

# 愛媛県中部地域含銅硫化鉄鉱床調査報告(1)

高瀬 博\*

## Report on Bedded Cupriferos Pyritic Deposits in the Middle Part of Ehime Prefecture

By  
Hiroshi Takase

### Abstract

In this paper, the geological distribution of Kieslager deposits, which occur in Chōshidaki, Narutaki, Rokurō, Mitsuho and also other mines in the middle part of Ehime Prefecture, is chiefly shown.

### 1. 緒言

愛媛県中部の含銅硫化鉄鉱床地域は本所事業計画として、昭和25年度に優量鉱山<sup>1)</sup>、昭和26年度に二川登鉱山<sup>2)</sup>の調査が行われている。昭和28年度はその継続事業として、10月10日から16日間、銚子滝鉱山を中心としてその周辺に分布する鳴滝鉱山・六郎鉱山・満穂鉱山等の含銅硫化鉄鉱床および万年鉱山のアンチモニー鉱床、古宮鉱山のマンガン鉱床を調査した。今回は現在稼行中の銚子滝鉱山の精査に主力を注ぎ、その他の諸鉱山については地質・鉱床・鉱石学的な立場から銚子滝鉱床と対比しつつ概査を試み、区域全般についての概念を把握することに努力した。

なお29年度以降も本鉱床地帯を東西に追跡し、主として層序・母岩・地質構造等と鉱床との関連性を究めつつ調査範囲を拡張して行く方針である。

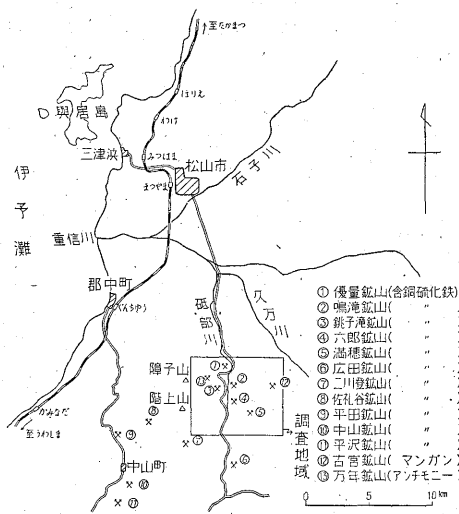
### 2. 総論

#### 2.1 鉱山の分布および交通(第1図参照)

今回調査の対象とした区域は松山市南方直距13km附近から同20km附近に至る砥部川流域で、東西約6km、南北約7kmの区域内に上記諸鉱山が分布している。区域の北方から優量鉱山・万年鉱山・古宮鉱山・鳴滝鉱山・銚子滝鉱山・六郎鉱山・満穂鉱山が散在し、区域南西部には二川登鉱山がある。

松山市から喜多郡大瀬村・小田町村方面に通ずる砥部街道には定期バスおよびトラックの便が頻繁にあり、本区域内の諸鉱山は街道沿い、もしくはその近傍に位置するものが多いので、交通運搬上恵まれた立地条件にある。

\* 鉱床部

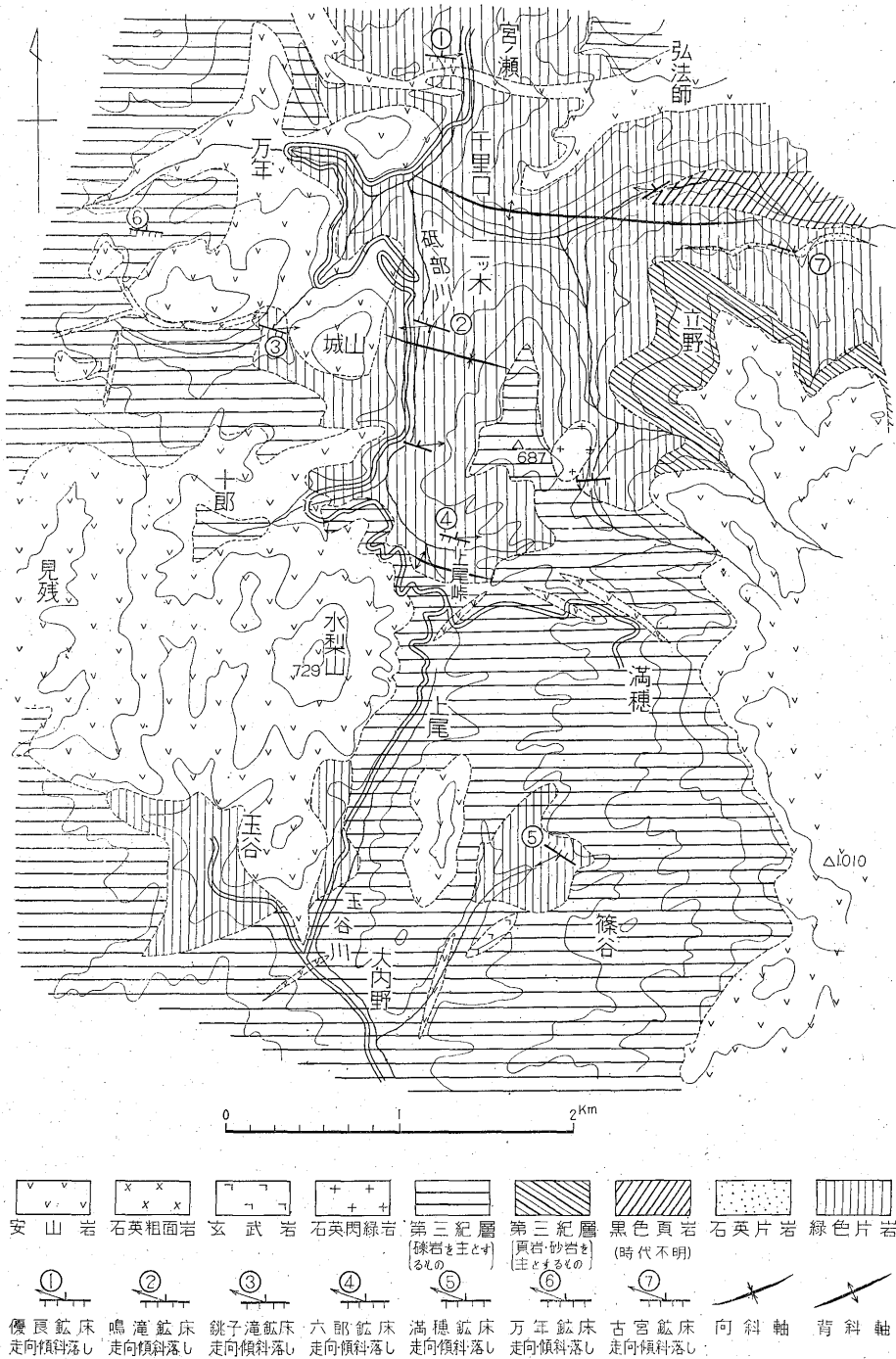


第1図 位置・交通図

#### 2.2 地形および地質(第2図参照)

本区域の地形は特にその構成地質と密接な関連性を示している。四国の中央山脈に沿っては東西に典型的な帯状分布をなす結晶片岩帯中に、石槌山附近から障子山にかけて南北に短径約15km、東西に長径約35kmの擬楕円形状をなして第三系が顕著に発達し、著しい特徴を示している。本調査区域はこの第三系発達地の西端部にあたる。

砥部川およびその支流沿いの標高150~500mの侵蝕作用の著しい低部は、V字形の急崖を形成することが多く、本地域の基盤をなす結晶片岩類の露出がよい。溪谷・河川から遠ざかるにつれてこれを被覆する第三系が発達し、緩慢な丘陵性地貌を呈し、また水梨山・城山・万年等はその後の新期火山活動の名残りとして群峯を形



第2図 砥部区域地質鉱床図

## 第 1 表

現 世 層	砂 ・ 礫	
新 第 三 系 (中新期)	礫岩層(頁岩・砂岩・亜炭の薄層を挟有する) ----- 基底礫岩層	安山岩・玄武岩・石英粗面岩・石英閃緑岩貫入。安山岩熔岩選出。  アンチモニー 鉱床
三 波 川 系 結 晶 片 岩 類	緑色片岩(赤鉄石英片岩・石墨片岩の薄層を挟有する)	含銅硫化鉄鉱床 マンガン鉱床

