

## 第 3 章 イバニェスームルタ地区北部

### 3-1 地 質

#### 3-1-1 層 序

本地区の層序は、大量の酸性火山噴出物からなる白亜紀（アプト階～セノマン階）のディヴィサデロ層とその上位を不整合で覆う第四紀の未固結堆積物からなる。

ディヴィサデロ層は、模式地であるコジャイケ付近では、下位のコジャイケ層（ネオコム階）を整合に覆い、その東側に広く分布している。それらの累層の大局的な構造はN-S走向・E緩傾斜である。本地区における本層の地理的位置は、模式地を含むディヴィサデロ層分布域のほぼ南端部に相当する。模式地の岩相は、本質的には凝灰質砂岩及び流紋岩質並びにデイサイト質凝灰岩類からなり、西に向って（すなわち下部では）安山岩質になる傾向がある。しかしながら、本地区では後述するように安山岩類の活動はごく一部に限られる。

第1年次調査でコンパイルした地質図によると、本地区の南西部にはジュラ紀のイバニェス層がディヴィサデロ層の下位に分布することになっているが、本年度の調査によって、地区全体がディヴィサデロ層からなることが判明した。Fig. II-3-1に地質図、Fig. II-3-2に模式地質層序図を示す。第四系以外の累層はディヴィサデロ層のみであるので、地質図では累層単位ではなく岩相単位で表現した。また、本地区中央部を北へ流れるブランコ川（Rio Blanco）付近を境に東部と西部で貫入岩類の分布状況に大きな差異が認められたので、模式地質層序図では西部（western zone）と東部（eastern zone）に分けて示した。なお、貫入岩類については3-1-2で記述する。

調査時点では標高1,500m以上の山地や一部の南側斜面には冠雪が存在したため、地質図作成の際に既存の航空写真を補助手段として利用した。本地区では一般に標高1,000m以上の部分には植生がほとんどないため写真によるマッピングは極めて有効である。写真判読では実際に現地を観察した岩石タイプの地形的特徴を教師としたアナロジーで各岩相の追跡を行った。

以下にディヴィサデロ層の構成岩類と第四系の性状などを記載する。各岩類などに付した記号は地質図上に示したものである。

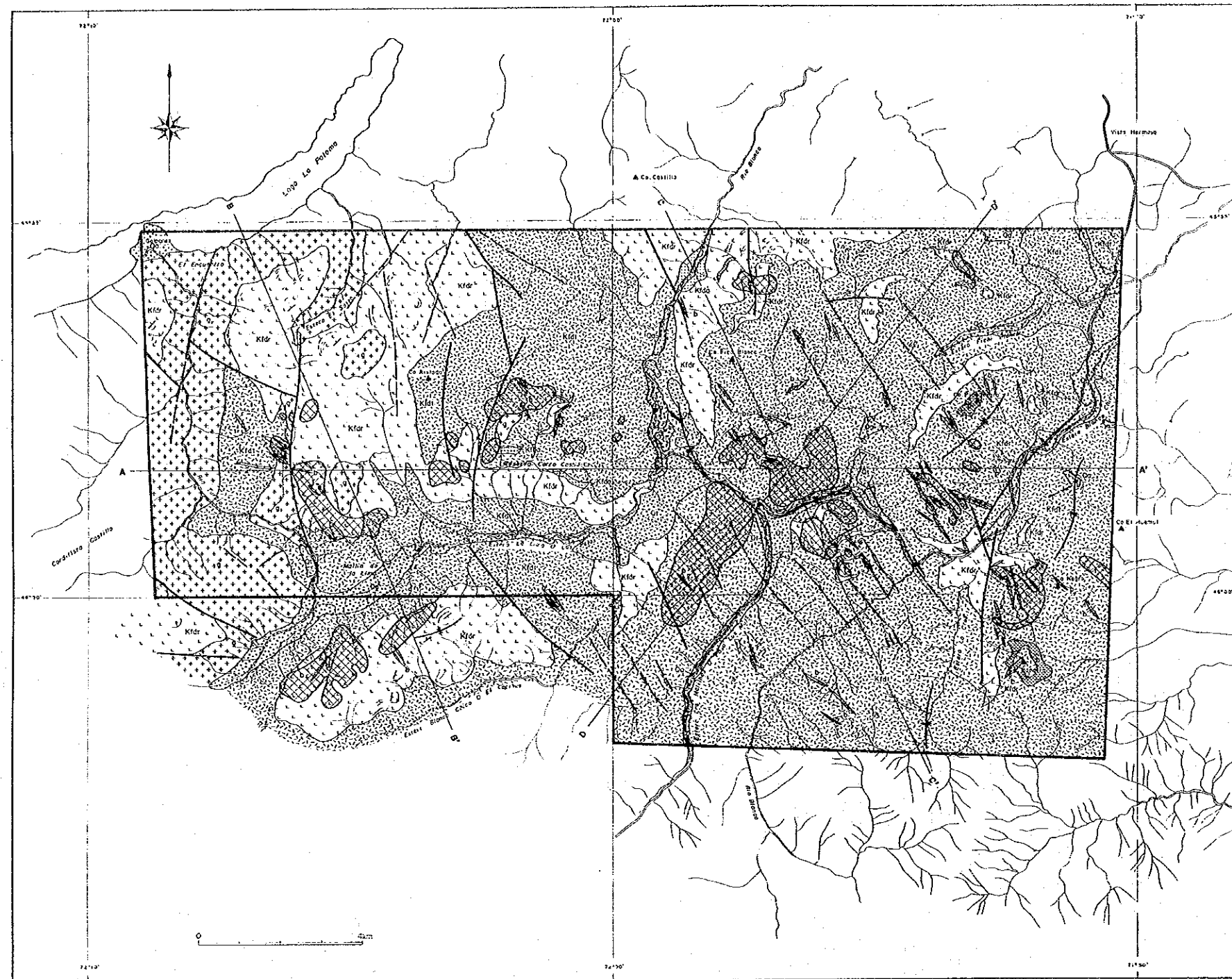
#### (1)火砕岩類 (Kfdt)

本岩類は地区の中央部から東部にかけて広く分布する。西部では後述する流紋岩溶岩類と深成岩類が卓越するために分布範囲は狭い。地区全体にわたって本岩類に大きな変位を与えている断層は認められないので、地質断面図から本岩類の層厚を求めやすい。Fig. II-3-1の各地質断面図に示したように、地表に露出している部分だけを追跡しても本岩類の厚さは、流紋岩溶岩類も含めて2,500mは越えると見積られる。

本岩類は、デイサイト質凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩、細粒凝灰岩、溶結凝灰岩、砂質凝灰岩、及び安山岩質火山礫凝灰岩～凝灰岩などの岩質に分けられ、それらの互層からなる。これらの







LEGEND

- |                 |                 |   |  |
|-----------------|-----------------|---|--|
| Quaternary      | Holocene        | Qa  | Alluvial, fluvial, colluvial and talus deposits  |
|                 | Pleistocene     | Q1  | Terrace, glacial and lacustrine deposits   |
| Cretaceous      | Late Cretaceous | Kf  | Docilitic tuff breccias, lapilli tuffs, fine tuffs, sandy tuffs and minor amounts of andesitic tuffs |
|                 |                 | Kfdr  | Divisadero Formation<br>Mainly rhyolite lavas  |
|                 |                 | Kfda  | Andesite lavas   |
| Intrusive rocks | b               | Basalt and basaltic andesite dikes and sheets                             |  |
|                 | r               | Rhyolite dikes and dacite porphyries                                      |  |
|                 | g               | Undifferentiated plutonic rocks: Granite, granodiorite, tonalite, diorite |  |
|                 |                 | [Cross-hatched pattern]   | Hydrothermal alteration zones  |
|                 |                 | [Broken line]   | Faults (broken line: inferred or latent)   |
|                 |                 | [Parallel lines]  | Photolineaments  |
|                 |                 | [Arrow pointing up]   | Anticlinal axes  |
|                 |                 | [Arrow pointing down]   | Synclinal axes   |
|                 |                 | [Wavy lines]  | Bedding trace visible on aerial photographs  |
|                 |                 | [Line with dip symbol]  | Strike and dip of bedding plane  |

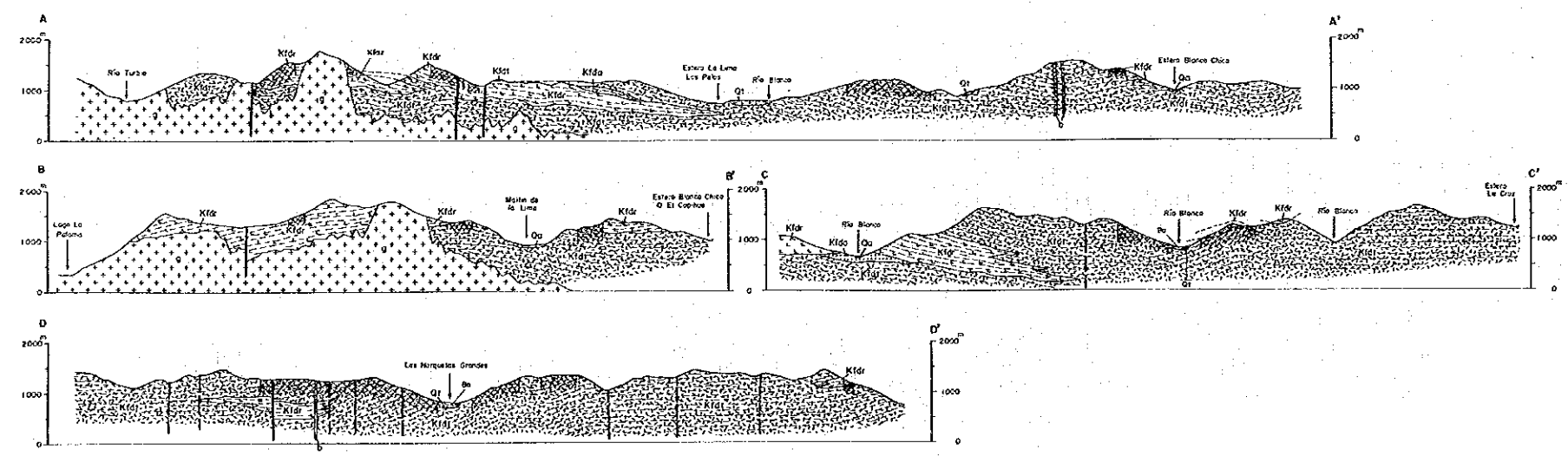


Fig. II-3-1 Geological Map of the Ibañez-Murta Area (North)



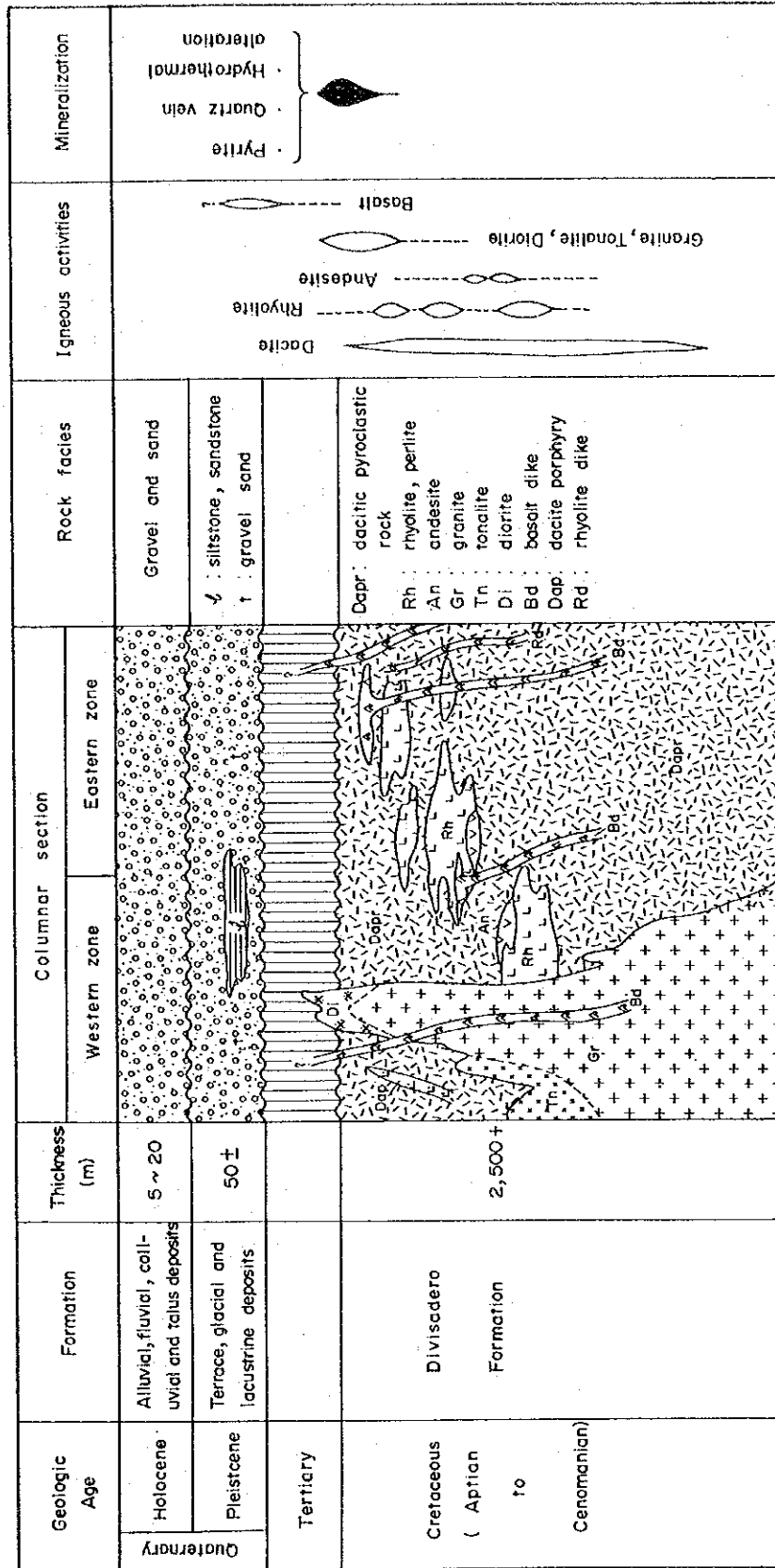


Fig. II -3-2 Schematic Columnar Section of the Ibañez-Murta Area (North)

岩質のうち、デイサイト質火山礫凝灰岩が量的には圧倒的に優勢であり、細粒凝灰岩がそれに次ぐ。また、これらの火砕岩類のほかに、石灰岩、砂岩、及び泥岩のそれぞれの薄層がデイサイト質火山礫凝灰岩中に認められた（露頭規模の分布範囲なので地質図には表現していない）。

本岩類の標準的な累重状態は、地区北東端部のピチブランコ（Pichi Blanco）西方の北東向き斜面でほぼその全様を把握することができる（Fig. II-3-3）。主要な岩相の特徴は以下のとおりである。

- ・デイサイト質火山礫凝灰岩：一般に淡灰色～淡緑色を呈し、緻密な場合とやや脆弱な場合とがある。みかけ上は塊状で数mオーダーの間隔で層理面が発達し、細粒凝灰岩などと互層する。山腹斜面に露出するところでは急崖を形成していることが多い。基質は中～細粒の火山灰からなり径1～2mmの石英粒がほぼ普遍的に認められる。火山礫は径10～20mmの大きさで、デイサイト岩片や軽石片からなり、時に安山岩岩片も含まれる。軽石片はほとんどが緑泥石化している。鏡下では、カオリン鉱物や方解石が基質・岩片共に相当量認められる。これらの変質鉱物は続成作用と風化で生成したと考えられる。
- ・細粒凝灰岩：一般に灰色～淡緑色を呈し、緻密である。10～30cmオーダーの間隔で層理面が発達する。厚さは5～10mの場合が多く、ほかの岩石と互層する。鏡下では、火山ガラスと長石類が変質した微小のセリサイトが認められるが、緑泥石化は著しくない
- ・安山岩質火山礫凝灰岩～凝灰岩：一般に赤褐色～赤紫色を呈し、やや脆弱である。火山礫凝灰岩はほぼ塊状であるが、凝灰岩は中～細粒で層理が発達する。火山礫の石基はピロタキシティック組織からなる場合が多い。これらの岩石は本部層の中部と上部に認められる。

前述した石灰岩、砂岩、及び泥岩の露頭は以下の地点で認められた。

(a) 石灰岩：地区中央部のカスティージョ山保護林（Reserva Cerro Castillo）付近で本岩類の中部層準

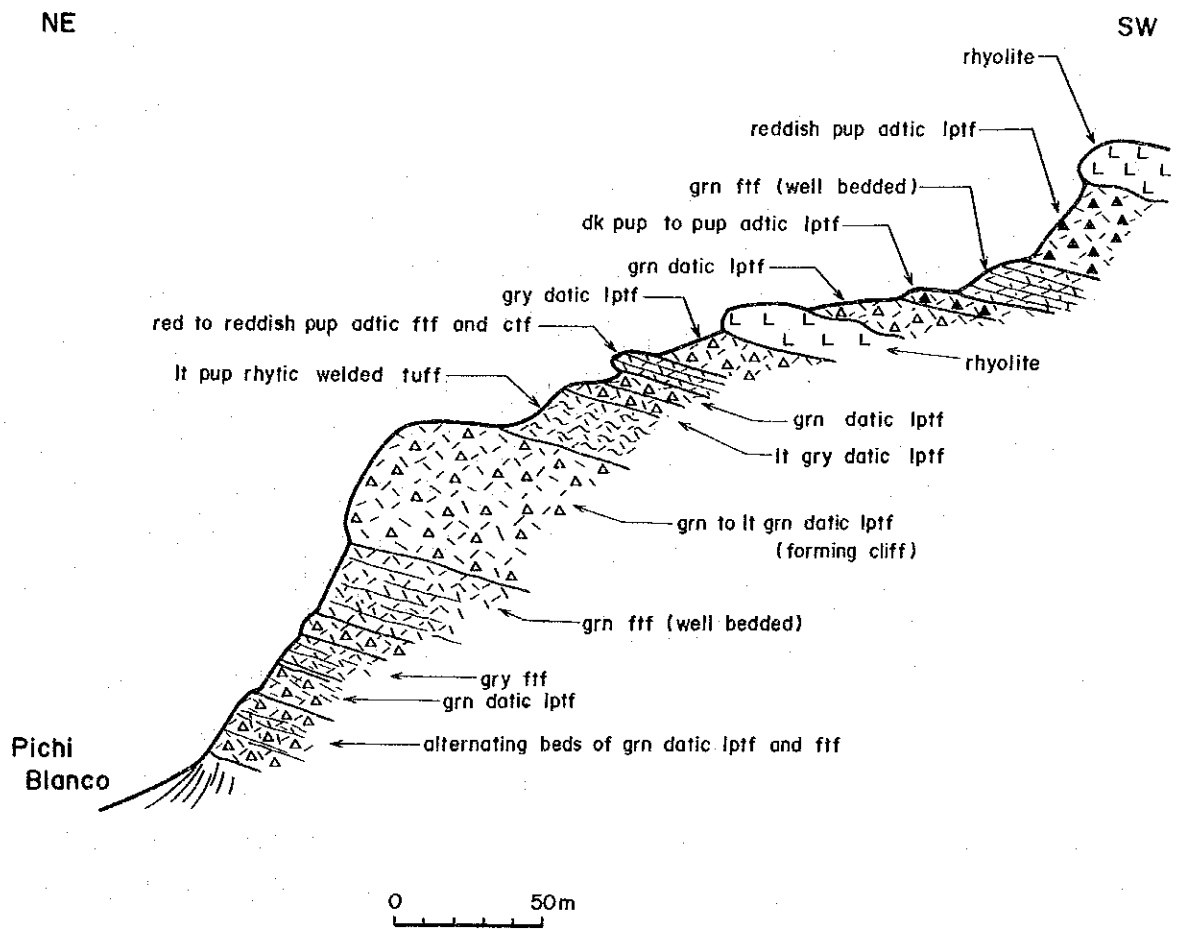
(b) 砂岩：中央南部の国道の近傍で本岩類の中部層準

(c) 泥岩：西部のトゥルビオ川（Rio Turbio）中流右岸の山腹斜面で本岩類の下部層準

以上のように、ごく少量ながらも炭酸塩岩や碎屑岩類が産することから、ディヴィサデロ層を形成した火山活動期には、局所的に湖沼ないし潟の堆積環境が一時的に数回存在したことを示唆している。

## (2) 流紋岩溶岩類（Kfdr）

本岩類は地区の北西部、南西部、及び中央北部では連続性に富んで広く分布する。東部では



**Abbreviations**

grn : green, gry : gray, pup : purple, lt : light, dk : dark  
 datic : dacitic, adtic : andesitic, rhytic : rhyolitic  
 ftf : fine tuff, ctf : coarse tuff, lptf : lapilli tuff

Fig. II -3-3 A Sketch of Stratigraphic Column of the Divisadero Formation at Pichi Blanco



個々の岩体の規模は小さい。層位上、大局的には3つの層準に分けられ、火砕岩類中で西から東へ向って下部、中部、及び上部に位置している(Fig. II-3-2参照)。各層準の最大の厚さは下部が850m、中部が700m、及び上部が300mである。火砕岩類との累重関係は極めて調和的である。

本岩類は、本地区全体ではほぼ均質な岩相を示し、一般に白色〜クリーム色を呈し、堅硬緻密である。岩体の規模にかかわらず肉眼で流理構造が普遍的に認められるため構造の把握に有効である。鏡下では、石基はガラス質で微細粒の石英と正長石を伴う。斑晶は径約1mmの斜長石及び石英からなる。変質鉱物としてはカオリン鉱物とセリサイトが相当量認められる。なお、東部のピコネグロ山(Cerro Pico Negro)の東方約1kmの地点では暗緑色を呈するパーライトの小規模岩体が2、3存在するが、それらも本岩類に含めた。

### (3) 安山岩溶岩類 (Kfda)

本岩類は地区中央部の3箇所に分布する。火砕岩類中及び流紋岩溶岩の上位又は下位に認められ、層位上は本地区のディヴィサデロ層のほぼ中部に位置する。岩体の規模はいずれも小さく、延長は約1kmで、厚さは最大で200mである。本岩類の岩相は、一般に暗緑色〜暗紫色を呈し緻密な寡斑晶質岩であるが、一部では斑状組織を有する粗面安山岩も含まれる。本岩類は上下位の凝灰岩などとは調和的な構造関係にある。本地区のディヴィサデロ層の主要部は優勢な酸性火山岩類・火砕岩類からなるが、本岩類の存在から、ディヴィサデロ層の火山活動期には、酸性から中性の火山活動に一時的に転じたことがうかがえる。

