の関係は明らかでない。

この付近の花崗岩には黒雲母花崗斑岩ないし角閃石黒雲母花崗閃緑斑岩²⁾が随伴する。そのおもな分布地は湯見滝、虚空蔵山付近である。これら花崗斑岩と花崗閃緑岩との関係は明らかでないが、後述の黒森型のように、花崗閃緑岩を貫いているのかも知れない。なお、湯野浜に産するものは閃雲花崗閃緑岩である。

大朝日一三面地区

この地区は朝日山地の中央部で、峻嶒な山岳がそびえ、深い峡谷を刻んでいる。以東岳より大朝日岳にかけての背梁部については小倉³⁾の報告がある。筆者らは三面川上流と大鳥川上流から大朝日岳に至る尾根を調査したにすぎないので、以下、小倉の報告に基づいて記述する。小倉³⁾はこの地区の花崗岩類を大朝日型・西朝日型・以東型・大桧原型に分けている。大朝日型は粗粒の閃雲花崗閃緑岩で、片麻状（ないし縞状）構造著しく、鏡下でも波動消光をなす石英が縫合状をなしているなど、偏圧の影響が著しい。このように片麻状構造の著しい岩石は、三面川上流、赤滝以東にも産している。赤滝付近のものは優白質粗粒～中粒のトータル岩質のもので、黒雲母の変質により全体が緑色をおびている。この花崗岩には岩脈状の塩基性捕獲岩が多い。

縞状方向は大体 N30°E である。竹沢上流のものは、やゝ片麻状で、カリ長石をかなり含んだ斑状の黒雲母花崗閃緑岩²⁾である。このような三面から大朝日岳にかけて分布する片麻状花崗岩類は、日本国片麻岩類および片状花崗閃緑岩と関係があるように思われ、朝日山塊では古期侵入岩と考えられる。たゞしこれらも時代未詳古生層（三面川中流ではおもに千枚状粘板岩からなる）を貫き、または捕獲している。西朝日型は優黒質の閃雲石英閃緑岩で、片状構造の著しい部分もあるが、大朝日型よりは、大桧原型に近いもののように考えられるが確かでない。以東型は優白質粗粒の斑状閃雲花崗閃緑岩で、片状構造を示す部分がある。部分的にペグマタイト構造を示している。カリ長石が多く、石英・カリ長石（microcline perthite）は波動消光を示している。

大桧原型は最も広い分布を示し、北部で八久和石英閃緑岩に接している。おもなものは、優白質粗粒の閃雲花崗閃緑岩で、部分的に岩相の変化がみられる。

大針地区

八久和以北の花崗岩類については、かなり詳しく調べる機会を得た。この地区の花崗岩類は含ウラン鉱床と最も関連が深いので、やゝ詳しく述べることにする。たゞし南西部の摩耶山付近は未調査のため、どのよ

註1) 岩質はより塩基性のものを含むかもしれない。

註2) 以東型に近い片麻状構造の著しくないものもある。

うな岩相を示すかは明らかでない。この地区の中央部の大針・早田川付近には早田花崗閃緑岩が分布し、その一部の花戸には黒雲母花崗岩が小規模（おそらく小岩株）に分布している。南東部の八久和および西北部の黒森付近には、斑状の石英閃緑岩ないし石英閃緑玢岩が分布している。このような岩石は、大机付近にも産している。北部の金峯山付近のものは閃雲花崗閃緑岩である。野外では岩脈状の石英閃緑玢岩が早田花崗閃緑岩を貫いている関係が認められる^{註3)}。また、黒森石英閃緑岩の北部および南部と、八久和の石英閃緑玢岩中には、変成組織を示す細粒優黒質の石英閃緑岩質の岩石が分布している。以上のような関係から、大針地区の花崗岩類の侵入順序は、優黒質細粒石英閃緑岩→早田花崗閃緑岩→花戸花崗岩→黒森斑状石英閃緑岩の順序ではないかと考えている。金峯山付近の花崗閃緑岩は、むしろ温海地区のものに近い可能性がある。

早田花崗閃緑岩は黝灰色中粒で、角閃石・黒雲母を含み、カリ長石も比較的多い。八久和川付近の周辺部のもものでは、カリ長石が少なくなり、角閃石の量がふえている。花戸花崗岩は、優白色中粒（～やゝ細粒）で、カリ長石の量が多く、有色鉱物は黒雲母だけである。黒森石英閃緑岩は、優黒色斑状で、斑晶の大きさは1 cm 以上のものもある。角閃石と細片状の黒雲母を含み、正長石を含まない。これに伴っている変成組織をもった細粒の岩石は、斑晶（石英・斜長石）は破碎されているものが多く、石基は微粒の石英・斜長石およびカリ長石からなっている。

2) 花崗岩相互の関係

以上のような断片的な調査と知識から、本地域の花崗岩類を総括し、侵入順序を組立てることは、きわめて困難で、しかも危険であるかも知れないが、1つの試みとしてまとめてみると、本地域の花崗岩類は、大きく次の3つの単元に分けられる。

(1) 片状閃雲花崗閃緑岩(大朝日型)～斑状閃雲花崗閃緑岩(以東型)……大朝日岳・以東岳・三面・日本国

(2) a 中粒閃雲花崗閃緑岩……温海

優白質粗粒閃雲花崗閃緑岩(大桧原型)

第1表 花崗岩中のウラン含量
Uranium contents in granites

| 岩 型 Rock types | 産地 Localities | Uppm |
|--|---------------------|------|
| 片状閃雲花崗岩(大朝日型) Schistose hornblende-biotite granite(Oasahi type) | 三面川上流 Miomote | 4.9 |
| 斑状閃雲花崗閃緑岩(//) Porphyritic hornblende-biotite granodiorite(//) | // // | 2.2 |
| 中粒閃雲花崗閃緑岩 Medium-grained hornblende-biotite granodiorite | 温 海 Atsumi | 2.3 |
| 優黒質細粒石英閃緑岩 Melanocratic fine-grained quartz diorite | 八 久 和 Yakuwa | 1.7 |
| 中粒閃雲花崗閃緑岩(早田型) Medium-grained hornblende-biotite granodiorite (Wasada type) | 早 田 Wasada | 1.6 |
| // (//) | 八 久 和 | 0.9 |
| // (//) | Yakuwa | |
| 黒雲母花崗岩 (//) Biotite granite (//) | 花 戸 Hanado | 2.2 |
| 斑状石英閃緑岩(黒森型) Porphyritic quartz diorite (Kuromori type) | 黒 森 Kuromori | 1.7 |
| 粗粒黒雲母花崗岩 Coarse-grained biotite granite | 岩船(鍋倉鉦山) Iwafune | 13.0 |

分析: 貴志晴雄
Analyst: H. Kishi

註3) 黒森石英閃緑岩全体にこの関係をおしとけることができるかは疑問である。

優黒質石英閃緑岩（西朝日型）……西朝日岳

b 中粒閃雲花崗閃緑岩および黒雲母花崗岩（早田型）……大針・母狩山

優黒質細粒石英閃緑岩……水無川・八久和

c 斑状石英閃緑岩～石英閃緑玢岩（黒森型）

(3) 粗粒～斑状黒雲母花崗岩……岩船

(1)は古期侵入と考えられる。(2)は新期の侵入で、一連のものと考えられるが、時期的には、(2) aが先行したものであろう。(2) cは(2) bを貫ぬく関係があるので、(2)の最後期のものかも知れないが、後述する(2) bに関係した鉍化作用が(2) cにも及んでいるので、(2) bの侵入前に位置を占めていたとも考えられる。(3)は古期花崗岩を貫ぬき、新期の活動と考えられる。

古期花崗岩の侵入時代は明らかでない。阿武隈山地の古期花崗岩とは岩相はあまり類似していない。新期花崗岩類は、おそらく白堊紀末ないし古第三紀にかけての広島変動期の活動の産物と考えられる。新期のうち(2)は、阿武隈山地あるいは北上山地の白堊紀花崗岩に類似している面が多い。（例えば、花崗閃緑岩が大部分で、アダメロ岩に近い点など。）一方新期の(3)は、岩質のうえでも、随伴する鉍化作用の性質のうえでも、内帯（足尾山地、あるいは中国地方の広島型花崗岩）の花崗岩と同様に取り扱うべきものと考えられる。もし、それが事実であれば、(2)は(3)より早期のものといえることができる。

なお、新期の(2)は、杉山ら¹⁷⁾の実川型、(3)は草水型（あるいは小川型）に対応できるかもしれない。

朝日山地の花崗岩類の化学成分については、柴田・岡田あるいは小倉により若干報告されているが、こゝではそれについてはふれない。こゝでは、参考までに花崗岩中のウラン含量をあげてみたい（第1表）。

粗粒黒雲母花崗岩の異常に高い値の原因は明らかでないが、新期の(2)の平均は 1.6ppm で、北上山地の花崗岩について行なった、11個の平均（1.6ppm）とよく似ていることは興味がある。

4. 花崗岩類に関連する金属鉍床

この地域のいくつかの花崗岩類の中には、それぞれいくつかの金属鉍床が胚胎している。

それらの金属鉍床は母岩の花崗岩のちがいに対応して、かなり特徴のある鉍床群を形成している。次に、各花崗岩とそれらに胚胎する金属鉍床を列挙する。ただし、それぞれは必ずしも直接成因的關係があるということの意味していない。

1. 早田花崗閃緑岩中に胚胎する鉍床

Cu, Bi, (Au, Ag) 大張・本郷・朝日・大成・花戸*・王者峯……鉍染状鉍床

Cu, (Bi) 三池・焼松 } ……鉍脈

Cu, 黒森**・七頭・樽八**} ……鉍脈

Mo 芦沢・小荒沢 ……鉍染

2. 粗粒黒雲母花崗岩中に胚胎する鉍床

W(Mo) 鍋倉・塩野町・神徳・高根・能毛山 ……グライゼン脈

Mo 鷲沢・脇川・鍋倉の一部 ……石英脈

Mo 念珠ガ関¹⁸⁾ ……鉍染

Cu, Pb, Zn 神保・高倉

Au 大沢

3. その他の花崗岩中に胚胎する鉍床

a. 閃雲花崗閃緑岩（温海地区）中に胚胎する鉍床

Mo 福栄郷

Cu 万代

b. 片状閃雲花崗閃緑岩（三面一大朝日地区）に胚胎する鉍床

Pb, Cu 三面・大朝日

* 花戸花崗岩中

** 黒森型石英閃緑岩中

このうちで、早田花崗閃緑岩中の鉱床は、大部分が蒼鉛(硫蒼鉛銅鉱として)の鉱化作用と母岩の白雲母化で特徴づけられる。そして、そのいくつかに放射能異常が認められ、この報告の主要な対象となっている。

岩船地区の粗粒黒雲母花崗岩中の鉱床は、タングステン(モリブデンを伴なう)鉱床がおもなもので、次いでモリブデン鉱床が多い。

鍋倉鉱山は、タングステン鉱床の代表的なもので、鉄溝重石を主とし、灰重石・黄銅鉱・黄鉄鉱を伴っている。不規則脈状〜塊状で、グライゼンを伴っている。この鉱山の輝水鉛鉱は別の石英脈中に産する。

神徳鉱山も小規模ではあるが同様の鉱床である。この2つの鉱床は、他の地域^(註4)の同種鉱床の場合と同様に、グライゼンの部分で、微弱な放射能異常を示す。

塩野町鉱山は鉄溝重石・輝水鉛鉱を主とし、黄鉄鉱を伴なう鉱染状石英脈で、白雲母を多量に生じ、柘榴石を伴なう、やゝ特異な鉱床である。わずかに放射能異常が認められる。モリブデンだけからなる鷺沢・脇川等の鉱床は、単純な石英脈または鉱染状の鉱床で、粘土を伴っている。新保・高倉鉱山は、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱を主とする石英脈である。大沢金山は、花崗岩およびそれを貫く石英斑岩中に胚胎する網状の石英脈(玉髄質)で、黄鉄鉱を伴っている。

温海地区の南部の念珠が関鉱山^(註5)は、やはりモリブデン鉱床であるが、岩船・大針地区のものとは大分、性質の違った、不規則網状の鉱染鉱床である。輝水鉛鉱は微粒で、黄鉄鉱(ときに銅鉱物)を伴ない、珪化・絹雲母化・粘土化が著しい。福栄郷鉱山は鱗片状の輝水鉛鉱を含む石英脈である。

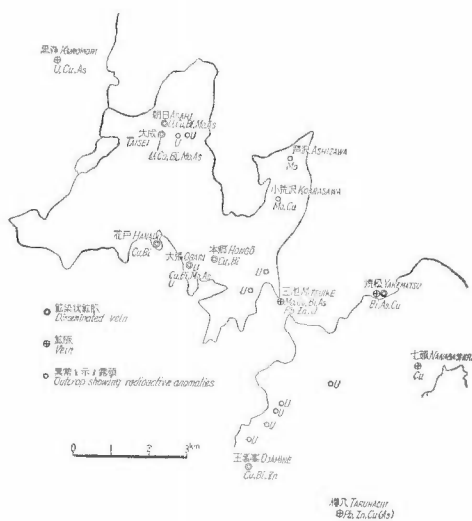
三面・大朝日地区には鉱床は少ない。三面川上流には、三面鉱山がある。三面鉱山は中粒黒雲母花崗岩中に胚胎する方鉛鉱を主とする鉱脈で、黄銅鉱・黄鉄鉱を伴っている。母岩は緑泥石化・珪化を受けている。鉱脈・鉱石の性質も必ずしも高温性ではない。なお、上流には磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱・方鉛鉱からなる露頭がある。

以上のように朝日山地の金属鉱床のうちで、比較的まとまった性質を示し、花崗岩と関連のつけられるのは、大針および岩船地区の鉱床群で、その他のものは散在し、他の鉱床との関係も明らかでない。

5. 大針地区の含ウラン鉱床

1) 概説

この地区には、大張・朝日・大成・本郷・花戸・王者峯・焼松(その一部)等の Cu, Bi, Au, Ag に富む鉱染状鉱脈鉱床と、三池・焼松・黒森・七頭・樽八等の Cu, Zn (一部 Bi) に富む鉱脈鉱床がある。その他に小荒沢・芦沢等の Mo 鉱染鉱床がある。そのうち、多少ともウランを含む鉱床は、大張・朝日・大成・三池・黒森の諸鉱山で、しかも、大張・朝日・大成鉱山以外では、主脈から離れた粘土脈に含まれている。また、この地区には黄鉄鉱以外にはほとんど硫化物を含まない、赤鉄鉱質脈・黒色粘土脈(いずれも細脈)にもウランが含まれている。次にこの地区の鉱床の概要と、ウランの産状について述べる。



第2図 大針地区の鉱床分布図
Distribution map of ore deposits
in Obari area

註4) 中国地方・苗木地方

大張鉱山は鉱石鉱物として、黄銅鉱・硫砒鉛銅鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・四面銅鉱・輝水鉛鉱を産し、古くから高品位鉱石(Cu 10%, Bi 7%, Au 200g/t, Ag 270g/t)を産するので有名である。母岩は白雲母化が著しい。上部は酸化帯で、胆礬・孔雀石・褐鉄鉱等を生じている。酸化帯の蒼鉛の品位の高い鉱石(いわゆる蒼鉛鉱)は帯紫赤色粘土質の鉱石で、泡蒼鉛鉱(bismutite)・自然金を含んでいる。放射能異常はNW錮の上中段天盤の胆礬・褐鉄鉱の附着した部分に認められ、最高0.18% U_3O_8 の値を示している。鏡下の観察では、ウランは褐鉄鉱の部分に含まれているように思われるが放射性鉱物は確認できない。朝日・大成鉱山も、鉱脈の性質、および鉱石鉱物は、大張鉱山と同様であるが規模は小さい。ウランはいずれも、主脈中の小さな割れ目が、主脈を切る黒灰色粘土脈(細脈)の部分に産し、朝日鉱山では最高 U_3O_8 0.068%大成鉱山では U_3O_8 0.095%の値を示している。放射性鉱物は黒色粉状の鉱物であるが、その確認はできなかった^{註5)}。

三池鉱山は黄銅鉱・黄鉄鉱石英脈で、硫砒鉄鉱・輝水鉛鉱・硫蒼鉛銅鉱を伴っている。白色粘土脈に異常が認められる。黒森鉱山は、黒森石英閃緑岩中の鉱脈で、黄銅鉱・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱を主としている。やはり白色粘土脈に異常が認められるが、分析値は U_3O_8 0.004%である。

七頭鉱山は黄銅鉱・黄鉄鉱を主とする石英脈で、樽八鉱山には、黄銅鉱・黄鉄鉱・石英脈と黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱を含む鉱脈とがある。

赤鉄鉱質脈および黒色粘土脈については後で述べる。

2) 裂か系

本地域の花崗岩中に胚胎する鉱床群の裂か系は第3図に示したようである。それらの間には資料も少ないが、ある程度NW方向が優越するという傾向がうかがわれる。なお、それに共役的な関係をもつNE方向のものも発達する。一方、花崗岩中の節理系も、NW, NE系のものが多い。鉱脈の性質も鉱染状鉱脈・石英脈を問わず単純で、張力裂かと考えられる。八久和川沿いの含ウラン赤鉄鉱質脈はE-W系のものが多い。鉱脈の胚胎するのも大張・朝日鉱山を結ぶ方向の一つの地帯に限られているように思われる。このような鉱化帯が何を意味するかは明らかでない^{註6)}が、さらに検討する必要がある。



第3図 大針地区の鉱脈系
Vein systems in Obari area

以上のように、本地域の鉱床群の裂か系はNW方向に顕著で、花崗岩の節理に関係している。

3) 鉱床の累帯配列

前述したように、この地域には中央部に早田花崗閃緑岩、その両翼に斑状しかも塩基性の黒森・八久和両石英閃緑岩が分布している。早田花崗閃緑岩の中心部にはさらにアルカリに富んだ花戸花崗岩が小規模に分布している。それらの花崗岩類中に胚胎する鉱床の間には密接な関連があり、鉱石鉱物の組み合わせは、大張鉱山を中心として外側に向かって、一定の傾向をもって変化している。すなわち、一種の累帯配列を示している。それに伴って鉱脈の形態も、鉱染状から鉱脈状に変化している。

中心部の大張・朝日・王者峯等はCu, Biに富み、その外側の三池・黒森等はBiを減じてAsに富み、最外側ではPb, Znに富みBiは含まれない。以上の関係を、Cu-Bi帯, Cu-As帯, Cu-Zn-Pb帯に分けて、表式化すると第2表のようになる。これらの分帯は、しかし、ある程度段階的であるが、相互に移化

註5) 粉状の閃ウラン鉱ではないかと考えている。

註6) 東北日本の構造線のおもな方向である。

している。なお Cu—Bi 帯の Bi 鉱物は硫化物（輝蒼鉛鉱）ではなく、複硫化物（硫蒼鉛銅鉱）の形をとっている。

Mo（輝水鉛鉱）は Cu—Bi 帯、Cu—As 帯にわたって産するが、その他にも、芦沢・小荒沢等の輝水鉛鉱のみ（一部黄銅鉱を伴う）からなる鉱染状脈や、鉱脈の形をなさずに花崗岩中に鉱染するものもあるので、Mo の一部は別の鉱化作用によるものかもしれない。U の鉱化作用も後述するように切り離して考えた方がよいようである。

第 2 表 大針地区の鉱床の帯状分布
Zonal distribution of ore deposits in Obari area

| Zone | Cu—Bi 帯 | Cu—As 帯 | Cu—Pb—Zn 帯 |
|---------------------|---|---|---------------------------------|
| (Mo) | | | |
| Bi | | | |
| Cu | | | |
| As | | | |
| Zn | | | |
| Pb | | | |
| 鉱山名 Name of mine | 大張・本郷・朝日・大成・王者峯 Obari, Hongo, Asahi, Taisei, Ojamine | 三池・焼松・黒森 Mitsuike, Yakematsu, Kuromori | 樽八・七頭 Taruhachi, Nanagashira |

4) ウランの鉱化作用

ウランを伴う鉱床の一般的な性質、累帯配列、各鉱床におけるウランの産状等については、すでに記したので、こゝではウラン鉱化作用について総括的に述べ、ウランの鉱化作用と花崗岩、および主鉱化作用との関係について若干の考察を加えたい。

a. 放射能異常（ウランによる）はほとんど大針地区の早田花崗閃緑岩にのみ関係している。放射能異常は岩船地区の 2、3 の鉱山でもわずかに認められることはまえに述べた。しかし、それは他の地域でも認められるように、モナズ石などによるものであろう。大張鉱山の鉱床に代表されるこの大針地区の鉱化作用は早田花崗閃緑岩に関係しているが、他の地域ではあまり例のない特異なもので、ウラン鉱化作用もこの花崗岩に限定されることは、非常に興味がある。この花崗岩は、上述の 2 のグループの中では後期のもので、最後の時期にアルカリに富んだ花戸花崗岩の進入をみるように、花崗岩としては揮発成分にとんだ部類に属するものであろう。

日本の他の地域でも、いくつかの花崗岩が分布する場合に、その中の特定の花崗岩にのみウラン鉱化作用が認められる例が多い。中国地方の底盤状の花崗岩は別にしても、苗木地方の苗木花崗岩、南九州の高隈花崗岩、北上山地の折壁石英モンゾニ岩などの例がそれである。それらに共通しているのはアルカリ（とくにカリ）が多いことである。珪酸の量は必ずしも多くない。早田花崗閃緑岩そのものは特別にアルカリが多いとはいえないが、花戸花崗岩を含めて考えれば、アルカリの多い部類にはいるのであろう。このような花崗岩はウランだけでなく、他の有用な金属鉱床を伴う場合が多く、ウランの濃集と花崗岩の岩石学的性質の直接の関連をつけることは困難である。しかし、少なくともこの地域では、早田花崗閃緑岩と最も関係が深いということではできると思われる。

b. ウラン鉱化作用は他の金属の鉱化作用とは別の時期のものではないか。朝日・大成鉱山の含ウラン細脈が主脈を切り、大張鉱山でも含ウラン部は局所的である。黒森・三池鉱山では、主脈と関係のない粘土脈に異常が認められる。このような産状に加えて、早田花崗閃緑岩中には、ほとんど肉眼的には硫化物（せい

ぜい黄鉄鉱)を含まない赤鉄鉱質粘土脈^{註7)}や黒色粘土脈(細脈が大部分)中に各所で放射能異常が認められる。分析の結果もウランの存在が確かめられている^{註8)}。これらの細脈は八久和・早田川・砂川付近に多く、10カ所以上に及んでいる。しかも、未調査のさらに多くの場所にこのような含ウラン細脈の存在が予想される。

このような事実は、この地域のウランの鉱化作用を考える場合に重要なことで、筆者はウランの鉱化作用は主鉱化作用と別の時期のものではないかと考えている。あるいは極論すれば、別の鉱液によるもので、Cu, Bi 等を主とした鉱脈は構造規則の意味しかもたないのではないかと考えられる。このようなことは次のような結果からもうかがわれる。

八久和の放射能異常を示す細脈から採集した2個の試料と、大張鉱山の異常を示す部分からの試料(1個)について分光分析により微量元素を調べた結果は第3表に示したようである。比較のため花崗岩の資料も併記した。それをみると、As が花崗岩中の微量元素^{註9)}としては、わずかに高い値を示している。しかし、こ

第 3 表 含ウラン鉱石および花崗岩中の微量元素 (ppm)
Minor elements in uraniferous ores and granite

| | 早田花崗閃緑岩 Wasada granodiorite | 黒森石英閃緑岩 Kuromori quartz diorite | 八久和露頭 a Yakuwa outcrop (a) | 八久和露頭 b Yakuwa outcrop (b) | 大張 鉱 山 Obari mine |
|----|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| As | n. d | n. d | 100 | 80 | ~10,000 |
| Sb | n. d | n. d | 40 | * | 2,000 |
| Bi | n. d | n. d | * | 10 | >10,000 |
| Ga | 15 | 18 | 15 | 15 | 7 |
| In | n. d | n. d | 20 | 10 | 20 |
| Sn | 7 | * | * | 20 | 50 |
| Mo | n. d | n. d | 7 | 10 | 2,500 |
| W | n. d | n. d | * | * | 25 |
| Ni | 7 | 10 | 20 | 10 | 8 |
| Co | 5 | 10 | 30 | 7 | * |
| V | 80 | 150 | 70 | 200 | 25 |
| Ag | n. d | n. d | * | * | 800 |
| Cu | n. d | n. d | 20 | 75 | ≥10,000 |
| Pb | 15 | 10 | 40 | 25 | 50 |
| Zn | n. d | n. d | * | 200 | 250 |
| U | 1.4 | 2.5 | 360 | n.d. | 1500 |

* 検出限界以下

An asterisk (*) indicates that the element was present in amount less than sensitivity.

分析: 高橋 潜

Analyst: K. Takahashi

註7) 赤鉄鉱化は特徴的である。

註8) 八久和の露頭からの試料は 0.043% U₃O₈ の値を示す。

註9) Rankama および野沢, 高橋の資料と比較した。

の地域の鉱床を特徴づける Bi, Mo 等の元素については特別高い値を示しているとは考えられない。

この地域の含ウラン鉱床は日本の他の地域の含ウラン鉱床ともかなり違った性質をもっている。北上山地の松岩・山口などの含ウラン鉱床は、比較的、外国の Ni-Co-Ag-U 型の鉱床に似た、中熱水性の鉱床でウランの鉱化作用は早期に行なわれたものである。日本の他の地域の多くの鉱床（とくに中国地方・苗木地方等）は、主脈の盤際または、主脈の破碎された割れ目をうめて細脈状にウランの濃集が認められる。このような点を見ると、ウランの産状については、この地域のものともかなり類似している。しかし、上記の地方の含ウラン細脈は緑泥石を伴ない、大部分がタングステン（モリブデン）石英脈か、銅緑泥石脈に伴なっている。硫化物を伴なわないで、母岩の花崗岩中に細脈状に散在して存在する場合もほとんどない。ウラン鉱物もコフィン石が主で、閃ウラン鉱を伴なう例は少ない。赤鉄鉱化作用も認められない。このように、この地域のものとはかなり違った性質をもっている。外国のウラン鉱床にも、鉱物共生が単純な珪酸-鉄-鉛型（または黄鉄鉱-石英型）の鉱床が多いことはよく知られているが、このようなタイプに分類することも不可能である。

このような特殊性が何に起因するかは明らかにできないが、日本のほとんどの金属鉱床に伴なうウラン鉱床が、規模が小さく、資源的な価値に乏しいことにも関連して、今後考究すべき問題であると考えられる。

なお、朝日村砂川および小国町西方、長井市西方には、基盤の花崗岩を覆う第三紀層の基底礫岩中に放射能異常がみだされていることを附記する。

文 献

- 1) 藤岡一男：Green tuff（緑色凝灰岩）の研究，科学，Vol. 26, No. 9, p. 440~446, 1956
- 2) 今井直哉：新潟県赤谷鉱床および飯豊鉛・亜鉛鉱床の地質学的・鉱床学的研究，新潟大学理学研究報告，Vol. 1, No. 1, p. 1~112, 1952
- 3) 神保 應：山形県西田川炭田，地質見学案内書，1954
- 4) 西田彰一：グリーンタフにまつわる諸問題，新生代の研究，No. 27, p. 8~21, 1958
- 5) 小倉 勉：山形県朝日山地北東部の地質，特に花崗閃緑岩について，山形大学紀要（自然科学），Vol. 4, No. 2, p. 199~215, 1957
- 6) 杉山隆二：新潟県の花崗岩について，郷土研究，Vol. 1, No. 1, p. 5~8, 1950
- 7) 杉山隆二・茅原一也：日本国の片麻岩類について（予報），地質学雑誌，Vol. 57, No. 670, p. 305~306, 1951
- 8) 竹内常彦外 3 名：山形県大張・八久和両鉱山の地質鉱床，東北大学選研彙報，Vol. 8, No. 2, p. 219~229, 1952
- 9) 竹内常彦・南部松夫：山形県王者峯鉱山産 digenite について，鉱物学雑誌，Vol. 1, No. 6, p. 373~379, 1954
- 10) 山形県：山形県鉱山誌，1955
- 11) 渡辺万次郎：山形県大張・本郷両鉱山の地質鉱床，特に種々なる銅鉱物の共生について(1), (2), (3), 岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 18, No. 6, p. 211~221, 1937; Vol. 19, No. 1, p. 27~32, 1938; Vol. 19, No. 2, p. 58~76, 1938
- 12) 渡辺万次郎：山形県大張鉱山産硫砒鉛銅鉱に就いて，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 20, p. 184~188, 1939
- 13) 渡辺万次郎：念珠ヶ関水鉛鉱床，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 30, No. 3, p. 157~158, 1943
- 14) 渡辺万次郎：山形県朝日岳附近の鉛・亜鉛鉱物，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 30, No. 5, p. 254, 1943

地 質 図

地質調査所：20万分の1地質図幅，村上，同説明書，河野密調査，1913

地質調査所：50万分の1編纂地質図，新潟，1958

経済企画庁：5万分の1表層地質図，湯殿山，同説明書，神保憲他調査，1958
経済企画庁：5万分の1表層地質図，温海，同説明書，神保憲調査，1958
経済企画庁：5万分の1表層地質図，三瀬，同説明書，神保憲調査，1958
新潟県：20万分の1新潟県地質図，1957
山形県：20万分の1山形県地質図，1960
山形県：5万分の1表層地質図，鶴岡，同説明書，1955

Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in the Asahi Mountainland

By

Mitsuo Shimazu and Yosuke Kawachi

The Asahi mountainland forms one of the basements of the "Green tuff" formation in the Inner Zone of the Northeast Japan. It is made up of granites and Paleozoic formation.

Granites are divided into three groups as follows:

1. Schistose hornblende-biotite granodiorite~tonalite, partly accompanying gneiss, which probably is of late Permian~early Triassic.
2. Coarse~medium-grained hornblende-biotite granodiorite~quartz diorite, and quartz diorite porphyrite.
3. Coarse-grained and porphyritic biotite granite

2 and 3 may be of Late Cretaceous in age.

Metallic ore deposits, mainly those of copper, tungsten, molybdenum, zinc, and lead, occur scattered in the mountainland. And in the Obari district in the northern part, a group of ore deposits is distributed in granitic rocks (the Wasada granodiorite and the Kuromori and Yakuwa quartz diorite porphyrites).

Although the scope of distribution and the scale of each ore body are small, this district forms a metallogenetic province characterized by an unique mineral paragenesis.

The majority of the uranium ore deposits in the mountainland are included in this district. Among the ore deposits in this district is found a zonal arrangement as follows; the sequence of Cu-Bi, Cu-As, Cu-Pb-Zn zones successively, from the Obari deposit in the central part of the Wasada granodiorite toward the outer part.

Uraniferous ore deposits occur in the former two zones. Ore deposits of the Obari, Asahi and Taisei mines are the main uranium ore deposits, which are the disseminated vein type deposits in the Wasada granodiorite.

Main ore minerals are chalcopyrite, wittichenite, arsenopyrite, molybdenite, pyrite, tetrahedrite, sphalerite and native gold. Wittichenite shows pseudoeutectic intergrowth with chalcopyrite. Gangue minerals are muscovite and quartz.

Uranium is contained in the blackish clay veinlets cutting through the main sulphide veins. Uranium mineral occurs as black powder, which may be sooty pitchblende.

Moreover, uranium is contained in white clay veins in the chalcopyrite-arsenopyrite vein deposits, and also in a large number of hematitic or blackish clay veinlets in the Wasada granodiorite. No sulphide minerals except pyrite are contained in the latter veinlets. Paragenesis of minor elements, such as As, Bi, Cu, Mo, Sb, etc., in the uranium veinlets does not resemble that in the uranium-less ore deposits in this district, and the paragenesis and amount of some elements of the uranium veinlets are analogous to that of the granitic rocks.

From the occurrences and other properties mentioned above, it is considered that uranium mineralization of this district is later than the main sulphide mineralization, though the genetical relation between two mineralizations is not yet distinct.

A few other occurrences of uranium and thorium are also found in the wolframite quartz vein deposits accompanying greisen in the coarse-grained biotite granite in the mountainland. Properties of the ore deposits and mode of occurrence of uranium resemble those in the Hiroshima granite in the Sanyo district.

Additionally, it can be remarked that a uranium deposits of sedimentary origin are detected in the basal conglomerates overlying granitic rocks in the Obari, Oguni and Nagai areas.

II.2.3 苗木地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉍床

坂巻 幸雄・浜地 忠男・五十嵐 俊雄

要 旨

この報文は苗木地方に分布する放射性鉍物鉍床群についての調査・研究成果を総括したものである。鉍床群は、白堊紀末の苗木花崗岩の貫入に関連して形成され、花崗岩・流紋岩・花崗斑岩等を母岩とする。ペグマタイトから中熱水性の緑泥石・石英脈に至る一連の鉍脈群は比較的明瞭な帯状分布を示し、その中心部には砂鉍床がみられる。放射性物質の分布状況からは、ペグマタイトに主として Th が集中し、 U がそれに伴なうのに対し、外方に向かうに従って U を増すとともに Th の量を減じる傾向がある。その後一旦両者の不毛帯を経たのち、最外側帯ではふたたび一部の緑泥石脈中に U が現われるようになる。

1. ま え が き

岐阜県苗木地方は古くからいろいろのペグマタイト鉍物の産地として有名である。筆者らは、昭和29年12月以降、本地方の放射性鉍物鉍床の調査を数次にわたって行なってきたが、その結果、従来モナズ石・苗木石・恵那石などの放射性鉍物を含有することで知られた漂砂鉍床のほか、この地区の花崗岩体の外縁に位置する恵比寿・福岡両鉍山のタンダステン鉍床中にも含ウラン鉍物を産することが明らかになり、さらにその後、地区西方の黒川鉍山にも放射能異常が発見された。これらのうち、いくつかのものについてはすでに報告したが、この報文では、地区全体を通じて、いわゆる苗木型花崗岩に伴なう放射性鉍物鉍床の性格について総括する。

2. 地 質 概 説^{1)~6)}

苗木地方に広範囲に露出する岩石は、古生層を貫ぬく流紋岩・花崗斑岩、および黒雲母花崗岩などの酸性火成岩類が大部分で、堆積岩類は古生層・新第三紀層、および現世堆積物が一部に分布するにすぎない。これらについてはすでに清野信雄・石井清彦・柴田秀賢・河田清雄の諸氏によって詳細な研究が行なわれている。こゝでは、従来知られている事実について概要を記すだけにとどめる。

この地方の基盤と考えられるものは、地区西縁に広く露出する古生層である。しかし、苗木付近で明確な露出のみられるのは、南西部笠置山東麓に小規模に分布する黒色粘板岩だけである。苗木花崗岩による熱変成作用を受けて、ホルンフェルス化している。

流紋岩・花崗斑岩の形成と、それに続く苗木花崗岩の侵入とは、白堊紀末に領家外縁帯に起こった酸性岩漿活動の一環をなすものとみられている。この活動については、鉍床の形式と密接な関係があるので、別に詳しく述べる。

新第三紀の内陸性堆積物である砂礫層および粘土層は、主として地域の南半を覆い、南方岩村盆地等との関連から鮮新統瀬戸層群の周縁相とみなされている。下部の粘土―砂層中には数枚の埋木―亜炭層を挟む。上部砂礫層の大部分は主として流紋岩礫・花崗斑岩礫を粘土質の基質で固結したもので、淘汰はあまりよくない。段丘面を覆う場合が普通であるが、一部には別に扇状地堆積物とみなされるものもある。砂礫層中には時として小規模な砂鉍床がレンズ状に胚胎することがある。

現世の堆積物としては、地区南半の花崗岩台地上に分布する小河川によるものが重要である。これらは主として花崗岩、一部は第三紀層の上に発達し、いわゆる苗木砂鉍床の主体をかたちづくる。

花崗岩台地の背後、地域北半の流紋岩・花崗斑岩からなる山地では、各所に大規模な岩屑流がみられる。一つの岩屑流の幅は数m~200m、延長は最大2km程度であるが、錯綜して斜面を広く覆うことが多い。ブ

ロックの大きさも最大数mに及ぶ。これらは苗木地方の各所にみられるE—W系の小弱線群に関連して形成された疑いが濃い。小規模なものでは、その始端が弱線上にある例が知られているが、広く斜面を覆う型のものでは、かえってその発端となった構造線が埋められてしまったと思われるものもある。

3. 酸性侵入岩類の活動と特性^{1)~6)}

1) 流紋岩（濃飛流紋岩類）

領家帯外縁の長野・岐阜県境から北西方飛騨山地にかけて、ほどNW—SE方向の伸びを示して分布する流紋岩類の大岩体がある。この岩体の伸びの方向は、一つの構造帯の方向を反映している模様である。苗木地方の露出は岩体の最南端に相当し、従来の柴田秀賢らの研究では、石英斑岩として取り扱われていた。

白堊紀末におけるこの流紋岩類の形成機構については、最近、河田清雄らによって、細部にわたる検討が加えられた。

河田らによる付知図幅・説明書に従えば、この岩体内には、古生層起源の砂岩・頁岩礫・火山碎屑岩等を主体とする礫層が挟まれていること、部分的には石基にガラス質の部分が多くみられ、かつ流理構造の著しい、明らかに熔結凝灰岩と思われる岩石が存在すること、古生層の捕獲岩片を多く含み、またそのほとんどが機械的にとりこまれたと思われること、などが明らかにされており、その結果従来の「石英斑岩」の名称に代えて「濃飛流紋岩類」と呼ぶことが提唱されたものである。この結論は筆者らの野外観察の結果とも矛盾しない。

苗木地方の流紋岩類の基盤には、捕獲岩片の状況と周囲の古生層の分布からみて、かなり広い古生層の領域があったものとみられる。この流紋岩は形成後引続いて花崗斑岩の、さらに苗木花崗岩の貫入をうけ、特に後者によって受けた著しい熱的影響に基づく再結晶作用によって、現在のような斑状組織と完品質の石基をもつに至ったものと解されている。従って、岩石の見掛けの色調などには地区ごとにいくらか差があり、かつ、緑泥石化作用、カオリン化作用などの変質を多少蒙っている。

2) 花崗斑岩

流紋岩類の広大な分布に比較すると、花崗斑岩の露出は局地的である。苗木地方では、付知川中流域から二ツ森山・岩山を経て、遠ガ根峠付近に達する岩体が最も大きい。大部分岩屑流に覆われていて正確な境界はつかみにくい。

肉眼的には、暗緑色の石基中に径数mm～3cm程度のカリ長石斑品の散点する、きわめて特徴的な岩石である。鏡下でやゝ多量の角閃石を含み、正しくは花崗閃緑斑岩と呼ぶべきものである。鉱床近傍では変質が著しい。

判別上問題になるのは流紋岩との境界部である。流紋岩でも花崗岩に近接している場合には、再結晶が進み、外観上花崗斑岩に似てくるものも少なくないのと、一方、花崗斑岩側も、縁辺部は中央部よりも細粒になる傾向があるため、単に粒度だけからの判定はむずかしい。従って恵比寿・遠ガ根鉱山坑内などでは、両者は数m～10数mの漸移帯をへだてて移化し、その間、長石斑品の量と大きさは連続的に変化するような見掛けをとる。このような場合は岩体の形状も不規則で、はっきり岩脈といえるような外形はとっていない。

これらのことから、花崗斑岩の貫入は流紋岩の熱変成をうける以前のできごとであるのは確実で、それも野外観察の結果からは、両者の形成時期に大きな間隙はなかつたとみるのが妥当である。両者については、ともに、苗木花崗岩の貫入の前駆をなす酸性岩漿の活動でかたちづけられたという点に、とくに重要性を認めなくてはならない。

3) 黒雲母花崗岩（苗木花崗岩）

流紋岩・花崗斑岩の活動に引き続いて、酸性岩漿の活動の最後の段階に行なわれたものが黒雲母花崗岩の貫入である。この活動のときには流紋岩・花崗斑岩はすでに固結していて、ごく局部的に残った古生層とともに、キャップ・ロックの役割をはたした。このため、三者はいずれも明瞭な熱変成作用を蒙り、花崗岩体も周縁部でやゝ細粒の、また、一部では斑状の縁辺相を生じている。

これらのキャップ・ロックが花崗岩体からの揮発成分の逸散を最少限度にとどめたことは、他の多くの好条件、すなわち、岩漿自体に揮発成分が豊富であったとみられること、この地方が岩体の尖頭部にあっていて、それらの濃集に好適な場を提供したこと、さらに、いまではキャップ・ロックはかなりの部分が削り去られたが、花崗岩本体の侵蝕はまだ開始されたばかりであること、などとあわせ、現在の苗木地方でみられる豊富な鉱物相の形成に関して、非常に有利な場であったといえよう。

同じ時期に形成された花崗岩体は、苗木地方に限って分布するものではなく、7万5千分の1「多治見」「恵那山」両図幅、および5万分の1「上松」「妻籠」図幅にまでも及んでいて、河田らによって「苗木—上松花崗岩」と総称されている。こゝでとくに注目されるのは、流紋岩類のNW—SE系の分布に対して、苗木—上松花崗岩はむしろ領家帯に平行なNE—SW系のひろがりをもっていることである。しかし、放射性物質等の濃集は、苗木地方とその外縁の可児郡日吉地区・長野県西筑摩郡山口村地区を除いてはとくに著しいものが認められない。

苗木周辺では、この黒雲母花崗岩は柴田によって3つのタイプに分けられている。

その1は、城山型斑状花崗岩である。最大約3cmにも達するカリ長石の斑晶をもち、部分的に文象構造が発達する。全般に粗粒で空隙も多く、そのなかに石英・長石・沸石類などの自形結晶がみられることもある。分布範囲は地区の南東縁で、木曾川に面した旧苗木町城山・山ノ田周辺に局限される。

その2は、地区南西縁の蛭川村鹿ノ湯付近を中心として分布するもので、毛呂窪型粗粒花崗岩と呼ばれている。カリ長石のやゝ大きな結晶が目立ち、部分的には斑状を呈していることもある。しかし、岩質は緻密で、城山型とは明瞭に識別できる。

これら、城山型と毛呂窪型とはいずれも後に示す苗木型細粒黒雲母花崗岩と、狭い範囲の漸移帯をへだてて移化する。たゞし、相互の間に構造的、時間的なギャップはとくに認められないから、岩相の面ではおのおの特質をもってはいるものの、これらを一連の進入岩体とみることはさしつかえない。

その3は、苗木地方の花崗岩の主体となっている、細粒黒雲母花崗岩で、普通、苗木型花崗岩と呼ばれているものである。分布範囲は、主として木曾川北岸・付知川・和田川流域の旧苗木町・福岡村・蛭川村の一帯で、東西約7km、南北約4kmにわたる地域である。

南方の木曾川左岸では第三紀層に、また、北、東、西方の山地では斑岩類のルーフに覆われているためにこれらの方面では露出が乏しい。

径2~3mmの等粒状の組織をもち、斑状構造は認められない。岩体がルーフに接する付近では、鉱物粒はさらにこまかくなり、小規模のペグマタイトを数多く含む縁辺相が発達する。いずれの場合でも、肉眼的にみた場合の最大の特徴は、石英粒がすべて暗色に着色していることである。鏡下の観察では、豊富なジルコンと褐簾石がみいだされるのが常である。斜長石の量は一般に少ない。

以上の3岩体を通じて、さらに注意しなければならないのは、放射性鉱物をも含めて、数々の美しい鉱物を産する晶洞ペグマタイト・脈状ペグマタイトが豊富なことである。これらの分布には、ある程度の地域性がみられ、揮発性成分の豊富な苗木花崗岩のなかでも、とくにそれらの濃集しやすい条件の場所があったことを暗示している。

ペグマタイトについても、柴田の詳しい研究がある。それに従えば、脈状ペグマタイトは毛呂窪型に多く晶洞ペグマタイトは苗木型に多いとされているが、ペグマタイトの形状は相互に移化することも稀ではなく、今回の調査ではこの傾向を裏付けるに足る統計的なデータは得られていない。規模は比較的小さく、脈状ペグマタイトで幅数cm~10数cm、延長数m、晶洞ペグマタイトで径数cm~4m程度のものが最も普通である。この点では、当地方と同様に放射性鉱物を産することで有名な福島県石川山地方のペグマタイトが、珪長石資源としての価値をもっているのと較べて、大きな差がみられる。

ペグマタイト自体の構造は、細粒縁辺帯—文象帯—巨晶帯—心核部と移化する通常のもので、とくに一般の場合と異ならない。中心部に空隙のある場合はしばしば美しい自形の鉱物結晶を産する。柴田はこれらの鉱物組合せに注目してペグマタイトを数種類に分けている。ペグマタイト産鉱物のうちには数種類の放射性

鉱物があり、それ自体鉱床としての価値はないが、後に述べる砂鉱床の給源としての性格は軽視できない。
 このほかに、花崗岩と直接関連をもつ岩体にはアブライト岩脈がある。東西性の走向をとるものが多く、一部では流紋岩類を切るものもある。規模の大きなものはない。ペグマタイトと複合脈を作る例も、すでに知られている。

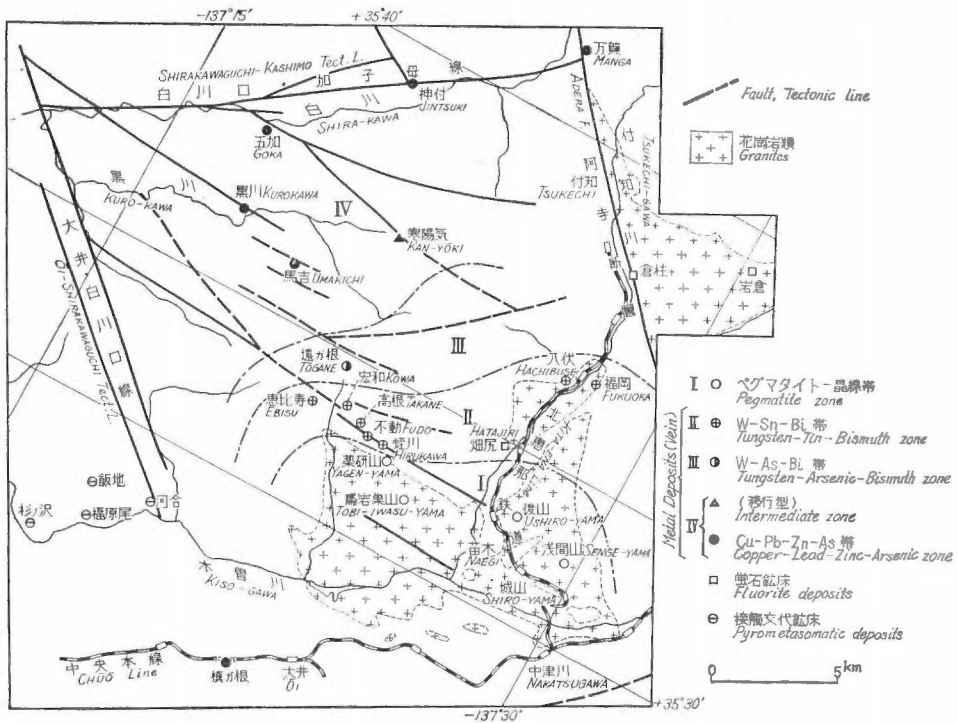
4. 地質構造の特徴⁹⁾

苗木地方に分布する火成岩岩体が、この地域の地質構造と深い関係をもっていることについては、前項で概略を述べた。こゝではそれらを総括し、あわせておのおの特徴を記す。

1) NE—SW方向の構造線

岐阜県東部—長野県西部の県境周辺では、中部地方における内帯の主要な構造要素である領家帯が、西方に凹面を向けたゆるい弧状を示して広い分布を示している。この方向性はもとより中央構造線と調和的である。苗木—上松花崗岩の貫入した場合はこのような主構造に大きく支配されていて、岩体は、全体としてNE—SW方向の伸びをもっている。このことは先にも一部述べた。

たゞ、この地方ではそれ以外にも大きい擾乱が重なっているために、現在観察される構造は一層複雑になっている。したがって、現在までにわかっている、最も顕著なNE—SW方向の構造線は、加子母村万賀から白川の流路とはほぼ平行に走り、白川町和泉に達するものである（記載の便宜上、白川ロー加子母線と仮称する）が、これ以外にも、NE—SW方向の構造線が伏在している可能性は濃い。例えば、大規模な崖錐と新期の扇状地堆積物に覆われているために判然としないが、中央本線に沿ってその南東方を走る、中津川市前山・保古山・恵那市屏風山を連ねる線は、馬籠峠断層の南西方延長に相当し、少なくとも地形的には断層崖の疑いが大きい。苗木花崗岩の南縁はこの線の北西側の近傍に達している模様である。



第1図 苗木地区周辺鉱床分布図
 Distribution map of ore deposits in Naegi and adjacent districts

2) NW—SE方向の構造線—阿寺断層（坂下一下呂線）と大井—白川口線（赤河断層）

領家帯の一般方向と直交するNW—SE系の構造線は、苗木地方から岐阜県西部の郡上一洞戸地区の非変成古生層地域にわたって顕著に現われている。苗木地方では、表題に示した2本の構造線が最も大きいもので、地形的にもきわめて明瞭である。

阿寺断層は、長野県下の坂下町から川上川沿いに延び、付知・加子母・下呂を経て萩原以北にまで追跡できる大断層であり、延長80km以上に及んでいる。白川口—加子母線は、万賀でその北東端を、この断層に接している。大井—白川口線は約1km弱へだてて同一方向に走る2本の断層からなり、地形的に明瞭な部分は約15kmの延長をもつ。このうち1本は河田により赤河断層と命名されている。

垂直方向の変位は、阿寺断層、大井—白川口線とも、相当大きいものとみられる。現在の岩相分布と地形から判断すると、阿寺断層の北東側の、いわゆる阿寺山地は、南西側の苗木地方に較べて相対的に隆起し、また、大井—白川口線の南西側の久田見台地には広く基盤の古生層がみられるのに対し、北東側の流紋岩地域は基盤と思われる岩石がきわめて乏しく、この方面では相対的な沈降運動があったものようである。このような運動の始まった時期は、例えば大井—白川口線が流紋岩の分布と調和的なことなどからも、流紋岩の噴出以前であることが充分考えられ、また、運動自体が酸性岩漿の活動と本質的な因果関係をもっていたことも想像に難くない。活動の終息期を定める手掛りは、大井—白川口線については得られていないが、阿寺断層は苗木花崗岩を切り、断層沿いに噴出した玄武岩類（上野火山岩類）に新第三紀層が一部覆われていることなどから、比較的最近まで活動期にあったといえる。

3) E—W方向の構造線—小弱線群—

この方向の構造線は、前の2つのように、地域の大構造にあずかっているものはない。いずれも延長1～10km程度の小弱線で、5万分の1図幅でとくに明瞭に断層地形としてよみとれるものはない。したがって、これらの確認はすべて空中写真の実体視によってのものであって、微視的な地表調査の判定限界をこえる要素がきわめて鮮明に描写されるその特長に助けられた結果である。しかし、すべての弱線が同一精度で表現される可能性はうすく、局地的にはまだかなり顕著な構造線が判読不能のまま残されているとみてよい。

これらの弱線群は前記2系列の断層運動に関連して形成された副次的な性格のものともみられ、大きな変位を伴っている事実はない。現地での観察では、明確な露頭をつかむ機会が非常に乏しいが、破碎帯であることがはっきりわかるものから、平行する数本の弱い亀裂の集まりで、一見局地的なものまで、いろいろの段階がある。花崗岩中の節理系もこの方向を反映しているものが少なくない。

この方向の構造線でとくに顕著なものは以下の4本である。

- (1) 白川口—加子母線から、白川町五加で分岐、久須見・捨難山山頂・大明神に至るもの
- (2) 白川口—加子母線から同町和泉で分岐、旧黒川村下新田・下之平に達するもの
- (3) 大井—白川口線より旧蘇原村赤河で分岐、切井・蛭川峠付近に至るもの（この東方延長に相当する部分に、蛭川村小玉石から八本木を経て福岡村高山・知原に至るものがある）
- (4) 蛭川村一ノ瀬から天川の流路沿いに福岡村地獄谷に至るもの

4) 構造線と鉱床との関係

狭い意味の苗木地方の範囲を、阿寺断層、白川口—加子母線、大井—白川口線、および保古山などの山麓階によって囲まれる区域と定めると、この範囲内に一次的に形成された鉱床はすべてペグマタイト鉱床か鉱脈型鉱床に属している。それらの位置は、これまた、前に述べた構造線と密接な関係がある。すなわち、阿寺断層沿いには倉柱・万賀の2鉱山が、大井—白川口線上には金加鉱山、加子母—白川口線上には万賀・五加の諸鉱山が、それぞれのっている。

しかし、鉱化作用の場を作るうえで、直接大きな寄与をしたのは東西系の弱線群であり、苗木地方の主要鉱脈のほとんどは、この近くに胚胎している。すなわち、五加鉱山は第1の弱線、黒川鉱山は第2の弱線に、恵比寿・安和・高根・蛭川の諸鉱山は第3の弱線に、それぞれ近接している。馬吉・遠が根・寒陽気などは、これらからさらに派生した小弱線の近傍に、また、福岡・八伏鉱山は、位置的には第2弱線の延長相

当部に、それぞれ形成されたものである。

したがって、これらの諸鉱山の鉱脈の走向も、大半は明瞭な東西性を保っていて、これらが、同様の力学的条件下にあった割れ目の系列に支配されていたことを暗示している。

5. 苗木鉱床区

前節に記した諸鉱床の存在する地域を含めて、苗木地方およびその西縁を、筆者らは苗木鉱床区と呼んでいる。この苗木鉱床区のなかには、大きく見て3つの主要な鉱化帯がある。こゝでいう鉱化帯とは、鉱床区より地域的に狭く、性格的に相互の関連が認められるいくつかの鉱床の群集域を指している。第1の鉱化帯は、苗木地方の中心、および、そのやゝ西寄りの一帯を占めている鉱床群からなり、代表的な鉱山名をとって、恵比寿—遠ガ根鉱化帯と呼ぶ。第2は、苗木地方の南西縁、木曾川の下流域にある飯地鉱化帯で、杉ノ沢鉄鉱床にみられるような、高温交代鉱床としての特徴が著しい。第3は、飯地鉱化帯のさらに下流側、広義の苗木地方の最西縁にあたる、加茂郡八百津町付近の花崗岩株を中心とした八百津鉱化帯である。このうち、苗木黒雲母花崗岩体と直接関係がつかめているのは、現在のところ第1の恵比寿—遠ガ根鉱化帯のみであり、放射性鉱物の産出もこのものに限られているので、こゝではあとの2鉱化帯についての記載は省略する。

恵比寿—遠ガ根鉱化帯の南半には苗木花崗岩体の広い露出があり、このなかを発達するペグマタイト鉱床、および、それに起源をもつ砂鉱床は鉱化帯の中核的性格をおびている。各鉱山の主鉱化作用のみに注目すると、この中核から主として外側、北西方に向かって、W—Sn—Bi 帯、W—As—Bi 帯、Cu—Pb—Zn—As 帯と、それぞれ成分的に特徴のある鉱床が明瞭な累帯配列をとって分布する。たゞし、一つの鉱床でも鉱化時期に幅がある場合は、さらに後期の性格を示す脈が、一つの帯中に重複して副次的に現われることはある。

放射性鉱物が発見されているのは、ペグマタイト鉱床から W—Sn—Bi 帯までと、最外側の Cu—Pb—Zn—As 帯とである。

6. 恵比寿—遠ガ根鉱化帯の構成

1) ペグマタイト—晶線—砂鉱床帯^{1)7)~^{9)11)~14)}}

〔浅間山・後山・薬研山・鶯岩山、およびそれらの周辺地域〕

有名な苗木砂鉱床の放射性鉱物、黄玉・錫石などの本源とみられる晶洞ペグマタイトは、苗木地区の花崗岩中に普通に観察されるが、そのなかでもとくにこの種のペグマタイトに富み、本来揮発性成分の濃集が顕著であったと思われる地点がいくつかある。この種の地点として代表的なものが表題にあげた4カ所である。地図上に示してみると、これらはいずれも東西方向に延びる一つの帯のなかに含まれ、この領域内に一連のキューボラが形成されたことを暗示する。

ペグマタイト中に産することが知られている放射性鉱物は、苗木石・ジルコン・褐簾石・恵那石（ウラノトール石）・フェルグソン石・サマルスタ石・ガドリ石・モナズ石・ゼノタイム等である。そのほか、特徴的な鉱物として、電気石・緑柱石・螢石・黄玉・チンワルド雲母・鱗雲母・鋭錐石・錫石などがあげられる。苗木型花崗岩中の石英が暗色を示すように、ペグマタイト中の水晶も多く黒褐色で、“苗木の煙水晶”として有名である。これらの鉱物組合せは晶洞によって異なる場合が多く、また、地域的にも特徴がある。上記の4地点についても、浅間山はとくに沸石類やフェルグソン石を多産する傾向があり、薬研山・後山は黄玉に、鶯岩山は苗木石・恵那石・リシヤ雲母に、それぞれ富んでいる。薬研山南方、鶯岩山西方にあたる袖ガ沢地区のペグマタイトは多量のリシヤ雲母を含み、前大戦末期に試掘された歴史をもつ。

後山・薬研山ではペグマタイトのほかに、いわゆる“晶線”が発達する。この地方で“晶線”と呼ばれているものは、強いグライゼン化を伴うペグマタイト質石英脈であるが、一方では脈状ペグマタイトに、また他方では恵比寿鉱山等で稼行されているような、グライゼンを伴うタングステン・石英脈に移化する中

間的な性格のものである。世界的に知られているこの地方の黄玉の美晶は、一部はペグマタイトや砂鉱中から、また、他の一部はこの晶線中から産する。葉研山では晶線中からコランダムを産する。

脈状ペグマタイトから晶線への移化の状況は、後山の長石旧坑で観察されている。現在は坑口が埋没しているが、ペグマタイトから移化した石英脈の部分の廃石中にも、少量のモナズ石・錫石があるのが認められさらに自然蒼鉛・輝水鉛鉛なども含まれるようになる。リシヤ雲母も普通に産する。

これらのペグマタイトや晶線の風化物は、小河川の流に運ばれるうちに淘汰され、重鉱物のみが濃集して、いわゆる“苗木地区の砂鉱床”をかたちづくる。この際にはもちろん母岩の風化物も加わってくる。このようにしてできた砂鉱床は、鉱物組成の上に後背地の特性を敏感に反映する。一般的な構成鉱物は石英・黄玉・錫石・チタン鉄鉱・磁鉄鉱・金紅石などである。放射性鉱物では一般にモナズ石が最も豊富であり、これに、苗木石・恵那石・ゼノタイム・フェルグソン石・ジルコンなどを伴っている。

砂鉱床についてはⅡ.4、およびⅢ.4.1項に詳しい報告があるので、こゝでは細部にわたる記載を省略する。

2) W—Sn—Bi 帯⁹⁾¹¹⁾

〔恵比寿鉱山^{9)11)15)~18)}、高根⁹⁾¹¹⁾・蛭川¹¹⁾・宏和鉱山、福岡・八伏鉱山⁹⁾¹¹⁾〕

この帯には蛭川村恵比寿鉱山、葉研山周辺の高根・宏和・蛭川の諸旧坑、および、福岡村福岡鉱山・八伏旧坑が属している。これらはいずれも前記ペグマタイト—晶線帯の北隣りの、花崗岩と流紋岩の接触部のごく近くに胚胎している。花崗岩を母岩とするものは福岡・八伏両鉱山と、恵比寿鉱山の一部のみで、他はほとんど流紋岩、局部的に花崗斑岩を母岩としている。変質の程度に多少の差はあるが、いずれも母岩のグライゼン化を伴う錫石—鉄マンガン重石—石英脈で、東西性の走向を示す点は各鉱山とも一致している。

高根・宏和・蛭川・八伏の諸旧坑は現在はなほだしく荒廃していて、入坑できない。従来の記載にも乏しいので、以下の記述は主として恵比寿・福岡両鉱山での観察に、諸旧坑についての坑外所見を加えたものを基礎として行なう。

この帯の鉱床に最も特徴的な鉱物鉱物は、錫石・鉄マンガン重石・自然蒼鉛で、いずれも自形—半自形の結晶として石英脈中に比較的豊富に含まれている。灰重石・輝水鉛鉛・輝蒼鉛鉛も少量伴なわれている。黄銅鉛等をはじめとする他の若干の硫化、砒化鉱物の産出をみることもあるが、きわめてわずかな量である。もちろん、各鉱山ごとにこれらの鉱物の組合わせにはいくらかの変化がある。

グライゼンの発達のもっとも典型的なのは恵比寿鉱山で、俗に白地、黒地、青地と呼ばれる3種のグライゼンが、石英脈を中心に帯状の配列をしている。グライゼン中には黄玉・螢石が普通に認められ、長石類は完全に消失する。Liの含有量は最大0.04%に達する。

福岡鉱山では黄玉を全く産しない。グライゼンは帯状構造が明確でなく、白色雲母・石英・螢石等を主体とする点が恵比寿の場合と異なっていて、典型的なものとはいえない。石英脈の晶洞、空隙中には、恵比寿鉱山では黄玉・螢石の、福岡鉱山では緑柱石の自形結晶を産し、気成鉱床の特徴をよく現わしている。とくに後者の脈性緑柱石は稀産とされ、それらの鉱脈の西方延長にあたる、付知川右岸の八伏鉱山を除けば、本邦には他に3カ所の産地が知られているだけである。

放射性鉱物として、恵比寿・福岡両鉱山に共通に産するものは、モナズ石と放射性蒼鉛二次鉱物である。両者ともに細粒で、脈中品位もあまり高くないために、選鉱産物となつてはじめて目にとまるものが量としては圧倒的に多い。全般的にいて、モナズ石はグライゼン中および石英脈中の、蒼鉛二次鉱物はほとんどが石英脈中の産物である。とくに、恵比寿鉱山本山坑の3号鉱下部では、石英脈中に肉眼的なモナズ石を多産する箇所がある。

モナズ石の放射線源はいうまでもなくTh系である。しかし、砂鉱中のモナズ石と比較した場合には、放射能強度の差などから推察されるとおり、鉱脈中のものの方が低いTh含量を示している。このことは、生成温度の低下とともに、Thの濃集が終息に近づきつつあることを反映しているものと思われ、事実、この期以後にはThを主体とする放射性鉱物は現われてこない。

一方の蒼鉛鉱物の放射線源はU系のものである。しかし、二次鉱物の心核になっている自然蒼鉛には全く放射能がなく、異常を示すのは二次鉱物の外層部のみに限られていることから、Uが、自然蒼鉛中に本来含まれていた可能性は全く考えられない。さらに、オートラジオグラフによると、外層部の α 飛跡は一面に散在し、特定のU鉱物の存在を示すような点源はない。X線的に確認された結果では、これらの二次鉱物には、koechlinite 様鉱物、bismutite、bismite の3種があり、Uを主成分として含む鉱物は全くない。外層部は、これらのうちほとんど前2者から成り立ち、少量の絹雲母を伴うものである。

このような事実は、現在の蒼鉛二次鉱物中のUも、これまた二次的に外部から供給されたもので、それがたまたま吸着能の大きい蒼鉛二次鉱物の表層部に捕えられ、濃集されたものであることを現わしている。

このUの供給源については、現在では推定の域を脱しない。しかし、グライゼン中に10~20ppmのUが含まれているのは苗木地区では普通のことであり、母岩と較べて鉱脈中にUが濃集する傾向は明らかに認められる。とくに恵比寿鉱山では、グライゼン中のUは微細な閃ウラン鉱様鉱物の形をとっていることがわっている。福岡鉱山では、後期の緑泥石脈に異常があり、0.10% U_3O_8 の脈品位を示す。蒼鉛二次鉱物表層部のU含量は0.05~0.2% U_3O_8 程度であるから、地下水などによるUの移動と、吸着による濃集の過程如何では、これらを供給源とみることも充分可能であろう。同様の例は、bismutite によるUの吸着が山口県栄和鉱山で知られているので、地質条件次第ではかなり普遍的な現象のようにも考えられる。

3) W—Bi—As 帯

〔恵比寿鉱山本山坑西部地区、遠ガ根鉱山⁹⁾¹²⁾〕

この帯からの放射性鉱物の産出は、かつて遠ガ根鉱山からモナズ石が認められたという情報が得られたほかには筆者らが直接確認したものはない。しかし、恵比寿—遠ガ根鉱化帯の構造を考えるうえにはきわめて重要な意義があるので、特に記載を試みた。

鉱床は砒鉄鉱—重石—石英脈で、恵比寿鉱山本山坑西部の東天鑿着脈点では、明らかに前記のグライゼン—石英脈を切っているのが観察される。また、遠ガ根鉱山では、主要な鉱床がすべてこの砒鉄鉱—重石—石英脈からなっている。前に記したW—Sn—Bi 帯の鉱脈とははっきり異なる点として以下のようなものがある。

まず、母岩に対するグライゼン化がまったくなく、代りに珪化作用、また、一部では緑泥石化作用がきわめて強く及んでいる。変質帯や鉱脈中の螢石、鉱脈中の自然蒼鉛は認められるが、錫石は全く存在しない。モナズ石を始めとする放射性鉱物もみられず^{註1)}、ペグマタイト期から引き続いて行なわれてきたこれらの鉱物の形成が、前段階で終了したことを示している。蒼鉛の二次鉱物は産出しない。また、坑内外の調査でも放射能異常点と目されるものはない。

主要な鉱石鉱物は鉄マンガン重石と砒鉄鉱で、遠ガ根鉱山では磁鉄鉱をも含む部分がある。

遠ガ根鉱山の鉱脈は、N75°Eの走向を持つ本鍾と、これから分岐する数本のE—W系平行脈群から構成される。W—As 品位は一般に分岐点から遠ざかると悪くなり、時にはわずかに砒鉄鉱・螢石を含むだけの不毛脈の状態を経て、末端では硫化鉱物を主に含む緑泥石—石英脈に変わる。この部分は主鉱化作用の終末期に相当するものと判断され、次のCu—Pb—Zn—As 帯の主鉱化作用に対比できるものである。

遠ガ根鉱山の北方、旧黒川村地内に寒陽気鉱山がある。入坑が不能であるが、廃石による観察では破砕帯を埋めた石英脈からなっており、砒鉄鉱を主とする硫化鉱物を産する。脈石中には螢石が目立ち、母岩は強い珪化と、弱い緑泥石化を蒙っている。これは、遠ガ根鉱山の不毛脈部とよく似ており、次のCu—Pb—Zn—As 帯へ移り変わる一様式を示すものと考えられる。

4) Cu—Pb—Zn—As 帯

〔馬吉鉱山・黒川鉱山¹⁰⁾・五加鉱山・神付鉱山・万賀鉱山〕

この帯は、恵比寿—遠ガ根鉱化帯の最北部に相当する。これらの諸鉱床を構成する鉱石鉱物には、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を主とし、黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・方鉛鉱・硫砒鉄鉱、およびそれらを起源とする二次鉱物などがあ

註1) 浜池の1950年の予察では、遠ガ根鉱山の精鉱中にモナズ石らしいものを認め、弱い異常があつた。しかし、その後の数次の鉱山で全く確認できず、当初のものについても詳細な検討が加えられていないので、性格を明らかにすることができない。

る。各鉱山はそれぞれの鉱物の量比に従って、かつて銅または亜鉛を目的として採掘されていたものである。鉄・マンガン・重石・灰重石・自然着鉛などはもはやみられない。

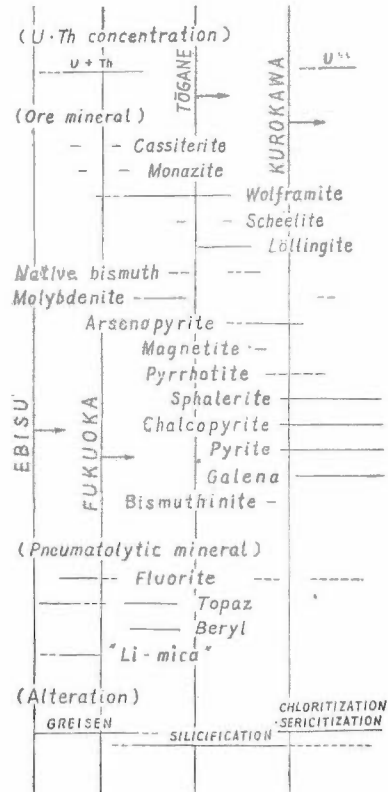
この帯の鉱床は、主構造線の上に位置する神付・万賀を除けば、すべて東西系弱線群と直接関係のある裂線沿いに形成されている。そのすべてが、流紋岩中に存在することから、これらが流紋岩の活動に直接関係した鉱化作用の産物ではないかという見かたも生じうる。事実、苗木地区の北方、金山図幅地域では、同じく流紋岩中に、かつ花崗岩体から相当はなれていると思われる場所で、この帯の鉱物組合せとよく似た型式の鉱床が存在する。しかし、現在の段階では、苗木花崗岩の地表に露出している地区からこの帯まで、鉱床の性格の変化が完全に連続して追えることから、やはり上に述べた鉱化作用は苗木花崗岩に起因すると考えることが最も適当である。西方の八百津鉱化帯では、苗木花崗岩と類似性のある北山岩株を中心として、古生層地域中に、やはりこの種の Cu—Pb—Zn—As 型鉱床が帯状分布をしていることも、傍証となりうるであろう。

この帯の諸鉱床には、一般的に、形態上の特徴がある。すなわち、脈の膨縮がきわめて著しく、それとともに、富鉄部と不毛部の品位の変化が急激なことである。富鉄部は走向方向に短かく、下部に深い、芋状ないしレンズ状の形状をとるのが普通である。母岩の変質は緑泥石化を主体とし、珪化を伴ない、部分的にはカオリン化も顕著である。脈石は緑泥石が主体で、多少の石英と、少量の螢石を伴なう。

放射能異常は黒川鉱山にのみ発見されている。反応は、富鉄体の周辺部に限って発達する暗緑色含鉄緑泥石細脈だけに認められる。最強部の粗鉱分析では 0.072% の U_3O_8 を検出したが、 ThO_2 は含まれない。粘土鉱物に吸着されていると思われる U のほかに、コフィン石様鉱物が存在している模様であるが、きわめて微粒なために確実に同定するまでに至っていない。原子燃料公社による探鉱作業の進展に伴ない、一部に二次鉱物としてカソロ石およびメタ燐銅ウラン石を産したと伝えられるが、これも、鉱物学的な諸性質は明らかにされていない。

暗色緑泥石脈中には、二次的に生成した硫酸鉛鉱があり、放射性を示すが、X線蛍光分析の結果では U の反応が鮮明でなく、特定の娘元素を選択的に濃集している疑いもたれる。X線的には明らかに硫酸鉛鉱の格子をもち、北投石—重晶石型格子の特徴はみられない。

このほか、地理的にも、また、主鉱化作用の面でもこの帯をはずれてはいるが、福岡鉱山の下底部に現われる暗色含鉄緑泥石細脈は、この黒川鉱山の暗色緑泥石脈とかなり共通した性格をもっているので、一括して記載する。この緑泥石細脈は主鉱化作用より後期の生成と推定されるもので、微粒の黄鉄鉱を伴っている。X線的には、コフィン石様鉱物が確かめられているが、格子は標準のものより c_0 方向にやや縮小している。これは、逸見吉之助により岡山県三吉・阿倍鉱山産のコフィン石について明らかにされた事実と全く同じであり、とくに、三吉産のものについては産状までがきわめてよく似ている点で注目される。福岡産試料からは多量の Y が検出されるが、この事実が格子の変化にまで結びつくかどうかは、今後の課題として残されている。



第2図 苗木地区鉱脈型鉱床中の主要鉱物共生関係模式図

Idealized mineral paragenesis in vein type deposits, Naegi district

5) その他の鉱床

螢石鉱床¹²⁾

螢石が鉱床中に形成される期間は一般にきわめて長く、以上の例でもわかるように、ペグマタイトから、Cu—Pb—Zn—As 帯まで連続して産出する。このために、地域性に着目した分帯も、鉱液の性質の変化に重点をおいた区分も、行ないにくい。しかし、全体を通じて、これまで苗木地方で採掘の対象となったもののうち、塊状の鉱床はペグマタイト的な要素が濃い。この種のものは、福岡村畑尻、および恵比寿鉱山本山坑の一部に認められる。

これらに対し、より低温で形成されたと思われるものに、脈状の螢石鉱床がある。付知町の倉柱旧坑は阿寺断層に伴なう破碎帯中に形成されたもので、現在、入坑することは全く不可能であるが、廃石中には螢石のほかにも多量の方解石と、少量の黄銅鉱を混える。

阿寺断層の北東側、川上町の岩倉旧坑では、黒雲母花崗岩中の粘土化された破碎帯を埋めて、暗紫色の螢石細脈が存在する。これに伴なって微弱な放射能異常があるが、Uは認められず、X線蛍光分析ではごく微量のPbが検出されたにすぎない。異常は大半ラドン効果によるものと推定されるが、一部、粘土による放射性物質の吸着の影響があるかもしれない。これより北東、長野県側の読書村付近にも2、3の螢石旧坑がある。

アンチモン鉱床

大井—白川口線上の金加鉱山が、恵比寿—遠が根鉱化帯で唯一のアンチモン鉱床である。このほか、苗木鉱床区近傍には、長野県内、および可見郡日吉台地にも2、3のアンチモン鉱床があるが、いずれもきわめて小規模で、かつ荒廃がはなはだしいために、それらの鉱化機構などについて十分なデータが得られない。したがって現在の段階では苗木花崗岩との関係がよくわかっていない鉱床である。

7. 放射性物質の濃集

苗木花崗岩は、元来揮発性成分のきわめて豊富な岩漿から生成したもので、かつ、貫入の際流紋岩類をキャップ・ロックとして一連のキューボラを形成したために、それらが有効に濃集されたことはすでに述べた。

U, Thなども、同様に、本来苗木花崗岩を形成した岩漿中に含まれていたもので、その貫入、固化にさいして他の主要金属元素とともに残漿中に濃集したものである。とくに岩体の尖頭部付近には無数のペグマタイトを生じ、U, Thは、希土類元素、Ti, F, Li, Be, Zrなどととも、いわゆるペグマタイト鉱物として沈殿した。現在の状況からみて、Uの二次的な溶脱の程度を正確に判断することには困難が伴うが、ペグマタイトの構成鉱物と、砂鉱のそれとに共通な面が多いことは、少なくともUの大規模な逸散を考えるうえに否定的なデータとなる。したがって、現在のU, Thの賦存状況が、そのまま生成期の状態を反映していたと仮定すると、Uの集中があまり著しくないのに較べて、Thの大半はすでにこの時期に濃集していた可能性が大きい。量的にはこのほとんどが、モナズ石に含まれている。

W—Sn—Bi帯は、それが、“晶線”をなかだちにペグマタイトと密接な関係があるように、放射性物質の面でも一部ペグマタイト期の性格をうけついでるように見える。しかし、Thの濃集傾向は前期に較べるとはるかに弱まり、モナズ石中のTh含量も減ってくる。Nb, Taなどは、すでに鉱物としての形では現われない。

これに対して、この帯ではUの濃集が比較的目立ってくる。その大部分はグライゼン中に集まり、一部は微細な閃ウラン鉱の形をとる。これらはさらに、二次的に蒼鉛二次鉱物に吸着されて脈中に含まれるようになる。脈中の含ウラン鉱物がすべて二次鉱物の形をとっているので、ペグマタイト期と比較して、鉱液中で実質的にUの富化現象があったものかどうかは、確実な判断が下しにくい、Thの減少に伴なって、少なくとも相対的にUの占める比重が一段と増大していることは事実である。

グライゼンが消失し、珪化・緑泥石化を主体とするW—Bi—As帯になると、もはや、U, Thとも、鉱床中に発見されることはない。ペグマタイトにはじまったU, Th鉱物の形成は前期で一旦終息し、この帯

はそれらに対して不毛となる。

しかし、恵比寿—遠が根鉱化帯では、この帯を境として、より低温相の Cu—Pb—Zn—As 帯の一部にも U が含まれている。こゝでも、放射性物質の濃集は主鉱化作用と密接に関係していて、産山箇所は常に主鉱体の近傍である。異常は緑泥石脈中に限って発見され、コフィン石様鉱物に含まれるとみられるものと、一部には、粘土による吸着によると思われるものがある。たゞ、それらの産出するところはいずれもきわめて局部的であり、同一の見掛けを呈する緑泥石脈でも全く異常の認められないものが多いことは、もともと鉱液中に含まれていた U の量が少なく、かつ偏在していたこと、あるいはその沈殿にあたって、特別な環境条件の支配をうけたことなどを暗示するものようであり、今後解決が残された問題といえる。また、とくにこの帯の鉱床が、山陽地方などの、いわゆるコフィン石—緑泥石脈型鉱床ときわめてよく似た性格をもっていることには、とくに注意しておく必要がある。

この種のより低温相を示す鉱床に、 U だけが現われて Th が欠ける事実は、一つには高温相との間に、従来知られているような、“ Th に対する障壁”が存在することを暗示する。すなわち、外縁部に現われる U が、移動にさいして6価の形をとった可能性は、充分考えられることである。 W—Bi—As 帯が放射性物質に対して不毛なことは、このような U の新しい挙動に対して、この帯では充分な沈殿条件が与えられなかったことを示しているのかもしれない。

8. ま と め

苗木地方の鉱床群は、ほとんどが白堊紀末の苗木花崗岩の貫入に伴って形成されたものである。この前駆となった酸性岩漿の活動は、古生層を基盤として、領家帯と直交する NW—SE 方向の構造線に沿って、大規模な侵入、噴出を行なって濃飛流紋岩類や花崗斑岩岩体を形成し、これが苗木花崗岩のキャップ・ロックとなって岩漿中の揮発成分をきわめて有効に濃集させた。

これらの鉱化物質は主として恵比寿—遠が根鉱化帯に集まり、花崗岩体のなかのキューボラを中心に、外側—おもに北西方—に行くに従ってより低温相を示す帯状配列をとる鉱床群を形成した。この鉱床の位置や、鉱脈構造の決定には、主要構造線から副次的に派生した東西性の弱線群の寄与が大きかったとみられる。

放射性物質は、ペグマタイトでは、主として Th が集中し、 U がそれに伴うが、気成期を代表する W—Sn—Bi 帯では Th の濃集が末期的なものとなり、 U の存在が目立ってくる。深—中熱水性鉱床からなる W—Bi—As 帯は U 、 Th に関して不毛であるが、さらに外側の、同じく Cu—Pb—Zn—As 帯では、ふたたび一部の緑泥石脈中に U が現われるようになる。各帯の代表的な放射性鉱物は、それぞれ、モノズ石、閃ウラン鉱および含ウラン蒼鉛二次鉱物、コフィン石様鉱物である。

苗木地方の放射性鉱物鉱床は、上記のような、非常に恵まれた条件下に形成されたもので、多くの地質・鉱床学的な相互関係が比較的容易につかめ、したがって、他の地域に較べた場合、鉱化作用の移りかわりを一貫して観察できるという大きな利点があった。個々の問題については今後解明に努力せねばならぬ点が多く存在し、また、現在のところでは資源的価値のある放射性鉱物鉱床をみいだすことができないでいる。しかし、この地域で明らかになった放射性鉱物鉱床についてのいくつかの知識は、他のより錯雑した同種の鉱床区について解析を行なおうとするときに、1つのモデルとして役に立てることができそうである。その意味では、数次にわたったこの地区の調査からは、新たに多くの興味ある問題が提起されている。

文 献

- 1) 柴田秀賢：美濃国恵那郡苗木地方の花崗岩およびペグマタイト、(1)~(4)、地質学雑誌、Vol. 46, No. 552 ~555, 1939
- 2) 横山次郎：日本地方地質誌、中部地方、朝倉書店、1950
- 3) 地質調査所：7万5千分の1地質図および同説明書、恵那山、石井清彦調査、1929

- 4) 地質調査所：7万5千分の1地質図および同説明書，多治見，清野信雄・石井清彦調査，1927
- 5) 地質調査所：5万分の1地質図および同説明書，妻籠，村山正郎・山田直利調査，1958
- 6) 地質調査所：5万分の1地質図および同説明書，付知，河田清雄調査，1961
- 7) 木下亀城：本邦の砂錳鉛床，九州鉱山学会誌，Vol. 9，1938
- 8) 地質調査所編：日本鉱産誌，A，1960
- 9) 地質調査所編：日本鉱産誌，I-a，1955
- 10) 地質調査所編：日本鉱産誌，I-b，1956
- 11) 地質調査所編：日本鉱産誌，I-c，1954
- 12) 地質調査所編：日本鉱産誌，II，1951
- 13) 浜地忠男・堀内恵彦：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，(1) 苗木町ロクガホッタ地区，地質調査所月報，Vol. 7，No. 6，1956
- 14) 浜地忠男・谷 正巳：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，(3) 瀬瀬山および西大洞地区の砂鉛，地質調査所月報，Vol. 11，No. 1，1960
- 15) 浜地忠男：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，(2) 恵比寿鉛山，地質調査所月報，Vol. 9，No. 7，1958
- 16) 早瀬一：岐阜県恵比寿鉛山母岩および鉛脈中の微粒放射性鉱物，地質調査所月報，Vol. 9，No. 7，1958
- 17) 加藤 昭：岐阜県恵那郡蛭川村恵比寿タングステン鉛山の鉛床(演旨)，地雑，Vol. 62，No. 730，1956
- 18) Toshio Kato：A Study of Monazite from the Ebisu Mine, Gifu Pref., Min. Jour., Vol. 2, No. 4, 1958

Granitic Rocks and Related Uraniferous Ore Deposits in Naégi District

By

Yukio Sakamaki, Tadao Hamachi and Toshio Igarashi

Naégi district, the southeastern margin of Gifu prefecture, is one of the most famous localities among Japanese mineralogists for its pegmatite minerals, and as the locality where the first radioactive mineral in Japan was discovered in 1894.

Since 1954, a systematic areal survey for nuclear resources has been carried out in this area, and as the result of the work, a number of new radioactive anomalies were found not only in pegmatites but also in metallic ore deposits.

There are widely developed acidic rocks of late Cretaceous period in the district. Paleozoic formation is the oldest basement of the area though its distribution is locally limited.

On the viewpoint of igneous activities, rhyolite and granite porphyry were erupted at first, then, fine-grained biotite granite so-called Naégi granite intruded into consolidated them.

The original magma of Naégi granite is assumed to be so rich in volatile substances that the number of ore deposits were formed under the cap rocks of rhyolite and granite porphyry. So-called Naégi mineralogical province includes these ore bodies and pegmatites of which distribution are zonally arranged. The location or structure of each deposit is sometimes controlled by tectonic lines.

Radioactive anomalies are found in some pegmatites, metallic deposits and placers chiefly derived from pegmatites. They are divided into the following zones under the consideration of mineral paragenesis and locations. A complete succession among each stage is also confirmed.

A. Pegmatites

There are number of pegmatites in Naégi granite. Most of them are concentrated in four localities named Senge-yama, Ushiro-yama, Yagen-yama and Tobi-iwasu-yama. Pegmatite bodies are not so large that the average length are measured to above three meters.

Several kinds of radioactive minerals such as fergusonite, monazite, naegite (radioactive variety

of zircon) etc. are found in these pegmatites. Generally speaking, these radioactive minerals contain more thorium than uranium.

B. W—Sn—Bi zone

(Ebisu mine, Fukuoka mine etc.)

Along the northern margin of Naégi granite, several W—Sn—Bi deposits are distributed. The most important ore minerals of these deposits are wolframite, cassiterite and native bismuth in pneumatolytic or pegmatitic quartz veins.

Monazite, fine-grained uraninite and bismuth ocher (bismutite and “koechlinite like mineral”) are the main radioactive minerals. Niobium and tantalum bearing minerals already disappear in this stage.

Thorium content of monazite collected from a pneumatolytic quartz vein is less than that of monazite in pegmatites or placers.

Radioactivity of bismuth ocher is ascribed to the adsorbed uranium, which may be fixed from underground water.

C. W—Bi—As zone

(Tōgane mine, etc.)

This is the transitional zone between W—Sn—Bi zone and Cu—Pb—Zn—As zone. In this zone, there are no characteristic alterations of pneumatolytic stage, but strong silicification and chloritization are observed along hypothermal quartz veins. The most important ore minerals are loellingite and wolframite. Ore deposits are perfectly free from radioactive materials.

D. Cu—Pb—Zn—As zone

(Kurokawa mine and lower level of Fukuoka mine etc.)

The outermost zone of the district has some mesothermal chlorite quartz vein once worked for chalcopyrite, galena, sphalerite and arsenopyrite.

A few locations of radioactive anomaly are found in these chlorite quartz veins. Anomalies mostly due to uranium are always accompanied with dark-colored clayey parts.

Radioactive minerals are minute and they can hardly be determined definitely. As exceptional cases, a coffinite like mineral and radioactive anglesite have been determined with X-ray powder diffractometry.

Through the whole stage of mineralization, the concentration of radioactive elements had taken place under several definite conditions.

The deposition of thorium is limited only in the stage of pegmatite or pneumatolytic quartz vein. The first mineralization of uranium partly overlaps the later stage of thorium mineralization, and as the result, the precipitation of primary tetravalent uranium minerals are recognized in pegmatites or pneumatolytic quartz veins.

After a pause of W—Bi—As stage, the second deposition of uranium is observed in the latest stage as Cu—Pb—Zn—As zone, where is no more evidence of the concentration of thorium.

This fact supports that uranium may go into hydrothermal solution as hexavalent state and, on the other hand, all thorium may precipitate under the condition of higher temperature.

553.495 : 552.3 (521.83/.84) : 550.8

II.2.4 山陽地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床

肥田 昇・島津 光夫・五十嵐 俊雄

要 旨

中国地方、とくに山陽地方はわが国で放射能異常が最も多く発見された地域で、その数は十数カ所に及んでいる。

これらの含ウラン鉱床はいずれも経済的価値は乏しいが、タングステン鉱床、モリブデン鉱床および銅鉱床などに伴って産するもので、初生のウラン鉱物はコフィン石を主とし、ほかにピッチブレンドおよび褐

簾石・ゼノタイム・モナズ石などが一部含まれている。

含ウラン鉱床の分布はいわゆる広島型花崗岩（黒雲母花崗岩）と密接な関係をもっており、しかも大部分のものが岩体の周辺相とみられる細～中粒花崗岩中に存在している。

ウランの鉱化作用の時期はいずれの場合も、その鉱床の主要鉱物の鉱化作用よりも後期のものであるが、主として広島型花崗岩を含む酸性侵入岩の侵入に関連をもっていると考えられる。

1. ま え が き

日本における金属鉱床に伴うウランの探査は、三吉鉱山において砒銅ウラン鉱が発見されたのを契機に進められた。そして、その後いくつかの含ウラン鉱床が、山陽地方で発見され、一躍この地方は注目的になった。しかし、その後、探査が進むにつれて、鉱床の規模がきわめて小さく、ウランの産状も特殊なものであることが明らかにされ、現在では資源的価値はほとんど問題にされていない。しかし、また一方では、ウラン鉱床という鉱床学では新しい分野に対して、貧弱ではあるが、意義のあるデータを提供している。ここでは、主として鉱床学的な立場から、山陽地方の含ウラン鉱床を総括する。

山陽地方という、地理的区分をもとにしたが、この地方は、西南日本内帯の主要な部分を占め、広島変動期の中国底盤（とくに広島型花崗岩）の分布する地域で、鉱床学的にも一つの鉱床区をつくっている。含ウラン鉱床は、ほとんどすべて広島型花崗岩の周辺相をなす細粒黒雲母花崗岩中に胚胎し、ウランはW, Mo, Cuの気成ないし中熱水性鉱床に伴っている。しかし、それらの鉱床におけるウランの産状は、おもなウランの鉱化作用が主要鉱化作用より後期のものであることを示している。なおこの地方の含ウラン鉱床と類似しているのは、やはり内帯にあたる苗木地方の鉱床であるが、コフィン石をおもなウランの一次鉱物とするこの種の含ウラン鉱床は、日本型鉱床でも呼びうるような特徴をもっている。

2. 酸性侵入岩 —とくに広島型花崗岩について—

山陽地方には中生代末の石英斑岩ないし石英粗面岩が広く発達しているが、これについてはその分布を図示するに止め、こゝではとくに鉱床と関係のある酸性侵入岩—広島型花崗岩についてだけ述べることにする。

この地方の酸性侵入岩は、瀬戸内海の島嶼の一部と、山口県柳井地方に分布する領家帯の花崗岩類を除いては、大部分広島型花崗岩である。

小島らは、中国地方東部で中生代末（広島変動期）に侵入した中国底盤を次の3つのグループに分けている。

1. 因美花崗岩複合体
2. 中央深成岩群
3. 広島型花崗岩複合体

このうちで、この報告で取扱う範囲に分布するのは、おもに②、③のグループに属するものである。西部の山口県下に分布する花崗岩も大部分③の広島型花崗岩である。

また、木野崎は、タングステン・モリブデン鉱床との関連を、山陰花崗岩区と広島花崗岩区に分けて論じている。

筆者らは、こゝでこの地域の火成活動を論ずるわけでもないし、花崗岩についての調査も断片的で、全体について総括的に述べるだけの資料も持ち合わせていないので、花崗岩については、小島らの記述に従って鉱床に関連の深いものだけをとりあげる。調査のすんだ地域については、産状・岩質を若干詳しく記載してゆきたい。

花崗岩および鉱床分布を編輯するにあたっては、上記の資料のほか、7万5千分の1地質図幅、20万分の1地質図幅、岡山・山口両県地質図等を参考にした。

中央深成岩群は2、3の地域で観察したにすぎない。小島らの記載によれば、「岩株状小岩体の群で、岩体ごとに岩質を異にし、斑禰岩質のものから、石英閃緑岩質・花崗閃緑岩質ないし花崗岩質のものまであり、

また粒度も粗粒のものから細粒のものまである」とのことである。そしてこれらは広島型花崗岩より早期に進入したものとされている。このような性質をもったものとしては、山宝鉱山周辺の花崗岩体などがあげられるが、岩質は粗粒あるいは中粒の黒雲母花崗岩で、広島型花崗岩との区別が難しい。

広島型花崗岩は大部分が均質な花崗岩質岩で、花崗閃緑岩・半花崗岩質の部分は少ない。閃雲花崗岩および黒雲母花崗岩がおもなもので、閃雲花崗岩は粗粒で、淡紅色のカリ長石を多量に含んでいる。黒雲母花崗岩は粗粒～中粒で、小島らも指摘しているように、ルーフペンダントに接触する部分では、中粒～細粒の周辺相を作っている。含ウラン鉱床の胚胎するのは、ほとんどこの周辺相に限られている。一方、閃雲花崗岩中にはペグマタイトが多い。

おもにとり上げている地域が、岡山県と山口県の東部で、広島県下は東縁部だけであり、つぎに述べる広島型花崗岩の分布の方向性についても、中心部が含まれていないので、片手落ちの感じがなくてもない。岡山地方では、南半部では、ENE—WSW方向に連続した岩体をなしている。

この方向性は、とくに黒雲母花崗岩に顕著で、三原—笠岡—倉敷を結ぶ方向に、海岸に沿って点綴して分布している。閃雲花崗岩はその北側に沿って、ほぼ平行にならんでいる。さらに、それとほぼ平行に、高梁—福渡を結ぶ列、および児島半島を通る列の2つの黒雲母花崗岩の配列方向が認められる(第2図参照)。ただし、このような配列は大まかなもので、東西方向に加えて、南北方向の起伏が推定され、複雑になっている。とくに総社北方のものはかなり広い露出面積をもっている。

このような分布の方向性は、後述の鉱床の分布とも関連し、一つの浮上りの軸部が推定される。

山口地方では、広島型花崗岩の分布はあまり広範囲ではない。玖珂地区と、西部の防府—佐波、宇部—小郡、小月の各地区に分かれて分布している。黒雲母花崗岩を主とし、閃雲花崗岩はきわめて少ない。玖珂地区では、領家帯の北縁にほぼE—Wに伸長するような形で分布するのに対し、西部の各岩体はNE—SWに延びた形状を呈する。周辺相をなす細粒黒雲母花崗岩は、岩体の北縁に分布し、岡山地方とは異なっている。

岩石学的性質は比較的単純であるので省略し、鉱床との関係が深い細粒～中粒の周辺相と粗粒相との関係を、次のいくつかの地域でみることにする。

まず、三吉鉱山付近では、中粒～細粒の黒雲母花崗岩が、ルーフペンダント状の古生層を貫き、接触部の近くでは細粒で、それよりかなり離れた所では中粒になっているが、相互の関係は露出が悪く確かめられない。

剣山鉱山付近では、ルーフペンダント状の古生層に接して細粒黒雲母花崗岩が分布し、中間的な中粒斑状花崗岩を経て、粗粒黒雲母花崗岩に移化している。細粒花崗岩はやゝ半花崗岩質である。一方、瀬戸田鉱山付近では、古生層のルーフペンダントに接する部分は、細粒優白質の閃雲文象質花崗斑岩で、粗粒黒雲母花崗岩に移化する。また、八坂鉱山付近でも、粗粒黒雲母花崗岩が斑状花崗岩を経て、細粒黒雲母花崗岩に移化している。

3. 含ウラン鉱床

1) 含ウラン鉱床の分布

山陽地方でウランを産する鉱床は、第1表に示した10数鉱山で、黒雲母花崗岩(とくに細～中粒相)中に胚胎するものが大部分で、広島花崗岩の東部と西部に限られ、その分布は第1図に示すとおりである。

なお、表には、主要鉱化作用の型式によって含ウラン鉱床を分類したが、主要鉱化作用とウラン鉱化作用の関係については問題が多く、この分類は便宜的なものであることをことわっておきたい。

これらの鉱床は、岡山地方ではENE方向(三原—倉敷を結ぶ方向)に分布する黒雲母花崗岩中に点々と分布し、とくにタングステン石英脈に伴なうものは、岡山より西部に、モリブデン石英脈に伴なうものは東部の福渡付近に分布し、銅—緑泥石脈に伴なうものは、北側の総社北方および南側の児島半島に分布している。

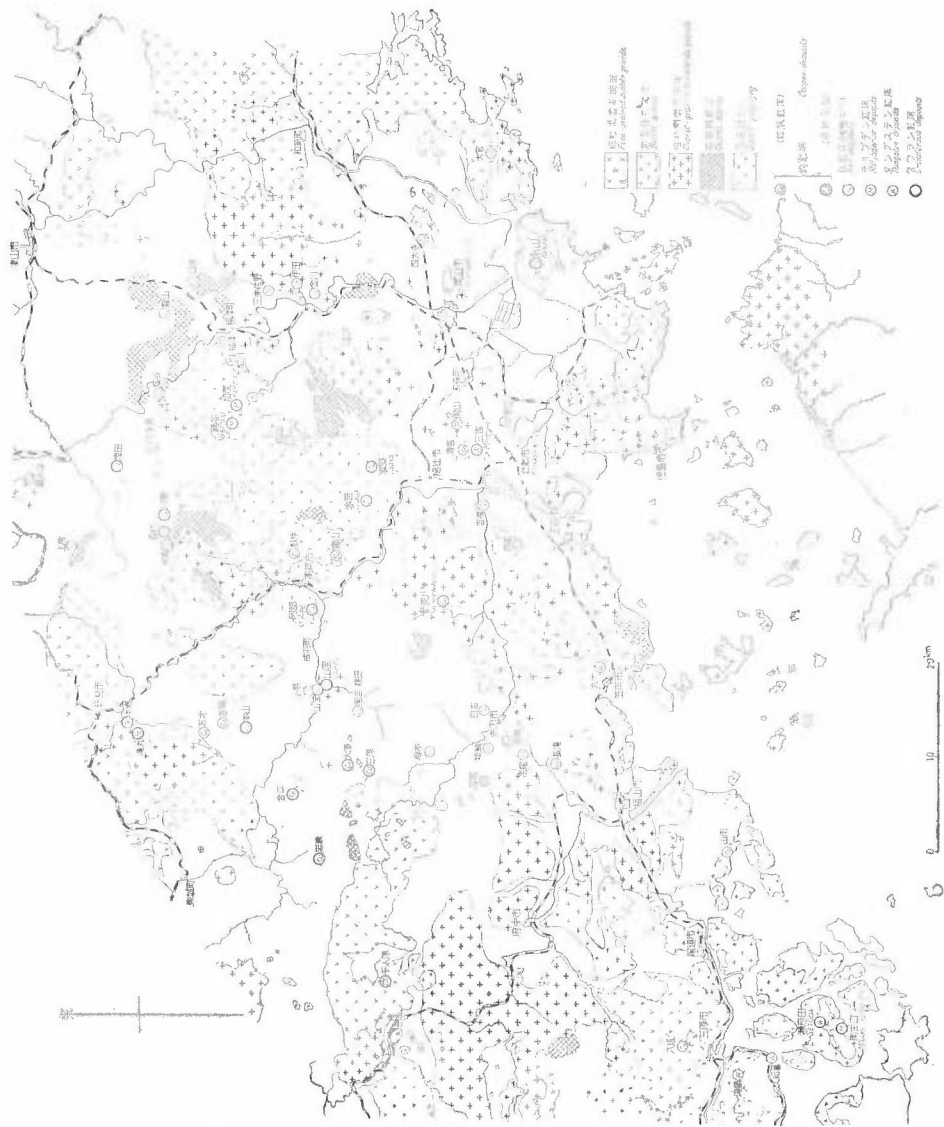
山口地方ではタングステン石英脈に伴なう南部の榮和、東部の祖生以外の含ウラン鉱床は、防府・佐波地

第 1 表 山陽地方の含ウラン鉱床
Uraniferous deposits in San'yō district

| 鉱床型式 Type of deposits | 母岩 Host rocks | 鉱山 Mines | 備考 Remarks | |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| タングステン—石英脈 Tungsten quartz vein | 細粒黒雲母花崗岩 Fine-grained biotite granite | 瀬戸田 Setoda 三吉 Miyoshi | 祖生 Soo 榮和 Eiwa | グライゼン化作用を伴なう Greisenization |
| モリブデン石英脈 Molybdenum quartz vein | 細粒～中粒黒雲母花崗岩 Fine～medium-grained biotite granite | 南生口 Minamiikuchi 加茂 Kamo | 鍋谷 Nabetani | ペグマタイト質 Pegmatitic |
| 銅—緑泥石脈 Copper chlorite vein | // | 劍山 Kenzan 大笹 Osasa 銅谷 Dodani | 阿部 Abe 岩屋 Iwaya 八坂 Yasaka | |
| 銅—砒—螢石脈 Copper arsenic fluorite vein | 粗粒黒雲母花崗岩 Coarse-grained biotite granite | 山宝 (吉木坑) Sampo | | |
| 銅・鉛・亜鉛鉱染状鉱床 Copper-lead-zinc disseminated deposit | 粗粒閃雲花崗岩中の閃長岩質岩石 Syenitic rock | 新美川 Shimmikawa | | |



第 1 図 山陽および山陰地方の含ウラン鉱床分布図
Distribution map of uraniferous deposits in San'yō and San'in districts



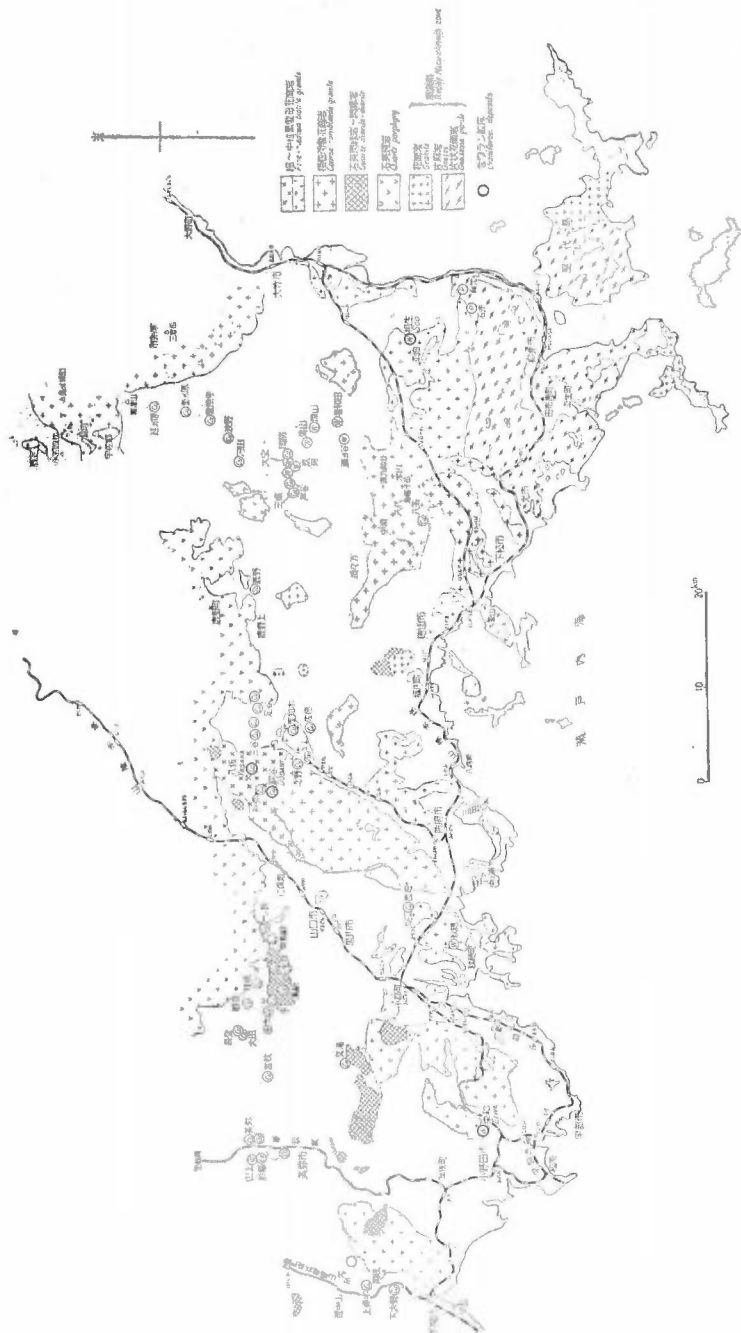
第2図 岡山地方の花崗岩および含ウラン鉱床分布図
 Distribution map of granites and uraniferous deposits in Okayama area

方の花崗岩体の北縁に限られている。

このように大部分の含ウラン鉱床の分布は黒雲母花崗岩の分布地域に限られる。これらの地域には小規模ではあるが、かなり多くのタングステン・モリブデン石英脈、銅-緑泥石脈が分布しているが、含ウラン鉱床はその一部にだけ限られている。

なお、広島県北西部の三段峡付近では、石英斑岩中の破碎帯に異常を示す部分が発見されている。破碎帯は弱い珪化および絹雲母化を受け、燐銅ウラン鉱を生じている。この異常部と広島型花崗岩の関係は明らかでない。

以下、第1表の分類に従って、含ウラン鉱床の性質を述べることにする。



第3図 山口地方の花崗岩および含ウラン鉍床の分布
Distribution map of granites and uraniumiferous deposits in Yamaguchi area

2) 含ウラン鉍床各説

タングステン石英脈

この地域のタングステン鉍床は、黒雲母花崗岩中に胚胎するグライゼン化作用を伴う鉍脈鉍床である。含ウラン鉍床は、これらタングステン鉍床の一部にみられ、現在まで、祖生・栄利(以上山口)・瀬戸田(広

島)・三吉(岡山)の4鉱山に知られているが、各鉱床によってやゝその性質の異なる点がある。祖生・榮和は粗粒～中粒黒雲母花崗岩中に胚胎し、瀬戸田・三吉は細粒黒雲母花崗岩中に胚胎する。しかし、祖生も古生層との接触部に近い位置を占める。

含ウランタングステン鉱床の一般的性質：4鉱床とも主要タングステン鉱物は鉄マンガン重石で、少量の灰重石を伴っている。

このほかいずれの鉱床も鉱石鉱物として、少量の輝水鉛鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱等の硫(砒)化物を伴うほか、三吉では自然蒼鉛・錫石を含有する。二次鉱物としてスコロド石を産する。脈石鉱物は石英・白雲母・螢石・カリ長石からなり、グライゼンの部分には黄玉のほかに、少量の柘榴石・緑柱石が含まれている。瀬戸田の下部は微斜長石を伴ない、ペグマタイト質となっている。三吉では氷長石脈の細脈を産している。

ウラン鉱物と産状：これらタングステン石英脈に発見されたウラン鉱物は、祖生では閃ウラン鉱、瀬戸田・祖生でモナズ石、三吉ではコフィン石と砒銅ウラン鉱、榮和では含ウラン泡蒼鉛鉱である。

祖生・瀬戸田における閃ウラン鉱およびモナズ石の産状は不明で、タングステン精鉱中に少量含まれるにすぎない。

榮和の含ウラン泡蒼鉛鉱の産状は自然蒼鉛を核としてその外側に二次的に生成したもので、灰～灰黄色を呈する。ウランは自然蒼鉛中には含有されない。

三吉では、花崗岩およびタングステン石英脈(石英脈およびグライゼン)を切る黄銅鉱・閃亜鉛鉱を伴う不規則な黒色粘土質(緑泥石質)細脈中にコフィン石を産する。コフィン石脈は氷長石を伴っている。砒銅ウラン鉱はグライゼン中の割れ目、あるいはグライゼンに近い石英脈や母岩の割れ目にみいだされる。

モリブデン石英脈

加茂・鍋谷(岡山)・南生口(広島)の各鉱床がこれに属する。南生口は近接する瀬戸田と同様に、細粒黒雲母花崗岩中に胚胎するモリブデン石英脈である。

鉱石鉱物は輝水鉛鉱のほかに、黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱と少量の鉄マンガン重石(?)を随伴する。

放射性鉱物はコフィン石で緑泥石・硫砒鉄鉱とともに産する。

これに対し、加茂・鍋谷両鉱床は、黒雲母花崗岩と古生層との接触部付近の花崗岩中に胚胎する含モリブデン石英脈である。鉱石鉱物は、輝水鉛鉱のほかに自然蒼鉛・黄銅鉱・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱を伴っている。

放射性鉱物は、ゼノタイムとジルコンで、石英脈に接する緑色雲母と石英の集合体中におもに産する。これらはそのほかに石英脈にも顕微鏡的に認められる。鍋谷鉱山では褐簾石・モナズ石をも産している。

以上のように、モリブデン石英脈として一括したが、南生口は前述のタングステン石英脈(とくに三吉)に近く、瀬戸田などの下部もタングステンを減じて、モリブデンに富む傾向がみられ、脈石も微斜長石が増加してペグマタイト質になる傾向がある。

タングステン石英脈とモリブデン石英脈の関係は以上のようなものであるが、ゼノタイム・モナズ石等は三吉のグライゼンにも産し、加茂・鍋谷の鉱床学的位置は明らかでない。

銅緑泥石脈

この地域にかなり多くみられる鉱床であるが、ウランを伴うものは花崗岩中に胚胎するものに限られる。この種の含ウラン鉱床は中国地方以外では、苗木地方の黒川鉱山(母岩は石英斑岩)のみで、他の地方ではみられない特徴のある鉱床である。

広島型花崗岩の周辺相をなす細粒～中粒黒雲母花崗岩の分布地域に限られるので、岡山県と山口県に局限され、岩体の中核が広く露出する広島地方にはほとんどみられない。

鉱床の一般的性質：銅緑泥石脈は黄銅鉱を主とし、少量の黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・硫砒鉄鉱を伴う中熱水性の鉱床である。鉱脈周辺の変質作用は緑泥石化作用がもっとも著しく、これについて、珪化・絹雲母化・炭酸塩化作用が認められる。各鉱山はかなり共通した性質をもっているが、八坂鉱山(山

口)の鉱脈は、一部に黄玉・螢石に富み珪化の強い部分を含み、前述のタングステン石英脈に伴なうグライゼンに近い性質を示している。

また、八坂では鉱脈中に氷長石を伴ない、阿部(岡山)では三吉と同様な氷長石細脈を伴っている。一方、八坂鉱山の別の脈および岩屋鉱山には、閃亜鉛鉱・方鉛鉱が多くなり、古生層中の銅-緑泥石脈(雑鉱)に類似した性質をもった部分がある。

ウラン鉱物と産状：この種の鉱床のおもなウラン鉱物はコフィン石で、一部(八坂・銅谷)に瀝青ウラン鉱を産する。これらは、硫化鉱物を含む主脈を切る細脈(緑泥石質)中に産し、鏡下では、黄銅鉱あるいは閃亜鉛鉱の割れ目を充しているのが観察される。このような産状は、前述の三吉の産状とよく類似し、コフィン石の鉱化作用が、明らかに硫化鉱物の晶出後であることを示している。

コフィン石は微粒で、大笹では閃亜鉛鉱を不規則に交代している。

瀝青ウラン鉱は、煤状(sooty)で、閃ウラン鉱3型に相当するものである。

この他ウランの二次鉱物として、銅谷鉱山(山口)で燐灰ウラン鉱、大笹鉱山(岡山)で砒銅ウラン鉱、銀山鉱山(岡山)で銅スコロドフスク石・カソロ石、阿部鉱山でジツペ鉱ないしヨハン鉱を産している。

その他

その他山宝鉱山(吉木坑)および新美川鉱山(岡山)にウランを産している。前者は銅-砒-螢石脈と呼ぶことのできるような鉱床で、小岩体をなす粗粒黒雲母花崗岩中に胚胎し、後者は銅・鉛・亜鉛を主とする鉱染状の鉱床である。吉木坑は銅-緑泥石脈と近縁な関係をもっているが、新美川は、母岩(粗粒閃雲花崗岩とくに閃長岩質岩)および鉱床の性質が特異なものである。

山宝鉱山(吉木坑)は、黄銅鉱・硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱を主とし、少量の砒硫鉄鉱・方鉛鉱・輝水鉛鉱を伴っている。脈石鉱物として螢石・石英・方解石を含有する。母岩は珪化・絹雲母化・方解石化・粘土化(モンモリロン石およびカオリン)作用を受けている。ウラン鉱物は盤際の黒色粘土質の部分と褐鉄鉱化した部分に産し、コフィン石・瀝青ウラン鉱と二次鉱物として β -ウラノフェンが同定されている。コフィン石は微粒ではかの鉱物の割れ目を埋めて産し、微片状の輝水鉛鉱を伴っている。瀝青ウラン鉱はコフィン石のなかに局部的に微細な点をなして産している(オートラジオグラフで認められるだけである)。

新美川鉱山の鉱床は、閃雲花崗岩中のNE-SW方向に伸長したレンズ状の閃長岩質岩(交代性)の一部に黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱が鉱染したもので、鉱脈状の部分のみみられる。酸化帯に属し、ウランは緑鉛鉱に含まれているが、一次鉱物としては認められていない。

以上に述べた含ウラン鉱床の構成鉱物を第2表に示す。

4. むすび

1) ウラン鉱化作用

山陽地方のウラン鉱化作用を総括すれば、およそ、次のような晶出期が区別される。

(1) 気成期

(2) 気成ないし高温熱水期

(3) 熱水期

(1) 気成期の含ウラン鉱物はゼノタイム・ジルコン(加茂・鍋谷)と褐簾石・モナズ石(鍋谷)で、モリブデン石英脈の盤際の緑色雲母と石英の集合部に含まれている。この期の含ウラン鉱物は稀土類およびウラン・トリウムを含んでいる。

(2) 気成ないし高温熱水期にはモナズ石(瀬戸田・祖生・三吉)と閃ウラン鉱(祖生)が晶出している。グライゼン中または石英脈中にウラン鉱物を生じている。この期の含ウラン鉱物は稀土類を含むモナズ石と閃ウラン鉱である。祖生の閃ウラン鉱の化学組成は明らかでないが、類似した性質をもつ島根県小馬木鉱山のものはかなりのトリウムを含むもの(トリウム閃ウラン鉱)であることが知られている。

(3) 熱水期といっても、タングステン石英脈生成期の後期(硫化物晶出期)から銅-緑泥石脈の主要硫化物

第2表 含ウラン鉱床の構成鉱物
Constituent minerals of uraniferous deposits in San'yō district

| 鉱床型式 Type of deposits | 山 鉱 Mines | | 鉍 Ore minerals | | | | 鉍 Gangue minerals | | | | 放射性鉍物 Radioactive minerals | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|----|-------------------|----|----|-----|----------------------|-----|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-----|----|------|------|-----|------------|------|-----|----|----|-----|------|--|
| | Cp | Sp | Gal | Py | Po | Asp | Mo | Wol | Sch | Bi | Sta | Qtz | Top | Mus | Fl | K-FI | Adul | Chl | Pit- ch | Coff | Mon | Zr | Xe | Bis | Alla | |
| Tungsten-quartz veins 英脈 タングステン石 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | | | ○ | ○ | | | ○ | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | | | | ○ | | | ○ | | |
| Molybdenum quartz veins 石モリブデン 英脈 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| Copper -chlorite veins 銅—緑泥石脈 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| Others その他 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |
| | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | |

◎ 普通にみられるもの
○ 少量みられるもの
— まれにみられるもの

Chalcopyrite 銅鉍
Sphalerite 鉛鉍
Galena 鉛
Pyrrhotite 鉄
Arsenopyrite 鉄砒
Molybdenite 鉛鉍
Wolframite 鉛鉍
Scheelite 重晶石

Chl Pitch Coff Mon Zr Xe Bis Alla 石鉛石石鉛石石鉛石石鉛石石鉛石石鉛石
泥ウイナ フナ 青フナ 緑泥石
Chl Pitch Coff Mon Zr Xe Bis Alla 石鉛石石鉛石石鉛石石鉛石石鉛石石鉛石石鉛石

Bismuth ore 錳
Cassiterite or Stannite 錳
Quartz Topaz Muscovite Fluorite K-feldspar Adularia 石英正長石雲母螢石螢石螢石螢石

Bi Sta Qtz Top Mus Fl K-FI Adul 錳錳石黃白螢螢石螢石螢石螢石

Bi Sta 錳錳石
Qtz Top Mus Fl K-FI Adul 石英正長石雲母螢石螢石螢石螢石

晶出期までの幅があるが、ウランの晶出期は、さらに後期である。ウラン鉱物は主脈の割れ目を埋め、山宝では輝水鉛鉱、大笹では方鉛鉱(?)、三吉では黄銅鉱・閃亜鉛鉱(?)と共生し緑泥石を伴っている。一部氷長石を伴っている。コフィン石・瀝青ウラン鉱がウラン鉱物で、コフィン石は閃亜鉛鉱または石英を交代している。トリウムはほとんど検出されない(蛍光分析による)。

この期の初生ウラン鉱物がコフィン石と瀝青ウラン鉱であったかどうかという点には多少疑問が残っている。瀝青ウラン鉱は八坂・銅谷のように煤状のもので、二次的に生成した疑いがあり、鉱脈生成後に鉱脈中の初生ウラン鉱物(コフィン石?)から再沈殿により生成したものとも考えられる。

このような鉱化作用について、ウランの起源を母岩(花崗岩)に求め、ウランを含まない熱水液または循環水が母岩のウランを溶出し、既存の鉱脈の割れ目に濃集・沈殿させたという考えもあるが、推定の域を脱していない。

しかし、上述したような性質(緑泥石・氷長石を伴ない、一部では閃亜鉛鉱を交代している等)から三吉・南生口の場合には説明にやゝ困難を感じるが、銅-緑泥石脈生成に引続き、やゝ間隙において再活動した熱水溶液によるウラン鉱化作用と考えている。

2) 含ウラン鉱床と広島型花崗岩の関係

タンダステン・モリブデン石英脈と広島型花崗岩との関係については、すでに木野崎によって指摘されている。すなわち、木野崎によれば、これらの鉱床はつねに花崗岩体の縁辺部の細粒~中粒の黒雲母花崗岩中に胚胎し、岩体のより内部にはペグマタイトを産し、岩体の北半(粗粒閃雲花崗岩の部分)は不毛帯となっていると述べている。銅-緑泥石脈についても、ある程度このような関係が認められる。

すなわち、銅-緑泥石脈も縁辺相をなす細粒黒雲母花崗岩および岩体周辺の古生層中に限られ、気成鉱床よりさらに外側の部分に賦存している。しかも、一部(八坂・銅谷)には、黄玉・螢石を含んでいる。このように、タンダステン・モリブデン石英脈・銅-緑泥石脈の分布は、第2図の岡山地方の分布図にみられるように、ENE-WSW方向の黒雲母花崗岩の分布域を軸として、大きくみると、累帯配列を示している。含ウラン鉱床のうちで、ペグマタイト~気成~高温熱水期のものは、主要金属鉱床の配列と対応するが、熱水期のコフィン石を伴うものは、三吉・南生口のような中央部に位置を占めるものと、銅-緑泥石脈に伴ない周辺に位置するものがあるが、配列に規則性がない。

鉱化作用でも述べたように、この種の含ウラン鉱床については未解決の問題が多い。

文 献

- 1) 地質調査所：20万分の1地質図幅，岡山および同説明書，大塚専一調査，1895
- 2) 地質調査所：20万分の1地質図幅，浜田および同説明書，鈴木敏調査，1896
- 3) 地質調査所：20万分の1地質図幅，丸亀および同説明書，山上万次郎調査，1898
- 4) 地質調査所：20万分の1地質図幅，山口および同説明書，鈴木敏調査，1906
- 5) 地質調査所：20万分の1地質図幅，広島および同説明書，神津叔祐・中村新太郎調査，1911
- 6) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅，庄原および同説明書，小倉勉調査，1927
- 7) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅，山口および同説明書，小倉勉調査，1927
- 8) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅，徳山および同説明書，小倉勉調査，1923
- 9) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅，岡山および同説明書，赤木健調査，1926
- 10) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅，府中および同説明書，赤木健調査，1929
- 11) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅，西大寺および同説明書，佐藤源郎調査，1938
- 12) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅，高梁および同説明書，佐藤源郎調査，1937
- 13) 地質調査所編：日本鉱産誌，主として金属原料となる鉱石：BI-a 金・銀その他，1955；BI-b 銅・鉛・亜鉛，1956；BI-c 鉄・鉄合金および軽金属，1954
- 14) 木野崎吉郎：中国地方の花崗岩とタンダステン鉱床について，広島大学研究報告，No. 3，p. 61~75，1953
- 15) Kojima, G.: Geological Situation of the Cretaceous Hiroshima Granite, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, Vol. 1, 1954

- 16) 岡山県：20万分の1岡山県地質図，1954
 17) 岡山県：岡山県地下資源調査報告書，1~7，1950~1956；11，1956
 18) 岡山県：岡山県のウラン資源について，1956
 19) 坪谷幸六・石原舜三：島根県小馬木鉍山のタングステン・モリブデン鉍床とウラン鉍物について，鉍山地質，Vol. 8, No. 32, 1958
 20) 通商産業省地下資源開発審議会編：未利用鉄資源，第1輯~第5輯，1954~1958
 21) 渡辺武男編：鉍床学の進歩，富山房，1956
 22) 山下昇：中生代（下），地学双書，11，民科地団研部会，1957
 23) 山口県：20万分の1山口県地質図，1949

Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in San'yō District

By

Noboru Hida, Mitsuo Shimazu and Toshio Igarashi

The San'yō district occupies a major portion of the Inner Zone of Southwest Japan. The Hiroshima granite having batholithic dimensions, quartz porphyry, Paleozoic and Mesozoic formations are distributed in this district. The Setouchi area, which is the southern part of the district, consists of the Ryoike granite and gneiss. Otherwise, the northern part consists of the Sangun metamorphics and the San'in granite.

J. Kojima has considered that the San'yō granite occupied its emplacement by gentle warping followed the general upheaval of the Inner Zone in late Cretaceous age.

The Hiroshima granite comprises mainly coarse-grained hornblende-biotite granite and biotite granite. Approaching to the roof pendant of the Paleozoic formation, biotite granite becomes fine to medium-grained granite, and partly shows granophyric feature. Some metallic ore deposits, particularly most of uranium ore deposits occur in such marginal facies of biotite granite.

Uraniferous ore deposits in this district have no economic importance, but are abundant compared with other districts in Japan.

Uraniferous ore deposits are classified into the following five types by the character of these main mineralization :

1. Tungsten-quartz veinMiyoshi, Eiwa, So'ō and Setoda mines
2. Molybdenum-quartz veinKamo, Nabetani and Minamiikuchi mines
3. Copper-chlorite vein.....Abe, Osasa, Kenzan, Iwaya, Dodani and
Yasaka mines
4. Copper-arsenic fluorite veinSampo mine
5. Copper-lead-zinc disseminated ore deposit.....Shinmikawa mine

The tungsten-quartz veins occur in the biotite granite and are associated with greisenized zone. Main ore minerals are wolframite, and a small amount of sphalerite, molybdenite, chalcocopyrite, arsenopyrite, pyrrhotite, native bismuth, and cassiterite.

Gangue minerals are muscovite, quartz, fluorite, topaz, and a small quantity of garnet and chlorite. Radioactive minerals are uraninite and monazite, which are contained mainly in the greisenized part. On the other hand, coffinite (the Miyoshi mine) is found in associating chalcocopyrite and sphalerite in the dark grayish clay vein crossing the granite body and tungsten quartz vein. As secondary uranium minerals, zeunerite and uranium bearing bismutite are found respectively at the Miyoshi mine and the Eiwa mine.

The molybdenum-quartz vein are contained within the pegmatitic quartz vein in the fine-grained biotite granite. Main ore minerals are molybdenite, bismuthinite, pyrite, chalcocopyrite, native bismuth and sphalerite. Radioactive minerals are xenotime, monazite, zircon (the Kamo and Nabetani mines) and coffinite (the Minamiikuchi mine).

The occurrence of many uraniumiferous copper-chlorite vein deposits is characteristic in this district. These deposits are found also in the fine~medium-grained biotite granite. Main ore minerals are

chalcopyrite, arsenopyrite, sphalerite and pyrite, and gangue minerals are fluorite, quartz and calcite. This vein is associated with the silicification, carbonitization and argilization. Coffinite and pitchblende are recognized in the dark grayish clay vein filling fractured zone along the wall side. β -uranophane is also found

Copper-lead-zinc disseminated ore deposit, which is the only example in this district, is the deposit of the Sinmikawa mine. In this deposit chalcopyrite, sphalerite and galena are disseminated in the syenitic part in the hornblende biotite granite. Primary radioactive minerals are not recognized, but pyromorphite is the only uranium bearing minerals.

As mentioned above, it is concluded that mineralization of uranium minerals took place extending from pegmatitic and pneumatolitic, to hydrothermal stage. Monazite and uraninite are accompanied with pneumatolytic and hypothermal ore deposits. Coffinite is mainly accompanied with hydrothermal ore deposit, and is mineralized at the later stage than that of main sulphide minerals. Coffinite is often found in the veinlet of relatively low temperature, although its main mineralizations are pneumatolytic to hypothermal stage.

553.495 : 552.3 (521.81/.82) : 550.8

II.2.5 山陰地方の花崗岩類とこれに伴う含ウラン鉱床

石原 舜三

要 旨

山陰地方の含ウラン鉱床はおもに鳥根県東部および鳥取県中部に分布する。鉱床は花崗岩類に由来しそして胚胎されている。これらの花崗岩類の侵入時期は大きく3期に分けられる。含ウラン鉱床はそのうち第1期および第3期の花崗岩類に関係している。前者は、多様な岩石からなり、比較的小岩体で後者は均質な底盤状岩体である。

第1期花崗岩類に由来する含ウラン鉱床は東山、および清久鉱山で代表される熱水鉱床で、閃ウラン鉱を産する。第3期花崗岩類に由来する含ウラン鉱床は小馬木、および倉吉鉱山で代表される気成ないし熱水鉱床で、トリウム閃ウラン鉱およびコフィン石を産し、山陽地方の含ウラン鉱床に類似している。

1. ま え が き

山陰地方におけるウラン調査は昭和30年夏、鳥取県倉吉市菅原小鴨鉱山産の鉱石に放射能異常のあることが認められた時に始まった。引続く坑内外の地質鉱床調査および放射能測定調査は木村正・中沢次郎・菊池徹・高瀬博・井上秀雄・丸山修司らによって行なわれた。その結果、30年10月に横路谷鉱床が発見され、さらに並行して実施されたこの地域内でのカーボン探査により、30年11月に広瀬鉱床がそれぞれ発見された。31年8月には円谷南方を調査中の丸山修司・土井啓司が猫又に放射能異常を認めた。以上の鉱床についてはその後原子燃料公社によって探鉱が進められ、既存鉱床の規模が明らかにされるとともに、砂堀などに新鉱床が発見された。とくに、歩谷鉱床と改名された小鴨鉱床および円谷鉱床は倉吉鉱山として一括され、34年7月まで探鉱された。田郎田屋敷・助谷・牧などの露頭は丸山修司・小尾五明・小泉久直らにより32年8月に発見された。

鳥根県下の放射能異常は31年夏、坪谷幸六によって、仁多郡馬木村小馬木鉱山および益田市真砂の真砂鉱山の選鉱産物で認められたのが最初であり、また同氏によって大原郡大東町清久鉱山神谷坑の坑内空気が異常に高いことも報告された。32年夏第5回ウラン・トリウム委員会の巡検旅行のさい、大東町清久鉱山藪刈坑の一部に放射能異常のあることが渡辺武男によって認められた。34年2月清久鉱山およびその周辺のモリブデン鉱床の坑内の放射能測定調査を浜地忠男・石原舜三が実施し、清久鉱山尻一藪刈坑、同滑平坑、同神

谷坑および東山鉾山で、また同年8月～9月の同地区の再調査で上記東山鉾山のより広い部分、能義郡広瀬町上山佐鉾山および飯石郡掛合町大佐鉾山の一部などでウランを確認した。

この稿をまとめるにあたっての基礎資料は下記の調査によって得られた。まず鳥取県倉吉市付近のものは浜地忠男・関根良弘・石原舜三³⁾による小鴨鉾山とその周辺の鉾床調査(31年11月)、浜地・石原による倉吉鉾山歩谷および円谷鉾床調査(34年6月)である。鳥根県下の鉾床については、坪谷幸六・石原舜三による小馬木および真砂鉾山の調査(31年12月)、浜地・石原による清久鉾山およびその支山の坑内調査(34年2月)、浜地・石原による東山鉾山およびその周辺の地質鉾床調査(34年8～9月)以上である。

このほか、倉吉一人形峠地域の一般地質に関しては、村山正郎・山田直利の談話および資料に基づき、また円谷・歩谷および横路谷鉾床の一部は原子燃料公社の資料をもとに記載している。

山陰地方の倉ウラン鉾床を論ずる場合に、まだ十分な資料とはいえない。とくに山佐一大東地域については現在なお調査研究中である。これまでの結果をまとめて、若干の推察を試みたいと思う。

2. 酸性侵入岩類とこれに伴なう金属鉾床

1) 酸性侵入活動

山陰地方は中国底盤の一角であり、山下昇¹⁰⁾の広島変動時代の火成活動に関連する火成岩類が広く分布している。中国地方西部のそれらに関しては村上允英¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾の報告があり、全般にわたっては村上允英外6名¹⁴⁾によりまとめられている。これらのうち広島型花崗岩については小島丈児¹⁰⁾がその性格の大要について明らかにしているが、山陰地方の花崗岩類についてはまとまった報告はなされていない。小島丈児・吉田博直¹¹⁾は中国地方東部の花崗岩類を、

- i) 因美花崗岩複合体 ii) 中央深成岩群 iii) 広島花崗岩複合体

と大別し、その侵入活動は ii) が i), iii) よりも早期であるとしている。最近の村山正郎^{註1)}、山田直利^{註2)}の研究によって、東部山陰地方鳥取一倉吉一人形峠一帯の火成活動が明らかにされてきた。それについて次に記載する。

まず古期火山岩類の活動がある。これらは脊稜地域では N50°E の方向に延びて分布している。この地域では安山岩類・流紋岩・凝灰角礫岩などを主とする。その一部と思われる流紋岩が上井一倉吉付近に分布している。

これらの火山活動に引続き侵入岩類の活動がある。それらは侵入時期によって3期に分けられ、各期の火成活動はその様式、変質などの点でそれぞれの特徴をもっている。

第1期の侵入岩類は脊稜地域に小岩体として分布する。斑禰岩・閃緑岩・各種の玢岩・文象斑岩・花崗斑岩などで、岩質は多岐にわたっている。斑状組織や石基の文象組織などを特徴として、半深成岩的性格が強い。前記火山岩類とその分布をともしする傾向があり、文象斑岩類・玢岩類にとくにこの傾向が強い。火山岩類を貫き、それらに熱変成作用を与え、再結晶モザイク石英・緑褐色黒雲母・淡緑色角閃石などを生成している。

第2期侵入岩類が前2岩体をルーフペンダントに、あるいはとりかみ底盤状岩体として分布している。この岩体は脊稜地域の大半を占める広い底盤状の中性一酸性諸岩体からなる。石英閃緑岩・花崗閃緑岩・閃雲花崗岩・黒雲母花崗岩などであり、このうち花崗閃緑岩および閃雲花崗岩が主体をなしている。その頂部と思われる部分には第1期侵入岩をルーフ状に多数喰い残しており、それらに繊維状の淡緑色角閃石および淡褐色黒雲母を生じている。人形峠鉾床はおもにこの第2期侵入岩体を基盤としている。

第3期侵入岩体は“小鴨型”黒雲母花崗岩であり、脊稜地域より北にその分布が限られる。この地域一帯で最も酸性の花崗岩である。中～粗粒黒雲母花崗岩でENE-WSWに伸長する底盤状岩体である。岩質は第1期侵入岩のような多様性はないが、岩体内には小規模な細粒相・半花崗岩質相・斑状組織相・ペグマタ

註1) 5万分の1地質図幅青谷・倉吉、および同説明書

註2) 5万分の1地質図幅奥津、および同説明書

イトなどの晩期生成相あるいは浅部相を有し、とくに岩体東部にかけてこの傾向が強い。このうち半花崗岩質花崗岩はルーフペンダントに近い部分と思われる。この岩体には各種の金属鉱床および小規模な絹雲母鉱床が分布している。またラジウムを含む各種の温泉が各所に湧出している。砂堀・円谷・歩谷・横路谷・広瀬、その他の含ウラン鉱床はいずれもこの岩体に胚胎されている。

中部山陰地方の大東—山佐地域の広範囲の地質調査はまだ行なわれていないが、ほぼ同様の火成活動を示すものと思われる。両地域の火成活動は概括して第1表に示した。

大東—山佐地域では主として細粒岩相の第1期進入活動、さらに粗粒花崗閃緑岩の第2期進入活動および中粒黒雲母花崗岩で代表される第3期進入活動が認められる。第1期進入岩類は岩質が多様で不均質であり、第2および第3期の進入岩体は均質で分布も広い底盤状の岩体からなる点は、鳥取—倉吉—一人形峠地域の進入活動と同じ様相を呈している。

古期火山岩類は流紋岩ないし石英斑岩からなる。すなわち、緻密ガラス質の岩体から高温石英の斑晶の多い粗粒の石英斑岩まで認められ、岩相変化が激しい。一部は熱変成作用をうけ、後期の進入岩類と接する付近ではモザイク石英が著しく発達している。

第1期進入岩に属するものは粗粒黒雲母花崗岩・石英斑岩・細粒基性混成岩・細粒優白質花崗岩・細粒斑状優白質花崗岩・半花崗岩からなる。これらは大東—山佐地域をENE—WSWに細長く延びて分布している。その両側は第2期および第3期進入岩によってそれぞれちぎられている。第3期進入岩との接触部ではモザイク石英・褐色黒雲母などが生成されている。石英斑岩は清久山付近に限られて分布する小岩体である。細粒基性混成岩は大東地区に分布し、その東方の山佐地区では細粒斑状優白質花崗岩中に捕獲岩状小岩体としてとりこまれている。この岩体の西縁は花崗閃緑岩の貫入をうけ、南縁はペグマタイトや微文象組織に富む半花崗岩と漸移的に接し、一部は捕獲岩状にとりこまれている。これは岩質的には石英閃緑岩であり、黒雲母に富み、一部では花崗閃緑岩質の部分もある。

粗粒黒雲母花崗岩は細粒基性混成岩の見掛けの上位にのり、大東地区にのみ分布する。これは岩体の一部に微弱な片状構造や斑状構造を示している。

細粒優白質花崗岩・細粒斑状優白質花崗岩および半花崗岩は漸移的に接し、山佐から大東にかけてENE方向に細長く分布している。清久鉱山・東山鉱山・上山佐鉱山などの含ウラン・モリブデン鉱床はこの第1期進入岩体に胚胎されている。

第2期進入岩は粗粒閃雲花崗閃緑岩である。大原郡木次町を中心とする楕円形の分布を示し、大東地区ではN60°Eのゆるい曲線で第1期進入岩類に接触している。この岩体内には基性捕獲岩はかなりみられるが脈岩類は少ない。全体として均質な底盤状岩体である。

第3期進入岩類はおもに中～粗粒で均質な黒雲母花崗岩である。第1期進入岩体とはENE—WSW方向で接してその南東方に広く分布している。さらにこの岩体は南方にも広がり、小馬木鉱山付近の粗粒黒雲母花崗岩も一連の岩体と思われる。岩体内に部分的にペグマタイトの小岩塊やアプライトの小岩脈を伴っている。一部にはルーフペンダントの残存部と思われる巨大な捕獲岩に非常に富む部分が認められる。周辺部で斑状構造を示したりするが、それは非常に弱いものである。倉吉—上井地域のように広範囲に晩期生成相を示すことはない。この岩体と第2期閃雲花崗閃緑岩との接触部はこの地域の西方、飯石郡・飯石村地内で認められ、木下亀城・牟田邦彦⁹⁾によって黒雲母花崗岩が後期の進入岩体として報告されている。

この第3期進入活動による黒雲母花崗岩は倉吉図幅から、その岩体の延びの方向に、大山図幅・根雨図幅と追跡されている。岩体は西南西方に行くに従って分布が広くなり、他方倉吉図幅で広くみられた細粒相、アプライト質相および斑状組織相などの浅部相は西南西に行くに従って分布が狭まってくる。すなわち、西南西ほど深部相を示している。また山口謙次¹⁶⁾による山佐地区および倉吉地区の化学分析資料で両者を比較してみると、SiO₂が増加し、K₂O/Na₂Oが大となり、CaO、TiO₂が減少している。つまり黒雲母花崗岩本体も倉吉地区がより酸性の岩相を示している。以上からこの岩体は島根県東部の横田付近を中心に倉吉—鳥取地域に向かって、ENE方向に貫入した大きい意味での岩枝状底盤とみることができる。

以上記述したことはまとめて第1表に示している。要するに、中東部山陰地方の後期中生代の火成活動はまず安山岩・流紋岩を主体とする火山活動に始まった。それに引続き侵入活動があり、その初期に浅所生成型の小岩体が(第1期)註3), 次いで底盤状岩体の活動(第2, 3期)註4)があったものである。

第1表 中東部山陰地方の後期中生代—初期第三紀の火成活動

Igneous activity of Late Mesozoic to Early Tertiary age in the central-eastern San'in district

| | 山佐—大東地区(浜地・石原, 1960) Yamasa-Daito area (by T. Hamachi and S. Ishihara, 1960) | 鳥取—倉吉—人形峠地区(村山・山田, 1960) Tottori-Kurayoshi-Ningyotōge area (by M. Murayama and N. Yamada, 1960) |
|--------------------|---|--|
| Latest stage | Lamprophyre, diorite-porphyrite | Hornblende porphyrite, diabase |
| Intrusive activity | Stage 3 <i>Aplite, pegmatite (dike)</i> <i>Medium-grained biotite granite</i> | Pegmatite, aplite <i>Aplitic biotite granite</i> <i>Coarse-grained biotite granite</i> |
| | Stage 2 Coarse-grained hornblende-biotite granodiorite | Medium-grained biotite granite Hornblende-bearing porphyritic biotite granite (marginal facies) <i>Coarse-grained hornblende-biotite granite</i> <i>Medium-grained hornblende-biotite granodiorite, quartz diorite</i> |
| | Stage 1 <i>Aplite</i> <i>Fine-grained porphyritic leucocratic granite</i> <i>Fine-grained leucocratic granite</i> <i>Fine-grained basic hybrid</i> Biotite-granite porphyry <i>Coarse-grained biotite granite</i> Gneissose hybrid Fine-grained quartz gabbro | Aplitic granite <i>Granophyre, graphic granite</i> <i>Fine-grained biotite granodiorite</i> Granite porphyry, granodiorite, porphyrite, quartz diorite porphyrite, plagioclase-porphyrite <i>Gabbro, diorite</i> |
| Volcanic activity | Rhyolite, quartz porphyry | Rhyolite, quartz porphyry Andesite, dacite Tuff breccia, tuff |
| Unknown age | | "Yokawa" granodiorite porphyrite |

Italics show the main body in each stage.

今村外治・吉田博直⁷⁾および吉田博直(1960)の談話によれば、中国地方全般にわたる研究から、安山岩に始まる火山岩類の活動は2期に分けられ、それとともに侵入活動も2期に大別される。まず、初期の火山活動に引続く侵入活動は、中央深成岩群の一部註5)とそれに引続く因美花崗岩複合体である。その後、後期火山岩類の活動があり、前期と同様に中央深成岩群、次いで広島花崗岩複合体の侵入活動があった。しかしながら、中東部山陰地方では、このように火成活動を大きく2分するに必要な資料を、現在のところもちあ

註3) 小島実規・吉田博直(文献11)による中央深成岩群に相当する

註4) 同様に因美花崗岩複合体に相当する

註5) 従来の中央深成岩群が2分された

わせていない。

2) 侵入岩類の微量成分

酸性侵入岩体中のウランおよびその他の微量元素の含有量は第2表に示している。それは大東一山佐地域の侵入岩類について試みたものであり、分析個数は少ないが、大体次のような傾向がみられる。

第2表 島根県東部含ウラン・モリブデン鉱床地域の侵入岩類の微量成分

Minor elements of the intrusive rocks in the uraniumiferous molybdenum deposits area, eastern Shimane prefecture

| | | No. | Li | Rb | Sr | Ba | Ga | Ni | Co | Cr | V | B | Sn | Mo | U | | | |
|--------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Stage 3 | Medium-grained biotite granite | 31 | 15 | 150 | 80 | 150 | 15 | — | — | 5 | 40 | — | — | — | — | 2.5 | | |
| | | 55 | 40 | 250 | 120 | 150 | 18 | 3 | 5 | 3 | 50 | — | — | 5 | — | 1.9 | | |
| | | 145 | 10 | 200 | 80 | 150 | 12 | — | — | 3 | 40 | 5 | — | 5 | — | 1.9 | | |
| | | 147 | 15 | 150 | 120 | 180 | 12 | — | — | — | 40 | 3 | — | — | 2 | — | 2.2 | |
| | | 163 | 20 | 200 | 120 | 250 | 12 | 3 | — | 3 | 80 | 7 | — | — | 5 | — | 1.5 | |
| | Microgranite (dike) | 53 | 25 | 100 | 80 | 100 | 12 | — | — | — | 40 | 5 | — | — | 7 | — | 3.4 | |
| Stage 2 | Coarse-grained hornblende-biotite granodiorite | 165 | 25 | 150 | 180 | 120 | 30 | 5 | 12 | 5 | 200 | 5 | — | — | — | 2.3 | | |
| | | 301 | 15 | 50 | 180 | 150 | 20 | 18 | 20 | 30 | 230 | 3 | — | — | — | — | 2.0 | |
| | | 303 | 20 | 50 | 200 | 200 | 25 | 25 | 25 | 40 | 250 | 3 | — | — | — | — | 1.2 | |
| Stage 1 | Biotite granite porphyry | 315 | 10 | 200 | 80 | 150 | 12 | — | — | — | 20 | 17 | — | — | 3 | — | 1.8 | |
| | | 336 | — | 150 | 100 | 150 | 15 | — | — | — | 30 | 17 | 10 | — | — | — | 5.7 | |
| | Aplite | 322 | — | 300 | 80 | 100 | 15 | — | — | — | 15 | 7 | 10 | — | — | 5 | — | 4.5 |
| | | 173 | 10 | 250 | 80 | 120 | 12 | — | — | 5 | 15 | 5 | — | — | — | — | — | 3.5 |
| | Fine-grained porphyritic leucocratic granite | 33 | 10 | 200 | 60 | 100 | 12 | 12 | 5 | 8 | 30 | 3 | 30 | 15 | — | — | 4.4 | |
| | | 70 | 15 | 250 | 120 | 150 | 18 | 7 | 5 | 3 | 40 | 3 | — | — | 15 | — | 2.3 | |
| | | 71 | — | 300 | 100 | 40 | 30 | 18 | 20 | 5 | 15 | — | 20 | 10 | — | — | 5.2 | |
| | Fine-grained leucocratic granite | 138 | — | 250 | 100 | 120 | 10 | 3 | — | 5 | 50 | 7 | — | — | 3 | — | 2.0 | |
| | | 162 | — | 400 | 100 | 150 | 18 | 7 | 5 | — | 50 | — | — | — | — | — | 1.2 | |
| | Hybrid rock (aplite) | 64 | 20 | 150 | 150 | 120 | 15 | 5 | 7 | 7 | 80 | 3 | — | — | 5 | — | 2.5 | |
| | | 182 | — | 100 | 60 | 120 | 20 | 12 | 7 | 20 | 50 | — | 10 | — | 5 | — | 1.2 | |
| | Basic xenolith in granitic rocks | 41 | — | 80 | 100 | 40 | 25 | 8 | 12 | 3 | 230 | 3 | 20 | 10 | — | — | 4.2 | |
| | | 157 | 15 | 80 | 150 | 80 | 25 | 15 | 18 | 20 | 250 | — | 25 | 5 | — | — | 3.4 | |
| | | 328 | 20 | 80 | 200 | 180 | 25 | 8 | 12 | 5 | 100 | — | 15 | 2 | — | — | 2.3 | |
| | Fine-grained basic hybrid | 333 | 10 | 60 | 150 | 120 | 20 | 10 | 15 | 10 | 150 | 3 | 10 | 3 | — | — | 1.1 | |
| | | 334 | — | 100 | 200 | 180 | 25 | 8 | 12 | 5 | 120 | — | 10 | 3 | — | — | 2.1 | |
| | | 337 | 15 | 200 | 150 | 180 | 18 | 5 | 7 | 7 | 80 | 5 | 15 | 7 | — | — | 1.7 | |
| | Fine-grained quartz gabbro | 192 | — | 60 | 250 | 250 | 35 | 15 | 25 | 12 | 270 | — | — | — | — | — | 0.5 | |
| 426 | | — | 50 | 150 | 60 | 40 | 18 | 30 | 7 | 250 | — | 15 | — | — | — | 0.3 | | |
| Coarse-grained biotite granite | 429 | 10 | 150 | 100 | 120 | 20 | 7 | 10 | 5 | 50 | 3 | 10 | 25 | — | — | 2.2 | | |
| | 434 | 12 | 250 | 120 | 150 | 12 | 7 | 12 | — | 40 | 5 | 20 | — | — | — | 1.9 | | |

Analyst : For Li~Mo, K. Takahashi, internal standard method with JACO.
For U, H. Kishi, Fluorescent analysis

全般的傾向として、この地域の花崗岩類の Sr および Ba 含有量は他地域のそれに比べて一般に低い。同じく U 含有量は 1.2~5.7ppm であり、これは一般の値とほぼ一致する。

当然のことながら酸性岩質ほど U 含有量は大きくなり、野外において均質な岩体（閃雲花崗閃緑岩・中粒黒雲母花崗岩など）はその含有量も安定している。石英斑礫岩は 0.4ppm で最も低く、次に細粒優白質花崗岩・細粒基性混成岩が低い。閃雲花崗閃緑岩および黒雲母花崗岩類は 1.6~2.5 で、岩体による明瞭な差は認められない。No. 53 は中粒黒雲母花崗岩の最末期晶出相と考えられる幅 10cm の微花崗岩岩脈であり、3.4ppm で、本体よりやはり高い値を示している。半花崗岩および細粒斑状優白質花崗岩は平均 4ppm であり、ともに高い。細粒優白質花崗岩・半花崗岩および中粒黒雲母花崗岩中の捕獲岩は 2.3~4.2ppm で、いずれも高い値を示した。花崗斑岩は、大東地区の岩体が 5.7ppm を示し、この地域での最高値であった。

以上の分析結果から含ウラン鉱床との関連性に触れるにはより多くの資料が加えられねばならない。注目すべき点は細粒基性混成岩の U 含有量は低いかまわらず、基性捕獲岩のその高いことである。それはもともと捕獲岩自身が U に富んでいたものか、あるいはとりこんだ岩体によって供給され濃集したものが、現在のところ不明である。

Mo は斑状優白質花崗岩が高く、基性捕獲岩もやま高い。No. 429 の Mo 含有量が 25ppm であるが、これは試料が鉱床の近くであったためであろう。閃雲花崗閃緑岩からは検出されなかった。

Li は中粒黒雲母花崗岩・閃雲花崗閃緑岩が高く、Rb はカリ石の量にほぼ比例している。Sr は斜長石に富んだ岩体にやま多く認められる。Ni, Co, Cr および V はほぼ鉄苦土鉱物の含有量に比例しているけれども、基性混成岩の一部にはやま低いものがある。B は花崗斑岩や半花崗岩などにやま多い。Sn は混成岩類にやま多い傾向があるが花崗岩類中では不規則である。すなわち、中粒黒雲母花崗岩には含まれないが、粗粒黒雲母花崗岩には認められる。

3) 金属鉱床とその特性

山陰地方には主として後期中生代および第三紀の火成活動に関連する Mo, W, Fe, Au, Ag, Cu, Zn, Pb, As などの金属鉱床が多数分布している¹⁹⁾²⁰⁾。とくに Mo は全国の生産量の約90%の産額を示し、重要な地位を占めている。これらのうち含ウラン鉱床に関連すると思われるものは中東部山陰地方において酸性侵入岩類に伴う鉱床である。

第1期侵入岩類に伴う鉱床は島根県東部の山佐一大東地域のモリブデン鉱床を除き、小規模な Mo, Fe, Cu などの鉱床が認められるにすぎない。山佐一大東地域には、多くの共通性をもったモリブデン鉱床が多数分布しており、そのなかのあるものが含ウラン鉱床である。現在大東・清久・東山・山佐の4鉱山が稼行中である。山佐地区では能義郡広瀬町上山佐に山佐鉱山のほか、上山佐鉱山をはじめ多くの小鉱床が探鉱されている。

梅本悟（1953）の手記によれば、このほかにも露頭および情報地が数箇所認められ、またこの地域外にも同種の鉱床が広瀬町地方および南東方の富田鉱山、八東郡八雲村天狗山北麓の天狗鉱山などにある。大東地区には大東・清久・東山3山を中心にそれらの支山および佐世旧坑などが知られている。以上のモリブデン鉱床はほとんど熱水性モリブデン鉱床である。しかし一部の鉱床にはペグマタイト一気成期の変質作用も認められる。それらは一括して第3表に示した。鉱床に共通な特徴は下記のとおりである。

- 母岩が主として細粒基性混成岩—細粒優白質花崗岩である。
- 鉱脈は比較的細粒の輝水鉛鉱石英脈で一般に傾斜20°前後の緩傾斜である。
- 構成鉱物の組合せが比較的単純である。
- 母岩の変質作用は絹雲母化・珪化が普遍的である。
- タングステンと共生しない。

第2期侵入岩類は鉱床に非常に乏しい岩体からなる。もっとも人形峠鉱床はこの岩体の一部を基盤にしている。山口鎌次¹⁶⁾によれば、山陰地方の砂鉄鉱床は次の2種の岩体に由来しているという。すなわち、真砂砂鉄を供給するものはいわゆる花崗岩であり、赤目砂鉄^{あこめ}の場合は閃緑岩質岩からのものである。後者の場合

第3表 山佐—大東地域の第1期侵入岩に胚胎される含ウラン・モリブデン鉱床
 Uraniferous molybdenum deposits in the intrusive rocks (Stage 1) at the Yamasa-Daitō area

| | | Pegmatite — Hydrothermal |
|---------------------|--|--------------------------|
| 大東地区 Daito area | 大東鉱山 本坑* Daito mine, Hon-kō | —U/Th? Mo— |
| | 火ノ谷坑* Hinotani-kō | —Mo— |
| | 清久鉱山 本坑* Seikyu mine, Hon-kō | —U. Mo— |
| | 滑平坑* Namera-kō | —U. Mo— |
| | 南坑 Minami-kō | —Mo— |
| | 神谷坑 Kamitani-kō | —U. Mo— |
| | 東山鉱山* Higashiyama mine | —U. Mo— |
| 佐世鉱山 Sase mine | —Mo— | |
| 山佐地区 Yamasa area | 上山佐鉱山 小屋谷坑 Kamiyamasa mine, Koyadani-kō | —U. Mo— |
| | 荒神谷坑 Kojindani-kō | —Mo— |
| | 山佐鉱山* Yamasa mine | —Mo— |
| | 高木鉱山 Takagi mine | —Mo— |
| | 岩倉谷鉱山 Iwakuradani mine | —Mo— |
| その他 Other | 大佐鉱山** Osa mine | —U. Mo— |

* 稼行鉱床

** 飯石郡掛合町にある細粒硬白質花崗岩中の輝水鉛鉱石英脈鉱床である

の一部は第2期の侵入岩体に属するものであろう。また山陰地方の各所に放棄された“からみ”の一部にはしばしば放射能異常が認められてきた。微量のトリウム系鉱物が濃集されたものであるが、その“からみ”の原岩がどんな岩体に由来するものかは明らかでない。

第3期侵入岩類は各種の鉱床に富んでいる。すなわち、正岩漿性 Fe 鉱床, Mo, W を伴う気成鉱床, Mo, Cu, Zn, Pb, As を伴う熱水鉱床, および小規模な絹雲母鉱床である。いずれも小鉱床であるが、小馬木鉱山の含ウラン・モリブデン・タングステン鉱床を含めれば、Mo—W 鉱床にやみ見るべきものがあり、これは木野崎吉郎⁹⁾の提起した広島型花崗岩区の Mo—W 鉱床に類似している。

小馬木鉱床は細粒の花崗岩類に胚胎されるもので、こゝに含めることには問題があるかも知れない。しかしながら、この鉱床が輝水鉛鉱—鉄マンガン重石—灰重石鉱床である点で倉吉地区の関金鉱床と類似し、ま

第4表 第3期侵入岩に由来する主要な含ウラン・モリブデン・タングステン鉱床
 Uraniferous molybdenum-tungsten deposits originated
 to the biotite granite (Stage 3)

| | Pegmatite — Hydrothermal |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 小馬木鉱山 中切坑* Komaki mine, Chugiri-kō | —Mo— |
| 一万坑* Ichiman-kō | —U. Mo. W— |
| 関金鉱山 Sekigane mine | —Mo. W— |
| 高城鉱山* Takashiro mine | —Mo— |
| 倉吉鉱山 円谷坑 Kurayoshi mine, Endani-kō | —U. Mo— |

* 稼行鉱床

たグライゼンの構成鉱物の珍しい組合せ（白雲母・緑色黒雲母・柘榴石・紅柱石・堇青石）は倉吉地区の一部で村山正郎が認めたもの（白雲母・電気石・柘榴石・紅柱石・銅玉・スピネル）に非常によく似ている。これらの事実と岩石的資料を併せて、筆者は第3期侵入岩に由来した鉱床と考えている。

すなわち、この岩体に関連するモリブデン・タングステン鉱床の主要なものは第4表のとおりである。このほか、ドリ錐を辿跡したものは根雨・多里図幅を含めて各所に認められ、この岩体はモリブデン鉱床を比較的多く含んでいる。

以上中東部山陰地方に分布する鉱床のうち、後期中生代の侵入岩類に関連する金属鉱床について記した。一言にしていえば、この地方の金属鉱床はモリブデン鉱床によって特徴づけられるといえよう。

3. 含ウラン鉱床

山陰地方の含ウラン鉱床はその分布地域から、およそ次の3つに大別することができる。

- 1) 鳥取県倉吉地区
- 2) 島根県山佐一大東地区
- 3) その他

1) 鳥取県倉吉地区

鳥取県中部、倉吉市の南方に分布するもので、北から砂堀・円谷・歩谷・横路谷および広瀬の各鉱床からなる。

鉱床は倉吉市付近で幅約15kmでNE—SWに伸長する中～粗粒黒雲母花崗岩のほゞ中核部に胚胎されている。これらはおおむねN50°E方向に分布し、その形態および性格から3種類に分けられる。その1は鉱脈型鉱床で、花崗岩中の破碎帯に沿って発達し、母岩の角礫片および粘土を伴う硫化鉱物石英脈をなすものであり、円谷・歩谷鉱床がこの型に属する。その2は鉱染型塊状鉱床で、花崗岩が部分的に変質し鉱染状の鉱化作用を蒙ったもので、その形態は一般構造帯の方向（NE～ENE方向）にやゝ延びた塊状を呈する。横路谷および砂堀鉱床がこの型に属する。その3は花崗岩中に存在する一見捕獲岩様の細粒優黒質岩塊で、広瀬鉱床がこの型に属する。

ウランはおもに、初生鉱物、二次鉱物として検出されているほか、しばしば粘土鉱物のあるものにも含まれることが知られている。各鉱床におけるウランの産状を第5表に一括する。



第1図 山陰地方の含ウラン鉱床分布図

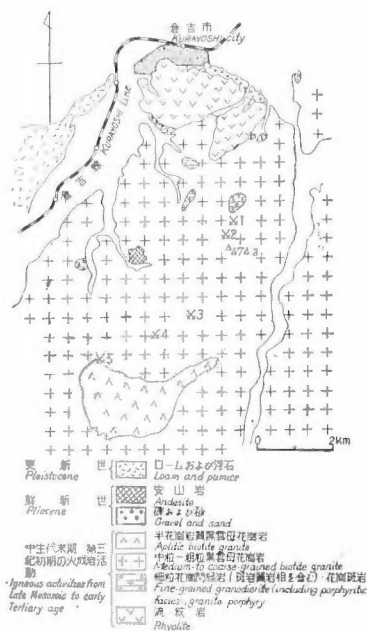
Distribution map of uraniumiferous ore deposits in San'in district

- | | |
|---|--|
| 1 砂堀および円谷鉱床 Sunabori and Endani deposits | 6 清久鉱山神谷鉱床 Kamitani deposit (Seikyū mine) |
| 2 歩谷鉱床 Arukidani deposit | 7 本坑・滑平坑および東山鉱床 "Hon-kō" Namera-kō and Higashiyama deposits |
| 3 横路谷鉱床 Yokorodani deposit | 8 大佐鉱床 Osa deposit |
| 4 広瀬鉱床 Hirose deposit | 9 小馬木鉱床 Komaki deposit |
| 5 上山佐鉱山小屋谷鉱床 Koyadani deposits (Kamiyamasa mine) | |

第5表 倉吉地区のウランの産状
Uranium occurrences at the Kurayoshi area

| 鉱床名 Name of deposits | 一次鉱物 Primary minerals | 二次鉱物 Secondary minerals | その他 Others |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------|
| 砂堀鉱床 Sunabori deposit | | | Limonite |
| 円谷鉱床 Endani deposit | Coffinite | Autunite | Clays |
| 歩谷鉱床 Arukidani deposit | Coffinite | Autunite | Clays |
| 横路谷鉱床 Yokorodani deposit | | Autunite, torbernite, zeunerite | |
| 広瀬鉱床 Hirose deposit | ? | | |

この地区では円谷・歩谷鉱床が代表的な鉱床である。両鉱床は構成鉱物に差はあるが、非常によく似た性格をもっている。円谷鉱床は N60°E, 80°NW の破砕帯に沿って発達する粘土脈および石英脈からなる。一般には粘土化破砕帯を主とし、絹雲母およびカオリンなどを主とする粘土脈からなるとともに、硫化鉱物を伴う鉱染帯や石英脈を伴っている。鉱脈に斜交する NNE-S SW 方向の安山岩および流紋岩脈の発達する部分があり、これらも著しい粘土化（モンモリロン石など）をうけている。母岩の変質は歩谷鉱床と同様であり、硫化鉱物は輝水鉛鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱からなる。



第2図 倉吉地区の地質および鉱床位置図(村山正一郎原図)

Map showing geology and locations of uranium deposits in the Kurayoshi area (geology by M. Murayama)

- 1 砂堀鉱床
Sunabori deposit
- 2 円谷鉱床
Endani deposit
- 3 歩谷鉱床
Arukidani deposit
- 4 横路谷鉱床
Yokorodani deposit
- 5 広瀬鉱床
Hirose deposit

鉱床は走向 $N40^{\circ}E$ 、傾斜 $40^{\circ}NW$ の輝水鉛鉱-石英脈で、一部に含ウラン・モリブデン粘土を含む。母岩は珪化・絹雲母化が著しく、一部に柘榴石・黄玉などが認められる。含ウラン・モリブデン粘土は主として輝水鉛鉱および絹雲母で、ウラン鉱物は未確認である。

清久鉱山および東山鉱山の鉱床は粗粒黒雲母花崗岩・中粒優白質花崗岩および細粒基性混成岩を母岩とする。その鉱床は走向 $N-S$ 、 NE 、 NW 、 $E-W$ でいずれも緩傾斜の十数条の鉱脈群からなる。鉱床の中央部は、 $N60\sim70^{\circ}W$ 、 $60^{\circ}N$ の大断層によって切られ、その断層の南側を清久鉱山、北側を東山鉱山が稼行している。

清久鉱山は“本坑”をはじめ各所でウランを認める。“本坑”中現在おもに稼行している上坑はウランを認めず、すでに採掘済みの尻一敷湖に認められる。この鉱脈は走向 $E-W$ 、傾斜 $15\sim20^{\circ}S$ 、一部で走向が NW となり、その下端は $N70^{\circ}E$ 、 $60^{\circ}N$ の接触面をもって接する花崗斑岩で終っている。ウランはa)鉱脈

ウラン鉱物はコフィン石および燐灰ウラン鉱が確認されている。前者は、a)黒色粘土帯中で黄鉄鉱・輝水鉛鉱とともに産し、黒色すす状に黄鉄鉱を被覆するもの、また半球状外形を示すもの、b)モンモリロン石化した流紋岩岩脈との接触部の下盤際で、母岩の表面に薄く産するものとがみられる。後者は上記b)の上盤際の流紋岩側に散点するほか、モンモリロン石化流紋岩中にみられる。

歩谷鉱床は $N40\sim60^{\circ}E$ 、 $70\sim80^{\circ}NW$ の破碎帯に沿った粘土脈を主とする鉱脈で、下部では逆傾斜となり、鉱脈の断面はゆるい弓状を呈している。鉱脈は石英脈・鉱染部・粘土脈で構成され、母岩は珪化・赤鉄鉱化・緑泥石化・絹雲母化・モンモリロン石化などの変質作用をうけている。硫化鉱物としては黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱が石英脈やその周囲の鉱染帯に認められる。

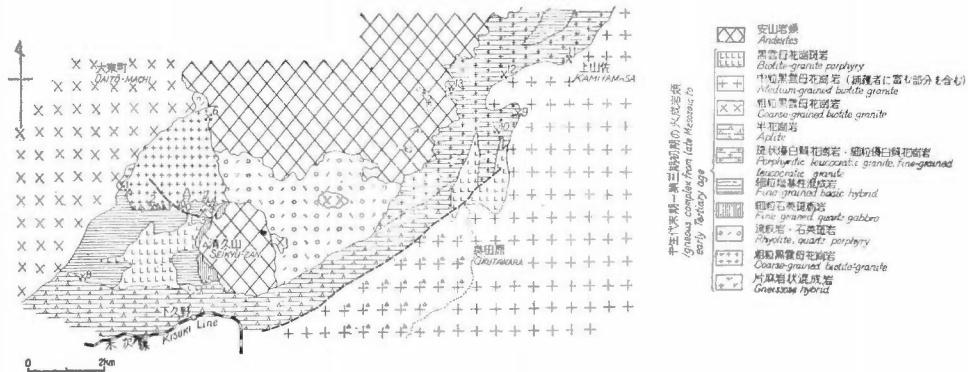
ウラン鉱物はコフィン石および燐灰ウラン鉱で、前者は鉱染部で硫砒鉄鉱・黄鉄鉱と共生するほか粘土脈中で黄鉄鉱を皮殻状にとりまいている。後者は粘土化安山岩の一部に鉱染状に産している。

以上の2鉱床で代表されるこの地区の含ウラン鉱床は小規模なうえに硫化物に乏しい。そしてウランを除けば、各鉱床に共通の元素はみいだせない。かつて Au 、 Ag を目的に稼行されたという歩谷鉱床も分析の結果、それらの元素はごく微量が検出されるにすぎない。そのなかで円谷鉱床の輝水鉛鉱はやゝ普遍的に認められ、歩谷鉱床の硫砒鉄鉱とともに注目される。

2) 島根県山佐一大東地区

島根県能義郡広瀬町から西方大原郡大東町にわたる地区には第3表に示したように、多数のモリブデン鉱床が分布している。これらのうち比較的多くのものについてウランが確認されたが、一部を除いてはいずれも微量で、小規模なものである。このなかであって、東山鉱山は閃ウラン鉱がかなりの範囲にわたって認められ、注目に値する。

上山佐鉱山小屋谷坑は主として細～中粒斑状花崗岩を母岩とし、一部に細粒基性混成岩および細粒優白質花崗岩を認める。



第3図 山佐一大東地区の地質図および鉱床位置図

Map showing geology and locations of ore deposits in the Yamasa-Daito area (by T. Hamachi and S. Ishihara)

中のモリブデン粘土, b)微量の黄鉄鉱・輝水鉛鉱が鉱染し, 絹雲母・方解石などからなる鉱脈末端部の熱水変質帯で認められる。しかしウラン鉱物は未同定である。滑平鉱は走向E-W~N45°E, 傾斜15~20°Sの同様な輝水鉛鉱-石英脈であり, そのなかのモリブデン粘土(註6)中にウランを検出した。鉱床に伴う母岩の変質作用は絹雲母化・珩化・炭酸塩化の各作用であり, 一部に緑泥石化作用が認められる。鉱石鉱物は輝水鉛鉱で, 少量の黄鉄鉱・磁鉄鉱・赤鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱を伴う。

東山鉱山の地質環境は, 上記の清久鉱山と全くよく似ている。閃ウラン鉱を含む輝水鉛鉱-石英脈は走向WNW-ESE, 傾斜20°Sであり, 鉱脈に直交する断層や割れ目が発達する。閃ウラン鉱は a) 微粒の結晶で輝水鉛鉱および黄鉄鉱と共生する。b) 半球状外形を示し, 一部は黄鉄鉱の周囲を皮殻状にとりまく。c)モリブデン粘土中にもみ込まれている。などの産状を示し, a) b) の場合に周囲の石英脈中およびその割れ目などに黄色二次鉱物が生じている。清久鉱山神谷坑の鉱床は中〜粗粒黒雲母花崗岩中にあり, ウランは輝水鉛鉱-石英脈とは無関係に母岩中の弱い破碎帯に沿って検出される。そこでは著しく珩化・絹雲母化した母岩中に赤褐色斑点が認められ, 閃ウラン鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱を鉱染する。

3) その他

これらのほか, 東部島根県小馬木鉱山および益田市南方の真砂鉱山がある。ともにグライゼンを伴うモリブデン・タングステン鉱床である。前者は鉱脈産閃ウラン鉱の本邦最初の産地であり, 後者はモナズ石を産する。

小馬木鉱山の鉱床は細粒両雲母花崗岩と中〜粗粒黒雲母花崗岩との境界部付近で, 前者中に胚胎される。現在稼行中のベグマタイトないし気成輝水鉛鉱脈, およびかつて稼行した気成ないし深熱水性鉱筒状石英脈とその分岐脈, とに2分でき, 後者にトリウム閃ウラン鉱を確認した。

鉱石鉱物は灰重石・鉄マンガン重石・輝水鉛鉱・磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱などで石英に伴なわれる。グライゼンは白雲母を主体に緑色黒雲母・柘榴石・紅柱石・堇青石・緑簾石・ジルコンなどから構成されている。

真砂鉱山は粗粒黒雲母花崗岩の周辺部に走向N-S, 傾斜70~85°Wの細脈が集合している。微量の輝水鉛鉱・灰重石・鉄マンガン重石がグライゼンおよび石英脈に鉱染している。モナズ石はタングステン精鉱中で確認したにすぎない。以上記述した8鉱床のウランの産状をまとめて第6表に示した。

註6) 微細な輝水鉛鉱と絹雲母を主とし, 少量のモンモリロンなどを混ざるもの。

第 6 表 島根県下のウランの産状
Uranium occurrences in Shimane prefecture

| | 鉱床名 Name of deposits | 一次鉱物 Primary minerals | 二次鉱物 Secondary minerals | その他 Others |
|-------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|------------------|
| 山 佐一大東地区 Yamasa-Daitō area | 清久鉱山 本鍾鉱床 Seikyu mine, "Hon-pi" deposit | ? | | Molybdenite clay |
| | 滑平鉱床 Namera deposit | | | |
| | 神谷鉱床 Kamitani deposit | Uraninite | ? | Limonite |
| | 東山鉱山 Higashiyama mine | Uraninite | Metaschoepite | Molybdenite clay |
| | 上山佐鉱山 小屋谷鉱床 Kamiyamasa mine, Koyadani deposit | | | // |
| 大佐鉱山 Osa mine | | | // | |
| その他 Others | 小馬木鉱山 一万鉱床 Komaki mine, Ichiman deposit | Bröggerite | ? | Clay |
| | 真砂鉱山 Masago mine | Monazite | | |

4. ウランの鉱化作用

山陰地方の含ウラン鉱床は次のように2大別して考えることができる。1つは第3期侵入岩に関連した鳥取県倉吉地区および島根県小馬木鉱山の鉱床であり、他は第1期侵入岩中に胚胎された島根県山佐一大東地区の鉱床群である。

トリウム閃ウラン鉱(小馬木鉱床)およびコフィン石(円谷・歩谷鉱床)が発見されたことから、第3期侵入岩に由来するウラン鉱化作用は少なくとも2回の時期が考えられる。すなわち、気成ないし深熱水期(U, Th)および熱水期(U)である。この品出時期は肥田昇・島津光夫・五十嵐俊雄⁹⁾による山陽地方の含ウラン鉱床の鉱化作用の時期とよく一致している。このように第3期侵入岩体は岩石学および鉱床学的にも、また、ウランの鉱化作用の点においても広島型花崗岩体のそれによく類似している。

第1期侵入岩に伴なわれるウランは、共生するモリブデンと併せて考えねばならない。この含ウラン・モリブデン鉱床は、島根県東部地域に特有なものである。鉱床付近には多数の酸性侵入岩体が錯綜し、その運鉱岩について結論づける段階に至っていない。鉱床の母岩である第1期侵入岩類をENE—WSW方向で切って侵入した第3期侵入岩類はモリブデンに非常に富んだ岩体であり、運鉱岩の可能性が考えられる。しかし、これらの多くの鉱床に対して、構造的に重要な位置(例えばキューポラ)を占めていないし、そのうえ双方の岩体に関連する鉱床群の構成鉱物の組合せが異なっている。

第2期侵入岩は全般的に鉱床の乏しい岩体である。大東地区の閃雲花崗閃緑岩も同様であり、そのうえ野外でも、また微量成分上もモリブデンに欠けている。

以上の諸岩体に較べて、その本源を第1期侵入岩に求めることはより容易である。優勢なモリブデン鉱床が基性混成岩中やその近くに特徴的に胚胎されることはすでに記した。しかしその母岩は各鉱床により粗粒黒雲母花崗岩・細～中粒半花崗岩質花崗岩・細粒石英斑輝岩および花崗斑岩などの場合も認められる。そしてこれらの各鉱床は広くは花崗斑岩の周辺の諸岩石中に胚胎されている傾向も示している。しかし、この問題については未解決の点が多い。

ウランはその大部分が熱水性モリブデン鉱床に発見されている。大東鉱山のペグマタイトでかつて強放射性鉱物を産出したと聞くと、上山佐鉱山の含ウラン・モリブデン鉱床では一部に気成変質を認めるから、ペグマタイト—気成期のウラン鉱化作用が欠けているわけではなからう。しかし、これらは非常に小規模なうえに微弱なものであり、おもなウランの鉱化作用が行なわれたのは閃ウラン鉱が形成された熱水期である。

5. むすび

山陰地方の酸性侵入岩類は後期中生代^{註7)}の火成活動の産物であり、それらはENE—WSW方向の構造線に規制され、それらの侵入活動は3期に分けられる。それらのうち、第3期侵入岩体は広島型花崗岩体の一部として取り扱うべきである。

含ウラン鉱床はその地質環境の相違から2大別できる。すなわち、第1期侵入岩類に由来し胚胎された鉱床群と、第3期侵入岩体に由来するものとである。前者は熱水期鉱化作用(閃ウラン鉱)により形成され、後者は気成ないし深熱水期(トリウム閃ウラン鉱 Bröggerite) および熱水期(コフィン石)の2期で形成され、むしろ広島型花崗岩体に由来する含ウラン鉱床に類似する。

文 献

- 1) 別所文吉外4名：鳥取県東部地区地下資源調査報告，鳥取県，1949
- 2) 別所文吉外3名：鳥取県西部地区地下資源調査報告，鳥取県，1949
- 3) 浜地忠男外2名：鳥取県小鴨鉱山の含ウラン鉱床，とくにコッフィナイトの同定と産状について，地質調査所月報，Vol. 10, No. 3, 1959
- 4) 浜野一彦外2名：鳥取県中部地区地下資源調査報告，鳥取県，1949
- 5) 原口九万外6名：鳥根県地下資源概査報告書，鳥根県経済部，1951
- 6) 肥田昇外2名：山陽地方の酸性侵入岩類とこれに伴う含ウラン鉱床，地質調査所報告，No. 190, 1961
- 7) 今村外治・吉田博直：広島県双三郡作木村地方の地質，とくに上部白堊紀摺瀧植物化石群の層位について，第67回日本地質学会講演，1960
- 8) 木野崎吉郎：中国地方の花崗岩とタングステン及びモリブデン鉱床について(概報)，広島大地理学研究报告，No. 3, p. 61~75, 1953
- 9) 木下亀城・牟田邦彦：恵比子鉱山における岩漿分化成因の磁鉄鉱鉱床，地質学雑誌，Vol. 60, p. 363~377, 1954
- 10) Kojima, J. : Geological Situation of the Cretaceous Hiroshima Granite, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, Vol. 1, No. 4, p. 1~5, 1954
- 11) 小島丈児・吉田博直：中国地方中東部の中生代深成火成活動，総合研究「日本の後期中生代の研究」連絡紙，No. 5, p. 1~3, 1957
- 12) 村上允英：中国西部の酸性岩類(第1報)，地質学雑誌，Vol. 59, p. 342, 1953
- 13) 村上允英：鳥根県日原南部における花崗斑岩体の貫入機構，地質学雑誌，Vol. 61, p. 117~123, 1955
- 14) 村上允英外6名：北九州・西中国の後期中生代酸性火成活動，総合研究「日本の後期中生代の研究」連絡紙，No. 7, p. 198~202, 1958
- 15) 村上允英：西中国の第三紀深成岩類，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 43, p. 167~178, 1959
- 16) 山口鎌次：山陰地方産花崗岩質岩石について(第1報)，岡山大温泉研究所報告，No. 19, p. 34~51, 1957
- 17) 山本豊穂：鳥根県大東鉱山付近の地質及び鉱床について，広島大地理学研究报告，No. 4, p. 1~16, 1954
- 18) 山下 昇：中生代(下)，p. 78~85, 地学双書，1957

註7) 清久鉱山産黒雲母脈の年令を K—Ar 法で試みた結果は 72×10^6 年であつた。(柴田賢, Cambridge Univ. 分析)

Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in San'in District

By

Shunsō Ishihara

The San'in district is situated in the Inner Zone of Southwest Japan, where acidic intrusive rocks are widely distributed. The district is a source of consistent molybdenum production, where ores occur in veins related to intrusive activities. These intrusive rocks part of which is referred to as Chugoku batholith, are generally composed of acidic rocks. The uranium deposits are classified into bedded type, a typical example of which is the Ningyō-tōge deposit, and uraniumiferous metallic vein deposits. The non-commercial but geologically interesting uraniumiferous metallic vein deposits, occurring in the acidic intrusive rocks, are distributed locally in the Kurayoshi and Yamasa-Daitō areas (Fig. 1).

The igneous activities from Late Mesozoic to Early Tertiary are shown in Table 1. Based on the mutual relations, the acidic intrusive rocks related to the deposits are divided into three groups belonging to the different stages.

Tottori-Kurayoshi-Ningyō-tōge area :

Stage 1 The rocks of this stage form relatively small bodies, consisting of gabbro, diorite, various kinds of porphyrite, granite porphyry, fine-grained biotite granodiorite, granophyre, graphic granite and aplitic granite, and are exposed in the Chugoku mountainlands. They occur in close association with volcanic rocks of the Late Mesozoic era. These rocks are generally characterized by subvolcanic or hypabyssal appearances and their groundmasses show remarkable porphyritic and graphic textures.

Stage 2 The rocks of this stage consist of granodiorite, quartz diorite, medium- to coarse-grained hornblende bearing porphyritic biotite granite (marginal facies) and medium-grained biotite granite, and they form batholiths. They cover wide area in the Chugoku mountainlands and have roof-pendant of the various intrusive rocks of stage 1. The Ningyō-tōge deposit lies on them.

Stage 3 There are not so many types in the intrusive rocks of this stage. They occur in the area from the Chūgoku mountainlands, to the seashore of the Sea of Japan. Coarse-grained biotite granite batholith having somewhat porphyritic, fine-grained, aplitic, pegmatitic parts, occupies a board band which trends for ENE-WSW direction.

Yamasa-Daitō area :

Stage 1 The rocks of this stage consist of quartz gabbro, basic hybrid, leucocratic granite, porphyritic granite and aplite, and are characterized by fine-grained facies. The form of the stage 1 intrusives and their relation to the surrounding rocks of the stage 2 and 3 are inferred to the geologic map (Fig. 3). They have many molybdenite quartz vein deposits.

Stage 2 The rock of this stage is homogeneous granodiorite which intrudes at the northwest side of the stage 1 intrusives. Actually no dikes occur in this rock.

Stage 3 The rocks of this stage are medium-grained biotite granite and granite porphyry. The granite lacking in marginal and later facies is a homogeneous batholith. This granite metamorphosed thermally the surrounding rocks.

Molybdenum vein deposits embedded in the rocks of the stage 1 are distributed in the Yamasa-Daitō area as shown in Table 3. Uranium is discovered at many mines in this area, though most of them is of very small scale except the Higashiyama mine.

General features of the deposits are as follows; a) Host rock is mostly of fine-grained basic hybrid. b) The deposits are comparatively fine-grained molybdenite quartz vein, which have $20^\circ \pm$ dip. c) Wall rock alteration is sericitization and silicification in general. d) Mineral composition is relatively simple. e) No tungsten occurs.

Primary uranium mineral of the deposits is uraninite, and secondary uranium minerals and

uraniferous clay minerals also occur. Uraninite is discovered at the deposits of mesothermal type. It shows very minute circular form, ring shape or euhedral crystals accompanied with molybdenite and pyrite. Sometimes, it occurs as semi-spherical crystals or crust of pyrite, along the fissure of quartz veins.

Uraniferous deposits belonging to stage 3 are listed in Table 4. Bröggerite is found at the Komaki mine, which is a pneumatolytic-hypothermal deposit consisting of muscovite, quartz, garnet, andalusite, cordierite, clinozoisite, green biotite, fluorite, and zircon. The bröggerite occurs in the part between vein quartz and "greisen" as euhedral crystals or so.

Coffinite is found in argillized sheared zones of Endani and Arukidani deposits, which mainly consist of clay and argillized granite breccias with sulfide quartz veinlets. These deposits belong to a mesothermal type. Coffinite rarely occurs as small semi-spherical crystals associated with pyrite, arsenopyrite, and molybdenite.

Uranium mineralization in the San'in district took place twice during acidic intrusive activities from the Late Mesozoic to Early Tertiary. One of these mineralizations is characterized by bröggerite and coffinite, and resembles the uranium mineralization in the San'yō district, which is described elsewhere. The other is characterized by uraninite and is peculiar the San'in district.

