

2-2-4 調査・解析結果

(1) 室内物性試験結果

テリンベラ地区北東区域では、本年度 21 個の岩石試料を採取し、これらの比抵抗・FE値を測定した。

岩石試料の採取位置をFig. II-2-5に、測定結果をTab. II-2-1に示す。

Table II-2-1 Resistivity and FE of rock sample in the Telimbela area

No.	Sample No.	Rock Name	Occurance	ρ (Q·m)	FE(%)
1	A 3002	hornfels	partly (cp)-py-qtz thin vein	735	5.4
2	A 3026	andesite	py-cp in crack, sili.	2,134	3.4
3	C 3025	andestic tuff	py-cp-qtz thin vein, sili.	2,299	7.8
4	C 3049	basaltic andesite	py in crack, sili	2,330	3.8
5	E 3009	andesite	py-cp in crack & diss., chl.	856	7.1
6	E 3020	andestic tuff	py in crack, sili.	4,900	4.3
7	B 3014	ho qtz-diorite	weakly py diss. & film	4,339	2.1
8	B 3031	ho qtz-diorite	v. wk py diss., chl. arg.	795	8.4
9	C 3003	ho qtz-diorite	py-cp diss. & film	1,267	4.9
10	C 3004	ho qtz-diorite	str. py-cp-mo diss. & film, chl.	251	38.0
11	D 3019	ho qtz-diorite	py diss, chl.	615	8.2
12	A 3030	quartz-diorite	weakly mineralization	3,520	2.2
13	B 3020	quartz-diorite	str. py-cp-mo diss. & film, chl.	711	14.8
14	B 3022	quartz-diorite	str. py-cp-mo diss. & film, chl.	517	23.0
15	C 3011	quartz-diorite	non mineralization	9,168	2.1
16	D 3020	quartz-diorite	py-cp diss.	3,500	4.6
17	B 3013	melanocratic qtz-dio.	py diss. & film	961	4.1
18	C 3045	melanocratic qtz-dio.	weakly py diss., sili.	3,051	2.8
19	D 3014	melanocratic qtz-dio.	strongly py-cp diss.	1,042	7.8
20	E 3014	melanocratic qtz-dio.	py-cp in qtz veinlet, chl.	1,868	3.8
21	C 3013	silicificated rock	strongly py diss. & film	682	22.5

dio. : diorite

py : pyrite

diss. : dissemination

arg. : argillization

qtz : quartz

cp : chalcopyrite

sili. : silicification

str. : strongly

ho : hornblende

mo : molybdenum

chl. : chloritization

v. wk : very weakly

Tab. II-2-1より、地層毎の比抵抗値は、貫入岩類 (No. 7~20) で 251~9,168 $\Omega \cdot m$ 、マクチ層 (No. 1~6) で 735~4,900 $\Omega \cdot m$ である。貫入岩類の比抵抗値はかなり広い巾を示しており、比抵抗値によりその岩種を区別することはできない。しかしながら、変質の違い (珪化及び粘土化) による比抵抗値の差は明瞭に識別できる。即ち、粘土化変質 (主として緑泥石化) の認められる岩石試料の比抵抗値は 1,000 $\Omega \cdot m$ 以下を示し、珪化変質が認められるマクチ層の岩石試料の比抵抗値は 2,000 $\Omega \cdot m$ 以上を示している。

また、硫化物量の目安となる F E 値についても、比抵抗値と同様に岩種の違いによる差異は認められない。特に鉍化の強い試料 No. 10, 13, 14, 21 を除くと、貫入岩類が 2.1~8.4 %、マクチ層が 3.4~7.8 % である。最低値はマクチ層の岩石試料の方が高い値を示しているが、これは、鉍化作用を受けた試料が多いためであり、第2年次に実施したバルサパンバ地区オソウアイコ区域での測定結果を考慮すると、鉍化を全く受けていないマクチ層の F E はより低い値を示すと推定される。概して、鉍化の強い試料程黄鉄鉍化及び緑泥石化が強くなり F E 値が高くなる傾向が認められる。

以上から、本区域に分布する岩石には、低比抵抗・高 F E (緑泥石化・強鉍化) ~ 高比抵抗・低 F E (珪化変質・弱鉍化) の傾向があることが明らかであり、従って本区域の鉍化帯に対しては、低比抵抗・高 F E 異常が対応するものと考えられる。

尚、本試験結果では、Mo の鉍染が認められる岩石の F E 値が異常に高い (試料 No. 10, 13, 14) ことが注目され、Mo の鉍染をもたらした鉍化作用がより多くの硫化物の鉍染を伴っていることを示している。

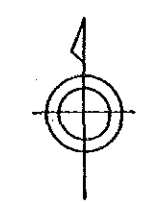
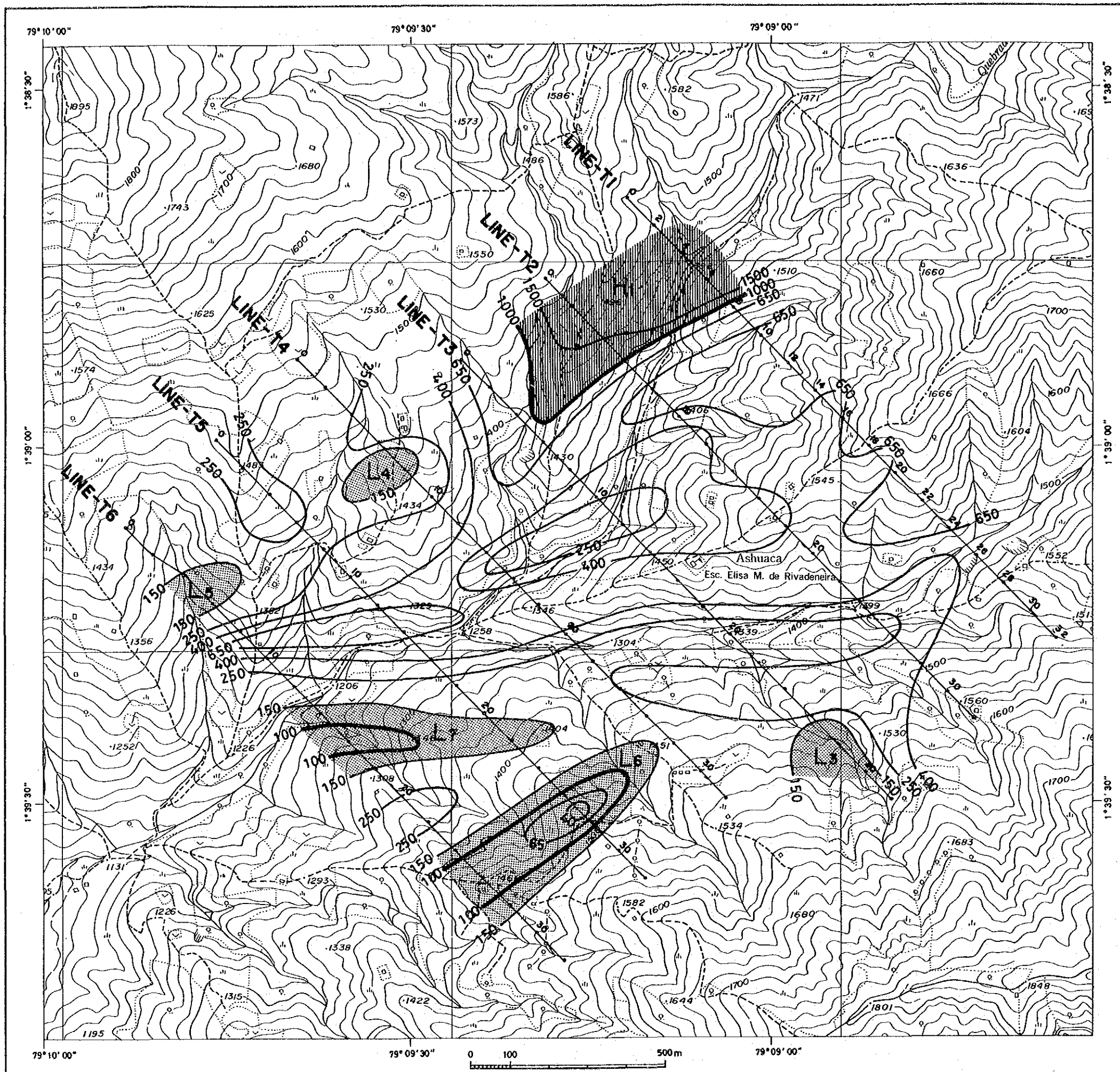
(2) 見掛比抵抗分布 (Fig. II-2-7, Fig. II-2-8, Fig. II-2-9, A-6)

本区域の見掛比抵抗は、37.8 $\Omega \cdot m$ から 3,370 $\Omega \cdot m$ の範囲で分布し、平均値 (対数平均) は 349 $\Omega \cdot m$ である。ここでは、便宜上、1,000 $\Omega \cdot m$ 以上を高見掛比抵抗、150~1,000 $\Omega \cdot m$ を中見掛比抵抗、150 $\Omega \cdot m$ 未満を低見掛比抵抗と称する。

本区域の見掛比抵抗分布は、概して、北で高く、南で低い傾向を示している。この両者の境界は、測線 T-6 ; 測点 10 から測線 T-2 ; 測点 24 にかけて、ほぼ東西に想定され、アシュアカの南方の沢沿いに E-W 系に推定されている断層にほぼ一致している。その他、小規模ながら、測線 T-1 ; 測点 8 から測線 T-5 ; 測点 5 にかけても比抵抗構造の境界が推定される。

また、本区域の見掛比抵抗分布は、第2年次に同手法を実施したチャソ・ファン地区及びバルサパンバ地区オソウアイコ区域と比較して、個々の高見掛比抵抗異常及び低見掛比抵抗異常の規模が小さい。これは、本区域の地質が多くの小規模な貫入岩体により構成されており地質単位が細かいこと、さらに、種類の異なる変質帯が存在することを反映していると考えられる。

高見掛比抵抗は、測線 T-1 及び T-2 の北西端 (H₁) に分布している。見掛比抵抗分布断面図 (Fig. II-2-9) から、地表付近から地下深部に向かって高比抵抗岩体が分布するものと想定され、これは当該地区に分布する未変質あるいは珪化変質を受けた石英閃緑岩に対比される。



LEGEND


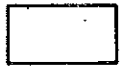

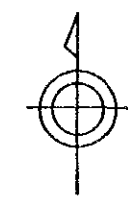
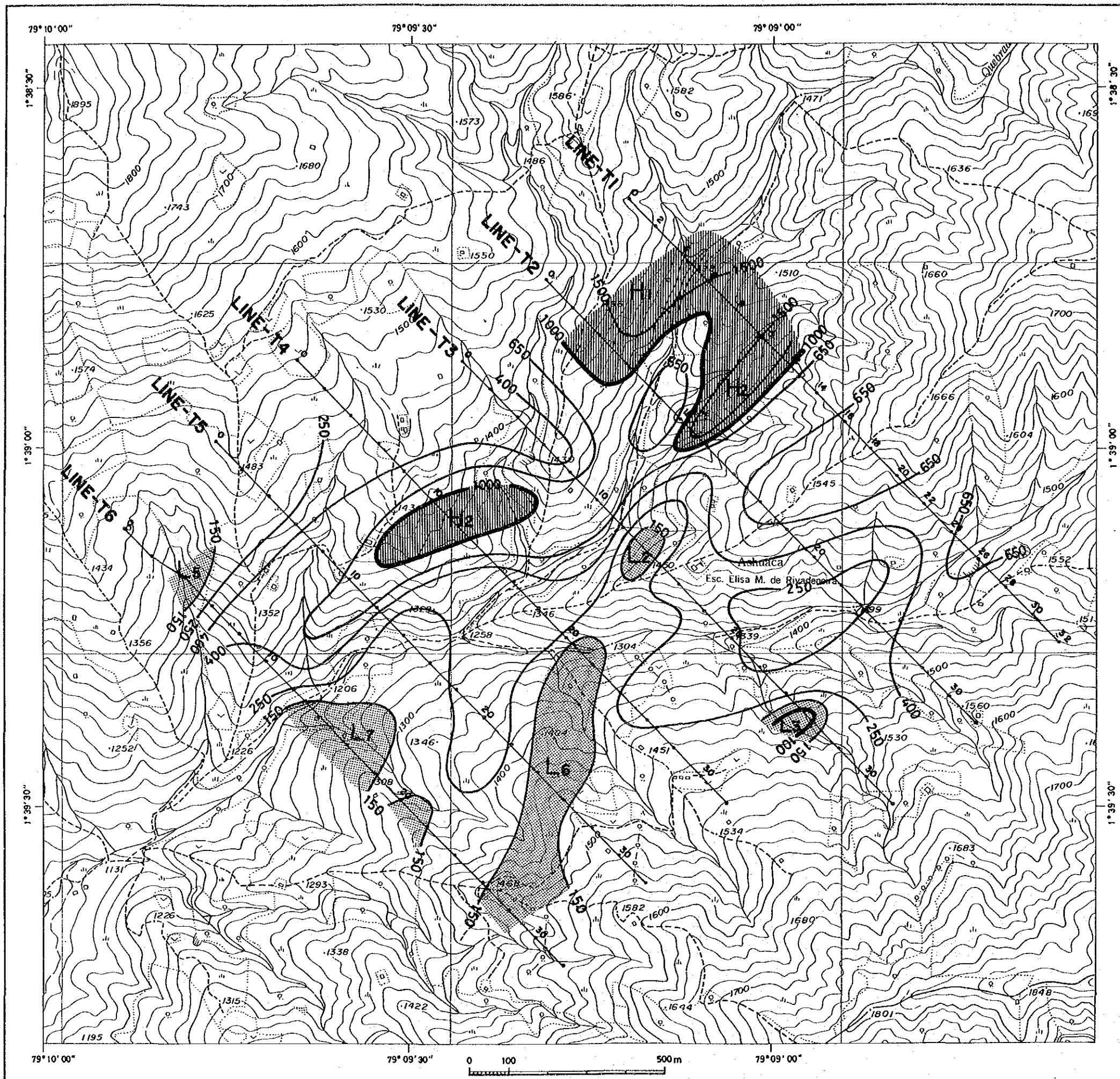
-  $1,000 \leq \rho_a$
 -  $150 \leq \rho_a < 1,000$
 -  $\rho_a < 150$
- UNIT: $\Omega \cdot m$

