

秋田県小坂鉱山内の岱西鉱体産の級化層理を示す鉱石

佐藤 壮郎\*

Ore Showing Graded Bedding from Uchinotai Western  
Ore Body, Kosaka Mine, Akita Prefecture

By

Takeo SATO

Abstract

A specimen of graded ore showing beautiful graded bedding was collected from the uppermost part of Uchinotai western ore body, Kosaka mine, which is one of the largest ore deposits of black ore type in Japan, and studied under the microscope.

The graded part is 2—6 cm thick and three grading units are observed. The boundary with the underlying barite ore (10 cm thick), which in turn overlies polymetallic ore, is sharp, while the boundary with overlying mudstone is rather gradual. Sole marks exist at the surfaces of the lower and middle grading units. The constituent minerals of the graded part are pyrite, chalcopyrite, sphalerite galena, barite, quartz, sericite and chlorite. Grains recognized as the unitary particles of the graded structure are pyrite cubes, barite crystals, quartz crystals, sulfides aggregates, clay minerals aggregates and aggregates of clay minerals and chalcedonic quartz.

Grain size of pyrite cubes and mineral composition were measured under the microscope. Grain size decreases gradually from the lower to the upper in each grading unit. Change of ratio among sulfide minerals is not observed except slight concentration of chalcopyrite at the bottom of the lower grading unit. Among the whole constituents a remarkable concentration of minerals of small specific gravities (quartz and clay minerals) is recognized at the uppermost part of each grading unit.

From the above-mentioned facts, it is concluded that the graded ore was deposited from submarine turbidity currents which transported fragments of ores of the main ore body soon after deposition from solution supplied by submarine volcanism.

1. 序 言

黒鉱式鉱床には、堆積構造に類似した構造を持つ鉱石がしばしば産することはすでに古くから認められていた。これらの構造には大きく分けて、1) 鉱石が泥岩あるいは凝灰岩と細かい互層をなすもの、2) 鉱石中のある特定の鉱物の濃集している部分や周囲と粒度の著しく異なる部分がレンズ状、薄層状、葉片状に発達するもの、3) 単独の鉱物粒あるいは複数の鉱物粒（鉱物は1種類のことも数種類のこともある）からなる集合体の粒度が、層

序学的な意味での上下<sup>注1)</sup>に規則的に変化し、いわゆる級化層理(graded bedding)を示すものの3種類がある。このような構造を示す鉱石は、いずれも鉱体の末端部あるいは最上部にみいだされるのが普通であり、上述の構造はほとんど例外なく周囲の母岩の層理面や鉱床の上盤側の境界面に平行である。

これらの構造は、交代説を信じる人々によっては、原

注1) 一般に、黒鉱鉱床には縞状ないし小脈状の鉱化作用がある部分と、周囲の母岩の層理面と整合的な層状をなす部分とがある。層状をなす部分は、上盤の母岩と明確な境界を有し、鉱石の種々の特徴（構成鉱物の量比・組織など）は、母岩の層理面に平行な連続性を持つ。その成因はともあれ、層状部分の鉱石には層序学的な意味での上下関係の概念を導入するのが便利である。本報告では、以下、「上」「下」をこのような意味で使う。

\*鉱床部

岩の堆積岩の構造をそのまま残して鉱化作用が交替的に行なわれたためと解釈されている。一方、同生説をとる人々は、海底における噴気～温泉作用からの沈殿、あるいはいったん海底に堆積した鉱石の破壊—移動—沈積の結果を示す有力な証拠であるとしている。最近では、松隈寿紀(1966)が鉱石中のこの種の構造に対して考えられる成因の総括を行ない、また、太田垣享ほか(1968)は、釈迦内鉱山第1鉱床の礫岩状鉱石を詳しく記載して、それが乱流によって運搬されたものであると結論している。

筆者は小坂鉱山内の岱鉱床を研究中、西鉱体最上部の重晶石に富む鉱石の上部に級化層理を示す鉱石をみだし、その構造・粒度・構成鉱物の上下の変化などを明らかにしたのでここに報告する。

## 2. 鉱床概論

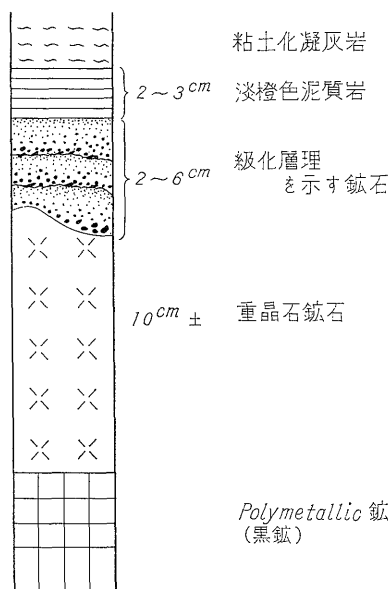
小坂鉱山は秋田県鹿角郡小坂町にあり、奥羽本線大館駅より山元までの約 20 km の間を会社線小坂鉄道で結んでいる。内の岱鉱床群は、1959年、古くから露天掘で知られた小坂元山鉱床の南々東約 1.5 km の第四紀軽石流台地の山下に発見された潜頭鉱床であり、内の岱西・内の岱東・上向の3鉱床があり、各鉱床はさらにいくつかの単位鉱体からなっている。内の岱西鉱体<sup>注2)</sup>はそれらの最も北西端に位置し、内の岱中鉱体<sup>注2)</sup>尾樽部鉱体とともに内の岱西鉱床を作っている。鉱体の規模は長径約200m、短径約100m、厚さは層状部分で平均約10m、網状～鉱染状部分を含めると最大厚さ70m以上に達する。黒鉱・黄鉱・珪鉱からなる典型的な黒鉱鉱床であるが、石膏鉱石は少量しか認められない。

## 3. 級化層理を示す鉱石の記載

### 3.1 産状

鉱石は鉱床最上部のほとんど重晶石のみからなる鉱石の直上に産し、上部は淡橙色の泥質岩(いわゆる“泥質鉄石英”)に接している(第1図)。

重晶石に富む鉱石(以下重晶石鉱石と呼ぶ)は佐藤壮郎(1968)の分帯の第4帯に相当し、一般には数cmないし数10cm時には10m以上の厚さで polymetallic 鉱石(ほとんど黒鉱に一致する)の上部に分布し(第2図)、多量の重晶石と少量の磷灰石からなるのが普通である。この級化層理を示す鉱石の下盤の重晶石鉱石は、自形～半自形を示す重晶石とごく少量の硫化鉱物(黄銅鉱・方鉛鉱など)からなっているが、磷灰石の存在は確



