

石英脈の生成は少なくとも2回に分けて考える必要があり、中央の石英脈に灰重石・その他の鉱物を伴うことが多く、外側の石英脈は概して石英のみよりなる。また4号脈より東方および通洞坑立入西引立附近の石英脈は僅かに硫化鉱物・白雲母等が認められる程度で、N 10° E および N 40° E の二走向のものが存する所では概して重石鉱物を伴うことが多い。9号脈附近においてその傾向が著しい。山神二号坑のごとく鉱床上部では鉄マン重石が比較的多く、通洞坑地並のごとく下部では灰重石の割合が増し、5割以上混つてくる。

通洞坑9号脈南押および山神二号坑北押内における見込品位は平均 0.5% WO₃ と推定され、通洞坑8号脈南北両押および通洞坑6号脈南北両押内では 0.3% WO₃ 以下と見込まれ、その他の部分においてはほとんど重石が含まれていないようである。

8. 現 況

(1) 稼行鉱床： 山神脈のみ

(2) 稼行坑道： 山神二号坑北押、通洞9号脈南押切羽 2

(3) 採掘： 機械掘、上向階段掘、50 HP、100 HP の圧縮器を使用する。

(4) 選鉱： 鉄マン重石は主としてザルアゲ、灰重石はテーブル選鉱を用いる。table は James table 3台、Wilfley table 3台を設備する。

(5) 出鉱： 昭和26年11~12月

粗鉱 2,124 t 品位 0.40~1.30% WO₃

精鉱 48.013 t 品位 22~37.5% WO₃

昭和27年1~2月

粗鉱 361 t 品位 0.6~0.8% WO₃

精鉱 3.560 t 品位 38.9~60.0% WO₃

出鉱先： 栗村鉱業所 大阪の佃および神崎川両工場
京都府の宇治工場。

主としてフェロ・タングステン、薬品の原料となる。

(6) 労務者在籍数： 42名(内女9名)

9. 結 論

差し当り下記の諸点の探鉱が有効と考えられる。

(1) 通洞坑9号脈南北両押を走向 N 40° E の石英脈に沿う方向。

(2) 通洞坑立入において10号脈の南麓押。

(3) 通洞坑8号脈北押を走向 N 10° E の石英脈に沿い続けること。

(4) 9号脈に関しては通洞坑地並以下の探鉱を計畫すること。

主な石英脈中で9号脈が最も期待がおけるが、今後著しい鉱量増加を期待することは困難と思われる。ほかに通洞坑6号脈南北両押続行については、調査当時の状況より推定して、今後著しい発展は望めぬものと思う。母岩の変質状況、石英脈の性質等より、未稼行の含重石石英脈の賦存が考えられるから、域内に分布する石英脈を再検討し、新規な石英脈を開発し、鉱量の増加を計るべきである。
(昭和27年3月調査)

553.43 : 550.8(521.81) : 622.19

鳥取縣岩美鑛山の沈澱銅採收に關する調査報告

梅 本 悟* 高 橋 清**

Résumé

The Ore Deposits in Iwami Copper Mine, as Related to the Recovery of Cement Copper

by

Satoru Umemoto & Kiyoshi Takahashi

The Iwami Mine is situated at Odamura, Iwami-gun, Tottori Prefecture, being about 9 km south of Iwami Station, San-in

Line. In former times, a considerable amount of copper ore was produced from this mine. But on account of serious damages due to the sudden attack of the Tottori Earthquake in September 1943, underground mining was stopped and the operation has been confined only to the cement copper recovery since 1944.

General geology in the environs of this mine is as follows: (by descending order)

Basalt.....Intrusive

Andesite..... //

* 鉱床部 ** 技術部

Liparite {Lava flow
 {Intrusive
 Tuff breccia }
 Alternation of sahle and tuff } Tertiary
 Shale }

The ore deposits consist of three units, namely Hompi, Hatakeyama and Taisei Deposit. The former two are of the network ore bodies occurring mostly in liparite intruded in the Tertiary shale, while the latter is of a normal fissure-filling vein in the above-mentioned shale. Among them, the Hompi Deposit is a champion lode, and the cement copper recovery is operated on this ore body.

The cement copper is recovered in the wooden side-trough installed in both of Honko and Ogiri Adit galleries, by means of common "scrap iron process" without any mechanical agitation. The writers investigated chiefly the chemical properties of mine water in relation to the occurrence of ore deposits. Of course, there may be many factors for the inducement of a practical conclusion, but the writers believe that those data obtained by such a short-period investigation might offer some suggestions for the future counter-measures on the improvement of the practice.

Advantageous conditions for the recovery operation of cement copper will be summarized as follows:

- 1) There are numerous fissures in the country-rock as well as in the ore deposit itself, so that the percolation of mine water may easily be performed.
- 2) Country-rock has been altered mainly by silicification, and interruptive matters, such as clayey minerals, are negligible for the circulation of the mine water.
- 3) A considerable amount of pyrite associated with copper minerals promotes oxidation, thus the chalcantite is easily formed.
- 4) The majority of each ore deposit is constituted of ores of low grade, i. e. under the pay limit, and the cement copper can be profitably recovered by water leaching from such ores.

The writers' opinion for future operation is stated briefly as follows:

The water-circulating system should be

converted occasionally by removing the shower points of returned water, for the excavation and crushing of ore bodies. In general, it would be probably more effective if the recovery starting-point retreated down to the depth. When the manual agitation is more frequently performed the recovery gradient may be expected more steeper, and consumption of scrap iron more curtailed.

緒言

鳥取縣岩美鉦山は第三紀石英粗面岩および頁岩中の網状鉦染鉦床で、過去数十年にわたり銅鉦山として相当の生産を挙げたものであつたが、昭和18年9月の鳥取地震を直接の契機として採鉦を中止し、専ら沈澱銅採收のみの操業に切換えた。現在わが國においてこのように沈澱銅採收のみを行つている鉦山は、秋田縣小坂、岩手縣赤石と併せて僅か3鉦山に過ぎない。かかる特殊な地位にある同鉦山に対して、沈澱銅採收に対する基礎的資料を興える目的で、筆者等は昭和26年10月15日から同29日まで、鉦床賦存状態と関連して坑内水の化学的性質を調査した。勿論坑内水の性質は、坑内取明の進捗状況、時折行われる注水系統の変更、および降水量等の季節的な気象変化に支配されて絶えず変動していると考えられるので、筆者等が行つたとき短期間における調査の結果を以て直ちに採收方式合理化のための資料とするには不十分であるが、じゅうらい現場において行われていなかった新たな観点からの検討を加えたことによつて、今後の方式に一つの示唆を興えるであろうことを信ずる。

