

北海道生田原町鴻喜鉱山付近の

地質・鉱床

山田 敬一*

Geology and Mineral Deposits of Kōki Mine and its Environs,
Ikutawara-machi, Central Kitami, Hokkaido

by

Keiichi Yamada

Abstract

The Kōki, Ikutawara and other copper deposits, described in this paper, are situated in the central parts of so-called Kitami metallogenetic province. Of these, the Ikutawara deposit lies on the southern limit of distribution of copper deposits in the central Kitami district.

In this area the Yūbetsu formation forms the basement and shows the complicated structures with some domes and basins.

Tuff breccia formation of Neogene Tertiary overlies unconformably on the Yūbetsu formation, mainly at the marginal zone of large dome.

There are also many dikes and lavas of various kinds and they are classified in several stages of igneous activities according to their texture, occurrence, and grade of alteration related with mineralization. Igneous rocks show the characteristic arrangement along the tectonic lines developed in the pre-existing rocks, mainly N 70° E, N 20° E and N 60° W.

Copper-lead-zinc mineralization occurred in the Yūbetsu formation at Kōki, Taiseikō of Yahagi, and Ikutawara mines. The copper-lead-zinc deposit of Tatsumikō in Yahagi mine and the gold-silver deposits of Yahagi mine occur in the tuff breccia and plagioliparite of Neogene age.

Ore deposits in this area have genetically intimate relation with the tectonics. Generally speaking, copper-lead-zinc mineralization took place in the tectonically deeper position, and gold-silver mineralization in the shallower position.

Ore deposits are chlorite-quartz-pyrite-chalcopryrite-galena-zincblende veins. These assemblages of ore minerals are very changeable in places, and pyrrhotite dots are rarely seen in zincblende.

Pyrite may have formed at three stages of mineralization.

The sequence of mineralization is as follows :

- 1) Impregnation of pyrite (fine-grained cubic pyrite) together with chloritization and sericitization
- 2) Formation of pyrite-chalcopryrite-galena-zincblende vein (massive granular pyrite) together with chloritization, silicification and carbonitization
- 3) Formation of druse-filling coarse-grained cubic~dodecahedral pyrite together with galena and sphalerite

* 北海道支所

要 旨

鴻喜鉱山・生田原銅山を包含する本調査区域は、いわゆる北見鉱床区の中中部地域に属している。現在知られている範囲では、本区域はこの中中部地域における銅・鉛・亜鉛鉱床分布の南限を示すものと考えられている。

本区域の基盤をなすものは時代未詳中生層で古くから湧別層と呼ばれ、複雑な褶曲構造をなし、ドームやベーズン状構造を示すことが多い。これを覆つて新第三紀の凝灰岩類が分布し、これらの地層を貫いてあるいは覆つて各種の火成岩類が発達している。これらの火成岩類はその岩質、構造および変質作用の程度などから活動の時期を若干区別して考えることができる。これらの火成活動は、既報北の王鉱山あるいは佐呂間鉱山周辺にみられる火成活動とはその内容をかなり異にしている。

本地域では、地質構造的に概して上部には金・銀鉱床が、下部には銅・鉛・亜鉛鉱床の賦存する傾向がある。鉱床母岩の変質には珪化作用・絹雲母化作用および緑泥石化作用がみられ、局所的に炭酸塩化作用や緑礫石化作用が行なわれている。

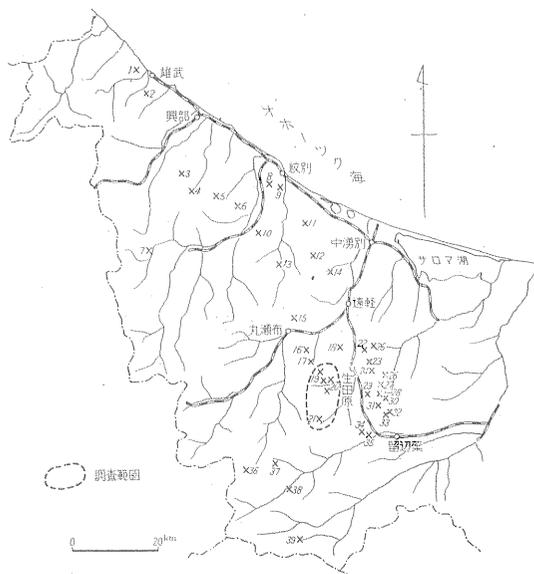
本地域の鉱化作用は構造線の形成と火成活動とに密接に関係して行なわれている。鉱脈の形成は、1)黄鉄鉱の晶出にはじまり、2)塊状黄鉄鉱脈、3)破碎作用、4)緑泥石—黄鉄鉱—黄銅鉱脈、5)石英—黄鉄鉱—黄銅鉱—閃亜鉛鉱—方鉛鉱脈、6)石英—黄鉄鉱および石英—赤鉄鉱脈、含金・銀・石英脈の順に行なわれた。

1. はしがき

本報文は昭和33年に実施した紋別郡生田原町 鴻喜鉱山およびその周辺地域における地質鉱床調査の結果を取り纏めたものである。この調査は、すでに昭和31年から実施している生田原地区の調査と一連のものである。前年度までは主として金・銀鉱床賦存地域における地質構造の解明、地質構造と鉱床との関係あるいは鉱床を形成する石英脈の性質などに検討を加えた。本調査ではこれらの成果を基礎として、さらに銅・鉛・亜鉛鉱床の生成に関係する地質構造や火成活動の性質を明らかにし、これと同時に金・銀鉱床との対比を試みた。また鉱石鉱物について、鉱化作用の各時期における共生関係、鉱物の性質を明らかにすることなどを目的とした。

2. 位置および交通

調査地域は紋別郡生田原町にあり、5万分の1地形図「丸瀬布」の南東隅に位置する東西約8km、南北約15kmの地域である(第1図)。



第1図 北見中中部地域鉱床分布図・調査位置図

- 1) 北隆鉱山 Au,Ag 2) 雄武威鉱山 Au,Ag 3) 於達部 Cu,Pb,Zn
- 4) 中光鉱山 Au,Ag 5) ウツツ鉱山 Hg 6) 和訓辺 Cu,Pb,Zn
- 7) 滝ノ上鉱山 Au,Ag 8) 竜昇殿鉱山 Hg 9) 元紋別鉱山 Cu 10) 上諸滑鉱山 Au,Ag,Hg 11) 音羽鉱山 Au,Ag 12) 沼ノ上鉱山 Au,Ag
- 13) 鴻之舞鉱山 Au,Ag,Se 14) 富美鉱山 Cu,Pb,Zn 15) 北見鉱山 Cu,Pb,Zn 16) 弓削瀬戸瀬鉱山 Cu,Pb,Zn 17) 奥瀬戸瀬鉱山 Cu,Pb,Zn
- 18) 隆尾鉱山 Au,Ag 19) 鴻喜鉱山 Cu 20) 矢野鉱山 Au,Ag,Cu,Pb,Zn 21) 生田原銅山 Cu,Pb,Zn 22) 北ノ王鉱山 Au,Ag
- 23) 生田原銅山 Au,Ag 24) 昭和鉱山 Au,Ag 25) 旭野鉱山 Hg 26) 佐呂間銅山 Au,Ag 27) 千戈鉱山 Au,Ag 28) 大宝鉱山 Au,Ag 29) 北辰鉱山 Au,Ag 30) 泰北鉱山 Au,Ag 31) 丸山坑 Au,Ag 32) 常呂鉱山 Au,Ag 33) 常呂鉱山 Hg 34) 武卒鉱山 Au,Ag 35) 国卒鉱山 Au,Ag 36) 御里登鉱山 Au,Ag 37) イトムカ鉱山 Hg 38) 富士見 Au,Ag 39) 春富鉱山 Au,Ag

生田原市街から南方約7kmの清里市街までは定期バス運行の便がある。

浦島内川の上流流域には鴻喜・矢野および上生田原の各鉱床が、生田原川上流には生田原銅山がある。

3. 地質概説

本地域の基盤をなす岩石は時代未詳中生層で湧別層と呼ばれ、砂岩を主体とし、頁岩や礫岩を挾有している。その分布は浦島内川上流流域および生田原川上流流域に比較的小規模にみられる。本層は局所的に褶曲構造が著しく、ドーム構造を示すことが多い。

湧別層を不整合に覆つて鴻之舞層の角礫質凝灰岩類が分布している。本層は層理面の発達はあまり著しくはないがNS~N40°W, 20~30°SWあるいはNEの走向・傾斜を示す。比較的下位の層準にみられるものは緑色角礫凝灰岩で、上位のものは細粒角礫凝灰岩ないし集塊岩質凝灰岩である。

火成岩類には斜長石流紋岩・変朽安山岩・リソイダイ

ト質流紋岩・縞状流紋岩などの岩脈および熔岩流があり、さらにこれらを覆う真珠岩質流紋岩および安山岩熔岩がある(第2図a)。

湧別層の砂岩は凝灰質で、砂粒には石英・斜長石・微斜長石・ペルト石・輝緑岩質岩などがみられる。湧別層は全体的に珪化作用を受けている。

角礫質凝灰岩類は珪化作用・絹雲母化作用あるいは緑泥石化作用を受けて変質している。鏡下では粒状石英(0.05~0.1mm)や針状斜長石(0.01~0.05mm)が著しく発達し、原構造をわずかに残しているものが多い(図版1,2)。

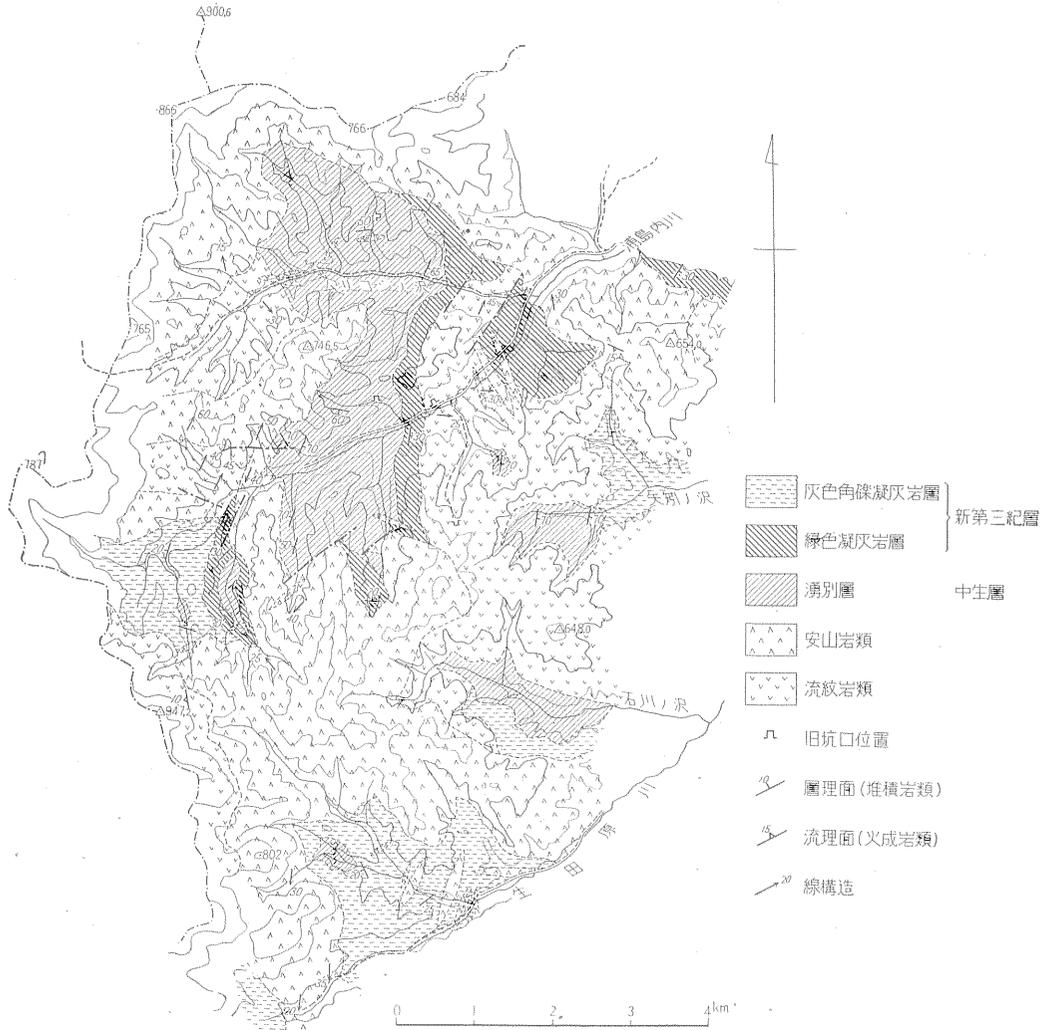
火成岩類中、斜長石流紋岩は細粒でやゝ完晶質の岩相を示し、また斑状斜長石(0.5~5mm)に富む。石基の

