

新潟県大倉鉱山地質鉱床および化学探鉱調査報告

岸本 文男* 郷原 範造** 石田 与之助*** 加藤 甲壬***

Geology, Ore Deposits and Geochemical Prospecting at the Okura Mine, Niigata Prefecture

By

Fumio Kishimoto, Norizō Gōhara, Yonosuke Ishida & Kōmi Katō

Abstract

The Okura mine is situated in the southern part of Niigata prefecture, at about 40 km southeast of Nagaoka city.

Geological setting is as follows :

1. Paleozoic formation
2. Basic~acidic intrusives (Late Mesozoic ?)
3. Lava flows and pyroclastic rocks
4. Conglomerate (Pliocene ?)

The Paleozoic formation consists mainly of clay slate, sandstone and quartzite, which show complicated structure with foldings and faultings, and they are also intruded by plutonic rocks such as peridotite, serpentinite, and granodiorite. Those sedimentary rocks suffered thermal metamorphism in large extent.

Lava flows and pyroclastic rocks are pyroxene andesite, liparitic rock, andesitic tuff, agglomerate etc., which cover unconformably plutonic rocks and Paleozoic sediments.

Conglomerate is composed of pebbles derived from granite, peridotite, serpentinite, clay slate, sandstone, quartzite and andesite, and sandy matrix. It covers unconformably all the rocks mentioned above.

The ore deposits occur in shear zones of serpentinite, Paleozoic formation and conglomerate, and also boundary between serpentinite and Paleozoic formation.

Genetically, the ore deposits may be classified as follows :

1. Orthomagmatic deposits
2. Hypo-mesothermal deposits
 - a. Ni-Mo-Bi bearing sulphide deposits
 - b. Au-Ag-Cu-Zn bearing sulphide deposits

Mineralogical character of the ores is very complex. The constituent minerals identified under the microscope are chromite, magnetite, pyrrhotite, pentlandite, gersdorffite, molybdenite, rammersbergite, pyrite, bismuthinite, native bismuth, chalcopyrite, cubanite, wittichenite, sphalerite, galena, polybasite, native gold and tetrahedrite, and secondary minerals such as covellite, bornite, limonite, pyrite, marcasite and zinc-sulphide.

The ores have been altered highly by the action of circulating meteoric water, and many kinds of supergene minerals occur in oxidized and secondary sulphide zone.

The geochemical prospecting was carried out also at the Okura mine.

Analyzing Zn and SO₄ contents in natural water, and Zn, Cu and SO₄ in soil near the known ore deposit, the writers recognized that Zn is especially the useful element as a indicator for such limonite and pyrrhotite deposits.

* 鉱床部
** 元所員
*** 技術部

As the results of this survey, differences of rock species, ore deposits and secondary zones have been made clear, and some hidden ore bodies were expected.

要 旨

大倉鉦山は新潟県南部にあつて、長岡市の南東 40km、八海山の北麓に位置する。

附近の地質は次の通りである。

1. 古生層
2. 塩基性ないし酸性貫入岩類(中生代末?)
3. 熔岩流と火成碎屑岩
4. 礫岩(鮮新生?)

古生層は主として粘板岩・砂岩・チャートからなり、褶曲と断層によつて複雑な構造を示し、橄欖岩・蛇紋岩・花崗閃緑岩等に貫入されている。またそのためにこれら古生層は広域にわたつて熱変質を蒙つている。

溶岩流と火成碎屑岩は、輝石安山岩・石英粗面岩質岩・安山岩質凝灰岩・集塊岩等で、深成岩類や古生層を不整合に覆う。

礫岩は花崗閃緑岩・橄欖岩・蛇紋岩・粘板岩・砂岩・チャート・安山岩の礫と砂質の膠結物からなり、前述の諸岩を不整合に覆う。

鉦床は蛇紋岩・古生層、および礫岩の弱線と蛇紋岩・古生層の境界に生成している。成因的に鉦床を分類すると次の通りである。

1. 正岩漿性鉦床
2. 中～深熱水性鉦床
 - a Ni-Mo-Bi を含む硫化物鉦床
 - b Au-Ag-Cu-Zn を含む硫化物鉦床

鉦石の鉦物学的性質はきわめて複雑である。その構成鉦物は顕微鏡下で決定したところによると、クロム鉄鉦・磁鉄鉦・磁硫鉄鉦・硫鉄ニッケル鉦・硫砒ニッケル鉦・輝水鉛鉦・ランメルスベルグ石・黄鉄鉦・輝蒼鉛鉦・自然蒼鉛・黄銅鉦・キューバ鉦・閃蒼鉛銅鉦・閃亜鉛鉦・方鉛鉦・輝安銅銀鉦・自然金・四面銅鉦と二次鉦物としての銅藍・斑銅鉦・褐鉄鉦・黄鉄鉦・白鉄鉦・亜鉛硫化物である。

鉦床は主体鉦物からみるならば、地表付近で褐鉄鉦化した含銅磁硫鉄鉦を主体とする 13 鉦床と、鉛・亜鉛・銅を主体とする白鉄鉦・黄鉄鉦・磁硫鉄鉦の 1 鉦床が広い鉦区内に分布する。

産出した鉦石の品位は次の通りである。

鉄鉦(褐鉄鉦を主体とする)

塊状鉦 Fe 43~55 %

粉状鉦 Fe 50~60 %

硫化鉄鉦(磁硫鉄鉦を主体とする)

塊状鉦 S 25~30 %

粉状鉦 S 30~35 %

なお、相当多量の鉦量を有している。

地化学探鉦は沢水中の Zn と SO₄ および土壌中の Zn, Cu, SO₄ を検して、既知鉦床を中心として得た資料を広く未知帯に応用した。

その結果 Zn は褐鉄鉦・磁硫鉄鉦鉦床に対して有効な指示成分であり、岩石、鉦床、変質帯が明瞭に判別できるとし、若干の潜頭鉦床を発見することができた。

1. 緒 言

昭和 29 年度から未利用鉄資源調査の対象として磁硫鉄鉦およびチタン砂鉄が採りあげられているが、本調査はその一つとして行つたものである。

磁硫鉄鉦は、過去においては僅かに紅柄・緑礬製造に利用されていたにすぎなかつたが、近時河山鉦山において多量の磁硫鉄鉦の存在が確認され、その利用のために黄鉄鉦と混ぜて硫酸工場で処理されるに至つて以来、鉄品位の高い硫酸 (Fe—60 %) は鉄資源として積極的に活用されるようになった。一方製錬方面においては同和鉄業株式会社におけるフリュオソリッド製錬法、不二越鉄業株式会社によるパダイシュ式旋風炉等の輸入が行われた。したがつて、近い将来に磁硫鉄鉦の需要はきわめて増大することになるであろう。

かゝる観点から筆者らは大倉鉦山(八海山鉦業所)の各鉦床について昭和 29 年 6 月 20 日から約 20 日間にわたつて、地質調査と化学探鉦を行つた。

この間調査に協力された不二越鉄業株式会社八海山鉦業所所長佐藤壯士氏を始め、所員各位および種々教示を頂いた新潟大学杉山隆二教授に深く謝意を表する次第である。

なお、本調査班の構成分担および日数は次の通りである。

地質調査 岸本文男

(昭和 29 年 6 月 20 日～7 月 12 日)

〃 郷原 範造

(昭和 29 年 6 月 20 日～7 月 12 日)

鉦石研究

(室内研究)

化学探鉱 石田与之助

(昭和29年7月5日~7月15日)

(室内研究) 加藤甲壬

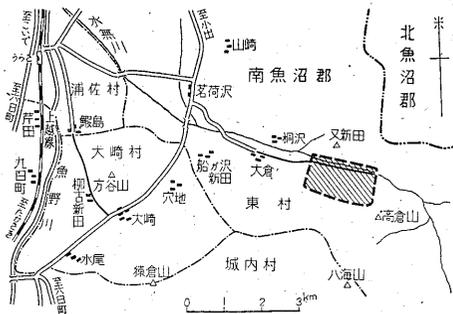
地形測量 佐藤優

佐々木雅一

このほか室内研究には技術部磯野・高橋両技官らの協力を得た。

2. 位置および交通

八海山鉱業所大倉鉱山は新潟県南魚沼郡東村字大倉に位置し、上越線浦佐駅東方直距約 10 km にあたる (第 1 図)。



第 1 図 位置図

浦佐駅から山元 (第 8 鉱床) までトラックを通じ、途中若荷沢まではバスの便がある。運搬は浦佐駅の貯鉱場まで索道 (総延長約 12 km) によつている。

3. 沿革および現況

大倉鉱山の発見については明らかでないが、現第 7 鉱床が大正初期に稼行されたと伝えられている。なお現在の不二越鉱業株式会社が開発に着手したのは昭和 18 年で、既探掘量の大半は不二越鉱業株式会社によつて探掘されたもので、特に第 2 次世界大戦末期から戦後 6 年間で最も盛んであつた。

現況

採掘中の鉱床

第 1・第 3・第 7・第 8 の 4 鉱床

探鉱中の鉱床

中央・砂子沢の両鉱床

休止および未着手の鉱床

第 2・第 4・第 5・第 6・新 5・第 9・滝ノ沢・大須久保 (仮称) の 8 鉱床

主要設備としては、採掘と探鉱中の各鉱床ごとに事務所と飯場があり、コンプレッサー 4 基 (60 HP×1, 50 HP×2, 40 HP×1), ポンプ 2 基で、選鉱は銅鉱のみ手選し、

ほかは無選鉱である。

鉱区関係

鉱業権者 不二越鉱業株式会社 (調査当時) 1957 年現在 平川啓吉

鉱区番号および鉱種名

新潟県採登 953 号

金・銀・銅・硫化鉄・コバルト

// 59 号

金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄

// 906 号

銅・硫化鉄・ニッケル・コバルト

// 936 号

銅・硫化鉄・砒素・ニッケル・コバルト

新潟県試登 16771 号

金・銀・銅・硫化鉄・亜鉛・石綿

// 16730 号

銅・硫化鉄

// 16700 号

銅・硫化鉄

// 16604 号

金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄

出産量 1,500 t/mon (最低)

従業員 120 名 (内職員 26 名)

搬出経路 砂子沢→第 8 鉱床→第 3 鉱床→第 7 鉱床→第 1 鉱床→

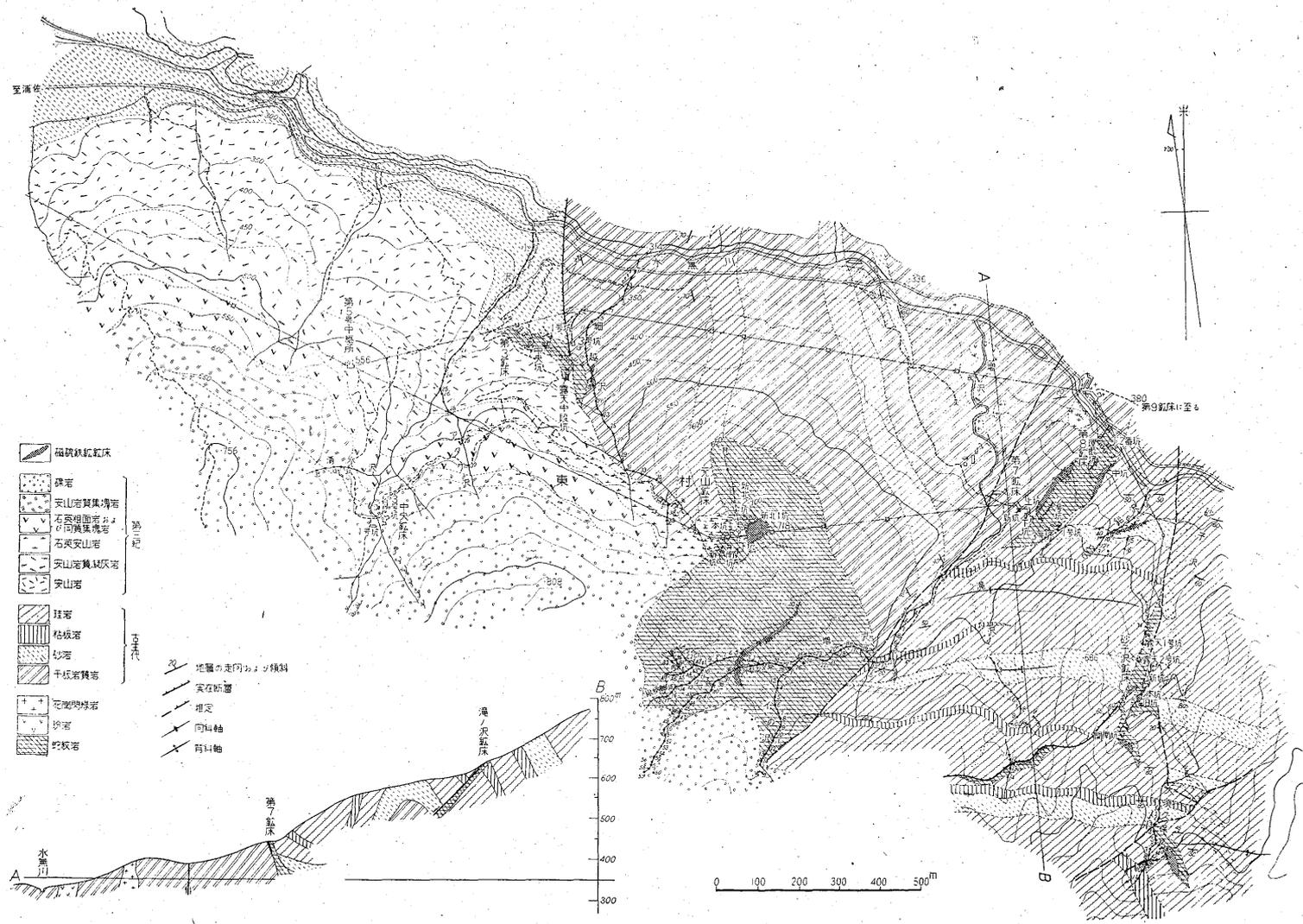
→中間中継所→選鉱場→浦佐貯鉱場 (貨車積込)

4. 地 形

調査地域はいわゆる越後 3 山の地形急峻の地で、沢は急崖が多く、稜線は尖鋭で、普通の調査装備ではきわめて歩行困難な所が少なくない。特に難所をなすのは八海山頂を中心とする礫岩層の分布する範囲と、珪岩類・花崗岩類の分布する兎岳周辺で、大倉鉱山北方の峰越しの大湯鉱床は高度の登山技術と装備を必要とする。

5. 地 質 (第 2 図参照)

調査地域は古生層と各種の火成岩類および礫岩層から構成されている。古生層は珪岩・粘板岩・砂岩および各種の千枚岩類・粘板岩質千枚岩・石英千枚岩・緑泥千枚岩等からなる。火成岩類としては、鉱床の母岩となつている蛇紋岩のほか後期侵入の花崗岩・玢岩・閃緑岩と、石英粗面岩・安山岩・石英安山岩およびそれらの集塊岩と凝灰岩質のものとが分布する。礫岩層は八海山の中腹から上部を覆っている。



22—(610)

第2図 大倉鉱山附近地質図および沢水試料採取点位置図

第2図にみられるように、これらの分布は断層によつてかなり変化している。断層は NE—SW 方向に発達するものが多い。

5.1 古生層^{註1)}

本地域の古生層は下部に厚い千枚岩層があつて、主として粘板岩質千枚岩・緑色千枚岩からなり、部分的に石英千枚岩を挟む。

珪岩層・砂岩層および粘板岩層は見掛上上位に厚く分布し、特に後述の礫岩層の近くでは珪岩が多くなつていて、鉱床周辺に珪岩の分布している場合が多い。

粘板岩は比較的少なく、その厚さも 10 m 程度である。

これら古生層は第2図に示すように褶曲しており、第7・第8鉱床地帯に明瞭に認められる。断層の東側では走向 N45~85°W、傾斜 40~80°S ないし N であるのに対し、西部では走向 N30°E ないし W、傾斜はおおむね W に 50~80° を示している。

5.2 火成岩類

当地域の火成岩類には、花崗閃緑岩・蛇紋岩(橄欖岩)・閃緑岩(地質図外近傍)・珪岩・石英斑岩・安山岩・石英安山岩・石英粗面岩と集塊岩等がある。

安山岩と石英粗面岩の間には安山岩質凝灰岩層が挟まれている。

5.2.1 蛇紋岩

蛇紋岩は既知鉱床の賦存する各所に分布し、塊状をなす。前述の各火成岩中最古の岩石で、鉱床の母岩となつている。

この蛇紋岩体は中心に近づくにつれて蛇紋岩化作用の程度が低くなり、むしろ橄欖岩というべきものとなつており、一部には角閃橄欖岩と認められる。特に鉱床附近では著しい蛇紋岩化作用を受けている。

なお鉱床に近づくにつれて蛇紋岩化作用のほかに滑石化作用、石綿化作用が認められ、鉱床と接する部分では著しく珪化作用を蒙り、緻密、かつ堅硬となつて一見珪岩類似の岩石に変つており、また蛇紋岩中に石英千枚岩の捕獲岩を認める場合がある。

この蛇紋岩の貫入は断層に沿つて行われた^{註2)}もので、その分布は全体的には北北東から南南西の若干の方向性が認められる。

5.2.2 花崗閃緑岩

花崗閃緑岩は第7鉱床の北方に岩株状に点在して分布する。これは前述の古生層を貫ぬき、蛇紋岩の一部を捕

註1) 化石を発見するにいたらなかつたが、岩質から古生層と判断した。

註2) 杉山隆二の研究を参照すれば、その時期はジュラ紀と考えられる。

獲する。第7鉱床附近の斜面にも岩株状の花崗閃緑岩が点在する。岩質は粗粒質の黒雲母花崗閃緑岩で、鉱床との直接的関係は明らかでない。

たゞ花崗閃緑岩中およびこれと他の岩石との接触部には黄鉄鉱を散点することがある(大沢)。これは花崗閃緑岩の貫入による産物と考えられるが、大倉鉱山の含銅磁硫鉄 鉱床よりも低温で、後期に生成されたものと考えられる。

5.2.3 閃緑岩

閃緑岩は、調査地域外東方の水無川左曲点近くに狭く露出し、古生層の緑色千枚岩を貫ぬく。これは調査地域北方の大湯鉱山附近の閃緑岩と同種の岩株である。

5.2.4 珪岩

珪岩は小岩株状を呈して、第7鉱床増沢下流の緑色千枚岩を貫ぬいて露出している。

5.2.5 安山岩類

本岩石は調査地西部において古生層を覆う溶岩流で、火山岩類中最古のものであるが、その流出時期は第三紀初期と推定される。

第3鉱床露頭部を覆っている安山岩中には鉱床は認められなかつたが、この安山岩類の下位に潜頭鉱床が存在する可能性がある。

5.2.6 その他

前項の安山岩と石英安山岩流の上に灰白色の凝灰岩層があるが、あまり厚くはない。この凝灰岩層の上位に石英粗面岩と同質の集塊岩および安山岩質集塊岩があり、これらの一部は中央鉱床の母岩となつている。

5.3 礫岩層

本礫岩層は八海山の頂部附近を占め、その厚さは 500 m 以上に及び、古生層・火山性堆積岩・蛇紋岩を覆う。中央鉱床の坑内においては礫岩層と蛇紋岩が逆断層で接している。

