

1-4 エル・トルネアド区域の調査結果の検討

本区域における調査は、2年にわたって行われ、地質精査、CSAMT法物理探査、試錐孔IP法物理探査及びボーリング調査が実施された。その結果、エル・トルネアド鉱化域について、次のような事実が判明した。

エル・トルネアド鉱化帯は、“鉱染状鉱化帯”と“網状脈鉱化帯”の産状及び性状を異にする2つの鉱化帯から構成される。前者は、平面的に400m×400mの範囲に広がり、後者は、前者の分布域に、幅40~70m、延長70~350mの規模で、NNE-SSW方向に伸長して分布している。両者の関係は、前者を後者が切り、鉱化時期は、前者が先で、後者が後である。

“鉱染状鉱化帯は”、ポリバール地域の他のポーフイリーカッパー鉱化帯と同じ産状・性状の鉱化帯である。鉱化帯の中心部から外側に向けて、硫化鉱物の共生関係・産状及び変質などに一定の変化傾向が認められる。

すなわち、鉱化帯の中心部では、黄銅鉱、黄鉄鉱は、細脈の中だけでなく、母岩の中にも鉱染している。硫化鉱物の鉱染は、有色鉱物の部分と共に、石英・斜長石の部分にも全体的に、鉱染している。ここにおける母岩の変質は、二次黒雲母の生成と緑泥石化が顕著である。緑レン石は黄銅鉱の多いところに増加する傾向がある。鉱化帯の外側になると、全体として、硫化鉱物量が減少し、黄銅鉱/黄鉄鉱比が次第に小さくなる。黄銅鉱は、母岩の中の鉱染としては認められなくなり、細脈の中だけに偏在するようになる。さらに外側になると、細脈中の硫化鉱物は、黄鉄鉱だけとなる。また、母岩の中の硫化鉱物の鉱染は、有色鉱物の部分に偏在するようになる。また、母岩の変質は、二次黒雲母が認められなくなり、弱い緑泥石化だけとなる。そして、さらに外側になると、未変質の地帯へ移化する。この傾向は、鉱化帯の外縁部においては、鉱化帯の下部に向けても、認められる。

“網状脈鉱化帯”は、“鉱染状鉱化帯”の分布域に、NNE-SSWの方向性を有して分布する。このタイプの鉱化は、他のポリバール地域のポーフイリーカッパー型鉱化帯においては認められないもので、エル・トルネアド区域だけに存在するものである。本鉱化帯においても、鉱化帯の中心部から外側に向けて、一定の変化傾向が認められる。

すなわち、鉱化帯の中心部では、母岩の角礫構造が顕著に発達し、角礫の間隙を、黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - (輝水鉛鉱) - (磁硫鉄鉱) - 二次黒雲母 - 緑泥石 - 石英脈が網状に埋めている。末端部になると、角礫の発達が乏しくなり、網状脈の中の硫化鉱物は減少し、細粒になる。また、垂直方向では、本鉱化帯の下部は剪断性の破碎帯に移化し、網状脈も破碎面に沿って存在する微粒黄鉄鉱 - 二次黒雲母 - (緑泥石) - 石英脈に変化する。

母岩の変質については、緑泥石化、珪化及び二次黒雲母の生成が、脈に沿って認められる。鉱化帯の中心部では、この変質が強く、その幅も比較的広い。しかし、末端及び下部になるにつれて、それは弱くなり、その幅も脈際だけとなり狭くなる。また、地表付近において認められる本鉱化帯全

体に広がる絹雲母化変質は、水平方向には広がっているが、下部には認められなくなる。

以上の“鉍染状鉍化帯”と“網状脈鉍化帯”の水平及び垂直方向における変化、MJE-4、MJE-5孔が、“網状鉍化帯”の下限をぬいたこと、さらには、“鉍染状鉍化帯”も下限に近づきつつある現象が認められること等から判断し、エル・トルネアド鉍化帯は、鉍化帯の主要部は侵食され、現在の地表は鉍化帯の下底部付近が露出しているものと考えられる。

第2章 バルサパンバ地区・オソウアイコ区域

2-1 地質・鉱床概要

本区域の地質及び鉱徴地分布図をFig. II-2-1に示す。

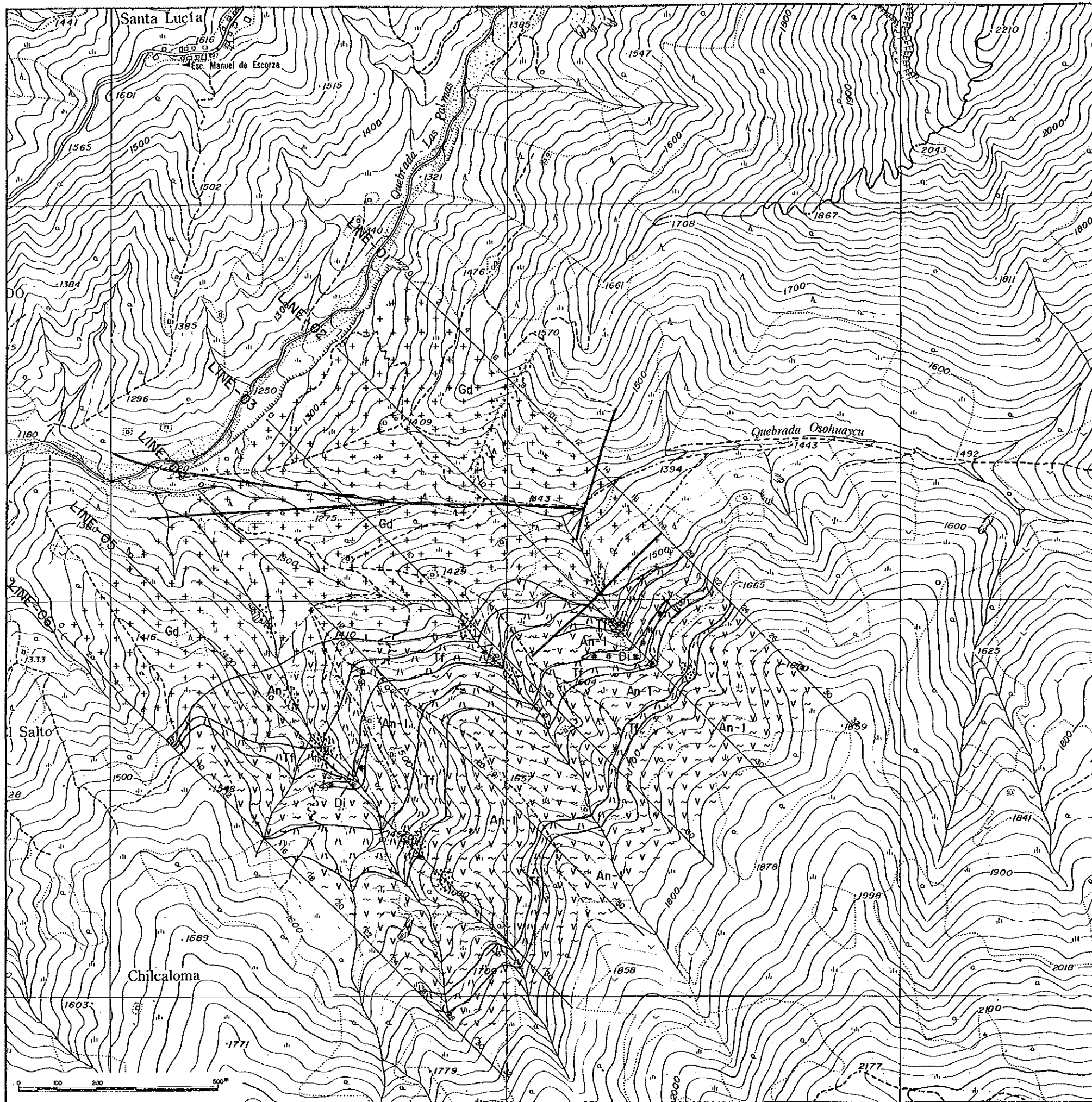
本区域の地質は、Macuchi 層のA部層 (An-1) と黒雲母-角閃石花崗閃緑岩からなる。前者は、本区域南部の山岳部に広く分布し、後者は、山岳の中腹から沢にわたって北部に広く分布している。Macuchi 層のA部層は、安山岩溶岩・同質火山砕屑岩類から主として構成され、部分的に泥岩薄層が存在する。安山岩質火山砕屑岩類は、本区域には3層あり山岳部中腹に帯状に分布する。本層の構造は、走向NE、傾斜 10 ~45° SEである。花崗閃緑岩類との接触部付近は広い範囲にわたってホルンフェルス化している。

鉱化作用には、2つのタイプがある。すなわち、Macuchi 層との接触部近くの花崗閃緑岩類の中に胚胎する北西部の鉱化帯、及び、Macuchi 層の中に胚胎する南部の鉱化帯である。

花崗閃緑岩類中の鉱化帯は、花崗閃緑岩類の中に、黄銅鉱-黄鉄鉱-緑泥石-石英細脈とこれらの硫化鉱物の鉱染帯が存在するものである。母岩の変質は、緑泥石化と珪化である。ここにおける鉱化帯の規模は、幅約 100m、延長約 200mであり、鉱染状鉱石の分析結果は、Cu : 0.08%である。

Macuchi 層の鉱化帯は、Macuchi 層の凝灰岩層の中に胚胎するものである。これは、変質が特徴的で、層理面に沿い珪化と部分的なスカルン化を受けており、この中に黄銅鉱・黄鉄鉱が散点状・アメーバ状に鉱染したり、部分的に脈幅 1~10 cm 程度の黄銅鉱-黄鉄鉱-輝銅鉱-グロッシュラー-石英細脈が存在したりするものである。

本鉱化帯は2帯ある。ひとつは3層ある凝灰岩層の最下位のものの中にあり、2本の沢に挟まれた尾根の上の露頭と東側の沢の露頭とに連続するものである。この変質帯の幅は 2~10m で延長は約 350m である。この脈のチップの分析結果は、Au : 0.4 g/t, Ag : 27.8 g/t, Cu : 2.60% である。もうひとつは、この上位の凝灰岩層の中にあるもので、変質帯の幅は約 10m、延長約 600m である。これらの変質帯の全体的走向傾斜は、走向NE、傾斜約 20 ° SE である。



LEGEND

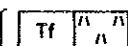
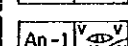
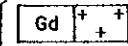
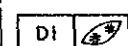





Cretaceous Mecuchi Formation		Andesite to quartz-bq. andesitic pyroclastics (D Member)
		Andesite lava with its pyroclastics and sediment (Tf), and hornfels (A Member)
Intrusive Rocks		Granodiorite
		Melanocratic diorite dyke
		Dip and strike of bedding plane
		Geological boundary
		Fault
		Mineralized zone (Presumed)
		Vein

Fig. II-2-1 Geological map of the Osohuayco, Balzapamba area

2-2 物理探査

2-2-1 調査目的

本調査の目的は、物理探査（IP法）によりIP異常帯を抽出し、第1年次調査で確認された有望な鉱化帯の下部及び延長における鉱化帯の賦存状況を把握することである。

2-2-2 調査方法

(1) IP法概要

IP法電気探査は、鉱物や岩石の電気化学的性質に起因する分極現象（IP現象）を測定する手法であり、主として硫化物を含む金属鉱床の探査に用いられている。

IP法には、IP現象の捉え方により次のような方法がある。

① 周波数領域法（Frequency-domain method）

周波数の異なる2種類以上の電流により測定される見掛け抵抗の変化率、即ち周波数効果（FE：Frequency Effect, 単位%）を測定する方法。

② 時間領域法（Time-domain method）

パルス波の電流切断後のある時間における過渡電位を測定し、充電率（M：Chargeability, 単位milli-sec）を求める方法。

③ 位相領域法（Phase-domain method）

流電電流波形と受信電位波形間の位相角を測定する方法。

④ スペクトルIP法（Spectral IP method）

多周波数を使用し、それぞれの周波数での信号の強度と位相を測定する方法。

(2) 測定方法

本調査では、3.0 Hz及び0.3 Hzの2種類の周波数を用いた周波数領域法を採用し、電極配置は双極子（Dipole-dipole）型電極配置とし、電極隔離係数 $n=1\sim 5$ まで測定した。

測線は、本区域の地質構造を考慮し、測線長1,600mの測線をNW-SE方向に測線間隔250mで6測線（北東側より測線O1～O6）設定した。また、電位電極間隔は100mとし、測点は水平距離100m間隔に設定し、測点番号は北西端より0, 1, 2, …… 32と50m毎に番号を付した。

測線の位置をFig. II-2-2に示す。

本調査に用いた測定機器は以下のとおりである。

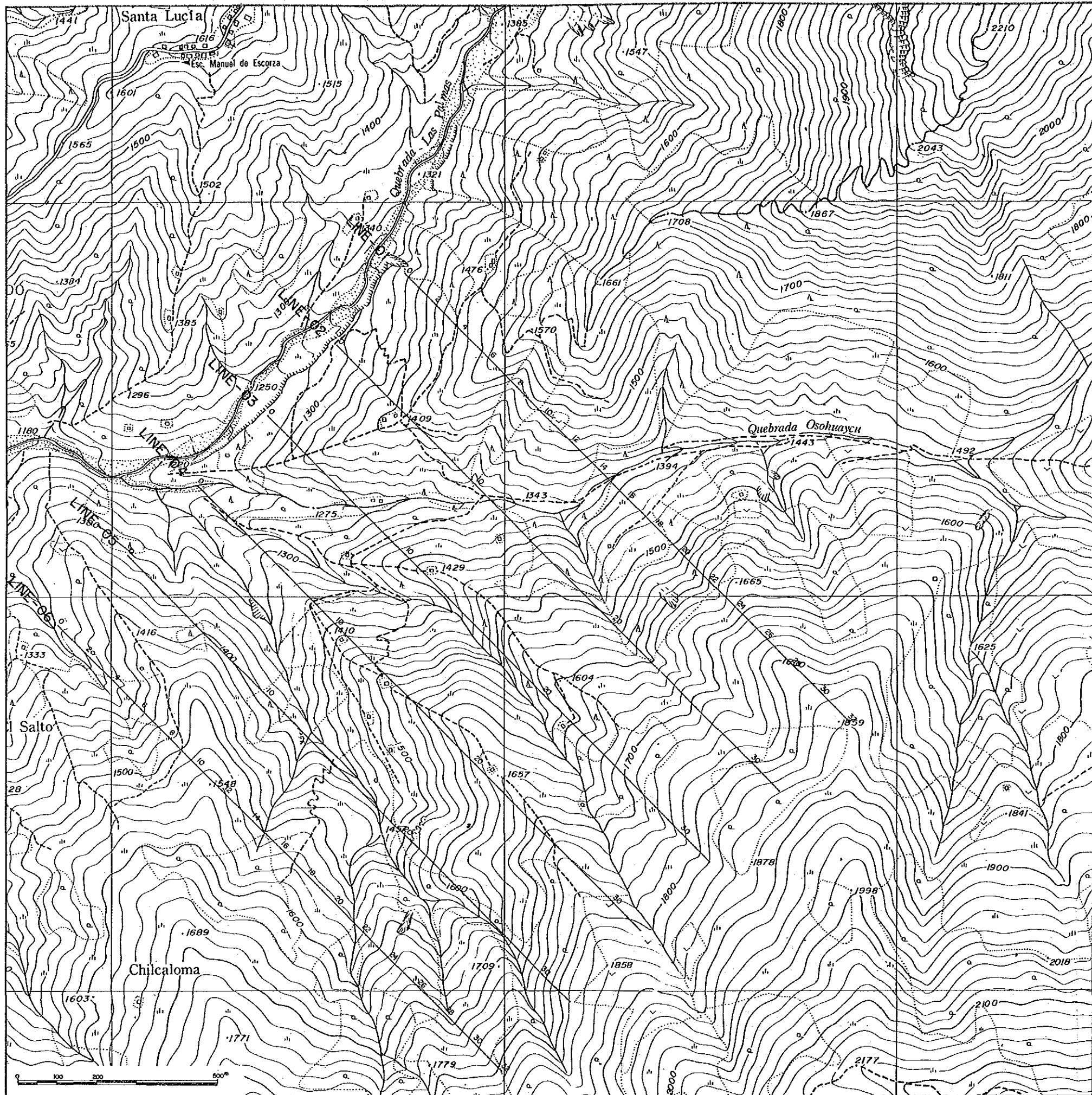


Fig. II-2-2 Location map of IP survey lines of the Osohuayco, Balzapamba area

Equipment	Model	Specification	Quantity
IP Transmitter	CH-T7802	2.5A, 800V	1
IP Receiver	CH-R7802		1
IP Checker	522A		1
Engine Generator	GPU-2000	2kw, 150V, 400Hz	1
Electrode Remote Controller	CH-60A	64ch	1
Transceiver	ICB-660	0.5W	6

2-2-3 解析方法

解析方法の手順を Fig. II-2-3 に示す。

(1) 比抵抗・FEの算出

一对の電流電極 (C₁, C₂) より大地に 3.0 Hz の電流 (I_{AC}) を供給し, 他の一对の電位電極 (P₁, P₂) にて電位 (V_{AC}) を測定する。

このときの大地の見掛比抵抗 ρ_{AC} は, 次式により算出される。

$$\rho_{AC} = K \cdot \frac{V_{AC}}{I_{AC}} \quad (\Omega \cdot m)$$

ここに, K は各電極の配置により定まる係数で次式で与えられる。

$$K = 2\pi / \left(\frac{1}{C_1 P_1} + \frac{1}{C_1 P_2} + \frac{1}{C_2 P_1} + \frac{1}{C_2 P_2} \right)$$

また, FE は 3.0 Hz の電流を大地に流し, 受信器により電位 V_{AC} を測定した後, 電流値を一定にして周波数を 0.3 Hz に切替えることにより受信器で直読することができる。すなわち, 見掛比抵抗の周波数による変化率として, 次式で算出される。

$$FE = \frac{V_{DC} - V_{AC}}{V_{AC}} \times 100 = \frac{\rho_{DC} - \rho_{AC}}{\rho_{AC}} \times 100 \quad (\%)$$

以上の式によって求めた見掛比抵抗及び FE は, 便宜上, 各電極系の中点を結ぶ直線を底辺とする直角二等辺三角形の頂点に表示される。しかし, この表示法は必ずしも表示点に異常源が存在することを示すものではない。

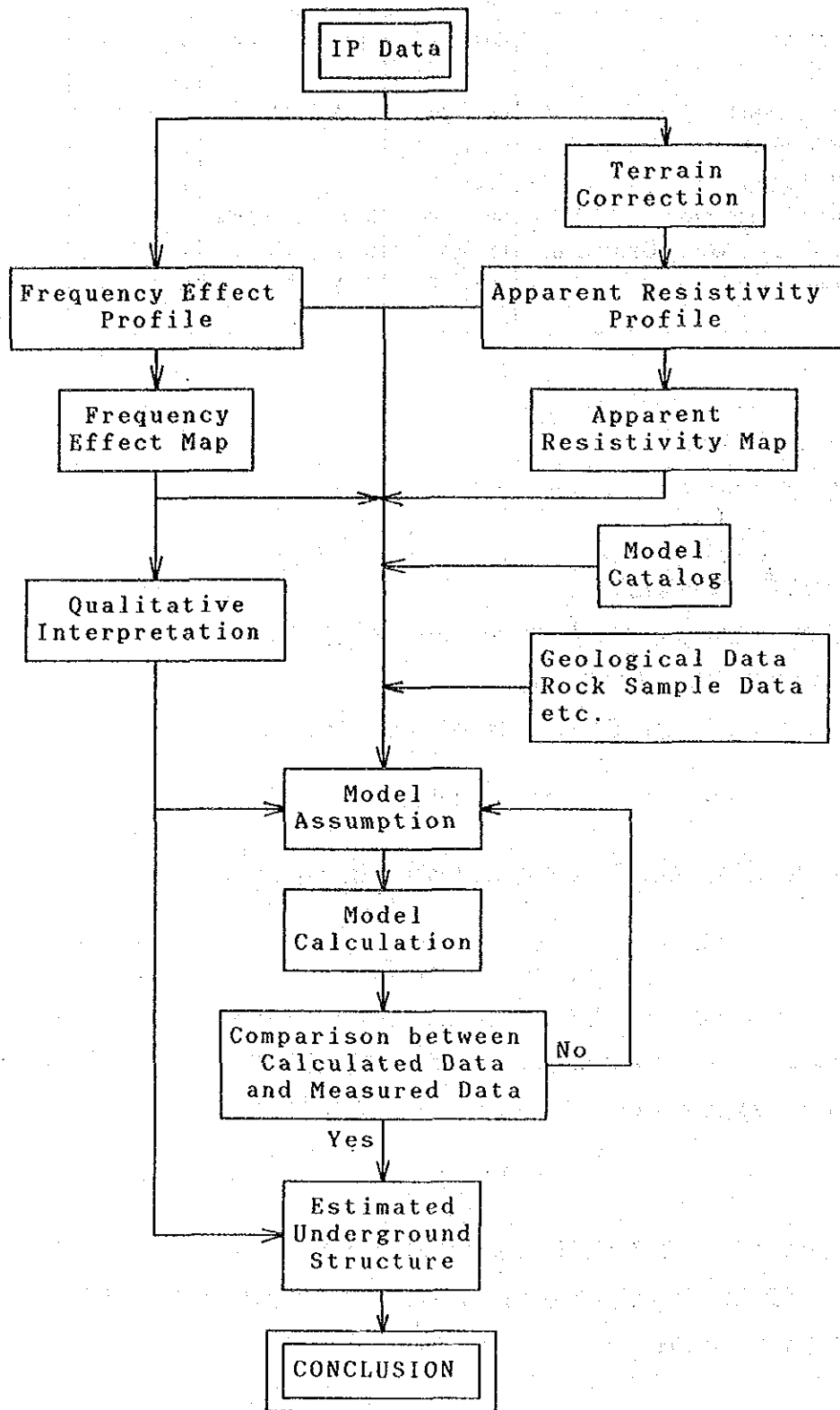


Fig. II-2-3 Flow chart of IP data analysis

(2) 地形補正

見掛比抵抗は、前述の1-2-3で述べたように、大地が電氣的に均質であったとしても地形起伏による影響を受ける。ダイポール・ダイポール型電極配置では、谷地形の場所では見掛比抵抗が低く、山地形では高く検出される。一方、FEは見掛比抵抗の周波数による変化率であるため、地形起伏による影響を受けることは少ない。

本区域では、地形が急峻で起伏に富んでいるため、全測線に2次元の有限要素法による地形補正を施し、補正した見掛比抵抗値を用いて断面図及び平面図を作成した。

(3) 室内物性試験

1-2-3(3)で述べたように、調査地内に分布する岩石の真の比抵抗及びFE値を知るために、室内物性試験を行った。調査地内にボーリング孔がないため、地表から岩石試料を採取した。岩石試料を直方体に整形し、測定前に10日間以上蒸溜水に浸して含水飽和状態にした。

岩石試料の比抵抗(ρ)は次式によって求められる。

$$\rho = \frac{a_1 \times a_2}{l} \times \frac{V}{I}$$

l : 岩石試料の厚さ

a_1, a_2 : 岩石試料の辺長

V : 電位差

I : 電流値

また、FEは値 3.0 Hz と 0.3 Hz の2種類の周波数の電流を流すことによって求められる。

(4) シミュレーション解析

1-2-3(4)で述べた方法により、地下構造を定量的に解明するために、Dipole-Dipole 電極配置によるシミュレーション解析を行った。

2-2-4 調査・解析結果

オソウアイ区域で測定された見掛比抵抗は、122～5,960 $\Omega \cdot m$ の範囲で変化する。本節では、便宜上、650 $\Omega \cdot m$ 未満を低(見掛)比抵抗、650～1,500 $\Omega \cdot m$ を中(見掛)比抵抗、及び、1,500 $\Omega \cdot m$ 以上を高(見掛)比抵抗と称する。また、FE値は、-2.5～22.0%の広い範囲で変化し、8.0%以上を高FE、6.0～8.0%をやや高FE、4.0～6.0%を中FE、及び、4.0%未満を低FEと称する。

一般に、見掛比抵抗分布は比抵抗値の異なる岩相の変化を反映するが、本区域では、変質（粘土化、珪化など）による比抵抗変化をよく反映していると考えられる。低見掛比抵抗が鉍化作用及び断層に伴う粘土化変質を示し、高見掛比抵抗が珪化変質を示すと解釈される。一方、FE分布は、黄鉄鉍、黄銅鉍などの硫化物の鉍染を反映し、FE値が高くなる程、鉍染が強いと解釈される。

なお、平面図及び断面図に使用した見掛比抵抗値は、地形補正済みの見掛比抵抗値である。

(1) 室内物性試験結果

オソウアイコ区域では、本年度 6 個の岩石試料を採取し、これらの比抵抗・FE 値を測定した。この結果を第 1 年次の岩石試料 6 件の測定結果と共に Tab. II - 2 - 1 に示す。

Table II - 2 - 1 Resistivity and FE of Rock Samples in Osohuayco, Balzapamba Area

	Sample No.	Rock Name	Occurrence	ρ ($\Omega \cdot m$)	FE (%)
1	C 2074	holnfels	py film	4,560	23.7
2	C 2075	holnfels	qtz-py network	1,060	1.3
3	C 2076	holnfels	silicification	13,070	0.3
4	C 2077	leucocratic granite		11,100	0.2
5	B 2087	granodiorite	py dissemination	7,080	4.3
6	B 2104	granodiorite	altered	2,850	1.0
	CSANT 24	fine-grained granodio.	silicification	6,390	4.0
	CSANT 33	qtz bearing and. tuff	silicification	15,000	2.1
	CSANT 36	qtz bearing and. tuff		2,760	2.3
	CSANT 401	granodiorite		7,720	3.2
	CSANT 405	granodiorite	silicification	16,150	3.6
	CSANT 413	grossular-qtz vein		2,660	0.5

花崗岩類の比抵抗は 2,850 ~ 16,150 $\Omega \cdot m$ であり、Macuchi 層の比抵抗は 1,060 ~ 15,000 $\Omega \cdot m$ である。花崗岩類と Macuchi 層との比抵抗値には明確な差は認められず、変質の有無による比抵抗の変化の方が大きいといえる。したがって、本区域で得られた見掛比抵抗分布は、岩層変化よりも、粘土化変質（低比抵抗）及び珪化変質（高比抵抗）の分布を良く示していると解釈される。

一方、硫化物の鉍染は全岩相で認められるが、鉍化の強い岩石試料（C 2074）を除けば、花崗岩類の平均 FE 値は 2.7% であり、Macuchi 層の平均 FE 値は 1.3% である。概して、花崗岩類の

方がMacuchi層よりも鉱染が強いので、相対的に高FEは花崗岩類に、低FEはMacuchi層に対比される。

(2) 測定結果平面図

(i) $n=1$ (Fig. II-2-4, Fig. II-2-5)

(a) 見掛比抵抗平面図 (Fig. II-2-4)

本図には、A～Eの5つの低見掛比抵抗異常が認められる。一方、高見掛比抵抗異常は、P～Tの5つが認められる。また、全体的なコンターの流れはNE-SW系及びENE-WSW系であり、この傾向は本区域の地質境界及び地質構造を反映していると考えられる。

低見掛比抵抗異常Aは、本図で最も規模の大きい低見掛比抵抗異常であり、中心となる測線O1の測点7では最も低く $155 \Omega \cdot m$ を示している。また、本異常は尾根沿いに伸びているのが特徴的であり、さらに東北東方に伸びる傾向がうかがえる。本異常は、鉱化作用に伴う粘土化変質を反映していると推定される。