1. 鉦 区

登録番号： 鳥取縣採掘第10, 15号
 鳥取縣試掘第876, 924, 1026号
 鉦 種： 銀・銅・亜鉛
 鉦業権者： 日本鉦業株式会社
 東京都港区赤坂葵町3

2. 位置・交通および運搬

現場の位置： 鳥取縣岩美郡小田村荒金

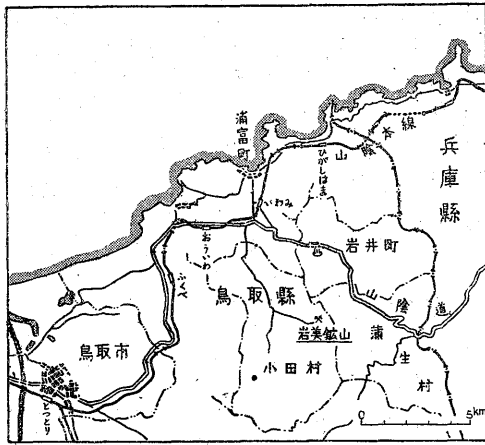
1:50,000地形図 浜坂

現場に至る経路

山陰本線岩美駅 → バス → 荒金 → 徒歩
 約9km → 約500m

鉦山事務所(第1図参照)

沈澱銅は社有のトラックにばら積みして岩美駅まで出し、貨車にて佐賀関製錬所へ送る。資材および生活物資は同じくトラックで随時搬入している。



第1圖 位置・交通圖

3. 沿革

明治22年小田村唐川の 人小倉が露頭を発見して現在の本坑を開坑した。その後数人の手によって小規模に稼行されたが振わず、大正12年6月久原鉱業(現、日本鉱業)株式会社の経営となった。同社は 諸般の設備を充実して増産に勉めた結果、昭和4年には銅量 1,429t という最高生産額を記録するに至り、その後引き続き盛産を続けたが、昭和18年9月の鳥取地震により 掘進延長 23 km 余におよんでいた坑内は崩壊によつて相当の損害を蒙るとともに、処理能力1日 200t と称せられた選鉱場も潰滅に帰したので、遂に翌19年7月より全面的に採鉱を中止し、じゆうらい副業的に行つていた沈澱銅採收を専業として行方方針に切換え今日におよんでいる。

4. 地質・鉱床および鉱石

鉱山附近は第三紀の頁岩・凝灰岩・角礫凝灰岩と、その間に介在する石英粗面岩熔岩流、ならびにこれらを買いて噴出した石英粗面岩・安山岩・玄武岩より構成されている。鉱床は本鑛、大盛、および畠山の3鉱床より成る。

1) 本鑛鉱床 第三紀頁岩を買いて摺鉢状に噴出した石英粗面岩中に胚胎する頭大尾小の網状鉱床で、一般走向 N 50° E を示す。本坑地並においては延長 300 m、幅 80 m におよぶが、下二坑地並では各々 40 m 程度にまで縮小する。網状脈が周囲の頁岩中に入ると鉱況著しく不良となるが頁岩と石英粗面岩との接触面附近にしばしば富銅体を形成していたとのことである。現在は上二坑、上一坑、本坑中段、本坑、および大切坑の各一小部分が取明けられているのみで、ほかはすべて崩壊している。これら通行可能部分もほとんど支柱、矢板で留付けであるので、現在鉱床状態を視ることが出来る所は僅かである。

2) 大盛鉱床 本鑛鉱床に続いて頁岩中に胚胎する裂隙充填鉱床で、延長約 600 m あり、下部へは余り利いていない。

3) 畠山鉱床 本鑛鉱床の北方約 1 km に位し、石英粗面岩中の網状鉱床で、本鑛鉱床の小規模なものである。現在入坑全く不可能である。

鉱石は本鑛鉱床の現在見る周辺部においては黄銅鉱・黄鉄鉱の網状鉱染体であるが、上部や中心部には二次富化銅鉱が発達していたとのことである。

母岩の変質は珪化作用を主とし、絹雲母化作用や緑泥石化作用などのいわゆる粘土化作用はほとんど全く見られない。

5. 沈澱銅

(1) 沈澱銅採收作業

現在、本坑(海拔 138 m)および大切坑(海拔 110 m)の2坑道にそれぞれ 230 m、210 m の木樋を設け、屑鉄により沈澱銅を採收する。木樋は幅約 30 cm、深さ約 25 cm で、本坑では坑口から向つて右側に1條、大切坑では両側に設けられている。さらに坑外に裏樋 287 m、1区2区 377 m の木樋があり、いずれもじくざく型に配列され坑内尾水より残余の銅分を回収する。