礫には花崗岩・花崗閃緑岩・閃緑岩・蛇紋岩・チャート・粘板岩・砂岩・珪岩・千枚岩類等の径 10 cm 内外のものが多い。ときに硫化鉄鉱の礫をみることもある。

膠結物は粘土質・砂質ないし凝灰質であるが、きわめて堅く、鮮新世の松川層^{註3)}に対比されるものであろう。

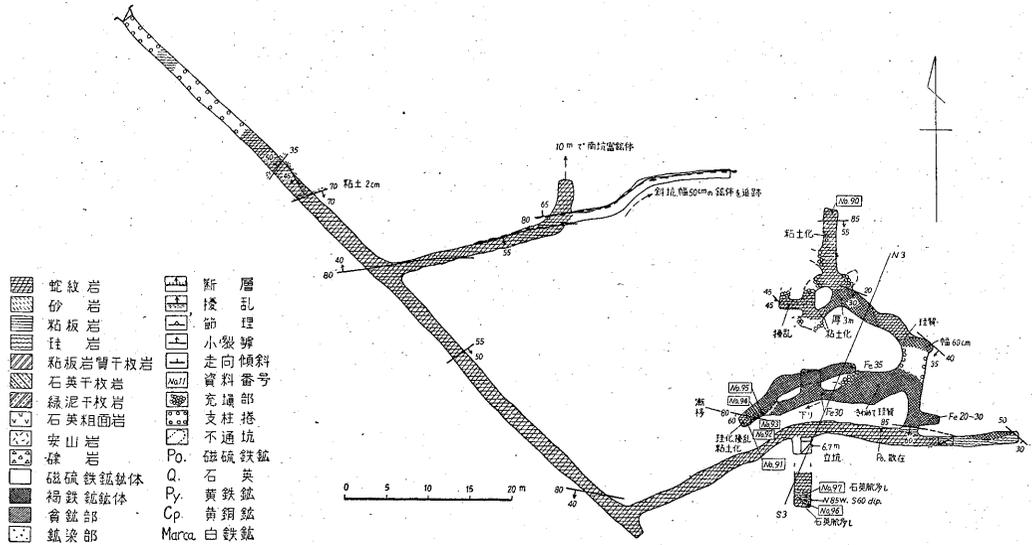
6. 鉱床

6.1 概説

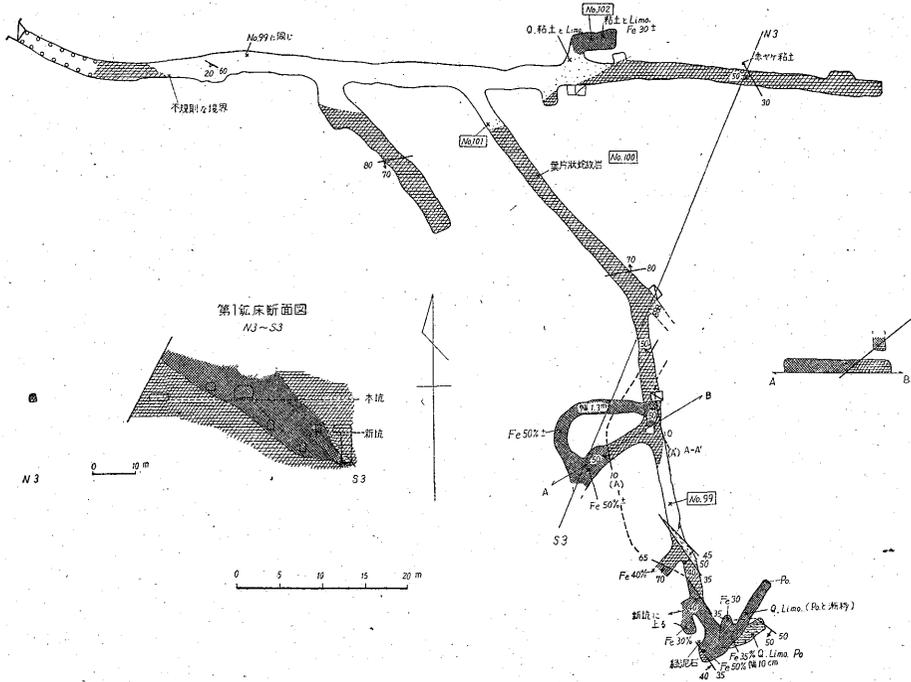
大倉鉱山の鉱床は地表附近では褐鉄鉱化した含銅磁硫鉄鉱の塊状鉱床である。

これらのなかで中央鉱床・鉛沢鉱床を除き、他は断層で接する古生層と蛇紋岩との間の蛇紋岩側にあるものと、蛇紋岩中に胚胎するものがあり、蛇紋岩の分布に

註3) 杉山隆二による。



第3図 第1鉄床新坑

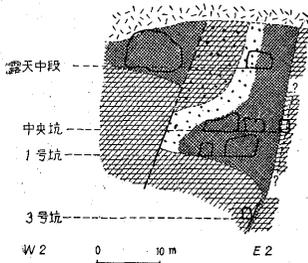


第4図 第1鉄床本坑

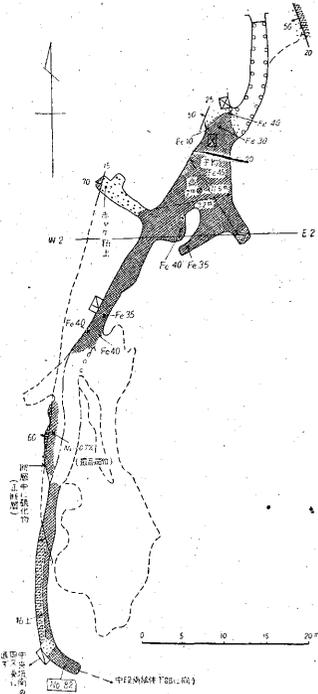
伴なつて広く鉄区内に点在する。すなわち西から第3鉄床・第2鉄床・第1鉄床(元山鉄床)・第6鉄床・第5鉄床・新5鉄床・第4鉄床・滝ノ沢鉄床・第7鉄床・第8鉄床・第9鉄床・砂子沢鉄床・大須久保鉄床である。

これらの各鉄床は熱水性鉄床で、いずれも母岩中に著しい熱水変質帯が認められ、断層際に胚胎することが多く、特に下部においては脈状を呈する部分が多い。しか

し鉄床の一部には小空隙が認められることがある。化学分析の結果によると、鉄石中には6g/tの白金属元素が存在している部分もある。これらのほかにしばしば断層際に5~30cm内外の幅をもつ含磁硫鉄錳石英脈が認められ、ある部分では塊状磁硫鉄錳錳体と明瞭に境し、ある所では境界が不明瞭となつている。したがつて現在の鉄床はたゞ1回の鉄化作用によつて生成胚胎されたもの



第9図 第3鉄床断面図



第10図 第3鉄床 中央坑

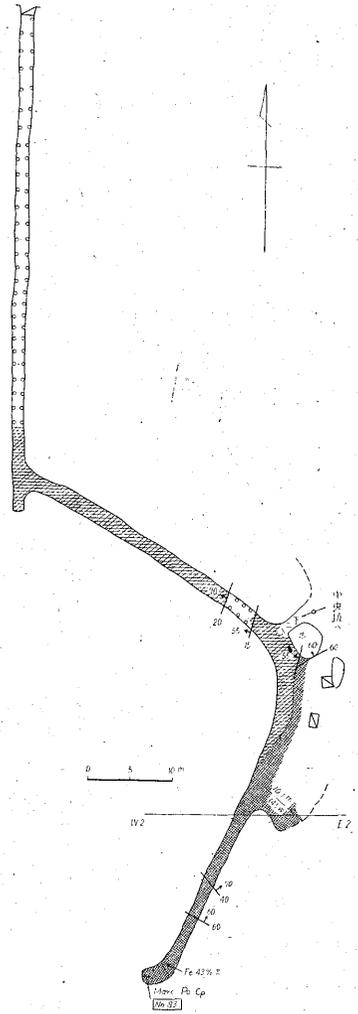
う。この脈状鉄体は明瞭に断層に接し、かつ断層帯中にビリ状鉄脈を分岐するのでこの断層が鉄液の通路となつたことを示している。したがってこの縮迫した脈状鉄体の下部になお新鉄体を求めうることも考えられるが、他の鉄床の例からみて期待し難い。

鉄体中には緑泥石粘土と石英が多く、諸所に蛇紋岩の大小の塊をとり込んでいる。

鉄床の上部は安山岩流に覆われており、その安山岩中には鉄体は認められない。そのため地表調査によつて潜在鉄床を発見することは容易でない。

なお、断層は安山岩には及んでいないので、坑内において断層を追跡するのも第3鉄床の探鉄についての一方法であろう。

6.4 第4・第5・新5・第6および滝ノ沢の各鉄床



第11図 第3鉄床 1号坑

これらは増沢上流とその各支流附近に点在する比較的小規模の旧坑および露頭群で代表され、主として含銅磁硫鉄鉄からなるが、一部には褐鉄鉄化が進んでいる。

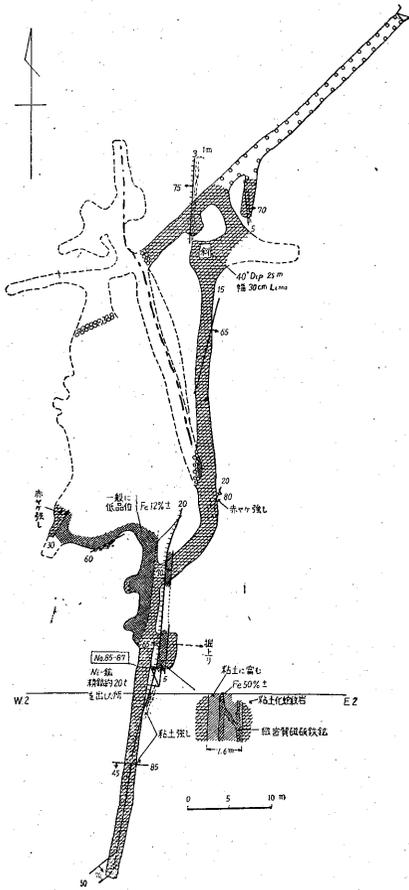
各鉄床とも蛇紋岩が上盤または下盤にあつて、その反対側はおもむね珪化している。全体として北東-南西ないし北北東-南南西の走向をもつて北西に傾斜する。盤際にやゝ黄銅鉄の多い部分がある。

第7、第8両鉄床に比較して走向がやゝ西にふれた配列をしているのは、断層と蛇紋岩との関係によるものと思われる。

6.5 第7鉄床 (第13~18図参照)

第7鉄床は本鉄山の鉄区のおよそ中央に位し、主要鉄床の1つで、昭和29年7月頃には磁硫鉄鉄 400 t/day 前後、褐鉄鉄 260 t/day 前後を産出した。

鉄床は蛇紋岩中、蛇紋岩と粘板岩・珪岩・砂岩等との



第12図 第3鉱床 3号坑

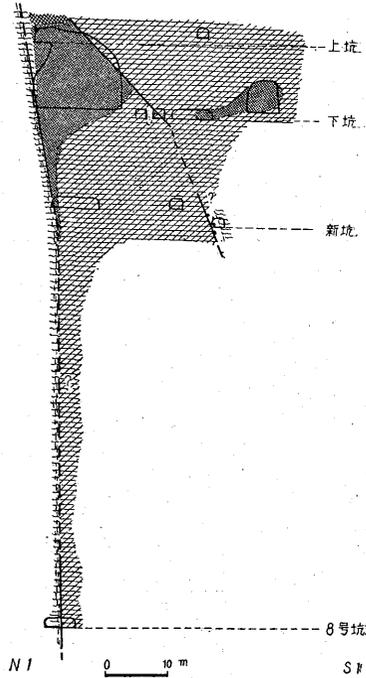
境界部の蛇紋岩側に胚胎し、第13図に示すように、上部の大部分が塊状であるのに、下部では急激に縮まって脈状を呈し、やがて尖滅する。下部には特にニッケルが濃集し、上部の地表付近は完全に褐鉄鉱化し、下部は含銅磁硫鉄鉱体である。しかし現在は残存する褐鉄鉱には手をつけていない。

鉱体は第1, 第2, 第3坑に各1鉱体, 上坑に2鉱体(その1つは褐鉄鉱体), 上坑中段・上坑・下坑・本坑中段を通じて1鉱体と, 下坑に1鉱体が確認されているが, 第1, 第2, 第3坑と露天坑のものを除いて, ほとんど採掘済みである。

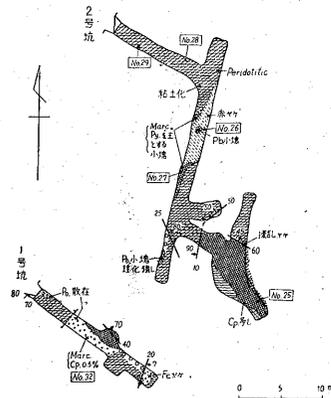
一般に母岩の蛇紋岩中にはしばしば滑石と石綿が認められ, 鉱体の周辺では特に珪化作用が強い。

目下のところ有望な鉱体は露天中坑口附近の褐鉄鉱体と, その下部を除いては, 第1, 第2, 第3の各坑の鉱体群である。

なお, 下坑の大断層に伴う鉱体中に興味ある事実が観察された。すなわち鉱石中に白金族(Pt, Rh, Ru, Ir,



第13図 a 第7・第8鉱床断面図



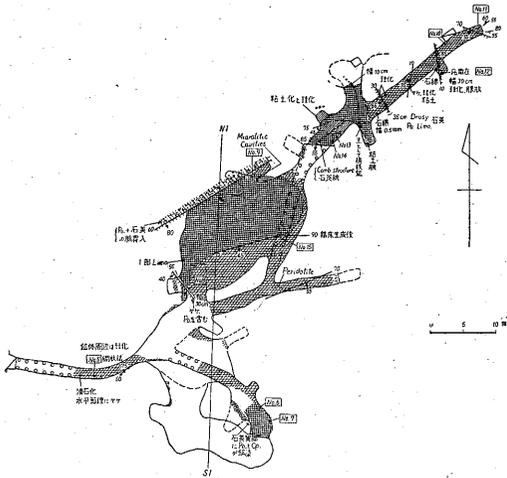
第13図 b 第7鉱床 1号, 2号坑

Pd, Os) の存在が判明した註4)。また断層際に第18図のような産状の磁硫鉄鉱石英脈がみられた。この石英脈中には, 磁硫鉄鉱のほかには黄銅鉱等の比較的大きな結晶を伴ない, それらが櫛目構造をつくる場合が多い。

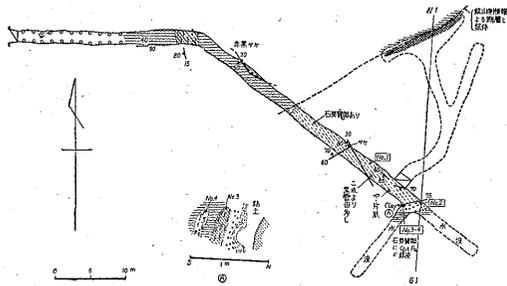
6.6 第8鉱床(第19～22図参照)

第8鉱床は水無川に沿う道路の対岸(水無川左岸)にあつて, 前述の北東—南西性の断層に沿う鉱体群である。坑道は3レベルにわたって開坑掘進されているが, 鉱床は露頭附近では完全に褐鉄鉱化し, 下部では含銅磁硫鉄

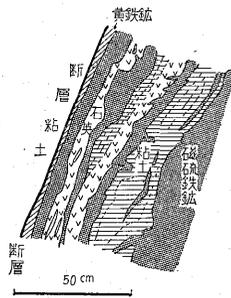
註4) 大泉製作所の分析による第7鉱床から得た資料。



第16図 第7鉄床 下坑



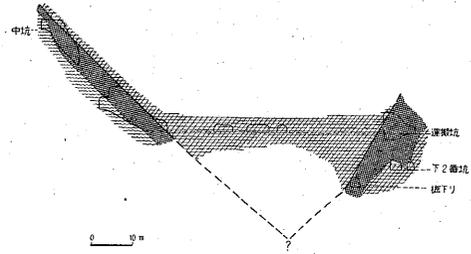
第17図 第7鉄床 新坑



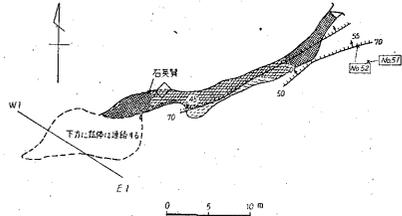
第18図 第7鉄床 下坑における
磁鉄鉄鉱石英脈の例

鉄のまゝ残存している。本鉱山中の有望鉄床の1つである。

目下のところ鉄体は南部に1鉄体、北部に4鉄体以上知られ、それらのうち北部の鉄体群は、断層下盤に直接接するか、またはその近くに胚胎し、上下盤とも蛇紋岩であるのに反し、南部の鉄体は上盤に珪岩が存在し、下盤の蛇紋岩と珪岩の境界は断層で、鉄体は蛇紋岩側に発



第19図 第8鉄床断面図 E1~W1



第20図 第8鉄床 中坑

達し、上限は前記断層に直接する。

鉄床は北部でおおむね N50°E から W の走向で南に 30~60° の傾斜を示しているが、南部では走向 N 40~50°E 傾斜、N50~60° を示している。それらの鉄床が交叉する附近に富鉄体を期待することができる。

第7鉄床から連続する断層に沿つては第7鉄床の下部延長の鉄体は認められず、かなり上部で尖滅したことは確かである。しかし南部鉄体の西方とその下部にはなお新鉄体の胚胎が予想される。このほか既着手鉄体の下部が有望と思われる。

6.7 第9鉄床(第23, 24図参照)

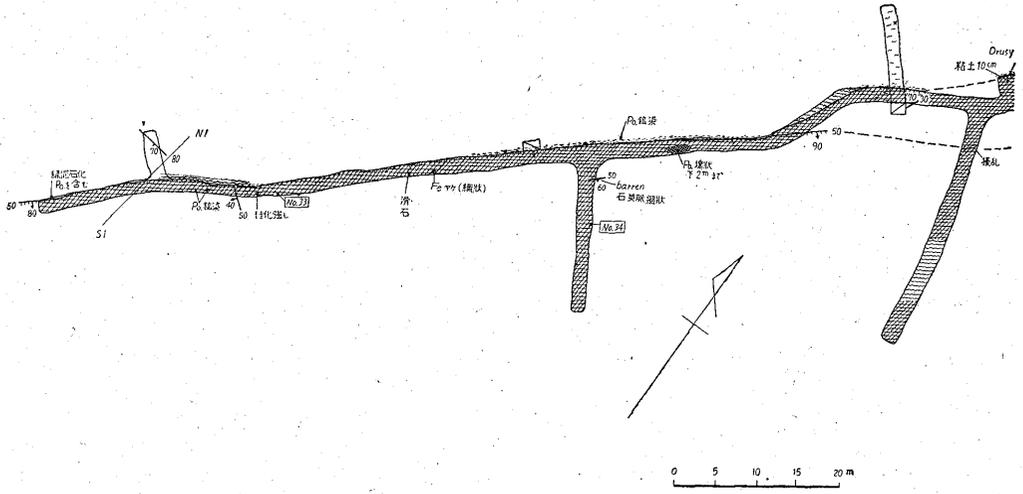
第9鉄床は水無川右岸の兎岳中腹に位置する。旧坑が多く、10数箇の坑口が存在するが、坑道はいずれも短い(地質図範囲外)。

