

## 埼玉県秩父鉱山大黒鉱床調査報告

—特に磁硫鉄鉱および2,3の鉱物について—

郷原 範造\* 原田 久光\*

Résumé

## On Pyrrhotite and Some Minerals in the Daikoku Deposit of the Chichibu Mine, Saitama Prefecture

By

Hanzō Gōhara &amp; Hisamitsu Harada

The Daikoku deposit of the Chichibu mine is of pyrometasomatic origin, and occurs in Paleozoic limestone.

The ore bodies are classified into two types, that is, massive body and vein like one. The ore consists mainly of magnetite, pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena, arsenopyrite, and skarn minerals together with native gold, native bismuth, pyrargyrite, tetrahedrite, jamesonite, and bournonite.

The ore is usually massive, and classified into two types on the bases of the mineral assemblage and textural feature.

(a) One is medium-grained, and associated always with magnetite, pyrite, arsenopyrite, sphalerite, galena, skarn minerals, and small amounts of native gold, native bismuth, pyrargyrite, sometimes jamesonite and bournonite etc. It is high in sulphur content.

(b) The other is coarse-grained, and associated with pyrite and small amounts of arsenopyrite, sphalerite and chalcopyrite. It is low in sulphur content.

Results of microscopical investigation of pyrrhotite and some other minerals are described together with the experimental studies on the magnetism of pyrrhotite.

## 1. 緒 言

秩父鉱山は埼玉県秩父郡大滝村字中津川にあり、鉛・亜鉛鉱床として知られ、またきわめて多数の鉱物を産するので有名である。磁硫鉄鉱の産出はきわめて少ないので、稼行対象としては重要でないが、各種精鉱中に不純物として(多いものでは硫化精鉱中に1.8%、鉄精鉱中に数%)混入し、この意味で磁硫鉄鉱の産状、性状を明らかにすることが望まれている。

筆者等は「未利用鉱の完全利用を目的とする鉱物組成

と組織の研究」のテーマの下に昭和29年3月下旬鉱石調査を行い、現在までに主として顕微鏡観察を行ったので、こゝに磁硫鉄鉱について報告し、同時に金・銀・アンチモニー・蒼鉛が2,3の鉱物として存在するのを観察したのでこれを記載する。

こゝにのべる大黒鉱床は秩父鉱山中最大の鉱床で、金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄および鉄鉱等が採掘され、粗鉱月産約5,300tである。磁硫鉄鉱は和那波・竜ノ上鉱床からも少量産出するが、大黒鉱床からのものがその

第1表 昭和28年下期粗鉱平均品位

Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)	As (%)	Sb (%)	Bi (%)
1.3	51.3	0.18	0.17	7.19	32.75	19.19	1.43	0.04	0.13

\* 鉱床部

大部を占めており、今回の試料は大黒鉱床通洞坑にみられるもの、下3番坑ないし下4番坑に胚胎するものをつた。なお大黒鉱床産鉱石はほぼ第1表のような品位を有する。

現在は大黒・中津の両鉱床だけが稼働されている。

調査に当り現地において御援助を賜つた日室鉱業秩父鉱山木村敏行氏、浅野勝三氏、その他職員各位に厚く感謝する。

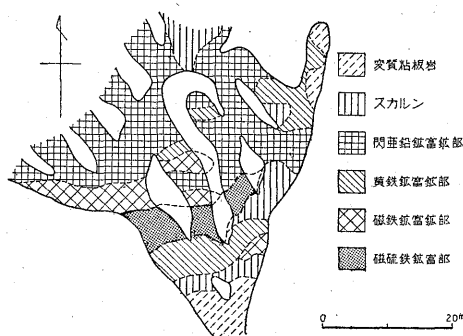
## 2. 地質・鉱床の概略

鉱山附近を構成する地質は粘板岩・石灰質頁岩・砂岩・チャート・石灰岩等からなるいわゆる秩父古生層とこれ貫ぬく石英閃緑岩および石英斑岩・玢岩・安山岩等の脈岩よりなる。古生層は一般走向  $N60\sim 80^{\circ}W$  で、北方へ  $40\sim 50^{\circ}$  傾斜し、大体として単斜構造を示している。鉱床中にはほぼ中央の走向  $N-S$ 、傾斜  $80^{\circ}E$  の大黒断層のほか小規模の断層が各所に見られ、また南北性の裂罅が著しい。古生層は熱変質および鉱化作用を伴うスカン化作用および熱水交代作用等を受けており、ホルンフェルス・緑色変質岩・「白チン」と称される白色変質岩等になり、特に石灰岩および近接する変質岩中、あるいはそれらの中に発達している断層・裂罅・節理等に金属鉱物が濃集して鉱床を形成している。大黒鉱床附近は特に変質が著しい。

大黒鉱床の鉱体には不規則塊状のもの、脈状をなすものがある<sup>2)</sup>。不規則塊状の鉱体は比較的大規模で、下3番坑では延長約100m、平均幅30m、深さ70~80mを示している。これには (a) 石灰岩下盤近くで大黒断層の西側の破碎帯を交代するもの、(b) 石灰岩上盤近くで大黒断層の東側を不規則に交代するもの、(c) 石灰岩の上盤粘板岩の小さい背斜部に脈状鉱体が発達する部分の下側で石灰岩を交代するもの、(d) 石灰岩の下盤粘板岩の小さい背斜部に脈状鉱体が発達する部分の上側で石灰岩を交代するもの等があり、(a) は下2番坑ないし下3番坑附近で優勢で、スカン鉱物・磁鉄鉱・閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱と多少の黄銅鉱とを伴ない、(b) は通洞坑レベルで優勢で、磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱等に富むが、(c) は下3番坑ないし下4番坑附近で優勢で閃亜鉛鉱が特に多く磁硫鉄鉱を伴う特徴があり、(d) は下2番坑ないし下4番坑でみられ、閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・方鉛鉱・硫砒鉄鉱・その他金・銀・蒼鉛鉱物を伴なっている。脈状鉱体は断層およびほゞこれに平行している裂罅や節理に沿って交代したもので、石灰岩以外の所ではその規模はきわめて小さい。これには (e) 大黒断層に近接するものと、(f) 大黒断層の西側下1番坑レベル

