

山口県櫻郷鉱山含銅磁硫鉄鉱床および銅・鉛・亜鉛鉱床調査ならびに試錐調査報告

岸本文男* 塚本由三**

On Cupriferous Pyrrhotite Deposit, Copper-Lead-Zinc Deposits and the Test Boring of the Sakuragō Mine in Yamaguchi Prefecture

By

Fumio Kishimoto & Yoshizō Tsukamoto

Abstract

There are many sulfide deposits in this region, Ikumomura, Abu-gun, Yamaguchi Prefecture: Sakuragō, Mizuho, Kawaiyama, Kitsunezuka, Gyōbata, Oyama and Noji etc.

Among these mines, the Chakunotani deposit of Sakuragō and the Mizuho are pyrrhotite deposits, but the Noji is the pyrite deposit and the other mines belong to the non-pyrrhotite bearing copper-lead-zinc deposits.

Almost of all deposits in this region are of pyrometamorphic or contact replacement types.

The deposits of Sakuragō mine are composed of cupriferous pyrrhotite deposits and copper-lead-zinc deposits. The former one is found along the boundaries between limestone and slate or hornfels, but later one along the contact part of limestone and dyke rocks-porphyrite, quartz porphyry and liparite-intruding the so-called Zōmeki limestone.

And the formation of the Chakunotani cupriferous pyrrhotite deposits is closely corresponding with the structure of these country rocks. But it seems that both types of deposits are formed by the different period of ore-mineralization.

Two diamond core drillings were carried done on the unknown area of the pyrrhotite deposit in Sakuragō mine, in order to check the results of geological geophysical surveys.

One drill hole reached to an ore body at the depth of 81.3 m, and its thickness are ascertained 8.71 m.

The other hole was drilled from the depth of 65.0 m to 80.75 m in a skarn zone with a little amount of chalcopyrite and galena.

要 約

1) 調査地域は山口県阿武郡生雲村周辺で、桜郷鉱山のほか、川井山鉱山・狐塚鉱山・銅畑鉱山・大山鉱山と野地鉱山等が分布する。

2) 磁硫鉄鉱床としては、桜郷鉱山着ノ谷坑周辺と瑞穂鉱山があり、そのほかは磁硫鉄鉱はほとんど伴わず、野地鉱山は黄鉄鉱床であり、残りは銅・鉛・亜鉛鉱床である。

3) 桜郷鉱山は含銅磁硫鉄鉱床と銅・鉛・亜鉛鉱床とからなり、含銅磁硫鉄鉱床は、石灰岩と粘板岩との間に介在し、銅・鉛・亜鉛鉱床は石灰岩と、そのなかに貫入する珪岩・石英斑岩・石英粗面岩等の岩脈との接触

部に胚胎する。

4) ほとんど全鉱床にわたりスカルンを伴ない(野地鉱山を除く)、接触交代鉱床に属する。

5) 特に着ノ谷坑内の含銅磁硫鉄鉱床は、母岩の構造すなわち盆状の褶曲構造に密接な関係がみられる。

6) 2種の鉱床は晶出の時期的条件の差に左右されて生成したものと考えられ、まったく異なった成因によるものとは思われない。

7) 試錐を実施した結果、第1号孔(本所事業)においては深度81.3mで8m71の厚さの鉱体に着鉱し、下部の粘板岩を確認した。第2号孔(受託調査)では深度65mから、微量の黄銅鉱・方鉛鉱およびスカルンを含んだ鉱床を確認し、下部の粘板岩を約3m掘鑿して試錐調査の目的を達した。

* 鉱床部

** 元所員

1. 緒言

わが国における鉄鉱資源として、磁硫鉄鉱が漸く注目されてきた昨今、金属課はまずその調査の魁けとして、山口県阿武郡桜郷鉱山地域を選定し、昭和28年10月下旬から11月中旬まで、その調査にあたった。

本調査は主として磁硫鉄鉱を目的とし、地質調査のみならず、電気探鉱・磁気探鉱・化学探鉱およびそれらのための地形測量と測線測量を併せ実施し、総合調査の完成を期した。

本鉱山の鉱床は、着ノ谷坑を中心とした含銅磁硫鉄鉱鉱体群と、その北東の立岩坑・雁谷坑、東の糸崎坑、南の朝日坑、藪尻坑・桜坑・大平坑および紅葉坑の銅・鉛・亜鉛鉱体群とからなっている。鉱業権者を異にする瑞穂坑の含銅磁硫鉄鉱鉱床は、便宜上桜郷鉱山とともに並記した。

今回の調査によって得られた資料の検討も一応終了したので、結果を公表し、今後引続き実施される磁硫鉄鉱調査のために役立つことを願うものである。

なお調査中に多くの便宜を与えられた宇部興産株式会社および桜郷鉱業所の関係者各位に対して、深く感謝の意を表する次第である。

各調査担当者は次の通りである。

地質調査	岸本 文男
測量	長岡東洋男
物理探鉱	柴藤喜平・小谷良隆 小谷野長平・橋本知昌
化学探鉱	石田与之助・貴志晴雄 加藤甲壬

その後昭和30年本所事業として直営で試錐を実施し、さらに同鉱山の申請に基づき受託調査として試錐を実施し、その結果も附記した。

2. 位置および交通

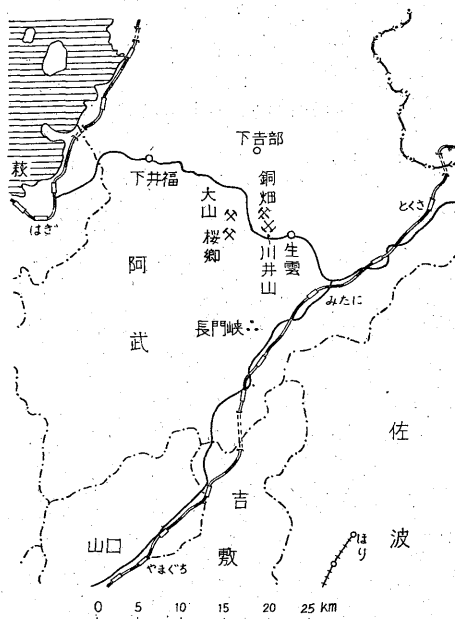
第1図に示すように、桜郷鉱山の各鉱床は、山口県阿武郡阿東町銅(旧生雲村字銅)から同白井谷に至る蔵目喜川西岸の東西約1.5km、南北約3kmの地域に点在する。

山元に至る経路は、山陽本線小郡駅から山口線に乗りかえて三谷駅下車、そこから吉部行バス(銅下車)の便がある。銅から各旧坑までは徒歩によるが、現在採掘中の着ノ谷坑附近まではトラックを通ずる。

鉱石は選鉱後、トラックで三谷駅に直送される。

3. 沿革および現況

伝説によれば、奈良東大寺の大仏建立に際し、この銅を供出したと伝えられているが、明らかでない。明治



第1図 位置図

26年(1893年)以降で、本鉱山の歴史的隆盛をみたのは、帝国鉱業開発株式会社の経営していた昭和19年頃と昭和鉱業株式会社の経営していた昭和20年頃であるが、それ以前の採掘によるとみられる製錬跡は鉱区内の諸処にみられる。現鉱区内の分散する多くの旧坑は、小地域をもつて、それぞれ一つの鉱山として稼行せられた時代があつた。それらは北より立岩鉱山・雁谷鉱山・瑞穂鉱山・糸崎鉱山・朝日鉱山・藪尻鉱山および桜郷鉱山と呼ばれていた。

しかし、これらは主として銅を目的とし、亜鉛と鉛を副産していたもので、瑞穂鉱山と桜郷鉱山の一部に存在する含銅磁硫鉄鉱鉱床とは含銅品位のきわめて高いものを採掘した程度であつたらしい。

これらの鉱区は昭和21年に昭和鉱業株式会社によって一括買収され、その後昭和24年に現権者が買収するまで旧桜郷鉱山を除いては採掘にみるべきものはなかつた。現在は含銅磁硫鉄鉱の採掘に専念しているが出鉱量少なく、採掘方針の再検討の声が大きい。

鉱業権関係

鉱業権者	宇部興産株式会社 宇部市
鉱種	金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄
鉱区番号	山口県採登第59号, 同 108号 " " 第 122号 " " 試登第5,333号
鉱業所	宇部興産株式会社 桜郷鉱業所

山口県阿武郡阿東町銅

4. 地形および地質

当地方は山口県北東部の中国山脈のほぼ中央に位置し、古期堆積岩の分布する地域で、調査地の南端部には、石英斑岩帯がみられ、比高 400m の急峻な地形を示しているのに対し、古期堆積岩、特に石灰岩帯^{註1)}は緩やかな起伏を示し、地形は明らかに異なっている。両地域は地形のみならず、植物景観にも自ずと差異を示している。

当地域の地質は古期堆積岩として、見掛け上、下部から中粒質～細粒質砂岩(石灰岩をレンズ状に胚胎する)・粘板岩、いわゆる蔵目喜石灰岩が整合的に堆積し、その上に関係不明な砂質粘板岩が被覆する。これらはともに一連の褶曲を繰り返す、走向 N30°W～N55°E、傾斜 0～50°N を示して、北東方の諸鉦山(川井山鉦山・銅畑鉦山・狐塚鉦山等)地帯に延びている。

4.1 砂岩層とそれに挟まれる石灰岩

調査地西部から北西部にかけて分布する砂岩層は、中粒質と細粒質の不規則に混り合ったもので、ともにきわめて堅硬な茶褐色の岩石である。層理が不明瞭なために、褶曲状況は明らかでないが、全体としては単斜構造と考えられる。