553.495 : 552.3 (522) : 550.8

II.2.6 南九州地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床

河内 洋 佑

要 旨

南九州外帯には花崗岩体がいくつか分布している。これらは多くの点で共通した性質を示している。本文では、これらを含ウラン鉱床を伴なうものと、伴わないものという見地から検討した。その結果、 SiO_2 および総アルカリ、とくに K_2O の多い岩相と含ウラン鉱床の賦存との間に、ある相関関係が認められた。

1. ま え が き

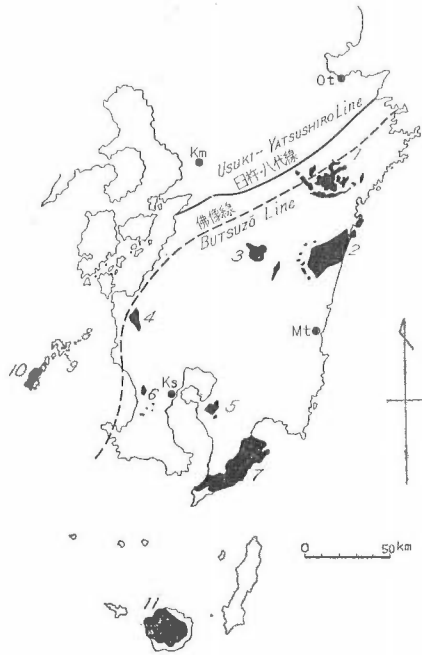
南九州には、酸性深成岩ないし半深成岩の小岩体が点在している。これらに関連して、錫・タングステン・砒素・銅・鉛・亜鉛・アンチモン等の気成または深・中熱水性鉱床が分布している。これらの鉱床について放射能異常の有無を調査した結果、高隈山でウラノフェンを確認した。またその他の数カ所（例えば屋久島宮の浦鉱山、国見山脈西岸の立神鉱山など）において、弱い放射能異常を認めた。さらに、外帯かどうかは疑問であるが、双子島においてプランネル石を確認した。異常の発見された鉱床と、関連する花崗岩との間には、ある種の関係が認められる。鉱床個々の記載は別の報告にゆずり、こゝでは花崗岩と含ウラン鉱床との関係、とくに高隈山岩体が、外帯花崗岩一般に対してどのような特質をもつかについて述べ、同様な関係が、双子島の含ウラン鉱床と花崗岩体との場合にもみられることを明らかにしたい。

2. 花崗岩質岩体とこれに伴なう金属鉱床の概略

南九州に分布する西南日本外帯の花崗岩質岩体²⁴⁾には北から大崩山岩体・尾鈴山岩体・市房山岩体・紫尾山岩体・下甕島岩体・薩摩半島の小岩体群・高隈山岩体・国見山脈岩体（これは従来大隅花崗岩などと呼ばれてきたものである。しかし大隅半島には高隈山花崗岩体もあるので、混乱を避けるため、こう命名する。）・屋久島岩体がある。このほか外帯に属するかどうか疑問なものに、上甕島と双子島・沖の島の花崗岩質岩体がある。これらの岩体の分布を第1図に示した。このうちウランあるいはトリウムを含む鉱床を伴なう岩体について、その特性とこれに伴なう金属鉱床の概要を以下に記載する。

1) 高隈山岩体¹⁾²⁾³⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁴⁾²⁷⁾

高隈山岩体は四万十川層群（日南層群？）中に侵入した6×9kmの楕円形の露出を示す岩体である^{註1)}。岩相により内側（猿ヶ城型—新命名）と外側（新光寺型—新命名）に2分できる。猿ヶ城型は細～中粒の含柘榴石アプライト質アダメロ岩で、一部では電気石花崗岩になることもあり、また白雲母を含むこともある。新光寺型は中～粗粒の黒雲母アダメロ岩で、ときに石英が斑状になるのが認められる。岩体南部には



第1図 南九州花崗岩質岩石の分布図
Distribution map of granitic rocks
in southern Kyushu

- | | | |
|----|---------|--------------------------|
| 1 | 大崩山 | Ookue-yama |
| 2 | 尾鈴山 | Osuzu-yama |
| 3 | 市房山 | Ichibusa-yama |
| 4 | 紫尾山 | Shibi-san |
| 5 | 高隈山 | Takakuma-yama |
| 6 | 薩摩半島 | Satsuma peninsula |
| 7 | 国見山脈 | Kunimi mountains |
| 8 | 双子島・沖の島 | Futago-jima, Okino-shima |
| 9 | 上甕島 | Kami-koshiki-jima |
| 10 | 下甕島 | Shimo-koshiki-jima |
| 11 | 屋久島 | Yaku-shima |
| Ot | 大分 | Oota city |
| Km | 熊本 | Kumamoto city |
| Mt | 宮崎 | Miyazaki city |
| Ks | 鹿児島 | Kagoshima city |

細粒の周辺相がうすく発達している。猿ヶ城型と新光寺型の岩相は漸移的であるが、境界は不規則に入り組んでいる。ペグマタイト（不規則塊状の含柘榴石電気石ペグマタイト）・アプライト・石英脈などに富む。また電気石細脈も多い。スピネルをまれに含む堇青石包有物が、猿ヶ城型の岩相中に特徴的に多量に存在しているが、他の捕獲岩は少ない。四万十川層群に対しては非整合的侵入であって、接触面は北部では急傾斜で、南部では緩傾斜である。七ツ岳付近にはルーフペンダントがある。変成域は南方の方が広く、キヌボラが考えられる。黒雲母堇青石ホルンフェルスを生じているが、接触部のごく近くでは、このほか柘榴石・カリ長石が認められる。節理は岩体中央部では南北と東西の2系統で、北部では堆積岩との接触面と同じ走向で、岩体の内方へ傾く節理が著しく、石英脈、ウラン・錫鉱脈などが、この節理系の支配をうけている。

鉱床は、岩体の伸長方向（北北西—南南東）に一致した分布を示し、岩体から外方へ向かって、ペグマタイト鉱床—砒素・タングステン・モリブデン鉱床—銅鉛亜鉛鉱床—金銀アンチモン鉱床の順序に累帯配列を示している。この累帯配列は、岩体の南方でことに顕著である。しかし、岩体北縁の垂水鉱山（含ウラン石英脈その他）のほかは、いずれも小規模のものである。ウランは垂水鉱山長尾坑と、岩体中心部に近い又野鉱床（仮称）（含ウラングライゼン）で発見されており、いずれも猿ヶ城型のアプライト質花崗岩中に胚胎している。これらは節理系の支配を明瞭にうけている。

2) 薩摩半島の岩体群

薩摩半島の岩体群では、伊集院の南の草見岩体が長径約3kmで最も大きく、その南方には、平鹿倉・瀬戸山・金峯山などに小岩体が点在している。母岩は四万十川層群である。いずれも半深成岩に近い岩相で、花崗斑岩ないし斑状花崗閃緑岩である。一部優黒質になるところもある。接触部に近接した堆積岩は黒雲母ホルンフェルスになっている^{註2)}。

鉱床には有名な錫山をはじめとして、鉛アンチモン銀を

伴なう鉱床や、低温型の伊作銀鉱床がある。これらは四万十川層群中の鉱染鉱床を中心として累帯配列して

註1) ジルコンによれば時代は早期古第三紀といわれている¹⁸⁾。

註2) 時代はジルコンにより早期古第三紀といわれる¹⁸⁾。

いる。金峯山東方の黄和田付近の、軽度の熱変成を被った砂岩泥岩互層中に微量の燐灰ウラン鉱の存在が報告されているが（原子燃料公社高瀬博の談話による）、石原・河内の現地調査では確認できなかった。

3) 国見山脈の岩体¹²⁾¹⁰⁾¹⁵⁾²⁵⁾

国見山脈の岩体は大隅半島の南部にあり、北東—南西に約40km、幅10kmの西南日本外帯中最大の分布を示す。母岩は日南層群あるいは四万十川層群といわれてきたが未確定である。岩体南方の外之浦付近で古第三紀(?)の小型有孔虫が発見されている^{註3)}。岩質は中粒の角閃石黒雲母アダメロ岩ないし花崗閃緑岩で、岩体の西部にはアプライト・電気石ベグマタイトが著しく多い。斧石ベグマタイトも発見されている。岩体の東側(岸良より東方)では岩脈類に乏しい。岩体一般に大小さまざまな石英塊、黒雲母片岩などの捕獲岩に富み、スピネル・珪線石・紅柱石・紫蘇輝石・カミングトン角閃石・柘榴石などを含む包有物がみられる。熱変成は岩体の規模に比較し、あまり著しくない。鉱床も乏しいが、大根占町南東方の猪鹿倉付近では、ルーフペンダントの黒雲母ホルンフェルス中に、銅を主とする小規模な鉱床がみられる。

4) 双子島と沖の島の岩体⁹⁾

双子島および沖の島の岩体は阿久根西方の甌島諸島の北端をなす小島に露出するものである。この岩体および上甌島の岩体は、ほど臼杵八代線の西方延長付近に位し、また岩質や周囲の岩石が、こゝで述べる他の岩体と異なっているので、外帯花崗岩に含めることにはやゝ疑問がある。被侵入岩とみられる角閃岩および片麻状石英閃緑岩は、双子島の西半にのみ分布している。双子島の西隣の野島は、古第三紀層(?)¹⁶⁾(赤崎層相当か?)とみられるが、軽い熱変成をうけており、これが双子島の岩体によるものとすれば、この岩体の侵入時代は古第三紀(?)以降であろう。岩質は中粒の黒雲母角閃石花崗閃緑岩で、ピンク色のアプライト細脈を伴う。また角閃石珩岩の岩脈がみられる。斜長石斑状変晶を散在した径数mmに及ぶ黒色球状の塩基性火成岩起源の捕獲岩が多数認められる。角閃岩との境界は、角閃岩の片理をはっきり切っている。角閃岩の一部は片理を失ない塊状の石英黒雲母角閃石を主とするホルンフェルスになっている。

鉱床は角閃岩源のホルンフェルス中に胚胎する銅石英脈で、その一部にプランネル石が発見されている。この鉱脈は、花崗閃緑岩から派生した、やゝ優白質な岩枝に関係して生成されたものとみられる。鉱脈は、角閃石珩岩の貫入と、その後の断層によって切られている。

5) 屋久島岩体^{4)7)13)註4)}

屋久島岩体は、屋久島の大半を占めるほど円形の岩体で、上部白堊紀(?)ないし古第三紀(?)の地層を貫いている(この地層中には著しい傾斜不整合が発見されている^{註5)})。カールスパド双晶をなす巨大な正長石の斑晶をもった中粒の両雲母アダメロ岩、ないしは黒雲母アダメロ岩で、ときに電気石グライゼン質になる。花崗斑岩・石英斑岩・アプライト、およびベグマタイトが、岩体周辺部および接触部に近い堆積岩中に発達している。接触部では数100mの幅で、堇青石黒雲母ホルンフェルスを作るほか、電気石・錫石などに富む気成変質が著しい。

鉱床は岩体接触面と同じ走向で、岩体内方へ傾く節理系に支配されたタングステン銀着鉛などの鉱脈が多い。宮の浦タングステン鉱床の比重選鉱精鉱の一部に弱い放射能異常が発見され、化学分析によって、ウランが確認されている($U_3O_8=0.006\%$ —最高、 $ThO_2=0.00\%$)。これはモナズ石によるものという^{註6)}。

3. 高隈山および双子島の含ウラン鉱床の概略

1) 垂水鉱山長尾坑⁸⁾

垂水鉱山は高隈山岩体の北部にある。長尾坑・七曲坑・市木坑・浦谷坑・牛根坑の諸坑からなり、前2者は岩体の北縁に近い岩体内部に胚胎した気成石英脈、後3者は岩体北方の四万十川層群中に胚胎した熱水石

註3) ジルコンによれば、早期古第三紀と、中期中新世以降の2期にわたる侵入があつたと考えられている¹⁸⁾。

註4) 林昇一郎・丸山修司：鹿児島県屋久島放射能調査報告、未発表資料。

註5) ジルコンによれば、岩体の時代は古第三紀早期であるという¹⁸⁾。

註6) 註4)に同じ。

英脈である。ウランは長尾坑で発見された。以下これについて述べる。

鉱床付近の岩石は、猿ヶ城型の中粒含柘榴石アプライト質花崗岩であるが、一部には新光寺型の黒雲母アダメロ岩も認められる。このなかに、北西ないし東西系の走向で、南方に急傾斜する電気石石英脈・石英脈が多数発達している。長尾坑は本鍾（東西系）と八年鍾（西北西系）とからなり、いずれも錫を目的として稼行された。坑道総延長約 850m で、富鉱部では Sn10% に達したという。鉱脈の中心は幅数 cm の電気石錫石石英脈で、上下両盤にグライゼンを伴なう。電気石錫石石英脈中には、錫石に伴なって少量の黄鉄鉱・磁鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄錫鉱・方鉛鉱などの硫化鉱物がみられる。鉱脈に沿って、絹雲母・針鉄鉱・孔雀石・タンパンなどの二次鉱物が生成している。α ウラノフェンは本鍾の着脈部付近の鉱脈の下盤側の、変質花崗岩中に鉱染している。鉱染部分の品位は、 $U_3O_8=0.0\%$ 台（最高 0.38%）であった。ウランはこのほか針鉄鉱および絹雲母に吸着されており、それぞれ最高 0.15% および 0.014% U_3O_8 であった。このほか微量の含ウラン玉滴石・燐灰ウラン鉱（未確定）が認められている。ウランの初生鉱物はなお発見されていない。

2) 又野鉱床（仮称）

又野鉱床は高隈山岩体の中心に近い猿ヶ城東方の谷中にある。現在はきわめて小規模な露頭のみである。鉱床母岩は猿ヶ城型含柘榴石アプライト質アダメロ岩である。鉱床は二次的に生成した針鉄鉱を伴う絹雲母・電気石石英脈で、弱い放射能異常を示す。 $U_3O_8=0.0\%$ 台であった。含ウラン鉱物はまだ発見されない。

3) 双子島旧坑⁹⁾

双子島旧坑の鉱床は黒雲母花崗閃緑岩と角閃岩の接触部付近に、角閃岩源のホルンフェルス之母岩として胚胎されたもので、黄銅鉱の鉱染鉱床である。一部では最大幅 70cm の銅石英脈をなす。鉱床の母岩となっている角閃岩源のホルンフェルスには石英、および黒雲母を生じており、一部では泥成岩的外観を示すに至っている。一方花崗閃緑岩体は接触部から離れた沖の島のものから、接触部に近づくに従って次第に石英およびカリ長石に富むようになる。とくに主岩体から派生して、鉱床のごく近くに達している儼白質岩脈ではピンク色のカリ長石をもった黒雲母アダメロ岩質になっている。

鉱石は黄鉄鉱・黄銅鉱を主とし、微量の磁鉄鉱・輝水鉛鉱・ブランネル石を伴なう。鉱脈は走向に沿って角閃石岩岩脈の貫入を受け、さらに断層によって切られている。母岩の変質は岩脈の貫入や断層形成に伴なうものと鉱化作用に伴なうものが重複していて、互いに明瞭には区別しがたいが、珪化・緑簾石化・炭酸塩化・緑泥石化が認められる。これらはいずれも微弱なものである。ブランネル石は、自形柱状の良結晶として黄鉄鉱とともに石英脈中に産し、周囲の石英を赤褐色に変じている。粗鉱品位は最高 0.039% U_3O_8 であった。

4. 南九州外帯花崗岩類の共通性と、含ウラン鉱床を伴う花崗岩の特性

外帯花崗岩には、いろいろの点で共通性が認められる。すなわち、

(1) 岩体の侵入時期がほぼ類似していること。尾鈴山岩体⁹⁾ 以外には明瞭な層位学的証拠に乏しいが、いずれも古第三紀ないし新第三紀中新世までの侵入とされている。

(2) 岩体は一部を除いて、外帯のいわゆる時代未詳中生層中に侵入していること。すなわち、四万十川層群あるいは日南層群が被侵入岩となっていて、外帯の地質構造発達史上に占める位置が類似しているものと考えられる。

(3) 被侵入岩に対する関係がどこでも非調和的であること。

(4) 岩相は花崗閃緑岩から両雲母アダメロ岩までであるが、とくに多くの岩体において、その半深成岩相の発達がみられること。このことはまた、各地において水平に近い接触面をもったルーフペンダントが残っていることとともに、これらの岩体の生成の場所が、いずれも地下あまり深くなかったことを思わせるものである。

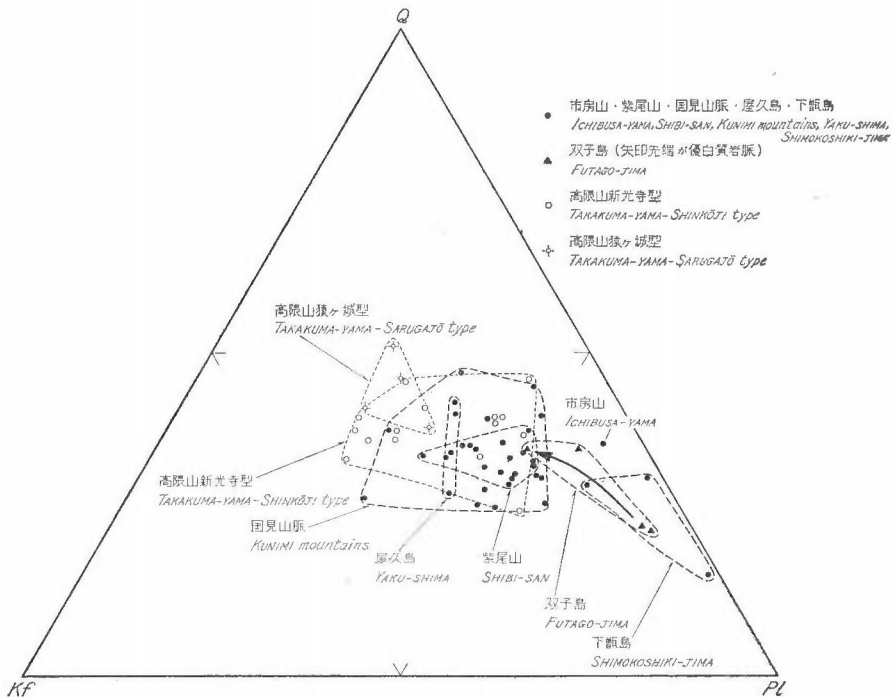
(5) 電気石化作用・斧石化作用などの気成変質が一般に認められること。これは従来多くの人によつて

指摘されてきた。位置や岩質などから、外帯花崗岩かどうか疑問のある双子島と上飯島の岩体に、電気石化作用の認められないことは興味があることである。

(6) 珪線石・スピネルなどに富む包有物を含むこと。火成岩中のスピネル包有物は、その多くが外帯産のものであるが、従来知られた²⁰⁾大崩山・尾鈴山・木城のほか、高隈山岩体・国見山脈岩体中でも認められた。

(7) 鉱床には累帯配列がみられること、高温型のものが優勢であること。岩体が孤立して散在するために、それぞれの岩体を囲んで、累帯配列のみられることが多い。また各種の気成鉱物を伴う高温型のものが良好な発達を示し、とくに錫鉱床を特徴的に伴っている。

(8) 化学成分上は、 $Fe_2O_3 + FeO$ が CaO より多いことが、外帯一般の特徴として指摘されている²³⁾。

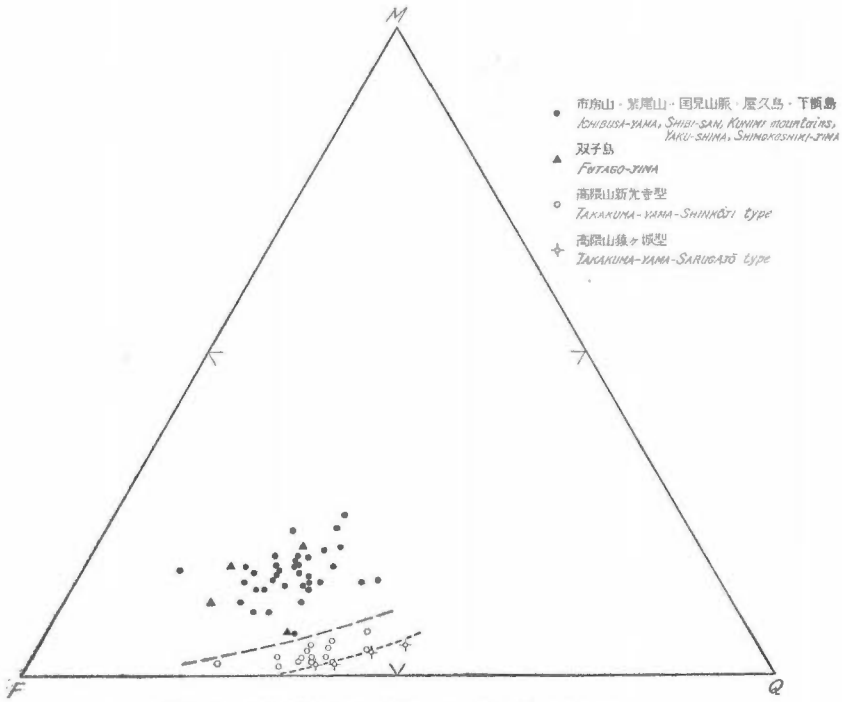


第2図 南九州外帯花崗岩モード Q—Kf—Pl 図

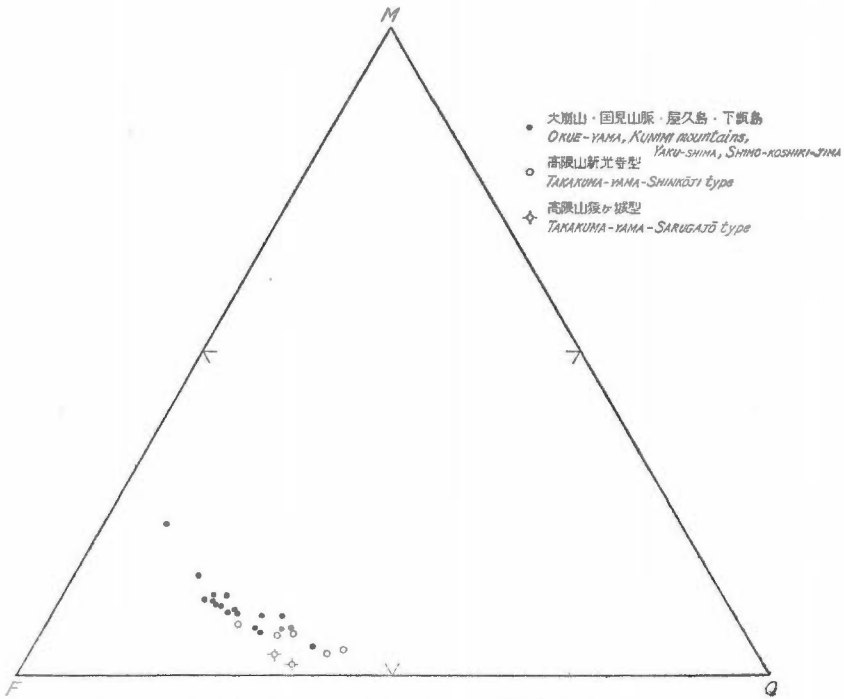
Modal Q—Kf—Pl diagram of the granites in the Outer Zone of southern Kyushu

このような共通性を示すことから、従来南九州外帯花崗岩類として一括されてきた。このうち、ウラン鉱物を産する鉱床を伴うものは、高隈山岩体および双子島岩体で、いずれも花崗岩に関連した、気成ないし深熱水性（高隈山）および中熱水性（双子島）鉱脈鉱床である。また、国見山脈と屋久島の岩体中では、含ウラン鉱物ないしウランを含む放射能異常が存在する。

こゝで、新たに得られた分析資料（第2表）を加えて、いままでに得られた化学成分を整理してみると、南九州外帯の花崗岩類は SiO_2 70% 付近をさかいにして、比較的酸性なものと、比較的塩基性なものとに区別できる。（第1表）。高隈山岩体はそのうち、もっとも SiO_2 の多い岩石である。またこの岩石はアルカリの総量が多く、とくに K_2O に富み、 Fe_2O_3 、 FeO 、 MgO 、 CaO などに乏しく、南九州外帯中独特の成分をもつ岩体であることが知られる。 $MgO-Fe_2O_3+FeO(FeO$ として換算) $-Na_2O+K_2O$ 図についてみると、アルカリ隅に著しく寄っている。ノルム値によって Q—F—M 図を作ると、石英が多く、鉄苦土鉱物が少なく、他の南九州外帯の花崗岩類に対して、全く別のフィールドに落ちることが注目される。鉱物容量比によって



第3図 南九州外帯花崗岩のモード Q—F—M 図
Modal Q—F—M diagram of the granites in the Outer Zone of southern Kyushu



第4図 南九州外帯花崗岩ノルム Q—F—M 図
Normative Q—F—M diagram of the granites in the Outer Zone of southern Kyushu

も、この傾向はうらわずけられる。

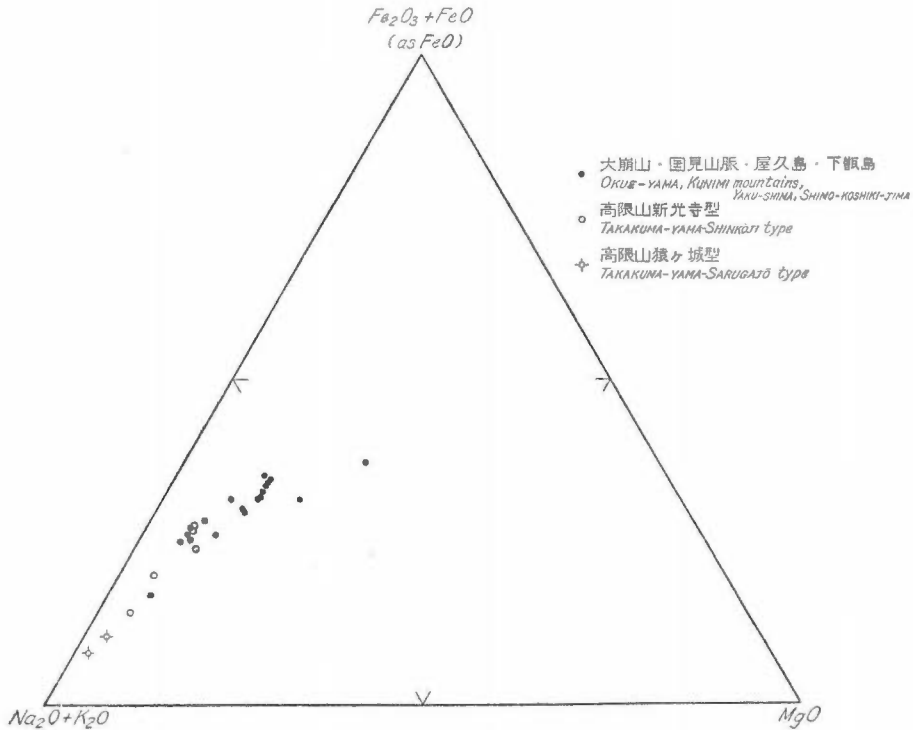
また、花崗岩中の微量ウランの分析を、いくつかの代表的試料について行なった結果、3 ppm以上含むものは紫尾山・高隈山および屋久島だけであった(第3表)。このうち紫尾山²²⁾と屋久島¹⁸⁾の岩石が正長石の斑晶をもつものであることは、後述するように、 K_2O とウランとの相関関係から考えて注目される。高隈山では、新光寺型ががもっとも低い値を示し、これを貫ぬく岩脈(猿ヶ城型に類似した岩質である)、猿ヶ城型の順に次第に含量が増し、8 ppmに達している。そして、このもっともウラン含量の増した猿ヶ城型岩石を母岩として含ウラン鉱床が発達している。

以上要するに、高隈山花崗岩体の外帯花崗岩中に占める特徴は、鉄苦土鉱物に乏しく、優白質であることカリ長石および石英に富むことであり、外帯花崗岩類中特異のものであるといふことができよう。この傾向は、高隈山岩体中でも、ウラン鉱床の母岩となっている岩体内側の猿ヶ城型花崗岩では、さらに著しくなっている。微量ウランについても同様な特殊性が示される。

以上の事実から、高隈山岩体は、外帯花崗岩中、一種の後期品出相を示すものであって、ウランはこのような岩相中に濃集したのち、適当な場を得て沈殿したものと考えられる。

ウランがこのような岩漿分化の後期品出相に濃集する傾向があり、かつまたとくに K_2O の濃集と強い相関関係を示すことは、すでに指摘されている¹²⁾¹⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾。南九州外帯花崗岩類中において、高隈山岩体の占める位置と、含ウラン鉱床との関係も同様な例と考えられる。

双子島の場合をみると、鉱床に関係があるとみられる岩枝は、沖の島方面の主岩体よりも優白質かつ石英・カリ長石に富み、その産状とあいまって、後期品出相であることは明らかであり、侵入環境は異なるが、ほぼ高隈山の場合と同様な関係にあると考えられる。国見山脈西岸の立神鉱山付近一弱い放射能異常が認め



第5図 南九州外帯花崗岩の $MgO-Fe_2O_3+FeO-Na_2O+K_2O$

$MgO-Fe_2O_3+FeO-Na_2O+K_2O$ diagram of the granites in the Outer Zone of southern Kyushu

られている一、および屋久島宮の浦鉾床付近の花崗岩質岩について、鉾物容量比を測定した結果、これらはそのおのおのの岩体内では比較的優白質で、石英・カリ長石に富む部分である傾向がみられる。

5. むすび

1) 南九州外帯の花崗岩類は、侵入時期、被侵入岩の層位、被侵入岩との構造的関係、花崗岩類の岩相、化学成分、変成作用、変質作用、特殊な包有岩、鉾床の性質および分布などの諸点において、類似した点が多い。

2) 外帯花崗岩類は含ウラン鉾床には乏しいが、高隈山においては垂水鉾山長尾坑、および又野鉾床、双子島では同島旧坑において、ウランを含む放射能異常が発見された。そのほか2、3の点で、微弱な放射能異常が認められた。

3. a) 高隈山岩体は、外帯花崗岩類中、もっとも SiO_2 およびアルカリ、とくに K_2O に富むものであって、なかでも、含ウラン鉾床の母岩となっている猿ヶ城型では、この傾向がさらに強まっている。母岩そのもののウラン含量も、高隈山のものは外帯中もっとも高く、またそのなかでも猿ヶ城型がもっとも多い。これらの事実と、高隈山岩体、とくにその猿ヶ城型岩石中に限ってウラン鉾床が出ることは、何らかの関係があると考えられる。

3. b) 双子島岩体では、鉾床に近ずいた部分ほど、石英・カリ長石に富み、また直接の鉾床母岩となっている角閃岩中には石英・黒雲母を生じていて花崗岩体からの珪酸・カリ等の添加が考えられることから、高隈山の場合と同様に、ウラン鉾床と、関連する花崗岩体の岩質との間には類似した関係が考えられる。

3. c) すなわちこれらは一種の後期晶出相を示すものであって、ウランがこの中に濃集したのち、適当な場を得て沈殿したものとみられる。

4) 高隈山においては、なお初生鉾物が未発見であり、将来に残された問題となっている。

第 1 表 南九州外帯花崗岩類の SiO_2 量⁽⁶⁾¹⁹⁾²¹⁾²³⁾²⁶⁾

SiO_2 contents of the granitic rocks in the Outer Zone of southern Kyushu

| 岩 体 名 Name of rock body | SiO_2 平均値 (分析個数) SiO_2 average (numbers of specimens analysed) (%) | 最 高 Max. (%) | 最 低 Min. (%) |
|-----------------------------|--|--------------------|--------------------|
| 大 崩 山 Okue-yama | 69.5 (17) | 74.85 | 64.68 |
| 市 房 山 Ichibusa-yama | 67.5 (5) | 69.4 | 62.9 |
| 紫 尾 山 Shibi-san | 67.4 (6) | 71.3 | 66.0 |
| 高 隈 山 Takakuma-yama | 73.5 (12) | 76.36 | 68.00 |
| 国 見 山 脈 Kunimi mountains | 67.9 (8) | 70.0 | 66.3 |
| 下 甌 島 Shimokoshiki-jima | 61.7 (2) | 64.54 | 58.88 |
| 屋 久 島 Yaku-shima | 70.2 (3) | 71.88 | 68.60 |

南九州外帯総平均 (Average of the Outer Zone of southern Kyushu) 69.5% (53)

(文献21) による大崩山の分析値中、アプライト・ペグマタイトなどの脈岩の分析値は除いた)

第 2 表 高隈山花崗岩分析値

(今回新たに分析したもの)

Chemical compositions of Takakuma-yama granite

| | 猿ヶ城型 (含ウラン鉱床を伴なう) Sarugajo type (accompanied with uraniferous deposits) | | 新 光 寺 型 Shinkoji type | |
|--------------------------------|---|--|---|--|
| 岩 石 名 Name of rocks | 含ざくろ石アプライト質アダメロ岩 (堇青石・スピネル包有物を含む) Garnet-bearing aplitic adamellite | | 黒雲母アダメロ岩～黒雲母花崗閃緑岩 Biotite adamellite～biotite granodiorite | |
| 試料番号 Sample No. | 57 Y07 | T305 | 57 Z27 | 57 Z111 |
| 産 地 Locality | 垂水市新見堂内野 東方500m Tarumizu city (%) | 垂水市新見堂内野 東方1,000m Tarumizu city (%) | 高隈街道七曲り 付近 Takakuma road, Nanamagari (%) | 垂水鉱山長尾坑 東南500m Tarumizu mine, Nagao-kō (%) |
| SiO ₂ | 76.36 | 73.76 | 76.30 | 68.00 |
| TiO ₂ | 0.07 | 0.04 | 0.11 | 0.28 |
| Al ₂ O ₃ | 13.01 | 14.65 | 12.81 | 16.59 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.10 | 0.31 | 0.52 | 0.40 |
| FeO | 0.63 | 0.71 | 0.79 | 2.18 |
| MnO | 0.07 | 0.09 | 0.04 | 0.06 |
| MgO | 0.17 | 0.31 | 0.37 | 0.88 |
| CaO | 0.95 | 0.85 | 1.57 | 2.67 |
| Na ₂ O | 3.56 | 3.85 | 2.83 | 3.19 |
| K ₂ O | 4.52 | 4.25 | 4.27 | 4.07 |
| P ₂ O ₅ | 0.01 | 0.03 | 0.11 | 0.08 |
| H ₂ O(+) | 0.32 | 0.74 | 0.37 | 0.76 |
| H ₂ O(-) | 0.04 | 0.33 | 0.10 | 0.55 |
| B ₂ O ₃ | 0.22 | n. d. | 0.21 | n. d. |
| Total | 100.03 | 99.92 | 100.40 | 99.71 |
| 分析者 Analyst | 大森えい E. Oomori | 倉 沢 一 H. Kurasawa | 大森えい E. Oomori | 倉 沢 一 H. Kurasawa |

第 3 表 南九州外帯花崗岩類中の微量ウラン含量
 Uranium contents of the granitic rocks in the Outer Zone of southern Kyushu

| 産 地 Localities | 試料番号 Sample No. | 岩 質 Rock name | U 含量 U-content (ppm) |
|-----------------------------|----------------------|--|----------------------------|
| 大崩山 (8 コの平均) Okue-yama | 文献 ²⁾ による | 花崗閃緑岩類 Granodiorites | 1.8 |
| 市 房 山 Ichibusa-yama | IC08B | 黒雲母花崗閃緑岩 Biotite granodiorite | 1.5 |
| 紫 尾 山 Shibi-san | S6 | 正長石斑状閃雲花崗閃緑岩 (楠八重型) porphyritic (orthoclase) hornblende-biotite granodiorite | 4.3 |
| 高 隈 山 Takakuma-yama | 57 Z 111 | 黒雲母花崗閃緑岩 (新光寺型) Biotite granodiorite (Shinkoji type) | 3.0 |
| | 57 Z 121 | 含柘榴石アプライト質アダメロ岩 (岩体北方の岩脈) Garnet-bearing aplitic adamellite (a dike in the northern part of Takakuma-yama body) | 4.5 |
| | T 305 | 含柘榴石アプライト質アダメロ岩 (猿ヶ城型) Garnet-bearing aplitic adamellite (Sarugajo type) | 8.0 |
| 国 見 山 脈 Kunimi mountains | K 16 | 角閃石黒雲母アダメロ岩 Hornblende-biotite adamellite | 1.9 |
| | K 34 | 黒雲母花崗閃緑岩 Biotite granodiorite | 2.7 |
| 双 子 島 Futago-jima | KS03 | 黒雲母アダメロ岩 Biotite adamellite | 1.9 |
| 下 甌 島 Shimokoshiki-jima | KS48 | 角閃石黒雲母花崗閃緑岩 Hornblende-biotite granodiorite | 2.3 |
| 屋 久 島 Yaku-shima | 15.02 | 正長石斑状両雲母アダメロ岩 Porphyritic (orthoclase) two mica adamellite | 6.1 |

分析: 貴 志 晴 雄

Analyst: H. Kishi

文 献

- 1) 有田忠雄: 九州大隅地方の花崗岩類 (演旨), 地質学雑誌, Vol. 56, No. 656, p. 283, 1950
- 2) 有田忠雄: 鹿児島県大隅半島の花崗岩類及びその変成岩類 (演旨), 地質学雑誌, Vol. 59, No. 694, p. 342, 1953
- 3) 浜地忠男・石原舜三: 鹿児島県高隈山地鉱床調査報告, 地質調査所月報, Vol. 9, No. 11, p. 765~770, 1958
- 4) 橋本 勇: 屋久島の時代未詳層群の層序とその地質構造および種子島西部の熊毛層群に関する 1, 2 の事実, 九大教養地学研究报告, No. 2, p. 23~24, 1956
- 5) 橋本勇外 6 名: 九州南部の時代未詳層群, 総合研究「日本の後期中生界の研究」連絡紙, No. 3, p. 80~

- 6) 服服仁・野沢保：本邦産花崗岩質岩石の化学成分，地質調査所，1959
- 7) 林昇一郎外 2 名：屋久島重石鉍床，鹿児島県企画室，1955
- 8) 石原舜三・河内洋佑：西南日本外帯で発見されたウラン，鉍山地質，Vol. 8, No. 30, p. 258, 1958
- 9) 石原舜三・河内洋佑：鹿児島県甌島における U—Th 鉍物—Brannerite—の産出について，鉍山地質，Vol. 9, No. 35, p. 202~204, 1959
- 10) 鹿児島県：鹿児島県地下資源概観，1953
- 11) 河内洋佑・石原舜三：鹿児島県高隈山の花崗岩について（演旨），地質学雑誌，Vol. 64, No. 759, p. 676, 1958
- 12) Kerr, P. F. : The Natural Occurrence of Uranium and Thorium, Int. Conf. Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva 1955, United Nations, 1955
- 13) 木下亀城・滝本清：鹿児島県屋久島の正長石，岩石鉍物鉍床学会誌，Vol. 22, No. 4, p. 169~184, 1939
- 14) 木下亀城・宮久三千年：鹿児島県高隈山地鉍床調査報告，鹿児島県企画室，1953
- 15) 桑野幸夫外 2 名：大隅半島の地質（予報），資源研彙報，No. 49, p. 59~82, 1959
- 16) Matsumoto, T. : The Cretaceous System in the Japanese Island, 日本学術振興会，1953
- 17) McKelvey, V. E., Everhart, D. L. & Garrels, R. M. : Origin of Uranium Deposits, Econ. Geol. 50th Ann. Vol., Pt. 1, p. 464~533, 1955
- 18) 宮久三千年外 2 名：九州外帯の酸性貫入岩類に伴う鉍床の生成時期（演旨），地質学雑誌，Vol. 59, No. 694, p. 309, 1953
- 19) 桃井 齊：九州第三紀花崗岩類の Ra 含有量，岩石鉍物鉍床学会誌，Vol. 42, No. 6, p. 302~308, 1958
- 20) 野沢 保：宮崎県尾錫酸性岩中の尖晶石包有物についての 2, 3 の考察，岩石鉍物鉍床学会誌，Vol. 40, No. 1, p. 33~38, 1956
- 21) Nozawa, T. & Takahashi, K. : On the Petrochemistry of Shishigawa Granodiorite, 地質調査所月報，Vol. 11, No. 8, p. 489~502, 1960
- 22) 大庭 昇：鹿児島県北西部の紫尾花崗閃緑岩および捕獲岩類，鹿児島大理科報告，No. 6, p. 83~98, 1957
- 23) Shibata, H., Okada, S. & Oki, Y. : Chemical Composition of Japanese Granitic Rocks in Regard to Petrographic Provinces, Pt. 6, Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec. C., Vol. 6, Nos. 50~51, p. 31~54, 1958
- 24) 鈴木 醇：西南日本外帯及琉球列島に発達せる花崗岩質岩について，地質学雑誌，Vol. 44, No. 526, p. 625~660, 1937
- 25) Suzuki, Y. : On the Relation between the Mineral and Chemical Composition of Some Acid Plutonic Rocks in Japan, Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. 4, Vol. 8, No. 4, p. 431~450, 1954
- 26) 滝本 清：本邦に於ける錫鉍の連鉍岩たる花崗岩の化学成分，岩石鉍物鉍床学会誌，Vol. 26, No. 2, p. 60~71, 1941
- 27) 滝本 清：鹿児島県垂水・白男川・出水鉍山の地質鉍床（九州の錫鉍床その 3），九州鉍山学会誌，Vol. 19, No. 2, p. 33~38, 1951
- 28) Vistelius, B. A. : Paragenesis of Sodium, Potassium and Uranium in Volcanic Rocks of Lassen Volcanic National Park, California, Geoch. et Cosmoch. Acta, Vol. 14, p. 29~34, 1958
- 29) Whitfield, J. M., Rogers, J. J. W. & Adams, J. A. S. : The Relationship between the Petrology and the Th and U Contents of Some Granitic Rocks, Geoch. et Cosmoch. Acta, Vol. 17,

Granitic Rocks and Related Uraniferous Metallic Ore Deposits in Southern Kyushu

By

Yosuke Kawachi

Abstract

The granitic rocks distributed in southern Kyushu, have many special features compared with other granitic rocks in Japan.

They are :

1. The ages of most of these rocks are believed to be Neogene (probably Miocene).
2. They intrude into the so-called "Unknown Mesozoic" formation.
3. They are always discordant with their invaded rocks.
4. Their hypabyssal derivatives and the remnants of roof are seen at some places accompanying with them.
5. Pneumatolytic alterations such as tourmalinization, axinitization, etc., are widely observed.
6. Inclusions rich in spinel and/or sillimanite are found in many places.
7. Ore deposits of high temperature type with pneumatolytic minerals related to granitic rocks are zonally distributed around them. Especially, tin deposits are characteristic.
8. Chemically, it is said that total iron exceeds lime (Shibata et al., 1958).

Related to the above characterized granites, several radioactive anomalies are found in the metallic deposits, though all of them are small in scale and poor in concentration of uranium. They are Nagao Deposit of Tarumizu Mine and Matano Deposit at Takakuma-yama, Futago-jima Mine at Futago-jima, Miyanoura Mine at Yakushima etc.

In the granitic rocks in southern Kyushu, the rocks of Takakuma-yama, in which uranium-bearing deposits are found, are characteristically light-colored and rich in quartz and potash felspar as shown in the text-figures. In the magnesia-total iron-total alkali diagram, the chemical compositions of the rocks of Takakuma-yama are plotted nearer to the total alkali corner than the rocks of other localities. Especially, one of the two rock types of Takakuma-yama (Sarugajō type, the immediate country rock of uranium-bearing deposits) is the nearest to the corner. This means that the rocks of Takakuma-yama, especially Sarugajō type, represent a kind of the finally crystallized rocks among the magma series of the petrographic province. It is considered that uranium is precipitated in these rocks after being concentrated in residual magma.

It is analogous to this that other occurrences of uranium such as at Futago-jima, Miyanoura etc. show an intimate relation to the more light-colored and potassic rocks.

As a result of chemical analyses of trace uranium contents in the rocks of southern Kyushu, the concentrations above 3 ppm are found at Shibisan, Yakushima, and Takakuma-yama. Large porphyritic potash felspar crystals occur in the former two. The high concentration of uranium in these rocks are interpreted by the intimate relation between potassium and uranium, as pointed out by many authors. It is noteworthy that the highest concentration (8 ppm) is found in the rock of Sarugajō type at Takakuma-yama which is the most potassic.

553.495 : 553.32 : 553.277(52)

II.3 層状マンガン鉱床に伴なう含ウラン鉱床

浜地 忠男

要 旨

古生層中の層状マンガン鉱床にはしばしば放射能異常が発見され、現在までに20鉱山以上から異常の原因

がウランに基づくものであることがわかった。ウランは野田玉川鉱山に局部的に分布する鉱脈型以外には、すべてマンガン鉱体の近くに分布している泥質岩中に含まれる。含ウラン泥質岩の性状は次のとおりである。

- 1) 非変成帯の古生層・熱変成帯の古生層ばかりではなく、傾家変成帯からもその産出が確認されている。
 - 2) マンガン鉱体やこれと密接な関係のある塊状珪岩と一定の関係をもつ層準に産出する。
 - 3) 規模は小さい。
 - 4) ウラン含有量は、変成された場合には 0.0% に達するものが局部的には存在するが、一般にはきわめて低い。
 - 5) 微量成分の分布はいわゆる含ウラン海成黒色頁岩に類似しており、As, Co, Mo, Ni および V に富んでいる。
 - 6) 野田玉川鉱山の試料のいくつかを除き、炭質物を多量含有する。
 - 7) ウランの賦存状態——分散状態で存在しているのか、あるいは閃ウラン鉱として存在しているのか——は含ウラン泥質岩が変成作用を受けたかどうかによって差がある。
- 以上の点からウランは花崗岩類の貫入に伴う熱水溶液により供給されたと考えられるよりは、むしろ、堆積時に海水中から沈殿したと考えた方がよいように思われる。

1. ま え が き

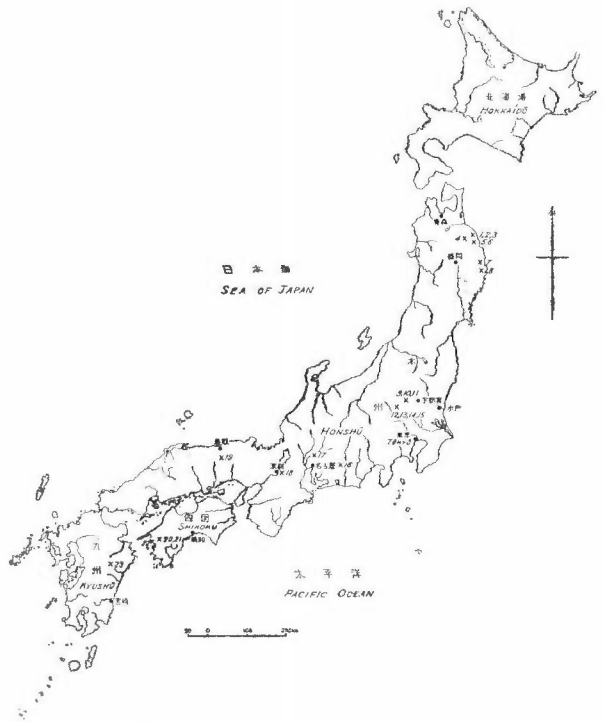
昭和32年3月に日本有数のマンガン鉱山の1つである野田玉川鉱山³⁾の坑内で初めて放射能異常が発見された。その後、北上山地・加蘇鉱山⁵⁾⁶⁾を含む関東山地・愛知県田口鉱山¹³⁾・栗栖鉱山⁴⁾・滋賀県五百井鉱山⁷⁾・愛媛県一宝鉱山・辻中鉱山・俵津鉱山(旧南予)などからマンガン鉱床に伴うウランが発見され、現在までに130数鉱山の坑内調査から約20鉱山でウランが確認された。

野田玉川鉱山を除けば、ほとんどの放射能異常は泥質岩あるいはこれの変成岩にのみ認められており、しかもマンガン鉱体と密接な関係がある点で注目される。すでに野田玉川鉱山³⁾でウランの本源その他について、発表されており、本論文で他の鉱山もそれぞれ、鉱山別に記載される予定なので全体の問題点を簡単に述べる。

2. 含ウラン層の特徴

非変成帯に属する地域では含ウラン層はほとんど黒色粘板岩であり、これらのマンガン鉱床も変成作用を全くうけていない。いわゆる“炭マン”で、鉱石は菱マンガン鉱を主とし、ベメント石、およびブラウン鉱を伴う場合がある。

著しく熱変成を受けた地帯に属する野田



第1図 ウランを伴うマンガン鉱山の分布図
Distribution map of uraniumiferous deposits
related to manganese ore beds

| No. | 鉱山名 Mine | 位置 Locality | ウラン含有量 Uranium content | 備考 Remarks |
|-----|-----------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| 1 | 野田玉川 Nodatamagawa | 岩手県九戸郡野田村 | 平均0.01%以下, 最高0.2 % | ○ |
| 2 | 桐松 Kirimatsu | 〃 〃 〃 | 最高0.99% | ○ |
| 3 | 玉根 Tamane | 〃 〃 〃 | 0.088% | ○ |
| 4 | 茅平 Kayahira | 〃 〃 山形村 | 0.019% | ○ |
| 5 | 三根 Mitsune | 〃 下閉伊郡善代村 | 0.04% | ○ |
| 6 | 田野畑 Tanohata | 〃 〃 田野畑村 | 0.002% | ○ |
| 7 | 日鉄花輪 Nittetsu-Hanawa | 〃 宮古市花輪町 | 最高0.013% | ○ |
| 8 | 大鐘 Otsuchi | 〃 上閉伊郡大鐘町 | 0.02% | ○ |
| 9 | 加蘇 Kaso | 栃木県鹿沼市 | 最高0.42% | ○ |
| 10 | 東加蘇 Higashi-Kaso | 〃 〃 | 平均0.025% | ○ |
| 11 | 高平 Takahira | 〃 〃 | 平均0.007% | ○ |
| 12 | 萩平 Hagidaira | 群馬県勢多郡東村 | 平均0.015% | ○ |
| 13 | 花輪 Hanawa | 〃 〃 〃 | 平均0.002% | ○ |
| 14 | 中野山 Nakanoyama | 〃 〃 〃 | 平均0.006% | ○ |
| 15 | 松島 Matsushima | 〃 〃 〃 | 平均0.002% | ○ |
| 16 | 田口 Taguchi | 愛知県設楽郡設楽町 | 最高0.16% | △ |
| 17 | 栗栖 Kurusu | 〃 犬山市 | 0.002~0.003% | × |
| 18 | 五百井 Ioi | 滋賀県栗太郡治田村 | 最高0.014% | ○ |
| 19 | 智頭 Chizu | 鳥取県八頭郡智頭町 | 0.008~0.009% | ○ |
| 20 | 一宝七中ヶ森 Ippō-Hicchūgamori | 愛媛県東宇和郡城川町 | 最高0.004% | × |
| 21 | 辻中四道 Tsujinaka-Shidō | 〃 〃 宇和町 | 〃 0.022% | × |
| 22 | 山下俵津 Yamashita-Tawarazu | 〃 〃 明浜町 | 〃 0.007% | × |
| 23 | 秋元 Akimoto | 宮崎県西臼杵郡高千穂町 | 〃 0.001% | × |

○ : 熱変成帯 Thermally metamorphosed zone

△ : 鎮家変成帯 Ryōke Metamorphic zone

× : 非変成帯 Unmetamorphosed zone

桐松鉱山 : 含閃ウラン鉱細脈, 玉根鉱山 : 塊状珪岩

Sample from Kirimatsu mine : uraniferous veinlets, Sample from Tamane mine : massive chert

玉川鉄山や加蘇鉄山などでは一般にホルンフェルス化しており、とくに含ウラン層は黒雲母・石英ときき董青石・柘榴石・斜長石・カリ長石(?)・紅柱石・白雲母からなるホルンフェルスとなり部分的には絹雲母や緑泥石・カオリンなどの変質鉱物も見られる。マンガン鉱物は火色石・ハウスマン鉱・テフロ石・パラ輝石・菱マンガン鉱が多い。

領家変成帯に属する田口鉄山の場合には、含ウラン層は黒雲母片岩で黒雲母・石英・斜長石・カリ長石・柘榴石などを含んでおり、マンガン鉱物も火色石・菱マンガン鉱・テフロ石・パラ輝石などを主としている。

田口鉄山では含ウラン層のみ炭質物がとくに多く、また野田玉川鉄山では、局部的に炭質物が認められており、いずれも源岩は泥質岩であったことは確実であり、非変成帯中のものから変成帯のものに至るまでの共通点は、ウランを含む岩層が泥質であることであり、その時代はほとんどが古生代である。

3. 含ウラン泥質岩の層準

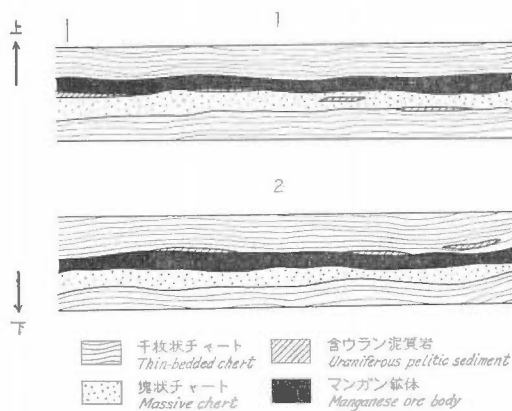
マンガン鉄床はチャート帯(変成された場合はいわゆる珪岩帯)に胚胎するが、マンガン鉄体と含ウラン泥質岩とは層位的にはきりとした関係が認められる。すなわち

- 1) 千枚状チャート→塊状チャート→含ウラン泥質岩→マンガン鉄体→千枚状チャート
- 2) 千枚状チャート→塊状チャート→マンガン鉄体→含ウラン泥質岩→千枚状チャート

矢印は下盤から上盤への変化を示している。もちろん、第2図に示したように含ウラン泥質岩の位置は、必ずしもマンガン鉄体に接しないで、はなれて産することもあるが、1と2とは、マンガン鉄体より下盤側であるか、上盤側であるかという点では全く対蹠的である。1)の場合が一般的に広く認められている。一般にマンガン鉄床では、しばしば認められるように、塊状珪岩が、マンガン鉄体の下盤側に分布する 경우가多くこの順序は堆積の順序を示しているものと解釈される。しかし時には野田玉川鉄山のように、塊状珪岩が鉄体上盤側に現われており、地層全体が逆転している場合がある。

1)の場合は野田玉川鉄山・加蘇鉄山・栗栖鉄山などで認められる。含ウラン泥質岩が塊状珪岩の中、あるいは塊状珪岩の下盤側に分布する場合もあるが、マンガン鉄体よりも下盤側に分布することが特徴である。

2)の場合は島津光夫・五十嵐俊雄などにより萩平鉄山・三根鉄山などで認められた例で、1)と逆の側に含ウラン泥質岩が存在することである。



第2図 マンガン鉄床付近の地層の概念図
Schematic bedded arrangements of manganese deposits

第2図は理想的な断面を示すもので、マンガン鉄体付近には、しばしば走向断層が発達し、また褶曲が著しい場合には、含ウラン泥質岩もその影響を受けて、もまれており、時には断層にそって分布していることがあり、五百井鉄山の断層にその放射能異常はその一例と見られる。

4. 含ウラン層の規模

最も広範囲にわたりその分布が見られる野田玉川鉄山では、現在上下差 380mに及ぶ範囲に点々と含ウランホルンフェルスが認められる。これらが胚胎する位置は第2図の1の場合であり、2の場合は存在しない。しかしながら、これらは連続した層ではなくて、レンズ状を呈しており、その最大の幅も 30cm を超えることはまれで、走向方向にも数m程度しか連続性は認められない。

野田玉川鉄山および加蘇鉄山以外では、マンガン鉄床自身が小規模で、走向方向にも傾斜方向にも開発が

進んでいないためにその規模を完全に把握することはできないが、野田玉川鉱山の場合と同様に、含ウラン泥質岩は連続性がなくレンズ状である。とくに非変成帯に属する栗栖鉱山ではさらにその分布は小規模であり、愛媛県下の秋父帯中の鉱床ではマンガン鉱体・黒色粘板岩そのものは比較的広く分布しているにかゝらず、ウランを含有する部分はきわめて局部的にみられるだけである。

一般にマンガン鉱床そのものの規模が大きい場合には、含ウラン泥質岩の分布も広く、またその規模も大きくなる傾向がある。

5. ウラン含有量

非変成帯に属するものは $U_3O_8=0.002\sim 0.009\%$ の範囲のウラン含有量を呈するものが多く、現在までにわかっている最高の含有量は愛媛県辻中四道鉱山明間坑（愛媛県東宇和郡宇和町）の 0.022% である。

熱変成作用を受けた場合には、現在までの最高値は加蘇鉱山の $U_3O_8=0.42\%$ ⁹⁾ であるが、一般には $0.00n\sim 0.0n\%$ の範囲を示し、野田玉川鉱山の場合にも、平均すると 0.01% あるいはそれ以下と推定される。

傾家変成帯に属する田口鉱山では最高 $U_3O_8=0.16\%$ を示すが、ほかの数個の分析例は大部分が $0.0n\%$ を示している。

このように、変成帯においても平均すれば、ウラン含有量はそんなに高いとはいえないが、 $0.n\%$ 台の高い値を示すものは、変成帯でのみしか現在までに認められない。

ウランの分布は1つの泥質岩のレンズの中でも一様ではないことは、採取試料の分析結果でもウラン含有量に差があることで確かめられる。

6. 微量成分

分光分析法あるいはX線蛍光分析法によると、砒素、コバルト、ニッケル、水鉛、およびバナジンの濃集が含ウラン泥質岩の特徴である。とくに現在まで比較的資料の多い熱変成帯に属する野田玉川鉱山の6個の試料の分析値は、それぞれ As 400~5,000ppm, Co 75~2,500ppm, Mo 40~5,000ppm, Ni 50~10,000ppm, V 250~4,000ppm を示している。

炭素の含有量も充分には検討されていないが、現在まで分析された試料のうちの最高値は大山市栗栖鉱山のもので、 21.75% を示している。そして、野田玉川鉱山を除いては、炭素の含有量は一般に高い。

7. ウランの賦存状態

泥質岩中のウランがどんな形で入っているかは、その地質条件の差によりそれぞれ特徴をもっている。栗栖鉱山産鉱石の原子核乾板による α 飛跡は、150日の露出時間をかけた後でも、きわめて不規則な分布を呈しており、わずかに1群の濃集した飛跡を認めたにすぎない。このことはウランはなんら独立の鉱物として存在するのではなく、むしろ粘土や炭質物からなる細かい物質の粒間、その他に吸着状態で保持されていることを示している。

加蘇鉱山や野田玉川鉱山では、非常に微細な閃ウラン鉱が黒雲母の中や縁辺部に認められるとともに、一部には石英の粒間からの α 飛跡の存在や、点源のない α 飛跡の存在が、吸着状態にあるウランの存在を暗示している。また野田玉川鉱山ではホルンフェルス中の細脈状の硫化鉱物に、黄鉄鉱と共生している閃ウラン鉱も明瞭に認められる。黒雲母中に分布する閃ウラン鉱はきわめて微細で径 $1\sim 3\mu$ のものが多い。

田口鉱山ではウランは例外なく閃ウラン鉱として黒雲母中に含有されており、その大きさは最大 10μ 程度である。

8. 随伴金属鉱物

非変成帯のものでは黄鉄鉱が存在し、ときには多量認められるが、その他の金属鉱物は認められない。

熱変成帯に属する野田玉川鉱山や加蘇鉱山では、ニッケルコバルト鉱物、輝水鉛鉱が場合により認められ

るほか、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱が一般に存在する。

田口鉱山では、黄銅鉱のほか、輝水鉛鉱や輝コバルト鉱・磁硫鉄鉱および黄鉄鉱が認められている。

9. 含ウラン鉱脈⁹⁾

マンガン鉱床に伴うウランのほとんど全部が上述したように泥質岩中に含まれるが、野田玉川鉱山において明瞭に後生源と考えられる含ウラン鉱脈が認められる。その典型的な例は-210m 坑北押地並で見られる。こゝでは一部で層理と斜行し、一部ではこれと平行な断層が発達し、この断層にそって、一部の珪岩やマンガン鉱体中に不規則な輝水鉛鉱-石英細脈が発達し、その中に閃ウラン鉱が認められる。これらの細脈が発達する範囲はきわめて小さく、走向方向に10数m、幅は30cm以内である。

これらの細脈中には閃ウラン鉱・輝水鉛鉱のほか、輝コバルト鉱や黄鉄鉱が認められる。閃ウラン鉱は最大径 100 μ に達する。これらの細脈中に含まれる鉱物はすでに述べたように、含ウランホルンフェルスと共通しており、また鉱石中の微量成分の分布も含ウランホルンフェルスのそれと共通している。

これらの細脈は明瞭に後生源であるが、その中に含まれるウランやその他の元素の起源を近傍に分布する花崗岩に結びつけられるのか、あるいは熱水溶液がたんに元素を溶解し、そして再沈殿する作用のみ関係があったのかは、現状ではいずれとも断定できない。

10. ウランの本源

含ウラン泥質岩中のウランの本源については可能性のある2つの考え方がある。

- 1) 花崗岩類の貫入に伴う熱水溶液によりウランが供給された——後生源
- 2) 泥質岩の堆積時にウランも海水から沈殿濃集した——同生源

1)については、とくに變成作用を受けた地域では花崗岩類の貫入が付近で認められており、しかもニッケル-コバルト鉱物の存在が確認されているので、鉱脈型ウラン鉱床の1つの型である中熱水性鉱床¹¹⁾ではないかと考えられる。しかしながら非變成帯に属する含ウラン泥質岩の存在や、ウランの賦存状態などを考慮するとむしろ2)の方が全体としてより矛盾なく現象を説明できる。

2)の場合の典型的な例としてはデボン紀に属するアメリカ合衆国のチャタヌーガ頁岩 (Chattanooga Shale) やカムブリア紀に属するスウェーデンのアルム頁岩 (Alum Shale) があげられる。これらはいずれも海成黒色頁岩で、ウラン含有量は局部的には 0.5%に達するが、平均すると0.02%以下である¹²⁾。これら含ウラン黒色頁岩は外洋とほとんど遮断されて海水の循環があまり起こらないような入江で、強い還元環境下で徐々に堆積したものとされており、炭素と黄鉄鉱との含有量が高いことがそれを裏付けている。ウランは鉱物として存在せず、微細な粘土鉱物の interstitial position に大部分が保持されており¹³⁾、その本源は海水中に含まれる 1.0~1.8 μ g/l 程度の微量なウランと考えられている。特徴的な微量成分としては、Ni, Co, Mo, および Vが含まれている²⁾。この場合のウランはその当時の後背地の岩石から一部が供給され、後背地の地質もある程度考慮に入れることが必要である。

マンガン鉱床に伴う含ウラン泥質岩の場合には、上述の含ウラン海成頁岩に類似の点が多いが、變成された場合にはウランの大部分が閃ウラン鉱として存在する点と、Ni, Co, Mo, Vの含有量がやむ大きい点とが異なる。ウランの變成作用に対する挙動はほとんど資料がないが、ウランが變成作用の過程で局部的に移動し、局部的に濃集して黒雲母中の微細な閃ウラン鉱を形成したものと推定される。As, Ni, Co, Mo, Vの含有量も K. B. Krauskopf⁶⁾ が黒色頁岩に対して考えた数値と較べると、Coを除いては必ずしも高いとはいえないし、このような強い還元状態下の堆積物にしばしばこのような元素が濃集することが認められている⁹⁾¹⁰⁾。

ウランの起源を議論するためには、ウランがどんな機構で供給され、また沈殿したのかを考えなければならない。このような層状マンガンの供給源については海底噴気が一つの有力な機構として考えられている¹⁴⁾。含ウラン泥質岩とマンガン鉱床との位置的な密接な関係は成因的にウランとマンガンの供給との間になら

かの関係があることを暗示しているように考えられる。この場合、マンガンの供給に関係があるのは地角斜における火成活動である。このような噴気および温泉作用でウランが供給される可能性については、現在までほとんど資料がないので、いずれとも断定はできない。一般に現在の温泉ではウランよりもラジウムやラドンを含む沈殿物が存在するが、ドイツの Baden-Baden の温泉沈殿物¹⁹⁾——マンガン土や珪華——中に 0.0n% のウランの存在が確認されており、温泉作用によるウランの供給の可能性を示しているので、地角斜における同様な活動がウランを供給した可能性は充分にある。マンガン鉱床に伴なうウランの量はマンガンの量に較べると非常に少ない——例えば野田玉川鉱山の場合には、ウランの量はマンガンの量の10万分の1あるいはそれ以下と考えられる——ので、海底噴気によって微量ながらも海水へ放出されたウランと、もともと海水中に含まれていたウランとが、泥質岩中に沈殿したものと考えられる。

広い地域にわたって分布する外国の含ウラン海成黒色頁岩とマンガン鉱床に伴なう小規模な含ウラン泥質岩とでは堆積環境は異なるが、ウランとその他の元素を濃集沈殿させたような海底 pH~Eh の条件については類似していたことは疑いのないところで、しかもこの特殊な pH~Eh 条件がマンガンの供給と関係した海底噴気作用のために生じたとも解釈できる。また統成作用や固結後もチャートに較べて水が循環しやすく還元環境を作りやすいこれらの泥質岩部に、これらの元素が繰り返し濃集したのであろう。

現在までの知識では、マンガン鉱床には必ずしもウランを伴わない。ウランがない場合にはこのような泥質岩の存在がないことで、このことはウランを沈殿し濃集しうるような海底の pH~Eh 条件が欠除していたことを暗示している。

一般に非変成帯の場合にはウランは同生源としてもならん反証となる事実はない。しかし変成帯の場合には花崗岩類に伴なう熱水溶液からウランが供給されたと考えうるし、事実、野田玉川鉱山の -210m 坑の含ウラン脈の存在は火成源の可能性を暗示する。また、加蘇鉱山の泥質岩の 1 個の分析値で、Mo が 13.50%²⁰⁾ 含有されていることがわかっているが、これほど、多量のモリブデンが堆積当時に海水から供給されたとは考えられない。

マンガン鉱床に伴なうウランの存在が比較的多数発見されていること、ウランのほとんどが泥質岩中に存在すること、含有される微量成分に共通性があること、などはマンガン鉱床に伴なうウランには広く共通性があることを意味しており、ウランとマンガン鉱床との間になんらかの成因的關係があるのかもしれない。そして、非変成帯と変成帯におけるウランの賦存状態の差異は、ウランの定着後の地質環境の差異を現わすものである。

すでに述べたように、同生源そのままでは解釈できない現象も、ウランその他の元素の供給源を必ずしも火成源としないでも説明できる。すなわち、海水中に含まれていたこれらの元素が泥質岩の堆積と同時に沈殿し、さらに後期の熱水溶液によりこれらの濃集再分配された可能性が充分考えられる。

11. むすび

日本ではマンガン鉱床と直接関係のない含ウラン泥質岩の存在がほとんど知られていない。このことはマンガン鉱床付近の調査が精密に行なわれたに反して、マンガン鉱床に関係のない堆積岩の調査研究が進んでいないためかもしれない。逆に外国では広い地域にわたり分布する含ウラン海成黒色頁岩が知られている。そして両者の間には堆積当時の海底の pH~Eh 条件についてはおそらく類似したものであろうが、地角斜の状態は相当異なっている。ウランおよび他の元素の供給が後者では海水中のものに求められるのに対して前者ではそれほど単純には求められないで、海水中へのそれらの元素の供給の大部分が、マンガン鉱床と関連した地角斜の火成活動に求められる可能性がある。

現在まで得られた資料だけではウランの本源が同生源であると断定するには不十分である。この問題の完全な解決には非変成帯の相当規模の大きいマンガン鉱床に伴なう含ウラン泥質岩の発見と、これの詳細な研究および日本の堆積岩中での含ウラン黒色頁岩の発見とその詳細な研究が必要である。

以上、マンガン鉱床に伴なうウランについてその性質とウランの本源について若干の考察を行なったが、

これをウラン鉱床として経済的に考えた場合、品位および規模から稼行の対象とはなりえない。

文 献

- 1) Bates, T. F. & Strahl, E. O. : Mineralogy, Petrography, and Radioactivity of Representative Samples of Chattanooga Shale, *Bull., Geol. Soc. America*, Vol. 68, p. 1305~1314, 1957
- 2) Breger, I. A. & Schopf, J. M. : Germanium and Uranium in Coalified Wood from Upper Devonian Black Shale, *Geochim. Cosmochim. Acta*, Vol. 7, p. 287~293, 1955
- 3) 浜地忠男・坂巻幸雄 : 岩手県野田玉川鉱山の含ウラン鉱床, とくにウランの本源について, *鉱山地質*, Vol. 9, p. 340~351, 1959
- 4) 浜地忠男・坂巻幸雄 : 愛知県栗栖鉱山の含ウラン鉱床, *地質調査所報告*, No. 190, 1961
- 5) 林昇一郎・井上秀雄 : 栃木・群馬県下の放射性鉱床について, *鉱山地質*, Vol. 9, No. 28, 1959
- 6) 林昇一郎・井上秀雄 : 栃木県加蘇鉱山の含ウラン鉱床, *地質調査所報告*, No. 190, 1961
- 7) 広渡文利・竹田英夫 : 滋賀県五百井鉱山の含ウラン鉱床, *地質調査所報告*, No. 190, 1961
- 8) Krauskopf, K. B. : Sedimentary Deposits of Rare Metals, *Econ. Geol.*, 50th. Ann. Volume, Pt. 1, p. 411~463, 1955
- 9) Kuroda, P. K. & Sandell, E. B. : Geochemistry of Molybdenum, *Geochim. Cosmochim. Acta*, Vol. 6, p. 35~63, 1954
- 10) Leutwein, F., Prell, G., Shinzinger, A., Schneiderhöhn, H. & Spitz, W. : Das Vorkommen von Titan, Vanadium, Chrom, Molybdän, Nickel und Einigen Anderen Spuren Metallen in Deutschen Sedimentgestein, *Neues Jahrb. Min., Abt A, H.* 1~3, p. 50~72, 1949
- 11) McKelvey, V. E., Everhart, D. L. & Garrels, R. M. : Origin of Uranium Deposits, *Econ. Geol.*, 50th Ann. Volume, Pt. 1, p. 464~533, 1955
- 12) Kirchheimer, F. : Über Radioactive und Uranhaltige Thermalsedimente, Insbesondere von Baden-Baden, *Abh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, H. 3, p. 1~67, 1959
- 13) 高島彰外 2 名 : 愛知県田口鉱山の含ウラン鉱床, *地質調査所報告*, No. 190, 1961
- 14) 渡辺武男 : 日本の層状含銅硫化鉄鉱床並びに層状マンガン鉱床の成因について, *鉱山地質*, Vol. 9, p. 1~18, 1959

Uraniferous Ore Deposits Related to Manganese Ore Beds

By

Tadao Hamachi

Numerous radioactive anomalies have been detected in more than twenty manganese mines in Japan, and they are due to uranium and its decay products in the pelitic sediments which are distributed closely to the manganese ore bodies.

The manganese ore deposits of these mines belong to a bedded type in the Paleozoic chert zone which is sometimes thermally and regionally metamorphosed. An idealized stratigraphic succession near the manganese ore deposit is thin-bedded chert, massive chert, manganese ore body, and thin-bedded chert from foot wall side to hanging wall side, and the uraniferous pelitic sediment generally occurs between the massive chert and manganese ore body.

The uraniferous pelitic sediments are not of blanket but lenticular form and of small scale with several meters in length and thirty to forty centimeters in thickness at maximum. They usually

includes much carbonaceous material. Also, pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, sphalerite, molybdenite, and nickel-cobalt minerals such as niccolite, gersdorffite, and cobaltite occur as veinlet or impregnation mostly along the bedding plane in the metamorphosed sediments, and on the other hand, pyrite is generally found in the unmetamorphosed one. Arsenic, nickel, cobalt, molybdenum, and vanadium are rather abundant trace elements in both unmetamorphosed and metamorphosed cases.

The uranium content of the unmetamorphosed one is less than 0.009 % with an exception of 0.022 % U_3O_8 , and also the average uranium content of the whole pelitic sediment from a mine is estimated to be less than 0.01 % U_3O_8 , though several specimens include uranium in the order of 0.n %

Uranium occurs in adsorbed state in the unmetamorphosed case, and on the other hand, it occurs as fine-grained uraninite in biotite, adsorbed state, and uraninite accompanied by pyrite in opaque mineral veinlet in the metamorphosed case.

As to the origin of uranium, the writer conjectures that syngenetic theory is preferable than epigenetic one related to granitic intrusion.

553.495.068 (521.53) : 550.8

II.4 含ウラン漂砂鉱床

とくに苗木地方の漂砂鉱床

浜地 忠男

要 旨

岐阜県苗木地方の漂砂鉱床は古くから有名で、明治時代には砂錫が採掘された。また、放射性鉱物の産出も古くから知られており、漂砂鉱床としては、わが国では典型的なものである。

現在までに判明した鉱床の性格は次のとおりである。

1) 苗木地方の地質は中生代末とされている石英斑岩・花崗斑岩と、これを貫く苗木一松花崗岩、瀬戸層群に対比される第三紀層、さらに砂・礫からなる現世層からなる。

2) 現世層の下部には礫層が発達し、花崗岩あるいは第三紀層の直上を覆う。この礫層が苗木地方の漂砂鉱床を形成する。

3) 礫層は現在の川に沿う平地に分布しており、その中の最も大規模なものは上苗木地区で見られるもので川に沿って長さ1.5km、幅100mの範囲に分布し、その厚さは平均すると50cm以下である。

4) 礫層中の礫と砂との比率は8 : 2位で、礫の種類は石英斑岩が圧倒的に多く、残りは花崗岩を主とし、まれに安山岩・古生層のチャートが見られる。

5) 重鉱物は錫石・チタン鉄鉱・放射性鉱物を主とする。放射性鉱物としてはモナズ石・恵那石・苗木石・フェルグソン石・サマルスキー石・ジルコン・ゼノタイムが認められるが、量的にはモナズ石、ときに恵那石が多い。

6) 重鉱物組成は、漂砂鉱床が胚胎する地質条件に左右される。すなわち、後背地に第三紀層が発達する場合にはチタン鉄鉱の量が圧倒的に多くなる。

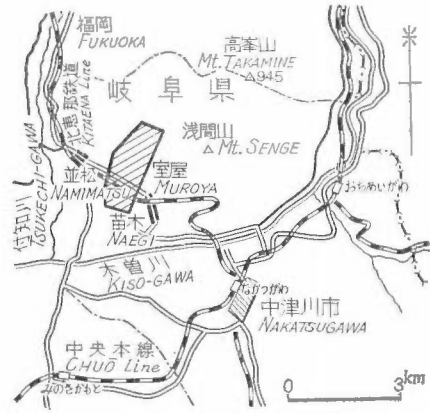
7) 粗鉱のウラン含有量は0.000~0.003%を示し、また水簸精鉱のうち最高のウラン含有量は0.14%である。

1. ま え が き

わが国のウラン鉱物の産出は地質調査所の調査が始まるまでは、ペグマタイトおよびそれからの漂砂鉱床

に限られていたが、資源として取り扱われるものではなく、むしろ鉱物学上または化学上それぞれの専門家によって研究されてきた。たゞ第2次大戦中には岐阜県苗木地方において、一部の漂砂鉱床が帝国鉱業開発株式会社によって開発されたが、精鉱を送るには至らず、そのまま終戦を迎えた。もちろんこの時も放射性鉱物中に含まれるウランを対象としたのではなく、むしろトリウムや稀土類元素が採掘の対象であった。

わが国の漂砂鉱床は福島県石川地方や岐阜県苗木地方のように放射性鉱物を含むペグマタイトが多数存在している地方に多いが、とくに苗木地方のように無数の小規模な晶洞性ペグマタイトが発達している場合には、日本でも比較的まとまった漂砂鉱床地帯が発達している。地質調査所もウラン調査の一つとして苗木地方の漂砂鉱床は数次にわたりとりあげられ、その結果はすでに発表しており²⁾その性格も比較的明確になったので、こゝでは日本の漂砂鉱床の典型的な1つの例として苗木地方についてのみ述べる。なお苗木地方の砂鉱はすでに明治時代に錳鉱を目的に採掘されたことがあり、砂鉱全体については木下亀城³⁾の論文、周辺の花崗岩・ペグマタイトについては柴田秀賢⁴⁾の論文があり、また5万分の1付知図幅¹⁾が発行された。この報文集でも別項目でかなり詳しい記載が周辺地域の地質鉱床についてなされているので、これらについては簡単に記載する。



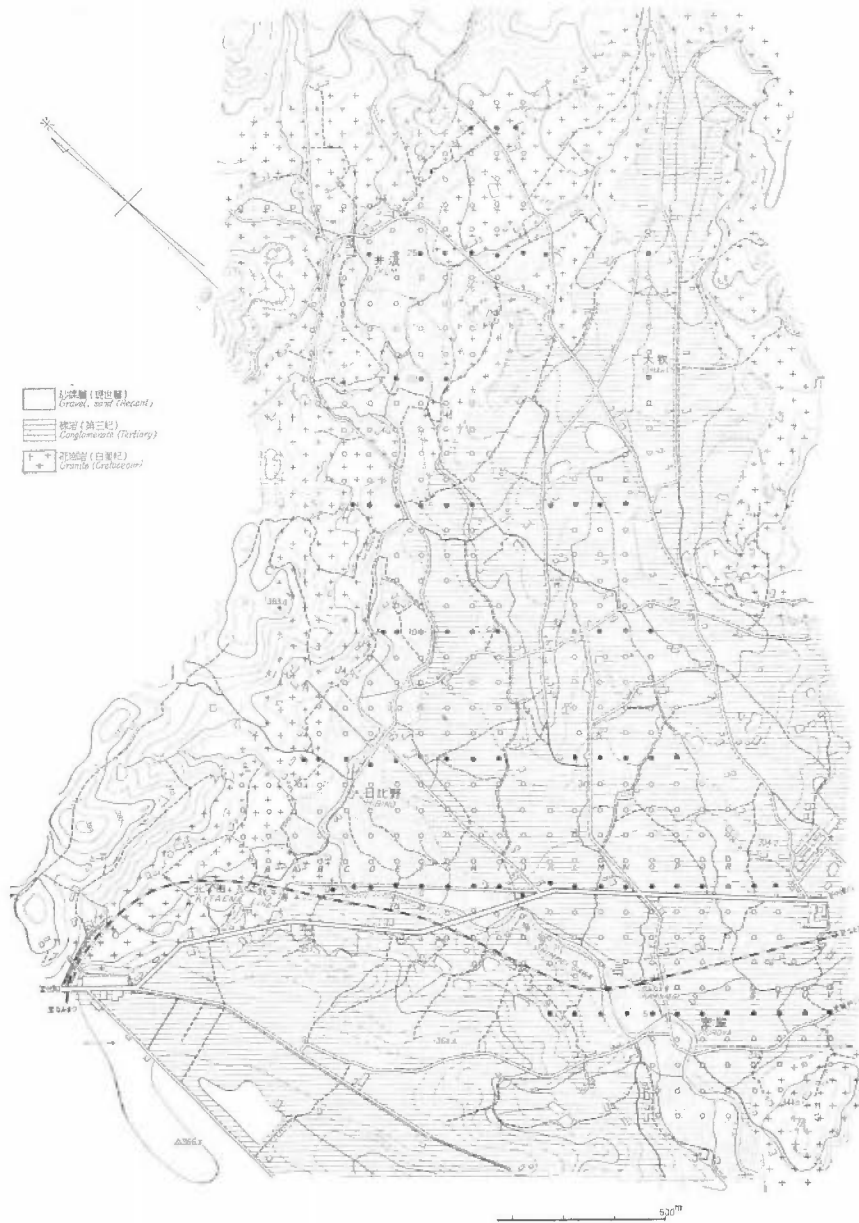
第1図 位置図
Index map

2. 地質の概略



第2図 苗木地方漂砂鉱床分布図
Distribution map of placer deposits in Naegi district

当地方の地質は中生代末期とされている石英斑岩(村山・河田・山田・片田・磯見による濃飛流紋岩類)・花崗斑岩とこれを貫く苗木一上松黒雲母花崗岩および瀬戸層群に対比される第三紀層からなる。ペグマタイトは黒雲母花崗岩中に胚胎し、放射性鉱物や錫石などを含む晶洞性ペグマタイトの発達が著しい。第三紀層は上記火成岩類を被覆し、一部には泥岩・砂岩を挟むが、大部分が礫岩で、この礫岩は石英斑岩を主とし、まれに花崗斑岩・花崗岩・安山岩の礫とこれを埋める粘土質の膠結部からなり、一部にはチタン鉄鉱や放射



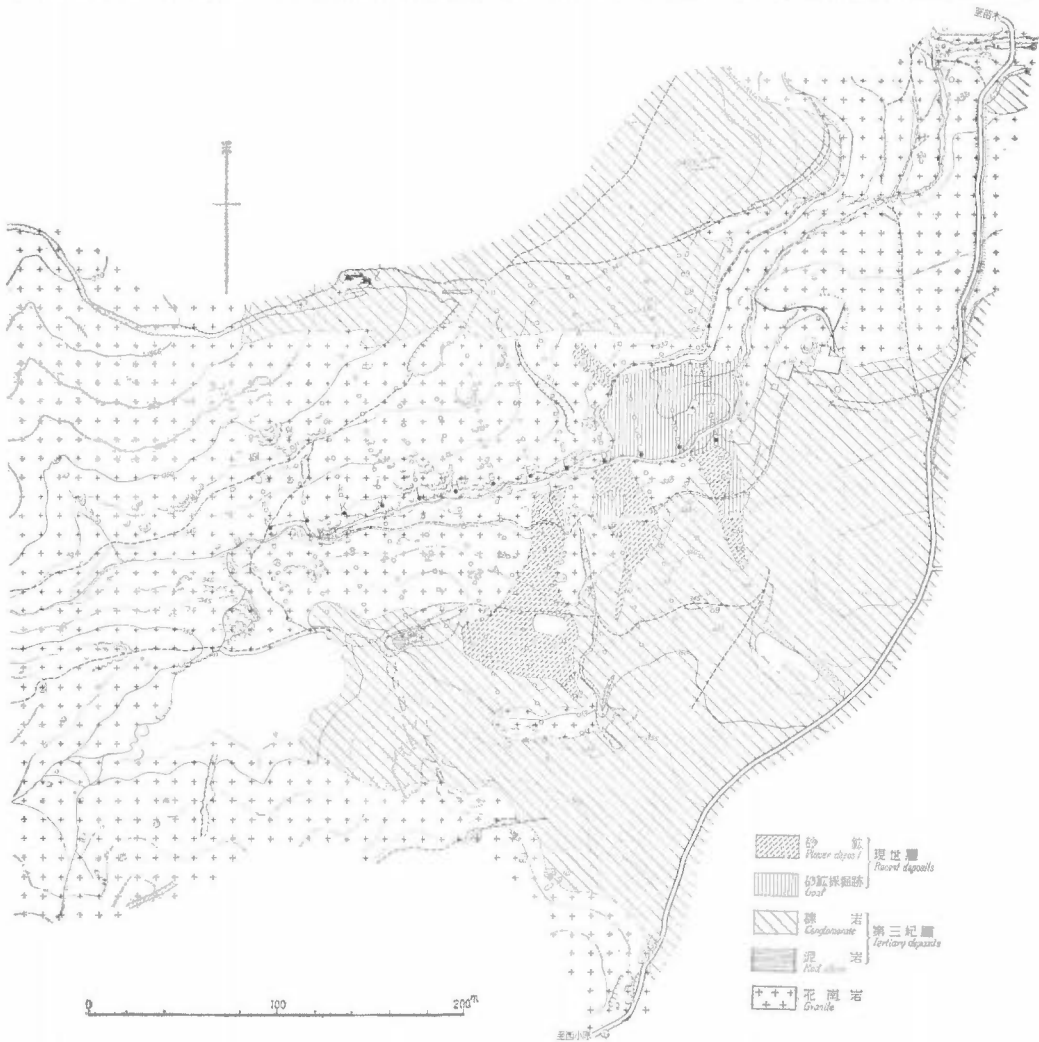
第3図 苗木地方室屋・井汲・日比野・大牧地区地質鉱床図
Geologic map of Muroya, Ikumi, Hibino and Omaki areas, Naegi district

性鉱物を含むレンズ状の砂質部を含んでいる。

砂鉱床は現世の砂礫層で、花崗岩および第三紀層を基盤として、現在の小河川の流路に密接に関連して堆積してチャンネル状を呈するもので、砂層・礫層および粘土層からなり、とくに基盤の直上の礫層が重鉱物のある程度含有して苗木地方の漂砂鉱床の主体を形成している。このほか前紀の第三紀層中のレンズ状砂岩や、第三紀層の直上のせまい凹地にも、重鉱物が濃集する場合がありますが、“山鉱”と称せられているが、当地方ではそれほど重要なものではない。

3. 砂鉱床の一般的性状

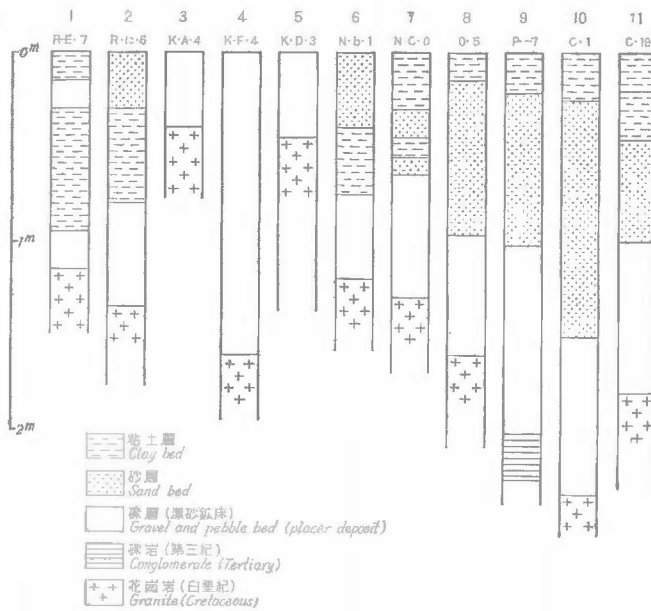
当地方の漂砂鉱床の主体をなす現世の小河川に沿った平坦な流域に分布する砂礫層の規模は、河川の大きさとその流域の広さに支配される。川の上流で、川幅もせまく、後背地の面積も小さい場合には、川の兩岸の平地もせまく、砂鉱床の幅は最も広い所でも 30m 以下である。この典型的な例は西大洞や狸洞などであ



第4図 縹 縹 山 地 質 図
Geologic map of Kōketsu-yama

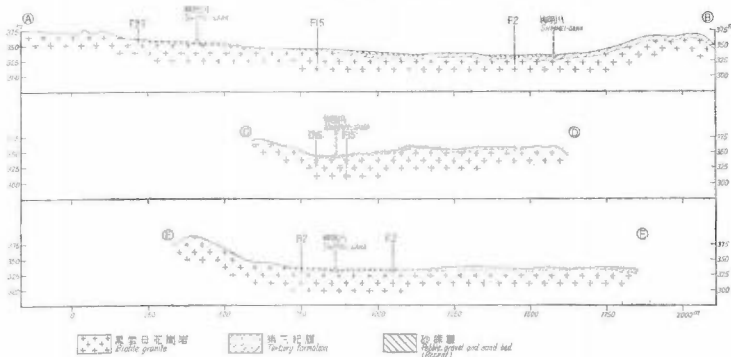
る。これと対蹠的なのは、上苗木や木積沢のように、下流で川幅も広い場合で砂鉱床の幅は 100m 以上に達する部分がある。第 3 および第 4 図に神明川にそう室屋・井汲・日比野・大牧地区と瀬瀬山地区の地質鉱床図が示される。これでわかるように砂鉱床の分布はほとんど川の流域にかぎられている。

砂礫層の厚さも、普通は 2 m 以下であり、最高でも上苗木地区で 2.5m 程度である。基盤の直上に分布する砂鉱床の厚さはふつう 50cm 以下であるが、上苗木地区の一部では 1.5m に達する場合があり、一般に砂鉱床の幅が広い場合にはその厚さも大きい。第 5 図は調査された各地区の砂礫層の数の柱状図を示してありまた第 6 図はもっとも優勢な砂礫層が分布している上苗木地区の地質断面図が示されている。これらの図から当地方の現世の砂礫層および砂鉱床の賦存状態が明確に理解できる。



第 5 図 苗木地方の砂礫層柱状図
Columnar sections of placer deposits in Naégi district

- 1, 2 ロクガホッタ Rokugahotta
- 3~5 瀬瀬山 Kōketsu-yama
- 6~7 西大洞 Nishi-Obora
- 8~11 上苗木 Kami-Naégi



第 6 図 上苗木地区地質断面図
Vertical sections of Kami-Naégi area

砂鉱床の主体をなす礫層は礫とこの間を埋める砂からなっており、礫と砂との量比は8：2あるいはこれ以上のことが多く、礫の量が圧倒的に多い。礫の種類は一般に石英斑岩が圧倒的に多く全体の95%以上を占めるが、西大洞地区のように後背地に第三紀層も石英斑岩の分布も認められない場合には花崗岩の礫が圧倒的に多く、礫と砂との量比も1：1程度以下となり、砂の部分が多くなる。この礫層を充填している砂は石英・長石・黒雲母などからできており、これを水籤すると、放射性鉱物、錫石やチタン鉄鉱などが濃集する。

4. 砂鉱床中の重鉱物

砂鉱床中の重鉱物については、モナズ石・恵那石・苗木石・フェルグソン石・サマルスキー石・ジルコン・ゼノタイム・磁鉄鉱・チタン鉄鉱・錫石・黄玉などは比較的一般に産出する。このほか鉄マンガン重石・燐灰石・緑柱石・サファイア・柘榴石・電気石・砂金などが場所によって少量認められる。現在まで25種類の鉱物がわかっているが、その全部が各地区の砂鉱床中に含有されるのではなく、その分布には著しい差がある。

鉱物組成はそれぞれの砂鉱床の後背地に胚胎するペグマタイト中に含有される鉱物の組み合わせにより左右され、とくに後背地の面積が小さい場合に著しく、また基盤の種類、すなわち花崗岩を基盤とした場合と第三紀層を基盤とした場合には、それぞれの重鉱物の組成に著しい特徴が現われる。後背地の面積が大きくこれを供給したペグマタイト中の鉱物の組み合わせも多様にわたる場合には、鉱物の種類も多い。例えば馬場川に沿って分布する室屋・井汲・日比野・大牧地域の砂鉱床はその分布の広さでは苗木地方では第1であり、2 km以上の長さにもわたり分布しており、また多種の鉱物を産する。また上流から下流にわたり、どこでも鉱物の種類は同じではなく、それぞれの鉱物の濃集は砂鉱床生成当時の水の量や、流れの速さに支配されたものであろう。錫石が多量に濃集して、明治時代に採掘された部分は非常に限られた範囲にしかなく、現在の神明川の流路から推定することはほとんど不可能である。また天川流域のサファイアの供給源が薬研山付近であることは滑——色——小玉石とサファイアの存在を追跡できることによって確かめられる。水籤精鉱について重鉱物の粒度別の含有量を調べると、次のような特徴が認められる。

1) 重鉱物全体として40~60meshの粒度のものが多く、全量の50%程度を占める。たゞ錫石が濃集した場合には、40mesh以上の大粒が占める比率が多くなる。

2) 苗木石・フェルグソン石は20mesh以上の大粒が非常に多い。

3) モナズ石・恵那石は20mesh以上の大粒はほとんどない。

4) ジルコンは80meshより大粒にはほとんどなく、100mesh以下の細粒が多い。

5) 錫石は特徴のある分布は示さないが、錫石の多い場合には、錫石の大部分は、40mesh以上の大粒が全体の大部分を占める。

6) 磁鉄鉱とチタン鉄鉱とは20mesh以上はほとんどなく、40mesh以下がその大部分を占める。

このように、それぞれの鉱物の粒度別の分布はそれぞれ特徴をもっている。とくに放射性鉱物のうち、一般にその量が多いモナズ石と恵那石には20mesh以上の大粒のものがほとんど存在しない。

砂鉱床中の重鉱物の全部が必ずしもペグマタイト源のものではない。たとえば恵那石・モナズ石・ジルコンの一部は苗木—上松型花崗岩中に副成分として含有されたものから供給されたものと推定され、磁鉄鉱やチタン鉄鉱はその大部分を第三紀層から供給されたものであろう。

5. ウランおよび重鉱物含有量

現在までに分析された元鉱および水籤精鉱のウラン含有量の数例を第1表に示す。元鉱の含ウラン量は0.000~0.003%であって、低い。トリウム含有量はわからないがウランよりは高いことはその放射性鉱物の種類から容易に推定可能である。また水籤精鉱の含ウラン量は元鉱と比較すると高いが、これも精鉱中の放射性鉱物の量と種類によって左右される。現在までの資料では西大洞地区のN—b—1の精鉱で、 $U=0.14$

第 1 表 苗木地方の漂砂鉱床の元鉱および水鏡精鉱の化学分析結果

Results of chemical analyses of crude ores and heavy concentrates in placer deposits from Naégi district

| 番号 No. | 試料名 Sample No. | 元 鉱 Crude ores | | | 精 鉱 Concentrates | | | 採取箇所 Localities | |
|-----------|-------------------|-------------------|-------|------|---------------------|-------|-------|--------------------|--------------|
| | | U% | Sn% | Ti% | U% | Sn% | Ti% | | |
| 1 | R-E-7 | 0.003 | — | — | 0.08 | — | — | ロクガホッタ | Rokugahotta |
| 2 | K-A-4イ | 0.001 | — | — | 0.003 | — | — | 纈纈山 | Koketsuyama |
| 3 | K-A-1ロ | 0.001 | 0.046 | 0.46 | 0.004 | 3.70 | 19.46 | 同上 | // |
| 4 | K-F-4 | 0.001 | 0.002 | 0.37 | 0.003 | 0.17 | 6.62 | 同上 | // |
| 5 | K-D-3 | — | — | — | 0.005 | 1.17 | 13.62 | 同上 | // |
| 6 | N-b-1 | 0.001 | 0.01 | 0.06 | 0.14 | 1.12 | 1.02 | 西大洞 | Nishi-Obora |
| 7 | P-7 | 0.001 | 0.19 | 0.19 | 0.026 | 11.00 | 8.82 | 室屋一大牧 | Muroya~Ômaki |
| 8 | C-1 | 0.001 | 0.13 | 0.02 | 0.031 | 6.49 | 6.49 | // | // |
| 9 | E-8 | 0.001 | 0.28 | 0.13 | 0.019 | 44.55 | 3.98 | // | // |
| 10 | C-19 | 0.001 | 0.14 | 0.07 | 0.069 | 5.22 | 4.77 | // | // |
| 11* | L-3 | 0.000 | 0.19 | 0.62 | 0.005 | — | — | // | // |

*: 第三紀層中の砂鉱

Crude ore from Tertiary formation

第 2 表 苗木地方の砂鉱の鉱物組成

Mineral composition of crude ores in placer deposits from Naégi district

| 番号 No. | 試料番号 Sample No. | g/m ³ | 場 所 Localities | | | |
|-----------|--------------------|------------------|---------------------|-----|-------|--------------------|
| | | | Il g/m ³ | C | R | total |
| 1 | R- -6 | 880 | 460 | 150 | 1,490 | ロクガホッタ Rokugahotta |
| 2 | R-E-7 | 1,060 | 320 | 220 | 1,600 | // // |
| 3 | R- -10 | 1,650 | 530 | 430 | 2,610 | // // |
| 4 | K-A-4-イ | 1,420 | 770 | 40 | 2,230 | 纈 纈 山 Kôketsuyama |
| 5 | K-A-4-ロ | 3,000 | 380 | 80 | 3,460 | // // |
| 6 | K-D-3 | 3,230 | 90 | 80 | 3,400 | // // |
| 7 | N-b-1 | 240 | 110 | 320 | 670 | 西 大 洞 Nishi-Obora |
| 8 | N-C-0 | 130 | 290 | 190 | 610 | // // |
| 9 | F-21 | 770 | 260 | 630 | 1,660 | 地 獄 谷 Jigokudani |
| 10 | O-4-2 | 2,420 | 230 | 110 | 2,760 | 上 苗 木 Kami-Naégi |
| 11 | O-5-2 | 2,280 | 170 | 60 | 2,510 | // // |

Il: チタン鉄鉱 Ilmenite

C: 錫 石 Cassiterite

R: 放射性鉱物 Radioactive minerals

%が最高値を示している。このさいの精鉱の実収率は約 0.5%であって、この精鉱の鉱物組成から逆算された放射性鉱物の含有量は 320g/m³ で、しかも恵那石がモナズ石とほぼ同じ位の量を含んでいる。錫およびチタンの含有量が第 1 表に示されているが、チタンの最高は 19.46%、錫の最高は 44.55%を示しており、2つの成分も場所によって相当な差異が認められる。このことは次に述べる重鉱物の含有量比を反映しており、

砂鉱床が存在する地区の地質条件に左右されている。

元鉱中の重鉱物含有量は、精鉱を粒度別に分離したものについては双眼顕微鏡下で個体数を数え、比重を考慮して計算したものと、精鉱の失比率とを考慮合わせると水簸元鉱中の鉱物が計算される。第2表に代表的な砂鉱中の鉱物含有量が g/m^3 で示される。なお元鉱の比重は 1.4 位であるから g/t でも容易に表わされる。チタン鉄鉱としたものは、その大部分がチタン鉄鉱で少量の磁鉄鉱を含み、放射性鉱物はモナズ石を主とし恵那石を従とするのが普通で、他の鉱物は非常に少量である。第7図に、これら3鉱物に基づく三角図が示される。

第2表および第7図から次のようなことがいえる。

全体として重鉱物の量が多いものは上苗木や額懸山で、このうち最も多量に含むものは額懸山の K—D—3 の試料で、 $3,460g/m^3$ の重鉱物含有しているが、このうちの大部分はチタン鉄鉱で、全体の重鉱物の87%を占めている。しかも放射性鉱物の含有量はむしろ少ない。そして三角図ではほとんどチタン鉄鉱の成分の近くにプロットされる。これと全く対蹠的な場合が西大洞地区で見られる。こゝでは全体の重鉱物の含有量は少ないにもかかわらず、放射性鉱物と錫石が占める割合は、額懸山地区の場合とは反対に、非常に大きい。上苗木地区の2つの試料は額懸山地区のそれと全く同じ傾向を示しており、地獄谷の1つの試料は西大洞地区のそれと全く同一の傾向を示している。ロクガホッタ地区の3例はむしろ両者の中間型を示している。

もちろん、同一地区の試料間でも鉱物の量比上ある程度の差異が認められており、これは砂鉱床の鉱物組成が往時の川の流れの局部的な水量、流速の変北による淘汰作用に支配されていたことを暗示している。

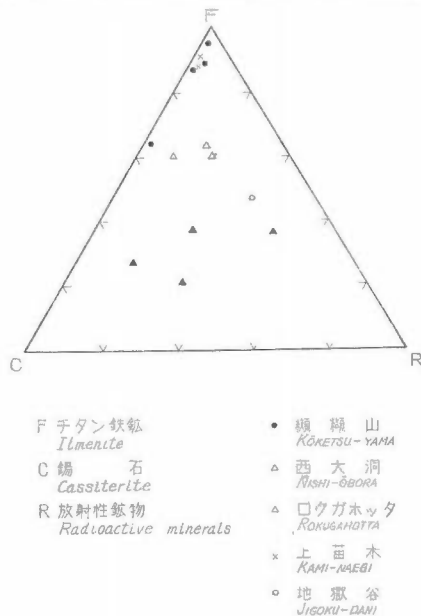
各地区における砂鉱床中の鉱物組成の量比がそれぞれの特徴をもっていることは、それぞれの地区の地質上の背景の差を意味している。とくに各地区の後背地の地質や、砂鉱床の基盤岩の差異が鉱物組成の量比に大きい影響を与えている。

西大洞地区や地獄谷地区では花崗岩を基盤とし、その後背地には第三紀層は全くみられない。これに対して額懸山地区では基盤は第三紀層を主とし、一部低地は花崗岩である。また馬場川に沿う広大な地域は第三紀層と花崗岩とを基盤としており、後背地には第三紀層の分布が広い。ロクガホッタ地区では花崗岩の直上に砂鉱床は分布しており、現在地表では第三紀層の分布は直接にはみられないが、第三紀層の膠結部が流出して、そのまま現地に残留した石英斑岩の礫が地表でみられることから、かつて小規模な第三紀層が分布していたことが推定される。

チタン鉄鉱の大部分が第三紀層から供給されたことは、上述の事実からも推定されるが、第三紀層から直接供給される例としては“山鉱”と称されるしばしば第三紀層の斜面に分布する小規模な砂鉱床で、チタン鉄鉱が圧倒的に多量に含まれる場合が多いことから確実である。すなわちチタン鉄鉱のある部分は一層、第三紀層の礫岩層中にある程度濃集したものが、ふたたび風化・運搬・淘汰の順序を経て、現世の砂鉱床中に濃集したものである。

6. むすび

苗木地方の漂砂鉱床の賦存状態と、その中に含まれる主要な重鉱物の組み合わせとその量比とが、各地区



第7図 苗木地方砂鉱中の重鉱物組成の三角図

Ternary composition of heavy minerals in placer deposits of Naégi district

によって異なり、そして各地区の地質条件により左右されることが明らかになった。

放射性鉱物の種類は比較的多いが、その含有率は決して高くない。放射性鉱物のうち、比較的多量のウランを含有するものは恵那石だけであり、全体としてみるとモナズ石が多く、ウランよりもトリウム・稀土類元素を含む鉱物が多く、鉱物はいずれも難溶性鉱物である。

世界では、ウラン資源として稼行の対象となっている漂砂鉱床は全くない。インドやブラジルの漂砂鉱床はトリウム資源としてのモナズ石が対象であり、その含有率も非常に高い。日本の代表的な漂砂鉱床である苗木地方のそれも、放射性鉱物の含有率はきわめて低く、現在ただちに稼行の対象となりうる可能性はきわめて少ない。

文 献

- 1) 地質調査所：5万分の1地質図幅付知，および説明書，河田清雄調査，1961
- 2) 浜地忠男・堀内恵彦：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，1. 苗木町ロクガホッタ地区，地質調査所月報，Vol. 7, p. 271~278, 1956
- 3) 浜地忠男・谷正巳：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，3. 瀬戸山および西大洞地区の砂鉱，地質調査所月報，Vol. 11, p. 34~40, 1960
- 4) 木下亀城：本邦の砂錫鉱床，九州鉱山学会誌，Vol. 9, p. 109~120, p. 196~209, p. 281~293, 1938
- 5) 柴田秀賢：美濃国恵那郡苗木地方の花崗岩類及びペグマタイト，地質学雑誌，Vol. 46, p. 465~480, p. 503~518, p. 547~559, p. 583~593, 1939

Uraniferous Placer Deposits, with Special Reference to Naégi District

By

Tadao Hamachi

The placer deposits develop in the districts where pegmatites including radioactive minerals occur as already known in Naégi district, Gifu prefecture and Ishikawa district, Fukushima prefecture in Japan. The Naégi district is famous for the distribution of rather typical placer deposits and they were worked for cassiterite more than sixty years ago.

The geology of the Naégi district consists of quartz-porphyry, granite-porphyry, biotite granite which is called "Naégi-Agematsu" granite, Pliocene sediments, and recent sediments. The biotite granite intrudes the porphyries at the Late Cretaceous age and includes numerous pegmatites of small scale. The Pliocene sediments which are chiefly composed of conglomerate cover the igneous rocks, and the Recent sediments develop along streams lying on both granite and Pliocene sediments.

The Recent sediment is generally composed of gravel, pebble and sand bed, sand bed, and clay bed. The placer deposits are the gravel, pebble, and sand bed which lies directly on the basement. The maximum dimensions of the placer deposits are 2 km long, 100 m wide, and 2.5 m thick.

Twenty five species of minerals have been found in the placer deposits. Radioactive minerals such as monazite, analite, naegite, samarskite, zircon, fergusonite, and xenotime etc., ilmenite, cassiterite, and topaz are rather generally found minerals, and monazite, analite, sometimes naegite, ilmenite, and cassiterite are the main constituent heavy minerals.

The quantity of heavy minerals is rather small and the largest one is estimated to be about 3,500 g/m³ in the crude ore and the largest one of the radioactive mineral is estimated about 630 g/m³.

The ratio of the quantity among radioactive mineral, ilmenite, and cassiterite varies depending on the geologic setting under which each placer deposit is laid, that is, whether the basement is granite or Pliocene sediment and pegmatites of the hinterland include certain mineral or not.

Ⅲ 鉍 山 各 説

Ⅲ.1 含ウラン・ペグマタイト鉍床

553.495 : 552.332.2 (521.16) : 550.8

Ⅲ.1.1 福島県水晶山の含ウラン鉍床

大森 啓一・菊池 徹

要 旨

福島県伊達郡川俣町字飯坂および小島に存在するいくつかのペグマタイトについて、その形態と放射性鉍物の賦存状態を述べる。東北珪長石鉍業の第1水晶山および第2水晶山、五十嵐鉍業の金山鉍山、大内鉍業の小島鉍山、共栄鉍業の川俣鉍山などが、珪石および長石鉍床として開発されている。放射性鉍物には、閃ウラン鉍・阿武隈石・トロゴム石・フェルグソン石・ジルコン・燐銅ウラン鉍・砒銅ウラン鉍などが記載されており、これらの放射性鉍物は、ペグマタイト岩体の主として上部と周辺部に多いパーサイトおよび鉄雲母中に見られる。これらの量を推定すれば、ウラン量として約 1.5 t (U) となる。

1. 位置および交通

ここに記載する含ウラン鉍床は、福島県伊達郡川俣町字飯坂および小島に存在するいくつかのペグマタイト鉍床で、古くから珪長石鉍床として稼行されてきているものである。

これらは東北本線松川駅から東に分岐した川俣線の終着、磐代川俣駅の北東方、直距約 3km 付近にあり、広瀬川に沿ったバスの通じる街道に沿うため交通は便利である。

2. 沿革および現況

当地域に見られるペグマタイト鉍床は南東から北西に向かって、(1)東北珪長石鉍業の第1水晶山および第2水晶山、(2)五十嵐鉍業の金山鉍山、(3)大内鉍業の小島鉍山および(4)共栄鉍業の川俣鉍山などと名付けられている。

(1) 第1水晶山および第2水晶山

第1水晶山は大正4年頃に開始され、藤原銀次郎、坪田某を経て、岡村安太郎に移り、その後昭和13年から堀江繁雄に移り、同19年東北珪長石鉍業の稼行するところとなって現在(註1)に至っている。第2水晶山も同社の開発するところで、現在、第1、第2水晶山を合せて、粗鉍 135t/mon を産し、この内訳は長石 35t/mon、珪石 100t/mon (特選 40t/mon、1級 15t/mon、2級 10t/mon、珪砂 35t/mon) である。

この他に、鉄雲母をいままでに約 630 t 出荷している。その内訳は、昭和10~13年に理研へ 500 t、同20



第1図 位置および交通図
Location map

註1) 昭和30年調査、以下すべて本文中の現在は調査当時をさす。

年以降は肥料用として各地の農業会へ 30 t、同29～31年に各種研究用に約 100 t 出荷している。従業員は坑内外含めて19名。

(2) 金山鉱山

昭和10年、鈴木某が開始。同18年から現鉱業権者五十嵐光三郎が東芝の後援の下に稼行を続けた。終戦後も順調に経営していたが、同29年10月より休山している。最盛期は18年～19年で、従業員15名で珪長石 90 t/mon を出していた。なお五十嵐が稼行を始めてから以後、約1,000 t (珪石:長石=7:3) の珪長石を出している。

(3) 小島鉱山

大正初期、坪田徳吉が始め、昭和4年から大内義恵に移っている。過去20年間に、珪長石約 20,000 t (珪石:長石=7:3) を産し、このうち最盛期は28年で、従業員15名で1年間に珪石1738 t/yr、長石130 t/yr を産出した。

(4) 川俣鉱山

明治5年開始、明治末頃に黒沢某が露天掘りに着手。当時、川俣町と掛田町を結ぶ県道には軽便鉄道が通じていたが、牽引力が弱かったので、珪石馬車で東北線の伊達(長岡)駅に出荷し、後、軽便鉄道の牽引力が増したので、川俣駅へ出すようになった。大正3年～4年頃は、塚本某、小川某、谷某の共同で露天掘りにて掘り下り、現在の旧坑まで採掘したが経営困難となり、小川某のみが昭和11年まで細々と続けた。同11年日本陶器株式会社の手に移り、日本陶器、東洋陶器および日本碍子が共立窯業株式会社として稼行、昭和18～20年の3カ年に光学珪石 400 t を産し、専ら、光学関係の会社に出荷した。昭和24年末に日本光学工業会が買収、共栄鉱業株式会社がつくられ現在に至っている。現在、従業員17名で、珪石粗鉱 100 t/mon を産し、この内訳は、光学用 50 t/mon (内 20 t/mon は粉碎して出荷)、特選その他 50 t/mon である。

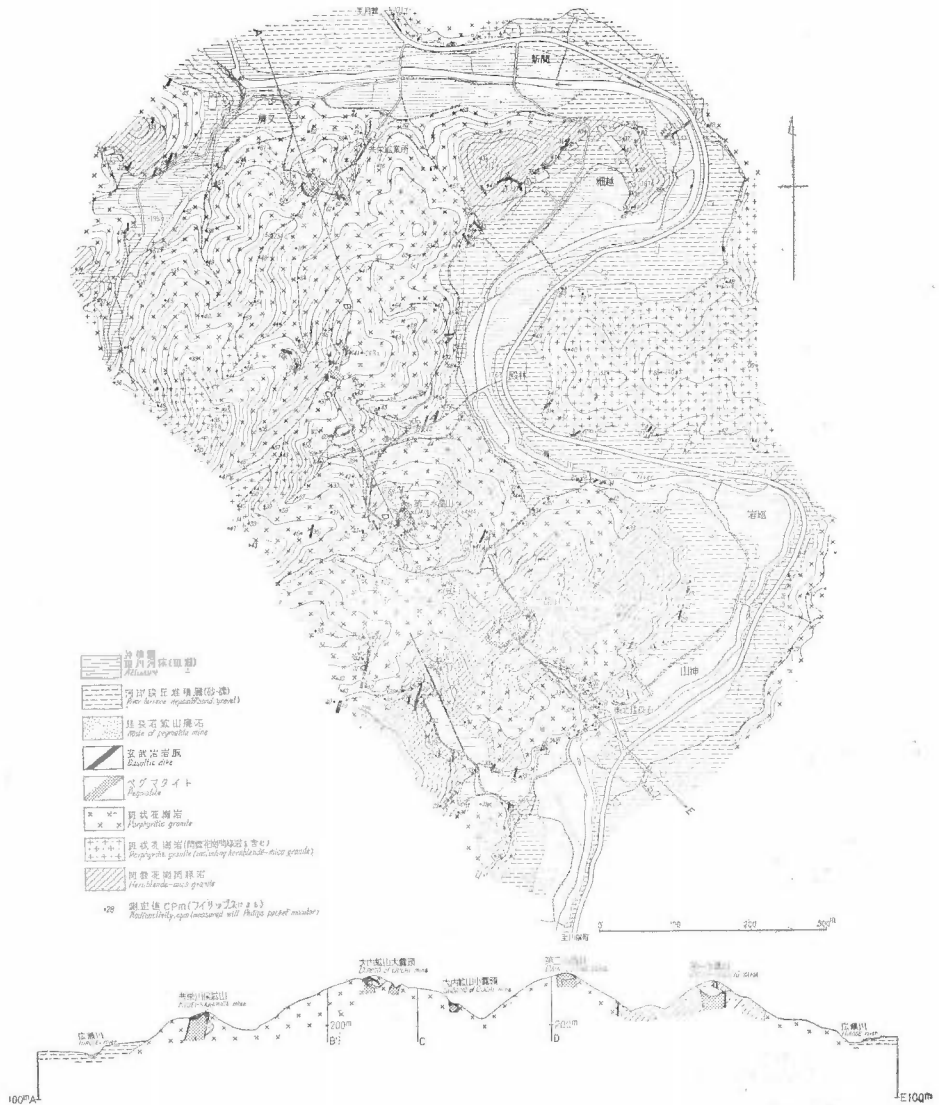
3. 地 質

当地域の地質は、ほとんど花崗岩からなり、この中にペグマタイトが胚胎している。他に広瀬川に沿って沖積層が分布している。花崗岩類は、閃雲花崗閃緑岩・斑状花崗岩および前者を混じた後者の3種に大別される。

閃雲花崗閃緑岩は阿武隈地方に広く分布する古期深成岩で、半自形等粒状構造を呈し、中粒で、肉眼的には黒色長柱状の角閃石、黒色片状の黒雲母・長石および石英からなる。顕微鏡下には、角閃石は淡緑色ないし緑色を呈し、多色性があり、交叉ニコル間で斜消光、最大消光角は $C \wedge Z = 20^\circ$ で、(100) 双晶が見られる。黒雲母は多色性が顕著で、X軸は黄褐色、Y軸およびZ軸は濃褐色で、吸収は $X < Y = Z$ である。一部緑泥石に変化している。長石には、アルカリ長石と斜長石があり、後者の方が多い。アルカリ長石はカールスバド式双晶をなし、斜長石には聚片双晶が発達している。風化して一部にカオリンが見られる。石英は他形を呈し、上記諸鉱物の間をうづめている。副成分鉱物にはジルコン・燐灰石および榍石等の微細な結晶と、黒色不透明の金属鉱物の磁鉄鉱およびチタン鉄鉱、二次鉱物の緑泥石が見られる。

斑状花崗岩は上記の閃雲花崗閃緑岩を貫ぬいて分布する斑状構造の顕著な岩石で、1 cm 大のアルカリ長石と、これよりやゝ小さな他の形の石英斑晶が細粒～中粒の花崗岩質石基中に発達するもので、斑晶長石は桃色パーサイトであり、ときに斑晶の石英を欠く場合もある。顕微鏡下には、斑晶長石はパーサイト構造が顕著なパーサイトで、他にこれより細粒の斜長石が見られるが、量は前者がはるかに多い。有色鉱物には黒雲母があり、量は比較的少ない。

混成岩は次の3種に大別される。すなわち、(a)竹貫系の雲母片岩を捕獲、同化した閃雲花崗閃緑岩、(b)御在所系の緑泥片岩を捕獲、同化した同岩、(c)閃雲花崗閃緑岩を捕獲、同化した斑状花崗岩、とであって、(a)は黒雲母の配列から片状構造が見られること、(b)は緑泥石その他の緑色鉱物が顕著に発達していることから、標式的閃雲花崗閃緑岩から区別され、また、(c)は角閃石を多量に随伴することで、斑状花崗岩から区別しうるが、上記いずれの岩石もそれぞれの花崗岩とは漸移しており、その間に境界を付けることは難かしい。



第2図 川伏町飯坂・小島付近地質図
Geologic map of Iizaka and Kojima, Kawamata-machi

4. ペグマタイト鉱床

上記の花崗岩類中に、ペグマタイトが岩脈状・円筒状、あるいはレンズ状等をなして胚胎している。そのうち、おもなものは、東北珪長石第1水晶山および第2水晶山、五十嵐鉱業金山鉱山、大内鉱業小島鉱山および共栄鉱業川俣鉱山などに胚胎するものであって、これらがNWN-S方向に配列している(第2図)。以下これらの個々について概説する。

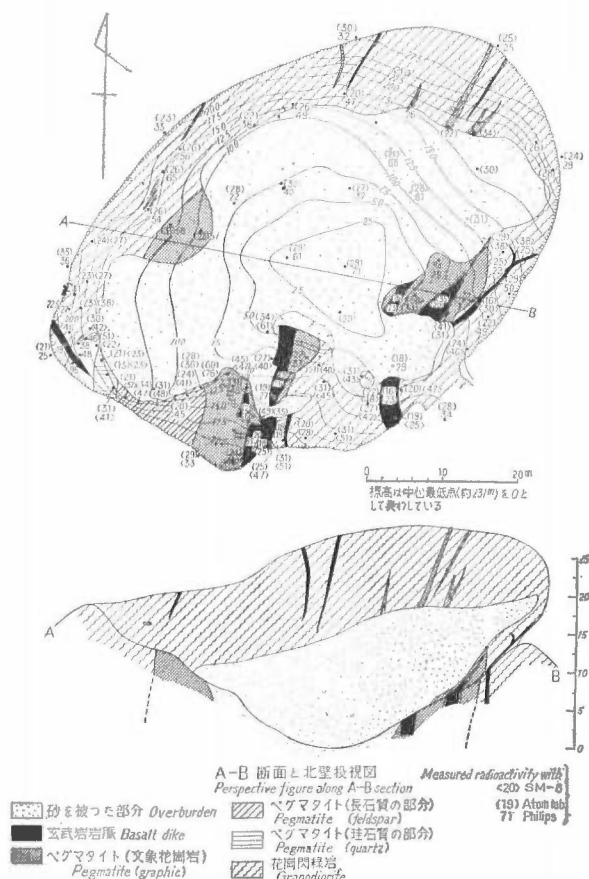
東北珪長石第1水晶山

斑状花崗岩に捕獲された古期閃雲花崗閃緑岩中に胚胎し、径はNE-SW方向に最大にして約60m、垂直方向に少なくとも70mの直立円筒状ペグマタイトである。なお、多くの垂直な玄武岩岩脈によって貫ぬかれ

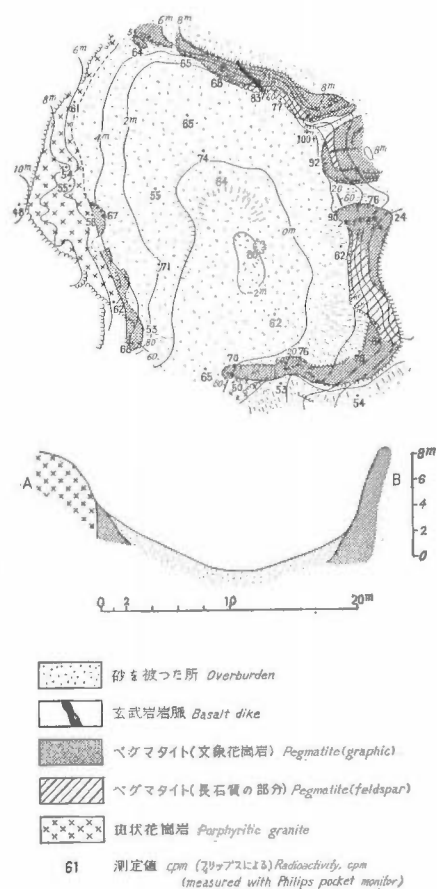
ている。古くは露天掘を行っていたが、現在では坑道掘によって珪石および長石を採掘している。上部は長石が多く、下部ほど珪石に富んでいる。また、中心部は純粋な珪石に富み、周辺部はパーサイトと珪石を主とする。この周辺部の長石帯の一部に鉄雲母の巨晶を産し、これに伴って、柘榴石・鉄クネーベル橄欖石¹⁹⁾・磁鉄鉱などの他、後記するような種々の放射性鉱物を産する。

東北珪長石第2水晶山と五十嵐鉱業金山鉱山

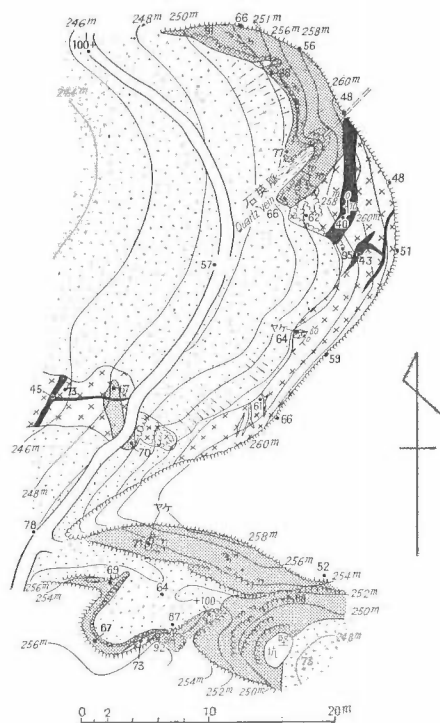
金山と呼ばれる標高 226m の小さい山に胚胎する鉱床を南側から東北珪長石鉱業が第2水晶山と称して稼行、北側から五十嵐鉱業が金山鉱山と称して稼行している。斑状花崗岩中に胚胎するレンズ状ペグマタイトの集合で、「いもづる状」を呈しているかのような古い採掘跡があるが、現在ではその大部分は入坑できない。東北珪長石と五十嵐鉱業が現在稼行しているペグマタイトは、同一鉱体で、南北より坑道を掘り、坑内で連結している。このレンズ状ペグマタイトの大きさは、20~30m と考えられ、珪石と長石の比は7:3 ぐらいである。長石には正長石とパーサイトが見られ、第2水晶山側のパーサイトには、局部的に高い放射能を示す部分があり、五十嵐鉱業側には鉄雲母が見られ、これに放射性鉱物を含んでいる。第2水晶山の露天掘跡は楕円形をなし、NW-S E 方向に約35m の長径を持っている。



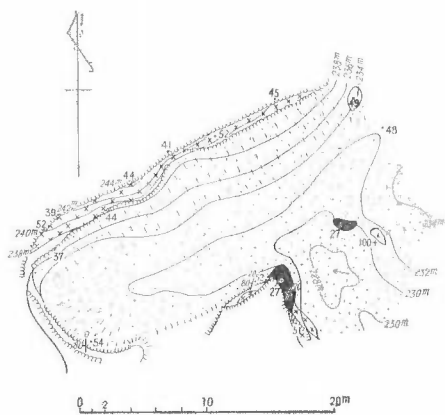
第3図 第1水晶山露天掘跡概念図
Sketch of the open-pit at Daiichi Suisho-yama



第4図 第2水晶山露天掘跡概念図
(標高は入口を0mとして表わしている)
Sketch of the open-pit at Daini Suisho-yama



←第5図 大内大露頭概念図(凡例は第3図, 第4図による)
Sketch of Dairoto (major outcrop) at Ouchi



第6図 大内小露頭概念図
Sketch of Shoroto (minor outcrop) at Ouchi

大内鉱業小島鉱山

大小2つの露天掘跡を有し、比較的広い範囲に、斑状花崗岩中に胚胎する各種のペグマタイトの集合である。稼行中のものは、S70°W方向に45°のピッチで落しており、採掘跡の深さは20m強で、主として珪石からなり長石類に欠けているため放射能は少ない。

共栄鉱業川俣鉱山

地域の北端に位置する大きな円筒状ペグマタイトで、斑状花崗岩中に捕獲された古期閃雲花崗岩と、斑状花崗岩との接触部に胚胎し、直径20~30m、上下約70mでNE方向に60~70°のピッチで落している。上半は比較的長石類に富むが、下半はほとんどが珪石からなっている。パーサイト中に局部的に高い放射能を示す部分があり、また、鉄雲母も少し見られる。

5. 放射性鉱物

上記の各種ペグマタイト中、主として、その上部、および周辺に多い長石質部の一部と、さらにその長石質部にある鉄雲母と共生関係を保って産出する。かつて報告されたものの内、おもな鉱物は、

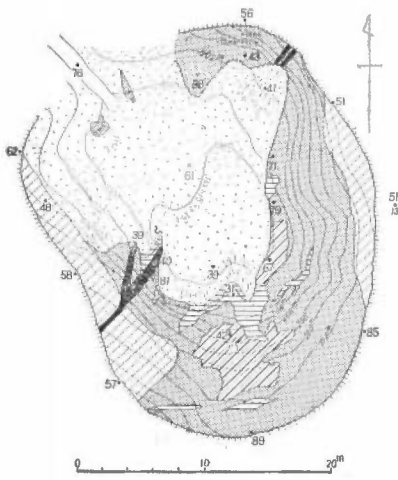
閃ウラン鉱¹⁸⁾——径1mm内外の粒状をなして、おもにフェルグソン石中に包有されている。

イットリア石⁴⁾⁵⁾⁶⁾²⁰⁾——阿武隈石とともに、あるいは単独に、径1cm内外の結晶塊をなして鉄雲母を伴う長石中に存在する。緑色で、小破片は透明、ガラス状光沢をなし、光学的等方性である。ThO₂ 5.25~7.43%, UO₂ 3.72~3.92%で、放射能はかなり強い。

阿武隈石⁴⁾⁵⁾⁶⁾²⁰⁾——一般に塊状をなして産し、4kg以上に達する巨晶を産したこともあるといわれている。また六角柱状の結晶もみいだされている。

褐簾石⁷⁾¹²⁾——ThO₂の含有量は1%内外で、放射能は弱い。

トロゴム石⁹⁾¹⁰⁾——鉄雲母に接する長石中に、イットリア石と共生して産する。淡黄ないし褐色を帯びた



第7図 共栄川俣露天掘概念図
(凡例は第3図による)
Sketch of the open-pit at
Kyoei-Kawamata

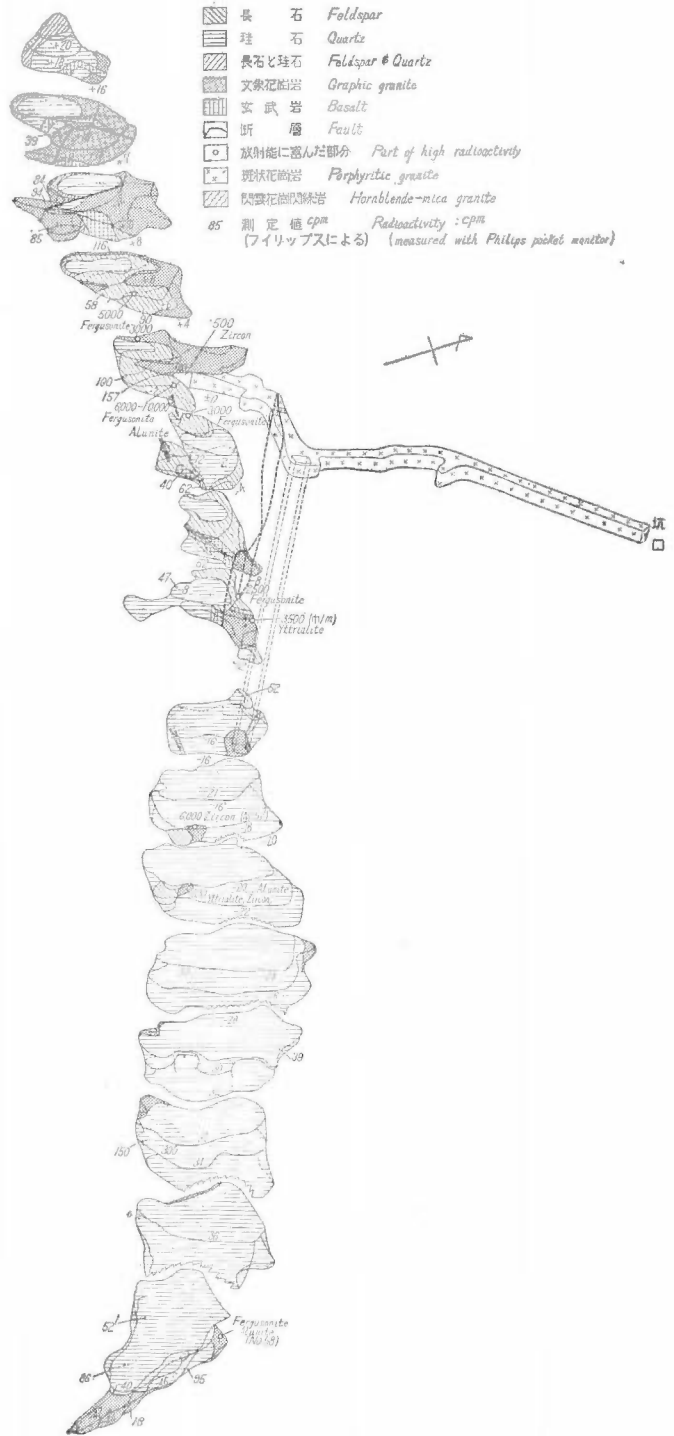
第8図 共栄川俣鉱山坑内採掘跡
透視図
Perspective projections of
the underground workings,
Kyoei-Kawamata mine

土状を呈し、イットリア石の分解生成物に属する。ThO₂は比較的多い。

テンゲル石¹¹⁾——鉄雲母に伴なり柘榴石の空隙を満たして、淡黄色の土状をなして産する。稀土(おもにY属)の含水炭酸塩で、微量のThO₂(0.3%)を含み、放射能は弱い。

フェルグソン石⁹⁾¹⁰⁾——鉄雲母の劈開面に、C軸をほぼ垂直にして共生し、錐面を持った短柱状結晶で、量はかなり多い。破面は黒褐色の亜金属光沢を呈し、薄片を顕微鏡で見ると、黒色不透明の閃ウラン鉱を含有していることがある。

ジルコン⁴⁾⁵⁾⁸⁾——5 mm以下の錐面を持った柱状結晶として、鉄雲母に接して産する。かなりのUO₂を含有しており、放射能も比較的強い。



ゼノタイム⁴⁾⁵⁾——2～5 mm の錐状結晶の集合として産する。新鮮な破面は淡黄緑色であるが、表面は灰ないし灰緑色を呈する。ThO₂ 2.47%, UO₂ 3.17%を含む。

燐銅ウラン石と砒銅ウラン石⁶⁾——古くから燐銅ウラン石の産出が知られており、さらに最近砒銅ウラン石の存在が確認されている。

6. ウラン鉱石の品位と鉱量

現地にて、比較的高い放射能を示す部分より採取した試料について化学分析を行なった結果を第1表に示す。これによればU最高 0.38% を示している。

第1表 分析値一覧表

Chemical analyses of samples

| No. | 場 所 Location | 試 料 Sample | U (%) |
|-----|------------------------------|-----------------------|----------|
| 1 | 第1水晶山坑内 Daiichi Suisho-yama | 鉄 雲 母 Lepidomelane | 0.06 |
| 2 | ” ” | 砒 Tailing | 0.19 |
| 3 | ” ” | 鉄 雲 母 Lepidomelane | 0.10 |
| 4 | ” ” | ” ” | 0.25 |
| 5 | 第2水晶山坑内 Daini Suisho-yama | ” ” | 0.27 |
| 6 | ” ” | 長石の部分 Feldspar | 0.38 |
| 7 | ” ” | ” ” | 0.021 |
| 8 | ” ” | ” ” | 0.029 |
| 9 | ” ” | ” ” | 0.25 |
| 10 | 第2水晶山露頭 Daini Suisho-yama | 玄 武 岩 Basalt | 0.006 |
| 11 | ” ” | 文象花崗岩 Graphic granite | 0.002 |
| 12 | ” ” | ” ” | 0.013 |
| 13 | ” ” | ” ” | 0.002 |
| 14 | 五十嵐鉱業金山鉱山坑内 Igarashi mine | 長石の部分 Feldspar | 0.002 |
| 15 | ” 坑外 ” | 砒 Tailing | 0.051 |
| 16 | 共栄川俣鉱山坑内 Kyoei-Kawamata mine | 長石の部分 Feldspar | 0.006 |
| 17 | ” ” | ” ” | 0.020 |
| 18 | ” ” | ” ” | 0.095 |
| 19 | ” ” | ” ” | 0.079 |
| 20 | ” ” | ” ” | 0.33 |
| 21 | ” ” | ” ” | 0.030 |
| 22 | ” ” | ” ” | 0.91 |
| 23 | ” ” | ” ” | 0.006 |

分析：関根節郎・貴志晴雄・望月常一

Analyst: S. Sekine, H. Kishi & T. Mochizuki

これらの分析値より各鉱体に賦存するウランの鉱量を推定すると、第2表のとおりになる。すなわち、当地にはウラン量約 1.5 t (U) が推定され、その内の80%が第1水晶山の鉄雲母類にある。

第2表 推定鉱量一覽表
Estimated reserves of ores

| 鉱床 Deposit | 長さ Length (m) | 幅 Width (m) | 深さ Depth (m) | 容積 Volume (m ³) | 鉱量 Reserve (t) | 推定品位 Grade U(%) | U量 Uranium content (t) | 鉱石の種類 Type of ore |
|--|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 第1水晶山 Daiichi Suisho-yama | 30 | 2 | 10 | 600 | 1,200 | 0.1 | 1.2 | 鉄雲母類 Lepidomelane |
| 第2水晶山 Daini Suisho-yama | 30 | 1 | 5 | 150 | 300 | 0.03 | 0.09 | 長石類 Feldspar |
| 五十嵐金山鉱山 Igarashi-Kanaya- ma mine | 20 | 2 | 3 | 120 | 240 | 0.1 | 0.24 | 鉄雲母類 Lepidomelane |
| 共栄川俣鉱山 Kyoei-Kawamata mine | 5 | 1 | 2 | 10 | 62 | 0.05 | 0.03 | 鉄雲母, 長石類 Lepidomelane, feldspar |
| | 5 | 2 | 2 | 20 | | | | |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| 計 Total | | | | | | | 1.56 | |

註) 比重はすべて2.0として計算する

7. むすび

上記のように当地域のペグマタイトには種々の含ウラン鉱物を含んでいるが、ウラン鉱量は決して多くはなく、またその選鉱および製錬法にもかなりの難点が考えられるので、仮りに珪石・長石の副産物として稼行するとしても採掘の対象にはかなりの困難を伴うことが考えられる。

文 献

- 1) 地質調査所：日本鉱産誌，Ⅲ，1950
- 2) 福島県総合開発調査局：20万分の1福島県地質図，1954
- 3) 福島県総合開発調査局：開発を待つ地下資源，1954
- 4) Hata, S. : Yttrialite from Iisaka, Japan, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 34, No. 780, 1938
- 5) Hata, S. : Xenotime and a Variety of Zircon from Iisaka, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 34, No. 791, 1938
- 6) Hata, S. : Abukumalite, a New Yttrium Mineral, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 34, No. 822, 1938
- 7) Hata, S. : Studies on the Allanite from the Abukuma Granite Region, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 36, No. 909, 1939
- 8) Henmi, K. : Natural Occurrence of Zeunerite, Mineralogical Journal, Vol. 2, 1957
- 9) Iimori, S. & Hata, S. : Japanese Thorogummite and its Parent Mineral, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 34, No. 779, 1934
- 10) Iimori S. & Hata, S. : Fergusonite from a New Locality, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 34, No. 784, 1934

- 11) Iimori, T. : Tengerite found in Iisaka, and its Chemical Composition, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 34, No. 805, 1938
- 12) Iimori, T. : A Beryllium Bearing Variety of Allanite, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 36, No. 903, 1939
- 13) Iimori, T. : The Microgranular Uraninite from Iisaka, and its Geologic Age, Sci. Pap. I. P. C. R., Vol. 39, No. 1067, 1942
- 14) 石井端郎 : 川俣及び白岩村附近のペグマタイトと2, 3の鉱物, 東北大学卒論, 1949
- 15) 木村健次郎, 飯盛武夫 : 飯坂産モナズ石, 地質学雑誌, Vol. 43, 1935
- 16) 小田中真一郎, 柴田秀賢 : 阿武隈山地のペグマタイトに見られる2つの型, 地質学雑誌, Vol. 57, 1951
- 17) 大森啓一 : 福島県川俣町附近のペグマタイトとその成分鉱物, 地質学雑誌, Vol. 55, 1949
- 18) 大森啓一 : 福島県伊達郡川俣町及び安達郡白岩村附近のペグマタイトと数種の鉱物, 地質学雑誌, Vol. 56, 1950
- 19) 大森啓一, 長谷川修三, 石井端郎 : 伊達郡飯坂村ペグマタイト産鉄クネーベル橄欖石, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 34, No. 1, 1950
- 20) 大森啓一, 長谷川修三 : 伊達郡飯坂村水晶山ペグマタイト産イットリア石と阿武隈石, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 37, No. 1, 1953
- 21) 大森啓一 : 阿武隈山地のペグマタイトについて, 福島県地学同好会報, No. 2, 1953
- 22) Oomori, K. & Hasegawa, S. : Yttrialite and Abukumalite from Iisaka Village, Fukushima Prefecture, Sci. Pap. Tohoku Univ., Ser. 3, Vol. 4, p. 151, 1953
- 23) 三本杉巳代治 : 阿武隈山地西縁部に発達する珪長石鉱床と構造について, 地質学雑誌, Vol. 58, 1952
- 24) 三本杉巳代治 : 阿武隈山地の西縁部に発達するペグマタイトと地質構造, 福島県地学同好会報, Vol. 2, 1953

Uraniferous Pegmatite Deposits at Suishō-yama, Fukushima Prefecture

By

Kei-ichi Omori and Tōru Kikuchi

About the pegmatites existing in the area of Iizaka and Kojima, Kawamata-machi, Date-gun, Fukushima prefecture, their forms and radioactive minerals in them are described. Five pegmatite deposits, the Dai-ichi-Suishō-yama and the Dai-ni-Suishō-yama (Tohoku-Keichōseki Co.), the Kana-yama mine (Igarashi Min Co.), the Kojima mine (Ouchi Min. Co.), and the Kawamata mine (Kyoei Min. Co.) have been developed. Radioactive minerals are uraninite, abukumalite, throgummite, fergusonite, zircon, torbernite, and zeunerite have been described. These radioactive minerals were found in perthite or lepidomelane which are plenty at the upper part or outer side of the pegmatites. The total amount of uranium of this area were estimated 1.5 metric tons (U).

Ⅲ. 1.2 福岡県竜田鉾山の含ウラン鉾床

稲井 信雄・広渡 文利・藤井 紀之

要 旨

竜田鉾山は、福岡県田川郡川崎町下真崎にあるペグマタイト鉾床である。付近の地質は、田川変成岩類とこれ貫ぬく花崗岩類が広く露出している。ペグマタイトは3個の岩体からなり、それぞれ径20~30mの塊状ないし楕円状の小岩体である。いずれも黒雲母花崗岩(真崎型)中に胚胎し、主として長石・石英からなる。

含ウラン鉾物は、このペグマタイト中に産出するが、その産状には二通りのものがある。(1)長石中に散点する場合、(2)小断層中に伴って産出する場合。

(1)の産状のものは、標本的な産出で問題にならないが、(2)の産状のものは、走向延長4~5m、傾斜延長5~6m、平均幅0.1m程度のものである。品位は最高U=0.80%である。なお、ウラン鉾物は、閃ウラン鉾・燐銅ウラン・燐灰ウラン鉾等が確認された。

1. ま え が き

福岡県田川郡真崎(竜田・鉾山)のペグマタイト中から、閃ウラン鉾・燐灰ウラン鉾・燐銅ウラン鉾・褐簾石・ツコ石(thucholite)・変種ジルコン等の放射性鉾物が産出¹⁾することは、古くから、鉾物学者・化学者の間では知られていた。とくに本鉾山の閃ウラン鉾は、小峠産(本鉾山の南方約4kmにあるペグマタイト中)のものとともに、わが国における最初の産出で、1932~1934年頃、高杜吉・木村健次郎²⁾、長島乙吉らによって発見されたものである。

筆者らは、昭和32年3月、核原料資源探査の目的をもって、主として本鉾山に産出する放射性鉾物の調査を行なった。その結果、上述の高・木村・長島らによって発見されたものと、明らかに産状を異にする閃ウラン鉾の濃集する部分をみいだした。本報告は、これらの産状、および鉾物学的性質について述べることにする。

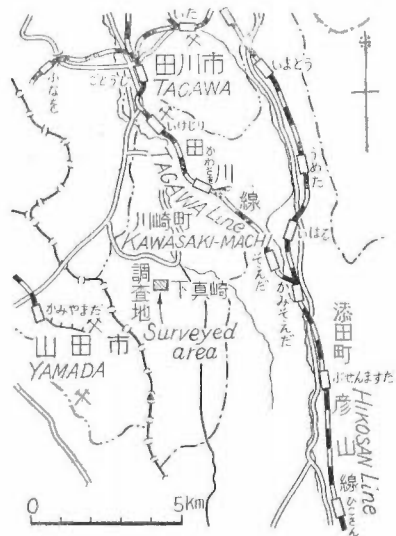
調査にあたって、種々の便宜を与えられた日鉄鉾業株式会社の方々に深謝する。なお実験には井上秀雄の協力を得た。

2. 位置および交通

鉾山は、福岡県田川郡川崎町下真崎にあり(5万分の1地形図後藤寺)、田川市の南方約8kmにあたる。鉾山に至るには、国鉄後藤寺駅より、バスの便があり、下真崎まで約25分、さらに徒歩で現場まで15分を要する。

3. 沿革

本鉾山の古い沿革は不明であるが、昔から竜田鉾山と呼ばれていた。しかし、その名はほとんど知られていない。むしろ「真崎」という名称の方が知られている。往時は、2,3の個人業者の手によって、銅・モリブデン・長石を採掘したといわれている。昭和29年から日鉄鉾業株式会社の所有となり、昭和



第1図 位置図
Index map

32年から長石・モリブデンを採掘目的として稼行したが、現在休山中である。

4. 地質概説

鉦山付近一帯の地質については、山口大学村上允英³⁾、九州大学富田達・唐木田芳文・福岡勇雄^{註1)}らによる調査がある。これらの結果によれば、本地域の基盤は、田川変成岩類で、これを貫ぬく花崗岩類が広く露出している。さらに、これらを覆う古第三紀層および火山灰層が分布している。第2図に付近の地質図を示す。

1) 田川変成岩類

本地域の南部および北部に露出しており、構成する岩石は、粘土質岩源の黒雲母片岩で、砂質岩はほとんど見られない。走向は、ほぼN60°EからEWで、北あるいは南に傾斜している。花崗岩類によって貫ぬかれた部分は、接触変成作用を蒙り、ホルンフェルスになっている。

2) 花崗岩類

本地域の花崗岩類は、朝倉花崗閃緑岩と真崎花崗岩とに分けられる。前者は、一般に塊状で、花崗閃緑岩質である。また捕獲岩が少ないのが特徴である。成分鉱物は斜長石・石英・角閃石・黒雲母等で、少量のカリ長石を含む。角閃石・黒雲母は、しばしば著しい篩状組織を示す。

真崎花崗岩は、粗粒の黒雲母花崗岩で、上述の朝倉花崗閃緑岩を貫ぬいている。本岩は、ペグマタイトを多く伴ない、このなかには、いろいろの稀有元素鉱物を含んでいる。成分鉱物は、石英・カリ長石・黒雲母を主とする。角閃石は含まない。

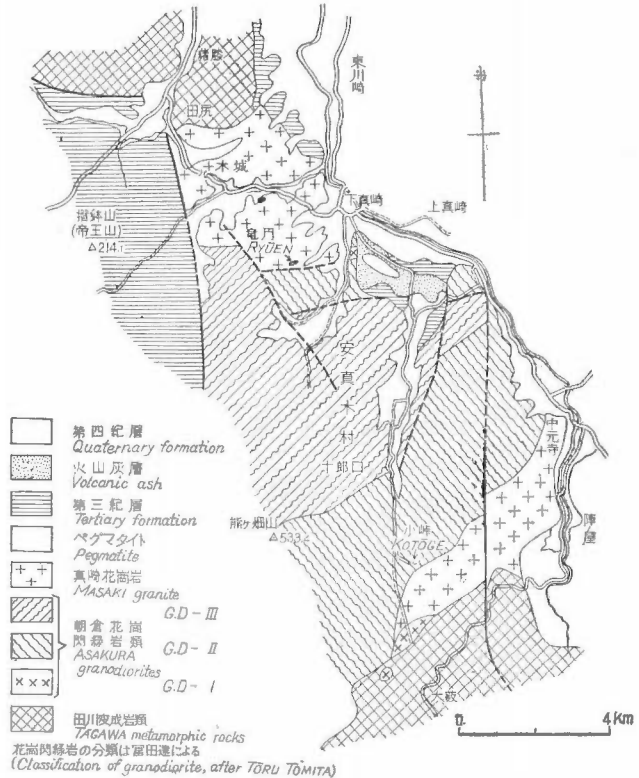
3) 古第三紀層および火山灰層

本地域の東部および西部に分布し、頁岩・砂岩・礫岩・礫質砂岩層からなる。本地域の西部では、花崗岩類と断層によって接しており、東部では、花崗岩類を不整合に覆っている。

火山灰層は、上述の花崗岩類および第三紀層を不整合に覆って分布している。

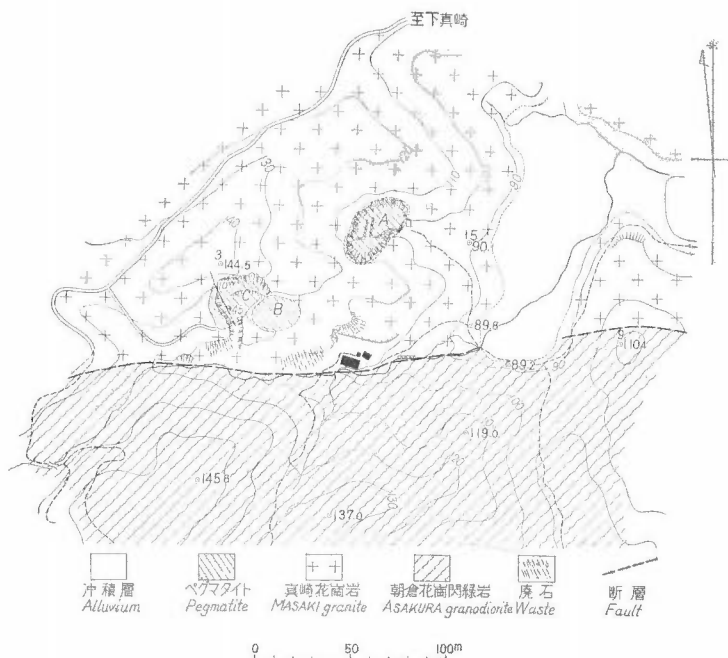
5. 鉦床一般

鉦床は、真崎花崗岩中に胚胎するペグマタイト鉦床である。稼行の対象になっているものは、長石・モリブデンである。第3図に示すように、A、B、Cの3個の岩体からなり、それぞれ直径20~30mの塊状ない



第2図 竜円鉦山付近の地質図(富田・唐木田・福岡原図)
Geologic map of the adjacent areas of Ryuen mine
(after Tomita, Karakida and Fukuoka)

註1) 現在原子燃料公社、未発表資料、1956



第3図 竜門鉱山地質鉱床図
Geologic map of Ryuen mine

し楕円体状の形態をなす。A岩体は、かつて露天掘によってほとんど採掘済みである。B、C岩体も露天掘によって採掘されているが、下底部は坑道掘りにより稼行されている。

各岩体は、長石・石英を主として少量の黒雲母・白雲母を伴なう。長石は、褐色の大晶で、一辺2~3cmの結晶面が見られる。岩体の中心部は、ほとんど石英からなり、外部に向かって長石が濃集し、同心状の累帯構造をなすようである。石英は白色塊状で粗粒である。

ペグマタイト中に産出するその他の鉱物は、輝水鉛鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・灰重石・柘榴石・燐灰石・鋭錐石・緑泥石・変種ジルコン・モナズ石・褐簾石・閃ウラン鉱・燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱等である。

6. 放射性鉱物の産状

放射性鉱物の産状には、(i) ペグマタイト岩体の外側部の長石中に産する場合と、(ii) ペグマタイト岩体中の小断層に沿って、輝水鉛鉱・緑泥石と共生する場合とがある。

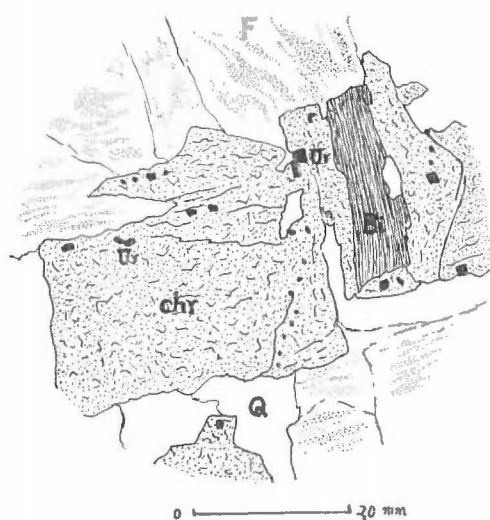
1) 長石中に産する場合

長石の劈開面および結晶面に沿ってきわめて少量、散点的に産出する。A岩体では、閃ウラン鉱・燐灰ウラン鉱・変種ジルコン・モナズ石等が、いずれも標本的に見られる。高・木村らによって発見された閃ウラン鉱は、おそらくA岩体であろう。

B岩体は、変種ジルコンのみを産するだけで見るとはならないが、C岩体では、閃ウラン鉱のほか、燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱等の二次鉱物が、A岩体に較べてやゝ多量に見られる。しかしながら、量的には標本的な域をでない。

2) ペグマタイト中の小断層に伴うもの

C岩体のほぼ中央付近を切る小断層(裂か)に伴って産出する。この小断層は走向 N10°W、傾斜 45°



第4図 閃ウラン鉱の産状

- Ur : 閃ウラン鉱 uraninite
 chr : 緑泥石 chlorite
 F : 長石 feldspar
 Bi : 黒雲母 biotite
 Q : 石英 quartz

Sketch showing occurrence of uraninite

(第4図)。反射顕微鏡下では、暗灰色の反射色を示し、等方性である。鋭錐石を包有する場合が多い。また細粒の黄鉄鉱によって取り囲まれている。

本鉱物を、重液と Isodynamic separator (フランツ製) で分離し、X線粉末試験の試料とした。その結果は第1表に示すとおりである。Canada の Ottawa Co.¹⁾ のものとよく一致する。粉末回折線から格子定数を計算すれば、 $a_0=5.47\text{Å}$ となる。

8. ウラン品位と規模

産状の項で述べたように(i)の長石中に散点する部分は、閃ウラン鉱・燐灰ウラン鉱等のウラン鉱物を産出するが、いずれも標本的存在で問題にならない。(ii)の小断層に伴うものについて、断層帯の幅約10~20cmの部分で2カ所サンプリングして分析を行なったところ、 $U=0.80\%$ 、 $U=0.64\%$ の品位を得た。この分析結果は、かなり高い品位を示しているが、その規模は、確認される範囲で、走向延長4~5m、傾斜延長5~6m、平均幅0.1m程度で小規模のものである。

9. むすび

(1) 竜円鉱山のペグマタイトは、真崎花崗岩中に

Eである。断層面では、既存の長石・石英が角礫化され、暗緑色の緑泥石が充填している。その他、径0.5~1.0cmの輝水鉛鉱、少量の黄銅鉱が共生している。断層帯の幅は、5~10cmで、広い所では、30cmの部分がある。

7. 放射性鉱物、とくに閃ウラン鉱

上述のように、A、B、Cのペグマタイト中から産出する放射性鉱物は、閃ウラン鉱・燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・変種ジルコン、褐簾石等であるが、閃ウラン鉱を除く他の鉱物は、いずれも標本的な産出であるので、記載することを省略して、小断層に伴う閃ウラン鉱について記載する。

閃ウラン鉱は肉眼的には長石・緑泥石・石英・黄銅鉱・黄鉄鉱・輝水鉛鉱等と共生し、とくに緑泥石中に黒色鉱物として散在する。詳細に観察すれば、径0.8~1mm程度の六面体の結晶が見られる。結晶粒の大きさは、平均0.2~0.3mm程度である。

偏光顕微鏡下では、ほとんど緑泥石中に散在し、黒色不透明で、径0.05~0.1mm程度である。共生鉱物は、長石・石英・緑泥石・黒雲母・鋭錐石等である。

第1表 閃ウラン鉱のX線粉末回折線
 X-ray diffraction powder data for uraninite
 from Ryūen mine

| hkl | (1) | | (2) | |
|-----|-------|-----|-------|-----|
| | d (Å) | I | d (Å) | I |
| 111 | 3.15 | 100 | 3.16 | 100 |
| 002 | 2.73 | 40 | 2.73 | 50 |
| 022 | 1.935 | 55 | 1.935 | 80 |
| 113 | 1.648 | 40 | 1.648 | 80 |
| 222 | 1.576 | 15 | 1.576 | 20 |
| 400 | 1.366 | 10 | 1.366 | 10 |
| 133 | 1.254 | 30 | 1.252 | 30 |
| 024 | 1.222 | 20 | 1.221 | 30 |
| 224 | 1.117 | 30 | 1.116 | 30 |
| 333 | 1.053 | 30 | 1.052 | 30 |
| 044 | | | 0.965 | 10 |
| 135 | | | 0.925 | 40 |

(1) 竜円鉱山 Ryūen mine

(2) Ottawa Co. Canada : Am. Min., 35, 388, 1950

胚胎し、3個の岩体からなる。

(2) このペグマタイトから、次のような放射性鉱物が産出する。閃ウラン鉱・燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・変種ジルコン・モナズ石・褐簾石等

(3) 放射性鉱物の産状には、二通りのものがある。

(i) 長石中に散点する場合

(ii) 小断層中に伴って産出する場合

(4) (i)の産状のものは、閃ウラン鉱・燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・変種ジルコン等を産出するが、いずれも標本的産出で問題にならない。(ii)の産状のものは、主として閃ウラン鉱で、輝水鉛鉱・緑泥石・黄銅鉱等を伴なう。品位は、最高U=0.80~0.67%であるが、量的には期待できない。

文 献

- 1) Arnott, R. D. : X-ray Diffraction Data on Some Radioactive Oxide Minerals, Am. Min., Vol. 35, No. 388, 1950
- 2) 木村健次郎・飯盛里安：福岡県安貞木村閃ウラン鉱モナズ石及びツコ石について，日化，Vol. 43, p.1135~1143, 1937
- 3) 村上允英：福岡県田川地区放射能鉱物産地の地質鉱物，九州鉱山学会誌，Vol. 18, No. 3, p. 63~71, 1950
- 4) 村上允英・藤本重美：北九州田川変成岩帯南部の地質及び岩石，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 41, No. 4 p.164~171, 1957
- 5) 岡本要八郎：福岡県鉱物誌，1944

Uraniferous Pegmatite Deposits at Ryūen Mine, Fukuoka Prefecture

By

Noboru Inai, Fumitoshi Hirowatari and Noriyuki Fujii

A radiometric survey was carried out on pegmatite deposits in the Ryūen mine, Fukuoka prefecture. The pegmatite deposits are found in biotite granite ("Masaki type" granite) and are divided into three lenticular bodies. These pegmatites are composed mainly of quartz, K-feldspar and biotite, and include small amounts of molybdenite, pyrite, sphalerite, and chalcopyrite.

The radioactive minerals are uraninite, torbernite, autunite, allanite, a variety of zircon and monazite which associated with K-feldspar. However, the radioactive minerals except uraninite are very small in amount. In this paper, therefore, modes of occurrence and mineralogical characters for uraninite has been described.

Uraninite occurs in brown K-feldspar of the pegmatite, and/or along a fissure plane, striking N 10° W in the pegmatite bodies. Under the microscope, uraninite is black opaque mineral, sometimes cubic crystals of 0.8~1.0 mm in diameter, and usually is associated with chlorite. This uraninite is identified by means of X-ray powder method. However, the quantity of uranium ore is very small.

Ⅲ.2 含ウラン金属鉱床

553.495 : 553.43+553.463.065 (521.12) : 549.514.87

Ⅲ.2.1 岩手県山口鉱山の含ウラン鉱床

とくに閃ウラン鉱について

今井 秀喜・林 昇一郎・河内 洋佑

要 旨

岩手県山口鉱山は宮古市の北西直距約11kmにあり、藩政時代から銅を目的に稼行された。昭和32年8月、旭本坑の一局部に著しい放射能異常(0.9mr/h)が認められた。

鉱床は古生層と、それを貫ぬく花崗閃緑岩との接触部に近い古生層中に胚胎する高熱交代型銅・灰重石鉱床で、東西1.5kmの間に3鉱床群が開発された。

放射能異常が認められたのは中央部の旭本坑の角閃石スカルン帯の一局部で閃ウラン鉱が認められた。閃ウラン鉱は比較的大きい単結晶(径0.04~0.4mm)が角閃石中に単独に存在するものが多い。 a_0 5.46Åと計算され標準的のものであるが、結晶面はd(110)面の卓越するのが特徴的である。この閃ウラン鉱はU-Th-Pbの同位元素比により生成年代は約1億年と測定された。

なお、灰重石が各鉱床に平均してWO₃ 0.1%以上認められるのは重石資源としても注目される。

1. まえがき

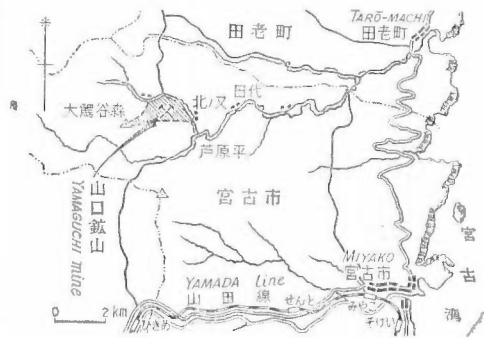
昭和32年8月、今井秀喜は地質調査所の核原料資源調査の一部として岩手県田老地区を調査中、当時休山中の山口鉱山の一局部において著しい放射能異常を発見した。そのときの試料について9月中旬、X線試験により閃ウラン鉱の存在が認められたので、林昇一郎および河内洋佑は10月同鉱山の精査を実施した。地形図(1:5,000)および旭鉱床坑内図(1:200)は、窪木時雨郎・吉嗣広美が担当した。

現地調査にあたっては、ラサ工業株式会社田老鉱業所の小田範明氏、東洋鉱山株式会社武藤矩靖氏、宮古市役所などから多くの便宜を与えられた。こゝに各位に厚く謝意を表する。

2. 位置および交通

山口鉱山は岩手県宮古市田代字北の又(旧山口村)にある(5万分の1地形図 田老)。宮古市の北西方直距約11kmにあり、交通は比較的不便である。鉱山に至るには宮古市から雄又峠を越えて田代經由北の又に自動車道路が通じているが、冬季にはとくに悪い。田老町から田老川に沿って田代経山で至るには道幅が狭いが、ジープは通行可能である。

地形は西から東に流れる北の又川と大鰐谷川の間には抜かれた標高500m前後の尾根が東西に連なり、その北斜面に鉱床がある。付近の地形は部分的にやゝ急峻である。冬季は寒冷で積雪1m余に達し、相当強風がある。



第1図 位置図
Index map

3. 沿革および現況

1) 沿革

- (1) 東部の造幣森坑付近において南部藩の時代、金・銅の鉱山として稼行された。
- (2) 明治末年から大正にかけて、釜石鉱業が西部の亀ガ沢坑を開発したが、輸送不便のため休山。
- (3) 大正11年9月、瀬川徳太郎（秋田県）が採掘権（第295号）を設定、銅鉱山として稼行。その後佐藤徳助・平山徳太郎・高橋彦助らに移譲された。
- (4) 昭和12年7月、昭和鉱業株式会社が山口鉱山と称して、旭坑などを採坑したが、同13年休山した。
- (5) 昭和18年12月、谷本孝二他1の権利となり、昭和26年5月から旭本坑を開坑した。
- (6) 昭和32年11月8日、有限会社仲妻金山を経て、豊田義明他1の権利となる。

2) 鉱区関係

鉱区番号 採295号、242,900坪、大正11年9月8日登録

鉱種名 金・銀・銅

鉱業権者 豊田義明（代表）東京都北区滝野川3の56

松原正輝 東京都杉並区久我山3の242

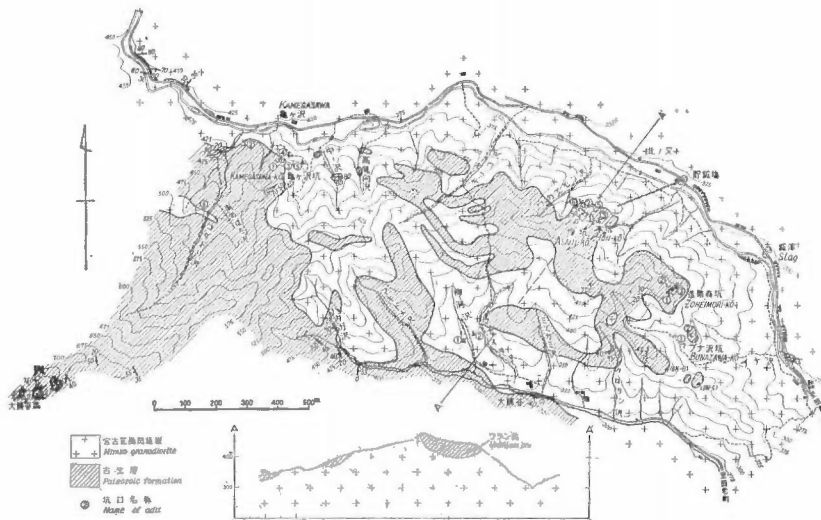
3) 現況

休山中、坑外設備なし、生産量不詳。

4. 地質

鉱床付近の地質は古生層と、それを貫ぬき熱変成を与えた花崗閃緑岩からなる³⁾⁴⁾。古生層はルーフベンドをなし、厚さ30～50mでうすく花崗閃緑岩の上のっている。古生層は粘板岩・砂岩・チャート・輝緑凝灰岩・石灰岩からなるが、主として粘板岩である。接触部では黒雲母ホルンフェルスになっている。砂岩は粘板岩と互層し一般に珪質堅硬である。チャートは部分的に3～5cmの千枚状を呈するが、大部分は灰白色の塊状のものである。輝緑凝灰岩は西部、南部に多い。

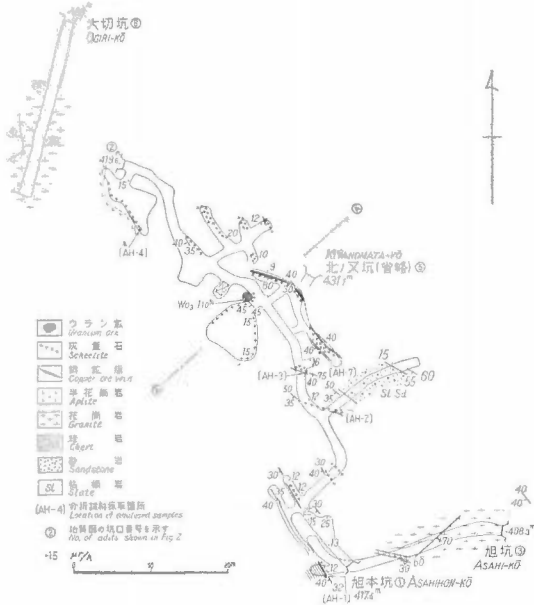
花崗閃緑岩類は中～粗粒で、角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなり、一部で電気石半花崗岩脈に貫ぬかれている。古生層との接触部には層間貫入が見られる。この花崗閃緑岩の地質絶対年代は約1億年と測定された⁵⁾。



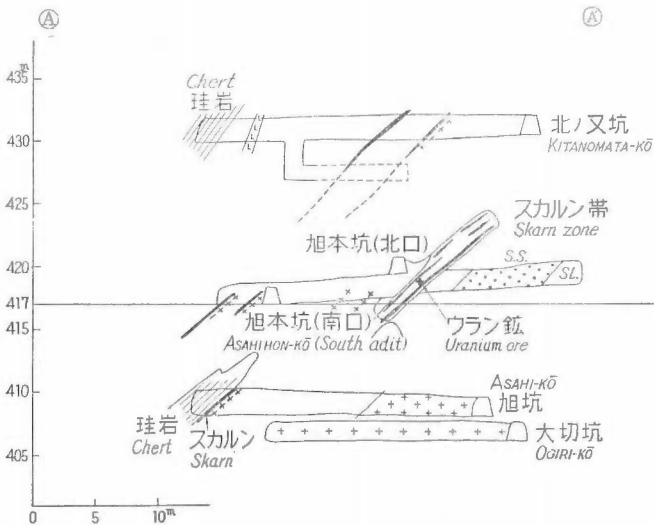
第2図 山口鉱山地形および地質図
Geologic map of the Yamaguchi mine

5. 鉱 床

鉱床は花崗閃緑岩と古生層の接触部に近い古生層中に胚胎する高熱交代型の銅・灰重石鉱床である。鉱床は東西約1.5kmの間に3鉱床群が開発された。東部の造幣森坑は藩政時代に銅を現地製錬し、その旧坑・か



第3図a 旭坑坑内鉱床図
Geologic map of Asahi-kō



第3図b 旭坑鉱床断面図
Diagrammatic section of Asahi-kō

低品位で局部的のものである。付近の露頭には柘榴石スカルンが多い。

造幣3坑 粘板岩およびチャートの構造を切って銅灰重石脈がある。一部には含灰重石半花崗岩脈(幅

らみが残っている。西部の亀ガ沢坑は明治40年頃銅鉱を採掘した。中央の旭坑は昭和12年から昭和鉱業株式会社が銅鉱を採掘した。

鉱床の状況はいずれも類似したもので、母岩の古生層の構造に整合的に胚胎している。ウラン鉱を産するのは、旭本坑のほど中央部にあるスカルン帯の局部部である。

1) 旭 坑

旭坑の鉱床は走向 $N45^{\circ}W$ 、傾斜 $30\sim 50^{\circ}SW$ 、厚さ $10\sim 100cm$ 、黄銅鉱と灰重石が共生するものと、灰重石のみのものがある。おもな硫化鉱体は2つあり、ウラン鉱を伴うのはそのなかの下部にあるスカルンを伴う鉱体のほど中心部に存在する。

鉱体は見掛上、上盤から銅鉱帯(角閃石のほか透輝石・柘榴石を含み幅 $30\sim 40cm$)、スカルン帯(角閃石を主として幅 $15cm$ 、このなかにはウランを含む)、銅鉱帯(角閃石のほか柘榴石を含み幅 $10cm$)に区分される。

付近には旭本坑・北の又坑が開坑されており、その坑内状況および模式断面図は第3図a, bのとおりである。

2) 造幣森坑

南部藩の頃開発され、その後吉田健五郎(八戸の人)、釜山山、昭和鉱業株式会社などが稼行した。

造幣1坑 灰重石・硫化物・スカルンからなり、スカルンは柘榴石が多い。

造幣2坑 灰重石・硫化物ともに

20cm)があり、その両盤10~30cmが柘榴石スカルンになっている。いずれも WO_3 0.2~0.3%である。

3) ブナ沢坑

釜石鉱業時代に露頭を採鉱、昭和鉱業株式会社時代に立坑を約20m開さくした。現在の1坑は大切で坑口から約36mの立坑付近には、捕獲岩状に5m×3m×2m位の粘板岩があり、そのなかに厚さ5cm位の2枚の灰重石・硫化物鉱体がある。また東に曲った坑道内には花崗岩中の割れ目に沿って緑色の銅鉱が数mにわたって見られる。坑口から18mの所には幅約1mの間灰重石の鉱染帯がある。坑外の露頭では柘榴石スカルンが多い。

4) 亀ガ沢坑

1坑は坑口付近の銅露頭を追ったもの。鉱体の走向N50~60°E、傾斜50°S、下盤側に10~60cmの石灰岩があり、それに直接した上盤にスカルン帯がある。スカルン帯は厚さ10~20cm、おもに角閃石・柘榴石からなる。スカルンを追って走向方向に約20m、傾斜方向に10m程度探鉱され、そのなかには多いものからの順で、黄銅鉱・灰重石・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱が認められる。灰重石は径0.1~3.0mm位で典型的スカルン鉱床をなしている。

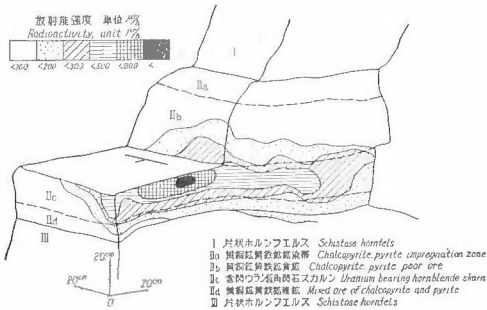
放射能強度は石灰岩 10 μ r/h 以下(以下同じ単位)、スカルン帯15~30で、やゝ高いが、鉱石分析の結果は U_3O_8 0.003%であった。

3坑は1坑の東に隣接して立入れを行なったものであるが、鉱石・スカルン帯は見られない。

2坑は1坑の北西約125mから大切を約18m切ったものであるが珪質の砂質粘板岩中であって未着鉱である。

4・5坑は坑口崩壊して不明であるが、下部から大切を掘ったものと見られる。

6坑はコダドリ沢の左岸の接触部に近い粘板岩中を採鉱したものらしいが、鉱石は認められない。



第4図 山口鉱山旭本坑閃ウラン鉱濃集部(竜頭)放射能強度分布模式見取図

A schematic figure showing the occurrence of uranium ore

6. 放射能異常

放射能異常の認められたのは旭本坑のほぼ中央部のたまたま竜頭として残っていた2m×1m×1m位の一局部である。放射能の高い部分は原岩の構造に平行的に板状を呈している。測定値は0.7~0.9 mr/h, Philips pocket monitor で60 cpsであった。現地における測定結果を第4図に示す。

7. 鉱物組成

放射性鉱物としては閃ウラン鉱が、鉱石鉱物としては黄銅鉱・黄鉄鉱・灰重石、少量の輝水鉛鉱・閃亜鉛鉱・キューパ鉱・硫砒鉄鉱が、スカルン鉱物として、柘榴石・透輝石・角閃石・榎石があり、石灰岩の残っているのは西部の亀ガ沢のみである。各鉱床別の鉱物

共生関係は第1表のとおりである。

1) 閃ウラン鉱

閃ウラン鉱の分離

-60mesh程度に粉砕した鉱石を水洗乾燥した後、ハリモンド式7極磁選器(三田村製)にかけて分離すると第2表に示すとおりG部に濃集(U相当約1%)する。次にこれを粒度を均一にして、Frantz製 Iso-dynamic separator にかけると、縦の角度10度で0.5~0.7 ampで磁性の強い側に引かれ、U10%相当に濃集される。なお灰重石・黄銅鉱などが含まれているので、水によって比重淘汰を繰返し行なうことによってほぼ純粋な閃ウラン鉱の試料が得られる。

第 1 表 鉱床別鉱物共生関係
Paragenesis of minerals

| | 旭坑 Asahi-kō | 亀ガ沢坑 Kamegasawa-kō | 造幣森坑 Zoheimori-kō | ブナ沢坑 Bunazawa-kō |
|--------------|----------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| uraninite | + | - | - | - |
| chalcopyrite | + | + | + | + |
| pyrite | + | + | + | + |
| scheelite | + | + | + | + |
| molybdenite | + | | + | + |
| sphalerite | + | + | + | |
| cubanite | | + | | |
| arsenopyrite | | + | | |
| amphibole | + | + | + | + |
| garnet | + | + | | + |
| diopside | + | + | | |
| sphene | + | + | | + |

+ : present - : absent blank : undetermined

第 2 表 山口鉱山産鉱石の分離例
An example of separation

| | Gauss | Wt(%) | C/5m |
|---|-------|-------|-------|
| A | 600 | 0.2 | 113 |
| B | 1,000 | 0.5 | 173 |
| C | 2,000 | 0.1 | 94 |
| D | 3,000 | 0.6 | 116 |
| E | 4,000 | 80.5 | 243 |
| F | 5,000 | 8.6 | 1,041 |
| G | 0 | 9.5 | 6,861 |

放射能測定器 : Aloka 製 DC-3 型ガイガー, 中皿, 毎 5 分の値, 自然計数 $82/5m$ を含む。この場合自然計数を差引き, 6,600 が U 1% 相当である。

X線粉末回折試験

前記のようにして分離した試料を自記X線回折装置(理学電機製 Geigerflex)により調べたところ, 常温で結晶度よく, 閃ウラン鉱の回折像が得られ, $a_0=5.46A$ と計算された。第3表にその資料を示す。測定条件

第 3 表 閃ウラン鉱の X 線回折資料
X-ray powder data for uraninite

| 山 口 | | Larap * | | hkl |
|-------|-----|---------|-----|-----|
| d(A) | I | d(°) | I | |
| 3.15 | 100 | 3.16 | 100 | 111 |
| 2.73 | 36 | 2.73 | 25 | 002 |
| 1.932 | 44 | 1.930 | 30 | 022 |
| 1.647 | 35 | 1.645 | 16 | 113 |
| 1.577 | 28 | 1.576 | 14 | 222 |

* 比島 Larap 鉱山 Bessemer Shaft 産スカルン式鉱床に伴う閃ウラン鉱で, 1954年発見された。試料は八幡製鉄株式会社, 小野勇三郎氏提供のもの, 筆者測定。

: Cu $k\alpha$ (Ni フィルター) 30kV, 15mA。

X線蛍光分析試験

前記X線粉末試験に供した試料について、X線蛍光分析を行なったところ、主成分Uのほか、少量のTh、Pbなどを認めた。なおこの結果は別に濃集した試料の化学分析³⁾と一致するものであって、その他は次のとおりである。

| | |
|-------------------------------|---------|
| U ₃ O ₈ | 84.32% |
| RE | 5.18 // |
| ThO ₂ | 1.10 // |
| PbO | 1.16 // |

オートラジオグラフィ

研磨片のオートラジオグラフィを撮ると図版のように閃ウラン鉱の位置と完全に一致している。

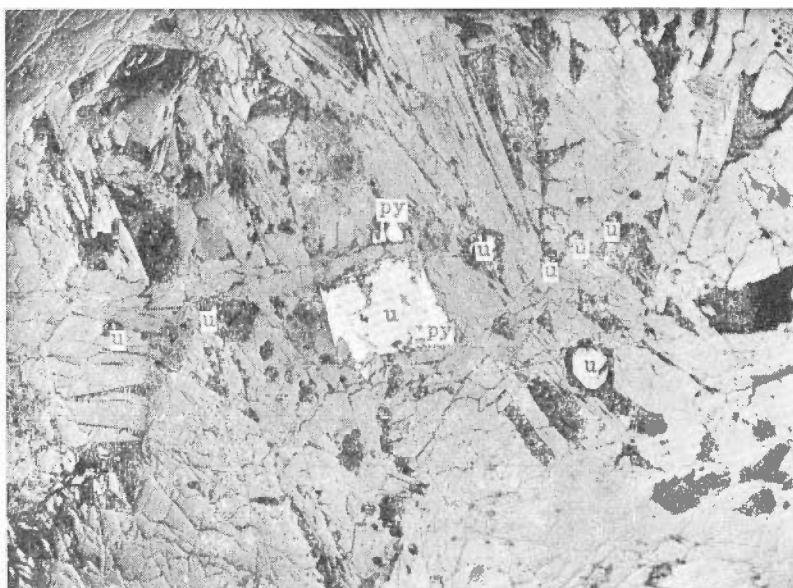
閃ウラン鉱の結晶

大きさは径0.04~0.4mm位で、単結晶としてはわが国では大きいものである。結晶は黄鉄鉱にとり囲まれたものもあるが、量的には単独に角閃石中にあるものが多い。薄片では角閃石中に四角い暈を伴う不透明鉱物として見られる。

結晶面の発達を見ると普通の6面体のものは少なく、d(110)面の卓越するものが多いという結晶学的な特徴がある。逸見吉之助の統計的研究によると100個の結晶中、

| | |
|---------------|-------|
| d(110)の卓越するもの | 69 |
| o(111) | // 25 |
| a(100) | // 6 |

となっている。d面の卓越する結晶図を第5図に示す。

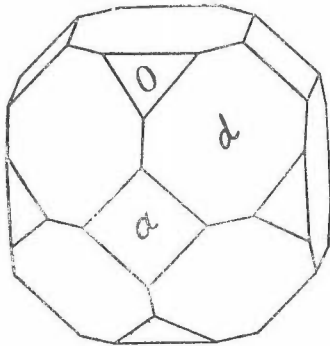
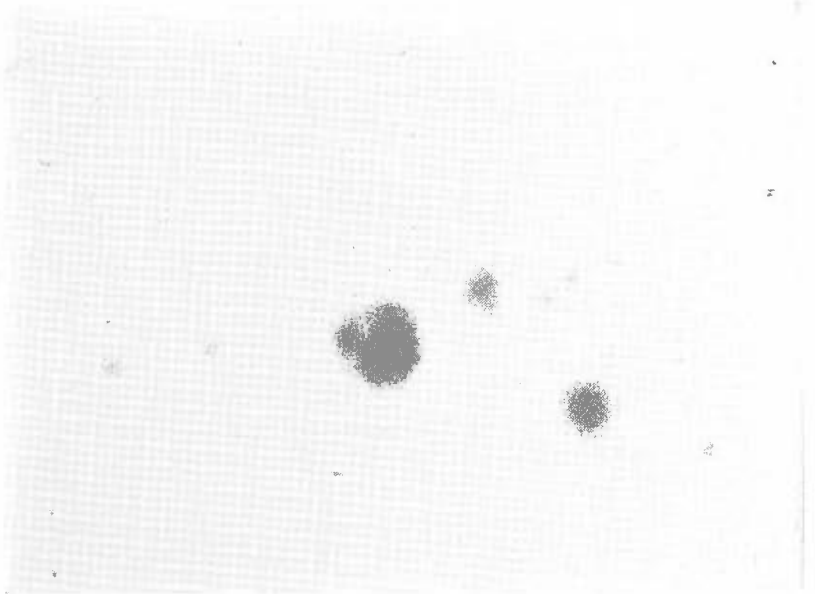


図版1 反射×50 角閃石中に孤立し、あるいは黄鉄鉱(py)を伴って散在する閃ウラン鉱(u)

Uraninite enclosed by later pyrite in hornblende

Reflected light, ×50

図版2 図版1のオートラ
ジオグラフ ×50 露出
約50時間 図版1ときわ
めてよく対応している
Autoradiograph of
photo. 1
Exposure : about
50 hrs, ×50



第5図 山口鉱山産閃ウラン鉱
Uraninite crystal from
Yamaguchi mine

閃ウラン鉱の絶対年代の測定

前記試料を用いて、U, Pb, Th の同位元素比による生成年代の測定を行なったところ⁹⁾、約1億年という結果が得られた。これは成因的に関連ある花崗閃緑岩について、従来地質学的に認められている年代と一致する。

2) 随伴鉱物の2,3の性質

灰重石はスカレン部、銅鉛部ともにほぼ一様に鉱染しており、結品の大きさは径数mmに達する。これをミネラライトにより検すると黄白色を呈し、Mo の存在が推定された。化学分析を行なうと MoO₃ 4.68%を得た。比重6.02、鉄マンガン重石はほとんど存在しないようである。鉱石分析からは平均千分の1程度のWO₃

第4表 山口鉱山産鉱石分析値
Chemical analyses of ores from Yamaguchi mine

| 採取位置 | U ₃ O ₈ (%) | WO ₃ (%) | CaO (%) | Cu (%) | S (%) |
|------------|--------------------------------------|------------------------|------------|-----------|----------|
| 旭本坑 竜頭 | 0.054 | 1.10 | 4.06 | 1.86 | 2.76 |
| 旭本坑 AH-3 | 0.001 | 0.67 | 1.26 | 1.42 | — |
| 〃 AH-4 | — | 1.53 | 2.83 | — | — |
| 〃 AH-7 | — | 0.28 | 1.80 | — | — |
| 旭北坑 AS-1 | — | 0.58 | 8.75 | 1.02 | — |
| の又坑 KT-1 | — | 0.20 | 1.92 | 1.16 | — |
| 亀ガ沢坑 KA-3 | 0.000 | 0.19 | 6.56 | — | — |
| 〃 貯鉱 | 0.000 | 0.08 | 4.59 | 0.57 | — |
| 〃 〃 | 0.000 | 0.49 | 1.23 | 1.58 | — |
| 造幣森1坑 ZH-1 | — | 0.56 | 1.35 | — | — |
| 〃 3坑 ZH-5 | — | 0.25 | — | 3.74 | — |
| 〃 3坑 ZH-6 | — | 0.34 | 2.83 | — | — |

分析：藤貫 正・関根節郎・阿部智彦

Analyst : T. Fujinuki, S. Sekine & T. Abe, 1958

が含有されていることは重石資源としても注目される。第4表に鉍石分析の結果を示す。

角閃石は緑色角閃石に属し、一色直記の測定による光学性は次のとおりである。

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| α 1,654 | X pale greenish brown |
| β 1,675 | Y brownish green |
| γ 1,679 | Z green |
| $\gamma - \alpha = 0.025$ | |

8. 世界の含ウラン接触鉍床

外国の類似した含ウラン接触鉍床を摘録すると第5表のとおりである。この表のなかには鉍床学の進歩¹⁾に世界の主要接触鉍床としてあげられているもののうち、すでに2カ所の Larap, Azegour 鉍山も含まれている。これらの鉍床にすでに閃ウラン鉍ないし濃青ウラン鉍が認められたことは注目すべき点である。

第5表 世界の含ウラン接触鉍床
Some pyrometamorphic deposits with uranium occurrences in the world

| 地区 鉍山名 Localities | ウラン鉍物 Uranium minerals | スカルン・脈石、および鉍石鉍物 Skarn, gangue, and ore minerals |
|--|---|--|
| 1. Bessemer Shaft, Larap, Philippines | uraninite | apatite, chlorite, mica, magnetite, molybdenite, chalcopyrite, pyrite |
| 2. Azegour, Morocco, Africa | pitchblende, bayleyite, gummite | fluorite, garnet, molybdenite, scheelite, chalcopyrite, pyrite, hematite, magnetite, zinblend, pyrrhotite, galena, marcasite, linnaeite, bismuth |
| 3. Mary Kathleen, Queensland, Australia | uraninite | garnet, apatite, stillwellite (barosilicate of cerium) |
| 4. Breitenbrunn, Sachsen, Germany | pitchblende autunite | chlorite, magnetite, arsenopyrite, christophite cassiterite |
| 5. Austin, Lander County, Nevada, U. S. A. | autunite metatorbernite | |
| 6. Prince Mine, Lincoln County, New Mex- ico, U. S. A. | uraniferous magnetite, torbernite, metatorbernite | epidote, actinolite, phlogopite, fluorite, leuchtenbergite, magnetite, hematite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, marcasite |

9. むすび

(1) 岩手県山口鉍山の鉍床は古生層とそれを貫ぬく花崗閃緑岩との接触部に近い古生層中の石灰岩を交代した高熱交代型銅・灰重石鉍床に属する。

(2) 放射能異常は角閃石スカルン帯のほぼ中央部の一局部に数 mr/h 認められたが、類似した地質条件の隣鉍床にはほとんど異常は認められなかった。

(3) 放射性鉍物としては大きい閃ウラン鉍が認められ、X線試験・オートラジオグラフィ・検鏡・化学分析などによって同定された。結晶面の発達は結晶学的にも珍しいものである。

- (4) 閃ウラン鉱により、鉛法による生成年代を測定したところ、約1億年という結果を得た。
 (5) 灰重石がどの鉱体にも WO_3 として千分台以上認められる。
 (6) 閃ウラン鉱は量的には問題とならないが地質鉱床学的、鉱物学的には貴重な例である。

文 献

- 1) 林昇一郎・河内洋祐・今井秀喜：岩手県山口鉱山産放射性鉱物とその産状，*鉱山地質*，Vol. 8, No. 27, p. 54~55, 1958
- 2) 林昇一郎・河内洋祐：高熱交代型鉱床に発見された閃ウラン鉱，*鉱山地質*，Vol. 8, No. 29, p. 191~192, 1958
- 3) 今井秀喜・斎藤信房・林昇一郎・佐藤和郎・河内洋祐：岩手県宮古一田老附近の花崗岩類の絶対年代について，*地質学雑誌*，Vol. 66, No. 777, p. 405~409, 1950
- 4) 石井清彦外3名：岩手県旧老町附近の地質及び岩石，*岩石鉱物鉱床学会誌*，Vol. 37, No. 2, p. 41~50, 1953
- 5) 岩手県：10万分の1岩手県地質図，1954
- 6) 加藤武夫先生記念出版委員会：*鉱床学の進歩*，富山房，p. 68, 1958
- 7) Murakoshi, T. & Koseki, K.: Summary of Geology and Mineralogy of the Uranium and Thorium Deposits in Japan, Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Vol. 2, p. 727~729, 1958

Uraniferous Copper-tungsten Ore Deposits at Yamaguchi Mine, Iwate Prefecture, with Special Reference to the Occurrence of Uraninite

By

Hideki Imai, Shōichirō Hayashi and Yosuke Kawachi

The Yamaguchi mine is near Miyako city, northern part of Honshū, which was found more than two hundred years ago. A distinct radioactive anomaly was detected in August, 1957, by Philips Pocket Monitor (60 cps) or a scintillation counter (0.9 mr/h).

