

群馬縣谷所硫黃鉍山電気探鉍調査報告

九里 尚一* 小林 創**

Résumé

Electrical Prospecting at the Yatoko Sulphur Mine, Gumma Prefecture

by

Shoichi Kunori & Hazime Kobayashi

S. P. and resistivity surveys were carried out in summer, 1951. Many positive and negative anomalies were obtained on the surface of the known ore deposits. The maximum negative value is obtained on the old collapsed adit.

The linear relation between S. P. potential and pH value on the connate water in the adit is explained by the membrane potential theory.

And also the potential which is caused by the difference in an altitude is discussed.

1. 序

昭和26年8月27日より9月10日に亘り、谷所硫黄鉍山において電気探鉍調査を行った。本調査に際していろいろの支援を与えられた谷所硫黄鉍山長平出礼三氏およびその他の諸氏に謝意を表わす次第である。

2. 位置および交通 (第1図参照)

谷所硫黄鉍床は群馬県吾妻郡草津町字前口にあり、草津温泉の南西方約3km、本白根火山(2,170m)の南東山腹、巖洞沢中流に位する。

省営バス赤仁田駅より30分にて鉍山事務所に達する。

坑口は鉍山事務所よりさらに30分の昇りで、その間に製煉場がある。鉍石および精鉍は草津前口駅および長野原駅に索道にて運び出している。

3. 地 形 (第2図参照)

当地方は白根火山の噴出になる両輝石安山岩の累重した熔岩流があり、その表面は南西に向い緩斜しており、その中央を南西に流れる赤仁田沢が、深い侵蝕谷を刻みこみ、またその南にこれと平行して巖洞沢が浅い谷を形成している。赤仁田沢では幾分急斜面を除いては一般に緩慢な丘陵地貌を呈している。地表は一面に熊笹が密生しているが、通過容易である。

4. 地 質 (第2図参照)

本調査と併行して地質調査が本所上野技官によりて実施された。ここにその概要を述べる。

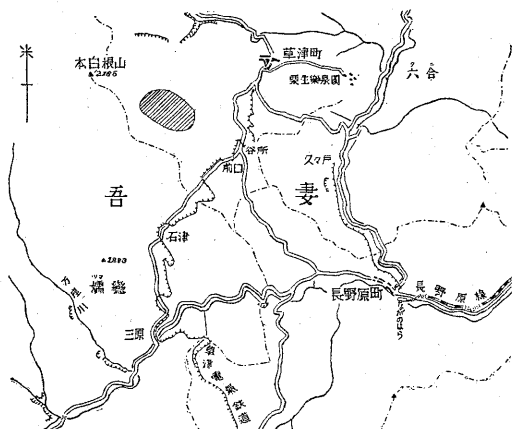
鉍床附近にみられる熔岩には次の4種がある。

1) 精錬場以南の沢底に露出する淡灰緑色を呈する緻密な両輝石安山岩が、本地域の下底をなす。本岩は不規則な節理をもっている。

2) 下部熔岩上にはほぼ南に、緩傾斜をもつて発達する厚さ5~20m程度の火山砕屑岩を挟んで、薄板状節理の発達している暗青灰色の緻密な両輝石安山岩が広く分布している。

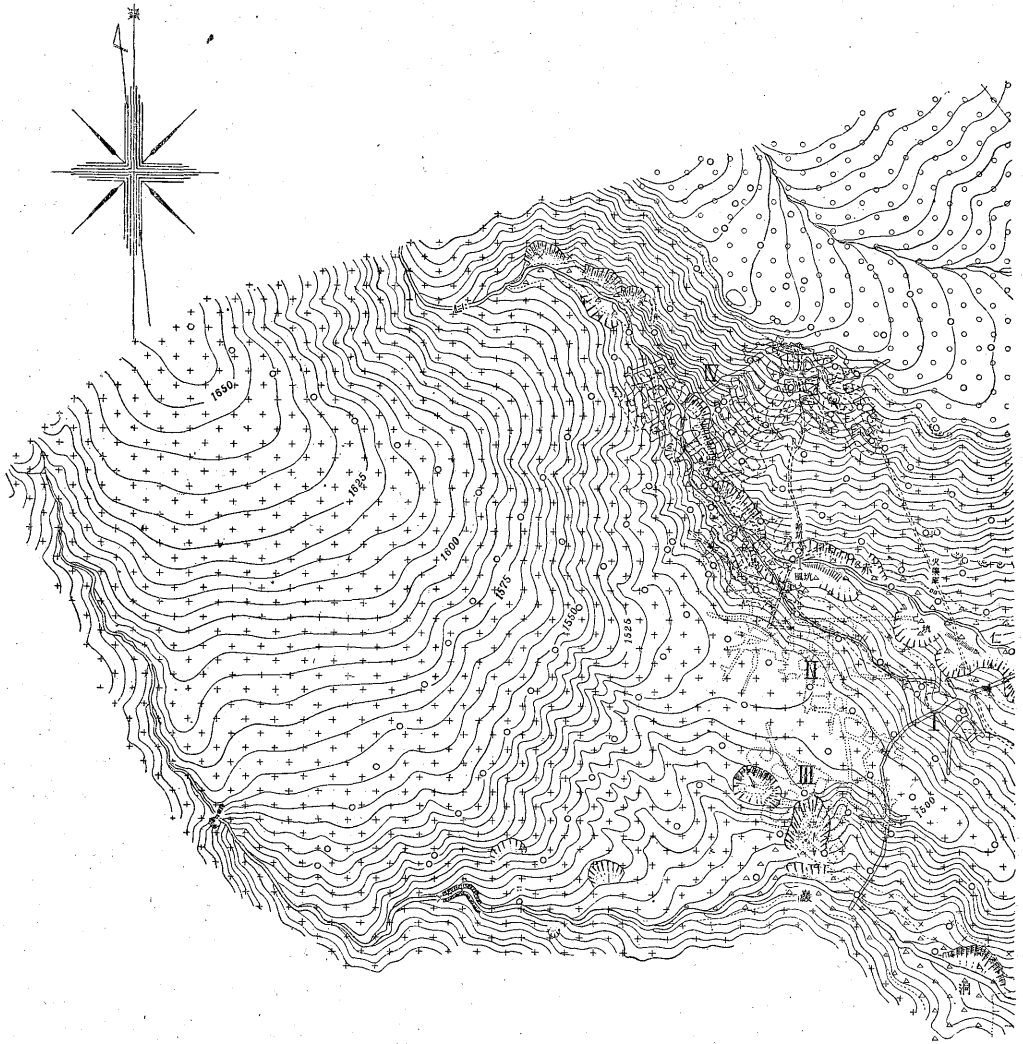
3) 上記両熔岩を覆つて灰白色多孔質熔岩があり、主として巖洞沢の東側鞍部に薄く南東方に流出している。

