

その他、花崗閃緑岩の分布域にある測点11では、地表に約 $400\Omega\cdot m$ とやや低い比抵抗層が65m程度の厚さで解析されている。この低比抵抗は、風化による可能性が大きいですが、Las Juntasにみられる鉱化・変質帯の一部を示しているとも考えられる。

一方、Macuchi層の分布域にある測点10, 19, 102, 120では、ほぼ $1,000\sim 1,500\Omega\cdot m$ の比抵抗値を示し変質等を受けないMacuchi層の低比抵抗と一致していることから、測点29, 103付近に推定される鉱化・変質帯は西方のMacuchi層分布域へ延びておらず、Macuchi層との境界で鉱化変質が最も強く、弱まりながら東側に延びていると考えられる。

また、測点46, 56では、第一層の比抵抗がMacuchi層としてはやや低く、第二層にも $1.67, 88.8\Omega\cdot m$ と極めて低い比抵抗がみられる。これは、測点を非常に急峻な地形の尾根部に設定せざるを得なかったため、測定値に地形の影響が含まれており、実際より低く解析されているものと考えられる。したがって、鉱化・変質とは無関係であると考えられる。

B断面(Fig. II-1-20)

この断面は、Osohuayco 鉱化帯を通る東西断面である。

ほぼ測点414, 31を境界として、西側は花崗閃緑岩の分布域、東側はMacuchi層分布域である。A断面と同様に花崗閃緑岩とMacuchi層の境界に向かって花崗閃緑岩の比抵抗が低くなっており、境界付近に鉱化帯が認められる。すなわち、測点414, 31では、 $5,000\sim 10,000\Omega\cdot m$ と推定される花崗閃緑岩の分布域にありながら $150\sim 400\Omega\cdot m$ と非常に低い比抵抗を示している。これは、鉱化・変質帯による低比抵抗を反映していると思われる。特に、測点31では、 $200\Omega\cdot m$ 以下と低く、鉱化・変質の度合いがより強いと考えられる。

測点414, 31より西側では、測点2, 8の浅部に低比抵抗の薄層があり、また、測点13では、深部まで $500\Omega\cdot m$ 前後の低比抵抗となっている。しかし、変質等は認められず、風化あるいは地形の影響により低比抵抗となっていると考えられる。

一方、測点408ではほぼ平均的なMacuchi層の比抵抗を示しているが、測点409では比抵抗が地表から $500\Omega\cdot m$ 程度とやや低く、鉱化・変質帯の存在が考えられる。

C断面(Fig. II-1-21)

本断面は、Las Palmas 変質帯からEl Torneado 西部を通るほぼ南北の断面である。

本断面では、測点23, 21, 20に花崗閃緑岩が、測点15および測点19以北にMacuchi層が分布している。しかし、測点207に $100\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗がみられる以外は、ほぼ $500\sim 1,000\Omega\cdot m$ である。花崗閃緑岩とMacuchi層の比抵抗に明瞭な差は見られず、岩石試料測定等から推定されるそれぞれの岩石の比抵抗値よりかなり低い値を示している。しかしながら、測点207付近を除いて顕著な変質帯はみられないことから、これらの比抵抗の低下は風化によるものと思われる。また、いずれの測点も尾根部にあり、特に、花崗閃緑岩の比抵抗としては低いと思われる測点21, 20では、電場の

方向が尾根の延びる方向とほぼ直角になっており、地形の影響を最も受けやすい電極配置であるため比抵抗値は実際よりかなり低いと考えられる。

一方、測点207の低比抵抗は、明らかに、Las Palmas 変質帯の一部である強い白色変質によるものである。

D断面(Fig. II-1-22)

本断面は、Osohuayco 鉱化帯、El Torneado 鉱化帯及び Las Palmas 変質帯を通る南北断面である。地質的には、測点405から測点29までが花崗閃緑岩の分布域であり、その南北両側は Macuchi 層の分布域である。

Osohuayco 鉱化帯に対応する測点41から測点409より南側の地域は、測点411、32にかけて $1,000\sim 3,700\Omega\cdot m$ とほぼ平均的な Macuchi 層の比抵抗値を示している。しかし、測点410、409及び測点411、32の深部にかけて $100\sim 800\Omega\cdot m$ のやや比抵抗の低い層が広がっており、測点409に認められる鉱化・変質帯は、南側の測点411、32の深部に延びている可能性がある。

また、測点29、108にみられる低比抵抗は、El Torneado 鉱化帯に対応する。本鉱化帯は、NNE-SSW 系で南東に急傾斜しているが、対応する低比抵抗帯が深部で南東に傾斜しているかどうかは不明である。

さらに、測点57以北の Macuchi 層の分布域では、Las Palmas 変質帯に相当する低比抵抗が測点208にみられる。その他の測点も $1,000\Omega\cdot m$ 以下であり、推定される一般的な Macuchi 層の比抵抗より低く、風化あるいは変質が進んでいるものと考えられる。

E断面(Fig. II-1-23)

本断面は、Osohuayco 鉱化帯、El Torneado 鉱化帯及び Las Palmas 変質帯の東側を通る南北断面である。

$10,000\Omega m$ 以上の比抵抗を示している測点401が花崗閃緑岩の分布域にあるほかは、すべて Macuchi 層の分布域である。Macuchi 層は安山岩、同質凝灰岩、含石英安山岩及び同質凝灰岩からなる。岩石試料測定の結果等による推定では、いずれも $1,000\sim 1,500\Omega\cdot m$ となっており、比抵抗差は明瞭でない。

また、測点39には特に変質もみられず、付近はむしろホルンフェルス化した火山岩類が分布し高比抵抗が予想される箇所であるが、低比抵抗を示しているのは地形の影響によるものと考えられる。

測点34以北の変質帯は、比抵抗値には反映されておらず、粘土化が弱いものと思われる。

本断面では、特に注目すべき比抵抗値を示している測点はなく、鉱化・変質帯はこの断面までは延びていないと考えられる。

F断面(Fig. II-1-24)

本断面は、Las Palmas 精査地域内の断面であり、断面上の測点はすべて Macuchi 層分布域内に

ある。したがって、各測点での比抵抗が、その測点での変質の程度を示しているものと考えられる。特に、非常に強い白色変質がみられる測点202では、 $150\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗がみられ、この付近の変質が極めて強いことを示している。また、測点34でも地表からの比抵抗が $100\Omega\cdot m$ と低く変質を受けている可能性がある。測点201, 210では、 $800\Omega\cdot m$ 前後と、一般的な Macuchi 層よりやや低い比抵抗を示しているが、それほど強い変質は受けていないと考えられる。また、測点209は、高比抵抗を示しているが、沢での測定であり地形の影響を含むため、やや高めの解析結果となっているものと思われる。

G 断面 (Fig. II-1-25)

本断面は El Torneado 鉱化帯を通る NNW-SSE 断面である。

測点28, 57は Macuchi 層、測点29, 111, 118は、花崗閃緑岩の分布域にある。

測点111, 118では、数千 $\Omega\cdot m$ と非常に高い比抵抗を示しており、花崗閃緑岩の比抵抗と対応する。しかし、同じ花崗閃緑岩の分布域内にある測点29では、浅部に $120\Omega\cdot m$ 程度の低比抵抗層があり、鉱化に伴う変質が強いことを示している。

測点57は、電線下の測点であり、高周波数域でノイズが大きく、低 S/N のため比抵抗構造を十分に解析できなかったが周囲の状況から判断すると、測点28と同様の比抵抗構造であると推定される。したがって、測点28, 57付近の Macuchi 層は、平均的な Macuchi 層の比抵抗値よりやや低い（数百 $\Omega\cdot m$ ）と考えられる。

H 断面 (Fig. II-1-26)

本断面は、El Torneado 精査域内の断面である。

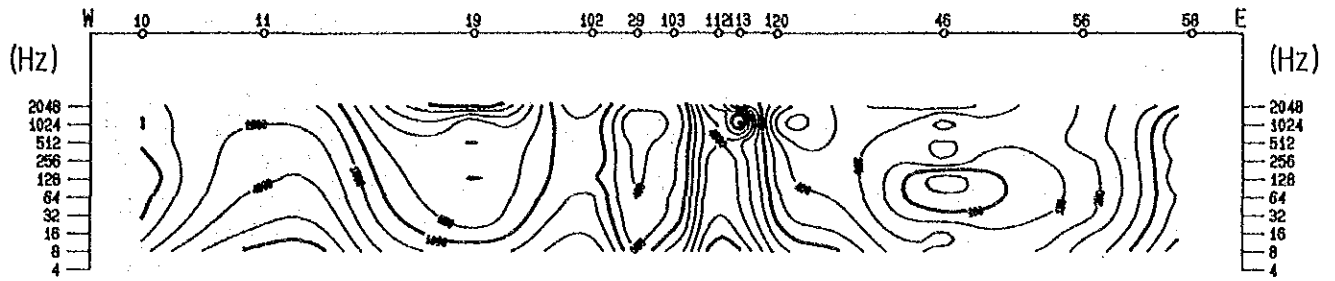
A 断面でも述べたように、測点29, 103には $500\Omega\cdot m$ 前後の低比抵抗がみられる。両測点は花崗閃緑岩の分布域内にある。岩石試料測定等の結果から花崗岩類の比抵抗は $5,000\sim 10,000\Omega\cdot m$ 程度と推定されていることから、 $500\Omega\cdot m$ 前後の低比抵抗は相当の粘土化変質を受けていることが考えられ、鉱化帯の存在の可能性も大きい。特に、測点29には、浅部に厚さ約40mの約 $120\Omega\cdot m$ という非常に低い比抵抗層があり、その深部でも $560\Omega\cdot m$ と比抵抗は低く、鉱化帯の存在の可能性が極めて大きい。

その他、花崗閃緑岩の分布域にある測点101, 104では、約 $2,500\Omega\cdot m$, $5,000\Omega\cdot m$ と高く、変質帯および鉱化帯の存在の可能性は小さい。また、Macuchi 層の分布域にある測点102及び測点106, 105, 107, 45では、ほぼ $1,000\sim 1,500\Omega\cdot m$ であり、推定される Macuchi 層の比抵抗値と一致しており広範な変質があるとは考えにくい。

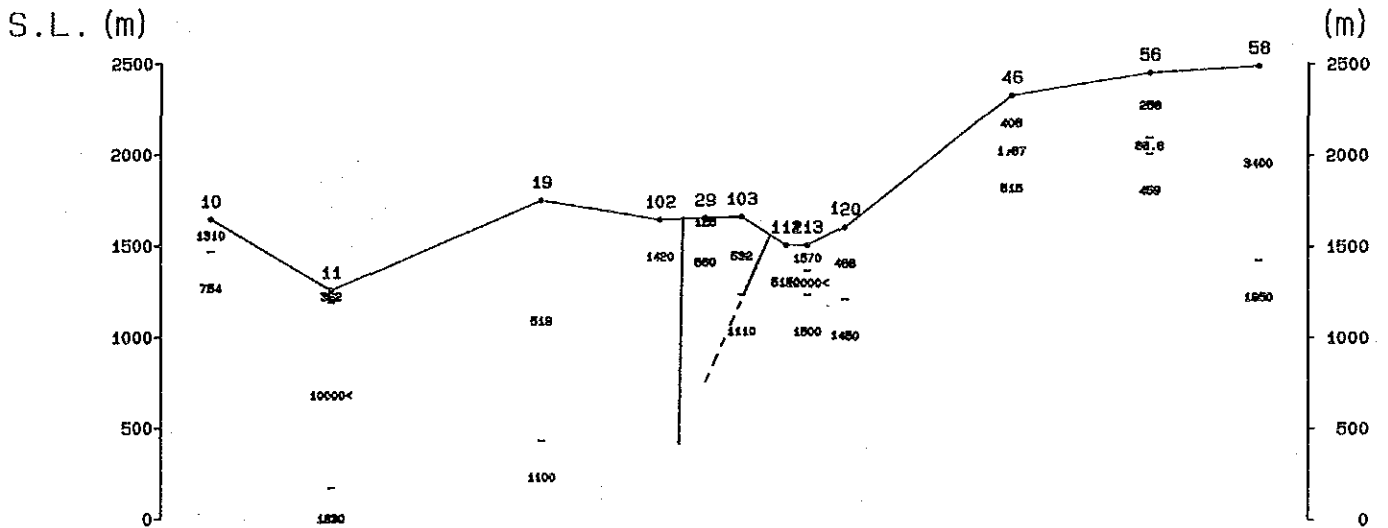
I 断面 (Fig. II-1-23)

本断面は Osohuayco 精査域を通る NW-SE 断面である。

見掛比抵抗断面では、縦方向の等見掛比抵抗線が卓越し、水平方向の比抵抗のコントラストが大






Apparent Resistivity Section



Analyzed Resistivity Section

LEGEND

- 
23 CSAMT Station and No.
- 
150
100
65 Apparent Resistivity Contour ($\Omega \cdot m$)
- 
120 Analyzed Resistivity ($\Omega \cdot m$)

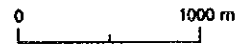
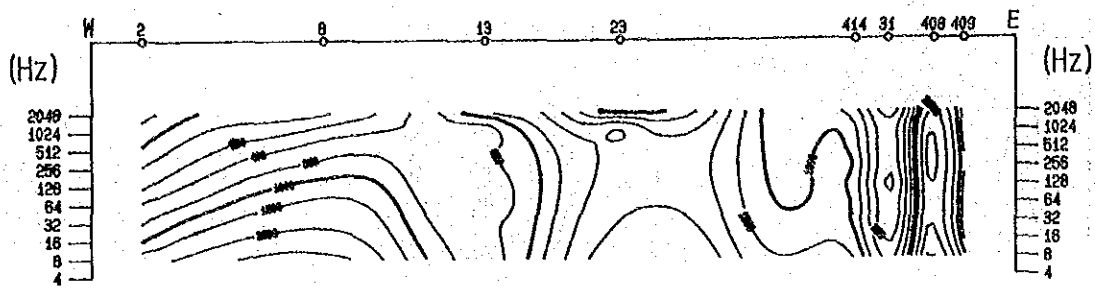
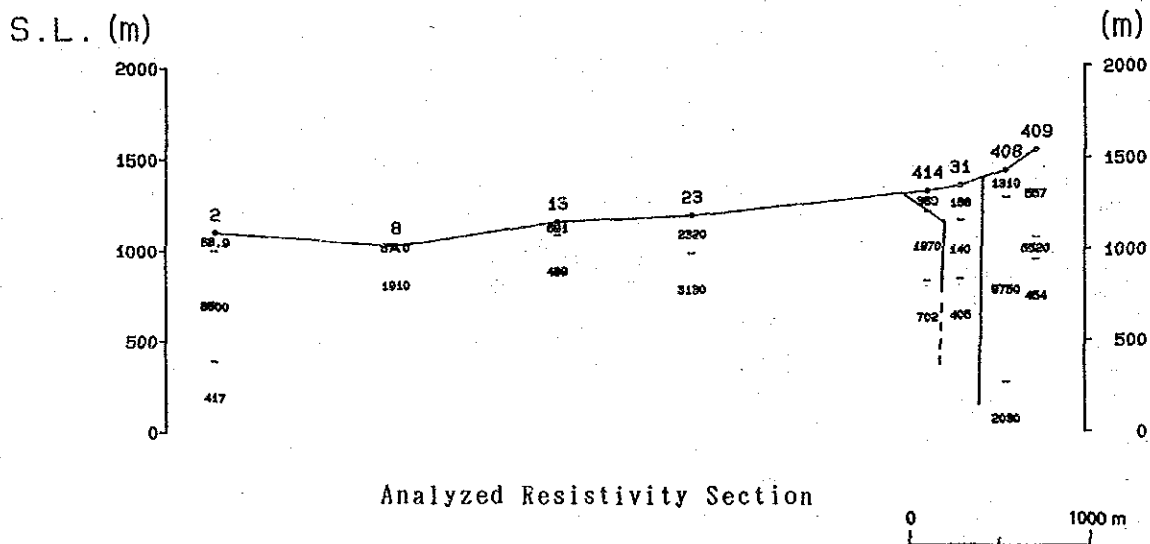


Fig. II-1-19 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section A)



Apparent Resistivity Section



Analyzed Resistivity Section

LEGEND




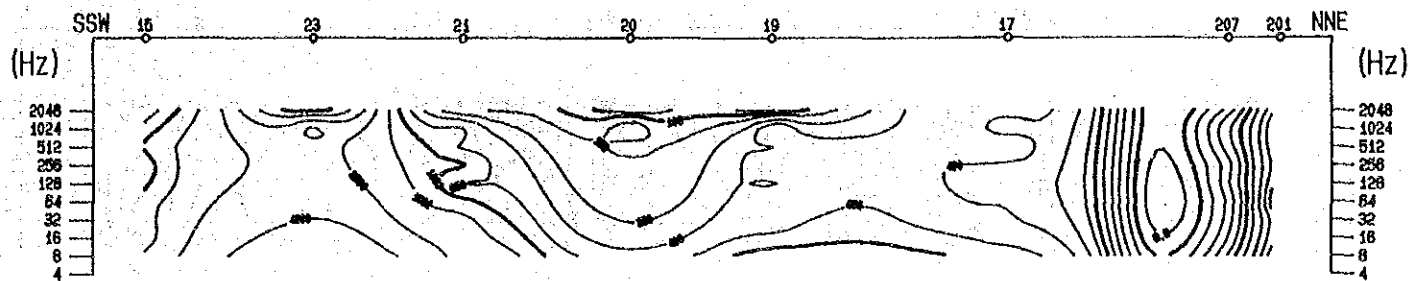
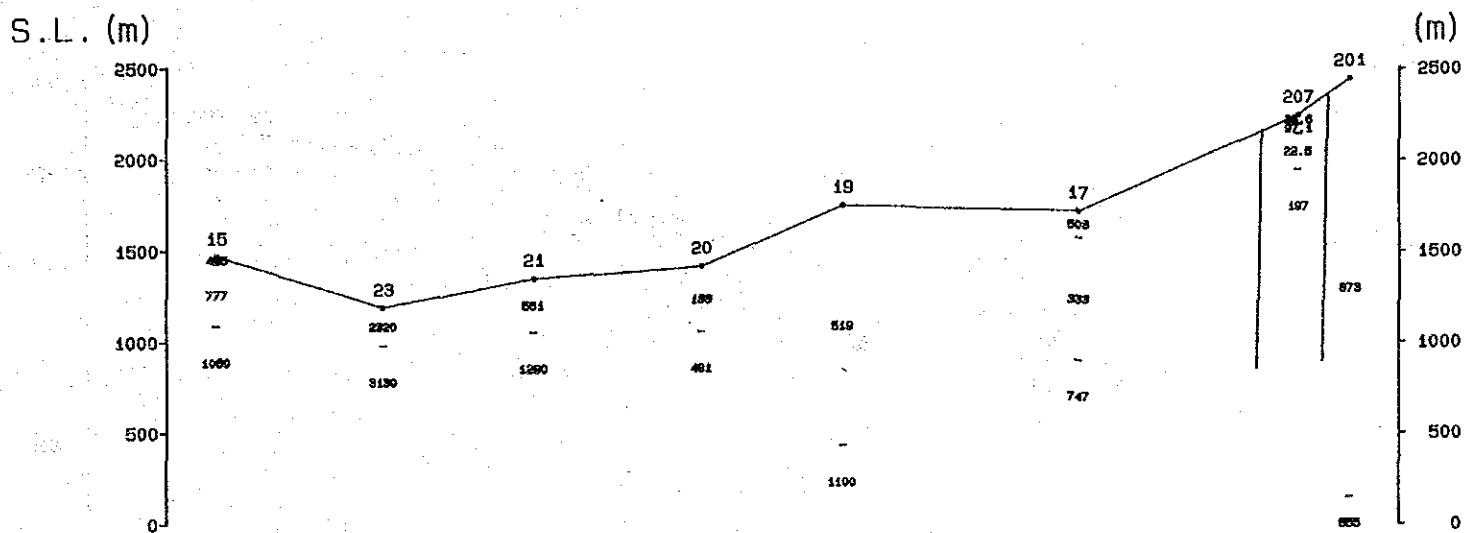
- 
 CSAMT Station and No.
- 
 Apparent Resistivity Contour ($\Omega \cdot m$)
- 
 Analyzed Resistivity ($\Omega \cdot m$)

Fig. II - 1 - 20 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section B)



Apparent Resistivity Section



Analyzed Resistivity Section



LEGEND




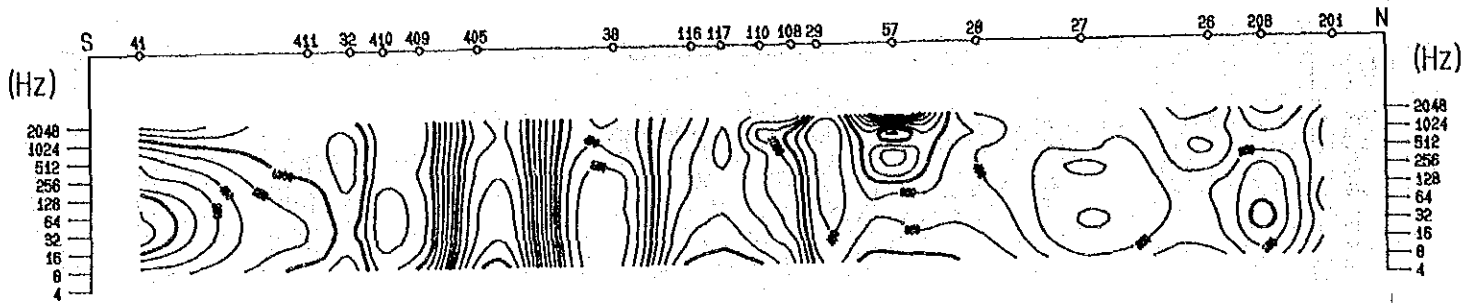
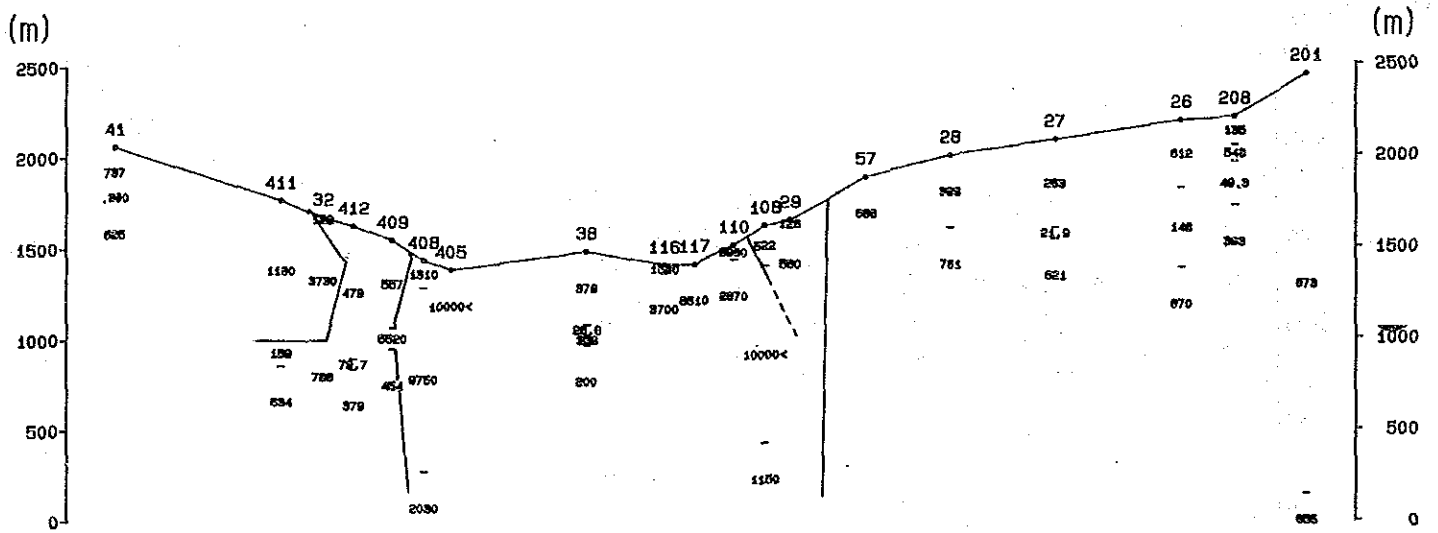
-  CSAMT Station and No.
-  Apparent Resistivity Contour ($\Omega \cdot m$)
-  Analyzed Resistivity ($\Omega \cdot m$)

Fig. II-1-21 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section C)



Apparent Resistivity Section



Analyzed Resistivity Section



LEGEND




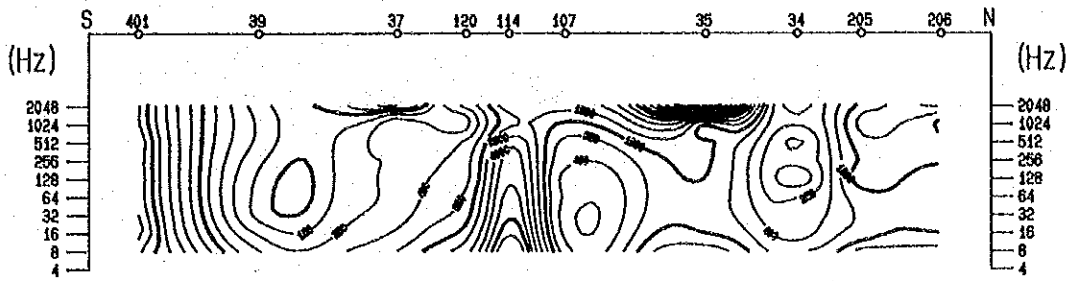
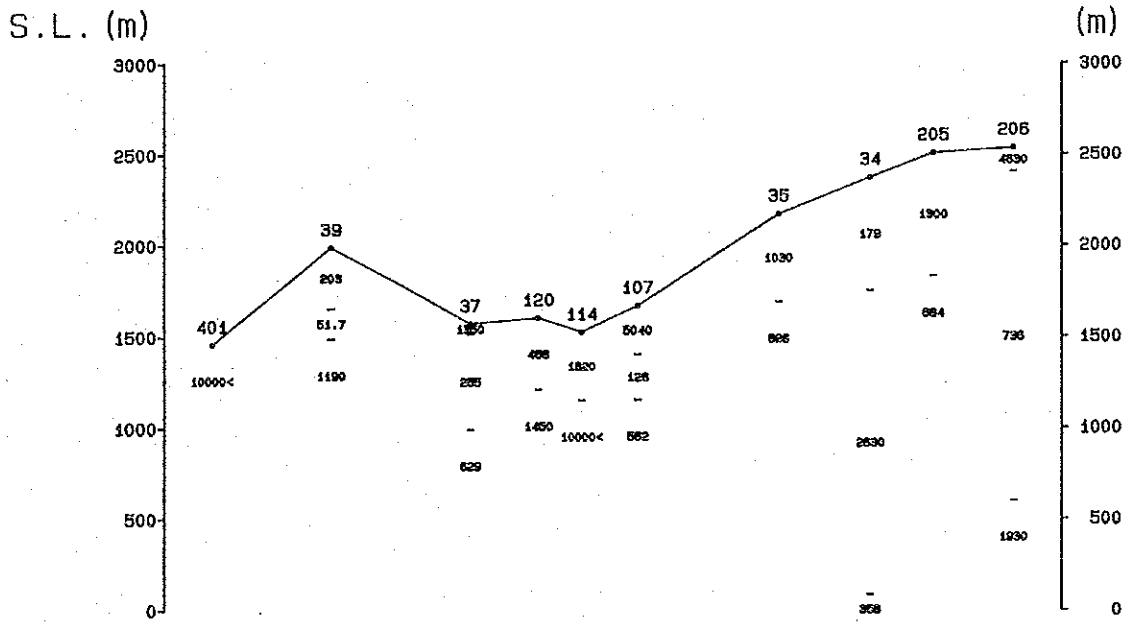
- 
 CSAMT Station and No.
- 
 Apparent Resistivity Contour ($\Omega \cdot m$)
- 
 Analyzed Resistivity ($\Omega \cdot m$)