以下で現われる  $N30\sim 45^{\circ}W$  方向のものがある。いずれも閃亜鉛鉱・黄鉄鉱を主とし、若干の黄銅鉱・方鉛鉱・金・銀・アンチモン・蒼鉛鉱物を伴なう。この種鉱体は連続性を有し、走向および傾斜延長は100~150mに及び、鍾幅は平均2mである。

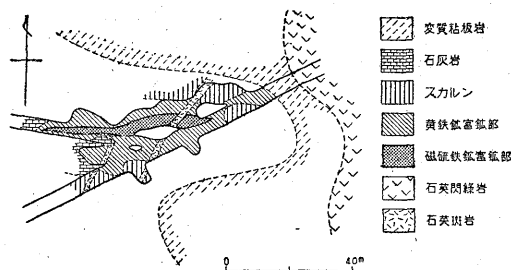
磁硫鉄鉱は主として (a)、(b) の鉱体に産出し、石灰岩の下盤では特に鉱体周辺に多いが、母岩とは直接接することなく、常に顕著なスカン・黄鉄鉱の集合体で距てられている。石灰岩の下盤側の磁硫鉄鉱を含む鉱体には第1図のような累帯的配列がみられ、これらの累帯は



第1図 下三番坑磁硫鉄鉱産状図

互いに漸移している。スカン帯は柘榴石・緑簾石・緑閃石・珪灰鉄鉱・緑泥石および方解石等からなり、厚さは10m以下である。黄鉄鉱帯は一部磁鉄鉱帯で占められる場合があり、黄鉄鉱帯と磁硫鉄鉱帯との境界は不明瞭で、黄鉄鉱帯は約10mの厚さを有する。磁硫鉄鉱帯は少量の黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁鉄鉱および柘榴石等を伴ない、厚さ3~10m、延長約40~50m、深さ30~35mに亘って賦存している。磁鉄鉱帯は磁硫鉄鉱帯と閃亜鉛鉱帯との間に分布し、磁鉄鉱は磁硫鉄鉱帯中には混入するが、閃亜鉛鉱帯中には比較的少ない。

石灰岩の上盤側の磁硫鉄鉱は第2図のように主として柘榴石スカンを伴う不規則鉱体の中に東西方向に延長しほとんど垂直に立つレンズ状体をなして賦存している。磁硫鉄鉱体の両側は主として黄鉄鉱からなつてい



第2図 通洞坑磁硫鉄鉱産状図

るが、鉾体上盤のスカルンおよび粘板岩側では水平的に約 15m におよぶ間、黄鉄鉾の鉾染があり、しばしば数 cm の黄鉄鉾脈が網状に貫ぬくことがある。特にこゝで注目すべきは黄鉄鉾の産状で、その富鉾部と磁硫鉄鉾体との境界は不規則で、特に石英閃緑岩に近い鉾体上盤側および石英斑岩脈の周辺では経数 10mm 以上に達する巨晶をなしている。磁硫鉄鉾体には黄鉄鉾・閃亜鉛鉾・黄銅鉾・硫砒鉄鉾・石英等を少量伴っている。鉾体の厚さは約 5~10m で延長は 40~50m、深さは 20~30m を示している。

### 3. 鉾石について

肉眼ならびに顕微鏡下で認められる大黒鉾床産鉾石の鉾石鉾物および脈石鉾物は次の通りである。すなわち自然金・濃紅銀鉾・自然蒼鉛・磁鉄鉾・赤鉄鉾・磁硫鉄鉾・硫砒鉄鉾・黄鉄鉾・黄銅鉾・白鉄鉾・閃亜鉛鉾・方鉛鉾・毛鉾・車骨鉾・四面銅鉾・褐鉄鉾・珪灰鉄鉾・柘榴石・緑泥石・緑簾石・緑閃石・石英・方解石および種名未決定の 4 種の鉾物等である。これらの鉾物は互いに組合わされ、構造によつて次の 6 種の鉾石に細別することができる。(1) 塊状鉾, (2) 縞状鉾, (3) 角礫質塊状鉾, (4) 晶洞質鉾, (5) 鉾染状鉾, (6) 網状鉾。

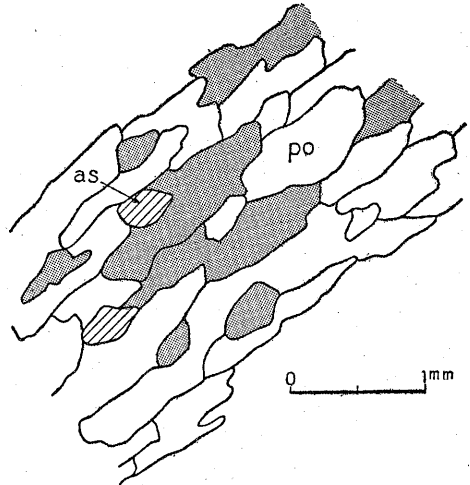
塊状鉾は脈石に乏しく、各種の酸化鉾物、硫化鉾物が堅固に密着し富鉾を形成するものである。縞状鉾は主として各種の硫化鉾物の細粒が層状に配列したもので、脈状鉾体に見られ、鉾体の富鉾部を形成している。角礫質塊状鉾は磁鉄鉾等の大小の角礫が硫化鉾物によつて包裹され、あるいは膠結されるもので、磁鉄鉾体下部に見られ、磁鉄鉾は硫化鉾物の鉾化作用に関して 1 種の cap rock 的存在であつたものようである。角礫は一部では円礫状をなし、方解石等に包裹される場合もある。晶洞質鉾は閃亜鉛鉾・方鉛鉾の富鉾体に認められるもので晶洞の径は 10cm から長さ 2m、幅 1m 以上に及ぶものがある。閃亜鉛鉾の径 1cm 内外の結晶のほか、方解石・石英の大晶も認められる。鉾染状鉾および網状鉾は多くの場合黄鉄鉾・磁鉄鉾・磁硫鉄鉾・閃亜鉛鉾が変質母岩あるいはスカルン中に鉾染したり、細脈をなして縦横に貫通するものである。

