

秋田縣小眞木鉱山の鉱石について

郷原 範造*

Résumé

On the Ores in the Komaki Mine, Akita Prefecture

by

Hanzō Gōhara

Mountains in the immediate vicinity of the mine are composed of pyroclastics such as green tuff, tuff-breccia and liparitic effusives of Tertiary age.

Ore deposits consist of the so-called "Kurokō" of replacement origin and fissure-filling vein.

The "Kurokō" deposit occurs in green tuff and as vein in liparite. Of the "Kurokō" deposit, the black and yellow ores rich in lead, zinc, and copper have been almost entirely exhausted, and the low-grade siliceous ore is predominant at present.

Present writer has investigated the constituent minerals and textures of both types of ore.

The results obtained are as follows:

1. Siliceous ore comprises three kinds of the network, disseminated and brecciated. Comparatively high grade ore is exclusively confined in the network ore. It is composed of pyrite and quartz with subordinate, chalcopyrite, sphalerite, and secondary minerals of chalcocite, bornite, covellite, marcasite.

Metallic minerals such as chalcopyrite and sphalerite are mostly enclosed in pyrite.

2. Vein ore is massive, and constituted of pyrite, chalcopyrite, sphalerite, chalcocite, quartz, and chlorite together with a little galena, bismuthinite, blue chalcocite, and secondary sphalerite.

3. Paragenetic relations between chalcopyrite and sphalerite are classified into four types, that is:

- a) Emulsion like chalcopyrite in sphalerite
- b) Both minerals enclosed in pyrite
- c) Simultaneous crystallization of the both showed in a mutual boundary
- d) Chalcopyrite replaced by the secondary sphalerite

4. Isolation of each minerals in the "Kurokō" ore including siliceous ore is greatly difficult, while that in vein ore is rather easy.

1. 緒言

現今の鉱業界では低品位鉱の完全利用が重要な課題となつてゐるが、こゝに述べる珪鉱はいわゆる黒鉱鉱床中に産する低品位の珪質銅・亜鉛鉱であり、未だに完全に利用されていない。

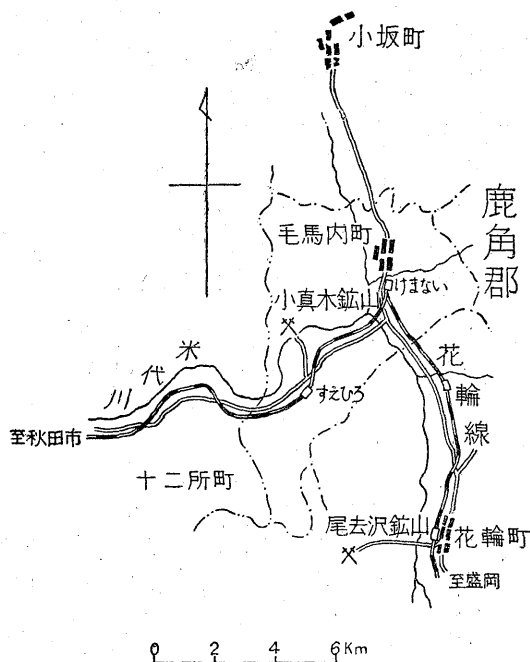
筆者は「未利用鉱の完全利用を目的とする鉱物組成の研究」というテーマの下に、この珪鉱を取上げ、その組織・鉱物組成・鉱物の性状・単体分離度等について検討した。研究対象として選んだ小眞木鉱山の標式的珪鉱は

開発が進んでいないため、充分な試料を採集し得なかつたが、これと近接して成因的に密接な関係のある石英脈があるので、両者を比較検討した。本調査に際し便宜を与えられた同鉱山探鉱課長石井浩三氏・同課勝山三郎氏に感謝する。

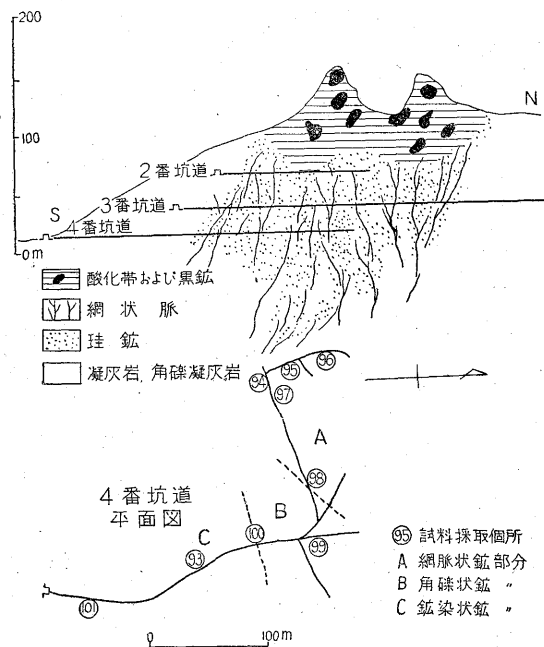
2. 小眞木鉱山の概要

小眞木鉱山は秋田県鹿角郡毛馬内町字白根にあつて(第1図)、三菱金属鉱業株式会社尾去沢鉱業所の支山で古くから金・銀・銅・鉛・亜鉛が採掘されてきた。現在は月産銅約 2,000t、沈澱銅約 3tを生産している。

* 鉱床部



第1図 小真木鉱山位置交通図



第2図 小三郎鉱床N-S断面図

鉱山附近の地質は綠色凝灰岩類^{註1)}と、これを貫ぬき被覆する石英粗面岩類^{註2)}からなり、鉱床は前者中に胚

註1) 新生代上部中新統と考えられ綠色凝灰岩・角礫凝灰岩を含み、一部には珪質頁岩を挟む。

註2) 玻璃質流紋岩・斜形石英粗面岩・眞珠岩等よりなる。

胎するいわゆる“黒鉱”鉱床(小三郎・立石・新の各鉱床)と、後者中の鉱脈(白根鉱床)が知られている。

小三郎鉱床は地表で東西約 300 m, 南北約 100 m, 深さ約 50 m まで露天掘りにより高品位鉱が採掘され、現在はその下位約 50~100 m の珪質低品位鉱中を採掘中である(第2図)。立石・新の2鉱床は充分観察し得なかつたので省略する。

