

## 福島県沼尻鉱山電気探鉱調査報告

柴 藤 喜 平\*

Résumé

### Electrical prospecting in the Numajiri Sulphur Mine, Fukushima Prefecture

by

Kihei Shibato

The writer applied the both methods of the spontaneous polarization and resistivity in the adit levels in the Numajiri Mine and on the surface areas under which the sulphur deposit occurred in July, 1951.

According to the result of the S=P method, writer may say that sulphur ore-bodies themselves do not indicate the large negative anomalies, but alteration zones in the circumference of the sulphur ore-body indicate the large negative anomalies, in which the effect of the pyritization are expectant.

In the resistivity method, the above mentioned zones indicate lower resistivity in comparizon with that of the andesite, but sometimes high resistivity which characterises the uncertain rock in the near-surface.

And further, writer selected another place and applied the methods under which considered to be the alteration zones in the areas.

On studing the nature of the ordinary rocks in this mine, writer found a tendency that the spontaneous polarization potential increases linearly with the resistivity except in one zone. Accordingly, such may be recommended for exploration of ore-body.

#### 要 旨

昭和26年7月、福島県沼尻硫黄鉱山において電気探鉱を実施した。

まず鉱床既知地区の坑内外において、当鉱山の硫黄鉱床地帯の電気探鉱を実施した結果、硫黄鉱体自身の負異常はあまり大きくないが、その周辺の変質帯が著しく大きな負異常を現わし、そのうちでも、硫化鉄鉱の影響が大きいことがわかった。比抵抗法では、これらの変質帯は安山岩に比して、低く現われているが、地表近くのある特殊な岩石のために、比較的到高比抵抗を示すこともある。このような考えから鉱床未知地区において変質帯と関係のありそうな区域を選定した。

またこの地帯の一般的岩石の性質として、自然電位と比抵抗とが比例するという1つの傾向が見出された。この1つの傾向にはずれる箇所が1カ所見出されたので、

探鉱に際して注意すべき箇所として指定した。

#### 1. 緒 言

昭和26年7月23日より約1ヵ月間にわたり福島県耶麻郡吾妻村沼尻硫黄鉱山において、電気探鉱を実施した。本調査は、筆者のほか、九里尙一、杉山光佑が担当した。

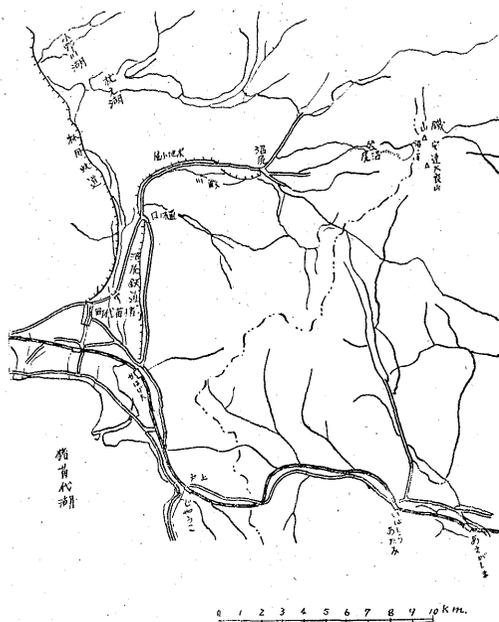
本調査に先だち、元所員、村岡技官によつて地質、鉱床の概査が行われ、かつ本調査の後鉱床部浜地、高瀬岡技官によつて坑内における鉱床の精査が行われた。

なお最後に本調査に便宜を与えられた日本硫黄株式会社および沼尻鉱業所の篠原善一、五十嵐善之丞の両氏に深く謝意を表わす次第である。

#### 2. 位置および交通 (第1図参照)

本鉱山は福島県耶麻郡吾妻村にあつて、磐越西線川桁

\* 物理探査部



第1図 位置 図

駅より鉾山経営の沼尻鉄道に乗りかえ、終点の沼尻駅にて下車すれば安達太良山への登山道路がある。その道路に沿って約2 km 行けば鉾山事務所および精錬所がある。鉾山採掘現場へは、それより約3 km の登山道路を登れば達することができる。

### 3. 地形・地質および鉾床

鉾山附近は第三紀の緑色凝灰岩・頁岩・砂岩等を基盤として、那須火山脈の1つである安達太良山(標高1,700 m)の溶岩流(両輝石安山岩)で、広く被われたいわゆる熔岩台地をなしている。高所は第1, 第2, 第3の熔岩流群に大別することができ、各熔岩流群は数枚の安山岩と火成碎屑岩(凝灰岩・集塊岩等)が互層的に重なって構成されている。天沢, 湯川, 朱沢等のほぼ東西に平行して開折された沢は、いずれも本地域の弱線であるといわれている。

上部山神坑坑口附近の安山岩を1枚目の安山岩とすると、その下部に4枚の安山岩が確認されており、主要鉾床は1枚目と2枚目の間, 2枚目と3枚目の間, 3枚目と4枚目の間の火成碎屑岩がそれぞれその上部に被覆する安山岩をキャップロックとして、鉾染ないし交代作用を受けて生成されたものである。鉾床は東から西に向つて配列する30 有余の小鉾床の集合よりなつて、その大部分は上部山神坑周辺の変質帯中に散在している。