成している。したがって砥部川本流または溪谷等の低所に、地窓として露出する結晶片岩帯のみに既知含銅硫化鉄鉱床・マンガン鉱床が分布している。

結晶片岩類とこれを不整合に被覆する新第三系はともに安山岩・石英粗面岩・玄武岩・石英閃緑岩等の岩脈・岩床・岩瘤によって貫ぬかれ、また安山岩熔岩に覆われている。結晶片岩類と新第三系との間には、結晶片岩礫が同質物で膠結された厚さ 10 m 以下のいわゆる基底礫岩層<sup>1)</sup>が介在している。これは基盤の原地表面の崩壊礫源のものと考えられ、第三系はその後の古期盆地で営まれた火山活動・堆積作用の産物と思われる。

本地域の地質層序の概要を示すと第 1 表の通りである。

(1) 結晶片岩類 7万5千分の1久万図幅<sup>2)</sup>によれば、本地域の結晶片岩類は三波川系出石統に対比されている。主として緑色片岩からなり、石英片岩ないし赤鉄石英片岩の薄層を挟む。砥部町余毛部落北方では石墨片岩の薄層が挟まれるが、余毛以南では認められない。

本岩類の片理の一般走向は N30~80°W、あるいは N50~80°E で N または S へ 20~70° 傾斜し、千里口部落附近から南方へかけて 1~2km の週期で、ほぼ E-W の軸をもつ背斜および向斜構造が認められる。本岩類の線構造もほぼ E-W に伸長し、E または W へ 30° 以下の落しを示し、褶曲軸と大体平行している。

緑色片岩は一般に灰緑色~黄緑色を呈し、主として角閃石・緑泥石・絹雲母・石英・緑簾石等からなり、それらは一定の方向に配列する。また一部には曹長石・輝石・柘榴石等を含むことがある。鉱床に直接する附近では緑泥石・石英・角閃石等が主体をなし、黄鉄鉱・赤鉄鉱等の鉱染または方解石・緑泥石細脈の貫入等が顕著となる。鏡下では微褶曲構造を呈するのが普通である。

石英片岩は灰白色、緻密、堅硬で、古宮鉱山のマンガン鉱床の母岩をなしている。

本岩は主として 0.01mm 内外の細粒石英からなり、微粒の赤鉄鉱が斑点状に散点する。時に褐鉄鉱・方解石を含むこともある。

俗称「黒ハブ」は外觀が優黒色、緻密、塊状であるが鏡下では 0.01~0.03mm の石英粒の集合からなり、黄鉄鉱・赤鉄鉱等が鉱染している。稀に角閃石・脆雲母・方解石等を含むことがある。

別子鉱山で呼称されている<sup>4)</sup>「ハブ」ないし「赤ハブ」が石英片岩に相当し「鬼ハブ」が「黒ハブ」に相当するものと考えられる。

(2) 基底礫岩層 本層は久万図幅<sup>2)</sup>の石鎚統(中新期)とその下位にある三波川系結晶片岩類との間に発達する。上述のように堆積盆地の周縁相を代表し、緑色片岩の稜角に富む礫が同質物で堅硬、緻密に膠結されたものである。礫の大きさは長径 5~50cm のものが普通であるが、稀に 1m 内外の巨礫が混在することがある。礫の磨耗度は概して低いので、このことから原地からの移動距離が僅少なことがうかがわれる。本層と緑色片岩類とは断層で境されることが多く、銚子滝鉱山ではその境界面に沿って安山岩岩脈が貫入している。本層とこの上位<sup>3)</sup>にある後記の新第三紀礫岩層との境界は明瞭で、漸移状<sup>3)</sup>を示すことはない。

(3) 新第三紀層 本層は主として礫岩からなり、頁岩・砂岩の薄層が介在する。区域の東部では砂岩層が厚く発達しているが、砥部川寄りになるにつれて次第に礫岩に漸移する傾向がある。障子山および坂本村蘆川北部地域には、礫岩層または砂岩層の上位に白色緻密の凝灰岩が発達している。走向・傾斜は不明瞭であるが、ほぼ水平に近いものようである。

礫岩は長径 1m 以下の大小不同の円礫を砂質物が膠結したもので、礫は粗粒砂岩がその大半を占め、粗粒黒雲母花崗岩(西南日本内帯型)・チャート・粘板岩・結晶片岩等の礫を混えている。本層の厚さは 200m 内外と推定される。介在する頁岩・砂岩の互層は一般に軟質、淡灰褐色であるが、時には黒色珪質の頁岩からなることも

註1) 久万図幅<sup>2)</sup>では本層と新第三紀礫岩層とを同一層として取り扱っているが、坑内では明瞭に境界を認めることができた。

ある。潤葉樹の葉・茎等の化石<sup>註2)</sup>を常に伴ない、銩子滝鉱山大切坑では坑口から150m 附近に厚さ1~5cm の亜炭層を挟有しているのが認められる。

(4) 石英閃緑岩 本岩は六郎山東麓附近に第三紀層を貫ぬく小岩体として露出している。淡緑白色中粒で、斜長石・角閃石・石英等の斑晶が肉眼的に認められる。斜長石の絹雲母化、角閃石の緑泥石化が著しい。

(5) 玄武岩 本岩は篠谷部落西方・水梨山西麓・満穂部落西方等で第三紀礫岩層および安山岩体を岩脈状に貫ぬいている。優黒色、緻密、塊状で、0.02mm内外の斜長石が流状構造を示しその間を微粒の輝石が充填している。

(6) 石英粗面岩 本岩は銩子滝鉱山大切坑およびその北西部で第三紀層と安山岩熔岩との境界面に沿って岩床状に貫入している。灰白色斑状で、一般に石基および長石斑晶は絹雲母化作用ないし陶石化作用を受けている。石英斑晶は2~3mmの6方錐のまゝ残っていることが多い。

(7) 安山岩 本岩の産状には岩脈・岩床・岩瘤・熔岩等の形式がある。第三紀層上を広域にわたって溢流被覆する熔岩型のものが最も大規模で、柱状節理・板状節理が特徴的である。

産状に関係なくすべての斜方輝石安山岩で、斑晶の斜長石は柱状または卓状で0.2~2.0mmのものが多く、聚連双晶をなすことがあり、斜方輝石は0.2~1.5mmのものが多い。

石基は斜長石・輝石・磁鉄鉱等からなり、岩床・熔岩型のもは一般にガラス質である。また熔岩型および岩床型のものの一部は流状構造が顕著で、銩子滝鉱山周辺の熔岩型のものには角閃石を含んでいるものもある。

輝石は概して中心部から劈開に沿って絹雲母化し、周縁部が緑泥石化している。

玉谷部落・万年部落・障子山等に分布する安山岩は陶石化作用を顕著に受け、陶磁器原料として移行されている。これは本地域に発達するアンチモニー鉱床と同期の一連の鉱化作用に起因するものと考えられる。

### 2.3 地質構造

基盤の結晶片岩類の片理は一般走向N30~80°WあるいはN50~80°Eで、NまたはSへ20~80°傾斜し、軸方向E-W、軸傾斜EまたはWへ30°以下の背斜・向斜を繰返している。片岩の線状構造も方位はE-W、落しはEまたはWへ30°以下で、褶曲軸のそれと大体

註2) 久万図幅<sup>註)</sup>によれば、*Araliophyllum naumannii* NATH, *Juglans acuminata* A. BRAUN, *Cyperites* sp. Fruit of *Acer* 等が鑑定されている。

一致している。褶曲軸は千里口附近から大内野に至る南北直距約5kmの間に1~2kmの間隔をもつてほぼ平行して3本認められ、またそれと平行して数條の断層系がある。これらの断層系のうち、基盤だけに關係するものには落差50mに及ぶものがあり、基盤および第三紀層に關係する新期の断層系には安山岩岩脈・アンチモニー鉱床を伴うものがある。

そのほか基盤にはN-S, NNE, NNW等の群小断層が顕著で、鉱床探査上多大の支障を与えている。

### 2.4 鉱床

本区域には綠色片岩中の含銅硫化鉄鉱床、石英片岩中のマンガン鉱床ならびに綠色片岩・含銅硫化鉄鉱床・第三紀層・第三紀火成岩等に關係する断層を充填するアンチモニー鉱床・安山岩・石英粗面岩の変質による陶石鉱床等があり、それらの關係から各鉱床の生成時期を推定するうえに最も適切な地区である。

