

広島大学学術情報リポジトリ
Hiroshima University Institutional Repository

Title	愛媛県佐々連鉱山付近の地質と鉱床（予報）
Author(s)	竹田, 英夫
Citation	広島大学地学研究报告, 4 : 35 - 45
Issue Date	1954-05-25
DOI	
Self DOI	10.15027/52509
URL	https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/00052509
Right	
Relation	



愛媛県佐々連鉱山付近の地質と鉱床(予報)*

竹 田 英 夫

目 次

- | | |
|-----------|----------|
| I 前書き | IV 鉱石と鉱物 |
| II 層序と構造 | V 結語 |
| III 鉱床と母岩 | VI 後書き |

I 前 書 き

佐々連鉱山は宇摩郡金砂村佐々連尾山の北斜面に在り、三波川結晶片岩地域の点紋変成帯に胚胎するいわゆる別子型鉱床(またはキースラーガー)で、銅を主要対象として稼行している鉱山である。

四国中央山地の結晶片岩地域はこれまで多くの人々によつて研究がなされており、徳島⁽¹⁾、高知⁽²⁾、四国⁽³⁾、香川⁽⁴⁾の各県に於いて、小沢儀明、鈴木醇ほか多数の先輩諸学者によりその研究結果が発表されている。近年その層序と構造について小島丈児の詳細な研究および西南日本結晶片岩研究グループの各位による調査が進められており、筆者も団体研究の一環として佐々連鉱山附近の鉱床を中心とした調査に従事した。

別子型鉱床についても従来多くの研究がなされ、その成因もいろいろ述べられて来たが、最近では熱水性溶液の作用に起因した一種の裂隙充填式鉱床であるとする見かた⁽⁶⁾が有力であり、その他鉱床の形態と線構造との関係等も論議されている。

筆者はこの地域の地質構造と鉱床の形状および母岩の性質等について、注目すべき二三の関係を見いだしたので、ここに予察的な結果を報告して充分な御批判と今後の研究に対する御助言とをお願いするしだいである。

この研究を行うに当つて、終始御指導をいただいた木野崎吉郎教授、小島丈児教授、秀敬講師ほか当教室の職員学生の諸氏、またつねに有益な討論や示唆を与えられた西南日本結晶片岩研究グループの各位ならびに地研研の諸学兄、および野外調査に御援助と貴重な資料を与えられた佐々連鉱業所の方々に謹んで感謝する。

なお調査研究費の一部に文部省科学研究費交付金を使用した。

II 層 序 と 構 造

この地域は小沢の解析したS字状構造⁽⁷⁾の北半部に相当し、無点紋変成帯をはさんで南北

* 広島大学理学部地学教室研究業績第34号

** 地形図三島(5万分の1)を参照のこと。

両側に点紋変成帯が広く分布する。*

1. 構成岩類

無点紋帯と点紋帯の構成岩類は次のようなものから成り立ち、点紋帯内にはしばしば蛇紋岩を伴ってくる。

無点紋帯	点紋帯	原岩
黒色片岩	点紋黒色片岩	泥質岩
砂岩片岩	点紋砂岩片岩	砂質岩
緑色片岩	点紋緑色片岩 点紋緑泥緑簾角閃片岩** 角閃片岩	塩基性火成岩および 塩基性凝灰岩
石英片岩	点紋石英片岩	凝灰岩、珪質沈殿岩 および変成分化脈

黒色片岩は一般に片理がよく発達し、優黒色で細かな皺曲構造を示しており、構成鉱物として絹雲母、チタン石、石英、曹長石のほか少量の石墨および緑泥石が見られる。**点紋黒色片岩**は黒色片岩に比して片理の発達が弱く、曹長石の斑状変晶が成長し、その内部に石墨を包有して黒色の点紋を形成することも多い。

砂岩片岩は一般に塊状で片理の発達が弱くふつう肉眼で残留結晶が認められる。帯黒色ないし灰白色で、構成鉱物として絹雲母・チタン石・石英・曹長石および少量の緑泥石・緑簾石が見られ、残留鉱物には石英・曹長石化した斜長石・普通輝石が残存する。**点紋砂岩片岩**は再結晶作用が著しいため残留鉱物は見られず、曹長石の斑状変晶が成長する。**点紋黒色片岩**に比して石墨質が少く一般に灰白色を呈する。***

緑色片岩はおもにチタン石・陽起石・緑泥石・緑簾石・曹長石の鉱物により構成され、しばしば(赤鉄鉱)石英片岩を伴う。片理の発達の弱い塊状のものから片理のよく発達するもの、また濃緑色のものから淡緑色のもの等いろいろで鉱物の量比も多様である。**点紋緑色片岩**は曹長石の斑状変晶の成長とともにアルカリ角閃石の晶出が見られ、**准角閃片岩**ではアルカリ角閃石が主要な造岩鉱物となり、**角閃片岩**ではアルカリ角閃石に代つて普通角閃石が主要な造岩鉱物となる。特に佐々連鉄床地区では准角閃片岩と角閃片岩は同一岩層内で共存し、また走向方向に両者が移化する現象が見られる。