4) さらに鉍山の東部には赤仁田を境とし、その東側



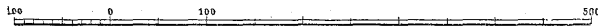
第1図 位置図

* 元所員
** 物理探査部

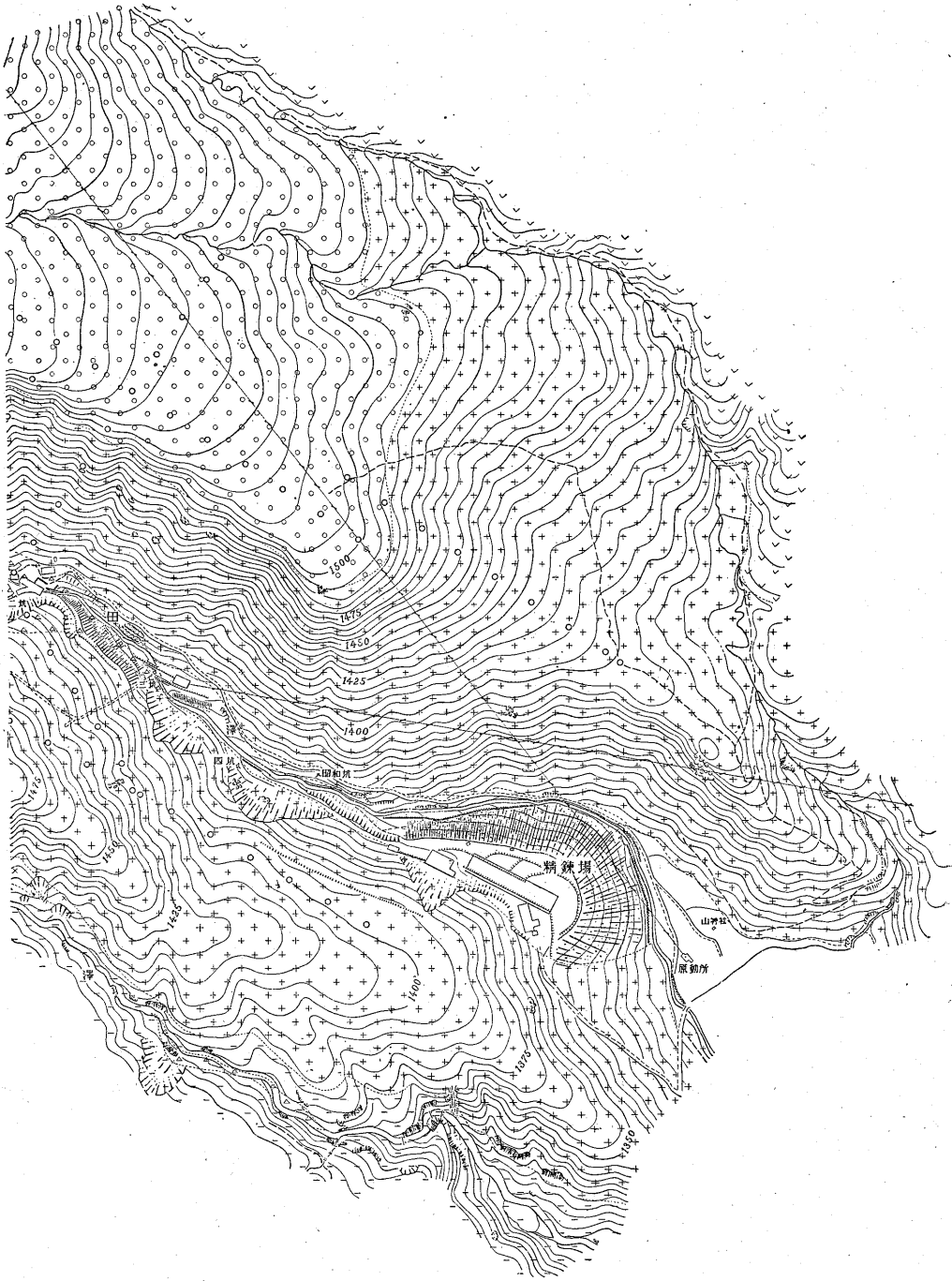


(假稱名)

- | | | |
|--------|-------|-----------|
| — 震道 | ∩ ∩ ∩ | 黑色熔岩 |
| ○ 電探測點 | ○ ○ ○ | 多孔質熔岩 |
| ≡ 坑口坑道 | + + + | 上部熔岩 |
| | x x x | 凝灰岩及角礫凝灰岩 |
| | - - - | 下部熔岩 |
| | * * * | 粘土化帶 |
| | □ | 河成砂礫堆積物 |



第2圖 群馬縣吾妻郡谷所鉾山



地質鉞床圖

に黒色多孔質熔岩が発達している。

5. 鉱床(第2図参照)

上記の熔岩において鉱床の母岩をなすものは、角礫岩および角礫凝灰岩の層を挟む上下両熔岩であつて、現在の川底以深に広く発達する粘土化あるいは漂白作用を蒙つた変質帯中に鉱床が胚胎する。

鉱床生成に関連する変質作用は粘土化作用および蛋白石化作用を主とし、変質岩は明礬石・鱗石英・重晶石・硫化鉄等を伴なつており、また本鉱床中には不規則細脈状あるいはレンズ状・塊状等をなして多量の重晶石が生成されている。

鉱床は精錬場の上流の海拔 1,400 m の位置にある。現在稼行中の主要な鉱体は赤仁田沢上流において沢の地並の下より東側上方に延びる第四鉱体で、その南南東方向に第二鉱体・第三鉱体があり、さらにその東側一坑から入つた所に第一貧鉱体がある。鉱体はいずれも硫黄酸化ガスによる鉱染交代鉱床であるが、第一・第二鉱体は蛋白石化を強度に蒙つた安山岩を鉱染した低品位鉱体である。第三・第四鉱体は硫黄の交代作用が進捗した富鉱部が互いに連結して形成された不規則な形状を呈する扁平な鉱体で、比較的規模大きくかつ高品位である。第四鉱体周辺は明礬石を伴なう粘土帯あるいは蛋白石化帯に不規則に接している。富鉱部は主として黄褐色の縞状鉱および暗灰色鉱からなり、黄色鉱部をさらに富鉱化した数次の酸化作用によつて品位を高め、遊離硫黄 30~40% (第三鉱体)、50~60% (第四鉱体) に達する。第四鉱体の西端附近にはやゝ硫化鉄に富む黒色部があり結合硫黄品位 10~20% である。ここ以外には一般に硫化鉄の生成に乏しい。その他に局部的な塊状をなすものがあり、第四鉱体の東部粘土帯に黒ボソと称する鉱染部がある。