この岩層中に挟まれて、雁谷上流に石灰岩が露出する。本岩はレンズ状を呈し、白色非結晶質で部分的に鱗状である。

ともに化石を発見するに至らなかった。ここに瑞穂坑がある。

4.2 粘板岩

黒褐色の泥質粘板岩で、前述の砂岩層の上位に整合し、層理は比較的明瞭である。したがって、その褶曲状況はよく観察できた。すなわち、全体としては N20°E 内外の走向と、傾斜 30°E 内外であるが、鉦床近くでは緩やかな褶曲を繰り返して、傾斜は NE—SE の間に種々変化し、また局部的にも微褶曲の著しい所がある。褶曲構造は本岩と石灰岩との接触部に近く発達し、特に鉦床胚胎箇所の下盤に著しい傾向があり、小断層の多いのも、またこの附近である。化石を認めることはできなかった。

4.3 石灰岩(蔵目喜石灰岩)

調査地域の中央から東部にかけて広く露出するもので、岩相は白色から灰色、非晶質で部分的に豆状のものと鱗状のものとが認められる。この石灰岩とその下位にある泥質粘板岩との関係は、部分的に異なり、断層によって接する場合と、整合する場合とがある。地質構造は

註1) 上部古生代といわれている。

採掘跡からみて、褶曲を緩やかに繰り返しているように思う。その間にスカルンを挟む(小林貞一⁹⁾のいう Over-thrust 線上にくるという問題は、なお広く踏査しなければならぬ)化石は認められなかった。

4.4 新期含炭層

藪尻第 1 号坑内に認められる含炭層は、石灰岩中の洞穴を充たしたもので、石灰岩との境界は不規則であり、粘土を多く伴った亜炭層である。しかし亜炭の層理はまったく認められず、層というよりはむしろ塊というべきである。この亜炭は化学課で分光分析の結果、ゲルマニウムを含んでいることがわかった。すなわち、資料 No. 1 については灰分中 0.016% (亜炭中の灰分約 8%)、No. 2 では灰分中 0.002% (亜炭中の灰分約 20%) を示した。なおこの含炭層の規模は坑道の大半が埋没しているために、判然としない。

4.5 砂質粘板岩

着ノ谷坑のすぐ北の石灰岩台地上に分布する粘板岩は、風化作用を受けることが著しいために露出が少なく、かつ層理も不明瞭である。したがって石灰岩層との関係は明らかでない。

岩石自体は黒褐色砂質で変質の有無も明らかでない。

これらの堆積岩を被覆した石英斑岩岩体がある。調査地南縁部において認められるもので、直接に鉦床の成因となったものではないが、堆積岩を貫ぬく N20°E～N30°W、50～90°W 傾斜にほぼ平行した岩脈類は、この石英斑岩岩体と関係深いものと思われる。

この岩脈類は鉦床、特に銅・鉛・亜鉛鉦床と密接な関係を保っているため、鉦床探査の重要な indicator となっている。

4.6 石英斑岩岩体

本岩体は、藪尻坑南方に広く露出し、石灰岩に若干の接触交代作用を与え、本岩石のなかにも珪灰石を認めることができる。

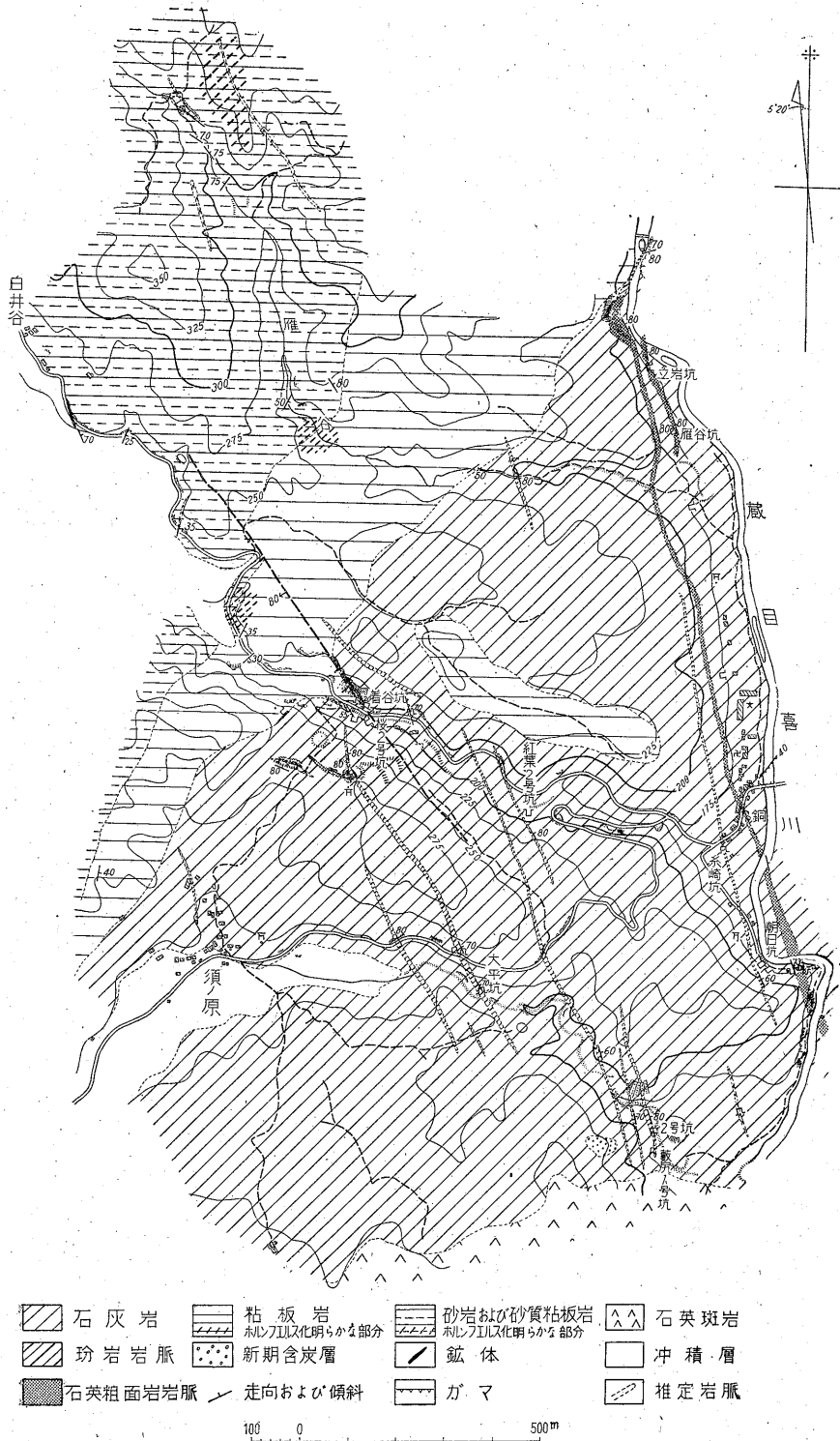
後述する岩脈群は、いずれも本岩体に成因的關係をもち、相互に若干前後するだけであることは推定に難くない。

4.7 岩脈類

調査地域内に認められる岩脈は、閃瑠玢岩岩脈・瑠玢岩脈・石英粗面岩岩脈・石英斑岩岩脈の 4 種類である。

4.7.1 閃瑠玢岩岩脈

着ノ谷坑下一番西押坑の引立にみられるもので、N35°W の断層に沿い、80°NE の傾斜を保っている。本岩は塩基性で斑晶に石英をみない。断層際には薄く透輝石・灰鉄輝石等のスカルンを伴っている。これは本岩が特に着ノ谷坑の鉦床の成因に関係しているものと思わ



- | | | | |
|---------|-------------------|--------------------------|------|
| 石灰岩 | 粘板岩
剥り及化明らかな部分 | 砂岩および砂質粘板岩
剥り及化明らかな部分 | 石英斑岩 |
| 玢岩岩脈 | 新期含炭層 | 鉍体 | 冲積層 |
| 石英粗面岩岩脈 | 走向および傾斜 | ガマ | 推定岩脈 |

第2図 櫻郷銚子山附近地形および地質図

れ、注意をひくものである。

4.7.2 珩岩岩脈

これは走向 N20°E~N30°W (部分的には N70°W) で、50~90°E 傾斜するのが最も多く、その特徴は延長性に富むことである。

岩質は安山岩質で、石基の結晶度は高く、流状組織を欠く。

本岩脈が石灰岩が接触する付近には、銅・鉛・亜鉛の鉱床を形成する。輝石珩岩に属する。

4.7.3 石英粗面岩岩脈

一部融蝕を受けた石英の斑晶をみることがあるほか、カリ長石と融蝕を受けない石英、ごく少量の黒雲母の斑晶があり、石基は隠微晶質で、流状構造がまれにみられる。一部にリソイダイト質のものも存在する。

桜1号坑においては、前述の珩岩岩脈を斜めに切つて貫入している。

東部の立岩坑から南東の朝は坑の間に連続するこの種の岩脈は、石灰岩との間にきわめて銅分に富んだ鉱体を生成している。これが一つの特色である。

4.7.4 石英斑岩岩脈

前記石英粗面岩岩脈とほぼ平行に、調査地内の諸所に存在する灰白色の微花崗岩状組織を有する石英粗面岩質岩である。

ほかの岩脈との前後関係は明らかでない。砂岩と石灰岩中に貫入する場合には、いずれも量の多少はあるが、スカルンを伴ない、その幅は2~5m程度である。北西の瑞穂斜坑口のもの、含銅磁硫鉄鉱を伴なうものと推定される。この点は他の岩脈と異なっている。

