紀州鉱山の電気探鉱について*

論文・報告

正 会 員 阿 部 顕**

The Application of Electrical Methods to Prospecting in the Kishū Mine

Akira ABE

The Kishū mine, which produces about 27,000 tons of copper ore a month, is situated in the south-western part of Mie prefecture.

The main rocks around the Kishū mine consist of the sandstones, shales and conglomerates of the Miyai group belonged to the Miocene series and so-called Kumano acidic rocks. The ore deposits, formed in many fissures in above mentioned sedimentary rocks, are chiefly chalcopyrite-pyrite veins with chlorite, quartz, calcite, etc.

The prospectings by means of electrical methods, especially by self-potential method, have been carrying out in the mine since 1948. Self-potential method is relatively simple in the field work involved it, fit for preliminary survey on a large scale and at a moderate cost. But the interpretation of the results should give careful consideration to several factors, so electrode, distance of measurement between pairs of electrodes, s-s-p correlation, etc. have been tested. As a result of these studies, electrodes for surface prospecting, wall rock of drift and crosscut and drill hole were designed respectively, and it has been found that amount of sulphur in ore is correlated with potential difference resulting from the chemical activity of ore. The self-potential method prospecting over the surface of the ground in the mine covered an extent of about 27,670,000 m² from 1948 to 1966 and now is adopted in case of need. Many "negative centers" were found by measurements over the surface, most of which have given opportunities to obtain ore bodies through careful investigation. The potential differences resulting from ore bodies below the surface range commonly from 100 to 500 millivolts. In addition to surface of the ground, lots of non-coring drill holes and wall rocks of the galleries have been examined by the spontaneous polarization measurements. These prospectings have led to the good results in finding ore bodies.

The Kishū mine is suitable for electrical methods. We have many examples which manifest the relations between these prospectings and actual developments. Some of them are showed in this article.

1. 緒 言

紀州鉱山は全国鉱山の中でもいち早く電気探鉱を実用化し鉱床概査に活用している。

すなわち、きわめて広い鉱区の鉱脈調査に自然電位法による調査を昭和23年以来実施してきたが、その後下部開発の進展に伴って、さらに坑内の試験孔の電気コアリングや坑道壁の自然電位法調査を昭和30年以来強化している。

経費も比較的安く、測定操作も簡便で、紀州鉱山の鉱床調査に大きな成果をあげている。

ここにその成果をあげるまでに至った基礎実験、および野外で実施し得た成果等について報告する。

2. 位 置、交 通

紀州鉱山は三重県南牟婁郡紀和町にあり、新宮市の北北西約18km（直距離）のところに存在する。新宮市よ

り鉱業所本部のある紀和町板屋へは、三重交通のバスの便があり（所要時間約2時間）、また新宮市から小川口までプロペラ船を利用し、ここから徒歩約2 kmで板屋へ達することもできる。

3. 地 質、鉱 床

紀州鉱山付近の地質は新第三紀中新世の宮井層群を主体とし、さらに宮井層群によつて不整合におおわれる未詳中生層、古第三紀層などの堆積岩層と、さらにこれら貫いて噴出したいわゆる熊野酸性岩類よりなっている。

この中で鉱山の鉱床の主な胚胎層となっている宮井層群は上から大河内累層、板屋累層、竹筒累層および大沼累層に分けられている。

大河内累層 鉱山付近の高所に分布していて、主に粗粒砂岩層からなり、中に数枚の黒色頁岩層をはさんでいる。砂岩の粒度はあらく淘汰も悪い。膠結状態は不完全である。厚さは200~300mである。

板屋累層 厚い砂岩層を特長としている。上部からB

* 昭和42年3月29日受理

** 石原産業株式会社取締役紀州鉱業所所長

層、C層、D層およびE層に区分できる（なおA層は大河内累層に、F層は竹筒累層に相当している）。B層は緻密黒色頁岩層で、厚さ 30~50m であり、C層は主として中粒砂岩層で、厚さ50~70m、D層は砂岩と頁岩との互層で、厚さ 10~100m、E層は中粒ないし粗粒砂岩層で夾炭層をはさみ、厚さは 50~200mである。