Fig. II-1-22 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section D)



Apparent Resistivity Section



Analyzed Resistivity Section

LEGEND




-  CSAMT Station and No.
-  Apparent Resistivity Contour ($\Omega \cdot m$)
-  Analyzed Resistivity ($\Omega \cdot m$)



Fig. II-1-23 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section E)

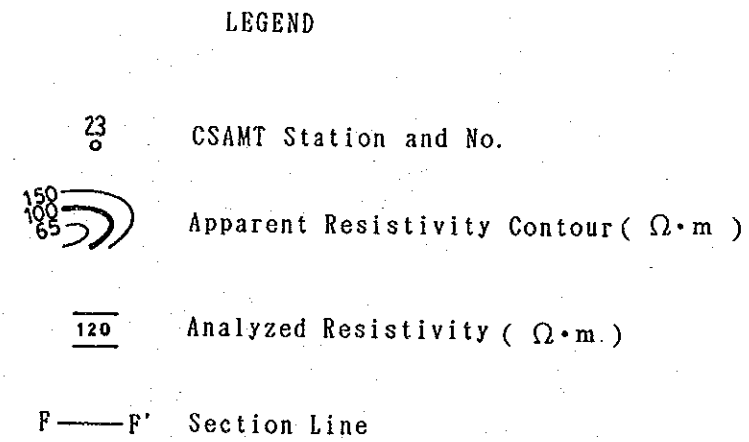
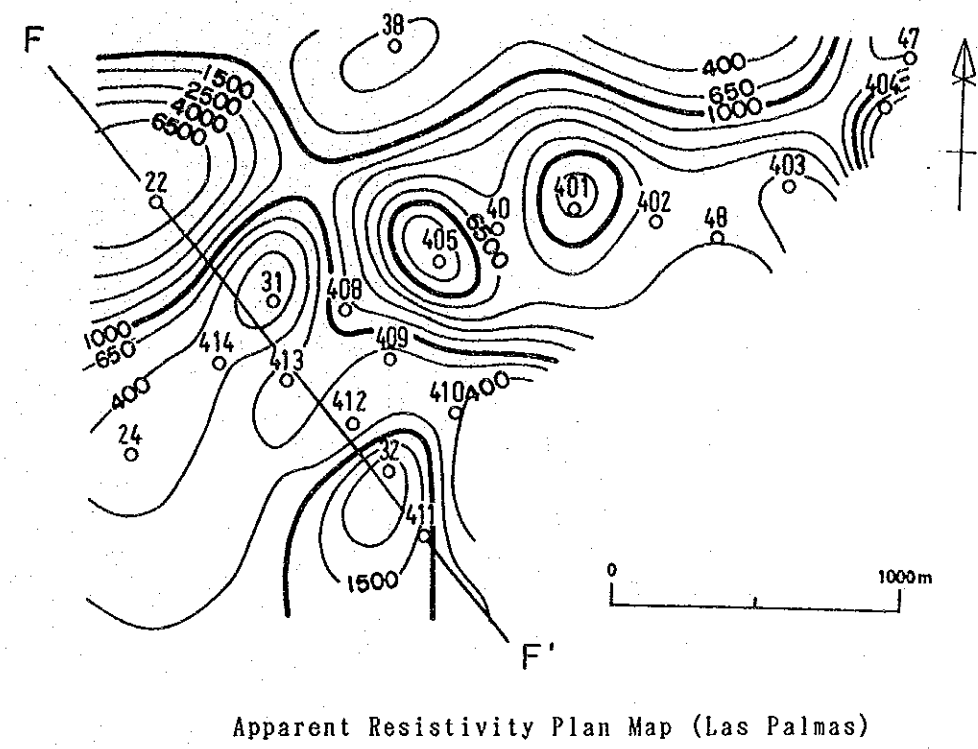
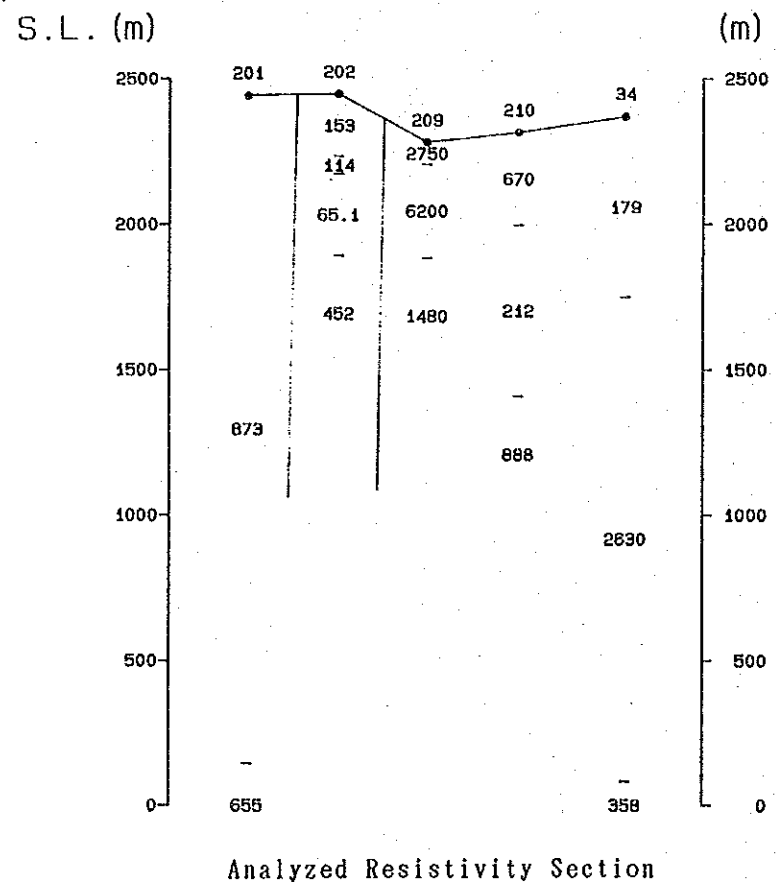
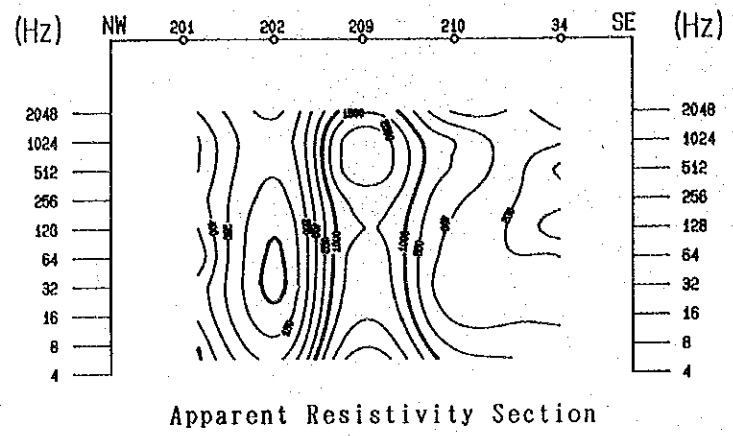


Fig. II-1-24 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Section (Section F) with Analyzed Resistivity Plan Map (Las Palmas)

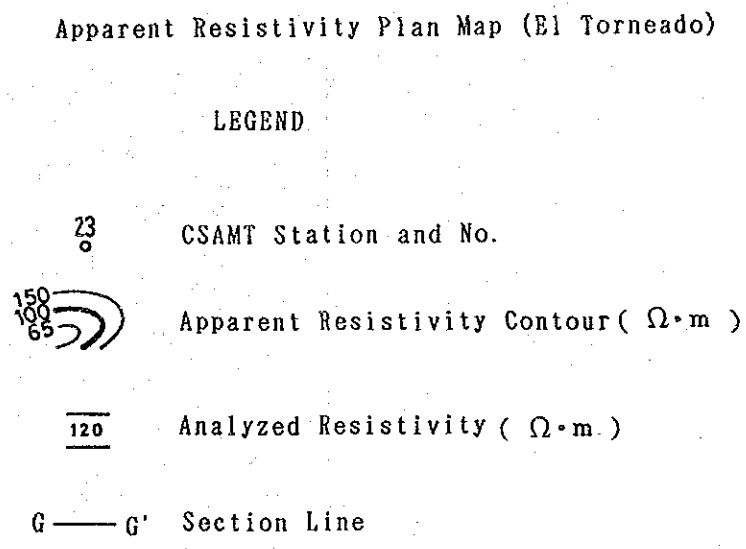
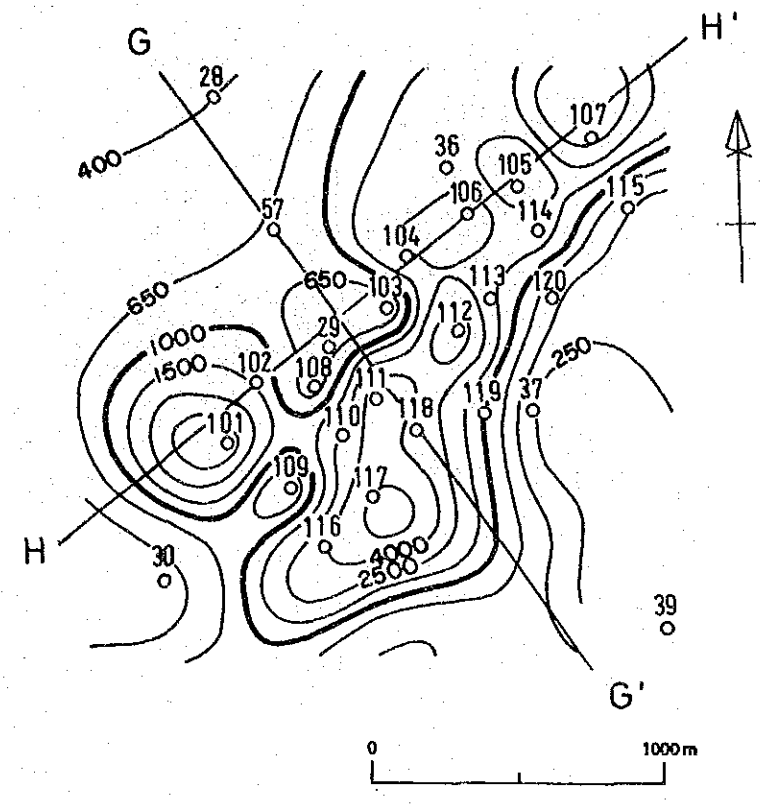
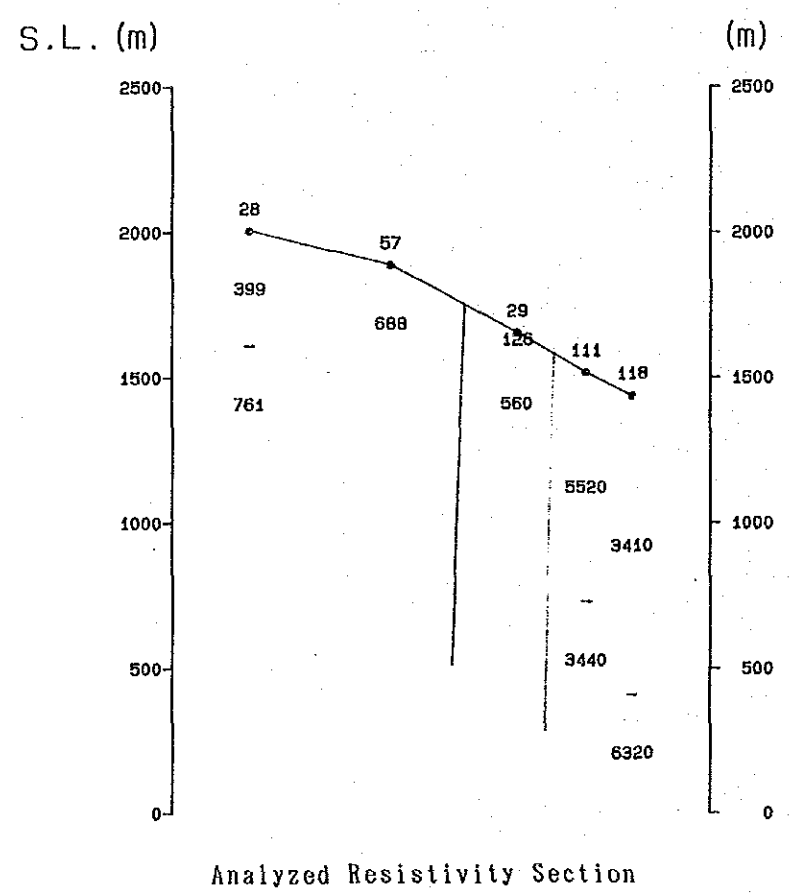
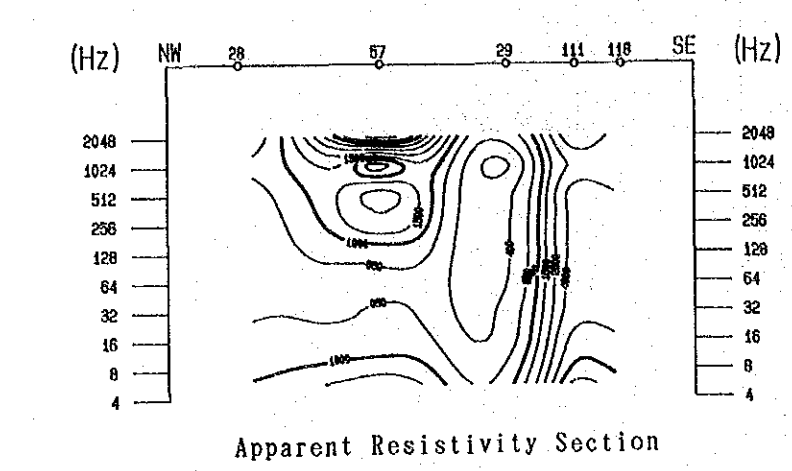
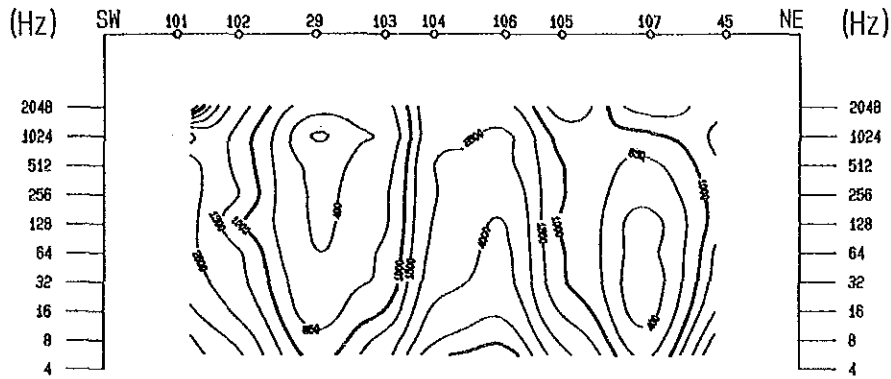
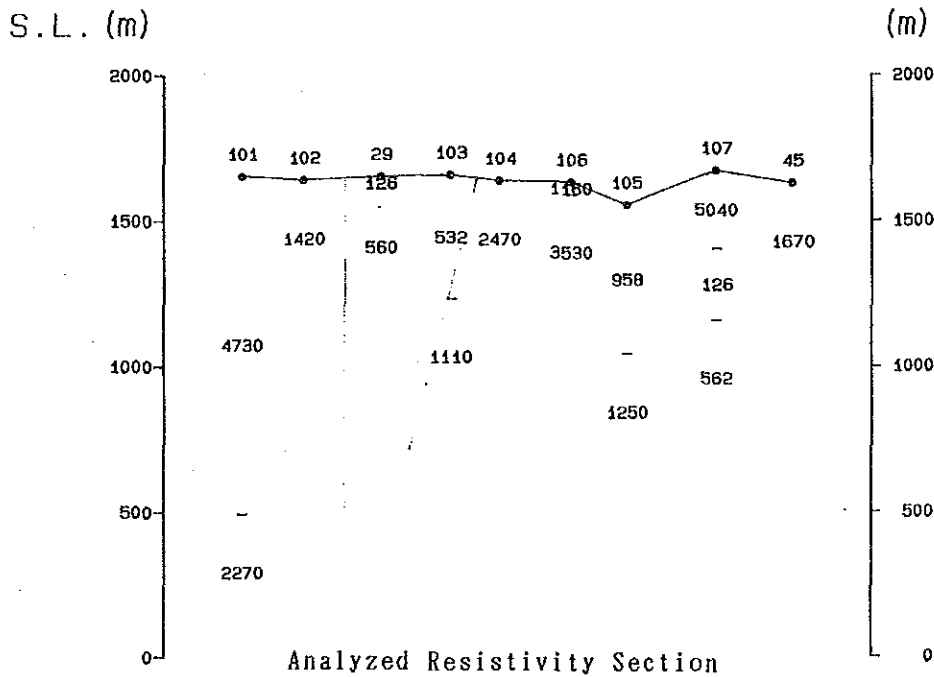


Fig. II-1-25 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section G) with Analyzed Resistivity Plan Map (El Torneado)



Apparent Resistivity Section



Analyzed Resistivity Section

LEGEND

23
○

CSAMT Station and No.

150
102
65

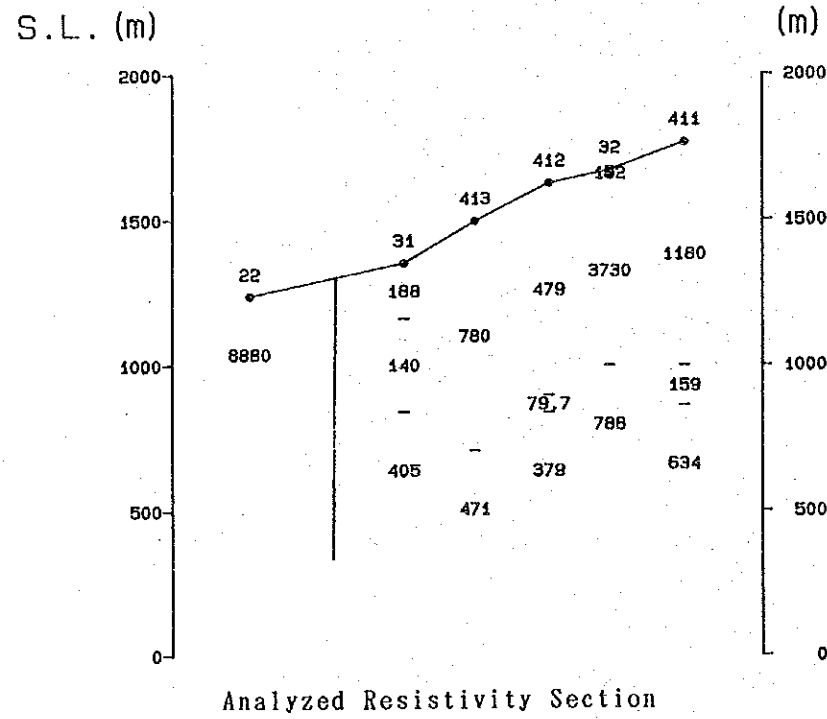
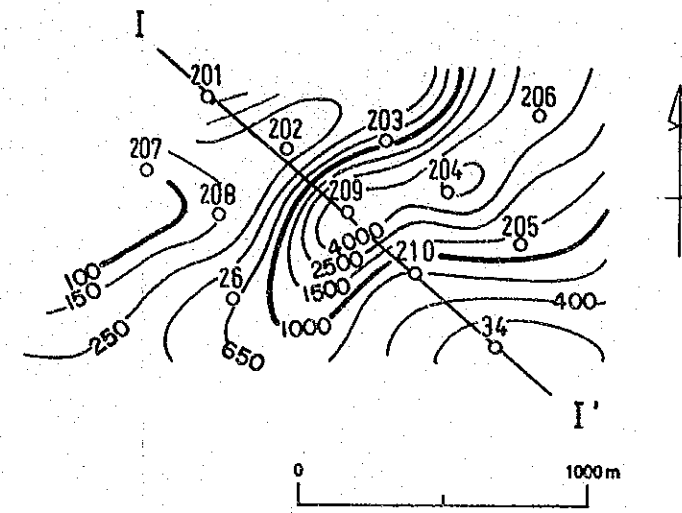
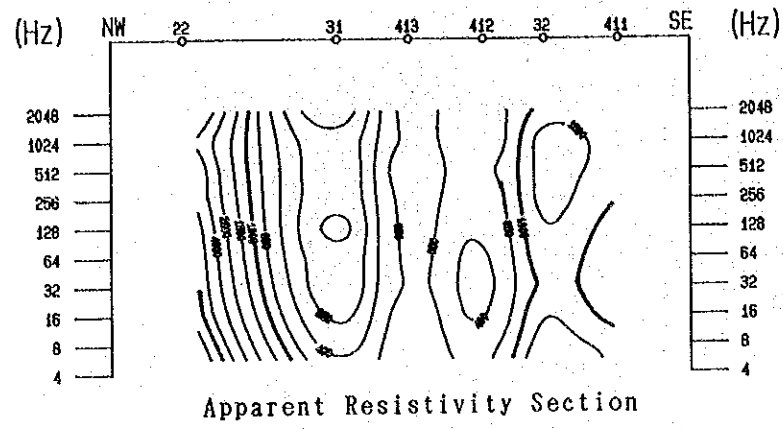
Apparent Resistivity Contour ($\Omega \cdot m$)

120

Analyzed Resistivity ($\Omega \cdot m$)

Fig. II - 1 - 26

Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section H)



Apparent Resistivity Plan Map (Osohuayco)

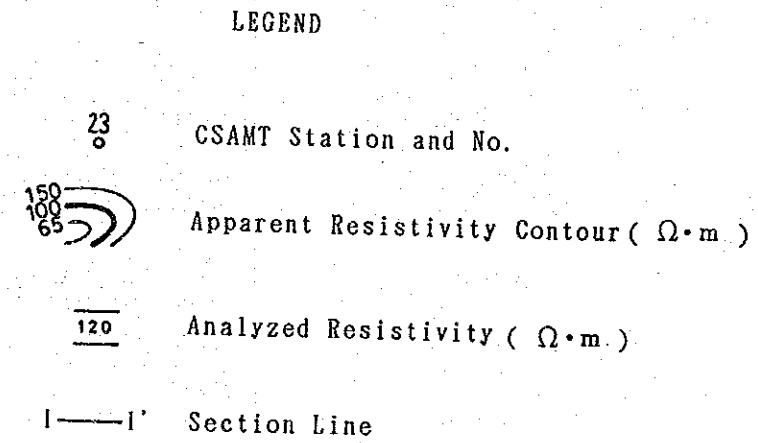
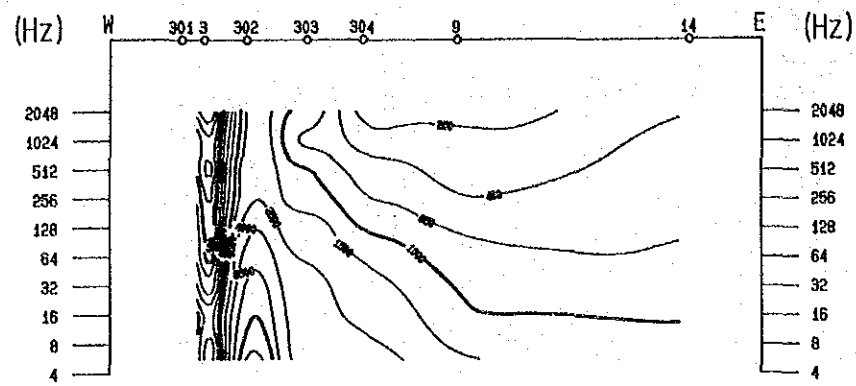
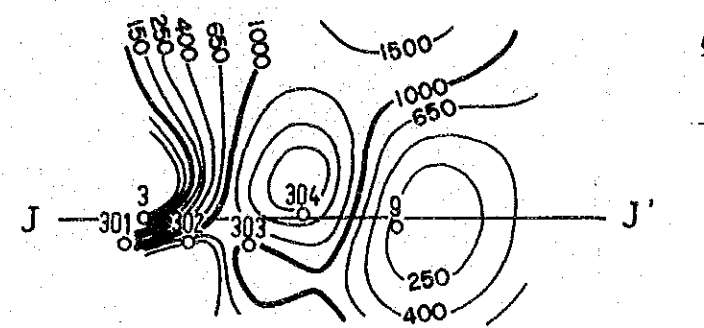


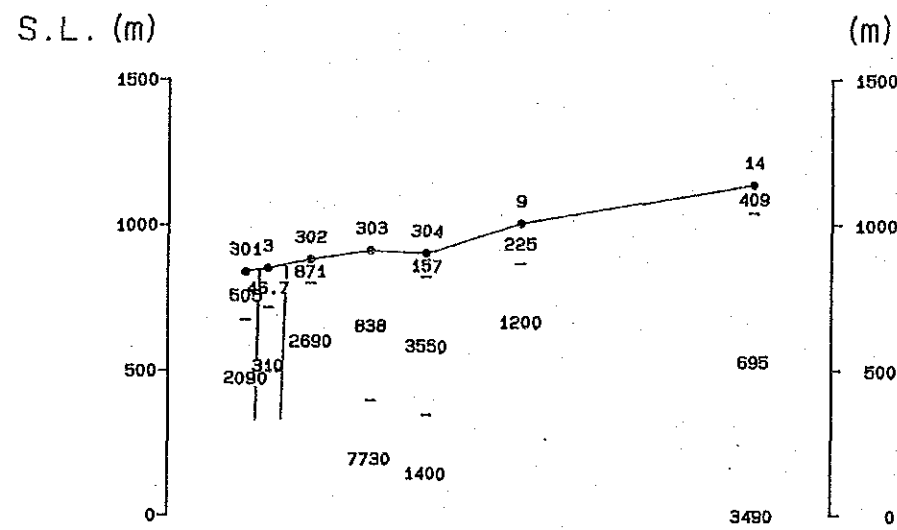
Fig. II-1-27. Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section I) with Analyzed Resistivity Plan Map (Osohuayco)



Apparent Resistivity Section



Apparent Resistivity Plan Map (El Cristal)



