

的特徴は、色調が灰色、肌合が粗粒、中程度の密度をもつ樹枝状水系、中程度の抵抗度、丘陵を形成するなだらかな山稜形態及びまばらな植生等である。ベッディング及びリニアメントは共に観察されない。尙、カラー合成画像での色調は褐色及び緑褐色である。

本单元とその上位を覆う单元J<sub>7</sub>との境界はやや不明瞭である。これらの諸特徴から本单元は塊状の堆積岩類と判定される。本单元はUNDP(1970)の2f(下部第三系：礫岩よりなる)の一部に相当する。

⑩ 单元J<sub>4</sub>

本单元は本地区全体に分散して分布する。いずれの場合も規模は小さく、最大でも100m程度である。チリー共和国側の分布域は本地区の北部(南緯35°00′付近以北)に限られる。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が淡灰ないし灰色、肌合が細ないし中粒、密度の一定しない樹枝状ないし垂平行状水系(南緯35°00′付近の本单元の水系密度は高い)、中程度の抵抗度、丘陵を形成するなだらかな山稜形態及び植生がないこと等である。南緯34°00′付近以北の本单元では部分的にベッディングが発達するが、それ以外では観察されない。リニアメントは全体を通じ殆んど発達しない。尙、カラー合成画像での色調は淡青灰色である。

本单元とその上位を覆う单元J<sub>7</sub>及びQ<sub>1</sub>等との境界は一般に明瞭である。これらの諸特徴からみて本单元は細ないし粗粒の堆積岩類または火砕岩類と判定される。本单元はUNDP(1970)の2b(中部第三系：Colloncura層の堆積岩類、火砕岩類よりなる)の大部分に相当する。

⑪ 单元J<sub>3</sub>

本单元は本地区南部(南緯38°00′~39°00′付近、即ちLago Alumine'の北東部一帯)の国境付近にて両国にまたがって比較的広く分布するが、これ以外の部分では認められない。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が暗灰ないし灰色、肌合が細粒、低い密度をもつ樹枝状ないし平行状水系、中程度ないし高い抵抗度、起伏量にやや乏しい丘陵ないし高原状地形を形成する山稜形態及びまばらな植生等である。ベッディング及びリニアメントは殆んど観察されない。尙、カラー合成画像での色調は植生のない部分が青緑色を呈する(P249R87)。

本单元とその上位を覆う单元Q<sub>1</sub>との境界はほぼ明瞭である。これらの諸特徴から本单元は細ないし粗粒、塊状の堆積岩類を伴う火山岩類と判定される。UNDP(1970)



の資料では本単元の分布域全体が2eとして記載されているが、今回の判読では上記の特徴的な山稜形態が広く連続するので独立した地質単元として扱った。

⑱ 単元J。

本単元は主として本地区北部（南緯35°30′付近以北—Malargüeの東方及び北東方）と中央部（南緯37°00′～37°30′付近のRio Neuquénの左岸部一帯）の調査地域東縁部に分布する。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が灰色、肌合が細粒、中程度ないし高い密度をもつ平行状水系、低い抵抗度（中央部の部分は中程度ないし高い）、起伏量に乏しく丘陵地形を形成するなだらかな山稜形態及び植生のないこと等である。ベディングは北東端部の露出域（Malargüeの東方）で発達する以外は殆んど観察されない。リアメントの発達は概して著しくない。尚、カラー合成画像での色調は北部で淡紫色、中央部で濃緑色である。

本単元とその上位を覆う単元Q<sub>1</sub>等との境界は明瞭である。これらの諸特徴から判断して本単元は細ないし中粒の堆積岩類及び火山岩類と判定される。本単元はUNDP（1970）の2c（上部第三系：堆積岩類及び玄武岩層よりなる）の大部分に対比可能である。

⑲ 単元J<sub>7</sub>

本単元は本地区中央部（南緯35°20′～37°10′付近）の調査地域東端部、即ちMalargüeからRio Coloradoの流域にかけて分布する。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が灰色、肌合が細粒、中程度の密度をもつ樹枝状水系、中程度ないし低い抵抗度、比較的なだらかな山稜形態及びまばらな植生等である。ベディング及びリアメントは殆んど発達しない。尚、カラー合成画像での色調は淡緑色及び緑色である。

本単元とその上位を覆う単元Q<sub>1</sub>等との境界は一般に明瞭である。これらの諸特徴から判断して本単元は火山岩類と判定される。UNDP（1970）の資料によれば、本単元の分布域は前述した2cの大部分に相当するが、今回の判読では水系パターンに相違があるので独立して扱った。

⑳ 単元J<sub>8</sub>

本単元は本地区南端部（南緯39°30′～40°00′付近）のRio Collón CuráとRio Limayに囲まれた部分に分布する。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が灰ないし暗灰色、肌合が細粒、低い密度をもつ樹枝状及び多盆状水系、中程度ないし低い抵抗度、丘陵ないし平原地形を形成するなだらかな山稜形態及びまばらな植生等である。



ベディング及びリニアメントは観察されない。尚、カラー合成画像での色調は暗緑色である。

本単元とその上位を覆う単元J<sub>2</sub>との境界は明瞭である。これらの諸特徴からみて本単元は火山岩（溶岩）と判定される。本単元はアルゼンティン共和国の地質図幅（38c, Piedra del Aguila）のBI及びBIIに相当する。

#### ㊸ 単元J<sub>2</sub>

本単元は上述した単元J<sub>1</sub>と同様に本地区南端部のごく一部に分布するにすぎない。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が暗灰色ないし暗色、肌合が細粒、低い密度をもつ放射状及び多盆状水系、中程度ないし低い抵抗度、起伏量にやや乏しいが比較的突出した山稜形態及びまばらな植生等である。ベディング及びリニアメントは観察されない。尚、カラー合成画像での色調は暗緑色である。

本単元は明らかに単元J<sub>1</sub>の上位を覆っている。これらの諸特徴からみて本単元は火山岩（溶岩）と判定される。本単元は上述した地質図幅（38c, Piedra del Aguila）のBVIに相当する。本単元及び㊸の単元J<sub>2</sub>は画像上の写真的、地形的特徴において後述する単元Q<sub>1</sub>と共通点が多く、大局的には層位上互いに接近したものとみなされる。

#### ㊹ 単元Q<sub>1</sub>

本単元は南緯34°00′付近以北の部分を除き、本地区全体に広く分布する。わけても南緯35°00′～37°00′付近では調査地域の大半を占めて卓越する。一方それ以南の領域では主としてアルゼンティン共和国側の国境付近で、本単元の分布が連続する。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が一般に暗ないし暗灰色（ごく一部で淡灰ないし灰色）、肌合が細粒から粗粒まで変化すること、中程度ないし低い密度をもつ放射状ないし平行状（一部亜平行状及び樹枝状）の水系、低いものから高いものまで変化する抵抗度、高原状地形を形成し起伏量にやや乏しいがしばしば尖鋭な部分を示す山稜形態及びまばらな植生等である。ベディング及びリニアメントは顕著なものが殆んど認められない。尚、カラー合成画像での色調は植生のない部分で一般に暗緑ないし青緑色である。

本単元とその下位に発達するいくつかの地質単元との境界は通常明瞭である。これらの諸特徴からみて本単元は新期の火山岩類（一部同質の火砕岩類を含む）と判定される。本単元はUNDP（1970）のP1及びH（第四系－更新統・完新統－の火山岩



類)にほぼ対比可能である。直径1 Km以上の火口を有する独立火山体は比較的少なく、火口の直径が200~500mである場合が多い。

#### ㊸ 単元Q<sub>2</sub>

本単元は本地区全体に散在し、主として大きな河川やゆるやかな丘陵部に沿って分布する。わけでも2-2-2で述べた本地区北部の地形-地質区である Graben de Uspallata 及び Valle Centralで広く発達する。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が一般に灰ないし暗灰色、肌合が細粒、低い密度をもつ蛇行状水系(部分的に編み髪状、交差状、分枝状及びパリンブセスト)、極めて低い抵抗度及び中程度ないしまばらな植生(大きい河川に沿った部分及び平坦地では一般に密)等である。ベッディング及びリニアメントは観察されない。尚、カラー合成画像での色調は淡青緑ないし暗緑色である。

本単元とその下位に発達する諸単元との境界はいずれの場合も明瞭である。本単元はUNDP(1970)及びIIGチリー地質図(1968)と対比するまでもなく明らかに第四系(氷成堆積物や沖積層等)と判定される。

#### ㊹ 単元W<sub>1</sub>

本単元は本地区の中南部で、南緯36°50'付近(Andacolloの北北東方)及び37°30'付近(Chos Malalの南方)の2ヶ所に露出するにすぎない。後者の場合、地表露出の規模は約6 Km×8 Kmである。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が灰色、肌合が中ないし粗粒、中程度ないし低い密度をもつ放射状水系、高い抵抗度、比較的なだらかな山稜形態及びまばらな植生等である。ベッディング及びリニアメントは認められない。尚、カラー合成画像での色調は淡黄褐色である。

本単元と接する他の単元との境界はほぼ明瞭である。これらの諸特徴及び産状から判断して本単元は中ないし酸性の貫入岩類と判定される。本単元はUNDP(1970)の3-2w(白亜紀ないし第三紀の中性貫入岩類)にほぼ対比される。

#### ㊺ 単元W<sub>2</sub>

本単元は本地区の中南部、即ち南緯35°50'~38°00'付近のアルゼンティン共和国側に点々と露出する。一般に規模は小さく、地表露出で1 Km×1 Kmないし1 Km×2 Km程度のものが圧倒的であるが、稀に(特に南部)2 Km×2 Kmないし2 Km×5 Kmの規模のものも認められる。画像上の写真的、地形的特徴は、色調が灰ないし淡灰色、肌合が中ないし粗粒、密度の一定しない樹枝状ないし放射状水系、中程度ないし高い抵





抗度，比較的なだらかな山稜形態及びまばらな植生等である。ベッディング及びリニアメントは観察されない。尙，カラー合成画像での色調は淡黄褐色である。

接する他の単元との境界は一部を除きほぼ明瞭である。これらの諸特徴及び産状からみて本単元は中ないし酸性の貫入岩類と判定される。本単元はUNDP(1970)の2ew及び2w(第三紀の中性貫入岩類-2ewは始新世に限定される)にほぼ一致する。

#### ㊸ 単元Y<sub>1</sub>

本単元は本地区南西端部で両国にまたがって比較的広く分布する。即ち南緯35°50'付近のアルゼンティン共和国側国境地帯に位置するLago Alumine'の周辺とその南方に露出する。画像上の写真的，地形的特徴は，色調が暗灰色(?)，肌合が細ないし粗粒，中程度ないし低い密度をもつ樹枝状ないし亜平行状水系，中程度ないし低い抵抗度，起伏量のやや乏しい比較的なだらかな山稜形態及びやや密な植生等である。ベッディングは全く認められない。リニアメントは全般によく発達し，上記のLago Alumine'の周辺では2方向の節理系がよく観察される。尙，カラー合成画像での色調は密な植生のため赤褐色である。

接する他の単元(主として単元J<sub>1</sub>及びJ<sub>2</sub>)との境界は一部を除き不明瞭である。これらの諸特徴と産状から判断して本単元は底盤状の貫入岩類と判定される。本単元はUNDP(1970)の11ay(石炭紀(?)に活動した花崗岩体)にほぼ対比可能である。

#### ㊹ 単元Y<sub>2</sub>

本単元は本地区北東端部にいくつかの領域にわかれて分布する。分布域の主体は，P249R83の範囲でTunuyanの西方及び北方に限られる。画像上の写真的，地形的特徴は，色調が淡灰色，肌合が細粒，中程度の密度をもつ樹枝状ないし平行状水系，中程度の抵抗度，起伏量にやや富む比較的尖鋭な山稜形態及び植生のないこと等である。ベッディングは認められないがリニアメントはよく観察される。尙，カラー合成画像での色調は淡橙ないし肌色である。

本単元と接する他の単元(主として単元AB, D及びE等)との境界は一般に明瞭である。これらの諸特徴と産状から判断して本単元は酸性の貫入岩類と判定される。本単元はUNDP(1970)の5-6y(石炭紀ないし三疊紀に活動した酸性貫入岩類)とほぼ一致する。



㊸ 单元 Y<sub>3</sub>

本单元は本地区の中北部，即ち南緯 34°20′ 付近 (Rio Diamante 流域) 及び 36°40′ 付近 (Rio Grande 中流域の左岸部) の調査地域東縁部にそれぞれ小規模に分布するにすぎない。画像上の写真的，地形的特徴は，色調が淡灰ないし灰色，肌合が細ないし粗粒，中程度の密度をもつ樹枝状水系，高い抵抗度，起伏量に富むやや尖鋭な山稜形態及びまばらな植生等である。ベディング及びリニアメントは観察されない。尙，カラー合成画像での色調は淡橙色である。

本单元と接する他の单元との境界はやや不明瞭である。これらの諸特徴と産状からみて本单元は酸性の貫入岩類と判定される。本单元は UNDP (1970) の 5y (三疊紀後期から第三紀に活動した酸性の貫入岩類 — 5y は三疊紀後期に限定される) の大部分に対比可能である。

㊹ 单元 Y<sub>4</sub>

本单元は本地区の南西端部 (チリー共和国側) に分布する。画像上の写真的，地形的特徴は，色調が暗灰色 (? )，肌合が中粒，中程度の密度をもつ樹枝状水系，中程度ないし高い抵抗度，起伏量にやや富み全般に尖鋭な山稜形態及び密な植生等である。ベディングは認められないがリニアメントはよく発達する。尙，カラー合成画像での色調は密な植生のため赤褐色である。

本单元と接する他の单元との境界はリニアメント (断層) の場合を除き概して不明瞭である。これらの諸特徴と産状からみて本单元は貫入岩類と判定される。本单元は UNDP (1970) の 2y または 3y (白亜紀ないし第三紀に活動した酸性の貫入岩類) あるいは IIG チリー地質図 (1968) の KTg (白亜紀ないし第三紀に活動した花崗岩質岩類) の大部分に対比可能である。

㊺ 单元 Y<sub>5</sub>

本单元は本地区中北部，チリー共和国側の主として国境付近 (单元 H<sub>4</sub> 及び H<sub>5</sub> の分布域) に小規模に散在する。地表露出の規模は概して小さく (一般に 2km × 3km )，最大で約 10km × 10km である。画像上の写真的，地形的特徴は，色調が淡灰色，肌合が細粒，中程度の密度をもつ樹枝状水系，比較的尖鋭な山稜形態及び植生がないこと等である。ベディングは認められず，リニアメントも殆んど観察されない。尙，カラー合成画像での色調は淡橙ないし肌色である。

接する他の单元との境界は一般に明瞭である。これらの諸特徴と産状から判断して



本単元は酸性の貫入岩類と判定される。本単元はUNDP(1970)の2y(第三紀に活動した酸性の貫入岩類)あるいはIIGチリー地質図(1968)のTTg(第三紀前期に活動した花崗岩質岩類)の大部分に相当する。

### (3) 地 質 構 造

#### ① 褶曲構造及び各単元間の層位関係

本地区全体を構成する地質のうち主要な部分は2-2-2及び(2)地質単元で詳述したように、地形-地質区におけるCordillera Frontal, Cordillera Principal及びAntepaisに属する上部古生界から第四系までの堆積岩類、火山岩類・火砕岩類及び貫入岩類よりなることが判読された。(2)で各単元の諸特徴として記載したように、貫入岩類と第四系を除く各単元において、ベディングで代表される構造要素は使用した縮尺1:250,000の画像では、主として単元F, G<sub>1</sub>, H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>及びH<sub>4</sub>でほぼ普遍的に観察される。これらの単元は既存地質資料との対比で明らかのように上部三疊系から上部白亜系を構成する海成・陸成の堆積岩類(一部で火山岩類・火砕岩類を伴う)であり、他の地質単元が主として火山岩類・火砕岩類より構成されるという事実からみて、観察される構造要素の量の差は当然である。従って上記以外の地質単元は、使用した画像のスケールではみかけ上ほぼ「塊状」を呈すると判定される。

ベディングの発達する各地質単元の領域で巨視的な褶曲構造が把握される。G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>及びH<sub>1</sub>の3つの単元は地形-地質区のCordillera Principalの主体を構成しており、本地区北端部の国境付近からN-S方向に連続し、南緯36°0′付近より南方ではアルゼンティン共和国側(本地区南部の中央)を縦断する。この分布域のうち南緯38°3′付近(Las Lajas付近)以北では、大局的にN-SないしNNW-SSE方向に地層が連続し、画像で判読される限りで波長5~10kmの背斜・向斜が、ほぼ同一方向の断層を伴って繰り返して発達する。この現象は特に南緯37°0′付近~38°3′付近、即ちChos MalalからLas Lajasにかけて著しく、その構造形態がよく判読される。南緯38°3′付近以南(Zapala周辺)における上記3つの単元の分布域では、NE-SWないしNNE-SSW方向の褶曲構造(同一方向の断層を伴う)が判読される。

各単元間の層位関係については、一般に接し合う単元間の境界の明瞭さと同時に、当該単元における構造要素の発達の程度及び植生の粗密等に依存するため、明瞭な断層関係の場合を除いて、上記の好条件がみだされない限り整合あるいは不整合の層位



関係について言及できない場合が多い。従って断層関係以外の場合、今回の判読結果では巨視的な構造的関係として「調和的」あるいは「非調和的」と表現する。

本地区北部のMacizo de Uspallata (2-2-2参照)を構成する单元AB, C, D, E及びFは古生界及び三疊系に属し、全体に各单元間の地質境界線はほぼ明瞭でありながら、ベディングに代表される構造要素の発達に乏しく、各々の累重関係の詳細は画像上で明らかでない。しかしながら、地質境界線と地形との関係から判断してそれらは構造的にやや「非調和的」関係にて、 $AB \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$ の順で累重するものとみなされる。一方、本地区の主体をなすCordillera Frontal及びCordillera Principalを構成する单元E及びFとH及びJグループの地質单元のうち、单元EとFについては、单元Eがほぼ塊状でありながら全体には分布上N-S方向の露出形態を示し、单元Fがそれをとりまくように発達する産状からみて、单元Eに対して单元Fは構造的にほぼ「調和的」と解釈される。单元E及びFに対する单元G<sub>1</sub>の関係は、单元G<sub>1</sub>の構造要素が比較的よく発達するために明らかであり、それらは「調和的」である。これに類似した現象は单元G<sub>1</sub>とG<sub>2</sub>、单元G<sub>1</sub>あるいはG<sub>2</sub>と单元H<sub>1</sub>との関係についても認められる。单元H<sub>1</sub>とH<sub>2</sub>(单元H<sub>2</sub>は地形-地質区のAntepaisを構成する)との関係は極めて「調和的」である。さらにJグループの各单元と他の单元、即ち单元E及びF、G及びHグループとの関係は地質境界線の連続状況からみて一般に「非調和的」である。Jグループの各单元間では、それぞれ分布の偏在があるため詳細は明らかでないが、個々の接する部分に着目すれば、地質境界線の地形に対する連続状況からみて、それらはほぼ「調和的」に累重しているとみなされる。画像上で認められる限りではJ<sub>1</sub>→J<sub>4</sub>→J<sub>6</sub>の空間的上下関係が明らかである。他方、单元Q<sub>1</sub>及びQ<sub>2</sub>はそれぞれの以下のすべての单元を「非調和的」に覆う。尚、单元Q<sub>1</sub>の場合、(2)の④で述べたように、それと单元J<sub>6</sub>との上下関係は認め難い。

## ② リニアメント

一般に画像を用いて写真地質学的手法により地質、地質構造を判読する際、直線状ないし極めてゆるい円弧状に認められる現象をリニアメント(広義)として総称するが、それらは通常断層(構造線を含む)である場合が多い。本地区の判読では、各画像についての判読結果(PL 4)に示されるように各单元の分布形態、水系パターンやその密度の変化及び抵抗度等から判断して断層(明らかに地層の変位量が観察される)と認められるものと変位量が認められず、やや不鮮明なものを一括して扱った。





それら以外で極めて小規模で連続性に乏しいものは一種の節理セットとして表現した。

顕著に認められるリニアメントは单元ごとに発達状況の差があるが、(2)の各单元の記載で述べたように、全般に单元内には少なく、しばしば单元間の地質境界を形成している。その現象は北東端部の Macizo de Uspallata を構成する单元(複数)でよく認められる。单元  $G_1$ 、 $H_1$  及び  $H_4$  に関しては、他の地質单元と異なり一般に单元内にもよく発達する。

本地区全体を概観した場合、顕著なリニアメントは N-S、NE-SW、NW-SE 及び E-W (とその方向に近いもの)の方向に区分される。これらのうち N-S 方向のものは本地区全体の主要な構造方向を反映しているものであり、本地区北部の国境地帯から南緯  $38^{\circ}30'$  の Las Lajas 付近までよく認められる。それらの長さは一般に 30 ~ 50 km であるが、最大で約 100 km に達する。他の方向のものは全体に散在し、それらの偏在性については特記すべき点が少ない。ただ、E-W 方向の場合、南緯  $36^{\circ}00'$  付近以南、NE-SW 方向の大規模なものは  $38^{\circ}00'$  付近以南のチリー共和国側で発達する程度である。これらのリニアメント全体の形成史については各リニアメントの先端部が明瞭でないため、そのダイナミズムの詳細を把握できないが、北部(南緯  $35^{\circ}$  付近以北)では N-S 方向のリニアメントによって NE-SW 及び E-W 方向のものとの連続がはばまれている。

上述の節理セットとみなされるもので明瞭なものは、本地区南端部付近の单元  $H_2$  及び  $Y_1$  のそれぞれの一部でよく観察される。前者の場合、塊状の部分で E-W 及び N-S 方向のセットが、後者の場合、N-S 及び NE-SW 方向のセットが認められる。

#### (4) 鉍化変質帯

鉍染状、脈状、層状等の形態で産する銅・鉛・亜鉛・金・銀・モリブデン及び鉄等の金属鉍床や重晶石・カリオン等の非金属鉍床は PL 2 及び Tabla 19 に示されるように本地区の全域に多数存在する。これらを胚胎する地質は主として Cordillera Frontal のベルム系-三疊系と貫入岩類や Cordillera Principal のジュラ系ないし下部白亜系と貫入岩類である(本地区北部のチリー共和国側では上部白亜系や第三系も含まれる)。これら種々のタイプの鉍床の存在を具体的に指示する現象を、地形的特徴等に基いて画像から直接かつ正確に抽出することは、一般に未固結物質や植生の被覆で困難な場合が多い。しかしながら本地区の北部(南緯  $35^{\circ}00'$  付近以北)ではグラ



ンドトールスを用いて肉眼的、定性的な変質帯（と推察されるもの）の抽出が可能である。判読の基準は本地区北西端部（チリー共和国）に位置するRio Blancoのボーフィリィ銅床に伴う鉍化変質帯（カラー合成画像での色調は淡黄ないし淡橙灰色を示し、肌合は細粒である。白黒画像での色調は淡灰色である）であり、これを既知の変質帯として、カラー合成画像での色調と肌合が共に類似した部分を抽出した。それらの判読結果はPL 4に図示された通りである。以下8つの単元で判読された鉍化変質帯の規模等について記載する。

① 単元E

南緯33°40′～34°30′付近で調査地域の東縁部に広く露出する本単元内に1ヶ所（南緯34°00′付近-Tunuyanの南西方）認められ、規模は約3Km×6Kmである。抽出された部分にはN-S方向で小規模なリニアメントが2,3発達する。

② 単元G<sub>1</sub>

本単元内では北部アルゼンティン共和国側国境付近、即ち南緯33°00′付近及び南緯34°40′～35°00′付近にそれぞれ2,3ヶ所認められる。前者での規模は約2Km×5Kmあり、後者では最大2Km×4Kmある。いずれの場合も特記すべきリニアメントとの関係は認められない。