竹筒累層 緻密黒色頁岩層で、厚さ 300~400m である。

大沼累層 砂岩・頁岩互層、砂岩層、頁岩層、礫岩層からなり、厚さは 300~400m である。

鉾床は鉾脈型に属していて、第1図に示す北山から天瀬に至る広い範囲に分布している。鉾脈を胚胎している裂力系には南北性（走向N20°~40°E）、東西性（走向N60°~80°E）、および北西~南東性（走向N20°~50°W）の3系統がある。鉾山は銅鉾および硫化鉾を目的として稼行されているが一部では金鉾も稼行されたこともある。銅鉾脈は一般に黄銅鉾および黄鉄鉾を主とし石英、緑泥石を伴う。比較的晶洞に富み、また角礫状構造や縞状構造を示すことが多い。母岩の変質としては鉾脈付近の緑泥石化作用が特に著しい。鉾石鉾物には黄銅鉾、黄鉄鉾、閃亜鉛鉾、方鉛鉾、自然金、輝銀鉾、磁硫鉄鉾、脈石鉾物には石英、緑泥石、絹雲母、方解石、螢石、氷長石などが存在する。

4. 紀州鉾山における電気探鉱

紀州鉾山は昭和23年以来、主に自然電位法を採用し、一部、比抵抗法によつて探鉱を進めてきた。この理由は試験的な実施によつて非常に良好な結果を得たこと、現場的で短時日に広大な区域を概査するのに極めて有力な手段であることおよび経済的なことのためである。

4-1 実験的考察

(1) 電極

野外、坑内および試錐孔の自然電位測定には第3図のような各種の電極を作成使用した。野外用電極としては底部を素焼のまま残したポットを用い、坑内用にはスポンジを使用した。また特に試錐孔用としては、長さ2mの塩化ビニール製ロッド（直径1.8cm）の連結によつて水平孔では約100m、垂直孔では約160mそう入可能である。これら電極はすべて銅-硫酸銅溶液を用いた化学電極であつて硫酸銅の飽和溶液中に銅線を浸したものである。自然電位測定には電極の種類や性質が重要であると考えられるので、当所においても金属電極（銅）とこれらの化学電極の比較検討を行なつた。その結果、化学電極は測定時の再現性にすぐれ、また安定しているので本稿に述べる電極はすべて前記の化学電極によつている。

(2) 測点間隔と鉾脈幅

いわゆる鉾脈型である紀州鉾山の場合、当然、測点間

隔と鉾脈幅との関係は重要な意味を持つてくる。平均鉾脈幅としては約40cmと考えてよいことがこれまでの計算から求められている。

野外の測定に関しては、従来、経験的に測線間隔20m、測点間隔5mとして実施してきている。すなわち鉾脈露頭線を想定し、直角に測線を選び広域の電気探鉱を実施してきている。

しかしながら、坑内における側壁あるいは試錐孔の測定では電位分布あるいは環境、その他野外とはかなり異なつた条件が種々考えられる。

また、別の角度からみると、野外においては概査段階であるのに反し坑内では精査となる精度上の違いがある。膨縮に富む鉾脈では数cmの細脈にも注意する必要がある。なぜならば得られた示徴から、坑道に現われない地下の情報をキャッチする事が大きな目的となつているからである。

一般的には、測点間隔が大きくなるにしたがい鋭敏さが減り、電位異状の幅は大となつてくる。したがつて測点間隔を密にとればとるだけ異常部分が検出されることになり脈状構造が得られ易い。このことは測点間隔を鉾脈幅より小さくとらなければその鉾脈の明確な示徴が得られないということである。しかし一方において、ノイズの構造をもつ場合を考慮に入れると、測点間隔を鉾脈幅より大きくとれば平均効果のためその影響は目立たなくなる。