6. 調査区域および調査目的(第2図参照)

調査区域は巖洞沢の西部山地の尾根に延長 1.5 km の測線 50 線、および東部山地の尾根に延長 1.2 km の測線 5,100 線を設け、沢を斜に横断する延長 850 m の測線ち〜ち線を設けた。50 m 間隔に既知鉱床を含むようにリ、ル、ワ、ヨ、レ、ツ、ナ、リ、る、わ、よ、れ、つ等の測線を出し、測点は 10 m ごとに作つた。坑内にも測点を設け坑外と連絡した。

この調査は白根火山一帯の硫黄鉱床に対する電気探鉱の適応性を調査する一つの参考資料をうるのを目的とした。

7. 調査方法

使用した機械は横河製電気探鉱器で、主として 2 極法による比抵抗法と自然電位法を実施した。電極間隔は $a=10, 20, 40, 80$ m を選定した。

坑内の湧水地点では pH 値を比色試験紙にて測定し、自然電位をも測定した。

8. 調査結果

1) 自然電位法の結果は電位分布を第 3 図に示した。比抵抗法の結果は実施した各測線について曲線にて第 4~16 図に自然電位とともに示した。

自然電位は最低負 200 mV、最高正 100 mV の間にあり、地表下 30~50 m の第一鉱体上部の地表 ψ_{56} 、 ψ_{56} および第四鉱体の上部の τ_0 、 τ_0 等においては +50~100 mV が見られる。

最大負中心は旧坑陥没地帯 τ_{33} 、 τ_{33} 附近に一致して見られ、ほかに第二鉱体、第三鉱体の上部、東側尾根の熔岩合地上に -150 mV 以上のものが見られる。

今回の調査区域には例えば安比鉱山等で著しい負電位を示すことがあるような珪化帯はなかつた。

2) 比抵抗の分布は東部の尾根では一般に 100~500 k Ω cm にて、西部の尾根の 10~100 k Ω cm に比べて著しい差異がみられる。そのため比抵抗曲線の目盛は対数にて現わした。

電極間隔 $a=10$ m を $a=80$ m に変えても、ほとんど同じ比抵抗を示す ψ_{10} (第 11 図参照) のような場所と、著しく比抵抗が変わる ψ_{50} のような場所がある。変らない場所は上部と下部とが同じような水を含む場所であろう。変る場所は地下深所の水が坑内の水のような著しく低い比抵抗の水を含む場所であろう。

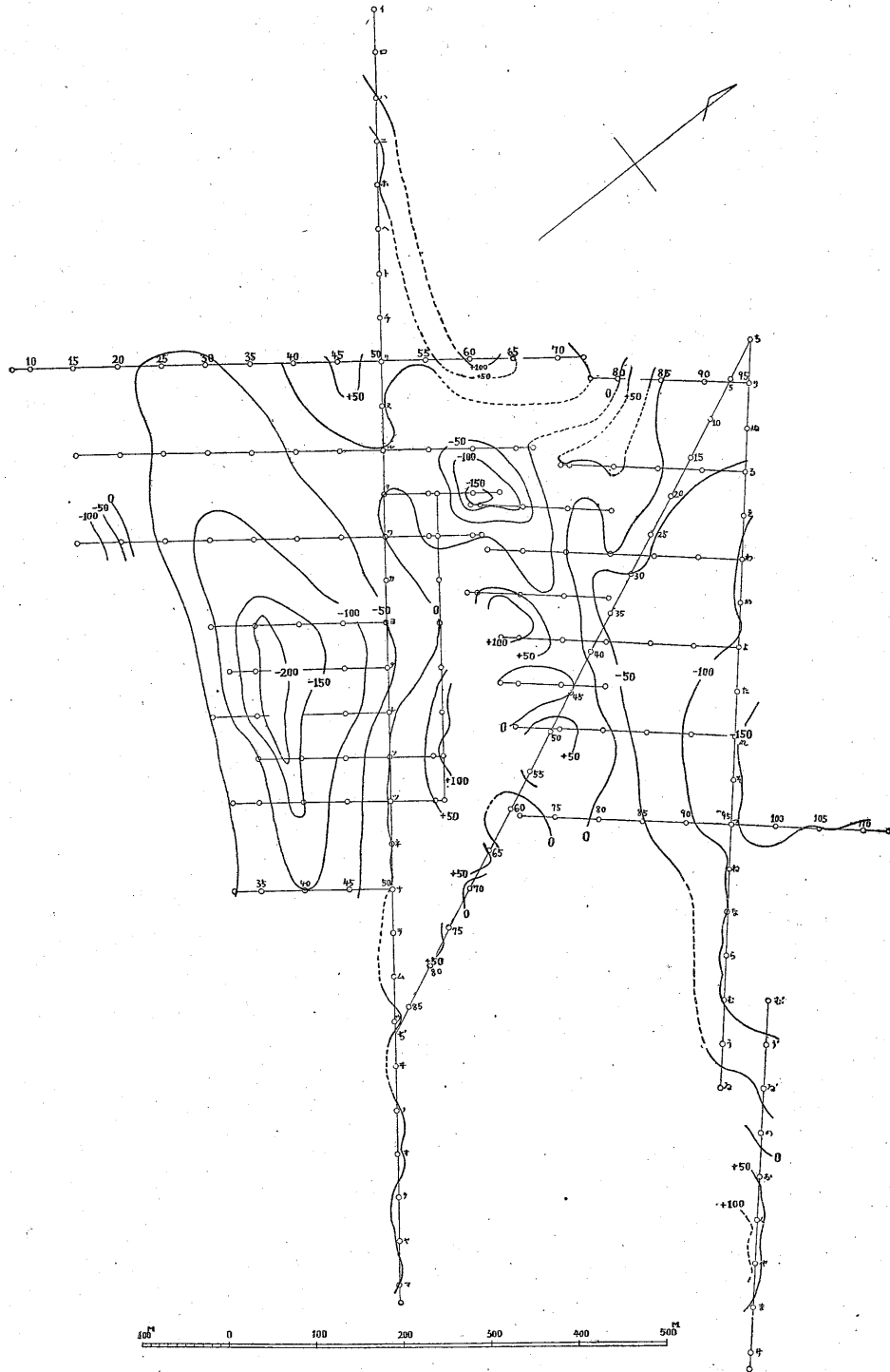
西側尾根 τ_{37} 、 τ_{37} 、 τ_{37} (第 12~16 図参照) 等鉱床が地表下 50 m 内外にある旧坑陥没地帯の比抵抗は、 $a=80$ m において特に著しく低い値 5~15 k Ω cm を示す。