Fig.II-2-7 Apparent resistivity plan map(n=1) of the Telimbela area



LEGEND


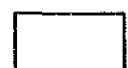

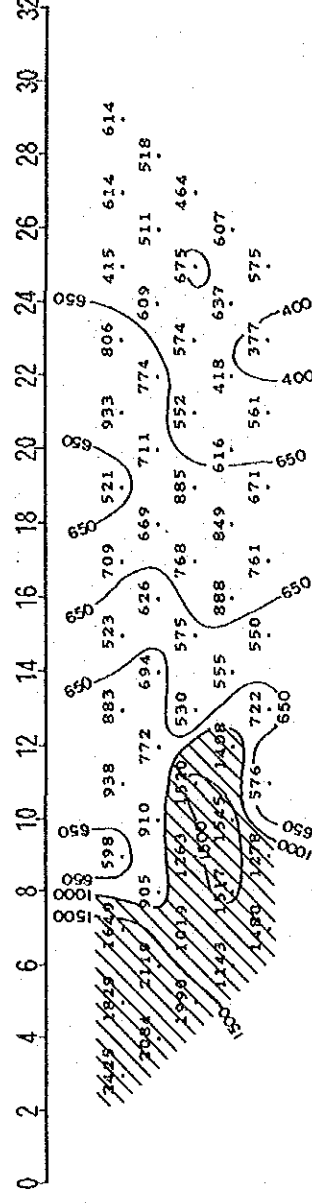
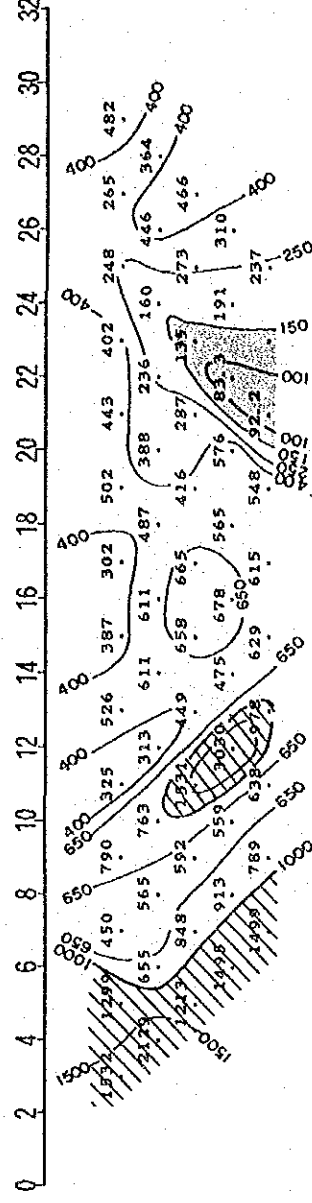
-  $1,000 \leq \rho_a$
 -  $150 \leq \rho_a < 1,000$
 -  $\rho_a < 150$
- UNIT: $\Omega \cdot m$

Fig.II-2-8 Apparent resistivity plan map(N=3) of the Telimbela area

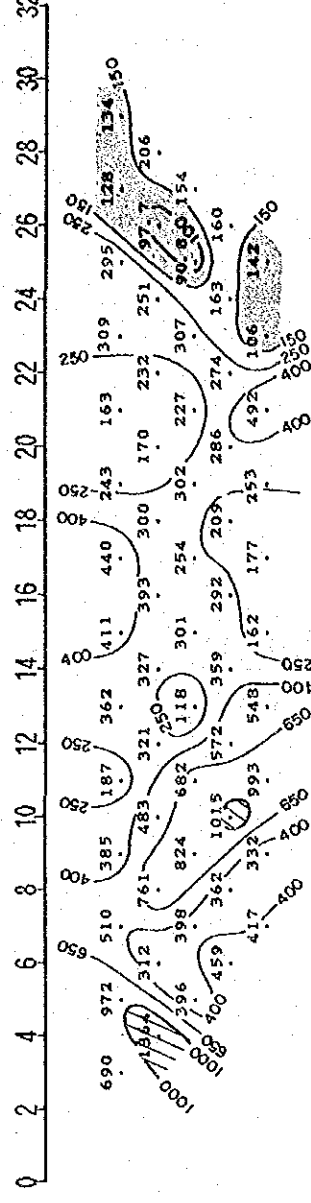
LINE T-1



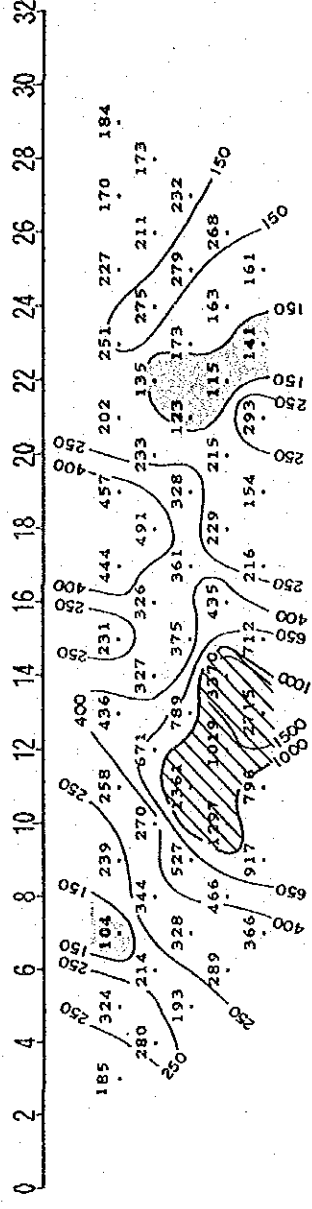
LINE T-2



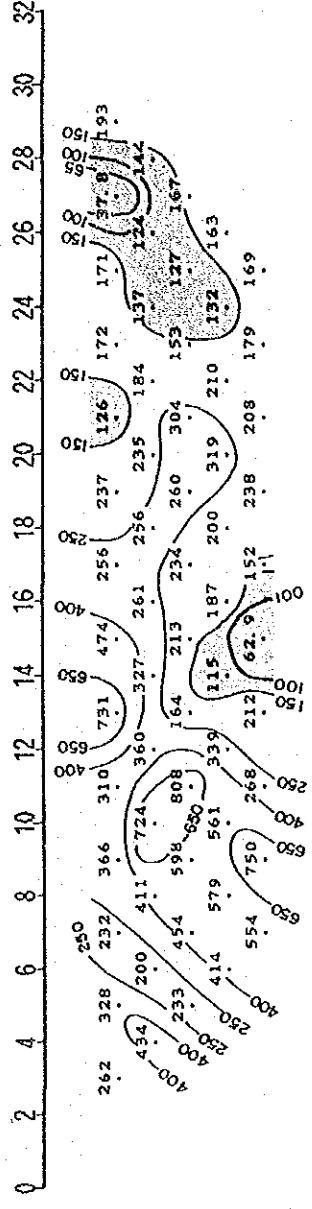
LINE T-3



LINE T-4



LINE T-5



LINE T-6

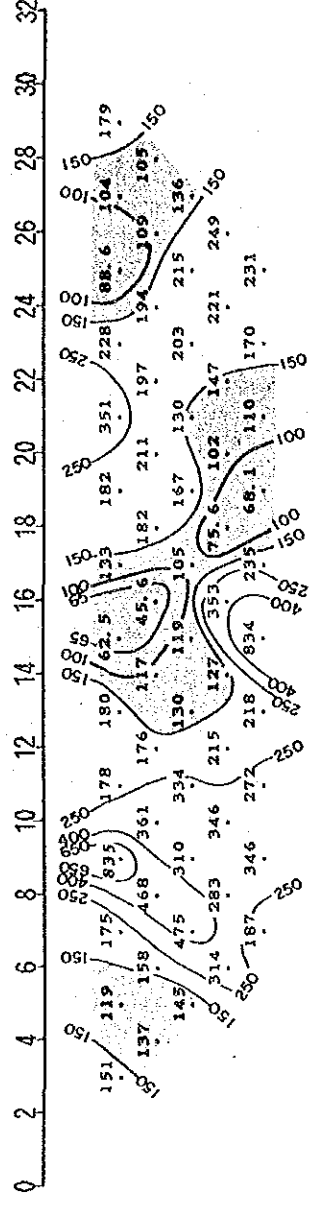


Fig. II-2-9 Pseudo-sections of apparent resistivity

またこの南東部のマクチ層分布域には、測線T-1；測点10付近から測線T-4；測点14付近にかけての $n=3$ 以深に高見掛比抵抗(H_2)が分布しており、潜頭性の高比抵抗岩体(おそらく断層沿いの珪化変質)の存在を示唆している。

一方、低見掛比抵抗は各所に点在している。これらは浅部示徴のハの字または片ハの字パターンを示してしることから、主として地表付近または地下浅部の低比抵抗層によるものと解釈され、粘土化変質(緑泥石化及びモンモリロナイト化)の分布を反映していると考えられる。

測線T-2；測点20～測線T-3；測点26以南の $250\Omega\cdot m$ 以下の低見掛比抵抗は、ウグシャコチャ沢の南の優黒質石英閃緑岩の分布に対応している。特に、 L_3 及び L_6 は地表付近または地下浅部の低比抵抗層による顕著なハの字または片ハの字パターンを示しており、これらはいずれも優黒質石英閃緑岩中の緑泥石化の強い部分に対応している。

マクチ層分布域には、 L_4 、 L_5 及び L_7 の3つの低見掛比抵抗異常が分布し、いずれも地表付近または地下浅部の緑泥石化変質を反映していると考えられる。

さらに $n=1$ 平面の、測線T-3；測点12～測線T-4；測点15(アシュアカの北西方)及び測線T-2；測点25～測線T-4；測点22(同南東方)には見掛比抵抗の低下が認められ、“アシュアカ鉍化帯”の黄銅鉍-黄鉄鉍の鉍染の強い部分に対応している。

(3) FE分布 (Fig. II-2-10, Fig. II-2-11, Fig. II-2-12, A-7)

ここでは、便宜上、8.0%以上を高FE、5.0～8.0%を中FE、5.0%未満を低FEと称する。

大局的には、中央部から北西部にかけて低FEであり、これを取り囲むように高FE異常が分布している。北西部の低FEは、深部にまで達している(測線T-3、4、5)ことから、鉍化作用を受けていないマクチ層を示していると考えられる。

本区域の貫入岩類は全般に黄鉄鉍の鉍染を受けており、5.0%以上の高いFE値を示している。中でも、優黒質石英閃緑岩分布域のFE値が高く、2ヶ所に高FE異常Ⅱ及びⅣを形成している。これらはいずれも岩体中でも特に強い黄鉄鉍の鉍染及び緑泥石化が認められている地点に対応する。

マクチ層分布域には、測線T-6；測点12を中心とする高FE異常Ⅲが検出され、鉍化作用及び緑泥石化の強い地域に対応している。典型的な浅部示徴であり、地表付近に鉍化を伴う薄層が存在することが想定される。

最も有望視されているアシュアカ西方の角閃石石英閃緑岩中及びその周辺の鉍化帯では、 $n=1$ の平面図では低FEであるが、 $n=3$ の平面図では高FE異常Ⅴ及びⅥとして認められる。いずれも断面図では、中深部の片ハの字パターンを示しており、測線T-3では、測点10、測点16及び測点20付近に潜頭性の高FE岩体が想定される。

測線T-1には測点17を頂点とする浅部のハの字パターン(高FE異常Ⅰ)が認められるが、この付近では地表においてモンモリロナイト化が確認されていることから、鉍化帯によるものではなく黄鉄鉍を伴った粘土化変質を反映した異常と考えられる。一方、測点21～23付近の中深部に検出された高FE異常は測線T-3の高FE異常Ⅳから連続しているものと考えられ、石英閃緑岩中の潜頭性の鉍化帯の存在が想定される。

また、 $n = 2$ 以深の F E 分布には、明らかに電磁カップリングや電極付近の人工構造物（パイプライン等）の影響と考えられるノイズが認められ、さらに、谷地形による低電位のため S/N 比が劣化したためと考えられる F E 値のバラツキも認められる。これらの顕著な測定点は以下の通りである。

Line name	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
T-1	No. 8	No. 9, 11, 17	No. 10, 12	
T-2			No. 18	
T-3		No. 18	No. 12, 16	No. 13
T-4	No. 6, 8, 10	No. 15		No. 17
T-5	No. 6	No. 7	No. 8, 18	No. 9

これらの F E 値は、解析の際には周辺の値を参考にして適切な評価をする必要がある。例えば、測線 T-5 についてみると、測点 6～9 には 2% 以下の片ハの字パターンの低異常が認められ、測点 18 ; $n = 4$ には 10.4% の高異常が認められる。前者は、測点 2～4 の地表付近の金属製の人工構造物による異常と考えられるため、この異常は無視すべきであり、むしろ測点 7 ; $n = 1$ から測点 5 ; $n = 3$ にかけて 5% 以上の片ハの字パターンが存在すると評価すべきである。一方、後者は 6% 程度と評価すれば、測点 19 ; $n = 3$ を頂点とする 6% 以上のハの字パターンが想定される。このようなことから、高 F E 異常 V 及び VI は 2～3% 差引いて評価するのが妥当であろう。