(1) 含銅硫化鉄鉱床は銩子滝鉱山のように10°内外の緩慢な落して走向方向によく発達するいわゆる典型的層状鉱床、満穂鉱山のように40°内外の落して傾斜方向によく発達する円筒状鉱床および鳴滝・六郎等の一部にみられるそれらの中間的形態の鉱床の3形式に大別される。銩子滝型の鉱床は鍾幅が厚く、緻密塊状鉱帯・ガリ鉱帯・縞状鉱帯の明瞭な3分帯からなるが、満穂型ないし中間型の一部の鉱床は一般に鍾幅が狭く、細粒、緻密で黄銅鉱が主体をなす鉱石からなる。

含銅量から鉱石を比較すると、銩子滝型の鉱床は銅を伴うことがなく(Cu 0.01~0.08%)、素硫化鉄鉱だけからなり、満穂型はCu 2~3%の粗粒の含銅硫化鉄鉱からなり、また中間型では10%内外のCuを伴う細粒、緻密の鉱石からなり、それぞれ特徴を示している。

このことは各型の鉱床の生成にあたって地質的條件の差異によつておこるものと考えられるので、さらに地質構造・母岩等から検討を加える必要があるものとする。

また本区域の含銅硫化鉄鉱床の通性として、鉱床の下盤際にいわゆる「黒ハブ層」を伴う。鳴滝鉱床の一部および六郎山東麓の露頭では「黒ハブ層」に直接黄銅鉱・黄銅鉱等が鉱染し、これが旧くから鉱石として採掘されたものである。したがって綠色片岩が広域に分布し、岩相変化に乏しい本区域では、本岩層は鉱床探査に際して重要な指準層として注意する必要がある。

(2) マンガン鉱床は弘法師部落南東方の古宮鉱山で稼行されている。綠色片岩中に介在する赤鉄石英片岩の薄層中に胚胎する鉱床で、厚さ8m以下の「鍾の内」に長径1m以下の大小不同の角礫状をなして高品位の部分が存在する。「鍾の内」は含バラ輝石石英片岩からなり、

片理に沿って栗色ないし黒褐色のマンガン鉱石が胚胎し、局部的にこれが肥大して角礫様をなしている。またマンガン鉱石を貫ぬく石英細脈・バラ輝石細脈が網状に発達し、石英細脈にはしばしば鉄亜鉛鉱・黄鉄鉱・輝安鉱等の硫化物を伴なう。したがってマンガン鉱石として採取しうる部分の量比は $\frac{1}{2}$ 程度である。本鉱床は変成作用の産物として母岩中のマンガン分が濃集し、珪酸マンガンを生成し、さらに酸化作用を受けた部分はブラウナイトのような酸化物に変化したものと考えられる。したがって「鍾の内」には比較的明瞭に片理を残し、鉱石は稜角に富む角礫状構造をもっている。また晩期の珪酸および珪酸マンガンの濃集によつて石英細脈・バラ輝石細脈として片理および既成鉱石を貫ぬくものがみられる。

(3) アンチモニー鉱床 万年・弘法師・鳴滝・銚子滝附近に発達するE-Wの断層系には安山岩岩脈が貫入し、その岩脈中または盤際に浅熱水性アンチモニー石英脈が生成している。生成場所は綠色片岩・含銅硫化鉄鉱床中の裂罅を充填するもの、綠色片岩・含銅硫化鉄鉱床を貫ぬく安山岩岩脈中に胚胎するもの(優量<sup>6)</sup>・銚子滝・鳴滝、第三紀礫岩層を貫ぬく安山岩岩脈中またはその盤際に胚胎するもの(銚子滝・万年・弘法師)、安山岩岩体中の裂罅を充填するもの(銚子滝鉱山北方の県道際)等がある。いずれも中新期の鉱化作用に関係するものである。

## 2.5 地質構造と鉱床との関係

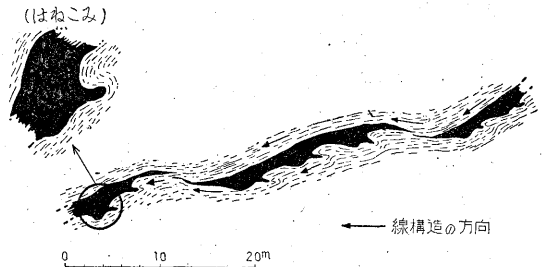
第三系の発達が顕著なため、結晶片岩類の地質構造は侵蝕作用を受けて地窓状に露出する部分だけから推察するほかないが、地質構造と既知の含銅硫化鉄鉱床の分布との間には密接な関連性があることが認められる。

鉱床の分布を支配する要素は1次的のものと2次的のものに大別して考えなければならない。背斜・向斜構造およびそれに伴ない平行する断層系が前者にあたり、鉱体を分断する群小断層系およびそれに伴なう擾乱帯が後者にあたる。

大局的にみると、既知鉱床は1次的要素としての褶曲の両翼に平行的に分布することが第2図からも明らかである。しかし1つの鉱床について微細に母岩の構造と鉱床との関係を解析していくと実に複雑多岐であるが、鉱体の落し・規模・形態・鉱石等の諸性質がこのような要素によつて規制されている事実が理解される。

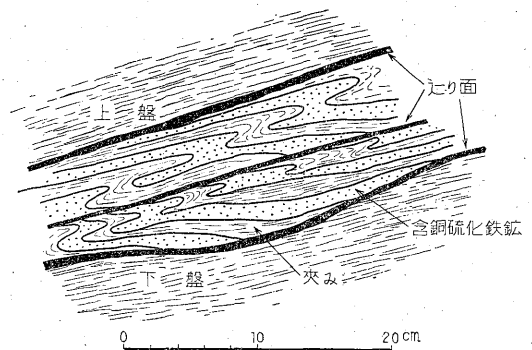
褶曲構造はE-Wの軸をもつものが優勢であるが、このほかにこれと斜交するN-S系のものも微弱ながら存在する。この種のものには銚子滝一鳴滝を結ぶ鉱床帯にみられ、また鉱床としては銚子滝鉱山坑内においてこのような小規模な構造がみられる。すなわち両系の褶曲構造の重複によつて鉱体の富鉱部と尖滅部が形成される結果

となつたと解釈することができる。すなわち両系の背斜部相互の重複部にはレンズ状の空間をつくり、向斜部相互の重複部では両盤が直接に接触することに起因して、それぞれ富鉱部と尖滅部を形成するものである。さらに1つの富鉱部だけについてみると、上盤側は比較的平坦であるのに対し、下盤側はうねり(褶曲)が顕著で、時にはいわゆる「はねこみ」の現象を伴ない、また内部的にも微褶曲構造を著しく示し、緩傾斜で切り面を形成する等の事例が認められる。下盤母岩中に舌状に「はねこみ」現象を示す典型的な例は銚子滝鉱山で、これを模式的に図示すれば第3図の通りである。



第3図 立面図

「鍾の内」の微褶曲構造・切り面等は鍾幅の比較的薄い、また縞状鉱だけからなる部分に明瞭に認められる。その適例は六郎鉱山斜坑で、第4図のように模式的に示すことができる。



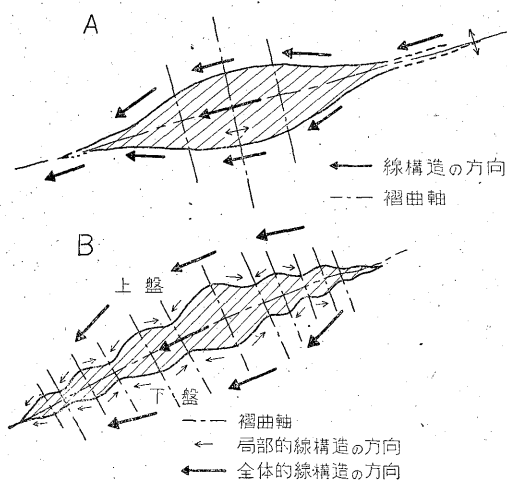
第4図 「鍾の内」内部構造の1例

銚子滝鉱床のように鍾幅の厚い鉱床、または鳴滝鉱床のように緻密、塊状の「鍾の内」からなる鉱床ではこのような内部的微褶曲構造は不明瞭であるが、顕微鏡観察によつて六郎鉱床同様のより微細な構造がみられる。したがって富鉱部を作る地質的な場合はE-W、N-S両系の背斜構造が重複して生成されたレンズ状空間の内部で微褶曲構造が発達した部分である。