③ 単元G<sub>2</sub>

本単元内では南緯34°00′～35°00′付近の国境地帯の両国側に点々と認められる（P249R84の中央部）。南緯34°00′付近（El Tenienteの東南東方）に抽出されたものの規模が最大で、約2Km×10Kmの領域が把握された。一方、南緯34°40′～35°00′付近で抽出されたものは、Rio Atuelに沿うNW-SE方向の顕著なリニアメントの南西側に位置し、比較的小規模（約1Km×2Km程度）で7ヶ所に分布する。それらはボーフィリィ銅床であるLas Chalcasの地点を含めNE-SW方向に線状配列する。

④ 単元H<sub>1</sub>

本単元内で抽出されたもの（6ヶ所）は本地区北西部のチリー共和国側に位置し、本単元分布域の中央部（P250R83の東部）にはほぼN-S方向で直線状に配列する。抽出された部分の規模はいずれも大きく、約3Km×5Kmが普通で、最大約5Km×15Kmに達する。南緯34°00′付近に位置するEl Teniente銅床で2ヶ所が抽出され、それぞれ約3Km×4Km及び3Km×5Kmの規模を有する。これらの抽出されたものと周辺に



あるリエアメントとの間には特記すべき相互関係は認められない。

⑤ 単元H<sub>5</sub>

本単元内で抽出されたものはRio Blanco 鉱床の西方と北方に位置し、それぞれ約3 Km×7 Kmと5 Km×5 Kmの規模を有する。

⑥ 単元J<sub>4</sub>

本単元内で抽出されたものは2ヶ所あり、本地区北西部のSantiago 東方に位置する。規模はいずれも約2 Km×3 Km程度である。

⑦ 単元Y<sub>2</sub>

本単元内で抽出されたものは、本地区北東端部に存在する。本単元の2つの露出域にそれぞれ2,3ヶ所が抽出された。これら2つの本単元の露出域はそれぞれArroyo Cuevas (ポーフイリィモリブデン) 鉱床とSanta Clara (ポーフイリィカッパー) 鉱床を胚胎しており、抽出された変質帯の規模はいずれも約1 Km×1 Km程度である。

⑧ 単元Y<sub>5</sub>

本単元中の変質帯は本地区北部に位置するRio Blanco 鉱床とその周辺に認められ、同鉱床を胚胎する部分は抽出作業の基準となったもので、その規模は約4 Km×7 Kmと大きい。同鉱床の北方約10 Kmの地点には約2 Km×5 Kmの変質帯が抽出された。さらにRio Blanco 鉱床の南方約70 Km (直距離)の地点に位置するMerceditas 鉱床 (脈状の銅鉱床)の近傍で約1 Km×3 Kmの規模の変質帯が抽出された。

2-4-2 中部地区 (南緯40°00'~44°00')

本地区の解析範囲は南緯40°00'~44°00'までの範囲で、カバーする画像は8シーンである。各シーンのPath, Rowは以下の通りで、各々の配置はPl.1の通りである。

Path	Row
249	88
248	88
247	88
249	89
248	89
247	89
248	90
247	90



しかし、Path, Row 249,88.249,89 の2シーンについては、東側に隣接する画像とのオーバーラップが大きく、隣接する画像で十分であるため判読していない。

また、本地区の南緯約43°30′～44°00′までについては南部地区(2-4-3)の項で述べるので記載は省略する。

本地区の地質は、古生界、中生界、及び新生界の変成岩類、火山岩類、堆積岩類で構成される。また、本地区北東端及び北西端には古生界の深成岩、さらに中央部チリ共和国との国境付近から南部に亘り白亜系の花崗岩質岩類が広範囲に分布している。これらの地質は、縮尺1:250,000の白黒画像及びフォールスカラー合成画像において写真的、地形的特徴により、Table 22に示す通り19の地質単元に区分される。これらのランドサットデータ判読結果図はPL 4の通りである。本地区、南緯41°付近から南のチリ共和国との国境付近の山岳地帯は、一部が雪に覆われていること、また植生が密であるため詳細な判読は不可能であった。地質単元の層序の対比及び地層名の踏襲については既存データを参考にした。

## (1) 地質単元

### ① 単元A

本単元は、本地区北部中央、中央部東方及び西方に大小さまざまな規模で分布する。本単元の色調は、白黒画像では明灰から灰色、フォールスカラー画像(以下カラー画像と呼ぶ)では中央部西方では植生が密であるため濃赤色、他の地域では青灰色ないし緑灰色を呈する。肌合は粗粒、中から高い密度の樹枝状水系で、抵抗度が高く、一般に塊状であるが、北部中央では一部緩傾斜の層理が判読される。

本単元と他の単元との境界は一般に明瞭であるが、一部単元G<sub>1</sub>及びJ<sub>1</sub>との境界が不明瞭である。

これらの諸特徴から、本単元は変成岩類を主体とし、一部深成岩類と判定される。本単元は、既存資料によれば、古生界の変成岩類に相当する。

### ② 単元D

本単元は、本地区南部及び南東端に限って分布する。本単元の色調は、白黒画像では暗灰色から灰色、カラー画像では暗緑色で、一部黄灰色を呈する。肌合は粗粒でゴツゴツ、密度が中程度の樹枝状水系で、谷底が広く、浅い。抵抗度は中程度で、緩やかな山稜形態を示し、一部層理が判読される。傾斜は中程度である。

本単元と他の単元との境界は、単元Q<sub>2</sub>の場合を除き一般に不明瞭である。





これらの諸特徴から、本単元は堆積岩類及び一部火山岩類と判定される。本単元は、既存資料によれば、古生界石炭系の堆積岩類に相当する。

### ③ 単元 E

本単元は、本地区北西端、中央部西端同じく東端及び中央部よりやや北に比較的小規模で分布している。本単元の色調は、白黒画像では灰色、カラー画像では赤灰色及び黄緑色を呈する。肌合は中粒、密度が中ないし高い樹枝状水系、抵抗度は一般に中程度で、谷底の浅いU字谷を形成し、山稜は緩やかで一部緩傾斜の層理が判読される。

本単元と他の単元との境界は、中央東端においては色調差から明瞭であるが、他の地域では不明瞭である。

これらの諸特徴から、本単元は火山岩類及び一部堆積岩類と判定される。本単元は、既存資料によれば、二疊ないし三疊系の火山岩類に相当し、いわゆる“*Serie Porfirítica*”と呼称されている。

### ④ 単元 F

本単元は、本地区の北部中央に限って南北あるいは東西に延び、小規模に分布する。本単元の色調は、白黒画像では明灰から灰色、カラー画像では淡緑灰色を呈する。肌合は粗粒、密度が中程度の細かい樹枝状水系、抵抗度は中程度で、比較的尖鋭な山稜形態を示し塊状である。

本単元と他の単元との境界は、色調差から一部判読されるが、全般に不明瞭である。

これらの諸特徴から、本単元は比較的細粒の堆積岩類と判定される。本単元は、既存資料によれば、三疊系の Paso Flores 層に相当する。

### ⑤ 単元 G<sub>1</sub>

本単元は、本地区の北部及び南部に中程度の規模で分布する。本単元の色調は、白黒画像では一般に明灰色から灰色、カラー画像では赤灰色ないし淡緑灰色を呈する。肌合は粗粒、密度が中ないし低く、北部では樹枝状、南部では平行状水系、抵抗度は中ないし高く、南部では尖鋭な山稜形態を示し、北部では不明瞭であるが、南部では層理が明瞭に判読される。

本単元と他の単元との境界は、北部では一部不明瞭であるが、南部では明瞭に判読される。

これらの諸特徴から、本単元は堆積岩類と判定される。本単元は、既存資料によれば、ジュラ系下部のライアス統堆積岩類に相当する。



⑥ 单元 G<sub>2</sub>

本单元は、本地区の南西部に限って分布する。本单元の色調は、白黒画像では灰白色、カラー画像では密な植生のため赤色を呈する。肌合は粗粒で、密度の低い樹枝状水系、抵抗度は中ないし高く、起伏に富んだ山稜形態を示し、一部層理が発達する。また、本单元には、さまざまな方向の細かいリニアメントが非常に良く発達している。

本单元と他の单元との境界は、本单元の上位に載る後述の单元 H<sub>2</sub>、J<sub>2</sub>とは明瞭に判読されるが、单元 Y<sub>4</sub>とは不明瞭な場合が多い。

これらの諸特徴から、本单元は火山岩類及び一部堆積岩類と判定される。本单元は、既存資料によれば、シュラ系の火山岩類に相当し、南部地区の Quemado 層に対比される。

⑦ 单元 H<sub>1</sub>

本单元は、本地区の南西端及び中央部東端に限って分布する。本单元の色調は、白黒画像では暗灰色、カラー画像では植生の密度が高く赤褐色を呈する。肌合は粗粒で、密度が中程度の樹枝状及び垂平行状水系、抵抗度は中程度で、起伏に富んだ山稜形態を示し、層理が発達する。

本单元と他の单元との境界は、全般に不明瞭である。

これらの諸特徴から、本单元は堆積岩類と判定される。本单元は、既存資料によれば、白亜系下部の Coyhaique 層に相当する。また、Coyhaique 層は南部地区で单元 H<sub>2</sub> の Apeleg 層に対比されるが、画像上の諸特徴の差から单元を分けてある。

⑧ 单元 H<sub>2</sub>

本单元は、本地区の中央部よりやや北部に小規模、東部にはかなり大規模に分布する。本单元の色調は、白黒画像では明灰色から灰色、カラー画像では暗緑色、一部緑灰色を呈する。肌合は中粒で滑らか、密度が中から高い樹枝状水系、抵抗度は中から高く、谷は浅く緩い山稜形態を示し、一部層理が発達している。

本单元と他の单元との境界は、全般に不明瞭である。

これらの諸特徴から、本单元は堆積岩類と判定される。本单元は、既存資料によれば、白亜系上部の Chubut 層群に相当する。

⑨ 单元 H<sub>3</sub>

本单元は、本地区の南部に限って分布する。本单元の色調は、白黒画像では灰色、カラー画像では黄緑色及び淡赤色を呈する。肌合は滑らかないし粗粒、密度が中程度



の樹枝状水系，抵抗度は一部高いが全般に中程度で，丸味を帯びた山稜形態を示し，塊状である。

本单元との境界は，全般に不明瞭である。

これらの諸特徴から，本单元は火山岩類と判定される。本单元は，既存資料によれば，白亜系上部の Arroyo Cajón 層もしくは第三系下部のいわゆる "Serie' Andesítica" に相当する。

⑩ 单元 J<sub>1</sub>

本单元は，北部西端から中央部，及び南部に全域に亘って広範囲に分布する。本单元の色調は，白黒画像では明灰から灰色，カラー画像では黄赤色及び緑灰色，肌合は中から粗粒でゴツゴツし，密度が中から高い樹枝状あるいは一部垂平行状水系，抵抗度は中から高く，谷の浅い V 字谷を形成し，細かい稜線の山稜形態を示し，一部層理が発達するが，全般に塊状である。

本单元と他の单元との境界は，色調あるいは地形差から明瞭に判読される部分もあるが，全般に不明瞭な場合が多い。

これらの諸特徴から，本单元は火山岩類と判定される。本单元は，既存資料によれば，第三系下部の Ventana 層でいわゆる "Serie' Andesítica" に相当する。

⑪ 单元 J<sub>2</sub>

本单元は，本地区の中央部から北部に限って分布する。本单元の色調は，白黒画像では灰から暗灰色，カラー画像では暗緑色を呈する。肌合は粗粒でゴツゴツし，密度が低から中程度の樹枝状水系，抵抗度は低から中程度で，谷は浅く小さなドーム状の小丘を形成している。また，層理は全く判読されず，層厚は薄く他の单元を覆うような産状をなしている。

本单元と他の单元との境界は，明瞭に判読される。

これらの諸特徴から，本单元は塩基性の溶岩類と判定される。本单元は，既存資料によれば，第三系の玄武岩溶岩に相当する。

⑫ 单元 J<sub>3</sub>

本单元は，本地区の中央部から南部にかけて広く分布する。本单元の色調は，白黒画像では明灰色から灰色，カラー画像では黄赤色及び黄緑色を呈する。肌合は細ないし中粒で，密度が低ないし中程度の樹枝状，一部垂平行状水系，抵抗度は，本单元の北部では比較的高く，尖鋭な稜線が判読され，南部では低く，丸味を帯びた緩い山稜



形態を示している。層理の発達是非常に良く、北部では緩傾斜、南部ではほとんど水平に判読される。

本单元と他の单元との境界は、明瞭である。

これらの諸特徴から、本单元は堆積岩類と判定される。本单元は、既存資料によれば、第三系のÑirihuaú層に相当する。

⑬ 单元J<sub>1</sub>

本单元は、本地区のほぼ東半分幅広く分布している。本单元の色調は、白黒画像では明灰色から灰色、カラー画像では赤灰色ないし緑灰色を呈する。肌合は中粒で全体に粗くゴツゴツ、密度が中ないし高い樹枝状ないし亜平行状水系、抵抗度は中程度で、谷の浅いV字谷を形成し、細かい山稜形態を示している。層理は部分的に判読されるが、全般に不明瞭である。

本单元と他の单元との境界は、全般に不明瞭である。

これらの諸特徴から、本单元は細粒から粗粒な堆積岩類と判定される。本单元は、既存資料によれば、第三系中部のCollón cur'a層に相当する。

⑭ 单元J<sub>2</sub>

本单元は、本地区中央部から北部にかけて、大小さまざまな形をなして分布する。本单元の色調は、白黒画像では灰から暗灰色、カラー画像では暗緑灰色を呈する。肌合は、一部粗粒であるが全体に細粒で滑らか、密度が非常に低い樹枝状水系、抵抗度は低く、谷はあまり発達せず平坦な地形をなしている。層理はほとんど判読されず、薄く他の单元を覆うような産状をなしている。また、緩やかに平坦な地形をなしている中に小高い火口、もしくは火口縁が数多く判読される。

本单元と他の单元との境界は、明瞭である。

これらの諸特徴から、本单元は塩基性溶岩及び降下火砕堆積物と判定される。本单元は、既存資料によれば、第三系鮮新統の玄武岩類に相当する。

⑮ 单元J<sub>3</sub>

本单元は、本地区の北部及び中央部に小規模に分布する。本单元の色調は、白黒画像では暗黒色ないし黒色、カラー画像では暗緑色を呈する。肌合は細ないし粗粒、密度が非常に低い樹枝状ないし放射状水系、抵抗度は低く、平坦な地形をなしている。層理はほとんど判読されず、薄く他の单元を覆うような産状をなしている。单元J<sub>2</sub>に非常に似た産状をなすが、单元J<sub>2</sub>より薄い。また、時には円錐状地形をなしてい





る。

本単元と他の単元との境界は、明瞭である。

これらの諸特徴から、本単元は塩基性溶岩及び降下火砕堆積物と判定される。本単元は、既存資料によれば、第四系更新統の玄武岩類に相当する。

⑩ 単元 Q<sub>1</sub>

本単元は、本地区の北部及び中央部に大小さまざまな規模で分布する。本単元の色調は、白黒画像では灰から暗灰色、カラー画像では緑灰色を呈する。肌合は細粒で滑らか、密度が低い樹枝状、放射状、平行枝水系を示し、抵抗度は全般に低く、谷が浅く平坦な地形をなしている。層理は全く判読されず、水平に他の単元を覆う産状をなしている。

本単元と他の単元との境界は、明瞭である。

これらの諸特徴から、本単元は溶岩流及び砂、礫と判定される。本単元は、既存資料によれば、安山岩、玄武岩溶岩類に相当する。

⑪ 単元 Q<sub>2</sub>

本単元は、本地区全域に亘り主に河川に沿って分布する。本単元の色調は、白黒画像では明灰から灰色、カラー画像では青灰色、緑灰色及び赤灰色を呈する。肌合は細粒で滑らか、密度が非常に低い蛇行状水系、抵抗度は非常に低く、河川流域に沿って平坦な地形をなしている。

本単元と他の単元の境界は、明瞭である。本単元は、既存資料によるまでもなく、第四紀の沖積層である。

⑫ 単元 Y<sub>1</sub>

本単元は、本地区の中央部東方、北部西端及び北東部に分布する。本単元の色調は、白黒画像では明灰から灰色、カラー画像では緑灰色及び赤灰色を呈する。肌合は全般に粗粒で、密度は中から高を示す樹枝状、一部羽毛状水系、抵抗度は中から高を示し、塊状で尖鋭な山稜形態を呈している。

本単元と他の単元との境界は、一般に明瞭であるが、単元 A との境界は不明瞭である。

これらの諸特徴から、本単元は花崗岩類と判定される。本単元は、既存資料によれば、古生界の花崗岩類に相当する。



⑭ 単元 Y<sub>4</sub>

本単元は、本地区の西部チリ共和国との国境付近に南北にのびて大規模に、また、南部に小規模に分布する。本単元の色調は、白黒画像では明灰色から灰色、カラー画像では、西部に分布する本単元は密な植生のため濃赤色、南部に分布する本単元は緑灰色を呈する。肌合は粗粒でゴツゴツ、密度が中から高の樹枝状水系、抵抗度は高く、塊状で起伏に富んだ山稜形態を示している。

本単元と他の単元との境界は、一般に不明瞭であるが、南部に分布する本単元は色調差から判読される。

これらの諸特徴から、本単元は花崗岩類と判定される。本単元は、既存資料によれば、白亜系の花崗岩類に相当する。

(2) 地 質 構 造

① 褶 曲 構 造

本地区は、全域に亘り火山岩類が広範囲に分布し、堆積岩類は、主として中央部から南部にかけて分布する。堆積岩類の分布する地域において、ベディング等の判読要素により8箇所背斜及び向斜が判読された。これら8箇所の背斜及び向斜を大局的にみると、Nahuel Huapi 湖南東域、Esquel 北方域、及び Esquel 東方域の3地域に区分される。

a) Nahuel Huapi 湖南東域

単元 J<sub>1</sub>、J<sub>3</sub>、J<sub>4</sub>、及び Q<sub>1</sub> が分布し、軸方向が NW-SE の向斜が判読される。軸長は約 30 Km で、軸方向の両端が閉じた向斜である。本向斜は、単元 J<sub>3</sub> のベディングによって判読され、単元 J<sub>1</sub>、J<sub>4</sub>、Q<sub>1</sub> にはほとんどベディングは判読されない。また、本向斜の南東約半分の両翼は、単元 J<sub>1</sub> 及び J<sub>4</sub> と断層によって境している。

b) Esquel 北方域

単元 D、G<sub>2</sub>、J<sub>1</sub>、J<sub>3</sub>、及び Y<sub>4</sub> が分布し、軸方向がほぼ N-S の2箇の背斜及び1箇の向斜が判読される。これらはいずれも、軸長は約 20～25 Km で、東部から背斜-向斜-背斜の順に間隔がほぼ 10 Km で東西に配列した褶曲構造である。背斜及び向斜は、いずれもベディングによって判読され、東部に判読される背斜の北端がブランチしているように判読される他はいずれも延長方向で不明瞭である。



c) Esquel 東方域

单元  $G_2$ ,  $H_3$ ,  $J_1$ ,  $J_3$ , 及び  $Q_2$  が分布し, 軸方向がほぼ  $N-S$  の 3 箇の背斜及び 1 箇の向斜が判読される。3 箇の背斜は, 途中不明瞭であるが南北に配列し, 北から軸長約 10 Km, 約 10 Km, 及び 20 Km, 間隔は約 40 Km, 10 Km で連続しているように思われる。向斜は, 中央に判読される背斜の約 5 Km 東方に判読され, 軸長は約 20 Km である。これらの背斜及び向斜は, いずれもベディングによって判読され, 延長方向は, 背斜については, 最も南に判読される背斜の南端がブランチしているように判読される他は, 单元  $Q_2$ ,  $J_1$ ,  $J_3$  等に覆われ不明瞭である。向斜については, 延長方向北端で閉じるように判読され, 南端は不明瞭である。

② リニアメント

本地区の判読結果は, Pl. 4 に示されるように多少の偏りはあるものの, ほぼ全域に亘ってリニアメントが判読されている。判読されたリニアメントは, 断層, 節理, 破碎帯, 片理などの反映によるものと思われる。これらのリニアメントは, その分布形態, 水系パターン, 強度, 連続性等に基づき, 断層と判断されるリニアメントとその判断が困難であるがかなり明瞭に判読されるリニアメントを一括し, 顕著に認められるリニアメントそれ以外に極めて規模が小さく, 強度は弱く, 連続性に乏しいリニアメントをその他のリニアメントとして扱った。

本地区を概観すると, 顕著に認められるリニアメントは, 本地区の中央部から北部及び西部のチリ共和国との国境付近に多く判読される。

地質单元についてみると, 中央部から北部については, 单元  $Q_1$ ,  $Q_2$  を除くほとんどの单元に認められ, 西部のチリ共和国との国境付近については, 主に单元  $A$ ,  $G_2$ ,  $Y_1$  に, 水系異常から一部单元  $Q_1$  にも認められる。リニアメントの方向性は,  $N-S$ ,  $NW-SE$ ,  $NE-SW$ , 及び  $E-W$  系に区分される。これらのうち,  $N-S$  系のものが最も卓越し, 規模, 強度, 連続性ともに大きい。この  $N-S$  系の構造線は, 本地区の主要構造方向を反映するものと思われ, 本地区では, 南緯  $41^{\circ}00'$  の Nahuel Huapi 湖南方から Esquel 西方部まで多く認められる。それらの長さは, 一般に 20 ~ 30 Km であるが, Nahuel Huapi 湖南方から南部に延びるリニアメントは, 緩い円弧を示しながら約 150 Km にも達する。 $N-S$  系に次いで  $NW-SE$  系が発達し, 本地区の中央部から北部にかけて散在している。しかしこれらの中で, Nahuel Huapi 湖南方から  $SE$  方向に延びるリニアメントは单元  $Q_1$  に覆われ, 不連続ではあるがその延



長は100km以上にも達するものと思われる。次いでNE-SW系、E-W系のリニアメントが発達する。それは中央部から北部にかけて散在し、一般にその長さは20～30kmである。

その他のリニアメントで明瞭に判読されるものは、主に本地区南西部からEsquel西方に分布する单元G<sub>2</sub>、Esquel付近の单元J<sub>1</sub>、中央部東端の单元H<sub>3</sub>、及び北東端の单元Y<sub>1</sub>でよく判読される。南西端の单元G<sub>2</sub>では、その長さは一般に2～5kmで、その方向はNW-SE系が卓越する。Esquel付近の单元J<sub>1</sub>では、その長さは2～5kmで、その方向はN-S系が卓越する。中央部東端の单元H<sub>3</sub>については、非常に強度が弱く、その長さも1～2kmで、その方向はN-S、E-W系が発達する。北東端の单元Y<sub>1</sub>については、その長さは最大約15kmで、一般に2～5kmのものが卓越する。その方向は、N-SからNNW-SSE系が発達する。

#### (4) 鉍化変質帯

本地区のランドサットデータ判読による、いわゆる変質帯と判読される地域は、次の6地域である。Epuyen東方域、Futalaufquen湖東方域、Futalaufquen湖南東域、Esquel北方域、Esquel南方域、及びCaquel地域である。これらの地域の抽出には、白黒及びカラー画像上で色調及び肌合等が周囲と比較し異常と判断される地域を抽出した。

##### ① Epuyen東方域

本地域は、本地区の南部で、Epuyen町から約12km東に位置している。本地域は、单元Y<sub>4</sub>が分布し、色調は明白色で、肌合は細粒である。規模は約2.5km×7kmである。本地域の近傍にN-S方向のリニアメントが判読される他、変質帯内にNNE-SW、NE-S、及びNNW-SSE方向の弱いリニアメントが判読される。

##### ② Futalaufquen湖東方域

本地域は、Futalaufquen湖東端から東方約5kmに位置している。本地域は、NNW-SSE方向に延びる山稜地帯で、変質帯は山頂付近に位置する。本地域は、单元G<sub>2</sub>





