

2, 3 の金銀鉱石 (その 1)

特に「キングロ」について

高 島 清*

Résumé

On Some Gold and Silver Ores
—Mainly on microscopical observation of “Ginguro” —

by

Kiyoshi Takashima

The large amounts of gold and silver ores have been produced from the epithermal fissure-filling deposits in Japan.

In the several gold and silver ores of the epithermal veins, we often observe black bands, that is, the aggregate of ores in gold and silver.

They have been called “Ginguro” (Silver black) and considered as token of high grade ores by many miners for a long time.

The writer has tried to examine microscopically the natures of the “Ginguro” of the Chitose, Seigoshi and Oguchi mines, and the result of the observation is summarized as follows:

1. The gold-silver ores observed in the above mines can be classified into three different ores: Chitose, Seigoshi and Oguchi ores.

2. Constituent minerals of gold and silver ore are native gold, native silver, argentite, pyrrargyrite, proustite, stephanite, polybasite, cerargyrite, tetrahedrite, chalcopyrite, pyrite, sphalerite, galena, covellite, stibnite, cinnaber etc. and of gangue are quartz, adularia, calcite and barite.

3. Average grain size of gold is as follows:

Locality	Grain size of gold
Chitose	0.02—0.08mm
Seigoshi	0.03—0.10mm
Oguchi	0.01—0.05mm

4. The ratio of gold and silver is as follows:

Locality	Ratio of gold and silver
Chitose	1 : 1—20
Seigoshi	1 : 30—40
Oguchi	1 : 0.3—0.6

1. 緒 言

現在、日本の産金高の約 80% は、浅熱水性の金銀鉱脈より産出している。この種の鉱脈は北海道・東北地方・伊豆半島および九州地方に多く分布し、いずれも通称「キングロ」といわれている銀鉱物を伴う硫化鉱物の濃集部、すなわち黒色の高品位部を含むことが多く、自然金は主としてこのなか存在する。

筆者は本報告書において現在までに調査を行つた鉱山より採取した鉱石中、特に 2, 3 の高品位鉱「キングロ」に

ついて観察したことを述べる。

試料は北海道千代鉱山大黒鑛 (-15m 坑)、静岡県清越鉱山 2 号脈 (下 2 番坑) および鹿児島県大口鉱山 3 号脈 (下 2 番坑) より採取したものをを使用した。各鉱石については以下便宜上千代鉱・清越鉱・大口鉱と称することとする。

これらの鉱山の地質・鉱床についてはいずれも既に報告してあるので、こゝには省略する。

2. 鉱石の構造

鉱脈は浅熱水性裂隙充填含金銀石英脈であつて、若干

* 廣島駐在員事務所

の氷長石・方解石，稀に重晶石を伴うのが普通である。種々の硫化鉱物および自然金は局部的に濃集し，「ギングロ」を形成するが，その構造は縞状，角礫状，網状または塊状を示す。

「ギングロ」を形成する硫化鉱物類はおのおのの鉱脈について，または同一の鉱脈についても局部的に異なるのが普通である。

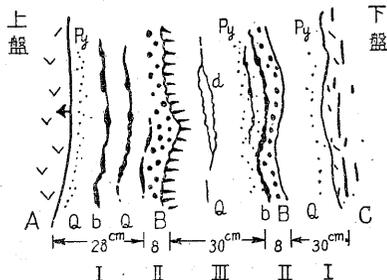
したがって，筆者の観察した鉱石が現在なお採取されているか，どうかについては囚われることなく，一応観察した結果のみを記述する。

2.1 肉眼的性質

2.1.1 千戈鉍

北海道千戈鉍山大黒鍾は下 15 m 坑において，脈幅約 1.00m の優勢な鉍脈であつて，E-W 方向に約 600 m の延長を示す。

鉍脈は第 1 図に示す如く対称縞状構造を呈し，一般に



第 1 図 千戈鉍山 -15m 坑
A: 安山岩 B: 「ギングロ」帯 C: 粘土帯
Py: 黄鉄鉍帯 b: 鉛・亜鉛帯 Q: 石英

走向断層を伴ない，上盤または下盤は断層粘土帯に接する。母岩は輝石安山岩および凝灰岩のプロピライト化したものが多く，珪化・絹雲母化および氷長石化等の変質作用が認められる。「ギングロ」は両盤より 20~30 cm の位置に幅 5~10 cm の大幅な黒色の縞をなして分布している。

肉眼的にも観察される鉍脈の晶出順序は第 1 図に示すように，大体 I~III の 3 時期が考えられる。

I 期に属するものは赤褐色ガラス質石英~白色半透明

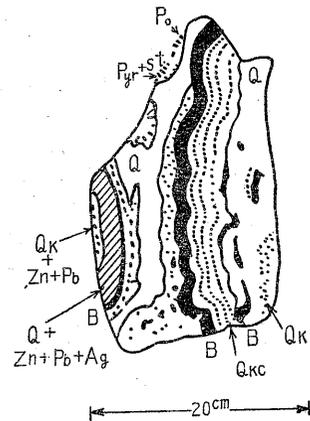
石英よりなり，このなかに黄鉄鉍および方鉛鉍，閃亜鉛鉍の晶出帯が認められる。

II 期に属するものは銀鉍物を多く含む硫化鉱物類の晶出帯で，灰色石英(若干の氷長石が認められる)中に濃集した「ギングロ」が賦存し，そのなかに斑点または不規則な形状を示して紅銀鉍が晶出している。自然金は大部分この石英中に含まれる。顕微鏡観察は主としてこの「ギングロ」について行つた。

III 期に属するものは灰白色~乳白色，緻密質または結晶質石英を主とし，晶洞を形成することが多く，かつその粒度は前 2 期の石英に比して粗い。硫化鉱物の鉍染は比較的少なく，僅少の黄鉄鉍・閃亜鉛鉍および方鉛鉍(稀)の晶出が認められる程度である。

第 2 図のように晶洞中にポリバサイト・濃紅銀鉍・脆銀鉍等の小結晶が認められることがあるが，これらの晶洞は III 期の石英によるものではなく，おそらく II 期またはそれ以前に形成されたものと考えられる。

次にこれらの I~III 期の鉍石の化学分析の結果は第 1 表に示す通りである。



第 2 図 大黒鍾ギングロの賦存状況
B: ギングロ Qkc: 下記の外に黄鉄鉍を斑状に含む石英
Q: 白色緻密石英 Qk: 白色斑状に黄白色粘土を含む石英 P: ポリバサイトの結晶 Py+St: 濃紅銀鉍+脆銀鉍

第 1 表

晶出期	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Sb %	As %	Fe %	S %	SiO ₂ %
I*	45.3	59	1.63	13.33	6.55	0.05	0.02	1.58	6.84	65.36
II	550.3	3486	0.95	0.47	0.90	0.01	0.01	1.73	1.56	86.92
III	64.7	394	0.49	0.41	0.85	0.01	0.00	1.69	1.76	88.82

