

2-8 考 察

2-8-1 CSAMT法の考察

CSAMT法は、調査地域の比抵抗分布を広範囲に把握することにより、地質と比抵抗の関連性が考察できるとともに、断層、破碎帯の推定、鉍化変質帯に関連した低比抵抗帯の検出に有効な手法である。

本調査地区にCSAMT法を適用した結果、高比抵抗帯分布域は主に高密度岩体である第三紀の花崗閃緑岩類及び白亜紀の輝緑岩類に対応し、低比抵抗帯分布域は主に堆積岩であるエスマタ層、凝灰岩・火山礫岩よりなるポバイヤン層に対応している。

抽出された比抵抗分布の主要な傾向は北東-南西方向と考えられるが、調査地区東部のラブエルティカ周辺、アルトサンフランシスコ、エルプエルトでは北西-南東方向の断層・構造線による影響が推定される比抵抗構造が認められる。この低比抵抗は地表下300m付近で調査地区中央部の南-北方向に分布する低比抵抗帯とラブエルティカ付近でまるとともに、北部のラデプレシオン方向に雁行状を呈し伸張する傾向が認められる。

調査地区中央部に分布する南-北方向の低比抵抗帯は同比抵抗帯と隣接する(ラブエルティカ〜エルポテロ間に北西-南東方向で分布)低比抵抗帯とはその性質、成因が異なると推察される。

前者の低比抵抗帯の分布域は、周辺の比抵抗値と地質から類推すれば、花崗閃緑岩類の分布する区域であるため高比抵抗が捕捉され得る区域である。しかしながら、本低比抵抗帯の縁辺部には鉍化変質帯の地表徴候が局部的ながら認められることから、低比抵抗値は鉍化変質作用により生じたものであると推察される。

後者のものは、地質調査により推定される断層破碎帯の影響を主に反映したものであると考えられるが、さらに十分な検討が必要である。

一方、高比抵抗帯は主に調査地区西部のアルトサンフランシスコ周辺に広く分布し、単調な比抵抗構造を呈することから、同比抵抗帯は本地区における基盤岩を反映しているものと考えられる。

又、調査地区東部の高比抵抗帯は、その周囲を低比抵抗帯により囲繞されたほぼ円状の分布を示す。この高比抵抗帯は貫入岩である花崗閃緑岩類に起因するものであり、ドーム状に胚胎していると考えられる。この貫入岩の上部にはエスマタ層が分布するが、高周波ではエスマタ層に起因すると考えられる低比抵抗が検出されていないため、同層は薄く高比抵抗岩体の上に堆積していると推察される。

したがって、SIP法電気探査は鉍化変質作用に起因する低比抵抗帯であると考えた区域において測線設定がなされた。又、測線方向は地質を考慮に入れ決定した。

2-8-2 SIP法の考察

CSAMT法により把握した比抵抗構造，SIP法により求めた各種擬似断面，スペクトル図及び本地区の地質を検討・考察した結果以下のことが推察される。

- (1) SIP法を実施した本地域は，貫入岩である花崗閃緑岩類が広く分布する地域である。
CSAMT法により花崗閃緑岩類を反映したと考えられる見掛比抵抗は $150\Omega m$ 以上と推察されるが，その中に $60\Omega m$ 以下の低比抵抗帯が分布しており，地質調査の結果から鉍化変質帯を低比抵抗帯として捕捉した可能性がある。
- (2) IP効果の強い異常帯は，両測線の南北両端の2ヶ所に検出された。南側の異常帯はC異常帯，北側の異常帯はA異常帯と呼ばれる。3つ目の異常帯はB異常帯とよばれ前者2異常帯よりIP効果は小さい。C異常帯の見掛比抵抗はA，B両異常帯のものより低い。これは変質作用の強弱に起因する比抵抗変化であると考えられる。
- (3) SIP法により把握された比抵抗帯は，CSAMT法により把握された比抵抗帯とその分布はほぼ一致し調和的である。
- (4) 把握されたA，B，Cの3異常帯のスペクトルにはそれぞれ若干の相違が認められる。
A異常帯のスペクトルは，低周波数領域において周波数の増加に伴い位相差がほぼ一定か，あるいはわずかに増加するパターンを示すものが多く認められる。B異常帯もこのスペクトルタイプに酷似したものが多い。C異常帯のものは低周波数領域において，周波数の増加とともに位相が減衰するパターンが主である。しかし，全体のスペクトルタイプとしてはC異常帯のものが多いが，各々の異常帯には両者のスペクトルが混在しているため明確にその相違について判断することは困難である。今のところこの2つのスペクトルタイプは硫化物を反映したものであると考えられるが，その違いは，黄鉄鉍の含有量，変質強度，硫化物の胚胎状況等に支配されているものと推定される。
- (5) 物性測定の結果，両測線のC異常帯分布域から採取された試料は強変質，硫化物あるいはある種の粘土鉍化に起因するものである。一方，A異常帯分布域付近により採取された試料は弱変質，少量の黄鉄鉍に起因するスペクトルタイプであり，この両者のスペクトルはいずれも硫化物を反映したものであると考えられる。
- (6) したがって，CSAMT法の結果，地質，地化学探査等の結果を総合し，SIP法により捕捉された異常帯を考察すると，C異常帯は鉍化作用が強く，鉍床賦存の可能性はA異常帯よりもあると考えられる。しかし両異常帯とも異常源の全貌を捕捉した異常帯ではないため，不明瞭な点が多く判定することは困難である。

2-8-3 総合的な考察

ビエドラセンターダ地区に行われたCSAMT法，およびSIP法により明らかとなった結果は次のとおりである。

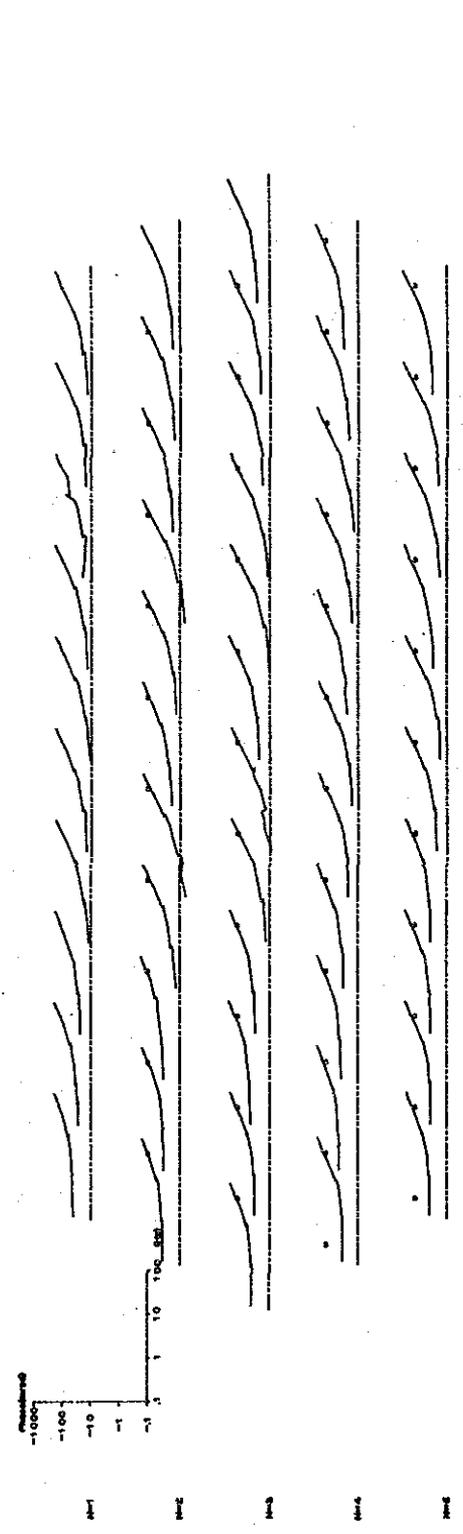
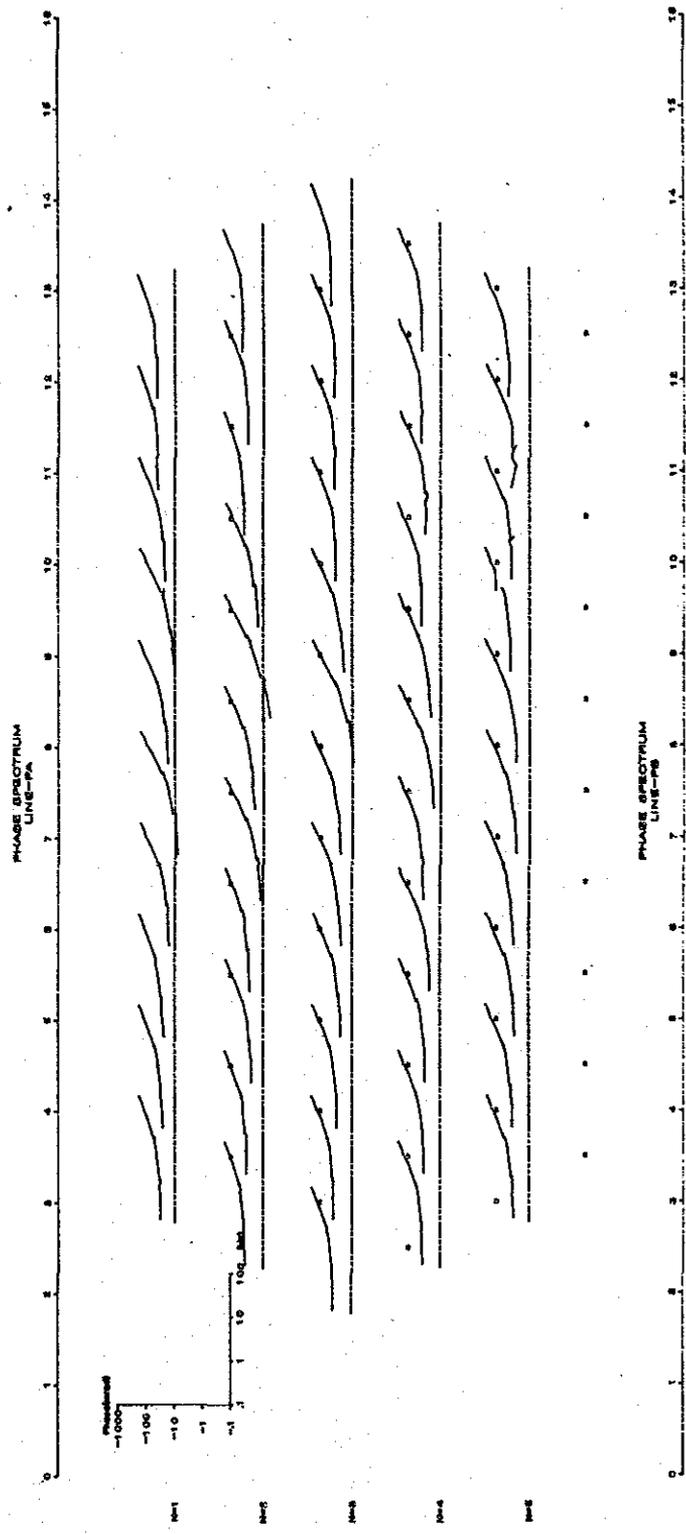


Fig 3-2-15 SIP法フェイズスペクトル

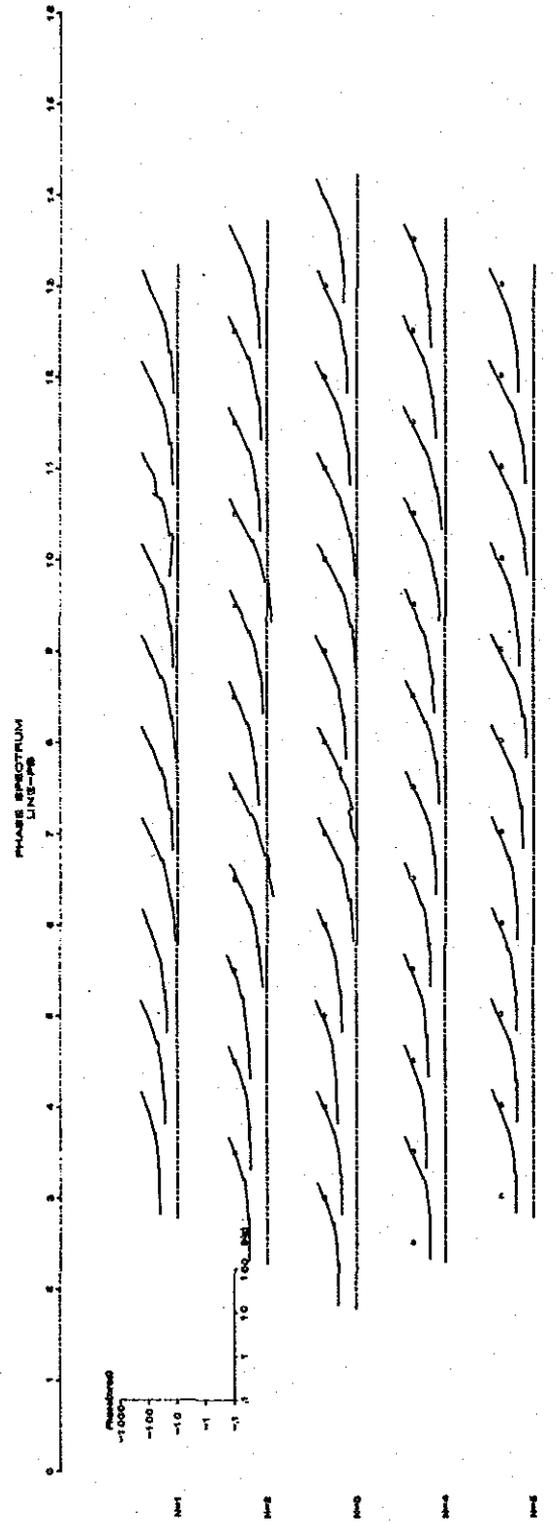
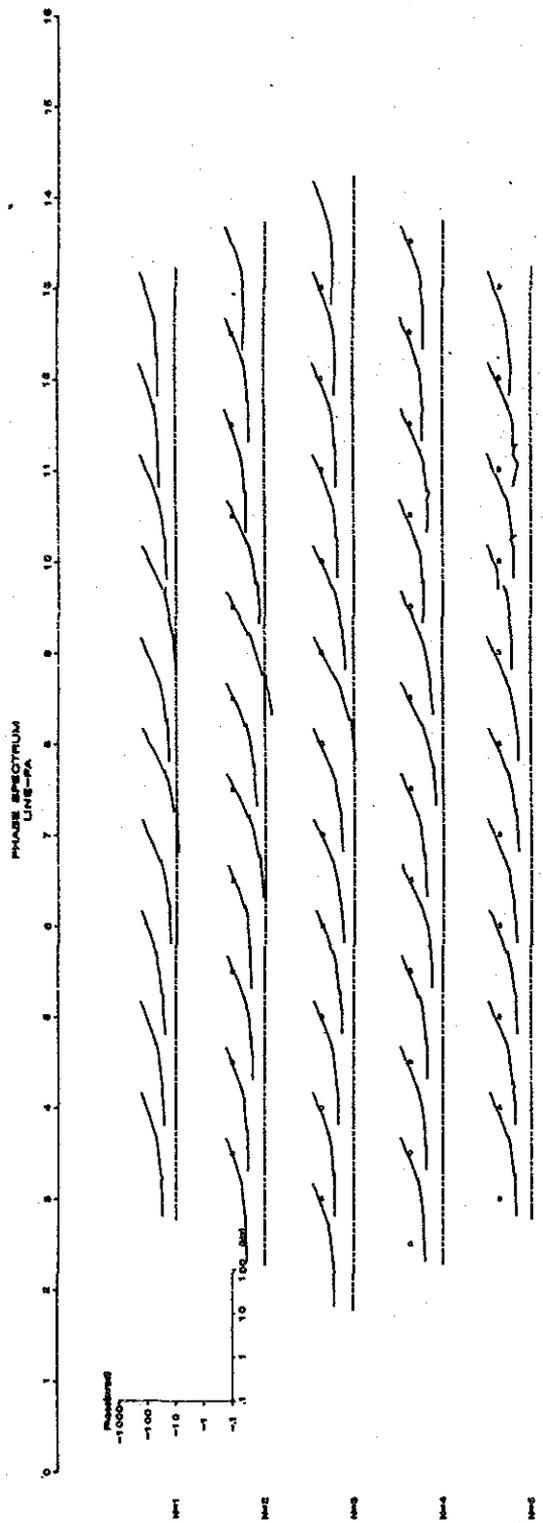


Fig 3-2-15 SIP法フェイズスペクトル

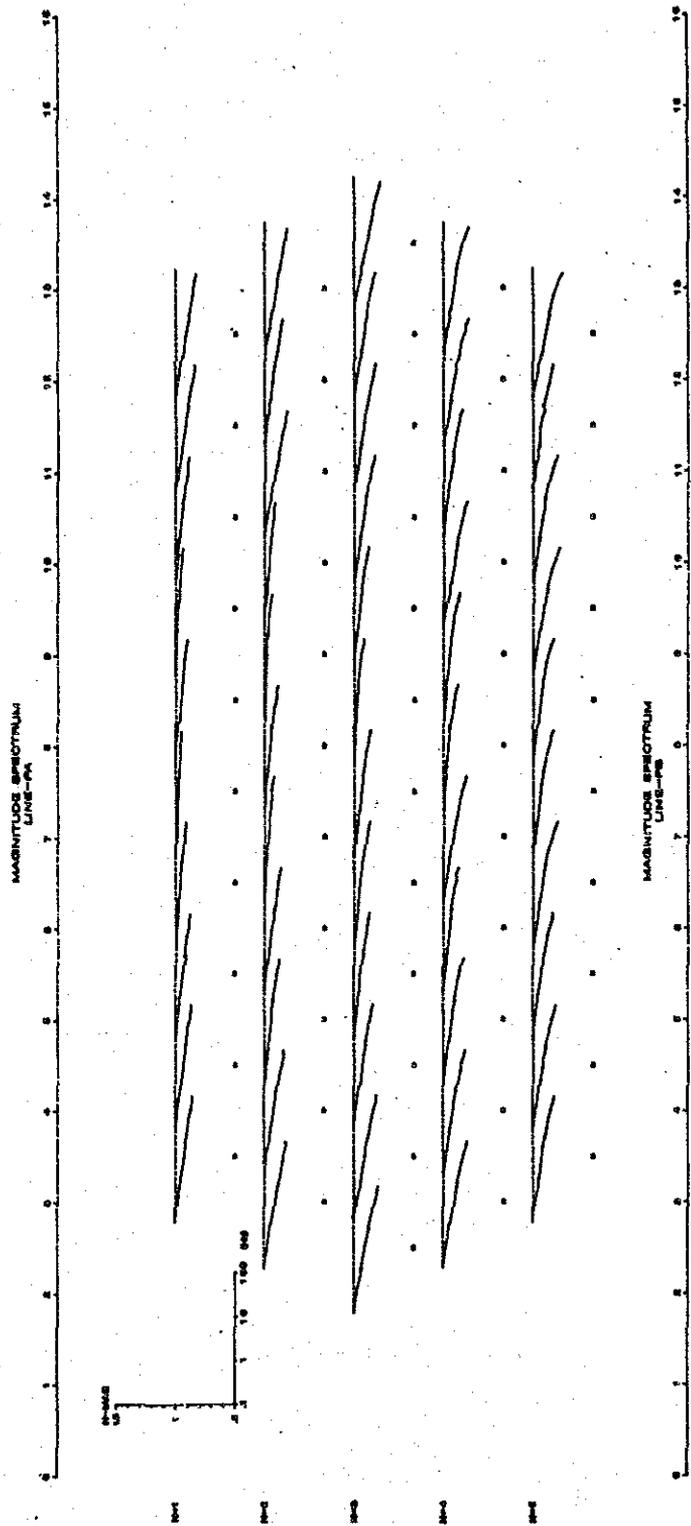


Fig 3-2-16 SIP法マグニチュードスペクトル

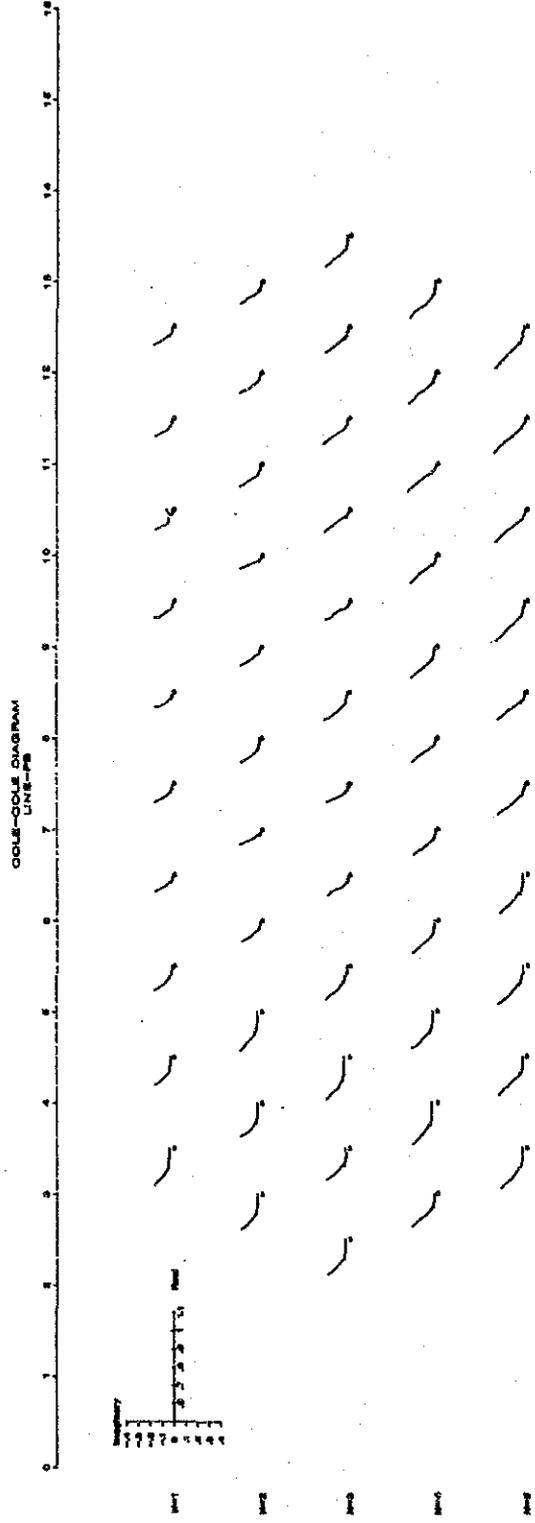
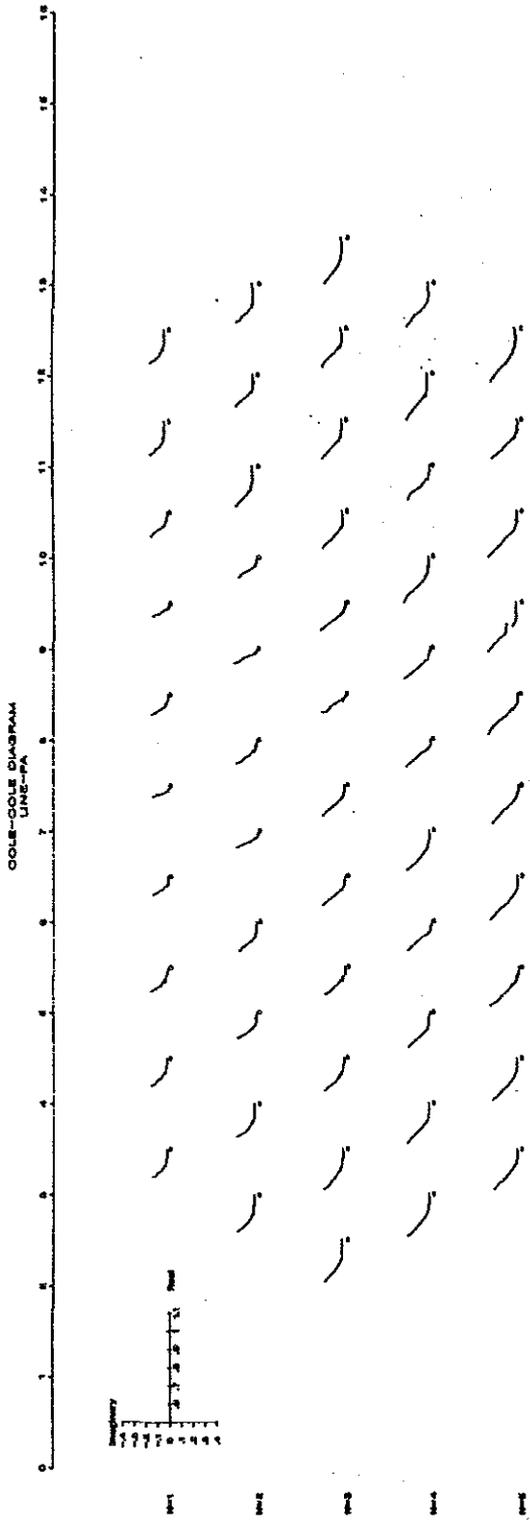