### 4. 磁硫鉄鉾

大黒鉾床産磁硫鉄鉾は常に黄鉄鉾・黄銅鉾・閃亜鉛鉾等を随伴し、上述のように (a) 石灰岩の下盤側に胚胎するもの (第 1 図) と、(b) 石灰岩の上盤側に胚胎するもの (第 2 図) とがある。両者は外観上組織および構造においてほとんど大差はないが、若干の相違を示すと次

の通りである。

〔1〕 磁硫鉄鉾には細粒のものと粗粒のものがあるしかし他の鉾山産のものに比べて比較的粒度の大きいのが特徴である。(b) では特に粒度が大きく、径 0.5~2mm で伸長性を有している。(a) では (b) に比べやや粒状で径 0.1~1mm 程度である (第 3 図)。なお粉末にすると粗粒のものは灰黒ないし帯褐黒色を呈するが、細粒のものは帯緑黒色を示す。



第 3 図 Po:磁硫鉄鉾 as:硫砒鉄鉾

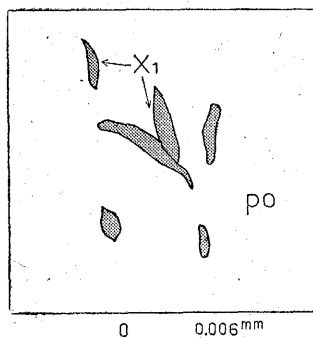
〔2〕 磁硫鉄鉾は通常塊状集合体をなして産するが、このほかに、(a) では磁鉄鉾中に斑点状、閃亜鉛鉾中に懸滴状をなし、その他に脈状をなすものがあるのに対して、(b) では黄銅鉾・閃亜鉛鉾・石英中に短冊状、斑点状、懸滴状をなすものがある。

〔3〕 磁硫鉄鉾は各種の硫化物、酸化物を随伴するが (a) では主として磁鉄鉾・黄鉄鉾と微量の閃亜鉛鉾・黄銅鉾・方鉛鉾・硫砒鉄鉾・自然金・自然蒼鉛等を伴ない、その黄鉄鉾は自形粒状を呈し、黄銅鉾は磁硫鉄鉾・閃亜鉛鉾中に懸滴状、格子状をなすほか、不規則塊状をなし、星状該晶の閃亜鉛鉾を包裹している。これに対して、(b) では主として黄鉄鉾・石英と微量の閃亜鉛鉾・黄銅鉾・硫砒鉄鉾を伴ない、その黄鉄鉾は巨晶をなして産出し、黄銅鉾は磁硫鉄鉾と黄鉄鉾との境界に限つてみられる。

〔4〕 後述するように腐蝕試験、磁性測定、化学分析結果においても (a)、(b) 間には若干の相異がみられる。

なお、両者の磁硫鉄鉾を綜合し、構造によつて次の 3 種に分けることができる。

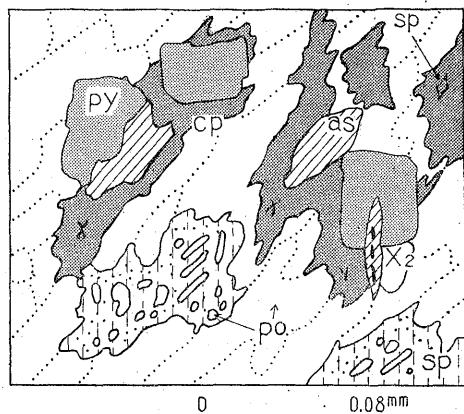
A. 塊状磁硫鉄鉾 磁硫鉄鉾の鉾体の主要部を占めるもので、多少伸長性を有する結晶の集合体で、一部に閃



第4図 磁硫鉄鉱中(Po)の未詳鉱物I (X1)

磁鉄鉱中に認められる場合は、比較的那の周辺に多く、磁鉄鉱とほぼ同時の生成にかかるようであり、黄銅鉱・閃亜鉛鉱中に認められる場合は黄銅鉱等に交代された残晶として一部や、不規則な形状を示すものがある。なお磁硫鉄鉱の大きさは径 0.1~0.001 mm である。

**C. 短冊状ないし懸滴状磁硫鉄鉱** 短冊状のものは、(b) に、懸滴状のものは (a)、(b) いずれも主として閃亜鉛鉱中に観察される。短冊状のものは、一定方向に配列する場合は比較的多く、その大きさは 0.002×0.01mm ないし 0.005×0.02 mm で、閃亜鉛鉱が結晶粒間から交代したと思われる。懸滴状のものは (b) では常に短冊状のものと一緒にみられ、(a) では黄銅鉱の懸滴状のものと一緒に観察され、離溶生成のような構造を示していて、その径は 0.002 mm 以下である(第5図参照)。



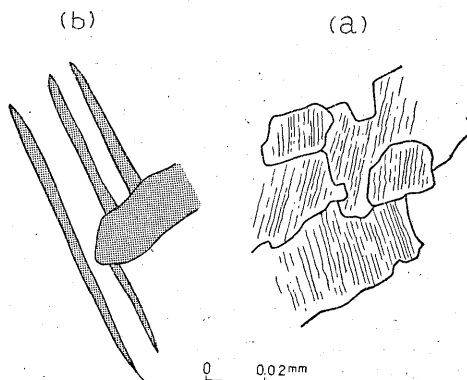
第5図

- |                   |          |                         |
|-------------------|----------|-------------------------|
| Po: 磁硫鉄鉱          | as: 砒鉄鉱  | CP: 黄銅鉱                 |
| Py: 黄鉄鉱           | SP: 閃亜鉛鉱 | X <sub>2</sub> : 未詳鉱物II |
| 1. 閃亜鉛鉱中の磁硫鉄鉱・黄銅鉱 |          |                         |
| 2. 黄銅鉱中の鞍晶閃亜鉛鉱    |          |                         |
| 3. 砒鉄鉱中の未詳鉱物      |          |                         |