(分析者 望月技官)

註* Pb, Zn の濃集した部分で I 期と II 期との中間帯の分析結果である。

この分析結果をみれば、II 期の「ギングロ」部には著しく金・銀の濃集していることがうかがわれる。

2.1.2 清越鉱

清越鉱山は静岡県伊豆半島中部にあり、土肥鉱山の東方約 2 km に位置し、現在持越鉱山の支山として稼行されている。鉱脈は 4 条あるが、現在主として稼行されている 2 号脈は N 27~30°E, 80°W の走向・傾斜を有し、走向方向に約 300 m の延長をもっている。

脈幅は平均 1.5~2.0 m を示すが、その変化は著しい。

母岩はプロピライト化した粗粒玄武岩・玄武岩質安山岩および輝石安山岩類より構成され、これらは珪化・粘土化および緑泥石化作用を蒙っている。

鉱脈は縞状および不規則塊状(粘土質)の構造を示す。鉱石は細い網状石英脈の貫入したもの、母岩の角礫を包有して輪状構造を示すもの、緑泥石化、粘土化した母岩中に鉱染状に硫化鉱物が濃集したもの等があるが、鉱石の主体をなすものは黒色硫化鉱物の縞状に濃集した珪酸鉱である。

採取した鉱石は下一・下二番坑のもので、肉眼的には白色半透明~乳白色隠微晶質の石英中に「ギングロ」の細い縞を有するもので、これらは何回かの繰返し晶出により累被状を呈している。鉱染している硫化鉱物の粒度は他の鉱山の鉱石に比べてやゝ粗く、肉眼的に観察される硫化鉱物は閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・輝銀鉱等で、稀に脆銀鉱・角銀鉱の晶出が認められる。

第 3 図は累被状に「ギングロ」の濃集した部分の研磨面のスケッチである。

上記「ギングロ」を含む鉱石の分析結果を第 2 表に示す。

第 2 表

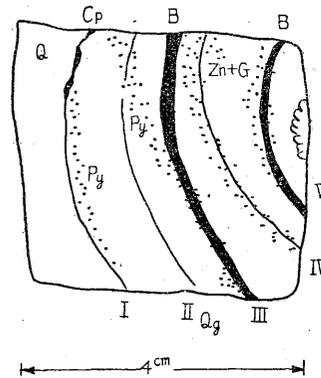
成分	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Fe %	S %	MgO %	CaO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Ig.loss %	Total %
採取場所													
2 号脈 0 M 坑	133.5	5,607	0.049	0.117	0.229	3.60	1.28	4.92	2.86	3.28	75.10	4.44	96.449
同 上 20 M 坑	1,129.0	28,966	0.832	1.393	1.728	4.00	5.65	0.83	2.16	2.72	74.82	3.90	101.043
同 上 20 M 坑	57.0	3,114	0.039	0.138	0.124	3.00	3.60	1.12	1.35	3.60	82.80	3.22	99.308

(分析者 清越鉱山)

分析結果をみれば、鉛・亜鉛および銅等の賤金属(Base metal)に対して銀が相当に多く含有されている。このことは他の 2 鉱山に比して特別な型に属することを示すと考えられる。

2.1.3 大口鉱

鹿児島県北部にある大口鉱山は、上記の 2 種の鉱石と異なつた形式の鉱石を産することによって有名である。現在主に稼行されている 3 号脈は、N 60°E, 50~60°NW の走



第 3 図 清越鉱山 2 号脈(下一番坑西)の鉱石研磨面のスケッチ

- B: ギングロ Q: 白色緻密な石英
- Zn+G: 閃亜鉛鉱+方鉛鉱
- Qg: 硫化鉱物の鉱染黄鉄鉱している灰黒色石英
- Py: 黄鉄鉱 Cp: 黄銅鉱

向・傾斜を有し、その走向延長は約 640 m、脈幅は平均 1 m を示している。

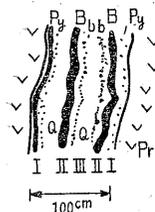
鉱脈は網状、縞状および斑点状の構造を示す含金石英脈で、母岩はプロピライト化した安山岩類よりなり、珪化作用・粘土化作用が特に著しい。その縞状を呈するものは乳白色緻密な石英中に、幅 1 cm 前後の黄色部と黒色部の対称的な 2 条の縞を形成している。その構造を図示すれば第 4 図の通りである。

第 4 図に示した黄色縞状部は微粒の黄銅鉱・黄鉄鉱および自然金の濃集部で、このなかには微粒であるが肉眼的にも認められる自然金が多く発見される。この黄色部の幅は 1~2 cm で、曲折部では 5 cm にも達するもの

がある。

黒色部は閃亜鉛鉱・方鉛鉱等の黒色硫化鉱物が濃集しているもので、黄色部と並行して縞状部を形成している。鉱染濃度は黄色部に比して劣勢である。

すなわち、これらの色の相違は、そこに鉱染、濃集する硫化鉱物等に起因するもので、黄色部は自然金・黄銅鉱および黄鉄鉱、黒色部は閃亜鉛鉱・方鉛鉱等の色により特徴づけられているものである。



第4図 大臼鉱山3号脈下盤通(新通)の鉱脈の構造

B: 黄色ギングロ
Py: 黄鉄鉱・閃亜鉛鉱等の鉱染帯
b: ギングロ Pr: プロピライト

輝安鉱・辰砂等も脈中に普通に認められるが、富鉱部の存在する所ではその分布は顕著でない。これらの輝安鉱・辰砂等は、自然金を伴なう硫化鉱物晶出期より後期の、比較的晩期の石英に伴なわれてきたものと考えられる。

次に上記の3種類の鉱石について顕微鏡的に観察した結果を述べる。

2.2 顕微鏡的性質

上記の「ギングロ」を研磨し、顕微鏡下に観察すれば、いずれも白色～乳白色あるいは灰白色緻密の石英中に縞状または不規則な形状を示して濃集する硫化鉱物類、およびこれに随伴する自然金が認められる。これらの自然金は石英中に遊離金として、他の鉱物を交代または他の鉱物により交代されて、あるいは包有され、または包有して、それぞれ独特の形状を示して晶出しているのが認められる

これらの自然金の大部分は銀を含有し、エレクトラムとして産し、その銀の含有量の多少により、色彩・光沢等に多少の差違が認められる。

以下3種類の鉱石について、鉱石の組織・構成鉱物および自然金の賦存状態等につき記述する。

2.2.1 千戈鉱

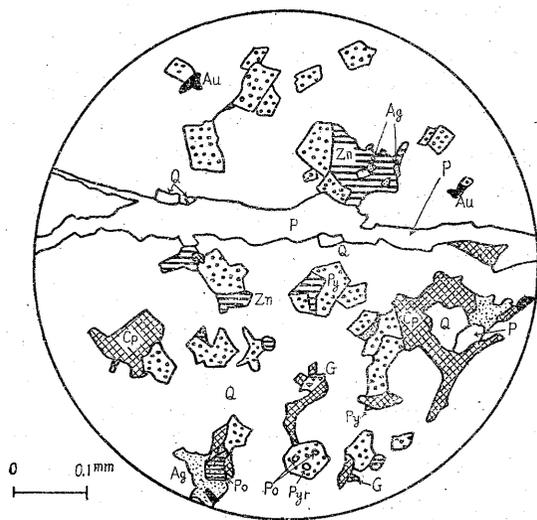
千戈鉱山大黒鍾の「ギングロ」の脈石鉱物は、主として径 0.1~0.05 mm の等粒モザイク構造を示す石英粒の集合よりなり、この石英粒間にはしばしば微粒自形の氷長石の晶出が認められる。