なお、F E 分布平面図及び断面図には上記の影響を考慮して等 F E 線を描いた。

(4) シミュレーション解析

測線 T-3 について実施したモデル・シミュレーションの結果を Fig. II-2-13 に示す。シミュレーション解析の結果、以下のことが明らかとなった。

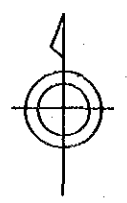
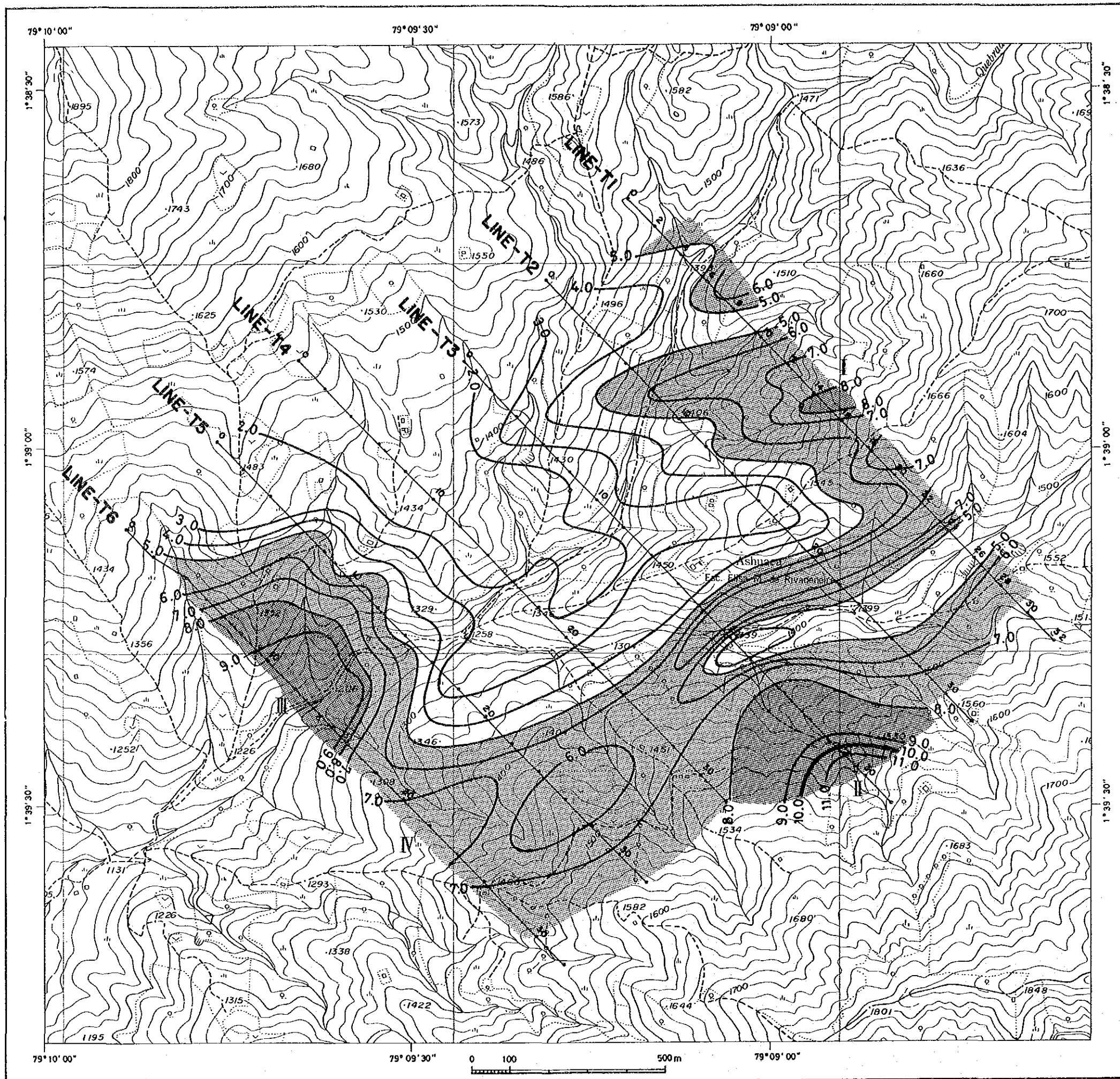
測点 16～24 では、測点 20～22 を除き潜頭性の低比抵抗・高 F E 帯 (No. 17, 19, 20 及び 24) が想定され、MJE-8 孔で着鉱した鉱化帯に対応すると考えられる。この鉱化帯は、北西方への延長は期待できないが、南東方へは沢を越えて測点 24 付近までの連続が期待される。

測点 24 以南の地表付近にも低比抵抗・高 F E 帯 (No. 18, 21 及び 23) が想定されたが、地質調査結果を考慮すると黄鉄鉱の強鉱染帯である可能性が高い。

測点 4～10 には潜頭性の高比抵抗岩体 (No. 12～15) が想定され、断層沿いの珪化帯またはマクチ層の下部の角閃石英閃緑岩を示していると考えられる。この高比抵抗岩体の中央には低比抵抗・高 F E 帯 (No. 22) が、また南東側には高比抵抗・高 F E 帯 (No. 15) が想定された。

また、測点 12 付近の沢沿いには地質調査で鉱徴が確認されているが、シミュレーション解析ではこれに対応する異常源は想定できなかった。したがって、この鉱徴は裂隙系に沿った細脈の鉱化帯であり、規模はごく小さいと推定される。

測点 8～20 のアシュアカ鉱化帯の地表付近には厚さ 30～80 m の 2.0% 以下の低 F E 層 (ブロック・コード No. 5～8) が想定される。これは硫化鉱物の溶脱による F E 値の低減を示していると考えられる。



LEGEND

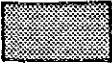
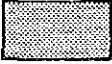

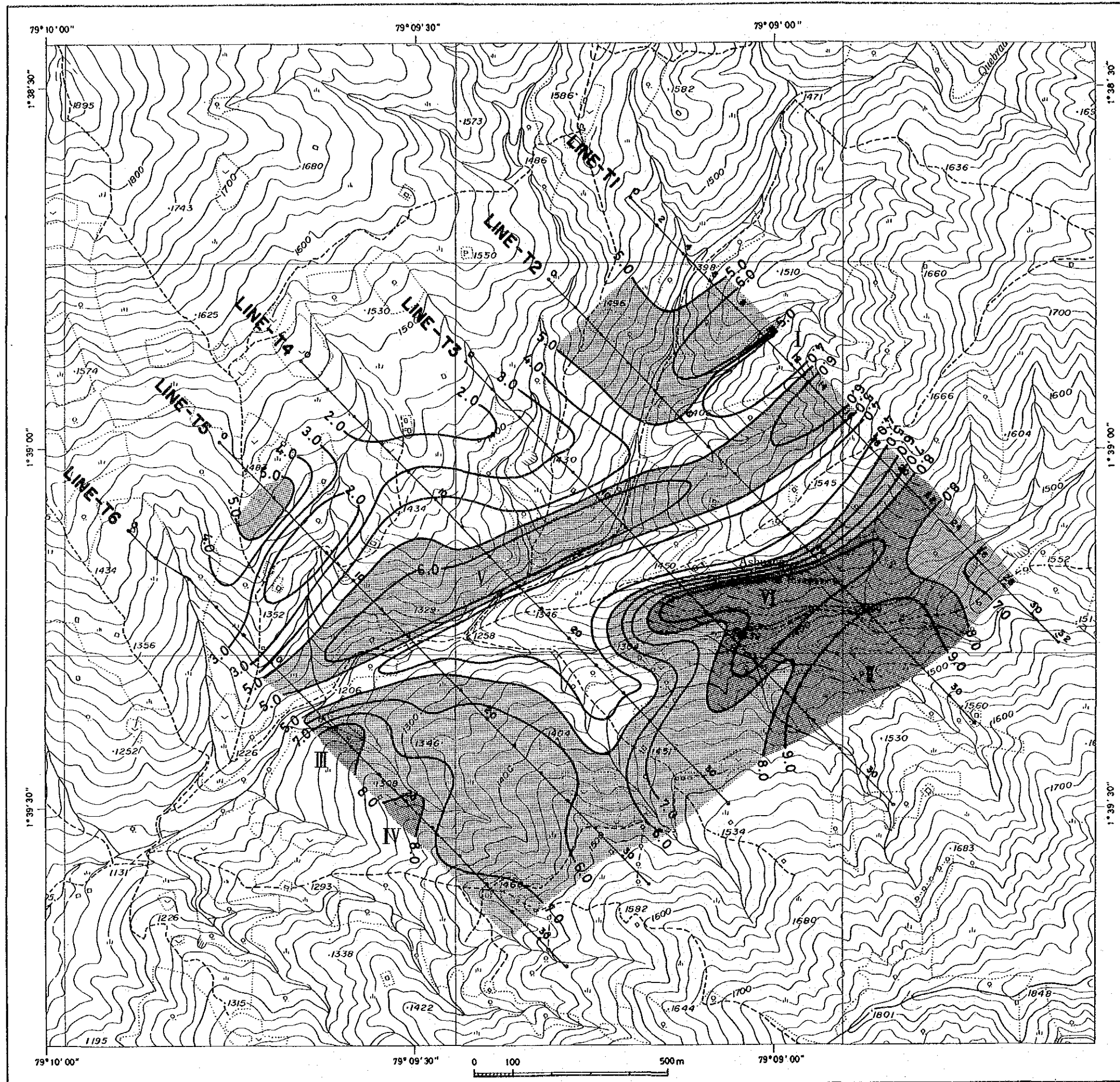
-  $8.0 \leq \text{PFE}$
 -  $5.0 \leq \text{PFE} < 8.0$
 -  $\text{PFE} < 5.0$
- UNIT: %

Fig.II-2-10 FE plan map(n=1)
of the Telimbela area

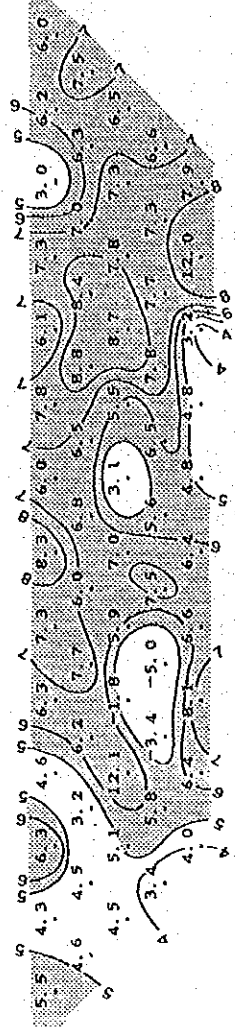


LEGEND

- $8.0 \leq \text{PFE}$
 - $5.0 \leq \text{PFE} < 8.0$
 - $\text{PFE} < 5.0$
- UNIT: %

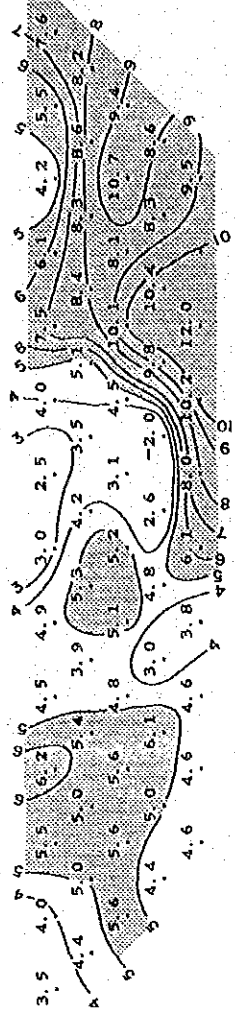
Fig.II-2-11 FE plan map(n=3)
of the Telimbela area

LINE T-1 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32



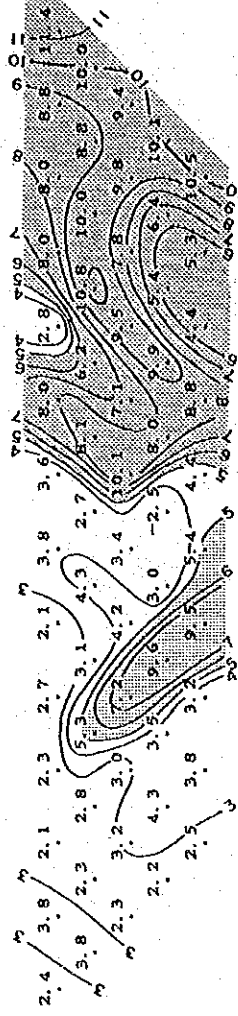
LINE T-2

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32



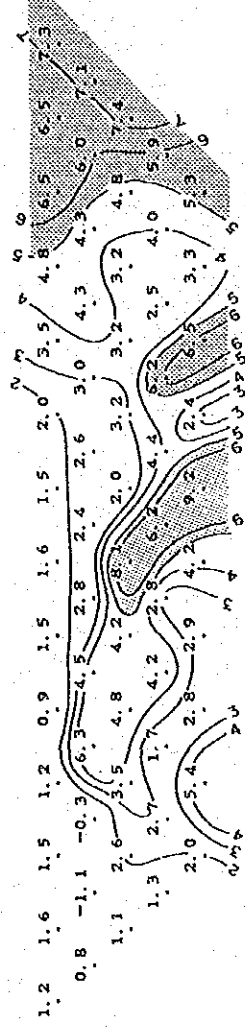
LINE T-3

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32



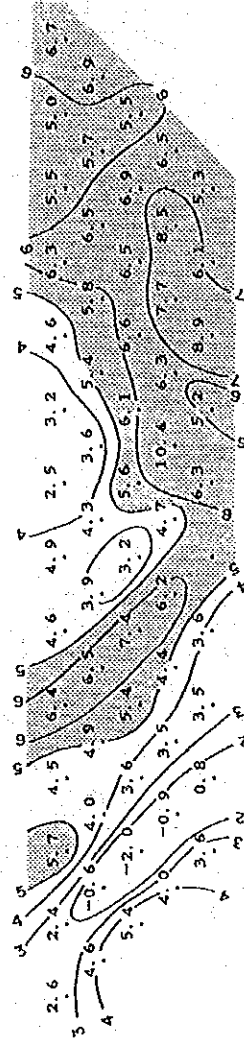
LINE T-4

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32



LINE T-5

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32



LINE T-6

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32

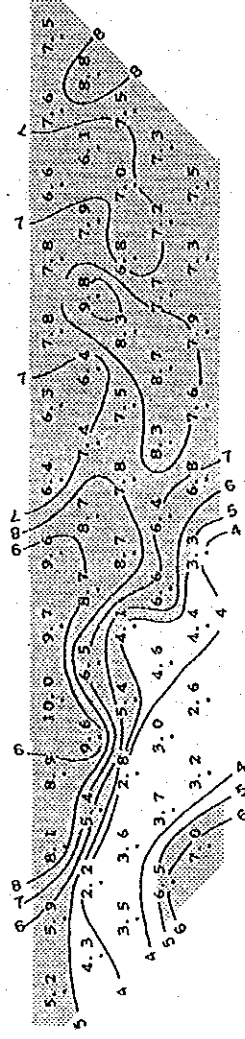
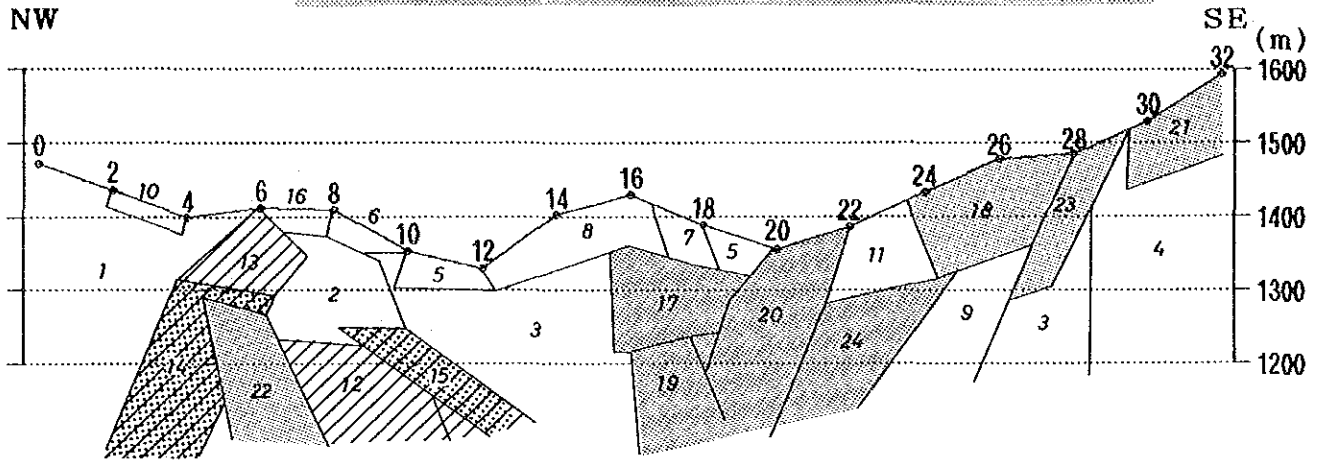