第1図 級化層理を示す鉱石の産状

認していない。級化層理を示す鉱石との境界はシャープである(Plate 46~48)。

淡橙色泥質岩は、鏡下で識別の困難な微細な粒子からなる泥質岩であるが、少量の自形～半自形を呈する重晶石・石英を含む。淡橙色の色相は、おそらく鉄の酸化物ないし水酸化物に由来するものと思われる。この岩石は小坂鉱山で“泥質鉄石英”と呼ばれるものに相当し、一般には鉱床上盤の変質した凝灰岩中に層状ないしレンズ状に分布するものである(佐藤(1968)の分帯には含まれていない)。級化層理を示す鉱石との境界は鏡下では明瞭でなく、硫化鉱物・重晶石などの減少、泥質物(微細粒子)の増加とともに漸的に変化する。なお、石川洋平(1964)が有孔虫化石をみだしたのは、これと同種の岩石中である。

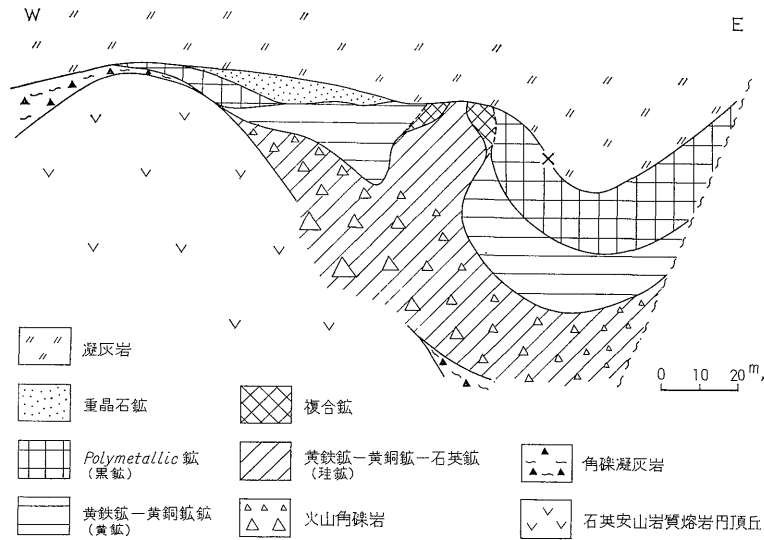
級化層理を示す部分の水平的な拡がり、サンプル採取地点で数10cm追跡できたのみで明らかではないが、水平に30m離れた坑道、上下に10m離れた坑道のいずれにもみだされないので分布は小規模なものらしい。サンプルを採取した地点を鉱体の東西断面図で示す(第2図)。

### 3.2 外観

級化層理を示す部分の厚さは、2~6cmで、それぞれ独立の grading unit を持つ3つの単位層が認められる。鉱石と上部の淡橙色泥質岩との境界面は平面的であり、級化層理を示す部分の厚さは下位の重晶石鉱石の凹凸に応じて変化する、凸の部分では薄く凹の部分では厚くなっている(plate 46)。厚い部分では単位層の底部に粗

注2) 内の岱西と内の岱中鉱体は断層で境されており、従来一連の鉱体とされていた(加茂野・石川, 1965)が、別個の単位鉱体である可能性が高い。

秋田県小坂鉱山内の袋西鉱体産の級化層理を示す鉱石 (佐藤壮郎)



第2図 内の袋西鉱体東西断面図 (やや模式化してある) ×印: 級化層理を示す鉱石の採取位置

い粒子が濃集している。肉眼的な粒度の変化の様子は plate 46 に明らかであるが、さらに興味ある構造として、第1層・第2層 (下部から数えて) の最上部に波頭状の構造、第2層・第3層中に長径 1~7 mm の楕円状~羽毛状の斑点構造がみだされる (plate 47, 48)。波頭状構造は、実験的に行なわれた乱流の堆積物にみだされた "strip-off" 構造 (KUENEN and MENARD, 1952) に産状、形態ともに酷似している。また、楕円状~羽毛状構造も、実験的乱流堆積物中の "ball-like" 構造に形態的な類似性を持っている。

### 3.3 構成 鉱物

この鉱石を構成している鉱物は、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・重晶石・石英・絹雲母・緑泥石である。四面銅鉱はごく微量みだされるが、その産出は第3層の最上部に限られる。これらの鉱物は西鉱体全体の主要鉱物種をすべて網羅している。鉱体上部に分布する polymetallic 鉱石中の鉱物種と比較すると、石英を含むこと、四面銅鉱を少量しか含まないことが異なっている。

1) 黄鉄鉱 黄鉄鉱には2種類あり、1つは立方体の自形をとるもの、他の1つは不規則な外形を示すもので一般に自形をとるものより微細である。自形をとるものは、他の硫化鉱物と共生せずに、重晶石中にみだされることが多い (plate 49)。しかし、これらの自形黄鉄鉱のなかにも、閃亜鉛鉱・黄銅鉱に分断されて、いわゆる "chemical brecciation" の様相を示すものもある (plate 50-1)。不規則な外形を示す黄鉄鉱は、他の硫化鉱物と密接に共生している (plate 50-2)。

2) 黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱 これらの鉱物はいず

れも不規則な外形を示し、互いに密接に共生して産する (plate 50-2, 51-1)。

3) 重晶石 重晶石は自形~半自形を示し、級化層理面に平行な排列が認められる (plate 52-2)。比較のために、この鉱石の下位にある重晶石鉱石中の重晶石結晶の排列の様子を (plate 52-1) に示す。

4) 石英 石英には、重晶石結晶間に6角の自形結晶として産する場合 (plate 53-1) と、玉髄質で粘土鉱物と aggregate をなす場合とがある。

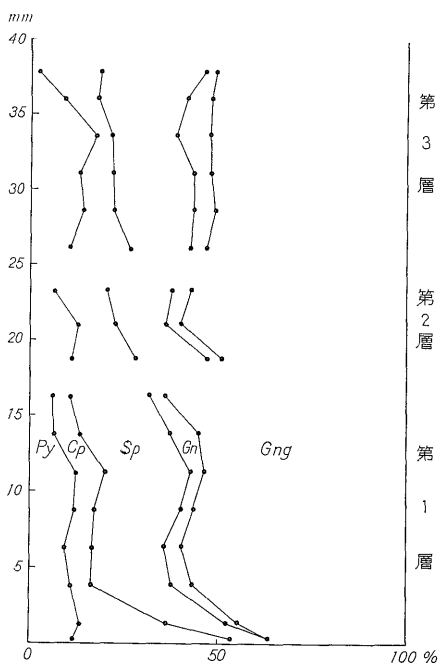
5) 絹雲母・緑泥石 上述のように玉髄質石英と密接に共生する場合、粘土鉱物のみが aggregate をなす場合、重晶石の結晶・硫化鉱物の aggregate などの間を埋める場合がある。

なお、3.2で述べた楕円状~羽毛状構造をなす部分は、重晶石と石英からなり、いずれも自形ないし半自形をとっているが、重晶石結晶の並びには一定の方向性はみられない (plate 52-2)。