硫化鉱物類は縞状に多量に濃集しているが、その粒度は不規則で、0.05 mm の微粒のものから 0.3~0.5 mm 程度の粗粒のものまで存在し、早期晶出の硫化鉱物は一般に末期晶出のものより微細である。例えば閃亜鉛鉱については、早期石英中のものより「ギングロ」晶出後の晩期石英中のものが、粒度は大である。

脈石鉱物についてもこれと同様のことがいえる。

第5図は硫化鉱物が肉眼観察で濃集している部分のスケッチである。後述するように自然金は硫化鉱物に随伴し、特に銀鉱物の晶出期に濃集する傾向がある。

顕微鏡観察の結果認められた鉱物には下記のものがある。



第5図

Au: 自然金 G: 方鉛鉱
Po: ボリバサイト Cp: 黄銅鉱
Ag: 輝銀鉱 Py: 黄鉄鉱
Pyr: 濃紅銀鉱 P: 空隙
Zn: 閃亜鉛鉱 Q: 石英

自然金・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱・輝銀鉱・脆銀鉱・ボリバサイト・濃紅銀鉱・淡紅銀鉱・輝安鉱・四面銅鉱

黄鉄鉱 黄鉄鉱の粒度は平均 0.3~0.1 mm を示す。その形状は四角形またはこれに近い自形結晶を示し、後期の硫化鉱物により交代されているものが多い。

黄鉄鉱が後期晶出の硫化鉱物により交代されるが交代する後期の硫化鉱物としては黄銅鉱が最も多い。

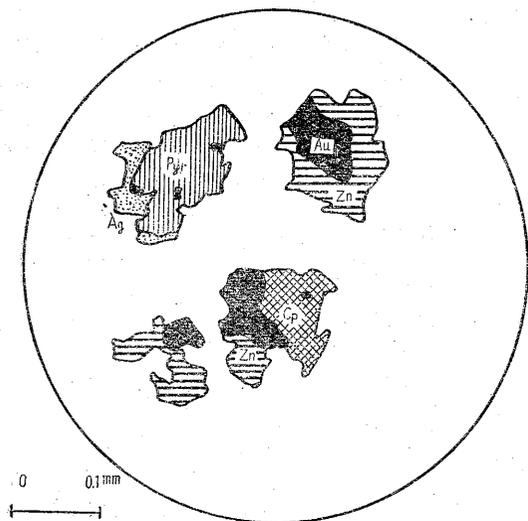
さらに自然金がこの両者の接触面に沿い晶出し、かつ黄銅鉱を交代しているものも認められた。

一般に晶出は比較的早期のものが多いが、比較的後期晶出のものも認められ、黄銅鉱を包有するものがある。

閃亜鉛鉱 閃亜鉛鉱は「ギングロ」を構成する硫化鉱物中最も多量で、比較的早期の晶出にかゝる硫化鉱物である。その粒度はI期において平均 0.1~0.3 mm を示しI~II期の石英中に多く、その濃集部を構成している。I期に属する部分では閃亜鉛鉱と方鉛鉱との濃集部が縞状に分布することが普通で、互に共生し、一部は方鉛鉱に交代されるものがあるが、また方鉛鉱を交代するものもあり、その晶出はほとんど同時と考えられる。しかしその共生関係と互に交代されている状況よりみて、閃亜鉛鉱の晶出がやや早い感がある。

閃亜鉛鉱はまたさらに後期の黄銅鉱および自然金により交代されている。

第6図は閃亜鉛鉱が黄銅鉱および自然金により交代さ



第 6 図

Zn: 閃亜鉛鉱 Ag: 輝銀鉱
Cp: 黄銅鉱 Au: 自然金
Pyr: 濃紅銀鉱

れた状態を示したもので、下方の自然金は閃亜鉛鉱と黄銅鉱の界面に沿って交代晶出している。

方鉛鉱 閃亜鉛鉱と共生し、ともに「ギングロ」中に多量に認められる鉱物である。粒度は閃亜鉛鉱とほぼ同様に、「ギングロ」中に認められるものは 0.1 mm 以下の粒度を示すものが多い。

黄銅鉱 「ギングロ」中に普遍的に認められ、I~II 期に属する部分に著しく認められる。この黄銅鉱は黄鉄鉱の自形結晶を包有し、かつ一部ではこれを交代している。

また、黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱等の比較的早期晶出の硫化鉱物の結晶粒間あるいはその割目を充填して、きわめて不規則な形状(他形)を示して晶出している。したがって粒度も一定しないが、I~II 期の晶出期の移り変わりの際に、比較的粒度の大きなものが晶出している。

黄銅鉱を交代する鉱物としては後期晶出の銀鉱物および自然金があり自然金に交代されかつその一部が包有されているものもみられる。

輝銀鉱 鏡下では灰色~灰白色を呈し、硬度の低いことにより他の銀鉱物と識別される。

「ギングロ」中に閃亜鉛鉱について最も多量に分布し、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱および方鉛鉱等の鉱物の結晶粒間、または割目をうずめて晶出している。銀鉱物中では比較的早期晶出の鉱物であるが、局部的には第 6 図に示す如く、一般にこれより後期晶出と考えられる濃紅銀鉱を交代しているものが認められた。粒度は一般に小さいものが多く、その平均粒度は 0.02~0.1 mm を示している。

ポリバサイト 灰色を呈し、硬度は輝銀鉱よりやや硬く、閃亜鉛鉱に近いが、閃亜鉛鉱とは KCN による腐蝕試験により容易に識別される。他の銀鉱物と共生することが多く、晶洞中には第 2 図に示すように六角短柱状の結晶を示して、濃紅銀鉱等とともに晶出しているのがみられる。

粒度は「ギングロ」中では比較的小さく、多くは 0.01~0.1 mm である。晶洞中には稀に 1 mm に達する結晶粒が晶出している。

黄銅鉱・閃亜鉛鉱および輝銀鉱を交代するものが認められる。

脆銀鉱 灰白色を呈し、比較的軟く、その硬度は方鉛鉱と同程度である。方鉛鉱とは色・破痕・および KCN による腐蝕試験により識別される。

輝銀鉱よりやや後期の晶出で、ポリバサイト・濃紅銀鉱等と共生することが多いが、濃紅銀鉱と共生するのが最も普通でこの場合濃紅銀鉱を交代するものが比較的多く認められた。