本区域では母岩の片状構造が緩傾斜または急傾斜となるとき鍾幅が細り、20~40°の傾斜を示す場合に最も肥大する傾斜がある。例えば1つの鉱床についてみても、

構成する各単位鉱床の周縁の尖滅帯に近づくにつれて母岩の片理の傾斜は次第に0°または90°に近づく。第3図の模式断面図はその1例を示す。鍾幅の厚い鉱床(優量・銚子滝)は含銅品位の低い素硫化鉄鉱からなり、リボン状細脈で傾斜角のやゝ大きい鉱床(鳴滝・六郎・満穂等の一部)は含銅品位の高い緻密、細粒の鉱石からなる傾向が認められるが、これらの通性が各単独鉱床についても符合する。すなわち緩傾斜の鉱床でも褶曲によって局部的に急傾斜を示す部分に含銅品位が高く、また比較的急傾斜の鉱床でも局部的に緩傾斜を示す部分では含銅品位が低い傾向がある。

線構造と富鉱体の形態との間には第5図のような関係が銚子滝鉱山の坑内で認められる。線構造の方向は鉱体



第5図  
A 鉱体と母岩の線構造・褶曲軸との関係(平面図)  
B 母岩の褶曲構造と線構造との関係(立面図)

の切線方向に発達し、尖滅附近に収斂する傾向がある。リボン状細脈をなして伸長する鉱床ではこの関係が不明瞭で、母岩の線構造と平行して鉱体が発達するようにみえる。

以上のような「鍾の内」における構造と鉱床との関係についてはすでに加納博が「田老鉱床」で確認している。このような事象は今後の含銅硫化鉄鉱床の富鉱部を探索するにあたって重要な指針となるものと考えられる。

### 2.6 探鉱および開発上の問題

本区域は第三系の発達が著しいため、含銅硫化鉄鉱床の胚胎する緑色片岩帯を追跡することが困難で、したがって鉱床露頭を発見する機会が限定されている。既知鉱床を中心として坑内から探鉱していくことはもちろんであるが、これと併行してさらに未知鉱床帯を積極的に探索することは本区域のこの種鉱床の開発発展上重要なことである。これらの探査については、局部的に露出する

緑色片岩帯および既知鉱床から得られた結果に基づいて鉱床帯を把握することができるものとする。

探査の方法としては、本区域の既知鉱床の盤際いわゆる「黒ハブ層」を伴する傾向があるので、これを示準層として取り扱うことである。また鉱体群は雁行配列することが多いこと、鉱体の末端部で縞状鉱または鉱染帯となつて分散する傾向があること、鉱床の上下盤に緑泥石化・珪化作用等による変質帯を伴うこと、「鍾の内」には鍾の内褶曲・切り面等の複雑な構造が発達すること、線構造と鉱床との間で伸長方向・落しが一致する傾向のあること等の既知通性を考慮して探鉱することが必要である。このほか電気探鉱法を並行して行うことも必要である。本区域は第三紀層の厚さ、鉱床準までの深度・地形等によって開発上にも自ら限度があるが、将来の問題として考慮する必要がある。

安山岩の産出状況を適確に把握することも探鉱上重要である。岩脈・岩床状のものは一般に小規模でさほど影響はないが、岩瘤・熔岩流をなす場合には立入坑道の位置等は充分吟味する必要がある。

## 3. 各論

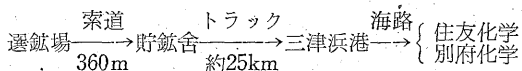
### 3.1 銚子滝鉱山

#### 3.1.1 位置・交通(第1図参照)

愛媛県伊予郡砥部町字千里、城山北西山麓、松山市南方面直距約15km(5万分の1地形図:松山南部)。

松山市から小田町村方面行きバスの定期便があり、銚子滝停留所で下車すれば徒歩約500mで現場に達する。

鉱石の運搬系統は次の通りである。



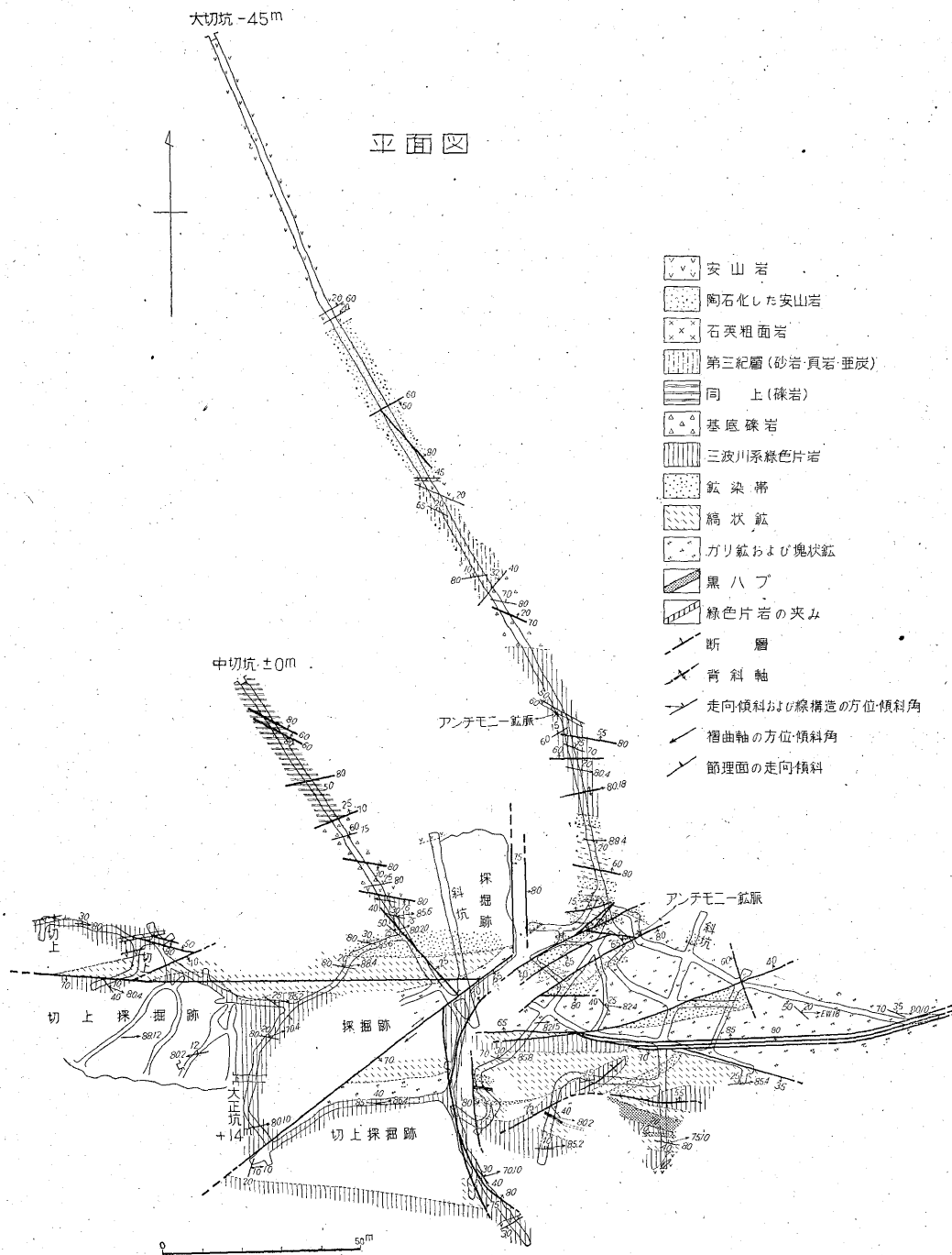
#### 3.1.2 沿革

本鉱山は大正初年、日南鉱業株式会社の分身藤野鉱業株式会社が六郎鉱山の支山として銅鉱を目的に大正坑を開坑したのが始まりである。その後大正坑から鍾押しで現中切坑地並を稼行し、現地で自家製錬を行つた。昭和23年10月、現鉱業権者大前兵治がこれを買収し、中切坑地並の残鉱整理を行うとともに、中切坑東端の南北断層に沿つて堅坑を開鑿し、断層東部の鍾先を約45m下部で確認した。これに向かつて昭和26年10月から安山岩熔岩をきつて大切坑を開坑し、坑口から約270mで着鉱した。以来開発の主力を大切坑の発展に注ぎ、現在東方へ鍾押を続行中である。

