

北海道物理探査報告

第 2 報

目 次

[1]	古部鉦山電気探鉦報告	1
[2]	白老硫黄鉦山電気探鉦報告	12
[3]	富村宇須鉦山電気探鉦報告	18
[4]	洞爺湖畔温泉調査報告	22
[5]	瀬戸瀬温泉調査報告	31
[6]	瀬戸瀬鉦山電気探鉦報告	42

渡島支庁管内茅部郡
古部鑛山電氣探鑛報告

山口久之助¹⁾ 小田切敏夫²⁾ 小原常弘³⁾

The electrical prospecting at the Furube-mine. by H. YAMAGUCHI, T. ODAGIRI AND T. OHARA. The Furube-mine known as the sulphur deposits is situated at the east side in the Peninsula Kameda. The ore deposits are embraced in volcanic rocks acted by the metasomatism. Their mode of occurrence are irregular masses associated with sulphur and pyrite. The cap rock of the deposits is silicified greatly, since it is more resistive electrically than of the orebody.

The spontaneous polarization and resistivity methods were applied in the area neighboured from the known deposits. As the results, a large scale negative zone of the S.P was located in the area, and we learned that a zone being more conductive than of upper portion lies in below the negative center. From the geological considerations, we concluded that the anomalous zone may be a mineralized one.

I 緒 言

昭和 27 年秋、古部鑛山の探掘鑛床附近において、自然電位法による電氣探鑛の予察を行い、その結果 1,000mv 以上にも及ぶ負電位帯が存在していることを知つた。そこで今回この負電位帯の実態を糾明すると同時に、地質的にも鑛床の賦存を期待されている地域をも含めた相当広範囲に亘つて、自然電位分布及び比抵抗分布を測定し、未知鑛床存否についての判定を試みた。

調査期間は、昭和 28 年 5 月 6 日より 5 月 20 日迄の 15 日間で、電氣探査は山口及び小原がこれを担当し、地形測量は小田切がこれを担当した。

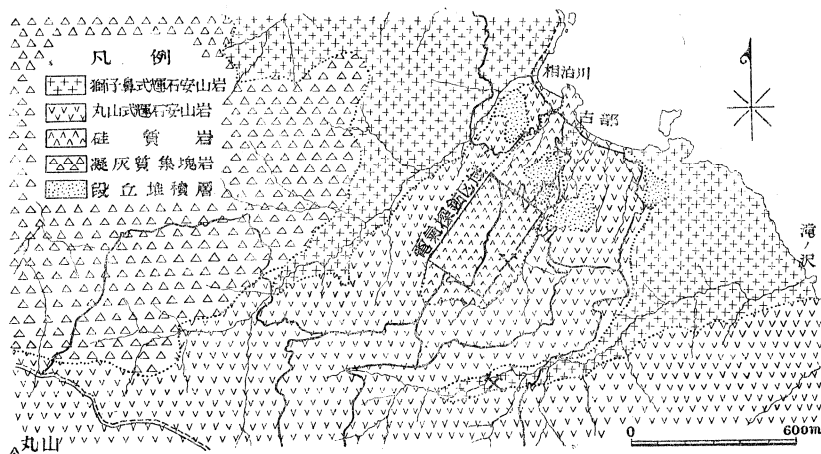
II 位置及び交通

古部鑛山は亀田半島の東端部太平洋岸にあり、行政上では茅部郡尾札部村大字古部に所在し

1) 2) 北海道地下資源調査所技師

3) 同技術補

ているが、郵便事務は楳法華局区内に属している。元来古部部落は陸の孤島とされており、陸路の便は至つて悪く、僅かに楳法華村より郵便配達人もしくは急用人が往来するにすぎない程度の山径約4 kmが通じ、また尾札部の本村との陸路交通は殆ど杜絶している。従つて、日用品雑貨の類に至るまで海路を通じて供給されている。目下北海道開発局によつて、半島を一周する沿岸自動車道路が開設されつつあり、尾札部方面からの工事は古部の先約2 km迄南下して、今年内には古部迄開通の見込といわれている。



第1圖 古部鑛山附近地質圖 (大日方氏による)

