

宮城県松岩地区前田坑付近核原料資源の物理探鉱

柴藤喜平* 小谷良隆*

Geophysical Prospecting Surveys for the Uranium Resources at
Matsuiwa Mine, Miyagi Prefecture

by

Kihei Shibato & Yoshitaka Odani

Abstract

The electrical, magnetic and radioactive prospecting surveys are carried out at the Matsuiwa mine, from the middle to the end of August, 1958, as a link of the exploration of uranium resources.

This deposit is of hydrothermal fissure filling type that occur along the fault in eruptive rock.

Ore minerals are pyrrhotite, chalcopyrite, arsenopyrite and uraninite etc.

Writers couldn't find any anomaly by the radioactive survey, but found some anomalies at the surface of the known deposit by the spontaneous polarization method and magnetic method.

Therefore the writers know that these methods are effective to prospect the deposits of this kind.

Moreover, one anomaly zone beside the anomalies of the known deposit was found by the magnetic survey.

For this anomaly zone, they must take attention to prospect the deposits in future.

要 旨

核原料資源調査の一環として、宮城県松岩鉱山において昭和33年8月中旬から約20日間にわたり電気探鉱・磁気探鉱および放射能探鉱を実施し、この種鉱床に対する物理探鉱の適用性の検討を行ない、併わせて探鉱を行なった。

鉱床は安山岩の断層に沿つてできた熱水性裂か充填鉱床で、鉱石鉱物は磁硫鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱等からなり、閃ウラン鉱が含有されているものである。

電気探鉱の結果は自然電位法において既知鉱床上部に異常が現われ、磁気探鉱法でも既知鉱床の上部とその他もう1カ所において顕著な異常が現われた。以上から自然電位法および磁気探鉱法はこの種の鉱床にかなり有効であることがわかつた。

放射能探鉱の結果は、坑内においては鉱脈の端部にあたる粘土脈の部分に高放射能地帯(最高0.12 mr/h)が認められたが、地表からは砒の影響を除けばなんら顕著な異常は認められなかつた。

* 物理探査部

1. 緒 言

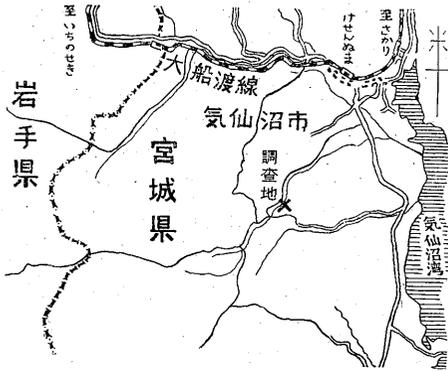
本調査は核原料資源調査の一環として計画されたもので、本所において行なつたウラン鉱床に対する電気探鉱・放射能探鉱としては、昭和32年度の野田玉川鉱山・大笹鉱山について行なつたもので、昭和33年8月中旬から8月下旬にわたつて行なつた。こゝに、この結果を報告する次第である。調査担当は筆者らのほかに中井順二が物理探査を、佐々木次雄が測量を担当した。

2. 位置および交通

本調査地は、宮城県気仙沼市赤岩前田にあつて、交通は東北本線一の関駅から大船渡線に乗り換え、気仙沼駅で下車すれば、南西約5kmにあり、四十二部落行きのパスで約20分、大石倉停留所で下車すれば、約100mで現場に達することができる。

3. 地 形

本調査区域の地形は南東から北西にかけての約20~



第1図 位置図

25度の下り単傾斜をなす斜面地に位置し、区域の北西端は川に面し、その向こうは田になつており、南東端は営林署の養殖杉の苗地または野菜畠になつており、両面とも探査区域として拡張することを許されない有様である。

4. 地質および鉱床

地質・鉱床に関しては五十嵐・石原の調査があり、その報告によると大体次のようである。

4.1 地質

松岩鉱山は三疊紀皿貝層群に属する砂岩を主とする地層と、下部白堊紀に噴出したと考えられる新月噴出岩類

と呼ばれる輝石安山岩質熔岩・集塊岩、および凝灰岩からなる岩体中にあり、その西部は石英モンゾニ岩に貫入され、熱変質を蒙つている。

新月噴出岩は複雑な噴出岩類で構成され、その細部の構造は未詳な点が少なくないが、鉱山付近では最も広い分布を有し、西方に比較的緩傾斜で、三疊紀皿貝層群を被覆している。また噴出岩は、頁岩・砂岩の薄層を挟有していることがある。

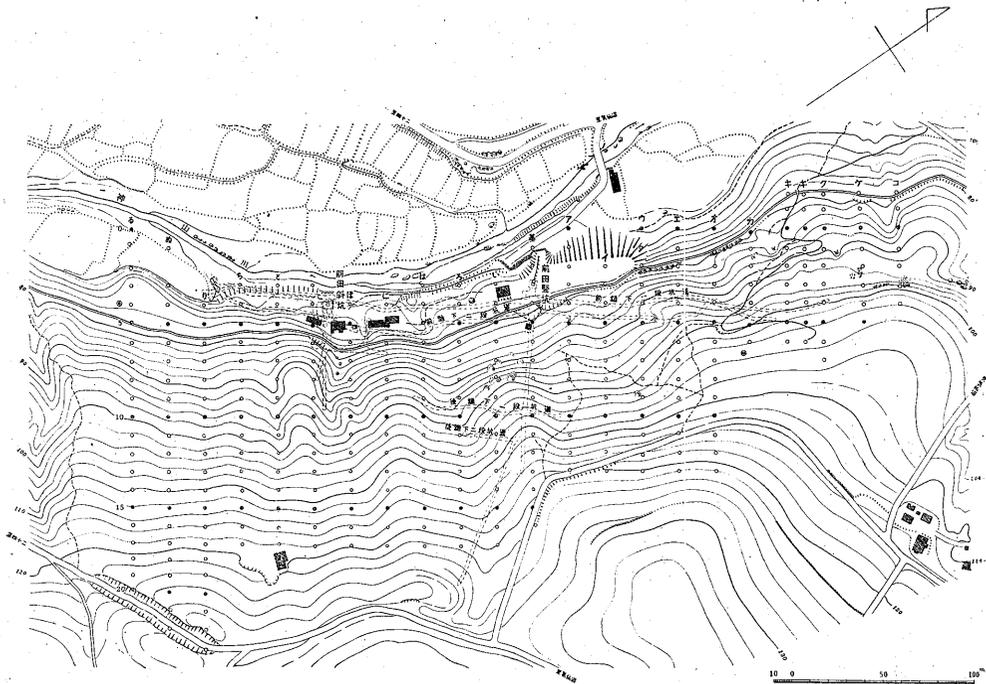
石英モンゾニ岩は折壁石英モンゾニ岩体と呼ばれているもので、この地方の鉱化作用に重要な意味をもつと考えられている。