母岩の変質のおもなものはオパール化作用, 硫化作用, カオリン化作用, 硫酸化作用等である。

鉾石は一般にオパール化作用をうけた火成碎屑岩が鉾染, 交代作用をうけてできることが多い。また安山岩の裂隙に沿つて鷹の目状の鉾石を作ることもある。

## 4. 電気探鉾

### 4.1 電気探鉾の区域および目的(第2図参照)

電気探鉾を行つた地区は鉾床既知地区と鉾床未知地区とである。

鉾床既知地区においては鉾床の賦存する地表区域と、坑道内とにおいて調査を行つた。坑道内は上部山神坑, 下部山神坑および向堀坑の3区域である。

鉾床未知地区としては中の沢区域, 大石区域, 薪山平区域の3区域を選んだ。

鉾床既知地区の調査により、まず当鉾山の硫黄鉾床地帯に対する電気探鉾の資料を得て、これにより鉾床未知地区の電気探鉾結果の解釈に資することとした。

### 4.2 調査方法

#### 4.2.1 鉾床既知地区

**鉾床賦存の地上区域** この区域は現在おもに採掘している鉾床の真上であつて、第2図の如く測線を「イ, ロ, ハ, ……チ, リ, ヌ, ル」と設け自然電位法と比抵抗法とを行つた。

**坑道内区域** 上部山神坑および下部山神坑は坑口より坑壁に沿つて5 m 間隔に測点を設け、自然電位法および比抵抗法を行つた。

**向堀坑区域**は3段階に坑道があるので、各坑道に沿つて自然電位法を行つた。

#### 4.2.2 鉾床未知地区

**中の沢区域** 第2図の如くN-S方向に「イ, ロ, ハ, ……ツ, ヌ, ネ」の各測線を30 m 間隔に設け、自然電位法および比抵抗法を行つた。

**大石区域** 第2図の如く山の稜線に沿つてN60°Eの方向に1本の測線を設け、自然電位法, 比抵抗法を行つた。

**薪山平区域** 第2図の如く同じく山の稜線に沿つてN70°Eの方向に1本の測線を設け、自然電位法および比抵抗法を行つた。

### 4.3 調査結果

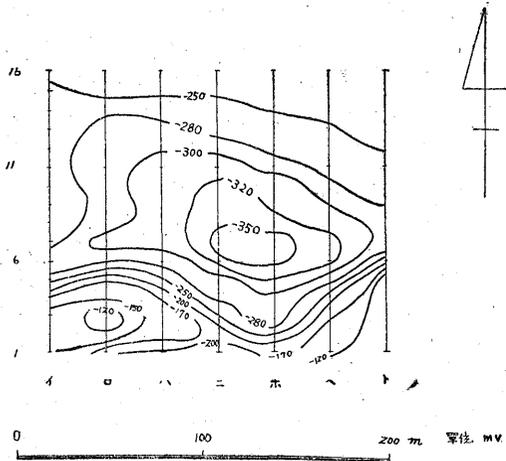
#### 4.3.1 鉾床既知地区

**鉾床賦存の地上区域** この区域は「イ, ロ, ……ヘ, ト」線の天沢区域を「チ, リ, ヌ, ル」線の区域に分けて考えられる。

前者の天沢区域はこの区域の地表下約30~40 m 位に、



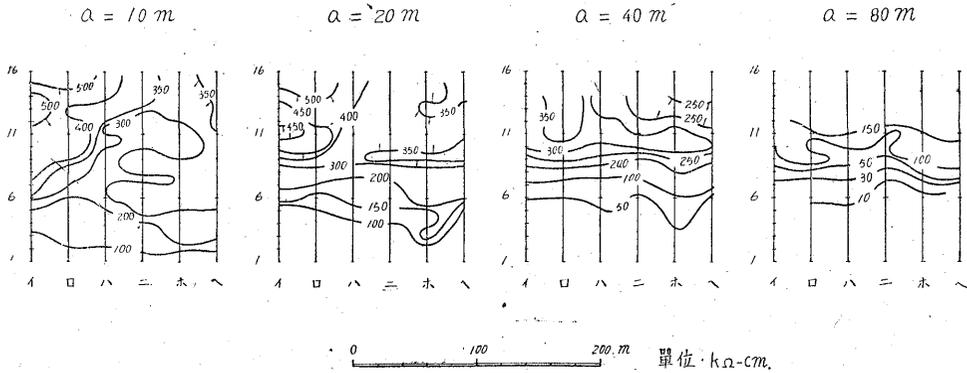
第2図 沼尻鉾山地形および測線図



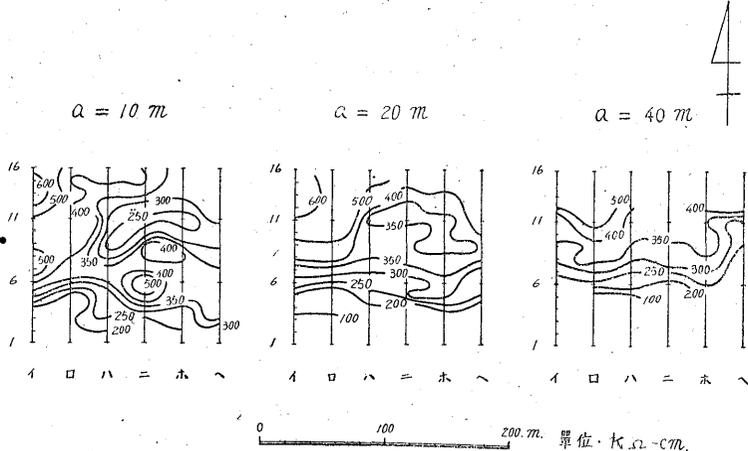
第3図 天沢区域自然電位分布図

体の頭部が広がってきており、この中に3段階の坑道が延びてきている。この地表の天沢区域の調査結果は第3図の如く、山の斜面に約  $-350\text{ mV}$  の負中心を示す負異常が現われ、この負異常区域は平均3極法によると、電極間隔10mにて比抵抗も比較的高くなっている。(第4・5図参照)。