他の低見掛比抵抗異常は、断層、鉱化作用及び変質作用の反映と推定されるが、その規模は小さいと思われる。

高見掛比抵抗異常Pは、測線O2の測点13にピーク($2,760 \Omega \cdot m$)をもつ規模の大きな高見掛比抵抗異常である。この分布は、Macuchi層最下位の凝灰岩層を母岩とする強い珪化変質を伴う鉱化帯とほぼ一致し、この鉱化変質帯を反映していると推定される。また、高見掛比抵抗異常Q及びSは、断続的であるが、2層目の凝灰岩層を母岩とする強い珪化変質を伴う鉱化帯の分布に対比され、この鉱化変質帯を反映していると推定される。

また、高見掛比抵抗異常R及びTは、ホルンフェルス化したMacuchi層または未確認の珪化帯の存在を示していると推定される。

(b) FE平面図 (Fig. II-2-5)

本図のFE値は $-0.3 \sim 12.5\%$ の範囲で変化する。調査区域の南半部及び各測線の北西端に低～中FEが分布し、測線O1の測点4～15から測線O3の測点7～10にかけてやや高～高FEが分布する。

6.0%以上のFE値を示すIP異常は、調査区域北東部にのみ分布し、さらに北東方に伸びる傾向を示している(IP異常I)。このIP異常Iは、測線O1において12.5%と10.3%の2つのピークをもつことから、2つのIP異常源によるIP示徴が重複して検出されたものと推定される。また、これらは、低見掛比抵抗異常Aに対応するものと考えられる。

この他には、測線O1の測点23～27(II)、IP異常の延長部にあたる測線O3の測点7～9から測線O6の測点3～7にかけて(III)、及び、測線O6の測点3～7(IV)にそれぞれFE 4.0%以上の相対的なIP異常が分布している。

(ii) $n=3$ (Fig. II-2-6, Fig. II-2-7)

各異常の中心は、 $n=1$ と比較してずれているが、これは、傾斜した高・低比抵抗岩体や高・低FE岩体が存在すると解釈するより、ダイポール・ダイポール型電極配置特有のハの字型パターンを表現していると考えるのが妥当である。

(a) 見掛比抵抗平面図 (Fig. II-2-6)

見掛比抵抗の分布傾向は、概略 $n=1$ (Fig. II-2-4) と類似しているが、全体的に見掛比抵抗値が増大する傾向が見られる。

低見掛比抵抗異常Aは、その規模を小さくし、見掛比抵抗異常Bと一体化する傾向を示している。低見掛比抵抗異常Cは、相対的な低見掛比抵抗異常として $n=1$ よりやや西にずれて認められる。

高見掛比抵抗異常Qは消滅しているが、高見掛比抵抗異常Pは P_1 及び P_2 の2つに分離している。また、これ以外の高見掛比抵抗異常は見掛比抵抗値を増大させ一体化する傾向を示している。さらに、測線O1の北西端、測線O5及びO6の北西端には、あらたに高見掛比抵抗異常U、Vが出現し、この部分の深部に新鮮な花崗岩類の存在が推定される。

(b) FE平面図 (Fig. II-2-7)

本図のFE値は、0.0~11.2%の範囲で変化している。 $n=1$ と同様に調査区域の南半部には低FEが分布するが、北東部の中~高FEが分布域を拡げ、各測線の北西部に見られた低FEは分布域を狭めて測線O6にのみ分布する。8.0%以上の高FEは、測線O1の測点9から測線O3の測点7にかけてと測線O1の測点17付近に分布している。前者はIP異常Iの中深部示徴であるが、後者は後述の測線O1の断面図でも明らかのように潜頭性のIP異常Vである。

IP異常Iは、5.0%及び6.0%のコンターで示されるように、西方で2つに枝分れする傾向を示しているが、これは、IP異常Iが複数の異常源を反映したものであると解釈される。

また、測線O6の測点13に分布する5.0%以上の高FEは、IP異常IVのハの字型パターンを検出したものであり、IP異常IIIは消滅している。

(iii) $n=5$ (Fig. II-2-8, Fig. II-2-9)

(a) 見掛比抵抗平面図 (Fig. II-2-8)

$n=3$ (Fig. II-2-6) と比較して、見掛比抵抗の分布は単純化しており、高見掛比抵抗分布域の見掛比抵抗値は増大している。

本図では、2つの低見掛比抵抗異常A、Bのハの字型パターンが重複し、見掛比抵抗値を低下させて $122 \Omega \cdot m$ を示している。この南東に新たな低見掛比抵抗異常Fが出現している。低見掛比抵抗異常Dは消滅し、相対的な低見掛比抵抗異常としてのみ認められる。

高見掛比抵抗異常P₂及びTは一体化し、高見掛比抵抗異常Wとなり、高見掛比抵抗異常P₁及びSはn=3と同様な分布傾向を示す。さらに、高見掛比抵抗異常R及びUは見掛比抵抗値を増大させている。また、高見掛比抵抗異常Vは消滅しているが、見掛比抵抗の分布は測線O5及びO6の北西部に高見掛比抵抗が存在する傾向は残っている。

(b) FE平面図 (Fig. II-2-9)

FE値は-2.5~13.5%の範囲で変化している。

測線O1上でIP異常IとVが接近し、大きな高FE帯を作っている。この5.0%のコンターは、測線O5の中央部にまで舌状に伸び、IP異常IVと連結する傾向を示している。また、測線O6の測点11には6.0%以上のやや高FEが検出されているが、これはIP異常IIIとIVのハの字型パターンが重複したためである。

(3) 測定結果断面図

(i) 測線O1 (Fig. II-2-10)

見掛比抵抗は122~5,060 Ω・mの範囲で、FE値は-2.5~22.0%の範囲で変化し、本区域では最も高低の変化が激しい測線である。

測点4~10の浅部から測点11の深部にかけて、低見掛比抵抗が分布しており、測点6を頂点とした高FEのハの字型パターンも認められる。これは、平面図の低見掛比抵抗異常A、IP異常Iに相当するもので、測点4~10の浅部に低比抵抗・高FE層が推定される。この深部には、高比抵抗(異常U)・やや高FEが分布しており、深部で珪化変質・鉍化作用、浅部で粘土化変質・鉍化作用という構造が推定される。

測点10~14の浅部には中見掛比抵抗・高FE(異常Iの一部)が分布している。この南東方に分布する低見掛比抵抗・中FEが断層に対比されることから、断層に沿った鉍化作用が推定される。

測点20付近を中心として低見掛比抵抗(異常C)・低FEの片ハの字型パターンが認められ、断層または地層境界が推定される。これを境にして、北西側深部にIP異常Vに対応する高FE、及び、南東側には相対的な低FEが分布している。北西側深部の高FEは低見掛比抵抗(異常F)であり、ここに潜頭性の鉍化作用が推定される。

測点25を中心としてIP異常IIに対応する弱いハの字パターンが認められ、ここにも鉍化作用が推定される。

(ii) 測線O2 (Fig. II-2-11)

見掛比抵抗は623~3,950 Ω・m、FE値は2.0~9.7%の範囲で変化しており、いずれも変化は穏やかである。

測点 10 の中深部を中心として、IP異常 I に対応する高 FE が分布しており、北西方及び南東方に向かって徐々に FE 値が低下している。本測線の見掛比抵抗分布には、測点 14 ~ 20 の中深部（異常 P 及び W）と測点 24 ~ 30 の深部（異常 R）に高比抵抗岩体が推定される他、測点 21 ~ 25 にかけて、浅部に弱い高見掛比抵抗（異常 Q）、深部に弱い低見掛比抵抗（異常 C）が認められる。しかし、9.0% 以上の高 FE 分布域の見掛比抵抗値は、周囲に比べ若干高くなっており、ここには鉍化作用を伴った弱い珪化変質が同一岩体中に存在すると推定される。

(iii) 測線 O3 (Fig. II - 2 - 12)

見掛比抵抗は 440 ~ 3, 610 $\Omega \cdot m$ の範囲で変化している。測点 9 ~ 13 の中深部（異常 P₁）及び測点 16 ~ 25 の深部（異常 W）に 2, 500 $\Omega \cdot m$ 以上の高見掛比抵抗が分布しており、ここには高比抵抗岩体が推定される。

一方、FE は値 1.2 ~ 10.0% の範囲で変化しており、測線の北西半部には IP 異常 I に対応する中 ~ 高 FE が分布している。IP 異常 I は、本断面では測点 9 及び測点 11 を頂点とする 2 つのハの字型パターンから構成されており、北西部では両パターンが重複して 10.0% のピークを形成している。

IP 異常 I は、測点 10 の下部に想定される高比抵抗岩体を中心として分布している。このことから、ここには鉍化作用に伴う珪化変質が推定される。

(iv) 測線 O4 (Fig. II - 2 - 13)

見掛比抵抗は 438 ~ 5, 960 $\Omega \cdot m$ の範囲で変化し、本測線北西部及び測点 12 ~ 26 の浅部に低 ~ 中見掛比抵抗が分布する以外は高見掛比抵抗が分布している。測点 10 の下部（異常 P₁）及び測点 20 の深部（異常 T 及び W）から測点 30 にかけては 2, 500 $\Omega \cdot m$ 以上の高見掛比抵抗が分布し、高比抵抗岩体の存在が推定される。

FE 値は 1.0 ~ 6.0 % の範囲で変化し、IP 異常 I に対応する 4.0% 以上の中 ~ 高 FE が、測点 4 から測点 15 にかけて分布する。この IP 異常 I は、測点 7 及び測点 11 を頂点とする 2 つのハの字型パターンから成る。測点 11 を頂点とするハの字型パターンは、 $n=3$ より下部に潜頭性の中深部示徴として認められる。

本断面においても IP 異常 I は、測点 10 の下部に想定される高比抵抗岩体を中心として分布しており、鉍化作用に伴う珪化変質が推定される。

(v) 測線 O5 (Fig. II - 2 - 14)

見掛比抵抗は 475 ~ 4, 300 $\Omega \cdot m$ の範囲で変化している。本断面の見掛比抵抗分布は、前述の測線 O2, O3, O4 に比べて複雑な形態を示している。これは、本測線の地表付近に複数の小規模な低比抵抗層が分布するためと推定される。測点 24 から南東方深部にかけて 2, 500 $\Omega \cdot m$ 異

常の高見掛比抵抗（異常T）が分布しており、この付近に高比抵抗岩体が推定される。

FE値は1.4～5.7%の範囲で変化しており、IP示徴は弱いながらも、測点8（n=2）、測点11（n=1）及び測点17（n=3）を頂点として認められる。測点8及び17を頂点とするIP示徴は、前述の測線O4の測点11を頂点とするIP示徴（異常I）の延長部と考えられる。

(vi) 測線O6 (Fig. II-2-15)

見掛比抵抗は327～1,740 $\Omega \cdot m$ の範囲で変化し、見掛比抵抗値は他の5測線に比べかなり低下している。これは、本測線の地表付近に低比抵抗層が厚く分布するためであり、特に測線中央部では深部に高見掛比抵抗が認められず、他の5測線と比抵抗構造が大きく異なる可能性も考えられる。

FE値は-0.7～6.8 $\Omega \cdot m$ の範囲で変化しており、測点6及び測点16を頂点とするIP示徴が認められる。これらはIP異常Ⅲ及びⅣに対応し、鉍化作用に伴う珪化変質と推定されるが、他の断面のIP示徴との関連は薄いと思われる。

(4) シミュレーション解析

オソウアイコ区域では、測線O1、O3及びO4の3測線についてシミュレーション解析を行った。解析範囲は、各測線とも測点0から測点20の間である。なお、測点20～24にも構造を想定しているが、その形状、仮定値などの信頼度は低い。

(i) 測線O1 (Fig. II-2-16)

全体的な傾向としては、測点4より北側（ブロックNo.13）が高比抵抗・低FE、測点4～14（ブロックNo.1）が低比抵抗・中～高FE、及び、測点14より南側（ブロックNo.3）が中比抵抗・低FEである。これらの境界はいずれも南傾斜であると解析された。

測点4より北側は、比抵抗4,000 $\Omega \cdot m$ 、FE値3.0%がバックグラウンドであり、この値は未変質の花崗岩類に対比される。測点2～4の表層（ブロックNo.12）には比抵抗1,500 $\Omega \cdot m$ 、FE値2.0%が想定され、風化層に対比される。

測点4～14では、700 $\Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗がバックグラウンドであり、測点6～9の中深部を除き、8.0%以上の高FE値を示している。これは、鉍化作用に伴う粘土化変質帯であると解釈される。特に、測点4～12の表層（ブロックNo.7, 9, 11）は80～350 $\Omega \cdot m$ の低比抵抗に解析され、粘土化変質が強いと推察される。測点9～11（ブロックNo.17）及び測点12～14（ブロックNo.10）には、1,000～1,500 $\Omega \cdot m$ の中比抵抗層が想定され、弱い珪化変質を反映していると解釈される。また、測点10の下部には、比抵抗4,000 $\Omega \cdot m$ 、FE値10.0%の北傾斜の構造（ブロックNo.18）が想定され、鉍化作用に伴う強い珪化変質であると推察される。測点14より南側は、比抵抗2,000 $\Omega \cdot m$ 、FE値3.5%がバックグラウンドであり、弱

い変質を受けた花崗岩類に対比される。測点 20 ~ 24 の表層の低比抵抗層は、粘土化変質を受けた Macuchi 層に対比され、特に、測点 20 ~ 22 は鉍化作用が強いと思われる。また、測点 14 ~ 16 の地表から深部にかけて（ブロック No.14）、及び、測点 20 ~ 22 の深部（ブロック No.20）には、比抵抗 2,000 ~ 3,500 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 10.0 ~ 12.0% の構造が想定され、鉍化作用に伴う強い珪化変質であると解釈される。

(ii) 測線 O3 (Fig. II - 2 - 17)

大局的には、測点 6 より北側（ブロック No.2）が低比抵抗、測点 8 より南側（ブロック No.11）が中比抵抗であり、これらの間に高比抵抗帯がある。FE 値のバックグラウンドは、2.0 ~ 3.5% であり、測点 18 以南が最も低い。

測点 6 より北側では、比抵抗 500 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 3.0% がバックグラウンドであり、強い風化及び粘土化変質を受けた花崗岩類に対比される。

測点 6 ~ 8 の表層（ブロック No.10）と深部の構造（ブロック No.13）は、鉍化作用に伴う強い珪化変質と推定される。比抵抗は 2,700 ~ 3,500 $\Omega \cdot m$ であるが、FE 値は地表付近が 4.0 % で深部が 13.0 % に解析され、深部の珪化及び鉍染が強いと解釈される。

測点 8 ~ 14 では、比抵抗 2,000 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 3.5%（ブロック No.1）がバックグラウンドであり、これは弱い変質を受けた花崗岩類に対比される。測点 10 の深部（ブロック No.15）には、比抵抗 4,000 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 12.0 % の南傾斜の構造が想定され、鉍化作用に伴う強い珪化変質であると解釈される。この表層（ブロック No.6, 7）には、比抵抗 1,200 ~ 1,500 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 6.0 ~ 7.0 % 中比抵抗・やや高 FE 層が想定され、鉍化作用に伴う弱い粘土化変質であると解釈される。

測点 14 より南側は、FE 値のバックグラウンドは低く、2.0 ~ 3.0% で Macuchi 層に対比される。測点 14 ~ 20 の比抵抗 700 ~ 1,200 $\Omega \cdot m$ の表層（ブロック No.3, 4, 5）は弱い粘土化変質を受けていると解釈される。また、測点 14 ~ 17 の深部（ブロック No.14）には、比抵抗 3,500 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 6.0% の南傾斜の構造が想定され、鉍化作用に伴う珪化変質であると推定される。

(iii) 測線 O4 (Fig. II - 2 - 18)

測点 2 より北側には、比抵抗 300 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 1.0% の低比抵抗・低 FE 層（ブロック No.2）が想定され、強い変質及び風化を受けた花崗岩類に対応する。

測点 2 より南側には、概して、比抵抗 1,000 ~ 2,000 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 1.5 ~ 4.5% の中比抵抗・低 FE 層が想定される。測点 10 より北側（ブロック No.5, 8, 1, 14）は、変質及び風化を受けた花崗岩類に対比されるが、測点 10 より南側（ブロック No.6, 17, 7, 10）は、北側より比抵抗、FE 値ともに若干低下し、比抵抗 500 ~ 1,300 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 1.5 ~ 2.5% を示していることから、

Macuchi 層に相当するものと考えられる。

測点 0～12 の深部には、比抵抗 2,500～4,500 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 5.0～10.0% の高比抵抗・高 FE が想定される。4つの岩体から構成され、いずれも鉱化作用に伴う珪化変質であると解釈されるが、中でも測点 10～12 の深部の南傾斜の構造（ブロック No.12）は、比抵抗 4,500 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 10.0 % が仮定され、本測線中、最も珪化及び鉱染が強い岩体であると推定される。

測点 12 以南の深部は、概略 2層構造であり、上位層（ブロック No.3）は比抵抗 1,800 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 2.0% に、下位層（ブロック No.1）は比抵抗 2,000 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 4.0% に解析された。前者が Macuchi 層、後者が変質を受けた花崗岩類を反映していると考えられる。また、測点 18 の深部には、比抵抗 2,500 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 8.0% の南傾斜の構造（ブロック No.11）が想定され、鉱化作用に伴う珪化変質であると推定される。

なお、3測線ともに、地表下約 300m 以深に、比抵抗 4,000～5,000 $\Omega \cdot m$ 、FE 値 4.5% の比抵抗基盤を想定しているが、仮定値に特別な意味はない。

2-2-5 考 察

本区域の主要な鉱化帯は、鉱化作用に伴う強い珪化変質を受けていることから、高比抵抗・高 FE 岩体が鉱化帯に対応すると考えられる。そこで、この高比抵抗・高 FE 岩体を IP 異常源と仮定し、測線 O1、O3 及び O4 の 3測線のシミュレーション解析結果を参考として、他の 3測線の IP 異常源の位置を定性的に推定した。この結果を Fig. II-2-19 に示す。

IP 異常源は、NE-SW 系に帯状に 3本推定された。そのうち、最も北西のものは、シミュレーション解析により測線 O1 の測点 10 及び 16 の地下に想定された高比抵抗・高 FE 構造を、測線 O3 の測点 10 及び測線 O4 の測点 0～7 の地下に想定された同様の構造に結び、測線 O5 の高比抵抗異常 P₁ から測線 O6 の IP 異常 III へつないだものである。また、その南東に測線 O1 の測点 20、測線 O3 の測点 14～16 及び測線 O4 の測点 18 の地下にシミュレーション解析で想定された高比抵抗・高 FE の構造を、測線 O5 の高比抵抗異常 S から測線 O6 の IP 異常 IV につないだものが考えられる。さらに、最も南東に、測線 O1 の高比抵抗異常 R ないし IP 異常 II を測線 O4 の測点 18 の地下にシミュレーション解析で想定された高比抵抗・高 FE の構造から測線 O6 の低比抵抗異常 T につないだものである。

これらを北西より順に IP 異常源 1、2 及び 3 と称する。

本区域の物理探査結果を地質調査結果を参考にして検討し、以下のように取りまとめた。

① 地質調査では、Macuchi 層中に 3層ある凝灰岩層の下位 2層中に鉱化帯が確認されている。

物理探査で解析された IP 異常源 2 及び 3 がこれら鉱化帯に良く対応している。測線 O2 及び O3 では、IP 異常源 3 は検出不能であるが、2つの IP 異常源の連続性は凝灰岩層の分布と良く

似た傾向を示している。IP異常源2及び3は、測線O1、O3及びO4におけるシミュレーション解析では、いずれも南傾斜の構造として解析されており、地質調査結果とも一致している。測線O4において、IP異常源2は、比抵抗 4, 500 $\Omega \cdot m$ 、FE値 10.0%に、IP異常源3は、比抵抗 2, 500 $\Omega \cdot m$ 、FE値 8.0%と想定されている。

- ② IP異常源1も前述の2つのIP異常源と類似した連続性を示しているが、本異常源は、地表に花崗岩類が分布する区域に位置する。本異常源は、測線O3とO4の間及び測線O4とO5の間の沢で露出している鉱化帯、Osohuayco 沢の北方で確認された鉱化帯などに対応する。しかし、1) Osohuayco 沢の北方と南方とでは、鉱化帯の傾斜方向が異なる、2) 各測線で異常源の傾斜方向、比抵抗値、FE値、幅などが異なる、3) 測線O1では2つに分離している、4) Osohuayco 沢沿いには断層が推定されており、断層沿いの鉱化作用も考えられる、などの理由から、本IP異常源は、複数の鉱化帯の集合を反映していると推察される。
- ③ 測線O1の中央部には、広範囲にわたって浅部低比抵抗・高FE層が解析された。これは、広範囲にわたる鉱化作用による強い粘土化変質に対応する。シミュレーション解析では、この範囲内に存在する珪化変質に相当する構造は1つだけであるが、実際には大規模な粘土化変質帯（ブロックNo.1；比抵抗 700 $\Omega \cdot m$ 、FE値 8.0%）中に、モデル化が困難な細脈の珪化変質帯が多く潜在しているものと推察される。
- ④ 本区域では、 $n=1$ のFE分布平面図と地質図を対比すると明らかなように、Macuchi 層分布域は低FEであり、花崗岩類分布域、特に、Macuchi 層との接触部周辺は高FEという傾向が顕著である。一方、見掛比抵抗分布は、珪化変質による高見掛比抵抗と粘土化変質による低見掛比抵抗が岩層変化による比抵抗変化よりも強く現れていると考えられる。

本地区では、探査目的としていた凝灰岩層中の鉱化帯の下部には、FE値 5.0%前後の弱いIP異常（測線O3の測点 11 及び測線O4の測点 11 を頂点とするハの字パターン）が検出され、さらに、当初鉱徴はあるもののあまり期待されていなかった調査区域北東部に最も優勢なFE値10.0%以上のIP異常 が検出された。また、解析の結果、これ以外にも、期待度の低かった花崗岩類分布域に鉱化帯と解釈されるIP異常源1が検出された。これは、花崗岩類分布域は風化が激しく、ほぼ全域が牧草で覆われており、鉱化帯の露頭が沢中に限られて連続性が不明瞭なために、花崗岩類分布域の鉱化帯の規模が過少評価され易いことが大きな要因であると考えられる。

また、凝灰岩層中の鉱化帯の下部のIP異常源1及び2は、測定されたFE値が北東部のIP異常Iよりも低いが、シミュレーション解析の結果では、花崗岩類分布域の鉱化帯の規模及び解析FE値には差が認められない。したがって、凝灰岩層中の鉱化帯の下部には、表層の低FE層によって、測定FE値は低下させられてはいるが、花崗岩類分布域の鉱化帯と同規模の鉱化帯が潜在するものと推察される。

以上のように、本区域では、露頭が少ない鉱化帯やMacuchi 層下の鉱化帯を評価する際に、物理

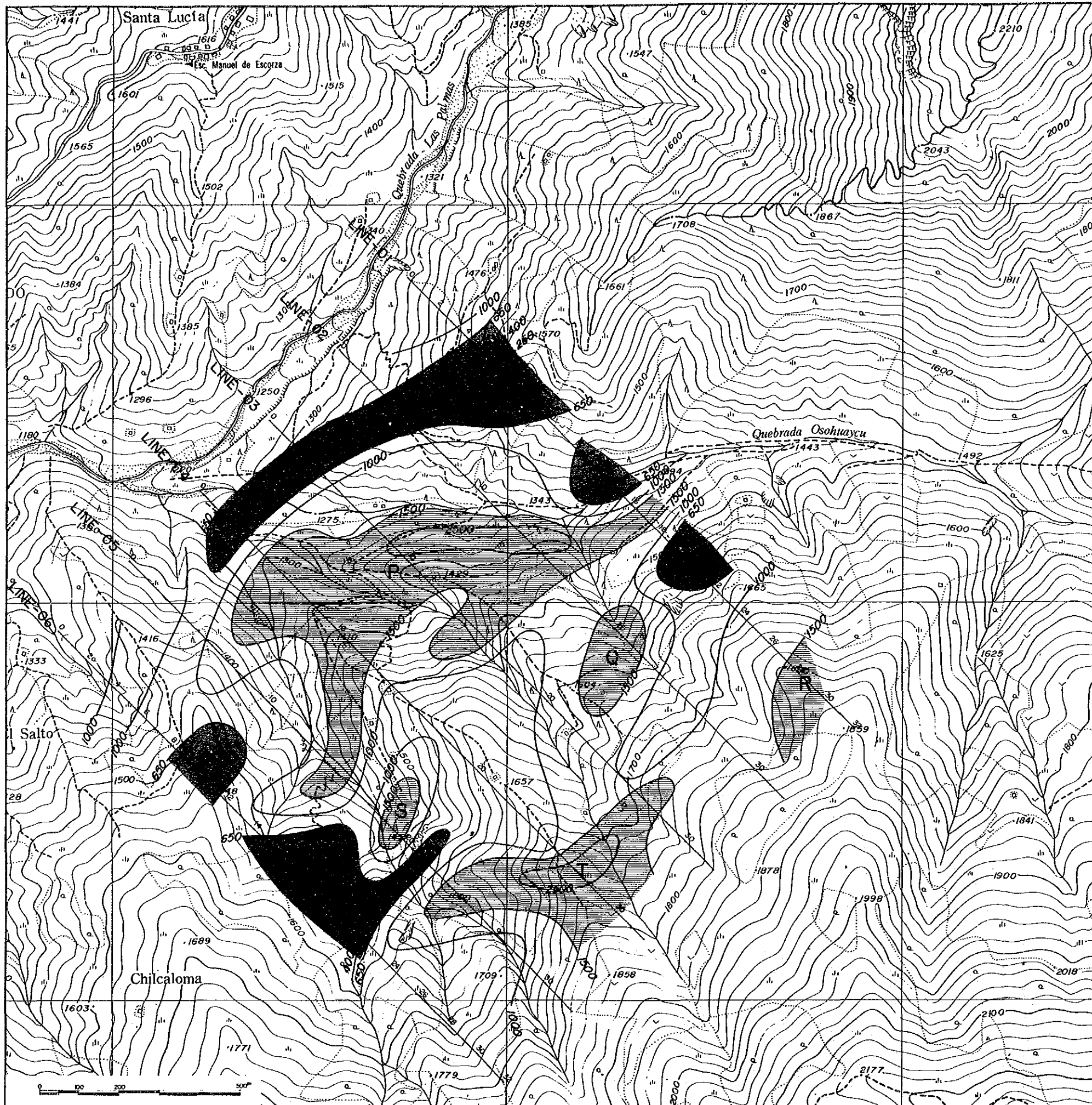
探査（IP法）の調査結果が有益なデータを提供できると考える。

また、本区域では、第1年次にCSAMT法が実施されており、平面解析の結果、狭い範囲で高比抵抗から低比抵抗に急激に変化する比抵抗異常が検出された。北方のエル・トルネアド区域においても同様な比抵抗異常が検出されており、両地区ともに鉱化帯を胚胎している。このことから、バルサパンバ地区のように、Macuchi層中に花崗岩類が貫入している地域では、CSAMT法による概査で、狭い範囲で高比抵抗から低比抵抗に急激に変化する比抵抗異常が分布する区域を抽出し、その後、その区域においてIP法を実施して鉱化帯の位置及び規模を推定するという物理探査の手順が有効であると思われる。




