

山形県白兔鉱山物理探鉱調査報告

小谷 良隆* 高木 慎一郎** 小野寺 公児**

Geophysical Prospecting at Shirousagi Mine, Yamagata Prefecture

by

Yoshitaka Odani, Shinichirō Takagi & Kōji Onodera

Abstract

As one step of studying the applicability of geophysical prospecting for Pb-Zn deposits, electrical prospecting which consists of both S. P. and resistivity methods were carried out in some areas of Shirousagi mine, in August, 1956.

The deposit is fissure-filling vein occurred in Mesozoic granitic rocks, and contains pyrite, zincblende, chalcopyrite and galena.

The results found at this mine will serve the future application of geophysical prospecting for similar deposits.

要 旨

含鉛・亜鉛鉱床に対する物理探鉱の適応性検討の一部として、花崗岩類中に胚胎される裂隙充填型鉱脈につき、自然電位法と比抵抗法とによる電気探鉱を実施した。

調査地は、山形県長井市白兔鉱山の白兔沢および金剛山両地区である。

既知鉱床附近における自然電位および比抵抗の分布傾向は、鉱脈により異なっている。これは主として各鉱脈の特徴的な変質作用が異なっているためと考えられる。また、鉱化作用とは別に、花崗岩類の風化帯が、比抵抗分布に影響を及ぼしている可能性も考えられた。

結論としては、この種鉱床に対する電気探鉱の適応性が一応認められ、また花崗岩地帯における電気探鉱について有益な資料を得たといえる。

1. 緒 言

昭和31年8月、本所の事業計画に基づき、山形県白兔鉱山において、鉛・亜鉛鉱床に対する電気探鉱調査を行なった。ここにその結果を報告する。

本調査において、電気探鉱は小谷良隆および高木慎一郎が担当し、これに伴う地形測量は小野寺公児が担当した。

調査の実施にあたり、種々便宜を与えられた蔵王鉱業株式会社の関係各位に対し、厚く謝意を表する。

* 物理探査部

** 技術部

2. 位置および交通

白兔鉱山は、山形県長井市致芳区白兔にあり、奥羽本線赤湯駅から分岐する長井線^{こくわ}蚕桑駅の西方約4kmに位置する。

鉱山に達するには、蚕桑駅から山際部落を経て鉱山まで徒歩によるほか、長井駅下車、荒砥行バス(西根廻り)にて白兔部落に至れば、徒歩区間は鉱山まで約2.5kmである。道路が比較的良好で、鉱山附近までトラックを通じうるので、開発上有利といえる(5万分の1地形図赤湯)。

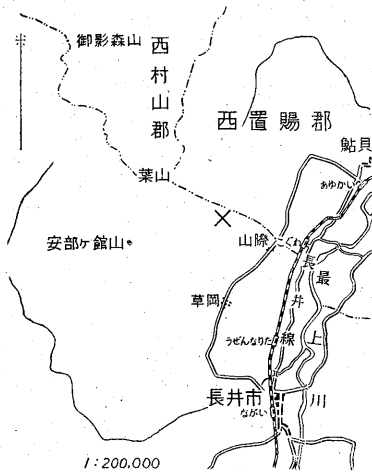
3. 地形・地質および鉱床

北流する最上川に沿った、長い西置賜の盆地の西側に、北北東~南南西に延びる山塊は、標高約1,000m余の諸峯を連ね、朝日連峯に至る。

白兔鉱山は、葉山の東方、標高300~800mの地域を南北に長く占め、盆地に接する附近を除いては一般に急傾斜である。地形上の特徴をなすものは、いずれも東西南方向に延びているいくつかの尾根および沢であるが、東流するこれらの各沢へ南北から流入する小さな沢が錯綜し、局部的には変化に富んでいる。

今回調査を実施した白兔沢附近および金剛山附近の地形は第1~3図の通りであつて、前者は東流する白兔沢を底部として、南北に高いV字型の地形をなし、後者は金剛山山頂を中心とするドーム状を呈している。