白根鉱床は小三郎鉱床の南方約 300 m に位置し、約 8本の鉱脈からなり主に銅鉱である。一般走向 N 60~70° E, 傾斜 60~70° SE, 平均脈幅 29 cm で膨縮著しく、走向延長約 150 m, 深さは約 100 m である。鉱石はいわゆる雑鉱で、現在は下部を採掘中である(第1表)。

第1表 小真木鉱山

白根鉱床概略

鉱脈名	走向	傾斜	走向延長 m	幅 (cm)	品位 Cu %
東1号 鍾	N 30° E	70° SW	120	22	10.05
南1号 鍾	N 80° E	60° SE	350	36	9.74
南1号上盤鍾	N 75° E	70° SE	50	28	5.27
南2号 鍾	N 50° E	90°	80	19	6.32
南3号 鍾	N 60° E	65° SE	310	33	8.20
南3号上盤鍾	N 50° E	70° SW	120	25	3.98
南4号 鍾	N 60° W	65° SW	100	38	15.34
南5号 鍾	N 50° E	70° SW	110	34	5.50
平均	—	—	155	29	9.30

現在主に南1号, 2号, 3号, 4号鍾が採掘されている。

3. 鉱石の性状

小三郎・白根両鉱床の鉱石を比較してみると、概して前者のそれは緻密堅硬であるのに反して、後者の鉱石は一般に粗鬆で時に緻密である。しかし鉱物組成・粒度および鉱物の性状については、かなり類似する場合もある。

3.1 組織

小三郎鉱床の珪鉱を組織によつて分けると、角礫状鉱・鉱染状鉱・網脈状鉱等になる。これらは大体鉱床の位置によつて左右され、たがいに移過し、また一緒に産出することもある。見掛上では鉱床中央は網脈状鉱が多く、中央を遠ざかるにしたがい鉱染状鉱・角礫状鉱となり、鉱物組成および品位に差異が認められる(註3)。

角礫状鉱には角礫凝灰岩等が鉱化作用をうけ、原岩の構造を残したものと、低品位鉱が破碎されて2次的に珪化作用を受けたものとの2種があるが、マトリックスはいずれも石英と黄鉄鉱から成る。小坂鉱山等では比較的

註3) これを図示したのが第2図の A, B, C である。

前者が大部分だといわれているが、小三郎鉱床では後者が多い。本鉱石は一般に極めて低品位であり、第2表に示すように銅品位は0.01%程度で、黄銅鉱のほか閃亜鉛鉱がある。しかし一部には黄鉄鉱がマトリックスの部分に濃集したり、黄銅鉱とともに角礫の周辺にのみ濃集して円味を帯び、富鉱となつて黄鉄鉱に移過するものもある。

鉱染状鉱は比較的堅硬な鉱石で、微粒の石英集合体中に黄鉄鉱が散在し、黄銅鉱・輝銅鉱が極めて微量に随伴するものである。比較的良質な鉱石であるが非常に不均質で、一方では珪化岩に、他方では黄鉄鉱に移過する。なお黄鉄鉱の微晶が濃集して縞状になるものがあるが極めて少ない。

網脈状鉱は珪化岩中に黄鉄鉱を主とする硫化鉱物の網状脈が乱走する比較的良質な鉱石である。脈は肥大するものがあり、一部では幅約10cm程度に達することがある。珪化岩は微晶の黄鉄鉱と微粒の石英集合体からなり、脈の部分は比較的粗粒の石英と黄鉄鉱で微量の黄銅鉱・閃亜鉛鉱等を伴っている。一般に脈中の硫化物および石英は不規則形で結晶形を示さない。脈状部分に自形を呈しないのは、黒鉱鉱床に産する鉱石の著しい特徴である註4)。もつとも脈中では黄銅鉱・閃亜鉛鉱が黄鉄鉱中に包裹物として産する場合があります、後述するように鉱脈中のものに類似するが、鉱脈中のものに較べると微量である。

以上の組織の差異による珪鉄の品位を第2表に示し

第2表 小三郎鉱床産
低品位珪鉄中の鉱石種類別品位

珪 鉄		品 位			摘 要
試料 番号	鉱石性状	Cu (%)	Zn (%)	Pb (%)	
93	角礫状の部分を主とするもの	0.01	0.11	0.02	原岩の組織明瞭
		7.1	79.6	14.3	
94	網脈状の部分を主とするもの	0.31	0.21	0.01	原岩の組織をわずかに留める
		58.5	39.6	1.9	
95	鉱染状の部分を主とするもの	0.07	0.11	0.01	珪化極めて著しい
		36.8	57.8	5.4	
A	珪 鉄	0.7	0.31	0.19	1945年採掘鉱石
		58.3	25.8	16.9	

Nos. 93, 94, 95 は第2図のものに対応する。地質調査所分析 Aは尾去沢鉱業所分析

註4) 木下龜城：本邦の金銀鉱床，3巻，学振，p. 154. (1943)

た。

白根鉱床の鉱石は主として塊状鉄であるが、これを組織によつて分けると塊状鉄・縞状鉄・角礫状鉄・鉱染状鉄等に分類される。塊状鉄は一般に粗粒で、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・輝銅鉱・石英・緑泥石等が種々な割合で混在する極めて良質な鉱石である。縞状鉄は一般に細粒で、比較的閃亜鉛鉄に富み、黄鉄鉱・石英等からなる鉱石である。局部的に晶洞を有し、方鉛鉄を伴っている。角礫状鉄は小三郎鉱石に類似して、母岩・脈石および上述の鉱石を角礫にもち、黄鉄鉱・石英および黄銅鉱からなり、低品位な鉱石である。鉱染状鉄は緑泥石化および珪化作用を受けた母岩中に、黄鉄鉱等が少量散在するもので貧鉄である。

3.2 鉄物組成

小三郎鉱床・白根鉱床に産する鉄石は、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉄・輝銅鉱・石英・緑泥石および微量の輝蒼鉛鉄・方鉛鉄・白鉄鉱・斑銅鉱・銅藍・絹雲母・方解石・重晶石等から構成されるが、小三郎鉱石は主として黄鉄鉱・石英からなり、白根鉱石は黄鉄鉱・黄銅鉱・石英を主とするものと、このほかに閃亜鉛鉄・輝銅鉱・緑泥石に富むものからなる。鉄物中、量的に多いものは黄鉄鉱・黄銅鉱・石英で、両鉄床に産する鉄石に共通しているが、鉄石中におけるこれら諸鉄物の量的割合は、相当の範囲で変化する。