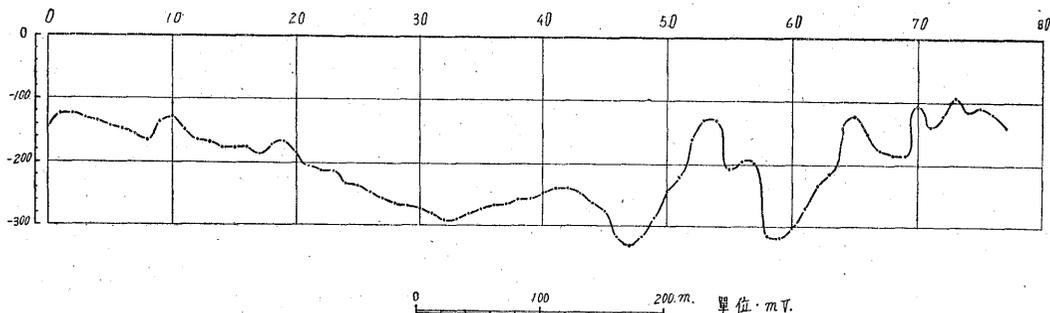
後者はその区域の下に主要鉱体が散在し、かつ現在おにも採掘している場所で、その採掘跡の深度は場所により異なるが、浅い所では約30m位のものもあり、その採掘跡の地上が陥没している所も見うけられる。もつとも深い所は約150m位のものもあるが大体70m前後がもつとも多く、その周辺の変質帯は相当地表近くまで延びてきているように想像されている。この区域の「チ、リ、ヌ、ル」線の内自然電位結果は第6・7・8・9図の如く、



第4図 天沢区域比抵抗分布図 (2極法)



第5図 天沢区域比抵抗分布図 (平均3極法)



第6図 ル線自然電位曲線図（上部山神坑上）

いずれも鉱体の真上附近と思われる所に約250~300mV位の負異常が現われているようである。そしてその負異常区域はいずれも比抵抗が急激に低くなり、安山岩区域は  $a=40\text{m}$  では約  $800\text{k}\Omega\text{-cm}$  であるのに変質帯は、20~100 $\text{k}\Omega\text{-cm}$  になつてきている。

**坑道内区域** 上部山神坑および下部山神坑区域は地上のル線のほぼ真下にある2つの平行な上下2段の坑道であつて、鉱体の中央部をつらぬいている。

この結果は第10図の如く、鉱体自身よりも鉱体周囲の変質作用を受けた箇所が大きな負異常を現わし、特に硫化作用の著しい所はその負異常が急激に大きくなつている。鉱体の中に入るとその負異常は小さくなつていくが、下部山神坑探掘跡（第11図参照）の如く、硫黄鉱体でも硫化鉄鉱が相当多く含まれた鉱体は負異常も大きいようである。また変質帯と新鮮な安山岩とでは急激な自然電位の変化が認められることは特に注目される。

比抵抗法の結果は負異常を生じている変質帯が約2~3 $\text{k}\Omega\text{-cm}$ の低比抵抗を示し、周囲の安山岩(40 $\text{k}\Omega\text{-cm}$ )と区別することができる。

向堀坑区域は天沢区域の真下附近に相当する区域で鉱体の端が延びてきている3段階の坑道が通つている。各坑道と地表との関係は最上段の坑道が地下30m位にあつて、中段の坑が上段坑道の約10m下にあり、最下段の坑道は中段坑道の約10m下にある。この上段の坑道は変質帯中の頭部附近を通過し、中段の坑道は変質帯の中央を通過し、下段の坑道は変質帯の下部を通過してあまり変質帯も見られないほどである。これらの坑道に

おける自然電位の結果は、上段と中段との坑道は変質の度合によつて多少の差はあるが、大体200~250mV位の負異常が現われ最下段の坑道は、100mV以下の負異常に過ぎない。これらの負異常は大体各坑道を通じてオーバー化作用、硫化作用等の変質の度合の強いところが大きいようであり、各坑道の上下関係と自然電位との間には明らかな関連性は認められない。