Analyzed Resistivity Section

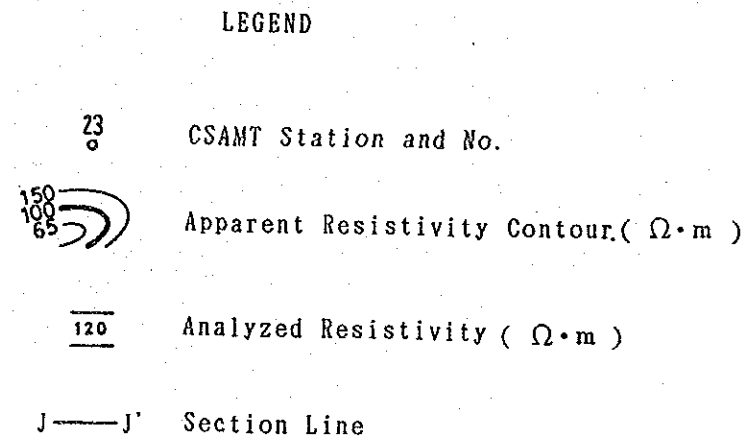


Fig. II - 1 - 28 Apparent Resistivity and Analyzed Resistivity Sections (Section J) with Analyzed Resistivity Plan Map (El Cristal)

きいことを示している。地質的には、測点22は花崗閃緑岩の分布域に、測点31から413、412、32、411は Macuchi 層分布域にある。

測点22の $8,000\Omega\cdot m$ 以上の極めて高い比抵抗は、花崗閃緑岩の比抵抗に対応していると考えられる。一方、岩石試料測定結果等より、未変質の Macuchi 層の比抵抗は $1,000\sim 1,500\Omega\cdot m$ と推定されている。測点32から411の比抵抗は、この値とほぼ一致しているが、測点31、413、412の3点は $1,000\Omega\cdot m$ 以下の比抵抗を示し、特に、測点31は $100\sim 200\Omega\cdot m$ 程度の低比抵抗を示しており、一般的な推定値よりかなり低い。

測点31は B 断面で、測点413は D 断面で述べたようにそれぞれ鉍化帯が認められ、鉍化に伴う変質により低比抵抗になっていると考えられる。特に、花崗閃緑岩と Macuchi 層の境界に位置する測点31では、比抵抗が低く鉍化・変質が強いと考えられる。

測点31、413に地表からみられる低比抵抗は測点412、32、411の深部、すなわち、南東方向の深部に延びており、潜頭性の鉍化・変質帯が南東方向の深部に延びていると推定される。

J 断面 (Fig. II-1-28)

本断面は、El Cristal 鉍化帯を横切っている。

等見掛比抵抗線は、測点3付近を除いて、水平でゆるやかであり、断面全体として比抵抗の変化は小さい。

測点302より西側には、Macuchi 層、測点303より東側には花崗閃緑岩が分布域している。測点3では、鉍化を伴う粘土化変質がみられ、 $50\Omega\cdot m$ 程度の低比抵抗となっているが、その規模は小さい。これ以外の測点では、表層から $100\sim 200m$ 程度の厚さで数百 $\Omega\cdot m$ とやや低い比抵抗の層があるものの、以深では、数千 $\Omega\cdot m$ を示し、Macuchi 層と花崗閃緑岩の比抵抗差は明瞭でない。

(e) 考察

比抵抗構造平面図と10本の断面図による解析結果をとりまとめると以下のとおりである。

一般に、花崗岩類、安山岩類は高比抵抗であるが、調査地域内に分布する岩石の比抵抗は変化(数十~数万 $\Omega\cdot m$)に富んでいる。その理由として鉍化変質に関連した粘土化による低比抵抗化及び珪化による高比抵抗化などが挙げられ、さらに、風化、割れ目の発達の違い、割れ目を満たす地下水の性質などによっても比抵抗は変化する。このように、岩石の比抵抗を左右する要因は多いが、調査地域の比抵抗分布は鉍徴地の位置と深く関係し、鉍徴地は低比抵抗域に位置している。

調査地域の比抵抗構造は、2~3層構造をなすが、測点毎に変化が大きく水平方向の連続性に乏しい。すなわち、本地区では、NNE-SSW~NE-SW系及びNNW-SSE系の断層構造が発達していることから、比抵抗構造の水平方向の不連続性は、この断層構造によるブロック化を反映したものと推定される。

一方、ボーリング結果(MJE-3孔:測点29)との対比では、第一層($125\Omega\cdot m$ 、厚さ $40m$)は、粘

土化変質帯に対応し、それ以深は $560\Omega \cdot m$ となり、調査地域の花崗閃緑岩の平均比抵抗 $5,000\sim 10,000\Omega \cdot m$ に比べかなり低い。硫化物の含有量がそれほど多くなく、硫化物による比抵抗への影響は小さいことから、低比抵抗は鉍化変質に伴う緑泥石化、割れ目の発達によるものと推察される。MJE-3孔の200m以深の鉍化帯は、局所的な粘土化と広範囲の珪化を伴うため、全体として $560\Omega \cdot m$ の比抵抗になったものと思われる。このような200m以深の局所的な低比抵抗の薄層を検出することは、CSAMT法による多層構造解析では困難である。また、MJE-3孔の300m以深で確認された未変質の花崗閃緑岩は比抵抗構造に反映されておらず、局所的に未変質であることも考えられる。その他のボーリングについては、測点からはずれているため比較できない。

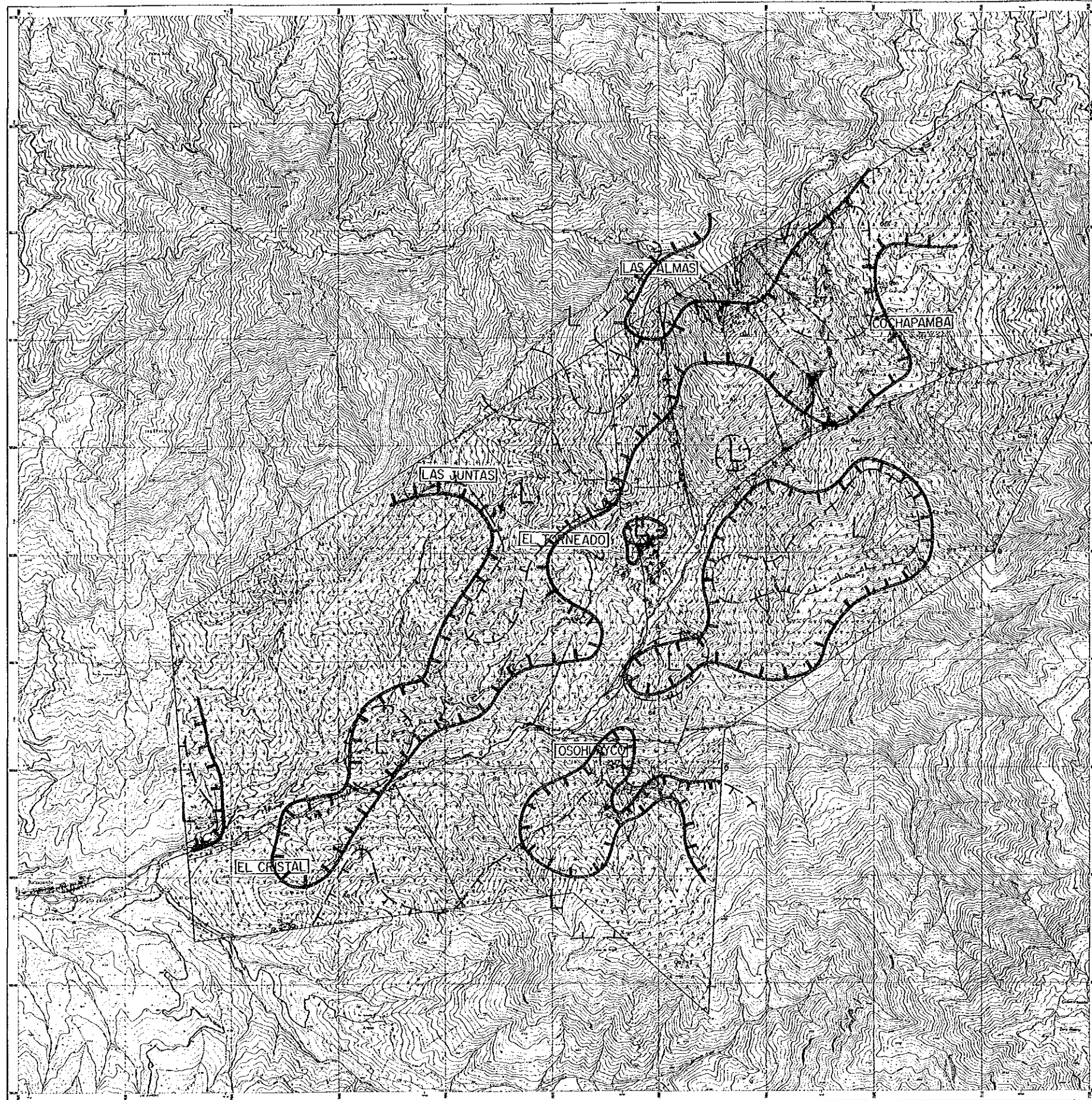
今回の調査のように測点密度が粗い場合、比抵抗分布のみから有望箇所を選定するには限界があるが、鉍微地の比抵抗構造の特徴として、対になった低比抵抗と高比抵抗の境界部の低比抵抗側に鉍化・変質帯が位置することが判明した。

この比抵抗の境界部は、Las Palmas変質帯を除いて、いずれもMacuchi層と花崗閃緑岩の境界部にあたり、接触変質を受けたものと思われる。一般に、珪化変質は高比抵抗、粘土化変質は低比抵抗を示す。本地区の鉍化帯には、珪化変質、粘土化変質いずれもみられることから、高・低比抵抗の境界は、変質の種類の違いを示唆していると考えられ、特に粘土化に関係のある鉍化は低比抵抗側に認められる。

El Torneado鉍化帯の一部及びOsohuayco鉍化帯には、深部にまでこの比抵抗構造がみられ、特に、Osohuayco鉍化帯では、地表付近の低比抵抗が南東側の深部に大きく延びており鉍化・変質帯の同方向への連続性が推定される(Fig. II-1-29)。

上述のような鉍微地の比抵抗構造の特徴は得られたが、全般に本地域の鉍化帯は母岩との比抵抗差が小さく、比抵抗解析が困難である。網状脈～鉍染状鉍床の場合IP現象が大きく現れるのでSIP、IP法が有効である。地表からの探査だけでは深部になるにしたがい分解能が悪くなるので、特に試錐孔を利用した探査が有効である。

BALZAPAMBA



LEGEND

Geology	Q	Quartz, sand, clay
	Ca-1	Quartzite (100m)
	Ca-2	Quartzite (100m)
	Ca-3	Quartzite (100m)
	Ca-4	Quartzite (100m)
	Ca-5	Quartzite (100m)
Lithology	Di	Diorite
	Tr	Trachyte
	And	Andesite
	Bas	Basalt

850 m Contour (100m depth)
 650 m Contour (1000m depth)



Fig. II - 1 - 29 Interpretation Map of the Low Resistivity Zone and Mineralized Zone of the Balzapamba Area

1-3 ボーリング調査

1-3-1 調査目的

ボーリング調査の目的は、バルサパンバ地区における地質調査・地化学探査及び物理探査(CSAMT法)により抽出された最も優勢な El Torneado 鉱化帯について、その地質構造と鉱化帯の賦存状況を明らかにすると共に、鉱化帯の形成機構を考察することである。

1-3-2 調査工事内容

(1) ボーリング位置

ボーリング調査を実施した El Torneado 鉱化帯は、バルサパンバ地区のほぼ中央部にある Santa Lucia 部落より約 1 km 北東方向に位置する。ボーリングサイトは、標高 1,600m 内外の急峻な場所である。

MJE-1 孔の位置は地質調査及び物理探査結果を基に決定され、MJE-2 孔及び MJE-3 孔の位置は MJE-1 孔の結果も考慮し決定された。それぞれの位置は Fig. II-1-30 のとおりである。

(2) 工事概要

本工事は、INEMIN 所有の試錐機、ポンプ等の掘削機械類と日本から搬入したビット・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、1988年9月27日から1988年11月15日の間実施された。

試錐機は Craelius 社製 D900 を使用した。

設営、解体、移設作業は日勤のみとし、掘削作業は原則として 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、コアの採取率及び工程の向上に努めた。

各孔の掘進実績は Table II-1-6 のとおりである。

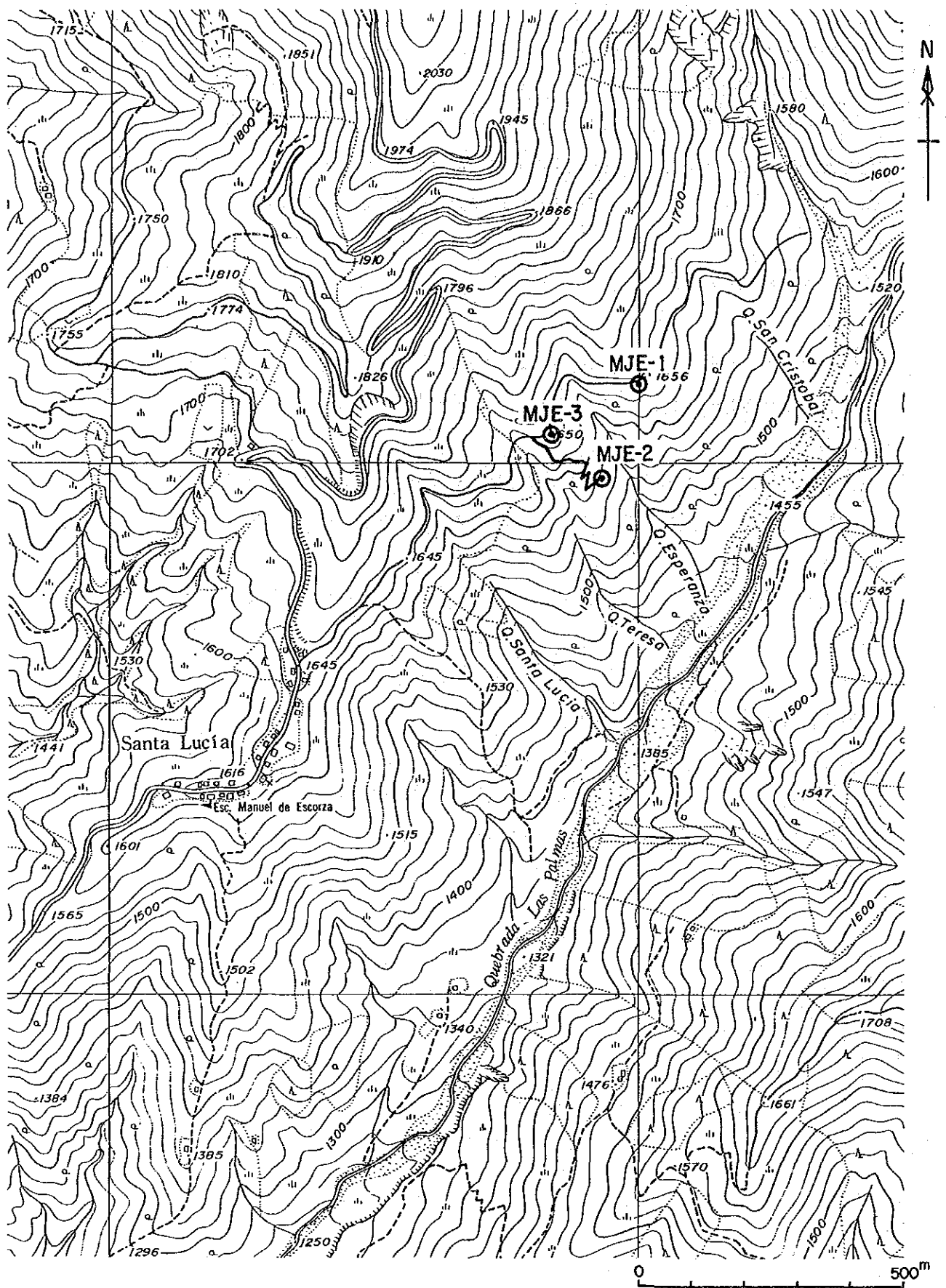


Fig. II - 1 - 30 Location Map of Drill Holes

Table II - 1 - 6 Generalized Drilling Results

Drill Hole No.	Machine Type	Drilling Period	Drilled Length	Core		Number of Drilling Shift			Drilling Speed		Remarks
				Length	Recovery	Drilling	Preparation & Removing	Total	* m/shift	** m/shift	
MJE-1	D900	Sep. 27, 1988 ~ Oct. 10, 1988	m 305.40	m 274.70	% 99.7	36	16	52	5.87	8.48	
MJE-2	D900	Oct. 19, 1988 ~ Oct. 26, 1988	305.40	289.40	100	22	6	28	10.91	13.88	
MJE-3	D900	Nov. 3, 1988 ~ Nov. 15, 1988	303.30	273.70	100	20	11	31	9.78	15.17	
Total	-	-	914.10	837.80	100	78	33	111	8.24	11.72	

Note * Drilled Length per one shift covering total works operated

** Drilled Length per one shift covering net drilling operation

MJE-1,2 were drilled by 3 shift/day (8 hours/shift)

MJE-3 was drilled by 2 shift/day (12 hours/shift)

(3) 資、機材の搬入及び設営作業

日本から輸送した資・機材及び INEMIN 所有の機材はトラックにて Santa Lucia にある基地へ集結された。基地とボーリングサイト間の搬入、撤収及び各孔間の移設は、人肩運搬で行い、試錐機のみ自走させて移動した。資材運搬用道路は旧歩道の拡幅造成及び一部新に造成を行って確保した。

工事用水は Teresa 沢上流の作業道路端に貯水ダムを設け、揚水ポンプ(1 1/2" φ ポリエチレンパイプライン) で各孔へ給水した。

(4) 掘進作業

各孔毎の掘進実績を付表 Table A-7 に、掘進工程を Fig. II-1-31~33 に示すが、その状況は次のとおりである。

(i) MJE-1 孔

0 m~30.00m (孔径101mm, NQ-NU ケーシング30.00m)

表土及び礫層は、101mmメタルビットを使用し、ベントナイト泥水で掘進した。30mで着盤後、NQ-NU ケーシングを挿入設置した。

30.00m~237.40m (孔径NQWL(75.7mm), BW ケーシング237.40m)

NQWL 工法で、ベントナイト泥水と清水に TK60B を混ぜた掘削泥水を使用して掘進した。地層は硬質な粗粒花崗閃緑岩が主である。本岩には、一部角礫化や白色粘土化や黄銅鉱、黄鉄鉱の鉱染帯及び細脈が認められた。31.40m で全量逸泥が発生しテルストップにより防止した。その後70.90 m で再び全量逸泥となり、一時回復したが78.30m からは全量逸泥のまま掘進した。237.40m で BW ケーシングを挿入設置した。

237.40m~305.40m (孔径BQWL(60.0mm))

BQWL 工法で、TK60B を使用して掘進した。240m 付近から再び全量逸泥となったがそのまま掘進し、305.40m で掘進を完了した。岩質は粗粒の花崗閃緑岩である。本岩には黄銅鉱、黄鉄鉱の鉱染帯及び細脈が認められた。

(ii) MJE-2 孔

0 m~16.00m (孔径101mm, NQ-NU ケーシング16.00m)

表土及び礫層は101mmメタルクラウンを使用して掘進した。16.00m で着盤したことを確認した後、NQ-NU ケーシングを挿入設置した。

16.00m~201.60m (孔径NQWL(75.7mm), BW ケーシング201.60m)

NQWL 工法でベントナイト泥水と TK60B を使用して掘進した。角礫化した粗粒花崗閃緑岩中を掘進した。本岩には、黄銅鉱、黄鉄鉱の鉱染帯及び細脈が認められた。47.70m で全量逸泥が発生したためテルストップで防止したが、その後も54m, 60m, 67m にも逸泥が発生し、全量逸泥状態の