粒度は 0.01~0.1 mm を示し、輝銀鉱に次ぎ銀鉱物中では比較的少量に晶出している。

濃紅銀鉱 「ギングロ」中に普遍的に、または局部的に濃集して晶出し、肉眼的にも暗紅色数 mm のアミーバ状等の不規則な形の斑点として分布している。

顕微鏡下では青灰色を呈し、部分的に本鉱物の割目に沿い紅色の内部反射が認められる。他の銀鉱物、特に脆銀鉱と共生し、これにより交代されているものが多く認められる。

粒度はその晶出の状態により一定しないが、0.1 mm 内外のものが最も多い。比較的粒度が大と思われるものも、微細な結晶の集合よりなることが多い。

淡紅銀鉱 顕微鏡下ではやや淡紅色の内部反射の認められる青灰色を呈し、硬度は濃紅銀鉱に比べて小である。濃紅銀鉱よりやや後期に晶出し、濃紅銀鉱と共生しながら、その一部はこれを交代している。粒度は濃紅銀鉱に比してやや小さい。

輝安鉱 鏡下では白色を呈し、輝銀鉱と同程度の硬度を示す。単独の自形結晶として II~III 期の石英中に認められ、「ギングロ」の晶出期にはその晶出は少なく、さらに後期に属する石英中に晶出するものが多い。

四面銅鉱 灰白色~灰色を呈し、脆銀鉱との識別は困難であるが、硬度がやや高いこと、他鉱物との共生関係および腐蝕試験により識別される。

「ギングロ」中で特に黄銅鉱と共生して晶出しており、黄銅鉱よりやや後期に及ぶものはこれを交代しているがその量は少ない。黄銅鉱の交代されるものはその一部に銅藍を形成していることが多い。

その粒度は 0.1mm 以下の場合が多く、黄銅鉱と密接な関係を有している。

自然金 自然金は肉眼的に認められるものは稀であるが、顕微鏡下では普遍的に認められ、常に光澤ある黄銅色を呈し、I~II 期にその晶出が多く、特に II 期の「ギングロ」中に銀鉱物に伴なわれるものと、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱の粒間をうづめ、これを交代するものが多い。

粒度は一般に小さく、平均 0.02~0.08mm を示すが、石英中に遊離金として不規則な半自形を示して晶出するものは粒度の変化が著しく、0.01mm 程度の微粒のものから 0.1mm にも達する粗粒のものまで認められた。

自然金の分布、すなわち存在の状態は種々変化が多いが、大体次のように分類できる。

- ① 石英粒間に晶出したもの(遊離金)
- ② 硫化鉱物と共生またはこれを交代するもの
 - a) 早期晶出の硫化鉱物を交代するもの
 - b) 銀鉱物と共生し、その一部を交代するもの
- ③ 早期晶出の鉱物を包有するもの

①に属するものは粒度に変化が多く、その形状も不完全で、半自形ないし他形を示すものが多い。粒度は0.01~0.1mm のものが多い。

②に属するものは粒度が比較的に変化が少なく多くは 0.02~0.08mm である。

その形状は第7・8図に示すように、一般に楕円状または円味のある不規則な形を示し、いずれも硫化鉱物中に含まれるものに多い。銀鉱物を交代するものも一般的にみられるが、第6図に示す

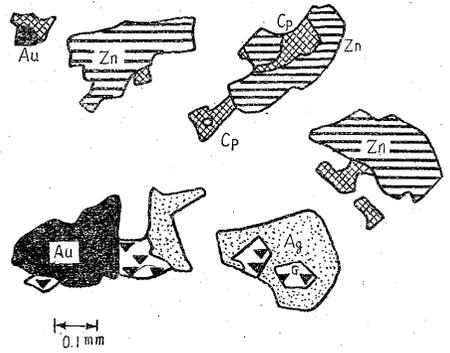


第 7 図
Au: 自然金 Ag: 輝銀鉱
Cp: 黄銅鉱

ように2種類の銀鉱物間に交代的に晶出しているものが多い。

自然金が交代する鉱物の主なものは、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱および輝銀鉱で、濃紅銀鉱を交代するものはこれに比して少ない。

③自然金はまた第7図に示すように、早期晶出



第 8 図
Zn: 閃亜鉛鉱 G: 方鉛鉱

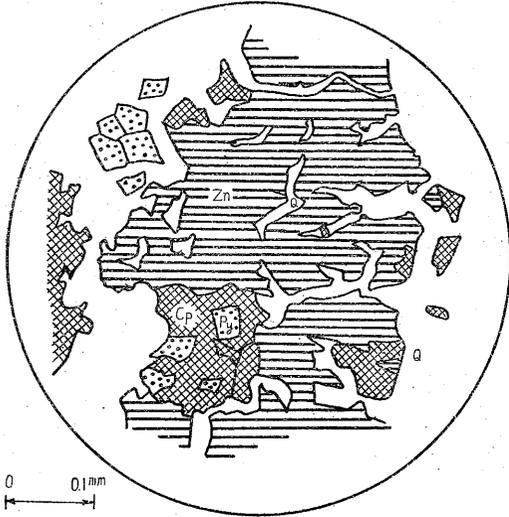
の硫化鉱物を包有していることがある。包有される硫化鉱物は一般に稜角のある破片状のものが多く認められた。また黄鉄鉱の小自形結晶を包有するものもみられた。

粒度は上記のものと同様平均 0.02~0.1mm 内外のものも多く、稀に 0.1mm 以上の粗大なものも認められた。

自然金は上記と逆に、後期晶出の鉱物に包有されるものはほとんど認められないが、黄鉄鉱等の早期晶出硫化鉱物の割目に沿って自然金が入りこみ、これが研磨面の

第 3 表

鉱物	晶出時期		
	I 期	II 期	III 期
黄鉄鉱	■		■
閃亜鉛鉱	■	■	
黄銅鉱		■	
四面銅鉱		■	
方鉛鉱	■		
輝銀鉱		■	
濃紅銀鉱		■	
淡紅銀鉱		■	
ポリバサイト		■	
脆銀鉱		■	
自然金	■	■	
輝安鉱			■



第 9 図
Zn: 閃亜鉛鉱 Py: 黄鉄鉱
Cp: 黄銅鉱 Q: 石英



図 版 1
Sp: 閃亜鉛鉱 Py: 黄鉄鉱 Q: 石英

切り方によつて黄鉄鉱中に包有されているようにみえることがある。

上述の観察の結果より、千戈鉱の鉱石鉱物の晶出順序を図示すれば第3表となる。

2.2.2 清越鉱

清越鉱は白色緻密の石英中に「ギングロ」が縞状に鉱染するもの(珪酸鉱)、破碎された母岩や石英が粘土で充填され、粘土のなかに胡麻塩状ないし斑点状に黒色の硫化鉱物が鉱染したもの(粘土鉱)等がある。これらの鉱石の黒色部はいずれも硫化鉱物類の濃集したもので、このな

