

福井県文室鉱山矢ノ谷地区の物理探鉱

——高温交代鉱床に対する自然電位法の適応性について——

小谷 良隆* 齊藤 友三郎*

Geophysical Investigation at Fumuro Mine, Fukui Prefecture

by

Yoshitaka Odani & Tomosaburo Saitō

Abstract

The applicabilities of S. P., resistivity and magnetic methods for massive Zn deposits of pyrometamorphic type were investigated. The deposits occurred in Paleozoic rocks have an intimate relation to skarnized zones. Ore minerals are sphalerite with pyrrhotite and galena. As a result, negative S. P., low resistivities and remarkable magnetic anomalies were observed over deposits.

In conclusion, it is expected that these methods will play the important part in the exploration plan for this kind of deposits.

要 旨

福井県武生市奥文室の文室鉱山矢ノ谷坑周辺において高温交代鉱床に対する自然電位法の適応性を検討した。鉱床は古生代のホルンフェルス中に胚胎されるスカルン帯と密接な関係があり、磁硫鉄鉱を伴う亜鉛・鉛鉱床である。調査方法としてはほかに比抵抗法および磁気探鉱を併用した。

調査の結果各方法とも特徴的な示徴を得、自然電位法の適応性が認められるとともに、この種の鉱床に対する物理探鉱の今後のすめ方について有益な示唆が得られた。

1. 緒 言

昭和34年10月20日から22日間、金属鉱床に対する自然電位法の適応性検討を主題として、福井県文室鉱山矢ノ谷地区の研究調査を実施した。

金属鉱床の物理探査法として、電気探鉱、特に自然電位法は最も一般的に普及し、多くの成果をあげているが、鉱種あるいは鉱床の型式等により適応性に差異のあることが経験的にうかがわれている。この問題は自然電位法の根本的、かつ一般的な研究の進展に伴って明らか

になるものと期待されるが、一方において特定の地域あるいは鉱床に対する適応性を検討することも当面の鉱床探査上必要である。本調査はかかる観点から実施されたもので、自然電位法を中心として磁気探鉱および比抵抗法を併用し、総合的な検討を試みた。

調査に伴う測線の設定および地形測量は技術部測量課の大竹重吉が担当した。

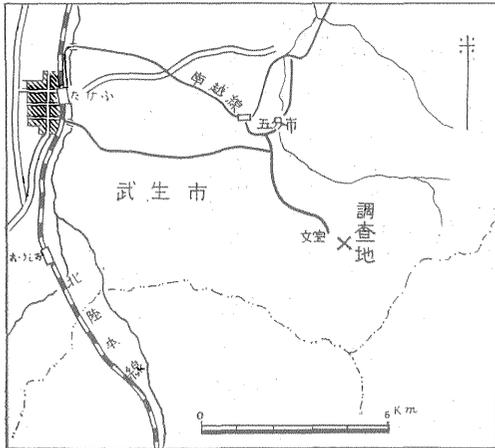
調査に際し便宜を与えられた三井金属鉱山株式会社鉱山部、福井県および武生市の関係各位に対して厚く御礼申し上げる。

2. 位置および交通

文室鉱山は福井県武生市奥文室にあり、国鉄北陸本線武生駅の東南東直距約8 km にあたる。本鉱山の鉱区は奥文室部落を含めてその西方から南東方一帯に及んでおり、多くの鉱床が散在しているが、本調査の対象となった矢ノ谷地区は部落の南東方至近距離に位置する。

調査地に至るには武生駅から福井鉄道南越線にて五分市駅に下車し、徒歩約5 km で奥文室部落に達する。なお五分市—奥文室間の道路はトラックの通行が可能である(第1図、20万分の1地勢図「岐阜」、5万分の1地形図「大野」)。