本区域は、地形が急峻であることから、地形補正を実施した。この例をFig. II-2-20に示す。

測点8～12及び測点20～24には、谷地形による見掛け比抵抗の低減が認められ、測点2～8及び測点16～20には、山地形による見掛け比抵抗の増大が認められる。地形補正の結果では、見掛け比抵抗分布から、これらの地形による影響がほとんど除去されているといえる。測点8～12及び測点16～20には、まだ若干地形による影響が残っていると考えられるが、解析の際に、これら地形による影響を誤って解釈すること（谷地形での低比抵抗岩体及び山地形での高比抵抗岩体など）は極めて少ないと判断される。

本区域における地形の主要な変化は、E-W系のOsohuayco沢を除き、NE-SW系及びこれに直交するNW-SE系である。また、測線はNW-SEに設定されたため、各測線の地形断面は主要な地形変化を適確に表現していると考えられる。したがって、3次元的地形変化（主として測線の直交方向両側での地形変化）による影響はあるものの、測線方向の地形変化による影響よりは小さく、2次元の地形補正により地形の影響の少ない良好な見掛け比抵抗分布が得られたと判断される。



LEGEND

-  $p < 650 \Omega \cdot m$
-  $650 \Omega \cdot m \leq p < 1,500 \Omega \cdot m$
-  $1,500 \Omega \cdot m \leq p$

UNIT: $\Omega \cdot m$

Fig. II-2-4 Apparent resistivity plan map (n=1) of the Osohuayco, Balzapamba area

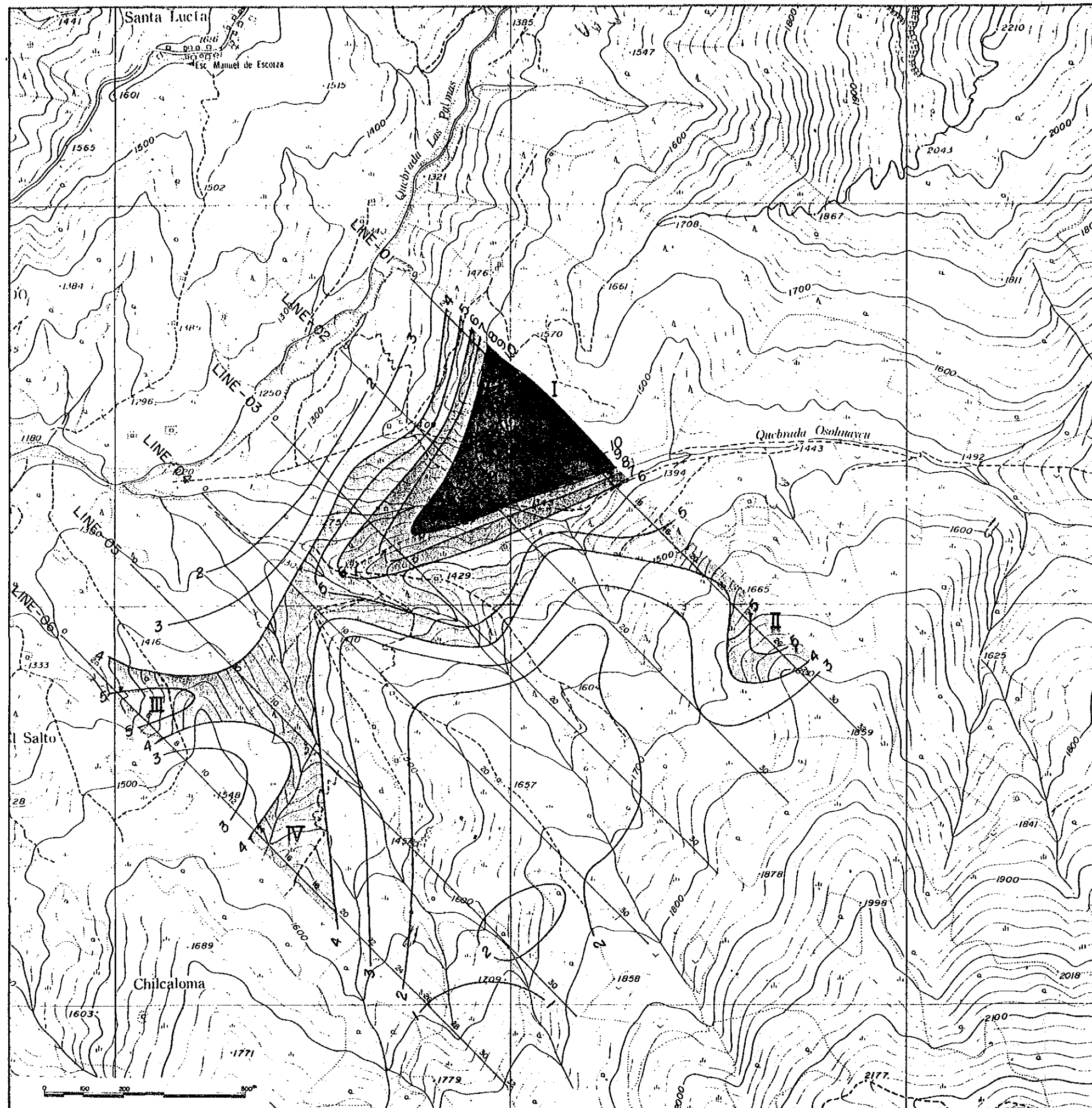
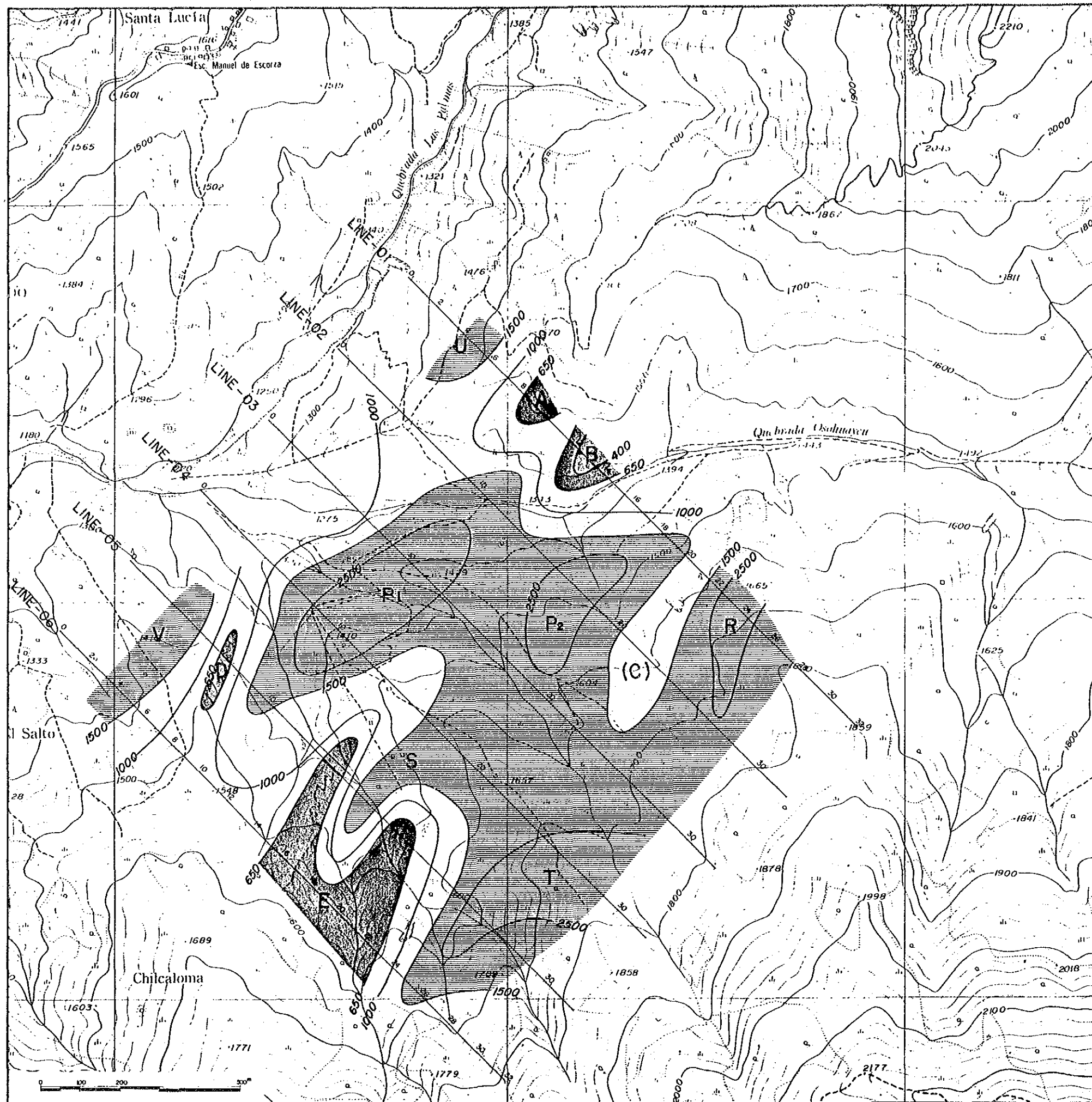


Fig. II-2-5 PFE plan map (n=1)
of the Osohuayco, Balzapamba area



LEGEND




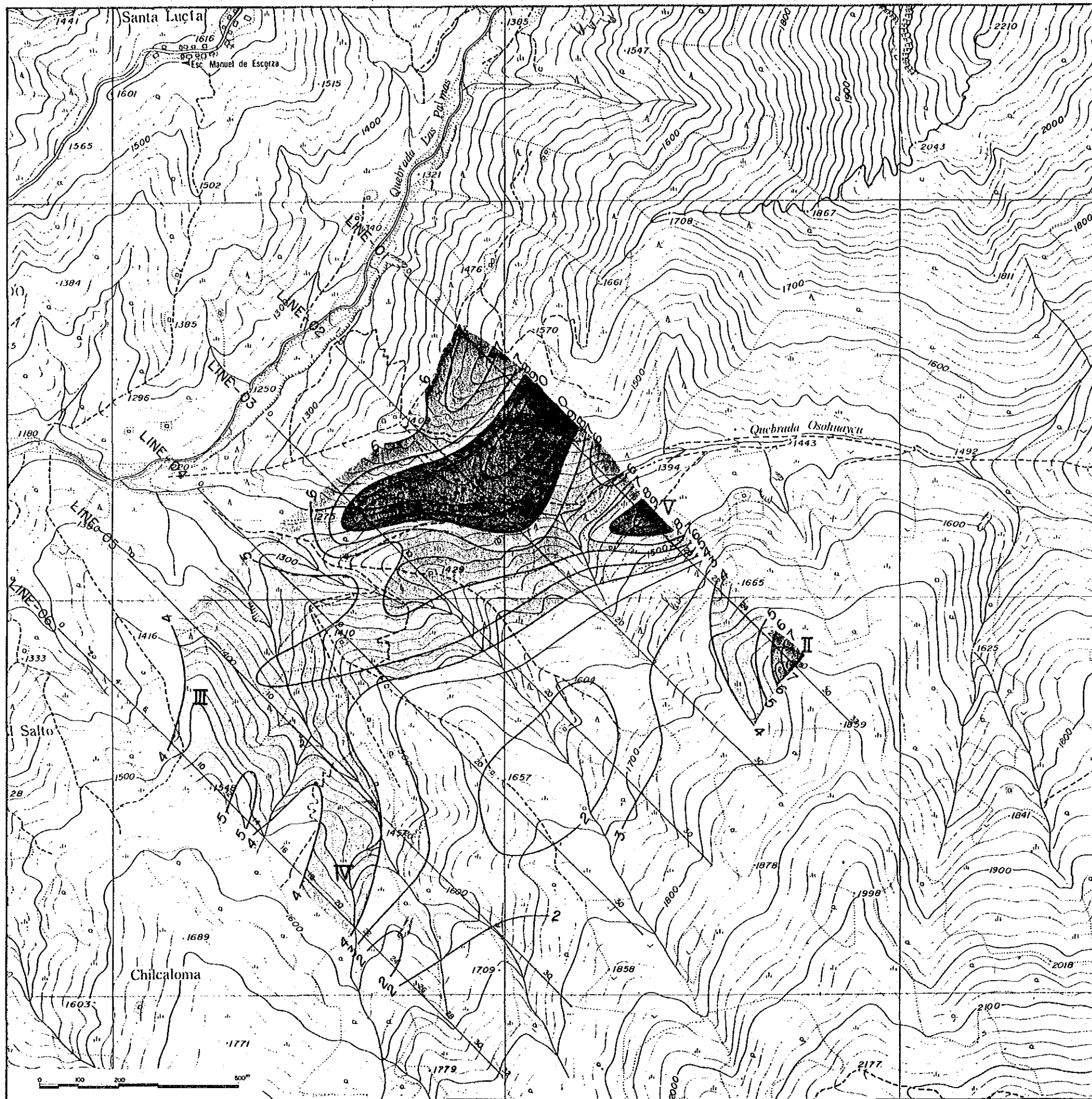
-  $\rho < 650 \Omega \cdot m$
 -  $650 \Omega \cdot m \leq \rho < 1,500 \Omega \cdot m$
 -  $1,500 \Omega \cdot m \leq \rho$
- UNIT: $\Omega \cdot m$

Fig. II-2-6 Apparent resistivity plan map (n=3) of the Osohuayco, Balzapamba area



LEGEND





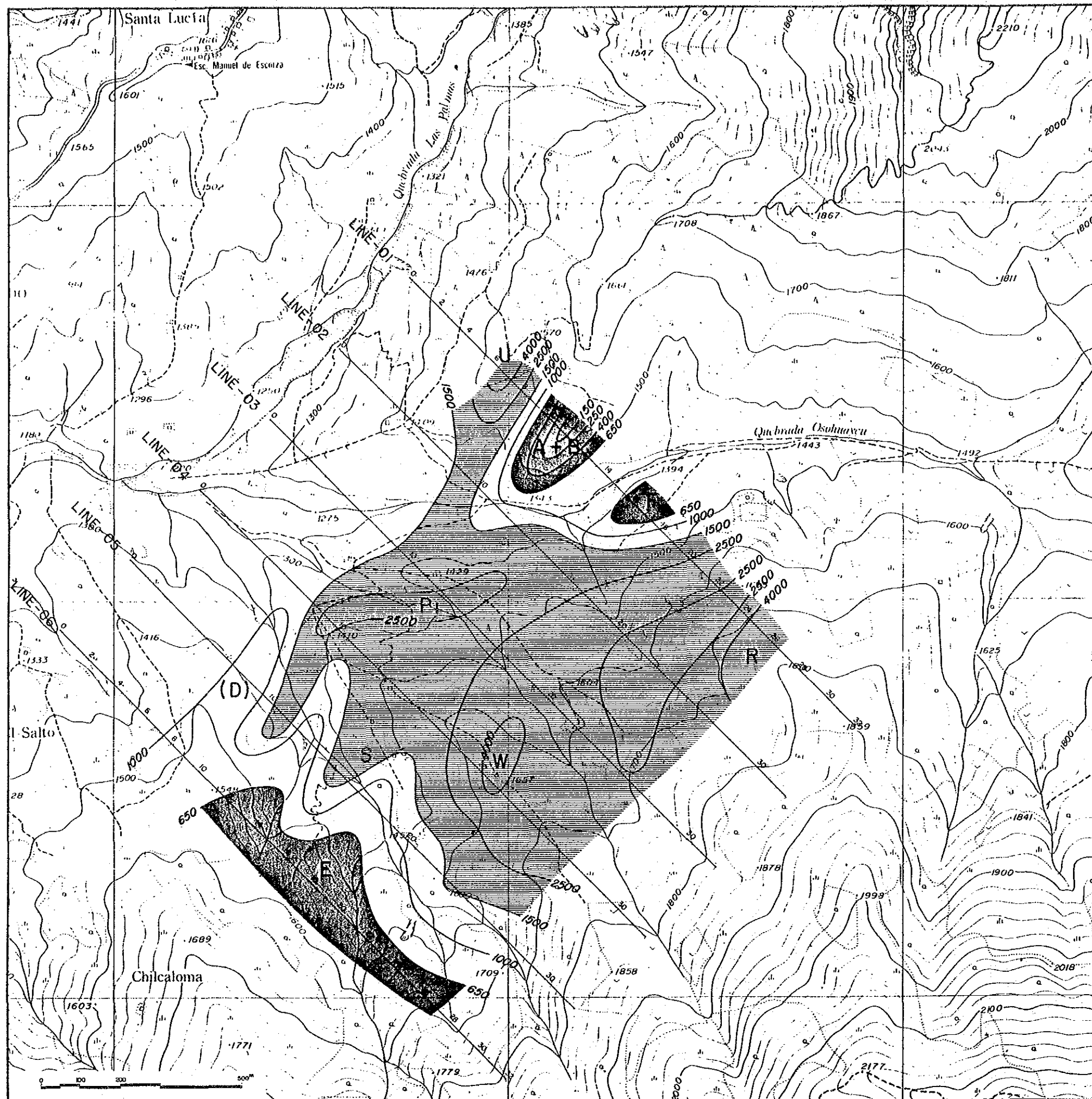
-  8.0% ≤ p
 -  6.0% ≤ p < 8.0%
 -  4.0% ≤ p < 6.0%
 -  p < 4.0%
- UNIT : %

Fig. II-2-7 PFE plan map (n=3)
of the Osohuayco, Balzapamba area



LEGEND




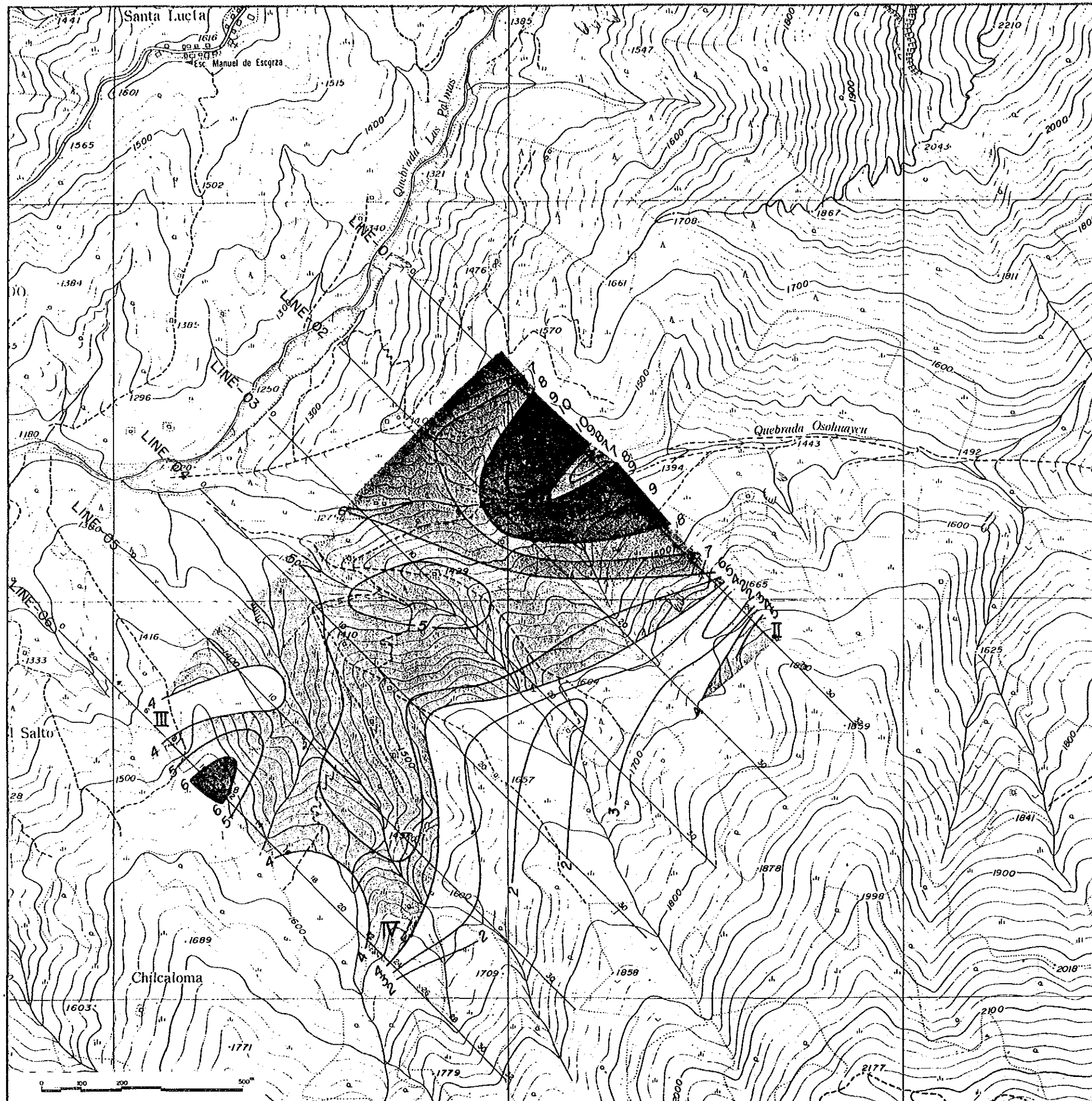
-  $\rho < 650 \Omega \cdot m$
 -  $650 \Omega \cdot m \leq \rho < 1,500 \Omega \cdot m$
 -  $1,500 \Omega \cdot m \leq \rho$
- UNIT: $\Omega \cdot m$

Fig. II-2-8 Apparent resistivity plan map (n=5) of the Osohuayco, Balzapamba area



LEGEND





-  $8.0\% \leq p$
 -  $6.0\% \leq p < 8.0\%$
 -  $4.0\% \leq p < 6.0\%$
 -  $p < 4.0\%$
- UNIT : %

Fig. II-2-9 PFE plan map (n=5)
of the Osohuayco, Balzapamba area

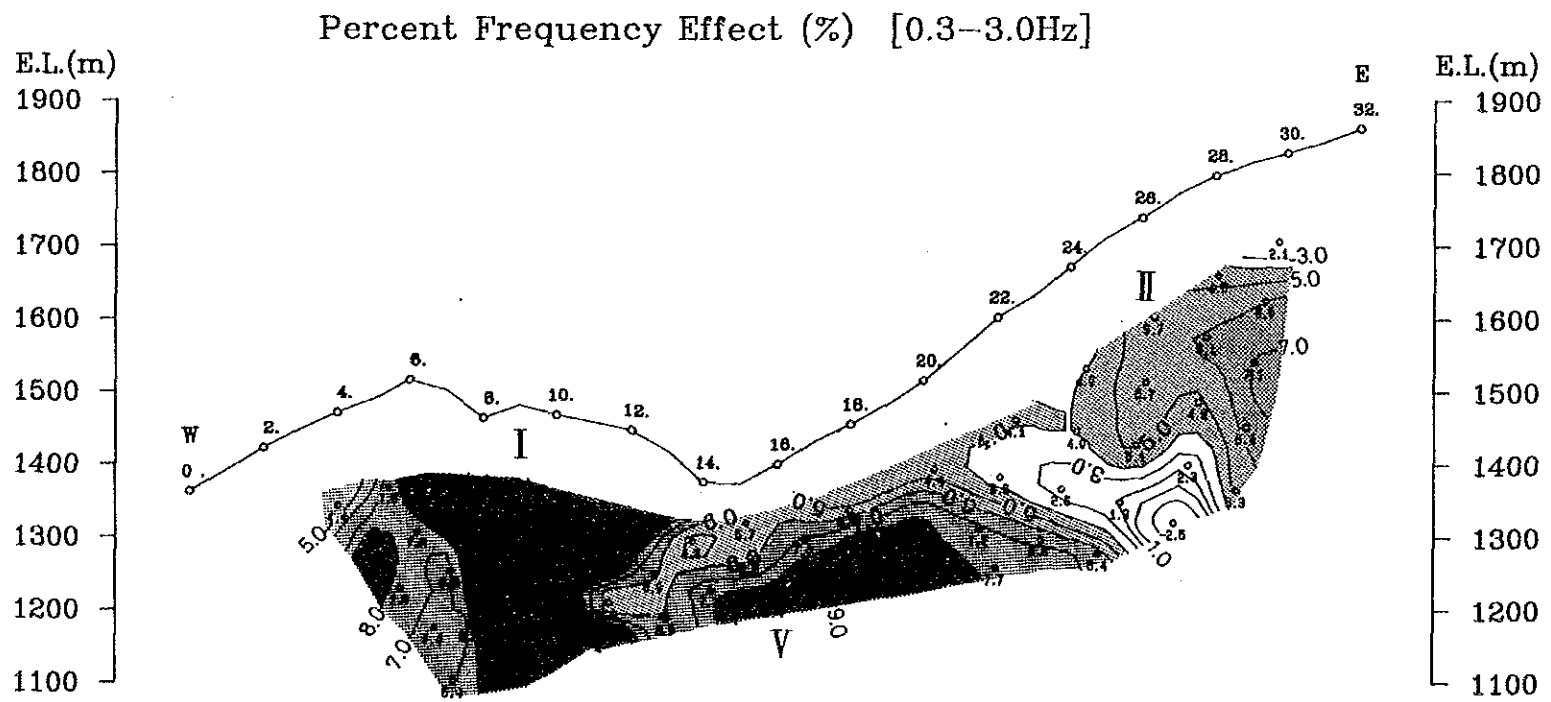
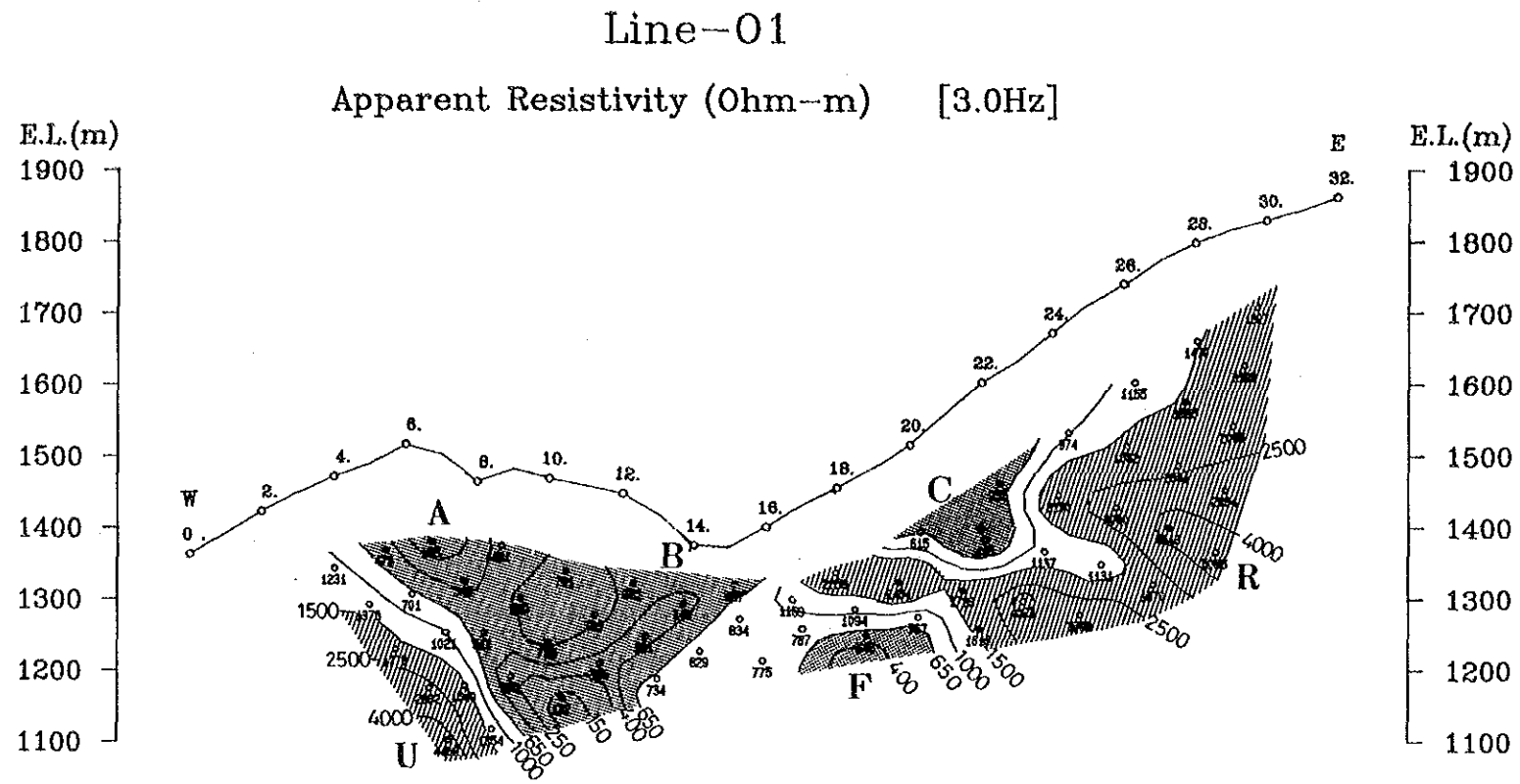
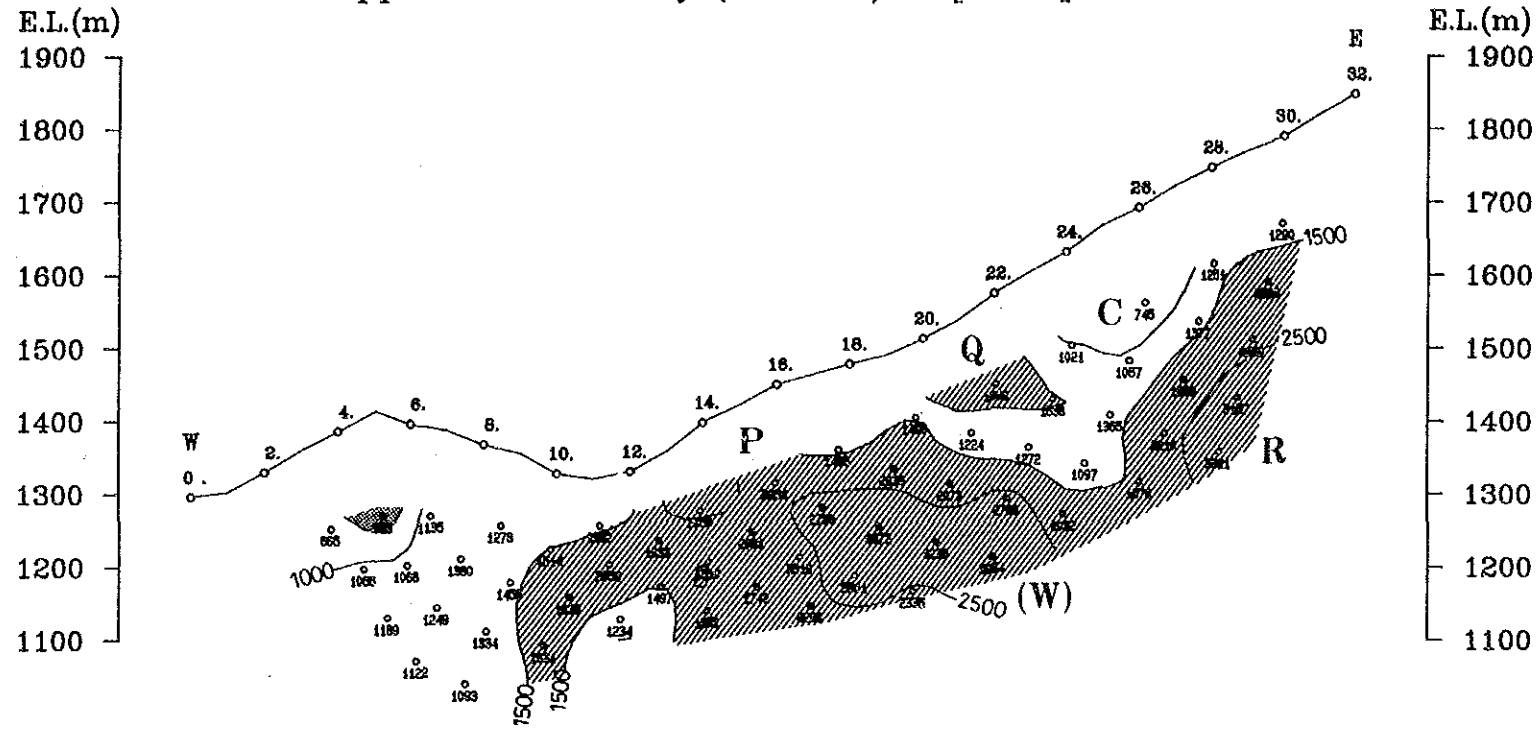


