

# 高知県下川鉱山電気探鉱調査報告

## (第2報)

陶山 淳治\* 小林 創\*

### Report on the Electric Prospecting for Shimokawa Deposit, Shirataki Mine, Kōchi Prefecture

by

Junji Suyama & Hajime Kobayashi

#### Abstract

The deposits are of Kieslager (bedded cupriferous pyritic deposits) type occurring in the Sambagawa crystalline schist. In this district, the crystalline schists are mainly composed of green schist and sericite quartz schist.

The self-potential and resistivity measurements were carried out along the several traverse lines. Concerning the resistivity measurement, writers used the electric profiling method of two electrode arrangement.

They recognized following three types of self-potential phenomena:

- (1) Negative self-potential anomaly distributes over a excellent outcrop of deposit.
  - (2) Topographic effect of self-potential distribution is recognized and seems to be influenced by schistosity.
  - (3) Some of negative self-potential zone are recognized over the sericite-quartz schist zone.
- These phenomena seem to be associated with the intercalation of sericite and graphite.

## 1. 緒言

昭和31年5月、高知県長岡郡下にある下川鉱山において、別子型層状含銅硫化鉄鉱床に対する電気探鉱の適応性を調べる目的で調査を行なった。本調査は、昭和29年度本鉱山において行なった調査結果に基づき、その西接区域につき、継続調査として行なったものである。ここに、これらの結果をとりまとめて註1)報告する。

なお、本調査に伴う地形測量は清水道也が担当した。

調査にさいし、終始御支援を賜った日本鉱業株式会社白滝鉱業所の方々に深く感謝の意を表する。

## 2. 位置および交通

下川鉱山は、高知県土佐郡大川村字野地にある日本鉱業株式会社白滝鉱業所の支山に属し、同県長岡郡本山町字下川にあり、野地の東南東直距約4kmに位する。(5万分の1地形図 本山)

\* 物理探査部

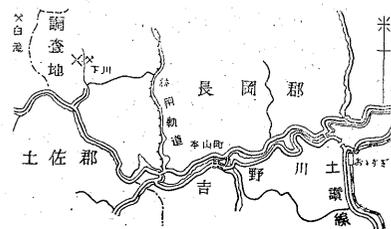
註1) 昭和29年度の調査結果の詳細については、別報 陶山・杉山：高知県下川鉱山電気探鉱調査報告<sup>2)</sup>を参照されたい。

ここに至る経路は、

土讃線 大杉駅 → バス(2時間30分) → 下川口 → 徒歩(小車両を通ず) → 山元事務所

30 km                      2.5 km

山元事務所  
である。



第1図 位置図

## 3. 地形・地質および鉱床

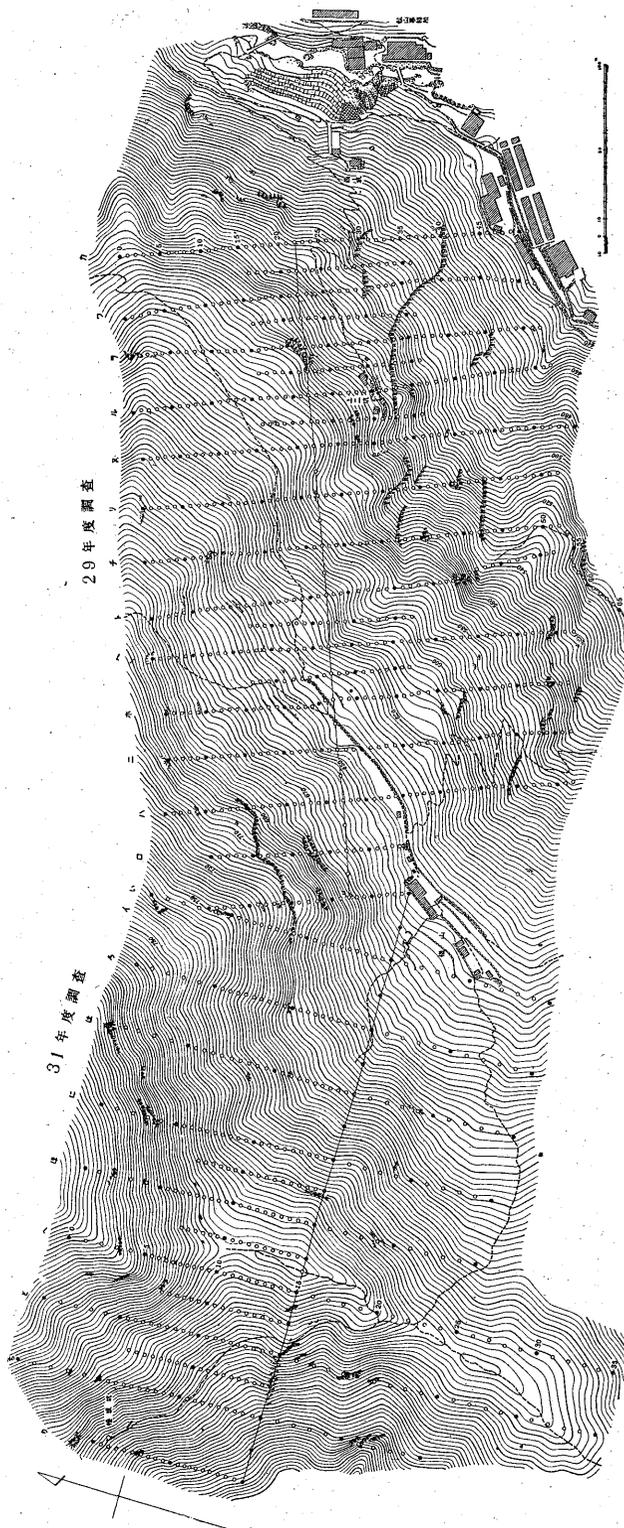
本地域は四国中央山脈に属する大己屋山おほこやの南西麓に位し、附近一帯の地形はきわめて急峻である。