50 線 τ 、 τ 、 τ (第 14 図参照) 等は $a=10$ m と $a=80$ m と比べると、後者においてのみ著しい 10 k Ω cm 以下の比抵抗を示す。

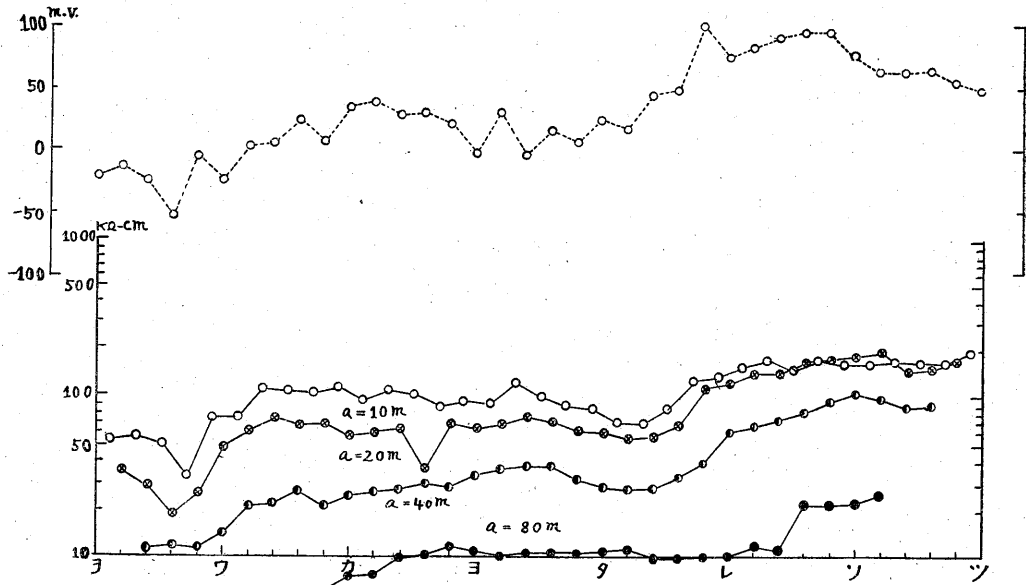
東側尾根において $a=80$ m のみ著しい 10 k Ω cm 以下の値を示すような場所は τ_{73} 、 τ_{73} 等である。

これらの著しい低比抵抗部は第四鉱体の南部へ延長した地点および第三鉱体の西部に延長した地点に当たるが、未だ鉱床の存在は知られていない。

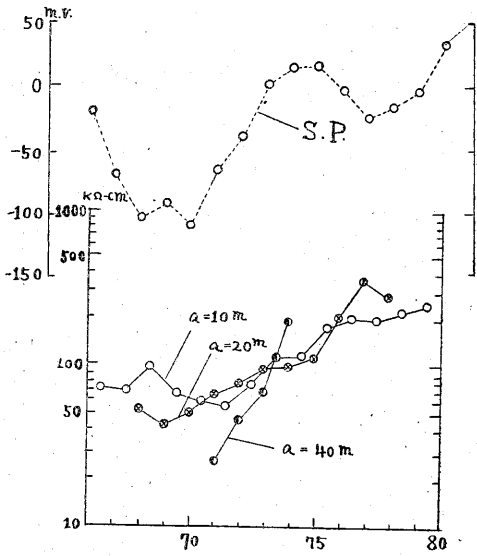
坑内においては酸性が強く富鉱部の坑道において L_{10} 型大地抵抗測定器により $a=5$ m の比抵抗を測定しようとしたが、指針が 0 を示して測定値をうるることができなかった。そのような場合には導通テスターによつて比較的値をうることはできた。



