

報 文

553.495 : 550.85 (521.53)

岐阜県苗木地方ウラン調査報告

2. 恵比寿鉱山

浜 地 忠 男*

Report on the Uranium Deposits in the Naéigi District, Gifu Prefecture (Part 2, Ebisu Mine)

By

Tadao Hamachi

Abstract

1) The Ebisu mine is situated in the northwestern part of the Naéigi district, Gifu prefecture, that is one of the most famous localities producing the rare minerals in Japan.

2) This area consists of granite, quartz porphyry and granite porphyry (the southern part (Minatoyama-kō) mainly of granite and the northern part (Motoyama-kō) mainly of quartz porphyry).

3) The ore deposit is tungsten-quartz vein accompanying with greisen. The greisen is classified into three types; green mica greisen, brown mica greisen and white mica greisen, but lithium content increases in order of white mica greisen, brown mica greisen and green mica greisen. At present, tungsten and bismuth are worked, and the ore minerals are wolframite, scheelite, cassiterite, native bismuth, bismuthinite, molybdenite, arsenopyrite, löllingite, chalcopyrite, pyrite, sphalerite and secondary bismuth minerals. The gangue minerals are quartz, topaz, fluorite and white mica etc. Monazite is observed with naked eyes only in the quartz vein of -17 m adit of the Motoyama-kō.

4) The radioactive minerals are zircon (accessory of the greisen), monazite and secondary bismuth minerals. Monazite is identified by X-ray powder diffraction and its thorium content is lower than that of the placer deposit in the Naéigi district. But ThO_2 may be about 3.4% by means of radiometric analysis.

The secondary bismuth minerals are identified as koechlinite, bismutite and bismite by X-ray powder diffraction and qualitative X-ray fluorescence analysis etc. The yellow part of bismuth minerals is chiefly composed of koechlinite and bismutite, and it is radioactive and its uranium content is 0.052% by chemical analysis. As the result of the study of α -track by nuclear emulsion, the distribution of α -track is uniform, and there is no strong point source. The writer considers that uranium might be adsorbed or absorbed by the secondary bismuth minerals from the underground water.

要 旨

恵比寿鉱山で採行されている鉱床は、石英斑岩・花崗斑岩と、それらを買ぬくいわゆる苗木型黒雲母花崗岩とを母岩とするタングステン—石英脈群で、著しいグライゼン化作用を伴なう。産出する放射性鉱物のうちで、おもなものとしては、モナズ石・放射線蒼鉛二次鉱物がある。前者は苗木地方の砂鉱中のものよりトリウム含量は少ないが、後者とともに選鉱産物中に常に濃集され、坑内の一部では脈中における産状が肉眼でも確認できる。蒼鉛鉱物は、自然蒼鉛を中核とし、これを蒼鉛華・泡蒼

鉛鉱・koechlinite 等が順次とりまいていくことが多く、ウランはおもに表面に近い部分に吸着されている。オートラジオグラフ、X線データによつても、この部位に他種のウラン二次鉱物が生成している形跡はない。

苗木地方全体を通じて放射性鉱物鉱床の地質鉱床学的考察を進める場合、本鉱山によつて得られた資料はきわめて重要な意義をもつ。

1. 緒 言

昭和30年3月下旬、岐阜県恵那郡恵比寿鉱山において、片山信夫の考案による D.C.P. 1型放射線測定器を

* 鉱床部

使用して放射能の測定、特に坑内における岩石および鉱床の放射能の精密測定を行った。恵比寿鉱山を特にこの目的に選んだのは、昭和29年10月に木村正と筆者とが苗木地区の砂鉱の予察調査の際に、たまたま当鉱山のタングステン並鉱が放射能強度が異常に高く^{註1)}、そのなかにモナズ石が含まれていることを確認したためである。

筆者は調査期間中、主として坑内の調査を行ったので当鉱山の地質、鉱床の概略と放射性鉱物について報告する。

本鉱山の鉱床規模は大きい、観察しうる坑道は、湊山坑では地並一下3番坑(-47m)、本山坑では地並一6番坑(+30m)のみで、坑内ではモナズ石を確認できなかった。

なお、調査中および室内作業中、種々と有益な御助言をいただいた東京大学片山信夫教授、京都大学早瀬一助教授に深く感謝する。また東京大学大学院学生加藤昭氏は恵比寿鉱山を昭和30年に数回にわたり調査研究し、本山坑下1番坑(-15m)で石英脈中にモナズ石が存在することを発見し、その貴重な資料を呈示していただいた。こゝに深く感謝の意を表す。