石英片岩は灰白色の緻密な岩石で、絹雲母(緑泥石・緑簾石)・方解石・石英が主要な構成鉱物である。岩層によりまたは同一岩層内でも部分により、赤鉄鉱や少量の紅簾石を

* これより後は点紋変成帯、無点紋変成帯を略して点紋帯、無点紋帯と呼ぶことにする。

** これより後は点紋緑泥緑簾角閃岩を准角閃片岩と呼ぶことにする。

*** 野外において点紋砂岩片岩を類別する場合、曹長石化作用と絹雲母化作用が著しいため点紋黒色片岩との類別に困難なことが多く注意を要する。

伴ない赤色を帯びることも多い。点紋石英片岩は紅簾石・緑簾石・角閃石・柘榴石等を含み、紅簾石石英片岩は美しい紅色を呈し、方解石の量が多い。柘榴石石英片岩の柘榴石には、紅榴石とマンガン柘榴石の兩種が存在し、前者を含むものは肉色、後者を含むものは黄色を呈する。角閃石石英片岩は一般に黒色を呈し、佐々連鉱山では紅簾石石英片岩が**アカハブ**と呼ばれるのに対して**クロハブ**と呼ばれている。

2. 層序と構造

中央構造線より佐々連尾山に至るあいだの地域を、その間を走るつぎの3断層により便宜上北部、中部、南部の3地区に分けて述べることにする。

これらの断層は、北側より蛇紋岩を伴ないほぼ東西に走る翠波嶺・平石山断層、衝上性の薬師峠・赤星山断層および四国中央山地で最も顕著で蛇紋岩を伴う下名、津根山断層である。(第1図参照)

1) 北部地区

この地区は全域点紋帯で、点紋黒色片岩がその大部分を占め、点紋緑色片岩・紅簾石石英片岩を挟在しており、これら岩層群は三纏層に属するものと思われる。一般に走向北70°~80°西、傾斜40°北内外でみかけ上単斜構造を示している。

2) 中部地区

この地区の無点紋帯は黒色片岩・砂岩片岩・緑色片岩・石英片岩の各種岩層よりなる三纏層が広く分布し、三纏層最下部の黒色片岩は新宮鉱床を胚胎する緑色片岩を挟在する。点紋帯は北側に発達するが、これは北部地区の点紋帯と同一帯のものと思われる。構造は大歩危背斜に連続するゆるい西落ちの背斜軸が西之谷附近を通り、全体としてゆるやかな背斜構造を示している。線構造はほぼ背斜軸に平行である。⁽⁸⁾

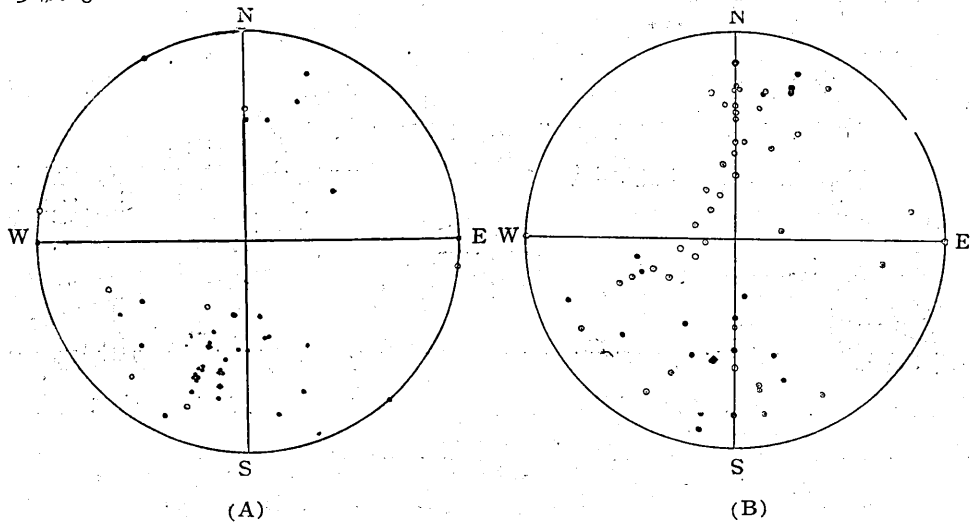
3) 南部地区 (佐々連鉱床地区)

この地区の無点紋帯および点紋帯は構成岩類のすべての岩層よりなり、兩帯の境界は佐々連鉱床の母岩である准角閃片岩層より少々北側に存在する。筆者は以前兩帯の境界は曹長石の斑状変晶を形成する溶液が石英片岩に遮ぎられて境いされると考えたが、兩帯を貫く金砂坑大切坑道を精査した結果、愛媛鉱山附近において見られる兩帯の關係とほぼ同じ現象を呈し、点紋帯に近づくに従い恰も溶液の通路を示すかのような片理にそつた曹長石の斑状変晶のシーム (Seam) が現れ始め、段々その潮度と規模を増し、中には無点紋岩層と互層状態を示すところも見られ、見掛上佐々連鉱床の母岩の下部に位する黒色片岩層中の蛇紋岩を伴つた著しい剪裂擾乱帯を経て兩帯が移過することを確認した。

一般に走向は兩帯を通じて北70°~80°西で、傾斜は無点紋帯ではゆるく20°~30°南を示し、点紋帯の近くでは40°~50°南と少々急傾斜になり、点紋帯では更に急傾斜になり60°

～70°南で、全体として見掛上単斜構造を呈する。線構造は一般にb軸に平行で、方向北70°西～南70°東、 \pm 10°である。

上述の兩帯の関係や岩層配列の順序および複雑な小皺曲構造を示す点から佐々連鈹床地区にも横臥褶曲の存在が予想されるが、正確な構造と層序は今後の調査に俟たなければならぬ。