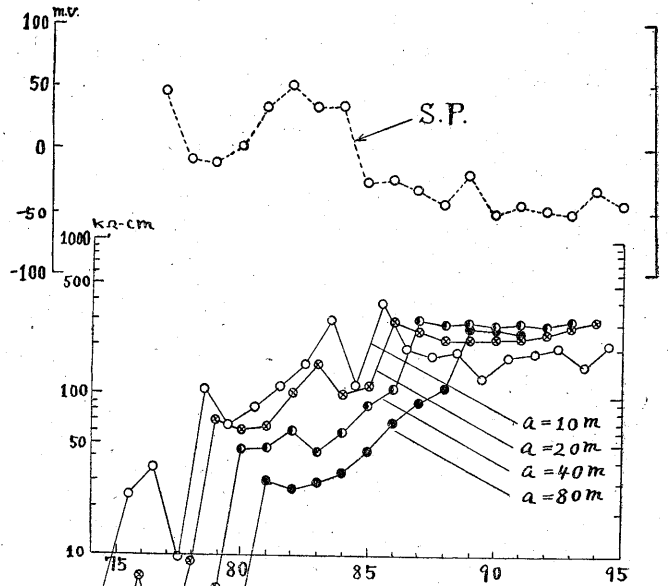
第3圖 自然電位分布圖



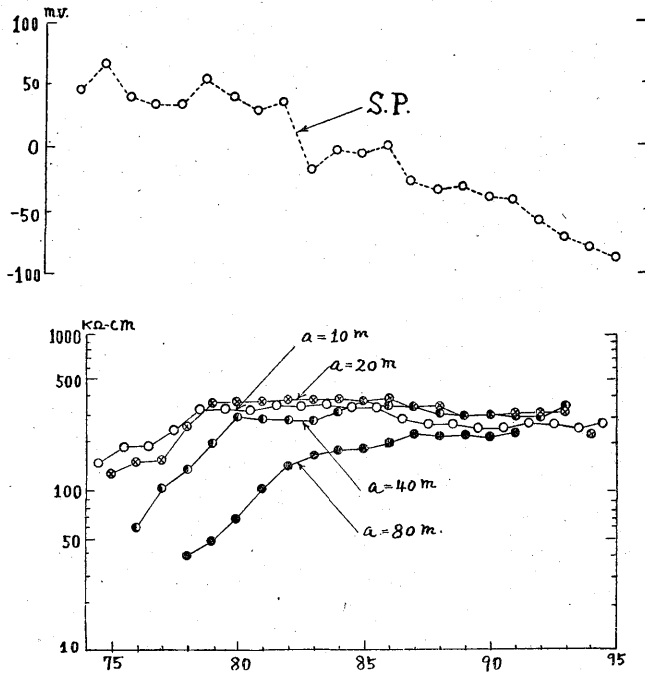
第4図 56線自然電位・比抵抗曲線図



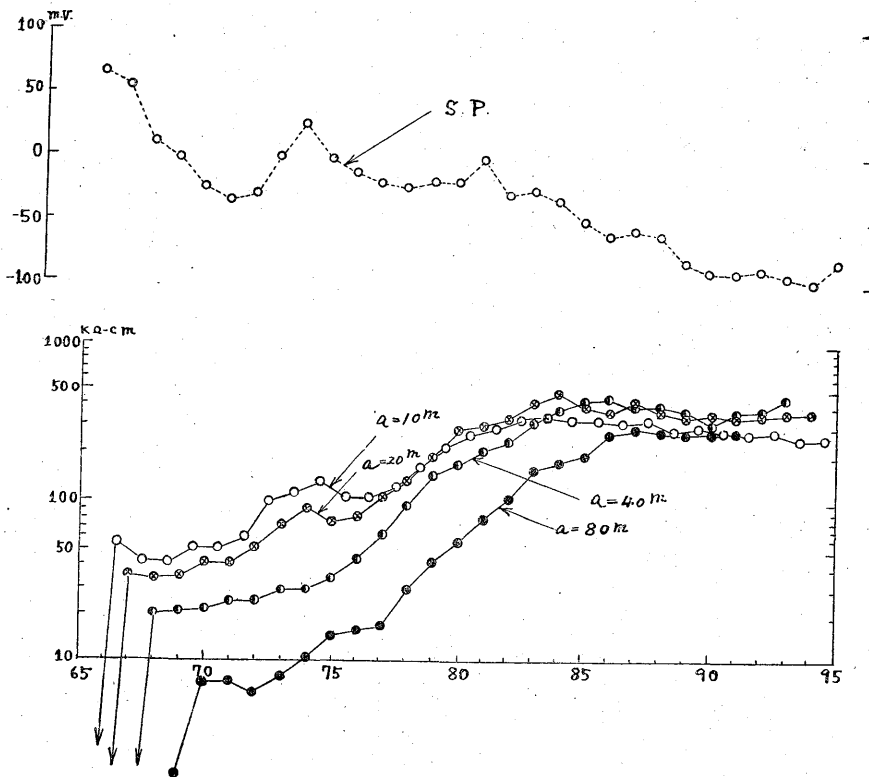
第5図 左線自然電位・比抵抗曲線図(四極法)