### (4) 第四系 (Qt, Qa)

本地区の第四系は、河成段丘堆積物、氷成堆積物、及び湖成堆積物からなる更新統(Qt)と沖積層からなる完新統(Qa)に分けられる。地質図ではそれら2者を区別して表現した。段丘堆積物は、ブランコ川の流路近傍に断続して分布し、最大幅は約600m、最大層厚は約50mある。氷成堆積物は地区北東部のピチブランコ周辺に認められる。また、湖成堆積物は水平に成層したシルト層と砂層からなり、地区中央部のラリマ沢(Estero La Lima)の右岸域に比較的広く分布する。

沖積層は主として現河床堆積物からなり、主要河川の流路に認められるが、ブランコ川の上流及びトゥルピオ川の下流域では下刻侵食作用が極めて著しく堆積物はほとんど存在しない。地区西部を東方へ流れるラリマ沢の最上流部には幅約500mの谷底平野が存在するが、これはトゥルピオ川が河川争奪で北方へ流路を変える以前にラリマ沢と同一水系に属していた時に堆積したものとみなされる。一方、三角洲堆積物は地区北西端部のトゥルピオ川の河口にのみ認められる。

## 3-1-2 貫入岩類

本地区にはマフィック又はフェルシクな組成を有する脈岩類及びかこう岩質岩を主体とする深成岩類が分布する。脈岩類は地区の東部に密集しており、深成岩類は逆に西部に卓越し、東部には全く露出していない。脈岩類の岩石タイプは玄武岩～玄武岩質安山岩（b）と流紋岩又はデイサイト斑岩（r）に分けられるが前者が量的には圧倒的に多い。深成岩類（g）は岩相変化に富むので未区分とした。以下に各岩石タイプの特徴を記載する。

- ・玄武岩～玄武岩質安山岩岩脈及び岩床（b）：岩脈の幅は大半が2～5mで、延長は200～500mが多い（最長は1,300m）。東部の4箇所では、本岩脈の一部が岩床として産する。それらの規模は一定しないが、北東部のピコネグロ山では長径が約800m、厚さが約70mあり、南東部のバンデラ山（Cerro Bandera）では長径が約1,400m、厚さが約150mある。岩脈・岩床共に一般に黒色～暗緑色を呈する斑状の岩石であり、みかけ上は非変質である。鏡下では、石基・斑晶が共に主として普通輝石と斜長石からなり、有色鉱物が若干緑泥石化している。鉱化変質帯を切って貫入しており、明らかに鉱化作用後の活動である。主要な貫入方向はNW-SEである。
- ・流紋岩又はデイサイト斑岩岩脈（r）：本岩脈は西端部と東部の一部に10箇所認められた。それらの7箇所が西端部に集中している。岩脈の幅は5m±であるが、東部のピコネグロ山の南西方には幅30mの流紋岩が貫入している。延長は1,000mを越えない。流紋岩の岩質は溶岩類のそれに類似する。デイサイト斑岩は一般に灰色を呈し緻密である。鏡下では、径2～4mmの斜長石、石英、及び普通角閃石が斑晶をなし、石基は微晶質である。変質鉱物として多量の緑泥石と方解石が認められる。本岩も鉱化作用後の岩脈である。主要な貫入方向はNW-SEである。
- ・未区分深成岩類（g）：本岩類はディヴィサデロ層の各構成岩類を貫いて西部に広く分布する。径約1kmの孤立した岩体も認められるが、それらは地下で互いに連続しているものと考えられる。岩質はかこう岩、かこう閃緑岩、トーナル岩、及び閃緑岩に分けられるが、概してディヴィサデロ層との接触部付近では細粒かつ中間組成を示す傾向がある。したがって、岩体の中心部は粗粒なかこう岩を主体とし、周縁部でトーナル岩又は閃緑岩からなる複合岩体として産出していると解釈される。その複合岩体は巨視的にはN-S方向に伸長している。西端部に露出するトーナル岩の絶対年代は94Maと測定された（巻末Table 11）。

### 3-1-3 地質構造

#### (1) 褶曲構造

ディヴィサデロ層の構成岩類のなかには、砂岩や泥岩など広範囲に追跡が可能な鍵層が含まれない。また、比較的広範囲に分布する細粒凝灰岩も本地区では数km程度しか追跡できない。しかしながら、火山礫凝灰岩の一部は成層しており、同岩と細粒凝灰岩との互層部には明瞭な

層理面が観察される。また、流紋岩溶岩には流理構造が発達しており、急崖部の露頭では単位溶岩流が層状構造を示す。野外で観察できた上記の構造要素から総合的に判断すると、本地区の巨視的な構造を以下のように説明できる (Fig. II-3-1)。地層の傾斜は全般に $10\sim 30^\circ$ の範囲内にある。なお、構造的特徴を考慮して、国道とブランコ川など主要河川を境として本地区を4つのクアドラントに区分する。

#### 1) 北西クアドラント

火砕岩類は一般にN-S走向、E傾斜の単調な構造を示す。アイスラード山 (Cerro Aislado) 西方では、かこう岩類の周辺の流紋岩溶岩類がドーム状褶曲を形成している。

#### 2) 南西クアドラント

全般にNE-SW走向、SE傾斜の構造を示すが、流紋岩溶岩類の一部では同方向の軸を有する小規模な向斜構造が存在する。

#### 3) 北東クアドラント

優勢に発達する火砕岩類は、大局的にはENE-WNWの走向を有し、SSE方向に傾斜している。ピコネグロ山の南東方には波長約3kmの向斜と背斜が認められた。一方、ラスオルケタスグランデス (Las Horquetas Grandes) 北方にあるE鉱化帯 (3-2で後述) 付近では構造に変化がみられ、NW-SE方向の軸を有し波長約4kmの向斜と背斜が形成されている。

#### 4) 南東クアドラント

北東クアドラントとほぼ同様の構造を示し、ラスオルケタスグランデスの南東方にあるH鉱化帯 (3-2で後述) 付近ではENE-WSW方向の軸を有し波長約2kmの向斜と背斜が形成されている。そのほかの部分ほぼ水平層からなる。

上述した構造形態の特徴からみて、本地区中央部のラスオルケタスグランデス付近は褶曲構造が変化する地点と見なされる。

### (2) 断 層

本地区には地質構造を大きく規制する断層は発達せず、西部にいくつか認められるにすぎない。特に東部ではごく一部にしか存在しない。西部にみられる断層は、N-SとNW-SEの2つの系統に分けられるが、最長でも6kmと規模は小さい。また、構成岩類に与える垂直変位量も100~300m程度である。

### (3) フォト・リニアメント

(2)で述べたように、本地区では岩相単位の相対運動を理解できる断層は少ないが、航空写真の判読によって、多数のフォト・リニアメントが抽出された。それらの分布、方向には西部と東部で以下のような大きな特徴差がある。

- ・西部：N-S、NE-SW、及びNW-SEなど多系統を示し、規則性が認められない。分布密度は低い。

- ・東部：3-2で後述する鉍化帯とその周辺部を中心としてNW-SE系統のものが200~1,000mの間隔で発達する。延長は長くなく最長でも約3kmである。高密度の地帯はNE-SWの方向で伸長している。

### 3-2 鉍 床

本地区には、これまでに稼行実績のある鉍床はない。ただし、1991年12月現在では地区東部の大部分に鉍業権が設定されており、活発な探鉍活動が行われている。第2年次の現地調査に先立って実施したランドサットTM画像（以下、単に画像という）の判読によって、本地区内で12箇所（No. 4~No. 15）の変質帯が抽出され、それらの規模が大きいことが明らかになった。画像での変質帯の色調は、ラグナベルデ鉍床の変質帯のそれに類似しているため、本地区においても同様の浅熱水性金鉍床の賦存が期待された。したがって、本年度の調査では、抽出された変質帯に着目し、鉍床賦存のポテンシャル評価を目的として、密度の高い鉍石サンプリングを含めた準精査を実施した。

現地調査の結果、Fig. II-3-1及びFig. II-3-4などに示したように、地区全体で大小30余の鉍化帯が認められた。これらの確認された個々の鉍化帯を分布状況や産状の特徴に基づいて、説明の便宜上A~Kの11箇所の区域にまとめた（以下、それらをA鉍化帯などと呼ぶ）。それら11箇所の鉍化帯ごとに採取した石英脈や強珪化岩の鉍石試料の個数は以下のとおりである。

鉍化帯名	鉍石分析試料数
A	37
B	54
C	11
D	16
E	79
F	46
G	12
H	29
I	8
J	10
K	38

計 340個

上記の鉍化帯の規模などの諸特徴及び鉍石試料の分析品位については、巻末の第 表と 表にそれぞれまとめて示した。

これらの鉍化帯は、3-1で述べた火砕岩類 (Kfdt) と流紋岩溶岩類 (Kfdr) を母岩とする。一部ではそれらの岩石に貫入したかこう岩も鉍化作用を受けている。母岩は一般に珪化作用を受けて白色化しており、黄鉄鉍や褐鉄鉍の細脈や鉍染が普遍的にみられ、母岩の表面は赤褐色～黄褐色を呈している。石英脈を産するかどうかは鉍化帯によって異なり、以下のような2つのタイプに大別できる。

(a) 珪化母岩中に晶洞を伴う白色の石英-黄鉄鉍脈がストックワーク状又は脈状に発達し、脈状の場合は数m～数10mの間隔で平行又は雁行状に密集して配列している鉍化帯 (E, F, G, H, 及びK鉍化帯)。

(b) 珪化母岩中に石英細脈がごく一部で認められるのみで、全体的には黄鉄鉍の鉍染を主体とし褐鉄鉍の細脈を伴う鉍化帯 (A, B, C, D, I, 及びJ鉍化帯)。

(a)のタイプに属する鉍化帯は、ラスオルケータスグランデスを中心とする地区の中央部に位置しており、優勢な石英脈の形成はその地域に集中したことが判明した。以下に(a)のタイプの鉍化帯に重点を置いてそれらの産状などを記述し、(b)のタイプの鉍化帯については概要を述べるにとどめる。

#### (1) E鉍化帯

本鉍化帯は画像で抽出されたNo.12変質帯の南部に位置する。同変質帯の北半部は非変質岩からなる。鉍化帯の形状は不規則で確認できた面積は約4km<sup>2</sup>ある。

デイサイト質火山礫凝灰岩が強珪化帯を形成しており、幅1～10cmで晶洞を伴う白色の石英脈が単脈又はストックワーク状として発達している。石英単脈の間隔は一定せず、数m～数10mと変化する。脈の走向はNW-SEとNE-SWに分けられ、いずれも急傾斜である。それらの単脈の間にストックワーク脈がしばしば認められる。石英脈の密集するゾーンは本鉍化帯の東部と中央部に位置し、いずれも長径が約1km、短径が約500mの規模でNNW-SSE方向に伸張した楕円形を呈する。石英以外の変質鉍物として微量のセリサイトが検出された。

採取した代表的な石英脈試料の分析結果は以下のとおりで低品位である。

試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
3SM849	20	0.8	10	68	16	<0.01
3SM855	<20	4.1	40	26	28	0.01
3TM866	<20	0.1	10	16	263	0.08
3YM862	<20	<0.1	40	<10	13	0.29

#### (2) F鉍化帯

本鉍化帯は画像からは抽出されていない。NNE-SSW方向を示す山地の稜線部に位置し、楕円形を呈し同方向に伸長する。確認できた平面規模は1.0×3.5kmである。

鉍化帯全体がデイサイト質火山礫凝灰岩を母岩とする。同岩は一般に強い珪化作用をうけて白色化しており、一部では原岩組織がほとんど判定できないところもある。黄鉄鉍の鉍染を伴う強珪化岩中には幅1～3mmの白色石英脈がストックワーク状又は幅3～10cmの単脈（最大幅30cm）として発達している。分布範囲はストックワーク脈の方が圧倒的に広い。石英脈中に肉眼で認められる硫化鉍物は黄鉄鉍のみである。ストックワーク状で産する場合もゾーンとして方向性を有し、単脈と共に数m～数10mの間隔で平行配列している。一般走向はNW-SEで傾斜はほぼ直立している。幅10cmを越える石英脈にはしばしば晶洞が形成されている。石英脈の密集するゾーンは本鉍化帯の約50%を占め、中央部と南部の2箇所に分れて円形を呈して発達する。石英以外の変質鉍物としては微量のセリサイトがある。本鉍化帯の北東部の珪化作用は弱い。

採取した代表的な石英脈試料の分析結果に示されているとおり、いずれの成分も低品位であるが、微量のAuを局所的に含有している。

試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
3SM809	40	3.5	<10	11	<5	0.02
3SM811	60	2.7	<10	10	10	0.02
3SM816	160	0.5	10	18	5	0.10
3YM893	<20	1.1	<10	12	<5	0.04
3YM899	40	1.5	10	12	14	0.02

### (3) G鉍化帯

本鉍化帯は画像からは抽出されていない。E鉍化帯南方の北向き斜面上に位置し、NW-SE方向に伸長して楕円形を呈する。確認できた平面規模は500×800mである。

鉍化帯はデイサイト質火山礫凝灰岩と流紋岩溶岩を母岩とする。それらの岩石は広く珪化作用をうけて白色化しているが原岩組織は残っており、黄鉄鉍の鉍染も少ない。珪化岩の一部には白色～灰色の石英細脈（最大幅4cm）が密集している。石英脈の走向はNW-SEであり、傾斜は60～70°SWであり、それらは本鉍化帯の北東部に限られて産する。

採取した代表的な石英脈及び珪化岩試料の分析結果は以下のとおりで、いずれも低品位である。

試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
3MM809	<20	0.5	12	12	<5	0.02
3SM8100	<20	0.1	<10	30	7	0.03

### (4) H鉍化帯

本鉍化帯は画像からは抽出されていない。E鉍化帯南方にあるNW-SE方向の稜線をもつ山地

全体に広がっており、平面形態も同方向を長軸とする楕円形を呈する。確認できた平面規模は0.7×1.5kmある。鉍化帯の伸長方向もNW-SEである。

本鉍化帯は、流紋岩溶岩とデイサイト質火山礫凝灰岩を母岩とするが、前者が主体である。これらの岩石は全般に珪化作用を受け、白色化しているが、一部の粘土化帯を除けば、原岩の組織と構造は残存している。母岩中には黄鉄鉍の鉍染や褐鉄鉍のフィルム状細脈が普遍的に認められ、酸化によって表面は一様に褐色化している。前述したほかの鉍化帯と異なり本鉍化帯の主要部には多数の強珪化岩脈やストックワーク状の石英脈帯が平行又は雁行状に配列して発達している。それらの特徴は以下のようにまとめられる。

- (a) 強珪化岩脈は灰色～暗灰色を呈し、例外なく突出した地形を示す。幅は0.5～2m、延長は5～20mであり、膨縮が著しい。これらの岩脈中には熱水性爆発によると考えられる角礫帯が存在する。また、岩脈中には幅1～数cmで白色～乳白色を呈し、玉ずい質の石英細脈がストックワーク状に産するところがしばしば認められる。それらの場合でも径数cmオーダーの角礫岩様の産状を示す。
- (b) スtockワーク状の石英脈帯は、幅1～数cmの白色石英細脈の集合からなり、一般に2mの幅がある。(a)で述べた強珪化岩脈がストックワーク状石英脈帯に漸移する場合があります、そこでは全体の幅が3mを越える。
- (c) 強珪化岩脈とストックワーク状石英脈帯の一般走向はNW-SEで傾斜は70°を越える。ただし、局所的にNE-SW走向・NW急傾斜の強珪化岩脈も存在する。
- (d) 石英以外の変質鉍物は微量のセリサイトである。

ストックワーク状の石英脈から採取した代表的試料の分析結果は以下のとおりで、いずれの品位も低い。

試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
3MM847	<20	1.8	<10	<10	12	0.15
3MM850	<20	0.9	<10	<10	16	0.29
3MM851	<20	2.7	10	<10	8	0.40
3MM859	<20	0.8	<10	<10	<5	0.01
3MM865	<20	1.6	<10	10	<5	0.17

#### (5) K鉍化帯

本鉍化帯は画像で抽出されたNo.13変質帯のほぼ中央部に位置する。同変質帯のそのほかの部分は非変質岩からなる。本鉍化帯は既に述べた4つの鉍化帯とやや離れており、地区の南東部に位置する。鉍化帯の形状はやや不規則であるが巨視的にはNW-SE方向に伸長している。確

認められた面積は約1.7km<sup>2</sup>ある。

デイサイト質火山礫凝灰岩と流紋岩溶岩が鉍化帯の母岩となっているが、前者の方が圧倒的に分布範囲が広い。鉍化帯の北西部には延長約500m、幅約200mの楕円形を呈するストックワーク脈のゾーンが存在し、それは幅1～数cmの石英細脈の集合からなる。部分的に幅20cmの石英脈も認められるが、延長は20～30m程度である。ストックワーク脈のゾーンの伸長方向はNW-SEである。石英以外の変質鉍物として微量のセリサイトが検出された。

採取された石英細脈試料の分析結果は以下のとおりで、いずれも低品位であるが、一部では微量のAuの含有が認められる。

試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
3SM836	40	2.9	<10	16	12	0.01
3SM839	40	5.3	10	21	35	2.10
3SM841	220	8.3	<10	33	17	2.04
3SM885	<20	<0.1	<10	10	32	0.01

#### (6) そのほかの鉍化帯 (A, B, C, D, I, J)

これらの鉍化帯は本地区の西部 (A, B, C), 北部 (D), 北東部 (I), 及び東部 (J) に位置する。画像から抽出された変質帯との位置関係は以下のとおりである。

- ・ A 鉍化帯 : No. 5 と No. 6 の変質帯のそれぞれの南方に位置する。
- ・ B 鉍化帯 : No. 7 変質帯の東部と南方に位置する。
- ・ C 鉍化帯 : 画像からは抽出されていない。
- ・ D 鉍化帯 : No. 8 変質帯の西方に位置する。
- ・ I 鉍化帯 : No. 10 変質帯の北部の一部に相当する。
- ・ J 鉍化帯 : No. 12 変質帯の南部にほぼ相当する。

なお、No. 4 変質帯付近のアクセスは非常に悪く、変質帯の状況を観察することは困難であった。また、No. 9, No. 14, 及び No. 15 の各変質帯の範囲にはいずれも非変質 (続成変質のみ) のデイサイト質火山礫凝灰岩及び細粒凝灰岩が分布しており、鉍化・変質帯は存在しない。

上述した6つの鉍化帯は一般に火砕岩類(Kfdt)と流紋岩溶岩類(Kfdr)を母岩とする。ただし、A及びBの鉍化帯ではそれぞれかこう岩と閃緑岩が粘土化作用と黄鉄鉍化作用を受けている。鉍化帯中のデイサイト質火山礫凝灰岩や流紋岩溶岩は珪化 (一部セリサイト化) して白色化しており、黄鉄鉍の鉍染と細脈、及び褐鉄鉍の細脈を伴っている。一部では石英細脈やストックワーク状の石英細脈帯もみられるが、それらの分布範囲は極めて狭い。母岩の表面は酸化によって赤褐色～黄褐色を呈している。

各鉍化帯の特筆すべき特徴は以下のとおりである。



- ・ A 鉱化帯：黄鉄鉱の鉱染を伴う珪化岩脈やストックワーク状の石英細脈が数箇所で見られた。それらの走向はNW-SEで、ほぼ直立している。
- ・ B 鉱化帯：鉱化帯の中心部にある珪化岩の転石に微量の黄銅鉱-黄鉄鉱の鉱染が見られた。また、WNW-ESE走向、傾斜50°SSWの強珪化岩脈（幅3m）も存在する。
- ・ C 鉱化帯：黄鉄鉱の鉱染を伴う強珪化岩脈（幅3m）やストックワーク状の石英・褐鉄鉱脈が数箇所で見られた。それらの走向はNE-SWで、ほぼ直立している。
- ・ D 鉱化帯：珪化作用の程度は強くなく原岩の組織は残っている。珪化岩中には0.5~1cmの石英細脈が平行に発達している箇所がある。それらの走向はNE-SWで傾斜は58°NWである。
- ・ I 鉱化帯：流紋岩溶岩のみが珪化作用を受けており、黄鉄鉱の鉱染を伴う。原岩の組織は認められる。周辺の火砕岩類は珪化作用を受けていない。珪化岩中にNW-SE走向でほぼ直立した断裂が発達しているが石英脈は存在しない。
- ・ J 鉱化帯：鉱化帯はNW-SE方向に伸長している。部分的に黄鉄鉱の濃集部やストックワーク状の石英脈が発達している。

各鉱化帯で採取された代表的な強珪化岩や石英脈の試料の分析結果は以下のとおりで、いずれの成分も低品位である。

鉱化帯	試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
A	3TW811	<20	0.6	870	10	18	1.46
B	3FM828	<20	0.2	50	34	49	0.02
C	3TM825	<20	0.9	280	8	49	1.20
D	3MM834	<20	0.5	10	73	117	0.70
I	3MM825	20	0.6	14	14	60	0.01
J	3SM822	<20	0.7	90	57	15	0.02

### 3-3 考察

#### (1) 金鉱化作用の広域的背景

アイセン地域におけるアンディーナ外縁帯 (Zona Extraandina) は、アルゼンチンとの国境沿いに位置しており、幅10~20kmの規模で明瞭にN-S方向に伸長している。このゾーンはデヴィサデロ層形成期の優勢な酸性火山活動で特徴づけられる構造区である。この構造区内には第1年次及び第2年次の調査報告書に記載したカッターフェルド (Katterfeld) 鉱床、ラグナベルデ (Laguna Verde) 鉱床、ヘイニメニ湖 (Lago Jeinimeni) 変質帯など火山作用に伴うと考えられる金鉱床及び変質帯が発見されている。

本地区も、この構造区内にあり、実際に、1991年にSERNAGEOMINが本地区内で実施した地化学探査 (パンニング) によってAuの異常が3箇所で見られており、それらは3-2で述べた

E, F, 及びHの各鉱化帯付近から得られた。

## (2) 鉱化作用の特性と時期

本地区の中央部に位置するE, F, G及びHの鉱化帯(以下, これらをまとめて“中部鉱化帯”と呼ぶ)は, 流紋岩溶岩とデイサイト質火山礫凝灰岩を母岩とし, 黄鉄鉱鉱染を伴う珪化作用を受けている範囲は総面積約10km<sup>2</sup>に及ぶ。珪化帯の平面的形状は楕円形又は円形を呈する。珪化母岩中にはストックワーク状の石英脈と強珪化岩脈が多数発達しており, それらの脈群は, 流紋岩及びデイサイトの激しい火山活動に伴い, スtockワーク状及びNW-SE方向の割れ目を熱水からの沈澱物が充填して生成したものと考えられる。しかしながら, 3-2で記述したように, 鉱石試料の分析結果からみて, それらの脈にはごく一部をのぞいてAu・Agなどの金属はほとんど含まれていない。ただし, 各鉱化帯で採取した石英脈の研磨片を鏡下観察した結果, 黄鉄鉱のほか極めて微量の黄銅鉱や時に硫砒鉄鉱が認められた。