本岩体は岩相の変化が著しく、松岩鉱山はその西縁に近い所に胚胎している。本岩の貫入により、新月噴出岩類・皿貝層砂岩は熱変質を受け、ホルンフェルス化している。

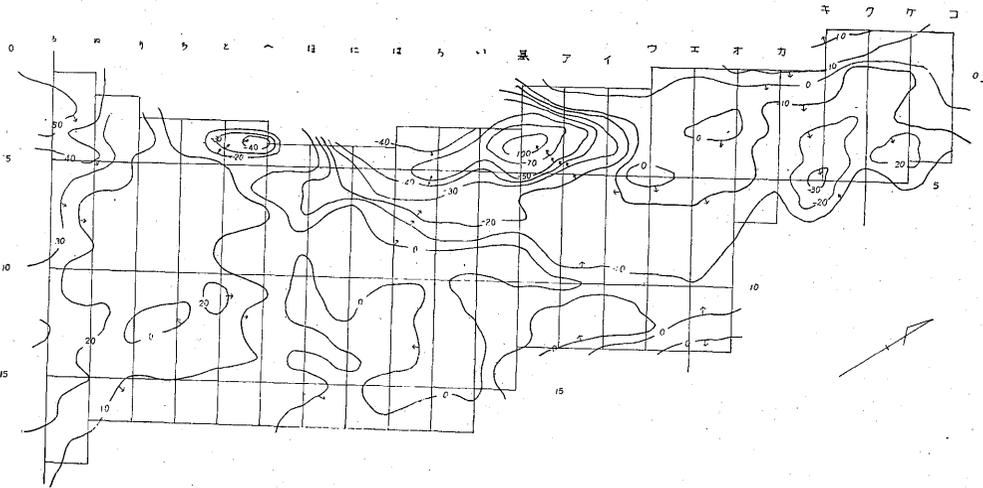
4.2 鉱床

松岩鉱山は南部北上山地に多く分布する中温ないし高温型鉱床の1つで、含銅磁硫鉄鉱灰重石鉱脈鉱床に属する。

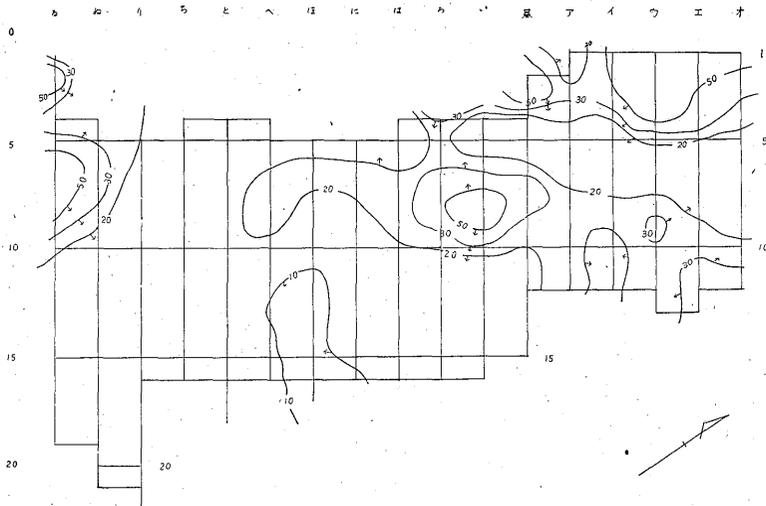
鉱床は新月噴出岩類を母岩として断層帯中に賦存する熱水性裂か充填鉱床で、数条の鉱脈を有し、いずれもN30~40°Eの走向を有する。現在まで、大滝・宮内・前田の3鉱床に区分され、それぞれ探鉱・探掘が行なわれたが、全体的にはきわめて類似した鉱脈鉱床で、箇々の鉱脈の鉱物共生、鉱脈構成の差異はない。



第2図 松岩地区前田坑付近地形および測線図



第3図 自然電位分布図 (単位 mV)



第4図 比抵抗分布図 (平均3極法, 電極間隔 10 m, 単位 kΩ-cm)

一般に鉱脈は、中心から外側に向かつて、

- (1) 磁硫鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱などからなる鉱脈
- (2) 緑色角閃石・電気石・方解石帯
- (3) 緑泥石・絹雲母・粘土化帯
- (4) 母岩

の順に構成され、灰重石は、緑色角閃石・電気石・方解石帯の方解石に伴う。なお鉱脈の貧鉱部では、この帯が欠除する。鉱脈の上盤あるいは下盤は鉱脈生成後の走向断層により断層粘土帯を形成している。

