

2, 3 の熱水性鉱脈に産する閃亜鉛鉱の性狀について

梅 本 悟*

Résumé

Properties of Sphalerite in Some Hydrothermal Veins

by

Satoru Umemoto

Zinc-lead deposits at Funauchi, Daira and Oizumi mines are of epithermal fissure-filling veins containing recoverable amounts of chalcopyrite and pyrite, all of which occur in the Tertiary volcanics widely distributed over the inner zone of northeastern Japan. Ore deposits at the former two mines consist of ramified veins associated with a small amount of gangue materials, while the latter normal quartz-vein showing banded texture. The writer investigated the characteristics of sphalerite and its paragenetic relations to other sulphide minerals in the course of the textural studies of zinc ores in vein type of hydrothermal deposit.

Judging from optical properties, sphalerite of the Daira ore is relatively more marmatitic, that of the Oizumi is almost similar but slightly less in iron content, and that of the Funauchi in almost pure. Most of the studied sphalerites show the zonal structure, probably due to rythmical precipitation of iron material. Polysynthetic lamellar twin is observed in some of them. In the Daira ore, emulsion-like drops of chalcopyrite in sphalerite are prevalent, in the Oizumi less frequent, and in the Funauchi totally negligible. It may be inferred, therefore, that there lies some parallelism in amount between iron content and chalcopyrite drops in sphalerite.

Existence of cryptocrystalline particles of hematite intermingled with sphalerite forming the central zone in banding, and veinlets of rhodochrosite cutting zinc-copper-quartz veins, are a peculiar phenomena in the Oizumi deposit.

1. 緒 言

舟打、太良および大泉鉱山はいずれも東北日本内帯の第三紀火山岩類中に胚胎する亜鉛-鉛-銅-鉄熱水性裂隙充填鉱床で、浜地技官によつて調査された大土森および池月鉱山と並んで、同地帯における亜鉛を主とする脈状鉱床の鉱石組織に関する研究の一部として研究したものである。筆者が取上げた上記3鉱山はこの種の鉱床のうちで代表的なものであり、相当程度開発が進んでいるので試料採取には好都合であつた。これら各鉱山の位置およびそこに至る最も普通の経路は次に記す通りである。

舟打鉱山は青森県中津軽郡相馬村(5万分の1地形図:

弘前)にあつて、奥羽本線弘前駅南西方約14kmの相馬部落まではバスがあり、これより山越え徒歩約5kmで達する。

太良鉱山は秋田県山本郡藤琴村太良(5万分の1地形図:太良鉱山)にあつて奥羽本線二ツ井駅北方約28km、林用ガソリン軌道の便がある。

大泉鉱山は山形県東田川郡大泉村大鳥(5万分の1地形図:勝木および大鳥池)にあつて、羽越本線鶴岡駅南方約28kmの上田沢まではバスがあり、それよりさらに南方8kmの寿岡までは小型トラックを通じ、さらに採鉱現場まで11kmは徒歩によるほかない。

試料採取は各鉱山について現在稼行の中心となつてい

る鉱床、すなわち舟打は藍内鉱床、太良は十四号鍾、大

* 北海道支所

泉は三百六十五米鍾について主として行つた。

2. 地質・鉱床の概要

2.1 舟打鉱山

鉱区南部に頁岩・粘板岩よりなる古生層が発達し、鉱床周辺はこれを覆う第三紀中新世といわれる砂質凝灰岩緑色凝灰岩互層と、さらにこれを買ぬく安山岩岩脈よりなる。鉱床は作沢川を挟んで西に本坑鉱床、さらに藍内鉱床があつて、いずれも浅熱水性裂罅充填鉱床である。本坑鉱床は延長約 500 m で、東部では走向EW、傾斜 $70\sim 80^{\circ}S$ 、西部では走向 $N40\sim 60^{\circ}E$ 、傾斜 $80^{\circ}N$ を示す。西端は走向 $N40^{\circ}E$ の断層で切られる。3番坑地並から下部へ7番坑まで垂直に約 120 m 開発されており、すでにほとんど採掘済で、かつ両盤に粘土を多く伴うため切替坑道が多く、鍾押の部分も大部分留付けられ、現在採掘中の7番坑中段の一部を除いては鉱床の状態は見られない。現在採掘中のあたりは脈幅約 50 cm で、黒色の閃亜鉛鉱よりなり。鉄分の含有を思わせる。藍内通洞坑口は作沢川を挟んで本坑坑口と相対し、南東方へ約 400 m 掘入れて三号鍾に当たっている。途中に一号鍾、二号鍾の並行脈があるが、脈勢振わず僅かに鍾押したのみで中止している。三号鍾は延長約 400 m、走向 $N50\sim 60^{\circ}E$ 、傾斜 $65^{\circ}N$ 、鉱体の落ち $40^{\circ}E$ を示し、上下に約 120 m 開発されているが地並以上はほとんど採掘済である。

