

### 3-3 テリンベラ地区・北東区域の調査結果の検討

テリンベラ地区において3年間に地質精査、物理探査（IP法電気探査）、ボーリング調査等が実施された。その結果テリンベラ地区の鉍化帯について次のようなことが明らかにされた。

- 1) ウグシャコチャ沢で観察されるアシュアカ鉍化部は、黄銅鉍・黄鉄鉍・輝水鉛鉍を伴う鉍化作用であり、黒雲母石英閃緑岩（K-Ar年代測定結果 $19.4 \pm 0.6$  ma）中にストック状に貫入する角閃石石英閃緑岩（K-Ar年代測定結果 $14.5 \pm 3.0$  ma）に密接に関連する鉍化であることが明らかとなった。
- 2) 黄銅鉍・黄鉄鉍・輝水鉛鉍を伴う鉍化作用は、主として角閃石石英閃緑岩体の割れ目の発達した部分に認められる。
- 3) MJE-8, 9孔に認められた黄銅鉍・黄鉄鉍・輝水鉛鉍を伴う鉍化部は、アシュアカ鉍化部が観察されるウグシャコチャ沢のレベルより少なくとも180m下部まで確認された。
- 4) アシュアカ鉍化部の北側及び南側の深部にIP異常が認められている。これらは、地質精査で明らかにされた黄鉄鉍鉍染部の地下への延長と解されるが、MJE-8及び9孔で確認された黄銅鉍-黄鉄鉍-輝水鉛鉍を伴う鉍化とはやや位置が異なる。。
- 5) アシュアカ鉍化部の南側に分布する優黒質石英閃緑岩中に認められる黄鉄鉍を主とした鉍化帯とはほぼ一致して低比抵抗・中FE異常帯Eが抽出されている。  
この異常帯は北東部鉍化帯の外側に位置していることより黄鉄鉍を主とする鉍化をとらえたものと解される。
- 6) アシュアカ鉍化部の南西部のマクチ層中に低比抵抗・高FE異常帯Fが抽出されている。  
このIP異常帯は浅部と深部の異常帯から成り、前者は露頭で観察される黄鉄鉍の鉍染帯に一致するが、後者は浅頭性鉍化帯の可能性も考えられる。
- 7) アシュアカ鉍化部の北方には浅部示徴の高FE異常帯Iがあるが地表付近の黄鉄鉍を伴ったモンモリロナイト化を反映していると解されることから、鉍化帯の賦存する可能性は低い。
- 8) 地質調査、物理探査、ボーリング調査等の結果を総合し、アシュアカ鉍化部（MJE-8孔及び9孔）とその周辺部において鉍化帯の広がりが期待される。

## 第4章 ラ・インダストリアーヤトゥビ地区

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ババホージョ経由で車で125 km、2.5時間を要する。本地区では第1年次地質概査を、第2年次地質精査及び土壌地化学探査を実施した。

### 4-1 地質調査

#### 4-1-1 地質

本地区の地質は、花崗岩類及びそれに取り込まれたマクチ層の火山岩類のゼノブロックから成る (Fig. II-4-1)。

花崗岩類は本地区のほとんどを占めて分布する。岩質は石英閃緑岩 (Qd) である。部分的に花崗閃緑岩質 (Gd) を呈する所もある。北東部では粘土化及び珪化を被っている。黒雲母は部分的に緑泥石化及び緑レン石化・絹雲母化を受けている。又、本岩体中には貫入方向NNW-SSE系、幅50~200mの優黒質閃緑岩岩脈 (Di) が6本確認された。

マクチ層の火山岩類 (An) は暗緑色安山岩質ホルンフェルスより構成され、西部に2箇所、北東部に1箇所、ゼノブロックとして小規模に分布する。岩質的にはバルサパンバ地区のA部層に対比される。

第1年次に実施した本地区の石英閃緑岩の同位体年代測定値は $25.5 \pm 0.9$ Maであった。

#### 4-1-2 地質構造

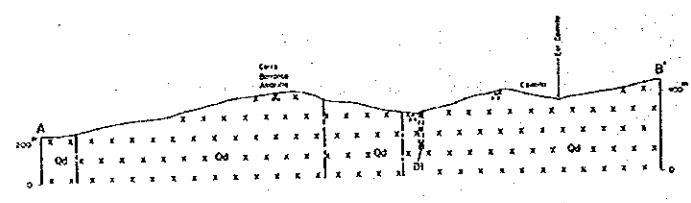
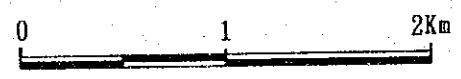
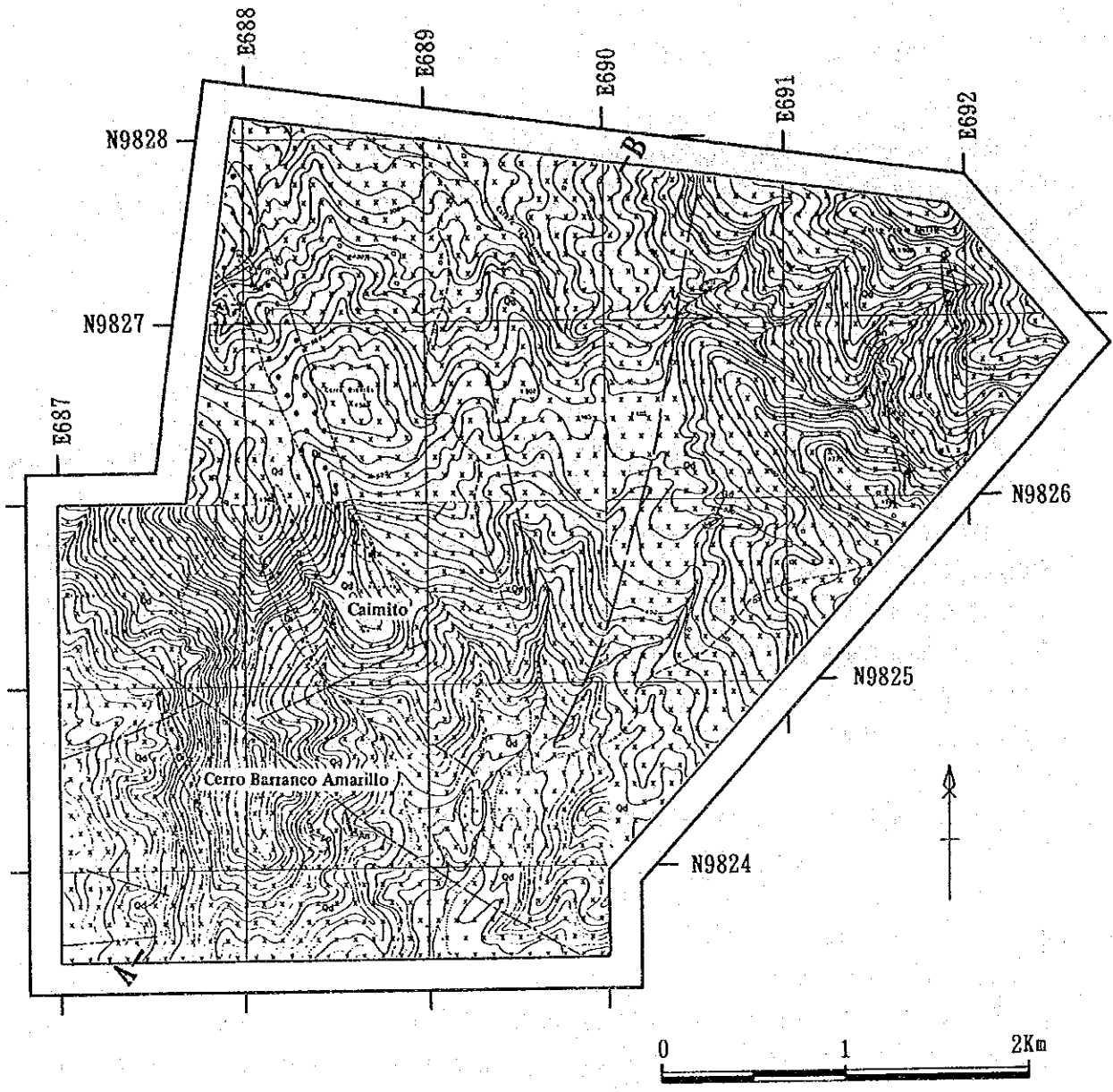
本地区の地質構造の特徴としては、中央部のNNW-SSE系及びNNE-SSW系のリニアメントとNNW-SSE系の優黒質閃緑岩岩脈 (Di) の方向、及び南西部のWNW-ESE系及びENE-WSW系のリニアメントとNNW-SSE系の優黒質閃緑岩岩脈 (Di) の方向があげられる。ENE-WSW系のリニアメントは見かけ上WNW-ESE系のリニアメントに切られる。その他、N-S系及びE-W系のリニアメントも認められるが長さも短く、また分布も少ないので他の地質構造との関係は不明である。しかし、これらは全体として、地形の方向 (尾根、沢) に強く反映されている。

#### 4-1-3 鉱化作用及び変質作用

本地区の鉱化作用は、ポーフイリーカップー型及び温泉型の鉱化作用に分けられる。

ポーフイリーカップー型の鉱化作用は、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の範囲にこれらの鉱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



**LEGEND**

- Intrusive Rocks
- Quartz diorite
- Metabasaltic Gneiss
- Amphibole gneiss
- Granite gneiss
- Geological Boundary
- Fault
- Unconsolidated sand
- Vein
- Section line

Fig. H-4-1 Geological map of the La Industria-Yatubi area

石分析結果では、Au:0.3g/t, Ag:16.3g/t, Cu:0.03%であった。その後、温泉型金鉱床の可能性のある転石の根源とみられる露頭の一部を、次の2箇所で捕捉した (Fig. II-6-1)。

①セロ・バランコ・アマリジョ 鉱化帯 (Cerro Barranco Amarillo 山頂部: CBAと略す)

②カイミット 鉱化帯 (カイミット南部)

それぞれの鉱化帯の規模及び産状は次のとおりである。

①CBA 鉱化帯: N-S方向の尾根沿い約1km間に2露頭 (標高差約100m及び50m) が分布。

②カイミット 鉱化帯: 山頂近くの南斜面に、約100mにわたって、露頭及び転石が点在。

鉱化部は、脈の構成鉱物によって、次の2つのタイプに分けられる。なお、母岩はいずれも石英閃緑岩で、強い珪化と白色粘土化変質を受けている。

① 金属シンター (一針状鉱物) - 赤鉄鉱 - 石英脈: 金属シンターが多量、針状鉱物が少量のものである。金属シンターは黒色金属光沢を示し、脈の石英と共存したり、晶洞中に板状・アミーバー状・一見スケルトン状形態を示して存在する。

② 針状鉱物 (一金属シンター) - (赤鉄鉱) - 石英脈: 針状鉱物が多量、金属シンターが少量のものである。針状鉱物は黒色・暗緑色・白色透明放射状結晶を呈し、晶洞中に石英と共生して産する。一般的には、針状鉱物の表面及び結晶の間隙などに、黒色金属シンターが付着している。

これらの分布は、①は主として山頂部露頭に認められ、②は山頂部にも存在するが、主として沢の中の転石に多い。①の鉱石分析結果では、最高Au 0.3g/t, Ag16.3g/t, Cu 0.03%であった。

鉱化帯を巨視的にみると、CBA 鉱化帯では、上記網状脈を胚胎する珪化岩の下位、すなわち東斜面に白色粘土帯が分布する。カイミット 鉱化帯でも同様に、珪化岩の下位、すなわち西部の沢沿い及び西斜面に白色粘土帯が分布する。これらの白色粘土帯では、母岩の組織は完全に消滅している。この中には、上記網状脈①及び②が部分的に存在し、脈の周囲に赤鉄鉱が脈から不規則にしみこみ状に広がっている。白色粘土のX線回折結果では、石英-絹雲母の組合わせと、カオリンが認められた。また、上記針状鉱物はドラバイトと同定された。後述のように、本地区北方にはポーフィリー-銅型 鉱化帯が分布しており、石英-絹雲母の組合わせは、それに関連するものかも知れない。

また、本地区には、上述の2つの鉱化帯のほかに黄鉄鉱を伴う白色変質が石英閃緑岩の中に認められる。これは、上記変質帯と重複する場所及び無関係に離れた場所に認められる。この変質は部分的に弱い珪化も伴っている。黄鉄鉱は一般的に自形結晶を示し、変質帯全体に比較的均質に鉱染している。露頭では、黄鉄鉱は大多数褐鉄鉱化している。また、部分的にマラカイトが認められる。

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。

#### 4-1-4 帯磁率測定

帯磁率測定は、チャソ・ファン地区と同様の解析を実施した。結果図をFig. II-4-2に示す。帯磁率の異常帯は、CBA 鉱化帯及び中部の沢沿いに抽出された。前者はCBA 鉱化帯の範囲に

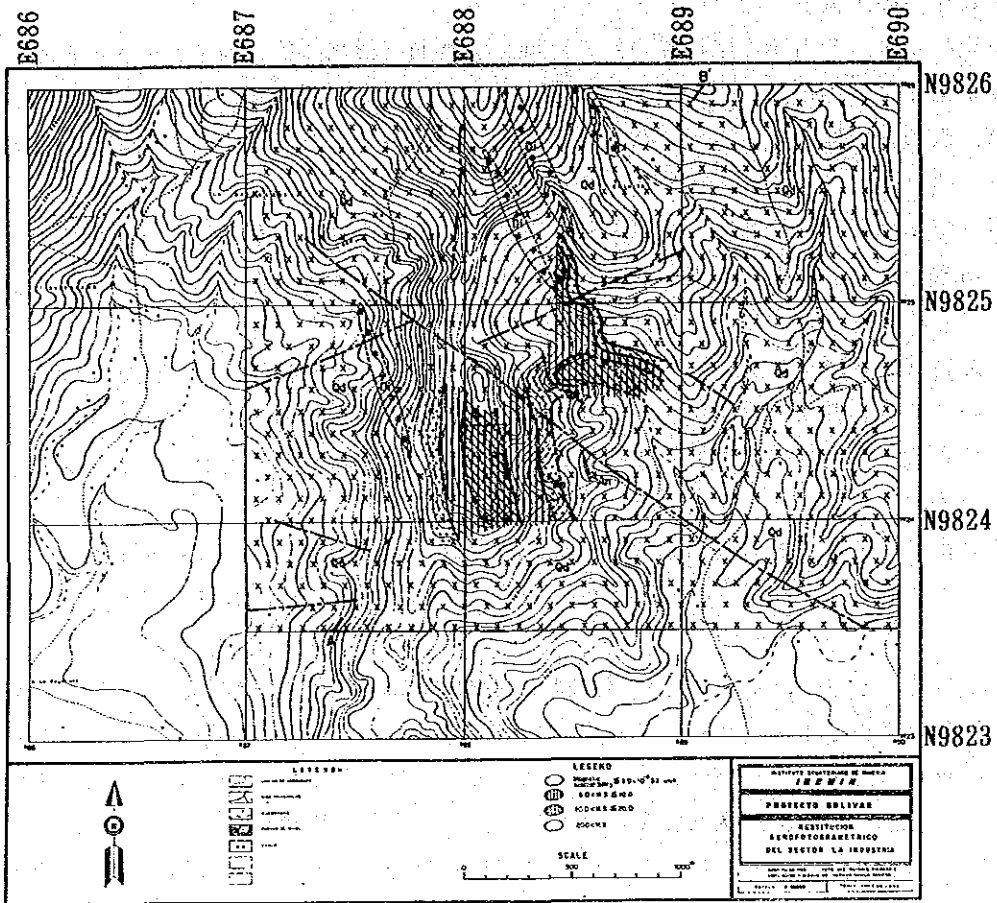


Fig. II-4-2 Interpretation map of magnetic susceptibility of the La Industria-Yatubi area

調和的である。後者は、カIMIT 鉱化帯の西部の白色変質帯及びポーフイリーカッパー型鉱化帯の一部に一致する。

本地区は風化が著しく、露頭における帯磁率測定を困難にしている。しかしながら、風化が進行していない露頭では温泉型鉱化帯及びポーフイリーカッパー型鉱化帯で、未変質部の露頭に比べて極端な消磁現象を示す結果が得られ、本測定は有意義であった。

今後、本地区のような風化部の多い地区では、風化部も合わせた相対的な帯磁率異常帯を抽出することを、検討する必要があると考える。

#### 4-1-5 地化学探査

##### (1) 調査目的及び調査方法

本調査地区南西部は温泉型鉱化作用が期待されるので、同鉱化作用の中心及び広がりを出すため、地質調査と並行して土地化学探査を実施した。

土地化学探査試料は、調査ルートに沿って沢から離れた地点あるいは尾根においてハンドオーガー又はスコップを用いて土壌B沿うから採取した。採取間隔は100～200mで、特に鉱化露頭の周辺ではより密に採取した。採取点では、試料番号、色、土壌の構成物質、採取深度及び地質状況などを記録した。採取試料は205個であった。

##### (2) 解析結果

###### 1) 単変量解析

データ解析に当たり濃度区分はそれぞれ5段階とした。その境界値はEDAの数値を使用した。なお、Au、Ag及びMoについては、分析検出限界以下の試料が95%を越えるので、濃度分布図は示さない。

① 金：Cerro Barranco Amarillo (以下CBA) 東斜面の白色粘土変質帯(温泉型金鉱化帯)で0.06ppmが1試料、同変質帯直下で0.08ppmが1試料、北東部で0.38ppmが1試料、それぞれ認められる。

② 銀：CBA東斜面の白色粘土変質帯で、1試料が0.4ppmを示す。

③ 銅 (Fig. II-4-3(1)) : しきい値72.5ppm以上の異常帯は、CBA東斜面の白色粘土変質帯を含む小沢に沿った斜面に広く、また、カIMIT 鉱化帯西部の白色粘土変質帯と、その南側の部分的に褐鉄鉱細脈が認められる珪化変質帯(ポーフイリーカッパー型鉱化帯)にも広く抽出された。その他、CBA西側斜面など3箇所の小規模な異常帯が抽出された。