III 沿革及び現況

古部鑛山の硫黄鉍床が発見されたのは明治29年頃であつて、明治30年頃から明治の末葉にかけて多少の盛衰はあつたようであるが、元山に製錬所が設置されて、かなり活潑に稼行されたものごとくである。この時代に採掘された鉍床は、長径約130 m、短径約60 m、厚さ最大約8 mの偏平紡錘形のもの一鉍体であつて、硫黄の平均品位は21%程度と記録されている。その後この鉍体は、昭和18年の硫黄鉍山整理によつて全く休山するに至る迄、残鉍採掘の対象とされてきたが次第に衰微し、採掘跡は遂に崩落してしまつた。その間既知鉍床の両翼方面に数箇所坑道探鉍が試みられ、休山末期の頃に旧鉍体の南隣に一鉍体が発見されて、これを採掘するための風坑が開坑されたが、出鉍に移らずに閉鎖された。

降つて昭和23年、現鉍業権者石井竹次郎の手によつて再開され、まず二番目に発見された鉍体南隣の溪流のほとりに露出していた低品位露頭の内部を探鉍するための立入坑(恵比寿坑)と、旧鉍体の下部探鉍を目的とする立入坑(大黒坑)とが同時に開坑された。恵比寿坑は立入10数mにして新鉍体に逢着し、相当の鉍量が賦存していると期待されるに至つたので、探鉍の重点はここに移り、大黒坑は約40 m掘進されたが見るべき鉍況もなく中止された。また、旧鉍体と新鉍体との中間に賦存していた鉍体は、探鉍の結果意外に小規模な鉍塊であることも

判明し、間もなく採掘し尽くされた。

新鉱体は鉱柱残柱式の空洞掘りによつて、昭和26年1月より本格的採掘に着手された。現在鑿岩機1台と手掘りによつて月産約1,000 tonの原鉱が採掘されているが、鉱体の大半は既に採掘されたものの如くである。鉱山では将来の処理鉱石確保に具え、昨年度から新鉱体の約100 m南部と裏山方面とで数本のボーリングを試みられているが未だ鉱床発見に至っていない。また、旧鉱体と新鉱体との中間約20 m上位附近から西方に向けて採掘坑道を掘進中である。

採掘鉱石は塊鉱と粉鉱とに分けられ、その中の塊鉱は山元に設置された焼取炉3基によつて処理され、月産約150 tonの製品を生産している。また粉鉱は亀田の蒸気精錬所に搬送されている。塊鉱と粉鉱との比率は約4対1であつて、平均品位は前者が約28%、後者が約25%であり、実収率は前者が約70%、後者が約75%といわれる。