2.2 太良鉱山

鉱区内は大部分第三紀凝灰岩類よりなり、これを買ぬく石英粗面岩および安山岩が鉱

区の東部に見られる。鉱床は凝灰岩中に発達する裂罅充填および断層性の鉱脈で、かつて稼行されたものを含めて20余条あつて、いずれも一般走向EW、傾斜はNまたはSに 70° 以上を示す。現在稼行中の十四号鍾は鉱床群の北端近くにあつて、走向 $N80^{\circ}W$ 、傾斜 $80^{\circ}S$ を示す裂罅充填鉱床である。その東西両端は断層で切られるが、断層の走向・傾斜は東部断層では $N50^{\circ}E$ 、 $75^{\circ}E$ 、西部断層では $N40^{\circ}W$ 、 $50^{\circ}W$ で、鉱脈はそのため上つぼまりの形となつており、鉱床の下部では既知延長約 200 m を有するのに対し、上部では断層間の延長は僅かである。上下には約 250 m ほど開発されている。なお従来は両断層とも鉱床生成前のものと考えられていたが、最近東部断層の東側に断層鍾先が発見され、少なくとも東部断層は鉱床生成後のものと判明した。なお鉱脈の下部は頁岩中まで延びている。

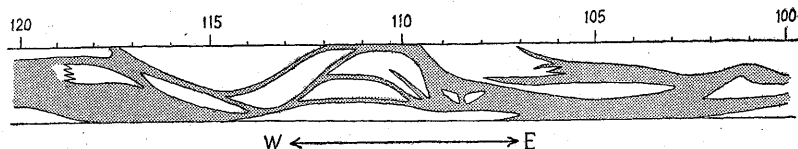
2.3 大泉鉱山

鉱区内は第三紀安山岩・同質凝灰岩、およびこれらの変朽安山岩化したものからなり、これを買ぬいて石英粗面岩および同質岩脈が見られる。鉱床は変朽安山岩中の裂罅充填鉱床で、大別して東西方向のものと南北方向のものがあつて、かつて稼行された大滝鍾・大銅鍾、大床第一・第二鉱体、および現に稼行中の三百六十五米鍾・三百十四米鍾などは皆前者に属する。大床第一鉱床の東端から三百六十五米鍾の西端までの延長は2 km を超え、この間連綿として続き一個の断層も見ない。後者に属するものとしては三百六十五米鍾の西の末端近くにある新盛鍾、西ノ俣鍾などがあるが、現在全く稼行されていない。現在稼行の中心である三百六十五米鍾は既開発部分の延長約 500 m、上下約 100 m、走向は N EW、傾斜 $70\sim 80^{\circ}S$ 、脈幅は30 cm ないし1.5 m である。

3. 鉱石

3.1 肉眼的構造

舟打と太良はともに閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱および黄鉄鉱からなり、おのおのの鉱物粒は粗大な塊状をなして集合し、結晶面も比較的明瞭である。両鉱山とも鉱脈は網状に分岐する部分が多く、舟打鉱山藍内鉱床下2番坑西押100~120 m の部分における鉱脈の分岐状況は第1図に示す通りである。また脈石をほとんど全く欠き、



第1図 舟打鉱山藍内鉱床下2番坑西押100~120 m 鉱脈図(鉱山側提供)