The ore deposits belong to a chalcopyrite-scheelite pyrometasomatic type, occurring in the Paleozoic limestone intruded by the granodiorite. Three, ore deposits were developed in the area of 1.0 by 1.5 km.

Ore minerals are chalcopyrite, pyrite, scheelite, and a small amount of molybdenite, arsenopyrite, sphalerite, and cubanite, and skarn minerals and other gangue minerals are amphibole, garnet, diopside, sphene, apatite, with small quantities of allanite and chlorite. Scheelite sparsely occur throughout the deposits and is characterized by the presence of powellite molecule (e.g. MoO_3 4.68%).

Radioactivity has been recognized quite locally i. e. in the amphibole mass of 2 by 1 by 1 m in volume. Radioactive mineral has been identified as uraninite by X-ray powder diffraction patterns, X-ray fluorescent analyses, and nuclear emulsion technique. The grains of uraninites are found in comparatively large euhedral crystals, (0.04~0.4 mm in diameter) in amphibole, or to be corroded by later pyrite. Lattice constant is calculated as a_0 5.45 Å; this is one of the standard value for uraninite, however, crystal plane is characterized by the predominant d (110) plane. Age of the uraninite has been determined as about 100×10^6 years by the lead method.

Ⅲ.2.2 岩手県釜石鉾山鬼ヶ沢含ウラン鉾床

大町 北一郎・沢 俊明

要 旨

昭和32年5月12日に竹内常彦・南部松夫の調査によって岩手県釜石鉾山の鬼ヶ沢鉾床露頭部に放射能異常が認められ、その後の研究によってウラン鉱物は閃ウラン鉱ないし歴青ウラン鉱であることが確認されていたが、その分布範囲が未確認なので、DC-P3, DC-P5 (医理学研究所製)と Pocket battery monitor (Philips 社製)によって測定した。その結果、ウラン鉱は石英モンゾニ岩の破碎帯中に賦存する含電気石・石英・黄鉄鉱・黄銅鉾脈のみに存在することがわかった。

1. ま え が き

昭和32年8月18日～9月4日までの18日間にわたって、主として、鬼ヶ沢鉾床を中心として調査を行ないこの他に大峯坑・天狗森坑・佐比内坑・新山坑・桜山および中の沢排水坑について重点的に放射能強度分布調査を行なった。

調査にさいして多大の援助と協力を与えられた日鉄鉾床株式会社今井史郎、採鉾課長和田成人、および地質係長田中良雄ならびに諸係員各位にたいして厚く御礼申しあげる。

2. 位置および交通

釜石鉾山は岩手県釜石市甲子町字大橋に位置し、交通は東北本線花巻駅から釜石線にて3時間(約74km)にて陸中大橋駅に達し、これより北西に約500mにて鉾山事務所に至ることができる。ウラン鉱を産出した鬼ヶ沢鉾床は陸中大橋駅の南西方鬼ヶ沢上流約3.5km付近に賦存し、いわゆる釜石鉾山の東列鉾床の南縁部

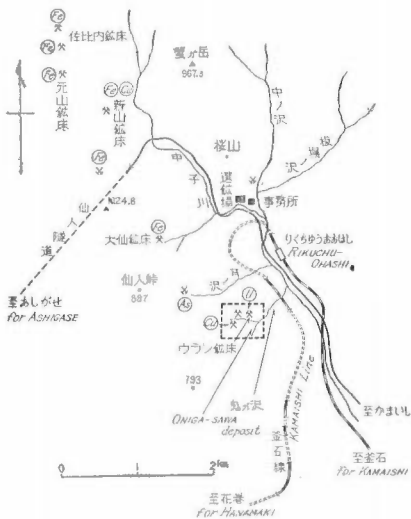
にあたる。この付近は大正初年に銅鉾床として若干出鉱し、また採鉾されたが、その後現在まで放棄されていたが、近年銅鉾の好況とともに探鉾が行なわれつつあった。

鉾区は岩手県採掘登録第95号以下24鉾区、試掘登録第11, 877号以下11鉾区で鉾種名は金・銀・銅・鉛・亜鉛・鉄・砒・石灰石・ウランでその鉾業者は日鉄鉾床株式会社である。

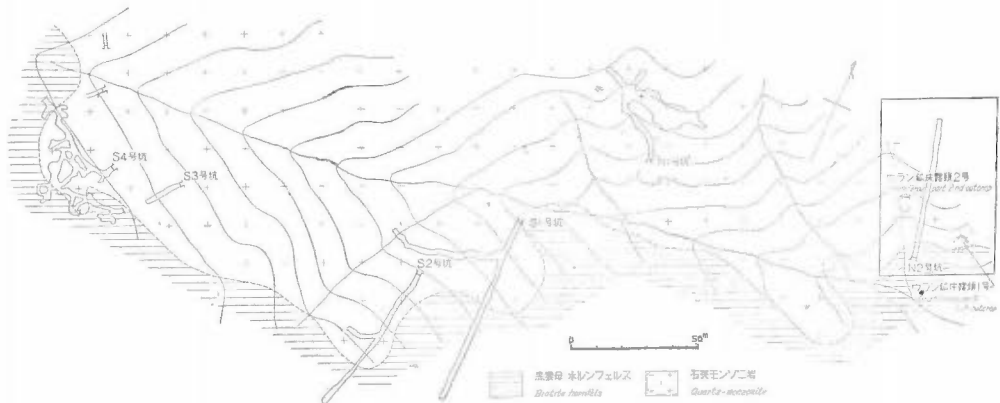
3. 鬼ヶ沢付近の地質および鉾床概説

鬼ヶ沢付近はいわゆる古生層^{1)~4)9)~11)13)}(上部二疊紀)に属する甲子層が広く分布し、その主体をなす黒色粘板岩と一部石灰石の挟在するのがみられる。火成岩類としては、これら粘板岩を貫き石英モンゾニ岩類が不規則な産状を示して発達している。また黒色粘板岩の一部はホルンフェルス化している。鏡下では石英・黒雲母がみられ、いわゆる黒雲母・ホルンフェルスとなっている。

石英・モンゾニ岩は本鉾床の北部に発達する閃緑岩の異相とも考えられるが、鏡下では斑状構造著しく、その主成分鉱物は斜長石・正長石・輝石・角閃石・黒雲母で、つねに少量の石英を伴ない、随伴鉱物として、燐灰石・磁鉄鉾・榴石・



第1図 釜石鉾山鬼ヶ沢鉾床位置図
Locality map of the Oniga-sawa uraniferous ore deposits at the Kamaishi mine



第2図 鬼ヶ沢含ウラン鉱床付近の地質図

Geologic map of uraniferous deposits at Oniga-sawa, Kamaishi mine

電気石を含有する。

鬼ヶ沢付近の鉱床は古くから銅鉱床として採鉱され、いわゆる釜石鉱山の東列鉱床群に属する最南端部に位置するものと考えられる。

しかるに戦後新山鉱床に銅鉱床が発見されてから、周辺の諸鉱床について銅鉱を目的として稼行または探鉱されたものについて調査を行なっていたところ、今回鬼ヶ沢の北部斜面の露頭の一部に放射能異常が認められるにいたった。調査当時の鉱床としては、鬼ヶ沢北斜面に分布する含ウラン鉱床1号露頭、2号露頭とこの両者の関係をみいだすために、その中間にN2号坑道が掘進された他に銅鉱床の採鉱を目的とした、N1号坑道がある。

鬼ヶ沢鉱床を大別すると、次のように分類される。

- ①石英・モンゾニ岩中の断層または節理に沿って発達する含ウラン・電気石・黄鉄鉱・黄銅鉱脈型鉱床（いまのところウラン鉱床1号および2号露頭にかざられている）
- ②主として石英・モンゾニ岩中の断層に沿って輝石スカルンおよび石榴石スカルンを伴なり、緑泥石・黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱・鉱脈型鉱床（N1号、S2号坑道を主とする）
- ③黒雲母ホルンフェルス中の断層に沿って発達する石英・緑泥石・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・鉱脈型鉱床（S1号、S3号坑道の一部）

以上のように大別された鉱床型の中で、今回の放射能異常測定結果では、①の型以外には、いまのところ異常はみいだされなかった。

4. 鬼ヶ沢ウラン鉱床の産状と放射能測定結果について

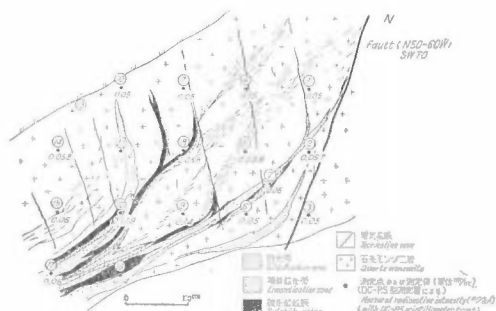
今回の放射能異常調査にさいしては、東京医理学研究所製の DC-P3 型 (Geiger counter) と DC-P5 型 (Scintillo meter) およびオランダ Philips 社製 Pocket battery monitor 等によって各鉱床の測定を行なった。

鬼ヶ沢鉱床のうち、とくにウラン鉱を産出する付近の概略地質図は第3図に示されるとおりで、北部は石英モンゾニ岩、南半部はこの火成岩の侵入によって黒雲母・ホルンフェルス化した黒色粘板岩が分布している。含ウラン鉱床はすべて石英モンゾニ岩中の断層または節理に沿って賦存する含ウラン電気石・黄鉄鉱・黄銅鉱・鉱脈型鉱床で、そのウラン露頭は著しくやけて、いわゆる褐鉄鉱化している。最初に竹内常彦・南部松夫⁶⁾によって1957年5月に発見された所は、第1号露頭で、次いで第2号露頭にも同様な放射能異常を示すことがわかった。これらはいずれも平行脈状をなしている。

1) ウラン鉱床の性質

1号露頭

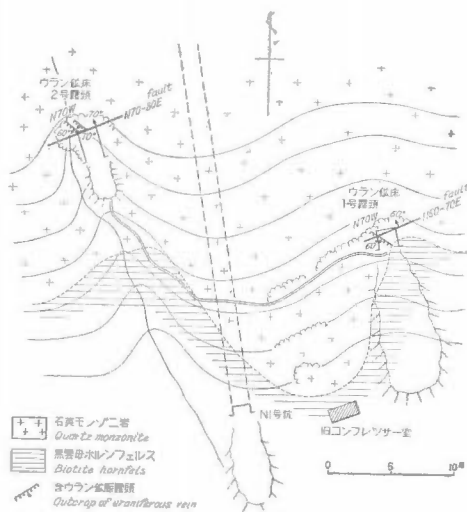
この露頭においては走向 N70~60°W, 傾斜60°SWを示す含ウラン・電気石・黄鉄鉱・黄銅鉱・鉍脈が脈幅5~10cmを示して不規則な発達をし、その一部は、節理に沿って分岐しているものもみられ(第4図参照), また母岩中には電気石の細脈の発達も著しい。このような産状のなかでとくに高い放射能強度を示す部分は、第4図中に示されるように、測定点⑩, ⑫, ⑬の3カ所である。この部分は露頭スケッチでわかるように、電気石・石英・硫化鉍物の発達が著しい部分のみで、それ以外の部分においてはあまり高い測定値を示さないようである。この測定点⑫における塊状試料のウラン分析値はU=0.007%, Cu=4.82%(分析者: 化学課, 望月常一・永井茂, 1957.8)を示した。この測定の際の自然計数は0.04mr/hであった。なお放射能強度の比較的高い⑩点(0.14mr/h)の試料について、鉍山事務所または室内実験室で、あらためて同一測定器で測定すると0.05~0.04mr/hを示し、現地の露頭付近で測定したほどの強度を示さない傾向がある。



第4図 鬼ヶ沢含ウラン鉱床1号露頭引立スケッチ
Face sketch of No. 1 outcrop,
uraniferous ore deposit at Oniga-sawa

2号露頭

1号露頭と同じような産状を示す鉍床で石英モンゾニ岩中に走向 N70°W, 傾斜 60~70°SWを示すところの含ウラン・電気石・緑簾石・黄鉄鉱・黄銅鉱・鉍脈型鉍床で、脈幅は約30~40cmを示して発達している。母岩の部分には節理に沿って細脈状を呈する電気石脈の発達がみられ、鉍脈の部分では緑泥石・緑簾石・石英とともに、黄鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・硫硫鉄鉱が観察されその産状は第5図に示される。またこの引立における放射能測定値は第5図に示されるとおりで、1号露頭の測定値に較べて、やむ一般に高い傾向を示している。これは1号露頭の場合に較べて、80cm位掘進されたところであり、また沢水が常に供給されている等の条件を有するので、この点については吟味されるべきでないかと考えられる。それでも他の測定点に較べて、測定点⑫, ⑬, ⑭, ⑮, ⑯, ⑰, ⑱は高い放射能強度を示した。これらの高い放射能強度を示す部分は必ず含電気石・黄鉄鉱・黄銅鉱の顕著な発達を示す部分である。この測定点⑱におけるやむ黒色粉状を示す部分の試料のウラン分析値はU=0.007%, Cu=0.07%(分析者: 化学課, 望月常一・永井茂, 1957.8)を示した。この時の自然計数は0.04mr/hであった。



第3図 鬼ヶ沢含ウラン鉍床付近の地質図
Geologic map of uraniferous ore
deposits at Oniga-sawa

このために比較的高い異常を示す鉍石研磨片について、オートラジオグラフによる α 飛跡を求めたが(約72時間)全く感光しなかった。

このことは竹内・南部の報告による閃ウラン鉍系鉍物以外の含ウラン鉍物の存在の可能性⁹⁾を表わすのではないかと思う。

したがって今回の調査では竹内・南部によって確認⁹⁾されている歴青ウラン鉍または閃ウラン鉍の存在は1号露頭からは検出できなかった。なおこれについては良好なサンプルも得られなかったので、後日再検討されるべきものと考えられる。

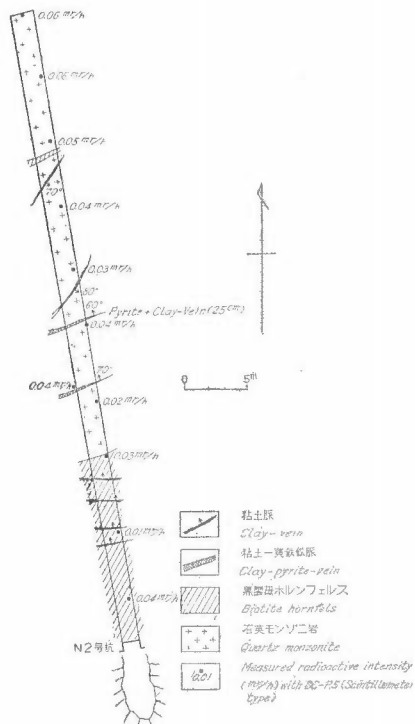
この異常を示す部分はやはり含電気石・黄鉄鉱・黄銅鉱脈の両側であるが、鏡下でのウラン鉱物と電気石などの関係は明らかに観察されないが、産状からみてウラン鉱物は電気石化作用に引続く鉱化作用に伴うと思う。なおこれも第1号露頭のサンプルと同様に現地の放射能異常測定値と実験室内における測定値に相当の差が認められる。この点については第1号露頭と同様に今後再検討されるべきと思う。

N 2号坑

次にウラン鉱床1号露頭と2号露頭の間坑道として両露頭の鍾先の下部を探索すべくN 2号坑が掘進されたが、調査当時約56mまで掘進されていた(第6図)。坑口から約16mまでは黒雲母・ホルンフェルスではE-W性の粘土脈が発達し、それより先は石英モンゾニ岩が発達し、その途中に2条の粘土・黄鉄鉱・鉄脈(脈幅10~25cm)が認められたが、いずれも放射能異常は認められず、その強度は0.01~0.06mr/hであった。なお測定当時の自然計数は0.04mr/hであった。

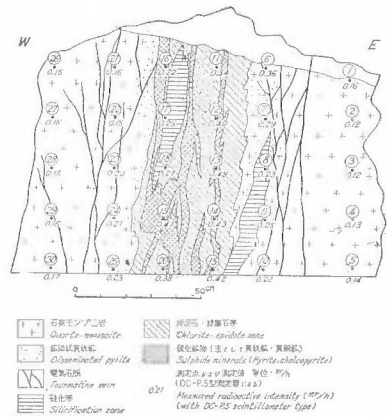
N 1号坑

N 1号, N 2号は銅鉱を目的として探鉱された坑道で、ウラ



第6図 鬼ヶ沢含ウラン鉱床N 2号坑坑内図

Underground geologic map of N-2 adit at the Oniga-sawa uraniferous ore deposits

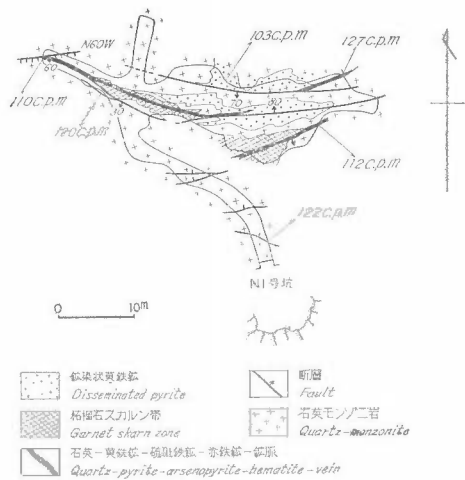


第5図 鬼ヶ沢含ウラン鉱床2号露頭面図スケッチ

5. Face sketch of No. 2 outcrop, uraniferous ore deposits at Oniga-sawa

ン鉱床の露頭1号, 2号と同様に石英モンゾニ岩中に賦存する鉄脈型鉱床であるけれど、その産状からみると、全く性質の異なるもので、本鉱床はいわゆる石榴石スカルンを伴ない石英モンゾニ岩中の断層または破碎帯中に発達する含銅磁鉄鉄鉱脈で、ごく少量の緑簾石・斧石を伴う場合もある。

この鉄脈について Philips 社製 Pocket battery monitor



第7図 鬼ヶ沢含ウラン鉱床N 1号坑坑内図(数字は Philips battery monitor 型測定器による測定値を示す)凡例第6図参照

Underground geologic map of N-1 adit at Oniga-sawa uraniferous ore deposits

によって測定を行なった結果103~127cpm (自然計数133cpm) で異常は認められなかった。

S 1号坑およびS 2号坑

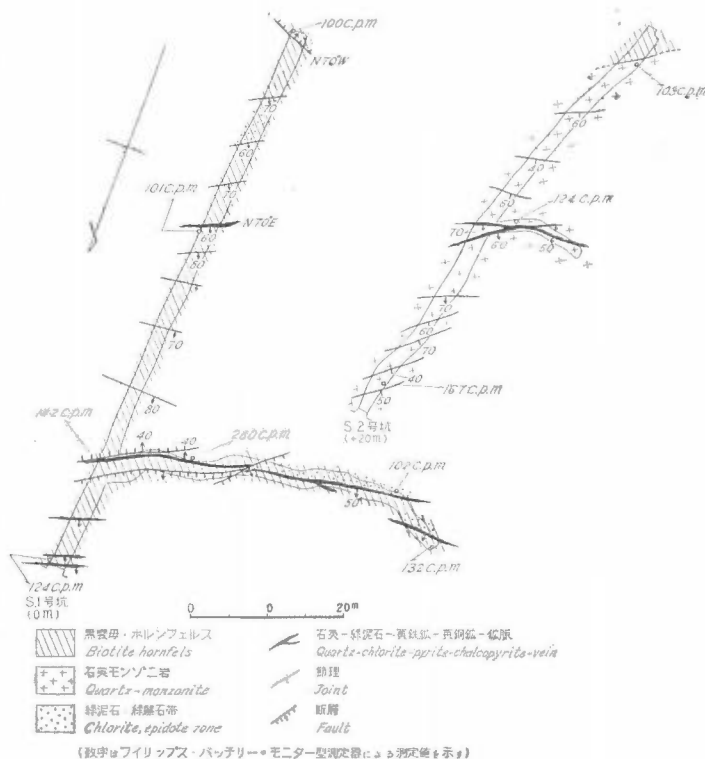
S 1号坑は黒雲母・ホルンフェルスの断層または圧碎帯中に発達する石英・緑泥石・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・鉍脈型鉍床で走向N60~70°E, 傾斜40°SEまたは50°NWで, 平均脈幅20cm位である。この鉍脈の測定結果は280~100cpm (自然計数140cpm)であった。またS 2号坑の母岩は石英モンゾニ岩で節理の発達が著しく, 鉍脈は石英・黄鉄鉱・黄銅鉱・鉍脈(走向N80°E, 傾斜60°NE)で平均脈幅約15cmで, 測定結果は167~103cpm (自然計数140cpm)であった。このほかにS 3号, 4号はいずれも石英モンゾニ岩と黒雲母ホルンフェルスの両者を母岩として, 断層に沿って発達する含銅磁硫鉄鉍床で, 放射能強度は181~143cpm (自然計数136cpm)であった。

2) その他の鉍床の性質

上述の鬼ヶ沢鉍床以外の釜石鉍山の本体をなす鉄および銅⁵⁾の鉍床の新山鉍床¹²⁾・赤岩鉍床・大峯鉍床・桜沢鉍床についてそれぞれ測定した。いずれもその測定値は100~145cpm (自然計数64cpm)で, 特別な異常は認められなかった。

5. むすび

釜石鉍山鬼ヶ沢鉍床のウラン鉍は, 松岩鉍山のウラン鉍の次に北上山地で発見された鉍床の1つで, いわゆる鉍脈型含ウラン鉍床である。しかもその産状およびウラン鉍の性質については, 松岩鉍山と同様な性質を示す。すなわち釜石鉍山の鬼ヶ沢鉍床のウラン鉍は石英モンゾニ岩中に賦存する電気石・黄鉄鉱・黄銅鉍脈型のみに存在し, とくに電気石を著しく伴う硫化鉄鉍に伴って産出するようで, 鏡下では磁鉄鉱・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・赤鉄鉍などが共存し, ウラン鉍物としては瀝青ウラン鉍が認められ, これに緑泥石・緑簾石・石英などを含んでいる。このような性質はやはり松岩鉍山と共通する性質を有すると考えられる。この鬼ヶ沢の含ウラン鉍床も釜石鉍山の本鉍床と同様に後期白堊紀に侵入したと考えられる遠野型花崗岩類に關係して生成された高温熱水性鉍脈型鉍床の一種ではないかと考えられる。



第8図 鬼ヶ沢含ウラン鉍床S 1・S 2号坑坑内地質図
Underground geologic map of S-1 and S-2 adits at Oniga-sawa uranium ore deposits

文 献

- 1) 地質調査所: 20万分の1地質図幅釜石, ならびに説明書, 金原信泰調査, 1903
- 2) 岩手県: 岩手県地質説明書(Ⅱ)―北上山地の地質―, p.80~84, 1956

- 3) 加藤武夫先生記念出版委員会：鉄床学の進歩，p.60～93，194～206，364～367，富山房，1956
- 4) 大町北一郎：釜石鉄山，未利用鉄資源，第5輯，p.225～232，通商産業省地下資源開発審議会鉄山部会編，1958
- 5) 竹内常彦・南部松夫：釜石・野田玉川・八釜鉄山産キューバ鉄について（含キューバ鉄石の研究，Ⅲ），東北選研彙報，Vol. 9，No.1，p.31～36，1953
- 6) 竹内常彦・南部松夫：釜石鉄山のウラン鉄床発見について，鉄山地質，Vol. 7，No.25，p.242，1957
- 7) 竹内常彦・南部松夫：岩手県釜石鉄山第2新山銅鉄床のキューバ鉄について（含キューバ鉄石の研究Ⅴ），岩石鉄物鉄床学会誌，Vol.42，No.3，p.101～104，1958
- 8) 和田成人：釜石鉄山，日本鉄業会技術叢書，No.11，p.4～7，日本鉄業会，1955
- 9) 和田成人：釜石鉄山の探査について，鉄山，Vol.11，No.3，p.20～25，1958
- 10) 渡辺万次郎：接触鉄床論，岩波講座，鉄物および岩石，p.47～50，1932
- 11) Watanabe, T. : Genesis of the Contact Metasomatic Iron Ore Deposits in Japan, with Special Reference to Those of the Kamaishi Iron Mine, Congress Geologique, International C. R. Section X, La Genèse des Gites de Fer, Fascicule X, Alger, p. 51～61, 1953
- 12) Watanabe, T. & J. Ito : Paigite (Ferro ludwigite) from the Kamaishi Mine, Iwate Prefecture, Japan, Mineralogical Journal, Vol.1, No.2, 1954
- 13) 渡辺武男：日本の接触変成帯の金属鉄床の特徴，鈴木醇教授還暦記念論文集，p.169～191，1958

Uraniferous Ore Deposits at Oniga-sawa of Kamaishi Mine, Iwate Prefecture

By

Hokuichirō Ohmachi and Toshiaki Sawa

The ore deposits of the Oniga-sawa are located in the southern part of the Kamaishi iron mine. The uraniferous ore deposit of Oniga-sawa is noted for the second discovery of the uranium minerals in metallic ore deposits in Kitakami mountainland next to the occurrence of uraninite and pitchblende in the hypothermal vein deposit of the Matsuiwa mine. The geology of Oniga-sawa area mainly consists of igneous rocks of probable Mesozoic age which intruded into the sedimentary rocks of Upper Permian age.

The copper ore deposits of the Oniga-sawa occur along the joint or fault zone in hornfels or quartz monzonite, and fissure-filling sulphide bearing uraniferous tourmaline quartz veins develop partly in the joint or fault zone of quartz monzonite.

The deposits are assumed to have been formed in Late Cretaceous age with close genetical relation to Tono-type granodiorite which intruded into the Upper Permian sediments near the Kamaishi mine. The radioactive primary minerals are found only in the tourmaline-quartz-pyrite-chalcopyrite veins.

Ⅲ.2.3 宮城県松岩鉱山の含ウラン鉱床

五十嵐 俊雄・石原 舜三・奥海 靖

要 旨

松岩鉱山は宮城県気仙沼市にあって、その鉱床は下部白堊紀後期の折壁石英モンゾニ岩に由来したと思われる鉱脈鉱床である。母岩は新月噴出岩類と呼ばれる変質安山岩類である。鉱脈はNE系とE-W系の2系列があり、前者が主体をなしている。それはさらにNW傾斜の大滝・宮内鉱床、SE傾斜の前田鉱床とに大別できる。最も著しい母岩の変質は珪化、緑色電気石化、緑泥石化、絹雲母化などである。鉱石鉱物は磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・碲砒鉄鉱のほか、少量の閃ウラン鉱・輝コバルト鉱・赤鉄鉱・輝水鉛鉱・灰重石・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・自然金・未同定鉱物などからなる。閃ウラン鉱は鉱化作用の比較的初期に赤鉄鉱・輝水鉛鉱・黄鉄鉱と密接に共生して産出する。その産状は自形結晶とコロホーム組織を示すものが最も多い。松岩鉱山の鉱床は“Ni—Co—Ag 型鉱脈”に類似する鉱床系列に属するものと考えられる。

1. ま え が き

南部北上山地には数十の金属鉱床が分布しているが、いずれも花崗岩体に関係し、高温ないし中温型鉱脈鉱床に属するものが多い。

気仙沼市周辺に発達する鉱床群のうち気仙沼市西方を通過する下八瀬断層の西側では折壁石英モンゾニ岩中、またはその周辺部、および石英モンゾニ岩と近縁関係にあると考えられる花崗岩類の近くにあり、いずれも断層裂か充填型鉱床で、その主要生成時期は花崗岩類の進入期、すなわち下部白堊紀後期に生成されたものと考えられている。

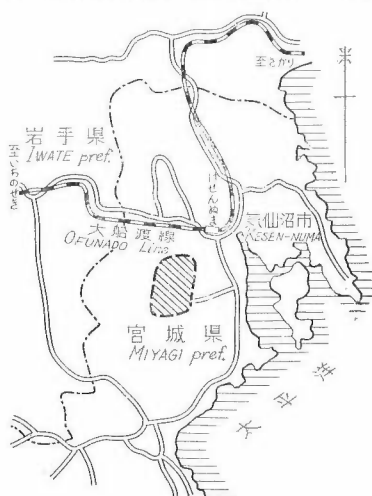
松岩鉱山はこれら鉱床群に属する含銅磁硫鉄鉱脈型鉱床で昭和31年秋に初めて放射能異常が発見され、その後筆者らが坑内外の調査を行なった。以下にその結果を報告する。

本調査では金子政利・宮沢芳紀・横江一男・石橋嘉一・金井孝夫が地形測量を、野口勝・丹治耕吉が試すいをそれぞれ担当し、山田敬一が本調査の一部に参加している。

2. 位置および交通

松岩鉱山は宮城県気仙沼市赤岩字大滝にあり(5万分の1地形図気仙沼)、大船渡線気仙沼駅の南方約5kmの位置にある。当鉱山に至るには次の経路があり、交通は便利である。

大船渡線気仙沼駅 $\frac{\text{バス15分}}{5\text{ km}}$ 松岩鉱山前



第1図 位置図

Locality map of Matsuiwa area

3. 沿革および現況

本鉱山付近は古来有名な金産地で、平泉時代すでに砂金の記録があり、伊達藩時代には羽田・高前田・大石倉・立石に坑道を穿ち、金・銅を目的に採掘した³⁹⁾。これらは「ミサゴ掘」と称する地表付近の酸化帯の露天掘を主とするもので、諸所に散見される。現在の松岩鉱山は明治末期および大正初期に北接する新月鉱山の一部として金・銅・砒素を目的として採掘されたが、その後休山に至り、東北砒素工業会社を経て、磐

井鉱業株式会社の経営に移り、昭和28年再開、大滝坑（旧大切坑）・宮内坑（旧隆盛坑）、および前田坑が開発された。現在は銅鉱および硫化鉄鉱を回収している。

1) 鉱業権

鉱区番号：宮城県採登182号

鉱種：金・銀・銅・ひ・硫化鉄

鉱業権者：東京都中央区銀座4の4、磐井鉱業株式会社

（なお、昭和32年9月から、鉱業権者は東京都港区赤坂葵町3、新磐井鉱業株式会社に変更、鉱種にウラン・トリウム・タンダステンを追加）

2) 産額

昭和21,22年度には東北砒素工業会社で砒素原料として鉱石を採掘しているが、おもに隆盛坑産からの生産であった。

第1表 金・銀・銅 産額表
Production of gold, silver and copper from Matsuiwa mine

| | 年度 Year | 精鉱量 Concentrate (t) | 品位 Grade (g/t) | 含有量 Content (g) | 粗鉱量 Crude ore (t) | 品位 Grade (g/t) | 含有量 Content (g) |
|-------------|------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| 金 Gold | 1955 | 1,322 | 12.5 | 16,531 | 13,360 | 1.8 | 23,737 |
| | 1956 | 294 | 36.8 | 10,840 | 8,943 | 1.7 | 15,366 |
| | 1957 | 379 | 62.5 | 23,698 | 10,219 | 3.4 | 34,075 |
| 銀 Silver | 1955 | 1,322 | 153 | 202 | 13,361 | 7.3 | 97 |
| | 1956 | 294 | 177 | 52 | 8,945 | 0.9 | 84 |
| | 1957 | 379 | 207 | 79 | 10,219 | 13 | 131 |
| 銅 Copper | 1955 | 1,322 | 14.1(%) | 187(t) | 13,360 | 2.0(%) | 251(t) |
| | 1956 | 284 | 11.9 | 35 | 8,943 | 0.5 | 44 |
| | 1957 | 379 | 13.9 | 50 | 10,295 | 0.6 | 65 |

第2表 砒素 産額表
Production of arsenic ore of Matsuiwa mine

粗鉱 Crude Ore

| 年度 Year | 粗鉱量 Crude ore (t) | 金 Au (g/t) | 銀 Ag (g/t) | 銅 Cu (%) | 砒 As (%) |
|------------|-------------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| 1946 | 1,328 | 2.2 | 6.9 | — | 2.6 |
| 1947 | 1,385 | — | — | — | 4.1 |

精鉱 Concentrate

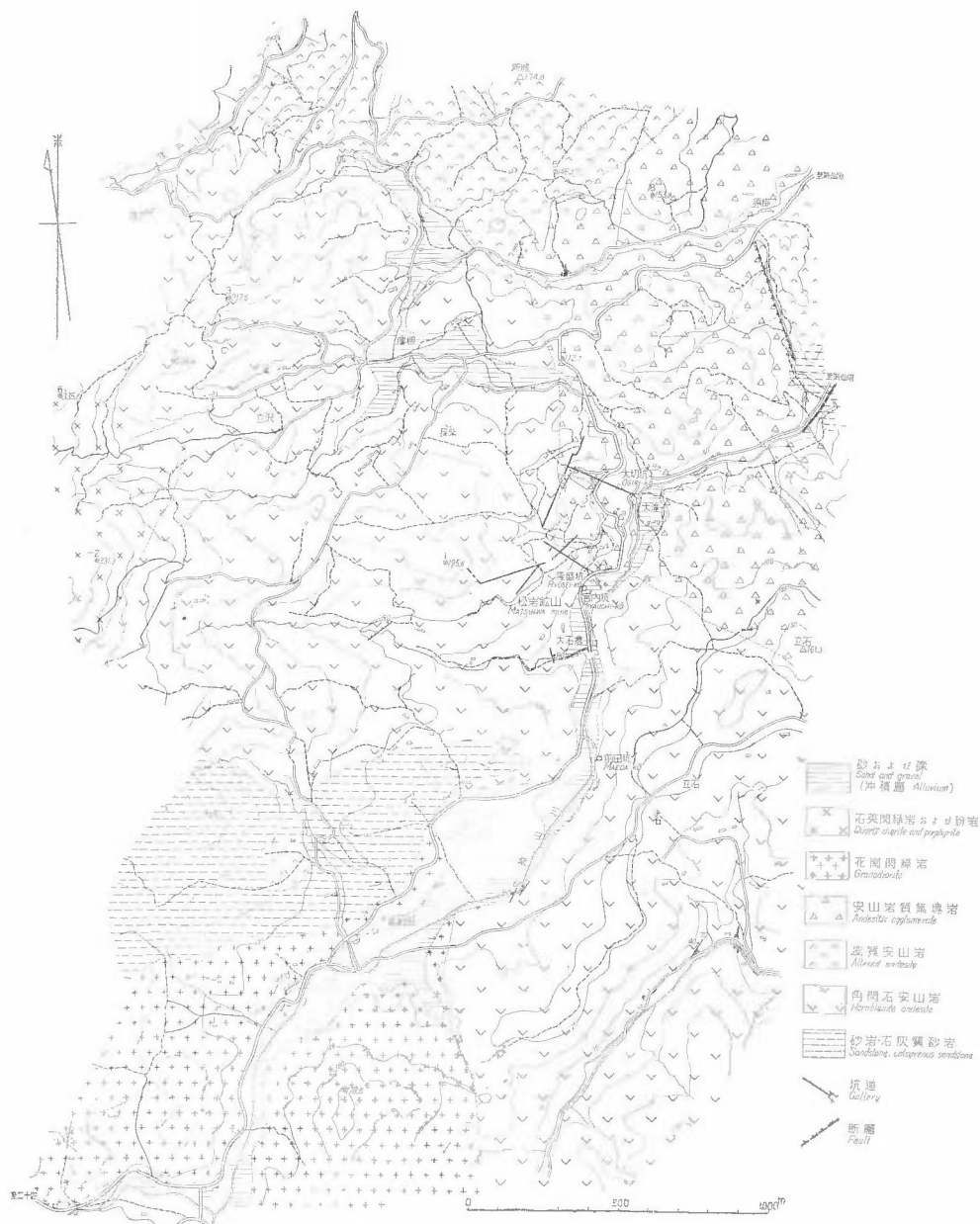
| 年度 Year | 精鉱量 Concentrate (t) | 金 Au (g/t) | 銀 Ag (g/t) | 銅 Cu (%) | 砒 As (%) |
|------------|---------------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| 1946 | 356 | 8.7 | 10.0 | — | 6.7 |
| 1947 | 457 | — | — | — | 8.3 |

4. 地質

本地域周辺の地質はすでに志井田功²⁸⁾、市川浩一郎¹⁰⁾の研究があり、本所においても神戸信和、島津光夫により5万分の1地質図幅「気仙沼」の調査があるので、こゝではごく簡略に記載するにとめる。

1) 古生層

気仙沼市周辺に広く分布する。下部を上八瀬層、上部を二ツ森層と呼んでいる²⁸⁾。いずれも二疊紀層で、



第2図 松岩鉱山地区地質図
Geologic map of Matsuiwa mine

地域的に礫岩を挟み、薄衣礫岩層に対比されている。本層を構成する岩石は石灰岩・粘板岩・礫岩等で、粘板岩が優勢で、一般走向 N20°Wを示し、複雑な褶曲運動を受けている。

2) 中生層

三畳紀およびユラ紀に属する堆積岩類を主体とし、松岩鉱山南方おもに分布する。鉱山付近に分布する噴出岩類も白堊紀初期の噴出と考えられているが、これについては別記する。

三畳紀層

下部を平磯層、上部を長ノ森層（皿貝層）と呼んでいる²⁸⁾。鉱山南西部では、複向斜盆地状構造を示し、綫状粘板岩・砂岩、および礫岩からなる。松岩鉱山西方に小範囲に砂岩が露出し、岩相上から長ノ森層に対比されるが、後に花崗岩類の進入にさいして熱変成作用を蒙り、ホルンフェルス化している。

ユラ紀層

鉱山南西方に黒色砂岩が露出している。志井田は本層を気仙沼市北東方に分布するユラ紀黒色砂岩層に対比している²⁹⁾。

このほか大島では噴出岩類を被覆して白堊紀の大島層の分布が知られているが、本鉱山付近では知られていない。

3) 第三紀層

気仙沼湾に面する台地上に断続的に分布し、新期の海岸段丘堆積物に覆われる。おもに礫岩・砂岩および粘土層からなり、一部に亜炭層を挟み込む。粘土層の一部は採掘稼行され、瓦・土管原料となっている。

4) 花崗岩類

鉱山西方に広く分布する。下部白堊紀後期の進入にかゝり、折壁石英モンゾニ岩体と呼ばれている¹⁴⁾。一般にかなりのカリ長石を含有し、典型的には石英モンゾニ岩相を示すが、岩相の変化が著しく石英閃緑岩から花崗閃緑岩までの岩相を示す。鉱山周辺では花崗閃緑岩相を示すものが多く、直接接触する堆積岩類（中生層）と新月噴出岩類に熱変成作用を与え、ホルンフェルス化している。本岩の主要構成鉱物は斜長石・石英・カリ長石・普通角閃石および黒雲母で、副成分鉱物として褐簾石・燐灰石・ジルコン・榧石および磁鉄鉱を含有する。鏡下では完晶質粒状組織を示す。斜長石は中性長石程度で、長さ1.5~2.0 mm、卓状を示し、累帯構造が著しく、内部に方向性の異なる斜長石を残留状に包有し、一種の混成作用を示すような場合が多く、多少絹雲母化作用を受け、表面が汚染されている。カリ長石は他の鉱物の間隙を充填し、不規則な形を示し、一部では表面の汚染が著しく粘土化が進んでいる。石英は粒の大きさ0.5~1.0 mm内外の粒状ないし間隙充填状を示し、弱い波状消光を示す。黒雲母は板状で褐色を呈し、一部は緑泥石化している。その内部にはジルコン・燐灰石および褐簾石を含有するものが多い。この褐簾石は淡褐色ないし褐色の多色性を有し、双晶を示すものもある。角閃石は普通角閃石で、緑色ないし帯緑黄色を呈する半自形柱状で、長さ1~2 mm、燐灰石および磁鉄鉱を包有することが多く、黒雲母と共生する場合もまた多い。黒雲母とはほぼ等量である。

5) 石英閃緑岩および玢岩

本岩は新月鉱山西方および高前田北方に分布する。前者は折壁岩体の縁辺部に新月噴出岩類と接する小岩体で、後者は砂岩ホルンフェルス中に岩脈状で露出するが、いずれの場合も、折壁岩体および新月噴出岩類との直接の関係は不明である。これら小岩体の主体は石英閃緑岩質ないし閃緑岩質で、その縁辺部が玢岩となっている。本岩は一般に変質作用が著しく、混成作用が強いと思われる特徴もっている。

石英閃緑岩相を示す主体部は完晶質・等粒の閃緑岩組織を有する。構成鉱物は斜長石・普通角閃石を主としこれと少量の正長石・石英・熱変成作用によって普通角閃石から生じたと思われる黒雲母・変質生成鉱物と考えられる電気石を伴ない、副成分鉱物として燐灰石と磁鉄鉱が認められる。

斜長石は卓状自形ないし半自形、中性、曹長石程度で、長さ1.5~2.0 mm、かなり著しい絹雲母化作用をうけ表面の汚染がはなはだしい。カリ長石は少量で斜長石の間隙を充填し、不規則他形を呈し、これまた粘土化作用が進んでいる。石英はカリ長石よりさらに少量で、カリ長石結晶縁辺部に不規則な形で存在し、

後生的な産状を呈する。普通角閃石は半自形ないし他形を呈し、淡黄緑色ないし淡緑色の多色性を有するが一般に見られるものよりも弱い。普通角閃石の一部は黒雲母に変質している。この黒雲母は小片状の集合体として産し、褐色ないし暗褐色の多色性を有するが、比較的弱い。黒雲母中には特徴的に磁鉄鉱が多い。

本岩は一種の混成岩で、さらに熱変成作用および変質作用をうけて現在の石英閃緑岩相を示すものであろう。

本岩体の縁辺相と思われる珩岩は斜長石と普通角閃石を斑晶とする斑状組織を示す。角閃石は小柱状の集合体を呈して存在するのが普通である。石基部も斜長石と普通角閃石からなっている。

6) 噴出岩類 (新月噴出岩類)

本岩は新月噴出岩類と呼ばれているもので、鉱山北方では下八瀬断層に沿って、その西側に広く分布し、南方では金取付近で複向斜構造を覆うように分布している。松岩鉱山はその南端に近い部分に位置している。このほか気仙沼図幅内では、大島の大部分に同種岩類が分布し、志井田により、ユラ紀層を被覆し、大島層に被覆されることから、白堊紀初期の噴出と考えられている²⁸⁾。

本岩類は変質安山岩・角閃石安山岩・同質集塊岩および凝灰岩等を主体とする複雑な複合岩体で、いろいろの岩相がある。松岩鉱山前田坑付近および金取鉱山付近のボーリングではこの噴出岩類には砂質頁岩および凝灰質砂岩の薄層が挟在していることが知られた。松岩鉱山周辺における本岩類は大別して、

1) 変質安山岩、2) 安山岩質集塊岩、および 3) 角閃石安山岩 の3群に区分できる。

変質安山岩

地域北方に広く分布し、新月噴出岩類全般を通じてもっとも普遍的に露出するものである。岩質的には輝石安山岩質と思われるが、著しい変質作用をこうむり、詳細が不明なことが多い。本岩の分布する地域の一部に凝灰岩が存在するが、風化が著しいことと、露出不良のため追跡は困難である。肉眼的に本岩には2つの岩種が認められる。

1つは斜長石斑晶の明瞭なもので、その配列に方向性が認められるが、その方向性は場所によってかなりの差をもち、必ずしも一定の傾向は示さない。他の1つは比較的細粒緻密質のもので、斜長石斑晶の目立たぬものである。両岩とも岩質的にも、構成鉱物の組合せでも大きな差は認められない。

これを鏡下で観察すると、斑晶に斜長石と輝石の痕跡を残し、石基部は填間組織 (interstitial texture) ないしサブオフィティック組織を示す。

斑晶の斜長石は板状自形で、累帯構造、双晶の発達著しいが、一部を新鮮に保つのみで、大部分は絹雲母化・カオリン化・炭酸塩化が進行し、その結晶形を留めるにすぎないものが多い。輝石も同様で、形は自形を呈するが、すべて緑簾石・炭酸塩・緑泥石および磁鉄鉱等に変質分解し、全く輝石を残していない。石基部も同様に填間組織を示す斜長石がその形を保存するのみで、填間部の有色鉱物はすべて緑泥石化・炭酸塩化している。本岩の変質作用の特徴は著しい緑簾石化・炭酸塩化で、とくに有色鉱物にそれがみられる。変質生成物である緑簾石は輝石斑晶を交代することが多いが、ときには、緑簾石の自形を示すことがある。この場合緑簾石には累帯構造、双晶、連晶等が認められるが、一般に放射状の集合体となっているのが普通である。

安山岩質集塊岩

本岩の分布は大滝坑付近から北東部に広がり、その露出状況も比較的良好である。その岩質、岩相にあまり変化はみられない。肉眼的に石基部の凝灰質なものと同質なものに分けられるが、かなり新鮮な面を観察しなければ区別は困難で、野外での分布状態は不明である。

本岩の角礫は大部分前項で述べた変質安山岩で、とくに斜長石斑晶の並んだものが多い。これら角礫部の変質は前項で述べた作用と全く同様で、さらに緑簾石化作用が著しい。角礫充填部は角礫と同様の変質をうけているため明瞭ではないが、間粒状組織を示し、輝石安山岩質のものと思われる。本岩は大滝坑における3号樋の鉱床母岩となっている。

角閃石安山岩

松岩鉱山の西部から南部にわたって広汎に分布する。このグループには a) 斑晶に角閃石・斜長石の認められるもの、b) 細粒緻密質なもの、c) 凝灰岩質なもの、および d) かなりの角礫を包有するものなどが含まれ、前記の諸岩に比較して変質作用が弱い。

こゝで主体となるものは a 型のものである。この岩石は斑晶に角閃石および斜長石を有し、肉眼的には新鮮な面は暗緑灰色を呈する緻密な石基からなる。角閃石斑晶は最大 8 mm、普通には 1~2 mm の大きさで斜長石斑晶の大きさは 1~2 mm である。風化すると淡灰色になり斜長石斑晶のみが判然とするようになる。

本岩は鉱床付近（前田坑付近）では変質作用を受け、有色鉱物は緑簾石に変じていることが多く、また、上記した花崗閃緑岩との接触部付近では熱変成作用を受け再結晶し、緻密となり、部分的には珪化作用を受けていることがあり、肉眼的に暗緑灰色ホルンフェルス状を呈し、熱変成作用が進んだものは黒雲母を生じ褐色を呈するので、砂岩ホルンフェルスと見誤るおそれがある。

a 型に属する新鮮なものの鏡下での観察では、特徴として角閃石と斜長石の斑晶を有する斑状組織を呈する。斑晶となっている角閃石には 2 種があり、その多くは淡黄褐色ないし淡褐色の多色性を有するもので例外なく反応縁をもつ。この角閃石は双晶もまた普通にみられ、 $15\sim 20^\circ$ の斜消光を示す。反応縁は放射状に角閃石を包有するもので、褐色のやや弱い多色性をもつ別種の角閃石(?)と思われるものと、蠕虫状ないし粒状の磁鉄鉱を多量に伴なう。しばしば角閃石斑晶はすべて変質し、反応鉱物のみになっていることも多い。普通角閃石は緑泥石・方解石・緑簾石などの集合体に変質するのが通例であるが、本岩の場合の反応縁は明瞭な結晶化を示している点特徴がある。他のもう一種の角閃石は淡黄緑色~淡緑色の多色性をもつもので柱状半自形を示す。消光角、双晶など褐色種に準ずるが、反応縁は全くみられない。この種の角閃石は輝石から変わったものと思われるものが多く、本岩の原岩は松岩より南方の岩倉山付近でみられる普通輝石角閃石安山岩と同様なものではなからうか。石基部はオフィティック組織を呈し、大部分を短冊形斜長石が占めその間隙にわずかに緑色角閃石・緑泥石が存在し、多量の榧石を生じているが輝石類は全く認められない。

b 型に属する細粒緻密なものには鉱山南部に多い。鏡下では、本岩は斑晶に緑色ないし濃緑色の多色性を示す角閃石を有し、石基は間粒~填間状組織を示す。a 型と異なる点は、斑晶に褐色角閃石と斜長石を欠くこと、石基部が細粒になっていることである。

c 型に属する凝灰岩質なものは、鉱山南部前田坑付近に分布するが、その分布範囲はきわめてせまい。鏡下では構成鉱物はほとんど a 型のものと同様で、斑晶状に斜長石と緑色および褐色の 2 種の角閃石を含み、その充填部も細粒の上記 3 鉱物を主としているが、褐色角閃石の反応縁もかなり包有する特徴がある。

d 型とした含角礫岩は火山角礫岩 (volcanic breccia) で、分布は大石倉付近に限られ、前述した集塊岩とは別の岩石で、角礫部もその他の部分も a 型角閃石安山岩で変質も弱い。

これらの安山岩の間の前後関係は判然としていない。しかし、その変質作用の強さ、および北方のものが輝石安山岩質で、南方のものは角閃石安山岩であることなどから、この地区に限定して考えた場合には、変質安山岩 (輝石安山岩) がもっとも早く噴出し、次いで安山岩質集塊岩、最後に角閃石安山岩の噴出があったと想像される。

なお新月噴出岩類の変質作用は普遍的にみられ、本地域の角閃石安山岩のように比較的新鮮なものはむしろまれである。

5. 鉱 床

鉱山沼市周辺に分布する鉱床群はいずれも酸性侵入岩類に関して生成されたと考えられているが、大きく 3 群に区分できよう。

西方から 1) 千厩花崗閃緑岩体周辺、2) 折壁石英モンゾニ岩体周辺、および 3) 竹駒花崗閃緑岩体周辺に分布するものがそれで、千厩および竹駒岩体に伴なわれるものは金・灰重石を主とするのに反し、その中間の折壁岩体に関係するものは、その内側から外側に向かって、銅・水鉛一金・銅・砒素一金・砒素に富んだ鉱脈を同心的に随伴する傾向がある²⁹⁾³⁸⁾。

松岩鉱山は折壁岩体の東縁にある高温～中温型含銅磁硫鉄鉱床に若干の金・コバルト・ニッケル・水鉛・タングステン・ウランを伴なうもので、累帯配列の中心に近い位置を占める。

現在、大滝・宮内・前田の3鉱床が採掘稼行されているほか、北接して新月鉱山、南接して金取鉱山がかつて採掘された。

1) 鉱床概説

大滝坑

松岩鉱山の最東部の鉱床で、母岩はすべて安山岩質集塊岩からなり、3号鍾を主要鉱脈とする。他の鉱脈はすべて細脈低品位で稼行にたえない。3号鍾は走向N40°E、傾斜70°NW、平均脈幅80cm、既知延長300mで露頭部より斜坑により65m下部まで掘進されている。磁硫鉄鉱および黄銅鉱を主要鉱石鉱物とするが、大切坑着脈点より東部は鉱化作用は劣弱となり、最東部はほとんど断層粘土脈（青白色）のみとなる。

宮内坑

かつて隆盛坑として開発採掘されたものであるが、新たに宮内立坑を開坑し、旧隆盛坑の下部、およびその平行脈を探鉱中である。現在同地区では旧隆盛坑で宮内1、2および3号鍾の3条、宮内立坑で宮内鍾の計4条の鉱脈が知られている。

宮内1、2号鍾はいずれも隆盛坑の開発当時の採掘鉱床として稼働されたもので、宮内1号鍾は走向N40°～50°E、傾斜60°NW、平均脈幅70cm、既知延長230m、宮内2号鍾は走向N80°E～EW、傾斜70°N、平均脈幅50cm、既知延長150mで、いずれも磁硫鉄鉱・黄銅鉱および硫砒鉄鉱を主要鉱物とするが、2号鍾がやや砒素に富んでいる。両鍾とも隆盛坑地並以上は採掘済みで、宮内立坑からの下部探査に期待されている。3号鍾は大滝坑鉱床の3号鍾に相当すると考えられているもので、隆盛坑最西部の立入れ探鉱坑道で着脈している。この地点で放射能異常が発見されている。比較的地表に近いため酸化が著しく、硫化鉱物は大部分褐鉄鉱化し、鉱脈周辺の粘土化が強いため、まだ初成ウラン鉱物が同定されるにいたっていない。

宮内鍾は宮内立坑開坑とともに着脈したもので走向N40°E、傾斜70°～80°NW、平均脈幅80cmで現在75m下部まで探鉱が及び、既知延長55mである。構成鉱物は他の鉱脈と同様、黄銅鉱・磁硫鉄鉱および硫砒鉄鉱がおもなものであるが、炭酸塩鉱物と随伴して閃亜鉛鉱と方鉛鉱が産出する。

前田坑

宮内坑南西方約600mの地点、神山川南岸に位置する。立坑および斜坑の2坑があるが、斜坑は旧坑で現在稼働されていない。鉱脈は2条開発され、それぞれ前田1号鍾、2号鍾と呼称されている。いずれも走向N30°～40°E、傾斜60°～70°SWで立坑によって坑口から75m下部まで探鉱されている。放射能異常を示す箇所は前田立坑下1番坑（-45m準）1号鍾から数地点、前田斜坑から上盤鍾、下盤鍾ともに数地点発見されている。本坑の場合は鉱石が比較的新鮮なため、検鏡が容易で、閃ウラン鉱と2、3のニッケル、コバルト鉱物を同定することができた。

主要鉱石鉱物としては黄銅鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱であるが、斜坑1番坑（-27m準）では灰重石が比較的多い。

その他の露頭

松岩鉱山鉱区内には明治以前に金を目的に採掘された露天掘跡（「ミサゴ掘」という）がいくつか見られる。そのおもなものは大石倉沢上流地区・赤金沢上流地区・大石倉神山川南岸斜面、などにみられる。このうち、神山川南岸斜面のものは前田坑鉱脈の東側の延長部と考えられる。これらはいずれも酸化帯を採掘したもので、褐鉄鉱化したものが大部分である。

金取地区

かつて金取鉱山として稼行された地区で、松岩鉱山前田坑南方にあたる。水平坑道と立坑がいくつかあり、鉱脈も数条認められ、松岩鉱山の鉱脈群と同様の傾向を示し、組成鉱物もほとんど同様であるが、現在すべて休山中で入坑不能なものが多い。同地区における放射能異常は金取1号坑坑口付近と立坑跡西方の露天掘跡の2カ所で認められた。

新月鉱山

松岩鉱山に北接する地区で、かつて松岩鉱山以上に盛大に開発された所である。母岩はすべて新月噴出岩類からなり、鉱脈十数条で、走向N—S, N30~40° Eの2方向、傾斜70~80° WまたはE, 延長50~70m, 深さ90mに達したといわれるが、現在入坑不能で、詳細は不明である。残鉱を観察した結果では、鉱石の組成鉱物は黄銅鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱のほか、宮内鍾と同様の産状の閃亜鉛鉱・方鉛鉱が認められた。

2) 鉱脈の特性

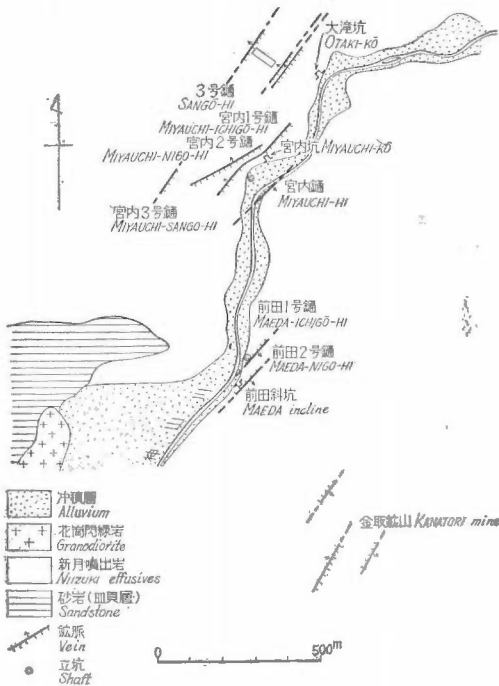
鉱脈系は強いて分ければ N40~50° E系と E—W系の2系統になるが、E—W系は宮内2号鍾のみで宮内1号鍾の分岐脈と考えられる。

第3図に鉱脈図を掲げたが、単純で宮内2号鍾を除いて同一傾向をとる。ただし、傾斜は神山川を挟んで北側と南側で異なり、大滝・宮内の各鉱脈はNW落とし、前田1, 2号鍾はSE落としとなるが、その構造的意義はわからない。

鉱脈は断層に沿って、その割れ目を充填して生成したもので、鉱脈形成後も断層運動は継続し、上盤、あるいは下盤が断層破砕帯あるいは断層粘土脈になっているのが普通で、これを切る断層は少ない。

鉱脈は不規則で、継続的に断層に沿って富鉱部が発達するが、走向、傾斜方向ともにあまり続かない。一般に断層は雁行状に継続し、分岐も多く、分岐するような所に富鉱部を形成する傾向がある。

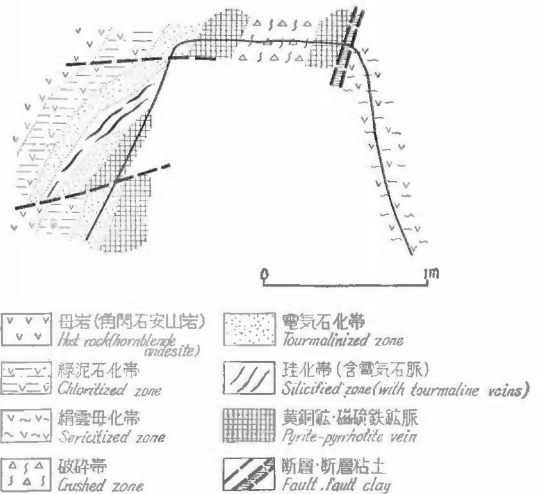
鉱脈の構造は典型的には鉱脈を中心に珪化帯・電気石化帯・緑泥石化帯等の変質帯が発達する(第4図)。これについては次項で詳説する。



第3図 松岩鉱山鉱脈系概念図
Schematic vein pattern in Matsuiwa mine

富鉱部は電気石化の強い変質帯を伴う所に限られ、貧鉱部は緑泥石化のみみられるにすぎない。

閃ウラン鉱の鉱化作用も、緑色電気石化帯に限られ、主要鉱脈部にはみられない。



第4図 鉱脈付近の変質帯
Cross section showing altered zone along the vein

3) 母岩の変質

母岩の変質は珪化・緑色電気石化・絹雲母化・緑泥石化が認められる。これらの変質作用は鉍脈の鉍化作用と相関して消長し、肉眼的に不明確な境界をもつのが普通である。一般に、鉍脈の富鉍部付近では

鉍脈—(珪化帯)—緑色電気石化帯—(絹雲母化帯)—緑泥石化帯—母岩(角閃石安山岩)

の順に分帯できるが、しばしば珪化帯・絹雲母化帯を欠除し、また貧鉍部では緑色電気石化帯をも欠除し、鉍脈は直接緑泥石化帯と接している。

珪化帯

珪化帯は鉍脈の鉍化作用の前駆を示すもので、前田斜坑下盤廻南押しに典型的に見られる。鉍脈と緑色電気石化帯との間に不明瞭な境界で存在し厚さ約 10cm 程度のものである。主として透明な石英からなり、鉍石鉱物として硫砒鉄鉍・黄銅鉍・灰重石、および閃ウラン鉍を鉍染状に含有し、方解石の比較的大きな結晶と電気石鉱条が認められる。これら鉍物の組織については後述する。

緑色電気石化帯

緑色電気石化帯は各鉍脈とも比較的金属鉱物の優勢な部分に共通してみられる。肉眼的に緑色を呈し、鏡下での観察では、本岩は緑色電気石・緑色角閃石・緑泥石・石英・絹雲母・方解石からなる。電気石は緑色で、短柱状あるいは長柱状で産するものが多く、このほか、ヤム時期をおくらせて繊維状集合体で産するものの 2 種が認められる。結晶の長軸に平行な劈開の発達が著しく、これにほぼ直角の裂開が認められ、濃淡 2 種のもので交互に幾重にも累帯構造をなす。消光は劈開に平行で、淡緑ないし濃緑の多色性が著しい。含鉄種の *schorlite* と思われる。

角閃石は 2 種認められる。1 つは多量に存在するもので、半自形ないし粒状の集合体をなす。多色性が著しく淡緑ないし濃緑色を呈し、 $25\sim 30^\circ$ の消光角を示す。他の 1 つは無色ないし淡緑色のもので繊維状の長柱をなす。劈開は長軸方向に発達著しい。 $8\sim 10^\circ$ 内外の消光角を有する。

緑泥石は淡緑色ないし緑色で弱い多色性をもつ。一般に放射状集合体で産するが、累帯構造を示すものが多い。この内部に電気石が包有されていることがある。比較的少量である。

石英は無色、不規則間隙充填状で少量存在する。強い波状消光を示し、しばしば電気石・絹雲母、および不透明鉍物を包有している。

絹雲母は無色あるいはわずかに緑色味を帯びるもので、しばしば放射状集合体として産出し、少量である。方解石は半自形ないし間隙充填状で少量存在し、柱状電気石・放射状絹雲母および不透明鉍物を含有していることが多い。

このほか、まれにカリ長石が間隙充填状に現出し、包有物として絹雲母・電気石・石英および不透明鉍物が認められる。

絹雲母化帯

富鉍部付近に局部的に認められるにすぎない。この変質帯は厚さ数 10cm で緑泥石化帯に移行しその境界もまた明瞭ではない。肉眼的には淡緑黄色、絹糸光沢を有する軟弱な岩石で、鏡下においてはその主要構成鉱物は絹雲母で、これに次いで緑泥石・方解石および楕石様鉱物が存在する。絹雲母・緑泥石はともに微細な繊維状集合体を呈し、絹雲母集合体は石基および斑晶の斜長石を、緑泥石集合体は斑晶の有色鉱物(おそらく角閃石)を交代したかのような産状を呈することが少なくない。

緑泥石化帯

緑泥石化帯は鉍脈付近に普遍的にみられる変質帯で、鉍化作用の強弱に相関してその消長はあるが、富鉍部での変質は肉眼的に数 m の間認められる。もちろん緑泥石化帯と母岩(安山岩)との間には明瞭な境界はなく、前述したように母岩となっている新月噴出岩類そのものが変質しているものが多いため、鏡下においても、どの範囲からが鉍液の影響下にあったかは判然としない。鉍脈に近い所ではほとんど緑泥石の微細繊維状集合体からなり、少量の絹雲母・方解石を含有するにすぎない。肉眼的にも緑色、軟弱で粘土化の進んだものである。

6. 鉍石 鉍物

本鉍山の鉍石をおもに反射顕微鏡下で観察した結果を以下に記載する。鉍物同定にあたっては、光学性、腐蝕試験、微量分析、X線蛍光分析、X線粉末回折試験、およびオートラジオグラフ等を用いた。使用研磨片は約200個、研磨薄片は10数枚で、現在まで認められた鉍物としては閃ウラン鉍・輝コバルト鉍・赤鉄鉍・輝水鉛鉍・未同定鉍物・黄鉄鉍・灰重石・自然金・硫砒鉄鉍・磁硫鉄鉍・黄銅鉍・閃亜鉛鉍・方鉛鉍がある。

1) 閃ウラン鉍

本鉍山産の閃ウラン鉍については、竹内・南部²²⁾、大町その他²³⁾、五十嵐その他¹¹⁾、和田その他²⁶⁾の報告がある。筆者らはその後閃ウラン鉍についてやむ詳細な検討を行なったので、以下に報告する。

産 状

閃ウラン鉍は次の数種の産状が認められる。

- (1) 黄銅鉍・磁硫鉄鉍脈の上盤側珪化帯中の自形結晶
- (2) 立方体の断面を示すような骸晶
- (3) 珪化帯あるいは電気石化帯中の円粒状あるいは球顆状コロホーム組織を示すもの
- (4) 電気石化帯中の輪状「褐鉄鉍」内に円粒状コロホーム組織を示すもの
- (5) 細胞状組織を示すもの
- (6) 腎臓状構造の断面を示すもの
- (7) 輪状黄鉄鉍中に不規則紐状あるいは環状で産出するもの
- (8) 黄鉄鉍にとり囲われて産出するもの
- (9) その他

(1)は珪化帯中に鉍染状に単独結晶として存在するもので、ほぼ立方体を示す断面を有する。一辺の長さ約0.2mmで、本鉍山産の閃ウラン鉍ではもっとも大型である。本鉍物中には不規則な形の赤鉄鉍と輝水鉛鉍の小片が包有されることがある。硫砒鉄鉍・輝水鉛鉍、および赤鉄鉍が共存することが多い(図版1)。

(2)の骸晶は電気石化帯に赤鉄鉍と輝水鉛鉍と共存して産する。立方体の断面を示すことが多く、骸晶のほかに球顆状閃ウラン鉍粒が近くにあることが多い(図版2)。

(3)は円粒状あるいは球顆状のもので、中心部に穴のあいた形のコロホーム組織を示す。円粒状の場合にもその核の部分がかすかに認められるのが普通である。大きさは約0.005mm(5 μ)で大体等粒である。本鉍物はおもに石英を基地とする脈石中に散点的に存在するが、ある幅で細脈状に連続することがあり、基地の感じから次項の褐鉄鉍に伴う場合に近いと考えられる。この形の閃ウラン鉍の一部は赤鉄鉍の間隙に入り込む場合や赤鉄鉍の一部を交代することが観察された。また本鉍物の近くには輝水鉛鉍が共存することが多く、微細集合体をなすものと、閃ウラン鉍中に小葉片で包有されるものの2種が認められる(図版3)。

(4)は研磨薄片でもっとも明瞭に観察される。褐鉄鉍の輪は平均径約1mm、幅0.1mmで、この輪に閃ウラン鉍の円粒状コロホーム組織を示すものが濃集し、オートラジオグラフではあたかも閃ウラン鉍が輪状に存在するかのように見える。この閃ウラン鉍粒は本質的には3)の産状のものと同いものである。

(5)の細胞状組織を示すものは電気石化帯中にその産出が限られる。典型的には正六角形を示すが、これは電気石の底面の間隙を球顆状閃ウラン鉍粒が充填した結果細胞状組織を呈するもので、電気石のC軸を斜めに切ったような面では不規則な形となる(図版4)。

(6)の腎臓状構造を示すものは赤鉄鉍と密接に共存する。約0.01mm大の円味を帯びた形で、核部から放射状の割れ目を有する(図版5)。

(7)はかなり特殊な産状で、脈石中の割れ目を黄鉄鉍が紐状の不規則な形、あるいは輪状に充填し、その内側に閃ウラン鉍が不規則な紐状、あるいは環状に存在する。電気石化帯中の黄鉄鉍細脈付近にみられる(図版6)。

(8)の産状はおもに珪化帯にみられる。典型的にはやゝ歪んだ楕円形の閃ウラン鉍粒(約0.02mm大)の周囲を黄鉄鉍が完全にとり囲んでいるが、かなりの大きさの閃ウラン鉍を黄鉄鉍細脈がいくつか分割し、細胞

状となっている場合もある。この産状では黄鉄鉱細脈は閃ウラン鉱を完全に切っている。なお、この産状の閃ウラン鉱は反射度が悪く、かつ研磨硬度が低いので凹凸のはなはだしい粗い面を呈する(図版7)。

⑨その他の産状には次の2例があるが、いずれもまれな産状である。黄銅鉱が閃ウラン鉱の周囲をとりかこみ、丁度6)の黄鉄鉱と同様の関係を示すもの、赤鉄鉱を不規則な形に交代するもの。

反射顕微鏡下の性質

松岩鉱山の閃ウラン鉱は鏡下における物理的性質および化学的性質から次の3種に分類される。

①閃ウラン鉱Ⅰ：反射光下で灰色、等方性を示す。磁鉄鉱よりやや明るく白色味を帯び褐色味を欠いた色調で、油浸系では赤鉄鉱よりはるかに反射力が低い。内部反射はみられない。研磨硬度は比較的高いので、良好な研磨面が得られる。本鉱は $\text{HNO}_3(1:1, \text{conc})$ で侵されないのが特徴である。自形結晶(産状(1))と骸晶(産状(2))がこれに相当する。

②閃ウラン鉱Ⅱ：閃ウラン鉱Ⅰよりわずかに暗く、磁鉄鉱とほぼ同等で、閃亜鉛鉱より暗く青味を欠いた灰色である。等方性で、比較的研磨硬度が高く、良好な研磨面が得られる。 $\text{HNO}_3 \text{ conc}$ で徐々に侵されるが表面がやや褐色味を帯びる程度である。 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4$, FeCl_3 に対しても反応がある。球顆状閃ウラン鉱(産状(3),(4),(5))と腎臓状(産状(6))および不規則紐状閃ウラン鉱(産状(7))がこれに相当する。

③閃ウラン鉱Ⅲ：前2者よりもっと暗く、ほとんど暗灰色で、脈石よりいっくらか明るい程度である。等方性で、研磨硬度が低く、粗い研磨面しか得られない。 $\text{HNO}_3(1:1 \text{ conc})$ に鋭敏に反応し、急激な発泡を伴って黒変し、かなり深い腐蝕孔を生ずる。 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4$, $\text{KOH} + \text{KMnO}_4$, FeCl_3 に対しても活性である。黄鉄鉱に包囲される閃ウラン鉱(産状(8))がこれに相当する。

第3表にはこれら3種の閃ウラン鉱の反射顕微鏡下における諸性質を表示した。

閃ウラン鉱Ⅰ, Ⅱ, ⅢはW. Uytendogaardt²⁷⁾の閃ウラン鉱、瀝青ウラン鉱Ⅰ, Ⅱにそれぞれ一致する。

閃ウラン鉱のX線回折試験とX線蛍光分析試験

本鉱山前田坑の鉱石を粉碎して150mesh以下とし、わん掛け、スーパー・パンナを併用して放射能強度の高い重鉱物を選別し、これをアイソダイナミックセパレータを繰り返し使用して硫化物を除去し、さらにメチレンアイオダイド(比重3.4)を用いて電気石を重液分離した黒色重鉱物は1gで毎分約1万カウント(DC-1型ガイガー測定器による)を計数するきわめて高い放射能を有する。本試料を双眼顕微鏡下で観察すると、大部分が閃ウラン鉱で、黒色の瀝青光沢を有する貝殻状の断口を示し、これに少量の電気石が片双で混じている。

本試料を使用してガイガーフレックス(理学電機製)によるX線回折試験を行なった結果が第4表である。本表には比較のため、ASTMカードのデータを併記した。

回折試験から計算される格子定数は $a_0 = 5.46$ である。なお各回折線は比較的シャープなピークを描き、結晶度は良好である。

次いで同試料を用いて、X線蛍光分析試験を行なった。本試料から検出された元素はほとんど大部分がウランで、トリウムは検出されない。鉄とマンガンが少量含有されているが、これは片双で混入している緑色電気石に由来すると考えられる。

考察

従来、閃ウラン鉱 Uraninite と瀝青ウラン鉱 Pitchblende という鉱物名は混同して使用されている。この両鉱物名の使用にはいろいろの議論がある。両者を区別した意見を要約すると、1) 結晶度の相違(結晶質と隠微品質)²⁸⁾、2) 化学成分上の相違²⁾(閃ウラン鉱はトリウムと稀土類を含有するが、瀝青ウラン鉱には含まれない。閃ウラン鉱は UO_2 であるが瀝青ウラン鉱は U_3O_8 である)、3) 成因の相違³⁾(ペグマタイトと鉱脈、鉱脈では常にコロホーム組織を呈すると考えている)、4) α 線放射量が異なる³³⁾、等々である。

これに対して Croft⁴⁾はおもにX線による研究から、両者は本質的に区別する必要のないことを指摘し、Davidson と Bowie⁵⁾は隠微品質型の瀝青ウラン鉱をも含め広義に閃ウラン鉱という鉱物名を使用している。本文でも、両者の区別した使用は困難と思われるので閃ウラン鉱として統一して用いた。

第3表 松岩鉱山産閃ウラン鉱の反射顕微鏡下の性質

Properties of uraninite from Matsuiwa mine under reflecting microscope

| | Uraninite I | Uraninite II | Uraninite III |
|---|---|--|---|
| 色 Color | 灰白色(研磨面は平滑) Grayish white (polished to a smooth surface) | 灰色(研磨面は平滑) Gray (polished to a smooth surface) | 暗灰色(研磨面は凸凹がまなはだしい) Dark gray (polished to a bad surface) |
| 硬 Hardness | ± F | ± F | 非常に軟かい(± C) |
| 光学性 Isotropism | 等方性 Isotropic | 等方性 Isotropic | 等方性 Unisotropic |
| 腐食試験 Etch test | | | |
| HNO ₃ (1:1) | ほとんど反応せず Almost neg. | やゝ褐色味を帯びる Stains brownish | 著しい発泡をともなって黒変、深い穴を生ず Etches strongly with eff. Stains tarnish |
| HCl | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. | 暗灰味をます Stains dark gray |
| KCN | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. |
| FeCl ₃ | 灰褐色化 Stains grayish brown | 灰褐色化 Stains grayish brown | 灰褐色化 Stains grayish brown |
| KOH | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. |
| HgCl ₂ | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. |
| KMnO ₄ +H ₂ SO ₄ | ほとんど変化せず Almost neg. | やゝ褐色味を帯びる Stains brownish | 暗褐色化 Stains dark brown |
| KMnO ₄ +KOH | 反応なし Neg. | 反応なし Neg. | 褐変 Stains brown |
| 備考 Remarks | 自形単独結晶で産出、赤鉄鉱・輝水鉛鉱を包有すること多し Occurs as euhedral single crystal often including hematite and molybdenite | コロホーム組織を示し、赤鉄鉱・輝水鉛鉱と共生 Occurs as colloform associated with hematite and molybdenite | 粒状でほとんど常に黄鉄鉱にとりかこまれる Occurs as grains usually enclosed by pyrite |

第4表 閃ウラン鉱のX線回折資料

X-ray diffraction data of uraninite from Matsuiwa mine

| 松岩 Matsuiwa mine* | | A.S.T.M. 5-0550 | |
|----------------------|-------|-----------------|--------|
| I | d | I | d |
| 100 | 3.15 | 100 | 3.157 |
| 40 | 2.73 | 48 | 2.735 |
| 40 | 1.922 | 49 | 1.934 |
| 35 | 1.648 | 13 | 1.579 |
| 9 | 1.363 | 9 | 1.368 |
| 15 | 1.248 | 18 | 1.255 |
| 9 | 1.223 | 15 | 1.223 |
| 10 | 1.112 | 13 | 1.1163 |

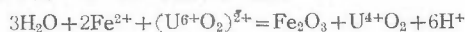
* 理学電機製 ガイガー・フレックス使用
Cu(Ni) 4-1-8, 0.4, 35kV, 15mA
with Geigerflex diffractometer, Rigaku Denki Co.,

本鉱山の閃ウラン鉱はその産状から 1) 自形結晶, 2) コロホーム組織, および 3) 黄鉄鉱に包囲される場合の 3 種に大別され, これらは反射顕微鏡下の性質の差による閃ウラン鉱 I, II, および III に相当している。

自形結晶を示す閃ウラン鉱は従来ペグマタイトから多く産出し, 鉱脈ではコロホームを示すこと (例えば ヨアヒムシュタール, グレート・ベア・レーク) が多いことから狭義の閃ウラン鉱と瀝青ウラン鉱に成因的に分類されていたことは前述したとおりである。しかしシンコロベ鉱床⁹⁾ (ベルギー領コンゴ) は鉱脈型鉱床であるにもかかわらず, 自形結晶を示すものが多く, コロホームを示すものは全く産出しない。このように世界の大鉱山ではコロホーム, あるいは自形結晶のいずれか 1 つの形だけが存在するのに反し, 本鉱山のように小規模な同一鉱化部に両者が存在することは面白い問題を提供していると思われる。

コロホーム組織を示す閃ウラン鉱はコロイド溶液から沈殿したと思われる。腎臓状の円味を帯びた構造や球顆構造は実験室で合成されたものにも観察されている¹⁰⁾。酸化ウランの合成については Gruner⁹⁾ は 50° から 215°C までの酸性ウラン溶液から沈殿されることを証明したが, 最近 Miller は 25~215°C での化学的条件をかなり詳細に報告している。このような構造の天然の閃ウラン鉱の実際の生成温度について, もっとも詳細に研究されているのはカナダの鉱床で, 随伴鉱物の方解石, 液体包有物などの加熱実験でそれぞれ, 234~371°C, 250~350°C と推定されている。松岩鉱山の閃ウラン鉱も同様の産状を示しているから (コロホーム組織の閃ウラン鉱), 同程度の生成温度と考えてよいと思われる。

閃ウラン鉱と赤鉄鉱の共生はかなり以前から密接な化学的理由があると考えられている。25°C で pH が 4.0 より高い時に次の関係式が満足される。



閃ウラン鉱の化学成分, とくに UO_2/UO_3 を取り上げ, Kidd はグレート・ベア・レークの瀝青ウラン鉱を I, II, III の 3 種に分類した。ここでいう瀝青ウラン鉱 III は細脈状で II よりおくれで沈殿しているが大体 I と同様の性質を示すので, I と II だけと比較すると UO_2/UO_3 はそれぞれ 10/2.2, 10/100 となり I は本質的には UO_2 で, II は UO_3 の形をとると考えられ, II はすべて I からの酸化されてきたものと考え, 次の反応式を与えた:



上記の瀝青ウラン鉱 I, II は松岩鉱山の閃ウラン鉱 II, III にそれぞれ相当するが, 松岩鉱山の閃ウラン鉱 III はグレート・ベア・レークの場合と異なり, 常に黄鉄鉱に囲まれていた形で産出する。このことから次のような関係式が考えられるが, その化学的条件には未解決の点が残されており, 満足できる解釈には至っていない:



同様の産状を示す閃ウラン鉱は岩手県山口鉱山にも見られたが, 実験の結果は閃ウラン鉱 III に一致した。

以上のことからわれわれは閃ウラン鉱 III はもともと I の形で産出し, そのうち, 黄鉄鉱が溶液から還元沈殿するさいに酸化されて III に変質したと考えている。

2) その他の鉱石鉱物

輝コバルト鉱

渡辺万次郎は松岩鉱山隆盛鍾の硫砒鉄鉱に富む鉱石でコバルト 0.86%, 磁硫鉄鉱を主とする部分で 0.16% を分析報告し, 含コバルト鉱物の産出が当然予想されていたが, 未同定, 未発見のままであった。筆者らは前田坑の鉱石の研究中, 電気石化帯の高放射能を有する鉱石中にやゝ桃色を帯びた鋼灰光沢を呈する鉱物が黄鉄鉱細脈中に含有されているのに気付き, これを調べた結果輝コバルト鉱と同定するにいたった。

(1)産状: 電気石化帯中に産する。とくに, 黄鉄鉱の多い部分に濃集している。反射顕微鏡下では, a) 大型のもの (最大約 3 mm 大) は顕著な破碎構造を有し, 破碎片の間隙は石英あるいは黄銅鉱で充填されている。b) 小型のもの (約 0.005 mm 大) は正方形の自形のものも多く六面体の切り口を示し, 脈石中に散在している。c) 微粒のものはほぼ自形で黄銅鉱や自然金に包有されているものがある。

大型のもの近くには磁硫鉄鉱が共存することが多いが、輝コバルト鉱が強烈に破砕されているのに反し不規則塊状で破砕構造は認められない。

②顕微鏡下の性質：反射光で桃白色，等方性を示し，硫砒鉄鉱とほぼ同等の反射率を有するが，これとは桃色の強いこと，異方性のないことで区別できる。油浸系ではごく微弱な異方性を示す。研磨硬度が高く，良好な面を得るにはかなりの時間を要する。腐蝕試験を行なったところ全標準試薬に対し無反応であった。

これらの諸性質は従来の輝コバルト鉱の記載と一致する。なお南部北上山地では千代が原鉱山から輝鉄コバルト鉱が報告されているが¹⁹⁾，これとは反射色が桃色味の強いことで異なり，長登鉱山産輝コバルト鉱ときわめてよく類似し，鉄の含有量の少ない種類に属すると思われる。

③X線粉末回折試験とX線蛍光分析：研磨片中で石英中にかなり大型の輝コバルト鉱の認められるものを摘出し，他の鉱物の混入のないことを確かめたうえ，X線回折試験とX線蛍光分析試験の試料に供した。X線回折試験の結果は第5表に掲げたが従来の結果と一致する。表には参照のため，ASTMカードの輝コバルト鉱の測定値を併記した。

第5表 輝コバルト鉱のX線回折資料
X-ray diffraction data of cobaltite from Matsuiwa mine

| 松 | | 岩* | | ASTM 2—1053 | |
|-----|-------|-----|------|-------------|---|
| I | d | I | d | I | d |
| | | 20 | 3.25 | | |
| 36 | 3.05 | 30 | 3.09 | | |
| 64 | 2.80 | | | | |
| 100 | 2.50 | 100 | 2.50 | | |
| 67 | 2.286 | 100 | 2.28 | | |
| | | 20 | 2.18 | | |
| 27 | 1.981 | 60 | 1.97 | | |
| | | 30 | 1.85 | | |
| | | 20 | 1.70 | | |
| 66 | 1.689 | 90 | 1.68 | | |
| | | 30 | 1.61 | | |
| 17 | 1.551 | 80 | 1.54 | | |
| 27 | 1.496 | 90 | 1.49 | | |

* 理学電機製 ガイガーフレックス使用 Cu (Ni)
8—1—4, 0.4 30kV 15mA

with Geigerflex diffractometer, Rigaku Denki Co.,

X線蛍光分析試験の結果では，コバルト・砒素のほかには少量の鉄・ニッケルが検出されるだけである。装置は閃ウラン鉱の場合と同じく，理学電機製X線蛍光分析装置を用いたので，検出可能元素は原子番号22のチタン以上であるため硫黄は検出されない。純粋試料が充分得られないため完全分析はできなかったが，ニッケルは輝コバルト鉱に含有されていると考えてよく，今後これを確かめて報告する予定である。

赤鉄鉱

不規則形で電気石化帯・珪化帯に多く見られる。とくに閃ウラン鉱I，IIと共存することが多い。赤鉄鉱の一部は針状骸晶をなす。本鉱が閃ウラン鉱および輝水鉛鉱に一部交代されていることは前に述べたとおり

で、閃ウラン鉱中にレリクト状に包有されていることも多い。

輝水鉛鉱

輝水鉛鉱は少量であるがほとんど全部の研磨片に認められた。その産状はきわめて特異で、微細な葉片の集合体(直径約0.015mm大)で産出することが多い。磁硫鉄鉱・黄銅鉱などの主要鉱化作用に先立って鉱染状に晶出し、電気石化帯・珪化帯に広汎に散在している。他の鉱物との関係は、赤鉄鉱の一部を交代する場合、黄銅鉱にとり囲まれて丁度閃ウラン鉱Ⅲと黄鉄鉱のような関係を示す場合、および電気石の間隙をうずめて細胞状組織を示す場合が多く、それ以外には黄銅鉱中に包有されているか、単独に脈石中に存在する。このような集合体とは別に、小葉片で赤鉄鉱中に包有されている例も多い。

閃ウラン鉱と直接の関係は不明であるが、その組織から本鉱の晶出期は赤鉄鉱と前後し、始め小葉片状のものが赤鉄鉱とほとんど同時に沈殿し、赤鉄鉱晶出後、輝水鉛鉱集合体が晶出する時まで引き続いたと考えられる。

未同定鉱物

本鉱は電気石化帯中の黄鉄鉱細脈中の黄鉄鉱粒に包有されている。きわめて微粒で600倍油浸系で辛じて形が判別できる大きさで不規則な形を示す。黄鉄鉱中にあるため反射光下での色は干渉され正確にはわからないが、青白色に近い色調で反射力が強くほぼ黄鉄鉱と同等である。多色性は微弱にあるようである。異方性は顕著で360°回転する間に4回消光するのが認められた。

黄鉄鉱

黄鉄鉱は早期、晩期の2期に認められる。早期のものは電気石化帯・珪化帯中に認められ、次の産状を呈する。

- 1) 電気石化帯中に塊状あるいは電気石結晶の間隙を充填する形を示す。
- 2) 閃ウラン鉱と関係し、閃ウラン鉱粒の周囲を包圍し、一部は細脈で切って細胞状に分割している。
- 3) 細長い紐状あるいは輪状の不規則な形をとる。

1)の産状の黄鉄鉱は比較的良好的な研磨面が得られ、普通のものよりやや白色味の強い黄白色で、一部は同心円状の縞が認められる。自形の輝コバルト鉱および未同定鉱物を包有する。蛍光分析の結果はニッケル・コバルトは検出されなかった。

晩期晶出の黄鉄鉱は幅1~数cmの細脈で産出し、主要鉱化作用におくれて鉱化したもので、他の金属鉱物をすべて切る関係にある。

灰重石

電気石化帯・珪化帯中の方解石に富む部分に産するが小粒で量も多くない。

自然金

電気石化帯に不規則な形で、磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱と共生して産出し、微粒の輝コバルト鉱を包有する。

褐鉄鉱

電気石化帯に見られ、輪状ないし細長い带状に割れ目を充填している。本褐鉄鉱中に球顆状閃ウラン鉱が含有されていることは前述のとおりである。他の含鉄硫化鉱物の風化とは考えられず、初生的に生成したものと考えられる。

硫砒鉄鉱

本鉱山の主要鉱物中の1つである。鉱脈中に産出するが、富鉄部で、電気石化作用の行なわれたところに限られる。本鉱物は磁硫鉄鉱・黄銅鉱に先立って晶出し、放射状の集合体、あるいは菱形の面の自形を呈す。基地の電気石変質部には多量の赤鉄鉱・輝水鉛鉱が認められるが、直接の関係はない。

本鉱は反射顕微鏡下の性質、X線回折線ともに従来の記載によく適合するが、X線蛍光分析試験においてコバルトが検出された。定性分析であるため、化学分析の結果をまたねばならないが、その含有量は0.0n%のオーダーと思われる。

磁硫鉄鉱

磁硫鉄鉱は黄銅鉱・硫砒鉄鉱とともに本鉱山の主要造鉱脈鉱物の1つである。その晶出期は早期と晩期の2時期あると考えられる。

早期晶出の磁硫鉄鉱は電気石化帯に輝水鉛鉱・輝コバルト鉱と共生して鉱染状に産出し、晩期晶出のものは不規則塊状で鉱脈部に豊富に産出するほか黄銅鉱中に小島状、あるいは毛髪状の離溶共生関係を示すものが見られる。

晩期晶出（主要鉱化期）の塊状磁硫鉄鉱は従来に記載と一致する諸性質を示すが、早期晶出と考えられる電気石化帯に鉱染するものは異性が弱い。しかし、腐蝕試験、X線回折試験を行なった結果は磁硫鉄鉱であることを示している。ただし、X線蛍光分析では少量のニッケルが検出された。鉱脈中の磁硫鉄鉱からは検出されないことから、早期晶出の磁硫鉄鉱の特徴であろう。

黄銅鉱

黄銅鉱も本鉱山の主要鉱石鉱物で次の諸産状が観察された。1) 不規則塊状で磁硫鉄鉱と密接に共生し、鉱脈を形成する。2) 輝コバルト鉱の破砕間隙を充填する。3) 閃ウラン鉱と輝水鉛鉱をとり囲む環状組織を示す。4) 電気石化帯中では電気石粒の間隙を細脈状に充填することがある。5) 閃亜鉛鉱中に懸滴状の離溶共生関係を示す。黄銅鉱中のいわゆる星形閃亜鉛鉱も微細に同様の組織で共生し、2段離溶現象を示している。6) 鉱脈中の磁硫鉄鉱中に小島状の離溶共生関係を示して産する。

閃亜鉛鉱

閃亜鉛鉱は全般的に硫化鉱物とくに黄銅鉱に伴なって産出するが、きわめて少量である。その産状は次の3種である。1) 不規則塊状で黄銅鉱と共存する。この場合懸滴状に黄銅鉱粒を離溶していることは前項に述べたとおりである。2) 黄銅鉱から離溶して産する。これは主脈の黄銅鉱中に多く見られ、いろいろの形のお麗な星形を示し、いわゆるスターの内部ではさらに黄銅鉱を懸滴状に離溶し、2段離溶共生関係を示す。3) アンケライト質炭酸塩鉱物に包有されて方鉛鉱とともに産出する。宮内鉱、新月鉱山にみられる。これは主要硫化鉱物品出期の末期に由来されたもので、1)、2)の産状のものは肉眼的に識別不能であるが、3)の閃亜鉛鉱は径3cm程度のものが抽出できた。

方鉛鉱

方鉛鉱はきわめて少なく、閃亜鉛鉱と随伴して、閃亜鉛鉱の3)の産状で宮内鉱、新月鉱山からみいだされているにすぎない。

7. 鉱物共生関係

野外観察および研磨片と研磨薄片の観察から松岩鉱山の鉱化作用を考察した結果をまとめると、その鉱化期は1) 気交代期、2) 熱水期に分けられる。気交代期は緑色電気石化帯を形成した時期と、珪化帯を形成した時期に細分され、熱水期は硫化鉱物の主要鉱化期と、主鉱脈形成後これを切る黄鉄鉱細脈の鉱化期に区分できる。

1) 気交代期

この時期は金属鉱物よりむしろ母岩の変質作用で端的に表現され、先に「母岩の変質」の項で述べた緑色電気石化帯と珪化帯がこの時期の生成と考えられる。野外および顕微鏡下の観察では、緑色電気石化作用が珪化作用に先行している。気交代期とこれに引き続く熱水期の境界は肉眼的には変質帯と鉱脈であるが、顕微鏡的には不明瞭である。従ってここで取り扱う範囲は主要造鉱脈期以前の気成期に始まりおそらく早期熱水交代期と考えられる鉱化作用までである。

気交代期における金属鉱物の鉱化はきわめて少なく、鉱染状である。現在まで、この鉱化期に品出したと認められる金属鉱物は輝コバルト鉱・赤鉄鉱・閃ウラン鉱・輝水鉛鉱・黄鉄鉱・黄鉄鉱中の未同定鉱物、灰重石・自然金・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱の一部および黄銅鉱の一部である。次に量的に金属鉱物よりはるかに多い脈石鉱物は次の諸鉱物が認められている。緑色電気石・緑色角閃石・石英・方解石および少量の緑泥石

・絹雲母である。

これら諸鉱物の品出順序を考察する場合、次の諸点が重要な示唆となろう。

(1) 緑色電気石は最も早く品出し、他の鉱物はその間隙を充填し、あるいはこれを交代して品出している。

(2) 輝コバルト鉱は単独に自形小粒で産出する場合もあるが、多くの場合、破碎構造が著しく、その間隙を石英や黄銅鉱が充填している。

(3) 未同定鉱物を含有する黄鉄鉱と自然金は緑色電気石化帯にその産出が限られる。

(4) 閃ウラン鉱は緑色電気石化帯および珪化帯の両帯にまたがって産出するが、その量は緑色電気石化帯中に豊富である。緑色電気石化帯では円粒球顆状コロホーム組織を示すものが多いのに反し、珪化帯中では自形単独結晶が多い。

(5) 早期品出の磁硫鉄鉱は緑色電気石化帯に限って品出し、輝コバルト鉱と近接していることが多いが、破碎構造は認められない。

(6) 硫砒鉄鉱・黄銅鉱はむしろ珪化帯における方が量的に多い。

以上から明らかなように、気成交代期は礫素のような揮発成分に富み、コバルト・(ニッケル)・ウラン・(タングステン)・モリブデンの濃集で特徴づけられる。

2) 熱水期

松岩鉱山の硫化鉱物の大部分は熱水期の生成物である。この時期の母岩の変質は絹雲母化作用と緑泥石化作用である。絹雲母化作用がわずかに先行するが局部的で、一般に緑泥石化作用が強い。気成交代期の緑色電気石化帯との関係は不明瞭で富鉱体付近では熱水期の硫化鉱物がいわゆる「ガリ鉱」状に縞状に緑色電気石化帯を交代している場合が多い。現在まで認められている金属鉱物は磁硫鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱で、脈石鉱物は絹雲母・緑泥石・アンケライト質ドロマイト・方解石である。

これら諸鉱物間には次のような関係が認められる。

(1) 磁硫鉄鉱は黄銅鉱に先行して品出しているが、鉱液から直接品出するほか、黄銅鉱および閃亜鉛鉱中に離溶共生鉱物として毛髪状、あるいは懸滴状に産出する。

(2) 黄銅鉱と閃亜鉛鉱との間には常に離溶共生関係が認められる。

(3) 比較的結晶の大きい閃亜鉛鉱と方鉛鉱はアンケライト質ドロマイトにとり囲まれて黄銅鉱よりおくれて品出している。

(4) 黄鉄鉱は細脈で他の金属鉱物を切っている。

(5) 方解石は最晩期に細脈で主脈を切って産出する。

これらを総括して表示したものが第6表である。

8. 考 察

松岩鉱山の鉱化作用の物理・化学的性質の全行程を論ずるだけの資料は必ずしも揃ってないが、地質構造、鉱物共生関係、組織、特徴的な鉱物などから、一応の考察を試みることにする。

1) 松岩鉱山の地質学的位置

南部北上山地気仙沼市周辺には数10の金属鉱床が分布し(第5図)、これが下八瀬断層を境に東側は鹿折金山を典型とする灰重石一金一石英脈鉱床群(かりに東側金鉱化帯とする)が分布し、西側には含銅磁硫鉄鉱鉱床ないし含金・銀・石英・硫砒鉄鉱鉱床群(かりに松岩一大谷鉱化帯とする)が累帯的に分布し、さらに西方の千厩岩体周辺に金一灰重石一石英脈鉱床群(かりに西側金鉱化帯とする)が分布することは先に触れた。

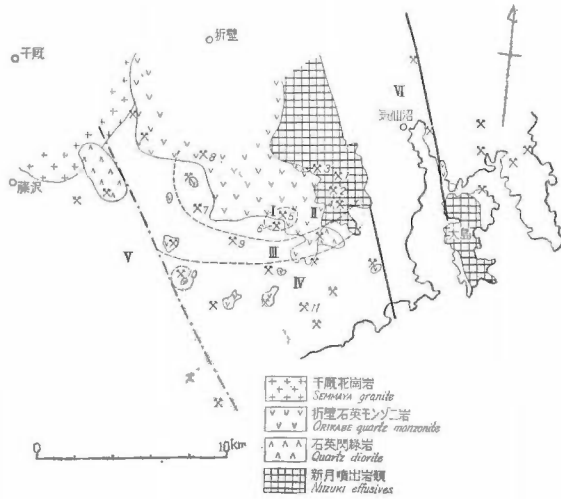
これらの鉱化帯は鉱床型式、鉱物共生関係、分布などから、おのおの独立した単元を有するもので、東側および西側の金鉱化帯はそれぞれ気仙川型花崗閃緑岩体および千厩石英閃緑岩体と密接な関係をもち、松岩一大谷鉱化帯は折壁石英モンゾニ岩体に関連していると考えられている。松岩一大谷鉱化帯が折壁岩体と関

第 6 表 松岩 鉱山 鉱物 出 順 序
Paragenetic sequence of minerals from Matsuiwa mine

| | 気 成 期 Pneumatolytic stage | 熱 水 期 Hydrothermal stage |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 輝 コバルト 鉱 Cobaltite | — | |
| 赤 鉄 鉱 Hematite | — | |
| 輝 水 鉛 鉱 Molybdenite | — | |
| 閃 ウ ラ ン 鉱 Uraninite | — | |
| 未 同 定 鉱 物 Unidentified | — | |
| 黄 鉄 鉱 Pyrite | — | — |
| 灰 重 石 Scheelite | — | |
| 自 然 金 Native gold | — | |
| 硫 砒 鉄 鉱 Arsenopyrite | | — |
| 磁 硫 鉄 鉱 Pyrrhotite | | — |
| 黄 銅 鉱 Chalcopyrite | | — |
| 閃 亜 鉛 鉱 Sphalerite | | — |
| 方 鉛 鉱 Galena | | — |
| 電 気 石 Tourmaline | — | |
| 緑 色 角 閃 石 Green hornblende | — | |
| 石 英 Quartz | — | |
| 方 解 石 Calcite | — | — |
| 絹 雲 母 Sericite | — | |
| 緑 泥 石 Chlorite | | — |

係づけられる理由は、鉱床の分布状態を検討した結果、折壁岩体とその分岐と考えられる小岩株中、あるいはその周辺に密集することからである。もっとも、折壁岩体の西側は千層石英閃緑岩体と接し、境界付近の露出不良から、これら両岩体の進入の前後に議論の余地があり、一概に断定できないが、従来は折壁岩体がおくれて貫入したといわれている（折壁岩体は千層岩体の捕獲岩を有し、千層岩体中の黒雲母はデカセイト構造化しているといわれる¹³⁾）。この見解をもとにして議論を進めているので、進入時期が今後逆転することがあれば、この考え方に大きな修正が加えられなければならない。

折壁岩体の貫入時代は新月噴出岩類に熱変成作用を与えていることが判明しているのみで、上限を判定する直接の資料はない。しかし北上山地における同種岩類の分布をみると、そのほとんどが下部白堊紀およびこれと同時代と考えられる基性ないし中性の火山噴出岩類中、あるいはそれに近接して貫入し（例えば、折壁岩体と新月噴出岩類、束稲岩体と山毛櫛峠火山岩類²⁰⁾、広田岩体と大船渡層群末崎層¹²⁾、旧老岩体と原地山層¹³⁾¹⁵⁾）、熱変成作用と著しい気交代作用（電気石化作用・斧石化作用）ないし熱水変質作用（珪化・曹長石化・緑泥石化・緑簾石化作用など）、および鉱化作用を与えている特徴がある。また北部北上山地の旧老および宮古岩体の上に宮古層が不整合に被覆している事実があり¹³⁾¹⁴⁾、このことからその貫入時代は大島層堆積以後宮古統堆積以前と考えられている。



- | | |
|----------------------------|--|
| 1. 松岩 (大滝) Matsuiwa(Otaki) | II 含ニッケル・コバルト・(モリブデン)・タン グステン・(ウラン)・砒素・銅・磁硫鉄脈 鉱床 Ni—Co—(Mo)—W—(U)—As—Cu— pyrrhotite vein deposit |
| 2. // (前田) // (Maeda) | III 含砒素・銅・磁硫鉄脈鉱床 As—Cu—pyrrhotite vein deposit |
| 3. 新月 Niizuki | IV 含金・銀・砒素・テルル・蒼鉛・石英脈鉱床 Au—Ag—As—Te—Bi—quartz vein deposit |
| 4. 金取 Kanatori | V 西側金鉱化帯 Au mineralized zone (western side) |
| 5. 羽田 Hata | VI 東側金鉱化帯 Au mineralized zone (eastern side) |
| 6. 愛宕 Atago | |
| 7. 大盛 Taisei | |
| 8. 太田 Ota | |
| 9. 徳仙丈 Tokusenjo | |
| 10. 千代ガ原 Chiyogahara | |
| 11. 大谷 Oya | |
- I モリブデン・銅・石英脈鉱床
Mo—Cu—quartz vein deposit

第5図 松岩鉱山周辺の鉱石帯状分布図

Map showing the zonal distribution of ore deposits in the adjacent area of Matsuiwa mine

次に下八瀬断層についてその地質構造上の意味を考えてみよう。この断層は日詰—気仙沼線（気仙沼市東方を通る、こゝでは東中才断層と呼ばれている³⁵⁾）に平行な構造線で、日詰—気仙沼線に準じた性格、起源が考えられ、その形成は白堊紀初期の大島層堆積後に始まりユラ紀以前の諸層・諸岩体を切っている。本構造線の重要性は新月噴出岩との関係にある。新月噴出岩の分布は明らかに下八瀬断層に平行して延び、これに切られているが、松岩付近以南ではむしろその関係は不明瞭になり、この系統の構造線の形成がいろいろの火成活動を伴っていること³⁵⁾を考え合わせると、同時期の噴出岩類・深成岩類と同一の造構運動の一環であったと考えられる。

以上のことから、松岩鉱山を中心とした地域の構造史を要約すると：

- (1) 褶曲運動（大島層堆積後）
- (2) 日詰—気仙沼線の形成始まる
- (3) 新月噴出岩類の活動、その末期まで構造線の形成が続いた。
- (4) 千歳石英閃緑岩の侵入
- (5) 折壁石英モンゾニ岩の貫入
- (6) 松岩—大谷鉱化帯の鉱化作用

なお鉱床胚胎の場を提供した割れ目は下八瀬断層形成期あるいは深成岩活動期に生成したものと考えられるが後者の可能性が強い。

2) 鉱床のタイプと成因

松岩—大谷鉱化帯とした鉱床群のなかには矢越鉱山(三枚山鉱床)⁸⁷⁾¹⁰⁾を唯一の例外として、他の数10の金属鉱床はすべて高温—中温型熱水鉱床で、その大部分は渡辺万次郎⁸⁹⁾、竹内常彦その他⁸¹⁾、および大町北一郎その他²⁸⁾によって調査が行なわれている。この内とくに大谷鉱山については渡辺万次郎その他、千代ガ原鉱山について渡辺万次郎、大盛鉱床について竹内常彦・南部松夫・斎藤浩三⁸⁰⁾の調査報文があり、鉱物については上記研究者のほか千代ガ原産輝鉄コバルト鉱に關係して北原順一¹⁰⁾、松岩鉱山の褐鉄鉱については南部松夫²²⁾の研究がある。これら諸文献を参照し、筆者らの野外調査および顕微鏡視察の結果を加味して検討すると、大体次のように分類できる。

(1) 熱気岩鑛性金・銅鉱床(矢越)

(2) モリブデン—銅鉱床(羽田)

(3) 含ニッケル・コバルト・(モリブデン)・タングステン・(ウラン)・砒素・銅—磁硫鉄鉱床(松岩・大盛・千代ガ原)

(4) 含砒素・銅・磁硫鉄鉱床(徳仙丈)

(5) 含金・銀・砒素・テルル・蒼鉛—石英脈鉱床(大谷)

松岩鉱山は(3)の含ニッケル・コバルト・(モリブデン)・タングステン・(ウラン)・砒素・銅・磁硫鉄鉱床群に属するが、このタイプの鉱床は世界的にみて、高温—中温型熱水性鉱床に多く、Ramdohr, P. の銀—コバルト—ニッケル—ウラン—蒼鉛—砒素型¹⁷⁾、E. Bastin, のニッケル—コバルト—自然銀型²⁾、

第7表 主要鉱脈型瀝青ウラン鉱床の金属元素
Metallic elements in main vein-type pitchblende deposits

| | Ag | As | Bi | Co | Cu | Fe | Ni | Pb | Zn | Host rock | |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|-------------------|
| | | | | | | | | | | Geologic age | Rock type |
| Great Bear Lake | ⊙ | ○ | ○ | ⊙ | ⊙ | ○ | ⊙ | ○ | ○ | Pre-Cambrian | Metasediments |
| Lake Athabaska | | ○ | | ● | ○ | ⊙ | | ○ | ○ | " | " |
| Shinkolobwe | | | | ⊙ | ⊙ | ○ | ○ | | | " | " |
| Johanngeorgenstadt | ○ | ○ | ⊙ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ● | Paleozoic | " |
| Joachimsthal | ⊙ | ○ | | ⊙ | ● | ○ | ⊙ | ○ | ● | " | " |
| Cornwall | | ○ | | ○ | ⊙ | ○ | ○ | ○ | ○ | " | " |
| Coeur d'Alene | ○ | ○ | | ● | ⊙ | ○ | | ○ | | Tertiary | " |
| Matsuiwa | | ⊙ | | ○ | ⊙ | ⊙ | ● | ● | ○ | Mesozoic | Volcanics |
| Montreal River | ○ | | | | | ⊙ | | ● | | Pre-Cambrian | Felsic intrusions |
| Urgerica | | | ● | | | ○ | | ⊙ | ● | Paleozoic | " |
| Wölsendorf | | | | | | ○ | | ⊙ | | " | " |
| Carrizal Alto | | ○ | | ○ | ⊙ | ○ | ○ | | | Mesozoic | " |
| Colo. Front Range | ○ | | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | Tertiary | " |
| Marysvale | | | | | | ○ | | ● | | " | " |

第8表 北上山地の含ウラン鉱床の主要構成鉱物

Main constituent minerals of the uraniferous deposits in Kitakami mountainland

| 鉱床の形式 | 鉱山名 | 母岩 | 輝水鉛 molybdenite | 赤鉄 hematite | 灰重鉄 scheelite | 黄鉄 pyrite | 黄銅 chalcopyrite | 黄銅 pyrrhotite | 磁鉄 arsenopyrite | 硫砒鉄 cobaltite | 輝砒 tourmaline | 電気 hornblende | 角閃 epidote | 緑簾 garnet | 柘榴 garnet |
|--|------------------|---|--------------------|----------------|------------------|--------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|
| Type of deposits | Name of mines | Host rocks | 鉱 | 鉱 | 石 | 鉄 | 鉄 | 鉄 | 鉄 | 鉄 | 鉄 | 石 | 石 | 石 | 石 |
| モリブデン—銅—石英脈 Molybdenum—copper—quartz vein | 小袖 Kosode | 石英モンゾニ岩 Quartz monzonite | ○ | | | | ○ | ○ | | | | | | | |
| | 羽田 Hata | // // | ○ | | | | ○ | ○ | | | | | | | |
| 接触交代鉱床 Pyrometasmatic deposit | 山口 Yamaguchi | 花崗閃緑岩 +石灰岩 Granodiorite + limestone | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | | ○ |
| | 亀山 Kameyama | 花崗閃緑岩 +石灰質粘板岩 Granodiorite + calcareous slate | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | ○ |
| 松岩型含銅・磁硫鉄鉱脈鉱床 Matsuiwa type copper bearing pyrrhotite vein deposits | 松岩 Matsuiwa | 噴出岩類 Effusives | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 鬼ガ沢 Onigasawa | 石英モンゾニ岩 粘板岩 Quartz monzonite slate | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |

◎ 主要構成鉱物 Main constituent mineral ○ 随伴鉱物 Accessory mineral

H. Schneiderhön, の銀—コバルト—ニッケル—鉛型等に近似する鉱物組合せの鉱床と考えられる。ウランがこのような型の鉱脈鉱床に産出する頻度の多いことは古くから知られていたことで、カナダのグレート・ベア・レーク³⁾, チェコのヨアヒムシュタル⁴⁾, ベルギー領コンゴのシンコロベ⁵⁾ などすべてこの好例とされている。第7表は Everhart, D. L. と Wright, R. J. ⁴⁾ による表に松岩鉱山を加えたものである。これからみると前述3研究者の組合せに強調されている銀は必ずしも共通ではない。その点を除けば松岩鉱山の金属元素の組合せはほとんど一致するといつてよいほど類似している。本表は母岩の性質でウラン鉱床のタイプの異なることがよく表現されている。すなわち母岩が変質堆積岩あるいは火山岩類である時にはニッケル—コバルト—自然銀型に、母岩が酸性侵入岩である時には珪酸—鉄—鉛鉱脈となる。松岩鉱山は新月噴出岩類が母岩となっているから、当然前者に属する。

松岩鉱山が折壁岩体に関係した鉱床であることは前記したとおりであるが、北上山地のウラン鉱化作用（ペグマタイトを除く）を概観すると、明らかに熱水性と考えられる鉱床は松岩・釜石（鬼ガ沢）、山口の諸鉱床で、野田玉川その他のマンガン鉱床に伴なうものは堆積性の可能性が強いといわれている。しかしこれらの諸鉱床はいずれも石英モンゾニ岩ないしアダメロ岩質侵入岩の近辺にあり、その影響を受けた地域に存在している。その意味でもウラン鉱化作用とこの種岩体との関係はもっと本質的に検討されるべきで、今後に残される問題である。

9. むすび

(1) 松岩鉍山は折壁石英モンゾニ岩体に関係して形成された含ニッケル・コバルト・モリブデン・タングステン・ウラン・砒素・銅-磁硫鉄鉍鉱床で、世界的にウラン鉱床として重要視されている「ニッケル・コバルト・自然銀型鉍脈」と同一の系列に属する。

(2) 含ウラン鉍物は閃ウラン鉍で、鉍化作用の比較的初期に赤鉄鉍・輝水鉛鉍・黄鉄鉍と密接に共生して産出する。

(3) 閃ウラン鉍の産状は白形結晶とコロホーム組織を示すものの2種がもっとも多く、一部は赤鉄鉍を交代し不規則な形を示す。

(4) 顕微鏡下の諸性質から閃ウラン鉍は3種に分類される。

文 献

- 1) Adams, J. A. & Stugard, F., Jr. : Summary of wall-rock control of certain pitchblende deposits in Golden Gate Canyon, Jefferson County, Colorado, U. S. G. S. Professional Paper 300, 1955
- 2) Bastin, E. : The nickel-cobalt-native silver ore type, *Econ. Geol.*, Vol. 45, No. 4, 1950
- 3) Brooker, E. J. & Nuffield, E. W. : Studies of radioactive compounds: IV Pitchblende from Lake Athabaska, Canada, *Amer. Min.*, 37, 1952
- 4) Croft, W. J. : An X-ray line study of uraninite. U. S. A. E. C. Service, Oak Ridge, Tenn., 1954
- 5) Davidson, C. F. & Bowie, S. H. U. : On the thucholite and related hydrocarbon-uraninite complexes, *Geol. Surv. Great Britain*, 31, 1951
- 6) Derriks, J. J. & Vaes, J. F. : The Shinkolobwe uranium deposit : Current Status of Our Geological Metallogenetic Knowledge, *Proceedings of the Inter. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, Vol. 6, 1956
- 7) Ellsworth, H. V. : Rare element minerals of Canada, *Geol. Surv. Canada., Econ.*, Ser. 11, 1932
- 8) Everhart, D. L. & Wright, R. T. : The geological character of typical pitchblende veins, *Econ. Geol.*, Vol. 48, 1953
- 9) Gruner, J. W. : New data of syntheses of uranium minerals, U. S. Atomic Energy Comm. RMO-983 *Tech. Inf. Service*, Oak Ridge, Tenn., 1952
- 10) 市川浩一郎 : 北上山地南部の三疊紀層, 地質調査所報告特別号, p. 7~23, 1951
- 11) 五十嵐俊雄・石原舜三・山田敬一 : 宮城県松岩鉍山ウラン鉱床について, 第2回原子力シンポジウム講演集, 1958
- 12) 今泉力蔵・関武夫 : 岩手県気仙郡大船渡湾沿岸の白堊紀層, 東北大邦報, No. 35, 1941
- 13) 石井清彦・千藤忠昌・植田良夫・島津光夫 : 岩手県の火成岩, 岩手県地質説明書 II, 1956
- 14) 石井清彦・植田良夫・山岡一雄・山江徳載 : 岩手県田老町付近の地質及び岩石, 岩石鉍物鉍床学会誌, Vol. 37, 1953
- 15) 加納 博 : 岩手県田老町地方に於ける堇青石岩と層状硫化鉄鉍床との関係, 岩石鉍物鉍床学会誌, Vol. 34, 1950
- 16) Kerr, P. F. : The natural occurrence of uranium and thorium, *Inter. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, Vol. 27, 1955
- 17) Kidd, D. F. : A pitchblende silver deposit, Great Bear Lake, Canada, *Econ. Geol.*, Vol. 27, 1932
- 18) Kidd, D. F. & Haycock, M. H. : Mineragraphy of the ores of Great Bear Lake, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, Vol. 46, 1935
- 19) 北原順一 : FeAsS—CoAsS 系鉍物の相関々係に就て, 岩石鉍物鉍床学会誌, Vol. 37, 1953
- 20) McKelvey, V. E., Everhart, D. L. & Garrels, R. M. : Origine of uranium deposits, *Econ. Geol.*, 50th Anniversary Volume, Pt. 1, 1955
- 21) Miller, L. J. : The chemical environment of pitchblende, *Econ. Geol.*, Vol. 53, 1958
- 22) 南部松夫 : 宮城県松岩鉍山産豆状褐鉄鉍について, 岩石鉍物鉍床学会誌, Vol. 2, No. 4, 1955
- 23) 大町北一郎・五十嵐俊雄・小泉久直 : 宮城県気仙沼市周辺の Mo—W—U—Co 鉍床とその鉍石鉍物について, 鉍山地質, Vol. 7, No. 26, 1957
- 24) Palache, C., Berman, H. & Frondel, C. : *Dana's System of Mineralogy*, I, 7th ed. New York, John Wiley, 1944
- 25) Ramdohr, P. : *Die Erzminerale und Ihre Verwachsungen*, Akademie, Berlin, 1955

- 26) Rogers, A. F. : Uraninite and pitchblende, *Amer. Min.*, 32, 1947
- 27) Schneiderhon, H. : Genetische Lagerstätten-gliederung auf geotectonischer Grundlage, *Neues Jahr. Min., Mon.*, 1952
- 28) 志井田功 : 宮城県気仙沼町近傍の地質に就きて, *東北大邦報*, 34, 1940
- 29) 島津光夫 : 束稲アダメロ岩岩体の学石学的研究, *岩石鉱物鉱床学会誌*, Vol. 39, 1955
- 30) 竹内常彦・南部松夫・斎藤浩三 : 宮城県磐井鉱山大盛坑の銅鉱石について (含キューバ鉱の研究V), *東北大選研彙報*, Vol. 10, 1949
- 31) 竹内常彦他11名 : 未利用鉄資源, 第2輯, 通産省, 1955
- 32) 竹内常彦・南部松夫 : 松岩鉱山のウラン鉱床発見について, *鉱山地質*, Vol. 7, No. 23, 1957
- 33) Uytendogaadt, W. : *Tables for microscopic identification of ore minerals*, Princeton Univ. Press, 1950
- 34) Yagoda, H. : The localization of uranium and thorium minerals in polished sections, *Amer. Min.*, Vol. 31, 1946
- 35) 山下 昇 : 中生代 (上・下), *地学双書*, 地団研刊, 1956, 1957
- 36) 和田正美・真島安・橋本敏雄・小関精彦・宮本信雄 : 含ウランナトリウム鉱物の分離に関する基礎的研究 (第3報) 閃ウラン鉱の存在状態について, *東北大選研彙報*, Vol. 13, No. 2, 1957
- 37) 渡辺万次郎 : 岩手県三枚山金山岩鑿分化金銀鉱とその主成分鉱物玫瑰鉱について, *岩石鉱物鉱床学会誌*, Vol. 18, 1936; Vol. 19, 1938; Vol. 21, 1939
- 38) 渡辺万次郎 : 北上山地の火成活動, *地団研専報*, No. 4, 1950
- 39) 渡辺万次郎 : 宮城県の地下資源, 宮城県, 1952
- 40) 渡辺万次郎 : 金属鉱床学, 共立出版K.K., 1957

Uraniferous Ore Deposits at Matsuiwa Mine, Miyagi Prefecture

By

Toshio Igarashi, Shunsō Ishihara and Shizuka Okumi

In the southern Kitakami mountainlands, the northeastern district of Japan, there are many hypo-meso-thermal type ore deposits related to granitic intrusions.

The Matsuiwa mine, situated about 5 km southwest of Kesenuma city, Miyagi prefecture, belongs to the cupriferous-pyrrhotite vein type deposit.

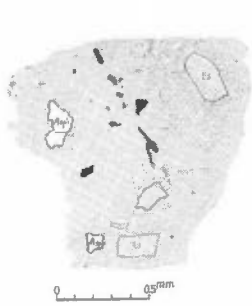
During the autumn of 1956, radioactive anomalies were discovered by Mr. S. Okumi, Dr. T. Takeuchi and others. (In the course of field works in 1957, the authors had the opportunity to examine some discoveries.)

The geology of this area consists of the Paleozoic, Mesozoic, and Tertiary sediments, and volcanics and granitic rocks, in Early Cretaceous age, and granitic rocks intruded in Middle Cretaceous age.

The ore deposits occur in volcanics (the Niitsuki volcanics) which is composed of pyroxene andesite, pyroxene-hornblende andesite, volcanic breccia, and tuff. The veins are divided into two trending systems, NE-SW, and E-W veins.

The mineralization of this deposit comprises two stages; the first is pneumatolitic stage represented by typically green tourmaline, and the second is hydrothermal stage, subdivided to early and later stages. At present, identified ore minerals in these deposits are as follows: cobaltite, hematite, molybdenite, scheelite, uraninite, arsenopyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, sphalerite, pyrite, and galena.

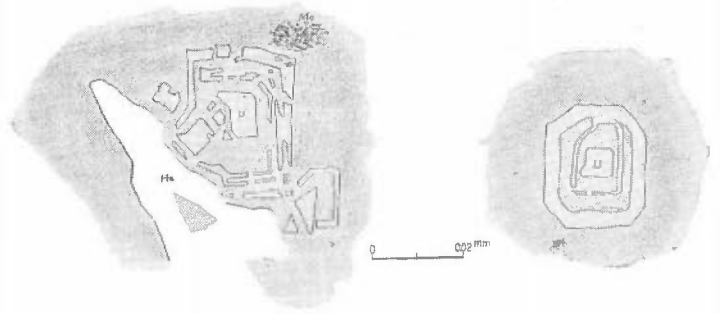
Uranium mineral in this mine is uraninite. Uraninite was crystallized in pneumatolitic to early hydrothermal stage together with hematite, molybdenite, and pyrite. Occurrences of uraninite are commonly of collo-form texture (spherulitic, cellular, and botryoidal texture), and idiomorphic and skelton textures are rare. In addition, uraninites are classified into three varieties by microscopic properties, mainly form reflective color, and etching characters.



図版1 閃ウラン鉱の結晶

Crystal of uraninite

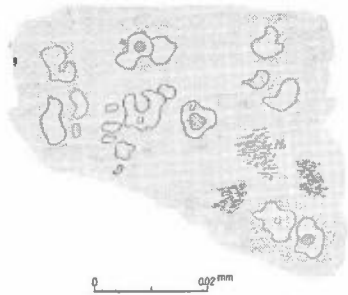
U : 閃ウラン鉱 Uraninite
 Asp : 硫化鉄鉱 Arsenopyrite
 脈石鉱物は石英 Gangue mineral is quartz.



図版2 閃ウラン鉱の骸晶

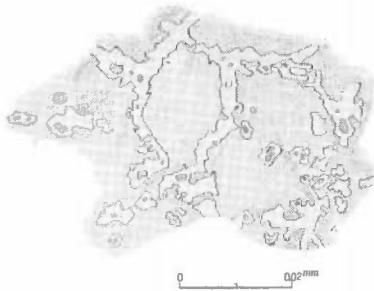
Skeleton of uraninite

U : 閃ウラン鉱 Uraninite
 He : 赤鉄鉱 Hematite
 Mo : 輝水鉛鉱 Molybdenite



図版3 コロフォーム組織を示す閃ウラン鉱
 Uraninite showing colloform texture

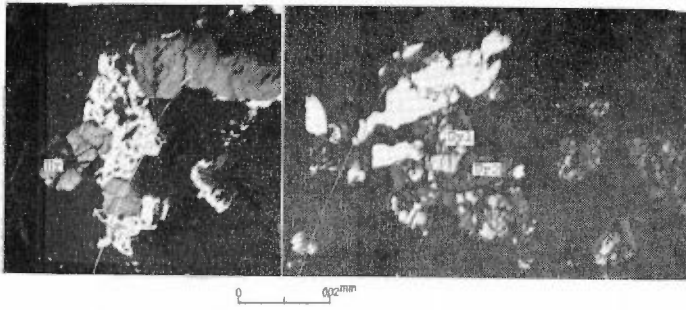
U : 閃ウラン鉱 Uraninite Py : 黄鉄鉱 Pyrite He : 赤鉄鉱 Hematite



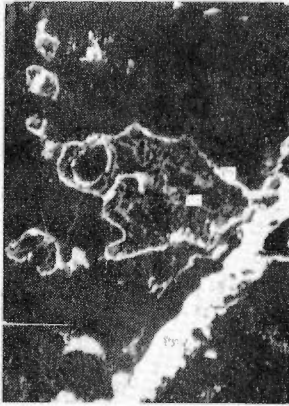
図版4 細胞状組織を示す閃ウラン鉱

Uraninite showing a cellular texture

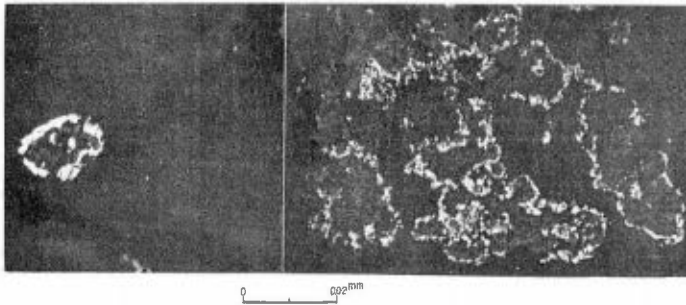
U : 閃ウラン鉱 Uraninite He : 赤鉄鉱 Hematite



図版5 Ur : 閃ウラン鉱 Uraninite
 H : 赤鉄鉱 Hematite
 Ur₁ : 閃ウラン鉱 (閃ウラン鉱Ⅱ)
 Uraninite (uraninite Ⅱ)
 Ur₂ : 閃ウラン鉱の変質物 (閃ウラン鉱Ⅲ)
 Altered uraninite (uraninite Ⅲ)
 Py : 黄鉄鉱 Pyrite



図版6 Ur : 閃ウラン鉱 Uraninite
 Py : 黄鉄鉱 Pyrite



図版7 黄鉄鉱に囲まれた閃ウラン鉱Ⅲ
 Uraninite Ⅲ enclosed by pyrite

Ⅲ.2.4 山形県朝日・大張地区の含ウラン鉱床

島津 光夫・小関 幸治・小尾 五明

要 旨

朝日山地の北縁にあたるこの地区は、基盤をなす花崗岩類とそれを覆う新第三紀中新世の火山岩および火山砕屑岩・堆積岩からなっている。含ウラン鉱床は、大部分早田花崗閃緑岩中に、一部は黒森・八久和石英閃緑岩ないし同礫岩中に胚胎している。大張・朝日・大成鉱山がおもなもので、銅・蒼鉛を主とする鉱染状鉱脈鉱床に伴ない、主脈を切る細脈中に産し、主鉱化作用より後期のものであることを示している。そのほかに銅・蒼鉛脈(三池)、銅・砒脈に粘土脈として伴ない、また硫化物をほとんど伴わない細脈として各所に産している。ウラン鉱物は同定できなかつたが、瀝青ウラン鉱の可能性はある。

1. ま え が き

本地域は朝日山地の北縁にあたり、山地を構成する花崗岩類のなかには、いくつかの銅を主とする鉱脈鉱床が胚胎している。これらの鉱床の性質から、放射性鉱床の存在が予想されていたが、昭和32年、仙台駐在員事務所奥海靖技官、当所調査員山形大学今田正助教授により、朝日・大成・大張の各鉱山で、放射能異常が確認された。

これらの概査に引続き、筆者らは昭和33年8月大張鉱山を中心とする数鉱山の調査を行なった。その結果かなり広範囲に放射能異常地点を認めることができたが、それらはすべてきわめて貧弱で、資源としての価値には乏しい。

しかし、大張鉱山を初めとする蒼鉛で特徴づけられる鉱床群との関連は鉱床学的に重要である。なお、調査の後半、小芋川上流で、花崗岩を覆う第三紀中新世の基底礫岩に放射能異常を認めたが、それについては調査続行中であるので、簡単に併記するに止める。

調査にあたり種々御便宜を頂いた原子燃料公社鈴木喬氏および現地の伊藤鉄太郎氏に謝意を表わす。

2. 鉱 山 一 覧

おもな鉱山(大張以外は休坑)の位置および交通、鉱区関係を第1表に一括して示す。

第 1 表

| 鉱山名 | 位置および交通 | 鉱区番号 | 鉱種名 | 鉱業権者 | 備考 |
|------|---------------------------------------|--------|------------------------------|-------------|-----|
| 朝日鉱山 | 朝日村砂川 鶴岡へス砂川徒歩 1時間 7分 鉱山 | 山試9757 | 金・銀・銅・鉛・ 亜鉛・モリブデン ・ウラン | 斎藤常一 他1名 | 休山中 |
| 大成鉱山 | 朝日村砂川 同上 | 山試9809 | 金・銀・銅・鉛・ モリブデン・ウラ ン | 小島徳吉 | 休山中 |
| 大張鉱山 | 朝日村本郷花戸沢 鶴岡へス本郷徒歩 1.2時間 50分 事務所 | 山採 433 | 金・銀・銅・鉛・ 水鉛・砒素・蒼鉛 | 北辰鉱業 | 稼行中 |

| | | | | | |
|-------|---|--------|-------------|--------|-----|
| 本郷鉾山 | 同 小股沢 〃 本郷 徒歩 鉾山 1.2時間 | 山採 403 | 金・銀・銅・硫化鉄 | 斎藤昌二 | 休山中 |
| 三池鉾山 | 同 早田川 鶴岡バス 上名川 トラック山大農 徒歩 鉾山 30分 実験場1時間 | 山採 414 | 金・銀・銅・モリブデン | 三井金属鉱業 | 〃 |
| 黒森鉾山 | 同 黒森 鶴岡バス 下砂川 トラックダム 徒歩 鉾山 50分 20分 30分 | | | 佐藤徳松 | 〃 |
| 小荒沢鉾山 | 同 早田川 小荒沢 鶴岡バス 上名川 トラック 鉾山 50分 20分 | | モリブデン | 佐藤元信 | 〃 |

焼松・七頭・王者峯は調査しなかった。ただし王者峯はダムのため下部坑は水没している

3. 地質の概略

この地域は朝日山地の北縁をなす花崗岩類と、それを覆う新第三紀中新世の火山岩・堆積岩からなる。本調査においては鉾山付近および大針以北についてのみ地表調査を行なったので、こゝではすでに報告されている竹内・南部らおよび小倉による調査結果を参考にし、著者らが一応まとめた結果を記すことにする。第1図に示した地質図も、前二者の地質図に著者らの調査結果を加味して編集したものである。

1) 新第三紀層

新第三紀層は、上、下に二分され、下部層は安山岩（変質輝石安山岩・角閃安山岩）および安山岩質集塊岩・同質凝灰岩の互層からなる。上部層は礫岩・砂岩・泥岩・凝灰岩・安山岩・流紋岩等からなるが、地域により岩相を異にしている。下部層は本地域に広く分布し、花崗岩類を不整合に覆っている。

早田川流域ではほとんど水平であるが、芋川河口では NE, 15°W, 西側の平沢上流では N—S, 30°E で緑色凝灰岩を混え、その上の上部層とともに向斜構造を示している。上部層は、下田沢以南と、戸沢以北では岩相を異にしている。下田沢以南では、八久和への分岐点でみられるような厚い礫岩（礫はおもに安山岩）や、倉沢入口でみられるような白色砂岩、および凝灰岩がおもな岩相で、倉沢付近には薄い夾炭層を伴ない。植物化石を産する。戸沢以北では、上部層は花崗岩あるいは下部層の安山岩を不整合に覆う基底礫岩（礫は大部分花崗岩）および砂岩・泥岩・角礫凝灰岩・安山岩ないし玄武岩である。基底礫岩・砂岩中には二枚貝、鮫の歯等を産する。流紋岩は八久和西方の高地に広く分布し、また早田川流域にも各所に分布している。これらは大部分熔岩であるが、その他砂川付近にも各所に岩脈状に花崗岩中に産する。

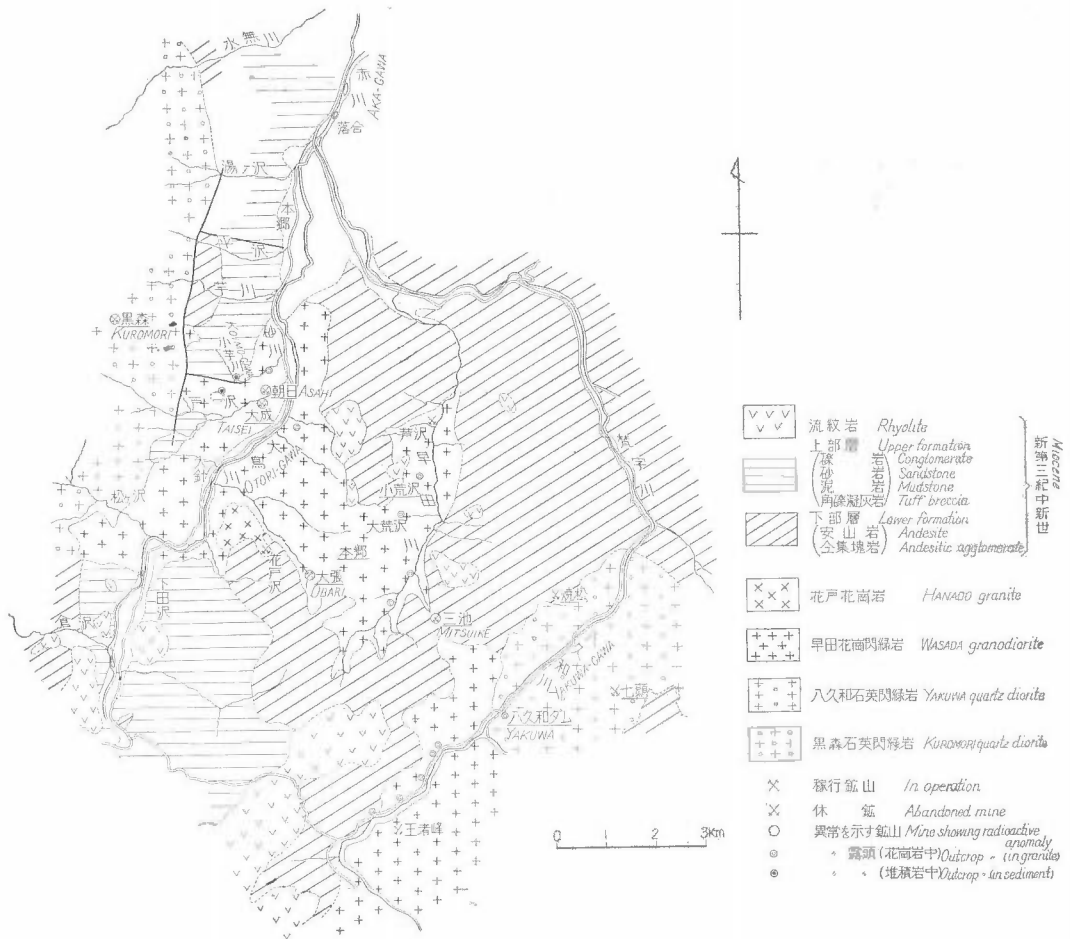
2) 第四紀層

大鳥川流域には、礫・砂・粘土等からなる 3~4 段の河岸段丘がかなりよく発達している。

3) 花崗岩類

花崗岩類は鉾床と関係があるので、詳述する。

本地域の花崗岩類は岩質、産状から4つに分けられる。すなわち、本地域の中央部を占める早田花崗閃緑岩（小倉の早田型、竹内らの大鳥川花崗閃緑岩に相当）、花戸付近に小規模に分布する花戸花崗岩（竹内らの花崗岩）、および、八久和川付近に分布する八久和石英閃緑岩（小倉の八久和型、竹内らの八久和川花崗閃緑岩・閃雲石英閃緑岩にほぼ相当）、および西部に分布する黒森石英閃緑岩（竹内の含石英角閃閃緑岩にあたる）である。それら相互の関係は野外で明らかにすることができなかった。八久和石英閃緑岩と黒森石英閃緑岩はきわめてよく類似し、黝黒ないし緑黒色斑状の岩石（石英閃緑岩岩というべき）を主とし、優黒色細粒~中粒の石英閃緑岩を伴っている。早田花崗閃緑岩は中粒均質で、地域による差も認められない。



第1図 朝日・大張地区の地質図
Geologic map of Asahi and Obari districts

花戸花崗岩は早田花崗閃綠岩のなかに小岩株状の分布を示し、正規の花崗岩である。八久和石英閃綠岩の分布は狭いが、黒森石英閃綠岩は西部山地に第三紀層に囲まれ、南北方向に広く分布している。鉱床群は後述するように大張・砂川付近を中心に累帯配列（早田花崗閃綠岩に関係のある鉱化作用と思われる）をなし、その外縁帯は八久和・黒森両石英閃綠岩にも及んでいる。このような間接的な証拠から早田花崗閃綠岩は周縁の石英閃綠岩の進入におくられて進入し、花戸花崗岩は最末期の進入岩と考えられる。なお、早田花崗閃綠岩はやマダメロ岩質で、朝日山地では特異な岩石である。

現在、この山地ではこの花崗閃綠岩に関係した鉱床にだけ放射能異常が認められるのは興味がある。次に各岩石の岩石学的性質を記す。

早田花崗閃綠岩

中心部の大張鉱山付近では、黧灰白色中粒であるが、八久和川上流付近のものはやム優黒色となり角閃石の量を増している。鉱山周辺では変質して淡緑色を帯びている。鏡下では不等粒粒状で、斜長石・石英・正長石・黒雲母・角閃石を主成分とし、磁鉄鉱・褐鐵石・ジルコン・燐灰石を副成分とする。その他変質鉱物として緑簾石・緑泥石・楣石等を生じている。斜長石は部分的に絹雲母化し、正長石はペルト石となっている。

るものがある。石英は内側の部分に微細な包か物（液体か）を含み、波動消光を示すものもある。黒雲母は淡褐色ないし濃褐色で緑泥石化しているものが多い。角閃石は、褐緑色を呈している。八久和川付近のものは、正長石の量が少なく、黒雲母に較べて角閃石の量が増えている。

花戸花崗岩

優白色中粒であるが、早田花崗閃緑岩より粒度が小である。淡紫ないし淡紅色を示す場合がある。鏡下では半自形粒状構造で、カリ長石・石英・斜長石・黒雲母を主成分とし、ジルコン・燐灰石を伴っている。カリ長石は微斜長石ペルト石である。石英は早田花崗閃緑岩と同様に包か物が多い。斜長石は量は少なく、わずかに絹雲母化している。黒雲母は緑泥石化している。

八久和石英閃緑岩

この岩石には優黒色斑状を示すものと、細粒優黒質（斑状）のものがある。両者の関係は明らかでないが後者はゼノリス状のものかもしれない。鏡下では、前者は斑状構造著しく、斑晶は斜長石・石英・角閃石・黒雲母で、石基もほぼ同様で斜長石・石英および黒雲母と、副成分あるいは変質鉱物として、磁鉄鉱・榎石・緑泥石・方解石を含んでいる。斜長石は半自形～自形、石英は他形粒状、角閃石は、他形柱状、淡褐緑色で、黒雲母・磁鉄鉱を伴っている。黒雲母は石英・斜長石の粒の間をうめて細片状をなし、褐色を呈している。後者は変成組織を示し、斑晶は斜長石・石英・黒雲母で、石基は微粒である。斜長石は他形で、破碎されたものがあり、石英はまわりが凹凸のある他形結晶である。黒雲母は細片の集合で、集合の内部に細柱状の陽起石を含むものがある。やまうすい褐色を呈す。

黒森石英閃緑岩

八久和石英閃緑岩ときわめて良く似た産状を示し、粗粒斑状のものと、細粒のものからなることも同じである。一般に優黒質である。斑晶は斜長石・石英・角閃石・黒雲母からなり、石基は粒状ないし微文象構造をなし、斜長石・石英・黒雲母および磁鉄鉱・ジルコンからなっている。斜長石は半自形で、絹雲母化し、石英は他形である。角閃石は緑簾石・緑泥石に交代され、黒雲母は濃赤褐色で緑泥石化しているものが多い。

4. 鉱 床

鉱床概説

本地域の鉱床は大部分早田花崗閃緑岩中に胚胎する鉱染状鉱脈鉱床で、大張鉱山の鉱床で代表される。その他の焼松・七頭鉱床は八久和石英閃緑岩中に胚胎し、鉱脈鉱床である。黒森石英閃緑岩中にも黒森鉱床のような鉱脈鉱床が胚胎する。三池鉱床は早田花崗閃緑岩中に胚胎しているが、石英を伴う鉱脈鉱床である。

その他この花崗岩中には、単純なモリブデン鉱床と、きわめて小規模な赤鉄鉱質細脈が各所に発達している。放射能異常はかなり多くの鉱床に、小規模ながら認められる。

朝日鉱山

本鉱山はかつて小規模に探鉱された鉱山で、朝日元坑・朝日一番坑・元信坑・朝日二番坑等いくつかの旧坑があるが、現在入坑できるのは、朝日二番坑だけである。早田花崗閃緑岩中の鉱染状鉱脈鉱床で、白雲母化が顕著である。鉱脈は N80°W～EW方向のものが多く、二番坑では、立入れの西側に、N80°W方向の採掘跡が認められるが、富鉱体の跡と思われる。その他数個の小脈が認められる。そのうち北東隅付近の脈は、10数cmの幅の鉱脈（鉱染部）で、N80°W、70°Sの走向傾斜を示し、鉱染部の中心に黒灰色粘土からなる部分があり、その粘土脈の上盤は褐鉄鉱化している。この東西側は西側は断層で断たれている。放射能異常を示すのはこの脈（とくに粘土の部分）の東引立および天盤の褐鉄鉱化の著しい部分で、最高0.08mr/h^{註1)} 550cpm^{註2)}（坑内空気0.02mr/h）を示している。東押坑の途中から北西に分岐する坑道でも、N60°W、70°Sの数cmの細脈中に異常が認められるが、100cpm前後である。高い異常を示す試料の分析値は0.068%U₃O₈。

註1) DC-P5 Scintillation counter 医理学製

註2) DC-P3 Geiger counter 同上

である。

この鉱床の鉱石鉱物は、黄銅鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・輝水鉛鉱がおもで、少量の硫砒鉄鉱を伴っている。黝銅鉱はみいだされなかった。鏡下では黄銅鉱は硫砒鉛銅鉱 (wittichenite) と擬共生組織をなしている。黄銅鉱はまた閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・輝水鉛鉱・硫砒鉄鉱をとりかこみ、後期晶出であることを示している。黄銅鉱は閃亜鉛鉱の骸品を、閃亜鉛鉱には黄銅鉱の点滴を生じている。輝水鉛鉱は鉱染状 (片状) で、主脈を切る細脈として産する場合もある。硫砒鉄鉱は少量で、自形を呈しているものが多い。

黄鉄鉱はコロホーム組織を示しているものが多いが、これは二次的に変化したものと考えられ、ときには内部に不定形の黄鉄鉱 (一次的) を残している。なお、地表に近いため、坦礬・褐鉄鉱を生じている。鏡下では、脈石の白雲母をとりかこむ赤鉄鉱が認められる。

大成鉱山

朝日鉱山の南西方約 300m の地点にあり、上部坑・下部坑からなるが下部坑は崩落して入坑できない。上部坑も入坑できるのは、わずかに10数mで、N60°W と N20°E の2本の脈がおもなものであるが、いずれも幅 数cm~10数cm の貧弱な脈である。鉱脈の性質、鉱石鉱物は朝日鉱山と同様である。放射能異常を示すのは、N60°W の脈で、この脈は10cmの幅の鉱染状脈の上盤に5cm前後の粘土脈 (カオリン) を伴っている。異常の著しい部分は天盤の鉱染状脈の部分で、0.09mr/h, 760cpmを示す部分がある。また、東押引立の面は、節理面であるが、この面 (第2図) によって脈が切られる部分は褐鉄鉱やけが著しく、その踏前の部分に0.13mr/h, 1200cpmの値を示す部分がある。このような部分から採取した資料を注意して調べると、褐鉄鉱化した部分に、黑色粉状の鉱物がうすくフィルム状に認められる。

分析値は 0.095%U₃O₈ である。

大張鉱山

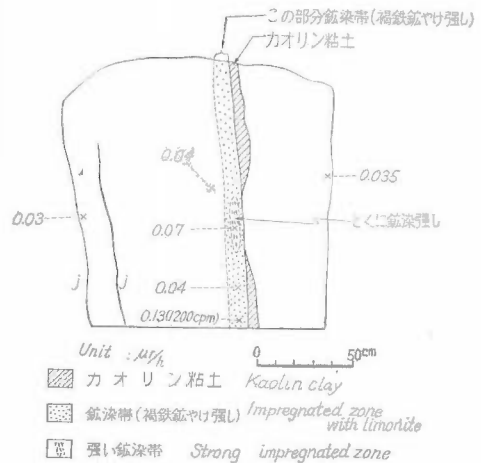
本地域で唯一の稼行中の鉱山で、規模は小さいが、歴史も古く、高品位の金・銀・銅・蒼鉛鉱を産している。放射能異常の程度は問題にならないが、やゝ詳しく記すことにする。なお、本鉱山は古くから渡辺万次郎による鉱床・鉱石、萱木による鉱石鉱物の研究、また、竹内・南部らによる鉱床学的研究があり、黄銅鉱・斑銅鉱・硫砒鉛銅鉱の離溶共生関係は鉱床学的に重要である。

沿革および現況

昭和9年、部落の炭焼某が現在の1番坑露頭を発見し、昭和12年井上浜五郎氏が鉱業権を設定し、1, 3番坑を開坑し約1年間採鉱した。その後田中鉱業株式会社の高橋芳雄氏に譲渡し、同氏は大切坑、4, 6, 2, 9, 5番坑で採鉱し、約3年間操業した。この間年産300t, 平均200tを出鉱した。昭和19年11月鉱業権は現鉱主に移った。その後引き続き採掘を続けている。なお戦前は金・銀・銅を対象としていたが、戦後は蒼鉛も重要な対象となっている。現在5番坑上部を採掘中で、鉱石は坑内抜掘で、粗鉱のまま (粗鉱であるが鉱石の性質から精鉱に準ずる) 神岡鉱山に売鉱している。従業員は10名内外で、年間200t前後を採掘している。品位は粗鉱 (抜掘り) で Au 200g/t (最高 900g/t), Ag 150~500g/t, Cu 10~15%, Bi 3~8% (最高 10.49%) で、きわめて高品位である。

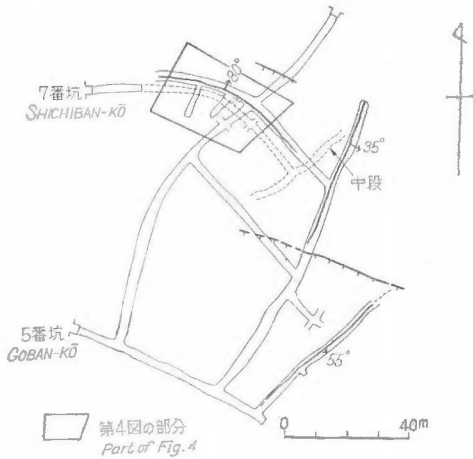
地質および鉱床

鉱床は早田花崗閃緑岩中に胚胎しているが、この付近にはそれを覆う安山岩および安山岩質集塊岩の互層が分布し、また安山岩質岩脈が花崗岩を貫ぬいている。大股沢の上流に位置し、南北の2鉱体があり、南鉱体

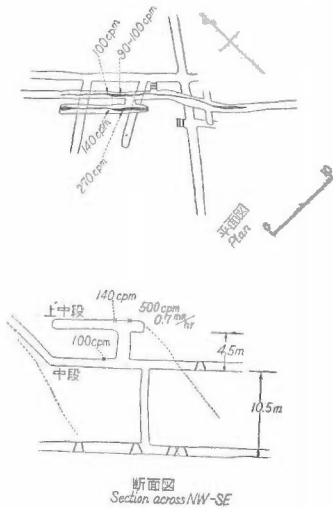


第2図 大成鉱山東押引立
Sketch showing the vein at the eastern heading of Taisei mine

は、1, 2, 3, 5, 9, 10, 11番坑, 北鉱体は大切, 4, 6番坑で、かつて盛んに採掘された。現在は5番坑の奥で、N30~50°W 鉱の上部をおもに採掘している。なお、鉱脈は、N30~40°E, N30~50°W の2系統で、断層も上の2方向のものが発達している。5番坑以外は現在ほとんど入坑ができず、放射能異常を示すのもこの坑であるので、以下には5番坑についてのみ記すことにする。5番坑地並の坑内図を第3図に示す。第4図には放射異常を示す部分を詳しく示した。現在の採掘場は、5番坑地並の10.5m 上部の中段を西に押し、さらに4.5m 上の上中段を採掘中である。この付近では、N50°W, 直立で、富鉱体の幅は1m前後(最大1.5m)で南東に落している。なお、この脈の西延長では筒状で落ちも急になっているとのことである。鉱脈は、朝日・大成鉱山と全く同様な鉱染状鉱脈で、白雲母化著しく、膨縮し、中段で認められるように富鉱体と富鉱体の間は幅1cm 程度の石英脈でつながっている。5番坑地並上部は地表に近く、風化も著しく、酸化帯に属し、坦礫・珪孔雀石等を生じ、また褐鉄鉱化している。



第3図 大張鉱山5番坑地並坑内図
Underground map of Goban-kō level in Obari mine



第4図 大張鉱山5番坑奥
Underground map of Goban-kō, Obari mine

放射能異常を示すのは、この鉱の上中段の天盤の坦礫・褐鉄鉱等の附着した部分で、最高0.07mr/h, 500cpm で、そのほかにも100cpm 程度を示す部分が見られる。高い異常を示す部分から採集した試料は0.18%U₃O₈の分析値を示す。

鉱石は一般に金・銀・銅・若鉛にとんだ高品位鉱であるが、酸化帯(上部)の白雲母にとんだ粘土質鉱はとくに若鉛に富み、最高10.49%に達するものがある。下部の鉱石は金・銅に富んでいる。粗鉱(坑内抜掘り、選鉱せずに売鉱している)の分析値は第2表のようである。

第2表

| | Cu(%) | Bi(%) | Au(g/t) | Ag(g/t) |
|----|-------|-------|---------|---------|
| 塊鉱 | 12.15 | 7.45 | 208.0 | 275 |
| 〃 | 12.84 | 7.90 | 290.7 | 348 |
| 粉鉱 | 7.80 | 5.44 | 102.3 | 183 |

分析: 藤正正・川野昌樹, 1959

鉱石鉱物は、黄銅鉱・硫蒼鉛銅鉱(wittichenite)・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱(輝蒼鉛鉱)・輝水鉛鉱・硫砒鉄鉱・黝銅鉱で、二次的に輝銅鉱・孔雀石等を生じている。黄銅鉱は硫蒼鉛銅鉱と擬共生組織をなしている。黄銅鉱は閃亜鉛鉱の骸晶を生じている。閃亜鉛鉱は黄銅鉱の点滴を生じ、また双晶をなしているものもある。黄鉄鉱はコロホーム組織を示す二次的なものを生じている。輝水鉛鉱は片状および、いくつかつながってリング状をなして黄銅鉱中に包まれている場合がある。また細脈状をなしているものがある。硫砒鉄鉱は自形をなすものが多い。硫蒼鉛銅鉱は淡灰色不規則で、鱗子状をなし、大きなものでは、内側に不規則環状により明るい(むしろ白色)部分を含んでいる。たゞし明るさ以外には大きなちがいが無い。輝蒼鉛鉱は

2 mm 位の細脈状をなして産し、鏡下では交代された黄鉄鉱碎片を含み、白色ないしやや淡灰色の輝蒼鉛鉱と、淡青色の輝銅鉱および黄銅鉱が密接に伴っている。なお、本鉱山の鉱石は古くから多くの詳細な研究があるので、以上のような簡単な記載に止めるが、かつて渡辺らにより報告された。黄銅鉱・硫蒼鉛銅鉱・斑銅鉱の格子状共生を示す鉱石は現在採集することができない。

なお、酸化帯の蒼鉛に富む鉱石を水籤し、選別したところが、自然金と緑色柱状の二次鉱物が得られた。これをX線粉末法で同定した結果、泡蒼鉛 (bismutite) であることが確かめられた。

X線回折値は第3表のようである。

第 3 表

| I | d(A) | hkl |
|-----|-------|--------------|
| 2 | 6.91 | 002 |
| 4 | 3.73 | 101 |
| 1.5 | 3.44 | 004 |
| 10 | 2.96 | 103 |
| 4 | 2.75 | 110 |
| 0 | 2.55 | 112 |
| 0.8 | 2.29 | 006 |
| 0.8 | 2.21 | 105 |
| 1.5 | 2.14 | 114 |
| 2 | 1.939 | 200 |
| 1 | 1.857 | 202 |
| 1.5 | 1.757 | (116 107) |
| 2 | 1.723 | (211 008) |
| 1 | 1.685 | 204 |
| 2 | 1.622 | 213 |
| 0.8 | 1.478 | 206 |
| 0.5 | 1.420 | 109 |
| 0.5 | 1.375 | 220 |
| 0.5 | 1.300 | 217 |
| 0.8 | 1.234 | 303 |

Cu/Ni 30kV, 15mA 4-1-4

(ガイガーフレックス理学電気製)

本郷鉱山

大張鉱山の北東約 500m にあたり、かつてラサ鉱業・田中鉱業によりかなり採掘されたが、現在崩落し、2, 3 の露頭を観察できたにすぎない。鉱床は大張鉱山と全く同じで、早田花崗閃緑岩中の鉱染状鉱脈鉱床である。調査した一露頭では、鉱脈の走向 N50°W, 60°W の傾斜で、白雲母化著しく、赤鉄鉱・絹雲母質粘土を生じている。鉱脈の幅は約 1 m である。放射能異常は 0.032mr/h で問題にならない。

三池鉱山^{註8)}

早田川の上流にあたり、現在坑口は 4 カ所あるが、崩壊してほとんど入坑できない。わずかに 1 カ所だけ 20m ほど入坑できる(立入れか)が本鉱に達していない。早田花崗閃緑岩とそれをほぼ水平に覆っている安山岩および安山岩質集塊岩の互層からなる。上部坑の坑口の上方にその境が観察される。貯鉱および併から判断すると、花崗岩中の黄銅鉱—黄鉄鉱石英脈で、輝水鉛鉱を伴っている。坑道の跡、露頭等から鉱脈の方向は N60~70°W と推定される。20cm 程度の脈幅を示す鉱石が貯鉱中に認められる。

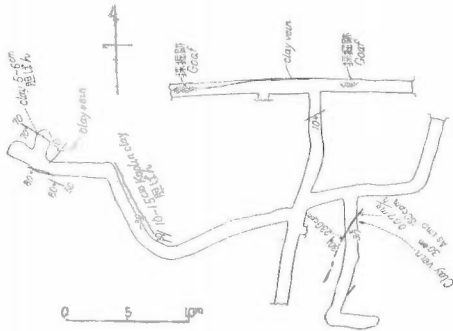
放射能異常を示すのは、わずかに入坑できる 1 つの坑道 (6 m 奥で崩落している) 内で、坑口より 4.5m の左側壁に認められる。N70°W, 80°S の数 cm 幅の粘土脈で、0.05mr/h, 110cpm の値を示している。

註8) 沿革は省略

鉍石鉍物は、黄銅鉍・閃亜鉛鉍・硫砒鉄鉍・輝水鉛鉍・硫蒼鉛銅鉍・黄鉄鉍等であるが、入坑不能のため貯鉍・磨石によるほか調べるできない。鉍脈は石英に富み、綺状構造を示し、輝水鉛鉍は葉片状で、石英脈の外側に生じている。鏡下では、脈にほぼ直角に発達する黄鉄鉍の集合と、黄銅鉍が主で、黄銅鉍中には不規則な形をした硫蒼鉛銅鉍が産している。硫蒼鉛銅鉍はまわりから斑銅鉍・輝銅鉍に交代されている。その他輝銅鉍の細脈が網状に貫ぬいている。

黒森鉍山

黒森山北西方に位置し、昭和32年まで、小規模に稼働されたが、現在休山中である。その他の沿革については明らかでない。閃緑岩ないし斑状閃緑岩中の鉍脈鉍床で、膨縮はなほだしく、粘土を伴っている。坑



第5図 黒森鉍山坑内図
Underground map of Kuromori mine

口は3つあって、そのうち1つは立入れである。坑内図は第5図に示したとおりである。坑内ではEW、直立、N60°W、30°S、N30°E、30°Eの粘土脈がおもなもので、その他N70°W、70°S、N80°W、80°Sの細脈が認められる。そのうち、E-W方向の脈が主脈であるが、採掘済で詳細は明らかでない。脈幅は30~40cm前後と推定される。その他の脈は白色粘土脈（カオリナイト）で、わずかに硫砒鉄鉍を鉍染するか、垣礬を僅かに附着している程度である。放射能異常は、N30°Eの粘土脈の部分に認められ、0.07mr/h、230cpmで、分析の結果0.004% U₃O₈の値を示している。1露頭が、この坑道の10m上方にあるが、N70°W

75°Sの走向傾斜を示し、幅15~20cmの緑色の脈で、黄銅鉍・黄鉄鉍を鉍染している。緑色の脈石は絹雲母・緑色雲母・緑簾石・方解石・石英等からなっている。鉍石鉍物は黄銅鉍・硫砒鉄鉍・黄鉄鉍がおもで、四面砒銅鉍?を伴っている。

鏡下では、硫砒鉄鉍とそれをとりかこむ黄銅鉍および黄鉄鉍と密接に共生する四面砒銅鉍?（帯緑うすねずみ色、硬度は黄銅鉍と同じ）からなる。黄鉄鉍は白鉄鉍に変化している。四面砒銅鉍に伴なうものは、交代されて楕円状（骸晶状）になっている。

その他の旧坑

芦沢旧坑・小荒沢旧坑は、早田川の支流小荒沢・芦沢に位置している。この付近は早田花崗閃緑岩とそれを覆う安山岩からなる。

芦沢旧坑は花崗岩中の鉍染鉍床で、旧坑は2つあるが、崩落して詳細は不明である。採鉍跡よりN30°Eの脈を採掘したものと思われる。

母岩は若干緑泥石化し、母岩の花崗岩にはベグマタイト質の部分がある。鱗片状の輝水鉛鉍がおもで少量の黄銅鉍を伴っている。

小荒沢旧坑も芦沢旧坑と同様で、坑道崩落して詳細は明らかでない。付近にN30°E、60°Sの石英細脈が認められる。砒には輝水鉛鉍（黄銅鉍）の鉍染鉍を産する。この沢の下流にN70°W、70°Nの黄鉄鉍石英脈が産する。芦沢・小荒沢ともに放射能異常は認められない。

その他、小俣沢旧坑・下砂川旧坑等があるが、問題にならないので省略する。

放射能異常を示す露頭

早田花崗閃緑岩中には、いくつかのほとんどみるべき鉍石鉍物を伴わない赤鉄鉍質脈あるいは粘土脈が分布している。とくに砂川地区・八久和地区・早田川地区に著しい。それらのおもなものを第4表に示す。

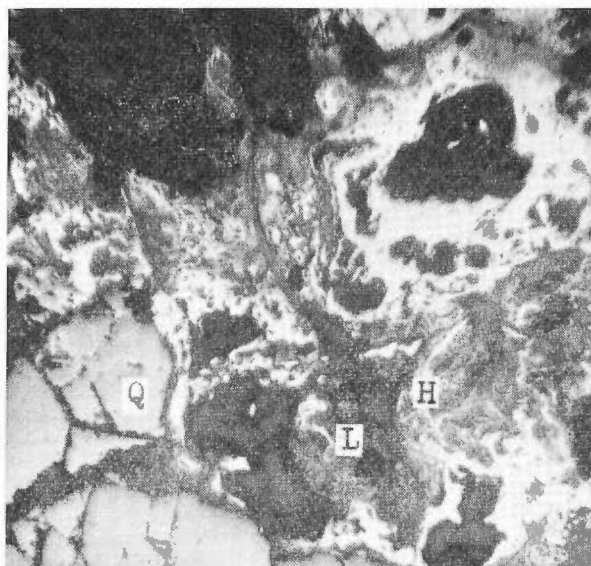
| | | 第 4 表 | | 自然計数 0.028mr/h |
|-------|------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 八久和地区 | 第1露頭 | N70°E, 85°N | 粘土(絹雲母・緑泥石)・石英・赤鉄鉱 | 3cm 0.085mr/h, 154cpm |
| | 第2露頭 | E-W, 85°E | 角礫化・赤鉄鉱 | 1cm 0.030mr/h |
| | 第3露頭 | N70°E~E-W, 60°S | 石英・赤鉄鉱・褐鉄鉱・粘土 | 10cm 0.80mr/h, 285cpm |
| | 第4露頭 | E-W, 30°N | 石英・粘土(白色) | 0.75mr/h |
| | 第5露頭 | N40°W, 85°W | 石英・黄鉄鉱・褐鉄鉱 | 300cpm |
| 早地田区川 | 第1露頭 | N60°W, 70°S | 赤鉄鉱・粘土・方解石 | 0.05mr/h |
| | 第2露頭 | E-W, 60°N | 石英・褐鉄鉱 | 0.08mr/h, 220cpm |

測定値は DC-P5 による値を示す

なお、八久和第4露頭の試料の分析値は、0.043%U₃O₈の値を示している。

5. 放射性鉱物

大成・大張鉱山の高い異常を示す部分の研磨片および研磨薄片を作り、ウラン鉱物の同定を試みた。大成



図版1 大張鉱山産ウラン鉱石の反射顕微鏡写真
 Photomicrograph of the uraniferous ore from Obari mine
 Q: 石英 quartz H: 赤鉄鉱 hematite L: 褐鉄鉱 limonite
 (オートラジオグラフによると、褐鉄鉱の部分からα飛跡を生じている)

鉱山の試料はフィルム状に表面に附着しているだけで、研磨がきわめて困難(逸失するので)であった。研磨後、異常を示すものについてオートラジオグラフを行ない、α飛跡と対応する部分を調べたが、飛跡は点源をなさず、放射性鉱物をみいだすまでに至らなかった。なおX線粉末法による同定も失敗した。

しかし、肉眼的な性状、その他から粉状ないし煤状の瀝青ウラン鉱ではないかと考えている。

大張鉱山試料については、研磨片・研磨薄片によるα飛跡は、褐鉄鉱(リング状)の部分に対応し、Tαは7前後の値を示している。このような結果から、この鉱山の異常は特定の放射性鉱物によるのか、褐鉄鉱の吸着によるのか、決定できない現状である(図版1)。

6. むすび

以上述べてきたこの地域の地質、各鉱山の性質、放射能異常を示す部分の状態から、2、3の結論が導き

だされる。この地域には第三紀層の基盤をなすいくつかの型の花崗岩類が産するが、最も鉍化作用に関連をもっているのは早田花崗閃緑岩である。そしてこの花崗岩中に胚胎する大張鉍山を初めとする2、3の鉍山は銅とくに蒼鉛(硫蒼鉛銅鉍)によって特徴づけられる鉍染状鉍脈鉍床で、日本の他の地域の鉍床に比較してかなり特異な性格をもつものである。この地域には大張鉍山を中心として、 $\text{Cu-Bi} \rightarrow \text{Cu-(Bi)-As} \rightarrow \text{Cu-Zn-(Pb)}$ のような一種の累帯配列がみられる。ウランについてみれば、かなりの多くのこれら金属鉍脈に産出するが、その鉍化作用は微弱で、ほとんど、主要鉍脈を切る粘土細脈にのみ認められる。そのみでなく、早田川・八久和・砂川地区にみられるようにほとんど鉍石鉍物を伴わないような、赤鉄鉍脈または粘土脈にもウランを産する。このように、一見主要鉍化作用に関係のないような産状を示すが、この地域の特徴ともいえる。少なくとも主要鉍化作用とは时期的なずれが考えられる。新潟・山形県にまたがる朝日山塊には、いくつかの花崗岩体があり、そのなかには **Cu, Mo** あるいは **W** 等のいくつかの鉍床が存在するが、ウランを産するのはこの地域のみで、地質学的・鉍床学的に興味のある所である。

資源的な立場からみると、この地域の含ウラン鉍床は、上述のように微々たるもので、ほとんど問題にならない。

附記 小芋川露頭について

大張地区の金属鉍床の放射能異常調査のさい、たまたま、小芋川沿いの林道の露頭で、異常を発見した。この露頭の放射能異常は、上記と異なり、堆積岩に伴なうもので、東北地方のグリーンタフ地域にこのような異常を発見したことはその後の広域調査に一つの方向を与えるものである。この地域についてもその後数度にわたり精査が進められた。しかし、詳細は別の報告にゆずり、こゝでは産状の概略のみを附記することにする。

小芋川は朝日・大成鉍山の付近を流れる戸沢の一つ北側の沢で、黒森の東斜面に源をもつ小さな沢である。沢の下流は早田花崗閃緑岩が分布し、この露頭は早田花崗閃緑岩を不整合に覆う第三紀中新世の上部層の基底礫岩の露出する地点で、こゝでは基盤と第三紀層が連続的に観察することができる。第三紀層は下部から礫岩(2m+)・細粒砂岩(1m)・灰色泥岩の順に重なり、泥岩は厚く、浮石質凝灰岩・同質砂岩・礫岩等をうすく挟み、また安山岩・石英安山岩の熔岩を挟んでいる。化石は基底に近い砂岩および、礫岩の基質に鯨の歯、貝化石を産するが時代を決めるまでには至らない。岩質や、周囲の地質との関係から、一応台島層相当層と考えている。

ウランを産する礫岩は(図版2)、花崗岩礫(早田花崗閃緑岩および一部黒森石英閃緑岩)を主とし、流紋岩礫を2、3含んでいる。基質はアルコーズ砂岩および白色凝灰岩からなる。礫は最大径2mに達するものもあるが、大部分は数10cm~1mで、淘汰はかなり良い。礫は細粒の硫化鉄鉍により2~3cmの厚さで被覆されているものがある。

放射能異常は基質の部分に一樣に認められる。0.05mr/h^{註4)}程度の値を示す部分が多いが、最高0.12mr/h



図版2 小芋川露頭
Outcrop of Koimo-gawa

註4) DC-P5 Scintillation counter 医理学製

(250cpmDC-P 3による)である。なお、自然係数は 0.012mr/h, 52cpm である。試料の分析値は最高 0.15% U_3O_8 である。

放射性鉱物は認められない。

その後の調査により、付近に同様に異常を示す露頭が数カ所認められている。

調査、研究を継続中で、鉱床の拡がり、成因的問題も充分明らかでない。

文 献

- 1) 南部松夫外 1 名：山形県王者峰鉱山産 Digenite について、鉱物学雑誌, Vol. 1, No. 6, p.373~379, 1954
- 2) 小倉 勉：山形県朝日山地北東部の地質、特に花崗閃緑岩類について、山形大紀要(自然科学), Vol. 4, No. 2, p.199~215, 1957
- 3) 苗木浅彦：山形県大張鉱山産斑銅鉱中の黄銅鉱及び硫砒鉛銅鉱格子の熱的研究(I), (II), 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol.33, No. 3, p.85~91, 1949; Vol. 33, No. 4, p. 109~118, 1949
- 4) 竹内常彦外 3 名：山形県大張・八久和両鉱山付近の地質鉱床, 東北大選研集報, Vol. 8, No. 2, p.219~229, 1952
- 5) 渡辺万次郎：山形県大張・本郷両鉱山の地質鉱床、とくに種々なる銅鉱物の共生に就いて(1), (2), (3), 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol.18, No. 6, p.211~221, 1937; Vol.19, No. 1, p.27~32, 1938; Vol. 19, No. 2, p.70~88, 1938
- 6) 渡辺万次郎：山形県大張鉱山産硫砒鉛銅鉱, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol.20, No. 5, p.232~236, 1939
- 7) 山形県：山形県鉱山誌, 1955

Uraniferous Ore Deposits in Asahi and Obari Areas, Yamagata Prefecture

By

Mitsuo Shimazu, Kōji Koseki and Itsuaki Obi

This area is situated in the northern part of the Asahi mountainland. Granitic rocks of the basement distributed in this area, are hornblende-biotite granodiorite (Wasada granite), biotite granite (Hanado granite) and hornblende-biotite quartz diorite (Kuromori, Yakuwa quartz diorites). There are covered by andesitic and rhyolitic lavas and their pyroclastics, conglomerates, sandstone and siltstones of the Lower Miocene series.

From the vein structure, the vein-type deposits in the area are divided into two types. One is the disseminated vein type deposit with muscovite, in which ore deposits of Obari, Asahi and Taisei mines are included. Main ore minerals of the type are chalcopyrite, wittichenite and molybdenite.

The other is the quartz vein type deposit, which contains chalcopyrite, arsenopyrite, pyrite, sphalerite and/or wittichenite, molybdenite. The ore deposits of Mitsuike and Kuromori mines belong to this type.

Radioactive anomalies are found in the ore deposits of Taisei and Obari mines etc., in which occur uraniferous clay veinlets transecting the main veins or detaching from them.

Moreover, many uraniferous veinlets stained by hematite and black clay veinlets occur in granite. No sulphide minerals except pyrite are contained in them.

Radioactive mineral has not yet been identified, however, it is conjectured as sooty pitchblende. From the mode of above-mentioned occurrences, it is considered that the uranium mineralization in this area is later than the main sulphide mineralization. But the mutual relation between two mineralizations is not distinct. Additionally, uraniferous conglomerate of sedimentary origin, which occurs at Sunagawa, is described.