4.1 顕微鏡的性質

磁硫鉄鉱は明瞭な異方性によつて、その構造が明らかであるが、反射多色性は不明瞭である。腐蝕試験を行つ

たが (a) と (b) とでは若干の相違が認められる。すなわち、HNO<sub>3</sub> (1:1), HCl (1:1), KOH (40%) に対しては褐変して明瞭な組織を示すけれども、HCl-蒸気に対しては (a), (b) いずれもにおいて犯されるものと犯されないものがある。KOH には、(a) のものは約 10~20 分を要するが (b) のものは約 5 分で褐変する。



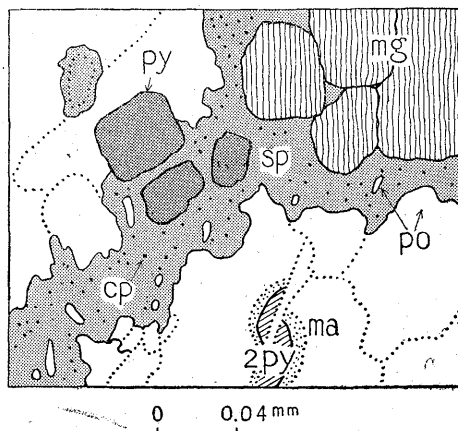
第6図 NaOH (20%) による腐蝕後の磁硫鉄鉱の組織

また、NaOH (20%) に対しては第6図のように、(a) では表面全体が褐変され、表面に幅 0.001mm 以下の細かい條線が現われて結晶ごとにその方位を異にするが、(b) ではほとんど平行でかつ周囲の磁硫鉄鉱よりやや反射の強い2,3の葉片を認めることができ、この葉片は明瞭な異方性を示す。

磁硫鉄鉱の粒間、あるいは割目に沿つては紡錘状の黄鉄鉱・白鉄鉱が2次的に生成し、第7図のように、白鉄鉱が紡錘形の周囲を占めて累帯構造を示している。

4.2 磁性について

磁硫鉄鉱の磁性の強さは産状あるいは成分によつて変化にとみある範囲では、特に硫黄の含有率に比例して強くなるといわれている。筆者等は、

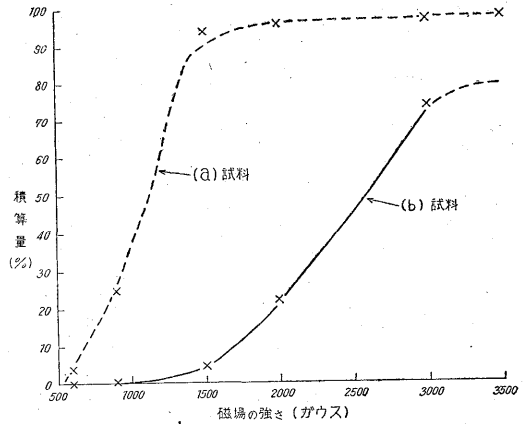


第7図

- |         |          |                      |
|---------|----------|----------------------|
| mg: 磁鉄鉱 | Py: 黄鉄鉱  | SP: 閃亜鉛鉱             |
| CP: 黄銅鉱 | Po: 磁硫鉄鉱 | 2py, ma: 二次的の黄鉄鉱・白鉄鉱 |

- (1) 磁硫鉄鉱の磁性の強弱の幅
- (2) 産状による磁硫鉄鉱の磁性の強弱
- (3) 磁性の強弱と化学成分との関係
- (4) 磁性の強弱と黄鉄鉱等不純物との関係

等確かめるため、次のように2, 3の測定を行つた。  
 まず、上述の (a)、見掛上は深部であるが花崗岩体によ、遠く地質学的には (b) より浅部に属すると思われる石灰岩下盤側の磁硫鉄鉱と、(b)、特に花崗岩体に近接する上盤側のものについて、鏡下で他の硫化物のきわめて少ないものを選んで試料とした。おのおの -100~+150 メツシュに粉碎し、50gを秤量し、6,000ガウス程度の強い電磁石で他の硫化物および脈石をほとんど完全に除去し、上記(1)、(2)の測定を行つた。測定は600, 900, 1500, 2000, 3000, 3500 ガウスの6段階で行い、それぞれほとんど完全に吸引するまで数10回操作し、各段階の採集試料を秤量して比較した。このさい吸引時の巻込みを防止するために試料は充分乾燥させ、各試料中は磁鉄鉱およびその他の硫化物・脈石が混入しないよう特に注意するとともに、各試料は測定後固結して鏡下で観察し、上記(4)の関係を調べた。なお採取した各試料を硝酸で一度溶解して不溶解の不純物を除去し、Fe, Sの分析を行い、上記(3)の傾向を求めた。以上の結果は第2表、第3表、第8図の通りである。第2表のように磁硫鉄鉱は1,500ガウスから3,000ガウスで吸引されるものが最も多く、(a)では1,500ガウスで、(d)では3,000ガウスで多くが吸引される。磁鉄鉱は300~500ガウスでほとんど完全に吸引されるので分離は容易であるが、磁硫鉄鉱も600ガウスで約4%が吸引されている。おそらくこれが鉄精鉱中に混入する磁硫鉄鉱の一部を示すものと思われる。つぎに産状の相連による磁性の強弱では