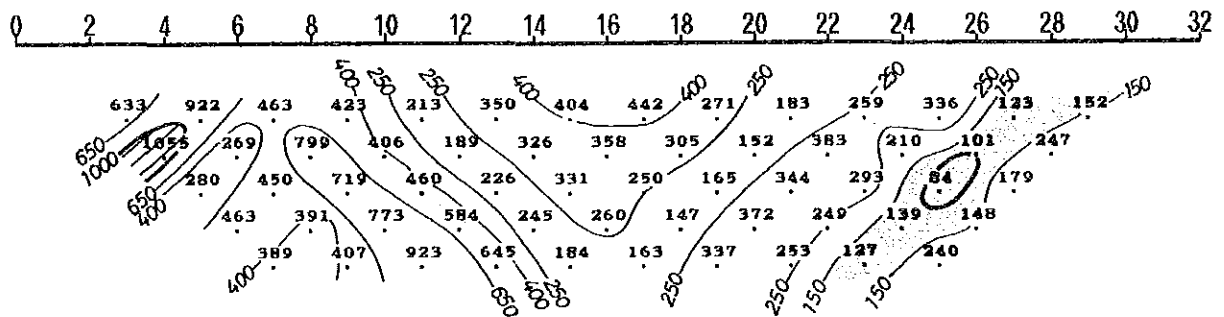
Fig.II-2-12 Pseudo-section of frequency effect of the Telimbela area

ASSUMED MODEL

CODE NUMBER :	1	2	3	4	5	6	7	8
RESISTIVITY (ohm-m) :	530.0	300.0	200.0	200.0	500.0	100.0	300.0	550.0
P. F. E. (%) :	2.20	1.80	3.50	6.00	1.30	2.00	2.00	2.00
CODE NUMBER :	9	10	11	12	13	14	15	16
RESISTIVITY (ohm-m) :	700.0	450.0	130.0	5000.	2800.	4500.	1500.	550.0
P. F. E. (%) :	2.00	2.50	4.00	1.50	4.00	6.00	15.0	6.50
CODE NUMBER :	17	18	19	20	21	22	23	24
RESISTIVITY (ohm-m) :	400.0	450.0	600.0	300.0	200.0	200.0	70.00	100.0
P. F. E. (%) :	8.00	10.0	15.0	8.50	14.0	15.0	9.00	15.0



APPARENT RESISTIVITY ($\Omega \cdot m$)



PERCENT FREQUENCY EFFECT (%)

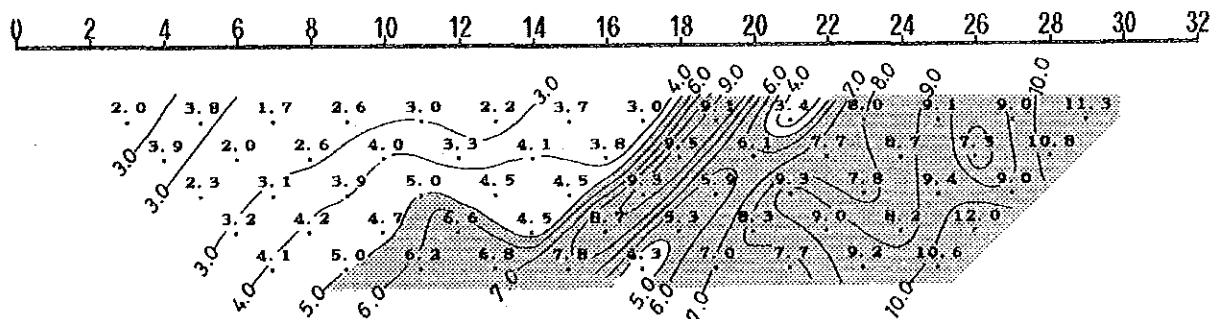


Fig.II-2-13 Analyzed section (line T3) of the Telimbela area

2-2-5 考 察

本区域の見掛比抵抗は、 $37.8\Omega \cdot m$ から $3,370\Omega \cdot m$ の範囲で分布し、平均値（対数平均）は $349\Omega \cdot m$ である。これらの値は、第2年次に同手法を実施したチャソ・ファン地区及びバルサパンバ地区オソウアイコ区域と比較して極めて低い値を示している。

	Average	Maximum	Minimum
Northeastern zone of Telimbela area	349	3,370	37.8
Chaso Juan area	1,690	7,130	412
Osohuayco zone of Balzapamba area	1,300	5,960	122

Unit: $\Omega \cdot m$

本区域の地質は、第2年次の2地区と同様に、安山岩類及び凝灰岩類からなるマクチ層と花崗岩類の貫入岩で構成されている。したがって、見掛比抵抗の低さが岩種の違いに起因するとは考えられない。おそらく本区域では比抵抗値を低減させる粘土化変質（緑泥石化・モンモリロナイト化）が卓越しているために、比抵抗値を高める珪化変質が顕著であった他の2地区よりも低い見掛比抵抗値が得られたものと考えられる。

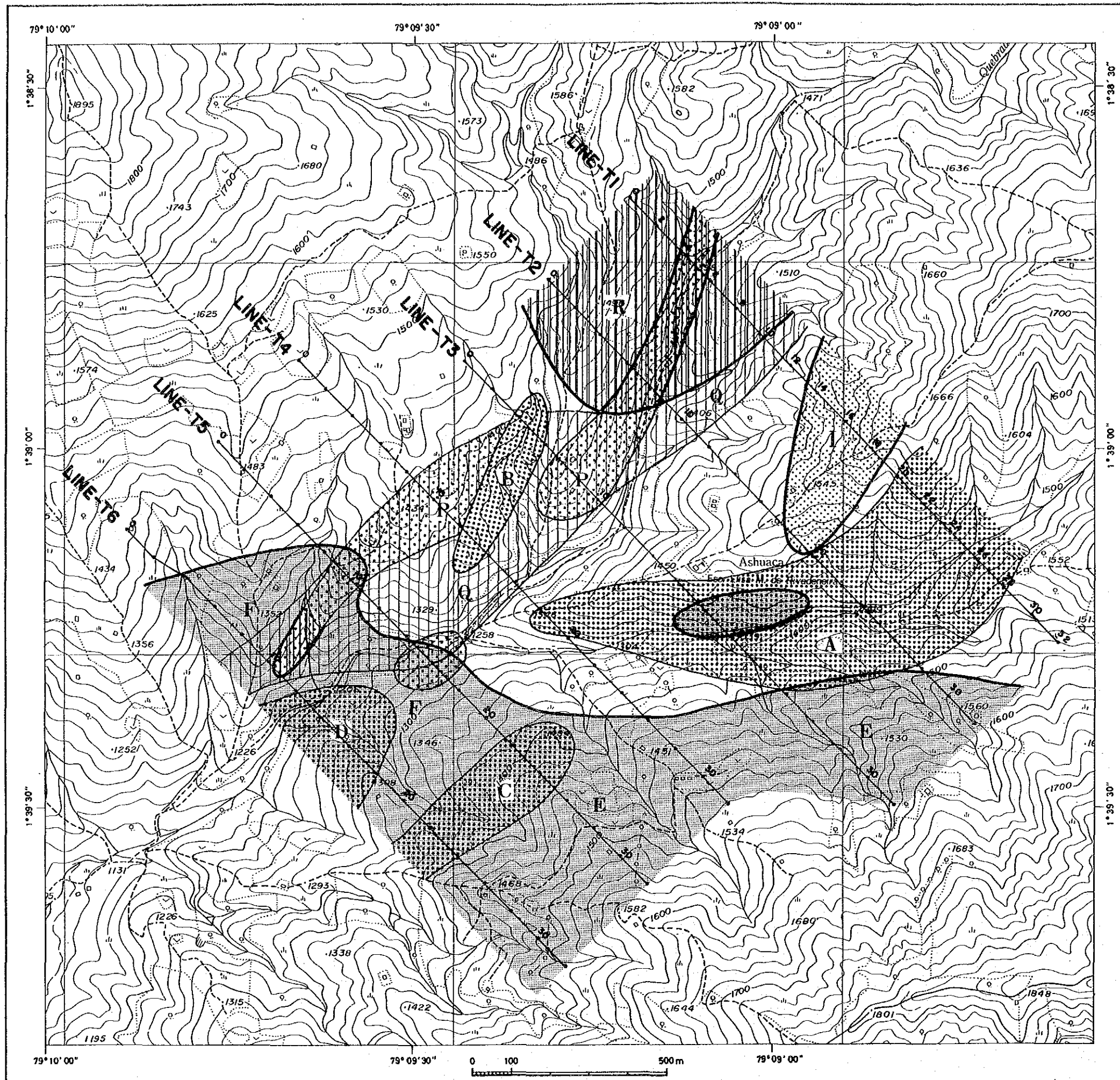
また、第2年次の2地区では、鉍化作用に伴う珪化変質が顕著であったことから、高比抵抗・高FE異常が鉍化帯に対応していた。しかし、本区域では、岩石試料の試験結果でも明らかなように、粘土化変質と鉍化作用との間に密接な関係があり、したがって本区域の鉍化帯に対しては低比抵抗・高FE異常が対応した。

本項では地質調査で鉍徴が確認されていない地域の高FE異常を評価する目的で、前述の測線T-3の他、測線T-4、T-5及びT-6の一部についてもシミュレーション解析を実施した（A-9-1～3）。

前述の2-2-4（3）でも指摘したように、各測線の $n=2$ 以深のFE分布には、明らかに電磁カップリングや電極付近の人工構造物（パイプライン等）の影響と考えられるノイズが認められ、さらに、谷地形による低電位のためS/N比が劣化したためと考えられるFE値のパラッキも認められる。これらFE値のパラッキをモデル・シミュレーションで近似するのは困難であり、近似できたとしても非現実的なFE値をもつモデルを想定することになる。Fig. II-2-13, A-9-1～2のシミュレーション解析結果でも明らかなように、測線T-3：測点12（ $n=4$ ）測点13（ $n=5$ ）、測線T-4：測点15（ $n=3$ ）；測点17（ $n=5$ ）及び測線T-5：測点18（ $n=4$ ）のFE 8.0%以上の測定値は、3～4%差引いた値であれば現実的なFE値を示す構造が想定される。また、測線T-5；測点5～9にみられる1.0%以下のFE値も地表付近の人工構造物による影響として無視すれば、A-9-2に示すように測点8～10の地表付近の低比抵抗・高FE層による典型的なハの字パターンが想定される。




これら定量解析の結果を考慮して全域について解析した結果をFig. II-2-14 に示す。さらに、地質調査結果を考慮してIP法の調査結果を取りまとめると以下の通りである。

- ①本区域ほぼ中央に分布する角閃石石英閃緑岩及びその周辺に認められる黄銅鉱-黄鉄鉱の鉱化帯は、潜頭性の高FE異常V, VIとして認められ、アシュアカの西方及び南方の沢沿いには黄銅鉱-黄鉄鉱の鉱化の分布によく一致した見掛比抵抗の低下が認められる。
- ②高FE異常VIは、アシュアカの尾根の南腹に沿って測線T-1; 測点22から測線T-4; 測点19にかけて舌状の低比抵抗・高FE帯A(比抵抗100~600 $\Omega \cdot m$, FE8.0~20.0%)として解析された。この異常は測線T-4; 測点19付近では地表に露出しているが、西方及び北東方に向かって深くなる傾向を示している。
- ③北部の石英閃緑岩分布域中には高比抵抗岩体Rがあり、測線T-1; 測点10から測線T-6; 測点10にかけて、NE-SW系の断層に沿った潜頭性の高比抵抗帯Qが解析された。これらの高比抵抗は珪化変質を反映していると考えられ、これらの中に測線T-1; 測点5から測線T-6; 測点11にかけてFE5.0%以上の高比抵抗・高FE帯Pが解析された。さらに、この高比抵抗・高FE帯Pを切るように測線T-3; 測点7から測線T-4; 測点13にかけて潜頭性の低比抵抗・高FE帯B(比抵抗200 $\Omega \cdot m$, FE13.0~15.0%)が解析された。これらの高FE帯は潜頭性の高FE異常Vに対応している。
- ④アシュアカ鉱化帯の尾根の地表付近には、層厚30~80m; FE2.0%以下の低FE層が解析され、地表付近の風化層中の硫化鉱物の溶脱を示していると考えられる。また、アシュアカの尾根の北西の沢沿いには地質調査により鉱徴が確認されているが、IP法では異常源は認められない。従って、この鉱徴は裂罅系に沿った細脈の鉱化帯であり規模が小さいと推定される。
- ⑤南部の優黒質石英閃緑岩は、比抵抗200~250 $\Omega \cdot m$; FE4.0~6.0%の低比抵抗・中FE岩体Eとして解析され、他の貫入岩体よりも全体的に強い鉱化作用・粘土化変質を受けていると考えられる。特に、測線T-2~6の各測線の南端の地表付近には高FE層が想定される。また、測線T-5; 測点23から測線T-6; 測点22にかけてのマクチ層との接触部には潜頭性の低比抵抗・高FE帯C(比抵抗200 $\Omega \cdot m$, FE20.0%)が想定され、高FE異常IVに対応する。
- ⑥調査地域南西部の測線T-5; 測点8~10及び測線T-6; 測点4~20には、高FE異常Ⅲに対応する低比抵抗・高FE層F(比抵抗80~300 $\Omega \cdot m$, FE7.0~12.5%)が地表付近に層厚20~60mで解析された。この地域はマクチ層分布域であることからマクチ層が硫化鉱物の鉱染を受けているものと考えられる。また、測線T-6; 測点12~17にはこの低比抵抗・高FE層Fの下部に低比抵抗・高FE帯D(比抵抗60 $\Omega \cdot m$, FE9.0%)が想定された。この低比抵抗・高FE帯Dは南東に深く延びる形状を示し、南西方向へ連続する可能性も示している。
- ⑦測線T-1; 測点12~19には測点17を中心とする典型的な浅部示徴の高FE異常Iが捕捉された。この異常は、地質調査でアシュアカの北東のPT-02及びPT-04においてモンモリロナイトが確認されていることから、地表付近の黄鉄鉱を伴ったモンモリロナイト化を反映していると解釈される。