本鉱山附近の地質および鉱床については、蔵王鉱業に



第1図 白兔鉦山位置図

において作成された資料によれば大要次の通りである。

朝日連峰およびその周辺の山地は、花崗閃緑岩からなり、これ貫ぬく鉛・亜鉛・銅・硫化鉄の鉦脈が散在していることはすでに知られているが、この地帯は概して交通が不便であるため、一部を除いては未開発となつている。本鉦山はこの種の鉦脈としては、比較的開発に有利な位置にあるため、10数年前から何度か探鉦および小規模な出鉦が行なわれた。現在知られている鉦脈は、白兔沢における数本を始めとして、北方および南方の沢にもそれぞれいくつかの露頭が認められている。これら各脈の走向は、いずれも $N30\sim 40^{\circ}E$ であり、その多くは $40\sim 90^{\circ}W$ の傾斜を示している。これら既知脈のうちで、現在探鉦の主たる対象となつているのは、白兔沢の1号、3号、4号の各脈および切畑沢(白兔沢の北側に隣接する沢)の7号脈であつて、いずれもかつて掘進された10~100余mの錘押し坑道を有し、地表の探鉦(剝土)も最近行なわれつつある。

白兔沢の各脈は、旧坑の改修が未了のため詳細は確認できないが、それぞれの特徴として伝えられるところによれば、1号脈は粘土化作用が強く、3号脈は粘土化帯と珪化帯とが認められ、4号脈は珪化作用が強く、とくに黄鉄鉦結晶を多量に伴なう模様である。切畑沢の7号脈は、約70mの旧坑を改修し、さらに探鉦が進められている。黄鉄鉦結晶が多く、坑口付近には粘土化作用も認められるが、主要部はむしろ強い珪化作用を伴うものと思われる。

4. 調査目的および区域

本調査は、本所の事業計画に基づき、鉛・亜鉛鉦床に

対する、物理探鉦の適応性を検討する問題の一段階であり、併せて当面の探査、開発に資する意図をもつて実施されたものである。したがつて本鉦山の主要な鉦床と目される、白兔沢の1号脈、3号脈、4号脈を網羅する地域と、同じく切畑沢の7号脈の鉦先に相当する金剛山附近とを調査区域として選定し、それぞれ次のように測線および測点を配置した。

白兔沢地区では、3号坑口附近を通るほぼ $N55^{\circ}E$ の基線をとって、これと直角に30m間隔で400mの測線9本を設けて、北から「に、ほ、へ……」と名づけた。各測線には10mごとに測点を設け、西から「10、11……50」とした(第2図)。

金剛山においても、基線は $N55^{\circ}E$ とし、これに直交する200mの測線を30m間隔で3本設けて、北から「A、B、C」とし、各測線には10mごとの測点を設けて西から「0、1……20」とした(第3図)。

5. 調査方法

白兔沢・金剛山の両地区とも、全測点について自然電位法および比抵抗法による電気探鉦を実施した。比抵抗法は、電極間隔 $a=10m, 20m$, および $40m$ の2極法による水平探査である。なお、自然電位法の基点は、各地区ごとに設けた。