部分は粒状ないし短柱状(0.01~0.1mm)の斜長石および石英からなり、さらにモザイク状石英に交代されている。この岩石は他の流紋岩類や変朽安山岩とともに鉱化作用の影響を受け、広く黄鉄鉱鉱染がみられる。

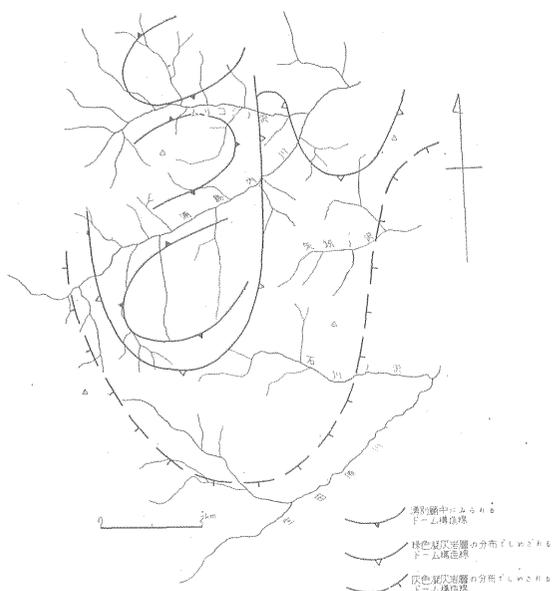
4. 地質構造

4.1 堆積岩類の構造

本地域は全体的にみて湧別層を基盤とし、その間縁部に沿って鴻之舞層が堆積しており一つのドーム構造帯をなしている。湧別層はその分布が限られているので詳しい構造については充分明らかにされていないが、分布範囲内では東西に細長いドーム状構造の繰り返しがみられる。単位のドームの規模は長軸の方向に2~3kmであ



第2図a 鴻喜鉱山周辺地域地質図



第2図b 鴻喜鉱山周辺地域構造概念図

る(第2図b)。鴻之舞層の構造は比較的単調で、地域の東部から南部および西部にかけて $N10^{\circ}E \rightarrow EW \rightarrow NS$ の走向変化を示している。

4.2 構造線

本地域において主として剪断帯ないし断層で示される構造線はドーム構造帯の周縁部に沿って発達している。その主要な傾向は次の4つに分類することができる。

- 1) $N50^{\circ} \sim N70^{\circ}W$ 系, 傾斜 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}N$
- 2) $N70^{\circ}E$ 系, 傾斜 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}N$
- 3) $N25^{\circ}E$ 系, 傾斜 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}SE$
- 4) $N60^{\circ}W$ 系, 傾斜 $40^{\circ} \sim 70^{\circ}SW$

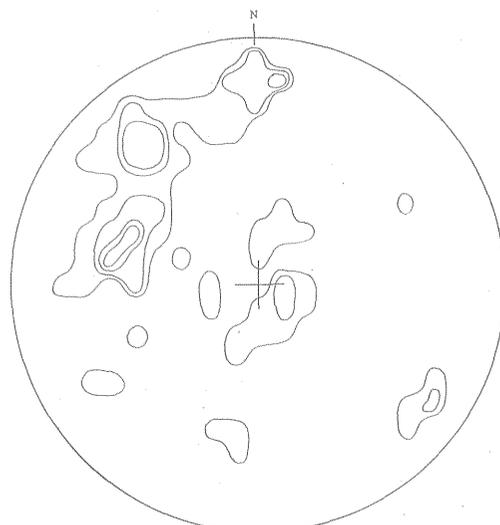
1)および2)は EW 系として一括しうるものであるが、本地域においては $N60^{\circ} \sim 70^{\circ}W$ 系の構造線はほとんど湧別層中のみ限られて発達している。この種構造線は主要な鉱脈胚胎の場と一致するもので、とくに $N70^{\circ}E$ 系の構造線と関係する火成作用は本地域における鉱化作用と密接な関係がある。 $N25^{\circ}E$ 系の構造線も鉱化作用と関係があり、銅・鉛・亜鉛鉱床の一部はこの種構造線中に胚胎する。4)の構造線はいまのところ鉱化作用とは直接関係がない。

4.3 火成岩類の産状と構造

火成岩類には岩脈をなすものと熔岩流をなすものがある。岩脈としての産状を示すものは前項で述べた構造

注1) ここで線構造としたのは、従来深成岩体で試みられていたと同様、各種鉱物の線状配列の方向をいう。本地域では斜長石結晶をもちいた。

線に規制されて貫入し、それぞれ規則的な配列を示している。各種岩脈中にみられる線構造(注1)については第5～8図に示した。



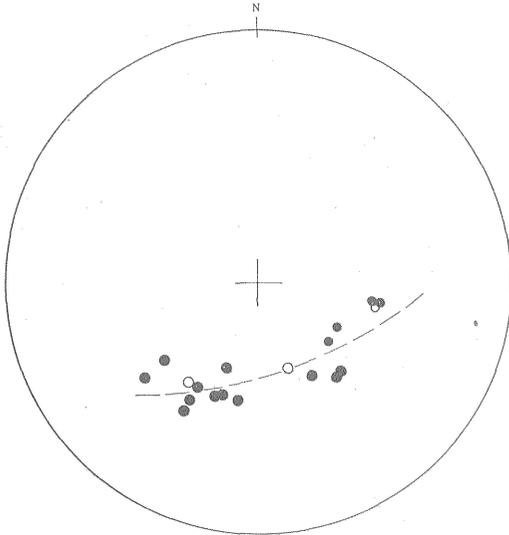
第3図 層理面のゲフューゲダイアグラム
—2—4—6—8—10%

大門の周縁より、急傾斜で発達するのは、主として湧別層中にみられる層理面の傾向で、中心付近に緩傾斜で発達するのは新第三紀層中にみられる層理面である。本図においては作図の上ではすべて北半球に発達する層理面のみである。したがって湧別層中では、不完全であるが全体としてドーム状の構造をせめし、新第三紀層中でも、湧別層を覆う緩いドーム状の構造の発達がみられる。(Schmidt netzの北半球に層理面を投影した)

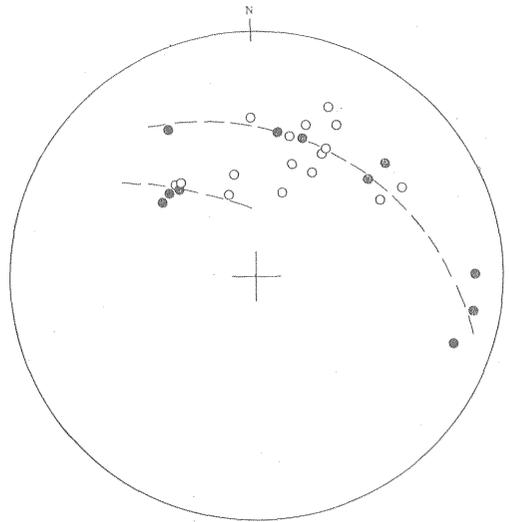


第4図 断層系の発達傾向を示すゲフューゲダイアグラム
—2—4—6—8—10—12—14—16%

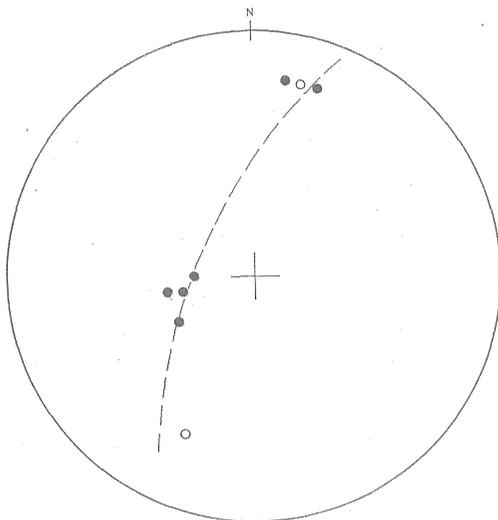
第3図にせめられるドーム状構造の周縁部に沿って発達する断層が著しく多い。第3象限にあらわれる断層系は、本文中でものべたように最末期のもので、これはドーム構造をも切つて発達する。



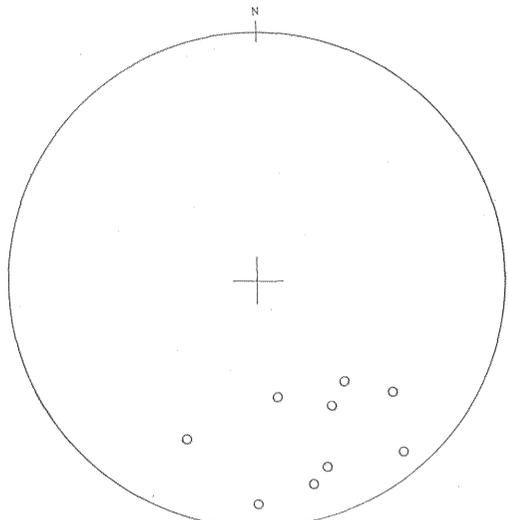
○: 安山岩類 ●: 流紋岩類
第 5 図 N70°E 系の構造線上に配列する火成岩類の線構造



○: 安山岩類 ●: 流紋岩類
第 7 図 N60°W 系の構造線上に配列する火成岩類の線構造



○: 安山岩類 ●: 流紋岩類
第 6 図 N25°E 系の構造線上に配列する火成岩類の線構造



第 8 図 安山岩類の線構造
構造線に沿う規則的な配列はみられないが、
岩体全体はほぼ N-S 性の構造を示す。

1) N70°E 系の構造規制がみられるもの
この種火成岩類は、いずれも鉱床周辺にみられ、一部は鉱床の母岩となるものである。矢矧鉱山周辺にみられる斜長石流紋岩・変朽安山岩・鴻喜鉱山南部にみられる縞状流紋岩などで岩脈として産する。本岩は鉱化作用に伴う変質作用を受けており、初期の火成活動を示すものである。

2) N25°E 系の構造規制がみられるもの
この種火成岩類の分布には特定の傾向はない。矢矧鉱山周辺の斜長石流紋岩の一部、区域のほぼ中央部に分布するリソイダイト質流紋岩中比較的石英の斑晶に富む岩脈などはこの例である。本岩は直接鉱床胚胎の母岩となることはないが鉱化作用の影響を受けて変質している。

3) N60°W 系の構造規制がみられるもの

区域内の各地でかなり広く分布し、小規模の熔岩流としての産状を示す。リソイダイト質流紋岩・真珠岩質流紋岩および安山岩類がこの例である。一般に岩質は新鮮で変質作用を受けていない。