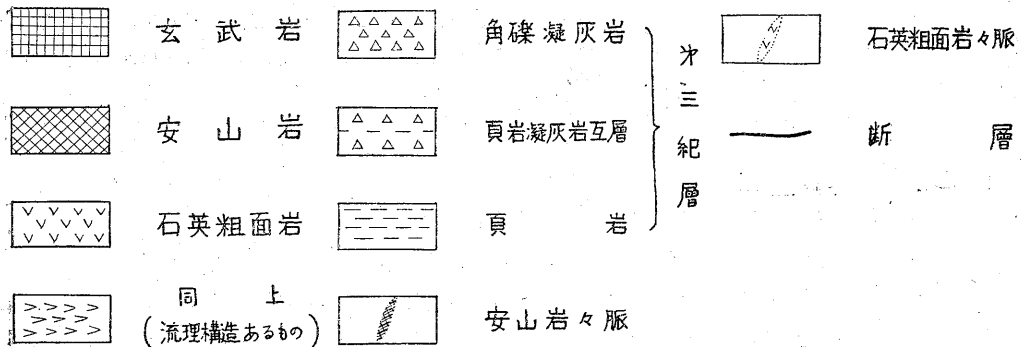
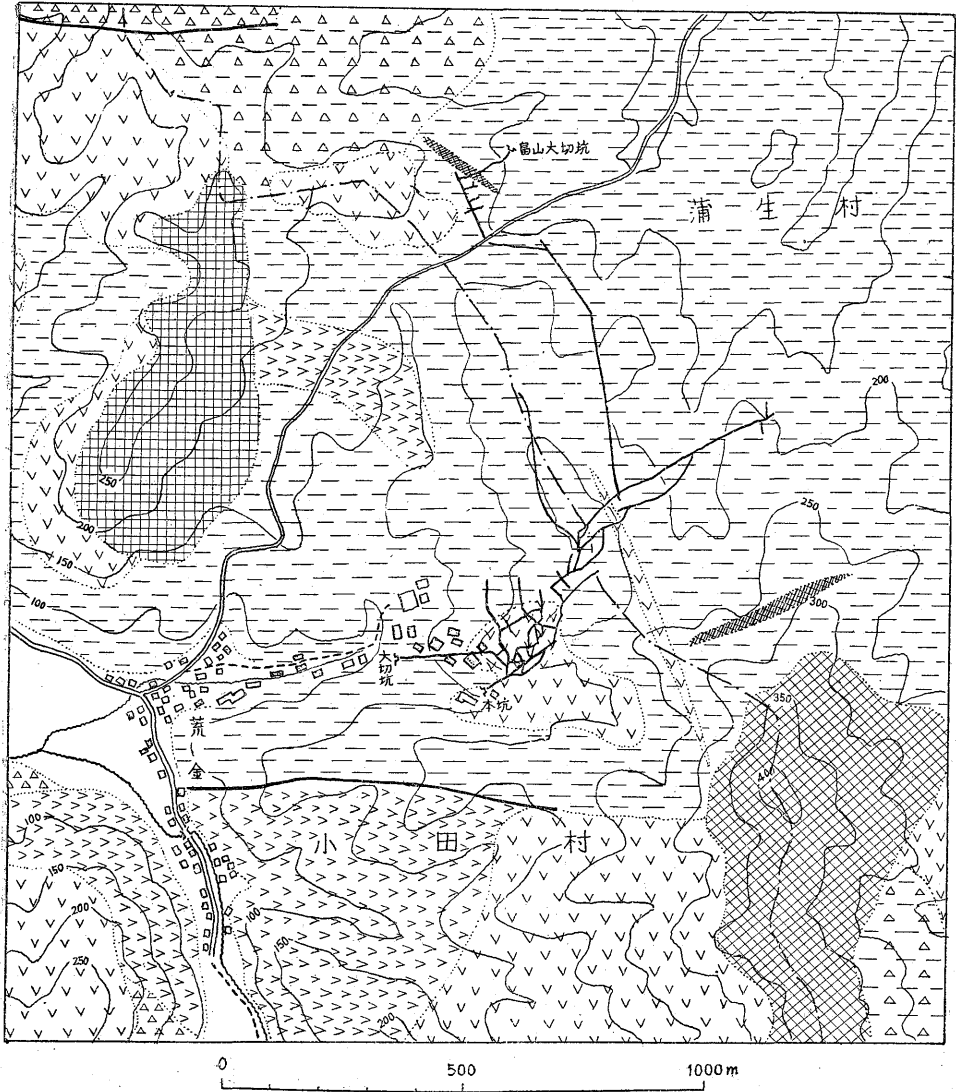
屑鉄は幅 5~8 cm、長さ 1~2 m、厚さ 2 mm 程度の帯状のものを使用している。各坑道とも午前午後1回宛尖端の曲つた鉄棒で屑鉄を攪拌し、表面に附着した沈澱銅を木樋の底に落して新鮮な面が坑内水に触れるようにする。なお本坑においては月末1回、大切坑においては月央および月末に屑鉄を引揚げて木樋の底に溜つた沈澱銅を集める。これを 3 mm 目の黄銅篩で水洗して夾雑物を除去し、倉庫に積んで約3ヵ月間自然乾燥した後、H₂O 25%程度にして佐賀開製錬所へ送る。

本鉱山の沈澱銅採收用原水は自然原水と人工原水より成る。自然原水は降水量の多寡により季節的に相当変動がある。人工原水は本坑、大切坑、および坑外の尾水を集めたもので、85 HP ポンプにより 5" 鉄管で上地並へ送られる。この水の一部は上一坑地並で地表へ撒布され、大部分は上一坑(海拔 179 m)および上二坑(海拔 210 m)へ導入されて坑内敷地点から注水される。

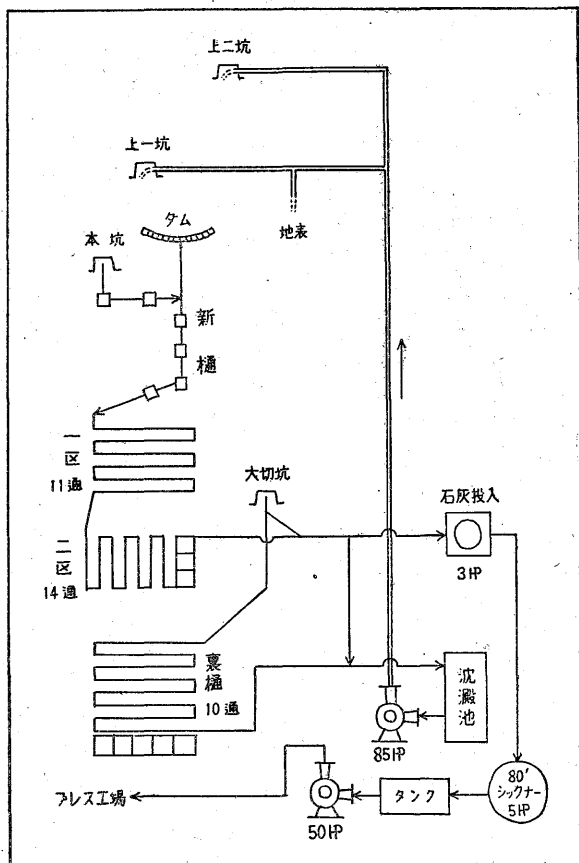
なお鉱水は消石灰投入によつて塩類を中和沈降させた後放流する(第3図参照)。

(2) 沈澱銅

沈澱銅は一般に原水点附近のものが品位が高く、坑口に近くなるにしたがつて品位が低下する傾向にある。筆者等は本坑および大切坑における原水点および坑口の試料を採取したが、外観は原水点のものがいずれも色調銅赤色、粒度比較粗(砂粒程度)であつたのに反し、坑口



第2圖 岩美鉦山附近地質圖 (本圖は鉦山側提供の資料より編集したもの)



第3圖 沈澱銅採收系統圖

のものはいずれも色調黄褐色で粒度は極微粒粘土状であった。

それらの試料を濾過して一應水分を除いたものおよび

第 1 表

A. 沈澱銅

	Cu%	Fe%	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	SO ₃ %	H ₂ O-%
本坑原水点	97.34	0.74	0.41	0.47	0.66	0.23
本坑坑口	52.76	5.49	6.79	8.63	0.48	8.58
大切坑原水点	95.75	1.61	0.22	1.00	0.64	0.25
大切坑坑口	84.63	2.29	1.33	4.42	2.24	1.65

