

山口県櫻郷鉱山附近の電気および磁気探鉱調査報告

柴藤 喜平* 小谷 良隆*

Geophysical Exploration at Sakuragō Mine, Yamaguchi Prefecture

By

Kihei Shibatō & Yoshitaka Odani

Abstract

The electrical and magnetic prospecting were carried out at Mizuho and Chakunotani area.

The deposit consist of the two kind types of contact replacement deposit.

The one is cupriferous pyrrhotite type that is found along the boundaries between limestone and slate, and horhels is often developed.

The other one is non-pyrrhotite type bearing copper-lead-zinc that is found along the contact part of limestone and dyke rocks such as porphyrite, quartz porphyry, and liparite.

At Mizuho area, writers recognized the several anomalies at each side of quartz porphyry dykes.

At Chakunotani area, writers found several anomalies pointed out non-pyrrhotite type deposit at the each side of two dykes.

1. 緒 言

昭和28年10月20日から11月12日まで、約24日間にわたって山口県阿武郡生雲村桜郷鉱山附近において電気および磁気探鉱法による調査を行った。こゝにその結果を報告する。

調査には筆者のほか小谷野・橋本両技官が測量を担当した。

調査に際しては宇部興産株式会社および同社桜郷鉱業所から種々御援助を賜った。こゝに改めて深く感謝の意を表わす次第である。

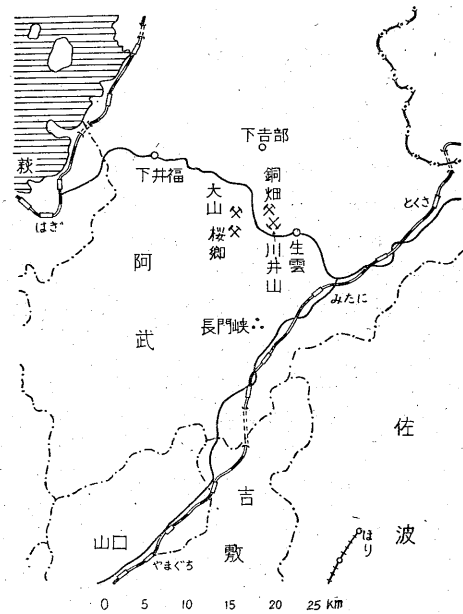
2. 位置および交通

本調査地は山口県阿武郡阿東町にあつて、山口線三谷駅から吉部行バスで北西方へ約1時間の銅附近にある。

3. 地形・地質および鉱床

3.1 瑞穂区域

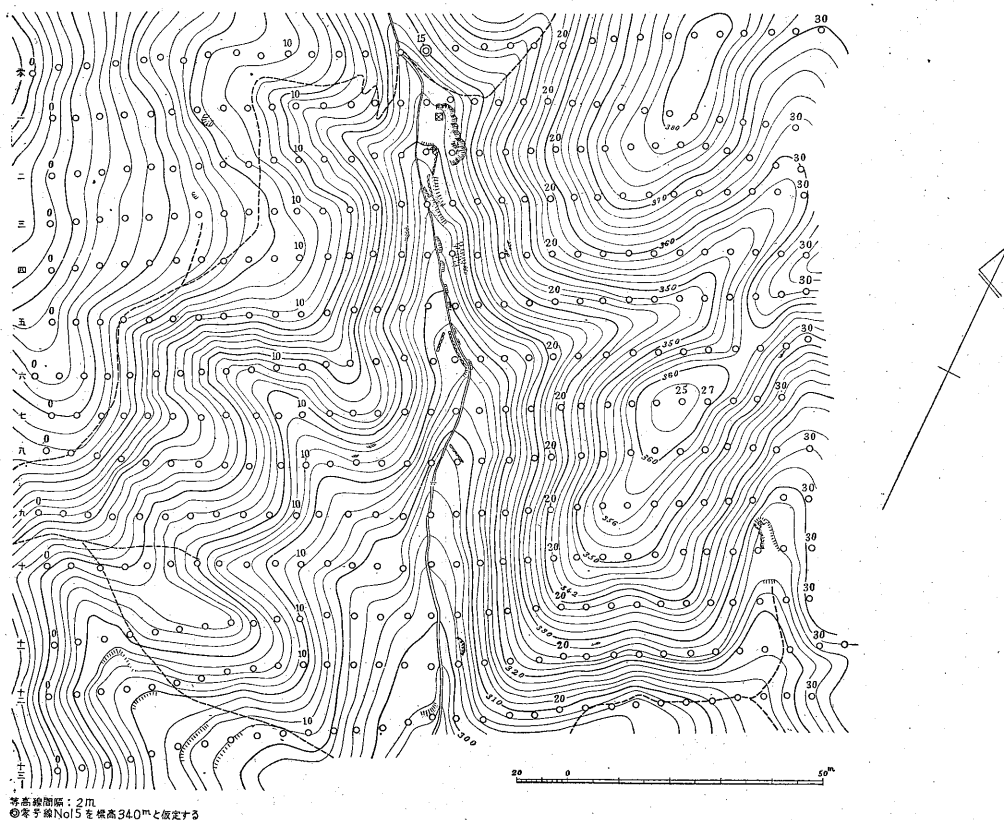
本区域の位置は桜郷鉱山事務所からほぼ北方1kmの所にあり、地形は第2図に示したように、No. 0の基準線に沿つて沢が走り、その両側は約20~30°位の傾斜で上り勾配となつている。