放射性鉱物は、一般に緑色角閃石・電気石・方解石帯に近接した場所に産し、閃ウラン鉱であることが確認されている。

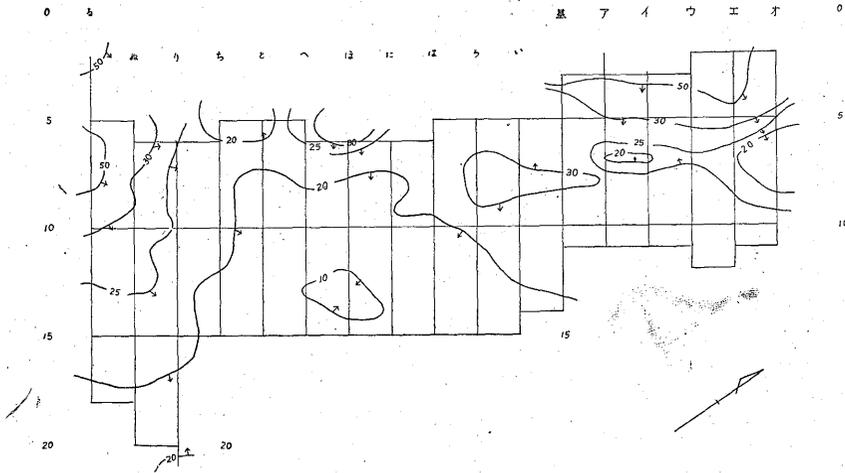
現在、前田坑区域には第2図でわかるように前田立坑

と斜坑とがあつて、この区域の鉱床は、前鍾と後鍾との2つのほぼ北北東性の走向を有する鉱脈があり、ともに東に80°位の急傾斜をなしている。前鍾は、相当優勢な銅・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱等からなる脈で、後鍾は質は同じであるが、非常に劣勢でほとんどゼリ鍾である。

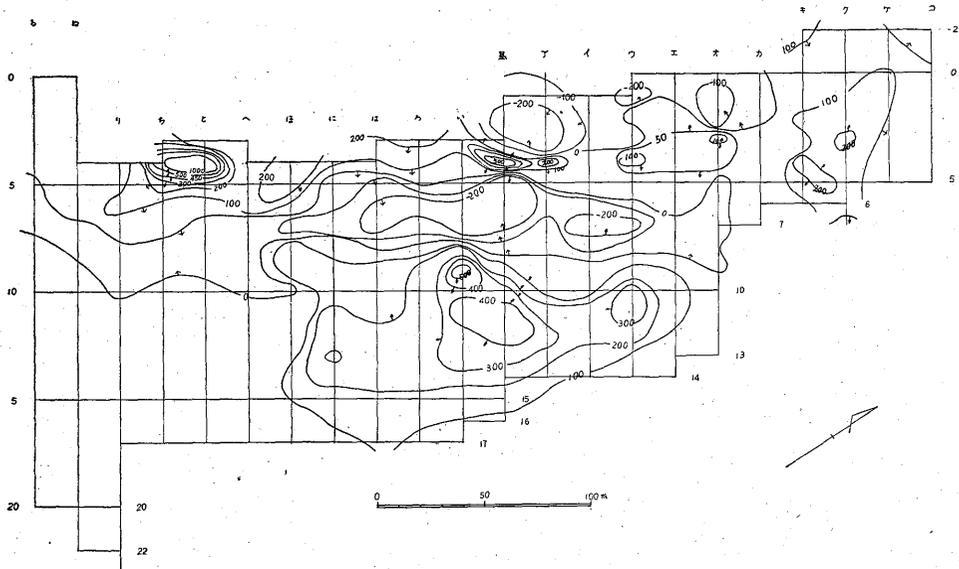
第2図のとおり立坑からは第一段、第二段と2つのレベルにおいてこれらの2つのほぼ平行な鍾を探鉱しており、斜坑においても同様に、下一段と下二段の2レベルで前鍾だけを探鉱している。

5. 物理探鉱の区域および目的

本調査の区域は日数の関係上、北東から南西にかけて約360 m、北西から南東にかけて約170 mのほぼ矩形



第5図 比抵抗分布図 (平均3極法, 電極間隔 20m, 単位 kΩ-cm)



第6図 鉛直磁力分布図 (単位 γ)

の区域で、鍾の走向方向(ほぼ N35°E)に長くとり、既知鉱床に対する物理探鉱法の適応性、および同区域内の鍾の探査を目的として行なったものである。

6. 調査方法 (第2図参照)

調査区域のほぼ中心付近に鍾の走向(N35°E)に、約直角に基線を取り、その北西端から 10m 間隔に、「基点一」～「基点十七」を設け、この基線から北東側には基線に平行に 20m 間隔に、測線「ア、イ、ウ……カ、キ、ク、ケ」を、南西側には同様に、20m 間隔に測線「い、ろ、は……ち、り、ぬ、る」を設けた。