Ⅲ.2.5 栃木県新玉生鉱山の含ウラン鉱床

井上 秀雄・林 昇一郎

要 旨

昭和33年2月、新玉生産鉱石の一部に放射能異常が認められ、それがウランに由来することが判明したので、現地調査を行なった。新玉生鉱山は銀鉱山として大正末期頃から探鉱された鉱山で、第三紀石英粗面岩類の火成活動に関係ある浅成石英銀鉱床とされている。

鉱床は花崗岩中の含銀銅亜鉛石英脈で、一般に著しい緑泥化と網雲母化を伴っている。放射能異常の認められたのは山神坑の一部と、通洞坑の一部で、その程度は現地では30~40 μ r/h、鉱石分析の品位 U_3O_8 0.01%程度であった。その部分は緑泥石・硫砒鉄鉱などに富む部分の一部で、緑泥石の一部に放射能源が認められた。その鉱物は微細であって詳細は判明しないが、X線により一応コフィン石様鉱物と認められた。

1. ま え が き

昭和33年2月、北川直祐(鉱業権者)がたまたま長島乙吉の所へ持参した新玉生鉱山(註1)産鉱石に放射能が認められた。同試料はその後地質調査所において化学分析によりウランを確認し、またX線粉末回折によりコフィン石様鉱物を認めたので、同年10月現地調査を行なった。

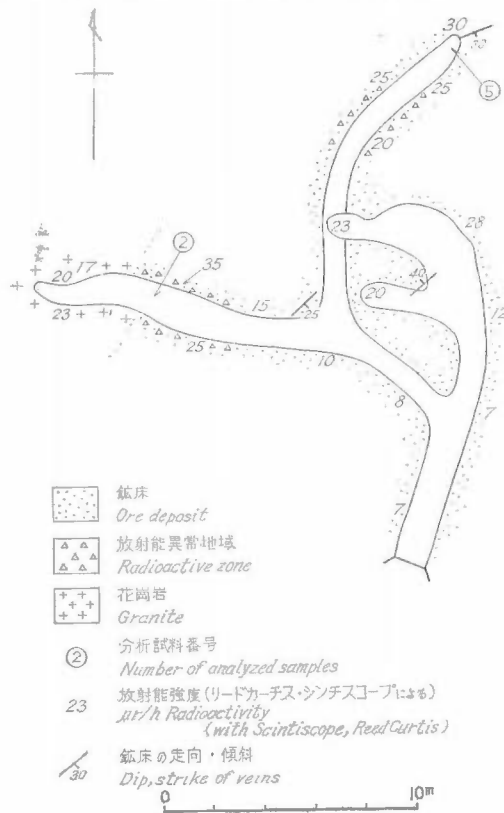
現地調査にあたっては、入坑可能であった山神坑および通洞坑の一部を簡易測量して第1図および第2図を作成した。使用した放射能測定器はおもに Scintillation counter (Scintiscope, Reed Curtis, U. S. A.) である。現地調査にあたっては種々配慮された鉱山側に厚く謝意を表する。

2. 位置および交通

新玉生鉱山は栃木県塩谷郡塩谷村(5万分の1地形図塩原)の西部にある西立室山三角点(972m)の西方直距約700m、標高約800mにある。高原火山のすそ野の南斜面にあるが、こゝに至るには東武鉄道鬼怒川線の終点新藤原駅下車、藤原一塩田海道間の林道沿いに約6kmで達する。鉱山付近までトラックを通じ、上り30分下り25分であるが、調査当時は道路が赤土のためぬかり非常に悪かった。

3. 沿革および現況

1) 沿革



第1図 新玉生鉱山山神坑地質および放射能分布図

Underground geologic map of Sanjin-kō, Shintamanyū mine

註1) 塩原図幅には玉生鉱山として記載されてあるが、昭和33年度核原料物質探査補助金の申請にさいし、すでに通産局に玉生鉱山として登録されている鉱山があったため、それとの混同をさけるために「新玉生」鉱山と改称した。

1920年頃から銀鉛を目的に試掘された。

1932年からは万珠鉱業株式会社の経営となり1936年に最も盛んに稼行し精鉱月産数10tに達したが、1938年に大洪水があって1939年から休山した。1935～37年間の精鉱生産量は1,233tで日立鉱山へ売鉱された。

1957年から湧・北川両氏の所有となり、探鉱中昭和33年2月、放射能異常を発見した。

2) 現況

調査当時数人で山神坑をウラン探鉱中であった。坑外設備はとくにない。調査の後、核原料物質探査補助奨励坑道が、昭和33年度100m、同34年度100mの査定をうけて、それぞれ実施された。

3) 鉱業権関係

鉱区番号 試 4,993号, 昭32.6.7登録

面積 5,312アール

鉱種名 金・銀・銅・鉛・亜鉛・ウラン・トリウム・珪石・長石

鉱業権者 (代) 湧井卯一 東京都大田区調布横町1の48

北川直祐 東京都港区芝白金台町1の24

4. 地質

付近の地質は基盤をなす黒雲母花崗岩とこれを貫く第三紀石英斑岩、および半花崗岩・玢岩脈からなる。これらはさらに、洪積世中期ないし末期の高原火山噴出物に覆われている。鉱床は大部分花崗岩中において一部石英斑岩中にある。鉱山付近の岩石は著しく緑泥石化を受けて緑色を呈し、また絹雲母化作用を受けて脆弱になっている所が多い。

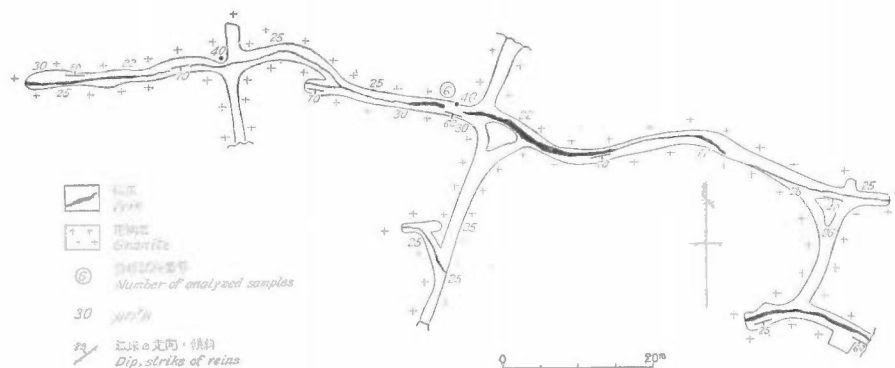
5. 鉱床

鉱床はおもに上記花崗岩中の含銀硫化物脈からなる。調査できたおもな鉱床は通洞坑および山神坑で、そのほかに旧坑が2, 3ある。放射能異常部は山神坑の方が広く、探鉱中である。

山神坑

花崗岩中の硫化物緑泥石石英脈からなり、走向 N40~70°E(同延長 20~30m)、傾斜 20~25°S の水平に近い鍾である。脈幅 0.3~2.0mの間に不規則に石英脈が走っている。代表的富鉱体の所では脈幅 40~50cmの含硫化物緑泥石石英脈が3枚あり、中石に変質した花崗岩を挟んでいる。盤際は一般に不明瞭である。

放射能異常はおもに最下段の石英脈中の硫砒鉄鉛・緑泥石部に高く、銀品位は一般に低い。中段・上段の石英脈部には放射能はあまり認められない。放射能は母岩の花崗岩 15~20 μ r/h(以下単位同じ)、上位の絹



第2図 新玉生鉱山通洞坑地質および放射能分布図
Underground geologic map of Tsūdō-kō, Shintamanyū mine

雲母粘土帯 10~12, 西押しの異常部 30~40, 山神坑の癩石山 17 などであった。引立付近は通気不良のためにヤムラドン効果が認められた。これはコフィン石を伴う場合に認められる特徴と見られる。30~40 $\mu\text{r/h}$ 程度の異常部の範囲は 50cm×50cm 位で断続している。20以上の所の部分が大部分である。

通洞坑

母岩は山神坑と同様であって通洞地並では約10mをへだてて2条の脈がある。走向はほぼ E—W, 傾斜は第1号脈は 25°S, 第2号脈は 60~70°S である。この2脈は下部約20m で合一しているといわれる。また上部は合一して山神坑の脈になるか、あるいはいずれかの脈が山神坑脈になるかは不明である。

本鉱床は過去に銀の生産を行なった鉱脈で、走向延長 100~170m, 傾斜延長 30~50m であるが、現在はその一部しか観察できない。脈幅 1~2 m の絹雲母粘土脈が脈中に発達する所もある。

放射能異常の認められたのは、2号脈の見掛け上上盤側3分の1位の所にある緑泥石化質の所であって、40 $\mu\text{r/h}$ 程度である。坑内の花崗岩部もラドン効果のためか一般に高く 20 $\mu\text{r/h}$ 以上であった。

その他の露頭

通洞坑の北側の川に面した中腹および川面付近などには類似した粘土を伴う含銀石英脈が諸所にある。これらは平行脈群をなすものと見られるが、放射能異常はあまり認められなかった。

鉱石

鉱石は暗緑色を呈し粘土質で、野外では黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱などが認められ、鏡下では閃亜鉛鉱・四面銅鉱（銀およびアンチモンはこのなかに含まれると見られる）・方鉛鉱・輝銅鉱などが認められた。文献によると輝銀鉱・自然鉱・淡紅銀鉱などがあげられている。

品位

貯鉱物でカウンターにより選別したものの平均試料の分析は U_3O_8 0.03~0.05% に達するが、坑内の異常部の平均試料は10万台である。銀品位は局部的には非常に高品位であって 0.5% にも達するが、Au は最高 5 g/t 程度である。銀鉱の上鉱の分析例によると、Cu 1.20%, As 7.95%, Sb 0.22% である。ここで著しいことは Hg 0.0046% が検出されたことであって、ごく晩期と見られる鉱化作用があったと認められる一証拠とも考えられる²⁾。

ウランその他の分析結果を第1表に示す。

第1表 新玉生鉱山産鉱石分析値
Chemical analyses of the ore of Shintamanyū mine

| No. | $\text{U}_3\text{O}_8(\%)$ | Au(g/t) | Ag(g/t) | 備考 Remarks |
|-----|----------------------------|---------|---------|------------|
| 1 | 0.002 | 1.0 | 3 | 山神坑西押 |
| 2 | 0.003 | 1.0 | 414 | 山神坑銀鉱 |
| 3 | 0.015 | tr. | 31 | 山神坑貯鉱中のもの |
| 4 | 0.001 | tr. | tr. | 北側露頭 |
| 5 | 0.001 | — | — | 山神坑北押 |
| 6 | 0.002 | tr. | 31 | 通洞坑立入 |

分析：川野昌樹・望月常一

Analysts: M. Kawano & T. Mochizuki

放射性鉱物とその産状

本鉱山産放射性部分の鉱物分離は困難であって、ある程度濃集させた試料についてのX線粉末像からは硫砒鉄鉱・緑泥石とともにコフィン石様鉱物が認められた。また蛍光X線分析によるとUおよびYが認められた。これは他の既知のコフィン石の産状、たとえば広島県南生口鉱山産の鉱石などと類似している。

研磨薄片のオートラジオグラフを見ると相当長期間露出してやっと硫砒鉄鉱など硫化物の割れ目をみたくす

緑泥石部分などに α 飛跡が認められるが、きわめて微細に含まれているので、鏡下の産状はよくわかっていない。

銀品位の低い所からウランに富むことからみて銀との直接関係は薄いようである。

6. むすび

栃木県新玉生鉱山は黒雲母花崗岩中の含銀硫化物緑泥石石英脈からなり、成因的には第三紀石英粗面岩類の火成活動に関係ある浅成鉱脈といわれる。

鉱脈の生成は黄鉄鉱・硫砒鉄鉱にはじまり、破砕時期において閃亜鉛鉱・四面銅鉱・方鉛鉱・黄銅鉱の順に生成された。これらは著しい緑泥石化帯を伴っており、コフィン石様鉱物に代表されるウランは硫化物の割れ目をみたす緑泥石などのなかに微細な結晶として、もっとも晩期に生成されたものであろう。

文 献

- 1) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅説明書塩原，p.84~87，岩生周一・今井功調査，1955
- 2) 矢島澄策：日本歴史と水銀鉱床，第6回全国鉱山製錬所現場担当者会議探査講演集，p.98~99，日本鉱業協会技術部，1959

Uraniferous Ore Deposits at Shintamanyū Mine, Tochigi Prefecture

By

Hideo Inoue and Shōichirō Hayashi

The Shintamanyū mine is about 20 km north-east of Nikkō city, Tochigi prefecture, which was mined since 1920 for silver ore. Faint radioactive anomaly was detected at the ore samples collected from the mine in February 1958. This deposit has been conjectured to belong to a epithermal silver-quartz vein type related to the activity of Tertiary plagiolarite.

The deposit is composed of silver-bearing chalcopyrite-sphalerite-quartz veins in granitic host rocks, and in general, is accompanied with distinct chloritization and sericitization. Recognized radioactivity at several parts of the deposit are, for example, 30 to 40 μ r/h, corresponding to 0.01 % U_3O_8 or so. Source of radioactivity has been recognized at chlorite part associated with arsenopyrite by autoradiography. Radioactive source is too tiny, so the writers could not ascertain radioactive mineral species, however, coffinite-like mineral was recognized with X-ray diffractometer.

Ⅲ.2.6a 岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床

浜地 忠男・坂巻 幸雄

要 旨

福岡鉱山の鉱床は苗木型花崗岩中に胚胎するタングステン-蒼鉛-石英脈で、同地区の恵比寿鉱山の鉱床とは、グライゼンの発達が悪く、黄玉を産しないかわりに緑柱石を産すること、硫化鉱物がさらに少ないことを除いては類似している。

放射性鉱物としてはモナズ石・蒼鉛の二次鉱物—koechlinite 様鉱物と泡蒼鉛鉱—およびジルコンが認められ、前二者は主として石英脈中に産出する。これらの鉱物のうち蒼鉛鉱物のみは坑内で肉眼で観察できるが、モナズ石は選鉱産物としてのみ認められる。蒼鉛の二次鉱物中のウランは吸着されており、このことはすでに恵比寿鉱山でも確認されている。

ウラン鉱床としては稼行にたえるものとは考えられないが、苗木地区全体を考慮に入れると、きわめて興味をひく問題である。

1. ま え が き

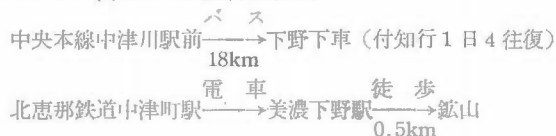
すでに数次の報告で示されたように、岐阜県苗木地区では、砂鉱床、ペグマタイト中に放射性鉱物を産することが知られており、一部はかつて試験的に採掘された。これまで放射性鉱物の産出しなかったこの地区のタングステン鉱山で、昭和30年に精鉱から放射性鉱物が認められ、すでに筆者の一人が報告²⁾したとおりモナズ石、および放射性蒼鉛二次鉱物の産出を明らかにした。

福岡鉱山の調査は昭和31年9月に行なわれ、恵比寿鉱山と同様、モナズ石および放射性蒼鉛二次鉱物の産出を確かめたので、こゝにその結果を報告する。地形、坑内測量は、岡重文および相原輝雄が担当した。

2. 位置および交通

福岡鉱山は岐阜県恵那郡福岡村下野（5万分の1地形図 付知）にあり、高山本線下呂駅から中央本線中津川駅に至る道路に面し、中津川駅より約18km北方に位置する。

鉱山に至るには次の経路が便利である。



3. 沿革および現況

大正5年に星野氏により発見され、タングステン精鉱を月に約3t産出したが、間もなく休止し、昭和16年に安藤九十氏の所有となり、昭和20年8月まで、月約2tのタングステン精鉱を産出した。その当時緑柱石が初めて発見されて注目を浴び、昭和20年4月から8月までの間、緑柱石を約1t採掘した。

終戦後は、調査当時まで休止し、調査中に選鉱場の改修を行ない採掘準備中であった。

4. 地 質^{註1)}

苗木地区の一般地質については、すでに柴田秀賢⁶⁾の詳細な研究があり、また最近、河田清雄らによって

註1) 河田清雄のその後の研究により、本項でのべる“石英斑岩”は流紋岩類として取扱う必要があることが判明した。しかし、本報文では便宜上調査当時の野外名として、石英斑岩の名称のままで記載する。

、付知図幅の調査が完了したほか、すでに数次にわたり報告¹⁾が発表されているので、鉱床付近の地質についての記載にとどめる。

1) “石英斑岩”・花崗斑岩

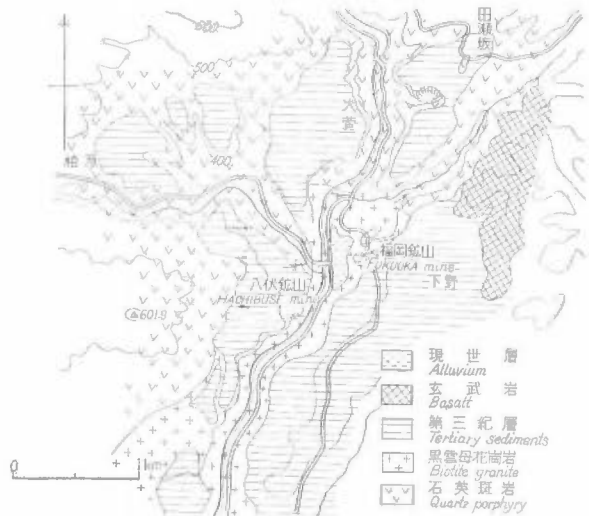
調査地域内で露出する“石英斑岩”・花崗斑岩は後述の黒雲母花崗岩により貫ぬかれ、付知川右岸および美濃下野駅以北の地域の大部分に分布する。

“石英斑岩”は、調査地域内では風化が著しく、一見花崗岩の風化産物である通称サバ土とまぎらわしい部分が多い。鏡下ではおもむね典型的な斑状構造を示し、石英・カリ長石・斜長石斑晶のほか、副成分鉱物として、少量の黒雲母・不透明鉱物（磁鉄鉱ないしチタン鉄鉱様）、微量の燐灰石・ジルコン・褐簾石・くさび石等を含むほか、緑泥石・絹雲母・褐鉄鉱様鉱物などの二次生成鉱物も普通に認められる。

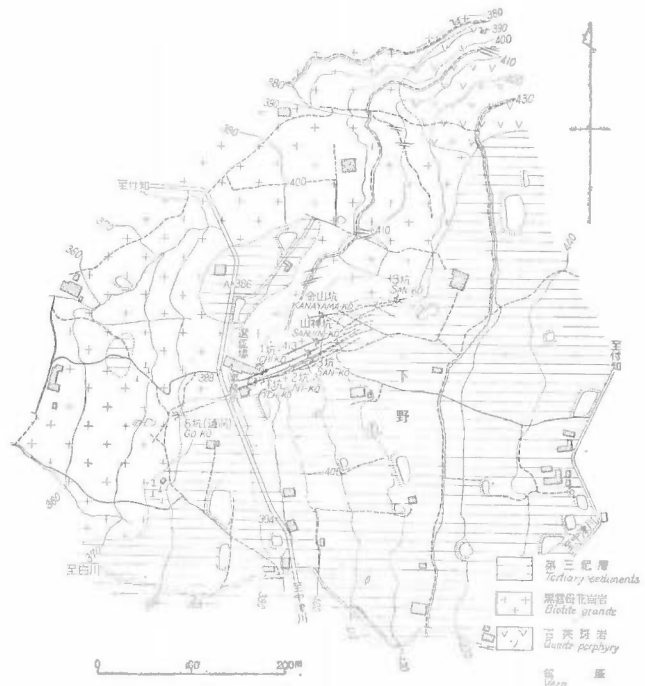
花崗斑岩は調査地南方の二ツ森山・岩山方面に発達する大規模な崖錐を構成しているが、地域内では好露頭がない。

2) 黒雲母花崗岩^{註2)}

上記斑岩類より後期に侵入したもので、その時代は白堊紀末³⁾とされている。鉱床付近はこの花崗岩体の北縁にあたり、最大径50cm程度の晶洞ペグマタイトが所々に発達し、下野南方では半花崗岩岩脈も認められる。鏡下では普通は等粒構造、晶洞周辺部ではミルメカイト構造を示し、石英・カリ長石（ときにペルト石）・斜長石・黒雲母を主とするほか、副成分鉱物としてはジルコン・褐簾石・燐灰石・くさび石および不透明鉱物（磁鉄鉱ないしチタン鉄鉱^{註3)}）が認められる。風化の影響を強く受け、一部は粗い砂状の通称サバ土となっているほか、肉眼的に新鮮と思われるものでも、多少の緑泥石・絹雲母・褐鉄鉱様鉱物が生成して



第1図 福岡鉱山周辺地質図
Geologic map of the adjacent area of Fukuoka mine



第2図 福岡鉱山地質図
Geologic map of Fukuoka mine

註2) 柴田秀賢により苗木型花崗岩、河田清輝らにより苗木-上松花崗岩と呼ばれる。

註3) 苗木地区砂鉱中に産する従来磁鉄鉱とされていた鉱物はほとんどがチタン鉄鉱である。母岩中のものについては、まだ詳細な研究は行われていない。

いるのが普通である。

3) 第三紀層

付知川沿いの平坦部のみに発達する砂・礫層および粘土層は、無化石であるが、岩村方面より追跡の結果は、鮮新統瀬戸層群の上部以上に対比されている⁴⁾。鉱山付近では礫岩のみ分布し、主として“石英斑岩”の径数〜数十cmの礫を黄褐色粘土質で膠結したもので淘汰はきわめて悪い。層厚は最大10m程度に達するが普通は3〜5mであり、花崗岩および斑岩類を被覆し、崖錐堆積物および上野火山岩の主体によって覆われる。またこの礫岩層の上面は一般に平坦で付知川の4面の段丘面と一致するが、この面には新しい時期の段丘礫層を認めない。3坑坑内で天盤に第三紀層、および基盤花崗岩との不整合面が見られる。

4) 上野火山岩

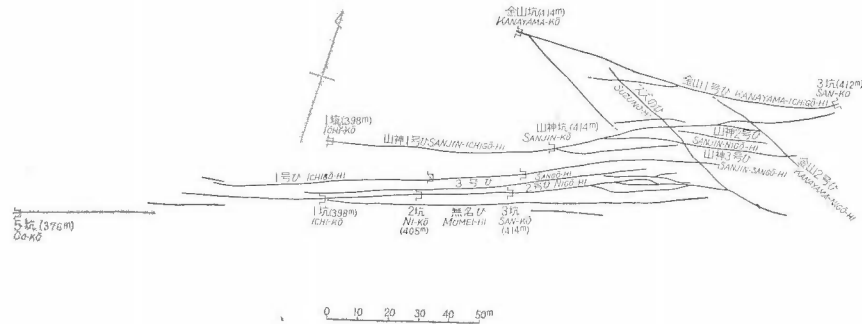
坂下町上野・宮ノ洞・寺尾洞一帯に分布する火山岩類は上野付近に噴出の中心があったらしく、上野火山岩の名⁵⁾で総括されている。その大半は熔岩流として生成したと思われる緻密な玄武岩で、灰黒色を呈し一部では板状節理が著しい。調査地域内では田瀬坂一下野東方を連ねる線にその西端が分布している。

5. 鉱床

福岡鉱山の鉱床は花崗岩中の東西性の節理系に沿っておもな鉱化作用が行なわれた気成型 タングステン-石英脈群である。付知川対岸の八伏旧坑も、同一型式の鉱床であり、本来一括して検討すべきものであるが坑口崩壊のため調査不能であるため、こゝでは福岡鉱山だけについて述べる。

1) 鉱脈系

鉱脈相互の関係位置を第3図に示す。これらはおおむね次の2群に分けられる。



第3図 福岡鉱山鉱脈系模式図
Schematic vein system of Fukuoka mine

- (1) N70°E系：2号鍾・3号鍾・1号鍾・山神3号鍾・山神2号鍾・山神1号鍾・金山1号鍾
- (2) N60°W〜E-W系：金山0号鍾（仮称）・金山2号鍾・スズの鍾

以上の鍾は垂直またはそれに近い傾斜を示している。

鉱脈は石英脈とグライゼン帯に分けられる。前者は最大幅約20cmで、後者を含めて最大脈幅数十cmに達する。石英脈が存在しない場合でも、グライゼン帯のみは連続することがある。全般的にN70°E系脈の連続性が良好で走向方向に百数十m程度追跡できる。

N70°E系脈とスズの鍾との交差する付近では、母岩の細かい割れ目にも鉱化作用が及び複雑な構造となっているが、N70°E系脈から分岐した劣勢のグライゼン帯は、しばしばその先端をスズの鍾で押えられていることなどからスズの鍾のほうがやゝ先に形成されたものと思われる。ほかの脈の相互の前後関係については時期の差異を示すような構造的な事実は観察できない。

これらの脈は、生成後に強い擾乱を受けた形跡はなく、わずかに2坑東部を走る小断層が見られるだけである。

2) 鉱脈の細部構造

鉱脈は一般に石英脈とグライゼン帯からなり、その典型的な構造は第4図に示される。

グライゼン帯

福岡鉱山では恵比寿鉱山で発達するような緑色グライゼンは見られず、褐色グライゼンと白色グライゼンからなり、一般に外側に前者、石英脈に接して内側に後者が発達する。ただ当鉱山では褐色グライゼン中に微量の螢石が観察されたほかは黄玉などのような揮発性元素を含む鉱物は全く存在しない。この点からは、典型的な“グライゼン”の基準からみれば揮発性成分の濃集が少なかった状況で生成したものと考えられる。従って、用語の面では検討の余地があるが、この報文中では現地の呼びかたに従って一応グライゼンと呼称する。

褐色グライゼン

外側の不変質母岩とは常に明瞭な境界で接している。鏡下では長石類は完全に消失している。構成鉱物は石英・白雲母および褐鉄鉱様鉱物であり、まれに微細な螢石が観察されるにすぎない(註4)。

白色グライゼン

ときに幅数十cmに達することもあるが、ときには全く消失する。褐色帯との境界は褐色帯一母岩間ほどには明瞭でない。淡青色～白色を呈し、一部に小さな晶洞が発達する。鏡下の観察では褐色帯より白雲母の量は著しく減じ、褐鉄鉱様鉱物が消失するため、相対的に石英の量が多い。螢石はわずかに見られる。ときに鉄マンガン重石の5～10mm程度の小晶と蒼鉛の二次鉱物とを含むため、一応採掘の対象とされている。

石英脈

最大脈幅20cm程度に及ぶ。前記白色グライゼンの雲母を少量しか含まない部分とは識別が困難となる。鉄マンガン重石・灰重石・蒼鉛鉱物の大半はこのなかに含まれている。1坑～2坑地並では脈中に数cm～30cm程度の晶洞が時々見受けられる。その内部は径0.5～1cm、長さ1～3cm程度の煙水晶、褐鉄鉱様鉱物および粘土でみたされることが多い。時には最大径1～5mm、長さ1～4cm程度の緑柱石も生成している。5坑の錘押坑道は調査当時この1坑の坑口直下に達したばかりであったので、正確な比較はできないが、石英脈はその下部では不毛となる傾向が大きい。

6. 鉱石 鉱物

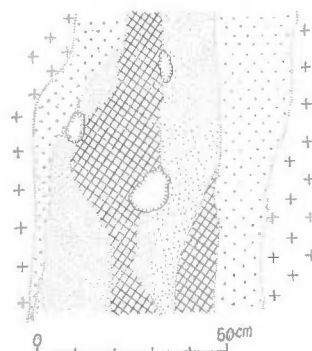
肉眼で鉱脈中に認められる鉱石鉱物は鉄マンガン重石・灰重石・自然蒼鉛と蒼鉛の二次鉱物・黄銅鉱・黄鉄鉱・輝水鉛鉱および緑柱石であり、選鉱産物中にはモナズ石と少量の錫石とが濃集してくる。このうち、採掘の対象となったものは鉄マンガン重石・蒼鉛および緑柱石である。

1) 錫石

坑内での産状は不明であるが、グライゼンを処理した時テーブル選鉱の精鉱部にきわめて微量に認められた。いわゆる“スズの錘”はとくにグライゼン帯の発達が著しく、3坑地並で稼行したさいには一時重石の選鉱の障害となるほど産出したといわれている。

2) 鉄マンガン重石・灰重石

主として石英脈中に産出し、鉄マンガン重石は最大径5cm程度の厚板状結晶も観察されるが、多くは長径1cm以下であって、グライゼン帯のものはさらに細粒となる。灰重石は鉄マンガン重石よりもまれで石



第4図 福岡鉱山2坑9点(引立)
金山1号鍾スケッチ

Sketch showing No. 9 point
(heading) of Kanayama-Ichigō-hi
in Ni-kō, Fukuoka mine

註4) 後述のようにこの部分の選鉱産物としては、少量の錫石・鉄マンガン重石・灰重石・蒼鉛二次鉱物が認められる。

英脈の盤際、および白色グライゼン中に径数mmのものが散点する程度である。これらの鉱物は一様に脈中に分布するのではなく、延長数m程度の範囲で鉱巣を形成する傾向がある。

3) 黄銅鉱・黄鉄鉱・輝水鉛鉱

いずれも石英脈中のみ含まれ、2、3坑地並の奥の断層付近にまれに産出する。鉱区北端の露頭付近では、“石英斑岩”中に黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染が著しく、風化面ではそれぞれ孔雀石・褐鉄鉱の焼けとなっている。その周辺は珪化が強く、グライゼン化は認められない。

4) 蒼鉛鉱物

蒼鉛鉱物は主として石英脈、一部は白色グライゼン中に径0.5~4mmの細粒として産出する。

坑内では微量なため、実験には1坑地並3号鍾露頭より採取した原鉱を選鉱したものを使用した。鉱物は灰白ないし灰黒色の中核部と淡黄色の外皮部とに分けられ、自然蒼鉛の核を残すものはまれである。

X線粉末回折法による実験結果は恵比寿鉱山²⁾の蒼鉛鉱と同じで、黄色部は主として *koechlinite* 様鉱物³⁾、灰白ないし灰黒色部は主として泡蒼鉛鉱および蒼鉛華からなることを示している。

精鉱の分析値は最高 $U=0.092\%$ に及んでいる。このウランは主として黄色部中に含有されていることは恵比寿鉱山の場合と全く同様である。原子核乾板による α 飛跡はなんら濃集した部分を示さないでほとんど黄色部から発しており、 $T\alpha$ の平均は $0.27\pm$ である。従ってウランは主として *koechlinite* 様鉱物に吸着されて保持されているものと推定される。

5) 緑柱石

常に石英脈のなかに産するが、その場所は1坑中段~3坑間のみである。結晶の長さは普通1cm以下である。最も普通の産状は石英脈中の一部に群生するもので、多くの結晶個体がかみ合って生じた空隙が多く“スポンジベリル”と称されており、昭和19年頃採掘の対象とされた。また、時々石英脈中に完全に埋まって長さ2cmを超えるような結晶を産するが、この場合にはスポンジ状の構造はとらない。このほか石英脈中の小晶洞に朱色の粘土とともに産出するものは最長3cm、径5mmに及び見事な柱状結晶を示す。緑柱石は淡青緑色を帯びるものは少なく、普通きわめてうすい緑色を帯びて半透明である。

6) モナズ石

選鉱産物中に限り認められるが、選鉱試験の結果および恵比寿鉱山の産状より、主として石英脈中に含有されているものと推定される。

テーブル選鉱のさいに、タングステン精鉱よりもやゝ軽い部分に濃集する。

7. 化学分析および選鉱試験結果

坑内外のDC-P3型サーベイメータによる放射能強度測定結果は石英脈・グライゼンおよび花崗岩の間に著しい差異はなく、とくに異常と思われる部分は認められない。

第1表に花崗岩・グライゼンおよび石英脈の分析値が示される。これからわかるようにウラン含有量は三者の間でなんら相違が認められない。

1坑坑口に露出している3号²⁾の石英脈・グライゼンをそれぞれ2t採取して、これを鉱山のウールフレー・テーブルによって選別して各試料について、ウランの化学分析を行なった結果は第2表のとおりである。放射性鉱物としては前に述べたようにモナズ石および蒼鉛の二次鉱物を主とするので、ウランのほかトリウムを含有していることは確実であるが、今回はトリウムの分析結果が得られなかった。石英脈の方が圧倒的に放射性鉱物の含有量が多いことがわかる。

8. むすび

福岡鉱山の放射性鉱物はモナズ石、*koechlinite* 様鉱物（一部は泡蒼鉛鉱）および微量のジルコンである。坑内においては放射能異常を認めることはできないが、選鉱産物では常に認められる。しかし精鉱および片刃の量は0.2%に達しないし、選鉱産物自体の含放射性鉱物比率も小さく、現状では経済的な放射性鉱床と

第 1 表 福岡鉱山採取試料の化学分析結果
Chemical analyses of samples from Fukuoka mine

| 試料番号 Sample No. | 試料名 Name of samples | U (%) | W (%) | Bi (%) |
|--------------------|-------------------------|----------|----------|-----------|
| Ni-kō 9-3 | 品洞内粘土 Clay in druse | 0.001 | | 0.01 |
| 4 | 褐色グライゼン Greisen (brown) | 2 | | 1 |
| 7 | 石英脈 Quartz vein | 1 | 0.47 | 3 |
| 10 | 白色グライゼン Greisen (white) | 1 | | 1 |
| 11 | 花崗岩 Granite | 1 | | 1 |
| 16-1 | 褐色グライゼン Greisen (brown) | 1 | | 1 |
| 2 | 白色グライゼン Greisen (white) | 1 | | 2 |
| 3 | 石英脈 Quartz vein | 1 | | 1 |
| 13-ロ | 褐色グライゼン Greisen (brown) | 2 | | 2 |
| Ichi-kō ハ | 白色グライゼン Greisen (white) | 1 | | 7 |
| ニ | 石英脈 Quartz vein | 1 | 3.65 | 1 |
| Ni-kō 5-ロ | 白色グライゼン Greisen (white) | 1 | | 1 |
| ハ | 褐色グライゼン Greisen (brown) | 0 | | 2 |
| 3-ロ | 石英脈 Quartz vein | 1 | 1.05 | 10 |
| 1 | 花崗岩 Granite | 1 | | 1 |
| 2 | 白色グライゼン Greisen (white) | 1 | | 2 |
| 3 | 石英脈 Quartz vein | 1 | | 1 |

分析：望月常一・松田敦子・藤貫 正

Analysts : T. Mochizuki, M. Matsuda & T. Fujinuki (1956. 7)

第 2 表 1 坑坑口 3 号鍾鉱石選鉱試験結果
Result of the dressing test for the ores of Sangō-hi with Wilfley table

| 試料名 Name of samples | 放射能強度 Radioactivity (cpm) | ウラン含有量 Uranium content (%) | 採取量 Quantity of samples (kg) | 備考 Remarks |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 石英脈 Quartz vein | 44 | 0.000 | 2,000 | } 実収率 0.16% |
| 精鉱 Concentrate 10 ~ 40 mesh | 116 | 0.053 | .65 | |
| 片双 40 ~ 60 mesh | 168 | 0.087 | 1.00 | |
| 片双 - 60 | 229 | 0.087 | .55 | |
| 片双 Middling 10 ~ 60 | 115 | 0.048 | .75 | |
| 片双 - 60 | 187 | 0.094 | .35 | |
| グライゼン Greisen | 42 | 0.000 | 2,000 | } 実収率 0.015% |
| 精鉱 Concentrate 10 ~ 60 | 67 | 0.015 | .15 | |
| 片双 Middling 10 ~ 60 | 115 | n. d. | .15 | |

(註) 放射能強度は現場で DC-P 3 型サーベイメータ (β線) を使用して、同一条件で測定したもので、相対的な比較をする場合にのみ意義がある。

分析：松田 敦子

Notes : Radioactivity was measured with DC-P3 G.M. counter at the mining office under the definite condition.

Analyst : M. Matsuda

はいいがたい。

鉱床の性質、放射性鉱物の種類は苗木地区北西部にある恵比寿鉱山のそれと類似している。苗木地区の金属鉱床を考えた場合、この2つのタングステン鉱床には同じ放射性鉱物を含み、さらに外側の黒川鉱山では強い放射能異常が認められているので、一つの花崗岩体の周辺部における金属鉱床の帯状分布とウランとの関係を考慮するときわめて興味深い。

文 献

- 1) 浜地忠男・堀内恵彦：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，1. 苗木町ロクガホッタ地区，地質調査所月報，Vol. 7, No. 6, p.271~278, 1956
- 2) 浜地忠男：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，2. 恵比寿鉱山，地質調査所月報，Vol. 9, No. 7, p.471~478, 1958
- 3) 浜地忠男：岐阜県恵比寿鉱山の含ウラン鉱床，地質調査所報告，No.190, p. 202~210, 1961
- 4) 糸魚川淳三：岐阜県岩村盆地の新生代層，地質学雑誌，Vol.61, , p.511~517, 1955
- 5) Sameshima, T. : Ueno Volcano, a Minor Volcano in the Atera Fault Valley near Sakashita Town, Gifu Prefecture, Central Japan, Shizuoka Univ., Nat. Sci., No.7, 1955
- 6) 柴田秀賢：美濃国恵那郡苗木地方の花崗岩およびペグマタイト，地質学雑誌，Vol.46, p.481~489, 503~518, 547~559, 583~593, 1939

Uraniferous Ore Deposits at Fukuoka Mine, Gifu Prefecture

By

Tadao Hamachi and Yukio Sakamaki

Fukuoka mine is situated in the northern part of the Naégi district, Gifu prefecture, that is one of the most famous localities where various rareearth minerals occur.

The surrounding areas of the mine consist of Late Cretaceous rhyolite (so-called "quartz porphyry") and granite, and the Tertiary formation. The ore deposit is tungsten-bismuth-quartz vein accompanying with greisen in granite. Sulphide minerals such as chalcopyrite, pyrite, and molybdenite are rarely found, and beryl occurs in the upper part of several quartz veins.

Monazite, secondary bismuth minerals, and a very small quantity of zircon are found as radioactive minerals in the concentrated product, and only the bismuth minerals can be observed megascopically in the underground drift. Uranium bearing bismuth minerals consist mainly of koehlinite like mineral and partly bismutite, and uranium is adsorbed on them.

Ⅲ.2.6b 岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床(補遺)

五十嵐 俊雄・坂巻 幸雄

要 旨

岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床(Ⅲ.2.6a 参照)の記載を行なったのち、同鉱山の開発の進展に伴って、新しい資料を得ることができた。

緑柱石は下部の坑道には産出しない。上方でのグライゼン-石英脈は、下部では緑泥石-石英脈に移化する傾向を示し、それとともに黄鉄鉱・輝水鉛鉱など硫化鉱物が目立つようになる。

このような緑泥石-石英脈の一部には明瞭な放射能異常が認められ、そのうち最も強い部分からは、X線的にコフィン石様鉱物が検出されている。これについては岡山下で発見されたものに似て、 C_0 方向への格子の縮少が認められる。

1. ま え が き

昭和31年9月の調査以後も当福岡鉱山の開発は引き続き行なわれ、翌昭和32年には山一鉱業株式会社が鉱業権をゆずり受けて、おもに通洞地並の探鉱、2~3坑間の残鉱整理などにあたっていたが、昭和33年3月以後は、建物を除く諸設備を撤収して休山した。この間当鉱山についての資料を収集することができ、また若干の実験を行なったので、以下に補遺として記載する。

2. 坑内鉱況の変化

上の期間内に行なわれたおもな探鉱坑道の掘進は次のとおりであった。

通洞(旧5坑)地並では、2号鍾と、その隣接平行脈を東向に約90m鍾押し、こゝに地表まで貫通する立坑を設けた。この地点からは、さらに東~東南東へ、主として2号鍾、スズの鍾の下部に相当すると思われる脈を追って、約200mの鍾押を行なっている。

立坑から南南東へ約100mのものと、また立坑から坑口寄り(西側)約25mの位置を基点として、ほぼ北方へ350mのものと、2本の立入坑道を掘進した。後者は3号鍾、1号鍾、金山1号鍾、スズの鍾など上方坑準での主要脈をほとんど捕えたのち、さらに北方で未稼行露頭の下部と推定される平行脈、ないし変質帯を数条確認して、一部は鍾押を行なった。これに対して前者では、注目に値する鉱脈は発見されていない。

1坑地並で2号鍾沿いに約50m掘進し、立坑上部に連絡させた。

これらの探鉱作業の結果、次のようなことが明らかになった。

上方坑準の重石-緑柱石-石英脈は、通洞地並ではほとんど不毛化している。わずかに金山1号鍾の下部は重石の稼行にたえうる模様であったので、この脈だけは東方に約120m追跡された。後に述べる緑泥石化の著しい場合を除き、脈幅、“グライゼン化”の状況に大きな変化は認められない。不毛石英脈中には、まれに鱗片状輝水鉛鉱・黄鉄鉱が含まれているが、これらは上方坑準ではほとんど発見されなかったものである。

東部鍾押坑道の引立付近、また北向立入で捕捉した14号鍾、C号鍾などでは、“グライゼン化”は弱まり、代って珪化・緑泥石化が強まる。これと同時に、黄鉄鉱を主とする硫化鉱物の鉱染が顕著となって、全般的な見掛けは鉱区北端の“石英斑岩”中の露頭にみられるような、熱水性鉱脈としての様相をおびてくる。これらの脈と、“グライゼン脈”との相互関係については詳細な調査を行なう余裕が得られなかったが、

(1) 東部鍾押坑道で、“グライゼン脈”の中央部付近に、緑泥石化・珪化の強い場所が見うけられること

(2) 緑泥石化の強い14号鍾・C号鍾の露頭と思われるものが、典型的な“グライゼン焼け”であること。などから、これらは相互に、水平的にも垂直的にも漸移している可能性がとくに濃い。苗木地方全般を通じての観察、とくに恵比寿・遠方根・黒川鉱山の調査結果を考え合わせると、このような緑泥石化の強い脈はグライゼン化の場合より一層低い温度条件のもとで生成したものとみるのが適当であろう。

3. 坑内の放射能異常点

主報告⁴⁾に明らかなように、昭和31年9月の調査当時、坑内ではラドン効果と思われる自然計数の増加以外には意味のある放射能異常は認められなかったが、昭和32年の秋、鉱山側の手で、通洞地並東押引立付近(立坑から直距離約120m)、14号鍾着脈点付近に明瞭な異常が初めて発見された。同年12月の筆者らの測定では、前者で $100\mu\text{r/h}$ (Scintiscope $1'\times 1'$)、259cpm (DC-P3型測定器・G-M管型)(自然計数 $40\mu\text{r/h}$ 、105cpm、以下、器種同様)、後者で $120\mu\text{r/h}$ 、398cpm (自然計数 $40\mu\text{r/h}$ 、120cpm) を記録したほか、さらに北向立入 120m の地点の塊状になった煙水晶のプールで $80\mu\text{r/h}$ 、同 182m の粘土脈で $250\mu\text{r/h}$ 等、いくつかの異常点をあらたに追加することができた。

とくにこれらのうちでも、北向立入 182m の細脈に伴なう異常は、本鉱山内で最強のものである。脈は、走向 $N60^\circ E$ 、傾斜約 $60^\circ NW$ 、幅 $3\sim 5\text{mm}$ のもので、軟らかな、粘着性の強い、やゝ緑色をおびた灰黒色の粘土でみだされている。両盤はわずかに珪化している。また脈の両側はそれぞれ約 2cm ずつの幅にわたって、母岩の石英粒が黒く着色している。

異常は盤際でとくに強まる傾向があり、DC-P3による測定では坑外に持ちだした試料について約1,200cpm を記録した。粘土質の部分についての分析(担当:技術部化学課・望月常一)は、 $U_3O_8=0.10\%$ に達しており、異常の原因がウランにあることを示している。

当鉱山で、含トリウム鉱物としてのモナズ石のほかに、ウランを吸着した蒼鉛の二次鉱物を産することは、すでに主報告で述べたとおりであるが、当時、そのウランの本源については推定の域をでなかった。たまたま近接する恵比寿鉱山でも同様の蒼鉛二次鉱物を産し、そのうえ、京都大学早瀬一らによりグライゼン中に閃ウラン鉱と思われる強い線源が発見された⁵⁾ことから、浜地忠男は、この閃ウラン鉱を含むグライゼン帯からのウランの供給について考察を行なっている⁶⁾。したがって、当鉱山の場合もこれと同様の供給源はすでに考えられたところであるが、そのほかにも、このような含ウラン粘土脈の影響は当然無視できないであろう。たゞし、ウランの移動の過程は、大きな将来の問題として残されている。

4. 異常点試料の検討

坑内数箇所の異常点のうち、放射性鉱物の濃集が比較的容易な上記北向立入 182m 地点の鉱石について実験を行なった。すでに述べたとおり、帯緑灰黒色、粘性の強い粘土で、肉眼的には微細な黄鉄鉱粒・石英粒をまじえるのみである。水分を失なったものは灰黒色となり、もろい。風乾した試料を粉碎し、スーパーペーナ、アインダイナミック・セパレータを併用して繰り返し分離作業を行なったが、とくに比重の大きい部分に放射性鉱物が濃集する傾向はみられず、結局、これらの操作では混在する黄鉄鉱・石英の大部分が除かれただけで、放射性物質の粘土鉱物からの分離は不成功に終わった。

この、未知放射性鉱物と粘土鉱物との混合物について、X線回折計、X線蛍光分析装置を用いて行なった実験の結果を第1～3表に示す。

X線回折記録では、緑泥石族の特徴を示す粘土鉱物の回折線が現われ、これと、なお微量混在する石英・黄鉄鉱からの線を消去すると、あとにはジルコンのそれにかなりよく似た回折線群が残る。この線群は、ジルコンと同じ空間群 ($D_{4h}^{19}-I 4/amd$) に属する結晶の存在を考えると矛盾なく指数づけができ、そのさい、最もよく適応する格子定数の値として $a_0=6.93\text{\AA}$ 、 $c_0=6.18\text{\AA}$ が求められる。

X線蛍光分析では相当多量とみられる Fe が検出されるが、これは黄鉄鉱のほかに、緑泥石の構造中にもかなり入りこんでいるらしく、その高次数の底面反射が極端に弱いことも、Fe の影響と推察される⁷⁾。Th、

第 1 表 X 線粉末回折資料

X-ray powder diffraction data for the radioactive ore from Fukuoka mine

| I | d(obs) | Minerals | |
|----|--------|---------------------|-------------------------------|
| f | 14.29 | Chl (001) | Chl...chlorite |
| vs | 7.08 | Chl (002) | Qu...quartz |
| mb | 4.70 | Chl (003+020) | Py...pyrite |
| mb | 4.62 | * | * ...“coffinite” like mineral |
| m | 4.27 | Qu (100) | cf. Tab 2. |
| s | 3.52 | Chl (004) | |
| m | 3.45 | * | |
| vs | 3.34 | Qu (101) | |
| m | 2.71 | Py (200)+Chl (200)? | vs...very strong |
| m | 2.62 | * | s ...strong |
| m | 2.45 | Qu (110)+* | m ...medium |
| m | 2.43 | Py (201) | w ...weak |
| w | 2.28 | Qu (102) | f ...faint |
| w | 2.21 | Py (211) | b ...broad |
| wb | 2.16 | * | |
| w | 1.979 | Qu (201)+* | |
| w | 1.917 | Py (220) | |
| f | 1.870 | not identified | |
| wb | 1.836 | * | |
| m | 1.817 | Qu (112) | |
| w | 1.784 | * | |
| f | 1.715 | * | |
| m | 1.633 | Py (311) | |

Loc. Fukuoka mine. Adit level N182m

Data No. GF 805 (Jan. 11 1958)

Cu/Ni $\lambda=1.54050\text{\AA}$ “Geigerflex” diffractometer

30kV 11mA 8-1-4 $1^\circ-0.4\text{mm}^{-1}^\circ$ $2^\circ-2\text{cm}/\text{min}$

(Ligroin process)

Zr, Hf はほとんど、あるいは全く検出されないので、ジルコン・トール石・ウラノトール石・トロゴム石などの存在は考えにくい。したがって、これらの結果から判断すると、試料の純粋性の点でやゝ難はあるがこのうえ池の放射性鉱物が線源として存在するという確証がなく、また、前記の結晶構造に適合する他種の鉱物が試料中に含まれているという積極的な根拠がない限り、この最後に残った回折線群は、コフィン石、またはその変種によるものとするのが、最も適当と考える。

この鉱物をコフィン石とした場合、とくに注意をひかれるのは、単位格子が実験誤差の範囲をこえて、 c_0 方向に縮んでいることと、X線蛍光分析でかなり多量のYを検出している点とである。前者の影響は、(101) (112) (202) (103) (213) などのとくに著しい偏りとなって現われるので、実験時に視察で推定をくだすこともある程度可能である。

第 2 表 コフィン石様鉱物の回折線

X-ray powder data for coffinite-like mineral

| hkl | "coffinite" like mineral | | | coffinite | | |
|-----|--------------------------|--------|---------|-----------|--------|------|
| | I | d(obs) | d(calc) | d(calc) | d(obs) | I |
| 101 | 95b. | 4.62 | 4.62 | 4.67 | 4.66 | 10 |
| 200 | 100 | 3.45 | 3.47 | 3.47 | 3.48 | 100 |
| 211 | | n. d. | 2.77 | 2.79 | 2.79 | 35 |
| 112 | 70 | 2.62 | 2.62 | 2.65 | 2.65 | 45 |
| 220 | 25 | 2.45 | 2.45 | 2.45 | 2.46 | 20 |
| 202 | | n. d. | 2.32 | 2.34 | 2.32 | 50- |
| 301 | 15b. | 2.16 | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 25 |
| 103 | 20 | 1.979 | 1.978 | 2.01 | 2.01 | 25 |
| 321 | 15b. | 1.836 | 1.837 | 1.841 | 1.840 | 25b. |
| 312 | 25 | 1.784 | 1.789 | 1.802 | 1.800 | 35 |
| 213 | 10 | 1.715 | 1.718 | 1.741 | 1.738 | 25 |
| 400 | | n. d. | 1.733 | 1.735 | 1.735 | 25 |
| 411 | | n. d. | 1.623 | 1.621 | 1.623 | 15 |
| ao | | | 6.93 | 6.94 | 6.95 | |
| co | | | 6.18 | 6.31 | 6.31 | |

| | | |
|----------|------------------------------|---|
| Loc. | Fukuoka mine (Gifu pref.) | En-dani (Tottori pref.) |
| Data No. | GF 805 | GF 488 |
| Cond. | (cf. Tab. 1) | Cu/Ni $\lambda = 1.54050\text{\AA}$ "Geigerflex" diffractometer 30kV 15mA 8-0.8-41 ^m -0.4mm-1° 2°-2cm/min |
| Coll. | T. Igarashi & Y. Sakamaki | H. Inoue |
| Operator | Y. Sakamaki | S. Isonuma |
| Indexing | // | T. Igarashi & Y. Sakamaki |

b : ...broad

たまたま、同じ時期に、逸見吉之助も、岡山県下の2,3の鉱山産の、緑泥石と共生するコフィン石が、同様に小さい c_0 の値を示すことを別個に発見している註1) ので、この現象にはある程度普遍性があるらしいという疑が強まってきている。その本質的な意味は今後の研究にまたねばならないが、たとえば、

ゼノタイム(YPO_4)がジルコン型構造をとり、 $a_0 = 6.89\text{\AA}$, $c_0 = 6.01\text{\AA}$ という格子定数をもっていることより。

註1) 昭和33年2月学振ウラン・トリウム委員会において発表

第 3 表 X 線 蛍 光 分 析

X-ray fluorescent analysis for the radioactive ore from Fukuoka mina

| Elements | Intensity | Lines |
|----------|-----------|--|
| 25 Mn | + | K α , K β |
| 26 Fe | ++++ | " |
| 27 Co | - | " |
| 28 Ni | + | " |
| 29 Cu | ++ | " (partly from target) |
| 30 Zn | + | " |
| 39 Y | +++ | K α , K β , K $\alpha_1(2)$ |
| 40 Zr | - | |
| 66 Dy | -? | L α_{1+2} ?, L β_{1+2} ? |
| 68 Er | \pm | L α_1 , L α_2 ?, L β_1 |
| 70 Yb | - | |
| 72 Hf | \pm ? | L α_1 ?, L β_1 ? |
| 74 W | +++ | (from target) |
| 78 Pt | \pm ? | L β_1 ? |
| 82 Pb | + | L α_1 , L β_1 |
| 83 Bi | - | |
| 90 Th | - | |
| 92 U | +++ | L α_{1+2} , L β_{1+2} , L γ_1 , L δ_1 , L $\alpha_1(2)$, L $\alpha_2(2)$, |

Data No. XF-13, W/LiF, 40kV-15mA 16-1-2 2°-2cm/min

Operator S. Isonuma & Y. Sakamaki

Anal. Y. Sakamaki

X線蛍光分析でかなりのYが検出されていること。

コフィン石中のU原子はThによって連続的に置換ができるように、特定の条件下ではかなり置換性に富むらしいこと²⁾。

などは、ジルコン型構造を保ったままで、U、Yを含む数種の原子間で相互置換が行なわれ、それに伴って格子定数変動する一つの可能性を暗示するものなのかもしれない。

5. む す び

昭和31年9月～33年3月の間おもに通洞地並の開発により、鉱床下部の状況がかなり明らかになった。主要脈は上下に連続しているものが多いが、とくに下部ではほとんど不毛化し、緑柱石はまったく見られず、重石鉱床としても稼行にたえうる部分はいくつかない。グライゼン化のほか緑泥石化・珪化を伴う脈がみられ主として、それらにつれて上部よりも硫化鉱物の量を増したことが、明瞭な放射能異常点が数箇所発見されたこと、などは注目に値する。異常点のうちの1カ所からはX線的にコフィン石と思われる鉱物を認めたが、既知の産地のものとはわずかに性質を異にする点がある。

文 献

- 1) Dana, J. D. : The System of Mineralogy, 7th ed. by C. Palache and Others, Vol. 2, New York,

John Wiley, [c 1951], p. 689

- 2) Fuchs, L. H. & Gebert, E. : X-ray Studies of Synthetic Coffinite, Thorite and Uranothorite, *Am. Min.*, Vol. 43, p. 799~817, 1958
- 3) 浜地忠男 : 岐阜県苗木地方ウラン調査報告 2, 恵比寿鉱山, 地質調査所月報, Vol. 9, No. 7, p. 471~478, 1958
- 4) 浜地忠男・坂巻幸雄 : 岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床, 地質調査所報告, No. 190, 1961
- 5) 早瀬一 : 岐阜県恵比寿鉱山母岩および鉱脈中の微粒放射性鉱物, 地質調査所月報, Vol. 9, No. 7, p. 479~486, 1958
- 6) 白水晴男 : リョクデイ石, 鉱物学雑誌, Vol. 4, No. 1, 2, p. 82~99, 1959

Additional Note on Uraniferous Ore Deposits at Fukuoka Mine, Gifu Prefecture

By

Toshio Igarashi and Yukio Sakamaki

New radioactive anomalies were discovered from the lowest levels of the Fukuoka mine in 1958. Pneumatolytic quartz veins, which were once worked for wolframite and beryl at the upper levels, are partly changed to chlorite-quartz veins or veinlets in their lower parts. Some of them are uraniumiferous and radioactive. It seems that there are some genetic relations between these veins and uraniumiferous secondary bismuth minerals as already reported.

As a result of X-ray investigation, "coffinite-like mineral", iron-chlorite, quartz and pyrite are identified in the clayey part of a veinlet.

The lattice dimension of "coffinite-like mineral" is calculated as $a_0=6.93\text{\AA}$, $c_0=6.18\text{\AA}$. Shrinkage of c_0 value resembles the case of coffinite collected from Okayama prefecture.

553.495 : 553.463+553.498(521.53) : 550.8

Ⅲ.2.7 岐阜県恵比寿鉱山の含ウラン鉱床

浜 地 忠 男

要 旨

恵比寿鉱山は岐阜県恵那郡蛭川村にあって、苗木地方の北部に位置する。鉱床付近は花崗岩・石英斑岩および花崗斑岩からなる。鉱床はグライゼンを伴う石英脈で重石および蒼鉛が採掘されている。鉄マンガン重石・灰重石・蒼鉛鉱のほか、局部的に砒鉄鉱と輝水鉛鉱が多い。螢石・黄玉および雲母類が石英脈およびグライゼン中に含まれる。放射性鉱物はモナズ石および“koechlinite”であり、ほとんど石英脈中に含まれとくに前者は選鉱産物として肉眼的に認められる以外には、坑内ではその産状を確かめることはほとんど不可能である。

1. ま え が き

恵比寿鉱山の放射能強度分布調査は昭和30年3月約2週間にわたり行なわれた。その結果についてはすでに公表³⁾され、重複するところもあるが、おもよその鉱床の性格と、放射性鉱物とについて述べたい。

2. 位置および交通

岐阜県恵那郡蛭川村 301 (5万分の1地形図付知)。中央本線大井駅北方約10kmの地点にある。当鉱山に至るには中央本線大井駅より蛭川村行バスで約40分で終点蛭川村郵便局前下車、これより徒歩約10分を要する。

3. 沿革および現況

当鉱山は明治時代から採掘されており、現在はタングステンと蒼鉛とを目的に稼行されている。苗木地区北方に分布する鉱床のうちでは最も規模が大きく、昭和28年には WO_3 を約68%含むタングステン精鉱約37.10tを産出した。なお蒼鉛精鉱はタングステン精鉱の約2%である。放射性鉱物の産出は昭和29年12月にタングステン精鉱から初めて確認され、モナズ石および蒼鉛鉱がその原因であることがわかった。

4. 地質

鉱床付近の地質は古生層(ホルンフェルス)・石英斑岩・花崗斑岩および苗木一上松花崗岩からなる。古生層は坑内でのみ認められ、湊山坑0m坑地並3号鍾西部、4号鍾西引立および本山坑-13m坑地並に分布する。いずれも石英斑岩に貫ぬかれ、黒雲母ホルンフェルスとなっている。湊山坑0m坑地並4号鍾西引立では古生層が石英斑岩に捕獲され、さらに全体として花崗岩によって貫ぬかれている。石英斑岩は本山坑の大部分と湊山坑の一部に分布し、とくに本山坑に分布するものは灰白ないし白色を呈し、部分的には石英の斑晶が消失して、珪長岩質となる。花崗斑岩は本山坑の0m地並1号鍾西部および6番坑(上13m坑)地並の2号鍾西引立に分布している。正長石の径3cmに及ぶ斑晶を有し、石英斑岩との境界に近づくに従い、正長石の大きさおよびその量が減少し、石英斑岩との境界を明確に引くことはむずかしい。花崗斑岩の形は明確な岩脈状を呈しておらず、むしろ不規則な形を呈する。この報文で石英斑岩としたものは、最近河田清雄らにより濃飛流紋岩類と呼ばれている。

5. 鉱床

鉱床は著しいグライゼン化作用を伴うタングステン—石英脈である。本鉱山では幅10cm以上の石英脈は10本余り分布しているが、最も重要な脈は湊山坑では3号鍾、本山坑では1号鍾(西部では回生鍾、東天鍾)で、現在採掘されているものは本山坑の回生鍾・東天鍾である。

石英脈中に存在する鉱石鉱物としては鉄マンガン重石・灰重石・自然若鉛およびその二次鉱物・輝水鉛鉱・黄鉄鉱などが比較的普通に見られる。また黄銅鉱・硫砒鉄鉱・錫石・閃亜鉛鉱なども微量ながら産する。本山坑1号鍾の西方に位置する東天鍾ではとくに砒鉄鉱が多量に産し、鉄マンガン重石と密接に共生している。こゝの脈の性格はむしろ当鉱山の北方にある遠ヶ根鉱山の主要鉱脈のそれと非常に類似している。また昭和30年7月、加藤昭により、本山坑下一番坑3号鍾東引立で、石英脈中でモナズ石が比較的少量存在することが確認された。こゝでは他では見られない鉄雲母が石英脈中に存在し、また石英は暗灰色となっている。脈石鉱物としては石英のほか螢石・黄玉が一般に多い。

1) 脈・割れ目および断層

鉱脈の走向はE—WないしN60°Wで、傾斜は本山坑では南方に、湊山坑では北方に急斜する 경우가多い。本鉱山の脈の性質としては、一般に走向方向に1つの脈が連続的に続くことはなく、脈とほぼ直交する断層によって寸断される場合があり、また雁行状の割れ目を鉱脈が満たしており、鉱山側および本報告中で使用している第何号鍾という名称は、このような脈の集合を意味している。

各鉱脈の走向・傾斜および規模などは第1表に示してある。

湊山坑の母岩は大部分が花崗岩であり、鉱脈は花崗岩中で優勢であるが、石英斑岩中では急激に劣勢となり、例えば0m坑地並の3号鍾の東西の両端付近、4号鍾の西引立、3番坑(—47m坑)地並の3号鍾の西引立付近では、鉱脈が石英斑岩中で急激に劣勢となり、数mの範囲で消失してしまうのが見られる。これに

第1表 恵比寿鉱山主要鉱脈の走向・傾斜および規模
Strike, dip and dimension of main veins in Ebisu mine

| 鉱脈名 Vein | 走向 Strike | 傾斜 Dip | 走向延長 Strike length (m) | 傾斜延長 Dip length (m) | 脈幅 Width (m) |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 本山坑1号鑛* Motoyama-kō Ichigō-hi | N80°W ~N80°E | 80~90°S | 390 | 40 | 0.20 |
| 2号鑛 Nigō-hi | // | // | 200 | 70 | 0.15 |
| 3号鑛 Sangō-hi | N80°E ~N60°W | // | 150 | 60 | 0.10 |
| 湊山坑1号鑛 Minatoyama-kō Ichigō-hi | N75°W | 80°~90°N | | | |
| 2号鑛 Nigō-hi | // | // | 100 | 15 | 0.10 |
| 3号鑛 Sangō-hi | // | // | 300 | 120 | 0.40 |
| 4号鑛 Yongō-hi | // | // | 110 | 50 | 0.30 |
| 5号鑛 Gogō-hi | // | // | 130 | 20 | 0.20 |

* 1号鑛・回生鑛・東天鑛・大昭和鑛を含む

Including Ichigō-hi, Kaisei-hi, Toten-hi & Daishōwa-hi

対して本山坑では花崗岩が全く分布しないで、細粒の石英斑岩が大部分を占めるが、鉱脈は花崗斑岩中でやや劣勢となる。その例は6番坑(+13m)地並の2号鑛の西引立付近で観察される。

鉱脈にはほぼ直交する割れ目あるいは断層はとくに本山坑で多い。割れ目はとくに鉱脈生成前と認められる場合があり、白雲母-石英の細脈が充填し、母岩にグライゼン化作用を及ぼしていることもある。断層のうち最も大きいものは「大断層」と呼ばれているもので、本山坑で1号鑛と2号鑛とを切っているが、両者のずれは大したことはない。大断層はN-S~N5°Eの走向、40~80°Eの傾斜を持ち、最大幅2mの破碎帯を持っている。湊山坑では1番坑(-17m)地並5号鑛の西引立にN40°±Wの方向に大きな断層があるが、すでに坑道が崩壊しておりその詳細は不明である。

2) グライゼン

鉱脈の両側にはグライゼンが発達し、とくに花崗岩を母岩とする湊山坑では著しい。湊山坑では石英脈の両盤はもちろん、石英脈が認められない小さな割れ目の両盤にグライゼンが発達し、その幅は最大数mに達する。これに反して、石英斑岩を母岩とする本山坑では、一般に石英脈の両盤に、石英脈の脈幅と同じ程度の幅にグライゼンが発達する。

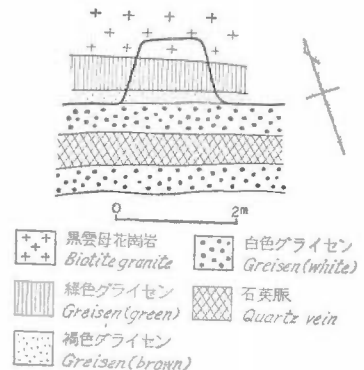
模式的なグライゼン化作用の様式は第1図に示される。第1図でわかるように、グライゼンは石英脈に近い内側から外側へと向かい、白色グライゼン、褐色グライゼン、緑色グライゼンと変化する。

(1) 白色グライゼン

肉眼的には石英と白雲母からなる白色の珪質岩で、石英脈と類似の外観を呈するものもある。石英が80~90%を占め、白雲母および絹雲母が20~30%を占め、ジルコンと黄玉が副成分鉱物として認められる。

(2) 褐色グライゼン

暗褐色雲母を伴う珪質岩で、石英が70~80%、20~30%を雲母類が占め、副成分鉱物としては黄玉・螢石が認められ、とくに



第1図 恵比寿鉱山湊山坑下3番坑立坑西7m付近地質図

Underground geologic map near the shaft of Shita-Samban-kō, Minatoyama-kō, Ebisu mine

前者が20%程度を占めるものもある。放射性鉱物としては微量のジルコンとモナズ石様鉱物が認められた。雲母類は白雲母・絹雲母および暗褐色黒雲母に区別されるが、黒雲母が最も多量で、多くは板状を呈し、密接に白雲母・絹雲母および緑泥石を伴ない、ときには全く多色性を示さず、暗色を呈して褐鉄鉱様物質となっている場合があり、これと同様な物質が石英の粒間を細かく充填する場合も見られる。

(3) 緑色グライゼン

肉眼的には緑色の雲母が多く、全体として帯緑色の珪質岩で、石英斑岩や花崗岩の石英が緑色の雲母の中に斑晶状に残り、花崗岩も一見斑岩様外観を呈する。石英は全体の50%以下で、残りは雲母類・螢石・黄玉からなる。雲母類は白雲母・緑色黒雲母および少量の絹雲母であり、なかには加藤昭によると鏡下に帯青緑色を呈し鉄リシア雲母とされているものもあるようである。Liの含有量は緑色グライゼン中の緑色雲母を分離して分析した結果は0.172% Li_2O を示しており、他の雲母よりLi含有量は大きい。これら緑色黒雲母はその周縁部が大低白雲母に変化しており、一部では緑泥石に変わっている。白雲母は緑色黒雲母の周縁部に発達するほか、単体で産出する。黄玉と螢石との関係は、後者が前者に完全に含まれている関係が、ただ一つ観察された。放射性鉱物としてはジルコンおよびモナズ石が認められたが、前者は普遍的に産し、おもに緑色黒雲母中に径0.01~0.02mm程度のものが多い。明瞭にモナズ石と断定できるものはたゞ一つの薄片から認められ、石英部に長径0.8mmの自形を呈して産する。

坑内における放射能強度の分析を調べた結果によると、一般に緑色グライゼンがやゝ高い値を示し、石英脈は最も低い。化学分析の結果は、緑色グライゼンおよびその他の岩石のウラン含有量はすべて0.000%を示しており、ウラン含有量に関する限り、放射能強度の差に影響があるかどうかは疑わしい。

グライゼン中の放射性鉱物としてはモナズ石とジルコンが認められたが、早瀬¹⁾による原子核乾板を使用しての研究によると、閃ウラン鉱様鉱物の産出が認められている。

6. 放射性鉱物

調査当時は坑内ではとくに放射能の高い鉱物は発見されず、たゞグライゼン中に顕微鏡下でモナズ石・ジルコンを少量認めたにすぎなかったが、選鉱産物中にモナズ石と放射性蒼鉛鉱物産出を認めた。

1) モナズ石

昭和30年7月、加藤昭により本山坑下1番坑3号鏡東引立で、石英脈中にモナズ石が肉眼的に確認された。しかしこれ以外ではモナズ石の産出は石英脈中では肉眼的に認められないが、選鉱産物中には常に少量のモナズ石が認められているので、非常に微量ではあるが石英脈中にモナズ石が分布していることが推定できる。

選鉱場から手選した比較的大きいモナズ石を Geigerflex によりX線粉末回折像を得た結果は第2表のとおりで、朝鮮産のモナズ石の回折像とほとんど一致している。

この試料の放射能強度と ThO_2 6.14%を含む朝鮮産モナズ石の放射能強度とを $k\beta$ 線により同一条件で測定した結果、恵比寿鉱山産のモナズ石は朝鮮産のそれに較べると約0.55の計数を示す。また原子核乾板によるオートラジオグラフの結果は苗木地方の砂鉱産のモナズ石の約半分の飛跡を示している。このことは恵比寿鉱山産のモナズ石はペグマタイト源と考えられるモナズ石よりも放射性元素の含有量に乏しく、もしもトリウムのみを考えると大体 ThO_2 は3~4%の範囲に含有されているものと考えられる。

この事実は最近化学分析によっても確かめられ²⁾、この結果によると $\text{ThO}_2=4.51\%$ 、 $\text{U}_3\text{O}_8=0.21\%$ である。

2) 蒼鉛の二次鉱物

中心部が自然蒼鉛からなり、外側に向かい暗灰色→黄色ないし帯緑黄色に変化する蒼鉛鉱がしばしばみられる。坑内では充分に多量の試料が得られなかったので、選鉱場で濃集された鉱物についてその性質を調べた。

外側の黄色部と内側の暗灰色部とを手選により分離し、DC-3型放射線測定器(β 線)により放射能を測

第 2 表 モナズ石の X 線粉末回折像
X-ray powder diffraction data for monazite

| (1) | | | (2) | | |
|-----|-------|-------------|------------|-----------|------|
| I | d(Å) | hkl | d(Å)(calc) | d(Å)(obs) | I |
| 1 | 5.24 | $\bar{1}01$ | 5.13 | 5.32 | 4 |
| 2 | 4.81 | 110 | 4.78 | | |
| 2 | 4.71 | 011 | 4.67 | 4.72 | 4 |
| 3 | 4.19 | $\bar{1}11$ | 4.13 | 4.17 | 6 |
| 1 | 4.11 | 101 | 4.11 | — | — |
| 1 | 4.01 | | | | |
| 3 | 3.52 | 111 | 3.54 | 3.52 | 5 |
| | | 120 | 3.50 | — | — |
| 6 | 3.31 | 200 | 3.29 | 3.31 | 7 |
| 1 | 3.25 | | | | |
| | | 002 | 3.12 | — | — |
| 10 | 3.10 | 120 | 3.08 | 3.09 | 10 |
| | | 021 | 3.05 | — | — |
| 3 | 2.99 | $\bar{2}10$ | 2.98 | 2.99 | 2 |
| | — | $\bar{2}10$ | 2.92 | — | — |
| | | $\bar{1}21$ | 2.88 | — | — |
| 6 | 2.87 | $\bar{1}12$ | 2.88 | 2.88 | 7 |
| | | 012 | 2.86 | — | — |
| | | 121 | 2.66 | — | — |
| 2 | 2.61 | $\bar{2}02$ | 2.57 | 2.61 | 2 |
| 1 | 2.50 | | | | |
| | | 211 | 2.45 | — | — |
| | | $\bar{2}11$ | | | |
| 2 | 2.45 | $\bar{2}12$ | | 2.45 | 3(b) |
| | | 112 | | | |
| 1 | 2.40 | 220 | 2.40 | — | — |
| 4 | 2.19 | | | 2.19 | 4 |
| 4 | 2.15 | | | 2.139 | 6 |
| 4 | 1.966 | | | 1.969 | 5 |
| | | | | 1.963 | 1 |
| 1 | 1.938 | | | | |
| 3 | 1.897 | | | 1.899 | 2 |
| 3 | 1.874 | | | 1.875 | 6 |
| 1 | 1.865 | | | | |
| 1 | 1.800 | | | 1.800 | 2 |
| 3 | 1.763 | | | 1.766 | 4 |
| 3 | 1.740 | | | 1.746 | 6 |
| 2 | 1.694 | | | 1.695 | 4 |
| 1 | 1.647 | | | 1.645 | 1 |
| 1 | 1.629 | | | | |
| 2 | 1.603 | | | 1.605 | 1 |
| | n. d. | | | 1.541 | 4 |

(1) monazite; Ebisu mine Cu/Ni

(2) monazite; Chochi-wan, Southern Korea by A. Pobst (Am. Min., Vol. 36, 1951)

第3表 Mo-W-Bi 系鉱物のX線粉末回折像
X-ray powder diffraction data for Mo-W-Bi minerals

| No. 1 | | | No. 2 | | No. 3 | | | No. 4 | | |
|-------|-------|-----|-------|-------|-------|------|-----|-------|-------|-----|
| I | d(Å) | hkl | I | d(Å) | I | d(Å) | hkl | I | d(Å) | |
| 2 | 8.16 | 020 | | | | | | 1 | 8.19 | |
| | | | | | | | | 1 | 4.12 | 040 |
| 2 | 3.74 | 111 | | | | | | | | |
| 10 | 3.15 | 131 | 10 | 3.131 | 10 | 3.08 | 103 | 3 | 3.15 | |
| 6 | 2.74 | 200 | 6 | 2.733 | 7 | 2.68 | 200 | 10 | 2.74 | |
| | | | 1 | 2.588 | | | | | | |
| | | | 3 | 2.476 | | | | | | |
| | | | 1 | 2.263 | | | | | | |
| 4 | 1.930 | 202 | 6 | 1.936 | 9 | 1.91 | 220 | 1- | 1.931 | |
| | | 260 | 8 | 1.918 | | | | | | |
| | | | 1 | 1.879 | | | | | | |
| | | | 1 | 1.769 | | | | | | |
| 4 | 1.647 | 133 | 9 | 1.647 | 10 | 1.64 | 312 | 2 | 1.648 | |
| | | | 7 | 1.628 | | | | | | |
| 2 | 1.574 | 262 | 6 | 1.570 | 5 | 1.56 | 224 | 1- | 1.577 | |
| | | | 1- | 1.486 | | | | | | |
| | | | 1- | 1.423 | | | | | | |
| 1 | 1.371 | 400 | 3 | 1.369 | 2 | 1.35 | 400 | 4 | 1.367 | |
| | | | 3 | 1.346 | | | | | | |
| | | | 1 | 1.323 | | | | | | |
| 2 | 1.252 | 333 | 5 | 1.257 | 7 | 1.25 | 332 | 1- | 1.251 | |
| | | 193 | | | | | | | | |
| 2 | 1.219 | 460 | 5 | 1.223 | 7 | 1.21 | 420 | 1- | 1.222 | |
| | | | 4 | 1.209 | | | | | | |
| | | | 1 | 1.151 | | | | | | |
| 2 | 1.114 | 264 | 5 | 1.116 | 7 | 1.11 | 424 | 1- | 1.115 | |
| | | | 4 | 1.107 | | | | | | |
| 2 | 1.052 | 393 | 4 | 1.053 | 7 | 1.04 | 512 | 1- | 1.052 | |
| | | 284 | 3 | 1.039 | | | | | | |

d values less than 1.000Å are omitted.

No. 1: "koechlinite", (Ebisu mine) $a_0=5.46\text{Å}$, $b_0=16.40\text{Å}$, $c_0=5.46\text{Å}$. $\text{CuK}\alpha/\text{Ni}$, $\lambda=1.5418\text{Å}$.
dia. of camera, 114.59mm.

No. 2: koechlinite, by C. Frondel. $a_0=5.48\text{KX}\pm 0.02$, $b_0=16.16\text{KX}\pm 0.04$, $c_0=5.48\text{KX}\pm 0.02$.
(orthorhombic, markedly pseudo-tetragonal.) $\text{Cmc}(a?)$.

No. 3: russellite, by M. H. Hey and F. A. Bannister. $a_0=5.42\text{Å}\pm 0.03$ and $c_0=11.3\text{Å}\pm 0.3$.
tetragonal. $I4/amd$ or $I42d$.

No. 4: artificial mineral, $(\text{BiO})_2(\text{Mo. W})_4$. Cu with Ni filter, $\text{CuK}\alpha$ 1.5418Å for
8.19Å-1.931Å and $\text{CuK}\alpha_1$ 1.5405Å. for 1.648-1.052Å. (Geigerflex) $a_0=5.45\text{Å}\pm 0.01$,
 $b_0=16.48\text{Å}\pm 0.05$, $c_0=5.45\text{Å}\pm 0.01$. orthorhombic Cmca .

定したところ、前者のみや、高い放射能異常が認められ、これを化学分析した結果は $\text{U}=0.052\%$ を示した。

黄色部をさらにできるだけ純粋に分離して、そのX線粉末回折像を得たところ、第3表のような結果を得た。分光分析の結果からは Bi, Mo のほかに W^{註1)}も主成分をなすことがわかる灰重石や鉄マンガン重石の混入は考えられないので、Wは黄色部を構成する鉱物の主成分をなすものであると考えられる。第3表には現在までに知られている Bi—Mo—W を含む鉱物、koechlinite⁹⁾ と russellite⁹⁾ の2つと、Mo : W = 1 : 1 の比率に合成された人工鉱物の資料が比較のために与えられている。Koechlinite は Schaller⁹⁾により (BiO)₂MoO₄ という化学式が与えられており、一方、russellite は M. H. Hey により (Bi₂ · W)O₈ という化学式が与えられ、両者は晶系も空間群も異なっている。第3表でわかるように恵比寿鉱山産の鉱物は回折線が単純なことはむしろ russellite に類似しているが、8.16Å という値は russellite の単位格子では指数を付けることはできず、むしろ、koechlinite によって容易に指数がつけられる。また No. 4 に示される人工鉱物とはほぼ完全に一致している。そしてこの人工鉱物の単結晶の Weissenberg 法による解析は、その晶系は斜方晶系（著しい偽正方晶系）でその空間群は Cmca であり、C. Frondel が koechlinite に与えた空間群と一致している（島崎吉彦、未公表資料）。従って恵比寿鉱山の鉱物は koechlinite と同じ構造を持つ鉱物であり、タングステンを含む点が異なり、おそらく (BiO)₂(Mo, W)O₄ という化学成分を持つことが推定されるが、正確な化学成分はまだ得られていないので、こゝでは“koechlinite”としておきたい。

黄色部および暗灰色部の数個のX線粉末回折像はときに微量の泡蒼鉛鉱の回折線の存在を示し、また暗灰色部はほとんど常に蒼鉛華の強い線の存在が認められているので、蒼鉛の二次変質の順序は内部(早期)から外部(晩期)と蒼鉛華 (Bi₂O₃) → 泡蒼鉛鉱 (BiO)₂(CO₃) → “koechlinite” (BiO)₂(Mo, W)O₄ と変化していることがわかる。

原子核乾板による α 飛跡の分布は、暗灰色部ではほとんど存在しないのに、黄色部では常に認められ、Tα = 0.065, 0.070 および 0.30 と得られた。α 飛跡の分布はきわめて不規則で、特定の点に濃集するものは約111日の露出によっても得られない。このような二次鉱物によるウランの吸着現象はすでに T. G. Lovering⁷⁾ により褐鉄鉱、P. B. Barton, Jr.¹⁾ により褐鉄鉱、hydrozincite、crysochloite で認められているので、このことはウランが特定の独立した鉱物を形成せずに分散して“koechlinite”中に吸着されている可能性を暗示している。

透過光では“koechlinite”は無色ないし淡褐色の非常に微小な粒の集合体で、全体として繊維状を呈する場合があります。屈折率も複屈折もきわめて大きい。

7. む す び

恵比寿鉱山の鉱床はグライゼンを伴う石英脈で、鉄マンガン重石・蒼鉛鉱を常に伴ない、局部的には輝水鉛鉱および砒鉄鉱が多い。坑内での放射能測定結果はグライゼン、とくに緑色グライゼンがやゝ高い値（空気の1.5～2倍）を示す以外には著しい異常は認められない。

しかしながら、選鉱場ではモナズ石が認められ、蒼鉛鉱の最外殻を構成する“koechlinite”に少量のウランが存在している。このほかグライゼン中に微量の閃ウラン鉱様鉱物、ジルコンが認められた。

モナズ石は局部的には肉眼で認められる程度石英脈中に含有されている。モナズ石のトリウム含有量は苗木産砂鉱に比較して少なく、このことは苗木花崗岩に関係のある一連の鉱化作用のうち、ペグマタイト期と気成期のトリウムの濃度の差によるものであろう。“koechlinite”の鉱物学的記載は現在ではまだ不完全でありこれに伴うウランは吸着によるものと考えられるが、蒼鉛二次鉱物に吸着されていることは興味ある事実である。

“koechlinite”のウランの本源はわからないが、少なくともモナズ石とは考えられないし、またすでに浸蝕された露頭部に高品位のウラン鉱床が存在したとも考えられない。むしろグライゼン中の微量な閃ウラン鉱や可溶性のウランが地下水により溶脱されて“koechlinite”の生成時あるいは生成後にそこに吸着されたと考えられるし、また福岡鉱山で確認されたようなコフィン石を含む硫化物緑泥石の細脈が存在していた可

註1) Wについては今までの数個の例では1%に達しないものもある。

能性もある。

これらの放射性鉱物にはもちろん経済的な意義は認められない。たゞ苗木地方の金属鉱床では初めての発見された放射性鉱物であり福岡鉱山にみられる類似の現象とあわせて当地方の金属鉱床の帯状分布中におけるウランの存在様式を解釈する場合に、重要な意義をもつものである。

文 献

- 1) Barton, P. B. Jr. : Fixation of uranium in the oxidized base metal ore of the Goodspring District, Clark Co., Nevada, *Econ. Geol.*, Vol. 51, p. 178~191, 1956
- 2) Frondel, C. : New data on agricolite, bismutite, koechlinite, and bismuth arsenates, *Am. Min.*, Vol. 28, p. 536~540, 1943
- 3) 浜地忠男 : 岐阜県苗木地方ウラン調査報告 2. 恵比寿鉱山, 地質調査所月報, Vol. 9, No. 7, p. 471~478, 1958
- 4) 早瀬一 : 岐阜県恵比寿鉱山母岩および鉱脈中の微粒放射性鉱物, 地質調査所月報, Vol. 9, No. 7, p.479~486, 1958
- 5) Hey, M. H. & Bannister, F. A. : Russellite, a new British mineral, *Min. Magazine*, Vol.25, p. 41~55, 1938
- 6) Kato, T. : A study on monazite from the Ebisu Mine, Gifu Prefecture, *Mineralogical Journal*, Vol. 2, p. 224~235, 1958
- 7) Lovering, T. G. : Progress in radioactive iron oxides investigation, *Econ. Geol.*, Vol. 50, p. 186~195, 1955
- 8) Schaller, W. T. : Koechlinite (bismuth molybdate), a new mineral, *U. S. Geol. Survey Bull.*, 610, p. 10~34, 1916

Uraniferous Ore Deposits at Ebisu Mine, Gifu Prefecture

By

Tadao Hamachi

The geology of Ebisu mine, which is in the northwestern part of the Naégi district, consists of granite, quartz porphyry, and granite porphyry. The granite is distributed only in the southern part of the mine (Minatoyama-kō) and the porphyries are distributed mainly in the northern part.

The ore deposits are quartz veins accompanied by greisen. Wolframite, scheelite, and bismuth minerals are widely distributed as ore minerals, and molybdenite and loellingite are partly abundant, though small quantity of cassiterite, sphalerite, chalcoppyrite, and arsenopyrite etc. occur. Monazite is observed megascopically only in the limited part of the vein. Fluorite and topaz are vein forming minerals other than quartz, and they occur also in the greisen.

Though remarkable radioactive anomalies are not detected in the underground gallery, monazite and a radioactive bismuth mineral are always concentrated with the Wilfley table. The radioactivity is due to uranium which is adsorbed on "koechlinite" supposed to be a latest alteration product of the bismuth ore. Uranium content in "koechlinite" is estimated up to about 0.3 % U. "Koechlinite" is rather similar to koechlinite but differs from it on some properties, and the mineralogical data have not been determined completely.

Ⅲ.2.8 岐阜県黒川鉱山の含ウラン鉱床

坂巻 幸雄・五十嵐 俊雄・島津 光夫

要 旨

苗木花崗岩に関連して形成された鉱床群のうちでも、最外側の Cu—Pb—Zn—As 帯に属するもので、鉱床は流紋岩を母岩とする膨縮の著しい緑泥石—石英脈である。放射能異常は、黄銅鉱・黄鉄鉱等を主とする塊状鉱体の周縁部、および硫化鉱物の顕著に鉱染した部分で観察される例がきわめて多く、普通このような場所に発達する暗色緑泥石細脈と関連している。放射性鉱物としては、放射性硫酸鉛鉱が同定されたほか、コフィン石、および含ウラン二次鉱物の存在が予想されている。苗木地方のウラン鉱化作用の機構を考えるうえには重要な鉱床といえるが、高品位鉱の分布は小規模で経済的価値には乏しい。

1. ま え が き

岐阜県黒川鉱山は、苗木地方に散在する鉱床群のなかでは、花崗岩体からもっとも離れたところに位する鉱床の一つである。苗木地区についての概論(Ⅱ.2.3)で記述した分類によれば、恵比寿—遠根帯の最外側、Cu—Pb—Zn—As 帯に属するものとみなされる。

昭和32年11月の苗木北方地区概査の際に、はじめてこゝに放射能異常が発見された。鉱床区内の放射性物質の分布状態という観点からは、この帯からも異常が認められるということにはかなりの意義がある。しかしこのことについては前記概論で述べてあるので、この稿ではおもに鉱床の記載を中心として、その補足を試みることとする。

なお地形測量は橋本尚幸・橋本知昌・金井孝夫が担当した。

2. 位置および交通

鉱山は、岐阜県加茂郡白川町(旧黒川村)下ノ平にある。ここは、高山本線白川口駅の東方約20kmにあたり、同駅から、飛騨川の一小支流、黒川に沿う県道に面しているので、交通運搬はきわめて便利である。この県道は遠根峠、恵那郡蛭川村を経て中央本線大井駅に達して、同方面にも自動車を通う。

白川口駅からは列車に接続して黒川行濃飛バスの便がある。所要約1時間で鉱山前下車、徒歩2分で事務所に達する。(参照5万分の1地形図 付知・金山)

3. 沿革および現況

開発の歴史は古く、天明年間にはすでに苗木城主・遠山美濃守が稼行していたといわれる。明治年間にも小規模な採掘は行なわれていた模様であるが、本格的な操業にはいったのは大正年間になってからのことであった。以後は稼行—休山を繰り返しながらも、ひところは粗銅製錬まで試みられたこともある。第二次大戦中には緊急増産体勢が整えられ、地並以下の坑道のほとんど全部がこのときに開発されたが、終戦と同時に休山した。この当時までは、高見鉱山と呼ばれていた模様である。

放射能異常が発見された昭和32年11月以降、引き続き原子燃料公社の手で、小鳥屋坑通洞地並を中心とする坑道掘進、試鉱、トレンチを含む地表精査などが実施されたが、昭和35年2月、一応の探鉱作業を終了した。通洞地並以下の坑道は完全に水没し、往時の富鉱部は観察できない。

4. 地 形

鉱床付近一帯は、黒川およびその支谷に刻まれ、比高の低い割には急な斜面が多い。鉱山付近から東方にかけては、箱岩山から遠が根峠にわたる、岩屑流の発達地域になっているためにきわめて複雑な地形を呈している。下ノ平から上流側では、黒川の流路沿いに盆地状の平坦部がひらけ、集落が発達する。

5. 地質および鉱床

鉱山付近一帯に広く分布し、鉱床の母岩となっている岩石は、苗木一上松花崗岩の活動期に先立って形成された流紋岩である。鉱床付近一帯では、とくに、黒色緻密な粘板岩岩片を捕獲しているものが多い。この流紋岩を切つて、白川町和泉から下ノ平に達する地形的にきわめて顕著な断層がある。その走向はほぼ東西である。

現在、この断層を露頭で確認することには成功していないが、過去に行なわれた本坑坑内での探鉱作業からは、鉱脈が、この断層から派生する弱線帯に胚胎したものであることが認められている。

鉱脈は主として含銅-緑泥石-石英脈からなる。走向は東西性で、おもむね $N60\sim 80^{\circ}E$ を示し、 $70\sim 80^{\circ}N$ の傾斜をもつ。いままでに開発された鉱脈は、黒川右岸に2条、左岸に2条ある。主脈は右岸北側のもの(本坑本鑛=小鳥屋坑奥鑛=横平坑本鑛)で、そのほかの脈は劣勢である。

主脈は、黒川右岸にほぼ同じ水準をもつ、本坑・小鳥屋坑・横平坑で稼行され、右岸側の他の1条は小鳥屋坑で(同坑前鑛)、左岸側の2条は南坑(同坑前鑛、奥鑛)でそれぞれ探鉱されている。

本坑

かつて、主脈中の塊状の富鉱部を稼行対象として鉱石の大半を産した所である。坑口は斜坑で、現在は完全に水没している。鉱山側の原図に従えば、昭和16年の盛業当時には最下部150m 坑までの間に、14地並の水平坑道が開発されていた。このうち2本は探鉱坑道として西方小鳥屋坑下部まで延長され、その間で2個の小塊状鉱体を捉えている。また、東方への坑道探鉱はきわめて顕著な断層破碎帯に出合い、これを突破できずに中止されたと伝えられる。

小鳥屋坑

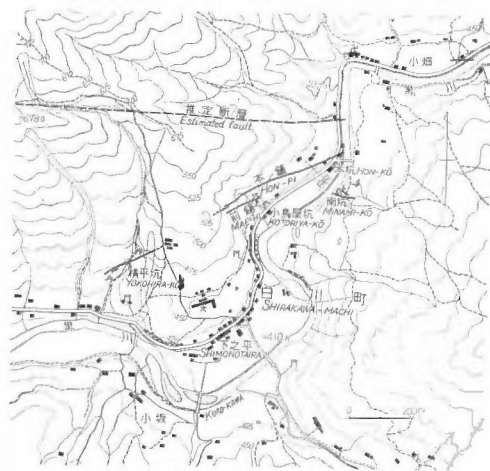
本坑坑口から約240m 西部に小鳥屋坑が開坑され、本鑛の延長部を追っている。着脈点付近には塊状小鉱体の採掘跡が見られる。大局的には、西方に向かうに従って脈勢がおとろえる傾向がある。下部坑道は水没している。

鉱体、または著しい鉱染帯に伴う放射能異常が数カ所に見られる。

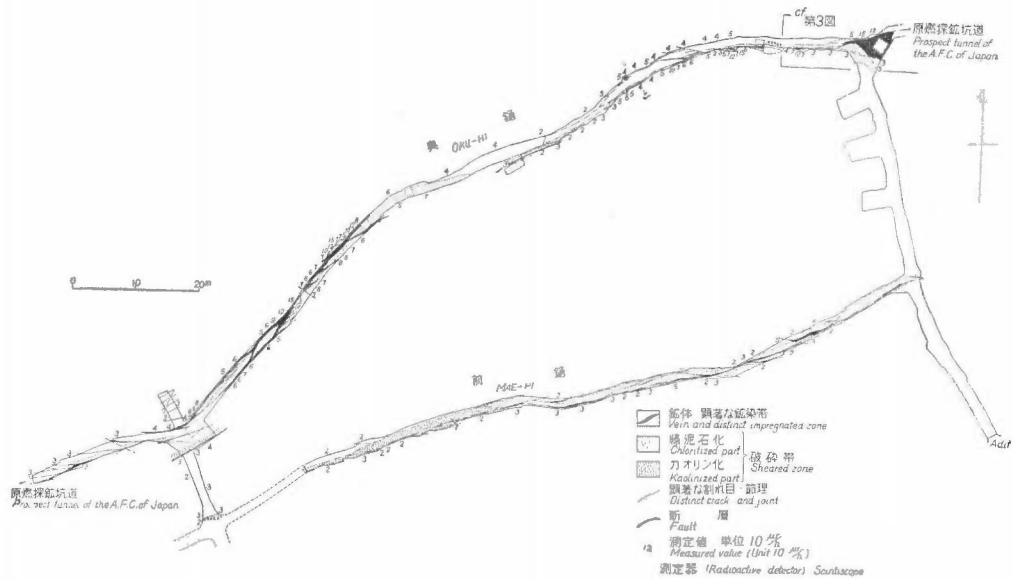
主脈の南方約30mをへだたてて走る前鑛は破碎帯沿いに形成された緑泥石-石英脈である。一部に硫化鉱物の弱い鉱染と、それに伴ってわずかな異常があるだけで、本格的な稼行の対象とはならなかった模様である。

横平坑

小鳥屋坑のさらに西方で、坑道の連絡はないが、位置的には主脈の西方延長に相当する。現在は崩落していて鉗押の部分は観察できない。探鉱の対象となったものは、やはり顕著な破碎帯に沿う緑泥石-石英脈で着脈点では最大幅80cm程度である。これに平行する細い緑泥石脈に、弱い異常が認められる。



第1図 黒川鉱山鉱脈系統図
Vein system of Kurokawa mine



第 2 図 黒川鉱山小鳥屋坑坑内図
Underground geologic map of Kotoriya-kō, Kurokawa mine

南坑

この坑道に現われている 2 条の緑泥石—石英脈の走向は、やはり東西性ではあるが、右岸側とは異なっておもむね $N60^{\circ}W$ を示す。脈幅は $10\sim 80\text{cm}$ 程度で、南側の奥鑛は約 40m 、北側の前鑛は約 15m が探鉱されている。一部に掘り下りがあるが水没している。右岸側と較べて鉱脈の性状にとくに大きな差はない。塊状の富鉱部の形成までには至らないが、局部的に黄銅鉱の鉱染の目立つ部分があり、銅の二次鉱物の生成が顕著である。これらの部分の周辺には、数カ所で異常が認められている。

各坑を通じ、脈の形態的な特徴で著しい点は、上記のように膨縮が非常にはなほだしいことである。この傾向は、北方の五加鉱山などでも認められている。すなわち、富鉱部は高品位の黄銅鉱を主体とする塊状鉱体で、採掘跡からの判定では、最大可採幅は $2\sim 5\text{m}$ に達していたものと思われる。従来の記録に従えば、本坑主鉱体では上下に約 200m の連続性が認められるのにもかかわらず、走向方向には最大 80m 、平均約 $30\sim 40\text{m}$ 程度追跡できるにすぎない。現在、小鳥谷坑着脈点で観察できる小鉱体の採掘跡では、延長方向への可採部の伸びは、わずか数 m で終わっている。

このような富鉱体を構成する主要鉱石鉱物は、黄銅鉱・黄鉄鉱を主とし、一部に磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱を混ざるものである。この部分は鉱脈の他の箇所と較べるとやゝ珪化が進んでいて、比較的緻密である。黄銅鉱のかなりの部分は二次的に斑銅鉱に変わり、通洞地並等の地表に近い部分では、孔雀石などの二次鉱物の生成が著しい。

この塊状鉱体の周縁には、数 $10\text{cm}\sim 1\text{m}$ 程度の緑泥石化～珪化帯があり、とくに鉱体と接する部分では幅数 $\text{cm}\sim 10$ 数 cm の粘土化帯となっている。塊状鉱体と塊状鉱体との間は、劣勢な緑泥石—石英脈で結ばれる。南坑では、有力な塊状鉱体が発見されないままに、このような脈が稼行対象となっていた模様であるが一般的にみて、経済的価値は乏しい。

この、緑泥石—石英脈は、通常暗緑色の緑泥石と、そのなかに含まれる珪質部とからなる。珪質部には圧碎構造のみられるものがある。このなかには、微粒の黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱が鉱染していることが多く、それらの量は主鉱体に近づくに従って増す傾向がある。風化の影響のはなほだしい部分では、孔雀石・珪孔雀石(?)・硫酸鉛鉱・白鉛鉱・褐鉄鉱などが生成し、坑外で採集した試料中には青鉛鉱も認め

られている。緑泥石・石英以外の脈石鉱物で注目し価値するものには、方解石・淡青緑色の螢石などがある。

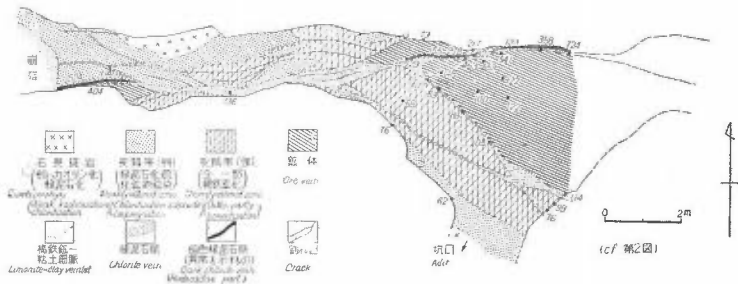
採掘不能な部分まで含めた脈の延長は、本坑—小鳥屋坑主脈で約 500m に達する。

緑泥石—石英脈の両盤は、通常流紋岩の原構造を残している。擾乱の著しい部分では、これが角礫状になって、脈中にもみこまれていることがある。変質作用のうちでとくに顕著なのは緑泥石化であり、弱い珪化・絹雲母化を伴うことが多い。脈勢がおとろえてくる末端部になると、カオリン化を主とする白色粘土化が強まってきて、坑道はしばしばこの部分から崩落している。緑泥石化を受けた母岩中には少量の硫化鉱物が鉱染している場合がある。

6. 放射能異常

当鉱山の放射能異常点は、小鳥屋坑・南坑・横平坑と、入坑可能なすべての坑道にわたって分布している。

異常は、その全部が、鉱体の縁部や、鉱染の顕著な箇所まわりに発達している暗色緑泥石脈中に認められるのみで、主鉱体の緻密な鉱石のなかや、母岩、およびその変質帯などのなかから、直接異常がみいだされた例はない。



第3図 黒川鉱山小鳥屋坑奥鑛着脈点付近天盤スケッチ(註1)

A detail sketch of the roof in Kotoriya-kō, Kurokawa mine

123: 測定値 Radioactivity in cpm (mean background—61 cpm—is included)

Radiation detector: DC-P3 G-M counter

この暗色緑泥石脈の分布は、鉱化作用の著しい部分の周縁だけに限られているために、規模の点で大きなものはない。すなわち、現在観察されるものでは、幅は通常 5 cm 程度に止まり、延長も数mの範囲を出ない。上下方向の連続性については、確実な資料が得られない。

水簸した試料から、この脈の主体をなすものは鉄分のきわめて多い緑泥石であることがわかっているが、詳しい種名の決定には至っていない。粘土脈の性質は一般にきわめて軟かいが、粘り気に富んでおり、褐鉄鉱細脈をはじめとする二次鉱物を含んでいることが多い。

異常の程度は、この粘土脈中においても様ではない。DC-P3型放射能測定器(G-M管使用)を使って小鳥屋坑奥鑛(主脈)着脈点で測定した最高値は980cpmに達したが、同じ粘土脈中の他の測点では129cpmを記録したにすぎない。シンチスコープを用いて奥鑛全般にわたって実施した測定では、数カ所に断続して現われる暗色粘土脈全体を通じて50~150 μ r/h程度の範囲で測定値の変動がある。しかし、この粘土脈以外の場所での測定値は、おむね30 μ r/hを超えないので、異常点を周囲から識別することは一般に容易である。

粗鉱分析の結果にも、これから予想されるように、0.05~0.5%U₃O₈程度の品位の変動が現われている。正確な算定には至らないが、測定値を参考にした場合、暗色緑泥石脈のみのおよその平均品位は0.1%U₃O₈程度と考えられる。Thは検出されていない。

註1) スケッチ作成当時は母岩を一応石英斑岩としたが、その後発表された河田清輝の研究(文献1)に基づいて当報文中ではこれを流紋岩に改めた。

この異常部に含まれる放射性鉱物は、一応パンニングによって比重の大きい部分に濃集され、さらに磁力選鉱によって精選することができる。しかし、このようにして得られるもののほとんどは硫酸鉛鉱である。X線粉末回折線から推算した格子定数では、北投石—重晶石系のものからは遠く、X線蛍光分析では顕著なPbの反応が認められる。同じ実験からはUは検出されない。コンタクト法オートラジオグラフ、およびラジオラクトグラフによる実験では、この硫酸鉛鉱は明らかに放射線源となっていて、前者から測定した $T\alpha$ 値は10.0を示した。

ただし、この鉱物は本来二次的な成因のものである。精製した試料が微量なため、これからUの存在を確認するまでには至っていないが、その可能性以外にも、Uの崩壊系列のなかで生じた特定の娘元素(daughter element)のみを選択的にとりこんでいる疑いが残っている。

硫酸鉛鉱とともに、きわめてまれに $T\alpha=150$ の強い線源がみいだされることがあるが、量的な制約から鉱物種の確定までには至らない。

粗鉱中から、パンニング操作では濃集できない放射能異常部があることや、オートラジオグラフで一部に散在性の α 飛跡が認められること、さらに、他のウラン鉱床の例とも考えあわせると、この場合もかなりの量のウランがきわめて微粒のコフィン石様鉱物の形で含まれていること、また、粘土鉱物に吸着された状態で存在していること、等の可能性が示唆される。

含ウラン二次鉱物としては、調査終了後に開坑された小鳥屋坑奥鑛東押で、暗色緑泥石脈に沿って、局部的に黄褐色皮膜状のカソロ石様鉱物を産すること、南坑奥鑛東詰で孔雀石とともに燐銅ウラン石を産することなどが伝えられている。ただし、鉱物学的な見地からは両者とも多少の検討の余地が残されているように思われる。

7. むすび

黒川鉱山の含ウラン鉱床は、苗木地区の恵比寿一遠が根鉱化帯の最外側部に位置し、その形成は苗木型花崗岩の貫入と関連づけて考えることが可能である。異常は、黄銅鉱などの硫化鉱物を含む、緑泥石—石英脈に伴っている。脈中で、硫化鉱物の存在がとくに顕著な部分に接して放射能異常点が認められる例が多いのは、ウランと、これら金属元素との鉱化作用が、無関係に行なわれたものではないことを示している。

含ウラン鉱物として鉱物学的に確定できるものはないが、いわゆるコフィン石型鉱床としての性格が強いので、この種の一次鉱物の存在が予想される。二次的な成因の硫酸鉛鉱で放射性をもつものがある。

局部的には $0.1\%U_3O_8$ の高品位鉱が存在するが、ウラン鉱床としては、異常域の連続性が乏しいため、経済的な移行対象とはならない。とくに下部に水没した旧坑があることは再開発に際して困難な条件をつけ加えている。

文 献

- 1) 地質調査所：5万分の1地質図幅 付知 および同説明書、河田清雄調査、1961
- 2) 地質調査所：日本鉱産誌 A, p. 340, 鉱山別表, p. 354~355, 1959
- 3) 地質調査所：日本鉱産誌 I—b, 鉱山別表, p. 206~207, 1956

Uraniferous Ore Deposits at Kurokawa Mine, Gifu Prefecture

By

Yukio Sakamaki, Toshio Igarashi and Mitsuo Shimazu

Kurokawa mine is located in the northwestern part of Naégi district, Gifu prefecture. The deposit

is classified into so-called Cu-Pb-Zn-As type, which means that it is in the outermost part of the zonal arrangements in this mineralogical province.

The workable ore bodies in chlorite-quartz veins chiefly consist of the lenticular masses of chalcopyrite which is usually accompanied with pyrite, galena, sphalerite, pyrrhotite and arsenopyrite. The largest ore body is measured as 80 m in length, 5 m in width, and 200 m in dip length. The host rock of the deposit is rhyolite (so-called "quartz porphyry") and remarkable alterations such as chloritization, sericitization and silicification are observed along the chlorite-quartz veins or fissures.

Radioactive anomalies were found in 1957. Relatively high grade ores of uranium are detected only in the dark colored chlorite veinlets which occur only around the ore bodies.

No definite radioactive minerals have been determined in the anomalous specimens except for radioactive anglesite. Most part of uranium is considered to be included in the aggregate of clay minerals as fine grained coffinite. The grade of ore is usually up to 0.5 % U_3O_8 and no thorium is detected. On the economical viewpoint, this mine is not so valuable concerning its nuclear resources.

553.495 : 553.462(521.53) : 550.8

III.2.9 岐阜県平瀬鉱山の含ウラン鉱床

大塚 寅雄・佐々木 政次・高田 康秀

要 旨

白川型花崗岩の周辺相である優白質花崗岩中の裂かを充填したモリブデン—石英脈群である。おもな放射能異常は2番18脈の切上りでみられる。規模は の内1 m前後で、そのうち優勢な脈の幅は5~30cmである。鉱床は上下に長いレンズ型を呈し、走向延長20m、上下に30m程度追跡できる。放射性鉱物には閃ウラン鉱・モナズ石・褐釷石があり、二次鉱物は現在までに同定されたものはない。品位は富鉱部で0.14~0.15% U_3O_8 、鏡の内平均0.016% U_3O_8 である。ウランを確認できた範囲では大きな鉱床とはいえない。地質構造と関連して花崗岩が石英斑岩と接する鉱床東部にウラン鉱床の存在が期待され、18脈もこのような位置に相当する。

1. ま え が き

昭和32年12月に実施した岐阜県大野郡白川村平瀬鉱山周辺地区の放射能強度分布調査において、平瀬鉱山の選鉱場スライム中に異常を発見し、これを端緒として、坑内2番18脈切上り現場において優勢な異常を確認した。次いで坑内精査を行なう一方、周辺地区の測量を、藤本辨三・橋本知昌が行ない、貴志晴雄・阿部智彦によって坑内外の地化学的探査を行ない、さらに筆者らは坑外地表の調査を行なった。また、河内英幸・野口勝・加藤完が構造試錐(坑内)を行ない、試錐孔については、佐野浚一らが検層を行なった。これらの調査に当っては住友金属鉱山株式会社より技師長松田亀三氏始め、鉱山側の青山昌忠鉱山長ならびに現場の各位の協力を得た。

2. 位置および交通

平瀬鉱山は北流する庄川の東岸にあり稗田部落の南端に近く位置する。平瀬の部落は鉱山の対岸に庄川に沿ってひらけ、北濃白鳥より金沢に通ずる国鉄バス全白線に当り、比較的交通は便利である。

この地に至るには次の経路が便利である。

岐阜駅 高山線 美濃太田駅 越美南線 北濃駅 国鉄バス 平瀬 徒歩 鉱山
27km 72km 45km 500m

このほか高山線高山駅よりバス50kmで牧戸に至りこれから20kmで平瀬に達するほか、金沢・高岡よりバスで庄川沿いに平瀬に達する経路もある。現在隣接地、御母衣にて電源開発のダム建設中のため北濃駅を主として各コースとも交通輸送は活発で、冬期積雪中も北濃コースは開かれている。

3. 鉱山の沿革・現況

平瀬鉱山は古くからモリブデンを採掘し、わが国では島根県清久・東山・山佐各鉱山などとともに代表的なモリブデン鉱山である。

1951年に現在の住友金属鉱山K.K.の所有となり、現在では粗鉱(MoS₂ 1.2%)日産30tでこれを浮選してフレーク(98%) 2t/day, 精鉱(91%) 7t/dayを生産している。

4. 地 形

飛騨高原の西端地域に当り、庄川の兩岸には、これに沿って1,000m余の標高を示す急峻な山嶺が連なり、とくに西方には白山がそびえる。庄川に面しては各所に段丘があり、また岩屑層がこれを覆っている。

5. 地 質

鉱山付近の地質は閃緑玢岩・石英斑岩・花崗岩からなり、庄川沿岸の低地付近に花崗岩、山地高所には一般に閃緑玢岩・石英斑岩が分布する。庄川に沿って河岸段丘堆積層が発達し河床には沖積層が堆積する。

1) 閃緑玢岩

暗緑色または黝灰色の堅硬な岩石で、潜晶質石英中に斜長石の斑晶に富み、ときに半白形の石英の小斑晶を伴うことがある。しばしばホルンフェルスや古生層のものと推定される頁岩、ならびに砂岩の小片を捕獲する。本岩は鉱山付近に最も顕著に見られ、一般に山地高所に分布する。また後期侵入の石英斑岩にルーフ状にのる関係にある。また、本岩は石英斑岩および花崗岩中にも、大小の捕獲岩として見られる。

2) 石英斑岩

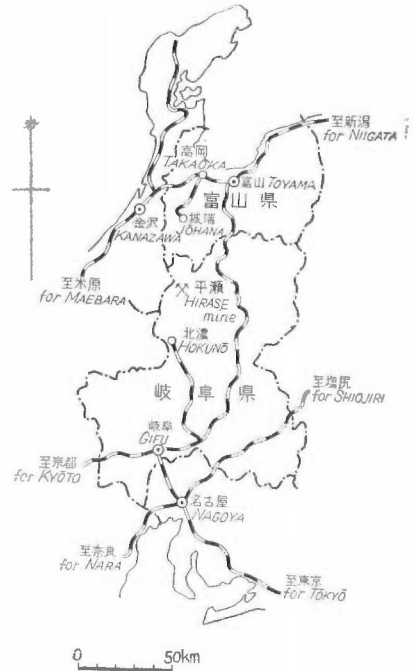
灰白色ないし淡黄灰色を呈し、ときには石英粗面岩または流紋岩様の石理、構造を示す。鉱山付近では石英斑晶に富む。石英斑岩は花崗岩に貫ぬかれる関係にあり、庄川右岸の平瀬鉱山付近では比較的急な接触面を持って花崗岩に対してルーフ状にのる。

3) 花崗岩

石英斑岩に接する部分を除いて中粒ないし粗粒の岩石で、黒雲母花崗岩・角閃石黒雲母花崗岩に大別され平瀬北方には前者、鉱山付近には後者が多い。これらは互いに漸移するものごとく、また長石は一般に桃紅色を呈することが多い。石英斑岩と接する付近では一般に著しく細粒、かつ優白質となりまた緑泥石化が強く、またときに黄鉄鉱の焼けや石英細脈が発達する。このような周縁相はこれより遠ざかるに従い、粗粒ないし斑晶質となる傾向がある。平瀬鉱山付近において見られる旧坑は一般にこの周縁相に相当する部分に多く、すなわち花崗岩の外周部分に当る所に多い。また鉱山付近ではN18~20°Eの方向の裂か帯が発達し、おむねこれに沿って石英脈・半花崗岩脈が多く、まれにペグマタイトを胚胎する。

花崗岩の副成分鉱物としてはまれに褐簾石が認められる。

この地区の花崗岩と石英斑岩との関係は平瀬鉱山の支山(西部)である湯谷坑外と、この下部約150m直



第1図 平瀬鉱山位置図
Index map of Hirase mine

下（電源排水路トンネル）との状況から、花崗岩が石英斑岩を貫ぬいていると考えられる。また花崗岩の貫入時代は白堊紀末と推定されている。

鉍床を含む母岩の変質としては花崗岩に散点する捕獲岩およびシユリーレン付近においては緑泥岩化が強く、坑内随所に見られる。一般に緑泥石化に次いで絹雲母化が見られ、さらに鉍床生成末期、またはこれを切る北西～南東、東西に近い多くの小断層ならびに鉍床北西部浅所神明坑付近では粘土化が強い。また鉍床東部、とくに北東部では石英細脈群による珪化が著しく、これには方解石脈を伴うことが多い。

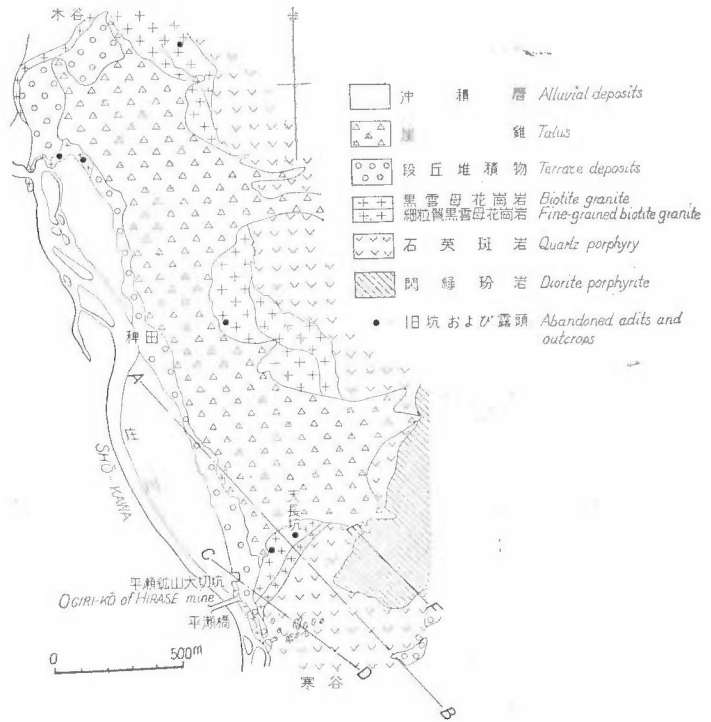
6. 鉍床・放射能強度

1) 鉍床

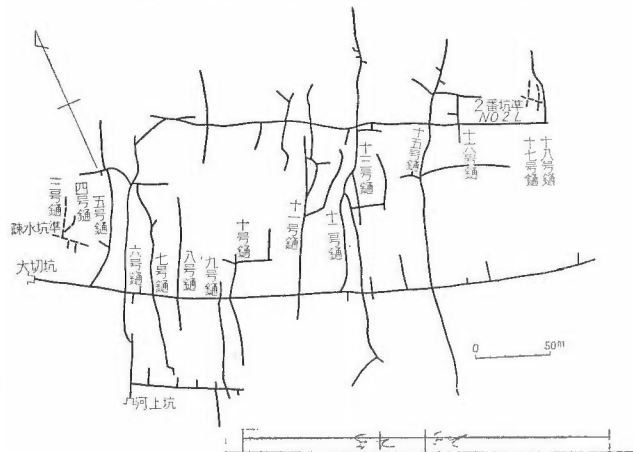
鉍床は花崗岩中の多数の平行裂か群を充填するモリブデン-石英脈からなる。各脈は一般にN10～20°E、ほとんど直立ないし北西に約80°傾き、幅1～60cm、品位・脈幅ともに変化が著しい。坑口より東方に番号を付した脈のうち、18、19番の主要脈を採掘している。本鉍山においては一般的にみて富鉍部は北部では地表部浅く、南部では深い傾向が見られる。

鉍脈は生成後の走向断層の影響を受けて、部分的な「ナメツキ」と称する含輝水鉛鉍粘土を生じている。これはさらに走向N50～70°Wの斜交断層に切られているが、その影響は僅かで1～2m位の転位にすぎない。この「ナメツキ」は鉍脈の末端部に当たるところに見られる。

輝水鉛鉍の富鉍部は、鉍脈の傾斜が垂直に近くなった部分に多く



複合断面図
Section of A-B
第2図 平瀬鉍山周辺地質図
Geologic map of adjacent area of Hirase mine



第3図 平瀬鉍山大切坑坑内図
Underground map of Ogiri-kō, at Hirase mine

落しは南に急斜することが多い。

2) 放射能強度

放射能異常は17号鑛・11号鑛・13号鑛・14号鑛などで認められた。

地表および坑内について測定した各種岩石については異常は認められなかった。

放射能異常を示し、比較的ウランを多く含む鉱脈は現在確認される範囲では肥厚部分で5~30cm、石英細脈の多いいわゆる鑛の内部において約1m前後の範囲である。脈の延長は水平に約20m前後、上下に30m程度でむしろ、上下に長く、富鉱部の落しは北(上)より南(下)に傾くような形と推定される。現在このような脈の確認されているのは16, 17, 18各脈の4番坑以上の一部である。

脈内においては高い部分は、4,500cpmに達するが、この脈を1~2m離れると、ほとんど母岩や坑内一般と大差は認められず、200cpm以内にすぎなかった。坑内の一般的傾向としては鉱床の北東に強く、とくに大切坑東引立付近は坑内空気の放射能は高く、 $Rn\ 24.2 \times 10^{-10}$ キュリーに達したが、母岩および石英脈そのものはほとんど異常は認められなかった。概念的にみて花崗岩および花崗岩と石英斑岩との接する優白質細粒花崗岩の地域では放射能が高く、また珪化帯が高い傾向がある。

7. 鉱石

おもな金属鉱物は輝水鉛鉱で、そのほか鉄閃亜鉛鉱・黄鉄鉱が含まれ、まれに方鉛鉱・黄銅鉱・チタン鉄鉱を伴う。脈石鉱物は石英が主であるが、次いで方解石とマンガン方解石がある。

ウランは黄鉄鉱-緑泥石-石英脈中に含まれている。

ウラン鉱物は黄鉄鉱に被覆された閃ウラン鉱であって、二次鉱物として現在確認されたものはない。閃ウラン鉱はX線およびオートラジオグラフ法で同定されたが、粒径5~50 μ のものが集合して細脈状または粒状をなし、まれに300 μ くらいのものもある。閃ウラン鉱を産する鉱脈に接する母岩には、マンガン方解石・緑泥石が生成され、その変質帯は幅約15cmである。

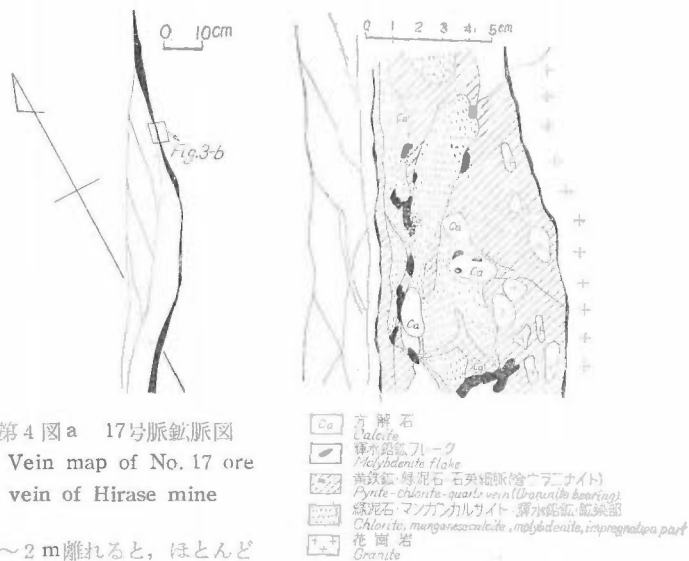
閃ウラン鉱以外の放射性鉱物としてはモナズ石・褐簾石がある。

モナズ石は径0.05mm内外の半自形ないし自形の結晶を呈して産する。

ウランの品位は18脈の一部では鑛の内平均0.047% U_3O_8 、低品位のところでは0.001~0.002% U_3O_8 であるが最も高品位の部分では0.50% U_3O_8 値を示した。これを水選した重砂粒では12.58% U_3O_8 、また浮遊選鉱場の輝水鉛以外の硫化鉄フロスは5.55% U_3O_8 、元鉱の銅灰色の鉱石では3.65% U_3O_8 に達した。

17号鑛以外の放射能異常部分は主としてモナズ石によるものである。

8. 坑内水中の溶解ウランと母岩の化学分析



坑壁または坑道引立から湧出または滴下する水を取り含有するウランの量を調べたが、鉱床より直接得られた水では 510 γ /l に達する値を得たが、坑道・溜水では 20数 γ /l、少しはなれば 0.6 γ /l と著しく減少する。また、鉱床付近の粘土では 0.002%U と興味ある値がでた。

一般の坑内水では数 γ /l の程度で鉱床付近のみが 10 γ /l 以上の値を示した。溶存ウランについて別表のような結果を示したが、坑内空気と坑内水中のラドンの値、放射能の測定値は必ずしも一致しない。しかしながら、鉱床北東部に一般に高い値を示していることが知らされた。

9. 試錐探査

3 番坑東部引立および 4 番坑北立入引立付近より、それぞれ 55m, 45m の傾斜試錐を行なった。これらの試錐は現に放射能異常を示す鉱脈の延長部と、これに平行する鉱脈を期待して行なったのである。これによれば、1, 2 の石英脈を認めえたが、それらの放射能強度は 0.03~0.05mr/h で期待した結果を示さなかった。

文 献

- 1) 中沢次郎外 1 名：岐阜県平瀬鉱山水鉛鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol. 4, No. 1, p. 625~633, 1953

Uraniferous Ore Deposits at Hirase Mine, Gifu Prefecture

By

Torao Otsuka, Masaji Sasaki and Yasuhide Takada

Hirase mine is situated about 27 km northeast from Hokuno station on the Etsuminan line, and is one of the important molybdenum deposits in Japan.

The ore deposits are molybdenite-quartz veins which occur in the granite. These ore veins amount to more than fifteen, and are accompanied with a small amount of pyrite, sphalerite, etc.

Radioactive anomalies are detected at parts of No. 11, 13, 17 veins. Radioactive minerals are uraninite, monazite, and allanite. Uraninites are recognized only at No. 17 vein and they are closely associated with pyrite. These radioactive minerals have no economic importance.

553.495 : 550.835 : 526.99(521.44) : 553 : 549.514.81 + 549.514.87 : 546.77/.79

Ⅲ. 2. 10 福井県内外海鉱山の含ウラン鉱床

塚脇 祐次・鶴飼 保郎・竹内 忠雄

要 旨

福井県内外海鉱山は従来銅・タングステン鉱を稼行の対象として開発された鉱山で、鉱床は花崗岩と古生層との接触部に近く、主としてその花崗岩中に発達した気成型の灰重石・輝水鉛鉱を主とする鉱染状の鉱床である。

放射能強度の著しい地域は松ヶ崎鉱床の斜坑坑内・1号東坑上部露頭およびその下部・2号坑の「タコ穴」および「メソボ」露頭等で認められたが、そのうちとくに著しい部分は黄銅鉱の鉱化作用を著しく蒙った1号東坑上部露頭およびその下部、および2号坑の「タコ穴」の2カ所である。

採取試料の化学分析値は第1表に示したように最高 0.075%U₃O₈ の含有量を示し、そのウラン鉱物はX線粉末回折試験により閃ウラン鉱であることを確認した。

1. まえがき

福井県内外海鉱山のウランについては昭和32年12月鶴飼が概査を行ない⁹⁾、その際坑内および露頭において放射能の異常を認めた。

今回これに引き続いて当地域の精査を実施し、当鉱床の全貌を明らかにした。ここにその結果を報告する。

なお、調査の分担は次のとおりである。

地質および鉱床調査 塚脇祐次・鶴飼保郎

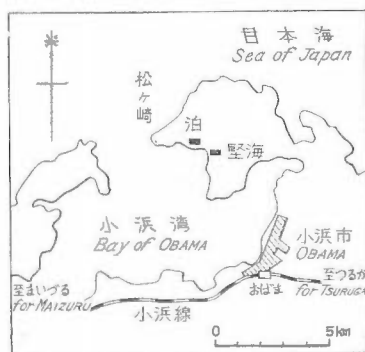
坑内測量 竹内忠雄

また、調査にあたり帝国鉱業株式会社尾崎一平氏の協力を得た。ここに記して感謝の意を表する次第である。

2. 位置および交通

内外海鉱山は福井県小浜市(旧内外海村)松ヶ崎にあり、敦賀にて北陸本線から分岐する小浜線の小浜駅の北西方に位置し、鋸崎と相対して小浜湾を扼する松ヶ崎の先端部に位する。この付近は花崗岩の節理が発達し、数10mの絶壁が直立して海に臨み、蘇洞門と称する日本海屈指の景勝の地となっている。

当鉱山に達するには陸路および海路の2方法があり、陸路は小浜市より岩狭・堅海・泊の各部落を迂回し、海岸線を山麓沿いに松ヶ崎に達し、また海路は小浜市より泊港まで海上6.5km、1日3往復運航する定期船便があり、さらに泊港より松ヶ崎の現地まで小船を利用することができるが、冬期の数カ月は波浪荒く接岸が困難である。

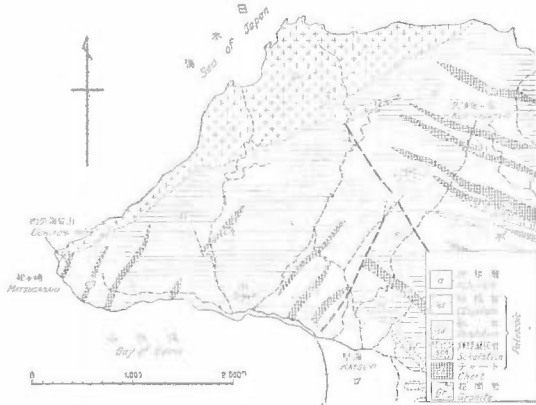


第1図 位置交通図
Index Map

3. 地 質

当地域の地質¹⁾は古生層とこれを貫ぬく花崗岩とからなる。古生層は粘板岩を主としチャート・砂岩等からなる累層で、その一般走向はN50°~80°Eで、NWに40°~60°傾斜する単斜構造を呈するが、所によりその走向はN20°~90°Eに変化し、傾斜もしばしば直立する所もある。

地質図に示したように、松ヶ崎付近から日本海側海岸線に沿って北東方向に角閃石黒雲母花崗岩が帯状に進入し、また久須夜ヶ嶽(619.1m)の南西斜面の古生層中に花崗岩の岩株が見られる。花崗岩に接する古生層は著しく珪化作用を蒙り、堅緻な片状組織を示している。花崗岩中には径数cmから数mに達する角礫状あるいは円味を帯びた塩基性の捕獲岩を多く含んでいる。また花崗岩には北東-南西方向の節理および断層が発達して



第2図 内外海鉱山付近地質図
Geologic map of Uchitomi mine

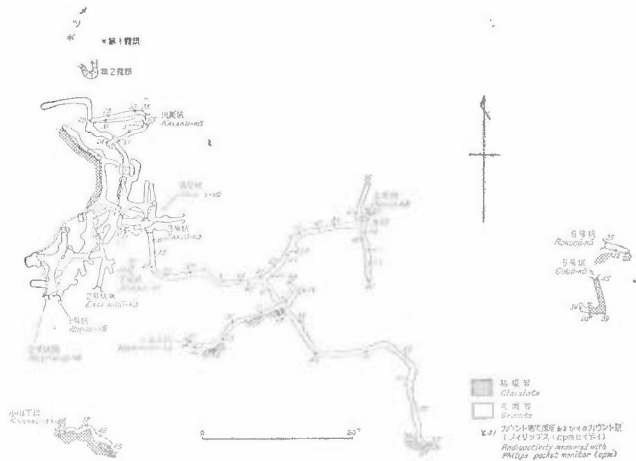
おり、海岸線にいくつか見られる水門や地形図に現われた急峻な地形などはこれらの構造線に支配され、また蘇洞門の奇勝もこれによってできたものである。

花崗岩は粗粒、灰白色を呈し、これを顕微鏡下に観察すれば、カリ長石・黒雲母および角閃石を主成分とし、斜長石・褐簾石と少量のジルコンを伴ない、石英の量は一般に乏しい。また長石類・黒雲母はしばしば変質してカオリン化作用・緑泥石化作用を蒙っているのに褐簾石は淡緑色の新鮮な長柱状の外形を示している。

4. 鉱 床

内外海鉱山は従来タングステン鉱および銅鉱を稼行対象として開発された鉱山で、内外海鉱山坑内図に示したように1号坑・2号坑・3号坑・4号坑・5号坑・6号坑・7号坑・8号坑・小山上坑・小山下坑および火薬左坑・右坑の12坑が開坑されている。鉱床は花崗岩と古生層との接触部に近く、主としてその花崗岩中に発達した気成型の灰重石・輝水鉛鉱を主とする鉱染状の鉱床である。

松ヶ崎の突端部をなす古生層に接する部分においては、その接触部に沿って局部的に黄銅鉱・輝水鉛鉱・黄鉄鉱の鉱化作用を伴ない、ウランの分布もこれらの鉱化作用に支配され、灰重石の微晶が花崗岩の節理面に沿って胚胎している付近は一般に放射能強度がやや強く、硫化鉱物を濃縮している部分は放射能強度がとくに強い傾向が認められる。



第3図 内外海鉱山坑内図および坑内放射能強度
Underground map showing radioactivities in Uchitomi mine

1) 松ヶ崎鉱床

前述した12坑のうち、1号坑および2号坑の2鉱床は松ヶ崎鉱床と命名され、従来の稼行時における主要鉱床であり、また放射能異常の強く認められた鉱床である。

坑内放射能強度図(第3図参照)に示したように、上盤の粘板岩に近接する花崗岩中には灰重石の微晶を不規則塊状に、あるいはその節理面に沿って網目状に散布し、それらの部分にやや放射能強度の強い傾向が認められた。とくに放射能強度の強い部分は、

(1) 2号坑西口近くこの坑道地並から10m掘り下げられた第一斜坑付近では一般に坑内の放射能強度は30~50cpm^{註1)}であるが、斜坑の左右両壁には灰重石・輝水鉛鉱の濃縮した部分があり、その幅約50~70cmで、この濃縮部分では最高112cpmを示した。

(2) 第1斜坑口から約10m入坑した第2斜坑では灰重石・輝水鉛鉱の濃縮鉱染帯が20~30cmの幅で約10mの延長で確認され、放射能強度は75cpm以上で最高159cpmを示した。

(3) 第3斜坑・第4斜坑においても同様の濃縮鉱染帯が見られ、Philipsによる測定値の最高値はそれぞれ125cpm、86cpmを示した。

(4) 1号坑東口上部の露頭よりその直下に鉱筒状に発達する輝水鉛鉱および黄銅鉱の鉱化作用を著しく蒙った富鉱部が認められる。その上部露頭部では上盤際の粘板岩に接した部分は輝水鉛鉱を鉱染し、中央部は黄銅鉱および輝水鉛鉱が著しく濃縮しており、その下盤際は多少輝水鉛鉱・灰重石を鉱染した母岩の角閃石

註1) 前部審査室における自然係数(Philips survey meter)は30~50cpmである

黒雲母花崗岩に移化しているが、その中央部においては 190cpm 以上の放射能強度を示し、局部的には 500cpm を示した。またその下底部に相当する 1 号坑地並の坑内においては最高 1,000cpm に達した。この鉱化帯の幅は最大 2.6m で走向延長約 20m に及んでいるが、その鉱先は数条に分岐し、節理面に沿って僅かに灰重石を認める程度になっており、測定値も 50cpm 程度である。

(6) 2 号坑切詰の 20m 手前の通称「タコ穴」地区にも、その中央部に黄銅鉱・輝水鉛鉱の濃縮部を有する鉱染帯が認められ、規模は幅 1m、延長 3m 程度のものであるが、最高 450cpm を示した。「タコ穴」地域についてはその下部が未確認であるが、古生層との接触部に沿って斜坑掘進によりこの地域の濃縮部の規模を明確にする必要がある。

(6) 前記(4)で記載した輝水鉛鉱の細脈は断続して北方に延び、松ヶ崎の北側より湾入する通称「メツボ」の水門付近では古生層に接する花崗岩中に 2 つの方向の節理面に沿って幅 20cm の輝水鉛鉱の細脈があり最高 135cpm の放射能異常を示した。

2) 東部旧坑群

内外海鉱山の 12 坑のうち 1 号坑および 2 号坑の松ヶ崎鉱床以外の 10 坑を一括して東部旧坑群として記載する。なお、この東部旧坑群の放射能強度の測定値は第 3 図に図示した。

3 号坑

3 号坑は 2 号西坑坑口より 11m 上位の地並に開坑され、花崗岩中を総延長 220m 掘進されている。

坑内において花崗岩の節理面に沿う輝水鉛鉱・灰重石の鉱染状態は松ヶ崎鉱床のものに比べて量的に少ないが、坑口付近および東押引立付近等において 2、3 の放射能の異常部がみられたが、最高 79cpm を示したにすぎず、著しいものは認められなかった。また南押坑道引立には古生層との接触部が見られるが、とくに放射能の強い部分はみられなかった。

4 号坑

4 号坑は 3 号坑のさらに上位 38.7m に坑口を設け南押に掘進されており、花崗岩の節理面に従う灰重石・輝水鉛鉱の分布は比較的多量みられるが、放射能の強い部分は認められず、ほぼ平行した数本の石英脈(脈幅はいずれも 10~15cm) がやや高い放射能の異常を示したにすぎない。

5 号坑・6 号坑

両坑は当鉱床の東端地域に位置する旧坑で、いずれも 2 号西坑の上位 42m 余に開口され、粘板岩と花崗岩の接触地域を探鉱したものであるが、両坑とも放射能強度は低い。

7 号坑・8 号坑

7 号坑・8 号坑は松ヶ崎鉱床の東部に開坑された試掘坑道であり、2 号西坑の上位それぞれ 24.7m、26.3m に位置する。坑内では両坑とも放射能強度も低く、灰重石・輝水鉛鉱の鉱染も僅かに認められるにすぎない。

火薬坑

本坑は右坑・左坑の 2 坑からなり、いずれも 2 号両坑の 16.7m 上位に位置する。左坑は始め火薬庫のために掘さくされたものであるが、多量の灰重石の鉱染部が発見されたため、さらに探鉱坑道として掘進されたものであるが、放射能強度は概して低い。

小山坑

本坑は上坑・下坑の 2 坑からなり、その坑口地並は 2 号西坑地並の上位それぞれ 34.6m、4.8m に位置する。

松ヶ崎鉱床において放射能強度の異常地域はいずれも花崗岩と粘板岩との接触部に胚胎しており、当鉱床の南部地域にも粘板岩と花崗岩との接触部があり、この地域を探鉱するためにその接触部に沿って小山上坑・下坑が掘さくされたのであるが、放射能の異常は認められなかった。

5. 化学分析

今回の調査において採取した試料のうち、代表的なもの12個を選び本所化学課において化学分析を実施した結果は第1表のとおりである。

第1表
Chemical analyses and corresponding radioactivity

| 試料番号 No. of sample | 試料採取箇所 Location | サーベイメータによる 測定値 Measured radioactivity | | 化学分析値 Chemical analysis | | |
|--------------------------|--|---|------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------|
| | | DS-277 (mr/h) | フィリップ スによる (cpm) | U ₃ O ₈ (%) | WO ₃ (%) | Mo (%) |
| 1 | 1号坑中段 Sub-level, Ichi-gō-kō | 0.07 | 87 | 0.010 | 0.18 | 2.73 |
| 2 | 2号西坑 第一斜坑内 1st inclined shaft, Ni-gō Nishi-kō | 0.03~0.04 | 81 | 0.002 | 1.48 | 0.56 |
| 3 | // 第二斜坑内 2nd inclined shaft, Ni-gō Nishi-kō | 0.05~0.10 | 159 | 0.016 | 4.40 | 2.01 |
| 4 | // // | 0.04~0.06 | 78 | 0.007 | 3.13 | 1.57 |
| 5 | // // | 0.04 | 80 | 0.003 | 1.63 | 0.47 |
| 6 | // 第三斜坑内 3rd inclined shaft, Ni-gō Nishi-kō | 0.03~0.05 | 125 | 0.003 | 1.80 | 0.59 |
| 7 | 2号東坑 坑内 Ni-gō Higashi-kō | 0.03 | 51 | 0.000 | 0.08 | 0.00 |
| 8 | 第四斜坑内 4th inclined shaft, Ni-gō Higashi-kō | 0.03~0.04 | 86 | 0.004 | 2.75 | 1.14 |
| 9 | 通称タコ穴 Tako-Ana, Ni-gō Higashi-kō | 0.35 | 400~450 | 0.065 | — | — |
| 10 | // // | 0.20 | 270~320 | 0.074 | — | — |
| 11 | // // | | | | | |
| 11 | 立坑上の露頭 Outcrop, vertical shaft | 0.05 | 96 | 0.075 | — | — |
| 12 | メツボ第2露頭 2nd outcrop | 0.10 | 125 | 0.022 | 0.32 | 7.89 |

試料採取位置および番号は第3図に明示した。

Locations of sampling and their numbers are showing in Fig. 3

また、1号東坑上部露頭より採取した鉱石を -100 mesh に粉砕して水濾して得た黒色微粉状鉱物を化学分析した結果は第2表に示したように、その主要成分は U₃O₈ で、これを閃ウラン鉱の組成に該当する UO₂ に換算すれば 79.94% に相当し、残余の約20% の成分については試料不足のため詳しく検討することができなかった。

第2表 黒色微粉状鉱物の化学分析値
Chemical analyses of black pulverous minerals

| | | |
|--|---------|-----------|
| 試料 | 0.0130g | (110°C乾燥) |
| SiO ₂ | 0.0008g | 6.2% |
| U ₃ O ₈ | 0.0108g | 83.1% |
| Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ | 0.0003g | 2.3% |

外に硫化物 (Mo, Cu) の沈殿少量

6. X線粉末回折試験

前記第2表の分析に供した黒色微粉状試料の一部を用いて Geiger Counter X-ray Diffractometer で検討した結果、第3表に示すようにカナダ産の閃ウラン鉱と比較して d の値がかなり小さな値を示したが、回折線の強度相互間の関係もよく一致しているし、またこれらの値を用いて計算した a_0 の値はいずれも 5.41

第 3 表 閃ウラン鉱の回折線と格子常数
X-ray powder diffraction data for uraninite

| (hkl) | Uchitomi mine 内外海鉍山産 閃ウラン鉍 | | | Canada カナダ産 閃ウラン鉍 | | |
|-------|-------------------------------|-------|----------------|----------------------|-------|----------------|
| | I | d | a ₀ | I | d | a ₀ |
| (111) | 100 | 3.12 | 5.41 | 100 | 3.16 | 5.47 |
| (002) | 55 | 2.71 | 5.41 | 50 | 2.73 | 5.46 |
| (022) | 55 | 1.812 | 5.41 | 80 | 1.935 | 5.47 |
| (113) | 70 | 1.832 | 5.41 | 80 | 1.648 | 5.47 |
| (222) | 20 | 1.563 | 5.41 | 20 | 1.576 | 5.46 |

Åとなり、この鉍物を閃ウラン鉍と同定した。この値は Brooker および Nuffield¹⁾ の研究によると $UO_{2.4} \sim 2.5$ に相当するので、内外海鉍山産の閃ウラン鉍は通常の閃ウラン鉍に比較してかなり酸化の進んだものと考えられる。なお、回折線のチャートには閃ウラン鉍の回折線のほかにも多くのピークがあり、そのうち第 4 表に示したものはジルコンのものとときわめてよい一致を示したので、試料中にはかなりのジルコンが混在していたことが認められた。またこれらの回折線のほかにも 2, 3 の未確認の線があるが、これらに符合するものとしては褐簾石・モナズ石・輝水鉛鉍・灰重石等が考えられるが、試料不足のため確認することができなかった。

第 4 表 ジルコンの回折線
X-ray powder diffraction data for zircon

| (hkl) | Uchitomi mine 内外海鉍山産 | | ASTM 6—0266 (ASTMカード: 6—0266) | |
|-------|-------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| | I | d | I | d |
| (200) | 100 | 3.30 | 100 | 3.302 |
| (112) | 20 | 2.52 | 45 | 2.518 |
| (220) | 20 | 2.34 | 10 | 2.336 |
| (202) | 10 | 2.21 | 8 | 2.217 |
| (301) | 30 | 2.07 | 20 | 2.066 |
| (312) | 30 | 1.715 | 40 | 1.712 |
| (400) | 20 | 1.651 | 14 | 1.651 |

7. 成因的一考察

従来、本邦において閃ウラン鉍は、輝水鉛鉍・石英脈、鉄マンガン重石・灰重石・石英脈等の各種の高温ないし熱水鉍床に伴なわれて産出することが報告されており、当鉍床においても閃ウラン鉍が灰重石・輝水鉛鉍・黄銅鉍と共生していることは従来の場合と同様であるが、内外海鉍山においては石英脈に伴なわれず花崗岩と粘板岩との接触部に近く鉍染状に胚胎した灰重石の鉍化作用とこれに続く輝水鉛鉍・黄銅鉍の鉍化作用とに密接な関係をもっている。しかしながらそれらの結晶中に含まれることはまれであって、花崗岩中の黒雲母やその変質した緑泥石あるいは褐簾石の結晶中またはその周辺部に自形の閃ウラン鉍が認められることは珪酸成分に乏しい岩石の固結直後において残液の自変質作用に伴なわれて、その中に濃縮せられ

てきたU, Zr, 稀土類元素が閃ウラン鉱・ジルコン・褐簾石として結晶したものと考えられる。金属鉱物との共生関係についても, W, Mo, Cuなどの成分もともにその同じ残骸中に濃縮せられていたもので, 古生層との接触部や, 節理・断層・破碎帯等の如き内圧の低下する構造線の部分にそれらの残骸鉱液が移行しやすく, そこに母岩の自変質作用を生じる結果となり, 鉱床を形成したものと考えられる。

文 献

- 1) Brooker, E. J. & Nuffield, E. W. : Studies of Radioactive Compounds : IV. Pitchblende from Lake Athabasca, Canada, Am. Mineral, Vol. 37, p. 363~385, 1952
- 2) 原口九万・辻岡加四雄 : 小浜湾内外海鉱山の地質鉱床調査, 福井県地下資源の全貌, 第1輯, p. 188~191, 1954
- 3) 平林万衛・宮川彦一郎 : 内外海鉱山周辺の地質鉱床調査, 神井県地下資源の全貌, 第1輯, p. 232~234, 1954
- 4) 広川 治・黒田和男 : 5万分の1地質図幅鋳崎および同説明書, 地質調査所, 1957
- 5) 鶴飼保郎 : 神井県内外海鉱山調査報告, 地質調査所月報, Vol. 10, No. 9, p. 817~822, 1957

Uraniferous Ore Deposits at Uchitomi Mine, Fukui Prefecture

By

Yūji Tsukawaki, Yasuo Ukai and Tadao Takeuchi

The authors detected distinct radioactive anomaly in the scheelite-molybdenite-chalcopyrite deposits of the Uchitomi mine, Fukui prefecture, which was worked as copper and tungsten deposits. The ore deposits occur along the joints of granite near the contact with the Paleozoic clayslate.

Within the deposits radioactive anomaly was detected as much as 1,000 cpm with Philips counter, containing 0.075 % U_3O_8 , at the parts favoured with mineralization of chalcopyrite.

By the X-ray investigation, the authors confirmed that the heavy black minerals concentrated by panning are composed of a large amount of uraninite, zircon, and a small amount of allanite.

553.495 : 550.835+550.85(521.83)

Ⅲ. 2. 11 岡山県三吉鉱山の含ウラン鉱床

東郷 文雄・小村 幸二郎

要 旨

三吉鉱山は、岡山県倉敷市大字西坂字原津にあり、1913年頃タングステン鉱山として開発され、1954年に砒銅ウラン鉱が発見されて以来、本邦初の鉱脈型含ウラン鉱床として注目された。筆者らは、1955年および1956年に本鉱山について調査を行なって、砒銅ウラン鉱の分布状況を明らかにし、探鉱を行なうための基礎資料として、地質図・鉱脈分布図、および放射能強度分布図を作成した。1955年10月から1958年3月まで、原子燃料会社によって探鉱が行なわれ、コフィン石が発見された。

また、砒銅ウラン鉱はコフィン石由来することが立証された。しかし、コフィン石脈は連続性に乏しく規模も小さく、かつ、品位が良好でないので稼行の対象とはなりえないことが判明し、一切の調査探鉱は終

った。

1. まえがき

岡山県倉敷市にある三吉鉱山は、1912年頃タングステン鉱山として開発され、1954年に休山するまで断続的、かつ小規模に稼行されたが、1954年に岡山大学理学部逸見吉之助によって砒銅ウラン鉱が発見されるにおよび、本邦初の金属鉱床に伴なりウラン鉱床として注目されることとなり、それまで暗中模索の状態にあった本邦のウラン資源探査の前途に明るい希望を与えた。

筆者らは、1955年および1956年に、三吉鉱山について放射能強度、地質および鉱床調査を行なって、放射能強度分布、地質の状況および鉱脈の規模ならびに分布状況を明らかにするとともに砒銅ウラン鉱の分布をも把握して、その結果の一部をすでに報告¹⁾³⁾した。

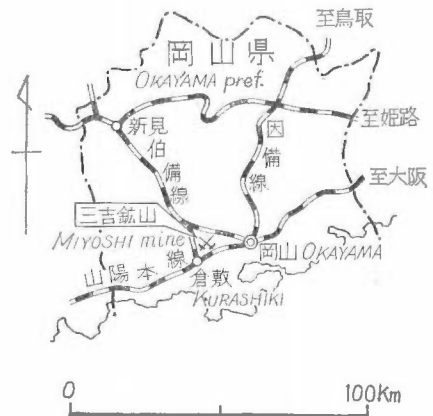
筆者らの調査以後も多くの人達によって調査研究が行なわれ、1956年に設立された原子燃料公社は、同年10月から試錐、坑道によって本格的な探鉱を行なってコフィン石を発見し、その他ウラン資源の探査に関する多くの貴重な資料を得たが、鉱況は好転せず、1958年3月をもって一切の探鉱に終止符を打った。

以下に筆者らの調査資料・既発表文献、および原子燃料公社によって得られた資料に基づいて、ウラン鉱山として見た三吉鉱山の地質、鉱床、鉱物および将来性について述べる。

2. 位置および交通

三吉鉱山は、山陽本線倉敷駅の北方約4kmにあたり、岡山県倉敷市大字西坂字原津にある。鉱山は、倉敷駅前から総社行バスにより鉱山東方の原津停留所に達し、ここから徒歩約5分で達することができ、交通至便の位置にある。

(1/25,000 倉敷, 1/50,000 岡山南部, 1/200,000 岡山)。



第1図 位置交通図
Index map

3. 沿革および現況

1) 鉱業権関係

鉱区番号 岡山県探登 456号 2,639アール

鉱種名 タングステン

鉱業権者 原田正之 岡山県笠岡市絵師694

2) 沿革

1912年頃に倉敷市の楠戸岡蔵がタングステン—石英脈を発見し、鉱業権を得た。1917年に広島の世界某が鉱業権を譲り受けて1919年まで稼行した。その後鉱業権は、大阪の某、内田鉱業の手を経て、1926年頃に倉富良造の所有となった。倉富は、1937年～1938年に稼行したが、間もなく休山して、鉱業権を倉敷市の山口精二・時守登一郎に譲渡した。その後現鉱業権者原田正之は、鉱業権を得て、1954年の初め頃からタングステンを目的として、50t/mon 処理の選鉱場を建設し、採掘に着手したが、鉱況は思わしくなく、数tの精鉱を得たのみで同年9月に休山した。

同年8月、逸見吉之助が群中に砒銅ウラン鉱を発見したのを契機に、本鉱山はウラン鉱山として注目され、原子燃料公社は粗鉱権によって1956年10月から1958年3月まで探鉱した。その後は休山している。

4. 地形および地質

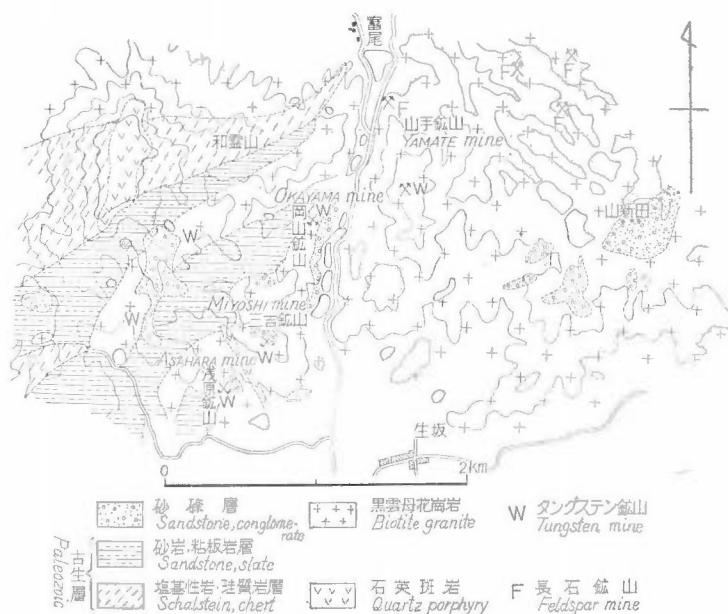
1) 地形

鉱山の位置する山地は、北方の総社盆地と南方の倉敷平野との間にあり、南方へ向かってゆるやかに傾斜する斜面をなす丘陵性の地形となっている。山手—水別—原津を結ぶ県道を通ずる谷は断層谷となってい

る。河川の大きなものとしては鉱山西部を南流する高梁川がある。

2) 地質概説

鉱山付近の地質は、砂岩・粘板岩・塩基性岩・珪質岩等からなる古生層、いわゆる広島型花崗岩に属する黒雲母花崗岩・石英斑岩、および洪積世の砂礫層からなる。地質構造は単調で、鉱山東部の県道沿いに断層が認められるほかには、大規模な断層・褶曲は認められない。



第2図 三吉鉱山付近地質図
Geologic map of the adjacent area of Miyoshi mine

3) 堆積岩類

砂礫層

鉱山東方の山新田，鉱山付近，および西方の浅原峠付近に，海拔40～150mの山頂および一部の山腹に，古生層および黒雲母花崗岩を不整合に覆って分布している。

本鉱山山頂付近では，厚さ3～4mの砂層と10m内外の礫層が分布している。

古生層

走向は東西で北方へ20°前後傾斜し，黒雲母花崗岩の上にルーフ状に，鉱山より西方に分布しており，岩相によって，粘板岩がちの砂岩・粘板岩層と塩基性岩・珪質岩層とに区別される。

砂岩・粘板岩は，鉱区内では北東部に分布しており，黒雲母花崗岩との接触部は100m前後にわたって，ホルンフェルス化し，ときに長さ5cm以上の紅柱石が生じている。

本層中の粘板岩は，浅原部落西方の山腹にある鉛鉱床および黒田鉱山のタングステン鉱床の母岩となっている。

ここで塩基性岩・珪質岩層と呼ぶものは，1/75,000岡山図幅では前者と一括して粘板岩として取り扱われており，沼野忠之^{註1)}の地質図では塩基性岩類として取り扱われており，鉱山付近では和霊山一峰内，安養寺より西方，および浅原部落付近より西方に分布している。本層は塩基性岩（シャルスタインを主とし輝緑岩を挟む？）を主とし，若干の，ときにはかなり多量の珪質岩（チャート）を挟み，黒雲母花崗岩との接

註1) 沼野忠之：岡山大学卒論

触部付近は熱変成作用を受けている。

4) 火成岩類

鉱山付近では黒雲母花崗岩と石英斑岩とが分布している。

黒雲母花崗岩

白堊紀に侵入したといわれているいわゆる広島型花崗岩に属し、主成分鉱物として石英・正長石・微斜長石・斜長石・黒雲母を副成分鉱物として(白雲母)・褐簾石・燐灰石・ジルコン・磁鉄鉱等を含む。

本岩は、一般に、中粒等粒であるが、ときには斑状あるいは微花崗岩状を呈する(これらの相互関係は漸移であることが多い)。本鉱山付近では閃長岩質岩石を産する。本岩中には所々にペグマタイトおよびアプライト脈が認められる。山手鉱山付近では微斜長石が桃色に着色され、鉱山の北西方に当る八代池付近では磁鉄鉱が著しく濃集して Fe 30%以上に達する部分が認められる。

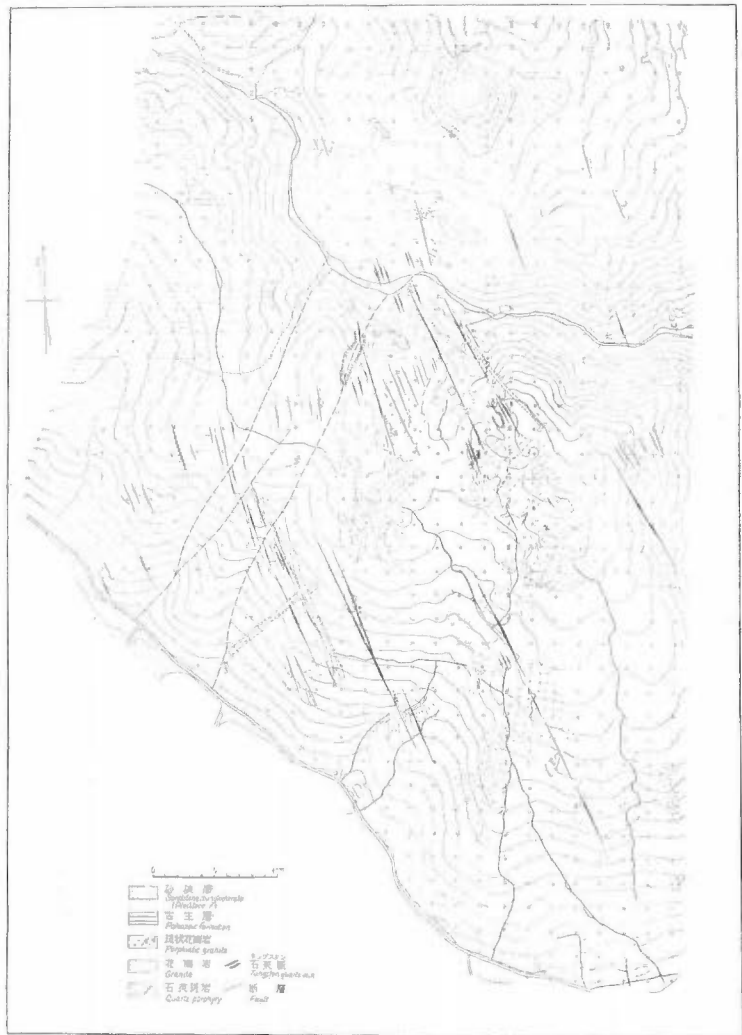
石英斑岩

本鉱山2号坑付近、浅原部落西方、および鉱山北方の福山を形成して分布しており、前2者はNW—SE方向に岩脈をなして露出しているが、福山頂部付近に露出するものは貫入したのか、あるいは熔岩流であるかは明らかでない。本岩は、肉眼では暗灰色を呈し、鏡下では斑品として石英・正長石・斜長石、および少量の黒雲母が認められ、石基は珪長質で潜晶質あるいは微文象組織を呈する。2号坑に露出する石英斑岩は、中心部は花崗斑岩様の岩質を示し、石英脈と平行に延び延長約300mが確認されており、一部はグライゼン化作用を受けている。

5. 鉱 床

1) 鉱床概説

三吉鉱山付近には黒雲母花崗岩あるいは占生層中に金属・非金属鉱床が多数賦存しているが、これらは、いずれも規模が小さく、山手鉱山以外は、現在は稼行されていない。これらの所在地・鉱種等は第2図に示したとおりである。



第3図 三吉鉱山地質鉱床図

Geologic map of Miyoshi mine

2) 三吉鉱山の鉱床および鉱石

鉱床は黒雲母花崗岩中に生成された気成ないし熱水性裂か充填鉱床で、鉱脈は、鉄マンガン重石—石英脈を主とし、その両側にグライゼンを伴ない、多くは黒雲母花崗岩中に発達する節理および構造線の方向と平行するN10~30°W, 70~90°Eの走向・傾斜をもって、雁行状に配列している。鉱脈は、第3図に示すように、多数あり、なかには走向延長300m以上、傾斜延長150m以上（試錐によって確認された）の規模を有するものもあるが、脈幅は5~30cm（平均15cm前後）のものが多く、タングステン鉱の品位も良好ではないので、稼行の対象とはなり難い。

鉱石鉱物は鉄マンガン重石・灰重石・錫石・輝水鉛鉱・自然蒼鉛・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・黄銅鉱であるがいずれも少量である。脈石鉱物は、石英を主とし、その他少量の黄玉・螢石・柘榴石・雲母類、および長石類を産する。また、二次鉱物としてスコロド石・輝銅鉱・斑銅鉱・藍銅鉱・孔雀石等が見られる。本鉱山においては、鉱石・脈石鉱物の分布に偏在性が認められる。すなわち、2, 3の例を挙げれば、錫石は2坑および2号坑に、硫砒鉄鉱は地蔵坑・6坑・7坑付近に、黄銅鉱は2号坑・9坑大切に、黄玉は柘の木坑・2号坑にそれぞれ多く産する等である。含ウラン鉱物としてはコフィン石・砒銅ウラン鉱を産する。

6. 放射性鉱物とその産状

本鉱山においては、現在までに、コフィン石・砒銅ウラン鉱・ジルコン・モナズ石・ゼノタイム等の放射性鉱物が確認されている。

1) コフィン石

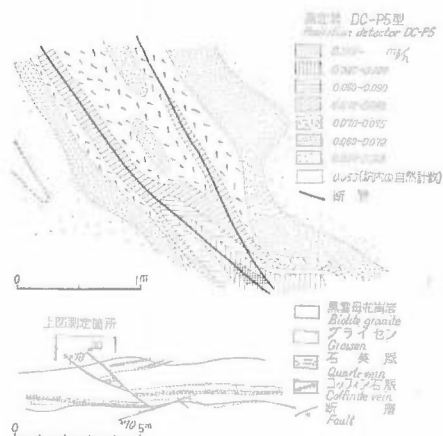
本鉱山では黒色粉状をなして黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・緑泥石とともに黒色混合物として産する。この鉱物は逸見によって同定されたが、結晶粒が小さいので共生鉱物を完全分離して純粹のものを得ることはきわめて困難であり、X線研究に供された試料中には上記の共生鉱物が夾雑物として含まれていた。X線粉末写真から計算されたコフィン石の格子常数は $a_0 = 6.91\text{Å}$, $c_0 = 6.22\text{Å}$ でコロラド産のコフィン石よりは c_0 がわずかに小さい。

本鉱山では、コフィン石は母岩の割れ目や破砕帯に沿って細脈状またはフィルム状をなして産し、その産状は2号坑北押45m付近で典型的なものが観察される。こゝではタングステン—石英脈に平行のコフィン石脈と母岩・石英脈・グライゼンを切る断層に沿うコフィン石脈が見られる(第4図)。この坑道の下部約70mの所にも、試錐によって、コフィン石脈の存在が確認されている。コフィン石脈は、すでに述べた産状・共生鉱物などから、タングステン鉱化作用後の鉱化作用によって生成されたものと思われるが、しかし、コフィン石がタングステン鉱化作用の残液から、タングステン鉱化作用に引続いて晶出したかどうかは明らかでない。

2) 砒銅ウラン鉱

最初に2坑坑口付近の群中に発見されたものはメタ砒銅ウラン鉱で $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ の $n = 8 \pm$ のものであったが、その後坑内から試料を採集して乾燥しないように注意して検討した結果、結晶水を多量 ($n = 10 \sim 12$) に含んでいることがわかった。実験の結果によれば、メタ砒銅ウラン鉱は、温度30°C、湿度50%以下の条件の空气中で砒銅ウラン鉱から変化することが知られているので、本鉱山産の上記のメタ砒銅ウラン鉱は砒銅ウラン鉱が脱水された結果生じたものと考えられる。

本鉱山産の砒銅ウラン鉱は、a軸の方向に1mm前後、c



第4図 2号坑地質鉱床および放射能強度分布図

Map showing geology and isograde of radioactivity in Nigo-kō

軸の方向に0.2mm前後の四角板状をなす。これの結晶形態、光学的性質その他については逸見²⁾が詳細に報告している。

砒銅ウラン鉱は、コフィン石中のウランが水中に溶解し、これから二次的に生じたもので、2坑にもっとも多く、この他9坑大切およびその他の数箇所において、地表かまたは地表に近い坑内において発見されており、グライゼン・石英脈および母岩の割れ目などに附着して産する。特徴的な共生鉱物はカオリン・褐鉄鉱である。

3) その他の放射性鉱物

コフィン石・砒銅ウラン鉱のほか、放射性鉱物として、ジルコン・モナズ石・ゼノタイム等が見られる。これらは、グライゼン帯と一緒に雲母によって特徴づけられるグライゼン帯一中に多く産し、螢石・黄玉・雲母類と共生するが、まれには輝水鉛鉱と密接に共生して、石英脈中に産する。

7. ウランの分布について

こゝでは、母岩・石英脈・グライゼン・コフィン石脈・砒銅ウラン鉱、およびその他について、1号坑・2号坑、および2坑において系統的に試料を採取し、これを分析してウランの分布を検討した結果について述べる。これらの試料の分析は人形峠鉱山および岡山大学理学部逸見研究室で行なわれた。

母岩

母岩（黒雲母花崗岩）は、最高 $U_3O_8=0.005\%$ で、普通の酸性岩のウラン含有量 $U_3O_8=0.00033\%$ の約17倍の含有量を示し、その放射性強度は各地の花崗岩のそれよりも若干大きい。

石英脈

石英脈は最高 $U_3O_8=0.003\sim 0.005\%$ で母岩のそれと大差はない。石英脈中には砒銅ウラン鉱・コフィン石が含まれていないのに、まれに $200\sim 300\text{cpm}$ の放射能強度を示す部分があるが、このような部分にはモナズ石またはその他の放射性鉱物が含まれているのでこれの影響によるものと思われる。

グライゼン

グライゼンは $U_3O_8=0.006\sim 0.008\%$ で、母岩・石英脈よりはウラン含有量がやゝ多い。これは、気成期の輝発成分中に若干のウランが含まれていたか、あるいはコフィン石鉱化作用またはコフィン石晶出後の二次富化作用の影響のいずれかによるものと考えられるが明らかでない。1号坑・2号坑において採取した雲母を多量に含むグライゼンの試料には $U_3O_8=0.007\%$ の分析値を示すものがあつた。

コフィン石脈

コフィン石を含む黒色混合物は $U_3O_8=3.3\sim 5.5\%$ で、母岩が混入した場合の平均品位は $U_3O_8=0.01\sim 0.05\%$ 、本鉱山で最高のウラン含有量を示す。

砒銅ウラン鉱

試料採取の方法によって分析値は著しく異なるが、グライゼンとこれに附着している砒銅ウラン鉱を一緒にして分析した結果 $U_3O_8=0.018\%$ の数値を得た。

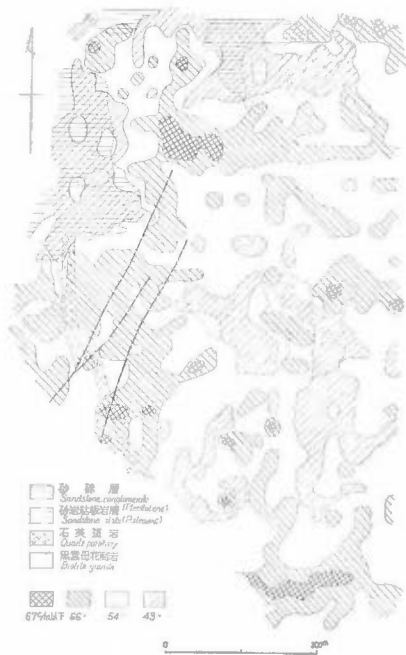
その他

褐鉄鉱を多く含む粘土帯・閃長岩質岩に見られる黒色粘土脈・石英脈中の空洞に附着する粘土、および試錐の湧水等に放射能異常が認められるが、これは水中に溶存するウランの影響によるものか、あるいはラドンの影響によるものか明らかでない。

以上、本鉱山におけるウラン分布についてその概略を述べたが、コフィン石および砒銅ウラン鉱の濃集部以外は開発の対象とはなり難く、また、砒銅ウラン鉱も単に深部にコフィン石脈の存在することを暗示するにすぎないと思われるので、本鉱山のウラン資源としてはコフィン石に期待するほかはない。

8. 放射能異常について

地表における放射能異常



第5図 地質および放射能分布図
Map showing geology and isograd of radioactivity

地表において、放射能強度を測定した結果、放射能強度と地質とは一般に対応しており、古生層と第三紀層とは放射能強度は小さく、黒雲母花崗岩・グライゼン等は一様に大きいことがわかった(第5図)。一般的にみて、はなはだしく風化した所は放射能強度は小さく、新鮮な黒雲母花崗岩およびグライゼンは大きく、とくに、砒鋼ウラン鉱・モナズ石・ジルコン・ゼノタイム等が多く含まれている部分はかなり強い放射能異常が認められる。

次に坑内における放射能異常について測定した2, 3の例について述べる。

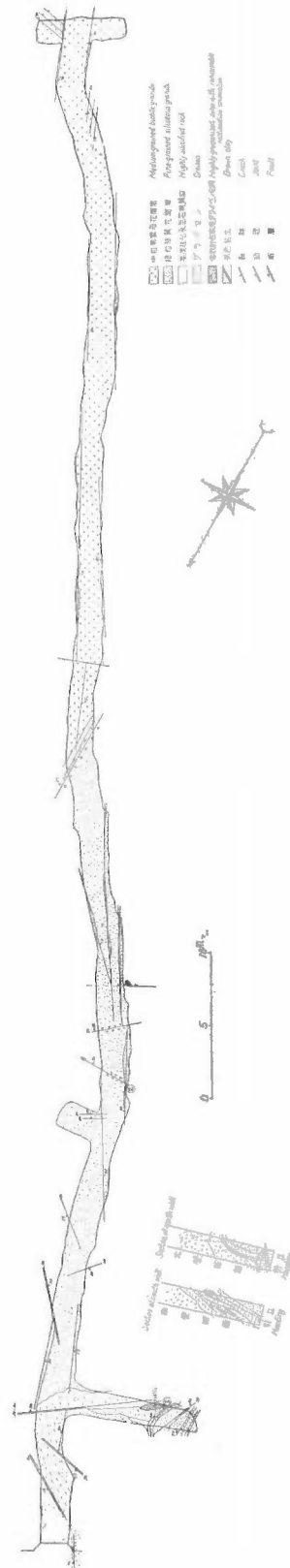
1号坑における放射能異常

1号坑10m立入坑道(第6図)において、細粒黒雲母花崗岩・グライゼン化帯について、放射能強度を規制的に測定した結果、雲母を多量に含むグライゼン化帯では310~770cpmの値を示し、他の大部分は100cpmであることがわかった。得られた数値は第7図および次のとおりである。

| | | |
|--------|--------------------------------|-------------|
| DC-P5型 | 0.1mr/h | Nc 0.04mr/h |
| DC-P3型 | 770cpm | Nc 40cpm |
| ラドン量 | 0.03×10 ⁻¹¹ curie/l | |

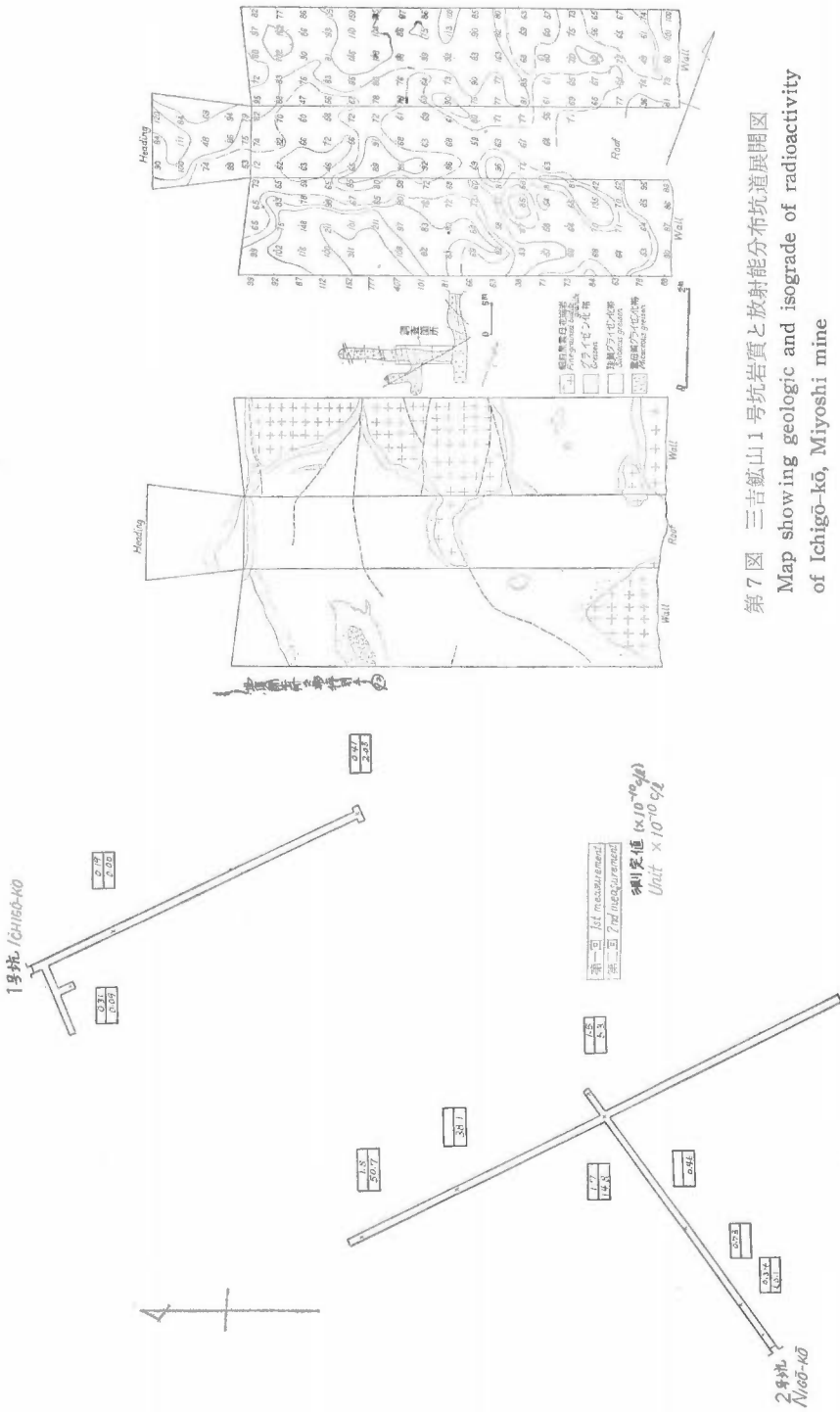
2号坑における放射能異常

DC-P5型で測定した結果、コフィン石脈を産する部分だけに著しい放射能異常が認められた。この坑道では放射能強度のほか

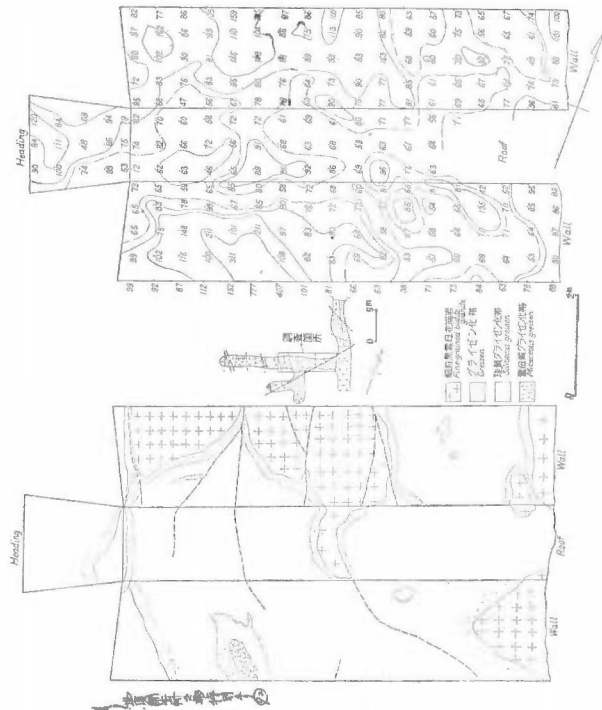


第6図 三吉鉱山1号坑坑内 地質図
Underground geologic map of Ichigō-kō, Miyoshi mine

にラドン量を測定した。



第8図 三吉鉱山坑内ラドン量測定図
Distribution of radon contents in underground galleries, Miyoshi mine



第7図 三吉鉱山1号坑岩質と放射能分布坑道展開図
Map showing geologic and isograd of radioactivity of Ichigo-kō, Miyoshi mine

ラドン量は、条件（例えば測定日あるいは坑内に入出した回数等）によって異なるが、この測定値は一応の傾向を示している。

測定値は、坑外 0.02~0.03mr/h、坑口 0.03mr/h、50m 奥 0.05mr/h、錠押坑道 0.05~0.06mr/h、引立 0.07mr/h で、奥へ行くに従ってラドン量が多いことを示している(第8図)。

坑内・外において放射能強度を測定した結果は以上に述べたとおりで、放射能物資が含まれている部分とそうでない部分とでは放射能強度にかなり明瞭な差が現われることが判明した。

9. 鉱化作用について

以上の諸事実から、本鉱山における鉱化作用については次のように考えることができる。

本鉱山においてはペグマタイト期から浅熱水期までの鉱化作用と二次富化作用とが認められる。すなわち、ペグマタイト期には、螢石・緑柱石を生じ、次いで気成期には著しいグライゼン化作用が行なわれ、これに引続いてタングステン・錫・石英脈を生じている。熱水期に入って硫砒鉄鉱・黄銅鉱およびその他の硫化鉱物が多くは鉱染状に品出し、この時期の鉱化作用の末期に、コフィン石脈がグライゼン帯・石英脈を切る断層や母岩の割れ目に沿って生じた。その後コフィン石中のウランの一部は、水中に溶脱し、As・Cu と作用して砒銅ウラン鉱を生じた。砒銅ウラン鉱は硫砒鉄鉱・黄銅鉱によって特徴づけられる部分により多く存在するが、このことはAs および Cu がそれぞれ硫砒鉄鉱および黄銅鉱に由来することを示しているものと思われる。

このように、本鉱山では、鉱化作用は高温からかなり低い温度にいたるまで行なわれているが、いずれの鉱化作用も顕著に行なわれた形跡はない。とくに、ウラン鉱化作用は微弱で、本鉱山唯一の一次鉱物であるコフィン石は、その量がきわめて少なく、資源的価値を認めえない程度である。

10. 探鉱の結果

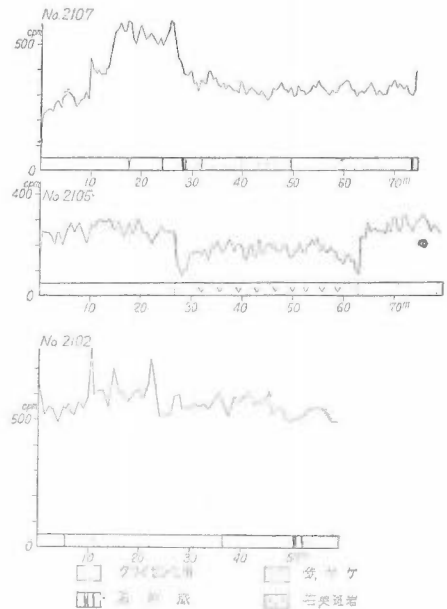
本鉱山は、原子燃料会社によって、試錐および坑道による探鉱が行なわれた。その規模および結果は概略次のとおりである。

試錐探鉱の結果

試錐は、1号坑付近では10m立入坑道の放射能異常帯の分布および鉱況の把握を目的として、3カ所において深さそれぞれ45m、22m、108m 行なわれ、2号坑付近では、2号坑地並より下部の放射能異常帯の規模および平行脈の把握を目的として7カ所において深さそれぞれ120m、580m、75m、70m、175m、60m、75mが行なわれた。試錐の結果、多くの石英脈と若干のコフィン石脈とがみいだされ、換層によって放射能異常部も認められたが、稼行の対象となりうる鉱脈およびコフィン石脈は発見されなかった。

坑道探鉱の結果

筆者らの調査によって、山頂部の旧坑・露頭付近に砒銅ウラン鉱が発見されたので、これの下部に一次鉱物が存在するか否かを究明するために、1956年に、旧17坑を活用して、1号坑約110mが掘さくされた(第7図)。この坑道探鉱によって、10m立入坑道で650cpmの放射能異常を示す部分が発見され、また、本坑



第9図 換層・地質柱状図(放射能測定器は科研製P4W型による)
Graphic sections of drillings and their loggings

道上部の露頭に見られる多数の石英脈は深部では消滅する傾向があることが判明した。この放射能異常は、珪化作用を受けたグライゼン化帯中の雲母を主とする雲母・緑泥石・螢石・ジルコン・モナズ石・ゼノタイムおよび金属硫化物の集合体で、詳細に検討した結果、ウラン鉱物を含まないことがわかったので、この放射能異常はジルコン・モナズ石・ゼノタイム等の影響によるものであることが判明し、さらに、1957年に行なわれた探鉱の結果、径1 m前後の楕円状の形態をなしていることがわかった。

2坑坑内の破砕帯中に多量の砒銅ウラン鉱物を産することはすでに判明しており、1956年に行なわれた試錐の結果、これの下部に強い放射能異常を示す部分および石英脈の存在が知られていたため、2坑下部に一次鉱物が存在することを想定して、1957年に2号坑が掘さくされた(第3図)。この結果、数カ所にコフィン石脈が発見された。しかし、コフィン石脈は、いずれも細脈ないしはフィルム状のもので、ついに稼行の対象となりうる規模のものを把握するに至らず、この坑道探鉱は中止された。

11. むすび

1955年から1958年までに行なわれた三吉鉱山の調査・探鉱は、わが国では初めての鉱脈型ウラン鉱床における調査・探鉱として、多大の関心と注目を浴び、その成果は大いに期待されたが、鉱床の規模が小さくてウラン鉱脈に連続性がないこと、およびウランの品位が良好でないことなどのために、稼行の対象となり難いことが判明し、一応終止符が打たれた。しかし、放射能強度分布などに関する詳細な調査研究の結果、下部に一次鉱物の存在を推定し、とくに、2坑下部を探鉱の候補地として指摘し、これについて坑道探鉱を行なって一次鉱物であるコフィン石を発見したこと、および砒銅ウラン鉱物がコフィン石に由来することを立証したことなどは大きな成果といえよう。

文 献

- 1) 浜地忠男・小村幸二郎：岡山県三吉鉱山北部地区調査概報，地質調査所月報，Vol. 11, No. 1, 1960
- 2) 逸見吉之助：岡山県三吉鉱山産砒銅ウラン雲母，鉱物学雑誌，Vol. 2, No. 3, 1955
- 3) 小村幸二郎：三吉鉱山の鉱床，岡山大学温泉研究所報告，No. 19, 1957

Uraniferous Ore Deposits at Miyoshi Mine, Okayama Prefecture

By

Fumio Tōgō and Kōjirō Komura

The Miyoshi mine is situated in Kurashiki city, Okayama prefecture.

The geology of the Miyoshi mine and of its neighbouring area is as follows :

| | | |
|------------------|---|---|
| Sedimentary rock | } | Pleistocene.....Sand and gravel |
| | | Paleozoic.....Slate, sandstone, basic rock and siliceous rock |
| Igneous rock | } | Cretaceous.....Biotite granite—Hiroshima type |
| | | " Quartz porphyry |

Many tungsten-quartz veins occur in "Hiroshima type" biotite granite in the Miyoshi mine and in its neighbouring area. These tungsten-quartz veins are generally poor in uranium content, however, coffinite and zeunerite occur in the Miyoshi mine. The veins strike about N20~30°W, and they dip 70~90° eastward. The ore minerals are wolframite, scheelite, cassiterite, molybdenite, native bismuth, pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite, sphalerite, scorodite, bornite, chalcocite, malachite, coffinite, and zeunerite.

Coffinite occurs in the cracks or the sheared zones as film like or veinlets of blackish mixture with pyrite, chalcopyrite, sphalerite, and chlorite.

Zeunerite occurs in the cracks in the country rock, greisen and quartz veins.