#### 3.1.3 鉱区・鉱業権

愛媛県探掘権登録第165号

鉱業権者 愛媛県伊予郡砥部町 大前兵治



第6図 銚子滝鉱山坑内地質鉱床図

鉾区面積 748,810 坪

3.1.4 地形・地質 (第2, 6図参照)

鉾山の北東部にあたる砥部川流域は著しい侵蝕地形を示し、標高570mの城山山頂部から同170mの砥部川準までの北東斜面には節理に富む安山岩熔岩・緑色片岩等が急崖を形成し、比高数10mの瀑布が所々にみられる。中切坑・大正坑坑口附近はよく開析され、基盤の緑色片岩類が地窓状に露出し、鉾床露頭も存在するが、南西部一帯は新第三紀礫岩層に厚く被覆されて平坦な台地状地貌を呈する。開析された平坦地には鉾山住宅その他の施設が設けられ、急崖上には索道が架設されている。

基盤は三波川系の緑色片岩類からなり、一般走向 N 80° W で N へ 20~40° 傾斜する単斜構造をなす。線構造は N80° E~EW で 5~10° E の落しを示す。鳴滝鉾山西部附近では 5~10° W の落しとなり、E-W 系の著しい向斜構造と N-S 系の緩慢な向斜構造とが城山附近で交叉することが推定され、この盆状向斜帯の東翼および西翼にそれぞれ鳴滝鉾床・銚子滝鉾床が分布するものと考えられる。

基盤とこれを不整合に被覆する新第三紀層との間には、角礫様緑色片岩塊だけからなるいわゆる基底礫岩層が 10m 内外の厚さをもつて介在している。新第三紀層は礫岩を主体とし、砂岩・頁岩・砂質礫岩等の薄層を伴ない、大切坑の立入部では砂岩・頁岩の互層中に桃・檜等の葉・茎の化石を産出し、また一部には厚さ数 cm の亜炭層が介在する。さらに新第三紀層は輝石安山岩熔岩に被覆され、両者の境界部に沿って石英粗面岩が岩床状に貫入していることがある。安山岩・石英粗面岩は局部的に陶石化作用を著しく受けている。また輝石安山岩が岩脈状をなして随所に発達し、アンチモニー鉾床を伴うことがある。岩脈の選出には規則性があり、含銅硫化鉄鉾床を挟んで南部と北部に E-W 方向に平行する 2 條の岩脈と、これらの中間部にあつて含銅硫化鉄鉾床を貫ぬきアンチモニー鉾床を伴う同系の岩脈とがある(北部の岩脈にも大切坑地並ではアンチモニー鉾床を伴うことがある)。

3.1.5 鉾床 (第6図参照)

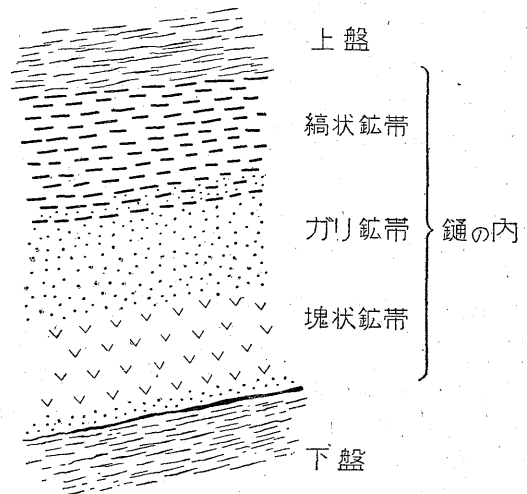
緑色片岩を母岩とし、その片理には平行的に胚胎するいわゆる層状含銅硫化鉄鉾床で、E-W 方向に伸長する鉾体群からなる。鉾床の一般走向は N80° W、傾斜 20~30° N で東方に 10° 内外の緩慢な落しを示す。鉾床の規模は E-W の走向方向に約 250m、N-S の傾斜方向に約 70m、厚さ平均約 4m が現在までに確認されているが、現在稼行中の大切坑東押引立附近では 3~4m の厚さを保持しており、東部延長上にさらに鉾床の存続す

ることが推定される。

大正坑西坑地並で稼行された鉾体と中切坑地並で稼行された鉾体とは別個の鉾体とみられ易いが、大正坑附近から新坑附近にかけては鉾体群の周縁相を代表した部分にあたり、また大正坑東坑引立附近に発達する断層等の影響で擾乱された部分にもあたるので、一見したところ 2 枚の鉾体からなるもののように見えるものとする。

大正坑西坑口附近では鉾床の下盤際にいわゆる「黒ハブ層」が認められるが、大切坑地並の鉾床の下盤際に発達する「黒ハブ層」はこれに対比されるものと考えられ、これは鉾床を解析するうえで有力な手掛かりとなつた。中切坑と大切坑とを連絡する比高 43m の堅坑には別鉾体の存在を認められない事実もあり、今後中切坑地並から上下に試錐探鉾が試みられれば、さらに鉾床 2 枚説の当否が明白化されるものとする。

鉾床は厚さ 5m 内外の同一層位の「鍾の内」で雁行状に配列する多数の富鉾体の集合から構成されている。「鍾の内」は第7図に示すように、下部から上部へ向かつて塊状鉾帯・ガリ鉾帯・縞状鉾帯の 3 分帯から構成されるが、この 3 分帯からなる部分が富鉾体で、富鉾体の周縁



第7図 「鍾の内」模式立面または平面図

ないし尖滅帯は縞状鉾帯または鉾染帯のみからなり、次第に分散していく。1つの富鉾体における各分帯の厚さは最大それぞれ 2m, 3m で、本鉾山においては塊状鉾帯のみを抜き掘りし、他の部分は天盤に残したままにしている。縞状鉾帯は母岩の片理面に沿って素硫化鉄鉾が鉾染する部分と、しない部分とが縞状構造をなすもので、母岩緑泥石化作用を強く受けて濃緑色の油肌を呈する。ガリ鉾帯は縞状鉾帯と塊状鉾帯との中間性の様相を示す部分で、僅かに片状構造を示し、一般に珪質である。塊





も常に変化している。終戦後特に1950年頃は硫酸原料が極度に不足していたため、本鉱山では塊状鉱のほかガリ鉱帯に至るまで採掘出荷されたが、現在では塊状鉱帯中の珪酸分の少ない部分だけを抜き掘りしている実状である。鉱石は粗粒～中粒の黄鉄鉱を主とするいわゆる素硫化鉄鉱からなり、脈石として石英・緑泥石等を伴う。

含銅品位はきわめて低く、黄銅鉱は鉱体下盤際の母岩中に僅かに鉱染ないし細脈として認められる程度である。各種鉱石の分析値を第3表に示す。

第3表

種別	Cu %	Fe %	S %	SiO <sub>2</sub> %
塊状鉱	0.01	36.68	40.28	21.26
ガリ鉱	0.01	29.99	29.44	28.00
縞状鉱	0.08	18.06	10.95	55.82

分析：化学課 後藤半次 1954-1

### 3.1.7 現況

最近の生産量およびその品位を示せば第4表の通りである。

第4表

年度	生産量(月産) t	品位(S) %
1949年	350~400	35
1950	800~1,000	35
1951	600	35~38
1952	600~900	35~37
1953	500~600	35~36

従業員は中切坑・大切坑稼行当時は70名内外であったが、1953年初頭、労働争議等の関係で40名程度に減少し、中切坑地並の稼行だけに注がれている。

設備としては、

- 空気圧縮機 50HP 2台
- 鑿岩機 S55 5 "
- " 25# 2 "
- " ストーパー 1 "
- " シャープナー 1 "

そのほか社宅・製材所・排水設備・索道トラック(2台)等がある。

### 3.1.8 探鉱方針

本鉱床の東部延長は大切坑地並の東押しをさらに続行して判断するほかない。鳴滝附近から立入探鉱を行うことは現段階では時期尚早で、それより前に一応城山一鳴滝間に電気探鉱を行い構造を究明したうえで、試錐等によつてある程度胚胎状態を確かめることが急務である。西部延長は新坑以西に第三系の被覆が著しくなり、ほとんど探鉱が進められていないが、上述の場合と同様な方