5. 鉱 床

桜郷鉱山の鉱床は、鉱石・母岩・形態を異にした次の2種の鉱床からなる。

含銅磁硫鉄鉱鉱床

銅・鉛・亜鉛鉱床

5.1 含銅磁硫鉄鉱鉱床

含銅磁硫鉄鉱鉱床には次の4種の産状を認めた。

すなわち、①石灰岩(泥質)と粘板岩との間に胚胎するもので、着ノ谷坑坑内の鉱床がこれである。②石灰岩と砂岩との間に夾在するもので瑞穂立坑鉱床がこれに相当する。③石灰岩と粘板岩の接触部に近く後者中にあるもので、着ノ谷坑坑口にみられる。④石英斑岩岩脈と砂岩の接触部に存在し、瑞穂斜坑坑の鉱床が、これに相当すると思われる。

いずれもスカルンを伴ない、そのなかに胚胎する交代鉱床である。

5.1.1 着ノ谷第1・2・3鉱体(第3図参照)

着ノ谷坑内で認められる第1・第2・第3鉱体は、見掛上石灰岩(泥質)を上盤として粘板岩との間に夾在する。この種のもは、大露頭西部旧坑附近から南西部の両岩の境界部に沿つて所々に存在している。

着ノ谷坑内の各鉱体は、幅最大3m、走向延長最大40m、落し延長最大100mの規模を有し、膨縮の著しい扁平芋状で、一部は脈状を示す。走向と傾斜は、変化が著しく、それぞれN70°E~N40°W、W10~70°Eを示す。落しの水平方向は、N80°E~S80°Eにやゝ変化している。

各鉱体は灰鉄輝石・柘榴石^{註2)}・透輝石・縁簾石・珪灰鉄鉱等からなるスカルン帯中に主として塊状に、または一部縞状に胚胎するもので、スカルンの量は鉱体の膨大する付近では少なく、鉱体の縮小する付近では多くなり、かつ鉱体を離れる。母岩に近づくにつれて柘榴石^{註3)}の量は漸次増加する。たゞしスカルンの帯状分布の状態は、細部については必ずしも一定とはみなし難い。一般にスカルンと母岩との境は不規則であるが、鉱体と母岩の接触する部分は比較的鮮明で、多少ガリ鉱を伴なう場合と縞状鉱を伴なう場合とがみられる。鉱体は石灰岩とスカルンの間に胚胎するよりも、粘板岩側に寄る場合の方が多い。

各鉱体は1つの富鉱部(膨大部)からその下部の富鉱部へ前述の落しをもつて連続するが、その間は細脈状、小塊状、ガリ鉱状を伴ない、スカルンに囲まれている。水平延長方向における末端部ではスカルンのなかに磁硫鉄鉱・黄銅鉱が漸次散点し、ついに消滅するに至っている。

鉱石鉱物^{註4)}は各鉱体をやゝ異にするが、最も多いものは磁硫鉄鉱で、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁鉄鉱を伴ない、部分的に硫砒銅鉱等を混じえている。鉱体はスカルンを脈状に切る場合が認められるので、スカルンは早期の晶出と考えられる。磁硫鉄鉱の分布については後述する。

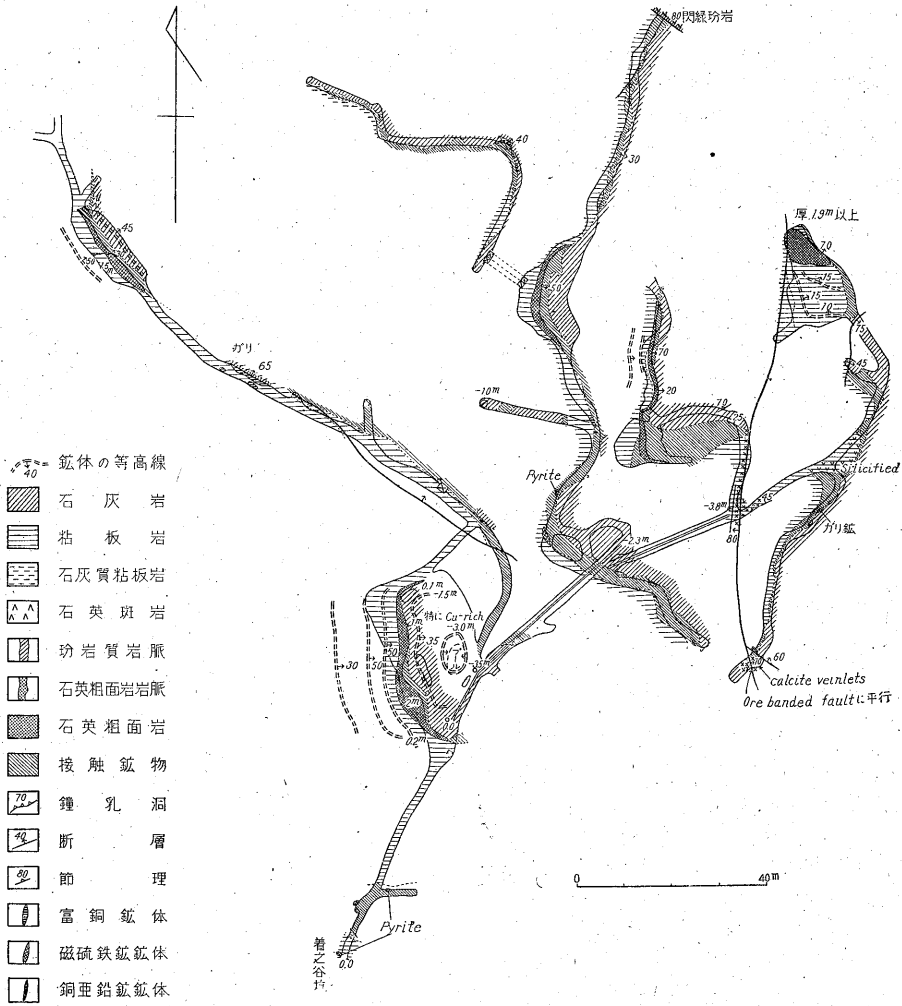
5.1.2 着ノ谷坑口の鉱床

本鉱床は粘板岩に挟まれて、スカルンを伴なうもので、着ノ谷坑内の鉱床に比較し小規模で、ほとんど磁硫鉄鉱のみからなり、黄銅鉱は少なく、その形状は芋状をなすものと、脈状をなすものがある。スカルンの幅の広い所では石灰岩の残留するものが認められる(0m地並第2鉱体の一部)。このことから本鉱床は粘板岩中に挟まれた石灰岩を交代した鉱床と考えられる。母岩はホルンフェルス化している。なお本鉱床は露頭部からほと

註2) 2種あり、灰鉄柘榴石と灰鉄柘榴石である。

註3) 灰礬柘榴石

註4) 鉱石鉱物については、構成鉱物と相互の関係等、鉱石課郷原技官の詳しい報告がある。



第3図 櫻郷鉱山坑内図 その1 (凡例共通)

んど採掘済である。

5.1.3 瑞穂堅坑の鉱床

レンズ状^{註5)}石灰岩は雁谷の上流末端近くの細粒質砂岩を主とする地層中であつて、現在堅坑の跡がみられる。その西側接触部にはスカルンを伴う磁硫鉄鉱体が存在し、磁硫鉄鉱に富み黄銅鉱は少ない。鉱床の規模は幅1m前後で、走向延長約5mまで認められる。延長方向は走向N45°W、傾斜は垂直に近い。

この石灰岩中を貫ぬいて、珩岩岩脈が幅約1mを保つて走向N15°W、傾斜80°Eを示すが、この接触部には幅10cm以下のスカルンがあるのみで鉱石は認められない。しかし本鉱床生成にこの岩脈が関係があるものと考えられる。