第8図

第3表 磁性の強弱と化学成分

試料	分析値		計算値	
	Fe(%)	S(%)	Fe(%)	S(%)
(1) a 鉱体産のもの	52.58	36.51	59.01	40.99
(2) b 鉱体産のもの	58.18	37.53	61.80	38.20
(3) 600 ガウスで得た試料	53.03	35.64	59.80	40.20
(4) 900 ガウスで得た試料	52.14	35.94	59.20	40.80
(5) 1500ガウスで得た試料	55.98	37.49	59.89	40.11
(6) 2000ガウスで得た試料	68.53	37.82	60.74	39.26
(7) 3000ガウスで得た試料	58.02	37.59	60.68	39.32
(8) 3500ガウスで得た試料	57.06	37.90	60.08	39.92

注) 分析は本所化学課加藤技官が行つた。  
 計算値は分析値から Fe, S の割合を算出したものである。

第2表 産状による磁性の強弱

試料	(a) 鉱体産			(b) 鉱体産		
	重量 (g)	(%)	積算 (%)	重量 (g)	(%)	積算 (%)
磁硫鉄鉱						
600ガウスで得た試料	1.9	3.8	3.8	0.1	0.2	0.2
900ガウスで得た試料	10.3	20.6	24.4	0.25	0.5	0.7
1500ガウスで得た試料	35.1	70.2	94.6	1.8	3.6	4.3
2000ガウスで得た試料	0.7	1.4	96.0	9.3	18.6	22.9
3000ガウスで得た試料	0.5	1.0	97.0	25.4	50.8	73.7
3500ガウスで得た試料	0.3	0.6	97.6	12.1	24.2	97.9
不純物 (主として黄鉄鉱)	1.2	2.4	100.0	1.05	2.1	100.0

比較的明瞭な相違を示し、(a) は強く、(b) は弱いことが判る。磁性と成分の関係では、(a)は(b)より硫黄の高いことを示し、大体において磁性の高いものほど硫黄の含有は高い。なお磁力3500ガウスで得た試料は異常に硫黄の含有度が高いが、これは黄鉄鉱の混入のためである。最後に上記の性質が純粋な試料によつて得られたものでなく、黄鉄鉱・白鉄鉱等の微細な不純物を含んで

第4表 大黒鉱床産選鉱産物品位

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)	S(%)	As(%)	Sb(%)	Bi(%)	SiO <sub>2</sub> (%)
銅精鉱	14.1	732.0	12.22	2.95	4.45	33.79	38.17	0.14	0.04	0.60	0.90
	27.3	932.0	15.02	2.99	5.07	35.62	40.35	0.33	0.04	0.61	1.28
鉛精鉱	53.5	7459.0	3.11	63.18	2.37	5.74	17.14	0.11	1.04	1.52	0.26
	99.0	8908.0	3.96	65.51	2.59	5.91	17.34	0.28	1.35	2.27	0.57
亜鉛精鉱	2.0	96.0	0.36	0.06	48.73	13.67	31.28	0.13	0.01	0.05	0.55
	3.0	121.0	0.46	0.09	49.89	14.25	33.06	0.14	0.01	0.08	0.70
硫化精鉱	1.5	45.2	0.08	0.05	1.05	45.41	49.73	0.60	0.02	0.05	0.40
	1.7	40.3	0.12	0.10	1.27	45.61	50.05	0.68	0.02	0.05	0.70
鉄精鉱	0.9	12.2	0.04	0.02	0.08	62.73	3.90	0.15	0.005	0.05	3.14
	0.9	12.2	0.05	0.02	0.17	63.58	4.42	0.31	0.02	0.05	4.92

いるため、各試料について磁硫鉄鉱と不純物との関係を調べたが、分析の前に硝酸に不溶解な部分は除去されているので、不純物は主として黄鉄鉱・白鉄鉱である。各試料中に不純物は約4~5%含有され、第3表の試料(7)、(8)中には約6~8%含有されており、それが吸引されるためではあるまいか。

4.3 磁硫鉄鉱の成因的考察

上述のように大黒鉱床産の磁硫鉄鉱は、(a)、(b) 両者間で多少ながら性状に相違があり、両者の成因には若干の差異があるのではないかと思われる。

まず両者の磁硫鉄鉱はいずれも鉱化作用の早期に生成しているが、両者の相違する特性としては、(a) の鉱石は地質学的に (b) のものよりテレスコープ鉱石に近い性質をもち、磁鉄鉱から金・銀・アンチモン・鉛物まで随伴する。磁硫鉄鉱自身は中粒で (b) のものより硫黄の含有が高く、磁性も強い。(a) の磁硫鉄鉱は磁鉄鉱生成後もしくはその末期に生成されたもので、磁硫鉄鉱生成に必要な Fe は磁鉄鉱の成分中のものと、上昇鉱液とによって供給され生成の初期には濃度の高い硫化水素を伴ったものである。(b) は花崗岩体に近く、地質学的には (a) より若干下部を構成するものである。主として黄鉄鉱を随伴し、特徴的な巨晶を産し、硫黄の含有も低い点より、(a) の磁硫鉄鉱の生成がある程度進んだ後、若干硫化水素濃度の低くなった鉱液から徐々に生成し始め温度の低下と硫化水素の若干の増加によって磁硫鉄鉱は一部交代されるとともに黄鉄鉱の生成に移行したものと解釈することがいまのところ最も妥当と思われる。浅野勝三<sup>註1)</sup>は大黒鉱床産磁硫鉄鉱を  $\alpha$ 、 $\beta$  磁硫鉄鉱に分け、 $\alpha$ -磁硫鉄鉱は高温型故にその生成順序を  $\alpha$ -磁硫鉄鉱  $\beta$ -磁硫鉄鉱とし、連続的に生成したものと考

註1) 談話による。

第5表 年度別粗鉱中の金品位

年 度	Au 平均品位 (g/t)	含有量 (kg)	実 収 率
1949	2.7	103084	31.4
1950	2.2	87415	38.5
1951	2.2	93053	44.6
1952(上)	2.1	47122	55.1