2. 位置および交通

恵比寿鉱山は岐阜県恵那郡蛭川村301にあり(5万分の1地形図付知)、有名な苗木地方の砂鉱地帯の北西縁にあつて、恵那市(旧大井町)北方約10kmの位置にある。

当鉱山に至るには次の径路がある。

中央本線大井駅前 $\xrightarrow[12\text{ km}]{\text{バス 40分}}$ 蛭川村和田 $\xrightarrow{\text{徒歩 2分}}$

鉱山

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、幾多の盛衰を経て、現在に至っている。現在はタングステンと副産物として蒼鉛を回収している。

3.1 鉱業権

権者：大阪市東区高麗橋2の9 野村ビル内、共栄鉱業株式会社

鉱種：銅・蒼鉛・錫・重石・水鉛

鉱区番号：岐阜県採登 131号

(なお、昭和30年9月から、鉱業権者は東京都中央区新川2丁目2番地、東京タングステン株式会社となつて

註1) フォリックス・ポケット・バッテリー・モニターによると、大量の並鉱は200~300c.p.m.を示した。

いる)。

3.2 産額

年 度	重石精鉱量 (t)	WO ₃ (%)	粗 鉱 量 (t)	WO ₃ (%)
昭和 27	26.74	68	11,400	0.23
" 28	37.10	68	16,700	0.22
" 29	25.82	68	11,800	0.22

蒼鉛の産額については詳しい資料はないが、例えば昭和30年4月~12月に279.5kg (Bi: 99.95%)産出した。その期間中の重石精鉱量は14,872kgであるから、重石精鉱の約2%の量の蒼鉛精鉱を産出したものと思われる。

3.3 従業者

職員：事務 2, 採鉱 3, 選鉱工作 2, 計 7

鉱員：坑内 25, 坑外 25, 計 50

4. 地 質

当地域に分布する岩石の記載および相互関係については、すでに柴田秀賢⁹⁾の研究があるが、坑内に分布する岩石は次の通りである。

- (1) 古生層(ホルンフェルス)
- (2) 石英斑岩
- (3) 花崗斑岩
- (4) 黒雲母花崗岩

4.1 古生層(ホルンフェルス)

この岩石は苗木地方でも、野外で全く分布しないが、当鉱山では湊山坑0m坑地並3号鑛西西部、4号鑛西引立および本山坑下13m地並東部(加藤による)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つている。湊山坑0m坑地並4号鑛西引立では、古生層が石英斑岩に貫ぬかれ(古生層は捕獲岩として取り込まれたのかもしれない)、さらに花崗岩によつて貫ぬかれている。

古生層は当地域の石英斑岩その他の酸性岩類よりは古く、当地域の基盤をなすものといわれている。

4.2 石英斑岩

本山坑の大部分と湊山坑の一部に分布する。苗木地方に広く分布する石英斑岩は帯緑灰色を呈し、石英の斑晶が径5mm程度であるが、本山坑に分布するものは灰白色~白色を呈し、部分的に石英の斑晶が消失して、珪長岩質となる。

斑晶としては石英・正長石(一部ペルト石質)、ときに斜長石(大抵絹雲母が部分的に交代する)および黒雲母がみられ、石基は石英・正長石からなる。黒雲母は褐色~緑色を呈し、緑泥石および白色雲母に変わつていくことがしばしばある。

4.3 花崗斑岩

本山坑の0m坑地並1号鍾(回生鍾)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。暗緑色の石基をもち、正長石の径3cmに及ぶ斑晶を有するのが特徴的である。他の石英等の斑晶は小さい。これと石英斑岩との関係は不明であり、石英斑岩との境界に近づくに従い、正長石の巨晶の大きさおよびその量が減少し、明確に石英斑岩との境界を引くことは難しい。花崗斑岩の形は明瞭な岩脈状を呈するとはいいがたく、むしろ不規則な形態を呈しているといえる。したがって花崗斑岩と石英斑岩との関係は、坑内の観察だけでは、前者が後者を貫ぬいたものか、あるいは両者がほとんど同時の進入で互に漸移しているにすぎないのかわからない。