Ⅲ. 2. 12 岡山県山宝鉱山の含ウラン鉱床

島津 光夫・井上 秀雄・梅本 悟・三堀 照夫

要 旨

山宝鉱山本坑は黒雲母花崗岩（広島型）と古生層の石灰岩の接触部に生じた高熱交代鉱床である。この鉱山の吉木坑は本坑の南方に位置する花崗岩中の裂か充填脈脈鉱床で、走向 N15° E の 1 条の脈脈からなっている。おもな鉱石鉱物は黄銅鉱・閃亜鉛鉱・硫砒鉄鉱および黄鉄鉱で、脈石として螢石・方解石および石英を含んでいる。脈脈は走向断層により切られ、また滑動している部分が多く、角礫帯や粘土帯を生じて複雑となっている。とくに下盤際は黒色粘土（粉状の硫化物）となり、滑り面をつくり、また褐鉄鉱化している。放射能異常はこのような部分に多く認められる。放射能鉱物はコフィン石および瀝青ウラン鉱で、鏡下では硫化物や石英の細かい割れ目を埋めて産している。微細片状の輝水鉛鉱を伴っている場合が多い。このようなことから、ウランの鉱化作用が、主脈生成後、破碎帯に沿って行なわれたものと考えている。

1. ま え が き

昭和31年1月岡山県庁の調査により、山宝鉱山吉木坑で放射能異常が認められたが、その後、同年8月梅本悟・井上秀雄・三堀照夫により第一次調査が行なわれた。それに引続き昭和32年8月22日より9月13日に至る間、島津光夫・井上秀雄が第二次調査を行なった。この調査は前半を吉木坑にあて、後半は周辺地域の概査にあてた。なお、この報告では、第一次調査の結果も併せて報告する。

たゞし、周辺地域については、別の報告で述べるので省略する。調査に御協力を頂いた金平鉱業山宝鉱業所に感謝の意をあらわす。

2. 位置および交通

山宝鉱山は、岡山県の西部を南北に貫流する高梁川の支流成羽川の東岸に位置し、国鉄伯備線高梁駅から備北バスにより成羽川に沿い上ること14kmで鉱山事務所に達する。山宝鉱山本坑は、成羽川をへだてた斜面の中腹にあり、吉木坑は本坑の南200mに位置している（5万分の1地形図高梁）。

3. 沿革および現況

鉱山の創立は明らかでない。昭和14年7月白山鉱業永文吉が探鉱し、銅3～6%程度の鉱石を約60t探鉱したが売鉱に至らず休山したといわれている。昭和22年大内義男の所有となり、山新鉱業を設立し、昭和27年再開し、同31年6月1日20t処理の浮遊選鉱場を完成し、さかんに採掘した。同年10月金平鉱業の手に移り、現在に至っている。

放射能異常を示す吉木坑は、かつて螢石および銅を対象として稼行されたが、その後旧坑となっている。鉱区関係は次のとおりである。

鉱区番号 岡山県採掘 432号

鉱種名 金・銀・銅・鉛・亜鉛・鉄・タングステン・ウラン

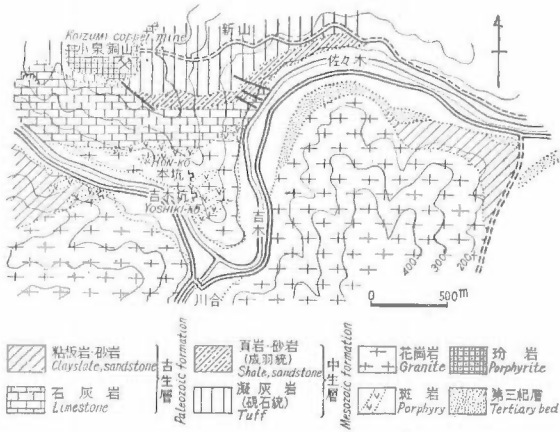
鉱業権者 岡山県川上郡川上町領家一の谷 金平鉱業株式会社



第1図 位置図
Index map

4. 地形および地質

中国準平原の一部をなすが、斜面は隆起し若返り、かなり急傾斜をなしている。



第2図 山宝鉱山付近の地質図
Geologic map of Sampō mine and its adjacent area

胚胎する接触交代鉱床である。脈岩類は花崗岩を貫ぬくとともに鉱体をも貫ぬき、最も後期の貫入岩と考えられる。

花崗岩は、粗粒で片理が全然なく、淡紅色のカリ長石がめだち、所によっては斑状を呈している。斜長石・カリ長石・石英・黒雲母を主成分とし、ジルコンを伴っている。岩体内での岩質の変化は、一部斑状を呈するほかは一般に少ない。脈岩類は、石英斑岩と角閃石玢岩である。石英斑岩は、石英・斜長石および黒雲母を斑晶としているが、その多くは絹雲母・緑泥石、炭酸塩に変化している。角閃石玢岩は、角閃石・斜長石を斑晶としている。

5. 鉱床の一般的性質

1) 山宝鉱山本坑鉱床の概略

本坑鉱床は、花崗岩と石灰岩の接触部に発達した接触交代鉱床で、境界面に沿って南東に落した、第1、第2、第3、第4、第5の5鉱体からなっている。やゝ扁平な塊状の鉱体で、磁鉄鉱を主とし、周辺部には黄銅鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱・砒鉄鉱・灰重石を伴っている。スカルン鉱物としては、ヘデンベルグ輝石・柘榴石・緑簾石・陽起石等を生じている。この他、接触交代鉱床としては、神社坑・新坑があるが、現在稼行していない。

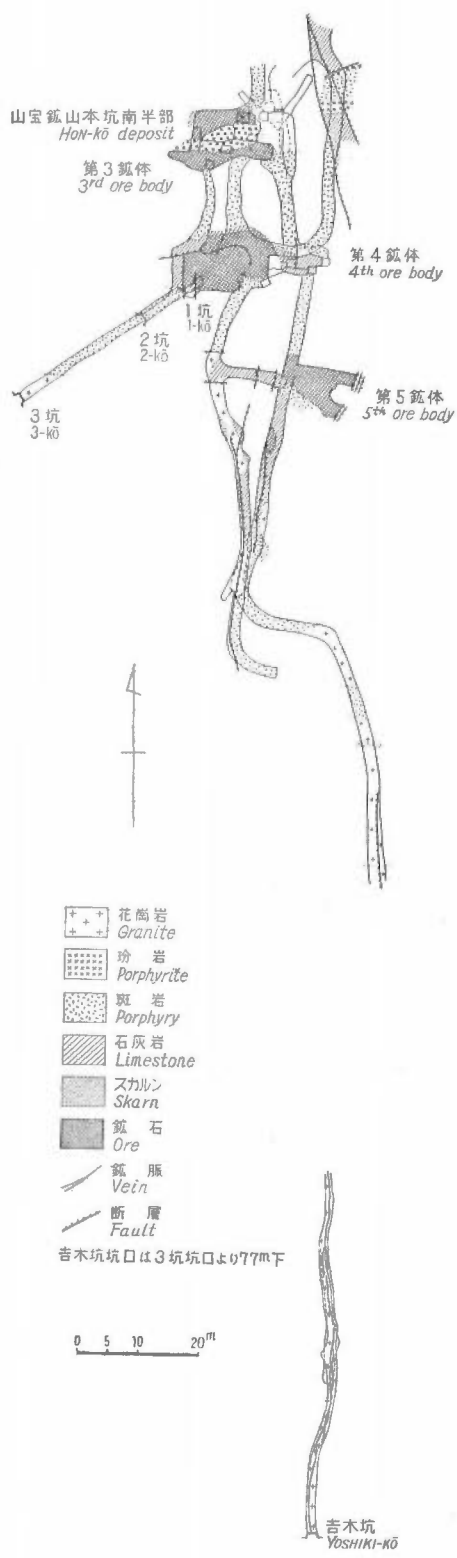
本坑（とくに南向探鉱坑道）と吉木坑の関係を第3図に示す。

2) 吉木坑鉱床

吉木坑鉱床は、花崗岩中の裂か充填鉱床で、ほぼN10~15°Eの走向を示し、直立ないし85°Wの傾斜を示す1条の鉱脈で、所々で分岐している。鑿押坑道延長は約50mで、2カ所で掘下りの跡がみられ、奥では7~8m掘上り、引立となっている。掘上り、掘下りの部分は、脈の分岐する部分で、富鉱体を示すものと思われるが、やゝ南落しとなっている。脈幅は20~30cmで、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱を主とし、螢石・石英・方解石を脈石とするが、さらに走向断層により破碎され、黒色粘土脈（粉状の硫化物および粘土）となっている。母岩の花崗岩は破碎され、角礫化するとともに、珪化・絹雲母化・方解石化・モンモリロン石化し、一部（走向断層による破碎帯）にはカオリンを生じている。鉱脈は酸化され、褐鉄鉱を生ずるとともに、藍銅鉱・銅藍・孔雀石・胆礬等を生じている。

古生層の石灰岩・粘板岩・砂岩とそれと断層で接する三疊紀（成羽統）の砂岩・頁岩およびそれらを不整合に覆う白堊紀（硯石統）の凝灰質礫岩・赤色凝灰岩からなっている。硯石統は玢岩に貫ぬかれている。これらの堆積岩および玢岩は、白堊紀後期の侵入と思われる黒雲母花崗岩に貫ぬかれ、接触変成を受け、晶質石灰岩・黒雲母ホルンフェルス等となっている。なお、さらに堆積岩および花崗岩を貫ぬく斑岩類が数条認められる。山頂の平坦部には、第三紀と思われる礫岩層が分布している。次に鉱床に関係のある花崗岩および斑岩類についてさらに詳述する。

本坑坑内においては花崗岩と石灰岩は、比較的ゆるやかな南東傾斜の貫入接触関係を示している。本坑鉱体は、この接触面に沿って



第3図 山宝鉱山の本坑と吉木坑との関係
 Underground map showing the mutual relation between Hon-kō and Yoshiki-kō deposits at Sampō mine

走向断層によって破碎された部分は、複雑な様相を示している。すなわち、全体が黒色の粘土質脈となり、角礫化した母岩を含み、また、石英・螢石・方解石がもめ残り状に挟まれている場合が多い。方解石は、その他、単独に脈状または網状に著しく発達している部分（引立付近）がある。盤際の母岩が断層に切られている部分には、白色ないし青白色（カオリン）の粘土が生じている。上述のように粘土脈で、しかも褐鉄鉱、二次銅鉱に変化しているので、鉱石相互の関係は坑内では明らかでないが、堅い部分の研磨片の鏡検で僅かに何うことができる。

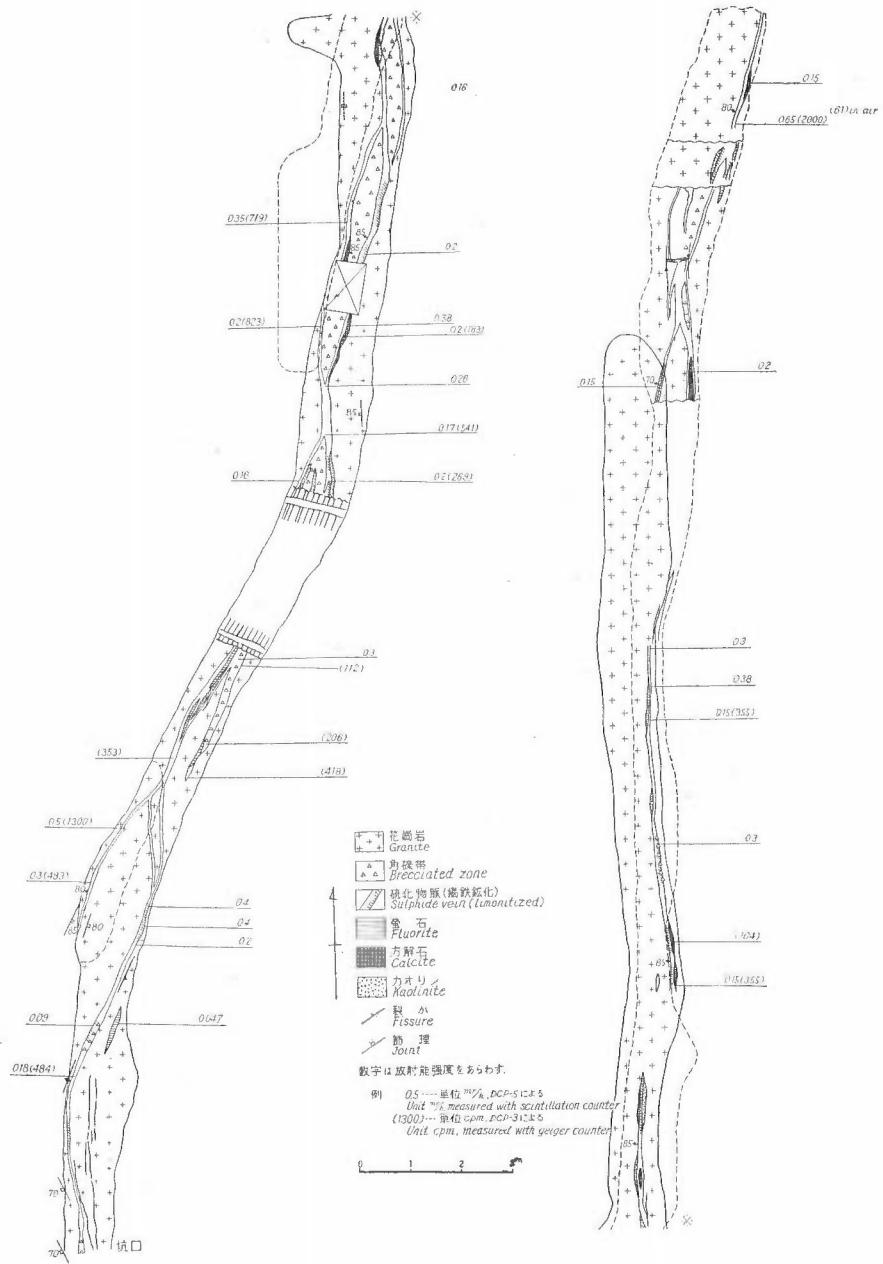
3) 鉱石鉱物

吉木坑のおもな鉱石鉱物は、黄銅鉱・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱で、鏡下では、さらに、少量の磁硫鉄鉱・方鉛鉱、ごく少量の輝水鉛鉱が認められる。黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱は、黄銅鉱に包まれる場合が多い。閃亜鉛鉱は、黄銅鉱の点滴（離溶による）を生じている。黄銅鉱・閃亜鉛鉱は、まわりまたは割れ目に沿い斑銅鉱・輝銅鉱に交代されているが、破碎された部分ではとくに著しい。そして、そのような割れ目には、微細な葉片状の輝水鉛鉱が生じている。コフィン石もこのような部分に生じている。黄鉄鉱・磁硫鉄鉱は白鉄鉱に変化している。

6. 放射能異常

第1次調査は、DC-1（ガイガーカウンタ）を用いて測定した。第二次調査の際は、DC-P5 註1）（シンチレーションカウンタ）およびDC-P3 註1）（ガイガーカウンタ）を用いた。測定方法は、第二次調査の際に行なった方法について述べる。測定は、まず、DC-P5 を用いて坑道の天盤、側壁をくまなく測定し、異常点(0.15mr/h, 以上)をみだし、その異常箇所をDC-P3 を用いて3分間測定し、1分間あたりの測定値(cpm)を坑内図に記入した。なお、坑外における

註1) とともに医理学研製



第 4 図 山宝鉱山吉木坑坑内地質図
 Underground geologic map of Yoshiki-kō ore deposit at Sampō mine

自然計数は、50cpm、坑内における自然計数の最高値は、80cpmである。吉木坑の異常は、ほとんど鉱脈のすべりにわたり、下盤際の黒色粘土質な部分、および褐鉄鉱化した部分に認められる。とくに、掘上り、掘下りの跡を示す富鉱体(?)の付近が著しく、また最も異常の著しいのは、掘上りを示す坑道の奥の天盤である。測定値の最高は、0.65mr/h、2,000cpmで、そのほか、0.4mr/h以上の値を示す部分が3カ所で認められる。異常を示す部分の脈をスケッチすると、第5図のようである。

以上のように、放射能異常を示すのは盤際のうすい粘土質な部分であるので、本鉱床の脈品位をだすことも不可能である。適宜高い異常を示す部分の試料をとりだし分析した結果(註2)、0.031, 0.093, 0.44%Uの値を得た。0.44%Uを示す試料は、坑道奥の引込の部分より採集したもので、3,000cpmの値を示している。

7. 放射性鉱物

1) 鉱物学的記載

研磨片をオートラジオグラフ用乾板(註3)の上のせて感光させ、 α 飛跡に対応する位置を反射顕微鏡下で観察すると、石英脈の破碎された部分を不規則脈状に埋める反射の弱い灰色のヤム異方性を示している鉱物が認められる。 $T\alpha$ (単位面積、単位時間あたりの α 線の飛跡の数)の値は40~50で、小鴨鉱山産コフィン石の値に近い。

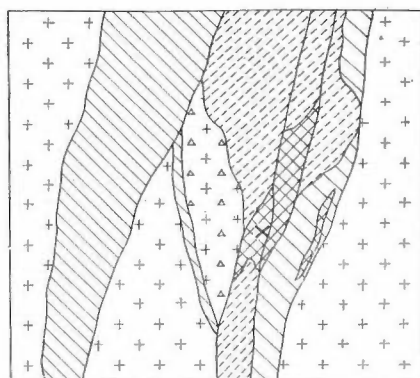
X線粉末回折による資料を第1表に示し円谷鉱床(倉吉鉱山)の資料と比較した。

以上のような資料から、本鉱床のおもな放射性鉱物をコフィン石(coffinite)と同定した。

なお、別な研磨片では、ポイントソースを示す α 飛跡が認められ、 $T\alpha$ も214±で閃ウラン鉱に相当している。しかし、反射顕微鏡で、確認することはできなかった。なお、東大地質学教室の加藤昭は、本鉱床からベーターウランフェン(β -Uranophane)を採集している。また、放射能異常の一部は褐鉄鉱等による吸着と考えられる。

2) コフィン石と鉱石鉱物の関係

上に述べたように、コフィン石は黄銅鉱・磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱のような、主要な鉱石鉱物を伴わずに、鉱脈の破碎された部分の粘土質な部分に生じている。



第5図 吉木坑脈のスケッチ
Sketch of the vein at Yoshiki-kō

第1表 コフィン石のX線回折線
X-ray diffraction data of coffinite

| 吉木坑 Yoshiki-kō | | 円谷 Endani | |
|-------------------|---|--------------|-------|
| d Å | I | d Å | hkl |
| 4.66 | S | 4.66 | (011) |
| 3.47 | S | 3.49 | (020) |
| 2.76 | W | 2.79 | (121) |
| 2.62 | M | 2.64 | (112) |
| | | 2.46 | (220) |
| | | 2.17 | (031) |
| | | 2.01 | (013) |
| | | 1,839 | (231) |
| 1.795 | M | 1,800 | (132) |
| | | 1,738 | (213) |
| 1.734 | W | 1,735 | (040) |
| | | 1,630 | (141) |
| | | 1,562 | (240) |
| | | 1,453 | |
| | | 1,434 | |

Cu/Ni 35kV 15MA ガイガーフレックス理学電気研究所製
(Geigerflex, Rigaku Denki Co.)

註2) 分析は化学課関根節郎による

註3) 定着用オートラジオグラフ乾板ET-2 E15ミクコン

鏡下では、むしろ微片状の輝水鉛鉱と伴っている。螢石は、淡青色であるが、放射能異常を示す部分では紫色となっている。

このような関係は、コフィン石の鉱化作用が、主脈生成後の走向断層による破碎帯に沿って行なわれたことを示すものと考えられる。鉱化作用の順序をまとめると第2表のようになる。

第 2 表

| 初成鉱化作用 Primary mineralization | (破碎作用) (brecciation) | 二次富化作用 Secondary enrichment |
|----------------------------------|-------------------------|--|
| 砒鉄鉱 Arsenopyrite | _____ | 白鉄鉱化・褐鉄鉱化 (marcasite) (limonite) |
| 黄鉄鉱 Pyrite | _____ | |
| 黄銅鉱 Chalcopyrite | _____ | 斑銅鉱・輝銅鉱による交代 (bornite) (chalcocite) |
| 閃亜鉛鉱 Sphalerite | _____ | |
| 輝水鉛鉱 Molybdenite | _____ | |
| 閃ウラン鉱? Pitchblende(?) | _____ | |
| コフィン石 Coffinite | _____ | |
| 石英 Quartz | _____ | |
| 螢石 Fluorite | _____ | |
| 方解石 Calcite | _____ | |

8. む す び

山宝鉱山吉木坑の性質、放射能異常の状態、放射性鉱物であるコフィン石の産状、鉱物学的性質等について述べた。この鉱脈は、たゞ一条にすぎないので、今後の探鉱によらなければその価値を判断することができない。今回の調査中、簡単なトレンチにより吉木坑坑口の露頭の追跡を行なった。その結果、異常は顕著でなかったが、露頭の追跡は、70mほど可能であった。したがって、走向、傾斜方向にある程度の延長は考えられる。一方、本坑南向坑道では放射能異常が認められない。このような点から考えられる今の探鉱としては、吉木坑レベルより下部に対して、立入れを行ない、下部の探鉱を行なうとともに、平行脈を採がすのが先決と考えられる。

文 献

- 1) 浜地忠男・関根良弘・石原舜三：島根県小鴨鉱山のウラン鉱床、とくにコフィン石の同定と産状について、地質調査所月報, Vol. 10, No. 3, p. 179~190, 1958
- 2) 岡山県商工部：岡山県地下資源調査報告書, 6, 1953
- 3) 岡山県商工部：岡山県地下資源調査報告書, 7, 1954
- 4) 岡 山 県：岡山県のウラン資源, 1955

Uraniferous Ore Deposits at Sampō Mine, Okayama Prefecture

By

Mitsuo Shimazu, Hideo Inoue,
Satoru Umemoto and Teruo Mitsubori

Main ore deposits of the Sampō mine are pyrometasomatic deposits which occur along the boundary between limestone and biotite granite. Ore deposit of the Yoshiki-kō of this mine is a fissure-filling copper-fluorite-quartz vein having the trend of N15°E in biotite granite.

Ore minerals are mainly chalcopyrite, sphalerite, arsenopyrite and pyrite. Most part of the ore body is cut by the strike fault and alter to the black clay and limonite veins.

The radioactive anomalies are detected in several parts of the vein. These are found in the black clay and limonite rich parts of the foot-wall side of the vein.

Coffinite which is the proved radioactive mineral in the ore deposit, fills small cracks of sulphide or quartz with molybdenite, and uraninite also is recognized.

553.495 : 553.43/.44+553.661.2(521.83) : 550.8

III. 2.13 岡山県阿部・大笹鉱山の含ウラン鉱床

島津 光夫・小尾 五明・河内 英幸・後藤 進

要 旨

阿部・大笹両鉱山は広島型花崗岩中の銅緑泥石脈で、地質、構成鉱物ともに共通した性質を持っている。鉱床の母岩は、中粒の黒雲母花崗岩で、阿部鉱山では一部に花崗斑岩を伴ない、大笹鉱山では閃長質岩石を伴っている。珪化・緑泥石化等の母岩の変質を生じている。おもな鉱石鉱物は、阿部鉱山では黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱（または磁硫鉄鉱）および硫砒鉄鉱で、大笹鉱山では黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱である。

大笹鉱山で輝銅鉱・斑銅鉱・孔雀石等が多い。両鉱山の初成帯では、放射能異常は鉱脈の下盤際の緑泥石質粘土の部分におもに認められ、また、主脈から分岐した細脈、主脈を切る細脈中にも認められる。初成ウラン鉱物はコフィン石である。大笹鉱山の酸化帯には、この他含ウラン孔雀石・同白鉛鉱を産している。

1. ま え が き

昭和32年8月、島津光夫・井上秀雄による山宝鉱山周辺の概査により阿部・大笹両鉱山において、放射能異常が認められたので、同年11月～12月、および33年2月10日～25日までの2回にわたり、坑内外の精査を行なった。地質調査に先だち、32年10月、加々美時寛・岡重文により5千分の1地形測量が行なわれた。また、第2回の調査に前後して、小谷良隆・木間一郎・堀川義夫らによる電気探査・放射能探査および宮沢芳紀・小張孝らによる地形測量がなされた。阿部鉱山については、河内英幸・後藤進らによる試錐が行なわれた。本調査に際しては、岡山県当局の御援助を得た。また、原子燃料公社三吉出張所の杉田昇・佐藤長治の両氏の配慮を頂いた。また現地では、佐藤昇・小林雪雄両氏に種々便宜を与えて頂いた。これらの諸氏に厚く感謝の意を表わす。

2. 位置および交通

阿部鉱山は、高梁市の西端に近い落合に位置し、伯備線備中高梁駅より、バスで成羽川に沿い上ること西

に約4.5kmで井谷橋に達し、それより徒歩数分で現地に達する。

大笹鉱山は、総社市の北部、榎谷部落に位置し、伯備線豪渓駅から北方に、バスで豪渓川に沿ってさかのぼること30分で榎谷に達し、それより徒歩20分で鉱山に達する。

3. 鉱山の沿革および現況

1) 阿部鉱山

徳川時代の末期より開発され、明治の初期には、小西某により探鉱されたといわれている。明治の末期になって、東亜鉱業の品川某の所有となり、大正末期まで盛んに採掘されたといわれている。その後一時休山したが、第二次大戦の頃、佐々木某に引継られた。終戦と同時にふたたび休山し、その後佐藤峯次所有となり、現在に至っている。鉱区関係は次のようである。

鉱区番号 岡山県試 4735号
 鉱種名 金・銀・銅・亜鉛・ウラン
 鉱業権者 岡山県高梁市落合町福地 佐藤峯次

2) 大笹鉱山

明治19年稲垣某により最初に開発されたが、当時は露頭より掘下り、本坑（現在の一坑）を採掘し、現地で精錬も行なわれた。明治35年精錬を中止し、原鉱のまま水島精錬所に売鉱した。その後、明治40年一時休山した。大正3年、日下部某が譲り受け、坑内取開けに着手し、通洞坑（大切坑）を掘進し、本坑と貫通し盛んに採掘した。大正10年森某の手に渡り、さらに大正11年東亜鉱業株式会社の手に移り、採掘が行なわれたが、その後休山となった。昭和25年、現在の鉱業権者が試掘権を得て、若干探鉱を行なったが、26年休山その後採掘転顧となり現在に至る。鉱区関係は次のとおりである。

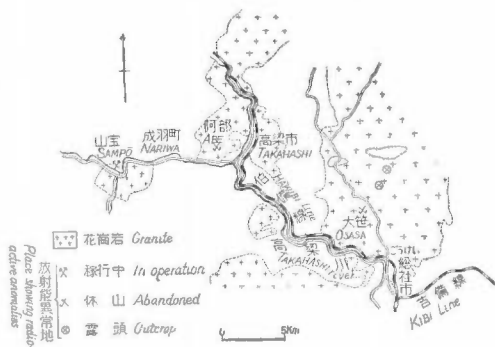
鉱区番号 岡山県採 525号
 鉱種名 金・銀・銅・亜鉛・錫・ウラン
 鉱業権者 岡山県高梁市鍛冶町124 小林雪雄

4. 地形および地質

準平原をなす吉備高原の一部で、山頂部は平坦であるが、斜面はやゝ急傾斜をなしている。

阿部鉱山の天神橋坑・多幸田坑は、急斜面を刻む谷沿いにおいて、それぞれ標高150m、250mに位置している。大笹鉱山付近もほぼ同様の地形であるが、おもな鉱体である1坑、2坑・3坑は山頂の平坦部に位置し、一方、大切坑坑口は斜面の中腹に位置している。

阿部・大笹鉱山を含む地域の地質は、古生層に属する粘板岩・砂岩・輝緑岩類と、それに断層で接する三疊紀の成羽統の砂岩・頁岩がおもな堆積岩で、それらを石英斑岩、さらに黒雲母花崗岩が貫ぬいている。なお岩脈状の石英斑岩が花崗岩を貫ぬいている。この花崗岩は白堊紀後期の貫入とされている広島型花崗岩の一部である。阿部・大笹の両鉱山は、ともに黒雲母花崗岩中に胚胎している。阿部鉱山付近の花崗岩は、中粒～細粒で、淡紅色のカリ長石がめだち、部分的に花崗斑岩に移化している。花崗岩は、石英・斜長石・正長石（ペルト石質）・黒雲母からなり、正長石は斜長石と等量またはやゝ多い。黒雲母は緑褐色片状で、副成分鉱物として、褐釰石・ジルコンを伴っている。花崗斑岩の成分鉱物も花崗岩と変わりがなく、石基はやゝ文象質である。岩脈状の石英斑岩は、青灰白色で、石英・斜長石および緑泥石化した黒雲母を斑晶とし



第1図 阿部・大笹鉱山位置図
 Index map of Sampō, Abe and Osasa mines

て含んでいる。

大笹鉱山付近の花崗岩は、細粒で成分鉱物は阿部鉱山付近のものと変わりがないが、塩基性包有物が比較的多い。この付近は風化がはなはだしい。

以上のように、両鉱山の母岩は細粒～中粒の黒雲母花崗岩であるが、このような花崗岩は広島型花崗岩の中では周辺相に当るものである。

5. 阿部 鉱 山

1) 鉱床概説

本鉱山の鉱床は、東から天神橋坑・才原坑・多幸谷坑・大蔵坑鉱床の順に配列しおのおのは、ほぼNNW走向の鉱脈からなっている。各鉱脈は黒雲母花崗岩中に胚胎する単純な黄銅鉱・閃亜鉛鉱を主とする緑泥石質粘土脈で、鉱石の性質等から中熱水性鉱脈と考えられる。脈幅は最大30cmで、一般に狭く、走向および傾斜方向の延長も小さく、小規模な鉱床である。才原坑・大蔵坑鉱床のような地表に近い部分は、酸化帯となっている。数カ所に小規模な旧坑（そのうちの1つは立坑）および露頭が認められる。

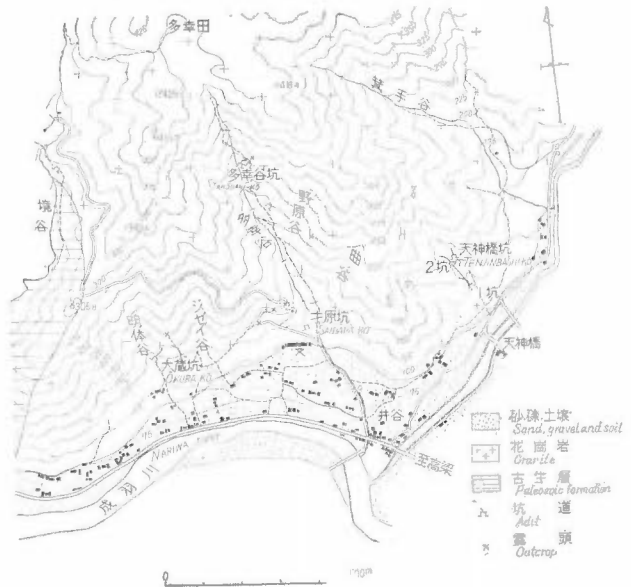
2) 鉱床各論

天神橋坑鉱床

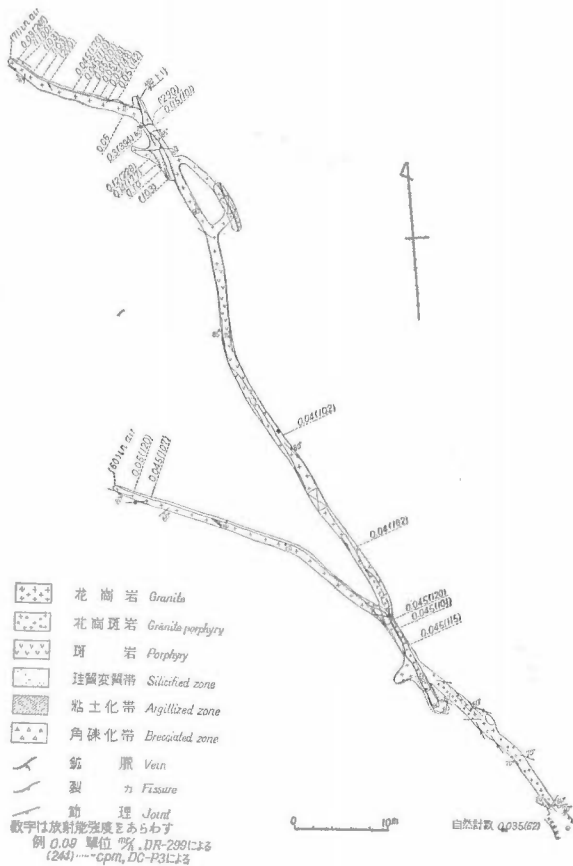
1坑・2坑・3坑の3つの坑道からなる。1坑は、 $N15^{\circ}W$ の走向を持つ鉱脈を掘進しているが、途中で $N40^{\circ}W$ の硫化物を僅かに伴う細脈を分岐している。一応富鉱体と呼ぶことのできる部分は、20数mの間で、最大幅45cmである。母岩が花崗岩から石英斑岩に変わると、僅かに割れ目を止めるだけで、やがて尖滅している。坑奥の花崗岩中では、 $N10^{\circ}W$ の3条の細脈が発達し、それらが合わさって富鉱体を作っている。この富鉱体は、幅20cm前後で、1坑準まで掘上りが行なわれている。この部分から、さらに $N70^{\circ}W$ の走向の枝脈が坑奥に向かって発達し、10数m掘押しがなされている。この富鉱体付近にはこの $N70^{\circ}W$ の枝脈と平行な2条の割れ目（部分的に鉱石を伴う）が発達している。従って、この富鉱体は細脈の集合とみるべきものである。このほかに、 $N10^{\circ}W$ の脈の東側に1条の平行脈があって若干掘上りがなされているが、南端は石英斑岩との境界部にあたり、脈が劣勢となる。なお、鉱脈の走向は、母岩の節理の方向に一致する場合が多い。

母岩の変質は、盤際に発達する粒状の石英（少量の緑泥石を伴う）からなる珪化帯で特徴づけられ、富鉱体の付近では幅数10cmに達し、黄銅鉱を鉱染しているが、その他の部分は一般に数cm以下である。そのような珪化帯が著しく発達する部分は脈石として石英を伴っているが、その他の部分では、緑泥石のみで、その中に黄銅鉱・閃亜鉛鉱が、レンズ状または鉱染状に発達している。

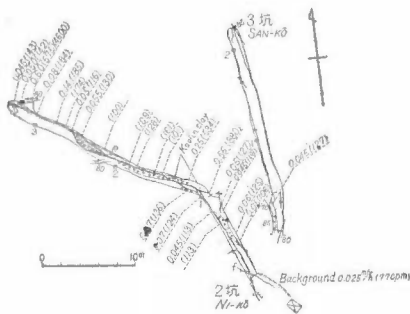
このような緑泥石脈はさらに走向断層により滑動している場合が多く、そのような部分は粘土化が著しく黒色の鏡肌をつくり、また母岩の花崗岩が破碎された部分は黄白色の粘土（カオリナイト、モンモリロナイト質）を生じている。



第2図 阿部鉱山地質鉱床図
Geologic map of Abe mine and its adjacent area



第3図a 天神橋1坑鉱床図
Underground geologic map of Tenjimbashi
1st level



第3図b 天神橋2坑, 3坑鉱床図
Underground geologic map of
Tenjimbashi 2nd and 3rd levels

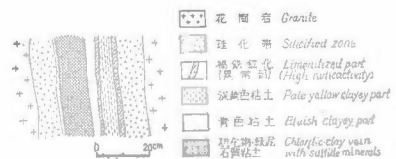
2坑は, 1坑レベルより25m上部に当り, 1坑の奥の N70°W の枝脈の上部を錠押しているものである。坑口付近はN 10°W で1坑の主脈に平行な細脈で, 10m奥で N70°W の主脈と合している。しかし, この部分も富鉱体を作るまでに至らず 10~10数cm 程度の幅で, 角礫破碎帯を伴っている。引立付近では, EW 方向の3条の細脈(ピリ)と交差し, それ自身も 数10cm の破碎帯中に散らばる細脈の集合となっている。

母岩の変質は1坑と同じであるが, 脈石として石英を含む部分はほとんどなくやはり走向断層により滑っている。なお緑泥石脈は一般に細脈(ピリともいべき)が多く, 銅鉱脈としては経済的価値の少ないものであるが, 放射能異常の点からは重要であるので, 坑内図にはやゝ誇張して表現した。

3坑は1坑の N10°W 脈の筈先と考えられる細脈が僅かに発達するだけである。

多幸谷坑鉱床

坑内図に示した下部坑と, その富鉱体を掘り東に押した約5m上部の上部坑および露頭からなっている。下部坑は, 坑口より15m奥と25m奥の, 2条のN 20°W の平行脈を主としている。なお, 20m奥に細脈が走っている。手前の脈は幅 2~3cm の緑泥石のみからなる細脈で, 一部分岐脈を出したものである。奥の脈は, 銅鉱脈としての主脈で, 珪化帯を挟んだ幅 5cm および 15cm の黄銅・閃亜鉛鉱を主とする2条の緑泥石脈で, 70~80°W の傾斜を持っている。この2条の脈からなる部分は, 富鉱体で, 北西



第4図 天神橋2坑30m奥天盤
Sketch showing the vein in the roof
30m to the west, Tenjimbashi 2nd level

に押し込んでいるが、やがて1条となり、約20mで石英斑岩中で尖滅し割れ目のみが続いている。南東押しは数m掘進しただけである。上部坑は、この富鉄体の上部をおもに採掘したものである。なおこの他に2条の平行脈を鈍押ししている。これらの平行脈は、それぞれ下部坑の坑口より15m奥、および20m奥の細脈の上部に当るものと考えられる。上部坑はやはり緑泥石脈であるが、下部坑より閃亜鉛鉱に富んでいる。

大蔵坑鉄床

坑道延長40mで、N40°Wの1~2条の細脈を鈍押ししている。やはり緑泥石脈であるが、大部分酸化帯に属し、孔雀石・胆礬等に変化している。母岩も粗しようとなり、脈の構造が明らかでないが、3カ所で分岐脈を生じている。脈幅は数cm~10数cm前後である。この脈の露頭は数10mほど追跡することができる。また、西方より立入坑道が掘進されているが、着脈に至っていない。

才原坑鉄床は30mほど掘進しているが、酸化帯となっている。

3) 鉄石鉄物

本鉄山の鉄石鉄物は、黄銅鉄・閃亜鉛鉄がおもで、磁硫鉄鉄(大部分白鉄鉄化している)・硫砒鉄鉄を少量伴っている。閃亜鉛鉄は鉄閃亜鉛鉄である。鏡下では、黄銅鉄中の閃亜鉛鉄の微晶が顕著である。また黄銅鉄は周りが斑銅鉄により交代されている。

4) 放射能異常(附、測定方法)

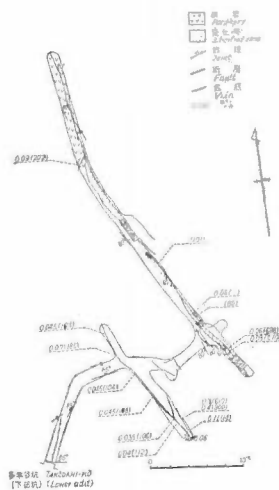
11月~12月にわたる第1回の調査の際は、DR-299(ニュークリオメータ註1)およびDC-P3註2(ガイガーカウンタ)を用いた。まず、DR-299で坑道の天盤・側壁をくまなく測定し、異常点(0.04mr/h以上)をみいだすと同時に、2mおきに測点を設けて測定した。それらの点はさらにDC-P3で測定した。坑内図の測定値は、DC-P3による坑内外の自然計数が最高77cpmであるので、90cpm以上のもののみを括弧に入れて記し、その地点のDR-299による値(mr/h)をその前に記入して示してある。なお、DR-299は蒼鉛プローブがついているので、主体部による値が0.05mr/h以上のときは、それに切換えて測定した。このような方法をとると、きわめて局所的な異常、微妙な異常も探知することができる。第2回目の調査の際は、DC-P3のみを使用した。

放射能異常は、天神橋1坑・2坑・多幸谷坑(下部坑)・大蔵坑およびその露頭で認められた。それらの各坑の異常地点の測定値は、前に掲げた各坑内図に示してある。

天神橋1坑の異常は、2つの富鉄部およびN70°Wの分岐脈の下盤際で、第2富鉄部でもN10°W方向の脈に交差するN70°Wの細脈の部分がとくに著しく、最高0.3mr/h、394cpmを示している。(坑内空気70cpm)。天神橋2坑は、本鉄山で最も異常が顕著で、1坑奥のN70°Wの脈の上部にあたる部分の下盤際および引立付近のEW方向の細脈(ピリ)で著しい。

この細脈は、1cm前後の黒色粘土脈で、下盤は滑り肌をなし、褐鉄鉄化が進んでいる。また部分的に胆礬を生じ、黄色ないし黄白色の蛍光を発する微粒のウランの二次鉄物(含水硫酸塩)を表面に生じている。黒色粘土の部分で最も高い異常を示し、局所的に4,600cpmを示し、数10cmにわたり1,000cpm以上の値を示している。2坑の主脈(N70°W方向の)で、最も高いのは、坑道の屈曲部で、880cpm値を示す。2坑の奥の異常部のスケッチを第4図に示した。

多幸谷坑における放射能異常は、坑内図に示したように、N10°Wの手前の緑泥石のみからなる細脈の東



第5図 多幸谷坑鉄床地質図(下部坑)

Underground geologic map of Takōdani-kō ore deposit (lower adit)

註1) Nuclimeter DR-299 Detron 製

註2) 医理学研製

向の引立付近、および主脈の富鉛部の盤際で、後者では 0.2mr/h (688cpm) が最高であるが局部的である。前者では、0.4mr/h (900cpm) の値を示している。とくに前者では、硫化物を伴わない緑泥石脈に異常を示すことは注目すべきである。この脈は全般に 100cpm 前後の値を示している。大蔵坑は、著しい異常を示す部分はないが、0.05mr/h、100cpm 以上の部分は数カ所で認められ、最高 0.11mr/h、422cpm である。異常を示すのは、盤際、とくに胆礬・孔雀石等の附着している部分である。また、露頭にも 0.07mr/h、153cpm の値を示す部分が認められる。なお、真似男峠付近^{註3)}の旧坑にも若干の異常が認められる。放射能鉱物については、後で大笹鉱山と一緒に記載する。

坑内の異常の著しい部分から採集した試料について分析した結果は、次のとおりである。

第 1 表

| 試料番号 Sample No. | 産地 Locality | U ₃ O ₈ (%) |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| A-1 | 天神橋 1 坑 Tenjimbashi 1-kō | 0.008 |
| A-2 | 2 坑 Tenjimbashi 2-kō | 0.089 |
| A-3 | 2 坑奥ドリ " | 0.230 |
| A-4 | " | 1.330 |
| A-5 | 多幸谷坑 Takodani-kō | 0.096 |

脈品位、採掘品位を意味しない

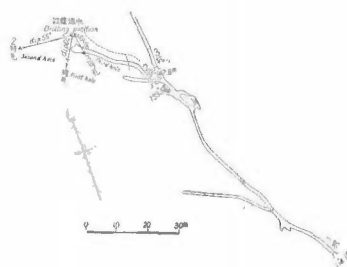
分析：関根節郎・望月常一

Analyst: S. Sekine & T. Mochizuki

5) 試 錐

試錐地点の選定

阿部鉱山の各坑の鉛脈は、すでに述べたように劣勢な脈で、硫化物も少ない緑泥石脈である。そして、異常を示すのは、富鉛体というよりも、むしろ緑泥石質細脈の部分で、試錐による探査も容易でない。また、地形の点からは、多幸谷坑・大蔵坑はあまり適当な試錐の対象とは考えられない。以上のような理由から、対象として天神橋 2 坑を選び、確実性を求めるために、2 坑奥の比較的脈がまとまり、しかも異常の著しい細脈を伴う部分の下部（落しの意味を含めて）、および脈の延長（錐先）に集中した。坑内の調査に基づいて、1 号から 3 号までの試錐地点を決定したが、実施にあたっては、地形その他の条件で、若干変更を余儀なくされた。



使用機械 試錐機：鉛研製 P E ~ 3 型高速度試錐機

性能 錐進能力……100m

双先回転……250~1,000r.p.m

穿孔方向……360°

註3) 阿部鉱山の北東 6 km

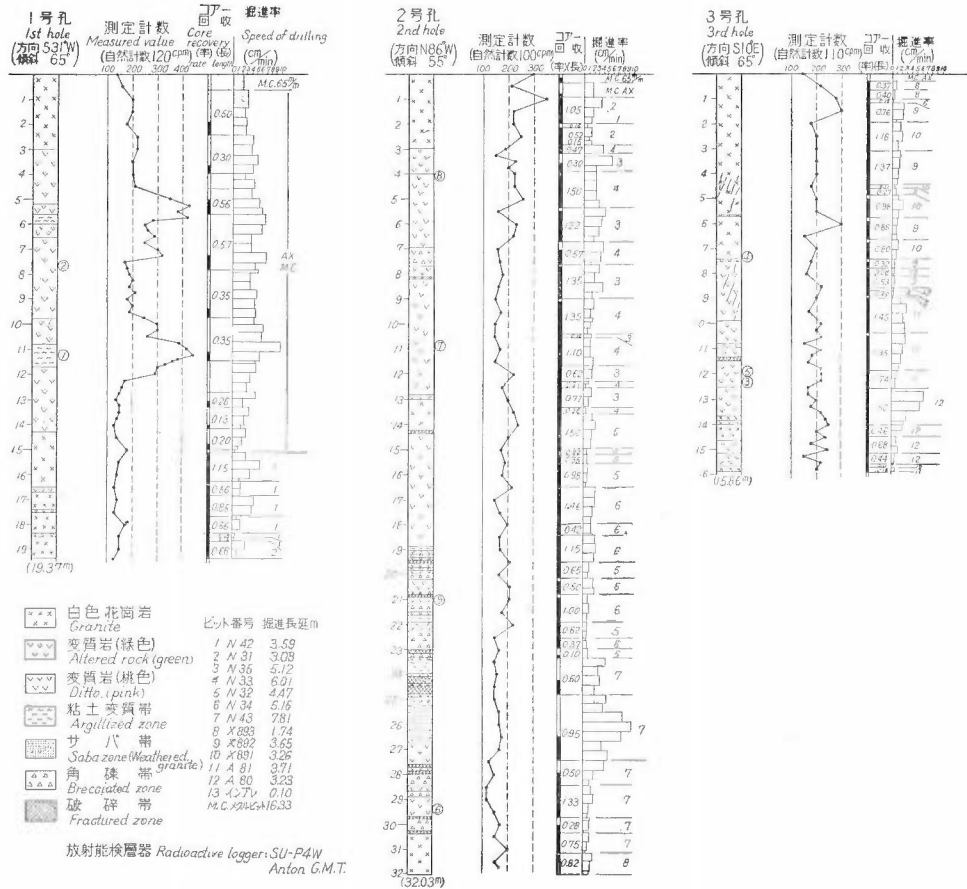
動力……ヤンマー T—95型 7.5馬力

ポンプ：3連プランジャー

動力……ヤンマー 3馬力

揚水ポンプ：同上

掘さく状況，孔内検層の結果については，一括して第6図に示す。



第6図 阿部鉱山試錐柱状図
Columnar sections of drill holes in Abe mine

試錐地質

2坑坑内で見られる主脈は N 70° E，傾斜 70~80° SW で，1坑最奥部の枝脈にはほぼ平行している。この1坑と2坑の間，すなわち2坑の富鉱部の落し方向を調査する予定であったが，試錐地点付近の地形が鉱脈の走向にほぼ平行した谷をなし，しかも谷の両側は急傾斜のため，試錐機・櫓等の設置に制限を受け，そのため1坑との関係を調査するまでに至らなかった。次に各試錐孔の結果を簡単に記す。

1号孔は，S 31° WW，傾斜 65° で錐進した。その結果，試錐柱状図に示すように，孔口から6 m 付近と11 m 付近に濃緑色の緑泥石質粘土帯を確認した。これらの緑色がかった部分は，緑泥石を伴った珪化帯および脈石である。深度 14.3 m より 5 m の間に脈の上盤と思われる白色黒雲母花崗岩を(垂直距離にして約 50 cm) 確認終了した。

2号孔は、同じ位置で方向・傾斜をかえ、2坑引立より約9m先で、2坑レベルを通過するように計画した。すなわちS86°W、傾斜55°で進んだ結果、19~30mの間に、破碎帯が見られ、この部分が脈の延長と思われるが、1号孔で見られた濃緑色の粘土帯のようなものは見られなかった。たゞ19~19.5mと21.5~21.6mにかけて緑色がかった破碎帯が見られたにすぎない。このほか、コアにわずかの粘土が附着していた所は、19m付近、22m付近の各10cm位の間と、23~24mの所で、色は緑色でなく、白色または褐色であった。このほか、変わった現象として25.3~26.7mの間に、地表のサバ帯のように、白色の砂が挟在していたことである。この間は掘さく抵抗もなく、コアも全然採れなかった(スライムとして採取す)。

3号孔は、2坑坑内の引立近くの枝脈に高カウント(約4,500cpm)のものが検出されたので、その延長および分布状況を調査するため、S10°E、傾斜65°で進んだ。この孔の岩石もほとんどが黒雲母花崗岩であるが、10~14mの間には、斜長石の絹雲母化の顕著な部分がある。また、14.7~15.6mの間には緑泥石化により外観が濃緑色を呈する所もみられた。

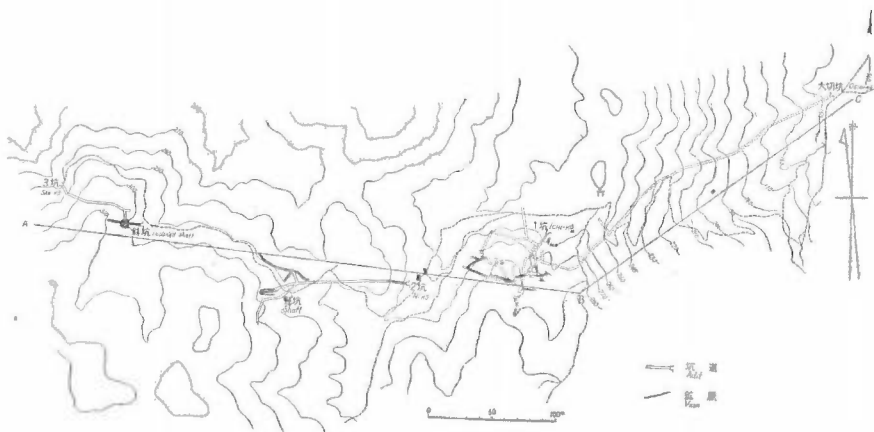
1号孔、2号孔および3号孔のコアによると、全般に試錐方向に対して10~15°の傾斜角をもった割れ目が発達している。これは脈の傾斜にほぼ平行の裂かて、その裂かの面に沿って暗緑色の緑泥石粘土の附着しているのが多く見られる。

また花崗岩中で黒雲母の緑泥石化、あるいは斜長石の絹雲母化の強く見られる部分には、黄鉄鉱が附着している。

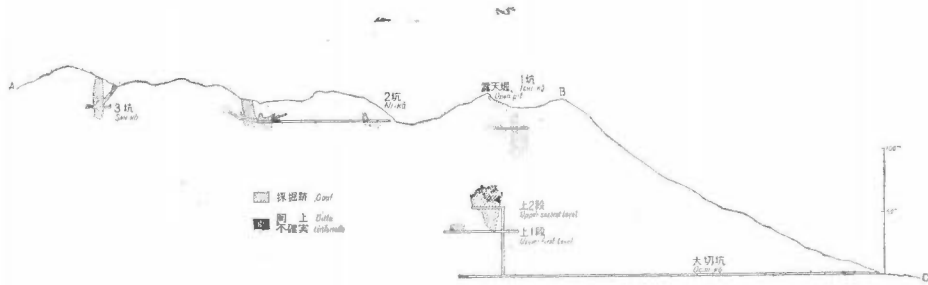
6. 大笹鉱山

1) 鉱床概説

鉱床は細粒の黒雲母花崗岩中に胚胎する銅を主とする裂か充填鉱床で、鉱脈の走向はEWからN70°W方向のものが多く、一部にNW方向のものもみられる。走向方向にあまり続かず、傾斜方向には比較的続いており、大切坑・1坑・2坑・3坑および2、3の旧坑がある。大切坑上1・上2段(1坑の下部に相当する)は初成鉱化帯で、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を主とする緑泥石脈で少量の黄鉄鉱・方鉛鉱および微量の輝水鉛鉱を含み石英を伴っている。一方、1坑・2坑・3坑のような地表に近い上部は、酸化帯で、大部分、孔雀石・銅藍・藍銅鉱・胆礬等からなっている。母岩の変質は顕著でないが、若干の緑泥石化および珪化が認められ、また鉱石の性質から中熱水性鉱床と考えられる。各坑の関係および断面は第7図a、bに示した。



第7図a 大笹鉱山 鉱床図
Geologic map of ore deposits of Osasa mine



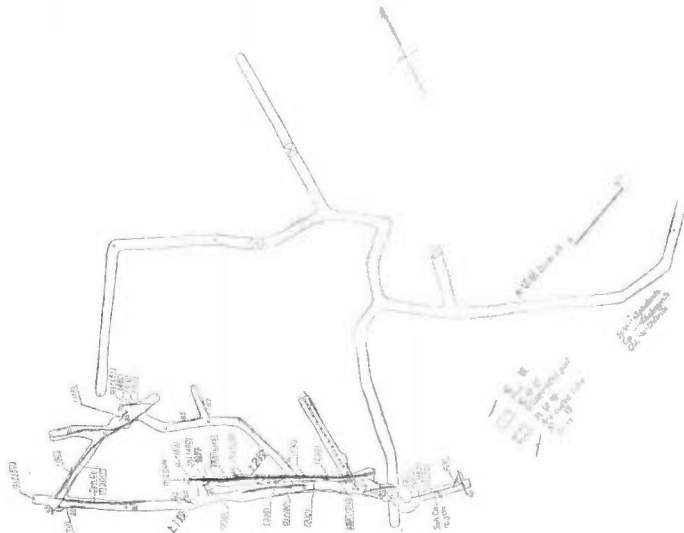
第7図b 大笹鉱山鉱床断面概念図
Vertical section of ore deposits of Osasa mine

2) 鉱床各論

1 坑鉱床とその下部 (大切坑上1・上2段)

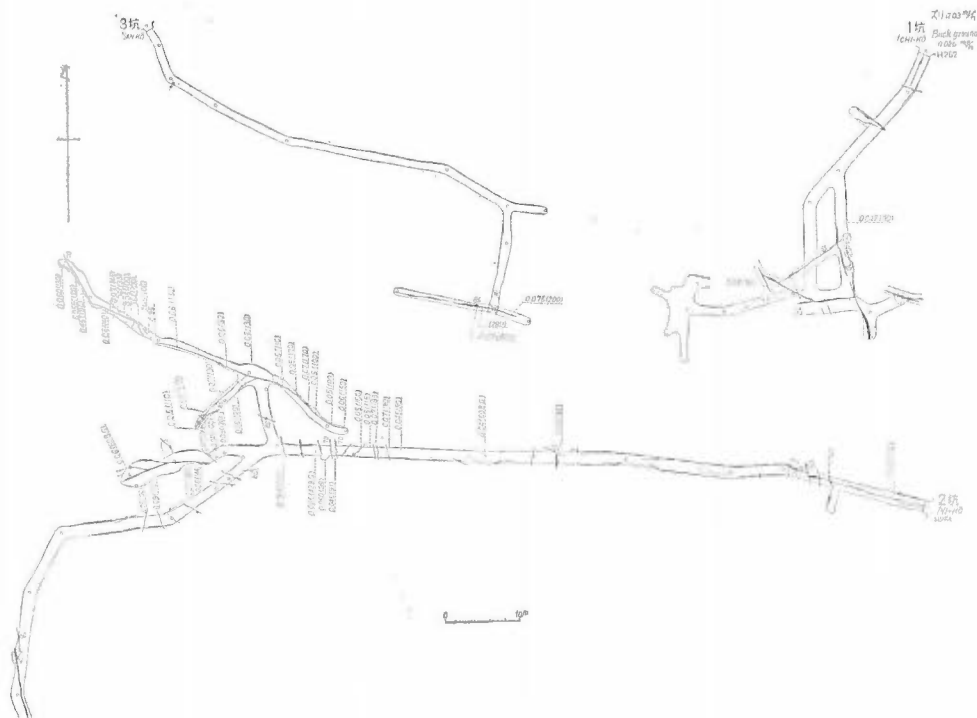
1 坑はかつて本鉱山の本鉱体として盛んに採掘された坑道であるが、現在は一部だけしか入坑できない。採掘跡から判断すると、坑口より35m奥に、E—W、直立の幅3mほどの扁平筒状の鉱体が認められる。これはおそらく本坑の最も大きな富鉱体をなしたものと思われる。その他1坑レベルには現在みられるものだけでも、N70°E, N10°W, N60°Wの数条の鉱脈が交錯している。走向延長には続かないが、傾斜延長にはかなり続いていたものと思われる。

1 坑の上部にはかなり大きな露天掘の跡がみられる。大切坑は、1坑レベルより115m下部で1坑下部の運搬坑道として開発されたもので、大切坑レベルでは、EW方



第8図 大切坑，同上1，上2段鉱床図
Geologic map of the drifts, and upper 1st and 2nd levels of Osasa mine

向の細脈がわずかに一条だけ認められる。それより35m上部の上1段レベルにはN70°Wの方向の脈が発達し、さらに18m上部の上2段では、上1段レベルの脈の上部を採掘し、さらにそれより20~30m掘上っている。上1段ではこの主脈をなす走向N70°Wの脈のほか、N70°Eの脈が交わり、その他それらに交わる2, 3の細脈が認められる。N70°W方向のものは、幅数cm~10cmの3条の平行脈からなるものと、幅30cmのものがある。N70°Eのものは、幅15~20cmである。その他の細脈は、2~3cmの、粘土脈である。東押坑道も幅2cm前後の粘土質細脈(閃亜鉛鉱がつよい)であるが、これは放射能異常を示すので、後で詳しく述べる。なお上1段レベルの母岩の花崗岩は塩基性包含物に富んでいる。上2段はN70°W、幅20~30cmの主脈と、それに平行な2, 3の細脈からなる。上1, 上2段では、ともに黄銅鉱・閃亜鉛鉱からなる緑泥石脈であるが、閃亜鉛鉱は黄銅鉱よりやゝ多くなっている。富鉱部では脈石として石英を伴なう。



第 9 図 大笹鉱山鉱床図
Underground map showing the veins and radioactivities at 1-kō, 2-kō
and 3-kō deposits of Osasa mine

2 坑鉱床

坑口付近に EW 方向の脈があり、掘下りがなされ、現在充填されている。図に示したように、2 坑の奥で坑道が 3 方向に分岐し、北押坑では、 $N 70^{\circ}W$ 方向の脈を鑿押し、さらに各所で掘上り、掘下りがなされている。なお、これに直角に交わる脈があり、それと主脈との交点付近は富鉱体をなし、掘下りの跡が水没している(15m程か)。脈幅は 30~40cm で、富鉱体(東落し)の延長は最大 40m に達するものと推定される。中押し坑では走向 EW の筒状の鉱体で 20m ほど掘上り、露頭に達している。南押し坑では、坑道の奥で NS 方向の脈を掘上っている。このほか NS 方向の数本の細脈が認められる。これらの鉱脈の構造規制は、酸化帯のため明らかでないが張力裂かと考えられ、節理の方向と一致する場合が多い。鉱石鉱物は孔雀石・藍銅鉱・赤銅鉱・胆礬が大部分で少量の黄銅鉱・閃亜鉛鉱が残存し、斑銅鉱・輝銅鉱により交代されている。

3 坑鉱床

露頭より斜坑で掘下っている。走向 EW の 1 条の脈で、走向延長は 30m 前後であるが、傾斜延長は 20~30m に達するものと推定される(下部は水没して不明)。幅 20~30cm で、2 坑と同様に、孔雀石・胆礬等からなっている。西側よりこの富鉱部に通ずる坑道には、鉱化作用が全然認められず、疏水坑として掘進されたものと考えられる。

まとめ

以上、述べてきたように、本鉱山の鉱床は、数条のとくに傾斜方向に著しく発達した脈からなり、富鉱体はむしろ扁平筒状鉱体ともいうべきものである。なお、本鉱山はかつてかなり採掘された鉱山で残鉱量は詳らかでないが、1 坑の下部(大切上 1, 上 2 レベル)、2 坑の下部およびその周辺は探鉱の余地があるものと考えられる。

3) 鉱石鉱物

初成鉱物は黄銅鉱・閃亜鉛鉱で少量の黄鉄鉱・方鉛鉱・輝水鉛鉱を伴っている。二次鉱物として輝銅鉱・斑銅鉱・孔雀石・珪孔雀石・藍銅鉱・赤銅鉱・胆礬等を生じている。黄銅鉱は塊状および鉱染状で、閃亜鉛鉱と密接に伴ない、上1段では閃亜鉛鉱が脈の外側に、黄銅鉱は内側に形成されている。鏡下では閃亜鉛鉱中に黄銅鉱の離溶による点滴を生じている。黄銅鉱は微粒の方鉛鉱・黄鉄鉱を包含し、ときに葉片状双晶を示すものがある。黄銅鉱は往々、輝銅鉱・斑銅鉱により周辺および割れ目より交代されている。放射性鉱物（コフィン石）と鉱石鉱物の関係は後述する。

4) 放射能異常

放射能測定は、阿部鉱山と全く同様な測定器で同様の方法で行なったので説明は省略する。

各坑鉱床の異常は第8図に示した。大切坑上1段レベルでは、主脈は170~200cpmであるが、東押坑道のN70°W, 80°Sの細脈(数cmの間)の下盤際は、最高0.4mr/h, 1,200cpmで、それに直交する細脈(天盤面)は、最高0.7mR/h, 2,950cpmの値を示す。これらの細脈(1cm)は、鉱染状の閃亜鉛鉱・黄銅鉱を伴う黒色粘土脈で、天盤面は表面が酸化マンガンにより被覆されている。

また、N70°E方向の脈の北端で、これに交わるEW方向の黒色粘土質の細脈の下盤際も高い異常を示し、最高0.6mR/h, 1,000cpmの値を示した(坑内空気は52cpm)。これらの高い異常を示す部分から採集した試料からX線、その他の方法によりコフィン石が同定され、また東押天盤からの試料の分析値は、0.88% U₃O₈を示した。大切坑上1段の主脈の採掘跡の盤際の緑泥石からなる部分でも、数カ所で200cpm以上の値を示し、最高530cpmに達している。

こゝでも主脈よりも枝脈の部分が著しい(坑内空気最高80cpm)。なお、この上部に当る1坑鉱床ではほとんど異常を示さない。これは、このような部分は酸化帯で、溶脱してしまったためと考えられる。

2坑鉱床では、坑口付近の富鉱体は溶脱のためか、せいぜい0.05mr/h, 102cpmが最高である。北押坑が最も顕著で、観察される40m前後の間、ほとんど0.05mR/h, 100cpm以上の値を示し、坑内での最高は0.28mR/h, 560cpmで、貯鉱場よりの試料には1,000cpm以上のものが認められた。富鉱体付近の断面は第10図に示す(坑内空気70cpm)。この坑で異常を示すのは、二次鉱物の孔雀石・赤銅鉱等の集合部、粗しような孔雀石・胆礬等からなる塊り、および二次鉱物中の煤状(sooty)の部分等である。2坑中押坑、3坑の場合の産状も同様で、3坑では最高0.11mR/h, 460cpmの値を示す。2坑、3坑のような酸化帯(〜二次硫化富化帯)の放射能異常の原因については明らかでないが、おそらく、初成鉱化帯から溶かし出されたウランが銅等の二次富化とともに、孔雀石等に吸着されたものと考えられる。煤状のものは放射性鉱物と思われるがまだ同定するに至っていない。坑内の異常点から採集した試料の分析結果は次のとおりである。



第10図 2坑北押鉦富鉱体断面図
Vertical section of ore shoot of in the northern drift of 2-kō deposit

| | | |
|-----|---------|-------------------------------------|
| 0-1 | 大笹2坑(青) | 0.54% U ₃ O ₈ |
| 0-2 | ”(黄) | 0.17 ” |
| 0-3 | 大笹上一東押 | 0.88 ” |

分析: 関根節郎・望月常一

7. 放射性鉱物

阿部・大笹鉱山のような緑泥石粘土脈中の放射性鉱物は、分離が困難で、同定するのが容易でない。少なくとも1,000cpm以上の試料を用いなければ難しい。分離は粘土質の部分だけをけずりとり、粉碎し粒度を揃えたのち重液(ヨードメチレン)に入れ、遠心分離器を用いて行なった。阿部鉱山から採集した多くの試料について試みたが、成功したものは阿部鉱山天神橋2坑奥の細脈中のもの、大笹鉱山大切坑上1段東押坑(2個)、

第 2 表 コフィン石の X 線回折値
X-ray powder diffraction data of coffinites

| 阿部天神橋 2 坑 | 大笹大坑上 1 | | | 山宝 | 円谷 | Colorado., U. S. A | | 指数 |
|-----------|---------|------|------|-------|-------|--------------------|---|-------|
| | a | o | p | | | | | |
| 4.65 | 4.64 | 4.66 | 4.66 | 4.66 | 4.66 | 4.66 | s | (011) |
| 3.47 | 3.50 | 3.49 | 3.47 | 3.47 | 3.49 | 3.47 | s | (020) |
| 2.77 | 2.77 | 2.78 | 2.76 | 2.76 | 2.79 | 2.78 | w | (121) |
| 2.62 | 2.63 | 2.64 | 2.64 | 2.62 | 2.64 | 2.64 | m | (112) |
| | | | | | 2.46 | 2.46 | w | (220) |
| | 2.18 | 2.17 | 2.16 | | 2.17 | 2.18 | w | (031) |
| | | | | | 2.01 | 2.01 | f | (013) |
| 1.836 | | | | | 1.839 | 1.841 | w | (231) |
| 1.789 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.795 | 1.800 | 1.801 | m | (132) |
| 1.732 | | | | 1.734 | 1.738 | 1.737 | w | (213) |
| | | | | | 1.735 | | | (040) |
| | | | | | 1.630 | 1.629 | f | (141) |
| | | | | | 1.562 | 1.555 | f | (240) |
| | | | | | 1.453 | 1.451 | w | |
| | | | | | 1.434 | 1.435 | w | |

および北西の細脈中のもの等数個にすぎない。同定は X 線粉末法・反射顕微鏡・オートラジオグラフにより行なった。ただし阿部鉱山のもの研磨片を作ることができず、X 線のみによって行なった。第 2 表に X 線によるデータを表示する。これらの値は、コフィン石に一致するが、必ずしもよい値とはいえない。これは混在する緑泥石の線と重なる場合があるためである。両者の比較を次に示す。

| 阿部天神橋 2 坑 Tenjimbashi 2-kō, Abe mine | コフィン石 Coffinite | 緑泥石 Chlorite |
|--|--------------------|-----------------|
| | 4.65 | 7.13 |
| | | 4.50 |
| | | 3.55 |
| | 3.47 | |
| | 2.77 | |
| | 2.62 | 2.53 |
| | | 2.149 |
| | 1.836 | |
| | 1.789 | 1.768 |
| | 1.732 | |
| | | 1.563 |
| | | 1.529 |

なお、格子定数 (a_0 , c_0) の値は大笹上 1 段試料では $a_0=6.96\text{Å}$, $c_0=6.30\text{Å}$ である。

Tα (α線の飛跡の数) は39±でこれもコフィン石に相当する。

また、緑泥石は、濃緑色で、屈折率高く、結晶度もかなりよく、X線回折線では7.13のdの値が特徴的である。このような性質から、この緑泥石は、シャモサイト(chamosite)に近い種類のものと考えられる。

高カウントを示す試料について蛍光X線分析^{註4)}を行なった結果、Uは明らかに検出されたほかに、少量のY、およびごく少量のCoまたはNiが認められた。検出された元素を次に示す。

No. 1 阿部天神橋2坑奥

Fe, Cu, Zn, Pb, U, Y, Ni

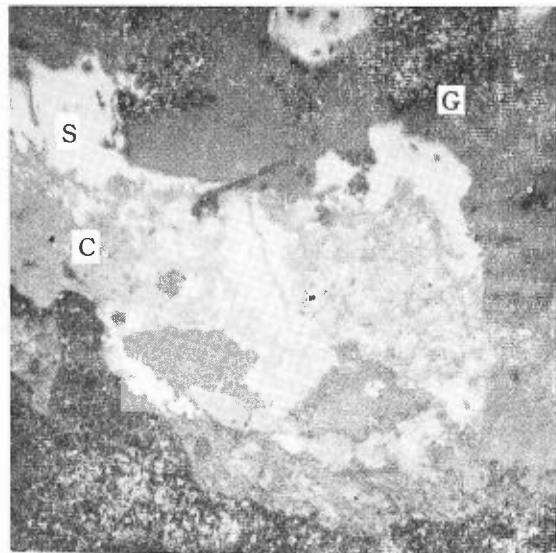
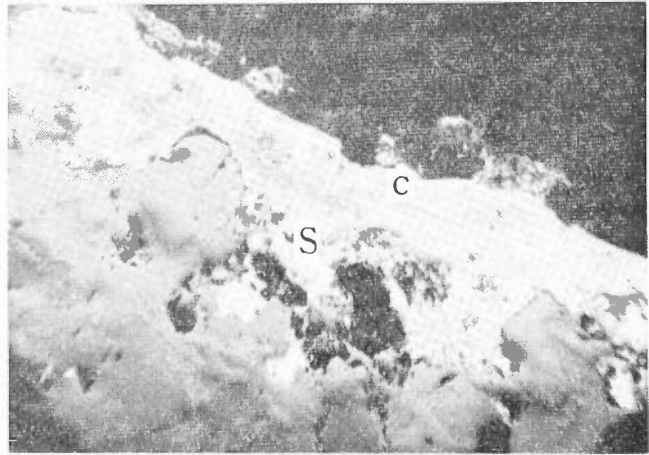
No. 2 大笹上1段東押天盤

Fe, Cu, Zn, Pb, Mn, U, Y

No. 3 大笹2坑(孔雀石に富む部分)

Fe, Cu, Zn, Pb, U, Y, Co

反射顕微鏡下で認められるのは、大笹上1段および2坑の試料だけである。上1段のものは花崗岩中に細脈状に産するもので、鏡下では、黄銅鉱の点滴を持つ閃亜鉛鉱を交代したようにコフィン石が脈状に発達している(図版1)。コフィン石は、暗灰色で、低い反射能を示す。コフィン石は方鉛鉱の微細な結晶を包んでいる。黄銅鉱はまわりが斑銅鉱・輝銅鉱・銅藍によって交代されている。他の研磨片では、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を含む石英中に、石英の細かい網状の割れ目を充してコフィン石が産している。大笹2坑の酸化帯の試料は、閃亜鉛鉱・黄銅鉱および少量の方鉛鉱を伴う鉱石で、閃亜鉛鉱は黄銅鉱の点滴を持ち、黄銅鉱とともに斑銅鉱・輝銅鉱等に周辺より交代されている。それらを切る細脈をなす白色繊維状の集合が放射性鉱物で、X線回折のデータから白鉛鉱であることがわかった。なお、これら放射性鉱物の



図版1 コフィン石の反射顕微鏡写真(大笹鉱山大切坑上1段東押産)

Photomicrographs of polished thin section of coffinite from Osasa mine (Upper 1st level of the drift
C : coffinite S : sphalerite G : gangue(quartz))

反射の強い白色鉱物は方鉛鉱
White mineral with high reflectivity : galena

註4) 理学電気研究所製 W/L・F, 35kV, 15mA, 8--0.8--2.

産状は、オートラジオグラフ^{註5)}による α 線飛跡と対応させて調べた。

二次鉱物として、阿部鉱山天神橋2坑よりウランの含水硫酸塩鉱物を産することは前に記したが、この鉱物は、黒色の粘土の上に被膜状、または空隙を埋める結晶の集合として産し、胆礬を伴っている場合が多い。色は草緑色・淡紅色・白色等で、黄緑色ないし緑色の蛍光を発する。また潮解性がある。X線による決定は失敗したが、産状その他の性質から、ジツペ鉱^{註6)}またはヨハン鉱^{註7)}に属するものと推定される。

以上のように、阿部鉱山では、コフィン石および一部に含水ウラン硫酸塩がみいだされ、大笹鉱山上1段では、コフィン石がみいだされている。しかしこれらは局所的な産出で、放射能異常の原因は、他の鉱物の存在または、ある種の鉱物による吸着によるものかも知れない。大笹2坑の酸化帯では、いまのところウランの一次鉱物は認められない。ここでは、異常を示す部分は、孔雀石・白鉛鉱その他の銅・鉛の二次鉱物に富む部分で、おそらくウランの吸着または置換によるものと考えられる。

なお、初成鉱物として滙青ウラン鉱は同定できないが、全然産出しないとは断定できない。

8. ウラン鉱化作用

以上述べたウランの産状、放射能鉱物の性質から、阿部鉱山および大笹鉱山(初成帯)のウラン鉱化作用は、銅・鉛・亜鉛の鉱化作用より後期のものであることが推定される。すなわち、ウランは主脈の下盤際の緑泥石に富んだ部分(往々滑り面を形成する)、または主脈を切る細脈中に認められ、主脈生成後生じた割れ目に沿って晶出したことを示している。鏡下のコフィン石の産状も、石英あるいは硫化物の割れ目をみたし、一部は閃亜鉛鉱を交代している。大笹鉱山の酸化帯の含水ウラン孔雀石・白鉛鉱は、それら初成鉱物の酸化により溶脱したウランが、それら二次鉱物中に吸着されたものと考えられる。

9. むすび

阿部・大笹鉱山はかつて銅を採掘した鉱山で、中国底盤のうちの、いわゆる広島型の黒雲母花崗岩(とくに周辺相をなす細～中粒黒雲母花崗岩)中に胚胎している。両鉱山は比較的共通した性格を持っている。

(1) 銅・亜鉛を主とし、緑泥石を脈石とした裂か充填脈鉱床で、珪化帯を伴っている。

(2) 阿部鉱山は、おもにN15°W方向の平行脈からなり、大笹鉱山ではE-WからN70°W方向の脈が多い。

(3) 鉱石鉱物は、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱を主とし、阿部鉱山では磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱を少量伴っている。大笹鉱山では、方鉛鉱および微量の輝水鉛鉱を伴っている。

(4) 二次富化帯(とくに大笹鉱山1, 2, 3坑)では、輝銅鉱・斑銅鉱・孔雀石・銅藍等を生じている。

(5) 放射能異常は、初成鉱化帯では、脈の下盤際の緑泥石質粘土の部分に認められる。放射性鉱物はコフィン石である。なお、大笹鉱山の二次富化帯の異常は、ウランを吸着した孔雀石・白鉛鉱等によるものと考えられる。その他、阿部鉱山の一部に、含水ウラン硫酸塩が少量産する。

(6) 阿部鉱山天神橋2坑に対して、試錐による探査が行なわれた。

(7) 阿部・大笹両鉱山ともに含水ウラン鉱床としては経済的価値がない。

なお、先に報告した山宝鉱山吉木坑および加茂・鍋谷鉱山、三吉鉱山を含めて、この地域は一つの放射性鉱床の集中している地域といえることができる。大笹鉱山の北東の中村・馬越付近にも異常を示す旧坑がみいだされる。これら既知の放射性鉱床は、鉱石の組成鉱物にかなりの差異は認められるが、放射性鉱物がコフィン石を主とし、その産状にも類似した点が多い(加茂・鍋谷は例外)ことは注目に値するものと考えられる。

註5) 密着用オートラジオグラフ乾板ET-2 E15ミクロン

註6) zippeite $2\text{UO}_3\text{SO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 蛍光を発する

註7) johannite $\text{CuO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

文 献

- 1) 地質調査所：7万5千分の1岡山地質図幅，同説明書，赤木健調査，1927
- 2) 地質調査所：7万5千分の1高梁地質図幅，同説明書，佐藤源郎調査，1937
- 3) 中沢次郎・徳蔵勝治：岡山県川上郡山宝，耕田，国吉，阿部鉱山調査報告，岡山県地下資源調査報告書
(7)

Uraniferous Ore Deposits at Abe and Osasa Mines, Okayama Prefecture

By

Mitsuo Shimazu, Itsuaki Obi,
Hideyuki Kawauchi and Susumu Gotō

The ore deposits of the Abe and Osasa mines, situated in the western part of Okayama prefecture, are the uraniferous copper ore deposits in the Hiroshima type granite. Both deposits have similar characters on geology and mineralogy.

They are the fissure filling chlorite-copper vein deposits in fine-grained biotite granite. Most of the veins have silicified zones in both sides.

Ore minerals of the Abe mine are chalcopyrite, sphalerite, pyrite (or pyrrhotite) and arsenopyrite. While, in the Osasa mine, primary ore minerals, which are chalcopyrite, sphalerite and galena, secondary alter to chalcocite, bornite, malachite etc.

In the ore deposit of the Abe mine and the primary ore zone of the Osasa mine, radioactive anomalies are detected in the footwall sides of chlorite-copper veins. Recognized primary uranium mineral is coffinite.

The radioactive anomalies of the secondary ore zone in the Osasa mine may be due to uranium-bearing copper or lead carbonate (i.e., malachite, cerussite).

Prospecting for the Abe mine is followed by core boring.

553.495 : 553.43(521.83) : 550.8

Ⅲ.2.14 岡山県剣山の含ウラン鉱床

肥田 昇・坂巻 幸雄・五十嵐 俊雄・井上 秀雄

要 旨

放射能異常地点は岡山市飽浦剣山(276.9m)を中心とする部分にあり，周辺の調査対象地区は岡山市中心より南南東直距10~15kmを占める児島半島の端の部分までで，岡山市および玉野市にわたっている。

この地区の西半部は7万5千分の1岡山図幅¹⁾に，東半部は7万5千分の1西大寺図幅²⁾に含まれている。地質は古生代の灰黒色ないし黒色の粘板岩と，これを貫ぬく花崗岩を主とし，花崗岩の分布はきわめて広い。

剣山を中心とする異常地点はこの花崗岩の一部に含まれており，露頭部の放射能測定値および化学分析値は，それぞれ，70~150 μ r/h，(CAE—1001型シンチレーション・カウンタ 以下同様)，0.05~0.36% U_3O_8 を示している。なお最高部分では350 μ r/hの測定値のものもあり，化学分析では最高0.86% U_3O_8 を示している部分もある。

この地区を構成する花崗岩は大部分粗粒黒雲母花崗岩で一部は中粒～細粒黒雲母花崗岩からなり、放射能異常を示す部分は後者に限定されている。劔山を中心とする地域以外の花崗岩は大部分前者に属し、放射能異常は認められていない。

放射能異常を示す部分は花崗岩中に走向N—SないしN10°E、傾斜垂直あるいは80°Eの2～70cmの膨縮のある含銅緑泥石脈の部分であるが、概してこの部分は破碎帯の一部として発達している。このような鉍脈はほぼ平行に分布し、5～10条あって、最も長いものが約200m連続しているほかはいずれも延長15～50mで、一般に連続性がない。

脈中に含まれる放射性鉍物は現在まで判明したものに次のものがある。

- ピッチブレンド (pitchblende) 様鉍物
- コフィン石 (coffinite)
- 銅スクロドウスク石 (cuprosklodowskite)
- カソロ石 (kasolite)
- 燐銅ウラン石 (torbernite)

1. まえがき

岡山市劔山地区の放射能異常地については昭和33年8月初め肥田・井上が岡山県下の放射能調査の際に発見したものであるが、その後10月に東元・坂巻が再度調査を実施し、さらに多くの異常地点を付近一帯に発見した。

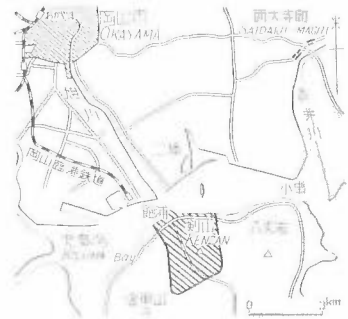
その後、劔山地区の鉍鉱精査を計画して同年12月異常地点を中心とする6km²にわたる面積について藤本弁蔵・磯山功・小張孝が縮尺5千分の1で地形測量を実施した。

さらに筆者らは昭和34年2月末より3月中旬に至る間、劔山地区を中心として同地区の精査と、さらに周辺地区(玉野市・岡山市)の放射能調査を実施した。

なお劔山地区は岡山県および原子燃料公社の共同鉍区となっており、劔山の異常地点については原子燃料公社が昭和34年2月よりボーリングによる下部探鉍を行なった。

2. 位置および交通

調査地域は岡山市および玉野市にわたっているが、この報告書に述べる劔山地区は岡山市飽浦にある。劔山は飽浦部落の南東方約2kmの地点にある。交通は宇野線八浜駅下車東方へ約8kmの間をバスによるか、飽浦対岸の岡山市三幡港より渡船を用いる。また最近は児島湾干拓堰堤を利用することができる。



第1図 位置図
Index map

3. 沿革および現況

当地区には鉍山と呼称できるものはなく、劔山山麓下の坂および虎口池地区に古く銅鉍を採鉍した旧坑が2、3あるのみである。いずれの旧坑も延長5～10m程度の水平坑道(虎口池)か掘下り坑(下ノ坂)であって、稼行の歴史は明らかでない。現在、付近一帯は岡山県・原子燃料公社の共同鉍区となっており、ウランの探鉍がなされている。

4. 地質の概要

当地域は西半部については赤木健による岡岡図幅¹⁾、東半部については佐藤源郎による西大寺図幅²⁾があり、すでに詳細な調査がなされているが、花崗岩の石材向の利用以外にほとんど鉍床が存在しないため一般



第2図 岡山県劔山地区地質図
Geologic map of Kenzan area

的な鉱床調査は行なわれていない。東児町付近の花崗岩中のペグマタイト脈中の正長石については鉱物学的な研究が逸見吉之助などによってなされた³⁾。

当地域の大部分は古生層の粘板岩および花崗岩からなり、第三紀層（砂岩を主とする）が僅か半島東端に分布するのみである。

1) 古生層

黒色ないし灰色粘板岩を主とし、部分的に灰白色ないし灰緑色の砂質の部分を挟んでいる。一般走向はN70°W、あるいはN70°Eで、SWあるいはNEに傾斜しているが、部分的には著しくもめているところもある。花崗岩は古生層を貫ぬいて進入し、古生層はほかの地域にも見られるようなルーフベンダント状に比較的狭い範囲に分布するにすぎない。

この地域では大部分が程度の差はあるが花崗岩進入に伴なう熱変成作用を蒙り、ホルンフェルスとなっている。古生層と花崗岩との関係がよく観察できる露出は児島湾岸松尾鼻の道路付近、あるいは金甲山(402m)頂に至る道路の切割である。

2) 花崗岩

花崗岩は今回の調査対象地域の大部分を占めている。

この地域の花崗岩についての岩石学的研究は図幅調査以外には行なわれていないが、一般には中国地方のいわゆる広島型花崗岩の一部と考えられているもので、白堊紀末に貫入した黒雲母花崗岩を主体としている。

この地域の花崗岩は次の3種類に分類できる。

- (1) 粗粒黒雲母花崗岩
- (2) 細粒黒雲母花崗岩
- (3) (1)および(2)の中間に類する中粒斑状黒雲母花崗岩

これらの花崗岩の間は明瞭な境界をもたず、互いに漸移する関係にある。

含ウラン鉱脈を胚胎するのは花崗岩体のうち東西約1,700m、南北1,000m位の小範囲を占める中粒～細粒の黒雲母花崗岩である。粗粒黒雲母花崗岩は、広範な地域を占め、釧山地域のほか玉野市を中心とする地域に分布しており、ほとんど鉱床を伴わないが、岡山県下有数の土木建築石材の工場となっている。

これらの花崗岩について性質の概要を記すると次のとおりである。

(1) 粗粒黒雲母花崗岩

粗粒で、桃色の長石がめだっている。新鮮なものでは堅硬であるが、風化著しい場合はサバ土状を呈している。

鏡下ではカリ長石・斜長石・石英および黒雲母を主とし、カリ長石が最も多くパーサイトが主である。斜長石は少なく自形ないし半自形で、石英は不規則粒状である。黒雲母は緑色を呈し多色性が著しく、半自形を呈する。

(2) 細粒黒雲母花崗岩

一般に優白質細粒で、(1)に較べて緻密であり、黒雲母の斑晶が多い。鏡下では粒状構造を示し、むしろアプライト質黒雲母花崗岩とすべきものもかなり多い。

構成鉱物の比率では石英が最も多く斜長石・カリ長石の順になっている。黒雲母は、帯緑褐色ないし淡黄褐色の多色性を示すものが多い。

(3) 中粒黒雲母花崗岩

これは(1)と(2)の中間に属するもので、外観上はむしろ細粒花崗岩に近い。鏡下では斑状構造を呈し、斑晶はカリ長石・石英・黒雲母を主とし、カリ長石はパーサイト、一部微斜長石でいずれも石英の小粒を包有している。黒雲母は小形で、多色性の著しい緑色ないし淡褐色のものと、大形で多色性の弱い褐色のものが含まれている。石基は微細なアプライト質で、石英・カリ長石・黒雲母の微晶から構成されている。

5. 含ウラン鉱床と鉱石鉱物

調査地域内には金属鉱床としてみるべきものはなく、わずかに釧山一帯の含銅緑泥石石英脈と、飽浦部落南端の細いモリブデン石英脈が認められるにすぎない。しかし、いずれも金属鉱床としての稼行価値はない。

放射能異常が観察されるのは、上記のうちの含銅緑泥石石英脈である。釧山山頂を中心として分布する細

粒～中粒黒雲母花崗岩を母岩とし、その節理系に規制されて形成されたもので、一般走向はN-Sあるいはそれよりもやや西寄り、傾斜は垂直ないし80°Eである。第2図に示すように、下ノ坂露頭¹⁾をはじめとして、上ノ坂、虎口池、ヘシアゲ沢などの地点ではほぼ平行に走る5～10条程度の鉄脈がまとまって発達している。鉄脈付近では母岩の珪化・緑泥石化が認められる。

鉄床の規模は次のとおりである。

幅は2～70cmで膨縮が著しく、とくに南北系節理と、N10～15°Wの走向を示す割れ目とが交差するくさび状の部分では、そこに生じた破砕帯いっばいに拡がって、一般に20cm以上の値をとる(第3図a参照)。南北方向の延長は連続性にとほしく、例外的に約200m追跡できる脈もあるが、多くは15～50m程度で尖滅する。下部への伸びは試錐²⁾で地表下90mの深度まで確かめられている。

放射能異常は程度の差を除けばほとんどすべての含銅緑泥石英に共通して認められ、最大、自然計数の5倍程度である。このような放射能異常の存在形態は、山陽地方の花崗岩地帯中ですでに発見された数箇所の含ウラン鉄床の性状とよく似かよった面が多い。

最も顕著な異常のみられる下ノ坂露頭を中心として、鉄床の特徴を以下に記載する。

1) 下ノ坂露頭

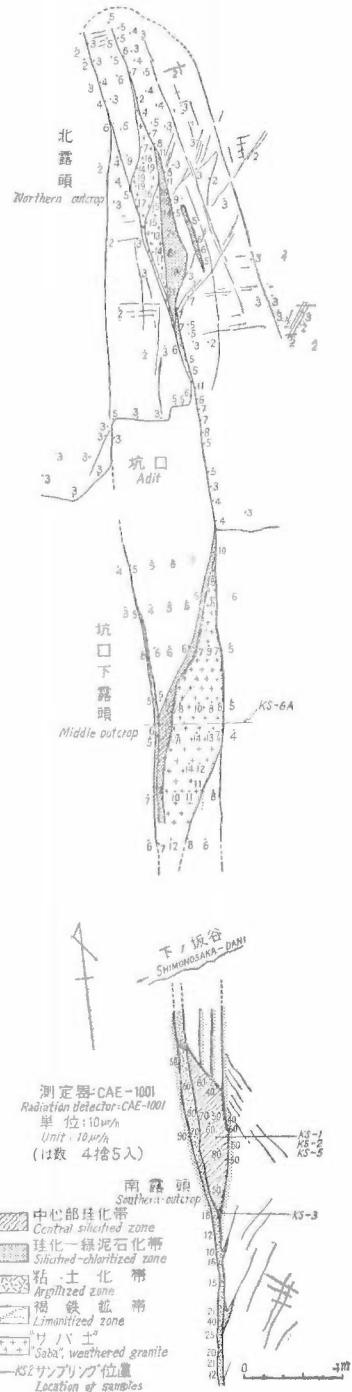
飯山の西斜面、通称下ノ坂谷の最下端の谷底で、細粒黒雲母花崗岩を切って比較的顕著な脈状の変質帯が南北に発達している。

一般に鉄脈を中心として珪化および緑泥石化作用が著しい。また変質部と未変質部の境界は一般に明瞭である。

これに対して虎口池およびヘシアゲ露頭などでは粘土化作用が著しい。

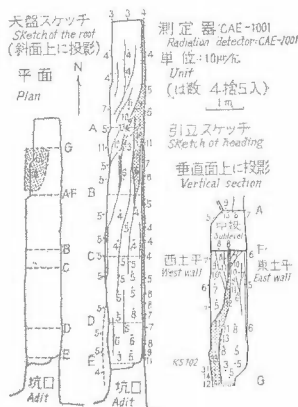
鉄脈は一般に弱い破砕作用を受けている。下ノ坂露頭の状況を第3図a, b, cに示す。脈の延長は約12mで南北両端は急速に脈勢が衰える。脈は他の場合も同様であるが、下ノ坂露頭でも膨縮著しく、幅10～50cmの範囲で極端な変化をみせ、末端部で急速に脈勢が衰える。脈の傾斜はほぼ垂直で脈の膨縮は坑内で上下方向にも見られる。ウラン含有率もきわめて変化がある。分析例を第1表に示す。ウランの品位を反映して、露頭で観察される放射能強度の変動もまた附図のように著しい。

第3図a 飯山下ノ坂坑露頭平面図
Geologic map of outcrops at
Shimonosaka-kō, Kenzan

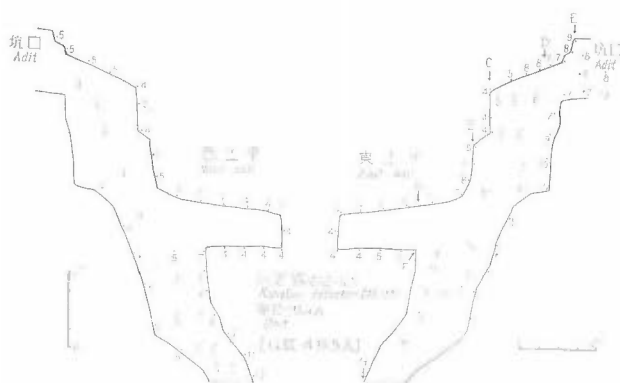


註1) 飯山地帯の異常地探査の端緒となった露頭である。

註2) 下ノ坂露頭で原子燃料公社により実施された。



第3図b 剣山下ノ坂坑坑内図
Underground geologic map at
Shimonosaka-kō, Kenzan



第3図c 剣山下ノ坂坑坑内断面図
Underground vertical sections at
Shimonosaka-kō, Kenzan

第1表 化学分析表

Chemical analysis on uraniferous specimens from Kenzan

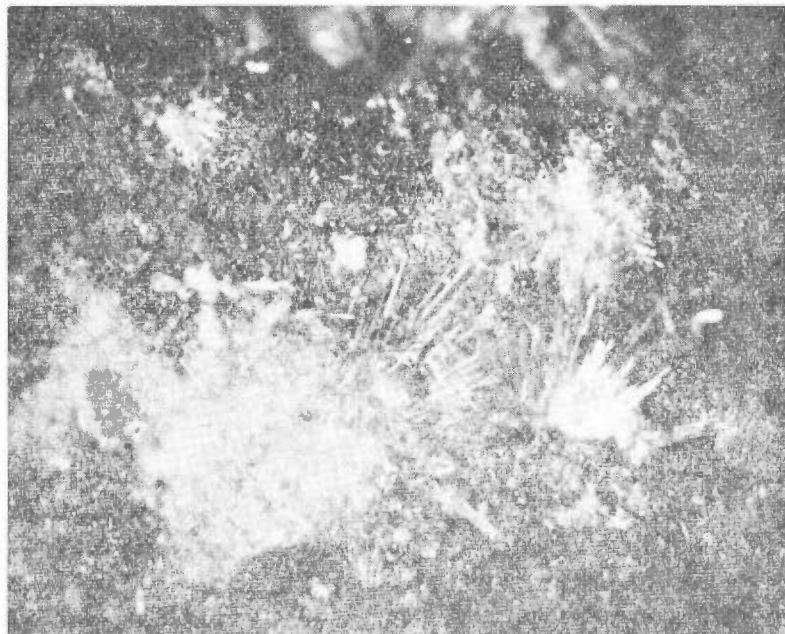
| No. | 試料名 Sample | 位置 Locality | U ₃ O ₈ % | 備考 Remarks |
|-------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|
| KS-1 | 上 鉱 high grade ore | 南 露 頭 "South outcrop" | 0.86 | 中心珪化帯 特に強い異常のものを手選 *C hand picked sample from central silicified zone |
| —2 | 平均試料 average sample | // | 0.23 | 中心珪化帯のみ *C collected from central silicified zone only |
| —3 | 褐鉄鉱帯 limonitized zone | // | 0.058 | 一部破碎された珪化部。褐鉄鉱で固結される partly crushed silicified part cemented with limonite |
| —4 | 粘土化帯 argillized zone | // | 0.12 | 同上。緑泥石化。二次的な褐色粘土を伴ない軟質 *C Ditto, chloritized, soft, and accompanied with brownish clay |
| —5 | 表土帯 soily part | // | 0.12 | 表土最下部、珪化帯最上部の混合物 *C soil mixed with the uppermost part of silicified zone |
| —6A | 平均試料 average sample | 坑口下露頭 "shaft bank outcrop" | 0.056 | 破碎帯に沿って風化が著しく進んだサバ上状の花崗岩中にカンロ石散点。軟弱 kasolite bearing decomposed granite |
| —101A | // | 坑内引立 heading in shaft | 0.018 | 水没のため母岩・脈とも変質が著しい。脈幅はせまい altered with dump water |
| —102 | 上 鉱 high grade ore | // | 0.36 | 緑泥石化—珪化帯の試料 *C collected from chloritized—silicified zone |

分析：翌月常一
Analysed by T. Mochizuki, 1959

*C 銅スクロドウスク石を伴なう
cuprosklodowskite bearing

2) 構成鉱物（放射性鉱物を除く）

一般に風化が進んでいるので新鮮な鉱石は全く採取できないこと、また鉱石鉱物が肉眼的に認められるほど多くないことなどから、鉱石の顕微鏡観察が困難である。



図版1 銅スクロドウスク石の微細な自形結晶（釧山下ノ坂露頭産）

Tiny euhedral crystals of cuprosklodowskite (from south outcrop of Shimonosaka, Kenzan) ×47

鉱石鉱物は磁鉄鉱がやゝ多く、黄銅鉱・黄鉄鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱・輝水鉛鉱などが僅かに含まれている。このうち磁鉄鉱は脈の中心部の珪化帯中やその微細な割れ目、また一部は周辺の弱い変質を受けた母岩中に幅1～2mmの細脈または不規則な粒をなして存在する。ほかの硫化鉱物は非常に少なく、微細な形で珪化帯中に鉱染状に見られる。おもなものは黄銅鉱・斑銅鉱・コペリンなどでほかに僅かに上記のような硫化鉱物が見られる。

二次鉱物は褐鉄鉱が主で、局部的に孔雀石が、脈の縁辺部や割れ目に形成されている。また割れ目に沿い時に玉滴石がガラス状皮膜をなして産する。これは紫外線で淡緑色のあざやかな蛍光を発する^{註3)}。

脈石鉱物は石英・緑泥石を主とする。また母岩からの残品と推定される褐礫石・ジルコンを含むことがある。石英は異常の強い部分では黒く変色している。

3) 含ウラン鉱物

釧山地区に産する含ウラン鉱物は、初成鉱物として、ピッチブレンド様鉱物、コフィン石^{註3)}、および二次鉱物として燐銅ウラン鉱(Torbernite-Cu(UO₂)₂(PO₄)₂·8~12H₂O)・銅スクロドウスク石(Cuprosklodowskite-Cu(UO₂)₂(SiO₃)₂(OH)₂·5H₂O)・カソロ石(Kasolite-Pb(UO₂)₂(SiO₃)(OH)₂)^{註4)}が知られている^{註5)}。これらのうちコフィン石は、虎口池異常点の緑泥石化帯中から、また、燐銅ウラン鉱は下ノ坂北露頭の開発初期の試料中から今次調査以前に同定されたものである^{註5)}。ただし、今回の調査では、これらに関する限り、実験に耐えるだけの試料は得られなかった。また、コフィン石は下ノ坂露頭でも原子燃料公社によって発見され

註3) 含ウラン二次鉱物の発する蛍光と調製されやすいので注意を要する。

註4) 銅スクロドウスク石・カソロ石は鉱物学的な性質が明らかにされたものとしてはわが国で最初の産出である。

註5) 岡山大学・原子燃料公社の資料による。

た由であるが、筆者らの行なった実験では検出に成功していない。

この報文では、筆者らが確認できたピッチブレンド様鉱物・銅スクロドウス石・カソロ石のみについて記載する。前二者はおもに下ノ坂南露頭、カソロ石はおもに下ノ坂坑口下露頭に多産し、使用した試料もそれぞれ上記地点から採集したものである。

ピッチブレンド様鉱物

下ノ坂南露頭の高い異常を示す緑泥石—石英脈中に、微細な粒として散点し、とくに、縁辺部の破碎帯沿いに濃集している部分がある。双眼顕微鏡による観察では暗褐色ないし褐黒色・介殻状断口を示し、ほとんど不透明である。明瞭な自形結晶はない。非常に脱落しやすく良好な研磨片が得られないが、その脱落した跡は常に $T\alpha=160$ 程度の線源となっている。位置的には銅を主成分とする硫化鉱物に近接して形成されることが多い。これらの銅鉱物は、ほとんどがコペリンになっている。

粒子は非常に細かく、150 mesh(約100 μ) 以下に粉碎してはじめてそのごく一部が単体として分離が可能になる(分離操作は、ヨードメチレンを用いた重液分離と超音波洗浄を反覆して行なった。濃集状況はG-M 計数管によってチェックした)。この重液によって濃集可能であることは、いわゆるコフィン石様鉱物の性質とはかなり異なった点である。

これらの精選試料について、X線粉末回折像を求めた。最初に試みた未処理試料はX線的に非晶質で、特定の回折線は現われない。しかし、大気中で700°C—7時間の加熱を行なった結果、約10本の明瞭な回折線が出現した。これらについては、明確な指数づけは困難であるが、部分的には、Sidorenko²⁾ が与えた天然産ピッチブレンドの加熱試料データと比較的よい一致を示す。これらの実験結果から、この鉱物をピッチブレンド様鉱物とすることは一応さしつかえないものと考えられる。加熱による U_3O_8 の六方—斜方晶系格子の形成の際、不純物の混在、最初の酸化の状態などによっては、きわめて複雑な多重格子が形成される可能性があり、これが、X線データの完全に一致しないことの一因になっていると思われる。

二次鉱物の存在する範囲は、おもむねこのピッチブレンド様鉱物の存在する領域に規制されてはいるが、それよりもいっそう広範で、とくに、母岩、脈中に割れ目の発達する部分では広がりかたが著しい。いずれも、このような割れ目、空隙を埋めているもので、ピッチブレンド様鉱物の表面に直接着生している例は、これまでのところ皆無である。

銅スクロドウス石(図版1参照)

緑泥石—珪化帯の中心部珪化帯の割れ目に着生している。磁鉄鉱・褐鉄鉱を伴ない、また少量の孔雀石が見られることもある。淡黄緑色・絹糸光沢の皮膜状、球状の集合体で、双眼顕微鏡下では、微細な針状の自形結晶がしばしば観察されるが、いずれも長さは0.5mm 以下で測角に耐えない。紫外線により蛍光を發しない。X線蛍光分析およびチオシアン酸水銀アンモン法による鏡検分析では、強い銅の反応が認められる。X線粉末回折線によるデータは既知のものと比較的よく一致する。

光学性は、 $\alpha \leq 1.654$, $\beta = \gamma = 1.667$, 伸長—正 $X = a$, $Y = c$, $Z = b$ であり、 $X =$ 無色、 $Y = Z =$ 淡黄の弱い多色性がある。これらはいずれも既知の性質とよく一致している。

カソロ石

坑口下露頭の場合、南露頭の脈の延長部にあたる破碎帯沿いに産する。この部分は母岩の風化が極度に進んでサバ状になっているので原形のまゝの試料採取は困難である。カソロ石は粟粒状、一部は薄い皮膜状の集合体で鮮橙黄色を呈する。集合体の大きさは、最大のもので径1mm を超えない。真珠—絹糸光沢が強く、双眼顕微鏡下ではきわめて微細な繊維状ないし針状の結晶が一部に認められるが、これらも測角に耐えない。同定上とくに有効なのはX線粉末回折法で、微量の試料でもきわめて鮮明な回折線が得られ、かつそれらは既知のデータともよく一致している。

6. むすび

釧山地区の放射能異常は比較的顕著なものであるが、資源的な観点からは大きい意味をもたない。しかし

ながら、この地区の鉱床が、ほかの山陽地方に見られる一部の含ウラン鉱床とよく類似している点で、山陽地方の含ウラン鉱床を特徴づける重要なデータを有するものである。

鉱床は花崗岩中の著しい緑泥石化・珪化作用を伴う小規模な銅—緑泥石石英脈で、この一部に含まれるウラン鉱物としてはコフィン石・ピッチブレンド様鉱物・銅スクロドウスク石・カソ石および隣銅ウラン鉱などが同定されている。これらのウラン鉱物を含む鉱床の分布は、当地域に発達する広島型花崗岩のうち、周縁相と考えられる細粒～中粒の黒雲母花崗岩中に限定されており、粗粒花崗岩中には存在しない。主要な硫化鉱物とウラン鉱物との共生関係は適当な試料が得られず明らかでないが、ウランの鉱化作用は、阿部・大笹・銅谷および八坂の諸鉱床のそれと同様に、硫化鉱物の鉱化作用より後期のものであろう。

文 献

- 1) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅岡山，ならびに同説明書，赤木健調査，1926
- 2) 地質調査所：7万5千分の1地質図幅西大寺，ならびに同説明書，佐藤源郎調査，1937
- 3) 逸見吉之助外2名：岡山県東児町番田産セイチョウ石及びコウリチョウ石の生長関係について，鉱物学雑誌，Vol. 3, No. 1, p. 39~48, 1956
- 4) Kojima, J.: Geological Situation of the Cretaceous Hiroshima Granite, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, Vol. 1, No. 4, p. 1~5, 1954
- 5) Сидоренко, Г. А.: Рентгенографическое изучение природных, окислов урана, Геохимия Наук СССР No. 1, 1958

Uraniferous Ore Deposits at Kenzan, Okayama Prefecture

By

Noboru Hida, Yukio Sakamaki,
Toshio Igarashi and Hideo Inoue

The Kenzan is at the southern part of Okayama city, in Chūgoku district of southwest Japan.

This area is composed of biotite granite and Paleozoic slate. Slate partly alters to hornfels by thermal metamorphism. The granite is a part of the so-called Hiroshima granite. The ore deposits are small scale copper-chlorite veins in the granite, which were prospected before World War II. Distinct chloritization and silicification are recognized within and near the ore veins.

Radioactive anomalies were detected at parts of these ore veins. These uraniferous veins are confined to the fine- to medium-grained biotite granite which in general occupies the marginal portion of the granite area.

Radioactive minerals are identified as follows: sooty pitchblende, coffinite, cuprosklodowskite, kasolite, and torbernite. Chemical analyses of radioactive parts generally show 0.05~0.36 % U_3O_8 with the maximum of 0.86 % U_3O_8 . But this deposit is of no economic importance.

Ⅲ.2.15 岡山県岩屋の含ウラン鉱床

東元 定雄・坂巻 幸雄

要 旨

岩屋地区は岡山県総社市北方の丘陵地にあたり、3カ所の旧坑群が点在する。鉱床は花崗岩類中に胚胎した、銅・鉛・亜鉛を含む小規模な緑泥石-石英脈で膨縮が著しい。放射能異常（CAE-1001型シンチレーションカウンタで最高 80 μ r/h、平均品位 0.002% U_3O_8 ）の認められる部分は、脈中でも富鉱部に近接する一部の箇所すぎない。オートラジオグラフによれば、 α 飛跡が特定の線源に集中する傾向はあらわれず、放射性物質のうちのかんりの量が粘土鉱物に吸着されていることを示すが、ほかにもきわめて微細な放射性鉱物の形で含まれている可能性が残されている。

1. ま え が き

岡山県総社市、吉備線以北の丘陵地には、かなりの面積を占めて、いわゆる広島型細粒黒雲母花崗岩が分布する。この岩体内およびその周辺には比較的多くの放射能異常地が発見されている。

岩体内に分布する旧坑群中の放射能異常は、昭和33年8月、東元によって発見されたものである。その時すでに周辺の阿部・大笹鉱山などの異常と類似した性格を持つことが予想されたので、同月、肥田昇・井上秀雄の手察にひきつづき、同年9月～10月に6日間にわたって、やゝ詳細な補足的な調査を、東元・坂巻が行なった。この報告ではそれらの結果を総括して報告する。調査にあたって、岡山県商工部、および総社市当局から便宜が与えられた。

2. 位置・交通および地形

調査地区は、総社市（旧阿曾村）奥坂岩屋の一带である。付近は海拔約 300～400m の準平原化された花崗岩台地からなり、その南端は急斜面となって海拔約40mの吉備平野にのぞむ。台地面の上では起伏はおおむねゆるやかである。

岩屋部落に行くには、その南東方約 2.5km の阿弥陀原、南方約 2.5km の新山までは小型自動車の乗り入れができるが、そこからは徒歩によらなければならない。国鉄吉備線足守駅からは約 7km、中鉄バス岡山一足守・大井線の東阿曾停留所、同じく総社一足守・大井線の天井川または血吸川停留場からはそれぞれ約 6km の道のりで、徒歩で2時間あまりかかる（5万分の1地形図 岡山北部）。

3. 沿 革

岩屋地区には3カ所の旧坑群があって、北方より登竜坑^{ノボリウツ}・鷹射場坑^{タカウチバ}・犬ノ墓坑と呼ばれている。最も早く開発されたのは登竜坑で、大正5～6年ごろから3～4年間、阿曾村の林氏によって稼行されたと伝えられる。坑外にはその時のカラミがある。一旦休山後終戦直前に取り開けが行なわれたが再開までにはいなかった。鷹射場坑と犬ノ墓坑とは昭和17～23年、広島県佐伯郡大野町の某氏が採掘したといわれている。三者とも、鉱量・品位にはあまり恵まれていなかった模様で、現在では全く廃坑となり、坑内外の設備はない。

4. 一般地質

旧坑群のある付近一帯には広く花崗岩類が分布し、局部的に第三紀礫岩層がこれを覆っている。

花崗岩類は、中～細粒の黒雲母花崗岩を主体とし、これに半花崗岩・斑状花崗岩を交えたものからなる。これらはいわゆる広島型花崗岩のメンバーと考えられている。

黒雲母花崗岩は桃色長石に富み、主として有色鉱物の多少であらわされる岩相の不均一性がある。

半花崗岩・斑状花崗岩は、一般に径数メートルの不規則塊状岩体として、花崗岩中に含まれている。その場合、両者の境界は1～3 cm 程度の範囲内で漸移している。斑状花崗岩は、鏡下ではミルメカイト組織、微ペグマタイト組織が特徴的である。

花崗岩類の岩相が不均質なのは、これらが貫入岩体の縁辺部にあたっているためと解釈される。

花崗岩類のなかに発達する節理系のうちで傾斜が垂直に近いものには、N20～40° E, E-W, N70°W±の3つの系統がある。岩屋部落付近を走る幅1～2 mの玢岩岩脈は、前の二者に支配されている。また、後に述べる鉍脈系の一部にも、節理系と関連をもっているものがある。

第三紀層は、主として花崗岩・石英斑岩の円礫を含む礫岩層であって、基盤を不整合に覆う。走向・傾斜は基盤の微地形を反映して、局部的には変動しているが、大局的にはほぼ水平とみなされる。

5. 鉍床および鉍石

1) 鉍床

岩屋付近の鉍床群はいずれも花崗岩類中に胚胎する緑泥石-石英脈である。稼行当時は銅・鉛・亜鉛をその対象としていたが、鉍石品位は低く、鉍床の規模が小さく、連続性にもとほしいために、現在、経済的価値は認められない。

採掘跡からの判断では、富鉍部で脈幅は急速に大きくなって、鉍体の形は見掛上塊状ないし筒状を呈していたらしい。このような富鉍部と富鉍部とをつなぐ細脈には、採掘の価値のあるものはなかったようである。

鉍床の形、母岩の変質、鉍石の構成鉍物などにあらわれた特徴は、当地方の西井原市付近の古生層中の、いわゆる中国型雑鉍鉍床の特徴とよく似ている。従って、岩屋付近の鉍床群も、雑鉍鉍床のグループに入れて扱える可能性がある。

登竜旧坑

岩屋部落の北方、約800mへだたった、登竜山中腹、海拔約370mの地点に位置する。上下に約25mの高度差のある2本の水平坑道によって開発されている。上部坑道の延長は約45m、下部坑道のそれは約105mである。

鉍床は黒雲母花崗岩を母岩とする緑泥石-石英脈で、一般走向はN70°W、傾斜は80°N、延長は約30mに及ぶ。変質帯の幅は、平均しておよそ1.5m、開発された限りでの深度は約30mの規模をもつ。

富鉍部は筒状で、その延長は脈全体からみればはるかに短かく、10m程度にすぎない。この部分は地表まで掘りぬかれ、鉍石も全部処理されていて、現在観察できるのはすべて低品位の鉍染鉍である。

放射能異常は、上部坑道と下部坑道を結ぶ採掘跡の坑壁に、ごく局部的にみいだされるだけである。この部分はやゝ粘土化した花崗岩の割れ目沿いに、黒褐色の汚染がみられる。異常の程度は、坑内自然計数15～20μr/h、母岩20μr/h、鉍脈20～30μr/hの測定値(CAE-1001型シンチレーション・カウンタによる。以下同様)に対して、30～40μr/hと、きわめて微弱である。予察時には最高473cpm(DC-P3型G-Mカウンタによる。以下同様)を示す試料が得られたといわれる。

應射場旧坑

岩屋部落の南東方約800m、海拔約310mの台地にあり、登竜坑とは直線距離で約1,200mへだたっている。

旧坑群は、小さな浅い沢沿いに、南北約30m、東西約50mの範囲にわたって分布している。坑口は6カ所



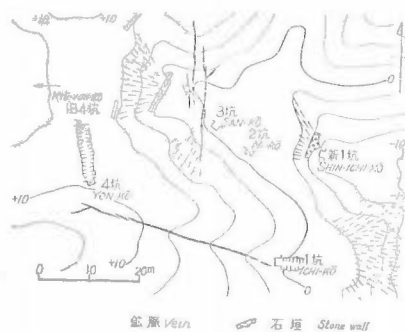
第1図 岩屋地区應射場坑・登竜坑・犬ノ墓坑位置図
Index map of Iwaya area

にあるが、2カ所（4坑・旧4坑。以下の坑名はいずれも仮称）は坑口で崩落、1カ所（2坑）は坑口のすぐ奥で水没している。のこりの3カ所（新1坑・1坑・3坑）のうち、着脈しているのは1坑と3坑だけである。これらは別々の脈を縁行している。

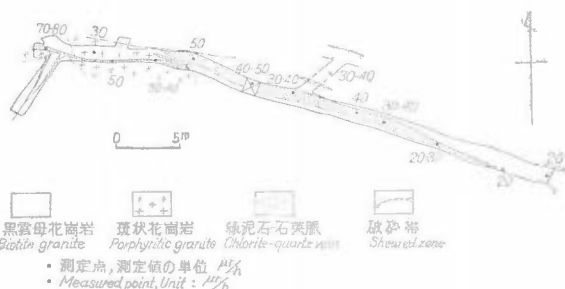
母岩は、いずれも黒雲母花崗岩が主体であり、局部的に斑状花崗岩・半花崗岩をまじえる。

1坑は走向N70~75°W、傾斜80°Nの緑泥石—石英脈を追い、約40mにわたって掘進されている。坑口より約25mの位置に掘下りの立坑があるが、水没していて確実な深度はわからない。

鉱脈の幅は30cm~1m程度であるが、詳しく観察すると、数条の細い石英脈と、強い緑泥化帯との集合からなりたっていることがわかる。周辺の母岩にも幅数10cmにわたって、とくに顕著な緑泥石化・絹雲母化作用がみられる。



第2図 岩屋地区隠射場坑見取図
Sketch map of Takauchiba-kō



第3図 岩屋地区隠射場1坑坑内図
Underground geologic map at Takauchiba-1-kō

放射能異常は、前記の立坑付近、および坑道引立付近の2カ所に強いものがある。どちらも鉱脈内に含まれている異常点である。立坑付近の異常点は、50 μ r/h以上の部分で幅約20cm、延長約6mの規模をもつ。坑道引立付近では幅20cm、壁面沿いの延長約30cmの部分が同程度の異常を示す。異常値の最高は80 μ r/h、坑内の自然計数は約25 μ r/hである。

鉱化作用の影響の強い部分に接して異常の現われる傾向がみられるが、鉱体・変質帯の全体がいつも放射性を持っているわけではない。異常部では、一般に割れ目が発達し、その表面を褐黒色ないし黒色の皮膜がおおっていることがよくある。この皮膜は、周辺部よりも一段と高い異常値を示すのが普通である。

3坑は1坑の北西約30m、ほぼ同水準に開坑し、約10mの間、水平坑道で南方へ掘進したのち掘下りとなっている。それ以下は狸掘り式に数段にわたって採掘され、坑口地並より約12.5m下のレベルから水没している。

脈は、1坑のものと同性状は大差ない緑泥石—石英脈群であるが、脈系統は母岩の節理系に支配されていて、複雑である。主脈はほぼN—S、70~80°Wの走向・傾斜をもつが、これと交わり、あるいはこれから分岐するN80°W~E—W、70°N~垂直、およびN50°W、ほぼ垂直の2系列の細脈も存在する。

脈幅は数cm~50cm程度である。連続性にもとぼしい模様で、最もよく追跡されているものでも、約20m掘進されただけである。

放射能測定値は、局部的に40 μ r/hを示すところもあるが、他は25~30 μ r/hの範囲にとどまり、とりたてて注目にあたらないものはない。

犬ノ墓坑

隠射場坑の南西方約500m、犬ノ墓山（443.7mの三角点がある）の東山腹にある廃坑である。坑口は立坑で約9m掘り下がり、そこから、走向N80°W、幅約10cmの破碎帯に沿って数m掘進しているが、先は水没していてわからない。母岩である中粒黒雲母花崗岩中の節理と、この破碎帯に沿って、褐色粘土化と、

方鉛鉱・鉄閃亜鉛鉱の弱い鉱染とが観察されるが、もとより稼行価値はなく、放射能異常も認められない。

2) 鉱石

登竜坑・鷹射場坑を通じて普通にみられる鉱石鉱物は、方鉛鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱などで、とくに鷹射場坑では方鉛鉱が主体となっている。貯鉱中には塊状鉱もあるが、坑内で観察されるのはほとんどが微粒・低品位の鉱染鉱である。鷹射場坑の閃亜鉛鉱は低温型のもので、黄銅鉱の点滴（離溶による）は認められていない。

二次鉱物としては、孔雀石・褐鉄鉱の生成がとくに顕著である。脈石鉱物として多量に含まれているのは、緑泥石・石英・絹雲母である。

6. 放射性鉱物

本旧坑産の異常を示す鉱石中からは、多くの制約のために、充分の正確さをもって放射性鉱物と断定できるものは、いまだに発見されていない。しかし、実験の結果は、放射性鉱物の存在を全く否定するものでもない。

登竜坑の黒色被膜、および、鷹射場坑立坑際からの試料に附着した暗緑黒色皮膜について、X線粉末回折法による解析を試みた。その結果、前者では特徴的な回折線は全く現われず、X線的に無定形であることが明らかになった。分離した試料の放射能が200cpm 足らずであることから、褐鉄鉱様物質による吸着の可能性が最も濃厚である。

後者では、回折線の強度から判定して、おもな構成鉱物となっているのは緑泥石・絹雲母、それに石英であると考えられる。コフィン石のものと思われる回折線も存在するが、そのほとんどが上記諸鉱物の回折線と重複するために、確実に同定することができない。他の一つの可能性である閃ウラン鉱の存在は、X線的には否定される。低角側には、メタ燐銅ウラン石ではないかと思われる回折線があるが、他の手段ではまだ確認に至らない。

鷹射場坑の皮膜の研磨片中には、とくに注目すべき金属鉱物は含まれていない。オートラジオグラフによれば、すべての α 飛跡が散在性であり、特定の点源に集中する傾向をもたない。この事実は、放射性物質のうちのかなりの量が、緑泥石・絹雲母などに吸着されていることを暗示する。たゞ、このような散在性の線源であってもその分布は決して一様ではなく、緑泥石のなかでもやや緻密で、鏡下ではいくらか淡色に見える細い条線部でとくに濃くなっている傾向がある。この部分から放射性鉱物を摘出する試みにはまだ成功していないが、きわめて微粒の放射性鉱物がとくにこの条線部に集中している可能性は少なくない。

異常点から採集した平均試料のU品位は、登竜坑のもので0.002% U_3O_8 （井上・肥田採集試料）である。異常の程度に較べて品位の低いのは、いずれも高品位部が薄い皮膜であるためと思われる。

7. むすび

岡山県岩屋地区の鉱床群は、花崗岩類中に形成された緑泥石—石英脈である。金属鉱物としては方鉛鉱を主体とし、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を伴なう。形態、変質、鉱物組成上の特徴からは、いわゆる、中国地方の中熱水性雑鉱床に属すると考えられる。放射能異常の認められる範囲は局部的で、鉱体内でも、とくに緑泥石脈のなかの割れ目には皮膜状の高品位部が附着することが多いが、連続性にはとぼしく、経済的には価値がない。

放射性鉱物は確定に至らないが、きわめて微粒のコフィン石様鉱物、メタ燐銅ウラン石様鉱物などが含まれている可能性がある。しかし多くのウランは、緑泥石などに吸着されているとみられる。閃ウラン鉱は存在しない。

とくに、産状と異常点の分布状況からは、他のコフィン石型鉱床と同様、主鉱化作用の終末期にウランの濃集が行なわれたことが暗示されるようである。

文 献

- 1) 地質調査所編：日本鉱産誌, 1—b, p. 294~295, 1956
- 2) 地質調査所編：日本鉱産誌, A, p. 356~357, 1959
- 3) 岡山県商工部：岡山県地下資源調査報告書, Vol. 3, p. 99~111, 1952

Uraniferous Ore Deposits at Iwaya, Okayama Prefecture

By

Sadao Higashimoto and Yukio Sakamaki

Radioactive anomalies due to uranium were detected at Iwaya, Sōja city in the summer of 1958.

Uraniferous parts are usually included in the chlorite-quartz veins occurring in the granitic rocks. Metallic minerals such as galena, chalcopyrite, and sphalerite are also found in the veins.

Thin, black films coating the cracks in chlorite veins are rich in uranium, though they are of no economic importance.

As a result of mineralogical study, no uraniferous minerals, other than doubtful coffinite and meta-torbernite, were identified in the filmy parts. Adsorption of uranium by clay minerals will be important on this case to solve the carrier of uranium.

553.495 : 553.462/.463(521.84) : 550.8

Ⅲ.2.16 広島県瀬戸田・南生口鉱山の含ウラン鉱床

竹田 英夫・清島 信之

要 旨

瀬戸田鉱山はタングステンを、南生口鉱山はモリブデンを主要稼行対象とした鉱山である。本地域の地質は主として古生層と、これに貫入接触するいわゆる広島型花崗岩類からなる。放射能異常を調査した結果、瀬戸田鉱山においては精鉱中に若干の異常を認め、南生口鉱山では比較的強度の異常を認めた。

1. ま え が き

従来、広島型花崗岩区には小規模のタングステンおよびモリブデン鉱床が比較的多数存在し、これら鉱床の特性についての調査研究がなされている。

最近、この種の鉱床に放射能異常の存在することが究明されつつあり、今回の調査ではとくに瀬戸田鉱山を中心とした地域の放射能異常の有無、および生口島全域の地質鉱床をあわせて概査検討することを目的とした。調査に要した期間は、昭和32年2月7日~26日の20日間である。

調査に際して種々の御教示を与えられた広島大学木野崎教授に深謝するとともに、現地調査中便宜をはかって頂いた瀬戸田鉱山・南生口鉱山の職員各位に厚くお礼を申し上げる。

2. 位置および交通

生口島は広島県豊田郡の瀬戸内海にある島で、海岸線の総延長は約 30km である。尾道市の南西は約 15 km に位置し、尾道市棧橋から海上約 1 時間で瀬戸田町棧橋に到着する。連絡船は 1 日数回往復し、交通は至便である。瀬戸田町棧橋からの交通は次のとおりである。

瀬戸田鉱山：瀬戸田町棧橋 $\xrightarrow[4\text{ km}]{\text{バス(名荷行)}}$ 林 $\xrightarrow[1\text{ km}]{\text{徒歩}}$ 鉱山事務所

南生口鉱山：瀬戸田棧橋 $\xrightarrow[10\text{ km}]{\text{バス(御寺行)}}$ 宮原 $\xrightarrow[2\text{ km}]{\text{徒歩}}$ 貯鉱場

3. 地形および地質

本地域の地形は地質と密接な関連性を示し、風化に対して抵抗性の強い古生層ホルンフェルスおよび細粒花崗岩は生口島の脊稜部に分布して急峻な地形を示し、風化し易い粗粒花崗岩は同島周辺部に分布して低い緩やかな地形を構成して、前者に比較して対蹠的である。

本地域の地質は古生層・花崗岩類・岩脈類および洪積層・沖積層により構成されている(第1, 2図参照)。

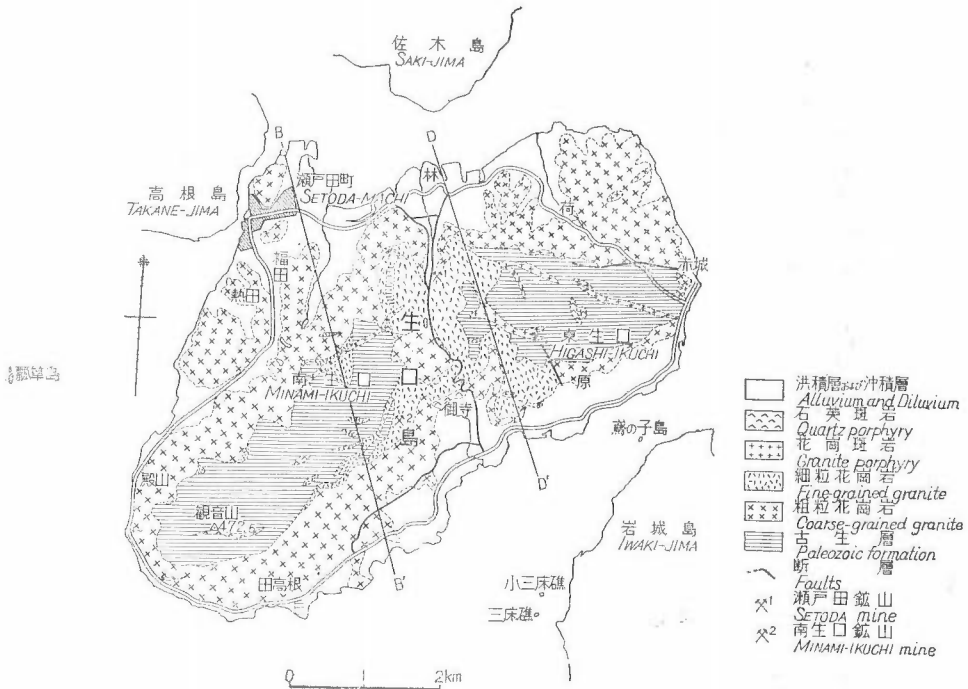
1) 古生層

古生層の構成岩類は粘板岩・砂岩・礫質砂岩および輝緑凝灰岩(?)であり、これらはいずれも花崗岩の貫入接触によりホルンフェルス化している。

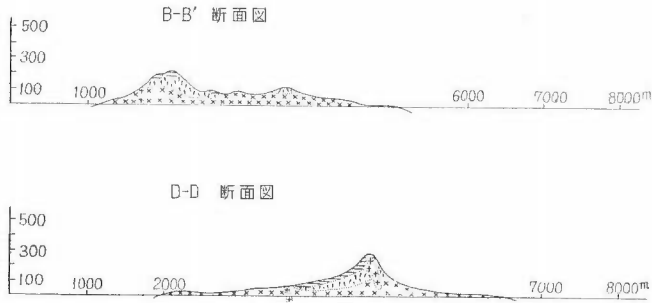
粘板岩は肉眼的に暗褐色を呈し、熱変成作用による黒雲母の生成が認められる。

砂岩は黒雲母ホルンフェルスに変成したのものも存在するが、その多くは淡緑色または濃緑色を呈しており、斜長石・石英(径0.5mm程度)の粒間に陽起石質角閃石が比較的多量に生成している。

礫質砂岩も緑色を呈し、礫(径2~7mm程度)は流紋岩・粉岩・チャート等で火山岩質礫が多い。輝緑凝灰岩(?)は濃緑色を呈し、観音山付近に分布している。



第1図 瀬戸田鉱山付近(生口島)の地質図
Geologic map of Ikuchi-jima



第2図 瀬戸田鉱山付近地質断面図
Geologic sections of Ikuchi-jima

本地域の古生層はルーフペンダント状の現出状態を示し、層理は一般に明瞭でないが、洲之江付近の砂岩・頁岩の互層帯で、走向 $N80^{\circ}W$ 、傾斜 90° を示し、全般的におそらく東西性の走向を有するものと思われる。

2) 花崗岩類

本地域には粗粒花崗岩と細粒花崗岩の2種類の花崗岩が存在する。

粗粒花崗岩は一般に均質な、淡紅色のカリ長石を伴う黒雲母花崗岩である。この岩体の主要構成鉱物は石英・正長石・ペルト石・斜長石・黒雲母であり、燐灰石・褐簾石・ジルコン・磁鉄鉱を随伴している。一般に径 $3 \sim 4 \text{ mm}$ 程度の等粒状組織を有しているが、幾分斑状となる部分では斜長石の累帯構造が顕著となる。黒雲母の一部は緑泥石化作用を蒙り、緑簾石の生成も認められる。褐簾石は長さ 0.3 mm に達し、累帯構造を示す柱状結晶をなし、ジルコンとともに黒雲母に包有されていることが多い。

この岩体中には一般に塩基性包有物は少なく、直径 $0.5 \sim 1 \text{ m}$ 程度のポケット状pegmatiteがしばしば存在しており、また田高根付近の古生層を貫ぬく部分は優白質となり、角閃石の晶出が認められる。

細粒花崗岩はやや優白質の閃雲文象花崗斑岩がその大半を占め、一部には著しく細粒となり流紋岩に似た外観を呈する岩体も存在しており、比較的不均質である。

鏡下の観察によれば一般に斑状組織を呈し、斑晶は石英・ペルト石・斜長石・黒雲母・アルカリ質(?)角閃石からなり、石基は微花崗岩質で斑晶とほぼ同じ鉱物が認められ、その他随伴鉱物としてジルコン・褐簾石・燐灰石・榍石が存在する。斑晶の大きさは $0.6 \sim 1 \text{ mm}$ 程度であり、黒雲母はしばしば緑泥石化されている。石基の石英および長石は微文象構造を呈し、花崗斑岩の岩脈と識別する手懸りを提供している。

一般に細粒花崗岩は古生層の周辺に発達し、とくに古生層に対する花崗岩類の貫入接触面が水平に近い付近で発達が著しく、その厚さも増しており、一部は岩脈状に古生層を貫ぬいている。先に述べたように、東山坑東部で見掛け上、流紋岩に似た白色緻密の岩体が存在するが、これの構成鉱物は石英・長石・白雲母および少量の黒雲母(径 0.07 mm 程度)で完晶質の等粒状組織を示しており、細粒花崗岩の一異相と考えられる。

粗粒花崗岩と細粒花崗岩との関係は中野東部で黒雲母花崗岩が漸次斑状組織を呈して細粒花崗岩に移化する現象が観察されることから、一応細粒花崗岩は粗粒花崗岩の間縁相とみなしうる。

3) 岩脈類

本地域には花崗斑岩・石英斑岩の岩脈が比較的多く発達し、その他玢岩・変質石英安山岩の小規模の岩脈も存在する。

花崗斑岩は普通石英・カリ長石・斜長石・黒雲母まれに白雲母が斑晶をなし、石基も斑晶とほぼ同じ構成鉱物を有して微花崗岩質であるが、その特徴として球顆状組織が顕著であり、熱水作用による変質が著しく緑泥石・緑簾石、一部斜黝簾石が生成している。

その現出状態は一部に粗粒花崗岩中に貫入している岩脈も存在するが、おもに古生層中に貫入しており花崗岩類との前後関係は明らかでないものが多い。

石英斑岩は灰白色を呈し、斑晶は融食の著しい円みを帯びた石英を主とし、その他カリ長石・斜長石および少量の黒雲母によって構成され、石基は珩長質である。

その他粗粒花崗岩中に岩床状または岩脈状に貫入する風化の進んだ小規模の玢岩の岩脈が処々に見られ、また東山坑坑内において変質石英安山岩の岩脈が認められた。

4) 洪積層

生口島北岸に主として分布する洪積層は、古生層ホルンフェルスおよび花崗斑岩・石英斑岩を礫とする礫層であり、標高80m付近にもその分布が認められる。

4. 鉍 床

本地域には瀬戸田鉍山および南生口鉍山があり、前者はタングステン、後者はモリブデンが稼行対象とされており、両者の主要鉍床はともに細粒花崗岩中に賦存している。

1) 瀬戸田鉍山

本鉍山は瀬戸田町林に位置し、昭和10年頃発見されたもので、昭和28年頃最も盛んに稼行され、当時中国地方第一のタングステン産出量（月産精鉍最高3.3t）を示していた。

鉍業権関係 鉍区番号：広島県採登 136号

鉍区面積：27,537アール

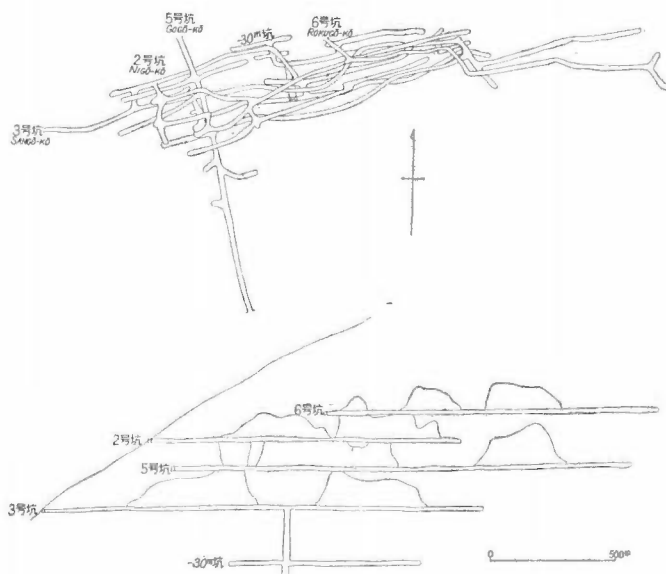
鉍種名：金・銀・銅・タングステン・モリブデン

鉍業権者：太陽鉍工株式会社

本鉍山鉍区には元山坑および東山坑・向山坑・寺山坑・西山坑が存在し、これらの鉍床はいずれも鉄マンガン重石石英脈である。

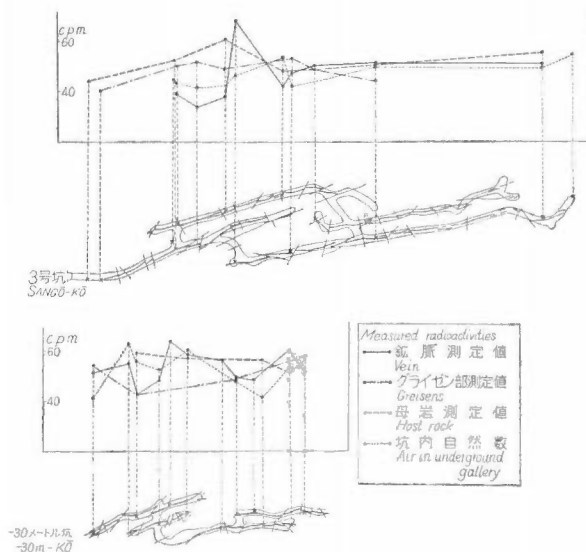
元山坑鉍床

本鉍床は細粒花崗岩中に賦存し、現在-30m坑レベルと3号坑レベルとの間が主として稼行されている。主要鉍脈は5～10mの間隔をおく2条の平行脈で、一般にその走向はN70°E、傾斜は60～70°Nであるが、



第3図 瀬戸田鉍山元山鉍床坑内図
Underground map of Motoyama deposit, the Setoda mine

局部的には直立または逆に南に傾斜するところも見られる。鉱脈の規模は走向に沿い約 250m, 傾斜に沿い約100mの延長を示し、脈幅は平均20cm程度で最大 40cm のところも存在する（第3, 4図参照）。



第4図 瀬戸田鉱山元山鉱床放射能測定値変位図
Measured radioactivities of Motoyama deposit, Setoda mine

母岩は比較的粒度が粗く、かつ等粒状に近い細粒花崗岩であり、石英・ペルト石・斜長石・緑泥石（黒雲母）・少量の白雲母を主成分鉱物とし、ジルコン・燐灰石・褐簾石・榍石を随伴しており、微文象構造を呈している。この母岩の性質は本鉱床付近では比較的均質であり、上部の露頭に近い2号坑レベルおよび-30m坑レベルにおいても粒度ならびに岩質にほとんど変化は認められない。

母岩はグライゼン化作用が著しく、グライゼン化作用は鉱脈の上盤側の方が下盤側に比較してやや顕著な傾向が見られる。グライゼン化された部分は肉眼的に黒色を呈し、石英・カリ長石・緑泥石（←黒雲母）を主とし、少量の白雲母および黄玉の生成も認められる。

鉱脈は石英を主とし、鉄マンガン重石のほか少量の黄鉄鉱・黄銅鉱・輝水鉛鉱を伴っており、2号坑・6号坑付近でW含有率は良好かつ平均化していたが、-30m坑レベル付近では不均質となり、鉄マンガン重石はカリ長石と密接に伴ない、ポケット状に産出する傾向が著しくなる。

鉱脈中またはその付近にはカリ長石が晶出するが、とくに下部においてその晶出は顕著であり、見掛け上黒雲母などとともにペグマタイトを形成する。しかしカリ長石晶出の時期は石英脈生成よりもやや遅れた産状を示し、石英脈または石英脈とグライゼン化部との境界、また時にはグライゼン化部をカリ長石が交代している現象が認められる。またカリ長石とともに細粒の緑色雲母（緑泥石化）を比較的多量に伴なう部分も存在する。

鉱脈は多くのN-S性の小断層により切断されているが、走向N45~50°W, 傾斜70~85°NE（第1断層と呼ばれている）および走向N40°E, 傾斜80°NW（第2断層と呼ばれている）の2本の逆断層がともに約10m程度の落差を示すほかは大きい転位は見られない。また鉱脈周辺の母岩には鉱脈に平行な節理が顕著に発達している。

元山坑の東側に存在する東山坑内では、鉱脈は細脈となり、黄銅鉱の晶出が著しい。これは元山坑鉱床の

東端先に相当し、元山坑内においても東で銅含有率は高くなる傾向が見られる。

向山坑鉱床

向山坑は断層谷(?)をへだてた元山坑の西側に位置し、細粒花崗岩中に賦存する3条の平行鉱脈が存在している。その走向・傾斜は元山坑鉱床とほぼ等しいが、各石英脈の間隔は20~30mで元山坑鉱床の西端先に相当するかどうか不明である。

露頭の脈幅は10~20cm程度の細脈であり、走向方向に約80m、傾斜方向に70m程度の延長を示し、母岩はグライゼン化されている。

鉱脈は石英を主とし、雲母・カリ長石を伴ない、部分的に鉄マンガン重石・輝水鉛鉱の晶出が認められ、目下探鉱中である。

寺山坑鉱床

元山坑の北側林部落の近くに位置し、粗粒花崗岩中に賦存する鉱脈であり、その走向はEW、傾斜は60~70°Nである。この鉱脈は石英のほかカリ長石を含み、グライゼン化部との境界近くに鉄マンガン重石が晶出する傾向が見られる。また坑内において、走向N20°E、傾斜80°Wの平行断層が発達して鉱脈は切断されている。

西山坑鉱床

寺山坑の西側に位置し、寺山坑鉱床と同じく粗粒花崗岩中に賦存するが、坑道は崩壊し、その状況は不明である。

2) 南生口鉱山

本鉱山は瀬戸田町宮原(旧南生口村)に位置し、その発見は瀬戸田鉱山よりも古い。

鉱業権関係 鉱区番号: 広島県採登 129号

鉱区面積: 18,394アール

鉱種名: 金・銀・銅・鉛・亜鉛・モリブデン

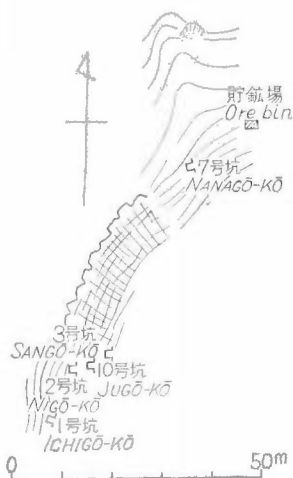
鉱業権者: 中村六一

本鉱山は現在露頭探鉱中であり、詳細な鉱床の状況は判明していないが、瀬戸田鉱山元山坑鉱床と同じく細粒花崗岩中に賦存する含輝水鉛鉛石石英脈であり、東西20m、南北150mの地域内に露頭が散在し、坑口は7つ存在するが、いずれも露頭から5~7m程度掘さくされているにすぎない(第5図参照)。

これら露頭および坑内において観察される鉱脈は走向NS~N20°W、傾斜50°Wを示し脈幅5~10cm程度の細脈が坑道内で数条平行しており、母岩は微弱なグライゼン化作用を蒙っている。

鉱脈中には粗粒鱗片状の輝水鉛鉱の他、黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱および少量の鉄マンガン重石(?)を随伴している。

露頭付近には小断層が比較的多く認められ、各露頭相互間の連続性は目下不明である。



第5図 南生口鉱山付近鉱床分布見取図

Sketch showing the distribution of ore deposits near Minami-ikuchi mine

5. 放射能測定結果とその考察

本地域の放射能強度の測定にはフィリップス社製ポケット・バッテリー・モニタを使用し、構成岩類および各鉱床について放射能異常の有無を検討した。測定方法は1場所において3分間のカウント数を測り、これから1分間の平均値を算出するようにした。

本地域の各構成岩類の放射能測定値は第1表に示すとおりである。この結果から明らかなように古生層が

最も低い値を示す。

花崗岩類では粗粒花崗岩が細粒花崗岩よりもやや高い値を示している。粗粒花崗岩中、田高根で最低値 28cpm を示しているが、これは古生層を貫ぬき苦しく優白質の閃雲花崗岩から得られたもので、むしろ例外的な測定値である。

細粒花崗岩と岩脈状花崗斑岩とを比較したとき、後者が低い測定値を示している。両者は野外において、一見類似した外観を示し、区別に困難を感じることが少なくない。もちろん先に述べたように、現出状態および顕微鏡観察によって識別は可能であるが、測定値もこれらを識別する目安としてある程度役立つものと思われる（第2図および第1表参照）。

次に各鉱床における放射能強度測定を母岩・グライゼン化部および鉱脈について行なった結果は第2表に示すとおりである（第4図参照）。

第1表 瀬戸田鉱山周辺の構成岩類の放射能測定値
Measured radioactivities of rocks near Setoda mine

| 測定値 Radioactivities (cpm) | 最高値 Maximum | 最低値 Minimum | 平均値 Average | 測定地点数 Number of measured points |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|
| 構成岩類 Rocks | | | | |
| 古生層 Paleozoic | 40 | 22 | 34 | 14 |
| 粗粒花崗岩 Coarse-grained granite | 64 | 28 | 49 | 54 |
| 細粒花崗岩 Fine-grained granite | 60 | 35 | 46 | 20 |
| 花崗斑岩 Granite-porphry | 43 | 37 | 40 | 3 |
| 石英斑岩 Quartz-porphry | — | — | — | — |
| 玢岩 Porphyrite | 45 | 35 | 40 | 2 |

第2表 瀬戸田鉱山坑内における放射能測定値
Measured radioactivities in the underground galleries of Setoda mine

| 測定値 Radioactivities (cpm) | 最高値 Maximum | 最低値 Minimum | 平均値 Average | 測定地点数 Number of measured points |
|--|----------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| 構成岩類 Rocks | | | | |
| 鉱脈 Vein | 65 | 34 | 50 | 24 |
| グライゼン部 Greisen | 58 | 43 | 48 | 14 |
| 母岩（細粒花崗岩） Host rock (Fine-grained granite) | 60 | 44 | 54 | 9 |
| 精鉱 Concentrate | 65 | 46 | 54 | 3 |
| 選鉱原鉱 Milling ore | 70 | 1.32 2.30 3.44 4.39 5.34 | (permanent magnet) (0.2Amp.) (0.2~0.6 Amp.) (0.6~1.4 Amp.) (remaind) | |

註 精鉱および選鉱原鉱は現地鉱山事務所で、また磁力分離器により分離したものは広島駐在員事務所で測定した。自然数は坑内（平均）45cpm、鉱山事務所内 41cpm、広島駐在員事務所内 30cpm である。

全般に鉱脈の測定値が他に比較して最も変化が大きく、放射性鉱物（または元素）が局部的に存在する可能性を示唆している。これは次のような事実によっても裏づけられる。すなわち、瀬戸田鉱山元山坑鉱床から得られたタングステン精鉱において、粉鉱が 65cpm の測定値を示し、粒鉱に比較して約 20cpm 高く、また選鉱原鉱が 70cpm の測定値を示した。

この選鉱原鉱を Isodynamic separator により分離したが、0.2~0.6 アンペアの範囲内に分離されたものが最も高く 44cpm を示した。

この選鉱原鉱中の放射能鉱物について、林昇一郎の研究によれば、モナズ石の存在が確認されている。また元山坑の 3 号坑、-30m 坑中間地並から得られた精鉱の分析値は第 3 表に示すように若鉛を 0.12% 含み、おそらく山口県柴和鉱山と同じく蒼鉛鉱物に伴うウランが存在する可能性が考えられる。

第 3 表 分析値
Result of chemical analyses

| タングステン精鉱（立坑の 3 号坑、-30m 坑中間地並） Tungsten concentrates | |
|--|-------|
| WO ₃ | 68.65 |
| MoO ₃ | tr. |
| Sn | 0.47 |
| Cu | 0.05 |
| As | tr. |
| Sb | 〃 |
| Bi | 0.12 |

南生口鉱山においては鉱脈中の鉱石鉱物の組合せは瀬戸田鉱山と異り、種々の硫化鉱物を比較的多量に伴っており、また柘榴石の産出も報告されている。全般に放射能強度は瀬戸田鉱山の鉱床に比較してやゝ高い値を示しており、1 号坑鉱脈において、104cpm を示し、その他 80~100cpm を示す部分が 2 カ所認められた。これらの場所は大抵硫砒鉄鉱が顕著に晶出している部分である。

本調査以後、南生口鉱山の開発が進み、坑内において採取された放射能異常を示す部分の試料について分析した結果は第 5 表のとおりである。

第 4 表 南生口鉱山坑内における放射能測定値
Radioactivities measured in the tunnels, Minami-ikuchi mine

| 測定値 Radioactivities (cpm) | 最高値 Maximum | 最低値 Minimum | 平均値 Average | 測定地点数 Number of measured points |
|--|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|
| 鉱脈 Vein | 107* | 38 | 59 | 11 |
| 母岩（細粒花崗岩） Country rock (Fine-grained granite) | 56 | 46 | 50 | 3 |

* この調査後、島津 S-2 型サーベイ・メータによつてこの部分から採取したサンプルの測定を行なつた結果、950~1,000cpm を示した。この場合の同メータによる空中測定値は（広島駐在員事務所内）52cpm である。

第 5 表 南生口鉱山産鉱石の U 品位分析
Chemical analyses of ores, Minami-ikuchi mine

| 試料番号 Sample No. | 採取場所 Locality | U ₃ O ₈ (%) | 放射能測定値* Measured count (cpm) |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 新坑 2 番鑛左側 1 m Drift of Shinkō | 0.15 | 164 |
| 2 | 新坑大切 35m 切詰 Cross cut of Shinkō | 0.023 | 238 |
| 3 | 〃 左右 〃 | 0.11 | 253 |

* この測定には DC-P3 型測定器を使用した。

Radioactivity was measured by DC-P3 survey meter

なお本鉱床の放射性鉱物については露頭において銅ウラン鉱の存在を認めただけ、林昇一郎の研究によれば、X線粉末回折試験とX線蛍光分析試験によりコフィンイト様鉱物の存在が認められているが、まだ確実な同定には至っていない。

6. むすび

いわゆる広島型花崗岩地域のタングステン・モリブデン鉱床において、とくにタングステン鉱床の放射能異常がその精鉱に認められることはすでに山口県祖生鉱山・栄和鉱山において報告されており、瀬戸田鉱山においてもその傾向が認められる。これらのほか、山陽地方には同種鉱床が数多く存在し、それらのほとんどが未調査であるため、今後引き続き調査検討することが望ましい。

また、モリブデン鉱床はタングステン鉱床に比較して数少ないが、ウラン鉱物の存在が予想され、さらに今後詳細な調査研究が必要である。

文 献

- 1) 地質調査所：7万5千分の1尾道図幅，および同地質説明
- 2) 木野崎吉郎：中国地方の花崗岩とタングステンおよびモリブデン鉱床について（概報），広大地研報，No. 3, p. 61~75, 1953

Uraniferous Ore Deposits at Setoda and Minami-ikuchi Mines, Hiroshima Prefecture

By

Hideo Takeda and Nobuyuki Kiyoshima

It is well known that there are many small ore deposits of wolframite and molybdenite in the Hiroshima type granite province. The geological situation of Setoda and Minami-ikuchi mines belongs to the Hiroshima type granite province, and both mines are located at the Ikuchi island, Hiroshima prefecture, in the Seto Inland Sea.

The geology of this district is composed mainly of the Paleozoic formations, two kinds of granitic rocks, namely coarse-grained biotite-granite and fine-grained hornblende-biotite graphic granite associated with small dykes of granite-porphyry and quartz-porphyry, and Pleistocene and Recent formations.

The ore deposits of the Setoda mine are wolframite bearing quartz veins. The main deposits are found in the fine-grained graphic granite, and wall rocks are greisenized. Ore minerals of this mine are mainly wolframite, small amounts of pyrite, chalcopryrite, and molybdenite.

The fine concentrates and crushed run-of-mine ores show relatively high radioactive counts (65 cpm*), and a radioactive mineral was identified as monazite.

The ore deposit of the Minami-ikuchi mine is molybdenite-quartz veins. The country rock is the fine-grained graphic granite. Ore minerals are composed mainly of molybdenite, arsenopyrite, associated with small amounts of chalcopryrite, pyrite, and wolframite.

The arsenopyrite rich ores show the higher radioactive counts (107 cpm*), and U_3O_8 maximum content of the ores is 0.15 %. The radioactive minerals are identified as torbernite and coffinite like mineral (?).

* Measured by Philips Battery Monitor. The natural counts of this district is 35 cpm.

Ⅲ. 2. 17 山口県祖生鉱山の含ウラン鉱床

林 昇一郎・原田 久光

要 旨

山口県祖生鉱山は岩国市の南南西直距約 10km にあって、昭和28年から重石を目的に探鉱された。昭和32年はじめ選鉱産物の重い部分に放射能異常が認められ、まもなくこれは閃ウラン鉱によることがわかった。

鉱床は古生層を貫ぬく花崗岩中の重石・硫化物石英脈からなる。鉱脈は南北系で、おもなものは南部のグライゼンを伴う重石銅鉱脈と北部の銅鉱脈とからなる。

放射能は坑内外の母岩・鉱石などについては自然計数の1.5~2.0倍程度であって、とくに著しく高い所は認められなかった。これは選鉱産物に異常のあった他の重石鉱床の例にもれない。従って重石粗鉱を大量処理することによって少量の閃ウラン鉱・モナズ石が回収されるにすぎない。

1. ま え が き

昭和32年2月、祖生鉱山産鉱石の選鉱産物に放射能異常が認められ、当時広島駐在員の山田正春から送附を受けた試料中から、同年5月X線回折によって閃ウラン鉱が認められた。そのため昭和32年7月から8月にわたり現地調査を行なった。関係鉱床図の作成は今回調査員が行なった。

現地調査に当っては、玖珂郡玖珂町役場ならびに鉱山側の配慮を受けた。こゝに厚く謝意を表する。

2. 位置および文通

祖生鉱山は山口県玖珂郡周東町平畑(旧祖生村、5万分の1地形図岩国)にあって、同部落の北東直距約1km、標高300~330mの山腹にある。柳井市石井のペグマタイト鉱床の北8.5km、藤が谷重石鉱床の南東12kmに当る。

本鉱山に至るには次の経路がある。坑口付近まで自動車道があり、交通は比較的便利であり、搬出も容易である。中村部落の小旅館が鉱山連絡所になっていた。

岩徳線玖珂駅 $\xrightarrow{\text{バス}} \text{中村}$ $\xrightarrow{\text{徒歩}} \text{現場}$
 6km 2.5km

付近の地形は中村を中心とする小盆地状地形の西斜面の山腹にあたり、一般に緩やかで、開発に支障はない。東部に連なる山地は古生層からなり地形や急である。

3. 沿革および現況

1) 沿革

- (1) 大正時代にA坑付近を探鉱した。
- (2) 昭和28年頃から、皆川源逸・魚住九平が重石・銅を目的に探鉱を行なった。
- (3) 昭和29年6月、三菱金属鉱業(株)等の技師が、C坑立坑で異常な放射能を認めた。
- (4) 昭和31年9月、テーブル選鉱機を設置し、選鉱産物の重い部分に強い放射能を認めた。
- (5) 昭和32年6月、選鉱設備を広島県南生口鉱山へ移し休山した。



第1図 祖生鉱山位置図
Index map of the So'o mine

2) 権利関係

鉱区番号 採第898号, 7,002アール

昭30, 10, 19登録

鉱種名 金・銀・銅・重石・螢石・ウラン鉱・トリウム鉱

鉱業権者 魚住九平 呉市本通7の1

3) 現況および生産量

調査当時休山中で、選鉱設備は撤去済みであった。

生産量は鉱主の資料によると、昭和29~31年の間粗鉱約500 t (WO_3 0.5%, Cu 0.5%) を処理して、

重石精鉱 500kg WO_3 65%

銅精鉱 3.0 t Cu 20%

を日本鉱業㈱, タンモリ商事などに出荷した。

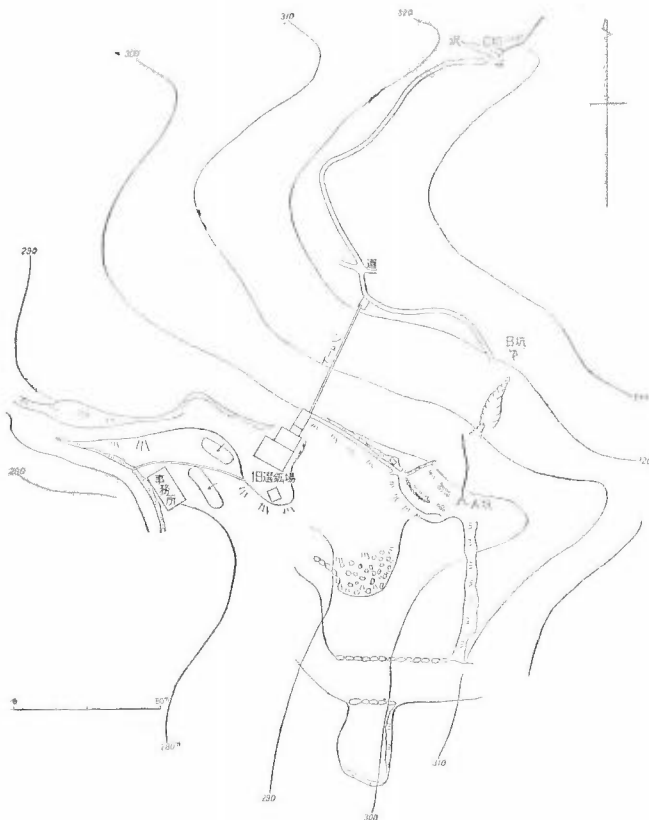
4. 地 質

調査地域の地質は古生層と、それを貫ぬく広島型黒雲母花崗岩からなる。

古生層は鉱床の東約 400m において南北の境で花崗岩と接している。古生層の走向は $N50\sim60^\circ E$, 傾斜 $40\sim70^\circ S E$ を示し、花崗岩との接触部付近ではホルンフェルスになっている。変成鉱物としては黒雲母の

ほか、部分的に紅柱石を多く生じており、長さ数 cm 以上のものも認められた。紅柱石は大部分網雲母に変化している。鉱床の南部には石灰岩がありスカルンを生じている。

黒雲母花崗岩は中粒~粗粒のもので、部分的に半花崗岩またはペグマタイト質になっている。鉱床の付近は粗粒の黒雲母花崗岩からなり一部はグライゼン化している。花崗岩は一般に茶褐色に変化しているのが特徴である。



第2図 祖生鉱山坑外連絡図
Index map of deposits, So'o mine

5. 鉱 床

鉱床は古生層と花崗岩の接触部に近い花崗岩中にある裂か充填含重石石英脈である。重石鉱床の全般については文献 2) を参照されたい。

鉱脈は南北約 180m 距てた A 坑, C 坑においてみられる。鉱脈の一般走向は $NS\sim N20^\circ E$ (延長数 10m) 傾斜 $70\sim90^\circ W$, 脈幅 $20\sim50$ cm で、一部には両盤に 50cm 位のグライゼン帯を伴なう。このような箇所においてはグライゼンを含めて最大幅 1~1.5m。この中には白雲母がおもで、少量の螢石, 黄玉を伴ない、色

は帯白色である。

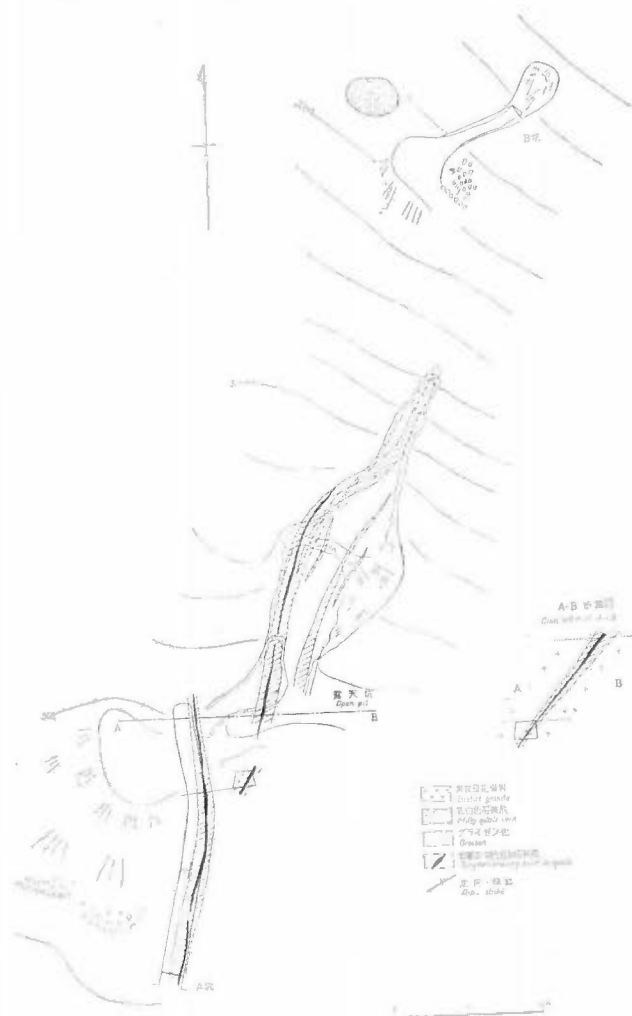
1) 鉱物組成

選鉱産物から得られた放射性鉱物としては、閃ウラン鉱・モナズ石・ジルコンがある。鉱石鉱物としては、鉄マンガン重石・灰重石・黄銅鉱・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱のほか、少量の閃亜鉛鉱・黄錫鉱・磁硫鉄鉱・輝銅鉱・銅藍・チタン鉄鉱があった。脈石としてはグライゼン中に白雲母・螢石・黄玉がある。

重石精鉱中、鉄マンガン重石60~70%、灰重石30~40%である。

2) A坑および露天坑の鉱床

南部にある主要鉱床である。乳白色石英脈(幅1~1.5m)の主脈1条および細脈からなる。乳白色石英脈の両側の黒雲母花崗岩はグライゼン化を受け、多量の白雲母が肉眼で認められる。鏡下では径約5mmの白雲母が母岩のみならず、この石英脈の中にも石英の粒間を埋めて網状に連っている。それを一緒に径約0.1mmの螢石、0.02mmの自形ないし半自形の黄玉が少量見られる。母岩中の黒雲母は濃緑色の緑泥石に変化している。

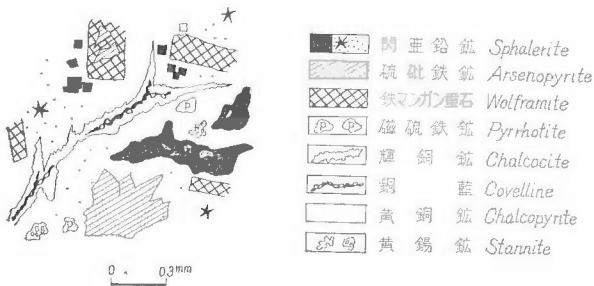
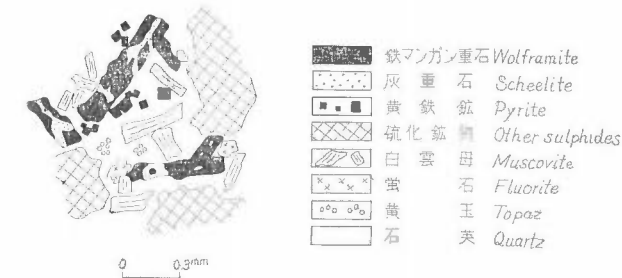


第3図 祖生鉱山A坑付近鉱床図
Geologic map of A-kō, So'o mine

グライゼン帯の中にはごく僅かの鉄マンガン重石・灰重石が認められる。鉄マンガン重石は長径最大1cmで、結晶の劈開や割れ目に沿って灰重石によって交代されている。灰重石には鋭い稜角を持ち、明らかに自形のものと、鉄マンガン重石を交代するものの2種類がある。

硫化物をほとんど伴わない前記白色石英脈の中央部には明らかに後から貫ぬく含重石硫化物石英脈がある。これは灰白色を呈し、幅3~8cmで連続性に乏しい。黄銅鉱を主とする素地に白形のマンガン重石が多く見られる。鏡下では黄銅鉱中に葉片状・星状・点滴状の閃亜鉛鉱が離溶している。時にミルメカイト状・点滴状の黄錫鉱がある。所により硫砒鉄鉱が多い。グライゼン帯の場合と同じく鉄マンガン重石は灰重石に交代されている。少量の黄鉄鉱がある。その組織と共生関係を第4図に示す。

晶出順序はまず乳白色石英脈の貫入があり、その末期に白雲母を主とするグライゼン鉱物と僅少の重石類の品出があった。灰重石の方が鉄マンガン重石よりやや遅れている。次に硫化物を含む灰白色石英脈の貫入があり、この脈中では重石鉱物—硫砒鉄鉱—黄鉄鉱—黄銅鉱の順序である。黄銅鉱と閃亜鉛鉱は黄銅鉱と同時期である。



第4図 鉱石の組織と共生

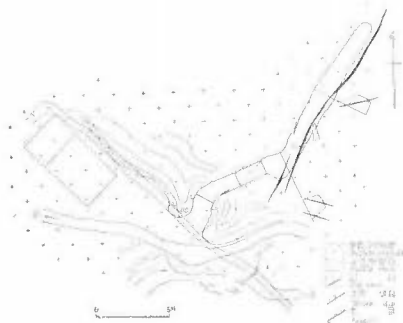
Sketches showing texture and paragenesis of ores

以上の脈の関係を模式的に第5図に示す。図版1はその一部の写真である。

以前選鉱処理された元鉱はおもにA坑および露天坑から産出したものと見られる。

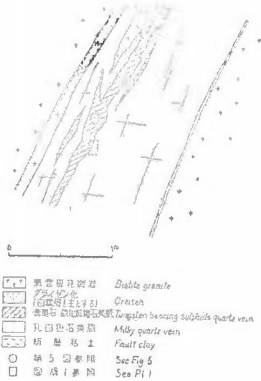
3) C坑の鉱床

C坑はA坑の北部にあり、小沢の露頭に向けて立入を行ない着鉱後10m余探鉱された。鉱脈は灰白色石英脈からなり、幅0.3~0.5mでグライゼン帯はない。鉱石は主として黄銅鉱からなり、粒間や割れ目に沿って輝銅鉱の銅藍がかなり交代



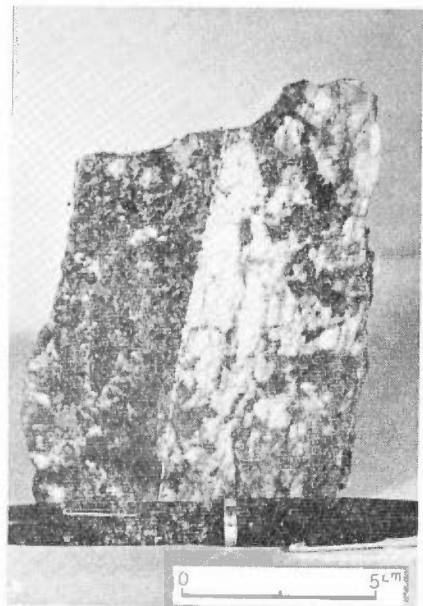
第6図 粗生鉱山C坑坑内鉱床図

Geologic map of underground gallery, C-kō, So'o mine



第5図 粗生鉱山A坑床脈の模式断面図

Diagrammatic cross section of the vein in So'o mine



図版1 乳白色石英脈と含重石、硫化鉄物石英脈との関係

Ore of A-kō

点線より右方：鉱石鉱物をほとんど伴わない乳白色石英脈

点線より左方：含重石、硫化鉄物石英脈

Right half : Barren milky quartz vein

Left half : Tungsten-bearing sulphide quartz vein

quartz vein

している。灰重石はミネラライトにより僅かに認められる程度少量であり、生成時期はA坑より晩期のものである。

6. 放射能調査

坑内外の岩石・粗鉱などについて放射能を測定した結果では、花崗岩・鉍脈・グライゼンともに自然数の1.5~2.0倍の値を示すだけで、とくに著しい異常は認められなかった。これは重石鉍床について共通のことである。たゞ選鉱産物の重い部分を繰り返し選別することによって放射性鉍物の濃集が認められる。

A坑の下盤にある断層粘土はやゝ高く(20~22 $\mu\text{r}/\text{h}$)これを椀掛けしたところジルコンが多量に認められた。従ってこの異常はおもにジルコンに由来するものと見られる。

C坑内の放射能は自然数 11~15 $\mu\text{r}/\text{h}$ に対して20~23でやゝ高かった。立坑は小沢の近くのため水没しており、排水直後しばらくはラドン効果が著しい場合もあったようである。

1) 選鉱産物の分離

テーブル選鉱を繰り返し行って得た最も重い部分はU当量で約0.2%であった。これを7極磁選機(三田村製)によって分離すると第1表のようにF、G部に濃集される。G部はU当量で1%である。これをさらに Frantz 製 Isodynamic separator により分離して、U当量15%になる。これを椀掛けすることによりかなり純粹の試料が得られる。

2) X線粉末試験

上記のようにして選別した試料を自記X線回折装置(理学電機製 Geigerflex)により測定したところ、常温で結晶質であり標準的閃ウラン鉍の回折像を得た。その資料を第2表に示す。測定条件、 $\text{CuK}\alpha$, Ni フィルター, 35kV, 15mA, a_0 は5.47Å と計算される。

なお同試料には少量の灰重石およびモナズ石が含まれている。また別の試料からはモナズ石およびチタン鉄鉍が認められた。

第1表 祖生鉍山産鉍石分離例
An example of separation by magnetic separator, So'o mine

| | Gauss | c/5m* | wt(%) |
|---|-------|-------|-------|
| A | 600 | 119 | 0.4 |
| B | 1,000 | 220 | 5.1 |
| C | 2,000 | 217 | 8.5 |
| D | 3,000 | 140 | 61.0 |
| E | 4,000 | 182 | 11.5 |
| F | 5,000 | 436 | 5.5 |
| G | 0 | 505 | 7.7 |

* 測定機: DC-P 3型ガイガー, 小皿毎5分の値, 自然計数80を含む。

第2表 祖生鉍山産閃ウラン鉍X線資料
X-ray data for uraninite from the So'o mine

| d (Å) | I | hkl |
|-------|-----|-----|
| 3.16 | 100 | 111 |
| 2.74 | 33 | 002 |
| 1.936 | 45 | 022 |
| 1.653 | 36 | 113 |
| 1.582 | 13 | 222 |
| 1.370 | 5 | 004 |
| 1.256 | 13 | 133 |
| 1.225 | 13 | 024 |

以上により本鉍山の放射能は少量の閃ウラン鉍・モナズ石およびジルコンに由来するものと見られる。このことは従来の重石鉍床に伴う放射能異常と産状が類似しているものと見られる¹⁾³⁾。

3) 化学分析値

鉍山の各部における代表的試料の鉍石分析値は第3表のとおりである。生成期の遅いとみられるC坑の鉍石に相当量のUがあることは注目される。W, Cuなどの分析は未了である。

第3表 Result of chemical analyses

| No. | | U ₃ O ₈ (%) |
|-------|--|-----------------------------------|
| 8-1-1 | 重石精鉱 Tungsten concentrate | 0.004- |
| 8-1-2 | 銅精鉱 (Cu 20% 位) Copper concentrate (20 % Cu) | 0.000 |
| 8-1-5 | 銅精鉱の重い部分 A heavy part of copper concentrate | 0.007 |
| 8-2-1 | C坑の銅鉱 Copper ore of C-kō | 0.004- |
| 8-3-2 | 選鉱原鉱 Milling ore | 0.001 |

7. むすび

1) 山口県祖生鉱山は、古生層を貫ぬく花崗岩中の接触部に近い部分にある気成ないし高熱水性重石・銅鉱床に属する。南部の重石硫化物脈と北部の硫化物からなる。

2) 放射能異常は坑内外の母岩・鉱石等について測定したところでは自然計数の1.5~2.0倍程度で、とくに著しく高い所は認められなかった。これは従来重石鉱床の選鉱産物中に異常の認められた例と類似している。

3) 選鉱産物の重い部分からは、閃ウラン鉱・モナズ石・ジルコンが認められたが、その量はごく僅かであって脈中の産状は不明である。これらの鉱物の生成期はグライゼン—重石期の末期ないし硫化鉱物期の早期と推定される。

文 献

- 1) 林 昇一郎・丸山修司：鹿児島県屋久島の含ウラン鉱床，地質調査所報告，No. 190，1961
- 2) 小松彊・高島清：山口県祖生鉱山銅・灰重石鉱床概査報告，地質調査所月報，Vol. 7，No. 4，p. 41~46，1956
- 3) 坪谷幸六・石原舜三：島根県小馬木鉱山のタンダステン・モリブデン鉱床とウラン鉱物，鉱山地質，Vol. 8，No. 32，p. 28~34，1958
- 4) 山田正春・清島信之：山口県柳井地区放射能強度概査報告，地質調査所月報，Vol. 11，No. 1，p. 23~28，1960

Uraniferous Ore Deposits at So'o Mine, Yamaguchi Prefecture

By

Shōichirō Hayashi and Hisamitsu Harada

The So'o mine is near Iwakuni city, western part of Honshū. The mine has been developed for tungsten and copper ore since 1953. In 1957, a heavy part of tungsten concentrates indicated fairly high radioactivity, which was attributed to the presence of uraninite and monazite.

The ore deposit belongs to a pneumatolytic to hypothermal vein in granite, comprising wolframite, scheelite, arsenopyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, and little quantity of stannite and sphalerite, accompanied by such greisen minerals as muscovite, fluorite, and topaz.

The writers recognized less than twice of natural radioactivity at the veins and granitic host rocks. This is not the exception at such tungsten deposits that contain uraninite and/or monazite very rarely in the deposits.

The radioactive minerals may have occurred at later stage of greisen and tungsten minerals and/or early stage of sulfide deposition.