第1図 位置図

地質は岸本文男らの報告¹⁾によると、粘板岩を主とし、二測線 No. 15 附近の堅坑周辺のみ、ごく狭い範囲に石灰岩の分布がみられる。岩脈は大体次の3つが考えら

* 物理探査部



第2図 瑞穂地区地形および測線図

れていて、いずれもほぼ南北方向を示している。

(1) 二測線 No. 3 附近から四測線 No. 0 附近にかけて、石英斑岩の転石がみられる。

(2) 堅坑附近で八測線 No. 12 と十一測線 No. 11 におのおの石英斑岩の露岩がある。この各露岩は一直線上にあり、かつ南北方向を示しているので、1つの石英斑岩岩脈と考えられる。

(3) 十測線 No. 28 附近の横坑の坑口附近に珩岩岩脈の露岩がみられる。

鉱床はこれらの粘板岩と石灰岩との境界面に沿って胚胎された交代性含銅磁硫鉄鉱床と、これらの岩石をほぼ南北方向に貫ぬく岩脈と、その周囲の岩石との接触面に形成された接触交代鉄鉱床との2種が考えられる。

3.2 着ノ谷区域

この区域は秘郷鉄業所着ノ谷坑の地表からガン谷にかけての区域で、地形は第3図のように、区域の南北両端部は沢で急激に下っているが、他の部分は割合に平坦で著しい変化はなく、なだらかな起伏を示している。

地質は着ノ谷坑内やガン谷沢等の露出から推定すると、石灰岩・粘板岩およびこれらを貫ぬくほぼ南北方向の諸岩脈群からなっている。

石灰岩・粘板岩の分布は詳しくはわからないが、石灰岩の露岩が次の箇所に露われている。

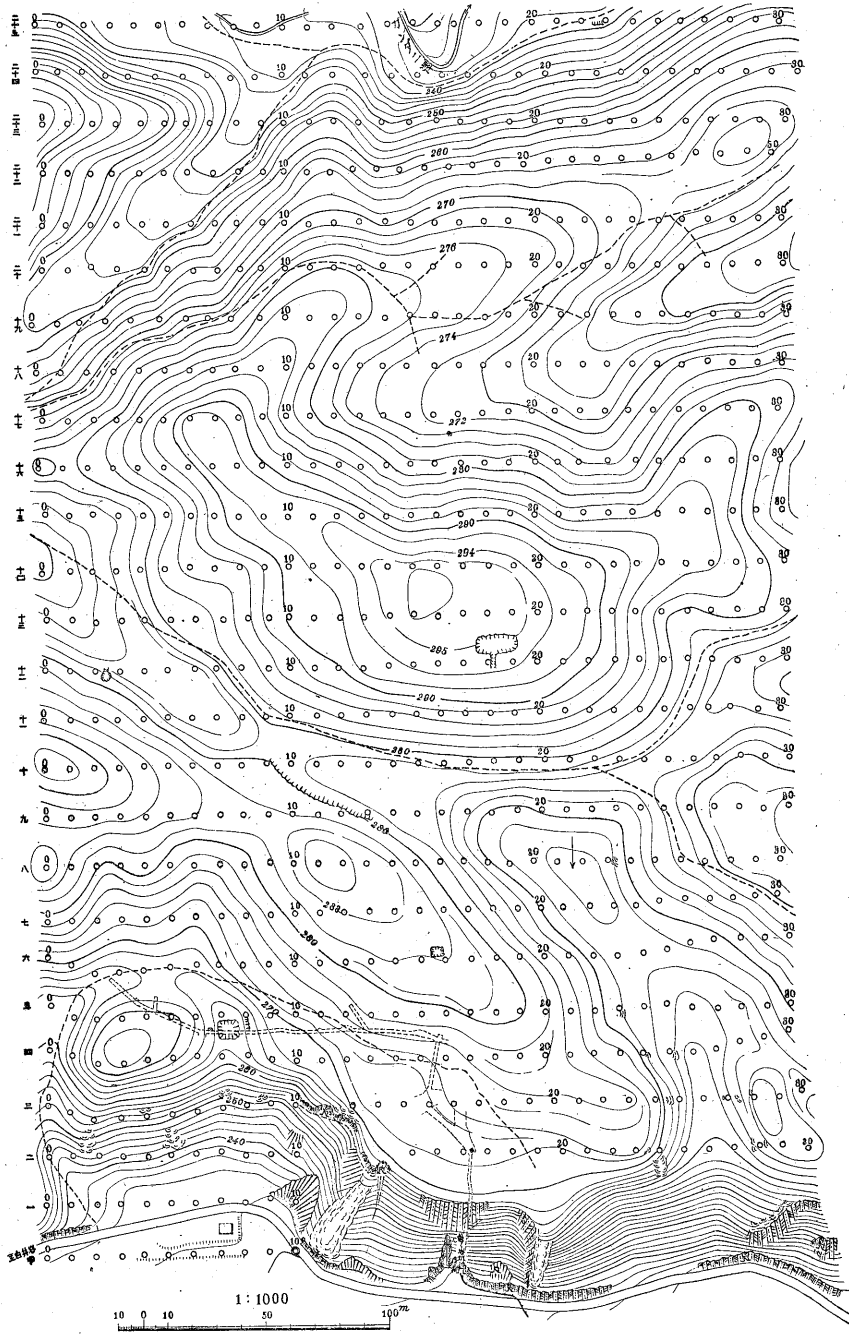
- (1) 二測線 No. 29 から五測線 No. 23 にかけて
- (2) 三測線 No. 10~12
- (3) 二十測線 No. 8~9
- (4) 二十測線 No. 29~30
- (5) 二十五測線 No. 27~28