- 黒色片岩層内 ◆ 黒色片岩層内で特に著しい滑り面 ○ 緑色片岩層内 准角閃片岩層内 ◎ 鍾之内変動帯内

第2図 (A) 無点紋帯内における小断層面の極の投影図(ステレオ図法)

(B) 点紋帯内における小断層面 " " (" ")

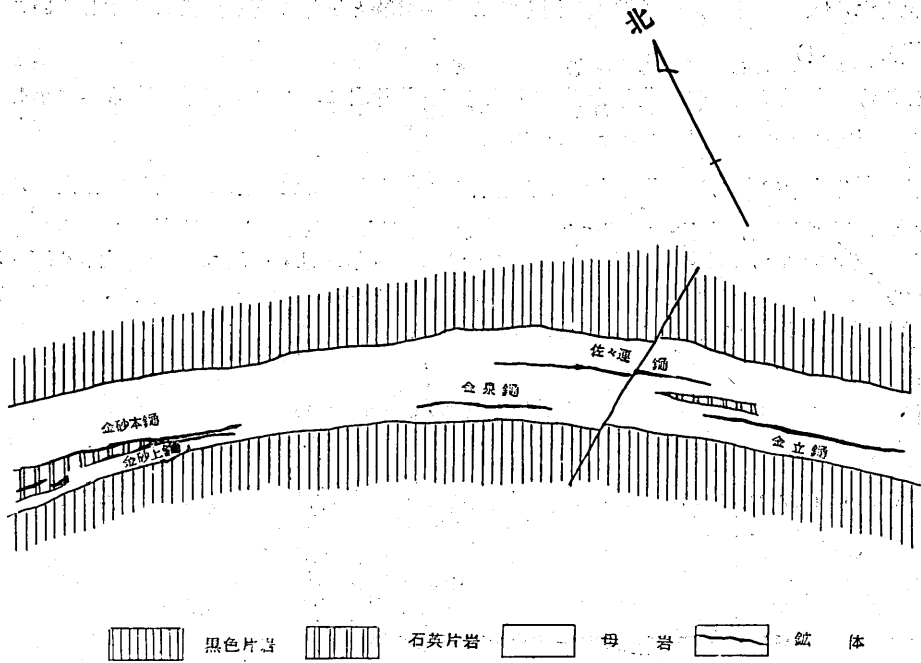
第2図は佐々連鈹床の坑内に見られる小断層面の極をステレオ図法により投影したものであり、無点紋帯内では走向性のものが著しく発達し、また中には片理面に斜交して点紋帯の片理面にはほぼ平行な比較的急傾斜のものも認められる。これに比して点紋帯内では特に鍾之内変動帯^{10*}内において傾斜のゆるやかな衝上性の小断層が発達する。これらの事実は剛化の過程における兩帯の運動が相互に密接に影響し合ったためではないかと思われる。

Ⅲ 鈹床と母岩

佐々連鈹床は金砂・佐々連・金立および最近発見された金泉の4鈹体よりなる。各鈹体は第3図の如く層状を呈し、ほぼ相平行して雁行的配列を示し、その走向傾斜は大体母岩の片理面に一致して走向北50°～70°西・傾斜40°～60°南である。^{**}

* 後述する如く、鈹床を胚胎して線構造が一般に見られるb軸に平行な線構造と異なる帯を鍾之内変動帯と呼ぶ。

** 佐々連鈹床の各鈹体が片理に斜交した雁行配列を示すかどうか不明である。



第3図 母岩内の鉱体群の分布状態図

1 鉱床と母岩の性質

鉱床を胚胎する母岩は准角閃片岩で、その内部に紅簾石石英片岩・柘榴石石英片岩・角閃石石英片岩および柘榴石角閃片岩を挟在する。准角閃片岩の主要な構成鉱物は点紋曹長石・白雲母・アルカリ角閃石・緑泥石・緑簾石・石英・方解石で、その他柘榴石・チタン石・燐灰石まれに紅簾石・電気石を伴ってくる。これら各鉱物の量比は変化に富み、特に鍾之内変動帯では緑泥石化作用・緑簾石化作用が著しく、鉱体に近接して石英方解石脈を多く伴ない、形質ともに一様でない。

これは結晶片岩形成の変成過程において、一般にみられる変成分化作用に更に鉱床形成に関与した溶液の母岩に与えた影響が加わった結果と思われるが、両作用の結果を区別することは困難である。

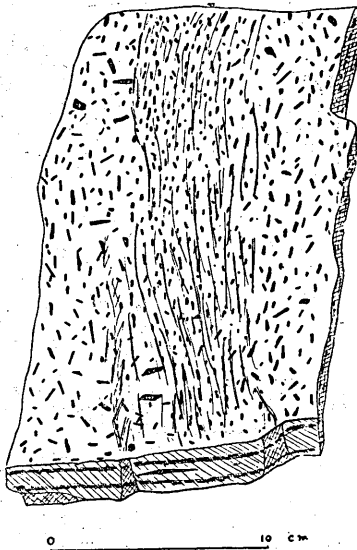
別子型鉱床の特性として鉱体と石英片岩は密接な随伴関係を示すが⁽¹¹⁾、金砂鉱体は膨縮の烈しい石英片岩を間にし、石英片岩と准角閃片岩との境界にそい上鍾と本鍾の2枚に分