4.4 黒雲母花崗岩

黒雲母花崗岩は本山坑では全くみられず、湊山坑の大部分に分布する。いわゆる苗木型花崗岩に属するが、湊山坑でみられるものも、その粒度に変化があり、ときには斑状を呈する場合がある。石英・正長石(ときにペルト石質)・斜長石・黒雲母からなり、斜長石は絹雲母により部分的に交代されることが多く、黒雲母は褐色ではあるが、外縁が緑色を呈し、あるいは白色を呈する場合がある。

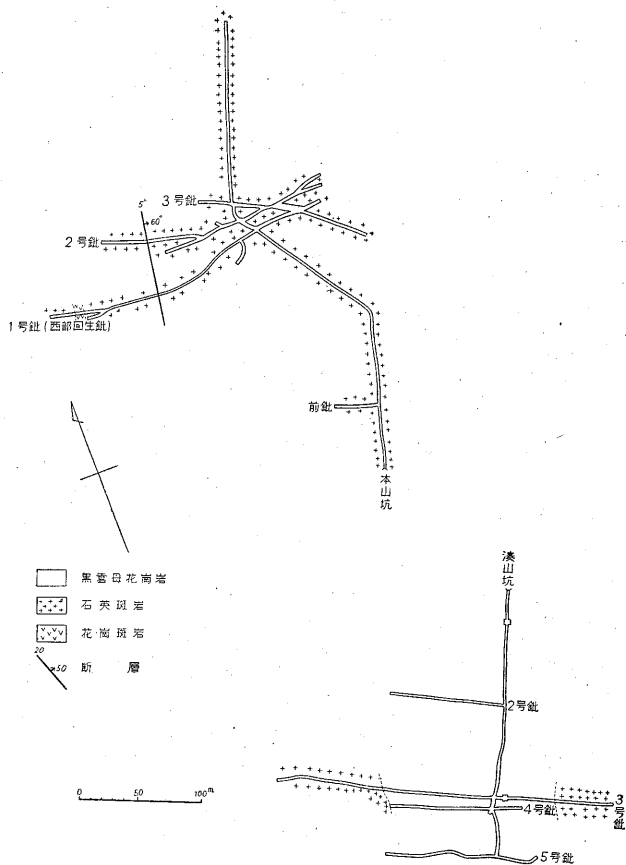
坑内に分布する斑岩類および花崗岩の黒雲母が緑色～白色に変わることは一般に認められるところであるが、この現象が後述の鉍化作用と密接な関係のあるグライゼン化作用と直接関係があるものかどうかは問題であるが、肉眼的には認められない雲母-石英(ときに螢石・黄玉を伴う)の細脈が鏡下にしばしば認められ、その周辺部では特に上述の現象がみられる点から、一応グライゼン化作用による生成物とも考えられる。

5. 鉍床

鉍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。富鉍山では少なくとも幅1cm以上のものは、10本余りのタングステン石英脈がみられるが、最も重要な脈は湊山坑では3号鍾、本山坑では1号鍾(西部は回生鍾)である。現在主として採掘されているのは本山坑の回生鍾である。

5.1 脈、割れ目および断層

鉍脈の走向はE-WないしN60°Wで、傾斜は本山坑では南方、湊山坑では北方に急斜する場合が多い。本鉍山の脈は、一般に走向方向に一つの脈が連続的に続く



第1図 恵比壽鉱山0m地並地質図

ことはなく、脈とほぼ直交する割れ目、あるいは断層によつて寸断される場合があり、特に本山坑で著しい。鉍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、こんな脈の集合を意味している。例えば本山坑1号鍾の西部は、鉍山では回生鍾と呼ばれている。

各鉍脈の走向・傾斜およびその規模等は第1表に示した。

第1表 主要鉍脈の走向・傾斜および規模

鉍脈名	走向	傾斜	走向延長(m)	傾斜延長(m)	脈幅(m)
本山坑 1号鍾	N80°W~ N80°E	80~90°S	250	40	0.20
2号	〃	〃	200	70	0.15
3号	N80°W~ N60°W	〃	150	60	0.10
湊山坑 1号	N75°W	80~90°N	—	—	—
2号	〃	〃	100	15	0.10
3号	〃	〃	300	120	0.40
4号	〃	〃	110	50	0.30
5号	〃	〃	130	20	0.20