が分布し、色調は灰色及び青灰色で、肌合は粗粒である。また、山稜は滑らかで丸味を帯びている。規模は約 2.5 Km × 6.0 Km である。本変質帯は背斜の頂部に判読され、近傍に弱いリニアメントが判読される。本地域は、既存資料によると、Mallin Blanco 変質帯に相当する。

③ Futalaufquen 湖南東域

本地域は、Futalaufquen 湖南端から南東約 7.5 Km、Futalaufquen 湖東方域の変質帯から南方 7.5 Km の延長上に位置し、分布、単元も同一である。また、②の変質帯同様山頂に位置し、周囲は密度の高い植生に覆われている。色調は灰色及び青灰色で、肌合は細粒で滑らかである。規模は約 1.5 Km × 2.5 Km である。本地域近傍には NNW - SSE 系及び NNE - SSW 系の弱いリニアメントが判読される。

④ Esquel 北方域

本地域は、Esquel 市北方約 1.0 Km に位置する。本地域は、単元 J<sub>1</sub> が分布し、色調は灰色及び黄灰色で、肌合は細粒で滑らかである。規模は約 5.0 Km × 6.0 Km である。本地域の南方約 3.0 Km に単元 Y<sub>4</sub> の花崗岩類が分布する他、N - S 系の弱いリニアメントが判読される。

⑤ Esquel 南方域

本地域は、Esquel 南方約 3.0 Km に位置する。本地域は、単元 D が分布し、色調は灰色及び緑灰色で、肌合は細粒である。規模は約 2.5 Km × 5.0 Km である。本地域には、NW - SE 系の弱いリニアメントが判読される。本地域は、既存資料によると、Nahuelpan 変質帯に相当する。

⑥ Caquel 地域

本地域は、Esquel 市南東約 4.3 Km の Ea Caquel 部落に位置する。本地域には、単元 H<sub>3</sub> 及び Y<sub>4</sub> が分布し、本変質帯は単元 Y<sub>4</sub> を中心として判読される。色調は灰及び黄緑色で、円形状に判読される。肌合は細粒で、山稜は丸味を帯びている。規模は、径が約 2.5 Km の円形をなして判読される。本地域は、全体に暗灰及び濃緑色の色調の中に円形状の色調異常として判読されることが特徴である。本地域は、既存資料によると、Caquel 異常帯もしくはその近傍に位置する。



### 2-4-3 南部地区(南緯44°00'~49°15')

本地区の解析範囲は、ほぼ南緯44°00'~49°20'までの範囲で、カバーする画像は5シーンである。各シーンのPath, Rowは以下の通りで、各々の配置はP1.1の通りである。

Path	Row
2 4 8	9 1
2 4 7	9 1
2 4 7	9 2
2 4 7	9 3
2 4 7	9 4

本地区の地質は古生界、中生界及び新生界の火山岩類及び堆積岩類で構成される。一方、本地区の西部(チリー共和国側)及び本地区北部に白亜紀の花崗岩類が広範囲に分布している。これらの地質は縮尺1:250,000の白黒画像及びフォールスカラー合成画像上での写真的、地形的特徴によりTable 2.3に示す通り14の地質単元に区分される。地質解析図をP1.4に示した。本地区内で南緯45°30'付近から南部にかけての山岳地帯は厚い雪に覆われ判読の不可能な部分もある。

地質単元の層序対比や地層名の踏襲に関しては既存データを参考にした。

#### 1) 地質単元

##### ① 単元 C

本単元は本地区の北部及び南部のチリーとアルゼンティン両共和国の国境付近からチリー共和国側に広範囲に分布する。画像上での写真的、地形的特徴は、色調が白黒画像では暗灰から明灰色、フォールスカラー画像(以下カラー画像と呼ぶ)では、植生のための濃赤色を呈する。肌合は一般に粗粒でザラザラ、低い密度の樹枝状水系で抵抗度が高く、起伏量に富んでいる。また層理もしくは片理、節理もしくは小規模断層を暗示する細かいリニアメントの発達が顕著である。

本単元とその上位に発達する単元H<sub>3</sub>, E, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, J<sub>3</sub>及びYとの境界は全般に明瞭であるが、本地区の南部では厚い雪に覆われておりG<sub>2</sub>との境界が一部不明瞭である。これらの諸特徴から本単元は堆積岩類及び変成岩類と判定される。本単元は既存資料によればBahia La Lancha層に相当する。



## ② 単元 E

本単元は本地区の北部に比較的狭く分布する。色調は白黒画像では暗灰色、カラー画像では暗緑ないし緑色、肌合は粗粒、高い密度をもつ樹枝状水系、中程度の抵抗度、比較的なだらかな山稜形態を示し塊状である。

本単元とその上位に発達する単元G<sub>1</sub>との境界は全般に明瞭である。これらの諸特徴から本単元は火山岩類ないし火砕岩類と判定される。本単元は既存資料によると二畳ないし三畳系の火山岩類とされているが、中部地区における、いわゆる“*Serie Porfiritica*”に相当する。

## ③ 単元 G<sub>1</sub>

本単元は本地区の北部に限って分布する。色調は白黒画像では明灰ないし灰色、カラー画像では黄灰もしくは緑灰色、肌合は細粒、低ないし中程度の密度をもつ樹枝状水系、抵抗度は低く、ゆるやかな山稜形態及び層理の発達が顕著である。

本単元と下位に発達する単元C及び単元Eとの境界については前述の通りであるが、本単元の上位に分布すると思われる単元H<sub>3</sub>との境界は不明瞭であり、単元J<sub>3</sub>との境界は明瞭である。これらの諸特徴から本単元は細粒もしくは中粒の堆積岩類と判定される。本単元は既存資料によると、ライアス統の堆積岩類とされている。

## ④ 単元 G<sub>2</sub>

本単元は本地区のチリー及びアルゼンティン両共和国国境付近にはほぼ南北に連続して広範囲に分布する。色調は白黒画像では暗灰ないし明灰色と変化に富むが全般に明るい。カラー画像では植生の影響で一般に赤ないし赤褐色であるが、植生の少ない部分においては赤灰もしくは黄緑色を呈する。肌合は全般に粗粒でザラザラ、水系は樹枝状もしくは平行状で密度は非常に低く、時には起伏量が小さく水系の判読が不可能な部分もある。本単元では全般に層理及び断層もしくは節理を暗示するリニアメントの発達が著しく、前者は本地区南部のPueyrredón湖からSan Martin湖付近、後者はPueyrredón湖から北部のVintter湖に亘る部分で顕著である。

本単元の下位に発達する単元Cとの境界は単元Cで述べた通りであるが、他の単元との境界については、概ね明瞭である。これらの諸特徴からみて本単元はやや粗粒の火砕岩類ないし火山岩類と判定される。本単元は既存資料によると本地区の北部ではLago La Plata層、南部ではQuemado層に相当する。



### ⑤ 単元 H<sub>1</sub>

本単元は本地区の南部， Pueyrredón 湖から San Martin 湖にかけて帯状に分布する他， Buenos Aires 湖南方のチリー共和国側に分布する。色調は白黒画像では明灰ないし灰色，カラー画像では黄赤ないし緑灰色を示し，肌合は粗粒，水系は平行状で密度は低い。抵抗度は中程度で，層理がよく発達し走向及び傾斜方向が明瞭に判読される。Buenos Aires 湖南方のチリー共和国側に分布する本単元については雪に覆われており，詳細な判読は不可能である。

本単元の下位に発達する単元 G<sub>2</sub>との関係は前述の通りでかなり明瞭であるが，上位に発達する単元 H<sub>2</sub>との境界は一部を除いて不明瞭である。これらの諸特徴から本単元は細粒の堆積岩類と判定される。本単元は既存資料によると Rio Mayer 層に相当する。

### ⑥ 単元 H<sub>2</sub>

本単元は本地区の北部， Fontana 湖及び Pueyrredón 湖から San Martin 湖にかけて分布する。色調は白黒画像では明灰ないし灰色，カラー画像では黄灰ないし緑灰色，肌合は全般に細粒で非常に滑らか，水系は Fontana 湖北西では細かい樹枝状で密度が高く，南部の Pueyrredón 湖から San Martin 湖では平行状で密度が低い。抵抗度は中ないし高を示し，比較的丸味を帯びた山稜形態で，層理の発達が良く緩傾斜が判読される。また Fontana 湖北西に分布する本単元では，小さい断層，節理あるいは貫入岩類を暗示するリニアメントが顕著である。

本単元とその下位に発達する単元 H<sub>1</sub>との境界は前述の通りであるが，Fontana 湖北で本単元の下位に発達する単元 G<sub>2</sub>及び San Martin 湖北西で，本単元とその上位を覆うとみなされる単元 J<sub>3</sub>との境界は雪に覆われ不明瞭である。その他単元 H<sub>3</sub>との境界は一部を除いて不明瞭であるが，単元 J<sub>1</sub>及び J<sub>3</sub>との境界は明瞭である。これらの諸特徴から本単元はやや細粒の堆積岩類と判定される。本単元は既存資料によると Apeleg 層及び San Martin 層に相当する。

### ⑦ 単元 H<sub>3</sub>

本単元は本地区の北部にかなり広く分布する。色調は白黒画像では灰ないし灰白色，カラー画像では黄赤色及び黄緑色，肌合は粗粒でザラザラ，水系の密度は中程度で樹枝状，中程度の抵抗度，比較的なだらかな細かい山稜形態を示し塊状である。

本単元と単元 C，E，G 及び H<sub>2</sub>との境界の性質については前述の通りであるが，単元 H<sub>4</sub>及び Y との境界は一部を除いて不明瞭で僅かに色調の差があるのみである。これ





らの諸特徴から本単元は火山岩類ないし火砕岩類と判定される。本単元は既存資料によるとÑirehuao層に相当する。

#### ⑧ 単元 H<sub>4</sub>

本単元は本地区北東部に限って分布する。色調は白黒画像では灰ないし暗灰色、カラー画像では赤褐色ないし暗緑色、肌合は粗粒、水系は密度が高く樹枝状、抵抗度は中程度ないし高く、起伏量に乏しいが比較的尖鋭な山稜形態で塊状である。

本単元と単元 C, E, G<sub>2</sub> 及び H<sub>3</sub> との境界は前述の通りであるが、本単元を覆うとみなされる単元 J<sub>3</sub> との境界は明瞭である。これらの諸特徴から本単元は火山岩類ないし火砕岩類と判定される。本単元は既存資料によると Tres Picos Prieto 層に相当する。

#### ⑨ 単元 J<sub>1</sub>

本単元は、本地区南部 Pueyrredón 湖から San Martín 湖にかけて分布する。色調は、白黒画像では明灰、カラー画像では緑灰色、肌合は細粒で滑らか、水系形態は分布が細い帯状で狭小であるため不明瞭である。抵抗度は比較的高く、尖鋭な稜線を形成し、層理の発達がよく、緩傾斜が判読される。

本単元と単元 H<sub>2</sub> との境界は前述の通りであるが、本単元の上位を覆うとみなされる単元 J<sub>2</sub> との境界は明瞭である。これらの諸特徴から、本単元は中ないし粗粒な堆積岩類と判定される。本単元は既存資料によると Patagonia 層に相当する。

#### ⑩ 単元 J<sub>2</sub>

本単元は、本地区の中央部 Buenos Aires 湖北方及び南方、さらに南部の Pueyrredón 湖南方に分布する。色調は、白黒画像では灰ないし暗灰色、カラー画像では Buenos Aires 湖北方及び南方では暗赤色、Pueyrredón 湖南方では青緑色を示す。肌合は細ないし粗粒、水系は平行状で密度は小さい。抵抗度は比較的高く、急斜面の山稜形態を形成し、一部を除いて層理の発達に乏しい。

本単元の下位に発達する単元 J<sub>1</sub> との境界は前述の通りであるが、その他本単元を覆うとみなされる単元 J<sub>3</sub> 及び Q<sub>1</sub> との境界は概ね明瞭であるが、Buenos Aires 湖北方では雪に覆われ不明瞭である。これらの諸特徴から、本単元は中ないし粗粒の堆積岩と判定される。本単元は既存資料によると Santa Cruz 層及び Rio Mayo 層に相当する。

#### ⑪ 単元 J<sub>3</sub>

本単元は、本地区の北東端、Fontana 湖東方、Buenos Aires 湖南方にかなり広範



围に分布する。色調は、白黒画像では全般に暗灰色、カラー画像では灰緑色から暗褐色を示す。肌合は粗粒でザラザラ、水系は密度が小さく樹枝状、抵抗度は解析地域北東部及び Fontana 湖東方では低いし中程度、Buenos Aires 湖南方では比較的高い。本地区北東部及び Fontana 湖東方ではなだらかで丸味を帯びた山稜、Buenos Aires 湖南方では平坦な山稜形態を形成し、多くの小さな湖が発達する。

本单元と他の单元との境界は明瞭である。これらの諸特徴から、本单元は火山岩類と判定される。本单元は既存資料によると第三系及び第四系玄武岩類とされている。

#### ⑫ 单元 Q<sub>1</sub>

本单元は、本地区全域に亘って広範囲に分布する。特に Buenos Aires 湖を含む画像 (P247 R92) では、半分以上が本单元によって占められている。色調は、白黒画像では明灰ないし暗灰色と変化に富むが、全般に暗灰色である。カラー画像では暗緑灰色である。肌合は全般に細粒で滑らか、水系は Vintter 湖南東に一部密度の小さい樹枝状水系が発達するが、他の地域においては全般に発達が悪い。また、Buenos Aires 湖北東地域の山岳地帯においては水系が発達するが、本单元の下流に進むにしたがい不明瞭になることが多い。抵抗度は非常に低く、なだらかで丸味を帯びた山稜、もしくは平坦な山稜形態を示す。

本单元とその下位に発達する諸单元との境界は明瞭である。これらの諸特徴から、本单元は堆積岩類と判定される。本单元は既存資料によると第四系の堆積物で、氷成堆積物や段丘堆積物とされている。

#### ⑬ 单元 Q<sub>2</sub>

本单元は、本地区全域に散在し、主として河川に沿って分布する。色調は白黒画像では灰ないし明灰色、カラー画像では緑灰もしくは赤灰色である。肌合は細粒、水系は蛇行及び分流状、抵抗度は極めて低い。

本单元とその他の諸单元との境界はいずれも明瞭である。本单元は既存資料によるまでもなく明らかに第四系の堆積物で、主に沖積層と判定される。

#### ⑭ 单元 Y

本单元は、本地区の北西部 Vintter 湖西方、北部の José de San Martín 付近、Fontana 湖北東及び Pueyrredón 湖西方に大小さまざまな形で分布する。色調は、白黒画像では明灰色、カラー画像では Vintter 湖西方及び Pueyrredón 湖西方では赤色、José de San Martín 付近及び Fontana 湖北東では黄灰色、もしくは黄緑色である。



カラー画像で全般に色調が赤色な地域は密な植生によるものである。肌合は細ないし粗粒，水系は低ないし中程度の密度で樹枝状，抵抗度は高く，Vintter湖西方では起伏量に富んだ尖鋭な山稜，他の地域では比較的なだらかな山稜形態である。

本単元と他の単元との境界は一部を除いて明瞭である。これらの諸特徴から，本単元は貫入岩類と判定される。本単元は既存資料によると花崗岩類とされている。

## 2) 地質構造

### ① 褶曲構造

一般に厚い地層がある程度の拡りを持ち，褶曲構造が数km以上の軸長を示す規模であれば，ランドサット画像上でかなり明瞭に把握できる。すなわち，ベディング，水系異常及び水系パターン等の判読要素によって解析される。

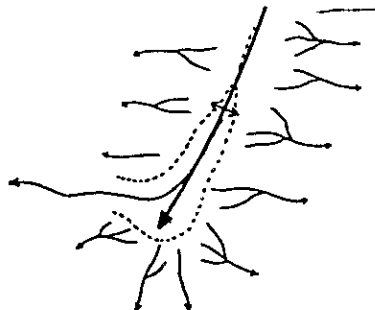
本地区は，全域に亘り古生界から新生界の堆積岩類が判読され，ベディング等の判読要素により，10箇所以上背斜構造及び向斜構造が判読された。

#### a) Teeka 南方域

単元C及びG<sub>1</sub>が分布し，N-S方向に延びる背斜構造が判読される。単元Cにおいて東及び西傾斜のベディングトレースが容易で，単元C<sub>1</sub>においても単元Cと調和した方向のベディングが判読される。本背斜構造の南及び北端は，単元H<sub>3</sub>及びQ<sub>2</sub>によって覆われ不明瞭になる。

#### b) Vintter 湖東方域

単元H<sub>3</sub>が分布し，褶曲軸がN-SからNE-SWに方向を転ずる背斜構造が判読される。本地域のベディングは，植生のため明瞭ではないが水系パターンから判読される。すなわち，背斜軸の両翼に発達する平行状水系，及びそれによって生ずる山稜形態がこれを示している。

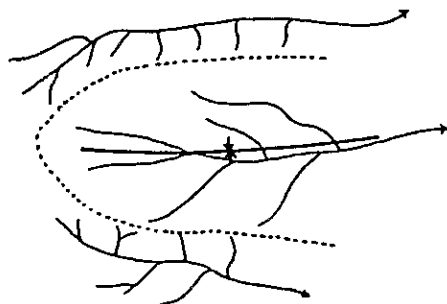




本背斜構造の背斜軸先端部は、いずれも単元Q<sub>2</sub>に覆われ不明瞭であるが、地形形態からみて、それぞれの北及び南西方向にブランチしているものと思われる。

c) Blanco 湖北方域

単元J<sub>2</sub>及びQ<sub>1</sub>が分布し、E-W方向に延びる向斜構造が判読される。一般に雪に覆われ、J<sub>2</sub>におけるベディングは不明瞭であるが、J<sub>2</sub>の西方に分布する単元H<sub>3</sub>及びG<sub>2</sub>のベディング方向、及び水系パターンによって判読される。



本向斜構造の東方は単元Q<sub>1</sub>に覆われ不明瞭である。

d) Buenos Aires 湖北方域

単元J<sub>2</sub>及びQ<sub>1</sub>が分布し、E-Wに延びる背斜構造が判読される。本地域も c)同様雪に覆われ、判読要素はc)と全く同様である。本背斜構造の東方は単元Q<sub>1</sub>に覆われ不明瞭である。

e) Pueyrredón 湖南方域

単元C, G<sub>2</sub>, H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, 及びT<sub>2</sub>が分布し、NW-SE方向の軸をもつ向斜構造が判読される。各単元共にベディングが明瞭に判読され、SE方向にブランチする向斜構造である。本向斜構造の北東翼は、単元Q<sub>1</sub>に覆われ不明瞭になるが、南西翼は単元Q<sub>2</sub>に覆われ不連続ではあるが、さらに南方のSan Martin湖付近まで連続する。

f) San Martin 湖北方域

単元G<sub>2</sub>, H<sub>1</sub>及びCが分布し、San Martin湖の東域から北東域にかけ、NNE~SSW方向の向斜軸をもつ向斜が50km×10kmの範囲内に6ヶ所に認められる、各向斜に対応する背斜は、画像上では明瞭でない。





## ② リニアメント

本地区で判読されたリニアメントのほとんどは本地区の西部，すなわち，単元C，G<sub>2</sub>，H<sub>3</sub>，Y，及びH<sub>2</sub>の一部が分布する地域に限られる。判読されたリニアメントは，節理，断層，破碎帯，片理などの反映によるものと思われる。しかしながら，その分布形態，水系パターン，リニアメントの強弱，連続性に基づき，断層と判断されるリニアメントとその判定が困難なその他のリニアメントの2種類に区分した。

断層と判断されるリニアメントの主なものは，Vintter 湖南西，Fontana 湖周辺，Buenos Aires 湖北方，San Martin 湖周辺に判読される。これらはいずれも直線的な水系異常，及びリニアメントもかなり強く表現され，数kmから数10km連続する。

### a) Vintter 湖南西

本地区にはE-W系，NE-SW系の断層が判読される。これらはいずれも水系異常から判読されるもので，15～40km以上の長さで連続する。NE-SW系の断層は，本地区外のチリ共和国側に発達するNNE-SSW方向の数10kmにも及ぶ構造線と近似の方向を示し，それに関連するものと思われる。また，E-W系は，7～12km間隔で平行に4ヶ所発達し，長いものは40km以上連続する。

E-W系とNE-SW系の前後関係については不明瞭である。

### b) Fontana 湖周辺

本地区にはNE-SW系，NW-SE系，及びN-S系の断層が判読される。これらは，水系異常，地形異常等により判読される。

NE-SW系のFontana 湖北東に判読されるものは，断続しながらも100km連続する。NW-SE系及びN-S系の断層は，NE-SW系の断層の南側に発達し，この断層に直交もしくは斜交する形で発達している。

### c) Buenos Aires 湖北方

本地区にはNNW-SSE系の断層のみが判読される。これらは，水系異常，地形異常，及び若干の色調の差によって判読されるもので，10～45km連続している。

### d) San Martin 湖周辺

本地区にはNNW-SSE系，NNE-SSW系，及びNE-SW系の断層が判読される。これらはいずれも，水系異常，地形異常によって判読され，その長さは30km以上である。特に，NNW-SSE系のひとつは，途中NW-SEに方向を転じ，断続しながら120km以上連続し本地区外に延びている。また，本区域には数多くの



湖が発達するが、これらの多くはこれら3系統の断層による断層谷を暗示していると思われる。

その他のリニアメントは、水系形態にも水系異常として反映し断層と判読し得るもの、水系とは関係なく断裂として判読し得るものがあるが、その多くは規模も小さく連続性に乏しい。また本リニアメントは、分布密度が高くその方向性も様々であるが、本地区を大局的に見た場合、NNW-SSE方向が卓越し、次いで、NNE-SSW及びE-Wの方向が認められる。

### 3) ランドサット画像解析結果と変質帯との関係

本地区で変質帯と判断される地域は北部に限って判読される。それらの地域は、

1) Vintter 湖東方域、2) Vintter 湖南東域、3) Fontana 湖北東域の3地域である。他の地域は、雪、植生、及び第四紀の堆積物等に覆われ不明瞭である。

#### 1) Vintter 湖東方域

本地域は、Vintter 湖東端の東方約60 km付近に位置し5箇所判読される。規模は、最大が約3 km × 4 km、最小は約1.5 km × 1.0 kmである。本変質帯の画像上での特徴は、色調は、白黒画像では明白色、カラー画像では黄白色を呈し、肌合は非常に滑らかである。リニアメントは、1箇所変質帯内に弱く認められるが、他の箇所は認められない。

本地域の地質単元は、単元G<sub>1</sub>、H<sub>3</sub>、及びYである。

#### 2) Vintter 湖南東域

本地域は、Vintter 湖東端部の南東約60 km付近に位置し4箇所判読される。規模は、最大が3 km × 3 km、最小は1 km × 1 km位である。本変質帯の画像上での特徴は、色調は、白黒画像では灰白色、カラー画像では灰色を呈し、肌合は滑らかである。リニアメントは、各箇所ともに変質帯内もしくは近傍に認められる。その方向は、NS系及びNE-SW系である。

本地域の地質単元は、H<sub>3</sub>である。



### 3) Fontana 湖北東域

本地域は、Fontana 湖東端部の北東約 40 km 付近に位置し 6 箇所判読される。規模は、最大が 5 km × 4 km、最小は 1 km × 1 km 位である。本変質帯の画像上での特徴は、色調は、白黒画像では明白色、カラー画像では黄白色を呈し、肌合は細粒で滑らかである。リエアメントは、本変質帯判読地域に非常に良く発達し、変質帯内もしくは近傍に発達している。その方向は、N-S から NW-SE 系及び NE-SW 系である。

本地域の地質単元は、H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>である。



## 2-5 現地チェック調査

### 2-5-1 ルートの選定

ランドサット・データの写真地質学的判読結果のチェック及び付近の鉱床概査を目的として現地チェック調査を実施した。調査ルートはほぼ東西にトラバースする10本のルートを設定し、その全延長は2,490 kmにおよんだ。ルートは、あらかじめ実施されていた地質鉱物資源等のデータコンパイルおよびランドサット・データの写真地質学的判読結果を考慮し、38°S以南に於いてほぼ200 km間隔をもち選定された。