ているが、これら  $\alpha$ 、 $\beta$  が (a)、(b) の磁硫鉄鉱に該当するものか否かは明らかでない。なお磁硫鉄鉱中には閃亜鉛鉱のほか未詳鉱物 I (黄鉄ニッケル鉱様鉱物) を包裹し、また閃亜鉛鉱中には磁硫鉄鉱の懸滴状、短冊状のものが観察されるが、磁硫鉄鉱と閃亜鉛鉱との関係は、磁硫鉄鉱生成の末期に離溶関係を示し、その後閃亜鉛鉱が交代したものが多し。未詳鉱物 I との関係は第4図のようでおそらく離溶によって生じたものであろう。

5. 金・銀等 2,3 の鉱物について

大黒鉱床産鉱石中のおもな金属鉱物は、磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱等であるが、第1表、第4表、第5表の分析値から判るように、鉱石および各精鉱中には常に多少の金・銀・砒素・アンチモン・蒼鉛等を含有し、これらの金属を主成分とする諸種の鉱物の存在が当然考えられるが、肉眼的には僅に硫砒鉄鉱が識別されうるのみである。筆者等はこれらがいかなる鉱物として存在するかを鏡下で観察したところ、金は自然金として、銀の一部は濃紅銀鉱・四面銅鉱として存在し、アンチモンの一部はきわめて少量の毛鉱・車骨鉱および四面銅鉱として、蒼鉛は自然蒼鉛に含まれ、これらはいずれもきわめて微細で、特に黄銅鉱・閃亜鉛鉱・

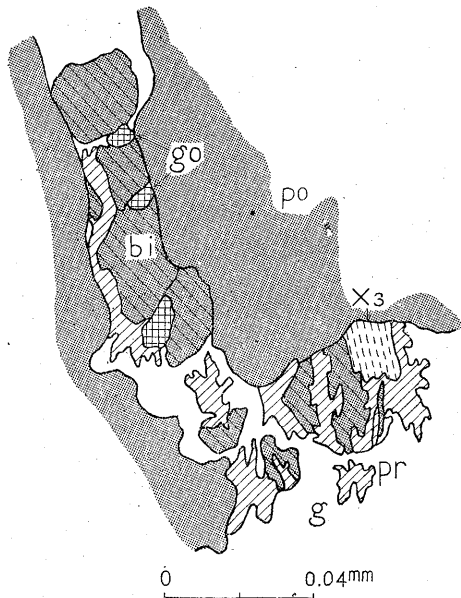
磁硫鉄鉱・方鉛鉱に密接に随伴して産することを知つた。なお黄鉄ニッケル鉱・輝蒼鉛鉱・マチルダイト等に類似した2, 3の未詳鉱物が産出するが、きわめて微細かつ研磨面中1, 2個にすぎないので種名を決定できなかった。

### 5.1 金

金の含有量は銀その他に比べるときわめて少量であるが、粗鉱には1~3g/t, 特に鉛精鉱中には50~100g/tの金を含有している。金はほとんど自然金として産するが、第5表のように半量は回収されていない。大きさは比較的細粒で、最大で径0.04mmを超えず、普通0.01~0.005mmである。宮沢俊弥<sup>3)</sup>によると一部では径10cmに達するものが産したという。その形は多くが円味を帯びた粒子で、一部には針状および不規則な形をしているものがある。一般に強い黄金色を示すが、若干白味を有するものがあり、銀が混つているためか、蒼鉛が混入しているものかは明らかでない。また直交ニコル下では特有の淡緑色を示し、随伴する自然蒼鉛・濃紅銀鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱等と明瞭に区別される。遊離金として存在するものが比較的多いが、鉛精鉱に特に多いのは自然蒼鉛・濃紅銀鉱および方鉛鉱等に比較的多く随伴するためであろう。

### 5.2 銀 鉱 物

銀の含有量は鉱石、各精鉱中で常に金の数10倍に達

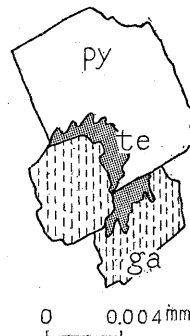


第9図  
 go: 自然金    bi: 自然蒼鉛    Pr: 濃紅銀鉱  
 Po: 磁硫鉄鉱    g: 脈石(石英)    X<sub>3</sub>: 未詳鉱物Ⅲ  
 1. 自然蒼鉛を交代する濃紅銀鉱  
 2. 磁硫鉄鉱を切る金・銀・蒼鉛脈

し、Au:Agは一定でなく1:19から1:39を示している。銀は遊離の形で存在することはなく、多くが濃紅銀鉱・四面銅鉱として含まれるが、このほかに銀を含みうる鉱物として方鉛鉱・毛鉱・車骨鉱・金等がある。方鉛鉱に含まれる銀の最大量は渡辺武男<sup>3)</sup>によると鉛1%に対して11g/t程度である。鉛精鉱では銀量は多いが、亜鉛精鉱では鉛量は粗鉱より低く銀量は逆に高くなっている。銀は方鉛鉱に関係ないようである。また毛鉱・車骨鉱の含銀量は1%以下であり、金はほとんど黄金色で銀等を多く含まないことを示している。これらに対して、濃紅銀鉱は少量であるがAg:Sb=60:22で含有しており、鉛精鉱中の銀0.75~0.89%に対して換算するとアンチモンは0.3%前後であるのに分析値ではむしろSbが多く含有されている。したがって残りのアンチモンは他の鉱物に含有されるものと思われる。このほか四面銅鉱およびマチルダイト様未詳鉱物Ⅲがあり、銀とアンチモン・蒼鉛の増減は大体平行している。きわめて少量の産出ではあるがこれらも同時に問題となる鉱物と考える。

