

## 愛媛縣赤石鉾山ツン岩・クローム鉄鉾調査報告

山 田 正 春\*

Résumé

### On the Dunite and Chromite Deposits of the Akaishi Mine, Ehime Prefecture

by

Masaharu Yamada

The Akaishi mine is the largest one in production of the dunite in Japan, about 700 metric tons a month. The mine is situated on the south of crystalline schist, terrain called "Sambagawa Series", and on the north of amphibololite. The dunite mass extends over about 1.5-2 km. in N-S, about 2.5-3 km. in E-W.

The dunite is medium-grained, and yellowish green to dark green in colour.

Under the microscope, it is composed essentially of small grains of forsterite, with antigorite, chromite, magnetite, etc. . .

This dunite, whose fusibility value ranges generally from S. K. 34 to 37, has been used as refractory-material.

Chromite deposit forms lenticular bodies in banded disseminated and massive structure in the dunite.

The "Gongentai" orh body with average content of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  20% is to be explored in future.

#### 1. 緒 言

愛媛県宇摩郡関川村東赤石山一帯には、苦土橄欖石を主成分とする比較的新鮮なツン岩の大岩体が知られ、古くから縞状クローム鉄鉾を含有することで有名であった。

また鉾物学・岩石学の立場からは、堇泥石・榴輝岩が注目せられ、調査研究がいくたびも行われた。戦前本鉾山のツン岩が耐火材料として利用することが可能となり、マグナイト煉瓦等の耐火物原料として開発されるに至ったが、終戦後一時製鉄業の沈滞により、需要皆無のため休山その後製鉄業の復興とともに稼行を再開して現在に至っている。

筆者は昭和27年10月本鉾山のツン岩について、耐火度別の賦存状況および鉾量の把握を重点として、またクローム鉄鉾の賦存状況等について、地質鉾床調査を行ったので、その結果を取纏めて報告する。なお調査に当っては1/5,000地形図を使用した。さらに調査中種々便宜を供与された明治鉾業株式会社九州支社山口地質第一課

\* 鉾床部

長、赤石鉾山萩原所長はじめ各位に、また69個の採取試料について耐火度試験および化学分析を行っていただいた黒崎窯業株式会社研究部の各位に対し、深甚の謝意を表する次第である。

#### 2. 位置および交通

赤石鉾山は、愛媛県宇摩郡関川村にあり、四国中央山脈の最高所に近い東赤石山の北側八合目附近に位置している。ここに至るには、予讃線伊予土居駅より、国道を西に約6 kmで上野部落に至る。鉾山事務所は上野部落にあるが、山元に至るには、これより南方へ谷間に沿い、川股を経て現場まで約10 kmある。上野・川股間は道路が比較的平坦であるが、川股より山元に至る間は極めて峻険な山道である。山元、上野部落鉾山事務所間には、約8 kmの安全索道があつて鉾石の搬出に当っている。

#### 3. 沿 革

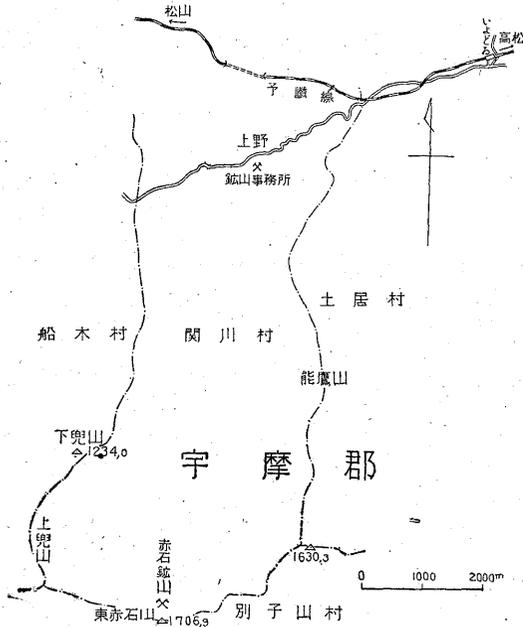
本鉾山は大正3年鳥取県の人近藤某によつて、頂上南斜面のクローム鉄鉾の露頭が発見されたのにはじまり、

