

愛媛県鳴山鉍山のクロム鉄鉍鉍床

山田正春\*

Etudes sur les gisements de chromite dans la région de Shigiyama, au département d'Ehimé, Japon

par Masaharu Yamada

Résumé

J'ai étudié les géologies, les gisements et les minerais sur les gisements de chromite dans la région de Shigiyama.

La roche ultrabasique qui enferme les gisements, s'intrure aux roches métamorphiques de Nagatoro, à la système paléozoïque de Futaiwa et à la système mésozoïque de Maana. Cette masse de la roche ultrabasique devient presque ophiolite, de plus, il montre les arrangements zonal de la verticalité comme suivants.

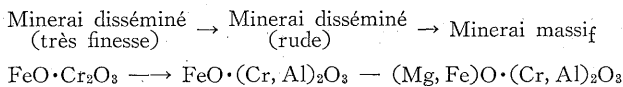
- (1) La zone de la foliation
- (2) La zone massive et la zone écrasée
- (3) La zone qui enferme les filons calcifiés

Ces zones s'étendent N 50° E-S 50° W et à pentage 30-40° Sud-Est. Les gisements, ils sont enfermés spécialement dans chaque zones de la ophiolite :

- Les minerais disséminés, ce sont dans la (1), accompagné un peu de brochantite.
- Les minerais massifs, ce sont dans la (2), accompagné un peu d'ouvarovite.
- Il n'y a rien de minerai dans la (3).

La teneur moyenne des minerais massifs est de 51~56%, cela montre la teneur qui est très haut dans le Japon. Ce sont à cause les gangues qui sont enfermés très un peu et les proportions moléculaires des spinelles.

Les résultats que je les'ai examinés les analyses par rayons X, les proportions moléculaires des spinelles sont devenues claires de changer comme suivants :



要 旨

昭和 34 年 3 月、愛媛県西宇和郡三瓶町鳴山部落周辺に所在する鳴山鉍山のクロム鉄鉍鉍床について、その地質・鉍床および鉍石等の詳細を研究した。

鉍床の母岩をなす超塩基性岩は、長瀨変成岩類、古生代後期の双岩層、中生代の真穴層を貫いておおむね N50°E~S50°W に伸長し、その規模は伸長方向に約 6 km、幅最大 1.5 km に及ぶ。この岩体はおおむね蛇紋岩化しているが、原岩は橄欖岩と推察される。この蛇紋岩は顕著ではないが、やゝ明らかな垂直的な帯状配列を

示す。すなわち地表部より下部に向かって、片状帯・塊状帯・擾乱帯・含炭酸塩細脈帯の順に配列し、おおむね岩体の伸長方向に主軸を有し、南東に 30~40° 傾斜すると判断される。

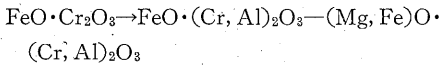
本鉍山の鉍床は小規模なものが多く、全般に岩体の中央部に胚胎するが、片状帯には斑状鉍が、塊状帯・擾乱帯には塊状鉍の鉍床が胚胎する傾向があり、片状帯には brochantite が、塊状帯の塊状鉍には灰格柘榴石が、それぞれ特徴的に存在する。

本地区の塊状鉍はわが国他地区産に比較しかなり高品位で Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 51~56% である。このことは鉍石中に挟在

\* 鉍床部

する蛇紋石等が非常に少ないこと、および他地区産に比較しスピネル成分の含有比率に幾分の相違があることにもよるのであろう。

粗粒塊状鉍・緻密塊状鉍・粗粒斑状鉍等のスピネルの成分比率を検討するため、試料を沃化メチレンによって重液選鉍を行なって蛇紋石等を除去してX線回折を行なって、A.S.T.M カードと比較検討したところ、これらはいずれも  $FeO \cdot (Cr, Al)_2O_3 - (Mg, Fe)O \cdot (Cr_2Al)_2O_3$  系であることが明らかになった。またその化学成分より R.E. Stevens の triangular diagram によって検討したところ ferrian chromite の範囲にプロットされる。また初生的と推定される細粒斑状鉍は  $FeO \cdot Cr_2O_3$  成分のもと判断され、したがってこれらの結果より、顕微鏡的に不透明部を主とし破碎作用軽微な初生的と推定される鉍石(細粒斑状鉍・縞状鉍)と、後次的と推定される褐色部の多い破碎作用の顕著な塊状鉍(粗粒斑状鉍を含む)との間には、そのスピネル成分が前者より後者に向か



に変化するという傾向を得た。

本鉍山の鉍床は正本一坑鉍床がやゝ大きい程度でその他は小規模であり、正本一坑の鉍床もほとんど採掘済みである。しかしこの鉍床の下部延長の賦存する可能性のあるのは、鉍床の落しの方向を考慮に入れて、塊状帯・擾乱帯の下部延長部と一応考えることができる。

### 1. 緒言

愛媛県西宇和郡三瓶町鳴山部落付近より、鼻時頃海岸

にわたり、ほぼ北東—南西方向に伸長する超塩基性岩の岩体がある。この岩体中にクロム鉄鉍鉍床が胚胎することは古くから知られ、一部は昭和初期から開発された。これらの鉍床に関しては、鉍床の賦存状態を主体とした林昇一郎(未発表)の調査報告がある。

この鉍床は、長瀨変成岩類、上部古生層を貫く超塩基性岩中に胚胎するもので、鉍床の型式としては、四国の末広鉍山(徳島県)・赤石鉍山(愛媛県)に幾分の類似性を有するが、母岩の帯状配列と鉍床賦存範囲との関連性に、また鉍石の組織および組成について、かなり注目すべき事実が観察される。