LEGEND

RESISTIVE ZONE

-  SURFACE
-  HIDDEN
-  HIGH FE (> 6%)

CONDUCTIVE ZONE


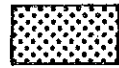

-  SURFACE (> 5% FE)
-  HIDDEN (> 10% FE)
-  MEDIUM RESISTIVITY & HIGH FE

Fig.II-2-14 Interpretation map of the Telimbela area

2-3 ボーリング調査

2-3-1 調査目的

本調査区域におけるボーリング調査の目的は、地質調査で確認された鉱化露頭の地下深部の鉱化状況を確認することである。

2-3-2 調査工事内容

(1) ボーリング位置

ボーリング孔(MJE-8, 9)を実施したアシュアカ鉱化部は、テリンベラ地区・北東区域のほぼ中央部に位置している。ボーリングサイトは、標高1,400~1,500 mの尾根上である。

ボーリングサイトは、第2年次及び第3年次に実施された地質精査、及び第3年次のIP法電気探査の結果を総合判断して決定された。その位置は、Fig. II-2-1の地質図中に示した。

(2) 工事概要

本工事は、初年度に日本からINEMINへ供与した試錐機、INEMIN所有のポンプ等の機械類と、日本から搬入した揚水ポンプ、発電機等の機械類やビット・ロッド等の掘削用具及び泥剤を使用して実施した。掘進作業は、平成2年10月12日から同年11月11日の間に実施した。

試錐機は、ロングイヤー社製L-38である。

設営・解体・移動作業は日勤だけとし、掘進作業は原則として24時間稼働で実施した。掘進方法は、表土層を除き、ワイヤーライン工法を採用し、コア採集率及び工程の向上に努めた。尚、現地工事中はボーリング・サイト近くにキャンプを設営して作業を行った。

各孔の掘進実績はTable A-6 示すとおりである。

(3) 資・機材の搬入及び設営作業

日本から搬入した資・機材及びINEMIN所有の機材は、オソウアイコ区域の掘削完了後、ヘリコプターでバルサパンバ地区のサンタ・ルシアに造成したヘリコプター基地に集結した。基地とボーリングサイト間の搬入・撤収・孔間の移動は、試錐機、ポンプ、櫓、ロッド類等の機材の殆どはヘリコプター輸送で行い、両孔間の移動時のみ一部人肩運搬で行った。工事用水は、MJE-8, 9孔ともウグシャコチャ沢上流に貯水ダムを設け、揚水ポンプを2台使用した耐圧ホースラインで給水した。

(4) 掘進作業

MJE-8, 9孔の掘進工程をFig. II-2-15 に、掘進結果記録をTable A-7 に示す。また機器の仕様及び消耗品実績をTable A-8 に掲げた。

掘進作業状況は次のとおりである。

1) MJE-8孔

・0 m~33.00 m (孔径101 mm, NQ-NUケーシング 33.00 m)

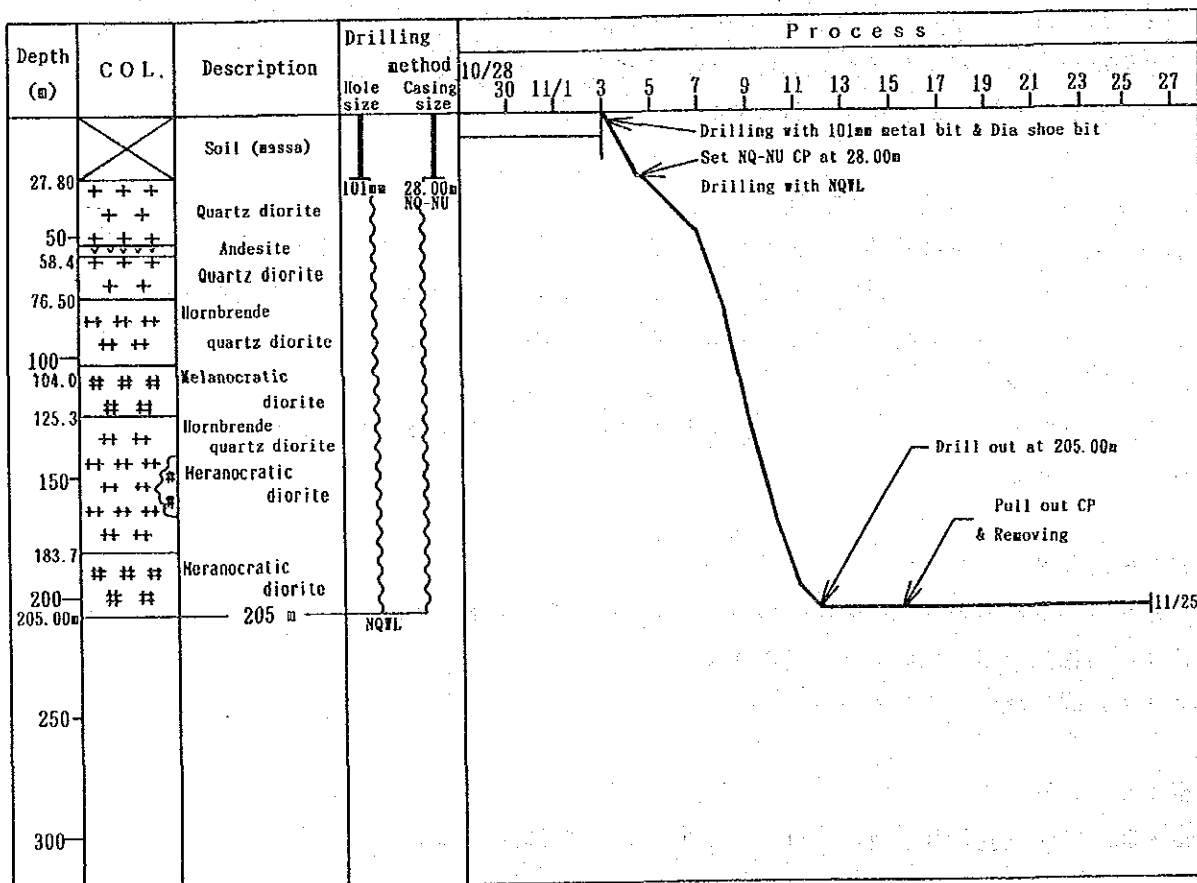
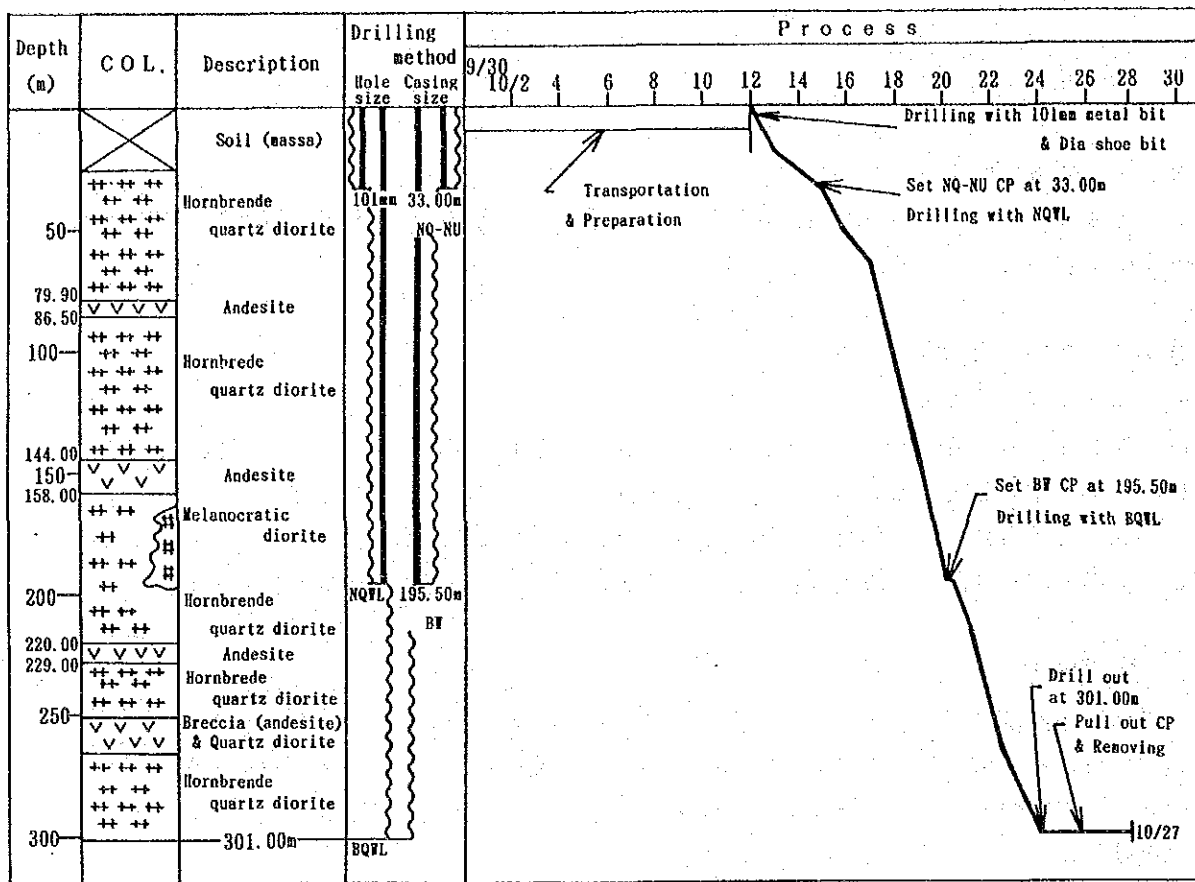


Fig.II-2-15 Progress record of MJE-8 and 9

表土層及び礫層は101 mmメタルビット及びダイヤモンドビットを使用して掘進した。表土及び礫層は24.00 mまで続き、それ以深は角閃石石英閃緑岩が認められた。33.00 mで安定した岩盤に到達したためNQ-NUケーシングを挿入設置した。

・33.00 m～195.50m (孔径NQWL (75.7mm), BWケーシング195.50m)

NQWL工法でベントナイト泥水とTK60Bを使用して掘進した。岩質は角閃石石英閃緑岩で、部分的に安山岩及び優黒質石英閃緑岩の貫入が認められた。53.40 mで全量逸泥が発生した為テルストップで防止したが、帰泥が認められなかったため逸泥掘りで195.00m迄掘進し、BWケーシングを挿入した。

・195.00m～301.00m (孔径BQWL (60.00 mm))

BQWL工法で、清水にTK60Bを混ぜた掘削泥水を使用して掘進した。岩質は角閃石石英閃緑岩が主であり、部分的に安山岩の混在が認められた。深度301.00で掘進を完了した。

2) MJE-9孔

・0 m～28m (孔径101 mm, NQ-NUケーシング28.00 m)

表土及び礫層は、101 mmメタルビット及びダイヤモンドビットを使用して掘進した。10.00 mで全量逸泥が発生した為テルストップで防止したが、帰泥が認められなかったため逸泥状態のまま掘進した。深度27.80mで着盤し、28.00 mまで掘進後NQ-NUケーシングを挿入した。

・28m～205.00m (孔径NQWL (75.7mm))

NQWL工法でベントナイト泥水とTK60Bを使用して掘進した。岩質は角閃石石英閃緑岩が主であり、部分的に安山岩も認められた。深度28.00m以深全量逸泥が続き逸泥防止対策を実施したが、回復が認められない為逸泥状態のまま深度205.00mまで掘進を完了した。

(5) ボーリングコア調査

ボーリングコア調査は、ボーリングサイト及びテリンベラ作業場で各孔の掘進作業と並行して行い、その結果を縮尺200分の1の柱状図(Plate II-2-2及びII-2-3)にまとめた。試料採取は各孔の掘進完了後に行い、ボーリングコアを半分に切断し、保存用コアを確保後採取した。

2-3-3 調査結果

ボーリング・サイト選定に当たっては、ボーリング作業に先立って実施された地質精査、IP法電気探査の結果を総合的に検討した。

MJE-8孔は、地質精査で確認の黄銅鉱を伴う鉱化露頭群“アシュアカ鉱化部”のほぼ中央で、またMJE-9孔はその東部で実施した。主な露頭群は、幅約50m、延長約350 m、E-W方向に伸長する“鉱染状・網状脈鉱化帯”である。鉱染及び網状脈は、黄銅鉱-黄鉄鉱-(輝水鉛鉱)-二次黒雲母-緑泥石-石英の共生関係を示し、石英閃緑岩類及びその角礫化した部分とその間隙、さらにゼノリス中に認められる。母岩の角礫は、全体的に緑泥石化と珪化を受けて