* 物理探査部



第1図 位置図

3. 地形・地質および鉱床

本鉱山の周辺は武生市南東端の山地に属し、大平山・唐木嶽・野見ヶ嶽等、標高約600~700mの山々からなっている。

調査地は大平山の南西麓にあたる西斜面で、区域内の高低差が約150mあり、傾斜はやや急である。

本鉱山は太平洋戦争に伴う人員、資材の逼迫によって昭和17年以降休止しており、地質鉱床に関する公的資料が乏しいが、鉱業権者から提供された資料および福井県発行の概報によれば、大要は次のとおりである。

地質は主として古生代の砂岩・頁岩・石灰岩およびそれらの変質岩（多くは準片麻岩）からなり、一般にホルンフェルス化している。その走向は一定しないが東西性を示すものが多く、傾斜も30~80°Sと区々で部分的に背向斜をなしている。古生層を貫く火成岩としては、花崗岩類・石英斑岩・石英粗面岩および輝石安山岩等が認められる。

鉱床はホルンフェルス中に介在する石灰岩層を交代した高温交代型で、スカルン帯中に方鉛鉱・閃亜鉛鉱および磁硫鉄鉱が濃集あるいは鉱染し、一部に黄鉄鉱化作用も知られている。スカルンは透輝石を主とするものと灰鉄輝石を主とするものがある。唐木嶽を中心として標高約200~700mの間に多数の既知鉱床や露頭があり、当初はそれぞれ不規則塊状鉱床とみられていたがその後の検討により、鉱床は特定の数枚の層準に胚胎されているほか、各鉱床についても明らかに構造支配が認められるとして、現在では一種の層状鉱床とする見解がとられている。

矢ノ谷地区には一帯にホルンフェルスが分布し、矢ノ谷1号(約40m、ほぼN65°E方向)、2号(約85m、N60°E)、中切(約50m、N40°E)、および3号(約60m、S20°E)等の各旧坑がある。これらのうち主体をなすものは2号坑および中切坑で、それぞれ2枚の鉱体が知られている。坑口相互の位置が資料と現地とで多少相違し、坑内測量は実施困難であつたため第2図に坑道図を付記することは省略した。

4. 調査区域および方法

矢ノ谷中切坑口を起点として11本の測線を30m間隔に設け、各測線上10mごとに測点を配した。それらの配置状況は第2図のとおりで、各測線のNo.0~20を測定した後、1号坑付近の測定結果によつて「キ~サー1'~5」の範囲を追加したものである。

調査方法としては自然電位および鉛直磁力の各分布を全域について測定したほか「ア、ウ、オ、カ、ケ、サ」の各測線において2極法による比抵抗水平探査を試みた。

電極間隔は、測線が短いため、 $a=10m$ および20mの2種類のみとした。

使用機器は、電気探鉱は地質調査所型電気探鉱器、磁気探鉱はアスカニア社製シュミット型磁力計である。

5. 調査結果

5.1 自然電位法 (第3図)