B. 濾液

	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
本坑原水点	4.1	0.015	6.285	1.080
本坑坑口	4.1	0.190	4.077	1.221
大切坑原水点	4.1	0.025	2.831	0.580
大切坑坑口	4.1	0.030	3.680	0.812

その濾液についての主要成分の分析結果は第1表の通りである。

分析試料の調製は、銅揚げしたものを直ちに採取した後放置して沈降せしめ、上澄を「サイフォン」で吸出したものを濾液とし、残余の固形物を 40°C で自然乾燥して沈澱銅とした。

濾液中に相当量の Cu を含有しているのは一見奇異な現象であるが、これは後述するような理由で濾液の分離を試料採取後 1 カ月以上経過してから行つたことにより、液中に幾分か存在する遊離硫酸が沈澱銅に反応して逆に銅分を溶かし出したためと考えられる。このことは、銅揚げ後佐賀関へ送出すまで約 3 カ月間山元の倉庫に積んで置く間に含銅量がある程度減損するという事実を知らされて、この原因探究の一環として行つた実験の結果であつた。

なお、鉍山側において行つた完全分析の 1 例を参考までに掲げる。

沈澱銅完全分析 (昭和 25 年 9~11 月平均)

Au g/t	Ag g/t	Cu %	Fe %	Zn %	S %	Pb %
0.3	19	63.44	7.49	0.27	1.06	tr

As %	Sb %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO%	MgO %	MnO %
0.03	0.14	1.20	3.03	0.10	0.04	0.02

6. 坑内水

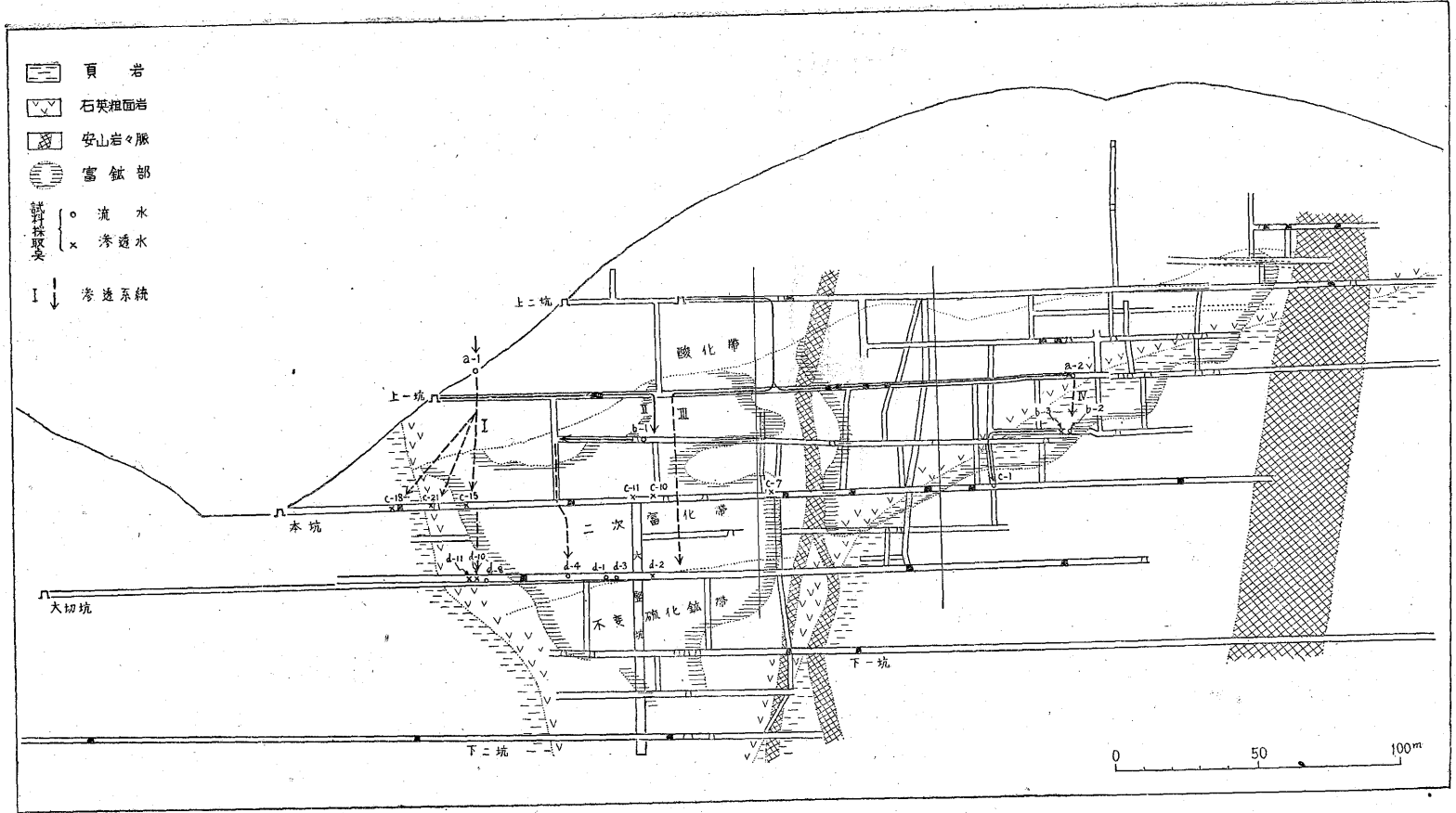
(1) 水の滲透経路および品位変化

前述したように坑内水には天水による自然原水と、尾水を循環使用する人工原水とあるが、自然原水は一定の滲透系路を捕え難い。人工原水は地表および上一坑坑内に注水され、鉍床中の空隙を滲透して銅分を溶解しつつ一部は数個所に分散して本坑採收木樋に入り、ここを通過してさらに下部に滲透した主流はやはり数個所に分れて大切坑原水点の上手に落ち、これが集つて大切坑採收木樋に流入する。以上述べた関係を第4図の断面に投影して示した。

この滲透系路をさらに細分すると次の4系統になると考えられる。すなわち、

I. 上一坑地並附近の地表で注水した水が一部分本坑坑口附近に滲透滴下し、大部分は大切坑に下つて d-8 点に流れ出し、なお附近に滲透滴下するもの。これらの各点で採取した坑内水の分析結果のうち主なものを第2表に示す。

II. 上一坑坑口から「エタニットパイプ」を通つて本坑中段に入り、ここから鉍床中を滲透して本坑地並を通過



第4圖 本鍾鉦床断面圖

第 2 表

番号	水の状態	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
a-1	上一坑地表注水	15.5	3.6	0.010	0.801	3.993
c-15	本坑滲透水, やや多量	18.5	2.4	0.050	0.598	2.142
c-21	" 少量	15.5	4.0	0.135	0.217	1.452
c-17	" "	16.5	2.8	0.175	0.489	4.740
c-18	" "	17.5	3.0	0.060	0.557	4.114
d-8	大切坑滲透水, 多量	17.5	3.0	1.900	0.706	9.922
d-10	" 少量	16.0	3.0	0.900	0.978	11.858
d-11	" "	17.0	3.0	1.900	2.237	21.538