本地区については, 地質・鉱床調査の一部を補完する目的で, 鉱化帯の下流域を対象に地化学探査(パンニング)も実施し, 45個の試料を採取した(PL. 25及び巻末第 表参照)。以下にそれらのうちでAu品位の比較的高いものを掲げる。試料はすべての鉱化帯を対象に採取はされていない。

試料番号	指示する 鉱化帯	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)
3SP801	E	360	0.3	12	173	2315	<5
3MP804	D	60	0.6	37	430	3355	738
3PP802	K	340	0.3	7	88	250	98
3PP803	K	60	0.8	151	86	2184	<5
3VP801	K	160	0.8	10	24	398	6
3VP802	K	2.9ppm	1.9	14	32	175	<5
3VP803	J	1.5ppm	1.0	10	36	431	<5

これらの分析値, 地表の産状, 及び研磨片の鏡下観察結果から総合的に判断すると, 本地区では“中部鉱化帯”のみならず, そのほかの鉱化帯においても, 微弱ではあるが, Auの鉱化作用が存在し, ごく微量のZn-As-Pb-Cuが伴われている。

本地区全域の鉱化帯は, 層位上, 本地区のディヴィサデロ層の中部から最上部までにわたっている。このことから, 鉱化作用はディヴィサデロ層形成期の末期に行われたと判断される。一方, 本地区の東部にはNW-SE方向の玄武岩(又は玄武岩質安山岩)岩脈が多数貫入しており, それらは鉱化帯を切り, かつ非変質である。これらの岩脈の岩質は, 本地区外の周辺部に散在し, メセタ・ブエノスアイレス層と呼ばれる台地玄武岩の岩質と酷似していることからそれら

はほぼ同時期の活動であるとみなされる。台地玄武岩の活動時期はK-Ar法によって鮮新世及び晩新世～中期始新世と決定されている (Skarmeta, 1978)。本地区の岩脈が後者とほぼ同時期に活動したとすれば、本地区の鉱化作用は白亜紀末期に終了し第三紀には及んでいないと解釈される。

### (3) 鉱化帯と熱水性金鉱床モデルとの比較

本地区の調査も金鉱床探査を目的としているので、アグハ変質帯の場合と同様に、“中部鉱化帯”の性状と(a)鉱脈型及び(b)温泉型の諸特徴とを比較した (Table II-3-1表)。

Table II-3-1 火山作用に関連した金鉱床の特徴

	鉱脈型	温泉型 (ラウンド・マウンテンなど)	中部鉱化帯 (本地区)
母岩の変質	プロピライト帯 (Ch・Ab・Ep・Ca)中の珪化(Qz)・Ad・Se	珪化・酸性変質 (Qz・Al・Ka・P・D)・Ad・Cab  下部にプロピライト帯 (Ch・Ab・Ep・Ca)	珪化・中性変質 (Qz・Se)
鉱床	Qz-Ad脈; Ka, Ca, Ch, Sm, Se, 硫化鉱物 硫酸塩鉱物を伴う	Qz-Ad細脈・ストックワーク脈, 鉱染; Ch, Sm, 硫化鉱物, 重晶石を伴う Hg・As・Sb・Tlなどの微量成分に富む	Qz細脈・ストックワーク脈, 強珪化岩脈; 微量の硫化鉱物を伴う 鉱染; 黄鉄鉱, 褐鉄鉱など
金銀比	1:5~1:100	1:2~1:3.5	?
生成温度 (°C)	160~280	100~240	?
生成深度 (地表下m)	200~1,000	0~500	?

略語 Ch: 緑泥石, Ab: ソウ長石, Ep: 緑レン石, Ca: 方解石, Qz: 石英, Ad: 氷長石, Se: セリサイト, Ka: カオリナイト, Sm: スメクタイト, Al: 明ばん石, P: パイロフィライト, D: ダイアスポア, Cab: 炭酸塩鉱物

“中部鉱化帯”を代表とする本地区の鉱化作用のタイプと深度を同定することは探査上極め

て重要な点である。“中部鉍化帯”は、それを特徴づける母岩の変質が中性変質ではあるが、以下の諸特徴から温泉型に属すると解釈される。

- i) 楕円形ないし円形の形態を示す大規模な珪化帯が形成されている。
- ii) 玉ずい質石英-黄鉄鉍の細脈が形成されており、それらはストックワーク状に発達している。
- iii) 強珪化岩脈の一部は角礫化しており、熱水性爆発による角礫化と珪化のくり返しが起った可能性がある。

#### (4) 鉍化帯の垂直的位置と変化

“中部鉍化帯”には(1)で述べたようにストックワーク状の石英脈や角礫状部を伴う強珪化岩脈の密集するゾーンがあるが、カオリナイトや明バン石などからなる酸性変質帯や珪質シンターは存在しない。また、X線回折によると変質鉍物として石英のほかに少量のセリサイトが検出されている。これらの現象を総合的に判断すると、“中部鉍化帯”の現在の露頭レベルは、Fig. II-1-4図に示した模式断面図における「ストックワーク脈」のゾーンの下部に相当すると考えられる。モデルにおけるその位置の変質帯の特徴は明らかでないが、検出された変質鉍物の組合わせからみて、“中部鉍化帯”は「ストックワーク脈」の上部には相当しない。また、温泉型金鉍床を特徴づける地表部付近の溶脱珪化帯、酸性変質帯、及び珪質シンターなどは、鉍化作用後の65Ma以上の時間経過によって完全に破壊・侵食され、かつ運搬されてしまったであろう。

一方、鉍化帯の垂直変化に着目すると、“中部鉍化帯”の中でストックワーク状石英脈や強珪化岩脈の密集するゾーンは、Fig. II-3-1の地質断面図(B-B')に示したように、緩傾斜の褶曲を伴っているが、ほぼ同一の層準に属している。つまり、ブランコ川的位置から山稜部までの間に露出する石英細脈などは約500mの垂直的レベル差があるにもかかわらず分析値に変化が認められず、Au・Ag及びベースメタルの濃集がみられない。前述したとおり、鉍床モデルに対応させると、現在の露頭位置は「ストックワーク脈」のレベルに相当する。しかも、垂直的に500mの間にメタル含有量に変化がみられないことなどからして、メタルの沈澱条件下にあったにもかかわらず、低品位に終わっているということは、熱水溶液にはAu、Agなどの有用メタルの含有量が元来少なかったものと推察される。したがって、“中部鉍化帯”の下部には優勢なAuの鉍化作用は期待できない。

熱水に含まれるAuの源を何に求めるかの問題は単純ではないが、NELSON (1985, シンポジウムでの談話)は、カーリン型金鉍床の存在するゾーンが、基盤岩の黒色頁岩分布域と一致することを指摘し、同岩石にAuの源を求めた。アイセン地域においては(1)で述べたカッターフェルド鉍床などの下位や周辺部には泥質岩を主体とするコジャイケ層が分布している。熱水溶液が泥質岩中を循環することによってAuがより多く溶解するのであれば、本地区及びその周辺におけるコジャイケ層の分布は必要条件として重要であろう。しかし、コジャイケ層の広域的な分布状況からみると本地区のディヴィサデロ層の下位にコジャイケ層が存在する可能性は低く、その意味でもAu鉍化作用に対する貢献が小さいと推定される。

#### (5) 割れ目の生成条件

3-2で記述したように、“中部鉍化帯”に発達するストックワーク状石英脈のゾーンの伸長方向と強珪化岩脈の走向は、大部分がNW-SEである。強珪化岩脈の一部は雁行状に配列する場合もあるが、大局的には平行脈群としての産状を示す。また、本地区全体には雁行状の断層群や低角度逆断層群が認められないことから、本地区にはレンチテクトニクスやスラストの運動が働いたとは考えがたい。NW-SE方向の割れ目が正断層を形成する運動で生成したとすれば、最大圧縮主応力軸( $\sigma_1$ )は垂直で、最小圧縮(伸長)主応力軸( $\sigma_3$ )はNE-SW方向で水平である。なお、第1年次の調査で報告したラグナベルデ鉍床の石英脈の主要走向もNW-SEであることから、同系統の割れ目は広域性をもっている可能性がある。





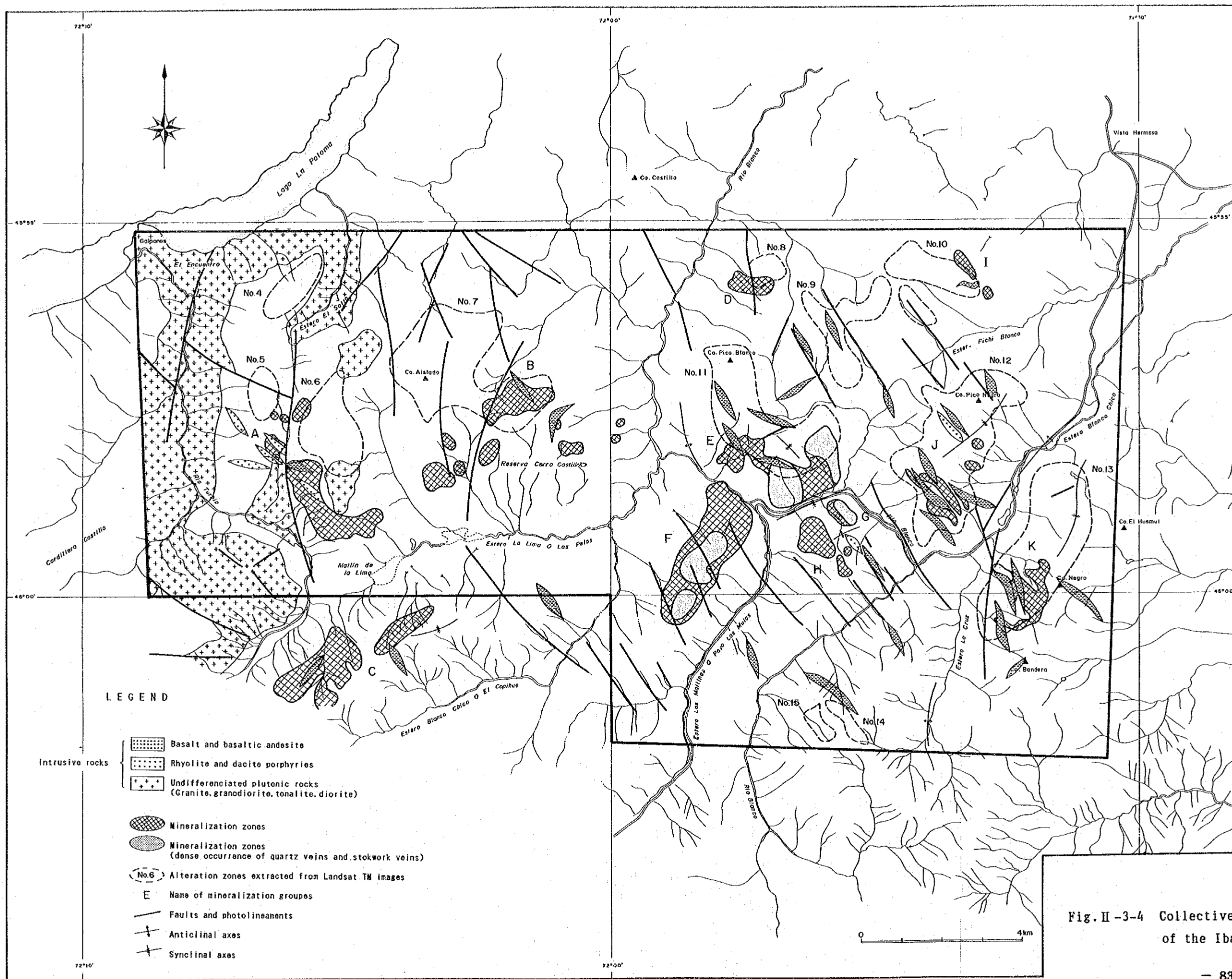


Fig. II-3-4 Collective Interpretation Map of the Ibañez-Murta Area (North)





## 第 4 章 イバニェス - ムルタ地区南部

### 4-1 写真地質解析

#### 4-1-1 解析方法

##### (1) 使用データ

解析地域はFig. II-4-1 に示すとおりである。本解析に使用した航空写真は、チリ陸軍地理院 (INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR DE CHILE) 発行の縮尺約1:68,000白黒印画で、使用総枚数は70枚である。使用写真一覧表は下表のとおりである。

使用写真一覧表

地域名	写真番号	枚数
イバニェス - ムルタ地区(南部)	3219-3223	4
	3772-3775	4
	2147-2150	4
	2166-2150	6
	2227-2233	7
	2248-2252	5
	0984-0992	9
	0910-0917	8
	0925-0934	10
2457-2461	5	
合計		70

##### (2) 解析手順

写真地質学的な判読・解析作業は、一般に以下の手順で行われる。

- ①計画・準備 (使用データの購入, 写真標定, 既往調査資料の収集など)
- ②地質判読及び解析図の作成
- ③現地調査
- ④再判読 (フィードバック) 及び総合解釈

判読にあたっては、写真地質学上の判読要素である写真的特徴 (色調, 肌合い) と地形的特徴 (水系の形態・密度, 岩石の抵抗度, 起伏量, 山稜形態, ベディングの有無・密度, フォトリニアメントの方向・規模) 及び植生などの被覆の諸性質に着目し、地質単元区分やフォトリニアメントの抽出を行った。

#### 4-1-2 解析結果

##### (1) 地質単元区分

判読された地質単元は、7単元 (PL. 1) に区分される。それらの写真的特徴及び地形的特徴はTable II-4-1 に示すとおりである。各単元の特徴は以下のとおりである。

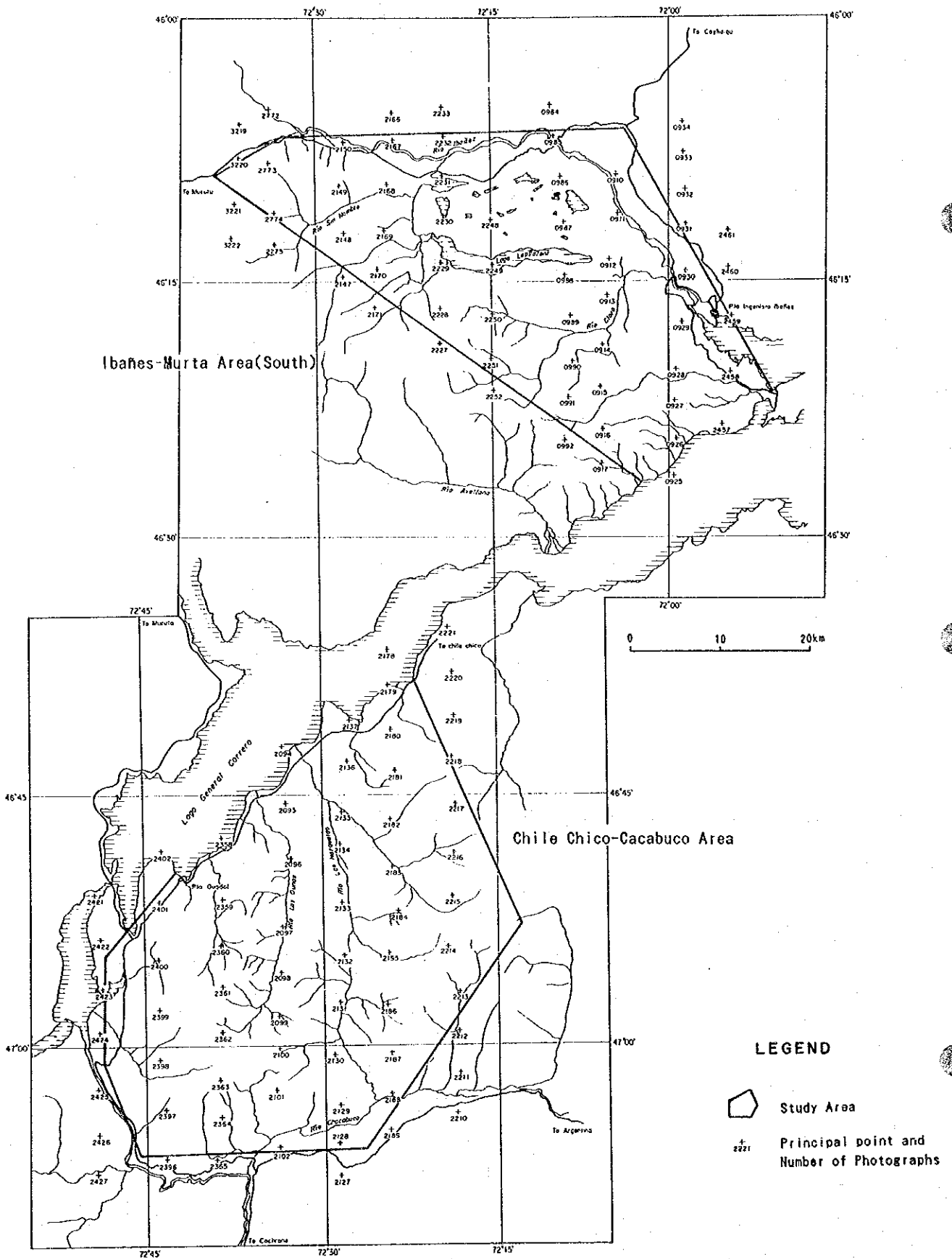




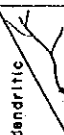

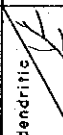

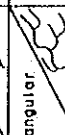






Fig. II -4-1 Map Showing Aerial Extension of Photogeological Interpretation of Aerial Photographs

Table II -4-1 Photogeological Interpretation Chart of the Ibañez-Murta Area (South)

Unit	Photo - Characteristics		Morphological - Expression						Cover	Conclusion	
	Tone	Texture	Drainage		Rock Properties			Vegetation		Probable Lithology	Existing Geological data
			Pattern	Density	Resistance	Cros Section	Bedding				
Q <sub>2</sub>	light gray	fine, smooth		very low	very low		none	sparse	alluvium, fluvium	alluvium, fluvium	
Q <sub>1</sub>	light gray	fine, smooth		low	low		none	sparse	terrace	alluvium, fluvium	
T <sub>3</sub>	light gray	fine		low	low medium		none	sparse	volcanic rocks	volcanic rocks	
C	medium gray dark gray	coarse		medium	high		partly bedded	dense	volcanic rocks	volcanic rocks	
J	medium gray	coarse, rough		medium	medium high		very well bedded	sparse	volcanic rocks sedimentary rocks	volcanic rocks	
I <sub>2</sub>	medium gray	coarse		low	high		massive	moderate	intrusive rocks	granitic rocks	
I <sub>1</sub>	dark gray	coarse	—	—	medium		massive	moderate	intrusive rocks	—	

#### ①单元J

ヘネラルカレラ湖の北方、プエルトイバニェスからカステイジョ村付近一帯に広範囲に分布する。全体に起伏量の小さい低い山地を形成し、山稜は比較的平坦である。またベディングは極めて明瞭に判読され、後背斜面 (back slope) 及び前傾斜面 (front slope) が明瞭に認められるのが特徴的である。主として火山碎屑岩類からなるものと判断される。

#### ②单元C

ラパレント湖からシンノブレ川付近に分布する。单元Jの上位に位置し、单元Jに比べやや暗灰色を呈する。山稜は尖鋭で急峻な地形を形成する。また、各所にベディングが判読されるが、单元Jのような後背斜面及び前傾斜面は認められず、暗灰色中にやや明るい縞状模様が認められることが多い。主として火山岩類からなるものと思われる。

#### ③单元T<sub>3</sub>

ヘネラルカレラ湖の北方に分布する。比較的明るい灰色を呈し、肌合が非常に滑らかである。山稜は丸みを帯び起伏量の小さい非常に緩やかな地形を形成する。火山岩類を主とするものと思われる。

#### ④单元Q<sub>1</sub>

ヘネラルカレラ湖の北方及びイバニェス川流域に分布する。ヘネラルカレラ湖の北方のラルゴ川沿いでは急峻な崖と平坦な頂部をなす地形が階段状に判読される。また、ラルゴ川の南方では山稜が丸みを帯びて緩やかな山地を形成している。前者は主として河岸段丘からなり、後者は主に氷河による堆積物と判読される。イバニェス川流域では、ラルゴ川沿いと同様の地形形態を示すことから河岸段丘と思われる。

#### ⑤单元Q<sub>2</sub>

イバニェス川など大河川沿いに分布する。その分布が主として河川沿いあるいは平坦地に分布することから明らかに現世の堆積物と判読される。

#### ⑥单元I<sub>1</sub>

ヘネラルカレラ湖の北方に小分布する。極めて急峻な地形を形成し、他の单元から突き出た形態を示し、その分布が小さいことから小規模の貫入岩類からなるものと思われる。

#### ⑦单元I<sub>2</sub>

主として本地区の北部に分布する。抵抗度は比較的高く、山稜形態は单元Jに類似するが、单元Jは極めて明瞭にベディングが判読されるのに対し、本单元は塊状を呈しほとんどベディン

グが判読されないことで区別できる。本単元は貫入岩類からなるものと思われる。

## (2)地質構造

### 1)フォトリニアメント

本地区のリニアメントはPL. 1 に示すとおり、東部から北部に亘る地域で多く発達する。中でもイバネス港付近及びラパレント湖北部に顕著に認めらる。ラパレント湖の南方及び本地区西部で少ない。フォトリニアメントの方向性は、本地区東部ではN-S系が顕著に発達し、ラパレント湖北部ではNE-SW系が卓越する。フォトリニアメントは、一般的に単元Jで密である。

### 2)褶曲構造

単元Jは、大局的には北に向かって傾斜するが、その中で波長が大きく振幅が小さい波状褶曲を示しており、褶曲軸はNE-SWからE-W方向をなす。その他の単元には褶曲構造はみられない。

## 4-2 地 質

本地区の地質はジュラ紀後期及び白亜紀の火山岩類、第四紀の河成・氷河・湖成堆積物、並びに貫入岩類から構成されており、ジュラ系はイバニェス層、白亜系はディヴィサデロ層に各々対比されている。Fig. II-4-2 に地質図及び地質断面図を示した。

### 4-2-1 層 序

本地区の層序は、Fig. II-4-3 の模式地質層序図に示したとおり、下位よりイバニェス層、ディヴィサデロ層及び第四系が畳重している。

#### (1) イバニェス層

本層は本地区のほぼ全域に分布しており、イバニェス港(Puerto Ibanez)からレヴィカン半島(Peninsula Levican)にかけての地域が模式地となっている。本層下限は確認されていないため全層厚は不明であるが、厚いところで(ヘネラル・カレラ湖北岸付近)2,500m以上推定される。構成岩類は下位から上位までデイサイト質火砕岩類が圧倒的に優勢であるが、上~中位の西側では安山岩質熔岩及び同質火砕岩層を挟在している。