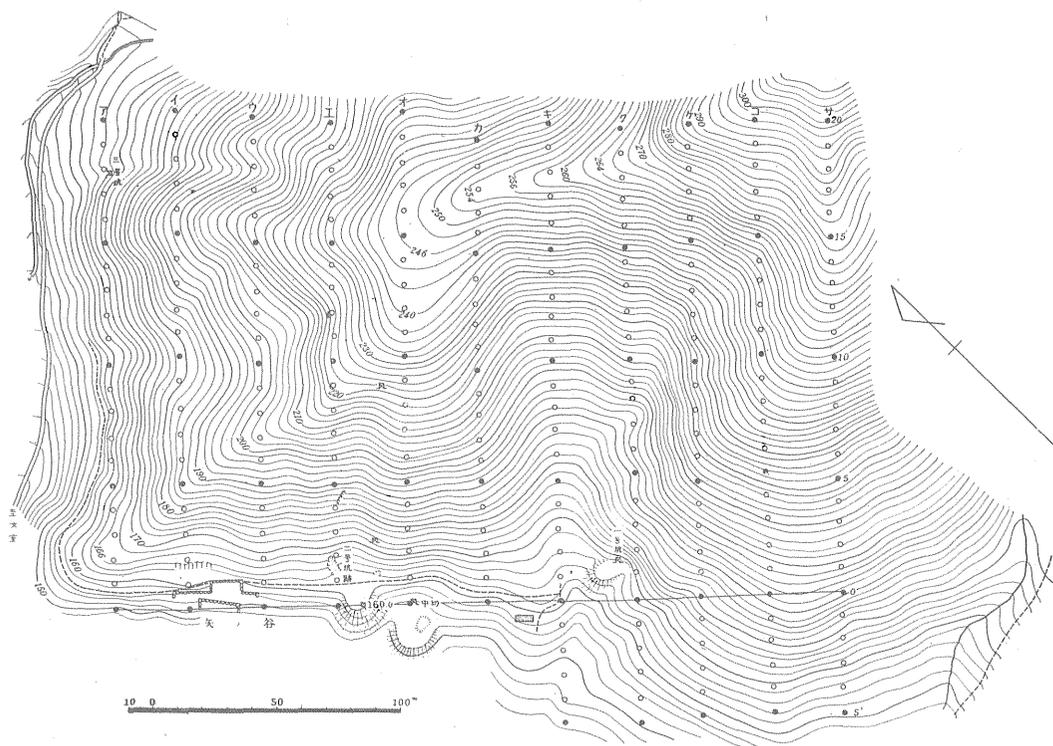
本区域の自然電位分布には土約350mVの変化が認められ、分布傾向が明確で地形との関連性は著しくない。

顕著な低電位異常が1号坑の南方および2号坑、中切坑の東方に認められるほか「アー20」、「キー14~17」、「オー8~10~カー9~12」および「アー3~ウー7」のそれぞれ付近に数10mV前後の低電位帯があり、また微弱な低電位帯が「コ、サー7~10」、「コー12~14」および「アー0」の付近に認められる。

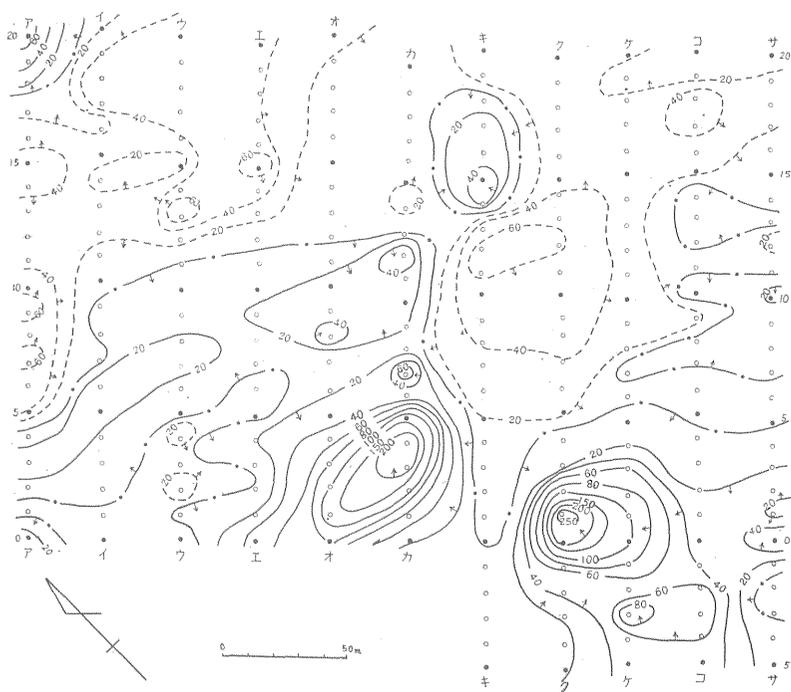
これに対して高電位帯は「アー5~17」から東方への一帯および「キ、クー5」から同じく東方にかけてそれぞれ広く分布し、やや局部的なものが「ウー2~4」の付近に認められる。