いずれの鉄体も運搬不便のために採掘休止中であるが、貯鉄と確定鉄量はかなり多量で、むしろ第7鉄床の鉄量よりも多いように思われる。

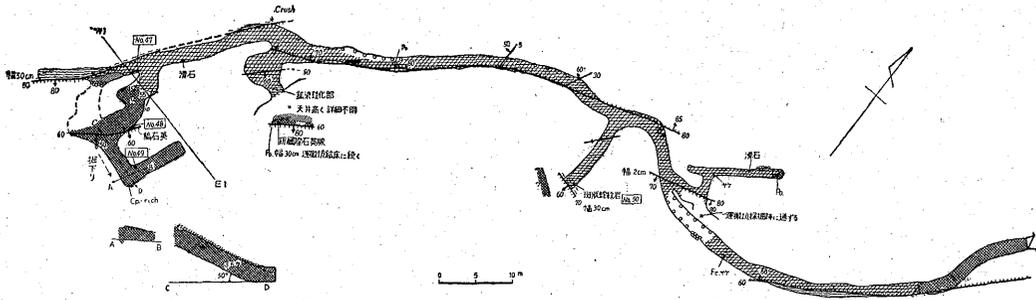
鉄床は蛇紋岩のなかおよび周辺部にあつて、ほとんど褐鉄鉄化を受けない含銅磁硫鉄鉄床で、主として明瞭な断層の下盤に直接接して胚胎している。特に上盤側の岩石は著しく珪化され、珪岩様の岩石となつている。単位鉄体は数 1,000 t 程度の鉄量の塊状鉄体と思われるが、下限はまだ確認されていない。

6.8 砂子沢鉄床(第25~30図参照)

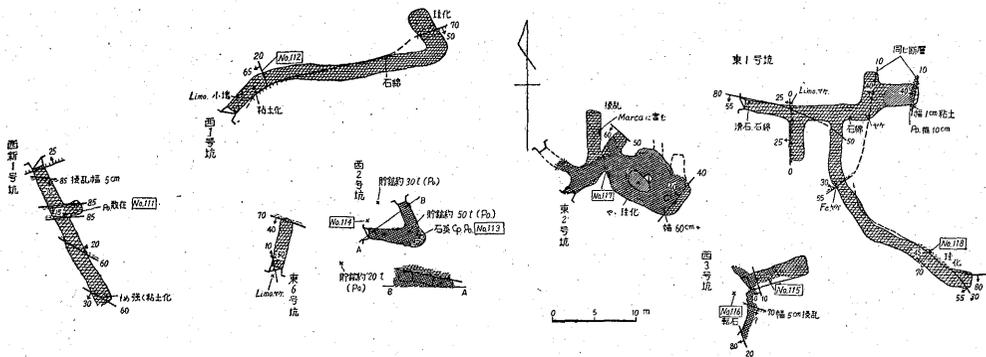
砂子沢鉄床とは砂子沢上流約 500 m の断崖の中腹と支沢に、すでに開坑された開南1号・2号坑・旧坑・本坑・新坑およびその下流約 200 m の西斜面にある露頭中坑1号坑・同2号坑によつて確認された鉄体群をい



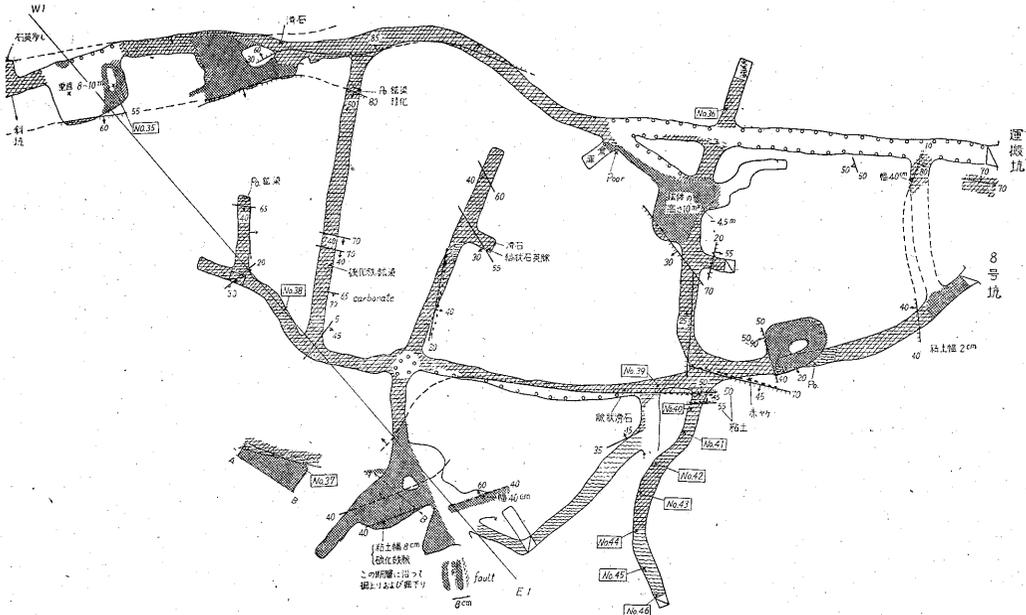
第21図 第8鉢床



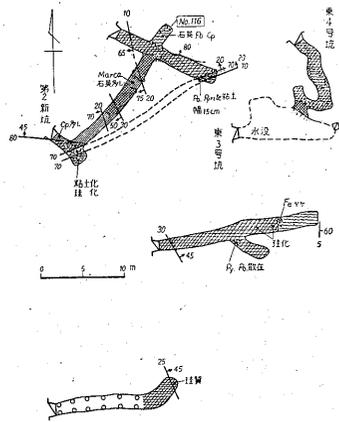
第22図 第8鉢床下2番坑



第23図 第9鉢床 その1



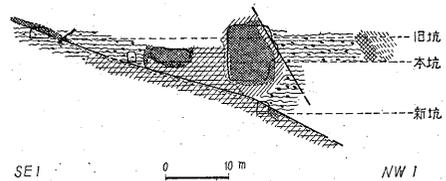
運搬坑および8号坑



第24図 第9鉱床 その2

周辺の珪化作用は著しい。鉱染状鉱体の上盤は粘板岩で、下盤塊状鉱体であるが、両者は互いに漸移しているようである。

鉱床の形は塊状のものでも部分的に変化があり、断面図(第25図)に示すように断層面の下盤に膨縮ある脈状鉱体が発達することもある。その際、断層際には珪質脈をみることもある(6.1および6.5参照)。



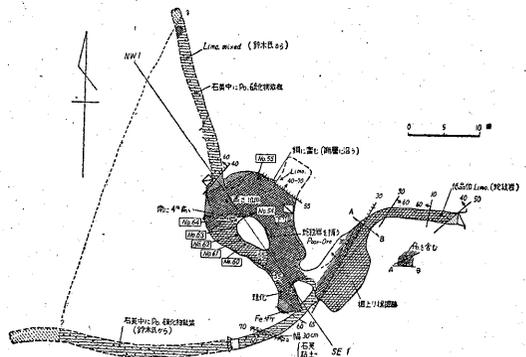
第25図 砂子沢鉱床

う。

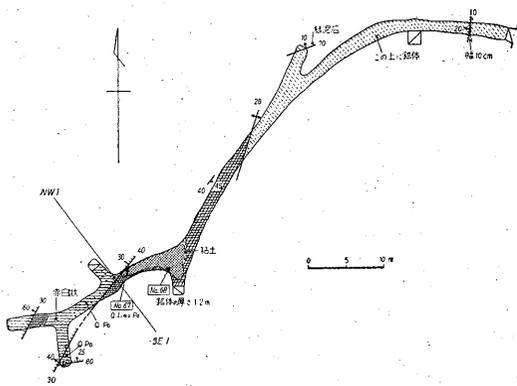
鉱床は塊状鉱体と鉱染状鉱体で、塊状(一部は脈状)鉱体の大部分は含銅磁硫鉄鉱からなる。褐鉄鉱は少なく、ときに含銅磁硫鉄鉱鉱体の周辺部(旧坑坑口)に、脈状に方鉛鉱・閃亜鉛鉱体を認めることがある。

鉱染鉱体は本坑にみられ、石英の集合体(少量の粘土を伴う)中に磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・褐鉄鉱が広く散点するもので、本鉱床におけるような大規模な鉱染石英鉱体はすでに述べた鉱床群中にはみられない。

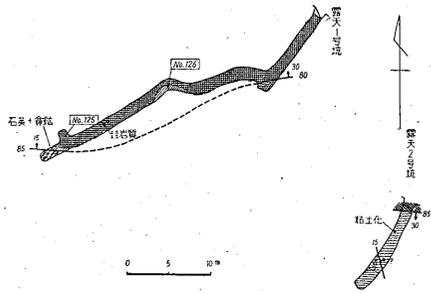
既知鉱床は開南坑に2鉱体、その上流に露頭1、新坑と本坑(旧坑のものに続くもの1を含む)で2鉱体、露頭中坑で1鉱体がある。いずれも蛇紋岩を母岩とし、鉱体



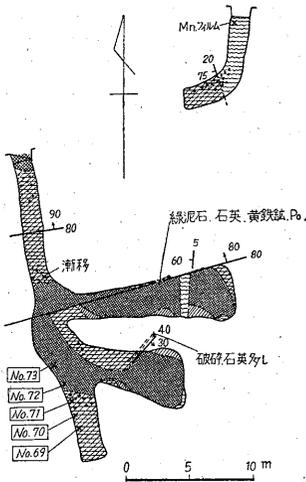
第26図 砂子沢鉱床 本坑



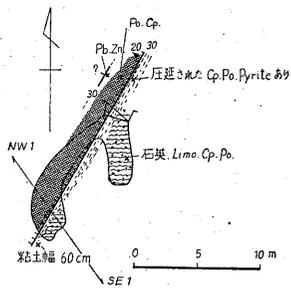
第27図 砂子沢鉱床 新坑



第30図 砂子沢鉱床 露頭坑



第28図 砂子沢鉱床 開南坑



第29図 砂子沢鉱床 旧坑

鉱体の上限は多くの場合明白な断層で切れ、断層のなかに細脈状の磁硫鉄鉱を分岐する場合や、角礫状鉱を含む断層が観察される。したがって、他の鉱床中でも同様であろうが、断層には鉱床生成前のものと生成後のものがあることがわかる。

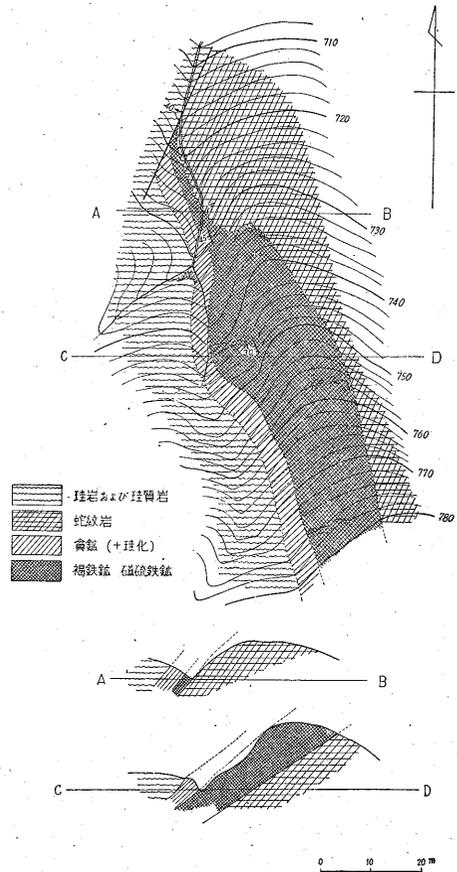
開南坑を始めとして本坑鉱体の下部と露頭中坑にはな

お探鉱の余地があると考える。

6.9 大須久保鉱床 (仮称, 第31図参照)

大須久保鉱床は以前からその存在を予想されていたが、本調査によつて確認されたものである。

第31図に示すように、露頭のみでまったく手をつけられてはいないが、確かめ得たところでは南傾斜の層状ないし塊状鉱体である。主として褐鉄鉱からなるが、一部に磁硫鉄鉱・黄鉄鉱が認められ、下部はおそらく含銅



第31図 大須久保露頭附近地質鉱床図

磁硫鉄鉱となつているものと推定される。

その走向は N10~30°W で約 45°SW の傾斜を示しており、化学探鉄の結果(後章参照)からみても有望な新鉄床である。

鉄床の下盤は蛇紋岩、上盤側の貧鉄帯の上盤は珪岩および珪質粘板岩である。

6.10 鉛沢鉄床

鉛沢鉄床は第8鉄床の東約 0.6 km 弱鉛沢上流にあつて2旧坑(採掘坑と疎水坑)があるが、入坑できなかった。

本鉄床は方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主とし、走向 N80°E、南に 40° 傾斜する断層に沿つた 10 cm の幅の鉄脈である。化学探鉄によると、この鉛沢の水には、特に Zn の検出量が多かつた。

母岩は珪質粘板岩で、この旧坑露頭の延長部と約 5 m 上流とに小規模の露頭が認められた。

6.11 中央鉄床(第32~34図参照)

前述の各鉄床(鉛沢鉄床を除く)は上部が褐鉄鉱化しているが、下部は含銅磁硫鉄鉱の緻密な塊状鉄であり、母岩が蛇紋岩で、附近には古生層が分布しているが、中央

鉄床は礫岩層中にあつて部分的に石英粗面岩が分布し、蛇紋岩が少なく、かつ鉛・亜鉛・銅に富む白鉄鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱鉄床である。

塊状ないし脈状で、ニッケル含有量も多く、本鉄山の他の鉄床よりも後期の熱水性鉄床と考えられる。

目下鉄量の確保に専念しているが、すでに相当量が確認された。今後は試錐によつて下部の状況を確認する必要がある。

7. 鉄 石

7.1 概説

本鉄山の諸鉄床からは各種の鉄石を産出しているが、現在採掘の対象となつているものは鉄鉱および硫化鉄鉱の2種である。両者はその鉄石の組織によつて次のように品位を異にする。

鉄 鉄:

塊状鉄 43~55 % Fe

粉状鉄 50~60 % Fe

硫化鉄鉄:

塊状鉄 25~30 % S

粉状鉄 30~35 % S

本鉄山の鉄石からはまた As, Bi, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, Ti, V, Mn および白金元素等の元素が検出されている。鉄床中の鉄石鉄物のうち、肉眼および、顕微鏡下に認められたものは次の通りである。

初成鉄物:

磁硫鉄鉱・クロム鉄鉱・磁鉄鉱・硫砒ニッケル鉄・ランメルスベルグ鉄・硫鉄ニッケル鉄・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱 I・白鉄鉱 I・黄銅鉄・キューバ鉄・閃亜鉛鉄・方鉛鉄・輝水鉛鉄・雑銀鉄・自然金・自然蒼鉛・輝蒼鉛鉄・硫蒼鉛銅鉄・四面銅鉄・硬マンガン鉄・白金類

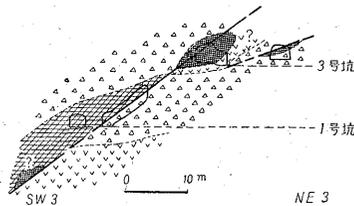
二次鉄物:

褐鉄鉱・白鉄鉱 II・黄鉄鉱 II・珪孔雀石・緑礬・斑銅鉄・輝銅鉄

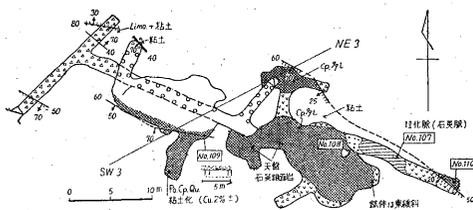
脈石鉄物の種類はきわめて少なく、滑石・緑泥石・石英・雲母類および少量の方解石その他の炭酸塩鉄物等である。

上述のように本鉄山は鉄床分布区域が広く、鉄床の構造がきわめて複雑なため、鉄物の共生関係も一樣でない。各鉄床によつて多少の相違はあるが、高温鉄物から低温生成の鉄物まで産出し、いわゆる telescoping の特徴を示している。

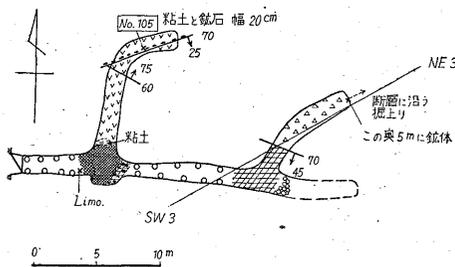
なお利用されていないが、局部的には鉄鉄・硫化鉄のほか銅鉄・蒼鉛鉄・ニッケル鉄・クロム鉄・マンガン鉄などの鉄石鉄物の多い部分がある。これらを各鉄床についてみると、鉄鉄・硫化鉄は全体を通じて産出する



第32図 中央鉄床断面図



第33図 中央鉄床 3号坑



第34図 中央鉄床 1号坑

が、銅鉱は中央鉱床と第7、第8両鉱床の東部の鉱体に比較的多い。蒼鉛を含む鉱石は第7鉱床3号坑等に認められ、銅鉱に伴なつて産出する。ニッケル鉱は主として第3鉱床に認められ、随伴鉱物は少ない。クロム鉄鉱は全体を通じてみられるが、その量は少ない。マンガン鉱は鉱山南東部に発達する珪岩中に認められるもので、他の鉱石とはほとんど無関係である。

鉱石は構造によつて塊状鉱石・多孔質鉱石・粉状鉱石・角礫質鉱石・縞状鉱石・鉱染状鉱石・網状鉱石に分類することができる。

塊状鉱石は褐鉄鉱・硫化鉄鉱等の場合に多く、少量の石英および緑泥石を伴なつて産するものである。比較的高品位鉱をなして、鉱体の主要部分をなすものであるが、多孔質ないし粉状鉱石の方がさらに高品位鉱である。地表に近い部分では石英および粘土質の緑泥石が流出して粉状鉱・多孔質鉱石を形成している。粉状鉱石にはこのほか、二次富化帯において硫黄品位の高い黒色粘土状の鉱石を形成することがあるが、褐鉄鉱体と磁硫鉄鉱体のほぼ中間附近を占め、おもに supergene の硫化鉄鉱からなつている。

角礫質鉱石は一般に珪質千枚岩・蛇紋岩および早期晶出鉱物等の角礫状破片を硫化鉄鉱と緑泥石が膠結したものである。縞状鉱石の多くは脈状鉱体において認められ、磁硫鉄鉱と石英および諸鉱物が交互に配列するもので、磁硫鉄鉱中に二次的に生じた白鉄鉱が平行に並んで縞状をなす鉱石もある。鉱染状・網状鉱石は蛇紋岩中にクロム鉄鉱・磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・白鉄鉱・閃亜鉛鉱等が鉱染し、あるいは細脈で縦横に貫ぬくものである。一般に千枚岩等には鉱染鉱が少なく、蛇紋岩中ではいたる所にみられ、この場合は常に石英・緑泥石および滑石を随伴する。

7.2 脈石鉱物と母岩の変質

7.2.1 脈石鉱物

本鉱山の鉱床における脈石鉱物は比較的少ないが、蛇紋石・石英・緑泥石・滑石がそのおもなものである。

石英は鉱脈の主要部をなし、幅数 m に達する場合がある。比較的粗粒の結晶の集合をなして磁硫鉄鉱に充填されることもあり、半自形のクロム鉄鉱および滑石の鱗片をしばしば包有することもある。石英の晶出期は長く、後期のものは緑泥石を伴ない、各種の硫化鉄物を随伴する。