現在鉱山従業員は50余名であり、新鉱体開発後採掘された鉱量は約30,000 ton、精錬された製品は約4,500 tonに達するといわれる。

IV 地質及び鉱床

1 地質一般

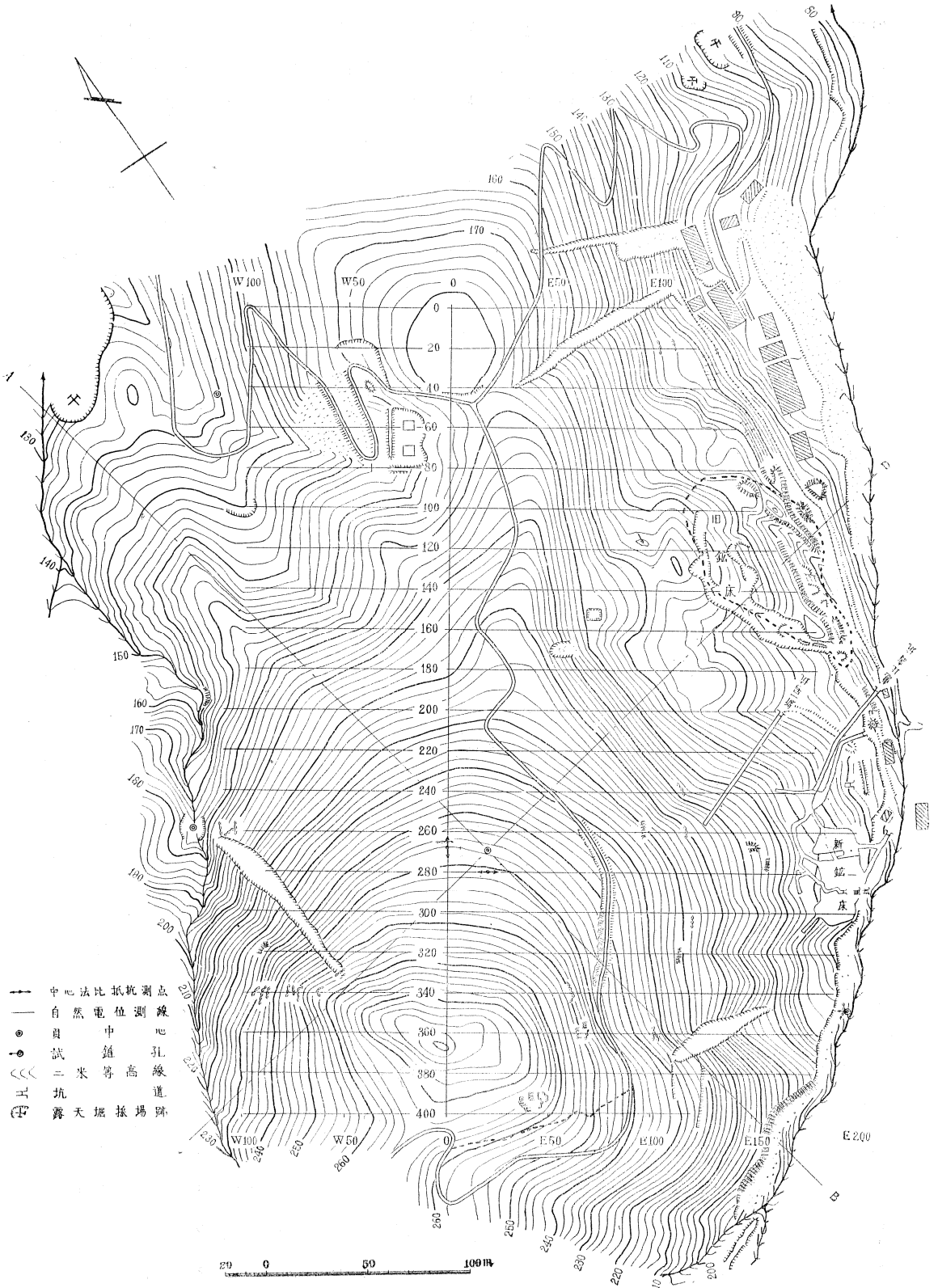
本地帯は丸山火山帯に属して、その東北部に当り、山地は相泊川並びに古部川によつて開析され、陵線は比較的緩斜面であるが谷沿いは急峻な地形を呈している。山地の標高は100 m乃至300 mであつて、その東北辺は殆ど懸崖をなして海岸線に臨み、沖積低平地は全く形成されていない。海岸線最寄りの懸崖上には処々に海蝕段丘が認められ、その上限の海拔標高は概ね120 m内外であつて、段丘面には第四紀層が乗っている。

鉱山附近の地質については、明治44年農商務省技師大日方順三による調査報文¹⁾と、昭和26年地質調査所技官高昌彰の調査報文⁵⁾とがある。前者によれば、鉱山附近は暗緑色の複輝石安山岩・灰色の複輝石安山岩・珪質岩等よりなり、暗緑色の複輝石安山岩は相泊川沿岸及び古部部落の背後に露出していて、処によつては柱状節理を有している。また灰色の複輝石安山岩は緑色の複輝石安山岩を覆い、古部川及び相泊川の右岸方面に分布していて、その風化帯は球状に剝離する。珪質岩は鉱区中央部の山陵附近に発達している灰白色の堅硬な岩石であつて、処によつては多孔質・粗鬆であり、あるいはまた角礫構造を呈している。この珪質岩は安山岩が硫気や温泉の作用を受けて変成されたもので、地下深くまでは及んでいないと観察されている。

高昌技官の調査によれば、山地の上部は安山岩質の集塊熔岩で下部は安山岩質集塊岩よりなり、鉱床付近ではこの集塊岩の上部が著しく蛋白石化及び明礬石化作用を受けて出来た特異な変質岩があると報告されている。筆者等の調査したところでは、珪質岩(蛋白石化変質岩)の

4) 大日方順三： 渡島国亀田半島鉱床調査報告 地質調査所，鉱物調査報告第2号

5) 高昌彰，斎藤正雄： 亀田半島の硫黄鉱床 北海道開発庁，北海道地下資源調査資料第1号



第2圖 地形及び測線圖

原岩として安山岩・集塊岩の他に石英粗面岩も存在していることが観察された。すなわち、石英粗面岩は鉱山後背の山腹に露出し、新1号坑の坑内では緑色の複輝石安山岩を破つて迸出したものごとくであり、その石基中には六方両錐石英斑晶が多量に見受けられる。

段丘堆積層は安山岩類を不整合に蔽う主として淡黄褐色の細砂であるが、その下部は礫を交え、その上部にはロームが乗っている。段丘堆積層は鉱山北部の山腹緩斜面に分布し、厚さは10 m以内である。