Fig 3-2-17 S I P法Cole-Cole图

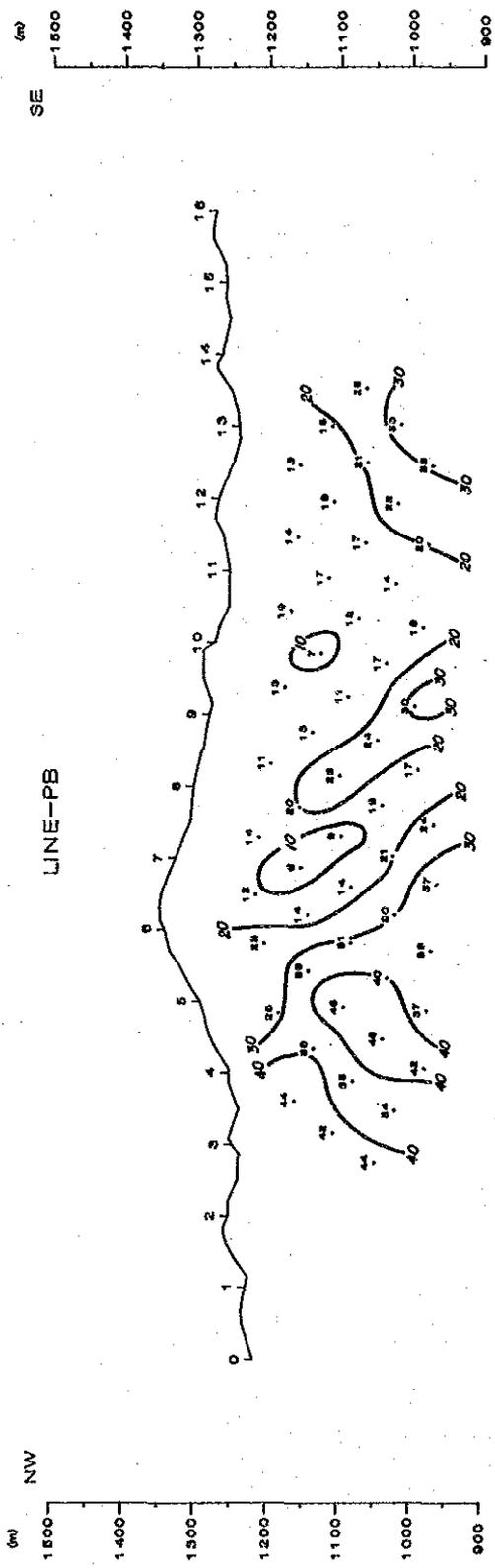
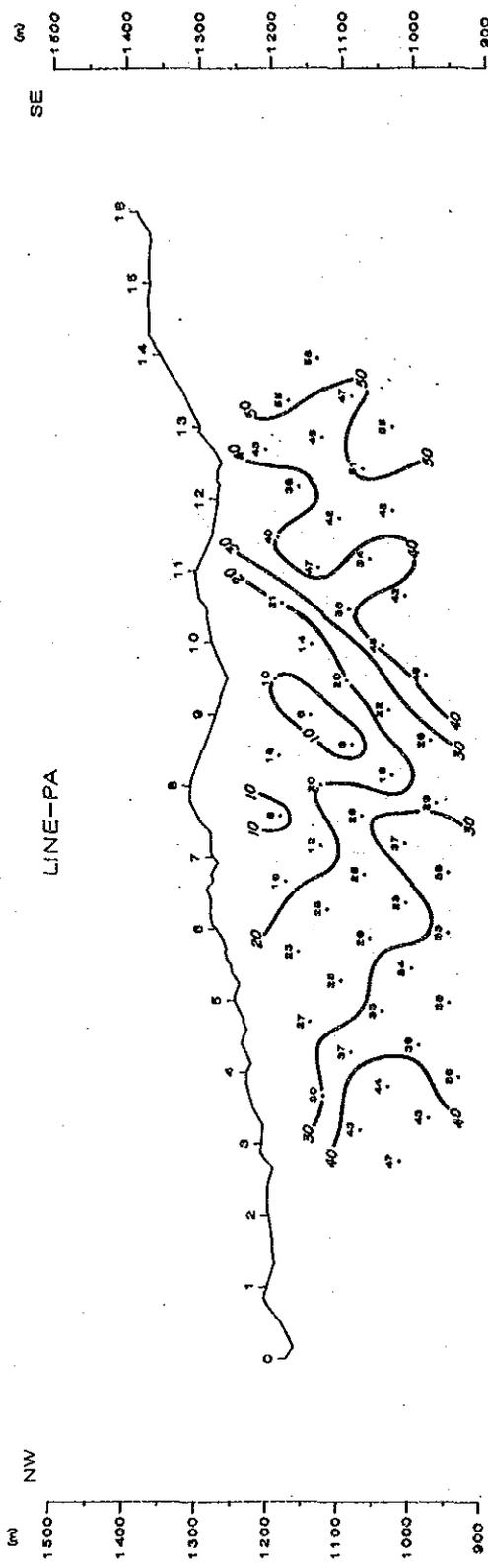


Fig 3-2-19 S I P 法位相差擬似断面图 (0.125Hz)

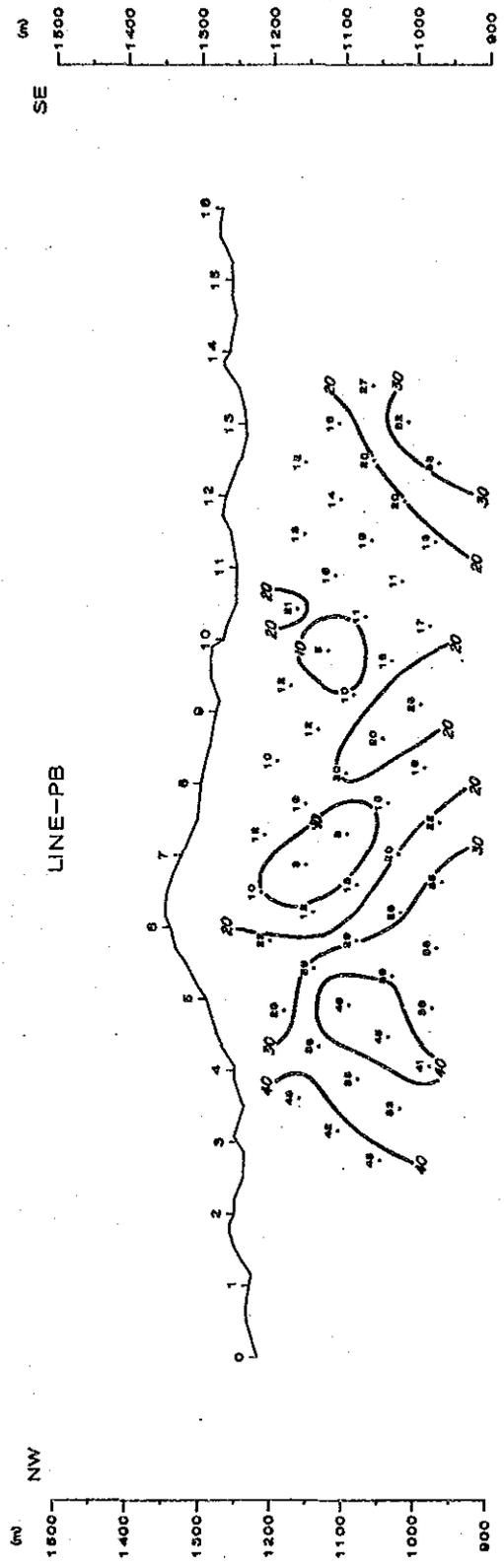
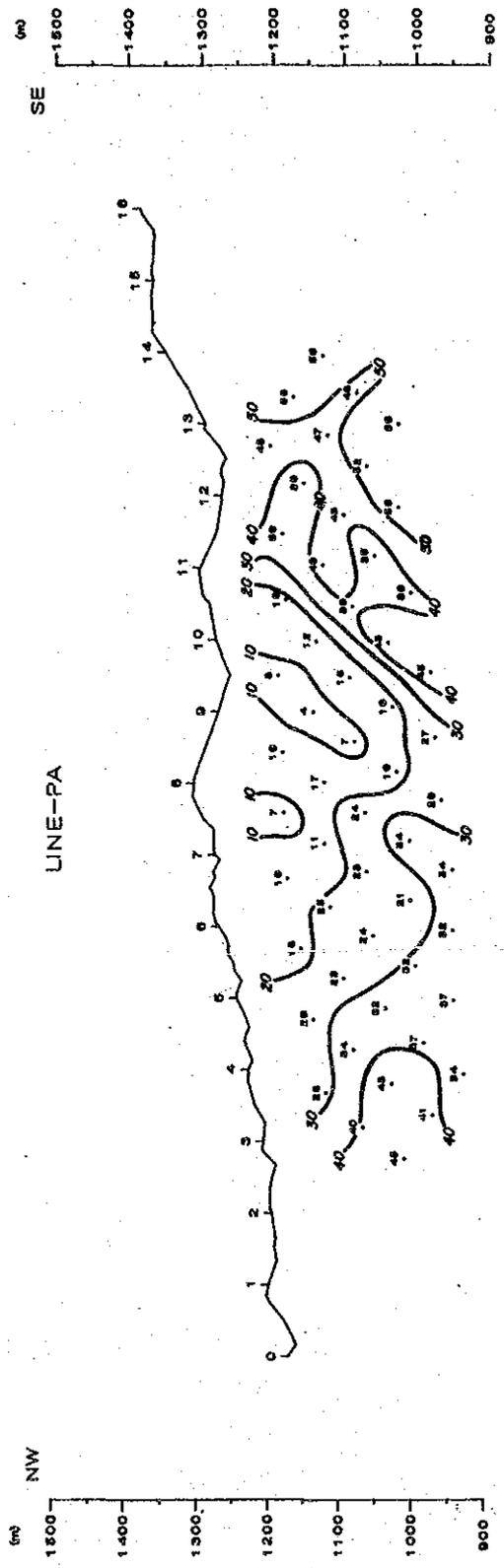


Fig 3-2-20 3ポイントデカプリング擬似断面図 (0.125Hz-0.375Hz-0.625Hz)

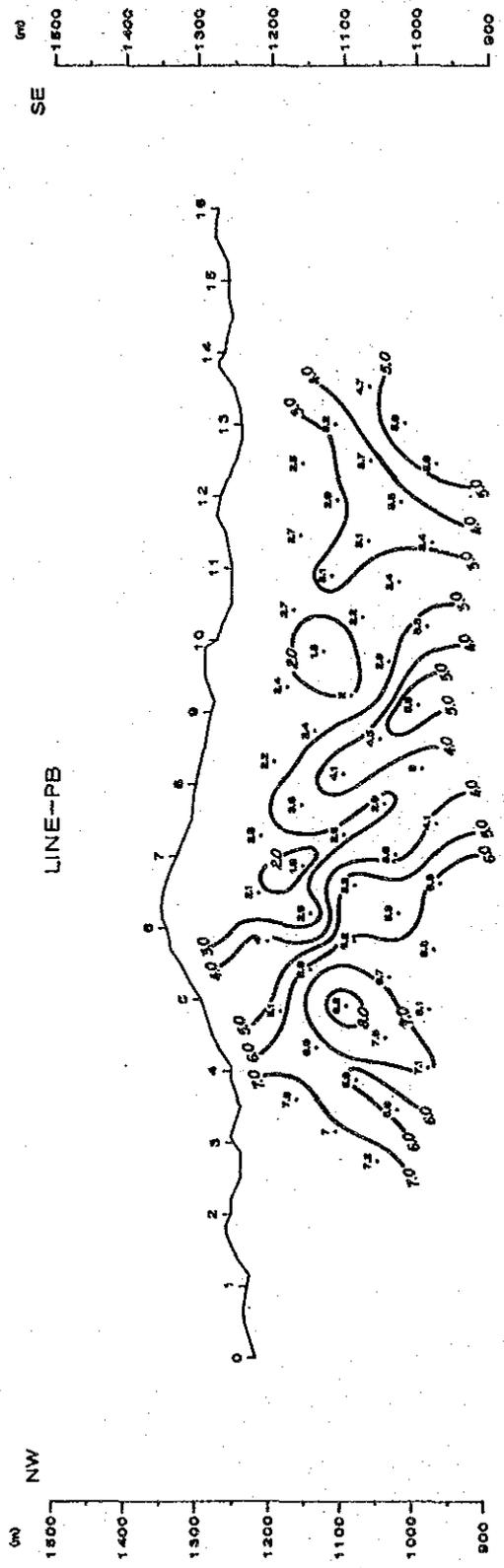
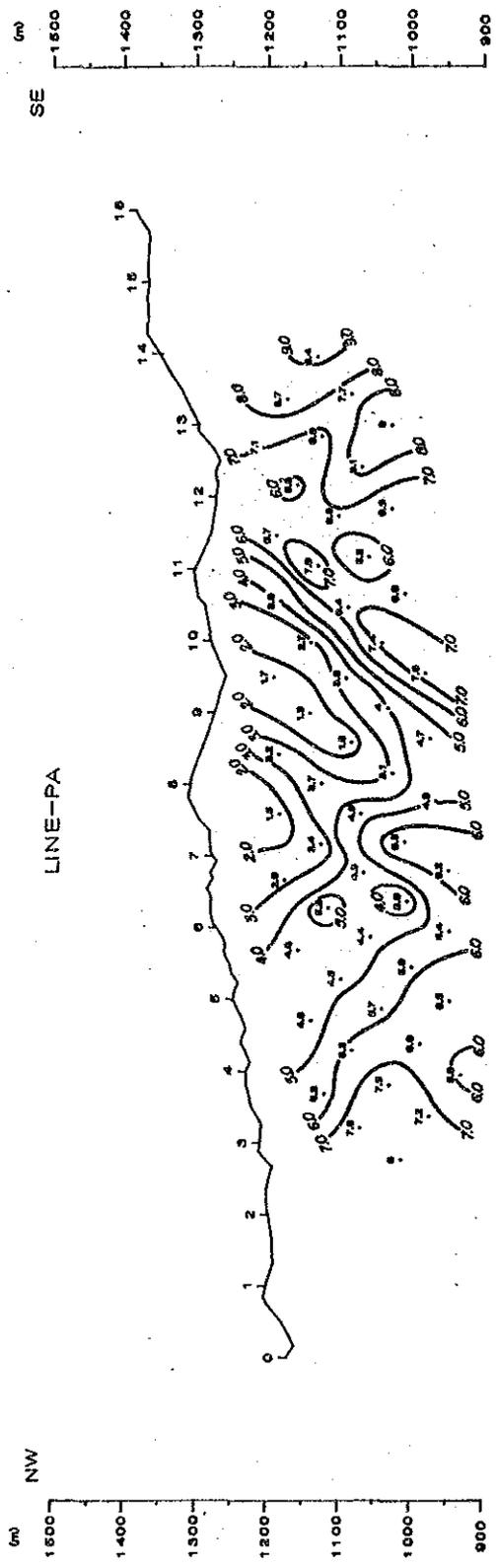


Fig 3-2-21 PFE 模拟断面图 (0.125Hz-1.0Hz)

CSAMT法：

1. 本地区の見掛比抵抗変化は、 $10 \sim 600 \Omega m$ (512Hz) の範囲にあり、調査地区中央部での比抵抗変化はほぼ北東～南西方向に配列する傾向が認められ、調査地区東部のラプエルティカ周辺までは北西～南東方向の構造線に強く支配された傾向が認められる。
2. 調査地区内の比抵抗分布は、本地区の地質と調和的であり、高比抵抗分布は輝緑岩類、花崗閃緑岩類にほぼ対応し、低比抵抗分布はエスマタ層、ポバイヤン層にほぼ対応している。

又、ラプエルティカ付近を通る推定断層に沿って低比抵抗帯を形成している。

3. 更に花崗閃緑岩類が貫入している範囲内に低比抵抗帯が捕捉されており、その低比抵抗帯は前述のラプエルティカ付近を通る低比抵抗帯と、ラデプレシオン付近からエルポトレロ付近に伸びる低比抵抗帯と合わさって、地表下約200mで大きな低比抵抗帯を形成している。

花崗閃緑岩類は新鮮なものは比較的高い比抵抗を示すと考えられるが、低比抵抗を示すのは、鉍化変質に起因していることが考えられる。

4. ラデプレシオンの南部からエルポトレロ付近の低比抵抗帯には、その北部及び南部に地質調査により黄鉄鉍鉍化が認められており、過去に行われたINGEOMINASの地化探異常もほぼこの低比抵抗帯に対応する。

又、この低比抵抗帯は比較的深部にまで低比抵抗帯が賦存することが考えられるのでこの地区は何らかの鉍化変質がある可能性が強いと思われる。

SIP法：

1. SIP法は、CSAMT法の結果及び地質、地化探の結果を勘案して、前述4の項で説明した範囲に2本の測線を設定して行われた。
2. IP効果の強い異常が認められる個所の見掛比抵抗は殆ど $300 \Omega m$ 以下であり、3ポイントデカップル擬似断面では見掛比抵抗 $300 \Omega m$ 以上の分布域は -20 mrad 以下の位相差となっている。

したがって、本調査域の花崗閃緑岩類の比抵抗は $300 \Omega m$ 以上と考えられ、 $300 \Omega m$ 以下の比抵抗を示している部分は、鉍化変質等何かの作用をうけて比抵抗変化をもたらしたものと推察される。

3. IP異常を示すと思われるものは、比較的高い比抵抗中の高FE異常を持つものとして捕えられている。

これらの異常体は測線PA、PB両者にそれぞれ3ヶ所認められる。

これらの位置及び異常体の頭部の深さは、両測線ともに両端に地表あるいは地表近くに頭部を持つものと考えられ、更に両測線とも中央付近に地表下150m～250mに頭部を持つものと推定される。

4. 各スペクトル図によれば、それぞれに若干の相違が読み取れるが、この相異は過去の事例及び試料測定の結果を勘案しても明確にすることはできなかった。

しかし、スペクトルタイプの全般的な傾向は、強いIP効果を持った硫化物に起因するタイプに類似しているものが多い。

5. この硫化物は、地表における所見より、各測線の北西端、南東端については、黄鉄鉱が卓越した硫化物と考えられる。

しかし、南東端の異常のスペクトルは低周波領域において、周波数の増加とともに位相差が減ずるパターンであり、北西端のものは、周波数が増加しても位相差がほぼ一定であるパターンを示すものがある。

過去の調査事例より、南東端には鉱染状に近い状態で硫化物を含んだもの、北西端のものは細脈状あるいは網状の状態が硫化物があることが推察される。

6. 又、両測線の中央付近である測点No.4～No.12付近のPFE値2%以上のものについては0.675 Hz, 0.875 Hz, 1.125 Hzの低周波領域に若干の乱れが見られるものがある。

これが何に起因するか明らかではないが、各測線両端におけるFE異常の原因とは異なったものである可能性がある。

上記の調査の結果は、当地区のIP異常の全貌を明らかにすることはできなかった。

特にSIP測線の南東端、北西端に捕捉された異常はそれらの片側しか捕えておらず、更に両測線ともに異常は捕捉しているもののその南西、北東方向への発展伸長の程度は不明である。

したがって、当地区にさらに物理探査を行い、その異常の全貌を明らかにすることが肝要である。

その作業は、SIP法あるいはIP法により、既設の測線をそれぞれ1 kmずつ北西、南東に延長する一方、北東方向に300 mの測線間隔で3.6 kmの測点を2本、合計14.8 kmの調査を行うべきと考える。

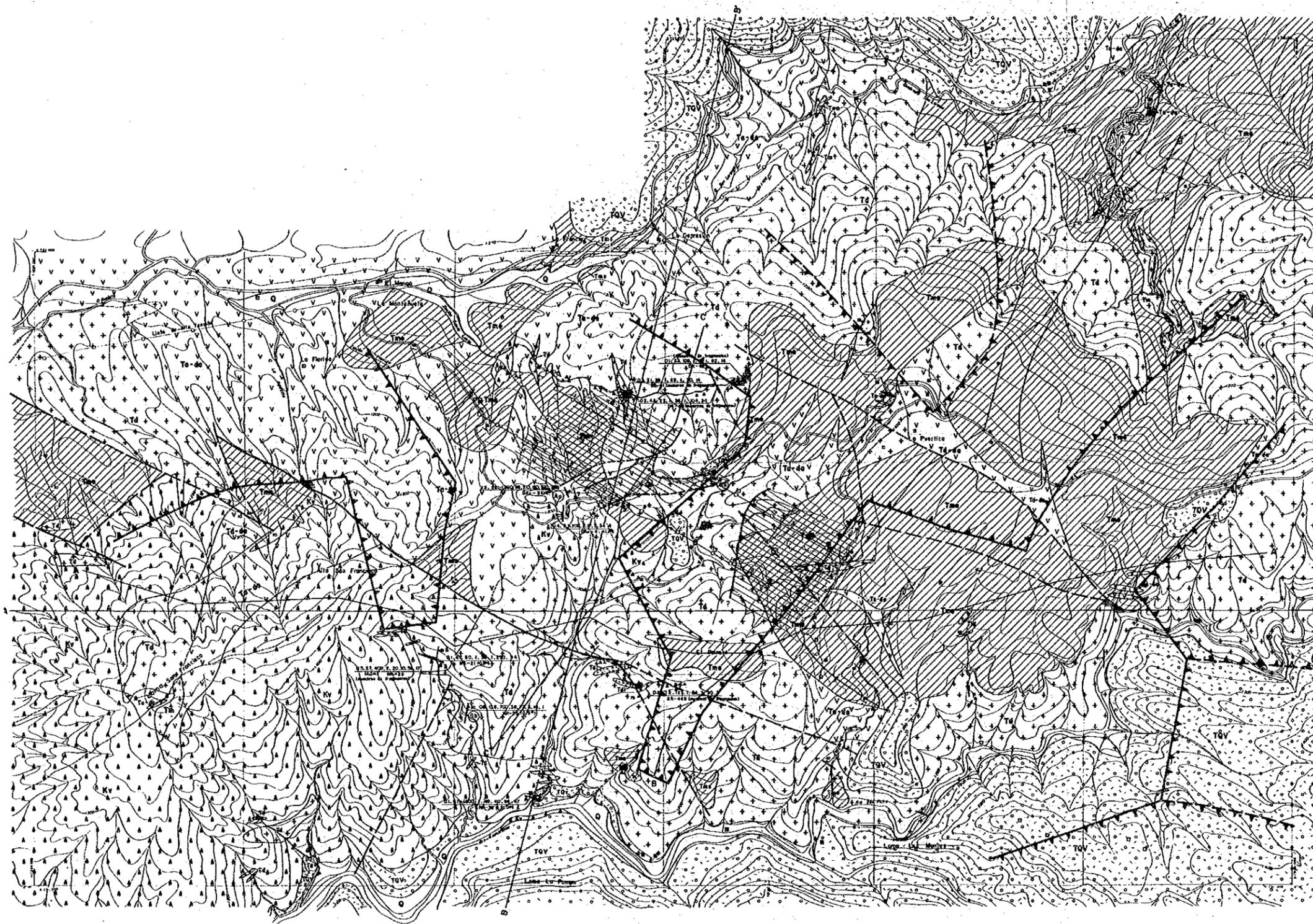
一方、第一年次に行われた物理探査の結果を地質、地化探より得られた知見と組合せて考えてみると、