緑泥石は硫化鉄物に常に随伴している。石英の粒間を硫化鉄物とともに充填する場合と、蛇紋岩を貫ぬく硫化鉄物脈の両側に産する場合とがある。緑泥石の一部には蛇紋石を伴なうことがある。緑泥石は硫化鉄物生成末期の破砕作用前後にもみられ、その晶出期は相当に長いよ

うに思われる。緑泥石は鱗片状の集合をなし、一部では羽毛状をなす。

滑石は蛇紋岩と鉱床の境界部および蛇紋岩中に著しく、磁硫鉄鉱に随伴する場合は鱗片状をなし、一部には葡萄石様鉱物を伴なうことがある。

蛇紋石は緑泥石とともに硫化鉄物に伴なう場合のほかは母岩の蛇紋岩を構成する。緑泥石に伴なう場合は東状をなし、劈開に沿つて磁硫鉄鉱の細粒を含有する。

7.2.2 母岩の変質

超塩基性岩体中に広くみられる蛇紋岩化作用や、火成岩貫入に伴なう熱変成作用のような変質を除き、鉱床の生成に関係のある熱水変質作用としては

1. 珪化作用
2. 炭酸塩化作用
3. 滑石化作用
4. 緑泥石化作用
5. 粘土化作用

などがある。特に蛇紋岩と礫岩の境界部に鉱体が存在するときは、緑泥石のほかには方解石と緑簾石が生成し、ここでは特に粘土化作用が著しい。

7.3 鉱石鉱物

本鉱床に産出する鉱物について概略を記載する。

磁鉄鉱は少量ではあるが蛇紋岩中に普遍的に産する。葉片状蛇紋岩中に塵状ないし小粒状をなして認められ、局部的に濃集することもある。なお半自形の磁鉄鉱中には長さ 0.01 mm、幅 0.001 mm の灰白色未決定鉱物が包有されることがある。

クロム鉄鉱はほとんどすべての鉱石中に散在するが、局部的にはやゝ濃集して墨流し状あるいは脈状をなすものがある。鏡下では径 1 mm 内外の不規則形を示し、その外縁は磁鉄鉱によつて縁取られ、または磁鉄鉱により脈状に貫ぬかれる。また磁硫鉄鉱・黄銅鉱に交代されるものが多い。

磁硫鉄鉱は本鉱山で最も多量に産出する鉱物である。その結晶の集合は伸長性を有し、塊状の鉱石を形成する。一般に細粒で淡黄色を帯びた褐色のものと、粗粒で赤紫色のものがある。顕微鏡下ではクリーム色ないし灰色を示し、赤紫色からクリーム色までの反射多色性が明瞭で、同時に異方性も著しい。腐食試験では従来の記載とほぼ一致する。

磁硫鉄鉱を構造によつて分類すると

1. 黄銅鉱と密接に共生するもの（塊状または脈状を呈し、一部ではクロム鉄鉱・硫鉄ニッケル鉱を含有し、二次的の白鉄鉱等に変質している）で、各鉱床にみられる。
2. 黄銅鉱中に紐状または火焰状をなして含まれる

(第9・第7・中央・砂子沢鉛床でみられる)。

3. 火焰状の黄銅鉛を含有するもの(第9・第7・中央鉛床でみられる)。

4. 閃亜鉛鉛中に微細な虫状、断続する紐状、および滴状をなして含有されるもの(新5・中央鉛床にみられる)。

5. 蛇紋岩中に散点したり、晶洞中に六角板状をなすもの。

などが認められる。

硫砒ニッケル鉛は第3鉛床下部に多く、一時はこの鉛物を目的に採掘されたことがある。径2mmに及ぶ六面体および八面体の結晶をなし、(100)の劈角が明瞭である。灰白色を呈し、脈石はほとんど緑泥石であるために水洗すれば濃集することも可能である。反射顕微鏡下では灰白色の反射色を呈し等方性である。腐食試験ではHNO₃(1:1)に著しく発泡してたぐちに変色し、紫・青・褐色の累帯的縞を生じ、一部では平行縞もみられる。

HCl(1:1), KCN(20%), FeCl₃(20%), KOH(40%)には反応しないが、HgCl₂(5%)には褐色ないし暗灰色となり、これらの性質は渡辺万次郎¹⁷⁾のこれまでの報告とほぼ一致する。

ランメルスベルグ鉛(rammersbergite)の産出はまれであるが、硫砒ニッケル鉛中に包有されて顕微鏡的の大きさで認められることがある。紡錘形・球形をなし、鏡下では帯紅黄色ないし黄色の反射色を呈し、多色性・異方性が明らかである。腐食試験の結果、HNO₃(1:1)では急激に発泡して紅色から黒色に変化し、FeCl₃(20%), HgCl₂(5%)に徐々に褐色に変化するが、HCl(1:1), KCN(20%), KOH(40%)には侵されない。これらの性質は従来の記載と一致する。

硫鉄ニッケル鉛は2,3の鉛床の磁硫鉄鉛中に認められることがある。不規則形の微粒(0.02mm以下)で、磁硫鉄鉛よりややクリーム色を帯び、等方性である。試薬に対してはHNO₃(1:1)以外には侵されず、萱木浅彦¹⁸⁾が示すものと類似する。

黄鉄鉛は磁硫鉄鉛体では二次的のもので、初成的のものはニッケル鉛物に随伴するものと水無川北岸の大沢にみられるのみである。

初成的のものは径1mm内外の結晶集合をなし、まれに少量の黄銅鉛を随伴する。二次的のものは磁硫鉄鉛を交代して同心円状または帯状に発達する。後期の閃亜鉛鉛および白鉄鉛を随伴しているが、鏡下では微粒の黄鉄鉛の集合からなっている。

白鉄鉛は磁硫鉄鉛に伴なって産出し、一見黄鉄鉛に類似するが、きわめて著しい反射多色性および異方性を示し、明瞭な聚片双晶を示すので容易に区別される。産状

によつて分類すれば

(1) 磁硫鉄鉛・黄銅鉛の粒間を充填し、初成的と考えられるもの

(2) 磁硫鉄鉛の変質による二次的のものがある。

(2)では双晶等は認められず、鳥目(bird-eye)構造および網状や脈状をなして磁硫鉄鉛・黄鉄鉛等を貫ぬきsupergeneの生成であることを示し、supergeneの閃亜鉛鉛を随伴している。

硫砒鉄鉛は磁硫鉄鉛にまれに随伴する。直径最大0.2mmに達する自形ないし半自形の結晶をなし、特徴的なやゝ著しい異方性を示す。

黄銅鉛は磁硫鉄鉛について多く産出し、ときには主として黄銅鉛からなる鉛石も存在する。磁硫鉄鉛・緑泥石をおもに随伴するが、その産状には

(1) 塊状磁硫鉄鉛と共生するもの(ほとんど常に紐状の磁硫鉄鉛および星状閃亜鉛鉛を包有する)

(2) 閃亜鉛鉛・方鉛鉛および蒼鉛鉛物を随伴するもの

(3) 閃亜鉛鉛中に微細な斑点または懸滴として含まれるもの(一部には磁硫鉄鉛およびキューバ鉛を伴う)

(4) 磁硫鉄鉛中に紐状・火焰状で包有されるもの等がある。(1)はおもに塊状鉛石中に多く認められ、包有鉛物としては閃亜鉛鉛が多い。(2)は多くは脈状鉛石に認められ、一部では磁硫鉄鉛も随伴する。(3)は黄銅鉛中に包有される閃亜鉛鉛(マーマタイト)の場合に限られる。

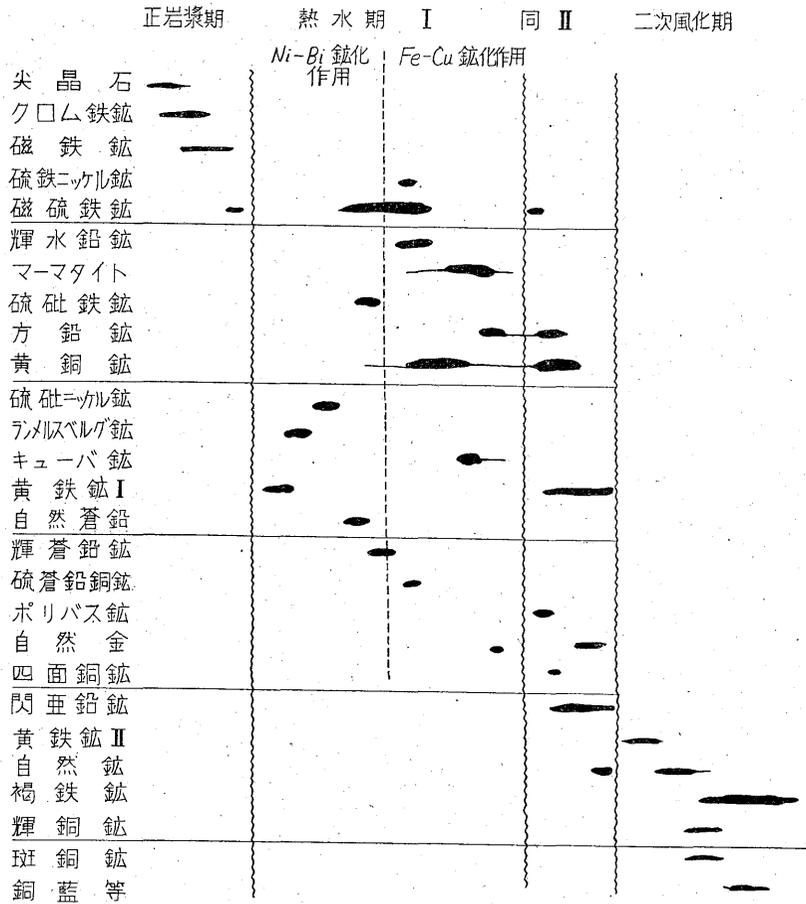
キューバ鉛についてはすでに武中俊三¹⁹⁾が報告している。おもに閃亜鉛鉛(マーマタイト)中に含有される細粒の黄銅鉛に随伴するものと、黄銅鉛と磁硫鉄鉛の境界近く黄銅鉛中に縞状をなしてみられるものがある。鏡下ではクリーム褐色を呈して異方性を示し、黄銅鉛・磁硫鉄鉛とは反射色や多少相違する硬度およびKOH等の試薬に反応しない点で区別される。閃亜鉛鉛中に認められるものは滴状・斑点状の黄銅鉛と縞状・虫状をなして共生し、黄銅鉛・磁硫鉄鉛との境にみられる場合には鋸状をなすものもあり、いずれも大きさは0.05mm以下である。

閃亜鉛鉛は一部の鉛床を除いて普遍的に産する鉛石鉛物で、肉眼的に漆黒色のものから銜色のものまで存在する。鏡下では暗灰色の反射色を呈し、銜色のものほど内部反射が著しい。産状には

(1) 磁硫鉄鉛・黄銅鉛を交代し、方鉛鉛と共生するもの

(2) 斑点状、滴状の磁硫鉄鉛・黄銅鉛・キューバ鉛を包有するもの

(3) 黄銅鉛中に星状をなして包有され、いわゆる



第35図 鋳物生成順序

“Zinblend Star” と称されるもの

(4) 白鉄鋳と共生し、縞状をなし supergene のものでいわゆる “Schalenblende” と称されるものなどがあり、(1), (4)は銜色の閃亜鉛鋳であるが、(2), (3)はマーマタイトである。

方鉛鋳は閃亜鉛鋳より若干少なく、同様に2,3の鋳床にのみ産出する。肉眼的にも多いのは鉛鋳床のみで、他は一般に顕微鏡的のものである。鏡下では反射度の高い白色を呈する。産状には次の3種があり、比較的長い晶出期を有する。

(1) 磁硫鉄鋳と共生し、石英の間隙を充填するもので、磁硫鉄鋳とは前後して生成している(一部蒼鉛鋳物を伴う)

(2) 閃亜鉛鋳と共生して相互境界を示し、磁硫鉄鋳・黄銅鋳を貫ぬくもの(一部に金・銀鋳物を伴う)

(3) 黄銅鋳・白鉄鋳と共生して閃亜鉛鋳を貫ぬくものなどである。

輝水鉛鋳は肉眼的には認められず、すべて顕微鏡的のものである。おもに砂子鋳床に認められる。径 0.5~0.02 mm の板状結晶を示し、黄銅鋳に随伴する。鏡下では暗黒色ないし灰白色の反射多色性が顕著で、異方性もきわめて明瞭である。腐食試験ではすべての試薬に侵されず、Ramdohr ら¹⁰⁾の記載と一致する。

雑銀鋳(?)は顕微鏡的の細粒で、かつ量も少ないが、中央鋳床で第35図のように黄銅鋳・閃亜鉛鋳・磁硫鉄鋳および自然金に伴なつて存在する。鏡下では比較的研磨が良く、やゝ赤味を帯びた灰白色を示すが、反射多色性・異方性が顕著である。腐食試験では HNO₃(1:1)に急激に黒変ないし褐変し、HCl(1:1)にも徐々に褐色に変化する。KCN(20%)にはやゝ不明瞭ではあるが若干変色し、その他の試薬には侵されない。以上の性質は一応雑銀鋳に一致する。しかしきわめて細粒のため検鏡分析等を行えなかつたので、未決定であり、ベルチエ鋳の疑いもあり、さらに研究の予定である。

自然金は鏡下にその存在を認めることはきわめて困難

であるが、油浸系では、磁硫鉄鉱・黄銅鉱の粒間に閃亜鉛鉱・雑銀鉱あるいは輝蒼鉛鉱物とともに径 0.01 mm 以下の微晶が認められることがある。蒼鉛鉱物と金の共生することは松隈寿紀¹⁷⁾も報告しており、この種の鉱床では注目すべきものと思われる。なお鉱山側の資料によると、磁硫鉄鉱鉱石中には Au 12~15 g/t, Ag 35~36 g/t が含有されることが知られている。

自然蒼鉛は肉眼で認められるものから顕微鏡的のものまでである。通常紅味を帯びたクリーム白色の反射色を示す。反射多色性ははなはだ明瞭で、異方性も顕著で双晶などが認められる。腐食試験では HNO₃ (1:1), HCl (1:1) および王水には侵されるが、そのほかの試薬には侵されない。以上は従来の記載に一致する。

輝蒼鉛鉱は肉眼的に認められ、多少黄色味を有する純白色の反射色を示すが、灰白色も示して反射多色性が明瞭である。異方性も明瞭である。腐食試験の結果は従来の記載と一致し、分析した結果は次の通りで、輝蒼鉛鉱と決定できる。

成分	(%)
Bi	75.85
S	17.60

分析：磯野 清

硫蒼鉛銅鉱は自然蒼鉛・輝蒼鉛鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱などととも産出する。鏡下では常に自然蒼鉛と黄銅鉱の境に帯状をなして産出し、クリーム白色の反射色を示す。また反射多色性および異方性を示し、腐食試験では、HNO₃ (1:1) 以外の試薬には侵されず、一応ウイッチェン鉱に類似するが、エンプレクト鉱の疑いもあり、さらに研究の予定である。

四面銅鉱は肉眼的には認められず、鏡下でまれに黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱に随伴して存在することがある。

褐鉄鉱は磁硫鉄鉱の酸化によって生成されたものであるが、磁硫鉄鉱が比較的純粋であるので、褐鉄鉱も不純物が少なく、特に砒素の含有が少ないのが本鉱山産褐鉄鉱の特徴である。褐鉄鉱中にはクロム鉄鉱が混在し、最大0.8%程度のクロムを含有している。褐鉄鉱は一般に緻密ないし多孔質をなして産出するが、粉状のものもみられる。透過顕微鏡下で検すると、黄褐色ないし褐色を呈して、不規則塊状または縞状等をなす。

7.4 鉱物晶出順序と共生関係

以上本鉱山各鉱床に産出する鉱物の晶出順序を纏めると第35図のようになる。

これは鏡下の観察、特に次に示す鉱物間の共生関係によつては、これだけで決定することは困難なものを

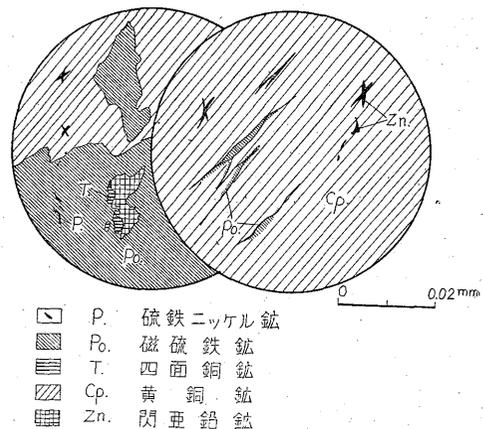
多く含んでいる。硫化鉱物間では特に困難で、竹内常彦ら¹⁸⁾も諸方法の併用を望み、晶出過程を決める手段として、

- (1) 顕微鏡下に鉱石の構成鉱物の晶出順序を決めること
- (2) 複合組織より離溶順序を推定すること
- (3) 実験で求められた離溶温度を参考にすることをあげている。こゝでもこれらを充分考慮し、さらに地質学的な破碎作用等を整理したものである。

次に鏡下にみられる若干の興味ある組織を記載する。

磁硫鉄鉱—硫鉄ニッケル鉱

本鉱山における硫鉄ニッケル鉱は、従来記載された磁硫鉄鉱の一定方向に配列して連晶をなすものとは多少異なり、硫鉄ニッケル鉱は不規則な微粒で包有されるのみである。磁硫鉄鉱は他のニッケル鉱物と共生することはまれで硫鉄ニッケル鉱を随伴する。磁硫鉄鉱はほとんど常に Ni 元素を含有し、W. H. Hewhouse²⁾ が述べているように温度・成分の関係で Ni の一部が硫鉄ニッケル鉱として離溶したものととも考えられる(第36図)。



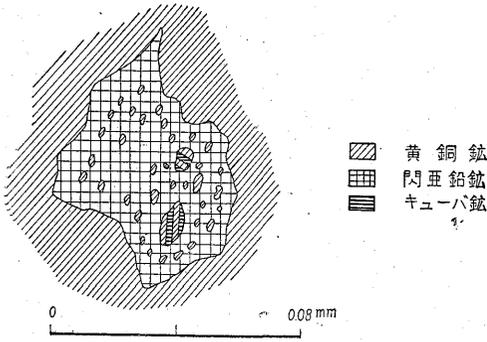
第 36 図

磁硫鉄鉱—黄銅鉱

磁硫鉄鉱を黄銅鉱が貫ぬき、若干磁硫鉄鉱が早期に晶出を始めているが、多くは相互境界を示し、ほぼ同時期に多くが晶出している。特に黄銅鉱中に斑状・火焰状等の磁硫鉄鉱が存在したり、逆に磁硫鉄鉱中に虫状・紐状の黄銅鉱が包有されたり、また両者がともに閃亜鉛鉱中に包有されたりしている。以上の一部は Merwin, Rombard⁹⁾ が記載するように、黄銅鉱式固溶体、磁硫鉄鉱式固溶体から温度低下とともに析出したものと考えられる。

閃亜鉛鉱—黄銅鉱—キューバ鉱

黒色閃亜鉛鉱中に黄銅鉱・磁硫鉄鉱とともにキューバ



第37図 キューバ鉱の産状

鉱が認められ、竹内常彦¹⁴⁾の示すように2段階溶をなしている。

温度の低下とともにまず磁硫鉄鉱と黄銅鉱を離溶し、後にその黄銅鉱からさらにキューバ鉱を離溶したものと考えられる(第37図)。

黄銅鉱-閃亜鉛鉱

上述のように閃亜鉛鉱は滴状の黄銅鉱を包有しており、この共生は他の鉱山でも多く認められ、一般に離溶産物とされている。また塊状黄銅鉱中には常に星状の閃亜鉛鉱を有していて、これも離溶産物とされている。閃亜鉛鉱は一部黄銅鉱を交代するものがあり、黄銅鉱の方が若干早期に晶出し始めたものと思われる。