すでに説明したように、湊山坑の母岩は大部分が花崗岩である。湊山坑では石英脈は花崗岩中で優勢であるが、石英斑岩では劣勢になり、大抵消失する。この例は0m坑地並の3号鐘の東西の両端附近、4号鐘の西の引立、3番坑(-47m坑)地並の3号鐘の西引立附近でみられる。これに対して本山坑では花崗岩は全く分布せずに、細粒の石英斑岩が大部分を占め、一部に花崗斑岩が分布するが、石英脈の発達の違いは湊山坑の花崗岩と石英斑岩との差ほどには明瞭ではないが、花崗斑岩中の方が石英斑岩中よりもやや劣勢となる。この例は6番坑(+13m)地並の2号鐘の西引立附近で観察される。

鉱脈にはほぼ直交する割れ目あるいは断層は特に本山坑で多い。割れ目は特に鉱山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鉱山で「大断層」と呼ばれているもので、本山坑で1号鐘および2号鐘を切っているが、両側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の傾斜をもち、最大幅2mの破碎帯をもっている。湊山坑では1番坑(-17m)地並5号鐘の西引立にN40°±Wの方向に大きな断層があるが、すでに坑道が半ば崩壊して、その詳細についてはわからない。

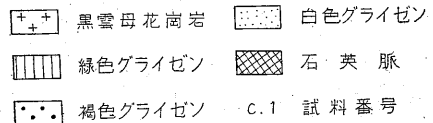
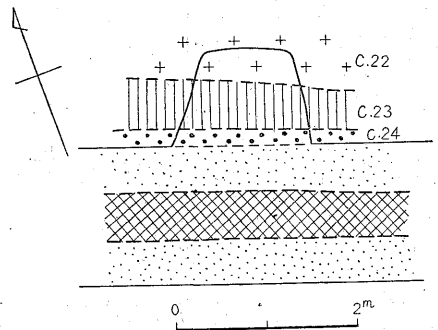
5.2 グライゼン

鉱脈の両側にはグライゼンが発達する。特に湊山坑の鉱床では著しい。一般に花崗岩を母岩とする場合の方が、石英斑岩を母岩とする場合よりも、はるかにグライゼン化作用は著しい。花崗岩を母岩とする湊山坑では、すでに説明した各脈の両端はもちろん、立入れ坑道でも著しいグライゼン化作用が認められ、この場合、脈充填のない小割れ目があることもあれば、石英細脈があることもあり、幅数mにわたり発達する。これに反して、石英斑岩を母岩とする本山坑ではグライゼン化作用は著しくなく、一般に石英脈の両側に、石英脈の脈幅程度のものが発達する。

模式的なグライゼン化作用の様式は第2図に示す通りである。すなわち脈に近い部分から、白色雲母-石英岩(白色)→褐色雲母-石英岩(褐色)→緑色雲母-石英岩(緑色)→原岩と各変質帯がみられる。これらの岩石は主成分鉱物が雲母と石英とであり、長石が全くみられなく螢石および黄玉を含むことがあることから、グライゼンと呼ばれてきしつかえない。

(1) 白色雲母-石英岩

この岩石が発達する場合は、最も内側の石英脈に接している。肉眼的には石英と白色雲母とからなる白色珪質岩であり、石英脈と類似の外観を呈している。一般に石



第2図 湊山坑下3番坑立坑西7m附近地質図

英が80~90%を占め、白色雲母^{註2)}が残りの大部分を占める。副成分鉱物としては黄玉およびジルコンが認められた。ときには湊山坑0m坑3号鐘でよくみられるように白色雲母のみからなる部分が発達することがあり、上記珪質岩中に径約50cmの塊をなしていることもある、あるいは脈状に珪質岩中に発達することもある。

(2) 褐色雲母-石英岩

この岩石が発達する場合は、白色雲母-石英岩の外側、緑色雲母-石英岩の内側に存在する。外観は暗褐色雲母を伴う珪質岩で、石英が70~80%、残りを雲母類が占めている。副成分鉱物としては黄玉、螢石の存在が鏡下に認められる場合もあり、特に前者が20%程度の量を占めるものもある。放射能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にすぎない。

鏡下では雲母類は白雲母・絹雲母および暗褐色雲母に大別されるが、暗褐色のものが最も多量で、石英について主成分鉱物をなす。暗褐色雲母は針状を呈して、黒褐-暗褐-褐色の多色性を示し、密接に白色雲母および緑泥石を伴うが、ときには全く多色性を示さず、暗色を呈して褐鉄鉱様鉱物となつている場合がしばしばみられ、これと同様なものが、石英の粒間を細かく充填する場合がみられる。このような褐鉄鉱物質がグライゼン化作用によつて生成されたとは考えられない。グライゼン生成には直接に関係なく、地下水の作用で生成されたものと思われる。