自然電位降下に関連する要素として鉱化作用のほかに岩質あるいは変質作用等も無視し得ないことがしばしば論じられているが、本区域の場合は著しい示徴が既知鉱床周辺に限られていることおよび地質条件からみて、低電位異常は主として鉱化作用に基づくものと考えられる。

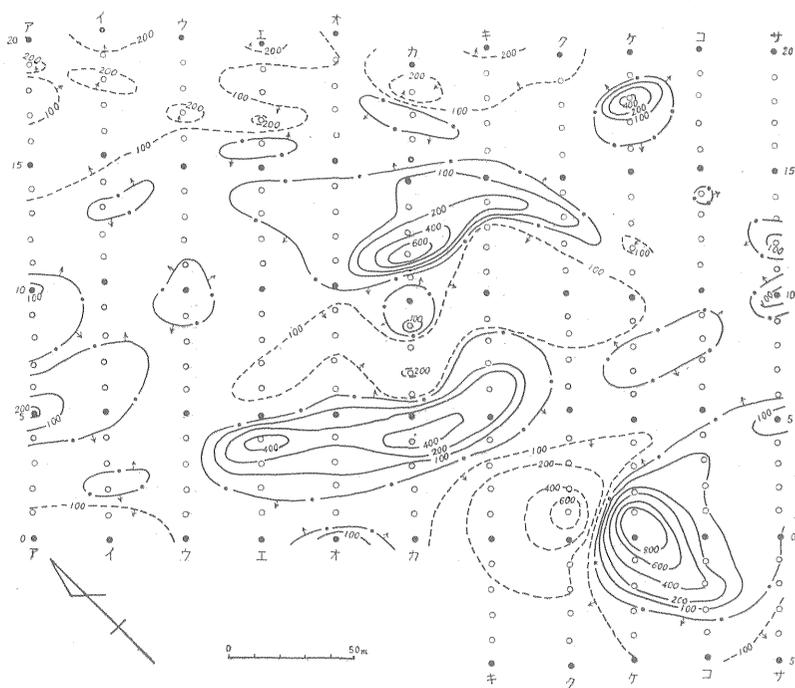
5.2 磁気探鉱 (第4図)



第 2 図 文室鉢山矢ノ谷坑地形および物理探査測線配置図



第 3 図 自然電位分布図 (単位 mV)



第4図 鉛直磁力分布図 (単位 γ)

自然電位と同じく鉛直磁力の分布も比較的明確で、主要な磁気異常は1号坑南方をはじめとして「カー12」および「エー4～カー4」の周辺に認められる。そのうち1号坑南方の示徴は正および負の明確な異常をなし、他の2カ所の正異常はその中間に漠然とした負異常帯が現われている。これらの示徴のほかに局部的あるいは微弱的な正異常が「ア～ウー2～15」の範囲や「エー16」, 「オー0」, 「カー9」, 「カー18」, 「ケー18」, 「ケー7～8～コー8～9」および「サー10～13」等に散在しており、負異常は前記のほか区域北東縁部の「ア～14～20～オー19」, 「カ～ケー19～20」および「サー3～5」に分布している。

磁性体を明らかにするために岩石試料について検討した結果、灰鉄輝石を主とするスカルンにもきわめて微弱ながら磁性の認められるものがあつたが、磁硫鉄鉱が圧倒的に著しい磁性を有することが確かめられた。

5.3 比抵抗法 (第5・6図)

比抵抗測定は測点密度が粗いうえ、折からの伐採作業に遭遇して1号坑の北東方一帯の測定を欠いており、自然電位および鉛直磁力に準じた表現を用いることは必ずしも適当でないが、測定範囲における概略の比抵抗分布はうかがい得るものとして一応の分布図を作成した。