6. 調査結果

6.1 白兔沢地区

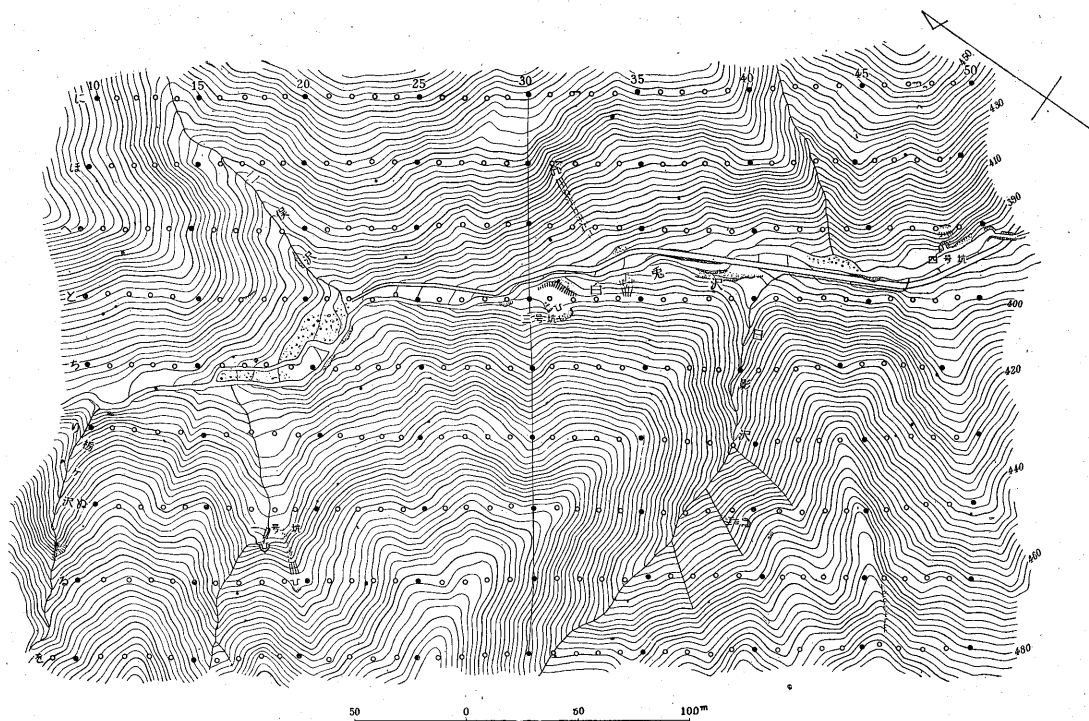
1) 自然電位法

最大電位差は100mV程度であるが、電位分布は第4図のように比較的明瞭であつて、高電位帯としては、二俣沢・白兔沢その他の沢もしくは凹地の周辺に大きく分布するものと、「に-23、26」附近、「と-11」附近、「る、を-26、41、45」附近のように小規模に山地に分布するものがあり、低電位帯としては、日影沢兩岸の山地、4号坑北方の山地を主とするほか、3号坑の北方および西方の山地、1号坑の西方の山地、「を-19、49」附近にも微弱ながら認められる。

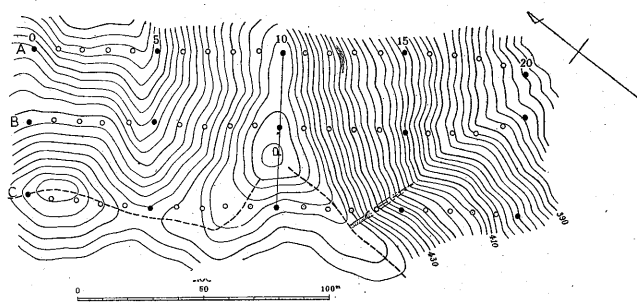
2) 比抵抗法

2極法による測定結果を平均3極法に換算して、 $a=10m$ および $20m$ の比抵抗分布を求め、それぞれ第5、6図に示す。

本区域には10~100数 $10k\Omega\text{-cm}$ 程度の見掛け比抵抗分布が認められ、局部的には300余 $k\Omega\text{-cm}$ に達する高比抵抗部もある。見掛け比抵抗の分布傾向は、細部を除いて $a=10m$ と $a=20m$ とがほぼ一致しており、次の通りである。



第 2 図 白兔沢地区地形および測線配置図



第 3 図 金剛山地区地形および測線配置図

低比抵抗帯には、(1) 二俣沢、1号坑の沢、日影沢のような沢の周辺に認められるもの、(2) 「に-25」「を-28、43」「ぬ、る、を-48附近」、(3) 「4号坑附近」があり、これらと自然電位分布との関連性についてみれば、(1)(2)は自然電位分布において、概して高電位部に相当し、二俣沢、1号坑の沢はとくに顕著である。また(3)については、白兔沢に沿って分布する高電位部に属するが、全体的な比抵抗分布としては、白兔沢沿いの高電位部との対応が認められる傾向はない。

高比抵抗帯は、(1) 4号坑の西方および東北方、(2) 3号坑の東方および西方、(3) 「に、ほ-20附近」、(4) 栃ヶ沢右岸の山地、に顕著であり、これらはいずれも主とし