Ⅲ.2.18 山口県八坂・戸禰・銅谷鉱山の含ウラン鉱床

井上 秀雄・五十嵐 俊雄・河内 洋佑・山田 正春

要 旨

八坂鉱山・戸禰鉱山・銅谷鉱山は山口県にあって、山陽線三田尻駅北方 20km の所にある。

分布する岩石は次のとおりである。

- 1 花崗岩類
- 2 岩脈類

花崗岩類は細粒黒雲母花崗岩・斑状花崗岩・粗粒黒雲母花崗岩からなり、これらの中に流紋岩・玢岩・石英斑岩等の岩脈が貫入している。

鉱床は細粒黒雲母花崗岩と斑状花崗岩の中に発達する銅緑泥石脈で変質帯を伴っている。

鉱石鉱物は黄銅鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・硫砒鉄鉱・斑銅鉱・輝銅鉱・銅藍からなり、放射性鉱物はコフィン石・滙青ウラン鉱および燐灰ウラン鉱が認められる。脈石鉱物は緑泥石・石英・米長石・螢石・黄玉・方解石等からなっている。

放射能異常の認められる部分の品位は U_3O_8 として最高0.27%、平均0.05%である。

1. ま え が き

八坂鉱山・戸禰鉱山・銅谷鉱山の放射能異常は原子燃料公社の高瀬博氏が昭和32年に発見し、続いて当所の山田正春が概査を行ない、確かめられたものである。筆者らは昭和33年2月に主として八坂鉱山、同年12月に戸禰鉱山の精査を行なった。こゝにその概要を報告する。地形測量は岩崎一雄・岡重文・石橋嘉一・桂島茂が行なった。

2. 位 置

八坂鉱山は山口県佐波郡徳地町宇川口、戸禰鉱山は同町引谷、銅谷鉱山は同町夏焼にそれぞれ位置している。山陽本線三田尻駅から北方約 20km に位置し、徳地町八坂から山口市へ通ずる自動車道路の近くで交通便利な所にある。

3. 沿革および現況

3 鉱山ともその発見は明らかでない。八坂鉱山は昭和32年4月から33年3月まで銅鉱を採掘したが、それ以来休山となっている。当時中段および下段において稼行し、1年間に銅鉱石(品位8%) 37 t を出鉱している。

戸禰鉱山の沿革は明らかでない。現在は休山している。

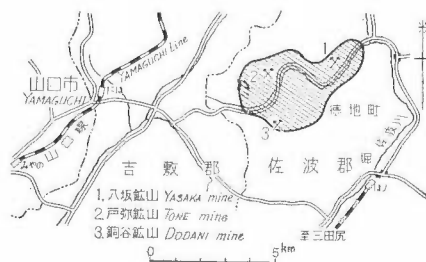
銅谷鉱山は太平洋戦争中、帝国鉱業により盛んに稼行されたが現在は休山している。

各鉱山の鉱業権者は次のとおりである。

八坂鉱山

小川 忠他 2 名 福岡県田川郡添田町大字庄1723番地

戸禰鉱山



第1図 位置図
Index map

古武恵市 東京都渋谷区千駄ヶ谷3丁目496番地
 銅谷鉱山
 桂 恭平 東京都渋谷区幡ヶ谷笹塚町314
 銅谷鉱山隣接鉱区
 藤 三枝子 藤 時宗 福岡市住吉973

4. 地 形

5万分の1地形図で長門峡内にはいり、北部は主として白堊紀の安山岩類からなり、比較的けわしい地形を呈している。南部は同じく白堊紀の花崗岩類から構成され、複雑な地形でありけわしい所はない。

調査地域の東側にほぼ南北に流れる佐波川があり、防府市西方で周防灘に注いでいる。調査地域の西側では山口市の東側を流れる樫野川が南下し、同じく周防灘に注いでいる。夏焼部落はその分水界に近く、顕著な水系の発達がなく、湿地帯が各所にあつて、雑木、雑草が繁茂し歩行の困難な所が多い。

5. 地 質

1) 概 要

当地域は白堊紀後期の貫入と考えられている広島型花崗岩類と数種の岩脈類からなり、調査範囲の南部か



第2図 八坂・戸禰・銅谷鉱山付近地形および地質図
 Geologic map of the Yasaka, Tone and Dodani mines and their adjacent areas

ら粗粒黒雲母花崗岩・斑状花崗岩・細粒黒雲母花崗岩等の3岩型によって構成される。各岩型の相互関係は漸移関係である。

これらの岩石は弧状を描いて東西に分布している。斑状花崗岩は夏焼部落を中心としてその西側では幅約500mで南西方向に延び、夏焼部落付近から南東方向へ転じ、漸次幅を増大し、高河内谷からふたゝび方向を北東に転じ、北側の細粒黒雲母花崗岩とは複雑な境をもって北方へ延びている。

以上の3つの岩型の境界は北側へゆるく傾斜しているものと考えられる。しかし、斑状花崗岩は南側の粗粒黒雲母花崗岩とは、比較的明らかな境界をもって接しているが、北側の細粒黒雲母花崗岩とは漠然とした境界で、しかも複雑な出入りをもって接し、細粒黒雲母花崗岩の一部に斑状花崗岩（漸移帯の岩体）が点々と顔を出しているなど、かなり複雑である。

各岩型はそれぞれ次の特徴を有する。

細粒黒雲母花崗岩の中にはレンズ状または塊状を呈する小ペグマタイトと、流紋岩・石英斑岩・玢岩等の諸岩脈類および鉄脈等が発達している。斑状黒雲母花崗岩の中には鉄脈は存在するが、各種の岩脈類は全く存在しない。内側の岩型に当る南側の粗粒黒雲母花崗岩の中には岩脈、鉄脈ともに全く存在しない。また岩質の点から次の相違点が認められる。すなわち粗粒黒雲母花崗岩中には褐簾石がほとんど存在しないが、漸次それよりも北側の浅い岩相になるに従い多くなり、細粒黒雲母花崗岩中では自形を呈するものが黒雲母または長石中に認められる。

要するに粗粒黒雲母花崗岩・斑状花崗岩・細粒黒雲母花崗岩の順に周辺部の岩相を示すものであって、次第に細粒状に固結したものであろう。

2) 岩石各論

粗粒黒雲母花崗岩

夏焼部落以南の比較的低い地帯に分布し、風化分解しやすく、いわゆる「サバ」と化した所が多い。

粗粒でとくに桃色を呈するカリ長石が斑晶状に発達する。

主成分鉄物として、パーサイト構造を呈するカリ長石、半自形を呈する石英、一部絹雲母化した斜長石、緑泥石化した黒雲母・角閃石等を含み、ジルコン・方解石・磁鉄鉱を副成分鉄物として含んでいる。

斑状黒雲母花崗岩

分布は粗粒黒雲母花崗岩の北側に幅数100mで分布し、細粒黒雲母花崗岩との間に挟まれている。

外観は石英およびカリ長石の大きさ3~8mmを有する自形性の強い斑晶を特徴とし、有色鉄物が少ない。斑晶を除く主成分鉄物としては自形ないし半自形を呈する石英、桃色のカリ長石・斜長石・黒雲母で、ジルコン・燐灰石・褐簾石・磁鉄鉱が副成分鉄物である。斜長石はアルバイト双晶が顕著で、多くの絹雲母が生じている。ジルコン・褐簾石は黒雲母中に含まれ、ハローが認められる。

また本岩石中には少量の塩基性包有物が認められる。これは黒雲母・角閃石・斜長石と少量の燐灰石・褐簾石からなる。斜長石は累帯構造が著しく双晶していないものが多い。黒雲母・角閃石は部分的に緑泥石化している。

細粒黒雲母花崗岩

広い分布を示し、部分的にペグマタイトを伴なう。等粒でカリ長石は白色を呈する場合と、桃色を呈する場合がある。

主成分鉄物はカリ長石・石英・黒雲母で、斜長石・角閃石は少なく、褐簾石・燐灰石・磁鉄鉱を副成分として含む。褐簾石が比較的多く、自形で累帯構造をなし、ジルコン・燐灰石とともに黒雲母中に包有されている。

石英斑岩

細粒黒雲母花崗岩の中のみ、幅数10cmから数mに達する岩脈として貫入しており、流紋岩と漸移する。外観は自形の石英の斑晶と、緻密な石基からなる。鏡下では斑晶石英は融蝕構造を呈し、大きさは3~5mmである。また、斑晶としてはカリ長石と斜長石も含まれるが、変質して絹雲母および方解石に変化している。

石基の部分は石英と緑泥石(?)からなっている。

流紋岩

細粒黒雲母花崗岩中に、幅 1~10m で N30~40°W に走る岩脈として発達している。外観は淡黄褐色緻密で、流理構造をもっている。

主成分鉱物はカリ長石・石英で、葉片状を呈する多量の絹雲母が生成している。石英は主として球顆構造を呈し、ときに融蝕構造を呈する。融蝕構造を示す石英は斜長石によって包まれている。

玢岩

本調査範囲内では細粒黒雲母花崗岩の中であって、前述の流紋岩を切って岩脈状に発達していることがある。外観は濃緑色緻密で、多くの緑泥石化した鉄苦土鉱物と、長柱状の斜長石の斑晶が認められる。

6. 鉱床

1) 鉱床概要

鉱床は花崗岩類中に胚胎しているものが多く、銅の鉱脈鉱床で変質帯を伴っている。ほかに玢岩中に不規則脈状あるいは鉱染状を呈する銅鉱床が1, 2認められるが、これらの銅鉱床はいずれも小規模で大量に採掘された跡は見られない。

八坂鉱山と戸禰鉱山は細粒黒雲母花崗岩中の節理面に沿って発達した銅鉱脈で、緑泥石化・絹雲母化・珪化等の変質帯を伴っている。

銅谷鉱山は八坂鉱山の南方約2kmの所にあつて、斑状花崗岩中に発達した銅鉱脈である。鉱脈の規模、方向性、鉱石の産状および鉱物組成等は八坂鉱山・戸禰鉱山と類似した鉱床であるが、鉱物の量比にはかなりの差が認められる。八坂鉱山では絹雲母化が非常に強く、黄玉・螢石・方解石等の脈石鉱物が認められ、鉱石鉱物としては黄銅鉱が最も多いのに対し、戸禰・銅谷鉱山では上記脈石は認められない。戸禰鉱山は緑泥石化帯に黄鉄鉱が多い。銅谷鉱山は緑泥石化が非常に強く、閃亜鉛鉱が八坂・戸禰鉱山より多い。

放射能強度は八坂鉱山と銅谷鉱山はその規模、強度とも類似したものであるが、戸禰鉱山はきわめて微弱な異常が認められるにすぎない。

放射性鉱物は八坂鉱山においてコフィン石・瀝青ウラン鉱、銅谷鉱山において瀝青ウラン鉱・燐灰ウラン鉱が認められるのみで、戸禰鉱山その他ではまだ放射性鉱物は発見されていない。

2) 鉱床各論

八坂鉱山

本坑

坑内にみられる鉱脈は断層および、それに伴う破砕帯に沿って生成した銅の鉱染した緑泥石脈で、緑泥石化・絹雲母化・珪化等の変質帯を伴ない走向 N15°E、傾斜は垂直ないし、80°Wを示す。

鉱脈は坑内では2~3条が合流したり、分岐したりなどしており、確認できる延長は400mである。銅の鉱染のやゝ強い部分は地並坑においては坑口から200m、中段坑では約60m、下段坑では約12mの間に認められる。富鉱部はその採掘跡からみて上下に4~5m、幅は変質帯を含めて1m以内と推定される。

中段坑では珪化と絹雲母化が若干強くなり、少量の黄玉・螢石を伴う。鉱石は黄銅鉱・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱等が鉱染するのが認められ、幅は変質帯を含めて最大1.2mである。

下段坑では幅約2mで、鉱石は鉱染状に産している。

鉱石鉱物は黄銅鉱を主とし、その他斑銅鉱・輝銅鉱・銅藍等の二次鉱物と黄鉄鉱・硫砒鉄鉱が緑泥石中に認められる。放射能異常は地並坑の立坑から200m北の地点で認められるが、その部分は、強い緑泥石化帯中の黄銅鉱濃集部の周辺にあたる。

八坂鉱山で昭和32年度に出鉱した銅の品位は最低6.5%、最高9.2%であった。意外に高品位であるのは斑銅鉱と銅藍が比較的多く含まれているためと考えられる。

福成坑

福成坑は八坂鉱山の隣接鉱区内に位置している。同地区には細粒黒雲母花崗岩中の節理に沿う緑泥石脈が7条あるが、これらはいずれも南北に延び、垂直の傾斜を示す。このうちで鉱石を伴なうものは3条だけで、黄銅鉱・黄鉄鉱がごく少量認められる。最も西側の鍾だけに上部に2m稼行された掘り跡があるほかは、ピリ鍾で、鉦押探鉱を行ない、延長10~30mで中止されている。

放射能異常は断層面に沿って発達した厚さ2~3cmの絹雲母化帯の褐鉄鉱のしみ込みの部分の1カ所に認められるだけである。

八坂鉱山周辺の露頭

八坂鉱山周辺には緑泥石脈に伴なう硫化鉱物の露頭がa, b, c, d点の4カ所で認められる。これらはいずれも細粒黒雲母花崗岩中に発達し、強い緑泥石化帯を伴なう。鉱石鉱物の種類とその量化は第1表のとおりである。

第1表 各露頭の性質
Character of outcrops

| 露頭名 Name of outcrops | a | b | c | d |
|--|---|--|---|---|
| 変質の規模 Scale of alteration | 幅1m 延長3m 走向N20°E 傾斜90° Width: 1m Strike length: 3m Strike: N20°E Dip: 90° | 幅2m 延長3m 走向N5°E 傾斜90° Width: 2m Strike length: 3m Strike: N5°E Dip: 90° | 幅1m 延長1m 走向N10°E 傾斜90° Width: 1m Strike length: 1m Strike: N10°E Dip: 90° | 幅40cm 延長5m 走向N30°E 傾斜70°E Width: 40cm Strike length: 5m Strike: N30°E Dip: 70°E |
| 鉱石鉱物の量比 Quantity proportion of ore minerals | 黄銅鉱(7) 黄鉄鉱(3) Chalcopyrite (7) Pyrite (3) | 黄銅鉱(1) 黄鉄鉱(2) 閃亜鉛鉱(4) 硫砒鉄鉱(3) Chalcopyrite (1) Pyrite (2) Sphalerite (4) Arsenopyrite (3) | 閃亜鉛鉱(7) 方鉛鉱(3) Sphalerite (7) Galena (3) | 褐鉄鉱 Limonite |
| 放射能異常 Radioactive anomaly | なし None | 微弱 Weak | 微弱 Weak | 微弱 Weak |

戸禰鉱山

戸禰鉱山は地域の西部にあって、斑状花崗岩に近接した細粒黒雲母花崗岩の中に賦存する含銅緑泥石脈である。鉱山周辺には多くの断層と破碎帯が発達しており、それらの多くは緑泥石化、絹雲母化等の変質帯を伴っている。鉱脈はその中において走向は細粒黒雲母花崗岩と斑状花崗岩の境界線の方とほぼ一致し、E-Wに発達する。本鉱山の鉱床は東鉱床と西鉱床の2つに分かれている。

東鉱床

徳地町から山口市に通ずる道路の西方500mの所にある。

主として緑泥石化と珪化の著しい変質帯が2条あって、前者の中に僅かに緑泥石と伴って黄銅鉱・黄鉄

鉱の鉱染が認められる。東西約100mの延長がある。それより北西へ向かって150m立入を行なっているが、小規模の変質帯と、断層破碎帯のみで着脈していない。

放射能は坑内空気による影響（ラドンか）が大きく、脈の中には異常地点は確かめられない。

西鉱床

東鉱床の西方100mの所に位置し、走向 N70° E、傾斜75° Wを有し、破碎帯または断層に沿う銅—緑泥石脈である。鉱床は1条で露天坑・第1坑・第2坑・運搬坑・富鉱大切1坑の5坑道を設け、採掘を行なったもので、上段の露天坑・第2坑、最下段の富鉱大切1坑では着鉱せず、中間の第1坑と運搬坑の約10m間に若干採掘を行なった跡がみられる。この採掘跡から推定すると鉱脈は走向延長10m、傾斜方向に約20mの細いレンズ状の鉱体で、富鉱体の落しはN40° W方向に70° と思われる。

鉱石鉱物は黄銅鉱・黄鉄鉱からなる。運搬坑道の引立付近で僅かに黄銅鉱の認められる変質帯中に、微弱的な放射能異常が認められるにすぎない。

銅谷鉱山

銅谷鉱山は八坂鉱山の西南西約 2.5km に位置し、斑状花崗岩中に胚胎したものである。本鉱山周辺には下記の各鉱床のほか多くの小露头がある。

前鍾

坑口から75mで着鉱した鉱脈で走向N40° E、傾斜85° S Eで延長65mを掘進している。鉱脈は主として破碎帯を伴う断層に発達した鉱脈で黄銅鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱を伴う。延長65mのうち富鉱部は3カ所に認められ、おのおの、その大きさは採掘跡から推察して走向方向へ5m、上下へ3m、厚さ50cmほどの鉱染状の細長いレンズ状の鉱体である。富鉱部相互の間には少量の硫化物が断続して認められる。鉱脈の北押坑道で大切坑との交点から35mの所で断層にあたり、それよりN70° Eの方向へ転じ、弱い変質帯の中を鍾押しているが着鉱していない。

放射能異常は富鉱体周辺の緑泥石の多い部分に2カ所認められる。

奥鍾

前鍾から南東に140m隔たった平行脈で、破碎帯を伴う緑泥石脈で肉眼的にあまり鉱石は認められない。切替坑道付近で変質帯を含め幅約30cm、走向延長20mが確認でき、その部分に僅かに硫化物と褐鉄鉱の付着したものが認められるにすぎない。坑道延長160mを有し、その間切替え点から46mと58m間に富鉱体があるが、その他はほとんど破碎帯のみで鉱石は認められない。

この富鉱体は延長15m、幅約2mを有する黄銅鉱の鉱染した貧弱な鉱脈である。

放射能異常は認められない。

第1大成坑

本坑は細粒黒雲母花崗岩に近接した斑状花崗岩中であって、露头からN50° E方向に鍾押しを約10m行なっているが、そこで鉱脈は消滅している。それより北向と東向へ、それぞれ40m探鉱坑道を切っており、北向のものには弱い緑泥石化帯中に部分的に黄銅鉱の鉱染が認められる。東向のものは破碎帯のみである。この北向のものには坑口から10mの部分に幅15cmを有する緑泥石脈の中に幅2～3cmで黄銅鉱の多い部分が延長4mの間に認められた。

放射能異常は前述の黄銅鉱の鉱染体の近くの緑泥石化の強い部分に、自然計数の約3倍が認められる。

第2大成坑

第1大成坑の東方300mの所で、斑状花崗岩の中をN70° E方向に立入を行ない、20mでN20° Wに延びる破碎帯に着いたもので、それよりその破碎帯を130m掘進している。坑道全体がほとんど破碎作用を受け、それに弱い緑泥石化帯が数条発達するが、硫化鉱物および放射能鉱物は認められない。

椎原坑

椎原坑は前述の銅谷大切坑から南東に約600mの所に位置している。斑状花崗岩の南方の周辺部であってN40° Eの方向に緑泥石脈が発達し、それに少量の黄銅鉱が認められる。

鉍脈は1条で走向N40°E、傾斜80°NWで、上下4段の坑道により探鉍および採掘を行なったもので、高低差70mを有する。最下段の宝成坑ではN45°Eに発達する粘土化した破碎帯と、幅1mの緑泥石化および珪化の変質帯のみで鉍石は認められない。下から2番目の2号坑道では破碎作用を受けた部分に幅40cmの緑泥石脈が認められ、僅かな黄銅鉍を含む部分が約20m認められ、その先に近い約5mの部分が富鉍体となっている。下から3番目の坑道は延長130mを有し、破碎帯に沿った緑泥石脈に微細は黄銅鉍・黄鉄鉍を含む部分が断続して認められる。坑口より60~80mまでの間の2カ所に富鉍部があったものと推察される。現在水没しているため詳細はわからない。最上段は破碎帯に伴う緑泥石化帯のみで、肉眼的に鉍石は認められない。本鉍脈中には各坑とも放射能異常は認められない。

7. 鉍石鉍物と脈石鉍物

1) 鉍石鉍物

黄銅鉍・閃亜鉛鉍

八坂鉍山・戸禰鉍山・銅谷鉍山およびその周辺の鉍床および露頭に、きわめて普遍的に産する。閃亜鉛鉍は肉眼的にはc、d露頭と銅谷鉍山とに認められるのみであるが、顕微鏡下では黄銅鉍中に必ず不規則な形(径0.1~1.0mm)で産し、また逆に閃亜鉛鉍中には黄銅鉍(径0.01~0.05mm)が懸滴状に含有される離溶共生関係が認められる。

閃亜鉛鉍は肉眼的には黒褐色を呈する。

黄鉄鉍

各鉍床に認められるがその産出は比較的少ない。六面体結晶(最大径3mm)をなすことが多い。

方鉛鉍

c露頭に多く産出しその他八坂鉍山・戸禰鉍山等の銅鉍石中に顕微鏡的に認められる。c露頭では径2~3mmの自形を呈する場合と閃亜鉛鉍の縁辺に厚さ0.01mmのリング状をなす場合がある。なお露頭鉍石中では方鉛鉍は閃亜鉛鉍の約1/4の割合で含まれている。

八坂鉍山では銅鉍石中の脈石中に径0.01~2mm余の小粒状を呈する場合と、黄銅鉍中に閃亜鉛鉍に伴って径0.05~0.2mmの自形として認められるものがある。

戸禰鉍山では黄鉄鉍中に含まれる。

硫砒鉄鉍

八坂鉍山中段坑とb露頭に産出する。随伴鉍物は黄銅鉍と少量の黄鉄鉍で、黄銅鉍の細脈によって貫ぬかれている。

2) 脈石鉍物

当地域一帯の鉍床に伴なわれる脈石鉍物は、緑泥石・石英・氷長石・螢石・黄玉・方解石の6種である。このほか変質鉍物として絹雲母がある。

緑泥石は最も多く認められるもので、多くの鉍脈、変質帯中に認められる。濃緑色を呈し、通常径0.05~0.2mmの結晶の集合体である。

硫化物はすべて緑泥石に密接な随伴関係をもっている。

石英は各鉍脈に必ず随伴され、他形を呈するものが多く、粗粒結晶の集合をなす。また石英が顕著になれば金属硫化鉍物が少なくなる傾向がある。

氷長石は緑泥石の多い所に産し、結晶は径1~2mmで肉眼的に黄味を帯びている。氷長石の多い所には石英が比較的少ない。緑泥石におくられて晶出している。

螢石は八坂鉍山中段坑にのみ少量認められ2~3mmの粒状結晶の集合で鮮やかな淡紫色を呈する。その晶出は気成期と思われる。

黄玉は八坂鉍山に認められる。肉眼では確認できないが、鏡下では多量に認められる。自形を呈し、長さ最大1.5mm、通常0.1mmの長柱状の結晶で菱形断面を有し、放射状あるいは束状を呈する。(001)に平

行な劈開が発達する。光軸角 $50^\circ(+)$ 、無色、屈折率 $n_r=1.626$ 、複屈折は小さい。またX線粉末回折像は、ASTM および岐阜県苗木産のものとはほぼ一致する。

方解石は肉眼的には八坂鉱山にのみごく少量不規則小塊状として認められる。

8. 放射能異常とウラン含有量

使用した放射能測定器はCAE製トランシント1001型シンチレーションカウンタで、当地域一帯の自然計数は平均 0.012mr/h を有し、花崗岩が 0.015mr/h 程度である。

当地域中には鉱脈（露頭を含む）15を数えるが、その内 0.015mr/h 以上を示す所は次の10カ所である。

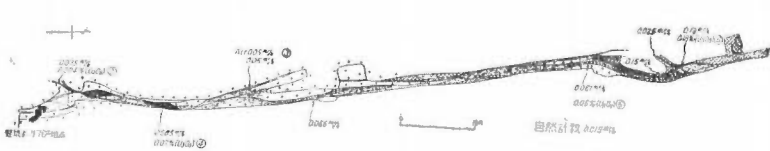
| | | | |
|---------|-------|-------------|------|
| 八坂鉱山上段坑 | 第1大盛坑 | 戸瀬鉱山上段坑 | b露頭 |
| 福成坑 | 第2大盛坑 | 銅谷鉱山前縫南向引立 | c露頭 |
| | | // // 前縫北向坑 | d // |

放射能異常地点にはd露頭を除いて全部硫化物の鉱染が認められる。また、富鉱部の中央部よりもその末端部付近に認められることが多い。

上記異常地点の状態と規模は次のとおりである。

八坂鉱山上段坑

0.2mr/h 前後を示す部分は脈のいわゆる「直り」の部分で延長 30cm 、 5cm 幅の範囲で、緑泥石化の強い部分に黄銅鉱と少量の黄鉄鉱の鉱染が認められる。最高 0.19mr/h 、 U_3O_8 0.18% 。コフィン石と滲青ウラン鉱を確認した。



第3図 八坂鉱山上段坑スケッチ
Sketch of Jōdan-kō, Yasaka mine

- 断層 Fault
- 破砕角礫帯 Crushed zone
- 緑泥石化帯 Chloritized zone
- 鉱脈 Ore vein
- 黒雲母緑泥岩 Biotite gneiss
- 斑岩 Porphyrite
- 流紋岩 Rhyolite
- ① 分析試料採取箇所 Location of samples

福成坑

絹雲母で満たされた花崗岩中の割れ目の褐鉄鉱の付着している部分に八坂地区で最高の異常が認められた。異常はきわめて局所的である。 0.05mr/h 、 U_3O_8 0.27%

戸瀬鉱山上段坑

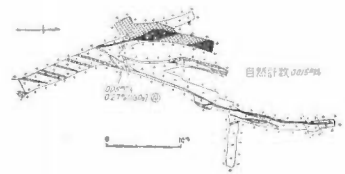
珪化と緑泥石化をうけた上に黄銅鉱の鉱染が少量認められる脈状の部分に弱い異常があるが、その範囲は 10cm を超えない。 0.035mr/h 、 U_3O_8 0.066% 。

銅谷鉱山前縫南向引立

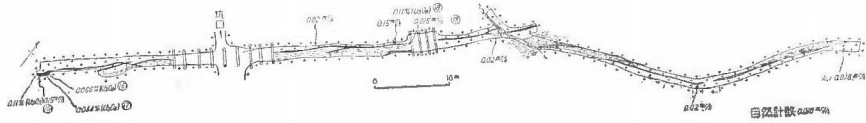
花崗岩の割れ目に沿った幅 60cm の緑泥石化帯に、主として閃亜鉛鉱と少量の黄鉄鉱が認められ、その一部に異常が認められた。延長 2m 、幅 $5\sim 10\text{cm}$ 、 $0.03\sim 0.14\text{mr/h}$ 、 U_3O_8 0.11% 。

銅谷鉱山前縫富鉱部側

富鉱体近くの脈状に緑泥石化を受けた部分で延長 30cm 、幅 5cm で燐灰ウラン鉱が確認できた。 U_3O_8 0.051% 。



第4図 八坂鉱山隣鉱区福成坑スケッチ (凡例第3図と同じ)
Sketch of Fukusei-kō near Yasaka mine (back ground count, 0.015mr/h)



第5図 銅谷鉾山前鉾スケッチ (凡例第3図と同じ)
Sketch of Maé-hi, Dodani mine (back ground count 0.015mr/h)

第1大盛坑

花崗岩の破碎帯の一部に生成した弱い緑泥石化帯のほとんど硫化物を含有しない部分に幅数 cm, 延長数 10cm の異常部として認められる。U₃O₈ 0.041%。

第2大盛坑

花崗岩の破碎帯に沿う緑泥石化帯に, 少量の黄銅鉾と褐鉄鉾を含有する部分で延長 10cm, 幅 3~5 cm, U₃O₈ 0.014%。

b 露頭 (標高260m)

花崗岩が延長数m, 幅 2 mにわたり強く緑泥石化し, 硫砒鉄鉾・閃亜鉛鉾・黄銅鉾の鉾染が認められる部分に異常がある。異常の鉾囲は延長 1 m, 幅 20cm, 走向N20°W, 傾斜50°Eを示す。0.03mr/h, U₃O₈ 0.006%。

c 露頭 (荊千部落付近)

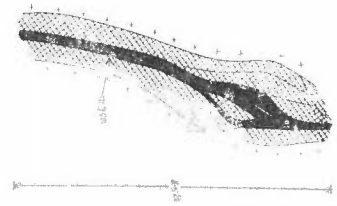
緑泥石化帯中に少量の閃亜鉛鉾・方鉛鉾の鉾染が認められる部分が異常を示す。0.026mr/h, U₃O₈0.002%

d 露頭 (夏桃部落付近)

銅谷鉾山の南側 300m の地点の池の端で, 花崗岩中に生成した緑泥石化帯の一部の褐鉄鉾の多い部分に認められる。硫化物は認められない。U₃O₈ 0.002%。

以上の各異常地点について一般にいえることは, 強く緑泥石化し, 肉眼的に濃緑色を呈する部分の黄銅鉾あるいは閃亜鉛鉾の鉾染を伴った所に異常の認められることである。

化学分析は前にも記載したように, 自然計数の約3倍以上を示す部分について行なった。その結果を第2表に示した。この結果では U₃O₈ 最高0.27%を示す。



第6図 銅谷鉾山前鉾南向鉾立スケッチ (凡例第3図と同じ)
Sketch of heading of Maéhi-kō, Dodani mine

9. 放射性鉾物

本地域内の放射能異常地点のうち, 放射性鉾物を同定できたのは, 八坂鉾山地並坑において瀝青ウラン鉾と, コフィン石との2種, 銅谷鉾山において瀝青ウラン鉾と燐灰ウラン鉾との2種である。その他では同定できなかった。

放射能が強いにもかかわらず, 福成鉾と銅谷鉾山産の一部では放射性鉾物を確かめることができなかった。

なお, 同定されたウラン鉾物とこれに用いた方法を第3表に示す。

1) コフィン石 (図版1~3参照)

X線回折

八坂鉾山産の試料について主として重液によって濃集し, これを自記X線回折装置によりX線粉末回折を行なったところ, 第4表のような結果を得た。

試料中には緑泥石・黄銅鉾・黄鉄鉾・斑銅鉾などの不純物が混入し, コフィン石の回折線は3本認められるのみであるが, この回折線は倉吉鉾山円谷坑, その他既知のコフィン石のものと一致する。

第 2 表 分析一覽表
 U_3O_8 contents of crude ores

| 試料採取番号 Sample No. | U_3O_8 (%) | 現地における放射能 強度 Radioactivity(mr/h) | 採 取 位 置 Location | 摘 要 Remarks |
|----------------------|-----------------|--|--------------------------------------|------------------------|
| 1 | 0.001 | | 才 契 旧 坑 Saichigiri-kō | |
| 2 | 0.004 | 0.030 | 八 坂 本 坑 Yasaka-Honkō | 第 3 図 参照 cf. Fig. 3 |
| 3 | 0.005 | 0.040 | 〃 | 〃 |
| 4 | 0.070 | 0.065 | 〃 | 〃 |
| 5 | 0.061 | 0.200 | 〃 | 〃 |
| 6 | 0.18 | 0.019 | 〃 | 〃 |
| 7 | 0.002 | 0.045 | 八坂中段坑北押 Yasaka-Chudan-kō | — |
| 8 | 0.017 | 0.2 | 八 坂 本 坑 Yasaka-Honkō | — |
| 9 | 0.016 | 0.065 | 〃 | — |
| 10 | 0.27 | 0.145 | 福 成 坑 Yasaka-Fukusei-kō | 第 4 図 参照 cf. Fig. 4 |
| 11 | 0.064 | 0.035 | 戸 禰 鉱 山 上 段 坑 Jodan-kō, Tone mine | — |
| 12 | 0.006 | 0.03 | b 露 頭 b outcrop | 第 2 図 参照 cf. Fig. 2 |
| 13 | 0.002 | 0.026 | c 露 頭 c outcrop | 〃 |
| 14 | 0.002 | | d 露 頭 d outcrop | 〃 |
| 15 | 0.11 | 0.15 | 銅 谷 鉱 山 前 鑛 Maé-hi, Dodani mine | 第 5 図 参照 cf. Fig. 5 |
| 16 | 0.066 | | 〃 | 〃 |
| 17 | 0.044 | | 〃 | 〃 |
| 18 | 0.11 | | 〃 | 〃 |
| 19 | 0.051 | | 〃 | 〃 |
| 20 | 0.003 | | 銅 谷 鉱 山 奥 鑛 Oku-hi, Dodani mine | — |
| 21 | 0.034 | | 〃 | 〃 |
| 22 | 0.05 | | 第 1 大 盛 坑 Daichi-taisei-kō | — |
| 23 | 0.041 | | 〃 | — |
| 24 | 0.014 | 0.045 | 第 2 大 盛 坑 Daini-taisei-kō | — |

第 3 表

| 鉱物名 Mineral | 同定方法 Method of identification | 鉱山 Mine |
|-----------------------|--|-------------------------|
| 瀝青ウラン鉱 Pitchblende | 反射顕微鏡, オートラジオグラフ Reflecting microscope, Autoradiography | 八坂・銅谷 Yasaka, Dodani |
| コフィン石 Coffinite | X線回折, 反射顕微鏡, オートラジオグラフ X-ray diffractometer, Reflecting microscope, Autoradiography | 八坂 Yasaka |
| 燐灰ウラン鉱 Autunite | X線回折 X-ray diffractometer | 銅谷 Dodani |

第4表 コフィン石のX線粉末回折値
X-ray diffraction data for coffinite

| 八坂鉱山 Yasaka mine | | 倉吉鉱山山谷坑 Endani-kō, Kurayoshi mine | |
|---------------------|------|--------------------------------------|-------|
| I | d | I | d |
| 70 | 9.66 | 75 | 4.66 |
| 100 | 3.48 | 100 | 3.49 |
| | | 35 | 2.79 |
| 55 | 2.65 | 50 | 2.64 |
| | | 35 | 2.46 |
| | | 25 | 2.17 |
| | | 25 | 2.01 |
| | | 25 | 1.839 |
| | | 20 | 1.800 |
| | | 25 | 1.738 |
| | | 30 | 1.735 |
| | | 20 | 1.630 |
| | | 25 | 1.562 |
| | | 25 | 1.453 |
| | | 30 | 1.434 |

山の試料中（岡山県山宝・阿部・大笹の各鉱山および岐阜県福岡鉱山）にも認められる。不純物を含むので一概に断定できないがコフィン石格子に入っているのかも知れない。

オートラジオグラフィによる $T\alpha$ の測定
オートラジオグラフ乾板は富士フィルム社製コンタクト用 Em Type ET-2E 15 Microns を使用した。

図版 2 は露出時間30日を要し、放射性鉱物の存在を確かめたものである。別にその $T\alpha$ を算出するため7.5時間の露出を行ない、次の結果を得た。

註1) Wは管球, Cu, Pb, Znは黄銅鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱の不純物を含むため。

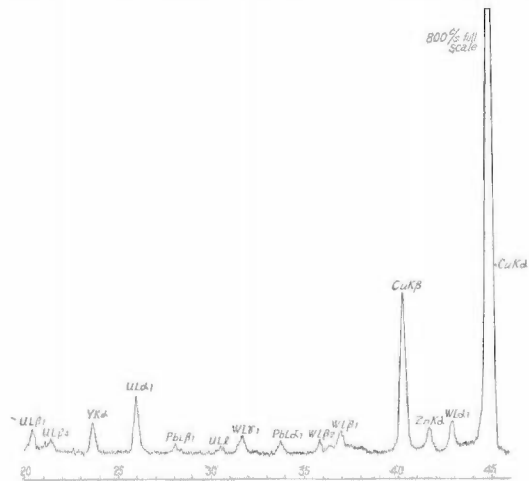
この試験に供した試料中には、放射性鉱物としてコフィン石のほかにも後掲図版 4, 5 に示す瀝青ウラン鉱が含まれている可能性が当然考えられるが、瀝青ウラン鉱は一般にいわれているようにX線粉末回折試験では結晶度が悪いいためその回折線はブロードになるうえ、この場合のように少量のときはほとんど現われないと考えてよい。

X線蛍光分析試験

これに使用した試料は前記のX線粉末回折試験に供したコフィン石を含むもので、試料の品位は U_3O_8 3.14%である。その結果を第7図に示す註1)。

前にも述べたように本試料中にはコフィン石のほかにも、瀝青ウラン鉱も含まれている可能性が考えられるのでとくにUについては、これをコフィン石のみにその源を求めることはできない。

なお、Yが検出されるが、これはコフィン石を含む他の鉱



第7図 X線蛍光分析図(試料は3.1% UO_3 含有)
Chart showing a result of X-ray fluorescent analysis for coffinite-bearing material

図版1の中には3つの放射性鉍物があり、左端のものは $T\alpha=99\pm$ 、中央 $T\alpha=48\pm$ 、右端 $T\alpha=55\pm$ のそれぞれ異なった値を示す。

コフィン石は $T\alpha=30\sim 80$ とされているが各地の実例からみてかなりの幅があり、前記の値はコフィン石と同定してもさしつかえないものと考えられる。

鏡下の性質

透過顕微鏡下ではコフィン石は透明度わるく、開放ニコルでは銜色を呈し、直交ニコルではほとんど見えない。

コフィン石は緑泥石脈に伴なわれているために、その研磨片を作製することは瀝青ウラン鉍の場合よりさらに困難である。

反射顕微鏡下におけるコフィン石は図版1、3、4に示すように黄銅鉍よりはるかに暗く、石英よりやゝ明るい。また閃亜鉛鉍より暗い。異方性は認められない。

図版1に示すようにコフィン石は黄銅鉍を伴う緑泥石・石英の集合体の割れ目に沿って発達し、微脈状を呈している。また、図版3に示すように一部黄銅鉍をとりかこみ生成している。

2) 瀝青ウラン鉍 (図版4~7参照)

オートラジオグラフィによる $T\alpha$ の測定

図版5は放射性鉍物の有無を確かめるため30日間露出したもので、図版6はその一部を高倍率で見たものである。その結果 $T\alpha=190$ を得た。鉍物がきわめて微粒であるために正確な単位面積を求めることができず、必ずしも正確な結果とはいえないが、一般にいわれている瀝青ウラン鉍とほぼ一致する。

反射顕微鏡下における瀝青ウラン鉍

瀝青ウラン鉍は硫化物と石英を伴う緑泥石の集合体の中に認められる。従って共存する鉍物の間の硬度の差が著しく、その研磨片を作製することは非常に困難である。試料をそのまま研磨すれば硫化物の部分だけ研磨されて、瀝青ウラン鉍を含む部分は磨滅してしまう。カナダバルサムで充分(約30分)煮つめて、その後きわめて入念に研磨せねばならない。

瀝青ウラン鉍は八坂鉍山・銅谷鉍山ともに類似の産状で図版4、6、7にそれを示した。

いずれも黄銅鉍の多い部分の緑泥石集合中に存在する。また、瀝青ウラン鉍を含む緑泥石の部分は図版4に示すように黄銅鉍の割れ目に脈状として発達することもある。

瀝青ウラン鉍の形は図版6、7に示すように八坂鉍山・銅谷鉍山とも塵状ないし粉状で、一部では球顆をなしている。

大きさは次の第5表のように若干異なる。また八坂鉍山の方が量が多い。反射顕微鏡における瀝青ウラン鉍は光学的等方性で、反射色は暗灰色で磁鉄鉍より反射が弱い。

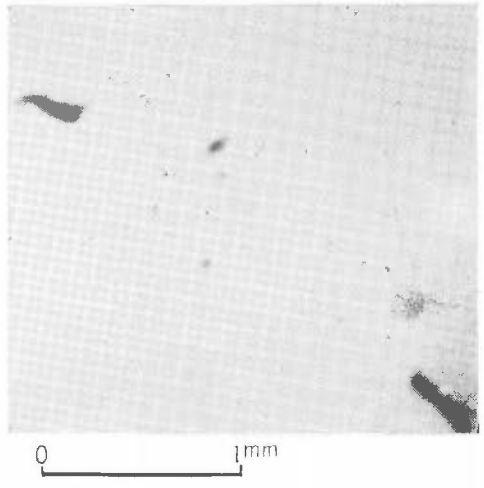
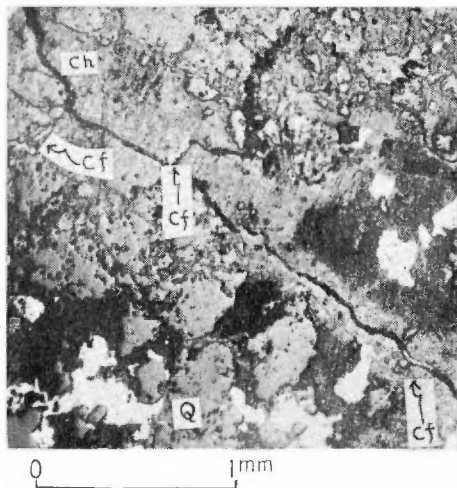
第5表 瀝青ウラン鉍の大きさ
Size of pitchblende

| 鉍山名 Mine | 大 き さ | |
|--------------|---|-------------------------------------|
| | ダスト状瀝青ウラン鉍 Dusty particle of pitchblende | 球顆状瀝青ウラン鉍 Granule of pitchblende |
| 八坂 Yasaka | | 2.5 μ |
| 銅谷 Dodani | 1~2 μ | 3 μ |

10. 鉍化作用

本地域の鉍脈群は花崗岩類中の割れ目に沿って黄玉・螢石を伴うグライゼン化作用が行なわれ、続いて緑泥石化を主とし、珪化・絹雲母化を伴ない、硫砒鉄鉍・黄鉄鉍・黄銅鉍・閃亜鉛鉍・方鉛鉍等の鉍化作用が行なわれ、さらにその後瀝青ウラン鉍・コフィン石の鉍化作用があったものと考えられる。少なくとも瀝青ウラン鉍を含む緑泥石細脈が黄銅鉍を切っているところから、瀝青ウラン鉍は硫化鉍物より後期品出であることは明らかである。

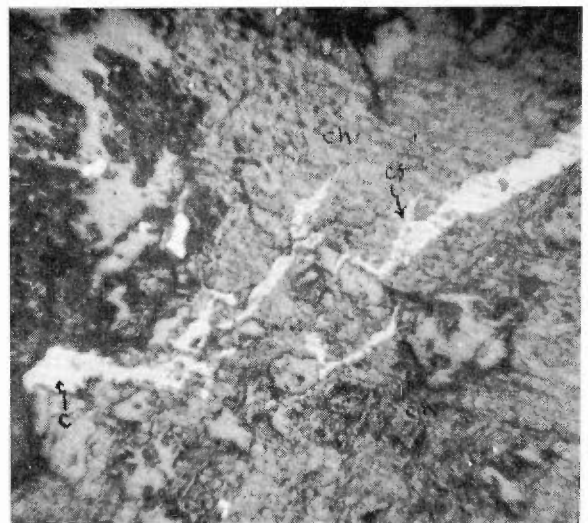
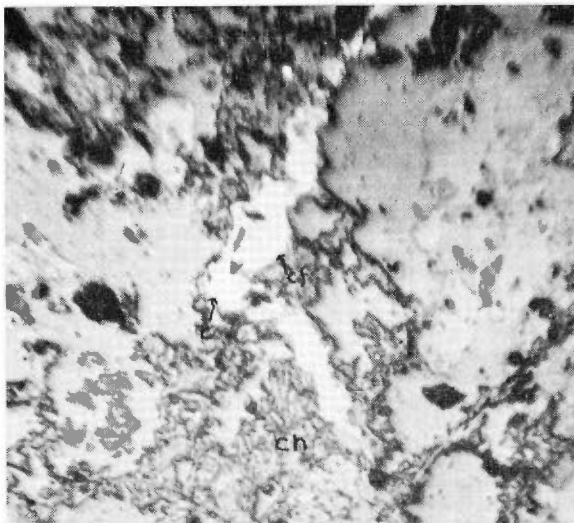
鉍床主体は熱水性鉍脈であるが、鉍物のところで述べたように、黄玉・螢石が生成されている点から、本地域の鉍床群は気成にひきつづいて、熱水性の鉍化作用が行なわれたものと考えられる。



図版1 八坂鉱山産コフィン石の反射顕微鏡写真(左)とオートラジオグラフ(右), オートラジオグラフの露出時間は30日間

Photomicrograph of polished section of coffinite from Yasaka mine (left) and its autoradiograph (right) Exposure : 30 days

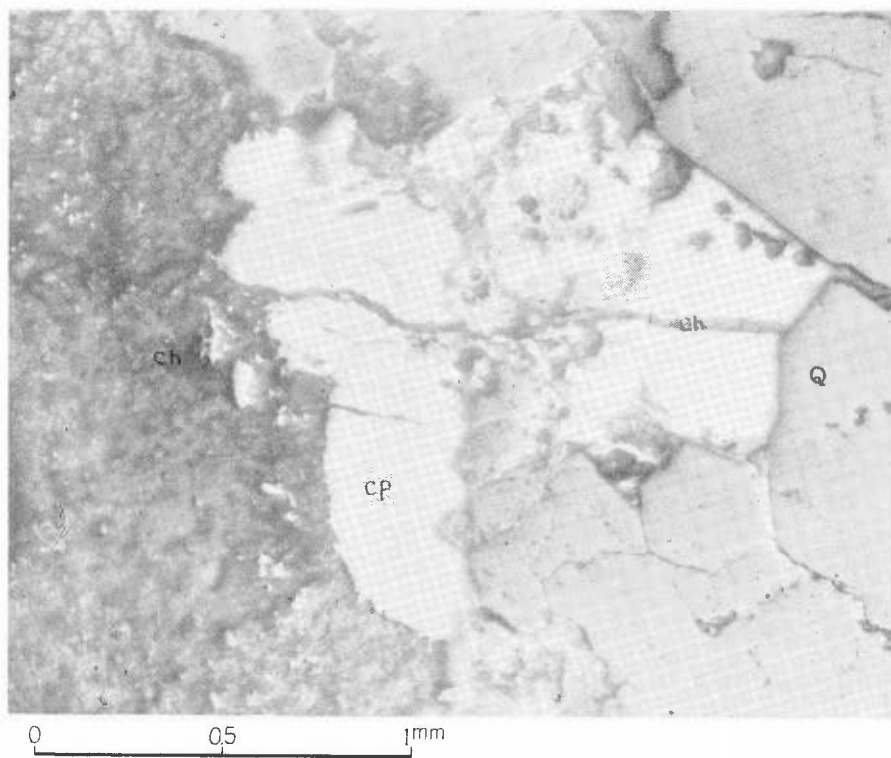
Q : 石英 Quartz Cf : コフィン石 Coffinite
 Ch : 緑泥石 Chlorite 白色部 : 黄銅鉱 Chalcopyrite



図版2,3 八坂鉱山産コフィン石の反射顕微鏡写真。コフィン石は石英・緑泥石脈中に黄銅鉱を囲む細脈として産する。(灰色平滑に見える部分は石英, 灰色でちりめん模様を呈する部分は緑泥石, 白色の部分は黄銅鉱)

Photomicrograph of polished section of coffinite from Yasaka mine; Coffinite which encloses chalcopyrite (white) occurring as veinlet in quartz-chlorite vein

Cf : コフィン石 Coffinite C : 輝銅鉱 Chalcocite Ch : 緑泥石 Chlorite



(A)

図版 4 八坂鉱山産瀝青ウラン鉱を含む部分の反射顕微鏡写真 (A) とオートラジオグラフ (B), オートラジオグラフの露出時間は30日間

Photomicrograph of polished section from Yasaka mine (A) and autoradiograph (B)



0 0.5 1mm

(B)

Exposure : 30 days

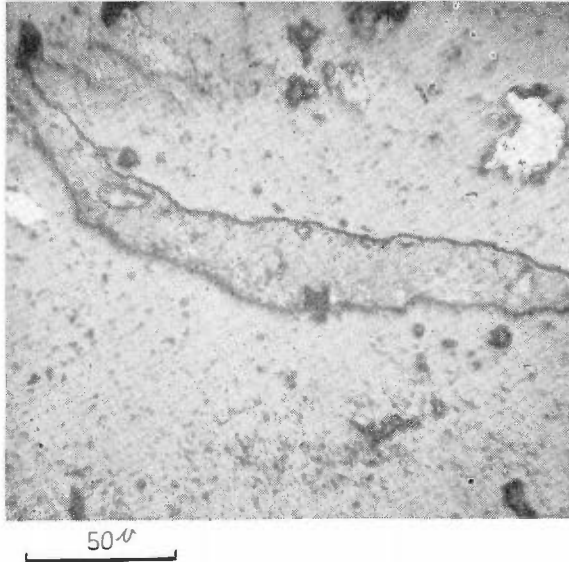
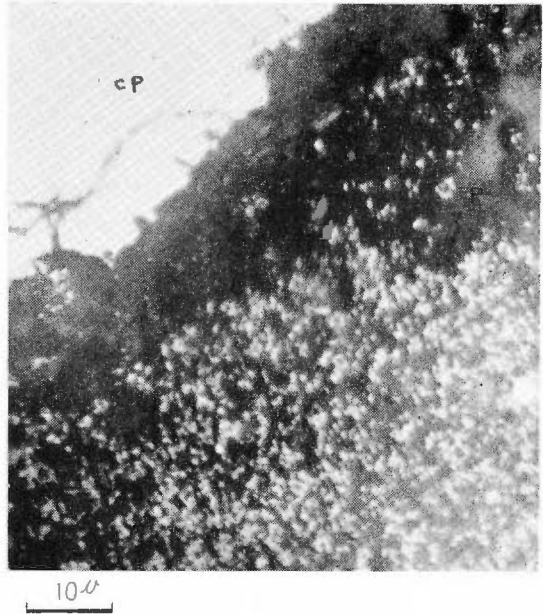
cp : 黄銅鉱 Chalcopyrite Q : 石英 Quartz

ch : 滙青ウラン鉱を含む緑泥石・石英の破碎部分 Pitchblende bearing
crashed chlorite and quartz

図版5 八坂鉱山産瀝青ウラン鉱の反射顕微鏡写真
黄銅鉱（白色）を含む緑泥石（黒色）中に
ダスト状または球類として産する瀝青ウラ
ン鉱

Photomicrograph of polished section of
pitchblende from Yasaka mine, showing
dust particles and granules of pitchblende-
chalcopyrite (white) bearing chlorite
veinlets (black)

cp : 黄銅鉱 Chalcopyrite
p : 瀝青ウラン鉱 Pitchblende



図版6 銅谷鉱山産瀝青ウラン鉱の反射顕微鏡写真
石英（淡灰色）中にできた緑泥石（灰色）脈にダスト状
またはコロフォーム状として産する瀝青ウラン鉱

Photomicrograph of polished section from Dō-
dani mine, showing pitchblende as dust or
colloform in chlorite veinlets (gray) developing
in quartz (light gray)

Uraniferous Ore Deposits at Yasaka, Tone and Dodani Mines, Yamaguchi Prefecture

By

Hideo Inoue, Toshio Igarashi,
Yosuke Kawachi and Masaharu Yamada

Yasaka, Tone, and Dodani mines are situated about 20 km north of Mitajiri station of the Sanyo main railway line.

The geology of the area consists of:

granites: coarse-grained biotite granite
medium-grained biotite granite
fine-grained biotite granite

dike rocks: rhyolite
quartz porphyry
porphyrite

These rocks are supposed to be Late Cretaceous in age. The rocks above-mentioned partly suffered alterations such as greisenization, chloritization, silicification, and sericitization.

The ore deposits occur along some faults as veins, and are believed to be derived partially from hypothermal, but mainly from mesothermal ore solution.

The ores are composed mainly of chalcopyrite, and such minerals as pyrite, sphalerite, galena, arsenopyrite, bornite, covellite, chalcocite, etc. are also identified

The radioactive minerals are pitchblende and coffinite in the Yasaka mine, and pitchblende and autunite in the Dodani mine. Microscopically, pitchblende occurs as dusty particles or granules, but coffinite occurs as vein-like form.

553.495 : 553.463+553.498(521.85) : 550.8

Ⅲ.2.19 山口県榮和鉱山の含ウラン鉱床

とくに放射性蒼鉛二次鉱物について

浜地 忠男・坂巻 幸雄・河内 洋佑・清島 信之

要 旨

山口県宇部市榮和鉱山では、黒雲母花崗岩を母岩とするタングステン—石英脈中に、自然蒼鉛と、それを取りまく蒼鉛二次鉱物を産する。この二次鉱物は **bismutite** であり、灰色部と、最後に生成したと思われる黄灰色部とからなっていて、後者は放射性をもち、これは、そのなかに最大約0.3%含まれているウランによるものである。

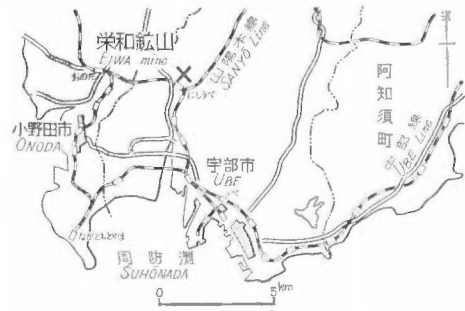
X線・オートラジオグラフ等を主とする室内実験の結果によれば、このウランは **bismutite** に単に吸着されているもので、含ウラン粘土細脈や、他のウラン鉱物の包有によるものではない。ウランの起源には未解決の点が多いが、本源となった鉱物から地下水により運ばれ、吸着能の大きい微細な **bismutite** に捕えられたという機構が考えられる。

坑内探査では、ラドン効果と思われる計数値の上昇を除き、目立った異常にとぼしく、経済的にもウランに関する限り多くを期待することはむずかしい。

1. ま え が き

山口県宇部市榮和鉱山に発見された放射能異常については、1956年10月、広島駐在員事務所の手で調査が

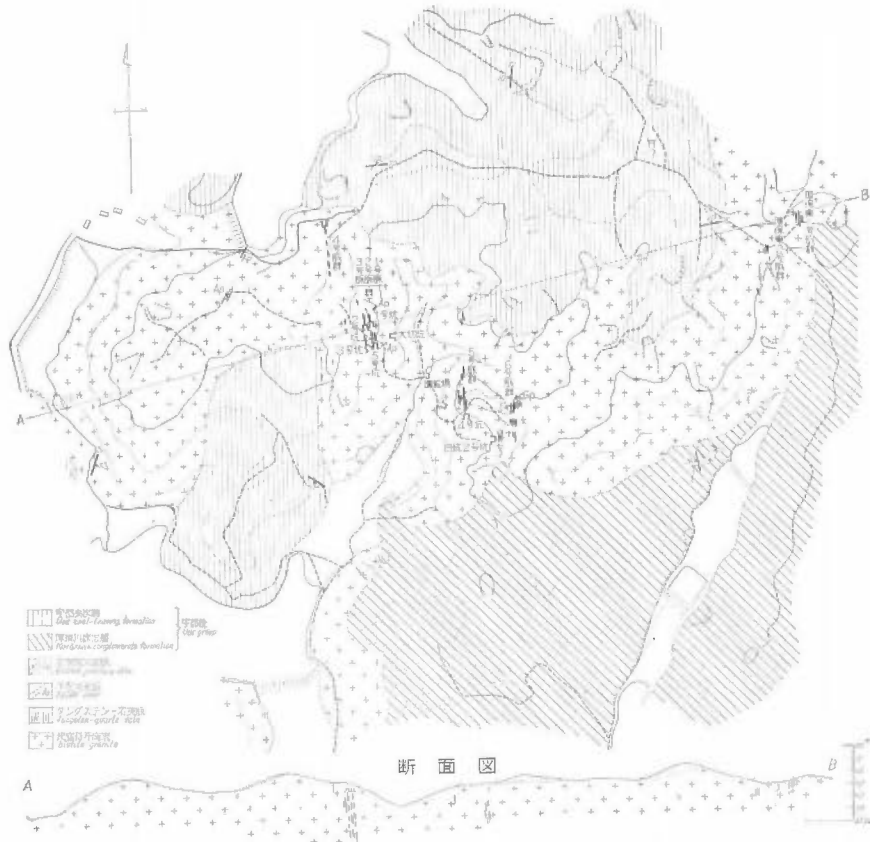
行なわれ、その結果は下平文男・清島信之らによってすでに報告された註1)。浜地・坂巻・河内はこれにひきつづいて、1957年9月、前回の調査で問題とされた蒼鉛鉱物とウランとの関係、および、この間に開発された新しい坑道に対する放射能探査を中心に、ふたたび同鉱山の精査を試み、清島の資料を加えて総括を行なったのでその結果について報告する。調査にあたり種々便宜を与えられた宇部市役所・鉱山関係者のかたがたに感謝する。



第1図 位置図
Index map

2. 位置・交通および地形註2)

栄和鉱山は宇部市厚南区申にあって、山陽本線西宇部駅から北北東に約1 km、徒歩15分で達することができる。現場の西方約250 mの地点までトラックが入るので、交通・運搬はきわめて便利である。



第2図 栄和鉱山付近地質図
Geologic map of the Eiwa mine and adjacent area

註1) 清島信之：山口県西宇部地区放射性鉱物調査報告，その1 栄和鉱山周辺，1957，手記

註2) 2，3，4の各項は清島信之の報告，その他の文献（註1，文献2）にくわしいので，概要のみをします。

付近は海拔50~70mの低い丘陵地で、厚東川沿いの平地にのぞむ。小沢が発達し、起伏に富んでいる（5万分の1地形図船木参照）。

3. 沿革および現況

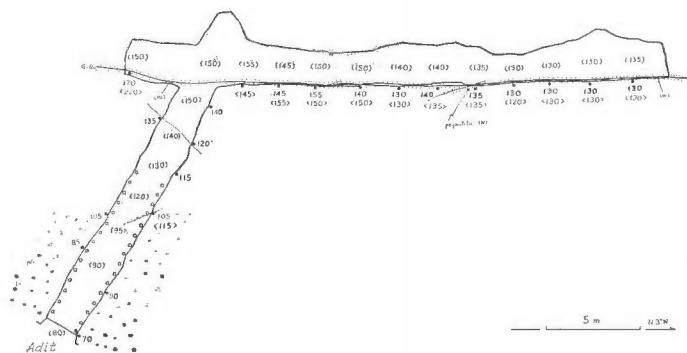
本鉱山が開発されたのは昭和27年であるが、29年4月に一旦休山、のち、現在の鉱業権者遠藤氏が31年6月から稼行している。

放射性蒼鉛鉱物の発見は、同31年7月、広島大学木野崎吉郎によりなされたものである。同年10月、本所広島駐在員事務所の下平文男・清島信之の手で概査が行なわれ、その後2本の探鉱坑道が開発された。しかし、経済的価値が疑わしいため、現在含ウラン鉱物のみを対象とした探鉱作業は進められていない。

4. 地質概要

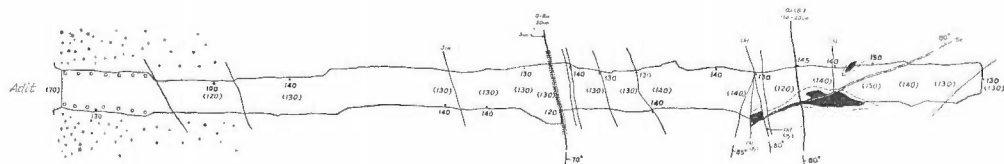
付近一帯に広く分布している基盤岩類は、いわゆる広島型の粗粒~中粒黒雲母花崗岩である。アダメロ岩質で、肉眼的には桃色長石がやゝ目立つ。岩相は比較的均質であるが、各所に小規模な塊状ペグマタイトが含まれている。アブライト岩脈はこの花崗岩を切って発達する。

花崗岩類を覆って、始~漸新統の宇部層群が分布し、鉱区内でも明瞭な不整合面が観察できる。



第3図a 榮和鉱山南大切坑
Geologic and radiometric map of Eiwa mine
(Minami-ōgiri-kō)

- 風化花崗岩砂(バサ)
- Granite sand
- 無地 黒雲母花崗岩(多少風化)
- Biotite granite (partly decomposed)
- 粘土脈
- Clayey vein
- 線形石粘土脈
- Chlorite vein
- 石英脈
- Quartz vein
- グライゼンを伴う石英脈
- Quartz vein with greisen
- ペグマタイト
- Pegmatite
- 破砕帯
- Sheared zone
- 鉱床部(鉄マンガン)重石黄鉄鉱輝水鉛鉱)
- (W)(Py)(Mo) Ore impregnation (wolframite, Pyrite, molybdenite)
- 測定点(DC-P5-μr/h)
- Location of measurement
- 120(120)<120>
- 測定値(DC-P5鉱脈または母岩(背景) <グライゼン>)
- Radioactivity, vein or host rock - (background) <greisen>
- 坑口・支柱
- Adit



第3図b 榮和鉱山東大切坑
Geologic and radiometric map of Eiwa mine (Higashi-ōgiri-kō)

5. 鉱床

1956年の調査以降、本鉱山の開発はもっぱら標高30mの地並註3)に集中され、旧選鉱場より約40m南方の谷壁から、東大切坑・南大切坑の2坑道が掘り進められた。前者は坑口から約37mで5号脈群の下部をとらえたのち、さらに約10m延長され、後者は約15mで2号脈下部相当と思われる石英脈に行きあたって、錘押しが行なわれている。これらの脈の状況、および、坑道内の放射能強度分布は第3、4図にまとめて説明

註3) 旧大切坑坑口の標高は38m、旧1号坑は39m、最高の標高をもつ露頭では約60m。



第4図 栄和鉱山南大切坑南押引立 (1957.9.3)
Sketch of southmost heading of Minami-ōgiri-kō, Eiwa mine

に代える註4)。とくに注目しなければならぬほどの放射能異常は認められず、第4図に示した南大切坑南押引立グライゼン帯中の局所的な弱異常も、坑外へ持ちだした採取試料では確かめられない程度のものである。坑内で測定した自然計数註5)は85~95cpm (DC-P3)と、通常の花崗岩地帯の坑内測定値よりは幾分上廻ってはいるが、めくら坑道のうえ、空気さく岩機を使用せず、強制通風などの方法も講じられていないので、その一部ないし大部分はラドン効果によるものと思われる。

以前に観察されたとおり、鉄マンガン重石はグライゼンを伴う石英脈中のペグマタイト質の部分に、石英・カリ長石・蒼鉛鉱物などと鉱巢状に胚胎している場合が多く、その箇所を離れると脈品位は急激に低下してほとんど不毛に近い状態となる。この鉱巢の位置が特定の地質条件に支配される傾向は認められず、むしろ脈中に不規則に出現するようみえる。

6. 蒼鉛鉱物についての検討

蒼鉛の二次鉱物のなかに放射性を有するものがあることは、筆者の一人、浜地が1956年に岐阜県恵比寿鉱山産のものについて確認し⁵⁾、次いで、同県福岡鉱山からも同様の例が知られるに及んで^{註6)}、かなり普遍性をもった現象であることが期待されるようになった。従って、本鉱山産蒼鉛二次鉱物についての考察も、前記2鉱山産の試料と対比しつつ進められた点がきわめて多い^{註7)}。

本鉱山での蒼鉛鉱物の産出は石英脈中に限られ、そのうちのペグマタイト質の部分に石英・カリ長石・鉄マンガン重石などと共生する場合と、石英脈中に単独に出現する場合とがある。これらの区別は鉱物自体の性状に差異を与えるものとはなっていない。蒼鉛鉱物の外形は不規則な粒状を呈し、そのうち最も大きいものはまれに粒径8~10mm程度に達するが、ほとんどは粒径5mm以下である。脈品位が高くないこともあって、坑内はもとより、坑外でも石英脈中にこれを肉眼で確認できる箇所はきわめて局限され、大部分は選鉱産物としてはじめて目にとまることとなる。産状のものとよくわかった5号脈群の露頭部では、この鉱物粒の中心部には自然蒼鉛の心核が残り、そのまわりを灰色、さらにもっとも外側を黄灰色の二次鉱物からなる皮膜がとりまいているのが見られるばかりでなく、それに接する石英が黒褐色に変色し、幅約1~2mmのハロを作っているのが観察される。

この、蒼鉛二次鉱物について、X線粉末回折像の撮影、分光分析を試みた。これらの結果は第1・2表に示したとおり、bismutite^{註8)}の既知の諸性質とよく一致し、恵比寿・福岡両鉱山で産した bismite や

註4) おもに医理学研究所製シンチレーション・カウンタ (DC-P5, NaI (TI) 1'x1') を使用し、補助的に G-M 計数管 (同社製 DC-P3) を併用した。

註5) 坑道中央で G-M 管開口部を坑口に向けて測定する通常の方法による。3分間の平均。

註6) 浜地忠男・坂巻幸雄：岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床、地質調査所報告, No.190, 1961

註7) これらについては、一部をすでに発表した。(1957.9) 浜地・坂巻：2, 3の放射性蒼鉛二次鉱物について (予報), 日本鉱物学会合同講演会。

註8) 以前 bismutite (BiO)₂CO₃ と対応して bismutosphaerite (Bi₂CO₃·nH₂O) という鉱物種を考えたために混乱をきたした時代があつたが、現今では水分の有無は本質的なものではなく、両者を同一種と考えている。命名の優先権は前者にある。

第 1 表 Bismutite の X線粉末回折記録
X-ray powder diffraction data for bismutite

| hkl | (1) | | (2) | | (1) | | | (2) | |
|-----|-----|-------|-----|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| | I | d (Å) | I | d (Å) | I | d (Å) | I | d (Å) | |
| 002 | 3 | 6.87 | 7 | 6.903 | 109 | 1 | 1.414 | 5 | 1.413 |
| 101 | 4 | 3.71 | 7 | 3.703 | 0010 | 1 | 1.368 | 5 | 1.366 |
| 004 | 1 | 3.41 | 3 | 3.402 | 220 | | | | |
| 103 | 10 | 2.90 | 10 | 2.943 | 222 | 1 | 1.356 | 1 | 1.336 |
| 110 | 5 | 2.73 | 8 | 2.724 | 217 | 1 | 1.295 | 5 | 1.284 |
| 112 | 1 | 2.54 | 1 | 2.527 | 224 | 1 | 1.267 | 1 | 1.268 |
| 006 | 2 | 2.28 | 4 | 2.276 | 303 | 1 | 1.238 | 4 | 1.237 |
| 105 | 1 | 2.23 | 1 | 2.225 | 1110 | 1 | 1.221 | 6 | 1.222 |
| 114 | 3 | 2.13 | 8 | 2.134 | 310 | | | | |
| 200 | 3 | 1.932 | 7 | 1.936 | | | | 1 | 1.202 |
| 202 | 1 | 1.860 | 2 | 1.857 | 226 | 1 | 1.170 | 3 | 1.172 |
| 116 | 4 | 1.747 | 9 | 1.745 | | 1 | 1.148 | 3 | 1.148 |
| 107 | | | | | | 1 | 1.141 | 5 | 1.140 |
| 211 | 2 | 1.715 | 4 | 1.715 | | 1 | 1.117 | 3 | 1.116 |
| 008 | | | | | | 1 | 1.076 | 6 | 1.077 |
| 204 | 1 | 1.683 | 3 | 1.681 | | | | 1 | 1.069 |
| 213 | 4 | 1.615 | 9 | 1.616 | | 1 | 1.044 | 1 | 1.052 |
| 206 | 1 | 1.475 | 5 | 1.473 | | | | | |

(1) Eiwa mine (2) after C. Frndel²⁾

(1) $a_0=3.87\text{Å}$ $c_0=13.67\text{Å}$ $\text{CuK}\alpha/\text{Ni}$ $\lambda=1.5418\text{Å}$ $\phi=114.59\text{mm}$

第 2 表 栄和鉱山産 bismutite の半定量分光分析
Semiquantitative spectrographic analyses of bismutite from Eiwa mine

| | 1) | 2) | | 1) | 2) | | 1) | 2) |
|----|-------|-------|----|-------|-------|----|-------|------|
| Si | 7. | n.d. | Ba | .0003 | .0003 | Nd | .03 | 0 |
| Al | .07 | .3 | Bi | >1 | >1 | Ni | .0015 | 0 |
| Fe | .03 | .15 | Cr | .003 | .007 | Pb | .15 | .07 |
| Mg | <.001 | .007 | Cu | .015 | .003 | Sc | .003 | .15 |
| Ca | .03 | .007 | | | | U | 0 | .3 |
| Na | 0 | n.d. | Dy | .03 | 0. | V | .0015 | .003 |
| K | 0 | 0 | Er | .015 | .015 | W | .3 | 2>>1 |
| Ti | .007 | .15 | Gd | .015 | .15 | Y | .07 | .03 |
| P | 0 | 0 | La | .007 | 0 | Yb | .007 | .007 |
| Mn | .0015 | .003 | Mo | .07 | .03 | Zr | .015 | 0.15 |
| Ag | .07 | .0015 | Nb | .003 | 0 | | | |

2 試料とも検出限界以下 (上欄では 0 と表示) Elements looked for but not detected (= 0)

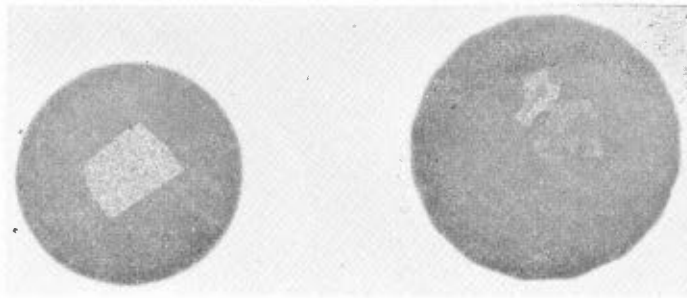
(in both samples): As, Au, B, Be, Cd, Ce, Co, Eu, Ga, Ge, Hf, Hg, Ho, In, Ir, Li,

Lu, Os, Pd, Pr, Pt, Re, Rh, Ru, Sb, Sn, Sr, Sm, Ta, Tb, Te, Th, Tl, Tm, Zn

2 試料とも n.d.. Elements not determined (in both samples): Cs, F, Rb.

1) 周辺の灰黄色部: marginal straw yellow part Analysts: 1) J. Hamilton (U.S.G.S.)

2) 暗灰色部: dark gray part 2) R. G. Havens



図版1 Bismutite の研磨薄片によるラジオラックスグラフ
Radioluxographs of bismutite and standard uranium glass

左：標準ガラス (eU=0.4%) 直径：3cm

右：栄和鉱山産

Left : standard glass (eU=0.4%) diam. 3cm

Right : bismutite from Eiwa mine

露出 (Exp) : 17 hrs. Film; Kodak Royal X

koechlinite 様鉱物^{註9)}、また、含ウラン・蒼鉛二次鉱物である uranosphaelite^{註10)}、walgurgite^{註11)}、waltherite^{註12)}などはいずれも検出できない。化学分析の結果、黄灰色部で0.17%、灰色部で0.28%のUが認められた^{註13)}ことから（分析：関根節郎）、この bismutite とウランが共存することは明らかである。

さらに、これらの諸実験を補足してウランの賦存状況を明らかにする目的で、オートラジオグラフ・ラジオラックスグラフ⁴⁾による検討を行なった（図版1参照）。その結果は、心核部の自然蒼鉛とこれに接する灰色部には線源はなく、黄灰色部に限りほ一樣に α トラックが分布すること、トラックが特定の点源に集中することは全くない^{註14)}。

これらのデータを総合すると、特定のウラン鉱物が包有されている可能性はきわめてとぼしくなり、やはり、既知の場合と全く同様に、ウランはこの二次鉱物の最終生成物と思われる表層付近の、きわめて細粒で吸着能の大きい黄灰色部に捕えられたとみるのが最も適当と思われる。

ウランの起源について、今回の調査では充分根拠のある資料を得ることは成功しなかったが、恵比寿鉱山の場合ではグライゼン中に閃ウラン鉱と思われる線源が認められており⁷⁾、福岡鉱山では下部坑準にコフィン石様鉱物を含む緑泥石脈が存在する⁸⁾ことから、少なくともこの2鉱山では、それらが供給源となって、地下水などによってウランが溶脱されて運ばれた可能性はでてくるわけで、鉱床形式を同じくする当鉱山の異常についても、あるいはこのような形成過程がたどられているのかもしれない。

羽原俊行によれば⁴⁾、当鉱山の蒼鉛を含む粘土脈中に 500~800cpm の放射能異常が認められるほか、蒼鉛を含まぬ粘土脈にも弱い異常があること、精選した蒼鉛二次鉱物にほとんど放射性が認められないこと、などを指摘して、本鉱山の異常は、肉眼的に認められる規模のもの、より微細なものをあわせ、ウランを多少とも吸着、または包含した一見不毛の粘土脈が数多く分布していることに由来するものであり、蒼鉛二次鉱物の示す放射性も、これらの微細な粘土状物質が鉱物粒をとりかこんだり、あるいはその中に入りこんだりしているためであるとされている。しかし筆者らの観察に従えば、粘土脈にとくに意味のある異常はなく、多くは周辺の母岩の示す放射能強度と区別しがたいこと、また、粘土脈のうち、かなりの部分が母岩の節理などに関連して、風化作用や両盤のわずかな変位などの影響で生成したとみられるのに対して、確実に熱水性起源と考えられるものは必ずしも多くないこと、さらに、前に述べた蒼鉛鉱物粒自体について

註9) $(\text{BiO})_2(\text{MoO}_4)$ 、Mo は W で置換可能らしい、浜地・島崎吉彦・坂巻により別途研究中。

註10) $(\text{Bi}_2\text{O}_3)_2 \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} ?$

註11) $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{UO}_3 \cdot \text{As}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

註12) Uを含む Bi 炭酸塩（註10~註12）はいずれも産出まれで、本邦未産。X 線的には bismutite と明瞭に区別できる。

註13) 灰色試料中にも顕微鏡的に黄灰色部の細脈が相当多量に含まれている。灰色部と黄灰色部との間に、鉱物種としての差異はみられない。

註14) $T\alpha$ 値は0.69から0.23 (本/cm²/sec) にわたり、これは0.53~0.18%U当量になる。

の実験などからは、上記の結論を支持する結果を得ることが困難であった。

確実に、供給源についての証拠をつかむためには、水平的にも垂直的にも一層広い範囲にわたって、とくに、風化の影響を全く蒙っていない母岩、鉱脈についての観察が不可欠であろうし、そのためには、現在程度の開発規模で断定的な結論を求めるのは危険があると思われる。

7. む す び

柴和鉱山に産する放射性蒼鉛二次鉱物は bismutite— $(\text{BiO})_2(\text{CO}_3)$ であり、放射能はそのなかに吸着されているウランによるものである。蒼鉛二次鉱物はグライゼンを伴う石英脈中に単独に、または鉄マンガン重石の鉱巢中に含まれているが、脈品位がかなり低いために石英脈全体としては日立った放射能異常を示さない。南大切坑・東大切坑の坑内にはこれらの石英脈とともに多くの細い粘土脈があるが、必ずしも全部が熱水性起源とは考えられず、これまたとくに顕著な異常を呈するものではない。

吸着されているウランの本源は現在の開発規模では不明であるが、恵比寿・福岡両鉱山の例から類推すれば、グライゼン中に含まれている微量のウラン一次鉱物、あるいは含ウラン緑泥石脈などを考慮することも不可能ではない。

資源的には、産状・品位の両面からみて多くを望むことは無理で、現況では最善の場合でもタングステン鉱の副産物として回収する程度が一応の限界と思われる。

文 献

- 1) Barton, P. B., Jr.: Fixation of uranium in the oxidized base metal ores of the Goodspring District. *Econ. Geol.*, Vol. 51, 1956
- 2) 地質調査所: 5 万分の 1 地質図幅宇部, および同説明書, 清原清人調査, 1956
- 3) Frondel, C.: Mineralogy of the oxides and carbonates of bismuth, *Am. Min.*, Vol. 28, p. 521~535, 1943
- 4) Habara, T.: Mineralogical study on tungsten deposit of the Eiwa Mine, Yamaguchi Prefecture, Japan, *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, Ser. C, Vol. 2, p. 89~108, 1958
- 5) 浜地忠男: 岐阜県苗木地方ウラン調査報告, 3, 恵比寿鉱山, 地質調査所月報, Vol. 9, p. 471~478, 1958
- 6) 浜地忠男: Radioluxograph について, 鉱山地質, Vol. 9, p. 67~68, 1959
- 7) 早瀬——: 岐阜県恵比寿鉱山母岩および鉱脈中の微粒放射性鉱物, 地質調査所月報, Vol. 9, p. 479~486, 1958
- 8) 五十嵐俊雄, 坂巻幸雄: 岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床(補遺)地質調査所報告, No. 190, 1961

Uraniferous Ore Deposits at Eiwa Mine, Yamaguchi Prefecture, with Special Reference to the Radioactive Secondary Bismuth-mineral

By

Tadao Hamachi, Yukio Sakamaki,
Yosuke Kawachi and Nobuyuki Kiyoshima

Bismuth ore occurs in tungsten-quartz veins in biotite granite at Eiwa mine, Ube city, Yamaguchi prefecture. The inner part of the bismuth ore consists of native bismuth, while the outer part, bismutite. The latter is weakly radioactive.

The bismutite is composed of gray and straw yellow part which is considered to be the latest alteration product, and only this part seems to be radioactive. This radioactivity is due to uranium which amounts to less than about 0.3 %.

The writers conclude from mineralogical study that uranium is absorbed on bismutite. The origin of uranium has not yet been solved, but it seems reasonable that uranium is transferred in ground water and fixed on the extremely fine-grained secondary bismutite.

Ⅲ.2.20 鳥取県倉吉地域の含ウラン鉱床

関根 良弘・浜地 忠男・石原 舜三

要 旨

当地域は白堊紀末期の粗～中粒小鴨型黒雲母花崗岩とアプライト質花崗岩が分布し、前者中に捕獲岩様の細粒花崗閃緑岩・花崗斑岩が存在し、また前者に熱変成を与えられた流紋岩体がある。さらにこれらを貫ぬくペグマタイト・アプライト脈、流紋岩・安山岩脈が分布する。

鉱床は小鴨型花崗岩中に賦存し4群に分けられ、北東方向の構造帯に並ぶ。円谷・歩谷の2鉱床は硫化物石英脈を伴う粘土化破碎帯で、石英質部に初成ウラン鉱物としてコフィン石を産し、粘土化帯中には燐灰ウラン鉱を伴う。横路谷・砂堀鉱床は熱水変質花崗岩塊で、二次ウラン鉱物を鉱染する。粘土化破碎帯のウランは粘土鉱物に吸着されていると考えられ、また空隙に放射性黒色産物を伴う。ウランおよび他の金属鉱物の含有量の少ない粘土化鉱脈で、規模も小さく稼行価値に乏しい。

1. ま え が き

鳥取県倉吉市南方の山地に分布する含ウラン鉱床群は、わが国の放射性鉱床探査の経過の中において、きわめて重要な意義を有している。すなわち、昭和29年夏に岡山県三吉鉱山において発見された砒鋼ウラン鉱は、ペグマタイト以外の鉱床において発見された最初のウラン鉱物であったのに引続いて、昭和30年夏に当地区の小鴨鉱山の含金石英粘土脈にウランの存在が確認されて以来、金属鉱床にウランの産出する可能性が予想され、ウラン資源探査事業は急激に発展されることになり、本地区の南東方に位置する人形峠ウラン鉱床発見の端緒となった。その後この地域に対して実施された大規模な探査・試験・研究の結果、鉱床の規模・品位は充分な開発ならびに採掘に値するほどのものではないことが明らかとなり、経済的価値は認められるに至らなかったが、日本の含ウラン鉱床の1つの型を代表し、コフィン石の産出する点に関しても興味ある鉱床群である。

本地域内の小鴨鉱山（現在の倉吉鉱山歩谷鉱床）の含ウラン鉱床、とくにコフィン石の産状ならびにその同定に関しては、すでに筆者らが発表³⁾⁴⁾したが、他の鉱床やその後の調査研究の成果を包括し、倉吉地区のすべての鉱床群を取りまとめて、こゝに報告する次第である。今回の取りまとめに当って原子燃料公社探鉱部ならびに倉吉出張所の諸氏に負うところが多く、また公社から発表された資料⁵⁾を参照させて頂いた。こゝに厚く感謝する次第である。

2. 位置および交通

倉吉地域のウラン鉱床群は、北流する竹田川と小鴨川に挟まれた倉吉市南方の山地にあり、鉱床群は北東—南西方向に一列に並んでいる。主要鉱床群は、円谷・歩谷・横路谷・広瀬の鉱床群で、この順に北東から南西に、それぞれ直距離にして2.5km、1.0km、1.6km 離れて位置する。円谷鉱床は倉吉市街中心より円谷を経て約7km、歩谷鉱床は倉吉市宇小鴨菅原にあり、岩倉を経て約10km、横路谷鉱床はその南西方約1km、広瀬鉱床は広瀬を経て約11km に位置し、いずれも倉吉市街からトラックを通じ、約30分以内で達する。

3. 沿革および現況

歩谷鉾床本鍾（旧称小鴨鉾山）の露頭は大正10年に発見され、昭和2年以降昭和18年休山に至るまでの間、断続的に小規模な探鉾と金銀鉾の採掘が行なわれた。ウラン鉾の発見³⁾に関しては、昭和30年7月に鉾業者石坂清福が東善作を通じ、地質調査所鉾床部に当鉾山産鉾石を持込み、放射能測定・化学分析の結果ウラン元素の存在が確認された。よって同年秋に同鉾床坑内外ならびに周辺地域に対し、地質鉾床概査ならびに放射能測定調査が鉾床部によって実施された結果、小鴨鉾床以外に横路谷鉾床・広瀬鉾床が発見され、また同年初冬、地質調査所のカーボン調査の結果、人形峠の含ウラン堆積岩層が発見されるに至った。さらに昭和31年夏に地質調査所丸山・土井らの概査によって円谷鉾床が発見されるに及んで、本地方のウラン鉾床賦存の可能性が広範囲に及び、その重要性が認識されるに至った。

昭和31年8月10日、原子燃料公社が設立されて本地域の鉾床群は倉吉鉾山として統合され、同年10月からこれらに対する探鉾が積極的に実施された。地質鉾床の精査、多数のトレンチングならびに電気探鉾以外に実施された探鉾工事量⁵⁾は、円谷地区では試錐24孔、延2,353m、立入坑道583m、鉾押坑道1,009m、切上95m、歩谷鉾床では試錐17孔延1,897m、立入坑道473m、鉾押坑道839m、切上89m、横路谷鉾床では試錐延701m、立入坑道93m、鉾押坑道227m、広瀬鉾床では試錐延122mに達する。これらの探鉾作業の結果、円谷鉾床では推定・予想合計16,200t (1,658kgU)、歩谷鉾床では推定11,630t (1,820kgU)、予想45,470t (7,720kgU)の鉾量が推定されたが、いずれもウラン含有量が低く、円谷鉾床では0.006~0.017% U_3O_8 、歩谷鉾床では0.007~0.026% U_3O_8 で、富鉾部のみでは鉾量7,100t、品位0.035% U_3O_8 程度であって、採算の合う品位に達せず、昭和34年5月末で本地区の探鉾作業は中止され、休山となった。

これらの鉾床群の賦存鉾区は下記のとおりで、探鉾作業は原子燃料公社と各鉾業者との探鉾契約に基づいて実施されたものである。

| | | | |
|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| 円谷地区：鳥取県試登 | 1479号，21,169アール | 石坂清福 | |
| 渡辺 栄 | 倉吉市越中町1567—1 | 鳥取県試登 | 1477号，17,048アール |
| 歩谷地区：鳥取県採登 | 30号，11,871アール | 渡辺 栄 | |
| 石坂清福 | 倉吉市広瀬661 | 広瀬地区：鳥取県試登 | 1480号，28,629アール |
| 横路谷地区：鳥取県試登 | 1484号，14,932アール | 渡辺 栄 | |

4. 地質概説

本地域を構成する岩石は、主として花崗岩質岩石であって、野外では3種類に区分される。すなわち、①斑状相を伴う細粒花崗閃緑岩および花崗斑岩^{註1)}、②中粒～粗粒の黒雲母花崗岩と、③アプライト質黒雲母花崗岩である。

①の細粒花崗閃緑岩および花崗斑岩は倉吉市街と鉾床賦存地区の中間部の数カ所に分布しており、②の黒雲母花崗岩中に捕獲岩様の岩体をなして産出する。本岩類は斑状相を有するなど岩相の変化に富み、山陰地方の酸性侵入活動のうちかなり早期のものに属する貫入岩と考えられている¹⁾。

②の中粒～粗粒の黒雲母花崗岩は本地域の大半を占めて広範囲に分布するもので、かつて小鴨型花崗岩と称されたもので、考察中の含ウラン鉾床のすべてを賦存するものである。この小鴨型花崗岩は、おもに石英・正長石、少量の微斜長石・累帯構造を示す灰曹長石・黒雲母からなり、随伴鉾物として磷灰石・ジルコン・磁鉄鉾・榍石を伴う。この花崗岩には部分的に、ペグマタイト質・アプライト質の岩相を呈する場合があり、またアプライト・ペグマタイトの小岩脈を産する場合がある。

③のアプライト質黒雲母花崗岩は、歩谷・横路谷・広瀬鉾床分布地区の南方に巨大な岩株状に小鴨型花崗岩を貫ぬいて産出しており、この岩体の北縁部に沿って自然数よりやむ高い岩石放射能が検出されている。

④倉吉市街南方の打吹山・217m 山ないし円谷口南西方には流紋岩（石英斑岩ないし流理構造のあるリソ

註1) 既報³⁾に示した細粒斑状黒雲母花崗岩は、こゝに示した①の分布する範囲の岩石を称したが、その後の研究により、本報文のように改められた。

イダイトなど)の岩体が、小鴨型花崗岩の上に分布する。この流紋岩は小鴨型花崗岩によって熱変成作用を蒙っているとされている⁴⁾。

(5)以上の諸岩石以外に、岩株状の角閃石安山岩が岩倉南方の城山の山体を構成し、明らかに花崗岩類を貫ぬいている。倉吉市街一円谷口間の打吹山北東山麓に沿って礫質の段丘堆積層(第三系?)が分布する。また小鴨型花崗岩中には、とくに鉱床近傍において見られるように、多数の小規模の流紋岩・安山岩の岩脈が分布している。

以上に述べた各貫入岩類の時代的相互関係については詳しくは明らかにされていないが、要約すれば、(4)に述べた流紋岩類が最も古いもので、(1)の花崗閃緑岩類は山陰地方の酸性侵入岩活動の早期のものに相当し、(2)・(3)の小鴨型およびアプライト質黒雲母花崗岩は、第3期に属するもので、いずれも白堊紀末期(ないし古第三紀初期)のものと考えられている⁴⁾。(5)に述べた岩脈・岩株をなす流紋岩・安山岩の活動時期はさらに新期のものであろう。

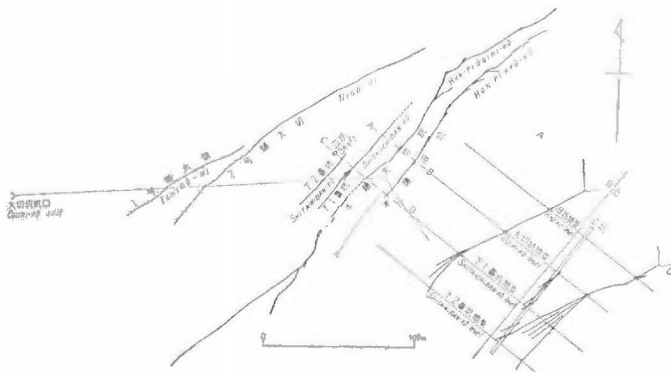
中国地方東部における基盤岩類には、概観的にNE~ENE方向の構造線の発達するのが認められているが、本鉱床賦存地域においても同方向の構造線が認められる。本地域の鉱床群の多くのものは脈型鉱床で、かつその一般走向はNE方向で、各鉱床もこの方向にほぼ一直線上に配列して、微弱ながらも1つの鉱化構造帯を形成している。この構造帯はきわめてゆるやかなS字形を呈し、円谷および歩谷鉱床は、この湾曲部に当たっているとみることができ、鉱脈を胚胎する破砕帯の形成が、大構造運動と関係のあることを暗示するものであろう。後述の塊状鉱床もこの構造帯中に位置しており、構造帯の方向への鉱体の伸長が認められている。

5. 鉱床概説

本地域の含ウラン鉱床には、その産状・性質・形態からみて、3つの型が識別される。その1は脈型鉱床で、小鴨型花崗岩中のNE~ENE方向の破砕帯を鉱化したもので、母岩の角閃片ならびに粘土によって充され、一部に硫化・硫酸化鉱物石英細脈を伴うもので、歩谷・円谷鉱床および牧露頭はこの型に属する。その2は鉱染塊状鉱床で、小鴨型花崗岩が部分的に変質作用と鉱染状の鉱化作用を受けたもので塊状を呈し、その形態は一般構造帯のNE~ENEの方向にやや延びている。横路谷鉱床ならびに円谷鉱床の北東方に位置する砂堀鉱床がこの型に属する。その3は小鴨型花崗岩中に存在する一見捕獲岩様の細粒優黒質岩塊群で、広瀬鉱床がこの型に属する。なおこれらのほかに、アプライト質岩脈で放射能異常を示すものが、円谷口南部に発見されており、本地域東方には粘土化安山岩岩脈で放射能異常を示すものも認められている。

1) 歩谷鉱床(旧称小鴨鉱山⁴⁾)

倉吉鉱山歩谷鉱床は、小鴨型中粒黒雲母花崗岩中に発達するほぼ平行な数条の脈型鉱床で、粘土化破砕帯中に部分的に賦存する石英細脈・細条・粘土脈からなっている。主要脈は、本誌・1号錠・2号錠の3条で、第1図に示すような関係を有し、後2者は立入坑道探鉱によって発見されたものである。鉱脈および破砕帯ならびにその割れ目の走向・傾斜・規模は第1表に示すとおりである。歩谷鉱床本露頭の下部20mに旧坑があり、かつて金銀鉱を対象に探鉱さ



第1図 倉吉鉱山歩谷鉱床鉱床坑道図
Vein map of Arukidani deposits, Kurayoshi mine

第1表 歩谷鉱床の走向・傾斜ならびに規模
Strike, dip and magnitude of the Arukidani deposits

| | 本 鍾 Hon-pi | | | | 2 号 鍾 | 1 号 鍾 |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------|-----------|
| | 旧 坑 準 Kyū-kō | 大 切 坑 準 Ogiri-kō | 下 1 番 坑 準 Shita- ichiban-kō | 下 番 2 坑 準 Shita- niban-kō | Nigō-hi | Ichigō-hi |
| 走 向 Strike | N40~50°E | N40~55°E | N40°E | N40°E | N40~60°E | N55°E |
| 傾 斜 Dip | 70°NW | 70~80°NW | 85~90°NW | 85~90°NW | | |
| 水 平 延 長 Strike length | 210m | 400m | 95m | 50m | 200m | 85m |
| 傾 斜 延 長 Dip length | | | 120m+ | | 30m+ | ? |
| 脈 幅 Width | | | 10~180cm | | 10~40cm | 5~80cm |
| (平 均) Average | | | 30cm | | 15cm | 13cm |
| Ore shoot 富 鉱 部 | 水 平 延 長 Strike length | 60m | 70m | 40m | ? | |
| | 傾 斜 延 長 Dip length | | | 90m? | | |
| | 脈 幅 平 均 Width | | | 40~50cm | | |

れたことがある。その下部30mに立入坑道の大切坑が開坑され、1号鍾・2号鍾が発見され、本鍾については大切坑道準以下30mごとに設けられた下1番坑・下2番坑によって探鉱され、各坑道は高さ90mの坑内立坑によって連絡されている。本鍾の走向はしばしば変化し、また分岐脈を派生し、割れ目のみに移化することがあり、大切坑ないし下1番坑道準以下では、上盤側に分岐細脈を出して馬尾状となり、脈勢ならびに鉱化作用の程度は劣化する。

鉱床は、いずれも粘土化破碎帯であって、母岩の花崗岩の粘土化角礫・亜角礫およびそれらを含む粘土帯からなり、富鉱部においては幅数 cm 以下の石英脈・石英細条ならびに小塊状石英がこの粘土化破碎帯中に賦存している。鉱床を形成するこれらの物質は、破碎帯の中で帯状をなして並ぶことがあり、また鉱床形成後の断層活動のためすべり粘土脈を形成していることが多い。両盤は、珪化・絹雲母化・緑泥石化・カオリン化作用を蒙っており、富鉱部付近では母岩の花崗岩が赤鉄鉱化作用のために汚染されて赤色化している。鉱床の部分によるこれらの熱水変質作用の種類と程度は著しく異なるが、富鉱部においては珪化・絹雲母化作用が著しい。

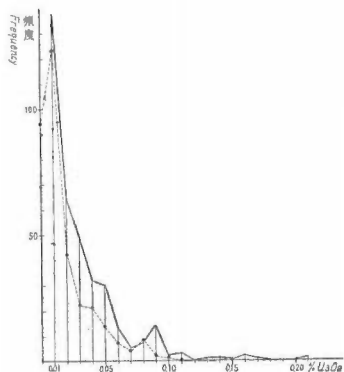
鉱脈に産する金属鉱物は、黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱が主体をなし、少量のbismutite(?)とコフィン石を伴うが、金属鉱物全体の量は少ない。これらの鉱物は大部分が富鉱部に限られて産し、おもに石英脈および石英質部や鉱染角礫部に集まっている。富鉱部における金銀鉱がかって採掘されたといわれているが、原子燃料公社によって行なわれた化学分析では Au 1.7g/t, Ag 23g/t 以下とされている。粘土類の化学分析では Mo の含有はほとんど認められないが、1号鍾の母岩では黄鉛鉱が発見されたことがある。

黒色粘土は淡色の粘土に比べてAs, S の含有が多く、微細な硫化・硫砒化鉱物が含有されている。粘土鉱物としては、絹雲母・モンモリロン石・カオリナイト・絹雲母とモンモリロン石の混合層鉱物の4種類が識別されており、絹雲母は富鉱部に特徴的に多い。

ウラン鉱物は、初成鉱物としては本鉱でコフィン石が同定されたが⁴⁾、1号鍾・2号鍾および旧坑研から燐灰ウラン鉱が発見されている。しかし鉱脈の主体をなす粘土化破碎帯のウランは粘土鉱物に吸着または吸

取されているものと考えられているのみで、ウランの存在状態に関しては、まだ充分に明らかにされていない。コフィン石は、本鉱富鉱部において、硫砒鉄鉱・石英鉱染帯中に、bismutite (?) を伴って微細な鉱物粒の集合をなして、硫砒鉄鉱・石英および時に黄鉄鉱の結晶粒や破砕片の間隙を充填または取り囲んで産出し、他の硫化鉱物に伴って石英細脈中に産することはまれである。コフィン石以外の初成ウラン鉱物の存在の可能性に関しては、明らかになっていない。

歩谷鉱床の3鉱脈における分析の結果によれば、富鉱部においては、しばしば0.10% U_3O_8 以上になり、最高 0.21% U_3O_8 に達するが、他の部分では0.05% U_3O_8 以下の場合が普通であって、全般的にみれば、第2図に示すとおり、0.01%以下の分析例が圧倒的に多い。鉱量計算の基準となる平均品位は本鉱で0.021~0.026%、1号鉱で0.006~0.007%、2号鉱で0.013~0.016% U_3O_8 であって、稼行採算限界値をはるかに下廻るものとされている。



第2図 倉吉鉱山歩谷本鉱および円谷鉱床のウラン品位頻度図 (実線: 歩谷本鉱 破線: 円谷)

Frequency diagram of uranium contents of Arukidani-Hon-pi and Endani deposit, Kurayoshi mine (solid line : Arukidani-Hon-pi, broken line : Endani)

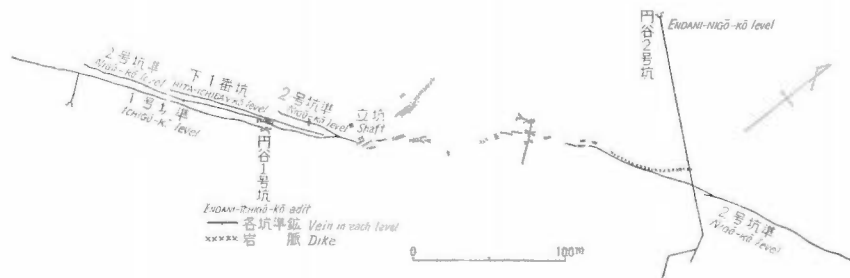
本鉱脈賦存地区の坑内において安山岩脈がしばしば鉱脈破砕帯と斜交または平行して現出する。見掛け上、岩脈が破砕帯を切る場合、破砕帯両側で岩脈が変位している場合、破砕帯に沿って現出する場合、鉱脈破砕帯中に平行に岩脈が存する場合などがあり、破砕帯は粘土化帯で、岩脈自身も粘土化作用を受けて軟化しているため、両者の前後関係を容易には決定できないが、多くの産状の観察から、岩脈の貫入は鉱床形成よりも後期のもので、かつその後にも断層運動によって、両盤が移動し、岩脈を変位させたものと考えられる。

本地区の小鳴型花崗岩に発達する粘土を伴う割れ目には走向 $N40\sim60^\circ E$ 、傾斜 $60\sim80^\circ NW$ のものが多く、また節理系には $N50\sim60^\circ E$ 、 $60\sim80^\circ NW$ のものと、 $N30\sim40^\circ W$ 、 $80^\circ NE$ 系のものが多い。安山岩脈・小規模なアプライト・ペグマタイト脈には規則性が少ない。

本地区の小鳴型花崗岩に発達する粘土を伴う割れ目には走向 $N40\sim60^\circ E$ 、傾斜 $60\sim80^\circ NW$ のものが多く、また

2) 円谷鉱床

円谷鉱床は、歩谷鉱床と同様に、小鳴型中粒黒雲母花崗岩中に賦存する全く同性質の粘土化破砕帯からなる鉱脈で、この中に粘土脈、石英細脈を伴なう。主要脈は1条であるが、一部に分岐脈を伴なう部分がある。鉱脈の一般走向は $N60^\circ E$ 、傾斜は $80^\circ NW$ で、走向延長で約 570m の間が坑道探鉱され、深さに関しては各 30m 高距の円谷1号坑・2号坑・下1番坑の各坑道により、60m以上が探鉱されている。脈幅は変化に富み、時期の異なる破砕帯・粘土脈・断層粘土・変質母岩中石などからなるため、最大2mに達するが平



第3図 倉吉鉱山円谷鉱床鉱脈図
Vein map of Endani deposits, Kurayoshi mine

均 30~60cm 程度である。

本鉍脈の坑道探鉍部分の中、中央部の約 140m にわたる部分は、多数の安山岩・流紋岩岩脈によって分断されており、鮮明で連続的な破碎帯を構成せず、小規模の粘土脈となって分散し、各粘土脈の走向・傾斜も主構造帯の傾向とは異なることが多い。円谷 2 号坑東押の鉍床の北東方延長はトレンチングにより、さらに 160m まで追跡され、流紋岩・安山岩岩脈で東方に約 50m 変位した場所に砂堀鉍床が発見されており、その北東方さらに 40m 程度まで粘土脈が確認されている。

鉍脈は、粘土化破碎帯であるが、花崗岩破碎礫・石英細脈・細条・粘土脈の集合からなり、しばしば粘土化・安山岩流紋岩岩脈によって斜交および平行に貫ぬかれている。これらの粘土化岩脈中にも断層すべり面の発達することが多い。母岩の花崗岩は著しい粘土化作用を受け、変質母岩ならびに破碎帯を構成する粘土は、主として絹雲母であるが、部分的にモンモリロン石・カオリナイト化作用を蒙っている。鉍床中には、主としてこれらのいずれかの粘土からなる粘土細脈が発達するが、黒色粘土脈は粉状輝水鉛鉍や他の硫化鉍物の含有量が一般に多い。

鉍脈に産する金属鉍物としては、輝水鉛鉍・黄鉄鉍・白鉄鉍・黄銅鉍・閃亜鉛鉍で、これらの中で微粉ないし泥状の輝水鉛鉍が最も多く、他の鉍物の量は少ない。これらの硫化鉍物は黒色粘土脈または、暗灰色石英細脈に伴ない、あるいは破碎帯中に細条をなして鉍染している。円谷鉍床においては硫砒鉄鉍が発見されておらず、歩谷鉍床との異なる点である。

ウランは破碎帯全部に含まれるが、一般的にみて絹雲母化作用と結びついて沈殿したものと考えられ、カオリン脈・輝水鉛鉍細脈ではウラン含有量が低下する。粘土に含まれているウラン以外に確認されたウラン鉍物は、コフィン石および燐灰ウラン鉍であり、前者は破碎帯・変質母岩中の小規模な晶洞中に微細な半球状の集合をなし、また流紋岩岩脈の壁岩の花崗岩中にも鉍染しているのが見られ、後者は盤際および岩脈の節理や粘土化表理面に沿って産出するが、いずれも肉眼的に認められるのは鉍床の局部に限られている。粘土中のウランの形態については歩谷鉍床の場合と同様に明らかでないが、燐灰ウラン鉍以外は明瞭な鉍物としては認められず、粘土に吸着しているものと考えられている。

円谷鉍床におけるウランの分析品位では、最高 0.15% に達することもまれではないが、全般的には低く、第 2 図に示すとおり、0.01% 以下の分析数が 64% も占める。富鉍部は立坑西部地区で、円谷 1 号坑準で約 50m、2 号坑準で約 120m、下 1 番坑準で約 70m の部分で、北東方向に落している。この富鉍部の各坑道準における平均品位は 0.01%、0.017%、0.021% U_3O_8 と推定されており、また鉍量計算基準品位も東部で 0.006%、西部では 0.008~0.017% U_3O_8 と推定され、稼行限界品位をはるかに下廻るようである。

円谷鉍床中央部にとくに多くの安山岩・流紋岩岩脈の現出することはすでに述べたが、本倉吉地域において、この円谷にとくに多いようである。岩脈と鉍脈との相互関係には 2 つの場合があり、岩脈が鉍脈を斜めに切り、または鉍脈中に入り込んで鉍脈を断続させる場合には、岩脈の走向は $N10\sim30^\circ E$ のものが多く、岩脈が鉍化作用後の貫入であることは明らかであるが、岩脈と鉍脈とが相接してほぼ平行に存在する場合には、両者の境界部はしばしば破碎され、粘土化されており、この部分に燐灰ウラン鉍の産することも多く、両者の時間的前後関係は明らかでないが、総合的に考察すると、岩脈の貫入が後期の現象で、その後にも粘土化・断層・破碎作用を受けたものと考えられることは歩谷鉍床の場合と同様であって、燐灰ウラン鉍などの二次ウラン鉍物の形成もさらに後期のものであろう。

3) 横路谷鉍床

横路谷鉍床は既述の 2 鉍床と形態的に異なった鉍床であるが、NE—SW の構造帯中にあり、歩谷鉍床の南西方に直距約 1 km 離れて位置する。付近の地質は小鴨型中粒黒雲母花崗岩からなり、これを貫ぬくベグマタイト質・アブライト質岩脈・安山岩岩脈が散在する。

横路谷鉍床は、花崗岩が熱水変質作用を受けた塊状をなす部分で放射能異常を示すものであって、4 鉍体が $N70^\circ E$ 方向に約 100m にわたって分布する。鉍体の規模は、東鉍体は走向方向に約 25m、厚さ 5 m、深さ 25m まで試錐により確かめられている。西鉍体は平面積で $15m \times 10m$ 程度、深さは不明である。東鉍体の

東方の U 鉱体は露頭のみで 30m³ 程度である。

これらの U 鉱体は、絹雲母化を主とし、珪化・緑泥石化・カオリン化作用を受けたもので、これに黄鉄鉱・微量の黄銅鉱・方鉛鉱が U 鉱染し、微少な割れ目・節理・空隙に燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・砒銅ウラン鉱が散点している。主要な東 U 鉱体においては、変質岩中に直径数 10cm～1 m 程度の黄鉄鉱・緑泥石の相対的に豊富な部分が存在し、この部分に特に燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱が U 鉱染している。この高品位部は絹雲母化の強い変質帯中にあり、その外側のカオリナイト化帯を経て原岩に移過するが、変質帯と原岩とは、小規模の断層で境される場合、アブライト岩脈で隔てられる場合、境界部で赤鉄鉱・褐鉄鉱化作用の強くなる場合がある。東 U 鉱体の下部は変質作用が弱くなり、分岐・尖滅すると考えられる。

横路谷 U 鉱床のウラン品位はきわめて低い。東西両 U 鉱体の二次ウラン U 鉱物の U 鉱染する黄鉄鉱・緑泥石変質帯では U_3O_8 0.05%程度であるが、それ以外の部分では0.01%以下であり、本地区の U 鉱床の採掘平均品位としては0.005% U_3O_8 程度になり、 U 鉱量計算の対象とはなりがたい⁵⁾。

4) 広瀬 U 鉱床

小鴨型黒雲母花崗岩からなるが岩相の変化に富み、岩脈に貫ぬかれる。広瀬 U 鉱床は花崗岩中に捕獲岩様の産状を示す不規則な暗黒色細粒岩塊であって、円谷・歩谷を通る構造帯に分布する岩塊のみが放射能異常を示し、ウランも検出されているが、他の地区の類似の捕獲岩様岩塊は放射能異常を示さない。放射性岩塊は直径 1～2 m で長さ数 m の不規則な円筒状を呈し、東方に緩く傾斜することが多い。

捕獲岩様岩塊部分の構成 U 鉱物は、正長石・斜長石・石英・黒雲母・針鉄鉱・緑泥石・絹雲母などからなり、錫石・硫砒鉄鉱・鉄マンガン重石などの存在が推定されており、岩塊の原岩は外米捕獲岩片でなくて、晶出作用の最終産物と考えられている⁵⁾。

露頭部においても肉眼的にはウラン U 鉱物が発見されていない。ウラン含有量は0.018%以下、平均0.007% U_3O_8 程度で、規模も小さく稼働価値はない。

5) その他の放射能異常地)

以下に記す数カ所の地点において放射能異常が報ぜられているが、いずれも規模はきわめて小さい。

砂畑 U 鉱床

前記円谷 U 鉱床の東北東に位置し、緑泥石・絹雲母化作用を蒙った花崗岩塊で、横路谷 U 鉱床に類似する。岩体中には黄鉄鉱の U 鉱染する部分と赤鉄鉱・褐鉄鉱化作用を蒙っている部分がある。

U 鉱床の規模は、N60°Eの走向方向に約60m、幅 5 m で、傾斜方向には 4 m 以上が確認されている。ウランの最高品位は0.03% U_3O_8 であるが、一般にはきわめて低く、肉眼的なウラン U 鉱物は発見されていない。

牧露頭

牧部落より南西約 1.5km、円谷 U 鉱床の南南東方約 1.5km に位置する。小鴨型花崗岩中に走向N50°E、傾斜 70°NW を示す幅 5～7 cm の黄鉄鉱カオリン脈で、両盤は 15cm 程度の幅で褐鉄鉱によって汚染されている。ウラン含有量は0.01% U_3O_8 以下である。このほか粘土化した安山岩岩脈が自然数の 2～3 倍の異常を示す。

円谷口南部露頭

走向N20°Eのアブライト質岩脈中に黄鉄鉱の U 鉱染した部分が認められ、軽微な放射能異常を示す。

田郎田屋敷露頭

東伯郡三朝町田郎田屋敷部落入口のバス道路横にある。花崗岩中の粘土化安山岩岩脈が認められ、走向N20°E、傾斜85°SE、幅 50cm で、一部に褐鉄鉱を伴ない、その部分ではウラン品位は最高0.024% U_3O_8 に達する。

助谷露頭

三朝町助谷部落西方 1 km にある。走向N-S、傾斜80°W、幅 1 m内外の粘土化安山岩岩脈が自然数の 2～3 倍(最高0.1mr/h)を示し、肉眼的な燐灰ウラン U 鉱が発見されている。

6. ウラン鉱物と鉱化作用に関する考察

以上述べた本地域の諸鉱床において、現在までに確認されているウラン鉱物は、コフィン石・燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・砒銅ウラン鉱である。歩谷鉱床におけるウランの存在の確認後、地質鉱床調査によって、旧坑外の研から燐灰ウラン鉱が発見された以外には本鍾のウランの存在状態は明らかでなかったが、その後筆者らの研究によってコフィン石が同定された⁴⁾。その後、円谷鉱床においても開発途上でコフィン石の産することが発見された。燐灰ウラン鉱は、歩谷本鍾研以外に1号鍾・2号鍾にもその後の開発によって発見され、円谷鉱床においては岩脈際の粘土化剝理帯に顕著に産することが特徴であり、横路谷鉱床にも産出する。燐銅ウラン鉱は横路谷鉱床の主要なウラン鉱物で、燐灰ウラン鉱・砒銅ウラン鉱とともに産出する。

コフィン石は、歩谷鉱床においてはすでに詳しく報告⁴⁾したとおり、硫・砒化鉱物の濃集鉱染部に硫砒鉄鉱・石英粒の粒間を bismutite (?) とともに集合をなして充し、硫砒鉄鉱と石英の境界部に硫砒鉄鉱を交代するような様相を示して産出し、黄鉄鉄—黄銅鉱—閃亜鉛鉱—石英細脈にはほとんど認められない。また鉱脈の大部分を構成する粘土脈および粘土化破碎角礫部にもコフィン石は発見されない。歩谷鉱床においてはコフィン石は富鉱部に産出する傾向が顕著で、脈勢の劣る部分には認められない。一方、円谷鉱床においては硫砒鉄鉱は発見されていないが、輝水鉛鉱がやゝ豊富に産出する。このこと以外の性質は歩谷鉱床に類似するが、黄鉄鉱・輝水鉛鉱の晶出には2時期あり、コフィン石は後期のものに伴うと考えられている⁵⁾。円谷においてはコフィン石は、微量な空隙・晶洞中に微細な半球状集合をなして石英・粘土とともに薄殻状をなして産する。このような半球状の形態を示すコフィン石は、現在までに円谷鉱床以外では発見されていないまれな産状であって、井上秀雄によってX線粉末回折法により同定された。すでに小嶋本鍾において同定されたコフィン石のデータとともに表記すれば第2表のとおりである。

コフィン石以外の初成ウラン鉱物、例えばピッチブレンドなどは、本地域の鉱床群においては現在までには発見されていない。鉱床の性質からみてその産出の可能性は考えられるが、量的には期待できない。また燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱・砒銅ウラン鉱以外の二次ウラン鉱物についても同様と考えられる。粘土化破碎帯・粘土脈のウランの存在状態に関しては、一部は上記の二次ウラン鉱物として産するが、大部分は粘土鉱物に吸着されているものと考えられている。

歩谷・円谷鉱床中の破碎帯・鉱染帯の割れ目や空隙・小晶洞に皮膜状に、比重が小さく、脆弱で、粉末煤煙状の放射能を有する暗灰ないし黒色の物質が産する。これはフランス中央山塊などのウラン鉱床で黒色産

第2表 X-ray powder diffraction data for coffinite from Kurayoshi mine

| A | | B | | C | |
|-------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|
| d (Å) | I/I ₀ | d (Å) | I/I ₀ | d (Å) | I/I ₀ |
| 4.66 | 74 | 4.67 | 75 | 4.65 | 70 |
| 3.47 | 100 b | 3.48 | 100 | 3.47 | 100 |
| | | 2.79 | 36 b | 2.79 | 25 |
| | | 2.64 | 46 | 2.64 | 50 |
| | | 2.46 | 32 | 2.45 | 50 |
| 1.795 | 68 | 1.800 | 36 | 1.804 | 25 b |
| | | 1.735 | 29 | | |
| | | 1.559 | 25 | | |

A : Arukidani deposit (formerly Ogamo mine⁶⁾)

B : Endani deposit } semi-spherical coffinite in small druses. Different locality

C : Endani deposit }

(井上秀雄：未発表資料)

物“produit noire”と称するピッチブレンドの風化酸化作用による生成物¹⁾の一種に類似するが、本鉱床では微量であって採取濃集することが困難なため、この鉱物の性質は明らかにされていない。

すでに詳論したこと³⁾⁴⁾と、世界における産状の明らかなフランス・コーンウォール⁶⁾・コロラド高原・シレジアなどの例との比較から考察すると、本地域のコフィン石は熱水鉱化作用によって形成されたものであり、初成ウラン鉱物がコフィン石である点を別にすれば、本地域の鉱床は全体として、フランス中央山塊・ポルトガルなどに最も普遍的に分布する熱水性鉱脈にきわめて類似している。

本地域のウラン鉱床群は、ウラン鉱物・硫・砒化鉱物の種類と組合せに関しては、相互に多少の差異は認められるが、鉱床の産状・鉱化作用の性質については本質的な差異が認められず、全く同じ一連の鉱化作用によって形成されたもので、既報のように小鴨型黒雲母花崗岩とそれに続くアプライト質花崗岩の活動から導かれたものと考えられ、繰り返して起こった断層破碎作用と地表水・地下水の循環によって鉱床の内部および近傍でウランが溶解・移動し、二次ウラン鉱物が形成されたものと考えられる。

文 献

- 1) 地質調査所：5万分の1地質図幅青谷・倉吉，および同説明書，村山正郎調査，1961
- 2) Geffroy, J. et Sarcia, J. A. : Contribution a l'Etude des Pechblende Françaises, Science de la Terre, Tome II, No. 1~2, 1954
- 3) Hamachi, T. : Coffinite, a Uranous Silicate Mineral with Hydroxyl Substitution, in Gold-Quartz Vein at the Ogamo Mine, Tottori Prefecture, Japan, Pan-Pacific Sci. Congr., 1957, Bangkok
- 4) 浜地忠男・関根良弘・石原舜三：鳥取県小鴨鉱山の含ウラン鉱床，とくにコッフィナイトの同定と産状について，地質調査所月報，Vol. 10, p. 179~190, 1959
- 5) 高瀬博・菊地清・杉之原正暁・伊藤賢治・武藤正・村野徹：鳥取県倉吉鉱山探鉱報告，原子燃料公社，p. 31, 1959
- 6) Taylor, K. & Harrison, R. K. : Coffinite in Cornwall, Nature, Vol. 181, p. 363, 1958

Uraniferous Ore Deposits in Kurayoshi Area, Tottori Prefecture

By

Yoshihiro Sekine, Tadao Hamachi and Shunsō Ishihara

Uraniferous vein deposits in Kurayoshi area are noted for the second discovery of the hydrothermal deposits of uranium and the first identification of coffinite in Japan. Since the detection of radioactivity in ores of the Arukidani deposit, formerly the Ogamo mine, in 1955, extensive geological and exploration works have been executed by the Geological Survey and the Atomic Fuel Corporation of Japan.

The geological setting of the area concerned consists rather simply of the coarse- to medium-grained biotite granite, and the aplitic granite, and the former includes several xenolithic bodies of the fine-grained granodiorite and granite porphyry. Some quartz porphyry and lithoiditic rocks are found also to be affected by the biotite granite. All these rocks may belong to the intrusive activity of the Late Cretaceous age in the Chugoku region. Cutting the above-mentioned granitic rocks there occur small but many dikes of pegmatite and aplite, rhyolite and andesite. Activities of the volcanic rocks may be much younger than the granitic rocks and the ore deposits.

The ore deposits are grouped into some types, all of which situating on a tectonic zone trending

northeast, with which the general strike of each deposit coincides well. Two major vein deposits, Arukidani and Endani deposits, are argillized shear zones of the biotite granite, in which granite breccias and clayey substances take the major part, associated with sulphide-quartz veinlets, silicified sulphide dissemination zones and fault clay. Hypogene uranium mineral so far identified is only coffinite which has close genetic relation to the deposition of arsenopyrite, pyrite or molybdenite. Chalcopyrite, sphalerite, and galena are minor accessory minerals. Uranium ore shoots of each deposit stretch very shortly in all directions, but suffers intense sericitization, accompanied by chloritization or hematitization and other argillization.

Coffinite of the Endani deposit occurs as a small semi-spherical grains of less than 0.5 mm in diameter, whose aggregate forms the crust within small vugs, while the coffinite aggregate together with bismutite(?) fills and cements the grains and fragments of quartz and arsenopyrite at the Arukidani deposit.

Yokorodani and Sunabori deposits represent hydrothermally altered parts in the biotite granite, which carry a scattered dissemination of torbernite, autunite or zeunerite. These and other minor occurrences must be formed essentially by the same mineralization which may be genetically related to the intrusions of the above mentioned biotite granite and aplitic granite.

Except the autunite, uranium of the sheared and crushed zones of the vein deposits may be ascribed to the adsorption of the element by clay minerals. Radioactive black substances similar to the "produit noire" occur in small open spaces and vugs within the vein deposits. Pitchblende or parapiitchblende is not yet found in the deposits under consideration.

The magnitude of each deposits is too small and the content of uranium in ores is too low to be mined profitably, although the ore reserves of all the deposits together were estimated about 73 thousand tons with maximum grade of 0.035 % U_3O_8 .

553.495 : 553.462/.463 : 550.8(521.81)

Ⅲ. 2. 21 島根県真砂および小馬木鉱山の含ウラン鉱床

坪谷 幸六・石原 舜三

要 旨

真砂鉱山は益田市の南西約 16km に位置し、現在休山している。その鉱床は斑状黒雲母花崗岩の周辺部に胚胎され、10数条の鉱脈からなっている。鉱脈は“グライゼン”を伴なう石英脈で、少量の鉄マンガン重石・輝水鉛鉱および灰重石を含んでいる。確認した放射性鉱物はモナズ石である。

小馬木鉱山は松江市の南方約 44km、県境近くに位置し、小規模に採鉱を続けている。その鉱床は2種類の花崗岩のうちの白雲母含有黒雲母花崗岩の周辺部に胚胎された鉱脈で、その形は鉱筒、紐状をなす。鉱脈は主として鉄マンガン重石・灰重石・輝水鉛鉱および磁鉄鉱を含んだ石英脈で周辺に“グライゼン”を伴なう。放射性鉱物はトリウム閃ウラン鉱およびジルコンである。

1. ま え が き

筆者の1人坪谷は昭和31年8月、島根県真砂鉱山および小馬木鉱山の旧選鉱場に廃棄してある砂に放射能異常のあることを認めたので、同年12月、小馬木鉱山について松田栄蔵・小野寺公兎の協力を得て地形測量ならびに地質鉱床調査を行なうと同時に、真砂鉱山の鉱床調査を併せ行なった。当時採取した試料はその後室内研究の結果、小馬木産のものはトリウム閃ウラン鉱 (bröggerite) であり、真砂産のものはモナズ石であることを確認した。

以下これらの地質および鉱床について報告する。

この研究にあたりX線回折, その他に協力された渡辺武男教授, 桜井欽一博士および加藤昭博士をはじめとして, 調査当時, 便宜を賜った清久鉱業社長古田章義氏, ならびに小馬木鉱業所および清久鉱業所所員の方々に厚く感謝する。

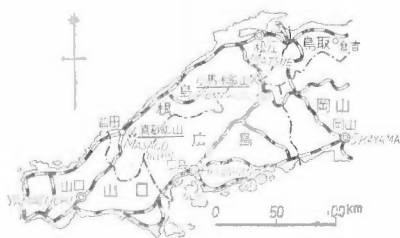
2. 真砂鉱山

1) 沿革

鉱山の沿革は明らかではないが, 昭和27年頃, タングステン鉱山として動力を導入し, テーブル選鉱場を建設し, 主要な脈の露頭から採掘を始め, 本坑, 旧2坑, 1坑~6坑を開発した。旧2坑は40数mの縦押坑道である。筆者らの調査当時は, 選鉱場は他鉱山へ移動し, 坑道の多くは崩壊して坑内で調査しうるものは僅少であった。

2) 位置・交通および地形

本鉱山は益田市真砂大字下波田字原にある。山陰本線石見益田駅の南東約16kmにあって, 同駅から下波田間はバスが運行しており, 下波田で下車し, 北北すること約2km, 徒歩約25分で鉱山に達する。



第1図 位置交通概略図
Index map of Masago and Komaki mines

鉱山付近は海拔300m内外の丘陵地が起伏しており, 鉱山の北にある標高477.3mの山は付近の最高峰である。地勢緩く, 疎に松が生え, ときに林をなす以外は雑木の林に覆われている。

3) 地質

本地域を構成する岩石は古生層・斑状花崗岩および岩脈類である。

古生層

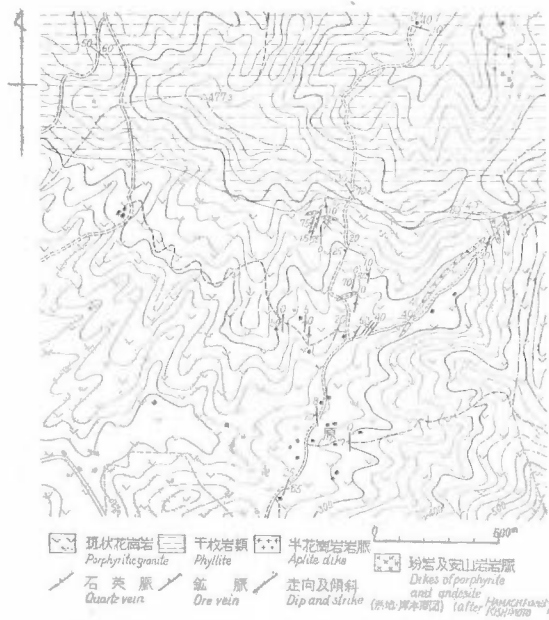
浜地忠男・岸本文男(註1)によれば, いわゆる三群変成岩で, 主として千枚岩からなるが, 一部は片状砂岩・ホルンフェルスで調査地域の北部に分布しており, 南部は斑状花崗岩に貫ぬかれている。

千枚岩は走向 $N0\sim30^{\circ}W$ でNEに $10\sim10^{\circ}$ 傾斜している。

斑状花崗岩

本岩は調査地域の大部分を占め, N-S方向の節理が著しい。2cm以上にも達するカリ長石を含むことが特徴である。

造岩鉱物は石英・カリ長石・斜長石・黒雲母を主とし, そのほか絹雲母・ジルコン・燐灰石・螢石・方解



第2図 真砂鉱山付近地質図
Geologic map of adjacent area of Masago mine

註1) 浜地忠男, 岸本文男: 鳥根真砂鉱山調査報告, 地質調査所資料, 1952

石・緑泥石が認められる。

斜長石はカリ長石の周縁部を囲み、また時にミルメカイトを生じている。黒雲母は一部緑泥石に変じ、螢石は黒雲母に伴なわれている。

ジルコンは比較的多く、とくに黒雲母中に多色性ハロを生じて含まれている。

侵入時代を限定する確証はないが、村上充英⁴⁾(1959)によると、白堊紀最末期の火成活動に伴なうものとされている。

岩脈類

アプライトおよび安山岩であり、いずれも花崗岩を貫ぬいている。アプライトは幅数10cm~2mに及びN-SまたはN10°Eの走向でほぼ直立する。まれに後述する石英脈を切る。

安山岩はその走向N60°W内外、傾斜80~85°NEで数条かぞえられる。肉眼的には斑晶は認められず、鏡下では著しい緑泥石化作用および軽度の珪化作用をうけている。

4) 鉱床

鉱床は斑状花崗岩中のタンダステン石英脈で、古生層と花崗岩との接触部の近くに胚胎している。

東西約100m、南北約100mにわたる地域に密集しており、現在までに20条あまり認められている。とくに4坑付近ではE-W方向に20mの間に8条の鉱脈が平行に走っている。その他全く鉱石鉱物を伴わない石英脈も数条かぞえられる。鉱脈の走向はいずれもN-Sで、花崗岩の節理と一致する。

傾斜は70~85°Wを示している。鉱脈の走向延長は一般に20m内外で、ときに40mを超えるものもある。脈幅は最大40cmのものもあるが、多くは細脈で5cmほどである。鉱脈の両側はグライゼン化が著しい。

鉱石鉱物の鉄マンガン重石・灰重石・輝水鉛鉱および微量の黄鉄鉱からなる。これら鉱石鉱物の賦存状態はきわめてまばらで、鉱脈の両側側に濃集する傾向があり、脈幅が広いものはほとんど不毛の石英脈であることが多い。

鉄マンガン重石は薄い板状結晶で、石英脈中では一般に2cm内外の長さを示すが、白雲母と共生するときは数mm程度である。

灰重石は常に鉄マンガン重石と共生し、それを囲み、あるいはその劈開に沿って晶出している。

脈石鉱物は石英が主で、そのほか白雲母・螢石と少量の黄玉・ジルコン・銅玉などである。この白雲母について分光分析を試みた結果^{註2)}、Li 250ppmの検出をみたにすぎない。螢石は一般に灰重石に伴なわれて産する。

5) 放射能強度測定結果

現地調査に当ってはフィリップス・ポケット・バッテリー・モニタを携行し、その測定に際しては測定物



第3図 真砂鉱山地質および鉱床図
Geologic map of Masago mine

註2) 安藤厚 分析

に密着した。現地の放射能強度は母岩の斑状花崗岩では 50~63cpm, 平均 57cpm (5 測点) であるが, これが石英脈の露頭部になると 32~46cpm ではるかに花崗岩より低く, とくに不毛の石英脈では 32cpm の最低値を示した。

石英脈両盤のグライゼン帯では 50~70cpm で, 最高値を示した。なお鉱山事務所跡における自然計数は 44cpm である。

坑内での測定では旧 2 坑の一例では, 引立て石英脈 51cpm, グライゼン帯 54cpm, 坑内空気 53cpm であって, 脈よりもグライゼン帯がやゝ高い傾向がみられた。なお選鉱場跡の残砂は 180cpm を示した。

6) 放射性鉱物

選鉱場跡から採集したタングステン精鉱残砂を, 7 極磁選機・アイソダイナミックセパレータならびにス

第 1 表 モナズ石の X 線粉末回折像
X-ray powder diffraction for monazite

| 島根県真砂鉱山産 Masago mine, Shimane pref. | | 福島県雲水峯鉱山産 Uzumine mine, Fukushima pref. | |
|--|-------|--|-------|
| I | d (Å) | I | d (Å) |
| 10 | 5.21 | 10 | 5.20 |
| 15 | 4.80 | 10 | 4.82 |
| 20 | 4.70 | 20 | 4.68 |
| 30 | 4.18 | 40 | 4.18 |
| 25 | 4.10 | 20 | 4.08 |
| 30 | 3.52 | 25 | 3.51 |
| 20 | 3.45 | 20 | 5.45 |
| 65 | 3.31 | 60 | 3.29 |
| 100 | 3.10 | 100 | 3.09 |
| 25 | 2.99 | 20 | 2.98 |
| 55 | 2.87 | 80 | 2.86 |
| 15 | 2.61 | 25 | 2.60 |
| 15 | 2.44 | 30 | 2.44 |
| 25 | 2.19 | 15 | 2.40 |
| 25 | 2.15 | 30 | 2.18 |
| 25 | 2.13 | 35 | 2.14 |
| 20 | 1.968 | 30 | 2.12 |
| 15 | 1.898 | 30 | 1.962 |
| 30 | 1.875 | 20 | 1.895 |
| 10 | 1.798 | 45 | 1.870 |
| 20 | 1.765 | 15 | 1.799 |
| 20 | 1.745 | 25 | 1.765 |
| 10 | 1.694 | 30 | 1.739 |
| 10 | 1.610 | 20 | 1.696 |
| 10b | 1.540 | 10 | 1.647 |
| 10b | 1.339 | 15 | 1.534 |
| 10 | 1.281 | 10b | 1.277 |

CuK α (Ni), 35kV, 15mA, with Geigerflex 8-1-4, 1-1-0.4

ーパーパンナで分離して純粹の試料を得た。これをX線回折装置によって調べた結果、その回折像は第1表のように福島県雲水峯鉍山産のモナズ石のそれと一致している。

この鉍物は淡黄色ない淡黄緑色ですべて円形に磨耗している。したがって顕微鏡下ではおもに楕円形の断面を示しており、非常に新鮮である。

光軸角は小さく (+) $2V = 8^\circ$ 、屈折率も概して低く $\alpha' = 1.789$, $\gamma' = 1.839$ である(註3)。

密着用オートラジオグラフ乾板E T-2 E(註4)を用いて、約1週間露光し、 α 線の飛跡を観察した結果、この鉍物の $T\alpha$ (註5)は1.2~5であり、 $T\alpha = 1.2 \sim 3$ のものが最も一般的であることを知った。H. Yagoda⁷⁾によれば、 $1\%Th \approx 0.4T\alpha$ なることが知られている。

したがって当鉍山のモナズ石にはおよそ3~8%のトリウムが含まれていることになり、この値はモナズ石中に含まれるトリウムの量としては比較的低い数値であろう。このことは蛍光X線分析の結果ともよく一致している。すなわちトリウム含有量が10数%といわれる福島県石川産モナズ石と同一条件で蛍光分析し、両者を比較した結果、本産地のものは $Th\ La_{\alpha 1}$ のピークが約1/2の強度を示した。この値は厳密なものではないが少なくともウランを含めて、当鉍山産のもの放射線元素の含有率は低いものであろう。蛍光分析の結果では Y, Th, Ce のほかに La, Gd, Nd, Sm およびごく微量の Dy を検出した。

3. 小馬木鉍山

1) 沿革

小馬木鉍山は大正時代から昭和17年頃までタングステン鉍を採掘していたが、鉍床下部に至つてモリブデン鉍を発見し、主としてこれを上島鉍業株式会社によって稼行してきた。太平洋戦争後一時休山したが、昭和28年頃現鉍業権者と共同経営に移し、モリブデン鉍は浮選で、タングステン鉍は水籤によって採取した。その後経営は現鉍業権者(馬木鉍業株式会社)の一手にゆだねられた。調査当時はモリブデン5:タングステン1の割合で出鉍していた。昭和31年8月筆者の一人坪谷が現地へ赴いた際、上島鉍業時代に使用したウィルフレーターブル上に残された精鉍が、異常な放射能を有することを知るとともに、坑内の鉄マンガン重石には多量の灰重石が隣伴することを知った。31年秋には新たにコンプレッサを設け、併せてテーブル選鉍場を設けることを計画して、坑内探鉍と採鉍を進め、32年2月選鉍場は完成した。31, 32年度核原料物質の探鉍奨励金を受け、100mの坑道を掘り進めた。

2) 位置・交通および地形

本鉍山は木次線出雲三成駅の真南約14km、また同線八川駅の南南西約12kmにある。両駅から途中の馬木村小馬木までバスを通じる。それから鉍山事務所まで約6kmは広島県へ通じる県道で、トラックは事務所まで自由に通ずる。事務所から広島県境までは約4kmであり、県境には東西に呉婁山(1,240m)・烏帽子山(1,225.1m)が連なっている。事務所は標高600m、上記連山の北麓にある。付近の地勢は緩やかな丘陵性を呈し、冬期積雪を見るが、トラックの運行ならびに鉍山の操業に支障をきたすことはない。

3) 地質

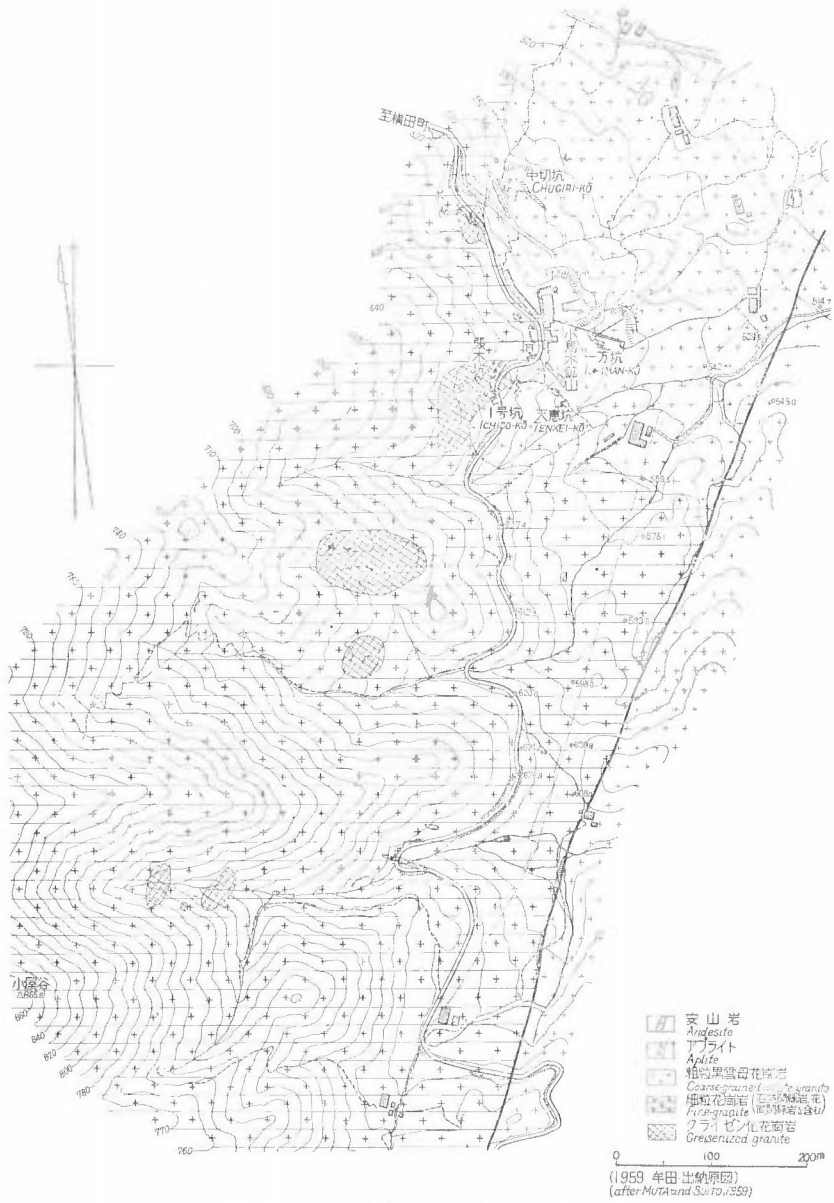
鉍床付近を構成する岩石は粗粒黒雲母花崗岩および細粒花崗岩類であり、これらを脈岩類が貫ぬいている。粗粒花崗岩は鉍床の東側に分布し、均質な岩体である。やゝ多量の黒雲母を初め、石英・カリ長石・斜長石を主成分とし、磁鉄鉍・燐灰石・榧石・角閃石などの副成分鉍物からなっている。一万坑の一部で黄鉄鉍が鉍染しているほか、全般的に軽微な熱水変質をうけている。

細粒花崗岩類は比較的不均質な岩相からなる。すなわちこの岩体は、優白質・両雲母花崗岩質・花崗閃緑岩質および石英閃緑岩質の部分から構成されている。主体は両雲母花崗岩で鉍床はほとんどこの岩体に限られている。両岩体の一部は断層で接している。地表付近は風化が著しく、両岩体の接触部は認められていな

註3) Piperin Iodide によって測定

註4) 富士写真フィルムKK製・塗布膜厚15 μ 、ハロゲン化銀含有量71.4% (自然放置時)

註5) 1cm², 1sec 当りの α 飛跡数



第4図 小馬木鉱山付近地質図
Geologic map of Komaki mine and its adjacent area

い。しかし坑内においては両岩の境界は明瞭で、中切坑では $N20^{\circ} E$ 、垂直である。接触部の粗粒花崗岩は石英の斑晶を有し、斑状構造を示している。1号坑の接触面は走向 $N30^{\circ} \sim 60^{\circ} E$ 、垂直あるいは 60° までの範囲で $S E$ に傾斜する。粗粒花崗岩は接触部で黒雲母を増し、細粒花崗岩は優白質となり、より細粒となる。一万坑では接触面は $N30^{\circ} \sim 60^{\circ} E$ 、 $70^{\circ} S E$ である。接触部の両岩体に目立った変化はない。

以上の接触部を観察した結果からは、両者の間にそれほど大きな侵入時期の差は認められないが、おそら

く粗粒花崗岩がより後期の侵入岩であろう。

一万坑坑内の細粒花崗岩は石英・カリ長石・黒雲母・斜長石および白雲母の主成分鉱物のほか、微量の角閃石・柘榴石・燐灰石・ジルコン・榧石・磁鉄鉱等から構成されている。

カリ長石はカールスバド双晶を示し、著しくカオリン化している。石英は多量の気泡を包有する。黒雲母は一部緑泥石化を受け、多くのジルコンを包み多色性ハロが著しい。柘榴石は淡紅色を呈する。その量は比較的多く肉眼でも認められる。榧石はリウコクシンに変じている。

脈岩は暗黒色潜晶質で、検鏡すれば拍子木状斜長石と細粒の輝石からなる玄武岩構造を示すもので、玄武岩質安山岩に属する。絹雲母化作用・炭酸塩化作用などの熱水変質作用を受け、とくに後者が著しい。数10条あって幅数10cmより数mに及び、風化して一見頁岩状を呈するものもある。

この安山岩の貫入方向はほぼ一定し、NNWに延びるものが、およそその70%、他はWNW方向に延びる。このNNW方向は花崗岩中に発達する節理の方向で、節理に沿って侵入したことを示している。この方向は後述するように、他に構造規則のみられない当鉱山の鉱床生成に際し、ある程度重要な役割を果たしたものとみられる。

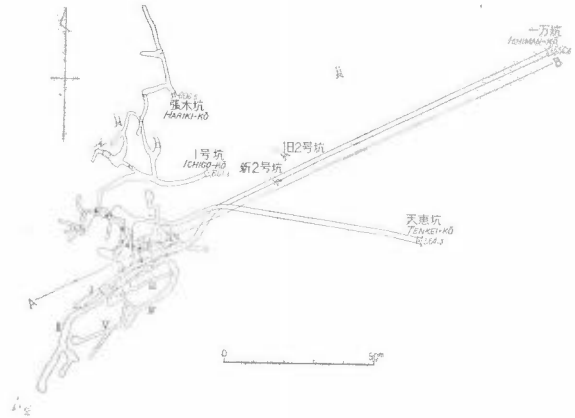
4) 鉱床

鉱床は細粒花崗岩を貫ぬくタングステン・モリブデン石英脈である。上島鉱業時代の採掘坑道はすでに多くは崩壊して、その位置さえ判然としない。古くは関根良弘(1945)註6)・立見辰雄(1945)の報告がある。現在稼行中のものは一万坑と中切坑であるが、すでに採掘済みの所が多く、坑壁は母岩を残すのみで直接鉱脈と母岩との関係はみられないことが多い。しかし第5、6図にあげた坑内図から、主鉱体の形態の大要は知ることができる。

主鉱体はパイプ状の鉱脈を中心にその分岐脈からなるもので、古くから稼行されており、現在その分岐脈の末端部を一万坑で採掘している。

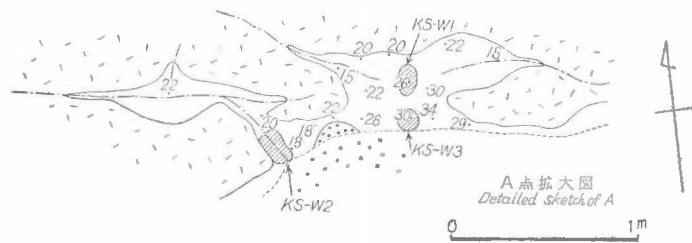
この鉱体の露頭は1号坑口の上であって、直径数mに及ぶ円筒状石英塊であり、これが下部へあるいは垂直に、あるいは水平に延び、あたかも紐のように長く続いている。

富鉱部はすでに採掘済みであるが、採掘跡の形状から上部1号坑では円筒状であり走向N40°E、傾斜50°SEの面上を膨縮しながら下部に延びて一万坑準に達し、一万坑の下部掘り下りの部で4本の紐に分岐して脈が中心から離れるにしたがい上昇する形をなしている。その形は第7図の断面図に示されているとおりであり、脈は先端で劣勢となるとともに急に上昇する。第6図、IはIIと同一脈でその下部を採掘したものである。このあたりでは脈もねており優勢で、IIと併せて約10m、厚さ1~2mの水平な石英脈になっている。IIの先端部近くになると脈状あるいは楕円形で表わされる断面から円形で示される断面に、石英脈の形も変化し、徐々に上昇し始める。やがて尖滅するに至るまでの過程はIIの末端でよくみられる(第7図)。図で示されているように脈はこの地域で最も一般的なNNW方向の節理に支配されて少しずつ方向を変え、脈勢を弱めながら遂に安山岩脈に切断され、あるいは尖滅している。これら鉱脈の走向は概してN50~60°Eであり、この方向はこの地域で最も卓越している花崗岩の節理の方向に直交している。分岐後の下部4本の紐状脈の伸長方向はN50~60°Eである。



第5図 小馬木鉱山坑内図(平面)
Underground map, Komaki mine (Plan)

註6) 関根良弘・島根県仁多郡小馬木水鉛鉛山調査報告、学徒動員報告、地質調査所資料、1945



第6図 小馬木鉱山坑内図(断面)
Underground map, Komaki mine (Section)

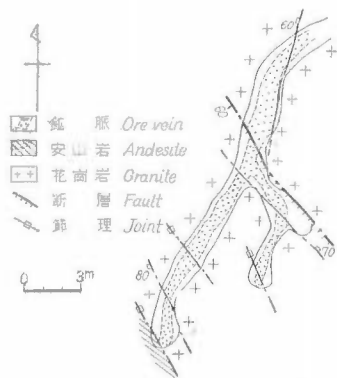
中切坑鉱脈の脈は前者とやや異なり、ペグマタイト質である。富鉱部は筒状に下部へ延び、これよりNNEまたはSSWへ枝脈を分岐する。これらははっきりした石英脈を示さない部分もあり、また一定の形のない鉱染状をなすこともある。脈石鉱物は石英を主とするが、一部には粗粒の白雲母、

直径1 cm 程度の石榴石および長石類などが濃集することがある。

石英脈の周囲の花崗岩はグライゼン化し、その幅 30cm にも及ぶが、ときには脈と母岩と直接するところもある。

5) 鉱石

鉱石鉱物は石英脈の中心部に結晶集合体として配列している。調査当時採掘中の一万坑下部(第6図V)では第8図に示すような産状を示し、鉄マンガン重石・灰重石の部分で輝水鉛鉱、石英脈と母岩との境界付近の空隙を充て、磁鉄鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱などの硫化鉱物が集まっている。境界外圍の母岩は幅 30cm のグライゼンとなる。



第7図 小馬木鉱山一万坑下部Ⅱ脈坑道における鉱脈のスケッチ
Sketch showing ore veins at Ⅱ gallery below Ichiman-kō, Komaki mine



第8図 石英脈の断面図
Horizontal section of quartz vein, Komaki mine

タンダステン鉱物・モリブデン鉱物の配列は鉱脈中の位置によってかなり相違がある。ときには、鉱脈が多量の磁鉄鉱で占められることがあるように変化は激しい。

鉄マンガン重石・灰重石は緊密に共生し、灰重石は前者を囲むと同時に劈開面に沿って貫ぬき、あるいは交代している(図版1)。

鉄マンガン重石は板状で、長辺数 cm に及ぶものもまれではない。平行連晶あるいは放射状に集合する。灰重石は微細結晶の粒状集合体をなす。

輝水鉛鉱は径1 cm から数 cm の鱗片状結晶で花卉状に集まることある。また輝水鉛鉱はグライゼン帯に含まれることがあり、この場合は数 mm~1 cm 程度の小結晶のことが多い。

その他の金属鉱物として磁鉄鉱が多く、そのほか磁硫鉄鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱等が一部に集まるがそれらの量は僅少である。

硫化鉱物の中では磁硫鉄鉱が最も多く、第8図に示すようにグライゼンと石英との間で、石英の角礫などを包み、空隙をみたましえられる。黄銅鉱は石英と磁硫鉄鉱の粒間をみまし、あるいは石英をリング状にとりまいたり、細脈が磁硫鉄鉱を切ったりして磁硫鉄鉱より後期に晶出している。

第2表 主要鉱物の晶出順序
Paragenetic sequence of main minerals

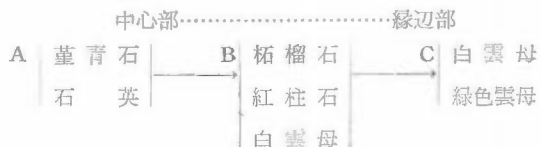
| 鉱物名 | ペグマタイト期 | → 熱水期 |
|-----------------|---------|-------|
| Potash feldspar | _____ | _____ |
| Muscovite | _____ | _____ |
| Green mica | _____ | _____ |
| Andalusite | _____ | _____ |
| Quartz | _____ | _____ |
| Molybdenite | _____ | _____ |
| Wolframite | _____ | _____ |
| Scheelite | _____ | _____ |
| Bröggerite | _____ | _____ |
| Magnetite | _____ | _____ |
| Sulphides | _____ | _____ |

以上述べてきたように、構成鉱物の組合せからペグマタイト期から気成期にかけてモリブデンの多くが晶出し、引続く深熱水期にモリブデン・タンダステン主要鉱物鉱物が沈殿した。灰重石は鉄マンガン重石にやゝ遅れて晶出し、放射性元素はジルコンに伴なわれてまずトリウムが、引続く深熱水期の初期にトリウム閃ウラン鉱が晶出したと考えられる。その概要を第2表に示した。

6) グライゼン

グライゼンは鉱脈の付近ではほとんど石英および雲母類その他からなり、長石類を認めないが、鉱脈から離れるに従って変質度は弱くなり、母岩の原構造を示す。またときには母岩中に直径数 cm～数 10cmの緑色の斑点となって点在することもある。

グライゼンは石英・白雲母・緑色雲母を主とし、ほかに柘榴石・堇青石・紅柱石・黝簾石・ジルコン・螢石などからなる。斑点状グライゼン中の鉱物組合せは、中心部より大略下記の配列がみられるようである。



しかし、Aをしぼしば欠き、B、Cからなることが一般的である。Cでは長石類が残存し母岩の原構造を残している。

柘榴石は1～2 mm以上の自形結晶として肉眼的に認めうるものがしばしばあり、1 cm以上になることもある。これは鉄ばん柘榴石—マンガン柘榴石系のもので、前者に近い。鏡下においては、多くの包有物を含み、堇青石によって交代されている。

堇青石は主として1～2mmあるいはそれ以下で、粗粒の石英を埋める(図版2)。

結晶内部および周辺の境界部に沿って多量の細粒の白雲母と黒雲母を生じている。都城秋穂(1957)⁸⁾による Distortion Index は、 $d=0.15$ である。

紅柱石は雲母類について柘榴石とともに普遍的にみられる鉱物であり、必ず白雲母と共生している。劈開あるいは外縁部に沿って白雲母に交代され、柱状または粒状の残品として、白雲母中にみられる(図版3)。 $X=c$, $2V(-)=88\sim 90^\circ$ であった。

白雲母は粗粒で鮮明な結晶で、最も一般的な組成鉱物であり、100ppm^{註7)}のLiを含んでいる。黒雲母は比較的細粒で不規則な結晶が多くみられ、粗粒の場合は多くのジルコンを包有することがしばしば認められ、それらはハロに伴っている。一部は緑泥石化している。

黝帘石と思われるものが局部的に長柱状結晶の集合体として含まれる。この鉱物は劈開が良好で、干渉色は紫一青(異常青色)一黄色であり、 $X=$ ほとんど無色、 $Z=$ わずかに淡褐色、 $Y=$ 淡褐色である。

7) 放射能強度測定結果

測定器と測定値

測定器具としては次のものを使用した。

- 1) ガイガーカウンタ: Philips pocket monitor
- 2) シンチレーションカウンタ: Detectron DS-235($1\frac{1}{8}''\times 1''$)

測定に当っては試料に密着した。

本鉱山鉱石の放射能異常は、既述したように31年8月、旧選鉱機上に廃棄してあったタングステン精鉱中に発見された。当時ポケットモニタによる測定値は200cpm以上(自然計数40cpm)であった。

一般にタングステンのテーブル精鉱が高い数値を示し、ウィルフレータブル上に残存する精鉱の放射能強度の分布から、その放射能源は鉄マンガン重石よりも重い鉱物であることが知られた。

他方、坑内において測定した結果は著しい異常はみられず、盤際に近い鉱脈の一部で自然計数の約2倍を示すにすぎない。第8図は調査当時の一万坑下部V脈の採掘切羽のスケッチで、ちょうどこの部分では直径60cmの円筒状鉱脈で直立している。図に示されているように、グライゼン帯に近い石英の一部が高い数値を示した。これはこの型の鉱床にみられる一般的な特徴と思われる。なお硫化物帯には異常が認められなかった。また試みに最近稼行したモリブデン鉱、浮選尾鉱珪砂は67cpmでやゝ異常を示した。

これからみると坑内外にはとくに異常箇所は認められないが、鉱石を大量処理してタングステン精鉱とした場合には放射性鉱物は濃集することがわかった^{註8)}。

タングステン鉱についての試験

その後、32年2月、新に計画されたテーブル選鉱の操業が開始されたので、こゝで得た試料について次のような試験を行なった。

タングステン精鉱は多量の磁鉄鉱を伴うので、これを馬蹄形磁石で除去した後の試料694gをとり、粒度分析を行なった結果は次のようである。

第3表 タングステン精鉱の粒度試験
Sieving analysis of tungsten concentrate

| | |
|----------|------|
| + 60mesh | 46 g |
| 60～100 | 8 |
| 100～200 | 68 |
| —200 | 572 |
| | 694 |

200mesh 以下のものの中から32.6gをとり、7極磁選機で分別した結果とDC-3型でのカウントは第4表で示される(DC-3型の測定に当っては小皿を用い、距離は1cmとした。自然計数は90c/5mであった)。

さらにGをアイソダイナミックセパレータにかけ、最微弱磁性のもの0.2gとやゝ磁性のあるもの0.6gに分別して放射能を測定すると、

| | |
|------|----------------|
| 0.2g |1.026c/5m |
| 0.6g |98c/5m |

註7) 安藤厚 分析

註8) その後新しく開発された探鉱奨励坑道で、数箇所放射能異常がみつきり、なかでも粘土脈の一部のものは最高0.66% U_3O_8 の分析値を示した。

第4表 7極磁選機による処理後の放射能強度
Results of magnetic separation

| | | |
|----------------|-------|---------|
| A (600 gauss) | 0.6 g | — |
| B (1,000 ") | 0.7 | 117c/5m |
| C (2,000 ") | 8.5 | 131 " |
| D (3,000 ") | 14.7 | 164 " |
| E (4,000 ") | 6.4 | 176 " |
| F (5,000 ") | 0.9 | 391 " |
| G (6,000 ") | 0.8 | 725 " |

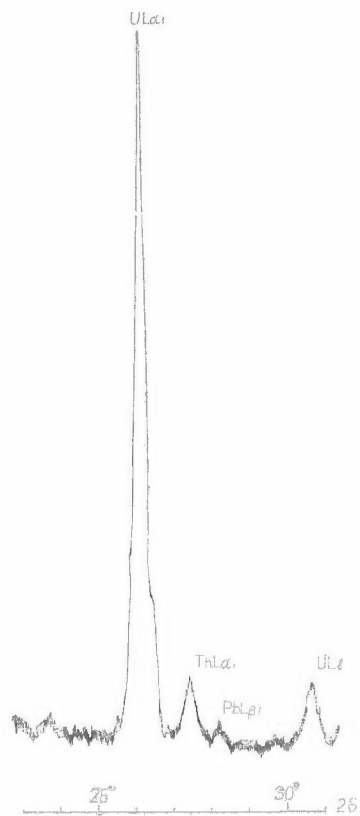
このようにウラン鉱物は7極磁選機およびアイソダイナミックセパレータによって非常に効果的に濃集しうることを示した。

8) 放射性鉱物

異常のみられた旧タングステン精鉱について、まず 30mesh 以上のものの研磨片を作り、密着用オートラジオグラフ乾板による $T\alpha$ の測定、反射顕微鏡による観察および前述の旧ウィルフレートブル上におい

第5表 トリウム閃ウラン鉱のX線回折像
X-ray diffraction data for bröggerite

| 島根県小馬木鉱山産 Komaki mine, Shimane $a_0=5.48 \text{ \AA}$ | | ASTM 5-0549 $a_0=5.468 \text{ \AA}$ | | |
|---|-------|---|-------|------------|
| I | d (Å) | I | d (Å) | hkl |
| 100 | 3.16 | 100 | 3.16 | 111 |
| 40 | 2.74 | 50 | 2.73 | 002 |
| 50 | 1.936 | 80 | 1.935 | 022 |
| 45 | 1.653 | 80 | 1.648 | 113 |
| 15 | 1.580 | 20 | 1.576 | 222 |
| 10 | 1.369 | 10 | 1.366 | 004 |
| 20 | 1.257 | 30 | 1.252 | 133 |
| 15 | 1.225 | 30 | 1.221 | 024 |
| 15 | 1.118 | 30 | 1.116 | 221 |
| 15 | 1.055 | 30 | 1.052 | 311 115 |
| 5 | 0.970 | 10 | 0.965 | 044 |
| 15 | 0.927 | 40 | 0.925 | 135 |
| 10 | 0.913 | 20 | 0.912 | 006 244 |
| 10 | 0.867 | 20 | 0.864 | 026 |
| 10 | 0.837 | 20 | 0.835 | 335 |
| 10 | 0.826 | 20 | 0.824 | 226 |
| 5b | 0.791 | 30 | 0.788 | 444 |



第9図 トリウム閃ウラン鉱の蛍光X線分析図

Fluorescent X-ray chart for the bröggerite, Komaki mine
Target : W, Crystal : LiF, 40 kV, 15mA, 16-1-2

Cu $K\alpha(Ni)$, 30kV, 15mA, $\sim 90^\circ (2\theta)$: 16-1-4, 1-1-0.1
90° ~ : 8-0.8-4, 4-4-0.2 (with Geigerflex)

て予想された比重の大きいことから、閃ウラン鉱系鉱物が推定された。その同定のためにオートラジオグラフ乾板をもとに鉱物分離を行ない、得られたもののX線回折を試みた結果、これが一閃ウラン鉱として同定された(註9)。

その当時、格子定数 a_0 値が一般の閃ウラン鉱よりやゝ大きい点が疑問として残った。

その後アイソダイナミックセパレータおよびスーパーパンナによって、さらに純粋なサンプルの選別に努め、さらに蛍光X線分析装置によって、蛍光分析を試みた結果、Uとともに少量のThの検出をみた。ウラニルアセテートおよび酸化トリウムの各種の混合比のものを基礎にして、嶋崎吉彦が実験的に得たIU/ITh曲線に合わせて、この鉱物に含まれるThを定量的に求めた結果 $\text{ThO}_2 \approx 14\%$ を得た(第9図)。

第5表はX線回折像である。格子定数は $a_0 = 5.48 \text{ \AA}$ であり、これは 2θ が 90° より高角側の全ピークから求めたものの平均値である。第5表からわかるように、当鉱山産のものは格子定数がやゝ大きい。閃ウラン鉱には少量のTh(Bröggerite), Y (Cleveite), Nb, Ta (Nivenite)が含まれることがある。第6表は閃ウラン鉱にしばしば入る元素のうち、イオン半径の大きいものをあげたものである。

第6表 関係元素のイオン半径
Ionic radii of related elements

| | |
|------------------|---------|
| U ⁴⁺ | 1.05(Å) |
| Th ⁴⁺ | 1.10 |
| Y ³⁺ | 1.06* |
| Ce ⁴⁺ | 1.02 |

* この値が最大なのでこれをあげる

この表でわかるように、トリウムのそれが最も大きく、その存在を考えると格子定数の開きの説明がつく。したがって前述の蛍光分析との結果とも併せて、この鉱物をトリウム閃ウラン鉱(Bröggerite)と同定した。蛍光分析ではかにごく少量の鉛を確認したが希上類元素は検出できなかった。

UO₂-ThO₂系については人工的には完全なものが知られているが、天然で閃ウラン鉱に含まれる場合、Dana¹⁾によれば13.94% ThO₂が最高の値である。当鉱山産のトリウム閃ウラン鉱も、厳密な分析値ではないが、トリウム含量の最大値を示すものの部類に属

するものであろう。

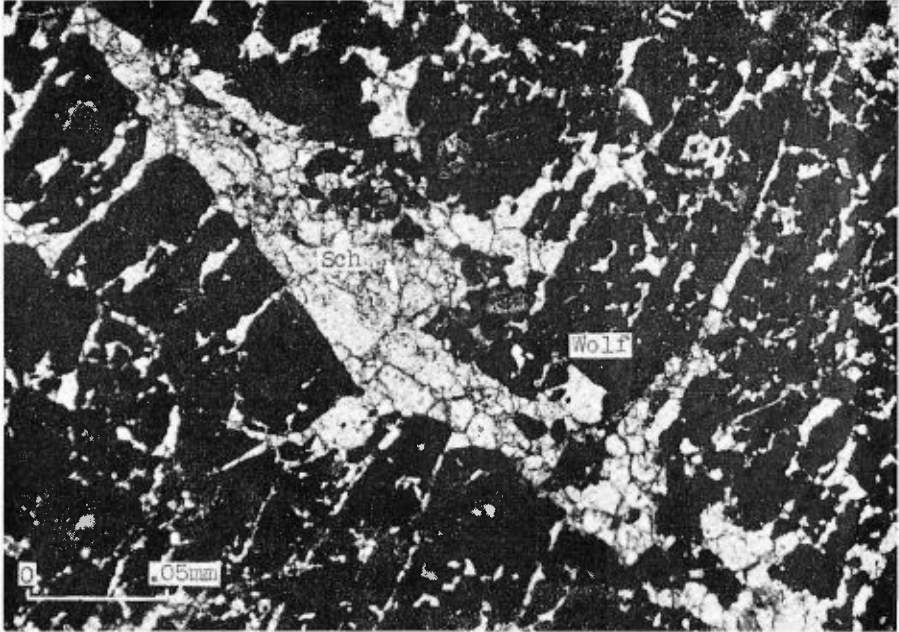
また、晶癖はわが国でこれまでに記載されている一般的なものは逆に $a(111)$ 面が主で、 $o(100)$ がわずかに発達している、これを密着用オートラジオグラフ乾板ET-2Eに感光させ、その α 飛跡を観察した結果、 $T\alpha = 165 \sim 173$ を得た。H. Yagoda (1949) は、閃ウラン鉱系鉱物の $T\alpha$ について第7表のような値を実験的に求めており、当鉱山のものもよく一致する。

第7表 閃ウラン鉱系鉱物の $T\alpha$
 $T\alpha$ of uraninite and allied minerals

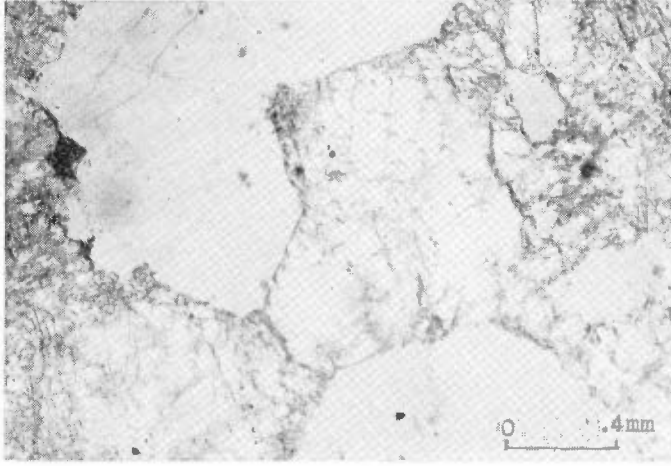
| 鉱物名 | 化学成分 | $T\alpha$ |
|-------------|--|-----------|
| Uraninite | UO ₂ +Var. Pb | 215~160 |
| Bröggerite | UO ₂ +ThO ₂ +Var. Pb | 170~160 |
| Cleveite | UO ₂ +rare earth | 176 |
| Pitchblende | U ₃ O ₈ +Var. Pb | 196~140 |

トリウム閃ウラン鉱の産出状態は、当鉱山の主要な鉱脈がすでに採掘されているために、その全貌は明らかでないが、調査当時の第V脈の採掘切羽で最も高い数値を示した部分は、第8図に示したように石英脈とグライゼンとの境界付近の一部であった。図版1に示しているようにトリウム閃ウラン鉱はグライゼンに接する石英脈中に鉄マンガン重石・灰重石・輝水鉛鉱等主要な鉱石鉱物と共生している。図版4でも示されているようにトリウム閃ウラン鉱は比較的粗粒で、タングステン精鉱の残砂中のものは最大直径1mmであった。

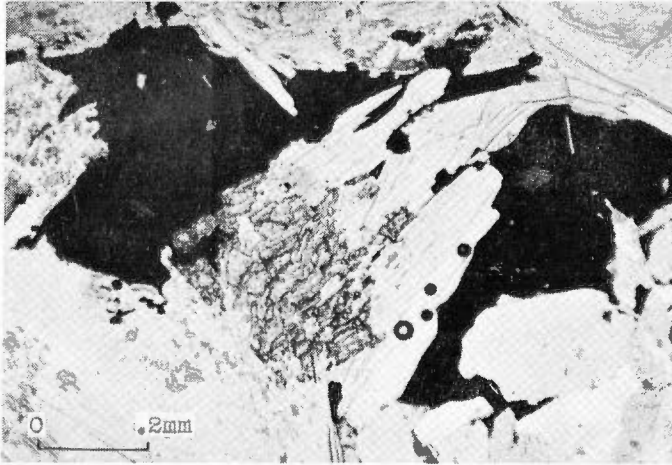
註9) 第3回のウラントリウム鉱物研究委員会(1957)にて発表



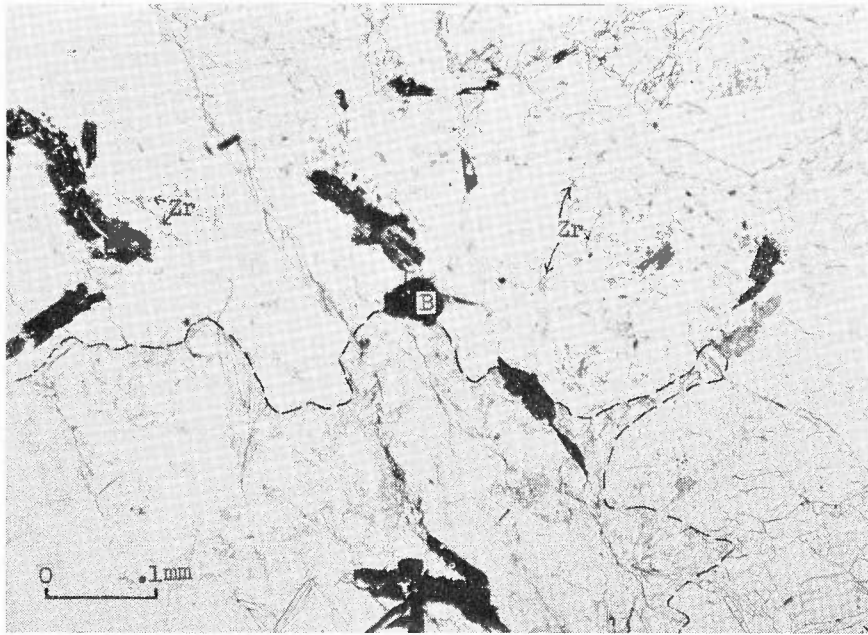
図版1 鉄マンガン重石 (Wolf) を交代する灰重石 (Sch) (透過光)
Photomicrograph of thin section of scheelite replacing wolframite



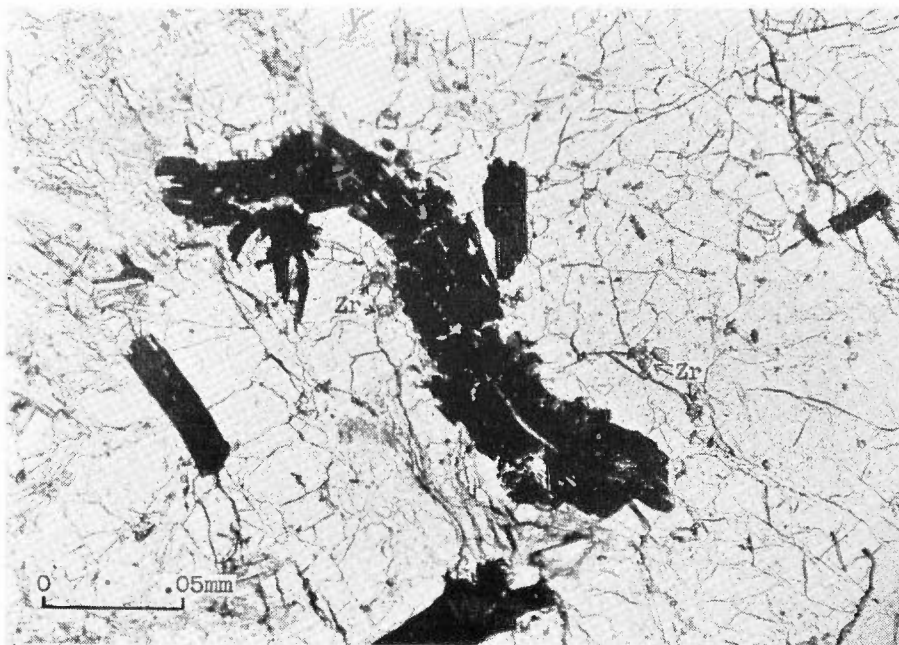
図版2 堇青石と石英の共生
Photomicrograph of thin section showing
cordierite and quartz



図版3 紅柱石（暗灰色）をとり込み、鉄マンガン重石（黒色）
によって交代される白雲母（灰色）
Photomicrograph of thin section showing muscovite (gray)
which encloses andalusite (dark gray) and is replaced by
wolframite (black)



図版4 ダライゼン(破線より下部)と石英との境界にみられるトリウム閃
ウラン鉱(B)。周囲には細粒のジルコン(Zr)がたくさん散点する。
その他の不透明鉱物は鉄マンガン重石と輝水鉛鉱(透過光)
Photomicrograph of thin section showing bröggerite (B) occurring
at the boundary of greisen (lower part below dotted line) and
quartz Zr : Zircon B : Bröggerite



図版5 石英（白色）中に鉄マンガン重石・輝水鉛鉱（黒色）とともに散在するジルコン（Zr）（透過光）

Photomicrograph of thin section showing zircon associating with wolframite and molybdenite (black) which are disseminated in quartz (white) Zr : Zircon

その他の放射性鉱物としてはジルコンがある。図版5に示されているようにこのジルコンは細粒でトリウム閃ウラン鉱の付近の石英中に含まれ白雲母と共生している。この産出状態は同様の性質の、他の鉱山の例^{註10)}から見てもこの種の鉱床の一般的なものといえるであろう。

4. むすび

真砂鉱山の放射能異常の原因はモナズ石によるもので、石英脈中の鑑際に、局部的に濃集していたものと思われる。

小馬木鉱山の放射能異常の原因は、その大部分がトリウム閃ウラン鉱によるもので、グライゼンに近い石英脈中に散点する。その他微量のジルコンがあり、上記トリウム閃ウラン鉱と同様な産状を示している。

これらは磁力選鉱で簡単に濃集できるものであるが、原鉱中にはごく少量含まれているにすぎない。

文 献

- 1) Dana, J. D. : The System of Mineralogy, 7th ed., entirely rewritten by C. Palache and others, Vol. 1, New York, John Wiley, [1944]
- 2) 木野崎吉郎 : 中国地方の花崗岩とタングステン及びモリブテン鉱床について (概報), 広島大学地学研究報告, No. 3, p. 61~76, 1953
- 3) Miyashiro, A. : Cordierite-indialite relations, Amer. Jour. Sci., Vol. 25, p. 43~62, 1957
- 4) 村上允英 : 西中国の第三紀深成岩類, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 43, p. 167~178, 1959
- 5) Rankama, K. & T. G. Sahama : Geochemistry, p.794~795, Univ. Chicago Press, 1950
- 6) 立見辰雄 : 高根県小馬木水鉛鉱山調査報告, 学振第58小委員会, No. 1, 1945
- 7) Yagoda, H. : Radioactive Measurements with Nuclear Emulsions, p. 184, New York, John Wiley, 1949

Uraniferous Ore Deposits at Masago and Komaki Mines, Shimane Prefecture

By

Kōroku Tsuboya and Shunsō Ishihara

The radioactive minerals have been found in the pneumatolytic to hydrothermal ore deposits of Masago and Komaki mines, which are situated in the Inner Zone of Southwest Japan.

The Masago mine is situated about 16 km southeast of Masuda city, Shimane prefecture. In the mining district, more than ten tungsten-quartz veins penetrate porphyritic biotite granite. The country rock surrounding these veins alters to "greisen", whose constituent minerals are quartz, muscovite, topaz, fluorite, zircon and monazite.

General strike of the veins is N30 E, and dips steeply northwestward; the width does not exceed 40 cm. The tungsten minerals contained in the veins are wolframite and scheelite, and their contents are too low to be worked economically at present.

Radioactivities are more surpassing in the greisen zone than in both the porphyrite and veins.

Despite the data previously, tungsten concentrates obtained by the Wilfley table show high count of 180 cpm with the Philips Pocket Battery Monitor. Monazite can be separated from the tungsten ores by means of the magnetic and isodynamic separators.

It is concluded that the radioactive anomalies are due to monazite, though the contents in the greisen and veins are very low.

The Komaki mine is situated about 44 km south of Matsué city, Shimane prefecture.

註10) 例えば岡山県三吉鉱山のジルコン

In this mine, the ore deposits develop in marginal part of the fine- to medium-grained muscovite-bearing biotite granite. They are irregular string- or chimney-like tungsten-molybdenum-quartz veins. The horizontal section of these chimneys are circular or elliptical and from 1 to several meters in diameter. The champion chimney continues about seventy meters or more in length and ramifies often into several branches.

Main ore minerals are wolframite, scheelite, molybdenite and magnetite, together with bröggerite, chalcopyrite, pyrrhotite and pyrite.

The "greisen" halo, extending for about 0.3 m around the chimney, has mineral assemblage: muscovite, quartz, green mica, garnet, cordierite, andalusite, clinozoisite, fluorite, apatite and zircon.

At the mine, the tungsten ore has been separated by the Wilfley table and the remnants of those mined about twenty years ago have been found to be highly radioactive. Uraninite like mineral has been separated from the tungsten concentrates by means of magnetic and isodynamic separators, and super panner.

The uraninite was identified by powder method of X-ray diffraction analysis and its cell dimension a_0 was estimated as 5.48_1 \AA . It was also clarified that the mineral contained about 14 % of ThO_2 , by fluorescent X-ray analysis. Then, it may be concluded to be bröggerite.

Bröggerite having the intimate paragenetic relation to the main ore minerals occurs in the marginal part of the chimney. The grain size of the mineral is up to 1 mm in diameter.