いる。

MJE-8, 9孔付近は全て風化土壌によりおおわれ、地表付近における鉱化帯の状況は不明であるが、ピット調査により風化土壌(C層)中の褐鉄鉱-石英細脈の産状及び金属濃度から、ウグシャコチャ沢及びアシュアカ沢に露出する鉱化部が尾根上に位置するボーリングサイト付近(沢との高度差120~150m)にまで達しているものと推察された。IP法電気探査の結果では、ボーリングサイト周辺の地表浅部では低FE、そのやや南方深部には高FE異常が想定されていた。両孔の地質及び鉱化作用の概要は以下のとおりであった。(詳細はplate II-2-2 & 3およびFig. II-2-16 参照)

(1) MJE-8孔

位置: 緯距9817.17 N 径距707.40 E 標高+1,400 m

傾斜: -90°

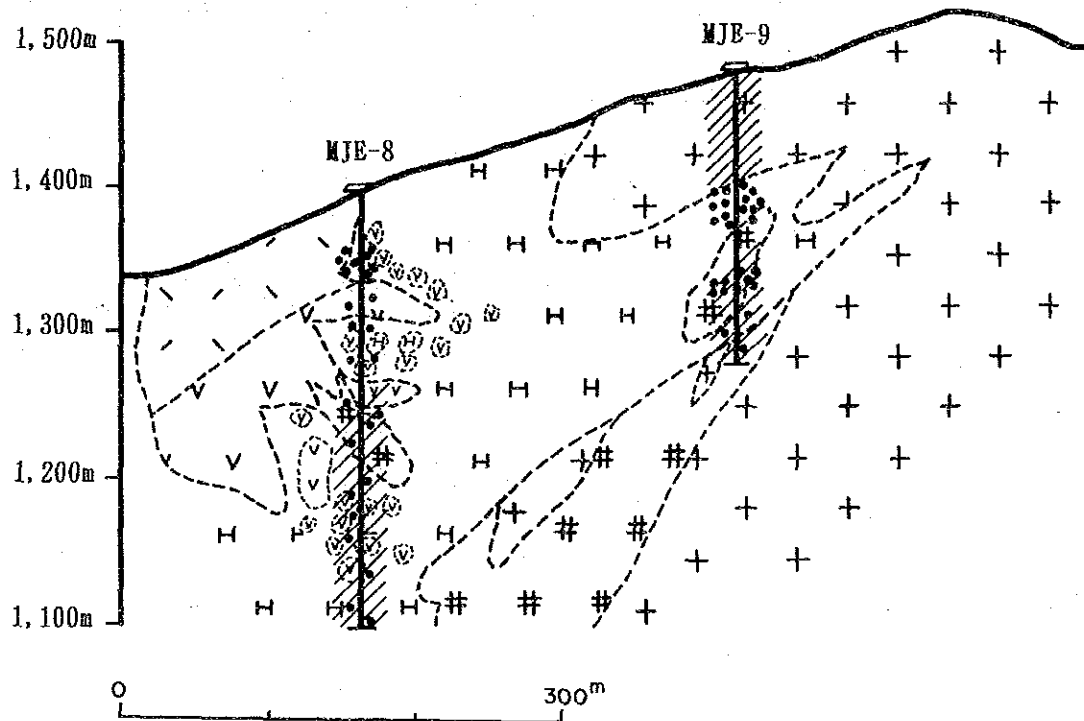
深度: 301.00m

0m~ 24.0 m 表土層

24.0~ 79.0 淡緑色塊状緻密角閃石石英閃緑岩
ホルンフェルス化安山岩の角礫を捕獲、貫入岩自体も角礫化を受けている。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染・フィルム状及びパッチ状鉱化が認められる。
母岩は深度55mの試料の顕微鏡観察の結果では、黒雲母化の著しい閃緑岩である。造岩鉱物は剪断力による変形を示している。斜長石は一部白雲母化、曹長石化、緑簾石化、緑泥石化を受けており、黒雲母は完全に緑泥石及び緑簾石に変質している。
著しい鉱化が認められる部分の研磨片観察の結果(深度53.8m)では、1~1.5mmの黄銅鉱が岩石の割れ目ないし造岩鉱物の間隙を充填して産出し、丸みを帯びた微粒の黄鉄鉱(0.1~0.2mm)を包有している。

79.9~ 86.5 ホルンフェルス化を受けた安山岩(ブロック状の捕獲岩)
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染又はフィルム状鉱化が認められる。

86.5~144.0 淡緑色角閃石石英閃緑岩
ホルンフェルス化安山岩の角礫を捕獲、貫入岩自体も角礫化を受けている。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染及びフィルム状(及びパッチ状)鉱化が認められる。
母岩は深度119mの試料の顕微鏡観察の結果では、プロピライト化の著しい閃緑岩である。造岩鉱物は剪断力による変形を示している。斜長石は一部曹長石化、緑簾石化を受けており、黒雲母は完全に緑泥石及び緑簾石に変質している。



LEGEND

Macrotect Formations	BAn	Quartz bearing gneiss	Q4	Granulite-biotite quartz diorite
	BTI	Anatexitic pyroclastic rocks	D1	Alkaline gneiss
	AAa	Andalusite	HQ4	Biotite - amphibole quartz diorite
	ATI	Andalusitic pyroclastic rocks	•••	mineralized zone
	ABT	Bedded siliceous fine silt	≡≡≡	siliceous zone
		//	argillized zone	

Fig.II-2-16 Geologic section of MJE-8 and 9

- 144.0~154.4 緑泥石化が著しい暗灰色安山岩（ブロック状の捕獲岩）
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染が認められる。
- 155.4~161.6 淡緑色角閃石石英閃緑岩
ホルンフェルス化を受けた安山岩角礫を捕獲している。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染又はフィルム状鉱化がわずかに認められる。
- 161.6~193.3 暗灰色～黒色中粒塊状・緻密優黒質石英閃緑岩
コア長（1.1 m）～（5.3 m）の角閃石石英緑岩岩脈又はブロック（？）を
4枚挟む。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染（一部フィルム状鉱化）が認められる。
- 193.3~220.0 淡緑色角閃石石英閃緑岩
多量の安山岩質凝灰角礫岩を捕獲している。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染（一部フィルム状鉱化）が認められる。
- 220.0~229.2 暗緑色安山岩（ブロック）
緑泥石化が著しい。
黄銅鉱・黄鉄鉱のフィルム状鉱化を伴う。
石英細脈が発達している。
- 229.2~242.8 淡緑色角閃石石英閃緑岩
局部的に緑泥石化及び粘土化を受けている。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染又はフィルム状鉱染が認められる。
- 242.8~247.4 暗青緑色安山岩（ブロック）
黄鉄鉱・黄銅鉱の鉱染がわずかに認められる。
- 247.4~251.4 緑色角閃石石英閃緑岩
著しい緑泥を石化を受けている。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染が認められる。
- 251.4~265.0 暗青緑色安山岩（ブロック）
角礫化著しく、割れ目に沿って角閃石石英閃緑岩が貫入している。
わずかながら黄鉄鉱・黄銅鉱の鉱染が認められる。
- 265.0~301.0 緑青色角閃石石英閃緑岩
局部的に安山岩角礫を多量に捕獲している。
黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染が認められる。

(2) M J E - 9 孔

位置：緯距9817.26 N 徑距705.67E 標高+1,470 m

傾斜：-90°

深度：205.00m

0m ~ 27.8 m 表土層 (マサ土)

27.8 ~ 76.5 灰色，粗粒，塊状緻密花崗閃緑岩
局部的に安山岩角礫を多量に捕獲しているところがある。
黄鉄鉱が普遍的に認められるが黄銅鉱は極く微量認められるにすぎない。

76.5 ~ 104.0 青緑色，中粒，角閃石石英閃緑岩
黄鉄鉱 > 黄銅鉱・輝水鉛鉱の鉱染が認められる。
また緑泥石・緑簾石も普遍的に認められる。
母岩は深度100mの試料の顕微鏡観察の結果では，プロピライト化の著しい石英閃緑岩を示す。造岩鉱物は剪断力による変形を示している。斜長石は僅かに曹長石化，緑簾石化を受けており，黒雲母は完全に緑泥石及び緑簾石に変質している。
鉱化が認められる部分 (深度 93.2m) の研磨片観察結果では，0.1 ~ 0.3mm 或いは更に微粒の黄銅鉱が鉱染状に産する。また微粒の黄鉄鉱 (0.3 ~ 0.4mm) も単結晶として鉱染している。磁鉄鉱は観察されなかった

104.0 ~ 125.3 暗青緑色，優黒質石英閃緑岩
ホルンフェルス化著しい (二次黒雲母)
黄鉄鉱 > 黄銅鉱 > 輝水鉛鉱の鉱染及び緑泥石・緑簾石が認められる。

125.3 ~ 169.4 青緑色，角閃石石英閃緑岩
局部的に暗青緑色斑状安山岩 (?) を捕獲している。
黄鉄鉱・黄銅鉱及び極く微量の輝水鉛鉱の鉱染又はフィルム状鉱化が認められる。また緑泥石・緑簾石も普遍的に認められる。

169.4 ~ 205.0 暗緑青色，優黒質石英閃緑岩
本岩体内にコア長9.2 mの暗緑色角閃石石英閃緑岩の貫入がある。
黄鉄鉱 > 黄銅鉱の鉱染がわずかながら認められる。
また，緑泥石・緑簾石も普遍的に認められる。

2-3-4 考 察

1) M J E - 8 孔

M J E - 8 孔では、着盤以降、肉眼的にも相当量の黄銅鉱が認められた。鉱石品位分析の結果は、深度21~102m間で次のような品位が得られた。

(81m 間) A g : T r ~ 6.0 g/t ; C u : 0.02~0.72% (平均0.468%)。

また、それ以降については、全体の品位は下がるものの部分的にC u : 0.10%以上の所を列記すると深度108 ~ 110m間でC u : 0.29%深度124 ~ 132m間で平均C u : 0.12%、深度170 ~ 172m間でC u : 0.32%となる。

本孔におけるC uの高品位部は、マクチ層の角礫を多数捕獲しているのみならず、角閃石石英閃緑岩自体も角礫化されている部分に認められる。また、本孔の孔底まで断続的にC uの鉱化作用が認められる。

2) M J E - 9 孔

M J E - 9 孔では、肉眼的に相当量の黄鉄鉱と少量の黄銅鉱が認められた。鉱石品位分析の結果、比較的品位の高い部分では次のような品位が得られた。

(深度 80 ~ 105m : 25m 間) A g : T r ~ 2.6 g/t ; C u : 0.10~0.33% (平均0.229%)

(深度124 ~ 161m : 37m 間) A g : 0.1 ~ 4.7 g/t ; C u : 0.08~0.55% (平均0.207%)

また、上記以外に部分的にC u : 0.10%以上の所を列記すると深度36~37m 間でC u : 0.19% ; 深度52~53m 間でC u : 0.12% ; 深度116 ~ 117m間でC u : 0.17%となる。全体としてM J E - 8 孔よりは平均品位は低かった。

本孔においては、マクチ層の角礫ないしは貫入岩体自体の角礫化は比較的少なかった。しかし、岩石薄片観察では、M J E - 8 孔同様剪断力による造岩鉱物の変形が認められた。C u高品位部は、プロピライト化の著しい部分に胚胎している。また本孔においてもC u鉱化作用は、断続的に孔底まで観察された。

2-4 テリンベラ北東区域の調査結果の検討

1) ウグシャコチャ沢で観察されるアシュアカ鉱化部は、黄銅鉱・黄鉄鉱・輝水鉛鉱を伴う鉱化作用であり、黒雲母石英閃緑岩 (K-Ar年代測定結果 19.4 ± 0.6 ma) 中にストック状に貫入する角閃石石英閃緑岩 (K-Ar年代測定結果 14.5 ± 3.0 ma) に密接に関連する鉱化であることが明らかとなった。

2) 黄銅鉱・黄鉄鉱・輝水鉛鉱を伴う鉱化作用は、主として角閃石石英閃緑岩体の割れ目の発達した部分に認められる。

3) M J E - 8, 9 孔に認められた黄銅鉱・黄鉄鉱・輝水鉛鉱を伴う鉱化部は、アシュアカ鉱化部が観察されるウグシャコチャ沢のレベルより少なくとも180m下部まで確認された。

4) アシュアカ鉱化部の北側及び南側の深部に I P 異常が認められている。これらは、地質精査で明らかにされた黄鉄鉱鉱染部の地下への延長と解されるが、M J E - 8 及び 9 孔で確認された黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - 輝水鉛鉱を伴う鉱化とはやや位置が異なる。。

5) アシュアカ鉱化部の南側に分布する優黒質石英閃緑岩中に認められる黄鉄鉱を主とした鉱化帯とはほぼ一致して低比抵抗・中 F E 異常帯 E が抽出されている。

この異常体は北東部鉱化帯の外側に位置していることより黄鉄鉱を主とする鉱化をとらえたものと解される。

6) アシュアカ鉱化部の南西部のマクチ層中に低比抵抗・高 F E 異常帯 F が抽出されている。この I P 異常帯は浅部と深部の異常帯から成り、前者は露頭で観察される黄鉄鉱の鉱染帯に一致するが、後者は浅頭性鉱化帯の可能性も考えられる。

7) アシュアカ鉱化部の北方には浅部示徴の高 F E 異常帯 I があるが地表付近の黄鉄鉱を伴ったモンモリロナイト化を反映していると解されることから、鉱化帯の賦存する可能性は低い。

8) 地質調査、物理探査、ボーリング調査等の結果を総合し、アシュアカ鉱化部 (M J E - 8 及び 9) とその周辺部において鉱化帯の広がりが期待される。

MJE - 8
DRILLING LOG
BALZAPAMBA AREA

Plate B-17

Direction: 90°
Coordinates: 705, 427
Elevation: 920.0
Total depth: 301.0 D.M.

Depth (m)	Core (m)	Description	Analysis	At. Co.	Analysis
0	0				
10	10				
20	20				
30	30				
40	40				
50	50				
60	60				
70	70				
80	80				
90	90				
100	100				
110	110				
120	120				
130	130				
140	140				
150	150				
160	160				
170	170				
180	180				
190	190				
200	200				
210	210				
220	220				
230	230				
240	240				
250	250				
260	260				
270	270				
280	280				
290	290				
300	300				
301	301				

MJE - 8
DRILLING LOG
BALZAPAMBA AREA

Plate B-18

Direction: 90°
Coordinates: 705, 427
Elevation: 920.0
Total depth: 301.0 D.M.