### 2-5-2 ルート1

#### 1) 一般地質及び地質構造

本ルートは Fig.2 の調査地域地形図に示される通り、東西と南北の部分に分けられ、ルート周辺の鉱床調査の部分も含めると総延長は359 kmに達する(そのうちの約50 kmは未固結堆積物の分布域内)。調査ルートは国道あるいは州道(以下ルート3まで州道はいずれも Neuquén 州のもの)沿いで、西から東へ州道5号、国道231号、州道32号と4号及び国道40号で完結する。本ルート沿いには Copahue, El Huecú, Colipilli, Naunauco, Chorriaca 及び Bajada del Agrio 等の集落あるいは町がある。本ルート周辺の河川は Rio Agrio あるいは Rio Neuquén のいずれかの水系に注ぎ込む。

本ルートとその周辺区域は2-2-2及び2-3-1で詳述したように、ほぼN-S方向に発達する著しい褶曲や断層で特徴づけられる Cordillera Principal の占める部分にあたる。

#### ① ジュラ系

本系は下位より Molles, Lajas, Lotena, "Yeso Principal" / La Manga 及び Tordillo の各累層よりなる。Molles 層は頁岩及び砂岩, Lajas 層は砂岩及び泥岩, Lotena 層は砂岩及び礫岩, "Yeso Principal" は石こう, La Manga 層は石灰岩及び礫岩等, さらに Tordillo 層は礫岩, 砂岩, 泥岩及び凝灰岩等より構成される。いずれも本ルート沿いには分布せず, 2)で後述する La Silvita 鉱床周辺で Molles 層, La Rosita 鉱床で La Manga 層, Campana Mahuida 鉱床の周辺で Lajas 層, Lotena 層, La Manga 層と Tordillo 層, さらに Mallin Quemado 鉱床付近で "Yeso Principal" と Tordillo 層がそれぞれ鉱床母岩として露出する。





## ② 白亜系

本系は下位より Vacamuerta, Mulichinco, Agrio, Huitrin, Rayoso及び Estrata con Dinosaurios の各累層よりなる。尚、最下部の Vacamuerta 層の下部はジュラ系の最上部に含まれる。

### a) Vacamuerta 層

本層は州道 4 号の Colipilli 西方の沢沿い ( Arroyo Pichi Neuquén の兩岸 ) に 2, 3ヶ所露出する。主として黒色頁岩よりなり、部分的に斧足類(トリゴニアを含む)及びアンモナイト類の化石を産する灰色の石灰岩と互層したり、硬石ここの薄層(層厚数cm)を挟在する。

### b) Mulichinco 層

本層は州道 32 号沿いの一部 ( El Huecú の南方 ) 及び国道 40 号沿いにある Bajada del Agrio の北方に露出する。一般に灰ないし淡緑灰色を呈する細ないし中粒の雲母質砂岩より構成され、それらは部分的に礫岩質及び剥離質な岩相を示す場合がある。州道 32 号沿いの分布域では層厚変化が激しく、Colipilli の北西方では本層は殆んど認められない。

### c) Agrio 層

本層は El Huecú から Naunauco を通り Zapala に到るまでの州道 32 号と 4 号及び国道 40 号沿いの本ルートの大半を占めて広く分布する。わけても州道 4 号が東西方向を示す部分では、本層の主要な構造にほぼ直交するルートであるため、その全容を把握できる。主として灰色を呈し堅硬な石灰岩と石灰質な黒色頁岩より構成され、部分的に細ないし中粒の砂岩層(一部石灰質)を挟在したりそれと互層する。これらの構成岩類ではいずれも層理の発達が顕著である。石灰岩と頁岩の一部には斧足類(トリゴニアを含む)及びアンモナイト類の化石が見出される。本層の中部には「 Banco Avile」と呼称される淡黄灰色の細ないし中粒の砂岩層(層厚10数m)が特徴的に発達し、州道 4 号沿いの Colipilli の東方及び北東方でよく観察される。

### d) Huitrin 層

本層は州道 4 号の Colipilli 東方と Naunauco 西方及び国道 40 号沿いでそれぞれ c) の Agrio 層を覆い比較的広く分布する。岩質及び構成はほぼ一定しており、一般にその主体は赤ないし赤褐色の細粒砂岩と赤色及び淡緑色の泥岩である。本層の最下部には蒸発残留岩として石こう層が存在し、その部分は「 Yeso de Transición」



と呼ばれている。これらの構成岩類ではいずれも層理がよく発達する。石こう層は通常5~10 mの層厚で、灰ないし赤色の砂岩、シルト岩や泥岩中に3層が挟在されている。本ルート沿いではこの“Yeso de Transición”は国道40号のNaunauco南方及びBajada del Agrio付近でよく観察される。特にBajada del Agrio南方約20 km付近の丘陵部には緩傾斜で連続性に富む石こう層が認められる。またその町の南方約30 kmの地点には灰色の結晶質石灰岩層が露出し、ゼブラ状に石こうの薄層(厚さ1 cm±)を挟在して、小規模ながらよく連続するケスタを形成している。本層の赤色砂岩を鏡下で観察すれば、石英、斜長石、黒雲母及び白雲母の膠結した粗粒砂がよく認められる。

e) Rayoso 層

本層は国道40号、Naunaucoの南東方約20 kmの地点にて、Arroyo Pichi Neuquénの左岸部及びBajada del Agrioの北西方に分布する。層理の発達した赤色の細ないし中粒砂岩及び泥岩の互層よりなるが、一般に泥岩が優勢である。

f) Estrata con Dinosaurios

本層は上記e) Rayoso層の分布するArroyo Pichi Neuquénの左岸部で同層を覆って分布する。岩質及び構成はRayoso層に類似するが、分布が限られており詳細は明らかでない。

③ 第三系

本系は漸新統のSerié Andesítica、中新統のCollon Cura相当層とBasalto I及び鮮新統のBasalto IIの各果層より構成される。

a) 漸新統

本統はいわゆるSerié Andesíticaよりなり、州道4号のEl Huecú南南西方及びColipilliの東方に比較的小範囲で分布する。前者は灰色を呈する非顕晶質な塊状の安山岩溶岩であり、後者はホルンブレンド-斜長石の斑晶を伴う自破碎質安山岩溶岩である。前者は後述する第四系の火山岩類に覆われ、後者はHuitrin層を不整合的に覆う。

b) 中新統

本統を構成するCollon Cura相当層は国道40号、Zapalaの北方約30 kmの地点に狭い範囲で分布し、Basalto Iは州道5号及び231号沿いに広く発達する。Collon Cura相当層は淡灰ないし白色、一部淡褐色を呈する酸性凝灰岩類よりなり、



概ね水平層を形成する。

Basalto I はいくつかの岩質からなり、Arroyo Hualcupen の右岸部では黒色を呈する非顕晶質な玄武岩溶岩，黄褐色の安山岩質凝灰角礫岩及び白色の酸性軽石凝灰岩がほぼ水平に累重する。この軽石凝灰岩は他の岩質よりも風化に対して抵抗度が高く，線状に突出した独特の丘陵地形を形成している。一方，Copahue の東方(Rio Agrio の最上流部)及び南東方(Caviahue の南東方)に露出する Basalto I はホルンブレンド—斜長石の斑状組織を示す灰色の安山岩，水冷破碎岩，安山岩質火山角礫岩及び玄武岩溶岩等の互層よりなりこれらもほぼ水平に累重する。

#### c) 鮮新統

本統は Zapala の北方にある Pampa de Zapala を形成する Basalto II よりなる。本ルートでは小規模であるがいわゆる台地玄武岩であり，灰色を呈し，多孔質，非顕晶質な玄武岩で岩質はほぼ均質である。

#### ④ 第四系

本系は更新統の水成堆積物及び完新統の Basalto VI(?) と沖積層からなる。水成堆積物の顕著な例は州道 231 号と 4 号の交差点付近にみられ，未固結の大小の角礫・亜角礫と細粒物質の集合体で構成される。Basalto VI は Copahue の東方及び El Huecú の南南西方の州道 235 号と 4 号沿いに比較的広く発達し，輝石類とホルンブレンドを斑晶にもつ灰ないし暗灰色の安山岩ないし玄武岩質安山岩である。一般に板状節理がよく発達する。沖積層は大小の河川に沿って発達する未固結の礫・砂・粘土である。

#### ⑤ 貫入岩類

本ルートで認められた貫入岩類のうち特筆すべきものは，州道 4 号の Colipilli 東方に露出する中性の半深成岩である。全体に灰色を呈する安山岩質岩で斜長石とホルンブレンドからなる斑状組織が顕著である。調査ルートの道路に沿って約 2.5 km 露出し，周辺の岩石(Agrio 層の堆積岩類)に対してみかけ上ほぼ調和的(シル状)な構造関係にある。

#### ⑥ 地質構造

本ルートでみられる上記の各岩類のうち白亜系の Vacamuerta 層，Mulichinco 層，Agrio 層及び Huitrin 層を構成する堆積岩類は El Huecú から Naunauco の区間(州道 32 号及び 4 号)と Bajada del Agrio 北方の Río Salado の左岸部で著しい褶曲構造を形成している。地表調査で認められる限りでは褶曲軸と同一方向(ほぼ N-S)の断



層を伴って、波長 5~10 km の背斜・向斜が繰り返して発達し、各地層は大局的には N-S 方向に連続する。Colipilli から Naunauco までの州道 4 号では 2 組の背向斜が認められ、その中で Naunauco 西方の Loma de Naunauco を形成する背斜構造が顕著であり、国道 40 号の西側によく連続する。この背斜の東翼部の縁辺部、即ち緩傾斜層から水平層に移行する部分は Agrio 層と Huitrin 層との境界部にあたり、その部分に国道 40 号が位置する。一方でこの背斜の軸部は Bajada del Agrio の北方の Rio Salado の流域ではその左岸部、即ち国道 40 号の東側を通り、そこでは全般に褶曲構造の形態に大きな変化はないが、一部で褶曲軸と同一方向の断層を伴って明瞭な箱形褶曲が発達する。さらにその南方の Bajada del Agrio から Zapala までの区間では緩傾斜の両翼部をもつ背向斜が繰り返して発達する。これらの褶曲構造の翼部では明瞭な走向山稜を示すケスタやホグバックが形成されており、前傾斜面 ( front slope 又は face slope ) と後背斜面 ( back slope 又は dip slope ) がよく観察される。

上部白亜系の Rayoso 層と Estrata con Dinosaurios は上述した巨視的構造の周辺部に分布する場合が多く、一般に緩傾斜でそれぞれ下位層を被覆する。

第三系及び第四系の火山岩類及び火砕岩類は、本ルートで観察される限りでは概ね水平層を形成して累重し、それらの分布域内に特記すべき褶曲構造や断層が認められない。

## 2) 鉱床

本ルートの周辺には Pl. 2 の鉱床分布図に示されるように脈状や層状を示す鉛・亜鉛・バリウム等の鉱床が、主としてジュラ系と下部白亜系に多数胚胎するが、今回の調査では San Eduardo, La Silvita, La Rosita, Campana Mahuida, Santa Barbara 及び Mallin Quemado の各鉱床について一般の地質鉱床データの収集とそれに基づく鉱床評価のための概査を実施した。以下に各鉱床の概要を記載する。

### ① San Eduardo 鉱床 ( Fig. 3 参照 )

本鉱床は Fig. 3 に示される通り、Colipilli の北東方約 10 km ( 直距離 ) の地点に位置する ( 州道 4 号からは専用道路に沿って約 5 km の距離がある ) 。鉱床は Agrio 層の石灰岩及び石灰質頁岩中に胚胎する脈状、一部層状の重晶石鉱体よりなり、部分的に鉱染状の方鉛鉱を伴う。約 400 m × 500 m ( 地表面で約 100 m の比高 ) の範囲に





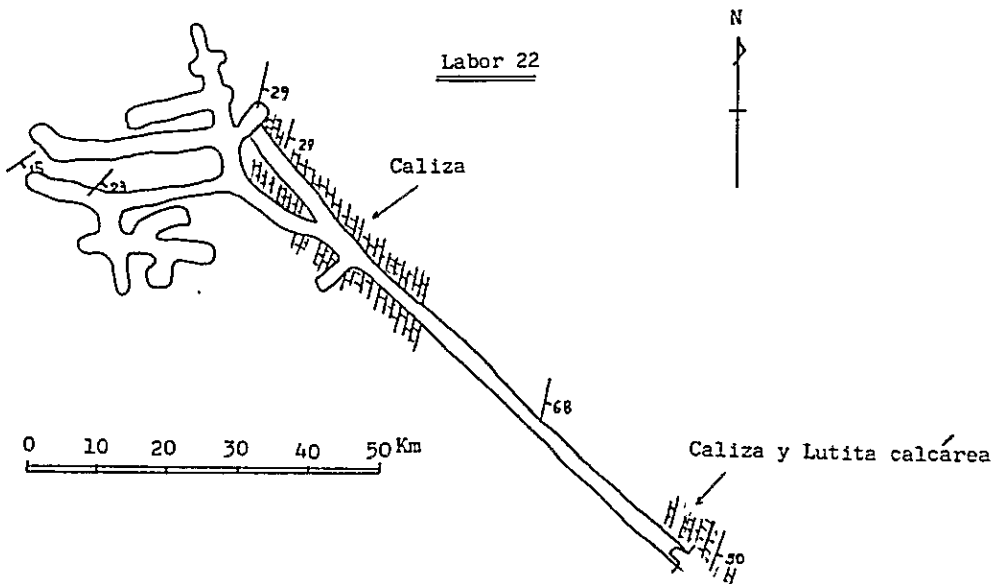
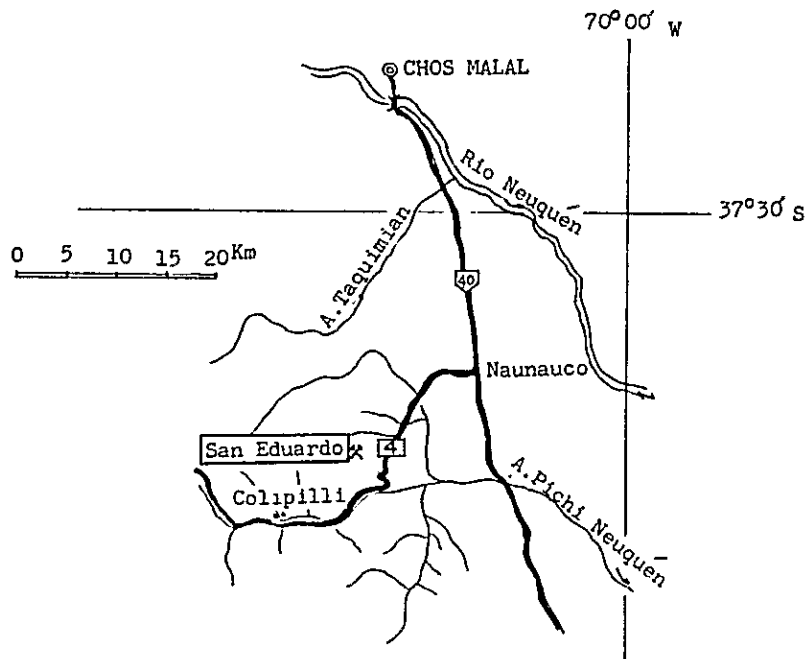


Fig.3 UBICACION Y CROQUIS(LABOR 22)  
DE LA MINA SAN EDUARDO



22ヶ所の採掘箇所（Labor - 大半はトレンチ）があるが、多くの場合その開発規模は小さく、鉱体（走向がN-SないしN 20°Wのものが多い）に沿って20～30 mで中止している。これらのトレンチで認められる鉱体の形態はその大半が石灰岩層の層理と斜交する脈状を示しており、一般にその幅は1～2 mである。銅の鉱化作用は地表付近に限られる。Fig.3 のLabor 22では小規模な坑道採掘が実施されており、脈状（幅約1 m）の部分とそれから派生して石灰岩層の層理と調和して発達する層状の鉱体を稼行対象としている。鉱化帯内に関係火成岩類は見出されていないが、その外ではホルンブレンドの斑晶よりなる安山岩質岩の露頭がある（鉱山所有者の談話）。

現在（調査時：1982年2月）の採掘量は粗鉱で10～20 t/日である。尚、今回の調査でLabor 22の坑内より得られた重晶石の試料（鉱染状方鉛鉱を伴う）の分析結果はTable 18に示した通り、Pb 8.82%、Zn 0.53%、Ba 35.70%及びSr 0.632%である。また貯鉱より得られた銅鉱物を含む鉱石（地表付近の鉱化作用）の鏡下観察結果から多量の黄銅鉱と少量の輝銅鉱の存在が認められる。

## ② La Silvita 鉱床（Fig.4 参照）

本鉱床はFig.4に示されるようにLoncopueの北東方、直距離で約10 kmの地点に位置する。Rio Agrioに注ぐArroyo Mulichincoの左岸から専用道路がある。鉱床はライアス統のMolles層を構成する泥質岩（細ないし中粒砂岩を挟在）とそれらを買ぬく緑ないし暗灰色の安山岩質岩の岩脈との境界に発達する硫化鉱物-石英脈である。Fig.4に示されるように鉱脈は岩脈の下盤側境界面にあり、脈幅は35 cmで、方鉛鉱、閃亜鉛鉱及び黄鉄鉱の硫化鉱物が認められる。鉱脈の走向方向に約30 m、傾斜方向に約8 m（堅坑）の探鉱開発実績（約2ヶ月間）があるが1981年以降休止している。鉱脈の露頭線は地表面に沿って約200 m追跡可能である。鉱化変質は概して弱く、鉱脈の下盤側で5～10 cm（最大で約1 m）の粘土化帯が認められるのみである。坑外で認められた貯鉱（及び研）量は約100 m<sup>3</sup>である。

坑内で得られた鉱石試料（ラインカット）の分析結果はTable 18に示される通り、Au 8.2 g/t、Ag 3.0 g/t、Cu 0.34%、Pb 4.18%及びZn 3.44%である。貯鉱から得られた試料の鏡下観察結果では、粗粒の黄鉄鉱、閃亜鉛鉱とそれに伴う中粒で塊状の方鉛鉱及び細粒状の黄銅鉱が認められる（量比は黄鉄鉱>閃亜鉛鉱>方鉛鉱>黄銅鉱）。



③ La Rosita 鉱床 ( Fig.6 参照 )

本鉱床は Fig. 6 に示される通り、La Silvita 鉱床と同様に Loncopue の北東方、直距離で約 10 km の地点に位置する。La Silvita 鉱床からは南東方に直距離で約 2 km と近接しているが、小さい尾根を境に直接の水系は異なる。鉱床は②で述べた Molles 層の上位を覆う La Manga 層の石灰岩層中に発達する層状の重晶石鉱体であり、東西約 1 km、南北約 500 m の矩形の範囲に Labor Manto 1, Sector Rosita Noroeste, Sector Rosita Central, Sector Rosita Noreste 及び Sector Rosita Sureste の 5 つの鉱化帯が認められる。今回の調査では、鉱化帯全体の西端部に位置し鉱体に沿って坑道探鉱されている Labor Manto 1 の概要を観察した ( Fig.6 参照 )。鉱体は母岩の石灰岩の構造的形態に調和して発達する。即ち、一般走向が N-S で E 側に緩傾斜する単調な構造を示す。厚さは膨縮があり 50~100 cm である。みかけ上の形態は明らかに層状であるが、坑内の数ヶ所で石灰岩層及び重晶石層を切り晶洞を伴う重晶石脈 ( 幅数 cm ) が観察される。これらは N 40°~70°W 走向、SW に急傾斜で発達するが、Labor Manto 1 に限った場合、より大規模なものや関連する火成岩類が認められず成因的考察のための資料に乏しい。坑口前にある貯鉱及び研量は約 500m<sup>3</sup> である。

貯鉱から得られた試料の分析結果は Tabla 18 に示される通り Pb 0.01%, Zn 0.01 % 及び Ba 44.69 % である。

④ Campana Mahuida 鉱床 ( Fig.7 参照 )

地質および鉱床概要はコンパイルで述べた通りである。Fig. 7 に示されるように、鉱染状鉱体は Cerro Tres Puntas の西方にある Tordillo 層の砂岩層に発達する珪化-絹雲母化で特徴づけられる強い変質帯 ( 約 2 km × 2 km ) 中に見出されるもので、Cerro Tres Puntas を構成する閃緑岩ないし花崗閃緑岩との関連で、いわゆるポーフリィカッパー鉱床と推察されるものである。過去のいくつかの調査にて初生鉱化作用として黄銅鉱-藍銅鉱-黄鉄鉱等の鉱染が変質帯中から確認されている。しかしながら上記の閃緑岩ないし花崗閃緑岩体 ( Granodiorita Tres Puntas ) 自体は変質しておらず、ホルンブレンドや黒雲母の有色鉱物や珪長鉱物は新鮮である。変質帯中には Andesita El Sillero に同定される斑状 ( ホルンブレンド ) の安山岩の岩脈が認められ、孔雀石の鉱染を伴う。その部分から得られた試料の分析結果は Tabla 18 に示される通り、Au 0.0 g/t, Ag 0.0 g/t, Cu 0.65 %, Pb 0.00 % 及び Zn 0.00