553.495 : 553.462 : 553.241.2 + 553.241.7(521.82) : 550.8

Ⅲ. 2. 22 鳥根県清久および東山鉍山の含ウラン鉍床

石原 舜三・浜地 忠男

要 旨

東山および清久鉍山は鳥根県大原郡大東町川井にあって、現在盛んに稼行されている代表的なモリブデン鉍山である。

両鉍山の鉍床は中生代後期ないし第三紀初期に侵入したと推定される花崗岩類のうち、比較的初期の活動(第1期)の諸岩石を母岩とする。それらは粗粒黒雲母花崗岩、細～中粒優白質花崗岩および細粒基性混成岩である。

鉍床は十数枚の鉍脈群であり、それらの鉍脈の走向はN—S, NE, NW, E—Wで一定しないが、傾斜はほぼ20°で東および南に傾斜する。最も著しい母岩の変質は珪化・絹雲母化および炭酸塩化であり、そのほか緑泥石化などの熱水変質がみられる。

鉍石鉍物は輝水鉛鉍・黄鉄鉍が主で、ほかに磁鉄鉍・赤鉄鉍・磁硫鉄鉍・黄銅鉍・閃亜鉛鉍・方鉛鉍・閃ウラン鉍を確認した。

ウラン鉍物は東山鉍山では閃ウラン鉍および未同定二次鉍物(Schoepite)で清久鉍山では神谷坑の閃ウラン鉍を除き未同定である。東山鉍山の閃ウラン鉍は輝水鉛鉍に密接に伴なわれて産出する。一般に微細な結晶で、ときに半球状外形を示している。格子常数は 5.40 \AA で比較的小さいものに属する。

1. ま え が き

昭和31年8月に学芸大学、坪谷幸六教授によって、清久鉍山神谷坑の坑内空気に著しい放射能異常が認められた。一方、昭和32年8月、清久鉍山尻一蘆淵坑で東京大学渡辺教授はモリブデン石英脈の一部に放射能異常を確認した。

筆者らは、大東地区のモリブデン鉍床について、昭和34年2月、11日間の鉍床概査を実施した。その結果、清久鉍山尻一蘆淵坑で数カ所、同神谷坑で1カ所、および東山鉍山丸山5号本坑で数カ所以上の放射能

異常を発見し、化学分析の結果ウランを確認した。さらに、同年8月、清久および東山鉬山のほか東方の山佐地区の同様な鉬床およびこの地域全般の地質鉬床概査を実施した。

東山鉬山の放射能異常は、昭和34年8月の調査時には走向延長約150m、傾斜延長約30mの範囲に広がっていた。清久鉬山のウランは、現在おもに稼行中の上継からではなく、数年前まで盛大に稼行した尻一藪淵錐で発見された。現在では残鉬および貧鉬帯などに残っているのみであり、ウランは微量で、その分布範囲も狭い。

今回の調査研究にあたり広島大学木野崎吉郎教授は種々ご教示下さり、清久鉬山三浦男三所長および出納和店夫氏、大東鉬山武田亮輔所長および山本豊穂氏、東山鉬山淵上亀代雄所長、山佐鉬山亀屋正雄氏をはじめとし、所員各位には現地において便宜を与えられた。記して厚くお礼申し上げる次第である。

2. 位置および交通

東山・清久鉬山は鳥根県大原郡大東町大字川井地内にあって、松江市の南方約20kmに位置している(第1図)。両鉬山は阿用川に沿って隣接している。付近は一般的にはなだらかな老年期地形で海拔は最高565.4mの清久山がある。鉬床の露頭は阿用川地並(海拔約170m)から350m付近まで清久山の山腹を鉢巻状にとりまいている。

この地に至るには、木次線出雲大東駅の南東方に4kmは県道でバスを通じ、3kmは町道で山元までトラックを通じ、便利である。

3. 沿革および現況

両鉬山の歴史は比較的新しい。しかし桂辨三(1917)によれば、1910年頃に奥川井鉬山として稼行された記録がある。それは清久山山頂に近く、かなり高所であつたらしい。その当時から現在の稼行鉬床の一部の露頭は発見されていたようである。

清久鉬山は昭和13年吉田伝より現在の清久鉬業株式会社社長吉田章義が買いとり、本格的な開発に着手した。昭和19年夏30t/dayの処理の浮遊選鉬場を設備したが、間もなく終戦となり休山した。その後、昭和22年頃まで小規模な探鉬を断続し、昭和25年7月再開し、現在に至っている。

昭和34年1月には粗鉬(品位1.02% MoS₂)2,236tを処理し、精鉬(86.2% MoS₂)24,658tを得た。ただし、このうち約10%は東山鉬山の買鉬が含まれている。この生産量はわが国のその約40%にあたる。なお、全従業員は235名であった。

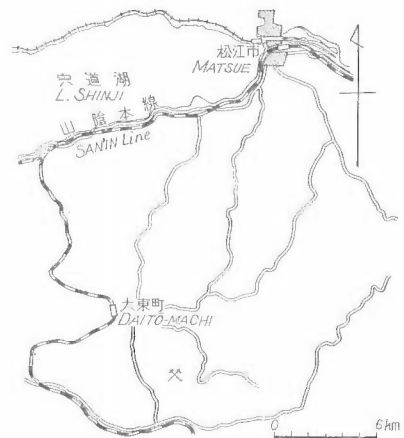
東山鉬山は昭和16年に試掘権を設定し、昭和17年10月より小規模な探鉬および採鉬を行ってきた。昭和22年現在の妙中鉬業株式会社が設立され、昭和33年より本格的な探鉬を続け、優秀な新鉬床を発見した。昭和35年2月に浮遊選鉬場を完成し、850t/mの粗鉬(1.1% MoS₂)を処理する予定である。全従業員は100名であった。

4. 地質

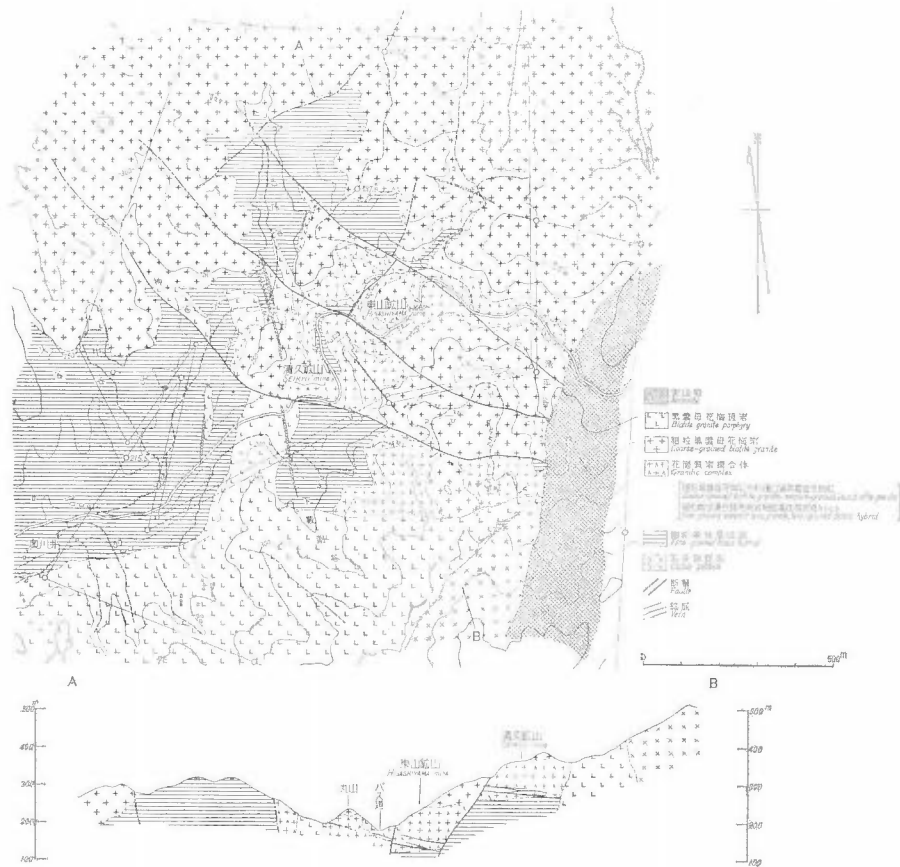
1) 一般地質

鳥根県東部の山佐一大東地域には後期中生代～初期第三紀の侵入岩類が広く分布している。それらは侵入時期によりはゞ3期に分けることができる。東山および清久鉬山付近を構成する深成岩類はそれらのうち最も初期の第1期の活動に属するものと思われる。

鉬床付近の構成岩石は第2図に示したように粗粒黒雲母花崗岩・中粒優白質黒雲母花崗岩・細粒緻密質花



第1図 位置交通図
Index map



第2図 清久および東山鉦山周辺地質および同断面図
Geologic map and section of Seikyū and Higashiyama mining areas

崗岩・細粒基性混成岩・黒雲母花崗斑岩・石英斑岩および安山岩である。

鉦床は見掛けの上位にある粗粒黒雲母花崗岩と細粒基性混成岩との接触部付近に限られる。この両岩はほぼ水平な境界で接し、そこでは中粒優白質黒雲母花崗岩や細粒緻密優白質花崗岩が発達する。これら諸岩石が不規則な岩体として漸移的に接し、花崗質岩複合体を形成する。優勢な鉦床はこの複合体に胚胎される。

粗粒黒雲母花崗岩

本体は鉦床付近から北方および北西方に広く分布している。カリ長石に富み、それが淡桃色をおびることもある。構成鉱物はいずれも粗粒であるが、黒雲母は微細な結晶が集中する特徴があり、石英が不規則な形で斑晶状に集合し弱い斑状組織を示すこともある。しかし鉦床付近ではその特徴が薄れている。

中粒優白質黒雲母花崗岩

前者の見掛けの下位にあり、細粒基性混成岩との間に発達する。鱗片状黒雲母とほぼ円形に近い石英の斑晶が発達し斑状組織を示したり、細粒緻密優白質花崗岩の小岩体を含んだり、岩相は変化に富む。粗粒黒雲母花崗岩とは明瞭な境界を示さない。細粒基性混成岩との境界近くではその混成岩をしばしば捕獲岩状に含んでいる。

細粒基性混成岩

この岩石は本来細粒優白質で不均質な岩相を示し、本体は鉦床の西方に広く分布する。岩質的には石英閃

緑岩であるが、鉾床付近ではカリ長石を含み花崗閃緑岩質の部分もある。主成分鉱物は蚕食された短冊状斜長石・石英・黒雲母であり、副成分鉱物としてカリ長石・角閃石・磁鉄鉱・榍石・磷灰石などを含む。

黒雲母花崗斑岩

この岩体の本体は第2図で示された地域の南方に分布し、N—S、E—Wの軸に規制されて上記の諸岩石に貫入している。鉾床付近では岩脈状、ときに不規則な岩床状などの産状で分布する。自形の石英・カリ長石の斑晶を微細な石基が埋めて岩脈の先端部付近では石英斑岩質となることもある。

石英斑岩

これは鉾床の南に分布する小岩体である。比較的細粒で斜長石を主とし、輝石から変質したと思われる緑閃石、ごく少量の石英からなる。全般的に著しい緑簾石作用をうけている。

2) 大東地区の鉾床概説

この地区には大東・清久・東山の3鉾山の稜行鉾床のほか、清久鉾山神谷坑・同南坑、佐世鉾山にも同様の鉾床がある。

これらの鉾床は粗粒黒雲母花崗岩・中粒優白質黒雲母花崗岩・細粒基性混成岩・黒雲母花崗斑岩・細粒石英斑岩などのあるものが接触する付近に胚胎されている。しかし黒雲母花崗斑岩を母岩とする場合には鉾床はほとんど発達せず、石英斑岩の場合も発達が悪い。

鉾床はペグマタイト—熱水性鉾脈鉾床であり、いずれも緩傾斜である。走向は一定せず、多くの場合に走向の異なる数枚以上の鉾脈群で単一鉾床が形成される。

珪化および絹雲母化がこれらの鉾床に普遍的であり、また鉾石鉱物は輝水鉛鉱・黄鉄鉱を主とし比較的単純である。

5. 東山 鉾山

1) 鉾脈と母岩との関係

鉾床の母岩は粗粒黒雲母花崗岩・中粒優白質黒雲母花崗岩・細粒基性混成岩・黒雲母花崗斑岩などである。これらの一般的な分布は丸山5号本坑坑道の西部に細粒基性混成岩、中央部に中粒優白質黒雲母花崗岩、東部に粗粒黒雲母花崗岩であり、そして上部坑道に粗粒黒雲母花崗岩が、下部坑道に細粒基性混成岩が多くみられる。黒雲母花崗斑岩は岩脈または不規則岩床状小岩体としてみられるにすぎない。

このことはNWの走向を持ち、ほぼ水平に接する粗粒黒雲母花崗岩・中粒優白質黒雲母花崗岩・細粒基性混成岩にまたがって鉾床が発達していることを示している。このような関係はさらに上部にも認められ、厚さ数十mの複合体を形成している。そこには小規模ながら何枚かの鉾脈が認められている。

鉾脈はこれら4岩体のすべてに胚胎されているが、黒雲母花崗斑岩のそれは僅かにその痕跡を残す程度にすぎない。

最も著しい母岩の変質は珪化作用であり、鉾脈と母岩との境界が不明確な場合も多い。絹雲母化・炭酸塩化作用は普遍的にみられ、緑泥石化作用はごく一部に認められる。

2) 鉾脈の性質

鉾脈はおもなものは3脈であり、下盤側からそれぞれ1号鉾、2号鉾、3号鉾と呼ばれている。現在おもに2および3号鉾が採掘されている。

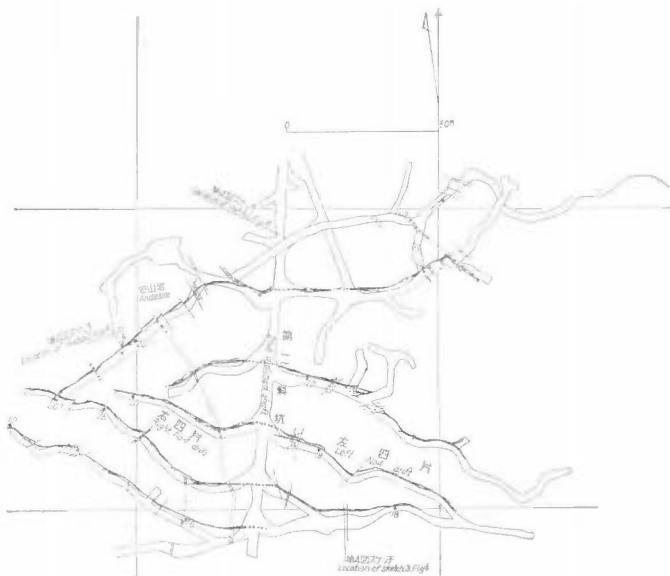
1号鉾は丸山5号坑立付付近および第1斜坑に露出している。走向はE—W～N75°E、10～20°Sに傾斜するが断層に切られ、N傾斜のこともある。脈幅は最大20cm、平均10cm程度である。輝水鉛鉱の産状は、(1)石英脈の中心部付近に濃集するもの、(2)盤際に濃集するもの、(3)石英脈中に比較的大きい鱗片状結晶(±5mm)で散点するものなどである。

2号鉾は右1片の混成岩中では走向N60°E、傾斜25°Sである。鉾脈の西方末端部はN30°W～65°Sの断層に切られながら尖滅している。東方末端部はやはり断層に切られ、また断層に沿い、鉾脈がひきづられている。この断層付近の母岩は粗粒黒雲母花崗岩であり、鉾脈は一時消滅するが、断層先でふたたび別のピリ

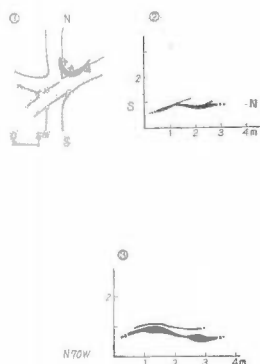
錠が現われる。走向N80°E, N傾斜の場合もあるが一般には10°S傾斜である。

3号錠は最も優勢で、調査当時走向延長約200m, 傾斜方向に約90m採鉱されていた。2~4脈にしばしば分岐するが、比較的好く連続する1枚の鉱脈である。右2片では走向N60°E~E-W, 傾斜20°Sであるが、この錠の一般走向はN60~80°Wで20°Sに傾斜する。鉱脈の末端部では鉱脈の分岐、断層の影響などにより複雑な様相を呈している(第3図)。

2, 3号錠を通じて、見掛けの脈幅の最も広がる部分は、分岐脈の集合する部分で、最大幅約2mに達する。しかし一般には20~40cmで、その富鉱部はポケット状にふくれる。左一片の粗粒黒雲母化崗岩中の鉱脈の一部がほぼ水平な節理に支配されている事実を除けば、鉱脈は節理に支配されていない。鉱脈の肥



第3図 東山鉱山3号錠概略図
Index vein map of Sango-hi vein at Higashiyama mine



第4図 富鉱部のスケッチ
Sketch of high grade parts

大部は鉱脈中の走向あるいは傾斜方向の小さなうねりに関係しているようである。例えば、左一片第2斜坑角や右二片掘上り部では3号錠がN傾斜となった凹部に(第4図スケッチ①, ②), また左五片では鉱脈が走向方向の凸部と凹部で(スケッチ③), 左二片奥部では凹部で、肥大している。輝水鉛鉱の石英脈中の産状は1号錠における場合と同様である。ときにはこの種の鉱床には比較的大きい(最大15mm)鱗片状輝水鉛鉱もみられる。鉱脈に沿ってしばしば滑り面がみられ、普通黒色の泥状粘土を生じ、一部には角礫状鉱脈を形成している。安山岩岩脈が付近に認められる3号錠の一部などでは、安山岩の引きずりがみられたり、また安山岩が幅数cmで岩床状に入り込み、この黒色粘土をとり込んだりしている。しかしこのような粘土、角礫帯は薄く、連続性に乏しい。

左一片の一部にみられる角礫鉱脈は脈幅約1mで、その両盤に幅5~15cmの輝水鉛鉱石英脈が走り、中石として母岩の混成岩や化崗岩をとり込んでいる。断層は緩傾斜の石英脈の走向にほぼ直交し、急傾斜のものがよく発達している。一般に鉱脈形成後のもので、断層による鉱脈のずれは、数10cm程度で大きな動きは示していない。

い。左一片および左二片の花崗岩を母岩とする部分ではNW系の断層に沿って鉱脈を約10m追跡できる。3号鑛最上部の右二片より右六片の間で鉱脈、断層、安山岩の岩脈の関係がよく観察される(第3図)。

最深部六片では断層によって鉱脈は消滅し、その付近で鉱脈は著しい剪断を受け、走向・傾斜がはなはだしくみだされている。この断層はN80°E~60°Nで、大断層と呼ばれている落差の大きいものである。

安山岩は、岩床状のものはまれで、断層系に沿って貫入し、おもに幅1m以下のもので、鉱脈を切っている。また上盤および鉱脈の一部を切り、下盤側の鉱脈および母岩には貫入しないものや、上盤側を切って貫入し鉱脈中の滑り面に沿って横に広がって貫入しているものなどに見られる。なお鉱脈に直交する断層帯にも同様に上盤のみが剪断されているものがある。

3) 構成鉱物

鉱石鉱物はほとんどすべてが輝水鉛鉱であり、少量の閃ウラン鉱・黄鉄鉱がみられる。輝水鉛鉱はその大部分が石英中に鱗片状結晶として産出するが、一部は母岩中にも鉱染する。

鏡下において、輝水鉛鉱はしばしば湾曲する。双晶は伸長方向に平行なこともあるが、直交する方向のものもある。早期晶出と考えられる汚染された輝水鉛鉱を切って、新鮮な輝水鉛鉱が生じていることもある。

黄鉄鉱は鉱脈中の、とくに粗粒の石英の部分あるいは盤際など局部的に濃集するほか、微量は輝水鉛鉱中に散点している。ごくまれに半球状黄鉄鉱が輝水鉛鉱・閃ウラン鉱などと共生する。黄鉄鉱は鏡下では自形を呈するものが多いが、一部にはコロホーム組織を示すものもみられる。

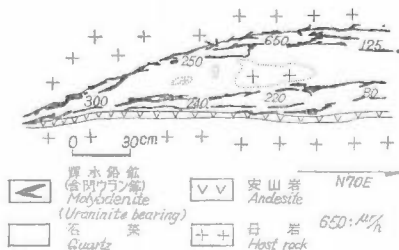
閃ウラン鉱は肉眼的には黒色粉状、煤状をなして産出するが、詳細は後述する。

脈石鉱物はほとんど石英であり、少量の絹雲母・炭酸塩鉱物などがある。絹雲母は比較的粗粒で石英中に散点するものと、非常に微粒で干涉色の低いものがある。後者は輝水鉛鉱や閃ウラン鉱に関連し、一般に微細な炭酸塩鉱物とともにそれらの結晶や石英の間を埋めている。そのほか微細な柱状結晶で褐色ないし淡緑色の多色性を示す未同定鉱物が微量認められる。それは微細な不透明鉱物とともに輝水鉛鉱の結晶間にとり込まれる。閃ウラン鉱と同様に脈石鉱物とともに輝水鉛鉱中に産出したり、また石英中に単結晶として散点している。

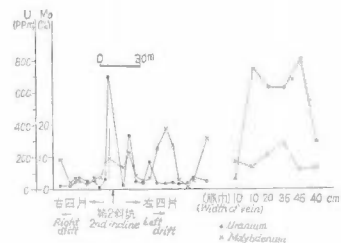
4) 放射能測定結果とウラン品位

坑内における放射能強度はDC-P5型シンチレーションカウンタを使用し、時定数2秒で測定した。その結果、自然数の約2倍(40~50 μ r/h)の放射能異常が3号盤の各所と、2号鑛の末端部のごく一部とで確認された。

放射能異常は石英脈中の輝水鉛鉱濃集部の一部および石英脈中のモリブデン粘土を伴う滑り面で認められる。異常部は走向に数m程度の連続性を持ち、全般的にみれば鉱脈中に局部的にみられる(第5図)。四片坑道では50 μ r/h以上の異常部が数カ所以上で認められたが、25~35 μ r/h程度の微弱な異常部がはるかに広い範囲を占めていた。



第5図 第2斜坑右四片角のスケッチ
Sketch showing a part of vein of the wall in the corner of 2nd incline to right No. 4 drift



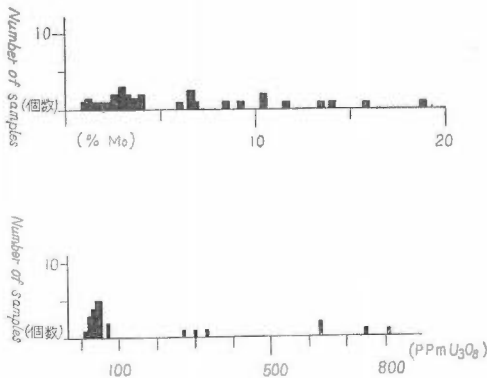
第6図 東山鉱山丸山5号末坑四片の脈品位の変化
Variation of molybdenum and uranium contents in veins, No. 4 drift of Maruyama-Gogō-kō, Higashiyama mine

四片坑道でウランおよびモリブデンについて分析した結果は第6図に示すとおりである。そこでは鉱脈の幅は10~50cmの範囲で膨縮し、一般に20~30cmである。

この坑道で最も著しい異常を示した部分は右四片第2斜坑角であった。こゝでは肉眼的にも閃ウラン鉱が認められるので、局所的な試料についてはおそらく $n\%$ U_3O_8 以上の分析値を示すものと思われる。しかし、脈品位の最高は脈幅45cmの部分で0.081% U_3O_8 であった。こゝでは鉱脈が幅45cmにふくれる部分に閃ウラン鉱が濃集する。その部分の50cm間隔の脈品位については第6図右側に記した。この2.5mの間でモリブデン品位は、8.49—6.67—10.35—14.06—5.99—6.62% Moと比較的一定であるのに対し、ウラン品位は30—750—630—630—810—300ppm U_3O_8 と変化が激しく、ウランは局部的に濃集していることを示している。

この坑道での最も低い値は10ppm U_3O_8 であった。放射能測定結果ではほとんど自然数と変化のない部分でも、分析の結果は10~30ppm U_3O_8 を示している。

また、それら27個の分析値の頻度分布は第7図のとおりである。モリブデンは1~4% Mo付近にやゝ集中しているが、比較的分散している。これに対しウランは20~50ppm U_3O_8 に集中する。これは鉱脈中のウランは微量ながらも普遍的に分布していることを物語っている。その理由については鉱脈中の粘土などに沿って移動した二次的なウランも考えられる。しかしながら、この四片坑道の鉱脈がウランの移動を助けるような環境(註1)にとくに恵まれているとは考えられないので、やはり鉱脈中に鉱物その他の形で含まれているものと思われる。



第7図 ウラン・モリブデン脈品位の頻度分布

Diagrams showing the distribution of uranium and molybdenum contents of veins

5) 閃ウラン鉱

肉眼で見ると閃ウラン鉱は黒色煤状外観であり(図版1)、褐鉄鉱および黄色二次鉱物を伴っている。晶洞性割れ目などに沿っては、最大直径0.5mm程度の半球状をなして産出する(図版2)。それらのごく一部は、その中心が黄鉄鉱からなり、閃ウラン鉱は皮殻状に表面を覆っている。それらの外形は一般には完全な半球であるが、まれにその半球の先端に突起があってそのまわりが窪んだ形を示している。

鏡下において、閃ウラン鉱は輝水鉛鉱の結晶の間に挟まれたり(図版4)、一部は切られたり入り込まれたり(図版3)、そして石英と輝水鉛鉱との境界に沿って結晶したりする。後者の場合は極微粒の絹雲母と炭酸塩鉱物とによって、周囲を埋められていることが多い。閃ウラン鉱はやゝ粒状の自形結晶および不完全な粒状結晶で、後者はその中心の欠けている場合がしばしば認められる。いずれも微細な結晶で、大きな結晶で直径33ミクロン、一般には15ミクロン程度の結晶である。

純粋な試料を得るにあたっては主として重液を、一部アイソダイナミックセパレータを使用した。

この閃ウラン鉱は結晶度が悪く、良好なX線回折像は得られなかった(第1表)。 $a_0=5.40\text{\AA}$ であり、この値は閃ウラン鉱の格子定数としては小さなものに属する。その原因が酸化によるものか、またはその他によるものかは明らかでない。しかしながら、X線蛍光分析の結果閃ウラン鉱に入りうるものなから格子定数を縮める原因となるような元素(たとえばCeなど)を認めず、またPbも少ないと考えられるので、そ

註1) たとえば、断層粘土の発達、それに沿う地下水の流通など。

の原因は酸化によるものと思われる。X線回折に使用した試料の黄鉄鉱の含有量はもともと少量であったが、双眼顕微鏡下でその混在にはとくに注意した。なお、念のために同一試料を1,000°Cで約10分間に加熱し、同一条件で回折させその変化を試みた。その結果、(113)の回折像が消失したほかは加熱前とほぼ同様な結果を得た。このようにX線回折像、反射顕微鏡下の観察、オートラジオグラフなどの結果によって閃ウラン鉱と同定した。

第1表 閃ウラン鉱のX線回折像
X-ray diffraction data for uraninite

| hkl | 東山鉱山 Higashiyama mine | | | 清久鉱山神谷坑 Kamitani-kō, Seikyū mine | | | 小馬木鉱山 Komaki mine | | |
|-----|--------------------------|-------|-------|-------------------------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
| | I | d | a_0 | I | d | a_0 | I | d | a_0 |
| 111 | 100 | 3.11 | | 100 | 3.14 | | 100 | 3.16 | |
| 002 | 50 | 2.70 | | 50 | 2.72 | | 40 | 2.74 | |
| 022 | 40 | 1.911 | 5.40 | 30 | 1.924 | 5.44 | 55 | 1.936 | 5.48 |
| 113 | 30 | 1.629 | | 20 | 1.639 | | 45 | 1.653 | |
| 222 | 10 | 1.574 | | | | | 15 | 1.580 | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-----------------------------|--|--|--|
| CuK α (Ni) 30kV 15mA | | | | CuK α (Ni) 35kV 15mA | | | |
| 4—4, 1—1—0.4 | | | | 16—1—2, 1—1—0.4 | | | |
| | | | | 16—1—4, 1—1—0.1 | | | |

6. 清久鉱山

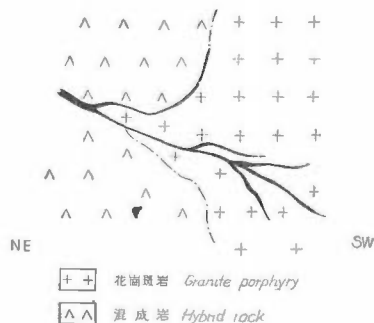
1) 母岩および鉱脈の性質

阿用川の上流にあたる下蘆淵谷から滑平谷付近の清久山北面の山腹には、幾条かの輝水鉛鉛鉱石英脈が分布している。

主鉱床は断層によって切られながら、摘桑・大延・尻・蘆淵と続く一連の鉱脈群で“本鍾”と呼ばれるものと、現在おもに出鉱している上鍾とがある。これらのうちで最も古くから開発された摘桑・大延坑は調査当時、入坑不能であった。尻および蘆淵坑はその西側にあって、現在すでに採掘済みの坑道で、残柱および側壁で鉱床の概要を知ることができるにすぎない。

本鍾は細粒基性泥成岩および中粒優白質黒雲母花崗岩を母岩とする。両者は第2斜坑3番坑、4番坑間でN45°Wで接し漸移的である。両岩は南縁が黒雲母花崗斑岩の貫入を受け、N80°E~60°Nで接する。一部は断層で接している。花崗斑岩は接触面から1~2mでは、斑晶は石英を主とする細粒化周辺相をもち、接触面から5m付近では石英・カリ長石の斑晶に富む中~粗粒の花崗斑岩となる。

鉱脈は西部ではE-W, 20°S, 東部ではN45°W, 10~20°S Wであり、走向延長最大200m, 傾斜方向に最大200mほど採鉱されている。鉱脈は幅10~30cmであり、母岩が中粒優白質黒雲母花崗岩の場合の方が比較的優勢である。鉱脈の中心部や盤際などに沿ってしばしば安山岩岩脈が貫入し、ときには輝水鉛鉛鉱石英脈が安山岩中にとり込まれる。鉱脈はその南縁で花崗斑岩に接して尖滅する。その尖滅部での鉱脈



第8図 鉱脈の末端部の断面スケッチ
Sketch of vein in the boundary between granite porphyry and hybrid rock

は傾斜が急変し不安定な状態となる。一部には小断層のひきずりもみられる（第8図）。また尖滅する数m手前で、鉱脈が肥厚することもある。

上鉱は本鉱東部、尻脈の直上に発達するもので、走向N—S、傾斜10°Eであり、現在走向延長約160m、傾斜方向に約120m探鉱されている。主として幅10~20cmの4平行脈からなり、いずれも中~粗粒の黒雲母花崗岩を母岩とする。しばしば安山岩が貫入し鉱脈を切る。断層は東山鉱山におけると同様に走向N70~80°Wで鉱脈に直交し急傾斜のものがよく発達している。

滑平鉱は上部では、走向E—W、10°±Sの傾斜であるが、下部ではN50°E、10°±SEである。現在までに4枚の鉱脈が探鉱されたが、いずれも脈幅は10cm程度のものである。母岩は中粒優白質黒雲母花崗岩で局部的には非常に捕獲岩の多い部分がある。安山岩の貫入が著しい。

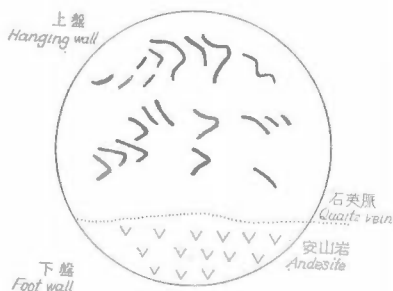
母岩の変質としては、著しいものから珪化・絹雲母化・炭酸塩化があり、このほか弱い緑泥石化作用もみられる。また安山岩の貫入がみられる付近では緑泥石化作用を受けている。変質帯の幅は1m以下で、弱変質部では長石類がおもに微粒の絹雲母・炭酸塩鉱物に変じ、黒雲母がときに炭酸塩鉱物や緑泥石に変質している程度である。鉱脈の近くはほとんど粗粒の石英および細粒の絹雲母で構成され、一部に包有物の多い石英を主とし、原岩の組織を残す部分がある。絹雲母は石英をとりまいてその結晶間を埋めたり、一部は石英を切って自形結晶を示すことが多い。

2) 鉱石の組成鉱物

脈石鉱物は大部分石英であり、少量の絹雲母および炭酸塩鉱物である。

鉱石鉱物は輝水鉛鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・磁鉄鉱・赤鉄鉱である。輝水鉛鉱および黄鉄鉱は鉱脈全般を通じて普遍的にみられ、その他の鉱石鉱物鉱脈の末端部など、鉱脈の一部に濃集する傾向がある。

輝水鉛鉱はほとんど常に細粒鱗片状結晶として産出し、一部では鉱脈中の滑り面に沿い泥状の輝水鉛鉱粘土として産する。黄鉄鉱中に入り込み、あるいはとり込まれ、ほぼ楕円形に近い黄銅鉱を包有する一方、黄銅鉱に外縁を埋められたりするが、一般的には磁硫鉄鉱、一部の黄鉄鉱・磁鉄鉱および赤鉄鉱より後期で、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱、および黄鉄鉱よりは早期である。ときに石英脈を切り炭酸塩鉱物・絹雲母と共生することがある。安山岩岩床の貫入をうけた石英脈中の輝水鉛鉱は、その接触面に平行な軸をもち、著しく屈曲している（第9図）。



第9図 鏡下で観察される輝水鉛鉱の湾曲
Sketch showing bending molybdenite
under microscope

黄鉄鉱は輝水鉛鉱に密接に伴なわれるほか、石英脈の盤際に単独で濃集することが多い。鏡下では粗粒の自形結晶と他形結晶を示すものがある。前者は磁鉄鉱を包有し、磁鉄鉱・赤鉄鉱・輝水鉛鉱に切られたり、交代されたりして産出し、また他方結晶間が磁鉄鉱を包有する黄銅鉱に埋められたりしている。後者は不規則な形で自形黄鉄鉱や磁鉄鉱を埋め、微細な赤鉄鉱および脈石鉱物などを包有している。このほか黄鉄鉱は安山岩岩脈中に散点したり、晶洞性の苦灰石—石英脈に伴なわれるものがある。

黄銅鉱は閃亜鉛鉱中に懸滴として共生するものと、他の鉱物を埋めて他形を示すものがある。閃亜鉛鉱は黄銅鉱と比較的密接に共生し、相互境界で接する 경우가多いが、結晶間に入り込まれる場合もある。方鉛鉱は相互境界で閃亜鉛鉱と共生することが多い。

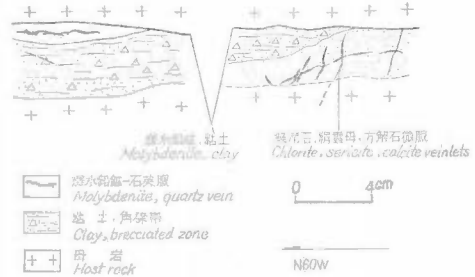
鉱脈中の磁鉄鉱は粗粒で自形結晶を示すものと細粒他形のものがあり、前者は黄鉄鉱を粒状に含む（図版6）。いずれの場合もマータイト化し、赤鉄鉱に包まれている。

3) ウランの産状

この鉱床のウランの産状としては (1) 変質母岩中に細脈、および鉱染状をなすもの。(2) 断層粘土に伴

なうもの。⑧ 鉍脈中の滑り面に沿うモリブデン粘土に伴なうもの。などがある。

(1)の産状は本鏡、尻一敷淵坑内で数カ所認められる。5番坑第3斜坑東では鉍脈末端部の貧鉍部で最高95 $\mu\text{R}/\text{h}$ の放射能異常を認めた。ここでは50 $\mu\text{R}/\text{h}$ 以上の放射能異常は、走向延長約12m、傾斜方向に約10m間に分布している。鉍脈はピリ錠で幅3~6cmであり、上盤側は断層で母岩の細粒混成岩と接している。その断層面に沿って粘土帯の発達することがあり、その一部はモリブデンのひきづりをもち黒色を呈する。またこの断層に沿って幅1~2cmの輝水鉛鉍石英脈が走ることがある。このピリ錠は破碎された変質混成岩であり、その中の割れ目に沿って緑泥石微細脈がみられたり、一部に粘土化したりしている(第10図)。鏡下においてもa)混成岩の構造を残す変質部、b)それらの破碎された部分および、c)それらを埋める新鮮な絹雲母・石英のみからなる部分などが観察される。絹雲母はa)では長石類を交代するほか、b), c)を通じて最も多量で、緑泥石は黒雲母を選択的に交代し、炭酸塩鉱物は一部長石中に生じ、多くは脈状をなし、a)の間を埋める。b)およびc)中には破碎部に沿って微細でごく微量の黄鉄鉍および輝水鉛鉍が散点する緑泥石-方解石-絹雲母微細脈がある(図版7)。



第10図 本鏡5番坑第3斜坑東の異常のスケッチ
Sketch of the anomalously radioactive part in the eastern part of 3rd incline, Hon-pi Goban-kō, Seikyū mine

Radioluxographの結果の線源はおもにこの部分から発している(図版8)。点源も認められるが、非常に弱いものであり、鏡下においてウラン鉍物らしいものはまだ認められない。

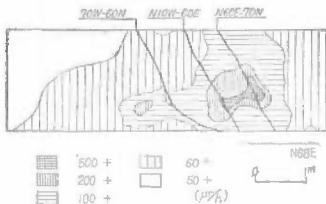
最高測定値を示した付近の鉍脈の脈品位は0.008% U_3O_8 であった。

(2)の産状のものは、断層に沿って生じた絹雲母を主とする粘土鉍物に吸着されていると考えられるもので、品位は0.003% U_3O_8 で低く、(3)の場合は0.009~0.014% U_3O_8 である。(2)の産状は上鏡の北部で鉍脈に直交する断層、(3)での産状は本鏡の一部および滑平鏡の数カ所で認められる。

4) 神谷坑の閃ウラン鉍

神谷坑はすでに述べてきた“本坑”の北方2.5km(直距離)にあって、地質環境も異なる。母岩は主として中粒黒雲母花崗岩で、その一部は細粒優白質である。鉍床はその中の節理に支配されている。一般に走向N-S、傾斜 $20^\circ \pm E$ で、石英を欠き輝水鉛鉍-粘土脈の場合が多い。

放射能異常は鉍床から少なくとも数10mは離れている中粒黒雲母花崗岩(註2)中のやゝ破碎された弱変質部で認められた。N $60^\circ E \sim 70^\circ N$ の割れ目に沿って高異常帯が発達するほか、不規則塊状を示している(第11図)。



第11図 神谷・大切坑異常部の放射能測定値

Radiometric map showing the radioactive anomalies in Ogiri-kō, Kamitan mine

鏡下において、母岩は石英・長石類・絹雲母などからなり、一般に微粒のモザイク石英が著しく発達している。これは近くに分布する粗粒閃雲母花崗閃緑岩が熱変成作用を及ぼしたものと思われる。モザイク石英の間は微粒の絹雲母・炭酸塩鉱物によって埋められている。

閃ウラン鉍はその中に細粒の自形ないしギム粒状を呈して産出し、そのごく一部はリング状外形を示している。閃ウラン鉍との直接の関係は不明であるが、黄鉄鉍・褐鉄鉍(塊状またはリング状)が常に伴われ、まれに閃亜鉛鉍が見られる。

この閃ウラン鉍の格子恒数は第1表に示したように $a_0 = 5.44\text{Å}$

註2) 岩質からは第1期侵入岩の粗粒黒雲母花崗岩に属するものと考えられる。

であった。

7. むすび

東山および清久鉱山の含ウランモリブデン鉱床は後期中生代の火成活動の一環として侵入した酸性侵入岩類に関連している。それら侵入岩類の活動は大きく3期に分けられる。

鉱床は含ウラン輝水鉛鉛鉱石英脈で、主としてその中の第1期侵入岩類岩としている。

鉱脈はいずれも20°前後の緩傾斜で、母岩が黒雲母花崗岩の場合には、節理に規制されているが、そのほかの場合には明瞭に鉱脈を規制するような節理、割れ目、断層などを認めることはできない。

ウランは閃ウラン鉱などとして、一部の輝水鉛鉛鉱石英脈中に産出するのが普通で、ほかに断層粘土や、変質を受けた混成岩中の破碎部の微細な緑泥石—方解石—絹雲母脈に伴う場合もあるが、輝水鉛鉛鉱石英脈中に含まれるウランが規模としては最も大きく、それは東山鉱山でみられる。

ウラン・モリブデンの起源については

(1) 第1期侵入岩類による混成作用によって、原岩に含まれていた元素が分化、移動、濃集して鉱床を形成した。

(2) より後期の岩体の侵入に伴う熱水溶液により供給された。
という2つの考えが可能である。現在まで得られた知識からは、いずれが正しいかを断定できない。この問題の解決には、さらに広い範囲の地質および鉱床の資料の蓄積が必要である。

文 献

- 1) 桂 辨三：水鉛，p. 224~229，日本鉱業新聞社，1917
- 2) 山本豊穂：島根県大東鉱山付近の地質及び鉱床について，広大地学研究報告，No. 4，p. 1~16，1954

Uraniferous Ore Deposits at Seikyū and Higashiyama Mines, Shimane Prefecture

By

Shunsō Ishihara and Tadao Hamachi

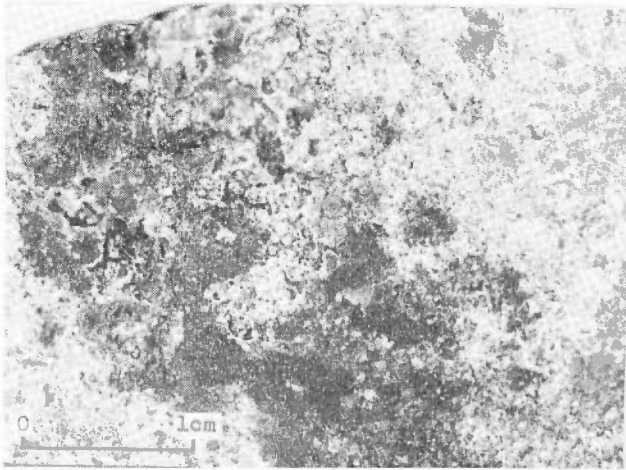
Seikyū and Higashiyama mines are situated in Kawai, Daito-machi, Ohara-gun, Shimane prefecture and are famous as important molybdenum producers in Japan.

Geology of the surrounding area of both mines consists of acidic intrusive complex of Late Mesozoic Era, and ore deposits occur mainly in the fine-grained hybrid rock of the earlier intrusion. The ore deposits are molybdenite-quartz veins with about twenty degrees dip. The dimensions of each quartz vein vary; and for instance, the Sangō-hi vein, main lode of Higashiyama mine, has dimensions of 200 m in stopping length, 90 m in dipping length, and 20 cm in average width. The wall rock alteration is characterized by remarkable silicification, and carbonitization with partial chloritization.

Radioactive anomalies were detected in the underground galleries of both mines and they are more remarkably and widely distributed in Higashiyama mine than in Seikyū mine. All anomalies in Higashiyama mine are closely related to molybdenite-quartz veins and on the other hand, some anomalies in Seikyū mine are detected in fault and sheared zones.

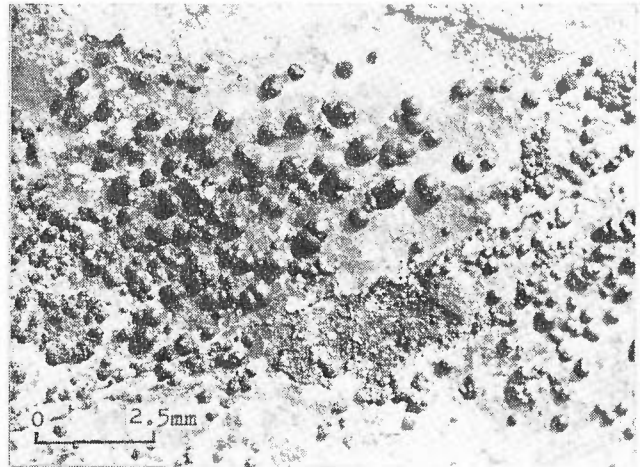
Uraninite is identified in Higashiyama mine, and it occurs closely associated with molybdenite as very fine grains. It shows generally sooty and rarely semi-spherical appearance. Unit cell dimension is calculated as $a_0=5.40 \text{ \AA}$. Uraninite is also identified from the specimen of the Kamitani-kō adit, Seikyū mine.

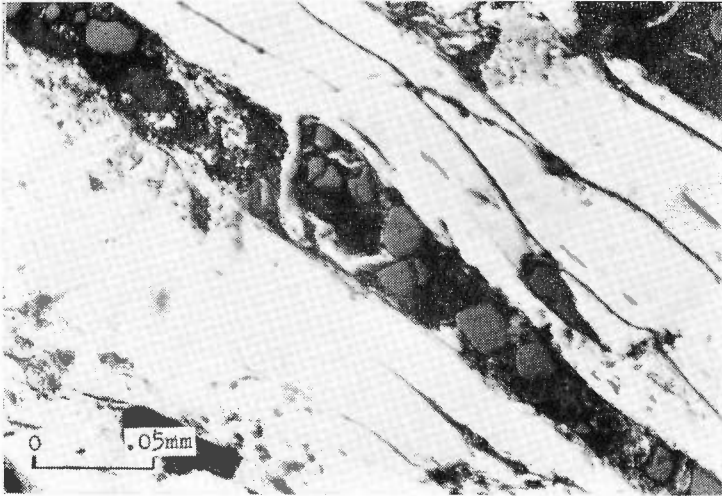
The ore minerals are composed mainly of molybdenite together with pyrite, and locally uraninite in Higashiyama mine, and with pyrite, magnetite, hematite, pyrrhotite, chalcopyrite, sphalerite, and galena in Seikyū mine.



図版1 輝水鉛鉱（白色）中の煤状閃ウ
ラン鉱（黒色）
Sooty pitchblende (black) in mo-
lybdenite (white)

図版2 石英脈中の割れ目に沿って生
じた半球状閃ウラン鉱
Semi-spherical uraninite in the
crack of quartz vein

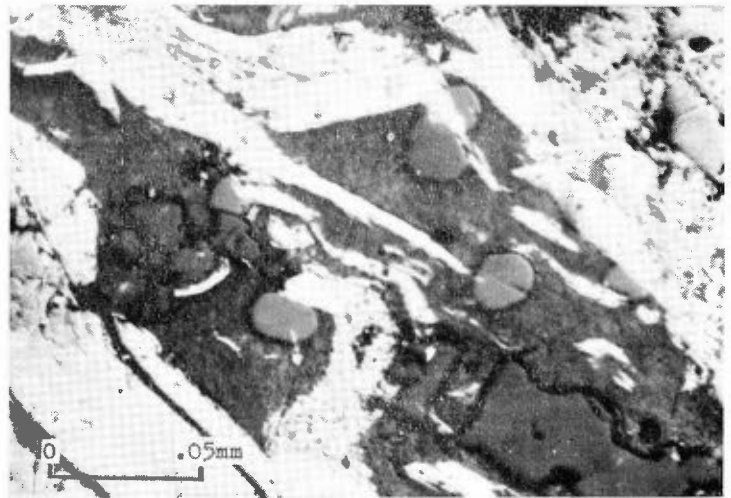


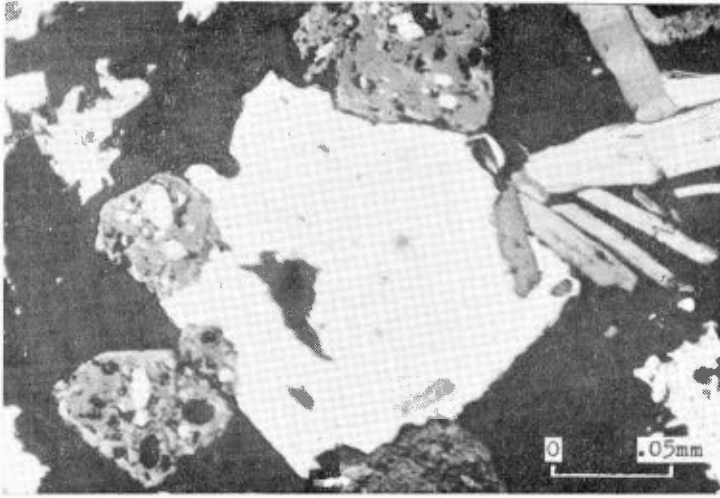


図版3 輝水鉛鉱（白色）中
の閃ウラン鉱
（灰色）（反射光）
Uraninite (gray) in moly-
bdenite (white)
Reflected light

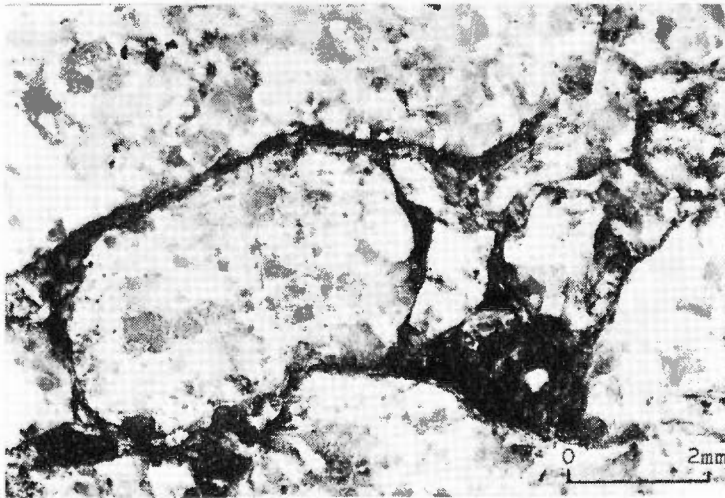
図版4 輝水鉛鉱（白色）に
切られる閃ウラン鉱
（灰色）暗灰色は石
英と絹雲母、および
炭酸塩鉱物の微集合
体（反射光）

Uraninite (gray) cut by
molybdenite (white). Dark
gray part represents an
aggregate of quartz and
sericite.
Reflected light

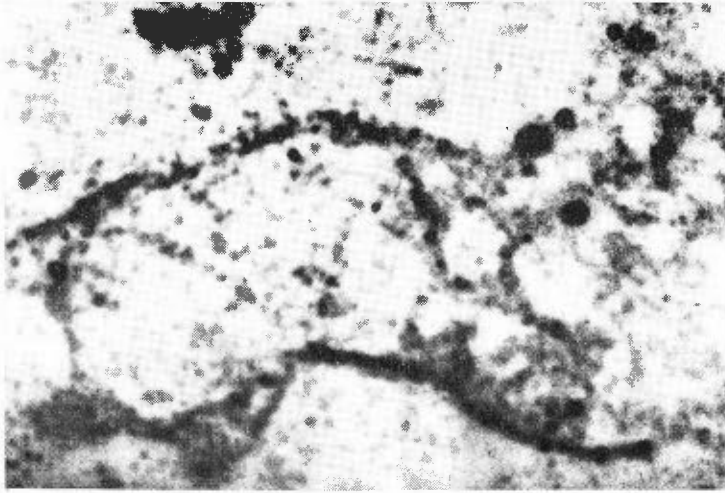




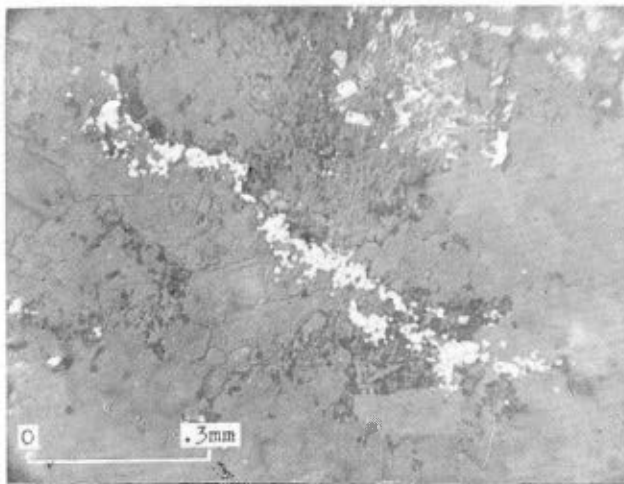
図版5 黄鉄鉱（白色）と交代する輝水鉛鉱（灰色）と磁鉄鉱（暗灰色）。この磁鉄鉱の中には粒状の黄鉄鉱，周囲には赤鉄鉱（灰色）がみられる。（反射光）
 Molybdenite (gray) and magnetite (dark gray) replacing pyrite (white)



図版6 変質混成岩中の緑泥石-炭酸塩鉱物-絹雲母細脈
 Chlorite-carbonate-sericite veinlets in altered hybrid rock



図版7 図版6の Radioluxograph (露出31日)
Radioluxograph of the same specimen as pl. 6 (Exp. : 31 days)



図版8 脈状に集合する微細な閃ウラン鉱, 右上部は黄鉄鉱 (白色) および閃亜鉛鉱 (灰色)
Aggregate of fine-grained uraninite ; Pyrite (white) and sphalerite (gray) in the upper right part

Ⅲ.2.23 鹿児島県高隈山の花崗岩と垂水鉾山長尾坑の含ウラン鉾床

石原 舜三・河内 洋佑

要 旨

高隈山花崗岩は時代未詳中生層中に侵入した花崗岩岩株である。中心部は含柘榴石アプライト質アダメロ岩で外側は黒雲母アダメロ岩からなり、全般的に電気石に富んでいる。

鉾床の分布は同岩体を中心に延びの方向、北北西—南南東に集中する傾向がある。

垂水鉾山長尾鉾床は花崗岩体の北縁部に位し、その節理に規制された含ウラン錳鉾脈である。本鍾（東西系）と八年鍾（西北西系）の2脈がそのおもなものである。

鉾脈の構成鉾物は石英・白雲母・黒雲母・電気石・ジルコン・燐灰石・柘榴石・緑泥石・絹雲母・玉滴石および錳石・黄鉄鉾・黄銅鉾・黄錳鉾・輝蒼鉛鉾・自然蒼鉛・閃亜鉛鉾・方鉛鉾・輝銅鉾・銅藍・針鉄鉾・白鉄鉾等である。放射性鉾物はウラノフェンおよび燐灰ウラン鉾(?)の他、ウランを含む針鉄鉾・絹雲母および玉滴石である。ウラノフェンに富む変質花崗岩の化学分析値は最高 0.38% U_3O_8 を示した。

1. ま え が き

鹿児島県高隈山地鉾床群の第1次概査は、浜地・石原が実施し、その結果はすでに報告した⁶⁾。その時ウランの確認された垂水鉾山長尾坑と周辺の地質鉾床について、筆者らは磯巳次次・市川賢一とともに昭和32年12月に24日間にわたり調査を行なった。

放射能異常をはじめて確認した当時の長尾坑は荒廃し、坑道の一部に入坑しうるのみであった。放射能異常は“褐鉄鉾”の多い鉾石に認められ、ウランの吸着の問題が予想された。その後、当時崩壊していた本坑が原子燃料公社によって取り開けられ、同社高瀬博らによって黄色鉾物もたらされた。その後昭和32年8月、6日間にわたって取り開け後の本坑坑道を調査し、ウランの二次鉾物ウラノフェンを同定した。

調査に際して、鹿児島県庁商工課および垂水市役所には多くの御援助、御協力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げる。



第1図 位置図
Index map

2. 位置および交通

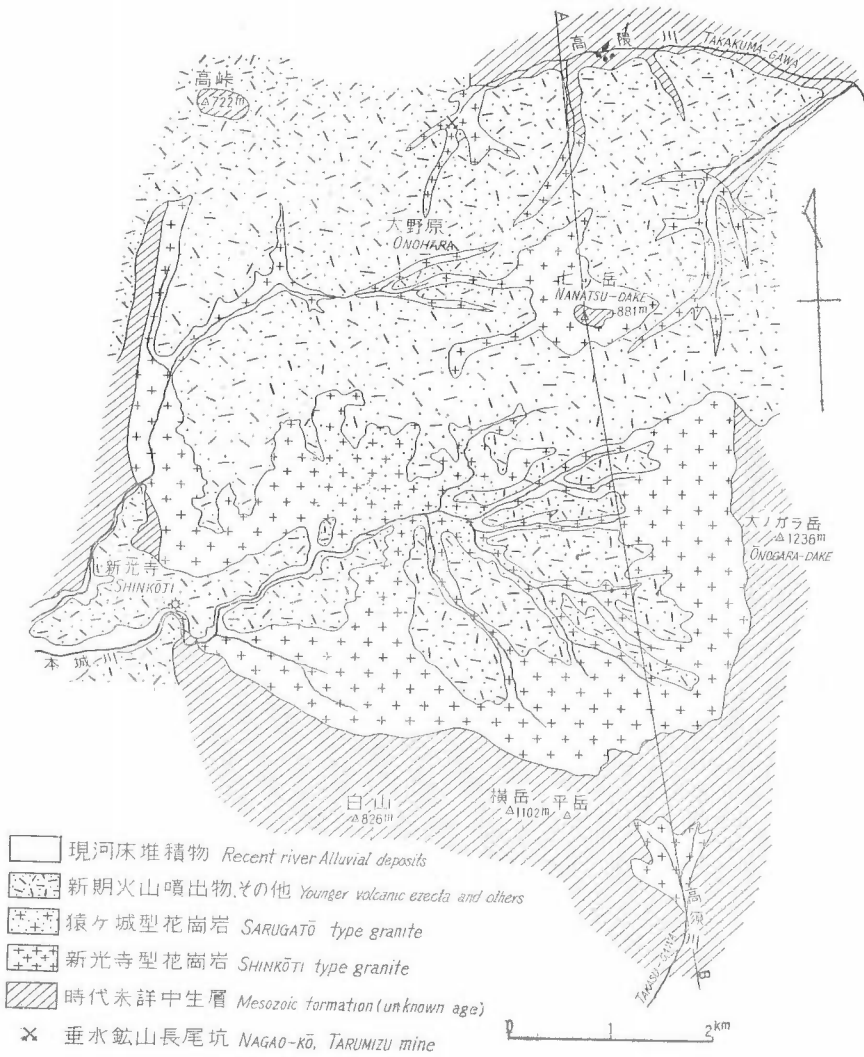
垂水鉾山長尾坑は、鹿児島県垂水市海瀨地籍にあり、同市大野原の北方に位置している。大野原は大隅半島の北西部を占める高隈山系の北部のシラス台地上にあって、海拔は約500mである(第1・2図)。

鉾山への交通は垂水市内から約13kmの山道を朝夕2回のバス便により終点掘切に至り、そこから徒歩約10分で、長尾沢の谷間の坑口に達する。

3. 沿革および現況

長尾坑は古く明治24年以来、長尾鉾山として、薩摩郡宮之城町佐志の森元氏一家によって代々継行された。最盛期の大正5年には年間約2tの錳を産出したといわれる。

その後中島商事株式会社により、昭和9年より数年



第2図 高隈山地の地質図および地質断面図
 Geologic map and vertical section of Takakuma mountainland

間、付近の諸鉱床とともに探鉱されたが、活況をみず現在に至った。

ウランの確認後は原子燃料公社および現鉱業権者池田弘（福岡県八幡市枝光）とによって、本坑の取り開けが行なわれ、調査当時は坑道総延長約850mのうちほどその40%が入坑可能であった。

4. 高隈山地の地質および鉱床概説

本山地の地質鉱床に関しては古くから報告が多い。以下地質および鉱床について、新たな資料も加えて概説する。

1) 地質

本山地の構成岩類は古期のものから、

時代未詳中生層

花崗岩類

新期火山噴出物・その他

からなっている。

時代未詳中生層

本層は高隈山系の主稜をなしており、花崗岩体をとりかこんで分布しているほか、七岳頂上付近にはルーフ・ペンダントとして小規模に露出している。本層は四万十川累層群に対比されるものであって、暗色の砂岩および粘板岩を主とし、少量の輝緑凝灰岩・チャートを挟んでいる。単調な岩相のため層序は明瞭でない。構造の一般的傾向は、花崗岩体の北方では、走向東西ないし北東にわずかにふれ、傾斜30°~40°Nである。しかし花崗岩体との接触部付近では乱れている。花崗岩体の南方では、走向は北北東に近くなり、傾斜も直立に近く、東または西に急斜する傾向が認められる。

本層は花崗岩の侵入によって接触変成を蒙っている。粘土質岩において、ときに径数mmに達する堇青石斑状変品が点紋状に含まれる部分があり、その幅は花崗岩体の周囲最大約4kmに及ぶ。花崗岩体と接触する付近では、黒雲母・堇青石・柘榴石・カリ長石などからなるホルンフェルスになっている。また花崗岩体周辺では多数のアプライト・ペグマタイトおよび石英脈によって貫ぬかれている。

花崗岩類

花崗岩類は岩株として中生層を貫ぬいている。これらは高隈山地の中心部を占める本城川流域より大野原部落周辺一帯にわたって、東西6km、南北9kmで、北北西―南南東に長軸をもつ楕円形の主岩体と、その南方高須川上流の御岳西方に露出する小岩体の2岩体からなる。

花崗岩の分布する地域は、大野原のシラスに覆われた地域を除けば、明瞭な地形上の特徴を示し、本城川流域では高隈山系に囲まれた盆地状地形の底部にのみ分布している。未詳中生層との接触部付近で、山腹の傾斜が急になる。

花崗岩体は未詳中生層に対して非整合的貫入の関係にあり、接触面は明瞭な面をなし、常に岩体の外方へ傾いている。接触部の見られるのは、本城川流域では新光寺発電所のやま上流、中谷上流、29林班の沢上流、20林班の沢上流および垂水港一畑切間の七曲り付近のバス道直上の数カ所であり、高隈川流域では、七ツ谷大野沢中流、七ツ谷西方約1kmの県道上および高隈川支流の長尾沢合流点の河床などである。

接触面の傾斜は主岩体の南東方接触部ではゆるく、ときにはほとんど水平に近いこともあるが、北西方では約40°、北東方および南西方では80°前後の急傾斜を示している。すなわち、全体として北部が急で、南部はゆるく、東部と西部はその中間にある。

岩体は岩質によって、中～粗粒黒雲母花崗閃緑岩～黒雲母アダメロ岩（新光寺型）と中～細粒含柘榴石アプライト質アダメロ岩（猿ヶ城型）の2種に大別される。前者は岩体の外側、後者は内側を占めるものである。これらのほか花崗岩類および母岩の未詳中生層を貫ぬいている脈岩として、柘榴石を含むアプライト、含まないアプライトおよび電気石ペグマタイトなどがみられる。

本岩体は流理構造をほとんど欠いていて、存在する場合でも局所的である。

その他の岩類

以上の中生層、花崗岩類を覆って、熔結凝灰岩、“ソラス”、礫層などが分布しているが、本題に直接の関係がないので省略する。

2) 鉱床

花崗岩体を中心として、花崗岩中および中生層中には、各種の鉱床が分布している。鉱床の分布は北北西—南南東の花崗岩体の長軸にその方向に多く、また岩体南方に多く分布している。岩体南部の鉱床群は岩体に近い方からペグマタイト鉱床、錫・タングステン・モリブデンを主とする鉱床、銅・鉛・亜鉛を主とする鉱床、金・銀・アンチモンのみを微量に伴なう鉱床という順序に配列する明瞭な累帯分布が認められ、ペグマタイトを除いて、いずれも未詳中生層を母岩としている。岩体北西部の鉱床群には、かつて錫を稼行したといわれる鉱床が、接触部に近い未詳中生層中あるいは花崗岩中に胚胎している。

垂水鉱山長尾鉱床は、この北西部鉱床群に属する花崗岩中に胚胎した錫鉱床で、母岩、母岩の変質作用および鉱物組成の点で、南部の同種の鉱床と様子を大きく異にしている。

5. 花崗岩類

1) 黒雲母花崗閃緑岩ないし黒雲母アダムロ岩（新光寺型）

本岩は高隈山花崗岩岩株の外側を占める岩種であって、完晶質中～粗粒の岩石で、主として石英・正長石・斜長石・黒雲母からなるが、有色鉱物に乏しい。標式的露出は、垂水市新光寺—新見堂内野間の道路わきカッチングである。捕獲岩は少なく、角のとれた径数 cm 程度の、よく消化されたものがまれにみられる。

鏡下では石英・正長石・斜長石・黒雲母を主とし、副成分鉱物として白雲母・ジルコン・燐灰石・磁鉄鉱・柘榴石・電気石をもつ。石英は他形で、他の鉱物の間を埋めているが、ときに大粒で斑状をなすものがある。正長石は他形でベルト石構造をもち、カールスバド双晶をなし、一般に汚濁している。往々斜長石との間にミルメカイトを作る。斜長石は粒の大きさから2種が区別される。大粒の斑状をなすものは、長さ5mm前後、自形性が強く、著しい累帯構造をなし、汚濁していて、アルバイトおよびカールスバド双晶をしている。斑状でない斜長石は半自形で長さ1mm前後、アルバイトおよびカールスバド双晶をなし、累帯構造をもつ。いずれも $An_{22} \sim 44$ で、 An_{30} 前後のものが多い。黒雲母は多色性著しく、 $X = \text{淡黄色}$ 、 $Y = Z = \text{茶褐色ないし茶色}$ で、屈折率は比較的低く、 $\gamma = 1.625 \sim 1.650$ である。周囲から、あるいは劈開にそって緑泥石化している。ジルコンを包有して、多色性帯を生じている。

岩体南部における中生層との接触部付近には、優自質細粒の岩石が数mないし10数mの幅で、岩体を薄く包むような形で存在する。これは鏡下では、上述の黒雲母花崗岩と大差なく、その周辺相とみられる。平岳南方の花崗岩の小露出も、岩質的にこの周辺相に近いものである。

2) 含柘榴石アプライト質アダムロ岩（猿ヶ城型）

本岩は高隈山花崗岩体の中央部を占めるものであって、完晶質中粒の岩石で、主として石英・正長石・斜長石・黒雲母・電気石・柘榴石からなる。標式的露出は、本城川中流の猿ヶ城造林小屋付近にみられる。本岩は上記小屋付近を中心として、東西約 2.5km、南北約 3km にわたり露出している。

本岩の特徴はアプライト質で紅色の肉眼的柘榴石をかなり散在していることにあるが、有色鉱物として、黒雲母を主とする部分と、電気石を主とする部分とあり、互いに不規則に入りまじっている。入りまじっている様子は1個の標本中にも認められることがある。また電気石・石英・長石を主とし、少量の柘榴石を含むペグマタイトが本岩中に限り、とくに中心部に多くみられる。さらにもう一つの本岩の著しい特徴は、径数 cm 程度の、ほぼ球形の暗緑色包有岩を、普遍的かつ多量に包有することである（図版2）。これは主として堇青石・正長石・石英・黒雲母からなり、少量の柘榴石・白雲母・電気石・緑色スピネルなどを含むものである。往々包有岩の周囲に黒雲母の濃集した帯を作るが、主体をなすものは、他形で大粒の堇青石と、自形で斑状の正長石、半自形石英である。本包有岩の詳細については別に報告する。

アプライト質アダムロ岩は、鏡下では石英・正長石・斜長石を主とし、黒雲母・電気石・柘榴石を伴な

い、白雲母・榍石・ジルコン・燐灰石などを少量含んでいる。石英は普通径2~3mmであるが、ときに径7~8mmの斑晶状を示すものがある。正長石はベルト石構造をもち、カールスバド双晶をしている。斜長石はアルバイトおよびカールスバド双晶をしている。累帯構造をなすものは少ない。ミルメカイトがみられる。黒雲母は多色性・屈折率とも前記の黒雲母花崗岩中のものと大差ない。電気石は他の鉱物の粒間、あるいは割れ目を埋めて紐状、あるいは粒状に点在し、全く他形である。これらが全体として球状の産状を示すことがある(図版1)。柘榴石は鉄ばん柘榴石—マンガン柘榴石系のもので、格子恒数 11.57Å, 屈折率1.81のものが最も一般的である。

3) 脈岩類

高限花崗岩体とその周辺には、アプライト・ペグマタイト・石英脈などがよく発達している。それぞれの分布をみると、ペグマタイトは岩体中央部のアプライト質花崗岩中に著しく、アプライトは岩体周辺部およびホルンフェルス中に多く、石英脈は岩体の接触部付近および中生層中に限って分布している。

ペグマタイトは幅数 cm~20cm 程度の脈状をしたものと、同じく幅数 cm, 長さ1m 程度の不規則な外形を示すものとあり、まれに不規則塊状で径数mに達するものがある。いずれも石英・長石・電気石・柘榴石・雲母類からなり、模式的には外側から長石(雲母類)—石英—電気石・柘榴石—(空隙)という累帯配列を示す。このうち一部を欠くこともある。本岩中の柘榴石は肉眼的に淡い黄赤色ないし暗赤褐色で、格子恒数は 11.57Å から 11.61Å まで変化する。屈折率は 1.80~1.81 で、アプライト質アダメロ岩中のものより、やまマンガに富むものである。

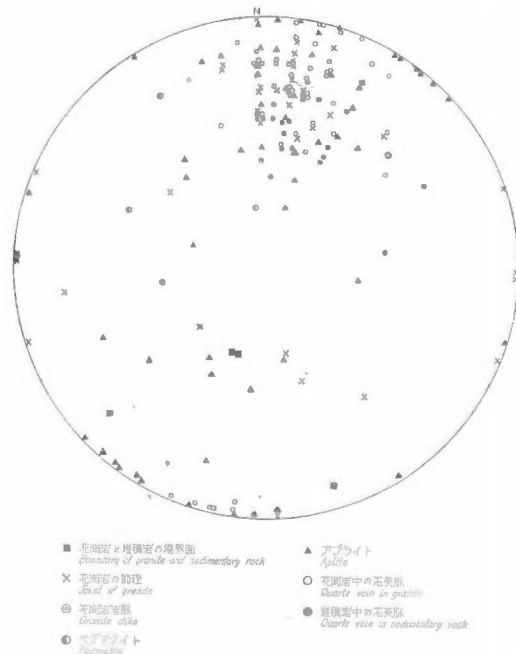
アプライトは幅数 cm 程度のものから、数mに及ぶ明瞭な脈状をなすもので、石英脈に切られている。脈の中央にペグマタイトをもつ複合岩脈をなすものもみられる。往々肉眼的柘榴石を含むものもみられるが、この柘榴石は色調、格子恒数、屈折率等、アプライト質花崗岩中のものと変わりが無い。

石英脈は幅数 cm~10 数 cm 程度のもので、岩体北部ではグライゼン脈と連続し、錫石を伴うものがある。

以上のほか、やま優白質な花崗岩岩脈も北方の接触部付近の中生層中にわずかに認められる。

4) 新光寺型黒雲母花崗閃緑岩ないし黒雲母アダメロ岩と猿ヶ城型アプライト質アダメロ岩の関係

両岩の関係は、本城川沿いの連続露頭で観察した限りでは、漸移的で、はっきりした境界を認めることはできない。すなわち数mないし10m程度の間、粒度、有色鉱物の量のわずかな変化、構成鉱物の量の変化(例えば柘榴石の有無)、包有岩の種類の変化などがあって、次第に移り変わり、このような岩質の変化が進行したり元に戻ったりしながら、全体として100m程度の、このような移行帯をへて、一方の岩種から他方の岩種へ



第3図 高限花崗岩体北部地域の構造要素投影図(シュミット・ネット, 南半球)

Projection showing structural factors in the northern area of Takakuma granite (schmidt net, south hemisphere)

と移り変わっている。他に連続露頭はないが他の地点でもほぼ同様な移化が行なわれていると推定される。このように岩体の主部では、両岩種の間は漸移的關係にあるが、アプライト質アダメロ岩と同じ性質のアプライト脈が、黒雲母花崗岩と中生層を貫ぬいているのが、セツ谷大野沢の接触部においてみられるので、アプライト質花崗岩は全体として、やゝ黒雲母花崗岩におくれて固結したものと考えられる。

両岩種の間を鉱物容量比についてみると、両岩種とも有色鉱物に乏しく、全珪長鉱物の量ではほとんど差異が認められない。しかし珪長鉱物中、石英の量はアプライト質アダメロ岩の方が比較的多い。また正長石と斜長石の比も、アプライト質アダメロ岩の方が大きい。しかし、両岩種は連続的に変化することが認められる。

化学成分上は、猿ヶ城型の方が SiO_2 , MnO , Na_2O , K_2O がやゝ多く、 TiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO がやゝ少ない。これを $\text{MgO}-\Sigma\text{FeO}-\Sigma$ アルカリ図に落してみると、全体は一連の系列をなすが、猿ヶ城型はアルカリ隅に著しく寄って示される。一般に重金属酸化物は新光寺型に多いのに対して、 MnO のみが猿ヶ城型に多いことは、柘榴石の産状と関連して注目される。

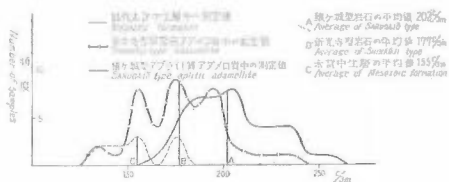
5) 花崗岩中および周辺の裂か系

岩体全体を通じて節理はよく発達している。岩体中央部では東西系および南北系の節理が発達する。岩体北部および西部では、花崗岩中と中生層中を通じて、接触面に平行な走向を持ち、岩体内方へ $50\sim 60^\circ$ 傾斜する節理が著しく発達している(Balk⁴⁾によれば、岩体の周辺部にみられるこの種の節理を“inward dipping joint”と呼ぶ。進入時における上昇圧の存在を示すとされている)。この節理に沿って、石英脈群やアプライト脈群の発達が著しく、また錫鉱を伴うグライゼン脈群も発達している(第3図)。ペグマタイト脈は測定数も少ないが、この節理の支配をうけないようであり、岩体周辺部では、中生層との接触部が緩傾斜のときに、接触部に近い花崗岩中と同じ緩傾斜で胚胎される傾向がある。

岩体東部については露出の關係でほとんど測定しなかった。しかし未詳中生層中の石英脈の発達は悪いらしく、接触部の傾斜(北部および北西部が急傾斜で他はゆるい)と裂か系、また進入様式と裂か系との間にはなんらかの關係があることが想像される(地質断面図参照)。

6) 花崗岩体の放射能強度

花崗岩の岩種による放射能強度の差を知るために、木城川沿いの連続露頭に沿って、岩体の西縁部から中心部までの放射能強度の測定を行なった(第4図)。測定に当っては、50m おきに新鮮で均質な平滑面をえらび、捕獲岩・岩脈等はさけた。また、肉眼的に不均質な場合は、2点以上で同様の測定を行ない、その平均値をとった。その結果、新光寺型岩石に比較し、猿ヶ城型岩石の方が、放射能が高いことが明らかとなった。



第4図 花崗岩体の放射能強度(横軸は3分間あたりカウント数) 医理学研究所 DC-P 3型ガイガー・カウンターによる。

Diagram showing the radioactivity of granites with DC-P 3 type G. M. Counter (Abscissa represents counts per three minutes)

にあり主要なものは2脈である。この他には東西ないし西北西—東南東系の石英脈を探鉱した小規模な坑道が多数みられる。これらのなかには坑道内の放射能強度が自然数の約2倍に達するものもあるが、肉眼的にはいずれも不毛の石英脈であるので省略する。また接触部に近い未詳中生層中にも多数の不毛石英脈および

猿ヶ城型岩石の平均値 20.5%
Average of Sakadai type
新光寺型花崗岩の平均値 17.75%
Average of Shinko-ji type
中生層中の平均値 13.5%
Average of Mesozoic formation

これは、両岩種の代表的試料について行なった微量ウランの分析の結果とよく一致する。すなわち新光寺型の3.0ppmに対して、猿ヶ城型は8.0ppmであり、また岩体北部に露出する含柘榴石アプライト岩脈では4.5ppmで両岩種の中間の値を示している。このことは猿ヶ城型岩石中のみ、含ウラン鉱床が存在することと関係があると考えられる。

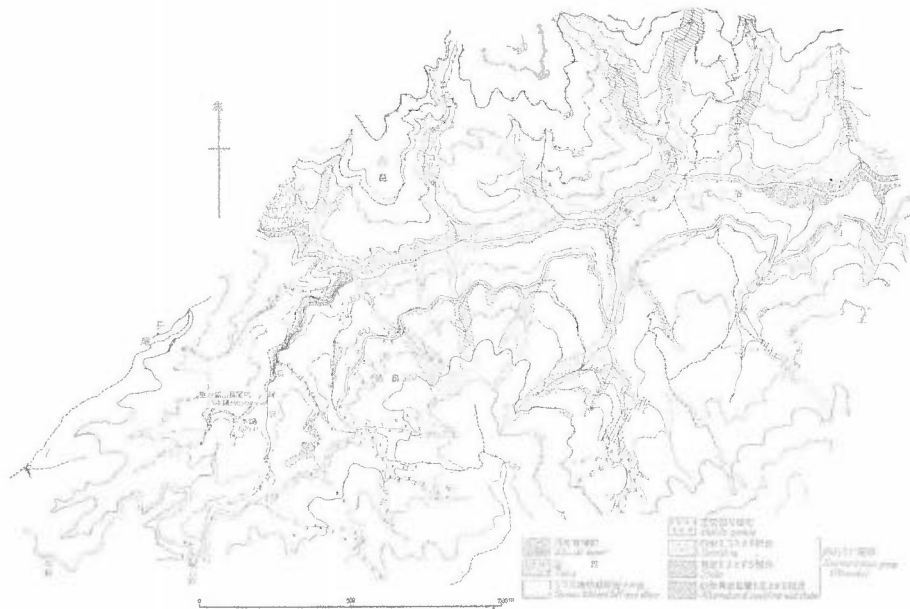
6. 長尾鉱床

1) 鉱床の分布

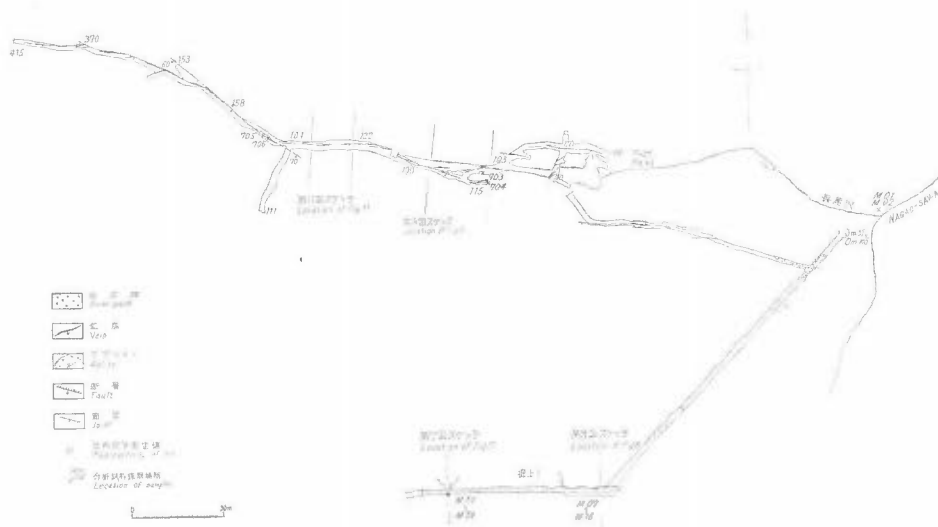
鉱床は第2・5図に示したように花崗岩体の北縁

剪裂帯に沿ってわずかに鉱染するいくつかの黄鉄鉱脈などがみられる。しかしこれらはいずれも小規模に探鉱されているのみであるから、以下は主要な2脈についてのみ記載する。

鉱床の母岩は新光寺型花崗岩と猿ヶ城型花崗岩が不規則に入りこんだ岩石で、これらには北西ないし東西系のアプライト脈・石英脈・電気石石英脈および電気石脈が走る。電気石脈は幅1 cm以下の細脈である。



第5図 長尾鉱床付近地質図
Geologic map of the Nagao deposit and adjacent area



第6図 長尾鉱床地質図
Underground geologic map of Nagao deposit

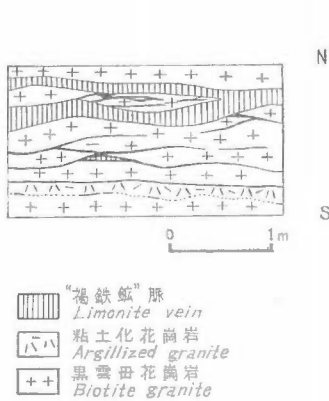
それがさらに細脈となって樹枝状に母岩の割れ目の壁面に附着することがある。鉄床が節理に支配されていることはすでに述べた（第3図）。

2) 鉄脈の性質

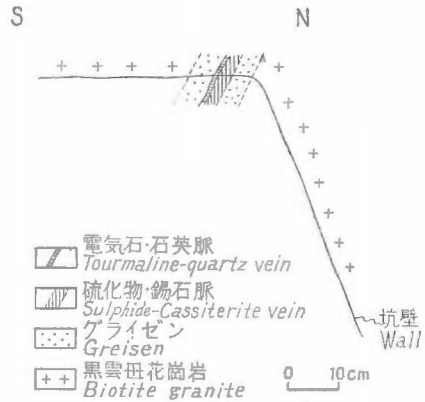
鉄脈は長尾沢に沿ってもうけられた0m坑および7m坑の2坑により、本鍾および八年鍾の2脈を採掘している。鉄脈の概況を第6図に示した。

本鍾

本鍾は見掛け上、上盤鍾に当り、走向 $N85^{\circ}W \sim E-W$ 、傾斜 $60 \sim 70^{\circ}S$ である。調査当時鍾に沿って約200m入坑可能であったが、その約70%は崩落のために観察できなかった。鉄床は走向断層によって、断続



第7図 0m坑・本鍾の天盤スケッチ
Sketch of the roof of Hon-pi,
0 m-kō

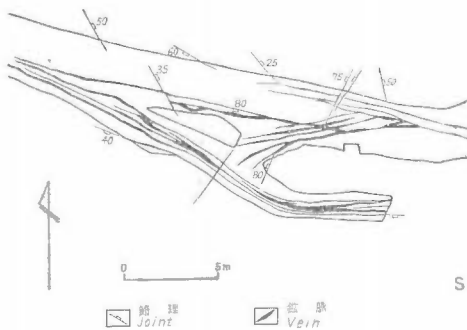


第8図 ウラノフェンを産出する付近の鉄脈
断面のスケッチ
Cross section of vein

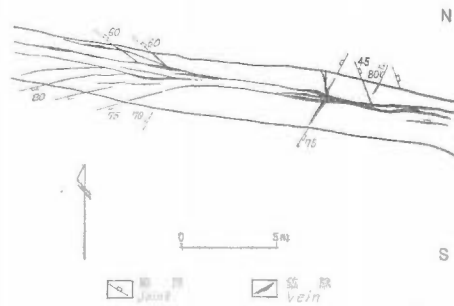
する電気石-石英脈で絹雲母・針鉄鉄などの二次鉄物を主体とする部分を含めて脈幅は一般に10~30cmである（第7図）。第8図には鉄脈の1断面を示した。絹雲母部、針鉄鉄部および電気石-石英脈の間には分布上の規則性はない。着脈点までの立入坑道ではやむを得ずNW系の節理が卓越しているが、鍾押坑道ではE-W系のみであり、明瞭に斜交する系列のもので優勢なものはない。

八年鍾

見掛け上、下盤鍾にあたり、0m坑では雁行する3脈の不毛石英脈を追って、約85m追跡している。走向



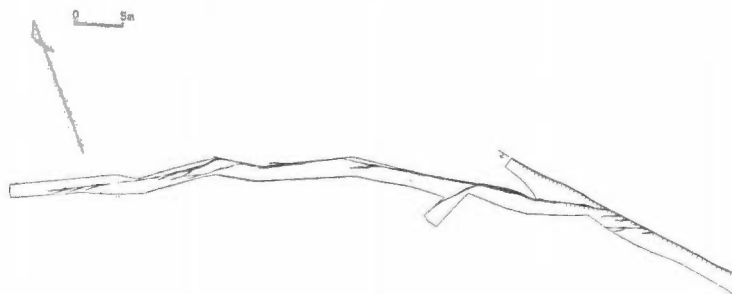
第9図 7m坑・八年鍾の天盤スケッチ(1)
Sketch showing the distribution of veins and
joints of Hachinen-hi, 7m-kō



第10図 7m坑・八年鍾の天盤スケッチ(2)
Sketch showing the distribution of veins
and joints of Hachinen-hi, 7m-kō

N70~80°W, 傾斜60~70°S, 石英脈は最大脈幅 10cm, 一般には数cmで, ほとんど有色鉱物を含まない。一部に破碎帯をもち, 鉄・銅の二次鉱物が附着している。鉛脈と同系列の節理のほかにもN70°E~70°N系のものが一部で発達している。

7 m坑で 200 余 m追跡された八年鍾と称されるものは, 上記石英脈の延長上にあたるものと考えられる。



第11図 7 m坑・八年鍾の尖滅部
Sketch showing veins of thinning out part in Hachinen-hi, 7m-kō

鉛脈は母岩の節理に支配されて分岐し, 複雑になっているが, 全体としては走向N70°W, 傾斜50~70°Sである。富鉛部は平行な節理が優勢な部分および斜交する節理の交差する部分である。後者の場合は最も鉛況がよく, “落合直り”を形成する(第9図)。前者の場合に節理の束が箒状になる場合(第10図)および“Horse tail”状をなす場合にはいずれも鉛脈は徐々に貧化する(第11図)。

3) 構成鉱物とその共生関係

本鍾

七曲坑(本鉛床の南西方約4 kmの花崗岩中にある)と併せて本鉛床がグライゼンを伴なうことは, 同種の高隈山地の南群鉛床(電気石-石英脈に伴なわれるW—Mo—Sn鉛床である)にみられない特徴の1つである。

本鉛床の本鍾においては走向断層が発達しているうえに地下水の作用のために後生の絹雲母・針鉄鉛などの発達が著しい。しかしそれらはおもに割れ目をみだし, 絹雲母は初生の白雲母(その共生関係から気成期の品出と考えられるものについてこの名を用いる)と明瞭に区別しうる。

鉛脈の中心に近い所に幅数 cmの電気石-石英脈を認めるが, 分布も局部的で普遍的なものではない。

本鍾の錫の富鉛部は観察不能であったので, 本鉛床の鉛石と思われるものを検鏡した。

鏡下では多量の石英中に少量の白雲母がみられ, これが錫石・硫化鉛物によって交代されている。また石英が自形結晶を示す部分があり, その場合はやゝ多量の硫化鉛物が埋めている(図版3)。

白雲母は一般に細粒で, 最大0.1mm, おもに石英と共生し, 錫石・硫化鉛物の双方に交代されている部分がある。

錫石は比較的粗粒で, おもに石英中に点在するものと, 細粒の自形結晶の集合体で硫化鉛物と密接に産出するもの(図版6)とがある。

硫化鉛物は黄鉄鉛・磁硫鉄鉛・黄銅鉛・閃亜鉛鉛・黄錫鉛・方鉛鉛・輝銅鉛・銅藍・白鉄鉛がみられる。

黄鉄鉛は自形結晶で残存するものはまれであり, ときには鳥の目状に, また放射状および同心円の割れ目に沿って針鉄鉛に交代されたりしている(図版14)。

磁硫鉄鉛は塊状に局部的に集中して分布する。一部の黄銅鉛を蚕食し, 自身は結晶間の境界や, 割れ目などに沿って銅藍に著しく交代されている。

黄銅鉛は常に周辺部に銅藍の縁を持ち, ときには輝銅鉛によって交代されることもある。前者の場合は毛状の銅藍が黄銅鉛中に侵入している場合がしばしば認められる。

以上のすべての鉱物を切って多量の針鉄鉱が晶出しており、その他孔雀石・タンパン(?)が肉眼的に認められる。本鑛の錫石は角礫化とその後の下降地下水による多量の二次鉱物で特徴づけられるものである。錫石鉱物の組合せは後述する八年鑛となんら相違する点はなく、その他の構成鉱物と一括して次に記載する。

八年鑛

本坑坑口から15mで着脈する本坑地並の八年鑛下部は肉眼的にはほとんど不毛石英脈であったので、こゝでは7m坑・八年鑛について記載する。

錫脈に伴なわれるグライゼンは鏡下で少量の長石類が残存しているが、大部分は石英・白雲母からなる。微量の錫石と榎石が白雲母の集合体中に限ってみられる。この錫石は細粒でやゝ粒状、自形性の低い結晶の集合体である。八年鑛において富錫部は数条の錫脈の集合脈からなり、それらは、

- (1) 両盤にグライゼンを伴ない中心部に硫化錫物—錫石—石英脈を持つもの。
- (2) 両盤にグライゼンを伴ない硫化錫物・錫石は緑泥石(thuringite)脈に伴なわれ、脈の中心部で晶洞性の割れ目を埋めて硫化錫物が濃集するもの

に大別でき、また両者が複合脈をなすこともしばしばみられる。しかし前者(1)の産状が一般的である。いずれの場合も錫脈の中心から外側に向かって硫化錫物→錫石→グライゼンの傾向をもち、ごくまれに石英脈とグライゼンとの間に硫化錫物の濃集する場合がある。

(1)を鏡下で観察すれば、錫石は一般に硫化錫物を伴って石英中に自形結晶を示し、ときには石英脈中の細粒の白雲母と石英の集合する部分に濃集することがある。錫石はおもに短柱状結晶で最大0.1mm以下、無色ないし淡褐色の多色性を示し、まれに膝状双晶(geniculated twinning)を示すものがある。一部の錫石は破碎作用をうけてやゝ円形をなし、それらの粒間を細粒淡緑色の電気石が埋めていることがある(図版5)。その他の脈石鉱物には少量の黒雲母がある。

(2)においては錫石が硫化錫物とともに蚕食されながら、緑泥石にとりかこまれ、また硫化錫物のみにとりこまれることがある。この場合は少量の細粒の石英と絹雲母を伴なうのが常である。しかし、ある場合には硫化錫物が緑泥石を交代している(図版4)。このほか、細粒(径0.05±mm)でハロを持つジルコン・榎石・燐灰石などの少量が点在している。

硫化錫物について強いて両者の相違点をあげれば、前者(1)の場合は黄鉄鉱を主とするのに対し、後者は黄銅鉱の量を増し、両者がほぼ1:1程度となる。下降水による二次鉱物の生成は本鑛におけるほど著しくないが、各種の割れ目や間隙を充して、主として針鉄鉱の沈殿しているのがみられる。

鏡下で硫化錫物は黄鉄鉱・黄銅鉱・黄錫鉱・輝蒼鉛鉱・自然蒼鉛・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・輝銅鉱・銅藍であり、ほかに針鉄鉱がすべてを切って晶出している。

黄鉄鉱は不規則塊状で自形を示さず、また特定の共生関係も示さない。

黄銅鉱は(1)不規則塊状のもの、(2)閃亜鉛鉱中に懸滴状をなすもの、とがある。前者はしばしば双晶を示し、中に黄錫鉱・閃亜鉛鉱を含んでいる。

黄錫鉱は黄銅鉱・錫石のみられる研磨片では必ずみいだされる。鏡下での光学的性質とその産状から次の3つに大別できる。

- (1) 黄錫鉱〔I〕(normal stannite)
- (2) 黄錫鉱〔II〕(normal stannite)
- (3) 黄錫鉱〔III〕(grey stannite)

黄錫鉱〔I〕は黄銅鉱に密接に関連して産出するもので、黄銅鉱の結晶の伸長方向に平行に脈状に連なりながら重文象構造または相互境界を示すもの(図版7)、および黄銅鉱中で不規則に重懸滴状にみられるもの、であり、しばしば輝蒼鉛鉱、まれに自然蒼鉛と共生している。黄銅鉱の結晶が比較的大きく成長している場合に懸滴状黄錫鉱を含むことがある。一部で輝銅鉱に包まれたり、接したりしている。

反射色は淡褐色で異方性強く、普通の黄錫鉱に最も近いもので、一部に双晶を示している。

黄錫鉱〔II〕は〔I〕と酷似するがやゝ灰色をおび異方性も弱い。黄銅鉱と共生しない産状のものにはほ

とんど等方性を示すものがある。最も一般的な産状は錫石と黄銅鉱の間で反応縁様の産状を示すもの（図版9）で、この他脈石鉱物の間を単独で埋めるもの、錫石自身や脈石鉱物との境界に沿って交代するもの（図版8）および黄銅鉱と脈石鉱物とに挟まれて産するものなどがある。脈石鉱物との特殊な関係はない。

黄銅鉱〔Ⅲ〕は〔Ⅰ〕よりも、灰色をおび異方性は弱い。

閃亜鉛鉱中で黄銅鉱の懸滴とともに、あるいは単独で虫喰状、亜懸滴状にみられるのが最も一般的で、ときに小塊状に黄銅鉱・閃亜鉛鉱の境界にみられ、一部は輝銅鉱に囲まれたりしている。

ピスマス鉱物は主として黄銅鉱中に散点し、その場合輝蒼鉛鉱は不規則塊状、短冊状あるいは長柱状結晶で、黄銅鉱・閃亜鉛鉱と共生していることが多く（図版11）、まれに黄銅鉱中に亜懸滴状にみられる。

自然蒼鉛は円形に近い不規則な形でみられ、閃亜鉛鉱に包まれたり、輝蒼鉛鉱と共生したりして産出する。閃亜鉛鉱は、a) 黄銅鉱中に島状をなしたり、他鉱物との境界に不規則な形で品出するものと、b) 黄銅鉱中に星状核晶をなすもの（図版10）とがあり、前者の場合は必ず黄銅鉱の懸滴を伴なう。

方鉛鉱は塊状粗粒で閃亜鉛鉱とともに黄銅鉱中にみられる。

輝銅鉱・銅藍は常に黄銅鉱の縁あるいは割れ目などに沿って品出している。輝銅鉱は時に塊状をなして黄銅鉱に伴ないその場合には微細な銅藍の集合体とその内部が変質している。また黄銅鉱中の微細な脈石鉱物を核にして粒状に発達する場合もみられる（図版12）。両者が黄銅鉱・黄銅鉱を包有するのをしばしば認める。

銅藍の最も一般的産状は輝銅鉱の周辺部に微細結晶として品出しているものである。

第12図には主要な構成鉱物の共生関係の概要を示した。

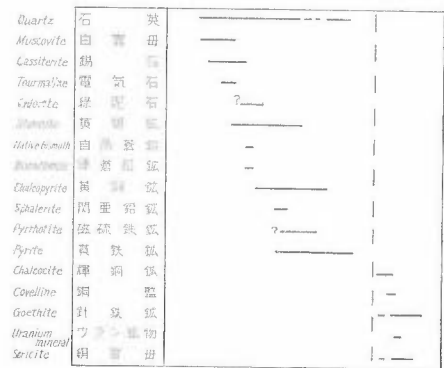
4) 放射能測定結果と化学分析値

本鉱床は比較的浅所に開発されているうえに地形的に長尾沢の直下を掘進している。従って坑内において地下水の影響が著しく、銅・鉄などの二次鉱物が多量にみられる。さらに空気の放射能汚染が激しい。たとえば発見直後では7 m坑の最奥部で坑内空気が数百カウントガ（イガー計数器DC-P3、医理学研究所製による）の測定値を示した。しかしその後の各種調査および作業によって、その値はかなり減少している。第6図に7 m坑の測定結果を一例として示した。図でわかるように坑口での自然数は66cpmであるにもかかわらず、最奥部では6~7倍の数値を示し、母岩の約2倍で、著しく汚染されていることを物語っている。

坑内における放射能測定は主としてシンチレーションカウンタ（トランシント 1001, CAE製）を用いた。最高値は120 μ r/hであり、そこからウラノフェンの産出をみた。弱い放射能異常は全鉱脈を通じてみられたが、坑内放射能汚染が激しいために、原鉱の化学分析値を第1表に示し、その採集箇所を第6図に記載した。

第1表には試料中の放射性鉱物の肉眼的な大まかな量比を併せ記した。最高分析値は測定結果と同様にウラノフェンを含む変質花崗岩であり、 U_3O_8 で0.0n%台の値を示す。褐鉄鉱（Bateman⁹⁾によれば細粒の未同定鉄酸化物をこう呼ぶ。一般には針鉄鉱・赤鉄鉱・鱗鉄鉱・鉄明礬石その他の混合物であることが多い。当鉱山産のものは後述するようにほとんど針鉄鉱からなる）を主とするものでは、0 m坑本鉱の試料が最高0.15%であり、網雲母粘土のみからなるものは7 m坑・八年鍾に斜交する断層粘土が0.013~0.014%の値を示している。従ってこれら二次鉱物にウランが含まれる場合には、褐鉄鉱が含まれる量によって0.0n~0.0n%台の分析値を示し、網雲母の場合はほとんど純粋に近い試料で0.00n%台で普通0.0n%台以下と推定される。

このように本鉱床のウラン含有量はウラノフェンおよび褐鉄鉱の量に支配される。



第12図 主構成鉱物の共生関係
Paragenetic sequence of main constituent minerals

第 1 表 化学分析値
Uranium contents of ores and rocks

| 試料番号 Sample No. | 採取場所 Location | 試料名 Type of samples | 主要二次鉱物 Main secondary mineral | | | ウラン含有量 Uranium content |
|--------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| | | | ウランフ エンUra- nophane | 褐鉄鉱 Limonite | 絹雲母 Sericite | |
| M01 | 旧鉱石置場 (本鍾) Stock pile (Hon-pi) | 褐鉄鉱—硫化鉱物類—錫石— 石英脈 Limonite—sulphide minerals —cassiterite—quartz vein | | +++ | | .002%U ₃ O ₈ |
| M02 | " " | " " | | +++ | | .005 " |
| M03 | 7 m坑・8年鍾 Hachinen-hi, 7m-kō | 硫化鉱物類—錫石—石英脈 Sulphide minerals—cassiteri- te—quartz vein | | + | | .003 " |
| M04 | " " | 硫化鉱物類—石英脈 Sulphide minerals—quartz vein | | + | (+) | .009%U |
| M05 | " " | 断層粘土 Fault clay | | | +++ | .013%U ₃ O ₈ |
| M06 | " " | " " | | | +++ | .014 " |
| M07 | 0 m坑・本鍾 Hon-pi, 0m-kō | 褐鉄鉱—石英脈 Limonite—quartz vein | | + | | .012 " |
| M08 | " " | 粘土脈 Clay vein | | | ++ | .005 " |
| M09 | " " | ウランフェン—変質花崗岩 Uranophane bearing altered granite | +++ | + | | .38 " |
| M10 | " " | " " | +++ | + | | .19 " |
| M11 | " " | 変質花崗岩 Altered granite | | | + | .004 " |
| M12 | " " | 粘土脈 Clay vein | | + | ++ | .007 " |
| M13 | " " | 褐鉄鉱—粘土脈 Limonite—clay vein | | ++ | ++ | .15 " |
| M14 | " " | " " | | ++ | ++ | .15 " |
| M15 | " " | 変質花崗岩 Altered granite | | ++ | + | .049 " |
| M16 | " " | 褐鉄鉱—石英脈 Limonite—quartz vein | | + | | .004 " |
| M17 | " " | 粘土脈 Clay vein | | | ++ | .006 " |
| M18 | " " | " " | | + | ++ | .006 " |
| M19 | " " | 褐鉄鉱—粘土脈 Limonite—clay vein | | + | ++ | .018 " |

+++ : abundant

++ : common

+ : poor

試料M01, M02がやゝ低い数値を示すのは、露天においてさらに溶脱されたものかも知れない。なお、錫および銅の品位の一例は次のとおりである。

M01 : 1.06% Sn, 11.75% Cu
M02 : 0.29 0.47
M03 : 1.38 0.28

7. 放射性鉱物

現在までに判明しているウランの存在状態は次の2つの形である。すなわち、

- (1) 鉱物として産出するもの：ウラノフェン・燐灰ウラン鉱(?)
- (2) 吸着によるとと思われるもの：褐鉄鉱・絹雲母・玉滴石、その他である。

1) ウラノフェン

ウラノフェンは0m坑の一部で本鏡の下盤側の坑壁で発見された。下降水によって分解しかかった花崗岩中の小割れ目に沿って、褐鉄鉱・燐灰ウラン鉱(?)とともに晶出している。細粒で一般に自形を示さないが、空隙を持つ一部の割れ目で針状に延び、長さ最大0.2mmでそれが放射状集合をなしている(図版13)。

そのX線回折の結果を第2表に示した。

鏡下における光学的性質は

干渉色：異常青色

分散：強

屈折率： $\alpha' = 1.641$

$\gamma' = 1.672$

第2表 ウラノフェンのX線粉末回折線
X-ray diffraction powder data for uranophane

| 1 | | 2 | | 1 | | 2 | | 1 | | 2 | |
|-----|------|-----|------|------|-------|----|-------|------|-------|----|-------|
| I | d | I | d | I | d | I | d | I | d | I | d |
| 100 | 7.89 | 100 | 7.88 | 30 | 2.64 | 50 | 2.63 | | | 10 | 1.717 |
| 30 | 6.60 | 40 | 6.61 | 20 | 2.56 | 20 | 2.57 | 10 | 1.659 | 20 | 1.659 |
| 40 | 5.41 | 40 | 5.42 | 20 | 2.53 | 20 | 2.52 | 10 d | 1.602 | 10 | 1.601 |
| 60 | 4.81 | 50 | 4.76 | | | 10 | 2.40 | 10 | 1.577 | 20 | 1.579 |
| 20 | 4.29 | 20 | 4.29 | | | 20 | 2.26 | 10 | 1.538 | 20 | 1.537 |
| 90 | 3.96 | 90 | 3.94 | 30 | 2.20 | 40 | 2.20 | 10 | 1.497 | 20 | 1.496 |
| 30 | 3.60 | 40 | 3.60 | 30 | 2.10 | 50 | 2.10 | 10 | 1.461 | 20 | 1.461 |
| 50 | 3.50 | 40 | 3.51 | 10 | 2.07 | 20 | 2.06 | 10 | 1.443 | 20 | 1.442 |
| | | 10 | 3.41 | 20 d | 1.965 | 70 | 1.969 | | | 10 | 1.382 |
| 20 | 3.37 | 10 | 3.35 | 20 | 1.910 | 20 | 1.906 | | | 10 | 1.372 |
| 70 | 3.21 | 50 | 3.20 | 20 | 1.888 | 10 | 1.889 | | | 10 | 1.345 |
| | | 10 | 3.09 | 20 | 1.871 | 30 | 1.867 | | | 10 | 1.325 |
| 70 | 2.99 | 80 | 2.99 | 10 | 1.823 | 10 | 1.827 | | | 10 | 1.262 |
| 50 | 2.91 | 80 | 2.91 | 20 | 1.772 | 30 | 1.769 | | | 20 | 1.239 |
| 30 | 2.70 | 40 | 2.69 | 20 | 1.746 | 30 | 1.747 | | | | |

1 垂水鉱山長尾坑, 0m坑, 0m-kō, Nagao-kō, Tarumizu mine
CuK α (Ni) 34KV 14mA 8-1-2, 1-0.4-1

2 Ruggles pegmatites, New Hampshire

多色性：X = nearly colorless

Z = canary yellow (C = Z)

であり、一般のもの⁷⁾²⁰⁾には一致している。

2) 放射性二次鉱物

針鉄鉱

本鉱床の放射能異常発見の端緒となったものは褐鉄鉱であった。鉱脈中や脈の下盤の母岩に浸透する試料についてX線回折を試み、それらを針鉄鉱と同定した。X線蛍光分析の結果ウランを確認し、また示差熱分析の結果は 285°C で吸熱反応を示した。

針鉄鉱は鉱脈や母岩のすべてを切って割れ目に沿って晶出したり、他の鉱物の表面を被覆したりしている。とくに本鉱においてその産出が著しい。肉眼的には褐色のものと黄褐色のものがあるが、後者は微細な絹雲母その他の鉱物との混合物と思われる。

鏡下においては

- (1) 塊状ですべての脈石、鉱石鉱物の角礫の間を埋めているもの
 - (2) 同心円状縞状組織を示すもの
 - (3) 非常に微細で同様の絹雲母と混合し、脆弱なもの
- などがあり、(1)が最も一般的である。

オートラジオグラフによれば a) α -飛跡は点源を持たず、b) 同一産状の結晶体中で α -飛跡の分布に規則性がなく、c) また濃淡の変化も不規則で、一定濃度の α -飛跡がある特定の形を示すこともない。

絹雲母および玉滴石

絹雲母は本鉱の走向断層に沿って、また 7 m 坑で八年鍾に斜交する断層に沿って多量にみられる。前者は常に少量の針鉄鉱を伴うが、後者では伴わない。

玉滴石は本鉱および 7 m 坑の一部で、水滴の落下する天盤に限って白色塊状で産する。

紫外線照射で黄緑色の蛍光を発生し、X線回折で僅かに石英の回折像を示す。X線蛍光分析でウランの検出をみた。(定量分析は試みていないがX線蛍光分析および放射能強度などから推察すれば数%程度のウランが含まれているかも知れない。)

3) 成因に関する考察

少量のウランを含む鉄の二次鉱物が含ウラン鉱床に伴って日本の各地にみられることは一般に知られている。この問題に関しては McKelvey¹⁵⁾ 他 (1956) によってすでに総合的な報告がなされている。これに先立ち、Lovering¹⁶⁾ (1955) はアメリカ西部の放射性二次鉱物について広く記載し、最近 (1959) さらに詳細な調査結果を Beroni¹⁷⁾ とともに報告している。Barton⁶⁾ (1956) は Goodspring 地方 (Nevada) の同様な鉱床をもとにして室内実験から、コロイド状の hydrous ferric oxide や basic zinc carbonate は uranyl carbonate, uranyl hydroxide および uranyl ions を吸着しやすいことを述べている。

Lovering によれば、アメリカ西部の放射性褐鉄鉱はおもにウラン・トリウムに起因するもので、ウラン含有率の高いものは針鉄鉱 (この針鉄鉱に共生してピッチブレンド様煤状鉱物や、ウラノフェン細脈がみられる例も知られている。) の場合が多く、トリウムの場合は褐鉄鉱中にトール石およびモナズ石がしばしば現われ、中でもトール石、含水トール石の場合が最も高品位である。そしてウランが針鉄鉱に含まれている事実について、まず黄鉄鉱の分解による硫酸水を考え、ウランは U^{4+} または uranyl sulfate complex で運ばれる。この水が中性化した時に colloidal ferric oxide hydrate を形成し、そのコロイド分子の表面に uranyl ion が吸着され、その後針鉄鉱として晶出したのであろうとしている。この場合ウランのイオン半径があまりに大きすぎたために針鉄鉱中の鉄を置換できなかったと述べているが、Karkhanavala¹¹⁾ (1958) は Bihar の剪断帯の類似の問題に関連して、Ahrens¹⁾ (1952) の新しい資料から、 U^{6+} はある程度置換する可能性のあることを指摘している。

本鉱床では現在、長尾沢の水の一部は坑内を通過しており、従って流動している坑内水はいずれも中性 (pH = 6.9~7.2) (DM—1型pHメータ、東亜電波工業製による) であり、一部のたまり水が酸性 (pH = 5.1~5.2) を示した。鉱床付近は厚くシラスに覆われているが、その下部に河床礫の発達しているのが坑内の一部でもみられ、これら新期火山噴出物堆積以前には鉱脈の一部は地表にさらされていたものと考えられる。さらに本鉱床、とくに本鍾は走向断層が発達し、鉱脈は角礫化を受け、黄鉄鉱化の著しい交代組織は脈中にウラン鉱物が存在した場合のウランの下降水による溶脱および移動を容易ならしめたものと思われる。

ウラノフェンの産状についてはすでに述べたように本鍾の一部で鉱脈の下盤の母岩に、母岩の造岩鉱物の間の割れ目を単独に埋め、あるいは針鉄鉱と共生したりして産出する。

本鉱床の褐鉄鉱は既述のとおり針鉄鉱の回折線を示すが、一部に不明確なものがある。それが *metamictization* によるものか、その他の原因によるものかまだ確認していない。

この針鉄鉱のオートラジオグラフの結果から一応なんらかの形でウランの吸着が考えられる。

本鉱床で二次ウラン鉱物を産する地点は鉱脈の下盤の母岩の一部であり、その地点は鉱脈に交差する割れ目あるいは節理もなければ、母岩も他の部分となら変わる所はないなど、二次鉱物の沈殿にとくに有利な位置を占めてはいない。従って、初生鉱物はこれら二次鉱物にほど遠からぬ直上の鉱脈に存在していたとの推定もなりたつ。それらのことから本鉱床のウランが花崗岩中の微量のウランに由来するものではなく、鉱脈中に局部的に初生鉱物として濃集していたウランが循環する地下水に溶脱され、現在の場に沈殿したのではないかと推定される。またその地点が本鍾第1富鉱部の末端部に当たっていることも傍証の1つとなるかも知れない。

初生鉱物についてはもちろん推測の域をでない。高隈山地南群鉱床の1つである花岡鉱山の W—Mo—Bi—電気石—石英脈鉱床は2~3倍の放射能異常を示したし、またモナズ石の報告もある。高隈山花崗岩体の中心部に近く発見された又野鉱床の含ウラン鉱床は電気石化・グライゼン化細脈中の針鉄鉱にウランが含まれている。これらのことから本鉱床中のウランは気成ないし深熱水期の晶出と考えられる。とすれば、本邦における同型の鉱床のウランの産状から、初生鉱物は閃ウラン鉱系鉱物の可能性が強い。この問題の解決のために本鍾下部の非酸化帯の開発が期待される。

8. むすび

垂水鉱山長尾鉱床は高隈山花崗岩の残礫に由来する鉱液が、岩体の冷却に伴って生じた *marginal fissure* をみたして生成した気成ないし熱水性鉱脈鉱床である。

鉱床は錫石・黄錫鉱を豊富に含み、錫鉱床として稼行されてきた。ウランは初生鉱物として鉱床中の一部、とくに貧鉱部などに沈殿したものであろう。それが浸蝕とともに下降地下水によって溶脱、運搬され一部は二次鉱物として沈殿し、一部は針鉄鉱・絹雲母などに吸着され、現在にみる鉱床を形成したものと思われる。

文 献

- 1) Ahrens, L. H. : The Use of Ionization Potentials, Part 1, Ionic radii of the elements, *Geoch. et Cosmoch. Acta*, Vol. 2, p. 155~169, 1952
- 2) 有田忠雄 : 九州大隅地方の花崗岩類 (演旨), *地質学雑誌*, Vol. 56, p. 283, 1950
- 3) 有田忠雄 : 鹿児島県大隅半島の花崗岩類及びその変成岩類 (演旨), *地質学雑誌*, Vol. 59, p. 342, 1953
- 4) Balk, R. : Structural Behavior of Igneous Rocks, *Geol. Soc. Am.*, Mem. 5, 1937
- 5) Bateman, A. : Economic Mineral Deposits, 2nd Ed., John Wiley, p. 252~255, 1950
- 6) Barton, P. B. Jr. : Fixation of Uranium in the Oxidized Base Metal Ores of the Goodsprings district, Clark Co., Nevada, *Econ. Geol.*, Vol. 51, p. 178~191, 1956
- 7) Gorman, D. H. & Nuffield, E. W. : Studies of Radioactive Compounds : VIII—Uranophane and Beta—

uranophane—, *Am. Min.*, Vol. 40, p. 634~645, 1955

- 8) 浜地忠男・石原舜三：鹿児島県高隈山地鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol. 9, p. 765~770, 1958
- 9) 石原舜三・河内洋佑：西南日本外帯で発見されたウラン，鉱山地質，Vol. 8, p. 258, 1958
- 10) 鹿児島県：鹿児島県地下資源概観，1953
- 11) Karkhanavala, M. D. : On Radioactive Uraniferous Iron Oxides, *Geoch. et Cosmoch. Acta*, Vol. 15, p. 229~236, 1958
- 12) 河内洋佑・石原舜三：鹿児島県高隈山の花崗岩について（演旨），地質学雑誌，Vol. 64, p. 676, 1958
- 13) 河内洋佑：南九州の花崗岩質岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床，地質調査所報告，No. 190, 1961
- 14) 木下亀城・宮久三千年：鹿児島県高隈山地鉱床調査報告，鹿児島県企画室，1953
- 15) 小溝精二：高隈山脈の重要鉱物，九州鉱山学会誌，Vol. 12, p. 174~178, 1941
- 16) Lovering, T. G. : Progress in Iron Oxides Investigations, *Econ. Geol.*, Vol. 50, p. 186~195, 1955
- 17) Lovering, T. G. & Beroni, E. P. : Preliminary Study of Radioactive Limonite in Colorado, Utah, and Wyoming, *U. S. G. S. Bull.*, 1046—N, p. 339~384, 1959
- 18) McKelvey, V. E., Everhart, D. L. & Garrels, R. M. : Summary of Hypothesis of Genesis of Uranium Deposits, *Proc. Int. Conf. Peaceful Uses of Atomic Energy*, Geneva, Vol. 6, p. 551~561, 1956
- 19) 大庭 昇：鹿児島県大隅半島高隈花崗岩体，鹿大理科報告，No. 7, p. 19~30, 1958
- 20) Smith, D. K. Jr., Gruner, J. W. & Lipcomb, W. N. : The Crystal Structure of Uranophane, *Am. Min.*, Vol. 42, p. 594~618, 1957
- 21) 鈴木 醇：西南日本外帯及琉球列島に発達せる花崗岩質岩について，地質学雑誌，Vol. 44, p. 625~660, 1937
- 22) 滝本 清：本邦に於ける錫鉱の運鉱岩たる花崗岩の化学成分，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 26, p. 60~71, 1941
- 23) 滝本 清：鹿児島県垂水，白男川・出水鉱山の地質鉱床（九州の錫鉱床その3），九州鉱山学会誌，Vol. 19, p. 33~38, 1951

On the Takakuma-yama Granitic Stock and Related Uraniferous Ore Deposit of Nagao-kō at Tarumizu Mine, Kagoshima Prefecture

By

Shunsō Ishihara and Yosuke Kawachi

Takakuma-yama granitic stock is located about 20 km east-southeast of Kagoshima city, southern Kyūshū, beyond the bay of Kagoshima. This stock, which extends 9 km×6 km in ovoidal shape, intrudes into so-called “Unknown Mesozoic” Shimanto-gawa formation. These are overlain by younger volcanics, gravels, etc., Nagao deposit of the Tarumizu mine is near the northern margin of the granite.

Unknown Mesozoic formation is composed of dark-colored sandstone and slate, (rarely schalstein, and chert are also seen.) and strikes E-W, dipping 30~40° northward in northern area, but strikes to NNE-SSW dipping steeply in southern area of the granite. This is metamorphosed by the intrusion, and porphyroblastic cordierite, recrystallized biotite, garnet and potash feldspar develop near the granite contact.



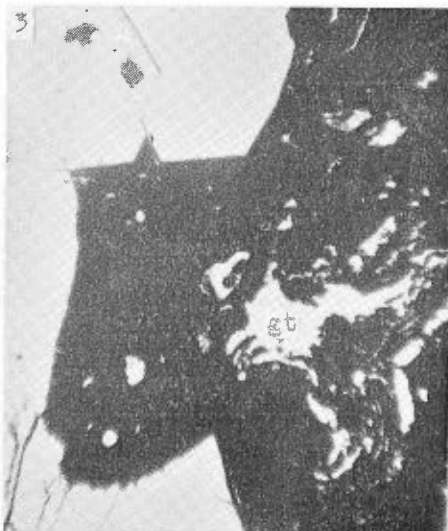
図版1 含柘榴石-アプライト質花崗岩にみられる電気石の産状。

Mode of occurrence of tourmaline in garnet bearing aplitic granite



図版2 含柘榴石-アプライト質花崗岩中の暗緑色包有岩（鉛筆の先端は電気石の集合体、その他の暗色部は重晶石包有岩である。）

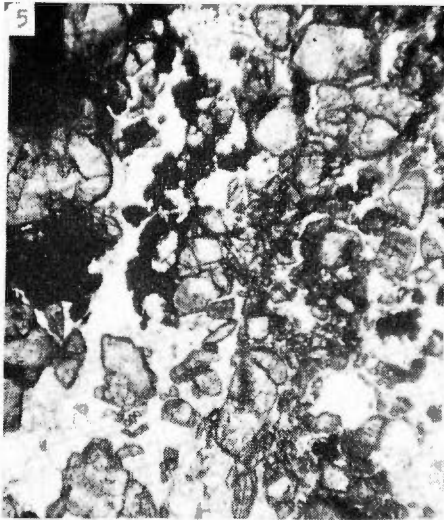
Dark green inclusions composed of cordierite in garnet bearing aplitic granite. Part shown by a pencil is an aggregate of tourmaline



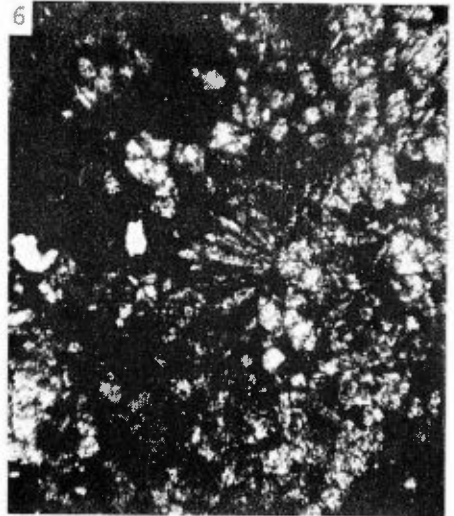
図版3 石英を埋める硫化鉄物（黒色）が針鉄鉱（gt）に交代される。×160 透過光
Goethite (gt) replaces sulphide minerals (black) which fill quartz (white) ×160 Transmitted light



図版4 硫化鉄物（黒色）が錫石(cs)・緑泥石(cl)を交代する。×200 透過光
Sulphide minerals (black) replace cassiterite (cs) and chlorite (cl) ×200 Transmitted light



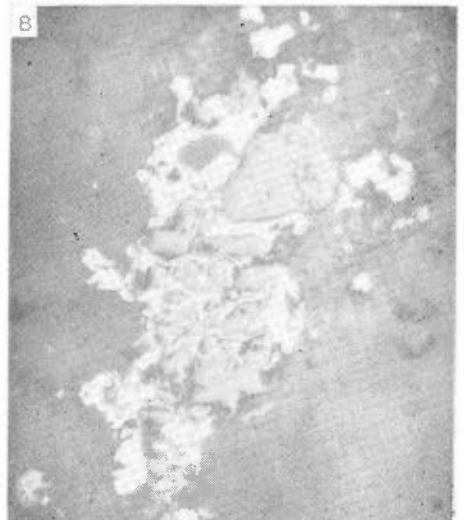
図版5 錫石（灰色）と硫化鉱物（黒色）を埋める電気石（白色）
Tourmaline (white) filling interstices of cassiterite (gray) and sulphide minerals (black) ×200 Transmitted light



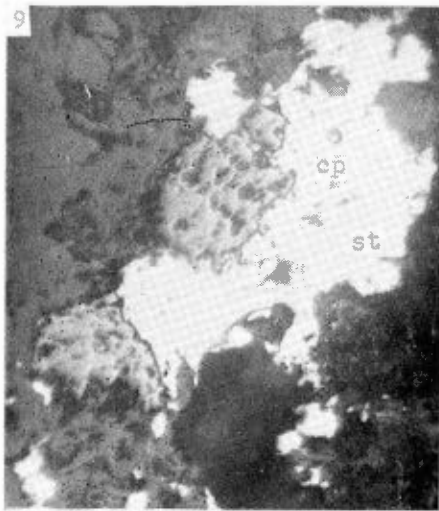
図版6 放射状集合の錫石を埋める硫化鉱物
Sulphide minerals filling interstices of radiated cassiterite ×48 Transmitted light



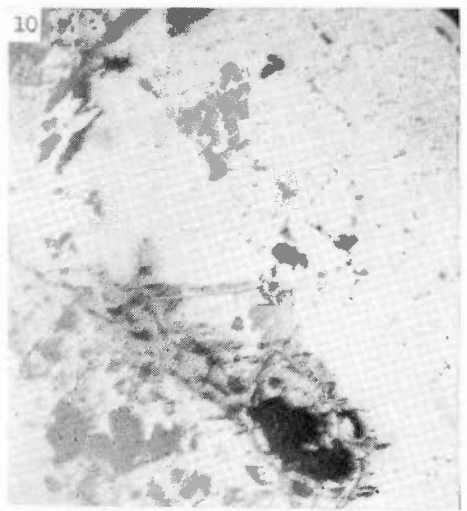
図版7 黄銅鉱（白色）中の黄錫鉱（灰色），中央上部は閃亜鉛鉱（暗灰色）
Stannite (gray) in chalcopyrite (white) sphalerite (dark gray) in the upper central part ×800 Reflected light



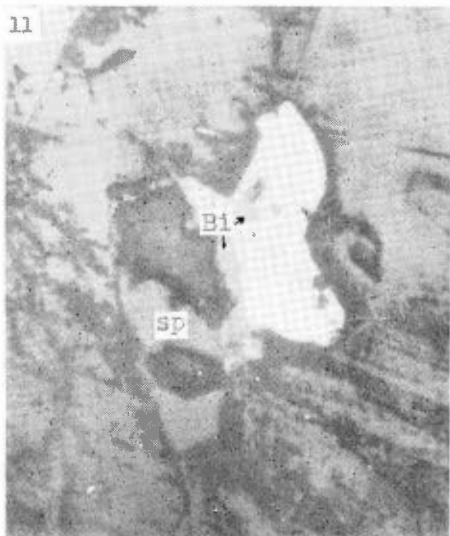
図版8 錫石（灰色）を交代する黄錫鉱（白色）
Stannite (white) replacing cassiterite (gray) ×400 Reflected light



図版9 錫石(灰色)を交代する黄銅鉱(cp)と黄錫鉱(st)。黄錫鉱は黄銅鉱の周辺を取り囲む。×400 反射光
Chalcopyrite (cp) and stannite (st) replace cassiterite (gray) ×400 Reflected light



図版10 黄銅鉱(白色)中に散在する閃亜鉛鉱の星状骸晶(灰色) ×400 反射光
Sphalerite stars (gray) are scattered in chalcopyrite (white) ×400 Reflected light



図版11 黄銅鉱(灰色)中の輝砒鉛鉱(白色)と自然砒鉛(Bi)・閃亜鉛鉱(sp)の共生関係 ×1,320 反射光
Paragenesis of bismuthinite (white), native bismuth (Bi) and sphalerite (sp) ×1,320 Reflected light



図版12 黄銅鉱(白色)を交代する輝銅鉱(灰色) ×350 反射光
Chalcocite (gray) replaces chalcopyrite (white) ×300 Reflected light



図版13 放射状に集合するウラノフェンの針状結晶 ×20 接写
Radiated aggregates of acicular uranophane ×20



図版14 針鉄鉱に交代される黄鉄鉱(白色) ×40 反射光
Pyrite (white) replaced by goethite ×40 Reflected light

The granite is divided into two types according to its mineral composition. One is medium-grained, garnet bearing aplitic adamellite with abundant cordierite inclusion, which occupies the central portion, and the other is medium-grained or coarse-grained biotite adamellite occurring as outer shell of the stock. The boundary between these two rock types is gradual.

The granites are characterized by the fact that, through both types, they are remarkably light-colored and rich in quartz and potash feldspar as compared with other granitic rocks of the "Outer Zone of Southwest Japan".

Joints develop markedly throughout granite and Unknown Mesozoic formation in this area. At the northern part of the area, "inward dipping joints (Balk, 1937)" control the structures of ore veins, of quartz veins, and of aplites.

Nagao deposit was once mined for tin ore. The deposit is composed of the Hon-pi vein and the Hachinen-hi vein. The former strikes E-W dipping 60~70° southward, and the latter strikes about N75°W and dips 60~70° SW.

The main gangue minerals are quartz, muscovite, tourmaline, chlorite, sericite (uraniferous), with minor amounts of zircon, apatite, and secondary hyalite (uraniferous). The ore minerals are cassiterite, stannite, chalcocite, pyrite, bismuthinite, native bismuth, sphalerite, galena, chalcocite, marcasite, goethite, and uranophane. The earlier minerals such as quartz, muscovite, tourmaline, and cassiterite are extensively replaced by sulphides that crystallized later, and the sulphides are also replaced by the supergene minerals such as chalcocite, covellite and goethite. According to the mineral assemblage, it is considered that the deposit is derived through the mineralization of pneumatolytic to mesothermal stage.

The radioactivity of the deposit is closely associated with zones of secondary mineral goethite. This uraniferous goethite occurs in the sheared zone along a strike fault of the Hompi vein. Uranophane and autunite? that occur with goethite, are found only in decomposed granite at the side of foot wall of the Hompi vein. Primary radioactive mineral has not yet been found.

The relation between the characters of the granites and the restricted occurrence of uranium deposit in southern Kyūshū is discussed in another paper by one of the writers (Kawachi).

553.495 : 553.43 (522.8) : 550.8

Ⅲ. 2. 24 鹿児島県双子島の含ウラン鉱床

石原 舜三・河内 洋佑

要 旨

双子島は九州の西方海上にあり、天草諸島の南方に位置している岩礁状の孤島である。島は角閃岩・石英閃緑岩およびこれらを買ぬく化崗閃緑岩で構成されている。鉱床は主として前の2者を母岩とする小規模のもので富鉱部は走向N40°E、傾斜60°NWの乳白色石英脈で磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱および局部的にプランネル石が含まれている。末端部や石英脈の周辺部では鉱染状鉱床となる。また石英脈の一部に輝水鉛鉱を含むことがある。脈石鉱物は石英を主とし、その他に長石類・緑泥石・緑簾石および方解石がある。プランネル石は柱状自形結晶および、角礫状骸晶として産し、黄鉄鉱・黄銅鉱に交代されている。

1. ま え が き

1958年8月の原田種成・藤井紀之による甌島全般にわたる鉱床概査によって、双子島の旧坑に放射能異常が認められた。

双子島は甌島諸島の北端に位し、阿久根市の南西方28kmの海上に浮ぶ岩礁状の孤島で、鹿児島県薩摩郡里村地内にある(第1図)。

この島に渡るには、阿久根または串木野よりそれぞれ一口一回の連絡船によって上甌島里に至り、里にて



第1図 位置図
Index map

(佐藤良昭の談話による。不整合はみられるが、赤崎層群かどうかは未確定である。)と、これを貫ぬく石英閃緑岩(従来石英閃緑岩は周囲の地層に変成を与えていないとされてきたが、馬込浦一里間の道路わき、あるいは里村北方の遠見山南麓などに明瞭な熱変成作用が認められる。)からなる。赤崎層群(?)は北方に20~30°のゆるい傾斜を示し、砂岩と特徴的な赤紫色炭灰質頁岩の厚い互層からなっている。双子島は西側の半部分が角閃岩と片麻状石英閃緑岩からなり、これを貫ぬいて島の東側に花崗閃緑岩が分布している。双子島の北東方にある沖の島は全島花崗閃緑岩からなり、岩質は双子島のもとの同一である。沖の島の北東方に離れて海中にみえかくれする岩礁の黒神は、地形、海流の関係で近づき難いが、角閃岩ではないかと思われる。双子島西隣の野島は、軽度の熱変成を蒙った砂岩頁岩互層からなり、北にゆるく傾く単斜構造をなし、あまりもめていないので、上甌島の赤崎層群(?)の続きとみられる。この熱変成は、双子島の花崗閃緑岩によるものかどうかは、離れているためはっきりしない。(野島の双子島寄りの変成度の高いこと、上甌島遠見山南麓の周囲の地層に熱変成を与えている角閃岩ないし閃緑岩が、双子島の岩石に似ていることなどから、おそらくこの熱変成は双子島の岩体によるものであろうと考えられる。)

甌島諸島は中央構造線にあたる臼杵八代線の西方延長付近に位置し、西南日本内帯に属するか、外帯に属するか微妙な位置にある。このことを反映して、甌島の地質は、外帯一般にみられる古生層ないし未詳中生層でなく、明瞭な白堊紀層ないし、古第三紀層(?)・角閃岩類などで、むしろ天草に類似する。一方花崗岩は南九州の外帯の特徴を有する下甌島岩体と、むしろ外帯の特徴から外れる上甌島、双子島の岩体の両方が分布している。(下甌島の花崗岩類と他の外帯花崗岩類との比較については文献3)参照。)

2) 双子島の地質

角閃岩は東西ないし北東系の走向で、北傾斜の片理が強く、中性斜長石一角閃石の組合せの典型的変成岩構造のもののほか、角閃石のみからなるもの、あるいは顕著な累帯構造をもった斜長石の斑状変晶をもつものなどが存在する。花崗閃緑岩に接する付近(すなわち鉱床近傍)では、角閃石は黒雲母化し、石英の注入を受け、片状角閃岩→塊状黒雲母ホルンフェルスに変化し、遂には混成岩様の外観を呈するに至っている。これにはまた微量の磁硫鉄鉱・黄鉄鉱などが鉱染している。

石英閃緑岩は角閃岩との境界では、片理に沿って侵入し、あまり明瞭な境界を示さない。角閃岩の片理と調和的な片麻状構造を持つが、西方では次第に北にふれるようになる。全体として熱変成の影響がみられる。また一部には圧碎構造が認められる。

花崗閃緑岩は以上を貫ぬいている粗粒の岩石である。岩体の主部よりも優白質で酸性(アダメロ岩に近い)な岩枝を出している。そのほか、桃色のアブライトの細脈がみられる。角閃岩との接触部に近いところでは、斜長石の斑状変晶を点在する径1mに達する球形の角閃岩源捕獲岩が密集していることがある。

備船により海上約50分にて達する。

この双子島の鉱床は大正3年某技師により調査され、翌4年9月1日より2カ年の契約で阿井博一(広島県)が探鉱した。その後引き続き日本金属株式会社により同6年秋から約2カ年探鉱したのち休止して現在に至っている。

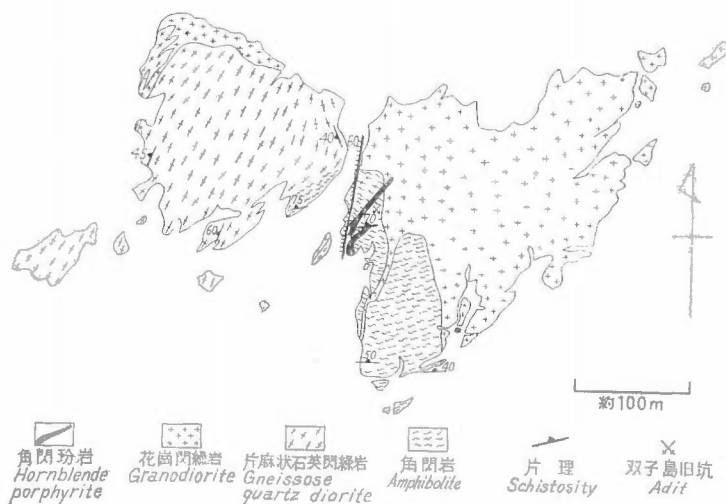
2. 地質

1) 甌島諸島の地質概説

甌島諸島は、上・中・下の島と、これに附随するいくつかの小島からなる。このうち中甌島および下甌島の2島は上部白堊紀の姫の浦層群と、これを貫ぬく花崗閃緑岩により構成されている。上甌島は、姫の浦層群を不整合に覆う赤崎層群(?)

角閃玢岩の岩脈が以上を貫ぬいている。

最後に断層がこれらを切り、破碎されたところに方解石脈が細脈状に発達している。



第2図 双子島地質略図（島の形は空中写真より作製）
Geologic map of Futago-jima

3. 鉱 床

鉱床はおもに2条の石英脈からなり、島の南面に4坑が開坑されている。便宜上、下部より、1、2、3、4坑と呼ぶこととする（第3図）。



第3図 双子島南西面
Futago-jima from south-west

1) 鉱脈の性質と母岩の変質

最下部の1坑では、 $N70^{\circ}W, 70^{\circ}NE$ の石英脈を追って30m探鉱している。この石英脈はほぼ直交する $N10^{\circ}E, 70^{\circ}W$ の節理に沿う石英脈との交点で落合直りを形成している。

この石英脈は最大幅70cmで、微量の黄鉄鉱と黄銅鉱を伴う。母岩は主として角閃岩源のホルンフェルスで、石英脈の両盤際は著しい珪化作用を受け、ときに微量の黄鉄鉱・黄銅鉱が鉱染している。

2坑および3坑はともに $N40^{\circ}E, 60^{\circ}NW$ の乳白色石英脈を追跡したもので、坑道総延長は2坑で約25m、

3坑で約30mである。石英脈は1坑と同様主として角閃岩源のホルンフェルスを母岩とし、一部は石英閃緑岩中を走り、坑口付近で、幅約20cmであるが、末端部では、鉱染状鉱床となり衰える。少量の黄銅鉱・黄鉄鉱・磁鉄鉱・輝水鉛鉱・ブランネル石を産する。石英脈の両盤際は珪化・緑泥石化・緑簾石化・炭酸塩化の各作用を受け、ときに前記鉱石鉱物を鉱染している。たゞしこれらの変質の一部には、次に述べる珩岩岩脈の貫入のためのものも含まれているとみられる。

この石英脈は走向断層および角閃珩岩岩脈によって切られ、複雑な様相を呈する。

幅30~50cmの角閃珩岩岩脈が主として石英脈の下盤側にみられる(第4図)。

4坑は約15m探鉱されているのみである。 $N40^{\circ}$

$E, 60^{\circ}NW$ の弱い剪断帯に沿って微量の黄銅鉱・黄鉄鉱などが鉱染していることがある。

母岩の珪化・緑簾石化・炭酸塩化・緑泥石化は、一般に微弱なもので、鉱脈のごく近くまでほとんど完全な母岩の原構造を残している。

石英と緑簾石類はしばしば細脈状に、あるいは集合体として産する。炭酸塩鉱物は全般的に不規則塊状に散点するのに対し、緑泥石は黒雲母を選択的に交代している。また長石類、とくに斜長石は、しばしば絹雲母の微品を生じている。

2) 鉱石鉱物

おもな鉱石鉱物は磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱であり、局部的に細粒の輝水鉛鉱が、盤際の母岩中の割れ目に沿ってわずかに鉱染している。磁鉄鉱は珪酸塩鉱物を交代して長柱状・短冊状をなすこともしばしばみられる(図版1)。一般には石英脈中に主として自形結晶、ときには塊状の集合体として産し、その内部の割れ目や、結晶の外縁を黄鉄鉱あるいは、炭酸塩鉱物と思われる細脈が貫ぬき、まれに黄鉄鉱とともに黄銅鉱も細脈状に貫ぬいていることがある。

注目すべきことは黄鉄鉱の濃集する所では常に交代性の磁鉄鉱を伴うことである(図版2)。

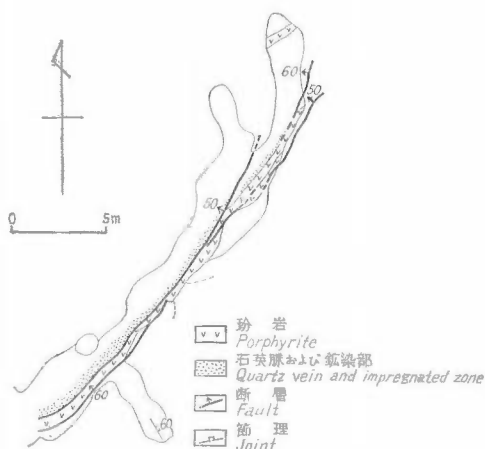
黄鉄鉱の自形結晶は少なく、塊状のものが多い。多くの場合、磁鉄鉱の残品を含むか、これを取りまいている。黄銅鉱とは一般には相互境界を示すが、全般的にはやや後期の晶出と考えられる。磁鉄鉱と一緒に黄銅鉱を取り込んでいることもある。

黄銅鉱は脈石鉱物中に他形結晶で単独に散点している場合の他は、しばしば黄鉄鉱と、ときに磁鉄鉱と共生している。

輝水鉛鉱は2坑坑口の鉱脈の下盤際の変質した母岩の割れ目に沿って局部的に微量を産するのみで、共生関係は不明である。

以上の事実から、鉱物の晶出順序は第1表に示すようになる。

ブランネル石については項をあらためて述べる。

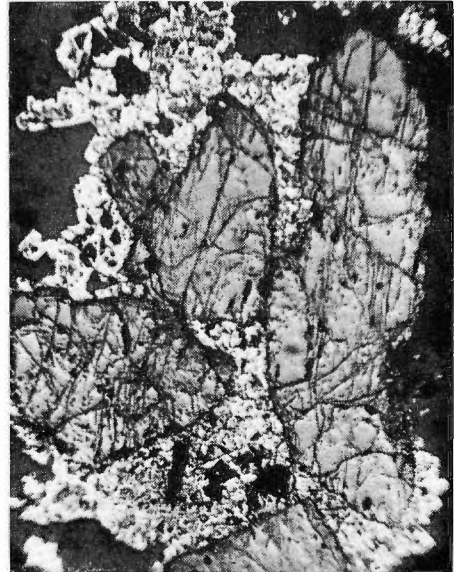


第4図 3坑における鉱脈と珩岩
Veins and porphyrite at No. 3 adit



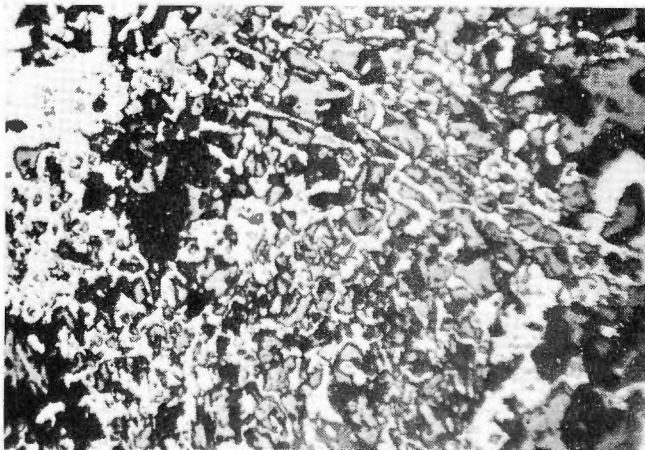
0 5mm

図版1 柱状の外形を示す磁鉄鉱（灰色）
白色は黄鉄鉱。（反射光）
Lath-shaped magnetite (gray) with
pyrite (white)
Reflected light



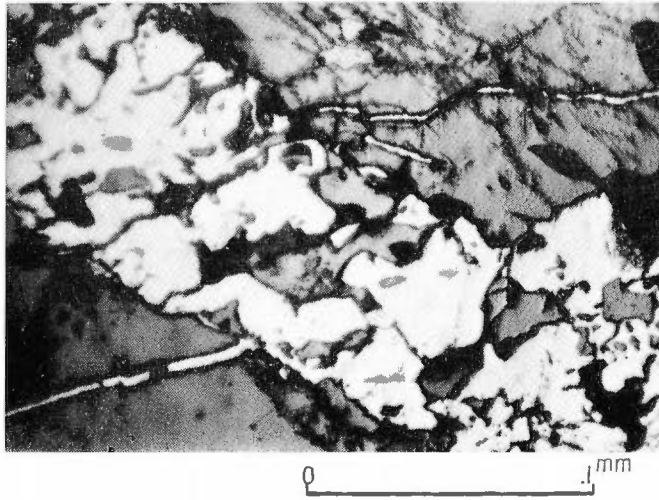
0 .5mm

図版3 ブランネル石（灰色）と黄鉄鉱（白色）。
この黄鉄鉱もブランネル石・磁鉄鉱を包有
する。（反射光）
Brannerite (gray), and pyrite (white)
including brannerite and magnetite
Reflected light

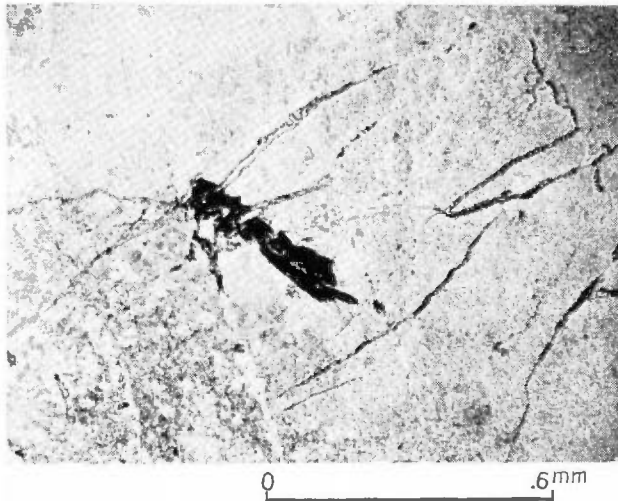


0 .2mm

図版2 黄鉄鉱（白色）中の磁鉄鉱（灰色）の交代
残品（反射光）
Relics of magnetite (gray) in pyrite (white)
Reflected light



図版 4 ブランネル石（灰色）の間を埋め，割れ目に沿って入り込んだ
黄鉄鉱（白色）。（反射光）
Pyrite (white) filling interstices and cracks of brannerite
(gray)
Reflected light



図版 5 石英中のブランネル石（黒色）。緑泥石-石英，緑簾石-石英な
どの細脈に切られている。（透過光）
Brannerite (black) in quartz, cut by chlorite-quartz and
epidote-quartz veinlets.
Transmitted light

4. 放射能測定値と化学分析値

坑内の放射能測定は、まずDC-P5型シンチレーションカウンタによって概査し、その後DC-P3型ガイガーカウンタによって異常点の発見につとめた。

第1表 主要鉱物の晶出順序
Paragenetic sequence of main minerals

| | | | |
|---|---|--------|--------------|
| 石 | 英 | Quartz | _____ |
| ブ | ラ | ン | ネル |
| | | 石 | Brannerite |
| 磁 | 鉄 | 鉱 | Magnetite |
| 輝 | 水 | 鉛 | 鉱 |
| | | 鉱 | Molybdenite |
| 黄 | 銅 | 鉱 | Chalcopyrite |
| 黄 | 鉄 | 鉱 | Pyrite |
| 緑 | 泥 | 石 | Chlorite |
| 緑 | 簾 | 石 | Epidote |
| 方 | 解 | 石 | Calcite |

放射能異常点は2坑、3坑の坑壁に残存する鉱脈の4カ所、および4坑北向引立の硫化鉱物の鉱染する割れ目で、1カ所が認められた。

これら異常部の最高の測定値と、その粗鉱の化学分析値は第2表のとおりであった。

第2表 放射能測定値と化学分析値
Radioactivity and uranium contents

| 試料番号 Sample No. | 採集場所 Location | 最高測定値 Maximum radioactivity* | 化学分析値 U ₃ O ₈ (%) |
|--------------------|------------------|------------------------------------|--|
| Ks 14 | 4坑 | 512(122) | 0.011 |
| Ks 17 | 3坑 | 1116(145) | 0.020 |
| Ks 18 | 3坑 | 863(//) | 0.019 |
| Ks 19 | 2坑 | 2734(//) | 0.039 |

* DC-P3による3分間の測定値 (//)は坑口における自然計数

Measured counts per three minutes with DC-P3 type Geiger counter. Numbers in brackets show background count at each pit mouth.

分析：巽根節郎・阿部智彦

Analysts : S. Sekine & T. Abe

5. ブランネル石

ブランネル石は1920年に Hess と Wells によって発見されたウラン・チタンの酸化物であり、最近 Öztunalı⁴⁾ は合成実験から、理想式として UTi_2O_6 を与えているが、天然産は一般に少量のトリウム、希土類、カルシウム、鉄などを含む。すなわち、次の一般式で示される。

AB_2O_6 : A=U, Ca, Fe, Th, Y; B=Ti, Fe

第3表 Brannerite のX線回折像
X-ray diffraction data for brannerite

| Futago-jima | | Bou-Azzer mine | |
|-------------|-------|----------------|-------|
| I | dÅ | I | dÅ |
| 25 | 5.90 | 3 | 5.88 |
| 70 | 4.72 | 5 | 4.70 |
| 25 | 4.31 | 2 | 4.29 |
| 100 | 3.41 | 10 | 3.41 |
| 50 | 3.29 | 6 | 3.29 |
| 20 | 2.96 | 3 | 2.98 |
| 45 | 2.90 | 5 | 2.90 |
| 45 | 2.75 | 4 | 2.74 |
| 45 | 2.49 | 4 | 2.491 |
| 60 | 2.46 | 7 | 2.449 |
| | | 2- | 2.429 |
| 35 | 2.28 | 6 | 2.270 |
| 10 | 2.16 | 2 | 2.158 |
| 5 | 2.06 | 1 | 2.067 |
| 20 | 2.02 | 4 | 2.021 |
| | | 1- | 2.000 |
| 25 | 1.900 | 7 | 1.903 |
| 20 | 1.857 | 5 | 1.857 |
| 5 | 1.780 | 1- | 1.779 |
| 15 | 1.732 | 3 | 1.731 |
| 10 | 1.711 | 2 | 1.704 |
| 15 | 1.690 | 2 | 1.684 |
| 30 | 1.618 | 7 | 1.618 |
| 15 | 1.595 | 2 | 1.598 |
| 20 | 1.567 | 6 | 1.565 |
| 20 | 1.540 | 2 | 1.545 |
| 10 | 1.480 | 3d | 1.477 |
| 5d | 1.456 | 2- | 1.457 |
| 5 | 1.442 | 2 | 1.441 |
| 5 | 1.410 | 2- | 1.410 |
| 5 | 1.369 | 4d | 1.369 |
| 5 | 1.313 | 3 | 1.308 |
| 5 | 1.287 | 2 | 1.286 |
| | | 1+ | 1.263 |
| 5 | 1.248 | 3 | 1.247 |
| 10 | 1.230 | 4 | 1.227 |

CuK α (Ni) 35kV 12mA 8-1-4, 1-1-0.4

(1) 柱状で自形を示し、結晶の大きいもの；これは短～長柱状でおもに伸長方向、その他それに直交する方向およびそれらの対角線の方向に割れ目あるいは、筋がしばしば発達している。

その割れ目に沿って黄鉄鉱の細脈が埋めていることがある(図版3・4)。

(2) 角礫状交代残晶をなすもの

ウラン・トリウムの含有量は、一般にはU=33.2~43.8%, Th=0.23~4.4%であるが、U=25.9%, Th=11.3%と、トリウムのやゝ多い変種も報告されている。

双子島産のブランネル石は、X線蛍光分析の結果、U/Th=7.7/1を示し、また密着用オートラジオグラフ乾板 E T-2 E によりその α 飛跡を観察した結果 $T\alpha=100$ であった。以上の結果からこのブランネル石は、トリウムの少ない普通のものと考えられる。

結晶系は Öztunali によって、従来の単斜晶系、斜方晶系が否定され、三斜晶系が与えられている。自形結晶で産する場合はおもに柱状結晶である。これまでの世界の産地はわずかに10カ所程度であり、それも随伴鉱物として微量に産するのみであって、稀産鉱物の1つである。産状としては、砂鉄、ベグマタイト、石英脈と角礫帯、方解石脈および礫岩などに産する。カナダのブラインドリバー(Blind River)地方の含閃ウラン鉍礫岩層中のブランネル石は稼行されている唯一のものである。

双子島産のブランネル石は、2坑坑口付近に産する貝殻状断口を示す柱状の良結晶であり、最長6mm程度に伸長するものもある。肉眼的には黄鉄鉱とともに、乳白色石英脈中に埋め込まれ、周囲の石英脈は赤褐色で幅1~3mm程度のハロを伴っている。その産状は、カリフォルニア州モノ(Mono)地方⁹⁾の中生代末期の石英モンゾニ岩中の石英脈産のものによく似ている。

条痕色は黒褐色である。メタミクト(等方性)でありその同定は800°C、3分加熱した後のX線回折によった。その結果は第3表に示すとおりであり、モロッコの Bou-Azzer 鉍山産のブランネル石と非常によく一致している。

反射顕微鏡下で、磁鉄鉱によく似るが、反射能がやゝ低く、またより灰色であり、磁鉄鉱のように桃褐色を帯びない。メタミクトであり、その産状は次の2種類のものがある。

(1)の大きな結晶のブランネル石の間は主として黄鉄鉱によって埋められているが、その黄鉄鉱の中に磁鉄鉱とともに角礫状交代残晶としてみられるブランネル石がある(図版2・4)。ブランネル石は磁鉄鉱とは相互境界で接し、黄銅鉱・黄鉄鉱にとりかこまれ、蚕食され、また割れ目に入り込まれたりしている。輝水鉛鉱との共生関係はみられない。透過顕微鏡下では不透明である。石英をとり込んでいるが、また他方周囲は石英に交代されている。結晶内の割れ目に沿って褐色のアナターゼ(銳錐石)様鉱物の生じていることがある。また非常に細粒の緑泥石を伴う石英細脈および緑簾石-石英細脈によって切られていることもある(図版5)。

以上の共生関係は総括して第1表に示した。

6. むすび

双子島旧坑の放射能異常の原因はブランネル石であった。ブランネル石は世界的にも非常に産出がまれなU-Th 鉱物である。産状はベグマタイトと熱水性鉱床に大別することができる。双子島は後者に属するもので花崗閃緑岩の最末期の残漿の活動に関連して形成されたものであろう。このようなブランネル石が、地質的に微妙な位置にある双子島に産したことは偶然的とはいえ、興味深い。

文 献

- 1) Cretaceous(The) Research Committee comp.: The Cretaceous System in the Japanese Islands, Tokyo, Japan Society for the Promotion of Science, 1953
- 2) 石原舜三・河内洋祐: 鹿児島県甌島における U-Th 鉱物—Brannerite—の産出について, 鉱山地質, Vol. 9, p. 202~204, 1959
- 3) 稲森 潤: 鹿児島県下甌島の花崗閃緑岩に就いて, 東学大研報, 第1輯, 第3部, p. 48~59, 1949
- 4) Öztunali, Ö.: Ueber die Struktur von Brannerit, Neues Jahr. f. Min., 8, s. 187~188, 1959
- 5) Pabst, A.: Brannerite from California, Am. Min., Vol. 39, p. 109~117, 1954

Uraniferous Ore Deposit at Futago-jima, Kagoshima Prefecture

By

Shunsō Ishihara and Yosuke Kawachi

The geology of Futago-jima, a small island situated at the northeastern end part of the Koshiki-jima archipelago, consists of amphibolite, gneissose quartz diorite and granodiorite. Amphibolite and gneissose quartz diorite, in which brannerite bearing copper quartz veins develop, are thermally metamorphosed near the granodiorite contact.

Ore minerals are magnetite, brannerite, pyrite, chalcopyrite, and molybdenite. And they are associated with quartz, epidote, chlorite, and calcite.

This is the first occurrence of brannerite in Japan. It occurs as euhedral prismatic crystals buried in milky quartz, and is partly replaced by pyrite and chalcopyrite. Maximum uranium content of the crude ore is determined to be 0.39 % U_3O_8 by chemical analyses.

Ⅲ.2.25 鹿児島県屋久島の含ウラン鉱床

林 昇一郎・丸山 修司

要 旨

重石鉱床に微量のウラン・トリウム鉱物の随伴されることが本邦各地から認められてきたので、屋久島の重石鉱床を対象に放射能調査を行なった。使用した測定機はおもにシンチレーションカウンタである。

その結果坑内外の母岩・鉱脈などについては異常はほとんど認められなかった。しかし宮の浦および仁田鉱山産選鉱産物の一部からは、現地で自然計数の2倍程度の異常が認められた。この試料を種々の方法を用いて分離濃集したものをX線試験を行ない、宮之浦鉱山からは少量のモナズ石とジルコン、仁田鉱山からは少量のジルコンが認められた。

宮之浦鉱山の例のように母岩が花崗岩である重石鉱床の選鉱産物からは、今後も少量のモナズ石の産出は見込まれよう。

1. ま え が き

屋久島には数カ所に重石鉱床が開発されている。従来重石鉱床の選鉱産物中からは放射性鉱物の産出が知られているので¹⁾²⁾³⁾、昭和32年11月、屋久島の重石鉱床について概査を行なった。

現地調査に当っては、すでに重石鉱床調査として行なわれた時の資料¹⁾²⁾³⁾をもとにして、今回はおもに坑内および選鉱産物などについて放射能調査を行なった。しかし調査当時稼行中の鉱山は1、2にすぎず、坑内も入坑不能の箇所が多かった。

現地調査に当っては種々便宜を与えられた鉱山側各位、ならびに一湊の斎藤親弘氏に厚く謝意を表す。

2. 地質・鉱床の概要

屋久島の地質および鉱床の詳細は文献¹⁾²⁾³⁾⁴⁾にゆづり、こゝにはその概要を示す。

本島の地質は中生代の砂岩・粘板岩とこれを貫ぬく粗粒黒雲母花崗岩からなる。水成岩中にはほとんど化石は認められないが、一部には枕状熔岩¹⁾ともいふべきものが夾在する。

花崗岩による接触変成作用は接触部から約500mにわたり認められる。花崗岩は島の中央部を占め、きわめて粗大な長石の結晶(5~10cm)が含まれている。地表近くでは一般に風化がかなり進んでいる。水成岩との接触部付近



第1図 屋久島重石鉱床位置図

Index map of tungsten ore deposits, Yaku-shima

- | | | |
|---|--------------|-------------------------------|
| 1 | 吉田岬 | Yoshida-misaki |
| 2 | 宮之浦, 八竜, 湯の川 | Miyanoura, Hachiryū, Yunokawa |
| 3 | 櫛川 | Tabukawa |
| 4 | 早崎 | Hayasaki |
| 5 | 船行, 屋久島 | Funayuki, Yaku-shima |
| 6 | 仁田 | Nitta |
| 7 | 麦生 | Mugio |
| 8 | 尾之間 (本富) | Onoaida (Mocchomu) |

では花崗岩は小岩脈状に貫入している所が認められる。

半花崗岩脈および含電気石グライゼン脈は諸所にあり、島の中心部および山頂近くにも認められる。

1) 鉱床

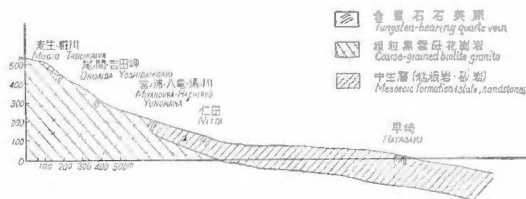
重石鉱床は花崗岩に関連すると見られる気性ないし深熱水性鉱床に属し、水成岩と花崗岩の接触部に近い両岩中に発達する裂か充填含重石石英脈からなる。不毛石英脈・グライゼン脈とともに平行脈群を形成するが、花崗岩中には接触部から数 km 以内にしか発見されていない。第1図に既知鉱床の位置を第2図にその模式断面図を示す。早崎鉱床を除いては脈の走向が島の中心部を中心とする同心円状に、傾斜が島の内側に向かって40~60°を示す特徴がある。脈幅平均 10~30cm, 走向延長 10~300m, 傾斜延長 5~100m 程度である。

2) 鉱石

重石鉱物は大部分鉄マンガン重石であるが、ミネラライトにより検査すると、少量の灰重石が大部分の鉱床に随伴している。

随伴鉱物としては少量の錫石・砒鉛鉱物・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱・輝水鉛鉱・金などがあり、脈石としては電気石とごく一部に緑柱石などがある。

脈平均品位は WO_3 0.3~1.0% で、1 鉱体当りの鉱量は粗鉱で 500~2,000 t 程度である。



第2図 屋久島重石鉱床地域模式断面図
Diagrammatic section of tungsten ore region, Yaku-shima

3. 放射能調査

重石鉱床として開発された代表的なものは、北から宮之浦・早崎・仁田などであるが、調査当時稼行中のものは、仁田および早崎の2つにすぎなかった。その他の鉱床は昭和26年、27年調査当時入坑できた所も、入坑不能になったもの、選鉱設備の撤去されたものなどがあって、今回調査した鉱床は数カ所であった。それらの鉱床の概要を第1表に示す。

1) 使用機械と測定方法

使用した機械はシンチレーションカウンタ (DS-277型, 結晶燐光体NaI 1''×1'') および小型ガイガー (Philips Pocket Monitor) である。測定に当っては測定機をなるべく岩石に近づけて連続的に測定した。測定値は $\mu r/h$ で表わし、測定時の自然計数 9~10 $\mu r/h$ を含む値である。

2) 放射能異常

調査した範囲内での坑内外の母岩・鉱石については、とくに放射能異常は認められなかった。たゞ宮之浦鉱山および仁田鉱山の選鉱産物の一部に微弱な異常 (15~20 $\mu r/h$) を認めたにすぎない。この選鉱産物を分離してX線試験などによって調べた結果、放射性鉱物としておもなものは、宮之浦鉱山ではモナズ石およびジルコン、仁田ではジルコンであることが確かめられた。

岩石による放射能の差は、本地区についても認められ、それらを総括すると次のとおりである。自然計数を含む値。

母岩

| | | | |
|-----|----------------|-----|-----------------|
| 石英脈 | 8~10 $\mu r/h$ | 粘板岩 | 12~16 $\mu r/h$ |
| 砂岩 | 9~13 " | 花崗岩 | 13~14 " |

選鉱産物

| | |
|-----|---------|
| 仁田 | 18~20 " |
| 宮之浦 | 15~17 " |

第1表 屋久島調査鉱山一覽表
Tungsten deposits in Yaku-shima (1957)

| 鉱山名 Mine | 位置 | 地質および鉱床 Country rock | 鉱石 Mineral paragenesis | 放射能異常の程度 自然計数9~10 μ r/h | 結論 Remarks |
|---------------|--------|---|---|--|---|
| 仁田 | 下屋久町安房 | 地質は中生代の砂岩・粘板岩の互層とこれを貫ぬく粗粒花崗岩からなる。鉱床は中生層中の裂か充填含重石石英脈からなっている。脈幅10~100cm, 数米開発されている。 Fissure filling quartz veins in Mesozoic sandstone and slate, intruded by coarse-grained granite | 鉄マンガン重石・灰重石・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉄・電気鉛鉄・着鉛鉄物・黄鉄鉱・電気石 Wolframite scheelite, arsenopyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, Molybdenite, bismuth mineral, pyrite, tourmaline | 石英脈 8~10 粘板岩 10~13 砂岩 12~16 粘板岩は異常を認めず。アイブル坑内では異常を認めず。双につき18~20 | 選鉱産物の異常は zircon によることがわかった。 同上試料 U_3O_8 0.002% Radioactivity found from tailing of tungsten concentrate has been confirmed due to accompanied zircon. The analysis of above sample is 0.002 % U_3O_8 |
| 早崎 | 下屋久町早崎 | 地質は上記と同じ。鉱床は砂岩・粘板岩中の鉄床、細脈(脈幅1~5cm)ないし網脈状に多数存在するのが特徴。 Network veinlets occurring in sandstone, and slate of Mesozoic age | 鉄マンガン重石・灰重石・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉄・錫石・黄錫鉄・長石 Wolframite, scheelite, arsenopyrite, pyrrhotite, pyrite, cassiterite stannite | 石英脈 8~9 粘板岩 9~10 砂岩 13 重石精鉱 6~7 | 精鉱片双にも異常は認められず。 Radioactive anomaly was not detected even from concentrates |
| 船行 | 下屋久村船行 | 地質は上記と同じ。鉱床は花崗岩との接触部に近い粘板岩中の鉄脈、細脈が多い一部現地残留鉄床として品位の高い部分がある。 Vein type deposits in slate near the contact of granite | 鉄マンガン重石・灰重石・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱・電気石 Wolframite, scheelite, arsenopyrite, pyrite, tourmaline | 石英脈 8~9 粘板岩 10~12 砂岩 13 | |
| Funayuki | 上屋久町椋川 | 地質は上記と同じ。鉱床は花崗岩との接触部に近い花崗岩中の鉄脈 Veins in granite near the contact | 鉄マンガン重石・灰重石・硫砒鉄鉱・輝香鉛鉄・錫石・電気石 Wolframite, scheelite, arsenopyrite, bismuthinite, cassiterite, tourmaline | 石英脈 9~10 粘板岩 13~14 砂岩 13~14 花崗岩 13~14 | |
| 吉田岬 | 上屋久町 | 地質は上記と同じ。鉱床は接触部に近い花崗岩中の鉄脈、既知重石鉄床の北西部のものであるが、小規模である Veins in granite near the contact | 鉄マンガン重石・灰重石・硫砒鉄鉱・電気石 Wolframite, scheelite, arsenopyrite, tourmaline | | |
| Yoshidamisaki | | | | | |

調査鉱山別の測定値を第1表に示す。

4. 宮之浦鉱山の鉱床

宮之浦鉱山産選鉱産物からは少量のモナズ石が認められたので、その鉱床の概要を記す。本鉱床は調査当時休山中であって坑内はほとんど崩壊して入坑不能であった。従って前回の調査当時の記録の要点を記す。

1) 位置・交通および地形

鉱床は上屋久町宮の浦（5万分の1地形図 屋久島東北部）にあり、部落の南南西直距 2.5km、標高 150~350m にある。部落から展望され、徒歩約1.5時間を要する。

稼行当時は選鉱場まで約500mの間軽索があり、そこから精鉱を人の背で宮の浦部落まで運搬した。

鉱床付近は、部分的には急峻であり、降雨の際は作業が休止されることが多く、現在は坑口の崩壊しているものが多い。

2) 沿革および現況

沿革

- (1) 大正8年(1919)福岡市の浅井某が採掘。
- (2) 昭和8年(1933)下関市の中島勝一が権利を得、同17年から金・銀・重石を目的に稼行、同18年4月重要鉱山に指定された。
- (3) 昭和22~24年(1947~49)金井春山が稼行、金3kgを出鉱、同25年11月から28年10月まで重石精鉱300kg余を東芝電気株式会社に売鉱した。
- (4) 昭和28年12月から31年7月まで本田節が稼行、最盛時50名で重石精鉱約3tを出鉱、31年8月から休山、現在にいたる。

鉱業権関係

鉱区番号 採658号(旧試5,322号) 16,700アール 試5,622号 9,506アール

鉱種名 金・銀・タングステン

鉱業権者 本田 節 福岡県築土郡豊前市八屋2544の6

生産量

| 重石精鉱 | | WO ₃ % | 売鉱先 |
|-----------|-------|-------------------|---------|
| 昭26.12 | | | |
| 昭27.2 | 300kg | 60 | 東芝電気(株) |
| 昭27.10~12 | 352 | 70 | 菱光産業(株) |
| 昭28.1~10 | 3,393 | 70 | 〃 |
| 昭29.3~12 | 1,954 | 70 | 日本鉱業(株) |
| 昭30.1~11 | 830 | 70 | タンモリ商事 |

合計 6,829kg

金昭和22~24 約 3kg

3) 地質

鉱床付近の地質は中生層の砂岩・粘板岩の互層とこれを貫ぬく粗粒の黒雲母花崗岩からなる。

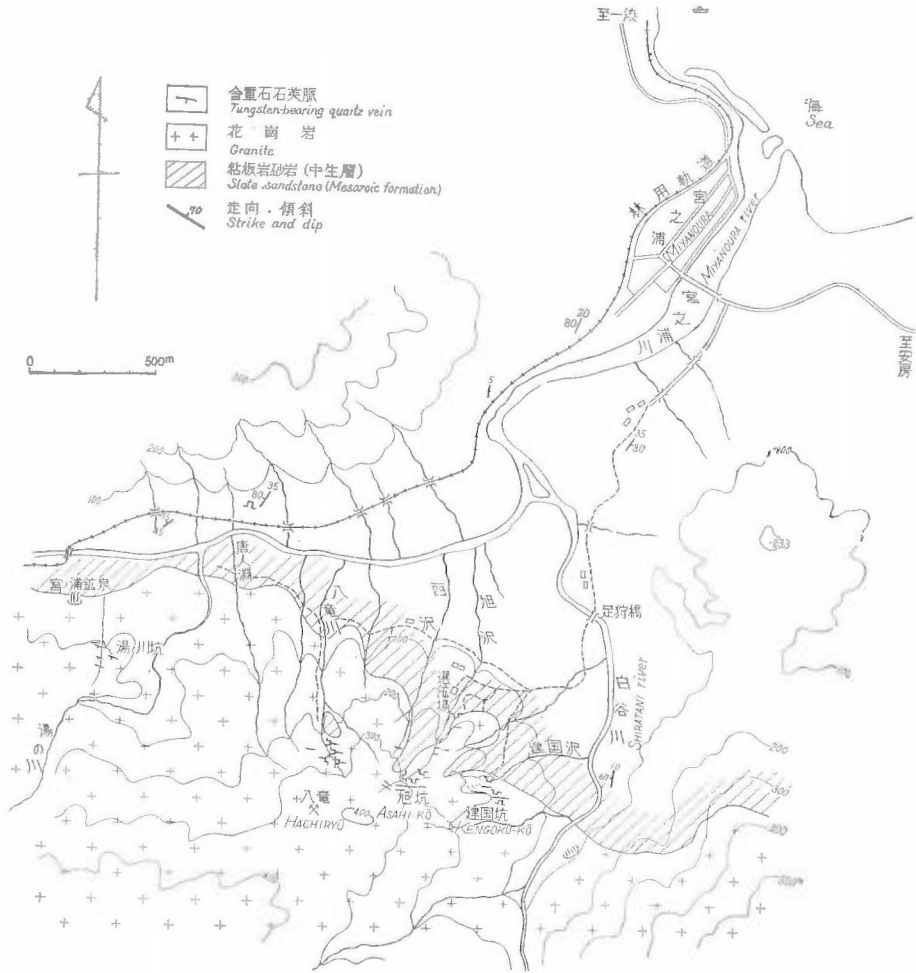
中生層は大部分層理の発達した黒色粘板岩からなり、砂岩を夾在する。全体の構造は走向北東、傾斜70~80°SEである。花崗岩との接触部の近くは堇青石が発達している。

花崗岩と水成岩との境界は大局的には北西方向をとるが、細かく見ると花崗岩が舌状に突出している。花崗岩は諸所に粘板岩の捕獲岩を有する。

4) 鉱床

鉱床は接触部に近い花崗岩中のみ発達し、不毛石英脈は水成岩中にも連続するが重石はほとんど伴なわ

ず、母岩による支配をかなり明瞭に示している。鉱脈の付近ではグライゼン化が石英脈の幅の数倍も進んだ所もある。母岩は一般にもろくなっており、つるはしで採掘できる所も多い。



第 3 図 宮之浦鉱山地質鉱脈図
Geologic map of Miyanoura mine

鉱脈の走向はN60~80°W, 傾斜70~80°SWで, 平行脈が多数認められる。脈幅 5~50cm, 走向延長 10~100mである。

鉱石と脈石

重石鉱物はおもに鉄マンガン重石からなり, 石英脈の周縁部および脈内に点在し, 集合体は 5 cm 位の塊状をなし, 脆弱になった石英脈中に褐色の鉄焼けを伴なうのが特徴である。灰重石は島内の鉱床中では一番多く随伴し, 自形の結晶 (大きさ 2~5 cm) も珍らしくない。精鉱中20~30%は灰重石である。

随伴鉱物としては金・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱と少量の蒼鉛鉱物・輝水鉛鉱などである。金は蒼鉛の近くに多く認められ, 硫砒鉄鉱は脈壁に多く密集している。蒼鉛鉱物は大部分輝蒼鉛で, 少量の自然蒼鉛を伴なう。

脈石は電気石・緑柱石および石英である。電気石は黒色針状で長さ 2~5 cm で, 本島では比較的大きい方である。緑柱石は長さ 2~3 cm, 径 1~2 cm, 淡緑色で, 石英中および鉄マンガン重石を切ったものも

認められる。

5. 放射性鉱物の分離と同定

宮之浦鉱山産選鉱産物をハリモンド式7極磁選機を用いて分離すると第2表のようにF部に濃集される。次にこれを Isodynamic separator を用いて約 U 1%相当に濃集した。この試料にはモナズ石・灰重石・ジルコンが含まれている。

以上のようにして得た試料は自記X線回折装置によって試験して、モナズ石として標準的なものと見られる福島県石川産のものと比較して決定した。また同試料をX線蛍光分析を行なうと、主成分 Th のほかに、Ce, Nd, Gd, La, Sa, などが認められた。

代表的選鉱産物その他の分析値は第3表のとおりである。

第2表 宮之浦鉱山産選鉱産物の分離例
An example of separation with Hallimond type Magnetic separator

| | Gauss | c/5m* | weight (%) |
|---|-------|-------|------------|
| A | 600 | 94 | 33.7 |
| B | 1,000 | 129 | 27.1 |
| C | 2,000 | 121 | 1.9 |
| D | 3,000 | 139 | 8.2 |
| E | 4,000 | 224 | 13.8 |
| F | 5,000 | 263 | 2.7 |
| G | 0 | 103 | 8.6 |

* 測定機：DC-P3型ガイガー，中皿5分間の値，自然計数77を含む。

第3表の分析値 ⑤の試料を分離したもの

* Measured counts of five minutes with a DC-P3 Geiger counter including natural count of 77

第3表 屋久島産鉱石分析値
Chemical analyses of ores from Yaku-shima

| 採取地 Location | 試料 Sample | U ₃ O ₈ (%) | WO ₃ (%) | ThO ₂ (%) | ZrO ₂ (%) |
|----------------------|--|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. 宮之浦 Miyanouura | 鉄分の多い選鉱産物 Iron rich concentrate | 0.000 | 6.57 | — | — |
| 2. 宮之浦 Miyanouura | 同上 酸化したもの Oxidized concentrate | 0.001 | 2.56 | — | — |
| 3. 宮之浦 Miyanouura | 片 矧 Middling | 0.006 | 26.60 | 0.00 | — |
| 4. 仁 田 Nitta | タングステン ⁶⁾ の低品位鉱 Low-grade tungsten ore | 0.002 | 6.68 | — | 1.22 |
| 5. 本 富 Mocchomu | 選鉱場研 Tailing | 0.000 | 2.55 | — | — |

分析：阿部智彦・岡本憲・磯野浩・河野昌樹

Analyst: T. Abe, K. Okamoto, K. Isono and M. Kawano

6. む す び

(1) 重石鉱床に伴なう放射能異常は花崗岩を母岩とするものに多いことはすでに述べたが⁶⁾，本島の鉱床においてもその例にもれなかった。

(2) 宮之浦鉱山はたまたま休山中にもかかわらず選鉱産物が残っていたので，モナズ石が発見されやすかつ

たのである。今後も花崗岩中の類似鉱床からは、微量のモナズ石の産出は見込まれよう。

(3) 仁田鉱山産選鉱産物の一部の異常はおもにジルコンに由来するものである。

(4) 重石鉱床としての規模は本邦においては中ないし小であるが、たとえ大量に重石鉱を処理したとしても、それから得られる副産物としての放射性鉱物の回収も量的にはほとんど期待できない。

文 献

- 1) 橋本 勇：屋久島の時代末群層の層序とその地質構造および種子島西部の熊毛層群に関する1, 2の事実, 九州大学教養部地学研究報告, No. 2, p. 23~34, 1956
- 2) 林昇一郎：屋久島の自然環境と資源, 地学雑誌, Vol. 61, No. 685, p. 14~23, 1952
- 3) 林昇一郎外3名：屋久島の重石鉱床について, 地質学雑誌, Vol. 58, No. 682, p. 295, 1952
- 4) 林昇一郎外1名：鹿児島県麦生鉱山重石鉱床調査報告, 地質調査所月報, Vol. 3, No. 7, p. 340, 1952
- 5) 林昇一郎・原田久光：山口県祖生鉱山の含ウラン鉱床, 地質調査所報告, No. 190, 1961
- 6) 鹿児島県：屋久島重石鉱床調査書, 鹿児島県企画室, 1955
- 7) 加藤武夫先生記念出版委員会：鉱床学の進歩, 富山房, p. 392~393, 1958
- 8) 湊 正雄：屋久島西海岸の地質, 地質学雑誌, Vol. 63, No. 738, p. 203, 1957
- 9) 宮久三千年外8名：屋久島西部の地質鉱床, 1956
- 10) 坪谷幸六外1名：島根県小馬木鉱山のタングステン・モリブデン鉱床とウラン鉱物, 鉱山地質, Vol. 8, No. 32, p. 28~34, 1958

Urniferous Ore Deposits in Yaku-shima, Kagoshima Prefecture

By

Shoichirō Hayashi and Shūji Maruyama

Recently in Japan, at several tungsten mines occurring in granitic host rocks, such radioactive minerals as uraninite and/or monazite have been recognized. In as much as several tungsten deposits were mined at Yakushima both in granite and sedimentary host rocks near the contact, a radiometric survey was carried out with a scintillation counter (DS-277, Detetron Co.)

The writers could not find any radioactive anomaly at tungsten bearing quartz veins, however, the fractions of tungsten concentrates showing about twice radioactivity was detected.

At the Miyanoura deposit, occurring in granite accompanied with greisenised zones, a very small quantity of monazite has been recognized by fluorescent X-ray analyses and X-ray diffraction patterns.

Minor amount of zircon has been recognized both at the Miyanoura and Nitta mines, however, the latter occurs in sedimentary host rocks.

Ⅲ.3 層状 マンガンに伴なう含ウラン 鉱床

553.495 : 553.32 (521.12) : 550.85

Ⅲ.3.1 岩手県野田玉川鉱山の含ウラン 鉱床

浜地 忠男・坂巻 幸雄・岡野 武雄

要 旨

野田玉川^{くのへ}鉱山は岩手県九戸郡野田村にあって、マンガン鉱山として有名である。

地質は古生層・上部白堊紀層・洪積層および花崗岩類からなる。古生層は鉱山付近では、千枚珪岩・ホルンフェルスなどを主とし、花崗岩類の上にルーフ・ペンダント状に乗っている。花崗岩類はその貫入時期は中生代白堊紀とされており、上部白堊紀層に不整合に被覆されている。

マンガン鉱床は古生層中の珪岩中に整合的に胚胎するが、複雑な褶曲運動を受けたため、-60m坑地並や-90m坑地並では、鉱床は母岩と同じように褶曲して、一見、不規則な形態を呈する。褶曲が著しくない-210m坑地並では、鉱床の形態は板状に近い。珪岩帯における鉱床の層準は模式的には、見掛け上の下盤側から上盤側へ千枚珪岩—鉱床—塊状珪岩—千枚珪岩という関係を示す。マンガン鉱物は多数知られているが、マンガン鉱体の中心部に酸化鉱物—キピマン帯 (pyrochroite) を主とする、テツマン帯 (hausmannite) その外側に珪酸塩鉱物—tephroite, rhodonite—という帯状分布を示している。

含ウラン鉱床は地質学的見地から、1) 断層に沿って分布するもの、2) 鉱体上盤側のホルンフェルス中に分布するものの2つに大別される。1) の例は-210m坑地並の北部でみられ、マンガン鉱体を切る断層とこれに伴なう細かい割れ目に沿って、輝水鉛鉱・輝コバルト鉱および黄鉄鉱とともに閃ウラン鉱が産出する。2) のホルンフェルス中のものは、ほとんど各坑道地並でみられる。ウランを含有するホルンフェルスは鉱体上盤側のホルンフェルスにのみ限られており、このホルンフェルスは塊状珪岩と千枚珪岩との間に分布し、その分布はマンガン鉱体の形態に支配されている。個々の含ウランホルンフェルスは規模は小さく、最大の厚さは30cm位で、走向方向にも数m確認されるにすぎない。化学分析の結果から、ホルンフェルス全体としてのウラン含有量は0.01%以下と推定される。これらのホルンフェルスには硫化鉱物や砒化鉱物を含むことが特徴で、層理に沿って、薄いこれらの鉱物が見られる。これらは黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱のほか、紅砒ニッケル鉱・硫砒ニッケル鉱・ベントランド鉱・輝コバルト鉱のようなニッケル—コバルト鉱物からなる。ウラン鉱物は閃ウラン鉱でこれらの条線中の黄鉄鉱と密接に共生するもののほか、ホルンフェルスの黒雲母中に微細な inclusion として産出する。また、閃ウラン鉱としてではなく、分散して、恐らく吸着状態のものも存在する。

含ウランホルンフェルスの微量成分は As, Co, Mo, Ni, V が特徴的で、また脈型のものも類似の傾向を示す。

ウランの起源としては花崗岩類の貫入に伴なう熱水溶液も一応考慮されるが、大部分は堆積時に同時に供給されたウラン—同生源—と考えられる。

1. ま え が き

昭和32年3月、奥海靖・岡野武雄により、野田玉川鉱山から始めて放射能異常が認められ、化学分析の結果、ウランによるものであることがわかった。筆者らは同年7月から8月にわたり、約20日間、昭和34年8月に約1週間、主として坑内において調査を行なったので、その結果を報告する。

なお、当鉱山付近の地質については、すでにその概略が多数の人⁹⁾²⁰⁾により発表されており、とくにマンガン鉱床の詳細な研究は宮本¹⁸⁾および佐藤¹⁷⁾¹⁸⁾その他により行なわれているので、本報告では一般地質とマンガン鉱床については必要な程度に記載し、主として含ウラン鉱床について報告する。

本調査を進めるにあたっては、新鉱業開発株式会社により、資料の提供など多くの便宜を与えられ、同社

の和田利雄・福田駿二両技師から現場において有益な示唆を与えられた。また東京大学渡辺武男教授・由井俊三氏には現場および室内研究でいろいろ御指導を仰いだ。これらの方々に対して深く感謝する次第である。

2. 位置および交通

本鉱山は国鉄八戸線の終着駅久慈の南東約 16km, 岩手県九戸郡野田村玉川にあり (5 万分の 1 地形図陸中野田), この間国鉄バス普代線が運行している。一帯は隆起地形の特徴がよく示され, 太平洋岸に向かい海拔約 50m および 200m の所に平らな海岸段丘面が見られる。

3. 沿革および現況

野田玉川鉱山はすでに明治時代に開発され, 昭和 17 年帝國鉱業開発株式会社の所有となった。戦後露頭部を掘りつくし, 一時衰微したが, 鉱業権が第二会社である新鉱業開発株式会社に移ると, 全力をあげて探鉱し, 昭和 25 年末に至り現在のミサゴ大鉱体を発見し, 昭和 34 年 8 月には, 通洞地並以下 330m に至るまで探鉱されている。

現在の月産量は 600 t (46Mn%), 400 t (34Mn%) 計 1,000 t である。

鉱区番号 岩手県採登 395号480号534号

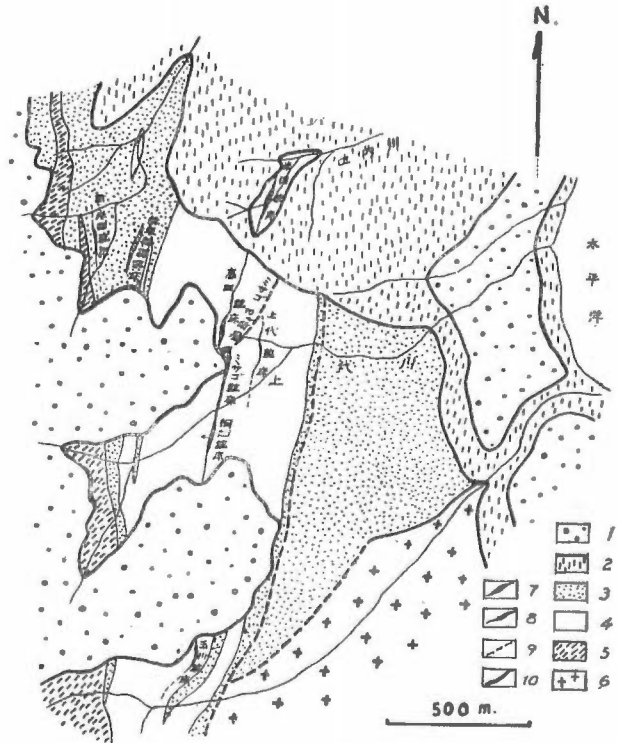
従業員 職員 14 名, 鉱員 162 名

鉱業権者 東京都中央区銀座東 8 の 19
新鉱業開発株式会社

4. 地 質

1) 古生層

鉱山付近では, チャート起源の下枚珪岩, 粘板岩起源のホルンフェルス・砂岩からなり, 一部に石灰岩および角閃岩を挟み, 鉱山付近では走向は N-S, 傾斜は W に急斜している。一般に小褶曲が激しく, また後述の花崗岩類の上にルーフ・ペンダントとして乗っているため, 著しい熱変成作用を受けている。この熱変成作用については最近島津²⁰⁾により詳細に研究されており, 一般には藍青石-カリ長石-黒雲母の鉱物組合わせが特徴的である。また島津によると,



佐藤・福田・和田 (1957
after SAITO, FUKUDA and WADA, 1957)

第 1 図 野田玉川鉱山付近地質図
Geologic map near Nodatamagawa mine

これらルーフ・ペンダントをなすものは、その岩質から中生代の松前沢層に対比される可能性があると考えられているが、この報告では一応古生層としておく。

2) 上部白堊紀層

玉川河口付近から野田部落一帯に分布し、古生層・花崗岩類を不整合に覆う。きわめて軟弱な砂岩・凝灰質砂岩・礫岩の互層からなり、走向は $N40^{\circ}\pm W$ 、傾斜は $20^{\circ}\pm NE$ である。

3) 洪積層（海岸段丘堆積物）

軟弱な砂岩、および礫層からなり、全体の厚さは10m内外である。

4) 花崗岩類

石井清彦⁹⁾らの大田名部花崗閃緑岩に相当するもので、玉川—安家川両河口間の崖、安家川の谷などでは各所に閃雲花崗岩の良好な露頭があり、古生層への貫入時期は中生代白堊紀といわれる。

5. マンガン鉱床

本鉱山のマンガン鉱床は古生層の珪岩帯に層理に整合的に胚胎する。マンガン鉱床のほかには新米田銅鉱床のような石灰岩中に胚胎する灰鉄輝石・柘榴石などのスカルン鉱物と、磁硫鉄鉱・黄銅鉱などの硫化鉱物からなる高温交代鉱床、あるいはミサゴ鉱床+37m坑南部坑口付近にみられる硫砒鉄鉱—黄鉄鉱—方鉛鉱—閃亜鉛鉱—石英脈もあるが、いずれも小規模であり、現在採掘されていない。

マンガン鉱床帯には3帯が知られており、上盤側（西側）から、新米田・ミサゴおよび上代鉱床帯と呼ばれ、中央のミサゴ鉱床帯が最も発達し、確認された走向延長は約1,200m、傾斜延長は約420m、その走向は $N-S\sim N30^{\circ}E$ 、傾斜は $60^{\circ}W\sim 70^{\circ}E$ で、北端は白堊紀層下に入り、南端は第四紀層に覆われる。

ミサゴ鉱床帯には北部より米田・高田・ミサゴおよび桐畑の各鉱体が分布し、このうち最も大規模なものはミサゴ鉱床で走向延長200m、傾斜延長420m、幅0.5~1.5mに及ぶ。

マンガン鉱体の形態は褶曲構造に支配されることが多く、とくにミサゴ鉱体は複雑な形態を呈しているが、この褶曲は概念的には、北を上にした逆N字型の褶曲で、一見塊状あるいはレンズ状を呈する鉱床はこの褶曲構造に調和的で、塊状の富鉱部は褶曲軸に沿って伸長しており、その方向は $N30^{\circ}E$ 、 $51^{\circ}S$ である。この塊状富鉱部は露頭部から下部に向かって肥大し、露頭下約100m（-30m地並ではその面積も約200m²に達し、これより下部に向かって褶曲の振幅が浅くなるとともに鉱体の形態は元に戻り、-240m坑地並では、ほとんど直線的に胚胎する。このような富鉱部は続成作用の初期における褶曲作用によって、鉱床の源物質（おそらく膠質含マンガン炭酸塩物質を主体とするもの）が褶曲部の軸部に濃集し、小褶曲の「折りたむみ」を形成することによって生成されたものとされている¹¹⁾。

鉱体を切る小断層、破碎帯は多い。ミサゴ鉱体の褶曲部のほぼ中央部で鉱体を横切るミサゴ断層と呼ぶ走向 $N40^{\circ}E$ 、傾斜 $70\sim 80^{\circ}E$ の断層が最も大きい。その移動量は数mの範囲をでない。また走向に沿った断層、あるいは破碎帯も数多い。

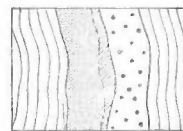
マンガンを胚胎する珪岩は、「鉱床帯の珪岩」¹⁰⁾といわれ、佐藤らにより千枚珪岩（鉱体下盤珪岩）、塊状珪岩および鉛色珪岩（鉱体上盤側）に分けられ、これらは鉱床帯上盤および下盤の千枚珪岩との識別は可能である。概念的には一般マンガン鉱床で見られるように、千枚珪岩→塊状珪岩→千枚珪岩（野田玉川鉱山では→方向に下盤側から上盤側へと分布する）へと層序的に分布する。



A



B



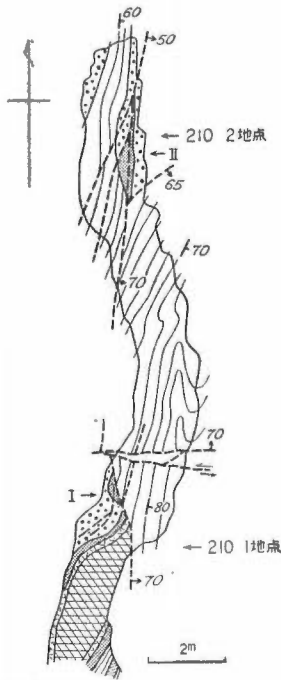
C



第2図 鉱体模式断面図

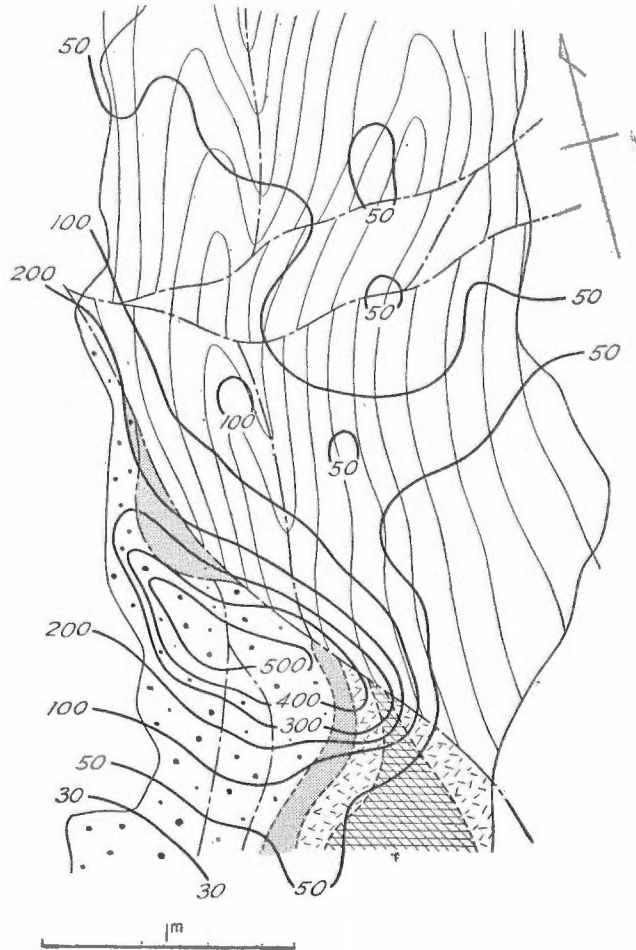
Schematic cross sections of manganese ore deposits

マンガン鉱物については渡辺武男²⁷⁾あるいは吉村豊文²¹⁾の研究結果があり、またその産状についても佐藤ら¹⁸⁾の詳細な記載があるが、概念的には鉱体は酸化鉱物を中心に、その外側を珪酸塩鉱物を取り囲んでいる。すなわち、鉱体の中心部はキビマン鉱——pyrochroite $[\text{Mn}(\text{OH})_2]$ を主とし、時に少量の manganosite (MnO) および rhodochrosite (MnCO_3) を伴なり——といわゆるテツマン鉱——hausmannite $(\text{MnO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_3)$ を主とし、少量のrhodonite (MnSiO_3) ——であり、その外側を tephroite $(\text{Mn}_2\text{SiO}_4)$ が取り囲み、さらに最も外側を rhodonite (MnSiO_3) が取り囲んでいる。これらの鉱物の組み合わせと分布とは花崗岩体の熱変成作用の結果¹⁸⁾²⁸⁾²⁹⁾、形成されたものとされている。これら鉱物のほか多数のマンガン鉱物の産出が知られて



- 千枚珪岩
Thin-bedded meta-chert
- 塊状珪岩
Massive meta-chert
- ホルンフェルス
Hornfels
- パラ輝石
Rhodonite
- テフロ石
Tephroite
- 火色石
Pyrochroite
- 断層・割目
Fault, Fissure

第3図 -210m坑北部地質図
Geologic map of the northern part of -210m drift



- 千枚珪岩
Thin-bedded meta-chert
- 塊状珪岩
Massive meta-chert
- パラ輝石
Rhodonite
- テフロ石
Tephroite
- 火色石
Pyrochroite

第4図 2101地点の放射能強度分布図(測定: DC-P5, 単位 $\mu\text{r}/\text{h}$)
Isograds of radioactivity of the roof of 2101 point, Noda-tamagawa mine (unit: $\mu\text{r}/\text{h}$ with DC-P5 scintillometer)

いる。

6. 含ウラン鉱床

放射能異常^{註1)}が確認されたのは、ミサゴ・桐畑・新米田の各鉱体の一部であって、産状などから次の4つの場合に分類される。すなわち、1) 地層・鉱体を切る断層に沿って分布するもの、2) 走向断層に沿うもの、3) マンガン鉱体上盤側のホルンフェルス中に分布するもの、および、4) Rn の影響と思われるものである。

1) 地層・鉱体を切る断層に沿うもの

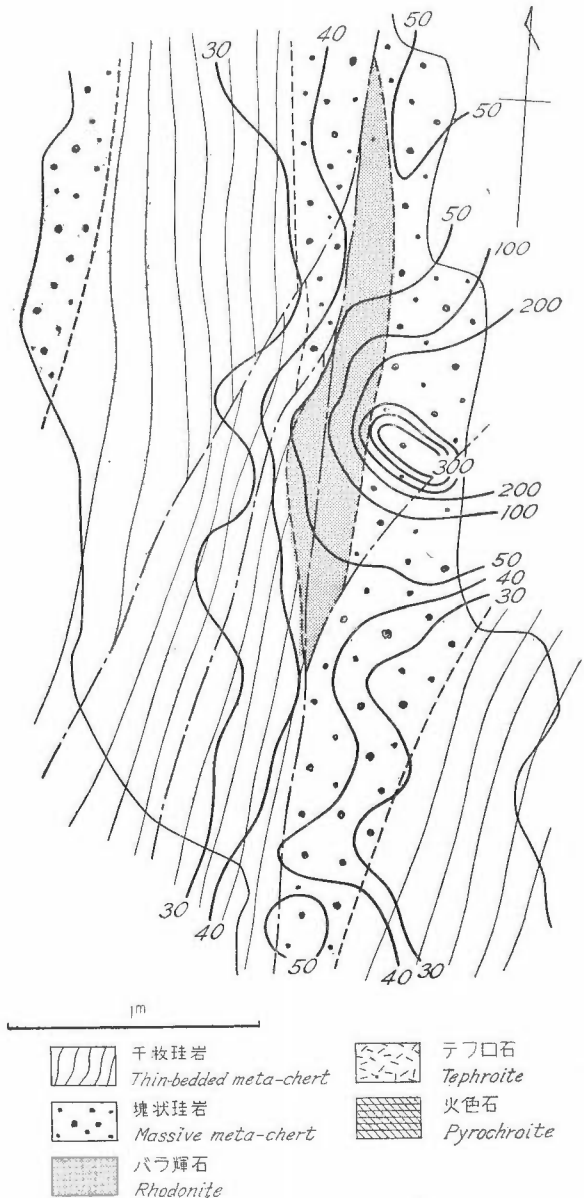
-210m 坑地並のミサゴ鉱体の北端、およびミサゴ断層の一部に認められる。

ミサゴ断層に沿っては-120, -90, -60, -45および-30mの各坑の地並で微弱な異常が認められる。これらは鉱体上盤側に分布するホルンフェルスと断層との交点で、この断層帯で、このホルンフェルスの礫を含んでいる場合にのみ異常が認められる。断層そのものはウランに関係はなく、むしろ後述のホルンフェルスが本質的に関係があるものと考えられる。

-210m坑地並では第4, 5図のように断層に沿って異常が認められる。こゝでは断層に伴う細かな割れ目に沿って肉眼的に認められる泥状の輝水鉛鉱があり、このなかにウラン鉱物が存在する。これらの放射能異常を示す範囲は最大幅 50cm 程度で、一般に珪岩のなかよりはマンガン鉱体のなかの方がウランを含む割れ目が多い。この断層は第4, 5図のように北部では走向に沿っており、一般には走向断層の特殊な場合と考えられる。こゝでは輝水鉛鉱のほか、黄鉄鉱・輝コバルト鉱が閃ウラン鉱と共生しているのが鏡下で認められる。

2) 走向断層に沿うもの

+37m坑南坑口付近には千枚珪岩中にマンガン鉱床帯に沿う走向断層がよく発達しており、この割れ目を埋めて硫砒鉄鉱—黄鉄鉱—方鉛鉱—閃亜鉛鉱—石英脈が発達し、その脈幅は最大 15cm で、走向方向に約 30m 追跡できる。一般には弱異常を示すが、局部的には高く、最高 0.039% U を含んでいる。ウラン鉱物の同定は行なっていないが、-210m 坑地



第5図 2102地点の放射能強度分布図 (測定: DC-P5, 単位 $\mu\text{r/h}$)

Isograds of radioactivity of the roof of 2102 point, Nodatamagawa mine (unit: $\mu\text{r/h}$ with DC-P5 scintillometer)

註1) 使用した測定器は G-M 管型のものでは Philips Pocket Battery Monitor PW-4010, 医理学研究所 DC-P3, シンチレーション型のものでは Detectron DS-235 および 医理学 DC-P5 である。



第6図 -90m坑の異常点分布
Distribution map of radioactive anomalies
in -90m level, Nodatamagawa mine

り、とくに層理に沿って、幅2~3mmの細脈状またはレンズ状をなして分布している。ホルンフェルスは一般に黒雲母・石英を普遍的に含み、斜長石・柎榴石・紅柱石・緑泥石・カオリン・黒鉛・絹雲母なども含む場合があり、金属鉱物には黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・ニッケル-コバルト鉱物・輝水鉛鉱および閃ウラン鉱が認められる。

4) Rn の影響と思われる異常

坑内で岩盤に密着して測定した場合よりも、坑道中央で測定した場合の方が放射能強度が強くなり、特定の異常点がわからないような現象が、ミサゴ鉱床 -150m 坑南押坑道に認められる。そこは下盤の千枚珪岩中を約300m掘進した一本坑道で、多数の粘土化破砕帯と多量の湧水がある。引立より約100mがとくに異常が大きいが、新鮮な空気を引立に供給すると、放射能は全体として弱まりながら、ピークの位置が坑口側へ寄ってゆき、のべ約8時間の通気後には全く異常が消失した。しかもこのさいにも坑壁にはなんらの異常が認められない。強制通気の停止後には徐々に放射能が高くなり、数日後には元に戻ることがわかった。この結果から、この坑道の異常の原因はラドンの蓄積のためと推定されるが、その確実な証明と、その供給源の問題は今後の研究にまたねばならない。

7. 鉱物およびその共生関係

ウラン鉱物および新しく発見されたニッケル-コバルト鉱物について記載する。

1) 閃ウラン鉱

とくに含ウラン量の大きい-210m坑北押し輝水鉛鉱-石英細脈、および-45m坑南押しホルンフェルス中から、次のような方法により同定された。

X線粉末回折

-210m 坑の輝水鉛鉱の細脈でとくに放射能強度の強い部分を取り出して、これを細かく粉砕した後 Superpanner, フランツ社製 Isodynamic separator により、繰り返し濃集を行ない、閃ウラン鉱のみを集めるよう努力した。この試料についてX線回折計(理学電機製 Geigerflex)により回折像を得た結果は第1表に示される。とくに閃ウラン鉱の(111), (002), (022), (113)の各回折線を低速走査して得られたdの値から計算した格子常数は $a_0 = 5.475 \text{ \AA}$ で、従来知られている値とよく一致する。

並と同じと考えられる。

3) 鉱体上盤側のホルンフェルス

ミサゴ鉱体のほとんど全部の地並に分布するほか、桐畑鉱体中にも分布する。マンガン鉱床の上盤側の塊状珪岩とさらにその上盤側に分布する千枚珪岩との間に分布することが普通であるが、時には塊状珪岩のなか、あるいは鉱体と塊状珪岩との間に分布することがあり、その模式図は第2図に示される。したがって、褶曲が著しい-60m坑あるいは-90m坑地並では異常点の分布は一見、きわめて不規則ではあるが、褶曲構造に一致しており、ほとんど褶曲していない-240m地並では異常点の分布も直線的である。現在+50m坑から-330m坑地並まで点々と含ウランホルンフェルスの分布が知られている。これらのホルンフェルスの規模は小さく、最大厚さ30cm、走向方向に最大延長数m程度である。その含ウラン量は化学分析の結果、一般に0.0n~0.00n%を示しており、とくに含有量の高い-45m坑地並の一部では最高0.15%Uを示している。これらホルンフェルスは硫化鉱物その他の金属鉱物を含んでおり、

第1表 X線粉末回折線
X-ray powder diffraction data

| I | d | Uraninite | Molybdenite | Pyrite | Spessartite |
|-----|-------|-----------|-------------|--------|-------------|
| 100 | 6.18 | | (002) | | |
| 15 | 3.16 | (111) | | | |
| 10 | 3.10 | | (004) | (111) | |
| 20 | 2.95 | | | | (004) |
| 30 | 2.74 | (002) | (100) | | |
| 15 | 2.70 | | | (002) | |
| 15 | 2.68 | | (101) | | |
| 45 | 2.63 | | | | (024) |
| 20 | 2.52 | | (102) | | |
| 10 | 2.41 | | | (012) | |
| 50 | 2.28 | | (103) | | |
| 10 | 2.15 | | | | (125) |
| 20 | 2.06 | | (006+104) | | |
| 10 | 1.936 | (022) | | | |
| 10 | 1.908 | | | (022) | (116・135) |
| 30 | 1.833 | | (105) | | |
| 15 | 1.698 | | | | (444) |
| 10b | 1.618 | (113) | | | |

Cu/Ni 30kV 20mA 8~1~4 1°~0.4mm~1° 2°~2cm/min X線回折計による。 with X-ray diffractometer

オートラジオグラフ

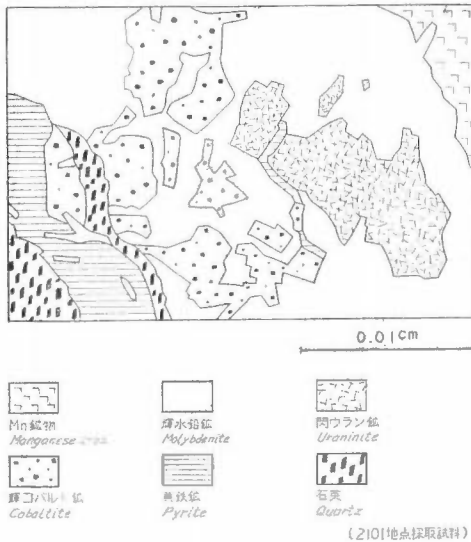
試料の研磨面について原子核乾板^{註2)}によるオートラジオグラフ²¹⁾³⁰⁾を行なった。この方法では-210m坑の細脈中の閃ウラン鉱のように、比較的粒度の大きいものについては効果的で、図版1のような閃ウラン鉱とαトラックとの間にみごとな対応が得られた。これから得られたTα^{註3)}は160前後で、閃ウラン鉱としては妥当な値³⁰⁾である。含ウランホルンフェルスの研磨面に対してこの方法を適用した結果、硫化鉱物の条線帯中およびこれ以外の部分にも、閃ウラン鉱と推定される鉱物から濃集したαトラックが認められるが、そのほかにも全体として比較的均一なTαの小さいトラックが認められる。この原因についてはジルコンによるものであろうと推定した。しかしこの方法では対象となる放射性鉱物が微粒で、乾板と研磨面との密着が不完全な場合、鉱物の存在を確認することが難しくなるので、次の方法によって、さらに詳細な放射性鉱物の存在の確認を行なった。

まずラジオラクトグラフィ⁵⁾³⁾によりおもよその放射性物質の分布を調べたところ、図版2のような結果を得た。これによると硫化鉱物条線帯のなかに強い放射性物質が認められるほか、これ以外の場所には均一に放射性物質が分布しており、しかも後者の方が全体として多いことがわかる。しかしながら解像力が不充分のため、特定のウラン鉱物からではなく、いろいろの鉱物(黒雲母・石英など)が一様にウランを含有し

註2) 富士オートラジオグラフ用乾板ET-2E 15μ

註3) 単位面積 (cm²), 単位時間 (sec) 当りの α 飛跡の数。

ているようにみえる。これをさらに確かめるために同じ試料の研磨薄片を作製して、これに strip 法²¹⁾を適用した結果が図版 3 に示される。図版でわかるように、線源は黒雲母中の微細な (2~3 μ) 不透明鉱物で



第 7 図 反射顕微鏡下での含ウラン細脈のスケッチ
Sketch of uraniumiferous veinlet under reflecting microscope

あり、この α トラックの数から推定される放射能の強さおよび不透明な鉱物であるという点から、閃ウラン鉱と同定される。このほか、黒雲母中や、石英の粒間などに、不規則に分布する α 飛跡が認められるが、これはウランが吸着状態にあることを意味するものと推定される。

顕微鏡下の観察

反射顕微鏡下の光学性はほど P. Ramdohr の記載と一致する。コロイド構造に特有な反射能の差による明暗の縞を示さず、均一な反射能・色相を呈するが、反射能は松岩鉛鉱山産のものより弱い。輝水鉛鉱脈に伴なうものでは自形を呈するものもあるが、不規則な粒状を呈することが多い。第 7 図は -210m 坑の試料の顕微鏡下のスケッチで、閃ウラン鉱は輝水鉛鉱・黄鉄鉱により貫ぬかれている。また黄鉄鉱と密接に共生しているのが見られる。含ウランホルンフェルスでは硫化鉱物の条線部では最大径 0.02mm の不規則な形をして、黄鉄鉱と密接な共生をなしている。またすでに述べたように黒雲母中の微細な inclusion として産出する。

2) ニッケル-コバルト鉱物

マンガン鉛床にニッケル-コバルト鉱物を産出する例はすでに広渡文利・宮久三(1977)により、佐賀県敵木鉱山で明らかにされているが、本鉱山では含ウラン鉛鉱石に普通に産出する。

ニッケル-コバルト鉱物の同定には反射顕微鏡下の光学性、M. N. Short¹⁹⁾ の標準試薬による腐食試験および鏡検分析—ジメチルグリオキシムによる Ni および Fe, チオソアン酸水銀アンモンによる Co, モリブデン酸アンモンによる As—および湾曲結晶による X 線蛍光分析法^{註 4)} によった。なお鏡検分析に用いた試料は反射顕微鏡下で針先により得られたが、鉱物によっては充分な試料が集められなかったものもある。

紅砒ニッケル鉱 (niccolite, NiAs)

(反射色) 帯紅橙色, (多色性) 明瞭, (異方性) きわめて著しい。

腐食試験: HNO_3 (conc), HNO_3 (1:1), 強く発泡黒変。FeCl₃ (20%), やゝ強く発泡黒変。HgCl₂ (20%), やゝ褐色に汚染。HCl (1:1), KCN (20%), 不変。KMnO₄+H₂SO₄, 部分的に褐色を呈する。

鏡検分析: Ni, As, 存在; Fe, Co, なし

ホルンフェルス中の中のみ認められる。最大径 0.1mm 程度の粒状で、単体はまれで、砒ニッケル鉱に周辺を取り囲まれ、さらに全体が輝コバルト鉱に取り囲まれる場合もあり、後 2 者の 1 つを欠く場合もある。

砒ニッケル鉱 (gersdorffite, NiAsS)

(反射色) 白色 (やゝクリーム色) (多色性) (異方性) なし

腐食試験: HNO_3 (1:1), 発泡黒変。累帯構造を示さず。他の試薬行なわず。

鏡検分析: 行なわず

X 線蛍光分析: 鏡下に単体として産出するものを選び、行なったが、微細なため biotite の分析範囲に入

註 4) 筆者の 1 人の浜地が在米中行なった。研磨面のままで、視野径 0.5mm の範囲に X 線蛍光分析を行ない、標準試料があれば、半定量を行なえる。

るため、鉄が過剰に検出される。3個体について分析を行なった結果、いずれも Fe, Ni, Co および As を検出した。おのおのの元素の強度の比率から、標準鉱物を用いて半定量的註5) に元素含有率を計算して、NiAsS : CoAsS : FeAsS の分子比を37 : 14 : 49, 48 : 15 : 37 および 60 : 10 : 30 という値を得た。最後の比率を得たものが、最も大粒である。この結果を三角

図中にプロットすれば第8図の12, 13, 18のようになる
光学性、腐食試験の一部の結果は P. Lamdohr¹⁵⁾ や W. Uytendogaardt²⁵⁾ の記載と類似しており、とくにX線蛍光分析の結果から硫砒ニッケル鉱と同定される。

硫砒ニッケル鉱は、紅砒ニッケル鉱のまわりを取り巻いて反応縁様の産状を呈するほか、単体の粒状を呈する。前者の場合、その幅は 0.01mm 以下である。

硫鉄ニッケル鉱 (pentlandite (Fe, Ni)₉S₈)

(反射色) 淡紅クリーム色、(多色性)、(異方性) 全く観察されない。

腐食試験: HNO₃ (conc.)、ほとんど不変、やゝ褐色に汚染。他の試薬不変。

鏡検分析: Fe, Ni 確認; Co, As なし

以上の点から硫鉄ニッケル鉱と同定した。一般に黄鉄鉱・磁硫鉄鉱と共生し、とくにそのなかに最大径 2 mm に達する自形を呈することがある。また粒状黄銅鉱を多量に含むことがあるとともに、この細脈により切られる。

輝コバルト鉱 (Cobaltite, CoAsS)

(反射色) やゝ淡紅色をおびた白色。

(多色性) (異方性) 全く観察されない。

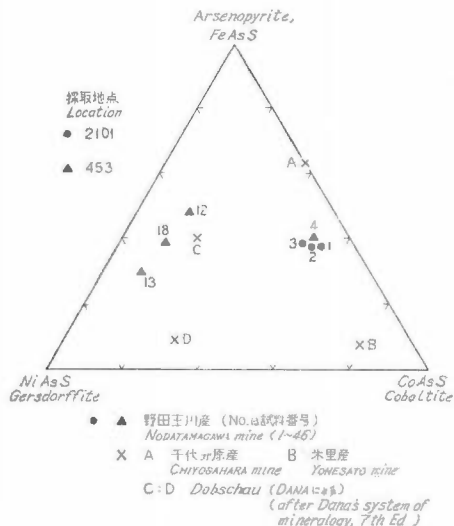
腐食試験: HgCl₂ (20%), HNO₃ (conc.) 部分によりやゝ褐色に汚染。他の試薬に対しては不変。

鏡検分析: Co 確認; Fe? ; Ni, As, なし

光学性、腐食試験からは輝コバルト鉱かあるいはリンネ鉱 Linneite, (Co₃S₂) のいずれかと推定され、われわれの行なった鏡検分析の結果、As の存在が確認されなかったため一応リンネ鉱¹⁴⁾ と同定した。しかしながら後でX線蛍光分析を行なったところ、As の存在が確認され、Fe, Ni, Co, As の原子比も輝コバルト鉱としてさしつかえない値である。たゞ腐食試験の結果が従来の結果とやゝ異なる。すなわち渡辺万次郎²⁰⁾によると岩手県千代ヶ原鉱山産の輝鉄コバルト鉱は FeCl₃ (20%) に対してかすかに褐変すると記載されており、竹内常彦・南部松夫²³⁾によると岩手県米里金山産の輝コバルト鉱は、すべての試薬に侵されないと記載されている点である。X線蛍光分析の結果から算出した FeAsS : NiAsS : CoAsS の分子比を三角図上にプロットすれば第8図の1, 2, 3, 4のようになり、鉱物粒が大きいため4個の分析値は近似している。すでに立見辰雄²⁴⁾や北原順一⁹⁾により論じられたように、FeAsS—CoAsS 系には単斜晶系に属する硫砒鉄鉱—デーナイト (danaite, Fe/Co > 2/1), 斜方晶系に属するグロコドット (glaucodot, Fe/Co > 6/1) があり、このグロコドットと鉄の多い輝コバルト鉱とは同質異像の関係がある疑いが多い。

当鉱山の鉱物はそのおよその化学成分および光学性から鉄の多い輝コバルト鉱と考えられるが、千代ヶ原鉱山産の輝鉄コバルト鉱が Co/Fe が1/1.5 であるのに対して 1/0.7~0.9 である。

輝コバルト鉱は、ニッケル鉱物がホルンフェルスにのみ確認されるのに対して、輝水鉛鉱の細脈部にも認



第8図 (Ni, Co, Fe) AsS 系鉱物三角図
Ternary diagram of NiAsS, CoAsS and FeAsS

註5) おそらく誤差はそれぞれ10%程度と思われる。

められる。ホルンフェルスでは単体あるいは紅砒ニッケル鉱・硫砒ニッケル鉱の外側を取り囲む。最大径0.4mmに達するが、普通0.05mm以下の粒状を呈し、輝水鉛鉱細脈部では、不完全な自形を呈することがある。閃ウラン鉱・紅砒ニッケル鉱・硫砒ニッケル鉱よりも後期の産物であるが、硫鉄ニッケル鉱その他の硫化物よりは早期である。

以上のほか黄鉄鉱・輝水鉛鉱が一210m坑地並の脈状含ウラン鉱体の主要鉱石鉱物であり、黄鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱はホルンフェルスに産出する普通の鉱石鉱物である。また硫砒鉄鉱様鉱物が、ホルンフェルス中の硫砒ニッケル鉱あるいは輝コバルト鉱と共生するが、細粒なことと、その量が少ないために同定には至らない。

8. 鉱石のウラン含有量と微量成分

含ウラン鉱石のウラン含有量と微量成分の分光分析による結果が第2表に示される。

第2表 野田玉川鉱山産含ウラン鉱石のウラン、炭素および微量元素含有量
Uranium, Carbon, and trace element contents in uraniferous ores from Nodatamagawa mine

| No. | Sample No. | As | Bi | Co | Cr | Mo | Ni | Pb | Sb | Sn | V | U | C |
|-----|-------------|-------|-------|--------|---------|---------|----------|-------|--------|------|----------|-------|------|
| 1 | N. 301 | 400 | — | 750 | 50 | 500 | 500 | 75 | 75 | 10 | 1,000 | 0.065 | 0.13 |
| 2 | N. 373-S 3 | 2,000 | 500 | 1,000 | 75 | ~1,000 | ~1,000 | 25 | 500 | 20 | 2,000 | 0.039 | nd |
| 3 | N. 453-S 1 | 5,000 | — | 1,000 | 75 | 400 | 5,000 | 40 | 600 | — | 1,000 | 0.010 | nd |
| 4 | N. 601 | 750 | — | 2,500 | 40 | 100 | 5,000 | 10 | 600 | — | 750 | 0.009 | nd |
| 5 | N. 150-1 | 400 | 10 | 75 | 250 | 5,000 | 50 | 250 | 200 | 40 | 4,000 | 0.006 | 3.25 |
| 6 | N. 240-5 | 750 | — | 400 | 20 | 40 | 1,000 | — | 200 | — | 250 | 0.007 | 0.33 |
| 7 | G. 1 | 80 | — | 150 | 50 | 75 | 400 | 40 | 50 | — | 400 | 0.003 | nd |
| 8 | N. 210-1-22 | 200 | — | 500 | 50 | 250 | 1,000 | 50 | 250 | — | 750 | 0.57 | nd |
| 9 | | 4? | 1? | 10 | 100 | 1? | 20? | 20? | — | 40? | 50 | | |
| 10 | | 75 | | ~50 | ~400 | 10 | ~100 | 20 | 20 | | ~300 | | |
| | | ~225? | | ~50 | ~500 | ~300 | ~300~400 | | | 260? | ~2,000 | | |
| | | (825) | (100) | (180?) | (5,000) | (1,000) | (2,400) | (700) | (300?) | | (14,000) | | |

ppm : As, Bi, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, V. % : U, C. 1~6 : 野田玉川鉱山含ウランホルンフェルス。

7 : 栗栖鉱山産黒色粘板岩 8 : 野田玉川鉱山産含ウラン細脈を含む鉱石。9 : K. B. Krauskopf による頁岩の平均値。10 : K. B. Krauskopf による黒色頁岩の平均値、() は最大値。— : 認められず。nd : 分析せず

U : 蛍光分析法による (分析 : 関根節郎 : 阿部智彦 : 望月常一) As—V : 分光分析法による (分析 : 高橋清) 使用分光器 : JACO 3.4m Stigmatic grating spectrograph

ppm : As, Bi, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, V. % : U, C. 1~6 : Uraniferous hornfels from Nodatamagawa mine. 7 : Black shale from Kurisu mine. 8 : Uraniferous Veinlets ore from Nodatamagawa mine. 9 : Average value of shales, after K. B. Krauskopf. 10 : Average value of black shales after K. B. Krauskopf. Parentheses : maximum value. — : Looked for, but not detected n.d. : not determined. U : Fluorimetric analysis (Analyst : Setsurō Sekine, Tomohiko Abe and Tsuneichi Mochizuki) As—V : Spectrographic analysis (Analyst : Kiyoshi Takahashi) Spectrometer : JACO 3.4m stigmatic grating spectrograph.