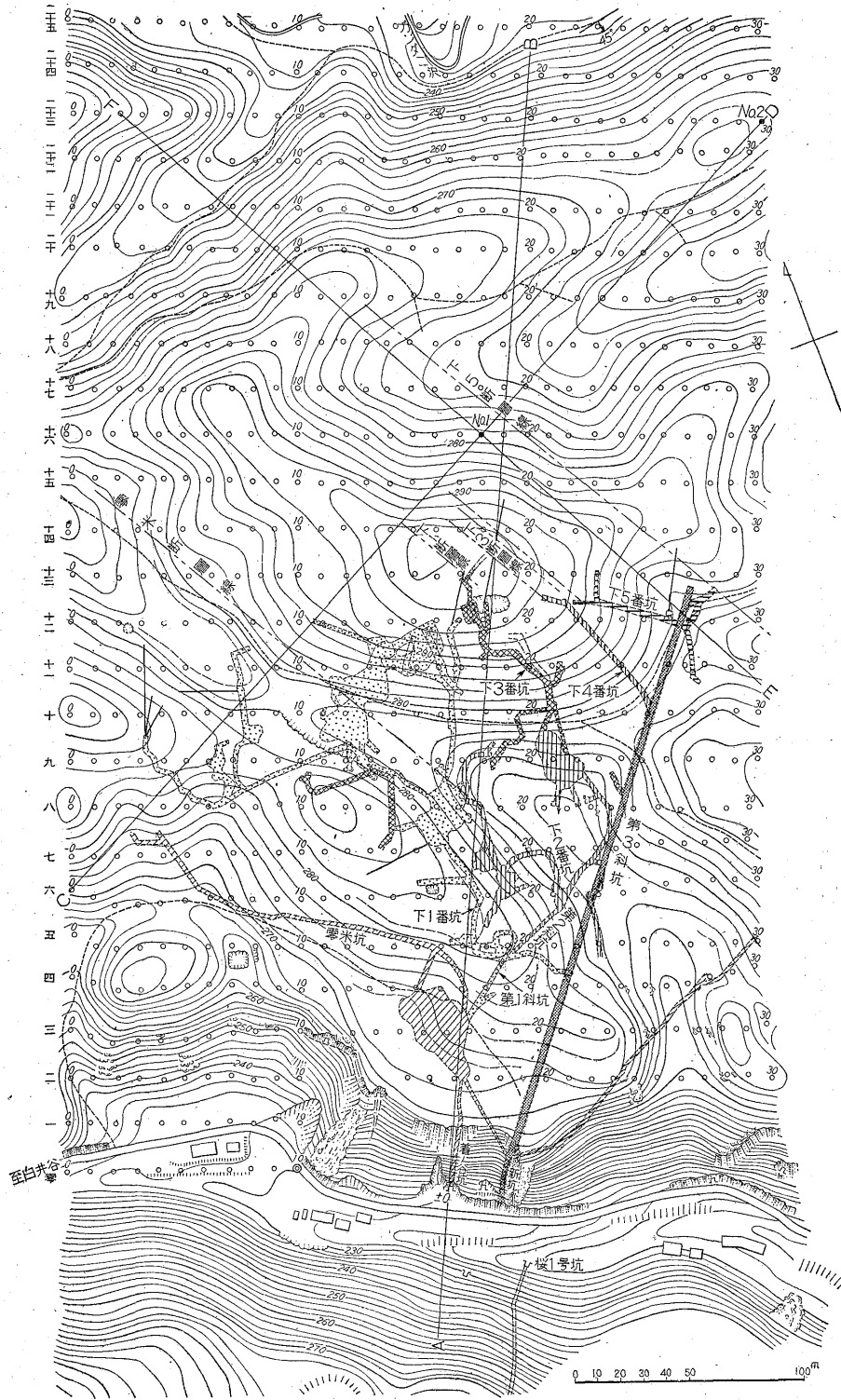
註5) この構造については、脊斜頂部の可能性もあるので、再吟味を要する。

5.1.4 瑞穂斜坑の鉱床

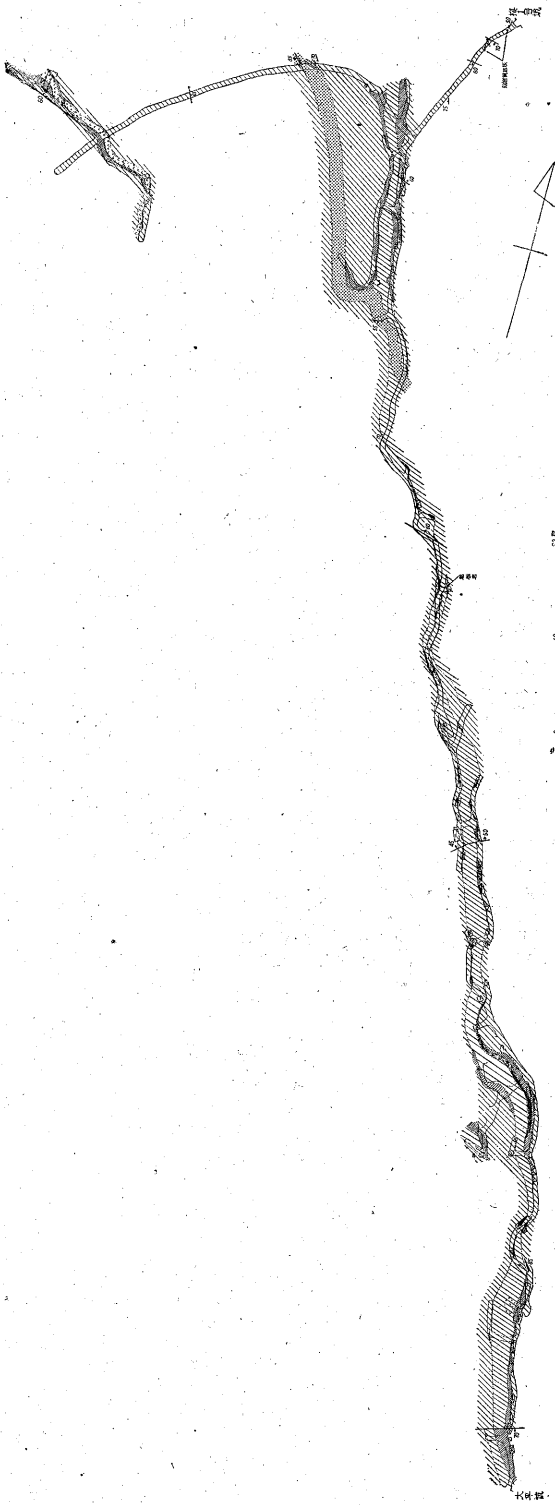
瑞穂堅坑の南約250m下流から北東に分岐する支沢上流に北西向の旧斜坑がある。現在この坑道から産したと思われる不純分の少ない磁硫鉄鉱鉱石が坑口附近に積んである。坑道水没のため、詳細は不明であるが、坑口に石英斑岩岩脈が走向N30°E、ほぼ垂直に走り、両盤は中粒質の砂岩である。貯鉱中にはスカルン鉱物(透輝石・緑簾石等)がみられる。これらから推定して本鉱床は石灰質砂岩ないし砂岩中の石灰岩のレンズと岩脈の接触部かまたはそれに近い部分にある高品位の磁硫鉄鉱鉱体を採掘したものであろう。

露頭は岩脈と砂岩の接触部にあたり、少量のヤケを伴ない、スカルンから変化したと思われる粘土を認める。

以上の成因については、構造支配の章に譲る。



第4図 宇部興産櫻郷鉱業所着ノ谷鉱床坑内外總合平面図



第5図 櫻郷鉱山坑内図をのび

5.2 銅・鉛・亜鉛鉱床

含銅磁硫鉄鉱鉱床が分布する石灰岩と粘板岩との境界

部以西には、銅・鉛・亜鉛鉱床が広く分布する。

これらの鉱床は、石灰岩とこれを貫ぬく前述(第4章)の岩脈類との間およびその近くの石灰岩中に胚胎する。主として脈状を示し、膨縮著しく、部分的に塊状ないし芋状を呈する。鉱体の走向・傾斜はS N~N30°W, 60~90°Wで、脈石として比較的少量の透輝石・透角閃石・珪灰石等のスカルンを伴なう。

鉱床を構成する鉱石鉱物は、各鉱体およびその位置によつて相当異なるが、一般に黄銅鉱・閃亜鉛鉱・斑銅鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱等からなり、微量の硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱等を伴なう。

鉱床は部分的に鉱染鉱を伴なう。塊状鉱体の走向・短軸・長軸方向の延長は大小様々である。

岩脈とスカルンおよび鉱体の相互の関係には次のようなことが認められた。

桜1号坑において、スカルン鉱物帯を横断する珩岩岩脈の分岐脈が認められた。これに類する現象は、藪尻1号坑においても認められる。したがつて珩岩岩脈はスカルン生成後に侵入したものと解される。また鉱体の分岐脈がスカルン鉱物を脈状に横断したのもある(桜1号坑その他)ので、スカルンはこれら3者のうち、最も初期の生成にかかわるものと考えられる。一方磁硫鉄鉱がスカルン鉱物中に鉱染状に分布する点からみると、大部分の鉱床の生成はスカルン鉱物に続いて生成されたものと思われる。

なお、珩岩岩脈と鉱体との関係は明らかでない。以上述べたように、岩脈の分布と鉱床の分布とは、実際上密接に関連しているので、探鉱上において岩脈の分布の意義は大きい。

次に各鉱体について報告する。

5.2.1 立岩坑鉱床

調査地の北東隅には“立岩”と呼ぶ石英粗面岩岩脈の露出がある。その傍には荒廃した坑口があり、坑内の状況はまったくみられないが、案内者の言から推察すると、鉱床はこの石英粗面岩岩脈の存在に関係があり、鉱石は斑銅鉱を主とし、黄銅鉱を僅かに伴なうものであつたようである。

鉱床は小鉱体の断続するものであつたというが、坑内探掘の程度が不明で、残鉱の有無についても知ることはできない。川のレベル以下は未着手と考えられる。

5.2.2 雁谷坑鉱床

立岩坑の南、雁谷下流一帯には多数の旧坑がある。これらは一部の坑道を除いて埋没のため詳細は不

明である。これら旧坑の各鉱床は地表にみられる石英粗面岩と輝石珩岩の両岩脈に関係あるものと考えられる。すなわち両岩脈と石灰岩（結晶質）との接触部附近には、珪灰石を主とするスカン帯を形成し、そのなかにほとんど斑銅鉱のみからなる芽状鉱体を胚胎しているのが認められる。鉱体の規模は大きかったといわれているが、実際に観察しうるところでは、約50 t程度である。鉱体の長軸の方向は岩脈の走向に平行してはいない。

なお附近には鉾の山が築かれているうえ、旧坑の数も多い。したがって坑内の採掘はきわめて広範囲に及んでいるものと考えられる。今後探鉱は道路準より下部に向かった方がよいと考えられる。

銅品位はきわめて高いが磁鉄鉄鉱は認め得なかつた。

5.2.3 朝日坑鉱床

調査地最南東部に位置し、鉱床は結晶質石灰岩と、これを貫ぬきほぼ南北に走り、東に60°~90°傾斜する輝石珩岩との間に、断続的に胚胎し、柘榴石・灰鉄輝石・透輝石等からなるスカン帯中に存在する。

鉱石は鉱染状と細脈状をなし、閃亜鉛鉱・方鉛鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉱のほか、斑銅鉱が細脈状に珪灰石スカンの間隙を充している。この部分は銅の品位がきわめて高い。

しかし、朝日坑の鉱体は、走向・傾斜ともに連続性に乏しく、しかも小規模である。目下川底に高品位銅鉱体が確認できるが、川底であるために採掘不能となっている。

5.2.4 紅葉2号坑鉱床

着ノ谷坑に至るトラック道路の途中南西岸に2号坑の坑口があり、この対岸には1号坑があつたが、現在は完全に埋没している。

いずれも輝石（一部閃緑岩質）珩岩岩脈の両盤境を追跡したものである。したがってN10°~40°Wの走向を有する岩脈に沿って、北から南へ坑道は延びていたものである。

第2号坑口から僅かはいった所に少量のスカン（透輝石・緑簾石・灰鉄輝石・柘榴石等）を伴つた小塊状ないし細脈網状の鉱体を認めるほかに、注目できる鉱体は発見するに至らなかつた。