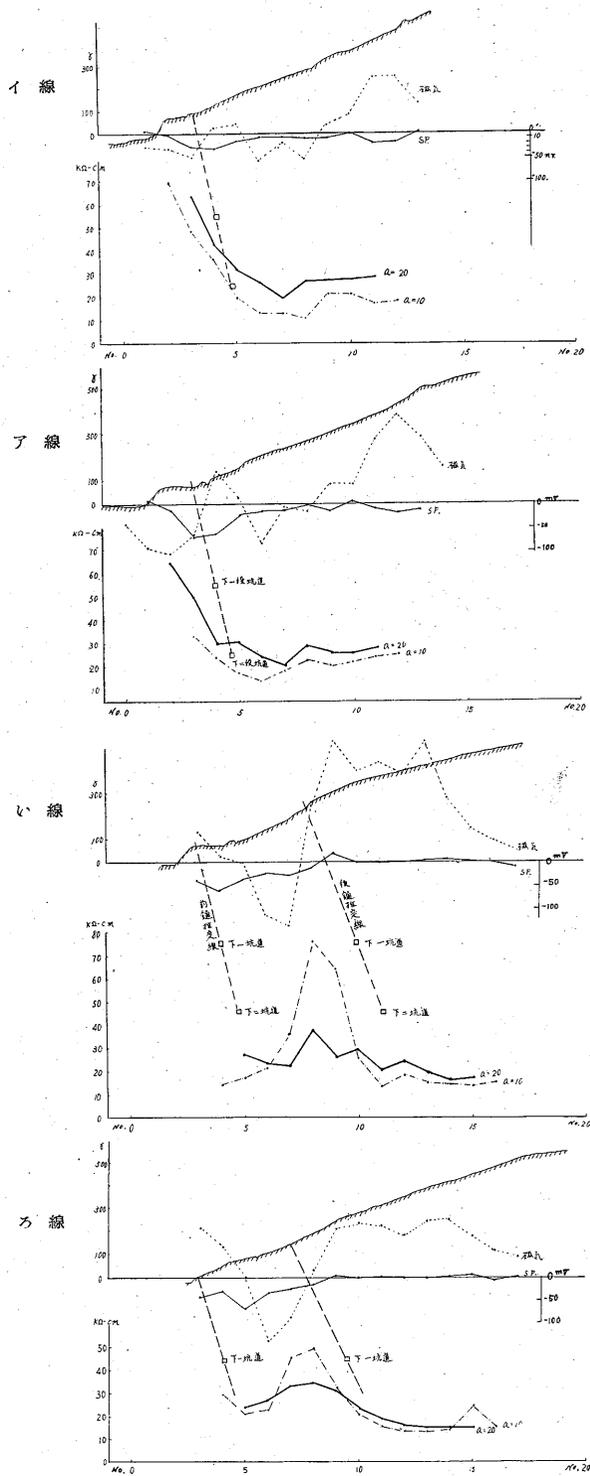
調査方法としては、電気探鉱法(自然電位法・比抵抗

法)、磁気探鉱法(鉛直成分)、および放射能探鉱法を行なった。比抵抗法は2極法を用い、電極間隔 10m、20m、40m の3種とした。

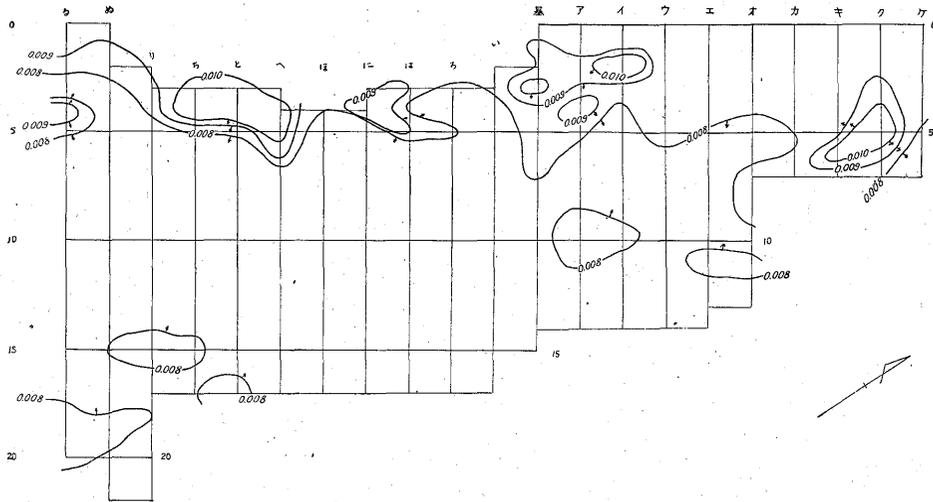
7. 調査結果

7.1 自然電位法

第3図のような結果が得られた。すなわちこの結果では、「イー4」から「にー4」にかけて、および「へー4」から「とー4」にかけては顕著に、その他「キー5」、「ケー4」付近には点々と微弱な負異常が現われている。これらの部分は、既知鉱床のちうの前鍾の地表部の一部に相当している。同じ前鍾の地表部でも、その他の部分は異



第7図 地形断面と磁気・自然電位・比抵抗各異常関係図



第8図 放射能強度分布図 (単位 mr/h)

常としては現われていない。また後鍾に相当する異常はならみいだすことはできない。

7.2 比抵抗法

第4図と第5図のような結果が得られた。すなわち第4図は平均3極法の $a=10\text{m}$ の結果で、第5図は平均3極法 $a=20\text{m}$ の結果である。これらの結果は、ともに前鍾の傾斜延長が地表面と交わる付近(「エー2」~「基一2」)は他の部分より比較的高比抵抗を示すようである。

$a=10\text{m}$ の結果では、このほかに、後鍾の地表に相当する部分(「アー8」~「へー7」)も割合高比抵抗を示していることがわかる。

これらのほかに「オー12」付近、「るー7」付近および「るー2」付近に、比較的高比抵抗の区域が現われ始めている。

$a=20\text{m}$ の結果でも、大体に同様であるが、後鍾の地表に相当する部分の高抵抗は「基一8」~「ろー8」にかけてごく微弱になっている。

また、「るー7」付近の高抵抗地帯は、広範囲に広がってきている。

7.3 磁気探鉱

第6図のような結果が得られた。

すなわち、前鍾の地表に相当する部分に沿って、「クー3」~「オー3」~「ウー4」~「アー4」~「ろー3」~「ほー4」~「ちー5」にかけて一連の正の磁気異常が現われており、それに対立するごとく「オー2」, 「ウー0」, 「アー3」, 「基一2」の各点に負の異常が現われている。

そのほかに、「ウー11」~「にー12」にかけて幅広く比較的大きい正異常が現われた。そしてこの正異常に対立す

るように「ウー7」~「にー7」にかけて負の異常が現われている。この正負の磁気異常の位置は、第7図の断面図でわかるように、後鍾の地表に相当する位置の両側にある。

以上の自然電位・比抵抗・磁気異常と地形各坑道および鍾の推定線との関係の代表的なものを第7図に示す。これで見られるとおり前鍾の地表に相当する所は、一応負電位、高抵抗となり、磁気正負の対立がある。