参考のため K. B. Krauskopf¹⁰⁾により集成された砂岩・頁岩および黒色頁岩の値が示される。

鉱物組成から予想されたように As, Co, Mo, Ni の濃集は異常に大きい。またすでに宮本弘道¹³⁾らにより報告されているように、マンガン鉱石中にも Ni, Co が相当多い。この鉱石は肉眼的に金属鉱物の鉱染の多いものであるといわれている。また表でわかるように V の濃集はきわめて大きい。炭素の含有量は N. 150-1 が 3.25% を示す以外にはいずれも低く、炭素とウランとが正の相関関係を示すかどうかは疑わしい。

9. 結果についての考察

本鉱山の含ウラン鉱床のうち、ホルンフェルス中のものは、マンガン鉱床に近接しており、その産出は筆者らの知識からは世界にも類がないと思われるので、このなかのウランについて若干の考察を試みたい。

ウランの本源についての考え方は、この場合には、1) 後生源、すなわち近傍に分布する花崗岩類の貫入に伴なり熱水溶液によりウランが供給されたものか、2) 同生源、すなわち現在のホルンフェルスとなった源物質(頁岩)の堆積時に同時にウランが沈殿したものかという2つの考え方に集約される。1)については典型的なウラン鉱床の一つの型として認められている Ni—Co—Native Ag 鉱脈¹²⁾があてはめられる。これはすでに中熱水性鉱床として分類され、チェコスロヴァキアの Joachimsthal やベルギー領コンゴなど重要な鉱床として古くから知られている。2)については海成黒色頁岩¹³⁾として、スウェーデンの Alum shale (カンブリア紀) やアメリカ合衆国の Chattanooga shale (デボン紀) があり、特殊な堆積環境で徐々に沈殿したものである。そのウラン含有量は前者の Kolm と称される瀝青質の部分では 0.5% U を含有するが、一般に 0.02% U 程度、後者はウラン含有量 0.05~0.02% U に及ぶ。ウランは特殊なウラン鉱物としては存在せず、T. F. Bates や E. O. Strahl¹³⁾ の研究によると全ウランの 2/3 以上は細粒な粘土鉱物からなる膠結物中の interstitial position 中に、残りは organic—pyrite—clay nodule 中にそれぞれ保持されており、全体としてウランと黄鉄鉱+炭素の量との間に正の相関関係³⁾が認められるとともに、炭酸塩類とは負の相関関係³⁾がある。そしてその微量成分については Ni, Mo, V, Zn の濃集が特徴¹²⁾¹³⁾とされ、I. A. Breger と J. M. Schopf⁴⁾ による Chattanooga shale の灰分の半定量分光分析の結果は、Ni, Co, Mo は 0.01~0.05%, V は 0.005~0.01% の範囲の含有量を示している。これらのことから含ウラン黒色頁岩はある特定の Eh—pH の範囲内で堆積したであろうといわれている。類似の微量元素が水成岩中に異常に濃集することはドイツ¹⁴⁾ Mansfeld の Kupferschiefer や Thüringen の Alam—und Kieselschiefer に知られ Ni, Mo はそれぞれ 0.01% 前後、V は前者は 0.04% ± 後者は 0.08% ± が含有されており、とくに前者では 0.0039% U を含有することがわかっている³⁾。

さて、野田玉川鉱山の含ウランホルンフェルスの特徴としては次の諸点があげられる。

- 1) 分布がマンガン鉱体の上盤側のホルンフェルスに限られている。
 - 2) 硫化鉱物、あるいは砒化鉱物の存在が常に比較的多量認められ、鉱染状あるいは幅 3 mm 以下の条線として分布し、層理に沿う場合が多い。
 - 3) ホルンフェルスには時には層理を横切る割れ目が存在するが、とくにこの部分にウランが多い事実は認められない。
 - 4) 局部的にはウラン含有量が 0.15% を示すが、一般に低く、全体としては 0.00n% と推定される。
 - 5) ウラン鉱物の大部分は黒雲母中に含有される微細な閃ウラン鉱である。他に黄鉄鉱と共生する閃ウラン鉱および吸着状態と推定される。ウランが認められる。
 - 6) ニッケル—コバルト鉱物が鏡下で認められる。
 - 7) 微量成分は Ni, Co, As, Mo および V で特徴づけられる。
 - 8) 炭素の含有量は 4 個の分析のうち、1 個のみ 3.25% で、他の 3 個は 1% 以下である。
- 1) はすでに含銅硫化鉄鉱やマンガン鉱床について最近問題となっている点であるが、2)3) を含めて考えると、なぜ、熱水溶液の作用がこゝにのみ限られたかという点が疑問である。ホルンフェルスが trap として鉱液から金属元素を沈殿させたとも考えられるが、含ウランホルンフェルスとは対照的な位置を占める下盤側ホルンフェルス中にウランが何故沈殿しなかったかという疑問がある。また金属鉱物の分布が層理に沿っていることも層理に沿っての割れ目ができやすく、こゝに沿って鉱液が入りやすかったとも解釈できるが、この部分以外の数多い破碎帯や割れ目に対して、わずかに 2, 3 の異常点しか発見されていないことなどを考慮すると、同生源と考えることによりなお一層明瞭に説明がつくようである。次に 4) はいずれとも考えられるが、少なくとも同生源とした場合に否定的な要素とはならない。
- 5) はむしろ同生源の立場を支持するように考えられる。ウランの熱変成の場における挙動はわからない

が、変成前に、粘土鉱物に保持されていたウランが、熱変成作用により局部的に集まり、現在のような微細な鉱物を形成した可能性は大きい。6) および7) はその類型を世界に求められるし、熱水溶液の作用と考えてもさしつかえないように見えるが、Vの異常な濃集は熱水鉱床にはほとんど例がない。

Ni—Co—U 鉱脈で最高0.05%Vの含有量が知られている¹⁰⁾が一般にはVは secondary cycle において濃集するものとされている¹⁰⁾同生源と考えた場合、もちろんウランとこれらの元素の共生はすでに広く認められた事実である。

同生源の立場で考える場合、単にこのホルンフェルスと海成黒色頁岩とが同じ性格のものとする、ウラン^{註6)}のみについては矛盾はないが、他の元素についてはたゞ海水中に溶かされていたものから供給されたとは考えにくい。含ウランホルンフェルスが Chattanooga shale のように後期デボン紀を通じてたった100フィートの堆積量しかなかったほど、非常にゆっくりと堆積したかどうか疑問であるが、特殊なpH—Ehの環境 (Chattanooga shale に類似した) で沈殿したことには間違いがない。たゞ Ni, Co, Mo, V については、それらを海水中へ供給した特定の本源を考えた方が問題の解釈が容易になる。この場合、マンガン鉱床の成因的な考え方としてとりあげられている海底噴気起源説の立場をとると、これに結びつけられる必然性が大きい、現在これを正確に説明するだけの資料はどこからも得られていない。

以上の諸点を総合すると、野田玉川鉱山の観察結果からは含ウランホルンフェルスが同生源か後生源かを確実に決定する資料は得られないが、この2者の比較では同生源の可能性を支持するデータがいさゝか有力なように思われる。しかし野田玉川鉱山の結果からのみ早急には結論をだせない。

10. むすび

野田玉川鉱山の含ウラン鉱床としては、

- 1) マンガン鉱床の上盤側に分布するホルンフェルス
- 2) 断層破砕帯に胚胎する細脈

の2つが主要なものである。

前者は最高0.15%U、後者は0.5%Uを示すが、両者とも現状では、規模・品位ともに良好とはいえない。両者ともニッケル・コバルト・モリブデン・バナジウムを含むことが特徴で、ウラン鉱物は閃ウラン鉱である。

成因的な考察を行なったが、後生源と同生源のいずれかということは非常に難しく、決定的な資料を欠いているが、同生源の可能性が多いように思われる。この点については当鉱山のような熱変成作用を受けた場合ばかりでなく、むしろ変成作用が微弱かあるいは行なわれなかったマンガン鉱床に伴う含ウラン粘板岩ないし頁岩を考えねばならない。

なお、この種のウラン鉱床は品位が低いのが常であるが、同生源と考えた場合、後期の花崗岩等の進入による熱変成作用あるいは熱水溶液の作用により、既存のウランが再配分され、局部的に濃集することにより、高品位な含ウラン鉱床を形成する可能性はある。

文 献

- 1) Adler, I. & Axelrod, J. M. : Reflecting curved crystal X-ray spectrograph—A device for the analysis of small mineral sample, Econ. Geol., Vol. 52, p. 694~701, 1957
- 2) Bates, T. F. & Strahl, E. O. : Mineralogy and petrography and radioactivity of representative samples of Chattanooga Shale, Geol. Soc. America Bull., Vol. 68, p. 1305~1314, 1957
- 3) Bates, T. F. & Strahl, E. O. : Mineralogy and geochemistry of uranium-bearing black shales,

註6) 海水中のウランは、 $1.0\sim 1.8\times 10^{-9}\text{g/l}$

Proceedings of the 2nd. U. N. I. C. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Vol. 2, p. 407~411, 1958

- 4) Breger, I. A. & Schopf, J. M. : Germanium and uranium in coalified wood from Upper Devonian black shale, *Geochim. et. Cosmochim. Acta*, Vol. 7, p. 287~293, 1955
- 5) Dooley, Jr. J. R. : The radioluxograph, a fast, simple type of autoradiograph, *Proceedings of the 2nd U. N. I. C. on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, Vol. 3, p. 550~530, 1958
- 6) 浜地忠男 : Radioluxograph について, *鉱山地質*, Vol. 9, p. 67~68, 1959
- 7) 広渡文利・宮久三千年 : 佐賀県敵木鉱山産 Jacobsite, *鉱山地質*, Vol. 5 p, 95~101, 1955
- 8) 石井清彦外 2 名 : 岩手県北部北上山地田野畑花崗岩体の多様性, *岩石鉱物鉱床学会誌*, Vol. 39, p. 177~189, 1955
- 9) 北原順一 : FeAsS—CoAsS系鉱物の相互関係について, *岩石鉱物鉱床学会誌*, Vol. 37, p. 249~250, 1953
- 10) Krauskopf, K. B. : Sedimentary deposits of rare metals, *Econ. Geol.*, 50th Ann. Volume, Pt. 1, p. 411~463, 1955
- 11) Leutwein, F., Prell, G., Shinzinger, A., Schneiderhöhn, H. & Spitz, W. : Das Vorkommen von Titan, Vanadium, Chrom, Molybdän, Nickel und einigen anderen Spurenmetallen in deutschen Sedimentgesteinen, *Neues Jahrbuch für Min. etc.*, Abt. A. Heft 1—3, s. 50~72, 1949
- 12) McKelvey, V. E., Everhart, D. L. & R. M. Garrels : Origin of uranium deposits, *Econ. Geol.* 50th Ann. Volume, Pt. 1, p. 464~533, 1955
- 13) 宮本弘道外 1 名 : 岩手県野田玉川鉱山マンガン鉱床調査報告, *地質調査所月報*, Vol. 8, p. 77~102, 1957
- 14) 奥海靖外 3 名 : 岩手県野田玉川鉱山の閃ウラン鉱について, 第 2 回原子力シンポジウム報文集, 3, p. 131~135, 1958
- 15) Ramdohr, P. : *Die Erzminerale und ihre Verwachsungen*, p. 786~793, Akademie-Verlag, Berlin, 1955
- 16) Rankama, K. & Sahama, T. G. : *Geochemistry*, Pt. 2, p. 594~603, The University of Chicago Press, 1950
- 17) 佐藤明外 2 名 : 野田玉川鉱山のマンガン鉱床とその探鉱について (その 1), *鉱山地質*, Vol. 7, p. 13~21, 1957
- 18) 佐藤明外 2 名 : 野田玉川鉱山のマンガン鉱床とその探鉱について (その 2), *鉱山地質*, Vol. 7, 98~103, 1957
- 19) Short, M. N. : Microscopic determination of ore minerals, *U. S. Geol. Surv. Bull.*, 825, 1~314, 1931
- 20) 島津光夫 : 田野畑花崗岩周辺の変成岩類について, *地質学雑誌*, Vol. 64, p. 109~124, 1958
- 21) Stieff, L. R. & Stern, T. W. : Preparation of nuclear-track plates and stripping films for the study of radioactive minerals, *Am. Min.*, Vol. 37, p. 184~194, 1952
- 22) Swanson, V. E. : Uranium in marine black shales of the United States, *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper*, 300, p. 451~456, 1956
- 23) 竹内常彦外 1 名 : 岩手県米里金山の鉱石, 特にコバルト鉱について, *選鉱製錬研究所彙報*, Vol. 11, p. 29~34, 1955
- 24) 立見辰雄 : 和歌山県大勝鉱山及び奈良県堂ヶ谷鉱山産ニッケル-コバルト鉱石について, *地質学雑誌*, Vol. 53, p. 11~18, 1947
- 25) Uytenbogaardt, W. : *Tables for microscopic identification of ore minerals*, Princeton University

Press, 1951

- 26) 渡辺万次郎：岩手県千代ヶ原鉱山産輝鉄コバルト鉱および硫砒ニッケル鉱，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 29, p. 221~236, 1943
- 27) 渡辺武男外1名：アラバンド鉱 (Alabandite) の産状と共生関係について，鉱山地質，Vol. 4, p. 46, 1954
- 28) 渡辺武男編：鉱床学の進歩，p. 194~206, 富山房，1956
- 29) 渡辺武男：日本の層状含銅硫化鉄鉱床ならびに層状マンガン鉱床の成因について，鉱山地質，Vol. 7, p. 87~97, 1957
- 30) Yagoda, H. : Radioactive measurements with nuclear emulsions, John Wiley and Sons Inc., New York, 1949
- 31) 吉村豊文：日本のマンガン鉱床，マンガン研究会，1952

Uraniferous Ore Deposits at Nodatamagawa Mine, Iwate Prefecture

By

Tadao Hamachi, Yukio Sakamaki and Takeo Okano

The Nodatamagawa mine is located at Noda-mura, Kunohe-gun, Iwate prefecture, and is famous in Japan as one of the important manganese producing mines.

The geology of the area consists of Paleozoic, Late Cretaceous, Pleistocene sediments and granitic rock which intrudes into the Paleozoic formation, and is overlain by the younger sediments.

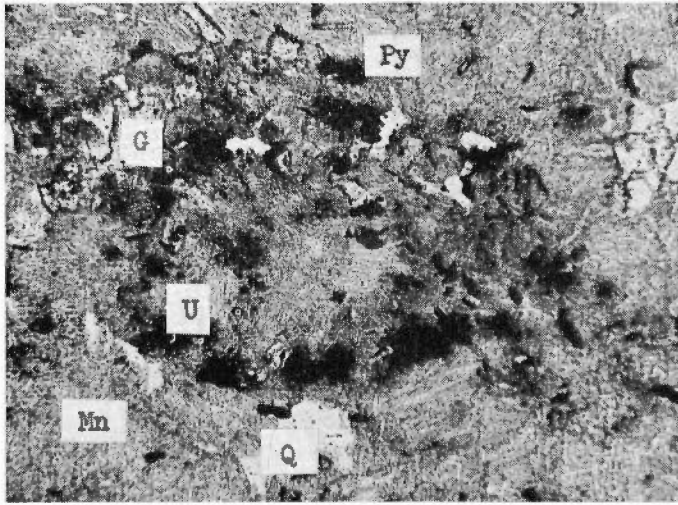
The manganese ore deposits are distributed concordantly in the chert zone of the Paleozoic sediment. In the mineralized zone, thin-bedded meta-chert, manganese ore body, massive meta-chert and thin-bedded meta-chert are successively arranged from foot wall side to hanging wall side. Many kinds of manganese minerals have been identified, and pyrochroite and hausmannite occur in the inner part and silicate minerals such as tephroite and rhodonite occur in the outer part of the ore bodies.

The uraniferous ore deposit develops in the Paleozoic sediment, and is classified into two types, of vein type and bedded type. The vein type deposit develops along faults and fractures which run parallel or oblique to the strata. The typical uraniferous veinlet includes molybdenite, pyrite and cobaltite, besides uraninite. The bedded type deposit is hornfels itself and its distribution is limited on the hanging wall side of the manganese ore deposit, that is, the stratigraphical position of the uraniferous hornfels is generally between the massive and thin-bedded meta-chert mentioned above. This hornfels is characterized by remarkable abundance of sulphide and arsenide minerals, and they occur generally as thin streaks along the bedding plane. Uranium content of the whole hornfels is estimated to be less than 0.01 % though uranium is locally concentrated up to 0.15 %. Uraninite is associated with pyrite in veinlets, but the major part of uranium occurs as very tiny uraninite in biotite. The ore minerals are pyrite, chalcopyrite, sphalerite, pyrrhotite, and nickel-cobalt minerals such as niccolite, gersdorffite, pentlandite, and cobaltite.

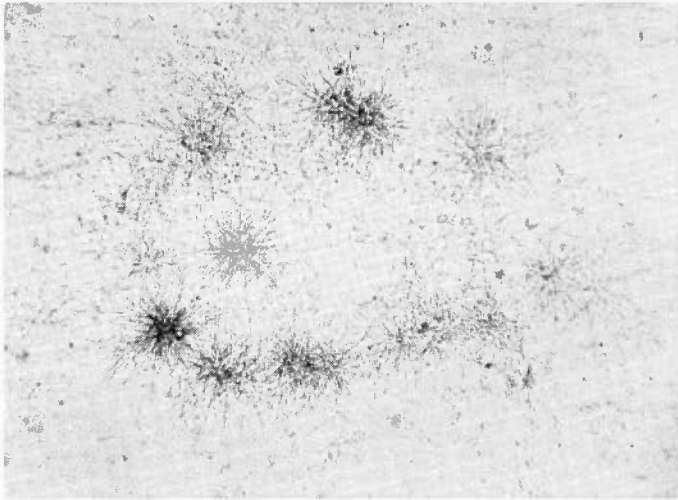
Arsenic, cobalt, molybdenum, nickel, and vanadium are abundant elements as evident from the results of spectrographic analysis.

As to the origin of uranium, the writers conclude that the syngenetic origin is more preferable than the epigenetic origin related to the granitic intrusion, that is, uranium may have been fixed first on the argillaceous sediment at the time of sedimentation then migrated and locally concentrated through thermal metamorphism and/or hydrothermal solution related to granite intrusion.

(A)



(B)



図版1 2101地点より採取した試料による研磨薄片の顕微鏡写真 (A) およびそのオートラジオグラフ (B) 透過光
(α 飛跡の本源は不透明鉱物であり、これらは閃ウラン鉱と黄鉄鉱からなる。)

Photomicrograph of polished thin section of uraniferous ore (A) and its autoradiograph with nuclear plate (B) transmitted light

Alpha particles are emitted from opaque minerals composed of uraninite and pyrite.

Q : 石英 Quartz

Mn : Mn 鉱物 (主として菱マンガン鉱)

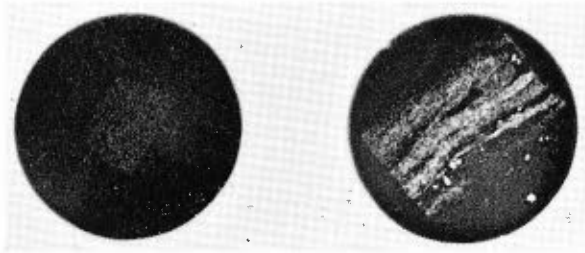
Manganese ore minerals chiefly consisting of rhodochrosite

G : 柘榴石 Garnet

U : 閃ウラン鉱および黄鉄鉱 Uraninite partly with pyrite

Mo : 輝水鉛鉱 Molybdenite

Py : 黄鉄鉱 Pyrite



図版 2 含ウラン・ホルンフェルスおよび標準含ウランガラスのラジオラクスグラフ

Radioluxographs of uraniumiferous hornfels and standard uranium glass

右：含ウラン・ホルンフェルス (Sample No. 453)

左：標準試料 (eU=0.4%)

試料の直径は 30mm 露出 7時間

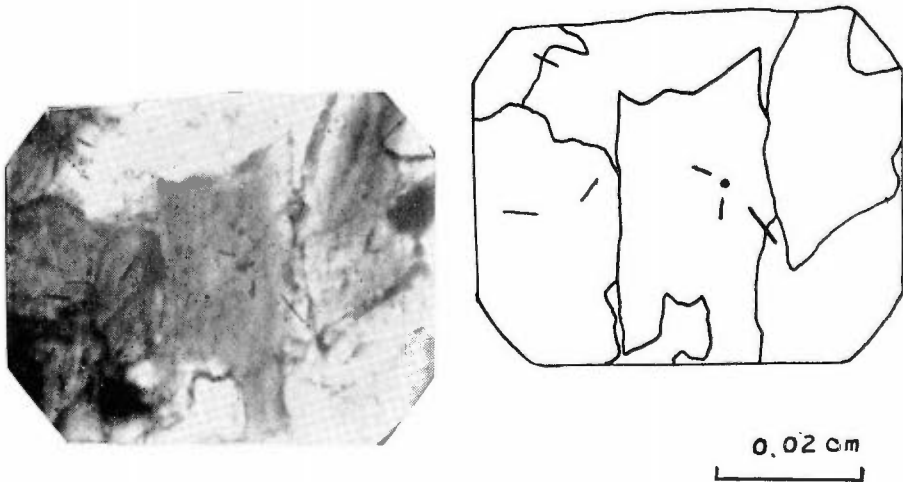
(感光していない縞は硫化鉱物の streak。このなかの一部強く感光しているのがみられる。)

Right : Uraniferous hornfels

Left : Standard uranium glass

Diameter of samples : 30mm Exposure : 7h

Dark stripes due to non-radioactivity correspond to the streaks of sulphide minerals. Several strong points of radiation sources are also observed.



図版 3 含ウラン・ホルンフェルスの autoradiograph (strip 法による)。3本の α 飛跡が biotite 中の一点に収れんしている。線源の大きさは約 2μ

Autoradiograph of uraniumiferous horn-fels by stripping film method.

Three alpha tracks are emitted from a fine-grained opaque mineral with about 2 microns diameter in biotite.

Ⅲ.3.2 栃木県加蘇鉍山の含ウラン鉍床

林 昇一郎・井上 秀雄

要 旨

栃木県加蘇鉍山は鹿沼市の西北西直距約 12km にあって、大正時代から稼行されているわが国有数の マンガン鉍山である。昭和33年2月坑内の一部で放射能異常が認められた。

鉍床は古生層中のマンガン鉍床として典型的なものであるが、これを貫ぬく花崗岩のために母岩は熱変成をうけ、鉍石は一般に珪酸に富んでいる。マンガン鉍体は走向延長約250m、傾斜延長約320mの間採掘または探鉱されている。

放射能異常の認められたのはマンガン鉍体のおもに下盤位に夾在する粘板岩の一部で、最高 300~400 μ r/h、分析値は U_3O_8 0.1~0.4%である。異常の範囲は 2×1×0.3m 位の板状のものが断続している。

放射性鉍物として微粒の閃ウラン鉍があり、随伴鉍物として輝水鉛鉍、Ni—Co 鉍物などが特徴的である。

1. ま え が き

昭和33年2月、地質調査所の広渡文利・竹田英夫が珪マン調査で加蘇鉍山調査の際、2番坑の一部で放射能異常を発見した。それに基づき、昭和33年9月放射能調査を実施した。

坑内調査に当っては、鉍山側測量の坑内図(1:1,000)を用いた。放射能の測定はおもにシンチレーションカウンタ(Scintiscope, Reed Curtis, U. S. A.)を使用した。

2. 位置・交通および地形

加蘇鉍山は栃木県鹿沼市上久我字馬返(5万分の1地形図鹿沼)にあり、東武鉄道鹿沼駅の西北西直距約 12km にある。宇都宮市から鹿沼市経由のバスを通じ、鹿沼市から鉍山の坑口まで約30分で達し、交通は便利である。

坑口前を西から東に流れる荒井川(利根川の1支流)があり、坑口はそれに面する南斜面にある。現在は県道地並に大通洞坑があり人道となっている。鉍石はその上部約15mの大切坑地並まで捲上げ選鉱される。付近の地形は一般にヤム急峻である。



第1図 加蘇鉍山位置図
Index map of Kaso mine

3. 沿革および現況

1) 沿革(おもにウランについて)

- (1) 明治5年(1872)本山露頭の二酸化鉍を染料として採取した。
- (2) 大正14年(1925)今井栄之助の権利となり本格的にマンガンを採掘し、現在にいたる。
- (3) 昭和33年2月(1958)地質調査所の調査により放射能異常が発見され、ウランの存在が確認された。これは古生層中のマンガン鉍床に伴なうものとしては、岩手県野田玉川鉍山(1957年3月)、滋賀県五百井鉍山(1957年12月)について第3番目である。
- (4) 核原料物質探査補助奨励坑道が、昭和33年度280m、同35年度350mの査定をうけて、それぞれ実施された。

2) 権利関係

鉱区番号：採131号，大正5．12．15登録 230,750坪（7,692アール）

鉱種名：マンガン・水鉛・鉛・アンチモニー・ウラン・トリウム

鉱業権者：今井鉱業株式会社 東京都港区芝高輪北町22番地

3) 現況

従業員100余名で稼行中。選鉱処理能力1日150t。

坑外設備として選鉱場（100坪），受電所，工場，分析所などが完備し

ている。

生産量は大正14年以來精鉱10数万tに及ぶ。最近の精鉱売鉱実績は次のとおり。おもな売鉱先は日本鋼管株式会社である。

| 年度 | 生産量 t |
|------------|-------|
| 1955（会計年度） | 5,984 |
| 1956 | 7,783 |
| 1957 | 8,721 |
| 1958 | 8,373 |
| 1959 | 9,716 |

4. 一般地質³⁾⁴⁾

鉱床付近の地質は秋父古生層下部の粟野層群およびこれ貫ぬく古峯原花崗岩からなる。鉱床はこの花崗岩による接触変成を受けて生成された堇青石ホルンフェルス帯のやゝ外縁部にあたる。

古生層は粘板岩・砂岩およびチャートからなる。鉱床の近くはチャートが多いが，粘板岩の発達も比較的よく，とくにマンガン鉱体の近くでは粘板岩の薄層（厚さ1m前後）がよく発達する。粘板岩は黒色堅硬で，一般に層界面は明瞭である。砂岩は一般に珪質になっている。チャートは灰色ないし暗灰色で板状のものや塊状のものがある。鉱体付近では塊状のものは見掛上下盤位に多く，千枚状のものは上盤位に多い傾向が認められる。またチャートは泥質物質の量を増しつつ粘板岩に移化する所もあり，中間の岩相のものは放射能の測定値からも判別される。花崗岩は比較的有色鉱物に富む中粒の花崗岩で鉱床の位置は平面図でその境から約4km離れている。

5. 鉱床³⁾⁴⁾

1) 一般的性質

鉱床は古生層中のチャートに伴う層状マンガン鉱床として，本邦において代表的なものである。大正年代初期から露頭の二酸化鉱の採掘で始り，現在までに走向延長約250m，傾斜延長約320mの間が開発された。鉱床は走向ほぼ東西，傾斜南に50～60°で，褶曲構造ならびに断層系統の著しいものは認められていない。県道地並以上120m，同じく以下200mが開発され，現在下部に向かって採掘が続けられている。富鉱体の落しは東に60～70°，幅30～100cmである。富鉱体の大体の形態は第2図のとおりである。

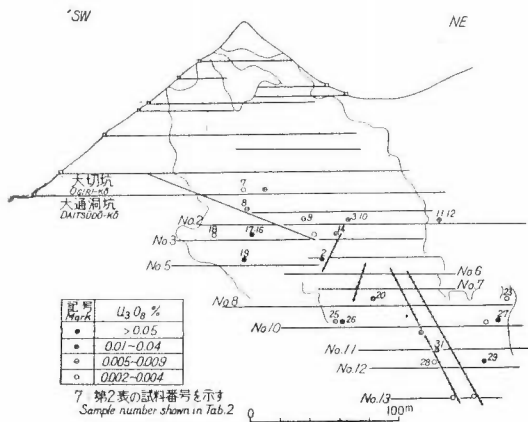
鉱石は炭マンおよび珪マンで，花崗岩の影響により生成されたアラバンド鉱・バラ輝石の良品を多く産する。鉱石鉱物としておもなものは，菱マンガン鉱・テフロ石・バラ輝石などである。

2) 放射能異常およびその規模

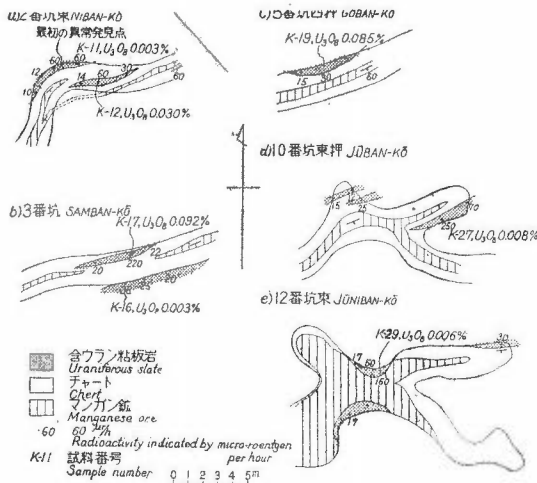
最初発見された放射能異常は2番坑東押しの一部で，筆者らの調査により100 μ r/h以上数カ所，50～60 μ r/h以上の所20余カ所，最高300～400 μ r/hの所2，3カ所が発見された。その異常はマンガン鉱体の見掛上，下盤位30～100cmにある，おもにチャート中に夾在する粘板岩質岩石である。このような箇所は退避所とか，坑道を掘進した所とか，坑道の壁すれすれに偶然出ている所で発見された例が多い。第2図に現地で50～60 μ r/h以上あり試料を採取した地点と，約1kgの平均試料の化学分析値を示す。坑内における代表的ウラン鉱の産状の平面図を第3図に示す。

この粘板岩は外見上類似していても放射能のない場合もあるが，概して黒色緻密で，部分的に水が浸出し，硫化鉄焼けのある所などに多い傾向が認められる。坑内におけるラドンガスによる見掛けの異常はほとんど認められなかった。

異常の範囲は厚さ10～30cm，走向延長方向0.5～1.0m，傾斜延長方向1～数mの板状に富鉱部が存在



第2図 加蘇鉱山模式断面および試料採取位置図
Diagrammatic section showing location of samples



第3図 ウラン鉱産状図(平面図)
Sketches of uranium occurrences at Kaso mine (plan)

第1表 粘板岩岩質別ウラン品位と個数
Frequency of slaty rocks as regards uranium content

| | >U ₃ O ₈ 0.01% | <U ₃ O ₈ 0.01% | total |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 石墨質 graphitic | 5 | 7 | 12 |
| 普通 common | 5 | 15 | 20 |
| 珪質 siliceous | 3 | 8 | 11 |
| | | | 43 |

の平均品位は第2表のとおりであって、高品位の所はU₃O₈千分台であるが、平均して万分台である。平均

する場合が多い。この富鉄体の落しは全体的に見て、マンガン鉄床の落しに一致するようである。なお鉄体上部は採掘跡で入坑不能であるため確認できなかった。

3) 鉱石および品位¹⁾

ウラン鉱は外観上普通の粘板岩であるが、坑内において一応 i) 石墨質 ii) 普通 iii) 珪質の3つに大別され、おのおのの平均品位の分布は第1表のとおりである。異常の数は“普通”が多いが、高品位のものは石墨質のものに多い傾向が見られる。少数例の分析ではあるが、Cの含有量はそれぞれ、5~9%、4%、1~2%程度であった。

放射性鉱物は粘板岩中に非常に微細に含有されており、その分離濃集は普通の方法ではかなり困難である。U₃O₈約1%程度の試料のX線粉末像からは閃ウラン鉱が認められ、 $a_0=5.47\text{Å}$ と計算された。この他にもウラン鉱物があるようである。代表的試料のオートラジオグラフ(富士オートラジオグラフ用乾板E T-2 E, 接触法, 露出約10日)の写真を示す。

随伴鉱物として粘板岩中の輝水鉛鉱は今回確認されたもので、従来黒鉛盤といわれていたものの一部である。結晶は微細で(10~20 μ)集って細脈をなしている例もある。また一部には磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・Ni-Co 鉱物・bismutite・jarositeなどが認められた。脈石鉱物としては黒雲母・石榴石・緑泥石・方解石・カオリンなどが認められた。

坑内の代表的箇所における放射能と約1kg

第 2 表 加蘇鉱山産含ウラン鉱分析値
 Chemical analyses of uraniferous ores from Kaso mine (see Fig. 2)

| 採取位置 | 坑内 μ^2/h | U ₃ O ₈ % | Mo% | Ni% | Co% | As% | C% | 備 考 |
|------|--------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|--|
| 2 | 200 | 0.027 | 0.03 | 0.29 | 0.05 | 0.05 | 4.34 | 最高 U ₃ O ₈ 0.48% |
| 3 | 210 | 0.014 | | | | | | |
| 6 | 23 | 0.001 | 0.01 | | | | | 大通洞 70m |
| 7 | 22 | 0.004 | | | | | | Cu 0.23% |
| 8 | 80 | 0.006 | | | | | | |
| 9 | 23 | 0.007 | | | | | | |
| 10 | 250 | 0.017 | | | | | | 蛍光鉱物あり |
| 11 | 60 | 0.003 | 0.01 | | | | | |
| 11 a | 60 | 0.42 | 13.5 | 0.21 | 0.22 | 0.14 | | 発見時の試料 |
| 12 | 60 | 0.03 | | | | | | 中盤 |
| 14 | 50 | 0.009 | | | | | | |
| 16 | 38 | 0.003 | | | | | | 上盤 |
| 17 | 220 | 0.092 | 0.02 | 0.13 | 0.03 | 0.04 | 3.46 | |
| 18 | 50 | 0.003 | | | | | | |
| 19 | 30 | 0.085 | 0.16 | 0.20 | 0.07 | 0.23 | 1.51 | bismutite あり |
| 20 | 90 | 0.046 | 0.02 | 0.11 | 0.04 | 0.11 | 1.56 | |
| 23 | 75 | 0.003 | 0.04 | | | | | |
| 25 | 75 | 0.007 | | | | | | |
| 26 | 80 | 0.051 | 0.47 | 0.18 | 0.06 | 0.04 | 9.71 | |
| 27 | 250 | 0.008 | | | | | | |
| 28 | 50 | 0.004 | | | | | | |
| 29 | 160 | 0.006 | 0.02 | | | | | |
| 31 | 140 | 0.088 | 0.01 | 0.13 | 0.07 | 0.01 | 6.73 | |
| 48 | 35 | 0.017 | | | | | | 加蘇・向山坑 |
| 38 | 36 | 0.002 | 0.15 | | | | 1.77 | 高平・本山坑 |
| 42 | 60 | 0.025 | | | | | | 東加蘇・2号坑 |
| 46 | 60 | 0.003 | 0.54 | | | | 5.72 | 東加蘇・1号坑 カオリ あり |

分析：関根節郎・阿部智彦・永井茂・寺田美千代，1959

Analyst: S. Sekine, T. Abe, S. Nagai and M. Terada, 1959



図版1 加蘇鉾山産含ウラン粘板岩のオートラジオグラフ（露出約8カ月間，×50）
Autoradiograph of uraniumiferous slate from Kaso mine (exposure: 8 months ×50)

に随伴されている Mo, Ni, Co などの特徴的である。

6. むすび

(1) 栃木県加蘇鉾山は古生層中の層状マンガニ鉄床に属するが、古生層を貫ぬく古峯原花崗岩の影響により接触変成をうけている。

(2) 放射能異常はマンガニ鉄床のおもに下盤位に夾在する粘板岩質岩石の一部に認められ、最高300~400 $\mu\text{r/h}$ を示した。その範囲は一般に $2 \times 1 \times 0.3\text{m}$ 位の板状の部分である。そのような地点は調査した限りでは 10~30m おきに認められたが、粘板岩の部分の全体としての平均品位は U_3O_8 0.00n% 台と見込まれる。

(3) 放射性鉍物としては高品位部からは閃ウラン鉍が認められた。随伴鉍物として輝水鉛鉍、Ni—Co 鉍物などが特徴的である

文 献

- 1) 浜地忠男・坂巻幸雄：岩手県野田玉川鉍山の含ウラン鉍床、とくにウランの本源について、鉍山地質，Vol. 9, No. 38, p. 22~33, 1959
- 2) 林昇一郎・井上秀雄：栃木・群馬県下の放射性鉍床について、鉍山地質，Vol. 9, No. 33, p. 28, 1959
- 3) 栃木県：足尾山地地質図，同説明書，1957
- 4) 吉村豊文：栃木県加蘇鉾山の地質鉍床並びに鉍物共生に関する研究，地質学雑誌，Vol. 45, No. 532, p. 91~204, 1938

Uraniferous Ore Deposits at Kaso Mine, Tochigi Prefecture

By

Shōichirō Hayashi and Hideo Inoue

The Kaso mine is about 25 km west of Utsunomiya city, Tochigi prefecture, which has been developed since over forty years for manganese ore. Distinct radioactive anomalies were detected in February 1958 by a scintillation counter. This is the third occurrence in the Paleozoic slaty rocks closely accompanied by manganese ore, next to the Nodatamagawa mine, Iwate prefecture, March 1957, and the Ioi mine, Shiga prefecture, December 1957, in Japan.

This manganese deposit belongs to a typical bedded manganese deposit occurring quite commonly in the Paleozoic formation in Japan. The deposit has suffered thermal metamorphism by the Kobugahara granite, whereas manganese ores have been partly changed to alabandite, and rhodonite etc. The ore body is about 250 m in strike length, and 320 m in dip length.

Radioactive anomalies have been recognized intermittently in the slaty part intercalated within the foot wall cherty host rocks of the manganese ore. For instance a radioactive part is a thick platy form of $2 \times 1 \times 0.3$ m, which was detected over $50 \mu r/h$. Maximum value of radioactivity is 300 to $400 \mu r/h$ corresponding to 0.1 to 0.4 % U_3O_8 .

Tiny crystals of uraninite occur in slaty hornfels accompanied by molybdenite, nickel-cobalt minerals and others.

553.495 : 553.32 (521.62) : 550.8

Ⅲ.3.3 愛知県田口鉱山の含ウラン鉱床

高島 彰・広渡 文利・島津 光夫

要 旨

田口鉱山は、領家変成岩中に胚胎するマンガン鉱床である。鉱山付近を構成する岩石は、領家変成岩に属する、石英黒雲母片麻岩・縞状石英片麻岩および粗粒塊状珪岩と、花崗岩類からなっている。

鉱床は、上述の領家変成岩の走向・傾斜とほぼ一致しており、走向延長は60~80m、傾斜延長は40m、脈幅平均2mの層状の鉱体で、高品位の鉱石を産出している。

含ウラン鉱床は、マンガン鉱床の下盤、あるいは上盤側の縞状石英片麻岩中の黒雲母に富む部分に胚胎する。その規模は、きわめて小規模で、量的には期待できないが、最高品位は、 U_3O_8 0.64%に達するものがある。含ウラン鉱物は閃ウラン鉱で、石墨・ジルコン・輝水鉛鉱・黄銅鉱・輝コバルト鉱らと共生する。

1. ま え が き

すでに日本のマンガン鉱床からは、野田玉川鉱山を初め、多数のマンガン鉱床から放射能異常が報告されているが、これらはいずれも古生層（一部中生層？）に胚胎するマンガン鉱床である。

愛知県北設楽郡段戸地域には、領家変成岩中に胚胎するマンガン鉱床（田口・段戸・白鳥・共栄鉱山等）がある。筆者らは、核原料資源調査の目的で、これらの鉱床の調査を行なった。その結果、段戸・白鳥・共栄鉱山には放射能異常は認められなかったが、田口鉱山からは小規模ながら放射能異常を発見することができたので、これについて報告する。

本報告では、田口鉱山における含ウラン鉱床の産状、および放射性鉱物の性質について述べ、マンガン鉱床については簡単に触れるに留める。

調査にあたって、いろいろ便宜を与えられた正和産業株式会社、ならびに資料の一部と、討論をして戴いた東京大学渡辺武男教授に謝意を表する。

2. 位置および交通

鉱山は、愛知県北設楽郡設楽町大字八橋にある。鉱山に行くには、国鉄飯田線本長篠から豊橋鉄道三河田口まで電車の便があるが、三河田口からはバスによらねばならない。三河田口よりバスで40分、大野橋で下車、ここより現場まで徒歩で約15分を要する（5万分の1地形図 田口）。

3. 沿革および現況

明治末期から大正初めにかけて、主として二酸化マンガンを採掘したといわれ、その後第二次大戦中、益田善が鉱業権を設定したが、ほとんど出鉱するに至らなかった。終戦と同時に休止し、戦後、柴田平治の所有となり、昭和23年に、現鉱業権者正和産業株式会社に鉱業権が移り現在にいたっている。昭和24年から採掘が始められ、昭和24年から昭和30年までに約18,000 t（平均Mn 32%）を採掘した。現在従業員14名で、月産70 tを出鉱している。

4. 地 質

本地域一帯の地質については、小出博¹⁾、その他²⁾の調査研究がある。これらによると本地域の地質は、領家変成岩類とそれを貫ぬく、種々の花崗岩類（半花崗岩およびペグマタイトを含む）が広範囲に分布しており、これらを不整合に第三紀層が被覆している。

1) 領家変成岩類

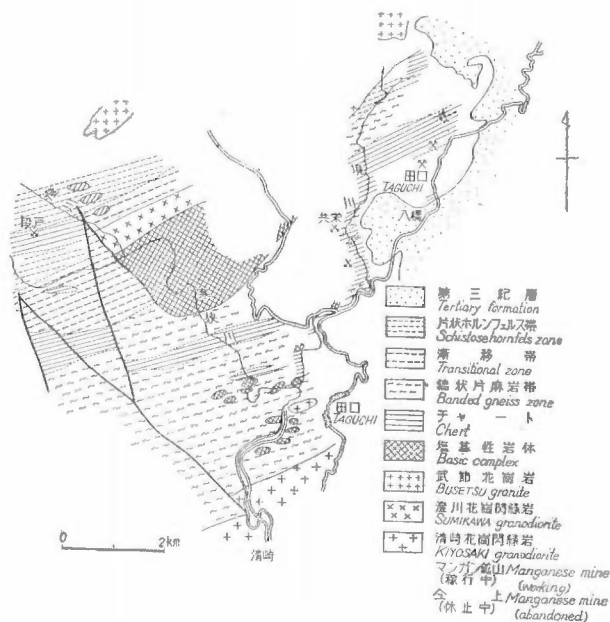
領家変成岩類は、いわゆる秋父古生層と思われる珪質のチャート（千枚状チャート）、泥質の粘板岩、および砂岩等からなる累層が、変成作用を受けてできた変成岩類で、源岩の性質、変成作用の程度によって、それぞれ特徴ある変成岩類を生じている。

鉱山付近は、小出博¹⁾による縞状片麻岩帯（zone of banded gneiss）に属するようである。構成岩石は、千枚状チャート起源の縞状石英片麻岩、いわゆる塊状チャート起源の粗粒塊状珪岩、および珪質粘板岩起源の石英黒雲母片麻岩等からなる。これらの変成岩類の一般走向は、N60~70°E、傾斜は30~60°Nである。

縞状石英片麻岩

肉眼的には、石英・長石からなる灰白色の部分と、黒雲母を主とする黒色の薄層の部分とが、互層をなす縞状の岩石である。普通、灰白色の部分は、厚さ2~3 cm程度であるが、時には、5~10cmに達する場合もある。一方黒色の薄層の部分は、0.2~0.5cmの薄いものである。

鏡下では、前者の部分は、石英を主とし、少量の長石・黒雲母・柘榴石・燐灰石等を含む。石英は、径



第1図 田口鉱山周辺の地質概図（小出その他より編輯）
Geologic map of the surrounding area of Taguchi mine

0.3~0.4mm で、やゝ片状のモザイク構造を示し、その他の鉱物は、0.07~0.08mm 程度の大きさで、りん片状ないし不規則状に散在している。後者は、黒雲母・石英・斜長石・カリ長石・柘榴石・ジルコン等からなる。黒雲母・斜長石が多く、黒雲母は、径 0.2~0.5mm で、往々にして柘榴石を密接に伴なう。斜長石は0.1~0.2mm 程度で、アルバイト双晶が著しい。

粗粒塊状珪岩

肉眼的には、餡色ないし灰白色の岩石で無片理で塊状である。縞状石英片麻岩に比較し、局部的に分布し、とくにマンガン鉱床の下盤あるいは上盤側に存在する。厚さは2~5m程度であるが、マンガン鉱床の採鉱上重要な岩石で、“親石”とも呼ばれて注目されている。

鏡下では、径2~3mm 前後の石英からなり、モザイク構造をなしており、きわめて少量の黒雲母が見られることがある。

石英黒雲母片麻岩

肉眼的には、黒色の黒雲母からなる岩石中に、白色の石英・長石からなる薄層が不規則縞状をなすか、ブティグマティックな細脈をなしている場合が多い。

鏡下では、石英・黒雲母・カリ長石・斜長石・柘榴石・燐灰石・炭質物・不透明鉱物等を含み、石英は径0.3~0.4mm で、やゝ片状のモザイク構造をなしている。斜長石もほぼ同じ大きさでアルバイト双晶が著しい。黒雲母は片理方向に並び、往々にして細粒の炭質物を伴なう。一般に褐色ないし黄褐色であるが、部分的に緑色ないし黄緑色のものがある。ジルコンを包有し、これによると多色性ハローを生じている。柘榴石は、径 0.05~0.10mm 程度の粒状の結晶で、石英・不透明鉱物を含む。不透明鉱物を研磨片上で観察すれば、細粒の黄銅鉱・石墨が見られる。放射性鉱物は、後述するが本岩石のとくに黒雲母に富む部分に濃集し、炭質物を伴なうのが特徴である。

2) 花崗岩類

本地域周辺には、小出によれば、清崎花崗閃緑岩・澄川花崗閃緑岩・武節花崗岩および三都橋花崗閃緑岩等の貫入岩体があるが、鉱山付近にはこれらの花崗閃緑岩類は見られない。しかしながら、これらの花崗岩質岩類から導かれたと思われる半花崗岩類、ペグマタイトの細脈が多数見られる。

半花崗岩類

肉眼的には、細粒~中粒の優白質の岩石である。大抵の場合、領家変成岩類の層理に平行に貫入しており、幅は5~30cm 程度である。また時には、マンガン鉱床中に貫入することがある。

鏡下では、石英・カリ長石を主成分とし、少量の黒雲母・角閃石・輝石・ジルコン・燐灰石・柘榴石等を含む。それぞれ等粒状構造を示す。

ペグマタイト類

肉眼的には、石英・長石・白雲母・黒雲母等からなるやゝ粗粒の岩脈で、幅は1~10cm 程度のものが最も多く、領家変成岩類の層理に平行か、あるいは層理を切って貫入している。層理を切るものの中には、ブティグマティックな細脈がある。

鏡下では、石英・カリ長石・白雲母・黒雲母を主とし、時にはジルコン・燐灰石・角閃石等を含んでいる。

3) 第三紀層

本地域の北東部に分布し、領家変成岩類・花崗岩質岩類を不整合に被覆する。礫岩・頁岩・砂岩・凝灰岩等の堆積岩類からなり、鉱山付近には、礫岩層が分布している。この地域の第三紀層の中には玄武岩・玢岩が多い。

5. 含ウラン鉱床

山口鉱山は、これらの領家変成岩中に胚胎するマンガン鉱床で、多種類にわたるマンガン鉱物を産出する。含ウラン鉱床は、これらのマンガン鉱床を胚胎する母岩中に存在し、マンガン鉱床中には見られない。しかしながら、常にマンガン鉱床に密接に伴なう母岩近くに存在するようである。したがって、含ウラン鉱

床を述べる前に、マンガン鉱床について簡単に説明する。

1) マンガン鉱床

マンガン鉱床は、前述の縞状石英片麻岩・粗粒塊状珪岩に密接に伴なり層状の鉱床で、裏山鉱床・表山鉱床・えぼし鉱床群がある。現在稼行中の鉱床は表山鉱床である。

表山鉱床は、廻天坑・第2坑・第3坑・ウラン坑の4坑道が開坑され、第2坑を運搬坑としている。

鉱床の走向・傾斜は、母岩のそれとほとんど一致し、N60~70°E, 35~60°Nである。鉱体は、第2坑地並でほぼ平行な2枚の鍾に分かれるが、第3坑地並では、1枚の鍾になっている。富鉱部は、第3坑地並付近が最も大きく、走向延長は、60m、最大幅5mに達する。傾斜延長は、露頭より約10mである。

鉱床の見掛け上の下盤は、つねに粗粒塊状珪岩で、上盤は第2坑地並では縞状石英片麻岩（石英黒雲母片麻岩を含む）、部分的には塊状珪岩になっている。第3坑地並では、上盤はつねに塊状珪岩になっている。鉱床および母岩の構造は、一見素直に見えるが、褶曲・断層等によって複雑なものかも知れない。

鉱石鉱物もきわめて複雑で、多種類のマンガン鉱物^{註1)}を産出するが、これらの鉱物についてはこの報告の目的ではないので別に報告する予定である。鉱石は、菱マンガン鉱・パイロクロアイト・テフロ石等からなる“炭マン”鉱と、バラ輝石・テフロ石・マンガン柘榴石等からなる“珪マン”鉱に分けられる。

2) 含ウラン鉱床の産状

放射能異常が確認されたのは、第3坑西押し坑道と、第3坑掘り下り坑道で、いずれも石英黒雲母片麻岩中の、とくに黒雲母に富む黒色薄層の部分である。なお放射能測定に使用した機械は、医理学研究所製DC-P5型シンチレーションカウンタ、およびDC-P3型ガイガーカウンタで、第2坑・第3坑・ウラン坑道を測定した。その結果を第2図a, bに示す。一般にマンガン鉱体は、7~9μr/l、縞状石英片麻岩は、9~10μr/h、石英黒雲母片麻岩は11~12μr/hである。

第3坑西押し坑の含ウラン鉱床

第3坑鉱体の着鉱地点より、西方に向かって約40mの地点である。この付近ではマンガン鉱床は、2枚に分かれるが、放射能異常地点は、下盤側の坑道である。第2図に示すように鉱床は尖滅しているが、異常地点は、鉱体に密接に伴なり下盤の塊状珪岩の上位の縞状石英片麻岩中の黒雲母に富んだ黒色の部分に認められる。その幅は、5~15cmで、平均10cm程度である。延長は約1.5m追跡できるにすぎない。第3図aにその測定結果を示す。

第3図aからわかるように、放射能異常は黒雲母に富む部分に見られるが、異常部分は約1.5mの間で、その延長にあたる同じ黒雲母に富む部分では、ほとんど異常が認められない。

次に、放射能異常を有する母岩の層理に対してはほぼ直角方向に、10cmごとに測定した結果、黒雲母に富んだ部分を頂点として、上、下盤の母岩が漸移的に減少するのがわかる（第3図b）。また、黒雲母に富んだ部分の片理面における放射能強度分布は、部分的に異なっているようである。

第3坑掘り下り坑の含ウラン鉱床

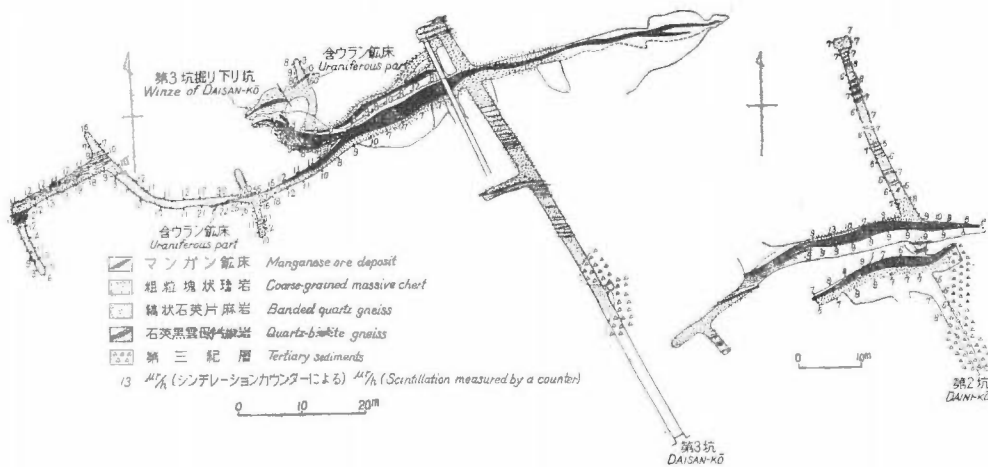
第3坑掘り下り坑は第2図に示すように、第3坑地並より約5m下部で、第3坑とほぼ平行である。第3坑着鉱地点より西方に向かって約25mの地点から、さらに北方約10m掘進した地点である。

鉱床の見掛け上の上盤である塊状珪岩と、さらに上位にあたる縞状石英片麻岩中の黒雲母に富む薄層中に見られる。第3坑西押し坑と同様に、とくに黒雲母に富んだ部分に濃集し、その産状は全く同じである。第4図は、幅3~10cmで、平均5cmである。延長は約2.5m追跡できる。放射能異常は、第3坑地並のものよりやや弱いようである。

ウラン坑道

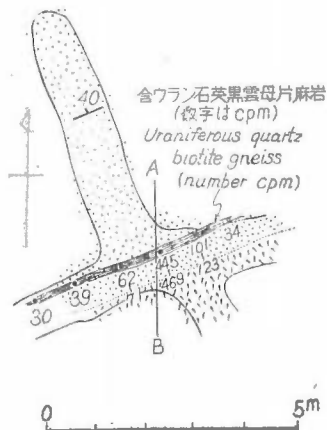
第3坑西押し坑、第3坑掘り下り坑の異常地点の下部を探索する目的で、延長約180mの立入れ坑道を掘進

註1) 緑マンガン鉱・ハウスマン鉱・ヤコブス鉱・プレデンバーゼイト・パイロクロアイト・ピロファン石・ガラクス石・バラ輝石・ピロクスマンガン石・テフロ石・アレガニー石・マンガン柘榴石・ダンネモル閃石・リヒター石・マンガノファイライト・菱マンガン鉱・アラバンド鉱・吉村石・ベメント石・ベンヴィス石

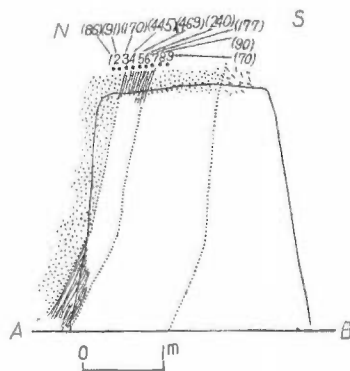


第2図a 第3坑における放射能異常測定図
Geologic and radiometric map of Daisan-kō,
Taguchi mine

第2図b 第2坑における放射能異常測定図
(数字はシンチレーション・カウン
タの $\mu r/h$ を示す)
Geologic and radiometric map of Daini-
kō, Taguchi mine (number shows $\mu r/h$)



第3図a 第3坑西押し坑道における含ウラン鉱床の産状
Mode of occurrence of uraniumiferous ore deposits
in the west drift of Daisan-kō



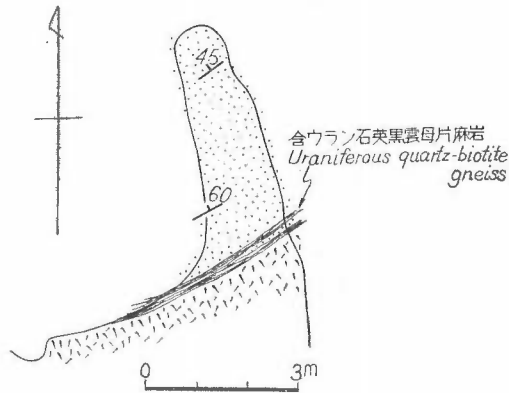
第3図b A—B断面
A—B section

したが、放射能異常は認められなかった。

3) 放射性鉱物

本鉱山の含ウラン鉱床中に含まれる放射性鉱物は、閃ウラン鉱、およびジルコンである。第3坑地並および掘下り坑における放射能異常のとくに著しい部分を鏡下で見れば、閃ウラン鉱は、黒雲母中に存在し、径0.005~0.008mm程度の黒色粒状の鉱物で、周囲の黒雲母に著しい多色性ハローを与えている(図版1)。また、ジルコンも黒雲母中に包有され、多色性ハローを示すが、閃ウラン鉱の場合より、ハローの強さが弱く、中心部に無色のジルコンの存在が認められる(図版2)。

閃ウラン鉱による多色性ハローは強く、黒色円形を示すが、時には二重、三重のコロナ現象を示している

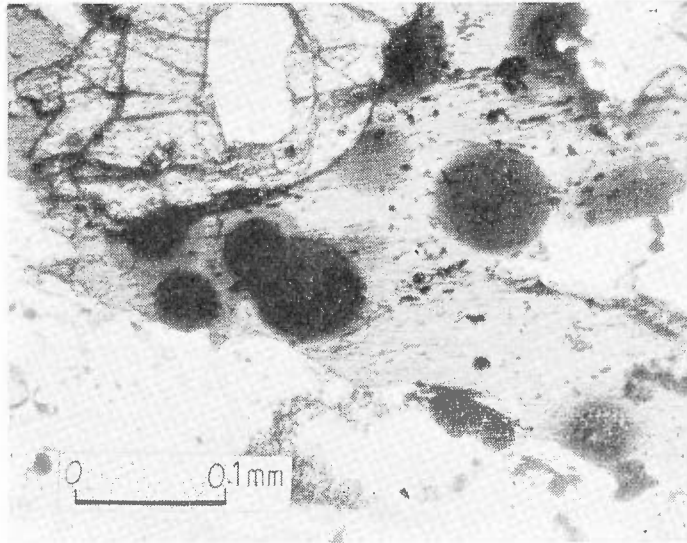


第4図 第3坑道掘下り坑道における含ウラン鉍床の産状

Mode of occurrence of uraniferous gneiss in winze of Daisan-kō

5) 品位および鉍量

第3坑西押し坑、および第3坑掘下り坑道の異常地点の部分について試料を採取し、分析した結果は、第2表のとおりである。



図版1 黒雲母中の閃ウラン鉍（多色性ハローが著しい）（浜地忠男撮影）
Photomicrograph of pleochroic haloes due to uraninite in biotite

一般に、0.0n%Uの含有量を示している。黒雲母に富んだ部分の中で、異常部分（幅10cm、延長2m）を平均すれば、0.01%~0.06% U_3O_8 程度で、部分的には、品位は高いが鉍量としては期待されない。

6. むすび

以上、田口鉍山の含ウラン鉍床の産状および含ウラン鉍物の若干の性質について述べたが、これらを要約すると、

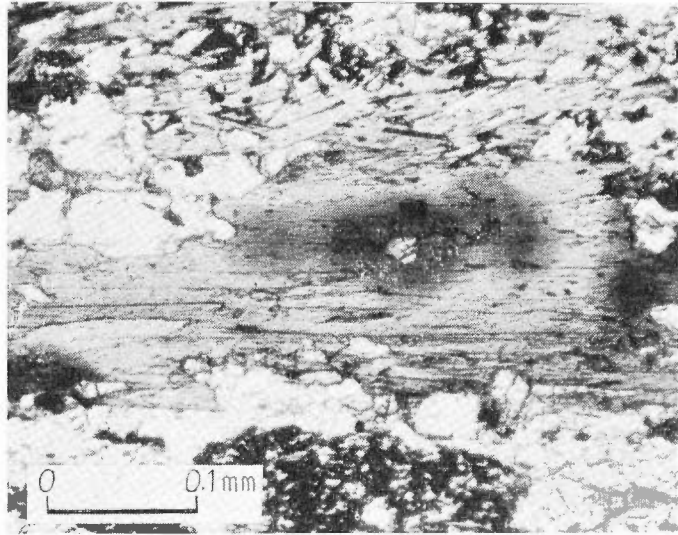
のが特徴である。多色性ハローの直径はほとんど等しく、径0.6~0.7mm程度である。

共生鉍物は、石英・黒雲母・石墨・カリ長石・斜長石・柘榴石・白雲母・燐灰石および不透明鉍物等からなり、石墨を伴うのが特徴である。

反射顕微鏡下では、鱗片状の石墨・黄銅鉍・輝水鉛鉍・輝コバルト鉍等が共生する。閃ウラン鉍は、径0.05mmの不規則粒状の鉍物で、反射色暗灰色、等方性で一般の鏡下の性質と一致する。

4) 含ウラン鉍床に伴う微量成分

第3坑地並における放射能異常のとくに著しい試料につき微量成分の検討を行なった。第1表に示すように、Ba, Sr, As, Co, Cu, Ni, V, C等が著しく多いのが注目に値する。Co, Ni, Cu, Cの存在は、反射顕微鏡下の結果とよく一致するようである。



図版 2 黒雲母中のジルコン
Photomicrograph of zircon in biotite

第 1 表 含ウラン鉱床に伴なう微量元素
Minor elements in uraniferous deposit of Taguchi mine

| | U ₃ O ₈ | C | As | Sb | Co | Cr | Cu | Mo | Ni | V | Zn | Ba | Sr |
|------------|-------------------------------|------|-------|----|-------|-----|-------|----|-----|-------|-----|-----|-----|
| Taguchi—26 | 0.16 | nd | 1,500 | 40 | 800 | 100 | 1,000 | 50 | 500 | 1,000 | 400 | 500 | 800 |
| Taguchi—24 | 0.012 | 8.89 | 1,000 | 50 | 1,000 | 80 | 2,000 | 80 | 800 | 800 | 600 | 800 | 300 |

分析: U₃O₈, C; 関根節郎ほか。As~Sr; 高橋清, JACO による分光分析

Analyst: U₃O₈, C; S. Sekine and others. As~Sr; K. Takahashi, spectroscopic analysis with JACO.

第 2 表 含ウラン石英黒雲母片麻岩のウラン含有量
Uranium contents of uraniferous quartz-biotite gneiss

| 試料番号 Sample No. | cpm | U ₃ O ₈ (%) | |
|--------------------|-----|-----------------------------------|-----------|
| — | 465 | 0.042 | 第 3 坑西押し坑 |
| — | 282 | 0.045 | |
| — | 103 | 0.001 | |
| 田口—26 | 700 | 0.16 | |
| — | 394 | 0.061 | |
| 田口—24 | — | 0.012 | |
| 34 T 1 | — | 0.64 | 第 3 坑掘下り坑 |
| 34 T 2 | — | 0.013 | |
| Ti 田口 | — | 0.018 | |

- (1) 田口鉱山は、領家変成岩中に胚胎するマンガン鉱床で含ウラン鉱物を伴なう。
- (2) ウランは、マンガン鉱床を胚胎する母岩の中で、縞状石英片麻岩・石英黒雲母片麻岩のとくに黒雲母に富む部分に濃集する。
- (3) 含ウラン鉱物は、閃ウラン鉱で、黒雲母中に包有され、石墨と密接に共生し、その他、ジルコン・輝水鉛鉱・黄銅鉱・輝コバルト鉱等を伴なう。
- (4) 品位は、平均0.01~0.06 U₃O₈% であるが、鉱量は問題にならない。
- (5) 日本のマンガン鉱床からは、数多くの含ウラン鉱床が発見されているが、これらはいずれも古生層中に胚胎するマンガン鉱床である。今回、領家変成岩中に胚胎するマンガン鉱床から、含ウラン鉱床が発見されたことは、マンガン鉱床とウランとの関係を考察するうえにも興味ある事実と思われる。

文 献

- 1) 小出 博：段戸花崗閃緑岩類及び段戸変成岩類，地団研専報，p. 1~49, 1949
- 2) Koide, H. : Dando Granodioritic Intrusives and their Associated Metamorphic Complex, Jap. Soc. Prom. Sci., p. 1~311, pl. 23, 1958
- 3) Watanabe, M. : Geology of the Tsugu District, Graduation Thesis, 1941

Uraniferous Ore Deposits at Taguchi Mine, Aichi Prefecture

By

Akira Takabatake, Fumitoshi Hirowatari and Mitsuo Shimazu

The Taguchi mine has been worked for manganese ores since 1949, and many kinds of manganese minerals are found. Recently, uranium-bearing ores were discovered by the writers.

The rocks in the vicinity of this mine consist mainly of Ryoke metamorphic rocks, granitic rocks and Tertiary sediments. The Ryoke metamorphic rocks are composed of banded quartz gneiss, quartz-biotite gneiss and coarse-grained massive quartzite.

Manganese ore deposits are found between coarse-grained massive quartzite and banded quartz gneiss. The ore bodies are of irregularly bedded type ranging from sixty to eighty meters in length. Thickness of ore bodies ranges from a half to five meters.

Uraniferous ores are found in a biotite-rich layer of the quartz biotite gneiss mentioned above. They are of small scale, for instance, length along the strike ranges from one to two meters, and also thickness ranges from ten to fifteen centimeters. Under the microscope, the above mentioned biotite-rich layer is composed mainly of biotite, quartz, plagioclase and garnet, and also includes small amount of graphite, chalcopyrite, molybdenite and cobaltite.

Main uranium minerals of this mine are confirmed to be uraninite by means of the ore-microscope. Uraninite occurs in biotite of the quartz-biotite gneiss, and is 0.005 mm in diameters.

Ni, Co, V, Mo, and As are abundantly detected in these uraniferous ores by means of spectrochemical analyses.

The average grade of uraniferous ores is estimated to be 0.03~0.04 % U₃O₈. However, the reserve of uranium ore in this mine is very small.

Ⅲ.3.4 愛知県栗栖鉱山の含ウラン鉱床

浜地 忠男・坂巻 幸雄

要 旨

栗栖鉱山は愛知県犬山市にあって、日本ラインと称される木曾川の左岸に位置する。

付近はいわゆる秩父古生層に属するチャート・粘板岩・砂岩などからなり、マンガン鉱床はチャート帯中の千枚状チャートと塊状チャートとの間に胚胎している。鉱石は菱マンガン鉱を主とする。放射能異常は木曾川岸の、すでにマンガン鉱体が採掘しつくされた露頭のみ認められる。ウランは、マンガン鉱体と塊状チャート中に小規模に分布する、非常にもめた炭質泥質岩に吸着されているものと考えられる。この泥質岩のウラン含有量は 0.002~0.003% U_3O_8 を示す。

1. ま え が き

昭和33年9月に東京大学渡辺武男により愛知県犬山市栗栖鉱山のマンガン鉱床の露頭から放射能異常が発見され、それがマンガン鉱床に近接する黒色泥質岩によることがわかった。筆者らは昭和33年11月に栗栖鉱山を含めて岐阜県稲葉郡・可児郡・美濃加茂市・本巣郡下の古生層中の層状マンガン鉱床を約10鉱山調査した。調査は医理学研究所製 DC-P5 型シンチレーションカウンタおよび DC-P3 型ガイガーカウンタを使用して、鉱床付近の地表および坑内の放射能測定による異常点の発見に重点がおかれたが、栗栖鉱山の露頭と岐阜県本巣郡根尾村水鳥谷入口の黒色粘板岩を除いては、なんらの異常も発見することはできなかった。

調査鉱山を含む地域の地質はほとんど全部がいわゆる秩父古生層に属しているが、調査は日数の関係からマンガン鉱床付近のみに限られ、全体の地質を説明するに十分な資料を得ることができなかった。したがって、この報告では、栗栖鉱山の露頭についてのみ記載し、室内作業の結果とあわせて報告する。

2. 位置および交通

栗栖鉱山は愛知県犬山市城東栗栖（5万分の1地形図 岐阜）にあり、こゝに至るには次の経路によるのが最も便利である。

高山本線坂祝駅 $\xrightarrow[0.8km]{\text{徒歩}}$ 木曾川右岸 $\xrightarrow[50m]{\text{舟}}$ 木曾川左岸 $\xrightarrow[100m]{\text{徒歩}}$ 鉱山

舟は鉱山専用であり、陸路のみを利用する場合には高山本線鷯沼駅または名鉄小牧線犬山遊園駅下車、木曾川左岸ぞいに日本ラインを上流に上ると、徒歩約1~2時間で鉱山に達するが、その一部では道路がきわめてせまい。

3. 沿革および現況

昭和12年梅田某により鉱区内にマンガンが発見され、昭和14年に採掘が開始され、昭和20年までに約21,000 t の鉱石を産出した。昭和23年に現鉱業権者の所有となり現在まで稼行され、調査当時の年産額は約 120 t であった。また本鉱山の主鉱体である本坑鉱床はすでに上下約70mにわたり開発されており、最下部の残鉱が採掘されているが、すでに木曾川の水準に達して湧水が多いので下部旧坑を取り開け中である。

鉱区番号：愛知県採登 165号

鉱業権者：岐阜市大柳町2丁目 高尾繁太郎

4. 地 質

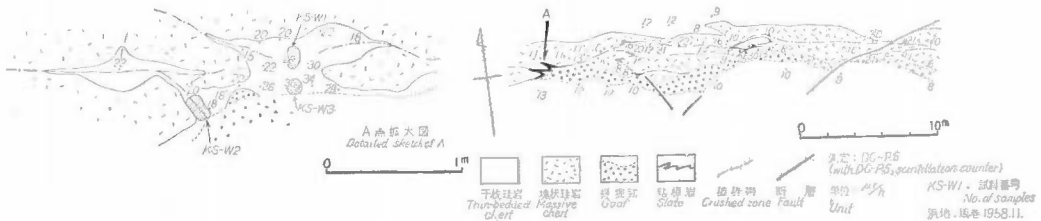
鉱山付近はいわゆる秩父古生層のチャート・砂岩・粘板岩からなり、一部には輝緑凝灰岩を挟んでいる。こ

の古生層は鉱山付近では一般に走向 N70~80°Wで、南方に急斜しており、チャート帯の厚さは最大1kmに及ぶ。このチャート帯は、鉱山東方約2.5kmで、その走向がN-S, N70~80°Eと変化し、さらに南西方向に連続している。また栗栖鉱山西方約7kmにある岐阜県稲葉郡鶴沼町の各務鉱山を胚胎するチャート帯は見掛け上、栗栖鉱山が属するチャート帯より上の層準にあるが、このチャート帯も同じような構造を示している。栗栖鉱山は、ほぼ東西に走り、西方に落ち向斜軸を持つ向斜構造の比較的軸に近い北側に位置している。

なお東京大学木村敏雄(未公表資料)によると、栗栖鉱山南西方約1kmの地点から、*Perisphinctes*が発見されており、ジュラ紀に属する地層が古生層の間に分布している由であるので付記しておく。

5. 鉱 床

栗栖鉱山には、本坑、猿すべり、峯の坑、木曾川岸の露頭と4個以上の鉱体が認められており、前2者を除いてはすべてきわめて小規模である。マンガン鉱体は千枚状チャートと塊状チャート(ないし珪岩)との間に



第1図 栗栖鉱山川岸西露頭異常点平面図
Geologic and radiometric map of outcrop, Kurisu mine

胚胎しており、最も規模の大きいものは本坑鉱体で走向方向に数10m、上下に70m、最大幅3mに達する。鉱石は菱マンガン鉱を主とする縞状鉱で、少量のブラウン鉱・酸化マンガン鉱を伴なう。

放射能異常が認められた木曾川左岸の露頭は本坑鉱体の南西方向約数10mに位置し、本坑鉱体との関係は中間に露出がないので、これら2つの鉱体が同一層準に胚胎しているのかどうかは確認できない。第1図に示されているように、鉱床付近は走向N70~80°Wで、傾斜は南方に急斜する。マンガン鉱体は厚さ2~3mの塊状チャートとその上盤側の帯赤色千枚状チャートとの間に発達し、その厚さは最大1m余に達する。鉱体は地表から1~3m掘り下げられており、川砂がすっかり埋めているため鉱体を観察することはできない。

放射能異常を示す泥質岩は鉱体と塊状チャートとの境、あるいは塊状チャート中にもみ分布しており、褶曲あるいは断層のために連続性はなく、個々の岩体は小規模で、その厚さは最も大きい場合でも見掛け上60cmである。これら泥質岩はいずれも炭質物に富み、外観は帯黒色を呈し、脆弱であり、指頭が黒く汚される場合がある。

野外における放射能強度の測定結果は図のようにチャートはすべて8~13μr/hを示しており、非常に低いが、泥質岩は15~50μr/hを示しており、測定器で容易に識別できる。

第1表 栗栖鉱山産ウラン泥質岩の微量成分

Trace elements distribution of uraniferous pelitic sediment from Kurisu mine

| As | B | Bi | Co | Cr | Mo | Ni | Pb | Sb | Sn | V | U ₃ O ₈ | C |
|----|---|----|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|-------------------------------|-------|
| 80 | — | — | 150 | 50 | 75 | 400 | 40 | 50 | — | 400 | 0.003 | 17.03 |

分析: As~V: 高橋 潜, JACO による分光分析 U₃O₈, C: 関根節郎ほか

Analyst: As~V; K. Takahashi, spectroscopic analysis with JACO (in ppm)

U₃O₈, C; S. Sekine and others (in %)

これらの3個の試料の分析結果は1個は U_3O_8 0.002%, 2個は U_3O_8 0.003%を示している。また1個の試料(KS—W3)は化学分析の結果はC=17.03%を示している。また、1個の試料(KS—W3)の分光分析法による微量成分の分布の結果は第1表に示されており、一般に知られている海成黒色頁岩のそれと同様な傾向を示している。

泥質岩を構成する物質は炭質物と径数 μ 以下の微細な粘土鉱物を主とし、少量の石英が認められる。このほか微細な径 5μ 以下の黄鉄鉱が認められ、一般にコロフォーム様構造を示している。また粘土鉱物は微細なために光学性を決定することは不可能であるが、大部分が複屈折が高く、X線粉末回折像が絹雲母のそれと一致する点から、その大部分が絹雲母(ないしイライト)からなるものと推定される。

泥質岩中のウラン鉱物の存在は、顕微鏡下では認めることができないし、また、機械的にウランを分離することも不可能である。原子核乾板(富士写真株式会社ET—2E, 15μ)を4個の研磨面に適用した結果は次のとおりである。

| 試料番号 | 露出時間 | 測定面積 | α 飛跡の数 | T α |
|------|----------|------------------------|---------------|------------|
| 1 | 150日22時間 | 3.01946mm ² | 556 | 0.0014 |
| 2 | // | // | 614 | 0.0023 |
| 3 | 112日30分 | // | 900 | 0.0031 |
| 4 | 112日30分 | // | 977 | 0.0034 |

4個の試料は同じ標本からの研磨片で、それぞれのT α は異なった結果を示した。この標本全体のウラン含有量は化学分析の結果から $U_3O_8=0.003%$ であることを示しており、このT α の差はウランがこんな小さな部分でも不均一に分布していることを示している。これら4個のT α の平均値は0.0026であるが、これら泥質岩の permeability を H. Yagoda²⁾により与えられた頁岩の値4.7として、T α とウラン含有量Uとの関係を求めると

$$T\alpha = 1.219U$$

となる。このことはT α の値はウラン含有量を%で表わした場合に、その約1.2倍であることを意味しており、したがってT α から計算されるウランは約0.0021%で、化学分析の精度を考えるとかなりよく一致しており、またウランが放射平衡に近い状態にあることを意味している。

α 飛跡の分布はたゞ1つの収斂した源を持つものを確認した以外はすべて不規則であり、なんら集中した点源を認められないので、ウランは泥質岩を構成する微細な粘土物質や炭質物に吸着された状態で保持されているものと考えられる。たゞ1つ認められた収斂した α 飛跡の数は約150で、これに対応する鉱物はジルコン様鉱物である。

6. むすび

栗栖鉱山の放射能異常を示す泥質岩はその分布範囲も非常にせまく、またウラン含有量も小さい。また泥質岩は炭質物に富み、一部では断層に沿って分布しているが、その分布はマンガン鉱体と塊状チャートとの間か、あるいは塊状チャート中のみ限られており、熱変成作用を受けていないという点を除いては、岩手県野田玉川鉱山の含ウランホルンフェルスと類似の点が多く、このようなウランの本源を解明する一つの手掛りを与えるものである。

文 献

- 1) Bates, T. F. & Strahl, E. O.: Mineralogy and Petrography and Radioactivity of Representative Samples of Chattanooga Shale, Geol. Soc. America Bull., Vol. 68, p. 1305~1314, 1957
- 2) Yagoda, H.: Radioactive Measurements with Nuclear Emulsions, John Wiley and Sons Inc., New York, 1949

Uraniferous Ore Deposits at Kurisu Mine, Aichi Prefecture

By

Tadao Hamachi and Yukio Sakamaki

Kurisu mine is situated in Inuyama city, Aichi prefecture and on the left bank of the Kiso River.

The geology of the surrounding area of the mine consists of Paleozoic formation with west by northwest strike and steep southward dip, which is composed of chert, slate, and sandstone etc. The manganese ore body always occurs between banded chert and massive chert, and consists chiefly of rhodochrosite. The radioactive anomaly was detected only on the outcrop of manganese ore deposit which had been mined out. The carbonaceous pelitic sediment occurs between manganese ore body and massive chert or in the massive chert, and it always shows a rather weak radioactive anomaly and contains 0.002~0.003 % U_3O_8 . Uranium is supposed to be fixed by adsorption on the pelitic sediment from the result of autoradiographic study with nuclear emulsion.

553.495 : 553.32 (521.72) : 550.8

Ⅲ.3.5 滋賀県五百井鉦山の含ウラン鉦床

竹田 英夫・広渡 文利

要 旨

鉦床周辺の地質は主として秩父古生層に属する粘板岩およびチャートの互層からなり、これらの基盤岩類を貫ぬいて花崗斑岩・石英斑岩・ケラトファイヤーなどの酸性火成岩類の小岩体が侵入する。

本鉦山の鉦床は砂質粘板岩と珪岩の境界付近に胚胎し、東部鉦床と西部鉦床に分けられる。そのうち放射能異常のみられるのは東部鉦床で、鉦石はバラ輝石・テフロ石・ハウスマン鉦・アラバンド鉦を主とする。

調査地域の放射能異常は東部鉦床の末広3号坑東鍾押し坑道において、鉦床の下盤の塊状珪岩に接して発達する東西性の走向断層に沿って認められた。

この断層の幅は0.2~0.25mで、走向延長はほぼ60m連続するが、傾斜延長は不明である。一般に断層に沿って多量の黒鉛を伴うほか、黄鉄鉦の品出が認められ、水酸化鉄による“焼け”もみられる。

これらの放射能異常を示す部分について分析した結果、平均して0.007%(U_3O_8)程度であり、最高0.014%(U_3O_8)を示している。

本鉦床の放射性鉦物については未決定である。

1. ま え が き

わが国のマンガング鉦床において、放射能異常を示す部分の存在することが最近の調査によって明らかになってきたが、いわゆる“五百井型”の代表鉦山として有名な滋賀県五百井鉦山においても、放射能異常の徴候を認めたことが報告されたため、さらにその産状について詳細な調査を行なうべく、昭和33年1月15日~28日までの14日間にわたり調査を実施した。

野外調査に際して種々の便宜を与えられた五百井鉦業所岡部昭七氏はじめ同所の職員諸氏に深く感謝する。

2. 位置および交通

五百井鉦山は琵琶湖の南東岸にあたる滋賀県栗太郡栗東町下戸山に位置し、東海道本線草津駅より約5km

の距離にあり、同駅より定期バスが1日数回往復するうえに、道路は良好であるため交通は至便である。

3. 沿革および現況

五百井鉱山の沿革は相当古く、明治21年に発見されて同38年まで稼行されたが一時休山し、大正12年岡部忠次郎により再開され、昭和12年に電化されてから同18年までに約2,500tを採掘した。

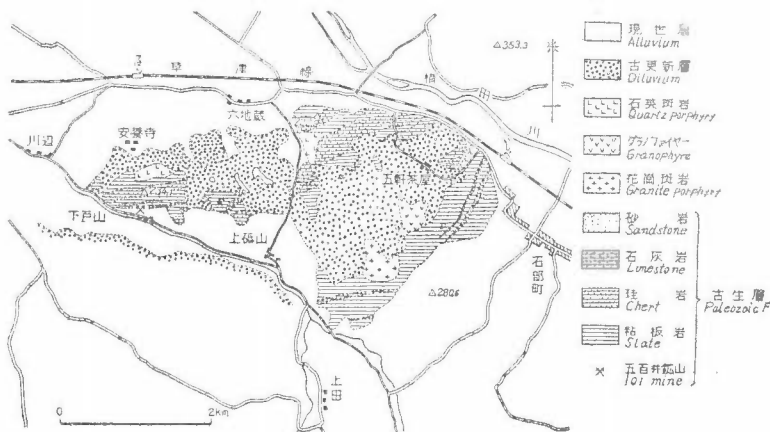
その後探鉱の結果、末広坑2～3号富鉱体の端緒を発見し、その後3号鉱体の開発が進み現在は7番坑道まで掘り下っており、主として珪酸マンガンをおよび炭酸マンガンを採行されている。

五百井型の典型として知られた二酸化マンガンを主とする西部鉱床の新盛坑をはじめ、東部鉱床の金剛坑および寿鉱の各鉱体は現在採掘されていない。

五百井鉱山の最近の生産実績は平均品位 Mn38%で月産100tの粗鉱を産出している。

4. 地質概略

本地域には基盤岩類として秩父古生層および基盤岩類に侵入する酸性火成岩類が分布し、さらにこれらの構成岩類を被覆して、古更新層および堆積層が発達する(第1図)。



第1図 五百井鉱山付近地質図(白水晴雄原図, 1949)
Geologic map in the vicinity of Ioi mine (after, H. Shirozu)

1) 秩父古生層

本地域の秩父古生層は主として珪岩および粘板岩の互層からなり、少量の硬砂岩・石灰岩を夾在している。一般に本岩層の走向はN50~70°Eで北に急傾斜するが、局部的には走向が東西から南北まで変化し、傾斜もまた南に落す部分が存在する。

これら古生層の構成岩類は“田の上花崗岩類”の貫入による熱変成作用を受けて黒雲母ホルンフェルスとなり、その一部に堇青石の晶出も認められる。

2) 酸性火成岩類

本地域の基盤岩類に侵入する酸性火成岩類には石英斑岩・花崗斑岩・グラノファイヤーなどがあり、そのうち花崗斑岩およびグラノファイヤーは岩株状を呈するが、石英斑岩は岩株状のもの他、古生層の走向にほぼ一致する岩床状を呈するものもみられる。これらの酸性火成岩類は“田の上花崗岩”と同源のものと考えられる。

この他、これらの火成活動に関連して生じたと思われる石英脈が調査地域の随所に分布する。一般にこれらの石英脈は古生層の走向に沿って分布し、その厚さは1cm程度のものから1m以上に達するものまで存在する。

この石英脈の一部には1～5 gr/tの含金率を示し、往時五百井鉱山は石英脈中の金を稼行対象として開発されたこともある。

3) 古更新層

古更新層は粘土・砂および礫の各層の互層からなり、古生層および酸性火成岩類を被覆して広く分布する。また一部には亜炭の薄層が夾在されており、礫層の礫の大きさは普通径2 cm前後のものが多く、石英斑岩・花崗斑岩・珪岩および粘板岩の礫が大部分を占めている。

一般に古更新層はほとんど水平な成層面を示すが、一部では西方に10°内外傾斜したところも観察される。

5. 鉱床の概要

五百井鉱山の鉱床は秩父古生層に属する砂質粘板岩と珪岩の境界付近に胚胎し、一般にその走向はN75°E、傾斜は80°Nであるが、局部的には周辺の構成岩類の褶曲構造に調和して鉱体は大きく湾曲したり、または折

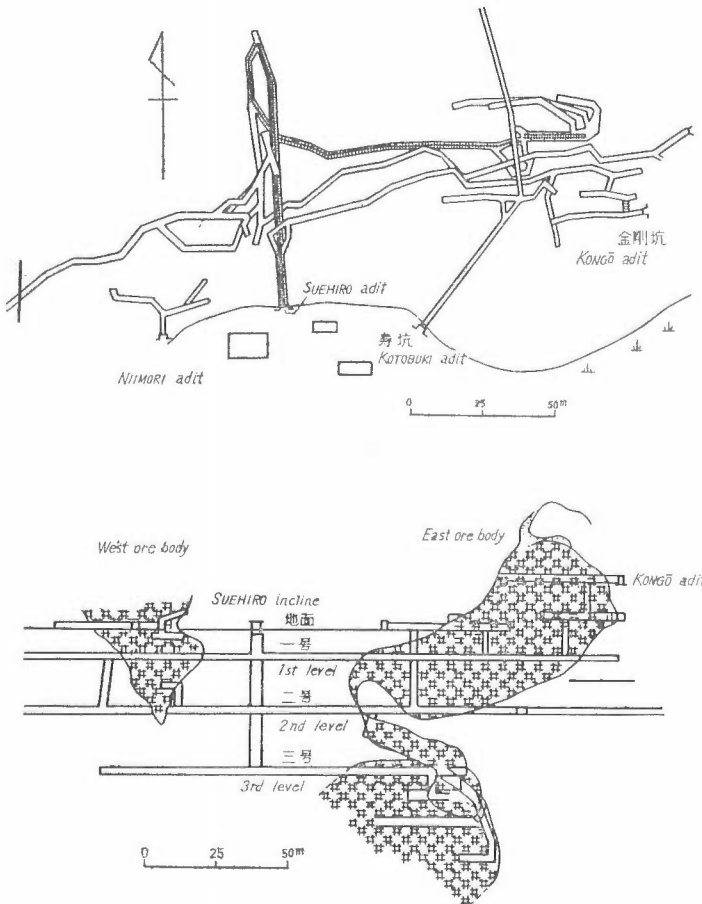
り畳まれて屈曲した形態を呈する部分も存在する。

鉱床は大きく東部鉱床と西部鉱床に分けられ、西部鉱床はほとんど二酸化マンガン鉱のみからなり、いわゆる“五百井型”の代表的鉱床とされているが、現在はその採掘が休止されている(第2図)。

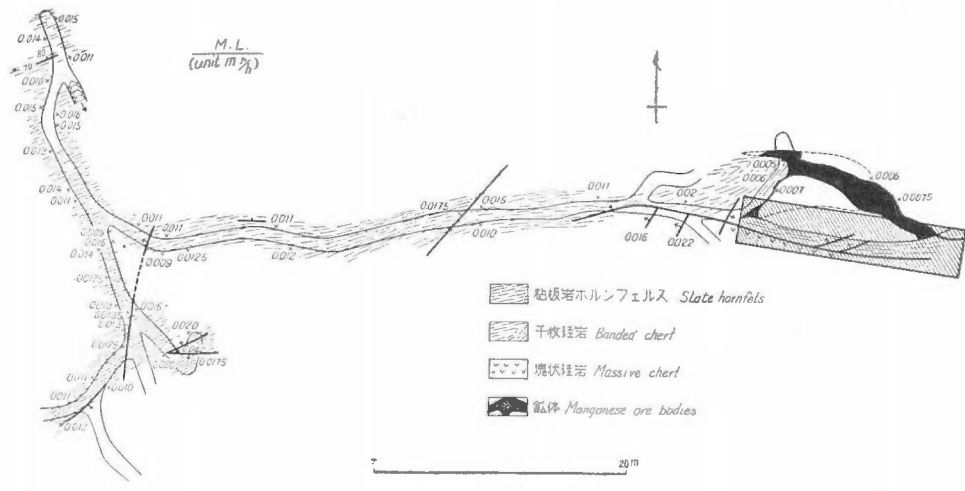
東部鉱床はいわゆる“加蘇型”に属し、パラ輝石・テフロ石・アラバンド鉱・ハウスマン鉱などの鉱石鉱物を主とする。

また東部鉱床は上部から下部に行くに従い鉱床の走向延長は減ずるとともに厚さは増し、さらに下部の鉱体は著しい褶曲構造を示し、その形態は、「鉤形」を呈している。普通鉱床の下盤側には塊状珪岩を伴なうことが多く、また石英脈もよく発達する(第3図)。

鉱石鉱物はハウスマン鉱・アラバンド鉱・緑マンガン鉱・パイクロアイト・ガラクス石・テフロ石・パラ輝石・マンガン柘榴石・アレガニー石・菱マンガン鉱などからなるが、これらの産状その他の詳細な記載は今回の調査目的から離れるため別



第2図 五百井鉱山坑内図(吉村豊文原図, 1959)
Underground map of manganese ore deposits of Ioi mine
(after T. Yoshimura)



第3図 末広3号坑レベル坑内地質図

Underground geologic map and radiometric measurements at Suehiro 3rd adit level

の機会にゆずることとする。これらのマンガン鉱物の他、本鉱山の一部に自然蒼鉛および輝水鉛鉱を産したと伝えられている。

6. 放射能異常

本地域の放射能異常の測定にはシンチスコープおよびDC-P3型ガイガーカウンタを使用し、とくに坑内では各坑道の両壁に沿って3~5m間隔にシンチスコープによる測定を行ない、異常を認めた部分についてはDC-P3を用いて詳細に検討した。

坑内外における各構成岩類の放射能測定値を第1表にまとめた結果、後で述べる断層に沿った放射能異常は別として、鉱体の下盤に発達するホルンフェルス化した粘板岩が、他に比較して一般にやゝ高い測定値を示すことは興味ある事実である。

第1表 五百井鉱山付近の構成岩類の放射能測定値

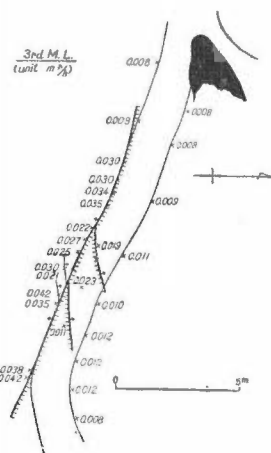
Radiometric measurements for the various kinds of rocks in the vicinity of the Ioi mine

| Kind of rock | Measurements (mr/h) | 最高値 | 最低値 | 平均値 | 測定数 Numbers of measurement |
|------------------------------|---------------------|---------|---------|---------|-------------------------------|
| | | Maximum | Minimum | Average | |
| 古更新層 Diluvium | | 0.009 | 0.006 | 0.007 | 5 |
| 石英斑岩 Quartz-porphry | | 0.012 | 0.010 | 0.011 | 2 |
| 珪岩 Chert | | 0.009 | 0.006 | 0.007 | 35 |
| 粘板岩 Slate | | 0.016 | 0.007 | 0.011 | 29 |
| マンガン鉱体 Manganese ore body | | 0.010 | 0.006 | 0.007 | 37 |

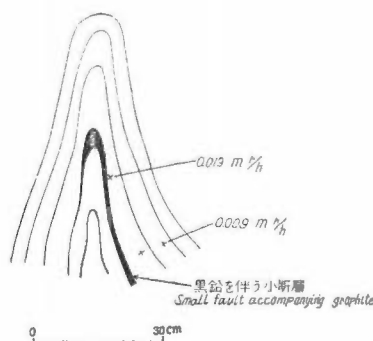
註) 鉱山事務所内: 0.010 mr/h

次に本鉱床においてとくに著しい放射能異常を認めた部分について述べる。

まず顕著な放射能異常は末広坑3号坑東錘押し坑道において認められた。その放射能異常は鉱床の見掛け上



第4図 末広3号坑東錘押し坑道
放射能異常部分
Radioactive anomalies at
the east part of the Su-
chihiro 3rd adit



第5図 千枚珪岩の褶曲構造と放射能異常箇所との関係
Relation between the folding structure and radioactive
anomaly of the thin-bedded chert

小断層においても0.02~0.04mr/hの異常が認められる(第4図)。

普通この断層は幅0.2~0.25m程度であり、その特徴として多量の黒鉛を伴なうほか、水酸化鉄による“焼け”または硫化鉱物や孔雀石の晶出もみられることがある。

また3号坑錘押し坑道の黒鉛を伴う断層の延長として、西部鉱床に寄った同じ3号坑レベルの立入れ坑道の一部に同様の断層が存在し、最高0.042mr/hの放射能異常が認められたため、放射能異常を示す断層の走向延長は少なくとも約60m連続することが判明した。

しかし、末広坑下部においては立入れ坑道が存在しないため、この黒鉛を伴う放射能異常を示す断層の傾斜延長は不明であるが、下部においても鉱床の上盤側10m以内にこの断層の存在することが充分予想される。

このほか第5図に示したように、局所的な背斜構造と小規模の滑動が組み合わせられた千枚珪岩中の背斜頂部において、高い放射能測定値を示すこともある。

これらの放射能異常を示す部分の放射性鉱物について検討中であるが、まだ決定に至っていない。

7. 品位と測定値

以上述べた放射能異常を示す部分について分析した結果は第2表に示した。

第2表 五百井鉱山の放射能異常部の分析品位とその測定値
Chemical analyses and their radiometric measurement of the uraniferous
ores from the Ioi mine

| 試料番号 Sample numbers | 分析品位 U ₃ O ₈ (%) | 測定値 Measurement (mr/h) | 測定値 Measurement cpm |
|------------------------|--|------------------------------|---------------------------|
| 580113A | 0.012 | 0.042 | — |
| 580113B | 0.010 | 0.038 | 172 |

| | | | |
|----------|-------|-------|-----|
| 58012003 | 0.007 | 0.035 | 137 |
| 58012004 | 0.014 | 0.042 | 181 |
| 58012002 | 0.010 | 0.025 | — |
| 58012001 | 0.003 | 0.030 | 101 |
| 580109 | 0.003 | 0.016 | 68 |
| 580110 | 0.008 | 0.022 | 107 |
| 58012201 | 0.004 | 0.017 | 66 |
| 580106 | 0.002 | 0.017 | 70 |

分析：望月常一・阿部智彦

Analyst: T. Mochizuki, and T. Abe

8. むすび

最近野田玉川・加蘇などのマンガン鉱床において放射能異常の存在が報告されているが、五百井鉱山における放射能異常を示す部分の産状は加蘇鉱山の場合と全く類似しており、鉱床に近接した黒鉛を伴なう走向断層に沿って顕著な放射能異常を示すことが明らかとなった。

この放射能異常の成因はまだ明らかでなく、花崗岩類の貫入によりもたらされたものであるとする解釈と、堆積当初から放射性鉱物を伴っていたとする解釈とがあるが、筆者らは本鉱山に産出する放射性鉱物については、随伴鉱物および産状などから検討して前者のように考えたい。

文 献

- 1) 浜地忠男・坂巻幸雄：野田玉川鉱山のウラン鉱床について，鉱山地質， Vol. 7, No. 26, p. 313～314, 1957
- 2) 白水晴雄：滋賀県五百井鉱山のマンガン鉱床—特にハウスマン鉱について—，地質学雑誌， Vol. 55, No. 646, p. 1～7, 1949
- 3) 吉村豊文：日本のマンガン鉱床，マンガン研究会，1952

Uraniferous Ore Deposits at Ioi Mine, Shiga Prefecture

By

Hideo Takeda and Fumitoshi Hirowatari

A radiometric survey was carried out at the Ioi mine. Manganese deposits of this mine are well known for the fact that the west ore bodies are representative of so-called "Ioi type manganese deposit."

The geology of the district is composed mainly of slate and chert intercalating with thin layers of graywacke type sandstone and limestone, which belong to the Chichibu Paleozoic formation. These rocks are thermally metamorphosed by the intrusion of Mesozoic granitic rocks, and altered to hornfels.

Radioactive anomalies are found in a black slaty rock along the strike-fault at the eastern part of Suehiro 3rd Adit. This fault is generally parallel to the bedding plane, but in some places the fault cuts across the massive chert, which is stratified aside footwall of ore bodies. The fault is characterized by accompanying with earthy graphite, iron hydroxide and some sulphide minerals, namely pyrite and chalcopyrite.

The result of the chemical analysis for the black slaty rock along the fault is shown as 0.014 % U_3O_8 at maximum. Radioactive minerals of this mine are unidentified, but may be related to the Mesozoic granitic activities.

Ⅲ.4 含ウラン漂砂鉱床

553.495.068 (521.53) : 550.8

Ⅲ.4.1 岐阜県上苗木地方の含ウラン鉱床

浜地 忠男・五十嵐 俊雄

要 旨

上苗木地区は岐阜県中津川市苗木町の神明川に沿う地区で、苗木地方では最も大規模な漂砂鉱床が分布する地区である。組織的な井戸掘探鉱を行ない、その規模および品位を明らかにした。当地区の砂鉱の大部分は花崗岩および第三紀層を基盤とし、その直上に分布する現世の礫層で、長さは川に沿って2km余、その幅は最大二百数十m、厚さは30~80cmに達する。放射性鉱物はモナズ石・恵那石および苗木石を主とするが、元鉱の分析品位は0.001%Uで、水簸精鉱も最高0.067%Uを示すにすぎない。局部的には錫の含有量は大きい。

1. ま え が き

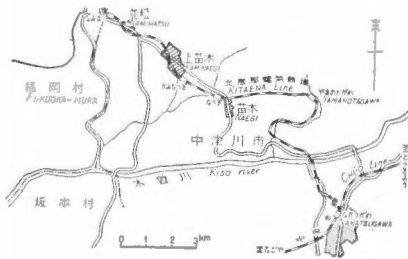
筆者らは昭和31年3月、苗木地区放射性鉱物鉱床調査の一環として、岐阜県中津川市苗木町上苗木地区の漂砂鉱床調査および同地区周辺の地質調査を実施した。なお測量は磯巳代治・市川賢一により行なわれた。

今回、調査地として上苗木地区を選定したのは、次のような理由に基づいている。

(1) 過去において本地区の一部は漂砂鉱床中の錫鉱を目的として採掘されており、かなりの広さにわたって漂砂鉱床の存在が確認されている。

(2) 前に報告したロクガホツタ地区¹⁾、額額山地区²⁾は苗木地域の比較的上流に位する漂砂鉱床である。これに対して、上苗木地区漂砂鉱床は中流の比較的広い氾濫原にあつて、かつロクガホツタ鉱床の下流にあたるもので、今回の調査対象として選定した。

2. 位置および交通



第1図 位置図
Index map

上苗木地区の漂砂鉱床は、岐阜県中津川市苗木町にあり(5万分の1地形図 付知)室屋・大牧・日比野および井汲の各部落にわたる広い面積を有し、同地区内を南流する神明川に沿って分布する。北恵那電気鉄道(中津川一下付知)上苗木駅付近より北東方に分布している。

3. 調査方法

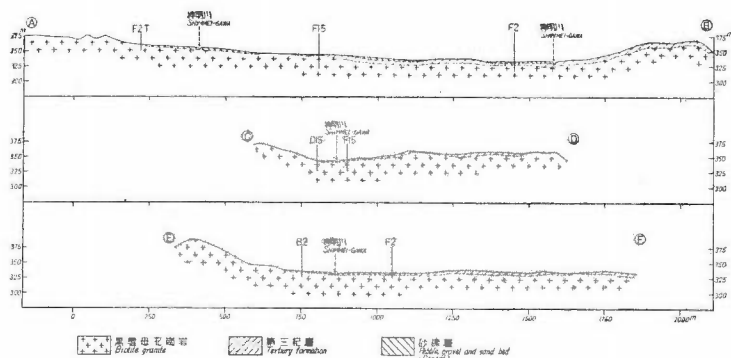
1) 約1.5km×2.3kmの区域内は5千分の1地形測量を行ない、50m間隔の測点を設けた。区域南部はさらに精細に調査するため、1千分の1の地形測量も併せて行ない、50mの測点間の対角線の交点上に副測点を設けた。

2) 各点について漂砂鉱床の基盤となる花崗岩、または第三紀層に達するまで井戸掘りを行ない、各井戸の地質柱状図を作成した。

3) 砂鉱が存在する場合には、大~中礫を取り除き、小礫および砂からなる試料を6lあるいは12l採取しこれを原鉱とし、原鉱について椀掛けを行ない、重鉱物を濃集分離して得られたものを精鉱として実験試料に供した。

4. 上苗木地区の地質

上苗木地区は苗木型花崗岩および第三紀層からなる地帯で、神明川に沿って平坦な地形が開け、井汲部落ま



第 2 図 苗木地方上苗木地区地質鉞床図

Geologic map and cross sections of Kaminaégi area, Naégi district

で水田または畑として耕作されている。調査地域の地質図は第 2 図に示される。これら耕作地の井戸掘りを行なって得られた地質柱状図は第 3 図に示した。その結果を要約すると、漂砂鉞床を構成する現世礫層は神明川に沿って、その流域にのみ分布し、その幅は最大二百数十 m、厚さは最大 2.5 m である。

本地域の基盤となる花崗岩はいわゆる苗木型花崗岩で、肉眼的には細粒灰白色で、顕微鏡下の観察では等粒完晶質で主要構成鉱物として、石英・正長石・黒雲母からなり、副成分鉱物にはジルコン・磁鉄鉱・榎石が認められる。

花崗岩は一般に晶洞ペグマタイトに富み、漂砂鉞床中の鉞石鉱物源を暗示している。

第三紀層は下部に白色粘土層、上部に粘土化の著しい礫岩層が認められるが下部粘土層は大牧の台地付近を

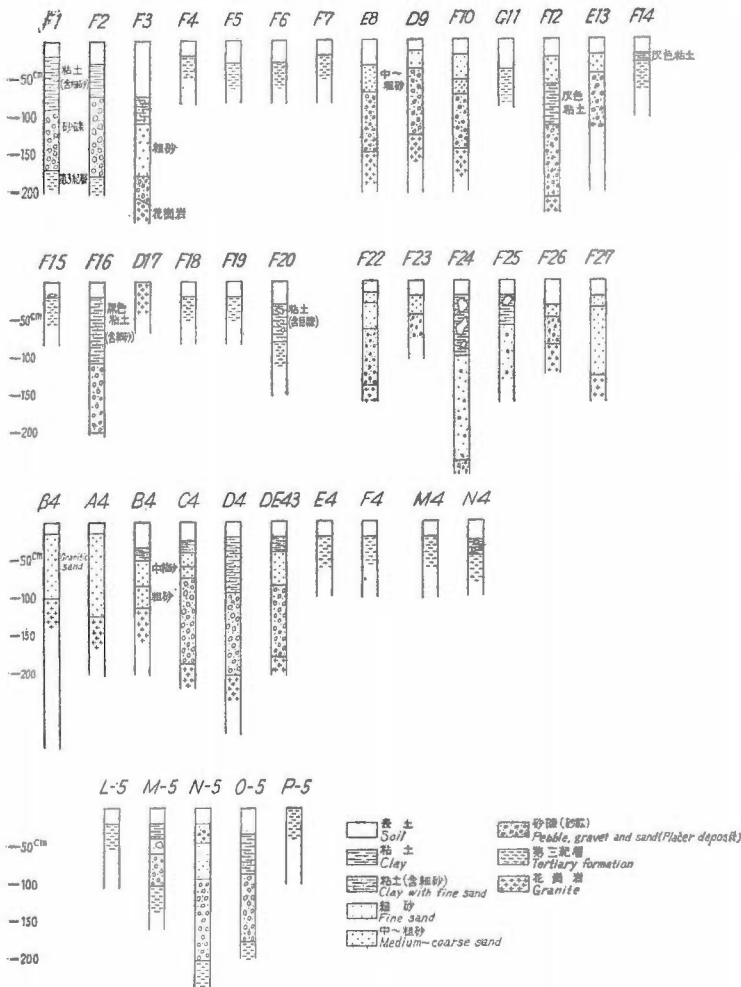
除いてほとんど削剥され、残っていない、粘土層は主としてカオリンからなり、礫岩層は前述したように主として石英斑岩礫からなるが、往々チタン鉄鉱、放射性鉱物および錫石を含む砂質レンズを含有し、「山鉱」と呼称しているがきわめて低品位である。なお、石英斑岩としたものは河田清雄らにより濃飛流紋岩類とされている。

漂砂鉱床を構成する現世砂礫層は神明川に沿う流域にのみ分布する。構成礫は主として石英斑岩礫からなり黒雲母花崗岩・ペグマタイト石英、および火山岩類の礫を伴ない、砂は花崗岩質粗砂で、主として石英・長石・黒雲母粒からなる。

岩屑は井汲付近に多く分布し、上流に露出している石英斑岩の風化崩壊したものと考えられる。岩屑で覆われる地域の表土は礫のまじった粘土となっているが石英斑岩の大礫（ボールダー）が多い。

5. 上苗木地区の漂砂鉱床

上苗木地区におけるペグマタイトは小規模で、一部、長石や石英を目的として採掘されたものは存在するが



第3図 上苗木地区砂鉱柱状図

Columnar sections of placer deposits in Kaminaégi area

(井汲部落)放射性鉱物鉱床としてとりあげるに適当なもの知られておらず、もっぱら漂砂鉱床がその調査対象となる。本地区の漂砂鉱床の分布は第2図に示してあるように上苗木地区漂砂鉱床は現在の神明川に沿って狭い範囲に分布し、神明川の蛇行ときわめて密接な関係を有する。漂砂鉱床の堆積関係は第2図の地質断面図、および第3図の井戸掘りにおける地質柱状図に示したが、その代表的な層序は、下から基盤となる黒雲母花崗岩または第三紀層を不整合に被覆して砂礫層がありこの上に花崗岩質砂(粗粒花崗岩質砂→中粒花崗岩質砂→細粒粘土混り砂)、最上部は黒色表土(耕作土を含む)となっている。この関係は苗木地方の中流に位する含鉱石砂礫層一般に認められるものである。鉱床の生成には、かなり十分に流水の淘汰作用を受けたものと思われ、石英斑岩礫や石英・黄玉等は磨滅し円味を帯びたものが多い。また比重が比較的大きく、化学的に安定で、砕けにくい鉱物が砂礫層中に濃集して堆積し

たものと考えられる。含鉍石鉍物砂礫層は現世層最下部に位置し、厚さ30~80cmで、石英斑岩等の大礫・中礫が全体の75~80%を占める。筆者らはこれら大・中礫を除去した小礫（ペブル）以下の砂礫を淘汰濃集し、重鉍物部を採取した。含鉍石砂礫層の上部に堆積した中~粗粒砂中にも少量の放射性鉍物が含まれているが、下部砂礫層と比較すると、その重鉍物の濃集度は著しく低い。

砂鉍中に含まれている鉍物は現在までに25種が確認されているが、上苗木地区で放射性鉍物として普通に認められるものはモナズ石・恵那石・苗木石・フェルグソン石および放射性ジルコンで、このほか稀にゼノタイム・サマルスキー石・褐簾石が認められている。非放射性鉍物のおもなものは石英・長石・錫石・チタン鉄鉍・鉄マンガン重石・黄玉・柘榴石などである。

採取した元鉍および精鉍のウラン・錫およびチタンの含有量は第1表および第2表に示される。ウランの含

第1表 上苗木砂鉍元鉍化学分析表
Result of chemical analyses of crude ores from Kaminaégi

| 試料番号 Sample No. | U (%) | Sn (%) | Ti (%) | 備 考 Remarks | |
|--------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------------------|------------|
| P 7 | 0.001 | 0.19 | 0.19 | | |
| C 1 | 0.001 | 0.13 | 0.02 | | |
| E 2 | 0.001 | 0.19 | 0.18 | | |
| L 3 | 0.000 | 0.19 | 0.62 | 第三紀層中の砂鉍 from Tertiary formation. | |
| D 4 | 0.001 | 0.14 | 0.19 | | |
| E 8 | 0.001 | 0.28 | 0.13 | | |
| C19 | 0.001 | 0.14 | 0.07 | | |
| F22 | 0.001 | 0.09 | 0.26 | | |
| C4-1 | 0.001 | 0.14 | 0.01 | 16~ 40 mesh | 68.7 wt. % |
| C4-2 | 0.001 | 0.14 | 0.18 | 40~ 60 | 14.7 |
| C4-3 | 0.002 | 0.19 | 0.60 | 60~ 80 | 7.2 |
| C4-4 | 0.002 | 0.28 | 0.40 | 80~100 | 1.9 |
| C4-5 | 0.002 | 0.09 | 0.48 | 100~120 | 1.8 |
| C4-6 | 0.002 | 0.18 | 0.28 | 120~150 | 1.9 |
| C4-7 | 0.002 | 0.09 | 0.20 | 150~200 | 1.5 |
| C4-8 | 0.003 | 0.14 | 0.18 | 200以下 | 2.4 |

第2表 上苗木砂鉍水簸精鉍化学分析表
Result of chemical analyses of heavy concentrates from Kaminaégi

| 試料番号 Sample No. | U (%) | Sn (%) | Ti (%) | 備 考 Remarks | |
|--------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------------------|--|
| P 7 | 0.026 | 11.00 | 8.82 | | |
| C 1 | 0.031 | 6.49 | 6.49 | | |
| E 2 | 0.041 | | | | |
| L 3 | 0.005 | | | 第三紀層中の砂鉍 from Tertiary formation. | |
| D 4 | 0.043 | | | | |
| E 8 | 0.019 | 44.55 | 3.98 | | |
| C19 | 0.069 | 5.22 | 4.77 | | |
| F22 | 0.023 | | | | |
| C 4 | 0.043 | | | | |
| D15 | 0.048 | 4.27 | 9.07 | | |

有量は元鉱では0.000~0.001%の範囲を示しており、ほかの地区と同じように非常に低い。錫は比較的多く含まれているが、C4の試料で示されるように、粒度別の量比を考慮すると、16~40meshの粒度のものに圧倒的に多量の錫が含有されていることがわかる。一般に当地区の砂鉱は、その一部が明治時代に錫石を目的に採掘されたほど、多量の錫石を含んでおり、こういう錫の富鉱部では、錫石が大粒として産出するのが普通である。チタンは一般に多く含まれているが、とくに第三紀層中の砂鉱(L3)に多い。

放射性鉱物・錫石およびチタン鉄鉱の含有量はそれぞれの地点によって差があり、この地区全体としての傾向を簡単に結論づけることは危険ではあるが、採取した精鉱の観察からは、一般にチタン鉄鉱が多く、また部分的には錫石は他のどの地区よりも多量に含まれている傾向がある。放射性鉱物の含有量は第三紀層中のものを除き、比較的類似したものであり、ほかの地区に較べても多くはない(本報文集中のⅡ.4を参照)。また放射性鉱物のうち量が多いものはモナズ石・恵那石および苗木石である。

6. むすび

苗木地方の漂砂鉱床の1つとして、神明川に沿う当地方最大の分布を示す地区における漂砂鉱床の性状、規模を明らかにした。苗木地方の他の地区と違う点は、鉱物のうち、錫石が相当に濃集する部分があることであるが、こういう部分の分布範囲も狭く、また放射性鉱物の含有量も他地区と同じように低く、多量に含まれる部分は全く無い。

文 献

- 1) 浜地忠男・堀内恵彦：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，1. ロクガホッタ地区，地質調査所月報，Vol. 7, p. 271~298, 1956
- 2) 浜地忠男・谷正巳：岐阜県苗木地方ウラン調査報告，3. 嶺嶺山および西大洞地区の砂鉱，地質調査所月報，Vol. 11, p. 34~40, 1960

Uraniferous Placer Deposits at Kaminaégi Area, Gifu Prefecture

By

Tadao Hamachi and Toshio Igarashi

One of the largest placer deposits in the Naégi district is distributed along the Shinmei-gawa in the Kaminaégi area, Naégi-machi, Nakatsugawa-shi, Gifu prefecture.

The placer deposit which occurs in the bottom of Recent sediment lies on biotite granite and/or Tertiary formation. The dimensions of the placer deposit are 2 km in length, 30~80 cm in thickness, and about 270 m in maximum width.

Monazite, enalite, and naegite are common radioactive minerals, and cassiterite, ilmenite are also common heavy minerals. The uranium content of the crude ores is very low (0.001 % U_3O_8), and also radioactive minerals and other heavy minerals are not concentrated in large amount though cassiterite is locally abundantly concentrated in the placer deposit.

地質調査所報告

第 180 号

石和田靖章：汽水域の研究 III. 浜名湖の現在有孔虫群集——汽水域有孔虫類の研究——, 1958
58

第 181 号

徳永 重元：本邦炭の花粉学的研究 II. 北海道中部諸炭田における花粉層位学的研究, 1958

第 182 号

金子 徹一：地震探鉱における群設置法と多孔爆発法の研究, 1959

第 183 号

本島 公司：天然ガス鉱床の成因的研究, 1959

第 184 号

Nagumo, S. : On the propagation of transient elastic waves, 1960

第 185 号

松井 寛：上部石狩層群の堆積過程における豊里堆と芦別沈降盆地, 1960

第 186 号

本島 公司, 外：八橋油田鹹水の地球化学, 1960

第 187 号

Tanai, T. & Onoé, T. : A Mio-Pliocene flora from the Ningyo-toge area on the border between Tottori and Okayama prefectures, Japan, 1961

第 188 号

Sano, S. : On the distribution of gamma ray intensity due to natural radioactivity near the earth's surface, 1961

第 189 号

高橋 清, 砂川一郎, 大津秀夫：青森県尾太鉱山の硫化鉱物中の微量成分について, 1961

REPORT, GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

No. 180

Ishiwada, Y. : Studies on the brackish water 3. Recent foraminifera from the brackish Lake Hamana-ko, 1958 (in Japanese with English abstract)

No. 181

Tokunaga, S. : Palynological study on Japanese coal 2. Pollenstratigraphical investigations in the coal fields, middle Hokkaido, 1958 (in Japanese with English abstract)

No. 182

Kaneko, T. : Some aspects of multiple geophone setting and pattern shooting in seismic reflection prospecting, 1959 (in Japanese with English abstract)

No. 183

Motojima, K. : Genetic studies of natural gas accumulations, 1959 (in Japanese with English abstract)

No. 184

Nagumo, S. : On the propagation of transient elastic waves, 1960 (in English)

No. 185

Matsui, H. : On the Toyosato barrier and Ashibetsu basin in the geohistory of the deposition of the upper Ishikari group, Hokkaido, 1960 (in Japanese with English abstract)

No. 186

Motojima, K. : Geochemical study of brine from Yabase oil field, 1960 (in Japanese with English abstract)

No. 187

Tanai, T. & Onoé, T. : A Mio-Pliocene flora from the Ningyo-toge area on the border between Tottori and Okayama prefectures, Japan, 1961 (in English)

No. 188

Sano, S. : On the distribution of gamma ray intensity due to natural radioactivity near the earth's surface, 1961 (in English)

No. 189

Takahashi, K., Sunagawa, I. & Otsu, H. : Minor constituents in sulphide minerals from the Oppu mine, Aomori prefecture; 1961 (in Japanese with English abstract)

The Geological Survey of Japan has published in the past several kinds of reports such as the Memoirs, the Bulletin, and the Report of the Geological Survey.

Hereafter, all reports will be published exclusively in the Reports of the Geological Survey of Japan. The Report will be consecutive to the numbers of the Report of the Imperial Geological Survey of Japan hitherto published. As a general rule, each issue of the Report will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated on each Report.

- | | | |
|------------------------------|---|-------------------------------|
| A. Geology & allied sciences | { | a. Geology |
| | | b. Petrology and Mineralogy |
| | | c. Paleontology |
| | | d. Volcanology and Hot spring |
| | | e. Geophysics |
| | | f. Geochemistry |
| B. Applied geology | { | a. Ore deposits |
| | | b. Coal |
| | | c. Petroleum and Natural gas |
| | | d. Underground water |
| | | e. Agricultural geology |
| | | Engineering geology |
| | | f. Physical prospecting |
| | | Chemical prospecting & Boring |
| C. Miscellaneous | | |
| D. Annual Report of Progress | | |

本所刊行の報文類の種目には従来地質要報・地質調査所報告等があつたが、今後はすべて刊行する報文は地質調査所報告に改めることとし、その番号は従来の地質調査所報告を追つて附けることにする。そして報告は1報文につき報告1冊を原則とし、その分類の便宜のために次の如くアルファベットによる略号を附けることにする。

- A. 地質およびその基礎科学に関するもの
 - a. 地質
 - b. 岩石・鉱物
 - c. 古生物
 - d. 火山・温泉
 - e. 地球物理
 - f. 地球化学
- B. 応用地質に関するもの
 - a. 鉱床
 - b. 石炭
 - c. 石油・天然ガス
 - d. 地下水
 - e. 農林地質・土木地質
 - f. 物理探鉱・化学探鉱および試錐
- C. その他
- D. 事業報告

昭和36年11月30日 印刷
昭和36年12月5日 発行

工業技術院地質調査所

印刷者 高橋武夫
印刷所 大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町1ノ12

日本におけるウランの産状 その1

地質調査所報告, No. 190, p. 1~403, 1961

昭和29年に全国的なウラン探査が発足して現在まで、約6年間にわたる調査研究の結果、首題に関し多くの資料が集積された。ここにはそれらのうち、新第三紀層中のウランを除くすべての含ウラン鉱床について、これまでの結果をとりまとめた。まず、総論においては、調査の経緯と調査研究の方法について概要を述べたのち、既知鉱床の総括を行なった。概論では、鉱床型式別にその産状・特性を概説し、その成因にもふれた。そのなかでとくに岩漿源の含ウラン金属鉱床については、地方別に鉱床と花崗岩類との関係を詳述してある。鉱山各説では、顕著な放射能異常が認められた鉱床を網羅して、その産状を詳しく述べた。

553.495(52)

北上山地の花崗岩類とこれに伴う含ウラン鉱床

Igarashi, T.
Shimazu, M.

五十嵐俊雄・島津光夫

地質調査所報告, No. 190, p. 34~44, 1961

5 illus., 2 tab.

北上山地の花崗岩類のうちで、おもなものは、3帯にはほぼ南北に分布している。そのほかに小岩体があるが、石英モンゾニ岩体が特徴的である。これら花崗岩について概説し、さらにそれら花崗岩に関連するいくつかの型式の金属鉱床（接触交代鉱床・モリブデン鉱床・金・タングステン鉱床等）について述べた。これらの地質学的鉱床学的背景の下で、含ウラン鉱床を、それが随伴する鉱床の種類により、モリブデン銅-石英脈（羽田・小袖）・接触交代銅鉱床（山口・亀山）・含銅磁鉄鉱脈（松岩・金取・鬼ヶ沢）に分けて述べ、とくに松岩鉱山については、鉱物共生その他について詳述した。

553.495 : 552.3(521.12/.13) : 553.3 : 550.8

朝日山地の花崗岩類とこれに伴う含ウラン鉱床

Shimazu, M.
Kawachi, Y.

島津光夫・河内洋佑

地質調査所報告, No. 190, p. 45~55, 1961

3 illus., 3 tab.

東北裏日本の新第三系の基盤をなす朝日山地の花崗岩類の進入順序、岩石学的性質を述べ、それらに関連する金属鉱床（タングステン・モリブデン鉱床および銅-蒼鉛、銅鉛亜鉛鉱床）について概観した。さらに、ウラン鉱床の鉱床学的位置を述べたが、主要なウラン鉱床地帯である山形県東田川郡朝日村付近の、早田花崗閃緑岩と、大張・朝日・大成等の鉱床との関係を詳述した。結論としては、朝日山地全体の中で早田花崗岩が最もウランの鉱化作用と関連があること、しかし、ウラン鉱化作用は主要金属の鉱化作用と同時期のものではないことなどがあげられる。

553.495 : 552.3(521.15) : 550.8

苗木地方の花崗岩類とこれに伴う含ウラン鉱床

Sakamaki, Y.
Hamachi, T.
Igarashi, T.

坂巻幸雄・浜地忠男・五十嵐俊雄

地質調査所報告, No. 190, p. 56~68, 1961

2 illus.

この報文は苗木地方に分布する放射性鉱物鉱床群についての調査・研究成果を総括したものである。鉱床群は、白堊紀末の苗木花崗岩の貫入に関連して形成され、花崗岩・石英斑岩・花崗斑岩等を母岩とする。ペグマタイトから中熱水性の緑泥石-石英脈に至る一連の鉱脈群は比較的明瞭な帯状分布を示し、その中心部には砂鉱床がみられる。放射性物質の分布状況からは、ペグマタイトに主として Th が集中し、U がそれに伴うのに対し、外方に向かうに従って U を増すとともに Th の量を減じる傾向がある。その後一旦両者の不毛帯を経たのち、最外側帯ではふたたび一部の緑泥石脈中に U が現われるようになる。

553.495 : 552.3(521.53) : 550.8

山陽地方の花崗岩類とこれに伴う含ウラン鉱床

Hida, N.
Shimazu, M.
Igarashi, T.

肥田昇・島津光夫・五十嵐俊雄

地質調査所報告, No. 190, p. 68~79, 1961

3 illus., 2 tab.

山陽地方は広島変動期の中国底盤——とくに広島型花崗岩の広大に分布する地域である。この地域にはタングステン・モリブデンおよび銅の気成ないし中熱水性鉱床が存在するが、これらの一部にはウランを伴う10余の金属鉱床の存在が明らかとなった。これらのウランを含む金属鉱床のほとんどが、この広島型花崗岩の周辺相をなす細粒黒雲母花崗岩中に胚胎し、しかもこれらの鉱床におけるウランの産状はおもなウランの鉱化作用がその金属の主要鉱化作用より後期のものであることを示している。おもなウランの一次鉱物はコフィン石である。

553.495 : 552.3(521.83/.84) : 550.8

| | |
|--|---|
| <p>山口県栄和鉱山の含ウラン鉱床 とくに放射性蒼鉛二次鉱物について 浜地忠男・坂巻幸雄・河内洋佑・清島信之 地質調査所報告, No. 190, p. 293~299, 1961 5 illus., 1 pl., 2 tab. 山口県宇部市栄和鉱山では、黒雲母花崗岩を母岩とするタングステン-石英脈中に、自然蒼鉛と、それを中核として二次的に生成した bismutite とを産する。後者の外皮部は最大約 0.3% 吸着されているウランのために放射性をもつ、X線・オートラジオグラフ等の結果では、他のウラン鉱物の包有や粘土鉱物の吸着に起因する異常ではない。DC-P 5 型シンチレーションカウンタ・DC-P 3 型 G-M カウンタによる坑内探査では、とくに注目に値する放射能異常がなく、ウランに関する限り経済的価値はとぼしい。</p> | <p>Hamachi, T. Sakamaki, Y. Kawachi, Y. Kiyoshima, N.</p> |
| <p>鳥取県倉吉地域の含ウラン鉱床 関根良弘・浜地忠男・石原舜三 地質調査所報告, No. 190, p. 300~309, 1961 3 illus., 2 tab. 倉吉鉱山の含ウラン鉱床は、わが国で 2 番目に発見された熱水性鉱床で、初めてコフィン石が同定された。鉱床は白堊紀末期の中粒黒雲母花崗岩中の粘土化破砕帯中の鉱脈 2 群と熱水変質花崗岩塊で、ウラン二次鉱物として燐灰ウラン鉱・燐銅ウラン鉱を伴ない、粘土帯にもウランが含まれる。鉱床群は 1 つの構造帯に並び、鉱化作用の性質は同じである。富鉱体の規模が小さく品位も富鉱部で 0.035% U_3O_8 以下で、推定・予想鉱量は 7 万 t 余と計算されているが、品位は稼行限界以下であるため、開発作業は中止された。</p> | <p>Sekine, Y. Hamachi, T. Ishihara, S.</p> |
| <p>鳥根県真砂および小馬木鉱山の含ウラン鉱床 坪谷幸六・石原舜三 地質調査所報告, No. 190, p. 309~322, 1961 9 illus., 5 pl., 7 tab. 真砂鉱山は益田市真砂にあり、小馬木鉱山は、仁多郡馬木村小馬木に位置している。鉱床は“グライゼン”を伴うタングステン・モリブデン-石英脈である。両鉱山の選鉱産物に放射能異常が認められたので、鉱床および選鉱産物の調査・研究を放射能測定器その他によって実施した。その結果、真砂鉱山からはモナズ石を、小馬木鉱山からはトリウム閃ウラン鉱を確認した。</p> | <p>Tsuboya, K. Ishihara, S.</p> |
| <p>鳥根県清久および東山鉱山の含ウラン鉱床 石原舜三・浜地忠男 地質調査所報告, No. 190, p. 322~332, 1961 11 illus., 8 pl., 1 tab. 東山および清久鉱山は鳥根県東部の大原郡大東町川井地内において、現在盛んに稼行されている代表的なモリブデン鉱山である。この地方は後期中生代-初期第三紀に侵入した各種の花崗岩類が分布する。両鉱山の鉱床はこれらに胚胎され、十数枚の鉱脈群である。鉱脈の走向は一定しないが、傾斜はほぼ 20° で東および南に傾斜する。 鉱床は珪化・絹雲母化・炭酸塩化などを伴った輝水鉛鉱石英脈で、黄鉄鉱のほか少量の閃ウラン鉱・磁鉄鉱・赤鉄鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱・方鉛鉱などを伴う。ウランは閃ウラン鉱・黄色二次鉱物のほか粘土鉱物により吸着されている。</p> | <p>Ishihara, S. Hamachi, T.</p> |
| <p>鹿児島県高隈山の花崗岩と垂水鉱山長尾坑の含ウラン鉱床 石原舜三・河内洋佑 地質調査所報告, No. 190, p. 333~349, 1961 12 illus., 2 tab. 高隈山花崗岩は未詳中生層中に侵入した 6 km × 8 km の花崗岩岩株であり、優白質で電気石に富む。岩相から新光寺型と猿カ城型の 2 つに大別できる。垂水鉱山長尾坑は本岩体の北縁部に位置し、かつて錫を目的に稼行された。鉱床は花崗岩の節理に支配されていて、おもなものは 2 脈である。その一部にウランによる放射能異常が発見されたので、これについて報告する。鉱石鉱物は錫石・黄錫鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱および針鉄鉱であり、脈石鉱物として石英・白雲母・電気石・緑泥石その他を伴う。二次鉱物として輝銅鉱・銅藍を伴う。放射性鉱物にはウラノフェン、燐灰ウラン鉱(?) および含ウラン針鉄鉱その他がある。</p> | <p>Ishihara, S. Kawachi, Y.</p> |

福岡県竜門鉱山の含ウラン鉱床

稲井信雄・広渡文利・藤井紀之
地質調査所報告, No. 190, p. 130~134, 1961
4 illus., 1 tab.

竜門鉱山は、福岡県田川郡川崎町下真崎にあるペグマタイト鉱床である。古くは、長石・銅・モリブデンを採掘したといわれている。ペグマタイトは、黒雲母花崗岩中に塊状ないしレンズ状に胚胎する3個の岩体からなる。含ウラン鉱物は、このペグマタイトの主として長石に富む部分と、緑泥石・輝水鉛鉱を伴う断層面に産出する。その規模はいずれも小規模であるが、品位は最高 $U=0.80\%$ に達する部分がある。

553.495 : 552.322.2(522.1) : 550.8

Inai, N.
Hirowatari, F.
Fujii, N.

岩手県山口鉱山の含ウラン鉱床

とくに閃ウラン鉱について
今井秀喜・林昇一郎・河内洋佑
地質調査所報告, No. 190, p. 135~143, 1961
5 illus., 2 pl., 5 tab.

岩手県山口鉱山は宮古市の北西直距約11kmにある。鉱床は古生層と、それを貫く花崗閃緑岩との接触部に近い古生層中に胚胎する高熱交代型銅・灰重石鉱床で、東西1.5kmの間に3鉱床群が開発された。昭和32年8月、旭本坑の一局部に著しい放射能異常部(0.9mr/h)が認められた。放射能異常が認められたのは中央部の旭本坑の角閃石スカルン帯の一局部で、閃ウラン鉱が認められた。閃ウラン鉱は比較的大きい単結晶(径0.04~0.4mm)が角閃石中に単純に存在するものが多く、 d_0 5.46Å と計算され、U-Th-Pbの同位元素比により生成年代は約1億年と測定された。

553.495 : 553.43+553.463.065(521.12) : 549.514.87

Imai, H.
Hayashi, S.
Kawachi, Y.

岩手県釜石鉱山鬼ヶ沢含ウラン鉱床

大町北一郎・沢俊明
地質調査所報告, No. 190, p. 144~149, 1961
8 illus.

昭和32年5月12日に竹内・南部の調査によって、岩手県釜石鉱山の鬼ヶ沢鉱床露頭部に放射能異常が認められ、その後の研究によってウラン鉱物は閃ウラン鉱ないし瀝青ウラン鉱であることが確認されていたが、その分布範囲が未確認なので、DC-P3, DC-P5(医理学研究所製)とPocket Battery Monitor(ファイリクス社製)によって測定した。その結果ウラン鉱は石英モンゾニ岩の破砕帯中に賦存する含電気石・石英・黄鉄鉱・黄銅鉱・鉱脈のみに存在することがわかった。

553.495 : 553.435+553.661.2(521.12) : 550.83+550.85

Ohmachi, H.
Sawa, T.

宮城県松岩鉱山の含ウラン鉱床

五十嵐俊雄・石原舜三・奥海靖
地質調査所報告, No. 190, p. 150~172, 1961
5 illus., 7 pl., 8 tab.

昭和31年秋に初めて放射能異常の発見された松岩鉱山は宮城県気仙沼市にある。気仙沼市の西方には折壁石英モンゾニ岩およびこれと近縁関係にある花崗岩類に関連する鉱床が多数分布している。いずれも裂か充填型鉱床であり、松岩鉱山の鉱床もその一部である。

鉱床は新月噴出岩類と称される変質した安山岩を母岩とする鉱脈鉱床で、それはN40~50°E系のものが優勢である。Ni, Co, Mo, W, U, As, Cuを含む磁硫鉄鉱床はおもに珪化・緑色電気石化・緑泥石化・絹雲母化などの変質作用を伴っている。ウランは閃ウラン鉱として産し、自形およびコロホーム組織のものが多く、

553.495 : 553.661.2(521.13) : 550.8

Igarashi, T.
Ishihara, S.
Okumi, S.

山形県朝日・大張地区の含ウラン鉱床

島津光夫・小関幸治・小尾五明
地質調査所報告, No. 190, p. 173~183, 1961
5 illus., 2 pl., 4 tab.

朝日山地の北縁にあたるこの地区は、基盤をなす花崗岩類とそれを覆う新第三紀中新世の火山岩および火山砕屑岩・堆積岩からなっている。含ウラン鉱床は、大部分早田花崗閃緑岩中に、一部は黒森、八久和石英閃緑岩ないし同矽岩中に胚胎している。大張・朝日・大成鉱山がおもなもので、銅・蒼鉛を主とする鉱染状鉱脈鉱床に伴って、主脈を切って産し、主鉱化作用より後期のものであることを示している。そのほかに銅蒼鉛脈(三池)、銅一砒脈に粘土脈として伴ない、また硫化物をほとんど伴わない細脈として各所に産している。ウラン鉱物は同定できなかったが、瀝青ウラン鉱の可能性がある。

553.495 : 553.43+553.497/498(521.15) : 550.8

Shimazu, M.
Koseki, K.
Obi, I.

| | |
|--|---|
| <p>岡山県劔山の含ウラン鉱床 肥田 昇・坂巻幸雄・五十嵐俊雄・井上秀雄 地質調査所報告, No. 190, p. 253~261, 1961 5 illus., 1 pl., 1 tab. 劔山の含ウラン鉱床は岡山市南部にあって、かつて銅鉱が探鉱されたことがあるが、その規模はきわめて小さい。鉱床付近は花崗岩および古生層の粘板岩などからなっている。含ウラン鉱床は花崗岩中に走向ほぼ南北、傾斜垂直に近い銅緑泥石石英脈で、劔山を中心として小規模な細脈が5~10ある。これらの含ウラン鉱床は細~中粒の黒雲母花崗岩中に限られ、粗粒の花崗岩には含まれない。ウラン鉱物は一次鉱物としてピッチブレンド様鉱物、コフィン石、二次鉱物として銅スクロドウス石・カソロ石および燐銅ウラン鉱が同定されているが、鉱床としての価値は乏しい。</p> <p>553.495 : 553.43(521.83) : 550.8</p> | <p>Hida, N. Sakamaki, Y. Igarashi, T. Inoue, H.</p> |
| <p>岡山県岩屋の含ウラン鉱床 東元定雄・坂巻幸雄 地質調査所報告, No. 190, p. 262~266, 1961 3 illus. 岩屋鉱山は岡山県総社市北方の丘陵地に点在する3カ所の旧坑群からなる。鉱床は花崗岩類中に胚胎した、銅・鉛・亜鉛を含む小規模な緑泥石・石英脈で膨縮が著しい。放射能異常(CAE 1001型シンチレーションカウンタで最高80μr/h, 平均品位0.002% U_3O_8)の認められる部分は脈中でも富鉱部に近接する一部の箇所すぎない。オートラジオグラフによれば、α飛跡が特定の線源に集中する傾向はあらわれず、放射性物質のうちのかなりの量が粘土鉱物に吸着されていることを示すが、ほかにもきわめて微細な放射性鉱物の形で含まれている可能性が残されている。</p> <p>553.495 : 553.43/44(521.83) : 550.8</p> | <p>Higashimoto, S. Sakamaki, Y.</p> |
| <p>広島県瀬戸田・南生口鉱山の含ウラン鉱床 竹田英夫・清島信之 地質調査所報告, No. 190, p. 266~274, 1961 5 illus., 3 tab. 瀬戸田・南生口鉱山は広島県豊田郡瀬戸田町(生口島)に位置し、前者はタングステンを後者はモリブデンを主要稼行対象とした鉱山である。本地域の地質は主として古生層とこれに貫入接触する花崗岩類からなる。花崗岩類はいわゆる広島型花崗岩に属し、粗粒と細粒の2種類がみられる。これら両鉱山の鉱床について放射能異常を調査した結果、瀬戸田鉱山においては精鉱中に若干の異常を認め、南生口鉱山では比較的強度の異常(自然数の約2.7倍)を認めた。また、南生口鉱山における放射能異常を示す鉱石の分析値は最大0.15%(U_3O_8)に達するものが存在した。</p> <p>553.495 : 553.462/463(521.84) : 550.8</p> | <p>Takeda, H. Kiyoshima, N.</p> |
| <p>山口県祖生鉱山の含ウラン鉱床 林 昇一郎・原田久光 地質調査所報告, No. 190, p. 275~280, 1961 6 illus., 1 pl., 3 tab. 祖生鉱山は岩国市の南南西直距約10kmにあって、昭和28年から重石を目的に探鉱された。昭和32年のはじめ重石の選鉱産物の中の重い部分に放射能異常が認められた。鉱床は古生層を貫ぬく花崗岩中の重石・硫化物石英脈からなる。放射能は坑内外の母岩・鉱石などについて自然計数の1.5~2.0倍であった。これは選鉱産物に異常のあった他の重石鉱床の例にもれない。放射性鉱物としては選鉱産物中から閃ウラン鉱およびモナズ石が認められた。</p> <p>553.495 : 553.463(521.83) : 550.85</p> | <p>Hayashi, S. Harada, H.</p> |
| <p>山口県八坂・戸禰・銅谷鉱山の含ウラン鉱床 井上秀雄・五十嵐俊雄・河内洋佑・山田正春 地質調査所報告, No. 190, p. 281~293, 1961 7 illus., 8 pl., 5 tab. 八坂鉱山・戸禰鉱山・銅谷鉱山は山口県佐波郡徳地町地内にあり、山陽本線三田尻駅北方20kmにある。地質は白堊紀侵入の広島型花崗岩類からなり、粗粒、斑状、細粒の3岩型に分かれ、これらは北に凸面をむけた弧状の累帯配列をしている。八坂鉱山と戸禰鉱山は細粒花崗岩、銅谷鉱山は粗粒花崗岩の中にあり、それぞれ変質帯を伴った断層または節理に生成された銅の鉱脈鉱床である。放射性鉱物は八坂鉱山で、脈状のコフィン石と、ダスト状の滙青ウラン鉱を産し、銅谷鉱山で球顆状を呈する滙青ウラン鉱と燐灰ウラン鉱を産する。</p> <p>553.495 : 549.514.87 : 553.43(521.85) : 550.8</p> | <p>Inoue, H. Igarashi, T. Kawachi, Y. Yamada, M.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>栃木県新玉生鉱山の含ウラン鉱床 井上秀雄・林昇一郎 地質調査所報告, No. 190, p. 184~187, 1961 2 illus., 1 tab. 昭和33年2月, 栃木県新玉生鉱山産鉱石の一部にウランによる放射能異常が認められたので, 同年10月シンチレーションカウンタを用いて現地調査を行なった。同鉱山は銀鉱山として大正末期頃から探鉱され, 第三紀石英粗面岩類の火成活動に関係ある含銀銅鉛亜鉛鉱脈とされている。放射能異常は山神坑と通洞坑の一部に認められた。現地では30~40μr/h, U₃O₈ 0.01%程度である。その部分は緑泥石・硫酸鉄鉱などに富む部分の一部で, 緑泥石の一部に放射線源が認められたが, その鉱物は微細であつて詳細は判明しないが, X線により一応コフィン石様鉱物と認められた。 553.495 : 553.412/44(521.23) : 550.8</p> | <p>Inoue, H. Hayashi, S.</p> |
| <p>岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床 浜地忠男・坂巻幸雄 地質調査所報告, No. 190, p. 188~194, 1961 4 illus., 2 tab. 福岡鉱山は苗木地方の北部に位置し, 黒雲母花崗岩のなかのタングステン-蒼鉛-石英脈を稼行したものである。同地区恵比寿鉱山とは, グライゼンの発達が悪ること, 気成鉱物として黄玉のかわりに緑柱石を産すること, 硫化鉱物に乏しいこと, などの点を除いては類似している。放射性鉱物としては, 主としてモナズ石と, 蒼鉛二次鉱物 (koechlinite 様鉱物・泡着鉛鉱など) が認められる。ウランは蒼鉛二次鉱物に吸着されている。DC-P 3型放射能測定器による測定では, 坑内に顕著な異常を認めない。ウラン鉱床としての稼行価値は疑問であるが, 地区全体の考察には重要な意味がある。 550.495 : 553.463+553.498(521.53) : 550.8</p> | <p>Hamachi, T. Sakamaki, Y.</p> |
| <p>岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床 (補遺) 五十嵐俊雄・坂巻幸雄 地質調査所報告, No. 190, p. 195~200, 1961 3 tab. 岐阜県福岡鉱山の含ウラン鉱床 (浜地・坂巻) の記載を行なったのち, 同鉱山の開発の進展に伴って, 新しい資料を得ることができた。緑柱石は下部の坑道には産出しない。上方でのグライゼン-石英脈は, 下部では緑泥石-石英脈に移化する傾向を示し, それとともに黄鉄鉱・輝水鉛鉱など硫化鉱物が目立つようになる。このような緑泥石-石英脈の一部には明瞭な放射能異常が認められ, そのうち最も強い部分からは, X線的にコフィン石様鉱物が検出されている。これについては岡山県下で発見されたものに似て, Co 方向への格子の縮小が認められる。 553.495 : 553.463+553.498+553.462+553.661. 2(521.53) : 550.8</p> | <p>Igarashi, T. Sakamaki, Y.</p> |
| <p>岐阜県恵比寿鉱山の含ウラン鉱床 浜地忠男 地質調査所報告, No. 190, p. 200~207, 1961 1 illus., 3 tab. 恵比寿鉱山は岐阜県恵那郡蛭川村にあって, 苗木地方の北部に位置する。鉱床付近は花崗岩・石英斑岩および花崗斑岩からなる。鉱床はグライゼンを伴う石英脈で, 重石および蒼鉛が採掘されている。鉄マンガン重石・灰重石・蒼鉛のほか局部的に砒鉄鉱と輝水鉛鉱が多い。螢石・黄玉および雲母類が石英脈およびグライゼン中に含まれる。放射性鉱物はモナズ石および“koechlinite”であり, ほとんど石英脈中に含まれ, とくに前者は選鉱産物として肉眼的に認められる以外には, 坑内ではその産状を確かめることはほとんど不可能である。 553.495 : 553.463+553.498(521.53) : 550.8</p> | <p>Hamachi, T.</p> |
| <p>岐阜県黒川鉱山の含ウラン鉱床 坂巻幸雄・五十嵐俊雄・島津光夫 地質調査所報告, No. 190, p. 208~213, 1961 3 illus. 本鉱山は苗木花崗岩に関連して形成された鉱床群のうちでも, 最外側の Cu-Pb-Zn-As 帯に属するもので, 鉱床は石英斑岩を母岩とする。膨縮の著しい緑泥石-石英脈である。放射能異常は, 黄銅鉱・黄鉄鉱を主とする塊状鉱体の周縁部, および, 硫化鉱物の顕著に鉱染した部分で観察される例がきわめて多く, 普通, このような場所に発達する暗色緑泥石細脈と関連している。放射性鉱物としては, 放射性硫酸鉛鉱が同定されたほか, コフィン石, および含ウラン二次鉱物の存在が予想されている。苗木地方のウラン鉱化作用の機構を考えるうえには重要な鉱床といえるが, 高品位鉱の分布は小規模で経済的価値には乏しい。 553.495 : 553.43/44+553.497.1(521.53) : 550.8</p> | <p>Sakamaki, Y. Igarashi, T. Shimazu, M.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>鹿児島県双子島の含ウラン鉱床 石原舜三・河内洋佑 地質調査所報告, No. 190, p. 349~355, 1961 3 illus., 6 pl., 3 tab. 鹿児島県薩摩郡里村双子島の、かつて銅を稼行した旧坑に発見された放射能異常の精査を行なった。双子島は甌島諸島の最北東端にある無人の小島で、角閃片岩・片麻状石英閃緑岩と、これを貫く花崗閃緑岩からなっている。鉱床は熱変成をうけた角閃片岩中に胚胎した小規模の銅石英脈である。鉱石鉱物は磁鉄鉱、プランネル石・黄鉄鉱・黄銅鉱・輝水鉛鉱などで、石英・緑れん石、緑泥石・方解石を伴なう。プランネル石は本邦における最初の発見である。これは自形の柱状結晶で、乳白色石英中に散在し、一部黄鉄鉱・黄銅鉱に交代されている。粗鉱品位は最高 U_3O_8 0.039%であった。 553.495 : 553.43(522.8) : 550.8</p> | <p>Ishihara, S. Kawachi, Y.</p> |
| <p>鹿児島県屋久島の含ウラン鉱床 林 昇一郎・丸山修司 地質調査所報告, No. 190, p. 356~362, 1961 3 illus., 3 tab. 重石鉱床に微量のウラン・トリウム鉱物の随伴されることが本邦各地から認められてきたので、屋久島の重石鉱床を対象に放射能調査を行なった。使用した測定器はおもにシンチレーションカウンタである。その結果、坑内外の母岩・鉱脈などについて異常はほとんど認められなかった。しかし宮の浦鉱山および仁田鉱山産選鉱産物の一部に、自然計数の2倍程度の異常が認められた。その異常は種々試験の結果、前者はモナズ石およびジルコン、後者はジルコンに由来するものと認められた。ただしこれらは資源的にはほとんど価値がない。 553.495 : 553.463(522.8) : 550.8</p> | <p>Hayashi, S. Maruyama, S.</p> |
| <p>岩手県野田玉川鉱山の含ウラン鉱床 浜地忠男・坂巻幸雄・岡野武雄 地質調査所報告, No. 190, p. 363~376, 1961 8 illus., 3 pl., 2 tab. 野田玉川鉱山は岩手県九戸郡野田村にあって、わが国有数のマンガン鉱山である。マンガン鉱床は古生層の珪岩帯中に賦存し、複雑な形態を示すが層理に調和的である。含ウラン鉱床はその産状から脈状のものと同層状のものに分類され、とくに後者はマンガン鉱床と密接な関係があり、閃ウラン鉱のほか、ニッケル-コバルト鉱物が存在する。局部的にはウラン含有量は0.1%を示すが、全体としては0.01%あるいはそれ以下と思われる。 553.495 : 553.32(521.12) : 550.85</p> | <p>Hamachi, T. Sakamaki, Y. Okano, T.</p> |
| <p>栃木県加蘇鉱山の含ウラン鉱床 林 昇一郎・井上秀雄 地質調査所報告, No. 190, p. 377~382, 1961 3 illus., 1 pl., 2 tab. 栃木県加蘇鉱山は鹿沼市の西北西直距約12kmにあり、大正時代から稼行されているわが国有数のマンガン鉱山である。昭和33年2月坑内の一部で放射能異常が認められた鉱床は古生層中のマンガン鉱床として典型的なものであるが、これを貫ぬく花崗岩のために母岩および鉱石は熱変成をうけている。マンガン鉱体は走向延長約250m、傾斜延長約320mの間採掘または探鉱された。放射能異常はおもにマンガン鉱体の下盤位に挟在する粘板岩の一部で、局部的には最高300~400μr/h、U_3O_8 0.1~0.4%である。放射性鉱物として微粒の閃ウラン鉱があり、随伴鉱物として輝水鉛鉱、Ni-Co 鉱物などが特徴的である。 553.495 : 553.32(521.23) : 550.8</p> | <p>Hayashi, S. Inoue, H.</p> |
| <p>愛知県田口鉱山の含ウラン鉱床 高島 彰・広渡文利・島津光夫 地質調査所報告, No. 190, p. 382~389, 1961 4 illus., 2 pl., 2 tab. 田口鉱山は、愛知県北設楽郡設楽町大字八橋にあり、領家変成岩中に胚胎するマンガン鉱山である。鉱床の母岩は、縞状片麻岩帯に属する石英黒雲母片麻岩、縞状石英片麻岩および粗粒塊状片麻岩からなる。鉱床は、これらの母岩の走向・傾斜にはほぼ一致する層状の鉱体である。含ウラン鉱床は、マンガン鉱床の上盤側の石英黒雲母片麻岩の中で、とくに黒雲母に富む薄層中に見られる。その規模は、走向方向に2m前後で、幅は約10cmで、きわめて小規模なものである。品位は、最高0.64% U_3O_8 であるが、平均0.03%である。 553.495 : 553.32(521.62) : 550.8</p> | <p>Takabatake, A. Hirowatari, F. Shimazu, M.</p> |

岐阜県平瀬鉾山の含ウラン鉾床

大塚寅雄・佐々木政次・高田康秀
地質調査所報告, No. 190, p. 213~217, 1961
5 illus.

鉾床は白川型花崗岩の周辺相である優白色花崗岩中の裂かを充填したモリブデン-石英脈群である。おもな放射能異常は2番18脈の切上りでみられる。規模は鉾の内1m前後でそのうち優勢な脈の幅は5~30cmである。鉾床は上下に長いレンズ型を呈し、走向延長20m, 上下に30m程度追跡できる。放射性鉾物には閃ウラン鉾・モナス石・褐釐石があり、二次鉾物は現在までに同定されたものはない。品位は富鉾部で0.14~0.15%, 鉾の内平均0.046% (U₃O₈)である。確認できた範囲では大きな鉾床とはいえない。地質構造と関連して花崗岩が石英斑岩と接する鉾床東部にウラン鉾床の存在が期待され、18脈もこのような位置に相当する。

553.495 : 553.462(521.53) : 550.8

Otsuka, T.
Sasaki, M.
Takada, Y.

福井県内外海鉾山の含ウラン鉾床

塚脇祐次・鶴飼保郎・竹内忠雄
地質調査所報告, No. 190, p. 217~223, 1961
3 illus., 4 tab.

内外海鉾山は福井県小浜市に位置し、従来銅・タングステンを稼行の対象として開発された鉾山で、鉾床は花崗岩と古生層との接触部に近く、主としてその花崗岩中に発達した灰重石・輝水鉛鉾を主とする鉾床である。放射能の異常のとくに著しい地域は黄銅鉾の鉾化作用を蒙った所で、最高1,000cpm (Philips), 0.35mr/h (DS-277)を示し、ウラン含有量は最高0.075% U₃O₈ (化学分析)である。さらにX線粉末回折試験により閃ウラン鉾であることを確認した。

553.495 : 550.835 : 526.99(521.44) : 553 : 549.514.81+549.514.87 : 546.77/79

Tsukawaki, Y.
Ukai, Y.
Takeuchi, T.

岡山県三吉鉾山の含ウラン鉾床

東郷文雄・小村幸二郎
地質調査所報告, No. 190, p. 223~232, 1961
9 illus.

三吉鉾山は本邦初の鉾脈型含ウラン鉾床として注目された所で、砒銅ウラン鉾の分布状況を明らかにし、探鉾を行なうための基礎資料として地質図、鉾脈分布図、および放射能強度分布図を作成した。30年10月から33年3月まで、原子燃料公社によって探鉾が行なわれ、コフィン石が発見された。また砒銅ウラン鉾はコフィン石に由来することが立証された。しかしコフィン石脈は連続性に乏しく、規模も小さく、かつ品位が良好でないので稼行の対象とはなりえないことが判明し、一切の調査探鉾は終わった。

553.495 : 550.835+550.85(521.83)

Tōgō, F.
Komura, K.

岡山県山宝鉾山の含ウラン鉾床

島津光夫・井上秀雄・梅本 悟・三堀照夫
地質調査所報告, No. 190, p. 233~239, 1961

山宝鉾山吉木坑鉾床は、接触交代鉾床である本坑鉾床の南方に位置し、黒雲母花崗岩中に胚胎する鉾脈鉾床である。走向N15°Eで、脈幅30cm前後である。鉾石鉾物は、黄銅鉾・閃亜鉛鉾・砒鉄鉾・黄鉄鉾で、螢石・石英・方解石を脈石としていて、走向断層により切られ、滑動し、とくに下盤際は黒色粘土質となっている。放射能異常はこのような部分に多く認められる。放射性鉾物はコフィン石および瀝青ウラン鉾で、鏡下では硫化物や石英の細かい割れ目を埋めて産している。ウラン鉾化作用は、主脈生成後、破碎帯に沿って行なわれたものと考えられる。

553.495 : 553.43/44+553.661.2(521.83) : 550.8

Shimazu, M.
Inoue, H.
Umemoto, S.
Mitsubori, T.

岡山県阿部・大笹鉾山の含ウラン鉾床

島津光夫・小尾五明・河内英幸・後藤 進
地質調査所報告, No. 190, p. 239~253, 1961

阿部・大笹両鉾山は、広島花崗岩(中粒黒雲母花崗岩)中の銅緑泥石脈である。阿部鉾山では、一部に花崗斑岩、大笹鉾山では、閃長質岩石を伴っている。母岩の変質は珪化、緑泥石化で特徴づけられる。おもな鉾石鉾物は、黄銅鉾・閃亜鉛鉾・黄鉄鉾(または砒鉄鉾)で、砒鉄鉾(阿部鉾山)・方鉛鉾(大笹鉾山)を伴っている。大笹鉾山では酸化が著しい。両鉾山の初成帯では、放射能異常は、鉾脈の下盤際の緑泥石質粘土の部分におもに認められる。初成ウラン鉾物は、コフィン石である。

553.495 : 553.43/44+553.661.2(521.83) : 550.8

Shimazu, M.
Obi, I.
Kawauchi, H.
Gotō, S.

Ishihara, S.

山陰地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床

石原 舜三
地質調査所報告, No. 190, p. 79~93, 1961
3 illus., 6 tab.

山陰地方の含ウラン鉱床はおもに東部島根県および中部島根県に分布する。鉱床は花崗岩類に關係し、それらを母岩としている。これらの花崗岩類は3期に大別できる。含ウラン鉱床はそのうちの第1期および第3期の花崗岩類に由来する。前者に属するものは東山・清久鉱山などで、閃ウラン鉱を産する後者に属するものは小馬木・倉吉鉱山などで、トリウム閃ウラン鉱およびコフィン石を産する。そして山陽地方の含ウラン鉱床に類似している。

553.495 : 552.3(521.81/.82) : 550.8

Kawachi, Y.

南九州地方の花崗岩類とこれに伴なう含ウラン鉱床

河内 洋佑
地質調査所報告, No. 190, p. 93~104, 1961
5 illus., 3 tab.

南九州外帯には花崗岩体がいくつか分布している。これらは岩質・時代・侵入様式被侵入岩の層位、関連する鉱床など多くの点で共通した性質を示している。本文では、これらを含ウラン鉱床を伴なうものと、伴わないものという見地から検討した。その結果、比較的優白質で、かつカリ長石に富む岩質の岩体中含ウラン鉱床が伴なわれる傾向が認められた。同一岩体内でも、このような岩質を示す部分中含ウラン鉱床が胚胎する傾向が認められる。岩石の全分析、および微量ウランの分析によってもこの傾向は支持される。

553.495 : 552.3(522) : 550.8

Hamachi, T.

層状マンガングル床に伴なう含ウラン鉱床

浜地 忠男
地質調査所報告, No. 190, p. 104~112, 1961
2 illus.

古生層中の層状マンガングル床にはマンガングル体のすぐ近くにウランを含む泥質岩が分布する場合がある。ウラン鉱床としての価値は疑問であるが、地質学上、いろいろの興味ある問題を提供している。ここでは含ウラン泥質岩の層準、規模、ウラン含有量、微量成分、ウランの賦存状態について述べるとともに、それに基づいてウランの本源について若干の考察を行なっている。

553.495 : 553.32 : 553.277(52)

Hamachi, T.

含ウラン漂砂鉱床

とくに苗木地方の漂砂鉱床

浜地 忠男
地質調査所報告, No. 190, p. 112~120, 1961
7 illus., 2 tab.

日本の漂砂鉱床のうち、苗木地方に発達するものは稀元素鉱物を産出すること有名であり、また日本では代表的な鉱床である。花崗岩あるいは第三紀層を基盤としその直上に発達する現世の礫層が漂砂鉱床を形成している。礫層の分布は現在の川に沿う低地に限られており、上苗木地区で川にそって約1.5km、幅100mの範囲に分布し、厚さは50cm以下である。他の地区ではさらにその規模は小さい。重鉱物は錫石・チタン鉄鉱・放射性鉱物を主とし、放射性鉱物にはモナズ石・恵那石・苗木石・フェルグソン石、およびジルコンなどが認められるが、一般にモナズ石・恵那石が量的に多い。現状では稼行対象となる可能性は少ない。

553.495.068(521.53) : 550.8

Omori, K.
Kikuchi, T.

福島県水島山の含ウラン鉱床

大森啓一・菊池 徹
地質調査所報告, No. 190, p. 121~129, 1961
8 illus., 2 tab.

福島県伊達郡川俣町字飯坂および小島に存在するいくつかのペグマタイトについて、その形態と、放射性鉱物の賦存状態を述べる。第1水島山・第2水島山、金山鉱山・小島鉱山および川俣鉱山などが珪石および長石鉱床として開発されている。放射性鉱物には、閃ウラン鉱・阿武隈石・トロゴム石・フェルグソン石・ジルコン・燐銅ウラン鉱・砒銅ウラン鉱などが記載されている。ペグマタイトの岩体の主として上部と周辺に多いパーサイトおよび鉄雲母中に放射性鉱物が見られ、これらの量を推定すると、ウラン量約1.5tとなる。

553.495 : 552.322.2(521.16) : 550.8

愛知県栗栖鉢山の含ウラン鉱床

浜地忠男・坂巻幸雄
地質調査所報告, No. 190, p. 390~393, 1961
1 illus., 1 tab.

栗栖鉢山は愛知県犬山市(5万分の1, 岐阜)にあって, 日本ラインと称される木曾川の左岸に位置する。付近はいわゆる秩父古生層に属するチャート・粘板岩・砂岩などからなり, マンガン鉱床はチャート帯中の千枚状チャートと塊状チャートとの間に胚胎している。鉱石は菱マンガン鉱を主とする。放射能異常は木曾川岸のすでにマンガン鉱体が採掘しつくされた露頭のみ認められる。ウランはマンガン鉱体と塊状チャートとの境界, あるいは塊状チャート中に小規模に分布する非常にもめた炭質泥質岩に吸着されているものと考えられる。この泥質岩のウラン含有量は0.002~0.003% U_3O_8 を示す。

553.495 : 553.32(521.53) : 550.8

Hamachi, T.
Sakamaki, Y.

滋賀県五百井鉢山の含ウラン鉱床

竹田英夫・広渡文利
地質調査所報告, No. 190, p. 393~393, 1961
5 illus., 2 tab.

五百井鉢山は, 滋賀県栗太郡栗東町下戸山にあり, 鉱床周辺の地質は, 秩父古生層に属する粘板岩・チャートの互層と, これを貫ぬく花崗岩類からなっている。古生層は, これらの花崗岩類により熱変成作用をうけている。鉱床は, 粘板岩とチャートとの境界付近に胚胎し, 複雑な褶曲構造をなしている。含ウラン鉱床は, マンガン鉱床の下盤の塊状珪岩に接して発達する走向断層にそって産出し, その走向延長は, 約60m, 幅は0.2~0.25mである。品位は, 最高 U_3O_8 0.014% で, 平均 0.007% 程度である。

553.495 : 553.32(521.72) : 550.8

Takeda, H.
Hirowatari, F.

岐阜県上苗木地方の含ウラン鉱床

浜地忠男・五十嵐俊雄
地質調査所報告, No. 190, p. 399~403, 1961
4 illus., 2 tab.

上苗木地区は岐阜県中津川市苗木町の神明川に沿う地区で, 苗木地方では最も大規模な礫砂鉱床が分布する地区である。組織的な非戸掘探鉱を行ない, その規模および品位を明らかにした。当地区の砂鉱の大部分は花崗岩および第三紀層を基盤としその直上に分布する現世の礫層で, 長さは川に沿って 2km 余, その幅は最大200数10m, 厚さは 30~80cm に達する。放射性鉱物はモナズ石・恵那石および苗木石を主とするが, 元鉱の分析品位は0.001%U で, 水鏡精鉱も最高 0.069%U を示すにすぎない。局部的には錫の含有量は大きい。

553.495.068(521.53) : 550.8

Hamachi, T.
Igarashi, T.

B. a. XIII.

REPORT No. 190

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Katsu KANEKO, Director

**NATURAL OCCURRENCE OF
URANIUM IN JAPAN**

Part 1

By

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan

1961

地質調報
Rept. Geol. Surv. J.
No. 190, 1961