デイサイト質火砕岩類には細粒凝灰岩から凝灰角礫岩までみられるが、1~2cm大の火山礫を含有した火山礫凝灰岩がもっとも優勢である。同火砕岩は、固結度が高くハンマーが跳ね返されるほど堅硬であり全般に暗緑色を呈する。この特徴が鮮緑色、ルーズなディヴィサデロ層の火砕岩との識別基準の一つとなっている。火砕岩類は、Fig. II-4-4 に示したような級化成層の畳重からなり、級化ユニットの厚さは50~200cmである。

同火砕岩は、一般に石英及び長石の結晶、赤色デイサイト質岩片、暗緑色パッチ(軽石?)などを含有しており、基質は暗緑色緻密な火山灰からなり、ほとんどが緑泥石化作用、炭酸塩化作用及び一部緑れん石化作用を受けている。一般に層理の発達が悪く塊状をなすが、細粒凝灰岩層で











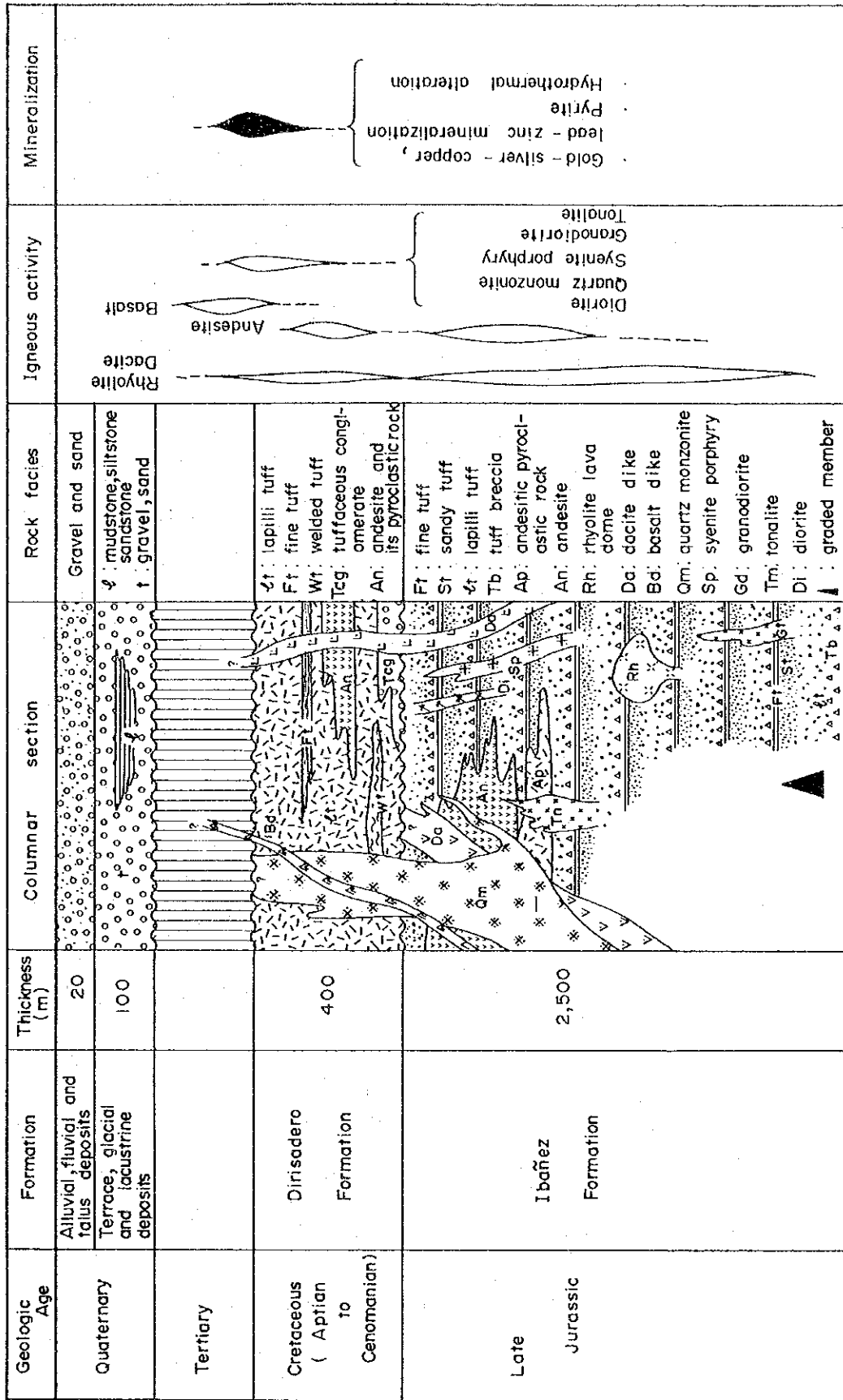


Fig. II -4-3 Schematic Columnar Section of the Ibañez-Murta Area (South.)

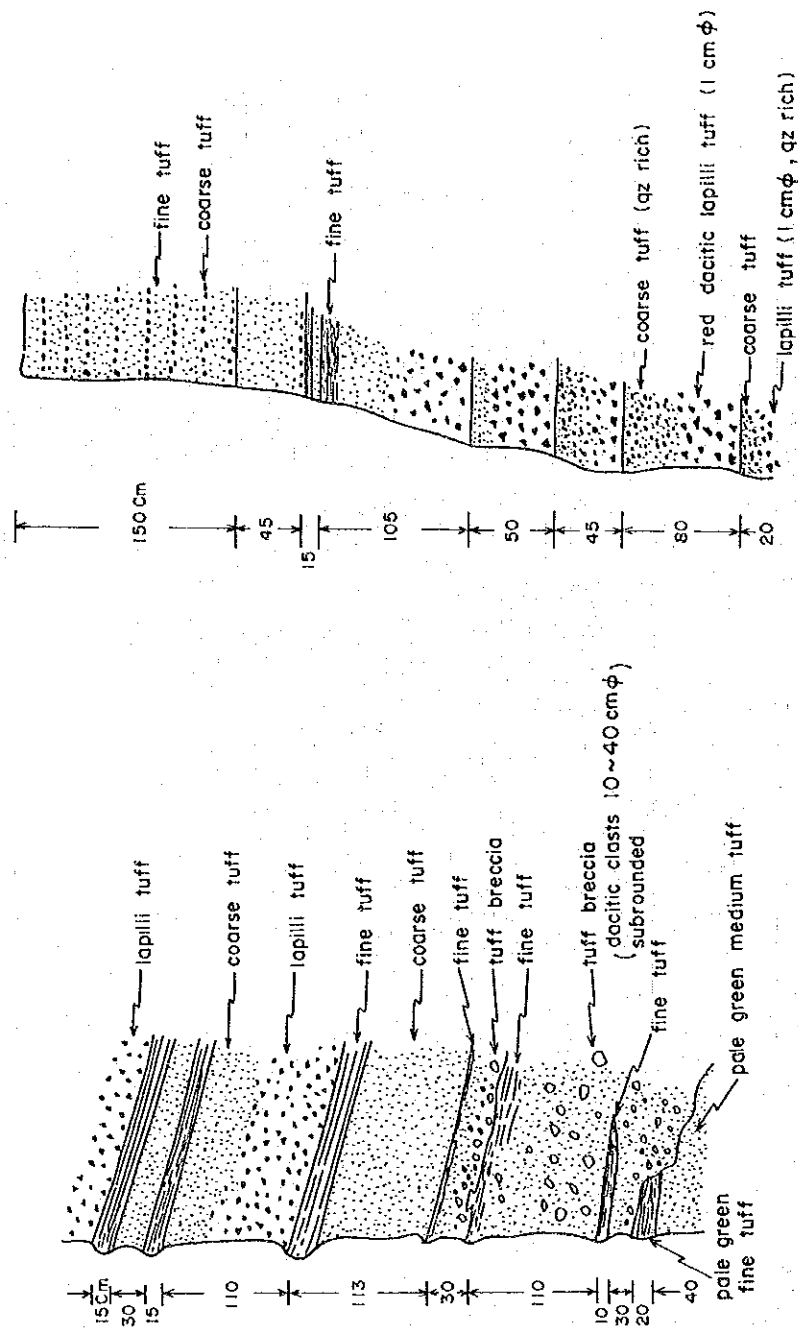


Fig. II-4-4 Sketches of Stratigraphic Columns of the Ibañez Formation at Localities of 3F575 and 3FT579

は細かい層理が発達している。

安山岩質熔岩及び火砕岩は地域の中央部からその西にかけて比較的優勢に分布している。垂直的には上部に位置している。熔岩流が卓越しており火砕岩は少ない。熔岩は暗緑色、堅硬で、ポーフリティックあるいはアフアニティック組織を呈し、ほとんどの岩体が続成変質作用を受けており、多量の緑泥石、緑れん石、炭酸塩鉱物などが生成している。

下位層の露出はなく、従って下位層との関係は不明である。本調査において本層の噴出時期を考察するようなデータとしては、本層を貫いた後述のトータル岩の絶対年代(K-Ar法)(93 Ma)があるだけである。なお、Ramos et al. (1982)、Charrier et al. (1978)、Leanza (1967)などは本層の噴出時期をジュラ紀中~後期と推定している。本地区では本層中に堆積岩の挟在は認められなかった。従って本地区では陸域で火山噴出が行われたものと想定される。なお、アルゼンチン側ではアンモナイト化石を含有した頁岩の挟みが本層相当層に知られており(Leanza, 1967)、従って当時アルゼンチン側では海域が広がっていたものと推察される。

## (2) ディヴィサデロ層

本層は本地区の南西部及び西端部の高地(海拔1000m付近以上)に分布している。ただし、西端部のディヴィサデロ層については調査時雪に覆われており未確認であるが、写真的特徴及び地形的特徴の類似性からディヴィサデロ層とした。本層の層厚は200~400mである。

本層もデイサイト質~安山岩質火砕岩類及び熔岩からなるが、デイサイト質火砕岩が卓越している。従って、岩相が下位層のイバニェス層と類似しているため、両者の識別が困難な場合もあるが既述のとおり固結度の違いや後述する構造の違いにより識別可能である。すなわち、ディヴィサデロ層の火砕岩の方が固結度が低く、より多孔質である。また、色調もイバニェス層は黒ずんだ緑色を呈するのに対し、ディヴィサデロ層の場合は鮮やかな緑色を呈する。また、後述のとおりイバニェス層は緩やかな波状褶曲なすのに対し、ディヴィサデロ層は水平に近い構造を呈しており、褶曲構造はみられない。

岩相は火山礫凝灰岩が優勢であり、石英や桃色長石の結晶、レンズ状軽石、赤色デイサイト質岩片などからなる結晶-石質凝灰岩である。このほか、本層の基底部付近に分級度も級化度も悪い凝灰質礫岩が発達している。また、本層の下部には溶結凝灰岩層を挟在しており、中部では安山岩熔岩及び同質火砕岩が卓越している。

下位のイバニェス層とは傾斜不整合、一部平行不整合である。今次調査において本層の形成時期を決定するようなデータは得られなかったが、Niemeyer et al. (1894)、Baker et al. (1981)などの文献によると、本層の堆積時期はアプト期~セノマン期と考えられている。本層の堆積環境については海成層欠如から主として陸域で堆積したものと解されるが、火山性の砂岩や礫岩の存在から一部は旧河川あるいは湖に堆積したものと想定される。また、模式地付近ではラグーンの堆積も報告(Skarmeta y Charrier, 1976)されている。

### (3) 第四系

本地区の第四系は、河成段丘・氷成・湖成堆積物からなる更新統と沖積層からなる完新統に分けられる。更新統の大部分は段丘堆積物からなり、ラルゴ川やイバニェス川などの主要河川流域に分布している。段丘面は3段あり、最上段丘面と現河床との比高は大きいところで100mを越える。氷成及び湖成堆積物の分布は小さい。前者はラルゴ川南部に、後者はイバニェス川及びシンノンブレ川流域に小分布をなす。段丘及び氷成堆積物は砂礫からなり、湖成堆積物はシルトと細粒砂の細かなリズミカル互層からなる。いずれも未固結である。沖積層の主なもののは現河床堆積物であり、イバニェス川流域に優勢に発達している。

#### 4-2-2 貫入岩類

本地区における貫入岩類は地域西部で規模が大きく、中央部から東部にかけては小さく、かつ分布も少ない。産状は岩株及び岩脈をなす。組成はフェルシク岩が多いがマフィック岩も産する。岩相は、石英モンゾニ岩、かこう閃緑岩、トータル岩、閃長斑岩、モンゾニ斑岩、トータル斑岩、流紋岩、デイサイト、玄武岩質安山岩など変化に富んである。

##### (1) 石英モンゾニ岩

本岩体は岩株状をなし、シンノンブレ川下流域からシンノンブレ山にかけて広く分布している。帯緑灰色、粗粒質完晶岩で、一般に変質は弱く、マフィック鉱物が緑泥石化、緑れん石化を受けている程度である。本岩体はディヴィサデロ層を貫いている。

##### (2) 花崗閃緑岩

イバニェス港の南約4kmのレヴィカン半島に向かう道路沿いに小規模な岩株として産する。変質を強く受けており、マフィック鉱物は完全に緑泥石化および方解石化しており、その付近の非貫入岩は粘土化を受けている。

##### (3) トータル岩

トータル岩の組成を示す岩体には半自形粒状組織を呈するものと斑状組織を呈するものがある。前者は地域北部のヴェルデ湖の北東約2kmの小岩株としてイバニェス層を貫いて産する。緑灰色、堅硬、新鮮な岩体で、次のような化学組成を示している。

試料No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	BaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	LOI
3SR550	64.65	16.14	4.10	2.25	4.11	1.94	2.57	0.05	2.02	0.08	0.16	0.60	0.66

K-Ar法による絶対年代測定では 93 Maの値が得られており、本岩の固結年代は白亜紀後期である。

後者はラルゴ川下流域に小岩株としてイバニェス層を貫いて産する。マフィック鉱物はほ

とんど緑泥石化している。

#### (4) 閃長斑岩

本岩は2岩体確認された。一つは地域の北東端に小岩株状をなして分布しており、後述のフェニックス(Fenix)鉱床の母岩となっている。灰白色を呈し、マイクログラフィック組織を有する。変質作用を強く受けており、長石はほとんどセリサイト及びカオリン鉱物に交代されている。もう一つの岩体はクラロ川下流域に分布しており、N-Sに延びた岩脈状をなして発達している。緑泥石化、炭酸塩化を強く受けている。2岩体ともイバニェス層を貫いている。

#### (5) モンゾニ斑岩

上記のかこう閃緑岩体の南南東2kmに1岩体確認された。小岩株状をなしイバニェス層を貫いている。変質作用を強く受けており、マフィック鉱物はほとんど緑泥石や炭酸塩鉱物に変わっており、かつ、多量の褐鉄鉱及び方解石の細脈を伴っている。

#### (6) 流紋岩

流紋岩の貫入相はラバレント湖南岸に東西に延びて分布している。岩質はイバニェス層の流紋岩熔岩に類似しているが付近の構造と不調和に分布していることから、熔岩円頂丘をなすものと解される。珪化、セリサイト化、炭酸塩化、カオリナイト化などの変質作用を強く受けている。

#### (7) デイサイト

イバニェス港の西約3kmを通りNNE-SSWに延びた線上に10以上の岩脈あるいは小岩株が密に配列している。その配列の長さは確認されただけでも13kmに及ぶ。それらの岩体の一部はデイヴィサデロ層をも貫いている。淡桃色、褐灰色などを呈し、珪化、カオリナイト化、セリサイト化などの変質を受けている。また、後述のとおり、本岩体付近の被貫入岩も一般に弱セリサイト化を受けており、かつ鉱染状および網状の褐鉄鉱、黄鉄鉱を随伴しており、鉱化・変質作用と密接した岩体と解される。

#### (8) 玄武岩質安山岩

地域全般にわたって分布している。幅2~5mの板状岩脈で上記の総ての貫入岩及び変質帯を切っており、もっとも新しい貫入岩であり、後鉱化作用の進入である。暗緑色、粗粒ないし細粒の岩質を示し、場所によっては閃緑岩質、安山岩質あるいは玄武岩質岩相を呈する。岩脈の延びは多方向を示し規則性は認められない。

### 4-2-3 地質構造

### (1) 褶曲構造

本地区中央部から南部におけるイバニェス層の一般走向はNE-SW性を示し、大局的には北に緩やかに傾斜したプランジをもっているが、細かくは同方向の褶曲軸をもった緩やかな波状褶曲を呈している。傾斜も5~20°と緩やかである。この一般走向も地域の東端部で南に屈曲しNW-SEに変わる。地域西部における同層の構造は明瞭でない。

ディヴィサデロ層の構造は水平あるいは水平に近い単斜構造をなしており褶曲構造は認められない。

### (2) 断層

断層はN20°W系とN50°E系の2系統に大別される。前者は西部、中央部及び東部に発達しているが、東部でもっとも密に分布している。なお、東部のN20°W系は、北から南に向かってN20°W、N-S、N10°Eと細かく方向を変えている。後者のN50°E系は地域中央部のラパレント湖以北に密に発達している。N50°E系はN20°W系よりも連続性に乏しく、かつN20°W系に切られており、より古い断層である。

N20°W系は広域的な主要構造に平行しており、主構造の一部をなすものと解されるがN50°E系は局所的な構造と考えられる。両系とも70~90°の急傾斜の正断層であるが、水平及び垂直的ずれは少ない。両系統ともディヴィサデロ層及び一部の貫入岩を切っており、従って本地域における断層運動は白亜紀以降に活発化したものと想定される。

## 4-3 鉱床

本地区内には銅、鉛、亜鉛、モリブデンなどの脈状鉱床が数箇所、熱水変質帯が約20箇所発達している。鉱脈の数は総計約20条に及ぶが生産あるいは探鉱実績のある鉱床は次のとおり数脈に限られる。いずれも既知鉱床であり、今次調査において新たに発見されたものはない。

- ・カスカラ鉱床(Mina Cascara)(Au, Cu, Pb, Zn)
- ・セロカスティジョ鉱床(Mina Co. Castillo)(Cu, Mo)
- ・ヴィスタアレグレ鉱床(Vista Alegre)(Pb, Zn)
- ・ロング鉱床(Mina Long)(Pb, Zn)
- ・フェニックス鉱床(Mina Fenix)(Cu, Pb, Zn)

これらのうち、上三者は第1年次に調査を行い第1年次報告書で報告されている。フェニックス鉱床については今年次調査を行った。ロング鉱床は坑口崩落(?)のため未確認である。現在稼行されている鉱床はない。

熱水変質帯の大部分は弱珪化及び弱粘土化(主としてセリサイト)変質帯で、ほとんど常に鉱染状あるいは網状の褐鉄鉱、赤鉄鉱を随伴している。一部の變質帯には微量の鉛、亜鉛が認められるが、大部分は有用金属をほとんど含有しておらず、鉱染状あるいは網状の黄鉄鉱及び細脈

状あるいは網状の石英を伴った変質帯に終わっている。PL. 11 にこれらの位置を、また、個々の特徴を巻末Table 1 に掲げた。

以上の鉱床あるいは鉱化・変質帯はFig. II-4-9 にみられるとおり、地域の東部に偏在している。以下タイプ別に説明する。

#### (1) 脈状鉱床

本地区には約20条の鉱脈がカステージョ山からイバニェス港西部にかけて発達している。鉱床別特徴を巻末Table 1 にまとめた。

鉱脈裂罅は $N30^{\circ}W \sim N10^{\circ}E$ 系(N-S系と呼称)と $N60^{\circ}E \sim E-W$ 系(E-W系と呼称)に大別される。傾斜は $70 \sim 90^{\circ}$ の急傾斜をなしており、傾斜の方向は一定していない。相対的にN-S系の方が脈数も多く規模も大きい。最大走向延長はフェニックス鉱床の4,000mであり、次いでカスカラ鉱床の150mが長い。そのほかはせいぜい数10mである。脈幅もフェニックスの10mが最大であり、その他の脈は50cm前後が多い。なお、フェニックスでも採掘可能な高品位部は60cmどまりである。鉱石鉱物は方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、輝水鉛鉱などであるが、多くの鉱脈は主として前三者からなる。輝水鉛鉱を含有している脈はセロカステージョ鉱床だけである。また、セントラル湖の西に発達している脈は黄鉄鉱、石英だけからなる。脈石鉱物としては石英が圧倒的に多く稀に方解石を伴う。

母岩はイバニェス層の火砕岩、安山岩及び閃長斑岩などである。母岩の変質は脈内では珪化、緑泥石化などを強く受けているが、脈外では脈際であっても極めて弱いか、ほとんど被っていない。今年度調査を行った鉱脈のうち、最も優勢なフェニックス鉱床について以下に説明する。

#### フェニックス鉱床

位置：セロカステージョ村(Villa Cerro Castillo)の東南東約5.5km、海拔660mに位置している。

地質：付近にはイバニェス層の火山礫凝灰岩及びこれを貫いた閃長斑岩が分布している。付近には $N70^{\circ}E$ ,  $N15^{\circ}E$ ,  $N20^{\circ}W$ の裂罅が交錯しており、前二者は鉱脈を切っているが、 $N20^{\circ}W$ 系は鉱脈と平行しており、かつ、同裂罅に平行した割れ目が密に発達している(Fig. II 4-6A)

鉱床：鉱脈は $N20^{\circ}W$ と $N70^{\circ}W$ の2系統があり、前者が主脈であり後者は派生脈である。主脈は雁行状に配列しており総延長は4kmに及ぶ。Fig. II-4-7 のスケッチに示したとおり、脈の中央部の幅10mは塊状乳白色不透明ないし半透明の石英脈からなり、このゾーン中に幅3~60cmの方鉛鉱-閃亜鉛鉱-黄銅鉱-櫛の歯状石英(多孔質)脈が平行あるいは不規則に数条発達する。この鉛-亜鉛-銅帯は膨縮が激しく鉱況は一定しない。このゾーンをひ押しした旧坑が2レベルある。上記の鉱石鉱物は石英中に鉱染状に産する。方鉛鉱及び閃亜鉛鉱が多く、黄銅鉱、黄鉄鉱は極く少量である。この含金属鉱物塊状石英帯の外側に網状の不毛石英脈が発達し、その外側で母岩に接する。この網状石英帯の幅は上盤側が