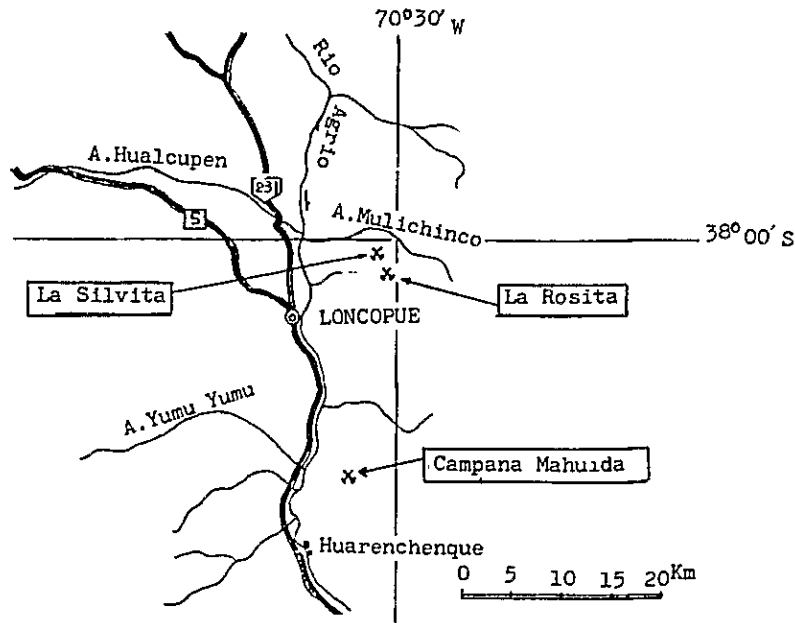


Fig.4 UBICACIONES DE LAS MINAS SILVITA, ROSITA Y CAMPANA MAHUIDA

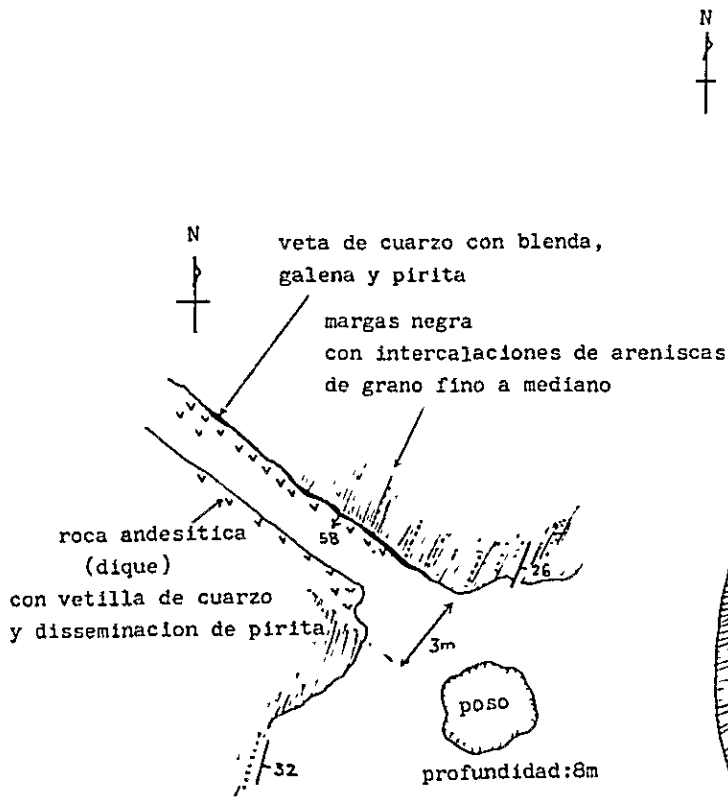


Fig.5 PLANO GEOLÓGICO DE LA MINA LA SILVITA

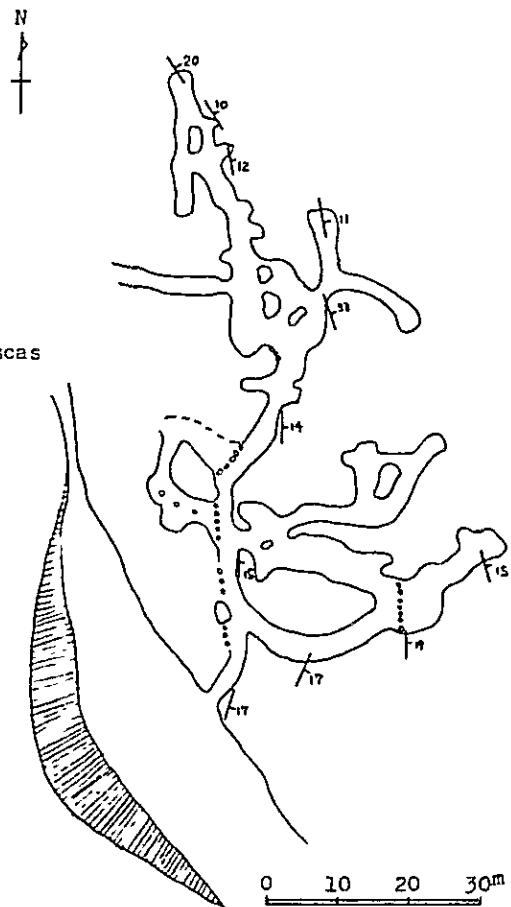
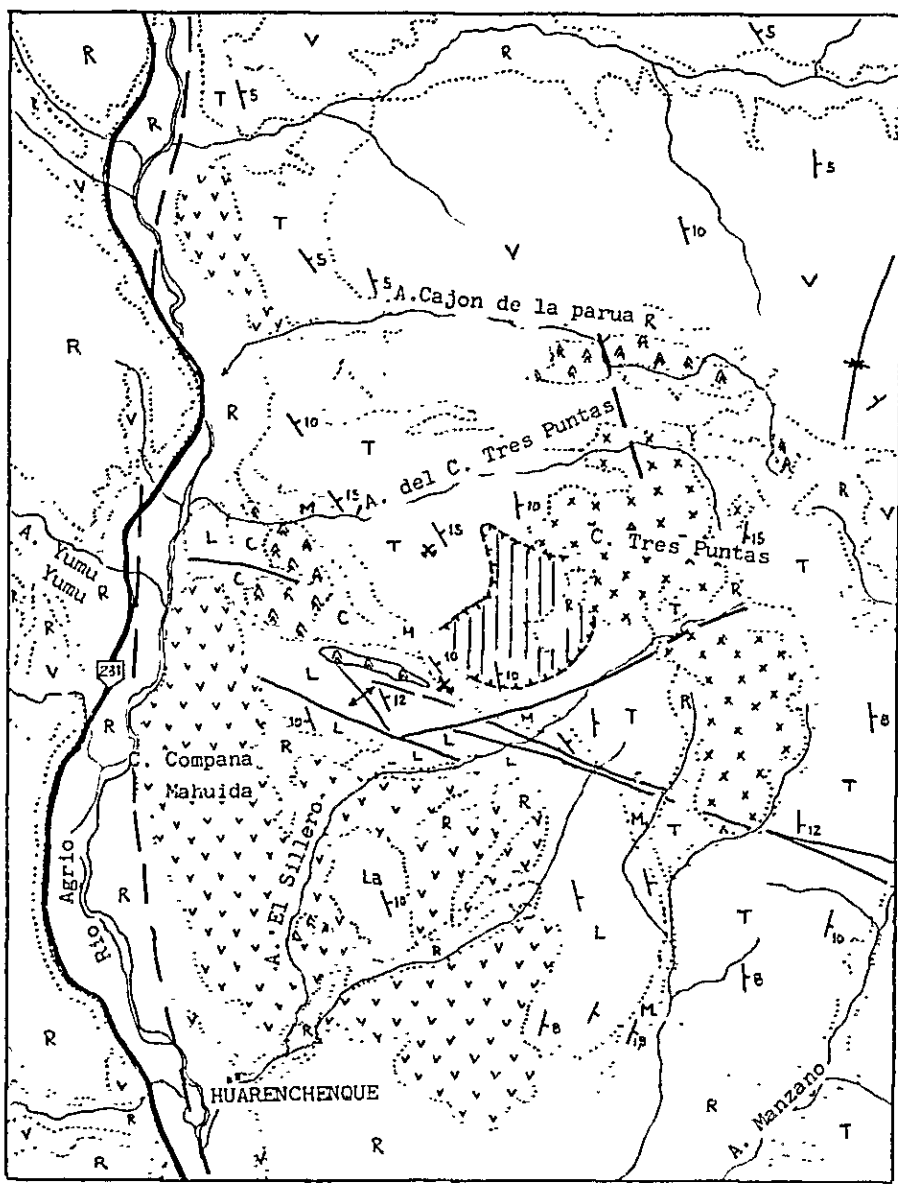


Fig.6 PLANO DEL LABOR MANTO 1 DE LA MINA LA ROSITA







REFERENCIAS

R	Reciente y actual	T	F. Tordillo
v v v	Basalto Chapua	M	F. La Manga
V	F. Vaca Muerta, G. Molle y F. Huarenchenque	C	F. chacay Melehue
A A A	Andesita El Sillero	L	F. Lotena
x x x	Granodiorita Tres Puntas	La	F. Lajas
		[Hatched]	Zona alterada

Fig.7 PLANO GEOLÓGICO DE LA MINA CAMPANA MAHUIDA  
(Referencia : Juan Carlos M. Zanettini, 1979)



%である。

一方、脈状の鉛体は上記の変質帯の外側（南西側）の La Manga 層及び Lotena 層の堆積岩類中に発達し、E-W 走向の 8 条の平行脈が知られている。一般に含銀方鉛鉛の鉛染する石英脈であるが、しばしば重晶石を伴う。

⑤ Santa Barbara 鉛床（Fig.9 参照）

本鉛床は Fig.9 に示される通り、Bajada del Agrio の北北西方、直距離で約 10 km の地点に位置する。国道 40 号に面しており交通は至便である。鉛床は Agrio 層の石灰岩中にその構造形態と調和して層状に発達する重晶石-天青石の鉛体よりなる。鉛床の層位的位置は Agrio 層の最上部で、上位を覆う Huitrin 層との境界部付近にあたる。Fig.9 に示した平・断面のスケッチで明らかなように、重晶石-天青石層の上盤側の石灰岩層は、単調な構造を示す下盤と対照的に著しく変形している。その部分については露出範囲が限られ詳細な追究が困難であるが、断層の存在を強く暗示しており、判断する材料に乏しいが、本鉛床が成因上単純な堆積鉛床と断定できない要素を内包している。

⑥ Mallin Quemado 鉛床（Fig.10 参照）

本鉛床は Bajada del Agrio と Las Lajas を結ぶ州道 102 号の中間点付近から南南東方向へ直距離で約 5 km の地点に位置する。鉛床は上部ジュラ系の "Yeso Principal"（一部 Tordillo 層も含まれる）中に発達する脈状、角礫状及び一部層状の重晶石鉛体で特徴づけられ、部分的に方鉛鉛及び天青石を随伴する。鉛化帯は Fig.10 に示した通り北から La Porfia, Rio Agrio 及び Achalay の 3ヶ所知られており、それらは上部ジュラ系の堆積岩類が形成する背斜構造（軸の方向が NE-SW で NE 方向にプランジする）の褶曲軸付近及びそれにごく接近した南東翼部に、褶曲軸の方向に沿って配列する。これらの鉛化帯はいずれの場合も形態上、脈状を主とする。今回概査をした Achalay では Fig.11 に示した通り、角礫状の部分（Nivel Achalay 1 とその周辺）と脈状の部分（Nivel Achalay 2 の北東半部）とに明瞭に区分される。脈状の部分は N 30°~50° E 走向、NW 急傾斜の断層状裂かを充填する重晶石-方鉛鉛脈よりなり、その幅は 1~1.5 m に達する。

坑外の貯鉛の試料についての分析結果は Pb 5.36 %, Zn 0.00 %, Ba 45.06 % 及び Sr 7.27 % で方鉛鉛のみならず天青石も相当量随伴している。また鏡下観察結果から、方鉛鉛を含む鉛石には微小かつ微量の黄銅鉛が含まれていることが判明した。



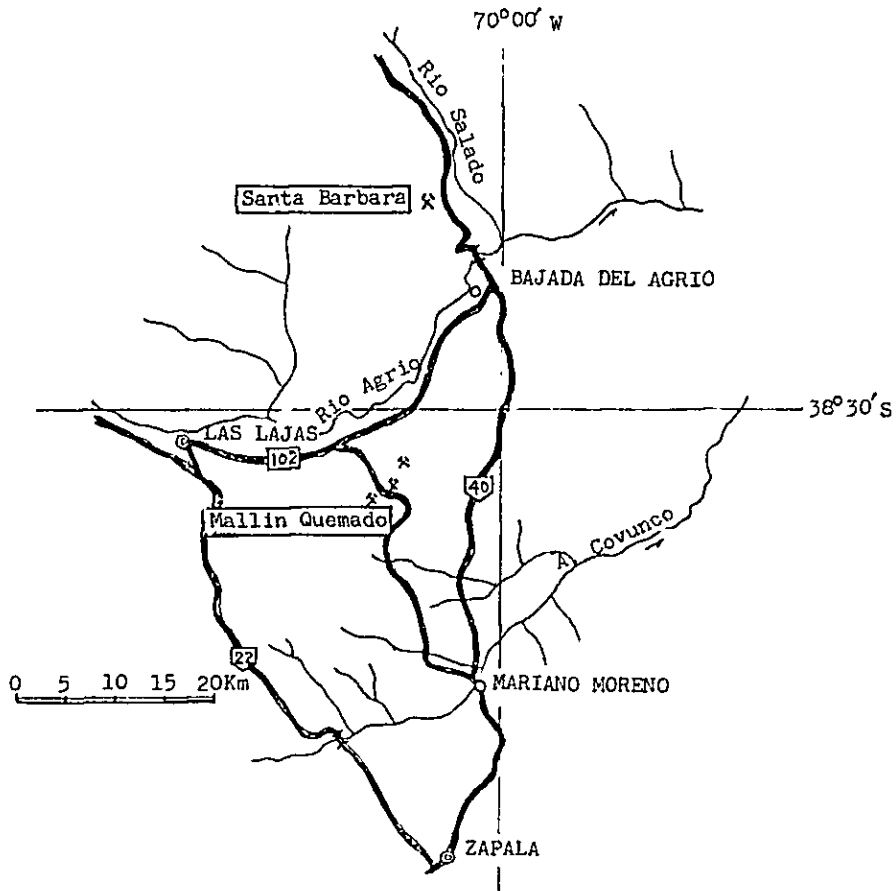


Fig.8 UBICACIONES DE LAS MINAS SANTA BARBARA Y MALLIN QUEMADO

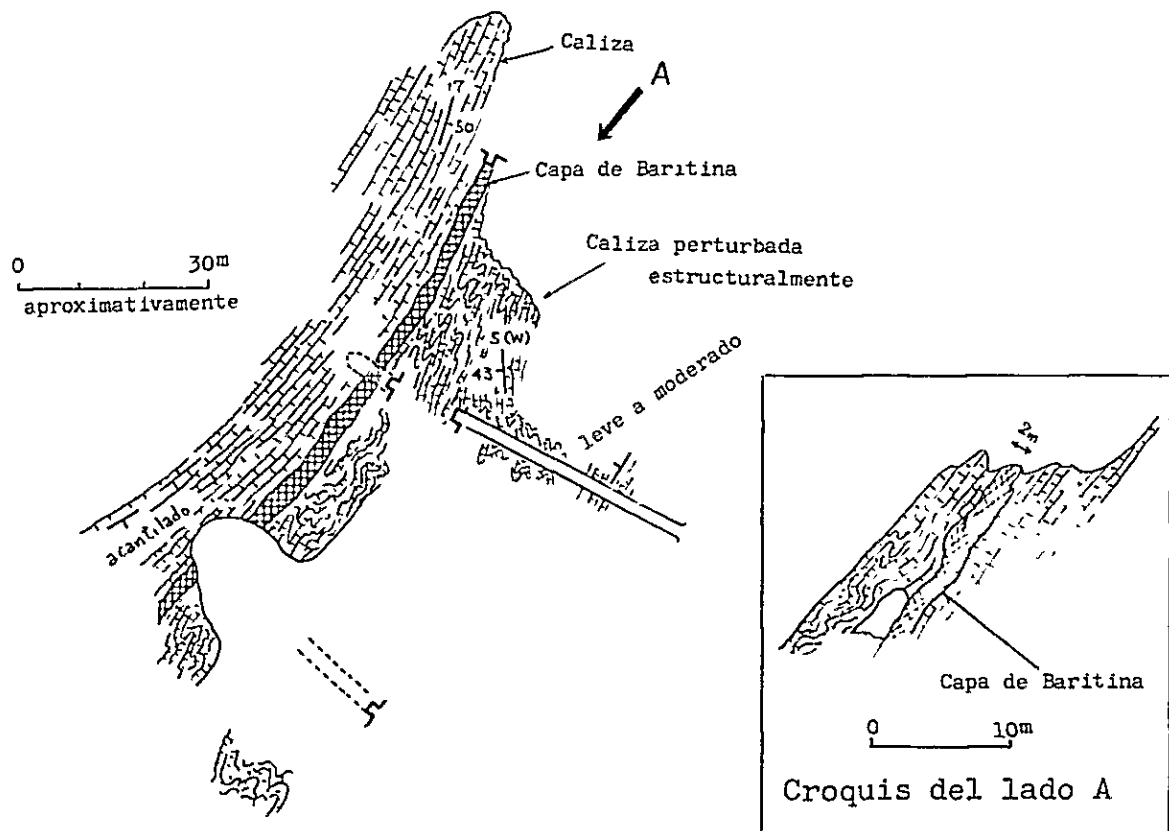


Fig.9 PLANO GEOLÓGICO IDEALIZADO DE LA MINA SANTA BARBARA .



Achalay 鉍化帯については現在（調査時：1982年2月）、Mina TEA会社が粗鉍量 45～50 t/日の生産を実施している。従業員は坑内外の合計で約80名である。鉍化帯の近傍に選鉍場があり、そこで原鉍密度 3.20が4.20まで高められる。

### 3) データコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

現地チェック調査で総合された地質系統とデータコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果（地質单元）との対比はTable 7に示される通りである。

尚、ランドサットデータの判読で分類された各地質单元とデータコンパイルでの地層区分との関係は2-3-1の各单元の部分で述べた通りである。

#### ① データコンパイル結果との比較検討

ジュラ系及び白亜系に関しては、データコンパイルでの分類が大きな地質区分であり、それらが現地チェック調査で岩質及び構成上の差異に基づいて細分されたにすぎない。ジュラ系についての調査は鉍床調査の際に同時に実施されたものであり、野外で得られた情報量は少ない。第三系は調査ルートで主として国道231号、州道4号及び5号に沿って分布するが、それらのうち *Serie Andesítica* に相当する Colipilli 東方の自破碎質安山岩がデータコンパイルで認められていない。また州道5号及び国道231号の Basalto I は、データコンパイルではその大半が P1-H（更新統ないし完新統の火山岩類）として扱われている。その他の岩質上、層位上の点では特筆すべき差異は認められない。地質構造に関しては、データコンパイルで得られた結果と現地チェック調査での成果との間には大局的な一致があるが、調査ルートの露頭条件（未固結堆積物の被覆や露頭が連続しないこと等）のため、データコンパイルで明らかにされた褶曲構造や断層が部分的に把握されていない。特に州道32号と4号の El Huecú から Naunauco の区間及び国道40号の Bajada del Agrio の北方での観察が完全ではない。

#### ② ランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

本ルート付近のジュラ系及び白亜系に関しては、地表の植生密度が低いため、一般に画像上での岩質の判定や地質構造の把握が比較的容易であり、同時にフィールドチェックの際にも大きな障害がない。従って画像を用いた写真地質学的判読の結果は、両系に関する限りフィールドチェックにて十分に確認されたといえる。ただ州道4号の Colipilli - Naunauco 間に露出する上部白亜系（Huitrin層）は、画像上のその写真的、地形的特徴と周辺に分布する下部白亜系のそれらの特徴との差異が小さく、画像





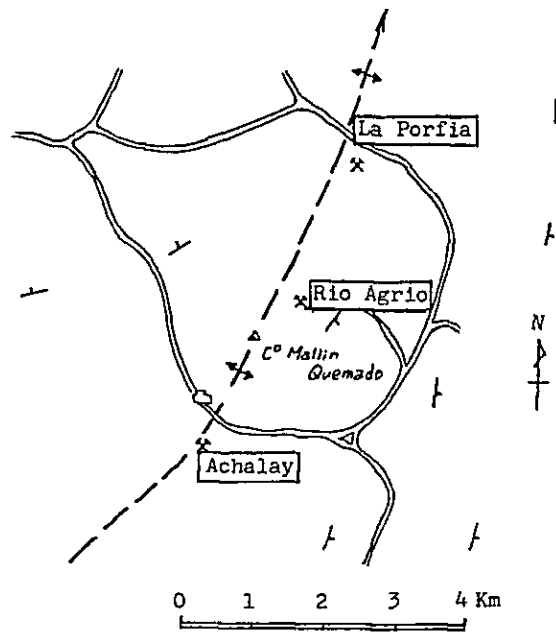


Fig.10 UBICACIONES DE TRES YACIMIENTOS DE LA MINA MALLIN QUEMADO

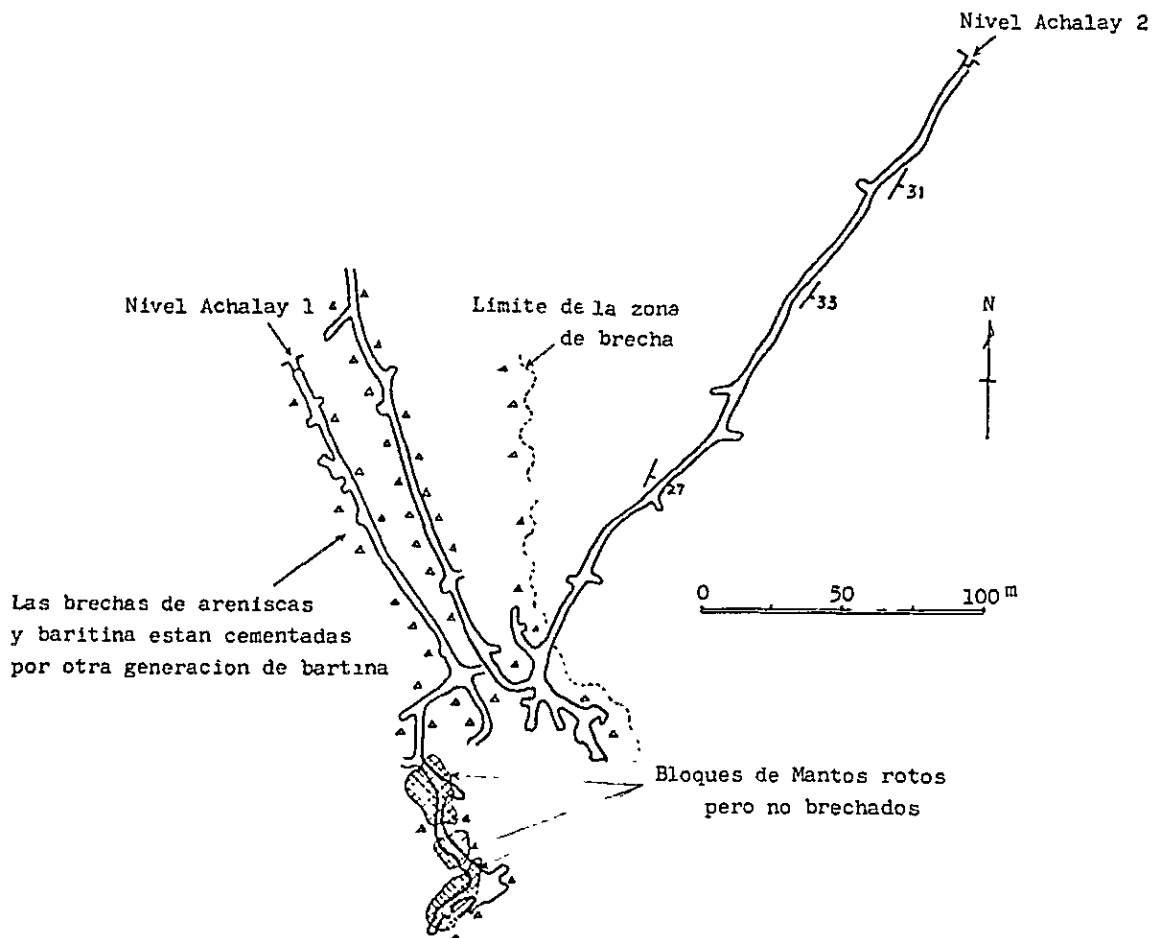


Fig.11 PLANO GEOLOGICO DE LOS NIVELES 1 Y 2  
( Yacimiento Achalay, Mina Mallin Quemado )



TABLA 7 Cuadro Estratigráfico del Perfil 1

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Aluvi3n reciente	1-A <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub>
		Basalto VI (?)	Basalto	P <sub>2</sub> -H	Q <sub>1</sub>
	PLEISTOCENO	Depositos glaci <sup>fluviales</sup>	Rodados, Gravas y Arenas	1-A <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub>
TERCIARIO	PLIOCENO	Basalto II	Basalto	P <sub>2</sub> -H	Q <sub>1</sub>
	MIOCENO	Basalto I	Basalto, Andesita, Tobas	2e, P <sub>2</sub> -H	J <sub>2</sub> , Q <sub>1</sub>
		Collon Cura	Tobas pumiticas	2b	J <sub>4</sub>
	OLIGOCENO	Serié Andesítica	Andesita	2e	J <sub>1</sub>
CRETACICO		Estrata con Dinosaurios	Margas rojas y Areniscas	3c-d	H <sub>2</sub>
		Rayoso	Margas rojas y Areniscas		
		Huitrin ("Yeso de Transición")	Areniscas rojas, Margas rojas y Yeso		
		Agrio	Calizas, Areniscas calcáreas y Limolitas calcáreas	3a-b	H <sub>1</sub>
		Mulichinco	Areniscas		
		Vacamuerta	Lutitas negras		
		Tordillo	Areniscas, Lutitas y Tobas		
JURASICO	MALM	"Yeso Principal" / La Manga	Yeso / Calizas, Lutitas, Margas y Conglomerados	4a-c	G <sub>1</sub>
		?			
	DOGGER	Lotena	Areniscas y Conglomerados		
		Lajas	Areniscas y Lutitas		
LIAS	Molles	Margas y Areniscas			