測点間隔はまた、探鉱地区の特性（例えば鉾脈密度、鉾脈幅、品位等）あるいは探鉱目的等に応じた適当なものでなければならぬので一律に決めることはできない。

筆者が神光8号鑛大坑北立入において行なつた結果を第4図に示す。この立入坑道には、第4図に示すように中粒砂岩を母岩として、北3号鑛を初めとする数本の黄鉄鉾、黄銅鉾、緑泥石および石英脈が露出している。また、そのほか多くの石英脈、黄鉄鉾脈の細脈が並行している。この間20mについて測点間隔10cmで測定を行なつた。電位は北3号鑛において-300mVに達し、またいくつかの電位異常はそれぞれ並行脈の位置に対応している。そうして鉾脈、細脈あるいは黄鉄鉾鉾染帯における異常を鋭敏に表わしている。

今、この測定値を測定間隔40cmおよび200cmと仮定して、それぞれについて電位変化の状況を画いてみる。そうすることによつて鋭敏な示徴は平滑化される。たとえば、ここで鉾床探査上問題となつている鉾脈A、B、Cでは測定間隔200cmの場合でも明らかに異常部分として認められる。しかしA'、B'脈の検定は不能となる。このように測定間隔はフィルター作用を示すものであつて、紀州鉾山坑内の探鉱では通常の場合、測定間隔200cm程度が適当であり、鉾脈間隔の粗密の程度により1

第1圖 紀州鋅業所付近地質圖

紀州鉾山の電気探鉾について

第2図

紀州鉾山主要鉾脈分布
(大谷坑準)

- 注
- ① 神光八号鉾大谷坑北立入
 - ② 大恵三号鉾五番坑東南立入
 - ③ 八光五番坑西南立入
 - ④ 上川九番坑北立入

第3図 自然電位測定用各種電極

第4図 測定間隔と示徴 (神光8号鉾大谷坑北立入)

m以下も考えられるところである。

(3) 鉱脈のS品位と自然電位との相関

自然電位の発生機構については、1. 化学変化 2. 流動電位 3. その他膜電位あるいは液間電位差等に基いた解釈がなされ、またその中でもそれぞれの諸説がある。解釈原理についてはなお未解決の点があるが、自然電位法の硫化物鉱床における適合性は広く認められることである。

各種硫化物たとえば黄銅鉱、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、磁硫鉄鉱等は、母岩中で負電位を示すことは明らかであり、その発生機構はさておいても鉱物中の含有S量がS.P.値を規制していることに誤りはない。

筆者は、硫化物中のS品位とS.P.値との相関の程度を調査研究すると共に、紀州鉱山の探鉱に広く応用するために、上川本鍾においてつぎのような実験を試みた。坑道天井における鉱脈に直接電極を接地してS.P.値を測定し、鉱脈中のS品位との対比を行なおうとしたものである。

測定箇所は、上川本鍾中の上川立坑西部に位置する富鉱体に属するE7BよりE15Bまでの区間で、七番坑では90m、八番坑は230m、九番坑270mで計590mに及ぶ。なお測点間隔は2mであつて、測定値は各坑準を連結する掘上りによつて電氣的に連絡している。

鉱脈は各坑準とも優勢で脈幅2mを越えるところもあり、一般に南に70°~80°傾斜するが、九番坑西端では70°北落しになり小断層群により消滅している。黄銅鉱、黄鉄鉱、石英および粘土を主とする網状脈で部分的に閃亜鉛鉱を介在し、また方鉛鉱も含まれる。

測定された負電位は最低-560mVに達する。前記したように各坑準は電氣的に連結してあるが、下部坑準に進むにつれ低下の傾向が認められる。その原因については湧水に伴う変化と推定されるが、明らかにできなかった。

こうして得られたS.P.値を、各坑準における鉱脈中のS品位と対比したものを第5図、第6図に示す。図中

の密度を示す数字は、その位置における単位面積あたりの点数を表わしている。本図でみる限りS.P.値は硫化物中のS品位と非常に明らかな相関を示している。なお若干の異常点がみられるが、その原因としては下記の項目が考えられる。

a. 試料採取位置と電極接地位置が、正しくは一致していない。

b. 電極接地部分の性質による異常、たとえば、これは鉱脈構成鉱物の変化状態、汚染、変質の状況等が含まれる。

以上のようなことから、硫化物の検定には自然電位法はきわめて有効であり、本紀州鉱山ではその意味からも探鉱に広く応用されるべきものであると考えている。

(4) 採掘に伴う自然電位の変化

地表に現われる電位は、各種鉱物、岩石の分極電位、その他種々複雑な条件の組み合わせによつて生じている。なかでも、硫化鉄鉱の酸化に伴う自然電位が最大の発生源になっていることは、ほとんど疑いの余地のないところである。黄鉄鉱の酸化速度が他の鉱物に比し著しく早いことは、これまでの研究で明らかにされており、また自然電位とS品位の相関についてはすでに述べたところである。