④ 鉛 (Fig. II-4-3(2)) : しきい値33.5ppm以上の異常帯は、CBA西部の緩傾斜の斜面に広く、CBA東及び南東斜面に中規模に、他にカIMIT 北方に小規模に認められる。

⑤ 亜鉛 (Fig. II-4-3(3)) : しきい値83.0ppm以上の異常帯は、CBA西部の急斜面の下の方、CBA東斜面の一部、そしてカIMIT 鉱化帯の約1km南東に中規模に抽出された。

- ⑥ モリブデン：CBA以外の場所で、8試料が1ppm、1試料が2ppmを示す。
- ⑦ ヒ素 (Fig. II-4-3(4))：補助的しきい値 5.0ppm以上の異常帯は、CBA南東斜面に2箇所、西部の急斜面の下の方、そしてCBA北方にそれぞれ1箇所ずつ抽出された。また、カIMITト鉱化帯西部の白色変質帯で1箇所、同鉱化帯南方の沢で4箇所の中～小規模の異常帯が認められる。
- ⑧ 水銀 (Fig. II-4-3(5))：しきい値 288.0ppm以上の高異常帯は、カIMITト鉱化帯直上及び同鉱化帯南東の尾根に認められる。補助的しきい値 225.0ppm以上の低異常帯は、高異常帯の回りに中規模に分布し、また、CBA南西～西斜面に2箇所、CBA北東及び北方の尾根に沿って小規模に点在する。

## 2) 多変量解析

各因子の因子得点の絶対値が1.5以上を高因子得点、0.5以上1.5未満を中因子得点、0.0以上0.5未満を低因子得点とした (Fig. II-4-4)。

第1因子 (Hg-Pb) の負の高～中因子得点を示すゾーンは、水銀の異常帯を包含している。すなわち、CBA南東及び西斜面、CBA北東及び北方の稜線、カIMITト鉱化帯直上、そして同鉱化帯南東の尾根に分布する。一方、正の高～中因子得点を示すゾーンは、CBA東斜面、CBA西部の緩傾斜の斜面及びカIMITト鉱化帯西部の白色粘土変質帯など、銅の異常帯とよく似た分布を示す。第2因子 (Zn-Cu) の正の高～中因子得点を示すゾーンは点在しているが、銅又は亜鉛の異常帯の一部と重なる。特にCBA東部及び西部の斜面と、カIMITト鉱化帯西部の白色粘土変質帯においては、銅及び亜鉛の異常帯の一部あるいはほとんどと重なる。一方、負の高～中因子得点を示すゾーンは、CBA南西斜面及び地区北西部に広く抽出され、その他、CBA鉱化帯のうち、上位の珪化帯及びカIMITト鉱化帯等に抽出されている。

## (3) 考察

単変量解析で得られた、各成分ごとのしきい値以上の異常帯と因子分析で得られた2つの因子の高因子得点帯 (正及び負) 及び第2因子の中因子得点帯を抽出し、総合地化学異常図を作成した (Fig. II-4-5)。2つ以上の、成分ごとの異常帯、高因子得点帯または中因子得点帯が重複あるいは近接する範囲を包括し、4箇所の総合地化学異常帯を抽出した。Fig. II-4-6に、総合地化学異常帯における、各成分毎の異常、高因子得点又は中因子得点の組み合わせ (Fig. II-4-6) では異常と言う) を示す。

総合地化学異常帯Ⅰは、カIMITト鉱化帯に関係した異常帯である。すなわち、同異常帯は、東部の山頂に位置する珪化帯及び西部の白色粘土変質帯の範囲を抽出したものと考えられる。

総合地化学異常帯Ⅱは、CBA鉱化帯に間接的に関係した異常帯である。すなわち、同異常帯は、①CBA西斜面は東側に比べて急傾斜であり、元素が鉱化帯から移動し、緩傾斜の斜面に沈積・濃集したハローと、②鉱石の転石群からの元素の再溶脱によるハローとが、相乗的に起因したことによる疑似異常帯と考えられる。

総合地化学異常帯Ⅲは、CBA鉱化帯に関係した異常帯である。すなわち、同異常帯は、山頂に位置する珪化帯の一部及びその東部の下位の白色粘土変質帯と、前者の転石の範囲を示してい

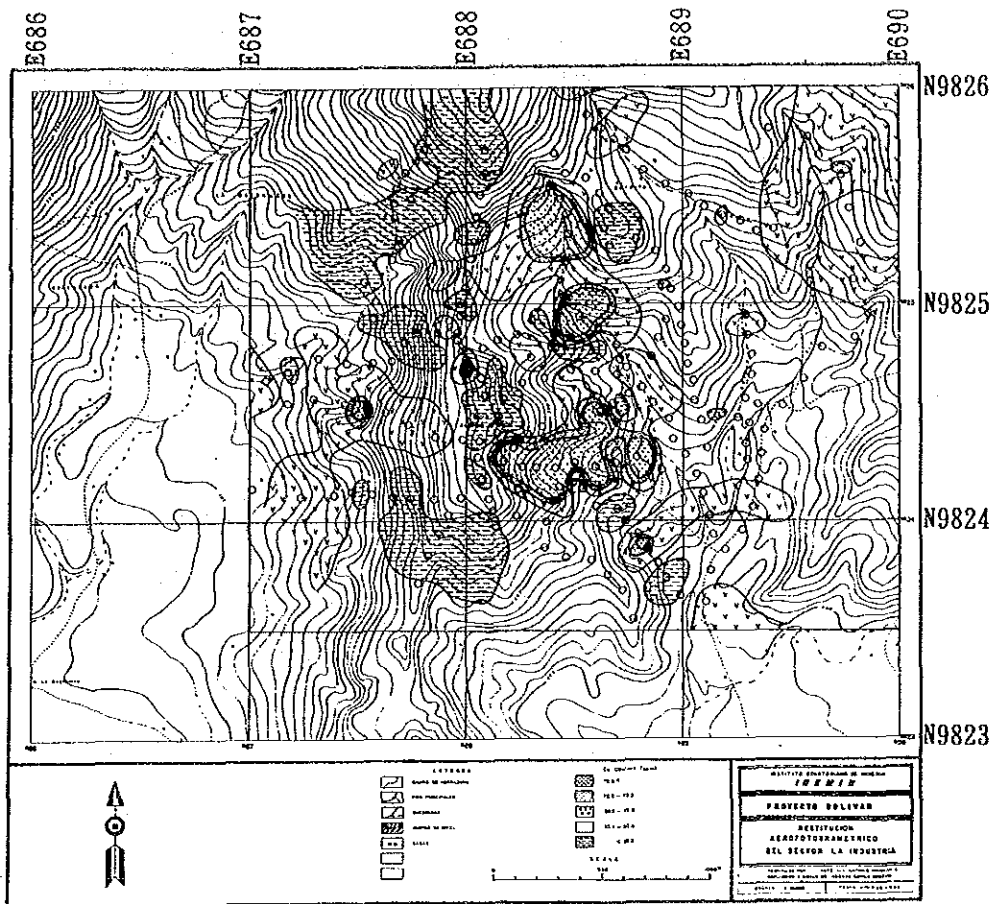


Fig. II-4-3(1) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area(Cu)

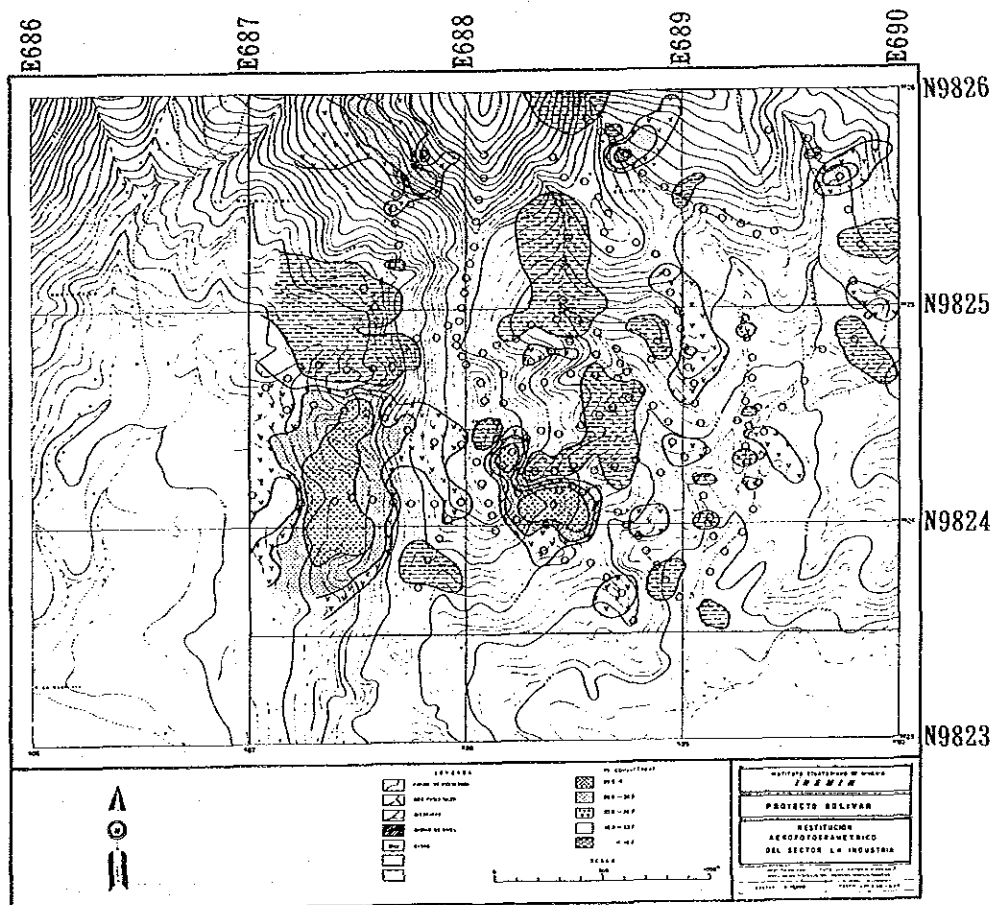


Fig. II-4-3(2) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area(Pb)



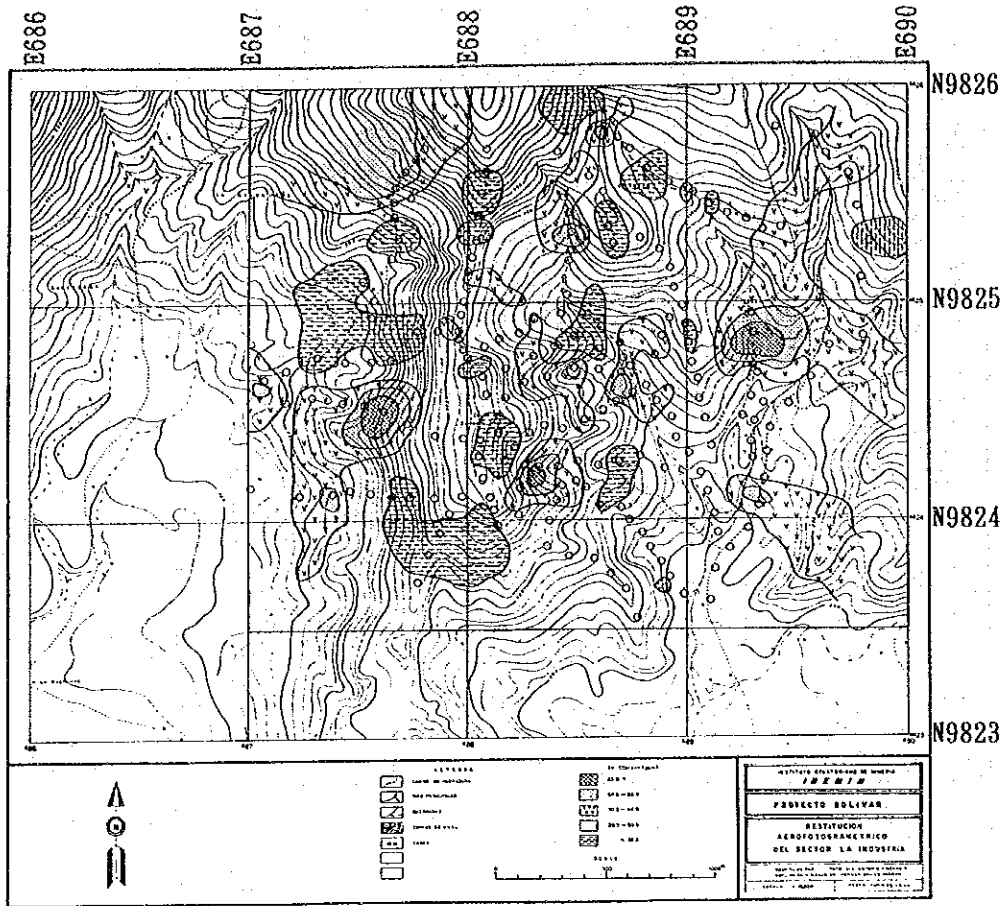


Fig. II-4-3(3) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area(Zn)

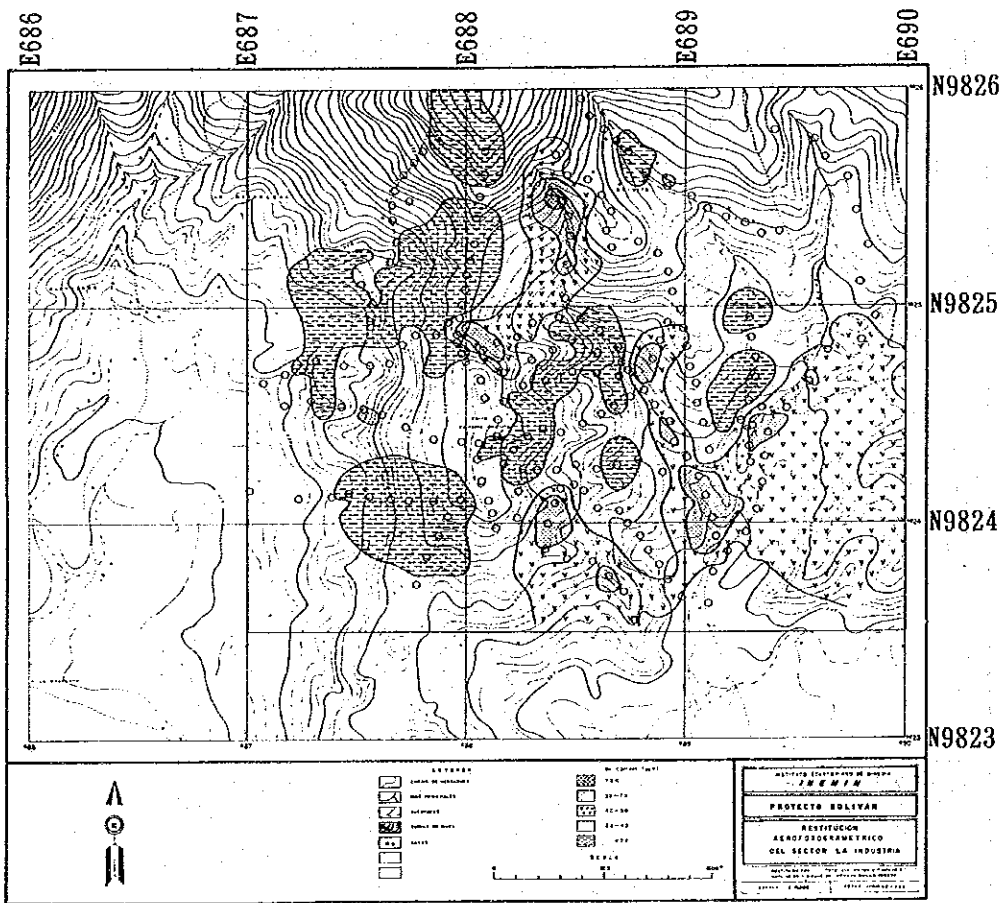


Fig. II-4-3(4) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area(As)

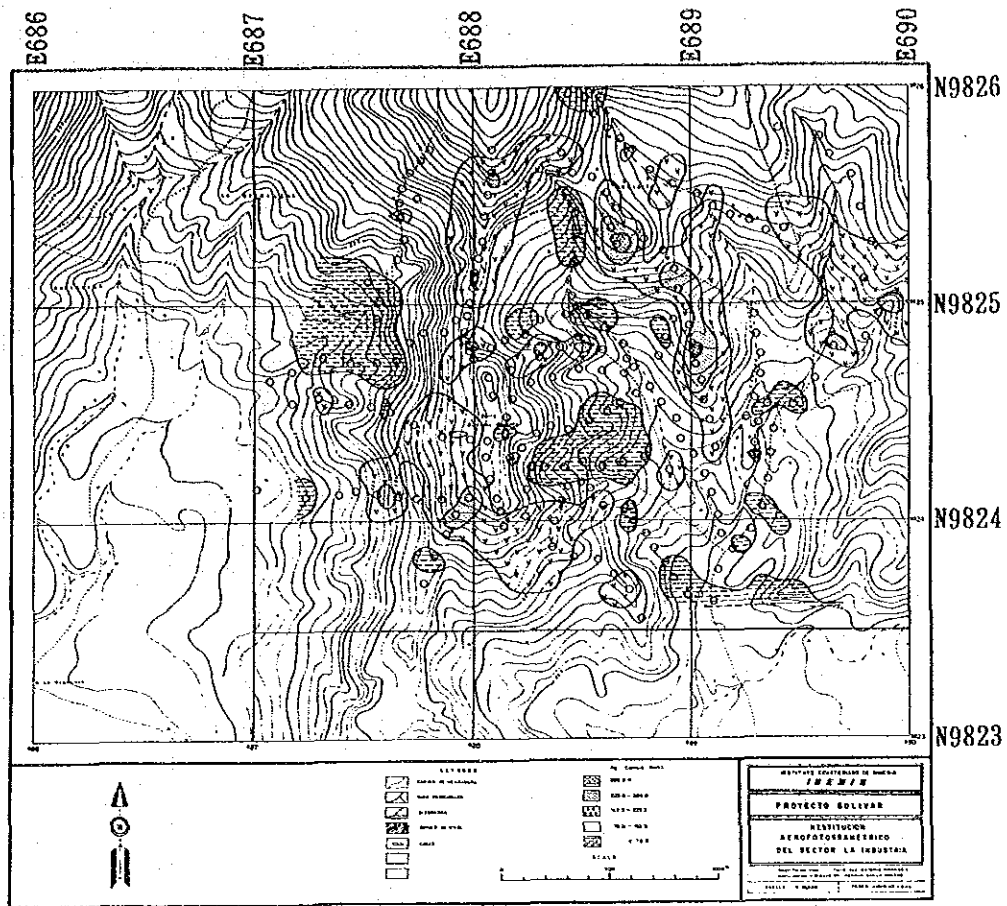


Fig. II-4-3(5) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area(Hg)