の判読では認識されていない。

一方、第三系及び第四系で後者に関しては構成岩類（又は物質）の性質上ほぼ問題点がないが、第三系のうち上部中新統の Basalto I は、州道 5 号及び国道 231 号周辺のそれぞれの一部に概ね水平層を形成して広く分布するが、画像を用いた判読結果では地表面の写真的、地形的特徴から  $Q_1$ （第四系の火山岩類）と判定された。このように写真的、地形的判定要素の差が小さい場合、地質単元の分類上細分の困難なときがしばしばあるが、本ルート全般について累重関係、褶曲構造及び断層等は画像上で十分に判読されたと思量する。

### 2-5-3 ルート 2

#### 1) 一般地質及び地質構造

本ルートは Fig. 2 の調査地域地形図に示される通り、ほぼ東西に連なり Zapala から Lago Aluminé を経て Lago Moquehue に至る州道 13 号及び Lago Aluminé から Aluminé に至る州道 23 号（南北方向）である。ルート周辺の鉱床調査の部分も含めると総延長は 274 km である。本ルート沿いには Primeros Pinos 及び Lago Aluminé 湖岸の保養地以外特筆すべき集落や町はない（Zapala と Aluminé を除く）。本ルート周辺の河川は Arroyo Covunco, Arroyo Picun Leufú, Rio Aluminé 及び Rio Catán Lil のいずれかの水系に注ぎ込む。州道 23 号に沿い Zapala から約 65 km の地点に主要分水嶺があり、それを境に上記の前 2 者と後 2 者の水系が分離されている。本ルートとその周辺区域は Cordillera Principal 及び Espinazo del Zorro の地形 - 地質区に属するか、大半は第三系と第四系の火山岩類及び石炭系(?)の花崗岩質岩類の岩体で占められる。

#### ① 石炭系(?)

本系は Lago Aluminé 周辺及び 2) で後述する Carreri 鉱床と La Voluntad 鉱床付近に分布する。地質図幅 36a の「ALUMINE」（1976）では石炭系の Huechulafquén 層（岩体）と呼称される。一般に岩相変化に乏しい完晶質等粒状（中粒）の花崗閃緑岩ないし花崗岩であり、表面はしばしば強く風化している。絶対年代測定が実施されておらず活動時期は明らかでないが、地質図幅 35a の「LAGO ALUMINE」（1969）では先カンブリア系の基盤とされている。しかしながら先カンブリア紀以後の幾多の変動をうけた岩体とは認めがたく、上記の 2 つの鉱床付近の岩体の場合、二疊系に覆われる事実からみて石炭紀頃の活動と推察される。尚、Lago Aluminé 周辺



の岩体では周囲の諸岩類（特に上部三畳系）との関係が明らかでなく、活動時期は未詳である。

## ② 二畳系—三畳系

本系はいわゆる *Serié Porfírica* の酸性ないし中性の火山礫凝灰岩及び流紋岩等よりなるが、本ルート沿いには分布せず、後述する *Carreri* 鈹床とそれを取りまく範囲に比較的広く分布する。

## ③ 上部三畳系

本系は *Lago Aluminé* 南方の州道 23 号に沿って比較的広く分布する *Alumine* 層よりなる。主として淡紫ないし灰色を呈する塊状の石英安山岩質溶結凝灰岩や軽石凝灰岩ないし火山礫凝灰岩よりなり、1ヶ所で層理の発達した細粒凝灰岩を挟在する。火山礫凝灰岩の一部で基盤岩とみなされる片麻岩が異質岩片として見出された。本ルートにおける分布域の北端部、即ち①の花崗閃緑岩体との境界付近では、灰青緑色を呈し、緑泥石化が明らかで堅硬な安山岩が露出する。

石英安山岩質溶結凝灰岩を検鏡すれば、石英、斜長石及び黒雲母よりなる基質と石英安山岩、安山岩、泥岩や軽石の岩片や斜長石等の鈹物片よりなる礫質部とがよく認められる。

## ④ ジュラ系

本系は下位より *Molles*、*Lajas* 及び *Tordillo* の各累層よりなる。

### a) *Molles* 層

本層は州道 13 号が横切る主要分水嶺の主として西側に、断続しながらも *Rio Kilca* まで分布する。上記の分水嶺付近までは主として灰色を呈する粗粒な雲母質砂岩よりなり、しばしばやや剥離質な黒色泥岩の薄層が挟在される。一方、*Rio Kilca* の近傍では黒色頁岩が卓越する。これらはいずれも層理の発達が良好である。

### b) *Lajas* 層

本層は州道 13 号と *Arroyo Carreri* が交差する地点（州道沿いに *Zapala* の西方約 36 km の地点）付近の比較的狭い範囲に分布する。州道の南側に位置する *Cerro Carreri* 全体は本層より構成される。一般に淡緑ないし灰色を呈し、細粒から粗粒まで変化するやや脆弱な砂岩よりなり、リズムカルに黒色頁岩の薄層を挟在するが、ルート内の分布範囲での本層の下部では黒色頁岩が卓越する。いずれも層理がよく発達する。





e) Tordillo 層

本層は Zapala 西方の平原を構成する Basalto II (後述) の西側の分布限界から州道 13 号沿いに西方へ約 9 km の地点まで分布する。その主体は淡橙灰ないし肌色の石灰岩であり、粗粒砂の基質と径 1 ~ 3 cm の珪質火山岩類の円礫よりなる礫岩がごく一部で認められる。

⑤ 第三系

本系は漸新統の Mollelitense ( Serié Andesítica ), 中新統の Palaocolitense 及び鮮新統の Coyocholitense よりなる。

a) 漸新統

本統はいわゆる Serié Andesítica よりなり主要分水嶺の西方約 6 km の地点に狭く分布する。岩質は灰色を呈する多孔質の玄武岩質安山岩である。

b) 中新統

本統は Palaocolitense の上下部よりなり、下部は Colloncureense (?), 上部は Basalto I である。前者は Lago Aluminé 東方のごく一部に孤立して分布するにすぎない。岩質は暗灰色を呈する堅硬な安山岩であり、斜長石よりなる斑状組織が明瞭である ( 石基は非顕晶質 )。後者は既に述べた Molles 層を覆って比較的広く分布する。岩質は一般に暗緑灰色の堅硬緻密な玄武岩である。

c) 鮮新統

本統は Zapala 西方の平原部及び Aluminé の北方に断続しながらも広く分布する Basalto II によりなる。一般にほぼ均質な岩相を示し、灰色を呈する多孔質の玄武岩である。いずれの分布域でも典型的なメサを形成する。

⑥ 第四系

本系はルート 1 の場合と同様に更新統の氷成堆積物及び完新統の Basalto VI と沖積層からなる。氷成堆積物の顕著な例は州道 13 号が Rio Kilca と交差する地点付近でよく観察でき、未固結の大小の角礫・亜角礫と細粒物質の集合体で構成される。Basalto VI は州道 13 号沿いに Zapala の西方約 26 km の地点に露出するが、その主体は Cerro Cansino の山体を構成しているものである。岩質は灰ないし淡紫灰色の玄武岩で輝石類の杏仁状構造が明瞭である。本調査ルート付近には露出しないが、この Basalto VI と同時期に活動したと推察される火山の産物である降下軽石堆積物が Lago Aluminé 周辺に広く分布する。恐らくはチリ-共和国側の火山からのものであり、



強い偏西風で運搬されたのであろう。沖積層は大小の河川に沿って発達する未固結の礫・砂・粘土である。

#### ⑦ 小規模な貫入岩類

本ルートで認められた小規模な貫入岩類は2種類あり、いずれもジュラ系のMolles層を貫いている。第1は主要分水嶺付近に露出し灰色を呈する斜長石-黒雲母斑岩で、接触部付近は細粒の岩相を示す。岩体の形態は見かけ上シルであり特に下盤側の関係がよく観察できる。第2は州道13号とRio Kilcaの交差点の東方に露出する黒色頁岩層を貫く暗緑灰色の安山岩岩脈であり、幅約1mの小規模なものが、概ねN-S方向で多数存在する。

#### ⑧ 地質構造

本ルートにおけるジュラ系以下の各累層は第三系及び第四系の構成岩類(及び物質)によって広範囲に覆われているため、ルートに沿った調査にて連続的に地質構造を追跡するのは困難であるが、大局的には地層はN-S方向の構造トレンドを有する。

Serie Porfiriticaは後述するCarreri 鉱床周辺で石炭系(?)の花崗岩質岩体の東側に発達するが、一般にN-S走向、E緩傾斜で累重する。Aluminé層は全般に塊状で構造要素が殆んど発達しないが、州道23号沿いのRio AluminéとRio Kilcaの合流点付近で認められる構造はほぼN-S走向、W緩傾斜である。ジュラ系の各累層では、構成する堆積岩類全体に層理がよく発達し、各々の分布域での構造形態は認識できる。即ちMolles層は概ねN-S走向で波長約5kmの背向斜を形成しており、Lajas層はN-S走向、E緩傾斜を示す単斜構造で特徴づけられる(州道13号の南側の丘陵地帯では緩い背斜構造が観察される)。さらにTordillo層では、比較的狭い範囲ではあるが、NW-SE走向で緩い背斜構造が形成されている。

第三系及び第四系の構成岩類はその大半が火山岩類であり、分布範囲の狭いものの構造は不明瞭であるが、Basalto I及びIIはメサを形成してほぼ水平に発達する。

本ルートでは顕著な断層は認められない。

#### 2) 鉱 床

本ルートの周辺にはルート1の場合と同様、主としてジュラ系以下の各累層に脈状、鉱染状等の金属鉱床が種々の規模で多数胚胎する。今回の調査では Carreri 及び La Voluntad 両鉱床について概査を実施した。



① Carreri 鉱床 ( Fig. 1 2, 1 3 参照 )

本鉱床は Fig 1 2 に示される通り, Cerro Atravesada の東方, Arroyo Carreri の上流部に位置する。鉱床全体はいくつかの鉱体 ( 鉱脈 ) よりなるが, 今回は 2 つの鉱体を調査の対象とした。Carreri II は Fig 1 3 に示されるように Serié Porfirítica の安山岩質火砕岩類と石炭系(?)の花崗岩質岩との境界に胚胎し, 閃亜鉛鉱-方鉛鉱が濃集する石英脈である。鉱脈は文字通りの地質境界に位置し, 走向 N 74°W で直立, 脈幅は 2, 3 の中石を含めて約 40 cm である。現在 ( 調査時: 1982 年 2 月 ), 平面が 2 m × 3 m の矩形, 深さ 4 m の堅坑を露頭部に開き, 小規模に稼行している。

鉱脈露頭から採取した試料 ( ラインカット ) の分析結果は Au 6.7 g/l, Ag 270.7 g/l, Cu 0.07 %, Pb 7.78 % 及び Zn 15.33 % である。また貯鉱より得られた試料を鏡下で観察すれば, 粗粒で塊状の閃亜鉛鉱とそれに伴う方鉛鉱や微粒の黄銅鉱がよく認められる。

Carreri IV は Carreri II の北方約 200 m の地点に位置する平行脈である。鉱脈は方鉛鉱-重晶石-黄鉄鉱 ( -酸化マンガン ) 脈で, 火砕岩類と構造的に調和して発達する流紋岩中に胚胎する。走向 N 77° E, 傾斜 44° NW, 脈幅が最大 90 cm で, 最大脈幅の部分に旧坑口がある。鉱脈と同系統の断裂を伴う変質帯が, 旧坑付近から地表沿いに ( ENE 方向へ ) 約 40 m 追跡される。変質帯は下盤側に顕著で約 3 ~ 5 m の幅をもつ珪化-絹雲母化帯である。

鉱脈露頭部で採取した試料 ( ラインカット ) の分析結果は Pb 9.37 %, Zn 0.50 % 及び Ba 17.17 % である。また貯鉱から得られた試料の検鏡結果では, 多量で塊状な方鉛鉱と粒状あるいは脈状で微量な銅藍が認められる。

② La Voluntad 鉱床 ( Fig. 1 4 参照 )

本鉱床は Fig. 1 4 に示される通り, 州道 104 号沿いにある Espinazo del Zorro の北方, 直距離で約 10 km の地点に位置する。鉱床は石炭系(?)の花崗岩質岩とこれに第三紀前期に貫入したと考えられる花崗岩質斑岩中に発達する銅の鉱染状鉱体であり, いわゆるポーフリィカッパー型の鉱床である。Fig 1 4 の簡単なルートマップに示される通り岩体の中央部に網状に発達する石英脈群を伴う孔雀石の鉱染帯が数 100 m 規模の範囲で認められる。母岩はやや優白質, 完晶質等粒状 ( 中ないし粗粒 ) の花崗岩質岩で, 一部でやや細粒の花崗閃緑斑岩質な岩相も認められる ( 恐らく岩脈 )。熱水変質作用は一般に強く, 珪化及び絹雲母化がよく観察され, 石英プラグが鉱染帯の



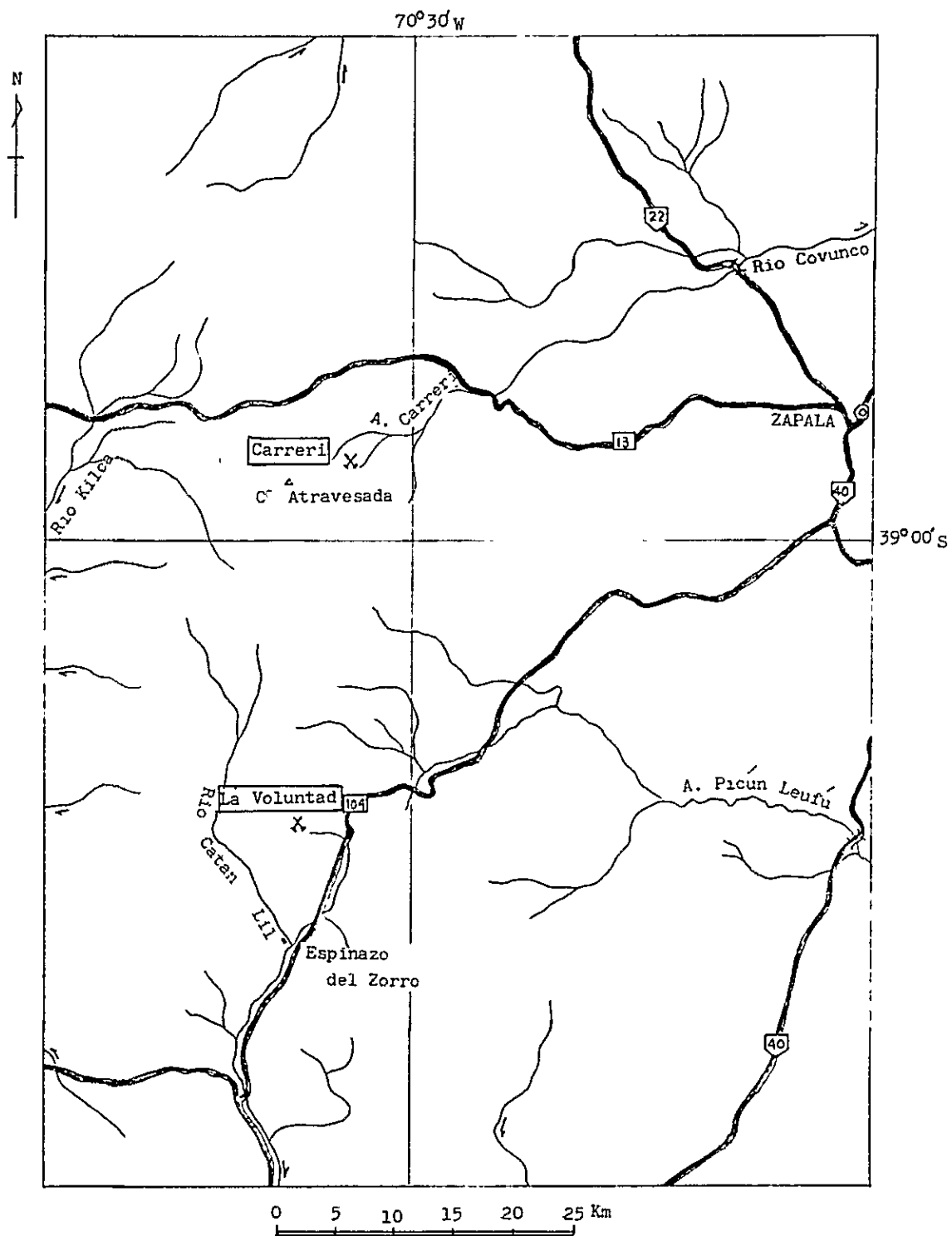


Fig.12 UBICACIONES DE LAS MINAS CARRERI Y LA VOLUNTAD





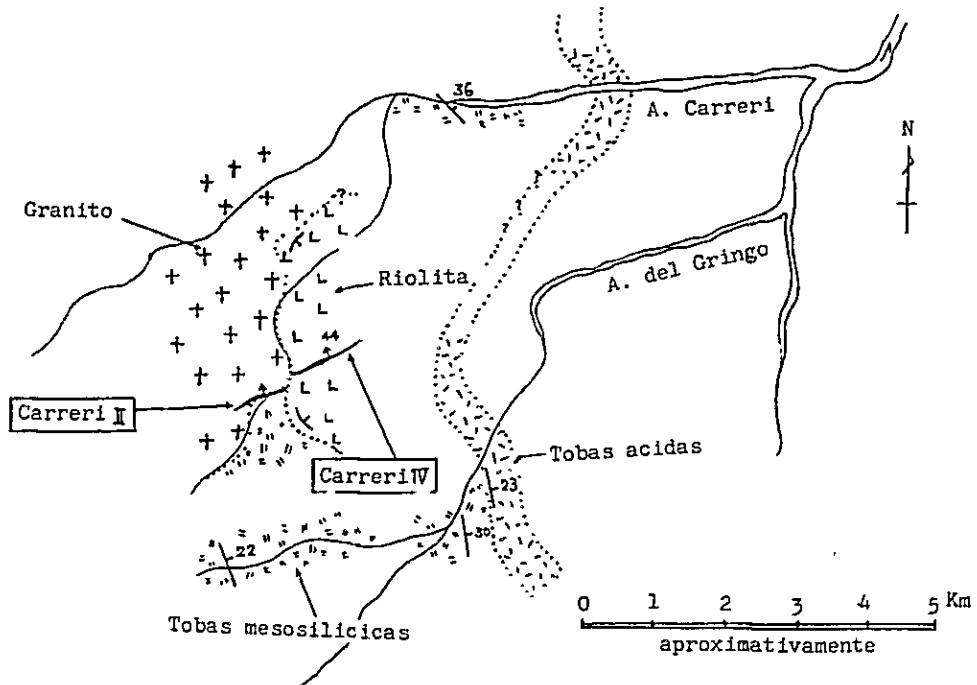


Fig.13 PLANO GEOLOGICO IDEALIZADO DE LA MINA CARRERI

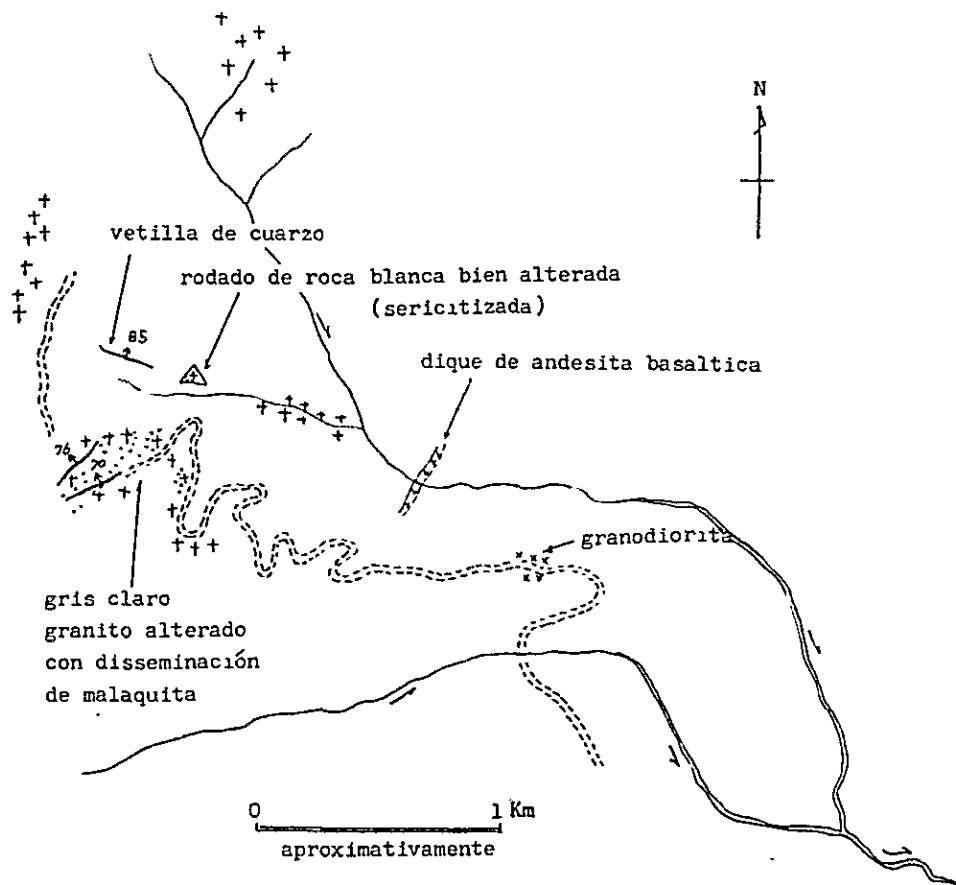


Fig.14 MAPA DE ITINERARIO SOBRE LA MINA LA VOLUNTAD



中央部に存在する。

孔雀石の濃集する部分から採取した試料の分析結果は Au 0.0 g/t, Ag 8.1 g/t, Cu 5.20 %, Pb 0.01 % 及び Zn 0.01 % である。また孔雀石の鉍染する部分の研磨片を検鏡したが、黄銅鉍及び輝銅鉍等は見出されていない。

### 3) データコンパイル及びランドサントデータの写真地質学的判読結果との比較検討

現地チェック調査で総合された地質系統とデータコンパイル及びランドサントデータの写真地質学的判読結果(地質単元)との対比は Tabla 8 に示した通りである。

#### ① データコンパイル結果との比較検討

本ルート沿いに分布する各累層のうち、Aluminé 層は地形-地質区の Espinazo del Zorro (主として Serié Porfirítica よりなる)の周辺にそれを覆って発達する上部三畳系の火砕岩類よりなるか、データコンパイルの結果では、その分布域の北半部が Serié Porfirítica, 南半部が中部第三系の Colloncureense とされている。さらに Lago Aluminé の東方に広く分布する Basalto I は上部中新統に属するが、データコンパイルの結果ではその大半が Serié Andesítica (漸新統の火山岩類)の構成岩類として記載されている。それら以外の累層については概ね一致しているといえる。

#### ② ランドサントデータの写真地質学的判読結果との比較検討

本ルートにおける画像の判読とフィールドチェックの両方の結果との間にはいくつかの差異が見出された。P 249 R 87 のカラー合成画像では植生密度の高い部分と低い部分とに明瞭に区別されるが、植生の殆んどない部分では全体に反射度が高く、写真的、地形的諸特徴の差異が画像上に明瞭には表現されていない。従って、州道 13 号の西部一帯及び州道 23 号のルートについては細かな地質単元区分がやや困難である。例えば Aluminé 層の分布域(Rio Aluminé の流域)の画像における写真的、地形的特徴は、その北方に露出する花崗岩質岩類の諸特徴と比較した場合、著しい差異がなく同層は独立した地質単元として抽出されていない。類似した現象はジュラ系の分布域、特に主要分水嶺周辺から Rio Kilca に至る範囲の Molles 層及び Lajas 層の部分にも認められ、そこでは単元 E (判読では疑問符を伴う)である Serié Porfirítica の北側延長部として判読されている。さらに小範囲に露出する漸新統の Mollelitente も同様の理由で上記の単元 E の一部として判定されている。中新統以上の各累層の層位的位置と画像の判読結果との間には大きな問題はない。