針によつて探鉱してみる必要がある。大正坑・新坑附近は既知鉱床の西周縁部にあたると考えられるから、新鉱床を探查するためには新坑およびそれより以西の区域が最も重要な地点と考えられる。

既知鉱床帯内においても優勢な断層が多数発達しているので、今後錘押探鉱を進めて行く場合には一応断層の存在を予想する必要がある。この場合は断層の性質を十分に観察して、断層面に沿つて切上りまたは切下り探鉱を試みることに肝要である。

## 3.2 鳴滝鉱山

### 3.2.1 位置・交通 (第1図参照)

愛媛県伊予郡砥部町字千里、砥部川沿岸、松山駅南方直距14km (5万分の1地形図：松山南部)。

松山市から小田町村方面行のバスで千里口停留所下車、砥部川沿いに徒歩約1kmで現場事務所に達する。

### 3.2.2 沿革

本鉱山は終戦まで稼行されたが、終戦直前に軍の命令によつて設備が撤去された。終戦後は休山していたが、昭和24年にふたたび整備され、約1年間探鉱されたがふたたび休山しこんにちに及んでいる。

### 3.2.3 鉱区・鉱業権

愛媛県採掘権登録第217号

鉱業権者 東京都麻布竹谷町7 油谷鉱業株式会社

### 3.2.4 地形・地質 (第2図参照)

砥部川水準から比高数mの山腹に開坑され、東方と西方とへ錘押しで坑道が開鑿されている。

鉱山附近は砥部川の開析が著しく、県道から坑口附近までは比高数10mの急崖となつている。

鉱山附近は緑色片岩からなり、一般走向 N40°W で、N または Sへ 30~70° 傾斜する。

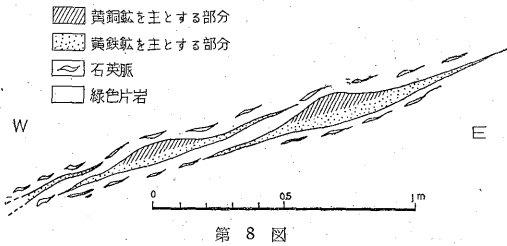
火薬庫北方約400m 附近および同南方約200m 附近には、それぞれ E-W 方向の軸をもつ背斜および向斜構造の存在が考えられる。鉱床附近の緑色片岩の線構造は一般に N80°W の方向へ 10~30° 落している。

### 3.2.5 鉱床

東坑は坑道崩壊のため鉱床の詳細は不明であるが、砥部川を隔てて西坑鉱床と一連の関係にあるものと考えられる。

西坑は黄鉄鉱を鉱染する厚さ約70cmの緻密、塊状の黒ハブ層を追つて錘押坑道を掘進している。鉱床の一般走向は N40°W、傾斜 10~30°S で N80°W の方向へ 20°内外の角度で落している。坑口から約200m 附近には斜坑が開鑿され、黒ハブ層の下盤側にあり、黄銅鉱を主とする延長1m、最大幅約10cm 程度の雁行状小鉱体を追跡して、下部で最大幅約20cm の富鉄体に逢着している。

斜坑側壁で認められる小鉱体における胚胎状況は第8図の通りである。



第8図

鉱床の規模は走向延長約250m, 傾斜延長約50m, 最大鍾幅0.5mである。

鉱石は黒ハブ層に伴なう緻密, 細粒の黄鉄鉱・黄銅鉱を主とする縞状鉱で, 深部の銅品位の高い部分では黄銅鉱を主とする塊状, 緻密の鉱石となる。東坑鉱体の最高銅品位は約11%, 西坑のそれは約13%といわれる。稼行当時の出鉱平均品位はCu 3~4%, S 30%であった。塊状鉱の分析結果を示すと第5表の通りである。

第5表

Cu %	Fe %	S %	SiO <sub>2</sub> %
8.85	25.75	28.58	30.24

分析: 化学課 1954-1

### 3.2.6 現況

昭和25年休山したまゝその後はほとんど保坑・排水が行われていないため, 東坑は入坑不可能, 西坑も斜坑下部は浸水のため入坑不可能で鉱床の実態を充分把握できなかった。今後は西方延長上の銚子滝鉱床との関係を究めることによってさらに西部延長が期待される。

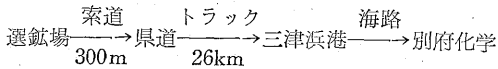
### 3.3 六郎鉱山

#### 3.3.1 位置・交通 (第1図参照)

愛媛県伊予郡砥部町字銚子滝, 砥部川東岸山腹, 松山駅南方直距16km (5万分の1地形図: 松山南部)。

松山市から小田町村方面行のバスで上尾峠下車, 徒歩約500mで現場に達する。

稼行当時の運搬系統は次の通りである。



#### 3.3.2 沿革

明治初年から日南鉱業株式会社の分身藤野鉱業株式会社が銅鉱を目的として稼行した。

昭和23年10月, 現権者がこれを買収し, 昭和25年10月から約2年間稼行したが, 品位の低下と鍾幅の縮小のため休山し, こんにちに及んでいる。

#### 3.3.3 鉱区・鉱業権

愛媛県採掘権登録第165号

鉱業権者 愛媛県伊予郡砥部町銚子滝 大前兵治

#### 3.3.4 地形・地質 (第2図参照)

砥部川の upstream で附近には第三紀礫岩層が厚く発達するため地形はきわめて緩慢で台地状を呈する。

砥部川沿いの若干開析された部分のみに緑色片岩類が分布し, 上尾峠・六郎山周辺は第三紀礫岩層および角閃安山岩熔岩によつて厚く被覆されている。また局部的には安山岩が岩脈または岩床としてこれらを一貫している場合がある。

基盤の緑色片岩類は上尾峠北部附近で N60°E 方向の軸で向斜構造を示すものと考えられる。

#### 3.3.5 鉱床 (第9図参照)

本鉱床は緑色片岩中に胚胎するレンズ状ないし層状の含銅硫化鉄鉱床である。母岩の一般走向・傾斜は N80°E, 30°N, 線構造はほぼ E へ 10° 落している。鉱床の一般走向・傾斜は N80°W, 30~60°N で N80°W 方向へ 10~20° の落しを示す。

鉱床の上盤は千枚質緑泥片岩, 下盤は珪質の緑色片岩のことが多い。富鉱部附近では上盤側に直接して黒ハブ層が発達するが, 鉱体下部の周辺帯では鉱体の下盤側に約15m離れて黒ハブ層が存在する。最下部の坑道地並では黒ハブ層が鉱体と分離するとともに鉱床自身も延長約10m, 厚さ10cm内外の雁行状小鉱体群として分散する。最下部坑道地並(鍾押坑道)には走向 E-W, 60°S に傾斜する落差5m程度の逆断層が発達し, また斜坑東部には N50°E, 75°SE の逆断層に沿つて幅約5mの安山岩岩脈が貫入して鉱体を分断している。鉱床の規模は走向延長約300m, 傾斜延長約100m, 最大鍾幅約1.5mである。富鉱部を切上る斜坑の側壁にみられる「鍾の内」の構造は, 第4図に図示した通り縞状鉱の微褶曲の集合で, 見掛け上膨縮している。本鉱床は富鉱部は60~70°に急傾斜し, 尖滅部では10~20°の緩傾斜となる。