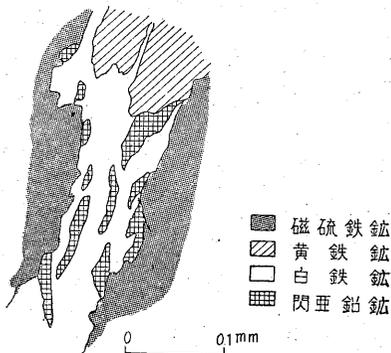
自然蒼鉛-輝蒼鉛鉱-蒼鉛硫銅物

自然蒼鉛は輝蒼鉛鉱・黄銅鉱に交代され、輝蒼鉛鉱は黄銅鉱に交代される。硫蒼鉛銅物はこのうち最後の晶出で、自然蒼鉛と黄銅鉱の境界に沿って生成している。これは反応縁として生成したことを示すものである。

黄鉄鉱-白鉄鉱

黄鉄鉱の大部分は二次的と思われ、初成的のものは一部の鉱床に産するにすぎない。

白鉄鉱はほとんどが二次的のものと考えられるが、磁硫鉄鉱鉱体の深部の鉱石には初成的の黄鉄鉱・閃亜鉛鉱



第38図

とともに脈状をなして産出し(第38図)、二次鉱物とは考えられず、初成鉱物のきわめて末期に生成されたことを示している。しかし多くは二次的の硫化亜鉛鉱や黄鉄鉱とともに産出し、二次的 (supergene) のものと思われる。

なお磁硫鉄鉱を主とする鉱石でも、白鉄鉱・黄鉄鉱などの二次鉱物が種々の割合で存在し、その量比は今後焙焼その他の処理面において重要な役割を演ずるものと考えられる。

8. 品位

8.1 微量分析

本鉱山で認められた鉱物は多数にのぼるが、鉱石中の各種の元素の挙動を知るために、微量分析を行った。分析に供した試料は一応各鉱床に共通で特徴的な磁硫鉄鉱・黄銅鉱・硫砒ニッケル鉱・褐鉄鉱などの鉱物と、露天化作用の過程を示すもの、および母岩を選んだ。その結果は第1表の通りである。

まず磁硫鉄鉱・黄銅鉱等中には Cr, Ni, Co, Cu, Ti, Mn, As, Ag, Zn, Sn, V 等の元素が、硫砒ニッケル鉱には、Bi, Au, Cu, Pb, Co, Cr, Ti, V 等が認められ、Ge はいずれの試料中にも認められなかつた。

露天化作用により、磁硫鉄鉱が褐鉄鉱に変化する際には Cr および Cu の一部が濃集するほかは露天化作用が進むに従って元素が流出している。また母岩についても新鮮なものと多少変質したものの中には、多少元素の変化がうかがわれる。

Ni が蛇紋岩に多いのは Mg の一部が Ni で置換されているものと思われ、磁硫鉄鉱中のものは含有される硫鉄ニッケルと Ni が Fe の一部を置換したためと思われる。Cr が各試料中にみられるが、これは微晶が包有されるためで、Bi が硫砒ニッケル鉱中に認められるものも同様、きわめて微細な Bi 鉱物が包有されるためと思われる。

8.2 鉱石品位

本鉱山の鉱石は前述のように各種のものが産出するが、稼行の対象となりうるものは鉄鉱・硫化鉱およびニッケル鉱である。これらの品位について本所で分析したところによると次のようである。

褐鉄鉱は Fe 33~45%を示し、不純物を混入することが少なく比較的良質である。硫化鉱はおもに磁硫鉄鉱からなり、S 22~35%を示すが、若干酸化した所では白鉄鉱が濃集するため 35~40%の S 品位を示している。なお鉄の品位は 45~50%を示しているが、常に鉱石中には 0.1%±の Cu を混入している。

ニッケル鉱は前述のように主として硫砒ニッケル鉱か

第 1 表

No.	試料品名	採集場所	Ge%	As	Bi	Sb	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Sn	Mo	W	Ni	Co	Cr	Ti	V	Mn	Pf	Ir
1	塊状磁硫鉄鉱	第7鉄床3号坑	0.000	tr.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	1	3	2	tr.	2	—	—
2	結晶磁硫鉄鉱	第7鉄床	0.000	3	—	—	—	—	3	—	1	1	—	—	4	2	1	2	1	tr.	—	—
3	粗粒磁硫鉄鉱	//	0.000	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	1	3	tr.	—	tr.	—	—
4	細粒磁硫鉄鉱	砂子沢鉄床	0.000	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	1	3	2	2	tr.	—	—
5	黄銅鉄	第8鉄床中央坑	0.000	?	—	—	—	4	6*	tr.	2	3	—	—	3+	1	4	3	1	1	—	—
6	硫砒ニッケル鉄	第3鉄床第3号坑	0.000	6*	5	tr.	2	—	3	2	—	—	—	—	6*	6	4	3	2	tr.	—	—
7	塊状褐鉄鉄	第1鉄床	0.000	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	tr.	tr.	6	tr.	—	tr.	—	—
8	多孔質褐鉄鉄	//	0.000	2	—	—	—	—	3	2	—	1	—	—	tr.	—	5	tr.	—	tr.	—	—
9	主として白鉄鉄	第7鉄床3号坑	0.000	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	1	5	1	tr.	1	—	—
10	黒色粘土	第7鉄床	0.000	tr.	—	—	—	—	1	4	1	1	—	—	tr.	—	4	1	tr.	tr.	—	—
11	黄銅鉄に富む酸化鉄	第3鉄床	0.000	1	—	—	—	1	4	1	1	2	—	—	3	1	4	1	—	1	—	—
12	千枚岩質岩	第7鉄床新坑	0.000	—	—	—	—	tr.	1	1	—	tr.	—	—	tr.	—	1	1	—	3	—	—
13	蛇紋岩	第7鉄床	0.000	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	5	2	4	1	tr.	2	—	—
14	滑石化蛇紋岩	//	0.000	tr.	—	—	—	—	2	—	—	tr.	—	—	3	1	1	2	—	3	—	—

註) 元素の強度表示法 各元素はそれぞれスペクトル線の強度を数字で表示した。

tr: 確認限度 1: 非常に弱 2: 弱 3: 普通 4: やゝ強 5: 強 6: 非常に強 6*: きわめて強
(主成分元素となりうる) ?: 確認し得ず

らなり、3%以上のニッケル品位を有する鉄石も産出する。

9. 探鉄方針

大倉鉄山の各鉄床がおゝむね断層に沿った塊状ないし脈状鉄床であり、一部を除いては、蛇紋岩に伴うことから次の方針がたてられる。

(1) 蛇紋岩と古生層の境界で断層際から蛇紋岩側を追跡する。

(2) 褐鉄鉄下部の含銅磁硫鉄鉄を追跡する際に、鉄体が縮迫して、脈が狭くなれば、その下部はやがて尖滅するものとみななければならない。

(3) 断層による鉄体の移動には大きなものはない。

(4) 下部については、特に西部では厚い安山岩等によつて被覆されているから、電気探鉄を行うのが適当であろう。

したがって各鉄床について、今後探鉄を行うに際しては次のことを考慮すべきである。

第1鉄床: 立坑掘進とその鉦押

第3鉄床: 中坑の鉦押とその下部探鉄。附近の電気探鉄と磁気探鉄

第7鉄床: 第1, 2, 3各坑のうち、第3坑レベルの鉦押と立入およびその下部の試錐と露頭中坑下部の試錐

第8鉄床: 南北両鉄体の合点に向けて坑道ないし試錐掘進。南鉄体の西押し

第9鉄床: 現鉄体群附近から電気探鉄と磁気探鉄

砂子沢鉄床: 開南坑レベルとその下部。露頭中坑下部の電気探鉄ないし試錐

大須久保鉄床: 厚さと深さを知らるための試錐

中央鉄床: 現鉄体下部確認のための試錐

以上の事項が地質的に考えられるが、実施する際には種々の立地条件が加味されるべきである。

10. 化学探鉄

10.1 調査区域、目的および方法(第2図参照)

調査区域は現在稼行中の鉄床周辺の沢を含む区域で、潜在鉄床の探査を目的として行つた。なお発見された大須久保鉄床について、その延長を推定するため地表土壌による化学探鉄を実施した。また一部の坑道について母岩を対象とする化学探鉄を行つた。

調査対象の沢水については、下流から上流に向かつて20mごとに試水を採取し、現場で測定を行つた。土壌は測線間隔10m、測点間隔5mで深度0.6mまでのものを試料とした。坑道母岩は、側壁のものを1~2m間隔に採取した。

測定成分は、沢水はpH, Zn, SO₄を、土壌・岩石は水抽出法によるpHと醋酸ソーダ抽出法によるCu, Zn, SO₄を測定した。

分析方法はZnはデチゾン法、Cuはデエチルデチオカルバミン酸ソーダ法、SO₄は塩化バリウム比濁法、pHは比色法を採用した。

10.2 調査結果

10.2.1 大須久保沢 (第2・31・39図, 第2表参照)

採水は大懸崖上の滝口に近くを No. 1 として、上流に向かって 20 m 間隔に行つた (露頭附近は 10 m で採水)。

(1) 水温: 夏季における沢水の温度は気温の影響を受けて上昇し、地下水の加入によつて低下の傾向を示している。流入水の認められない場合、水温が低下するときは湧水が推定され、これに Zn, SO₄ などの異常が伴えば、鉱床との関連の可能性がある。

No. 11 は湧水箇所で、上流は堆積岩層のため「カレ」沢となつている。No. 9~11 の水温が低いのは湧水によるもので、下流までその影響がみられる。No. 12 に認められる温度変化は、この附近に湧水のあることを示すものである。No. 13~15 は水量少なく、岩盤上を流下するため気温の影響を受けたものとする。

(2) pH: pH は 6.0~6.6 で、これらのうち 6.0~6.4 を示して Zn 値に異常の認められる No. 5, 6 および No. 12~15 はいずれも露頭による影響の現われたものである。採水の末端にあたる No. 11 は pH 6.2 であるが、Zn の異常が認められないので、鉱床に関係ないものと考えられる。鉱体の影響による pH 値の低下が比較的少ないのは、酸化帯における鉱石の褐鉄鉱化によつて硫化鉄の少ないこと、および蛇紋岩等による地質的關係のためと思われる。

(3) Zn: Zn 値は最小 0.01 mg/l, 最大 0.08 mg/l であつて、露頭附近は 0.03~0.08 mg/l の異常で、pH 値と同様に鉱床との関係を示している。No. 1, 2 は pH 6.6 を示すにもかかわらず Zn 値 0.08, 0.05 mg/l で露頭附近の異常と相違することが認められる。これは No. 1 と No. 2 の中間に露出する硫化鉄鉱を含む珪質岩に 関係あるものと推定されるが、その抽出値は

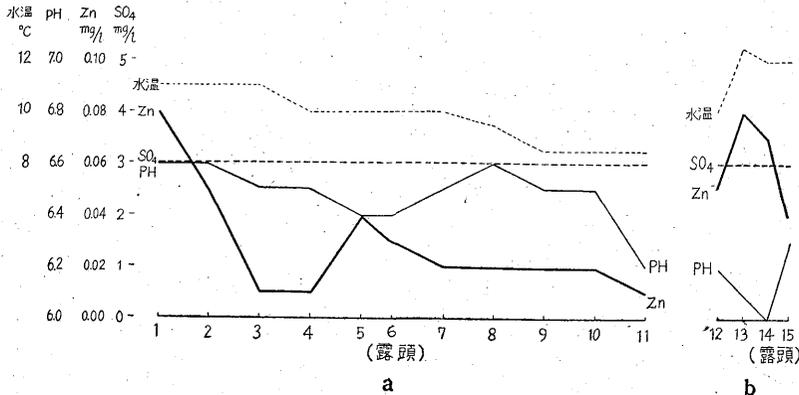
第2表 大須久保沢水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備考
1	11.0	6.6	0.08	3	
2	11.0	6.6	0.05	3	
3	11.0	6.5	0.01	3	
4	10.0	6.5	0.01	3	
5	10.0	6.4	0.04	3	露頭のところ
6	10.0	6.4	0.03	3	No. 5 から 11 m
7	10.0	6.5	0.02	3	
8	9.5	6.6	0.02	3	
9	8.5	6.5	0.02	3	
10	8.5	6.5	0.02	3	
11	8.5	6.2	0.01	3	これから先は水がない No. 10 から 22 m
12	10.0	6.2	0.05	3	右岸支流入口 No. 5 から 11 m
13	12.5	6.1	0.08	3	No. 12 から 10 m
14	12.0	6.0	0.07	3	露頭の横 No. 13 から 10 m
15	12.0	6.3	0.04	3	滝の下 No. 14 から 7 m

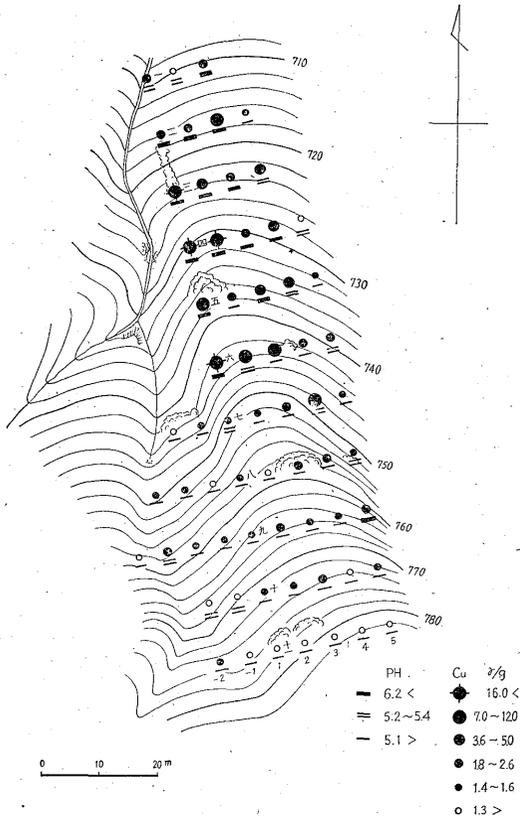
pH 7.6, Zn 0.4 γ/g, Cu 0.0 γ/g, SO₄ 0.0 mg/g であつて、pH 値には塩基性岩の影響が考えられるが、Zn 値がこれに関係するものとは認められない。その根源は他にあるものと考えられ、この附近は探鉱余地のある地区と推定される。

(4) SO₄: SO₄ はいずれも 3 mg/l 程度の微量で変化が認められない。これは磁硫鉄鉱が酸化して褐鉄鉱化する際に生ずる SO₄ がほとんど消失したためと考えられる。水中の SO₄ の量から本鉱床は主として褐鉄鉱であつて、磁硫鉄鉱は上部には存在しないものと推定される。

10.2.2 大須久保鉱床 (第40・41図, 第3表参照)



第39図 a 大須久保沢 (気温 17.0°C) b 大須久保支流沢



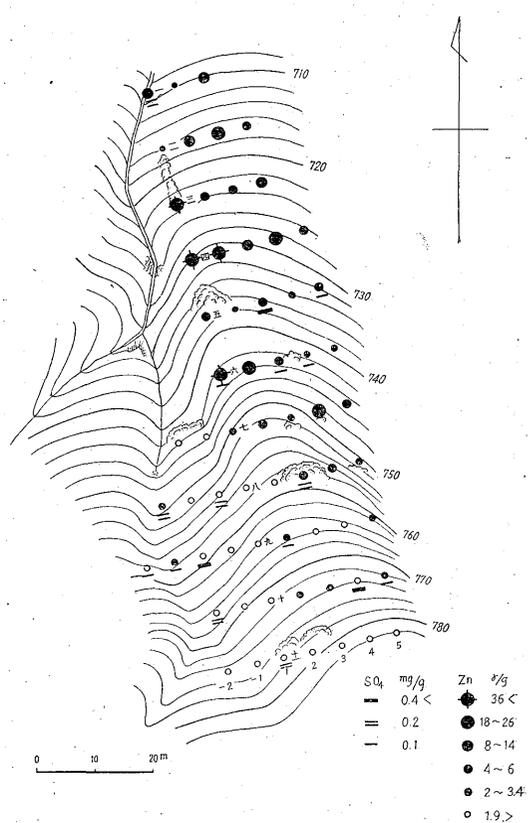
第40図 大須久保露頭附近化学探鉱図

大須久保沢を横切る露頭(沢水の測点 No. 6にあたる)の下流約 30 m の右岸ペリを基点として、N 17°W、延長 100 m の基線を設け、10 m ごとにこれに直角の測線を設け、この線上に 5 m ごとに測点をつくつて土壌を採取した。岩石のみで土壌の採取不能の所は、岩石を採取して試験を行った。剥土によつて状況の判明した六線以下の沢沿いは省略した。

土壌・岩石を水で抽出した場合の水の pH は、試料に含有する可溶性の Si, Ca, Mg, SO₄ および有機酸等によつて支配され、有機酸以外の根源は地質ならびに鉱床と関係あるものと考えられる。

また土壌中の可溶性 Zn, Cu, SO₄ は表土に覆われた露頭、鉱化作用を受けた母岩などから物理化学的に土中に分散または溶出したもの、あるいは鉱床を覆つた岩石の割れ目または断層を通つて移動や上昇したものが、土壌を媒体として吸着やイオン交換などの作用により土壌中に分散したものと考えられる。

(1) pH: 土壌抽出水の pH 値の頻度分布は、第40・42図に示すように試料 61 個のうち pH 5.0 が 33% を占め、これを中心とする 4.8~5.4 と 6.2~6.8 のグループに分かれている。中間の 5.5~6.1 は存在しない。両



第41図 大須久保露頭附近化学探鉱図

グループの相違は、おもに地質的影響によるもので、前者は珪岩および珪質岩に関係し、後者は塩基性岩である橄欖岩および蛇紋岩に関連あるものと考えられ、測線一と六との間にその分布が推定される。

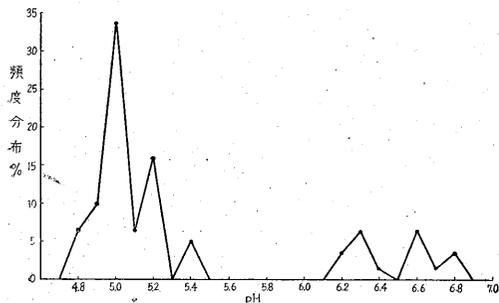
岩石のみを採取した七の 3 (石英脈)、八の 2 (珪岩) および土壌とともに採取した七の 4' (珪岩) の pH は 4.8~4.9 で、附近の土壌と関連があるが、例外として八の 5 (石英脈) は pH 6.4 を示して、周辺の土壌と関係のないことが認められる。これは珪岩と塩基性岩の境界に露出する石英脈が、pH の高いのはおそらく蛇紋岩の影響を受けたものと推定される。

(2) Zn: 土壌抽出による Zn の分布は、第41・43図のように試料 61 のうち異常と認められる Zn 4γ/g 以上は 25 で約 41% を占め、測線一と八との間に存在する。この異常群は、七の-2 近くにある露頭と沢の合流点から下流へ 10 m 附近の露頭とを結ぶ線に沿つて沢沿いに認められる鉱床の拡がりを示すものである。Zn 2~3.4γ/g は準異常点で、測線五と十との間にその分布がみられる。これは SO₄ と関連して鉱床の影響の考えられる所で、珪岩および珪質岩によつて覆われた下部に鉱床賦存の可能性が推定される。