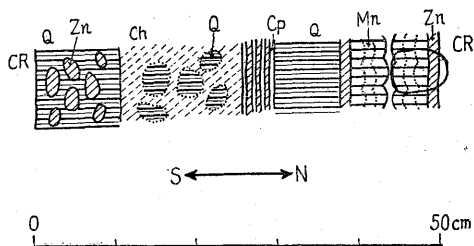
所により少量の石英ないし方解石を伴うに過ぎない。たゞし舟打は粘土化作用が著しいが太良はほとんど全く母岩の変質が見られないという差異がある。

舟打鉱山藍内鉱床は上部に方鉛鉱を主とする部分があり、中央部は閃亜鉛鉱を主とし、下部は黄銅鉱に富み、鉛—亜鉛—銅の晶出帯が比較的明瞭に見られる。これに反して太良十四号鍾は、殊に下部に行くところの晶出帯の配列が不明瞭となる。

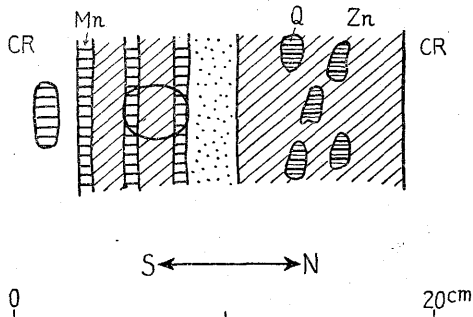
大泉は前2者に反して石英脈であり、通常明らかな縞状構造を示す。主体をなす閃亜鉛鉱は細粒緻密で、脈の両盤に対して対称的に帯状をなすものが最も多いが、また石英中に斑点状ないし鉱染状に来るもの、または脈の中央部に赤鉄鉱と密雑してある幅を持った1つの帯を形成するものがある。かかる部分は赤灰色を呈し、通常両側は石英の帯に接している。方鉛鉱は全般的にごく少量である。大切坑~上1坑の間は黄銅鉱に乏しいが、上2

2, 3 の熱水性鉛鋅脈に産する閃亜鉛鋅の性状について (梅本 悟)

坑〜上3坑のあたりでは西部が一般に含銅品位が高い。なおこのほか、石英脈より晩期と思われる菱マンガン鋅脈が石英脈と終んでいる。幅は通常 2〜3 cm に過ぎないが、部分によつては著しく増大している所も見られる。第2図は大泉鋅山三百六十五米鍾上1坑東 146 m の地点での鋅脈の帯状構造を示す模式図ならびに上盤側の菱マンガン鋅を伴なう部分の鋅石組織を示す。菱マンガン鋅細脈がすべての構造を切っており、最も晩期であることを示す一例である。第3図は同じく上1坑西 280