1. 当地区には弱いものであるが、広域的にプロピライト変質が見出されている。
2. INGEOMINASが行った地化探異常も物理探査により抽出された異常帯付近に分布している。
3. CSAMT法により、本来比較的高い比抵抗を示すと思われる貫入岩体が部分的に低比抵抗を示し何らかの鉱化変質を示している。
4. SIP法により、PA, PB両測線の両端に黄鉄鉱卓越型の異常体に起因すると思われる異常が検出されている。
5. 同じくSIP法のPA, PB両測線のほぼ中央付近の地下深部にIP効果を持つ異常体が想

定できる。

このような事実より、地表の鉱徴は弱い、周辺にプロピライト変質を持ち、SIP測線両端にパイライト シェルを持ったポーフィリー型銅鉱床が潜在する可能性もある。

したがって、試錐を行うとすればこの仮説が成り立つかどうかを検証するため、SIP測線中央付近に深度400～500 mの構造試錐を実施し、この異常の性格を明らかにすることも考えられる。



0 500m

LEYENDA

ROCAS ESTRATIFICADAS

Q	Depositos no consolidados	Aréolas, arena y grava
TQV	Formación Popayán	Basas, Pírcas, arcillas, limos, areniscas
TMa	Formación Esmilá	Lías, arcillas, areniscas, conglomerados
Tm	Formación Mosquera	Lías, arcillas, areniscas, conglomerados
Ks	Rocas sedimentarias Cretácicas sin clasificar	Lías, arcillas
Kc	Grupo Dabonco	Dolomitos, areniscas, limonitas
Kto	Oleitas	Peridotitas, Rocas básicas
Pm	Grupo Cajamarca Pli	Esquistos verdes, Esquistos metamórficos, Cuarcitas

ROCAS IGNEAS

Tai	Dabasas
Ti	Relitas, Cuarzo-Peridotitas
Tdo	Andesita Porfírica, Dabas Peridotitas
Tm	Microdiorita
Td	Granodiorita, Cuarzo, Cuarzodiorita
	Zona subvolcánica
▲	Mineralización de Sulfuros

—	Falla	—	Eje Sincinal
—	Veta Cuarcifera	—	Eje Anticlinal
—	Escarpamiento	—	Socación
—	Rancho Basamento	—	Línea de corte
⊙	Punto mineralizado		
▲	Zona de baja resistividad		
▲	Zona de Anomalia SIP		

Fig 3-2-22 総合解析図

第4章 ドミニカル地区

第1節 地質調査

1-1 調査目的

本地区には河床堆積物の地化学探査によりCu-Moの異常帯が抽出されたが、Marulanda, M. (1978)の調査によりアンチモニー鉍脈鉍床賦存も報告されている。この地区では地化学異常の原因を明らかとし、鉍床賦存の可能性を検討することを調査目的とした。

1-2 位置交通

本地区は、ピエドラセントラダ地区の南にほぼ隣接した地区である。調査地は東西、南北共に4kmの正方形をなし、西はリオパンシタラ(Río Pancitará)に限られ、北東部にはリオムティス(Río Mutis)が西北西方向に流れている。地区内の標高は1,100m~1,600mに及び、比較的なだらかな山地と深く刻まれた谷地形を特徴としている。

本地区への交通はポバイヤン-ロサス間をパンアメリカンハイウェイ、ロサス-エルディヴィソ間の約40kmは、未舗装道路であるが年間を通して車が通り、次いでエルディヴィソ-調査地区間は、馬又は徒歩となる。

地区内一帯は、農牧地として開発されており、到る所に人家が点在している。

1-3 地質

地質は、第三紀のエスミータ層、これに貫入する閃緑岩、石英安山岩、細粒閃緑岩等の岩体及びこれらを被覆するポバイヤン層から構成されている。(Fig. 4-1-1, 4-1-2)

ポバイヤン層は、地区の北部と東部に狭少の分布を示すのみで、地区一帯は、エスミータ層とこれを複雑な形で貫く酸性~中性の貫入岩体からなる。

エスミータ層は、灰白色のシルト、砂岩、礫岩から構成され層理が発達している。

貫入岩体の特徴として、地区の北東部に完晶質の閃緑岩質の岩石が分布し、南西部には斑岩質の石英安山岩質の岩石が広く分布する。石英安山岩質の岩体の中心部には、閃緑岩質の岩相が観察されるが、両者は漸移的に変わっている。

地区の北東部には、細粒閃緑岩が閃緑岩岩体中に分布している。

鏡下観察によると、三種の岩体の構成鉱物はいずれも有色鉱物として黒雲母、普通角閃石を10-20% (by volume) 含み、透明鉱物は斜長石、石英である。

組織と結晶粒径の違いはあるが、いずれもほぼ同一成分の岩体である。

貫入岩体の伸長方向は、1) NE系主方向 2) NW系主方向 3) EW系従方向 4) NS系従方向等を示し、アルマゲール地域内の主要構造線方向に一致している。

1-4 鉍床地質

鉍化作用は、脈状型と鉍染・網状型の2種類が認められる。(Apendice 2, 3 参照)

鉍染・網状型は、地区の中央部のヴェレーダ ラ パンパ (Vereda La Pampa) とヴェレーダ ドミニカル (Vereda Dominical) 間に集中して観察され、母岩は閃緑岩～石英安山岩の貫入岩体である。鉍石鉍物は、黄鉄鉍と少量の黄銅鉍であり、これらの初生鉍物は沢の露頭に認められる。

産状は、小裂か充填と鉍染であるが、石英細脈を伴う場合も若干認められる。

鉍脈型鉍化作用は、上記の鉍染状鉍化地帯及びその周縁に認められる。

リオムティス右岸の鉍脈には硫化鉍物の輝安銅鉍-黄銅鉍が認められる。又、ヴェレーダ・ドミニカルの沢中には、輝安鉍の採鉍を目的とした坑道跡が少くとも5箇所認められている。いずれも地表部の酸化帯から坑道が始っているため鉍脈は、褐色褐鉄鉍ヤケとなり、初生鉍物は殆んど認められないが、下流の沢中には輝安鉍を含む石英脈の転石が見られる。鉍脈は、走向・傾斜 $N45^{\circ}-60^{\circ}W$ 、垂直、脈幅 15-60 cm 程度である。ヴェレーダドミニカル、ラパンパ間の沢中には、NW系とNS系の硫化鉍鉍脈が発見されている。

代表的な鉍脈の分析値、鉍脈方向、脈幅などは Apendice. 3 に示されている。

このうち試料 DDR-11, DNR-11, 及び DNR-30 では、各々 Au 4.6, 4.4, 4.2 g/t を示し、含金量の高いのが注目される。

鉍化作用に伴われる変質作用は、地区の中央部の鉍染部では、珪化作用、粘土化作用を伴うフィリック変質に達する小部分が認められる。周辺の大部分は、緑れん石-緑泥石化変質を伴うプロピライト化変質の段階である。この中央部の鉍染帯の外側では節理沿いの黄鉄鉍化が少量認められるものの、有色鉍物が明瞭に認められ、変質作用は微弱となる。

鉍化作用と変質作用から囲んだ要探鉍地帯はおよそ、東西 2 km 南北 1.5 km の楕円形となる。

1-5 考 察

鉍染鉍床の可能性を考えると

- ① 貫入岩に伴われる硫化鉍鉍染が比較的まとまって認められる。
- ② Sb - (Au) 鉍脈鉍徴がこの鉍染帯の中及び周辺に分布する。
- ③ 変質作用はプロピライト化、極く一部がフィリック変質作用を示すというポーフィリイカッパー型鉍床の周縁変質相を示唆している。

地表示徴として Cu, Mo 等の有用鉍物が少い点に鉍化作用の強さがもともと弱かったかも知れぬという懸念も持たせるが、深部において好転する可能性もあり、これを検証するための調査を続行すべきであると考えらる。

調査方法は、物理探査を主とする地質精査となるであろう。

更に脈状鉍床では含金量が1g/t以上のものが6脈見つかっており金鉍床探査を行う必要がある。

第2節 地化学探査

2-1 調査目的

本地区の鉍床賦存の可能性を調査し、更に鉍床型、鉍化圏の拡がり等を推定するため土壤試料による地化学探査を実施した。

2-2 試料

試料は、地質踏査ルート上に於いて間隔150~250mの地点より土壤B層を採取した。採取器具は、先端が半円状を呈する「mediacaña」と呼ばれる農耕具を利用したが、深度1.5mまでの地点の土壤試料の採取が可能であり、簡便かつ短時間に目的を達することが出来た。

採取試料は、風乾し、縮分して50g強を分析用試料とし、残りは、INGEOMINAS ボバイヤン事務所に保管した。

分析は原子吸光法により定量分析を実施した。

2-3 分析結果

分析結果は、巻末の表 (Apendice.4) に示されている。

2-4 指示元素

指示元素は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Ni, Crの8元素である。これは、既存調査データ (地化学探査) コンパイルにおいて使用した元素と一致している。

2-2 試料

試料数がドミニカル地区、セロネグロ地区及びラメディナ地区の三地区で合計514個と比較的少ないので、母集団を推測するうえで全試料を1標本と考え統計処理を施すこととした。

解析方法は、Lepeltier (1969) の図式解法を使用した。

2-6 異常値の決定

元素毎の累積度数分布曲線を検討すると次の四群に分けることができる。(Fig. 4-2-1~4-2-6)

- 1) 対数正規分布に近いもの…………… Cu
- 2) 下に凸の屈曲点を1個持つもの…………… Pb, Zn, Cr

3) 屈曲点を近接二ヶ所に持ち、このため累積度数分布曲線が雁行状を呈するもの……………

Mo, Ni, Au

4) 離散型の数値のため曲線を描けぬもの…………… Ag

累積度数分布曲線の屈曲点は、異なる母集団の接合部を近似していると考え、屈曲点位置をしきい値として採用した。

しきい値並びに全試料の平均値、地区別の平均値、質別平均値を次表 (Tab. 4-2-1) にまとめて表示する。

成分間の相関関係では、Ni-Crが極めて高い相関性を示す(相関係数, 0.87) 他, Pb-Mo(0.40), Cu-Mo(0.34)と Mo に対して Pb, 及び Cu が弱い相関性を示している。この他の成分間では相関係数の絶対値が 0.1 以下となり殆んど相関が無いと言つても良い。

2-7 異常域の抽出及び評価

ドミニカル地区において抽出された地化学異常域及びその評価は次のとおりである。

Cu, Mo の地化学異常帯が地区の中央部のリオ ムティス 南岸に検出された。異常帯の広がり、東西 1km, 南北 400m の半月形を呈している。(PL. 11)

地質調査の所見を加えるとこの異常帯は、更に西方に拡大すると考えられる。

上記の他に Au の異常帯が調査地区の南部をほぼ東西方向に走る道路上の 2ヶ所で検出された。

Cu-Mo 地化学異常帯は、地質調査時に判明した貫入岩類中の鉍化部と一致している。この異常帯の外縁には Sb, Cu, Au, Ag 等の脈状鉍床が点在し、又、Zn, Cr の地化学弱異常も点在分布する。則ち Cu-Mo 地化学異常帯を中心とする鉍化圏の存在が推定される。

Au 異常帯は、土壌中の含有量が 1ppm を越える高品位のもので西流するララハ (La Laja) 谷水系を取巻く小尾根上に発見されている。Au 異常帯を胚胎する地質は主として酸性貫入岩体である。本年次の調査では 試料採取の密度が粗いため異常帯が局在化されている疑いもあり、Au の品位が高いので、Au 鉍化を明らかにするため更に精査が必要である。

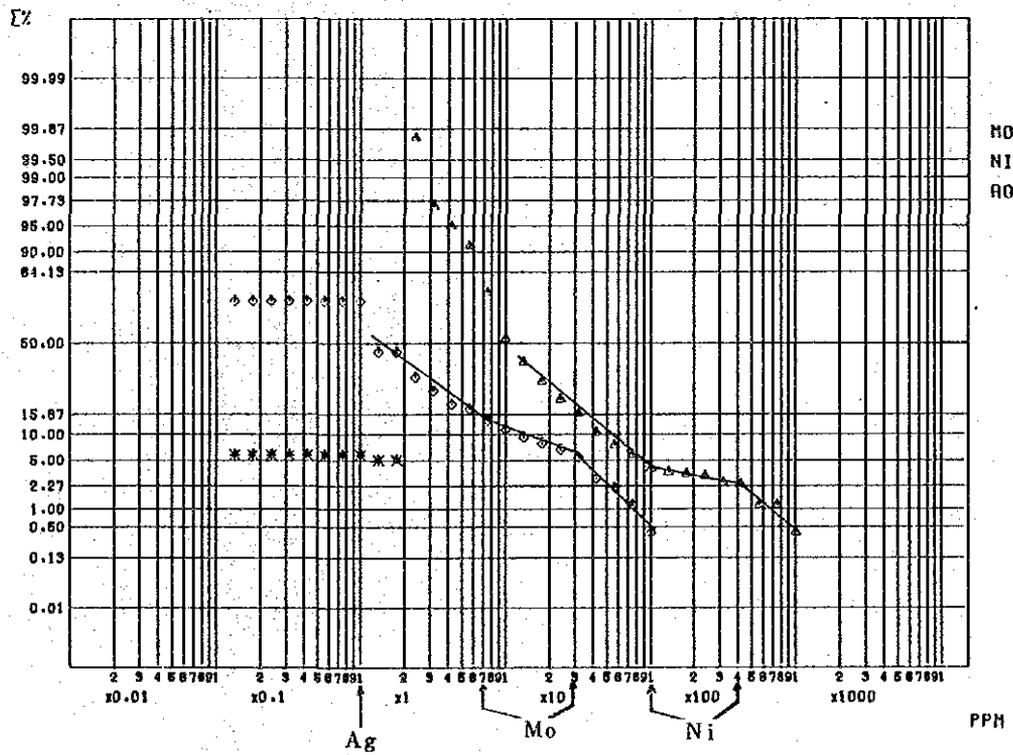
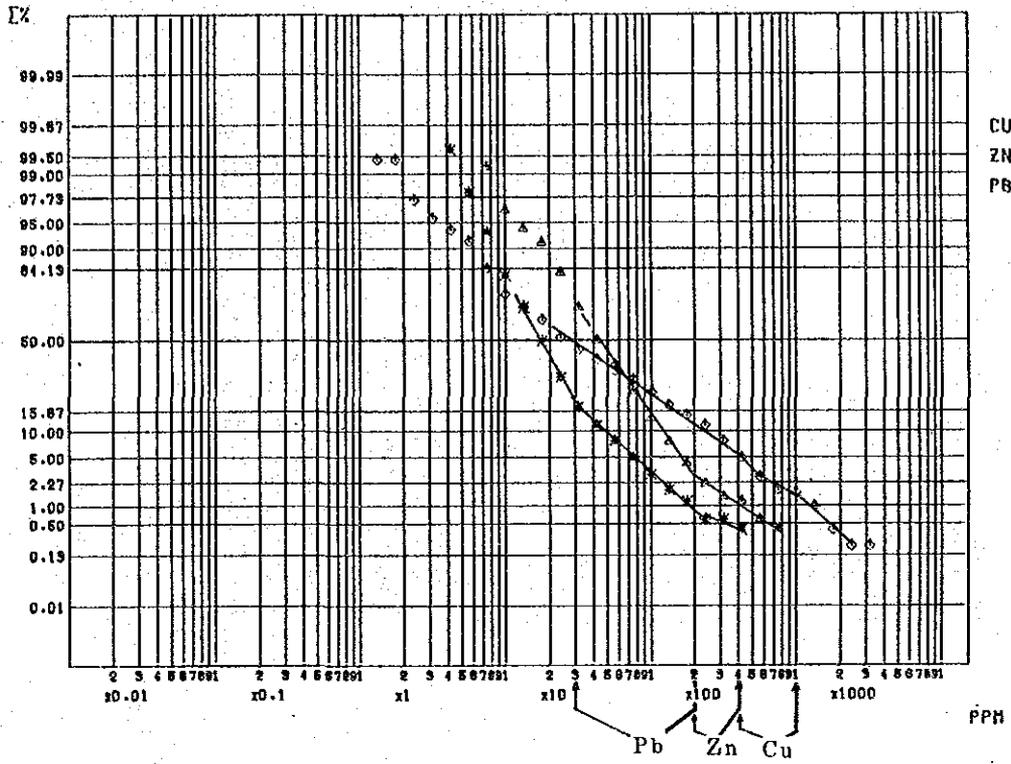


Fig 4-2-1 アルマゲール地域準精査地区の地化学探査累積度数分布曲線

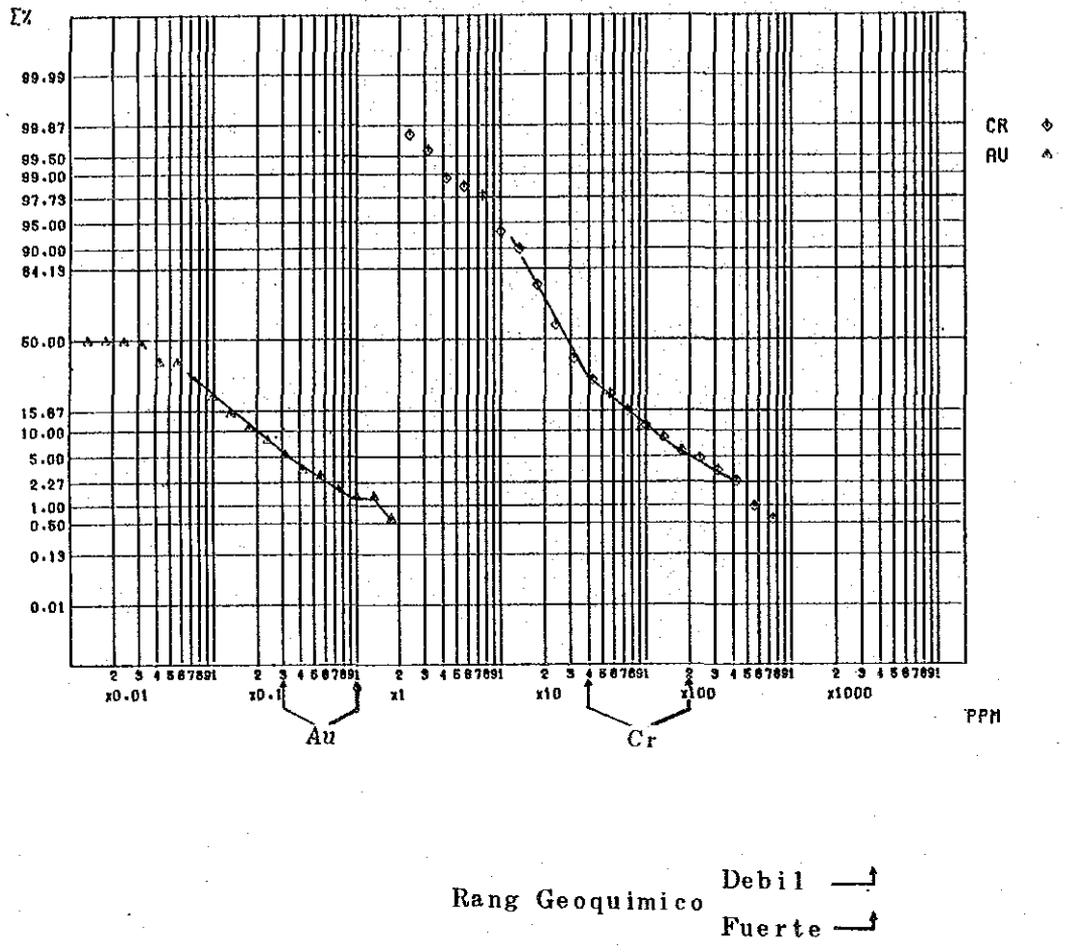


Fig 4-2-2 アルマゲール地域準精査地区の地化学探査累積度数分布曲線 (Cr, Au)

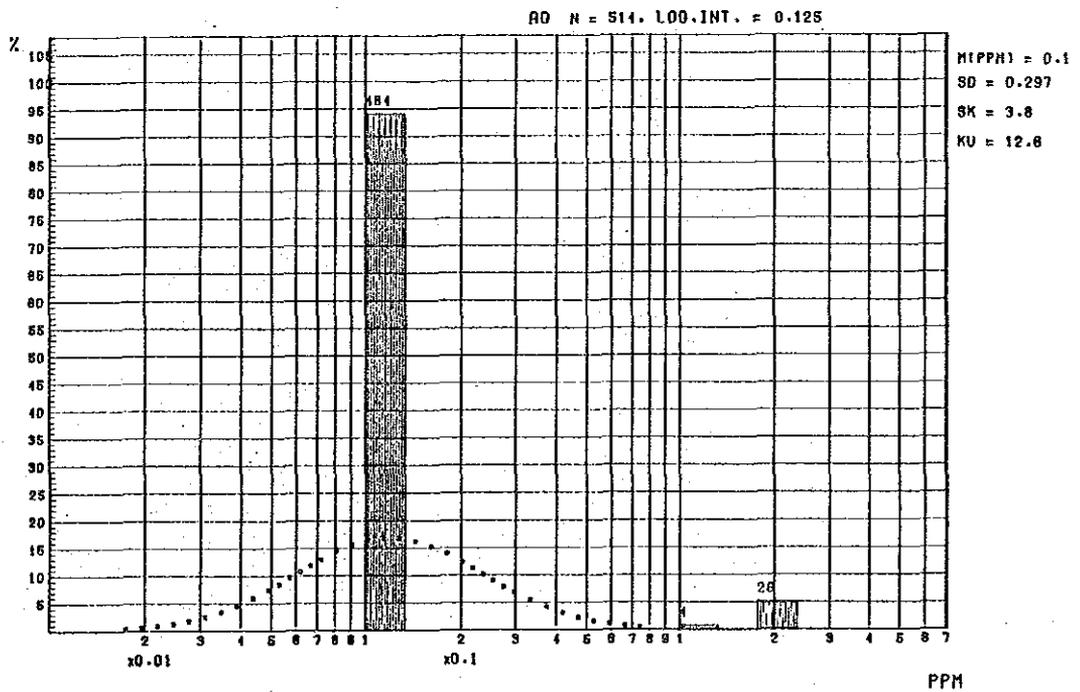
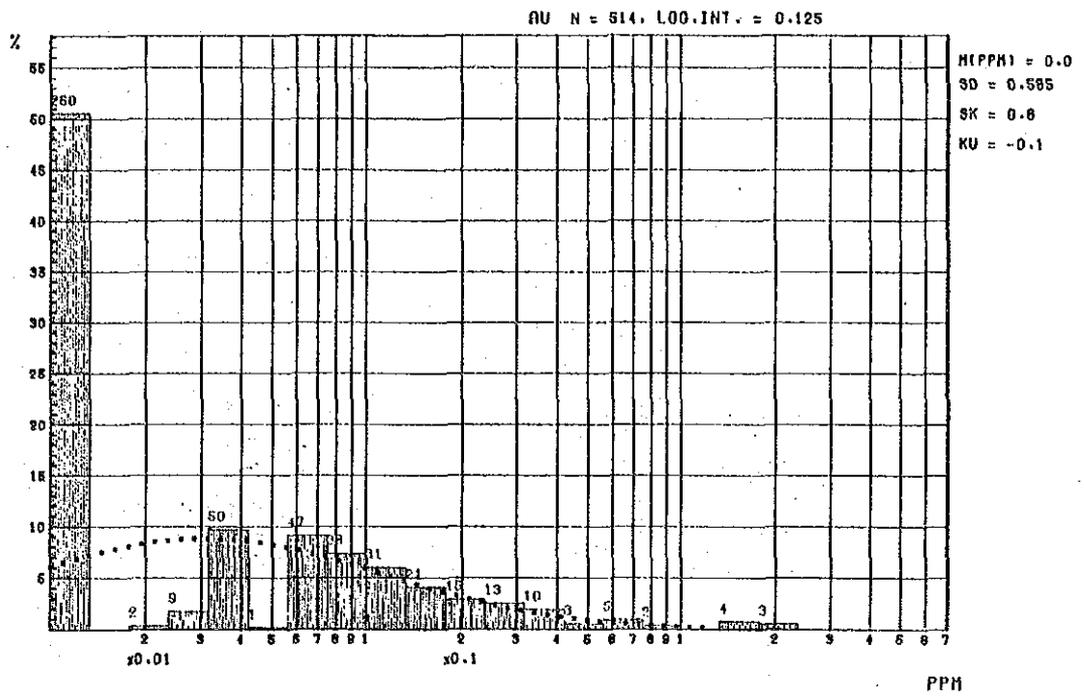