TABLA 8 Cuadro Estratigráfico del Perfil 2

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Aluvi3n reciente	1-A $\lambda$	Q2
		Basalto VI	Basalto	P $\lambda$ -H	Q1
	PLEISTOCENO	Depositos glacifluviales	Rodados, Gravas y Arenas	1-A $\lambda$	Q2
TERCIARIO	PLIOCENO	Coyocholitense (Basalto II)	Basalto	P $\lambda$ -H	Q1
	MIOCENO	Palaocolitense superior (Basalto I)	Basalto	2e	J5
		Palaocolitense? inferior (Colloncureense?)	Andesita	2b	
	OLIGOCENO	Mollelitense (Serié Andesítica)	Andesita	2e	E
JURASICO	MALM	Tordillo	Calizas y Conglomerados	4d	G2, H1
	LIAS	Lajas	Areniscas y Lutitas	4a-c	E, Q1(?)
		Molles	Areniscas y Margas		
TRIASICO	SUPERIOR	Aluminé	Tobas pumíticas y Andesita	6a, 2b	Y1, J1
TRIASICO PERMICO		Serié Porfirítica	Tobas lapillis y Riolita	6a, 5a	E
CARBONIFERO (?)		Huechulafquén	Granito Granodiorita	1lay, 5-3y	Y1



## 2-5-4 ルート3

### 1) 一般地質及び地質構造

本ルートはFig.2の調査地域地形図に示される通り、南緯40°付近を東西に横断するルートで、総延長は206Kmに達する(そのうちの約25Kmは未固結堆積物の分布域内)。調査ルートは国道あるいは州道沿いで、西から東へ州道48号、国道d号、国道40号及び州道50号で完結する。本ルート沿いにはSan Martín de los Andes, Junín de los Andes, Rinconada及びSanico等の市町村がある。本ルート周辺の河川の大半はRio Collon Curaの水系に注ぎ込む。本ルートの大半は「中部地区」の北端部に属し、周辺区域は2-2-3で詳述したように、西半部がCordillera Patagónicaの構成岩類(その主体は白亜紀の花崗岩類、下部ジュラ系の火山岩類及び基盤変成岩類のルフペンダント)よりなり、東半部の主体が、南緯43°付近まで広く発達するいわゆるMacizo Norpatagónico(基盤変成岩類)の北端部に相当する。

#### ① 基盤岩類

本岩類はColobuincul層のホルンフェルス及びHuechulafquen層(岩体)の花崗岩質岩類よりなる。ホルンフェルスはSan Martín de los Andesの北西部にルフペンダントとして狭い範囲に分布するにすぎない。砂質岩源で極めて堅硬緻密な岩相を示す。鏡下ではグラノプラスチックの組織と黒雲母及び白雲母の接触変成鉱物が明瞭に認められる。花崗岩質岩類はLago Lacarの北岸一帯及び州道50号のSanicoの西方に露出する。前者は2-5-3で述べたLago Alumine周辺の岩体の南端部(一部で断続する)に相当する。完晶質等粒状(中ないし粗粒)の黒雲母花崗岩ないし花崗閃緑岩でほぼ塊状である。後者の場合、露頭に乏しく詳細が明らかでないが、完晶質粗粒斑状の花崗岩(ラバキビ花崗岩質)と完晶質細粒等粒状花崗岩の岩相に区別される。これらの各構成岩類の地質時代は未詳であるが、地質図幅37a, bの「JUNIN DE LOS ANDES」(1973)では先カンブリア系(?)・古生界(?)として、38Cの「PIEDRA DEL AGUILA」(1969)では先カンブリア系として扱っている。

#### ② 三畳系

本系は州道50号のSanicoの西方に分布するPaso Flores層よりなる。①で述べた基盤岩類を直接覆う礫岩より構成される。礫岩は中ないし大礫サイズの花崗岩類及び安山岩の円礫と風化した粗粒砂の基質からなる。





### ③ ジュラ系

本系は Sanico 周辺に分布するライアス統の堆積岩類と火山岩類よりなる。前者は Sanico の南東方の州道沿いに連続して分布し、黒色泥岩（一部ソルト岩）・細粒砂岩の互層、後者は Sanico の西方に狭小に分布し、紫色を呈する安山岩と同質の火山角礫岩より構成される。

### ④ 第三系

本系は始新統ないし漸新統の Prebasáltica ( Serie Andesítica に相当 )、中新統の Collón Cura 層 ( 又は Chimehuin 層 ) 及び鮮新統の Tipilihuque 層 ( Basalto II ) の各累層より構成される。

#### a) 始新統ないし漸新統

本統はいわゆる Serie Andesítica 相当層よりなり、州道 50 号の本ルート東端部及び国道 d 号沿いで San Martín de los Andes の東方に分布する。前者は灰ないし紫色を呈するやや斑状の安山岩であり、後者は淡紫色を呈する石英安山岩質軽石凝灰岩、杏仁状構造を示す玄武岩質安山岩及び同質の火山円礫岩で構成される。

#### b) 中新統

本統を構成する Collón Curá 層は Rio Collón Curá の周辺、即ち国道 40 号及び国道 d 号 ( San Martín de los Andes の東方部分を除く ) に沿って分布する。一般に岩相変化に乏しく、主として灰色を呈し塊状な軽石凝灰岩よりなり、黒色で板状節理の発達した玄武岩層をいくつか挟在する。

#### c) 鮮新統

本統は Rio Collón Curá 周辺の Collón Curá 層を覆って広く発達する Tipilihuque 層でいわゆる Basalto II 相当層である。暗灰色を呈する玄武岩と同質火砕岩類より構成されしばしば急崖を形成する。

### ⑤ 第四系

本系は更新統の Hueyeltué 層と氷成堆積物及び完新統の沖積層からなる。Hueyeltué 層は Junín de los Andes の東方に僅かに分布するのみで、Basalto III に相当する玄武岩溶岩よりなる。氷成堆積物は Sanico 周辺及び国道 d 号に沿ってよく発達し、未固結の大小の角礫・亜角礫と細粒物質の集合体で構成される。沖積層は大小の河川に沿って発達する未固結の礫・砂・粘土である。

### ⑥ 小規模な貫入岩類



本ルートで認められた小規模な貫入岩類で特筆すべきものはライアス統の堆積岩類中に多数貫入するもので、暗青灰色を呈する安山岩岩脈である。一般にN-SないしNNW-SSEの方向に平行して発達する。それらの幅は最大でも5m程度である。

## ⑦ 地質構造

本ルートでは基盤岩類と周辺の各累層との構造的関係が観察されず、基盤岩類の地下構造の詳細は不明であるが、本ルート全体の地質構造は塊状岩体を形成する基盤岩類と水平ないし緩傾斜する三畳系以上の諸岩類とで特徴づけられる。

基盤岩類を直接覆うPaso Flores層はその分布が限られるが、ほぼ水平層を形成している。Sanico東方のライアス統とPrebasálticaは概ねN-S走向、E緩傾斜を示し、単調な地質構造である。一方、Collón Curá層はRio Collón Curáの周辺ではほぼ水平層（挟在される玄武岩層の挙動から判定できる）を形成しているが、同層の国道d号に沿った分布域では、概ねN-S方向の軸をもつ緩い背斜構造が認められ、その軸はRio Chimehuin付近に存在する。他方、国道d号西部のPrebasálticaは小規模な波曲状構造を示しながらも巨視的には構成岩類が水平に累重する。

本ルートでは断層の露頭それ自体が認められないが、著しい急傾斜を示す地層からその存在を推定できる部分が2ヶ所ある。第1はSanicoの南東方約2kmの地点にあるライアス統の泥岩の部分であり、第2は国道d号沿いにJunín de los Andesの北東方約8.5kmの地点にあるCollón Curá層の凝灰岩の露頭である。野外観察の限りでは、これら以外の部分で著しい構造運動の痕跡は認められない。

## 2) 鉱床

本ルートの周辺には今回の調査の目的に十分かなう鉱床が認められない。

## 3) データコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

既に述べたルート1及びルート2の場合と同様に、現地チェック調査で総合された地質系統とデータコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果（地質单元）との対比はTable 9に示した通りである。

### ① データコンパイル結果との比較検討

本ルート全体を構成する各累層はデータコンパイルでもそれぞれ対比可能な区分がなされているが、層位的位置としては、第三系以上の2、3の累層で差異がある。即ち、始新統ないし漸新統のPrebasálticaはデータコンパイルではTc（中新統）に、鮮新統のBasalto IIはPl-H（第四系火山岩類）に、さらに更新統のBasalto IIIは



TABLA 9 Cuadro Estratigráfico del Perfil 3

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Aluvión reciente	1-A $\lambda$	Q <sub>2</sub>
	PLEISTOCENO	Depósitos glacifluviales	Rodados, Gravas y Arenas		
		Hueyeltué (Basalto III)	Basalto	2c	J <sub>7</sub>
TERCIARIO	PLIOCENO	Tipilihuque (Basalto II)	Basalto	P $\lambda$ -H	J <sub>8</sub>
	MIOCENO	Collon Cura (Chimehuín)	Tobas pumíticas y Basaltos	2b	J <sub>4</sub>
			discordancia		
	OLIGOCENO ( EOCENO	Prebasáltica (Serié Andesítica)	Tobas pumíticas, Andesita y Conglomerados volcanicos	Tc	J <sub>3</sub> , J <sub>4</sub>
JURASICO	LIAS		discordancia	Ls	G <sub>1</sub>
			Sedimentos Marinos (Margas negras y Areniscas) Andesita y Brechas volcanicas		
TRIASICO		Paso Flores	Conglomerados	Tr	I <sub>1</sub>
			discordancia		
		Basamento (Colohuincul Huechulafquén)	Hornfels Granitos y Granodiorita	Mp	I <sub>1</sub>



2c ( 上部第三系 ) とそれぞれ扱われている。

## ② ランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

本ルート全体のうち氷河湖地帯，即ちその西部では植生密度が極めて高いが，中ないし東部では低く，水系パターン・密度，岩石の抵抗度等の地形的特徴は画像上によく表現されており，地質単元区分，岩質の判定及び累重関係の把握は比較的容易である。Tabla 9 に示される通り，一部の累層の判定で若干の差異が認められるが，全般には大きな層位的矛盾はない。Paso Flores 層は画像上の写真的，地形的特徴で基盤岩類と判定され，Prebasáltica 分布域の一部が実際よりも新しい地層 ( J4 ) と判定されているが，これら以外で層位上及び岩質の判定上大きな問題点はない。

### 2-5-5 ルート 4

本ルートは南緯 41° 線に沿って，San Carlos De Bariloche を中心に，西は Lago Mascardi 南岸沿いに Monte Tronador 近傍まで，東は国道 23 号線沿いに Pilcaniyeu に至る。Bariloche 以西には主として基盤変成岩類と白亜紀花崗岩類が，Bariloche 近傍から東側には第三系が発達する。本ルート周辺には La Veranada 変質帯，Hualahué 変質帯などが分布する。またルート 4 とルート 5 の間に位置する Condor Conqui 鉍化帯も本節で記載する。

#### (1) 一般地質

本ルートの地質は下位から，先カンブリアー古生界の Lago Mascardi 層 ( Greco, 1975 )，ジュラ系の El Fuerte 層群 ( Greco, 同上 )，白亜紀花崗岩類第三系の Ventana 層および Collón Curá 層，および鮮新世の玄武岩 ( Tronador 層 ) などによって構成される。Lago Mascardi 層は，Bariloche 図幅 ( Ferugliero, 1947 ) の基盤結晶片岩類に相当し，Bariloche から Lago Mascardi 間の国道 238 号沿いに露出する。本層は主として白雲母を伴う黒雲母片岩からなり，部分的には斜長石と黒雲母の斑状変晶をもち，片麻岩に近い組織を示す。Lago Mascardi 東岸の黒雲母片岩は，顕微鏡観察の結果，黒雲母-白雲母-石英片岩であり，ザクロ石，緑泥石，鉄鉍物を随伴するほか，接触変成作用の結果と考えられる黒雲母細脈を片理に直角に伴っている。El Fuerte 層は，Lago Mascardi 南方 10 Km の Co El Fuerte を標式地として，Greco ( 1975 ) によって命令され，ジュラ系と考えられた。本層は Lago Mascardi の西方で，白亜紀花崗岩類のルーフペンダントと





して数個所で小規模な露出を示す。安山岩溶岩，石英安山岩溶岩および砂岩からなり，それらの層位関係は不明である。安山岩溶岩は暗緑色，緻密，斑状で，緑レン石化および緑泥石化が一般に著しい。石英安山岩溶岩は褐灰色，珪長質で流理構造が発達する。砂岩は暗灰色中粒，無層理のホルンフェルスに変わっている。これらの地層は，いずれも白亜紀花崗岩類に属する小規模な花崗閃緑岩岩脈によって貫かれている。

白亜紀花崗岩類は González Díaz・Nullo (1980) の Formación Los Machis である。本花崗岩類は，Lago Mascardi 東岸から西に広く見られ，多様な岩相を示す。すなわち，Lago Mascardi 西端から西では中粒ないし粗粒の黒雲母角閃石花崗岩および花崗閃緑岩，Lago Mascardi 南岸一帯では粗粒，優白質の角閃石黒雲母トーナライト，さらにその東側の Lago Mascardi 東端から南の国道 238 号線沿いでは，中粒ないし粗粒，やや優黒質で，弱い縞状構造をもつ黒雲母角閃石トーナライトが分布する。東側の縞状トーナライトは部分的に角閃岩を伴い，Errero (1981) はこの岩相を Lago Mascardi 層に含めている。

Ventana 層 (González Bonorino, 1973) は，Bariloche 図幅では，Serie Andesítica (Feruglio, 1947) と呼ばれ，Bariloche 南の国道 238 号，および Bariloche 東方の Ñirihuau Pichileufu 間の国道 23 号沿いに分布する。

Bariloche 南の本層は，淡灰・灰緑・暗灰色の流紋岩溶岩および自破砕溶岩を主とし，暗灰色粗面安山岩自破砕溶岩や炭質泥岩薄層 (30 cm) を伴う。本層と Lago Mascardi 層との境界付近において，この火山岩層とは断層で接するが，下位の Lago Mascardi 層を覆う厚さ約 50 m の角礫岩層が認められる。角礫岩層は 5 ないし 30 cm の大きさの雲母片岩角礫を主とし，厚さ 2 m の灰色泥岩を伴い，走向 NW-SE，傾斜 20° NE を示す。この角礫岩層は Ventana 層の基底礫岩と考えられる。

Ñirihuau-Pichileufu 間の Ventana 層は，下位から流紋岩質火山岩類，安山岩溶岩，および玄武岩溶岩で構成され，地層の走向傾斜はほとんど測定できないが，層位的には東から西に向って上位になる。

流紋岩質火山岩類は，桃紫灰色ないし淡褐色を呈し，流理構造をもつ流紋岩ないし石英安山岩の溶岩を主とし，上部は流紋岩質溶結凝灰岩，白色軽石凝灰岩，真珠岩質流紋岩溶岩などで構成される。溶結凝灰岩 (試料番号 A-30) は鏡下で，脱ガラス化した溶融軽石片からなり，真珠岩構造を伴い，少量の粗面安山岩礫および 1 mm 以下の石英・



斜長石の鋳物片が認められる。

安山岩溶岩はÑirihuau北東に分布し、暗灰色、斑状の角閃石安山岩で、N15°E 15Wの流理を示す。この安山岩溶岩は真珠岩質流紋岩溶岩を覆い、つぎの玄武岩溶岩のみかけ上下位に位置する。

玄武岩溶岩は、Ñirihuau北の小丘を占め、黒色、緻密な玄武岩で、岩質上、鮮新世の玄武岩との区別は困難である。しかし、鮮新世玄武岩にはみられない細かい亀裂や断層破砕が発達する傾向が認められる。

Bariloche南のVentana層を覆うÑirihuau層は、漸新世の堆積岩層として、Barilocheから南方に発達するが、今回は観察しえなかった。

Collón Curá層(Nullo, 1976)は、Pichileufu-Pilcaniyeu間に露出し、下位のVentana層を明瞭な不整合で覆う水平層である。本層は、基底に5~10mの凝灰質砂岩層を伴い、酸性凝灰岩を主とする。凝灰質砂岩層は灰白色、粗粒、軟質で円磨された細礫を少量伴なり。酸性凝灰岩は黒雲母を含む流紋岩質軽石凝灰岩で、白色を呈し塊状で、層厚は100m+と推定される。

Tronador層(Greco, 1975)はLago Mascardi西方、アルゼンティン-チリ-両共和国国境付近に位置するMonte Tronadorが噴出の中心と考えられている鮮新世の玄武岩層である。ルート上では、Lago Mascardi西方Rio Manso南岸に急崖をなし、東にゆるく傾斜した卓状地形を示して発達する。本層はカンラン石玄武岩溶岩を主体とし、集塊岩を挾有する。

Pilcaniyeu近傍でCollón Cura層を覆う小規模なカンラン石玄武岩溶岩が分布する。本層はBasalto Chenquenyeyu(Rabassa, 1978)と呼ばれ、Tronador層と対比される。

## (2) 鉱床

### A. La Veranada 鉱化帯

本変質帯はルート4周辺で最大規模の変質帯である。(Herrero (1981)参照)  
位置: San Carlos De Bariloche南南西35kmのCoroón De La Veranada頂部に位置し、国道258号から望見される。

地質: 古生界ないし先カンブリア界のLago Mascardi層をルーフペンダント状に伴う白亜紀花崗岩類(Los Machis岩体)を主とし、第三紀花崗岩といわれるLa Veranada花崗岩体が南北4km、東西0.5kmの範囲に岩株状に貫入している。



この花崗岩体は粗粒の黒雲母白雲母花崗岩を主とし、しばしば斑岩状を呈する。これらを買いて、流紋石英安山岩および安山岩の小規模な岩脈群がほぼ南北方向に発達する。

鉍化作用および変質作用：顕著な酸化帯として把握される範囲は南北に伸張した1 Km × 30 mにおよぶ。酸化帯の深さは地底下20 cm程度で、新鮮部には白チタン石化磁鉄鉍、黄鉄鉍および黄銅鉍が鉍染状にみられる。この鉍染帯は、La Veranana花崗岩とLos Machis岩体（花崗閃緑岩—トーナライト）の接触部における角礫化岩の基質に発達する。変質作用は中程度の絹雲母化作用が酸化帯中にみられるほか、花崗岩類および岩脈中に変朽安山岩化作用（緑泥石化作用？）が認められている。

Herrero (1981) が示した硫化鉍物鉍染岩の分析値（5試料）は、Cu 30 ~ 127 ppm（最高9,472 ppm）、Pb 22 ~ 110 ppm（最高420 ppm）、Zn 10 ~ 64 ppmである。

#### B. Hualahue 変質帯

位置：Lago Mascardi南端Vill. Mascardiの南方5 Kmに位置し、Lago Guillermo西岸の山稜部を形成する。

地質：白亜紀花崗岩類（Los Machis岩体）に対比される黒雲母角閃石トーナライト、および250 m × 300 mの広がりをもつフェルサイト質石英安山岩岩株からなる。

鉍化作用および変質作用：本変質帯は褐色酸化帯で250 m × 300 mの広がりを示す。酸化帯は貫入石英安山岩中に限定され、鉍染状細粒黄鉄鉍の酸化によって形成されたものと考えられる。酸化帯中には他の金属鉍物は認められない。変質岩（サンプルA-36-3）の分析値はAg 2.7 g/t, Au 0.0 g/tを示した。

上述の酸化帯に隣接して、白亜紀花崗岩類中には、N15°E, 70°Wの走向傾斜を示し、幅20 ~ 50 cmの石英脈が、約20 m発達する。この石英脈には孔雀石および酸化黄鉄鉍が散在し、Cu 0.15%, Au 0.0 g/t, Ag 0.1 g/t（サンプルA-36-1）の値を示した。

この石英脈は酸化帯を伴う石英安山岩岩株によって切られることから、酸化帯をもたらした黄鉄鉍化作用以前のものである。

#### C. Condorconqui 鉍床 (Fig. 15)

本鉍床の概略は2-2-3のデータコンパイルの中で述べられているので重複を避



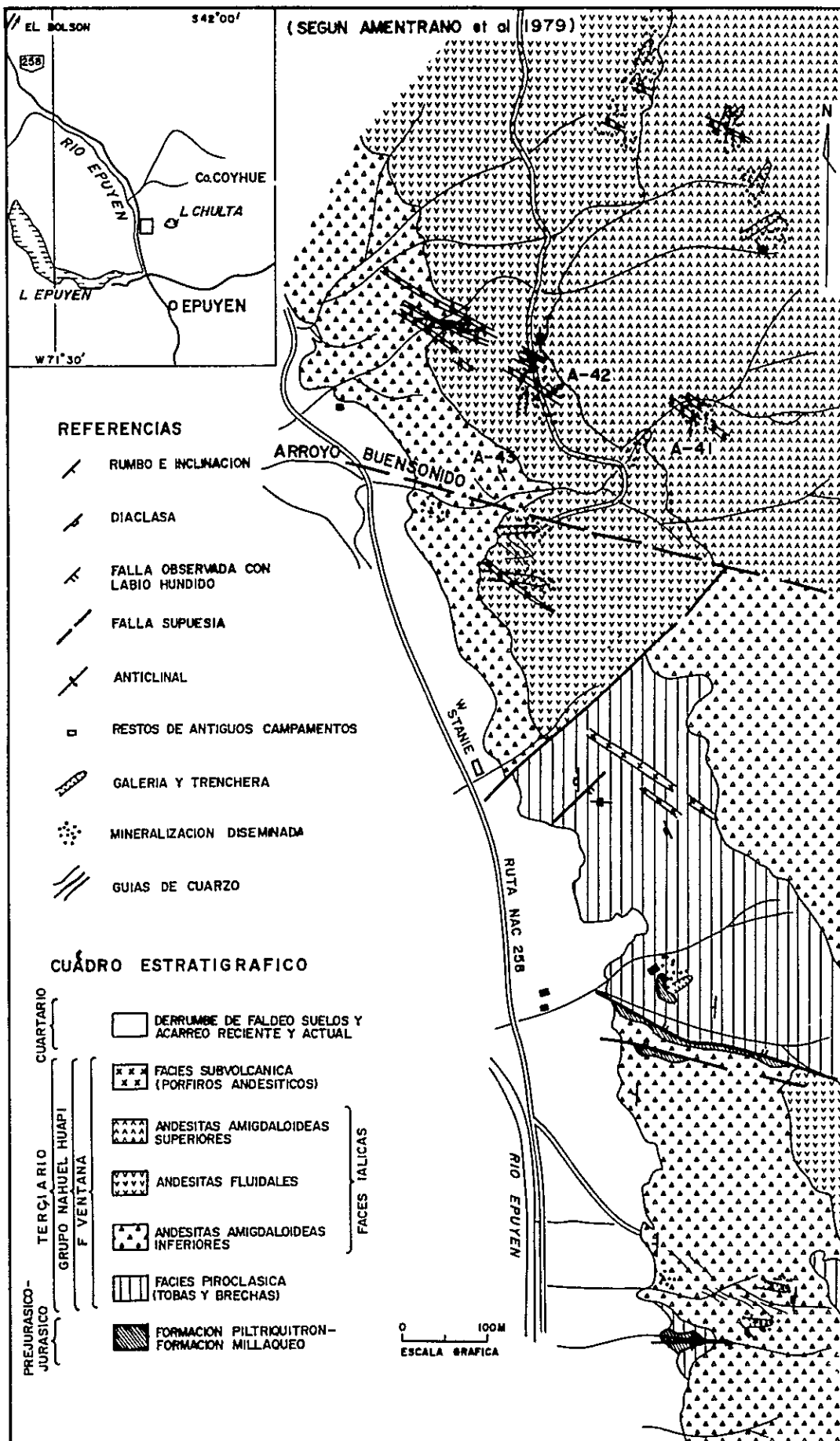


Fig.15 MAPA GEOLOGICO DE LA MINA CONDORCONQUI





ける。

Epuyen から El Bolson 方向に国道 258 号を約 10 Km 北上すると、東方 Lago Chulita から西流する Arroyo Buen Sonido (別名 Cascadas Mercedes) に至る。Amentrano ほか (1979) によると、鉍化帯は、この川の南方 900 m、北方 500 m の範囲に断続的に分布する。今回は Arroyo Buen Sonido 近傍の概査をおこなった。