また後鍾の地表に相当する所は一応高比抵抗となり、正負の磁気異常があるが S.P. の変化はない。

7.4 放射能探鉱

第8図のような結果が得られた。すなわち区域の北西方に前鍾の位置を思わせるように 0.008mr/h 程度、またはそれ以上の値が連続して現われた。

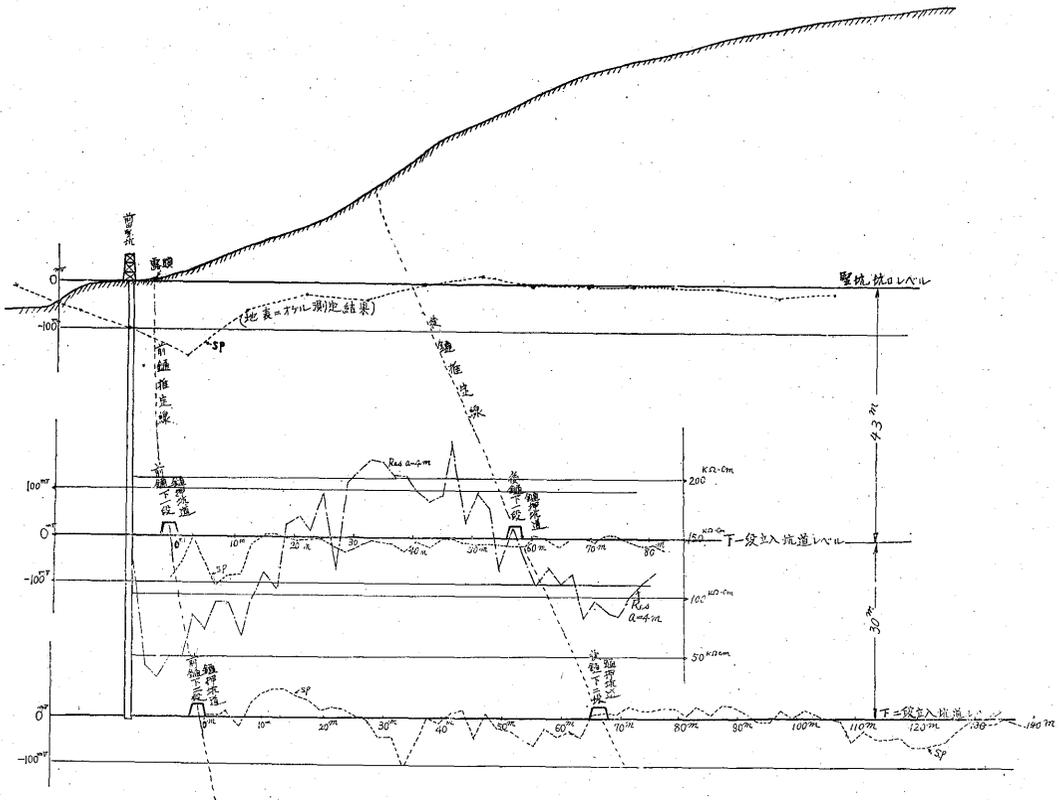
とくに「クー5」, 「イー2」~「基一3」, 「にー4」および「へー4」~「ちー4」には $0.009\sim 0.010\text{mr/h}$ 程度のごく微弱ながら、高い異常が現われた。これらの異常のうち、「イー2」~「基一3」, および「へー4」~「ちー4」に現われた異常は、ちょうど畝の上に相当しているがその他のものは、畝とは関係がないようである。

7.5 坑内における測定結果

坑内における測定結果を立坑と斜坑とに分けて説明する。

7.5.1 立坑

立坑の前鍾下一段、下二段の各坑道の自然電位、放射能の測定結果は第10図のとおりで、立坑を中心として、北向鍾押坑道では、実際上において下一段、下二段の各坑道の天盤に沿って相当高品位硫化鉄の密集した分布がみられ、自然電位の結果も相当顕著に現われているが、放



第9図 基線断面における坑内外 S.P. 関係図

射能の異常はほとんど顕著なもの認められない。しかるに南向錐坑道では、南方に進むにしたがつて、硫化鉍よりむしろ粘土のビリ錐が多くなつてきている。そのため自然電位の異常は北押坑道と比較すると大部微弱になつてくるが、放射能異常は相当高いものが点々とみられるようになり、下一段坑道では南向坑道の34m付近、145m付近、170m付近に現われ、その最高値は、0.12 mr/h の値を示している。その異常範囲は最も長いところで145m付近に約10m 続いて現われている。

下二段の方は南押60m付近、70m付近、76m付近、85m付近に現われ、その最高値は0.11 mr/hを示している。この両南押坑道におけるウラン分布の上下坑道間の関係は、認められない。

次に立坑の下一段坑道と下二段坑道とにおける各立入坑道においてその自然電位・比抵抗および放射能の傾向およびこれらの3つの関係について考察するために、これらの各方法を実施した。