5. 地質

本地区の地質は、いわゆる三波川系の結晶片岩と、この中に進入した火成閃岩および超塩基性岩体によって構成されている。

結晶片岩はほぼ東西の走向を有し、本地区においてはおよそ北傾斜の単斜構造を示しており、本層中に存在するほぼ東西に走る一大断層に沿って、また北に傾斜するレンズ状の超塩基性岩が進入しているようである。

超塩基性岩体は稜線に沿って、東西約2.5~3 km、南北約1~1.5 kmに亘って賦存し、東赤石山は岩体の中央部よりやや南に位置している。岩体は部分的には片状構造を呈することもあるが、一般的に比較的新鮮なツン岩よりなり、ツン岩中には縞状クローム鉄鉱を含有し、また肉眼に認められる程度の蛇紋岩化帯が存在している。その他岩体中に榴輝岩・優黒岩等があり、地区東部にはこれらが細条をなして密に平走する細岩脈帯があ



第1圖 赤石鉱山位置圖

発見と同時に小規模に稼行され、鉱石は背負いにより搬出していた。大正11年現鉱業権者明治鉱業株式会社によって買収され、大正15年に至るまで主として探鉱に終始し、この間の採掘量は少量であつた。昭和7年クローム鉄鉱をふたたび採掘するため本坑を設け、昭和18年頃までに約1万tの鉱石を採掘した。昭和13年にはテーブル選鉱を行つてCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 50%の精鉱とし、この大部分を昭和電工に出荷し、専ら金属クローム用に供した。

昭和11年黒崎窯業株式会社において、耐火材料用として本鉱山のツン岩の利用試験が着手せられ、その成功とともに昭和13年には索道を架設し、終戦まで約7万tのツン岩を採掘したが戦後製鉄業の沈滞により需要皆無となり、遂に休山のやむなきに至つた。昭和26年よりふたたび採掘に着手し、9月より出鉱をみるに至り、現在月産約700t程度であるが、これらはすべて耐火材料用として黒崎窯業株式会社・八幡製鉄所・播磨耐火株式会社等に出荷している。

4. 地形

本地区は標高1,706.9 mの東赤石山を中心にして、東西に連なる四国分水嶺をなしており、南および北に向つて急傾斜する極めて峻険な壯年期的地形を呈しているが、特に川股より頂上に至る間の地形は、非常に急傾斜である。稜線より北に向い大小多数の溪流があるが、これらを集めて関川が瀬戸内海に注いでいる。



0 10 20 cm

第2圖 赤石鉱山地質圖

る。これら各岩石は地区東部を除いては、いずれもほぼEWないしN70~80°E方向に伸長して配列する傾向を有する。ツン岩は苦土橄欖石を主成分とし、鉄橄欖石に乏しいものであり、したがつて耐火材料用としての用途を有する訳である。

ツン岩中に存在する優黒岩類は外観淡緑色を呈し、片状構造に富み、鏡下にはほとんど蛇紋石のみよになつていものがある。榴輝岩は大別して、肉眼的に garnet, Omphacite の含有量の多いものと少ないもの2種があり、前者は地区西部に、後者は地区東部にみられ、鏡下ではいずれも標式的な榴輝岩で、少量の橄欖石・クローム鉄鉱・磁鉄鉱等が存在しているが、前者より後者的の方が結晶粒がはるかに粗粒で、前者が garnet 70~80%, Omphacite 20%程度であるのに対し、後者は garnet の量がはるかに少ない傾向を有する。