2 鑛 床

硫黄鉱床は安山岩・集塊岩・石英粗面岩等を母岩として胚胎した鉱染・交代鉱床であつて、現在までに発見稼行された鉱体は、通称旧鉱床・ヒョウロク玉及び新鉱床の3鉱体である。旧鉱床はその中では一番大きく、大日方技師によれば、南微東より北微西に長さ約130 mあり、幅は最大60 m、厚さは6~8 mであつて、東方に僅か傾斜し、鉱体の下盤は粘土化した青灰色の安山岩であり、上盤は珪質岩であると。良質の鉱石は硫黄と珪酸分との粒状組織をなして黄灰色を呈し、母岩の造岩鉱物は全く溶解し去られてこれを認めることが出来ないが、粗悪な鉱石は微粒の硫化鉄を多量に含んでいて暗灰色を呈し、あるいはまた処によつて雄黄を多量に含んでいたという。この鉱体は明治末期には殆ど採掘され、その後採掘跡は全く崩落したので現在地表が陥している。

新鉱体は旧鉱床の南約100 mにあり、その長径は約50 m、短径は約20 mで厚さは最大約15 mあり、北方に僅か傾斜しているようであるが、その落しの限界は確認されていない。鉱石は主として硫化鉄に富んだ灰緑色の母岩中に純硫黄が脈状または斑状に沈澱晶出したもので、その平均品位は28%内外であるが、硫化鉄の少い珪化母岩中に粒状に硫黄が散点している淡黄灰色のものもある。本鉱体の鉱石中には雄黄は殆ど含まれていない。

新鉱体の周辺部は硫化鉄の含有量多く、純硫黄の含有量が低下しているのが一般であり、鉱体と母岩とは、厚さ数cmの遷移帯で接している処もあり、厚さ1~2mの貧化帯を介在させている処もある。鉱床の下盤は粘土化した灰緑色の岩石で、上盤は灰白色乃至黄白色の珪化帯(珪質岩)である。鉱床母岩(下盤)に働いた黄鉄鉱化・緑泥石化作用は相当広範囲に及んでいると共に、鉱床上盤に働いた珪化作用もまた広範囲に亘っている。しかして、蛋白化作用の著しい珪化帯には、その中に硫化鉄を鉱染させているのが一般であり、両盤の相接する帯域には硫化鉄と明礬石またはパイロフィライトが多量に含まれていて、その附近では原岩の組織を全く残していない。珪化帯は鉱体の側辺では多孔質粗鬆であるが、上部でははなはだ堅硬緻密になつているのが一般で、処によつては角礫構造を呈している。この珪化帯の分布は鉱床の成因並びに賦存位置と密接な関係があると大日方技師及び高畠技官は指摘されている。古部鉱山の南方約800 mに当る滝ノ沢鉱山の硫黄鉱床もまた殆ど共通した地質構造を具えている。

古部鉄山の既知鉄床の北微東約 350 m と北微西約 450 m には、段丘堆積層の中部乃至下部に褐鉄鉄床があり、両者共鉄量数万 ton と見積られ、嘗て日鉄鉄業によつてその一部が採掘されたが現在休山中である。また、古部鉄山の北方約 600 m 附近には、水温約 15°C、pH 約 2~3 の鉄鉄泉が湧出していて、その水量は常時 10 数 l/sec もある。この鉄鉄泉の泉源と径路については地形及び水理上、常識的に説明し得ない不可解な点がある。