鉱石は細粒, 緻密の比較的含銅品位の高い硫化鉄鉱からなる。黒ハブ層に伴なう縞状鉱は含角閃石赤鉄石英片岩の片理に沿つて黄鉄鉱・黄銅鉱が鉱染する低品位鉱からなる。

稼行当時出鉱された鉱石の分析結果は第6表の通りである。

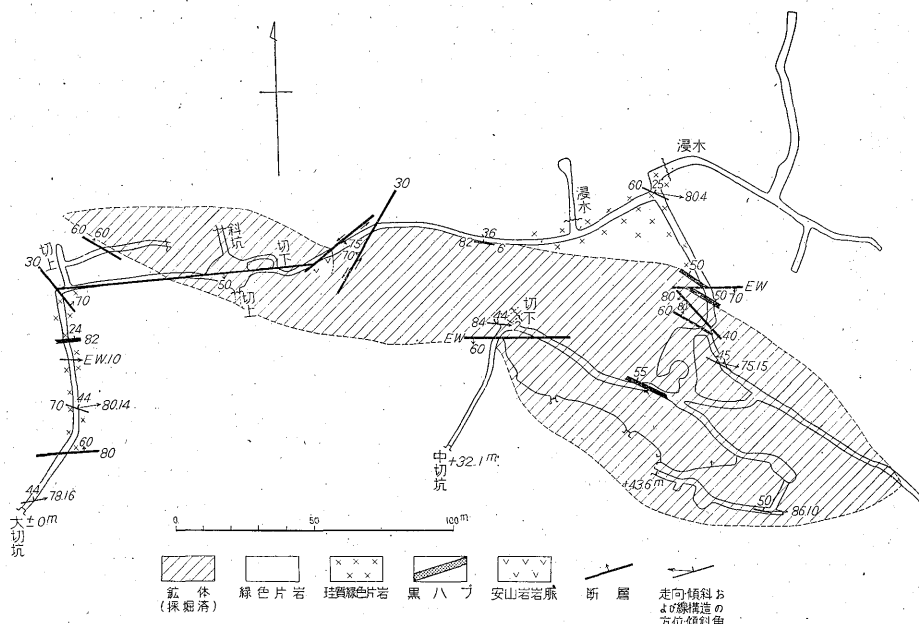
第6表

Cu %	Fe %	S %	SiO <sub>2</sub> %
1.17	40.58	45.55	7.20

分析: 化学課 1954-1

#### 3.3.6 現況

昭和27年10月休山以来保坑・排水が行われていない



第9図 六郎鉦山坑内地質鉦床図

ため、最上部地並の坑道は崩壊しかゝり、斜坑は湧水量が増大している。

今後の探鉱方針としては、露頭部の南延長上および大切坑斜坑下部の精査によつて未稼行鉦体を把握する必要がある。

### 3.4 満穂鉦山

#### 3.4.1 位置・交通 (第1図参照)

愛媛県伊予郡広田村大字満穂、上尾峠南東直距3km、松山駅南方直距18km (5万分の1地形図：松山南部)

松山市から小田町村方面行のバスで大内野停留所下車、篠谷部落を経て徒歩約1.5kmで現場に達する。鉦山稼行当時の運搬系統は次の通りである。

索道	トラック
坑口 → 篠谷部落	→ 松山駅
約500m	約25km

#### 3.4.2 沿革

開発の歴史は古いが、最近では昭和27年春から約1年間住友金属鉦山株式会社によつて探鉱されたが鉦況優れず、ふたゝび休山してこんにちに及んでいる。

#### 3.4.3 鉦区・鉦業権

愛媛県採掘権登録第177号

鉦業権者 東京都港区芝新橋 住友金属鉦山株式会社

#### 3.4.4 地形・地質 (第2図参照)

上尾峠・満穂部落一帯は第三紀の礫岩・砂岩・頁岩等によつて厚く被覆され、緩慢な台地状地貌を呈するが、鉦山附近は大内野部落附近で玉谷川に注ぐ支流沿いに僅

かに開析が進み、基盤の緑色片岩類が地窓状に露出している。

緑色片岩は  $N50^{\circ}W, 30^{\circ}S$  の一般走向・傾斜を示し、北方の六郎鉦山との間に1つの背斜構造の存在が考えられる。緑色片岩類の上部にはほぼ水平に第三紀層がのり、これらを輝石安山岩・玄武岩が随所に岩脈状に貫ぬいている。

#### 3.4.5 鉦床

坑内の保坑・排水が不完全なために坑内での観察は行えなかつたが、露頭部の状態から推して鉦床の一般走向・傾斜は  $N50^{\circ}W, 30^{\circ}S$  で、母岩の走向・傾斜とはほぼ一致するが、線構造は  $S70^{\circ}W$  方向に  $30^{\circ}$  の落しを示す点からみて、鉦床は傾斜方向に発達するいわゆる「竿錘型」のものと考えられる。露頭部の錘幅は10cm内外である。

鉦床の上盤母岩は石英・普通輝石等を伴う珪質の緑色片岩で、輝石の一部は緑泥石化・緑簾石化作用を受けている。下盤母岩は絹雲母・緑泥石・緑簾石・石英等を伴う若干粘土質の緑色岩からなる。

鉦石は粗粒の黄鉄鉦からなり、黄銅鉦・斑銅鉦が鉦染ないし細脈として伴なっている。

露頭部はほとんど綿状鉦で、これを透過顕微鏡下で観察すると第10図の通りである。

坑外貯鉦を分析した結果は第7表の通りである。



第10図

第7表

Cu %	Fe %	S %	SiO <sub>2</sub> %
1.70	32.33	40.89	7.66

分析：化学課 1954-1

### 3.4.6 現況

調査当時は休山中で保坑・排水が行われていなかった。貯鉱はほとんど皆無で、坑外の廃石量も比較的少なく、小規模の稼行に終わったものと考えられる。

## 4. その他の鉱床

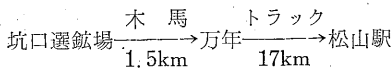
### 4.1 万年鉱山

#### 4.1.1 位置・交通(第1図参照)

愛媛県伊予郡砥部町万年, 間戸峠北東1km, 松山駅南方直距14km(5万分の1地形図: 松山南部)。

松山市から小田町村方面行バス万年停留所下車, 沢沿いに南西方向へ徒歩約1.5kmで現場に達する。

#### 運搬系統



#### 4.1.2 沿革

徳川時代大洲藩主加藤公の経営が本鉱山の端緒といわれ, 上部の旧坑・露天掘りはその当時のものと伝えられる。明治7, 8年頃藤田組がこれを引継ぎ主として杖ヶ谷で稼行された。現在稼行の対象とされている長谷山は明治26年頃, 岩間重吉が大式坑・金比羅坑を開坑したのが初まりで, 当時月産30t内外出鉱している。その後権者は数代変遷したが, 依然として年間60~100t程度は出鉱した記録がある。終戦後一時休山していたが, 昭和27年9月から現権者が操業し, 昭和28年3月から出鉱を開始した。

#### 4.1.3 鉱区・鉱業権

愛媛県試掘権登録第4, 275号

鉱業権者 愛媛県伊予郡砥部町宮ノ瀬 大貫和一

#### 4.1.4 地形・地質(第2図参照)

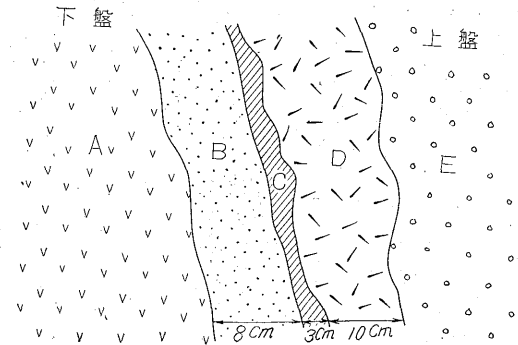
本鉱山附近は第三紀礫岩層によって厚く被覆され平坦な地形を呈するが, 山頂部には角閃安山岩熔岩が分布し, 両者の境界面に沿って侵蝕が進み局部的に断崖が形成されている。安山岩はしばしば陶石化されており, 陶石原料として採掘されている。また礫岩層を貫ぬくE-W系の安山岩岩脈も顕著である。

### 4.1.5 鉱床

鉱床は裂隙充填型含アンチモン-石英脈ないし粘土脈であつて, 礫岩層を貫ぬく厚さ1.5~2.0mの角閃安山岩岩脈の盤際および礫岩中の裂隙に沿って胎胎する。

安山岩岩脈および裂隙系は一般に走向E-Wで直立するものが多く, 一部N60°E系の裂隙にもピリ鍾が認められる。古い記録によればE-W方向に露頭が約2,000m連続すると伝えられている。西方延長上には南山崎村障子山南方1.5km附近から佐礼谷村方面にE-W系のアンチモン-鉱床群が知られており, また東方延長上には横道一弘法師-古宮等のE-W系の鉱床群があり, 万年鉱床を中心とするE-W系の構造線に沿って行われた浅熱水性アンチモン-鉱床帯が考えられる。現在稼行中の万年鉱床は大切坑・旧坑・2号坑・3号坑等によつて掘進されている鉱脈と, それより南方約30mを距て, 平行する鉱脈とからなり, 走向延長約250m, 傾斜延長約100m, 最大鍾幅20cmが確認されている。鍾幅の膨縮は著しく, また不毛石英ないし粘土脈の部分も多い。