れ、(第4図参照)この石英片岩の尖滅部附近では上鍾と本鍾は近接して鉞塊 (bonanza)⁽¹²⁾を形成する傾向を有し、別子鉞床と同じくこの尖滅線と鉞体の落しがほぼ平行している。

(第5図参照)

またこの上鍾の西端は石英片岩層内の柘榴石石英片岩に囲まれて異常な膨らみを示し、急激に尖滅する現象も観察される。(第6図参照)

准角閃片岩中の角閃石石英片岩および柘榴石角閃片岩もまた鉞体に近接して存在する。この両岩中の角閃石は杉健一・岡忍により記載された別子附近五郎津および伊予鉞山の角閃石と同性質のものであり、石英・紅簾石・緑簾石を含有する篩状組織を示し、一般に消光角が大きく($C \wedge Z = 20^\circ \sim 30^\circ$)多色性および光学的分散が著しく、二段あるいは三段の累帯構造を呈し、外縁部ほど屈折率が高く鉄分に富むものと思われる。



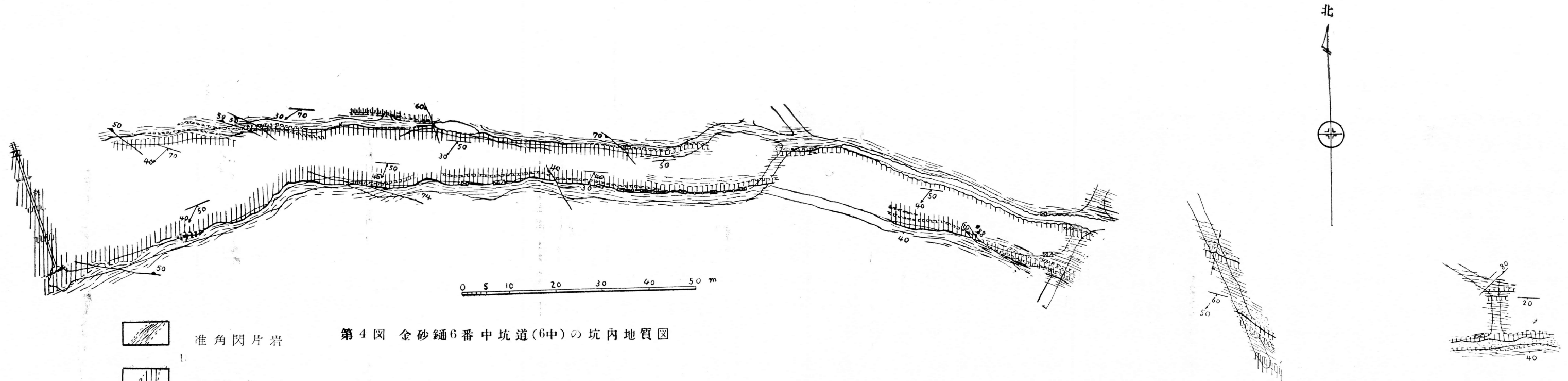
第7図 S-テクトナイトを示す角閃石石英片岩

その産状は柘榴石角閃片岩では微皺曲軸に一致する明瞭な線片理を形成している(A-テクトナイト)が、他方角閃石石英片岩では第7図の如く片理面内において無秩序な配列を示し、S-テクトナイトを形成する。⁽¹⁴⁾これらは鍾之内変動帯の運動に関連した強度の差動運動の結果生じた現象ではないかと思われる。


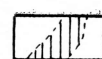
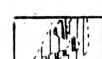
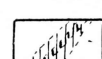



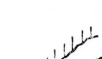
2. 鉞床と母岩の線構造

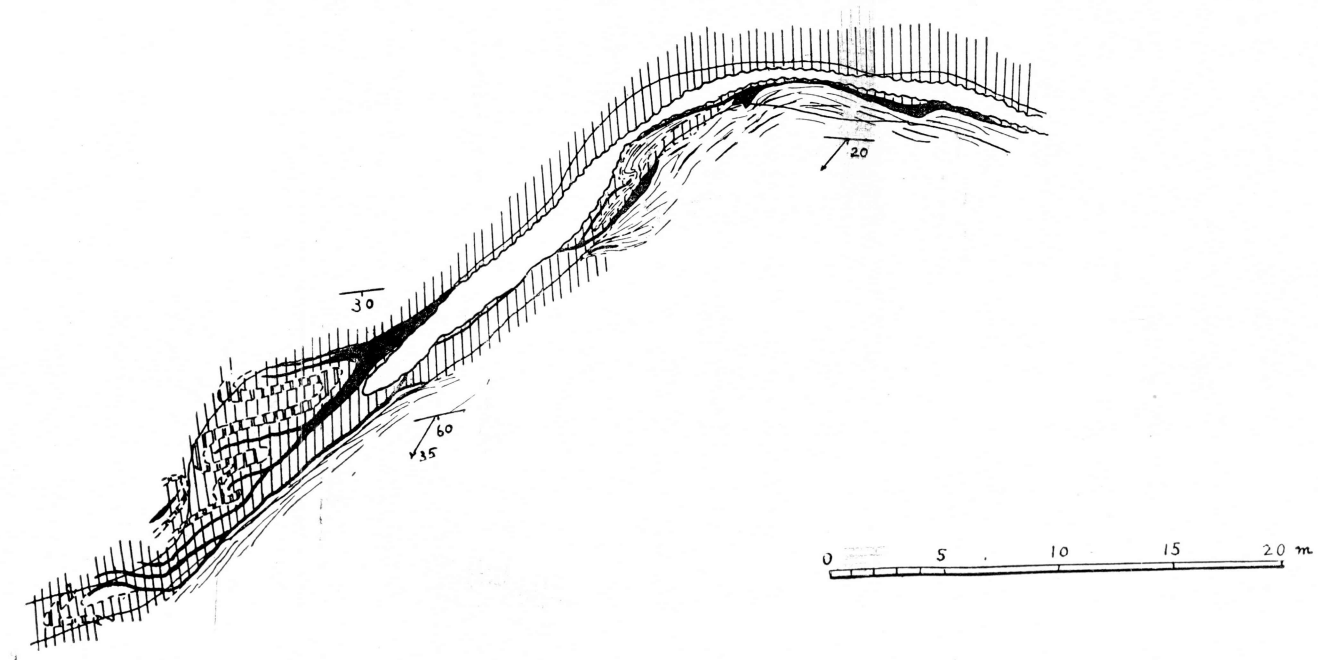
すでに報告した如く、⁽¹⁵⁾鉞床附近の母岩の線構造*は方向南 $40^\circ \sim 60^\circ$ 西・傾斜 $30^\circ \sim 40^\circ$ 西であり、各鉞体はこの構造に一致して平行な落しを示し、走向方向よりも落しの方向に伸びる傾向が見られる。