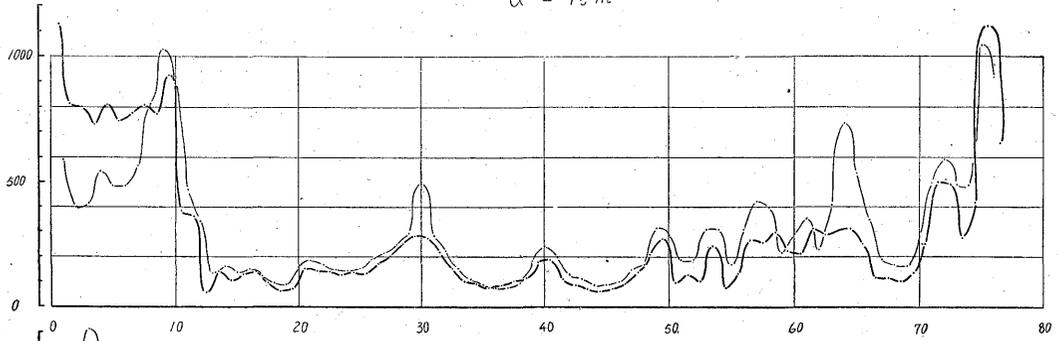
#### 4.3.2 鉱床未知地区

**中の沢区域** 第12図の如く大略沢の北側の山地から「ネー線4番」にかけて一般に-60~100mV程度の負異常が現われ、反対側の山地および「ソ線18番」附近は20~40mV程度の正異常が現われている。比抵抗法では第13図の如く両側の山地は  $a=10\text{m}$  では一般に600 $\text{k}\Omega\text{-cm}$ 以上の高比抵抗を示すが、正異常を示す南側の山地特に「マ線5番」附近、「ワ線9番」附近および「ツ線1番」、「ソ線23番」附近は著しく高い値を示す。これに反して沢は比較的低い、200 $\text{k}\Omega\text{-cm}$ 以下の値を示している。これらの高比抵抗地帯は表土上に安山岩の露出がみられる。沢においては集塊岩の露出がみられ、所々に硫化鉄鉱の露頭が現われている。

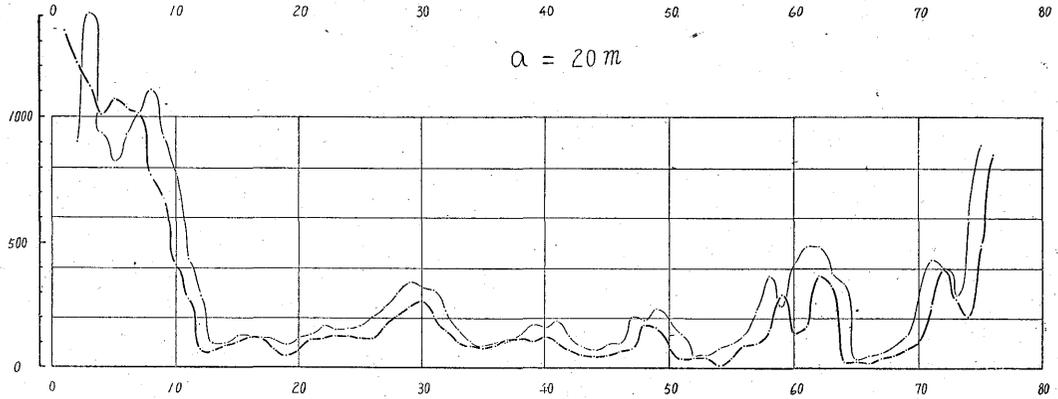
**大石区域** この区域は全般的に表土をかぶり、安山岩および集塊岩の分布を知ることができない。しかし地形的には1番より約30番位までが上部安山岩地帯、40番より80番までが下部安山岩地帯、その中間の30より40番までは集塊岩の地帯のように考えられる。