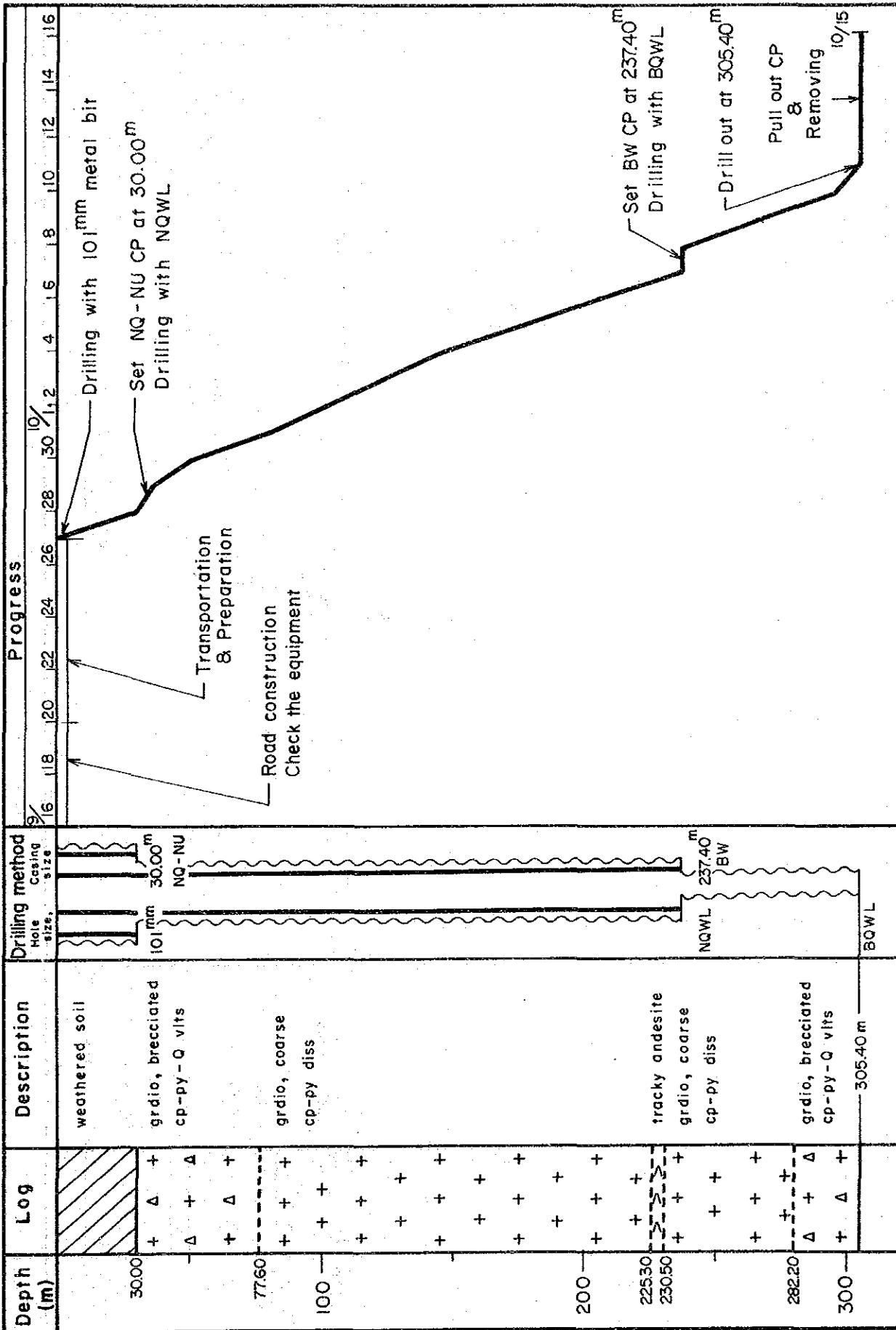


Fig. II - 1 - 31 Progress Record of Hole MJE-1

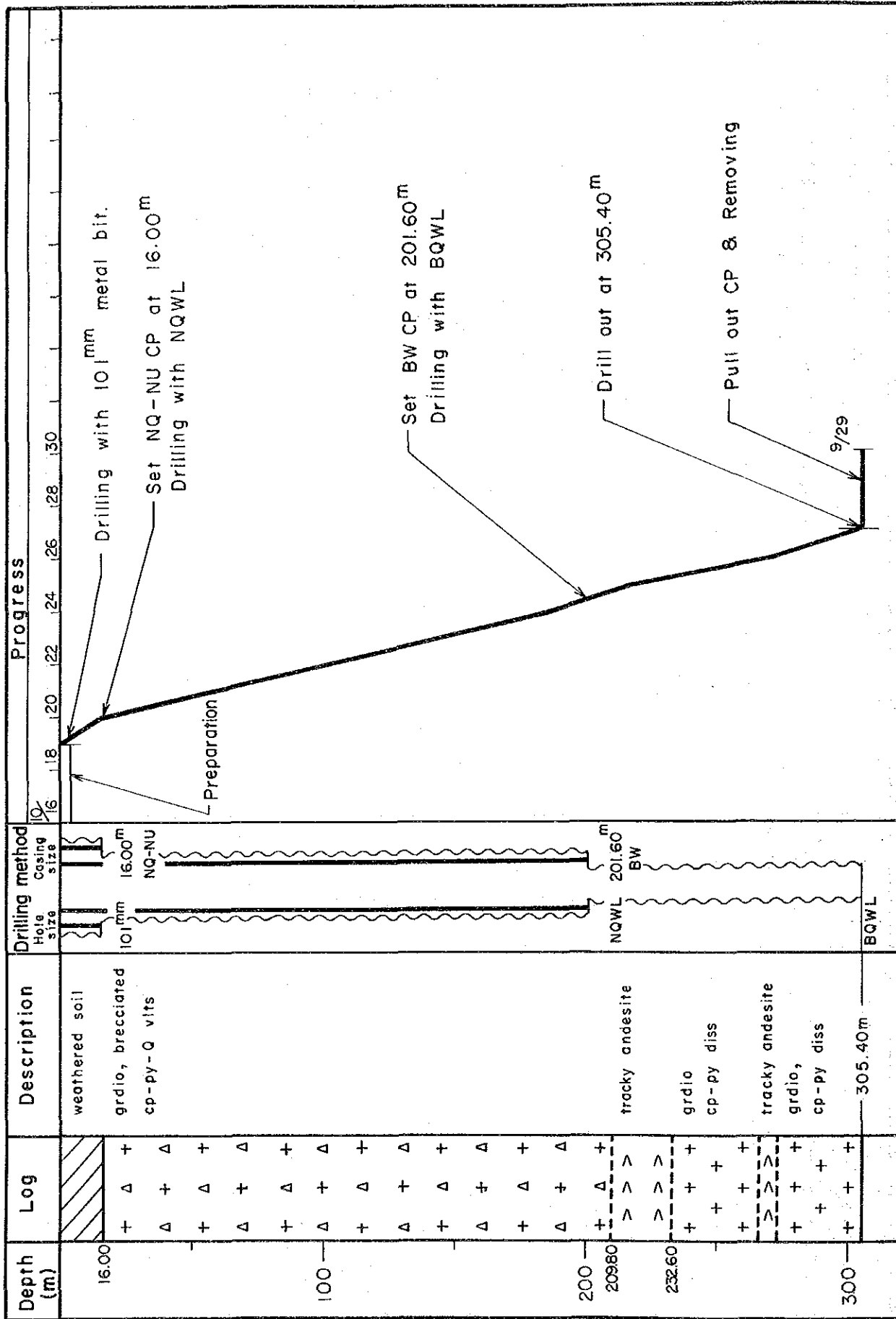


Fig. II-1-32 Progress Record of Hole MJE-2

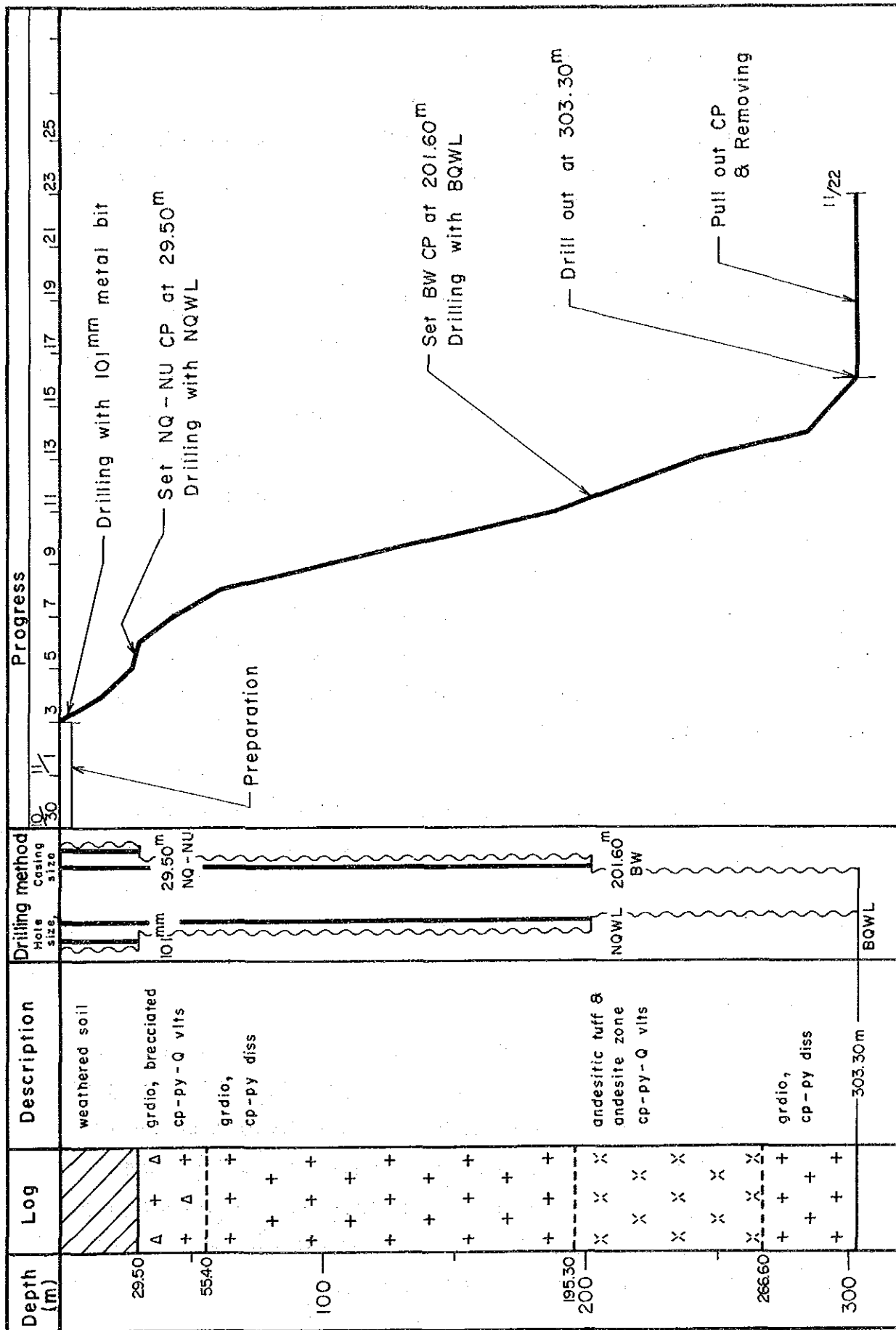


Fig. II - 1 - 33 Progress Record of Hole MJE-3

まま201.60mまで掘進しNWケーシングを挿入設置した。

201.60m～305.40m (孔径BQWL(60.0mm))

BQWL工法でTK60Bを使用して掘進した。粗粒花崗閃緑岩が主で、粗面安山岩の貫入岩が存在した。これらの岩石には黄銅鉱、黄鉄鉱の網状脈帯が認められた。238.50mから全量逸泥の状態となったが、そのまま掘進を続け、305.40mで掘進を終了した。

(iii) MJE-3孔

0m～29.50m (孔径101mm, NQ-NU ケーシング29.50m)

表土及び礫層は101mmメタルクラウンを使用して掘進した。29.50mで着盤したことを確認した後、NQ-NU ケーシングを挿入設置した。

29.50m～201.60m (孔径NQWL(75.7mm), BW ケーシング201.60m)

NQWL工法でTK60Bを使用して掘進した。粗粒花崗閃緑岩が主で、上位の55.40mまでは角礫化及び白色変質化を受けていた。黄銅鉱、黄鉄鉱の網状脈、細脈が本岩の中に認められた。

201.60mまで掘進し、BW ケーシングを挿入設置した。

201.60m～303.30m (孔径BQWL(60.0mm))

BQWL工法でTK60Bを使用して掘進した。Macuchi層の安山岩、同質凝灰岩及び部分的に粗粒花崗閃緑岩と粗面安山岩の岩脈が存在した。これらの岩石の中には黄銅鉱、黄鉄鉱の網状脈帯が認められる。BQWLに切替えて掘進開始後間もなく、全量逸泥状態となったが、その後も回復せず全量逸泥状態のまま303.30m迄掘進して終了した。

(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Santa Lucia作業場で各孔の掘進作業と並行して行い、縮尺200分の1の柱状図にまとめた。試料採取は各孔の掘進完了後行い、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。鉱石分析用試料は各鉱化帯について平均的品位が得られる位置において1m連続サンプリングしたものを試料とした。

1-3-3 調査結果

ボーリング調査は、地質精査及び物理探査の結果、EL Torneado 鉱化帯のうち最も優勢な鉱化帯Aについて重点的に実施された。鉱化帯AはEL Torneado 鉱化帯の北西部に存在し、露頭における規模は、幅約50m、延長約200m+ α である(Fig. II-1-34, 35)。Teresa 沢、Esperanza 沢の両者の露頭共、鉱化帯は黄銅鉱・輝水鉛鉱・黄鉄鉱等の硫化鉱物と緑泥石・絹雲母・二次黒雲母・緑簾石・石英等の脈石鉱物からなる網状脈と上記硫化鉱物の鉱染鉱化帯である。母岩の変質は全体的に白色変質(絹雲母化が主体)と珪化を受けている。物理探査(CSAMT法)の結果では、本鉱化帯を中心とした低比抵抗示徴が存在し露頭下部の連続が期待された。

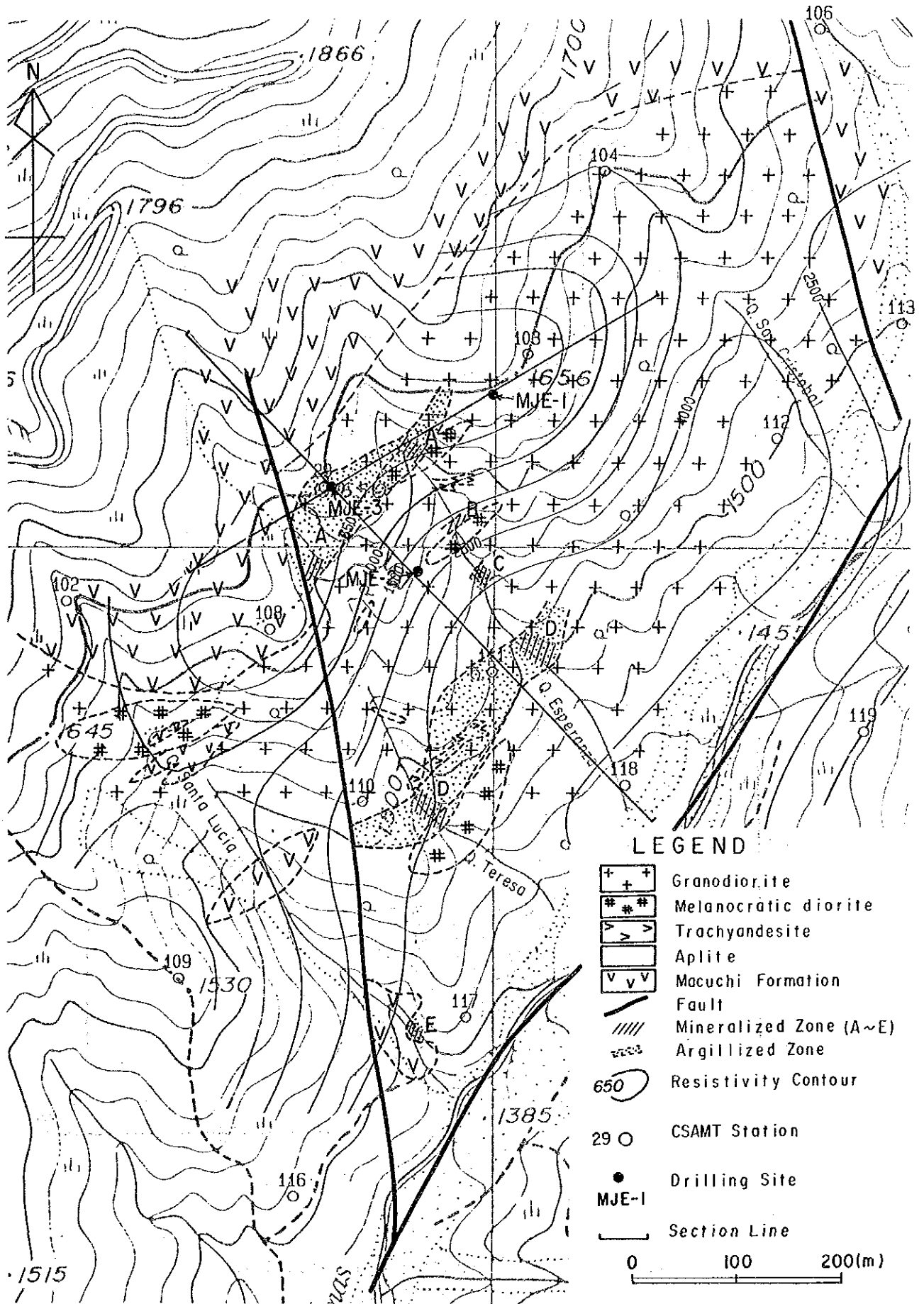


Fig. II-1-34 Geological and Resistivity Map of the El Torneado Area

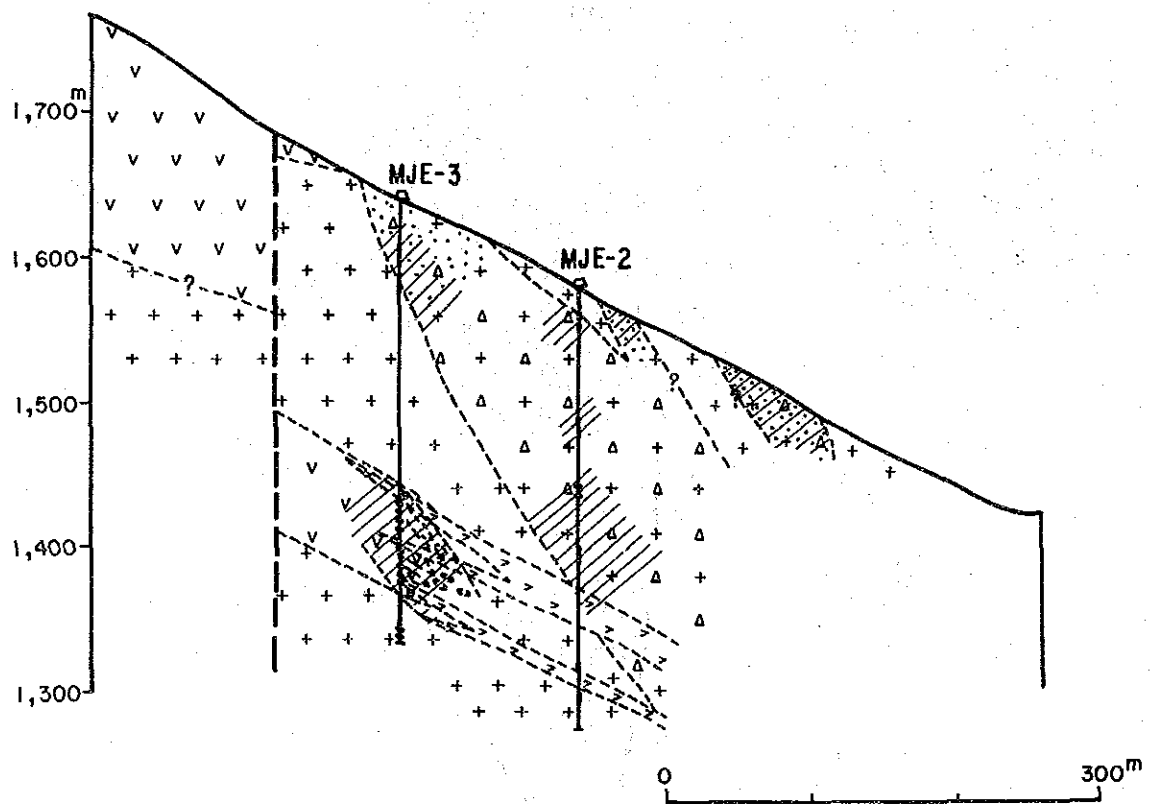
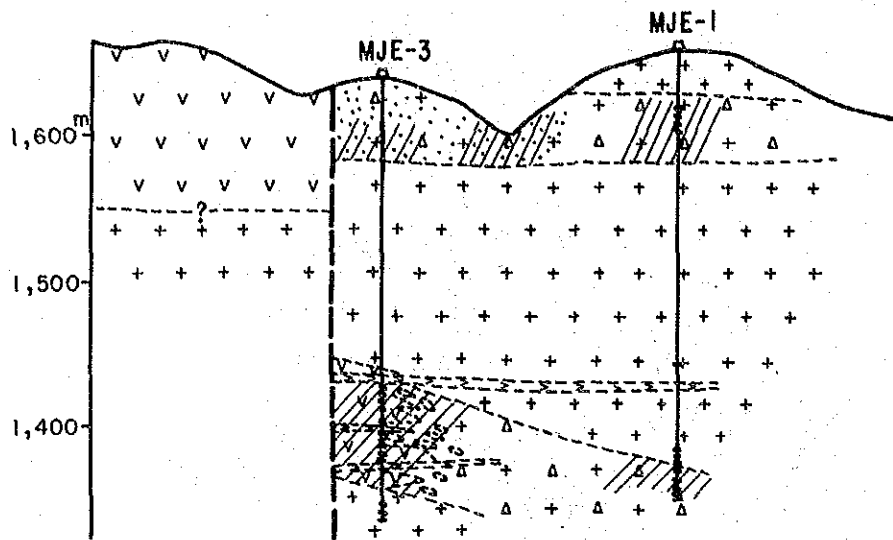


Fig. II - 1 - 35 Geological Section of Drill Holes

(1) MJE-1 孔

(i) 位置、傾斜及び深度

位置：緯距9808.14N，経距708.00E，標高+1,652m

傾斜：-90°

深度：305.40m

(ii) 目的

本ボーリングは、鉱化帯 A の北東延長部の広がり と 下部における賦存状況の把握を目的として実施した。

(iii) ボーリング孔の地質及び鉱化作用(Plate II-1-19)

○ 0 ~ 30.00m

粗粒の花崗閃緑岩源のマサ、部分的に白色粘土が混る。

○ 30.00 ~ 34.80m

岩質は粗粒の花崗閃緑岩で弱い緑泥石化変質と角礫化を受けている。角礫の間は二次黒雲母—(緑泥石)—石英脈が埋める。細粒の黄銅鉱、輝水鉛鉱が母岩の中に部分的に少量鉱染し、主として有色鉱物の部分に存在する。黄鉄鉱は鉱染状に母岩の中や黄鉄鉱脈(脈幅0.5cm程度が多い)、緑泥石—(絹雲母)—石英脈の中に部分的に存在する。

○ 34.80 ~ 36.10m

岩質は絹雲母粘土帯である。34.80~35.00m間はほとんど絹雲母のみからなっているが、35.00~36.10m間には、これに緑泥石—石英脈も混入する。細粒の黄鉄鉱が少量、全体に鉱染する。

○ 36.10 ~ 110m

岩質は花崗閃緑岩で、硫化鉱物を含む網状脈がこの中に全体的に存在し、見かけ上角礫状になっている。網状脈の個々の脈幅は1~4cm程度である。母岩の変質は全体的には緑泥石化を受け、脈際においては珪化と二次黒雲母化を受けている。黄銅鉱・黄鉄鉱は、母岩の中や脈の中に存在する。脈の中には部分的に磁硫鉄鉱、輝水鉛鉱、灰重石、磁鉄鉱が認められる。92.60mから採取した試料の鏡下における観察では、磁硫鉄鉱を黄銅鉱が脈状に切り、かつ、磁硫鉄鉱の一部が二次黄鉄鉱に変化している(Photo A-2)。又、微粒の閃亜鉛鉱も認められる。

36.10~54.50m間は、比較的大きい黄銅鉱が多数存在し、径5mm以上のものがこの区間中に13個認められる。この部分における鉱石分析4個の平均はCu0.07%、W0.05%を示す。

54.50~77.60m間は、次第に大きい黄銅鉱の数が減少し、母岩中の鉱染も少なくなる。一方、輝水鉛鉱は多くなり、主として石英脈の中に存在する。ここの代表的鉱石の分析結果は、Cu0.01%、W0.06%である。

○ 110 ~ 282.20m

岩質は、粗粒の花崗閃緑岩で、鉍化作用・変質共に極めて弱い。母岩中の鉍染は微粒の黄鉄鉍のみとなる。黄銅鉍は脈やクラックの中に緑泥石と共に少量認められる。261.80m 付近から硫化鉍物量及び緑泥石脈が次第に増加する。黄銅鉍・黄鉄鉍は、緑泥石—(緑レン石)—石英脈の中、又は母岩の中の鉍染状に存在する。局部的に方解石脈が存在する。

261.80~282.30m 間の鉍石分析 2 個の平均は、Cu0.06%、W0.06%である。222.20~222.60m 及び225.30~230.50m に粗面安山岩脈が花崗閃緑岩を切ってきている。黄鉄鉍がこの中に弱く鉍染している。

○282.20~305.40m

岩質は角礫状花崗閃緑岩で、角礫の間を不規則網状脈が充填している。脈の構成鉍物は、黄銅鉍—黄鉄鉍—緑泥石—緑レン石—二次黒雲母—石英からなる。

比較的大きい黄銅鉍が次第に増加してくる。部分的に灰重石、輝水鉛鉍が脈の中に認められる。母岩は弱い緑泥石化を受け、脈の周囲の母岩は珪化を受けている。母岩の中に黄銅鉍、黄鉄鉍が鉍染している。298.90m 以深になると網状脈が多くなり、比較的大きい黄銅鉍の数も急に増加している。この範囲の鉍石分析の結果は、282.20~298.90m 間：Cu0.05%、Mo0.02%、W0.06% (2 個の平均)、298.90—305.40m 間：Cu0.17%、Mo0.01%、W0.06% (代表的部分 1 個の品位)である。

(2) MJE-2 孔

(i) 位置・傾斜及び深度

位置：緯距9,807.97N, 経距708.93E, 標高+1,575m

傾斜：-90°

深度：305.40m

(ii) 目的

本ボーリングは、鉍化帯 A の北東延長部の広がりと下部における賦存状況の把握を目的として実施した。

(iii) ボーリング孔の地質及び鉍化作用 (Plate II-1-20)

○0~16.00m

粗粒花崗閃緑岩源のマサ、部分的に白色粘土が混る。

○16.00~38.00m

粗粒の花崗閃緑岩が不規則網状に絹雲母化され、その変質帯の中には硫化鉍物を含む二次黒雲母—緑泥石—石英網状脈が切ってきている。硫化鉍物は、輝水鉛鉍が多く、次いで黄鉄鉍、黄銅鉍の順序である。硫化鉍物は、主として脈の中に存在するが、部分的に白色粘土化帯の中にも輝水鉛鉍、黄鉄鉍が認められる。灰重石が部分的に脈の中に存在する。鉍石鉍物が多く認められる範囲は、16.00~26.00m 間である。この間の鉍石分析 2 個の平均は、Ag0.8g/t、Cu0.04%、Mo0.16%、

W0.06%である。

27.50m 付近から、絹雲母変質は極めて弱くなる。

○38.00～209.80m

岩相は、粗粒の花崗閃緑岩を網状細脈が切り、全体的に角礫状を呈している。38.50～40.10m, 120.60～121.70m, 125.80～126.90m に粗面安山岩岩脈があり、これらも鉱化を受けている。変質は弱い緑泥石化と二次黒雲母化が母岩全体に認められる。

この範囲で比較的大きい黄銅鉱が多く認められる部分は、88.50～97.00m, 108.20～109.40m, 108.20～109.40m, 104.00～115.40m, 134.50～143.00m, 153.70～156.00m, 165.00～188.00m, 197.80～203.50m である。ここにおける鉱化帯は、黄銅鉱—(輝水鉛鉱)—黄鉄鉱—緑泥石—二次黒雲母—石英網状脈である。

灰重石・磁鉄鉱が脈の中に部分的に認められる。母岩には、部分的に微粒の黄銅鉱、黄鉄鉱の鉱染が認められる。脈際変質は珪化、緑泥石化及び部分的な絹雲母化が認められる。177.55m から採取した試料の鏡下における観察では、黄鉄鉱の中の亀裂に黄銅鉱が脈状に存在する。又、微粒の閃亜鉛鉱も認められる。この範囲における鉱石分析結果は、88.50～97.00m 間：Ag0.5g/t, Cu0.13%, Mo0.05%, W0.05% (代表的部分 1 個の品位), 134.50～143.00m 間：Cu0.05%, Mo0.02%, W0.05% (2 個の平均), 165.00～188.00m 間：Cu0.07%, Zn0.02%, W0.06% (4 個の平均), 197.80～203.50m 間：Cu0.21%, Zn0.01%, W0.04% (代表的部分) である。

○209.80～232.60m

粗面安山岩岩脈で、本岩には部分的に数mmの不毛石英脈や黄鉄鉱と微量の黄銅鉱を含む緑泥石—石英脈が存在し、微量の黄銅鉱、黄鉄鉱が鉱染する。

○232.60～266.20m

粗粒の花崗閃緑岩で、微粒の黄銅鉱、黄鉄鉱が全体的に鉱染する。部分的に黄銅鉱—黄鉄鉱—緑泥石—石英脈が存在する。257.00～266.20m 間は、黄銅鉱、黄鉄鉱量が多くなり、局部的に輝水鉛鉱が認められる。この部分の鉱石分析結果は、Cu0.03%, Zn0.01%, W0.05% (2 個の平均) である。

○266.20～273.40m

粗面安山岩で、本岩には黄銅鉱、黄鉄鉱が弱く鉱染する。

○273.40～305.40m

粗粒の花崗閃緑岩で、本岩には全体的に弱い黄銅鉱、黄鉄鉱の鉱染がある。部分的にはこれらのフィルムが亀裂の中に認められる。276.30～287.30m は、硫化鉱物量が多い。この部分の鉱石分析結果は、Cu0.03%, Zn0.01%, W0.06% (2 個の平均) である。

(3) MJE-3 孔

(i) 位置・傾斜及び深度

位置：緯距9,808.05N, 経距707.74E, 標高+1,647m

傾斜：-90°

深度：303.30m

(ii) 目的

本ボーリングは、鉱化帯 A と MJE-1 孔で確認した潜頭鉱化帯の広がり と 下部における賦存状況の把握を目的として実施した。

(iii) ボーリング孔の地質及び鉱化作用(Plate II-1-21)

○ 0 ~ 29.50m

風化した花崗閃緑岩マサ及び絹雲母粘土, 20m 付近より絹雲母粘土帯にはいる。

○ 29.50 ~ 55.40m

岩相は、粗粒の花崗閃緑岩の中に硫化鉱物を含む緑泥石—二次黒雲母—石英脈が網状に切ってきて、見かけ上角礫状になっている。鉱石鉱物は輝水鉛鉱, 黄銅鉱, 黄鉄鉱, 灰重石, 磁鉄鉱が認められる。脈の中には、長さ 2 ~ 5 mm の輝水鉛鉱や径 1 cm 程度の黄鉄鉱が多数存在し、黄銅鉱は細粒のものが少量存在する。母岩の中には細粒の黄銅鉱, 黄鉄鉱が鉱染する。

母岩の変質は、絹雲母変質が主体である。脈際には珪化, 緑泥石化が認められる。鉱石分析の結果は、29.50 ~ 45.80m 間 : Ag0.3g/t, Cu0.06%, Mo0.09% (3 個の平均), 49.90 ~ 54.00m 間 : Cu0.06%, Mo0.13% (代表的部分 1 個の品位) である。

○ 55.40 ~ 195.30m

岩質は、粗粒の花崗閃緑岩で、この中に黄銅鉱, 黄鉄鉱の細脈及び鉱染が部分的に認められる。鉱化は弱い。変質は弱い緑泥石化である。

55.40 ~ 65.20m 間の比較的黃銅鉱が多い部分の鉱石分析結果は、Cu0.05%, Mo0.06% (2 個の平均) である。

○ 195.30 ~ 263.00m

岩質はホルンフェルス化した Macuchi 層の安山岩・同質凝灰岩を主体とし、部分的に粗粒の花崗閃緑岩及び粗面安山岩が貫入している。これらの母岩中に、硫化鉱物を含む緑泥石—二次黒雲母—石英脈が網状に存在する。脈幅は数 cm から 120 cm 程度である。脈中の硫化鉱物は、比較的大きいレンズ又はアミーバ状に存在する。黄鉄鉱は 0.5 cm 大の粗粒結晶として密集する部分もある。黄銅鉱は細粒であるが、部分的に 1 cm 大のものも存在する。又、磁硫鉄鉱, 灰重石が脈の中に少量認められる。これらの鉱脈を、黄鉄鉱—石英脈や不毛石英脈が切っている。この中には磁鉄鉱が少量認められる。脈際変質は緑泥石化と珪化である。この範囲において比較的黃銅鉱が多く認められる部分の鉱石分析結果は、235.50 ~ 236.50m 間 : Cu0.10%, 246.00 ~ 248.30m 間 : Cu0.14%, 251.50 ~ 252.00m

間：Cu0.36%である。235.50m から採取した試料の顕下における観察では磁硫鉄鉱の中に二次黄鉄鉱が虫喰い状に生成している。さらに、その後の生成の自形黄鉄鉱の中に黄銅鉱が散点状に存在している (Photo A-2)。