Fig 4-2-3 アルマゲール地域準精査地区の地化学探査分析値のヒストグラム (Au, Ag)

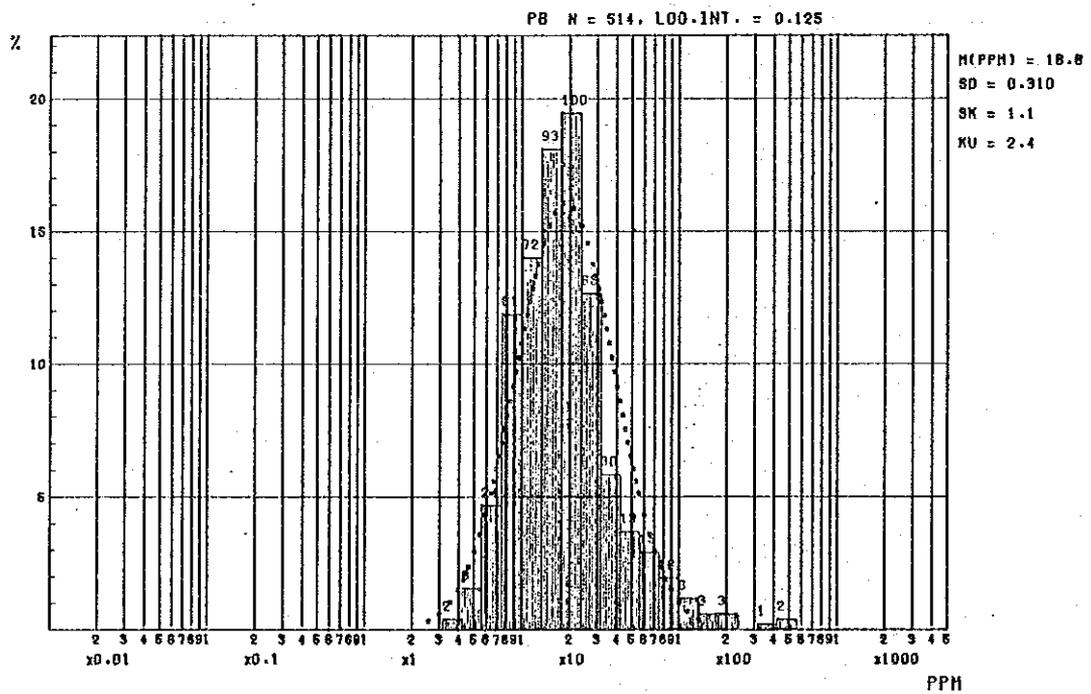
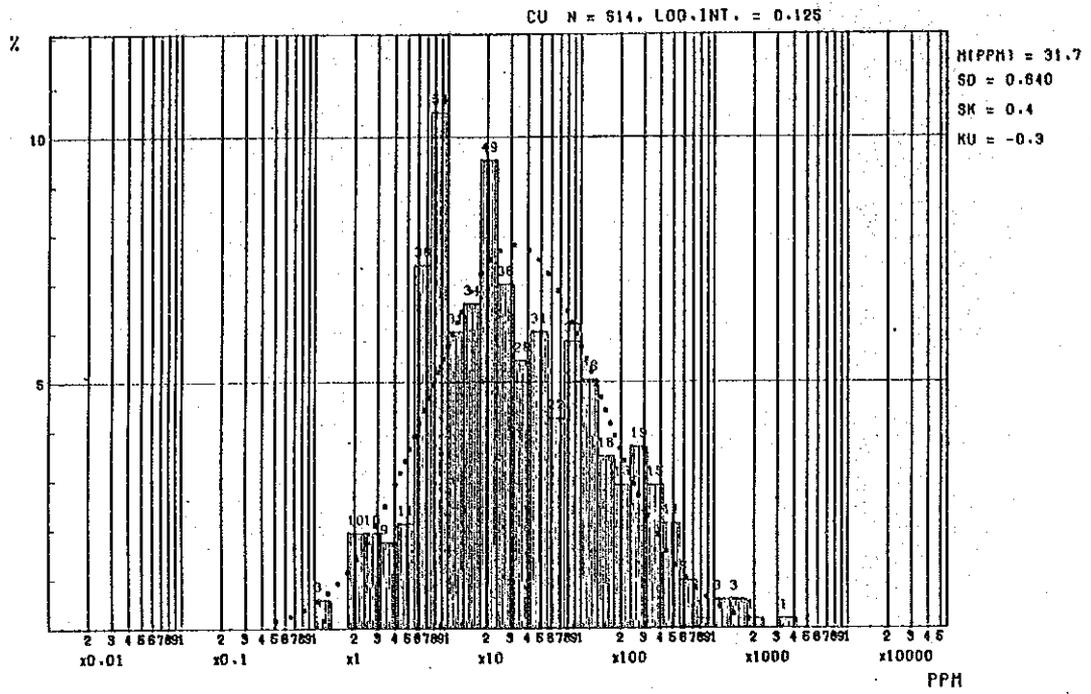


Fig 4-2-4 アルマゲール地域準精査地区の地化学探査分析値のヒストグラム (Cu, Pb)

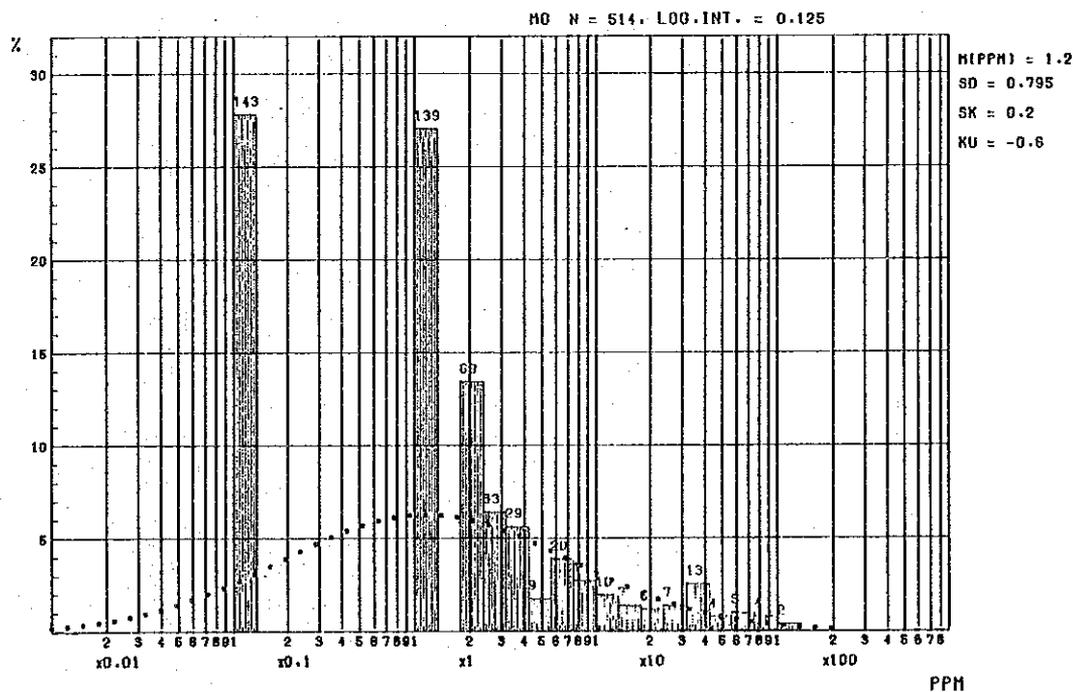
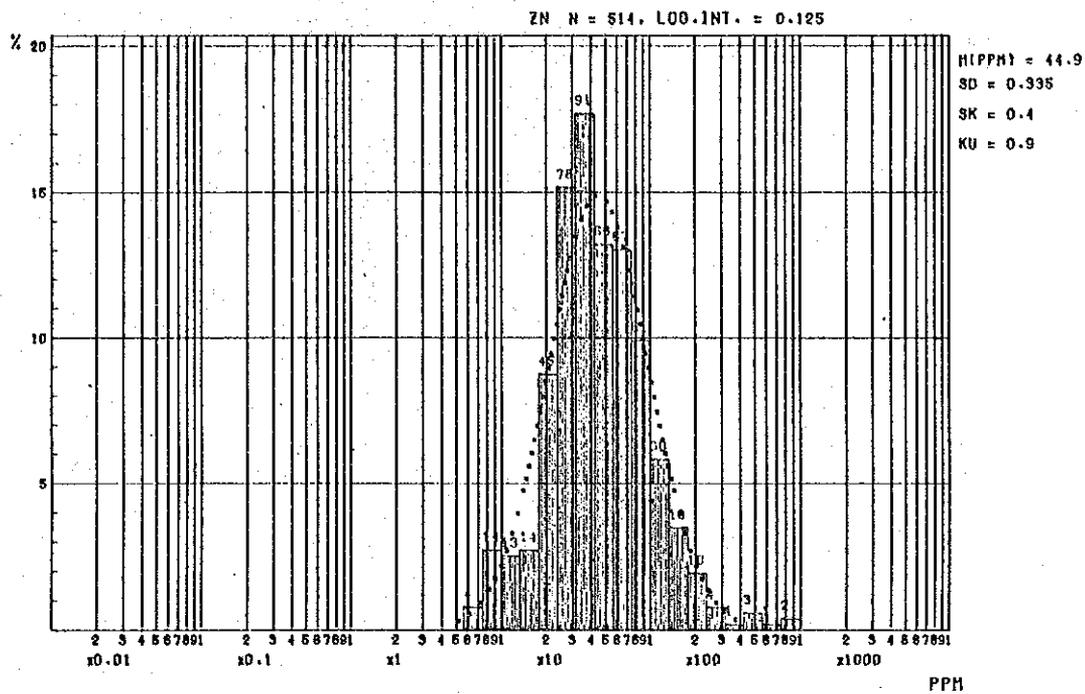


Fig 4-2-5 アルマゲール地域準精査地区の地化学探査分析値のヒストグラム (Zn, Mo)

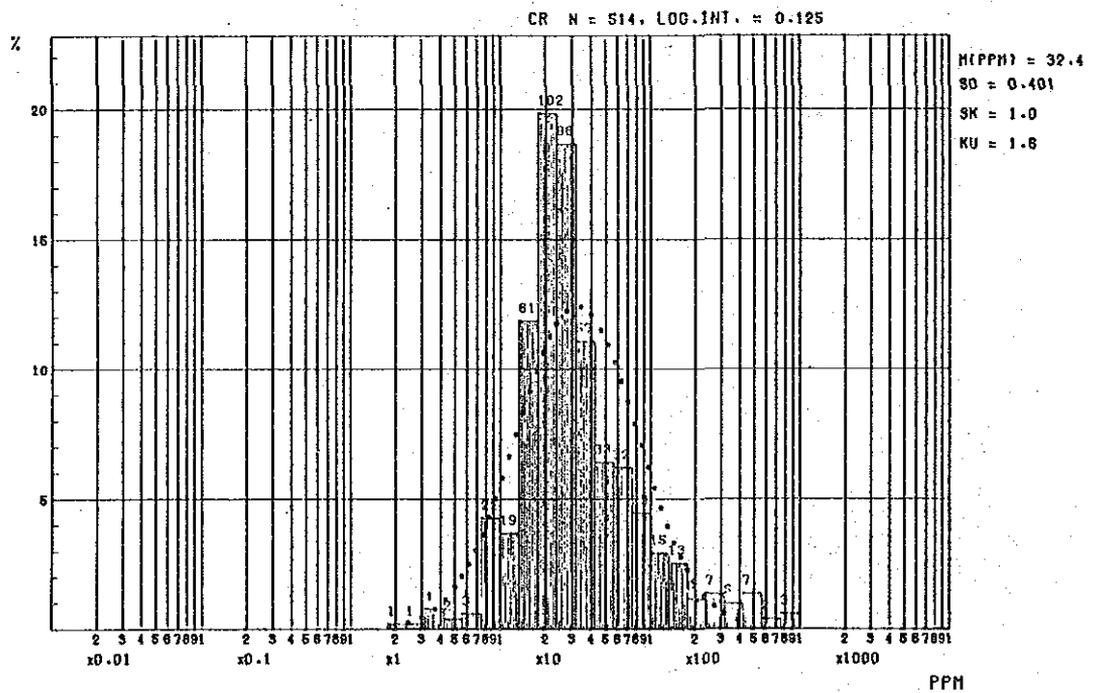
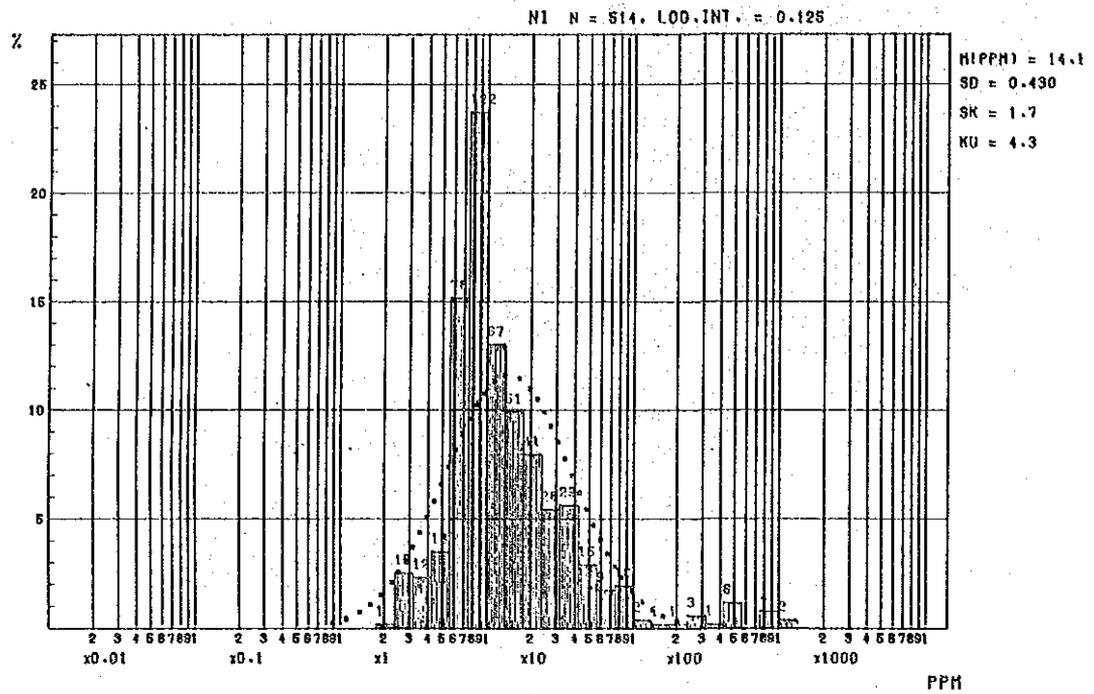


Fig 4-2-6 アルマゲール地域準精査地区の地化学探査分析値のヒストグラム (Ni, Cr)

Tab. 4-2-1 アルマゲール地域精査地区の地化学探査しきい値及び統計数値表

Elemento	Rango Geoquímico		Media (514) Muestras	Areas			Rocas Estratificadas						Rocas Igneas Td (271)
	Debil	Fuerte		Domin- ical (205)	Cerro Negro (256)	La Medina (53)	Kro (19)	Tem (5)	Tme (92)	Tqv (14)	Q (28)		
												Pzm (85)	
Au	0.3	1.2 +	0.09	0.15	0.05	0.03	0.07	0.03	0.11	0.03	0.02	0.11	
Ag	1 +	-	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	
Cu	400	1,000 +	104	79	136	46	102	29	35	10	30	143	
Pb	30	200 +	27	16	39	12	33	14	18	24	26	29	
Zn	200	400 +	63	70	55	76	42	89	57	29	43	75	
Mo	7	30 +	5.7	3.2	8.8	0.5	8.1	0.5	3.8	1.5	5.3	6.3	
Ni	100	400 +	35	12	23	189	29	458	14	13	13	19	
Cr	40	200 +	58	27	57	180	67	414	31	28	34	44	

Q Depósitos no consolidado

Tqv Formacion Popayán

Tme Formacion Esmita

Tem Formacion Mosquera

Kro Ofiolitas

Pzm Grupo Cajamarca (?)

Td Rocas Igneas

第5章 セロネグロ地区

第1節 地質調査

1-1 調査目的

本地区には、河床堆積物による地化学探査データコンパイルの結果、広範囲に亘るモリブデンの異常帯が抽出された。また周辺には金銀鉍脈鉍床が存在し、対象地区内には貫入岩に伴うCu-Moの地化学異常帯が存在することが明らかにされた。(Marulanda, M., 1978)従って本地区ではポーフィリー銅鉍床及び鉍脈鉍床の存在する可能性の追求を調査目的として地質調査並びに土壤試料による地化学探査を実施した。

1-2 位置交通

本地区は、ラヴェガ(La Vega)の西方約5 kmに位置し、範囲は、東西5 km南北4 kmの長方形に囲まれている。

パンアメリカンハイウェイのロサス分岐点から70 kmでラヴェガに到達する。ラヴェガからは馬又は徒歩にて調査地区内に入山する。

別ルートとして、アルマゲール-ラヴェガ間を結ぶ道路上にある標高3,000 mの鞍部から北北西に伸びる尾根を通して調査地区内へ到達できるが、地区内に到達する迄に鞍部から約3 kmの行程を要する。

1-3 地形

調査地区は、北東部を除いては地形図がなく、調査にあたっては、トランシットコンパスによる測量を実施し、地形図を作成した。地区内の標高は2,000 mから3,400 m及ぶ。主要地形は地区の南境界に沿って伸びる主尾根とこれから派生し、地区の中央部を南北方向に伸びる尾根及びこの間を開析する刻みの深い谷からなっている。この谷は東のケブラダメデリン(Quebrada Medellín)と北西から中央南部へ切り込むリオセロネグロ(Río Cerro Negro)とである。

標高3,000 m以上の尾根と、南西部のリオセロネグロ流域を除き農牧地としての開発が進んでおり人家が点在している。

1-4 地質

地質は、古生層変成岩類、時代未詳中生層、第三紀エスミータ層(?)、第四紀火山灰から構成され、貫入岩は、第三紀エスミータ層(?)迄を貫く石英閃緑岩質~花崗閃緑岩質及び小岩体として安山岩~石英安山岩質斑岩から構成されている。地区の東部は、古生層変成岩類と第三紀の貫入岩が分布し、西部は、複雑な断層運動を伴い古生層、中生層、第三紀層及び貫入岩が交錯して分布して

いる。(Fig. 5-1-1, 5-1-2)

○古生層変成岩類

本岩類は緑泥石-石英片岩, 緑泥石-石墨-石英片岩, 珪岩等から成り剥理性に富み, セグレーションによる石英小レンズ体を含んでいる。

片理方向は, バラツキがあるが顕著な方向としてはNE系, SE緩傾斜となる。

鏡下観察(試料番号NDR-13)によると, 組成鉱物は, 絹雲母, 石英を主とし, 少量の斜長石, 紅柱石, 不透明鉱物を伴う。組織は, 石英粒が5mm大の眼球状を呈している。

○中生層(?)

本岩は, 南西隅の尾根に小露出の分布を示し cataclastic な動力変成を受けた堆積岩(頁岩又は砂岩起源?)である。分布が狭少なこと, 尾根上のため風化作用も著しいことから, 詳細な記載は困難である。

変成岩類とは, 断層で接している。

○第三紀エスミータ層(?)