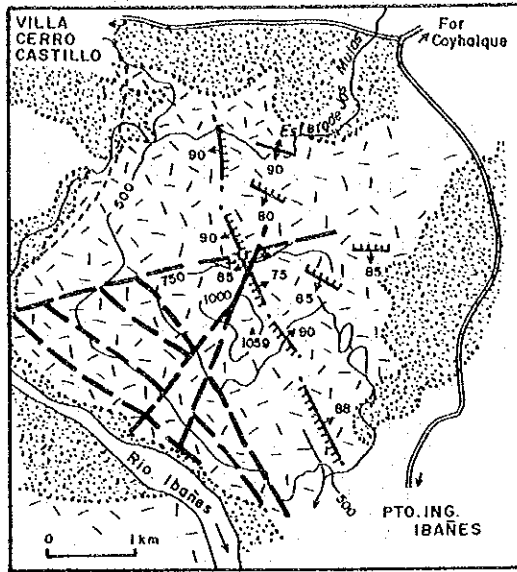


Fig. II-4-5 Distribution Map of Vein System of the Fenix Mine

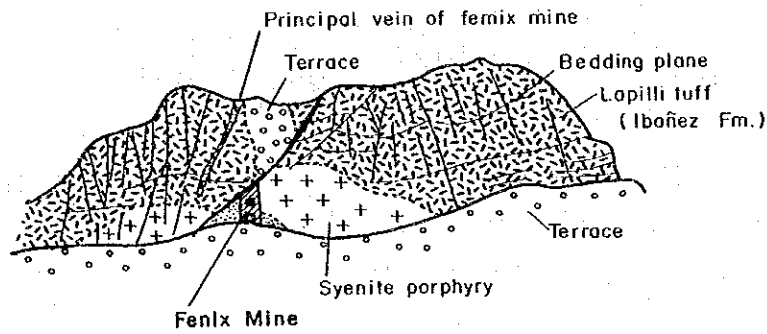


Fig. II-4-6 Geological Sketch of the Fenix Mine

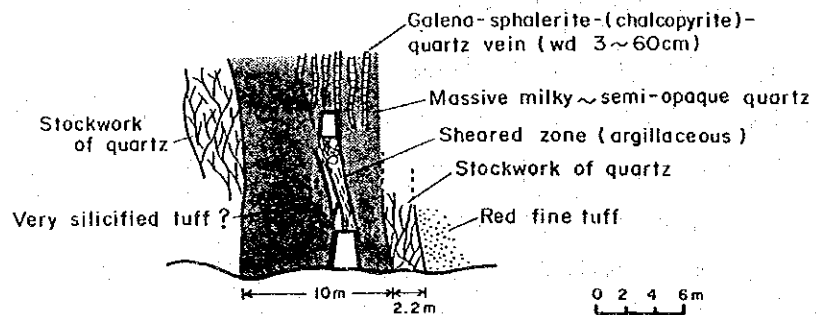


Fig. II-4-7 A Sketch of Vertical Section of the Principal Vein at the Fenix Mine

2. 2m, 下盤側 5m+である。

なお、鉍脈中央部には鏡肌を伴った幅0.5mのせん断帯が鉍脈に平行に脈を切って発達している。また、塊状石英帯の下盤側には著しく珪化を受けた角礫状の母岩(凝灰岩?, 5~10cm大)が多数認められる。また、網状石英脈帯の母岩(赤色細粒凝灰岩)も強珪化を被っているが、鉍脈の外側の母岩の変質は極端に弱くなって弱珪化に終わっている。

鉍況は次のとおりである。

試料番号	サンプルの種類	脈幅	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	S
3FM529	主脈堆積鉍(下部坑)		40	21.0	0.22%	0.16%	14.0%	11.7
3FM530	主脈中央部	0.6	0.4ppm	320.0	0.17%	0.16%	0.95%	2.8
3FM531	主脈堆積鉍(上部坑)		0.7ppm	114.0	670	1.10%	14.3%	19.1
3SM516	主脈南部	1.0	<20	0.1	4	9	117	0
3SM517	主脈南部	1.0	<20	0.1	1	11	107	0
3SM518	主脈南部	1.0	<20	0.5	1	18	23	0
3FM524	分岐脈(北部)	0.5	0.3ppm	36.0	81	912	153	0.1
3FM525	分岐脈(北部)	2.3	0.5ppm	5.9	23	813	313	0.1
3FM527	分岐脈(北部)	1.7	20	3.0	350	960	320	0.1
3SM514	分岐脈(中央部)	2.0	0.4ppm	3.7	9	223	222	1.1
3SM515	分岐脈(中央部)	0.4	<20	0.1	3	21	26	0

本鉍床にはひ押坑道が2レベル開坑されている。下部坑は海拔660m, 上部坑は715mであり、高低差は55mである。いずれも坑口より15m付近で崩落しているため坑道延長は不明であるが堆積量(下部坑: 300m<sup>3</sup>, 上部坑: 90m<sup>3</sup>)から推してごく短いものと推察される。既述のとおり主脈の総延長は4,000mに及んでいるにもかかわらず坑道は上記の2坑道のみである。

## (2)熱水変質帯

本地区に分布している変質帯はFig. II-4-9 に示したとおり約20箇所にとんでいる。同帯はイバニェス港の西に比較的まとまっている以外は散点的に分布している。規模は概して小さく平均面積 500m×200m程度である。変質は中珪化, 弱粘土化帯が多い。主な変質鉍物は石英, カオリン鉍物であり, 少量のセリサイトを伴う。また, 多くの変質帯に鉍染状, 一部網状の黄鉄鉍, 褐鉄鉍, 赤鉄鉍, 石英などが認められる。また, No. 3及びNo. 24変質帯には方鉛鉍, 閃亜鉛鉍, 黄銅鉍からなる微細脈が数条発達している。

プエルトイバニェスの西に分布している変質帯はデイサイト(貫入岩)を中心に発達しており, 成因的に同岩と密接して形成されたことを示唆している。既述のとおり同岩はディヴィサデロ









層を貫いており、従って変質帯の形成時期はディヴィサデロ層堆積後、すなわちセノマン期以降と推察される。各変質帯の参考品位は巻末資料Table 2 に掲示した。

以上の変質帯の内、比較的変質が強かつ規模の大きいNo. 3及びNo. 24変質帯について以下に述べる。

#### 1) No. 3変質帯

ヴェルデ湖を挟んでその南北に変質帯が発達しており、北部変質帯をNo. 3、南部変質帯をNo. 4と仮称したが両者は同一の変質帯と解される。規模は2.7×0.6kmで、南北に伸長しており南で細くなっている。変質のタイプは珪化が主体であるが弱いカオリン変質も認められる。母岩はイバニェス層の流紋岩、凝灰岩、安山岩などである。

本変質帯北部の中央部には細脈(幅3cm前後)及び網状の閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱を産しており、その範囲は幅約300mに及んでいるが含有量は下記のとおり低い。これらの金属鉱物発達域はヴェルデ湖南岸までは連続していない。

試料No.	採取位置	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	S
3VM531H	ヴェルデ湖北岸	<20	7.3	8	0.11%	0.52%	0.29%
3VM531J	ヴェルデ湖北岸	<20	4.5	31	0.29%	0.18%	0.84%
3VM531L	ヴェルデ湖北岸	<20	1.1	6	212	41	0.11%
3VM531N	ヴェルデ湖北岸	<20	1.3	13	198	310	0.24%
3FM548	ヴェルデ湖南岸	<20	0.2	12	24	29	0.01%
3FM549	ヴェルデ湖南岸	<20	0.2	2	68	13	0.24%

Au:ppb, その他の成分:ppm

#### 2) No. 24変質帯

本変質帯は、ラルゴ川中流域南部尾根部に発達しており、広く水成堆積物に覆われているため小さく分散しているが、同堆積物の下部で連続している可能性がある。連続しているとするとかなり規模の大きな変質帯であり、少なくとも長さ:2km+, 幅:0.5kmは見込める。

本変質帯中央部は珪化を主とした変質からなるが、縁辺部に幅数mの珪化脈が発達しており、同脈中に石英細脈(幅:5~10mm)が多数平行に発達している。同細脈の一部には微量の鉱染状方鉛鉱を随伴している。主な変質鉱物は、巻末資料Table 10 のとおり、石英などであり、このことから本変質帯は酸性変質で特徴づけられる。本変質帯の代表的試料の分析値は次のとおりである。

試料No.	採取位置	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	S
3TM554	東部粘土化帯	<20	0.1	6	27	93	0.04%
3TM557	西部粘土化帯	<20	1.3	6	321	121	0.06%
3TM558	西部珪化脈	<20	5.9	12	0.37%	123	1.38%
3TM559	西部粘土化帯	<20	1.2	4	89	161	0.02%
3TM560	同上	<20	0.6	4	102	154	0.01%
3TM561	東部珪化脈	120	2.5	62	0.35%	85	0.11%
3TM566		<20	0.4	74	169	72	0.07%

Au:ppb, その他の成分:ppm

#### 4-4 地化学探査

##### 4-4-1 試料の採取および分析

主な対象鉱種が金、銀であるため沢砂をパンニングした試料を分析試料に供した。採取試料数は158個であった。採取位置はPL. 21 に示した。試料は、金粒の沈澱しやすい岩盤や粘土層の直上を出来るだけ選んでサンプリングした。サンプリングに当たっては、8~10kgの沢砂をパンニングして約20gの重鉱物を採取し分析試料とした。分析はSERNAGEOMINの分析所で分析された。分析成分は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Asの6成分である。なお、検出限界及び分析方法は第1章, 1-3のとおりである。

##### 4-4-2 統計処理

###### (1) 分析値

巻末Table 5 に各元素の分析値を示した。同分析値の特徴は次のとおりまとめられる。各元素の最大値, 最小値, 平均値はTable II-4-2 のとおりである。Auの検出限界以上個数は47個(30%)であった。そのうち, 11個がppmオーダーの値を示した。Agは, 総て検出限界以上であったが, 2桁を示したのは1個だけであった。Cu及びPbとも全般に低く, 100ppm以上を示した個数はCu:2個, Pb:9個であった。Znは逆に100ppm以下が少なく(6%)であり, 多くが200~300ppbの値を示した。Asも一般に低く, 検出限界以上は6%であった。

###### (2) 基本統計量

Table II-4-2 に元素別の基本統計値を示した。

Table II-4-2 地化学探査基本統計値

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)
Mean	19.7	0.3	7.6	20.0	261.4	2.6
Max.	5600	34.1	186	1202	1053	88
Min.	5	0.1	1	1	46	2.5
M+ $\delta$	103.2	0.7	17.5	50.2	388.9	4.0
M+2 $\delta$	540.8	1.8	40.2	126.3	578.4	6.0

###### (3) 分析値ヒストグラム

Fig. II-4-8 に元素ヒストグラムを示した。対数正規分布あるいはそれに近い分布を示している元素はAg, Cu, Pb及びZnであり。Auは, 検出限界付近及び1000ppb付近を中心とした2母集団に別れている。Asはほとんど検出限界以下であった。

###### (4) 元素間の相関

Table II-4-3 に元素間の相関係数を示した。これらのうち, 絶対値0.5以上の相関を示した成分を高い順に並べると次のとおりである。



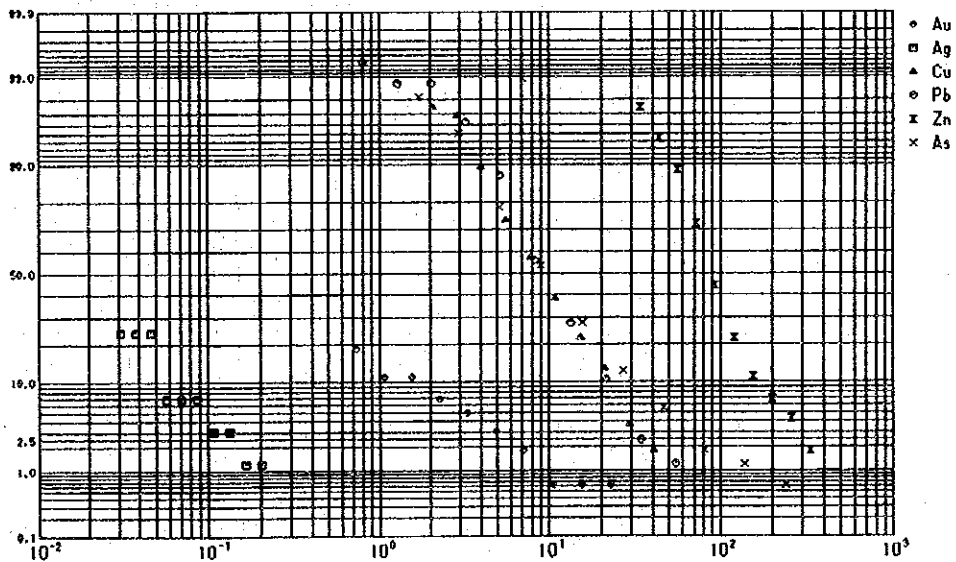
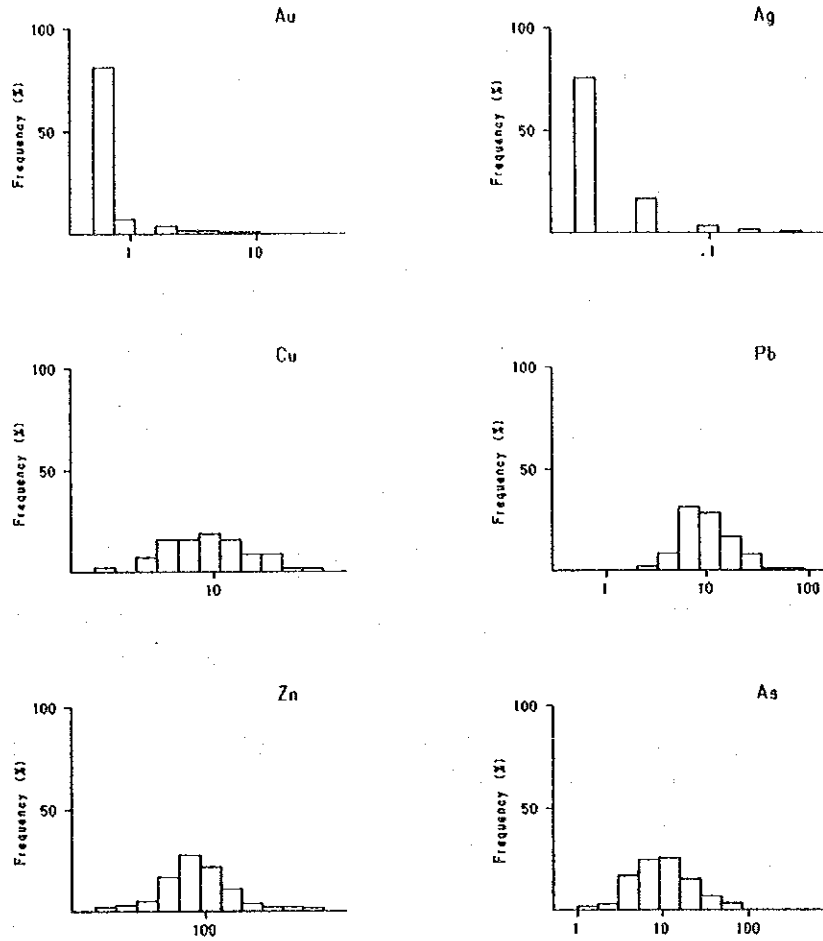


Fig. II -5-5 Histograms and Cumulative Frequency Curves Showing Frequency Distribution Patterns of Assays on Stream Sediment Geochemical Samples Collected in the Chile Chico-Chacabuco Area

Cu-Zn	0.60693
Pb-Zn	0.60629
Cu-Ag	0.58572
Ag-Pb	0.58380
Au-Ag	0.56470

(5) 主成分分析

主成分分析の結果はTable II-4-4 に示した。各主成分の特徴を要約すると次のとおりとなる。

Table II-4-3 Correlation Coefficients between Elements Pairs in Geochemistry of the Ibañez-Murta Area (South)

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As
Au	1.00000					
Ag	0.56470	1.00000				
Cu	0.36666	0.58572	1.00000			
Pb	0.36149	0.58380	0.60693	1.00000		
Zn	0.20243	0.38660	0.27638	0.60629	1.00000	
As	0.24684	0.31239	0.34960	0.21249	0.11692	1.00000

Table II-4-4 Eigen Vectors and Eigen Values of Principal Component Analysis of the Ibañez-Murta Area (South)

	1	2	3	4	5	6
Au	0.37252	-0.30437	-0.65682	-0.39504	0.42057	-0.06522
Ag	0.48406	-0.09128	-0.24860	0.04658	-0.83096	0.05374
Cu	0.44881	-0.13009	0.11303	0.68120	0.24821	-0.49319
Pb	0.47797	0.34407	0.10680	0.16943	0.26581	0.73647
Zn	0.35226	0.61910	0.25042	-0.48064	0.00650	-0.44594
As	0.27009	-0.61680	0.64800	-0.34355	0.01789	0.09148
Eigen	3.00975	1.00587	0.77115	0.60706	0.34275	0.26342
Prop.	0.50162	0.16765	0.12853	0.10118	0.05713	0.04390
Cum. prop.	0.50162	0.66927	0.79780	0.89897	0.95610	1.00000

第1主成分：いずれの元素も正の近似値を示しているため地化学的特徴が不明瞭である。

第2主成分：PbとZnが正の同一挙動を示し、その他の元素は負の値であるが、AuとAs、AgとCuが各々類似の挙動を示している。これらの挙動が一般的鉱化作用の特徴に類似していることから、この第2主成分が本地区の鉱化作用を表現しているものと解される。

第3主成分：AuとAsが大きな値で互いに逆の挙動を示している。これは一般的鉱化作用

の挙動に反しており、従って第3主成分は鉱化作用を表現しているのではない  
と考える。

以上の第3主成分までで累積寄与率が約80%となる。

本地区でも第2主成分が鉱化作用を表現していると解釈されるので、同主成分のスコアを算出  
した。その結果を巻末Table 7 に掲げた。

#### 4-4-3 地化学異常値および異常域

##### (1) しきい値の設定

Ag, Cu, Pb及びZnは上述のとおり対数正規分布を示すので、しきい値は $M+2\sigma$ とした。Auは既  
述のとおり2母集団に分かれており、高い値の母集団を異常集団と考え、同集団の下限をしきい  
値とした。同値は全母集団の約1.5%に当たる。Asは検出限界以下と以上に明瞭に分けられる  
ので検出限界値をしきい値とした。しきい値以上は3個あり、全母集団の1.9%を占めている。  
元素別のしきい値は次表のとおりである。

元素別しきい値

元 素	しきい値
Au	316ppb
Ag	1.8ppm
Cu	40ppm
Pb	126ppm
Zn	578ppm
As	5ppm

##### (2) 地化学異常域

上記のしきい値に基づいて検出された元素別の異常値数は次のとおりである。

元素別異常値数	
元素	異常値数
Au	18
Ag	9
Cu	7
Pb	5
Zn	6
As	3

以上の異常地点の分布をPL. 16 に示した。主な異常は次のとおりである。

#### 1) Au

Auの異常はセロカステージョ村北東部、イバニェス港北部及び西部などの地域に比較的まとまって分布している。イバニェス港北部及び西部の場合はAu単独が多い。

#### 2) Ag

Agの異常は上記のAuの異常に伴って検出されたほかにラパレント湖の西に3点まとまって検出されている。

#### 3) Cu

Cuの異常はセロカステージョ村北部及び地域西部に比較的まとまって検出されている。

#### 4) Pb及びZn

Pb及びZnの異常は大体共存しており、イバニェス港の西にまとまって分布している。

#### 5) As

異常数が少なく、かつ分散しており傾向、由来など把握しがたい。

第2主成分のスコア値が1以上を示した試料は、プエルトイバニェスの西方にまとまって分布している。同地域には鉛-亜鉛の脈状鉱床も比較的密集しており、従って、同地域にみられるPb及びZnの異常は鉱化作用の存在を示唆しているものと解される。プエルトイバニェス北方のAu異常については、一部(試料No. 3VP505及び3VP513)金粒を確認しており、それらはAuの鉱化作用の存在を示唆している。その他の異常については必ずしも鉱化作用の存在を示唆しているとは考えにくい。

### 4-5 考 察

#### (1) 地質構造と鉱化作用

本地区に分布するイバニェス層は、NE-SW方向の褶曲軸をもった波状褶曲構造を呈しており、同軸にはほぼ直交して主要裂罅の一つであるN20°W系裂罅が発達している。この方向にほぼ平行して本地区の主要な鉱脈型鉱床が発達している。しかも同鉱床の分布が、N20°W系裂罅の密集している東部地域に偏在している。

これらのことから、NNW-SSE方向の圧縮応力によってN20°W系の張力裂罅が形成され、その一部を胚胎の場として鉱脈鉱床が形成されたものと推察される。

#### (2) 関係火成岩及び鉱化時期

本地区に発達している鉱床及び熱水変質帯はイバニェス層及びディヴィサデロ層を母岩としており、かつ、第三紀鮮新世の活動(Skarmeta, 1978)とされている玄武岩質岩脈に切られている。

また、既述のとおりプエルトイバニェスの西方に小規模な変質帯が点在しているが、これらはデイサイト岩脈を中心に発達しており、同岩脈自体が弱いながら珪化あるいは粘土化を被っており、同岩脈の活動と変質作用が密接していることを示唆している。この岩脈が、ディヴィサデロ層を貫いていることから、この変質作用は後期白亜紀以降であることが伺える。

以上のことから、本地区の鉍化期は後期白亜紀以降、第三紀鮮新世以前ということになるが、鉍化・変質作用は、ディヴィサデロ層をもたらした酸性火山活動との関連がもっとも考え易いので、鉍化期は後期白亜紀と推定される。

それ以外の貫入岩は一般に鉍化及び変質作用を受けていない。したがって鉍化・変質作用と直接的な関係はないものと判断される。

## 第 5 章 チレチコ - チャカブコ地区

### 5-1 写真地質解析

#### 5-1-1 解析方法

##### (1) 使用データ

対象地域は、Fig. II-4-1に示すとおりである。本解析に使用した空中写真は、チリ陸軍地理院 (INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR DE CHILE) 発行の縮尺約1:68,000白黒印画で、使用総枚数は57枚である。本解析に使用した航空写真は次表に示した。

使用写真一覧表

地域名	写真番号	枚数
チレチコ-チャカブコ地区	2421-2427	7
	2396-2402	7
	2358-2365	8
	2128-2137	10
	2178-2189	13
	2210-2221	12
合計		57

##### (2) 解析手順

解析手順は既述の4-4-1に同じである。

#### 5-1-2 解析結果

##### (1) 地質単元区分

判読された地質単元は、8単元 (PL. 2)に区分される。各々の写真的特徴及び地形的特徴はTable II-5-1に示すとおりである。各単元の主な特徴は以下のとおりである。

##### ①単元M

北部、西部及び南部に他の単元を取り囲むように分布する。西部で一部抵抗度が高く起伏量

Table II -5-1 Photogeological Interpretation Chart of the Chile Chico-Chacabuco Area