て山地であつて、自然電位の低電位部となつているものが多いが、(1)および(2)には白兔沢周辺の高電位部を含んでいる。

6.2 金剛山附近

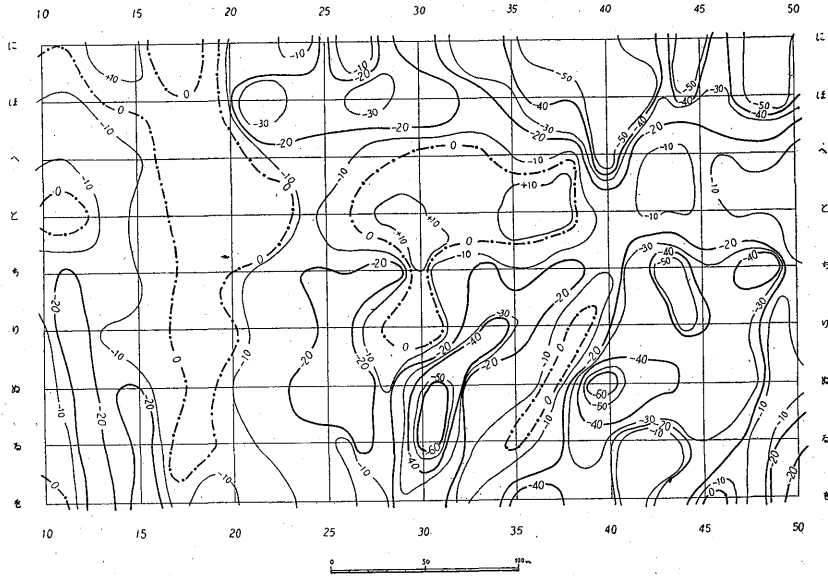
自然電位および見掛け比抵抗の測定結果を、分布図として表わすほか、A測線について自然電位・比抵抗の曲線図をも併せて第7図に示す。なお、比抵抗法の測定結果は、白兔沢附近におけると同様に、平均3極法に換算した結果を用いている。

1) 自然電位法

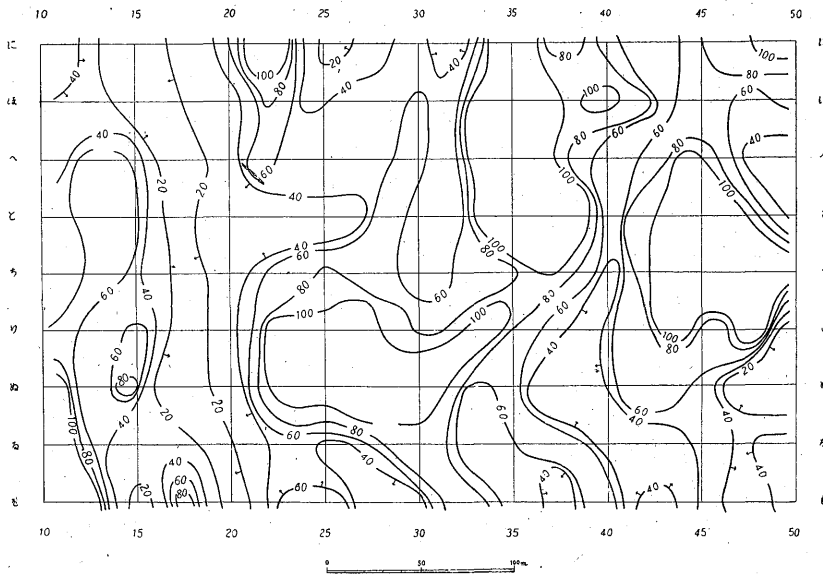
本区域の自然電位変化は、±数10mV以下にとどまり、かつ顕著な示徴は認められないが、第7図aに示すように、全体として「5~11」附近には明らかに低電位が分布し、この東西両側が高電位となり、とくに東側において著しい。

2) 比抵抗法

$a=10m$ の場合、10数~100k Ω -cm の見掛け比抵抗が分布し、自然電位の低電位帯には \times 対応する南北性の高比抵抗帯のほか、東側では各測線の「15」附近に、西側では西端部附近にそれぞれ見掛け比抵抗の増大が認められる。