本地域の地質については秀敏<sup>3)</sup>の、鉱床については吉田善亮・小村幸二郎<sup>4)</sup>の詳細な調査がある。それによると、鉱山附近一帯の地質は、いわゆる三波川系に属する結晶片岩類からなり、これを貫ぬく小蛇紋岩床がある。鉱床附近は厚さ約500mの主として緑色片岩からなる結晶片岩が分布し、この層準の下位には厚さ約200~300m

の主として黒色片岩からなる結晶片岩 (なかに多少石英片岩ないし緑色片岩の薄層を挟む) が分布する。上記の主として緑色片岩からなる層準の中・上部は点紋帯であり、かつ黒色片岩および石英片岩をかなり含み、緑色片岩も凝灰岩源と考えられるものが多い。鉱床を胚胎する下部岩層は一般に塊状の緑色片岩層を主とし、僅かに石英片岩を挟む熔岩起源と考えられるものが多い。この層準の下端部に近い調査地南部区域においては、石英片岩および黒色片岩の薄層を挟む絹雲母石英片岩が分布する。なお、この層準の下端部には厚い石英片岩を主とする岩層が分布し、これは西方へ長く連続している。これらの岩層は一般走向EW~N60°W、傾斜NまたはNEに35~45°の単斜構造を示し、大きな褶曲・断層等はあまり発達していない。

下川鉱床は (下川坑・下川西坑および檜坂坑)、前記の緑色片岩を主とする層準下部中に存在し、同層準南端から北約100mに位置する。鉱床は緑色片岩中にほぼ整合的に胚胎する層状含銅硫化鉄鉱床で、多数の小富鉄体の集合体からなる。すなわち、上部から下部に第1、第2、第3、第4鉄帯の4列をなして平行に配列する多数の単位富鉄体からなる。しかも、それらは互に鉄染鉄体、または細脈で連絡されて、全体として1枚の鉄体を形成するようにみえる。その個々の富鉄体の落しは母岩の線構造 (E 10~20°の落しの角を示す) と一致している。母岩の緑色片岩は上盤よりも下盤側が一般に珪化が強く、下盤の珪化緑色片岩の厚さは1m、上盤側は0.3m内外であり、また、上盤側には厚さ約1m (ときには2m)の油肌または片理に富む緑泥石千枚岩を随伴するが、通常下盤側にはない。

調査を行なった西坑鉱床地区とは、下川鉱床の西坑坑口以西 (檜坂坑に至る) の部分をいい、西坑鉱床とは、昭和24年坑道探鉱の結果、下川鉱床第2鉄帯の西方延長で着鉄した鉄床を呼んでいる。西坑坑口附近の地形は東および南に急峻な勾配を示しており、下川鉱床は全体として平均S80°Eの方向に、E20°内外の落し角を示している