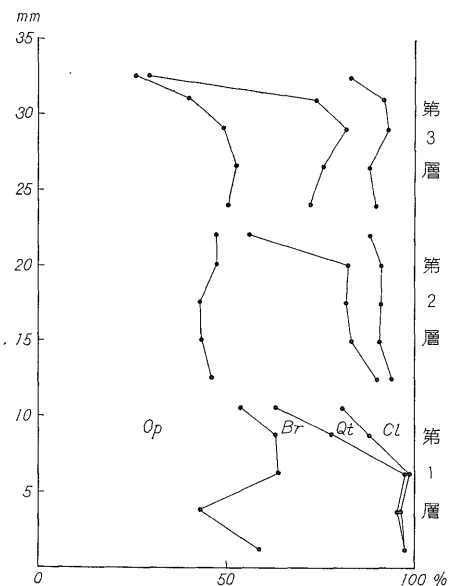
各单位層における鉱物組成の上下の変化を第3図、第4図に示す。硫化鉱物間では、黄銅鉱が第1層の最下部にやや濃集していること以外は、顕著な変化はみられない。一方、比重が4.0前後より大きい鉱物 (硫化鉱物と重晶石) と3.0以下のもの (石英と粘土鉱物) 注3)の間には明瞭な変化がみられ、軽い鉱物が各单位層の最上部に明らかに濃集している (第4図)。

### 3.4 粒度の変化

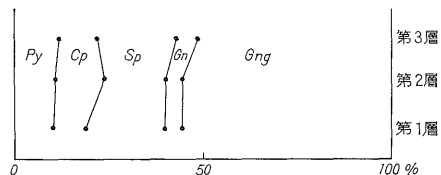
注3) 各鉱物の比重は次の通りである。方鉛鉱: 7.5, 黄鉄鉱: 5.0, 重晶石: 4.5, 黄銅鉱: 4.2, 閃亜鉛鉱: 3.9~4.1, 石英: 2.65, 緑泥石: 2.6~3.0, 絹雲母: 2.6~2.9



第3図 各单位層中の不透明鉱物の組成変化 (容量比) point counting 法により測定。  
Py: 黄鉄鉱, Cp: 黄銅鉱, Sp: 閃亜鉛鉱, Gn: 方鉛鉱, Gng: 脈石鉱物



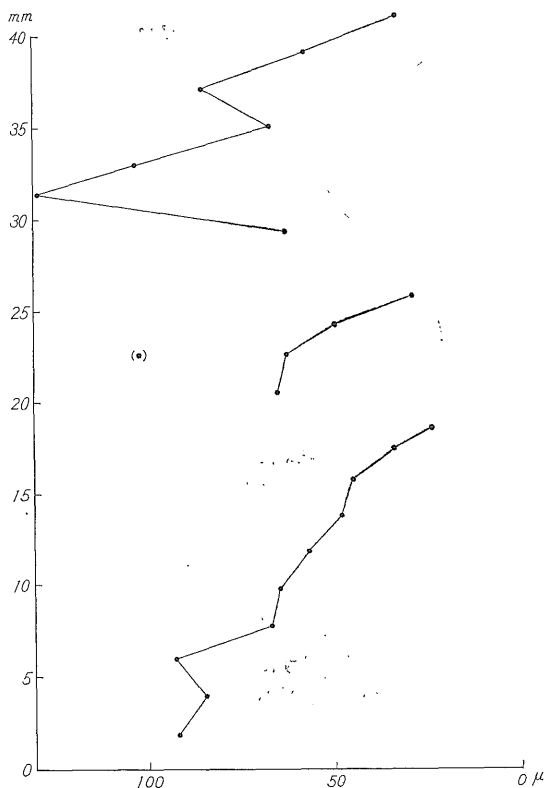
第4図 各单位層における透明鉱物の組成変化 (容量比) point counting 法により測定。第3図とは測定個所が異なっているために、単位層の厚さなどは一致していない。  
Op: 不透明鉱物, Br: 重晶石, Qt: 石英, Cl: 粘土鉱物  
各单位層の最上部に比重の小さい鉱物 (石英と粘土鉱物) が濃集していることに注意。



第5図 各单位層全体としての鉱物組成の変化  
Py: 黄鉄鉱, Cp: 黄銅鉱, Sp: 閃亜鉛鉱, Gn: 方鉛鉱, Gng: 脈石鉱物

この問題を論じる前に、肉眼的に粒度の変化とみられたものが顕微鏡的にはどのような単位からなっているかを明らかにしなくてはならない。

大きく分けて、鉱物粒の1つ1つが粒子をなす場合と、いくつかの鉱物の aggregate が粒子を作っている場合がある。前者に属するものには、重晶石・自形を示す黄鉄鉱・自形を示す石英がある。重晶石は他の鉱物と密接な共生関係を持たず、個々の柱状結晶の並びに級化層理面との平行性が認められ、結晶1つ1つが粒子としての性格を持っているといえる。自形をとる黄鉄鉱およ



第6図 自形黄鉄鉱の最大平均粒度 (一定面積中にみいだされる最大の5つの自形黄鉄鉱の平均)。22.5 mm 付近の測定では、とび離れて大きい1個を除いた。それを含めた平均を (•) として示した。

び石英は、重晶石結晶間に存在することが多く、個々の結晶が粒子であるとしてよいであろう。なお、当然問題になるであろういわゆる続成作用による再結晶に関しては次章で議論する。

一方、閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱・不規則な外形を示す黄鉄鉱は互いに密接に共生しており、それらの aggregate が粒子を作っている(plate 50-2, 51-1, 53-1)。粘土鉱物同志、粘土鉱物と玉髓質石英の場合も aggregate が粒子をなす例である。

これらのすべての粒子は、各単位層の中で下から上に向かって規則的にその粒度を減じている。硫化鉱物 aggregate の粒子は、外形が不明瞭であり、隣り合う粒子同志の区別が困難である場合が多い(plate 53)ので粒度の測定には不適當である。そこで、自形をとる黄鉄鉱に着目して、一定面積の中に含まれる結晶のうちで最大のもの5つの粒度(研磨面上で)を測定して、その平均値(最大平均粒度)を第6図に示した。なお、硫化鉱物集合体の組織(構成鉱物粒の粒度)は、plate 49, 50, 51-1, 53-1 を比較して明らかのように、粒子の粒度の大小にかかわらずほぼ同様である。

#### 4. 議 論

##### 4.1 級化層理の成因

この鉱石にみられる諸特徴は、この鉱石自身が乱流の堆積物であると解釈した方がはるかに容易に説明できる。

1) 3.1 で述べた "strip-off" 構造は、乱流堆積物に特徴的なものであり、KUENEN and MENARD (1952) は、初めの乱流から懸濁物が沈殿堆積した直後に次の乱流が通過したために、初めの堆積物の最上部のまだ水を含んでいる細粒の部分が剥脱(strip-off)したと説明している。この鉱石において、第1層・第2層の最上部にこの構造がみられ、第3層にはみられないことは、KUENEN and MENARD の説明がこの場合にもよくあてはまることを示している。