第3表 大須久保鉱床土壤抽出試験値

Loc. No.	深度 (m)	pH	Zn (γ/g)	Cu (γ/g)	SO ₄ (mg/g)	備考	Loc. No.	深度 (m)	pH	Zn (γ/g)	Cu (γ/g)	SO ₄ (mg/g)	備考
一の1	0.5	5.4	8.0	1.8	0.2	3m 上方に蛇紋岩の露出あり	七の5	0.4	5.0	4.6	1.6	0.0	滝の上部, 沢の右岸 2mの所
一の2	0.3	5.4	2.2	1.2	0.0		八の-30.4	4.9	2.2	1.4	0.2		
一の3	0.6	6.6	14.0	2.2	0.0		八の-20.6	4.9	1.4	1.4	0.0	珪岩上の土壤	
二の1	0.5	6.2	3.2	2.4	0.0		八の-10.1	5.0	1.0	0.8	0.2		
二の2	0.6	6.6	9.0	2.0	0.0		八の10.1	5.0	1.4	1.4	0.0	露出する珪岩	
二の3	0.6	6.6	22.0	9.0	0.0	八の20	4.8	0.8	0.4	0.0			
二の4	0.6	5.1	6.0	1.4	0.0	八の30.3	5.0	4.0	1.8	0.2	珪岩(石英脈)露岩上盤珪岩 下盤石英脈 沢の左岸沿い		
三の1	0.2	6.3	36.0	16.0	0.0	八の40.2	5.1	5.6	5.0	0.0			
三の2	0.3	6.8	6.0	4.2	0.0	石英脈露出あり	八の50	6.4	2.6	1.6	0.0		
三の3	0.6	6.8	5.6	2.6	0.0	珪岩上の土	九の-40.1	5.0	1.0	0.6	0.1		
三の4	0.2	5.2	12.0	4.0	0.0		九の-30.25	5.2	2.6	1.8	0.1		
四の1	0.5	6.7	40.0	<20.0	0.0	土中褐鉄鋳混る	九の-20.1	5.0	1.0	1.6	0.4		
四の2	0.6	6.6	40.0	<48.0	0.0		九の-10.3	5.0	1.4	1.6	0.0		
四の3	0.6	6.2	11.0	1.8	0.0	3m 下方に露頭あり	九の10.15	5.0	1.6	1.6	0.0		
四の4	0.5	6.3	26.0	3.6	0.0		九の20.3	5.0	2.6	1.8	0.1		
四の5	0.2	5.2	6.0	0.2	0.0	九の30.5	4.8	1.4	1.4	0.0			
五の1	0.6	6.3	6.0	7.0	0.0	九の40.5	4.9	1.4	1.4	0.0			
五の2	0.3	5.0	2.0	2.0	0.0	露出岩石上の土壤	九の50.5	5.2	2.0	2.0	0.0		
五の3	0.5	6.3	5.0	5.0	0.6		十の-20.4	5.4	1.4	0.8	0.2		
五の4	0.6	5.2	3.0	5.0	0.0	十の-10.2	5.2	0.4	0.4	0.0			
五の5	0.6	5.0	4.6	1.6	0.1	十の10.3	5.1	1.4	1.6	0.0			
六の1	0.6	6.4	40.0	<16.0	0.1	十の20.1	5.0	2.2	1.4	0.0	露出岩石上の土壤		
六の2	0.4	5.2	24.0	12.0	0.0	十の30.2	5.0	3.4	1.8	0.0			
六の3	0.3	5.1	12.0	12.0	0.1	六の3と六の4の間に露頭あり	十の40.1	4.9	1.0	1.0	0.4		
六の4	0.6	5.0	2.0	2.4	0.1		十の50.6	4.8	2.0	1.6	0.1		
六の5	0.6	5.2	3.0	2.0	0.0	十の-20.3	5.0	1.6	1.6	0.0	露出岩石上の土壤		
七の-2	0.3	5.0	0.6	1.0	0.0	十の-10.4	5.0	0.6	0.4	0.0			
七の-1	0.3	5.0	1.2	1.4	0.0	露頭の5m位上方	十の10.1	5.0	0.8	0.6	0.2		
七の1	0.2	5.2	2.0	1.6	0.0		十の20.1	4.9	1.0	1.0	0.0		
七の2	0.6	5.0	6.0	1.6	0.0	十の30.25	4.9	1.6	0.4	0.0			
七の3	0	4.8	2.6	3.0	0.0	石英脈の露出あり(試料石英脈とる)	十の40.3	4.8	1.0	0.2	0.0		
七の4	0.4	5.2	18.0	11.0	0.0		十の50.4	4.8	0.6	0.2	0.0		
七の4'	0	4.9	10.0	5.0	0.0	露頭	この附近より上方は緩やかな傾斜地 同上						
						Mn を含む珪岩							

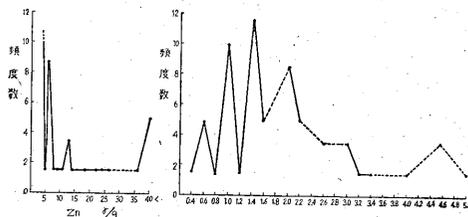
(3) Cu: 土壤抽出による Cu の分布は、第40・44図のように Cu 1.8γ/g 以上の異常が約46%で、Zn と同様に、その異常群が測線一と八との間に認められる。岩石・土壤中の Cu 抽出値は、Zn に比較して普通 1/2 以下の場合が多いが(第4表参照)、本地域の土壤は、Zn より Cu 抽出値の多いものと、差のないものと合計約15%になる。



第42図 大須久保鉱床土壤の pH 分布図

これは Cu が鋳床と関係の深い挙動を示すこと、および Zn が流出して Cu が濃縮したことを示すものである。測線九と十との間に認められる異常の最高は、Cu 2.0γ/g 程度であるが、測線七と八との間の異常に接続するものと推定される。

(4) SO₄: 土壤抽出による SO₄ の分布は、第41・45図のように SO₄ 0.1 mg/g 以上の異常は試料61中16で約26%にあたる。その最高値は五の3の0.6 mg/g で、これに次ぎ九の-2、十の4はともに 0.4 mg/g を示



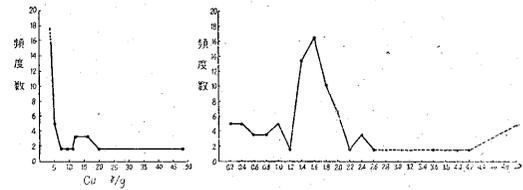
第43図 大須久保鉱床土壤の抽出 Zn 頻度分布図

している。SO₄ は Zn, Cu の異常にほとんど関係なく、五と十一との間の pH 5.4 以下の所におもに認められる。その根源は本鉱床に伴う石英脈および断層に起因するものと思われる。五の3が pH 6.3 で、SO₄ が異常値であるのは、蛇紋岩の影響によるものと推定される。

第4表はおもに大須久保鉱床と鉛沢鉱床関係の岩石、および各鉱床鉱石について試験した結果である。

大須久保鉱床岩石は、鉛沢鉱床に比較して、pH 値の酸性を示すもの多く、とくに Cu 値は後者と相違し異常である。SO₄ は沢の石英脈 (No. 2, 3) に顕著に現われたのみで、他のものには認められない。Au, Ag は石英脈のほかにも異常地帯の珪岩にも多少存在することが判明した。露頭部で採取した No. 2, 3 は、褐鉄鉱に接触した石英脈で、Zn, Cu, SO₄ の抽出値が高いが、Au, Ag に関係の少ないことが認められる。

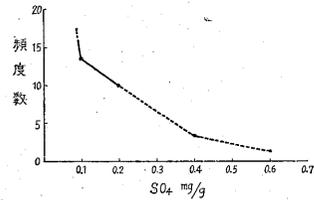
以上の実験結果と前記土壤の抽出試験結果を総合して、大須久保鉱床について判明したことは次の通りであ



第44図 大須久保鉱床土壤の抽出 Cu 分布図

る。

(1) 測線一と八との間は、沢べり沿いに認められる鉱床の拡がり、蛇紋岩の影響が pH, Zn, Cu の抽出



第45図 大須久保鉱床土壤の抽出 SO₄ の頻度分布図

第4表 岩石と鉱石の抽出値および金銀分析値

Loc. No.	採取場所	pH	Zn (γ/g)	Cu (γ/g)	SO ₄ (mg/g)	Au (g/t)	Ag (g/t)	備考
1	大須久保沢 No. 1 と No. 2 中間	7.6	40.	0.0	0.0	—	—	硫化鉄鉱のある珪岩
2	大須久保沢 No. 6 露頭 A	4.6	4.0<	26.0	1.4	0.0	0	石英脈, 白色部多いもの
3	〃 B	3.5	40	24.0	4.0<	0.0	0	石英脈, 黒色部多いもの
4	大須久保鉱床 七の3	4.8	2.6	3.0	0.0	0.3	16	石英脈
5	同 七の4	4.9	10.0	5.0	0.0	tr.	3	珪岩, Mn を含む
6	同 八の2	4.8	0.8	0.4	0.0	tr.	3	珪岩
7	同 八の5	6.4	2.6	1.6	0.0	—	—	石英脈
8	増沢本流, No. 33 露頭	4.4	3.6	4.0	1.6	0.3	4	石英脈
9	増沢本流 No. 58 の5m 上流 滝のところ, No. 58-A	7.6	1.0	0.0	0.0	—	—	礫岩
10	同 No. 58-B	7.6	3.8	0.0	0.0	—	—	〃
11	鉛沢 No. 6	7.2	18.0	0.0	0.0	—	—	砂岩(硫化鉄点存在する)
12	〃 No. 8	7.1	0.4	0.0	0.0	—	—	砂岩
13	〃 No. 13	6.4	1.2	0.2	0.0	—	—	珪岩
14	〃 No. 15	7.2	0.6	0.2	0.0	—	—	砂岩
15	第3鉱床3号坑	4.5	80.0	80.0	3.2	tr.	1	硫砒ニッケル鉱
16	〃 1号坑	3.6	200<	90.0	20.0	—	—	硫砒銅鉱
17	第7鉱床下坑	4.8	40.0	6.0	0.8	—	—	磁硫鉄鉱
18	中央鉱床3号坑	3.9	200<	60.0	4.0	—	—	銅 鉱
19	〃 1号坑	5.0	200<	3.2	1.6	—	—	亜鉛鉱
20	砂子沢露頭	4.2	70.0	24.0	1.6	—	—	磁硫鉄鉱
21	〃 開南坑	5.0	40.0	2.5	0.8	—	—	〃
22	〃 新坑	5.0	200<	3.0	1.2	—	—	〃
23	第8鉱床中央坑	5.2	80.0	1.0	1.2	—	—	〃
24	大須久保鉱床露頭	4.4	5.4	1.0	2.0	—	—	褐鉄鉱

値に現われている。

(2) 測線七と十一との間は珪岩および珪質岩の部分が大きく、このため Zn, Cu の異常は一部を除いて顕著でないが、SO₄ の異常と Au, Ag の存在によつて、鉛床延長の可能性が推定される。

(3) 鉛床の上部は褐鉄鉛であるが、下部は磁鉄鉛からなるものと思われる。

10.2.3 鉛沢(第2・46図, 第5表参照)

採水是水無川沿いの小道のところを No. 1 とし、20 m 間隔で行つたが、No. 14~17 は別の地表水と湧水である。

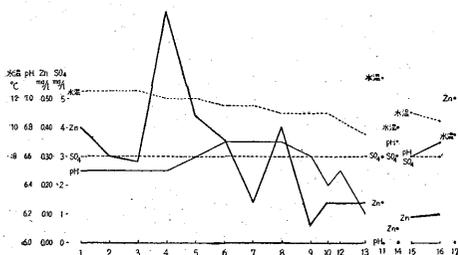
(1) 水温: 水温は 9.5~13.5°C の範囲であつた。これらのうち 9.5°C を示した No. 13 と No. 17 はともに湧水である。13.5°C の No. 11 は水量少なく、露出岩盤上を流下するため気温の影響を多く受けたもので、10°C の No. 14 は湧水に近いことを示している。

(2) pH: pH は No. 17 を除き 6.0~6.7 で No. 5 の 10 m 上流に旧坑が存在するにもかかわらず、その影響が少ないのは、SO₄ が微量であること、および塩基性の母岩に関係あるものと推定される(第4表)。

No. 11 および No. 13 の pH 値は、Zn 値と総合して注目すべきところである。No. 17 は 4.6 で坑内水(第7鉛床3号坑内のもの 4.2~4.5)と同程度の酸性を示し、Zn, SO₄ はともに大異常点であるので、おそらく旧坑の坑内水に関係あるものと推定されるが、その水源は不明である。

(3) Zn: Zn 値は 0.05~0.8 mg/l 以上で、いずれも異常を示している。これらのうち No. 1~6 では大異常が認められ、当然旧坑の影響と考えられるが、それ以外の諸点も異常が顕著で、鉛床に関係ある地帯と推定される。

(4) SO₄: SO₄ は No. 17 が 15 mg/l を示した以外、いずれも 3 mg/l 以下で、Zn 値に比較して少ないことが考えられる。これは鉛床が方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主とするためであつて、鉛石の種類に関係あるものと思われる(第4表参照)。



第46図 鉛沢(気温 18.5°C)

第5表 鉛沢の流水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備考
1	12.5	6.5	0.40	3>	
2	12.5	6.5	0.30	3>	
3	12.5	6.5	0.28	3>	
4	12.0	6.5	0.8<	3>	右岸に硫化鉛を含む り認める
5	12.0	6.6	0.44	3>	旧坑下方 10 m
6	11.5	6.7	0.36	3>	
7	11.5	6.7	0.14	3>	
8	11.0	6.7	0.40	3>	
9	11.0	6.6	0.06	3>	No. 9 の 8 m 上流で 2 の小流に分れる
10	11.0	6.4	0.14	3>	No. 9 から 12 m
11	13.5	6.0	0.14	3>	No. 9 から 20 m
12	10.5	6.5	0.14	3>	No. 11 と同高度の所
13	9.5	6.2	0.14	3>	No. 12 から 17 m 崖よりの湧水
14	10.0	6.7	0.05	3>	No. 13 から斜下方の 小流
15	11.0	6.6	0.09	3>	旧坑上方にあたる
16	10.5	6.7	0.10	3>	No. 15 から 20 m 見張 所上方一本木に近い
17	9.5	4.6	0.50	15	水無川に沿う小道べり 水源不明のもの

10.2.4 滝の沢(第2・47図, 第6表参照)

この沢は増沢の支流であるが、合流点から上流約 250 m 間は堆積岩層のため伏流となつている。No. 1 の上流も伏流の所が存在し、採水は断続的のものとなつた。

(1) pH: pH は 6.3~6.7 であるが、その値は No. 1~4, No. 5~10, No. 11~14 の3区分となつて相違が認められる。露頭の影響の考えられる No. 11, 12 の pH が 6.3 であつて、その上流にあたる No. 13, 14 が同様に 6.3 を示し、No. 14 に Zn 値の大異常が認められる事実は、pH が潜在鉛床に関係あるものと推定される。

(2) Zn: Zn は 0.03~0.14 mg/l でいずれも異常値を示している。No. 1~4 間は、No. 3 に 0.08 mg/l の異常があり、pH と関連して注目すべきところである。No. 11 の右岸斜上方に露頭が存在し、その転石が下流に認められるので、No. 10 以下に多少の影響が考えられる。しかし左岸の山際から流出する No. 7 は転石に関係のないもので、Zn 0.09 mg/l を示し、その異常は pH, SO₄ 値とともに No. 5~10 間との関連性が推定される。No. 11, 12 では No. 12 と No. 13 の間にある露頭の影響が考えられ、近接する No. 13 の異常もおそらく関係あるものと思われるが、No. 14 に最高の

第6表 滝の沢の流水分析値

Loc No.	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考
1	6.4	0.06	3	これから下流は伏流となつている
2	6.4	0.03	3	No. 1 から 20m
3	6.4	0.08	3	No. 2 から 20m
4	6.4	0.05	3	No. 3 との間に伏流あり No. 3 から 41m
5	6.6	0.07	4	No. 4 から 25m
6	6.6	0.06	4	No. 5 から 20m
7	6.6	0.09	4	左岸の約5m 上方から流出する。No. 6 から 23m
8	6.6	0.06	4	No. 7 から 7m, 小滝の下
9	6.6	0.08	4	No. 8 から 20m
10	6.7	0.07	5	No. 9 から 20m
11	6.3	0.09	3	右岸上方に露頭あり 滝の下
12	6.3	0.05	3	No. 11 から 5m 滝の上流
13	6.3	0.07	3	No. 12 から 20m No. 12 と No. 13 の間 左岸に露頭あり
14	6.3	0.14	3	No. 13 から 20m 滝の 10m 下流

で、No. 9~12 の異常は増沢本流、No. 33 の露頭の延長との関連性が推定される。No. 15 は 5m 余の滝の所で、pH の低下にかゝらず Zn 値の上昇なく鉱床との関係は望み少ない。

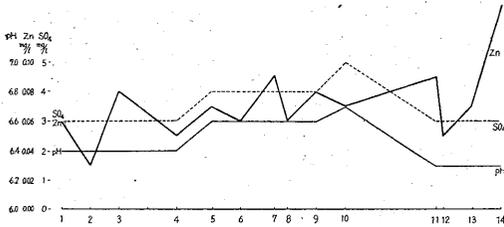
(3) SO₄: SO₄ はいずれも 3mg/l 以下で変化が認められない。褐鉄鉱地帯の SO₄ は微量の場合が多いので、これのみによつて鉱床を推定することはできない。

10.2.6 増沢本流(第2・49図, 第8表参照)

採水は「滝の沢」との合流点の上流約 120m の所を No. 1 とし、上流に向かつて 20m ごとに行つた。本流は水量が多いために、鉱床の影響ある水が稀釈され、pH は高く Zn, SO₄ は低い値を示すことが考えられる。

(1) 水温: 水量の多い関係で、あまり変化が認められない。上流に進むに従つて多少上昇がみられるのは、気温の影響によるものと思われる。No. 59, 60 は特に低温を示したが湧水のためである。

(2) pH: 本流の pH は、露頭附近が 6.7 であつた以外大部分 6.8~6.9 を示した。本流に注ぐ小流および崖の所を流下するものに、6.2~7.1 が認められた。No. 19 より上流の pH が一部を除き下流に比較して



第47図 滝ノ沢

異常が出現したことは、附近の潜在鉱床を指示するものと推定される。

(3) SO₄: SO₄ は pH 6.6~6.7 の No. 5~10間 が 4~5mg/l を示し、露頭に関係ある部分より僅かに多いことが認められる。pH の高い部分にかえつて SO₄ の増加することは、pH 値が SO₄ 含量よりも地質的条件、すなわち岩質による影響が大きいものと推定される。

10.2.5 いの沢(第2・48図, 第7表参照)

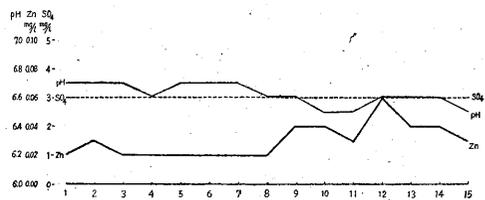
増沢の支流で、本流と滝の沢合流点の上流約 600m の右岸にある。採水は合流点入口を No. 1 とし、20m 間隔に行つた。

(1) pH: 6.5 を示した No. 10, 11 と No. 15 に多少変化が認められるにすぎない。

(2) Zn: No. 9 を境として上流に含量の多いことが認められる。Zn の最高値は No. 12 の 0.06 mg/l

第7表 いの沢水分析値

Loc. No.	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考
1	6.7	0.02	3>	増沢測点 No. 26 の 12m 上流が合流点
2	6.7	0.03	3>	
3	6.7	0.02	3>	
4	6.6	0.02	3>	
5	6.7	0.02	3>	
6	6.7	0.02	3>	
7	6.7	0.02	3>	
8	6.6	0.02	3>	
9	6.6	0.04	3>	
10	6.5	0.04	3>	
11	6.5	0.03	3>	
12	6.6	0.06	3>	
13	6.6	0.04	3>	
14	6.6	0.04	3>	
15	6.5	0.03	3>	滝の下方



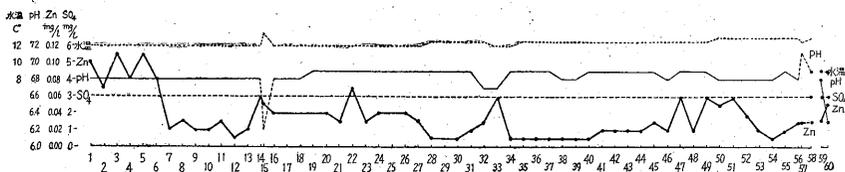
第48図 いの沢(気温 21.0°C)

一般的にいくぶん高いのは、おもに蛇紋岩の影響によるものと思われる。No. 15 は No. 14 の5m上流の右岸堆積岩層中から流出するもので、pH 6.2, Zn 0.05 mg/l を示し、異常と考えられる。No. 33 の左岸にある旧坑の影響が No. 32, 33 に認められるが、水量による稀釈のためその変化は顕著でない。No. 57 は No.