(3) 緑色雲母-石英岩

最も外側に発達し、(1)および(2)が発達しない場合

註2) 繊維状の絹雲母、および板状の白雲母もある。

でも、相当優勢に発達する。帯緑色の珪質岩で、肉眼的には雲母の緑色部が石英の部分より多い。石英斑岩あるいは花崗岩の石英が緑色の雲母のなかに斑晶状に残り、花崗岩も一見斑岩様外観を呈する。

石英の量は前2者に較べると少なく、最大50%程度であり、雲母類の量が多くなる。鏡下では螢石は普遍的に認められ、数%程度あり、黄玉もほとんど大抵認められる。白色雲母(大部分が白雲母)と緑色雲母は、加藤昭により次の光学性が得られ、鉄リシア雲母とされている。

$\alpha=1.620\pm 0.02$, $\beta=1.637$, $\gamma=1.637$, $2V(-)\div 4^\circ$
 α =pale green, Y =bluish green, Z =green opt.
 plane // to 010

多色性で青味を帯びた緑色を呈するものはまれで緑色~淡緑色を呈するものが多く、C-23(湊山坑3番坑並3号鐘立坑東7m下盤)中の雲母を分析した結果、 Li_2O の含有量は第2表の通りである。これでわかるように雲母の色が緑色を呈する割合が多くなるにつれて、 Li_2O の量が増大する。また第2図の試料について岩石全体のLi含有量は第3表の通りであり、Liの量が原岩一白色

第2表 各種雲母のLi含有量

試料名	B	C	D	E
$Li_2O(\%)$	0.172	0.107	0.086	0.053

註 C23(緑色グライゼン)を粉碎して80~100 meshの粒度のものを5極磁選機で選別した。B,C,D,Eの順に磁性が弱い。
 B: ほとんど緑色雲母からなる。
 C・D: 緑色一白色混合物、前者が緑色が多い。
 E: 石英と白色雲母が大部分を占める

分析: 高橋 清・安藤 厚

第3表 各種グライゼンのLi含有量

試料番号	C 22	C 23	C 24	C 52
Li(%)	0.004>	0.04	0.02	0.004>
岩石名	未変質花崗岩	緑色グライゼン	褐色グライゼン	白色グライゼン

分析: 高橋 清・安藤 厚

グライゼン→褐色グライゼン→緑色グライゼンと増大する。 Li_2O の量が最も緑色の強い雲母を主とするものでも0.17%程度である点から、こゝではこの雲母を緑色黒雲母と呼ぶことにする。この緑色黒雲母の周辺部は大抵白雲母に変化しており、一部はほとんどレターデーションを示さない緑泥石様鉱物となつている。白雲母は緑色黒雲母の周辺部に発達するほか、単体で産出する。絹雲母は黄玉の割れ目を充たして細脈状に発達する。

黄玉と螢石との関係は、後者が前者に完全に包まれて

いる関係がたつた一つ観察された。螢石は自形を呈することはなく、ほとんど常に雲母中に包まれて散点し、石英の部分にはない。

放射能鉱物は鏡下ではジルコンおよびモナズ石が認められる。ジルコンはほとんど常に緑色黒雲母および白雲母中に存在し、特に前者中に散点し最大径0.8mmであるが、普通0.01~0.02mm程度のものが多い。明瞭なモナズ石は鏡下でたゞ一つの薄片から認められた。これは長径0.8mmの自形を呈し、石英の部分に存在して、同じ位の大きさの自形石英と共存している。雲母中にモナズ石があるかどうかは鏡下では確認しえなかつた。

以上の3種類のグライゼン中、特に緑色グライゼン中に、ときには鉄マンガン重石、輝水鉛鉱および錫石が少量認められる。またLiの濃集については、第3表のように緑色グライゼンが最も大きい。

またD.C.P. 1型による放射能強度測定の結果は、一般に緑色グライゼンが最も強く、石英脈が最も弱い。緑色グライゼンおよびその他の岩石のウラン含有量は化学分析の結果はいずれも0.000%を示しており、その程度の精度の分析では差は現われていない。すでに述べたように、ジルコンが緑色グライゼン中にやゝ多いことがわかつたが、これが緑色グライゼンが他の岩石に比較して、やゝ放射能強度が強い原因かもしれない。