2) 各単位層の中で、粒子の粒度は下から上に規則的に小さくなっており、粒子に対して水による級化作用が行なわれたことは明らかである。これらの粒子は、いく種類かの鉱物の aggregate である場合と、自形～半自形鉱物の単結晶である場合とがある。

3) 各単位層の中で、比重の小さい鉱物は最上部に濃集している。これは、沈降速度が粒子の大小だけでなく比重の大小によっても違ったことを表わしている。

4) この構造の成因を、もし、交代説で説明しようとするならば、原岩の構造をそのまま残すような鉱化作用

が現実の化学的現象としてあり得るかどうか(松隈, 1966)ということは別にしても、重晶石の結晶が層理面と平行に排列している事実、自形結晶にも粒度の変化が明らかな事実、比重の小さい鉱物が各単位層の最上部に濃集している事実などの説明は非常に困難であろう。また、もし、海底に停滞している鉱化溶液から鉱物が晶出し、海底に沈積する間の過程で級化作用が行なわれたとすると、1) に述べた乱流堆積物に特徴的な構造が存在すること、下盤の重晶石鉱石との間の急激な成分変化、鉱床最上部のしかもその一部分にしかこの種の構造がみいだされないことの解釈ができない。

すなわち、この鉱石は、主鉱床が形成された直後に、何らかの変動によってその一部が乱流を作って移動、堆積し、現在の分布、構造を示すに至ったと考えられる。

##### 4.2 鉱床生成直後の鉱石、鉱物の状態

上述したような成因を考えると、この鉱石を構成している粒子の組成、形態などから、生成末期ないし直後の主鉱床中における鉱物の集合状態、結晶化の程度などがある程度推定することができる。

1) 自形～半自形をとる重晶石・立方体の自形を示す黄鉄鉱は、個々の結晶が粒子をなしている。このことは主鉱床の形成直後にはこれらの鉱物はすでに自形をなしていたことを暗示している。自形結晶は続成作用による再結晶の結果である可能性も考えられるが、一方、主鉱床中の重晶石結晶には層理面との平行性はもちろん、特定の並びはみられない。両者の間で続成作用の諸条件がそれ程異なっていたとは考えられないから、層理面と平行性を持つ重晶石の並びは堆積当時のものと考えた方がよいであろう。したがって重晶石の結晶も当時すでに自形をとっていたと推定できる。続成作用による再結晶の可能性は少なくとも重晶石に関しては少ないといえる。

もし、他の鉱物に対しても同様に続成作用の影響が少ないとすれば、例えば "chemical brecciation" のような組織も生成直後の主鉱床中ですでに形成されていたと推定できる。

2) 重晶石・自形黄鉄鉱は個々の結晶が粒子であり、他の鉱物と aggregate をなすことがほとんどない。すなわち、重晶石・自形黄鉄鉱・硫化鉱物 aggregate は、鉱床生成直後同一の鉱石中で分離しやすい状態にあったか、あるいはそれぞれ異なる鉱石から供給されたかのいずれかであろう。後者の場合には、結晶に破損の跡が認められないことから、重晶石・自形黄鉄鉱からなる鉱石はいずれも結晶同志が分離し易い "砂状" の鉱石であったと想像される。

3) 太田垣亨ほか(1968)は、釈迦内鉱山第1鉱床に

おける礫岩状鉱は、堆積当時可塑性を持つものであったと推定している。当鉱石の場合も、硫化鉱物集合体の粒子は外形が明瞭でなく、扁平なものも少なくないので、堆積当時可塑性を有していたという推定も否定できないが確たる証拠はない。

#### 4.3 残された問題点

本研究においては次の諸点が未解決のままに残された。

1) 級化層理を示す部分の水平的な分布、変化が不明である。

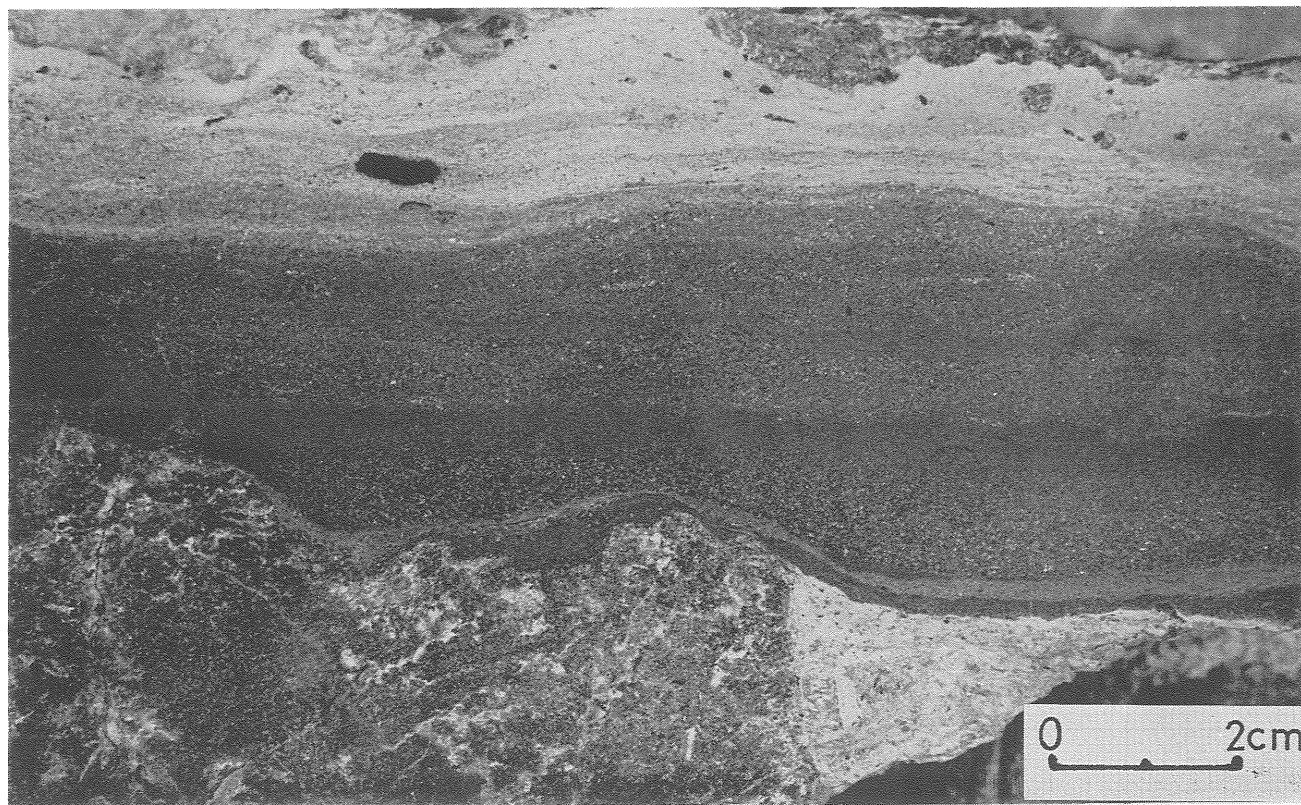
2) この鉱石の供給源となった鉱石としては、主鉱床上部に分布する polymetallic 鉱石 (黒鉱) が最も考え易い。しかしながら、本鉱石中にみいだされる自形黄鉄鉱が立方体であること、方鉛鉱をかなり含みながら四面銅鉱がほとんどないこと、コロフォーム組織がまったく観察できないことなどは、主鉱床中の polymetallic 鉱石の特徴とは異なっている注4)。この相違がどのような意味を持っているかを明らかにするには、主鉱床のより詳細な調査が必要である。