第2図 下川鉱山中西坑鉱床区域地形地質部探鉱部配線図

ので、西坑鉱床地区においては、第1鉱帯に属する単位富鉱体は、山腹斜面にほぼ平行か、ないしはすでにその大半は侵食し去られているものと考えられている。

下川鉱床の鉱石は塊状緻密含銅硫化鉄鉱・鉱染鉱(千枚ドーキン—緑泥石千枚岩に黄鉄鉱・黄銅鉱等が鉱染したもの)、ガリ鉱(石英に富む貧鉱)の3種類に分けられる。

鉱石鉱物は、黄鉄鉱・黄銅鉱を主として少量の閃面鉛鉱・斑銅鉱・磁鉄鉱等を伴ない、脈石鉱物は石英を主とする。

#### 4. 物理探鉱調査

##### 4.1 調査目的

いわゆる層状含銅硫化鉄鉱床に対する電気探鉱の適応性を検討するための資料を得ることを目的として調査を行なった。今回の調査は、主として前回の調査で、区域西端に認められた負異常を西へ追ひ、檜坂坑附近の露頭との関連を調べることを目的とした。

##### 4.2 調査区域および方法

第2図に示したように、前回の調査区域の西端から檜坂坑に至る間に、南北方向に延びる長さ250~350mの測線を40m間隔で設定し、各測線上に5~10mごとに測点を設けて調査を行なった。その結果「に」~「ち」間には20m間隔で長さ80mの補助測線を設けて調査を補足した。

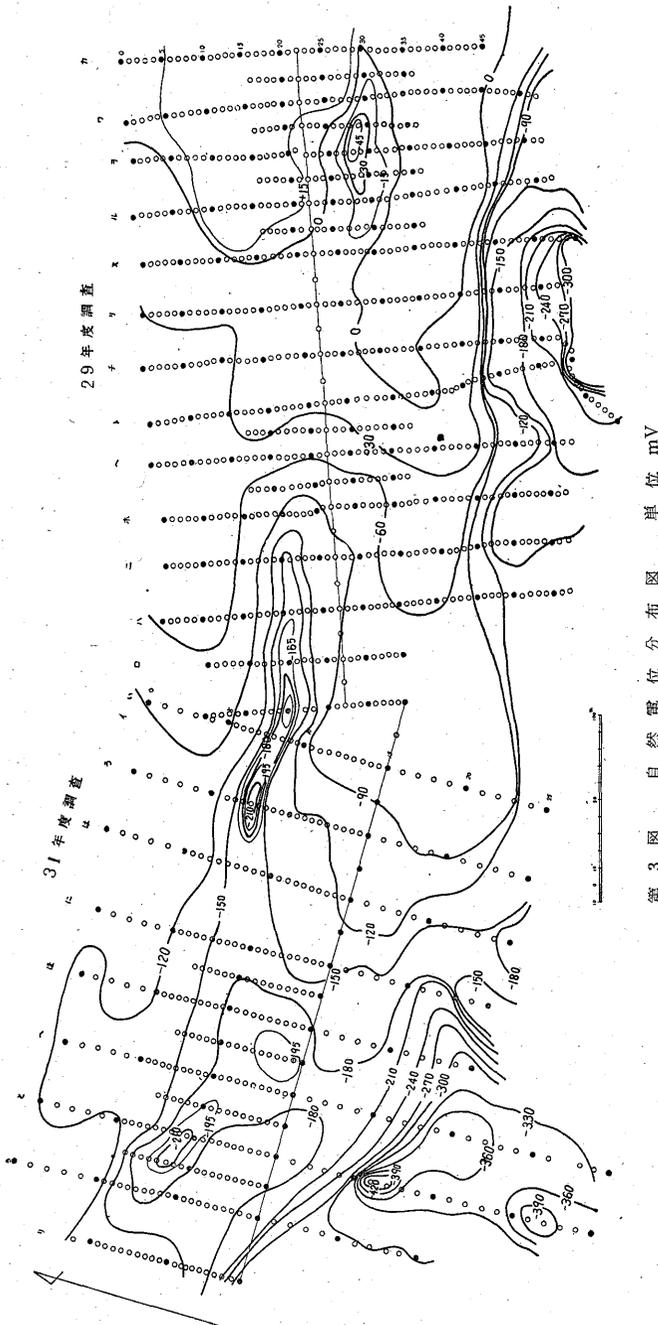
本鉱山では自然電位法・比抵抗法(電極間隔 $a=10\text{m}$ ,  $20\text{m}$  および  $40\text{m}$  とする2極法による水平探査)による調査を行なった。