昭和34年3月これらの鉍床について行なった調査の結果について以下にのべる。

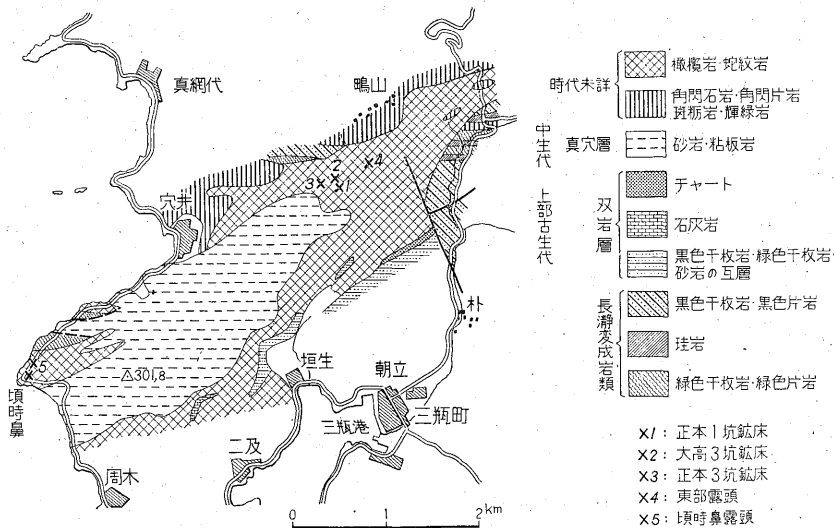
調査に当り、種々便宜を供与された現地の関係者各位に対し深甚の謝意を表する次第である。

### 2. 位置および交通

調査地域は、愛媛県西宇和郡三瓶町鳴山部落の南西方直距約1kmに所在する。鳴山鉍山およびその南西方海岸の鼻時頃露頭にわたる北東—南西約5km、北西—南東約1kmの範囲である。

当地に至るには、予讃本線八幡浜駅から、三瓶行(横平廻り、海岸廻りの2系統あり)バスの便がある。鳴山鉍山に至るには、横平廻り三瓶行で鳴山口下車、ここから約2kmで山元に達する。鳴山口—鳴山部落間は道路状況良好であるが、鳴山部落から山元までは、山道で搬出は不便である。

### 3. 沿革



第1図 鳴山鉍山付近地質図(八幡浜図幅による)

昭和初年鳴山鉍山正本一坑の露頭が発見され、露頭の採掘および小規模な探鉍を行なった程度で休止した。この間 2~3 t の出鉍をみた程度で完鉍には至らなかったようである。

その後昭和 30 年から現権者井上清作により再開され、露頭の採掘、探鉍、さらにその下部延長部への坑道掘進が行なわれたが、昭和 32 年までの間に約 100 t (フェロクロム用) の出鉍をみた程度である。その後現在まで探鉍に終始している。

#### 4. 地 質

本地域の地質は長瀨変成岩類、古生代後期の双岩層、中生代の真穴層、超塩基性岩類・角閃片岩・斑礫岩等からなり、これらの詳細については八幡浜図幅 (5 万分の 1) がある。長瀨変成岩類には緑色片岩・緑色千枚岩・珪岩・黒色千枚岩・黒色片岩等があり、古生代後期の双岩層には黒色千枚岩・緑色千枚岩および砂岩の互層、石灰岩・チャート等がある。中生代の真穴層は砂岩を主とし、粘板岩を挟有する。超塩基性岩は長瀨変成岩類・双岩層を貫き、また中生代真穴層よりも新期で、これを貫いていると考えられている。

岩体は三瓶町鳴山部落の南西方をほぼ中心として、おおむね N50°E~S50°W に伸長し、その規模は NE-SW に約 6 km, NW-SE には最大 1.5 km に及ぶが、北東部では厚さを減ずる。

超塩基性岩は全般に蛇紋岩化しているが、原岩は橄欖石のほか透輝石を含有する橄欖岩と推察される。岩体の蛇紋岩化の程度はかなり進んでいて、外観片状を呈するもの、塊状をなすもの、その他各種の岩相を呈する。蛇紋岩の鉍物組成は蛇紋石を主とし、少量の透輝石・透角閃石・橄欖石・滑石・黝簾石・磁鉄鉍・クロム鉄鉍・チタン石等が存在する。この蛇紋岩には正本一坑周辺を例にとれば顕著ではないが、垂直的な岩相の帯状配列の状況を観察することができる。すなわち地表部より下部に向かって 1) 片状帯、2) 塊状帯・擾乱帯、3) 含炭酸塩細脈帯と模式的に大別することが可能である。

##### 1) 片状帯

外観は全般に著しく片状で脆弱化し、灰白~灰緑色を呈する。鏡下には蛇紋石を主とし、その他少量の透輝石・透角閃石・滑石・磁鉄鉍・クロム鉄鉍等を含み、橄欖石はほとんど認められない。これらの組成鉍物は明瞭に一定方向に配列する特徴が観察される。

##### 2) 塊状帯・擾乱帯

塊状帯は蠟感を有する暗緑ないし淡緑色を呈するものを主とし、全般に緻密質でやゝ堅硬である。鏡下ではほとんど蛇紋石からなり、時に少量の橄欖石・透輝石・透角

閃石・滑石のほかおおむね自形をなすクロム鉄鉍・磁鉄鉍も存在する。これらは時に明瞭な篩状構造が観察されることがある。なおクロム鉄鉍は時に縞状鉍様の産状をなして一定方向に配列することがあり、このようなことはクロム鉄鉍粒がより小粒となっている時に顕著である。