石英斑岩岩脈ですでに明らかにされているのは紅葉坑の延長と思われるもので、二十三測線 No. 31 附近から二十五測線 No. 29 附近にかけて走っている石英斑岩と、二測線 No. 22 附近にほぼ南北方向に走っている珩岩との2本である。

鉱床は瑞穂区域とまったく同様な2種の鉄床の型が考えられる。

4. 調査目的および方法

両区域とも前に述べたように、2種の型の鉄床が賦存するが、これらの鉄床開発に資する資料をうる目的で電気探査(自然電位法・比抵抗2極法 $a=10, 20, 40m$) および磁気探査を行った。



第3図 着ノ谷地区地形および測線図

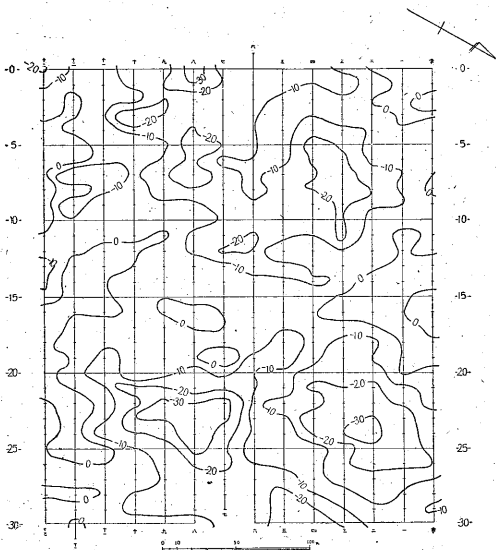
5. 調査結果

5.1 瑞穂区域

5.1.1 自然電位法

自然電位法の結果(第4図), 負異常を示す区域は次の通りである。

- (1) 二測線 No. 24 附近の -30mV を中心とする区域
- (2) 四測線 No. 30 附近の -20mV 程度の異常区域
- (3) 八測線 No. 23 附近の -30mV を中心とする区域
- (4) 三測線 No. 7 附近の -20mV 程度のやゝ細長い区域



第4図 瑞穂地区自然電位分布図
単位: mV

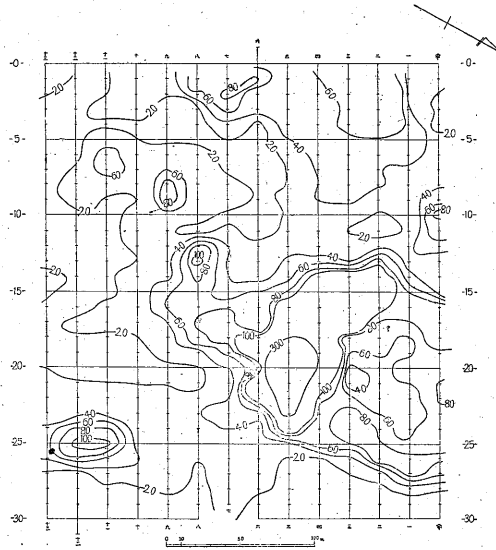
- (5) 六測線 No. 11 附近の -20 mV 程度のごく狭い区域
- (6) 八測線 No. 0 附近の -30 mV 程度の異常区域
- (7) 八測線 No. 6 附近の -20 mV を中心とする不規則な区域
- (8) 十測線 No. 3 附近の -20 mV を中心とする区域
- (9) 十一測線 No. 7 附近の -20 mV を中心とする不規則な区域

以上の負異常区域のうち(1), (2), (3)は大体地形的に高い所に現われているが(4), (5), (6), (7), (8)および(9)は地形上斜面に現われている。しかしそのうち(6)を除けば、ほかはすべて地形の鼻状に突出したような場所に現われている。