##### 4.3 調査結果およびそれについての考察

自然電位測定結果および比抵抗測定結果のうち、 $a=20\text{m}$  の場合とを分布図として表わし、前回の調査結果と併わせ第3, 4図に掲げた。また、参考までに「い」、「は」、「へ」および「ち」の各測線における自然電位・比抵抗および地形の変化を曲線図に表わし、第5~8図に掲げた。

##### 4.3.1 自然電位の分布

(1) 「ヲ-28」附近の(-)45mVの負異常(A), 「ろ-7」附近から「ロ-15」にかけて分



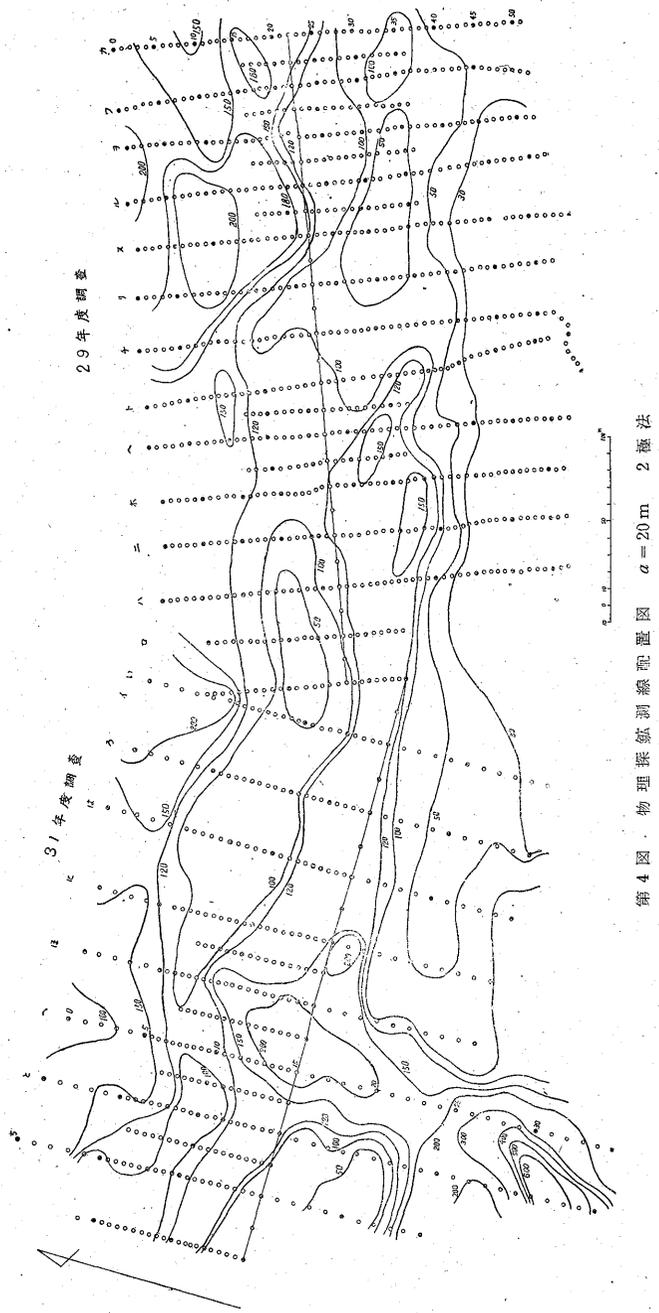
第3図 自然電位分布図 単位 mV

布する。(一)210mV に達する負異常(B), および「と-9.5」附近に分布する(一)210mV の負異常(C)が, おのおの露頭線(推定)上に位置する。加うるに, これら負異常部は各鉱帯が地表に最も近接すると推定される箇所にある。また, この部分には, 坑内探鉱および剝土探鉱の結果でも, 浅所に鉱床ないし優勢な露頭の胚胎することが予想されている。なお, 負異常(A)は第2鉱帯が地表と交わる部分に分布し, 負異常(B)は第2鉱帯より上位の鉱帯が東斜面で地表と交わる部分に, 負異常(C)は同じ鉱帯が西斜面で地表と交わる部分に分布すると考えられる。