4) その他

地域の北部および南部で、広い分布を示す安山岩熔岩は、本区域だけでは特定の構造規制を受けているかどうか不明である。北見中部地域全体としてみれば、この種熔岩流はほぼ南北に延び、かつそれ以前の構造を被覆しているのが最末期の火成活動の産物と考えることができる。

5. 鉱床概説

本区域には金・銀鉱床、銅・鉛・亜鉛鉱床があり、そのうちとくに矢矧鉱山の金・銀鉱床はかなり大規模に開発されたことがある。金・銀鉱床は一般に地質構造からみて上部に、銅・鉛・亜鉛鉱床は下部に胚胎する。

5.1 金・銀鉱床

この種鉱床には矢矧鉱山の大切坑あるいは中切坑の鉱床のみが知られ、すでに報告がある(616)。

鉱床は、いわゆる含金・銀・石英脈で、鴻之舞層の綠色角礫凝灰岩およびこれを貫く斜長石流紋岩中に胚胎している。石英脈は走向 $N30\sim 70^{\circ}E$ 、傾斜 $40\sim 80^{\circ}S$ および N 、脈幅平均 $0.3\sim 0.4m$ である。鉱脈中には角礫状構造および銀黒を伴う縞状構造が発達している。鉱脈を構成する石英には微粒の珪化石英・柱状石英・モザイク状石英および少量の等粒石英がみられる。これらのうち銀黒を形成する縞状脈中では等粒石英および柱状石英の発達が比較的顕著である。主脈の盤ぎわには粘土化帯が発達し、この中には、石英の細脈がみられるが、この部分ではモザイク状石英および等粒石英からなっている。

一般に脈幅の広い石英脈では比較的低品位鉱で、粘土帯中の細脈ではかなり高品位鉱を産したといわれている。

5.2 銅・鉛・亜鉛鉱床

この種鉱床としては鴻喜鉱山・矢矧鉱山辰巳坑および大成坑、生田原銅山の各鉱床が知られている。辰巳鉱床は鴻之舞層の綠色凝灰岩および斜長石流紋岩中に胚胎し、その他は湧別層中に胚胎している。鉱床は黄鉄鉱—黄銅鉱—閃亜鉛鉱—方鉛鉱脈で、鉱石鉱物および主要な脈石鉱物の組合せによつて次の4種に区別される。

- 1) 黄鉄鉱を主とする鉱脈
- 2) 緑泥石—黄鉄鉱—黄銅鉱脈
- 3) 石英—黄鉄鉱—黄銅鉱—閃亜鉛鉱—方鉛鉱脈
- 4) 石英—黄鉄鉱脈

これらの鉱脈は一部例外はあるが走向 $E-W$ ないし $N40\sim 60^{\circ}W$ 、傾斜 $50\sim 70^{\circ}SW$ 、脈幅平均 $10\sim 20cm$ 程度のものである。鉱脈の規模は現在知られている範囲では幅 $1m$ 強、走向延長 $30m$ 程度のものが最大のものである。鉱床周辺の母岩には珪化作用・緑泥石化作用・絹雲母化作用および粘土化作用が顕著で、局所的に炭酸塩化作用・緑簾石化作用あるいは軽微のホルンフェルス化作用が認められることがある。

5.3 赤鉄鉱鉱床

この鉱床は北見中部地域においては珍しい型の鉱床で、大正9年納富重雄によつて一度報告され、それ以後放置されたままであった。鉱床は湧別層中の砂岩中に胚胎する石英—黄鉄鉱のレンズ状鉱体でその規模は小さい。

6. 鉱石・鉱石鉱物

6.1 鉱石の一般的性質

こゝでは金・銀鉱石に関する記載は省略し銅・鉛・亜鉛鉱石について説明する。

鉱石には鉱染鉱・網状鉱・縞状鉱および塊状鉱がある。これらの鉱石はその産状と鉱石鉱物の共生関係にそれぞれ特徴がある。

鉱染鉱は鉱脈の鍾先を構成し、黄鉄鉱のみからなり他の硫化鉱物とはほとんど共生しない。

網状鉱は黄鉄鉱—黄銅鉱脈の一部を構成するもので、ときに富鉱部を形成することがある。

縞状鉱は石英—硫化鉱物脈を構成し、主要な富鉱部をつくるものである。黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱からなり、まれに磁硫鉄鉱が認められることがある。

塊状鉱は黄鉄鉱—黄銅鉱脈、石英—硫化鉱物脈の一部および石英—黄鉄鉱脈などを構成するもので、黄鉄鉱—黄銅鉱脈の富鉱部を形成する。

これらのほか鉱脈の一部には晶洞構造の発達するものがあり、石英—方解石—閃亜鉛鉱から構成されている。

赤鉄鉱鉱床にみられる鉱石は針状赤鉄鉱の放射状集合からなる塊状鉱が主体で、石英と共生する。鍾先では褐鉄鉱が著しく見られる。

以上述べたとおり本地域の各鉱脈は一般に脈質が単調で、ほぼ単一の構造を示す鉱石からなるのが特徴である。

6.2 鉱石鉱物

鉱石鉱物としては黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・磁硫鉄鉱および赤鉄鉱がある。

- 1) 黄鉄鉱：黄鉄鉱には立方体の単結晶 ($0.05\sim 0.7mm$) として産するもの、他形形状の集合体として産するもの、粗粒立方体や5角12面体の単結晶 ($5mm$ 以下)

として産するものなどがある。なお、黄鉄鉱の産状と性質およびその他については後述する。

2) 黄銅鉱：黄銅鉱には黄鉄鉱と共生するものと石英中に単結晶として産するものがあり、また閃亜鉛鉱中の包有物として産するものがある。一般に破碎された黄鉄鉱結晶の周縁に沿ってこれを交代し、多くの立方体黄鉄鉱を包有している。ときに閃亜鉛鉱を包有することがある。黄銅鉱は結晶の周縁や劈開に沿って銅藍に交代されている。

$H_2O_2 + KCN$ あるいは $H_2SO_4 + KMnO_4$ を用いて黄銅鉱の構造腐食反応試験を行なった。その結果一般に単純な格子構造が認められるにすぎないが、黄鉄鉱の破砕片を埋めて晶出するものの中には細脈様に粒状構造が認められることがある。

3) 閃亜鉛鉱：黄鉄鉱ときに黄銅鉱・方鉛鉱と共生して石英—硫化鉱物脈中に多量に産する。0.5~1.0 mm の粒度で黄鉄鉱や黄銅鉱を交代し複雑な境界を示し、また点滴状黄銅鉱を多数包有している。この種黄銅鉱の粒度は0.02 mm 程度で、著しい定方向性の配列を示すことがある。この方向は脈の走向とは40°前後の角度で斜交

する例がある(図版13,14)。閃亜鉛鉱中には黄銅鉱のほかには磁硫鉄鉱の点滴状包有物が認められることがある。また閃亜鉛鉱には黄銅鉱中に包有されるものがある。

4) 方鉛鉱：方鉛鉱には閃亜鉛鉱中に包有される0.05 mm 程度の粒度のものと、他形黄鉄鉱や閃亜鉛鉱と相互境界をなす0.1~1.5 mm の他形ないし半自形のものがある。いずれも石英—硫化鉱物脈中に産するもので、その量は一般に比較的少ない。

5) 磁硫鉄鉱：閃亜鉛鉱中の点滴状包有物としてみられ、その粒度は0.01~0.03 mm である。本鉱物は本区域の鉱床においては従来知られていなかった鉱物であるから、今後鉱床の成因を考えるうえに重要な要素となるものである。

6) 赤鉄鉱：石英と共生して単独で鉱床を形成している。長さ2 mm 程度以下の針状結晶が放射状集合体を形成し、これらは相互に複雑に組合っている。

6.3 鉱石の品位

ここでは鉱床の水平的な変化の全容が観察される鴻喜鉱床試料の分析結果を第1表に示した。

7. 黄鉄鉱の分類について

7.1 概説

黄鉄鉱は各種鉱床に伴なつて普遍的に認められ、鉱化作用の各時期に先駆的な役割をなして産する。また黄鉄鉱は産状によつて種々の形態や性質を示しているもので、その産状、形態および諸性質を解明することは、鉱床学的に重要な意味を有するだけでなく、探鉱上の指針を得るためにも欠くことのできないものである。このような点から、とくに黄鉄鉱について分類を行ない、それぞれについて腐食反応および加熱試験を行なった。

7.2 鉱化初期の黄鉄鉱

鉱脈の錮先を構成する鉱染鉱中に産する立方体の単結晶で、ときに後期生成の黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱中の包有物として認められる。

この種の黄鉄鉱は常温では試薬注2) に対してほとんど反応せず、また300°C前後まで加熱してもその性質に変化は認められない。この場合加熱した試料に対して試薬反応を数秒間行なった場合、単結晶の結晶外形に平行な条線がみられる(図版10~12)。これらの条線は立方体の累層構造を示すものと考えられる。外形上単結晶と思われる結晶内には、2ないしそれ以上の正方形条線の組合つたものがある。一般にこれらの条線は単純なもので屈曲などをしめすことはない。

7.3 鉱化中期の黄鉄鉱

網状鉱・塊状鉱あるいは縞状鉱中にみられるもので立

第1表

試料番号	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)	備考
242	tr.	tr.	tr.	27.51	26.75	鴻喜2坑 1脈
246	tr.	tr.	tr.	25.87	22.52	〃
230	tr.	tr.	tr.	43.02	46.96	〃 2脈
241	0.71	tr.	tr.	30.07	25.48	〃 〃
218	tr.	tr.	tr.	32.63	32.18	〃 4脈 北 押
224	tr.	tr.	tr.	14.07	10.54	〃 〃 南 押
225	tr.	tr.	tr.	22.34	21.01	〃 〃 〃
208	tr.	tr.	tr.	13.40	10.39	〃 5脈 北 押
210	tr.	tr.	tr.	22.23	21.65	〃 〃 〃
211	14.73	tr.	tr.	19.81	20.29	〃 〃 〃
212	tr.	tr.	tr.	29.60	28.04	〃 〃 〃
213	8.74	tr.	tr.	22.79	28.60	〃 〃 南 押
219	3.15	tr.	tr.	32.17	32.84	〃 〃 分岐脈

分析：伊藤 聡 (Cu, Pb, Zn)
 粕 武 (Fe, S)

注2) 試薬として $KMnO_4 + H_2SO_4$ の1:1溶液を用いた。常温では1~10秒間反応させた。

立方ないし他形粒状の集合体あるいは均質塊状結晶として産する。黄銅鉱・閃亜鉛鉱および方鉛鉱と普通に共生し富鉄部を形成する。均質塊状の黄鉄鉱は破砕作用を受けて粒状化し、この粒状結晶の間を埋めて黄銅鉱が晶出している。

常温で比較的容易に試薬と反応して正方形ないし五角形の条線が認められる。均質塊状の結晶では0.01~2 mmの粒状ないし正方形の集合構造がみられることがある。この種黄鉄鉱は単に200°C程度に加熱するだけで粒状構造がみられる。この期の黄鉄鉱は300°C前後に加熱すると結晶のほとんどすべてに正方形、五角形の条線がみられ、条線には渦状を呈するものがある。ときに反応速度が遅く、2~3度反応を繰り返すものもある。これら各条線内にはさらに細かな(0.01~0.05 mm)正方形の条線がみられ、粗粒黄鉄鉱中の包有物としての性格を示すものと考えられる。またこの期黄鉄鉱と共生する点滴状構造の閃亜鉛鉱では300°C以上に加熱すると点滴状構造が不明瞭なものになる例がある。