Fig. II-2-10 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line 01) of the Osohuayco, Balzapamba area

Line-02

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

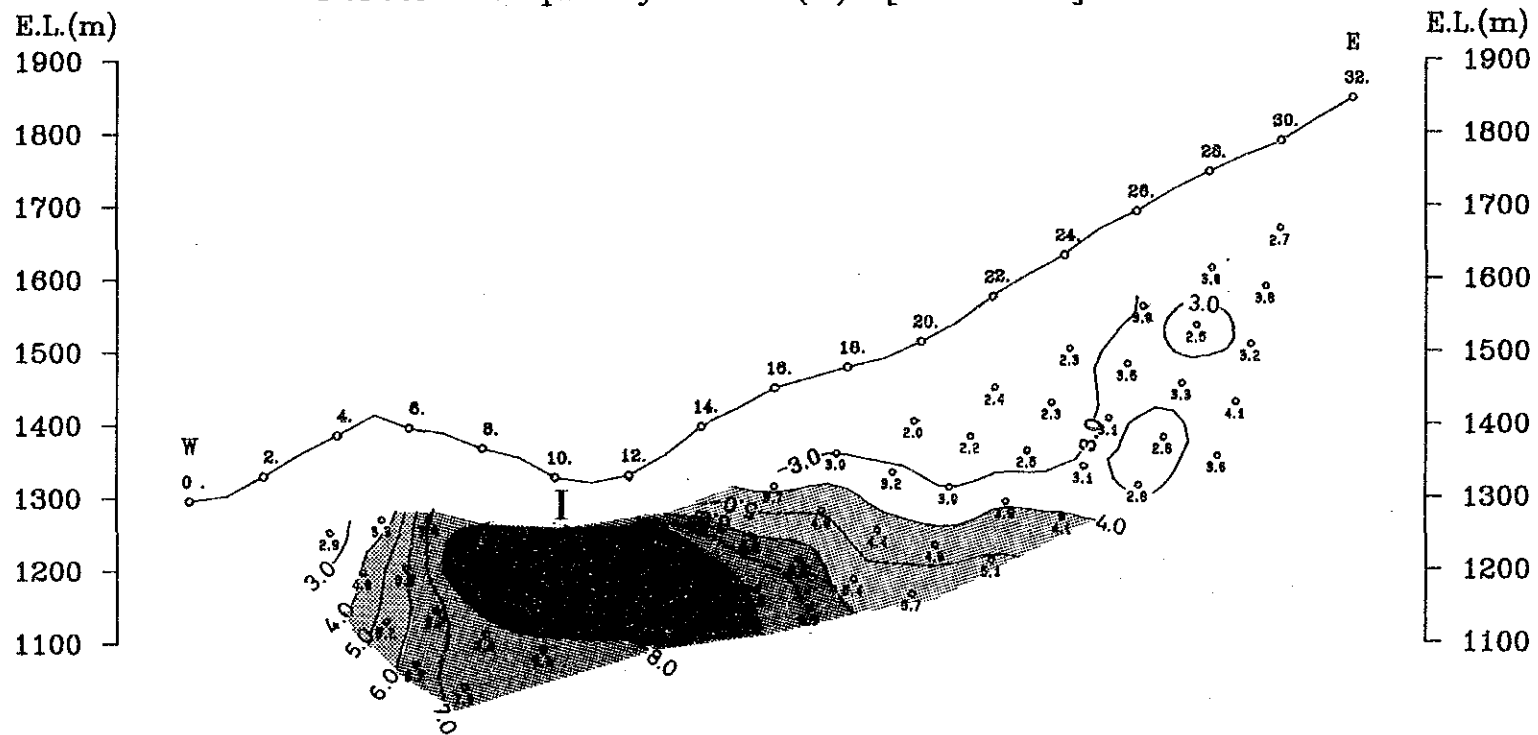
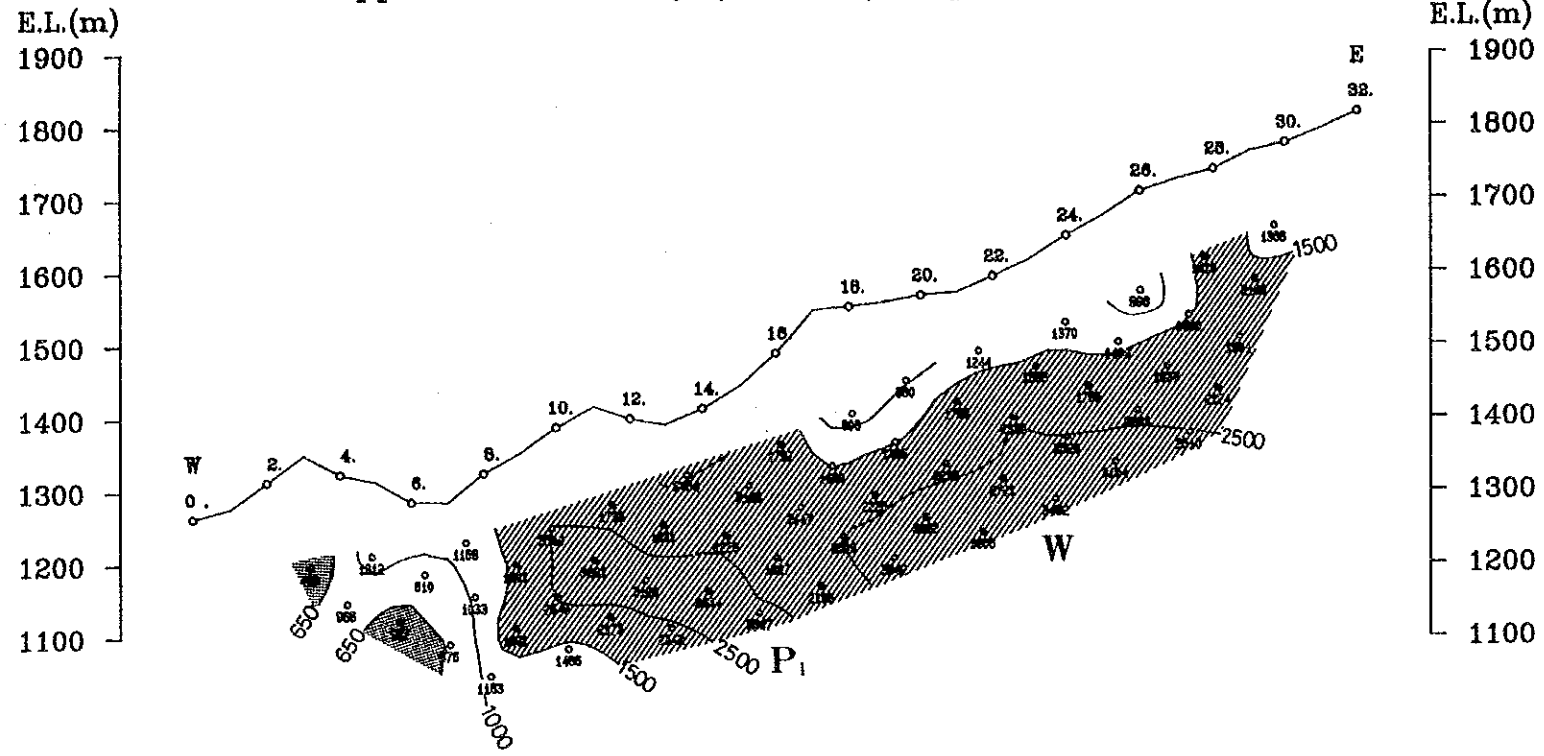


Fig. II-2-11 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line 02) of the Osohuayco, Balzapamba area

Line-03

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

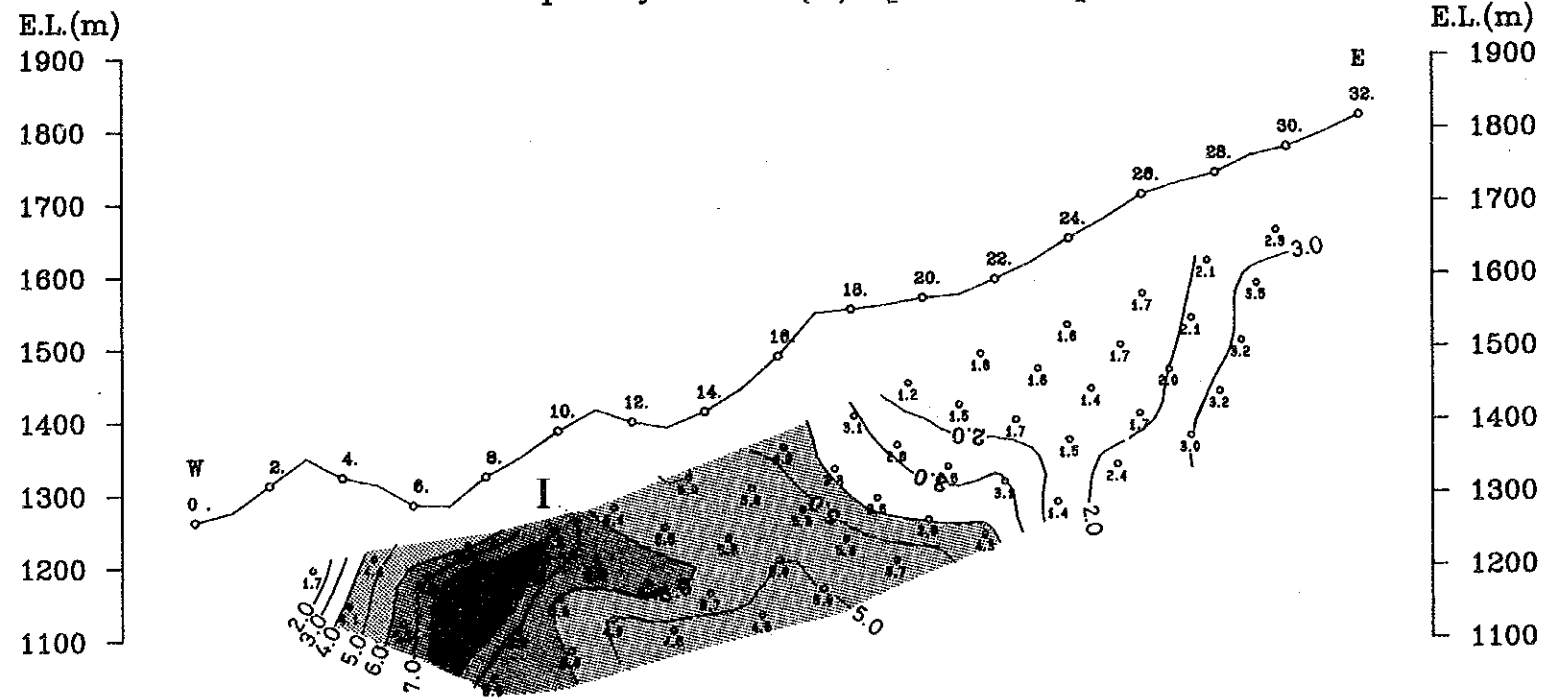


Fig. II-2-12 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line 03) of the Oso-huayco, Balzapamba area

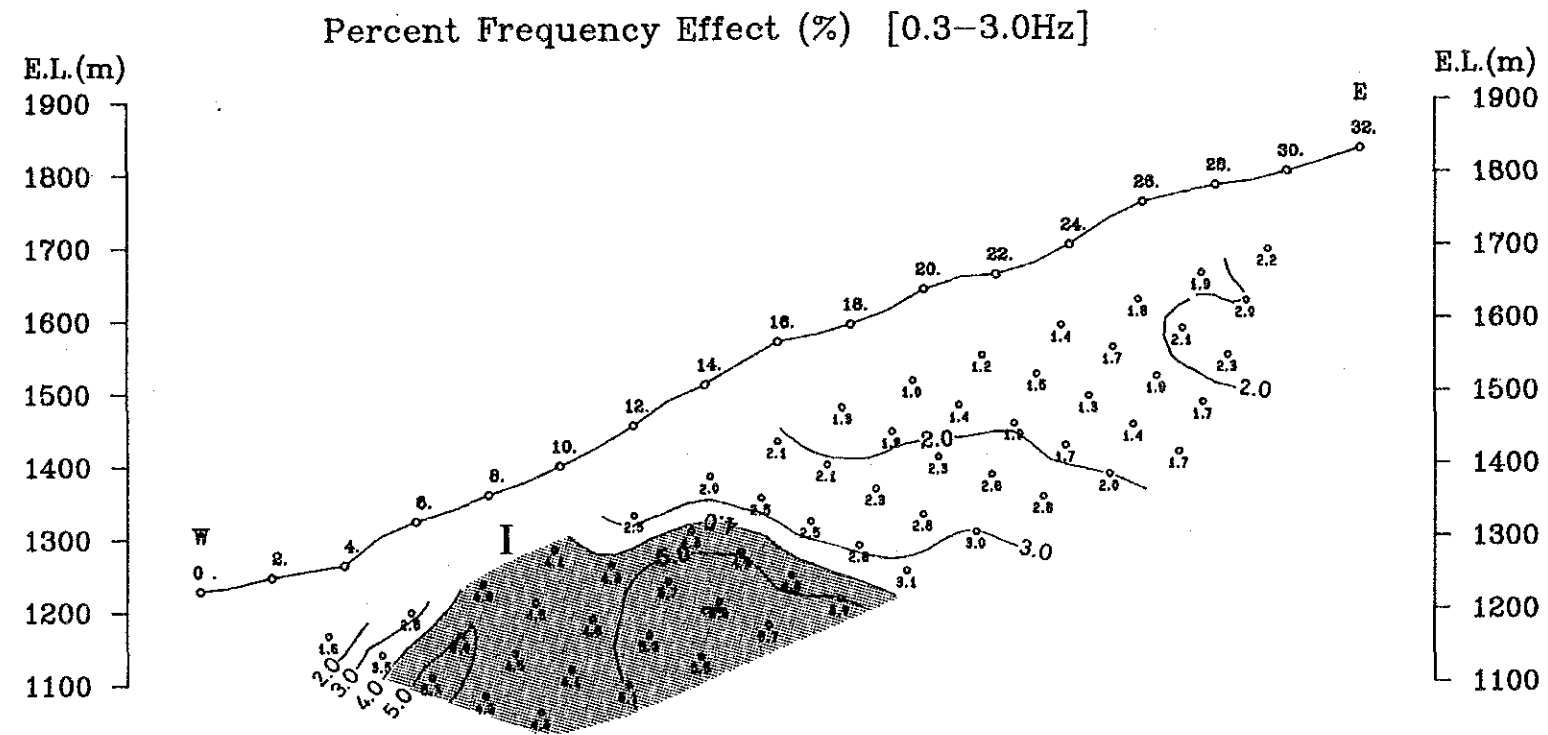
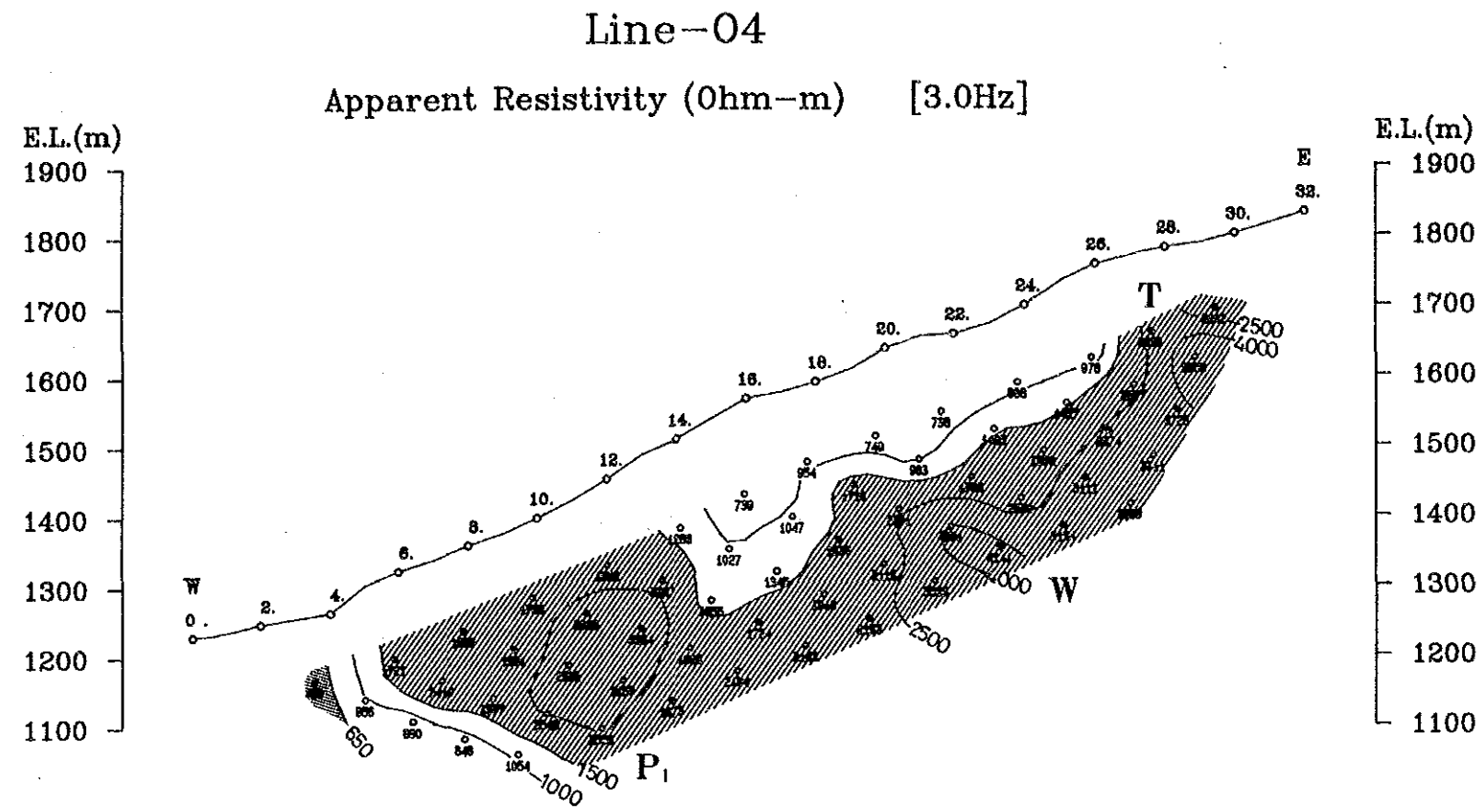
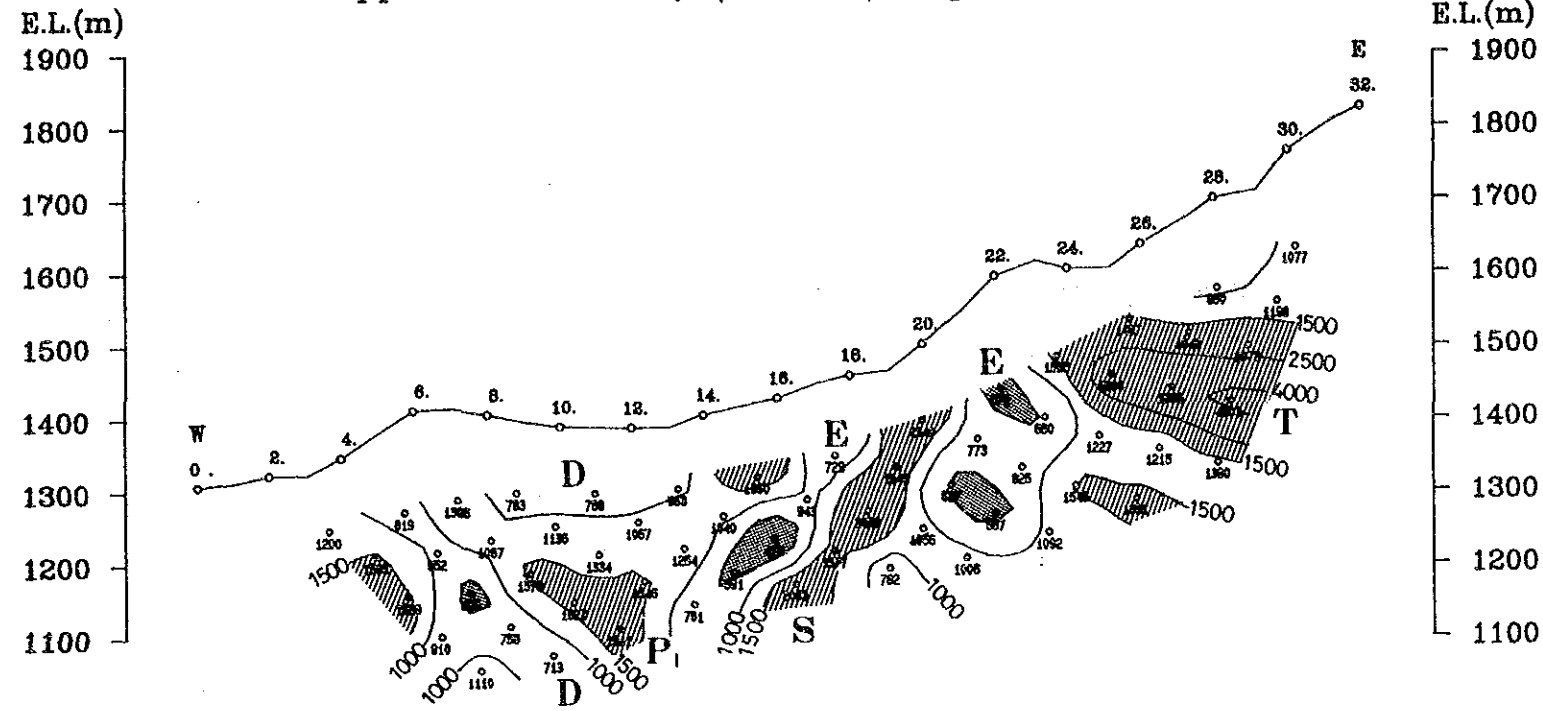


Fig. II-2-13 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line 04) of the Osohuayco, Balzapamba area