本岩は二箇所に分布する。西部のエスミータ層は砂岩, 礫岩からなり, 分布は, 地区の西部で標高2,500m~3,200mの地点に南北方向に連なり, 露出する。礫岩の配列方向から走向N-S, 傾斜80°Eが読み取られる。

本岩の東西両側及び南部は古生層変成岩類が分布しており, 南北方向の断層による地溝状の落ち込みと更にその後の北西方向断層による転位によって現在の分布ができたものとする。北西に分布するエスミータ層はリオセロネグロ流域の地区北西端に分布している。本岩は砂岩, 頁岩から成り層理も殆んど水平となっている。

下位層との関係は, 断層で接する。

○第四紀火山灰

未凝固の砂質火山灰であるが, 一次降下物ではなく地形面に沿う緩傾斜のラミナを示している。

分布の最も広い所は, 地区北西の緩傾斜北斜面であるが, 尾根では各所に図示困難な小分布を示しているため, 地化学探査試料採取に当っては, これを避けることが必要であった。

○貫入岩

本岩体は東部の閃緑岩, 西部の閃緑岩, 及び各地に小岩脈として存在する安山岩質玢岩石英安山岩質玢岩に分けられる。

東部岩体は, 東西2.5km南北3.5kmのBoss状を呈し, 中心部は, 中粒-粗粒の等粒状~文象組織を示し新鮮な岩体をなしている。

周縁部では, 斑岩構造を示すようになり(試料番号NDR-19), 又, ペグマタイトの観察されるところもある。主要構成鉱物は, 角閃石, 黒雲母, 石英, 長石である。

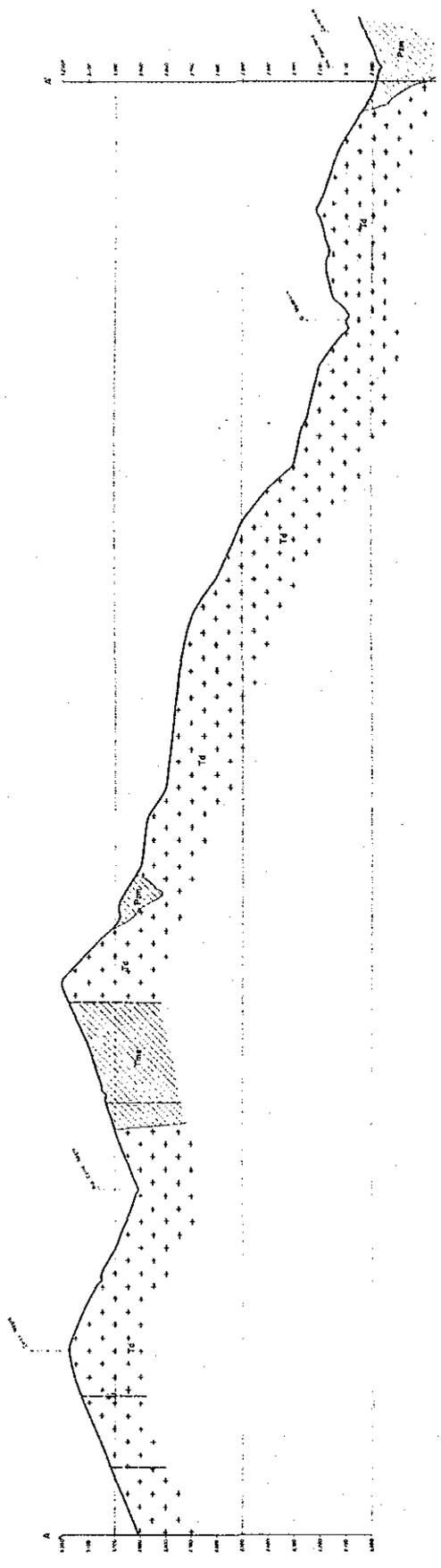


Fig 5-1-2 セロネグロ地区地質断面図

本岩の分岐が観察されるリオセロネグロ流域では、周辺砂岩がホルンフェルス化を受け、更に黄鉄鉱の鉱染が観察されている。

西部岩体は、その東側が調査され、西側は調査地区外に伸張している為、今回は未調査であるがその拡がりは、2 km × 2 km 強である。中粒—粗粒の閃雲花崗岩～花崗閃緑岩であるが、リオセロネグロ川床、その西側の尾根などに石英小脈が多数網状に貫入している。

石英小脈は、弱い褐鉄鉱ヤケを示す程度であり、多量の硫化物を含有している徴候は認められていない。

安山岩質玢岩は、石英安山岩質ないし安山岩質な小岩脈として各所に散在する。

1-5 鉱床地質

鉱化作用としては、脈状鉱床（2箇所）と、西部の貫入岩体に伴われる硫化鉱染が挙げられる。

脈状鉱床（試料番号CPR-18）は、地区南境界の東西尾根上に観察された。走向N50°W、傾斜90°、脈幅1 m 強の石英脈である。

鏡下の観察により鉱石鉱物として、黄銅鉱、黄鉄鉱が記載され、分析値は、Cu 0.11%, Pb 0.33%, Au 1.0 g/t, Ag 158 g/tを示している。更にNSR-33は尾根部の転石なので、源は近傍と考えられるが、閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・石英脈であつて脈幅は、少くとも15 cmを越えるであろう。本脈は、Au 9.0 g/t Ag 10.2 g/tの分析値を示し、含金量の高いのが特徴である。

西部貫入岩に伴う鉱染、網状鉱化作用は岩石試料NNR-5, 10及び13の分析の結果、Cu 0.01%前後、Au 0.4 g/t, Au 0.1 g/t, Au < 0.1 g/tの品位を示し、銅よりも金の方が金属価値が高い。

母岩の変質作用は、脈状鉱床では殆んど脈内に限られる。一方鉱染型の場合、東部岩体は有色鉱物が明瞭に肉眼で識別されるほど新鮮で、変質作用は殆んど認められない。

西部岩体は、石英細脈の網状貫入が著しい。この石英細脈には少量の硫化物しか認められず、又、貫入岩の形態も地区外西方へ伸びているため明らかにされていない。

1-6 考 察

西部貫入岩体には、硫化鉱を伴う石英細脈が数多く観察され、強い珪化作用を蒙ったことを示している。

現在までの調査では地表の鉱化作用は弱く、地化学探査によるMo異常が広く検出されるだけであるが、貫入岩の全貌は地区外に貫入岩が伸びるため明らかではない。貫入岩境界部は鉱化作用に対して、しばしば好適な場を提供していることが多い。この西部貫入岩体において

はその西側のひろがり明らかにされていないので、地質調査、地化学探査を行い、鉍化作用が及んでいるかどうかを明らかにする必要がある。

また尾根上の転石である試料番号NSR-33はAu 9g/tと含金量が高く、露頭の追跡調査が必要である。

第2節 地化学探査

調査目的、試料、分析結果、解析方法等は前章ドミニカル地区の記述と同じであるから省略し、抽出された異常域とその評価を記述する。

2-1 異常域の抽出及び評価

本地区からは、大小様々かつ多種元素の地化学異常域が抽出された。これらの異常域に番号を付け(PL. 1.2)以下に説明する。

異常域①

異常域は、調査地区の西部に位置し、セロネグロ尾根、リオセロネグロ及びその北岸を被覆する地区最大の規模(東西約1km, 南北約1km)を示している。成分元素は、Moの異常域(8~105 ppm, 平均数 ppm と本年次調査地区内で最高の含有量を示す)を主とし、これと重複するPb, 更に一部重複しつつ北方に広がるCrの弱異常から成る。Moの異常域は、貫入する第三紀酸性岩の分布域と良く一致しており、Pb, Crの異常域は、推定断層方向とほぼ一致している。地表踏査では、酸性貫入岩中に石英細脈が網目状に発達していることが判明しており、本貫入岩の形態も確定していないので調査をすることが望ましい。

異常域②

調査地区の中央北部に検出されたPb, Cu, Moの異常域である。この異常域の近傍外側にAgの異常値が1箇所認められる。

地質は、古生層変成岩中に貫入する花崗閃緑岩体の貫入周縁部に相当している。

異常域③

この異常域は、調査地区東部にほぼ北流するケブラダメデリン沿いに、南北2.5kmにわたり分布するPb, Crの異常である。中に小範囲のZn及び下流域にてCuの異常域を含有する。

地質は、酸性貫入岩体及び下流域は、古生層変成岩類となる。

本異常域は深く刻まれた谷沿いに発達しており、二次的な運搬作用が大きく働いていると推定される。

異常域④

地区の中央東部の山腹道路沿いに分布するPbを主とし、Zn, Mo, Cuの小規模な地化学異常域である。地質は、酸性貫入岩である。

各元素の異常帯が散在することや母岩が新鮮な花崗閃緑岩であることを考えると本異常域の鉍化作用は鉍脈型であろうと推定される。

異常域⑤

異常域は、地区の北西部の尾根から北西斜面にかけて分布するCr及び尾根部に狭い範囲で分布するMo, Pbの異常から成る。

地質は、酸性貫入岩に貫かれた堆積岩及び古生層変成岩類である。

Crの異常は低品位かつ広範囲に及んでおり、原岩である堆積岩に由来するものと考えられる。一方Mo, Pbは、この異常域の北西縁部に石英細脈に伴われるMo 鉍化作用が観察されており、これと同様の鉍脈型鉍化作用に起因するものと考えられる。

異常域⑥

地区の中央部南端の尾根の近く北斜面に分布するAgの異常域である。

本異常域の南西端の尾根近傍ではAu-Ag石英脈の転石が見られることから、これは脈状鉍床の存在を示す異常域と考えられる。

異常域⑦

本異常は、地区南西部に存在し、東西方向の尾根沿に分布するAgの異常域である。

この異常域の中央には、脈幅1mを越す含金石英脈が発見されており、地化学異常は、この種の鉍化作用を反映しているものと考えられる。

異常域⑧

地区中央部の南北尾根上に捕捉された異常域⑦と同種類のAg異常である。この異常域には、既知鉍徴は、認められていないが、前例から推察すると、極く近傍にAu-Ag 鉍脈の賦存する可能性がある。

異常域⑨

地区中央部南端のリオセロネグロ最上流地に捕捉されたAu, Crの異常域である。地形上から判断すると異常値は周辺岩石に由来しており、上述の異常域⑥～⑧に囲まれた地区にあることから付近に鉍脈型鉍床の賦存する可能性が考えられる。

第6章 ラメディナ地区

第1節 地質調査

1-1 調査目的

本地区は河床堆積物による地化学探査の結果、Ni-Crの強異常帯とCuの弱異常帯とが抽出され、地質はオフィオライト相当の塩基性～超塩基性岩が分布している地域である。従ってNi-Crの鉱床賦存の可能性を検討することを主目的とし、Cuの異常帯の追跡を従として調査が実施された。

1-2 位置交通

本地区はエルボルドの南37kmに位置する。エルボルドーポリール間の未舗装道路が調査地の東端を通過しており、交通は至便である。

地形は、地区の北東から南西方向に小丘が連なり、南東側にはケブラダ デル モンテ (Quebrada del Monte) が南西方向に流れ、北西側は小丘の斜面となっている。

地区内の標高は、1,200m-1,600mである。

1-3 地 質

地質は、白亜紀のオフィオライト、第三紀モスケーラ層、第三紀エスミータ層及びこれらを買く第三紀の石英安山岩質貫入岩体から成っている。(Fig. 6-1-1)

オフィオライトは地区の中央部より西部一帯にかけて分布し、石英安山岩はこれを買き北東～南西に伸びる小丘を形成している。

モスケーラ層は、地区の南東部に分布し、更にその南東側にエスミータ層が分布する。モスケーラ層エスミータ層を覆って第四紀の沖積層が形成されている。

オフィオライトは潛晶質な玄武岩から超塩基性岩の混合体をなす。その鏡下特徴は、主要構成鉱物として単斜輝石、斜長石、少量のかんらん石、不透明鉱物を有し、緑泥石化、緑れん石化、曹長石化、沸石化等の変質作用を蒙っている。

モスケーラ層は、オフィオライトを不整合に被覆し、礫岩、砂岩、シルト岩等からなり層理面が明瞭である。

エスミータ層は、狭少な分布を示す灰色砂岩からなり、モスケーラ層の上位に整合的に被覆しているように見える。

石英安山岩貫入岩体は、黒雲母-(角閃石)-斜長石-石英の鉱物組成を示し、特に斜長石の自形結晶(1cm大)を生成していることが特徴的である。この貫入岩体中には、所々に塩基性ないし、超塩基性岩の小分布が観察され、セノリスとして下部からとり込んだものと考えられる。

又、モスケーラ層、エスミータ層の地層傾斜も周辺は一般に10-15°程度の緩傾斜であるが、貫入近傍では、急傾斜の60°前後を示しており、貫入作用に伴い基盤の堆積岩類が、ひきずり作用を受けたことを示している。

1-4 鉍床地質

本地区では今後探鉍を実施する上で価値のある鉍化作用は認められなかった。又、石英安山岩は全く新鮮で鉍化作用の痕跡も認められなかった。

1-5 考 察

本地区を調査対象地区として抽出した最大の理由は、地化学探査データコンパイル(河床堆積物)によりNi-Cr-Cu特にNi, Crの強異常帯が検出されたためである。しかし本年次調査により塩基性岩の分布することは確認されたが、Ni, Crの顕著な鉍徴は認められず、過去にこれらを対象とした調査の報告もない。

これらの地化学異常は塩基性岩の通常の化学成分に由来するものであり、鉍徴と考えられる程の濃集には到達していない。

地形上でもラテライトを生成する程の平坦地形はなく、鉍床生成の可能性は乏しい。

第2節 地化学探査

前章と同様第4章、第2節に既述した事項を省き、本地区にて抽出された異常域とその評価を記述する。

2-1 異常域の抽出及び評価

本地区に抽出された地化学異常は、Ni-Cr異常帯である(PL. 13)。

Ni-Crは1, 2の例外を除き、常に相関関係の高い異常値を示しており、異常帯の分布は白亜紀オフィオライトの分布する地域と極めて良く一致している。地化学異常と地質との対応の良さを示せば、オフィオライトは、石英安山岩岩体に貫かれルフベンダント状に残っているが、このオフィオライト中では異常値を示し、周辺の石英安山岩ではNi-Crが低品位となる傾向を示す。Ni-Crの異常帯は、オフィオライトの分布する地域に広がるが、この中にNi-Cr

鉍徴は認められておらず母岩の微量化学成分を反映したものと考えられる。

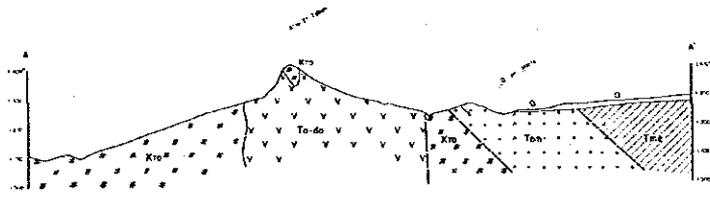
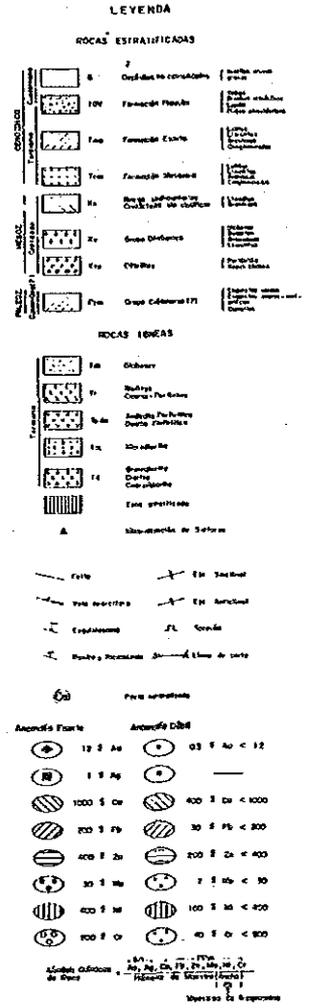
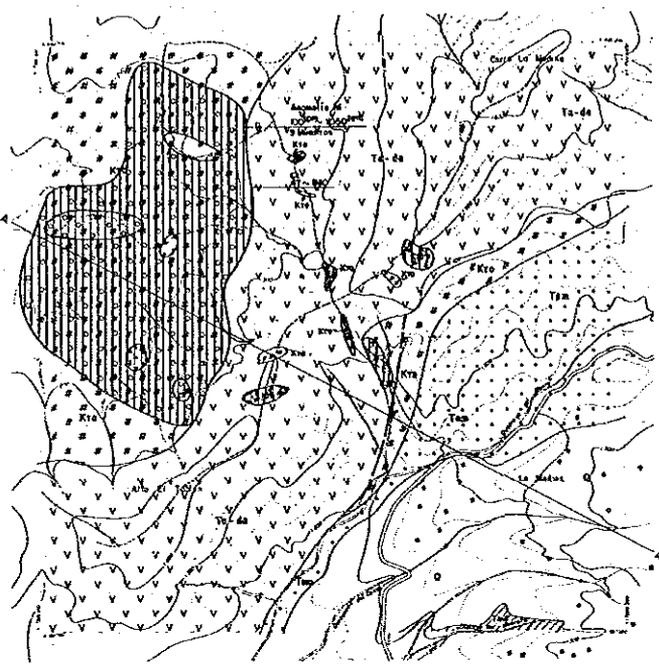


Fig 6-1-1. ラメディナ地区地質及び地化学探査結果図及び地質断面図

第 7 章 結論及び第二年次への提言

第 1 節 結 論

本年次を実施したアルマゲール地域の既存探査データ（地質調査・地化学探査）コンパイル及びその結果抽出された有望地区における地質調査，地化学探査，物理探査によって得られた結論は以下のとおりである。

(1) 既存探査データコンパイル

○ アルマゲール地域（PL. 10-1, -2, -3 図参照）

本地域における既存探査データのうち（Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Cr, Ni: 8成分）の化学分析値を統計処理した結果，本域内に13箇所の地化学異常帯が抽出された。

抽出された各々の地化学異常帯は，以下に示す元素の組合せを有する。

元 素 組 合 せ	異常帯数	異常帯番号
Ag, Cu, Mo, Pb, Zn, Ni, Cr	1	2
Cu, Mo	3	5, 6, 12
Ag, Pb, Zn	1	13
Ni, Cr	6	1, 4, 7, 9, 10, 11
Cu, Ni	1	3
Ag, Mo	1	8
	計13	

これら地化学異常帯及び本地域の地質とを総合検討した結果，鉍床賦存の可能性の高いピエドラセターダ地区，ドミニカル地区，セロネグロ地区及びラメディナ地区の4地区が本年次の調査対象地区として抽出された。

なお，上記地区のうちラメディナ地区は，Ni-Cr 地化学異常帯と塩基性岩類，他の3地区は，Cu-Mo 地化学異常帯と酸性貫入岩類の分布が対応する結果を得た。

(2) 有望地区における各種調査

① ピエドラセターダ地区（PL. 2, 7 図参照）

本地区の地質は白亜紀の輝緑岩類，第三紀のエスマータ層を基盤としこれらを含む第三紀の花崗閃緑岩～石英安山岩質貫入岩及び第四紀のポパイアン層から構成されている。地質調査の結果，本地区に賦存の可能性のある鉍床は，含金石英脈鉍床及び鉍染状～網状のポーフィリーカッパー型鉍床が考えられる。

これらの鉱床のうち、金の鉱徴地は輝緑岩類及び石英安山岩質～閃緑岩質の貫入岩体中に脈幅5 cm以下の小規模な石英脈として捕捉されたが、連続性に乏しい。なお地区内の河川堆積物中に砂金が存在することは、上記貫入岩体中の含金石英脈の存在を示唆するものと考えられる。またポーフイリーカッパー型鉱床に起因すると考えられる鉱化帯は、本地区の中央部に東西約1 km、南北約1.5 kmの拡がりて分布する。この鉱化帯は石英安山岩質～花崗閃緑岩質の貫入岩を母岩とし、硫化鉱物としては黄鉄鉱を主とし、少量の黄銅鉱が顕微鏡観察によって認められる。鉱化帯北部の河床露岩の分析ではAu 0.1～0.2 ppm, Cu 22～105 ppm (3試料)を示し銅品位は極めて低いながら金を比較的多く含有している。母岩の変質としては、緑泥石化、緑れん石化を主とするプロピライト変質を呈している。これは、ポーフイリーカッパー型鉱床の変質累帯のうち周縁相を示すと考えられ、変質帯及び鉱化帯の中心は地下の深部又は側方に潜在する可能性がある。

さらに物理探査(CSAMT法)の結果、本地区中央部において60 Ω-m以下の低比抵抗帯を捕捉した。この低比抵抗帯は上述のポーフイリーカッパー型鉱床に起因すると考えられる鉱化変質帯とはほぼ一致するとともに、続いて実施した物理探査(SIP法)の結果では測線の両端及び中央部の3箇所にてIP異常帯を捕捉した。

これらIP異常帯のスペクトル特性の検討から、測線の両端は黄鉄鉱に富む鉱染状ないし細脈状の鉱化帯パターンに類似するが、中央部の異常帯については前者とは原因が異なる可能性も示唆する結果が得られた。

② ドミニカル地区(PL, 3, 8, 11図参照)

地質は第三紀のエスマータ層とこれを通く石英安山岩質～閃緑岩質貫入岩及びこれらを覆う第四紀のポバイヤン層から構成されている。

本地区の中央部北方には東西2 km、南北1.5 km程度の拡がりて有する硫化鉱化帯が分布し、この内部及び外縁部に鉱脈状の金・銀・アンチモニーの鉱化作用が認められる。鉱化部の母岩は第三紀の堆積岩を通く酸性～中性の貫入岩である。Cu, Moの地化学異常は上記鉱化帯中に検出された。鉱化部の鉱石鉱物は黄鉄鉱を主とし、極少量の黄銅鉱を伴う。鉱化部の分析結果によればAu 0.2～4.6 ppm, Cu 78～9,000 ppmを示し、ピエドラセンターダ地区と比較して含金量、含銅量共に高い。

母岩の変質作用は緑泥石化、緑れん石化を主とするプロピライト変質であるが、部分的に珪化、絹雲母化も認められ、ポーフイリーカッパー型鉱床の変質累帯の表層部又は外縁部を示している可能性がある。更に上記鉱化帯のほか、調査地区南部には金の地化学異常が認められた。この異常帯は貫入岩の分布する箇所と一致するが、地表での鉱化帯は捕捉されていない。

③ セロネグロ地区 (PL. 4, 9, 12 図参照)

地質は広域変成を示す古生層, 白亜紀～第三紀の堆積岩及びこれらを通る第三紀の花崗閃緑岩～閃緑岩から構成される。

本地区で認められた鉍化作用は, 金銀鉍脈鉍床と貫入岩に伴う硫化鉍鉍染鉍床である。地化学探査の結果, Ag 異常は既知鉍床を含む明瞭な分布を示すことから,本地区における金・銀鉍脈探査に地化学探査が有効であると考えられる。地区の南部には鉍徴の認められていないAg 異常帯が3箇所抽出されている。一方, 鉍染鉍床の弱い示徴が西部貫入岩体に認められるが, 貫入岩の分布は,本地区よりもさらに西部に伸長しているためその分布形態は明瞭でない。

④ ラメディナ地区 (PL. 5, 13 図参照)

地質は白亜紀の塩基性火山岩類, 第三紀の堆積岩類及びこれらを通る第三紀の石英安山岩質貫入岩から構成されている。

本地区における地質調査の結果, 探鉍価値のある鉍徴は認められなかった。従って, 既存の地化学探査データを検討した結果, 得られたNi-Crの異常は,本地区に広く分布する塩基性岩～超塩基性岩が通常有する化学成分に由来すると考えられる。

第 2 節 第二年次調査への提言

本年次の調査結果とその検討により得られた結論から、以下に示す地区において第二年次調査の実施が提言される。

(1) ピエドラセントーダ地区

本年次に行われた物理探査では、硫化物に起因すると考えられる強い I P 効果を持つ異常帯を抽出できたものの、その異常帯の全貌は捕えることはできなかった。

このため第二年次調査としては、異常帯の全貌を捕捉するため I P 法または S I P 法による物理探査を調査範囲を拡げて実施することが望ましい。

しかし、地質・地化学探査、物理探査の結果を総合検討すると、この地区の中央部には、ポーフリーカッパー型鉱床が潜在すると考えられる。

したがって、予想される鉱化変質帯の状況を把握することを目的として、S I P 法により捕捉された測線中央部付近、あるいは両端付近の I P 異常帯に対して、深度 400 m 程度の試錐を実施するのが望ましい。

(2) ドミニカル地区

本地区の中央部北方で地表鉱徴の認められた東西約 2 km、南北約 2 km の範囲に対して、沢沿いの露岩の化学分析及び I P 法または S I P 法による物理探査を実施し、鉱床賦存の可能性及び地下深部への連続性を検討する。また、地区の南部に検出された金の異常帯については、地質精査並びに格子状土壌試料採取による地化学探査を行い、異常源の解明と、異常帯の拡がりを追跡するのが望ましい。

なお、INGEOMINAS が以下の地区において継続調査する場合、次の調査の実施を提言する。

○ セロネグロ地区

本地区における地質調査の結果、本地区では鉱染状の弱い鉱徴地しか認められなかった。しかし、鉱化作用と関連性のある貫入岩体の分布形態及び鉱化変質帯の分布状況等については、全貌を捕捉していないため、本地区ではなお探鉱余地が残されていると考えられる。

従って、今後の調査として西部貫入岩体の正確な分布及び鉱化作用の強度等を把握することを目的として、地質調査、地化学探査を実施するのが望ましい。

○ セロベジョーネス地区

本地区は、本年次に実施した既存探査データコンパイルの結果、調査対象地区としては取上げなかったが、要探鉱地区として抽出された地区である。地質は古生層変成岩類

中に酸性貫入岩が分布し、Cu、Mo、Pb、Zn、Ag等の地化学異常が抽出されており異常域の拡がりは60 kmにも達する。

本地区ではポーフイリーカッパー型鉱床、鉄脈型鉄床の賦存する可能性が高いと考えられるが、このうち、酸性貫入岩とCu-Moの地化学異常が分布するポーフイリーカッパー型鉄床を対象とした東西約5 km、南北5 kmの範囲で、地質調査(準精査)、地化学探査を実施するのが望ましい。

(参 考 文 献)

- ACEVEDO, A.P. y CEPEDA, H., 1982.- El Volcán Sotará: Geología y Geoquímica de Elementos Mayores. Publ. Geol. Esp. Ingeominas, No. 10. Bogotá, Colombia pp 19-30.
- ACOSTA, C.E., 1979.- El Graben Interandino Colombo-Ecuatoriano. Primer Congreso Latinoamericano de Geología, Lima, Perú, p. 1-18.
- ALUJA, J., et al., 1975.- Geología de la sección Buga-Buenaventura: Unpub. report, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Bogotá, 96 p.
- ALVAREZ, J., 1979.- Geología de la Cordillera Central y el Occidente colombiano y petroquímica de los intrusivos granitoides Meso - cenozoicos. Inf. 1773, Ingeominas, 359 p.
- ALVAREZ, J. y LINARES, E., 1979 b.- Edad K-Ar del Stock Granitoide de la Quebrada Minas. Municipio de La Vega, Cauca. Publ. Geol. Esp. No. 21, Fac. de Ciencias, Medellín, 3 p.
- ALVAREZ, J., ORREGO, A., BOTERO, G., y LINARES, E., 1978.- Determinación de la edad del stock de Suárez, Cauca, Publ. Esp. No. 11, Fac. Ciencias, Medellín, 4 p.
- ARANGO, J.L., KASSEM, T., y DUQUE, H., 1976.- Mapa Geológico de Colombia, Ingeominas, Escala 1:1.500.000.
- BARRERO, D., 1977.- Geology of the Central Western Cordillera, west of Buga and Roldanillo, Colombia. Thesis presented at Colorado School of Mines for a Ph.D. Degree. Publ. Geol. Esp. Ingeominas, No. 4, 1979.
- BARRERO, D., y VESGA, J., 1976.- Mapa Geológico del Cuadrángulo K-9, Armero y parte sur del J-9, Dorada. Escala 1:100.000, Ingeominas, Bogotá.
- BELDING, H.F., 1952.- Mapa Geológico de la Costa del Pacífico, área sur. Int. Petr. Co. Ltd.
- BOSELER, R.B., 1921.- Geological Report on the West Coast of Colombia. Serv. Geol. Nal., Bogotá, Inf. No. 40.
- BOTERO, G., 1963.- Contribución al conocimiento de la Geología de la Zona Central de Antioquia. Anales Facult. Minas, No. 57, Medellín, 101 p.
- BRUET, E., y AUBERT DE LA RUE, 1943.- La Hoya del Río Naya. Rev. Univ. Cauca, No. 1, p. 137-160.
- BUENO, J., 1949.- Mapa Geológico del Departamento de Nariño. Zona Minera, Pasto.
- BURGL, H., 1961.- Historia Geológica de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. XI, No. 43.
- CASE, J.E., DURAN, L.G., LOPEZ, A., y MOORE, W.R., 1971.- Tectonic investigations in western of Colombia and eastern Panama. Geol. Soc. Am. Bull., V. 82, No. 10, p. 2686-2711.
- CASE, J.E., BARNES, J., PARIS, G., GONZALEZ, H., y VIÑA, A., 1973.- Trans Andean Geophysical Profile, Southern Colombia. G.S.A., Bull. V. 84, p. 2895-2904.
- CEPEDA, H., et al., 1983.- Fuentes de Materiales de Construcción. En "El Sismo de Popayán del 31 de Marzo de 1983". Capítulo 5. Ingeominas Bogotá. Informe en prensa.
- ESPINOSA, A., 1980.- Sur les roches basiques et ultrabasiqes du basin du Patia, Cordillere Occidentale des Andes Colombiennes: Etude geologique et petrographique, these de Doctorat No. 1970, Université de Geneve, Imprimeris Nationale, Geneve, p. 242.
- ESPINOSA, A., 1980 a.- Rodingites of the Los Azules ophiolitic sequence in the Western Cordillera of the Colombian Andes. Vol. 33, Fasc. 2-3. Arch. Sc. Genève, p. 337-350.