このような電位低下の主因を成している物体を除去すれば、当然、それにしたがつて周囲の電氣的状態は復元するものと推定される。すなわち、地表における示徴は鉱体の採掘によりどのような変化を示すものであろうか。このような課題は自然電位の発生機構や、また、鉱体と自然電位の関係を定量的に求める上で非常に興味深い。

第7図は採掘の前後における地表の等電位曲線の変化を示している。上図は昭和27年4月に実施した結果であり、下図は第8図に図示したような採掘を完了した後の同41年3月の再測定によつている。

調査対象となつた一分鍾は、第9図に示すように、断層により東部、西部の富鉱体に二分されており、鉱脈は黄銅鉱、黄鉄鉱および石英よりなる網状脈であつて、脈

(上川鍾七番坑)
第5図 S品位と自然電位との相関図

(上川鍾八番坑)
第6図 S品位と自然電位との相関図

勢はきわめて優勢で二番坑準以上を平均すると脈幅 80～100cm を示している。品位的には、Cu:S は 1:10 程度である。

その開発状況を簡単に述べると、昭和29年に大切坑準以上の探鉱に着手し、昭和30年から同32年にかけて三番坑準以上の探鉱を本格的に行なっている。そうして現在は鉾体下部の開発を主としている状況である。

こうして測定された電位値を比較すると、採掘前負中心で -400mV 以上であつたが、再測では -240mV に過ぎない。またその電位傾度も変化し、等電位曲線は粗となってくる。しかしながら負中心の位置、等電位線の形状にはほとんど変化はみられず、両者には示徴の相似性が明らかに認められる。両者の負電位値は、もちろん同一基準で測定されたものではなく、またその他、時間的変化あるいは降水による地表部分の乾湿の差異等から、一概に電位値の差をもつて変化を論ずることはできないであろう。そうして、また鉾体上部はB頁岩層が分布し、鉾脈は劣化しているとはいえ、黄鉄鉾脈が連続し、その影響も無視できないものと推定される。

採掘による示度変動の因子を、更に詳しく考察するためには、各段階ごとの測定回数を増す必要がある。本試験はその意味では予察に過ぎないが、今後、更に研究を続行したいと考えている。

4.2 探鉱の実例

(1) 地表自然電位と探鉱坑道

地表自然電位を測定した結果、実際に坑道を開さくした数多い例の中から一分鐘の例について述べる。なお、地表の自然電位の測定に際して、調査区域における測線間隔は20m、測線上の測点間隔は5mにしている。

この地区は昭和27年に自然電位法を区画式で実施し、その結果顕著な負異常が認められた。得られた負電位値は -400mV に達し、 -150mV の等電位線を描くと、約750mの延長で、幅50mの異常地帯となる。推定露頭線に沿って、その状態を示すならば第7図のとおりである。ちなみに当紀州鉾山の本山区においては、通常、 -300mV の示度は至近の位置に鉾体が存在することを示すものである。

一分鐘は前項で触れたように、地表部は主としてA砂岩層、B頁岩層でおおわれており、大部分は潜頭となっているが、露頭、旧坑も存在し、地表から鉾体上部までの距離は比較的短い。しかも脈勢は全体的にきわめて優勢な網状脈で、鉾脈の上、下盤の落差は大きいところで30～40mである。

本格的な開発は、昭和28年一分鐘東部の大切坑より進められ、翌29年には上川立坑より下部二番坑、32年には五番坑と漸次下部の展開をはかり、現在九番坑準まで坑道探鉱を行なっている。