かには多量の銀鉱物および自然金が含有されている。

これを研磨して検鏡すれば石英中に多量の硫化鉱物が認められ、これらのなかで上記の縞をなした珪酸鉱では閃亜鉛鉱に富む部分や黄銅鉱に富む部分等、部分的にその濃集する鉱物の量が異なっている。

粘土鉱についても同様な事実が認められ、この事実からしても鉱化作用はたゞ1回かぎりのものでなく、何回も繰返して行われてきた鉱脈と考えられる。

第9図、図版1は珪酸鉱中に縞状に硫化鉱物が濃集する部分のうち、特に閃亜鉛鉱濃集部のスケッチである。

このように繰返して行われた鉱化作用の状態を第3図の研磨片につき、その灰色部・黄色部・脈石部の量比を面積計算により示せば次のようになる。

*鉱化作用による晶出時期	灰色部%	黄色部%	脈石部%
I	8	2	90
II	40	1	59
III	20	20	60
IV	10	20	70
V	35	20	45

* 第3図の鉱石における数字により示す

粒度は他の2種の鉱石よりやゝ粗く、硫化鉱物の平均粒度は0.4~0.5mmで、特に粘土鉱中において粗粒である。

自然金は肉眼的に認められることは稀で、いずれも硫化鉱物、特に銀鉱物に随伴する。

脈石はモザイク構造を示す石英と少量の方解石・氷長石を伴ない、稀に重晶石が存在する。石英は波動消光を示すものが多く、氷長石はこの石英粒間に自形の稜角のある形を示して存在する。方解石は犬牙状を示すものが認められるが、石英を主とする珪酸鉱中にはその分布が少ない。また粘土鉱中には緑泥石を伴なうことが多い。

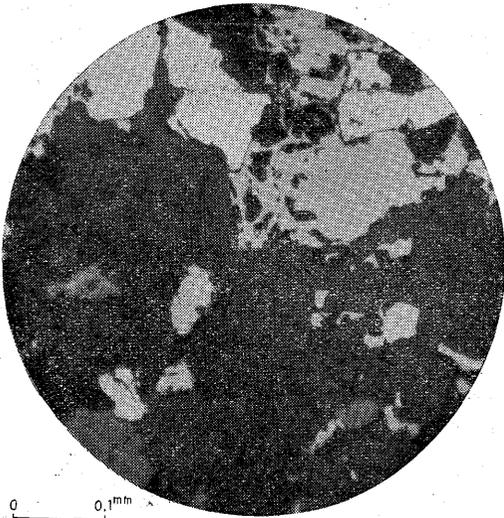
「ギングロ」中に認められた硫化金属鉱物は次の通りである。

黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱・輝銀鉱・脆銀鉱・角銀鉱?・自然銀・自然金・濃紅銀鉱

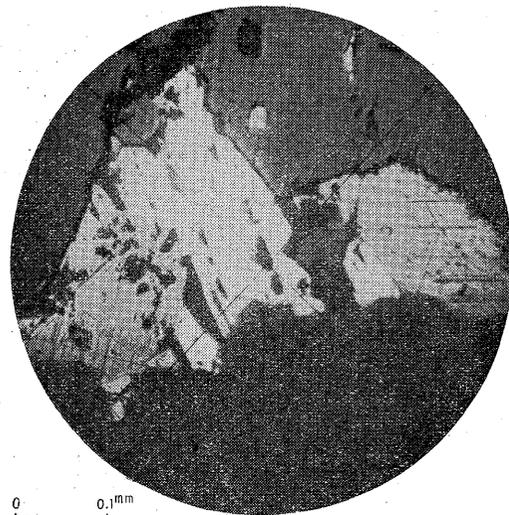
黄鉄鉱 黄鉄鉱は自形を示し、比較的早期に晶出したもので、その平均粒度は0.8~0.1mmである。

「ギングロ」中に認められるものは、黄銅鉱・閃亜鉛鉱等の後期晶出の硫化鉱物に包有、または交代されることが多い(図版2参照)。

閃亜鉛鉱 硫化鉱物中最も多く認められ、これが濃集する部分では第9図、図版1に示すようにその形状が不規則で、粒度の測定は不可能である。この図のような構



図版 2
Py: 黄鉄鉱 Cp: 黄銅鉱



図版 3
Cp: 黄銅鉱 G: 方鉛鉱 Ag: 輝銀鉱

造はいわゆる“Beam structure”で、その凹所を閃亜鉛鉱晶出後の黄銅鉱が、黄鉄鉱を包有して充填しているのが認められた。

また、閃亜鉛鉱は外側より交代作用が行われ、これが内部に向つて進んでいるのがみられる。これらの状態より閃亜鉛鉱は黄鉄鉱に次いで早期晶出の鉱物と考えることができる。

方鉛鉱 閃亜鉛鉱と同時に、やゝ後期に晶出したものが多いが、一部にはさらに後期の銀鉱物と共生するようなものも認められた。

またこの場合濃紅銀鉱を包有しているものも認められ

たが、その数は少ない。図版3に示すように、一部には黄銅鉱を包有するものが認められる。この場合黄銅鉱は比較的自形を示すことが多い。粒度は後期のものほど大となる傾向がある。

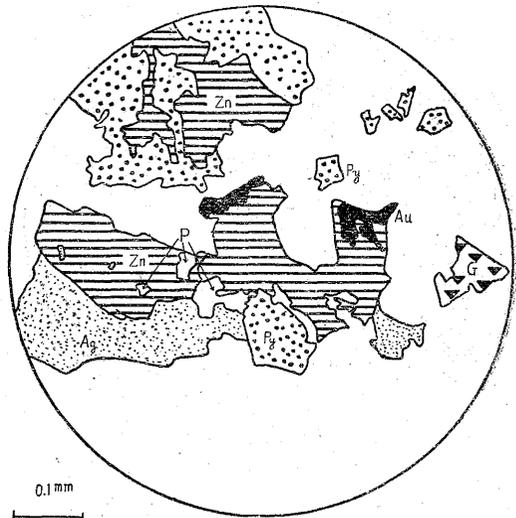
黄銅鉱 量は閃亜鉛鉱・方鉛鉱に比較して少ない。粘土鉱中の硫化物集合部を顕微鏡下に観察すれば、方鉛鉱・閃亜鉛鉱等の集合部に、比較的粒度の大きい黄銅鉱と混同されるような自然金が認められた。

この自然金はモザイク状の閃亜鉛鉱・黄銅鉱等の結晶粒の接する面に沿い交代的に晶出している。

黄銅鉱の粒度は一般に粘土鉱中では粗く、その平均粒度は0.2~0.8mmを示す。

珪酸鉱中においては、脈石帯特に第I期の石英帯と硫化物帯との漸移部に、多くの黄銅鉱の晶出がみられる。この場合粒度は粘土鉱のものに比して小さい。

輝銀鉱 最も普遍的に認められ、「ギングロ」中では多量に濃集している。早期の鉱物を交代することが多く、第10図にみられるように閃亜鉛鉱・方鉛鉱を交代するものが普通に認められる。石英粒間にも普遍的に認められ