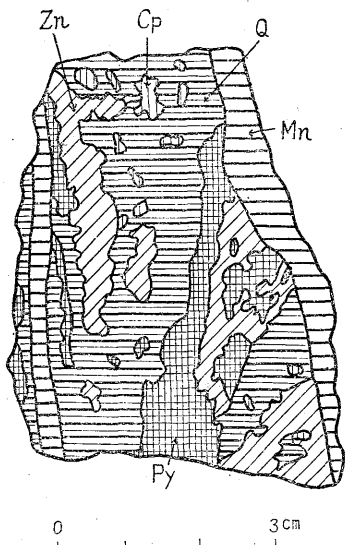
第3図 a 大泉鋅山 365 m 鍾上1坑西 280 m 帯状構造模式図



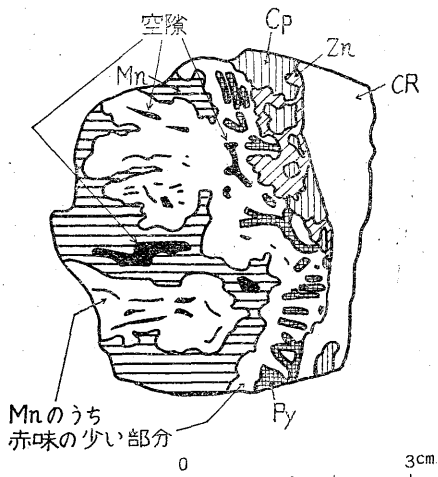
第2図 a. 大泉鋅山 365 m 鍾上1坑東 146 m 帯状構造模式図

	Zn 閃亜鉛鋅		Q 石英
	Cp 黄銅鋅		Ca 方解石
	Py 黄鉄鋅		Ch 緑泥石鋅染部
	Mn 菱マンガン鋅		G 脈石
	Hm 赤鉄鋅		CR 母岩

鋅石組織図凡例



第2図 b. 2図 a 内内の部分の鋅石組織



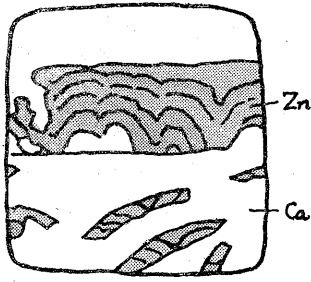
第3図 b 3図 a 内内の部分の鋅石組織

m の地点での鋅脈の帯状構造を示す模式図、ならびに下盤側の菱マンガン鋅を伴なう部分の鋅石組織を示す。こゝでは菱マンガン鋅がコロイド状組織をなして著しく発達している。

肉眼的色調から見ると、閃亜鉛鋅中の鉄の含有量は太良のものが最も多く、大泉がこれに次ぎ、舟打はほとんど全く鉄を含まないいわゆるべつこう亜鉛である。なお太良は、鋅山側のいところによれば、閃亜鉛鋅中の鉄含有量が 7〜8 % に達するとのことである。

薄片で見ると、舟打のものうち特に純粋なべつこう亜鉛を除いては、ほとんどすべての試料は鉄に富む部分とこれに乏しい部分とが、肉眼的規模で皮殻状に累帯構造をなしているのが認められる。中には径 2〜3 mm の鉄に富む中心部が数個球顆状に集合し、こゝから周囲へ鉄が拡散したような組織を示す試料も 2, 3 ある。脈石を伴なうものうちには、明らかに累帯構造の生成後に脈石が交代したと思われるものがあり、第4図(太良鋅山十四号鍾上5中仮中東部断層鍾先での試料)はその一例で、方解石が閃亜鉛鋅の累帯構造を切っている。

なお、鋅床の平均品位を示唆する資料として、鋅山側で見積った埋蔵量についての品位を参考までに掲げると



×2

第4図 太良鉱山14号鑛上5中假中東部断層鑛先

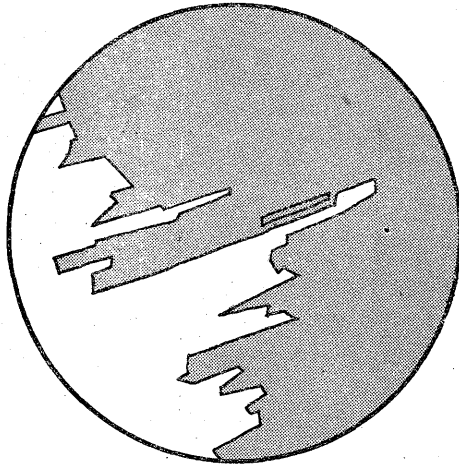
	Zn (%)	Pb (%)	Cu (%)	
舟打	6.0	2.0	0.3	(藍内)
太良	5.7	2.6	0.7	(十四号鑛)
大泉	5.4	0.7	1.1	

表の通りである。

3.2 顕微鏡的組織

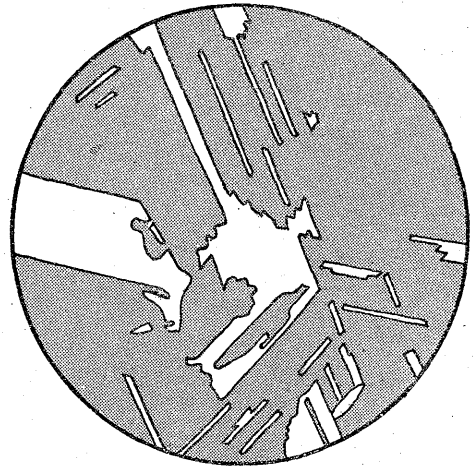
3.2.1 閃亜鉛鋅の集合組織および双晶

鏡下で一塊として見える閃亜鉛鋅が果して一様な方向性を持つ単結晶であるか、あるいは方向性の異なるものの集合体であるかを検するために、過マンガン酸カリ飽和溶液と濃硫酸とを1:1の割合で混合した試薬を用いて、幾つかの試料について構造腐蝕を行つたところ、大多数のものが集合体ないしは双晶をなしていることがわかつた。第5図(舟打鉱山藍内鋅床地並中段西60m)は方位の異なる結晶個体が参差状に組合わさつた接合線が