この区域の調査結果では第14図の如く、上部安山岩地帯と考えられる区域は100mV内外の負電位を生じ、か

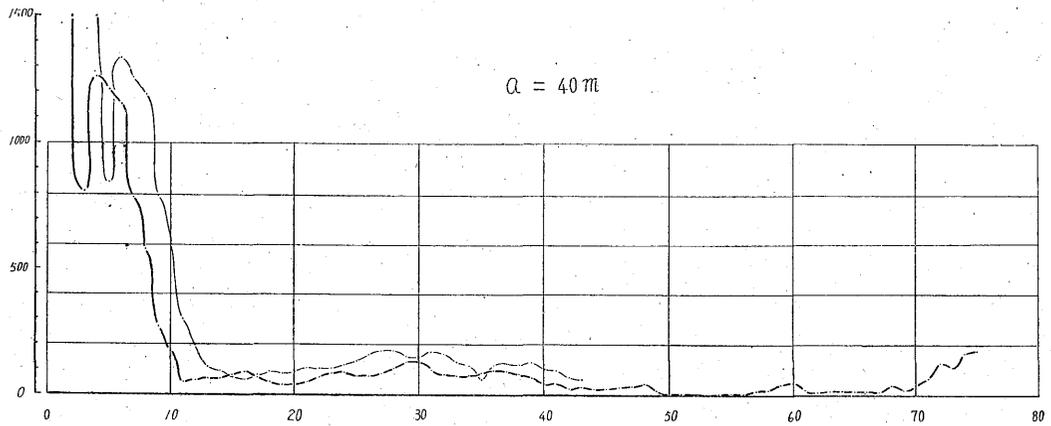
$Q = 10 m$



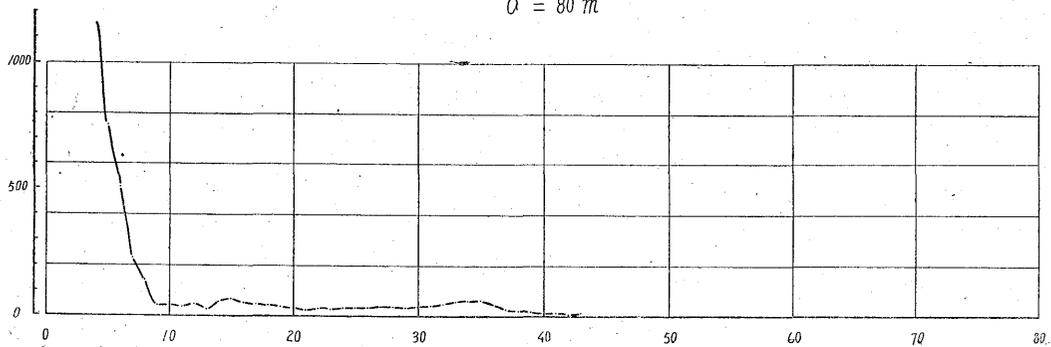
$Q = 20 m$



$Q = 40 m$



$Q = 80 m$

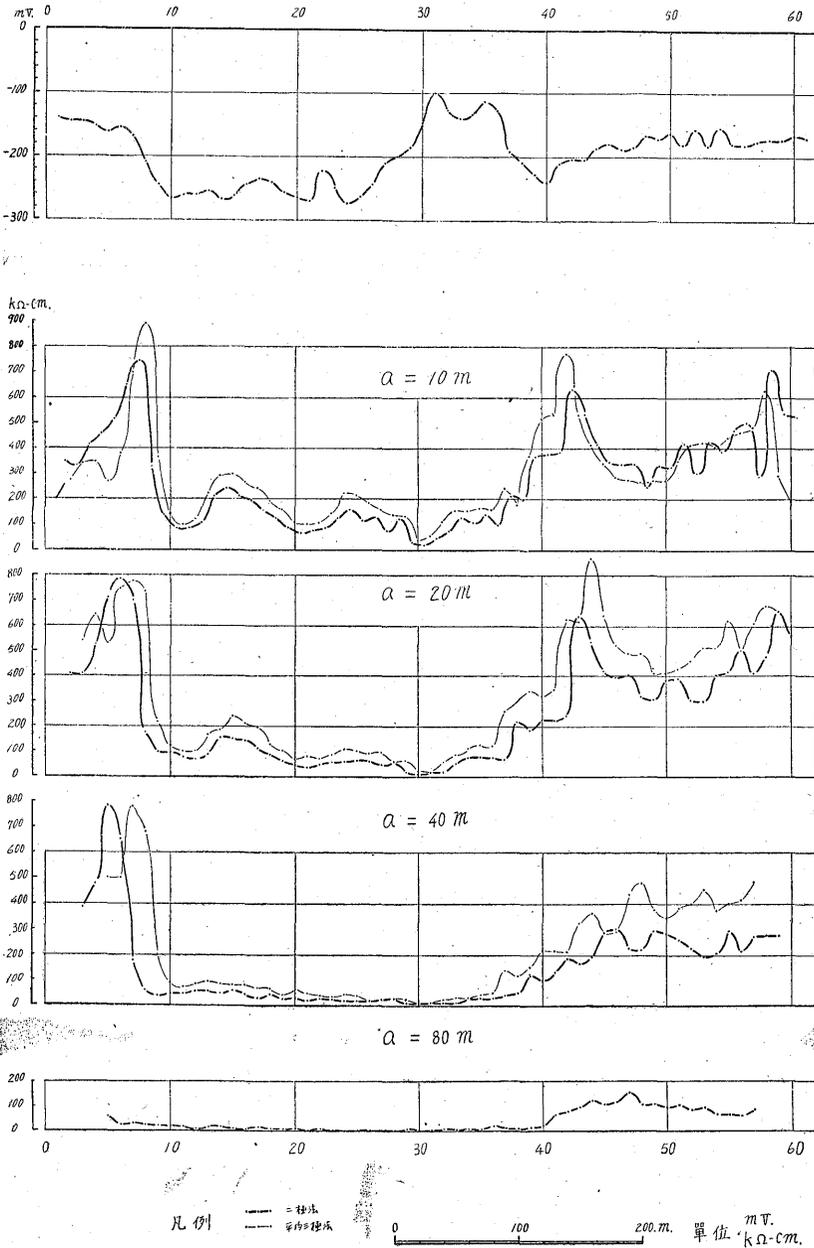


凡例  
 — 平均=種法  
 - - 二種法

0 100 200 m 單位・kN-cm

第7圖 九線比抵抗曲線圖(上部山神坑上)

福島県沼尻鉱山電気探鉱調査報告 (柴藤喜平)