採取した一部の鉄石の研磨片上での鉄物組成の実測値註5)を第3表に示す。

これより、小三郎鉄石の黄銅鉄は概して4~5%を越えないが、白根鉄石では10%を越すことも少なくない。また両鉄床の鉄石とも、黄鉄鉄が多量に存在し、閃亜鉛鉄は微量で、方鉛鉄はさらに少なく、あるいはほとんどない。

鉄物組成は同一鉄床内でも産状によつて、かなりの差異がある。すなわち、小三郎鉄床のほぼ中央部分は、黄鉄鉄のほか黄銅鉄・閃亜鉛鉄もかなり含有する場合が多いが、周辺部分では黄銅鉄・閃亜鉛鉄は極めて微量である。これを垂直的にみると露頭およびその近くでは一般に黄銅鉄・閃亜鉛鉄に富み、一部には残留した黒鉄鉄があつて、閃亜鉛鉄・方鉛鉄・重晶石で特徴づけられる鉄石があるのに反して、深部では黄鉄鉄・石英および微量の黄銅鉄・閃亜鉛鉄よりなっている。白根鉄床ではこの差異が一層顕著で、鉄脈の東部は主に緑泥石-石英脈で黄鉄鉄・黄銅鉄にとみ、他の硫化物は少ないが、西部は

註5) 測定には integrationstisch を使用し、値には各鉄物の比重を乗じて百分比に換算して比率を得た。なお鉄物の比重は黄鉄鉄 5.0, 黄銅鉄 4.2, 閃亜鉛鉄 4.0, 方鉛鉄 7.5, 輝銅鉄 5.6, 斑銅鉄 5.2, 輝蒼鉛鉄 7.0, 重晶石 4.5, 石英 2.7, 緑泥石 2.7 とした。

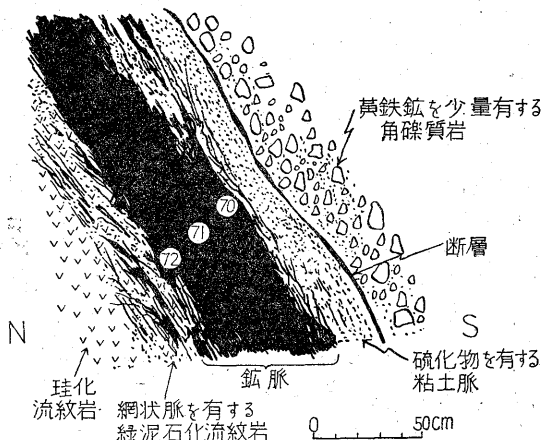
第3表 鉱石別鉱物組成(%)

試料 鉱物	小三郎鉱床				白根鉱床			
	1	2	3	4	5	6	7	8
	黒鉱	珪鉱	〃	〃	銅鉱	〃	〃	〃
閃亜鉛鉱	11	L	0	L	9	5	L	L
方鉛鉱	8	0	L	0	R	0	0	0
黄銅鉱	6	5	2	1	6	5	10	12
黄鉄鉱	10	34	33	37	41	40	43	44
輝蒼鉛鉱	0	0	0	0	3	0	1	0
輝銅鉱	R	L	L	L	L	3	L	2
斑銅鉱(銅藍)	R	L	L	L	0	L	L	0
重晶石	17	0	0	0	0	0	0	0
緑泥石	0	R	0	0	13	15	9	8
石英	48	61	65	62	28	32	38	34
計	100	100	100	100	100	100	100	100

L=Little(0.1~0.4%), R=Rare(0.09%以下)

- Nos. 1. 露頭中央部 5. 7番坑南1号鑛西部
 2. 4番坑坑内網脈状部 6. 〃
 3. 露頭中央部鉱染状部 7. 7番坑南1号鑛東部
 4. 4番坑坑角礫状部 8. 6番坑南1号鑛東部

緑泥石のみからなる脈がみられるほどで比較的石英が少なく、黄鉄鉱・閃亜鉛鉱に富んでこれに黄銅鉱・輝蒼鉛鉱等が伴なっている。また垂直的にみると浅部では黄鉄鉱のほか閃亜鉛鉱・輝銅鉱が比較的多く、局部的には銅藍・方鉛鉱も存在するが、深部では黄鉄鉱・黄銅鉱のほか輝蒼鉛鉱がよく認められる。なお各地点における脈中では、黄鉄鉱は両盤間に一様に分布し、黄銅鉱は中央部ないし下盤側に、閃亜鉛鉱は両盤近くに多く分布している。鉱脈中の両盤に対する鉱石産状の1例を示すと



⑦0-⑦2の鉱石品位は第5表に示した。

第3図 白根鉱床6番坑南1号鑛東部にて

第3図の通りである。

両鉱床に産する鉱石中の銅鉱物には、黄銅鉱のほか輝銅鉱および微量の斑銅鉱・銅藍等がみられるが、小三郎鉱石中の銅鉱物はほとんど黄銅鉱であり、また白根鉱石も黄銅鉱が極めて多量である。なお白根鉱石には輝銅鉱を主とし微量の黄銅鉱を伴する鉱石があるが、その量は極めて少ない。黄銅鉱とその他の銅鉱物の含有比を示すと第4表の通りである。

第4表 黄銅鉱とその他の銅鉱物の含有比

鉱床	No.	鉱石	重量比(%)	
			黄銅鉱	その他の銅鉱物
小三郎鉱床	1	黒鉱	6	0.1
	2	珪鉱	5	0.4
	3	〃	2	0.1
	4	〃	0.7	0.5
白根鉱床	5	銅鉱	6	0.1
	6	〃	5	3.1
	7	〃	10	0.5
	8	〃	12	2

Nos. 1~8 は第3表 Nos. 1~8 に対応する。

3.3 化学組成 (品位)

小三郎鉱床の鉱石は低品位で鉱石とは考え難い珪鉱が大部分を占め、品位は極めてむらが多いため代表的な珪鉱の化学組成を知ることは極めて困難である。しかし数個の石英質で硫化物の散在する鉱石を露頭および坑内よりとり、白根鉱床から採取した鉱石試料とともに分析した結果は第5表および第6表の通りである。すなわち次の事実が明らかである。