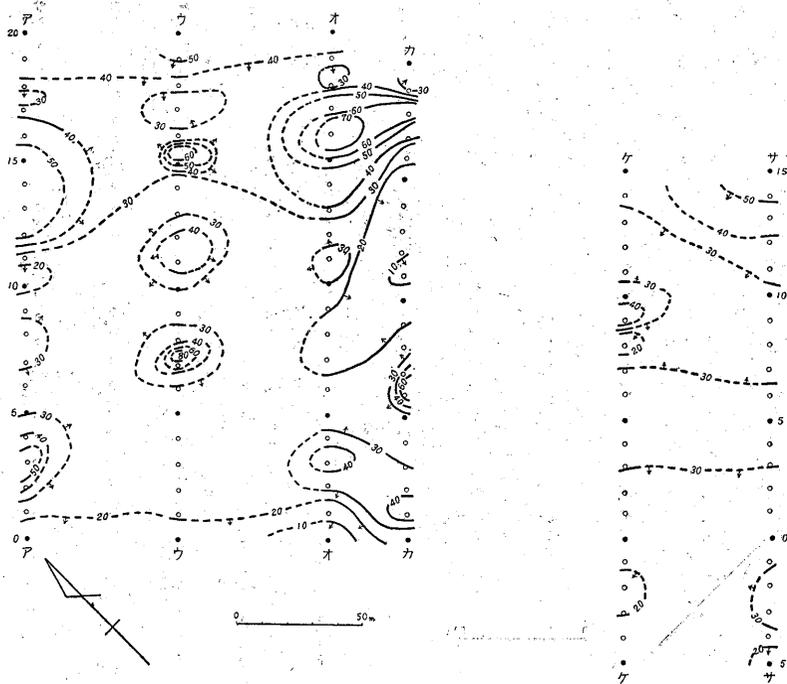
第5図によれば、面積的に最も広く分布するのは20～

30 k Ω cmの見掛け比抵抗値で、これを中心として約10～70 k Ω cmの値が分布している。

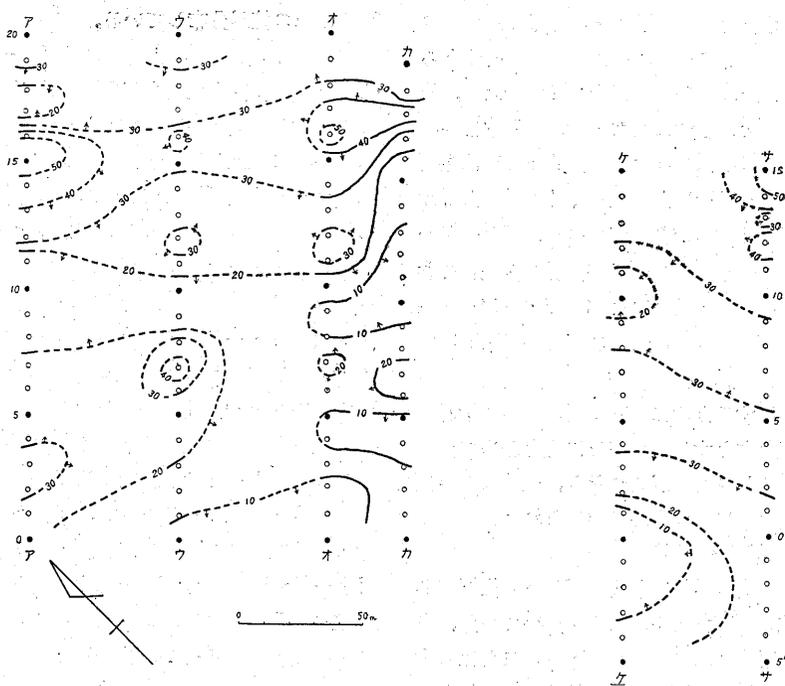
まず、「ア」～「カ」線間では「ア～12～19」からNW-S E性の高比抵抗帯が分布し、「ア～0～オー0～1」に同じくNW-S E性の低比抵抗帯が認められるが、この中間の地域では比抵抗分布傾向がかなり複雑である。すなわち高比抵抗部が地形的な尾根にあたる「ア～2～5」, 「ウ～6～8」および「オー10～11」のほか「ア～7～8」, 「ウ～10～13」および「オー2～4～カー1～3」にそれぞれ分布し、低比抵抗部は「ア～10」および「オー7～8～カー9～15」に認められる。なお、最初に述べたNW-S E性の高比抵抗帯中、「ア～18」, 「ウ～17」, 「オー18」および「カー19」の各箇所では明らかに比抵抗の低下する傾向がある。