6. ツン岩

本岩体は部分的に SK 28~33 の低耐火度を示すもの

があるほかほとんど SK 34~37 の高耐火度のものであるから耐火材料用として利用されている。本地区産ヅン岩の耐火度および化学成分は別表の通りである。

ヅン岩は肉眼的岩質から7つのグループに分けることができる。このグループ別の耐火度については別表の通りであるが、概して粗粒結晶のヅン岩の方が、微粒のそ

赤石鉱山産ヅン岩化学分析表

| 資料番号                           | 5     | 20     | 24     | 36     | 52    | 61     |
|--------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 耐火度                            | 37-   | 32+    | 33+    | 36+    | 34+   | 35+    |
| Ig. loss                       | 10.93 | 4.22   | 5.32   | 8.84   | 5.52  | 0.96   |
| SiO <sub>2</sub>               | 33.47 | 43.03  | 42.71  | 35.78  | 40.46 | 41.21  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | tr.   | 0.91   | 1.24   | 0.91   | 0.45  | 1.17   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3.52  | 1.69   | 0.77   | 5.27   | 1.70  | 1.05   |
| FeO                            | 4.55  | 6.97   | 5.54   | 5.17   | 5.24  | 7.09   |
| MnO                            | 0.46  | 0.20   | 0.35   | 0.41   | 0.22  | 0.34   |
| CaO                            | 0.25  | 0.17   | 0.21   | 0.26   | 0.23  | 0.03   |
| MgO                            | 44.92 | 43.20  | 44.17  | 43.29  | 44.86 | 47.54  |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1.70  | 0.52   | tr.    | 0.44   | 0.42  | 0.80   |
| Total                          | 99.80 | 100.91 | 100.31 | 100.37 | 99.10 | 100.19 |

(黒崎窯業株式会社技術部研究課分析)

ヅン岩の肉眼的分類

Group 肉眼的観察および特長

- 1 灰青色ないし暗黒色を呈しやゝ風化している感じを与える。肉眼的結晶をほとんど認めない。
- 2 緑黒色ないし青黒色を呈し非常に緻密堅硬で新鮮な感じを与え破面はホルンフェルスに似ている。幅0.3mm 長さ1mm 程度の短冊状または径0.5mm 位の黒色粒状の肉眼的結晶を少量含有する。
- 3 青黒色緻密堅硬でやゝ(2)に似て肉眼的結晶を非常に多く含有する。
- 4 灰黄ないし灰緑色を呈し緻密であり、径0.5mm 位の黒色粒状結晶を含有する。表面はやゝ脂感を有するものがある。
- 5 緑黒色ないし青黒色を呈し(2)に似ており表面は脂感を有する。
- 6 灰青緑色を呈し、黒色ないし褐色の細脈を含んでいる。
- 7 淡灰青色ないし灰青色を呈し表面は脂感を有し、風化した感じを与える。

れより耐火度が高い傾向があるようである。また化学成分より本地区のヅン岩を考察すれば、化学成分と耐火度の間には顕著な関連性は認められない。従来は灼熱減量をほとんど蛇紋石の結晶水と見做し、耐火度と灼熱減量は逆比例的関係にあるといわれていたが、必ずしもそうではないようであり、また SiO<sub>2</sub> が多いほど耐火度が低くなる傾向を示している。

岩体中の耐火度別分布は、耐火度 SK 28~33 の低耐火度帯が本坑を中心として、ほぼ同水準の東西方向に亘ってレンズ状を呈して賦存している。肉眼的に蛇紋岩化を認め得る。黒色の光沢に乏しいいわゆる黒蛇紋は、優黒岩類の周辺に多い傾向を有し、ほぼ N 70~80° E 方向にレンズ状をなして存在している。

また新鮮なヅン岩中にもしばしば蛇紋石の細脈があり、また部分的に角閃石綿帯が存在している。ヅン岩は一般に表面が風化して灰黒色ないし灰褐色を呈するものであるが、これは耐火度にはなんら影響ないことが判明した。

ヅン岩は鏡下では、粗粒結晶の苦土橄欖石(Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)を主とし、結晶の周辺は幾分変化して蛇紋石を生じていることがあり、また微細なクローム鉄鉱物・磁鉄鉱等は橄欖石の隙間に沿って配列している。