擾乱帯は 2~数 cm 程度の小団塊状に破碎され、表面は茶褐色の粘土様の被膜に覆われている。

鏡下には全般に篩状組織をなすものが多くほとんど蛇紋石からなり、橄欖石はほとんど認められない。ほかに滑石およびおおむね自形をなすクロム鉄鉍・磁鉄鉍が点在する。塊状帯と擾乱帯は大体同一帯に含まれ、この分帯は困難であるので一括した。

##### 3) 含炭酸塩細脈帯

この帯には径 1 cm 以下の方解石の細脈が一定方向に多く存在し、時に網状をなすことがある。またまれに小晶洞が存在することもある。これと同じ産状をなしてモンモリロン石系粘土鉍物の細脈も全般に認められる。

鏡下ではほとんど蛇紋石からなり、時に少量のクロム鉄鉍・磁鉄鉍が存在する。方解石はおおむね一定方向に細脈をなして存在している。

これらの各帯はほぼ岩体の伸長方向に主軸を有し、南東に 30~40° 程度の傾斜で帯状配列するものと判断される。その幅は 2) 帯で 10~20 m 程度と推察される。

この帯状配列と鉍床賦存帯との関連性にはやゝ明瞭な規制があるが、この細部については鉍床の項で述べる。

鉍床付近の岩体中には他地区において往々認められる斑礫岩質・閃緑岩質の岩石や、優白岩類はほとんど認められない。

なお正本一坑付近の蛇紋岩中には鮮明な帯青エメラルド緑色を呈する鉍物が薄脈状をなして存在しているが、これについても鉍床および鉍石の項で述べる。

#### 5. 鉍 床

本地域の超塩基性岩体には、かなり多くのクロム鉄鉍鉍床が胚胎するが、全般に小規模なもので、超塩基性岩体のほぼ中央部に岩体の延長方向に沿って賦存する傾向がある。これらの鉍床には鳴山鉍山の正本一坑・正本南部探鉍地・正本二坑・正本三坑・大三坑・峠露頭・東部露頭・鼻時頃露頭等があるが、全般に小規模でこの中の一部には鉍床とは称し難いものもある。この中で最も稼行されたのは、正本一坑の鉍床で、2, 3 の露頭の採掘および数本の坑道による探鉍・採鉍が行なわれた。その他の鉍床は小規模な露天掘および坑道掘進が行なわれた程度にすぎない。

鉍床は板状・レンズ状・脈状・団塊状または不規則な形状をなし、塊状鉍(粗粒質・緻密質)・斑状鉍(細粒

第1表 鴨山鉍山産クロム鉄鉍・蛇紋岩等の化学成分表

No	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	FeO (%)	MnO (%)	MgO (%)	CaO (%)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Cu (%)	Ig. loss (%)	+H <sub>2</sub> O (%)	Total (%)	備 考
1	2.58	7.76		14.82	0.21	15.30	0.42	55.97		1.94		99.00	正本一坑, 含灰格柵榴石粗粒塊状鉍
2	4.82	7.10		14.75	0.25	17.23	0.39	51.40		3.10		99.04	正本一坑, 含灰格柵榴石粗粒斑状鉍
3	2.68	7.34		15.23	0.22	16.03	0.35	54.63		2.44		98.92	鼻時頃緻密塊状鉍
4	26.00	6.10	23.01	6.38	0.51	9.34	19.42	0.08		4.64		95.48	正本一坑, 集粒塊状鉍様岩石
5	29.70	4.66	24.42	3.23	0.30	6.55	24.31	0.04		4.42		97.63	峠露頭, 集粒塊状鉍様岩石
6	40.02	0.44	7.33	0.15	0.13	35.62	0.02	0.29		16.10		100.10	大高一坑, 蛇紋岩
7	16.70		6.42			39.54	0.00		5.00		25.20		正本一坑, 蛇紋岩中のエメラルド緑色鉍物

備考: No. 1,2,3 の FeO は全鉄より算出した。

分析: 技術部化学課

質・粗粒質)等から構成されるが、一部には縞状鉍も存在する。規模は全般に走向延長および傾斜延長に乏しく、かつほとんど採掘済みである。また峠露頭・鼻時頃露頭等には集粒塊状鉍様のものがあり、一部には探鉍された箇所もあるが、これらは透輝石の含有量がかなり多く、少量の磁鉄鉍およびクロム鉄鉍を含有するが鉍石としての価値はない。

以上の鉍床のうち価値のあるものは塊状鉍からなる鉍床で、わが国の他地区産の鉍石に較べ、かなり高品位で Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 50% を超えるものが多い。斑状鉍は全般に品位の低いものが多く、斑状鉍の中心部に塊状鉍を伴うものや、品位の高いものも存在する程度で、クロム鉄鉍粒の含有率にもよるが全般的には低品位である。

本地域では母岩の带状配列に規制されて、ある帯に多く鉍床が胚胎する特徴が顕著ではないが観察される。この母岩の带状配列については地質の項でのべたが、この事実が比較的明瞭に観察されるのは正本一坑の鉍床である。このことは正本一坑の鉍床が、本地区では最も大きく、かつ最もよく稼行されたため観察範囲が広いためであって、他の鉍床についても母岩の带状配列と鉍床賦存帯の規制があるものと推定される。

带状配列はほぼ東西の走向を有し、30~60° 南に傾斜するものと推定され、千枚質の片状帯は小規模、かつ低品位の縞状鉍を伴う斑状鉍が主として存在し、この中心部に時に部分的に塊状鉍を含有する。塊状帯・擾乱帯には塊状鉍を主とし、少量の粗粒斑状鉍を伴う鉍床が胚胎し、顕著に灰格柵榴石を随伴する。含炭酸塩細脈帯には全く鉍床の存在をみない。したがって塊状鉍を主とする主要な鉍床の賦存帯は、この塊状帯・擾乱帯で、鉍床はこの塊状帯の構造に平行して胚胎している。従来から中国地区においては塊状鉍の生成に関する地質的位置