第4図 自然電位分布図 単位：mV



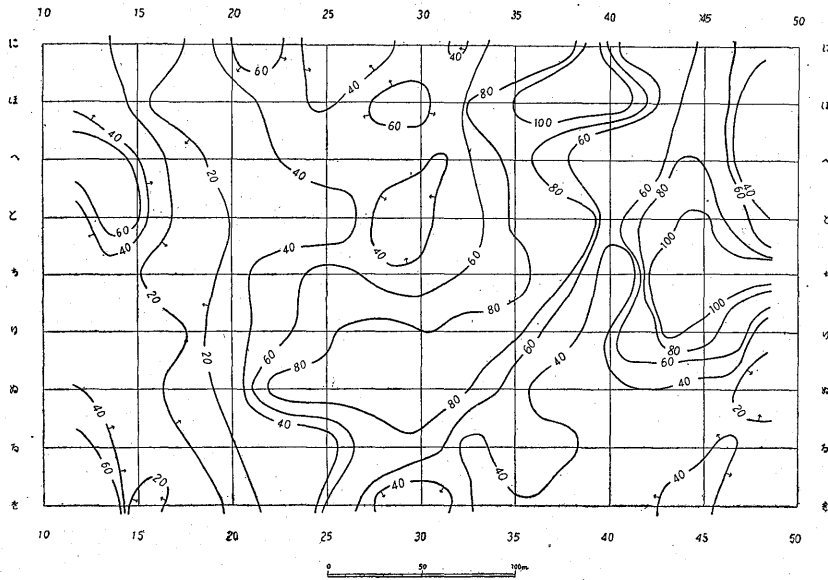
第5図 比抵抗分布図 単位：kΩ-cm 平均3極法 $a=10m$

$a=20m$ においては、区域中央部および西端部の高比抵抗帯は、 $a=10m$ における場合と同様であるが、「15」附近の細い高比抵抗帯は不明瞭となり、一方「5~7」附近に南北性の、やゝ見掛け比抵抗の低い部分が認められる。

7. 結果に対する考察

7.1 白兔沢地区

(1) 沢あるいは低所には一般に高電位・低比抵抗が分布する傾向があり、これは従来の調査においてしばしば認められるところである。この点に関し、本区域におい



第 6 図 比抵抗分布図 単位: kΩ-cm 平均3極法 $a=20m$

てとくに注目されるのは、二俣沢と1号坑の沢とを含む一帯が、その他の沢に比較して顕著なことであつて、この部分には、おそらく地質構造的な擾乱帯、あるいは鉦化作用による変質帯が発達しているものと思われる。

1号坑内において、粘土化作用が著しいといわれること、この附近の剣土調査により粘土帯が浅所に認められていること、および本区域の南に隣接する沢において、ほぼこの位置に相当すると推定される附近に、断層破碎帯と思われる軟弱部の認められること、等の諸事実も上述の考察をある程度裏づける資料と思われるが、将来、本区域を含む周辺一帯の、詳細な地形および地質鉦床の調査が行なわれれば、この異常帯が、単に構造的なものか、あるいは鉦化作用に関連を有するものかが明らかになるであろう。

高電位・低比抵抗の傾向が、白兔沢周辺においては、顕著でない原因は現在明らかでないが、一つにはこの沢が、測線と同様な東西性の流路をなし、測線の中間に位置しているためとも考えられ、あるいはこの沢の近傍における測定密度を大にすれば、他の沢と類似した傾向が認められるのかも知れない。

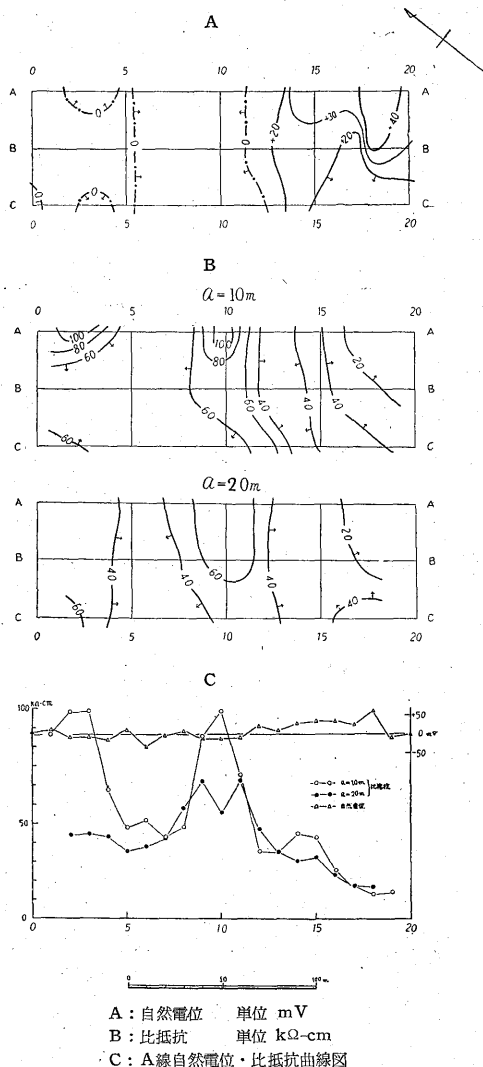
(2) 山地には、概して低電位・高比抵抗が分布し、前記(1)の傾向と同じく、多くの調査例において認められるところである。たゞ、「に」線、「を」線にみられるように、山地においても、局部的には比較的高電位・低比抵抗の分布が認められ、地形の凹凸が、本地区において