これらの結果は第9図のとおりで、放射能の結果は、不規則に測定を行なつたため、図に現わすことはで

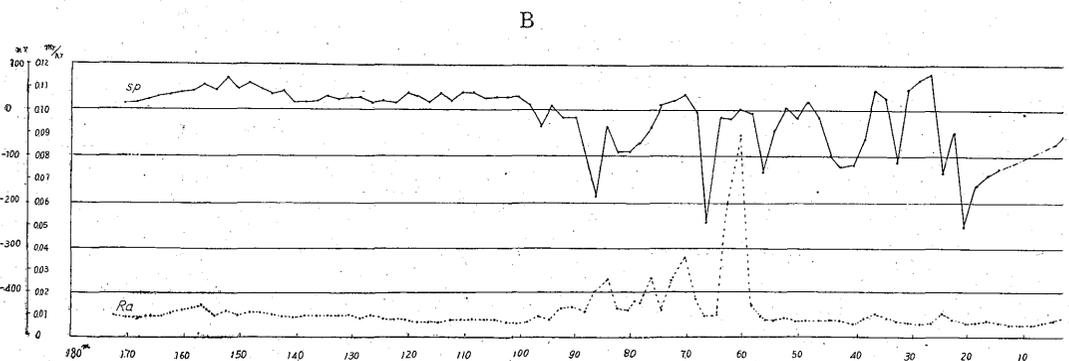
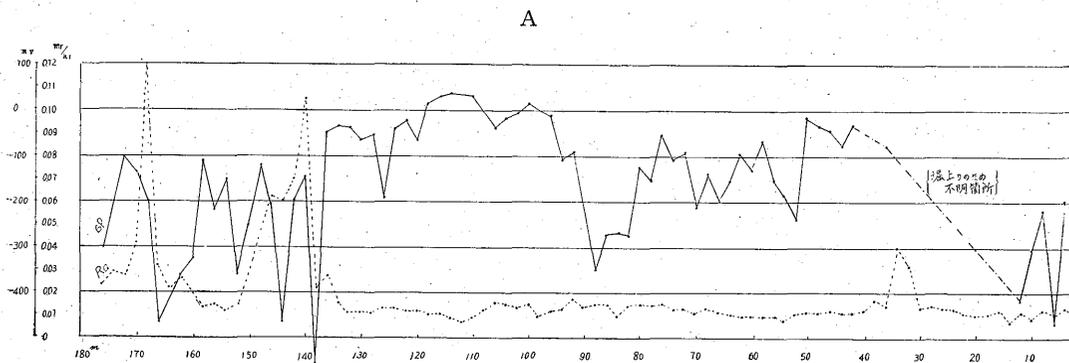
きないが、大体において立入坑道はバックグラウンドの0.006 mr/h 程度から、0.008 mr/h の範囲にとどまつていて、ごく微細な粘土のビリ脈がみられる1~2の箇所では0.010~0.012程度のものがみられた程度であつた。

自然電位の結果は下一段立入坑道では0mと8m付近とに負異常が現われており、0mは前錐の位置に相当している。後錐に相当する箇所の異常は認められない。

下二段立入坑道では34m、56m、120m付近に、おのおのごくわずかながら自然電位の負異常が現われているが、前錐・後錐に相当する箇所の異常は認められない。

下一段坑道における比抵抗法においては前錐の箇所(0番付近)は他の部分に比較して著しく低い値を示しているが後錐による影響はほとんど認められない。

以上の関係をみるに自然電位は前錐の箇所では地表と坑道との関連があるが、後錐ではともに全然現われていない。比抵抗は前錐の地表では高く坑道では低くなつており、後錐では地表付近が幾分高く、坑道では錐の影響はない。



A: 下一段南向鑿押坑道
B: 下二段南向鑿押坑道
第 10 図

7.5.2 斜坑

斜坑での測定結果は第11図のとおりで、下一段南向鑿押坑道では坑道入口付近(0.12 mr/h)と鑿先において割合顕著な異常が現われているが、自然電位の異常としては顕著なものは認められない。下一段北向鑿押坑道では、放射能異常(0.045 mr/h)が10m付近に現われただけで他に変化はなかつた。

斜坑下二段鑿押坑道においては、南向鑿押坑道の40番付近において顕著な放射能異常が約6mにわたって現われ、その最高値は0.068 mr/h程度を示している。自然電位の異常は天盤が掘上りのため測定できないので不明である。

7.6 自然電位検層

次に地表の試錐孔を利用して、孔内の自然電位検層を行なつた。第12図はその結果と地層の柱状図および放射能検層図^{註1)}との対比を示したものである。

この図のように表層に相当する礫交り砂質粘土の所は、自然電位負異常が著しく大きいが、その他は鉍脈の

註1) 放射能検層資料は原子燃料公社から借用した。

ところでほとんど顕著な異常が現われていない。放射能異常は、頁岩が著しく顕著で鉍石によるものも、さほどでないが現われている。

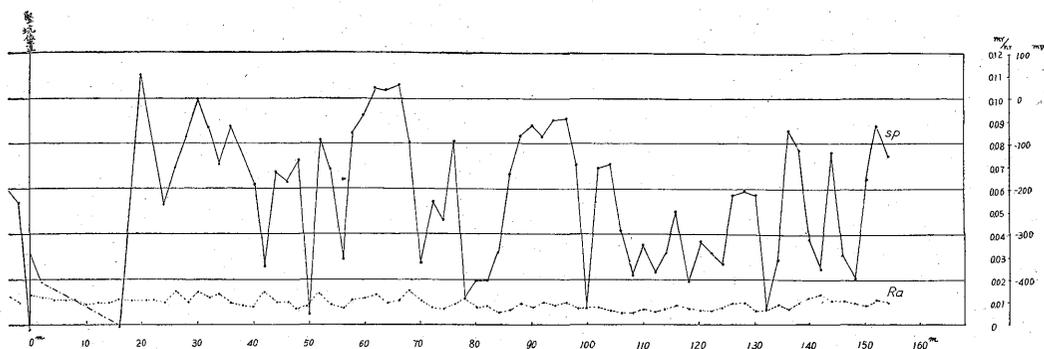
8. 調査結果に対する考察

以上の諸結果につき考察すると、前鑿の地上に相当する部分には、自然電位の負異常・磁気の正負の対立異常、高比抵抗地帯およびごくわずかながら放射能異常が現われている。

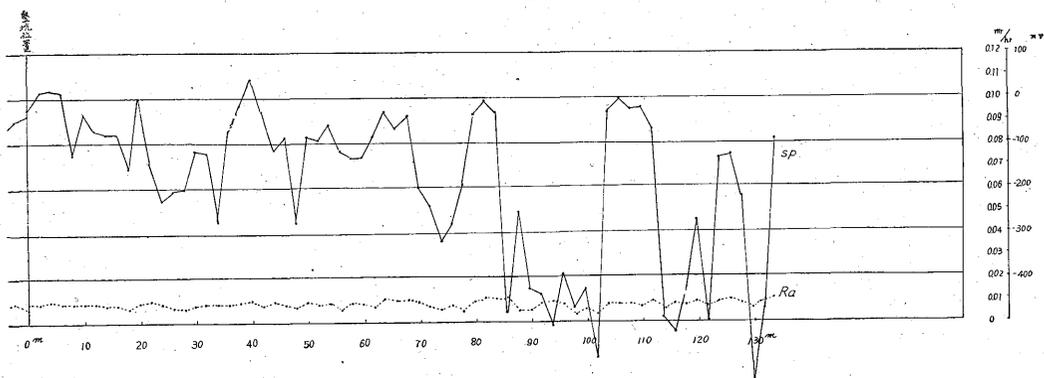
まず自然電位は鉍床の上部の全部分とはいえないが、大部分その異常(-50~-200 mV)を現わすようである。たゞ「オー3」付近のように地下坑道で鉍脈の富鉍部があるにもかかわらず、地表では現われないところを見ると、潜頭深度が深いときは現われないようである。