第7図 採掘の前後における自然電位の比較（一分鐘）その1

第8図 採掘の前後における自然電位の比較（一分鐘）その2

このような開発を行なってきた結果、富鉾部の形状がほぼ明らかになってきており、その状況は第9図に示す通りである。 -300mV の著しい負中心はA, B, C, Dの4箇所で見られ、これはそれぞれの富鉾体の位置とよく一致している。このうちB, C間には断層があり、鉾体はその規制を受けて二分されている。この断層の地表部においては電位値が高くなっていることが注目される。

第9図 地表自然電位と富鉄部（一分鍾）

（2）地表自然電位と試錐探鉱

地表自然電位を測定した後、試錐により探鉱した結果の代表的な例として米込鍾について述べる。

上川区における鉄脈群の分布状況は、最近の探鉱によつてほぼ明らかになってきている。特にその下部鉄体の確認は近來にない成果を示すものであつて、地質鉄床的にも興味ある問題を提示している。このことは別項にて詳述する。

木矢谷鍾、上川本鍾間には、かつて11号隧道をはじめ各坑準の立入坑道による探鉱を、また一方では、広域にわたる地表自然電位法による電気探鉱、あるいは長孔試錐等を実施してきている。その結果、上部大切坑準では布袋鍾、大黒鍾、恵比須鍾、弁天上盤鍾、弁天鍾あるいは米込鍾等の鉄脈群を把握してきたが、地表自然電位示微も小範囲で、かつ連続性に乏しいものである。

米込鍾は一部旧坑等で存在が確認され、また米込立入（大切坑）により探鉱された経緯があるが、これら坑準では貧鉄部となつている。このような状況の中で楊枝川

東部の米込鍾延長部の地表自然電位の測定を行なつたとこ第10図に示すような結果を得た。すなわち負電位値は -500mV の著しい異常を示している（第10図左欄）。

この負中心に対し、上川五番坑東北立入より北向きに試錐を行なつた結果は第9図右上に示すとおりで、優勢脈にほう着している。

本探鉱によつて五番坑準における開発が実施され、更には本地区一帯の下部（九番坑準）開発の糸口となつたのである。

（3）坑壁の自然電位

第11図、第12図は八光区、上川区の主要立入坑道の坑壁の自然電位の変化を示したもので、下方に坑道における地質鉄床を記載、対比を行なつた。各結果とも鉄脈上において著しい電位降下を示し、その異常の幅は鉄脈の両側にかなりの幅をもつて拡がり、対象性をもつ。また鉄脈以外でも黄鉄鉄鉄染体では降下が認められている。母岩の変質けい化作用、緑泥石化作用が通常認められているところであるが、変質の程度による自然電位異常との関係は明瞭ではない。

鉄脈と電位の関係は構成鉄物、すなわち硫化物の多寡による差異が明らかで、石英脈ないし方解石を主とする鉄脈では示微は微弱となる。硫化物を主とする鉄脈では細脈でも電位降下はシャープであり、鉄脈の幅は電位降下の幅と密接な関係をもっている。また、岩質の差と電位変化の関係は明らかではない。

測定は2m間隔で行なつてゐるが、まれに電極接地部分の性質によると思われる局部異常が認められる。一般には距離の長い坑道においては、坑道の奥に進むに従い電位は低下の傾向がある。また、第12図に示す上川九番坑北立入坑道では、上川13号鍾以北で全体的に電位は低下している。この原因については、上川13号鍾以北の湧水現象によるものと推定されるが、明らかにし得なかつた。

つぎに、上川区、木矢谷区間の立入坑道における総合結果について述べる。この地帯は前述したように、最近の探鉱によつて著しい成果をあげている。

本地区における主要立入坑道について実施したSP測定結果を総合的に図示すると、第13図の通りとなる。ただし、この場合上川九番坑北立入坑道については、別個の基準点により、他坑道とは連絡しない独立した値である。本坑道の基準点を上川本鍾九番坑付近にとつたため、電