○263.00~273.00m

岩質は優黒質閃緑岩である。微粒の黄鉄鉱、黄銅鉱が鉱染する。変質は珪化を受けている。

○273.00~303.30m

岩質は粗粒の花崗閃緑岩である。微粒の黄銅鉱、黄鉄鉱が鉱染する。変質は弱い緑泥石化である。この範囲の鉱石分析結果は、Cu0.13% (2個の平均) である。

1-3-4 調査結果の考察

本年度の3孔のボーリング調査結果により、鉱化帯Aの広がりや下部に別の潜頭鉱化帯が存在することが確認された (Plate II-1-22)。

鉱化帯Aは、網状脈鉱化帯で、南東方向に傾斜60°で下部に連続し、全体として下部の方が規模が大きくなっている。鉱化帯の鉱物の共生関係は、花崗閃緑岩の角礫化帯全体均一な様相を示すのではなく、場所によって異っている。黄鉄鉱は花崗閃緑岩の角礫化帯全体に普遍的に存在するが、黄銅鉱は部分的に濃集しバラついている。輝水鉛鉱は巨視的には鉱化帯のより外側又は上部の方に多い。又、変質については、白色変質は地表部付近に顕著に発達する。下部になると、脈際変質のみで緑泥石化、珪化が卓越する。

下部の潜頭鉱化帯は、花崗閃緑岩、Macuchi層の安山岩・同質凝灰岩及び粗面安山岩脈を母岩とする網状脈鉱化帯である。脈は黄銅鉱—黄鉄鉱—緑泥石—二次黒雲母—石英の共生が多いが、部分的に磁硫鉄鉱も認められる。

灰重石が鉱化帯A及び下部の潜頭鉱化帯の中の石英脈中及び絹雲母変質帯の中に認められる。

又、角礫化を受けない花崗閃緑岩の中に黄銅鉱、黄鉄鉱が鉱染状に存在する。これは上記網状脈鉱化帯の中やその周囲、又は単独に存在する。この場合の変質としては二次黒雲母が一般的である。網状脈鉱化帯の中又は周囲の母岩には黄銅鉱—黄鉄鉱—緑泥石が亀裂の中に存在し、黄銅鉱—黄鉄鉱—緑泥石—石英網状脈と共に、二次黒雲母鉱染鉱化帯を切っている。

ポリバル地域の熱水活動は、大局的に、第I期：硫化鉱物の沈殿を伴う熱水活動、第II期：赤鉄鉱の沈殿と酸性変質を伴う熱水活動、第III期：金属成分を全く含有しない酸性変質を伴う熱水活動の3回が考えられるが、El Torneadoの鉱化作用は第I期の熱水活動のものである。El Torneadoにおいて、鉱染状鉱化帯を網状脈鉱化帯が切っていることから、本地区の鉱化作用は、さらに、鉱染状鉱化作用と網状脈鉱化作用の2期に細分される。網状脈鉱化帯において、母岩の絹雲母変質帯を硫化鉱物—緑泥石—石英網状脈が切る産状、さらには輝水鉛鉱を伴う後期の石英脈が黄銅

鉍—黄鉄鉍—緑泥石脈を切る産状，網状脈中に磁鉄鉍が硫化鉍物と共生する産状等が認められる。これらの事実は，網状鉍化作用においても複数の熱水活動があり，熱水の化学組成の変化や還元環境から酸化環境への変化が存在したことを物語っている。

鉍化作用と火成活動との関係は，(1)鉍化帯母岩の粗粒花崗閃緑岩の K-Ar 法による同位体年代が 25my を示し，かつ，これに貫入している粗面安山岩にも鉍化が及んでいること，(2)本地区の Las Palmas 地区にも存在する前述 3 回の熱水活動のうち，第 2 期・第 3 期の酸性変質を伴う熱水活動が San Miguel 付近に分布する鮮新世—更新世の Lourdes 火山岩類に変質を及ぼしていること等から，El Torneado の鉍化作用は，漸新世の火成活動以後の中新世の熱水活動に起因するものと推察される。

第2章 その他の地区

2-1 地質調査・地化学探査

2-1-1 調査目的及び調査方法

その他の11地区においては、地質準精査・地化学探査を実施した。

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、本調査結果と既存の地化学探査資料とを総合的に考察し、鉍化帯の分布特徴を明らかにすることにより、更に有望な鉍徴地を抽出することにある。

踏査に当たっては、バルサパンバ地区と同様、既存資料を検討してルートを設定した。Las Guardias 地区では今回作成した縮尺10,000万分の1の地形図を縮尺5,000万分の1の地形図に拡大し、La Industria-Yatubi 地区では既存の縮尺25,000万分の1の地形図を縮尺5,000万分の1の地形図に拡大し、他の9地区では既存の縮尺50,000万分の1の地形図を縮尺5,000万分の1の地形図に拡大したものを使用し、ルートマップを作成した。コンパイルに当たり、航空写真を活用した。地化学探査は、地質調査と並行して実施し、鉍化作用が認められる周辺の岩石を採取した。又、主要ルート沿いの各露頭について地質調査・地化学探査と並行し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に関しては、これらの採取位置を Fig. A-1 に、試験分析結果を第1章及び巻末に示す。

地化学探査試料34件の岩石は、Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Co, Ni の7成分を対象としてプラズマ発光分光分析法で分析した。解析では各元素の異常値を単に抽出するのではなく、鉍化作用に関連する元素の抽出とそれらの分散を調べることを目的とし、バルサパンバ地区の試料33件と合わせて解析した。

既存資料のうち、岩石地化学探査に関するものは Telimbela 地区で85件、San Miguel 地区で54件あるが、分析成分は前者で Cu-Pb-Zn-Mo の4成分、後者で Cu-Zn の2成分である。解析に当たっては、これらの岩石、河川堆積物及び土壤地化学探査資料を活用した。

2-1-2 Chaso Juan 地区

(1) 位置

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150km、3時間を要する。

(2) 地質

本地区の地質は、Macuchi 層の火山岩類及びこれを貫く花崗岩類から成る (Plate II-2-1, Fig. II-2-1, Fig. II-2-2)。

Macuchi 層の火山岩類 (An) は西部に分布し、暗緑色安山岩質ホルンフェルスより構成され、岩質的にはバルサパンバ地区の A 部層に似る。

代表的な顕微鏡観察結果は次のとおりである。

変質ホルンフェルス (B1093)

位置：西端部 (Mulidiahuan 川下流)

組織：斑状

主成分・副成分鉱物：斜長石 > 普通角閃石, 黄鉄鉱 (細脈)

変質鉱物：石英, アルバイト, 緑泥石 > アクチノ閃石 > 緑レン石, モンモリロナイト

花崗岩類は北部, 中部及び南部に分布し、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。角閃石-黒雲母花崗閃緑岩の同位体年代値は 20.9 ± 0.7 Ma であった。

代表的な顕微鏡観察結果は次のとおりである。

角閃石-黒雲母花崗閃緑岩 (B1092)

位置：中部

組織：完晶質等粒状

主成分・副成分鉱物：斜長石 > 石英, 黒雲母 > 普通角閃石 > カリ長石, アバタイト, 不透明
鉱物

変質鉱物：アルバイト, 絹雲母, 緑泥石, 白チタン石

黒雲母は部分的に緑泥石化を受けている。

地質構造上の大きな特徴は認められないが、岩脈の方向は NW-SE 系、鉱化帯の分布は N-S 系を示す。

(3) 鉱化作用

本地区北部, 東部及び南部には、バソリス状と考えられる花崗閃緑岩周縁部にポーフィリーカップ型型の鉱化作用が認められる。鉱化作用の特徴として、次のことがあげられる。

- ① 黄銅鉱-黄鉄鉱-輝水鉛鉱染帯及び網状細脈帯から成る鉱化帯の黄銅鉱/黄鉄鉱比が、バルサパンバ地区の El Torneado 鉱化帯, 後述の Telimbela 及び Las Guardias 地区の鉱化帯に比べて高く、黄鉄鉱量は少量である。この事実は、過去の IP 調査による FE 異常が鉱化帯の分布域に検出されていないことと一致する。
- ② 黄銅鉱の粒度が粗粒である。
- ③ 母岩の変質は珪化及び 2 次黒雲母化で特徴づけられるが、X 線回折結果では東部鉱化帯におい

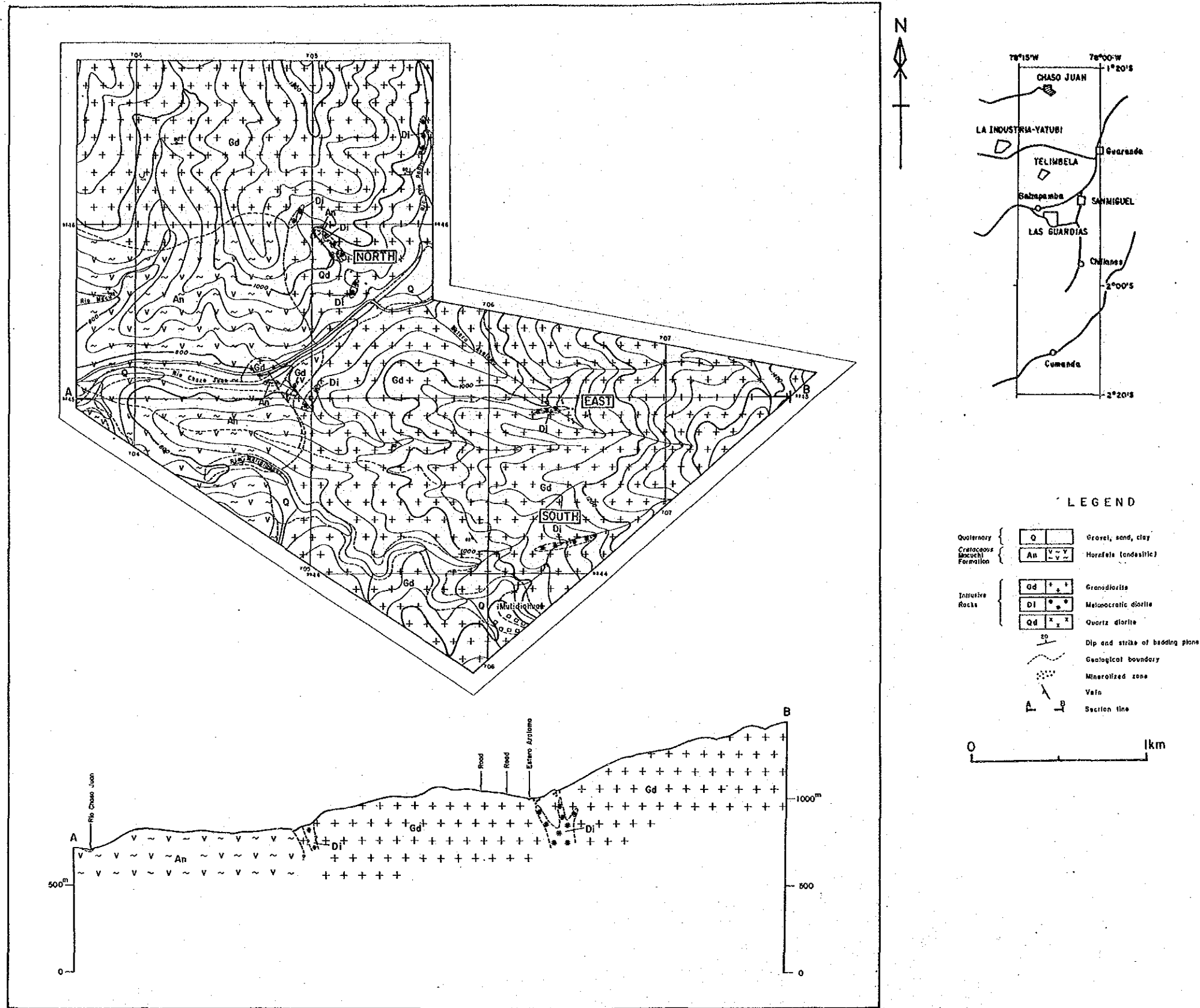
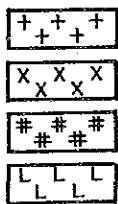
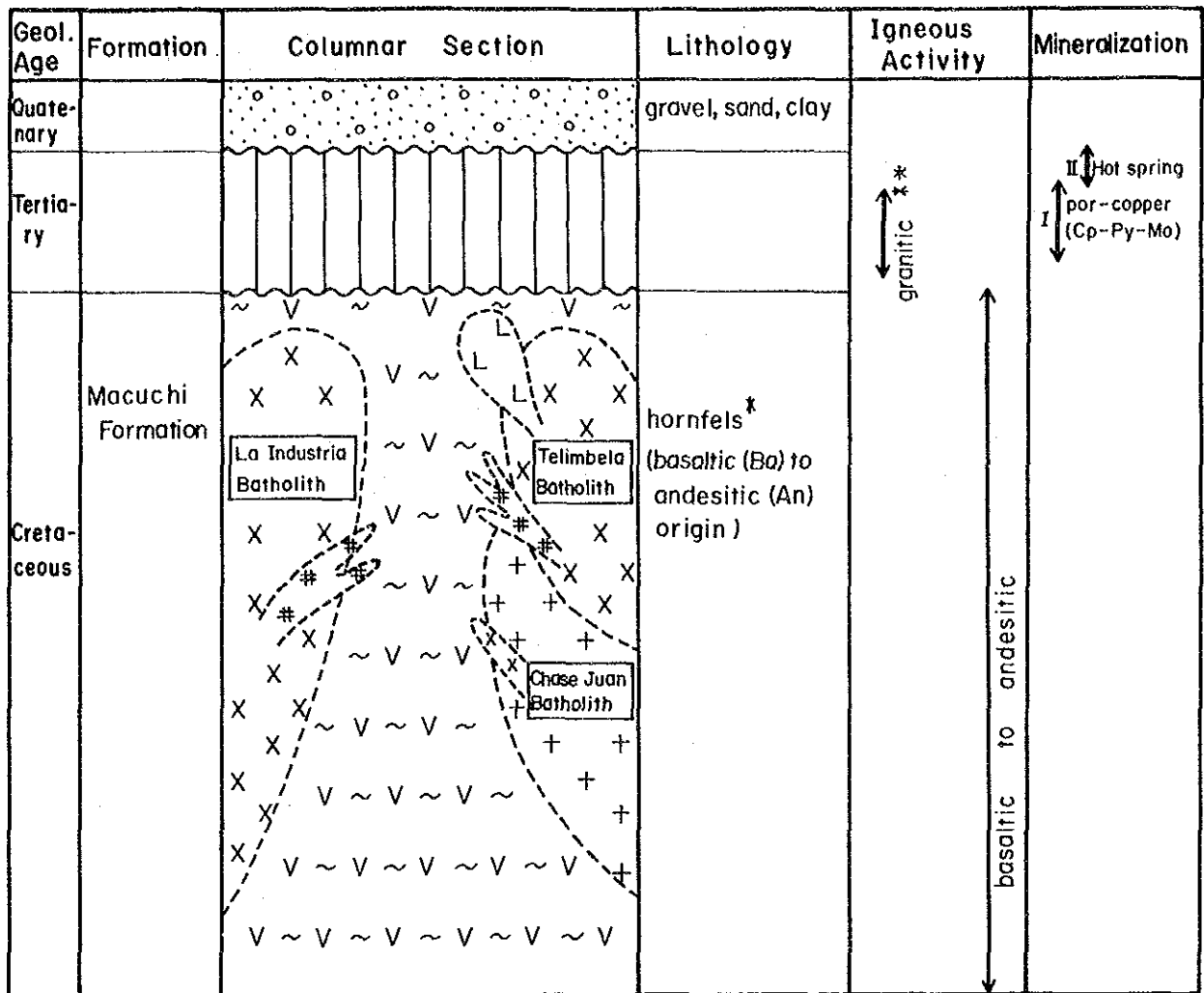


Fig. II-2-1 Geological Map and Distribution of Mineral Showings of the Chaso Juan Area



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

* Chaso Juan : Andesitic (Th \cong 400m)
 La Industria : Andesitic (Th \cong 60m)
 Telimbela : Basaltic (Th \cong 1,000m)
 andesitic

** Chaso Juan : 20.9 \pm 0.7 Ma
 La Industria : 25.5 \pm 0.9 Ma
 Telimbela : 19.4 \pm 0.6 Ma

Fig. II - 2 - 2 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Chaso Juan, La Industria -Yatubi and Telimbela Areas

てカリ長石が同定された。カリ長石は、バルサパンバ地区の El Torneado 鉱化帯のうち網状脈鉱化帯の脈際変質鉱物として認められている。更に、El Torneado の網状脈鉱化帯には灰重石が認められたが、本地区南部鉱化帯においても過去の調査で灰重石の報告があり、本地区にも El Torneado と同様の鉱化作用の可能性が期待される。

- ④ 個々の細脈の方向は NW-SE 系及び NE-SW 系が認められるが、鉱化帯の分布は N-S 系である。この N-S 系は、過去の IP 調査で東部鉱化帯西端から南部鉱化帯に至る N-S 系の低抵抗帯が検出されていること及び帯磁率の異常帯が N-S 系を示すこと等からも支持される。又、この方向は、ポリバル地域に分布する花崗岩類の全体的な方向とも一致し、興味深い。

個々の鉱化帯の記載は下記の如くである。

北部鉱化帯は San Pablo 沢支流に位置し、幅10~50m の黄銅鉱—黄鉄鉱—輝水鉛鉱鉱染状及び細脈状鉱化帯が花崗閃緑岩及び優黒質閃緑岩中に 3 箇所、400m に亘って認められる。鉱石分析の結果は、Ag : 1.3g/t, Cu : 0.10% である。変質鉱物の組み合わせは、石英—2 次黒雲母—(絹雲母) である。

東部鉱化帯は Araloma 沢中流及び支流に位置し、幅150~300m の黄銅鉱—黄鉄鉱—輝水鉛鉱鉱染状及び細脈状鉱化帯が花崗閃緑岩中に 4 箇所、1 km に亘って認められる。鉱石分析の結果は、Ag : 1.7g/t, Cu : 0.26% である。B1108 の顕微鏡観察結果では、石英細脈中に輝水鉛鉱 > 黄銅鉱が認められた。変質鉱物の組み合わせは、石英—カリ長石—二次黒雲母—(絹雲母—緑泥石) である。

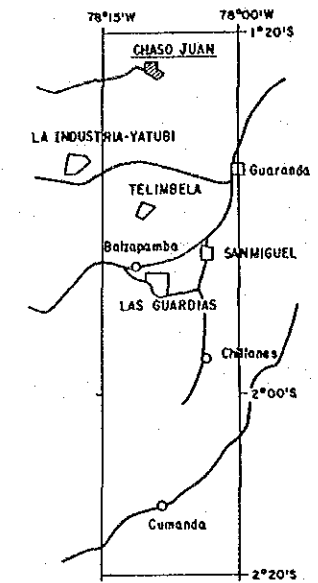
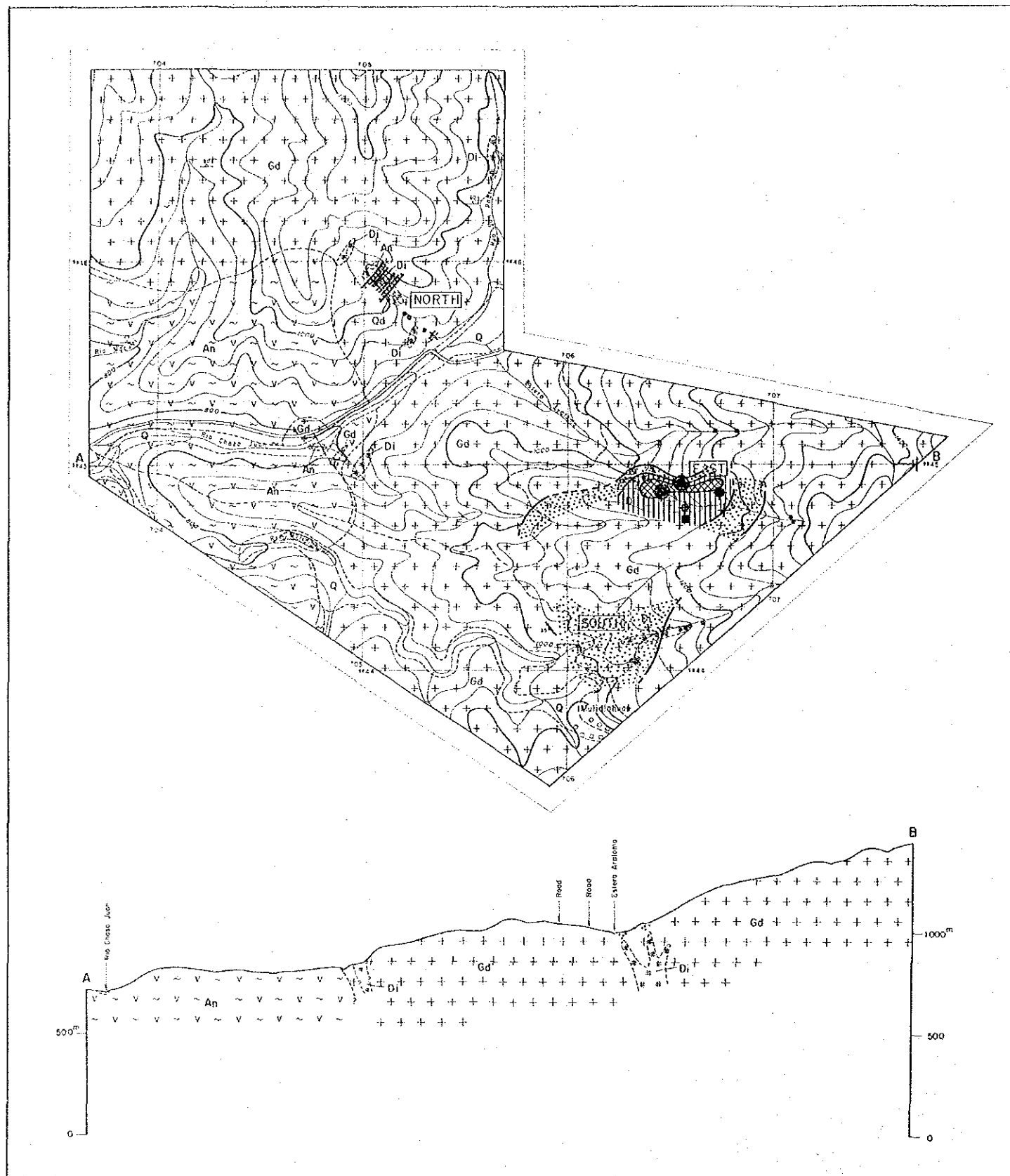
南部鉱化帯は Mulidian 部落北部に位置し、幅20~200m の黄銅鉱—黄鉄鉱—輝水鉛鉱鉱染状及び細脈状鉱化帯が花崗閃緑岩及び優黒質閃緑岩中に 3 箇所、700m に亘って認められる。鉱石分析の結果は、Ag : 7.6g/t, Cu : 1.46% である。A1113 の顕微鏡観察結果では、鉱染状の黄銅鉱 > 磁鉄鉱が認められた。変質鉱物の組み合わせは、石英—二次黒雲母—(緑泥石) である。又、南部鉱化帯の西側に認められる幅10cm の黄銅鉱—褐鉄脈の鉱石分析結果は、Au : 1.5g/t, Ag : 160.9g/t, Cu : 9.03% であった。

その他、地区外北部には花崗閃緑岩中に幅30m、延長150m の石英—褐鉄脈網状脈帯が認められる。現地住民の話では、過去に同網状脈帯から金を椀掛けによって採取したようであるが、今回の鉱石分析結果では検出されなかった。

(4) 帯磁率測定結果及び地化学探査結果

帯磁率測定及び地化学探査は、バルサパンバ地区と同様の解析を実施した。結果図を、鉱徴地と共に Fig. II-2-3 に示す。

帯磁率の異常帯は、東部鉱化帯から南部鉱化帯にかけて N-S 方向に広く抽出され、北部鉱化帯では小規模であった。今回の測定は主要ルートに限られており、鉱化帯全域をカバーしてはいないが、東部鉱化帯~南部鉱化帯に抽出された異常帯の規模は、バルサパンバ地区の El Torneado 鉱化帯に



LEGEND

- Quaternary { 0 Graves, sand, clay
- Cretaceous Miocene Formation { Ah Hornfels (andesitic)
- Intrusive Rocks { Gd Granodiorite
Di Melanocratic diorite
Qd Quartz diorite
- Dip and strike of bedding plane
- Geological boundary
- Mineralized zone (+ diss, ✕ network)
- Vein
- Section line A-B
- Magnetic susceptibility $\leq 5.0 \times 10^{-3}$ SI unit
- $5.0 < M.S. \leq 10.0$
- $10.0 < M.S. \leq 20.0$
- $20.0 < M.S.$
- + Location of geochemical sample
- Factor 2 (Ag-Cu)
 - $F2 \geq 1.0$
 - $0.4 \leq F2 < 1.0$
- Factor 4 (Mo)
 - $-1.0 \leq F4 \leq -0.4$
 - $-0.4 < F4 \leq -0.0$

Fig. II - 2 - 3 Synthetic Interpretation Map of the Mineralization, Magnetic Susceptibility and Geochemical Date of the Chaso Juaso Area

抽出された異常帯の規模に匹敵する。

地化学探査試料は東部鉍化帯のみで採取した。解析結果では第2因子(Ag-Cu)の高因子得点及び第4因子(Mo)の中因子得点が抽出され、しかもCuの含有量も鉍化帯から離れるにしたがって減少する傾向が認められた。過去の土壌地化学探査結果では、Cuの異常帯が上記3つの鉍化帯をカバーするように抽出されている。

2-1-3 La Industria-Yatubi 地区

(1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の25km北西方に位置し、バルサパンバ部落から車で125km、2.5時間を要する。

(2) 地質

本地区の地質は、花崗岩類及びこれに取り込まれた Macuchi 層の火山岩類のゼノリスから成る (Plate II-2-2, Fig. II-2-4, Fig. II-2-2)。

花崗岩類は本地区のほとんどを占めて分布し、岩質はバソリスと考えられる石英閃緑岩(Qd)である。部分的に花崗閃緑岩(Gd)に岩相変化している所も認められる。北東部では粘土化及び珪化を被っている。又、幅50~200m、方向NNW-SSE系の優黒質閃緑岩岩脈(Di)が3本認められる。石英閃緑岩の同位体年代値は 25.5 ± 0.9 Maであった。

代表的な顕微鏡観察結果は次のとおりである。

黒雲母一角閃石石英閃緑岩(C1079)

位置：東部

組織：完晶質等粒状

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

変質鉍物：絹雲母>2次黒雲母、緑泥石>緑レン石、白チタン石、モンモリロナイト

黒雲母は部分的に緑泥石化及び絹雲母化を受けている。

黒雲母一角閃石石英閃緑岩(D1062)