について、その生成条件を規制すると推察される垂直的な、ある配列すなわち模式的に大別して浅所より細粒斑状鉍・粗粒斑状鉍・塊状鉍・粗粒斑状鉍・細粒斑状鉍・磁鉄鉍高含有の各賦存帯が分布するという事実が帰納的に知られていた。本地区の上記の带状配列の事実は、局限されたある範囲において明瞭に母岩の带状配列に規制されて浅所より大別して斑状鉍賦存帯・塊状鉍賦存帯がそれぞれ千枚質の片状帯と塊状帯・擾乱帯に賦存するという点において、また後者に顕著に灰格柵榴石を随伴する点において特徴的である。このことはクロム鉄鉍床の成因的な問題、すなわち岩漿性の初生的な細粒斑状鉍・縞状鉍の鉍床と、後次的と目される粗粒斑状鉍・塊状鉍の鉍床の生成に関する一連の機構を究明するうえで1つの示唆を与えている。これらについては、さらに資料の蓄積および鉍石、母岩の諸問題についての充分な検討にまつとして、さしあたり正本一坑の主鉍床の下部延長の賦存する可能性があるのは、鉍床の落しの方向を考慮に入れて、この塊状帯・擾乱帯の下部延長部と一応考えることができる。

なお正本一坑の地表の千枚質の片状蛇紋岩帯に、エメラルド緑色を呈する鉍物が蛇紋岩中に薄膜状をなして附着している。この鉍物の詳細については鉍石の項でのべるが brochantite と推定される。従来から超塩基性岩体中に銅鉍床が胚胎することは知られており、中国地方では黄銅鉍・硫砒鉄鉍を初生鉍物とし、きわめて酸化作用が進んで一部にはほとんど黒銅鉍のみからなる鉍床も知られている。しかし本地区では他の銅鉍物は全く認められず、brochantite だけが地表部の蛇紋岩の片状帯中に薄膜状をなして産するという特徴ある事実が認められた。

## 6. 鉍 石

本地区の鉾石には、粗粒質・緻密質の塊状鉾、粗粒質・細粒質の斑状鉾および一部に縞状鉾様の産状をなすものなどがある。このほか外観集粒塊状鉾様のものがあり、一部に探鉾されたものもあることは前述のとおりである。

本地区の鉾石の特徴は、塊状鉾はわが国の他地区産の鉾石に比較し、かなり高品位であることで、その他塊状鉾のみにやゝ多くの灰格柘榴石を随伴し、融蝕は全般にほとんどみられず、また軽微な炭酸塩化作用はおおむね全般に認められる。塊状鉾がかなり高品位であることは、後述するように、鉾石を構成するスピネルの成分比率によること、および鉾石中に挟在する蛇紋石等が他地区産のものに比較し、きわめて少ないことなどに起因するものと考えられる。灰格柘榴石は、塊状鉾の中に、多くの場合細脈状をなして存在し、後次的であることは明らかで、炭酸塩化物はこの灰格柘榴石の細脈に沿って、やはり細脈状をなして存在する。鉾石の破碎構造は一般的な傾向を示し、斑状鉾より塊状鉾の方がより顕著で、斑状鉾の中でも粗粒質より、細粒質縞状鉾様のものの方が軽微で、細粒質および縞状鉾様のものでは、時に明瞭な自形を示すものがある。なお集粒塊状鉾様のものは、蛇紋石のほか透輝石の含有がかなり多く、その他少量の磁鉄鉾・クロム鉄鉾を含有するもので、鉾石としての価値がない。この透輝石の含有量の多い部分はその呈色により集粒塊状鉾様をなすにすぎない。

またクロム鉄鉾粒は顕微鏡的には、塊状鉾ほど褐色部が多く少量の不透明部が時に破碎構造に沿って、また鉾粒の周辺に存在するにすぎないが、斑状鉾および縞状鉾ではかなり不透明部が多く、自形を呈するものではほとんど不透明部のみからなるなど、一般傾向に一致してい

る。

以上にのべた本地区の鉾石のうち、代表的な粗粒質塊状鉾・粗粒質斑状鉾～緻密質塊状鉾・緻密質塊状鉾および集粒塊状鉾様岩石について、とくにクロム鉄鉾を構成するスピネルの成分比率を明らかにするため、X線回折試験および化学成分の検討を行なって、次のような結果を得た。

X線回折試験には試料中に挟在する蛇紋石を除去するため重液選鉾を行なった。試料は微粉砕して 210 μ 程度とし、沃化メチレン (CH<sub>2</sub>I<sub>2</sub>, 比重 3.30) を使用して重液選鉾を行なった結果、僅量の蛇紋石はなお残存したが、この方法によって大体所期の目的を達することができた。この試料のX線回折結果は第2表のとおりである。

クロム鉄鉾を構成するスピネルの成分比率には、その化学組成により幾分の差があるが、例えば FeO·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の量が増加すると、主要な回折線の 2θ がより小さい方にずれるとされている。No. 1, 2, 3, のX線回折試験結果を検討したところ、おのおの近似の回折線を示し、その主要回折線の位置は FeO·(Cr, Al)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—(Mg, Fe)O·(Cr, Al)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系に属することが明らかとなった。また第1表に示す化学成分を R. E. Stevens の triangular diagram によって検討した。この計算は、はじめに蛇紋石分子を除去し、ついで (Mg, Fe)O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (Mg, Fe)O·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の順に計算した。この結果図の ferrian chromite の範囲にプロットされ、中国地区産に比較してかなり特徴的である。なお集粒塊状鉾様の岩石に蛇紋石・透輝石のほか少量含有する磁鉄鉾、およびほとんど不透明部からなる細粒自形のクロム鉄鉾を重液選鉾によって濃縮して (ただし透輝石は沃化メチレンとの