この期の黄鉄鉱はその産状に種々のものがあり、試薬反応にも若干の相違が認められるのでさらに細分しようものと考えている。

7.4 鉱化末期の黄鉄鉱

この期の黄鉄鉱は、一般に晶洞部にみられる粗粒の結晶で、立方体や五角12面体などの美しい単結晶として産する。常温では試薬に対して反応しない。また、300°Cまで加熱しても変化は認められず、加熱した試料に試薬を加えても反応を示さない。まれにこの操作を数度繰り返してはじめて条線のみられるものがある。

7.5 考察

黄鉄鉱はその晶出時期や産状の違いによつて結晶形態の組合せ、粒度、試薬および熱に対する性質にそれぞれ特徴があることが明らかにされた。鉱化初期から末期にかけての黄鉄鉱の性質の変化は、その産状や他鉱物との共生関係の変化とともに鉱脈形成の場合、物理・化学的条件の変化を示すものである。

本区域においては鉱脈の錘先と富鉄部とでは黄鉄鉱の性質に違いが認められる。このことは鉱床の富鉄部の探査あるいは露頭部から鉱床全体の状況を推測して、その露頭が鉱床のどのような位置にあるものかを判定するうえで有効な役割をはたすものと考えている。

8. 鉱床各説

8.1 鴻喜鉱山

8.1.1 位置および交通

本鉱山の鉱床は北見国紋別郡生田原町にあり、浦島内川支流の武利意越の沢中流に位置している。

石北線生田原駅から浦島内川本流および支流沿いにトラック道路が通じ、これから分岐して坑口に至る旧歩道跡がある。なお本鉱山の北方直距離約7 kmの地点に奥瀬戸瀬鉱山の鉱床がある。

8.1.2 鉱区

鉱区番号：北見国試登 7981号

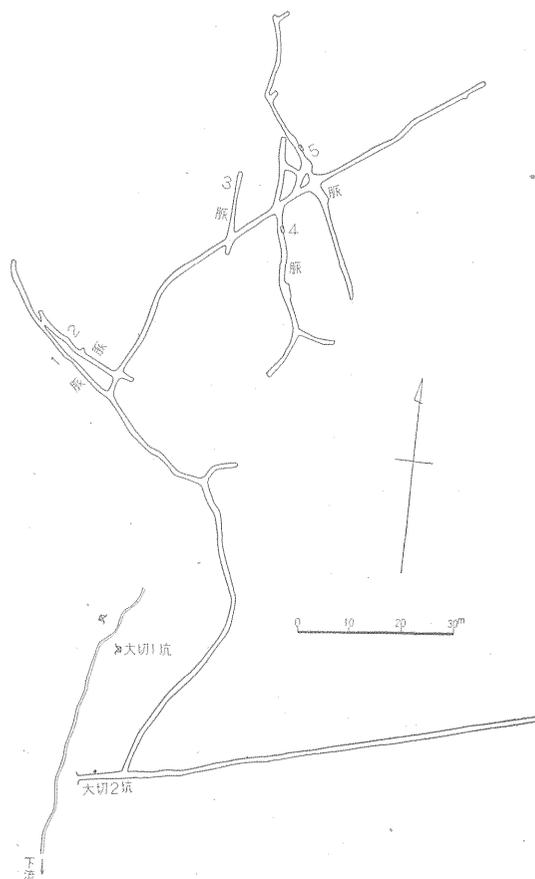
鉱種：銅・硫化鉄

鉱業権者：北見国紋別郡生田原町

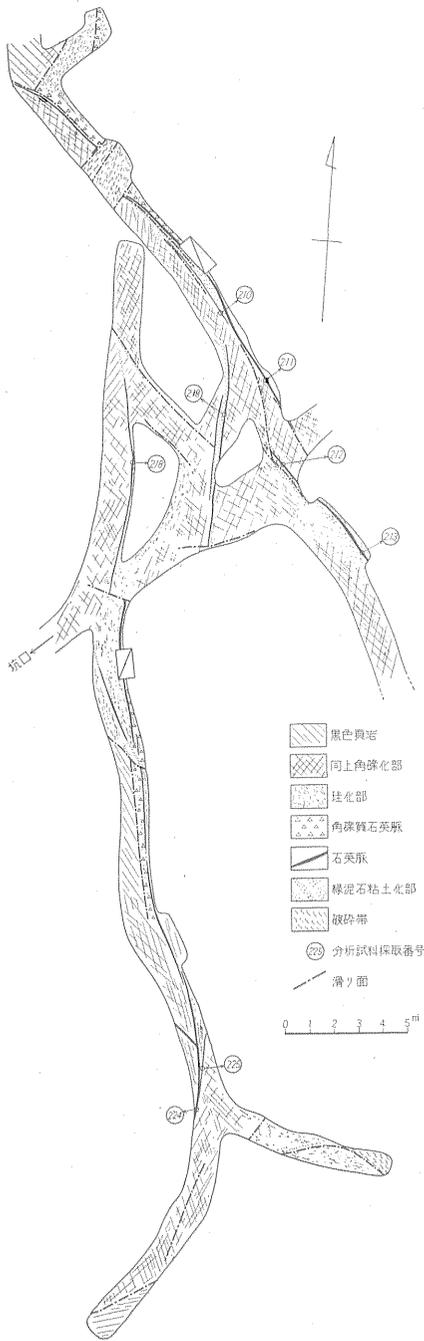
山本喜八、他1名

8.1.3 地質および鉱床

鉱山周辺には湧別層の砂岩・頁岩が分布しており、と



第9図 鴻喜鉱山大切2坑坑道図



第 10 図 鴻喜鉱山大切 2 坑 4 脈および 5 脈地質鉱床図

きに細粒礫岩を介在している。湧別層は褶曲，断層によつてかなり擾乱されているがその走向はほぼ E-W である。湧別層を貫いて縞状流紋岩および変朽安山岩岩脈がみられる。また北方山頂部付近には安山岩熔岩の広い分

布が認められる。

鉱床は湧別層の細粒砂岩および砂質頁岩中に胚胎する緑泥石—黄鉄鉱—黄銅鉱脈であつて，現大切 2 坑坑内では 5 条の脈が確かめられている (第 9・10 図)。

1 脈は走向 $N50^{\circ}W$ ，傾斜 $50\sim 70^{\circ}SW$ ，脈幅 $7\sim 10$ cm の黄鉄鉱を主とする塊状鉱からなる脈で，上，下盤にはかなり幅広い粘土化帯を伴ない，鍾幅 1 m 前後を示す。本脈は延長方向に約 30 m 確認されているが，脈は雁行状配列をなす延長 $10\sim 15$ m の単位鉱体からなる。単位鉱体の末端部は粘土化帯中の鉱染脈に移化し塊状を示す鉱脈はみられない。鉱石は主として緑泥石—黄鉄鉱の組合せを示し，黄鉄鉱は立方体ないし他形粒状の結晶の集合からなるものである。この黄鉄鉱結晶の周縁にはまれに黄銅鉱が認められる。

2 脈は走向 $N70\sim 75^{\circ}W$ ，傾斜 $75\sim 80^{\circ}SW$ ，脈幅 $2\sim 5$ cm の緑泥石—黄鉄鉱—黄銅鉱からなり，脈の構造，形態および脈質は 1 脈と同様で，延長約 20 m が確認されている。立方体ないし他形粒状の黄鉄鉱の周縁にはやや黄銅鉱の濃集する部分がみられ，またこの黄銅鉱中には立方体黄鉄鉱が包有されている。

3 脈は断層粘土脈中に，黄鉄鉱の鉱染したものである。1 脈および 2 脈の鍾先と同様の性質を示している。

4 脈は角礫化帯中に胚胎し，走向 $N5^{\circ}W\sim N10^{\circ}E$ ，傾斜 $50\sim 60^{\circ}SW$ あるいは NW ，脈幅 $3\sim 5$ cm の黄鉄鉱を主とする鉱脈である。鉱石には塊状鉱と角礫状鉱とがあり，いずれも他形粒状の黄鉄鉱の集合体からなり，一部に立方体黄鉄鉱の集合体のみられる。走向方向に約 35 m ほど連続することが確認されており，末端部は細脈に分岐している。

5 脈は鴻喜鉱山の鉱床中もつとも主要なものである。4 脈と同様角礫化帯中に胚胎し，走向 $N30\sim 45^{\circ}W$ ，傾斜 $30\sim 80^{\circ}SW$ ，脈幅 $3\sim 10$ cm の緑泥石—黄鉄鉱—黄銅鉱からなる鉱脈である。この脈の上盤側には 2，3 の平行脈あるいは分岐脈が発達している。鉱脈は雁行配列を示し，走向延長 10 m ほどの単位鉱体からなる。現在確認しうる総延長は約 30 m である。鉱石には塊状鉱と角礫状鉱とがあり，塊状鉱は立方体ないし他形粒状の黄鉄鉱の集合体と，これを交代する黄銅鉱からなる。角礫状鉱は他形粒状の黄鉄鉱からなり，立方体の黄鉄鉱結晶もみられる。

これら各脈にみられる黄鉄鉱中，とくに他形集合体をなすものは破碎作用を受けて，結晶がさらに碎片化し，この結晶周縁に沿つて黄銅鉱が交代生成していることが多い。

8.1.4 考察

本鉱床の各鉱脈は一般に細脈であり、脈構造あるいは脈質の点から、北見中部地域にみられる他の同種鉱床と比較して鉱化作用の初期段階を示すものと考えられる。また黄鉄鉱の性質およびその種類からみて鉱化作用のある一段階を示す要素が強い。同時に鉱脈形成の場である変質帯の規模が小さく、その変化もはげしい。5脈の一部では2坑水準から2~3m上部のみみられるように鉱脈と同様に角礫化帯や粘土化帯も急激に尖滅する。現在は1水準における鉱脈の水平的な変化の状態が知られているにすぎないので、垂直的にも雁行形態を示すものかどうか不明である。したがって、これらの点に関しては、北見中部地域において開発の進んでいる他鉱床との比較検討を行なつたうえで結論を得たいと考えている。

8.2 生田原銅山

8.2.1 位置および交通

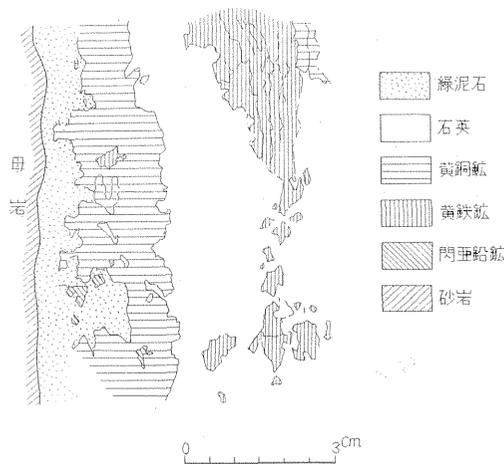
この鉱山は生田原川の上流にあり、清里市街から南西方向約10kmの地点に位置し、石北線生田原駅から清里までは定期バス運行の便がある。

8.2.2 地質および鉱床

鉱山周辺は湧別層の砂岩を基盤としてこれを被覆する鴻之舞層の凝灰岩類、これらを貫きあるいは覆う安山岩岩脈および熔岩からなる。湧別層の分布はきわめて狭く、鉱床周辺にわずかに地窓状をなしてみられる。凝灰岩類は走向 $N20^{\circ}W \sim N20^{\circ}E$ 、傾斜 $20^{\circ}E$ あるいは W を示し、その岩質上矢矧鉱山付近でみられる凝灰岩類中の上部層にあたるものである。

鉱床は湧別層の砂岩中に胚胎する緑泥石—石英—黄鉄鉱—黄銅鉱—閃亜鉛鉱脈である。鉱床は平行する2、3の鉱脈群からなり、走向 $N70^{\circ}W$ 、傾斜 $60^{\circ}SW$ 、個々