今後ヅン岩採掘に当つては、上記の低耐火度帯を考慮して採掘計画を考えなければならない。なお耐火度の垂直的な分布は、推定困難であるから、耐火度別鉱量の算定はできなかった。

7. クローム鉄鉱床

本鉱山のクローム鉄鉱床は、クローム鉄鉱の微粒が非常に濃集した部分と、比較的少ない部分とが1~10cm 程度の幅をもつて縞状を呈するいわゆる縞状鉄と称せられるもの、およびクローム鉄鉱粒が多量に濃集して外観黒色を呈する塊状鉄との2種があり、縞状鉄は時により塊状鉄に移化したといわれるが、現在掘り盡されており、その産状を確認することはできない。縞状鉄は図の如き産状を呈し、黒色部分はクローム鉄鉱粒が濃集し、このなかにも縞状構造がみられ、白色部はヅン岩であるが、またこの縞の喰い違いが普通である。鉄体は20~40° の比較的緩傾斜をもつ板状および不規則レンズ状を呈し、本坑鉄体以外はいずれも連続性に乏しい傾向がある。

鏡下では縞状鉄は破碎構造が全く認められず、橄欖石は著しく蛇紋岩化されて少量残存している程度であり、尖晶石族鉄物は、クローム鉄鉱および磁鉄鉱を主とし、ピコタイトはほとんど認められない。また品位の高い縞状鉄は、鏡下では縞状構造が鮮明でないが、低品位縞状鉄ほど鏡下には尖晶石族鉄物が明瞭に並列しており、また橄欖石の含有が多いようである。塊状鉄には破碎構造が認められ、尖晶石族鉄物はピコタイトを主とし、周辺にクローム鉄鉱および磁鉄鉱が存在し、これらの周辺を蛇紋石が埋めており、橄欖石はほとんど認められない。すなわち一般に塊状鉄は縞状鉄に比し蛇紋石化作用との関係が一層顕著のようである。一般に鉄体の周辺は蛇紋岩化の程度が進む傾向を有し、特に塊状鉄周辺の母岩の蛇