比抵抗法は、坑外からは、ほとんど高比抵抗に現われたが、坑内の下一段立入坑道の結果のとおり低比抵抗に現われることもある。これから考察するにこの種鉍床は、その鉍脈の状態によつてある時は高くまたある時は低く現われ、結局周囲の母岩とは変わった比抵抗を示す

C



D



C: 下一段北向鑿甲坑道

D: 下二段北向鑿押坑道

ようである。磁気異常はその脈を構成している鉱物の種類およびその分布によつて異なるが、大体において数100γ程度の異常は現われるようである。

放射能異常はきわめて微量で、地表探査は必ずしも有効であるとは断言できない。

次に後鑿の異常につき考察すると、この鑿は前にも述べたとおり地表下約60m下の鑿押坑道ではごく細いビリ鑿で、ほとんど採掘に値するものはない。しかるに後鑿の傾斜延長が地表と交わる付近においては、高比抵抗異常があり、かつ相当大きな磁気正負の対立が現われている。しかし自然電位の異常は全く現われていない。これらの徴候を総合すると、この高比抵抗、磁気異常地帯は一応なんらかの岩質の変化に基づくものではないかとも考えられる。しかし、現場においてこの地帯に存在する露岩(安山岩)や坑内から搬出された数種類の安山岩について、その磁性を調べてみたがほとんど変化を認めるものはなかつた。しかしまだこの磁気異常が鉱脈によるものとはいきれないので、今後の探鉱にさいし岩石の磁性の相違について充分考慮されることが望まし

い。

したがつて地表と下一段坑道との間に、磁氣的異常物の賦存する可能性があることになる。

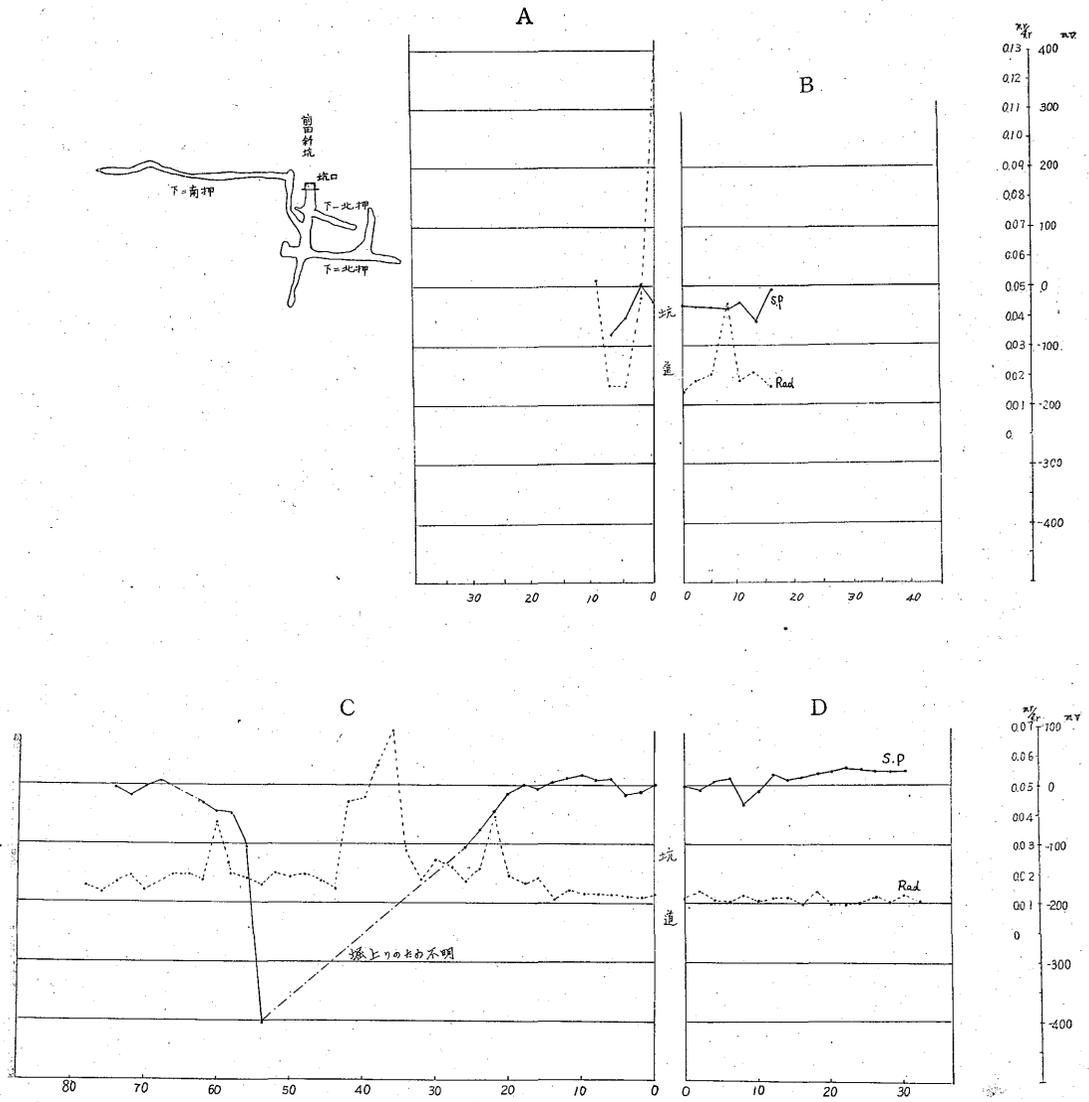
坑内の結果から考えられることは、この鉱床内の放射能異常は南方に向かうほど多くなり、北方に向かうほど少くなるようである。そして放射能異常は金属鉱床のほとんど衰微して粘土脈となつた部分(南向坑道)に多いように考えられる。そしてその最高値は0.12mr/h程度で、現在までに発見された最大のものは10m位坑道に続いているだけである。