の脈幅は20~30cmで脈相互間には著しい粘土化および黄鉄鉱染帯が存在し、全体の鍾幅は1mに達する場合がある。各脈は $N30 \sim 45^{\circ}E$ の断層によつて若干の転位がみられる(第11図)。露頭部では緑泥石—石英—黄鉄鉱からなる鉱体がみられ、走向 NS 、傾斜ほぼ 90° 、脈幅30~60cmである。鉱脈内部には第12図に示すような縞状ないし帯状構造がみられる。



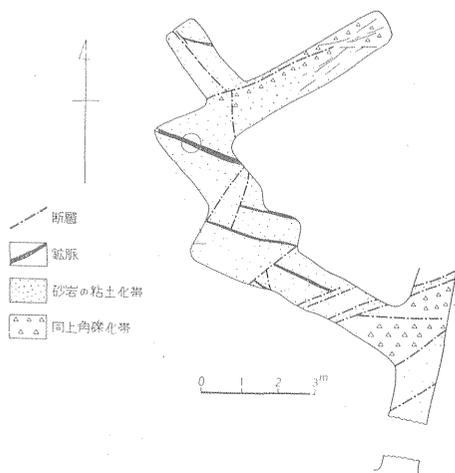
第12図 生田原銅山における鉱脈の模式図

鉱石には塊状鉱・角礫状鉱および鉱染鉱がある。後二者はほとんど黄鉄鉱の他形粒状の集合体ないしは立方体単結晶の散点状集合からなる。塊状鉱は黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱からなる。黄鉄鉱には緻密塊状のもの、他形粒状の集合状のものがあつて、前者は脈の中心部にある石英—黄鉄鉱部に多い。この他立方体単結晶として黄銅鉱中に包有されるもの、いわゆるコロフォーム構造をなして黄銅鉱中に包有されるものがある。黄銅鉱は閃亜鉛鉱とともに、他形粒状黄鉄鉱の周縁にみられ、黄鉄鉱や閃亜鉛鉱を包有している。閃亜鉛鉱中には点滴状に黄銅鉱が多数包有されており、その配列には定方向性を示すことがある。また少量の方鉛鉱を包有している。なお現在確認することはできないが、下部坑道ではかつて黄銅鉱に富み、黄鉄鉱、および閃亜鉛鉱からなる塊状鉱を主とする富鉄部が存在したといわれている。

8.2.3 考察

本鉱山の鉱床は北見中部地域に知られている銅・鉛・亜鉛鉱床中その南限にあたるが、本区域は本地域内の地質構造、鉱化作用の機構や性質を考えるうえで重要な役割をなすものである。

鉱床は、構成鉱物の組成、組織等からみて鉱化作用の中期中、比較的後期を示すものようである。鉱床は一



第11図 生田原銅山坑内地質鉱床図

一般的にこの期の鉱化作用によつて規模の大きな富鉱体を形成する例が多いので、本鉱山の鉱床については、鉱床周辺の地質構造と鉱床との関係を説明することおよびとくに下部における鉱床変化を明らかにする必要がある。

8.3 矢矧鉱山

8.3.1 辰巳鉱床

本鉱床は浦島内川本流流域の北岸に位置し、本鉱山金・銀鉱床の北方約2 kmの地点にある。

この鉱床は斜長石流紋岩および鴻之舞層の緑色凝灰岩中に胚胎するEW性の鉱脈で、下部では網状あるいは角礫状鉱脈で、上部ではレンズ状をなす塊状鉱体となり、斜長石流紋岩の粘土化帯に胚胎し、走向E-W、傾斜70°S、幅2~10 cm、長さ20~50 cmの石英-黄鉄鉱-ときに閃亜鉛鉱および黄銅鉱からなる。網状あるいは角礫状鉱脈は緑色凝灰岩中に胚胎し、走向N50~60°W、傾斜50~70°SW、脈の規模は不明であるが走向延長300~400 mといわれている。鉱石には網状鉱・角礫状鉱があり、一部に晶洞構造が発達する。角礫状鉱は閃亜鉛鉱・方鉛鉱に富むが一般に黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱、ときに磁硫鉄鉱からなる。黄鉄鉱は他形粒状の集合あるいは塊状をなして産する。いずれもかなり破碎

作用を受けている。黄銅鉱は他形粒状黄鉄鉱の周縁に多く、また閃亜鉛鉱・方鉛鉱を包有している。閃亜鉛鉱は多数の点滴状黄銅鉱を包有し、ときに磁硫鉄鉱の点滴状結晶を有する。方鉛鉱は閃亜鉛鉱と相互境界をなし、あるいは黄銅鉱や閃亜鉛鉱中の包有物として産する。晶洞部では半自形ないし他形塊状をなして産し、閃亜鉛鉱・黄銅鉱あるいは黄鉄鉱を包有している。

8.3.2 大成鉱床

本鉱床は辰巳鉱床の西方約1 kmの地点にある。主要な鉱床については現在その鉱石がみられるにすぎないが、付近には多くの黄鉄鉱細脈が発達している。本鉱床は、辰巳鉱床と同様に、昭和18年に発見された。

鉱床周辺は湧別層の砂岩・頁岩からなり、これらの地層は、N70°W、50°SWの走向・傾斜を示す。

鉱床は付近にみられる鉱微および鉱石の性状から判断すると、湧別層中に胚胎するEWの鉱脈で、緑泥石-黄鉄鉱-黄銅鉱からなる網状-塊状脈を主とするものである。網状鉱は立方体あるいは他形粒状の黄鉄鉱からなり、塊状鉱は他形粒状の黄鉄鉱とこの間を埋める黄銅鉱からなる。

このような脈質および鉱石鉱物の性質は鴻喜鉱山の鉱

第2表 鉱化地域の堆積作用、構造運動、火成作用ならびに鉱化作用の時期的関係

堆積作用	構造運動	火成活動	鉱化作用
湧別層の堆積	N-S性の大構造の形成 E-W性の単位構造帯の形成		
新第三紀層の堆積 { 緑色角礫凝灰岩類 酸性凝灰岩類	N-S性、E-W性の断層作用 構造的単位ブロックの形成 構造線の形成 終局的には断層に発展	斜長石流紋岩・変朽安山岩	
	{ N50~70°W, N-傾斜系 N70°E, N-傾斜系 N20°E, E-傾斜系 N60°W, S-傾斜系	斜長石流紋岩・変朽安山岩・ 縞状流紋岩・安山岩の一部	珪化作用・緑泥石化作用・網雲母化作用 銅・鉛・亜鉛鉱床の生成、赤鉄鉱鉱床 角礫化作用、炭酸塩鉱物化作用、粘土化作用 (金・銀鉱床の生成) (強度の珪化作用)
		安山岩熔岩・縞状流紋岩熔岩 安山岩熔岩	

第3表 地域別にみた場合の地質・鉱床の対比

地域名 項目	生田原西部地域 (鴻喜鉱山～生田原銅山)	生田原東部地域 (北ノ王鉱山～佐呂間鉱山)
堆積岩類	中生代 湧別層 (砂岩・頁岩・礫岩) 新第三紀 綠色角礫凝灰岩 灰色角礫質凝灰岩 { 流紋岩質 安山岩質	中生代 湧別層 (砂岩・頁岩・礫岩) 新第三紀 酸性角礫質凝灰岩 (流紋岩質) 泥岩・砂岩の薄層を含む
構造	湧別層中の E-W 性単位構造帯 湧別層の分布範囲の周縁をとりまいて分布する新第三紀層で示されるドーム状構造 N70°E, N20°E, N60～70°W 系の構造線の発達	湧別層中の EW～N60°E 性の単位構造帯 N70°E 系の構造線の発達
火成岩類	斜長石流紋岩・変朽安山岩・(縞状流紋岩) リソグライツ質流紋岩 (ネバグライツ質流紋岩) リソグライツ質流紋岩・縞状流紋岩・安山岩岩脈 各種安山岩熔岩 各岩質とその分布には構造的規則性がある。	リソグライツ質およびネバグライツ質流紋岩岩脈
変質作用	局所の変質作用が著しい 緑泥石化作用・珪化作用・炭酸塩化作用	広域の変質作用が著しい 珪化作用
鉱化作用	硫化鉱物に富む N60～70°W 系の銅・鉛・亜鉛鉱床 N-S 系の銅・鉛・亜鉛鉱床 (一部には浅所高温型の鉱床が存在する) 赤鉄鉱鉱床 N40～60°E 系の金・銀鉱床 構造的に上部には金・銀鉱床が、下部には銅・鉛・亜鉛鉱床が胚胎する。	硫化鉱物に乏しい N 50～70°E 系の金・銀鉱床 (低品位) (まれに黄鉄鉱・黄銅鉱を伴うことあり) 構造的に上部にも下部にも金・銀鉱床 (N50～70°E 系の主脈に伴う NS 性の細脈) (にきわめて高品位のものがある。 N 60 W° 系の水銀鉱床
鉱床	湧別層中の銅・鉛・亜鉛鉱床, 赤鉄鉱鉱床 鴻喜鉱山・生田原銅山・矢矧鉱山大成坑 斜長石流紋岩および綠色角礫凝灰岩中の銅・鉛・亜鉛鉱床 矢矧鉱山辰巳坑 斜長石流紋岩および綠色角礫質凝灰岩中の金・銀鉱床 矢矧鉱山	湧別層中の金・銀鉱床 佐呂間鉱山・千歳鉱山・大宝鉱山 酸性角礫質凝灰岩および流紋岩中の金・銀鉱床 隆尾鉱山・北ノ王鉱山・生田原金山・昭和金山 北辰鉱山・泰北鉱山

床に類似している。

8.4 上生田原赤鉄鉱鉱床

本鉱床は大成鉱床の西方約1kmの地点にあり、鉱床露頭は浦島内川の北岸および南岸に南北約2kmの範囲に点在している。本鉱床は発見の歴史が古いにもかかわらず現在まで放置されたまゝになっている。

鉱床は湧別層の砂岩・砂質頁岩中に胚胎するレンズ状鉱体で一部脈状をなすものがある。走向はEW性のもので石英-赤鉄鉱からなり、褐鉄鉱化作用を受けている。

赤鉄鉱はすべて針状結晶でその長さは2~3mm程度で放射状集合をなし、結晶の周縁あるいは割れ目に沿って褐鉄鉱に交代されている。

9. 鉱化作用の特徴

本区域においては造構造運動の発展に伴なって火成活動の質的な変化、およびこれらに対応する鉱化作用の変化が認められる。

地質構造的に本区域は、湧別層および鴻之舞層の分布や構造で示されるように、1つのドーム構造帯と考えることができる。このドーム構造帯は火成活動や鉱化作用の点で1単元をなすものと考えられる。このような関係については第2~3表に示した。

本区域では金・銀鉱床、銅・鉛・亜鉛鉱および赤鉄鉱鉱床はそれぞれ単独で存在している。これを構造のうえから見れば比較的上部位置に金・銀鉱床が胚胎している。銅・鉛・亜鉛鉱床については、個々の鉱床では鉱脈の性質、構造は比較的単調であつて、種々の組合つたものは認められない。この種鉱床は、黄鉄鉱を主とする鉱染状脈、黄鉄鉱を主とし黄銅鉱を伴なう網状脈、黄鉄鉱-黄銅鉱-閃亜鉛鉱-方鉛鉱からなる角礫状および塊状ないし縞状脈に区別される。これらは脈の形態、脈構造の相互関係および鉱石鉱物の性質からみて、鉱化作用の初期から中期の各段階を示すものと考えられる。このような鉱化作用がきわめて分化した形態を示すのが本地域の特徴と考えることができる。したがつて個々の鉱脈中にみられる鉱石鉱物の晶出順序を直接対比する資料に乏しいが、本地域全体を総括したものを一応第4表に示した。鉱石鉱物中では、本調査によつて矢矧鉱山辰巳鉱床から磁硫鉄鉱の産出をはじめて確かめた。従来、北見鉱山西望鉱床において磁硫鉄鉱の産出が報告されていたが今回の産出は中部地域における唯一の例である。本地域においてもこの種鉱物の産出が確かめられたことは、鉱化作用において中部地域全体を通じての共通性があることを暗示するものとして、今後さらに研究を必要とす