赤石鉍山産ツン岩耐火度表

| Group | No. | 耐火度 | 外 観 (色)         | 備 考           | Group | No. | 耐火度 | 外 観 (色)        | 備 考                     |
|-------|-----|-----|-----------------|---------------|-------|-----|-----|----------------|-------------------------|
| 1     | 1   | 36- | 灰青色             |               | 3     | 53  | 34+ | 緑黒色, 表面風化して灰青色 | 10に似た灰青色のものあり<br>SK 29+ |
| "     | 4   | 35+ | 暗黒色             |               | 4     | 7   | 33+ | 淡黄緑色 " 淡褐色     |                         |
| "     | 28  | 32+ | "               |               | "     | 9   | 30+ | 淡灰緑色, 表面脂感を有す  |                         |
| "     | 32  | 36- | "               |               | "     | 31  | 35- | "              |                         |
| "     | 36  | 36+ | "               |               | "     | 12  | 36- | 灰緑黄色           |                         |
| "     | 38  | 35- | "               |               | "     | 51  | 36  | 黄緑色            |                         |
| "     | 39  | 36- | "               |               | "     | 55  | 34+ | 緑黄色            |                         |
| "     | 42  | "   | "               |               | "     | 60  | 35- | 淡灰緑色           |                         |
| "     | 46  | 35  | "               |               | "     | 61  | 35+ | "              |                         |
| "     | 50  | 33  | "               |               | "     | 68  | 36- | 灰黄緑色, 表面風化して褐色 |                         |
| "     | 69  | 34- | "               |               | 5     | 33  | 33- | 緑黒色, 表面脂感を有す   |                         |
| 2     | 2   | 37- | 暗青緑色, 表面風化して淡緑色 | 風化した部分 SK 35+ | "     | 26  | "   | " 脂感を有す        |                         |
| "     | 3   | 35  | 緑黒色, 表面風化して濃褐色  |               | "     | 27  | 35+ | " "            |                         |
| "     | 5   | 37- | 青黒色 " 淡緑色       |               | "     | 45  | 36- | " "            |                         |
| "     | 31  | 36  | 緑黒色 " 褐色        |               | "     | 52  | 34+ | 緑黒色, 表面風化して褐色  |                         |
| "     | 33  | "   | " "             |               | "     | 62  | 35+ | " " "          |                         |
| "     | 35  | 37- | " "             |               | "     | 6   | 10  | 37-            | 灰青緑色                    |
| "     | 37  | "   | " "             |               | "     | 29  | "   | " "            |                         |
| "     | 40  | 36- | " "             |               | "     | 41  | 34  | " 表面風化して褐色     |                         |
| "     | 43  | 33  | " "             |               | "     | 7   | 13  | 29-            | 淡灰青色, 脂感を有す             |
| "     | 44  | 35+ | " "             |               | "     | "   | 14  | 34+            | " "                     |
| "     | 47  | 37- | " 表面風化して褐色      | "             | "     | 15  | 34  | " "            |                         |
| "     | 48  | 36+ | " "             | "             | "     | 18  | 28+ | " "            |                         |
| "     | 49  | 34  | 暗黒色             | "             | "     | 16  | 28- | 灰青色            |                         |
| "     | 54  | 33+ | 緑黒色             | "             | "     | 17  | "   | " "            |                         |
| "     | 58  | 35- | "               | "             | "     | 19  | "   | " "            |                         |
| "     | 59  | 36- | " 表面風化して褐色      | "             | "     | 20  | 32+ | " "            |                         |
| "     | 63  | 36+ | " "             | "             | "     | 23  | 20- | " "            |                         |
| "     | 64  | "   | " "             | "             | "     | 22  | 29  | 灰黄色            |                         |
| "     | 65  | 34+ | " "             | "             | "     | 25  | 35- | 淡灰青色           |                         |
| "     | 66  | 36  | 緑黒色, 表面風化して褐色   | "             | "     | 30  | 35+ | 灰青色, 脂感を有す     |                         |
| "     | 坑1  | 37- | "               | "             | "     | 57  | 34- | " "            |                         |
| 3     | 6   | 33+ | 青黒色, 表面風化して淡灰青色 | "             | "     | 56  | 33- | 淡灰青色           |                         |
| "     | 24  | "   | 緑黒色 " 褐色        | "             | M     | 32  |     | 灰青色            |                         |
| "     | 34  | 37- | 暗黒色 " "         | "             |       |     |     |                |                         |

黒崎窯業株式会社技術部研究課試験, 坑1は本坑内産地質図に記載したNo. 70以上は明治鉍業株式会社より提供されたものであるが, 耐火度試験が行われていないため記載しなかつた。

紋岩化が著るしいようであり, この事実は, 中国地方の鉍床と一致するものである。

とにかく蛇紋岩化作用と鉍体の生成あるいは富化との間には密接な関係があることは明らかで, この作用の強弱によつて, 強←塊鉍—綫状鉍—斑状鉍→弱の関係が成り立つものようである。

本鉍床の綫状鉍の構成鉍物はいわゆる「メッチャ」と俗称されている斑状鉍のそれに酷似しており, 中国地方に産する斑状鉍に比しピコタイトをほとんど含有しないことが特徴的である。

なお筆者は坑鉍体において鮮明な Kämmererite を採集したが, これについては別の機会に発表する予定であ



W, 傾斜 30~35° WS を示す数条の縞状鉍が存在するが、脈幅は 15~20 cm 以下である。6坑および3坑において鑿押しを行つたところはいずれも薄くなり、現在稼行していない。

本地区の鉍体も走向方向への連続性に乏しいようである。

### 7.3 権現谷鉍体

権現谷東方斜面上に2~3条の縞状鉍が存在し、これらは北東方に湾曲傾斜する鉍体で、最大脈幅 65 cm, 普通 5~10 cm 程度で品位  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  20%前後であるが、現在本鉍山の各鉍体中最も鉍量が多いので本鉍山ではもつとも有力な稼行対象であろう。