V 電気探鉄

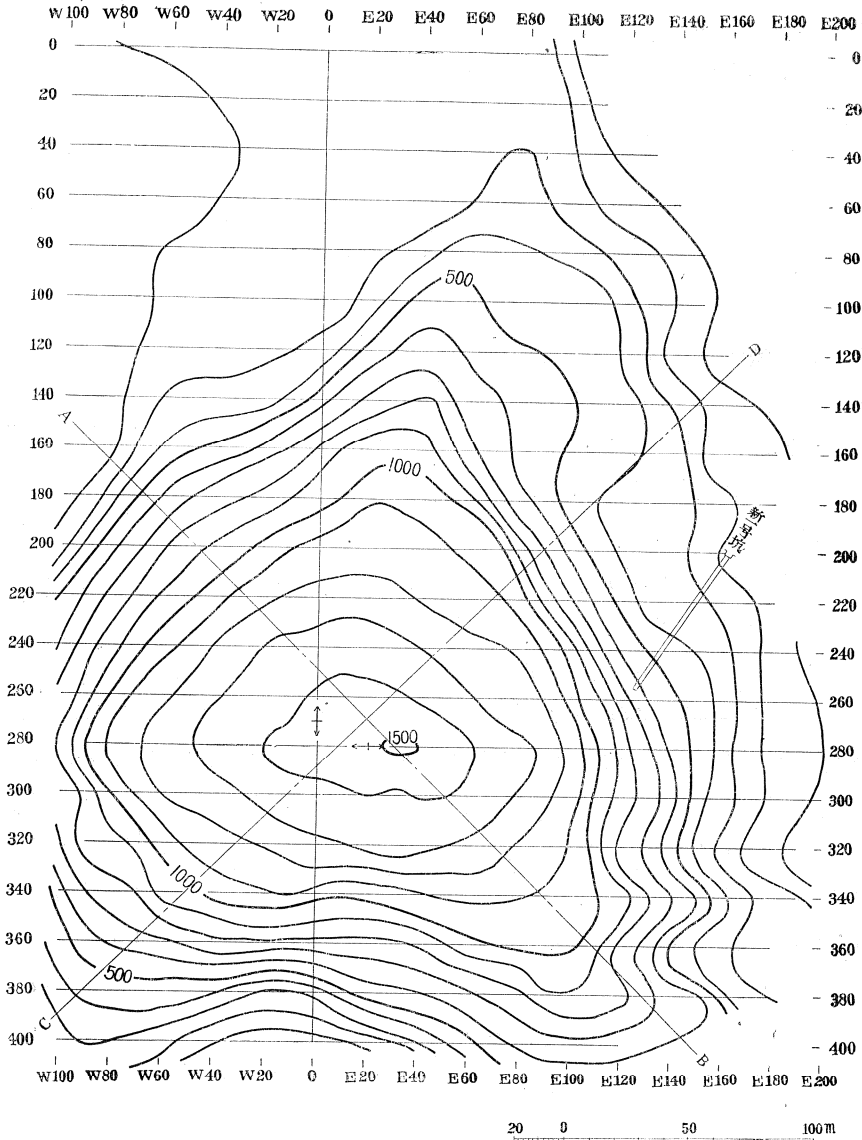
1 自然電位法

A 探査区域における自然電位 以上に述べた地質・鉄床上の観察に基いて、自然電位法による探査範囲を主として珪化帯に選定した。その面積は約 11 ha である。すなわち第 2 図において、主線の方向を N 35° E にとり、これに直交する長さ 250~300 m の測線を 20 m 間隔で布設し、測点は測線上 10 m 間隔とした。測点の位置は主線の北端を原点とする直交座標系の m 数で示し、測線の両翼には夫々 E, W を附した。全測点数は約 600 点である。電位基準点を 220 E 180 の先約 50 m の小沢中に置いて測定した自然電位の等電位線図が第 3 図である。

今第 3 図を見るに、探査区域内には正電位帯は見受けられないが、負電位帯は 260 E 30 もしくは 280 E 20 附近を中心とし、長径約 400 m、短径約 300 m の極めて有勢なドーム状を呈し、負の最大値は 280 E 20 において -1508 mv に達する稀有の値を示している。この附近の地質は珪化帯であるが、海拔 280 m の山頂一帯も同質の岩石であるので、負電位帯の最高点すなわち負中心の位置が地形の最高点到合致せずに出現していることは意味深い。また、-300 mv 以上の負電位帯は珪化帯の分布範囲と概ね一致しているものごとくである。

負電位帯の A—B, C—D の 2 方向の断面を第 7 図に掲げた。この電位断面を用い、負電位を与えている電源を点電源と仮定して、地表から点電源迄の深度を計算したのが次の表であつて、平均深度は 80 m となつた。

断面 方向 S.P	C—D 断面				A—B 断面				平均 深 度
	E		W		N		S		
	P 280E30=0	d	P 280E30=0	d	P 280E10=0	d	P 280E10=0	d	
-1,400mv	31m		34m		23m		34m		
-1,300	50	93m	63	128m	40	78m	49	81m	95m
-1,200	66	90	76	80	54	78	65	88	84
-1,100	81	85	89	74	67	74	82	97	83
-1,000	98	90	99	31	80	68	92	40	57
平均		90		78		75		77	80



第3圖 等電位線圖 (單位 -mv)