56 の左岸崖上から流下するもので、pH 7.1 を示しその値は地質的關係を表わすものと考える。No. 59 は No. 58 の下流5m の右岸にある小流の入口で pH 6.8 である。その10m上流の No. 60 は堆積岩層中から流出するもので、pH 6.3, Zn 0.05 mg/l を示し異常点と認められるが、調査区域の末端にあたり、鉱床との

第8表 増沢本流水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考	Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考
1	12.0	6.8	0.10	3>	{滝の沢合流点の上流 120 m	33	12.0	6.7	0.06	3>	{左岸に旧坑あり、露 頭の一部川中にある
2	12.0	6.8	0.07	3>		34	12.0	6.9	0.01	3>	
3	12.0	6.8	0.11	3>		35	12.5	6.9	0.01	3>	
4	12.0	6.8	0.08	3>		36	12.5	6.9	0.01	3>	
5	12.0	6.8	0.11	3>		37	12.5	6.9	0.01	3>	
6	12.0	6.8	0.08	3>		38	12.5	6.8	0.01	3>	
7	12.0	6.8	0.02	3>		39	12.5	6.8	0.01	3>	
8	12.0	6.8	0.03	3>		40	12.5	6.9	0.01	3>	
9	12.0	6.8	0.02	3>		41	12.5	6.9	0.02	3>	
10	12.0	6.8	0.02	3>	42	12.5	6.9	0.02	3>	{礫岩の大転石で(5m) 滝となっている所	
11	12.0	6.8	0.03	3>	43	12.5	6.9	0.02	3>		
12	12.0	6.8	0.01	3>	44	12.5	6.9	0.02	3>		
13	12.0	6.8	0.02	3>	45	12.5	6.9	0.03	3>		
14	12.0	6.8	0.06	3>	46	12.5	6.8	0.02	3>		
15	13.5	6.2	0.05	3>	47	12.5	6.9	0.06	3>		
16	12.0	6.8	0.04	3>	48	12.5	6.9	0.02	3>		
17	12.0	6.8	0.04	3>	49	12.5	6.9	0.06	3>		
18	12.0	6.8	0.04	3>	50	13.0	6.8	0.05	3>		
19	12.0	6.9	0.04	3>	51	13.0	6.8	0.06	3>		
20	12.0	6.9	0.04	3>	52	13.0	6.8	0.04	3>		
21	12.0	6.9	0.03	3>	53	13.0	6.8	0.02	3>		
22	12.0	6.9	0.07	3>	54	13.0	6.8	0.01	3>		
23	12.0	6.9	0.03	3>	55	13.0	6.9	0.02	3>		
24	12.0	6.9	0.04	3>	56	13.0	6.8	0.03	3>		
25	12.0	6.9	0.04	3>	57	12.5	7.1	0.03	3>	{大転石による 5m位の滝の所 {No. 56 の左岸崖か ら流下する {No. 56 より 20m, 5 m位の滝の下流5m {No. 58 の下流5m の右岸よりの小流 {No. 59 より 10m これ以上水なし	
26	12.0	6.9	0.04	3>	58	13.0	6.9	0.03	3>		
27	12.0	6.9	0.03	3>	59	9.0	6.8	0.03	3>		
28	12.5	6.9	0.01	3>	60	9.0	6.3	0.05	3>		
29	12.5	6.9	0.01	3>							
30	12.5	6.9	0.01	3>							
31	12.5	6.9	0.02	3>							
32	12.5	6.7	0.03	3>							



第49図 増沢本流 (気温 21~25°C)

関係は不明である。

(3) Zn: Zn 値は最小 0.01 mg/l, 最大 0.11 mg/l を示し、露頭の存在する No. 33 は 0.06 mg/l で、その 20 m 下流の No. 32 は 0.03 mg/l となつて半減している。この事実から 0.07~0.11 mg/l を示す No. 1~6 間は、明らかに異常地帯で、水量の多いにかゝらず顕著な異常が連続することは、有力な影響を鉱床から受けたものと推定される。No. 14~27 間は 0.03 mg/l 以上の異常が連続し、このうち No. 14 は 0.06 mg/l, No. 22 は 0.07 mg/l で No. 33 に相当する異常を示している。この区域は前記 No. 1~6 間に次ぐ異常地帯と思われる。No. 49~52 では 0.04~0.06 mg/l の異常が認められ、水量も多いので鉱床の影響が考えられる。

(4) SO₄: SO₄ はいずれも 3 mg/l 以下で、Zn の異常に比較して少ないのは、おそらく沢水に影響を与えるものの根元が SO₄ を失つた褐鉄鉱床に関係すること、および水量による稀釈のためと思われる。

10.2.7 鉄柄軸沢および支流(第2・50図, 第9表参照)

鉄柄軸沢は増沢の支流で、本流の測点 No. 32 に合流している。この沢の No. 8 と No. 9 の中間に左岸からはいる水量が本沢と同程度のもの(A沢)が存在し、A沢の No. 2 の上流7mの左岸からはいるもの(C沢)と、

No. 4 の上流 15m の左岸からのもの(B沢)が存在する。採水は各合流点の入口を No. 1 とし 20m ごとに行つた。

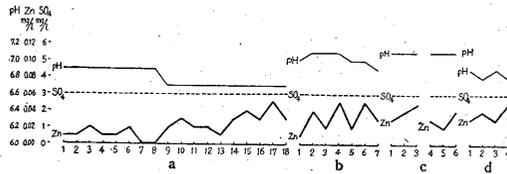
(1) pH: No. 9 を境として上流は 6.7, 下流は 6.9 を示している。これは A 沢 (pH 7.0~7.1) の影響と考えられ、おもに地質的關係を現わすものである。A 沢にはいる B 沢は 7.1, C 沢は 6.8~6.9 であつて、両者の Zn 値は同様であるので、地質的相違を示すものと思われる。

(2) Zn: 0.00~0.05 mg/l を示している。鉄柄軸沢の Zn 値は、pH と同様に No. 9 を境として変化が認められ、上流がこの附近における異常区域と考えられる。No. 2 の左岸斜上方に旧坑が存在するが、その影響はほとんど認められない。この旧坑の北東にも旧坑が接続して存在し、これらに関係あると考えられる異常が増沢本流と「いの沢」合流点の下流に現われている。

A 沢の Zn 値は、No. 2, 4, 6 に 0.04~0.05 mg/l の異常が認められるが、これは No. 4 の上流に B 沢がはいり、No. 2 の上流に C 沢がはいることによるものと思われる。B 沢と C 沢の Zn 値は大部分 0.03~0.05 mg/l で、pH の差異があるにもかかわらず同様の値を示している。この附近は前記旧坑と一連の關係が推定されるところである。

第9表 鉄柄軸沢および支流水分析値

Loc. No.	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考	Loc. No.	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考
(本 流)					(A 沢)				
1	6.9	0.01	3>	増沢本流 No. 32 に合流 旧坑が斜上方に存在しズリ ある横手	1	7.0	0.01	3>	No. 2 の上流 7m の左岸に はいる小流あり (C 沢)
2	6.9	0.01	3>		2	7.1	0.04	3>	
3	6.9	0.02	3>		3	7.1	0.02	3>	
4	6.9	0.01	3>		4	7.1	0.05	3>	No. 5 の下流 5m の左岸には いる水量 A 沢の 1/2 程度のも のあり (B 沢)
5	6.9	0.01	3>		5	7.0	0.02	3>	
6	6.9	0.02	3>		6	7.0	0.05	3>	
7	6.9	0.00	3>		7	6.9	0.03	3>	
8	6.9	0.00	3>		(B 沢)				
9	6.7	0.02	3>	No. 8 の 5m 下流に左岸より の小流あり No. 9 の 10m 下流に左岸よ りはいる。水量本流と同程度 のものあり (A 沢)	1	7.1	0.03	3>	A 沢に合流する所
10	6.7	0.03	3>		2	7.1	0.04	3>	No. 1 から 20m
11	6.7	0.02	3>		3	7.1	0.05	3>	No. 2 から 20m
12	6.7	0.02	3>		4	7.1	0.03	3>	ここから分流となる No. 1 から 9m
13	6.7	0.01	3>		5	7.1	0.02	3>	No. 4 から 20m
14	6.7	0.03	3>		6	7.1	0.04	3>	No. 5 から 20m
15	6.9	0.04	3>		(C 沢)				
16	6.9	0.03	3>		1	6.9	0.03	3>	A 沢に合流する所
17	6.9	0.05	3>		2	6.8	0.04	3>	
18	6.9	0.03	3>		3	6.9	0.03	3>	
				4	6.8	0.05	3>		



第50図 飯柄軸沢 a 本沢, b A 沢, c B 沢, d C 沢

(3) SO₄: いずれも 3mg/l 以下で, Zn の異常を示すものの, 根源が硫化鉄床であれば水量も多くないので当然 SO₄ 値に影響の現われるものと考えられるが, SO₄ の少ないのはおもに褐鉄鉄床に関係しているためと思われる。

10.2.8 細越沢(第2・51図, 第10表参照)

採水是水無川に沿った道路べりを No. 1 とし, 上流に向かって 20m ごとに行つた。この沢は途中に第3鉄床と上流に元山鉄床が存在するため, その影響が強く現われて潜在鉄床の推定は困難であるが, 両鉄床の中間地帯に認められた異常は検討を要するものとする。

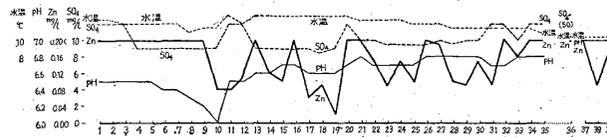
(1) 水温: No. 8~10 にみられる水温の低下は, 第3鉄床坑内水による影響である。No. 11 と No. 12 間は「ズリ」場の末端にあたり, 沢水はこの間伏流となつている。No. 12 の 12°C が No. 11 で 13°C となる

のは, 水が「ズリ」を通過したためで, 気温の影響がもた原因と考えられるが, SO₄ の異常値より硫化物の酸化熱も多少関係あるものと思われる。No. 13 から上流の水温は, 元山飯場用水となつている沢水を, 元山方面からの合流水が気温の影響を受けて, 流下するに従つて少しずつ上昇したものと推定される。

(2) pH: 4.6~7.0 で第3鉄床坑内水の影響は No. 10 より下流に現われている。4.6 を示した No. 36 は元山鉄床の坑内水と認められるもので, 飯場用水となつている pH 7.0 の沢水によつて稀釈され, 下流は 6.8 以下を示している。No. 12~14 は「ズリ」および坑内水に関係のないところで, pH 6.5~6.6 を示し, Zn 値に異常あることは, 第3鉄床に関連あるものと推定される。No. 17~19 の pH 6.6 は, Zn と SO₄ 値から考えて地質的關係によるものと思われる。No. 37~39 の

第10表 細越沢水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考	Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考	
1	12.5	6.50	0.20	12	道路際	21	12.5	6.80	0.22	10		
2	12.5	6.50	0.27	12		22	12.5	6.70	0.15	10		
3	12.0	6.50	0.20	< 12		23	12.5	6.70	0.09	9	10m上流に5m位の滝あり	
4	12.0	6.50	0.20	< 9		24	12.5	6.70	0.15	9		
5	12.0	6.50	0.34	9		25	12.0	6.70	0.10	9		
6	12.0	6.40	0.20	< 9		26	12.0	6.80	0.24	9		
7	12.0	6.40	0.20	< 9		27	12.0	6.80	0.19	10		
8	11.0	6.30	0.20	< 9	索道真下にあたるこの辺から濁り多くなる	28	11.5	6.80	0.10	9		
9	11.5	6.20	0.37	9			29	11.5	6.80	0.09	10	
10	11.5	6.00	0.08	9		30	11.5	6.80	0.15	10		
11	13.0	6.50	0.08	12	ズリ捨場の下方, 水は透明となる。坑内水の流出している2m上流ズリ捨場をはずれた所赤ヤケなくなる	31	11.5	6.70	0.09	12	この附近赤ヤケ少し増加する	
12	12.0	6.50	0.11	12			32	11.0	6.70	0.27		12
13	13.0	6.60	0.56	9			33	11.5	6.80	0.16		10
14	13.0	6.60	0.12	9		34	11.5	6.80	0.55	12		
15	13.0	6.70	0.10	9		35	11.0	6.80	0.40	12	元山飯場から50m位下方	
16	13.0	6.70	0.33	9		36	10.5	4.60	0.60	50	元山飯場から40m元山に行く道路べり	
17	13.0	6.60	0.06	9		37	10.5	7.00	0.29	0	元山飯場用水取入口	
18	13.0	6.60	0.09	8		38	10.5	7.00	0.09	0	No. 37 から20m索道の真下にあたるNo. 38 から20m	
19	13.0	6.60	0.02	9		39	10.5	7.00	0.17	0		
20	13.0	6.70	0.23	12	4m下流に第3鉄床用水取入口あり							



第 51 図 細越沢 (気温 17~22°C)

PH 7.0 はおそらく蛇紋岩の影響が現われたものである。

(3) Zn: No. 19 が 0.02 mg/l の最小値を示した以外は 0.06~0.60 mg/l で、一般に含量の多いことが認められる。そのおもな根源は元山および第 3 鉱床に関係あるものと思われるが、第 3 鉱床坑内水の影響が最も強く推定される No. 10 および「ズリ」を通過した水である No. 11 が下流に比較して低い値を示すことが認められる。これはおそらく洪水などによって押し流された「ズリ」が No. 10 以下に存在し、その影響が現われたものと解釈される。No. 13, 16 の異常は第 3 鉱床に関係のあるもので、No. 20, 21 は SO_4 の増加も伴ない前記と関連性ある異常と推定される。No. 26, 27 も異常点であるが、この 100 m 上流から先は、元山鉱床による影響が強く現われているので、鉱床との関係は疑問である。中間地帯の異常は、坑内水の影響のみならず元山鉱床から流出した「ズリ」の有無によって解釈が左右されるので、鉱床との関係は充分検討を要するものと思われる。飯場用水となつている沢水は、既知鉱床と関係のないものであるが、Zn 0.09~0.29 mg/l の異常を示し、pH によって蛇紋岩の存在が推定される地帯で、探鉱の対象となる所である。

(4) SO_4 : 飯場用水の沢に存在しないが、一般に 8~12 mg/l で含量の多いことが認められる。No. 36 は 50 mg/l を示し、pH 値とともに硫化鉄床坑内水の特異性を表わしている。これより下流の SO_4 は大部分それによつて供給されているものと考えられる。第 3 鉱床坑内水の SO_4 含量が少ないのは、褐鉄鉱床によるためと思われる。中間地帯で 10~12 mg/l を示す所は、上流から供給されたものに別の SO_4 が加わつたものと解釈されるが、「ズリ」の有無が問題であつて、その根源は検討を必要とする。

10.2.9 小沢および支流(第 2・52 図, 第 11 表参照)

採水は無川に沿う道路際を No. 1 とし、上流に向かって 20 m ごとに行つた。この沢の上流には中央鉱床が存在して、その影響が下流まで連続するため、本流による潜在鉱床の探査はまったく不可能である。支流の「アタケ」沢および清水沢は既知鉱床の影響がなく化学

探鉱の対象となる。

(1) 水温: No. 1 から「アタケ」沢合流点 No. 25 までの水温は、14.5~13.0°C で上流に進むに従つて下降している。これは気温の影響によるものと考えられる。「アタケ」沢の水温は低いが、水量が少ないために本流にはその影響は認められない。「アタケ」沢の No. 28~29 間は、大部分「カレ」沢で、No. 29 附近の流水が伏流となり、No. 28 で湧出するものと思われる。No. 29, 30 は岩盤上を流下するため水温は上昇している。

清水沢は No. 1 が最低を示した。おそらく湧水があるものと推定される。

(2) pH: 本流の pH はいずれも 6.2 を示した。この沢は細越沢に比較して、pH の低さにかかわらず SO_4 が少なく、両者の間に地質的の相違があるものと考えられる。「アタケ」沢の pH は 6.2~6.7 で、清水沢の 6.7~6.8 に比較して変化のあることが認められる。

(3) Zn: 本流の Zn は中央鉱床の影響が強く表われている。測定した範囲に潜在鉱床が存在しても、推定は困難である。「アタケ」沢の Zn は 0.05~0.10 mg/l で、本鉱床地帯の褐鉄鉱による異常値に相当している。清水沢は 0.03 mg/l で、鉱床との関係は少ないものと思われる。

(4) SO_4 : 本流の SO_4 は Zn 値に比較して少ないことが認められる。No. 11, 12 と No. 22, 23 はほかの所より僅かに含量の多いことがみられる。「アタケ」沢・清水沢の SO_4 はいずれも検出されなかつた。

10.2.10 第 7 鉱床 3 号坑 (第 53・54 図, 第 12 表参照)

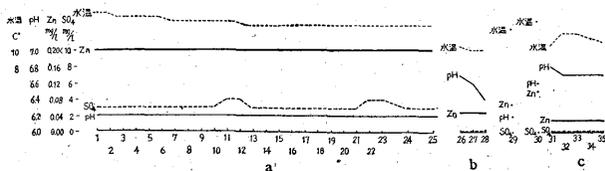
調査を行つた所は、第 7 鉱床の上部で蛇紋岩体の見掛上下盤側に胚胎する鉱床で、鉱床と母岩について行つた。

試料は鉱体からほぼ北に向かつた探鉱坑道の入口から 36 m 奥の所を No. 1 とし、No. 15 まで 2 m、それより 1 m ごとに採取した。No. 1~23 および No. 30 は岩石であつて、No. 24~29 は鉱石または鉱石と母岩の境界部分に相当する。