Depth (m)	Core (m)	Description	Analysis	At. Co.	Analysis
0	0				
10	10				
20	20				
30	30				
40	40				
50	50				
60	60				
70	70				
80	80				
90	90				
100	100				
110	110				
120	120				
130	130				
140	140				
150	150				
160	160				
170	170				
180	180				
190	190				
200	200				
210	210				
220	220				
230	230				
240	240				
250	250				
260	260				
270	270				
280	280				
290	290				
300	300				
301	301				

Fig. II-2-17 Drilling Log of MJE-8 in Northeast zone, Balzapamba area

第 III 部

第1章 結 論

エクアドル共和国ポリバール地域の第3年次調査は、次の2地区において、地質状況を説明することにより、鉱床の賦存状況を把握することを目的として実施された。バルサパンバ地区・オソウアイコ区域では地質精査及びボーリング調査を、テリンベラ地区・北東区域では地質精査、物理探査（IP法）及びボーリング調査を実施した。

調査結果は次のとおりである。

（1）バルサパンバ地区・オソウアイコ区域

本区域の地質は、マクチ層と、これに貫入する花崗閃緑岩から構成される。鉱化帯は、オソウアイコ沢北部鉱化帯とオソウアイコ沢南部鉱化帯の2箇所がある。

このオソウアイコ沢南部鉱化帯南側の周辺で検出されたIP異常帯、高見掛比抵抗及び高FE（5%以上）異常帯に対しボーリング調査を実施した。しかし地表に認められたスカルン化に伴う鉱化は捕捉されず、深度約200~280m間でマクチ層の安山岩（AAn）中に黄銅鉱・黄鉄鉱の“鉱染状鉱化帯”を捕捉した。しかし、深度231.4~264.3m間の鉱石分析結果はCu 0.01~0.18%・平均Cu 0.05%であり、全体として品位は低い。

（2）テリンベラ地区・北東区域

本区域の地質は、マクチ層とこれに貫入する花崗岩類から成る。花崗岩類は、角閃石-黒雲母石英閃緑岩・角閃石英閃緑岩・優黒質閃緑岩岩脈・粗粒石英閃緑岩岩脈に区分され、これらはNE-SW方向に配列して貫入している。

本区域のポーフリーカッパー鉱化帯は、黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染及び細脈帯で、巨視的にはNE-SW方向に伸び、角閃石石英閃緑岩を中心にマクチ層まで強い鉱化作用を及ぼしている。

本鉱化帯の露頭は、ウグシャコチャ沢・アシュアカ沢及びこれらの支流の1.5km×1.0kmの範囲に点在する。特に、黄銅鉱が多く存在する範囲は、アシュアカ学校西部の400m×600mである。ここでは、黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染及び細脈が、石英閃緑岩類だけでなくマクチ層の中にも顕著に認められる。また輝水鉛鉱の鉱染も散点的に認められる。本鉱化帯の鉱化露頭で採取された鉱石の分析結果は、南部（ウグシャコチャ沢沿い）では、Cu 0.71~1.38%、北部（アシュアカ沢沿い）では、Cu 0.78~0.89%である。

この鉱化帯の外側は、黄鉄鉱だけの鉱染及び細脈が分布する地帯になっている。

IP法電気探査の結果、6か所で高FE異常が抽出された。FE異常は鉱化に対応し、高比抵抗は珪化変質に、低比抵抗は粘土化変質に対応している。

ボーリング調査はアシュアカ学校の西部及び東部で実施した。その結果は次の通りである。

MJE-8孔では、地表より孔底（深度301.00m）まで角閃石石英閃緑岩中に優勢な黄銅鉱・黄鉄鉱鉱染帯が捕捉された。主な鉱化部の鉱石分析結果は、深度21~102m間でCu 0.02~0.72%・（平均0.468%）であった。また、その他にも部分的にCu 0.10%以上を示す所が数ヶ所認められた。

鉍化は安山岩角礫の捕獲及び母岩自体の角礫化に付随する傾向が認められた。

M J E - 9 孔で、花崗閃緑岩及び角閃石石英閃緑岩中に地表より孔底（深度205.00m）まで黄銅鉍・黄鉄鉍鉍染が認められた。

主な鉍化部の鉍石分析結果は、深度80~105m間でC u 0.10~0.33%（平均0.229 %），深度124~161m間でC u 0.08~0.55%（平均0.207 %），で、その他にも部分的にC u 0.10%以上を示す所が数ヶ所認められた。

しかし本孔では全体として安山岩角礫や母岩の角礫化がM J E - 8 孔ほど顕著ではなく、またC u 品位も低かった。

以上の結果を総合すると、次ぎの3か所が有望な鉍化部としてあげられる。

① アシュアカ鉍化部

地質調査では、アシュアカ小学校を中心にして多数の黄銅鉍・黄鉄鉍の鉍化露頭が認められている。また、I P 法電気探査により潜頭性の低比抵抗・高F E 異常Aとして認められた。またアシュアカの西方及び南方の沢沿いには、黄銅鉍-黄鉄鉍の分布に一致して低見掛比低抵抗異常が認められた。

② ウグシャコチャ沢鉍化部

アシュアカ小学校の南西約 500m に位置する。地質精査で黄銅鉍を伴う著しい黄鉄鉍鉍化が認められている。この鉍化部はI P 法電気探査では、アシュアカ南部に北東より舌状に延びる低比低坑・高F E 帯Aとして抽出された。

③ ラス・トレス・クルセス沢鉍化部

アシュアカ小学校の西北西約 600m に位置する。地質調査で黄銅鉍を伴う黄鉄鉍鉍化した他、I P 法電気探査によりN N E - S S W 方向に細長く延びる低比抵抗・高F E 異常帯Bとして抽出された。これはこの部分のマクチ層の深部に鉍化帯が賦存する可能性を示している。

第2章 将来への提言

第3年次調査結果から、将来の調査として次の調査が提言される。

(1) バルサパンバ地区・オソウアイコ区域 (Fig. III-2-1)

本年次調査によって鉍化露頭部が確認された、オソウアイコ沢北部鉍化帯は規模も大きく、比較的品位も高い。この鉍化帯は角閃石-黒雲母花崗閃緑岩 (G d) 中に胚胎し、鉍化露頭の分布範囲と、第2年次実施のI P法電気探査の“高比抵抗・高F E異常帯”の分布範囲は、一致していることが確認された。

従って、更に詳しく鉍化帯の全貌を明らかにするため、Fig. III-2-1 に示した位置でボーリング調査を行うことが望まれる。(ボーリングは、深度300m×2本程度)

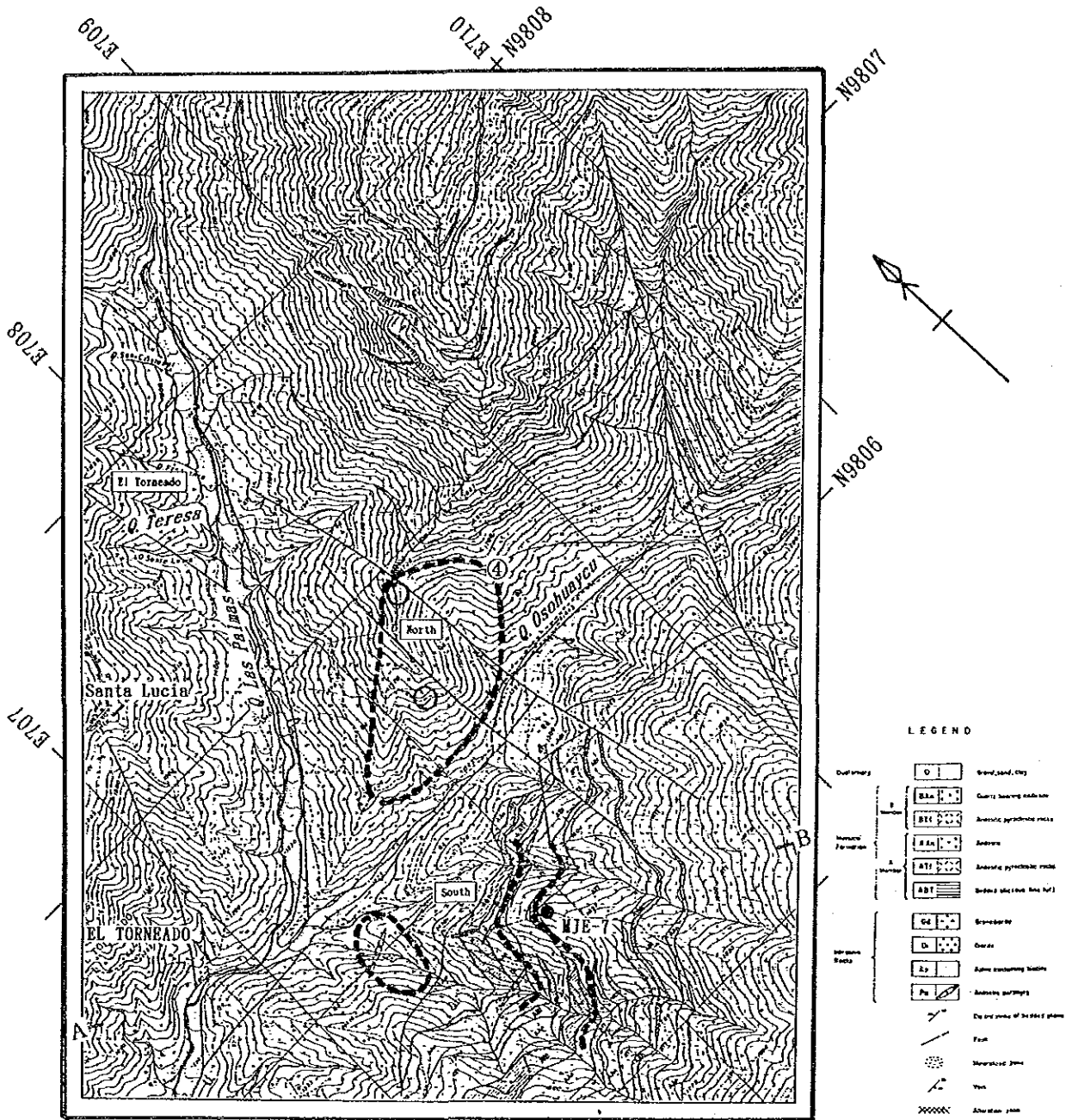
(2) テリンベラ地区・北東区域 (Fig. III-2-2)

本年次調査の地質精査・I P法電気探査・ボーリングによって捕捉されたアシュアカ鉍化部は、規模も大きく、品位も高い。この鉍化帯は角閃石石英閃緑岩 (H Q d) と密接に関連して分布することが明らかにされた。また地質調査では、これら鉍化変質の中心もアシュアカ鉍化部に絞られている。

更に、物理探査では、地質ルート調査で鉍化露頭が認められているアシュアカ周辺の地下深部でI P異常を検出している。

従って、これら鉍化帯 (I P異常帯) の全貌を明らかにするため、Fig. III-2-2 に示した位置でボーリング調査を行うことを提言する。

具体的には、アシュアカ鉍化部 (深度200m×3本程度) ・ウグシャコチャ沢鉍化部 (深度200m×2本程度) 及びラス・トレス・クルセス沢鉍化部 (深度200m×1本程度)



LEGEND

Quaternary	Qd	Gravel, sand, clay
Tertiary	BAa	Quartz bearing sandstone
	BAK	Andesitic pyroclastic rocks
	BAa	Andesite
Miocene	MTI	Andesitic pyroclastic rocks
	ABT	Basaltic andesite flow (a)
Mesozoic	Ca	Granite
	D	Diorite
	Ap	Andesite containing basalt
	Pa	Andesitic porphyry
		Di ore zone of the 1961 phase
		Fault
		Mineralized zone
		Vein
		Altitude zone



- Recommended drill point
- ⊙ Mineralized zone

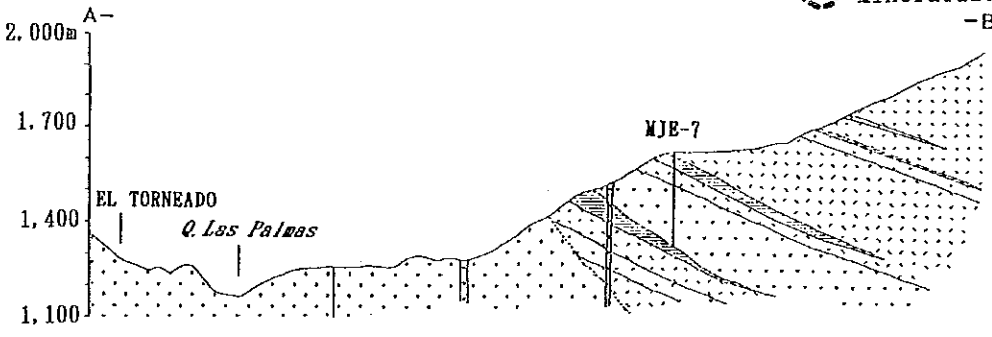


Fig.III-2-1 Recommended area for future survey of the Osohuayco zone, Balzapamba area