第 3 表

番号	水の状態	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
b-1	本坑中段流水, 多量	19.5	3.8	0.010	1.059	5.385
d-4	大切坑滲透水, "	20.5	3.4	0.600	0.869	10.406

第 4 表

番号	水の状態	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
— ¹⁾	上一坑坑内注水, 多量	—	3.6	0.010	1.150	7.744
c-10	本坑滲透水, 少量	22.0	2.8	0.055	0.543	5.990
c-11	" "	22.0	2.2	0.050	0.475	5.203
c-12	" "	24.0	2.2	0.070	0.421	3.325
d-3	大切坑流水, 多量 (大切坑原水の主流)	16.0	3.0	0.200	0.380	2.662
d-1	大切坑滲透水, 少量	22.0	2.4	3.500	0.543	24.200
d-2	" "	24.0	2.8	1.800	0.299	13.097

第 5 表

番号	水の状態	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
a-2	上一坑注水, 多量	21.5	3.6	0.010	1.150	7.744
b-2	本坑中段流水, "	28.0	2.8	0.415	0.679	9.983
b-3	本坑中段滲透水, 少量	29.5	2.2	1.660	0.814	45.012
c-1	本坑滲透水, 多量 (本坑坑内水主流)	28.0	2.8	1.000	0.543	11.730

し, 大切坑の d-4 点へ出るもの。その品位変化を第3表に示す。

III. 上二坑から「エタニットパイプ」で導かれた水が上一坑へ下り, 西へ分れてパイプで約 70 m 先で注水され, 一部は大堅坑付近で本坑採収木樋へ滴下し, 大部分は大切坑地並大堅坑附近へ流下して大切坑原水の主流となり, 残余がその北方へ分岐滲透するもの。主な点の

1) 西方分岐の原水は上一坑地並ですべて「エタニットパイプ」の中を流れており採取不能であつたので, 東方分岐 IV 系統の注水 a-2 とほとんど同じと見なしてその数値を一應掲げる。

品位は第4表の通りであつた。

IV. これは III と同じ原水が上一坑分岐点から「パイプ」で東へ分れて約 120 m 先で鉄床中へ注水され, 一旦本坑中段へ滲透して流れ, ふたたび「エタニットパイプ」を通つて本坑へ落ちるもの。この水は本坑坑内水の主流をなすものである。その品位変化は第5表の如くである。

以上述べた各滲透系統は坑道の上下関係から考えて最も妥当と思われる経路を想定したもので, 大局的に見て著しい誤はないと信ずるが, しかしながら実際はほかの系統の水が幾らかは互に錯綜滲透しているであろうことは想像に難くない。

これら4系統のうち I および II は量的にも余り多くなく, したがつて全般におよぼす影響も左程重大ではないが, III および IV はそれぞれ大切坑および本坑坑内水の主流を形成し, 水量も多いから, これらの品位は直ちに原水品位に影響をおよぼすものである。

以上の数値の上下関係について見ると, 下部へ行くにしたがつて,

1. pH は小さく(酸性度が高く)なる。これは坑内水が黄鉄鉱に作用して遊離硫酸を作ることによる。

2. Cu および SO₄ は増加する。これは坑内水が胆礬を溶かし出す結果で, SO₄ の増加率が Cu のそれに比してさらに著しく高くなるのは緑礬や遊離硫酸の影響と考えられる。

3. Fe は一般に減少する。ただし I 系統は一旦減少するが途中から逆に増加する。減少の過程は循環尾水中の硫酸鉄が空気に触れて褐鉄鉱となつて沈殿することに起因し, 増加の過程は緑礬を溶出することによつて生ずる第一鉄イオンの増加が前述の影響を上回ることによる。II~IV 系統は増加の過程に至らずして原水点まで到達したものと考えられる。

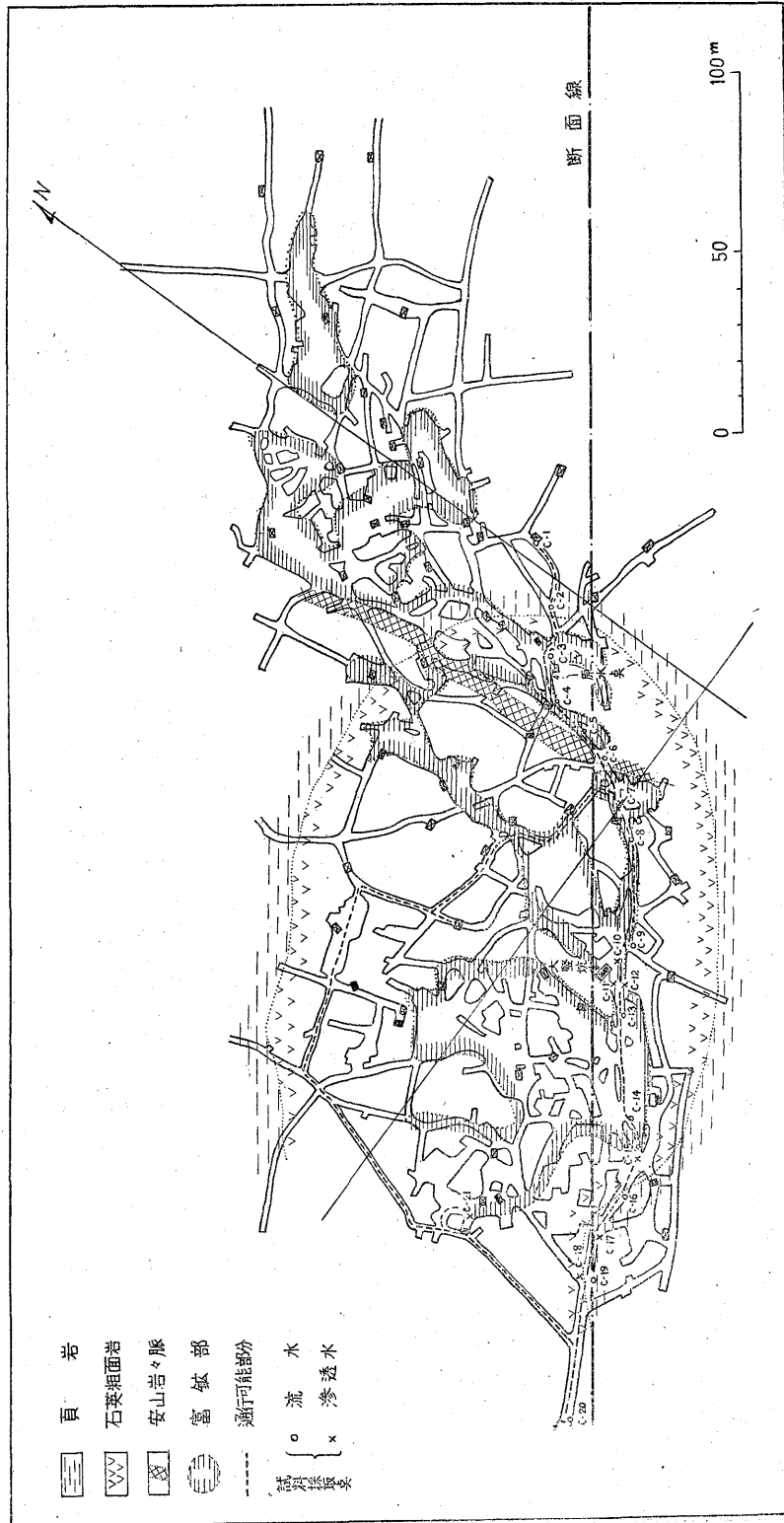
III 系統の水は二次富化帯中を通過する距離が最も長いので, 大切坑地並に至つて非常に銅位が高くなる。その距離が最も短い IV 系統は大切坑に至つてもあまり品位が向上しない。同じ系統について見ると, 多量に灌の