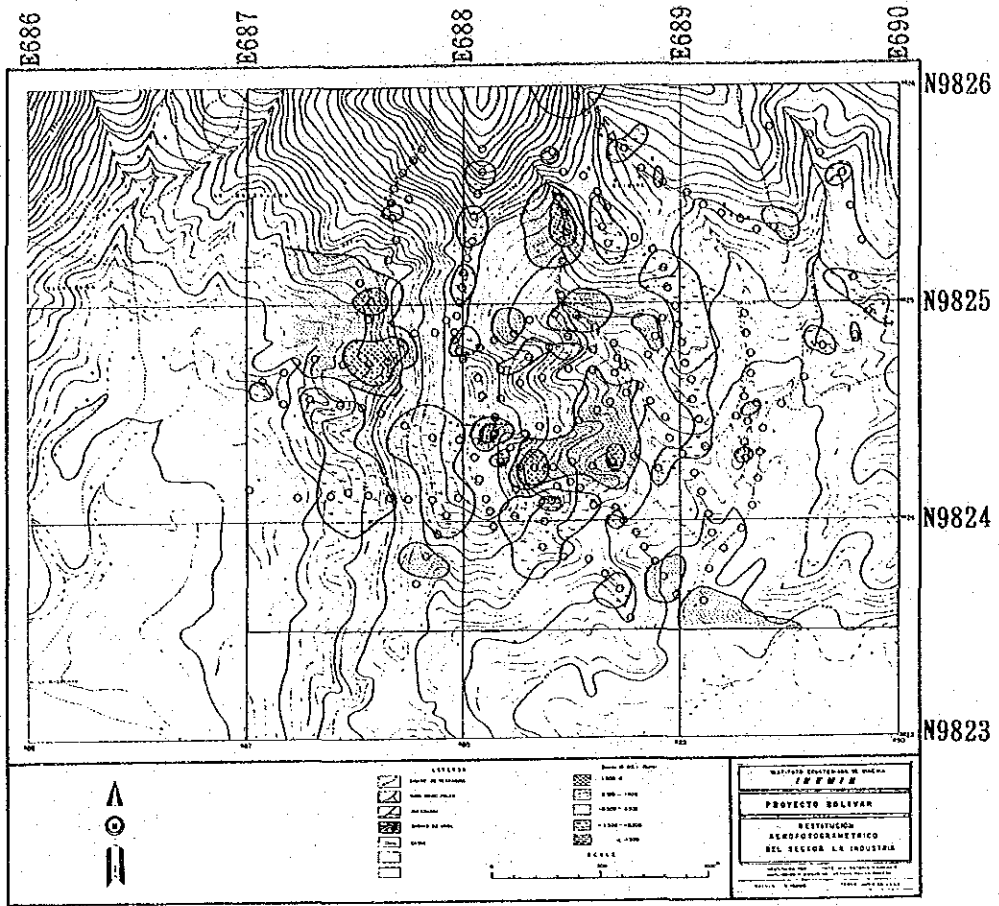


Fig. II-4-4(1) Distribution map of factor score of the La Industria-Yatubi area(Hg-Pb)

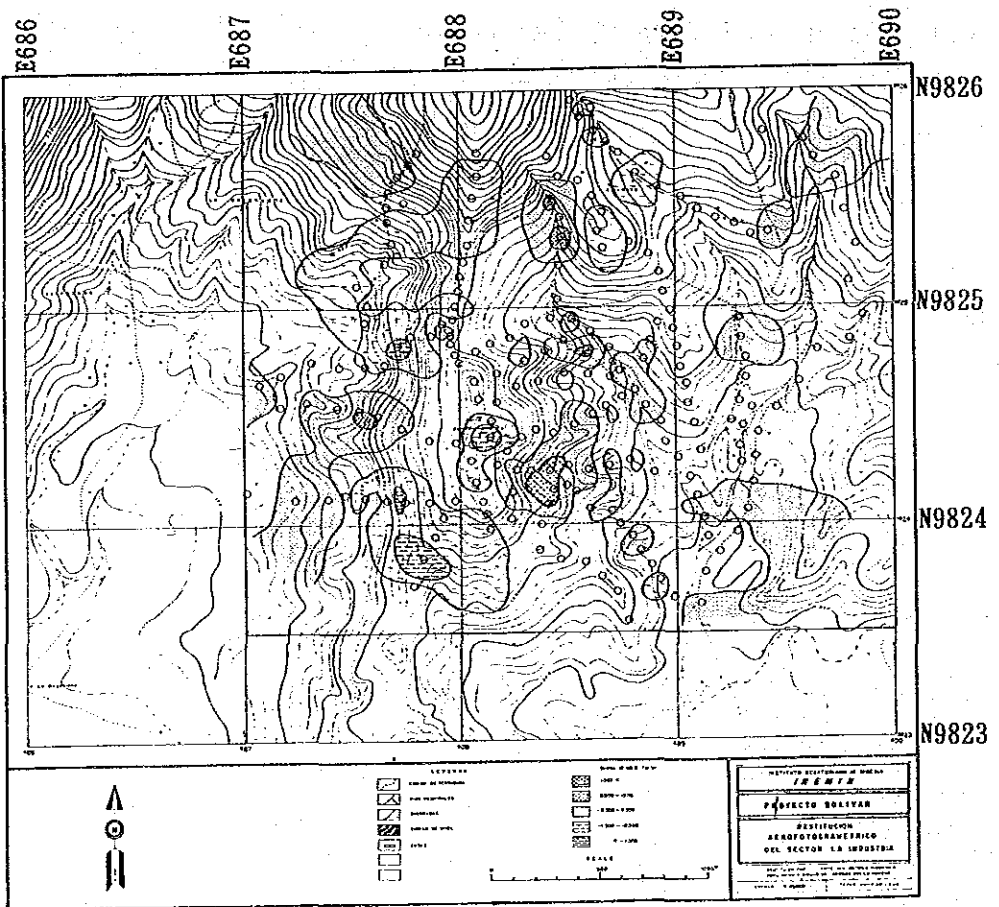


Fig. II-4-4(2) Distribution map of factor score of the La Industria-Yatubi area(Zn-Cu)

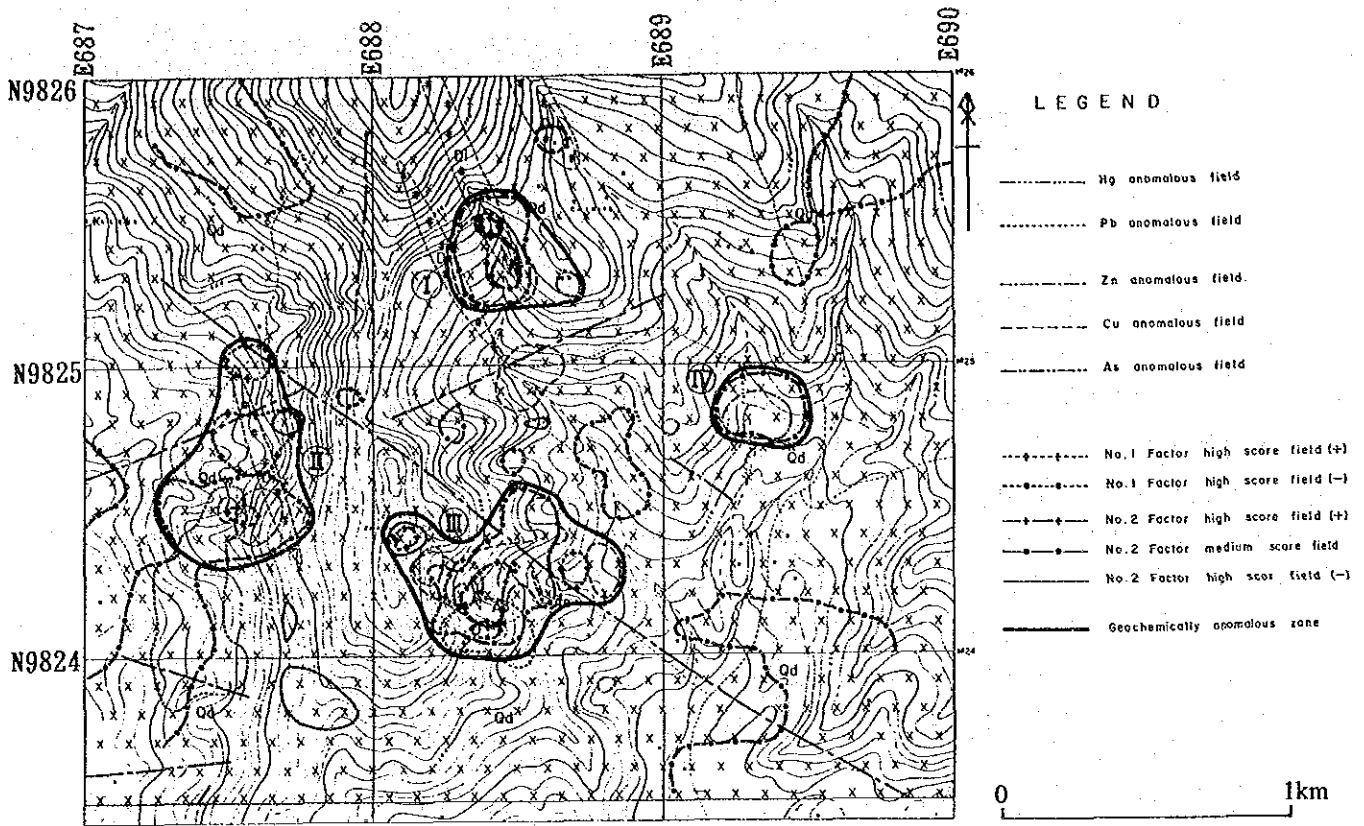


Fig. II-4-5 Synthetic geochemical anomalous zone map of the La Industria-Yatubi area

Anomaly	Element	Synthetic geochemical anomalous zone			
		I	II	III	IV
No.1 Factor high score (+)	Hg, Pb	[Hatched pattern]			
No.1 Factor high score (-)	-Hg, -Pb			[Hatched pattern]	
No.2 Factor high score (+)	Cu, Zn	[Hatched pattern]			
No.2 Factor high score (-)	-Cu, -Zn		[Hatched pattern]		
No.2 Factor medium score	Cu, Zn	[Hatched pattern]			
Hg anomaly	Hg	[Hatched pattern]			
Pb anomaly	Pb		[Hatched pattern]		
Zn anomaly	Zn		[Hatched pattern]		
Cu anomaly	Cu	[Hatched pattern]			
As anomaly	As	[Hatched pattern]			

Fig. II-4-6 Constituents of synthetic geochemical anomalous zones

ると、推察される。

総合地化学異常帯IVは、カイミット鉱化帯南東部の転石群の一部に関係した異常帯である。

#### 4-2 ラ・インダストリアーヤトビ地区の調査結果の検討

本地区南西部に分布する鉱化帯（CBA鉱化帯・カイミット鉱化帯）は、下位に白色粘土変質帯、上位に珪化帯が分布し、その両者にまたがって金属シンター-針状鉱物-赤鉄鉱-石英-白色粘土網状脈が胚胎するモデルが想定される。このモデルはいわゆる温泉型金鉱床のモデルに酷似する。鉱石分析の結果でも、ある程度の金の濃集も確認された。上記網状脈は、珪化帯の中により多く存在する。珪化作用は、熱水活動の中心部ほど強く、そこでは珪化帯が下方へ伸びている可能性があるが、本地区の珪化岩の露頭は山頂部にだけ分布し、山頂近くから下位の白色粘土変質帯になっている。珪化岩の中の網状脈の石英は結晶質で、母岩は付加型の極めて強い珪化を受けている。他成分の溶脱による溶脱性珪化は、沢の中の転石の一部に認められるだけである。これらの事実から、本珪化岩の大部分は侵蝕され、山頂部に分布する珪化岩は珪化帯の底部が残存しているものとみられる。

また、網状脈の晶洞の中にドラバイトが存在している事実は、一般的温泉型金鉱床では知られていない産状である。これは、本鉱物が晶洞の中にあることから、別のタイプの熱水活動の重複があったものか、または、本地区の熱水活動が一般的温泉型金鉱床と熱水の性質を異にするものか、今後の検討を要する。

本地区には、温泉型金鉱床に関連する鉱化帯の分布地に一部オーバーラップして、比較的多量の黄鉄鉱を含有する変質（白色粘土化及び弱い珪化）が石英閃緑岩の中に分布する。温泉型金鉱床に関連する鉱化帯が酸化鉱物を伴うことに対して、この変質は硫化鉱物を伴い、性質を異にする。また、マラカイトが部分的に認められることから、黄銅鉱も含有している可能性がある。本地区北方には、ポーフリー-銅型鉱化帯が分布しており、この変質はそれに関連するものと考えられる。

ポーフリー-銅型鉱化作用と温泉型金鉱床に酷似する鉱化作用との関係は、Cerro Barranco Amarillo山頂部において、黄鉄鉱を伴う白色粘土変質帯を、珪化を伴う網状脈が切っている産状が認められることから、前者が先で、後者が後の熱水活動の産物と考える。これを、ポリバル地域での3期の熱水活動に対比すると、次のようになる。すなわち、本地区の鉱石鉱物及び変質鉱物の組合わせから、ポーフリー-銅型鉱化作用は第I期（中新世～鮮新世）の熱水活動に対応し、温泉型金鉱床に酷似する鉱化作用は第II期（鮮新世～更新世）の熱水活動に対応するものとみられる。

## 第5章 ラス・グアルディアス地区

本地区はバルサパンバ地区の5km南東方に位置し、車で0.5時間を要する。本地区では第1年次は地質概査を、第2年次は地質精査を実施した。

### 5-1 地質調査

#### 5-1-1 地質

本地区の地質は、マクチ層及びこれを貫く花崗岩類から成る (Fig. II-5-1, Fig. II-5-2)。

##### (1) マクチ層

マクチ層は、An-1部層及びQan-1部層より構成される。

An-1部層はバルサパンバ地区のA部層に、Qan-1部層は同じくB部層に、それぞれ対比される。

##### (i) An-1部層

マクチ層のAn-1部層は南西部 (Rio Jorge 川南岸) 及び北部に分布する。岩質は、暗灰色～黒色安山岩質ホルンフェルス为主体とし同質の凝灰岩 (Tf) を挟在する。

##### (ii) Qan-1部層

マクチ層のQan-1部層は北部の Loma de Angas 山 (標高:2,057m) の山頂周辺にのみ分布する。岩質は、暗灰色を呈し、石英斑晶を有する安山岩溶岩である。

##### (2) 花崗岩類

花崗岩類は北西部から中部及び南部ににかけて分布し、優白質黒雲母-角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩バソリス (Gd), 優黒質閃緑岩岩脈 (Di), 斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd) 及びアプライト岩脈 (Ap) より成る。

##### (i) 優白質黒雲母-角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩バソリス (Gd)

優白質黒雲母-角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩バソリス (Gd) は北西部から南部にかけて広く分布する。岩質は、完晶質、等粒状 (中粒～粗粒) を示す。バルサパンバ地区に比べると角閃石の量が多い。粒度の変化を概括すると、北西部と南部では粗粒、中部では粗粒と中粒の混在という傾向がある。

##### (ii) 優黒質閃緑岩岩脈 (Di)

優黒質閃緑岩岩脈 (Di) は Angas 北部、中央部及び南部に貫入している。貫入及び各岩体の規模は下記のとおりである。

- ① アンガス北部では4岩体 (NE-SW 方向 3岩体, シート状 1岩体) が認められる。岩体の規模は、最大が延長 150m, 幅 30 m, 最小が延長 100m, 幅 20 mである。
- ② 中央部では、1岩体 (NE-SE 方向) が認められる。岩体の規模は、延長約 3km, 幅 0.7kmと推定される。
- ③ 南部では、4岩体 (NW-SE 方向 3岩体, シート状 1岩体) が認められる。岩体の規模は、最大が延長 900m, 幅 80 m, 最小が延長 100m, 幅 20 mと推定される。