- (1) 鉱石の主な化学成分は、Cu, Zn, Fe, S の4種であり、小三郎鉱石では少量の Pb, 白根鉱石では Bi および As が認められる。
- (2) 珪鉱では、Cu: Pb: Zn の百分比は、点が散乱して1団とならない(第4図)。しかし比較的 Zn の品位が高い。
- (3) 白根鉱石では、Pb がなく、東西両半は鉱物組成にしたがつて、化学組成にもかなり著しい差異が認め

第5表 白根鉱床脈中品位の変化

試料番号	品位			
	Cu (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)
70	8.96	1.12	21.30	19.12
71	27.69	0.00	26.15	30.54
72	13.33	1.45	24.20	23.04

第6表 鉱石種類別分析値および Cu, Pb, Zn 百分比

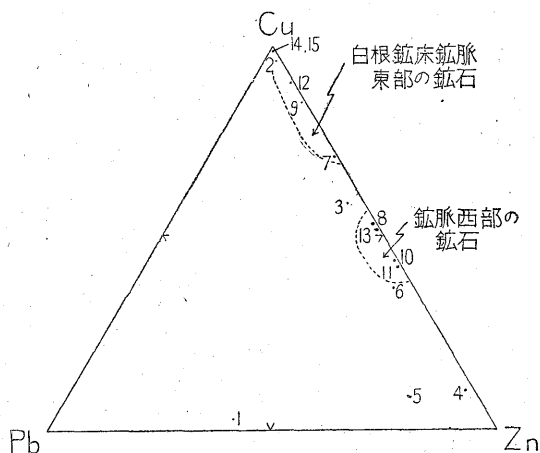
鉱床	試料番号	鉱石	分析値 (%)					百分比 (%)				
			Cu	Pb	Zn	Fe	S	As	Cu	Pb	Zn	
小三郎鉱床	1	黒 鉱	0.31	11.97	9.31	3.76	11.75	0	2	58	40	
	2	珪 鉱	0.38	0	0	41.66	47.08	0	100	0	0	
	3	"	0.31	0.01	0.21	n. d.	n. d.	0	58	3	39	
	4	"	0.01	0	0.09	n. d.	n. d.	0	10	0	90	
	5	"	0.01	0.02	0.11	n. d.	n. d.	0	7	14	79	
	6	"	0.07	0.01	0.11	n. d.	n. d.	0	37	5	58	
白根鉱床	7	銅 鉱	9.48	0	4.03	21.07	21.40	0.37	70	0	30	
	8	"	20.51	0	17.93	15.51	26.88	0.04	53	0	47	
	9	"	12.12	0	2.18	21.19	22.66	0.22	85	0	15	
	10	"	13.84	0	18.63	11.93	25.93	0	42	0	58	
	11	"	16.15	0	22.59	11.08	23.19	0.00	42	0	58	
	12	"	13.33	0	1.45	24.20	23.04	0.07	90	0	10	
	13	"	12.88	0	11.77	20.74	28.10	0	52	0	48	
	14	"	19.64	0	0	26.60	32.16	0	100	0	0	
	15	"	2.31	0	0	20.16	20.24	0	100	0	0	

試料採取箇所

1. 露頭中央部
2. " "
3. 4番坑坑内
4. 露頭中央部
5. 4番坑坑内
6. " "
7. 4番坑南4号鍾東部
8. " " 西部

地質調査所 化学課分析

9. 5番坑南3号鍾東部
10. " " 西部
11. " " 西部
12. 6番坑南3号鍾東部
13. 6番坑南3号鍾西部
14. 7番坑南3号鍾
15. " "