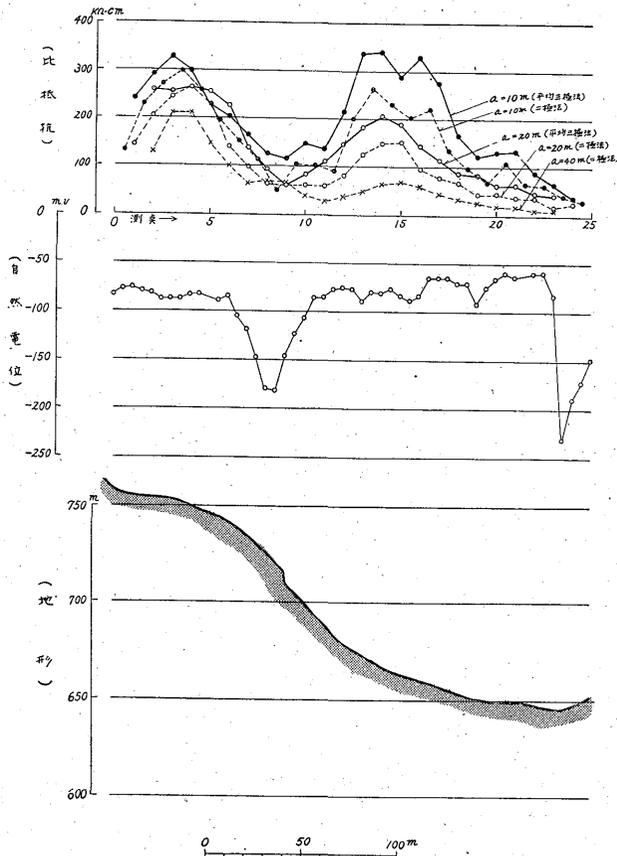
前報告においても述べてあるが, この種の鉱床においては, 鉱床ないしその周縁相に基づく負電位異常が鉱床ないし鉱床と地表が交わる位置に分布すると考えられる。これら各負異常の電位異常値の差異については後に述べる。

(2) 「と-22」~「へ-26」にかけて分布する(一)360~420mV の負異常(D), および「チ~ヌ-53」附近に分布する負異常(E)を含む著しい低電位帯が区域南部には東西に連なつて分布する。この部分には主として絹雲母石英片岩(部分的に石墨質の所もある)が分布する。この種の岩層が分布する部分に著しい負異常が認められることは, 考えるものである。

(3) 区域東端から西部「と」線附近の尾根に向かって電位が低下する傾向(F)があり, 区域中央部〔前記(A)~(C)負異常を連ねる推定露頭線と(D)~(E)低電位帯に挟まれる区域〕においては, その傾向が明瞭に現われている。この種の谷間から山頂へ向かい負電位が増大するような異常電位分布について述べた文献は数多く認められる。一般に, この種の異常電位分布は動電位効果によつて生ずるものと説明され, “地形の影響”と呼ばれている。先に述べた本調査結果にみられる異常電位分布(F)もまた同種の現象と考えられる。“地形の影響”と呼ばれる異常電位分布は, 岩層の浸透率とその分布によつて左右される降雨水の運動状態に関連するものであり, したがつて, 多孔質の様な岩層が分布