ごとく流下する水よりも、滴々と少量滲透してくる水の方が鈹床中を通っている時間が長い関係上ほとんどすべての場合 Cu および酸性度が高い。しかしながらかような水は量的には余り問題にならないから、全体におよぼす影響はわづかであると考えられる。

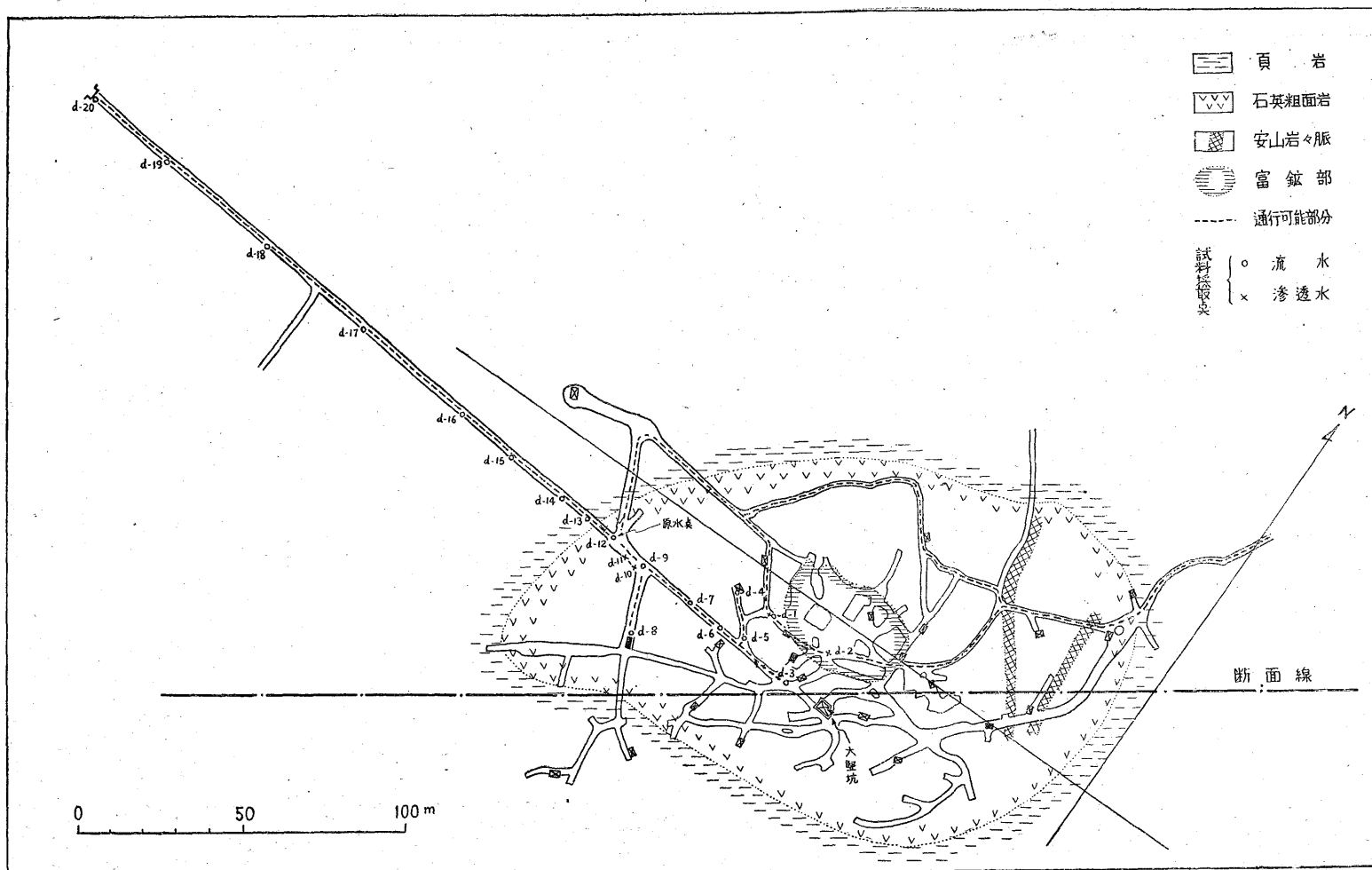
鈹山側において行つた過去約2カ年間の成績によると、降水量が流量および原水品位におよぼす影響は認め難いが、これは人工循環尾水が流水量の相当部分を占めているためと考えられる。本坑と大切坑との関係を見ると、後者が前者に比して流量、原水品位とも總体的に高いという傾向が窺われ、下部に多くの水が集ることを示している。水量が多いと品位が高くなるのはそれだけ多くの銅分を溶かし出す機会に恵まれたことを意味する。

(2) 坑道および採収木樋内における水の状態

a. 本坑(試料採取点番号については第5図参照)