第8図 リ線自然電位比抵抗曲線図

つ 200kΩ-cm 位の比較的 低い比抵抗値を示している。これに反して下部安山岩地帯と考えられる区域は自然電位も 80~100mV の正電位を生じ、かつ比抵抗も 800 kΩ-cm 以上の比較的高い値を示している。中間の集塊岩と推定される地形の箇所は 40mV 内外の正電位と、800 kΩ-cm 以上の高比抵抗値を表わしている。

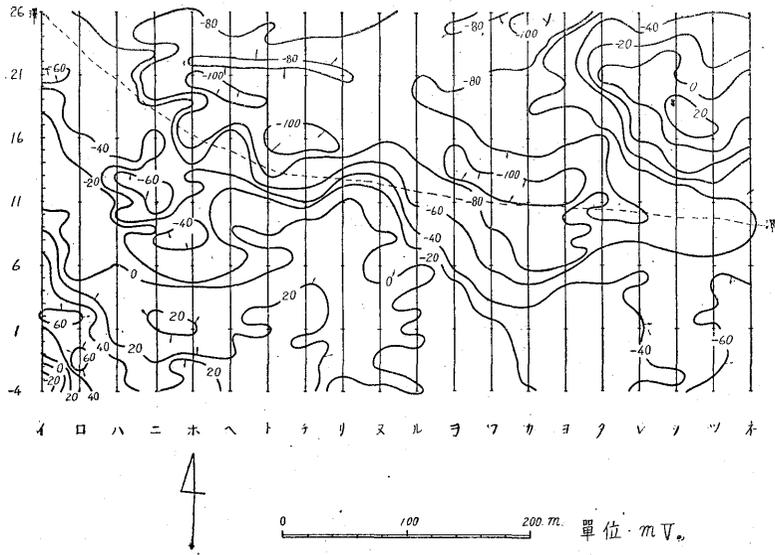
新山平区域 この区域も全般的に表土を被り安山岩集塊岩の分布を知ることはできないが地形的には、1 番よ

り 30 番までは、上部安山岩地帯の如くで、40 番より 80 番までは下部安山岩地帯の如く考えられ、その中間は集塊岩の地帯ではないかと推定される。

この区域の調査結果は第 15 図の如く上部安山岩と推定される区域は 1 番より 20 番までの間において 100mV 内外の負電位を示し、かつ 1,000kΩ-cm 以上のきわめて高い比抵抗値を示している。これに反して下部安山岩と推定される区域は 100mV 内外の負電位を示し、かつ

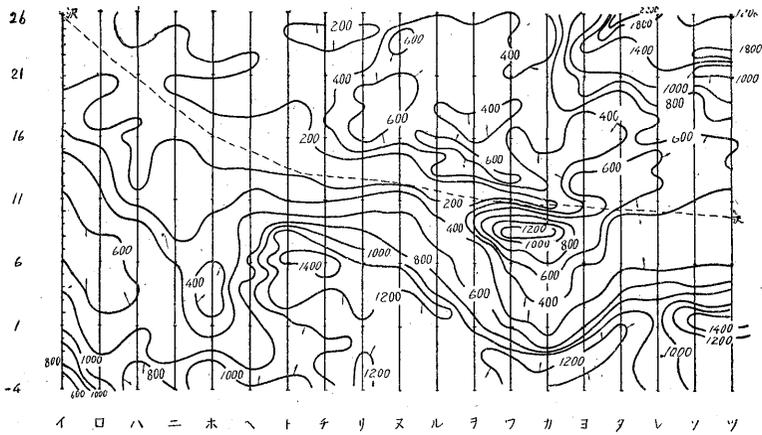


福島県沼尻鉱山電気探鉱調査報告 (柴藤喜平)