坑口の鉱体は傾斜延長約2.5mである。坑内一般にみて鉱石は閃亜鉛鉱と黄銅鉱のほか、斑銅鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱等を微量に伴なっている。

なお、鉱脈は下方に伸びると同時に岩脈も南に伸びているから、下部と南部に探鉱の余地があると思う。

5.2.5 藪尻1・2号坑鉱床

藪尻沢口において認められるN10°~20°Wに走る輝石珩岩（3本以上平行する）を掘進した坑道として、藪尻

1号（堅入）坑・同2号（鐘押）坑がある。

鉱床は2号坑中でよく採掘されており、その状態は次の通りであつた。

岩脈は60°以上の急傾斜で主として東に傾き、スカン帯を分岐脈で横断する。そのスカンは、柘榴石・緑簾石・珪灰石・灰鉄輝石等からなり、そのなかに閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱を主とし、斑銅鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱等を伴なう鉱体を胚胎する。その鉱体は0.01~1 mの幅に膨縮する脈状鉱体ないし扁平レンズ状鉱体である。

鉱体は特に岩脈の屈曲する所、すなわち水平的には急に走向を変える付近で、垂直的には緩傾斜部位に富鉱体を形成し、走向延長40m、傾斜延長60mに及んでその外部にガリ状貧鉱を伴なうものもある。下部と南方とを探鉱して石英斑岩との関係を知ることが望ましい。

5.2.6 新坑桜1号坑および大平坑鉱床

着ノ谷坑の対岸から南へ掘進して、藪尻坑北東方まで貫通している坑道の鉱床である。長い坑道であるが、北部鉱体と南部鉱体とで、その性状を異にする点が少ない。

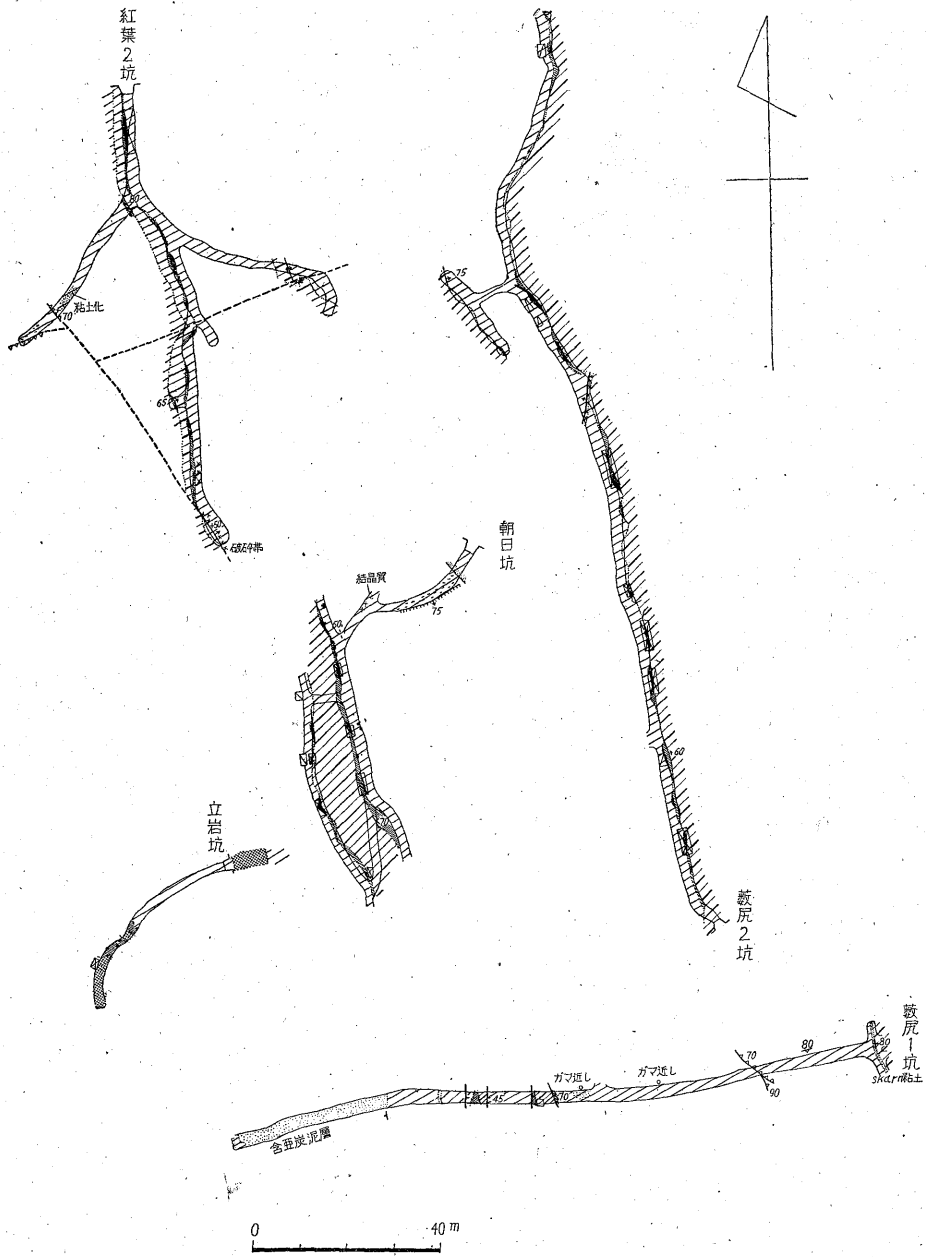
すなわち北部の鉱石が、透輝石・透角閃石および柘榴石を主とするスカン中に、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱を主とする塊状と縞状の粗粒質であるのに対し、南部の鉱石はスカン少なく、少量の透輝石・緑泥石および柘榴石とともに、閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱および斑銅鉱を主とし、塊状・脈状・縞状あるいは網状・鉱染状を呈する。

岩脈には輝石珩岩とこれを貫ぬく石英粗面岩および輝石珩岩とほぼ平行（N20°W前後）に走る石英斑岩とがある。これらの岩脈の傾斜は、いずれも東方で大部分は急斜する。

鉱床は大部分が輝石珩岩と石灰岩の接触部に、一部は石英斑岩と石灰岩の接触部（新坑鉱体）と、それらの近くの石灰岩中に胚胎する。そして大平坑の旧見張附近に最大富鉱部が形成され、鐘幅0.01~2 m、走向延長55 m、傾斜延長70 m以上の間で膨縮を繰り返している。磁硫鉄鉱は鉱体の下部に比較的良好に認められるが、量的には問題にならない。一般的構造の特色は、岩脈の上盤側に鉱体が存在する傾向がきわめて強いことである。この一般的特色に加えて、旧見張附近の構造的特色は、岩脈（珩岩）の彎曲が激しく、また20°~30°Eの緩傾斜をしていることである。

この富鉱部と岩脈との構造的関係は、この地域の岩脈に伴なわれる銅・鉛・亜鉛鉱床の共通の現象である。この事実は富鉱部探査の指針として一考すべきであらう。

石英粗面岩岩脈は、珩岩岩脈中に貫入し、その接触部附近に軽度の接触交代作用を行い、そのため少量のスカ



第6図 櫻郷鉱山坑内図 その3 各坑口の相互位置は実際のものではない

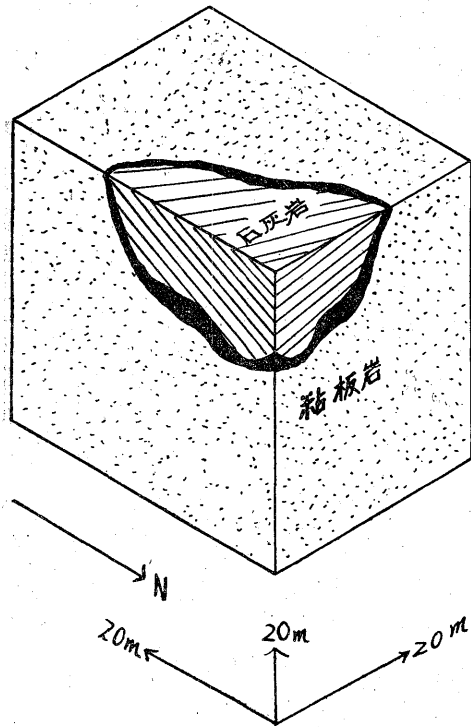
ルンと微量の磁硫鉄鉱を生成鉱染しているに過ぎず、いわゆる Autometamorphism によつて珪化作用と粘土化作用を蒙つているのを認めた。

6. 含銅磁硫鉄鉱鉱床の構造支配の問題

着ノ谷坑内図に示すように、鉱体は主として石灰岩と粘板岩(強弱の差のあるホルンフェルス化)の間に挟在しているが、こゝでそれらの接触面と鉱体の存在およ

び形態との関係について述べる。

南から第1・第2・第3の鉱体群が知られているが、それらを通じていえることは、石灰岩と粘板岩の接触面は、全体として東方に傾斜、部分的には必ずしも東傾斜でなく、水平より西落しを示すこともある。しかも各鉱体の富鉄部は、傾斜のきわめて緩いところに胚胎しているうえ、特に第1鉱体において明らかなように石灰岩底の盆状構造そのものが、富鉄体の形態を示している