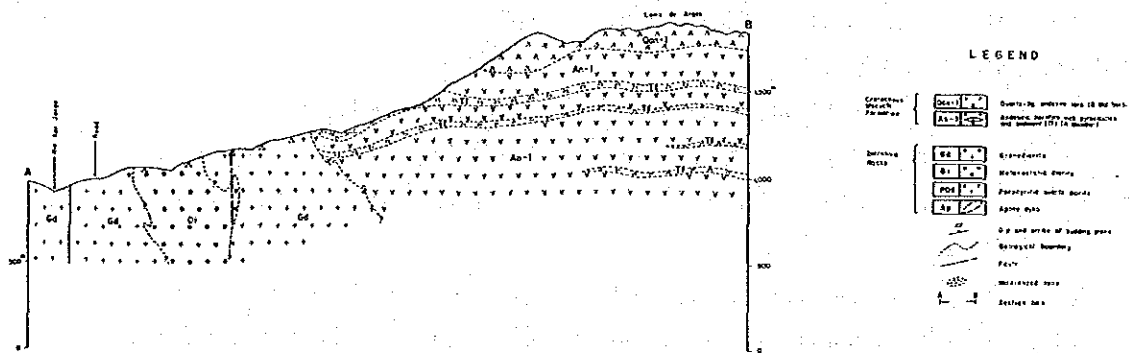
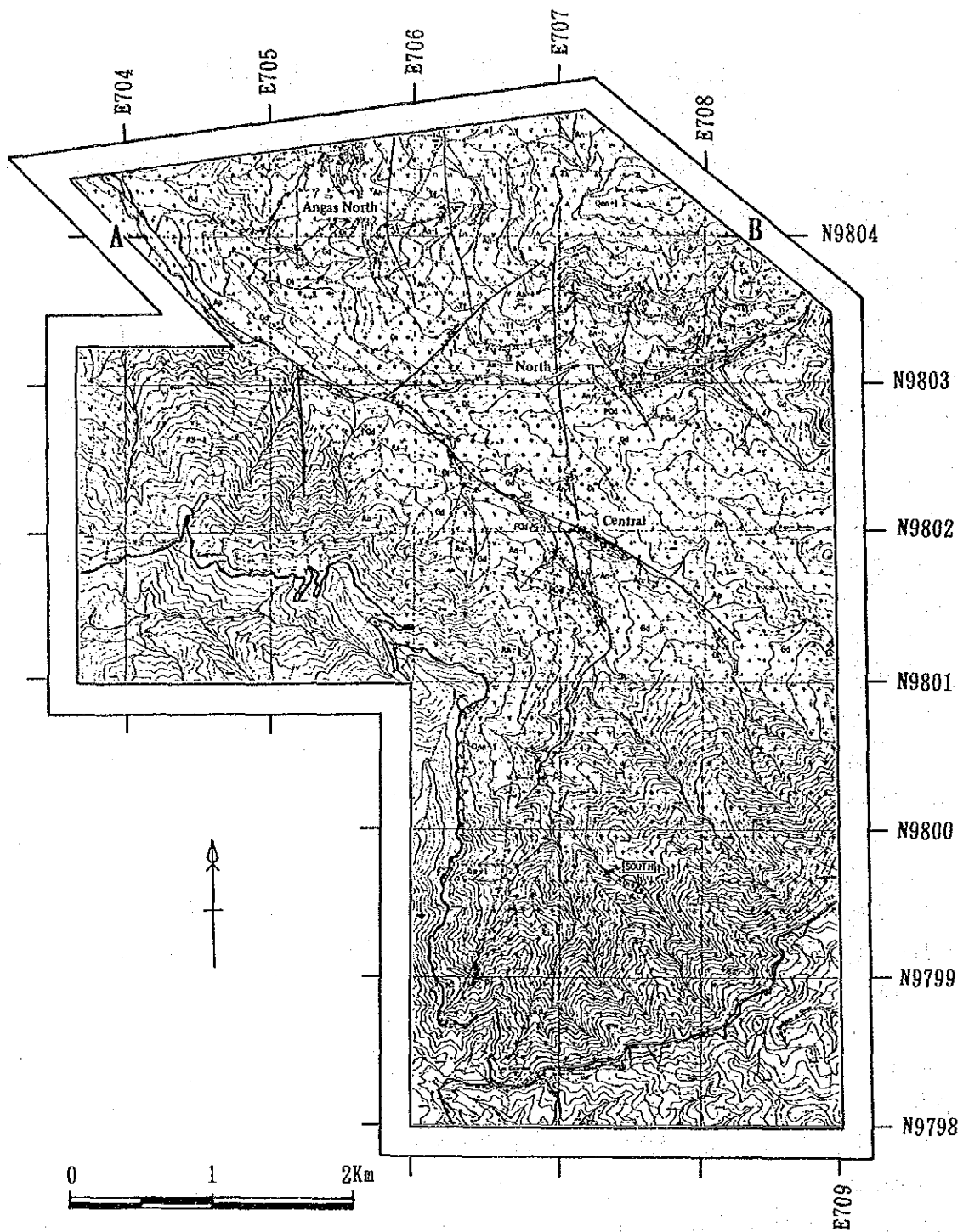
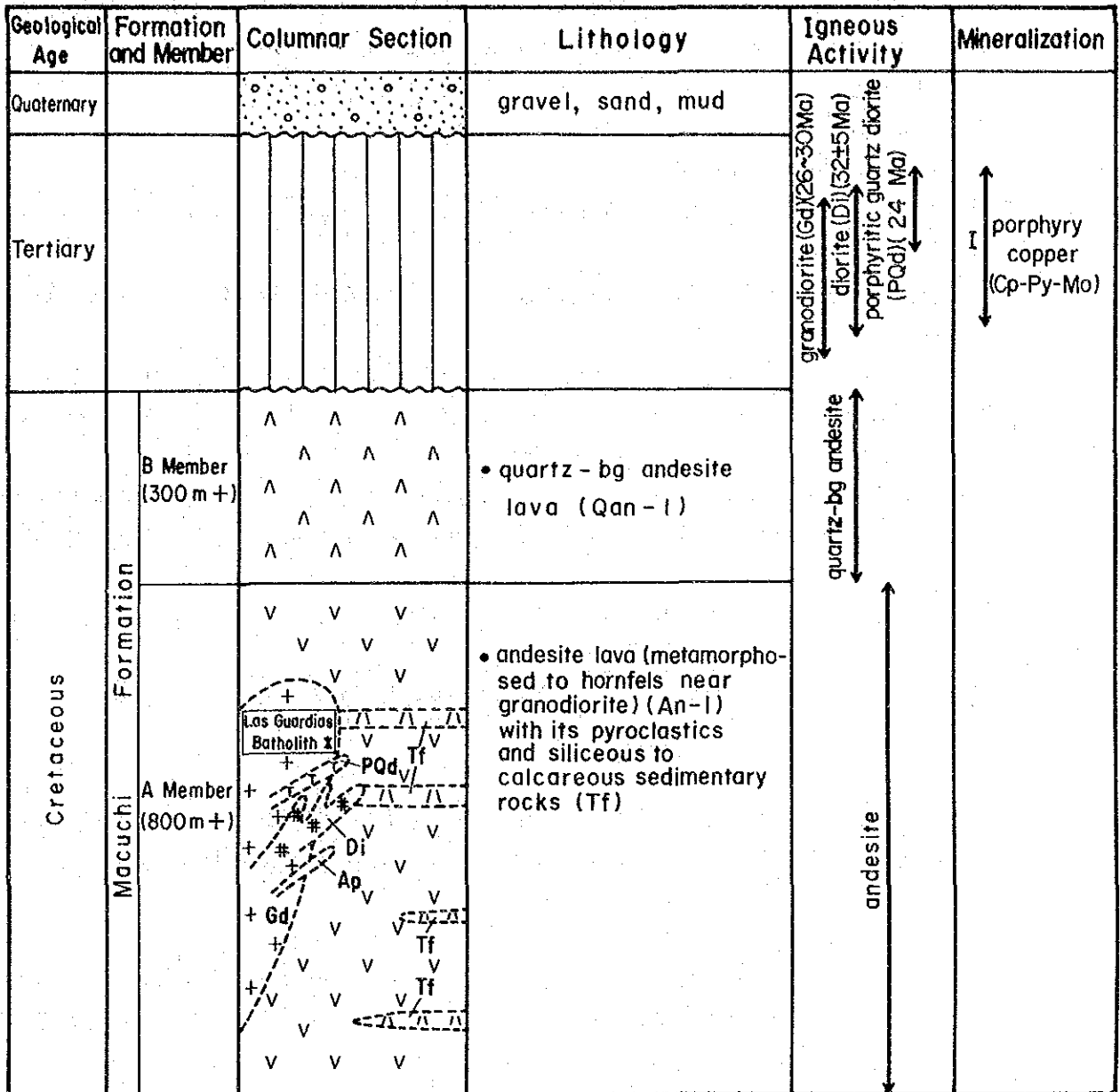


Fig. II-5-1 Geological map of the Las Gardias area



\* Las Guardias Batholith does not show the geological time of its intrusion but its occurrence.

Fig. II-5-2 Generalized stratigraphic section of the Las Gardias area



④ 東部では、7岩体 (NE-SW 方向 3岩体, NW-SE 方向 1岩体, シート状 3岩体) が認められる。岩体の規模は、最大が延長 1.5km以上, 幅 200m, 最小が延長 100m, 幅 20 m と推定される。

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。

### (iii) 斑状石英閃緑岩岩脈 (Pqd)

斑状石英閃緑岩岩脈 (Pqd) は中部, 南部及び東部で認められる。貫入方向及び規模については下記のとおりである。

① 中部では1岩体が認められる。貫入方向はNW-SE, 岩体の規模は延長 150m, 幅40m である。

② 南部では2岩体が認められる。1つは、貫入方向がWNW-ESE, 岩体の規模が延長 800 m, 幅 60 mである。他の1つは、貫入方向がN-S, 岩体の規模が延長 150m, 幅30 mである。

③ 東部では2岩体が認められる。1つは、貫入方向がNE-SW, 岩体の規模が延長 200m, 幅 80 mである。他の1つは、貫入方向がNE-SW, 岩体の規模が延長 100m, 幅 30 m である。

これらのうち、②南部で、N-S方向に貫入している岩体について、顕微鏡観察、同位体年代測定及び全岩分析を行なった。

黒雲母は部分的に緑泥石化及び緑レン石化を受け、斜長石も部分的にアルバイト化を受けている。

### (iv) アプライト岩脈 (Ap)

アプライト岩脈 (Ap) は Angas 北部 (1岩体, シート状), 北西部 (1岩体, NW-SE 方向) 及び南部 (2岩体, NE-SW 方向) で認められる。岩体の規模はいずれも小規模で、延長 100 m以下, 幅 10 m以下と推定される。

### (v) 同位体年代測定及び全岩分析

斑状石英閃緑岩岩脈 (Pqd) 及び優黒質閃緑岩岩脈 (Di) の同位体年代値はTable II-1-1に示すように、それぞれ  $23.9 \pm 4.8\text{Ma}$  及び  $31.6 \pm 4.7\text{Ma}$  である。第1年次に実施した黒雲母-角閃石石英閃緑岩の同位体年代値は  $30.1 \pm 1.1\text{Ma}$  であった。

また、これら岩石 (Pqd 及びDi) の  $\text{SiO}_2\text{-FeO}^* / \text{MgO}$  図及びノルム石英-正長石-斜長石三角図を、それぞれFig. II-1-3及びFig. II-1-4に示した。

## 5-1-2 地質構造

本地区の地質構造は、他の地区にNE-SW系のものが発達するのに対して、NW-SE系のものが発達し、特異である。すなわち、San Jorge 川に沿って北西部から南東部に連続する断層、優黒質閃緑岩岩脈及び鉍化帯の伸びの方向がNW-SE系である。ほかに、NE-SW系及びN-S系の断層と、マクチ層中のN-S系の褶曲軸があげられる。また、本地区はバルサパンバ地区に発達するNE-SW系の構造の延長部にも当たり、NE-SW系とNW-SE系の会合部に位置する。

### 5-1-3 鉍化作用及び変質作用

本調査地区では12箇所の銅鉍化帯を確認した。これらの鉍化帯には、花崗閃緑岩及びマクチ層を母岩とするポーフイリー・カッパー型鉍化作用が認められる (Fig. II-5-1)。

本地区の鉍化帯は、黄銅鉍・黄鉄鉍が散点状及びフィルム状の鉍染又は細脈として存在するものである。花崗岩類の中では、鉍染及び細脈の両者が認められるが、マクチ層では細脈が多い傾向がある。輝水鉛鉍は部分的に石英脈の中に認められる。

変質は、黄銅鉍-黄鉄鉍鉍化帯においては、珪化と緑泥石化で、珪化が顕著である。部分的に二次黒雲母と緑レン石が認められる。白色変質帯も部分的に認められる。この変質帯の鉍石鉍物は、黄鉄鉍だけである。

本地区の主要な鉍化帯は、優黒質閃緑岩貫入岩の周縁部やNW-SE系断層に沿い、NW-SE方向に点在して分布する。個々の鉍化帯や細脈の方向もNW-SE系が多い。これらの鉍化帯は、アングス北部・北部・中部鉍化帯の3つにまとめられる。

これらの鉍化帯の性状は次のとおりである。

#### (1) アングス北部鉍化帯

アングス北部鉍化帯は、アングス部落北西方に位置する。鉍化帯は、優黒質閃緑岩及び花崗閃緑岩中に胚胎する黄銅鉍-黄鉄鉍-(輝水鉛鉍)鉍染及び細脈である。個々の鉍化帯は250×500 mの範囲に点在して分布する。鉍石分析の結果は、最高、Au 0.2g/t, Ag 8.3g/t, Cu 0.35%, Mo 0.79%である。試料C2043の研磨片観察結果では、黄銅鉍-黄鉄鉍-輝水鉛鉍の鉍石中に、黄銅鉍、破片状の黄鉄鉍、葉片状の輝水鉛鉍、閃亜鉛鉍及び銅藍が認められた。母岩の変質は、珪化と緑泥石化で特徴づけられる。X線回折の結果では、ほかに絹雲母が同定された。

#### (2) 北部鉍化帯

北部鉍化帯は、アングス部落南方のSan Jorge川に沿い分布する。鉍化帯は、NW-SE系断層に沿う優黒質閃緑岩・花崗閃緑岩中及びマクチ層中に黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染及び細脈として産する。鉍化帯は、昨年度の調査により、主要な鉍化帯として幅50mの鉍染帯2箇所が抽出され、本年度の調査により、更に100 m×400 mの範囲に、NW-SE方向に並んで点在する。個々の鉍染帯及び細脈もNW-SE方向が多い。母岩は、強珪化、二次黒雲母化を受けている。鉍石分析の結果は、最高Ag 0.6g/t, Cu 0.04%である。

#### (3) 中部鉍化帯

中部鉍化帯は、Motilones 沢に位置する。鉍化帯は、優黒質閃緑岩、花崗閃緑岩及び Macuchi 層中の黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染及び細脈帯である。個々の鉍化帯は、50m×350mの範囲に点在して分布する。鉍石分析の結果は、最高Au 0.2g/t, Ag 2.1g/t, Cu 0.47%であった。母岩の変質は、強い珪化と弱い緑泥石化である。X線回折の結果、ほかに絹雲母が同定された。

#### (4) 南部鉍化帯

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

—黄鉄鉱—輝水鉛鉱染帯である。鉱石分析の結果は、Cu:0.02%、W:0.01%である。A1077の顕微鏡観察結果では、鉱染状の黄銅鉱—黄鉄鉱>磁鉄鉱—赤鉄鉱が認められた。母岩の変質は弱く、鉱物の組み合わせは、石英—普通角閃石（—2次黒雲母）である。

#### 5-1-4 帯磁率測定

帯磁率測定及び地化学探査に関して、チャソ・ファン地区同様の解析を実施した結果図をFig. II-5-3に示す。帯磁率の強〜中異常帯は、小規模かつ断続的なものが23箇所抽出された。そのうち北東部から南部にかけて16箇所は、鉱化作用に伴う消磁現象と考えられる。北部及び北東部の4か所の異常帯は、マクチ層の凝灰岩の分布域に一致する。中部の3か所の異常帯は、中部鉱化帯及び周囲の珪化したマクチ層に一致し、鉱化作用に伴う消磁現象が認められた。

#### 5-1-5 地化学探査

地化学探査は中部及び南部鉱化帯において実施した。解析結果では、中部鉱化帯では第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、南部鉱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。

### 5-2 ラス・ガルディアス地区の調査結果の検討

地質調査、帯磁率測定及び岩石地化学探査により把握された本地区の鉱化帯の性状は、次のとおりである。

本地区の主要な鉱化帯は、NW—SE系の断層及び優黒質閃緑岩貫入岩に沿い、又は周辺部に分布し、その方向性はNW—SE系である。本地区北部のバルサパンバ地区及び前述のテリンベラ地区などの鉱化帯や貫入岩類の方向性が、エクアドル中央部から北部に伸びる大構造線とほぼ同方向、すなわち、NE—SW系であることと対象的である。本地区の鉱化作用は、上述の大構造線と共役関係にあるNW—SE系の断層又は貫入岩と何らかの関係があると考えられる。

アングス北部鉱化帯は、NW—SE系の北部・中部鉱化帯の北西部への延長と、バルサパンバ地区・エル・トルネアド区域及び同オソウワイコ区域に特徴的な、NE—SW系の方向性を有する鉱化帯の南西方向への延長との交差部に位置する。これは、鉱床が胚胎する場の問題、つまり構造トラップあるいは富鉱部を推定する意味で、重要である。しかしながら、鉱石分析の結果では金・銀・銅とも高い含有量のものも得られたが、鉱床としてのまとまりは認められない。また、北部・中部・南部鉱化帯においても、各鉱化帯は断続的で、小規模である。