第2表 X線回折試験

鳴山鉾山産				A. S. T. M.									
No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		FeO·Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO·(Cr, Al) <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		(Mg, Fe)O·(Cr, Al) <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)
50	4.72	80	4.75	50	4.77	40	4.76	80	4.65	50	4.81	50	4.80
40	2.90	40	2.92	35	2.90	90	2.99	90	2.84	60	2.94	60	2.93
100	2.47	100	2.49	100	2.49	20	2.84	100	2.42	100	2.51	100	2.50
60	2.05	80	2.06	60	2.07	20	2.53	90	2.01	70	2.07	70	2.07
15	1.68	20	1.68	20	1.69	100	2.45	80	1.85	40	1.69	40	1.69
50	1.57	60	1.59	60	1.59	40	2.36	90	1.64	90	1.60	90	1.59
60	1.44	50	1.45	80	1.46	40	1.96	90	1.55	90	1.46	90	1.46
						30	1.74	100	1.42				
						40	1.53						

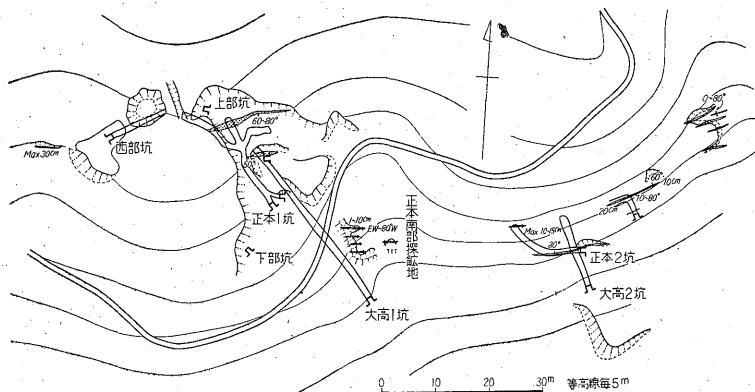
註) 鳴山鉾山産の X線回折試験結果挟在する他鉾物は除去し、クロム鉄鉾のみを記した。

比重差がほとんどないため分離困難である。) X線回折により検討したところ(No.4),  $FeO \cdot Cr_2O_3 - FeO \cdot (Cr, Al)_2O_3$  成分のもと判断される。

これらの結果から不透明部を主とする破砕作用軽微時に自形を示すものもある初生的な鉱石と、後次的な褐色部の多い破砕作用の顕著なものを主とする塊状鉱(粗粒斑状鉱を含む)との間には、そのスピネル成分の比率が、 $FeO \cdot Cr_2O_3 \rightarrow FeO \cdot (Cr, Al)_2O_3 - (Mg, Fe)O \cdot (Cr, Al)_2O_3$  に変化するという一つの傾向を得た。しかし本項では試料の数も少ないので、さらにわが国の他の産地および外国産の鉱石についてもさらに十分な検討を行ないたい。

鉱の細粒がいくぶん多く存在する。この鉱物の化学組成、X線回折試験の結果は第1・3表のとおりであるが、化学成分は蛇紋石の分離が不充分であるため蛇紋石成分を含有し、該鉱物の周辺にやゝ多く含有する磁鉄鉱の  $Fe_3O_4$  が含まれている。なお  $SO_3$  は試料が少なく定量されていない。これらのX線回折試験結果、化学組成および光学的性質よりこの鉱物を brochantite  $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$  と同定した。外観 brochantite に特徴的な柱状で縦の条線が認められないのは、薄膜状をなすためであろう。

7. 鉱床各説



第2図 正本一坑付近鉱床関係図

正本一坑付近の地表の片状蛇紋岩中には、鉱床の項でのべたように、エメラルド緑色を呈する鉱物が薄膜状をなして存在する。この鉱物は蛇紋岩の片状帯のみに存在し、塊状帯・擾乱帯および炭酸塩化帯には全く認められず、外観帯青色のエメラルド緑色を呈する。顕微鏡的には蛇紋石中に細膜状をなして存在し、この周辺には磁鉄

7.1 正本~坑鉱床

この鉱床は3つの露頭の露天掘りおよびその掘り下り、さらにこの下部延長部に向けた数坑の坑道によって探鉱・採鉱が行なわれた。露頭は東西方向に長軸を有する2つのレンズ状鉱床からなり、北位の方が優勢で西方に断続して主露天掘りの西方の露天掘りにつながるものようであり、さらにその西方にこの延長と推定される露頭が断続して存在する。この鉱床は走向ほぼ東西、傾斜  $60 \sim 80^\circ S$  で、規模は走向延長約 15m、傾斜延長約 10m と推定され、厚さは最も厚い箇所でも 2~3m に及ぶが正本一坑地並で尖滅している。露天掘跡および上部坑(鑿押し坑道)も、崩壊して入坑不能である。

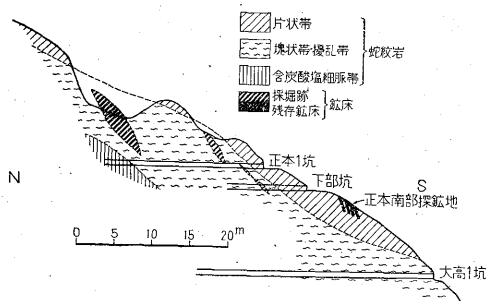
この鉱床の約 10m 南位の鉱体は、走向  $EW \sim 70^\circ W$ 、傾斜約  $50^\circ SW$  で、走向延長数 m、傾斜延長数 m、厚さ最大 1m と推定され、正本一坑地並では採掘済みであるが採掘跡より、走向方向に約 7m、厚さ 50cm 以下と推定される。