第4表 鉱物晶出順序

鉱物名	鉱化作用		
	初期	中期	末期
黄鉄鉱	—	—	—
黄銅鉱		—	—
閃亜鉛鉱		—	—
方鉛鉱		—	—
磁硫鉄鉱		(破砕作用)	—
赤鉄鉱		—	—
自然金			—
輝銀鉱			—
石英I		—	—
石英II			—
緑泥石	—	—	
水長石			—
方解石			—

(表中石英Iは銅・鉛・亜鉛鉱床に伴なうもの、石英IIは金・銀鉱床を形成するものである)

る。

赤鉄鉱鉱床は銅・鉛・亜鉛鉱床および金・銀鉱床にみられる一連の鉱化作用によつて生成された熱水性鉱床であつて、これも今後北見中部地域における鉱化作用を総括する際の1つの特徴を示すものである。

10. あとがき

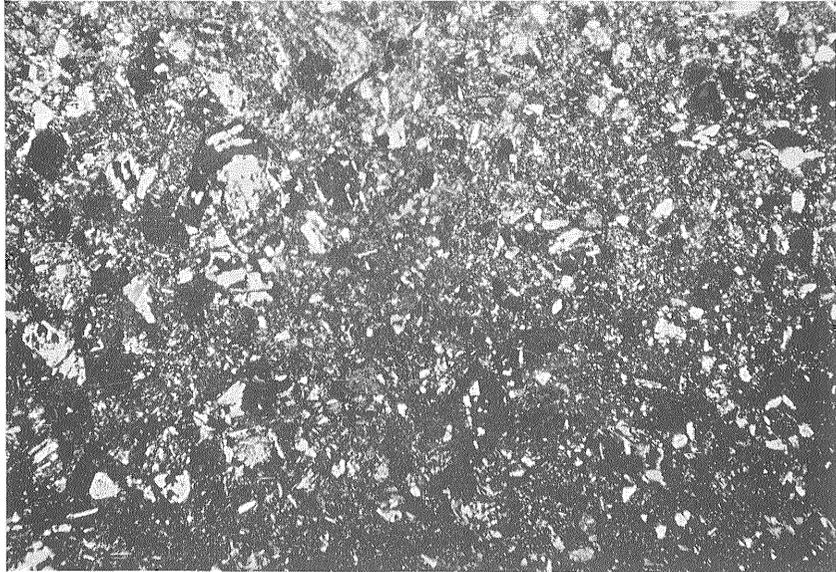
本調査によつて得られた成果は第3表に総括したとおりである。この調査によつて地域の構造的特性を明らかにし、また火成活動の発展過程をやや詳細に検討した。鉱床に関しても、その産状、構造、鉱石鉱物について検討を加えた。同時に鉱化作用の各時期に晶出した黄鉄鉱について研究を進めその分類を行なつた。これらの結果は今後さらに北見中部地域における調査研究を進めるための基準となるので、将来充分に検討しなおすうえで全体としての火成活動、鉱化作用の特徴を明らかにするための1階程となるであろう。

(昭和33年5月~6月調査)

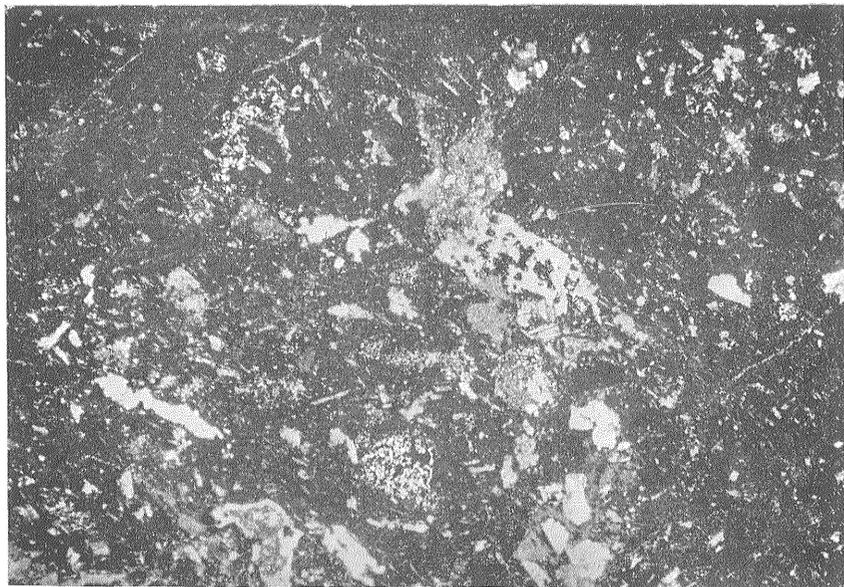
文献

- 1) 納富重雄：北見国紋別郡北ノ王金山附近地質調査報告，鉱調，No. 28, 1920
- 2) 納富重雄：北見国紋別郡上生田原鉄鉱調査報文，鉱調，No. 28, 1920
- 3) 福富忠男：北海道工業試験場報告，No. 60, No. 65, 1934

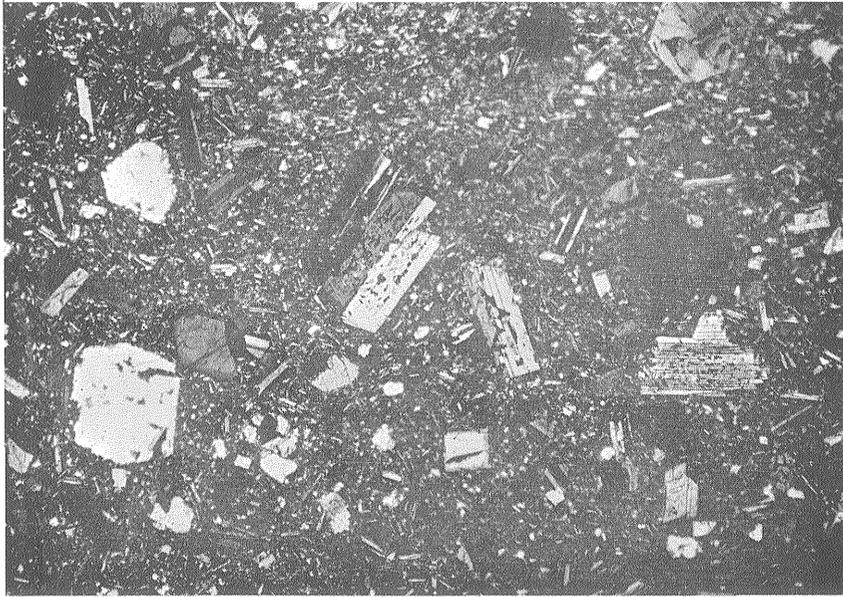
- 4) 渡辺万次郎：昭和北ノ王式金鉱床，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 23, No. 1, 1940
- 5) 福富忠男：北海道の金鉱石，北海道地下資源資料，No. 3, 1950
- 6) 大町北一郎・浦島幸世：矢矧鉱山について，北海道鉱山学会誌，No. 7, 1951
- 7) 浦島幸世，他：北見中部地域の火成活動と鉱化作用の時期，北地要，No. 21, 1953
- 8) 志保井利夫：伊奈牛およびその附近の銅鉱脈の生成時期について，北地要，No. 23, 1953
- 9) 志保井利夫：浅熱水性鉱脈の脈石鉱物と鉱石鉱物の異源について，鉱山地質，Vol.3, No.7, 1953
- 10) 大町北一郎：北見国伊奈牛鉱山の地質および鉱床，北地要，No. 27, 1954
- 11) Urashima, Y.: Mineralization of Central Kitami Mining District in Hokkaido, Japan, Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV, Vol. IX, No. 4, 1957
- 12) 大町北一郎：北海道北見国伊奈牛鉱山3号鉱床と鉱石鉱物の共生関係について，鉱山地質，Vol. 8, No. 27, 1958
- 13) 大町北一郎：北海道の銅・鉛・亜鉛鉱脈型鉱床についての2, 3の考察，鈴木教授還歴記念論文集，1958
- 14) 石橋正夫：北海道の賤金属鉱床区，鈴木教授還歴記念論文集，1958
- 15) 浦島幸世：北海道東北部の火成活動と鉱化作用との関係，鈴木教授還歴記念論文集，1958
- 16) 番場猛夫：北海道生田原町北ノ王鉱山ほか2, 3の金銀鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol. 10, No. 7, 1959
- 17) Balk, Robert: Structural Behavior of Igneous Rocks, Geological Society of America, Memoir 5, 1937