第 10 図
Py: 黄鉄鉱 G: 方鉛鉱 Ag: 輝銀鉱
Au: 自然金 Zn: 閃亜鉛鉱 P: 空隙

るが、その粒度は他鉱物を交代するものよりもやゝ小さいものが多いようである。平均粒度は0.1~0.3mmである。たゞし晶洞中にはしばしば数mmに達する結晶粒が認められる。

脆銀鉱 輝銀鉱に次ぎ多くみられる銀鉱物で、晶洞中にはしばしば数mmの六角板状結晶が認められる。なお六角板状の結晶を示すものの中には、一部にポリバサイトも存在する。

一般には常に他の銀鉱物と共生し、濃紅銀鉱により交代されるものがみられる。黄銅鉱を交代するものが認められた。

これらの粒度は主として 0.1~0.5 mm を示す。

硬度が高いこと、HNO₃ に侵されることおよび色等により、次記角銀鉱? と識別される。

角銀鉱? 粘土鉱中、特に鉱脈の上部に認められるが現在出鉱中の鉱石ではほとんど認められない。

帯緑灰色のにぶい色を呈し、硬度は輝銀鉱よりもやゝ低く、顕微鏡下では暗灰色を呈する。

KCN には反応が顕著であるが、HNO₃、HCl および FeCl₃ には腐蝕されない。

自然銀を随伴することが多く、これは本鉱物の割れ目また周縁部に沿い2次的に生成されている。

濃紅銀鉱 他の銀鉱物、特に脆銀鉱と随伴し、それらと共生することが多い。硬度は脆銀鉱よりも幾分高く、針で「キズ」をつけると、紅色の内部反射が認められる。

自然銀 粘土鉱中に多く認められ、特に角銀鉱に伴なわれることが多く、脆銀鉱・濃紅銀鉱等にも随伴する。その大部分が上記銀鉱物の割れ目または周縁に沿い、2次的に生成されたものである。

硬度は方鉛鉱とほぼ等しく、銀白色を呈し、一般に微細なものが多い。

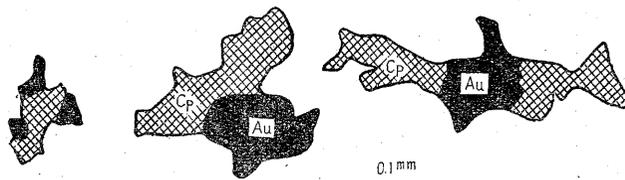
自然金 肉眼的にみられるような大きなものは稀であるが、顕微鏡下では容易に認められる。自然金の粒度は 0.7 mm の程度であり、本鉱石の顕微鏡観察の結果認めた金鉱中最も大きなものである。これによれば黄銅鉱・閃亜鉛鉱・石英の粒間に交代的に自然金が晶出している。

清越鉱山の鉱石特に「ギングロ」中の自然金は、他の硫化鉱物を交代して晶出するものが最も多くみられる。粒度はこの種の鉱石については遊離金として晶出するものより、硫化鉱物を交代するものの方が粗粒である。一般には交代する自然金の平均粒度は 0.03~0.1 mm である。

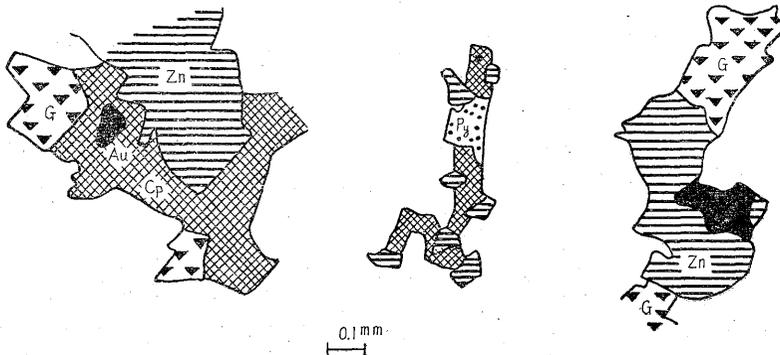
この種の鉱石中にみられる自然金の存在状態を分類すれば、次のようになる。

- ① 石英粒間に晶出するもの(遊離金)
- ② 硫化鉱物と共生、またはこれを交代するもの(交代金)
 - a) 黄銅鉱を交代するもの
 - b) その他の硫化鉱物を交代するもの
- ③ 硫化鉱物に包有されるもの(包有金)

①に属する遊離金は「ギングロ」中においては一般に少なく、顕微鏡下に観察されるものの大部分は②の交代金である。石英粒間に 10 数個認められた遊離金中最も粗粒のものは、径 0.8 mm の不規則半自形の金粒で、これ



第 11 図
Cp: 黄銅鉱 Au: 自然金



第 12 図
Au: 自然金 G: 方鉛鉱 Cp: 黄銅鉱 Py: 黄鉄鉱 Zn: 閃亜鉛鉱

以外はすべて粒度が小さく平均 0.1 mm あるいはこれ以下を示す。

②に属する交代金は「ギングロ」中に普遍的に最も多くみられるもので、特に黄銅鉱を交代するものが多い。

その形状は第 11 図に示す通りである。閃亜鉛鉱を交代するものは第 12 図に示すようなものが多い、黄銅鉱を交代するものと同様円味のある面で接している。

このほか輝銀鉱を交代する自然金がみられるが、この場合は前者と異なり、その境は不規則であることが多い。

これらの自然金の平均粒度は 0.03~0.3 mm で③に属する自然金は硫化鉱物中に斑点状に円味を帯びて包有されるもので、上記同様黄銅鉱、閃亜鉛鉱中に包有されるものが最も多い。その粒度は小さく、0.1 mm 以下のものが大部分で、平均 0.02~0.1 mm を示している。