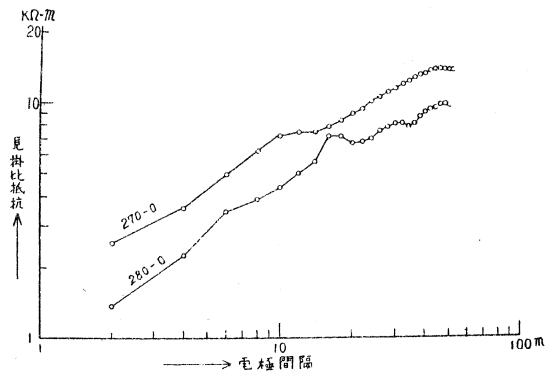
B 坑内における自然電位 探査測点とは別に、新鉄床及びびそれに通ずる坑道内の自然電位を測定したところ次のごとくであつた。すなわち、鉄床地並以下の下盤中の運搬坑道では $-29 \sim +8$ mvで坑口側が負電位であり、鉄体に接する附近に正電位があらわれ、鉄体内では -32 mvとなつた。次に鉄床中段地並の立入坑道では、坑口から鉄体までは $-20 \sim -54$ mvで、鉄体内では -180 mvを示した。また、鉄床中段地並より、鉄床上盤中を斜坑で掘り上つた通風坑では、地表に近づくに従つて負電位を増し、地表下約10 mで -165 mvとなつた。

2 比抵抗法

A 鑛石の比抵抗 L—10型測定器を用い、電極間隔を1mとして測定した新鉄床鑛石の比抵抗は次の通りである。

硫黄上鉄	290 $\Omega \cdot m$
硫黄貧鉄	150 $\Omega \cdot m$
硫化鉄	28 $\Omega \cdot m$

B 中心見掛比抵抗法 自然電位法によつて検出された負中心地下の垂直的比抵抗分布を知るため、280E 20及び270—0を中心として4電極法により電極間隔50m迄



第4圖 $\rho-a$ 曲線

の見掛比抵抗を測定した。第4図はその $\rho-a$ 曲線である。この $\rho-a$ 曲線によれば、珪化帯は $10^4 \Omega \cdot m$ 以上に及ぶ極めて高い比抵抗値を有し、且つその厚さは地質を平行整層構造と見做せば50mを超えるものごとく判断される。

C 同深見掛比抵抗法 中心見掛比抵抗法によつて負中心附近の珪化帯の厚さが厚いことをつたので、測線140~340の区域内において、測点間隔を20mとし、電極間隔を20m及び40mとする平均3極法を行つて、この区域内の平面的な比抵抗分布を探索した。第5図はこの方法による等見掛比抵抗線図であつて、図で見ると見掛比抵抗値は、電極間隔20mよりも電極間隔40mの方が一般的に高く、且つ両者共測線の140の方面で低値を示し、測線340方面に向つて漸次高値となつている。しかしながら、局部的には2種の電極間隔に対する見掛比抵抗値 ρ_{20} 及び ρ_{40} が平行的に変化せず、電極間隔20mの見掛比抵抗 ρ_{20} よりも40mの見掛比抵抗 ρ_{40} の方が低い処も存在する。特に負中心附近に著しい不連続変異が認められ、比較的比抵抗帯の頭部は300E 10附近にあり、この低比抵抗帯は東北方に傾斜しているものごとく、電極間隔40mの等見掛比抵抗線では、低比抵抗帯の中心位置は260E 20附近に現われている。

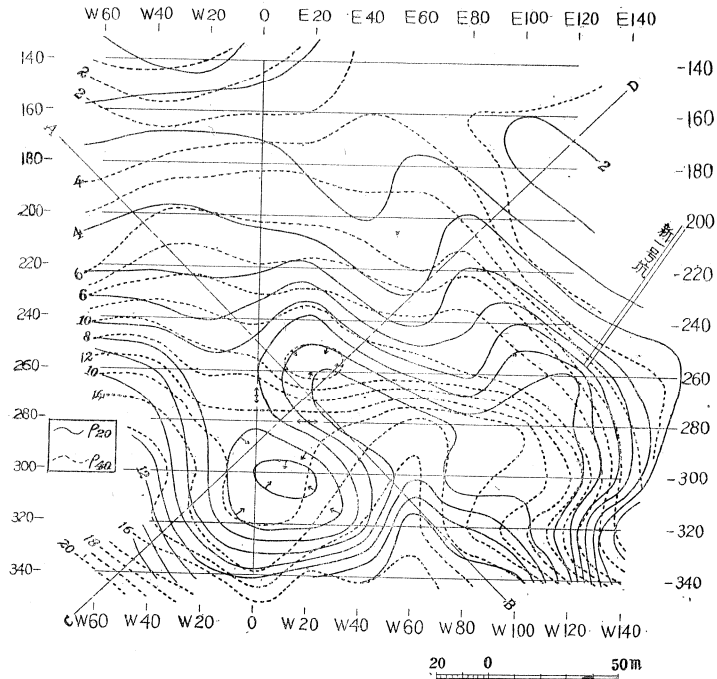
深度に対する見掛比抵抗分布の変化を推察するため、 ρ_{40}/ρ_{20} を算出して、その等比率線を描いたのが第6図である。この図によつて負中心附近における比抵抗分布の変異は、さらに明瞭に表現されている。すなわち、負中心附近の地表下数10mには、径数10mの範囲に亘つて、外辺よりも低比抵抗の地質が伏在し、その中心位置は260E 30附近であると判断される。