Line-05

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

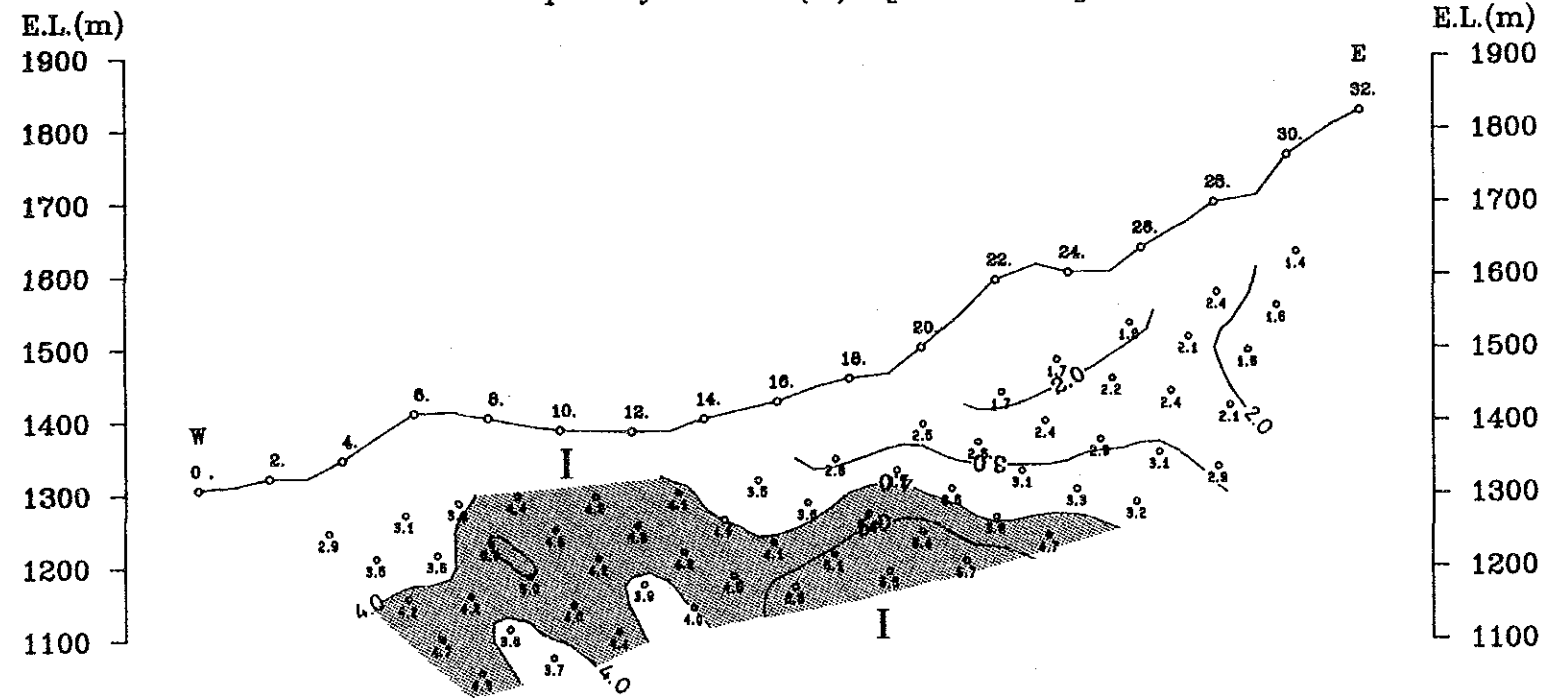
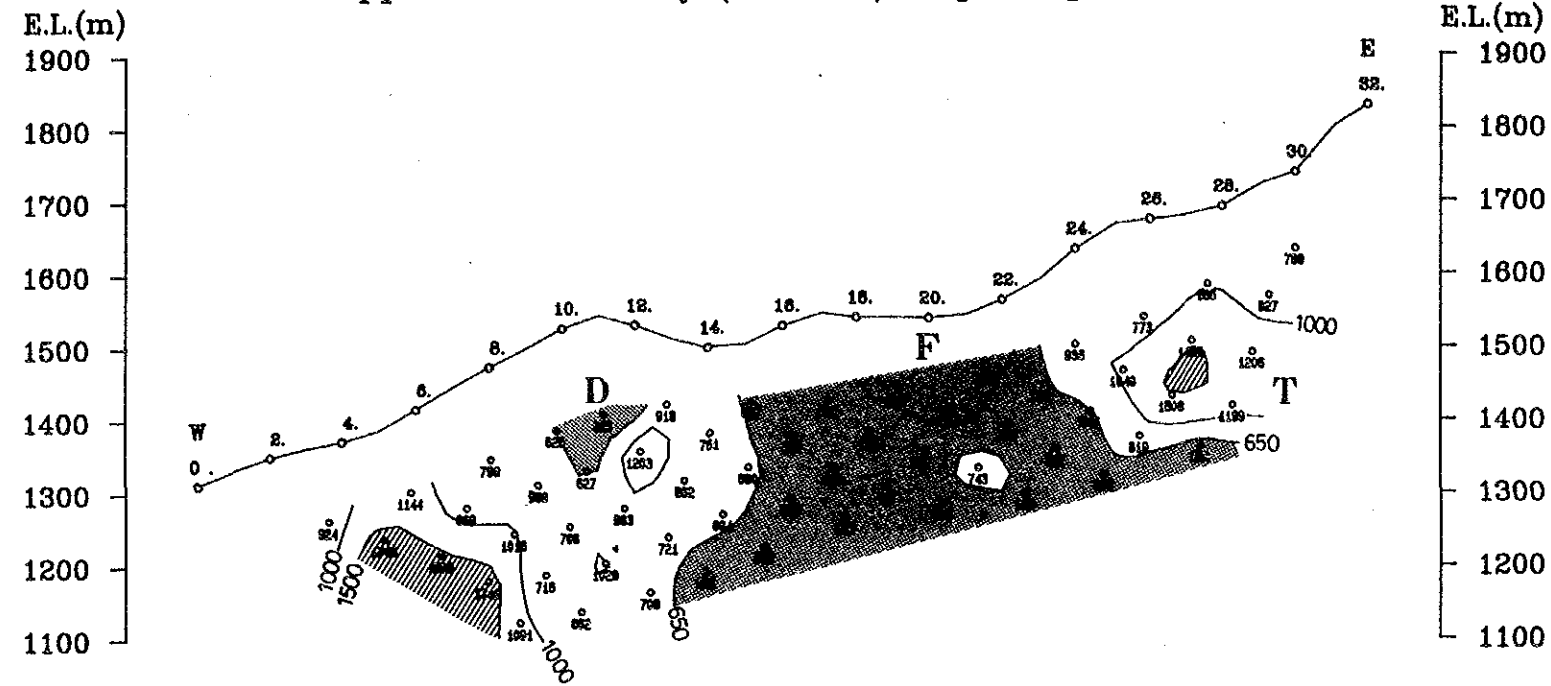


Fig. II-2-14. Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line 05) of the Osohuayco, Balzapamba area

Line-06

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

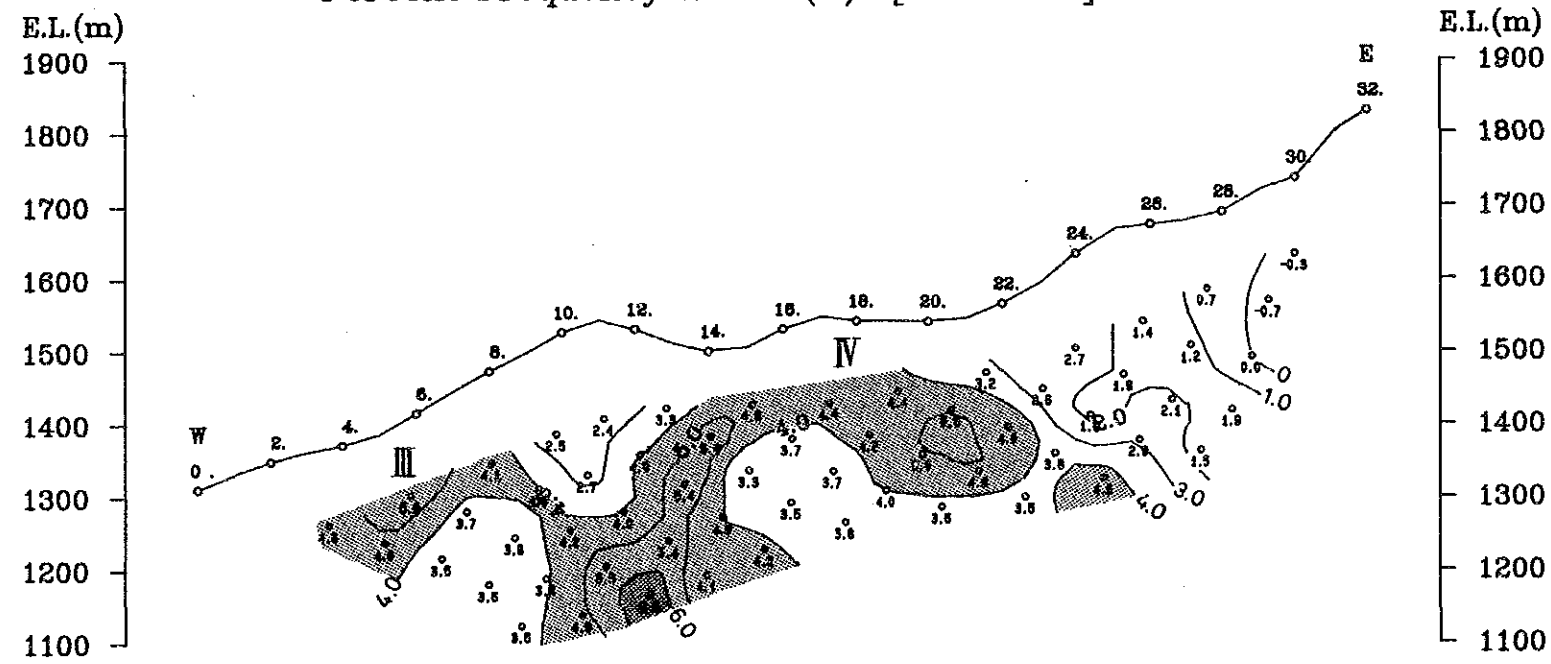
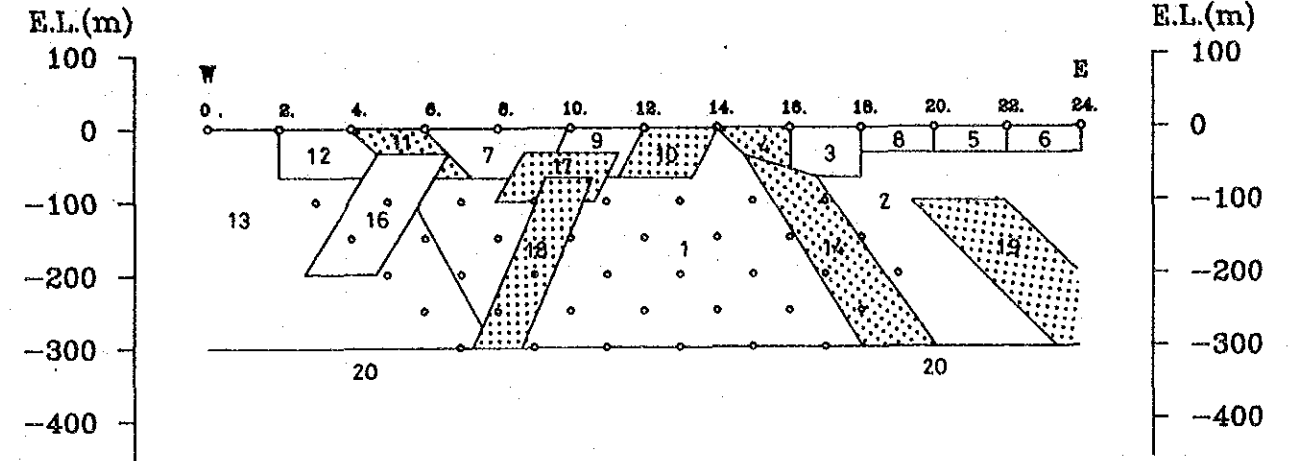
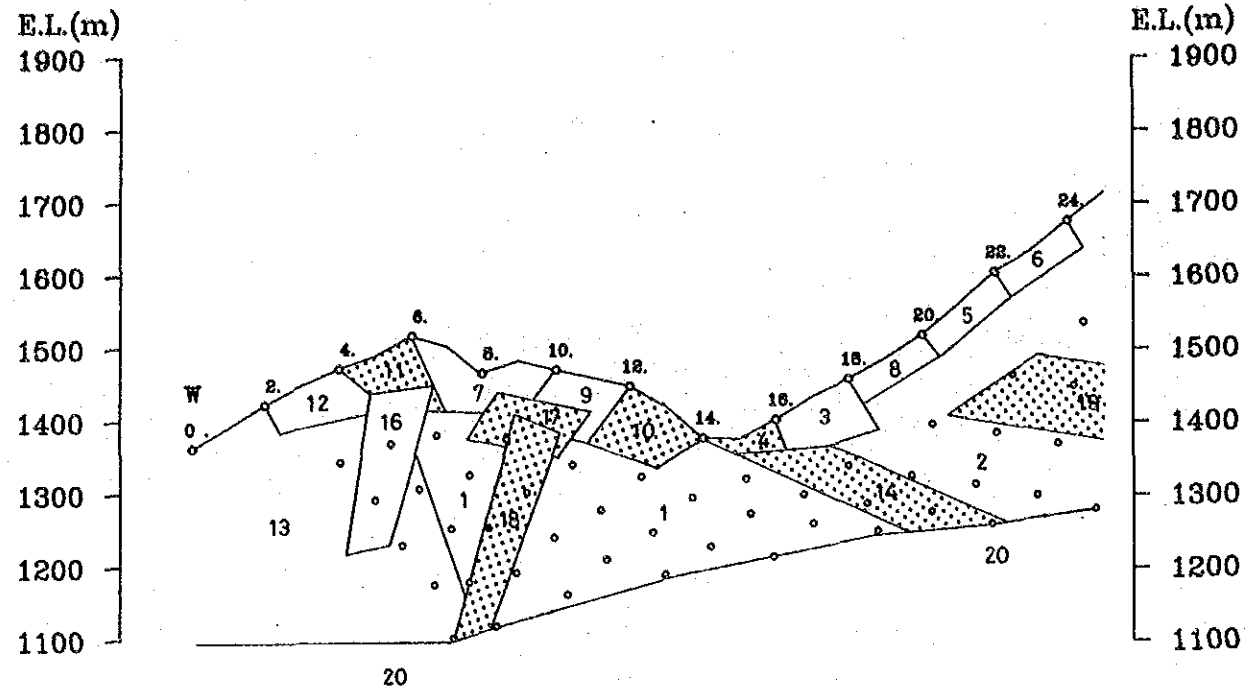


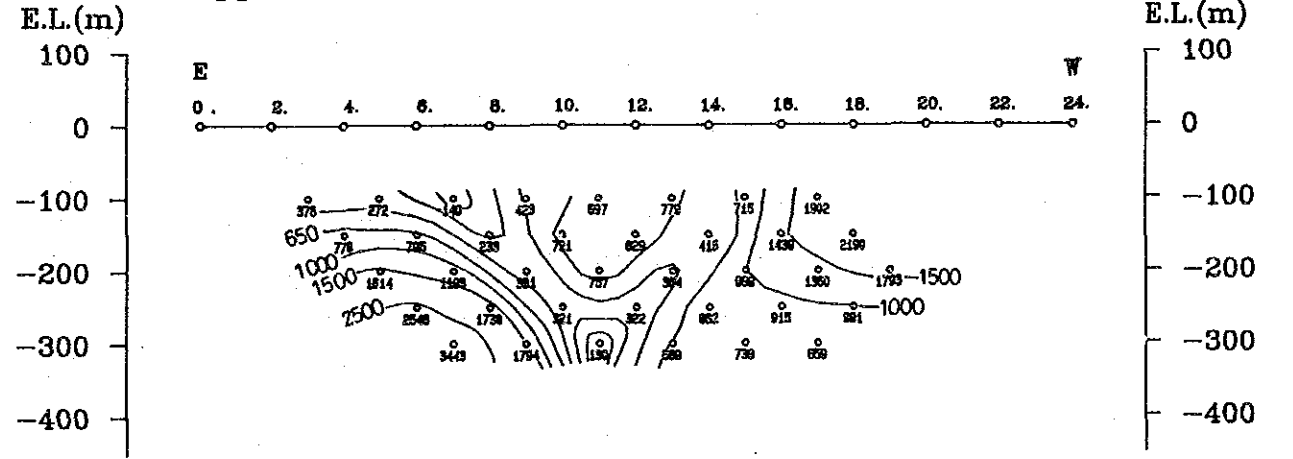
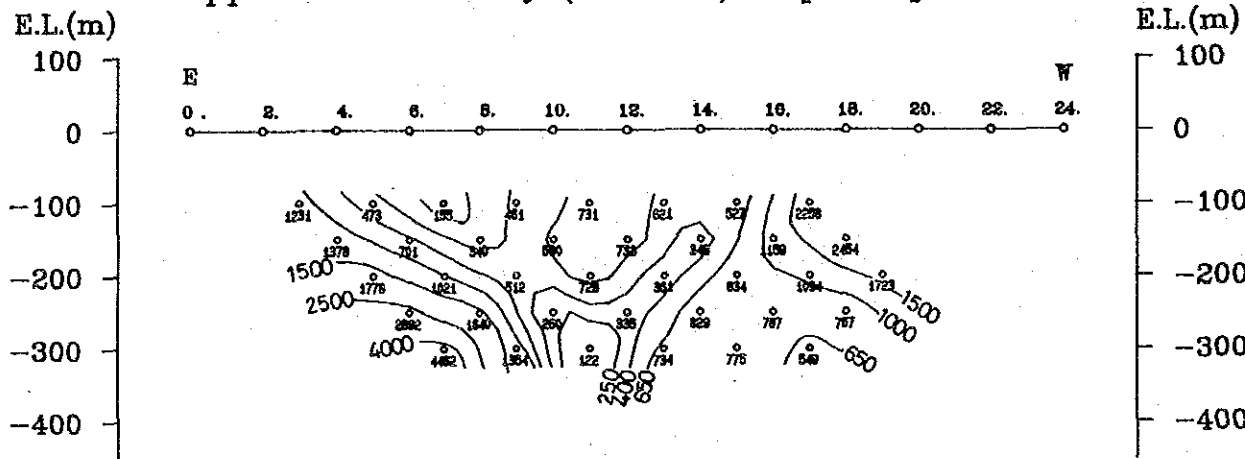
Fig. II-2-15 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line 06) of the Oso-huayco, Balzapamba area

CODE NUMBER :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RESISTIVITY (ohm-m) :	700.0	2000.	550.0	2000.	800.0	500.0	250.0	1500.	350.0	1000.
P.F.E. (%) :	8.00	3.50	4.00	10.0	6.00	3.00	9.00	3.00	8.50	10.0
BLOCK NUMBER :	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
RESISTIVITY (ohm-m) :	80.00	1500.	4000.	3000.	700.0	3500.	1500.	3000.	3500.	4000.
P.F.E. (%) :	12.0	2.00	3.00	12.0	5.00	3.00	11.0	11.0	10.0	4.50



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

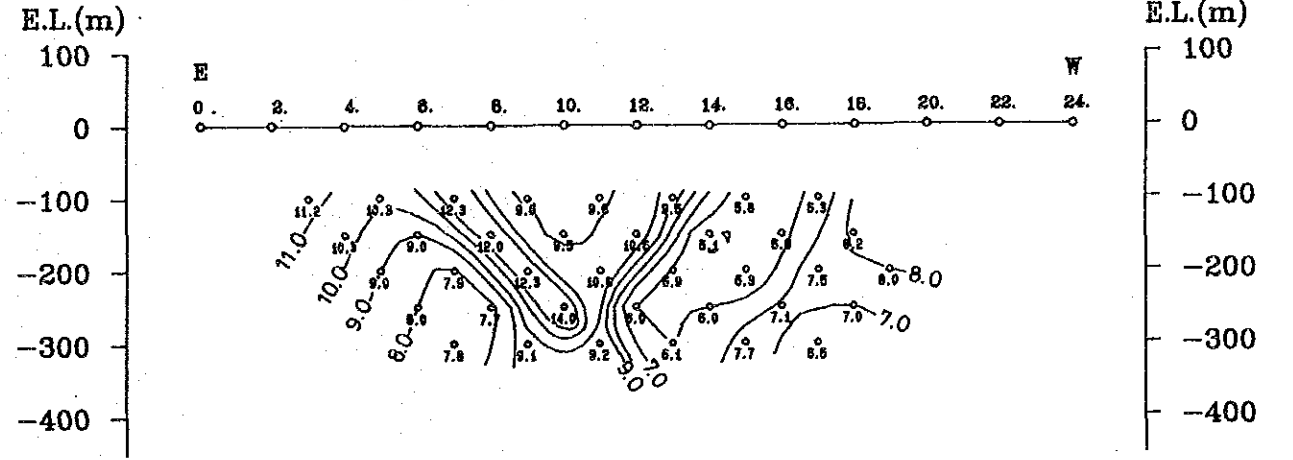
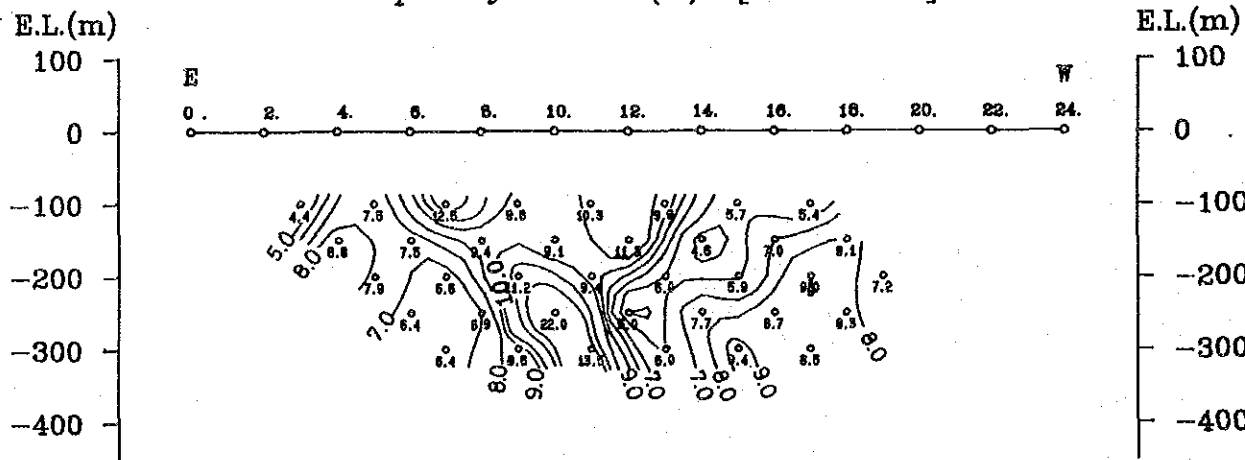
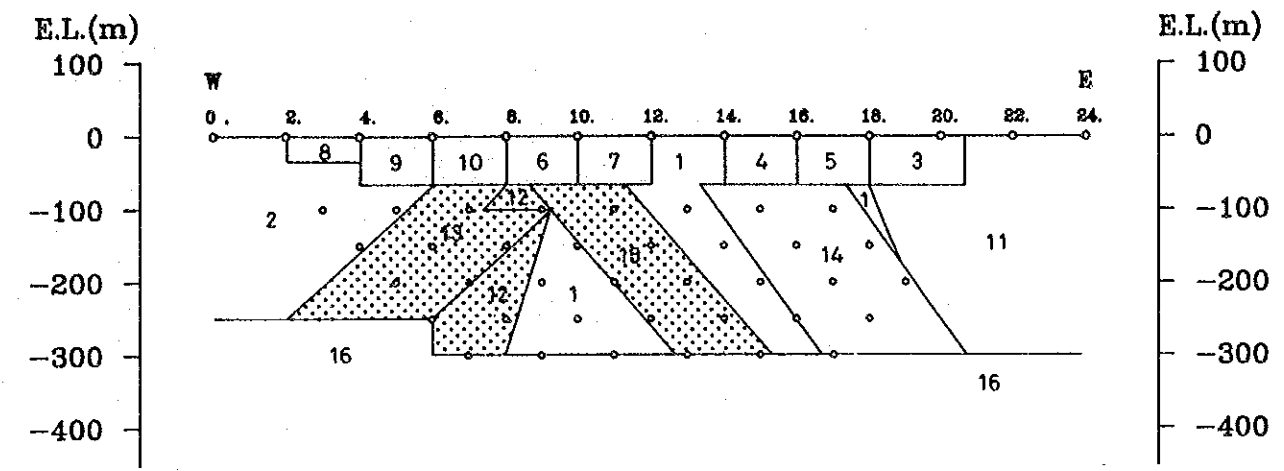
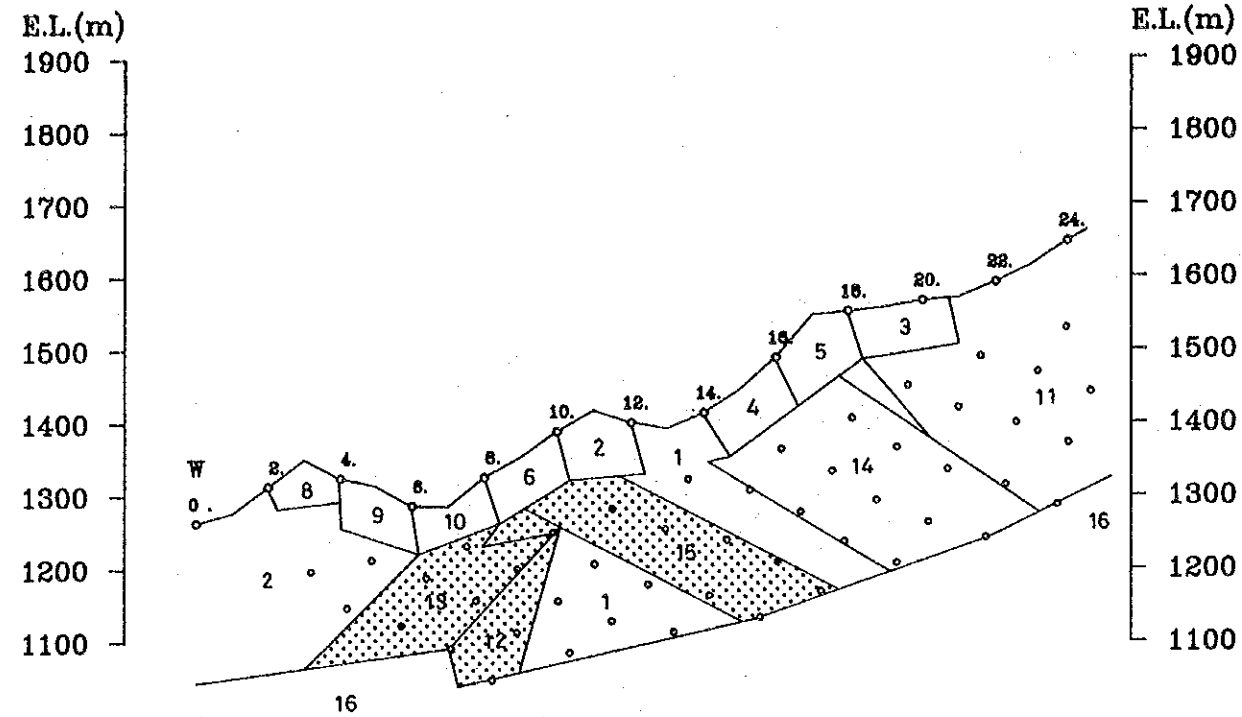