第4図 物理探鉱線配置図 a=20m 2極法



第5図 い-線 自然電位・比抵抗曲線図

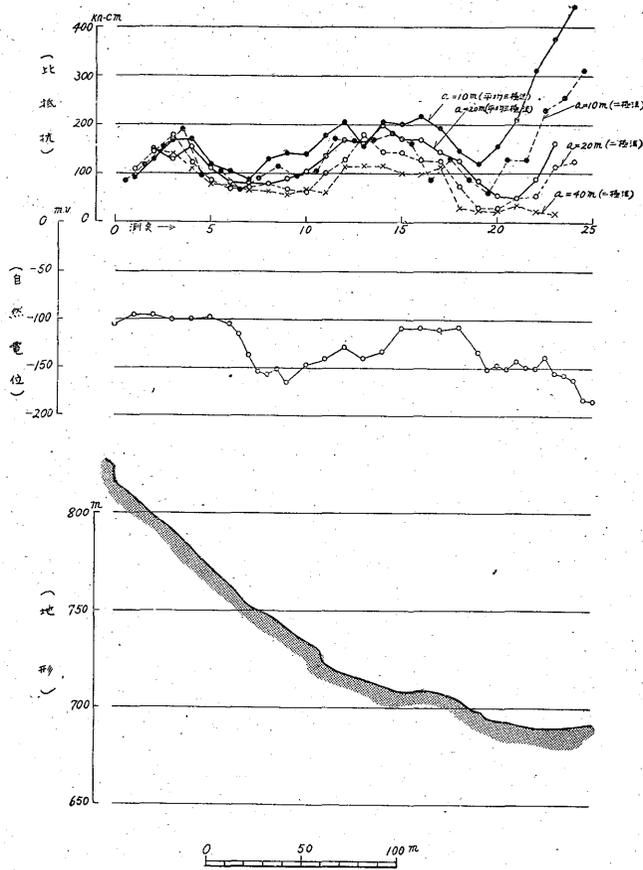
するとき、地形と相関の強い電位分布を示すが(理想的な場合には、等高線と等電位線がほぼ似通つた形をとる)、岩層自体およびその風化状態が一様でない場合には、等高線と類似した等電位線の分布を示さぬものと思われる。本地域においては、鉱帯の推定露頭線の北部に分布する(すなわち、鉱帯の上盤)緑色片岩、その南部に分布する(下盤)緑色片岩および区域南端部に分布する絹雲母石英片岩は、おのおの岩相を異にするため、これら3種の岩層が分布する部分では、それぞれ地形の影響と呼ばれる異常電位分布の様相が異なつていゝと考えられる。

また、結晶片岩においては、片理面に沿う方向と、これに直角な方向とで物理的性質が異なることは一般に知られている。浸透率も両方向でその値を異にし、片理面に沿う方向の値は、これに直角な方向の値より大きい値をもつと思われる。走向方向における高度差の方が、これに直角な方向の差に較べて、電位差に大きな影響を与えることが本調査の結果においても認められるが、これは上記の浸透率の異方性によつて生じた現象と思われる。

#### 4.3.2 比抵抗分布

29年度調査区域においては、区域南部の絹雲母石英片岩が主として分布する部分は、以北の緑色片岩が主として分布する部分に較べて低電位、かつ低比抵抗を示し、両部分の岩質の差異が自然電位および比抵抗の値の差異とかなりよく対応するように考えられた。しかしながら、31年度調査区域においては、絹雲母片岩の主として分布する部分が、緑色片岩の分布する部分に較べ、むしろ低電位・高比抵抗を示している。したがつて絹雲母石英片岩の分布する部分が、緑色片岩の分布する部分に較べて、常に低電位・低比抵抗を示すとは限らない。

岩石の比抵抗値は岩石の組織と含有電解質の性質、および含有量等によつて左右されるものである。したがつて、好条件の下では岩質の差異が比抵抗値の差異に対応することはありうるが、必ずしも常に対応するものとは限らない。岩石中に含まれる電解質の性質および量が異なる場合、同種の岩層が異なる比抵抗値を示すことが考えうるが、「へ〜と」線南部の高比抵抗と「チ〜ス」線南部の低比抵抗との間に認められるほどの著しい差異が、



第6図 は-線 自然電位・比抵抗曲線図

含有電解質の性質および量の差異のみに基づくものとは考え難い。区域南部に分布する主として絹雲母石英片岩からなる岩層は、細かく観察すれば絹雲母石墨片岩・絹雲母石英片岩等の互層であり、個々の層の厚さの比率いかんによつて、互層全体を単一の岩層と考へた場合の、巨視的な意味での岩石の組織は、場所によつて著しく異なるものと考えられる。このような意味で、区域東部と西部とでは主として絹雲母石英片岩からなる当該岩層の岩相が異なるため、先に述べたような比抵抗値の著しい違いを生じたものと考えた方が妥当であろう。いまもし、絹雲母石英片岩が高比抵抗を、絹雲母石墨片岩が低比抵抗を示し、かつ自然電位負異常は、その岩質に起因するものと考えれば、後者が前者に較べて、きわめて薄い場所においては見掛比抵抗が高く、かつこの高比抵抗部全体に負異常が拡がり、後者が前者に較べさほど薄くない場所においては、見掛比抵抗は低く、かつこの部分(互層)全体が負異常を示すことになる。