5.1.2 比抵抗法

第5図は平均3極法 $a=10$ m の場合の結果で、比抵抗の異常地帯は次の通りである。

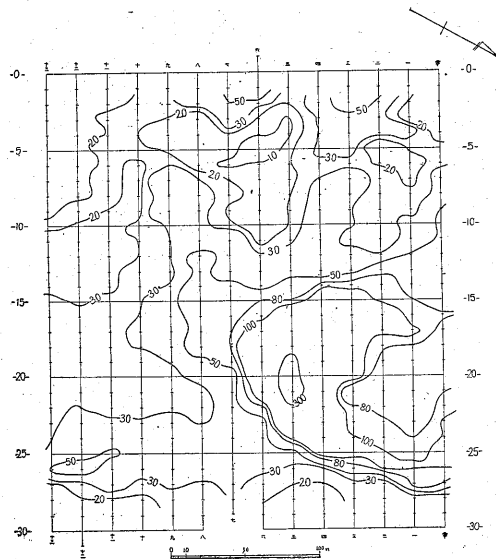
- (1) 最も高い比抵抗地帯は五測線 No. 20 付近を中心として二測線 No. 15 へ続く 100 k Ω -cm 以上の区域であるが、大観的にみると、八測線 No. 13 から北方へかけて 40 k Ω -cm 程度の割合高い地帯がある。
- (2) 十二測線 No. 25 付近にほぼ南北方向に走っている最高 100 k Ω -cm 程度の高比抵抗地帯
- (3) 二測線 No. 3 附近の 60 k Ω -cm 以上の高比抵抗地帯
- (4) 七測線 No. 2 附近の最高 80 k Ω -cm の高比抵抗地帯



第5図 瑞穂地区比抵抗分布図
平均3極法 $a=10$ m
単位: k Ω -cm

- (5) 零測線 No. 10 附近の 80 k Ω -cm 程度の高比抵抗地帯
- (6) 九測線 No. 9 附近の最高 80 k Ω -cm 程度の狭い高比抵抗地帯
- (7) 十一測線 No. 7 附近の最高 60 k Ω -cm 程度の狭い高比抵抗地帯

第6図は平均3極法 $a=20$ m の場合の結果で、比抵抗の異常は次の通りである。



第6図 瑞穂地区比抵抗分布図
平均3極法 $a=20$ m
単位: k Ω -cm

(1) 五測線 No. 20 の $300 \text{ k}\Omega\text{-cm}$ を中心とする広い高比抵抗地帯

(2) 十二測線 No. 26 附近の $50 \text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度のはゞ南北に細長い高比抵抗地帯

(3) 三測線 No. 2 附近の $50 \text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度の高比抵抗地帯

以上の平均3極法 $a=10, 20 \text{ m}$ の結果, いずれも高比抵抗地帯は地形とは無関係であることがわかる。またと

もに高比抵抗分布地帯はほゞ一致していることがわかる。たゞ 10 m の場合の高比抵抗地帯のうち, (1) だけが 20 m の場合に拡がっていて, 他はすべて衰退している。

5.1.3 磁気探鉦

磁気異常地帯(第7図)は次の通りである。図において実線は(+)⁺の異常, 破線は(-)⁻の異常を示している。

(1) 三測線 No. 1 と二測線 No. 0 附近とに(+)⁺(-)約 80 r 程度に対立した異常地帯

(2) 三測線 No. 12 と二測線 No. 12 附近とに(+)⁺(-)約 100 r 程度に対立した異常地帯

(3) 六測線 No. 14 附近の(+)⁺ 60 r 程度の異常地帯

(4) 零測線 No. 25 附近の(+)⁺ 60 r 程度の異常地帯

(5) 零測線 No. 30 附近から三測線 No. 30 附近へ続いている(+)⁺ $40\sim 60 \text{ r}$ 程度の異常地帯

(6) 一測線 No. 18 附近の(+)⁺ 60 r 程度の異常地帯

(7) 四測線 No. 20 附近を中心とする(+)⁺ 40 r 程度の割合広い面積をもつ異常地帯

(8) 七測線 No. 31 附近の(-)⁻ 40 r 程度の異常地帯

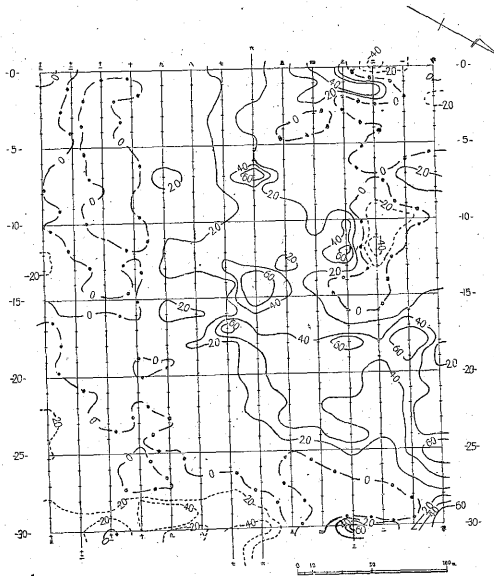
(9) 九測線 No. 29 附近の(-)⁻ 40 r 程度の異常地帯

以上の磁気異常と地形および自然電位の分布との間には, なんら関係をみいだし得ない。比抵抗分布との関係は, 上述の(7)の(+)⁺異常だけが比抵抗の高い部分に関係がありそうで, その他の異常はなんら関係がないようである。