注4) 内の岱西鉱体の polymetallic 鉱石 (佐藤 (1968) の第3帯) は重晶石・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・四面銅鉱を主成分とし、粘土鉱物 (絹雲母・Mg-緑泥石) を部分的に含むことがある。これらの鉱物は、コロフォーム組織を始めとする微細な組織を作っている。黄鉄鉱は、自形をとる場合には五角に12面体の外形を示すが普通である。なお、石英は polymetallic 鉱石中には含まれないが、その上位に分布する「緻密質鉄石英」(佐藤 (1968) の第5帯) の主成分鉱物である。

3) 本報告では、鉱床生成後の続成作用による再結晶作用がほとんどないものとして議論してきた。この鉱石においては、例え再結晶作用があっても、粒子の粒度に影響を与える程のものではなかったらしい。しかし、鉱物の組織に続成作用がかなり影響を与えるであろうことは充分考えられる。この点についても今後明らかにしていきたい。(昭和43年4月稿)

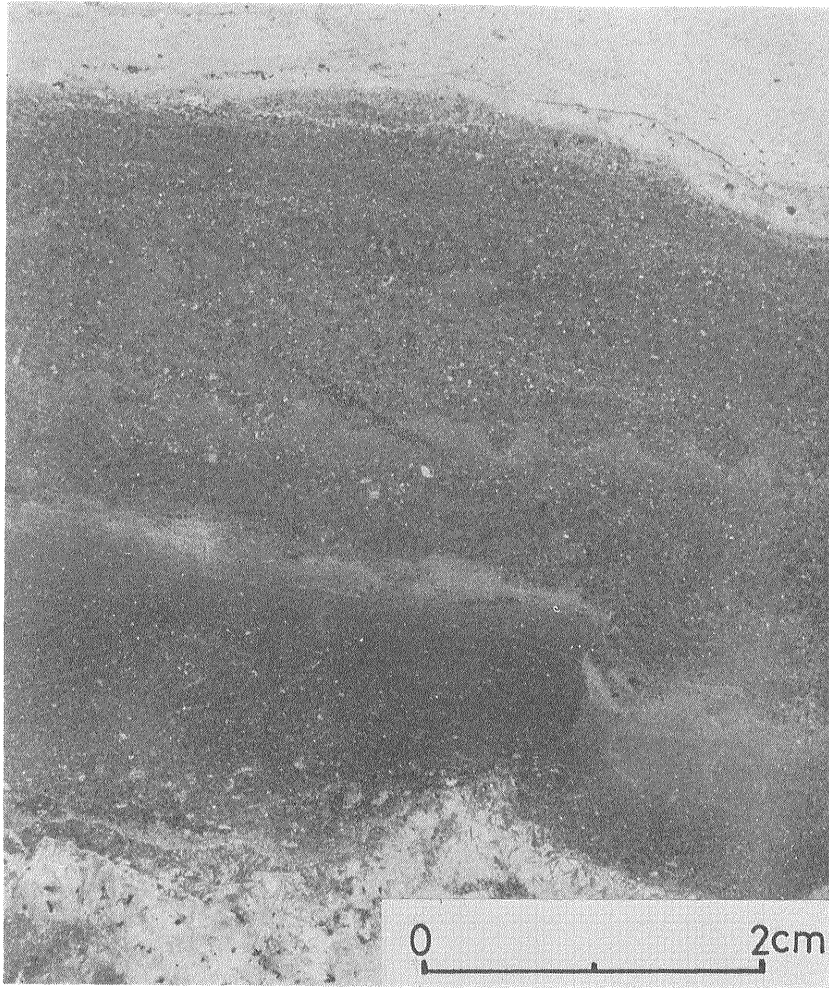
#### 文 献

- 石川洋平 (1964) : 小坂鉱山内の岱西鉄床 "鉄石英" 中の有孔虫化石, 鉱山地質, vol. 14, p. 209~212
- 加茂野寿・石川洋平 (1965) : 小坂鉱山内の岱西鉄床について (主として開坑前後の比較) 鉱山地質, vol. 15, p. 130~141
- KUENEN, Ph. H. & MENARD, H. W. (1952) : Turbidity currents, graded and non-graded deposits, Jour. Sed. Petr., vol. 22, p. 83~96.
- 松隈寿紀 (1966) : 黒鉄鉱石の鉱物組成と組織, 日本鉱業会誌, vol. 82, p. 1001~1007
- 太田垣亨ほか (1968) : 釈迦内鉱山の地質鉱床 (1) 一特に第1鉱体の黒鉄の産状について一, 鉱山地質, vol 18, p. 1~10
- 佐藤壮郎 (1968) : 小坂鉱山内の岱西鉄床とその生成機構, 鉱山地質, vol. 18, p. 241~256.