0 1 mm

第5図 舟打鉱山藍内鋅床地並中段西60m

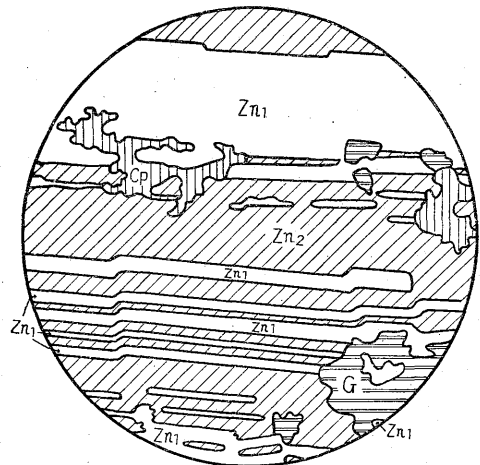


0 1 mm

第6図 舟打鉱山本坑鋅床7番坑中段

現われた所であり、第6図(舟打鉱山本坑鋅床7番坑中段)は双晶面および劈開面が現われた部分と思われる。典型的な聚片双晶の一例として、大泉鉱山三百六十五米鑛上1坑西400mでの試料についてのものを第7図に示す。なお双晶形成後、双晶面を横断する方向に起つたわずかな滑りによつて階段状にずれており、さらにその後の黄銅鋅の交代が見られる。

一般に舟打は参差状集合体および比較的粗大な双晶を示すものが多く、大泉は聚片双晶を示すものが多いよう



0 0.2 mm

第7図 大泉鉱山365米鑛上1坑西200m
Zn1, Zn2 聚片双晶のため反射輝度が異なる

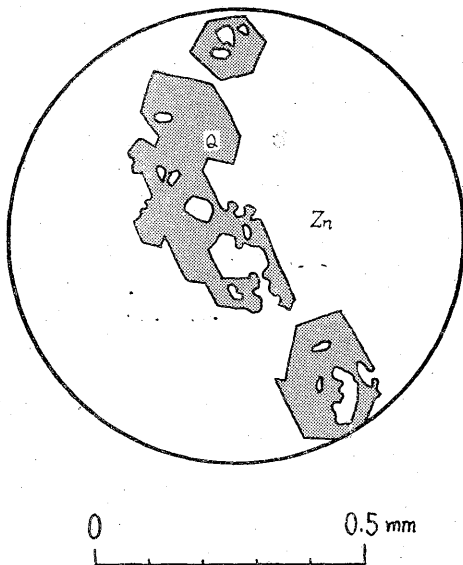
に見受けられた。太良には顕著な腐蝕像を示すものがほとんどなかった。たゞしこれは飽くまで1つの傾向に過ぎず、同一鉱山産の、肉眼的の外観ないしは顕微鏡的組織が非常に類似した試料についても構造腐蝕に対する反応が異なる場合もあり、鉱山別あるいは鉄含有量の多少による双晶形成のあり方を一般的に規定する材料はない。

3.2.2 おもな随伴鉱物の組織

閃亜鉛鉱—方鉛鉱—黄銅鉱の関係についてみると、3者相互境界を示すものもあるが、閃亜鉛鉱中にある方鉛鉱は多く自形を示し、黄銅鉱は多く自形を示さず、粗粒、糸状、ないし懸滴状をなして分散する。