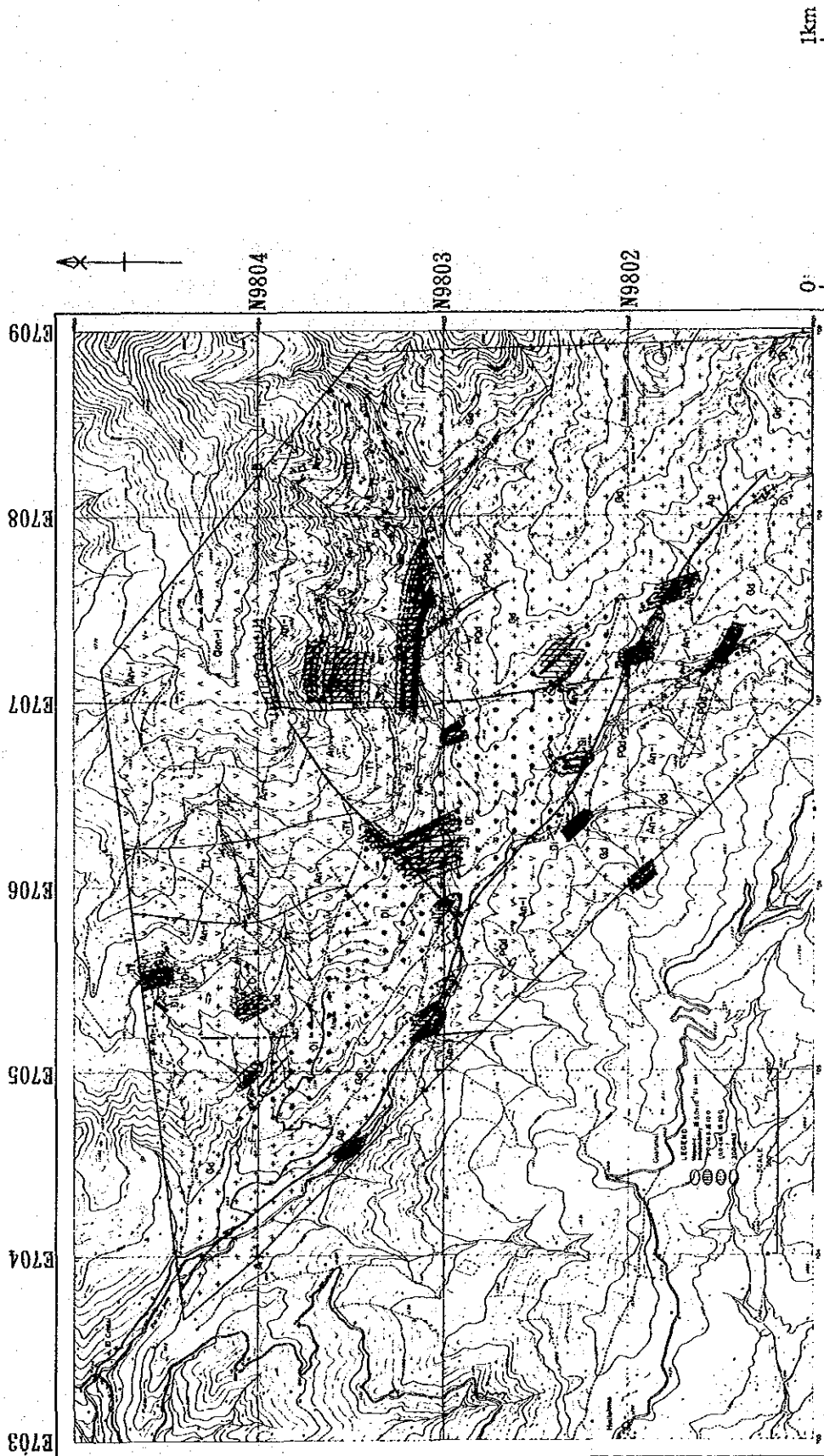


Fig. II -5-3 Interpretation map of magnetic susceptibility of the Las Gardias area



## 第6章 その他の地区

その他の11地区においては、第1年次に地質準精査・岩石地化学探査を実施した。

### 6-1 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、更に有望な鉍微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。地質データのコンパイルに当たり、航空写真を活用した。

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。

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。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、河川堆積物及び土地地化学探査資料を活用した。

### 6-2 地質調査

#### 6-2-1 トレス・エルマナス (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130 Km, 2.5時間を要する。

##### (2) 地質

本地区の地質は、マクチ層の火山岩類から成る (Fig. II-6-1及びII-6-2)。マクチ層の火山岩類は、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。

##### (3) 鉍化作用

本地区の鉍化作用は、鉍染状~フィルム状の黄銅鉍-黄鉄鉍鉍化であり、極小規模ながら中央やや南部の玄武岩質安山岩中に認められる。鉍石分析結果はAu:0.1g/t, Ag:4.6g/t, Cu: 0.03%であった。

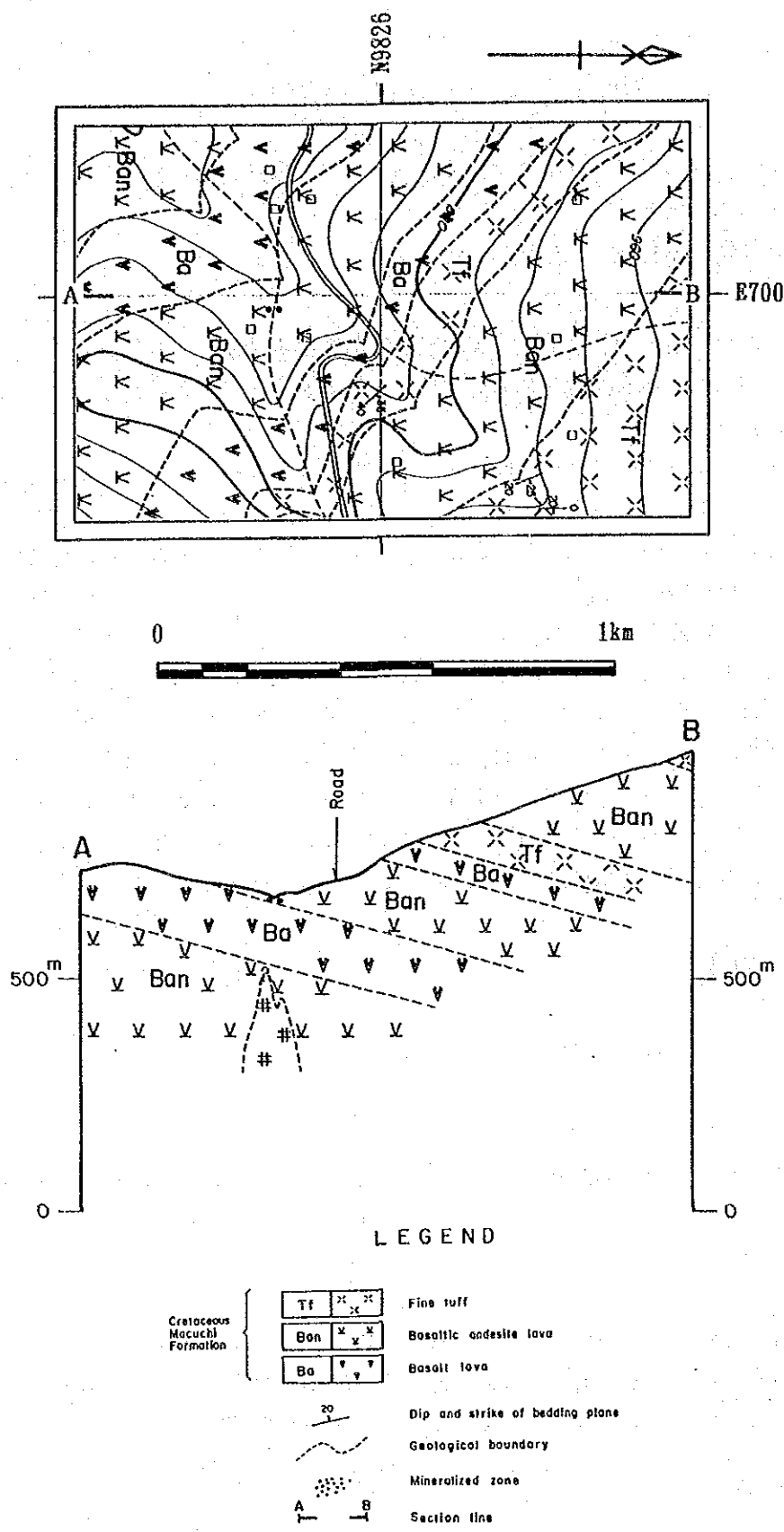
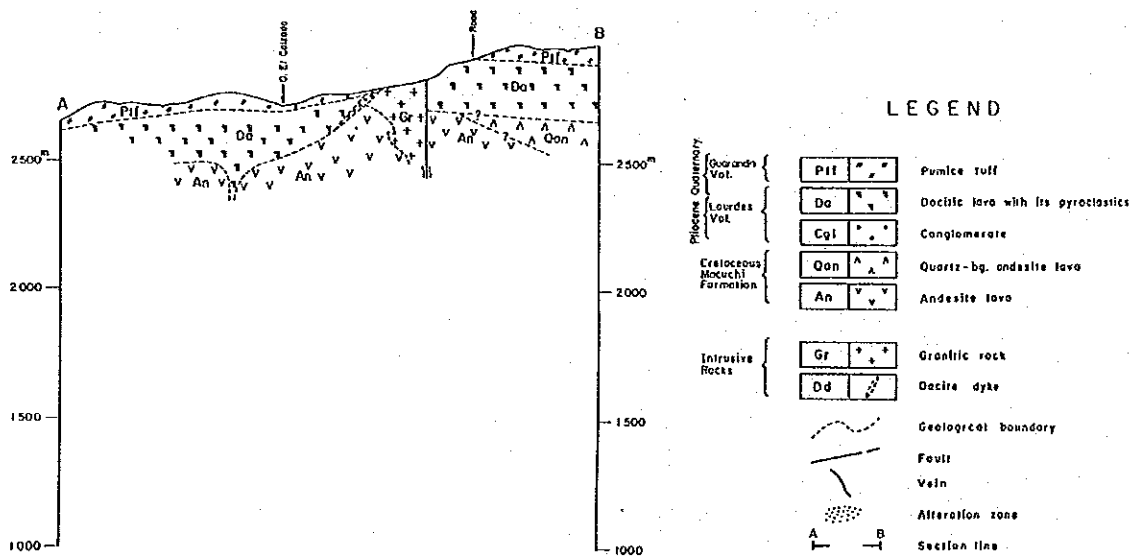
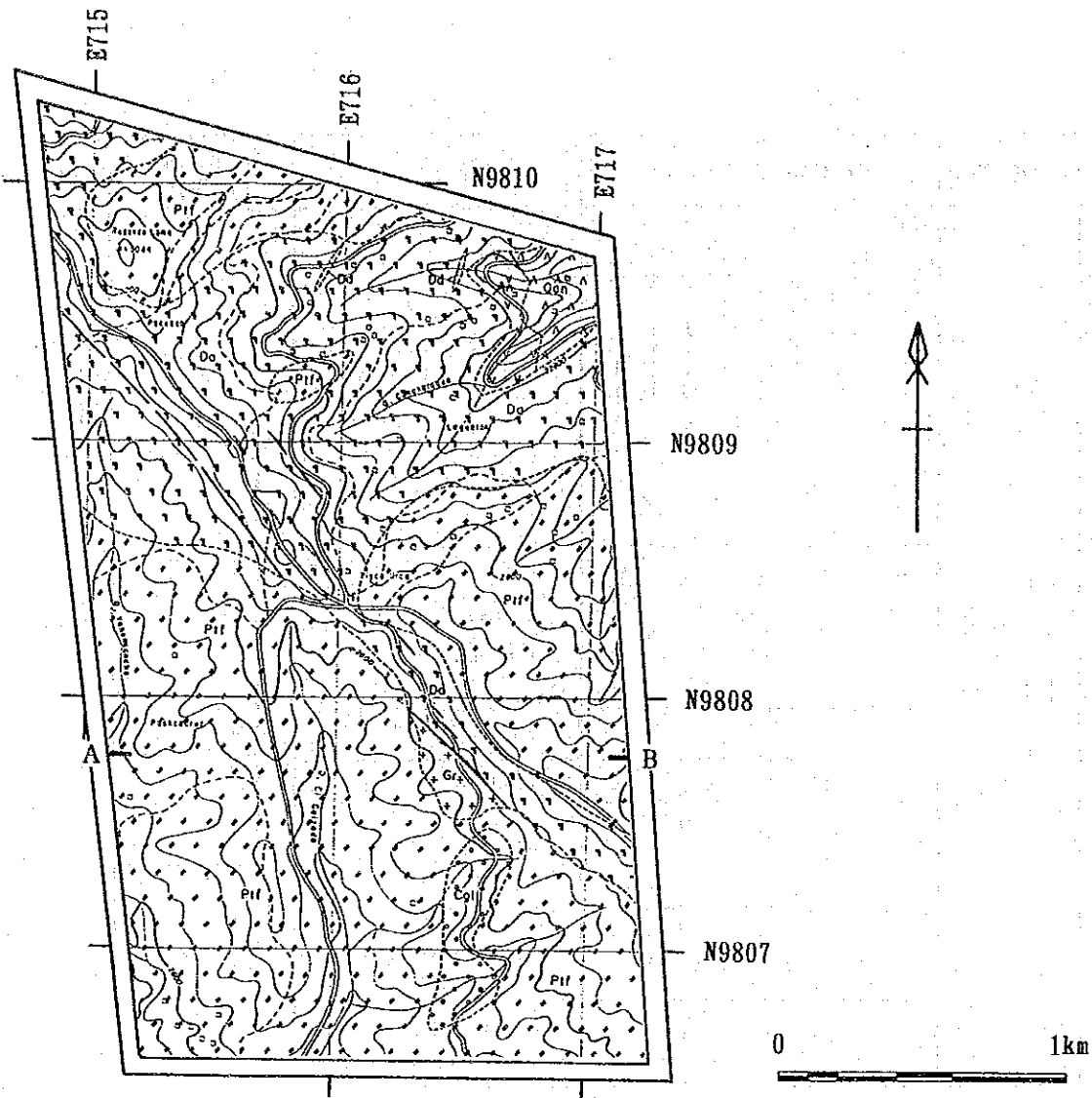


Fig. II-6-1 Geological map of the Tres Hermanas area

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

Fig. II-6-2 Generalized stratigraphic section of the Tres Hermanas area





LEGEND

Pliocene Quaternary	Quaternary Vol.	Pll	Pumice tuff
	Lavaeas Vol.	Da	Daclitic lava with its pyroclastics
		Cgl	Conglomerate
	Cerrocepus Mouchi Formation	Qon	Quartz-bq. andalite lava
An		Andesite lava	
Intrusive Rocks	Gr	Granitic rock	
	Dd	Dacite dyke	
		(dashed line)	Geological boundary
		(solid line)	Fault
		(dotted line)	Vein
		(stippled area)	Alteration zone
		(A-B line)	Section line

Fig. II-6-3 Geological map of the San Miguel area

Geol. Age	Formation	Columnar Section	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary	Guaranda Vol (Th=100m)		pumice tuff (Pt)		
	Lourdes Volcanics (Th=200m)		dacite lava with its pyroclastics (Da) and conglomerate (Cgl)		
Tertiary			Quartz - bg. andesite lava (Qan)		
	Macuchi Formation		Andesite lava (An)		
Cretaceous					

Fig. II-6-4 Generalized stratigraphic section of the San Miguel area

#### (4) 帯磁率測定結果

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

### 6-2-2 サン・ミゲル (San Miguel) 地区

#### (1) 位置

本地区は、バルサパンバ地区の東方約10km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

本地区はマクチ層の安山岩・同質火砕岩類(An)及び含石英安山岩(Qan) 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 (Fig. II-6-3及びII-6-4)。さらにこれらを広く被覆し、主として火山灰・軽石から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)が狭く露出する。本地区中央部にNNW-SSE方向の断層が存在する。本断層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。

#### (3) 鉍化作用

本地区の鉍化作用は、熱水活動に伴うもので上記断層の中に認められる。鉍化帯は幅約100mの中に雁行状に分布する。変質帯を含めた総延長は約1.5kmである。熱水活動は次の3回の活動に大別される。第I期、第II期の熱水活動は Lourdes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。

第I期：硫化鉍物を伴う熱水活動、

第II期：赤鉄鉍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期の硫化鉍物を伴う鉍化帯は、Pachaca 砕石場において良く観察される。ここの地質は 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。鉍化帯は、破碎帯の中の微量の黄銅鉍と少量の黄鉄鉍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。この鉍化帯は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鉍物が多い範囲は2mである。この鉍化帯の走向は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線回折による変質鉍物の同定では、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。

また、Pisco Urcu南斜面の新設道路側壁に露出する粘土変質帯の中の黄鉄鉍鉍染及び黄鉄鉍-(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期にまたがる熱水変質が重複している。

第Ⅱ期の鉱化は、酸性変質をうけた母岩の中に認められるもので、その産状は赤鉄鉱－（シリカシンター）が不規則網状に存在すること、更に溶脱性珪化が認められること、網状脈中の空隙部に金属鉱物の晶出が認められることなど、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。

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。

#### (4) 帯磁率測定結果

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。それでも、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。

#### (5) 地化学探査結果

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岩石試料を採取した。ここではZn, Co, Niが通路に近づく程濃集する傾向を示し、Cuは逆の傾向を示している。第Ⅱ期の熱水活動は磁鉄鉱、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マクチ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脱された結果かもしれない。

### 6-2-3 シコタ (Sicota) 地区

#### (1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の南東13km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

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では、部分的に第四紀礫岩層がこれを被覆している (Fig. II-6-5)。