この鉱床のさらに数m南位に走向ほぼ  $EW$ 、傾斜  $60^\circ S$  の劣勢な鉱体があるがこれも採掘済みである。

正本一坑の下部、高距数mの地点より、さらにこの下

第3表 Brochantite の X線粉末回折試験

鳴山鉱山産		A. S. T. M.	
I	d (Å)	I	d (Å)
100	5.32	80	5.35
60	3.92	100	3.91
20	3.28	80	3.20
80	2.66	80	2.68
35	2.51	100	2.52
40	2.39	60	2.39
50	2.21	80	2.19
50	1.54	30	1.54



第3図 正本一坑鉾床模式断面図

部延長に向けた立入れ坑道の下部坑があり、約5mで着鉾して、さらに鑿押しを行なっている。この鉾床は正本一坑の最南位の鉾床の下部延長部で走向 N70°W、傾斜 60°S であり、現在は鑿筋を認めるにすぎないが正本一坑地並まで掘上りを行なっている。

正本一坑の下部高距約 15m の地点より大切坑の大高一坑が約 35m 掘進されている。この坑道では全般に塊状の蛇紋岩が存在するのみで着鉾していない。

これらの鉾床の賦存状態にはやゝ明瞭な母岩の带状構造に支配されている特徴が観察される。この蛇紋岩の带状配列については地質の項で、带状配列と鉾床の関係については鉾床の項で細部にわたってのべたが、千枚質の片状帯の下位の塊状～擾乱帯(圧碎様蛇紋岩)中のみ存在し、浅所の片状帯および塊状～擾乱帯の下位の含炭酸塩細脈帯には存在せず、この両帯に挟まれた約 10~15m の範囲が鉾床賦存帯である。これら蛇紋岩の各帯ともほとんど蛇紋岩化しており、肉眼的には橄欖岩は存在せず、顕微鏡的には各帯の橄欖石の含有量に幾分の差がある程度で、他地区でみられる優白岩質・優黒岩質岩石も認められない。含炭酸塩細脈帯には方解石脈のほか、モンモリロン系粘土鉱物の 2~3cm の細脈も多く、一部に網状をなすものがあり、方解石脈には時に晶洞がみられることがある。

以上にのべた各鉾床は、いずれも採掘済みであるが、坑外の貯鉾によれば、全般に緻密質または粗粒質の塊状鉾を主とし、粗粒斑状鉾・少量の細粒斑状鉾およびまれに縞状鉾様の鉾石がみられる。塊状鉾には全般に灰格柘榴石が多く含有される特徴がある。鉾石の顕微鏡観察によれば、緻密質塊状鉾は破碎構造は顕著ではないが、おおむね一定方向の割れ目を有し、粗粒質塊状鉾では斜交する割れ目を有して全般には篩状組織がみられ、灰格柘榴石は多くの場合このおもな割れ目の中のみ存在する特徴が観察され、また炭酸塩鉾物も少量存在する。鉾物粒間を埋める蛇紋石は、全般に他地区産鉾石に比較して少量で、褐色部が不透明部よりはるかに多く、不透明部は鉾

物の周辺部および破碎構造に沿って少量存在するにすぎない。この鉾石の化学成分は第1表のとおりで、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$  が他地区産鉾石に比較して少なく  $Cr_2O_3$  50% 以上という特徴がある。これは鉾石中に挟在する蛇紋石の量が非常に少なく、したがって鉾石中の鉾物粒含有量が非常に高いこと、および鉾石の項でのべたスピネル成分の含有比率によるものであろう。

粗粒斑状鉾は塊状鉾に類似の組織を示し、破碎構造は篩状ないしやゝ一定方向に平行な組織が多く、灰格柘榴石はおもな割れ目中に少量存在することが多い。化学成分も塊状鉾に酷似するがやゝ  $FeO$  成分に富み、 $Cr_2O_3$  量は低い。

本鉾床には時に集粒塊状鉾様のものもみられる。

### 7.2 正本南部採鉾地

正本一坑と大高一坑のほゞ中間の山腹に数条の露頭が胚胎し、この露頭を小規模に採鉾作業を行なっている箇所がある。

この鉾床はこの東部の正本二坑の鉾床に断続するものと考えられる。この露頭には走向ほゞ EW で垂直に数条の鉾床があり、厚さ最大 10cm 以下である。調査当時走向方向に約 3m にわたって採鉾を行なっていた。

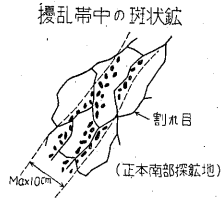
この付近の母岩は千枚質蛇紋岩であるが、鉾床の近傍ではやゝ塊状ないし擾乱帯(圧碎様)の蛇紋岩の岩相を呈し、炭酸塩鉾物の存在は全般的に認められない。産状は第8図のように粗粒斑状鉾を主とし、この中心部に一部塊状鉾が存在する。鉾石はこの圧碎様をなす各岩片中に図のように胚胎し、全般的な賦存範囲およびその延長方向は図のようになる。蛇紋石との境界付近より鉾石側ではやゝ大粒となって褐色部をなし、破碎構造も顕著となるが、母岩に移化するにしたがっておゝむね自形の不透明鉾粒となり、破碎構造も軽微となる。粗粒斑状鉾中の塊状鉾部では蛇紋石に接する箇所でも褐色部が多く、破碎構造もより顕著となり少量の不透明部を伴う程度である。また蛇紋石中に、ときに縞状鉾様の産状をなして不透明鉾粒が一定方向に配列する産状も観察される。