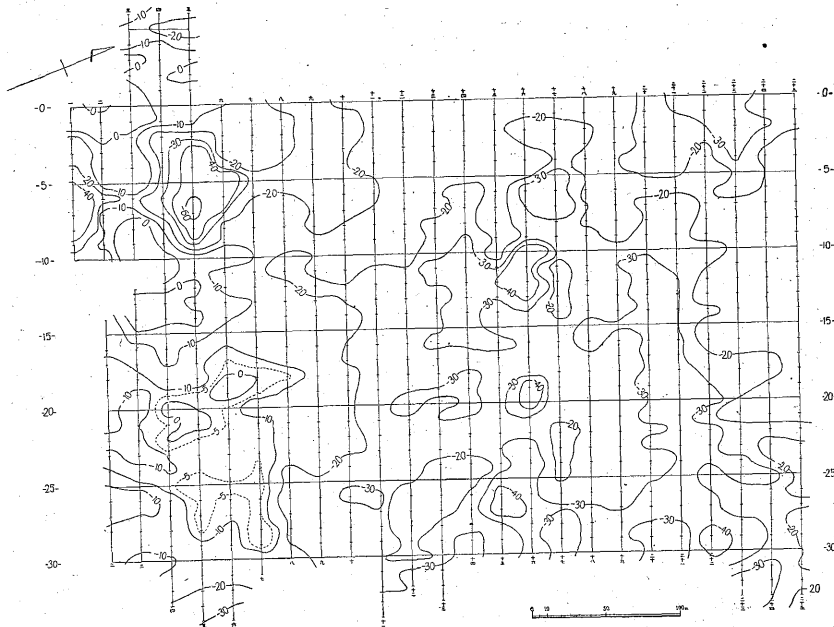
5.2 着ノ谷区域

5.2.1 自然電位法

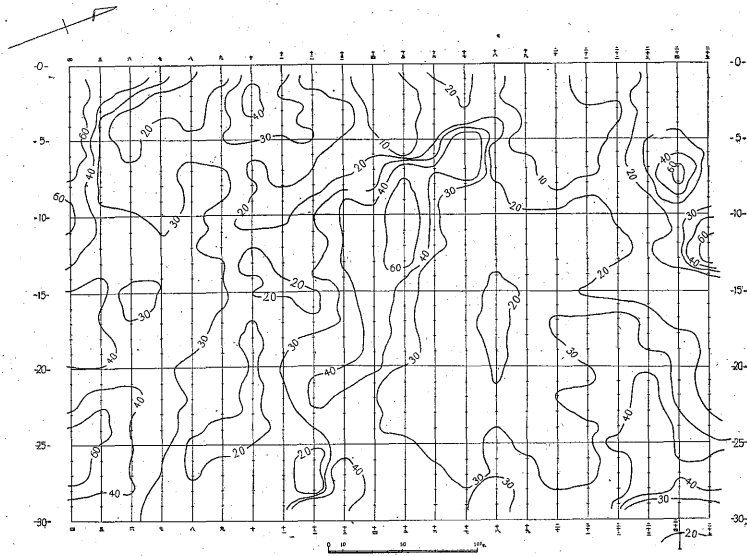
自然電位法による負異常地帯は次の通りである。



第7図 瑞穂地区鉛直磁力分布図
単位: γ



第8図 着ノ谷地区自然電位分布図 単位: mV



第9図 着ノ谷地区比抵抗分布図 平均3極法 $a=10\text{m}$ 単位: $\text{k}\Omega\text{-cm}$

- (1) 一測線 No. 7 附近の -40 mV 程度の異常地帯
- (2) 五測線 No. 6 附近の -60 mV 程度の異常地帯
- (3) 十四測線 No. 19 附近の -30 mV 程度の異常地帯
- (4) 十六測線 No. 12 附近の -40 mV 程度の異常地帯
- (5) 十六測線 No. 20 附近の -40 mV 程度の異常地帯
- (6) 十五測線 No. 27 附近の -40 mV 程度の異常地帯
- (7) 十七測線 No. 6 附近の -30 mV 程度の異常地帯
- (8) 二十測線 No. 12 附近から二十三測線 No. 32 附近へかけての -30 mV 程度の長い異常地帯
- (9) 二十三測線 No. 1 附近の -30 mV 程度の異常地帯
- (10) 十八測線 No. 16 附近の -30 mV 程度のごく小さい異常地帯

以上の負異常地帯のうち (1) の異常は鉾山の研捨場の跡である。(2) の負異常は着ノ谷坑の第3鉾体の真上に相当している。

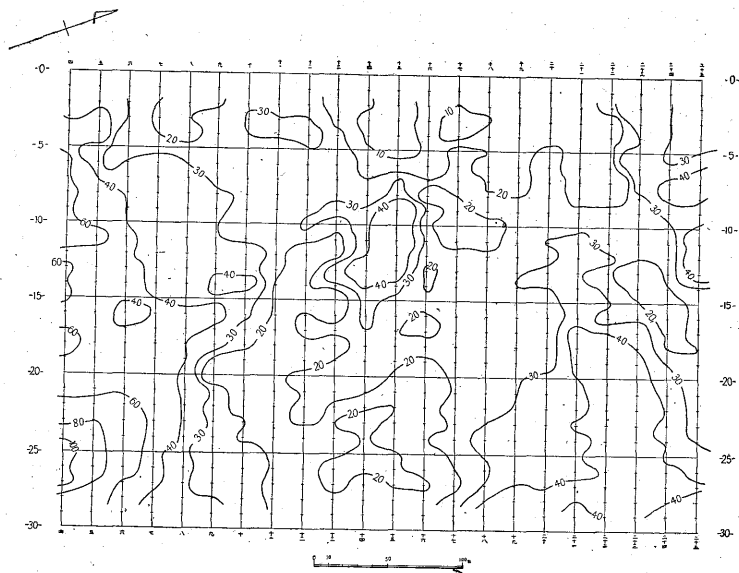
(4) の異常の一部(十六測線 No. 12 附近)と (5), (10) の異常地帯のみは地形上の斜面に現われているが、その他の異常地帯 (3), (4), (6), (7), (8), (9) は大体地形的高所に相当している。