黄鉄鉱はほとんどすべての場合自形を呈し、また往々異方性を示すものが見られる。

石英は閃亜鉛鉱中の裂隙を充填するものもあるが、また第8図(太良鉱山十四号鑛上4中假中西2井)に示す



第8図 太良鉱山14号鑛上4中假中西2井

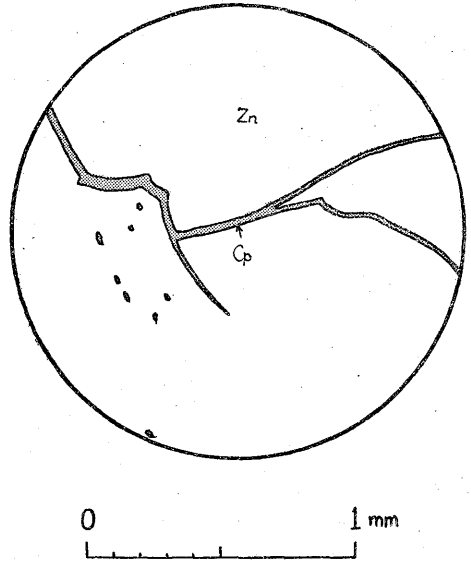
ように、閃亜鉛鉱より早期に晶出したと思われる自形を呈するものもある。

なお大泉鉱山における閃亜鉛鉱と密雑する赤鉄鉱の賦在状態は特徴的である。

3.2.3 閃亜鉛鉱中の黄銅鉱

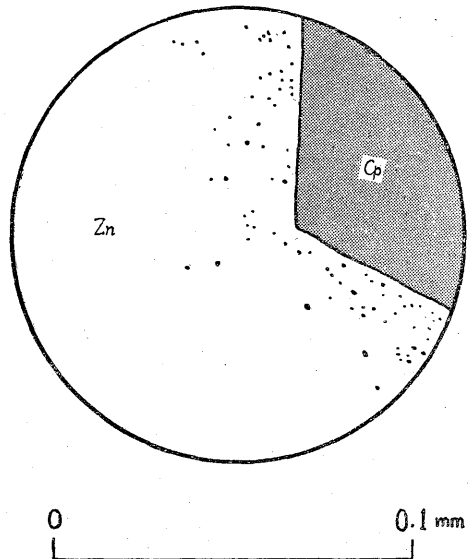
閃亜鉛鉱中には糸状、拡散細粒状、および懸滴状など種々な形で黄銅鉱が入っている。

糸状のものは幅 0.05mm ないし 0.2mm 程度を示し、比較的連続性を持つ。ほとんどの直線状に延長するものが多いが、屈曲しているものもある。これは閃亜鉛鉱中の裂隙に沿って黄銅鉱が入ったものと考えられる。太良鉱山十四号鑛上3中西5井での試料(第9図)はその一例である。



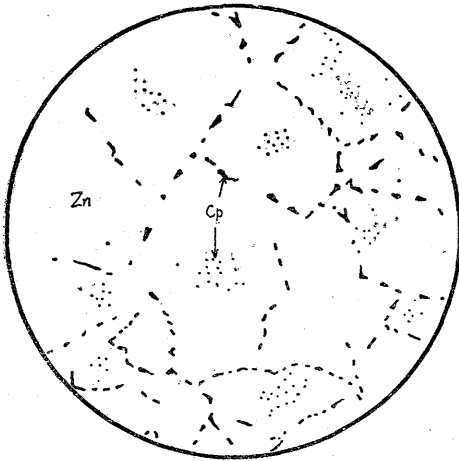
第9図 太良鉱山14号鑛上3中西5井

拡散細粒状のものは舟打鉱山藍内鉱床下1坑西10mのもの(第10図)に示されるように、閃亜鉛鉱中に晶出した黄銅鉱の周辺部に微細な粒子が分散したもので、また前述の糸状に入った黄銅鉱から両側の閃亜鉛鉱中に同様の拡散が見られるものもある。