* この線構造は主に母岩の小波状褶曲軸 (the axis of crumpling) と微皺曲軸 (the axis of crinkling) を測定したものである。

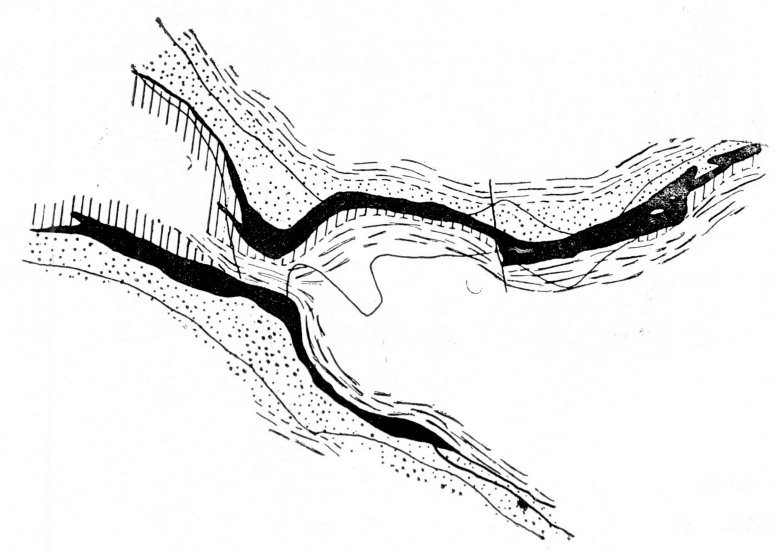


第4図 金砂鍾6番中坑道(6中)の坑内地質図

-  准角閃片岩
-  石英片岩
-  柘榴石石英片岩
-  紅簾石石英片岩
-  磁 体
-  磁 染 部
-  断 層
-  採 掘 跡



第6図 金砂上鍾11番坑道西側の磁体尖滅部
附近の磁床図



第5図 金砂鍾14番坑道の磁塊を形成する
附近の磁床図

特に明瞭な線構造の観察される金砂坑内を調査した結果、つぎの事実を確認した。

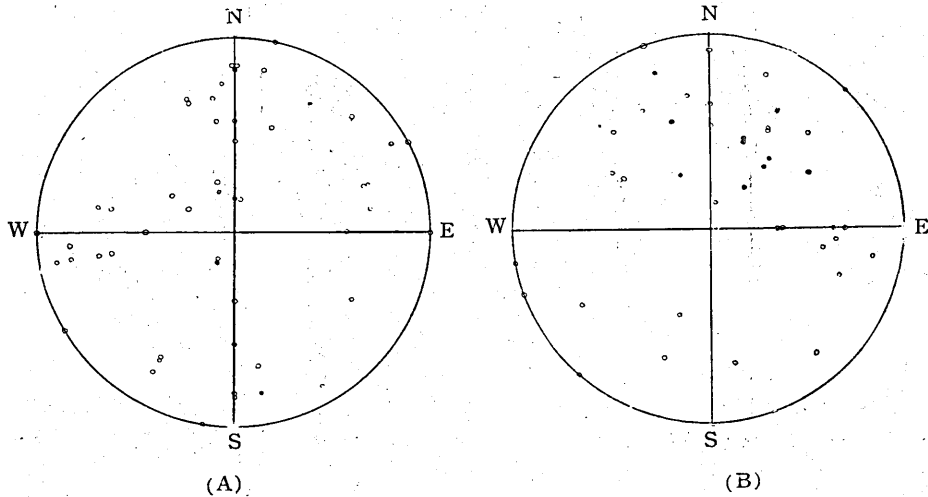
1) 鉱体附近の線構造は、佐々連鉱床地区に一般に発達する b 軸に平行な線構造とはあきらかに変位し、片理面の傾斜方向に近い値を示しており、鉱体はこの線構造の変位帯内に存在する。筆者は鉱体を胚胎する線構造変位帯を**鍾之内変動帯**、この線構造を**鍾之内線構造**と呼ぶことにする。