5.2.2 比抵抗法

平均3極法 $a=10\text{m}$ の場合、比抵抗異常地帯と考えられる箇所は次の通りである(第9図)。

- (1) 四測線 No. 25 附近の $40\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以上の高比抵抗地帯
- (2) 四測線 No. 17 附近の $40\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度の高比抵抗地帯
- (3) 四測線 No. 1~7 にかけて続いている $60\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度の高比抵抗地帯
- (4) 十二測線 No. 22 から十七測線 No. 5 にかけて細長く続いている $40\sim 60\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度の高比抵抗地帯
- (5) 二十三測線 No. 25 附近に分布している約 $40\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以上の高比抵抗地帯
- (6) 二十四測線 No. 7 附近に $60\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度のごく狭い分布を示している高比抵抗地帯
- (7) 二十五測線 No. 12 附近に現われかけている $40\sim 60\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以上の高比抵抗地帯
- (8) 六測線 No. 5 から九測線 No. 1 にかけての $20\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以下の比較的比抵抗の低い地帯
- (9) 八測線 No. 27 附近から十五測線 No. 1 にかけての一般的に比抵抗の低い地帯
- (10) 十九測線 No. 1 から二十五測線 No. 15 に到る $20\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以下の一連の低比抵抗地帯
- (11) 十八測線 No. 17 附近の $20\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以下の細長い低比抵抗地帯

以上の比抵抗異常のうち (1), (2) の高比抵抗地帯には露岩として石灰岩が各所に発見されている。(4) の高比抵抗地帯は完全に一致してはいないが、割合地形的に高くなっている所である。(9), (10) の低比抵抗地帯は丁度、地形的に低い沢になつている場所である。その他の高比抵抗地帯については地形との関係は考えられず、岩



第10図 着ノ谷地区比抵抗分布図 平均3極法 $a=20\text{m}$ 単位: $\text{k}\Omega\text{-cm}$

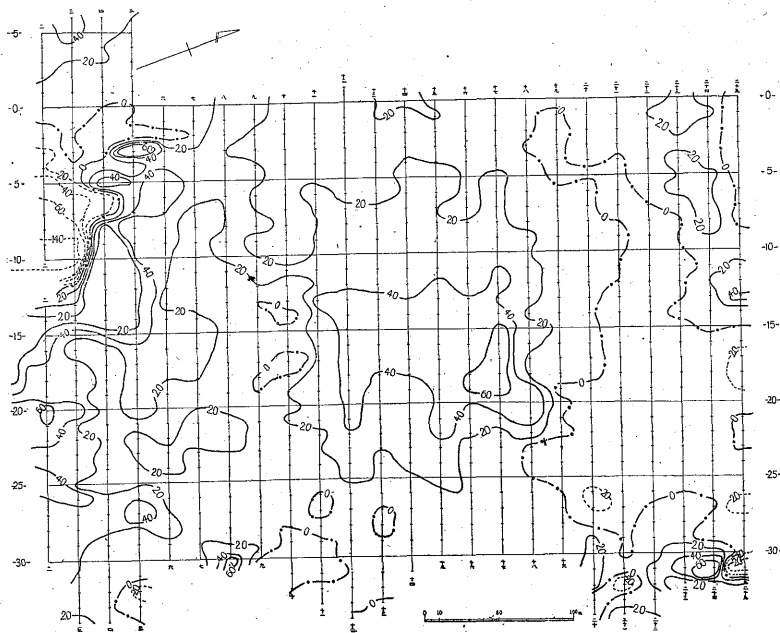
石との関係も不明である。

平均3極法 $a=20\text{m}$ の場合の比抵抗異常地帯は次の通りである(第10図参照)。

- (1) 四測線 No. 26 付近を中心とする $60\sim 80\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以上の高比抵抗地帯
- (2) 四測線 No. 6~11 にかけての $60\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度の高比抵抗地帯
- (3) 十五測線 No. 10 付近を中心とする $40\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程

度の高比抵抗地帯

- (4) 二十三測線 No. 28 から二十二測線 No. 18 にかけての $40\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度の高比抵抗地帯
- (5) 二十五測線 No. 11 と No. 7 付近の $40\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 程度の高比抵抗地帯
- (6) 十四測線 No. 3 から二十一測線 No. 3 へかけての $20\text{ k}\Omega\text{-cm}$ 以下の低比抵抗地帯
- (7) 二十三測線 No. 13 から二十五測線 No. 18 附近



第11図 着ノ谷地区鉛直磁力分布図 単位: γ

へ続く 20 k Ω -cm 以下の低比抵抗地帯

(8) 十一測線 No. 20 附近から十二測線 No. 25 にかけておよび十六測線 No. 21 附近に現われている 20 k Ω -cm 以下の低比抵抗地帯