この鉾床は現在では規模・品位の点から稼行価値に乏しいものと思われるが、現状程度の採鉾作業を継続することは望ましい。

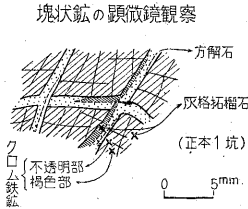
### 7.3 正本二坑鉾床

本鉾床は正本南部採鉾地の東方に、EW より N70~80°E にやゝ湾曲して断続する一連の鉾床で、正本二坑・大高二坑の鉾床と、さらにその東部延長部に現われる数条の鉾床とからなる。

正本二坑の鉾床は走向ほゞ EW、ほゞ垂直のきわめて劣勢な露頭に沿って鑿押しを行なっている。この鉾床の傾斜は変化に富むが鉾況は劣勢である。この約 5m 北



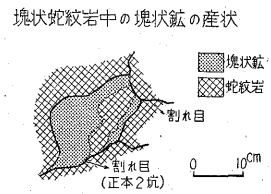
第 4 図



第 5 図

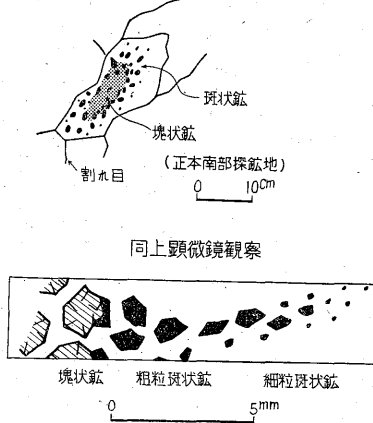


第 6 図



第 7 図

擾乱帯中の斑状鉍と塊状鉍の関係



第 8 図

に同系の幅最大 10~15 cm の鉍体があるが、傾斜延長・走向延長とも劣勢である。正本二坑の下部より、この鉍床の下部延長部へ 向けた立入れ 坑道の 大高三坑があるが、正本二坑の鉍床の下部延長部は現われていない。正本二坑の東部延長部には、走向 N 70~80°E、傾斜 60~90°N、厚さ最大 20 cm 以下の数条の鉍床があり、おのおのわずか探鉍された程度である。

鉍床付近の母岩は、著しく擾乱されて団塊状をなし、表面には粘土様の被膜があるものが多いが、鉍床の近傍ではやゝ新鮮な塊状の蛇紋岩である。この蛇紋岩は鏡下には篩状組織をなす蛇紋石のほか少量の橄欖石が残存し、また自形~半自形のクロム鉄鉍が少量存在する。この鉍物粒は小さいのは不透明部のみからなり一定方向に配列する。鉍物粒は大きくなると僅かに破碎構造を伴ない、中央部に褐色部が存在する半自形をなすものが多い。

鉍石は粗粒塊状鉍・緻密塊状鉍および粗粒斑状鉍等があり、灰格柘榴石は存在しない。また第7図のような特異な塊状鉍の産状も観察される。鏡下では塊状鉍は一般的な塊状鉍の組織・組成がみられるが、蛇紋岩に接する付近ではやゝ細片化されている場合が多く、この細片化された鉍物粒は不透明部のみからなる場合が多い。また

時に粗粒斑状鉍の中心部が墨流し状をなすことがある。

#### 7.4 大高三坑鉍床

大高三坑の坑口の上部に、長径 1 m 程度の露頭(転石?)が、かって発見されたので、この下部延長部と推定される S10°E 方向に約 20 m 探鉍坑道を掘進し、一部坑口より約 3 m の地点から西押し約 20 m を掘進したが着鉍しなかったとのことである。なおこの坑道は調査当時水没して入坑不能であった。

付近の蛇紋岩は全般に塊状の蛇紋岩を主とし、部分的には片状のもの、やゝ粒状をなすものおよび蛇紋岩に特有の油肌を呈するものなどがある。顕微鏡的には方解石の細脈が蛇紋石の間隙を埋めて存在することがあり、また半自形の不透明のクロム鉄鉍が少量存在し、破碎作用は軽微である。

鉍石は坑外の貯鉍によれば、外観集粒塊状鉍様のきわめて低品位のものがみられる程度で、鉍石としての価値はなく、したがって現状では探鉍価値はない。

#### 7.5 正本三坑鉍床

正本三坑は、ほぼ西方に向けて約 15 m 掘進された坑道である。

付近の蛇紋岩は全般に千枚質のものを主とし、2~数 cm の細片状に崩壊する。

この鉍床は、坑口付近に小規模な不規則塊状をなす露頭があり、この露頭を採掘したとのことである。さらにこれより坑道を開坑して、探鉍したが着鉍せず休止している。

この露頭は坑口付近の貯鉍によれば、灰格柘榴石を伴なう緻密質塊状鉍を主とし、露頭付近の蛇紋岩にも少量の灰格柘榴石の存在を認める。

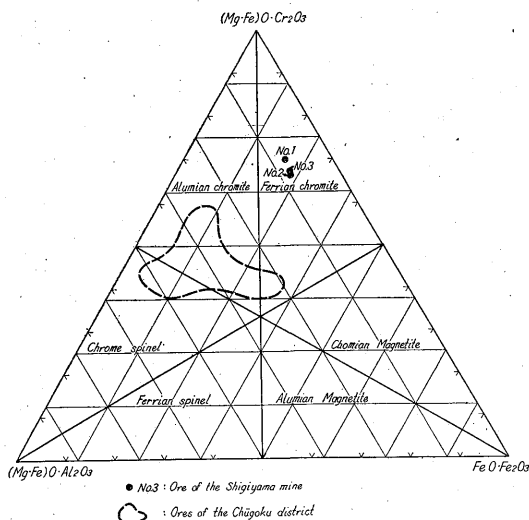
この鉍床は既探掘の露頭は品位も高く良質の塊状鉍からなるが、探鉍坑道では着鉍していないが露頭の下部延長部については、一応探鉍を行なうことが望ましい。