Unit	Photo - Characteristics		Morphological - Expression						Cover		Conclusion	
	Tone	Texture	Drainage		Resistance	Rock Properties		Vegetation	Probable Lithology	Existing Geological data		
			Pattern	Density		Cross Section	Bedding					
Q <sub>2</sub>	light ~ light gray	fine, smooth	meandering	very low	very low		none	sparse	alluvium, fluvium	alluvium, fluvium		
Q <sub>1</sub>	light gray	fine	parallel, dendritic	low	low		none	sparse	terrace	alluvium, fluvium		
T <sub>2</sub>	light, light gray	fine	dendritic	high	low ~ medium		very well bedded	moderate	sedimentary rocks	sedimentary rocks		
T <sub>1</sub>	light gray medium gray	coarse	dendritic	medium	medium		very well bedded	moderate dense	sedimentary rocks	sedimentary rocks		
C	light gray medium gray	coarse	dendritic	low	high		partly bedded	dense	volcanic rocks	volcanic rocks		
J	gray	fine	dendritic	low	medium		bedded	moderate dense	volcanic rocks sedimentary rocks	volcanic rocks		
M	medium gray dark gray	rough speckled	angular	medium	medium ~ high		well bedded	moderate	metamorphic rocks	metamorphic rocks		
I	medium gray	rough	dendritic	low	medium		massive	moderate	intrusive rocks	intrusive rocks		

の大きい山地を形成するが、その他の地域では全般に緩やかな丘陵地を形成している。また、層理もしくは片理を示唆する細かい縞状模様あるいはちりめん状の模様が判読される。ちりめん状の模様が多く発達することから主として変成岩からなると判断される。

#### ②単元 J

中央部の東側から南部に亘って分布する。南部で一部地形的に高い所に分布するが、全般には山麓の比較的低い所に分布する。抵抗度の高い厚い層厚を示し、一部後脊斜及び前傾斜面も判読される。堆積岩類を主とするものと思われる。

#### ③単元 C

東部に分布する。起伏量が大きく、急峻な地形を形成し、尖鋭な山稜を示す。ベディングは一部で縞状模様として判読されるが全般に少なく、主として塊状な火山岩類と判定される。

#### ④単元 T<sub>1</sub>

中央部に後述の単元 T<sub>2</sub> を取り囲んで分布する。明るい階調を示し、ベディングが極めて明瞭に判読される。また、高抵抗度岩と低抵抗度岩が互層し、見掛上縞状模様を呈する。やや粗粒な堆積岩類と判読される。

#### ⑤単元 T<sub>2</sub>

中央部に分布し南北に伸長している。単元 T<sub>1</sub> に極めて類似の特徴を示すが、単元 T<sub>1</sub> よりも明るい階調を示し、肌合が細かいことで区別される。単元 T<sub>1</sub> よりさらに細粒な堆積岩からなるものと思われる。

#### ⑥単元 Q<sub>1</sub>

中央北部及び南部に分布する。他の単元とは不調和で平坦な地形を示し、その末端部は急崖をなしている。地形形態から判断して段丘堆積物と判読される。

#### ⑦単元 Q<sub>2</sub>

河川の流域、河口一帯及び山麓に分布する。分布形態から見て明らかに沖積層、崖錐、扇状地などの堆積物からなる。

#### ⑧単元 I

主として北部に分布する。本単元は単元 M の分布域内に認められるが、それより明るい階調を示し、突き出た地形を呈することで区別される。地形形態から見て貫入岩類からなるものと思われる。

## (2) 地質構造

### 1) フォトリニアメント

本地区のフォトリニアメントはPL. 2 に示す通り、西部に集中的に分布する。中央部及び東部では非常に少ない。また、フォトリニアメントの方向はNE-SW方向が卓越する。地質単元別でのフォトリニアメントの発達をみると単元M中で多く、他の単元では少ない。

### 2) 褶曲構造

単元T<sub>1</sub>及びT<sub>2</sub>で褶曲構造を示すベディングが判読される。すなわち、両単元とも後背斜面及び前傾斜面が明瞭に判読され、後背斜面はラスドゥナス川(Rio LasDunas)付近ではほぼN-S方向で東傾斜を示す。また、東のラスオルケタス川(Rio Las Horquetas)付近ではN-S方向で西傾斜を示している。これらのベディングトレースは南部及び北部に向かうにつれて方向をそれぞれ東西方向に転じ、南部では北傾斜、北部では南傾斜を示す。

これらの要素から、ラスドゥナス川とラスオルケタス川の間発達するN-S方向の山稜の尾根部を中心とした大きな楕円状盆状構造が判読される。この盆状構造の長軸は、北部ではほぼN-Sを示し、南部ではNNE-SSWに方向をかえる。また、同構造の東翼は西へ急傾斜をなし、西翼は東へ緩傾斜を示しており、左右非対称をなしている。

## 5-2 地 質

### 5-2-1 層 序

本地区の層序は、泥質片岩を主体とする後期古生代の変成岩コンプレックスを基盤とし、それを不整合で覆うジュラ紀(中期～後期)と白亜紀(アプト階～セノマン階)の火山岩類・火砕岩類、第三紀(後期始新世～前期鮮新世)の堆積岩類、及び第四紀の未固結堆積物からなる。

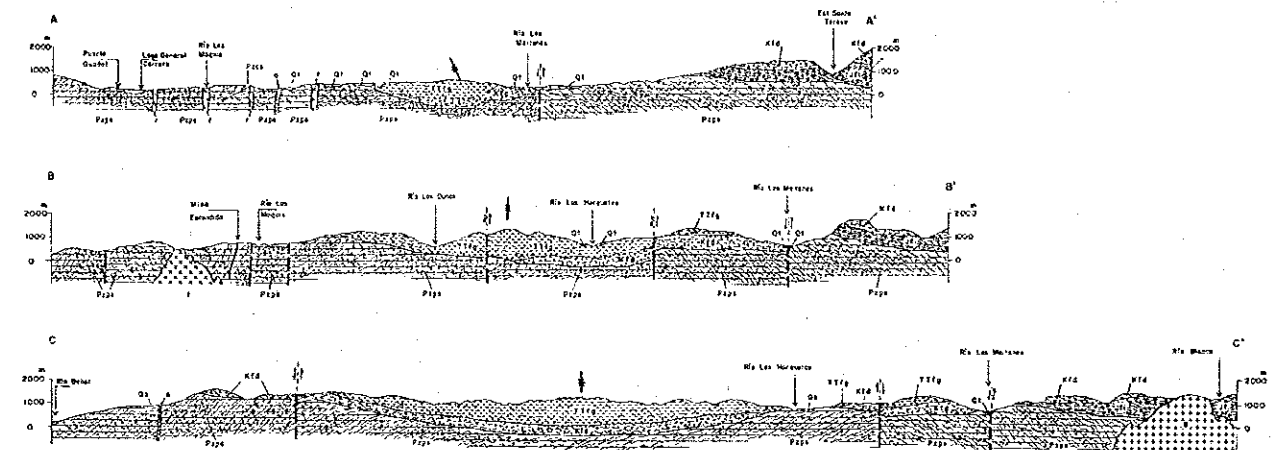
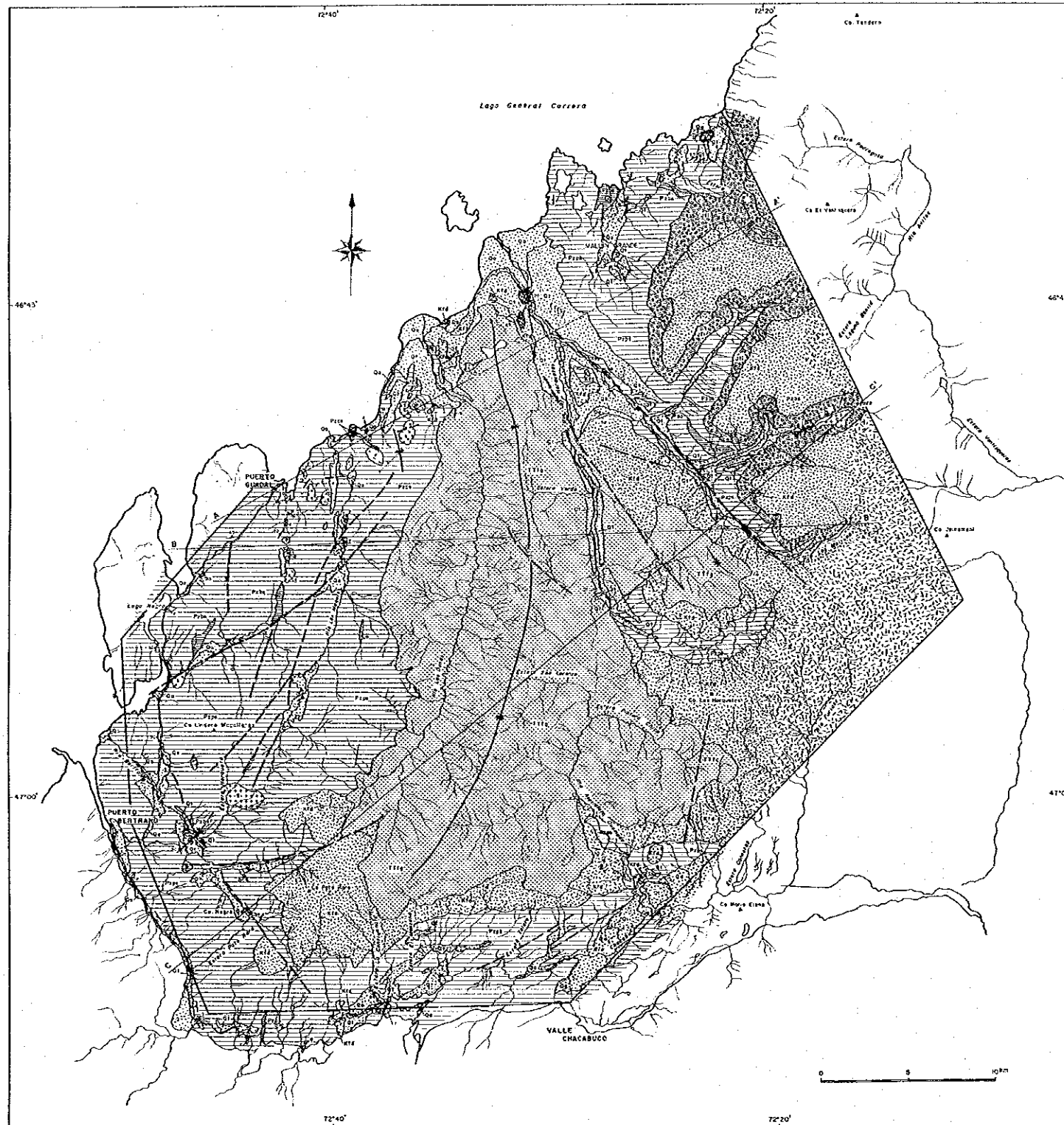
最下位を構成する変成岩コンプレックス(以下、基盤変成岩類という)は地層として命名されていないが、ジュラ系はイバニェス層、白亜系はディヴィサデロ層と呼ばれる地層にそれぞれ対比が可能である。また、第三紀の堆積岩類は下部のグアダル層と上部のガレラ(Galera)層に区分されている。Fig. II-5-1に地質図、Fig. II-5-2に模式地質層序図を示す。なお、貫入岩類については5-2-2で記述する。

#### (1) 基盤変成岩類

本地区の基盤を構成する変成岩類は、地区の西部～南部及び東部に広く分布し、主として泥質片岩からなり、若干量の塩基性片岩、石灰質片岩及び珪質片岩を伴う。これらは低変成度の結晶片岩類であるが、いずれも強い変形作用を蒙っており、特に泥質片岩では褶曲鏡面(enveloping surface of folds; S<sub>1</sub>面)を再現できない程の軸面劈開(axial plane cleavage; S<sub>2</sub>面)や細密褶曲劈開(crenulation cleavage)がいたるところで発達している。このような産







LEGEND

- |                 |                               |                              |  |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| Quaternary      | Holocene                      | Qa                           | Alluvial, fluvial, colluvial and talus deposits.   |
|                 | Pleistocene                   | Ql                           | Terrace and glacial deposits.  |
| Tertiary        | Early Pliocene to Late Eocene | TTig                         | Galero Formation: Conglomerates, sandstones, shales, continental tuffites with cross-bedding and imbricate structure to east.<br>Gudal Formation: Mainly marine sandstones |
|                 | Cretaceous                    | Late Cretaceous              | Kfd  |
| Jurassic        | Late to Middle Jurassic       | Jfi                          | Ibañez Formation: Dacites, andesite and rhyolitic breccias, rhyolites, andesitic tuff breccias, andesites.   |
| Paleozoic       | Late Paleozoic                | Pzps                         | Metamorphic basement: Mainly pelitic schists.  |
|                 |                               | Pzbs                         | Metamorphic basement: Basic schists and metabasites.   |
|                 |                               | Pzcs                         | Metamorphic basement: Calcareous schists.  |
| Intrusive rocks | a                             | Andesite dikes.              |  |
|                 | r                             | Rhyolite and Dacite dikes.   |  |
|                 | f                             | Tonalites and quartzdiorites |  |
|                 | g                             | Granites                     |  |
|                 | v                             | Ore vein                     |  |
|                 |                               |                              | Hydrothermal alteration zones  |
|                 |                               |                              | Faults (broken line: inferred or latent)   |
|                 |                               |                              | Synclinal axes.  |
|                 |                               |                              | Strike and dip at bedding plane  |
|                 |                               |                              | Strike and dip of schistosity  |

Fig. II-5-1 Geological Map of the Chile Chico-Chacabuco Area



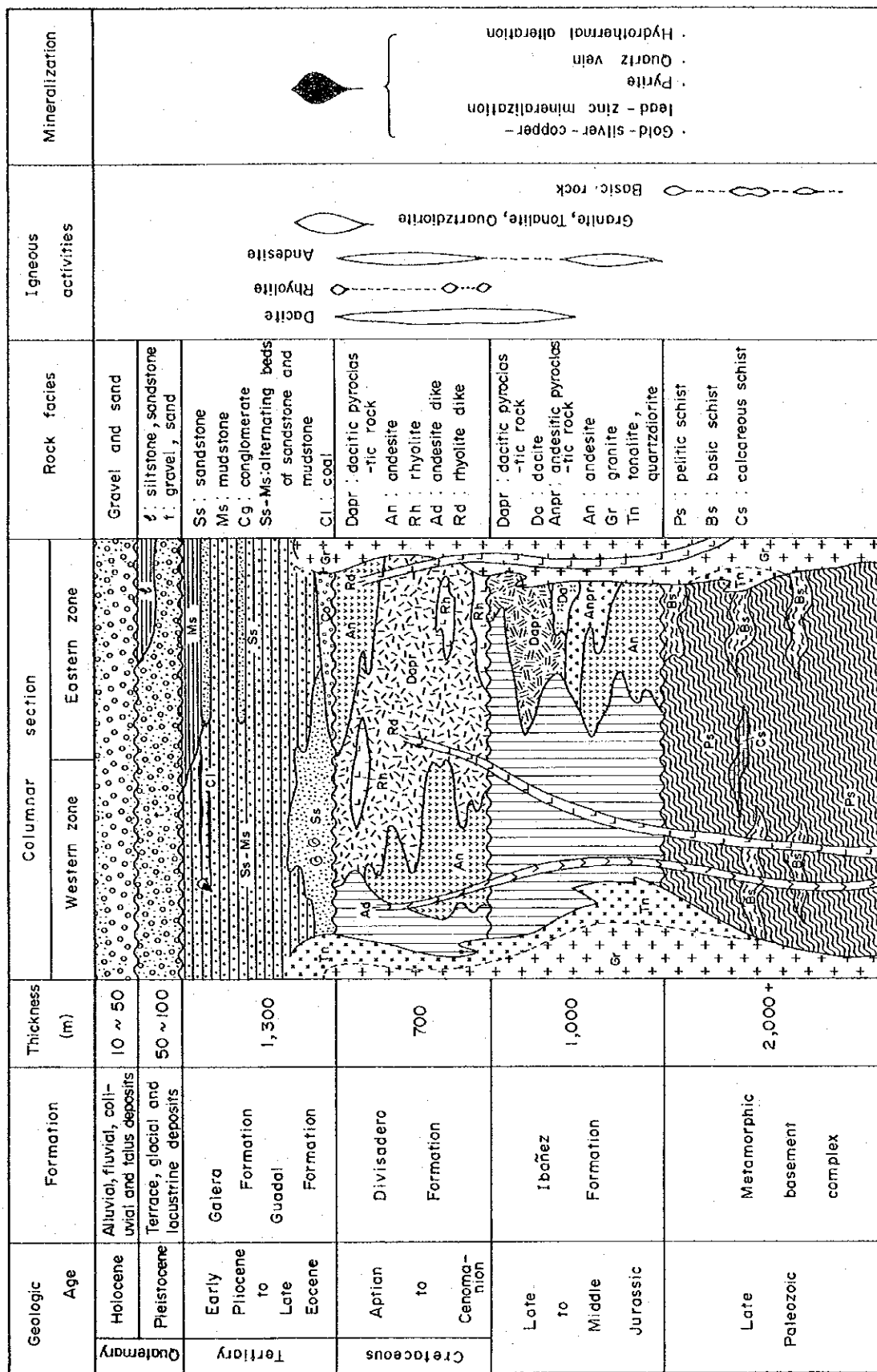


Fig. II-5-2 Schematic Columnar Section of the Chile Chico-Chacabuco Area

状を示すために基盤変成岩類の層序と構造の全体像を粗い調査密度で詳細に把握することは困難であるが、一部では源岩の堆積構造に類似した片理も観察でき、Fig. II-5-2 に示したような標準的な層序が認識された。これら基盤変成岩類の厚さは、著しい変形作用を考慮しても、地下深所になりに連続すると考えられるため2,000mを越えると見積られる。これらの基盤変成岩類は、近年、プレートテクトニクス理論によってモデル化され、海岸山脈 (Coastal Range) の大規模岩体と同様に、石炭紀以後の西側からの沈み込み帯によってもたらされた付加プリズム (accretionary prism) と解釈されている (Mpodozis, C. and Ramos, V., 1989)。なお、珪質片岩は泥質片岩中に挟まれ、一般に厚さが数mで延長も数10mを越えないものが多いため、地質図上では省略した。以下に各片岩の岩相などを記載する。

### 1) 泥質片岩

本岩は黒色ないし灰黒色を呈する泥質部とセグリゲーションによる白色の石英部とが数mm間隔で互層した産状を示し、それらが片理を形成する雲母片岩 (Mica schist) を主体とする。一般に泥質部はアルミナに富んでいるので微小の白雲母を主体とし、少量の緑泥石や石墨を伴う。片理、微小褶曲を伴う劈開、及びキック褶曲が発達するため一般に風化や侵食にたいして脆弱で、急峻な地形を形成しない。変成度が低いために黒雲母はごく少量しか認められないが、本地区北東端部に位置するNo. 1 鉍化帯では、潜在すると推定される貫入岩類の接触変成作用を受けて複変成岩化している。その岩石の泥質部は赤褐色を呈し、大量の黒雲母からなる。また、白色の石英部はさらに再結晶化して著しく堅硬緻密になっている (3MT712の地点)。

### 2) 塩基性片岩・変塩基性岩

本岩類は本地区の北東部のマジングランデ (Mallin Grande) 付近、西部のプエルトグアダルの南方、及び南西部のベルトランド川 (Rio Bertrand) 本流などに泥質片岩中のレンズ状岩体として小規模に分布する。本岩類は緑泥石片岩相の低変成度をもつ緑泥石-緑れん石片岩及び変輝緑岩に分けられ、源岩はそれぞれ塩基性凝灰岩及び輝緑岩と考えられる。前者では片理が発達し構造を把握することができるが、後者は塊状を呈し一般に構造は不明瞭である。前述したように泥質片岩では微小褶曲が発達し、変形作用に対してインコンピートな岩石として挙動するが、本岩に属する結晶片岩には微小褶曲が認められず変形作用に対してはコンピートであるといえる。したがって、それらが示す構造は部分的ではあるが基盤変成岩類の構造を示していると考えられる。本岩類の最大層厚部は約500mの厚さがある。

### 3) 石灰質片岩

本岩はプエルトグアダルの北東方約5kmの地点にのみ分布する。泥質片岩中に挟まれる大小3層のレンズ状薄層が認められた。上・中部の2層は連続性に乏しいが、下部の1層は走向方向 (南東方) に約2km追跡が可能である。ただし、北西方向への追跡はヘネラルカレラ湖の存

在のために不可能である。下部層の厚さは全体で約30mあるが、部分的に泥質片岩と厚さ数cmオーダーで互層している。本岩は一般に灰色ないし白色を呈し、泥質片岩と互層する部分では片理が認められるが、単独で産する場合はやや塊状を呈する。微小褶曲は全く見られない。鏡下では、再結晶化した大量の方解石のほかに少量の石英層が認められる。また、岩石組織をきる方解石の細脈も観察される。

## (2) イバニェス層

本層は本地区北東部のロスマイテネス川 (Rio Los Maitenes) の北東方に位置し、基盤変成岩類を不整合に覆って分布する。しかしながら、上記河川上に存在すると推定される断層を境にして、その南西方には全く分布しないことから、その時期の火山活動は地区の北東部以西には及んでいなかったといえる。

本論の第4章ですでに記述したように、模式地における層序では、基本的には本層の下部が酸性の火山岩類・火砕岩類、上部が中性の火山岩類・火砕岩類からなることが明らかになっている。しかしながら、本地区では逆に下部が安山岩質岩類、上部がデイサイト質ないし流紋岩質岩類から構成される。ただし、分布範囲に関しては前者が圧倒的に広く分布し、後者の分布はロス・マイテネス川支流のブランコ川 (Rio Blanco) の上流部に限られる。

安山岩質岩類は、以下の岩相を示す。

- (a) 暗緑色を呈する玄武岩質安山岩溶岩 (プロピライト質)
- (b) 緑色又は赤紫色を呈し杏仁状組織を有する溶岩
- (c) 赤紫色を呈する火山礫凝灰岩

(a)の岩石は鏡下では、斑状組織をもち、石基、斑晶共に斜長石と輝石からなる。変質作用が著しく、多量の緑泥石とカオリナイト、及び中量の方解石と緑レン石が生じている。

デイサイト質ないし流紋岩質岩類は以下の岩相を示す。

- (d) 紫色～赤褐色又は灰色を呈する寡斑晶質溶岩
- (e) 灰色を呈し極めて堅硬緻密な火山礫凝灰岩ないし結晶凝灰岩 (一部溶結凝灰岩質)

(e)の岩石は鏡下では、カタクラスチックな組織が認められ、脆性破断 (brittle fracture) が生じたことを示している。石英と斜長石の鉱物片が多量に存在し、黒雲母と正長石がそれらに次ぐ。また、基質には多量のセリサイトが含まれる。