級化層理を示す鉍石

3つの単位層からなっており、上盤は淡橙色泥質岩、下盤は重晶石鉍石である。重晶石鉍石上面の凹凸に応じて、級化層理を示す部分の厚さが変化していることに注意。



級化層理を示す部分の拡大図

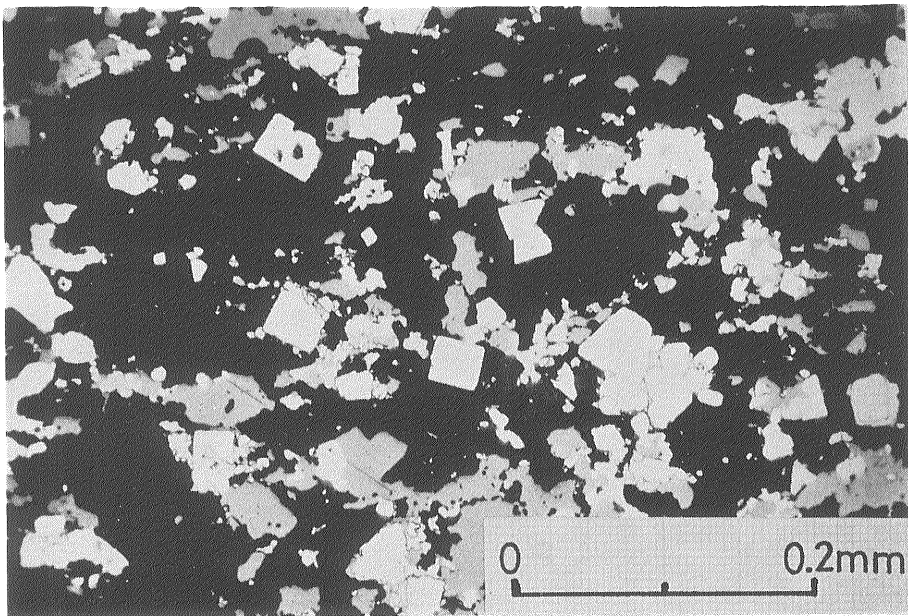
第1層・第2層の最上部が波頭状構造を示していることに注意



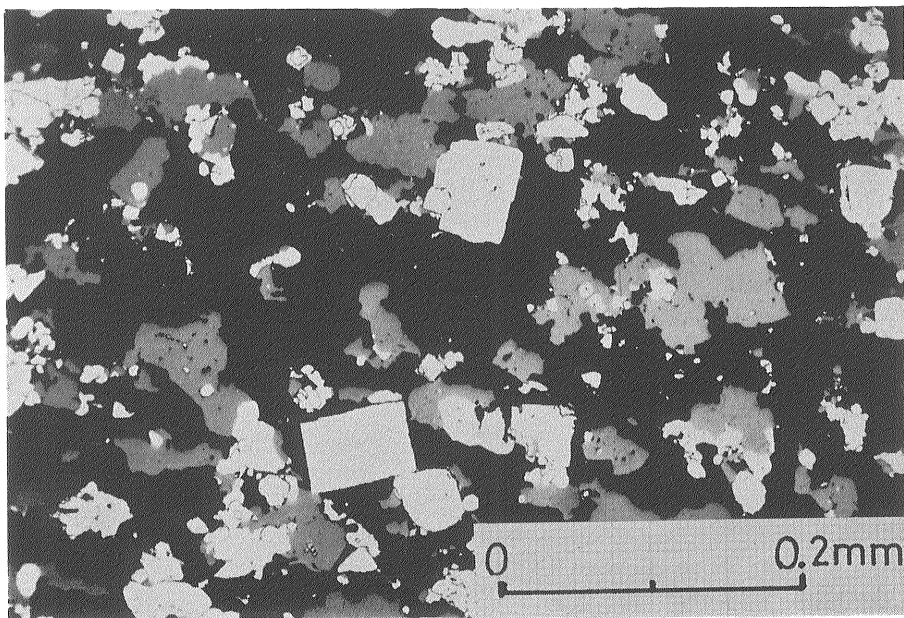


下盤の重晶石鉍石の上部，第1層全体，第2層下部を示す顕微鏡写真

重晶石鉍石と第1層下部のシャープな境界，第1層最上部の波頭状構造，第2層下部の楕円状構造に注意。白色部と淡灰色部：硫化鉍物，灰色部：重晶石と石英，黒色部：粘土鉍物，反射光，開放ニコル。



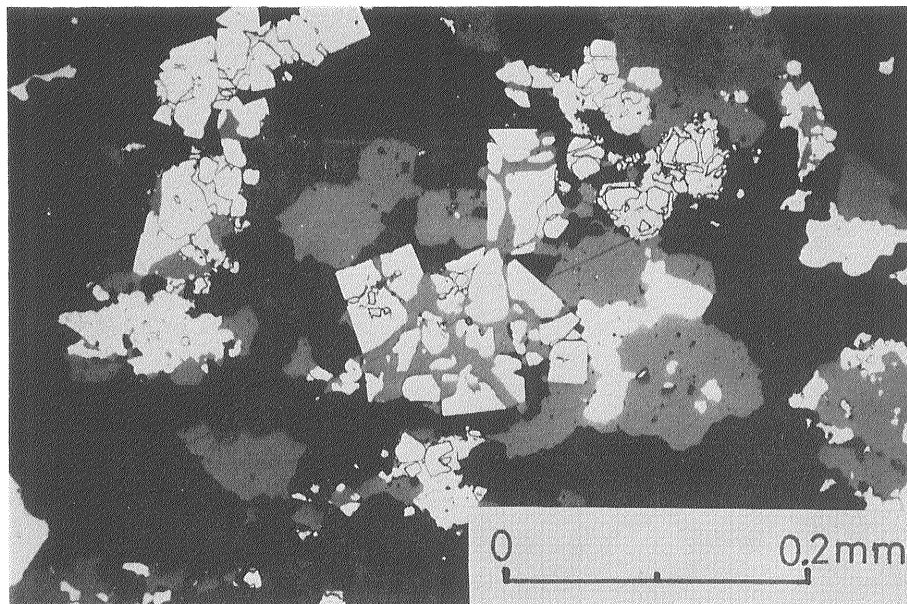
1



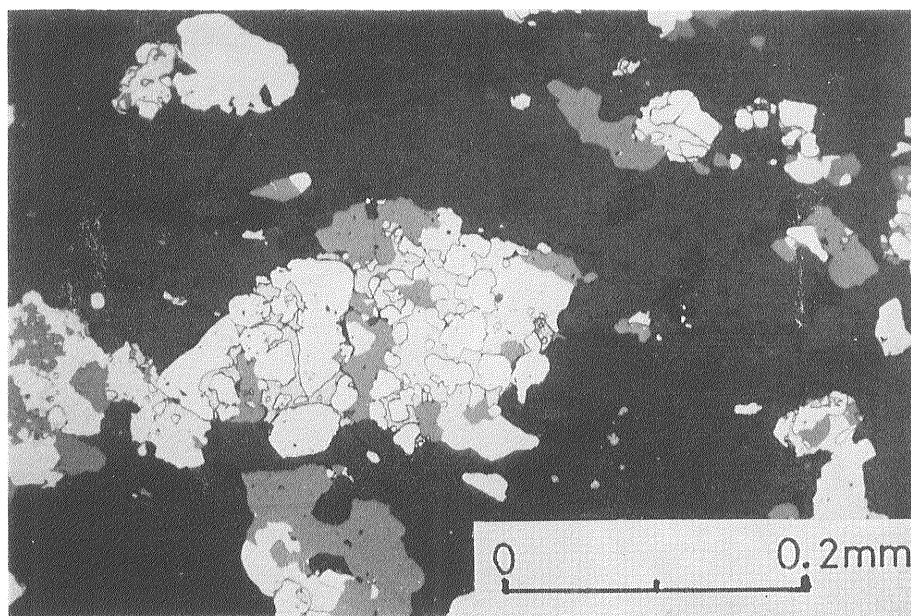
2

立方体の自形黄鉄鉱の産状

自形黄鉄鉱は他の硫化鉱物と密接には共生しないことに注意。reliefの強い白色部：黄鉄鉱，その他の白色部：黄銅鉱と方鉛鉱，灰色部：閃亜鉛鉱，黒色部：おもに重晶石。反射光，開放ニコル。  
(1：第1層中部，2：第1層下部)