位置：西部

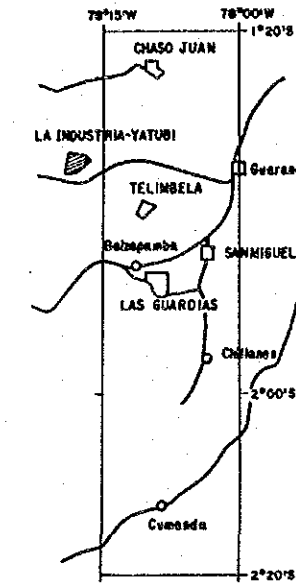
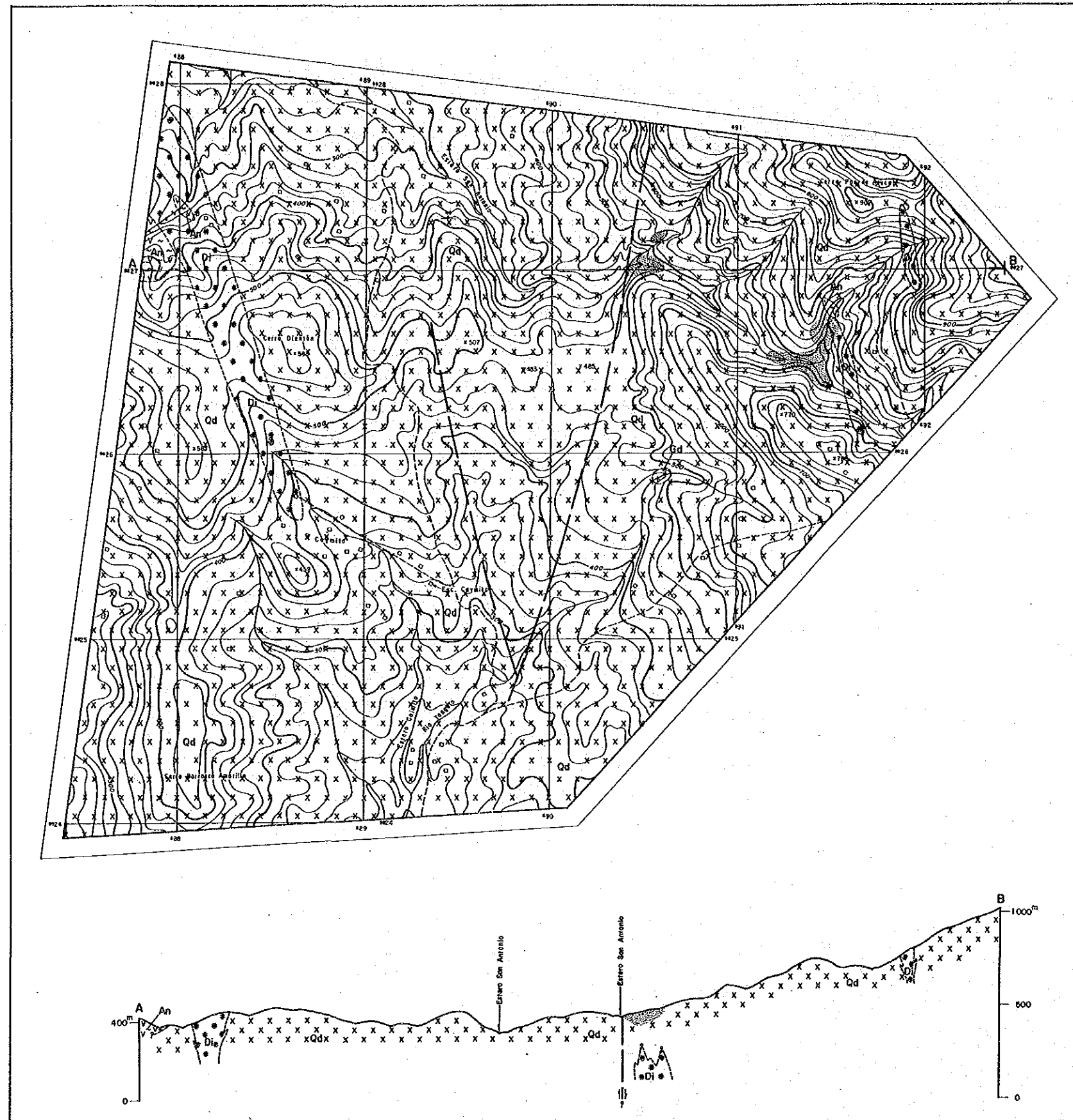
組織：完晶質等粒状

主成分・副成分：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：緑泥石>アルバイト、絹雲母>緑レン石、白チタン石

黒雲母は部分的に緑泥石化及び緑レン石化を受けている。

Macuchi層の火山岩類(An)は西部に2箇所、北東部に1箇所、ゼノリスとして小規模に分布し、暗緑色安山岩質ホルンフェルスより構成され、岩質的にはバルサパンバ地区のA部層に似る。



LEGENO

- | | | | | |
|------------------------------------|---|----|-----|---|
| Cretaceous
Mocochi
Formation | { | An | v-y | Hornfels (andesitic) |
| Intrusive
Rocks | { | Qd | x | Quartz diorite with
altered quartz diorite |
| | | Di | * | Melanocratic diorite |
| | | Gd | * | Granodiorite |
| | | | | Geological boundary |
| | | | | Fault |
| | | | | Mineralized zone |
| | | | | Vein |
| | | | | Alteration zone |
| | | A | B | Section line |



Fig. II - 2 - 4 Geological Map and Distribution of Mineral Showings of the La Industria -Yatubi Area

本地区の地質構造としては、中央部の NNW-SSE 系及び NNE-SSW 系の線構造と、NNW-SSE 系の岩脈の方向があげられる。

(3) 鉱化作用

本地区の鉱化作用は、ポーフイリー銅型及び温泉型の鉱化作用に分けられる。ポーフイリー銅型の鉱化作用は、北東部の石英閃緑岩中に幅100~300mの規模で4箇所認められる。そのうち1箇所は黄銅鉱—黄鉄鉱鉱染状鉱化帯であるが、残りの3箇所は粘土化—珪化帯中の黄鉄鉱鉱染帯である。鉱石分析結果では Cu : 0.05% であり、X 線回折結果では石英—緑泥石の組み合わせが同定された。

温泉型の鉱化作用は、赤鉄鉱—褐鉄鉱—石英網状脈帯で特徴づけられる。南西部には600m×700mの範囲にこれらの転石が多量認められる。最大径3~5mに達し、露頭に近いと考えられる。鉱石分析結果では、Au : 0.3g/t, Ag : 16.3g, Cu : 0.03%であった。この鉱化作用は、後述する San Miguel 地区の第2期の鉱化作用と同様の性質を有しており、温泉型金鉱床の可能性が期待される。

その他、北部に E-W 系の褐鉄鉱—石英脈、北西部に黄銅鉱鉱染帯、西部に粗粒の黄鉄鉱鉱染を伴う石英—カオリン—ハロイサイト変質帯が認められるが、いずれも小規模であった。

(4) 帯磁率測定結果及び地化学探査結果

帯磁率測定及び地化学探査は、バルサパンバ地区と同様の解析を実施した。結果図を、鉱徴地と共に Fig. II-2-5 に示す。

帯磁率の異常帯は、北東部鉱化帯に2箇所と南西部網状脈鉱化帯に抽出された。

地化学探査試料は北東部鉱化帯のうち黄銅鉱—黄鉄鉱鉱染帯周辺のみ採取された。解析結果では第2因子(Ag-Cu)の中因子得点が抽出され、しかも Cu の含有量も鉱化帯から離れるにしたがって減少する傾向が認められた。ほかに第3因子(Pb-Zn-Cu)の中因子得点も抽出され、北東部鉱化帯にはポーフイリー銅型鉱化作用と別のステージの鉱化作用も推定される。別のステージの鉱化作用の可能性として、San Miguel 地区における局所的に高い含有量を持つ第1期の Zn-Cu 鉱化作用が考えられる。

2-1-4 Tres Hermanas 地区

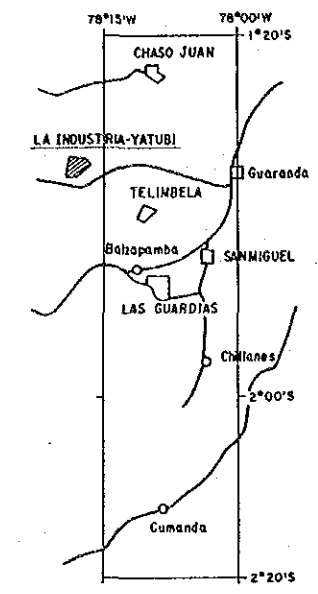
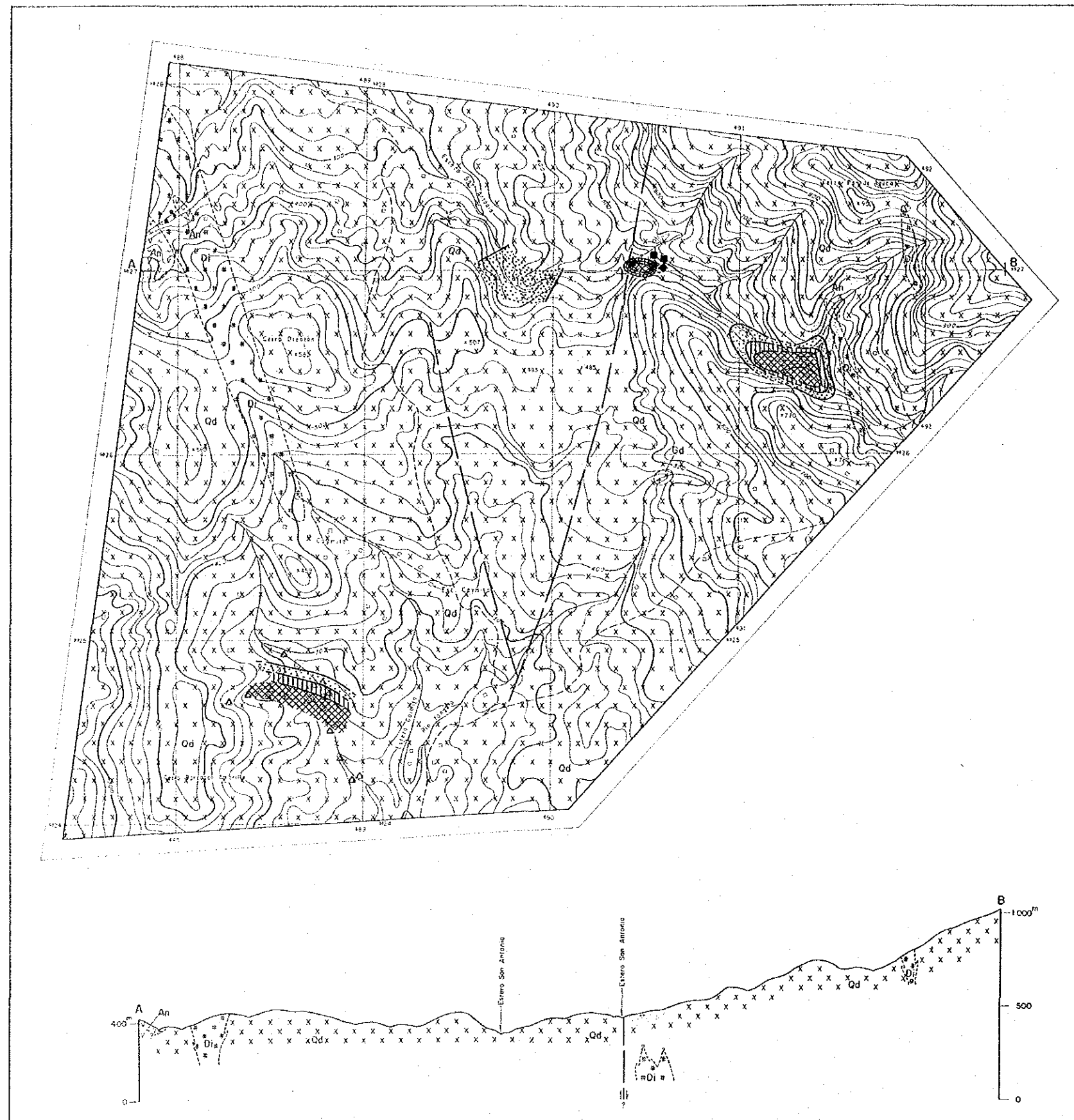
(1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の20km北北西方に位置し、バルサパンバ部落から車で130km、2.5時間を要する。

(2) 地質及び鉱化作用

本地区の地質は、Macuchi 層の火山岩類から成る (Plate II-2-3, Fig. II-2-6)。

Macuchi 層の火山岩類は、玄武岩溶岩 (Ba)、玄武岩質安山岩溶岩 (Ban) 及び細粒凝灰岩 (Tf) の互



LEGEND

- Cretaceous Macochi Formation { An -v- v- Hornfels (andesitic)
- Intrusive Rocks { Qd Quartz diorite with altered quartz diorite
Di Metacretatic diorite
Gd Granodiorite
- Geological boundary
- Fault
- Mineralized zone (floats of Mn-O network vein)
- Vein
- Alteration zone
- Section line
- Magnetic susceptibility $\leq 5.0 \times 10^{-3}$ SI unit
- $5.0 < M.S. \leq 10.0$
- $10.0 < M.S. \leq 20.0$
- $20.0 < M.S.$
- Location of geochemical sample
- Factor 2 (Ag-Cu)
- $0.4 \leq F2 < 1.0$
- $0.05 \leq F2 < 0.4$
- Factor 3 (Pb-Zn-Cu)
- $0.4 \leq F3 < 1.0$
- $0.05 \leq F3 < 0.4$

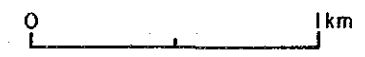


Fig. II - 2 - 5 Synthetic Interpretation Map of the Mineralization, Magnetic Susceptibility and Geochemical Date of the La Industria-Yatubi Area

Geol. Age	Formation	Columnar Section	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary				↑ basaltic to andesitic ↓	Cp-Py dissemi / film
Tertiary					
Cretaceous	Macucli Formation (Th=940m+)		fine tuff (Tf)		
			basaltic andesite lava (Ban)		
			fine tuff (Tf)		
			basalt lava (Ba)		
			basaltic andesite lava (Ban)		
			basalt lava (Ba)		
			basaltic andesite lava (Ban)		
			basaltic andesite lava (Ban)		

Fig. II-2-6 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Tres Hermanas Area

層から構成され、層厚は940m以上である。走向はN-S~NNW-SSE系で、東に20~35°傾斜する。

本地区の鉱化作用は、中央やや南部の玄武岩質安山岩中に、鉱染状~フィルム状の黄銅鉱-黄鉄鉱鉱化帯がみられるが、極小規模である。鉱石分析結果ではAu:0.1g/t, Ag:4.6g/t, Cu:0.03%であった。

帯磁率測定結果では、玄武岩質安山岩で $21\sim 86\times 10^{-3}$ SIユニット、細粒凝灰岩で 1×10^{-3} SIユニットの測定値を示し、鉱化帯周縁での消磁現象は認められなかった。

2-1-5 Telimbela 地区

(1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の15km北方に位置し、バルサパンバ部落から車で135km、3時間を要する。

(2) 地質

本地区の地質は、Macuchi層の火山岩類及びこれを貫く花崗岩類から成る(Plate II-2-4, Fig. II-2-7, Fig. II-2-2)。

Macuchi層の火山岩類(An)は西部及び北半分に分布し、暗緑色玄武岩質安山岩~安山岩質ホルンフェルスより構成される。

花崗岩類は南半分及び北東端部に分布し、粗粒の優白質角閃石-黒雲母石英閃緑岩バソリス(Qd)、細粒の石英斑岩ストック(Qp)、優黒質閃緑岩岩脈(Di)及び斑状石英閃緑岩岩脈(PQd)より成る。岩脈の方向はNE-SW系で、幅は20~50mである。産状から石英斑岩ストックがより新期の貫入と考えられる。角閃石-黒雲母石英閃緑岩の同位体年代値は 19.4 ± 0.6 Maであった。

代表的な顕微鏡観察結果は次のとおりである。

黒雲母-角閃石石英閃緑岩(B1166)

位置：南東部

組織：完晶質等粒状

主成分・副成分鉱物：斜長石>石英、黒雲母、普通角閃石>カリ長石、アパタイト、スフェーン、不透明鉱物

変質鉱物：緑泥石>絹雲母、緑レン石、方解石、白チタン石

石英斑岩(B1154)

位置：南部

組織：斑状

主成分・副成分鉱物：斜長石>石英、黒雲母>カリ長石、不透明鉱物

変質鉱物：緑泥石、緑レン石>アルバイト、絹雲母

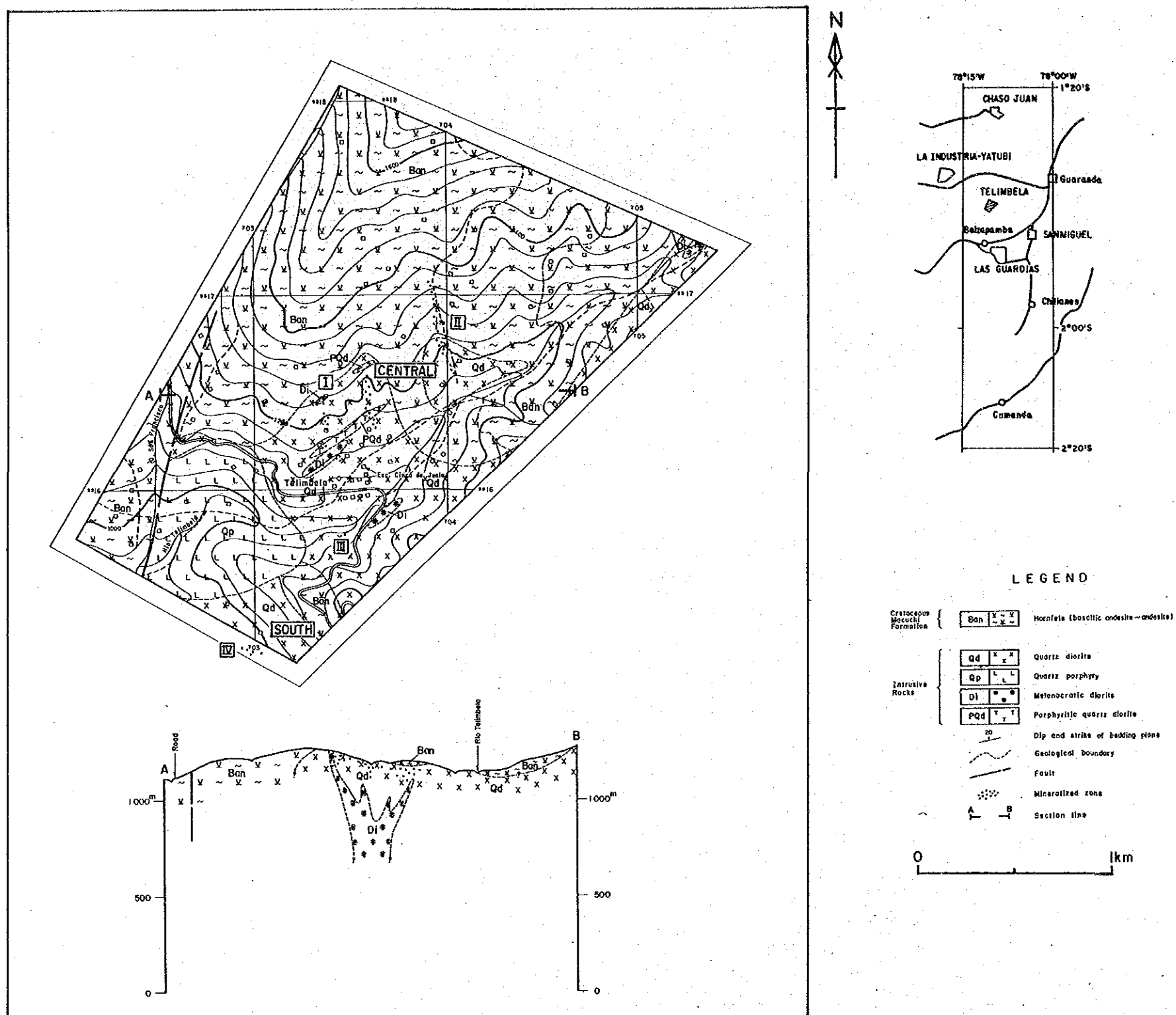


Fig. II-2-7 Geological Map and Mineral Showings of the Telimbela Area

斜長石はわずかにアルバイト化及び緑レン石化を、黒雲母は緑泥石化及び緑レン石化を受けている。

地質構造上の特徴として、西部の NNE-SSW 系の断層と、岩脈及び鉍化帯の NE-SW 系の方向性があげられる。

(3) 鉍化作用

本地区中部及び南部には、バソリス状と考えられる石英閃緑岩周縁部及び Macuchi 層中にポーフィリー-銅型鉍化作用が認められる。鉍化作用の特徴として、次のことがあげられる。

- ① 鉍化帯は黄銅鉍—黄鉄鉍—輝水鉛鉍鉍染帯～網状細脈帯から成る。石英閃緑岩中の鉍化帯は鉍染帯及び網状細脈帯の産状を示すが、Macuchi 層の中の鉍化帯は網状細脈の産状が多く認められる。これはバルサパンバ地区の El Torneado 鉍化帯及び Osohuayco 鉍化帯と同じである。
- ② 黄銅鉍の粒度は、バルサパンバ地区の El Torneado 鉍化帯、Chaso Juan 地区及び後述の Las Guardias 地区の鉍化帯に比べて細粒であり、黄銅鉍—黄鉄鉍鉍染帯の領域も広い。この事実は、過去の IP 調査による FE 異常が鉍化帯全域に検出されていることと一致する。
- ③ 母岩の変質は珪化、二次黒雲母化及び絹雲母化で特徴づけられるが、X 線回折結果では中部鉍化帯においてカリ長石が同定された。カリ長石は、バルサパンバ地区の El Torneado 鉍化帯のうち網状脈鉍化帯の脈際変質鉍物として認められている。又、過去の調査で中部鉍化帯の北方に角礫化帯の報告があり、もしこの角礫化帯が El Torneado 鉍化帯の角礫構造と類似のものであれば、本地区にも El Torneado と同様の鉍化作用の可能性が期待される。
- ④ 中部及び南部鉍化帯の分布は、両者とも NE-SW 方向に伸長する。この NE-SW 系は、過去の IP 調査で検出された両鉍化帯をカバーする FE 異常帯の方向及び今回の帯磁率の異常帯の方向と同じである。又、この方向は、ポリバール地域の主要な断裂構造の方向とも一致し、興味深い。個々の鉍化帯の記載は下記の如くである。

中部鉍化帯は I 及び II に分けられるが、NE-SW 方向に連続するものと考えられる。鉍化帯 I は、本地区最大の規模で、花崗岩類中に 500m×350m の範囲に黄銅鉍—黄鉄鉍—輝水鉛鉍鉍染状及び網状細脈状鉍化帯が認められる。鉍石分析の結果は、Cu : 1.60% である。B1142 の顕微鏡観察結果では、鉍染状及び網状細脈の黄鉄鉍—磁鉄鉍 > 黄銅鉍が認められた。変質鉍物の組み合わせは、石英—カリ長石—2 次黒雲母—絹雲母—緑泥石である。鉍化帯 II は、鉍化帯 I の北東への延長で、Macuchi 層も含めた 200m×400m の範囲に鉍染状及び網状細脈状の黄銅鉍—黄鉄鉍—輝水鉛鉍鉍化帯が認められる。鉍石分析の結果は、Cu : 0.04% である。

南部鉍化帯は III 及び IV に分けられる。鉍化帯 III は、花崗岩類中の 200m×450m の範囲に黄鉄鉍鉍染状及び細脈状鉍化帯が認められる。鉍石分析の結果は、Cu : 0.01% である。鉍化帯 IV は、鉍化帯 III の南西部への延長で、花崗岩類中の幅 150m の黄銅鉍—黄鉄鉍—輝水鉛鉍鉍染状及び網状脈鉍化

帯が認められる。鉱石分析の結果は、Cu：0.05%である。E1056の顕微鏡観察結果では、鉱染状及び網状細脈状の黄鉄鉱—輝水鉛鉱—磁鉄鉱—赤鉄鉱>黄銅鉱が認められた。変質鉱物の組み合わせは、石英—緑泥石—絹雲母)である。

(4) 帯磁率測定結果及び地化学探査結果

帯磁率測定及び地化学探査は、バルサパンバ地区同様の解析を実施した。結果図を、鉱徴地と共に Fig. II-2-8 に示す。

帯磁率の異常帯は、南西部に NE-SW 方向に広く抽出された。この異常帯は、中部鉱化帯及び南部鉱化帯とはほぼ一致する。異常帯の規模は、バルサパンバ地区の El Torneado 鉱化帯に抽出された異常帯の規模の倍以上である。鉱化帯 II では、Macuchi 層の岩石の帯磁率も鉱化帯に近くなるにしたがい、 83×10^{-3} SI ユニットから 36×10^{-3} SI ユニットに変化し、消磁現象が認められる。

地化学探査は鉱化帯 I 及び II において実施した。解析結果では第 2 因子 (Ag-Cu) の高因子得点及び第 4 因子 (Mo) の中因子得点が抽出された。過去の岩石地化学探査でも、鉱化帯 I 及び II に Cu 及び Mo の異常帯が抽出されている。特に、Cu は高く、1 次の異常帯が 6,300~16,720ppm、2 次の異常帯が 580~6,299ppm と報告されている。