VI 電気探査結果の地質学的解釈

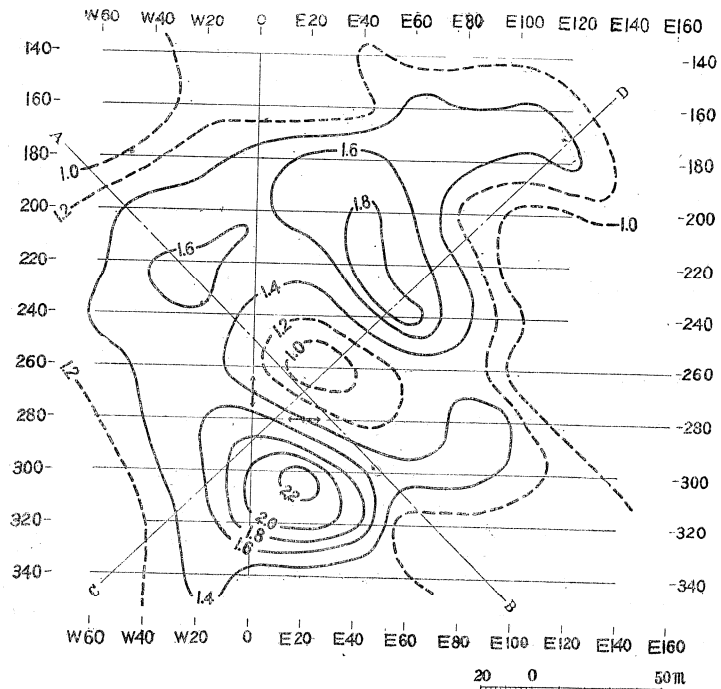
自然電位法によつて検出された負電位帯と、この負電位帯において比抵抗法により検出された岩層比抵抗の異常分布に対し、鉄床地質的の考察を試みると次の通りである。

既知鉄床の自然電位は、その下盤側では殆どあられず、上盤側に漸次負値が大きくなっているが、その変化が比較的急激であることから、鉄床は動電氣的な分極電源としての役割は弱く、主として静電氣的な分極を呈しているものと考えられる。一般的には珪化帯(上盤)の自然電位は硫化帯(下盤)の自然電位に対し負値で、珪化帯(上盤)の比抵抗は硫化帯(下盤)の比抵抗に対し約 10^2 倍の値を有している。

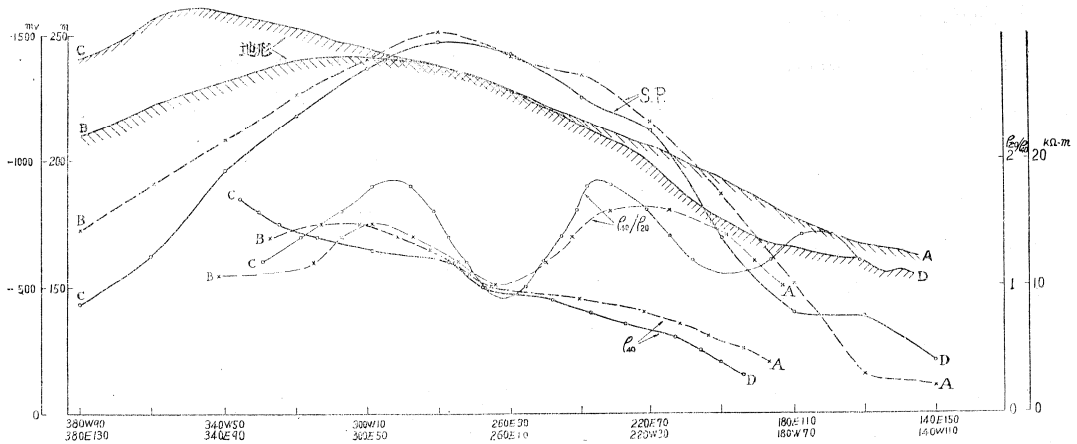
地質の電氣的な分極現象が主として動電氣的なものである場合には、今回山腹で検出されたような電位負中心の下部に、相当濃縮された硫化鉄鉄体の存在することが推論されるが、分極現象が主として静電氣的なものである場合にも、この負中心附近が珪化帯の核心部に相当する可能性がある。何故ならば、珪化帯の成因、従つてその構造上、珪化帯は珪酸溶液・硫酸塩溶液及び硫黄等の主要通路を中心として変成鉄物が球殻状または縞状に拡散沈澱したものと考えられるから、その