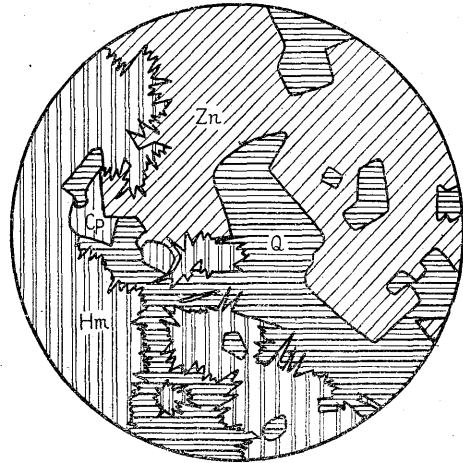
第10図 舟打鉱山藍内鉱床下1坑西10m

懸滴状細粒の現出頻度は、太良のものが最も高くほとんどすべての試料に見られ、大泉がこれに次ぎ、舟打には油浸系で辛うじて認められる程度のごく微細な粒子を含むものもあるが、全く見られないものが多い。すなわち閃亜鉛鉱中の鉄含有量が多いものほど懸滴状黄銅鉱を



0 0.5mm

第11図 太良鉱山14号鍾上4中西4井



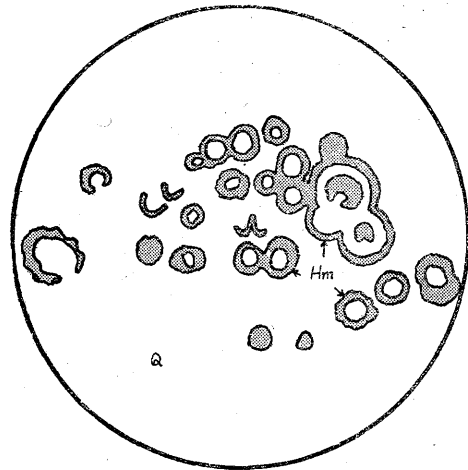
0 0.5mm

第12図 大泉鉱山365m 鍾上2坑西42m

多く含むという傾向がある。これを含有する試料についてみると、賦存状態は一般に非常に不均一で、局部的に密集しているところがある。また粗粒の黄銅鉱が晶出している附近の閃亜鉛鉱中に懸滴が多い。さらに太良のものうちの幾つかには破線状に断続した黄銅鉱が閃亜鉛鉱を石垣状に限って走る部分が見られ、それらに囲まれた部分の中には通常懸滴状の黄銅鉱が胚胎する。これに対して構造腐蝕を行つたところ、破線状黄銅鉱に囲まれたおのおの部分が種々異なつた程度に侵されることがわかつた。すなわち、この黄銅鉱は方位の異なつた閃亜鉛鉱集合体の結晶粒間に侵入して交代したものでありそれらの中に見られる懸滴はおそらく離溶産物であろうと考えられる。その一例として太良鉱山十四号鍾上4中西4井のものについての顕微鏡組織を第11図に示した。

3.2.4 大泉鉱山における赤鉄鉱の賦存状態

前に述べたように、大泉鉱山では所によつてしばしば鉱脈の中央部に閃亜鉛鉱と赤鉄鉱とが密雑する細粒緻密な帯が形成されている。かかる部分における赤鉄鉱の入り方を示す例として第12図および13図を掲げる。この両図とも上2坑西42mの地点の試料の研磨面についてのものである。第12図は赤鉄鉱が板状結晶の集合体として胚胎しているもので、閃亜鉛鉱より早期に晶出したと考えられるが、第13図においては石英中に赤鉄鉱が球顆状ないし環礁状をなして散在しており、最初ゲル状態で沈澱したものようで、前者の板状結晶を示すものよりは低温生成であると考えられる。なお同鉱山大切坑西85mの地点における同様な部分では、石英中に塵状の赤鉄鉱が分散しており、油浸系で見ると長さ0.05mm



0 0.5mm

第13図 太良鉱山365m 鍾上2坑西42m

程度の板状結晶が多数認められる。

4. 各鉱山の操業現況

4.1 舟打鉱山

鉱業権者： 日本曹達株式会社
 最近の粗鉱生産量： 次表参照
 藍内坑と本坑との出鉱比率は大略 3:1 で、現在稼行の中心は藍内坑の通洞地並以下の部分である。
 選鉱処理能力： 100 t/日(手選および優先浮選)
 従業員数： 260名

2, 3 の熱水性鉱脈に産する閃亜鉛鉱の性状について (梅本 悟)