濃紅銀鉱は最大0.02×0.01mmの不規則形で、帯青白色の反射色を呈し、ニコル下では双晶を示してきわめて弱い異方性を示す。常に自然蒼鉛・金・黄銅鉱等を伴っている(第9図参照)。

四面銅鉱は帯青灰色を呈し、黄銅鉱・黄鉄鉱・方鉛鉱等に随伴する。径0.01mm以下のもので精鉱では比較的鉛精鉱中に多い。宮沢俊弥<sup>3)</sup>が大黒鉱床産黄銅鉱を分



第10図  
 Py: 黄鉄鉱    ga: 方鉛鉱  
 te: 四面銅鉱

析し、Ag:1309g/tを含有することを報告しているが黄銅鉱が四面銅鉱を含有するので、あるいはこの中に銀を含むのではあるまいか。なお四面銅鉱は鏡下では等方性を示し、腐蝕試験の結果は従来の記載と大体同じであるが、KCN(20%)、NaOH(20%)に犯される場合と犯されない場合があり、犯されることは渡辺万次郎<sup>4)</sup>の報告と一致する(第10図)。

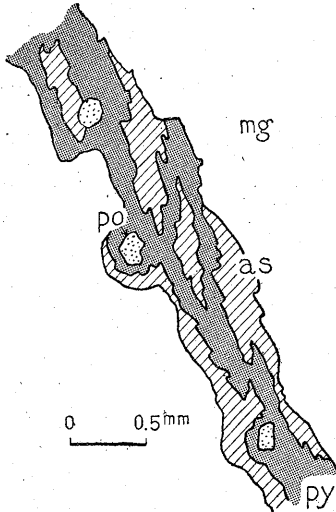
### 5.3 砒素 鉱 物

砒素の含有量は鉱石中一定ではないが、ほとんど硫砒鉄鉱によるもので、特にその性質が黄鉄鉱に類似するところから、硫化精鉱中に幾分濃集するものと思われる。硫砒鉄鉱は黄鉄鉱・磁硫鉄鉱に随伴して自形~半自形(径0.04mm±)をなすものや磁鉄鉱を貫ぬき不規則形

をなす場合があり、特に第11図のものでは黄鉄鉱の両側に多く、異方性が著しい。

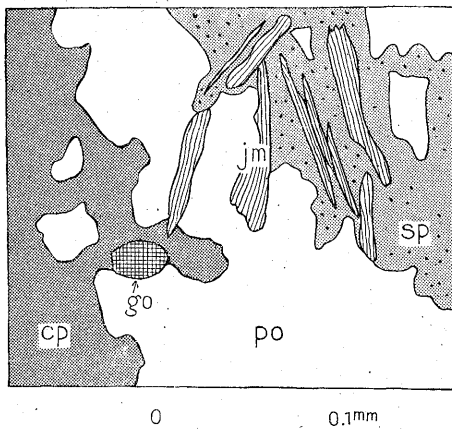
5.4 アンチモニー-鉱物

アンチモニーの含有量は一般に低く、0.04~0.08%で鏡下にみられることはきわめて稀である。しかし鉛精鉱



第11図  
g: 磁鉄鉱を切る Po 磁硫鉄鉱 as 硫砒鉄鉱  
-Py 黄鉄鉱脈

中においては約1~2%の含有量を示し、特に濃集すると思われる。鉛・亜鉛鉱石ではきわめて稀に毛鉱・車骨鉱および上述の濃紅銀鉱・四面銅鉱を見出すことがある。これらは一部にのみ産出するのでアンチモニー鉱石としては問題にならない。

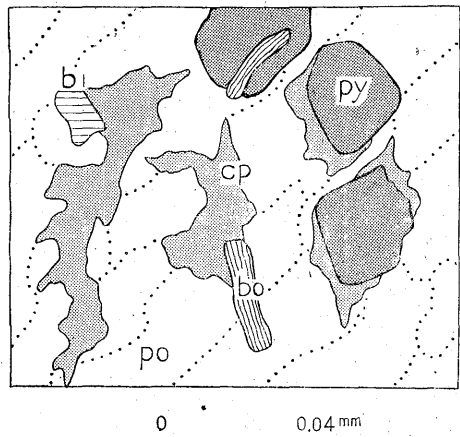


第12図  
jm: 毛 鉱 Po: 磁硫鉄鉱 CP: 黄銅鉱を包有する  
go: 自然金 SP: 閃亜鉛鉱

毛鉱<sup>5)</sup>は針状または毛状結晶の集合をなすものと、長柱状結晶とに産するものとがある。その大きさは、大体

0.1×0.01mmである。前者は鏡下で弱い反射多色性・異方性を示し、試薬に対してはHNO<sub>3</sub>(1:1)で徐々に褐紫色に変化し、HCl(1:1)では蒸気で曇る程度で、KOH(40%)では徐々に褐紫色に変化するが、他の試薬には犯されない。第12図のように磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱・金等と随伴する。後者は弱いけれども明瞭な反射多色性ときわめて著しい異方性を示し、輝安鉱に似るが輝安鉱より若干灰黒色味を有し、KCN(20%)には犯されない。他の試薬に対しては前者とはほとんど同じであるがHNO<sub>3</sub>(1:1)には発泡して急速に褐変し、HCl(1:1)では蒸気・溶液いずれにも褐変し、KOH(40%)では明瞭に紫色に変わる。なお随伴鉱物はおもに閃亜鉛鉱・方鉛鉱である。

車骨鉱は自然蒼鉛・黄銅鉱に伴ない、磁硫鉄鉱の粒間あるいは結晶中に長さ0.02mm以下の柱状結晶をなして認められる。一部では3×2mmに達するものがある。鏡下では多少青味を有し、異方性および双晶が認められる。腐蝕試験の結果は王水に黒変し、HNO<sub>3</sub>蒸気でやゝ曇るが、他の試薬に犯されない(第13図)。