以上、調査結果に現われた顕著な現象について考察を試みた。一般に、結晶片岩地帯は著しい風化作用を蒙つ

ており、僅少な電位変化および比抵抗変化を解釈することは困難である。

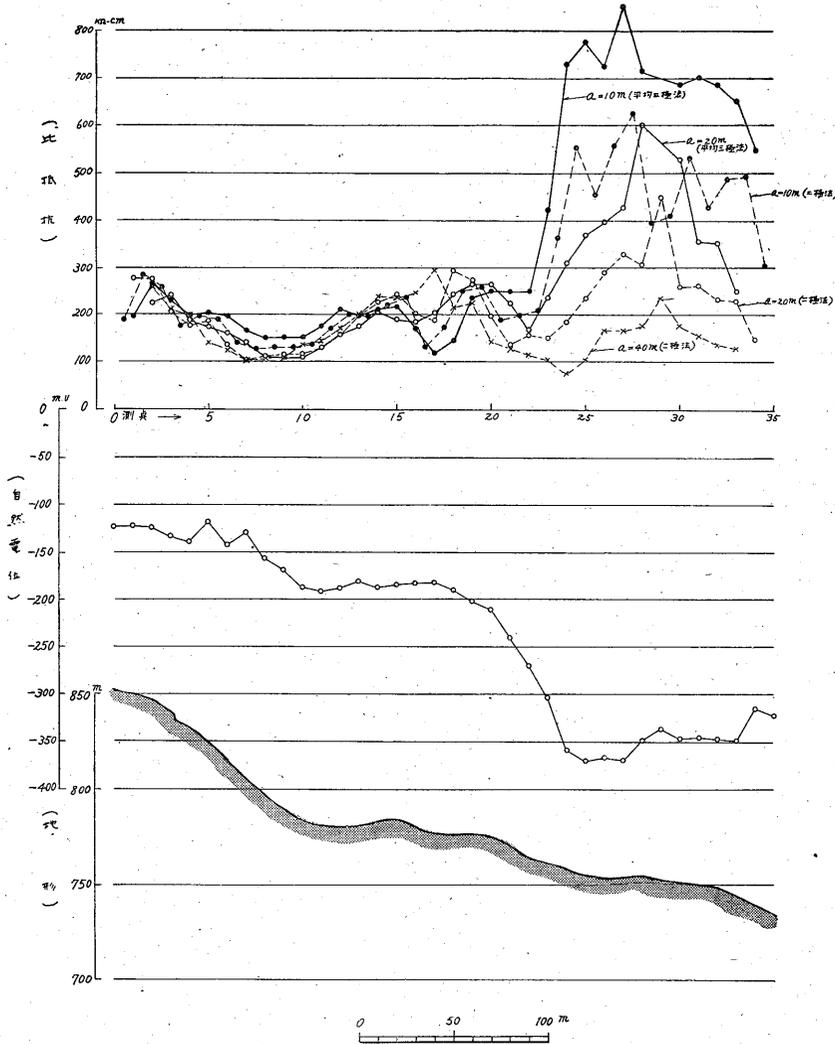
なお、前報告において、(A)および(B)負異常の異常値の差異について考察したが、今回の調査結果により確認されたいわゆる“地形の影響”による異常電位分布を差し引くと、鉱床に起因すると思われる電位異常の値は(A)負異常においては約(-)40~60mV、(B)負異常においては約(-)90mVであり、前報文で考へたほど顕著な差異があるようには思われない。(C)負異常においても約90mVであり、第2鉱帯による負異常の値は約(-)40~60mVで、その上位の鉱帯による負異常の値約(-)90mVに較べて小さくなる傾向はみられる。