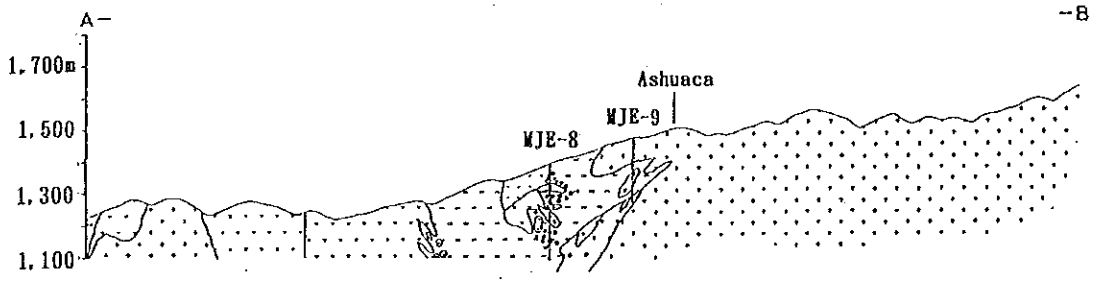
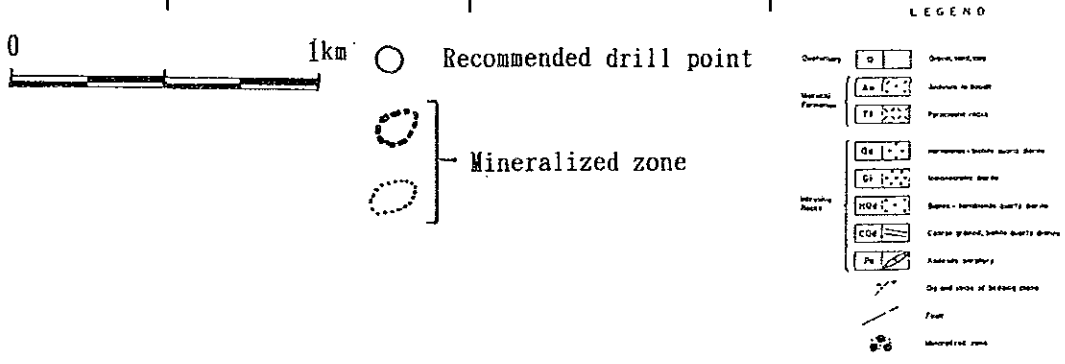
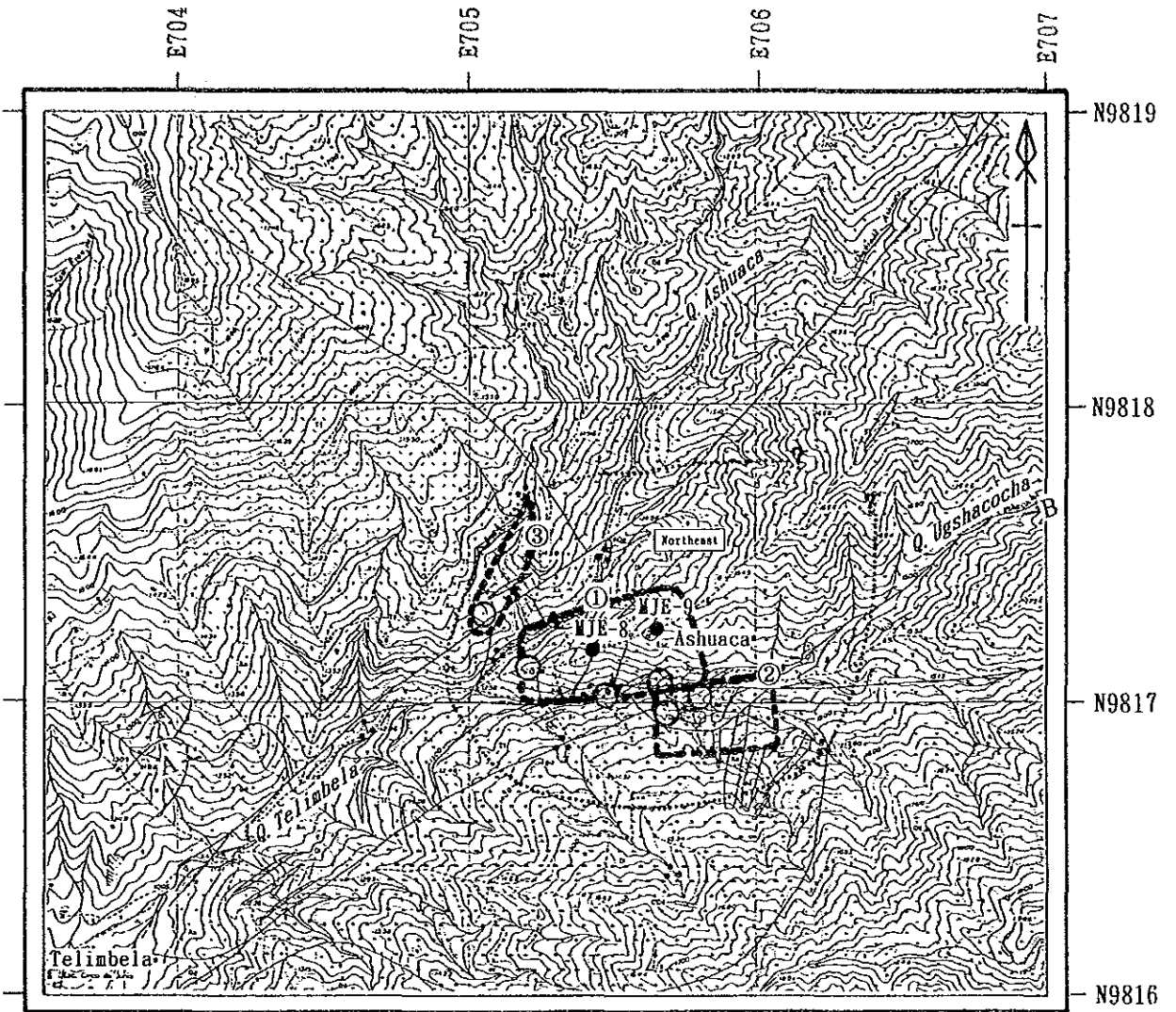


Fig.III-2-2 Recommended area for future survey of the Telimbela area

REFERENCES

1. Bamba, T. y Herrera, J. (1966): Perfil Geologico de los Andes Ecuatorianas, Bull. Geol. Surv. Japan, 17, 18-42 (in Japanese with Spanish and English abstracts)
2. Direccion General de Geologia y Minas/Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos (1979): Regional Geochemical Exploration in Western Central Ecuador, 1-19
3. Direccion General de Geologia y Minas/Ministerio de Recursor Naturais y Energeticos (1979): Geochemical, Geophysical and Geological Investigations in Telimbela, Bolivar Province, Western Central Ecuador, 1-34
4. Direccion General de Geologia y Minas/Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos (1979): Geochemical, Geophysical and Geological Investigations in San Miguel, Bolivar Province, Western Central Ecuador, 1-18
5. Fairbridge, R. W. (1975): The encyclopedia of World Regional Geology, Part 1: Western Hemisphere, Dowelen, Hutch. Ross., 261-270
6. Farrell, C. W. (1978): Report on the Examination of the La Plata Mine, Ecuador, 1-18
7. Feiniger, T. (1977): Simple Bouguer Gravity Anomaly Map of Ecuador (1:1,000,000)
8. Goossens, P. J. (1969): Mapa Indice Mineralogico del Ecuador (1:1,000,000)
9. Goossens, P. J. (1972): Metallogeny in Ecuadorian Andes, Econ. Geol. 458-468
10. Goldstein, M. A. and Strangway, D. W. (1975): Audio Frequency Magnetotelluric with a Ground Dipole Source. Geophysics vol. 40, p. 669-684.
11. Hall, M. L. and Calle, J. (1982): Geochronological Control for the Main Tectonic-Magmatic Events of Ecuador, Ear. Sci. Rev., 18, 215-239
12. Henderson, W. G. (1979): Cretaceous to Eocene Volcanic are activity in the Andes of northern Ecuador, JI. Geol. Soc. Lond. vol. 136, 367-378
13. INEMIN: Analisis de los Trabajos de Exploracion Realizados en el Centro Occidente del Ecuador (Proyecto Bolivar), 1-28
14. INEMIN (1986): "resumes of 9 projects"
15. INEMIN (1987): Mining in Ecuador
16. Kürzl, M. (1988): Exploratory Data Analysis: Recent Advances for the Interpretation of Geochemical Data, J. Geochem. Explor. 30, 309-322

17. Lepeltier, C. (1964): A simplified Statistical Treatment of Geochemical Data by Graphical Representation, *Econ. Geol.* 64
18. Minera Toachi S. A. (1982): Estudio de Factibilidad, Resumen, Volumen 1-4 La Plata
19. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1969): United Nations Development Programme, Survey of Metallic and Non-metallic Minerals, 1-68
20. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1979): Mapa Geologico del Ecuador (1:100,000) (49-Guaranda, 50-San Miguel, 51-Bucay)
21. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1980): Mapa Metalogenico del Ecuador (1:1,000,000)
22. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1982): Mapa Geologico Nacional del Ecuador (1:1,000,000) (Spanish and English)
23. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1982): *Geology of Ecuador*, 1-69
24. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1982): Informativo Geologico Minero
25. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1982): Proyecto Chaso Juan, 1-43
26. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas (1982): Proyecto Balzapamba, 1-23
27. Ministerio de Recursos Naturais y Energeticos/Direccion General de Geologia y Minas: Ecuador Hacia el Desarrollo Minero, 1-91
28. Miyako, T. (1974): Characteristics of Chaucha Porphy Copper Deposit, Ecuador, *Mining Geol.*, 24, 129-135 (in Japanese with English abstract)
29. MME/DNPM (1978): Tectonic Map of South America (1:5,000,000), Explanatory Note 1-21
30. Overseas Technical Cooperation Agency (1963): Report on the Investigation of Ore Deposit at the Macuchi Mining District in Cotopaxi Province of Ecuador, 1-31 (P1.12, Fig. 15)

31. Puig, C. A. (1984): Ecuador-not only oil, but also mining, *Mining Magazine*, 588-591
32. Sauer, W. (1970): *Geologische Karte von Ecuador (1:1,500,000)*
33. Servicio Nacional de Geología y Minería/Ministerio de Industrias y Comercio (1969): *Mapa Geológico del Ecuador (1:1,000,000)*
34. Sinclair, A. J. (1974): Selection of Threshold Values in Geochemical Data Using Probability Graphs, *J. Geochem. Explor.* 3, 129-149
35. Stewart, J. W., Evernden, J. F. and Snelling, N. J. (1974): Age Determination from Andean Peru: A Reconnaissance Survey, *Geol. Soc. America Bul.* 85, 1107-1116
36. White, W. H., Bookstrom, A. A., Kamilli, R. J., Ganster, M. W., Smith, R. P., Ranta, D. E. and Steininger, R. C. (1981): Character and Origin of Climax-Type Molybdenum Deposits, *Econ. Geol.* 75th Anniversary Volume, 270-316

LIST OF FIGURES

- Fig. I Location map of the project area
- Fig. I-1-1 Location map of the surveyed area
- Fig. I-3-1 Stratigraphic correlation around the project area
- Fig. I-3-2 Geotectonic and metallogenic zone map of Ecuador
- Fig. I-4-1 Generalized stratigraphy of the project area
- Fig. II-1-1 Geological map of the Osohuayco, Balzapamba area
- Fig. II-1-2 Generalized stratigraphic section of the Osohuayco, Balzapamba area
- Fig. II-1-3 Geologic column of Mt. Bunque Loma of the Osohuayco, Balzapamba area
- Fig. II-1-4 Geologic column of Q. Osohuayco of the Osohuayco, Balzapamba area
- Fig. II-1-5 Geologic column of the Southern Osohuayco zone, Balzapamba area
- Fig. II-1-6 Mineralization and magnetic susceptibility on a outcrop along Q. Terresa
- Fig. II-1-7 Progress record of MJE-7 of the Osohuayco, Balzapamba area
- Fig. II-1-8 Geologic section of MJE-7 of the Osohuayco, Balzapamba area
- Fig. II-2-1 Geological map of the Telimbela area
- Fig. II-2-2 Generalized stratigraphic section of the Telimbela area
- Fig. II-2-3 Geologic column of northeastern part of Telimbela
- Fig. II-2-4 Geologic sketch of a mineralized outcrop in ZONE V
- Fig. II-2-5 Location map of IP survey lines of the Telimbela area
- Fig. II-2-6 Flow chart of IP data analysis
- Fig. II-2-7 Apparent resistivity plan map(n=1) of the Telimbela area
- Fig. II-2-8 Apparent resistivity plan map(n=3) of the Telimbela area
- Fig. II-2-9 Pseudo-sections of apparent resistivity
- Fig. II-2-10 FE plan map(n=1) of the Telimbela area
- Fig. II-2-11 FE plan map(n=3) of the Telimbela area
- Fig. II-2-12 Pseudo-sections of frequency effect of the Telimbela area
- Fig. II-2-13 Analyzed section (line T3) of the Telimbela area
- Fig. II-2-14 Interpretation map of the Telimbela area
- Fig. II-2-15 Progress record of MJE-8 and 9
- Fig. II-2-16 Geologic section of MJE-8 and 9
- Fig. III-2-1 Recommended area for future survey of the Osohuayco zone, Balzapamba area
- Fig. III-2-2 Recommended area for future survey of the Telimbela area

LIST OF TABLES

Table I-1-1	List of survey amounts
Table I-1-2	List of lavolatory works
Table I-1-3	Member list of project administration
Table I-1-4	Member list of survey team
Table I-2-1	Temperature and precipitation of the project area
Table I-3-1	Classification of metallogenic zones
Table I-4-1	Summary of survey results with mineral showings
Table II-2-1	Resistivity and FE of rock samples in the Telimbela area

LIST OF APPENDICES

Photo A-1	Microphotograph of thin section
Photo A-2	Microphotograph of polished section
Figure A-1	Location map of the samples tested
Figure A-2	Distribution map of the measured magnetic susceptibility
Figure A-3	Location map of the pits tested
Figure A-4	Sketches of Pit-walls
Figure A-5	Interpretation map of lineaments on aerial photograph
Figure A-6	Apparent resistivity plan map (n=5) of the Telimbela area
Figure A-7	Frequency effect plan map (n=5) of the Telimbela area
Figure A-8	Psedo-sections of lines T-1 ~T-6 of the Telimbela area
Figure A-9	Analyzed sections of lines T4 ~T6 of the Telimbela area
Table A-1	Microscopic observations(thin section)
Table A-2	Microscopic observations(polished section)
Table A-3	Assay results of ore samples(geological survey and drill core)
Table A-4	Results of X-ray diffractive analysis
Table A-5	Lists of measured value of IP survey
Table A-6	Generalized drilling results
Table A-7	Summary record of drilling results (MJE-7, 8 and 9)
Table A-8	Drilling equipments and consumed materials

LIST OF PLATES

Plate II-1-1	Geological map and profile of the Osohuayco, Balzapamba area
Plate II-1-2	Drilling log MJE-7 (1:200) (1)~(2)
Plate II-2-1	Geological map and profile of the Telimbela area(1:10,000)
Plate II-2-2	Drilling log MJE-8 (1:200) (1)~(2)
Plate II-2-3	Drilling log MJE-9 (1:200) (1)