#### 7.6 峠露頭

この露頭は正本一坑の北位鉍床の西部延長部と推定され、大高三坑に至る峠の切割に賦存する。

鉍床と称されるものは走向ほぼ EW、40°S に傾斜する 2, 3 の幅 10~30 cm の劣勢な脈状をなすが、外観





第9図 Triangular diagram (R.E. Stevens)

集粒塊状鉾床様のもので、前述のように鉾石としての価値はない。

### 7.7 東部露頭

鳴山鉾山の北東方約 2km の山陵には蛇紋岩の変質物と推定される 褐～灰褐色の表土が厚く (1~2m) 存在し、そのなかに不規則にきわめて円礫化された長径 3~15cm のクロム鉄鉾礫が点在している。このような例は中国脊梁においても往々みられることであるが、とくに注目すべきことは山陵の頂部の表土中にもみ存在することである。

この鉾石は塊状鉾を主とし、顕微鏡的には中央部に少量の褐色部を伴う程度で大半は不透明部からなり、ほぼ一定方向に破碎され、とくに鉾物粒の周辺ではその外形に平行して細片化されている。鉾石中の蛇紋石にはやや多くの橄欖石を含有する傾向が特徴的に観察される。

### 7.8 鼻時頃露頭

この鉾床は地域の南西端鼻時頃海岸の突端の道路際より波打際にかけて、約 10m の間隔でやゝ塊状の蛇紋岩中に賦存する 2 条の露頭からなる。露頭は走向 EW~80°E、厚さ 30cm 以下で走向方向に 4m 程度確認される。鉾石は外観集粒塊状鉾床様のものおよびこのなかに時に存在する高品位の緻密質塊状鉾からなる。

鉾石は顕微鏡的には塊状鉾はかなり顕著な直交する割れ目があって細片化され、割れ目中には方解石と灰格柵榴石が存在する。蛇紋石の含有量は非常に少なく、かなり高品位の鉾石である。

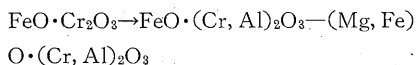
これらの鉾床は賦存地が海岸の波打際から道路上にかけてであり、また鉾床としての価値も低いので、開発にあたっては問題がある。

## 8. 結 言

本鉾床についての特徴は、鉾床胚胎を規制すると考えられる母岩の垂直的な帯状が顕著ではないが認められることと、鉾石の品位が高く、構成するスピネル成分に幾分の特性が認められることである。

母岩の垂直的な帯状配列と鉾床胚胎との関連性は、従来より中国地区において、塊状鉾の胚胎する垂直的な幅が帰納的に知られており、この事実が塊状鉾の成因およびその機構を明らかにする手がかりと考えられていただけに、本地区で母岩の岩相変化という事実と初生的、後次的と推察される鉾床がおのおのの程度を規制を受けて異なる帯に胚胎することは、一つの重要な示唆を与えている点で意義がある。

鉾石を構成するスピネル成分の含有比については、従来より塩基性耐火材研究者の間において活発な研究が行なわれていた。今回の研究では、X線的に比較検討して、顕微鏡的に不透明部を主とし、破碎作用軽微な初生的と推定される鉾石 (細粒斑状鉾・縞状鉾) と、後次的と推定される褐色部の多い破碎作用の顕著な塊状鉾 (粗粒斑状鉾を含む) との間には、そのスピネル成分が、前者より後者に向かって、



に変化するという傾向が明らかになった。本鉾山の各鉾床は全般に劣勢で経済的価値には乏しいが、正本一坑鉾床の既採掘の鉾床の下部延長の賦存する可能性のある範囲は、鉾床の落しの方向を考慮に入れて、塊状帯・擾乱帯の下部延長部と一応考えられ、そのほか正本南部探鉾地・正本二坑等の鉾床についても一応相応な探鉾が望ましい。

(昭和 34 年 3 月調査)

## 文 献

- 1) 番場猛夫：中国脊梁の超塩基性岩およびクロム鉄鉾床について—中国脊梁の超塩基性岩について (第2報)—、地質学雑誌, Vol. 58, No. 678, p. 101~110, 1952
- 2) 長谷文造：クロム煉瓦およびクロム・マグネシア煉瓦、耐火物工業, Vol. 4, No. 15, 1953
- 3) 北原順一：クロム鉄鉾の化学成分と母岩との関係、地質学雑誌, Vol. 55, p. 132, 1949
- 4) 北原順一：クロム鉄鉾の 2, 3 の問題、岩石鉾物

- 鉍床学会誌, Vol. 34, No. 1, 1950.
- 5) Maxwell, J.C.: Some occurrences of chromites in New Caledonia, Econ. Geol., Vol. 44, p. 525, 1949
- 6) 太田善造他: 水酸化マグネシアを使用するクロム・マグネシア質耐火物の研究, 耐火物工業, Vol. 4, No. 15, 1953
- 7) 太田善造他: クロム鉄鉍と石灰との反応について, 石膏と石灰, No. 45, 1959
- 8) Sampson, E.: Varieties of chromite deposits, Econ. Geol., Vol. 26, p. 836, 1931
- 9) 鈴木 醇: クロム鉄鉍床生成に関する一考察, 岩石鉍物鉍床学会誌, Vol. 29, No. 2, 1943
- 10) 山田正春: 兵庫県関宮地区のクロム鉄鉍床, 地質調査所月報, Vol. 10, No. 11, 1949
- 11) 山田正春他: 鳥取県日野郡多里村のクロム鉄鉍床, 耐火物工業, Vol. 3, No. 12, 1952
- 12) 山田正春: 徳島県末広鉍山のクロム鉄鉍床, 徳島県地下資源報告, 1954