1-15までの数字は第6表の試料番号1-15に対応する。

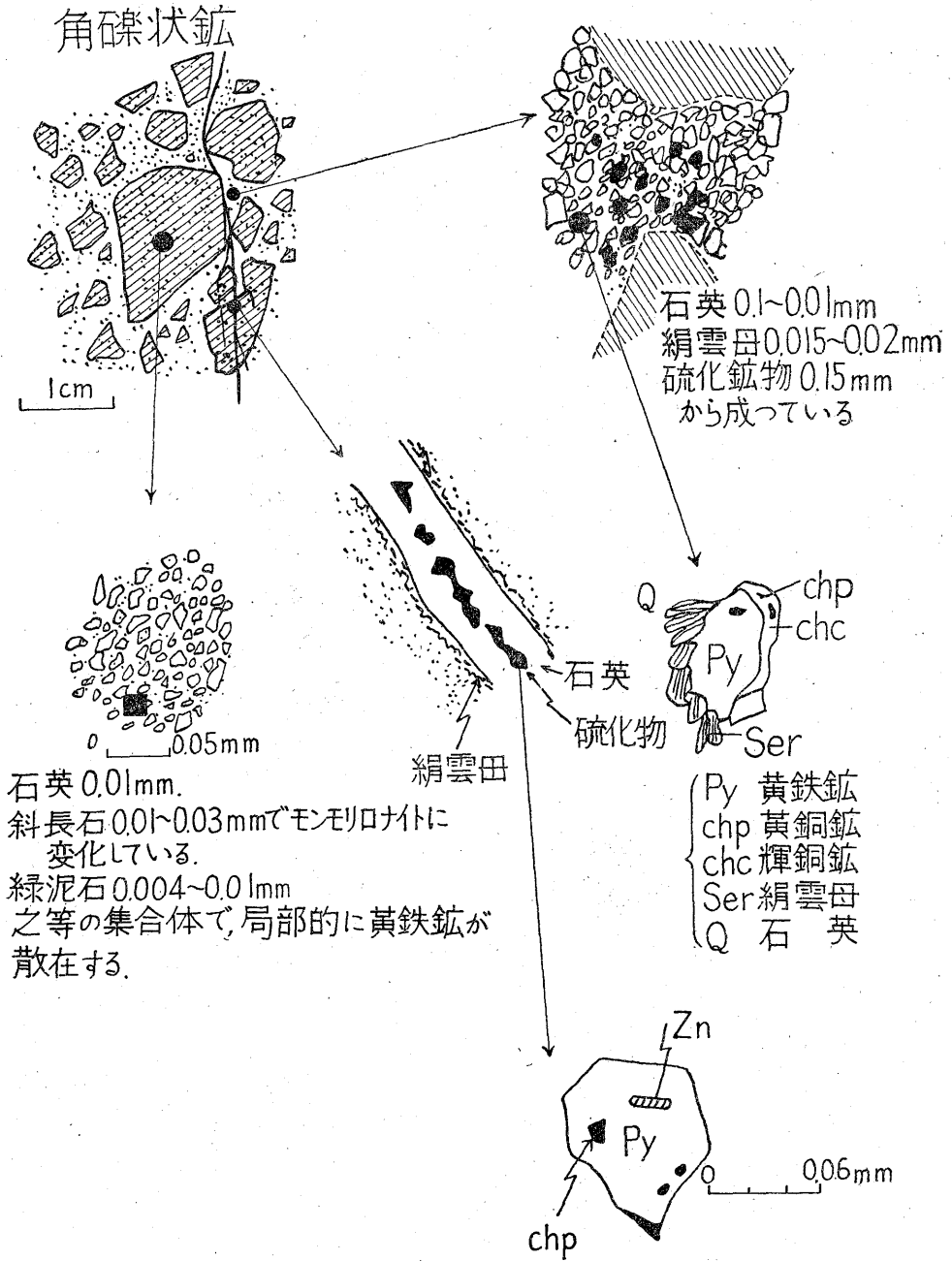
第4図 銅・鉛・亜鉛三元素含有比

られる。すなわち、東部の鉱石は、Fe, Cu に富んでいるが、西部の鉱石は、Zn に富んでいる。

3.4 組成鉱物の性質

黄鉄鉱 両鉱床に産する鉱石鉱物中最も多量に存在する鉱物で常にみられる。小三郎鉱床中の黒鉱で約10%、珪鉱で約30%含まれ、多くは6面体結晶であるが一部に

は小球状のものもある。一般に細粒で0.18~0.002mm、一部の珪鉱中の細脈のものや、粘土中に散在するものでは径1mmに達するものがある。鏡下ではその多くが単晶として産するが、脈石および他の硫化物に交代され、一部では黄銅鉱・閃亜鉛鉱を包裹している。包裹物は比較的、網脈状鉱・角礫状鉱のマトリックスの黄鉄鉱中に多く、ほとんど球状で黄銅鉱は0.02~0.004mm、閃亜鉛鉱は0.02~0.002mmでほぼ等量含まれる。また緑泥石・絹雲母に膠結されるものがあり、これは比較的鉱染状鉱に多く認められ、角礫状鉱中のものを示すと第5図の通りである。なお一部の黄鉄鉱は微粒の白鉄鉱を伴っている。白根鉱床中の黄鉄鉱の量は常に30%を超えるものと考えられる。ほとんどが6面体をなし、粗粒で一般に0.5mm内外を示す。鏡下では一般に粒状で、多くは脈石および他の硫化物により周縁部を侵されて稜角を失い、やゝ円味をおびている。硫化物は主に黄銅鉱であるが、試料によつては閃亜鉛鉱・輝銅鉱・輝蒼鉛鉱・斑銅鉱等を伴っている。また黄鉄鉱中には円味のある粒状または不規則形の黄銅鉱・閃亜鉛鉱および輝蒼鉛鉱を包裹し、包裹される閃亜鉛鉱中にはさらに滴状の黄銅鉱が含まれている(第6図)。包裹される硫化物では閃亜鉛鉱が極めて多く、これに黄銅鉱・輝蒼鉛鉱が次いでいる。小三郎鉱石中の包裹物に較べて粗粒で、閃亜鉛鉱は

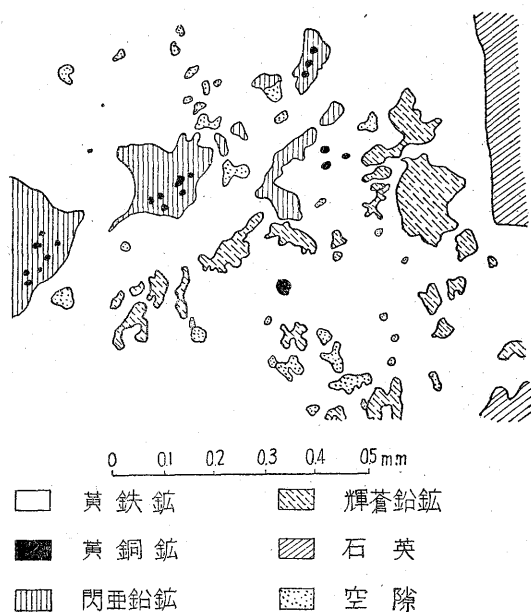


第5図 小三郎鉱床産鉛石

0.2~0.002 mm, 黄銅鉱は 0.05~0.002 mm, 輝蒼鉛鉱は 0.15~0.01 mm である。包裹物は概して深部に産する黄鉄鉱中に多く認められる。一般に黄鉄鉱は他の硫化物より早期の晶出によるものであるが、輝蒼鉛鉱・閃亜鉛鉱および黄銅鉱の一部のものは、黄鉄鉱晶出前のものと考えられる。

黄銅鉱 本鉱物は鉛石鉱物中黄鉄鉱に次いで多く存在するが、量的には、極めて少ない。特に小三郎鉱床に産する珪鉛では、副成分的で5%を超えず、一般に1~2%である。極めて微粒であり 0.1 mm 以下である。産状には次のものがある。

(1) 黄鉄鉱中に包有されるもの。



第6図 黄鉄鉍中の閃亜鉛鉍・輝蒼鉛鉍

- (2) 不規則形微晶で単独のもの。
- (3) 黄鉄鉍を交代し、閃亜鉛鉍と相互境界をなすもの。
- (4) 閃亜鉛鉍および輝銅鉍等2次鉍物に交代されるもの。

これらのうち(1)、(2)が大部分で特に(1)は比較的多い。これを網脈状鉍・鉍染状鉍のものについてみると、次に示すように、網脈状鉍中の黄銅鉍は包裹物として存在するものが約半数である。

鉍	産状	単独のもの	黄鉄鉍中のもの
鉍染状鉍		86%	14%
網脈状鉍		51%	49%

白根鉍床の黄銅鉍は量的に小三郎鉍床のそれに勝る。極めて粗粒で、多くは不規則な塊状をなして産するが、一部では明らかな(111)の発達した結晶をなすものがある。

産状には小三郎鉍石と同じように上記の(1)、(2)、(3)、(4)の各種があるが、(1)、(2)に較べて(3)、(4)が比較的多く、特に輝銅鉍を常に伴なっている。包裹物は黄鉄鉍・閃亜鉛鉍中に存在するが、その量は塊状の黄銅鉍に比べて極めて微量で、閃亜鉛鉍中に含まれる場合には多く滴状をなす。なお白根鉍石での(2)は粗粒である。