図版1 安山岩質凝灰岩
+ ニコル × 20

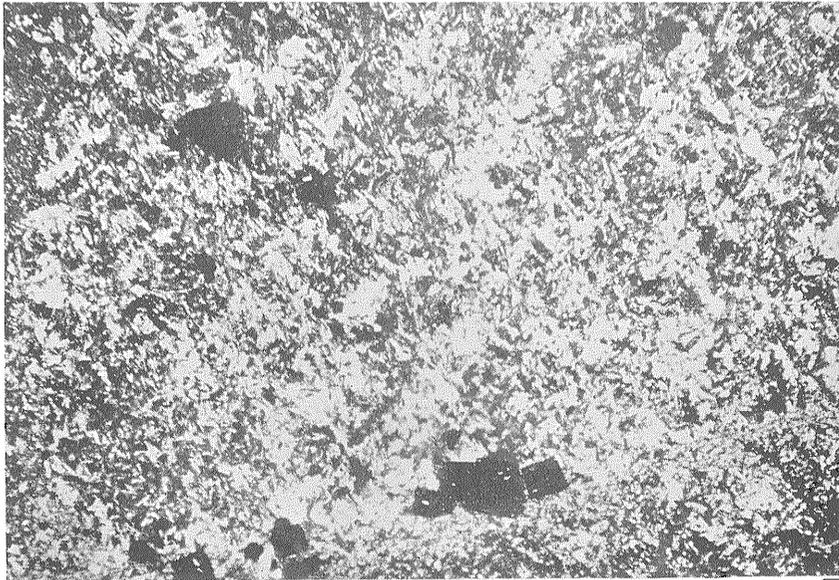


図版2 緑色角礫質凝灰岩 (辰巳坑付近)
propylitization, carbonitization が著しい。
+ ニコル × 20



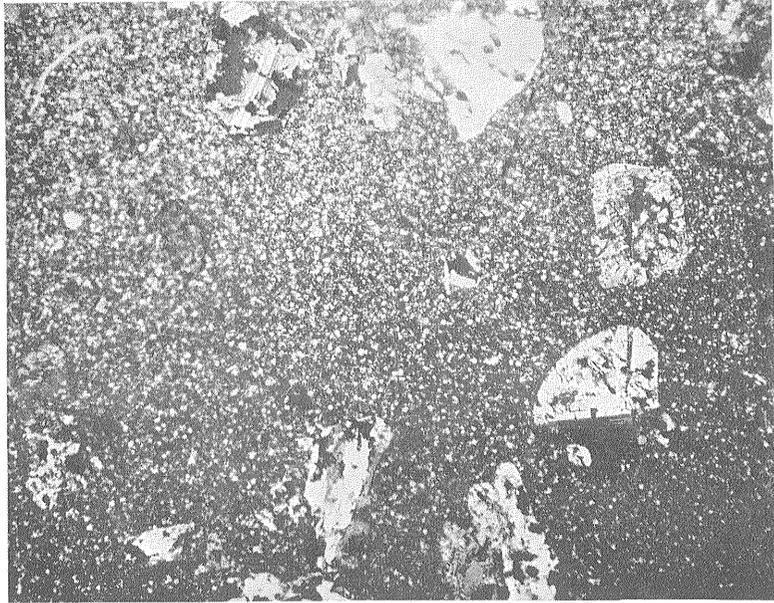
0 1mm

図版3 両輝石安山岩
 (浦島内川本流、変朽安山岩を貫く岩脈)
 + ニコル × 20

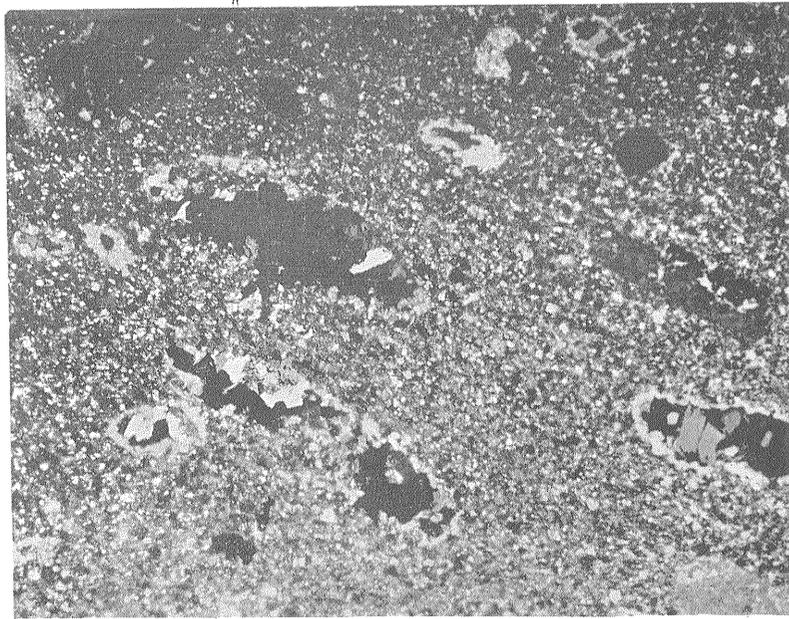


0 1mm

図版4 変朽安山岩化作用を受けた安山岩
 (浦島内川支流武利意越の沢)
 + ニコル × 20



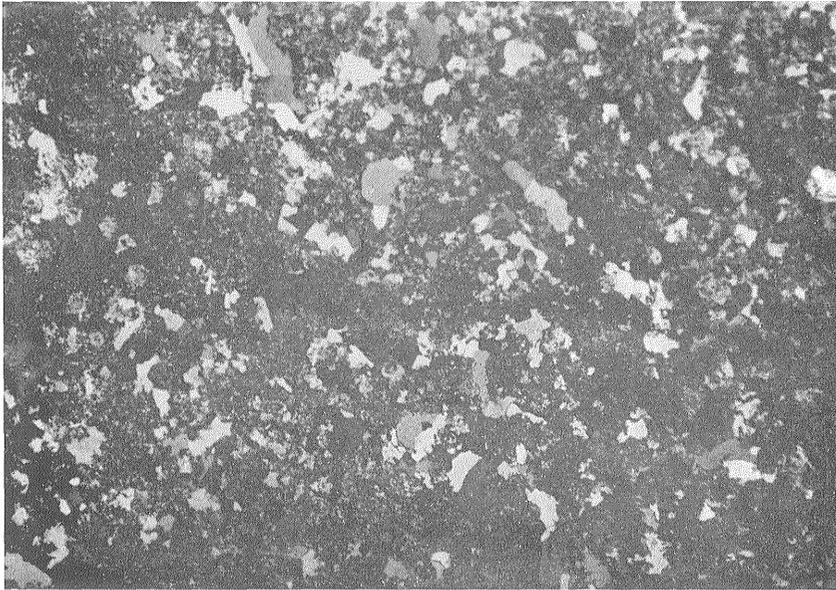
図版 5 斜長石流紋岩 (浦島内川本流)
+ ニコル × 20



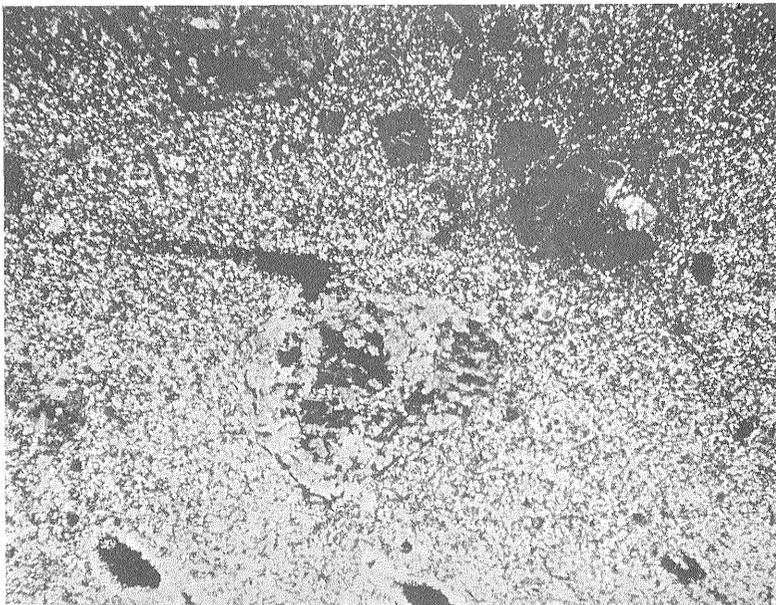
図版 6 斜長石流紋岩を原岩とする脈化部
(矢矧山辰巳坑内)

斜長石斑晶の部分は緑泥石-石英に交代され、わずかにそのレリクトが認められる。石基はほとんど珪化期の石英に置き換えられる。

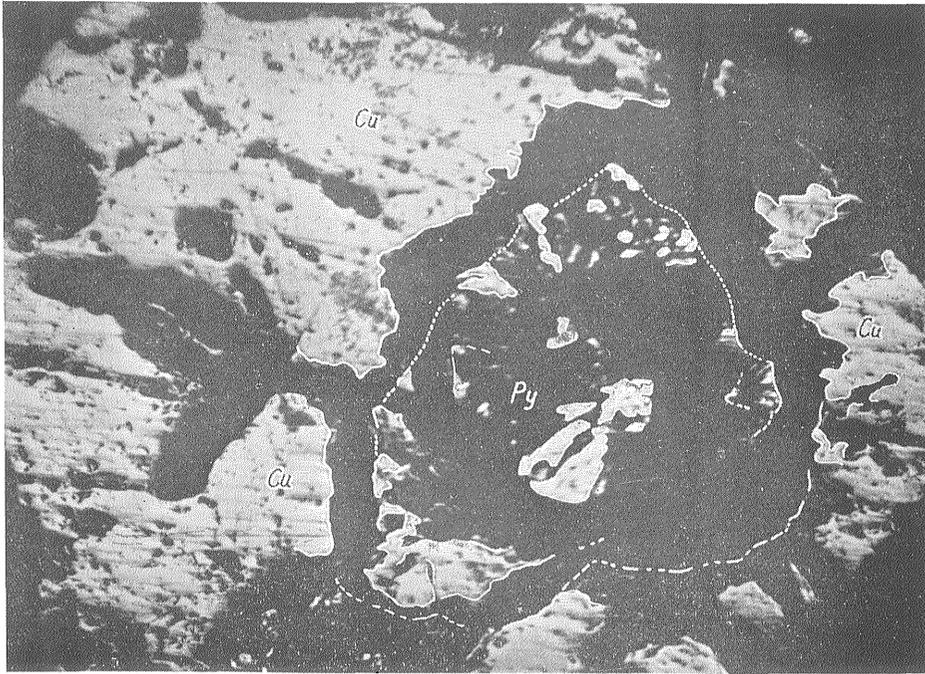
+ ニコル × 20



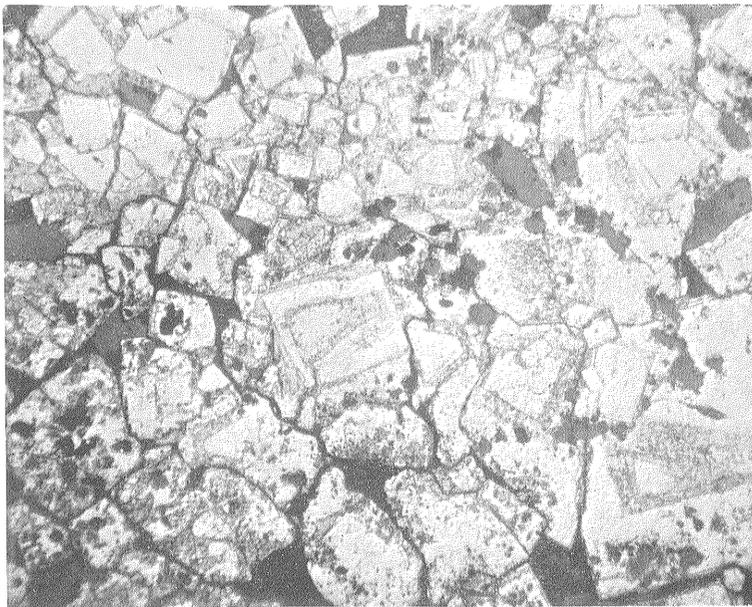
図版 7 局所的な理化作用を受けた斜長石流紋岩
 (浦島内川本流)
 + ニコル × 20



図版 8 斜長石流紋岩の脈際変質相 (矢矧鉱山)
 わずかに斑晶の外形を残して、炭酸塩鉱物に置換される。
 ニコル × 20



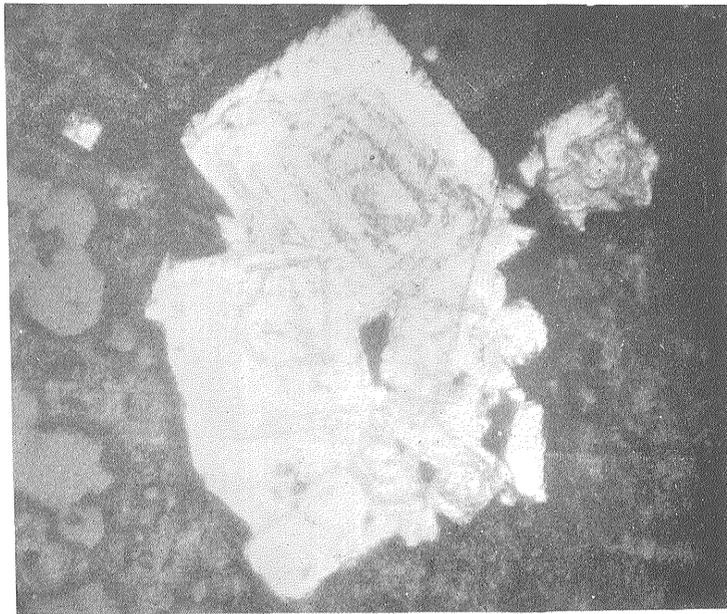
図版9 鴻喜鉱山2坑5脈
黄銅鉱—黄鉄鉱の共生関係の一例
Cu: 黄銅鉱 Py: 黄鉄鉱