Fig. II-2-16 Analyzed section (line 01) of the Osohuayco, Balzapamba area

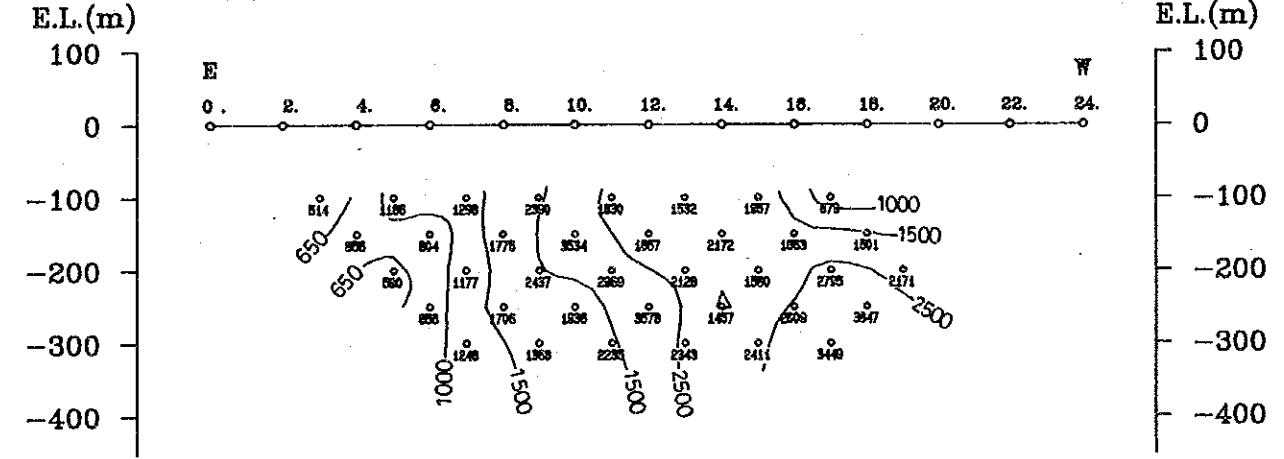
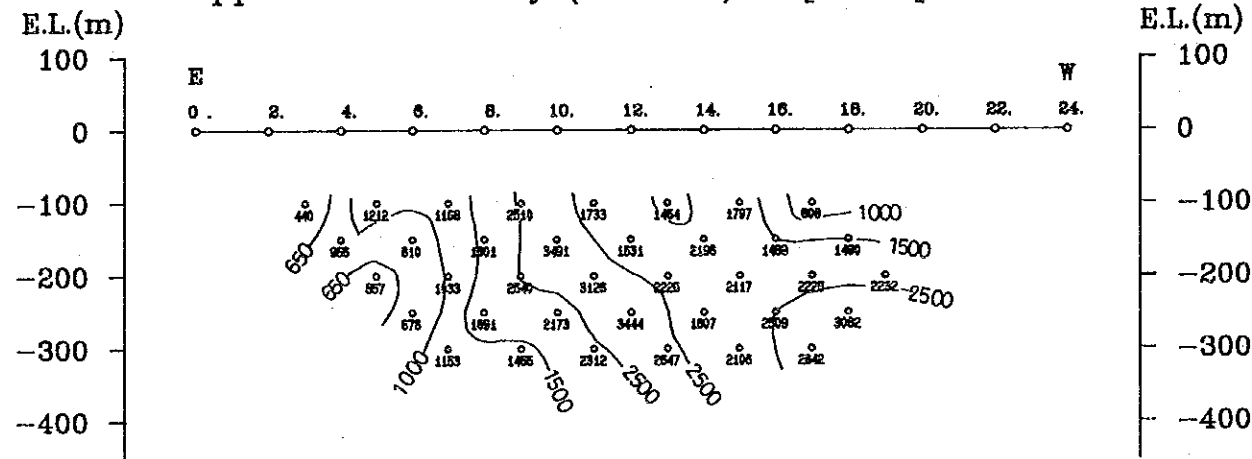
BLOCK NUMBER :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RESISTIVITY (ohm-m) :	2000.	500.0	700.0	1200.	1200.	1200.	1500.	1100.	1500.	2700.
P.P.E. (%) :	3.50	3.00	2.50	3.00	3.00	6.00	7.00	4.50	2.50	4.00

BLOCK NUMBER :	11	12	13	14	15	16
RESISTIVITY (ohm-m) :	2000.	1300.	3500.	3500.	4000.	5000.
P.P.E. (%) :	2.00	10.0	13.0	6.50	12.0	4.50



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

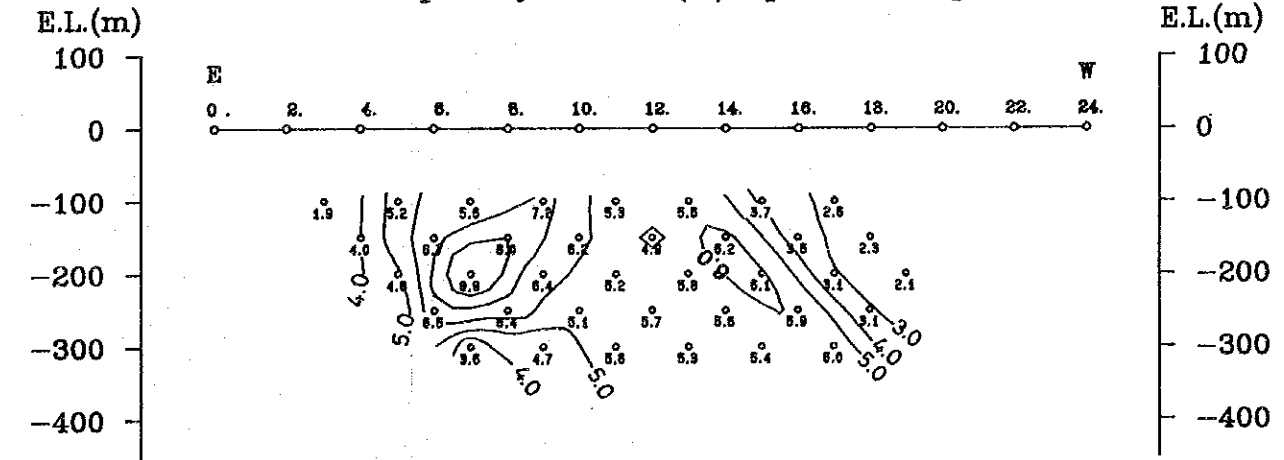
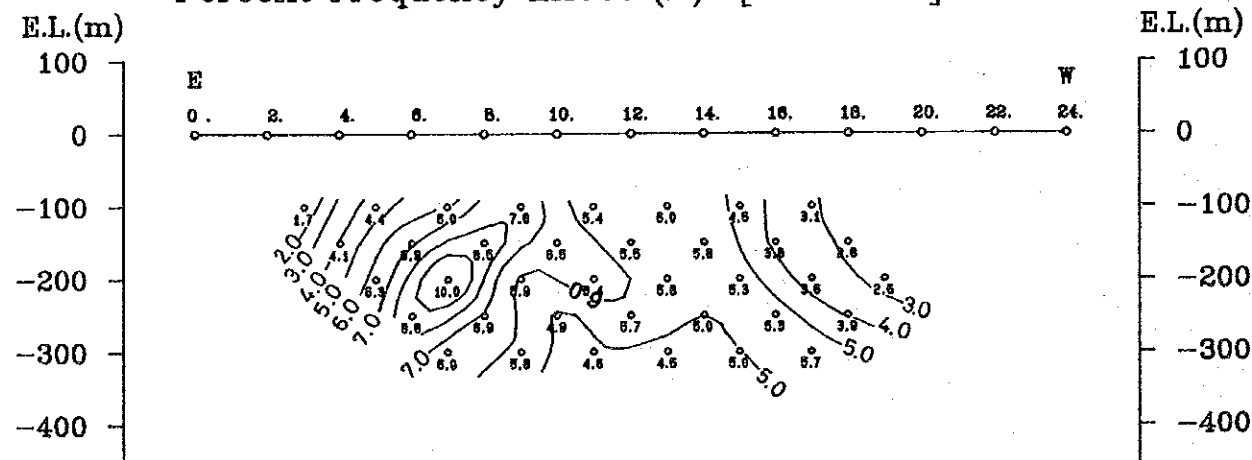
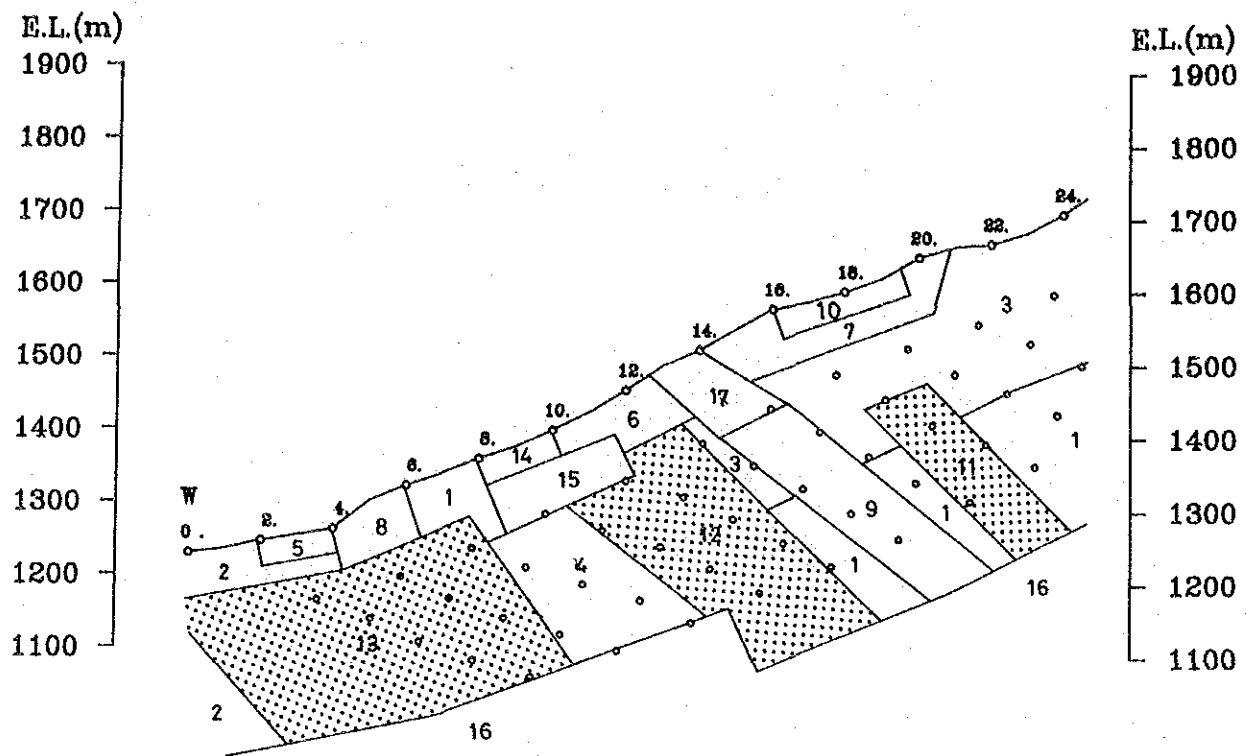
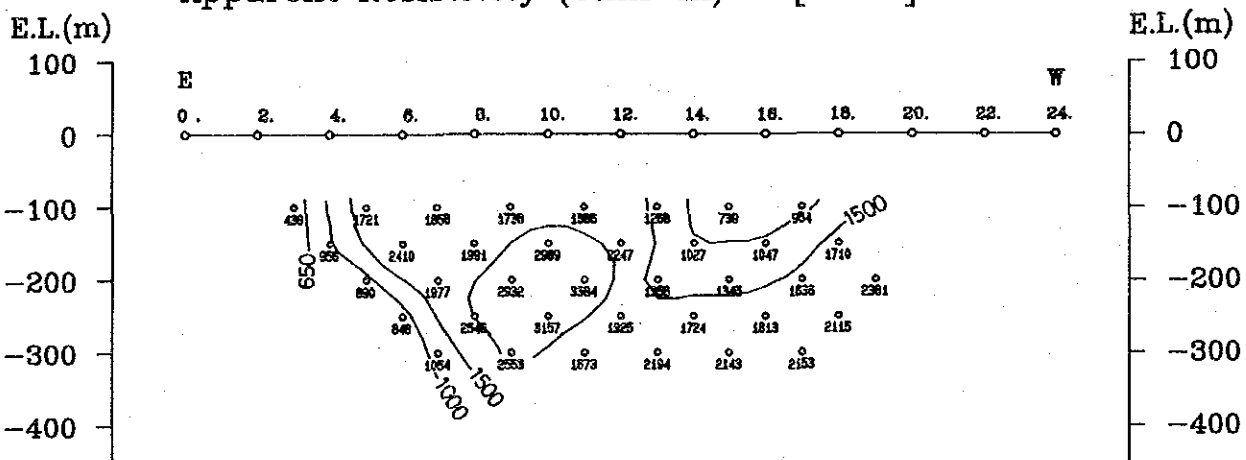


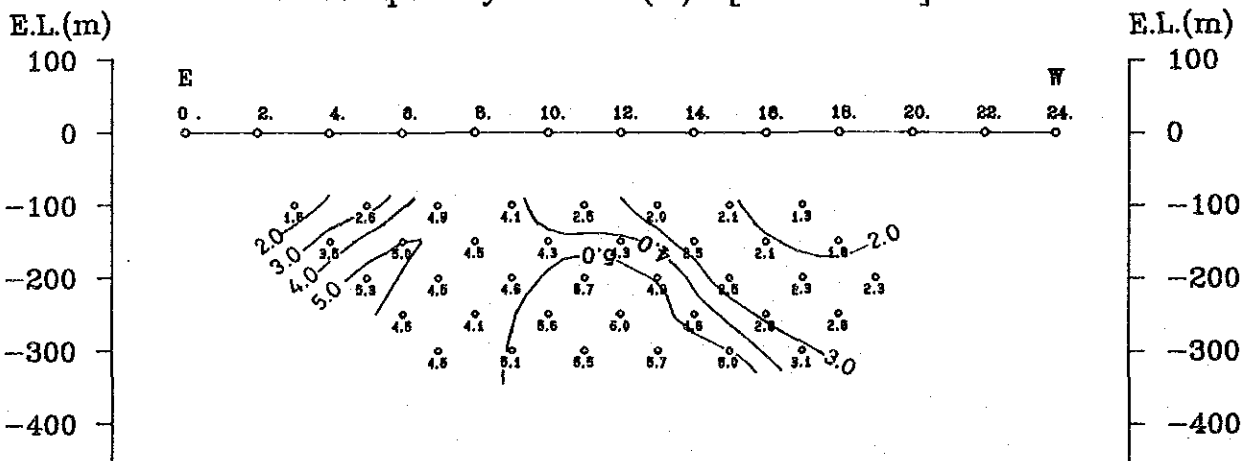
Fig. II-2-17 Analyzed section (line 03) of the Osohuayco, Balzapamba area



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]

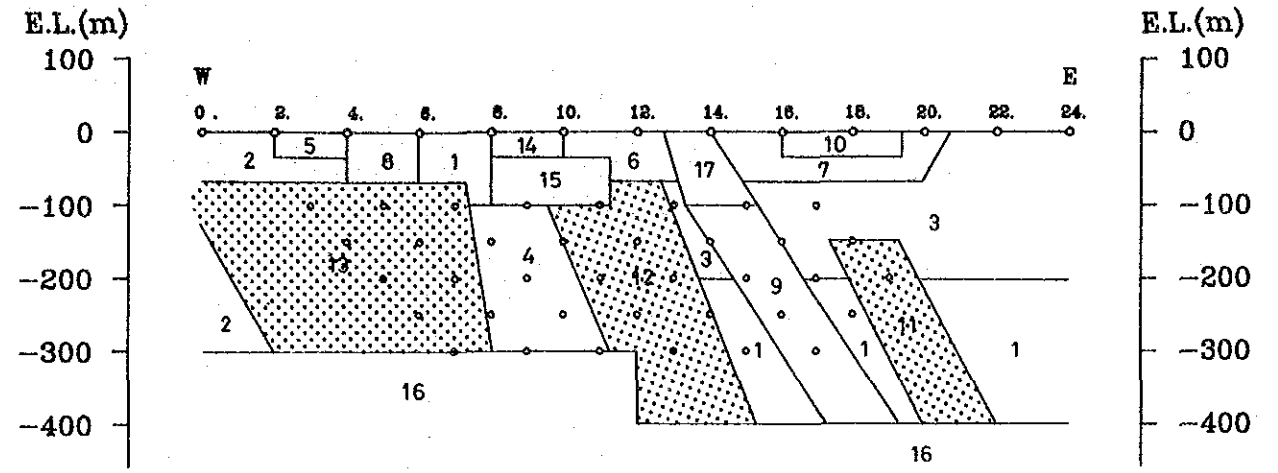


Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

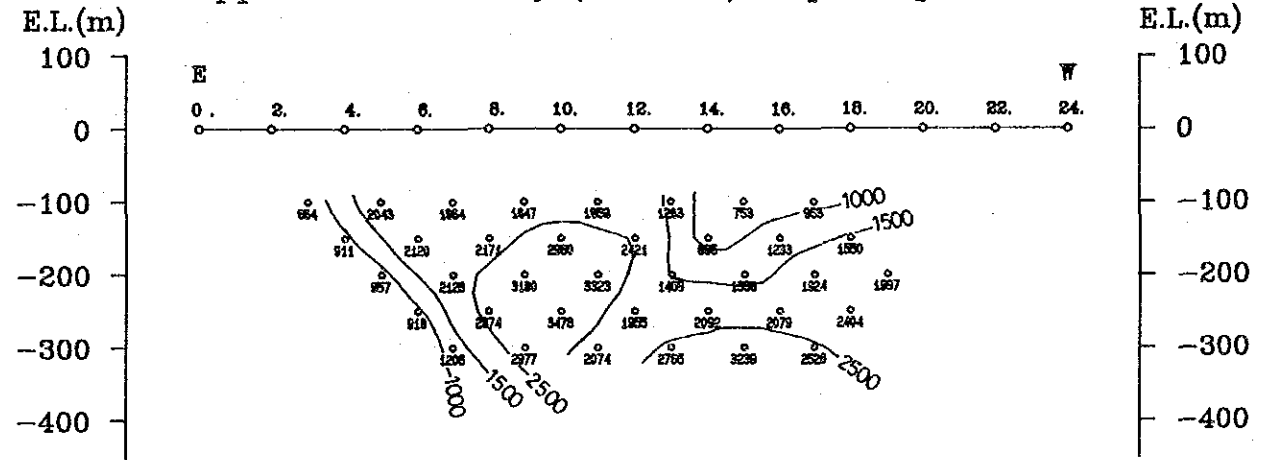


BLOCK NUMBER :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RESISTIVITY (ohm-m) :	2000.	300.0	1800.	4000.	1500.	1000.	1200.	1500.	1500.	500.0
P.F.E. (%) :	4.00	1.00	2.00	6.00	3.00	2.50	1.50	3.00	3.00	2.00

BLOCK NUMBER :	11	12	13	14	15	16	17
RESISTIVITY (ohm-m) :	2500.	4500.	3000.	1500.	2500.	4500.	1300.
P.F.E. (%) :	8.00	10.0	8.00	4.50	5.00	4.50	2.00



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

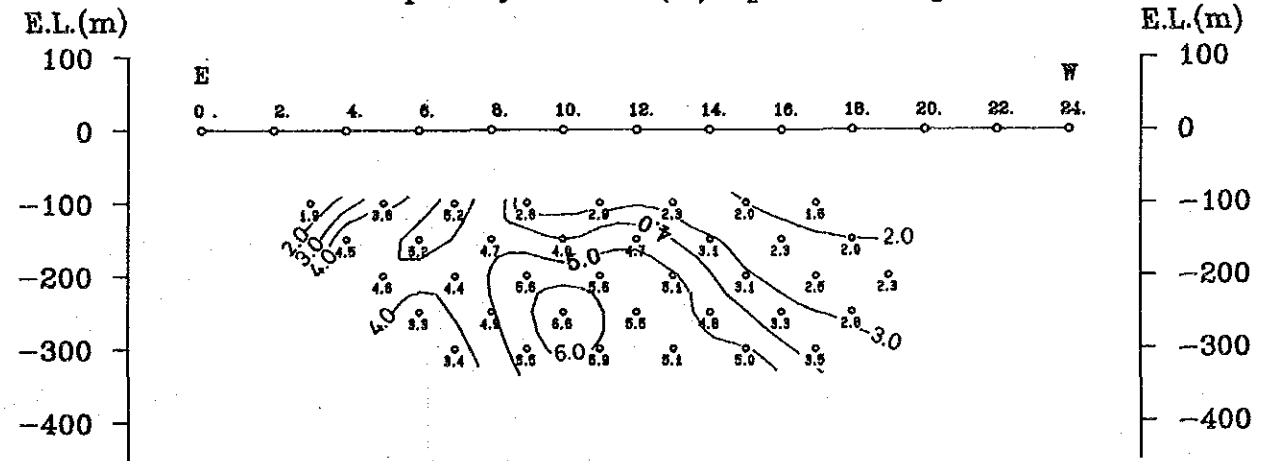
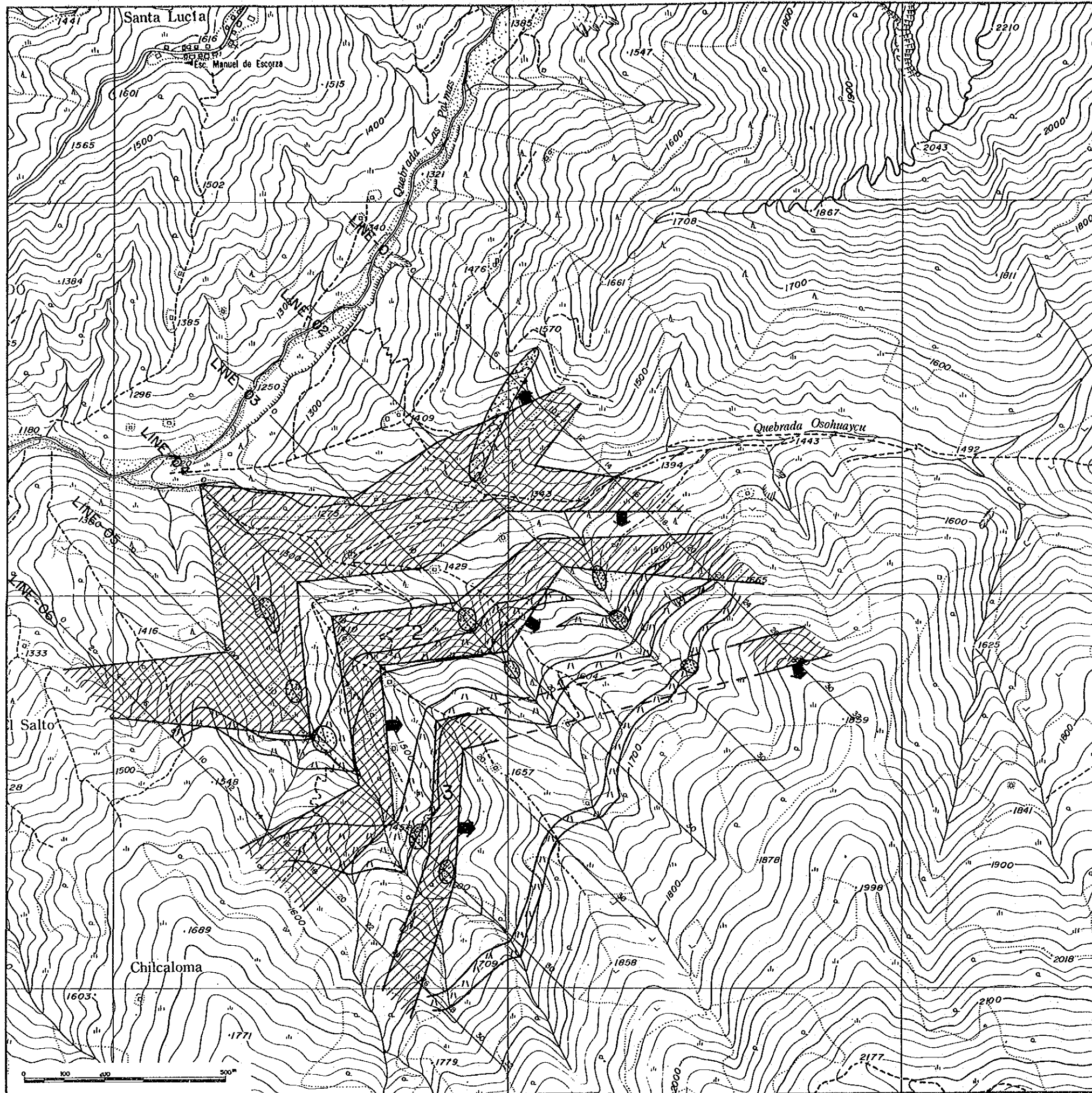


Fig. II-2-18 Analyzed section (line 04) of the Osohuayco, Balzapamba area



LEGEND



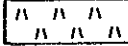
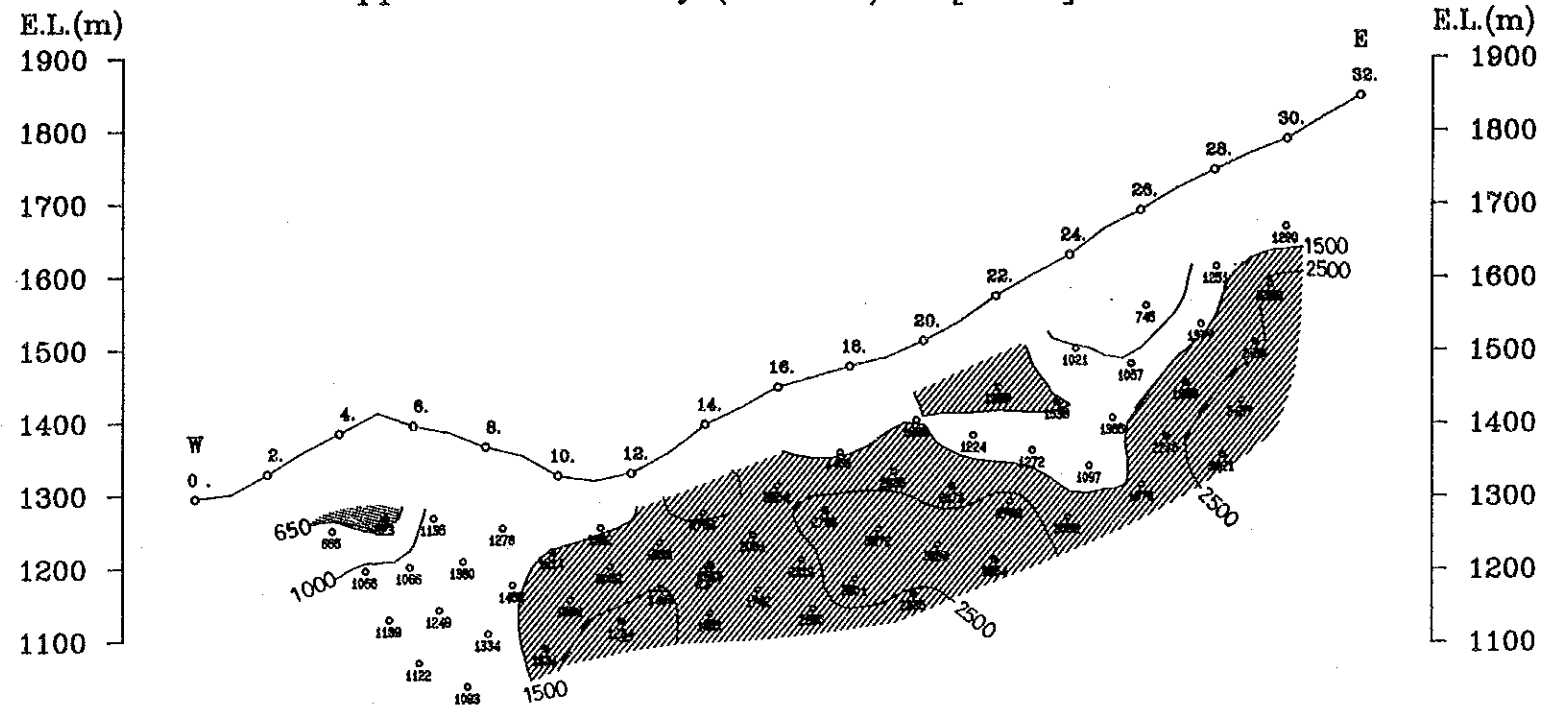
-  IP Anomaly Source (High Resistivity, High FE)
-  Mineralized Zone
-  Macuchi Tuff