第5圖 本坑 富鈹部 坑木樋内 断面圖



第6圖 本鍾鉍床大切坑平面圖

本坑における主な点の流水の分析結果を第6表に示す。

第 6 表

番号	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
c-1	31.0	2.4	0.455	0.312	3.124
c-2	28.5	2.4	0.255	0.244	7.043
c-3	28.0	2.6	0.700	0.217	—
c-4	28.0	2.8	0.400	1.086	9.078
c-5	28.0	3.0	0.200	1.358	9.282
c-6	28.5	3.2	0.105	1.236	6.834
c-8	28.0	3.4	—	1.331	—
c-9	27.5	3.6	0.021	1.630	6.783
c-13	26.0	3.6	0.015	1.476	5.952
c-14	26.5	3.8	0.006	1.685	5.610
c-16	26.0	3.8	0.006	1.698	5.008
c-19	26.0	3.8	0.009	1.589	5.967
c-20	26.5	3.8	0.005	1.698	5.660

また途中の滴下滲透水については第1表のようである。

第 7 表

番号	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
c-7	22.0	3.0	0.480	0.489	1.530
c-10	22.0	2.8	0.055	0.543	5.990
c-12	24.0	2.2	0.070	0.421	3.325
c-15	18.5	2.4	0.050	0.598	2.142

以上の Cu および Fe 品位を第7図にグラフにして示した²⁾。

b. 大切坑(試料採取点番号については第6図参照)

大切坑における原水点までの幹線流路の品位変化を第8表に示す。

第 8 表

番号	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
d-3	16.0	3.0	0.200	0.380	2.662
d-5	20.0	2.8	0.640	1.086	10.164
d-6	17.0	2.8	0.360	0.435	4.356
d-7	18.0	2.6	0.320	0.489	4.598
d-9	18.0	3.0	0.320	0.435	6.292

さらに採収木樋に入ってから坑口を出るまでの水の品位変化については、原水点坑口をふくめて9点を取り前後3回にわたって調査した。大切坑は本坑と異り木樋内へ滲透滴下する水が全くなく、したがってその影響によつて流水の品位が乱されることがないため、短期間内の調査で一應の傾向を見るにはより好都合であると考えた

2) 「パイプ」出口から原水点までは銅品位の變動が極めて多く、一般の傾向を表わし難い。圖に示した點は一つの例に過ぎない。

ことが反覆して実験を試みる動機であつたが、なお好都合であつたのは、偶々筆者等の調査期間中銅揚げが行われたことで、これによつて、1) 定常状態、2) 攪拌後長時間を経過したもの——本調査においては40時間後、および3) 銅揚げ直後の3つの全く異つた条件の下における調査を行ひ得たことであつた。これらのうち、定常状態における値を示せば第9表の通りである。

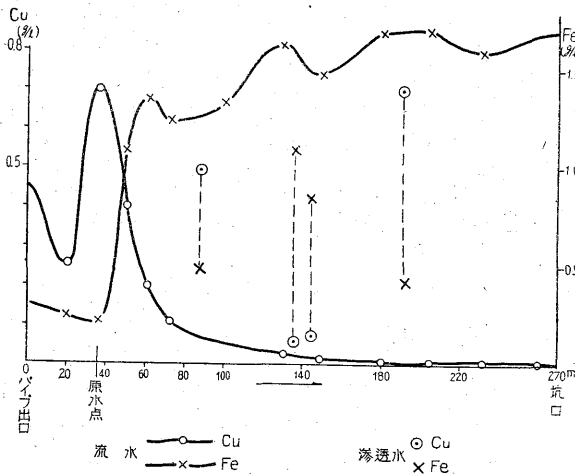
第 9 表

番号	温度 (°C)	pH	Cu g/l	Fe g/l	SO ₄ g/l
d-12	17.5	3.0	0.400	0.435	2.754
d-13	18.0	2.8	0.390	0.598	2.754
d-14	18.0	3.0	0.380	0.625	3.162
d-15	18.0	3.0	0.400	0.625	4.590
d-16	18.0	3.0	0.200	0.760	3.570
d-17	18.0	3.2	0.100	1.195	3.346
d-18	18.5	3.4	0.025	1.086	3.162
d-19	18.5	3.6	0.010	1.141	2.958
d-20	18.5	3.8	0.010	1.086	2.346

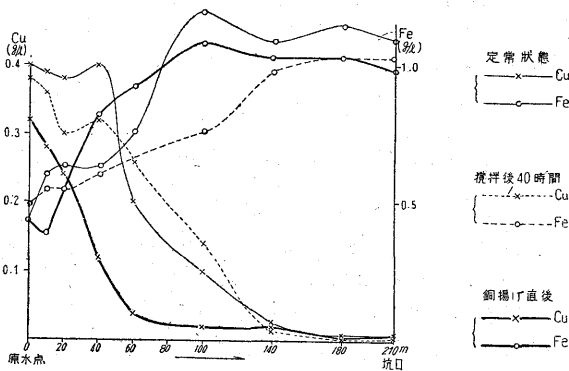
攪拌後40時間ならびに銅揚げ直後における数値をこれと比較すると、温度および pH については著しい差異は認められないが、Cu、Fe および SO₄ はある程度の差異が認められ、殊に面白いのは Cu および Fe 品位の推移であつた。すなわち Cu については攪拌後40時間を経過した状態においては屑鉄の表面が沈澱銅の附着によつて覆われてそのイオン交換作用が鈍化していることにより、水の銅品位の低下が最も徐々であるのに反し、銅揚げ直後においては屑鉄の震盪攪拌ならびに新たな屑鉄を補給したことによつてイオン交換作用が旺盛で、水の銅品位低下もしたがつて最も急速であり、木樋総延長の1/3以内で大部分の Cu が回収されることがわかつた。定常状態の下ではこれら2曲線の間に来たことは当然予想された通りであつた。Fe 曲線が Cu 曲線と互に相反する傾向を示したことも当然である。幸にして、木樋が十分に長い間、途中の状態はどうであつても、結局坑口まで来ると尾水品位は Cu 0.010 g/l 以下にまで低められる結果となつている。これらの関係をグラフにして示したのが第8図である。図によつてわかるように、何分原水品位自体が絶えず変動していることであるから、以上の調査は一つの傾向を知るのに役立つのみで、1個1個の数値を問題とするには未だ充分と言ひ難いのは勿論である。

7. 産額および現況

最近10カ年間の産額は第10表の通り。



第7圖 本坑坑内水品位圖



第8圖 大切坑坑内水品位圖

第 10 表

年次	精 鈹			沈 澱 銅		
	鈹量 (t)	%Cu	銅量 (t)	鈹量	%Cu	銅量 (t)
昭和16年	5,568	7.93	441	223	61.67	138
17	4,005	8.31	333	202	60.71	123
18	1,291	7.65	99	149	58.41	87
19	132	7.97	11	195	61.68	120
20				124	71.74	88
21				177	71.27	126
22	57 ³⁾	10.20	6	213	69.46	148
23				259	53.84	149
24				274	59.83	162
25				244	74.24	181