本層の厚さは最大約1,000mと見積もられる。

## (3) ディヴィサデロ層

本層は本地区の北東部から、東部・南部を経て南西部までほぼ連続して分布する。北東部のロスマイテネス川以東の分布域ではイバニェス層を不整合に覆うが、以西では例外なく基盤変成岩類を不整合に覆う。第3章で述べたイバニェスームルタ地区北部では、本層は2,500m以

上の厚いデイサイト質火砕岩類を主体とするが、本地区では岩質・構成に地域差がみられ、安山岩質岩類も相当量含まれる。すなわち、北東部では下部は流紋岩溶岩を挟むデイサイト質火砕岩類からなり、それらは上部の安山岩溶岩に覆われる。また、南部はデイサイト質火砕岩類が主体であるが、南西部のベルトランド川上流部一帯には広く安山岩溶岩が分布する。

北東部のロスマイテネス川西方の山地では本層主要部の層序を連続して観察でき、そこでは下位より以下の岩質が認められた。

- ・淡緑色～淡灰桃色を呈するデイサイト質火山礫凝灰岩又は粗粒凝灰岩；石英粒が多く、火山礫は緑泥石化しており、一部で溶結構造が認められる。また、淡緑色細粒凝灰岩を挟む。一般に層理が発達しており、厚さは400m±。
- ・淡灰色流紋岩溶岩；流理構造が発達し、かつ急崖を形成する。厚さは50～70。緑色デイサイト質火山礫凝灰岩；やや塊状、基質には石英粒が多く、デイサイト質であるが、火山礫には安山岩質岩も含まれる。厚さは約250m。
- ・緑色玄武岩質安山岩溶岩；一部斑状組織を有し、厚さは300m±。

一方、南部は淡緑色のデイサイト質火山礫凝灰岩と流紋岩溶岩を主体とし、南西部では緑色安山岩溶岩が広く分布する。

#### (4) 第三系（グアダル層・ガレラ層）

第三系は本地区の中央部に位置し、南北約33km、東西の平均幅約15kmの広がりをもって、ほぼまとまって分布する。アイセン地域における広域的な第三系の分布域は、アルゼンチンとの国境付近のアンディーナ外縁帯（Zona Extraandina）に主として限られているが、そのゾーンの西側、すなわち、前縁山脈（Precordillera）では本地区のみに認められ、かつその分布は広い。5-2-1で述べたように、本地区では下部のグアダル層と上部のガレラ層に区分されているが、本系は鉱化作用後の地層であり、金属鉱床探査の対象外として扱っているため、本調査では一部を観察したにすぎない。

岩質は一般に灰色、赤色、及び淡緑色を呈する中粒砂岩と黒色又は赤紫色を呈する泥岩との互層からなり、その互層は分布域の主要部に優勢に発達する。ただし、下部にはほとんど灰色の中粒砂岩層からなる地域があり、そこのある層準からは軟体動物化石群が多量に見いだされている。確認された化石は、*Cardium philippii*、*Chione patagonica*、及び*Turritella ambulacrum*であり、これらは海成第三紀層であるグアダル層を特徴づけるものである（時代は後期漸新世～前期中新世）。なお、上部には石炭層が挟まれているといわれている。

#### (5) 第四系

本地区の第四系は、河成段丘堆積物、氷成堆積物及び湖成堆積物からなる更新統と沖積層か

らなる完新統に分けられる。地質図ではそれら2者を区別して表現した。

更新統の大部分は段丘堆積物からなり、それらはロスマイテネス川、ラスオルケタス川 (Rio Las Horquetas)、ベルトランド川、及びチャカブコ川 (Rio Chacabuco) など主要河川の流路近傍に分布する。地区全体で、少なくとも3段の段丘面が認められたが地質図上では一括して扱った。高位の段丘面と現河床との比高は大きいところで100mを越える。氷成堆積物及び湖成堆積物は地区北東端部にわずかに分布するにすぎない。

沖積層のうち、現河床堆積物はチャカブコ川及びロスマイテネス川など主要河川の流路の一部に認められる。しかし、ラスオルケタス川やラスドゥナス川 (Rio Las Dunas) では下刻侵食作用が極めて著しく流路が狭小になっている。一方、三角州堆積物はロスマイテネス川とラスドゥナス川の河口に発達している。

### 5-2-2 貫入岩類

本地区には中間組成～フェルシクな組成を有する脈岩類と深成岩類が分布する。これらは北西部のプエルトグアダル周辺に密集して露出する。脈岩類の岩石タイプは安山岩 (a) と流紋岩又はデイサイト (r) に、深成岩類はトーナル岩又は石英閃緑岩 (t) とかこう岩 (g) にそれぞれ分けられる。

・安山岩岩脈 (a) : 泥質片岩を貫いており、8箇所で見られた。岩脈の幅は50～100mで、延長は最長約1kmである。一般に緑色～暗緑色緻密な岩石で有色鉱物は緑泥石化している。主要な貫入方向はNNE-SSWである。

・流紋岩又はデイサイト岩脈 (r) : 本岩脈も大部分は泥質片岩を貫いており、18箇所で見られた。幅50～300mで、最大延長は約3.5kmある。一般にクリーム色を呈し斑状である。石英斑晶の大きさは1mm程度である。本岩脈はプエルトグアダル東方に集中しており、N-S～NNE-SSWの貫入方向を示す。

・トーナル岩又は石英閃緑岩 (t) : 本岩も泥質片岩を貫いており、14箇所で見られた。概して露出岩体の規模は小さく最大径1km×1km程度である。トーナル岩はプエルトグアダルの東方及び南方で6岩体として分布する。完晶質中粒で、有色鉱物は普通角閃石と黒雲母からなる。K-Ar法による絶対年代は115Maと測定された (巻末Table 11)。

・石英閃緑岩はラスドゥナス川西方などに分布する。一般に暗緑色を呈し、完晶質細粒で、有色鉱物はほぼ完全に緑泥石化している。これらの岩体の巨視的な貫入方向はN-S～NNE-SSWである。

・かこう岩 (g) : 本岩は東部と西部に3つの岩体として認められた。東部の岩体はイ



パネェス層も貫いている。完晶質中～粗粒で、カリ長石－黒雲母を主要構成鉱物とする。

### 5-2-3 地質構造

#### (1) 褶曲構造

本地区の外周部に広く分布する基盤変成岩類は、大部分が泥質片岩からなる。5-2-1、(1)で述べたように泥質片岩には軸面劈開などが著しく発達しており、インコンピート層として複雑に変形しているため元来の構造を軸面片理(axial plane schistosity)から認識することはできない。また、砂質片岩のように一般に鍵層として追跡できる岩層も存在しないため、褶曲構造はほとんど把握できない。しかしながら、部分的ではあるが地区の各所で観察された泥質片岩(石灰質片岩との互層部も含む)の $S_1$ 面とコンピート層として扱える塩基性片岩の空間的配置から以下のような巨視的構造が認められた。傾斜量は概して $30\sim 50^\circ$ の範囲内にある。

- ・北東部(マジングランデ付近) : NE-SW走向, NW傾斜。
- ・北東部(ロスマイテネス川上流) : NW-SE走向, NE傾斜。
- ・北西部(プエルトグアダル東方) : N-S走向, E及びW傾斜。  
; N-S方向の背斜構造が推定される。
- ・北西部(プエルトグアダル南方) : NNE-SSW走向, WNW傾斜。
- ・南西部(ベルトランド川付近) : NE-SW走向, NW及びNE傾斜。  
; NE-SW走向で波長2~3kmの向斜構造が推定される。
- ・南部(チャカブコ川付近) : NW-SE走向, SW傾斜。

なお、南部のチャカブコ川周辺の泥質片岩は氷河時代に幅約10kmの氷河による侵食作用を蒙っており、ENE-WSW方向の羊背岩群が多数配列しており、その方向は泥質片岩の構造を全く反映していない。

イパニェス層は基盤変成岩類を不整合に覆っており、基盤岩類とは全く異なる構造を有する。すなわち、全般にNW-SEの走向をもち、NE方向に緩傾斜( $20\sim 30^\circ$ )する構造を示す。

ディヴィサデロ層は北東部ではイパニェス層を覆い、それとほぼ調和的な構造を示しているが、ほかの分布域では基盤変成岩類を直接覆い、大局的にはENE-WSW~E-Wの走向をもち、ほぼ水平な部分を伴いながら、SSE~S方向に緩傾斜している。

第三系はほぼN-S方向に伸長しており、N-S方向(北部)~NNE-SSW方向(南部)の連続した緩傾斜の向斜構造を形成している。その構造のプランジする部分や断層付近では走向・傾斜にかなりの変化があるが、全体ではほぼ一定してN-S走向を示し、特に西翼部で明瞭である。北部では東翼部は西翼部に対して傾斜量がやや大きい。上述の向斜軸はほぼ例外なく山

稜部を通過しており第三系は典型的な向斜山稜を形成している。

## (2) 断層

本地区北西部では、主として泥質片岩の分布域にN-S, NNE-SSW及びNE-SW系統の断層が存在する。塩基性片岩と貫入岩類の一部はNE-SW系統の断層で変位が与えられているが、そのほかの断層の相対運動については不明である。ただし、NNE-SSW系統の断層は、付近に密集して分布する貫入岩類の主要方向にほぼ一致している。一方、北東部のロスマイテネス川沿いとその西方にはNW-SE系統の2つの断層が認められた。それらの延長は比較的長く、前者は20km、後者は約15kmある。また、それらはディヴィサデロ層又は第三系の分布を著しく規制しており、見掛け上の最大垂直変位量はそれぞれ500mと400mで、いずれの場合も北東側のブロックが相対的に上昇している。なお、西部及び南東部には第三系に変位を与えている断層があるが、地区全体の地質構造を大きくは規制していない。

## 5-3 鉍床

本地区では、エスコンディダ鉍山 (Mina Escondida) とサンセバスティアン鉍山 (Mina San Sebastian) とがこれまでに稼行実績がある。エスコンディダの鉍床は、黄銅鉍を主な鉍石鉍物とし、方鉛鉍・閃亜鉛鉍を随伴する石英脈からなり、1981年まで稼行されていた。本鉍山については第1年次の本調査で記載されているので詳細は省略する。

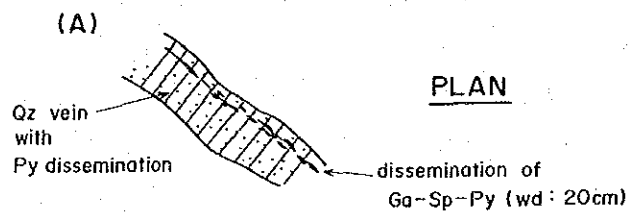
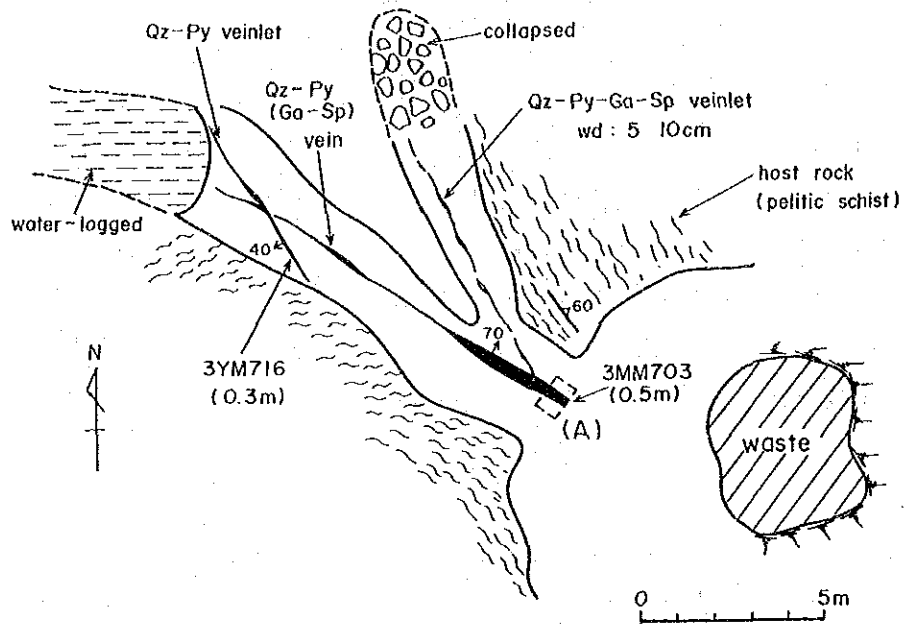
今年度の調査で、本地区には13箇所での鉍化の徴候が認められた。それらの位置・性状・分析品位などについては巻末のTable 1 に鉍徴地の番号順にまとめて示した。サンセバスティアン鉍山には番号を与えていない。また、それらの位置をPL. 12 に示した。これらの鉍床又は鉍化作用のタイプは、鉍脈、鉍染、及びストックワーク脈に大別される。主要な鉍石鉍物は、褐鉄鉍、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、黄銅鉍、磁硫鉄鉍、方鉛鉍、及び閃亜鉛鉍などであるが、鉍脈を伴わない珪化帯の産状は黄鉄鉍・褐鉄鉍の鉍染のみの場合が多い。

以下に本地区で代表的な鉍徴地 (及び鉍床) の性状を記載する。

### (1) サンセバスティアン鉍山

本鉍床はプエルトグアダルの南方約2kmの地点に位置し、脈状タイプに属する。1950年代に探鉍開発された実績があり、鉍脈の規模は走向延長約300m、垂直延長約20mの規模をもつといわれている。現在は約50mのひ押し坑道 (1レベル)、派生脈の探鉍坑道 (約10m)、及び少量のズリ (径5m、高さ2m) を観察できるにすぎない (Fig. II-5-3)。

鉍脈は泥質片岩を母岩とし、その割れ目を充填している。主脈の一般走向はN60°WでNE側に急傾斜している。主要な硫化鉍物は閃亜鉛鉍-方鉛鉍-黄鉄鉍で若干量の黄銅鉍を伴う。脈石鉍物は石英である。現在観察できる脈の幅は5~10cmで膨縮性に富むが、稼行時の最大幅は90cmといわれている。母岩の変質は脈際の20cmに限られ珪化作用を蒙っている。坑口から約50



(B) Location of trench

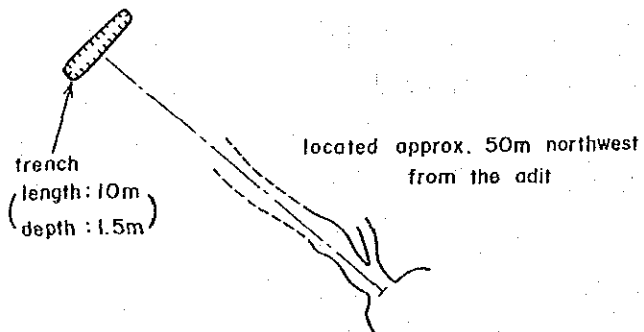


Fig. II-5-3 Plan Map of the San Sebastian Mine

mの地点で鉱脈の走向に直交するトレンチが掘られている（長さ10m, 深さ1.5m）。

稼行時の脈品位は、Ag : 250g/t, Cu : 2.19%, Pb : 28%, 及びZn : 7.9%といわれており、比較的高い。

### (2) No. 1 鉱徴地

本鉱徴地は北東端部のヘルナンデス橋（Puente Hernandez）付近に位置し、変質帯は100×300mの広がりがある。現在までに探鉱・稼行の実績はない。

変質帯の母岩は基盤変成岩類の泥質片岩であり、著しい接触変成作用をうけて複変成岩化している。つまり珪質層は再結晶化した粗粒で緻密な石英からなり、泥質層には多量の黒雲母が生じている。この産状から判断して地下浅所には火成岩が潜在していると予想される。変質帯の南端部付近には幅6~10cmの黄銅鉱・黄鉄鉱を随伴する石英-重晶石脈が産し（走向N81°E, 傾斜78°N）、しばしば石英-黄鉄鉱の細脈がそれに平行して存在する。これらの鉱脈は母岩の片理面を明らかに切っている。脈際の変質岩の鉱物組合せは、石英-緑泥石-セリサイトである。採取試料の分析結果は以下のとおりで、低品位である。

試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
3MM712	80	2.6	1620	61	2675	3.24

### (3) No. 3 鉱徴地

本鉱徴地はロスマイテネス川にかかるマイテネス橋（Puente Maitenes）の近傍及びその南方にある変質帯で、確認できる平面規模はいずれも300×600mである。ただし、マイテネス橋近傍のものは周囲が厚い段丘堆積物で覆われているため実際の規模はより大きいと予想される。現在までにこれらの変質帯に対する探鉱・稼行の実績はないが、マイテネス橋の下流側約100mと約700mの地点にある三角州堆積物中に、漂砂金の濃集の可能性を追及した井戸（それぞれ、長径×短径が30m×5mと50m×10m；深さは不明）が掘られている。

上記の2箇所の変質帯は、ディヴィサデロ層のデイサイト質火山礫凝灰岩及び凝灰岩を母岩としている。マイテネス橋の近傍では幅2~5cmの黄鉄鉱-白鉄鉱-石英からなる細脈が平行に5, 6条認められる（走向N36°W, 傾斜82°NE）。また、細脈付近には黄鉄鉱の濃集体が礫状に産するが、肉眼ではほかの硫化鉱物は観察されない。一方、マイテネス橋南方の変質帯中からは鉱脈は見いだされなかった。これらの変質帯は珪化による白色化が著しいが、表面は鉄鉱

物の酸化によって褐色を呈している。

採取試料の分析結果は以下のとおりでいずれの成分も品位は低い。

試料番号	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)	
3MM726	< 20	7.7	7	55	13	55.0	3MM7
27 < 20 0.2	2 18	14	0.14				
3MM728	60	0.7	2	244	24	0.25	

#### (4) No. 4 鉍徴地

本鉍徴地は、ラスドゥナス川の下流にかかるサンマルティン橋 (Puente San Martin) の下流側約70mの地点に位置し、石英-珪化岩-硫化鉍物 (方鉛鉍-閃亜鉛鉍) の単脈からなる。1980年代に地表踏査 (サンプリング) が行われたといわれているが、その後の探鉍実績はない。

石英-珪化岩-硫化鉍物の鉍脈露頭 (一般走向N9°W, 傾斜74°E) はラスドゥナス川の左岸部に存在し、ディヴィサデロ層の珪化した流紋岩溶岩を母岩とする。しかしながら、その流紋岩の直下には軸面片理の発達した泥質片岩が露出しており、それらの境界面は上記の橋の上流側で観察できる (Fig. II-5-4)。両者の岩石の構造は非調和的な関係にあり、流紋岩の下底部付近には多量の泥質片岩の岩片が捕獲岩として含まれている。

鉍脈は上記2種類の岩石の割れ目を充填したものであり、鉍脈露頭の幅は約6mあるが上盤側は川の中に没している。露頭は走向方向に約20m追跡できるが、それ以上は厚い段丘堆積物で広く覆われている。幅6mの石英-珪化岩の脈中には方鉛鉍-閃亜鉛鉍-黄鉄鉍が脈状又はストックワーク状に発達している。ボナンザは下盤際と中央部に5~30cmの幅をもつが膨縮性が著しい。一般に変質は珪化作用が強く、中石からは若干量のセリサイトが見いだされた。

Fig. II-5-4 に示したとおり、母岩を含めて採取した試料の分析品位は以下のとおりで高くない。ただし、ボナンザの部分の脈品位はPb・Znで15%を越えるものと見込まれる。

試料番号	サンプリング	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	S(%)
	幅 (m)						
3MM729a	2*	< 20	2.1	72	1850	1275	0.18
3MM729b	1	< 20	6.7	120	4875	7600	0.66
3MM729c	1	20	13.4	52	9325	2500	0.43

\* 下盤側の珪化母岩

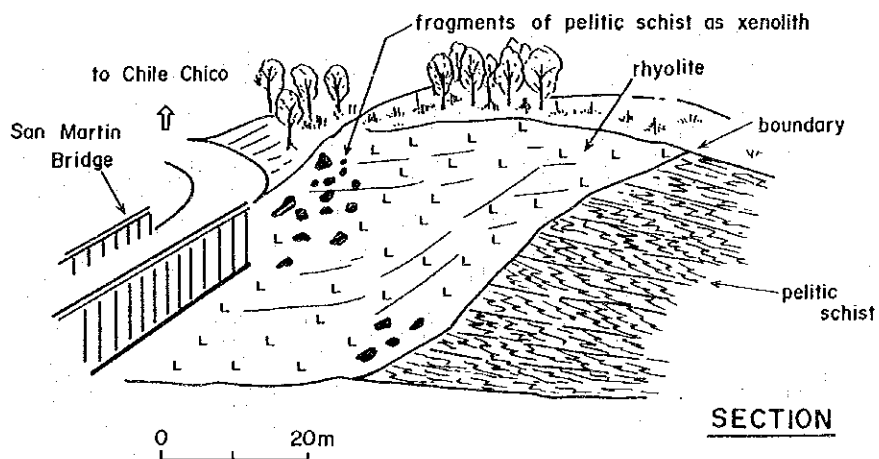
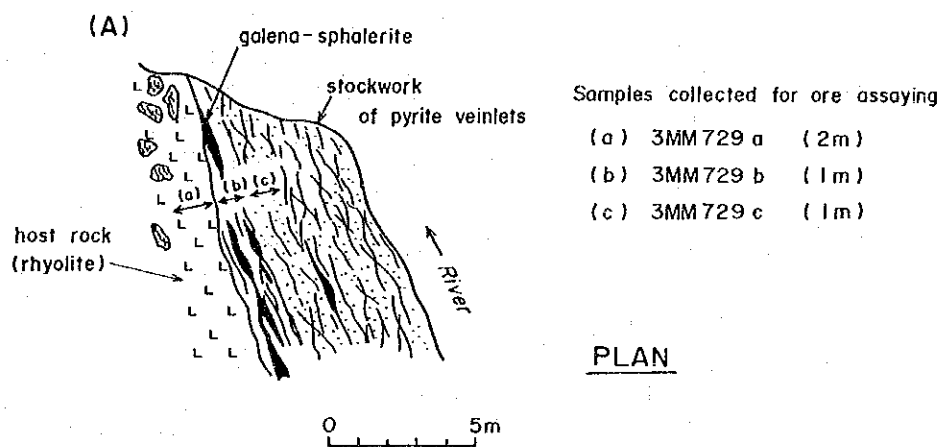
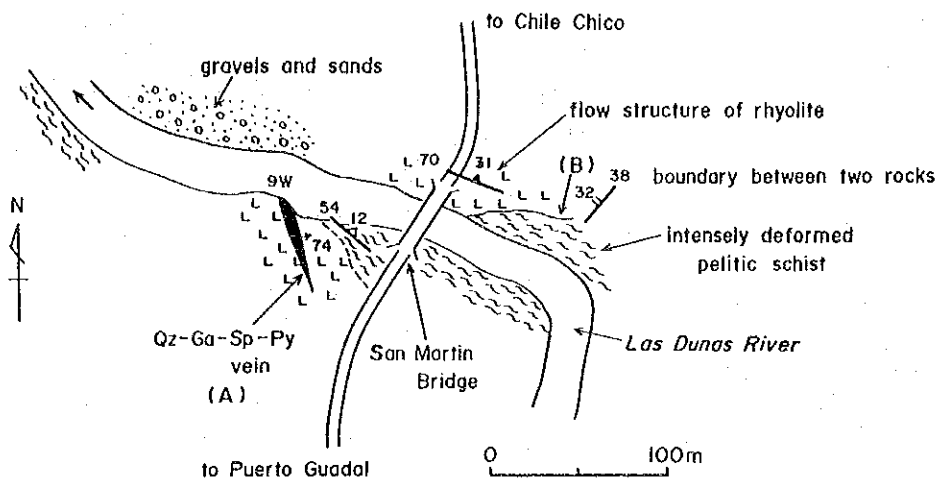