2-1-6 San Miguel 地区

(1) 位置

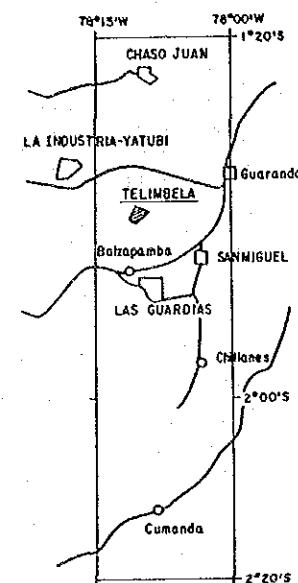
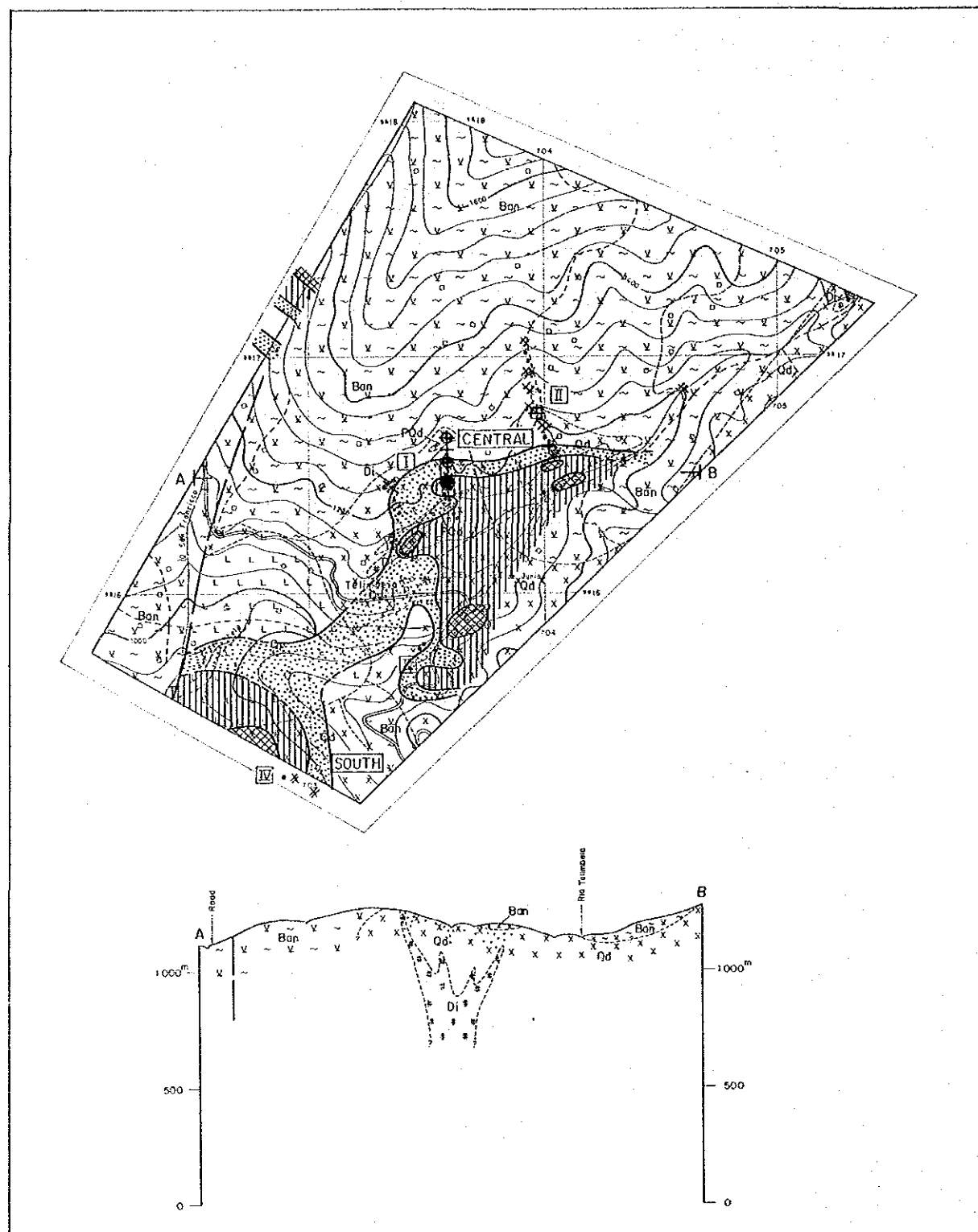
本地区は、バルサパンバ地区の東方約 15km に位置し、バルサパンバ部落より 45km、車で約 1.5 時間を要する。

(2) 地質

本地区は Macuchi 層の安山岩・同質火砕岩類 (An) 及び含石英安山岩 (Qan) を基盤とし、その上位に主として石英安山岩・同質火砕岩類から構成される鮮新世~更新世の Lourdes 火山岩類 (Da, Cgl) が分布している (Plate II-2-5, Fig. II-2-9, 10)。さらにこれらを広く被覆し、火山灰・軽石から主として構成される第四紀更新世の Guaranda 火山岩類 (Ptf) が分布する。部分的に Las Guardias 花崗閃緑岩 (Gd) が少範囲露出する。本地区中央部に NNW-SSE 方向の断層帯が存在する。本断層帯は東側のブロックを落としており、Lourdes 層までを転移させ、Guaranda 火山岩類までは切っていない潜頭性の断層である。

(3) 鉱化作用

本地区の鉱化作用は、上記断層帯の中に認められるもので、鉱化帯は幅約 100m の断層帯の中に雁行状に分布する。この中の熱水活動は次のような 3 回の活動があり、これらの変質帯の総延長は約 1.5km である。第 I 期：硫化鉱物を伴う熱水活動、第 II 期：赤鉄鉱を含む酸性変質を伴う熱水活動、第 III 期：金属成分を含まない酸性変質を伴う熱水活動である。第 I 期、第 II 期の熱水活動は Lour-

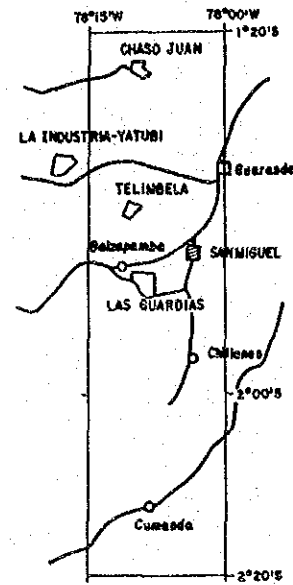
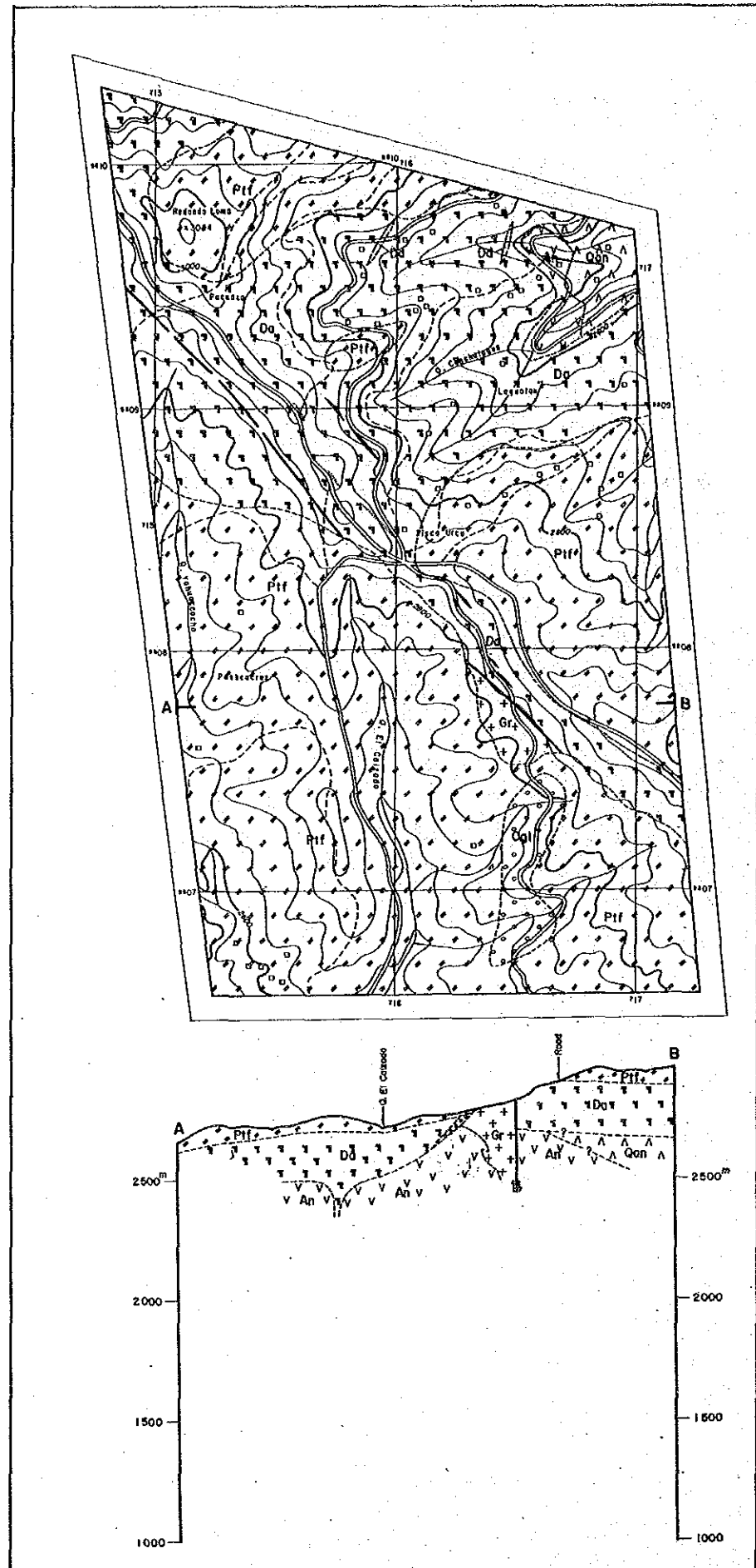


LEGEND

- | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----|---|---|--|---|---|---|
| Cretaceous
Macechi
Formation | <table border="1"> <tr><td>Ban</td><td>X</td><td>Y</td></tr> <tr><td></td><td>Y</td><td>X</td></tr> </table> | Ban | X | Y | | Y | X | Horafels (basaltic andesite - andesite) |
| | | Ban | X | Y | | | | |
| | Y | X | | | | | | |
- | | | | | | |
|---|--|----|---|----------------------------|-----------------|
| Intrusive
Rocks | <table border="1"> <tr><td>Qd</td><td>X</td><td>X</td></tr> </table> | Qd | X | X | Quartz diorite |
| | Qd | X | X | | |
| | <table border="1"> <tr><td>Qp</td><td>L</td><td>L</td></tr> </table> | Qp | L | L | Quartz porphyry |
| | Qp | L | L | | |
| <table border="1"> <tr><td>Di</td><td>X</td><td>X</td></tr> </table> | Di | X | X | Melanocratic diorite | |
| Di | X | X | | | |
| <table border="1"> <tr><td>PQd</td><td>Y</td><td>Y</td></tr> </table> | PQd | Y | Y | Porphyritic quartz diorite | |
| PQd | Y | Y | | | |
- | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| <table border="1"> <tr><td>20</td></tr> </table> | 20 | Dip and strike of bedding plane |
| 20 | | |
| | Geological boundary | |
| | Fault | |
| | Mineralized zone (+ diss, X network) | |
| | Section line | |
- | | |
|--|---|
| | Magnetic susceptibility $\leq 5.0 \times 10^{-3}$ SI unit |
| | $5.0 < M.S. \leq 10.0$ |
| | $10.0 < M.S. \leq 20.0$ |
| | $20.0 < M.S.$ |
- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| + | Location of geochemical sample |
| Factor 2 (Ag - Cu) | |
| ○ | $F2 \geq 1.0$ |
| ○ | $0.4 \leq F2 < 1.0$ |
| Factor 4 (Mo) | |
| □ | $F4 \leq -1.0$ |
| ■ | $-0.4 < F4 \leq -0.0$ |



Fig. II - 2 - 8 Synthetic Interpretation Map of the Mineralization, Magnetic Susceptibility and Geochemical Date of the Telimbela Area



LEGEND

- | | | | |
|-------------------------------|------|-------|-----------------------------------|
| Pliocene Quaternary | Vol. | Pff | Pumice tuff |
| | | Da | Dacite lava with its pyroclastics |
| | | Cgl | Conglomerate |
| Cretaceous (Mocuch) Formation | Vol. | Qon | Quartz-bp. andesite lava |
| | | An | Andesite lava |
| Intrusive Rocks | Vol. | Gr | Granitic rock |
| | | Od | Dacite dyke |
| | | — | Geological boundary |
| | | — | Fault |
| | | — | Vein |
| | | ••••• | Alteration zone |
| | | A — B | Section line |



Fig. II - 2 - 9 Geological Map and Mineral Showings of the San Miguel Area

Geol. Age	Formation	Columnar Section	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary	Guaranda Vol (Th=100m)		pumice tuff (Pif)	 dacite granite	 III: Hydrothermal Alteration II: Hm-qtz vein (Au?) I: Cp-Py vein
	Lourdes Volcanics (Th=200m)		dacite lava with its pyroclastics (Da) and conglomerate (Cgl)		
Tertiary				 qtz-bg ande	
Cretaceous	Macuchi Formation		Quartz - bg. andesite lava (Qan)		
			Andesite lava (An)		

Fig. II - 2 - 10 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the San Miguel Area

des 層まで変質を及ぼし、第III期の熱水活動は Guaranda 火山岩類まで変質を及ぼしている。

硫化鉱物を伴う鉱化帯は、Pachaca 砕石場において良く観察される。本箇所地質は Lourdes 層の石英安山岩質凝灰岩で、軽石源の粘土パッチが含まれる。鉱化帯は、破碎帯の中の微量の黄銅鉱と少量の黄鉄鉱を含有する網状石英脈である。母岩の変質は、珪化が主体で絹雲母化と緑泥石化を伴う。この鉱化帯は NNW-SSE 方向に約250m 追跡される。砕石場の南面における破碎帯の幅は約10m あり、その中に網状脈が存在する。このうち珪化が強く硫化鉱物が多い範囲は約2m である。ここにおける鉱化帯の走向は N50°W, 傾斜80°N である。この部分のチップの分析結果は Cu0.01% と低品位であった。この露頭の表面には、二次生成とみられる白色溶解性の酸性物質が付着している。X 線回折による変質鉱物の同定では、上記鉱物と第II期又は第III期の熱水活動に関係するとみられるカオリン、ハロサイトも認められる。

その他の硫化鉱物を伴う鉱化帯は、Pisco Urcu 南服の新設道路側壁に露出する粘土変質帯の中の黄鉄鉱鉱染及び黄鉄鉱—(石英) 細脈帯がある。前者は幅約10m で NNW-SSE 方向に約200m 連続する。後者は道路側面約50m に亘って認められ、細脈の走向・傾斜は、N70°W~EW, 40°~80°N である。X 線回折による変質鉱物の同定では、絹雲母、緑泥岩、カオリン、ハロサイトなどが認められる。3期の熱水変質が重複している。

第II期、第III期の熱水活動の産物は、Pisco Urcu 南方の新設道路側壁及び山頂部道路において観察される。第II期の産物は、酸性変質をうけた母岩の中に赤鉄鉱—(シリカセンター)が不規則網状に存在するものである。本鉱化帯のこの産状や溶脱性珪化の存在、網状脈中の空隙部に存在する後期の金属成分の付着など、温泉型金鉱床の産状及び鉱質と極めて酷似している。本鉱化帯は第I期の黄鉄鉱鉱染帯を切っている。第III期の産物は、最末期の温泉活動に起因するもので、酸性変質を伴う。第II期・第III期の変質鉱物は X 線回折によるとカオリン、ハロサイトである。場所により、第I期の変質鉱物の絹雲母も含まれる。これらの変質帯は、前記断層帯の様に雁行状に分布し、NNW-SSE 方向に伸長している。

(4) 帯磁率測定及び地化学探査結果

本地区は風化が極めて進行しているため、全ての露頭の帯磁率はその影響を強く受けて低下している。しかしながら、熱水変質帯において消磁現象が認められ、前述の鉱化帯において消磁帯が NW-SE 方向に伸長している (Fig. II-2-11)。

地化学探査は、第II期の熱水活動における熱水の通路を中心とした元素の拡散状況を調査する目的で試料を採取した。ここでは Zn, Co, Ni が通路に近づく程濃集する傾向を有し、Cu は逆の傾向を示している。第II期の熱水活動が磁鉄鉱、赤鉄鉱を伴う酸性熱水の時期であることから、Zn, Ni, Co の濃集は地下深所における Macuchi 層起源の元素を溶脱してきたことの反映かもしれない。又、Cu 元素については、第I期に本場所に付加されていたものが、この時期の熱水活動によって溶

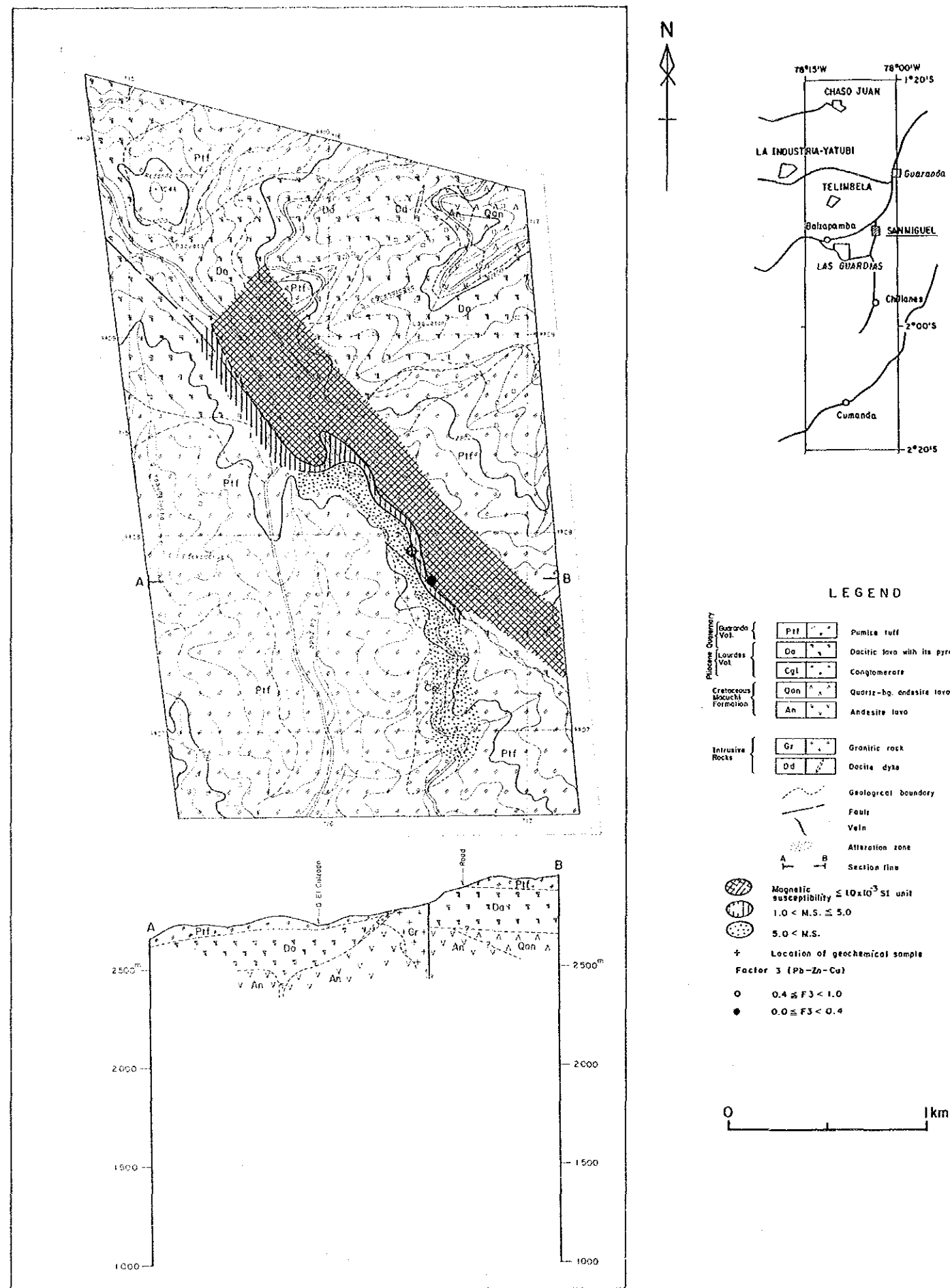


Fig. II - 2 - 11 Synthetic Interpretation Map of the Mineralization, Magnetic Susceptibility and Geochemical Date of the San Miguel Area

脱された結果かもしれない。

2-1-7 Las Guardias 地区

(1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の5 km南東方に位置し、車で0.5時間を要する。

(2) 地質

本地区の地質は、Macuchi 層の火山岩類及びこれを貫く花崗岩類から成る (Plate II-2-6, Fig. II-2-12, Fig. II-1-2)。

Macuchi 層の火山岩類は、西部及び北部に分布する。岩質は、下位より暗灰色～黒色安山岩質ホルンフェルス (An-1) を主体とし、これに挟まれる同質の凝灰岩 (Tf) 及び最上位の小規模の暗灰色含石英斑晶安山岩溶岩 (Qan-1) より構成される。An-1 及び Tf はバルサパンバ地区の A 部層に、Qan-1 は B 部層に、それぞれ対比される。

花崗岩類は北西部～中部～南部に広く分布し、粗粒の優白質黒雲母一角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩バソリス (Gd) 及び優黒質閃緑岩岩脈～ストック (Di) より成る。前者は、バルサパンバ地区に比べると角閃石の量が多い。後者の産状は北部でストック状、中部及び南部で NW-SE 系の岩脈で、幅は40～80mである。黒雲母一角閃石石英閃緑岩の同位体年代値は 30.1 ± 1.1 Maであった。

代表的な顕微鏡観察結果は次のとおりである。

黒雲母一角閃石石英閃緑岩 (B1071)

位置：南東部道路

組織：完晶質等粒状

主成分・副成分鉱物：斜長石>石英、普通角閃石、黒雲母>カリ長石、アパタイト

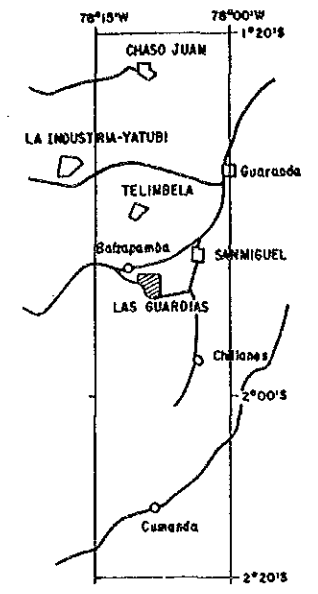
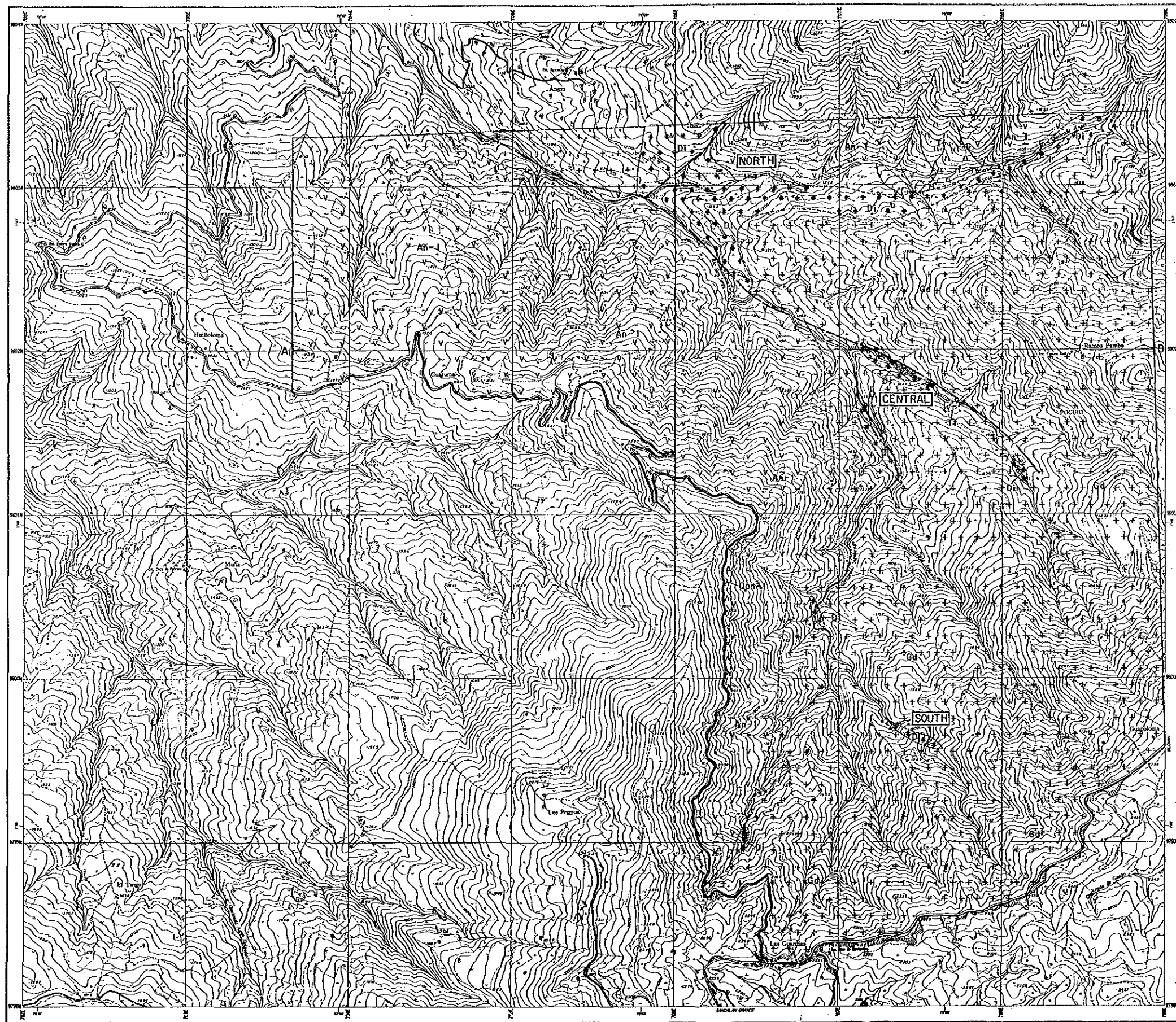
変質鉱物：緑泥石、緑レン石>アクチノ閃石>アルバイト、絹雲母

地質構造上の特徴は、San Jorge 川沿いの NW-SE 系及び北部の NE-SW 系の断層と、岩脈及び鉱化帯の NW-SE 系の方向性があげられる。

(3) 鉱化作用

本地区北部、中部及び南部には、花崗岩類及び Macuchi 層中にポーフィリーカップ型型の鉱化作用が認められる。鉱化作用の特徴として、次のことがあげられる。

- ① 鉱化帯は黄銅鉱—黄鉄鉱—輝水鉛鉱鉱染帯及び網状細脈帯から成るが、鉱染帯は花崗岩類中に多く、網状細脈帯は Macuchi 層中に多く認められる。これはバルサパンバ地区の El Torneado 鉱化帯及び Osohuayco 鉱化帯の産状と類似する。
- ② 母岩の変質は珪化及び二次黒雲母化で特徴づけられる。X 線回折結果では、カリ長石は同定されなかったが、絹雲母が同定され、バルサパンバ地区の El Torneado 鉱化帯のうち網状脈鉱化帯



LEGEND

- | | | | | | |
|------------------------------------|---|---------------------|-------------------------------------|------|--|
| Cretaceous
Mocuchí
Formation | <table border="1"> <tr> <td>Qon-1</td> <td>Quartz-bg. andesite lava (B Member)</td> </tr> <tr> <td>An-1</td> <td>Andesitic hornfels with pyroclastics and sediments (II) (A Member)</td> </tr> </table> | Qon-1 | Quartz-bg. andesite lava (B Member) | An-1 | Andesitic hornfels with pyroclastics and sediments (II) (A Member) |
| | | Qon-1 | Quartz-bg. andesite lava (B Member) | | |
| An-1 | Andesitic hornfels with pyroclastics and sediments (II) (A Member) | | | | |
| Intrusive
Rocks | <table border="1"> <tr> <td>Gd</td> <td>Granodiorite</td> </tr> <tr> <td>Di</td> <td>Metacretatic diorite</td> </tr> </table> | Gd | Granodiorite | Di | Metacretatic diorite |
| | Gd | Granodiorite | | | |
| Di | Metacretatic diorite | | | | |
| | | Geological boundary | | | |
| | | Fault | | | |
| | | Mineralized zone | | | |
| | | Alteration zone | | | |
| | | Section line | | | |