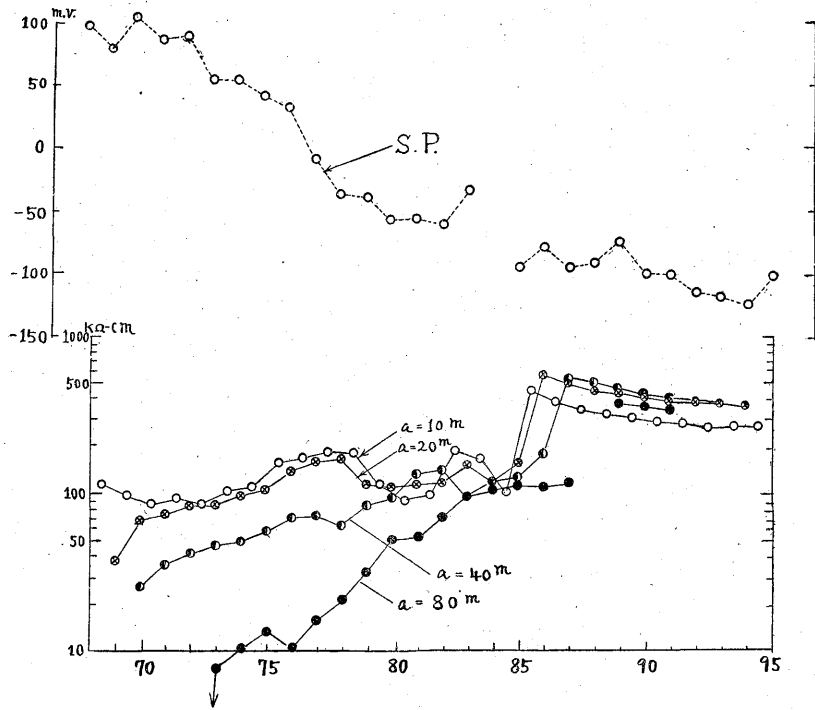
第6図 右線自然電位・比抵抗曲線図



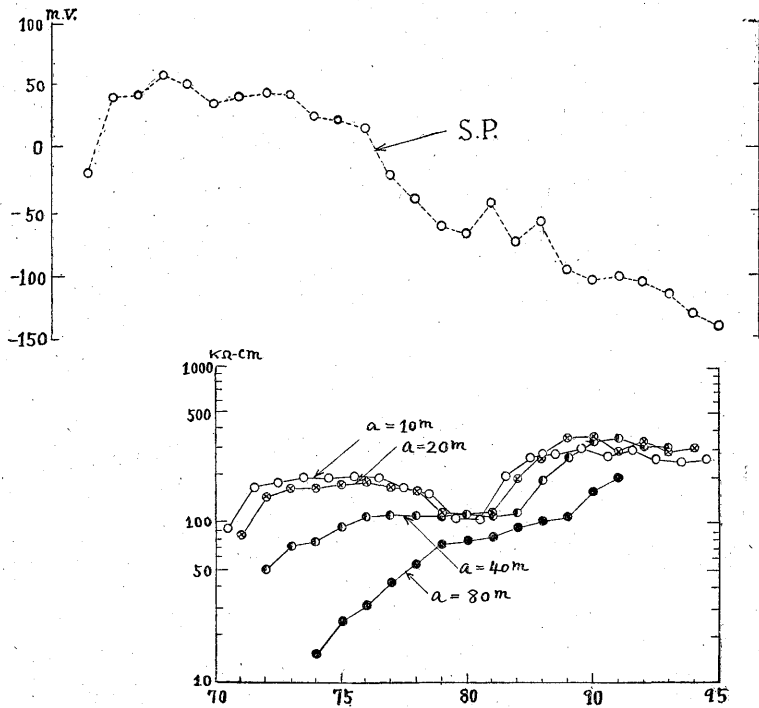
第7図 る線自然電位・比抵抗曲線図



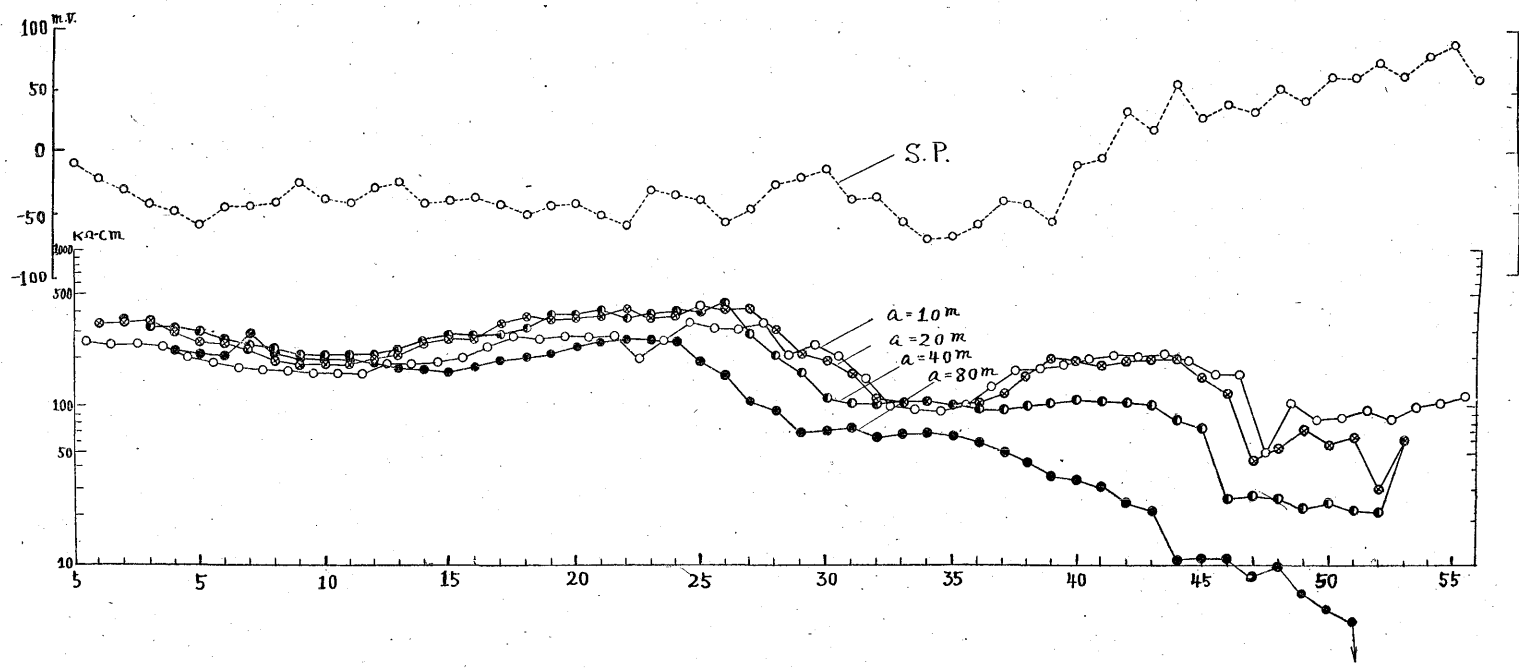
第8図 ㄨ線自然電位・比抵抗曲線図



第9圖 ㄨ線自然電位・比抵抗曲線圖

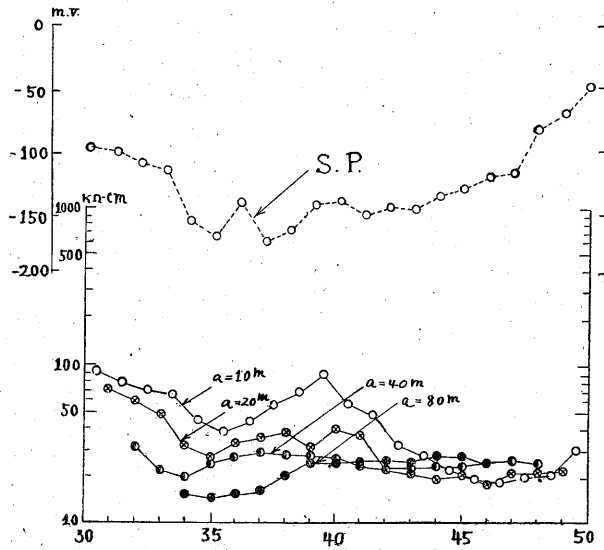


第10圖 ㄨ線自然電位・比抵抗曲線圖

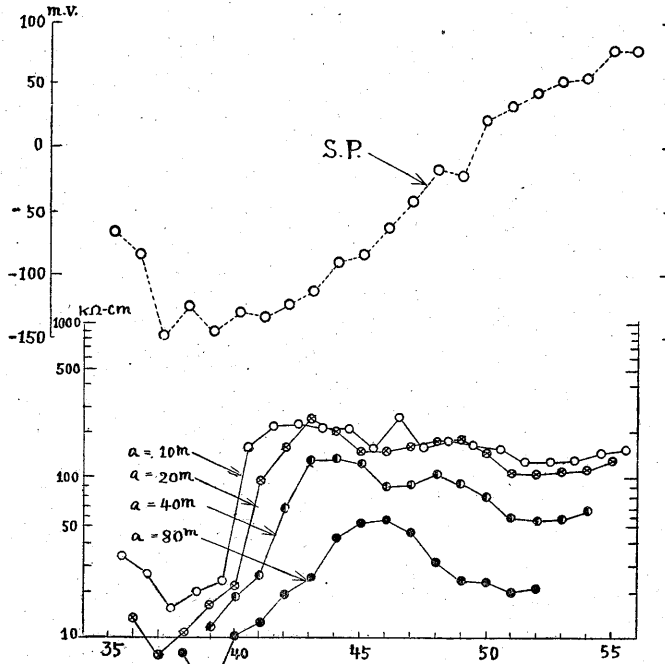


51—(347)