第 7 図

ことは注目すべきであろう(第7図参照)。この断面は次の通りである。

したがってこのような盆状構造を指唆する着ノ谷坑北方(地質図参照)においても同様のことが考えられる。

しかし坑内には下2番坑においてN 0°~20°E~N20°Wに走り西に急斜する断層と、同様な走向で東に急斜する断層とが存在し、ともに正断層で鉱体の位置を変化させている。この大断層は上部に向かって西に偏向し、大切坑(零m)地並においてN65°Wに走り、鉱体も上部ではこの断層のために40~60°NWに走向を変えている。

なおこの大断層に切られる別の断層中に、縞状の磁硫鉄鉱を少量認める(下2番坑東押二叉部)。これはこの石灰岩中の断層が、鉱液の通路の意義をもつことを意味するものである。

磁硫鉄鉱の鉱体中での分布についても、構造的関係が暗示される。すなわち各盆状構造の上部・中部においてはほとんど磁硫鉄鉱からなるが、下部に進むにつれて黄銅鉱が増加し、磁硫鉄鉱は減少する。特に逆傾斜(西方傾斜)となる部分においては磁硫鉄鉱の鉱体中に占める割合はきわめて小さくなる傾向を有する。

7. 品位および鉱量

各鉱体の富鉱部から得た試料について、本所化学課後藤準次が分析した結果を報告して参考にする。

7.1 品位

7.1.1 含銅磁硫鉄鉱

採集場所	Cu (%)	Fe (%)	S (%)	備考
着ノ谷坑第1鉱体零m	5.44	26.53	22.12	
〃 〃 下1準	12.92	40.13	16.71	黄銅鉱鉱体
〃 第2鉱体零m準	4.60	15.05	5.36	縞状鉱
〃 〃 下2準	0.40	29.43	15.42	
〃 第3鉱体零m準	0.76	32.89	20.90	
〃 〃 下1中準	5.76	45.48	31.27	
〃 〃 下2準	0.56	40.02	23.33	

7.1.2 銅・鉛・亜鉛鉱

採集場所	Cu (%)	Zn (%)	Pb (%)	As (%)
藪尻2号坑	1.41	49.54	0.47	6.67
朝日坑	4.23	17.89	0.00	—

ちなみに現在採掘中の着ノ谷坑鉱床の手選精鉱品位は、硫化鉄としてS:25~28%、銅鉱としてCu:4~8%であるという。

7.2 鉱量

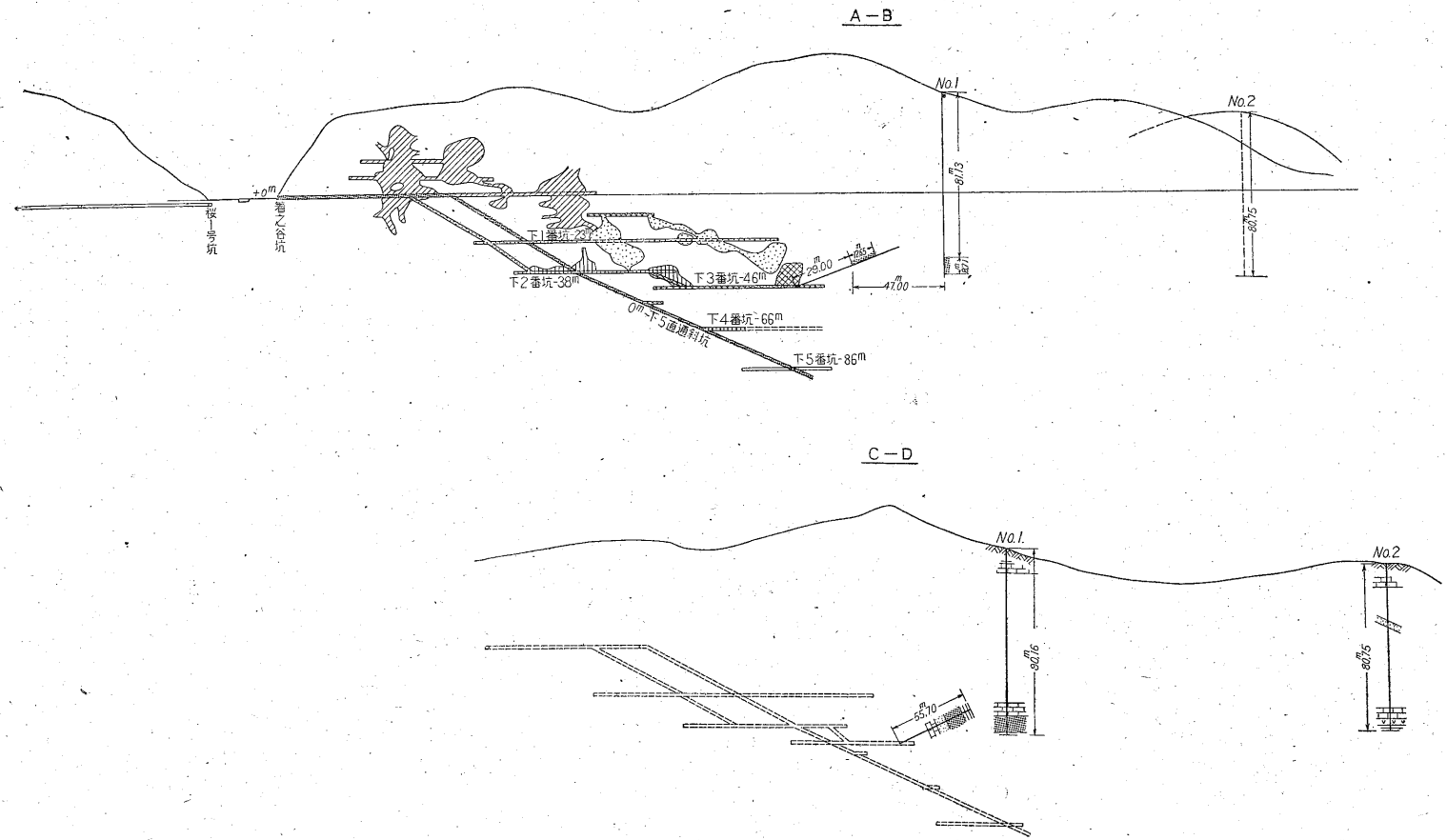
両種鉱床は坑口レベル以上はほとんど採掘完了し、したがって確定鉱量もほとんど零に近い。

しかし第6章に述べたように、水平的にも南と北において、垂直的にも下部において、それぞれ富鉱体を予想しうる構造関係がみられた。したがって、詳細は省略するが、予想できる鉱量と推定鉱量は相当期得できる。

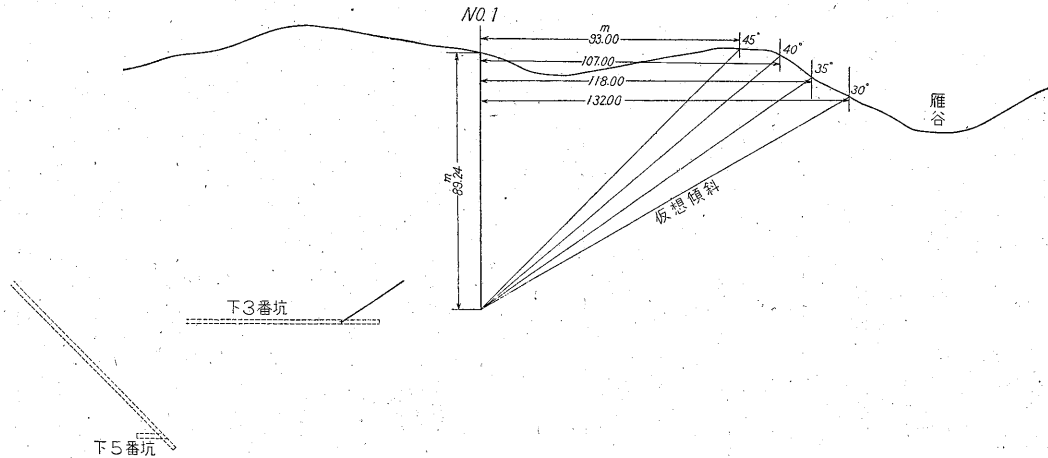
8. 探鉱方針

以上のことから桜郷鉱山における探鉱方針としては次のことが考えられる。すなわち含銅磁硫鉄鉱鉱床としては、(1)石灰岩と粘板岩との間にあるスカム帯を追跡するのを第一主眼とする。(2)既知鉱体の延長として、第1鉱体の下部にあたる下2番東押を延長する。(3)同じく第3鉱体の下1中段と下1番西押の間を探鉱する。(4)未知鉱体としては、着ノ谷坑北方(第2図参照)の盆状構造を推知する附近の探鉱。(5)瑞穂立坑の探鉱等が地質的に考えられるところである。

また銅・鉛・亜鉛鉱床については、(1)石灰岩と岩脈との境を追跡するのを第一主眼とする。(2)両盤いずれを追うとなれば岩脈の上盤を先にする。(3)おゝむね既存坑によつて岩脈の追跡が行われているが、2,3放置された岩脈があるからその探鉱。(4)いずれも坑



第8図 坑内外ボーリング関係図(A-B断面)



第9図 E-F断面

道準以上は採掘済と考えられる。したがって下部探鉦を
 考えること。(5)それには立岩・雁谷・藪尻2号、大
 平および大露頭西旧坑の各坑から実施されたら良いだろ
 う(岸本記)。

9. 試錐点の選定

試錐は着ノ谷第1・第2・第3鉦体の延長方向の調査
 を目的とした。位置選定にあたっては、鉦体が石灰岩と
 粘板岩との境界に胚胎する事実から、深さ60~80m程度
 でそれらの境界に到達するように算定される範囲内で、
 昭和28年旋行された電気探鉦・化学探鉦の結果判明した
 徴候を考えあわせ適当な地点を決定したものである。

したがって地形その他の立地条件による試錐作業の難
 易は一応度外視して選ばれた。

第1号孔は鉦業所から山道で約1kmのところにあ
 り、試錐地点は緩傾斜の小丘陵の中間に位し、附近は雑
 木林によつて覆われ、表土は茶褐色粘土で表土の厚さは
 約7mである。