- ESTRADA, A., 1972.- Geology and Plate Tectonics History of the Colombian Andes Thesis Msc. Stanford University, p. 115.
- FEININGER, T., 1982.- Glaucophane Schist in the Andes at Jambaló, Colombia. Canadian Mineralogist, Vol. 20, p. 41-47.
- GALVIS, A., 1982.- Un Arco de Islas en el occidente Colombiano. Geología Colombiana, No. 11, Bogotá, p. 2-44.
- GONZALEZ, H., 1976.- Geología del Cuadrángulo J-8, Sonsón. Informe No. 1704. Ingeominas, Bogotá, p. 421.
- GONZALEZ, H., 1977.- Conceptos de Metamorfismo Dinámico y su Aplicación a la Zona de Falla de Romeral. Carta Técnica No. 50. Ingeominas, Bogotá, p. 50.
- GOOSSENS, P.J., ROSE, W.I., y FLORES, A., 1973.- Chemical composition and age determination of tholeiitic rocks in the Basic Igneous Complex, Ecuador. Geol. Soc. Amer., Bull. V., 84, p. 1043-1052.
- GROSSE, E., 1926.- Estudio Geológico del Terciario Carbonífero de Antioquia. Berlín, Dietrich Reimer, 361 p.
- GROSSE, E., 1935.- Acerca de la Geología del sur de Colombia, Huila y Alto Caquetá. Comp. Est. Geol. Ofic. Col. T. III, Bogotá, p. 32-137.
- GROSSE, E., 1935.- Acerca de la Geología del sur de Colombia. Patía y Nariño. Comp. Est. Geol. Ofic. Col. T. III, Bogotá, p. 139-231.
- HUBACH, E., 1945.- Cobre de Santander, Cauca. Comp. Est. Geol. Ofic. Col. T. XI.
- HUBACH, E., 1953.- Estudio Geológico para el abasto de agua para las poblaciones de Piedra Sentada, El Bordo y Patía. Departamento del Cauca, Serv. Geol. Nal., Inf. 898, p. 1-5.
- HUBACH, E., 1955.- Mapa Geológico, Instituto Geológico Nacional. Escala 1:50.000. Popayán (Inédito).
- HUBACH, E., 1955.- Unidades geográficas y geológicas del Departamento del Cauca. Serv. Geol. Nal., Inf. 1107, p. 1-9.
- HUBACH, E., 1955.- El Cauca. Las unidades geográficas y geológicas del departamento y los recursos del suelo y el subsuelo. Investigaciones de geología minera. Serv. Geol. Nal. Min. Minas y Petr. Inf. No. 117, 13 p.
- HUBACH, E., 1955.- Resumen de la geología de la Hoya del Alto del Cauca, departamentos de Caldas, Valle del Cauca y Cauca. Serv. Geol. Nal., Inf. No. 1122, p. 1-12.
- HUBACH, E., 1957.- Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia, Inst. Geol. Nal., Informe No. 1212, 166 p.
- HUBACH, E. y ALVARADO, B., 1932.- Exploración de la Región de Puracé. Informe Geológico No. 208, p. 1-43.
- HUBACH, E. y ALVARADO, B., 1934.- Geología de los departamentos del Valle y Cauca en especial del Carbón, Primera parte, Informe Geológico, No. 224, p. 1-235.
- HUBACH, E. y ALVARADO, B., 1945.- La Altiplanicie de Paletará, Departamento del Cauca. Comp. Est. Geol. Ofic. Col. T. VI, p. 43-59.
- HUBACH, E., y RADELLI, L., 1962.- Mapa geológico de Colombia. Serv. Geol. Nal., Bogotá. Escala 1:1'500.000.
- IGAC, 1977.- Atlas de Colombia. Tercera Edición, Litog. Arco, Bogotá, p. 285.
- IRVING, E., 1971.- La evolución de los Andes más septentrionales de Colombia. Inst. Nal. de Inv. Geol. Min., Bol. Geol., V. XIX, No. 2, 89 p.
- JAMES, et al., 1983.- Geología. In: "El Sismo de Popayán del 31 de Marzo de 1983". Capítulo 2. Ingeominas, Bogotá. Informe en prensa.
- JULIVERT, M., 1968.- L'exique stratigraphique international. America Latine. Vol. V, fascículo 4 a, p. 47-58.

- 3
- KEISER, J., 1954.- La geología del flanco oriental de la Cordillera Occidental en la región de San Antonio (municipio de Jamundí) Valle del Cauca.
- KEISER, J., 1954.- Estudios geológicos en la región carbonífera entre los ríos Guachinte y Jordán.
- KURODA, N., y PARIS, G., 1978.- Petrographical notes on some dacites and andesites of Purace volcano. Cauca Colombia. Report of andean studies Shizuoka University, Japan, 51 p.
- LEON, L.A., PADILLA, L.E., y MARULANDA, N., 1973.- Geología recursos minerales y geoquímica de la parte NE. Cuadrángulo 0-5, El Bordo, Departamento del Cauca, Inf. 1652, Ingeominas.
- LONSDALE, P., 1978.- Structure and tectonic history of the eastern Panama Basin. Geol. Soc. of Am. Bull. V. 89, p. 981-999.
- MARULANDA, N., 1976.- Geología y Geoquímica del Area de Piedrasentada, Municipio de El Bordo. Departamento del Cauca. Inf. No. 1703, Ing. Bog. p. 49.
- MARULANDA, N., 1978.- Geología y prospección geoquímica del área mineralizada La Vega y Almaguer. Departamento del Cauca. Inf. 1762. Ingeominas, 156 p.
- MANJARRES, G., 1958.- Calizas en el Departamento del Cauca, Inf. No. 1304 del S.G.N. Bol. Geol. Vol. VI, Nos. 1-3, Bogotá, p. 31-50.
- MEISSNER, R.O., FLUEH, E.R., STIBANE, F., and BERG, E., 1976.- Dynamics of the active plate boundary in southwest Colombia according to recent geophysical measurements: Tectonophysics, V. 35, p. 115-136.
- MIYASHIRO, A., 1973.- Metamorphism and metamorphic belts. John Wiley & Sons, New York, 492 p.
- MIYASHIRO, A., 1974.- Volcanic rocks series in island arc and active continental margins Amer. Jour. Sci., 274, p. 321-355.
- MURCIA, A., 1984.- Geología de la Plancha 410 - La Unión (Informe en preparación), Popayán.
- MURCIA, A., 1982.- El Vulcanismo Plio-Cuaternario de Colombia: Depósitos Piroclásticos Asociados y Mediciones Isotéricas de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ y $\delta^{18}\text{O}$, en lavas de los Volcanes Galeras, Puracé y Nevado del Ruiz. Publ. Geol. Esp. No. 10. Ingeominas, Bogotá, p. 1-17.
- MURCIA, A. y CEPEDA, H., 1984.- Geología de la Plancha 429-Pasto. Informe Inédito. Ingeominas, Popayán.
- MURCIA, A., CEPEDA, H., ESPINOSA, A. y ORREGO, A., 1982.- Geología del Suroccidente de Colombia. Guía Excursión Post-IV Congreso Colombiano de Geología. Cali., p. 56.
- NELSON, W., 1957.- Contribution to the geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the Sector between Ibagué and Cali. Leids Geol. Meded., 22, p. 1-76, Leiden.
- NELSON, W., 1962.- Contribución al conocimiento de la Cordillera Occidental. Sección carretera Cali-Buenaventura. Serv. Geol. Nal., Bogotá, Bol. Geol. Vol. X, No. 1-3, p. 81-108.
- NELSON, W., 1962.- Contribución al conocimiento de la Cordillera Central. Sección entre Ibagué y Armenia. Serv. Geol. Nal., Bol. Geol. V. 10, No. 1-3, p. 161-202.
- NYGREN, W.E., 1950.- Bolivar Geosyncline of northwestern South America. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., V. 34, No. 10, p. 1998-2006.
- NUÑEZ, A., GONZALES, H., y LINARES, E., 1979.- Nuevas edades K/Ar de esquistos verdes del Grupo Cajamarca. Publ. Esp. Geol. Fac. Ciencias, Medellín (informe en preparación).

- ORDOÑEZ, R., 1968.- Depósitos de bauxita en el norte del Cauca, como bases para la industria del aluminio, química de abrasivos y refractarios. Inst. Nal. de Inv. Geol. Min. Bogotá (Inédito).
- ORDOÑEZ, R., 1968.- Preliminary report on bauxite deposits of Morales, Cauca, Southwestern Colombia. Inst. Nal. de Inv. Geol. Min. Bogotá (Inédito).
- ORREGO, A., 1974.- Areniscas como materia prima para vidrio. Municipio de Buenos Aires. Departamento del Cauca. Ingeominas. Carta Técnica, No. 025 (inédita), 12 p.
- ORREGO, A., 1975.- Geología y ocurrencias minerales de la parte oeste del Cuadrángulo N-6 Popayán, Ingeominas. Inf. 1690, 124 p.
- ORREGO, A., 1977.- Geología y geoquímica del área mineralizada El Pisco, Municipio de Silvia, Cauca, Ingeominas, 61 p.
- ORREGO, A. y RESTREPO, A., 1970.- El posible yacimiento de las calizas de Pitayó, Municipio de Silvia, Departamento del Cauca. Ingeominas. Inf. No. 1556, 12 p.
- ORREGO, A., ROSSMAN, D., y PARIS, G., 1976.- Geología del Cuadrángulo N-6, Popayán, Ingeominas. Inf. 1711, 124 p.
- ORREGO, A., CEPEDA, H., y RODRIGUEZ, G.I., 1977.- Esquistos glaucofánicos en el área Jambaló, Cauca (Colombia) Ingeominas, Inf. No. 1729, 14 p.
- ORREGO, A., TOUSSAINT, J.F., RESTREPO J., y LINARES, F., 1979.- Determinación de edad K/Ar de la unidad de esquistos glaucofánicos de Jambaló (informe en preparación).
- ORREGO, A., y ESPINOSA, A., 1982.- Lavas Ultramáficas (Komatiitas) Asociadas a una de las zonas de "Melange" de la Falla Romeral. IV. Congreso Colombiano de Geología. Resúmenes, Cali.
- ORREGO, A., y AMRIN, P., 1981.- Problemas Geológicos de la Carretera Panamericana en el tramo Timbío-Rosas y Alrededores de La Sierra, Departamento del Cauca. Revista CIAF. Vol. 6 (1-3). CIAF, Bogotá, p. 373-390.
- OPPENHEIM, V., 1949.- Geología de la Costa del Sur del Pacífico de Colombia. Inst. Geog. Andes Colombianos, Serv. Geol. Nal, Bol. No. 1, p. 1-2-3.
- PARIS, G., 1976.- Anomalías de molibdeno en el área de Mondomo - La Chapa, Municipio de Santander de Quilichao, Cauca. Carta Técnica, 19 p.
- PARIS, G., 1978.- El Azufre. Recursos minerales de Colombia. Publ. Geol. Esp. Ingeominas. No. 1, p. 53-60.
- PARIS, G., y MARULANDA, N., 1975.- Mapa geológico de la parte SE del Cuadrángulo O-5 El Brode. Escala 1:50.000. Ingeominas (inédito).
- PARIS, G., y CEPEDA, H., 1978.- Algunos complejos ultramáficos en los departamentos de Cauca y Nariño, Colombia, 19 p.
- PARIS, G., y MARIN, P., 1979.- Generalidades Acerca de la Geología del Departamento del Cauca. Ingeominas, Bogotá, p. 38.
- RAASVELDT, H.C., 1954.- Estudio geológico preliminar de los carbones de la región de Timba. Inst. Geol. Nal. Inf. 1052.
- ROSAS, H.C., 1973.- Bauxite in the Morales - Cajibío Area, Cauca. Colombia. I.C.S.O.B.A. III Congreso International Nice, p. 237-244.
- ROSAS, H.C., 1975.- Yacimientos de caliza cristalina en Pitayó, Cauca, Inf. 1682, Ingeominas, 64 p.
- ROSAS, C.H., y LOPEZ, M.E., 1977.- Mapa Geológico de la parte S.W., del Cuadrángulo O-5, El Bordo. Escala 1:50.000. Ingeominas (inédito).
- ROYO Y GOMEZ, 1942.- La Cuenca del Río Mayo y su formación granatífera (Departamento de Nariño). Compl. Est. Geol. Ofic. de Col. Tomo V., p. 81-211.
- SARMIENTO, A., 1950.- Comisión para localizar calizas en el Departamento del Cauca. Inf. 711 del S.G.N., Bol. Geol. Vol. 1, números 8-10, Bogotá, p. 13-32.

- SIGAL, J., 1969.- Quelques acquisitions récentes concernant la chronostratigraphie des formations sédimentaires de l'Equateur. Rev. Espan. Micropaleont., V. I, No. 2, p. 205-236.
- SILLITOE, R., 1978.- An appraisal of porphyry copper prospects in Colombia. Ingeominas, 58 p.
- SILLITOE, R. et al., 1982.- Setting, Characteristics, and Age of the Andean Porphyry Copper Belt in Colombia. Econ., Geol., vol. 77, P.1837-1850.
- STUTZER, O., 1934.- Acerca de la geología de la Cordillera Occidental entre Cali y Buenaventura. C.E.G.O.C. Tomo II, p. 39-52.
- TOUSSAINT, J.F., y RESTREPO, J.J., 1976.- Modelos orogénicos de tectónica de placas en los Andes Colombianos. Bol. Ciencias de la Tierra. Fac. Cienc. Univ. Nal. Medellín, 47 p.
- VAN DER HAMMEN, T., 1958.- Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y Tectogénesis de los Andes Colombianos. Bol. Geol. Inst. Geol. Nal. Vol. 6, No. 1-3, Bogotá, p. 67-128.
- VESGA, J., MARIN, P., y BARRERO, D., 1973.- Mapa geológico generalizado de la Cordillera Central, sector norte, Colombia (inédito). Escala 1:500.000.
- WHITE, H.E., 1934.- Informe de los estudios mineros verificados en los municipios de Inzá y Páez (Tierra-Dentro), Departamento del Cauca. Bol. Min. y Petr. T. XIII, No. 67-72.
- WINKLER, H., 1974.- Petrogénesis of metamorphic rocks. Fourth. ed. Springer-Verlag New York, 237 p.

APENDICE

(付 帶 図 表)

Apéndice. I RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS PETROGRAFICOS DE LAS SECCIONES

Nº Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(1) NR-9	X = 731.465 Y = 1'028.290	Porfirítica, matriz fanerítica	Principales; hornblenda alt. a carbonato y clorita, plagioclasa parcialmente sericitizada actinolita en fracturas y alrededor de hornblenda. Accesorios; apatito, mag. = Py. venillas de carb. + Py. de relleno. Matriz; mezcla de plagioclasa epidoto, carbonato, clorita. Alteración;	Diorita	Alteración propilítica incipiente a media
(2) NR-15	X = 732.355 Y = 1'024.325	Subofítica con microfracturas (cataclasis) milonitización a lo largo de fracturas	Principales; piroxeno (augita), plagioclasa. Accesorios; Aliteración; clorita intersticial	Dibasa localmente cataclástica	
(3) NR-18	X = 732.180 Y = 1'025.680	Porfirítica, matriz microcristalina, fenocristales de plagioclasa zonados	Principales; plagioclasa, hornblenda Na arvensónica? + biotita. Accesorios; apatito, magnetita + pirita, cuarzo. Matriz; plagioclasa. Alteración; carbonato, biotita a lo largo de fracturas y reemplazando anfíbol	Andesita porfirítica	Alteración K superpuesta a alteración propilítica
(4) NR-20	X = 732.155 Y = 1'025.820	Porfirítica, matriz fanerítica y microcristalina, roca más hipoabisal	Principales; plagioclasa, hornblenda alt. a carbonato y clorita, cuarzo. Accesorios; Mag. + Py. Matriz; Mezcla plagioclasa y cuarzo. Alteración; carbonato, clorita, cuarzo + carb. en venillas epidoto	Porfido andesítico	Alteración propilítica avanzada
(5) NR-28	X = 733.600 Y = 1'029.510		Granos; (70%) cuarzo, feldespatos y fragmentos de rocas. Matriz; (30%) cuarzo, mineral de arcilla, sericita	Arenisca	Sericitización en matriz
(6) NR-31	X = 733.730 Y = 1'029.845		Granos; (80%) cuarzo en el tamaño de 0.5 ~ 1.5 mm, feldespatos y fragmentos de rocas. Matriz; cuarzo, mineral de arcilla	Arenisca muy gruesa	Sericitización y carbonatación

Nº Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(7) NR-32	X = 733.770 Y = 1'029.860	Porfirítica, matriz microcristalina, tamaño fenocristales 3.2 mm	Principales; plagioclasa, hornblenda cloritizada Accesorios; apatito, mag. + Calc. + Py. Matriz; plagioclasa con epidoto Alteración; calcita con microfracturas, epidoto, clorita	Andesita porfirítica (Porfido granodiorítico)	Alteración propilítica incipiente
(8) NR-37	X = 731.790 Y = 1'026.455	Porfirítica, matriz microcristalina con plagioclasas zonadas	Principales; plagioclasa, hornblenda, biotita, cuarzo Accesorios; apatito, magnetita, calcopirita Matriz; plagioclasa y cuarzo Alteración; clorita biotita muy fina, arracimada en fracturas y rellenando el anfíbol carbonatos en plagioclasa	Pórfido dacítico (Porfido granodiorítico)	Alteración potásica superpuesta sobre propilítica
(9) SR-14	X = 733.900 Y = 1'029.315	Porfirítica y holocristalino	Principales; plagioclasa y anfíbol en las formas idiomórficas y hipidiomórficas con los tamaños de 0.2 ~ 3.0 mm. y cuarzo Matriz; cuarzo, plagioclasa.	Porfido granodiorítico	Clorización de anfíbol, silicificación, y carbonatación
(10) SR-26	X = 731.220 Y = 1'025.185	Afanítico	Principales; clinopiroxeno, plagioclasa Accesorios; cuarzo y mineral opaco Matriz; clinopiroxeno, plagioclasa y vidrio alteración; actinolita	Basalto	
(11) SR-46B	X = 731.900 Y = 1'026.905	Porfirítica y holocristalino	Principales; cuarzo, plagioclasa, biotita, hornblenda epidotizada Accesorios; circon y mineral opaco Matriz; cuarzo, plagioclasa Alteración; silicificación biotita, epidoto, clorita	Porfido granodiorítico	Silicificación
(12) SR-53	X = 732.160 Y = 1'028.440		Matriz; cuarzo, plagioclasa mineral opaco minerales secundario; sericita, limonita	Limolita (fangolita)	

№ Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(13) DR-5	X = 733.300 Y = 1'024.230	Porfirítica y holocristalino	Principales: cuarzo idiomorfo, plagioclasa gemela albíta y carlsbad, hornblenda Matriz: cuarzo, plagioclasa Accesorios: apatito y mineral opaco Alteración: carbonato, clorita, actinolita silicificación, epidoto	Porfido granodiorítico	Carbonatación silicificación
(14) DR-11	X = 731.735 Y = 1'025.450	Afirica	Principales: Plagioclasa, piroxeno Matriz: plagioclasa Accesorios: opacos Alteración: albíta, epidoto, clorita, arcilla, sericita	Basalto	Albitización
(15) DR-14	X = 731.460 Y = 1'025.335	Afirica	Principales: Plagioclasa, clinopiroxeno alterada a clorita o actinolita Matriz: piroxeno, matriz vidriada Accesorios: opacos Alteración: clorita, actinolita	Basalto	Silicificación
(16) DR-15	X = 731.395 Y = 1'025.340	Porfirítica y holocristalino	Principales: cuarzo, plagioclasa idiomorfo con gemela albíta, carlsbad y periclinal Matriz: cuarzo, plagioclasa, clorita, epidoto Accesorios: apatito, circon, esfena y mineral opaco Alteración: clorita, carbonato, actinolita	Porfido granodiorítico	Alteración propilitica
(17) DR-31	X = 732.475 Y = 1'028.185		Granos fragmentos; cuarzo, plagioclasa y fragmentos (70%) Matriz: mineral de arcilla y clorita (30%) alteración: clorita, carbonato, sericita	Arenisca wacka cuarzosa	Alteración propilitica
(18) DR-42	X = 733.305 Y = 1'026.900	Porfirítica y holocristalino	Principales, fenocristal; cuarzo, plagioclasa biotita y hornblenda con plagioclasa poikilitica matriz: cuarzo, plagioclasa Accesorios: apatito, esfena, circon y mineral opaco Alteración: epidoto, sericita, carbonato	Porfido granodiorítico	Carbonatación