次に「ケ」～「サ」線間では「ケー14～サー11～14」, 「ケー3～7～サー3～6」, 「ケー9～10」および「サー2'～3」がそれぞれ高比抵抗を示し、低比抵抗は「ケー2'～3」, 「サー5」と「ケー8」とに認められる。

電極間隔を20mに増大した第6図では見掛け比抵抗が、より平均化される結果、第5図に比して比抵抗分布が一般に単純となり、第5図の小規模な変化のうちには不明瞭となっているものもあるが傾向としてはほぼ共通している。第6図における特徴的な比抵抗分布は第4図に



第5図 比抵抗分布図 ($a = 10m$)



第6図 比抵抗分布図 ($a = 20m$)

認められない「オー4～5～カー3～5」の低比抵抗部である。

自然電位および鉛直磁力の分布を比抵抗分布と対照してみると、a) 鉛直磁力の著しい異常部では $a=10\text{m}$ 、 $a=20\text{m}$ のいずれも比抵抗が顕著に低く、b) 自然電位の著しい低電位部では $a=20\text{m}$ の比抵抗は明らかに低いが $a=10\text{m}$ の比抵抗が「オー2～4～カー0～3」のようにやや増大する場合もある。またc) 比抵抗測定を行なった測線では微弱ないし小規模な自然電位、あるいは鉛直磁力の異常部は中～高比抵抗帯に属する。

このことから、主要な鉦化帯は $a=20\text{m}$ 程度の水平探査において明瞭な低比抵抗を示すことが考えられる。

第5図において「ア-18」～「カー19」に断続している低比抵抗部は、例えば断層のような地質構造的な異常部の存在することを示すものかも知れない。

6. 調査結果に対する考察

各方法による調査結果を総合すれば、本区域における主要な鉦化帯は1号坑の南方と2号坑・中切坑の東方との2カ所である。

1号坑の南方には磁硫鉄鉦を主とするかあるいはきわめて磁硫鉄鉦に富んだ鉦体の賦存が推定され、磁気異常の傾向から磁性体は塊状に類している可能性が高い。

2号坑・中切坑の東方における示徴は低電位帯と磁気異常との分布傾向が1号坑南方の場合とはやや異なっており、磁硫鉄鉦が鉦化帯中にNWW性の帯状に連続または断続しているものと思われる。この場合「キー4～8」付近に自然電位降下が認められないのは「キー3」付近に至るNE性の沢一帯が前述の伐採作業によつて不安定な地表条件となつたためであろう。同様のことが「ク-13」および「キー14」の磁気異常部における自然電位分布についても考えられる。 $a=10\text{m}$ の比抵抗分布において中切坑東方の低電位帯にやや高比抵抗の部分が認められている点に関し、坑内の比抵抗測定により鉦化帯周辺の比抵抗分布を観察することが必要と考えたが、坑道が予期以上に荒廃していたため実施し得なかつた。したがつてこの高比抵抗が鉦化作用に関連するか、あるいは地表付近の影響であるかは明らかでない。この点を究明するには、坑道改修後に再度本鉦山に対する検討の機会を設けるかあるいは、鉦化作用を岩石物性の立場で観察する一般的な問題に関連するものとして取扱うかのいずれかであろう。