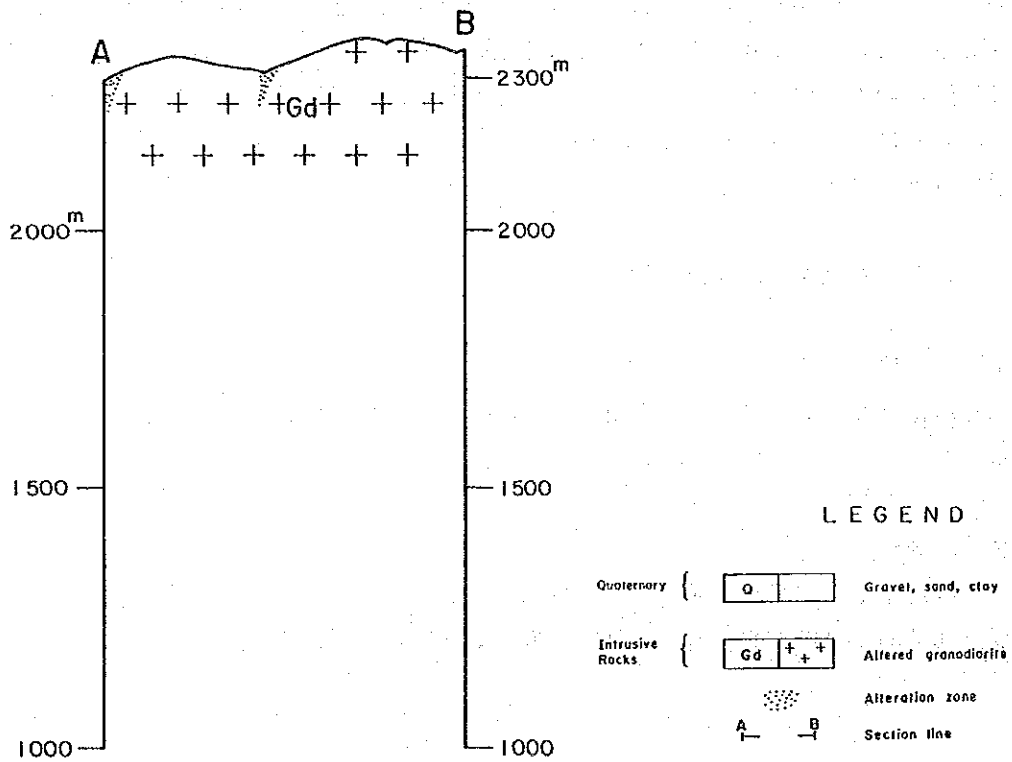
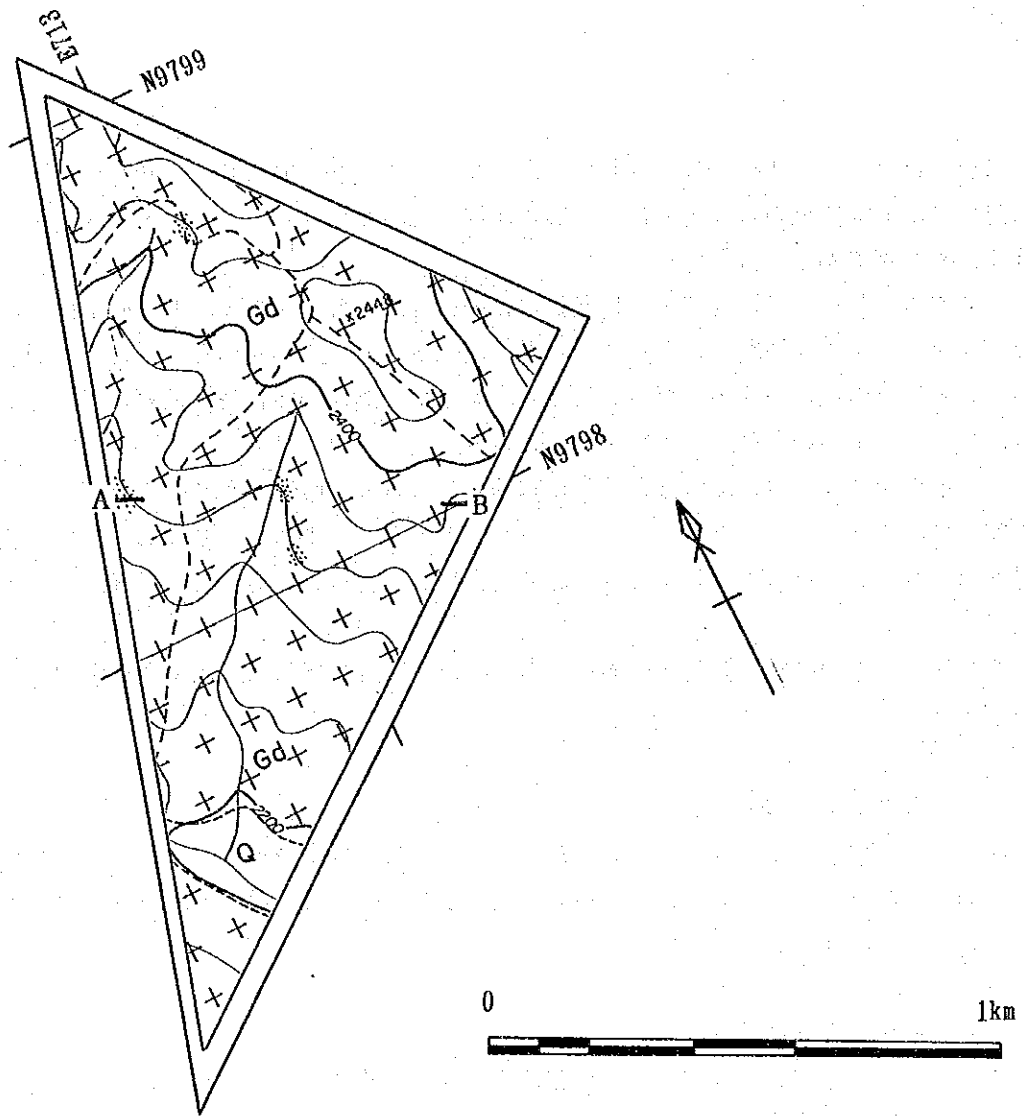


Fig. II-6-5 Geological map of the Sicota area

### (3) 鉍化作用

本地区中央部には、花崗閃緑岩源の変質岩の中に自形黄鉄鉍結晶が鉍染している。露頭は、延長30mの範囲に点在し、その露出は最大径2mである。変質としては強い珪化と白色粘土化が認められる。

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。礫は微粒の黄鉄鉍に交代され、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。

### (4) 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。しかしながら上述熱水変質帯の帯磁率は $0.03\sim 0.15\times 10^{-3}$ SIUを示したが、消磁現象が認められる。

## 6-2-4 タンビージョ (Tambillo) 地区

### (1) 位置

本地区は、バルサパンバ地区の南東28Km、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、マクチ層の火山岩類及びこれを貫く花崗斑岩岩脈から成る (Fig. II-6-6及びII-6-7)。

マクチ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、傾斜は約 $30^{\circ}$  E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。

Placer沢中流の鉍化帯は、珪化した安山岩中に認められる延長約300m間に及ぶ黄鉄鉍鉍染帯である。

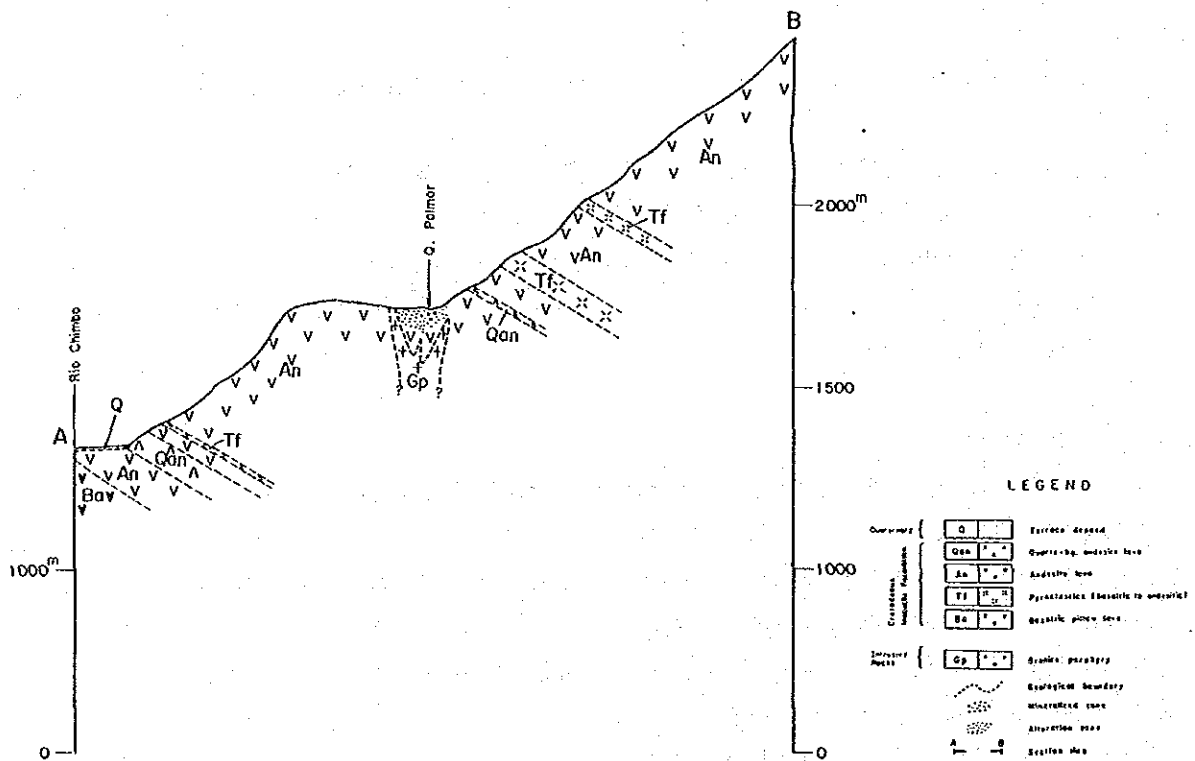
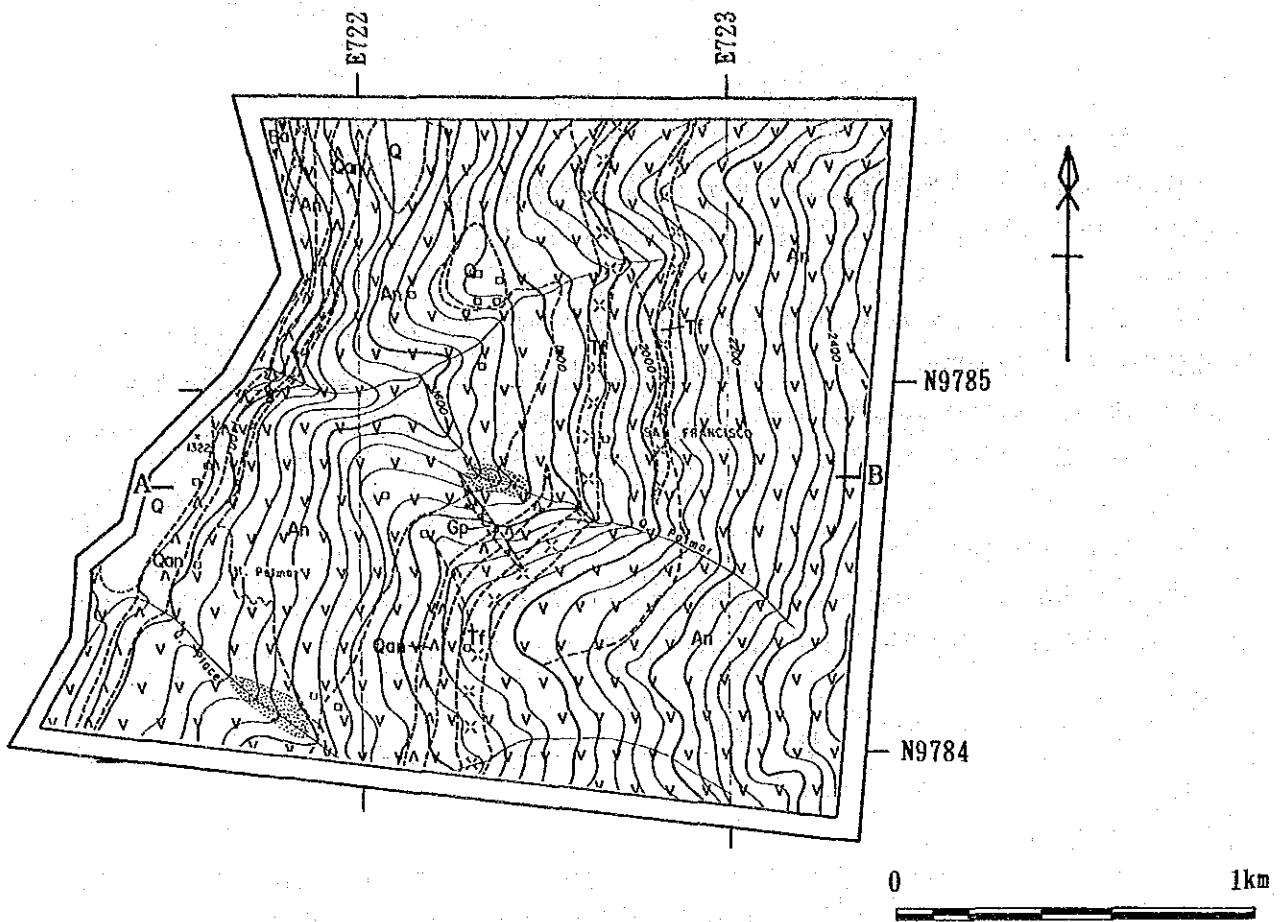


Fig. II-6-6 Geological map of the Tambillo area

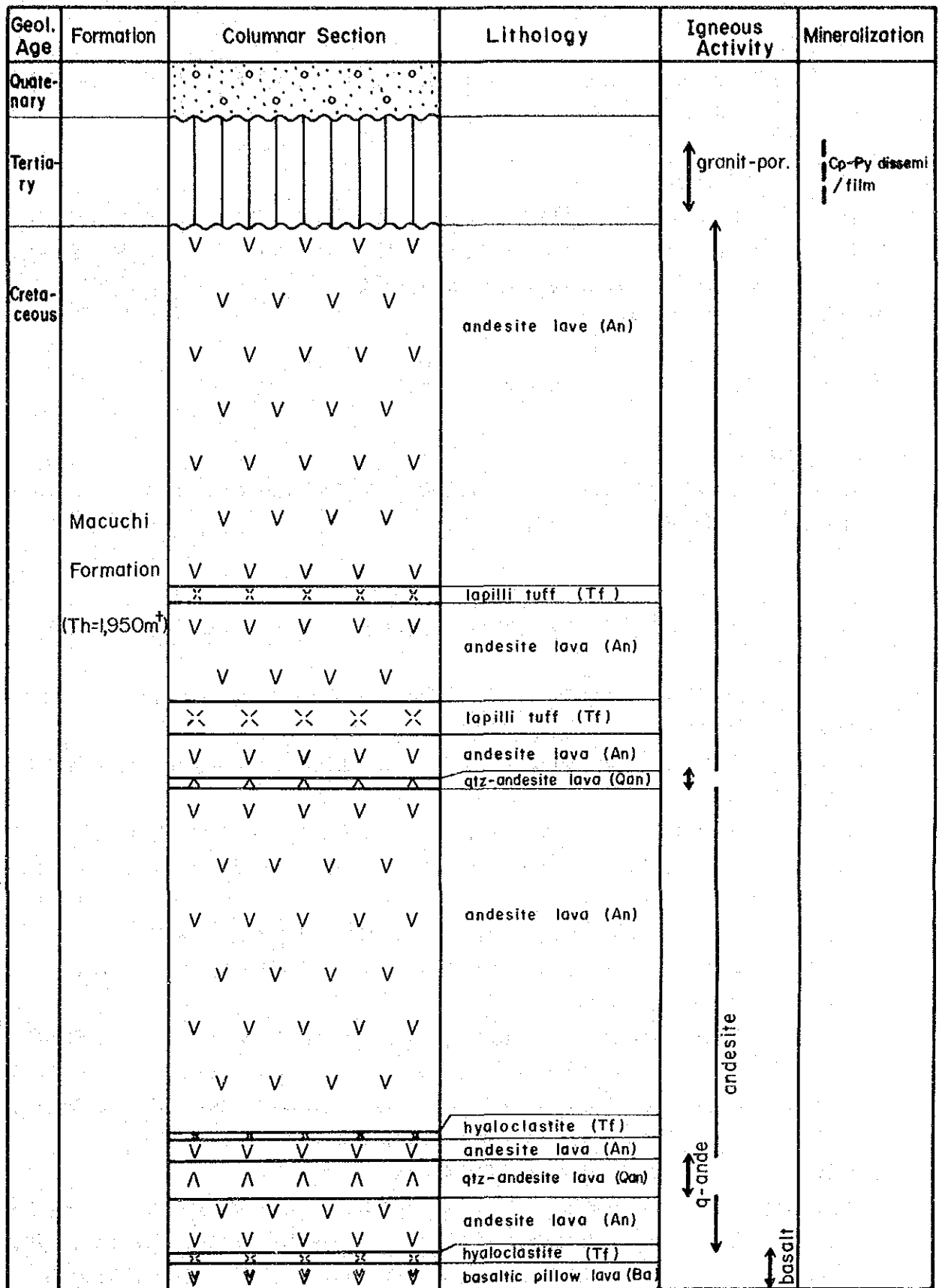


Fig. II-6-7 Generalized stratigraphic section of the Tambillo area



#### (4) 帯磁率測定結果

本地区の帯磁率は、ほかの地区のマクチ層より低く  $20 \times 10^{-3}$ SIU 以下である。鉍化帯周辺では、更に低く  $9 \times 10^{-3}$ SIU 以下である。

#### (5) 地化学探査結果

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、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。過去に実施された河川堆積物による地化学探査の結果では、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Cu異常を認めている。

### 6-2-5 タブラス・パンバ (Tablas Pamba) 地区

#### (1) 位置

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

#### (2) 地質

本地区の地質は、マクチ層の火山岩類及びこれを貫く岩株状の優黒質閃緑岩から成る (Fig. II-6-8, Fig. II-6-9)。

マクチ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によれば、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。