は電気探鉦の測定結果に必ずしも著しく反映しているとは考えられない。

本区域は、地質学的な見地からすれば、花崗岩質岩石が一帯に分布し、その間に鉦化帯を胚胎する、比較的单純な構造であるのかも知れないが、山地の、比較的高所においても“谷地”といわれる湿潤な部分があること、また、白兔沢の道路沿いに観察されるところでは、地表近くの花崗岩が著しく風化している部分のあること、等の状況から、地下水、風化層の分布状態が、電気探鉦の結果に相当影響していることも考えられる。

(3) 電気探鉦の結果から、直接鉦床に基因する示徴を指摘することは、旧坑内および地表における各既知脈の状況が、まだ充分明らかでないため困難であるが、1号坑の延長方向に、高電位・低比抵抗が分布し、3号坑については、自然電位・比抵抗とも高低の両者が認められ、また4号坑については、低電位・高比抵抗が分布することは、これらの各脈における変質作用が、それぞれ、粘土化作用、粘土化・珪化両作用および珪化作用であると伝えられているところと一致している。

本区域の鉦脈に伴う変質作用が、前述のように一定していない模様であるため、未知の鉦床の存在する可能性については、目下会社側により進行中の剣土作業および試錐調査によつて、既知鉦床その他の状況がより詳細に判明するのをまちたい。



第7図 自然電位・比抵抗分布図

7.2 金剛山附近

白兔沢について行なつたと同様の観点について考察すれば、本区域の中央の稜線附近には、低電位・高比抵抗が分布し、その東側の斜面には、高電位・低比抵抗の分布が認められるが、「5」附近の沢および「C」線西端の高所においては、自然電位・比抵抗とも著しい変化は認められず、全体として電気探鉱の結果に、地形の起伏が重要な要素をなしているとは考えられない。

本区域の中央部「10」附近は、切畑沢から探鉱鉞道を掘進中の7号脈の延長部に相当することが推定されており、坑内において珪化作用が認められるところから、「10」附近に分布する低電位、高比抵抗帯は、おそらく7号脈の鉞化作用に関連を有するものと思われる。東部

に分布する高電位・低比抵抗帯については、現在のところ十分な考察を試みるには至らないが、たゞ「A, B」線の東端部附近は、風化層、あるいは粘土帯の存在も考えられる。 $a=10m$ の比抵抗分布において、「15」附近に認められるやゝ高比抵抗の部分は、この附近の地表にみられる露岩の反映かも知れない。

区域の西部において、見掛け比抵抗が一般に増大する傾向を示し、また自然電位分布においても「A-2~4」附近で低電位となる傾向の認められるのは、7号脈に近く、その西方に推定されている6号脈の一部に関係を有する可能性も考えられるが、6号脈の状況が、現存はむしろ未知に属するので、区域西部のかゝる傾向を6号脈と関係づけることは控えたい。

8. 結 論

(1) 今回調査を実施した白兔沢・金剛山の両区域は、地質鉞床学的には比較的単純な部類に属するののかも知れないが、本調査による自然電位および見掛け比抵抗の分布は、むしろやゝ複雑である。これについては、鉞床生成に伴う変質作用のほか、山地における地下水の分布状態、および花崗岩質岩石の風化層の分布状態が考慮されるべきであろう。したがって、本鉞山およびこの附近に散在する、同種の鉞床に対して、電気探鉱の実施を考慮する際には、調査結果に対する考察をより明確ならしめるために、単に一般的な地質鉞床のみならず、地下水・風化層の分布をも併せて検討することが必要と思われる。また探鉱法として、電気探鉱のみならず、放射能探鉱・地化学探鉱をも併用することが考えられる。

(2) 白兔沢区域の二俣沢と1号坑の沢とを連ねる方向に、地質構造的な弱線または鉞化変質帯と思われる粘土化帯の存在が推定される。その実態は現在のところ明らかでないが、少なくとも構造的な要素が相当程度含まれているのではないかと考えられる。

(3) 本鉞山の鉞床探査に対する電気探鉱の適応性については、本鉞山の探鉱開始後、なお日浅く、既知鉞床の実態が、まだ充分明らかになつていないので、本調査の結果から決定的な結論を下すことは困難であるが、各既知鉞床附近における電気探鉱の結果は、往時の探鉱関係者から伝えられる状況と一致しており、一応の適応性は認められる。

斜土・試錐・坑道掘進により実施中の調査ないし探鉱作業の進展に伴つて、電気探鉱の適応性をさらに詳細に検討するうえにも、有益な資料の得られることが期待される。

(昭和31年8月調査)