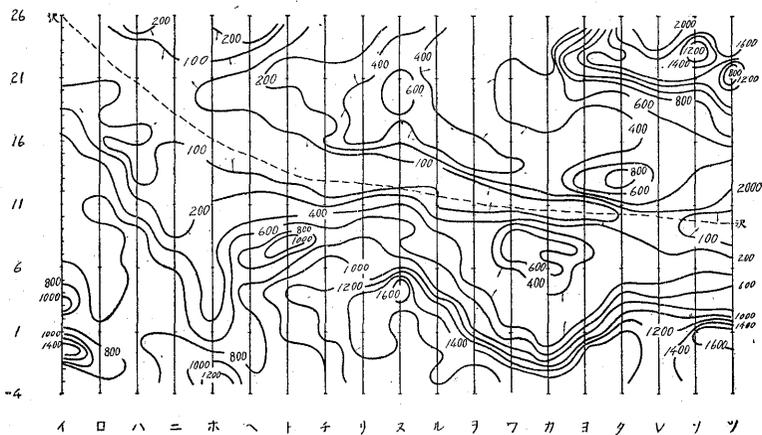


第12図 中の沢区域自然電位分布図

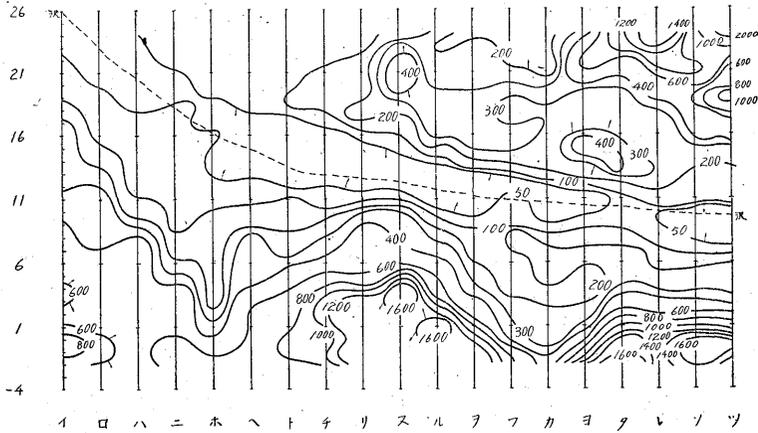
$$a = 10 m$$



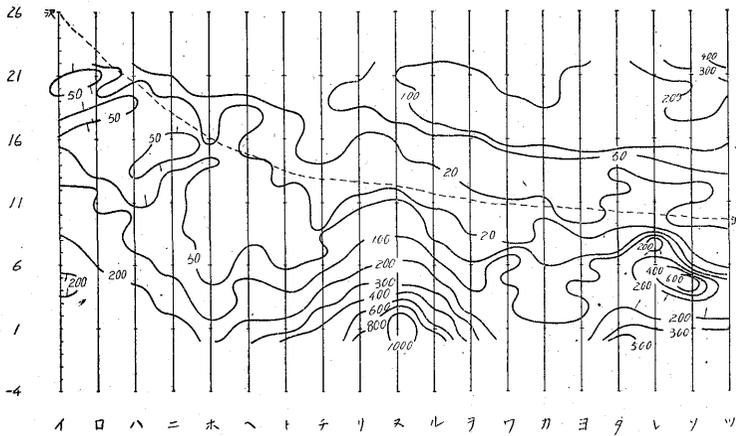
$$a = 20 m$$



$\rho = 40 \text{ m}$



$\rho = 80 \text{ m}$



0 100 200 m 単位:  $k\Omega \cdot cm$

第13図 中の沢区域比抵抗曲図線(2極法)

100k $\Omega$ -cm内外の比較的低比抵抗値を示している。中間の集塊岩地帯と推定される地帯は自然電位と比抵抗も上下、両安山岩の値の中間の値をとって変化している。

に相当する「テ, リ, ス, ル」線の測定においては各測線とも自然電位の負異常地帯が坑内の変質地帯の真上附近に現われ、かつ急激に低比抵抗を示している点を考慮すると、これらの地表における異常はやはり鉱体周辺の変質帯に影響されたものと考えられる。