第5圖 等見掛比抵抗線圖 (單位 $\Omega \cdot m$)



第6圖 等 ρ_{a0}/ρ_{20} 線圖



第7圖 A—B, C—D 断面圖

変成膜の累積によつて静電的な双極子もまた累積され、その結果負電位が高められていると解釈される。

大日方技師及び高島技官も指摘されているごとく、珪化作用と硫化鉄鉱及び硫黄の鉱化作用とは密接な関係があり、電位負中心附近すなわち、珪化帯の核心附近は、かような変成作用が活潑であつて、その上部に働いた珪化作用と対蹠的に、その下部に及ぼした硫化作用もまた旺盛であつたと推定される。

鉱石と母岩との比抵抗の比は、鉱石と上盤（珪化帯）とでは1対100の位であり、鉱石と下盤（硫化・粘土化帯）とでは1対1の位であるので、比抵抗の低い処は必ずしも鉱石と判断することは出来ない。しかし電位の負中心附近の珪化帯下に検出された低比抵抗帯は、さきに述べた鉱床成因上の推論から硫化帯乃至粘土化帯と推定される。しかして、適用した比抵抗法の方法論上及びその結果からも、また鉱床地質上の観点からも、この低比抵抗帯をかなり普遍的に分布している下盤岩石と判定するには、その示徴があまりに局部的である。従つて、この低比抵抗帯は、上部の珪化帯核心部に対応する局部的の硫化帯と判断される。この硫化帯が硫黄鉱床の随伴を意味するか否かは、全く鉱床地質学的な判断に俟つ他はない。比抵抗法によればその硫化帯の形状は径数10mの塊状をなし、その潜頭深度は300E10の地表下40~60mに在つて東北方に落しているものごとくであり、自然電位法によればその潜頭深度は280E20の地表下約80mに在ると推定される。

VII 結 語

今回実施した電気探査は、比較的短時日で、しかも雨天に阻害されたため、徹底的とまでは及ばなかつたが、鉱床地質学的にも有望と目されている地域に相当大規模な電氣的異常帯が検出され、それによつて不確実ながらも硫黄鉱床たりうる論拠が得られた。しかしながら、この異常帯は、既開発鉱床の伏在深度に較べて、はなはだ深処に在るので、鉱床地質学的にはなお

批判されるべき余地を残している。

今後この異常帯を探鉱するには、ボーリングによるか立入坑によるかであるが、ボーリングを行うには水の便が悪いことと、当初の岩石が極めて硬いこととの障害がある。立入坑をつけるには、坑口の位置を新1号坑の上部で、その水準を180 m附近とするのが望ましく、これに要する坑道延長は約100 mとなる。また新1号坑の方向を右に振つて更にこれを掘り進み、途中から掘り上りを試みるのも一方法であろう。

附 記 調査完了後、鉱山では新1号坑(坑口標高152 m)の方向を負中心(標高237 m)の下部に向けて掘進し、負中心の手前20 mにて一応中止した。その理由は、260 E 100(地表標高210 m)附近で岩質が一変して珪化帯となり、掘進に甚だ難渋を来したからである。そこで負中心の手前35 m(地表標高228 m)で掘下りを行つたところ、坑道地並から10 m迄は珪化帯であつたが、その下に強い硫化鉄鉱の酸化帯があらわれて、これが6 m続き、その下に鉄体が発見された。酸化帯附きの2 mは貧鉄であつたが、その下は硫黄分25%程度の岩鉄となつた。しかしながら、酸化帯と鉄体との境から湧水があり、また通気も不良なので、掘下り深度20 mで中止した。地表から酸化帯上限迄の深さは約80 mである。次いで恵比寿坑の坑内(標高130 m)で250 E 175附近から負中心下部に向けて立入坑を開きくされ、250 E 115で珪化帯に入つた。この立入坑は負中心への方位を誤つたので、現在坑道引立は244 E 60附近に至つている。その引立の30 m手前あたりで貧鉄体に入り、引立附近の品位は15%程度という。これらの探鉱坑道はいずれも、電気探鉱結果による核心にまで至つていないので、今後の成行が期待される。