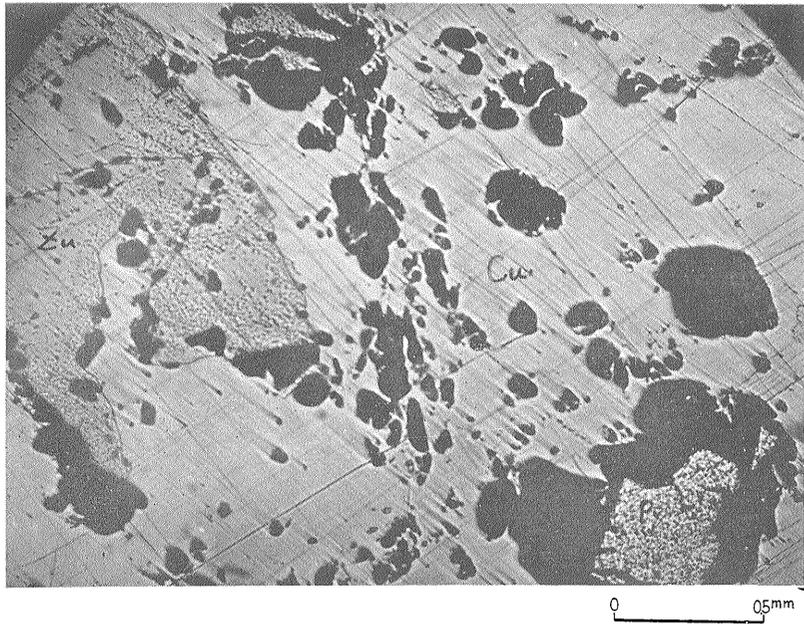
図版10 鉱化期の黄鉄鉱 結晶の外形と構造線がよく一致している。反応を示さぬものもある。



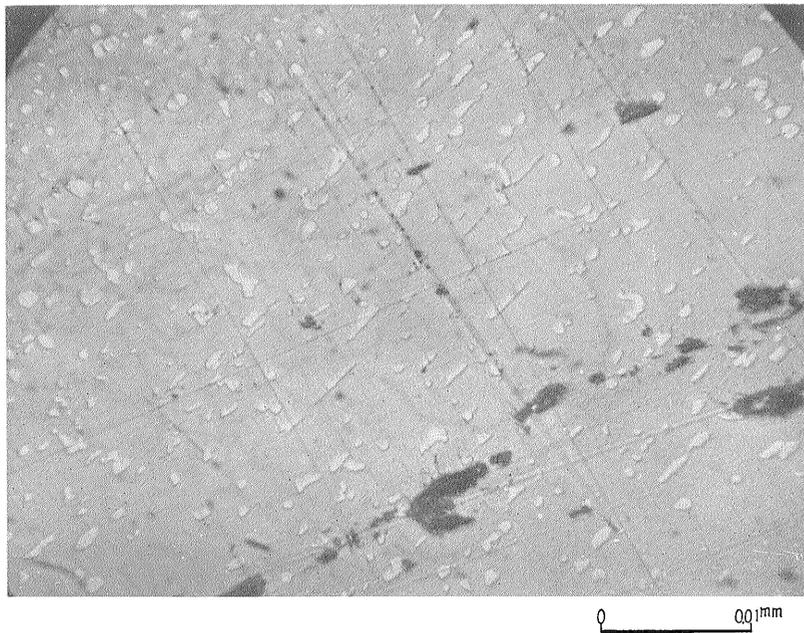
図版 11 鴻喜鉱山 2 坑黄鉄鉱の食像 (200°Cに加熱)。
 図版 10 の一部を拡大したもの。



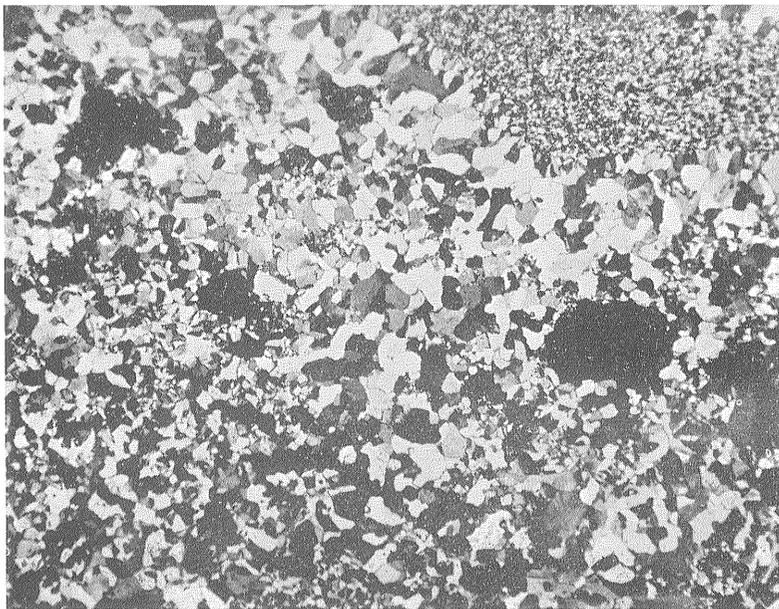
図版 12 同上 結晶外形にほぼ平行な洞巻状条線。
 図版 10 の一部を拡大したもの。



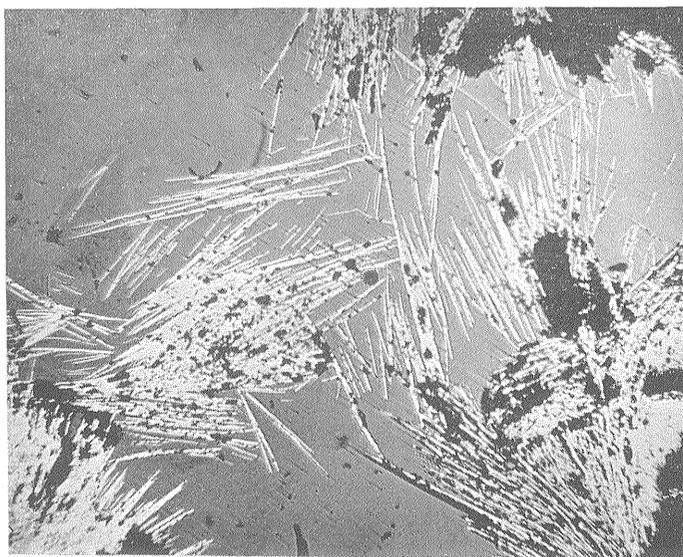
図版 13 生田原銅山
 黄銅鉱-閃亜鉛鉱-黄鉄鉱の共生
 Cu : 黄銅鉱 Py : 黄鉄鉱 Zn : 閃亜鉛鉱



図版 14 生田原銅山
 閃亜鉛鉱中の黄銅鉱 定方向性あり。図版 13 の閃亜鉛鉱の一部を拡大したもの。



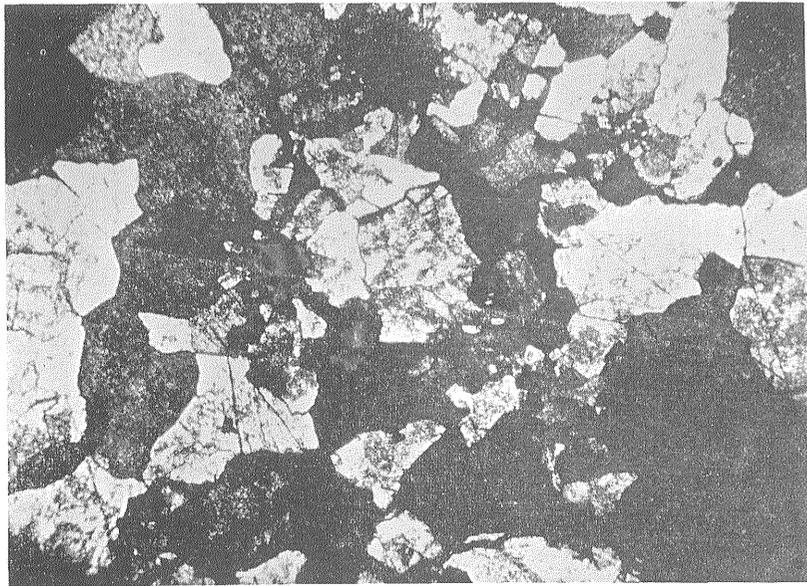
図版 15 矢矧 鉱山 縞状石英脈
 珪化の石英—モザイク—柱状の石英—細粒柱状石英の縞状構造が
 よく発達している。
 + ニコル × 20



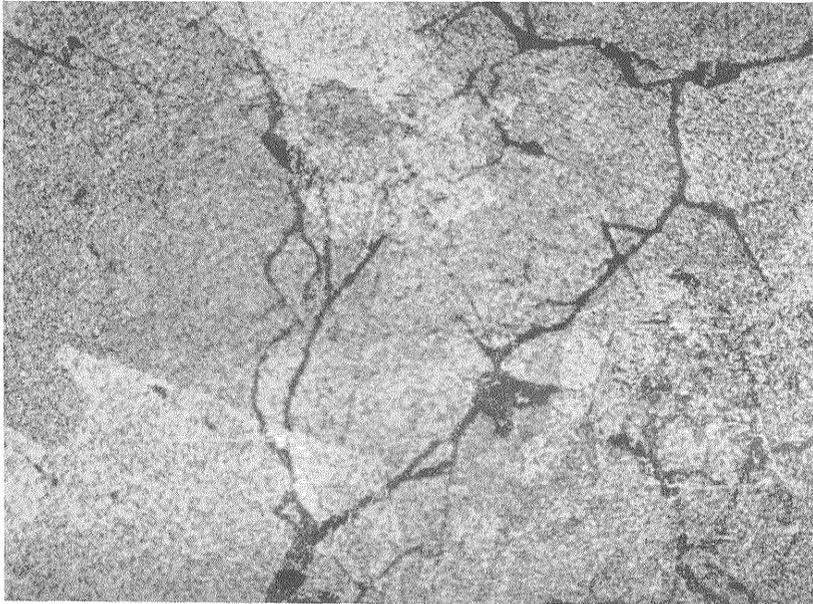
図版 16 赤鉄鉱 (上生田原鉄鉱床露頭)



図版 17 鴻喜鉱山露頭 黄鉄鉱
一般に塊状で、わずかに粒状構造が認められる。

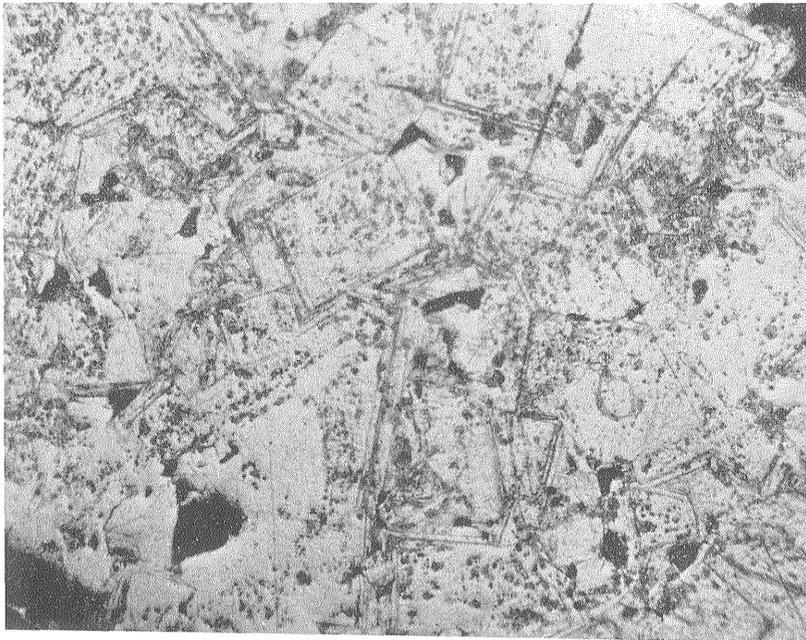


図版 18 同上 200°C に加熱して KMnO_4 を滴下した食像



0 0.5mm

図版 19 鴻喜 2 坑 黄鉄鉱
やや割れ目に富むがほぼ均一の塊状結晶



0 1mm

図版 20 同上 黄鉄鉱
KMnO₄ で腐食後 200°C まで加熱してさらに KMnO₄ を 4.5 滴滴下した。
おもに立方体の結晶構造線が現われる。