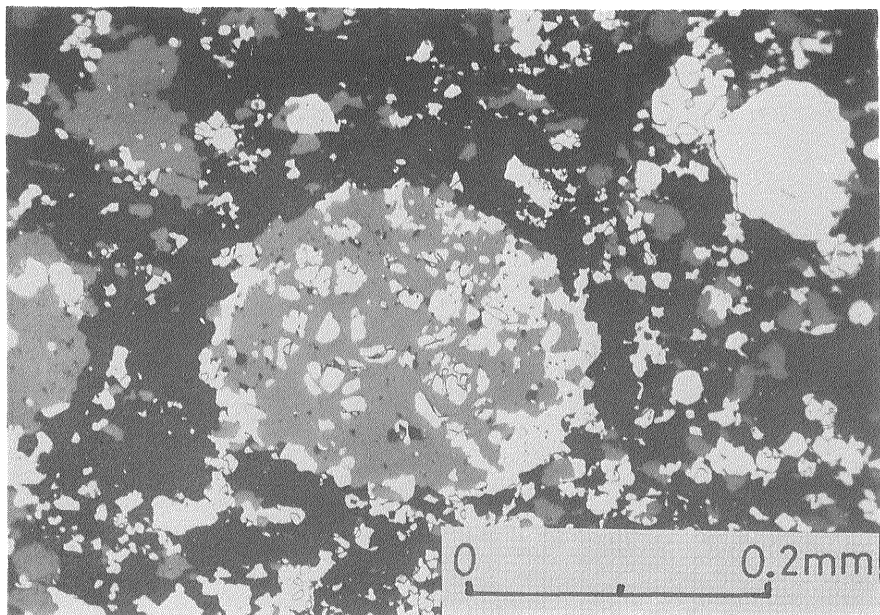


1

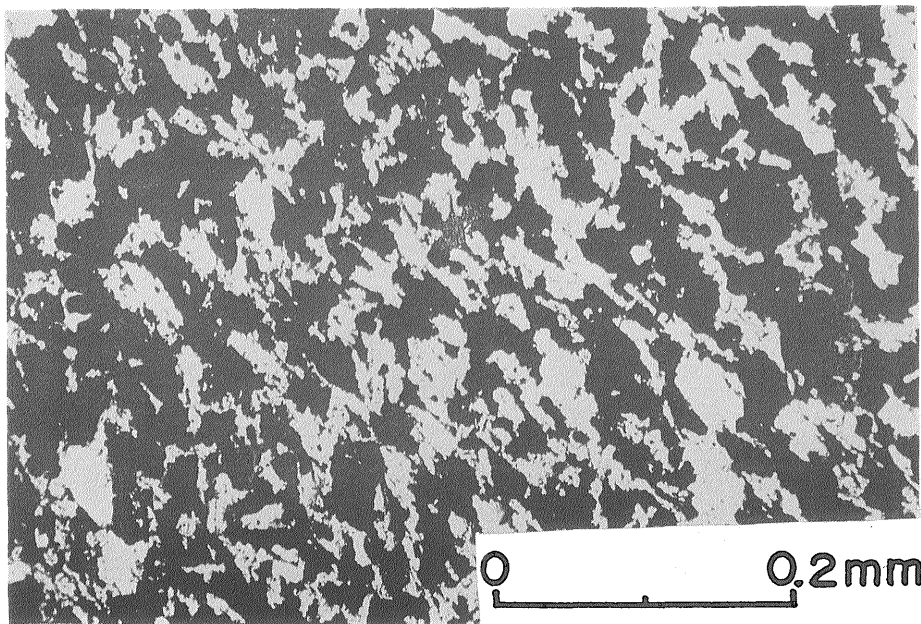


2

- 1 黄銅鉱・閃亜鉛鉱により“chemical brecciation”作用を受けている黄鉄鉱。reliefの強い白色部：黄鉄鉱，その他の白色部：おもに黄銅鉱，灰色部：閃亜鉛鉱，黒色部：おもに重晶石。反射光，開放ニコル。(第1層下部)
- 2 他の硫化鉱物と密接に共生する不規則な外形を示す黄鉄鉱。白色部：黄鉄鉱，淡灰色部：黄銅鉱，暗灰色部：閃亜鉛鉱，黒色部：おもに重晶石。反射光，開放ニコル。(第1層下部)