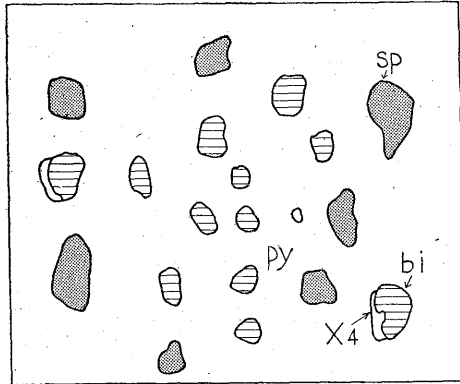
第13図  
Py: 黄鉄鉱 bo: 車骨鉱 CP: 黄銅鉱  
Po: 磁硫鉄鉱 bi: 自然蒼鉛

5.5 蒼鉛 鉱物

蒼鉛は粗鉱で0.13~0.16%、鉛精鉱では1.5~1.6%含有されている。その大部分は自然蒼鉛によるものと思われる。自然蒼鉛は不規則な滴状包裹物として黄鉄鉱中に存在して輝蒼鉛鉱様未詳鉱物IVを伴う場合と、自然金・濃紅銀鉱等を随伴し黄銅鉱・磁硫鉄鉱等の粒間に不規則形でみられる場合とがある。前者の黄鉄鉱中に存在する場合は第14図のように通常粒径0.002~0.003mmの多少円味のある外形を示し、同時に包裹物として難溶性黄銅鉱をもつ閃亜鉛鉱もみられるが、自然蒼鉛と閃亜鉛鉱は常に単独である。後者は通常0.02mm以下で、



一部には自然金・濃紅銀鉱・石英等とともに脈状に磁硫鉄鉱を切つて存在することがあり、明らかに磁硫鉄鉱晶出後の生成であることが判る(第9図参照)。自然蒼鉛は弱い反射多色性を示し異方性が特に著しく、各粒は常に聚片双晶を示している。この組織から第10図のように濃紅銀鉱に交代されたことが明らかである。なお腐蝕試験では従来の記載と同じで、 $FeCl_3$ に犯され、輝蒼鉛鉱から区別される。



第14図  
Py: 黄鉄鉱      bi: 自然蒼鉛  
SP: 閃亜鉛鉱      X<sub>4</sub>: 未詳鉱物IV

### 5.6 未詳鉱物

塊状磁硫鉄鉱を高倍率でみると第4図のように葉片状を示す黄白色ないし黄灰色の未詳鉱物Iが認められる。反射多色性はなく等方性である。腐蝕試験の結果は $HNO_3(1:1)$ 以外には犯されないが、径0.006 mm以下で微細なために腐蝕も判然とは判らず鏡検分析もなしえない。まず黄鉄ニッケル鉱の疑いがあるが、反射色その他にも若干疑問がある。

未詳鉱物IIは第5図のように硫砒鉄鉱中に滴状包裹物として存在する。紅白色ないし黄紅色を呈し、多色性・異方性を示さない細かい(径0.005 mm以下)鉱物である。細粒でかつ硫砒鉄鉱中にあるので腐蝕試験・鏡検分析が行えず、種名は決定できなかつた。

磁硫鉄鉱が濃紅銀鉱・自然金・自然蒼鉛等に交代される場合、これらの鉱物との境界に沿い第9図のような自形ないし半自形の未詳鉱物IIIが認められる。一方向に延びる細かい條線を有し、その大きさは0.002~0.005 mmである。灰白色ないし鉛白色を呈し、多色性・異方性を有して油浸中でもきわめて著しい異方性を示す。腐蝕試験の結果では $HNO_3(1:1)$ ,  $HCl(1:1)$ 以外には犯されない。以上の性質および銀・蒼鉛鉱物の共生状態から

マチルダイトではないかとの疑いがあるが、反射色および $FeCl_3$ 反応においてやゝ異なるようである。なお今後検討したいと思う。

黄鉄鉱中に包裹される自然蒼鉛の一部には第14図のように多色性、異方性の著しい灰白色ないし帯青灰色の鉱物が随伴する。輝蒼鉛鉱と思われるがきわめて微細なため種名を決定できず、こゝに未詳鉱物IVとした。

## 6. 結 語

秩父鉱山大黒鉱床産磁硫鉄鉱および2, 3の鉱物の主として顕微鏡的観察を行つたが、現在までに知り得たことを要約すると次の通りである。

1. 大黒鉱床はいわゆる接触交代鉱床で、鉱体には塊状のものと脈状のものがある。
2. 磁硫鉄鉱体は、石灰岩中の上下盤に近い部分に発達し、鉱物組成を異にする部分が累帯的に配列する。
3. 磁硫鉄鉱は産状・性状によつて2つに分けられ、両者は構造、磁性、化学成分等に若干の相違がある。このことはその生成期に多少のずれがあることを意味するものと思われる。
4. 磁硫鉄鉱の産出はきわめて少なく、資源的には問題にならない。しかし各精鉱に不純物として混入し、これは数段の磁選によつて除出する。
5. 金・銀・アンチモン・蒼鉛の鉱物として2, 3の鉱物を認めることができた。

(昭和29年3月調査)

## 参 考 文 献

- 1) 浅野勝三: 秩父鉱山大黒鉱床の鉱床賦存の諸型式とその生成順序について、鉱山地質, Vol. 4, No.12, 1954
- 2) 宮沢俊弥: 日室秩父鉱山大黒鉱床に産する自然金について、東京教育大学理学部地質鉱物学教室研究報告, No. 2, 1950
- 3) 渡辺武男: 黄海道豊津鉱山鉱石の金銀の存在状態について、岩石鉱物鉱床学雑誌, Vol. 23, No. 3, 1940
- 4) 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(2)、岩石鉱物鉱床学雑誌, Vol. 19, No. 1, 1936
- 5) 伊藤貞一, 桜井欽一: 日本鉱物誌(上), P. 120, 1947
- 6) 桜井欽一, 今井直哉: 我等の鉱物, Vol. 9, No. 11, 1940