その原因に関する新しい資料は、今回の調査によりとくに得られていない。

### 5. 結 語

本鉱山における電気探鉱調査の結果、

- 1) この種層状含銅硫化鉄鉱床においても、鉱床ないしその周縁相に起因する負異常が認められ、その負中心



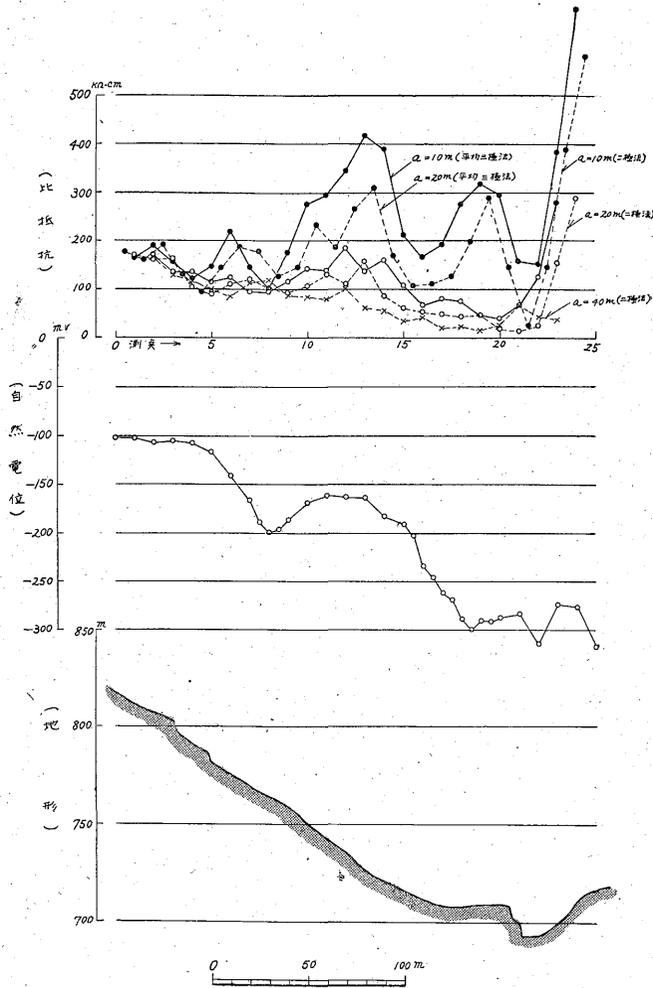
第7図 へ線 自然電位・比抵抗曲線図

の位置は、鉦床(ないし鉦床)の落しの方向と密接な関連があることが知られた。

2) 1) に述べた負異常のほか、いわゆる地形の影響と呼ばれる異常電位分布と、岩質の差異に関連の深い負電位帯とが認められた。地形の影響による異常電位分布は、地形のほか、基盤の岩質およびその風化状態に左右されるように思われる。とくに、結晶片岩がもつ異方性のため、片理面の走向に直角な方向に較べて、走向方向に顕著な地形の影響が現われるようである。岩質の差異に関連すると思われる負異常が、主として絹雲母石英片岩からなる部分に認められる。この部分は区域西部においては東部に較べ高比抵抗を示しているが、このような現象は西部と東部とで巨視的意味での岩石組織を異にし、西部においては石英質片岩に富むために生じたも

のと推察される。

3) 鉦床ないしその周縁相に起因する負異常、岩質の差異による負異常、および“地形の影響”による負異常の3者を比抵抗法の併用によつて一義的に判別することはむずかしい。しかし、“地形の影響”による異常電位分布は、高度差および片理面の方向と関連深い分布を示すので、前2者と判別することは比較的容易である。鉦床ないしその周縁相に起因する負異常は、鉦床ないしその周縁相と母岩との間の岩質の差異に関連するものであり、前2者は本質的に異なるものではないと筆者は考える(両者はともに電気化学的起電力に起因することが多い)。したがつて、両者が同程度の層厚を有し、しかも薄いものである場合は、両者を自然電位および比抵抗法によつて判別することは困難である。そのさいには、地



第8図 ち-線 自然電位・比抵抗曲線図

質学的知識に頼つて解釈する以外に、現段階では方法がない。いわゆる岩質の差異に関連する負異常を呈する特異な岩層が、かなりの層厚を示し、当該岩層の特色を比抵抗法によつて探知しうる場合には、地質学的知見と自然電位および比抵抗法の結果と併わせ考えることにより、両者を判別しうることが多い。

(昭和31年5月調査)

文献

1) Cagniard, L.: Electricite tellurique Hand-Buch

der Physik, Bd. 47

2) 秀 敬: 高知県白滝鉦山附近の地質構造, 広島  
 大地球学研究所報告, No. 4, p. 45~83,  
 1954  
 3) 陶山淳治・杉山光佑: 高知県下川鉦山電気探鉦  
 調査報告, 地質調査所月報, Vol. 10,  
 No. 2, 1959  
 4) 吉田善亮・小村幸二郎: 高知県白滝鉦山調査報  
 告, 第1報, 下川鉦床, 地質調査所  
 速報, No. 100, 1950