上記の顕微鏡的観察および鉱脈の状態等により、大体第 4 表のような金属鉱物の晶出順序が考えられる。

2.2.3 大口鉱

大口鉱山の鉱石は前記 2 種類の鉱石とは若干その性質を異にし、厳密な意味では「ギングロ」とはいえない。

鉱石は石英を主とする脈石中に黄色と淡黒灰色の 2 条の縞を有するもので、含銀硫化物は甚だ少ない。

これらの縞は通常、母岩に近接する部分より内部に向かって、黄色部と黒色部との 2 条の縞を形成し、その縞の幅は 1~3 cm を示している。

その構造は対称的な縞状を示すが普通であるが、その他稀に網状、角礫状および斑状等もみられる。

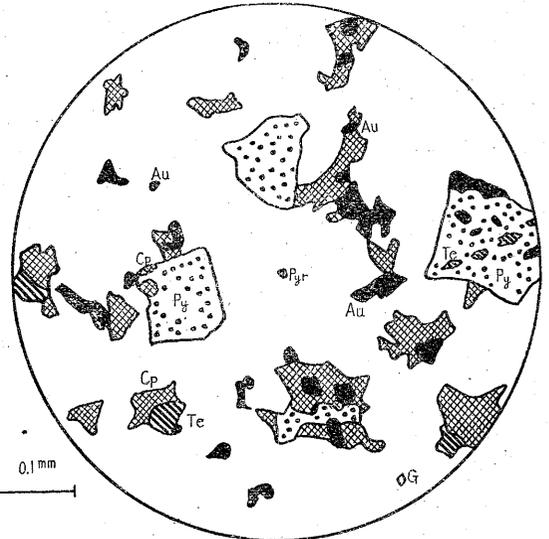
第 4 表

鉱物	晶出時期	I 期	II 期	III 期
黄鉄鉱		■	■	
閃亜鉛鉱			■	
方鉛鉱			■	
黄銅鉱			■	
輝銀鉱			■	
濃紅銀鉱			■	
脆銀鉱			■	
ポリバサイト			■	
角銀鉱				■
自然銀				■
自然金		■	■	

この縞状部を顕微鏡で観察すれば、微粒の乳白色~白色、緻密の石英中に硫化鉱物と自然金が散在するのが認められる。

自然金が黄色硫化物を随伴して晶出している帯は、その特徴的な黄色を呈し、黒色硫化物を主とする帯は、黒灰色の縞を形成する。

これらの硫化鉱物の粒度はいずれも微細で、0.01~0.1



第 13 図

- Au: 自然金
- Cp: 黄銅鉱
- Pyr: 黄鉄鉱
- Te: 黝銅鉱(四面銅鉱)
- Pyr: 濃紅銀鉱
- G: 方鉛鉱

mm の間にあるものが多い。

第 13 図は上記鉱石の黄色部および黒色部のスケッチである。

これによればいずれも隠微晶質石英と氷長石との脈石中に、黄銅鉱・黄鉄鉱を主とする硫化鉱物とこれに伴う自然金とが散在しているのが認められる。

黄銅鉱 黄鉄鉱生成後の晶出によるものが多い大部分他形を示している。いずれも自然金・黄鉄鉱等を包有し、または黄鉄鉱を交代しているのがみられることが多く、方鉛鉱・四面銅鉱等とも密接な関係を有し、これらを交代またはこれらにより交代されるものが認められる。自然金との関係は重要で、本鉱石の自然金はほとんど黄銅鉱を交代またはこれにより包有されている。

粒度は一定しないが、稀に 0.1 mm 以上の鉱粒が認められる。

その量は硫化鉱物中最も多く、黄色部では全硫化鉱物の 80% に達する部分もある。

黄鉄鉱 黄銅鉱について多く、その粒度は平均 0.01~0.05 mm で、0.1 mm を越えるものは少ない。その大部分は自形を示し、黄銅鉱・四面銅鉱中に包有されているもの、またはその割目に沿って黄銅鉱・四面銅鉱等が交代的に充填しているものがみられる。

四面銅鉱 鉱石中の黒灰色部に比較的多く認められ、黒色部では四面銅鉱が黄銅鉱に包有されているものがみられる。黄銅鉱と共生し、黄銅鉱を交代するものは黄色部においてしばしばみられる。

粒度は黄銅鉱とほとんど同じ位である。

閃亜鉛鉱 量は少なく、一部試料に円味のある半自形を示して認められるに過ぎない。

粒度も微細で、0.03 mm 以下のものが大部分である。黄銅鉱と接し、これに包有されるような形を示している。比較的早期晶出の鉱物と考えられる。

方鉛鉱 方鉛鉱は量的には少ないが、黄色部には僅少なからしばしば認められる。黄色部と黒色部との漸移部に多く晶出する傾向がある。

粗粒のものは 0.01~0.02 mm 内外の粒度を示し、単独で散在し、自然金および種々の銀鉱物により交代されることが多い。一部には黄銅鉱に包有されることもある。

濃紅銀鉱 黄色部にはほとんど認められないが、黒色部には脈石中に微粒状に散在しているのが認められた。0.01 mm 内外の粒度で単独に晶出するものが多く、一部には方鉛鉱を交代するもの、自然金・輝銀鉱により交代されるものも認められる。

輝銀鉱 鉱化作用の末期に晶出したもののように、黄色部と黒灰色部との中間帯に認められる。

0.01~0.005 mm の微粒をなすものが多い。量的には少なく、一研磨片で認められたのみで、その一部は自然金により交代されている。

脆銀鉱 本鉱物は微粒状をなして黒色部に主として認められる。微粒のためその判別は困難であるが、異方性があり、青灰色を呈すること、硬度の低いことおよび方鉛鉱に比べて青味が強いこと等によつて識別できる。

腐蝕試験の結果は明瞭でないが、ほゞ次のような反応が認められた。

HNO ₃ (1:1)	褐色に色が変わる。
HCl (1:)	弱い褐色の色変が認められる。
KCN	ほとんど反応が認められない。
FeCl ₃	反応がわずかにあるようであるが明らかでない。
KOH	黒褐色に変色する。
HgCl ₂	反応しない。

自然金 量的には黄銅鉱・黄鉄鉱に次いで多量に認め

られ、特に黄色部および黒灰色部に濃集する。

金粒の分布は黄色部では一視野(径 0.5 mm)中に 30~100 個数えることができるから、研磨片中の「ギングロ」部には、おそらく数 1,000 以上の金粒が認められるものと推定される。

粒度は 0.01~0.03 mm のものが多く、特に 0.05 mm 内外のものが黄色部において多い。

黄色部における金粒は一般に黒灰色部のそれより大であり、かつその量も多い。しかしながら、黒灰色部においても稀に 0.025×0.05 mm に達するもの、およびこれ以上の金粒も認められた。

金粒は黄色部においては遊離金と交代金が多く、黒色部においては遊離金が多い。

自然金は存在状態から下記のように分類される。

① 石英・氷長石等の脈石の結晶粒間を充填して晶出するもの(遊離金)

② 他の硫化鉱物中に包有されるもの(包有金)

③ 硫化鉱物を交代して晶出するもの

または逆に交代されるもの(交代金・被交代金)

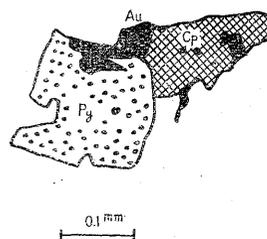
①に属するもののなかには石英粒と硫化鉱物粒間をうずめるものも含まれる。

遊離金の形は不規則他形で、アミーバ状の形を示しているものが多く、かつ一般に稜角のあるものが多い。黄色部・黒灰色部中に主として認められるが、これ以外の脈石中にも稀に肉眼的に認められるような大粒が晶出していることがある。

「ギングロ」帯中では一般に粒度は小である。

② 包有金は不規則ではあるが、やゝ円味をもち、楕円形・円形・半月形等の外形を示し、一部分包有されるもの、完全に包有されるもの等があり、黄銅鉱・四面銅鉱に包有されるものが多い。