2) 鍾之内線構造は下部傾斜の方向に収斂する傾向を示し、富鉱体の形態はこれにほぼ一致する。（第8図参照）

この鍾之内変動帯の中は約70mで、鍾之内線構造は a 軸に平行な性質を有し、可塑性変形時期における衝上性の前進運動に起因した「伸び」⁽¹⁶⁾を表示するものであり、金砂鉱体以外の佐々連・金立・金泉の3鉱体もそれらの落しの方向が相平行する点から鍾之内変動帯内に存在するものと思われる。

線構造変位帯はこの他祖谷谷露頭に向けて貫く探鉱坑道において2ヶ所観察されるが、これらは異種岩層の互層する帯に発達する。

以上の事実は既に佐川により一種のすれちがい運動によるり変動帯として指摘されているが、その直視的観察の正しさは驚嘆に値するものである。



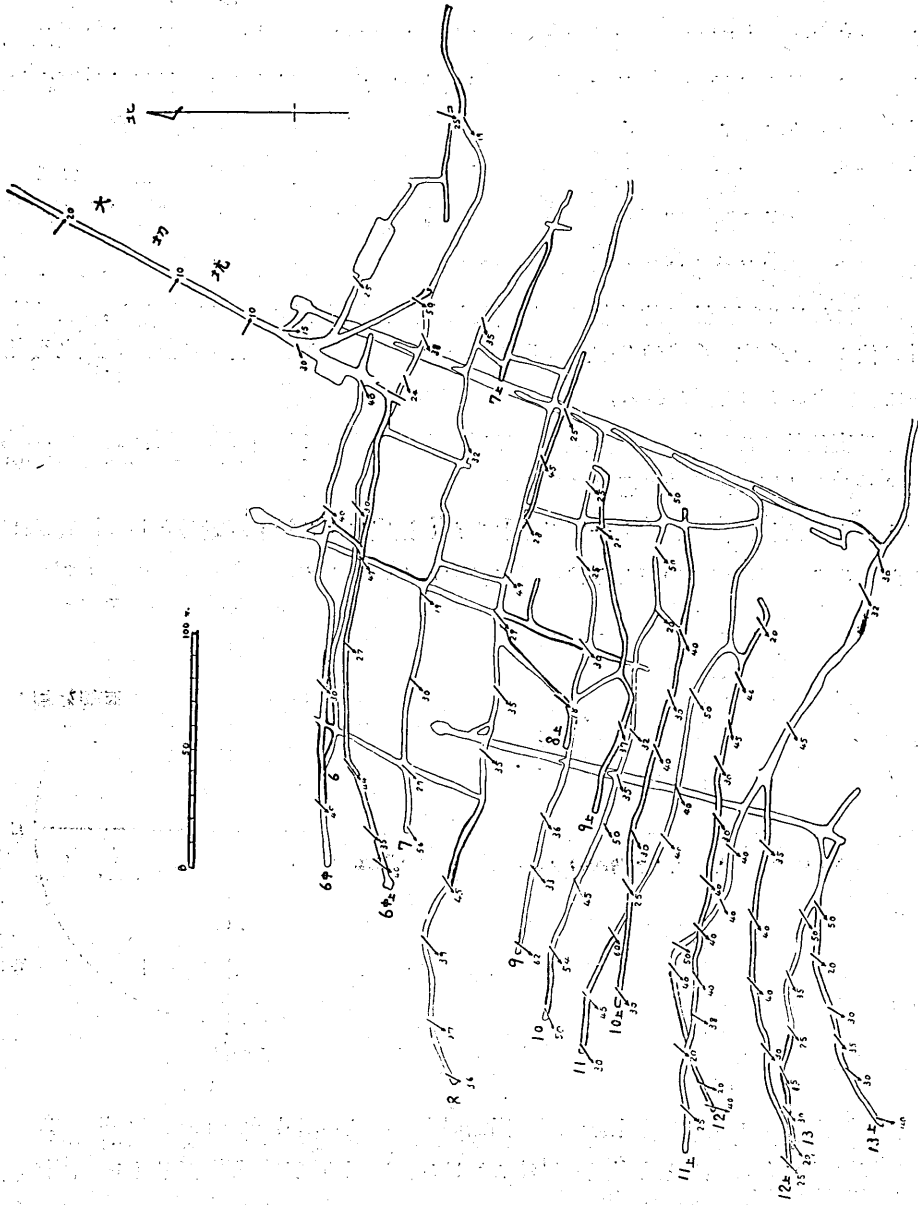
● 黒色片岩層内 ○ 緑色片岩層準角閃片岩層内 ⊕ 準角閃片岩層内で濃度の高い節理

第9図 (A) 鍾之内変動帯以外における節理面の極の投影図 (ステレオ図法)

(B) 鍾之内変動帯内における節理面の極の投影図 (")

第9図は第2図と同じくステレオ図法により、鍾之内変動帯とそれ以外の帯に見られる節理面の極を投影したものである。両者の傾向は剛化の過程における力学的条件の差を思わせる様な幾分の差異を示している。

第 8 図 金砂坑内部における線構造の状態



IV 鉱石と鉱物

佐々連鉱床の鉱石は黄鉄鉱と黄銅鉱の集合したものであり、脈石として絹雲母・石英(玉髄質)・緑泥石・方解石ときに電気石*を伴い、鉱石の周縁部では菱マンガン鉱脈・柘榴石脈も見られる。