以上の比抵抗異常のうち (1) は石灰岩の露岩が各所に認められる所で、 $a=10$ m の場合と同じである。(3) は地形的に高所にあたつていて、大体 $a=10$ m の高比抵抗の位置に一致しているが、その値および面積は小さくなっている。(4) も割合、地形的の高所にあたつていますが、 $a=10$ m の場合よりいくぶん高比抵抗区域の面積が広がっている。(6)、(7)、(8) の低比抵抗地帯は $a=10$ m の(9)、(10)の沢に相当する低比抵抗地帯が減衰分離したような現われ方である。

5.2.3 磁気探鉱

磁気異常地として考えられるものは、次の通りである(第11図)。

(1) 四測線 No. 12 附近と二測線 No. 8 附近とに割合広い面積に(+), (-)約 200 r 程度に対立した異常地帯。これは大体既知鉱床の上部附近に相当している。

(2) 四測線 No. 5 に(+), 40 r, 五測線 No. 3 に(+), 60 r 程度の異常地帯。これらは第3鉱体の真上附近に相当している。

(3) 十二測線 No. 16 から十七測線 No. 17 へかけて拡がっている広い面積をもつ約(+), 40~(+), 60 r 程度の異常地帯。この異常地帯は尾根から沢にかけて拡がっている。

(4) 二十四測線 No. 31 附近と二十五測線 No. 31 附近とに対立した(+), (-)約 100 r 程度の異常地帯。この附近の二十五測線 No. 29 には紅葉坑の岩脈の延長と考えられる岩脈が露われている。

(5) 二測線 No. 20 附近および No. 24 附近から五測線 No. 27 にかけて現われている(+), 40 r 程度の異常地帯。この附近には岩脈の露岩が露われている。

(6) 八測線 No. 30 に現われている(+), 60 r 程度の異常地帯。

(7) 五測線 No. 32 に現われている(-), 20 r 程度の異常地帯。

(8) 二十測線 No. 30 附近に現われている(+), 20 r の異常と No. 27 に現われている(-), 20 r の異常および二十一測線 No. 32 に現われている(-), 20 r の異常とを合わせた地帯。この地帯も紅葉坑の岩脈の延長にあたつている。

(9) 二十五測線 No. 13 附近に現われている(+), 40 r 程度の異常地帯。

この地帯は丁度ガン谷に面している。

6. 調査結果の考察

6.1 瑞穂区域

自然電位法により負異常が現われた所は、先にも述べたように、地形的の高所または突出している所で、比較的地形を左右するような岩石の分布に関係がありそうである。この岩石が何であるかについては現段階では不明である。

この自然電位法の結果は比抵抗異常および磁気異常とほとんど関係がみいだされない。

三測線 No. 1 附近は前述の通り地表附近に岩脈の露岩および転石が南北方向にみられ、磁気異常もほぼ南北方向に走っており、かつ比抵抗が高くなっている。このことから磁気異常は岩脈に沿つてできたスカルン鉱物中の磁性鉱物または接触鉱床に関係があるように推定される。また比抵抗の高い区域はその幅が広いため岩脈によるとは考えられないので、岩脈の貫入による粘板岩のホルンフェルス化に関係があるのではないかと推定される。

五測線 No. 20 附近は磁気異常が相当広い範囲に現われ、かつ高比抵抗を示している。この高比抵抗の原因についてはこの区域の露岩およびすぐ横の沢には粘板岩の分布のみしかみられず、かつ沢水の pH の値からは、石灰岩の分布地帯とは考えられない。また高比抵抗地帯の分布は相当幅が広いので、岩脈によるものとも考えられない。これらの点を考え合わせるとおそらく堅坑から八測線 No. 12 を経て十一測線 No. 11 に走っている岩脈のため、粘板岩がホルンフェルス化しているのではないかと推定される。このような地帯で磁性が強く出ているのは粘板岩のホルンフェルス化に伴つて粘板岩中の微量の磁鉄鉱成分に質的变化を生じたものではないかと考えられる。

二および三測線 No. 11 附近の(+), (-)に対立した磁気異常地帯と、六測線 No. 15 附近に現われた(+), 八測線 No. 12 を南北に走る岩脈の両側に相当しているため、岩脈の周辺にできたスカルン鉱物中の磁性鉱物または接触鉱床の分布に関係があるのではないかと考えられる。

十一測線 No. 25 附近の高比抵抗の原因もその附近の地表や沢には粘板岩が分布し、すぐ横の沢水の pH の値からは石灰岩の存在も考えられず、また岩脈による影響にしても幅が広すぎるので、おそらく十測線 No. 28 の横坑の坑口附近に通っている南北方向の岩脈による粘板岩のホルンフェルス化に関係があると考えられる。

また九測線 No. 29, 七測線 No. 31, 三測線 No. 30 および零測線 No. 30 附近に現われている(-)の磁気異

常はすべてこの岩脈の延長附近にあたるので、おそらくこの岩脈の両側に分布するスカルン鉾物または接触鉾床に関係があるように考えられる。

6.2 着ノ谷区域

一測線 No. 5~8 附近の自然電位負異常の地帯は研捨場の跡で、研の影響によるものと考えられる。

五測線 No. 5 附近は自然電位の負異常地帯で、かつ磁気異常が点々と現われているが、この地帯は丁度着ノ谷坑の第3鉾体の真上に相当しているため、おそらくこのために現われたものと推定される。