Fig. II-2-19 Interpretation map of the Osohuayco, Balzapamba area

Line-02

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]

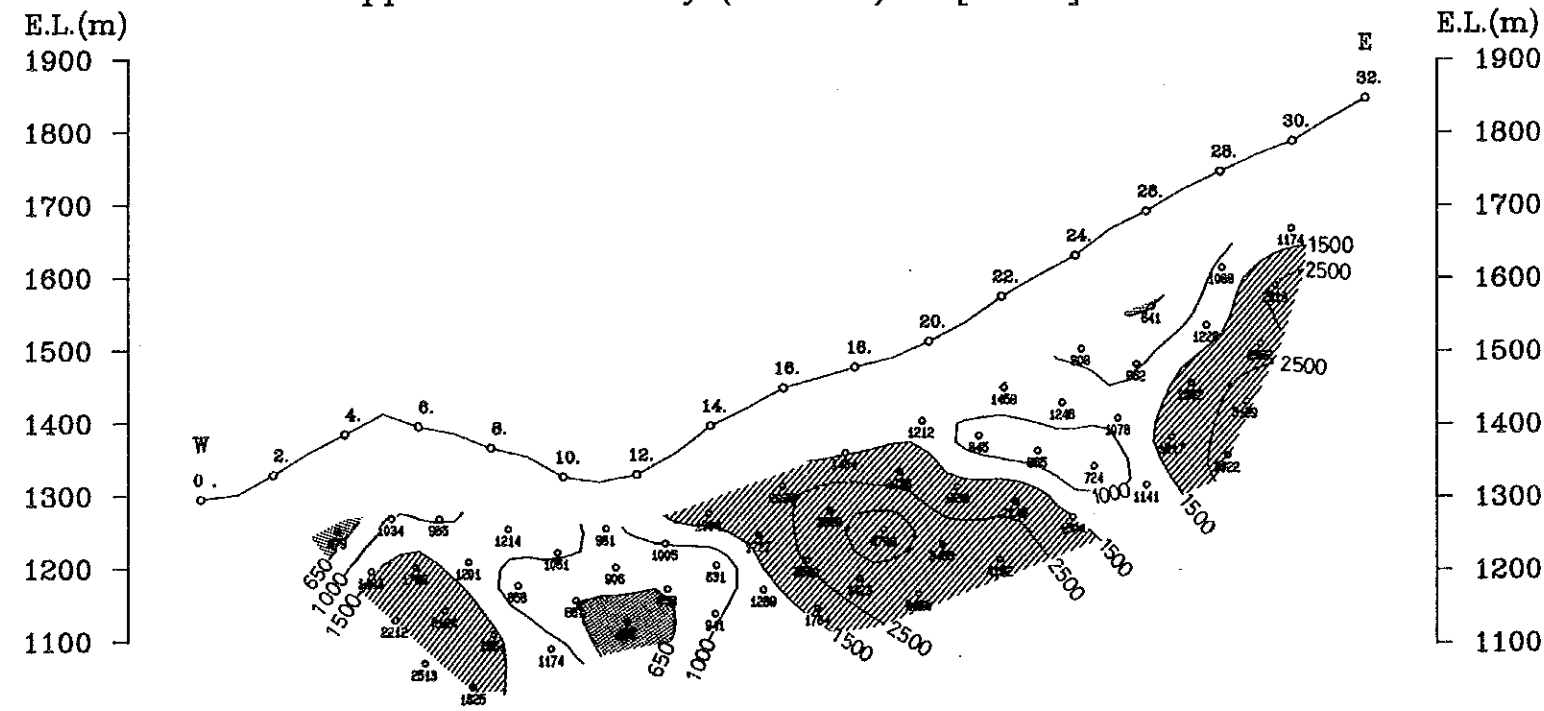


Fig. II-2-20 Example of topographical correction of the Osohuayco, Balzapamba area

第3章 チャソ・ファン地区

本地区はバルサパンバ地区の40km北方に位置し、バルサパンバ部落から車でババオーヨ経由で150km、3時間を要する。本地区では地質調査及び物理探査を実施した。

3-1 地質調査

3-1-1 調査目的及び調査方法

調査目的は、鉍化作用と地質構造及び火成活動等の関係を解明し、本調査結果と既存資料とを総合的に考察し、有望な鉍微地を抽出することにある。

調査に当たっては、既存資料を検討してルートを設定した。今回、新たにINEMINが作成した縮尺5,000分の1の地形図を使用し、ルートマップを作成した。調査結果は、航空写真を活用し、縮尺10,000分の1の地質図にまとめた。また、地質調査と並行して携帯用帯磁率計を用い、主要ルート沿いの各露頭について帯磁率測定を行い、鉍化作用と帯磁率との関係を調べた。

各種試験分析に供した試料の採取位置を巻末 Fig. A-1に、試験分析結果を本章及び巻末の図表に示す。

3-1-2 地 質

本調査地区の地質は、Macuchi 層及びこれを貫く花崗岩類から成る (Plate II-3-1, Fig. II-3-1, Fig. II-3-2)。

(1) Macuchi 層 (An)

Macuchi 層 (An) は、主として北東隅に小範囲に分布し、更に地域外東部及び西部に広がる。また、北部及び西部では、花崗閃緑岩中にゼノリスとして露出する。当岩体は、主として暗灰色ち密塊状の輝石安山岩溶岩・同質凝灰角礫岩より構成される。これに挟在すると考えられる同質細粒凝灰岩及び暗灰色珪質堆積岩の転石も認められる。当調査地区に分布する Macuchi 層 (An) は大部分がホルンフェルス化を受け、原岩の鉍物及び組織は識別できず、細粒の黒雲母-角閃石-輝石-石英から成る堅硬ち密な岩相を呈している。岩質的にはバルサパンバ地区のA部層に似る。

(2) 花崗岩類

花崗岩類は本調査地区ほぼ全域に分布し、角閃石-黒雲母花崗閃緑岩バソリス (Gd)、優黒質閃緑岩岩脈 (Di) 及び石英閃緑岩岩脈 (Qd) より成る。

(i) 角閃石-黒雲母花崗閃緑岩 (Gd)

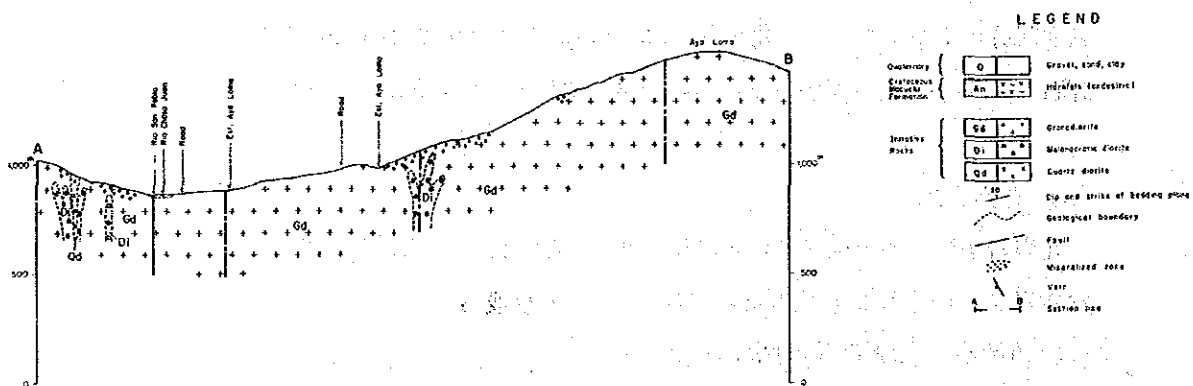
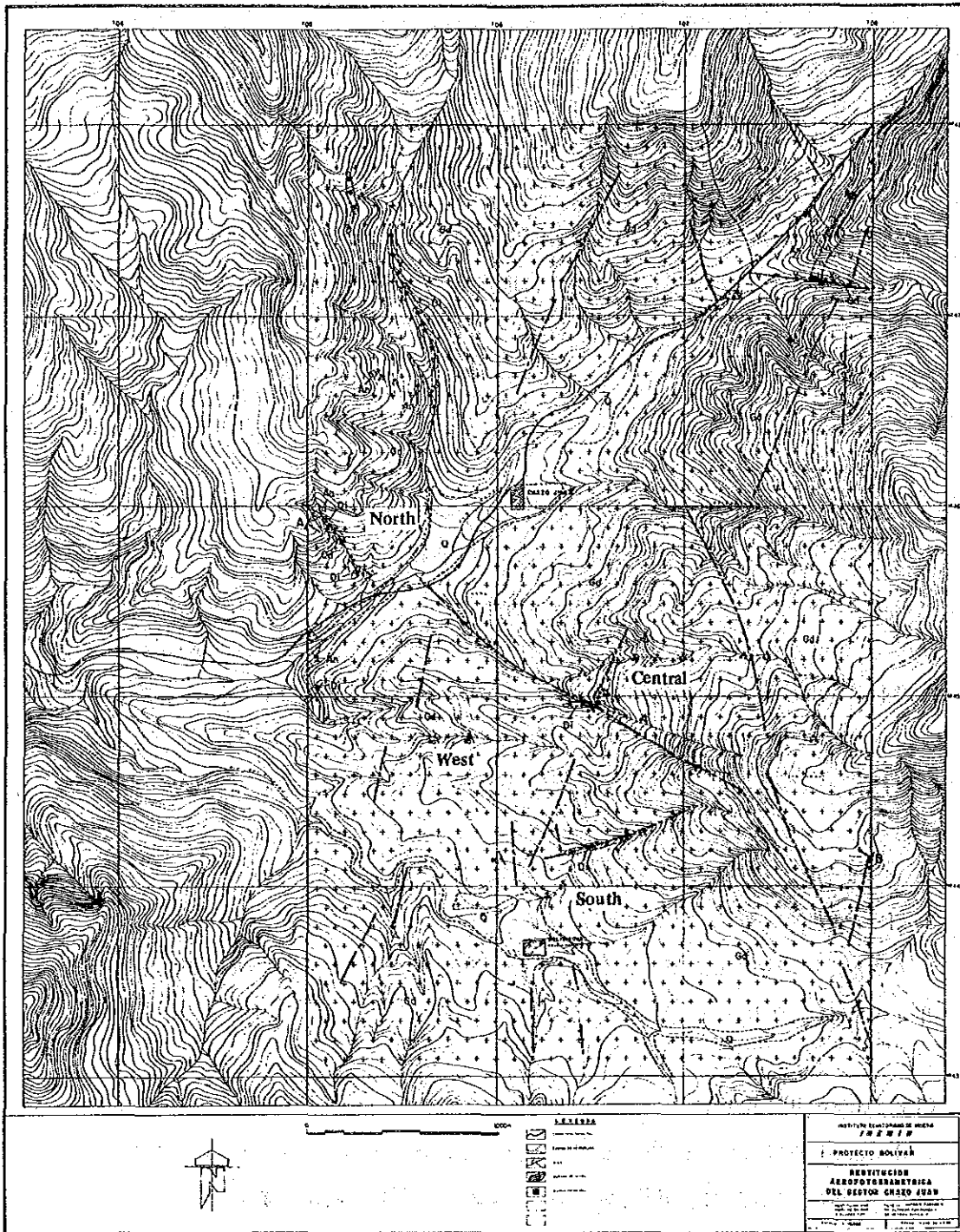
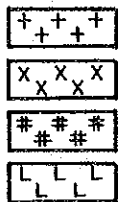
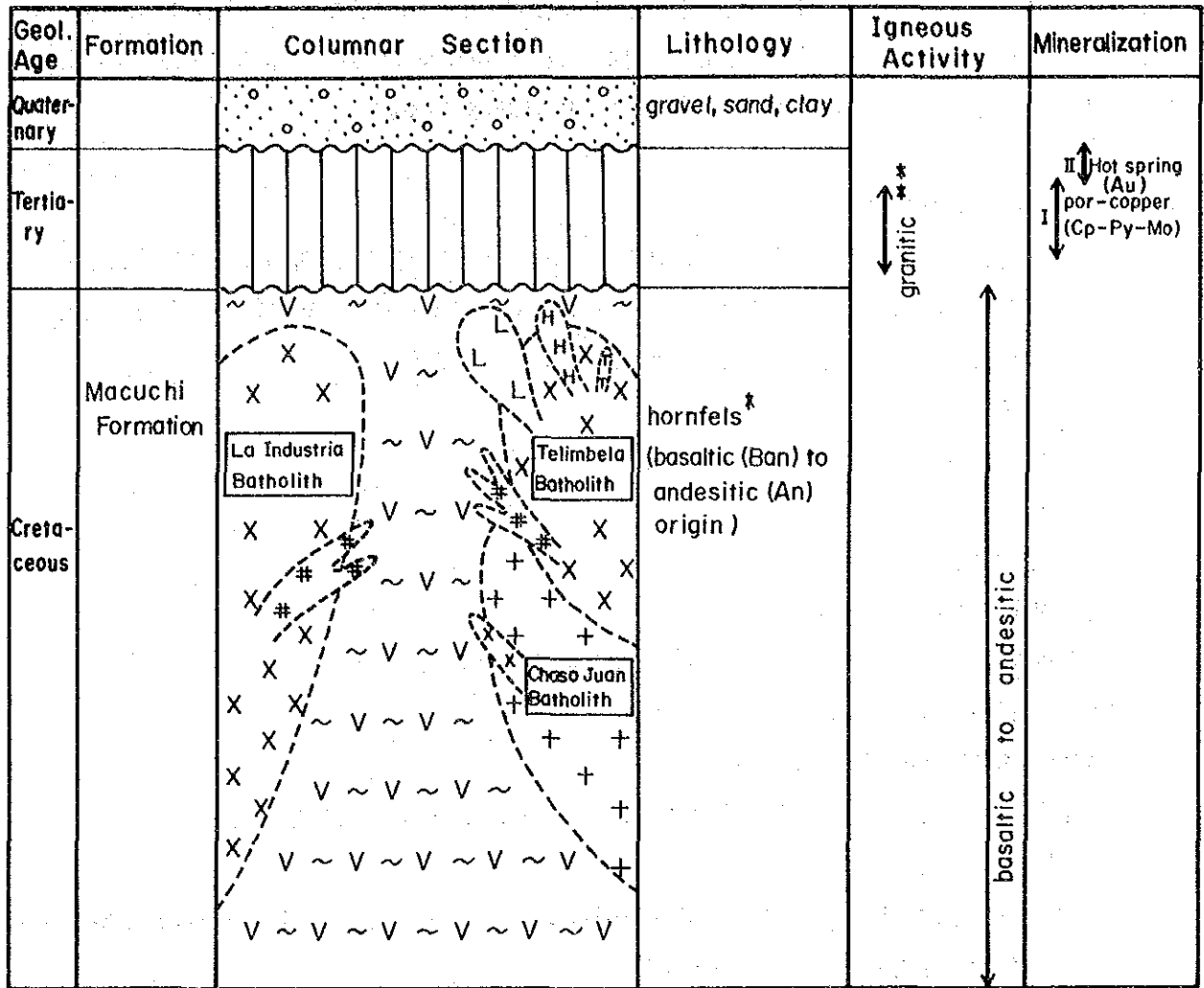
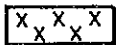


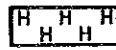
Fig. II-3-1 Geological map and distribution of mineral showings of the Chaso Juan area



Granodiorite (Gd)



Quartz diorite (Qd)



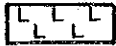
Hornblende quartz diorite (HQd)



Melanocratic diorite (Di)



Porphyritic quartz diorite (PQd)



Quartz porphyry (Qp)

(Above-mentioned these rocks do not show the geological time of their intrusion but their occurrence)

* Chaso Juan : Andesitic (Th \cong 400m)
Telimbela : Basaltic (Th \cong 1,000m)
andesitic

** Chaso Juan : 20.9 \pm 0.7 Ma (Gd), 17.5 \pm 0.6 Ma (Di)
La Industria : 25.5 \pm 0.9 Ma (Qd)
Telimbela : 19.4 \pm 0.6 Ma (Qd), 14.5 \pm 3.0 Ma (HQd), 15.7 \pm 1.0 Ma (Qp)

Fig. II-3-2 Generalized Stratigraphy in the Chaso Juan, Telimbela and La Industria-Yatubi areas

角閃石－黒雲母花崗閃緑岩 (Gd) は調査地域のほぼ全域にわたって分布する。岩質は、完晶質・等粒状 (中粒～粗粒) である。粒度の変化は、調査地域の北東部及び中央部 (中部鉍化帯) から南東部にかけては中粒、これ以外の地域では粗粒を呈する傾向がある。

(ii) 優黒質閃緑岩岩脈 (Di)

優黒質閃緑岩岩脈 (Di) は少なくとも7岩体が認められた。その分布は下記のとおりで、鉍化帯の周辺には、当岩体が多い。貫入の形態は、N-S系及びNE-SW～ENE-WSW系の幅20～50mの岩脈が多いが、局部的に花崗閃緑岩と不規則な境界で接する箇所もある。

- ① 調査地域の北西部：2岩体
- ② 調査地域の西部：2岩体
- ③ 調査地域の西端部：1岩体
- ④ 調査地域の中央部：1岩体
- ⑤ 調査地域の南部：1岩体

なお、⑤の岩体について、薄片の顕微鏡観察、年代測定及び全岩分析を行なった。

優黒質閃緑岩の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

黒雲母－角閃石閃緑岩 (A2009)

位置：Mulidiahuan 部落北方 0.6km, Rio Mulidiahuan 川北側枝沢沿い

組織：一部斑状

主成分・副成分鉍物：斜長石 > 普通角閃石 > 黒雲母 > 石英, アパタイト, 不透明鉍物

変質鉍物：黒雲母, 緑泥石 > 緑レン石

黒雲母は部分的に緑泥石化を受けている。

(iii) 石英閃緑岩岩脈 (Qd)

石英閃緑岩岩脈 (Qd) は北部鉍化帯及び調査地区西部に貫入しており、貫入の方向はNW-SE系、延長60m、幅20mの岩体である。当岩体は優黒質閃緑岩岩脈 (Di) を貫いている。

(iv) 同位体年代測定及び全岩分析

優黒質閃緑岩岩脈 (A2009) の同位体年代値は、 $17.4 \pm 0.6\text{Ma}$ である (Tab. II-3-1)。第1年次に実施した角閃石－黒雲母花崗閃緑岩の同位体年代値は $20.9 \pm 0.7\text{Ma}$ であった。

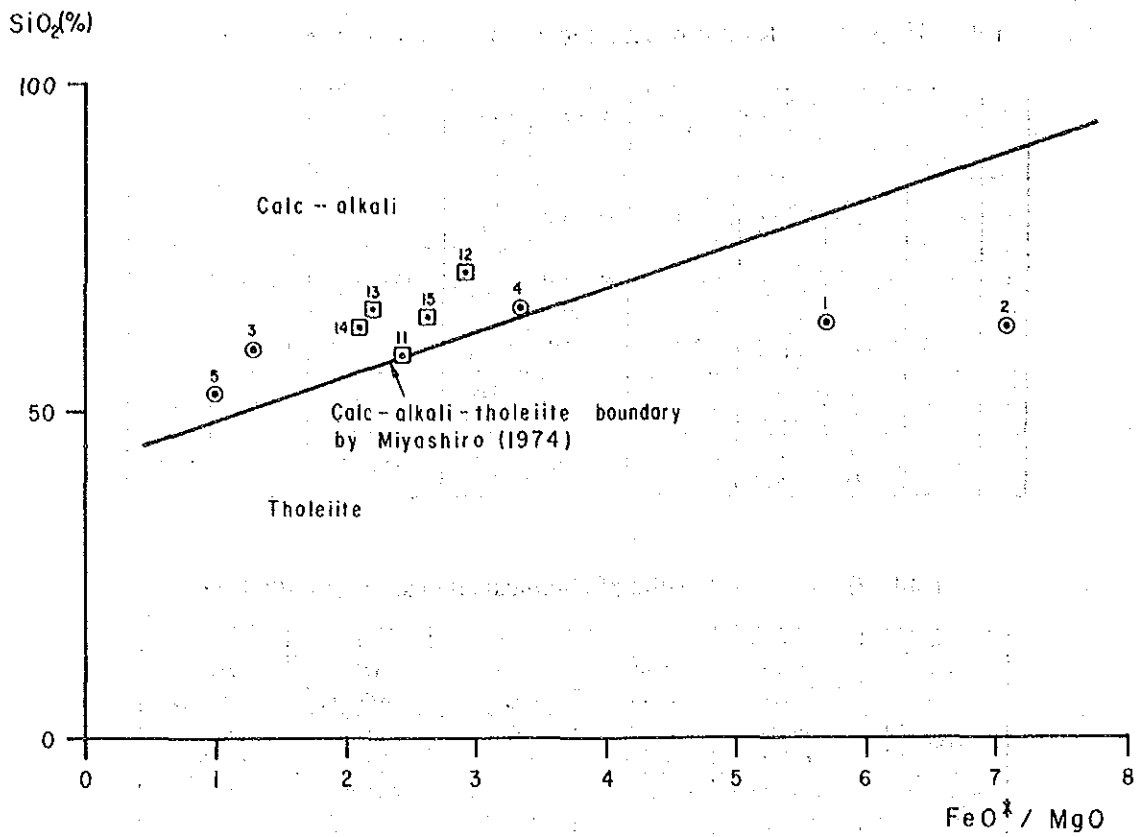
後述する他地区も含めた花崗岩類の化学分析値を Tab. II-3-2 に、 $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^* / \text{MgO}$ 図及びノルム石英－正長石－斜長石三角図を、それぞれ Fig. II-3-3 及び Fig. II-3-4 に示す。その結果、大部分の花崗岩類はカルクアルカリ岩系列の領域に属し、かつ、花崗閃緑岩及び石英閃緑岩の範囲にプロットされた。ただし、小規模貫入岩体及び岩脈は必ずしもカルクアルカリ岩系列にはない。

Table II-3-1 Results of isotopic age determination (K-Ar method)

No.	Sample No.	Location		Rock Name	Sample Type	Potassium (K wt%)	Radiogenic ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ cc/g)	K-Ar Age (Ma)	Air Cont. (%)
		Coordinates							
		E	N						
1	A2009	Chaso Juan		hb-bt-q. dio	Whole Rock	1.00 ±0.03	68.1 ± 0.9	17.5 ± 0.6	22.5
		706.40	9844.17						
2	C2016	Telimbela		bt gr porhyry	Whole Rock	0.82 ±0.05	50.1 ± 0.7	15.7 ± 1.0	23.0
		702.53	9815.60						
3	C2062	Telimbela		hb-bt-q. dio	Hornblende	0.16 ±0.03	9.07 ± 0.40	14.5 ± 3.0	69.0
		705.15	9817.00						
4	A2076	Las Guardias		hb-bt dac	Hornblende	0.16 ±0.03	14.9 ± 0.4	23.9 ± 4.8	52.6
		706.77	9802.10						
5	A2092	Las Guardias		hb-bt-q. dio	Hornblende	0.28 ±0.04	34.8 ± 0.6	31.7 ± 4.8	39.4
		706.12	9802.64						

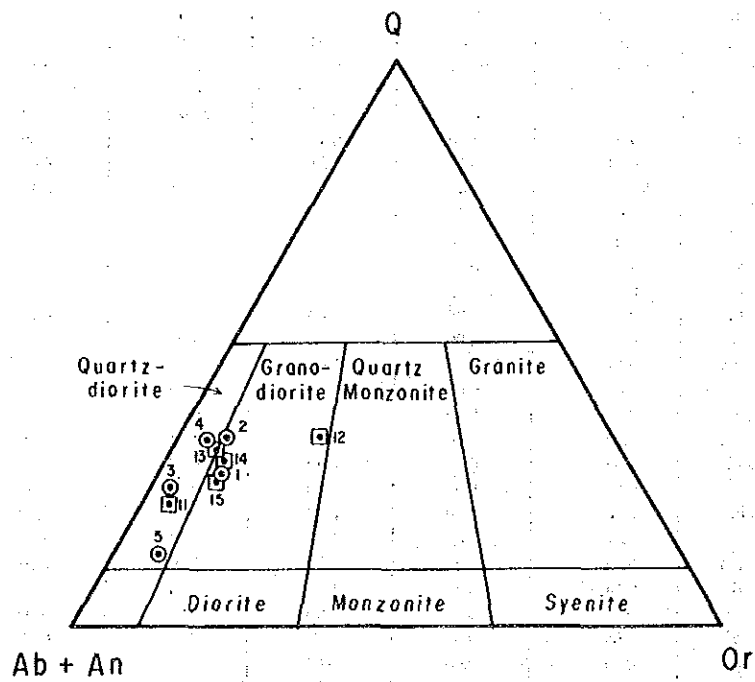
Table II-3-2 Results of chemical analysis of granitic rocks

No.		1	2	3	4	5
Sample No.		A2009	C2016	C2062	A2076	A2092
Area		Chaso Juan	Telimbela	Telimbela	Las Guardias	Las Guardias
Coordinates	E	706.40	702.53	705.14	706.77	706.12
	N	9844.17	9815.60	9817.00	9802.10	9802.64
Rock Name		hb-bt-q. dio	bt gr porhyry	hb-bt-q. dio	hb-bt dac	hb-bt-q. dio
Chemical Composition	SiO ₂	63.44 %	63.63 %	59.33 %	65.09 %	52.85 %
	TiO ₂	0.41	0.49	0.60	0.35	0.62
	Al ₂ O ₃	16.59	16.61	18.19	16.29	15.78
	Fe ₂ O ₃	3.05	3.33	4.13	3.53	4.17
	FeO	2.51	1.97	2.60	1.93	4.60
	MnO	0.11	0.09	0.22	0.12	0.21
	MgO	2.33	1.59	2.50	1.89	7.86
	CaO	5.41	3.51	6.64	5.60	8.91
	Na ₂ O	3.38	3.78	3.43	3.19	2.14
	K ₂ O	1.43	1.04	0.34	0.62	0.69
	P ₂ O ₅	0.10	0.13	0.16	0.07	0.08
	Ig-loss	1.18	3.47	1.05	1.19	1.63
Total	99.94	99.64	99.19	99.87	99.54	
CIPW Normative Minerals	q	22.92	28.04	20.22	29.42	7.84
	c	0.00	3.20	0.49	0.36	0.00
	or	8.33	6.15	2.01	3.66	4.08
	ab	28.60	31.99	29.02	26.99	18.11
	an	25.93	16.56	31.90	27.32	31.41
	ne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ac	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ns	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ks	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	wo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	diwo	0.11	0.00	0.00	0.00	5.12
	dien	0.08	0.00	0.00	0.00	3.78
	difs	0.02	0.00	0.00	0.00	0.84
	hyen	5.73	3.96	6.23	4.71	15.79
	hyfs	1.62	0.23	0.79	0.27	3.59
	olfo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	olfa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	mt	4.42	4.83	5.99	5.12	6.05
	hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	il	0.78	0.93	1.14	0.66	1.18
tn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
pf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
rn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ap	0.23	0.30	0.37	0.16	0.19	
cc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
pr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total	98.76	96.17	98.15	98.68	97.98	