閃亜鉛鉍 本鉍物は量的に少ないが局部的に濃集する。小三郎鉍床の珪鉍中では一般に1%以下で極めて少ないが、濃集した鉍石は暗灰色となり肉眼でも容易に識

別することができ、極めて細粒である。その産状には、不規則形で石英中に散在するものおよび黄鉄鉍中に包裹される場合が多く、他に黄鉄鉍・黄銅鉍を交代し一部の黄銅鉍とは相互境界をなすものがみられる。白根鉍床の閃亜鉛鉍は鉍脈西部に胚胎する場合が多く、約10%に達する鉍石もある。極めて粗粒で多くは不規則な塊状で産するが、晶洞では明らかな単結晶をなすものがある。産状によつて分類すると、黄鉄鉍中に包裹されるもの、単結晶で晶洞等に産し方鉛鉍を伴なうもの、黄鉄鉍・黄銅鉍を交代し一部の黄銅鉍とは相互境界をなすもの、および2次的に生じ輝銅鉍とともに脈状をなすもの(第7・8図)等になる。また黄銅鉍との共生関係では次の4型に分けられる。

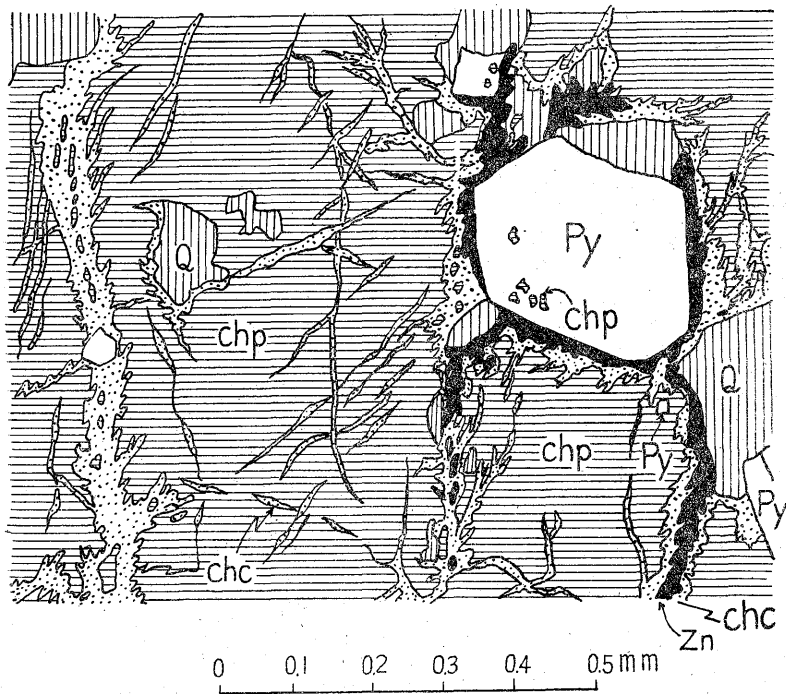
- (1) 閃亜鉛鉍中に懸滴状の黄銅鉍を含むもの。
- (2) 両鉍物が黄鉄鉍中に包裹されるもの。
- (3) 相互境界で同時の結晶作用を示しているもの。
- (4) 黄銅鉍が2次生成の閃亜鉛鉍に交代されているもの。

このうち、(1)は黄鉄鉍中にそのまま包裹される場合もあり、黄銅鉍は0.01~0.001mmで比較的鉍床中央部3・4番坑の試料中でみられる。(2)は輝蒼鉛鉍を伴ない深部6・7番坑の試料に多い。(4)は比較的脆く黝黒色で、本鉍物が密集すると黒色鉍となる。鏡下では暗灰色、わずかに赤褐色の内部反射を示すが、他の性質は従来記載されている閃亜鉛鉍と大差ない。黄銅鉍との共生関係中、小三郎鉍石ではこのうち(2)、(3)のものがある。

輝銅鉍 2次生成の鉍物中では最も多量に存在する鉍物である。小三郎鉍床では深部の網状脈にわずかに見られる。産状には黄銅鉍を不規則に交代する場合が多く、他に黄鉄鉍その他の鉍物の間隙に煤状をなしてみられるものもある。鏡下では銅藍を伴ない帯青灰色を呈するが、銅藍ほど強い異方性はなく、FeCl₃で青変し容易に区別される。白根鉍床の輝銅鉍は黄銅鉍に次いで豊富に存在し、小三郎鉍石に較べると極めて多い。その産状には、

- (1) 黄銅鉍等の割目に沿つて交代し、さらに進んで島状に黄銅鉍を取込んでいるもの。
- (2) 2次生成の閃亜鉛鉍とともに脈状をなすもの(第7・8図)。
- (3) 青色輝銅鉍とともに黄銅鉍・黄鉄鉍を交代するもの。

等がある。ここで(2)は不規則に膨縮して両者は同一脈中に混在しないこともある。(3)の青色輝銅鉍は径0.01~0.001mmの不規則形で輝銅鉍に含まれて産し、第7