Fig. II-5-4 Geological Sketch of a Vein at Mineral Indication No.4 near the San Martin Bridge

## 5-4 地化学探査

### 5-4-1 試料の採取および分析

-30メッシュの沢砂試料を約100g/個採取して分析試料に供した。採取試料数は、162個であった。採取位置はPL. 22 に示した。試料は、SERNAGEOMINの分析所で-200メッシュまで粉碎され、カナダのChemex Lab. Incで分析された。分析成分は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Asの6成分である。なお、検出限界及び分析方法は第2章, 2-3に同じである。

### 5-4-2 統計処理

#### (1) 分析値

巻末Table 6 に各元素の分析値を示した。同分析値の特徴は次の通りまとめられる。Auの検出限界以上の試料は18%であった。このうち、2桁(33ppb)を示した試料が1個、その他は総て10ppb以下であった。Agは検出限界以上の個数が24%に過ぎず、最大値0.25ppmと極めて低い。Cu, Pb, Znとも全般に低い値を示しており、100ppmを越えた試料は、Cu:0個, Pb:0個, Zn:66個(41%)であった。Asは全般に高く総て検出限界以上であり、2桁以上の値が多かった。

#### (2) 基本統計量

Table II-5-2 に元素別の基本統計値を示した。

Table II-5-2 地化学探査基本統計値

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)
Mean	0.66	0.03	9.1	9.6	91.8	10.2
Max.	33	0.25	57	87.0	431	418
Min.	0.5	0.03	1.5	5.0	26	1
M + $\delta$	1.30	0.05	17.9	18.4	149.1	24.5
M + 2 $\delta$	2.56	0.08	35.3	35.5	241.9	59.1

#### (3) 分析値ヒストグラム

Fig. II-5-5 に元素ヒストグラムを示した。正規分布あるいはそれに近い分布を示している元素はCu, Pb, Zn, Asであり。Auは検出限界以下と以上の2母集団に分かれる。Agは検出限界以下に高いピークがあるが、そのほか4つの母集団に分散している。

#### (4) 元素間の相関

Table II-5-3 に元素間の相関係数を示した。これらのうち、絶対値0.5以上の相関を示した元素はPbとZn(0.60702)だけであった。

#### (5) 主成分分析

主成分分析の結果はTable II-5-4 に示した。各主成分特徴を要約すると次の通りとなる。

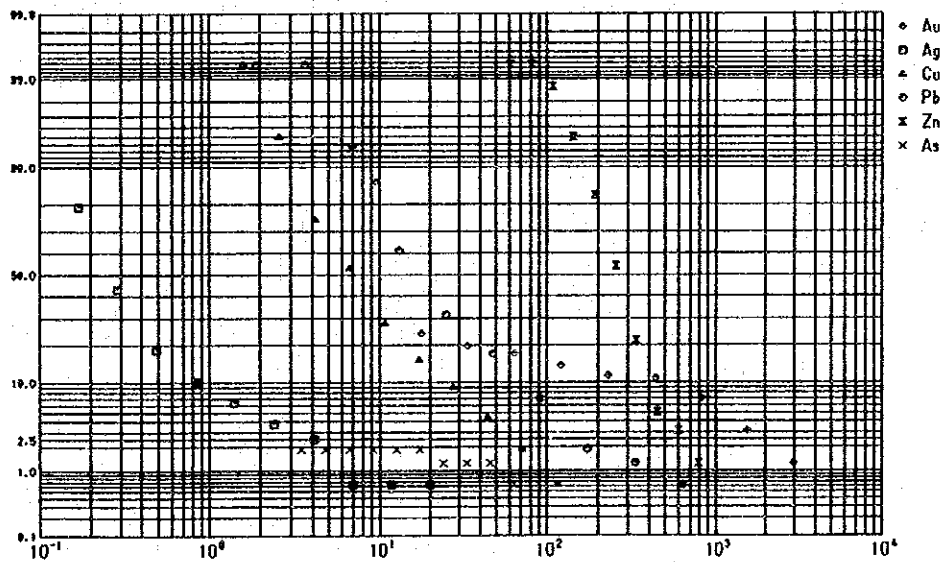
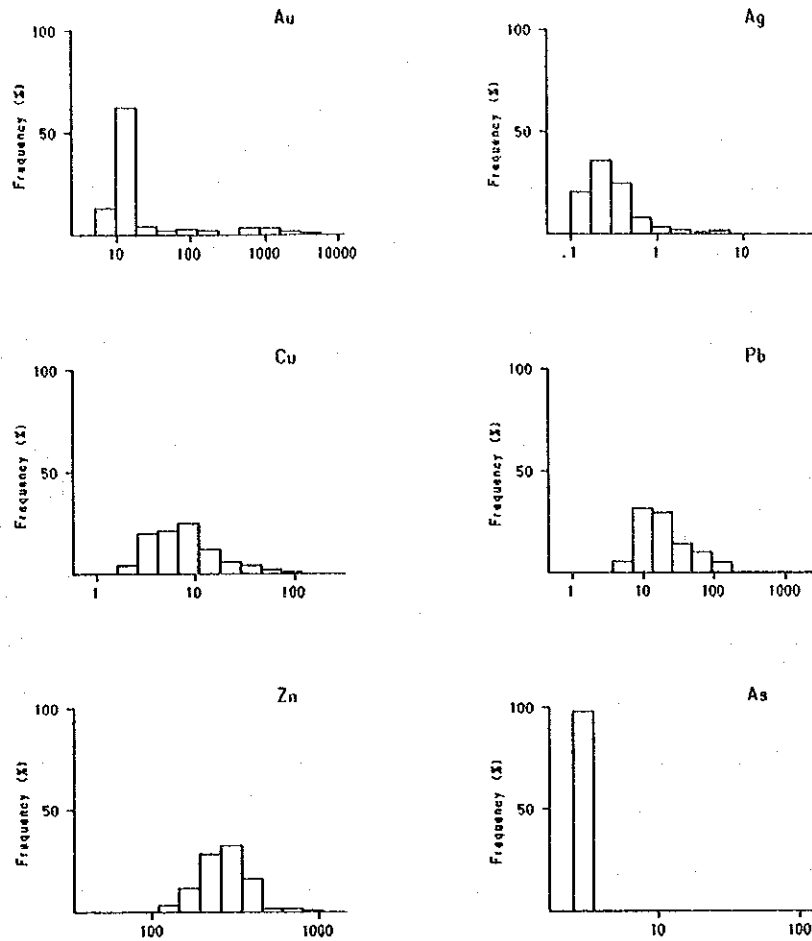


Fig. II -4-8 Histograms and Cumulative Frequency Curves Showing Frequency Distribution Patterns of Assays on Panned Concentrate Geochemical Samples Collected in the Ibañez-Murta Area (South)



Table II-5-3 Correlation Coefficients between Elements Pairs in Geochemistry of the Chile Chico-Chacabuco Area

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As
Au	1.00000					
Ag	0.22157	1.00000				
Cu	0.11061	0.35755	1.00000			
Pb	0.10362	0.49134	0.47369	1.00000		
Zn	0.10205	0.22262	0.47983	0.60702	1.00000	
As	0.38745	0.40046	0.37453	0.37586	0.35556	1.00000

Table II-5-4 Eigen Vectors and Eigen Values of Principal Component Analysis of the Chile Chico-Chacabuco Area

	1	2	3	4	5	6
Au	0.22454	-0.76569	0.31071	0.18860	-0.47800	-0.05198
Ag	0.40200	-0.15326	-0.79314	0.07871	-0.09508	0.41304
Cu	0.43370	0.23109	0.09755	-0.76455	-0.39444	-0.09415
Pb	0.48201	0.28097	-0.11619	0.45181	-0.04642	-0.68479
Zn	0.43373	0.35231	0.48616	0.33101	0.02249	0.58423
As	0.42357	-0.36575	0.12255	-0.24495	0.77732	-0.08702
Eigen	2.76077	1.11106	0.74287	0.56823	0.51054	0.30652
Prop.	0.46013	0.18518	0.12381	0.09470	0.08509	0.05109
Cum. prop.	0.46013	0.64531	0.76912	0.86382	0.94891	1.00000

第1主成分：Au以外の元素は正の類似した固有ベクトルを示しており、地化学的特徴は認められない。従って、第1主成分は鉱化作用を表現したものではないと解される。

第2主成分：AuとAg, PbとZn, CuとAsが各々同一挙動を示し、前二者が負、後者が正の値を示している。このことは、この地域の鉱化作用の地化学的挙動に類似したものであり、従って第2主成分は鉱化作用を表現したものと解される

第3主成分：AuとCu, AgとAs, PbとZnが各々同一挙動を示しており、このことは鉱化作用の一般的挙動に一致していない。

第3主成分までの累積寄与率が80%を越える。

本地区でも第2主成分が鉱化作用を表現していると解釈されるので、第2主成分のスコアを算出し巻末Table 7 に示した。

### 5-4-3 地化学異常値および異常域

#### (1) しきい値の設定

本地区ではAg以外の元素は $M+2\sigma$ をしきい値とした。Agは、正規分布を示していないので累積度数分布曲線(Fig. II-5-5)の2.5%付近の値をしきい値とした。元素別のしきい値は次表の通りである。

元素別しきい値

元 素	しきい値
Au	3ppb
Ag	0.1ppm
Cu	35ppm
Pb	36ppm
Zn	242ppm
As	59ppm

(2) 地化学異常域

上記のしきい値に基づいて検出された元素別の異常値数は次の通りである。

元素別異常値数

元素	異常値
Au	11
Ag	11
Cu	4
Pb	4
Zn	8
As	4

以上の異常地点の分布をPL. 17 に示した。主な異常は次の通りである。

1) Au

Auの異常は地域西部のグァダル南部及びベルトランド川(Rio Bertrand)上流域にまとまって検出されている。

2) Ag

Agの異常は数は比較的多いが散点的であり、まとまった分布を示していない。

3) Cu

Cuの異常は散点的であり、異常値の数(4箇所)も少なく分析値も小さく統計的異常の可能性が大きい。

4) Pb

Pbの異常は数も少なく、かつ分散している。

5) Zn

Znの異常はグダルの南西部にまとまって検出されている。

6) As

Asの異常は、Auの異常と共にベルランド川上流にややまとまって検出された。

第2主成分のスコア値のうち、1以上の値を示した試料はグダル港の南西にまとまって分布している。この付近には銅-鉛-亜鉛の脈状鉱床が数箇所まとまって分布しており、かつ、本地区の鉱化作用と密接していると解釈される貫入岩の分布とも一致しており、従ってこの地域で検出されたPb及びZnの異常は鉱化作用の存在を暗示しているものと判断される。その他の異常については統計上の異常の可能性が大きい。

## 5-5 考 察

### (1) 地表地質調査結果

第1年次に実施した地表地質概査・地化学探査及び周辺地域の鉱床調査によって、本地区では以下のような3つのタイプの鉱床が賦存する可能性が指摘された。また、第2年次のランドサット画像の解析によって、本地区からいくつかの変質帯が抽出された。

- (a) 基盤変成岩類に属する石灰岩を交代したシルバ型のPb-Znの鉱床
- (b) 基盤変成岩類に胚胎するエスコンディーダ型のCu-Pb-Znの鉱脈型鉱床
- (c) 中生界を母岩とするラグナベルデ型浅成金鉱床

(a)の鉱床が賦存するためには石灰岩と接触交代作用をもたらすかこう岩質岩が存在しなければならない。本地区での地表地質調査の結果、広い基盤岩類分布域において、1箇所のみで泥質片岩と互層する石灰質片岩が認められた。石灰岩質片岩の厚さは約30mあり、走向方向に約2km連続している。また、付近にはトータル岩などフェルシクな組成をもつ貫入岩類が分布している。しかしながら、Pb-Znの交代作用は全く認められず、(a)のタイプの鉱床ポテンシャルはないと考えられる。

(b)の鉱脈型鉱床としては、5-3で述べたように地区の北西部に稼行実績のある2つの鉱山が知られている(エスコンディーダ鉱山及びサンセバスティアン鉱山)。これらの鉱脈は基盤変成岩類中に生成した割れ目を充てんしたものであるが、デイサイトやトータル岩などの貫入岩類の分布と密接している。このことからして、同鉱脈型鉱床の鉱化作用はそれらの貫入岩類の活動に伴って形成されたと考えられる。鉱脈周辺の変質作用は極めて弱く、一般に脈際の10~20cm程度が珪化しているにすぎない。今回の地表調査では、地区西部において石英脈、黄鉄鉱の鉱染を伴うセグリゲーション石英、及び塩基性片岩中の黄鉄鉱鉱染帯の露頭が認められた(No. 7, 8, 及び9鉱徴地)。しかしながら、それらの規模は極めて小さく、かつベースメタルの品位も極めて低いことから微弱な鉱化作用があったとしても稼行対象となるような鉱床が賦存している可能性は低い。また、地区東部のNo. 1鉱徴地の場合でも、小規模な珪化帯が認

められるが、鉍脈の規模は小さく、低品位であるので鉍床ポテンシャルは極めて低い。

(c)のタイプに相当する金の鉍化変質帯は本地区の地表地質調査からは見いだされなかった。イバネエス層の構成岩類はいずれも非変質である。しかしながら、ヘネラルカレラ湖付近に分布するディヴィサデロ層のデイサイト質火山礫凝灰岩と流紋岩溶岩の一部には珪化-セリサイト化の変質帯やPb-Znの鉍脈が存在する。5-3-3で述べたとおり、No.4鉍徴地のPb-Znの鉍脈は、中石を含めると6mの幅を有するが、ボナンザの膨縮性が著しい。この鉍脈の地表部は珪化-セリサイト化した流紋岩溶岩を母岩とするが、その厚さは2~3mにすぎず、下位には泥質片岩が広く分布している。つまり、鉍脈は流紋岩溶岩の活動に伴う後火成作用によって形成されたとしても、胚胎の主な場所は泥質片岩である。本地区の泥質片岩は著しい変形作用を受けており、微小褶曲や軸面劈開が発達し、それらの軸や面の傾斜は一定の方向を示さない。また、泥質片岩には相当量のセグリゲーション石英を複雑な形態で含むため、開口し、かつ連続性に富む割れ目は形成されにくいと考えられる。実際に、既知鉍床の鉍脈の幅は1mを越えないし、断層も一部を除けば分布密度は低い。これらの現象から判断して、上述した鉍脈の下部での発展性は低い。また、鉍脈の周辺部に厚い段丘堆積物が分布することから、鉍脈の侵食も一部ではかなり進んでいると解釈される。そのほかの変質帯は規模も小さく、有用金属の品位も極めて低いため鉍化作用は微弱であったと判断される。

## (2) 画像から抽出された変質帯の評価

ランドサット画像から抽出された変質帯は本地区内に11箇所ある。それらのうち長径1kmを越えるものは、地区の東部(5箇所)と南部(2箇所)に分布する(PL.2)。それらの形状はほぼ楕円形を呈するが、伸長方向は一定しない。地表地質調査及び地化学探査の結果に基づくとそれらの変質帯の性格は以下のようにまとめられる。

### 1) 東部(ブランコ川上流部)

5箇所の変質帯はイバネエス層、ディヴィサデロ層、及びかこう岩の分布範囲に位置する。本項の(1)で述べたようにイバネエス層の構成岩類は鉍化変質を受けておらず、かつかこう岩も非変質であるので、それらの位置に抽出された変質帯は実在しない。したがって、変質帯があるとすればディヴィサデロ層を母岩とすると考えられるが、同層分布域は積雪部であるため未確認である。地化学探査によって2箇所からAgのみの異常が認められた。ほかの元素の異常はないので、変質帯は極めて微弱なものと解される。

### 2) 南部(チャカブコ川の支流)

2箇所の変質帯はディヴィサデロ層の分布域内にある。抽出された箇所は急崖を形成する沢の最上流部にあり、東部と同様に積雪のため地表調査ではそれらの露頭を確認できなかった。転石から判断して、それらの部分は珪化した安山岩質凝灰岩からなるとみられるが、同岩の分析値はすべての元素について低品位である。したがって、これらの変質帯も注目すべき鉍化作





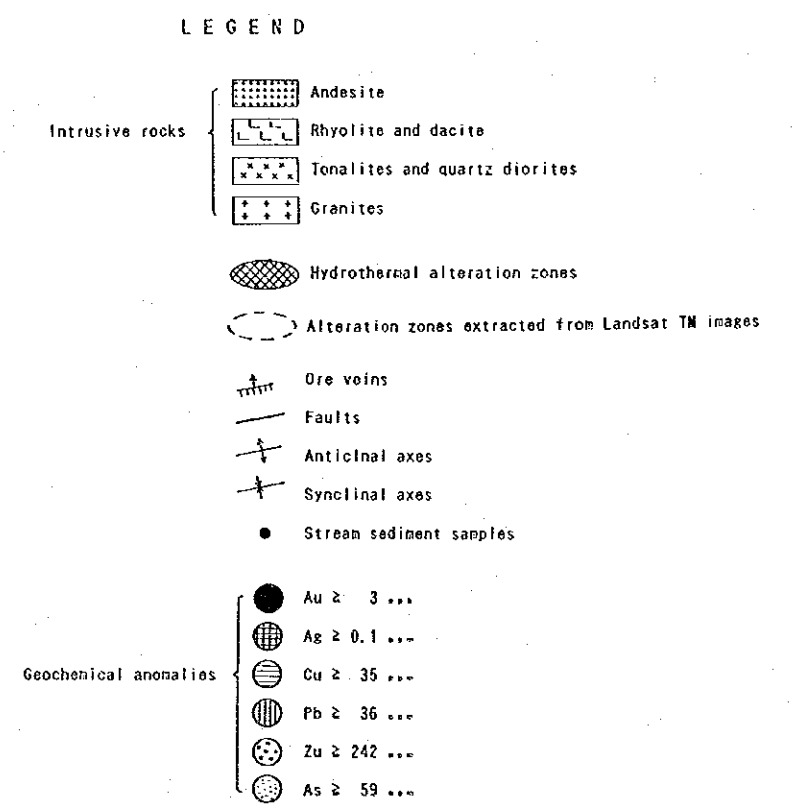
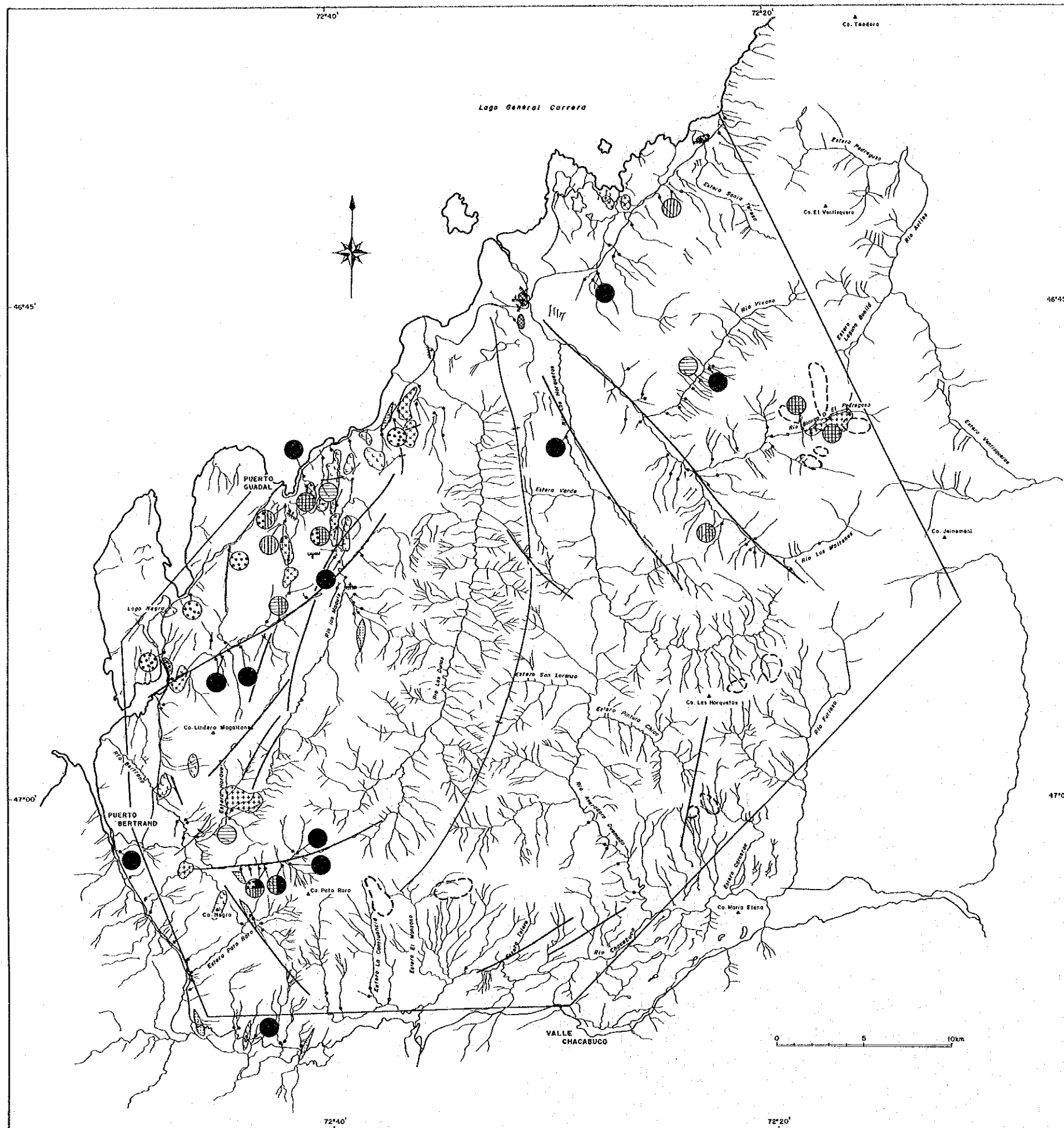


Fig. II-5-6 Collective Interpretation Map of the Chile Chico-Chacabuco Area