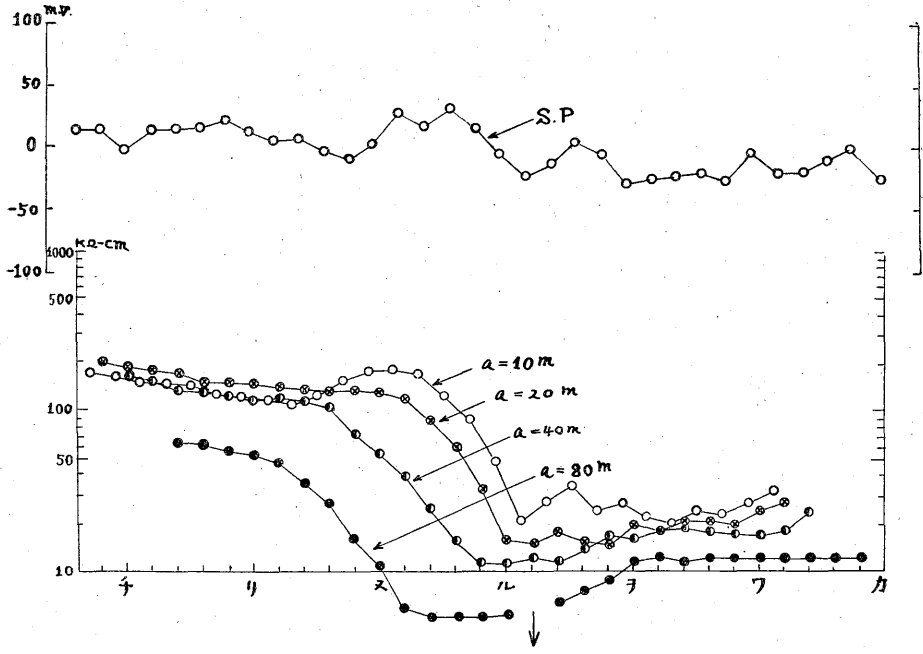
第11図 b~b'線自然電位・比抵抗曲線図



第12図 ≡ 線自然電位・比抵抗曲線図



第13図 ∨ 線自然電位・比抵抗曲線図



第14図 50線自然電位・比抵抗曲線図

9. 自然電位と比抵抗値との関係

大別すると次の2つの場合が考えられるようである。

1) 自然電位と比抵抗の対数が直線関係を示し、比抵抗が低いと自然電位は負になる。この場合は膜電位で説明されるように思われる。

2) 1の場合と逆の傾向、すなわち比抵抗が低いと自然電位は正の方に増し、比抵抗が高いと自然電位は負の方に増す傾向にある。この場合は一般に地表の高低差に大きく支配されているようであつて、一般に高所の地点が自然電位の負になるようである。

この場合は1の場合と極性の反対な重力の作用する膜電位とも考えられるが、普通には流動電位で説明されている。

実際には以下に述べるように1と2との2つの場合が組合され、重ね合されているため、はなはだ複雑である。

9.1 1の場合(第4・5図)

例えば56線は概して等高線に沿う鉱床上部の平坦地で、地質は大体一様である。 $a=80m$ の曲線は左に40m移して電流極の位置を合せた方が、一層よい比例関係を示すように見える。

を線西端部すなわち56線北部においては比抵抗が低いと自然電位が負になり、下部に第二鉱体がある。

坑内の壁を導通テスターによつて測定すると著しい低比抵抗に急に変るような地点で、自然電位も急に負電位

になるような所がある。

9.2 2の場合(第6・7・8・9・10図参照)

傾斜地のり、る、わ、よ、れ線では比抵抗 $a=80m$ が標高とともに高くなり、自然電位は負になる。西部には第四鉱体があるが、東部には未だ鉱床は知られていない。

9.3.1.2の場合(第11・12・13・14・15図参照)

る、わ、よ線全体に多少1が重なつているように見える。ち〜ち/線の南部では2であるが、中央部、北部は1が重なつている。

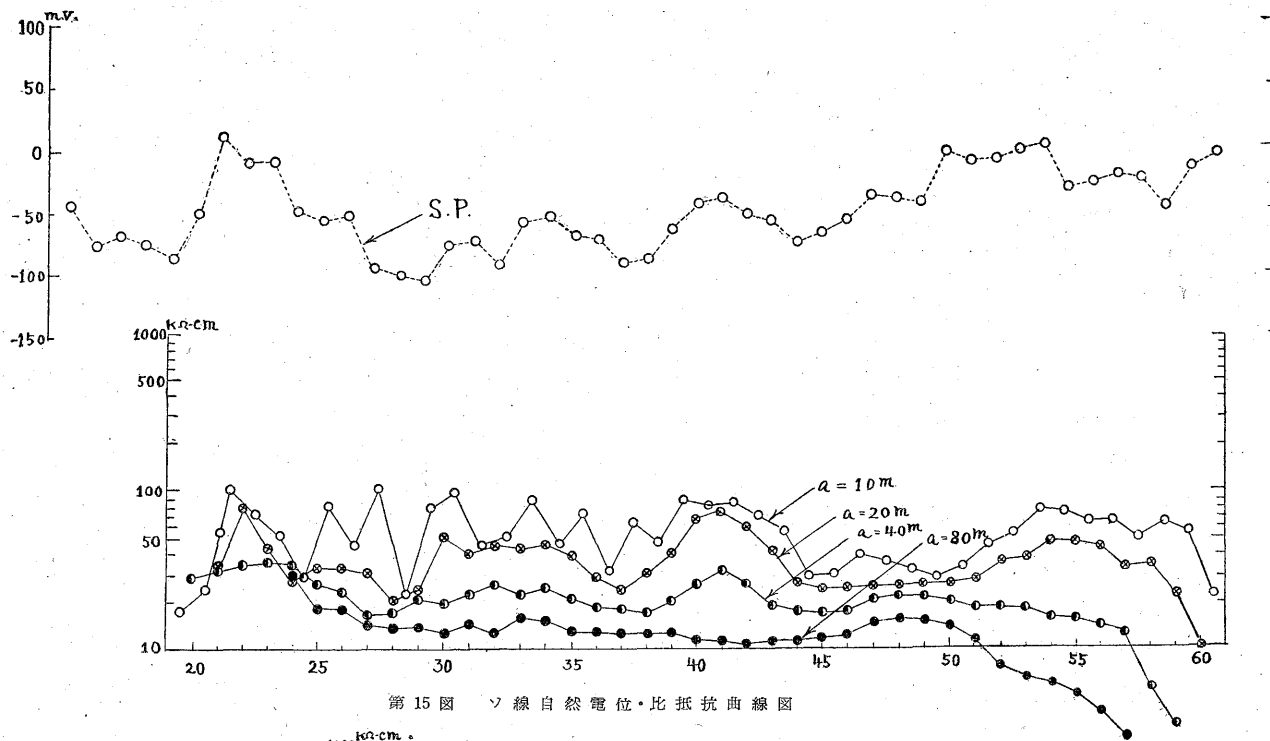
56線と直角方向のヨ線、ソ線の西半部は1、東半部は2の場合である。

50線の北部・南部ともに平坦地で、1の場合であるが中央部では1と2とが重ね合わさつていて、比抵抗増加のための電位上昇は標高が高くなつたための電位降下と打消し合つているように見える。ワ線の西部、中央部は1、東部は2が重なつている。

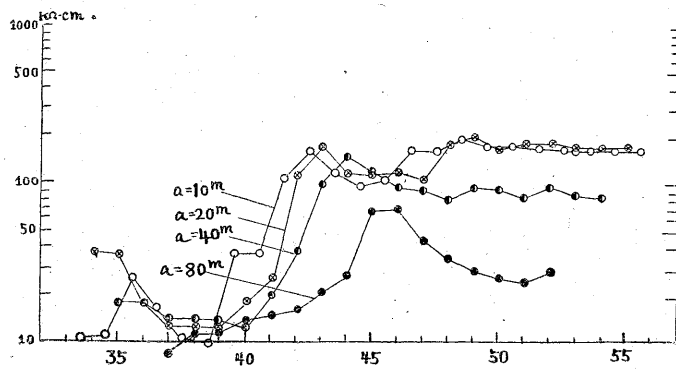
その他の(第16図)ツ線では自然電位の測定がなく、つ線、り線、95、100線等については比抵抗測定がないのでわからない。