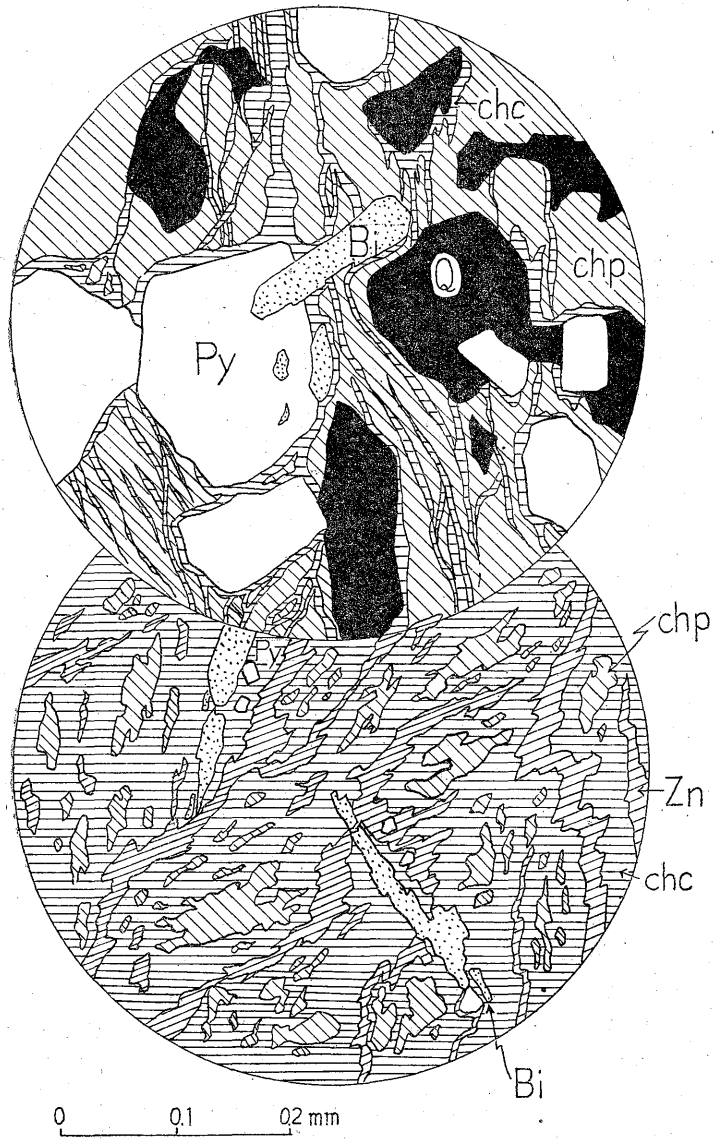





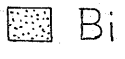


- Py 黄鉄鉱
- chp 黄銅鉱
- chc 輝銅鉱
- Zn 閃亜鉛鉱
- Q 石英

第7図 黄鉄鉱・黄銅鉱・輝銅鉱・閃亜鉛鉱の關係

第7表 輝銅鉱—青色輝銅鉱の性質

性質	白根産 輝銅	床産 銅	白根産 青色輝銅	床産 銅	上北山産 Digenite
色	青	灰	青	白	青
反射	中	等	ほとんどない	ほとんどない	ほとんどない
反射多色性	微	弱	ほとんどない	ほとんどない	ほとんどない
異方性	明	瞭	不明	不明	方
試薬	HNO ₃ (1:1)	発泡青変	青	変	発泡青変
	HCl (1:1)	褐変~不変	不	変	不
	KOH (20%)	黒	変	わずかに黒	黒
	FeCl ₃ (20%)	青	変	わずかに青	ほとんど不
	HgCl	不	変	不	変
KCN	不	変	不	変	不



- | | | | |
|---|-----|--|------|
|  Py | 黄鉄鉱 |  Zn | 閃亜鉛鉱 |
|  chp | 黄銅鉱 |  Bi | 輝蒼鉛鉱 |
|  chc | 輝銅鉱 |  Q | 石英 |

第 8 図 輝蒼鉛鉱の産状

鉱物	小三郎鉱床		白根鉱床	
	一次生成		一次生成	
	早期	晚期	早期	晚期
黄鉄鉱	—	—	—	—
黄銅鉱	—	—	—	—
方鉛鉱	—	—	—	—
閃亜鉛鉱	—	—	—	—
白鉄鉱	—	—	—	—
輝蒼鉛鉱	—	—	—	—
輝銅鉱	—	—	—	—
斑銅鉱(銅藍)	—	—	—	—
重晶石	—	—	—	—
緑泥石	—	—	—	—
絹雲母	—	—	—	—
石英	—	—	—	—

第9図 鉱物晶出順序

表のようにやゝ Digenite^{註6)}に近い性質をしめしている。

白鉄鉱 本鉱物は小三郎鉱石に稀に存在するもので顕微鏡的に黄鉄鉱に伴なつて認められるにすぎない。

方鉛鉱 小三郎鉱床では黒鉄の主要鉱物で、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱の間隙を充して産するが、低品位な珪鉱では以上の鉱物に比較して極めて少ない。白根鉱床では一部の晶洞で閃亜鉛鉱を伴なつてみられるにすぎない。

輝蒼鉛鉱 白根鉱床の比較的深部における試料中で認められるもので、その量は第3表に示すように3%も含む試料がある。その産状には、柱状ないし針状(最大のもの0.3mm×0.1mm)で黄鉄鉱・黄銅鉱に交代される場合が多く、他に不規則形で黄鉄鉱中に包裹されるものがある(第6・8図)。反射能の高い灰白色の結晶で比較的柔らかく、わずかな反射多色性および著しい異方性を示して、直消光である。腐蝕試験では、HNO₃で発泡黒変し、HClでわずかに褐変するのみで他の試薬には侵されない。

以上産出の鉱石鉱物を脈石鉱物とともに、鏡下の性質を考慮して晶出順序を判断すると、第9図の通りである。

3.5 単体分離度について

鉱物選別の前には破碎により単体分離させる必要がある。筆者は単体分離度の測定を Gaudin 教授の方法^{註7)}に準じて行つた。すなわち小三郎鉱石を代表すると思

れる黒鉄・珪鉄の2種をほぼ等量集めて、適当な大きさに粉碎し、100~325 meshの一連の Tyler 標準篩を用い、約15分づゝ篩分けた。分粒した試料は団鉱とし、これを研磨して検鏡した。鏡下では、あらかじめ各鉱物の性質を調べ、次に単体か、片双かを調べ、片双の場合はそれを10部分、時には20部分に分けて、各鉱物が10部分あるいは20部分のいくらを占めるか目測し、各粒度で測定した値には片双係数で補正を加え、測定は300個ないし800個の粒子について行つた。単体分離度は表面積が体積に比例するとの仮定の下に^{註8)}、次の方法で算出したものである。すなわち、単体分離度はそれぞれの鉱物の単体粒子数と片双粒子中の該鉱物の粒子相当数を加えた値に対する単体粒子数の百分率をもつて表わし、測定した全粒子数に対する単体粒子数の百分率をもつて、鉱石全体としての遊離度として算定した。その結果は第8表に示す通りで、これを図示したものが第10図である。同様な方法で行われた^{註9)}花岡・上北・与内畑各鉱山のもの、同一図中でその傾向を比較すると、第11図の通りである。

これより小三郎鉱床に産する鉱石は極めて単体分離の困難なことが明らかである。例えば、-200~+250 meshで、黄鉄鉱は約60%、黄銅鉱は55%、閃亜鉛鉱は54%、方鉛鉱は68%の単体分離をうるにすぎない。しかし脈石はこの粒度で約79%の分離を示し、金属鉱物と脈石との分離は比較的良好である。

註6) 竹内常彦・南部松夫：東北大選研彙，Vol. 7, No. 1~2号，pp. 133-136, 1951

註7) Gaudin, A. M.: Principle of Mineral Dressing. pp. 84-89, 1938.