屑鉄消費量は沈澱銅中含銅量 1t に対して約 2t であったが、最近はこれが 1.7t 程度に節約できるようにな

3) 22年分精鈹は残鈹処理差増

つたとのことである。採收率は現在 80~90% を示している。

目下本坑中段および上一坑の一部を取明け中で、これが完成すれば坑内の注水系統は多少変更される模様である。

本年 10 月 1 日現在の在籍人員は：

職員 所長以下 17 名

職員 { 坑内夫 18 名 (保坑、取明、攪拌関係)
 坑外夫 54 名
 臨時夫 5 名

計 94 名

8. 結 語

本鈹山が沈澱銅採收作業に有利と思われる条件を挙げると、

1. 鈹床が石英粗面岩中の網状鈹床で、母岩に多くの裂隙が発達し、水の疎通が比較的容易である。

2. 母岩の変質は珪化作用を主とし、粘土化作用に乏しいため、水の疎通を妨げられることが少ない。

3. 黄鉄鈹を相当量随伴していることにより酸化が促進され、胆礬等がしやすい状態にある。現にかつての富鈹部に胆礬が多量に生成されている部分が見られる。

4. 鈹床が鈹染状であるため、採掘を行うには限界品位以下の部分が余りに多く、可採鈹量が非常に少なくなるが、沈澱銅採收を行う場合にはかような部分からも銅分を溶解抽出することができるので、資源の完全利用には適切である。因に昭和 20 年に鈹山側で行つた鈹量計算による含銅量に数倍する銅量をその後現在までに回収し、今なお減衰の徴候が見えない。

主な条件として、以上 4 点に集約できるであろう。今後改善の余地があると思われる点は、

1. これは鈹山側でも留意して行つているようである

が、坑内の取明けを各方面にわたつて順次実施し、坑内注水点を移動させることによつて水の滲透系路を時折変えるようにすること。なお一つの現象として、ある場所では原水品位が 1~2 ヶ月の内に低下したが、他の場所では半年以上相当の品位を持續したという過去の実績がある。これは水の通る部分の鈹石の品位にもよるであろうが、むしろ前者のような結果は、鈹床が破碎されている程度が低く、換言すれば 1 個 1 個の鈹石塊が大きいため表面積が小さく、水の通路が比較的速かに褐鉄鈹で被覆されて胆礬の溶出作用を逼塞せしめることに起因し、また後者のような結果はその逆の状態に起因すると考え

られる。この点から考えて、一旦水の滲透系路を変更した後には原水品位の低下する傾向を克明に記録し、条件の良い個所へ集中的に注水すれば一層効果的であろう。

2. 本坑の坑道をさらに北に掘進して原水点を奥へ廻らしめ、石英粗面岩と頁岩の接界面附近の富鉦部を水が滲透するようにする。

3. 大切坑で偶々実験し得た所によれば、屑鉄が新鮮であれば原水点から木樋総延長の $\frac{1}{3}$ 以内で大部分の銅が回収されるが、このことから考えてやはり原水点を廻らしめるとともに、坑口に近い部分には屑鉄を入れることをやめ、代りに1日2回攪拌を4回程度に増強して銅と鉄との置換作用を旺盛にすれば回収速度をより大なら

しめることができると思われる。

なお、採收方式を根本的に切換えて、例えばコークス投入、空気攪拌、加硫收銅法などを実施すれば、また自ら種々の興味ある成績が得られると思われるが、かかる大規模な採收計畫変更を行つたさい、果してそれを償うに足だけの成績向上が期待できるか否かは全く未知数であるから、現在の木樋屑鉄收銅法を今後も続けるという前提の下に、二、三の意見を述べた。

いずれにせよ、作業の性質上将来とも、少なくともここ数年は、著しい変動なく現在程度の生産量を維持できるとは思われるが、同じ理由によつて飛躍的増産を期待する要因にも乏しいようである。(昭和26年10月調査)

553.43/.44 : 550.837(521.75) : 622.19

兵庫縣生野鉦山物理探鉦調査報告

佐藤光之助* 金子 純*

Résumé

Geophysical Exploration at Ikuno Mine, Hyogo Prefecture

by

Konosuke Satō & Jun Kaneko

The deposit is of the fissure-filling type in the Tertiary liparite, liparitic tuff, andesite and basalt. The veins contain quartz, chalcopyrite, zinblende, galena and so on. The writers have recognized some indications of spontaneous polarization for the known deposit at Kanagase. The values of the negative centre are 100-200 m V. An indication of spontaneous polarization was also discovered at Shirakuchi. Magnetic, resistivity and radioactive methods are applicable to the determination of the geologic conditions of the veins.

要 約

昭和26年2月末より約30日間にわたり、兵庫縣朝来郡生野町生野鉦山において、黄銅鉦・方鉛鉦等を主とする裂隙充填鉦床に対し、物理探鉦調査を行つた。本鉦山においてはかつて物理探鉦調査が行われたことはない

が、この種鉦床に対する物理探鉦の適應性が期待されるので、その適應性を明らかにするとともに潜在鉦床推定の資料をうる目的で白口道路上、金香瀬坑上および白口区域を選び電気探鉦・磁気探鉦を行い、試験的に放射能測定を行つた。

その結果本鉦山における物理探鉦は主として電気探鉦自然電位法により行い、その示徴区域に対して、比抵抗法および磁気探鉦を行うのが妥当と思われる。なお放射能探鉦のこの種鉦床に対する適應性については今後検討される問題と考えられる。

白口区域については、自然電位法により「リ-26」～「ル-21」附近に負中心が認められ、なお北西方に延びを有するとき傾向にある。この負中心が一應鉦床との関連性を有するものと考えられるので、今後この延長方向に調査を進め、その結果を検討の上、試錐等による探鉦をなすのが適当と考える。

1. 緒 言

昭和26年2月末より30日間にわたり、兵庫縣朝来郡生野町生野鉦山において物理探鉦調査を行つた。ここにその結果を報告する。

本調査の野外作業は主として金子純、本間一郎、杉山光祐が、その解析については前記諸氏の他、佐藤光之助、陶山淳治、二日市宏が担当した。地形測量、測点設置等は太平鉦業生野鉦山地質課の諸氏が担当された。

今回の調査にさいして、これら作業を分担され、かつ

* 物理探査部