岩質は部分により差異が認められるが、大別すると No. 1~4 は主として橄欖石・角閃石・蛇紋石・緑泥石

第11表 小沢および支流水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考	Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	備 考
1	14.5	6.2	0.46	3	水無川道路べり 岩石赤ヤケしている	21	13.0	6.2	0.6	3	岩石赤ヤケしている
2	14.5	6.2	0.56	3		22	13.0	6.2	0.2	4	"
3	14.0	6.2	0.56	3	"	23	13.0	6.2	0.2	4	"
4	14.0	6.2	0.4<	3	"	24	13.0	6.2	0.44	3	{ No. 23 から 40 m
5	14.0	6.2	0.2<	3	"	25	13.0	6.2	0.2	3	{ No. 24 から 40 m 右岸に小流あり (アタケ沢)
6	14.0	6.2	0.2<	3	"						
7	13.5	6.2	0.2<	3	"	26	10.5	6.7	0.05	0	{ 赤ヤケない, アタケ沢合 流点 10 m 上流, 第3鉱 床飯場用水となつている
8	13.5	6.2	0.2<	3	"						
9	13.5	6.2	0.2<	3	"	27	10.0	6.6	0.05	0	{ No. 26 から 20 m サク道真下
10	13.5	6.2	0.2<	3	"						
11	13.5	6.2	0.2<	4	"	28	10.0	6.4	0.05	0	{ No. 27 から 20 m 湧水している
12	13.5	6.2	0.2<	4	"						
13	13.0	6.2	0.2<	3	"	29	12.5	6.2	0.07	0	{ No. 28 と No. 29 間 大部分カレ沢
14	13.0	6.2	0.2<	3	"						
15	13.0	6.2	0.2<	3	"	30	13.5	6.6	0.10	0	{ 道路べり 清水沢道路べり
16	13.0	6.2	0.2<	3	{ 索道真下にあたる 岩石赤ヤケしている						
17	13.0	6.2	0.2<	3	"	31	10.5	6.8	0.03	0	{ 赤ヤケなし No. 31 から 20 m
18	13.0	6.2	0.2<	3	"						
19	13.0	6.2	0.2<	3	"	32	12.0	6.7	0.03	0	{ No. 32 から 20 m
20	13.0	6.2	0.2	3	岩石赤ヤケしている						
						33	12.0	6.7	0.03	0	{ No. 33 から 20 m
						34	11.5	6.7	0.03	0	{ No. 34 から 20 m
						35	11.0	6.7	0.03	0	{ No. 34 から 20 m



第52図 a 小沢(気温 23°C) b アタケ, c 清水沢

などからなり, No. 6 を中心として No. 5~7 は, 角閃石・緑泥石・滑石, 一部尖石晶などを含んでいる。No. 8~14 は角閃石・蛇紋石がおもて橄欖石を伴っている。No. 15~20 は蛇紋石に滑石が随伴するものである。No. 21~23 はおもに滑石化した蛇紋岩からなる。No. 24~26, 28 は鉱体と母岩の境界部分に相当し, 母岩を含む磁硫鉄鉱である。No. 27 は磁硫鉄鉱の褐鉄鉱化の認められるもので, 二次的と考えられる黄鉄鉱を含んでいる。No. 29 は石英脈に二次生成の黄鉄鉱と一部黄銅鉱を伴うもので, 磁硫鉄鉱は認められない。No. 30 は緑泥石化の進んだもので, 一部に滑石を含み石英は認められない。磁硫鉄鉱はなく黄鉄鉱の微粒が点在する。

(1) pH: pHは3.3~9.0で顕著な差異が認められる。このうち鉱体および鉱体との接触部にあたる No. 24~30 は3.5~4.4で, いずれも低 pH 値を表わしている。母岩の No. 11, 13, 21, 23 は前記以下の低 pH

(3.3~3.6)を示すのみならず, Zn, Cu, SO₄ の大異常値が伴わない注目すべき所である。pH のアルカリ性を示す所は, 蛇紋岩・橄欖岩など超塩基性岩のためであつて, pH 値の低いほど鉱化変質作用を強く受けた部分と解釈される。

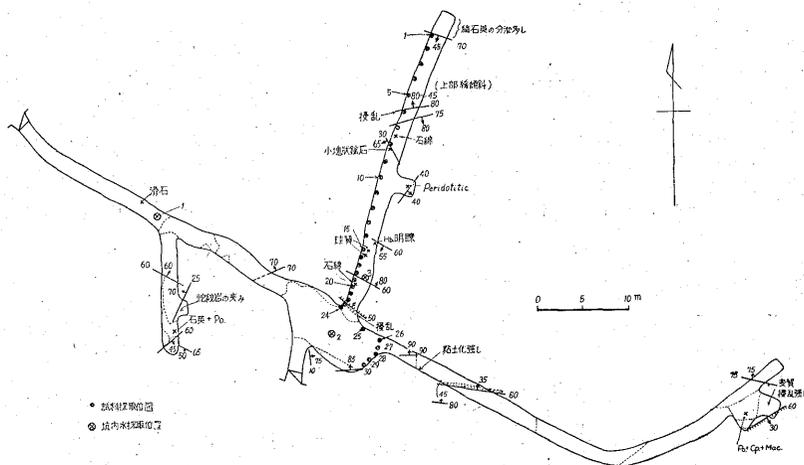
(2) Zn: 鉱体周辺部にあたる No. 24~30 は No. 30 を除いて 20.5~80.0 γ/g を示している。母岩も No. 6, 10, 11, 13, 21, 23 の各部分に 15.0~20.0 γ/g 以上の顕著な異常がみられ, 特に No. 11, 13, 21 は大異常値で, pH 値と関連性が認められる。

(3) Cu: 鉱体周辺部は Zn と同様に No. 30 を例外とし, 12.0~55.0 γ/g の異常を示している。これらのうち No. 29 のみ Cu が Zn 値より多く検出された。母岩の所は Zn の多い部分におもに Cu も検出され, 特に No. 13, 21 はともに 300 γ/g 以上の大異常値である。

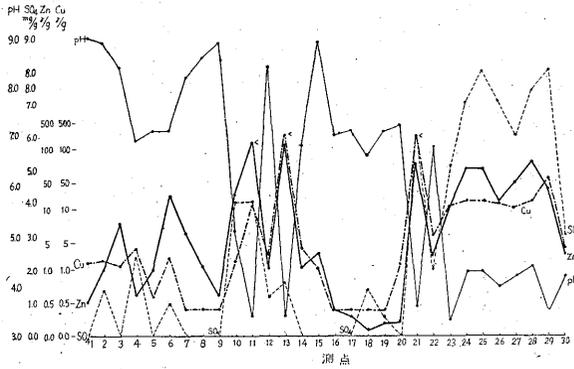
(4) SO₄: 鉱体周辺部は 3.0~8.0 mg/l で, いざ

第 12 表 第 7 鉄床 3 号坑岩石および鉱石の抽出試験値

Loc. No.	おもな組成鉱物	pH	Zn (γ/g)	Cu (γ/g)	SO ₄ (mg/l)	備 考
1	角閃石・橄欖石・蛇紋石	9.0	0.5	2.0	0.0	断層の上盤に接した所
2	橄欖石・角閃石・蛇紋石	8.9	1.0	2.4	1.4	
3	緑泥石・蛇紋石・尖晶石・橄欖石	8.4	8.0	1.6	0.0	断層の下盤に接した所
4	橄欖石・角閃石・蛇紋石・滑石	6.9	0.6	4.0	2.4	
5	橄欖石・蛇紋石・角閃石・緑泥石	7.1	1.0	0.6	0.0	採めた所, 変質している
6	角閃石・滑石・尖晶石・緑泥石・橄欖石	7.1	30.0	2.6	1.0	少し変質している
7	橄欖石・蛇紋石・滑石・尖晶石	8.2	6.4	0.4	0.0	
8	橄欖石・蛇紋石・滑石・角閃石	8.6	1.1	0.4	0.0	
9	橄欖石・蛇紋石・滑石・角閃石	8.9	0.6	0.4	0.0	
10	橄欖石・蛇紋石・角閃石・滑石	5.1	32.0	2.4	4.0<	立入の前少し変質している
11	橄欖石・蛇紋石・角閃石・滑石	3.4	200<	17.0	4.0<	ヤケを有する
12	橄欖石・角閃石・蛇紋石	8.4	1.2	3.2	1.2	
13	角閃石・滑石・蛇紋石・石英	3.4	160.0	300<	1.6	
14	橄欖石・蛇紋石・角閃石	6.8	1.4	4.4	0.0	
15	蛇紋石・滑石	8.9	3.4	1.6	0.0	
16	蛇紋石・滑石・石英	7.0	0.4	0.4	0.0	水による変質あり
17	蛇紋石・滑石	7.1	0.3	0.4	0.0	
18	蛇紋石・滑石	6.6	0.1	0.4	1.4	採めた所
19	蛇紋石・滑石	7.1	0.2	0.4	0.6	
20	蛇紋石・滑石	7.2	0.2	2.2	0.0	
21	滑石・蛇紋石	3.6	76.0	300<	6.0	
22	滑石・蛇紋石	6.8	3.0	6.0	2.0	
23	滑石・蛇紋石・滑石	3.3	15.0	14.0	5.0	
24	磁硫鉄鉱・滑石	4.3	70.0	22.0	7.0	坑道の角の所
25	磁硫鉄鉱・石英	4.3	70.0	22.0	8.0	No.24 の向い側の角の所
26	磁硫鉄鉱・石英・緑泥石	4.0	20.5	18.0	7.0	坑道の天井の所
27	磁硫鉄鉱一部褐鉄鉱	4.2	50.0	12.0	6.0	同 上
28	緑泥石・磁硫鉄鉱	4.4	80.0	22.0	7.4	鉱体のあつた所, 側面下盤
29	石英・二次黄鉄鉱・黄銅鉱	3.5	40.0	55.0	8.0	鉱体のあつた側面
30	緑泥石・滑石	4.2	3.4	4.0	3.0	同 上



第 53 図 第 7 鉄床 3 号坑



第54図 第7鉱床3号坑

れも硫化鉄に關係ある性質を強く表わしている。pH値はおもにこれに關係するものとする。母岩も pH 値の低い所に SO_4 の異常が多くみだされ、Zn, Cu の異常とも關連性が強く表われている。No. 10, 11, 13, 21, 23 はそれに該当する所である。

以上坑内母岩を対象とする化学探査によつて既知鉄床部を離れた所に注目すべき異常点 (No. 11, 13, 21) の存在することが認められる。異常点と鉄床との關係を究明するには、地質的要素を考慮して検討を加える必要がある。なお坑内水について行つた試験結果は第13表の通りである (第53図参照)。

第13表 第7鉱床3号坑坑内水分分析値

Loc. No.	採水場所	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
1	坑口から約20m坑道の天井から落ちるもの	6.0	0.8<	36	水量相当に多い、出水場所赤ヤケないが、近くに赤ヤケ変質帯あり
2	鉄石を採掘した高い天井から落ちるもの	4.2	0.8<	24	天井の岩石赤ヤケ強い
3	No. 18の坑天井から落ちるもの	4.5	0.02	27	岩石赤ヤケしている、水量少ない

坑内水は断層および採めた所に多くみられ、上部に鉄床のある場合は、その影響が坑内水に強く表われるのみでなく、坑内水の接触する母岩にも影響がある。第13表の坑内水はいずれも鉄石に關係あるものであるが、多少の相違が認められる。No. 1 は SO_4 の含量が最も多いにもかかわらず、pH は他のものより高いことを示している。No. 3 は pH, SO_4 の異常によつて鉄床との關連性は明らかであるが、Zn は他の2例と異なりきわめて

微量である。

No. 1 は分析値および近くに赤ヤケした変質帯の存在することから、上部にある磁鉄鉄床の影響の現われたものと推定される。その pH 値の比較的高いのは塩基性岩のためである。

No. 2 は鉄石を採掘した所の天井よりのもので、岩石に赤ヤケ (硫酸鉄の加水分解によつて生ずる水酸化鉄) が多くみられ、No. 1 と同様に磁鉄鉄床に關係あるものと思われる。No. 3 は岩石に赤ヤケがあるが水量は少ない。その成分から考え、おそらく褐鉄鉄に關係あるものと推定される (第4表)。

調査した範囲の坑道にみられる断層や採めた所は数箇所あるが、断層に接する No. 3, 6 に Zn, Cu のやゝ異常が考えられる程度で、大異常値 (No. 11, 13, 21) を示した所に關係は認められない。坑内水 No. 3 の採取位置は断層の所で同所の岩石抽出値は No. 18 の示すものであるが、坑内水との關連性を良く現わし、pH と SO_4 にやゝ異常があるにもかかわらず、Zn, Cu は微量である。

既知鉄床を離れた所で pH, Zn, Cu および SO_4 について特に異常の認められた No. 10, 11, 13 は、探鉄の対象となる最も有望な所と考える。

坑内母岩による化学探査の結果から、この種鉄床においては、pH の測定によつて簡易に異常点を推定しうる事が判明した。

11. 結 語

大倉鉄山の鉄床は、その生成が複雑であるが、主要鉄床は塊状熱水性含銅磁鉄鉄床で、風化作用がはなはだしく、地表近くは広く褐鉄鉄化している。

鉄化作用は1回ではなく、正岩漿鉄床生成期を加えると少なくとも3回と考えられる。

主要なものは附近に発達している断層と関係し、蛇紋岩を母岩とするが、その蛇紋岩自身も古生層堆積後の断層に沿って侵入したものと考えられる。

各鉱床は個々の塊状鉱体から構成され、走向延長も傾斜延長も 100 m を越えるものはみあたらない。

既知鉱床はかなり採掘され、既知鉱床下部と走向延長部の探鉱が急務となっているが、なお少なからぬ鉱量を蔵していると考えられる所が少なくない。その確認のためには物理探鉱と試錐の力を使用しなければならない所も少なくない。

また中央鉱床のように、礫岩中にも鉱床が胚胎している可能性もあり、特に礫岩層の下部が注目されよう。

蛇紋岩もその分布が重要であり、同岩中の珪化部分の存在を確認することは鉱床の位置を知る一つの指示となる。

隣接の大湯鉱山の鉱床と第9鉱床は連続するものではないと思われる。

本鉱床地帯の磁硫鉄鉱は、風化作用によつて地表近くのものには褐鉄鉱化が進み、風化の際に生ずる SO_4 の大部分を消失している。したがつて沢水中の SO_4 含量は微量で、指示要素としてあまり役立たない。Zn は指示要素として役立つ量が検出された。

鉱床は蛇紋岩中、または同岩と周辺岩石の境界附近の蛇紋岩側に多く胚胎するため、沢水には鉱床のみでなく、蛇紋岩の影響の伴う場合が多い。

蛇紋岩の抽出 pH 値は、珪岩・粘板岩などと異なり、pH 8.0 以上のアルカリ性を呈するものであるが、土壤に対してもその影響がみられ、土壤の pH 測定によつて、潜在する蛇紋岩の分布を推定することが可能である。しかし上部を珪質岩等に覆われた所は、地表の土壤にその影響はほとんど現われない。この場合にも、沢水は蛇紋岩による pH の変化を受けることが多い。

坑内母岩を対象とする化学探査において、この種の鉱床は母岩の pH 値を測定することによつて、異常点を推定することが可能である。

沢水・地表土壤および坑内母岩等の試験結果から探鉱の対象として考慮すべきおもな地点は次の通りである。

(1) 大須久保沢の No. 1~2 に表われた Zn の異常は潜在鉱床に関係ある徴候と考えられる。

(2) 大須久保鉱床は、表土による化学探鉱の結果、測線一と七との間は、pH, Zn, Cu により褐鉄鉱と蛇紋岩の影響が認められ、測線八と十一との間は石英脈と SO_4 によつて鉱床延長の可能性が推定される。

(3) 鉛沢の旧坑の存在する上部地帯は Zn による異常が顕著で、鉱床に関係あるものと考えられる。

(4) 滝の沢の No. 1~4 および No. 11~14 附近は pH, Zn による異常があり、注目すべき地帯である。

(5) 増沢本流は、水量が多いにもかかわらず Zn による異常が認められた。この事実は沢にのぞむ地帯に潜在鉱床を推測させるものである。

No. 1~6 は最も有望な所で、No. 14~27 および No. 47~52 間に認められる異常も、鉱床の影響が考えられる所である。

(6) いの沢は No. 9~12 附近に Zn の異常が認められた。これは増沢本流 No. 33 の露頭の延長との関連性が推定される。

(7) 鉄柄軸沢は No. 14 の上流に Zn 値の変化が認められ、この附近の異常地域と思われる。

この沢に属する小沢のうち、A 沢と B 沢は pH によつて蛇紋岩の影響が推定され、Zn による異常も伴うので鉱床との関連性が考えられる。

(8) 第7鉱床3号坑の坑内において、既知鉱体を離れてとくに異常が認められた。No. 11, 13 は探鉱の対象となる所である。(昭和29年6月調査)

文 献

- 1) Hawkes, H. E.: Geochemical Prospecting for Ores, A Progress Report, Econ. Geol., Vol. 43, No. 8, p. 706, 1949
- 2) Hewhouse, W. H.: The Equilibrium Diagram of Pyrrhotite and Pentlandite and their Relations in Natural Occurrences, Econ. Geol., Vol. 22, No. 3, p. 288, 1927
- 3) 堀越義一・徳蔵勝治: 新潟県大倉鉱山褐鉄鉱床調査報告, 地質調査所月報, Vol. 2, No. 11, 1950
- 4) Huff, L. C.: A Sensitive Field Test for Heavy Metals in Water, Econ. Geol., Vol. 43, No. 8, p. 675, 1948
- 5) Huff, L. C.: Sensitive Field Test for Detecting Metals in Soil or Sediments, Econ. Geol., Vol. 46, No. 5, p. 524, 1951
- 6) 片山信夫外2名: 新潟県大湯鉱山地質鉱床調査報告, 地質調査所, 未発表, 1949
- 7) 松隈寿紀: 宮崎県松尾鉱山の磁硫鉄に伴う金について, 地質学雑誌, Vol. 58, No. 682, 1952
- 8) Merwin, H. F. & Rombar, R. H.: The System Cu-Fe-S, Econ. Geol., Vol. 32, 1937
- 9) Millman, A. P.: Geochemical Prospecting by the Field Analysis of Surface Water, Mines and Quarry Eng., Vol. 16, No. 5, p. 145, 1950
- 10) Ramdohr, H.: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen, Berlin, 1950

- 11) 関根節郎・川野昌樹: 山口県玖珂地方磁硫鉄鉱
鉱床化学探鉱調査報告, 地質調査所
月報, Vol. 6, No. 7, 1955
- 12) 島 誠: 地球化学探鉱法, 丸善, 1955
- 13) 荻木浅彦・長谷川修三: 福島県羽山ニッケル鉱
床について, 鉱山地質, Vol. 2, No.
6, 1952
- 14) 竹内常彦・南部松夫: 本邦産キューバ鉱の研究,
東北大選研彙報, Vol. 9, No. 1, 1950
- 15) 竹内常彦外2名: 大峰鉱山産銅鉄石の形成につ
いて, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 37,
No. 2, 1953
- 16) 武中俊三: 本邦産磁硫鉄鉱の研究 I, 岩石鉱物
鉱床学会誌, Vol. 37, No. 6, 1953
- 17) 渡辺万次郎: 岩手県千代カ原鉱山産輝鉄コバル
ト及び硫砒ニッケル鉱, 岩石鉱物鉱
床学会誌, Vol. 29, No. 6, 1943