第10図 地表自然電位と試錐着脈（米込鍾）

第11図 坑壁の自然電位 (大恵3号鑛五番坑東南立入)
位は鉾脈の影響をうけ正電位値を示しているが、補正を行なっていない。

(4) 試錐孔の自然電位

電気コアリングによる探鉱例について述べる。

坑内において ASD-35 さく岩機によるノンコア試錐は、手軽な方法として小探鉱に応用されている。しかしながら、この方法は着脈状況を掘さくスライムで判定しなければならないので、示徴の定量的鑑別が困難である。この場合、自然電位法により異常を解釈しようとするのが電気コアリングである。

ノンコア試錐の孔内自然電位による実例を第14図および第15図に示す。

八光区大栄1号鑛、大栄8号鑛はそれぞれ昭和32年に八光二番坑西南立入、八光三番坑南立入において着脈し開発されてきた。その後、両鉾脈間に第15図に示すようなノンコア試錐を行なうと同時に、電気コアリングを実

施し、大栄7号鑛の存在を確認するに至つたのである。大栄7号鑛の立入坑道における着脈状況は芳しくなかったが、本探鉱によつて西部では好転しているものと判断された。昭和34年に至つて大栄7号鑛は本格的に探鉱が行なわれ、三番坑より一番坑までの鉾体が漸次開発されるようになった。

第14図は電気コアリングの一例であつて電位変化を示した。その後の掘さくによる坑道の状況と対比している。大栄7号鑛に対応して急激な電位降下がおこり、またその異常部分の幅も広い。

このような電気コアリングは、その他数多く実施しており、並行脈群の探鉱に成果をあげている。

5. 実績と効果

紀州鉾山では、昭和23年に初めて自然電位法による地表電気探鉱を実施して以来、各地域の探鉱に非常に大きな成果をあげている。自然電位法の解釈原理については未解決の点があるが、実際の探鉱においては負中心点の値、位置、形状あるいは電位傾度は、鉾体の位置、性状と良く合致している。そしてまた、経費も比較的低廉で、かつ、測定操作も簡便である。本鉾山の場合でも広範囲に散在する潜頭鉾脈の概査には、きわめて良く現場の要求を満たしている。このように自然電位法が本鉾山の探査に有効で全国でも比類のない成果をあげた要因としては、つぎのことが考えられる。

① 鉾床がいわゆる裂力充てんの鉾脈タイプで、上、下盤の落差も場所により違いはあるが認められる。潜頭鉾床ではあるが、鉾体の垂直的位置も比較的浅く、一般

第12図
坑壁の自然電位
(上川九番坑北立入)

に鉄脈延長が長い。また構成鉄物は硫化物を主とし、黄銅鉄、黄鉄鉄を稼行の対象としていること。

② 付近の地質は主として第三紀層に属する砂岩、頁岩あるいはその互層よりなり、示徴の障害となる岩相を介在しない。構造的にも単斜構造であつて、しゅう曲も少ない。

③ 母岩の変質、地形等、鉄床以外に負示徴を示すものが少ない。

第16図は紀州鉄山保有鉄区における区画式電探実施区域を示し、第17～19図はそれぞれ北山区、西山地区・旧山谷区・太陽区および本山区・天瀬地区で得た等電位曲線図である。これらの図からも明らかな通り、負電位示徴は著しく明瞭で鉄脈の賦存状況を適確に表わしている。また参考までに調査の実績を第1～3表に示した。

しかしながら、一方においては、例えば北山区における含銅磁鉄鉄鉄脈のような著大示徴による判断の錯誤、あるいは黄銅鉄石英鉄脈における示徴の微弱等、解釈上困難な問題に遭遇することもわずかながらある。これらについては、地質鉄床調査結果との総合的な判断あるいは示徴判定基準の設定により当然解明される問題であると考えている。また、その他、地形の影響すなわち測点標高の増加に伴う電位低下の傾向、あるいは坑内電車による迷走電流等があ