鉱染状態を示す部分は准角閃片岩に接する側に多く、中には流状構造を形成し、また長さ2cmにおよぶ廻転楕円形の黄鉄鉱粒が鉱染する部分も見られる。一方石英片岩に接する側には余り鉱染を行わず、明瞭な境界を示すことが多い。

a. 黄鉄鉱・黄銅鉱・斑銅鉱

別子型鉱床の通性の如く、黄鉄鉱粒間を黄銅鉱および少量の斑銅鉱により充し、または交代している。黄銅鉱脈・斑銅鉱脈は鉱床の下部に多く、片理を切るいわゆるハネコミ状を呈し、鉱石鉱物中最後に晶出したものと思われる。

b. 赤鉄鉱(鏡鐵鉱)

赤鉄鉱は一般に鱗片状をなして、鉱体に接する准角閃片岩内に多く、時に磁鉄鉱と共生して片理面に沿い著しく晶出する部分が見られ、また石英方解石脈中にも散見される。

c. 磁鉄鉱

磁鉄鉱は方解石を伴い、赤鉄鉱に比べて鉱体と石英片岩の接触部に多く晶出し、中には赤鉄鉱化作用により周縁部が赤鉄鉱に変化したものも見られ、また磁鉄鉱脈を形成するところも存在する。

V 結 語

佐々連鉱床地区は薬師峠・赤星山断層および下名・津根山断層により南北両端を割られて楔形を呈し、白滝・別子鉱床地区、新宮鉱床地区との連続関係は断たれている。

佐々連鉱床は点紋帯と無点紋帯の境界に近い点紋帯内の准角閃片岩を母岩とし、その特性として

- 1) 金砂・佐々連・金立および金泉の4鉱体よりなり、これらの走向傾斜は母岩の片理面にはほぼ一致して層状を呈し、東西に雁行状の配列を示している。
- 2) 鉱床を胚胎する附近はa軸に平行な線構造によつて特徴づけられる鍾之内変動帯が形成されている。
- 3) 鍾之内線構造は下部傾斜の方向に収斂する傾向を示し、[富鉄体の落し]にはほぼ一致する。
- 4) 母岩である准角閃片岩の構成鉱物の量比は変化に富み、特に鍾之内変動帯内では緑泥石化作用・緑簾石化作用が著しい。

VI 後 書 き

今後の問題として

* 当教室の標本で、別子鉱床産の鉱石中に電気石の晶出する標本が存在する。

1) 別子型鉞床の胚胎する位置を層序と構造の解析によつて確めること。

特に点紋帯と無点紋帯の境界附近に胚胎する別子型鉞床が層状の形態を示して落しの方向に伸びる事実は従来の研究により判明しているが、これらの鉞床は佐々連鉞床と同様な衝上性の運動により形成される鍾之内変動帯内に存在するのではないかと思われる。

2) 三波川帯の発展(進化)という観点から点紋帯と無点紋帯の分化とこれに関連する地質学的条件を具体的に検討すること。

上述の衝上性の前進運動は変成過程特に造構造運動の過程における点紋帯と無点紋帯の対立的関係(13)—小島は「点紋変成帯と無点紋変成帯とは互に区別される変成史と造構史を辿つたものである。」ことを指摘したが、同一系内における兩帯の差異は互に相対立した相互に関連し合つて結晶片岩形成に重要な役割を果たしたと見るべきであろう—が変形様式の異つた異質岩層の互層する帯に反映したものである。

文 献

- 1) 鈴木 敏 (1895) : 徳島図幅
- 2) 小川琢治 (1903) : 高知図幅
- 3) 小沢儀男 (1926) : 四国の結晶片岩系の層位と構造, 地質雑, 33
- 4) Suzuki, J. (1931) : Petrological Study of the Crystalline Schist System of Shikoku, Japan. Jour. Fac. Sci Hokkaido Univ. 1, 27.
- 5) 小島丈児 (1951) : 四国中央部結晶片岩地域の層序と構造, 地質雑, 57.
- 6) 堀越義一 (1953) : 別子型鉞床の雁行性とその探鉞について, 鉞山地, 3.
- 7) 3)に同じ
- 8) 光野千春 (1953) : 愛媛県新宮鉞床周辺の地質及び鉞床について, 地質雑, 59
- 9) 吉野吉生・小島丈児 (1953) : 愛媛県新居郡愛媛鉞床附近の地質構造, 地質雑, 59
- 10) 加納博・武藤矩靖 (1951) : 田老鉞床に於ける鍾之内変動帯の構造, 地質雑, 57
- 11) 堀越義一 (1940) : 別子型鉞床の形態的研究, 学振報告
- 12) 雨森武雄 (1952) : 別子型鉞床の探鉞について, 鉞山地, 2
- 13) 杉健一・岡忍 (1934) : 伊予別子附近五郎津産点紋紅簾片岩中の一角閃石, 地質雑, 41
- 14) Turner and Verhoogen (1951) : Igneous and Metamorphic Petrology.
- 15) 竹田英夫・木野崎吉郎・小島丈児 (1951) : 愛媛県佐々連鉞山附近の地質と鉞床(予報); 地質雑, 57
- 16) E. Cloos (1946) : Lineation, Geol. Soc. of Amer. Memoir 18
- 17) 佐川栄次郎 (1910) : 阿波北部及伊予西部含銅黄鉄鉞床地質調査報文, 地質要報1号
- 18) 小島丈児 (1951) : 三波川変成の諸問題, 地球科, 6

Geology and Ore-deposit of the Sazare Mining District,
Ehime Prefecture (Preliminary Report)

(Abstract)

Hideo TAKEDA

The Sazare mining district lies in the Sambagawa crystalline schist region in Central Shikoku, and belongs to one of the spotted schist zones. As the north and south sides of this district are cut by the Yakushitô-Akaboshiyama thrust and the Shimomyô-Tsuneyama fault, it forms a wedge, separated from the Bessi-Shirataki and Shingu mining districts.