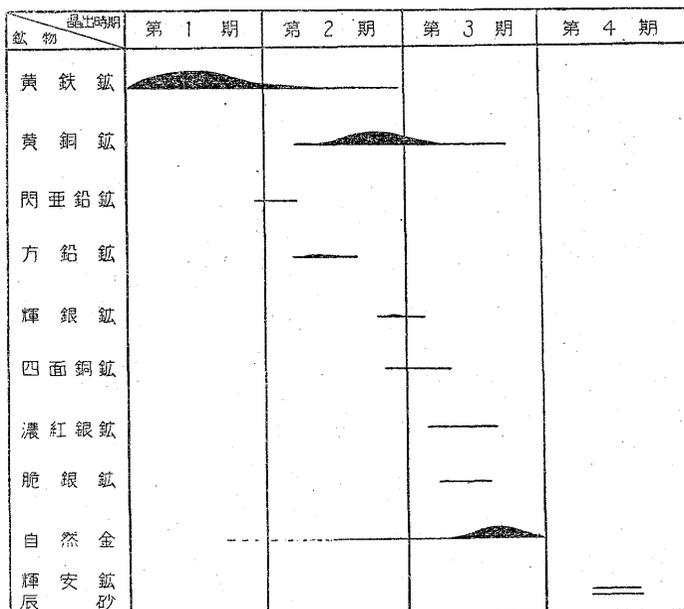
③ 交代金は早期晶出の硫化鉱物を交代するもので、前二者に比べてその晶出は少ないが、一部には黄鉄鉱・黄銅鉱等の早期晶出鉱物の割目に沿つてその凹所をうずめ、一部は交代的に作用しているものがみられる(第 14 図)。



第 14 図

Au: 自然金 Py: 黄鉄鉱
Cp: 黄銅鉱

第 5 表



後期硫化鉱物により交代される金は本鉱石においては稀で、その量も少ない。

辰砂・輝安鉱「ギングロ」に伴なつて認められることは稀であるが、「ギングロ」晶出後の石英中に自形結晶を示してしばしば認められる。

以上の観察結果より第5表のような晶出順序が考えられる。

3. 鉱石中の微量成分

上記の3種類の高品位鉱を分光分析して第6表に示す結果を得た。

試料はいずれも「ギングロ」部のみを使用した。

Ge は「ギングロ」部中には検出できなかつたが、貧鉄

部の Inesite 中には微量成分として含有されているものがある。

4. 結 論

上記の観察結果よりその構成鉱物を一括すれば、第7表の通りとなる。

これらの結果により最も粗粒質の鉱石は清越鉱で、千戈鉱がこれに次ぎ、大口鉱は最も微粒質の鉱石となる。自然金の粒度も大体これに比例するが、金粒の量はこれらに反して細粒の大口鉱が最も多い。

観察した鉱石の自然金の粒度平均を示せば、下記の通りである。

千戈鉱 0.02~0.08 mm

第 6 表

鉱石	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Te	Fe	Ni	Co	Cr	Md	Ti	V	Bi	Hg	Si	Al
千 戈 鉱	2	4	5	5	2	2	2	—	6	—	1	—	4	1	1	1	—	M	M
清 越 鉱 ①	3	6⊕	6	4	6	—	—*	—	6	—	1	—	4	1	?	1	—	M	M
〃 ②	3	6	4	3	3	—	—*	—	6	—	1	—	4	—	—	1	—	M	M
〃 ③	4	6⊕	6	4	5	—	—*	—	6	—	1	—	4	1	1	1	—	M	M
大 口 鉱	3	3	2	2	?	—	—*)	—	4	—	—	—	3	—	—	—	—	M	M

(分析者 高橋技官)

註 ⊕は6以上の強さを示す

* は Sb のみにつき微量分析を行つた結果 PPM にて 0.1~0.3 の値を得た

*) は Sb について同一試料につき別に Spector analysys の結果 1 の値を得た

Mは主成分を示す

2,3 の金銀鉱石(その1) 特に「ギングロ」について (高島 清)

第 7 表

鉱物	鉛石種別	千 戈 鉛			清 越 鉛			大 口 鉛			量	粒 度	分 布
		量	粒 度	分 布	量	粒 度	分 布	量	粒 度	分 布			
石 英	○	○	◎	◎	○	◎	◎	・	◎				
氷 長 石	○	○	◎	○	○	◎	○	・	○				
方 解 石	・	○	○	○	○	○	・	・	・	◎	多	1 mm 内外	はなはだ一 般的
重 晶 石	×	—	—	×	・	・	×	—	—	○	中	0.5mm 内外	普 遍 的
自 然 金	○	×	○	○	・	○	◎	×	○	・	少	0.1mm 内外	局 部 的
自 然 銀	×	・	×	・	・	×	×	—	—	×	僅少また は無し	0.05m 以下	稀またはギング ロ部以外にみら れるもの
輝 銀 鉛	◎	・	○	◎	○	◎	×	×	×				
濃 紅 銀 鉛	○	○	○	○	・	・	・						
淡 紅 銀 鉛	○	○	・	×	—	—	×	—	—				
脆 銀 鉛	○	・	○	○	○	・							
ポリバサイト	○	・	・	○	○	・	×	—	—				
角 銀 鉛	×	—	—	・	○	・	×	—	—				
四 面 銅 鉛	・	○	・	・	○	・							
黄 銅 鉛	○	○	○	◎	○	○	◎	・	◎				
黄 鉄 鉛	◎	○	◎	◎	○	○	◎	・	◎				
閃 亜 鉛 鉛	○	○	○	○	○	○	・	・	・				
方 鉛 鉛	○	・	○	○	○	○	・	・	・				
銅 藍	×	—	—	×	・	・	×	—	—				
輝 安 鉛	・	・	・	×	—	—	×*	◎*	・*				
辰 砂	×	—	—	×	—	—	×*	◎*	・*				

註 * 「ギングロ」中には認められなかつた他の脈石(後期晶出石英)中に認められた

清越鉍 0.03~0.3 mm

大口鉍 0.01~0.05 mm

銀鉍物は千戈鉍・清越鉍に量的に多く認められ、輝銀鉍が主なものであるが、前者には濃紅銀鉍・淡紅銀鉍・ポリバサイトが顕著であり、後者においては濃紅銀鉍・脆銀鉍・角銀鉍が顕著に認められる。

なお後者には自然銀等の2次的に生成された鉍物も認められる。

大口鉍は銀鉍物に乏しく、銀品位の大部分はエレクト

ラムとして自然金中に含有される銀が、主として表われてくるものと考えられる。

上記の3種類の鉍石の金銀比を示せば下記の如くなる。

千戈鉍 Au : Ag = 1 : 1~20

清越鉍 Au : Ag = 1 : 30~40

大口鉍 Au : Ag = 1 : 0.3~0.6

(昭和28年6月稿)