5.3 鉱物特に放射性鉱物

石英脈中に存在する鉱石鉱物は鉄マンガン重石・灰重石・自然蒼鉛・輝水鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱等で、脈石鉱物は石英のほか白雲母・絹雲母・螢石・黄玉等である。なお選鉱産物からは錫石、少量の閃亜鉛鉱(ケン滴状の黄銅鉱)が認められる。採掘の対象となつている鉄マンガン重石のほか、輝水鉛鉱は特に本山2号鐘西部では主要鉱石鉱物である。

調査後、昭和30年11月、回生鐘の西方に東天鐘が発見され、こゝでは加藤昭により、多量の砒鉄鉱が鉄マンガン重石と共生することがわかつた。

5.3.1 放射性鉱物

ジルコン以外の放射性鉱物としてはモナズ石と蒼鉛の二次鉱物が認められた。

モナズ石: 調査当時は坑内で肉眼的に観察し得なかつた。僅かに選鉱産物中と、グライゼン中の顕微鏡的なモナズ石を認めたにすぎない。選鉱産物中のモナズ石の動向については、すでに昭和31年6月日本鉱物学会において片山が発表した通りである。

昭和30年7月、加藤により、調査当時水没中の本山坑下一番坑3号鐘東引立て走向方向約10mの範囲に肉眼的にモナズ石が確認された。こゝでは石英はモナズ石

第4表 モナズ石のX線粉末回折表

(1)		(2)			
I	d	hkl	d(cak)	d(obs)	I
1	5.24	101	5.13	5.23	4
2	4.81	110	4.78	4.72	4
2	4.71	011	4.67		
3	4.91	111	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	210	2.98	2.99	2
		210	2.92	—	—
		121	2.88	—	—
6	2.87	112	2.88	2.88	7
		012	2.86	—	—
		121	2.66	—	—
2	2.61	202	2.57	2.61	2
1	2.50				
		211	2.45	—	—
		212			
2	2.45	112		2.45	3(b)
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) b
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			1.651	1
1	1.629				
2	1.603			1.605	1
n.d.				1.541	4

(1) 恵比壽鉱山産モナズ石 Cu/Ni
 (2) Monazite; Chochi-wan, Southern Korea by A. Pabst
 (Am. Min. Vol. 36, No. 60-65, 1951)

の附近のみ暗灰色となり、他ではみられない鉄雲母が存在する。フィリップス・ポケット・バッテリー・モニターの数値註3)は 137 c.p.m. を示す。

モナズ石は選鉱場の粗選品から室内用の磁選機で比較的容易に濃集される。特にフランツ社製アイソダイナミック・セパレーターを使用すればほとんど混合物のない資料が得られる。

選鉱場から手選した比較的大きいモナズ石を集めて、X線粉末回折像を得た結果は第4表の通りである。比較のため朝鮮産のモナズ石を併記したがほとんど一致する。

また、この試料の放射能強度を測定した結果は次の通りである。すなわち小容器一杯に入れて(約 0.2g)、ガイガー管の窓に密着註4)して5分間計測すると 651 カウントである。苗木の砂鉱産および ThO₂ 6.14% を含有する朝鮮産モナズ石は同一条件でそれぞれ 1198 c/5 min および 1093 c/5 min である。このときの自然計数は5分間で 104 カウントであるから、おのおの自然数を差し引いた数値が3つのモナズ石の放射能強度を示すことになる。したがって朝鮮産モナズ石を恵比壽産モナズ石と苗木産モナズ石とはそれぞれ 0.55 および 1.11 となる。また早瀬によると恵比壽産モナズ石は苗木産モナズ石の約半分の飛跡を示すことがオートラジオグラフにより確認されている。ウランおよびトリウムが同じ割合で増減すると仮定すると、朝鮮産のトリウム含有量から、恵比壽産のものは、ThO₂=3.4%、苗木産のものはThO₂=6.8% を含有することになる。これは苗木砂鉱中のモナズ石がベグマタイト期の生成であるのに対して、当鉱山産のものは、それよりやゝ後期の気成時代の生成であることがその原因と考えられる。すなわち当地では Th はベグマタイト時代にその大部分が、モナズ石等の鉱物の副成分として沈殿し、後期の気成時代ではトリウムの濃度が減小して、モナズ石中の Th 量が減小したと推定できる。

蒼鉛の二次鉱物：中心部が自然蒼鉛からなり、外に向かい暗灰色→黄色に変化する蒼鉛鉱がしばしばみられる。坑内では充分多量の試料が得られなかつたので、選鉱場で濃集された鉱物について、その性質を調べた。