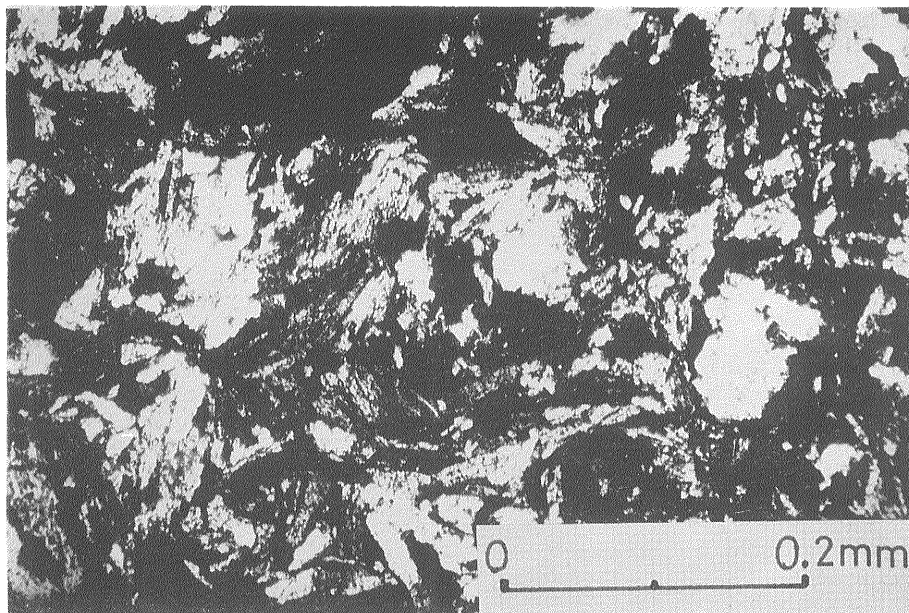


1

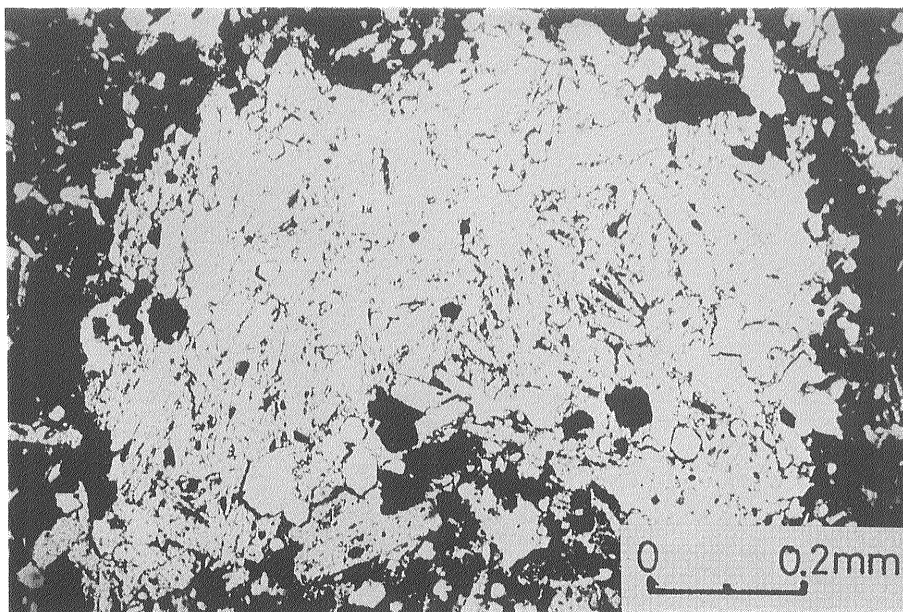


2

- 1 硫化鉱物 aggregate の粒子。この粒子は例外的に外形が明瞭であり、かつ粒度も大きい。relief の強い白色部：黄鉄鉱，その他の白色部：黄銅鉱と方鉛鉱，灰色部：閃亜鉛鉱，黒色部：おもに重晶石。反射光，開放ニコル。(第2層中部)
- 2 層理面に平行に配列する重晶石結晶。層理面は写真の左上から右下にかけて傾斜している。白色部：おもに重晶石，黒色部：硫化鉱物。透過光，開放ニコル。(第1層中部)

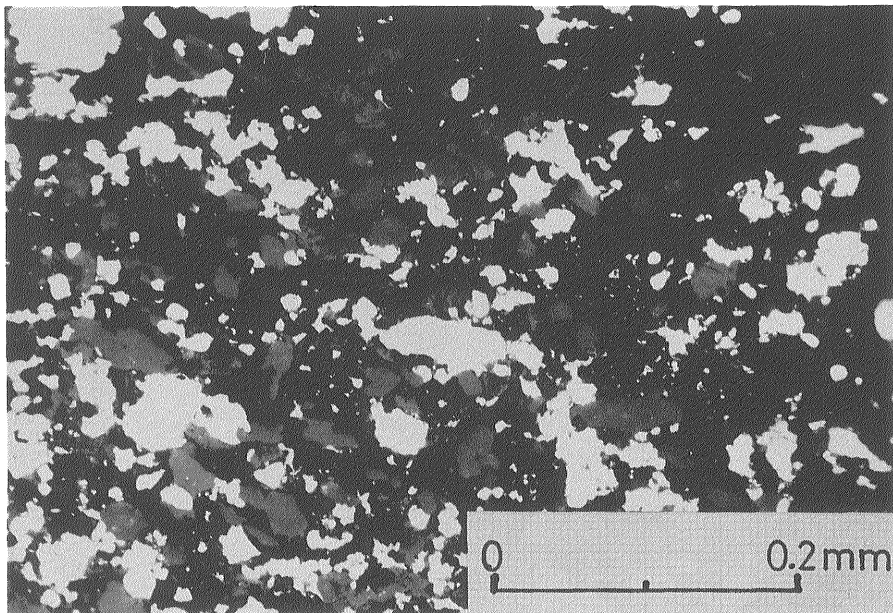


1

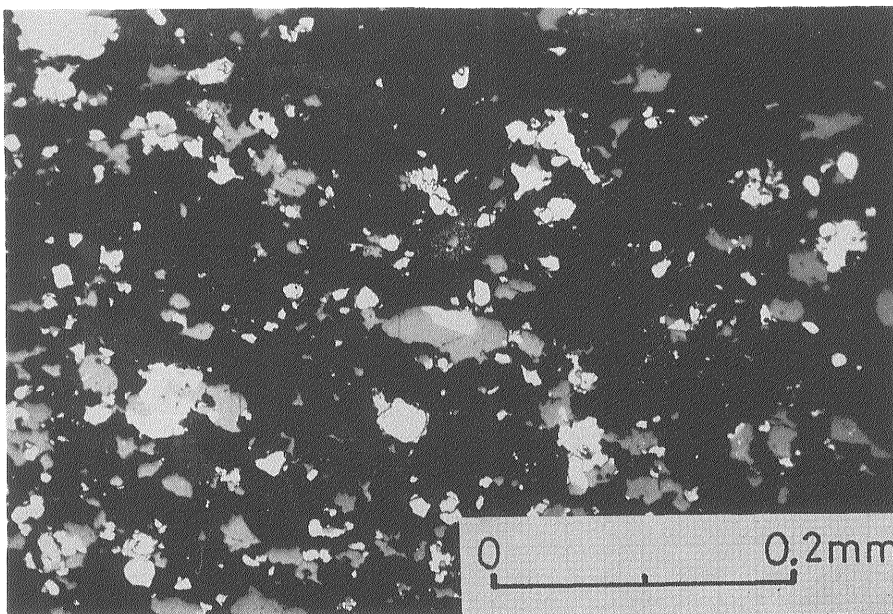


2

- 1 下盤の重晶石鉱石中の重晶石。結晶の並びにはまったく平行性が認められない。黒色部もすべて重晶石。透過光，十字ニコル。
- 2 楕円状構造を示す部分の組織。重晶石の結晶の並びには一定の方向性はない。六角形を示す白色部：石英，その他の白色部：重晶石，黒色部：硫化鉱物。透過光，開放ニコル。（第2層中部）



1



2

第1層最上部の細粒部分。反射光，開放ニコル。

- 1 硫化鉍物粒子の外形，自形石英の産状がよくわかる。白色部：硫化鉍物，表面が滑らかな暗灰色部：石英，表面が粗い暗灰色部：重晶石，黒色部：粘土鉍物。
- 2 1と同一部分。硫化鉍物粒子の組織がわかる。reliefのある白色部；黄鉄鉍，その他の白色部；おもに黄銅鉍，灰色部：閃亜鉛鉍，黒色部：おもに石英と粘土鉍物。