Nº Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(19) DR-43	X = 733.340 Y = 1'027.125	Porfirítica y holocristalino	Principales; fenoicristal; plagioclasa y hornblenda matriz; plagioclasa y cuarzo Accesorios; mineral opaco Alteración; silicificación, epidoto, biotita, mineral de arcilla	Porfido granodiorítico	Alteración potásica
(20) MT-4	X = 732.250 Y = 1'029.540	Porfirítica y holocristalino	Principales; fenoicristal; plagioclasa en el tamaño máximo de 2.5 x 3.0 mm, hornblenda y cuarzo Matriz; cuarzo, plagioclasa Accesorios; apatito, esfena Alteración; silicificación, clorita carbonato, epidoto, sericita	Porfido diorítico	Alteración propilitica
(21) MT-21	X = 734.920 Y = 1'029.200	Porfirítica y holocristalino	Principales; fenoicristal; cuarzo, plagioclasa idiomorfa en el tamaño máximo de 0.7 2.0 mm y hornblenda Matriz; cuarzo y plagioclasa Accesorios; apatito, mineral opaco Alteración; sericita, carbonato clorita, epidoto, silicificación	Dacita alterada	Sericitización superpuesta a alteración propilitica
(22) NNR-7	X = 713.510 Y = 1'026.785	Granoblástico	Granos fragmentos; cuarzo, ortoclasa, plagioclasa anhedral Granoblasto; biotita, cuarzo Minerales secundarios; Clorita, epidoto, cuarzo Accesorios; circon, limonita	Cornubianita biotita	Metamorfismo contacto
(23) NNR-11	X = 713.100 Y = 1'027.065		Granos fragmentos; cuarzo y plagioclasa fino con los tamaños < 0.1 mm Matriz; mineral de arcilla Accesorios; circon, limonita y mineral opaco Alteración; silicificación, clorita	Arenisca cuarzosa	
(24) NNR-12	X = 712.660 Y = 1'027.430	Granoblástico	Granos fragmentos; cuarzo, ortoclasa, plagioclasa máximo de 0.2 mm, Granoblasto; biotita verde y maron Accesorios; circon, mineral opaco	Cornubianita biotita	Metamorfismo contacto

Nº Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(25) NNR-17	X = 714.145 Y = 1'026.550		Granos fragmentos; cuarzo, ortoclasa, plagioclasa de hasta a 0.5 x 0.8 mm Matriz; mineral de arcilla, mineral opaco Alteración; epidoto, sericita, clorita	Arenisca gruesa	Alteración propilítica
(26) NNR-18	X = 714.150 Y = 1'026.565		Granos fragmentos; fragmentos de roca, cuarzo, plagioclasa, mineral opaco Matriz; mineral de arcilla, clorita, sericita, limonita Alteración; clorita, sericita, limonita	Conglomerado	Alteración propilítica
(27) NNR-19	X = 714.160 Y = 1'026.555		Granos fragmentos; cuarzo y plagioclasa en el tamaño de hasta a 0.1 mm Matriz; mineral de arcilla muy fina, sericita, circon y mineral opaco Alteración; sericita, epidoto, clorita	Arenisca vacca cuarzosa	
(28) NNR-24	X = 712.235 Y = 1'027.890	Esquisto	Granoblast; cuarzo, muscovita de hasta a 0.8 mm Accesorios; circon grueso, mineral opaco Alteración; clorita con muscovita	Esquisto mica	Metamorfismo de media calidad (regional)
(29) NNR-25	X = 712.150 Y = 1'028.130		Principales, fenocristal; plagioclasa (0.5 x 0.8 mm) idiomorfa matriz; plagioclasa, materia vidriada con silicificación y sericitización Accesorios; mineral opaco	Basalto alterado	Sericitización
(30) NDR-2	X = 714.780 Y = 1'030.245	Textura ofítica	Principales, fenocristal; plagioclasa (0.1 x 0.3 mm ~ 0.2 x 1.0 mm) idiomorfa y hipidiomorfa, clinopiroxeno con estructura zonal Matriz; piroxeno muy fino y plagioclasa Accesorios; minerales opacos y mineral titanio Alteración; silicificación, epidoto, clorita	Dolerita	
(31) NDR-4	X = 715.000 Y = 1'031.000		Granoblast; cuarzo, muscovita (< 0.8 mm) Accesorios; circon, minerales opacos, limonita y hematita	Esquisto mica	Metamorfismo regional

Nº Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(32) NDR-5	X = 714.810 Y = 1'031.145		Granoblast; cuarzo (< 0.2 mm), muscovita fibroidea Accesorios; circon, mineral opaco	Esquistos mica	Metamorfismo regional
(33) NDR-7	X = 714.180 Y = 1'029.655	Hipidiomórfica granular	Principales, fenocristal; cuarzo (0.5 x 0.5 mm ~ 2.5 x 2.5 mm) hipidiomórfica y xenomórfica, ortoclasa hipidiomórfica (0.4 x 0.4 ~ 1.5 x 2.5 mm), biotita, idiomórfica, hornblenda Matriz; esfena, mineral opaco Alteración; clorita, biotita	Diorita cuarcifera	Alteración potásica
(34) NDR-10	X = 715.275 Y = 1'028.630	Porfirítica	Principales, fenocristal; plagioclasa alterada a la sericita en pseudomorfo y a la andalucita Matriz; cuarzo muy fino, sericita Alteración; sericita	Porfido granodiorítico alterado	Sericización fuerte, alteración potásica
(35) NDR-11	X = 714.070 Y = 1'028.355	Fragmentaria	Granos fragmentos; cuarzo, plagioclasa (0.1 mm) Matriz; cuarzo, biotita, epidoto muy fino (< 0.1 mm)	Arenisca o limolita al. a la cornubianita biotita	Metamorfismo contacto
(36) NDR-13	X = 713.345 Y = 1'030.687		Granoblast; plagioclasa (< 1.0 mm) sericita, andalusita (< 2.0 mm) hipidiomórfica Accesorios; minerales opacos Alteración; clorita, sericita	Esquistos mica alterado	Metamorfismo regional
(37) NDR-14	X = 713.258 Y = 1'030.912		Principales; plagioclasa (< 0.4 mm) idiomórfica, en la gemela carisbada o albita, hornblenda (< 2.0 mm) Minerales secundarios; biotita, clorita, limonita, en los formas filón fino	Diorita	

NO Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(38) NDR-17	X = 715.455 Y = 1'029.335		Principales, fenocristal; plagioclasa (< 2.2 mm), biotita, hornblenda (< 0.5 mm) Matriz: plagioclasa, hornblenda Accesorios: apatito, mineral opaco minerales secundarios; cuarzo, biotita, clorita, Alteración: silicificación, biotización	Porfido granodiorítico alterado	Alteración potásica
(39) NDR-22	X = 711.860 Y = 1'029.915	Lepidoblastico	Principales; muscovita lepidoblastico (< 0.2 mm), cuarzo (< 0.5 mm) Accesorios; turmalina, circon, mineral opaco	Esquisto mica cuarcifera	
(40) NDR-24	X = 712.065 Y = 1'030.645	Porfirítica	Principales, fenocristal; plagioclasa en el tamaño hasta a 2.5 mm, hornblenda, clino - piroxeno (?) Matriz: plagioclasa (< 0.1 mm) hornblenda Accesorios; minerales opacos, magnetita (?)	Dacita hornblenda	
(41) MR-1	X = 714.030 Y = 1'030.265		Principales, fenocristal; cuarzo, ortoclasa (< 1.0 mm) plagioclasa (< 4.5 mm), biotita, hornblenda Matriz: cuarzo, plagioclasa (< 0.1 mm) Accesorios; mineral opaco, Mineral secundario; biotita, actinolita Alteración; silicificación	Porfido granodiorítico	Silicificación, alteración potásica
(42) MR-9	X = 714.345 Y = 1'030.925		Granoblastos; cuarzo (< 1.5 mm), plagioclasa, sericita Accesorios; sericita, mineral opaco Minerales secundarios; cuarzo	Esquisto cuarcifero	
(43) DNR-5	X = 729.090 Y = 1'028.180	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 0.2 mm) Matriz; plagioclasa (< 0.1 mm), cuarzo, hornblenda Accesorios; esfera Minerales secundarios; clorita, carbonato, epidoto, sericita	Porfido granodiorítico	

№ Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(44) DNR-6	X = 729.200 Y = 1'028.625		Principales, fenocristal; cuarzo erosionado (< 2.0 mm), plagioclasa (< 2.5 mm), hornblenda Matriz: cuarzo, plagioclasa, hornblenda Accesorios; apatito, pirita y magnetita Minerales secundarios; clorita, carbonato, sericita esfena Alteración; clorita	Porfido granodiorítico.	Alteración propilítica incipiente
(45) DNR-14	X = 728.450 Y = 1'029.065	Porfirítica	Principales, fenocristal; plagioclasa idiomorfica (< 3.5 mm), hornblenda (< 2.5 mm) Matriz: cuarzo, plagioclasa (< 0.4 mm) Accesorios; apatito, pirita y magnetita Alteración; silicificación, clorita, carbonato	Porfido granodiorítico alterado	Alteración propilítica incipiente
(46) DNR-17	X = 729.325 Y = 1'029.330		Granos fragmentos; plagioclasa (< 1.5 mm) cuarzo, muy fino, hornblenda Accesorios; minerales opacos Alteración; clorita, sericita, carbonato.	Toba limolítica	Alteración sericitización
(47) DNR-28	X = 727.675 Y = 1'028.725	Porfirítica	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 2.5 mm) hornblenda, cuarzo Matriz: plagioclasa con alteración albitización y sericitización, cuarzo, sericita Accesorios; ilmenita, magnetita Alteración; silicificación, carbonato clorita, sericita	Dacita alterada	Alteración propilítica
(48) DNR-23	X = 727.060 Y = 1'026.255	Porfirítica	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 4.0 mm) idiomorfica con alteración a las albita, sericita, carbonato, epidoto y clorita, hornblenda (< 2.2 mm) alterada a clorita y carbonato Matriz: plagioclasa Alteración; silicificación, clorita, carbonato, epidoto, sericita	Andesita hornblenda	Alteración silicificada, cioritización

№ Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(49) DSR-10	X = 729.580 Y = 1'028.560	Fragmentario, variolítico	Granos fragmentos; plagioclasa (< 3.0 mm) fragmenta, biotita, cuarcita, roca dacítica Accesorios; meneral opaco Minerales secundarios; cristobalita	Toba dacítica	
(50) DSR-13	X = 728.270 Y = 1'029.685	Porfirítica holocristalina	Principales; fenocristal; cuarzo (< 2.0 mm), plagioclasa matriz; cuarzo (< 0.1 mm) plagioclasa idiomorfa Accesorios; apatito, pirita, magnetita Alteración; sericita, carbonato	Porfido granodiorítico alterado	Sericitización
(51) DSR-25	X = 728.500 Y = 1'027.330	Porfirítica holocristalina	Principales; fenocristal; Plagioclasa idiomorfa o hipidiomorfa (< 1.5 mm), biotita, cuarzo Matriz; cuarzo, plagioclasa Accesorios; apatito Minerales secundarios; biotita, carbonato, sericita, mineral opaco Alteración; silicificación, biotita, carbonato	Granodiorítico alterado	Silicificación y alteración potásica
(52) DSR-26	X = 728.310 Y = 1'027.195	Porfirítica holocristalina	Principales; fenocristal; plagioclasa, hornblenda idiomorfa alterada (< 4.0 mm) a albita por completo Matriz; plagioclasa, cuarzo granulo Accesorios; estena, apatito, mineral opaco Alteración; silicificación.	Dacita alterada hornblenda	Silicificación muy fuerte
(53) DDR-2	X = 727.490 Y = 1'028.310	Fragmentario	Granos fragmentos; cuarzo (< 0.6 mm) (60%) plagioclasa, rocas fragmentas Accesorios; muscovita, circon, turmalina mineral opaco Matriz; sericita o mineral de arcilla	Arenisca de grano fino	

Nº Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(54) DDR-4	X = 729.450 Y = 1'026.160	Porfirítica holocristalina	Principales; fenocristal; plagioclasa y mineral mafico alterada a sericita, clorita y carbonato por complete en pseudomorfo Matriz; cuarzo de grano muy fino, plagioclasa, carbonato Alteración; silicificación, carbonato, sericita, clorita	Porfido granodiorítico alterado	Silicificación, carbonatación sericitización, cloritización
(55) DDR-7	X = 727.155 Y = 1'026.150	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 5.0 mm), mineral mafico alterada a sericita, clorita y carbonato en pseudomorfo Matriz; cuarzo de grano fino Minerales secundarios; carbonato, clorita, mineral de arcilla Accesorios; apatito Alteración; silicificación, carbonato, sericita, clorita	Porfido granodiorítico	Silicificación, sericitización, carbonatación, cloritización
(56) DDR-9	X = 728.420 Y = 1'028.155	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa idiomorfica (< 3.5 mm) con gemela albita y cuarzo, biotita, hornblenda idiomorfica (< 2.5 mm) Matriz; cuarzo, plagioclasa Accesorios; apatito, esfena Minerales secundarios; cuarzo, clorita Alteración; silicificación, carbonato	Porfido granodiorítico	Silicificación, carbonatación
(57) DDR-13	X = 728.125 Y = 1'028.295	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa idiomorfica (< 2.5 mm) en la gemela albita o estructura de zonal, cuarzo, hornblenda Matriz; cuarzo granulo, plagioclasa Accesorios; apatito, mineral opaco Alteración; clorita, carbonato	Porfido granodiorítico	Silicificación

Nº Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(58) DDR-15	X = 727.320 Y = 1'028.170	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 3.5 mm), hornblenda (< 2.5 mm) en pseudomorfo alterada a carbonato o sericitita, cuarzo Matriz; material felsico, mineral mafico alterada a clorita, epidoto Accesorios; apatito, esfena Alteración; silicificación, clorita	Dacita alterada	Silicificación, carbonatación
(59) DDR-21	X = 728.220 Y = 1'025.950	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 3.0 mm), hornblenda en pseudomorfo alterada a carbonato, clorita o mineral opaco Matriz; plagioclasa Accesorios; mineral opaco Alteración; clorita, carbonato, cuarzo	Dacita hornblenda	Silicificación, carbonatación
(60) DDR-22	X = 728.240 Y = 1'025.905	Fragmentario	Granos fragmentos; cuarzo (< 0.1 mm), feldespato, muscovita Matriz; clorita, mineral de arcilla Accesorios; circon, turmalina	Lámolita	
(61) DDR-26	X = 728.200 Y = 1'027.460	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; cuarzo (< 1.4 mm), plagioclasa hornblenda alterada a sericitita, carbonato y cuarzo Matriz; cuarzo, plagioclasa Accesorios; mineral de arcilla Alteración; silicificación	Porfido granodiorítico	Silicificación sericitización
(62) DPR-7	X = 728.460 Y = 1'027.820	Porfirítica holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 2.5 mm) idiomorfica, biotita, hornblenda Matriz; cuarzo granulo (< 0.1 mm), plagioclasa, ortoclasa y biotita Accesorios; mineral opaco	Porfido granodiorítico	Silicificación cloritización
(63) DPR-13	X = 727.940 Y = 1'027.830	Porfirítica poca holocristalina	Principales, fenocristal; plagioclasa (< 3.0 mm) idiomorfica, cuarzo, mineral mafico alterado a clorita Matriz; cuarzo Accesorios; apatito Alteración; silicificación, biotita	Diorítica cuarzifera alterada	Silicificación cloritización y alteración potásica

NO Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(64) DPR-26	X = 726.325 Y = 1'026.645	Porfirítica holocristalino	Principales; fenoocrystal; plagioclasa (< 2.2 mm), cuarzo mineral mafico alterado a carbonato, clorita y sericita por completo Matriz; cuarzo muy fino, sericita Accesorios; mineral opaco	Dacita alterada	Silicificación fuerte sericitización
(65) MSR-1	X = 697.670 Y = 1'007.290	Fragmentario	Granos fragmentos; cuarzo, roca fragmenta Matriz; mineral de arcilla, hematita y limonita Accesorios; mineral opaco	Conglomerado granulo	
(66) MSR-2	X = 697.710 Y = 1'007.270	Intersticial holocristalino	Principales; fenoocrystal; clinopiroxeno (max 2.5 mm), plagioclasa Matriz; plagioclasa idiomorfica, clinopiroxeno, epidoto	Basalto	Epidotización, albitización
(67) MSR-3	X = 697.810 Y = 1'007.200	Variotico	Principales; plagioclasa, clinopiroxeno (< 0.3 mm) Alteración; epidoto, albita	Basalto	Epidotización albitización
(68) MSR-4	X = 698.000 Y = 1'007.075	Equigranular	Principales Plagioclasa hipidiomorfica o xenomorfica (< 0.7 mm), hornblenda Matriz; magnetita, pirita Accesorios;	Diorita	Fresca
(69) MSR-5	X = 698.285 Y = 1'006.980	Porfirítica	Principales; fenoocrystal; plagioclasa (< 8.0 mm) gruesa, biotita, cuarzo Matriz; mineral de arcilla (?), Accesorios; mineral opaco muy fino	Dacita biotita	
(70) MSR-6	X = 698.640 Y = 1'006.495	Intersticial	Principales; plagioclasa (< 0.8 mm) idiomorfica, clinopiroxeno (< 0.4 mm) Accesorios; mineral opaco, olivina y ceolita Alteración; clorita, carbonato	Basalto alterado	Cloritización, carbonatación

No Muestra	Coordenadas	Cristalinidad, textura, estructura	Minerales	Clasificación	Origen, facie de metamorfismo, descripción
(71) MDR-1	X = 698.330 Y = 1'006.825	Porfiritica	Principales; fenocristal; plagioclasa (< 9.0 mm) gruesa, biotita idiomorfa (< 1.0 mm), cuarzo en estructura corroída, mineral máfico alterado a mineral de arcilla y mineral opaco de arcilla y mineral opaco de arcilla Matriz; mineral de arcilla	Dacita hornblenda con biotita	
(72) MDR-2	X = 698.360 Y = 1'006.285	Porfiritica holocristalina	Principales; fenocristal; plagioclasa (< 3.0 mm), cuarzo hipidiomorfa (< 2.5 mm), hornblenda, idiomorfa y hipidiomorfa (< 3.0 mm) Matriz; cuarzo, ortoclasa, plagioclasa Accesorios; apatito, esfena	Porfido grano-diorítico	
(73) MDR-1	X = 697.550 Y = 1'007.350	Fragmentario poroso, bien seleccionado	Granos fragmentos; cuarzo (< 0.2 mm) subangular, roca fragmenta Accesorios; circon, turmalina, muscovita Matriz; mineral de arcilla, hematita	Arenisca de grano fino	

Apendice. 2 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE LAS SECCIONES PULIDAS
MICROFOTOGRAFIAS DE LOS SECCIONES Y LAS SECCIONES PULIDAS

(1)

Nº Muestra		NR-21		NR-23		NR-25		NR-35	
Tipo de mineralización		filón		diseminación.		filón		filón	
Localidad coordenadas		Piedra Sentada X=732,080, Y=1'025,925		Piedra Sentada X=732,015, Y=1'025,910		Piedra Sentada X=721,820, Y=1'026,055		Piedra Sentada X=731,415, Y=1'026,365	
Minerales	Sim-bolo	Can-tidad	Descripción	Can-tidad	Descripción	Can-tidad	Descripción	Can-tidad	Descripción
Blenda	Sp								
Blenda con puntos	"								
Oro nativo	Au								
Calcopirita	Cp	+	impregnaciones asociado a la Py.	++	diseminadas	++	diseminadas	++	diseminadas
Bornita	Bn								
Calcosina	Cc			+	contorno de Cp	++	contorno de Py y venilla y diseminadas	+	contorno de Py, coexiste con Cp
Tetraedrita	Id								
Proustita	Pr								
Pirita	Py	++	en cristales anhedrales, venilla y diseminadas	++	en cristales anhedrales, venilla y diseminadas	++	en cristales anhedrales y diseminadas coexiste con Py	++	diseminadas
Arsenopirita	Asp								
Pirrotita	Po	+	coexiste con Cp, en impregnaciones en Py	++	diseminadas y coexiste con Cp	++	diseminadas y coexiste con Cp	+	coexiste con Cp
Magnetita	Mag								
Hematita	Hem								
Limonita	Lim								
Marcasita	Mar	++	grano fino y diseminadas					+	grano fino y diseminadas

++++ abundancia ~ + escaso

(2)

Nº Muestra		SR-46B		DR-38		DR-41		DR-46	
Tipo de mineralización		diseminación		diseminación		diseminación		diseminación	
Localidad coordenadas		Piedra Sentada X=731,950, Y=1'026,910		Piedra Sentada X=733,435, Y=1'026,280		Piedra Sentada X=733,330, Y=1'026,860		Piedras Sentada X=733,380, Y=1'027,245	
Minerales	Sím- bolo	Can- tidad	Descripción	Can- tidad	Descripción	Can- tidad	Descripción	Can- tidad	Descripción
Blenda	Sp								
Blenda con puntos "									
Oro nativo	Au								
Calcopirita	Cp	++	diseminadas	++	diseminadas	+	impregnaciones bordeando a la Py	+	impregnaciones bordeando a la Py, y diseminadas
Bornita	Bn								
Calcosina	Cc								
Tetraedrita	Td								
Pirita	Py	++	en cristales an- hedrales, venilla y diseminadas	++	en cristales anhedrales, diseminadas	++	en cristales eu- hedrales-anhedrales, diseminadas	++	en cristales anhedrales, diseminadas
Arsenopirita	Asp								
Pirrotita	Po			+	en la forma puntas en Py	+	coexiste con Cp en Py		
Magnetita	Mag	++	diseminadas	+	diseminadas	+			
Hematita	Hem								
Limonita	Lim			++					
Marcasita	Mar								

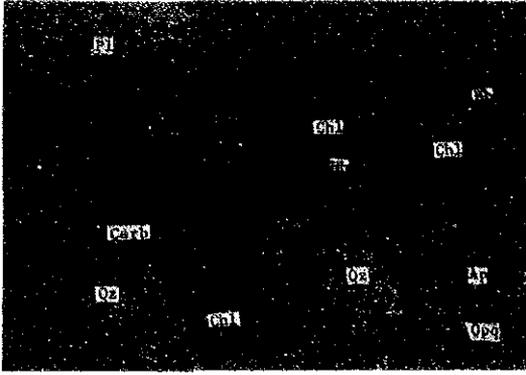
(4)

Nº Muestra		NDR-13		NDR-19		CPR-18		DNR-30	
Tipo de mineralización		diseminación		diseminación		filón		filón	
Localidad coordinadas		Cerro Negro X=713,350, Y=1'030,690		Cerro Negro X=715,455, Y=1'029,235		Dominical X=711,640, Y=1'027,320		Dominical X=728,870, Y=1'027,985	
Minerales	Sím- bolo	Can- tidad	Descripción	Can- tidad	Descripción	Can- tidad	Descripción	Can- tidad	Descripción
Bienda	Sp							++	cristales anhedrales, como impregnaciones asociada a la Py, al- canzado el tamaño de 20 µm y 70 µm
Bienda con puntos "	"							+	
Oro nativo	Au							++	
Calcopirita	Cp			++	diseminadas	+	grano fino y diseminadas		
Bornita	Bn								
Calcosina	Cc								
Tetradrita	Td							++	
Covellina	Cv			+	bordeando a la Cp			+	bordea a la Cb
Galena	Gn							+	grano fino en Py
Ilmenita	Il	++	diseminadas en cristales anhed- rales, diseminadas					+++	
Pirita	Py	++							
Arsenopirita	Asp								
Pirrotita	Po	+	impregnaciones bordeando a la Py	++	diseminadas			+	impregnaciones asociada a la Py
Magnetita	Mag								
Hematita	Hem								
Limonita	Lim	++	bordea a la Py y en microfracturas como ganga	+	bordeando e la Py				
Marcasita	Mar								
Calcoestibina	Cb							+++	bordea a la Py y diseminadas