Fig. II-2-12 Geological Map and Mineral Showings of the Las Guardias Area

の脈際変質に酷似する。

- ③ 北部、中部及び南部鉍化帯の分布は、NW-SE系である。このNW-SE系は、本地区の断層構造と一致し、ポリバール地域の主要な断裂構造のNE-SW系と共役な方向とも考えられ、興味深い。

個々の鉍化帯の記載は下記の如くである。

北部鉍化帯は、優黒質閃緑岩ストック及びMacuchi層中の黄銅鉍-黄鉄鉍-輝水鉛鉍鉍染及び網状脈帯で、幅50mのものが2箇所認められる。鉍石分析の結果は、Ag:0.6g/t, Cu:0.02%である。母岩の変質は、鉍染帯で珪化-2次黒雲母化、網状脈帯でバルサパンバ地区のEl Torneado鉍化帯の脈際変質に似た珪化が認められる。

中部鉍化帯は、NW-SE系の断層に沿って優黒質閃緑岩岩脈、花崗閃緑岩及びMacuchi層のゼノリスに、50m×350mの範囲に黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染状及び網状脈として産する。鉍石分析の結果は、Cu:0.09%である。変質鉍物の組み合わせは、石英-絹雲母-緑泥石である。

南部鉍化帯は、優黒質閃緑岩岩脈及び花崗閃緑岩中の100m×400mの範囲に認められる黄銅鉍-黄鉄鉍-輝水鉛鉍鉍染帯である。鉍石分析の結果は、Cu:0.06%, W:0.01%である。A1077の顕微鏡観察結果では、鉍染状の黄銅鉍-黄鉄鉍>磁鉄鉍-赤鉄鉍が認められた。母岩の変質は弱く、鉍物の組み合わせは、石英-普通角閃石-(二次黒雲母)である。

(4) 帯磁率測定結果及び地化学探査結果

帯磁率測定及び地化学探査に関して、バルサパンバ地区同様の解析を実施した結果図を、鉍微地と共に Fig. II-2-13に示す。

帯磁率の強~中異常値は、北部及び中部にそれぞれ3個ずつ抽出された。北部の異常帯のうち2箇所は優黒質閃緑岩中のものであるが、北部鉍化帯には一致せず、周囲の変質帯に起因するものと考えられる。残りの1箇所は、凝灰岩の分布域に一致する。中部の異常帯は、中部鉍化帯及び周囲の珪化したMacuchi層に一致し、鉍化作用に伴う消磁現象が認められた。

地化学探査は中部及び南部鉍化帯において実施した。解析結果では、中部鉍化帯では第2因子(Ag-Cu)及び第4因子(Mo)の中因子得点帯が抽出されたが、南部鉍化帯では両因子の低因子得点が1点抽出されたのみである。

2-1-8 Sicota 地区

(1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の13km南東方に位置し、バルサパンバ部落から車で35km、1時間を要する。

(2) 地質及び鉍化作用

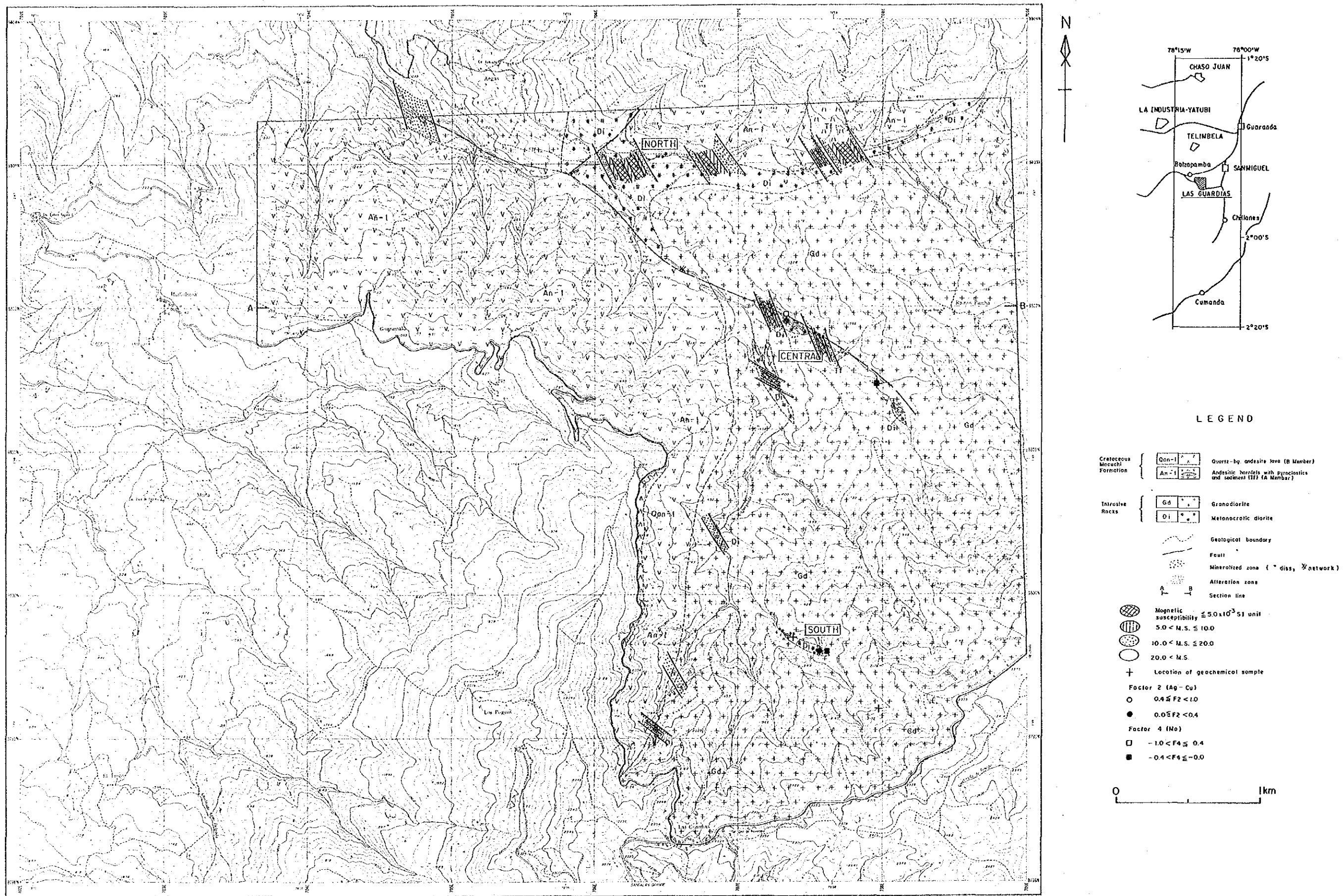


Fig. II - 2 - 13 Synthetic Interpretation Map of the Mineralization, Magnetic Susceptibility and Geochemical Date of the Las Guardias Area

本地区には第三紀花崗閃緑岩バソリス(Gd)が全域に分布する。本地区南部にある南東流する沢には、部分的に第四紀礫岩層がこれを被覆している(Plate II-2-7)。

鉍化作用は、いくつかの熱水活動の産物が認められる。本地区中央部には、花崗閃緑岩源の変質岩の中に白形黄鉄鉍結晶が鉍染する小露頭が存在する。露頭は最大径2mで、30mの範囲に点在する。変質は強い珪化と白色粘土化である。

鉍石分析結果は、Au0.2g/t, Ag:3.9g/t, Cu0.09%であった。又、花崗閃緑岩の中には、厚さ2m程度のカオリン変質帯が点在する。部分的に赤鉄鉍が混入している。沢にそって分布する第四紀の礫岩層では、礫の間隙を微量の黄鉄鉍と白色粘土が埋めて固結している。礫は微粒の黄鉄鉍が交代し、黒色変質を受けている。この熱水変質帯は沢に沿って20m以上露出している。

(3) 帯磁率測定結果

本地区は風化が極めて進行し、岩石の帯磁率はその影響を受け低下している。しかしながら前述熱水変質帯の帯磁率は $0.03\sim 0.15\times 10^{-3}$ SI ユニットを示し、消磁現象が認められる。

2-1-9 Tambillo 地区

(1) 位置

本地区は、バルサパンバ地区の28km南東、Chimborazo 川の東岸の急斜面に位置している。バルサパンバ部落から車で70km、2時間、更に馬及び川の渡し籠を使用し1.5時間を要する。

(2) 地質

本地区の地質は、Macuchi 層の火山岩類及びこれを貫く花崗斑岩岩脈から成る(Plate II-2-8, Fig. II-2-14)。

Macuchi 層の火山岩類は本地区全域に分布し、暗緑色安山岩溶岩(An)を主体とし、同質の凝灰岩(Tf)及び含石英安山岩溶岩(Qan)を挟在する。最下部には玄武岩質枕状溶岩(Ba)が認められる。層厚は、1,800m以上である。地層の走向はNE-SW系、傾斜は30°前後東である。

花崗斑岩(Gp)は中部に幅20m、方向NW-SE系の岩脈として産し、優白質粗粒で斑状を呈した岩石で、全体に珪化変質を被っている。

(3) 鉍化作用

本地区の鉍化作用は、Palmar 沢中流、Placer 沢下流及び中流で小規模に認められる。

Palmar 沢中流の鉍化帯は、花崗斑岩岩脈及び周囲の珪化した安山岩中の黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染帯で、幅200mである。鉍石分析の結果は、Cu:0.07%であったが、地化学探査試料の分析ではCu:1,236ppmであった。変質鉍物の組み合わせは、石英-絹雲母と、石英-ハロイサイトであった。

Placer 沢下流の鉍化帯は、珪化した安山岩中の黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染帯で、幅100mである。変質鉍物の組み合わせは、石英-カリ長石である。

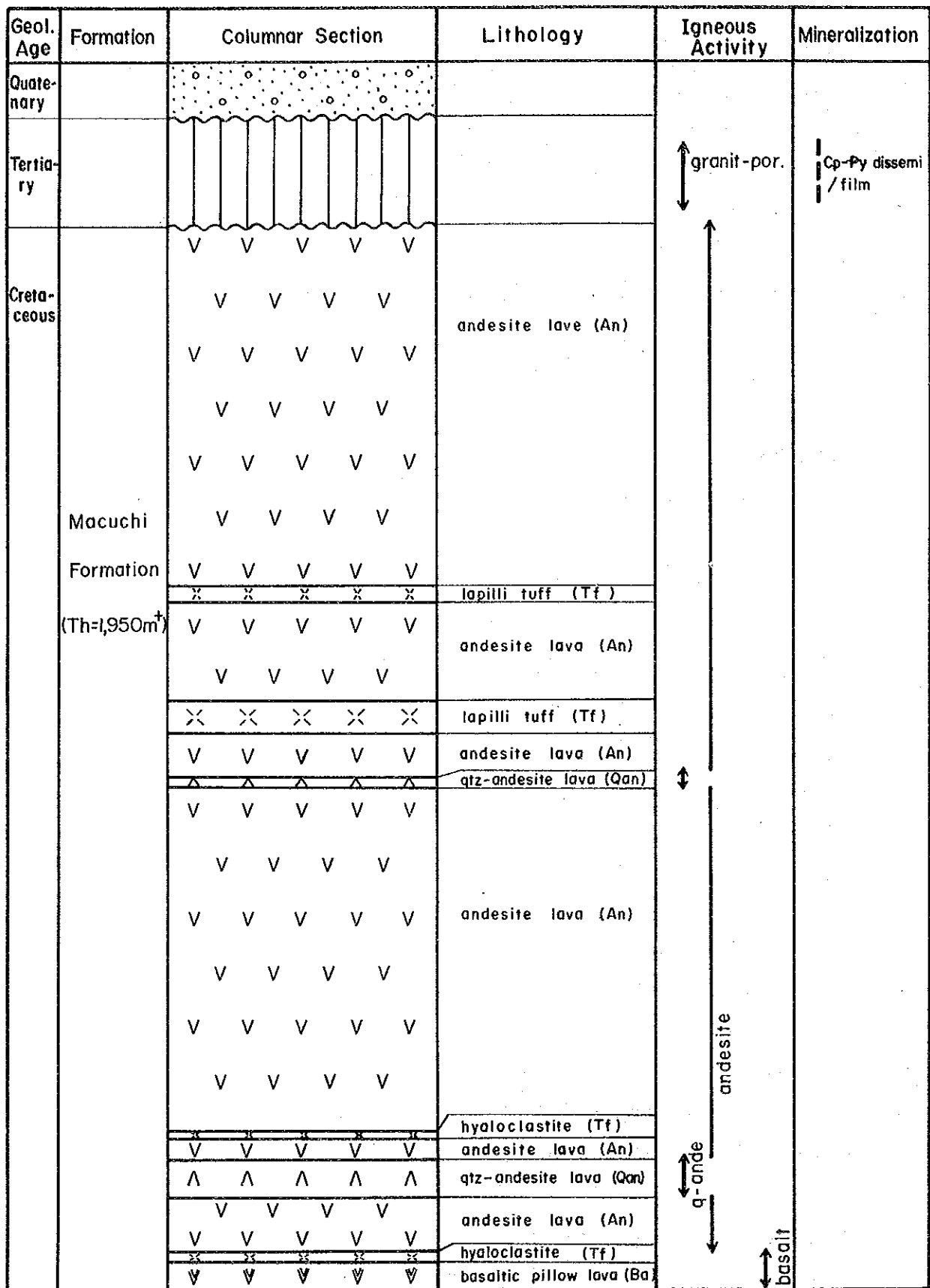


Fig. II-2-14 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Tambillo Area

Placer 沢中流の鉍化帯は、幅300m間の珪化した安山岩中の黄鉄鉍鉍染帯である。

(4) 帯磁率測定及び地化学探査結果

本地区の帯磁率は、ほかの地区の Macuchi 層より低く 20×10^{-3} SI ユニット以下である。鉍化帯周辺では、更に低く 9×10^{-3} SI ユニット以下である。

地化学探査の解析結果では、各試料の4つの因子の因子得点は非常に低いが、Placer 沢下流鉍化帯の試料の第3因子(Pb-Zn-Cu)のみ高因子得点が得られた。過去の河川堆積物による地化学探査結果のCu異常は、Palmar 沢中流、Placer 沢下流及び中流の鉍化帯に起因していると考えられる。

2-1-10 Tablas Pamba 地区

(1) 位置

本地区は、バルサパンバ地区の32km南南東に位置し、バルサパンバ部落から車で80km、2.5時間を要し、更に地区東縁部までは馬で2時間を要する。

(2) 地質

本地区の地質は、Macuchi 層の火山岩類及びこれを貫く優黒質閃緑岩ストックから成る(Plate II-2-9, Fig. II-2-15)。

Macuchi 層の火山岩類は本地区全域に分布し、岩質によって下位より An-1, Ba-1, An-2, Tf, Ba-2, An-3 の6部層に区分される。

An-1 部層は、東部に分布し灰色安山岩溶岩を主体とし、玄武岩質安山岩溶岩を挟む。層厚は700m以上と考えられる。

Ba-1 部層は、暗灰色角礫状の玄武岩質安山岩～玄武岩溶岩より成る。層厚は400mである。

代表的な岩石の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

変質玄武岩質安山岩(B1086)

位置：東部

組織：斑状

主成分・副成分鉍物：斜長石、有色鉍物>不透明鉍物

変質鉍物：アルバイト、緑泥石、緑レン石>石英

斜長石はアルバイト、緑泥石及び緑レン石に、有色鉍物は緑泥石に置換している。

An-2 部層は、灰色安山岩溶岩より成り、層厚は東部で270m、西部で80mである。

Tf は東部の急峻な崖あるいは高さ200mの滝を形成し、淡緑色細粒～粗粒の安山岩質凝灰岩である。層厚は東部で250m、西部で欠如する。

Ba-2 部層は、暗灰色～緑灰色を呈し、東部で玄武岩溶岩及び同質の凝灰岩より成り、西部で玄武岩質ホルンフェルス及び玄武岩質安山岩溶岩より成る。層厚は東部で280m、西部で200mである。

Geol. Age	Formation	Columnar Section	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary					
Tertiary				↕ diorite	┆ Cp-Py dissemi/
Cretaceous	Macuchi Formation (Th=2,380m)		[An-3] • andesite lava (partly silicified) with its pyroclastics	↑ basaltic to andesitic ↓	
			[Ba-2] • East : basalt lava with its pyro. • West : basaltic horn. and basaltic ande.		
			[Tf] • andesitic fine to coarse tuff		
			[An-2] • andesite lave		
			[Ba-1] • brecciated basaltic andesite lava with basalt lava		
			[An-1] • andesite lava with basaltic andesite lava		

Fig. II - 2 - 15 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Tablas Pamba Area

An-3 部層は、中部の丘陵部を形成し、主として暗灰色安山岩溶岩より成り、同質の凝灰岩を挟む。北部の安山岩は珪化により淡緑色を呈する。層厚は480m 以上である。

優黒質閃緑岩は暗灰色を呈し、東部に小規模のストックとして産する。

本地区の地質構造は、断層及び褶曲に分けられる。断層は、中部の急崖に NNE-SSW 方向で発達する。センスは西落ちで、転移量は約150m である。Macuchi 層の構造は、東部で走向 NW-SE 系、傾斜は西に20~30°、西部で走向 NE-SW 系、傾斜は東に30°である。したがって、中部の丘陵部に NNE-SSW 系で南にプランジする向斜軸が存在する。

(3) 鉱化作用

地区西部、南西部及び南東部の玄武岩~安山岩中に黄銅鉱-黄鉄鉱鉱染帯が認められる。規模は、西部で300m×250m であるが、ほかは小規模である。又、北部に200m×500m の範囲に珪化-黄鉄鉱鉱染帯が認められる。西部の鉱染帯の鉱石分析の結果は、Cu:0.02%であった。変質鉱物の組み合わせは、石英-緑泥石であった。

(4) 帯磁率測定結果及び地化学探査結果

本地区の帯磁率は、溶岩で $13\sim 63\times 10^{-3}$ SI ユニット、凝灰岩で 8×10^{-3} SI ユニット以下、鉱化帯周辺では更に低く 1×10^{-3} SI ユニット以下である。

地化学探査は西部鉱化帯で実施したが、第1因子(Co-Ni-Zn)の高因子得点が得られ、鉱化作用よりも母岩の特性を反映していると考えられる。過去の河川堆積物による地化学探査結果のCu異常は、西部鉱化帯に起因していると考えられる。

2-1-11 Balaron 地区

(1) 位置

本地区はバルサバンバ地区の55km南南東に位置し、バルサバンバ部落から車で230km、3.5時間を、更に馬で3時間を要する。

(2) 地質及び鉱化作用

本地区の地質は、Macuchi 層及び Alausi 層の火山岩類から成る(Plate II-2-10, Fig. II-2-16)。

Macuchi 層の火山岩類は本地区のほとんどを占め、岩質によって玄武岩(Ba)・玄武岩質安山岩(Ban)・安山岩(An)の溶岩に分けられる。層厚は1,250m 以上と考えられる。

Alausi 層は、Macuchi 層を不整合に覆って北部に小規模に分布し、斑状の安山岩(Po)より成る。

鉱化作用としては、地区南部の鉱染状の孔雀石を伴う玄武岩の転石及び南西部の石英脈があげられる。前者の鉱石分析結果は、Ag:7.3g/t, Cu:1.47%であった。変質鉱物の組み合わせは、石英-緑泥石であった。

Geol. Age	Formation	Columnar Section	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary					
Tertiary	Paleo. Neo.			↑ andesite	Cu-minerali Qtz-network
		Alausi Formation	porphyritic ande (Po)		
Cretaceous	Macuchi Formation (Th=1,250m)	V V V V V	andesite lava (An)	↓ basaltic to andesitic	
		V V V V V			
		V V V V V			
		V V V V V			
		V V V V V	basaltic andesite lava (Ban)		
		V V V V V			
		V V V V V	andesite lava (An)		
		V V V V V	basalt lava (Ba)		
		V V V V V	andesite lava (An)		
		V V V V V	basalt lava (Ba)		
		V V V V V	andesite lava (An)		
		V V V V V	basalt lava (Ba)		

Fig. II - 2 - 16 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Baloron Area

本地区の帯磁率は $10\sim 30\times 10^{-3}$ SI ユニット、鉍化帯周辺では低く 1×10^{-3} SI ユニット以下である。

地化学探査は南西部の石英脈周辺で実施したが、第1因子(Co-Ni-Zn)の中因子得点が得られ、鉍化作用よりも母岩の特性を反映していると考えられる。過去の河川堆積物による地化学探査結果のCu異常は、地区南部の鉍染状の孔雀石を伴う玄武岩及び南西部の石英脈に起因していると考えられる。

2-1-12 Chilcales Alto 地区

(1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の60km南方に位置し、バルサパンバ部落から車で170km、2.5時間を要する。

(2) 地質及び鉍化作用

本地区の地質は、Macuchi 層の火山岩類から成る(Plate II-2-11, Fig. II-2-17)。

岩質は、主として角礫状安山岩溶岩(An)より成り、同質の凝灰岩(Tf)及び玄武岩質安山岩溶岩(Ban)を挟む。又、北西部には黒色泥岩が分布する。層厚は1,500m以上と考えられる。走向N60°E、傾斜15°Sである。

鉍化作用としては、地区南部の黄鉄鉍鉍染及び網状脈及び石英網状脈があげられる。後者の鉍石分析結果は、Cu:0.01%であった。

本地区の帯磁率は、溶岩で $14\sim 50\times 10^{-3}$ SI ユニット、凝灰岩で 1×10^{-3} SI ユニット以下、鉍化帯周辺では 1×10^{-3} SI ユニット前後である。

地化学探査結果では、第1因子(Co-Ni-Zn)の高因子得点が得られ、鉍化作用よりも母岩の特性を反映していると考えられる。過去の河川堆積物による地化学探査結果のCu異常は、地区南部の黄鉄鉍鉍染~網状脈及び石英網状脈に起因していると考えられる。

Geol. Age	Formation	Columnar Section	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary					
Tertiary					Py dissemi, Qtz network
Cretaceous	Macuchi Formation (Th=1,500m)		brecciated andesite lava (An) with basaltic andesite lava (Ban) and andesitic tuff (Tf)	↑ andesitic ↓ basaltic	
			andesitic tuff (Tf)		
			brecciated andesite lava (An)		
			andesitic tuff (Tf)		
			basalt lava (Ba)		
	mudstone (Ms)				

Fig. II-2-17 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Chilcales Alto Area

第III部 結論及び提言

第1章 結論

1-1 バルサバンバ地区

本地区の地質は、白亜紀後期の Macuchi 層と、それに貫入する漸新世～中新世の花崗岩類から成る。

本地区の鉱化作用は、主として花崗岩類の中及びそれに近接する Macuchi 層に胚胎するポーフイリー銅型鉱化作用、Macuchi 層に認められる鉱脈型鉱化作用及び温泉型鉱化作用の3つに分類される。最前者には El Torneado, Osohuayco, Las Juntas 鉱化帯、第2者には El Cristal、最後者には Las Palmas, Cochapamba 変質帯が、それぞれ該当する。ポーフイリー銅型の El Torneado 鉱化帯では、400m×400m の範囲に鉱化露頭が分布し、幅20～70m の NNE-SSW 方向に伸長する5条の主要鉱化帯がその中に存在する。これらの鉱化帯は、鉱染状鉱化帯と網状脈鉱化帯とに分類され、ボーリング調査の結果、鉱化帯 A は南東方向に約60°で下方に連続し、下部の方が規模が大きくなっていること、及び鉱化帯 A の下盤に潜頭性網状脈鉱化帯が存在することが確認された。鉱石品位は、鉱化帯 A が Cu0.09～0.66%、鉱化帯 B・D が Cu0.03%、潜頭性鉱化帯が Cu0.01～0.36% である。

帯磁率測定の結果、上記の各鉱化帯には、鉱化作用に伴う消磁現象による低帯磁率異常帯が鉱化帯の分布に一致して抽出された。これらの異常帯のうち El Torneado 及び Osohuayco 鉱化帯に抽出された異常帯の規模が広い。

地化学探査の結果、El Torneado, Osohuayco 及び Las Juntas 鉱化帯に、Cu 鉱化作用に関連する因子及び Mo 鉱化作用に関連する因子が抽出された。

物理探査の結果、各鉱化帯及び変質帯の分布域に、低比抵抗帯が抽出された。特に El Torneado 鉱化帯下部及び Osohuayco 鉱化帯の深部に興味のある低比抵抗帯が検出された。

1-2 その他の地区

その他の地区の地質は、白亜紀後期の Macuchi 層から成り、漸新世～中新世に花崗岩類の貫入を受けている。

本地区の鉱化作用は、巨視的には主として花崗岩類周辺部及び一部の Macuchi 層に認められるポーフイリー銅型鉱化作用、Lourdes 層に認められる鉱脈型鉱化作用及び花崗岩類及び Lourdes 層に認められる温泉型鉱化作用の3つに分類される。

ポーフイリー銅型鉱化作用は Chaso Juan, Telimbelá 及び Las Guardias 地区に、鉱脈型鉱化作用は San Miguel 地区に、温泉型鉱化作用は La Industria-Yatubi 地区及び San Miguel 地区に、認められる。

Chaso Juan, Telimbela 及び Las Guardias 地区の鉍化帯は、比較的規模が大きい。Chaso Juan 地区には北部・東部・南部鉍化帯があり、幅10~300mの鉍化帯が合計10箇所含まれ、鉍石品位は最高 Au1.5g/t, Ag160.9g/t, Cu9.03%, 平均 Ag1.2~1.8g/t, Cu0.24~0.44%である。Telimbela 地区では、4箇所において500m×350m~450m×200m及び幅150mの鉍化帯が広がりを確認した。鉍石品位は最高 Cu1.60%である。Las Guardias 地区には400m×100m~350m×50m及び幅50mの鉍化帯が3箇所ある。鉍石品位は最高 Ag0.6g/t, Cu0.09%, W0.01%である。Chaso Juan 地区の鉍化帯は黄銅鉍/黄鉄鉍比が高く、灰重石の報告がある。鉍化帯の伸びの方向は、Chaso Juan 地区でN-S系、Telimbela 地区でNE-SW系、Las Guardias 地区でNW-SE系、San Miguel 地区でNNW-SSE系である。

帯磁率測定の結果、鉍化作用に伴う消磁現象による低帯磁率異常帯が把握され、Chaso Juan 地区で1km×1km、Telimbela 地区でNE-SW系の2km×750mの異常帯が抽出された。又、温泉型鉍化作用が認められる La Industria-Yatubi 地区で500m×200m、San Miguel 地区でNNW-SSE系の2.5km×500mの異常帯が抽出された。

地化学探査結果では、Cu 鉍化作用及び Mo 鉍化作用を特徴づける因子の高~中得点帯が、Chaso Juan, Telimbela 及び Las Guardias 地区に抽出された。又、La Industria-Yatubi 及び San Miguel 地区には、別のステージの温泉型鉍化作用を示唆する因子が抽出された。