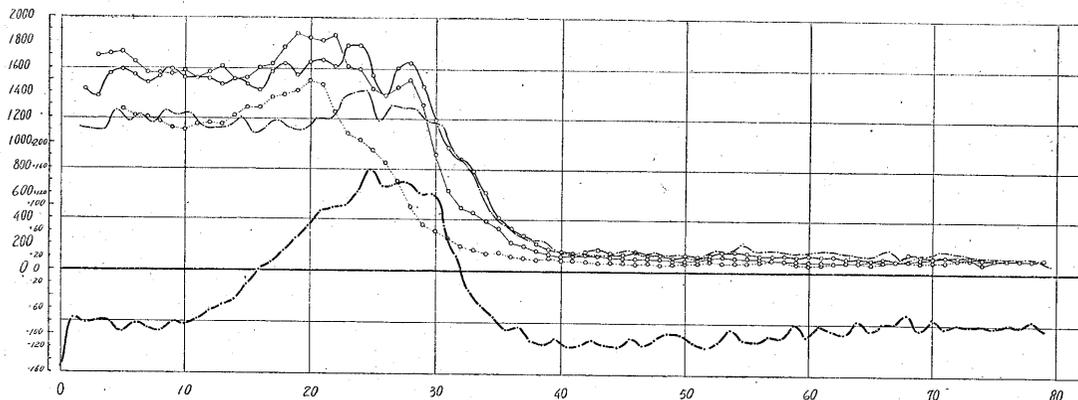
#### 4.4 調査結果に対する考察

##### 4.4.1 鉱床既知地区

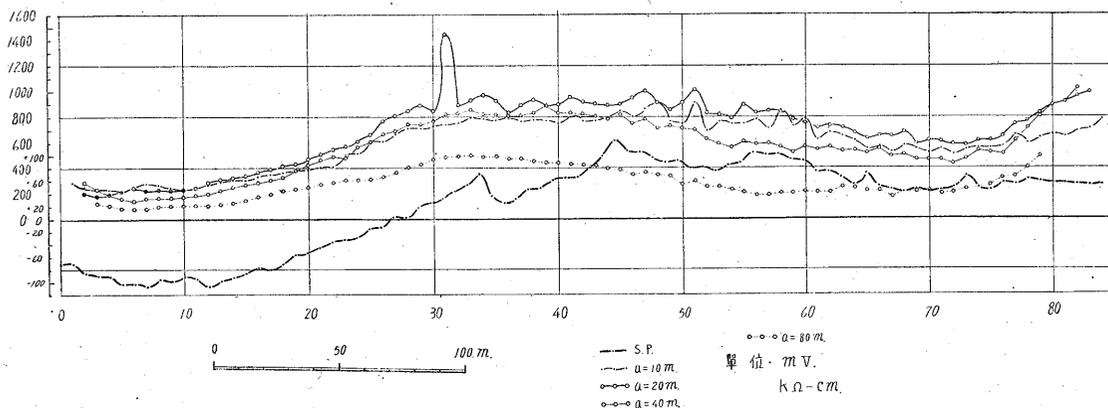
坑内と地表との両結果を総合して考えることにする。

上部山神坑および下部山神坑の自然電位分布は第9・10図の如く硫黄鉱体の内外を問わず、変質帯特に硫化作用を受けた箇所は負異常を発生し、しかもこれら変質帯は著しく低比抵抗を示している。これらの坑道の地表部

向掘坑区域は上段・中段の各坑道において-200mVないし-250mVの負異常を示しているが、その真上の地表区域(天沢区域)すなわち「イ, ロ, ハ, ニ……ヘ」線の区域は-350mVの負異常を示し、下部坑道内より大きな負異常が現われている。この異常区域は比抵抗法の結果によると比較的高比抵抗を示している。この異常はおそらく地表近くに存在する抵抗の高い岩石に關



第14図 薪山平区域自然電位・比抵抗曲線図



第15図 大石区域自然電位・比抵抗曲線図

係するものと推定されるが、かかる特殊の岩質のものと鉾床との関連性については、いまのところ充分明らかになつていない。

#### 4. 4. 2 鉾床未知地区

中の沢区域 この区域は第12図の如く両側の山地は高比抵抗を示し、かつ安山岩の露出が見られる点から一体に安山岩分布区域と考えることができる。

しかもその分布区域から考えてこれら両側の安山岩は1枚の安山岩の続きと考えられる。

しかるに北側の山地は南側の山地に比較して、やや低い比抵抗値を示している。自然電位法の結果では第11図の如く同じ安山岩地帯でも北側の低比抵抗値を示した安山岩区域から「ネ線-4番」にかけて負異常が現われ南側の高比抵抗値を示した安山岩区域と同じく、高比抵抗を示した「ソ線19番」附近に正異常が現われている。

沢においては集塊岩に僅かながら硫化鉄鉾の分布があ

り、かつ水が流れているので低比抵抗に出たものと考えられる。

これを総合すると概して負異常地帯は幾分低比抵抗となつているが、「ワ、カ線9番」「ツ線1番」等の如く局部的に高比抵抗を示す処もある。

これらの負異常地帯は一応特殊な岩質のものが存在すると考えられるので、今後探鉾される時に注意すべきところと思われる。

薪山平区域 この区域の結果では(第13図参照)、20~80番のほぼ集塊岩から下部安山岩と考えられる箇所は自然電位と比抵抗がほとんど比例している。

すなわち比較的低い比抵抗の値を示している岩石は、自然電位も低い電位を示し、高抵抗の値を示している岩石は自然電位も高い電位を示している。これはおそらくこの地帯の岩石の性質による1つの傾向と考えられる。しかし 0~20番のほぼ上部安山岩と考えられる箇所は、

この1つの傾向からはずれている。すなわち高比抵抗を示した岩石が低電位を示している。このことはこの箇所がこの地帯の岩石の性質と異なつた1つの傾向を示していると考えられる。

故にこの箇所は探鉱されるに際して注意の必要があると思われる。

大石区域 この区域の結果は(第14図参照)0~85番の上部安山岩、集塊岩、下部安山岩と考えられる全線にわたつて自然電位と比抵抗とがほとんど比例し、自然電位の高い岩石は比抵抗も高く、自然電位の低い岩石は比抵抗も低く現われている。これは前区域のところで述べた如く、この地帯の岩石の性質による1つの傾向に一致している。故になんら電氣的には異常は認められないと考えられる。

## 5. 結 論

当鉱山の硫黄鉱床地帯に対する電気探鉱の徴候は、既知鉱床での資料より鉱体周辺の変質帯(硫化鉱化作用、

オパール化作用、カオリン化作用等を受けた地帯)が自然電位の負異常を示し、かつ低比抵抗を示すことがわかつた。ただ天沢区域の如く浅部にある岩石の性質によつて、高比抵抗を示す負異常地帯を生じることもある。これより鉱床未知地区において一応負異常かつ低比抵抗を示す区域は変質帯と関連があるものと見て、探鉱の必要を認めるものであるが高比抵抗、負異常の箇所においても充分注意せねばならない。この様な考えから中の沢区域では沢の北の負異常、低比抵抗地帯および「ワ、カ、線9番」「ツ線1番」の負異常、高比抵抗の地帯は探鉱すべき区域と考えられる。

次に大石・薪山平区域の如くこの地帯の岩石の一般的性質として、自然電位と比抵抗との間に1つの比例した傾向が見出される。

この傾向にはずれた区域はこの地帯の一般岩石の性質と異つたものであると考えられる。このような考えから薪山区域の0~20番の箇所は探鉱に際して注意する必要がある。(昭和26年7~8月調査)