註3) 当測定器で、鉱山事務所では、40~43 c.p.m. (10分測定)、坑内の岩石中最も大きい値を示す緑色グライゼンでは、83 c.p.m. (3分測定)、石英脈は一般に最も低く、50~60 c.p.m. である。

註4) 医理学研究所製 D.C. 3型により、β線で計測した。片山により小容器の場合、390 カウント/5 min が U=1% に相当することが明らかにされている。

上記のものを多量^{註5)}D.C.P. 1型放射線測定器(β線)で窓から10cmの距離で放射能強度を測定した結果は、自然数を差し引いて688c/5minで、すでに片山により1,000c/5minがほぼU=0.1%に相当するといわれており、およそU含有量の見込は予想できた。

外側の黄色部と内側の暗灰色部を手選して分離し、D.C. 3型放射線測定器で、モナズ石と同様な条件で放射能強度を測定した結果は前者が70c/5min、後者が16c/5minを示し、明瞭に前者が放射能異常の本源であるこ

第5表 Koechlinite のX線粉末回折表

(1)		(2)	
I	d	I	d
2	8.17	3	8.04
		1	3.74
10	3.14	10	3.14
2	2.96*		
5	2.73	6	2.73
		3	2.70
		1	2.58
1	2.49	1	2.48
4	1.933	6	1.926
3	1.649	6	1.654
		3	1.630
1	1.578	3	1.573
		1	1.528

(1) 恵比寿鉱山 Cu/Ni

(2) 真備鉱山、岡大大学、逸見助教授による資料

* 泡蒼鉛鉱の最も強い回折線にほぼ一致する

恵比寿鉱山の試料はこのほか、3個について行つたが、ほぼ同じ結果を得た。しかし試料によっては、泡蒼鉛鉱の他の線も相当混入している。

ためX線蛍光分析で各元素を調べると、Biが圧倒的に多く、Moをも多量に含む点から^{註7)}、koechliniteを主成分とし、少量の泡蒼鉛鉱を含有するものと思われる。

暗灰色部をガイガーフレックスによりX線粉末回折像を得た結果^{註8)}、および第6表分光分析の結果から、蒼鉛華を主として泡蒼鉛鉱を副成分とすることがわかる。

オートラジオグラフによるα飛跡^{註9)}の分布は、暗灰色部にはほとんど認められず、黄色部に多い。黄色部の2つの例は(細かい灰色部を含む)Tα=0.065、およびTα=0.070で、U1%に対してTα=1.3⁹⁾であるから、Uは0.050および0.054%でほぼ化学分析の数値と一致する。

鏡下で観察するとおよそ次の5種類に識別される。

- (A) 無色—淡褐色、0.004mm以下の小結晶の集合
- (B) (A)より褐色味を帯び、淡褐色—褐色、0.004mm以下の小結晶の集合
- (C) 無色—淡褐、針状、葉片状、長さは0.01mm以上、(A)の無色と類似、
- (D) 褐色—濃褐色、
- (E) 赤褐色—黒色、ほとんど不透明、

いずれも屈折率は大きく、レターディンションも(D)以外いずれもきわめて大きい。反射顕微鏡下では淡灰~灰色を呈する。内部反射は全部存在するが、反射光では、おのおのを識別することは困難である。しかし肉眼的に暗灰色を呈するもののうち、自然蒼鉛に接する方が灰色を呈し、さらに外側は淡灰色を呈してリング状に分布することがある。

肉眼的に黄色を呈する部分は(C)および(A)の無色のもので、灰—暗灰色を呈するものは(A)の淡褐色と、(B)、(D)および(E)である。

第6表 暗灰色蒼鉛二次鉱物の分光分析結果

As	Sb	Bi	Ge	Ga	Au	Ag	Pb	Zn	Sn	Ni	Co	Cr	V	Mo	W
p.p.m. 800~1000	tr.	main	—	—	—	p.p.m. ≥250	p.p.m. 100	p.p.m. 400	p.p.m. 400	—	—	—	—	p.p.m. >500	p.p.m. 500

分析：高橋 清

とが判明し、これを化学分析した結果はU=0.052%である。

黄色部のX線粉末回折像を得た結果は第5表の通りで、異なつた2つの試料はともに岡山県真備鉱山産 koechlinite (Bi₂O₃・MoO₃)^{註6)}にほぼ一致する。これを念の