その他も所々に数カ所0.05~6mr/h程度のものが点とあるだけで、ほとんど0.008mr/h(バックグラウンド)内外である。

9. 結論

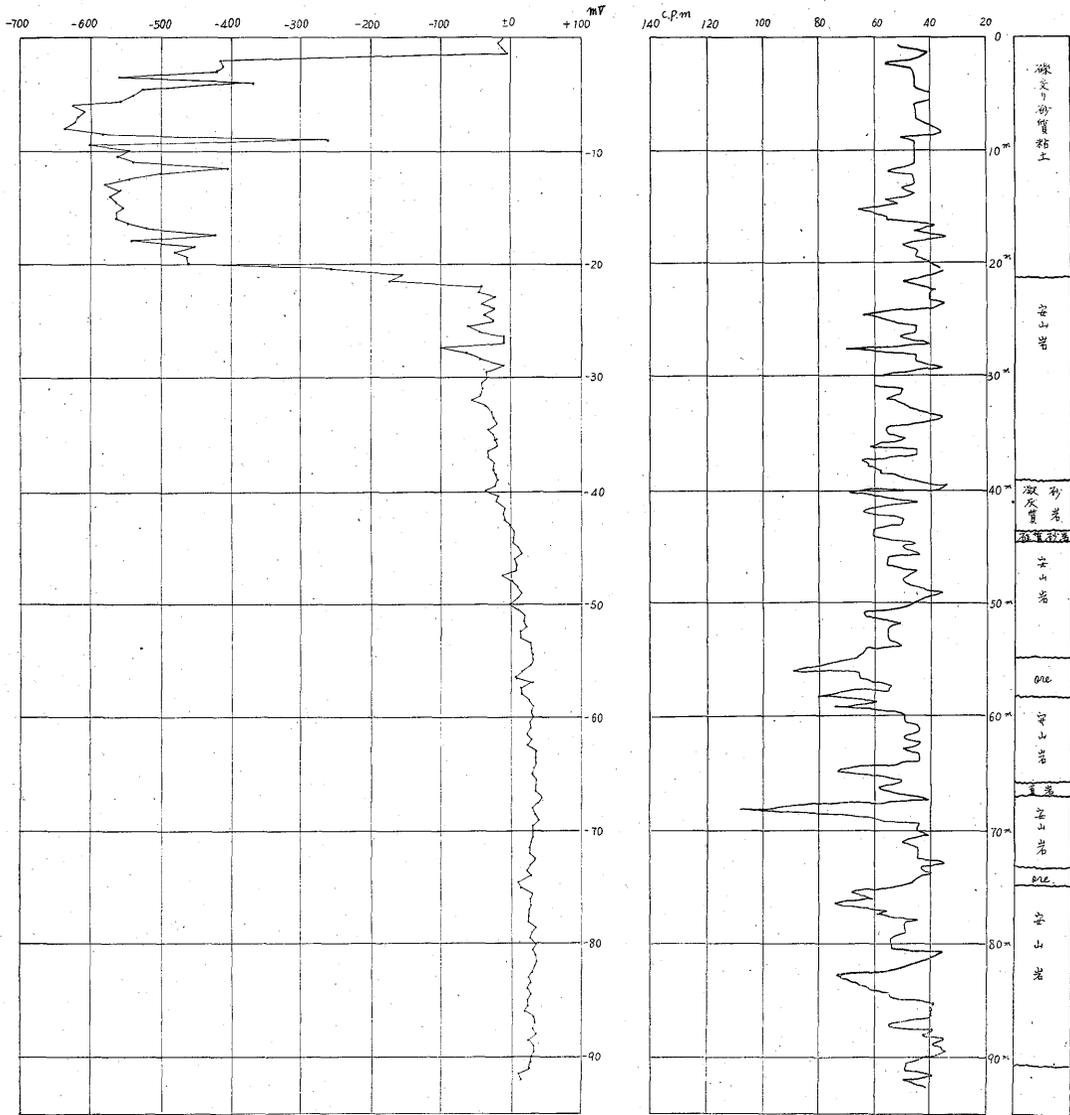
(1) この種の探査方法としては、自然電位法・比抵抗法・磁気探鉱法はかなり有効である。

(2) 後鑿の地表部の諸異常からして、一応後鑿は地表と下一段坑道との間に磁氣的異常物の賦存する可能性が考えられる。



A: 斜坑下一段南向鑿押坑道 B: 斜坑下一段北向鑿押坑道
 C: 斜坑下二段南向鑿押坑道 D: 斜坑下二段北向鑿押坑道

第 11 圖



第12図 前田坑付近試錐孔内電気換層柱状図

(3) 坑内の結果からして、放射能異常は南部に向かうほど分布が多く、金属鉱床の分布とは一致せず、むしろ粘土脈のような部分に多くなるような傾向を有する。その最大値は 0.12 mr/h で、現在までに発見された最も大きいものは坑道に沿って約 10 m 続くものがある。し

かし地表からの放射能測定では、一部研捨場等でごく微弱な異常が現われるだけで、その他は顕著な異常は認められなかつた。

(昭和 33 年 8 月調査)