以上の2区域以外の自然電位負異常は、ほとんど1, 2の例外を除いて、ほぼ地形の高所に相当し、地形を左右する特殊な岩石の影響によるものと考えられる。また、特に注意せねばならぬことは着ノ谷坑第1鉾体、第2鉾体の真上に相当する三測線 No. 15 および四測線 No. 10 附近の地形が高くなり、したがって鉾体上のかぶりが厚くなっている場所は、自然電位の負異常が現われないことである。

四測線 No. 11 附近および二測線 No. 14 から南側へかけては(+)の磁気異常が相当広く現われているが、これは着ノ谷坑第1鉾体および第2鉾体の上部附近に相当しているため、おそらく鉾体附近のスカルンの分布地帯と考えられる。

二測線 No. 20~25 にかけて現われている(+)の磁気異常は、丁度その附近を通る岩脈があるので、その岩脈の両側にできたスカルンまたは磁性鉾物の分布に関係があるように考えられる。

十五測線 No. 17 をほぼ中心とする広い面積の磁気異常地帯は、全体が必ずしも地形的高所とはいえず、一部においては高所に相当し、抵抗も高いが沢に相当する所もあり、比較的抵抗も低い所もある。瑞穂区域のように高比抵抗地帯が粘板岩のホルンフェルス化と関係があるとすると、そのために磁性に変化が生じることも考えられるので高比抵抗地帯の磁気異常はあまり留意する必要がないように考えられる。また地形の影響による磁気異常も考えられるので、この2つの原因によるらしい異常を除けば、大体、十五測線 No. 15~16, 20~22, 十六測線 No. 15~19, 十七測線 No. 15~21, 十八測線 No. 19~21 のみが注目すべき箇所として残る。また、この附近には十六測線 No. 12 および No. 19~20 のように地形の影響によらないと思われる自然電位負異常の現われた区域もある。また、この附近は土壌の色が、粘板岩と石灰岩の接する所に特有の赤褐色を呈していることから一応注目に値する。このような意味においてこの地帯は探鉾の値が充分あるように考えられる。

二十測線 No. 30 附近に(+), No. 27 附近に(-), 二十一測線 No. 32 附近に(-)とごく狭い区域に対立した微弱な異常が散点しているが、この区域も地形上では丁度沢に相当し、抵抗も低く、かつ附近の二十測線 No. 25~26には地形の影響と考えられない自然電位負異常がある。またこの区域は丁度紅葉坑の岩脈の延長方向にあたっているため、岩脈の両側にできた接触鉾床またはスカルンの分布と関係があるのではないかと考えられる。

二十四測線 No. 31 附近に(+), (-)に対立して現われた磁気異常地帯は、自然電位の負異常も現われ比抵抗も割合低く、かつこの地帯は、二十五測線 No. 29 附近に紅葉坑の延長と思われる岩脈が走っているため、岩脈の両側に分布するスカルンまたは磁性鉾物の分布に関係があるように考えられる。

最後に二十五測線 No. 12 附近に(+)の磁気異常が現われ、かつ比抵抗が割合高くなっている。この区域はガン谷に相当し、沢に現われている岩石はほとんど粘板岩で岩脈も石灰岩もみだし得ない。また沢水の pH の値も石灰岩の分布に関係のない値を示している。これから考えるとこの高比抵抗地帯は粘板岩のホルンフェルス化に関係があるものではないかと考えられる。磁気異常はこのホルンフェルス化に伴う粘板岩中の微量の磁性鉾物に質的变化をきたしたものと考えられる。

このほかに磁気異常が点々と各所に散見されるが、地形の影響等を考慮すると、いずれも特に異常と考えられるほどのものはなく、測定誤差範囲のものとする。

7. 結 論

1) 瑞穂区域

3本の岩脈が考えられ、そのおのおの両側にできたと考えられる接触鉾物または磁硫鉄鉾によるらしい異常が認められる。その位置は次の通りである。

- (1) 三測線 No. 1 附近
- (2) 三測線 No. 12 附近
- (3) 六測線 No. 14 附近
- (4) 零測線 No. 30 から三測線 No. 30 にかけての

区域

- (5) 七測線 No. 31 附近
- (6) 九測線 No. 29 附近

2) 着ノ谷区域

粘板岩と石灰岩との境に分布すると考えられる接触鉾物または磁硫鉄鉾による異常地帯としては、着ノ谷既知鉾床のほかに十七測線・No. 18 附近の異常が考えられる。

このほかに、2本の岩脈があつて、その両側に考えら

れる接触鉱物または磁硫鉄鉱によるらしい異常は次の通りである。

- (1) 二測線 No. 20 および 25 附近
- (2) 二十測線 No. 30 附近
- (3) 二十四測線 No. 31 附近

(昭和 28 年 10 月調査)

文 献

- 1) 岸本文男・塚本由三：山口県桜郷鉱山含銅磁硫鉄鉱鉱床および銅・鉛・亜鉛鉱床調査ならびに試錐調査報告，地質調査所月報，Vol. 7, No. 12, 1956