1 : A2009 , 2 : C2016 , 3 : C2062 , 4 : A2076 , 5 : A2092
 II : A1131 , 12 : B1109 , 13 : C1079 , 14 : B1166 , 15 : B1071

Fig. II-3-3 Chemical variation diagram for granitic rocks: SiO₂ - (FeO*/MgO) variation diagram



1 : A2009 , 2 : C2016 , 3 : C2062 , 4 : A2076 , 5 : A2092
 II : A1131 , 12 : B1109 , 13 : C1079 , 14 : B1166 , 15 : B1071

Fig. II-3-4 Chemical variation diagram for granitic rocks: normative quartz (Q) - orthoclase (Or) - plagioclase (Ab+An) diagram

(3) 地質構造

地質構造上の特徴として、個々の鉍化帯の方向にはNW-SE系及びE-W系が認められるものの、鉍化帯の分布配列はN-S系を示す。岩脈の方向はN-S系、NW-SE系及びENE-WSW系である。また、NNE-SSW系、N-S系、NE-SW系、NW-SE系及びE-W系のリニアメントが発達する。これらのリニアメントのうち、中部鉍化帯は、NNE-SSW系とNW-SE系との会合部に、また、南部鉍化帯はNNE-SSW系、N-S系及びNE-SW系が収束する位置にある。

3-1-3 鉍化作用及び変質作用

本地区北部、西部、中部及び南部には、バソリス状と考えられる花崗閃緑岩の中にポーフリー-カッパー型の鉍化作用が認められる。鉍化の特徴として、次のことがあげられる。

- ① 鉍化帯は、黄銅鉍-黄鉄鉍-(輝水鉛鉍)鉍染及び細脈から成る。
- ② 鉍化帯の黄銅鉍/黄鉄鉍比が他の鉍化帯に比べ高く、かつ黄鉄鉍量が少ない。
- ③ 黄銅鉍の粒度が大きい。
- ④ 母岩の変質は各鉍化帯で異なり、主として珪化と2次黒雲母の生成で特徴づけられるもの、緑泥石化で特徴づけられるもの等がある。
- ⑤ 個々の細脈は、NW系、NE系及びE-W系である。

主な鉍化帯の賦存状況は、次のとおりである。

(1) 北部鉍化帯

北部鉍化帯は、San Pablo 沢支流に位置する。ここでは、幅10~50mの鉍化帯が、花崗閃緑岩及び優黒質閃緑岩の中に、3箇所、400m間に点在する。本鉍化帯では、黄銅鉍-黄鉄鉍-(輝水鉛鉍)細脈及び鉍染が認められる。鉍石分析結果は、Ag 1.3g/t, Cu 0.10 %である。変質は、二次黒雲母が顕著である。

(2) 西部鉍化帯

西部鉍化帯は、チャソ・ファン部落の10km南西方に位置する。鉍化帯は、強い珪化を受けた粗粒花崗閃緑岩の中の黄銅鉍・黄鉄鉍の鉍染及び細脈である。露頭の規模は幅25mで、鉍化帯は走向N20° W, 傾斜40° Sを示す。硫化鉍物の鉍染は、有色鉍物の部分に主として存在する。鉍石分析結果は、Au 0.1g/t, Ag 1.7g/t, Cu 0.24 %である。変質は、珪化が最も顕著で、二次黒雲母も認められる。この周囲(本露頭の下流側の約200m間)には、脈幅2~3cmの褐鉄鉍脈が多く認められる。走向はN20° ~40° W, 傾斜40° ~55° Sである。

(3) 中部鉍化帯

中部鉍化帯（第1年次の東部鉍化帯）は、Aya Loma 沢中流及び支流に位置する。規模は、600m×400mで、11箇所の鉍徴が点在する。鉍化帯は、優黒質閃緑岩及び花崗閃緑岩を母岩とする黄銅鉍・黄鉄鉍鉍染及び細脈である。細脈中には、部分的に輝水鉛鉍も認められる。主要な鉍化帯は沢沿い約150m間に認められる。本鉍化帯の中の細脈の走向・傾斜はN80°W, 60°Sである。鉍石分析の結果は最高Au 0.1g/t, Ag 4.2g/t, Cu 1.41%である。試料 A2017の研磨片観察結果では、母岩及び石英細脈（幅3mm）中に黄銅鉍－黄鉄鉍－磁鉄鉍－輝水鉛鉍が認められた。母岩の変質としては、肉眼的には緑泥石化と緑レン石化が認められる。前者は鉍化帯を中心に広く認められ、後者は、鉍化帯の中の黄銅鉍の多い部分に多くなる傾向がある。後者のX線回折結果では、局部的にカリ長石及び二次黒雲母が検出されている。東側の上流では、沢沿いに約50mにわたって、黄鉄鉍を伴うN70°E方向に延びる白色変質帯が分布している。

(4) 南部鉍化帯

南部鉍化帯は、Mulidiahuan 部落北部に位置する。本鉍化帯は、800m×300mの範囲にあり、鉍化帯の東部と西部とで産状を異にする。鉍化帯の東部は、粗粒花崗閃緑岩の中の黄銅鉍－黄鉄鉍鉍染及び細脈である。南西に流下する沢に沿い、約300m鉍化が認められる。鉍石分析の結果は、最高Au 0.1g/t, Ag 7.6g/t, Cu 1.46%である。母岩の変質は、珪化と弱い緑泥石化である。部分的に白色変質岩が存在する。一方、鉍化帯の西部は、粗粒花崗閃緑岩の小亀裂の中に黄銅鉍－黄鉄鉍細脈が約100mの間隔で2列分布する。細脈（脈幅約1～10cm）の走向・傾斜はN20°～30°W, 45°～65°Sである。鉍石分析の結果は最高Au 1.5g/t, Ag 160.9g/t, Cu 9.03%である。母岩は、弱い珪化を受けている。

その他、調査地区北西部及び北東部には、黄銅鉍－黄鉄鉍鉍染及び細脈帯が4箇所認められるが、いずれも小規模である。

3-1-4 帯磁率測定

鉍化変質作用に伴う消磁現象を定量的に把握するために、携帯用帯磁率計を使用し、帯磁率測定を実施した。携帯用帯磁率計はチェコ・スロバキア製KAPPAMETER KT-5型で、測定単位は 1×10^{-3} SI ユニットである。本測定は全地区において実施した。

測定にあたり、風化による測定誤差と測定物体表面の凹凸による測定誤差の発生を防止するため、露頭の風化部をきれいに剥離し、表面の凹凸を無くするよう留意した。測定回数は5回行い、上下の2つの値を除外し、3つの平均を測定値とした（Tab.A-5）。

測定値は、露頭により $0.04 \sim 137 \times 10^{-3}$ SI ユニットまでの著しい差を示した。新鮮な花崗閃緑岩の測定値は $20 \sim 40 \times 10^{-3}$ SI ユニット、優黒質閃緑岩は $40 \sim 137 \times 10^{-3}$ SI ユニット、Macuchi 層の安山岩溶岩は $50 \sim 70 \times 10^{-3}$ SI ユニット、Macuchi 層の含石英安山岩溶岩、凝灰岩類及び堆

積岩類（ラス・ゲルディアス地区）は 10×10^{-3} SI ユニット以下を示した。本地区の主要な鉱化作用はポーフリークタイプであり、昨年度の結果も考慮して 20×10^{-3} SI ユニット以下を低異常として次のように低異常値を設定した。すなわち、 $0.1 \sim 5.0 \times 10^{-3}$ SI ユニット（強低異常値）、 $5.1 \sim 10.0 \times 10^{-3}$ SI ユニット（中低異常値）、 $10.1 \sim 20.0 \times 10^{-3}$ SI ユニット（弱低異常値）、 20.1×10^{-3} SI ユニット以上（バックグラウンド）の4段階である。この4段階をもとに異常帯の解析図を作成した（Fig. II-3-5）。

帯磁率の異常帯は、4か所存在する。これらの異常帯は中部鉱化帯から南部鉱化帯にかけてN-S方向に伸長するゾーン、北部鉱化帯及び西部鉱化帯に抽出されたゾーンと、北西部及び北東部の鉱徴地に抽出されたゾーンである。いずれの異常帯も鉱化作用に関連する。最前者の異常帯の規模は、バルサパンバ地区・エル・トルネアド鉱化帯に抽出された異常帯の規模に匹敵する。その他の異常帯の規模は、いずれも小規模である。

以上のように、帯磁率測定作業は鉱化変質作用の規模の把握に非常に有効であった。

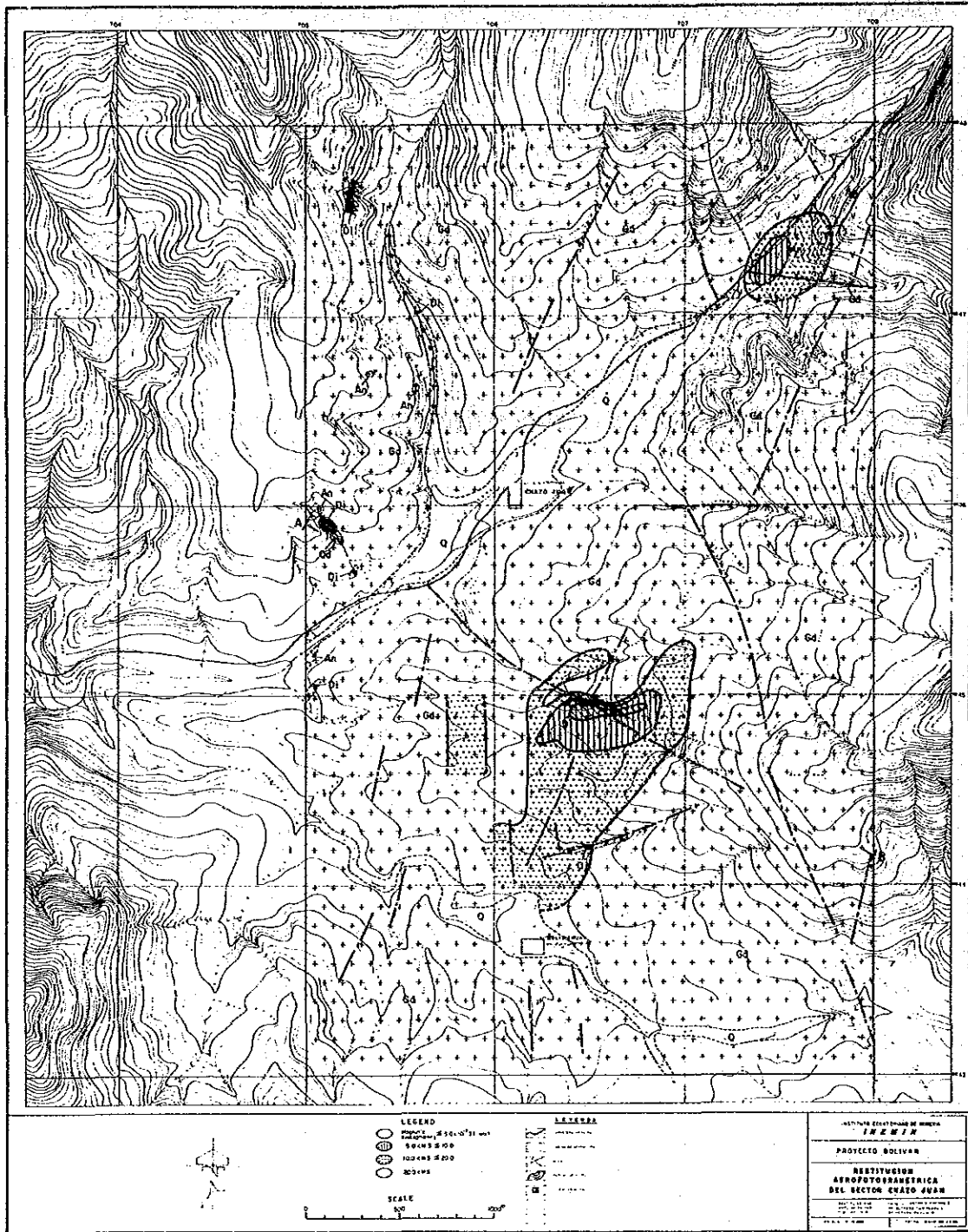


Fig. II-3-5 Interpretation map of magnetic susceptibility of the Chaso Juan area

3-2 物理探査

3-2-1 調査目的

本地区では、第1年次調査で数ヶ所に鉱徴が確認されており、本年次の地質調査（精査）により最も有望とされる区域に対し物理探査（IP法）を実施し、得られたIP異常帯の分布より下部及び深部の鉱床の賦存状況を把握することを目的とする。

3-2-2 調査方法

(1) 測定方法

本調査では、3.0Hz及び0.3Hzの2種類の周波数による周波数領域IP法を採用し、電極配置には双極子（Dipole-dipole）型電極配置を用い、電極隔離係数 $n=1\sim 5$ により測定した。第1年次の地質調査及び本年次の地質精査の結果、東部鉱化帯及び南部鉱化帯が優勢であり、これら鉱化帯の下部での賦存状況及び東部から南部への連続性を把握する目的で南東区域を調査対象区域とした。測線は、本区域の地質構造を考慮し、測線長1,600mの測線をS60°E方向に測線間隔約300mで6本（北東側よりC1～C6）設定した。また、電位電極間隔は100mとし、測定点は水平距離100m間隔に設定し、測点番号は各測線毎に北西端より0,1,2,……32と50m毎に番号を付した。

(2) 測定機器

本調査に用いた測定機器は、前述の2-2-3；バルサパンバ地区・オソウアイコ区域で使用したものと同様である。

3-2-3 解析方法

本地区の解析方法は、前述の2-2-3；バルサパンバ地区・オソウアイコ区域の解析方法と同様である。

3-2-4 調査・解析結果

本地区で測定された見掛比抵抗は、412～7,130 $\Omega\cdot m$ の範囲で変化する。本節では便宜上、1,000 $\Omega\cdot m$ 未満を低（見掛）比抵抗、1,000～2,500 $\Omega\cdot m$ を中（見掛）比抵抗、及び、2,500 $\Omega\cdot m$ 以上を高（見掛）比抵抗と称する。また、FE値は0.7～7.4%の範囲で変化した。5.0%以上を高FE、3.0～5.0%を中FE及び3.0%未満を低FEと称する。

本地区では、ほぼ全域に花崗岩類が分布しており、岩相の違いによる見掛比抵抗及びFEの変化は考えにくい。したがって、低比抵抗は粘土化変質および風化によるもの、高比抵抗は新鮮な岩体及び珪化変質によるもの、及び、FEの高低は硫化物の多少によるものと解釈する。

なお、平面図及び断面図に用いた見掛比抵抗値は、地形補正済みの値である。

(1) 室内物性試験結果

チャソファン地区では、本年度8個の岩石試料を採取し、これらの比抵抗・FEを測定した。この結果をTab. II-3-3に示す。

Table II-3-3 Resistivity and FE of Rock Samples in Chaso Juan Area

No.	Sample No.	Rock Name	Occurrence	ρ ($\Omega \cdot m$)	FE (%)
1	C 2009	co hb-bi gd	cp-py diss	5,490	3.5
2	B 2004	dark gray mela. di	py diss	1,810	2.8
3	A 2015	granodiorite	cp-py diss/film	9,170	14.0
4	C 2002	black fine hornfels	cp-py diss	6,280	2.5
5	C 2001	sili. andesite	py-qtz vein/ntwk	3,100	1.6
6	C 2006	and tf bre	cp-py diss	572	4.8
7	D 2002	melanocratic diorite	py diss	6,650	3.8
8	D 2007	med ~co bi-hb gd	cp-py film	6,550	6.3

本地区では、8個の岩石試料について測定したが、この内、3個 (No. 4, 5, 6) は物理探査の測定区域外の Macuchi 層の試料であり、残りの5試料が本地区に分布する花崗閃緑岩類の岩石試料である。この5試料から鉍石であるNo. 3 (A 2015) を除いた4試料の平均値は、比抵抗4,560 $\Omega \cdot m$ (対数平均)、FE値 4.1%である。本地区は、ほぼ全域を風化土壌で覆われているため、採取された試料数が少ないが、この値が本地区に分布する花崗閃緑岩類の平均的な物性値であると推定される。

(2) 測定結果平面図

(i) $n=1$ (Fig. II-3-7, Fig. II-3-8)

(a) 見掛比抵抗平面図 (Fig. II-3-7)

見掛比抵抗は、412~4,370 $\Omega \cdot m$ の範囲で変化しており、調査地区の北東部で高く、南部及び西部で低い傾向を示している。コンターの流れは、概して、N-S~NE-SW系である。

本図には、A～Fの6つの低見掛比抵抗異常とP及びQの2つの高見掛比抵抗異常が認められる。低見掛比抵抗異常C、D、E及びFの1部は、中部及び南部鉱化帯の周辺及び1部の推定断層沿いに分布しており、鉱化作用及び断層に伴う粘土化変質と推定される。一方、低見掛比抵抗異常A、B及びFは、鉱化帯との関連は薄く、風化及びそれに伴う粘土化変質と推定される。

測線C2の高見掛比抵抗P及びQは、中部鉱化帯の分布に対比され、鉱化作用に伴う珪化変質が推定され、測線C4の測点6付近の $1,500\ \Omega \cdot m$ 以上の中見掛比抵抗は、西部鉱化帯に対応する。また、測線C4から測線C5にかけて、N-S～NE-SW系の $1,500\ \Omega \cdot m$ 以上の中見掛比抵抗が帯状に分布しており、これらも南部鉱化帯に対応することから、鉱化作用に伴う珪化変質が推定される。

(b) FE平面図 (Fig. II-3-8)

FE値は1.8～5.8%の範囲で変化している。調査地区の北東部から南西部にかけて広く3.0%以上のFE値を示しており、高FEは測線C4の測点3付近(I)及び測点15付近(II)の2ヶ所に分布している。IP異常Iの4.0%以上の中～高FE域は、測線C3から測線C6までN-S系に長く伸びて分布しており、西部鉱化帯に対応する。一方、IP異常IIは4.0%以上の中～高FE域が、中部鉱化帯と南部鉱化帯の間に位置し、これに直接対応する鉱化帯は南部鉱化帯のS₂のみである。さらに、測線C2の東端に4.0%以上の中FEが検出されており、これは中部鉱化帯C₁に対応する。

(ii) n=3 (Fig. II-3-9, Fig. II-3-10)

(a) 見掛比抵抗平面図 (Fig. II-3-9)

見掛比抵抗は $611 \sim 5,160\ \Omega \cdot m$ の範囲で変化しており、n=1 (Fig. II-3-7)と比較して全体的に見掛比抵抗値が増大している。

低見掛比抵抗異常A及びCは消滅しており、これらの異常が地表付近の薄い低比抵抗層による異常であることを示している。低見掛比抵抗異常B、D及びEは、n=1からややずれた位置に認められ、いずれも片ハの字型パターンの低見掛比抵抗異常であると解釈される。低見掛比抵抗異常Fは、見掛比抵抗値を増大させて3つに分離しており、そのうち中央部の異常(F₂)が鉱化作用に関連していると推定される。

高見掛比抵抗異常P及びQは、共に見掛比抵抗値を増大させて分布域を拡げている。これは、中深部で高比抵抗岩体の分布規模が大きくなっている、即ち岩体がより新鮮であるか、珪化変質が強いと解釈される。調査区域の中央部には、RとSの2つの高見掛比抵抗異常が新たに出現する。これらはn=1の $1,500\ \Omega \cdot m$ 以上の中見掛比抵抗の下部に相当する。

(b) FE平面図 (Fig. II-3-10)

FE値は1.5～6.2%の範囲で変化し、調査地区北部を除きFE値は $n=1$ (Fig. II-3-8) より大きくなっている。

IP異常I及びIIはその分布域を拡げている。また、IP異常Iは分離して2ヶ所にピークをもつ傾向を示しているが、東方のピークはIP異常IIの分離したハの字型パターンであると解釈される。また、4.0%以上のFE値を示す範囲は、北方及び北東方にいくつか舌状に伸びている。これらはいずれもハの字型パターンに解釈され、本地区、特に中央部には複数のIP異常源が存在するものと推定される。

(iii) $n=5$ (Fig. II-3-11, Fig. II-3-12)

(a) 見掛比抵抗平面図 (Fig. II-3-11)

$n=3$ (Fig. II-3-9) と比較して、見掛比抵抗値はよりいっそう増大し、 $1,050 \sim 7,130 \Omega \cdot m$ の範囲で変化している。

低見掛比抵抗異常はすべて消滅しており、調査地域中央部から南部にかけて、ハの字及び片ハの字型パターンに解釈される $1,500 \Omega \cdot m$ 以下の中見掛比抵抗の分布が認められるのみとなっている。

高見掛比抵抗異常P及びQは、さらにその見掛比抵抗値を増大させて分布域を拡大し、南方では高見掛比抵抗異常Rと連結している。また、本図では、新たに高見掛比抵抗異常T及びUが出現している。

(b) FE平面図 (Fig. II-3-12)

FE値は1.8～7.4%の範囲で変化する。IP異常IはFE値を増加させており、測線C6の測点7付近にはIP異常が出現している。IP異常IIIは、南部鉱化帯の深部示徴であると推定される。

(3) 測定結果断面図

(i) 測線C1 (Fig. II-3-13)

本測線の見掛比抵抗は $751 \sim 7,130 \Omega \cdot m$ の範囲で変化し、FE値は1.8～3.8%の範囲で変化している。

見掛比抵抗断面からは、測点10～17及び測点20～26の深部に高見掛比抵抗異常P、Qに対応する高比抵抗岩体が推定される。一方、FE断面では東方から西方に向かって徐々にFEが低くなる傾向は認められるが、IP異常源の存在を示す示徴は認められない。

(ii) 測線C2 (Fig. II-3-14)

本測線の見掛比抵抗は $537 \sim 5,300 \Omega \cdot m$ の範囲で変化し、FE値は0.7～4.4%の範囲で変

化している。

見掛比抵抗断面からは、測点 7～16 及び測点 20～28 の下部に、測線 C1 と同様に高見掛比抵抗異常 P、Q に対応する高比抵抗岩体が推定される。

一方、FE 断面では、測線 C1 と同様に東方から西方に向かって徐々に FE が低くなる傾向は認められるが、その変化率は測線 C1 よりも大きい。IP 異常源の存在を示す示徴は、測点 19 及び測点 30 を頂点とするものが弱いながらも認められ、前者は中部鉱化帯 C₂ 及び C₃、後者は中部鉱化帯 C₅ に対比される。

(iii) 測線 C3 (Fig. II-3-15)

本測線の見掛比抵抗は 469～4,370 Ω・m の範囲で変化し、FE 値は 2.1～6.1% の範囲で変化している。

見掛比抵抗断面では、測点 6～8 の下部に、高見掛比抵抗異常 P に対応する高見掛比抵抗が分布しており、さらに、測点 10 及び測点 16～22 の深部には高見掛比抵抗異常 Q 及び R に対応する高見掛比抵抗が分布している。これらは、珪化変質による高比抵抗岩体を反映していると思われる。また、測線東部には低見掛比抵抗異常 C 及び D が分布しており、各々、測点 18～20 及び測点 24 の地表付近に分布する低比抵抗層を反映している。

FE 断面では、測点 5、測点 11 (n=3 以深)、測点 13、測点 17、測点 19 (n=3 以深)、測点 22 及び測点 25 を頂点とする弱いハの字ないし片ハの字型パターンが認められる。これらはいずれも高見掛比抵抗の周辺に分布しており、高比抵抗岩体に関連した鉱化作用によるものと推定される。

(iv) 測線 C4 (Fig. II-3-16)

本測線の見掛比抵抗は 583～3,380 Ω・m の範囲で変化し、FE 値は 2.7～7.4% の範囲で変化している。

見掛比抵抗断面では、西方より高見掛比抵抗異常 R、T、S 及び U に対応する高見掛比抵抗が中～深部に分布している。一方、測点 17 付近を頂点として、低見掛比抵抗異常 E に対応する片ハの字型パターンの低見掛比抵抗が分布しており、測点 18～20 の地表付近に低比抵抗層が推定される。

FE 断面では、測点 3 (異常 I)、測点 10、測点 12、測点 15 及び測点 17 (異常 II) を頂点とするハの字あるいは片ハの字型パターンが認められる。これらはいずれも地表での鉱化帯には直接対応しないが、鉱化作用によるものと推定される。

(v) 測線 C5 (Fig. II-3-17)

本測線の見掛比抵抗は 422～3,460 Ω・m の範囲で変化し、FE 値は 1.8～5.5% の範囲で変

化している。

見掛比抵抗断面は複雑な分布を示しているが、これは地表付近に局所的に分布するいくつかの低比抵抗層によるハの字型パターンが交叉しているためである。ハの字型パターンは、測点 9、測点 13 及び測点 17 を頂点として認められる。

FE断面は、測線C1及びC2とは逆に西方より東方に向かってFE値が漸次低くなる傾向を示しているが、いくつかのIP示徴が認められる。ハの字及び片ハの字型パターンは、測点 4、測点 8、測点 13、測点 15 (n=3)、測点 18 を頂点として認められる。測点 13 及び測点 18 のIP示徴は南部鉱化帯 S_2 及び S_3 に対比され、鉱化作用を反映していると考えられることから、他のIP示徴も鉱化作用を反映するものと推定される。

(vi) 測線C6 (Fig. II-3-18)

本測線の見掛比抵抗は $412 \sim 2,050 \Omega \cdot m$ の範囲で変化し、FE値は $2.3 \sim 5.1\%$ の範囲で変化している。

本測線では、FE断面の測点 11 を頂点とする弱いIP示徴(異常Ⅲ)と測点 31 を除けば、見掛比抵抗及びFEの両断面とも比較的単調な分布を示している。見掛比抵抗断面は、測点 19 を中心とした浅部に低見掛比抵抗(異常F)が分布し、西で浅く東で深い単純な傾斜で深部に向かって見掛比抵抗値が増加している。一方、FE断面は、測点 19 を中心として 3.0% 以下の低FEが分布し、見掛比抵抗と同様な傾向で深部に向かってFE値が増加している。このことから、本測線では浅部に低比抵抗・低FE、深部に高比抵抗・高FEという比較的単純な傾斜2層構造が推定される。

(4) シミュレーション解析

本調査地区では、IP異常Ⅰ及びIP異常Ⅱを横切る測線C4の測点 0 から測点 20 の区間に対して、さらに、中部鉱化帯を横切る測線C2の測点 22 から測点 32 の区間に対してシミュレーション解析を行った。

シミュレーション解析の結果を Fig. II-3-19, 20 に示す。

(i) 測線C4 (Fig. II-3-19)

本測線の平均見掛比抵抗は約 $2,000 \Omega \cdot m$ であり、平均的FE値は 4.5% 程度であると判断できるので、バックグラウンド(ブロックNo.1)を比抵抗 $2,000 \Omega \cdot m$ 、FE値 4.5% と仮定した。また、本測線の見掛比抵抗が深部程高くなる傾向を示していることから、中深部以深(地下 200m 以深)に、比抵抗 $4,500 \Omega \cdot m$ 、FE値 4.5% (ブロックNo.2)を想定した。この構造中に比抵抗異常源及びIP異常源を想定してシミュレーションを行った。

測点 6 から測点 18 にかけて(ブロックNo.6 ~ 12)は、層厚約 $30 \sim 70m$ 、比抵抗 $800 \sim$