### 7.4 本坑鉍体

本鉍体は、本鉍山中最も稼行された鉍体で、過去において約 1 万 t の鉍石が採掘されたが現在は稼行されていない。

本鉍体は N 25~40° E 方向に伸長し、傾斜 25° NW を示すもの、N 40~50° W に伸長し、傾斜 20° WS を示すものおよび N 20~30° W に伸長し、傾斜 40° WS を示すものなど3条の露頭があり、これらは比較的傾斜方向への連続性を有するもので、南北約 70 m, 東西約 150 m に亘つて賦存する。品位  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  40%程度の鉍石で、前述の如く比較的緩傾斜の鉍体であるが、部分的には、褶曲構造を示し、鉍体の膨縮もあつたものようである。鉍体の尖滅部は通例裂罅によつて明瞭に母岩と割され楔状に消失する。現在の残鉍は極めて少量であるが稼行当時の最大脈幅 1.5 m に達し、普通 0.6 m 程度以下であつたとのことである。鉍石は縞状鉍を主とし、部分的には塊状鉍を伴つていたようである。

本鉍体の走向および落し方向への鉍体賦存の可能性は、尖滅の状況よりあまり期待できず、また露頭も前記以外は今のところ認められない。

注目すべきことは、前述のツン岩中に存在する低耐火度帯が、本坑鉍体を中心としてほぼ同水準の地帯であることで比較的大きなクローム鉄鉍床賦存の可能性は、この低耐火度帯中に最も大であるから、今後この地帯を充分探鉍すべきであると思う。

## 8. 結 言

本鉍山のツン岩体は、比較的新鮮で、ほとんど苦土橄欖石のみよりなる。本邦においては稀にみる巨大な岩体で、耐火材料用としては量および質ともに優秀である。

本坑を中心としてほぼ同水準の地帯に、東西に亘つて存在する低耐火度帯は、ツン岩採掘に当つては、避けねばならないが、クローム鉄鉍床賦存の可能性が地質学的に考えられるから充分探鉍する必要がある。

その他のクローム鉄鉍床は、脈幅が小さくまた連続性に乏しいので、あまり期待できないが、差当り稼行するとすれば低品位であるから選鉍を前提として、鉍量が本鉍山中で最も大きい権現谷鉍体を対象とするべきであろう。(昭和 27 年 10 月調査)

### 参 考 文 献

- 1) Tarnar: Igneous and metamorphic petrology.
- 2) T. Kato: Notes on the banded chromite ore from the Akaishi mine in the province of Iyo, Japan. 地質学雑誌, Vol. 28. 大正 10 年
- 3) 内田義信: 縞状クローム鉄鉍床について, 岩鉱, 33 卷, 2 号, 1949
- 4) 内田義信: 愛媛県赤石鉍山のクローム鉄鉍床について, 鉍物と地質, Seri, 12, 1949
- 5) 三宅 輝: 赤石鉍山所見, 東京地質談話会記事, (手記), 1944
- 6) 鈴木 醇: クローム鉄鉍床生成に関する一考察, 岩鉱, 29 卷 2 号, 1943
- 7) 中本 明: クローム鉄鉍床の種類, 地質学雑誌, Vol. 39, 雑報, 1932
- 8) 北原順一: クローム鉄鉍の化学成分と母岩との関係, 地質学雑誌, Vol. 55, 1949.
- 9) 北原順一: クローム鉄鉍の二三の問題, 鉄鉱, 34 卷 1 号, 1950
- 10) 北原順一: 尖晶石族の化学的研究, 地質学雑誌, Vol. 53, 1947
- 11) 番場猛夫: 中国背梁の超塩基性火成岩について, 北海道地質要報, 第 14 号
- 12) 山田正春, 他: 鳥取県日野郡多里村のクローム鉄鉍床, 耐火物工業, 12 集, 1952
- 13) 山田正春: 岡山県阿哲郡下のクローム鉄鉍及び蛇紋岩調査報告, 岡山県地下資源調査報告(4).