第1表 地表電探年度別実績（暦年）

年度	面 積 m ²	延測線長 m	日 数			工 数		
			伐採	測定	計	伐採	測定	計
23	90,000	4,800	17	3	20	68	18	86
24	1,190,000	61,490	107	37	144	651	304	955
25	920,000	47,600	74	58	132	525	445	970
26	1,828,000	116,480	197	72	269	1,389	594	1,983
27	2,700,100	137,280	228	145	373	1,686	1,166	2,852
28	4,190,100	210,790	253	90	343	2,117	711	2,828
29	6,887,000	320,450	439	133	572	3,381	1,069	4,450
30	2,970,100	141,710	284	58	342	1,646	465	2,111
31	1,404,800	66,950	171	36	207	801	227	1,028
32	1,807,200	80,090	235	43	278	926	255	1,181
33	160,000	8,500	29	5	34	116	39	155
34	1,420,000	74,250	137	32	169	897	256	1,153
35	1,508,000	79,880	147	45	192	835	295	1,130
36	517,000	27,500	67	14	81	268	114	382
37	-	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-	-
39	60,000	1,500	1	2	3	4	11	15
40	-	-	-	-	-	-	-	-
41	13,000	780	3	1	4	16	7	23
合計	27,665,300	1,380,050	2,389	774	3,163	15,326	5,976	21,302

第13図 上川区、木矢谷区、立入坑道 S.P. 測定結果図

つて今後の課題となつている。

このようにして、地表自然電位の測定を一応終了して、現在では地表については補足的あるいは研究上の目的をもつて実施している。坑道側壁の自然電位測定あるいは電気コアリング等の坑内調査が主体となつてきており、前に掲げたような数々の成果を収めている。今後はさらに、これらを発展させるとともに、電気検層、比抵抗法、I P 法等異質の電気探鉄を実施したいと考えており、またそのような調査が必要な精査段階に入つたともいえる。

第14図 試錐孔の自然電位 (大栄1号・7号鋤)

第15図 試錐孔の自然電位による探鉱

第16図 紀州鉾山地表自然電位法実施区域図

第2表 電気コアーリング年度別実績(暦年)

年 度	測 孔 長	孔 数	日 数	工 数
30	1,119 ^m	31 ^本	22	88
31	4,584	155	90	360
32	3,434	87	55	220
33	3,612	129	66	264
34	1,509	61	35	140
35	3,044	102	59	236
36	2,292	89	41	164
37	1,631	62	33	132
38	598	25	8	32
39	81	3	2	8
40	186	7	2	8
合 計	22,090	751	413	1,652

第3表 坑道電探年度別実績（曆年）

年 度	総 延 長	日 数	工 数
30	1,080 ^m	5	20
31	700	7	28
32	5,320	35	140
33	2,130	7	28
34	-	-	-
35	-	-	-
36	-	-	-
37	-	-	-
38	-	-	-
39	-	-	-
40	2,760	6	30
41	2,940	6	31
合 計	14,930	66	277

第17図 地表自然電位分布図(北山区)

参考文献

- 1) 阿部 顕・中村 威・小野広一郎 (1965) : 紀州鉱山, 日本地質学会第72年年会, 地質見学案内書
- 2) 石原産業株式会社社内各種報告書
- 3) 遠藤源助 (1959) : 硫黄鉱床の化学探鉱と自然電位との関係, 物理探鉱, 第12巻第2号, 97~99頁
- 4) 遠藤源助・柴藤喜平・百瀬寛人 (1961) : 自然電位と地質鉱床との関係, 物理探鉱, 第14巻第1号, 19~30頁
- 5) 佐藤光之助 (1957) : 自然電位と地質構造との関連についての2, 3の考察, 物理探鉱, 第5巻第4号, 183~186頁

第18図 地表自然電位分布図(西山地区・旧出谷区・太陽区)

第19図 地表自然電位分布図 (本山区・天瀬地区)

- 6) 淵田隆門 (1957) : 自然電位分布に関する考察, 物理探鉱, 第5巻
第4号, 158~165頁
7) 山田務名 (1954) : 妙法鉾山における電気探鉱について, 日本鉱業

- 協会誌, 第7巻第7号, 12~18頁
8) 渡辺武男・中村 威・石井健祐 (1951) : 紀州鉾山における銅鉾脈
と地質構造との関係について, 鉾山地質, 第1巻, 87~91頁