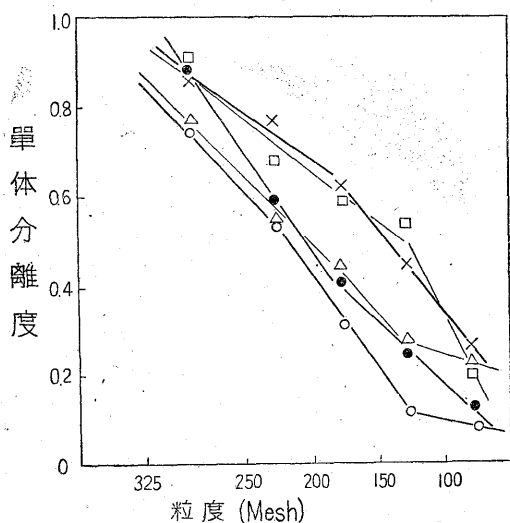
註8) Ravitz, S. F. and H. A. Steane: Am. Inst. Mining Met. Eng. Contrib. 76 (1935)

遊佐美津雄：日鉱，64巻，p. 252-255, (1941)

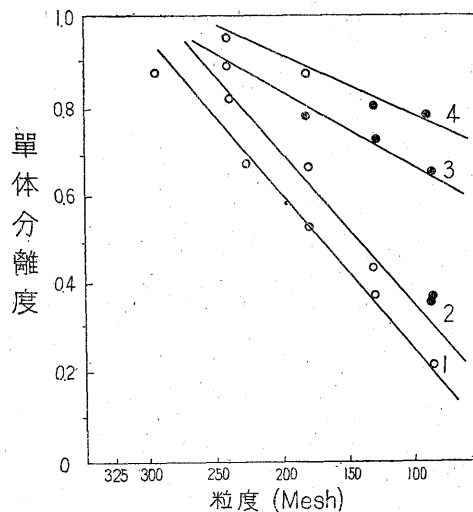
註9) 竹内常彦：東北大選研彙，7巻 1-2号，p. 5-8, (1951)

第8表 小三郎鉱床産鉱石の単体分離度

鉱物		粒度				
		+100 mesh	-100~+150 "	-150~+200 "	-200~+250 "	-250~+325 "
重量比 (%)	黄鉄鉱	11.9	17.2	13.2	19.2	15.7
	黄銅鉱	3.4	4.1	5.6	10.2	17.7
	閃亜鉛鉱	17.1	17.8	22.5	22.0	19.0
	方鉛鉱	20.4	30.0	19.5	20.0	26.5
	脈石	46.2	31.0	39.2	28.6	21.7
単体分離度 (%)	黄鉄鉱	12.3	24.6	40.0	59.6	89.8
	黄銅鉱	9.3	11.3	31.0	55.0	78.0
	閃亜鉛鉱	23.7	28.7	44.4	54.0	76.0
	方鉛鉱	20.8	55.7	58.5	68.2	91.0
	脈石	25.8	44.8	62.8	78.6	87.5
鉱石全体の遊離度		20.5	36.5	53.5	67.7	85.9



第10図 小三郎鉱石の単体分離度



第11図 鉱山別鉱石の単体分離度

一般に黒鉄鉱床に産する鉱石は優先浮選で成績は良好でないといわれるが、主要な原因の1つは単体分離の不良であり、小三郎鉱石の成績良好でないのも、これによるものようである。白根鉱石は比較的粗粒で、-200meshでも約80%の遊離度を示し、鉱物の単体分離は比較的良好である。

4. 結 語

小真木鉱山の小三郎鉱床に産する鉱石、特に珪鉱を中心に、白根鉱床の鉄脈をなす鉄石と組織、組成鉱物等に

ついて比較検討したところ、ほとんどのことが明らかとなった。

(1) 珪鉱は網脈状鉄・鉄染状鉄および角礫状鉄からなり、このうち比較的良質な鉄石は網脈状鉄である。主として黄鉄鉱と石英からなり、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・緑泥石・絹雲母と2次生成の輝銅鉱・斑銅鉱・銅藍・白鉄鉱とが少量随伴している。黄銅鉱・閃亜鉛鉱のような硫化物は、主として黄鉄鉱中に包裹される。珪鉱中の銅鉱物はほとんど黄銅鉱である。

(2) 鉍脈鉍石は主として塊状で、黄鉄鉍・黄銅鉍・閃亜鉛鉍・輝銅鉍・石英および緑泥石からなり、少量の輝蒼鉛鉍・方鉛鉍・青色輝銅鉍・斑銅鉍・銅藍および2次生成の閃亜鉛鉍を伴なっている。

(3) 黄銅鉍と閃亜鉛鉍の共生関係は次の4型に分類され、小三郎鉍石は (b), (c) を、白根鉍石は (a), (b), (c), (d) を含む。

- a. 閃亜鉛鉍中の滴状黄銅鉍。
- b. 黄鉄鉍中に両鉍物が包裹される。
- c. 相互境界で同時の結晶作用を示している。

d. 黄銅鉍が2次生成の閃亜鉛鉍に交代される。

(4) 珪鉍を含む黒鉍の鉍石鉍物の単体分離は極めて困難である。すなわち、-200~+250 mesh において黄鉄鉍 59.6%, 黄銅鉍 55%, 閃亜鉛鉍 54%, 方鉛鉍 68.2%の単体分離をうるにすぎない。しかしこの粒度で脈石は78.6%の分離をしめし、金属鉍物と脈石との分離は比較的良好である。一方鉍脈鉍石のそれは、比較的良好である。

(昭和27年6月調査)