第2号孔は第1号孔から直線距離185mあり、雁谷沢
 上流南斜面の頂部附近にあたり、雑木林によつて覆わ
 れ、表土は茶褐色粘土で厚さは第1号孔とほぼ同じであ
 る。

10. 準備作業

試錐機械・器材の運搬は、鉦業所から山道の分岐点ま
 では三輪トラックで行い、それから道幅0.5~1mの山
 道は人・馬によつて運送した。試錐機は後述のように自
 走装置によつて自力で運行した。総運搬量は重量で約5
 tである。試錐機械の据付は7寸角材を2段使用し、表
 土中に2組のデッドマンを据え1/2のチェンとターン
 バックルによつて試錐機を完全固定した。試錐槽は末口

3寸、長さ11mの3本組槽で各脚部の開きは5mにし
 した。

試錐用ポンプ用水は附近に水源がなく、鉦業所の渦巻
 型ポンプ2台を使用し10HP電動機で揚水した。揚水パイ
 プは3吋ガス管で延長約530m、揚程約70mである。

11. 使用機械

11.1 試錐機

Boyles Bros, Drilling Co. LTD製BBS

—I型高速度回転試錐機

能・力 A×(48m/m) 孔径で300m

廻転数 50~1,500 R.P.M

掘進方式 油圧式

油圧ポンプはU.S.A. Racine 社製

動力 25HP

U.S.A. Wisconsin 社製4気筒、空冷式ガソ

リンエンジン

総重量 約750kg

自走装置付

11.2 試錐用ポンプ

3連式プランヂャーポンプ

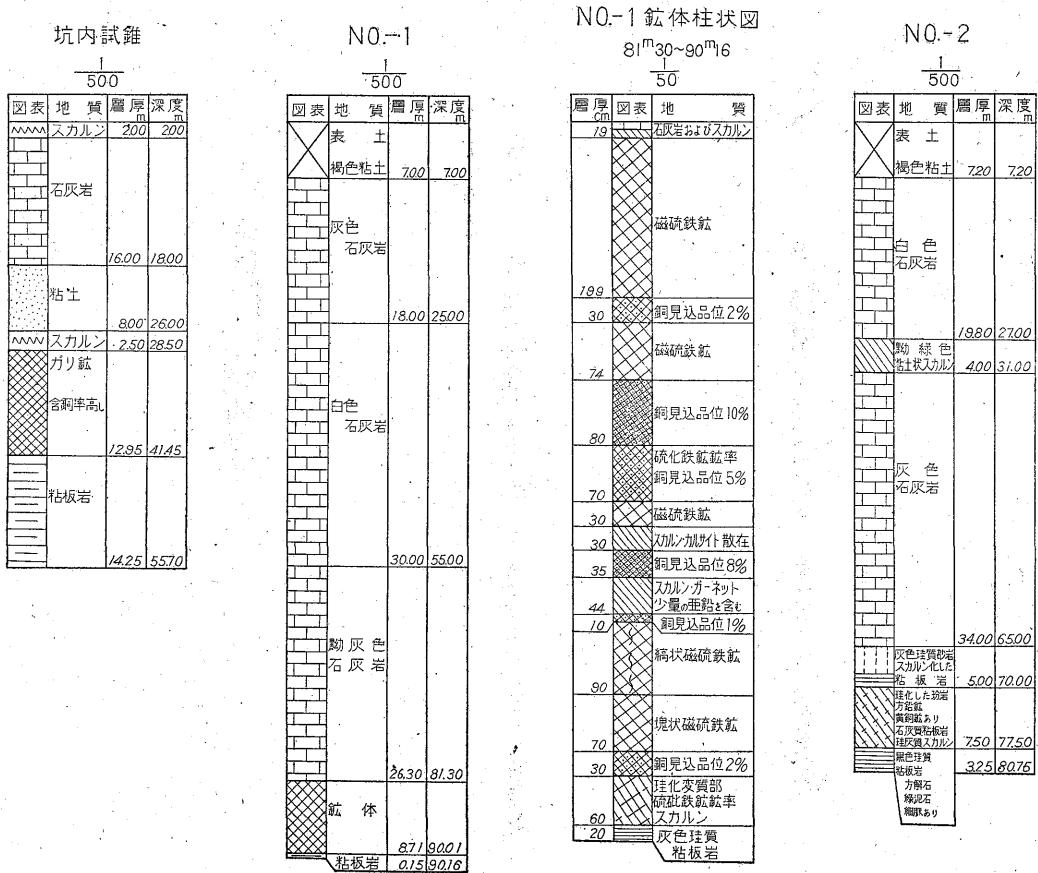
最大吐出量 90l/min

最高圧力 35 kg/cm²

空冷式 7HP, ガソリンエンジン

BBS—I機は以上のような掘進装置である。

動力・自走装置が単体構造化された試錐機であつ
 て、自走装置とは、錐進の際のドリルロッド捲上げ用
 のドラムを利用して自力で運行できるもので、機械本
 体の下部フレームはスキー状になっている(最近の国
 産機もこの設備が装置してある)。この装置によつて道
 路のない山中等の機械運搬には自力で進み、かつ40°



第10図 試錐柱状図 (坑内試錐は鉦山で実施)

程度までの勾配も登ることができる。調査においても山道・傾斜面があるにもかかわらず迅速に運搬移動ができた。

12. 掘進

12.1 第1号孔

掘進方向垂直, 深度 90.16m。

深度7mまでの表土の部分は83m/m ケーシングパイプを挿入し, それ以後は75m/m メタルクラウンを装填したコアチューブによつて掘進した。

75m/m メタルクラウンによる石灰岩の平均掘進記録は次の通りである。

- 掘進速度 5 ~ 7 cm/min
- 回転数 250 ~ 300 RPM
- 給圧力 100 PSI

石灰岩は亀裂が非常に多く, そのため掘進中のビットに対する震動が大で, かつ循環水は常に全逸水した。

鉦体の上盤をなす石灰岩は上部では灰色で, 深度25m 附近から白色結晶質石灰岩に変わった。深度50mで73

m/m ケーシングパイプを挿入し, 孔径を65m/m におとした。深度55mから徐々に黝灰色石灰岩に変化した。深度81mでAXケーシングパイプを挿入, 孔底を掃孔した。これは着鉦予定深度であるのでケーシングパイプによつて試錐孔を完全保持し, かつボルトビットに切替えるためである。深度81mからAXボルトビットおよびスイベル式ダブルコアチューブによつて掘進し, 深度81.30mで着鉦した。着鉦後の掘進は最も慎重に行つたが, 鉦石掘進時の記録は次の通りである。

- 掘進速度 3.5cm/min
- 回転数 500 RPM
- 給圧力 200 PSI

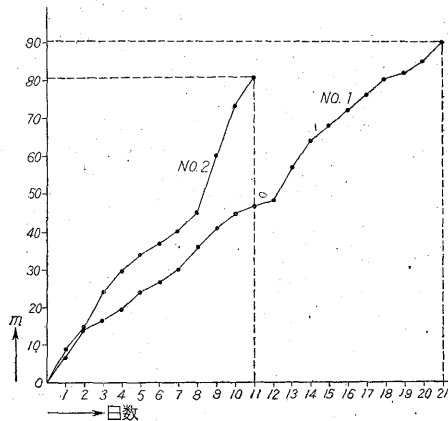
岩芯採取率を保つため50~60cm掘進ごとにコアを採取した。深度86mでスカルンに変わり86.22mからふたび鉦石になり, 90.01mで粘板岩に到達した。

鉦石部分の岩芯採取率は96%である。
純掘進日数当り掘進...4.28m/日

12.2 第2号孔

掘進方向垂直, 深度 80.75m

地表から深度 7.20 mまでは表土で、それ以下は白色結晶質石灰岩になり、深度27mから黝綠色粘土状スカン鉱物が 4 mあり、ふたたび灰色石灰岩になった。深度 65mから灰色珪質砂岩とスカン化した灰色粘板岩になり、深度70m附近から珪化した珩岩およびスカンとともに少量の黄銅鉱・方鉛鉱を含む鉱体および珪灰質スカンと石灰質粘板岩となり、深度77.50 mから黒色珪質粘板岩となった。深度65m附近の珩岩は雁谷沢の露頭にある岩脈の一部を貫通したものと思われる。下盤の粘板岩は珪質で緑泥石・方解石の細脈があり、硬くてボルツビットの消耗は大であった。



第 11 図 純掘進日数当り錐進表

純掘進日数当り平均……7.34m/日

これは第 1 号孔の掘進m数に比較して 3 m程度の増加である(第11図参照)。

13. 使用したビット類

メタルクラウンは75m/m, 65m/m, A Xサイズ等13~15個を常に用意し、7~10m掘進するごとに研磨して使用したが、消耗度は全体として磨耗約70%, 破碎・脱落約30%であった。

ボルツビットはA X表面植付ボルツで 13.05 ct 植込み 2 個, A Xリーマー 1 個を使用した。

1223 (ビット番号)

石灰岩……5.10m	} 合計 18.96m ボルツ推定消耗量 3~4 ct
鉱石……8.86m	
スカン化した粘板岩……5.00m	

1224 (ビット番号)

珪化した珩岩・黄銅鉱	} 合計 10.75m ボルツ推定消耗量 2~3 ct
方鉛鉱を微量に含む鉱体	
……7.50m	
珪質粘板岩……3.25m	

以上 2 個のボルツビットはリセットの限界にきている。これによつても下盤の珪質粘板岩の掘鑿時のボルツ

の消耗量の大きいことがわかる。ボルツビット使用時の記録は掘進の項を参照されたい。

14. 試錐孔測定

孔曲り測定は沸化水素を利用した測定器で行つたが、ケーシングパイプ挿入後であつたため、パイプの磁性のために磁針が不安定で完全な記録が得られなかつたが、ほとんど垂直であつた。