既知鉦床付近の主要な示徴部が低比抵抗を示しているのと対照的に、微弱な異常部の多くのものが中～高比抵抗帯に属していることは本調査結果における特徴的な傾

向である。そのなかにあつて「オー8～10～カー9～12」の低電位帯のみは明らかに低比抵抗が分布し、最大数100%の磁気異常を含んでいる点でも探鉦上興味のもてる箇所である。低電位帯と磁気異常とが位置的に多少相違しているが、「キ」線の地表条件が正常であれば「キー14～17」の低電位帯に連なることも考えられ、磁気異常に地形的な影響が含まれる可能性もある。この位置的な相違について明らかにするには、さらに測点密度を増して精査を行なうことも一方法である。この異常帯は中切坑東方の異常帯とも隣接しているが比抵抗分布からみて別個の鉦化帯と考えるのが適当であろう。

微弱ないし局所的な自然電位、鉛直磁力の異常もまた鉦化作用に基づくものと考えられるが、その大部分が既知鉦床付近とは明らかに異なつた中～高比抵抗帯に属していることについて、a) 鉦化作用が微弱であるか、b) 比抵抗に関して2種類の鉦化作用が存在するのか、あるいはc) 中切坑東方の示徴部における高比抵抗部とも関連して、鉦化帯における比抵抗分布が複雑で、鉦床探査に対する比抵抗法の適応性が乏しいことを意味するものか、の3つのケースが考えられる。自然電位および鉛直磁力の異常が微弱な点にのみ着目すれば上記の3条件のうちa) に相当する可能性が最も強いが、調査の範囲が比較的小さく、区域周縁部の異常について詳細な状況が明らかでないことを考えれば、さらに各種の検討を経て結論を求めべき問題である。

7. 結論

1) 本区域の自然電位降下は主として鉦化作用に関連するものと考えられ、その意味では鉦床探査に対する自然電位法の適応性が認められる。

しかしながら示徴の著しい場合と比較的微弱な場合とがあり、微弱なものはさらに比抵抗分布に関して低比抵抗型と中～高比抵抗型とに分かれている。本調査では比較的小範囲の地表調査に終始し、比抵抗と鉦化作用との関連性についても十分な検討を行ない得なかつたが、現在の段階ではまず低電位、低比抵抗の示徴に注目すべきであろう。

磁気探鉦による示徴は明確であり、磁性体が探鉦上、有力な指針になり得ることが明らかであれば、直接的な探鉦法として重要な意義がある。したがつて、この種の鉦床の探査には一応、試料によつて磁気探鉦が寄与しうる可能性を検討する必要がある。

2) 鉦床学的な見地から、本鉦山の鉦床は特定の層準に胚胎されるものとみられており、本調査結果においても代表的な2カ所の著しい示徴部がほぼ同一の標高に認

められていることは興味があるが、この問題はむしろ物理探鉱による地質構造の検討に附随するものとして別個の観点から考える必要がある。

3) 矢ノ谷坑の開発が考慮される場合、優先的に検討されるべき箇所は「エー1~5」~「オー11」~「カー15」~「クー5」~「コー4~0」の範囲である。既存坑道との対照は困難であるが、1号坑については特に下盤側の探鉱が期待される。

4) 今後の問題として考えられる点は2つある。すなわち、その1つは広範囲の調査を行なうことによつて本区域周縁部における諸異常の追究と大局的な鉱化帯の把握とを図ることであり、他の1つは鉱床周辺における比抵抗その他の物理性を坑内あるいは試錐孔内において検

討することである。

後者に関連して、坑内あるいは孔内の測定が鉱床探査に占める役割およびさらに積極的に探査手段として利用しうる可能性の検討が行なわれるべきである。これは鉱種あるいは鉱床の型式等の条件によつて程度の差はあるとしても金属鉱床の物理探査全般に通ずる問題と考えられる。
(昭和34年10月調査)

文 献

- 1) 福井県：地下資源の全貌，p.180~185，1951~1953
- 2) 大川知夫：文室鉱山における電気探鉱，京都大学工学部卒業論文，1939