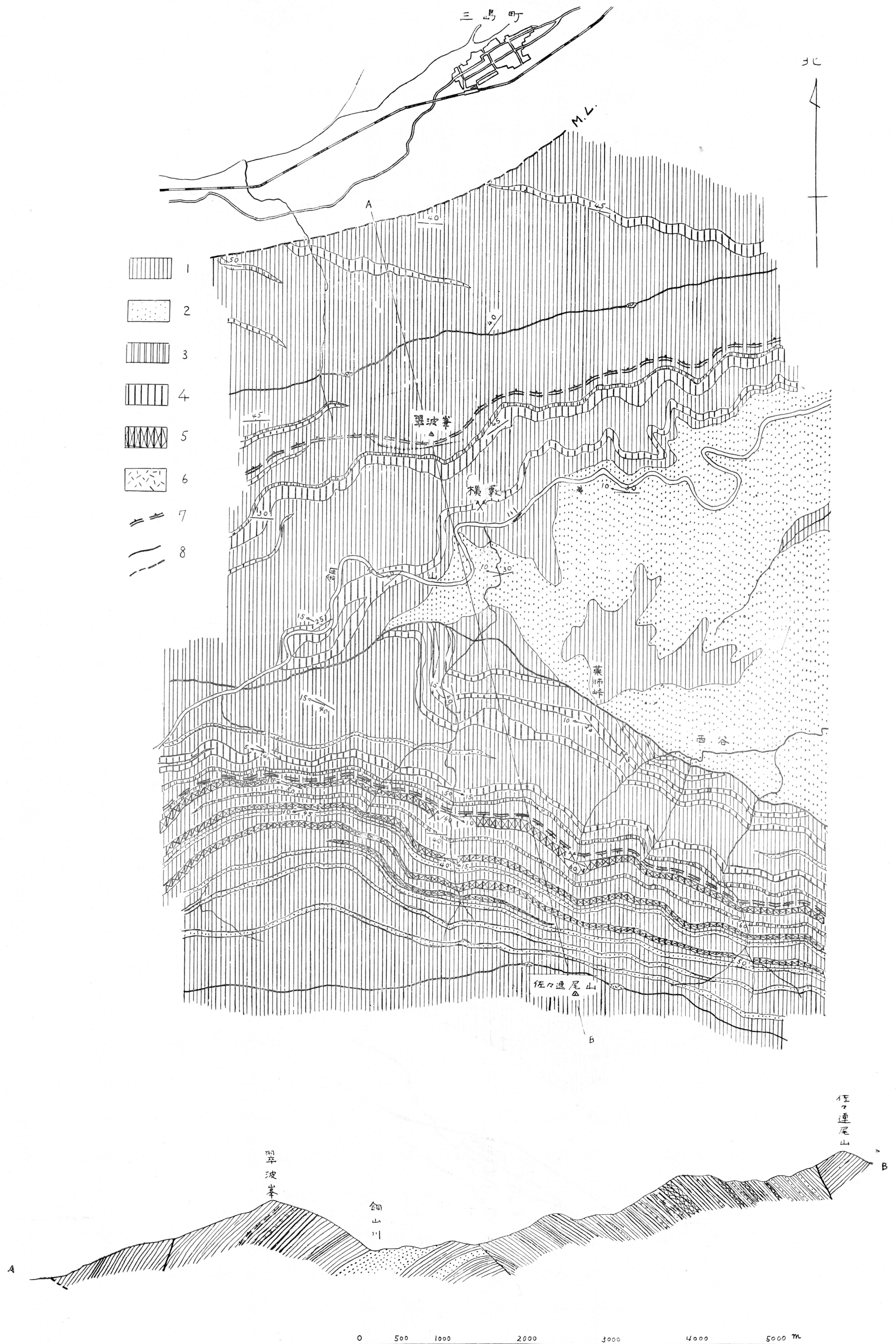
The spotted schists are composed of black-schists of argillaceous rock origin, sandstone schists of arenaceous rock origin, piemontite-quartz-schists green-schists and amphibole-schists, accompanied by serpentinite.

The ore-deposit of Sazare Mine is a so-called "bedded cupriferous pyritic deposit of Bessi-type" or "Kieslager", and consists of four ore-bodies; Kinsha, Sazare, Kinritsu and Kinsen.

They are found along "Hinouti" shear zone, and the elongation of them generally coincides with the "Hinouti" -lineation, which is parallel to α -axis and converges to the down-dip direction. These properties may represent the results of thrusting-foremovement along the "Hinouti" shear zone.

The country rock, spotted albite-chlorite-epidote-amphibole-schist, is characterized by chloritization and epidotization along the "Hinouti" shear zone.

愛媛縣佐々連鉱山附近の地質図



1. 黑色片岩 2. 砂岩片岩 3. 石英片岩 4. 緑色片岩 5. 准角閃片岩および角閃片岩
6. 蛇紋岩 7. 点紋帯と無点紋帯の境界線 8. 断層