10. 自然電位と pH との関係(第17図参照)

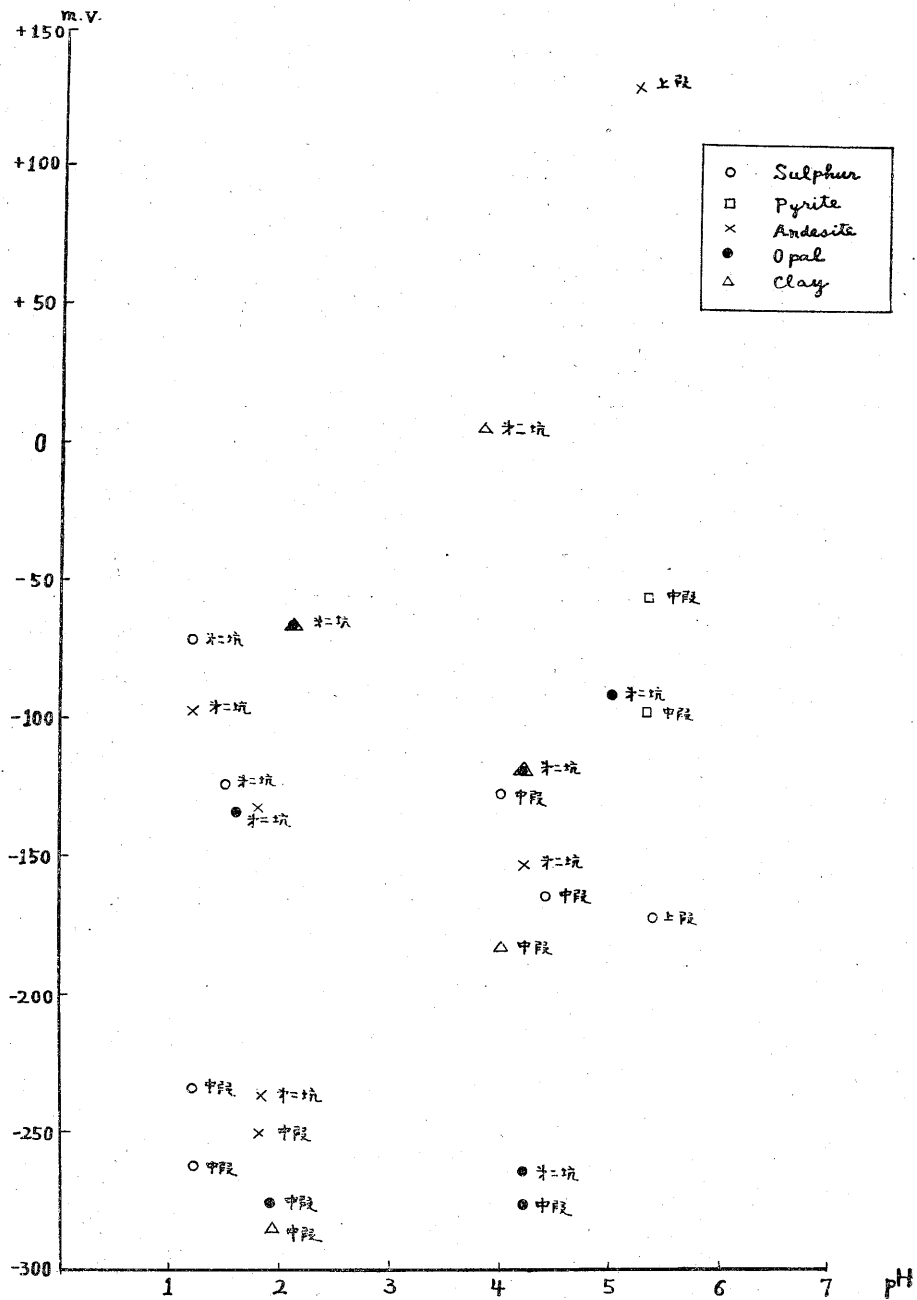
理論的にもまた実験においても pH 1 の差について、約 70~90 mV の傾斜で自然電位と pH との間に直線関係が見られることが多い。今回の調査においては測点が



第15圖 〉線自然電位・比抵抗曲線圖



第16圖 〉線比抵抗曲線圖



第17図 自然電位とpHとの関係図

坑内に限られ測点数も少ないのではつきりしないが、全体の平均としては酸性が強いと負 300 mV で、中性では正 100 mV で、そのような関係が大体成立するようである¹⁾。

同じ pH では安山岩と硫黄とを比べると、安山岩の方が正電位にある傾向にある。しかし酸性の安山岩は中性の硫黄よりも著しく負電位である。坑内では遊離硫黄の品位のよいものほど正電位の傾向にあるようである。赤仁田沢の川底から水が滲透していると思われる鉱床周辺地点では、自然電位は明らかに正の傾向を示し、pH は 5-6 であった。

11. 結 論

以上に述べたように坑内の自然電位は、主として水の pH に影響されているように思われる。

地表においても比抵抗値と自然電位との関係から、やはりイオン濃度に影響されているように思われる。東尾根に現われた負中心地帯に対しては、未だ比抵抗を実施

していないのでよくわからないが、現在の鉱床位置から延長して考えると地表下約 300 m になる。従つて上部熔岩層の性質がかなり影響するであろうと考えられる。これに反して赤仁田沢北部においては、地表下 100 m 以内に鉱床の潜在する可能性が考えられるから、比抵抗による探鉱が可能ではないかと思われる。例えば今回の調査範囲において、 $a=80$ m の比抵抗値が電極間隔の短いものより著しく低いような地点、すなわち 50 μ , 73, 78, 80 等は未だ鉱床の知られていない地点であるから、今後探鉱坑道あるいは試錐を実施する際に考慮すべき地点と考えられる。

今後の調査においては、赤仁田沢北部に $a=80$ m 以上の、比抵抗測定を 25 m 間隔に詳しく実施する一方、 $a=5$ m 以下の比抵抗を測定し、自然電位と比抵抗との関係を空間電荷を考慮してさらに検討すべきである。

もし電気探鉱の他に磁力探鉱・地化学探鉱・REDOX 電位の測定等をも実施すればはなはだ有益な結果をうることができるであろう。

(昭和 26 年 8~9 月調査)

- 1) Wyllie: Petr. Techn. Vol. 1, No. 1, Jan. 1949 p. 17
- 2) Jakosky: Exploration Geophysics(1950) .p 445 その他