註5) ガイガー管の窓に対する立体角より大きい範囲に、約1cmの厚さに並べて測定。

註6) 逸見吉之助、昭和31年6月鉱物学会講演

註7) Niが少量検出された。

註8) 蒼鉛華の最も強い線3.23Åが、常に最も強い線として現われるほか泡蒼鉛鉱の最も強い線、2.95Åが3前後の強度で現われる点から、蒼鉛華を主成分とし、泡蒼鉛鉱を副成分とすることがわかつた。しかし、α=3.12Å、α=2.39Åの2つの不明の線が常に現われ、未解決である。

註9) 早瀬により111日4時間40分間、露出したものが得られた。

すでに逸見^{註6)}により、真備鉛山の蒼鉛鉱の酸化の場合、中心部から外に向かい、自然蒼鉛→蒼鉛華→泡蒼鉛鉱→koechlinite と変化することが認められており、koechlinite は恵比寿鉛山においても、蒼鉛鉱の二次鉱物のうちでの最終生成物である。

放射性物質がどんな形で蒼鉛の二次鉱物にはいつているかが問題となる。オートラジオグラフによる α 飛跡の分布はこれらの鉱物のなかでは比較的一様であり、放射性の特に強い点源を発見できない点から、Biを含む二次放射性鉱物である walpurgite²³⁾ ($2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{UO}_3 \cdot \text{As}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)あるいは uranospherite ($\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$?) の存在は考えられない。P. B. Barton Gr¹⁾によりアメリカ合衆国 Goodspring District, Nevadaにおいて40数箇所から、褐鉄鉱・hydrozincite ($\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2$)・crysocolla ($\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)中にウランを含有することが確認され、それぞれ最高 U_3O_8 として0.106, 0.239 および0.16%を含有している。そして地下水中に溶解したウランは溶液中からコロイド物質のなかへと吸着され、それぞれ晶化して上記のような鉱物となつたとされている。恵比寿鉛山の koechlinite あるいは泡蒼鉛鉱も、地下水の作用により二次的に生成されたものであり、ウランの含有量も少量で、しかも α 飛跡の一様な分布から、ウランを吸着したものと推定される。

このウランの本源については、早瀬により緑色グライゼン中の $T\alpha=145$ (瀝青ウラン鉱に匹敵する)を示す鉱物が確認されており、両盤に発達するグライゼンは少なくとも未変質花崗岩より、かなりウランを含んでいるので、主としてグライゼン中のウランから溶脱したと解釈される。

6. 結 論

恵比寿鉛山のようなタングステン—石英脈からモナズ石および放射性蒼鉛二次鉱物—koechlinite および泡蒼鉛鉱—が発見されたことは興味をひく問題である。苗木地方は種々の放射性鉱物の産地として有名であり、その周辺部にある。当鉛山と同様なタングステン鉱床は比較

的多く、その後同様な例が福岡鉛山でも認められた。

モナズ石は苗木地方砂鉱中のものに較べると、トリウム含有量は少なく、また石英脈中に発見された場所は、きわめて小範囲ではあるが、肉眼的に確認されない石英脈を採掘してもテイブル選鉱によつて常に濃集されて、肉眼的に確認できる。トリウム資源と考えた場合タングステン鉱の副産物としての回収は、一応今後の問題となろう。

放射性蒼鉛鉱も常に選鉱場で認められる。蒼鉛は酸処理により回収されており、その精鉱がウランを含有することは確認されたが、元鉱のウラン含有量が低いこととウランは吸着されていると推定されるため、機械的分離が不可能である点から、資源的には重要とは現状では考えられないが、このような鉱物がタングステン鉛山に産出したという点では、興味をひくことである。

したがつて、苗木地方という特殊な地域的な考え方で、その周辺部に存在する金属鉱床を調査することは、一つの基礎的な資料の蒐集という点で、今後続行する必要があると考えられる。(昭和30年3月調査)

文 献

- 1) Barton, Gr. P. B.: Fixation of Uranium in the Oxidized Base Metal Ores of the Goodspring District, Econ. Geol., Vol. 51, 1956
- 2) Erans, Jr. H. T.: Studies of Uranium Minerals VI Walpurgite, Am. Min., Vol. 35, 1950
- 3) Flscher, E.: Identität von Walthrit und Walpurgin, Chemie der Erde, Heft 4, Band 17, 1955
- 4) 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, No. 552~555, 1939
- 5) Winchell, A. N.: Element of Optical Mineralogy, Part II, 1951
- 6) Yagoda: Radioactive Measurement with Nuclear Emulsions, New York, Willey, 1949