富鉱部の概略を図示すると第11図の通りである。鉱



第11図

- A: 角閃安山岩岩脈
- B: 陶石化した安山岩
- C: 石英脈
- D: 鉱石
- E: 礫岩

石は緻密, 細粒の輝安鉱の集合からなり, 黄鉄鉱・石英・方解石等の脈石を混える。稀に長軸数cmの輝安鉱の美晶を産出することがある。Sb 20~40%, SiO<sub>2</sub> 10~40%で鉱石の品位は不同である。

### 4.1.6 現況

現在主として2号坑の鍾押を行つている。昭和28年3

月以来従業員8名で月産2~5tの選鉱精鉱 ( $Sb_2S_3$  25~50%) を産出し、大阪方面の燐寸工場に売鉱している。選鉱法は塊鉱は手選、粉鉱は樋流しを行い、上鉱 ( $Sb_2S_3$  50%)・中鉱 ( $Sb_2S_3$  35%)・下鉱 ( $Sb_2S_3$  20%) に分別している。

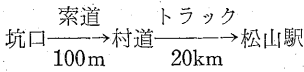
4.2 古宮 鉱山

4.2.1 位置・交通 (第1図参照)

愛媛県伊予郡砥部町弘法師、坂本村藤川、松山駅南方直距14.5km (5万分の1地形図:松山南部)。

松山市から小田町村方面行バスで千里口下車、砥部川支流を東進すること約3.5kmで現場索道終点に達する。ここから南斜面を比高約100m登れば現場に達する。

運搬系統



4.2.2 沿革

大正8年探掘鉱区となり、その後昭和7,8年頃吉田某が稼行、昭和26年1月現権者がこれを引継ぎこんにちに及んでいる。

4.2.3 鉱区・鉱業権者

愛媛県探掘権登録第173号

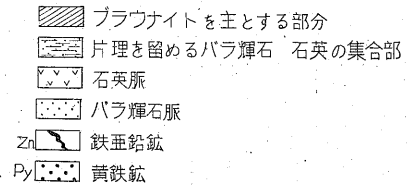
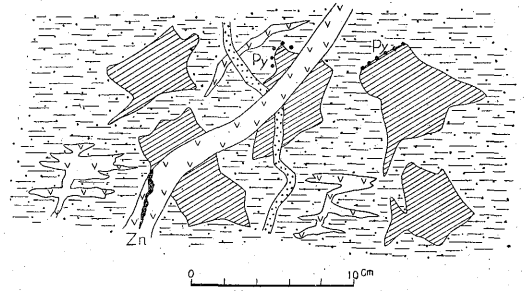
鉱業権者 愛媛県伊予郡原町村 池田 某

4.2.4 地形・地質 (第2図参照)

砥部川支流沿いの区域は開析が進み、緑色片岩およびそれに挟まれる紅霽赤鉄石英片岩・石英片岩等の露出がよいが、北斜面は第三紀層が被覆し緩慢な地貌を呈している。鉱山北西方の沢沿いには緻密、塊状、黒色の頁岩様岩石が局部的に露出し、安山岩岩脈に貫ぬかれた部分にはアンチモン-鉛床を伴なっている。

4.2.5 鉱床

緑色片岩中にレンズ状に挟まれる石英片岩中のマンガニ鉄床で、走向延長約300m、傾斜延長約30m、厚さ最大8mが確認されている。母岩の一般走向・傾斜はN80°E, 10~20°Sで、線構造はE~4°である。「鍾の内」の厚さは比較的厚いが、黒褐色ブラウナイトの濃集する部分は長径1m以下の大小不同の角礫状をなして散在する。「鍾の内」は細粒、緻密のバラ輝石・石英の集合からなり比較的明瞭に片理を留めている。これらを買ぬいてバラ輝石・石英等の細脈が著しく、角礫状の鉱石の周辺部には黄鉄鉱・鉄亜鉛鉱等の硫化物の鉱染が認められる。「鍾の内」を模式的に図示すると第12図の通りで、赤白珪石様の外観を呈する。鉱石として採取される部分は角礫状の黒褐色ブラウナイトを主とする珪酸マンガニ鉄で、これは「鍾の内」全体の1/2~1/3程度である。分析結果は第8表の通りである。



第12図

第8表

Mn %	SiO <sub>2</sub> %
------	--------------------

47.16                      25.02

分析: 化学課 1954-1

角礫部にバラ輝石の部分混在する鉱石のMuは30~35%である。

4.2.6 現況

東部露頭から鍾押で稼行している。坑内夫7名、選鉱夫5名で月産40~50t出鉱している。母岩は甚だ堅硬なため支柱を要せず、洞窟式に掘り進んでいる。鉱石はMu45%以上、35%以上、30%以上の3級に分別し、珪酸マンガニ鉄として八幡製鉄および神戸製鋼へ売鉱している。

5. 結 語

- (1) 本区域の含銅硫化鉄鉱床は三波川系緑色片岩類のなかに胚胎し、母岩の走向・傾斜および線構造がそれぞれの鉱床の走向・傾斜・落しとはほぼ一致している。
- (2) 鉱床の走向・傾斜および落しの方角・角度等によって鍾幅鉱石の性状等がある程度支配される傾向がある。
- (3) 富鉄体の生成位置は褶曲構造の密雑した場を占めている。換言すれば一般走向・傾斜・線構造と一致しない母岩の部分でもある。このような富鉄部形成に伴って、その周辺部には小規模の単位鉄体が雁行配列するものである。
- (4) 本区域の含銅硫化鉄鉱床の分布は平面的な断続性は考えられるが、立体的には僅かな幅のみに賦存するものようである。このことはさらに調査地域を拡張し

て層序学的に究める必要がある。

(5) 本区域の含銅硫化鉄鉱床に近接して伴なういわゆる「黒ハブ層」は古生層のマンガン鉱床に伴なう緻密塊状の珪質岩層(俗称親石)に相当するものと考えられ、探鉱上有力な示準層として採用できる。本岩層は岩石学的にさらに研究することによつて鉱床成因の解決上有力な鍵となるものとする。

(6) 鉱床を分断する安山岩岩脈は一般に小規模で、探鉱上大した支障を与えるものではない。

(7) 輝安鉄鉱脈は安山岩・石英粗面岩等の陶石化作用と関係ある一連の鉱化作用に起因するもので、これらに伴なう黄鉄鉱の鉱染部を含銅硫化鉄鉱床と混同しないように注意することも探鉱上必要である。

(8) 石英片岩中のマンガン鉱床は含マンガン珪質岩層が動力変成作用によつて再結晶し、片理面に沿つて含珪酸酸化物が角礫状に濃集したものと考えられる。マンガン鉱床に伴なう硫化物は、輝安鉄鉱脈等の生成と同時期の鉱化作用に起因するものであろう。

(昭和28年10月調査)

文 献

- 1) 吉田善亮・物部長進：愛媛県優量鉱山調査報告，地質調査所月報，Vol.2, No.1, 1951
- 2) 東郷文雄：愛媛県二川登鉱山含銅硫化鉄鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol.4, No.1, 1955
- 3) 佐藤才止：7万5千分の1地質図幅および説明書，久万，地質調査所，1939
- 4) 吉田善亮・金属課一同：愛媛県別子鉱山含銅硫化鉄鉱床調査報告(坑内精査報告)，地質調査所月報，Vol.2, No.4~5, 1951
- 5) 小島丈児：四国中央結晶片岩地域の層序と構造，地質学雑誌，Vol.57, No.668, 1951
- 6) 木下亀城・松隈寿紀・牟田邦彦：愛媛県優量鉱山の含銅硫化鉄鉱床におけるアンチモン—鉱山作用—Chalcostibiteの生成について，日本鉱山地質学会総会講演，1954
- 7) 加納 博・武藤矩靖：田老鉱床における鍾の内変動帯の構造—特に構造線と落しの問題に關聯して，地質学雑誌，Vol.57, No.673, 1951
- 8) 堀越義一：別子型鉱床の雁行性とその探鉱について，鉱山地質，Vol.3, No.7, 1953