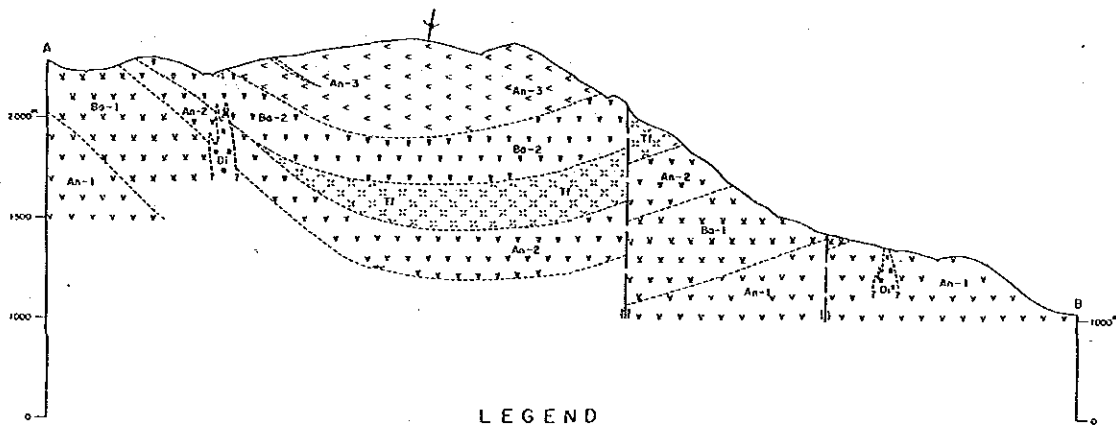
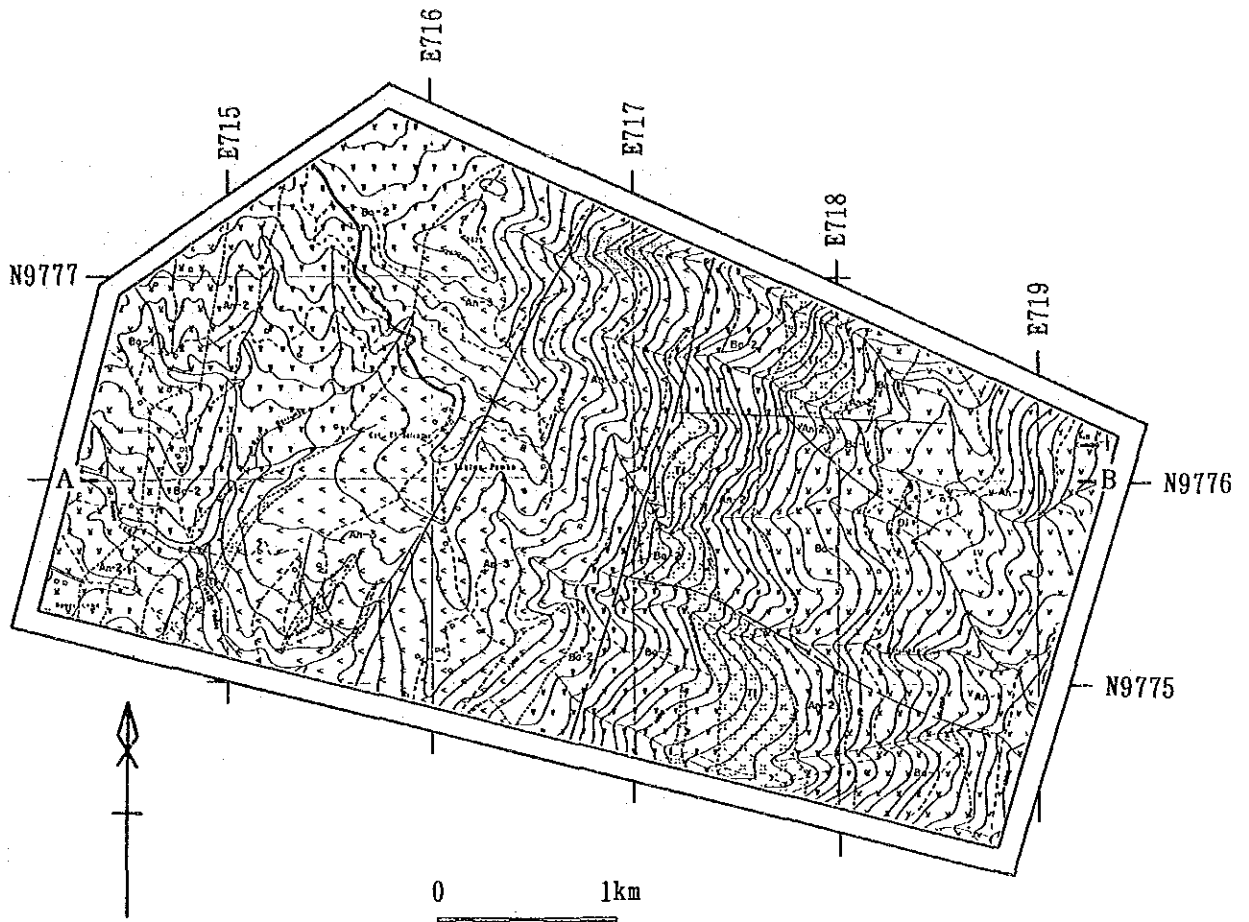
Tfは東部の急峻な崖あるいは高さ200mの滝を形成し、淡緑色細粒～粗粒の安山岩質凝灰岩である。層厚は東部で250m、西部では認められない。

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。

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、東部に小規模の岩株として産する。

本地区の地質構造は、断層・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。マクチ層の構造は、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系で南にプレンジする向斜軸が存在する。



LEGEND

- |                                 |                                 |   |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| Cretaceous<br>Macuchi Formation | An-3                            | Andesite lava with its pyroclastics   |
|                                 | Ba-2                            | East: basaltic lava with its pyroclastics<br>West: basaltic hornfels and basaltic andesite lava |
|                                 | Tt                              | Andesitic fine to coarse tuff   |
|                                 | An-2                            | Andesite lava   |
|                                 | Ba-1                            | Brecciated basaltic andesite lava<br>with basalt lava   |
|                                 | An-1                            | Andesite lava with basaltic andesite lava   |
| Intrusive<br>Rocks              | Di                              | Melanocratic diorite  |
|                                 | Dip and strike of bedding plane |   |
| Geological boundary             |                                 |   |
| Fault                           |                                 |   |
| Synclinal axis                  |                                 |   |
| Mineralized zone                |                                 |   |
| Section line                    |                                 |   |

Fig. II-6-8 Geological map of the Tablas Pamba area

Geol. Age	Formation	Columnar Section	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary					
Tertiary				↕ diorite	Cp-Py dissemi/
Cretaceous	Mocuchi 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 onde.		
			[Tf] • andesitic fine to coarse tuff		
			[An-2] • andesite lava		
			[Ba-1] • brecciated basaltic andesite lava with basalt lava		
			[An-1] • andesite lava with basaltic andesite lava		

Fig. II-6-9 Generalized stratigraphic section of the Tablaspamba area

### (3) 鉍化作用

地区西部、南西部及び南東部の玄武岩～安山岩中に黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染帯が認められる。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-黄鉄鉍鉍染帯が認められる。西部の鉍染帯の鉍石分析の結果は、Cu:0.02%であった。変質鉍物の組み合わせは、石英-緑泥石であった。

### (4) 帯磁率測定結果

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

### (5) 地化学探査結果

地化学探査は西部鉍化帯で実施したが、第1因子(Co-Ni-Zn)の高因子得点を得られ、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。過去に実施された河川堆積物による地化学探査の結果、西部鉍化帯に起因していると考えられるCu異常が認められている。

## 6-2-6 バラロン (Balaron) 地区

### (1) 位置

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

### (2) 地質

本地区の地質は、マクチ層及びAlausi層の火山岩類から成る (Fig. II-6-10 及び II-6-11)。

マクチ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) の溶岩を挟む。層厚は1,250m以上と考えられる。

Alausi層は、マクチ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。

### (3) 鉍化作用

鉍化作用としては、地区南部の鉍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。前者の鉍石分析結果は、Ag:7.3g/t, Cu:1.47%であった。変質鉍物の組み合わせは、石英-緑泥石であった。

### (4) 帯磁率測定結果

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

### (5) 地化学探査結果

地化学探査は南西部の石英脈露頭周辺で実施したが、第1因子(Co-Ni-Zn)の中因子得点を得られ、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。過去に実施された河川堆積物に

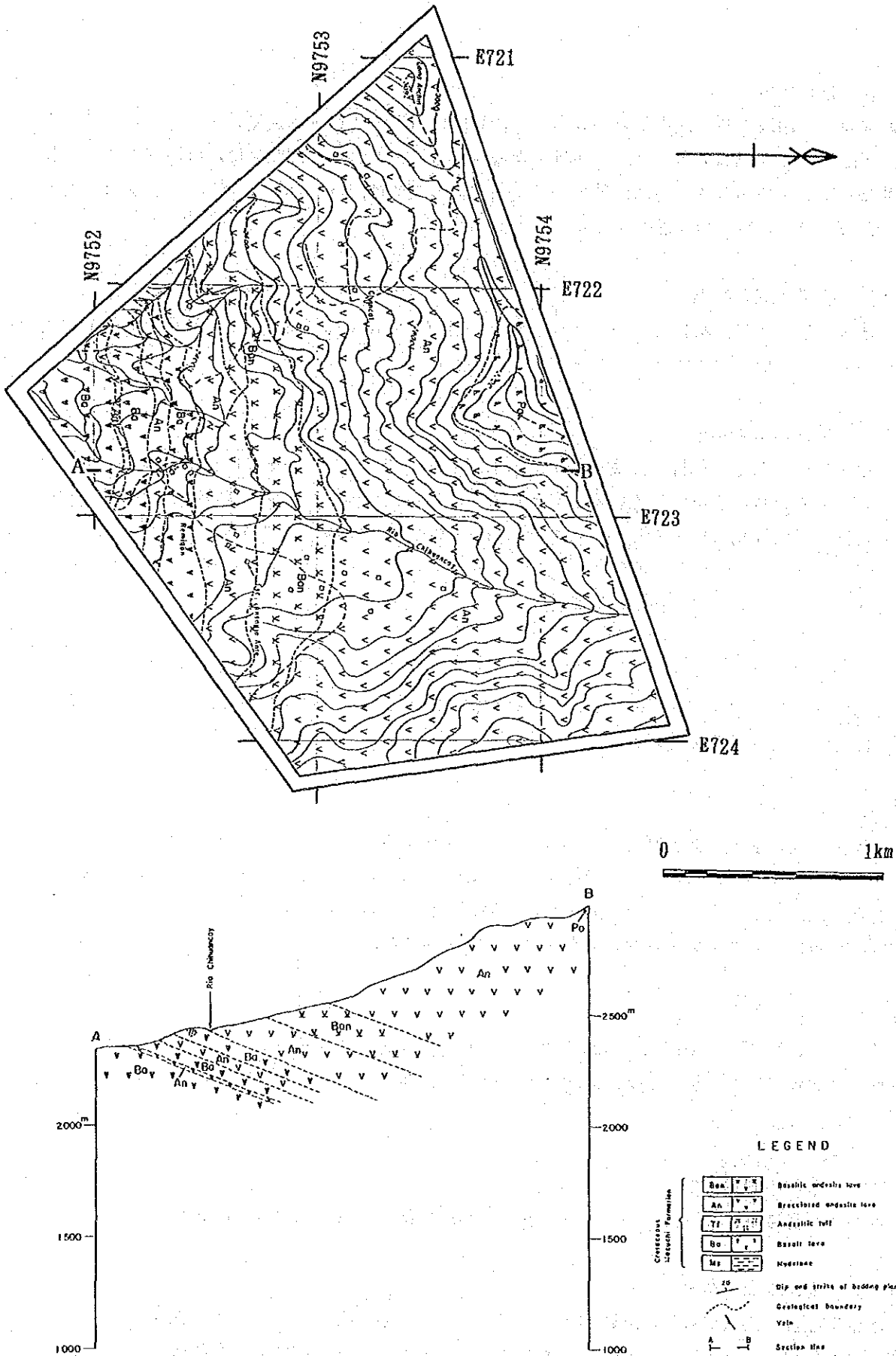


Fig. II-6-10 Geological map of the Balaron area

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

Fig. II-6-11 Generalized stratigraphic section of the Balaron area

よる地化学探査の結果、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Cu異常が認められている。

#### 6-2-7 チルカレス・アルト (Chilcales Alto) 地区

##### (1) 位置

本地区はバルサパンバ地区の南方60Km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

本地区の地質は、マクチ層の火山岩類から成る (Fig. II-6-12 及び II-6-13)。

岩質は、主として角礫状安山岩溶岩 (An) で、同質の凝灰岩 (Tf) 及び玄武岩質安山岩安山岩溶岩 (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  $N60^{\circ} E$  , 傾斜  $15^{\circ} S$  である。

##### (3) 鉍化作用

鉍化作用としては、地区南部の黄鉄鉍鉍染～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。

##### (4) 帯磁率測定結果

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

##### (5) 地化学探査結果

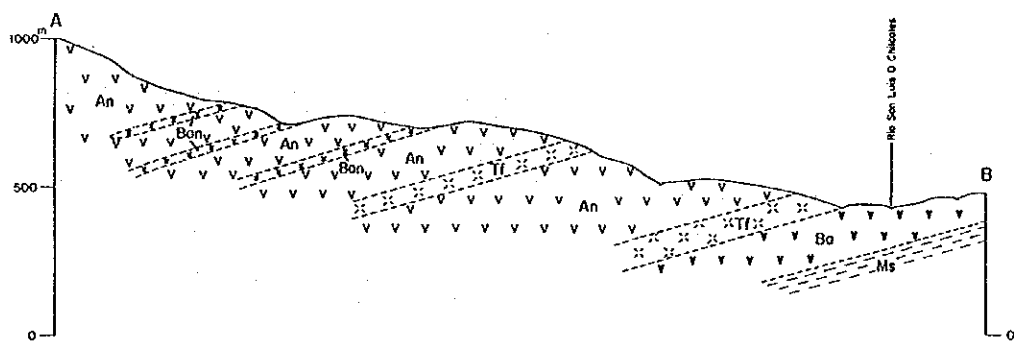
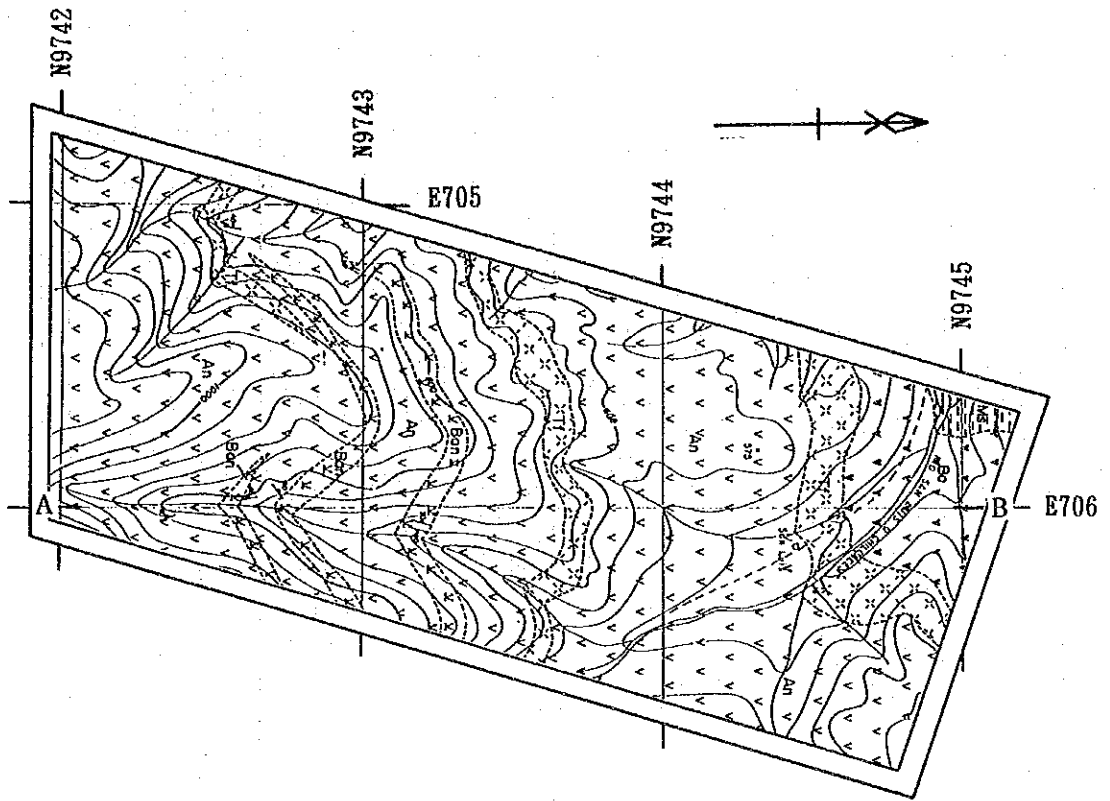
地化学探査結果では、第1因子 (Co-Ni-Zn) の高因子得点が得られ、鉍化作用よりも母岩の特性を反映していると考えられる。過去に実施された河川堆積物による地化学探査の結果、地区南部の黄鉄鉍鉍染～網状脈及び石英網状脈に起因していると考えられるCu異常が認められている。

#### 6-3 その他の地区の調査結果の検討

その他の7地区のうち、サン・ミゲル地区には、温泉型鉍化作用が認められる。この鉍化作用は、石英-カオリン-ハロイサイトから成る酸性変質帯中の赤鉄鉍-褐鉄鉍-石英網状脈鉍化帯で、いわゆる温泉型金鉍床の鉍化作用に酷似する。

トレス・エルマーナス、タンビージョ、タプラス・パンバ、バラロン及びチルカレス・アルト地区には、黄銅鉍鉍染帯あるいは黄鉄鉍-石英網状脈帯が認められる。これらのうち、タンビーシジョ及びタプラス・パンバ地区には花崗岩類が分布する。したがって、鉍化作用は花崗岩類に関係していると考えられる。

総じて、その他の7地区で認められた鉍化帯は小規模、低品位であった。



LEGEND

Pliocene Alausi F.	}	Po	Porphyritic andesite lava
		An	Andesitic lava
		Bon	Basaltic andesite lava
		Ba	Basalt lava
Cretaceous Mecuchi Formation	}	(Symbol)	Geological boundary
		(Symbol)	Mineralized zone
		(Symbol)	Vein
		(Symbol)	Alteration zone
		(Symbol)	Section line

Fig. II-6-12 Geological map of the Chilcales Alto area



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

Fig. II-6-13 Generalized stratigraphic section of the Chilcales Alto area



## 第 Ⅲ 部





# 第1章 結 論

エクアドル共和国ポリバル地域の調査は、地質状況を解明することにより、鉍床の賦存状況を把握することを目的として3年次にわたって実施され、総計12地区の評価が行われた。

以下にその結論を述べる。

## (1) バルサパンバ地区・

### 1) バルサパンバ地区

本地区の地質は、上部白亜紀～始新世の安山岩質火山岩類よりなるマクチ層と、これに貫入する花崗岩類及び粗面安山岩から構成される。貫入岩類は、バソリス状の花崗閃緑岩岩体及び優黒質閃緑岩・粗面安山岩・アプライト小貫入岩岩体から成る。花崗閃緑岩の同位体年代値は $25.7 \pm 0.9$ Maである。地質構造は、N-S系の褶曲構造と、NE-SW系及びNNW-SSE系の断層構造と、NE-SW系の鉍化帯及び小貫入岩岩体の伸びの方向が特徴的である。