Nº Muestra	DPR-5		DPR-10		DPR-17	
Tipo de mineralización	diseminación		diseminación		diseminación	
Localidad coordinadas	Dominical X=728,590, Y=1'027,870		Dominical X=728,150, Y=1'027,785		Dominical X=727,720, Y=1'027,970	
Minerales	Sím- bolo	Descripción	Can- tidad	Descripción	Can- tidad	Descripción
Blenda	Sp				++	diseminadas, grano fino dentro de Py
Blenda con puntos "	"				+	dentro de Py y ganga, tamaño de 5µm-8µm
Oro nativo	Au				++	coexiste con Cp
Calcopirita	Cp	diseminadas	++	diseminadas de grano fino dentro de cristales de Py	+	en cristales anhedrales, diseminadas y rellenando microfracturas
Bornita	Bn				+	bordea a la Cp y Py
Calcosina	Cc					
Tetraedrita	Td					
Pirita	Py	diseminadas, en microfracturas dentro de la ganga	++	en cristales anhedrales, diseminadas	++	
Arsenopirita	Asp			grano fino dentro de cristales de Py	+	
Pirrotita	Po					
Magnetita	Mag		++			
Hematita	Hem		++			
Limonita	Lim					
Marcasita	Mar					

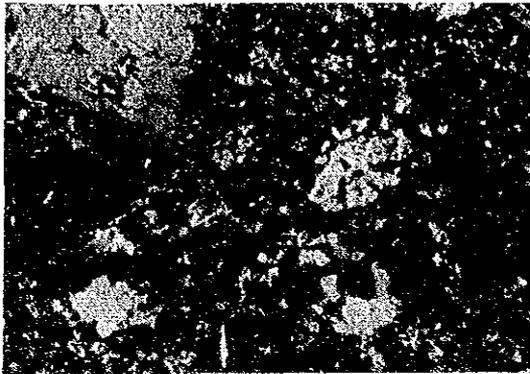
ABREVIATURA

Ap : apatito
Bi : biotita
Carb : carbonata
Chl : clorita
Clay : mineral de arcilla
Cpx : clinopiroxeno
Cris : cristobalita
Hb : hornblenda
Kf : feldespatos potasico
Mv : muscovita
Opq : mineral opaco
Pl : plagioclasa
Px : piroxeno
Qz : cuarzo
Ser : sericita
Sp : esfena
Zeo : ceolita (?)
Zr : circon

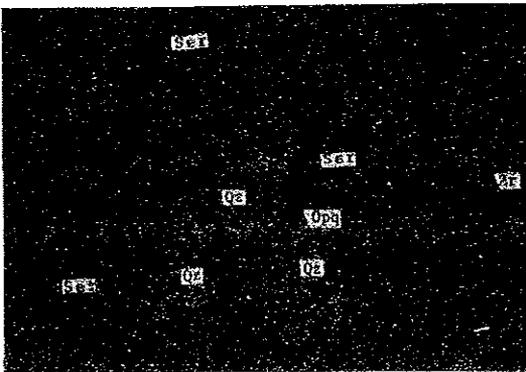


Muestra No:NR-20
Nombre de la roca
:Dacita hornblenda

Nícoles Paralelos 0 0.5mm

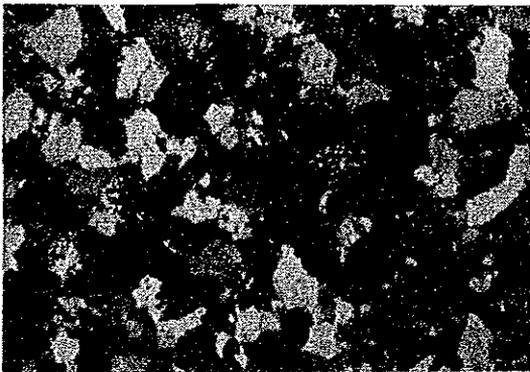


Nícoles Cruzados 0 0.5mm

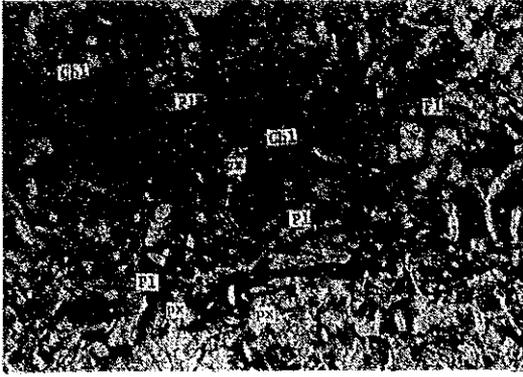


Muestra No:NR-28
Nombre de la roca:
Arenisca wacka cuarzosa

Nícoles Paralelos 0 0.5mm

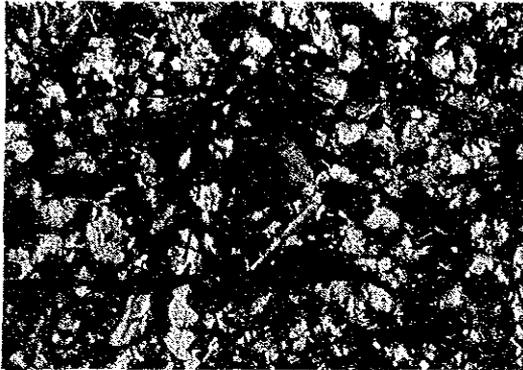


Nícoles Cruzados 0 0.5mm

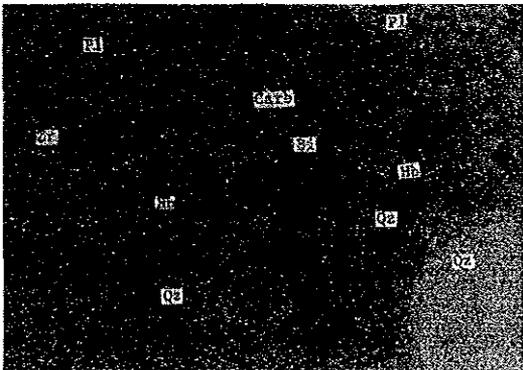


Muestra No:DR-14
Nombre de la roca
:Basalto

Nícoles Paralelos 0 0.5mm

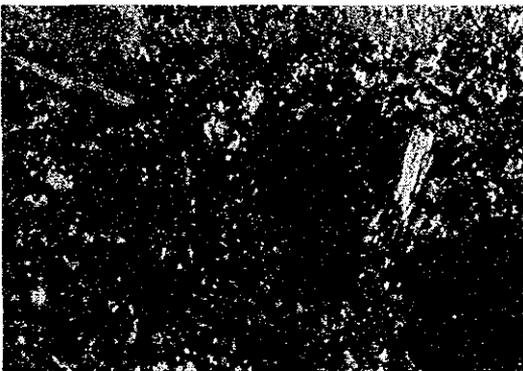


Nícoles Cruzados 0 0.5mm

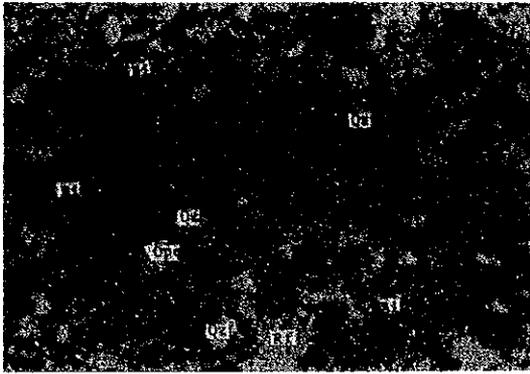


Muestra No:DR-42
Nombre de la roca
:porfido granodioritico

Nícoles Paralelos 0 0.5mm

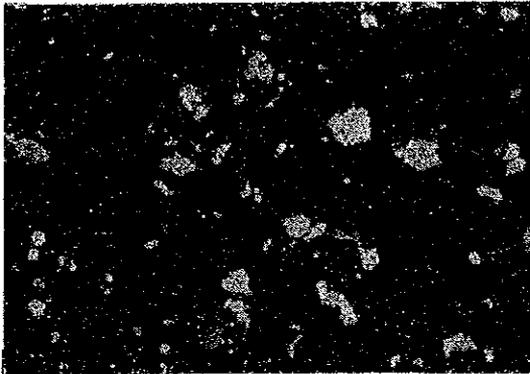


Nícoles Cruzados 0 0.5mm

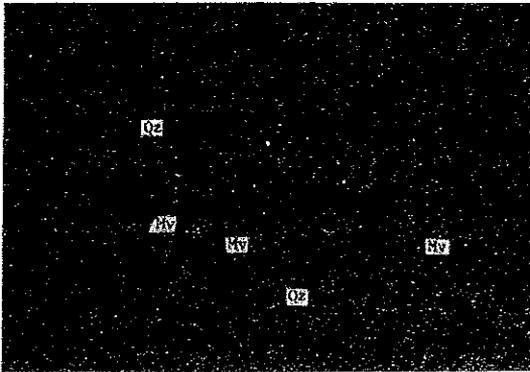


Nícoles Paralelos 0 0.5mm

Muestra No: NNR-12
Nombre de la roca : cornubianita biotita

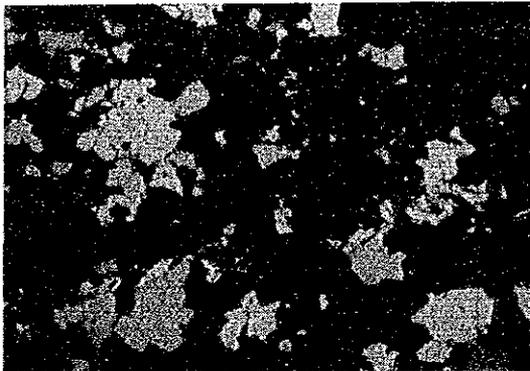


Nícoles Cruzados 0 0.5mm

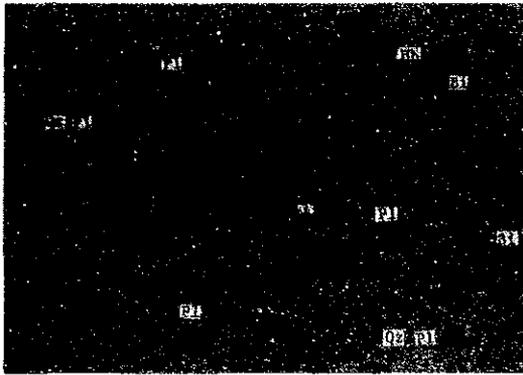


Nícoles Paralelos 0 0.5mm

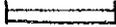
Muestra No: NDR-4
Nombre de la roca : esquisto mica



Nícoles Cruzados 0 0.5mm



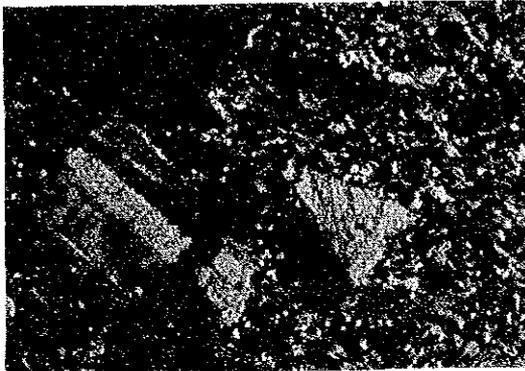
Nícoles Paralelos

0 0.5mm


Muestra No:NDR-17

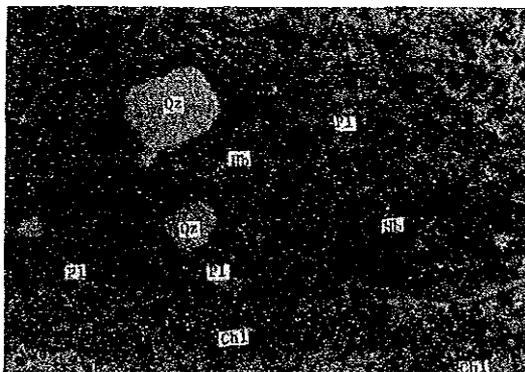
Nombre de la roca

:porfido granodioritico
alterado



Nícoles Cruzados

0 0.5mm

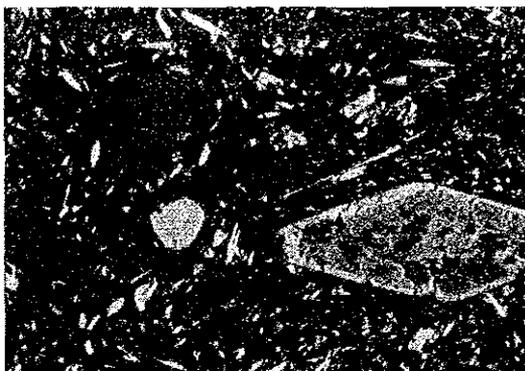
Nícoles Paralelos

0 0.5mm


Muestra No:NDR-24

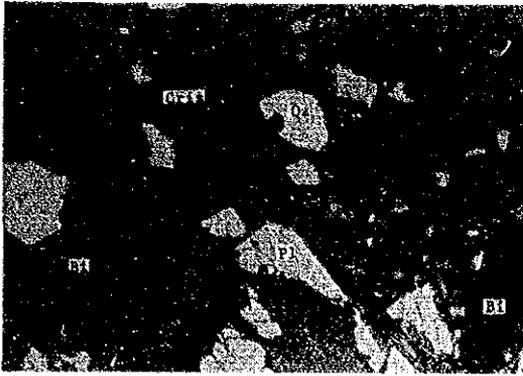
Nombre de la roca

:Dacita hornblenda



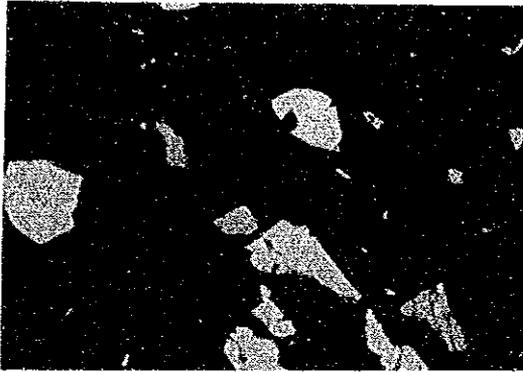
Nícoles Cruzados



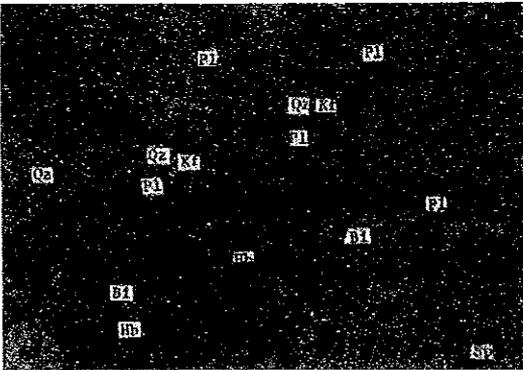


Nícoles Paralelos 0 0.5mm

Muestra No:DSR-10
 Nombre de la roca
 :Toba dacítica

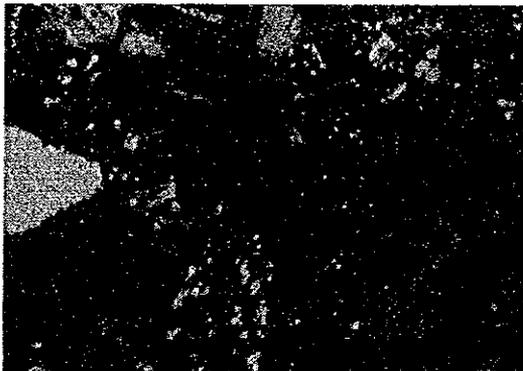


Nícoles Cruzados 0 0.5mm

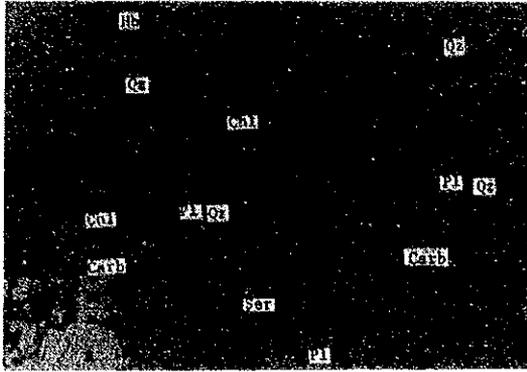


Nícoles Paralelos 0 0.5mm

Muestra No:DDR-9
 Nombre de la roca
 :porfido granodiorítico



Nícoles Cruzados 0 0.5mm

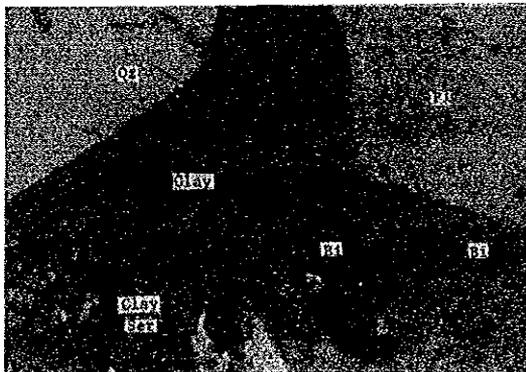


Muestra No: DPR-26
 Nombre de la roca
 :Dacita alterada

Nicoles Paralelos 0 0.5mm



Nicoles Cruzados 0 0.5mm

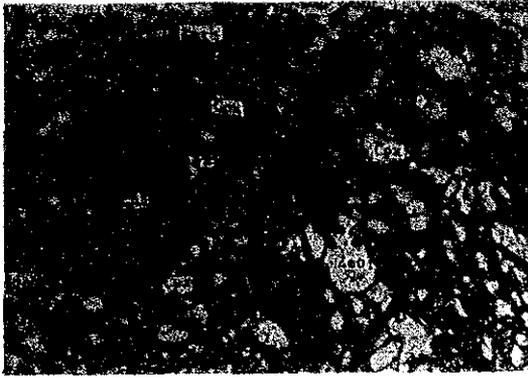


Muestra No: MSR-5
 Nombre de la roca
 :Dacita biotita

Nicoles Paralelos 0 0.5mm



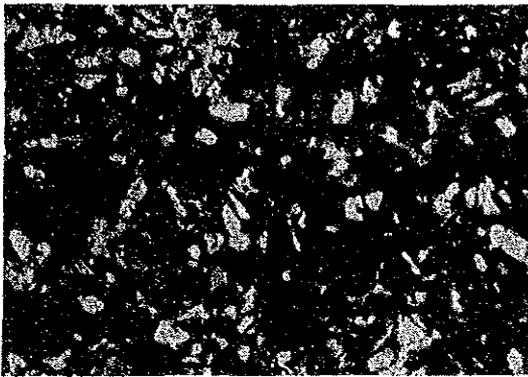
Nicoles Cruzados 0 0.5mm



Nícoles Paralelos

0 0.5mm


Muestra No:MSR-6
Nombre de la roca
:Basalto alterado

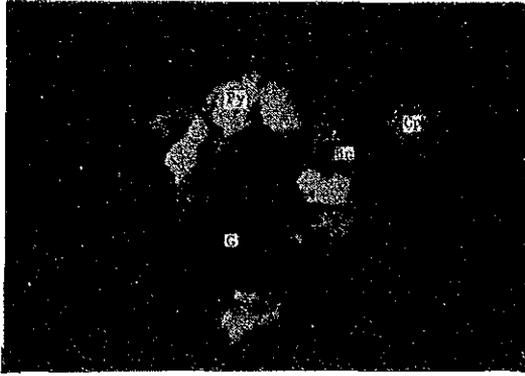


Nícoles Cruzados

0 0.5mm

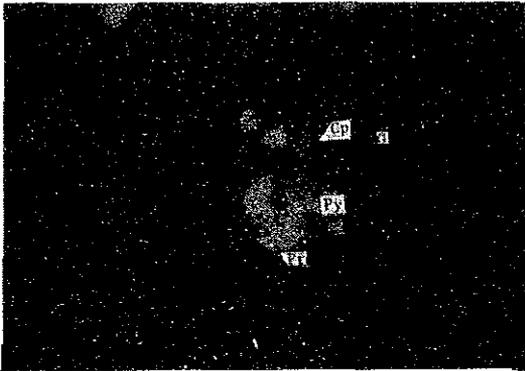

ABREVIATURA

Au : oro nativo
Bn : bornita
Cb : calcoestibina
Cp : calcopirita
G : ganga
Gn : galena
Pr : pirargirita
Py : pirita
Sp : esfalerita
Td : tetraedrita(freibergita)



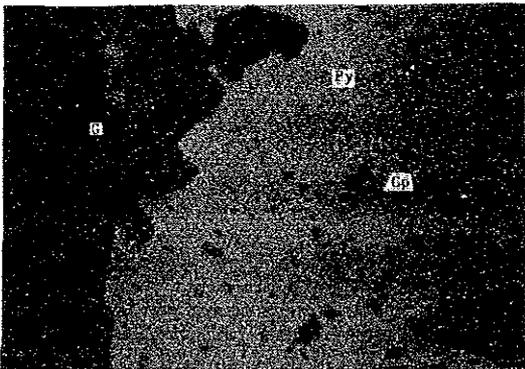
Muestra No : NR-23

Ubicación : Piedra Sentada, Loma
San Francisco.



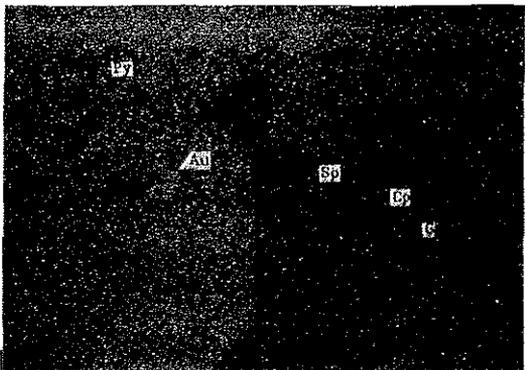
Muestra No : NR-35

Ubicación : Piedra Sentada, Zanjón
Grande.



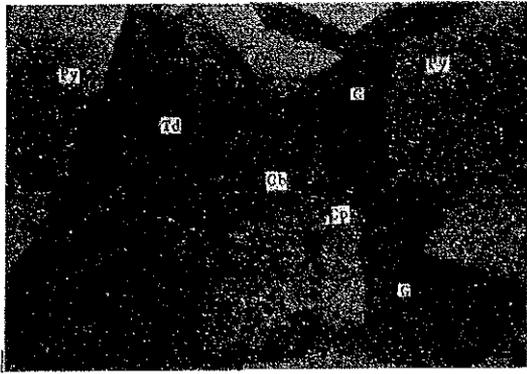
Muestra No : DR-46

Ubicación : Piedra Sentada, Zanjón
Santa Lucia.



Muestra No : DNR-30

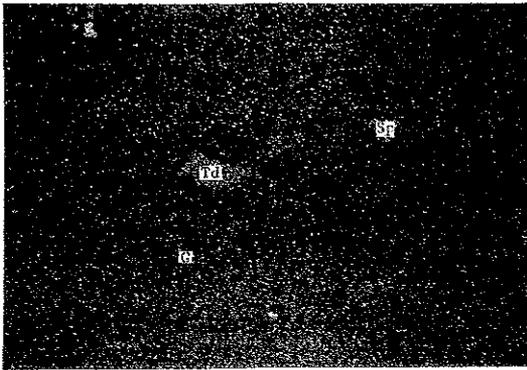
Ubicación : Dominical, Río Putis



0 0.1mm

Muestra No : DNR-30

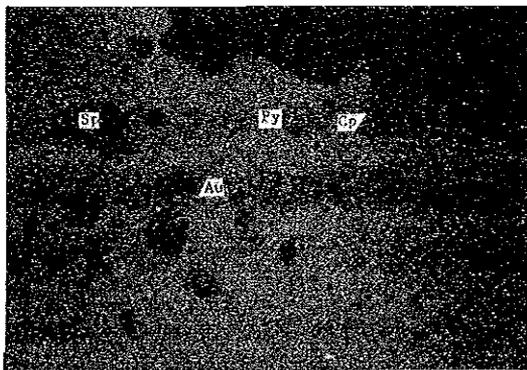
Ubicación : Dominical, Rio Putis



0 0.05mm

Muestra No : DDR-18

Ubicación : Dominical, Quebrada
Puente Piedra



0 0.05mm

Muestra No : DPR-17

Ubicación : Dominical, Quebrada
Gualero.