舟打鉱山粗鉱生産量

	鉱量 (t)	Zn (%)	Pb (%)	Cu (%)
昭和 26 年	16,866	5.0	0.8	—
27 年	18,959	5.5	1.2	0.3
28 年 (上期)	9,952	5.5	2.2	0.3

4.2 太良鉱山

鉱業権者：古河鉱業株式会社

最近の粗鉱生産量：次表参照

鉱区内には旧坑が多数あつて、鉱脈も 20 余条知られているが、現在ほとんど放棄され、稼行されているのは十四号鍾およびその周辺の一部に過ぎない。

状に支脈が発達するが、大泉は帯状構造を示す石英脈である。

2) 舟打および太良ではいずれも硫化鉱物が粗粒顕晶質で、母岩との境界も明瞭であるが、大泉ではやゝ細粒で、石英中に隠微晶質をなして鉱染する部分もある。

3) 閃亜鉛鉱中の鉄含有量は、多い方から挙げると太

太良鉱山粗鉱生産量

	鉱量 (t)	Zn (%)	Pb (%)	Cu (%)
昭和 26 年	20,299	4.6	2.0	0.5
27 年	26,487	5.5	2.3	0.4
28 年 (上期)	15,965	5.1	2.0	0.4

選鉱系統：手選→テーブル→重液選鉱→優先浮選

選鉱処理能力：80 t/日(浮選の部分のみ)

従業員数：200 名

4.3 大泉鉱山

鉱業権者：大日本鉱業株式会社

最近の粗鉱生産量：次表参照

大床鍾第三鉱体(三百六十五米鍾)の大切坑より上部(+20~+80 mの間)が現在稼行の中心であり、さらに上部へ切上っている。

選鉱処理能力：100 t/日(手選および優先浮選)

従業員数：240 名

良、大泉、舟打の順である。

4) 大多数の閃亜鉛鉱には、主として鉄含有量の差によると思われる累帯構造が見られ、またしばしば顕微鏡的な双晶を示す。

5) 閃亜鉛鉱中の懸滴状黄銅鉱の賦存頻度は鉄含有量の多少とは必ず一致する傾向がある。

6) 大泉には、閃亜鉛鉱と密雑する赤鉄鉱、および最晩期と思われる菱マンガン鉱の細脈を伴う部分がある。

すなわち、肉眼的および顕微鏡的に見た鉱石の性状については、各鉱山ごとにある程度特徴づけられる点を幾

大泉鉱山粗鉱生産量

	鉱量 (t)	Zn (%)	Pb (%)	Cu (%)
昭和 26 年	15,117	5.98	0.43	0.48
27 年	19,392	5.47	0.59	0.60
28 年 (上期)	11,736	5.55	0.57	0.66

5. 結 語

以上を総括すると次の諸点に要約される。

1) 舟打および太良ではほとんど全く脈石を欠き、網

つか挙げることができるが、また共通な性質もある。1つの鉱床の中での部分による変化の規則性は見出せなかつた。

(昭和 28 年 7 月および 9 月調査)

文 献

- 1) 伊藤昌介: 秋田県太良鉱山鉛・亜鉛鉱床調査報告, 地質調査所月報, 第1巻, 第4号(1950)
- 2) 伊藤昌介: 青森県舟打鉱山鉛・亜鉛鉱床坑内調査報告, 地質調査所月報, 第2巻, 第4~5号, (1951)
- 3) 伊藤昌介: 数種の鉛, 亜鉛鉱床に於ける裂隙の性質及び鉛物存在状態に就て, 地質調査所報告, 第143号, (1951)
- 4) 服部富雄: 山形県大泉鉱山銅・鉛・亜鉛鉱床調査報告, 地質調査所月報, 第2巻, 第7号, (1951)
- 5) Ramdohr, P.: Neue Beobachtungen über die Verwendbarkeit opaker Erze als geologische Thermometer (Zinkblende), Zeitsch. für prakt. Geol., 39, p. 71-72, 1931
- 6) Shenon, P. J.: Chalcopyrite and Pyrrhotite Inclusions in Sphalerite, Amer. Min. Vol. 19, p. 525-530, 1934