本地区の鉍化作用は、ポーフィリーカップー型・鉍脈型・温泉型鉍化作用の3つに分類される。最前者にはエル・トルネアード、オソウアイコ、ラス・フントス鉍化帯、第2者にはエル・クリスタル鉍化帯、最後者にはラス・パルマス、コチャパンバ変質帯が該当する。このうちエル・トルネアード鉍化帯及びオソウアイコ鉍化帯については区域を分けて調査を行ったので別の項で述べる。

ラス・フントス鉍化帯： 本鉍化帯は、花崗閃緑岩及び石英閃緑岩中の黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染帯と、マクチ層中の黄鉄鉍-石英網状脈帯より成るが、小規模である。

エル・クリスタル鉍化帯： 本鉍化帯は、マクチ層中に形成されたE-W系の黄鉄鉍・褐鉄鉍>黄銅鉍-石英脈である。規模は、幅17m、延長約30m +  $\alpha$ と小規模である。

ラス・パルマス変質帯及びコチャパンバ変質帯： 両変質帯は、広範囲に広がり、主として後期の温泉活動に伴う酸性変質帯(石英-カオリン-ハロイサイト)より成り、場所によって黄鉄鉍鉍染あるいは赤鉄鉍-石英-粘土脈が認められるのみで鉍化は弱い。

### 2) エル・トルネアード区域

本区域のポーフィリーカップー型鉍化帯は、巨視的に花崗閃緑岩バソリスの北東縁辺部に胚胎する。鉍化帯は、産状及び性状の違いから、“鉍染状鉍化帯”と“網状脈鉍化帯”に区分される。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、鉍化時期は、前者が先で、後者が後である。“鉍染状鉍化帯”は、鉍化帯Bを中心に広がり、そこにおける代表的鉍石の分析結果は、Cu 0.03%である。“網状脈鉍化帯”は、鉍化帯A・C・D・Eがこれに相当し、代表的鉍石の分析結果は、鉍化帯A：Cu 0.66%、鉍化帯D：Cu 0.03%である。

物理探査の結果、両鉍化帯の下限より上部の硫化鉍物の賦存状況が把握された。地質調査及びボーリング調査の結果、両鉍化帯の水平及び垂直方向における産状、鉍物の共生関係及び変質な

どの一定の変化が認められた。特に、第2年次のボーリング調査の結果、“網状脈鉍化帯”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た。以上のことから判断し、エル・トルネアド区域では、鉍化帯の中心部は侵蝕され、現在の地表に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。

### 3) オソウアイコ区域

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

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

## (2) チャソ・ファン地区

本地区の地質は、マクチ層と、これに貫入する花崗岩類から成る。花崗岩類は、本地区に広く分布する花崗閃緑岩、及び優黒質閃緑岩・石英閃緑岩岩脈に分けられる。鉍化作用はポーフィリー-カップ-型で、北部・西部・中部・南部鉍化帯がある。北部鉍化帯は、幅10~15mの鉍化帯が、3箇所、400m間に点在する。そのひとつからの鉍石分析結果は、Ag 1.3g/t, Cu 0.10%である。西部鉍化帯は、幅約25mで、鉍石分析結果は、Au 0.1g/t, Ag 1.7g/t, Cu 0.24%である。中部鉍化帯は、600m×400mの範囲に、11箇所の鉍徴が点在する。主要鉍化帯は、延長約150mで、鉍石分析結果は、最高Au 0.1g/t, Ag 4.2g/t, Cu 1.41%である。南部鉍化帯は、800m×300mの範囲に分布し、東部と西部に分けられる。前者は延長約300mで、鉍石分析結果は、最高Au 0.1g/t, Ag 7.6g/t, Cu 1.46%である。後者は脈幅1~10cmの細脈が2列分布する。本地区で、探査上、重要なところは、中部鉍化帯から南部鉍化帯にかけての範囲である。ここには、物理探査の結果、IP異常源が想定され、鉍化帯の広がりが期待される。

## (3) テリンペラ地区

### 1) テリンペラ地区

本地区の地質は、マクチ層と、これに貫入する花崗岩類から成る。花崗岩類は、角閃石-黒雲母石英閃緑岩・角閃石石英閃緑岩・石英斑岩・優黒質閃緑岩岩脈・斑状石英閃緑岩岩脈に区別され、これらはNE-SW方向に配列して貫入している。

本地区のポーフィリー-カップ-鉍化帯は、ポリバール地域の中では最も規模が大きく、Macu-chi層まで強い鉍化作用が認められ、かつ、花崗岩類には、鉍化帯を中心として、黄鉄鉍の鉍染及び細脈が広範囲に分布している。これは、各鉍化帯を中心として、活発な熱水活動があったこ

とを意味し、探査上、重要な地区である。鉍化帯は、巨視的に、NE-SW方向に配列して分布する。鉍化帯は、7帯認められ、中部、南部及び北部鉍化帯にまとめられる。中部鉍化帯には、500 m×350mの広がり鉍化帯Ⅰと200m×400mの広がり鉍化帯Ⅱがある。鉍石分析結果は、鉍化帯Ⅰ：最高Cu 1.6%、鉍化帯Ⅱ：最高Au 0.2g/t、Ag 1.6g/t、Cu 0.16%である。南部鉍化帯は400m×900mの広がり鉍化帯Ⅲ、延長約150mの鉍化帯Ⅳ及び延長200 mの鉍化帯Ⅶがある。鉍石分析結果は、いずれも最高Cu 0.05%である。北部鉍化帯は、本年度調査で確認された新鉍化帯で、400 m×1,200mの広がり鉍化帯Ⅴ、及び延長約400mの鉍化帯Ⅵがある。鉍石分析結果は、鉍化帯Ⅴ：最高Cu 0.80%、鉍化帯Ⅵ：最高Cu 1.65%である。

本地区の鉍化帯が分布している地帯には、多数の貫入岩類がNE-SW方向に配列して貫入している。本地区北部には、エクアドルの中央部から北部に連続する大構造線がNE-SW方向に横切っており、貫入岩及び鉍化帯の配列方向がこれと一致することは、本地区の火成活動及び熱水活動が本構造線と関係を有していたことを暗示する。

## 2) テリンペラ地区・北東区域

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

本区域のポーフィリー銅鉍化帯は、黄銅鉍・黄鉄鉍の鉍染及び細脈帯で、巨視的にはNE-SW方向に延び、角閃石石英閃緑岩を中心にマクチ層まで強い鉍化作用を及ぼしている。

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

この鉍化帯の外側は、黄鉄鉍だけの鉍染及び細脈が分布する地帯になっている。

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

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

MJE-8孔では、地表より孔底（深度301.00m）まで角閃石石英閃緑岩中に優勢な黄銅鉍・黄鉄鉍鉍染帯が捕捉された。主な鉍化部の鉍石分析結果は、深度21~102m間でCu 0.02~0.72%・（平均0.468%）であった。また、その他にも部分的にCu 0.10%以上を示す所が数ヶ所認められた。鉍化は安山岩角礫の捕獲及び母岩自体の角礫化に付随する傾向が認められた。

MJE-9孔で、花崗閃緑岩及び角閃石石英閃緑岩中に地表より孔底（深度205.00m）まで黄銅鉍・黄鉄鉍鉍染が認められた。主な鉍化部の鉍石分析結果は、深度80~105m間でCu 0.10~0.



33% (平均0.229%)、深度124～161m間でCu 0.08～0.55% (平均0.207%)、で、その他にも部分的にCu 0.10%以上を示す所が数ヶ所認められた。

これらの結果を総合すると、次ぎの3か所が有望な“鉱化部”としてあげられる。

#### ① アシュアカ鉱化部

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

#### ② ウグシャコチャ沢鉱化部

アシュアカ小学校の南西約500mに位置する。地質精査で黄銅鉱を伴う著しい黄鉄鉱鉱化が認められている。この鉱化部はIP法電気探査では、アシュアカ南部に北東より舌状に延びる低比抵抗・高FE帯Aとして抽出された。

#### ③ ラス・トレス・クルセス沢鉱化部

アシュアカ小学校の西北西約600mに位置する。

地質調査で黄銅鉱を伴う黄鉄鉱鉱化した他、IP法電気探査によりNNE-SW方向に細長く延びる低比抵抗・高FE異常帯Bとして抽出された。これはこの部分のマクチ層の深部に鉱化帯が賦存する可能性を示している。

### (4) ラ・インダストゥリアーヤトゥビ地区

本地区の地質は、石英閃緑岩バソリスと優黒質閃緑岩岩脈から成る。

本地区の鉱化作用には、温泉型金及びポーフイリーカッパー型鉱化作用が認められる。前者は、下位に白色粘土(カオリン)変質帯、上位に珪化帯が分布し、その両者にまたがって金属シンター-針状鉱物-赤鉄鉱-石英-白色粘土網状脈が胚胎する。鉱石分析結果では、最高Au 0.3g/tである。珪化帯の露頭は山頂部だけに分布し、山頂部近くから白色変質帯になっていること、珪化帯は強い付加型の珪化岩であること等から、珪化帯の大部分は侵蝕され、山頂部に分布する珪化岩は、珪化帯の底部が残存したものとみられる。

また、本地区には、黄鉄鉱を伴う変質帯(絹雲母化と弱い珪化)が分布する。これは、本地区北部に存在するポーフイリーカッパー型鉱化帯に関連するものとみられる。

### (5) ラス・ゲアルディアス地区

本地区の地質は、マクチ層と、これに貫入する花崗閃緑岩バソリス及び優黒質閃緑岩・斑状石英閃緑岩岩脈から構成される。

本地区のポーフイリーカッパー型鉱化帯は、12箇所に認められ、NW-SE系の断層及び優黒質閃緑岩貫入岩に沿って分布する。この方向は、他地区の鉱化帯や貫入岩の方向がNE-SW系で

あることと対照的である。

Angas 北部鉍化帯は、250m×500mの範囲に鉍徴が点在し、鉍石分析結果、最高Cu0.35%である。北部鉍化帯は、100×400mの範囲に鉍徴がNW-S E方向に点在し、鉍石分析結果は、最高Cu0.04%である。中部鉍化帯は、50m×250mの範囲に鉍徴が点在し、鉍石分析結果は、最高Cu0.47%である。本地区の各鉍化帯は、他の地区に比べ小規模断続的である。

## (6) その他の地区

### 1) トレス・エルマーナス地区

本地区の地質は、マクチ層の玄武岩溶岩、玄武岩質安山岩溶岩及び細粒凝灰岩の互層から成る。鉍化作用は、玄武岩質安山岩中に黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染及び細脈鉍化帯が認められるが小規模である。

### 2) サン・ミゲル地区

本地区の地質は、マクチ層の火山岩類を基盤とし、その上位に鮮新世～更新世のLourdes 火山岩類の石英安山岩・同質火砕岩類及びこれらを被覆する第四紀のGuaranda 火山岩類の軽石凝灰岩より構成される。鉍化作用は、黄銅鉍-黄鉄鉍網状石英脈鉍化帯と赤鉄鉍-シリカシンター網状脈温泉型鉍化帯とがある。これらの鉍化帯はNNW-SSE系の断層帯の中に雁行状に胚胎される。前者の主要鉍化帯は約250m追跡され、鉍石品位はCu0.01%である。本断層帯には、上記2つの熱水活動の産物と金属成分を含有しない温泉活動による酸性変質帯が重複している。

### 3) シコタ地区

本地区の地質は、花崗閃緑岩と沢沿いに部分的に分布する第四紀礫岩層から成る。鉍化作用は、花崗閃緑岩中の黄鉄鉍鉍染帯と礫岩層中の黄鉄鉍-粘土帯がある。後者の産状は礫の間隙を黄鉄鉍と粘土が充填したものである。鉍化帯は低品位かつ小規模である。

### 4) タンビージョ地区

本地区の地質は、安山岩溶岩を主体とするマクチ層とこれに貫入する花崗斑岩から成る。鉍化作用は、小規模な鉍化帯が3箇所認められる。Palmar沢の鉍化帯は、花崗斑岩及び安山岩に胚胎する幅200mの黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染帯で、Placer沢の鉍化帯は幅100mの黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染帯及び幅300mの黄鉄鉍鉍染帯で、安山岩中に胚胎される。鉍化帯はいずれも低品位かつ小規模である。

### 5) タブラス・パンバ地区

本地区の地質は、安山岩溶岩を主体とするマクチ層とこれに貫入する優黒質閃緑岩ストックから成る。鉍化作用は、安山岩中に胚胎される黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染帯及び黄鉄鉍鉍染帯が認められる。前者は本地区西部に300m×250mの規模で、後者は北部に200m×500mのものが存在する。いずれも鉍化は弱い。

#### 6) パラロン地区

本地区の地質は、マクチ層の玄武岩、安山岩溶岩とこれを不整合に被覆する Alausi 層の斑状安山岩より成る。鉍化作用は、本地区南部の鉍染状の孔雀石を伴う玄武岩転石及び南西部の不毛石英脈が認められる。鉍化帯は低品位かつ小規模である。

#### 7) チルカレス・アルト地区

本地区の地質は、主としてマクチ層の安山岩溶岩より成る。鉍化作用は、地区南部の黄鉄鉍鉍染・細脈帯及び石英網状脈が認められる。鉍化帯は低品位かつ小規模である。

## 第2章 将来への提言

本調査地域における3年間の調査結果から、将来の調査として次の調査が提言される。

### (1) バルサパンバ地区・オソウアイコ区域 (Fig. III-2-1)

第3年次の地質調査によって確認されたオソウアイコ沢北部鉱化帯は、規模も大きく、比較的品位も高い。この鉱化帯は角閃石-黒雲母花崗閃緑岩 (G d) 中に胚胎し、鉱化露頭の分布範囲と、第2年次実施のIP法電気探査の“高比抵抗・高FE異常帯”の分布範囲と一致している。

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

### (2) テリンベラ地区・北東区域 (Fig. III-2-2)

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

更に、物理探査ではアシュアカ周辺の鉱化露頭の地下深部にIP異常を検出している。

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

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

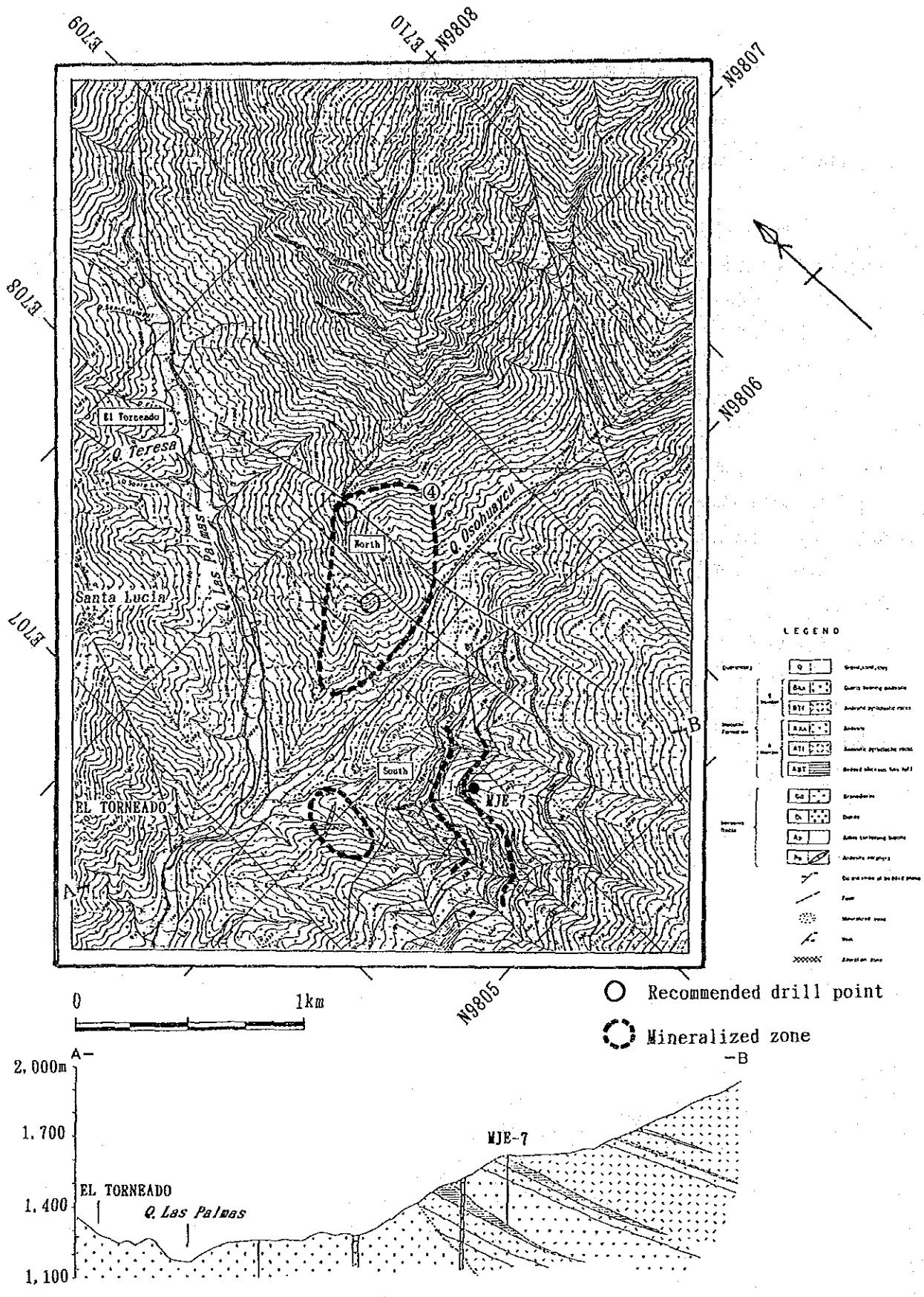


Fig. III-2-1 Recommended area for future survey of the Osohuayco zone, Balzapamba area





## REFERENCES

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



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

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