15. 試錐経費

試錐経費の直接費の種目別比率は下記の通りである。

人件費	旅費・人夫賃	45%
施設費	櫓・揚水パイプ設備費	20%
ビット費	ボルツビットのリセット, メタル ナツプ等	14%
消耗品費	燃料・セメント等	13%
現場運搬費	第 1 号孔から第 2 号孔への移動等	17%
修理費		1%

たゞし貨車輸送費, 原価償却費, ビット, ケーシングパイプ等の Initial Cost は含まない。

1 m当り経費概算は2,750 円である。

16. 今強の試錐について

(1) 使用する試錐機は高馬力, 自走装置付が望ましく, 石灰岩はメタルクラウンで掘鑿し, 鉱体・粘板岩はボルツビットを使用するのが適当である。

(2) 人件費としては純錐進時間を多くし, 錐進率を上昇させ, 少数の熟練技術者で作業を行い, 機械・器具の完全整備が必要である。

(3) ビットはボルツ粒子 $1/15 \sim 1/10$ ct で, クリスタルエッジよりもラウンドストーンの方がよい。またA XよりもE Xにした方が価格も安く錐進率も早くなる。E Xサイズにしても完全なダブルコーアチューブを使用すれば岩心採取率の低下は防げる。また各種類のインブリグネータッドビットを使用して研究する必要もある。

使用上の注意事項としては,

(イ) 岩石に適合したビット回転数・ビット給圧等に常に留意し調整する。

(ロ) 下盤の粘板岩等は余計に掘鑿しない。

(ハ) コアー詰りをさせない。

(4) 消耗品費

動力は電動機にすればよいが, 試錐量と設備費との関係で検討すべきである。

(5) ケーシングパイプおよびドリルロッド

石灰岩は完全逸水スライムが沈澱硬化するので必要

鉱山名	位置	交通	沿革
野地鉱山	山口県阿武郡生雲村, 字野地 桜郷鉱山北方約 2.5 km	小郡線三谷駅から吉部行バス 大山下車, 北西方約 400 m	露頭は明治末期に発見, 探鉱し 幾何もなく中止 昭和28年5月探鉱開始
大山鉱山	山口県阿武郡生雲村, 字大山 野地鉱山南方約 100 m	〃 大山下車, 西方約 300 m	不詳 多くの権者の小規模探鉱, 稼行 が断続し現在に及ぶ
川井山鉱山	山口県阿武郡生雲村, 字松井 桜郷鉱山東方約 2 km	〃 銅下車, 北東方約 1 km。トラ ックを通ずる	探掘は明治10年~30年頃が最 盛, 200尺以上の大立坑あり, 湧水のために中止, こんにちに 至る
狐塚鉱山	山口県阿武郡生雲村, 字成谷 川井山鉱山北方 400 m	〃 銅下車, 北東方約 1 km。ト ラックを通ずる	川井山鉱山とほぼ同時代に最 盛, 製錬も実施されていた
銅畑鉱山	山口県阿武郡生雲村, 字銅畑 川井山鉱山東北方約 2 km	〃 大山下車, 東方約 2 km	鉱が山積し, 昔日盛に探掘, 製 錬が行われたことを示す 詳細不明

であるが, 崩れ易い部分が多いから Drive Casing をするので材質の良好な AXケーシングを80m, EXケーシングを100m用意し, 石灰岩の部分はAXを挿入し, もし挿入不能の場合はEXケーシングを必ず完全挿入する。ドリルロッドはEロッドで充分であろう。

17. 今後の試錐地点

桜郷鉱山の深部の鉱床状態を知るためには今後さらに多くの試錐を施行することが必要であつて, 例えば第1号孔は着鉱したが鉱床の規模を語るには資料不十分である。第2号孔も鉱体に近い感はあるが不明である。

(1) 第1号孔附近に鉱床の完全把握のため, なお2~3孔は必要である。

(2) 第2号孔附近に近接あるいは掘進角度を変えて2~3孔打ち鉱床を発見する。

(3) 雁谷沢から北方へ200m四方に数孔。以上約10孔, 1孔100mとして延約1,000m, 試錐機1台を使用し, 冬期を除いて12~15カ月で調査できると考えられる(塚本記)。

18. 結 語

本調査地の2種の鉱床については, 要するに両者とも接触交代鉱床である。これら合銅磁硫鉄鉱床と, 銅・鉛・亜鉛鉱床との相違は, 鉱石鉱物の相違を除いては母岩・スカルン・岩脈の有無等にある。

しかし詳しくは着ノ谷坑内に閃緑玢岩を認め, かつそ

表

地質および鉱床	鉱石鉱物	スカルン	品位	現況
花崗斑岩中の黄鉄鉱・石英脈 鉱脈の走向 N20°W, 60°W 傾斜。鉱脈の幅10~30cm 鉱石は裂罅破碎帯中の黄鉄鉱の鉱染鉱	黄鉄鉱(大半) 黄銅鉱	なし	低品位	探鉱坑道約30m 旧坑1, 従業員 2名 兼元重工業(株) 兼元 兼一 大阪府北河内郡 庭窪町
石灰岩と珩岩との間に介在する接触交代鉱床 桜郷鉱山の桜1号坑鉱床に類似する 一部に含銅磁硫鉄鉱床が発達するが、大半の 鉱床は銅・鉛・亜鉛の不規則脈状鉱体 露頭の走向 N40°E, 70°E 傾斜, 錐幅 0.6 m	斑銅鉱 孔雀石 孔雀石 黄銅鉱 磁硫鉄鉱 方鉛鉱(稀) 閃亜鉛鉱 (稀)	灰鉄輝石 柘榴石 透輝石 珪灰石	Cu 6%± ときに高品位 鉱あり	坑道, 長迫坑, 幸ヶ迫坑および 新坑 主として新坑探 鉱中 高橋 種一 山口県須佐町
桜郷鉱山附近の石灰岩から見掛け上上部の石灰 岩とこれを買ぬく正長石斑岩岩脈との間に介在 する接触交代鉱床でスカルンを伴なう。 膨縮著しい脈状鉱体で走向 N40°W で垂直に傾 斜する 桜郷鉱山の銅・鉛・亜鉛鉱床と較べ方鉛鉱・閃 亜鉛鉱が多く, やゝ低温, 低圧のものと考えら れる 水没坑下に良品位鉱幅15mのものは残している という	黄銅鉱 方鉛鉱 閃亜鉛鉱	珪灰石 柘榴石(2種) 灰鉄輝石 緑簾石	見込粗鉱品位 Cu 5%	休山, 旧坑多し 古河鉱業(株) 千代田区丸ノ内
川井山鉱山の延長と考えられる				廃山 旧坑等一切埋没す
珩岩とこれに買ぬかれる石灰岩との境にスカル ンを伴なつて胚胎する 接触交代鉱床 露頭の走向 N-S, 20°E 傾斜	孔雀石 黄銅鉱 黄鉄鉱	柘榴石 (多し) 灰鉄輝石	掘残し鉱石の 見込品位 Cu 3%± ときに20% に達する 貯鉱約1t	1953.5 再開 斜坑, 水平坑各 1を断続掘進中 旧坑多し

の近くにあたる部分に閃亜鉛鉱をみるところもあり, 母岩は裂罅をおもに考えると本質的に異なるとは思われない。したがって筆者は, 2種鉱床の相違は, たゞ主として磁硫鉄鉱帯が, 銅・鉛・亜鉛帯より早期に分化晶出したことによつたものと考えている。すなわち銅・鉛・亜鉛・鉄, 混熔鉱液は温度の低下に伴なつて主として鉄に富む部分を先に分化晶出し, その後で晶出温度の限られた銅・亜鉛に富んだ鉱液をしぼり出しつつ岩脈の上昇をみたということであるが, なお鉄に富んだ鉱液の一部はその後も動いていることを附記しておく。念のため申し添えるが, これは直ちに両種鉱床が, Telescoped Ore zone を形成して相互に移化することを意味づけたのではない。然るか否かは今後に残されている。

(昭和28年10~11月および30年10月調査)

附 その他の鉱山の概況

桜郷鉱山(瑞穂鉱山を含めて)のほか, 調査地の周辺には, 大山鉱山・狐塚鉱山・川井山鉱山・銅畑鉱山・野地鉱山がある。

これらの鉱床については, 詳しい調査は行い得なかつたため, 鉱山別の表をもつて概況報告とする(第1表参照)。

文 献

- 1) 郷原範造: 山口県桜郷鉱山の鉱石について(磁硫鉄鉱石調査其の一), 1954年調査, 未発表
- 2) 加藤武夫: 新編鉱床地質学, 1937

- 3) 木村六郎：山口県蔵目喜鉱山に於ける接触交代
鉱床に就いて，地質学雑誌，Vol.
22, No. 267, 1915
- 4) 巨智部忠承：蔵目喜銅山鉱床験定補遺，地学雑誌
Vol. 2, No. 19, 1890
- 5) 小林貞一：日本群島地質構造論，目黒書店，
1948
- 6) 宮本弘道：津和野図幅地質調査概報，地質調査
所輯報，No. 2, 1948, No. 3,
1949
- 7) 坂根崇夫外5名：本邦に於ける銅鉱床賦存地域，
賦存可能地域及び不存地域(1)，
(2)，鉱物と地質，Vol. 1, No. 3,
No. 4, 1946
- 8) 上野三義・土井啓司：山口県下桜郷鉱山および三
隅鉱山の含銅磁硫鉄鉱床銅・鉛・
亜鉛鉱床調査報告，1953年調査，未
発表
- 9) Mimeac 資料，広島管内，1951