鉍化帯の胚胎する Ventana 層は主として暗緑色杏仁状玄武岩溶岩を主とし、間に安山岩溶岩を挟む。また南方には最下部の中性火山砕屑岩が分布する (Amentrano ほか, 1979)。

玄武岩溶岩 (A-43) は緑泥石で充填された杏仁状構造を示し、普通輝石・斜長石・鉄鉍物などで構成され、緑泥石・緑レン石・炭酸塩鉍物などの変質鉍物を伴う。

鉍化作用は鉍染型であり、主として細粒の銅鉍物からなる。1つの鉍染帯の広がり は 50 m × 50 m 内外で、Arroyo Buen Sonido では 5ヶ所認められる。

上流部の鉍染帯 (A-41) は直径 1 mm 以下の黄銅鉍を主とし、0.1 mm 以下の黄鉄鉍からなり、地表部には孔雀石、水酸化鉄が濃集する。分析値は Cu 1.25%, Au 0.0 g/t, Ag 2.2 g/t であった。

中流北部の探鉍道路切割にみられる鉍染帯 (A-42) は、0.4 mm 以下の斑銅鉍・輝銅鉍を主とし、部分的に藍銅鉍に変わっている。この品位は Cu 3.77%, Au 0.0 g/t, Ag 1.03 g/t である。

下流部に分布する NW-S E 方向の石英脈 (幅 10 cm) は白色石英のみで構成され、鉍染型鉍化作用との関係は認められない。

Condorconqui 鉍床の鉍化作用は、Lago Chulita 近傍に分布する第三紀のトーナライト岩体 (Chulita 岩体) に関係したものと考えられている (Amentrano ほか, 1979)。

### (3) データコンパイルおよびランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較

データコンパイルでは、Lago Mascardi 層は基盤変成岩類および深成岩類に、El Fuerte 層は Piltriquitron 層などとともにジュラ紀前期火山岩類に含められた。その他の地層は同じ名称で扱われている。

画像上では、Ventana 層、Ñirihuau 層、Collón Cura 層および鮮新世玄武岩は比較的良好に識別されている。しかし、Lago Mascardi 層、El Fuerte 層



TABLA 10 Cuadro Estratigráfico del Perfil 4

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO		Aluvión reciente — discordancia —	Q	Q2
TERCIARIO	PLIOCENO	Trondor	Basalt		
	MIOCENO	Collón cura	Tobas	Tc	J4
	EOCENO	Ventana	Riolita Andesita Morga Basalt	Tv	J1
CRETACICO		Los machis	Granitoidos	Gc	Y4
JURASICO	LIAS	El Fuerte	Andesita Decita Arenisca — discordancia —	Jv	G1
CAMBRICO PRE-CAMBRICO		LAGO MASAROI	Esquisto	Mp	A



および白亜紀花崗岩類の識別は部分的にはなされているが、全体としては充分でない。この理由として、いずれも塊状岩であり、かつ植生の厚い急峻な地形をなすことが考えられる。

La Veranada など広い酸化変質帯は地形的に頂部を形成し、雪に覆われることが多いため画像上では識別されていない。

#### 2-5-6 ルート5

本ルートは、南緯43°の Esquel を中心に、東は州道12号沿いに Gualjaina へ、西は国道258号沿いに Lago Futalaufquen 北方の Lago Rivadavia に至る。

本ルートには古生界上部・ジュラ系・白亜系および第三系の堆積岩・火山岩、および三畳紀・白亜紀の花崗岩類が発達し、Huemul, Mallin Blanco, Cerro Riscoso Nahuel Pan などの鉱床あるいは鉱化帯が分布する。

##### (1) 一般地質

本ルートの地質層序は、下位から上部古生界の Esquel 層、三畳紀花崗岩類、ジュラ紀堆積岩類、ジュラ紀火山岩類、白亜系の La Cautiva 層群？、第三系の Ventana 層・Ñorquinco 層、およびその他で構成される。

Esquel 層 (Cazau, 1968) は、Esquel から南東の Lago El Boquete にかけての国道258号沿い、および Co. Nahuel Pan 南麓に露出する。本層は暗灰色の粘板岩・砂岩薄互層、グレイワック、礫岩、シルト岩、チャート質粘板岩などとなり、層理面は30°~90°の傾斜を示し、著しく褶曲し、細かた節理が発達している。本層には植物化石が産出し、デボン紀-石炭紀前期のものと考えられている (Sepulveda・Cucchi, 1978)。

三畳紀花崗岩類は、Herrero (1980) の La Hoya 岩体であり、Esquel 北の Refugio La Hoya から南東 Lago El Boquete にかけて、Esquel 層を貫く岩株として分布する。本岩は中粒の黒雲母花崗閃緑岩を主とし、花崗岩質およびトーナライト質な部分も認められる。貫入時期は絶対年代測定値からジュラ紀と考えられている (Toubes・Spikerman, 1973, Herrero, 1980 に引用)。

Gualjaina 西方20kmに位置する Cerro Mojon 北には、中粒ないし細粒の角閃黒雲母トーナライトが認められる。本岩はジュラ系と考えられる堆積岩に覆われることから、La Hoya 岩体とほぼ同時期の貫入花崗岩類と考えられる。



ジュラ紀堆積岩は Gualjaina 西方の Cerro Mojon 近傍の州道 12 号沿いに露出する。本層は中粒砂岩、アルコース砂岩、石灰岩質粘板岩、黒色粘板岩からなり、先に述べた花崗岩類を覆う。本層は Chubut 州図 (YPF 1977) における Sedimentas Liasicas, および Cordon De Esquel に分布する Liasico Marino (Herrero, 1980) に対比される。

また, Esquel 南西方の Rio Percey 河岸には, 暗青灰色, 堅硬で層理の発達した細粒珪質砂岩が露出する。本層は第三系の Ñirihuau 層に不整合に覆われ, ジュラ系と推定される。

ジュラ紀火山岩類は Cordon De Esquel 東麓中南部に分布し, Volcanitas Arroyo Rodeo (Herrero, 1980) と呼称されている。Arroyo Rodeo において, 本火山岩類の下部は暗緑色および褐色の安山岩溶岩および同質の火山角礫岩からなり, 上部は酸性ないし中性の凝灰岩・凝灰角礫岩・砂岩の互層で構成される。上部の火山砕屑岩類は淡緑色軽石に富み, 溶結凝灰岩礫を伴う。また, 挟在される砂岩には植物化石が産出する。この植物化石は Cazaubón (1947) によってジュラ紀として記載されている (Herrero, 1980)。

白亜紀花崗岩類は Lago Futaleufquen 北岸およびその北方の Lago Verde 東岸に露出する。本花崗岩類は, 中粒ないし粗粒, 優白質で, 黒雲母角閃石花崗岩ないし花崗閃緑岩および角閃石トーナライトからなる。本花崗岩類には, 節理に沿って, 最大 3~5 cm に達する黄鉄鉱複合結晶がしばしば認められる。本岩類は一般に新鮮で, わずかに Lago Verde 東岸で緑泥石化および緑レン石化が認められる。ルート上でみられる本岩類と他の地層との境界は主として断層関係にある。

この地区を含むパタゴニアアンデス山脈の花崗岩類の絶対年代測定値は SPIKERMANN (1981) によってまとめられている。

La Cautiva 層群? (Herrero, 1980) は Esquel 北東に発達する Cordon De Esquel 東麓に分布する。Esquel 飛行場西方では青灰色角閃石石英安山岩溶岩および黄鉄鉱染を伴う変質岩がみられる。また, 本層群には流紋石英安山岩, 溶結凝灰岩および凝灰岩が含まれる (Herrero, 1980)。

本層群と下位の Volcanitas Arroyo Rodeo および上位の Ventana 層の層位関係は明確でない。

Ventana 層 (González Bonorino, 1973) は, Gualjaina Esque





1, および Lago Futalaufquen - Lago Rivadavia に発達し, 酸性から塩基性の火山岩類からなる。

Gualjaina 東を南から北に流下する Rio Gualjaina 両岸に露出する本層は, 淡緑灰色軽石凝灰岩および灰色角閃石石英安山岩溶岩からなる。Gualjaina 西方 Co. Mojon 周辺は Chubut 州図では Ventana 層分布域とされているが, 実際には前述の三疊紀花崗岩類とジュラ紀堆積岩からなる。

Esquel の北および南において, Esquel 層を不整合に覆う本層は, 流紋岩溶岩および淡緑色軽石凝灰岩からなる。本層は Ñirihuau 層に覆われ, ルート上では狭小な分布しか示さない。

Lago Futalaufquen - Lago Rivadavia 間の地質は既に述べた白垂紀花崗岩類と, 玄武岩および安山岩の溶岩類を主とする火山岩層からなる。この火山岩層はジュラ系から第三系にまで対比可能な区分層であり (Viera, 談話), 暫定的に第三系の Ventana 層に含めた。

Lago Futalaufquen 東岸 Rosales から, 南の Lago Vida 西方にかけての本層の主部は, 暗緑色を主とし灰緑色あるいは褐色を呈する玄武岩の溶岩および自破砕溶岩からなる。この溶岩は南および北に  $15^{\circ}$  前後のうねりを示すが全体としては水平に近い構造を示す。Lago Vida 北方の Co. Lag. Larga および Usina では, この玄武岩溶岩の上位に, 新鮮面は青灰色を, 風化面は淡褐色を呈し, 柱状節理が発達する角閃石石英安山岩溶岩が累重する。

Lago Futalaufquen 北半から Lago Rivadavia 東岸にみられる本層は, 断層によりブロック化されて層序関係は不明だが, 暗緑色安山岩溶岩および火山角礫岩, 黒色あるいは暗緑色の玄武岩溶岩および集塊岩, 凝灰角礫岩, 少量の礫岩および粘板岩質チャートなどで構成される。安山岩および一部の玄武岩質火山岩類には緑レン石化および緑泥石化作用が認められる。Lago Verde 東岸の玄武岩溶岩 (試料番号 A-89) は, 鏡下ではドレリティック組織を示し, 有色鉱物は完全に緑泥石化し, 斜長石の一部は緑レン石化し, 緑泥石・緑レン石およびブルーサイトによって充填された杏仁状構造が発達している。Lago Futalaufquen 北端には杏仁状玄武岩層に貫入した斑状角閃石石英安山岩の小岩体 (幅  $10\text{ m}$  土) が分布する。本岩 (試料番号 A-91) は鏡下で, 長さ  $2\text{ mm}$  の斜長石および長さ  $1\text{ mm}$  以下の角閃石斑晶とピロタキティック組織を示す石基からなり, 緑泥石化および緑レン石化作用が強く認められる。この貫入岩は第三



紀花崗岩類に属する可能性がある。

Ñirihuau層 (González Bonorino, 1973) とほぼ同義の Ñorquenco層 (CAZAU, 1980) として, Herrero (1980) は Cordon De Esquel 東方に示した。本層は, Esquel の北方および西方の丘陵地帯にも広く発達し, 緩い褶曲構造や断層が局地的に認められる。本層は良く成層し, 下部は直径 1~2 cm の火山岩源礫岩を主とし, 上部は砂岩, 頁岩・砂岩互層, および凝灰岩で構成され, 全体に灰色ないし黄灰色を呈する。本層は始新統の Ventana層およびジュラ紀堆積岩類を不整合に覆う。

ルート 5 には, 以上の諸層のほか, Gualjaina 西方の Cerro Mojon 近くには, Collón Cura層と考えられる白色酸性凝灰岩, およびこれを覆うカンラン石玄武岩溶岩 (鮮新世?) がみられる。さらに主として Cordon De Esquel 東方の平坦地には, 氷成堆積物を主とする第四紀堆積物が広く発達する。

## (2) 鉍床

### A. Huemules 鉍山

本鉍山の概要は既にデータコンパイルの項で述べられているので省略する。

Huemules 南部の錘押探鉍坑道の坑口から約 60 m の地点において, 70°E の落しを示す鉍脈の下盤側角礫帯に著しい粘土化がみられる。この粘土 (試料番号 HM-2) は X線回折試験により, 絹雲母-緑泥石-石英の鉍物組合せを示した。

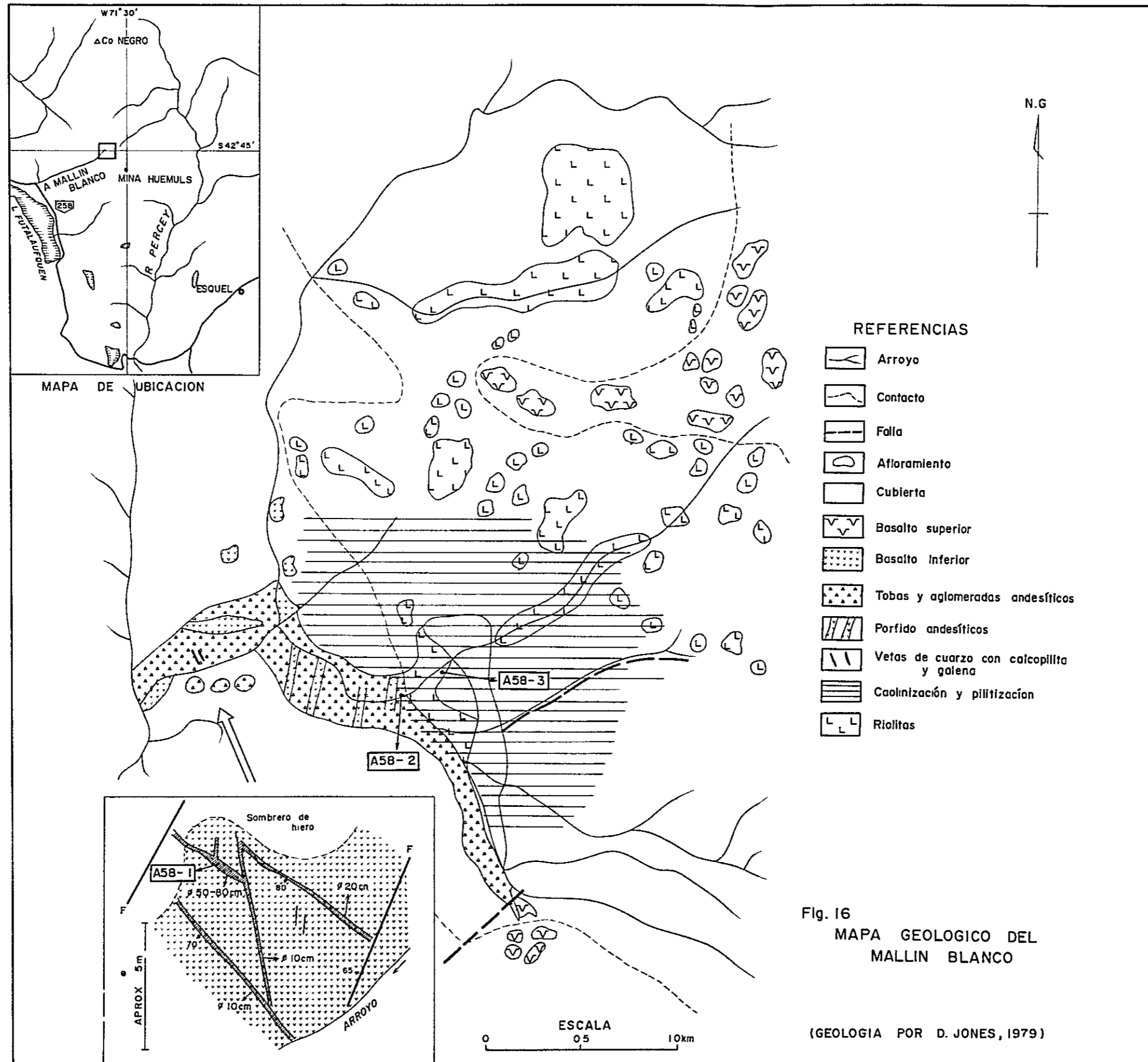
また, 坑口から約 30 m に位置する, 黄銅鉍-黄鉄鉍-石英脈の研磨片 (HM-4) では, 5 mm 以下の不規則塊状黄銅鉍を主とし, 0.8 mm 以下の六面体黄鉄鉍が黄銅鉍中または脈石中に散在する。

### B. Mallin Blanco 鉍化帯 (Fig. 16)

本鉍化帯の概要は 2-2-3 に述べたとおりである。

本地区の母岩は, 鮮新世玄武岩 (Basalto La Torta, Viera, 1982) および Ventana 層の安山岩質火砕岩に不整合に覆われ, 流紋岩溶岩および安山岩質火山岩類からなる。流紋岩は淡褐色珪長質である。安山岩質火山岩類は暗緑色を呈し, 緑泥石化・緑レン石化が一般に認められる溶岩と火山角礫岩からなる。この流紋岩溶岩は白亜系下部の Divisadero 層群に, 安山岩質火山岩類はジュラ系の Lago La Plata 層群 (=ジュラ紀前期火山岩類) に対比される可能性がある。

鉍化作用は黄鉄鉍鉍染と銅・鉛・亜鉛脈の 2 種が認められる。





黄鉄鉱鉍染は安山岩質火山岩類と流紋岩溶岩を原岩とする白色変質岩にみられる。この変質岩は、X線回折試験により、カオリン鉍物（デイッカイトおよびカオリナイト）、石英、黄鉄鉱からなる（A58-2, A58-3）。黄鉄鉱に富む試料A58-3は、研磨片上で、細脈状に配列した六面体黄鉄鉱結晶および0.1mm以下の鉍染状黄鉄鉱結晶として観察される。この試料の分析値はAu 0.0 g/t, Ag 0.1 g/t, S 6.68%である。Viera (1982)は安山岩よりも流紋岩の方が金属元素含有量が高い傾向にあると述べ、Cu 166 ppm, Pb 410 ppm, Zn 420 ppmの値を示している。

鉍脈は鉍染型鉍化変質帯の西1kmに位置し、灰白色に変質した（肉眼的には絹雲母-緑泥石）安山岩質火山岩類に胚胎する。鉍脈は走向N40°W, 傾斜70°SW（幅10cm）および走向N50°~60°W, 傾斜80°SW（幅10~50cm）の2条が約3mの間において発達する。これらの鉍脈はN20°E方向の2つの断層によって切られているため、その露出延長は6m程度に限られている。

鉍脈は方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱と脈石石英からなり上下盤に20~30cmの珪化帯を伴う。鏡下では（A58-1）、10mm以下の塊状方鉛鉱、6mm以下の塊状閃亜鉛鉱を主とし、少量の4mm以下の黄銅鉱を伴い、脈石中には0.1mm以下の黄鉄鉱が散在する。この試料の分析値は、Cu 0.26%, Pb 9.27%, Zn 5.78%, Au 0.9 g/t, Ag 23.6 g/tである。

#### C. Cerro Riscoso 鉍化帯 (Fig.18)

位置：本鉍化帯はEsquel北西3.5km, Lago Verdi東岸の国道258号から東へ4kmの地点に位置する。また、Mallin Blanco鉍化帯の北西1.2kmにあたる。

地質および鉍化作用：本鉍化帯の地質はHerrero, Parisi (1981)によれば、Cerro Riscoso複合貫入岩と第三系のVentana層からなる。この複合貫入岩体は花崗閃緑岩、トーナライトおよび、アブライトからなり、白亜紀の貫入と考えられている。Ventana層は流紋岩と玄武岩および中性の貫入岩（岩脈）からなる。

鉍化作用は主として流紋岩中に発達する黄鉄鉱の鉍染としてみられ、一部に黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱を伴う。著しいカオリン化作用と珪化作用が認められ、4km<sup>2</sup>の範囲におよぶといわれる。鉍化帯はNNE~SSW方向とEW方向の断層の錯綜部で、ほぼ断層に沿って発達する傾向がみられる。

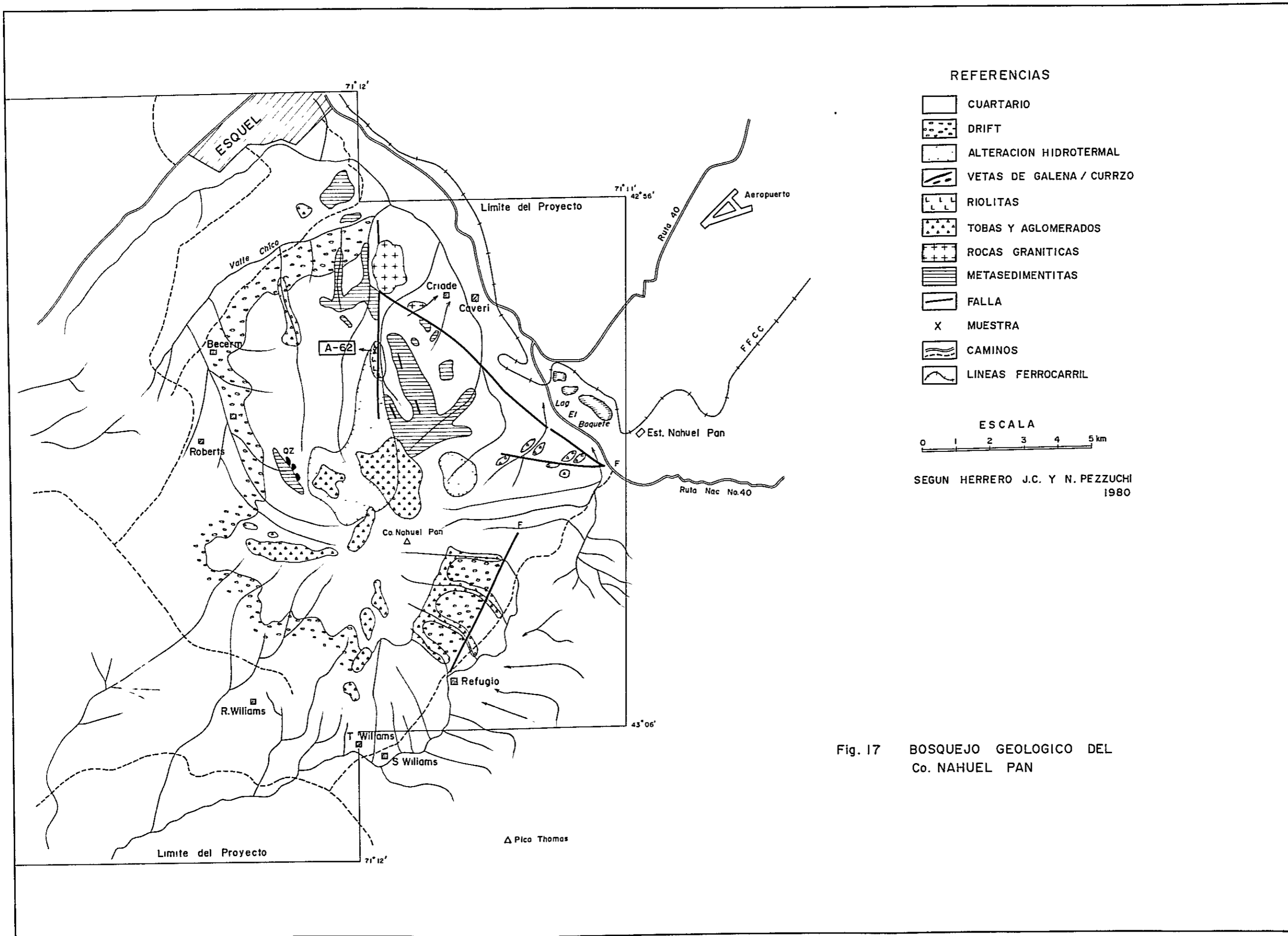
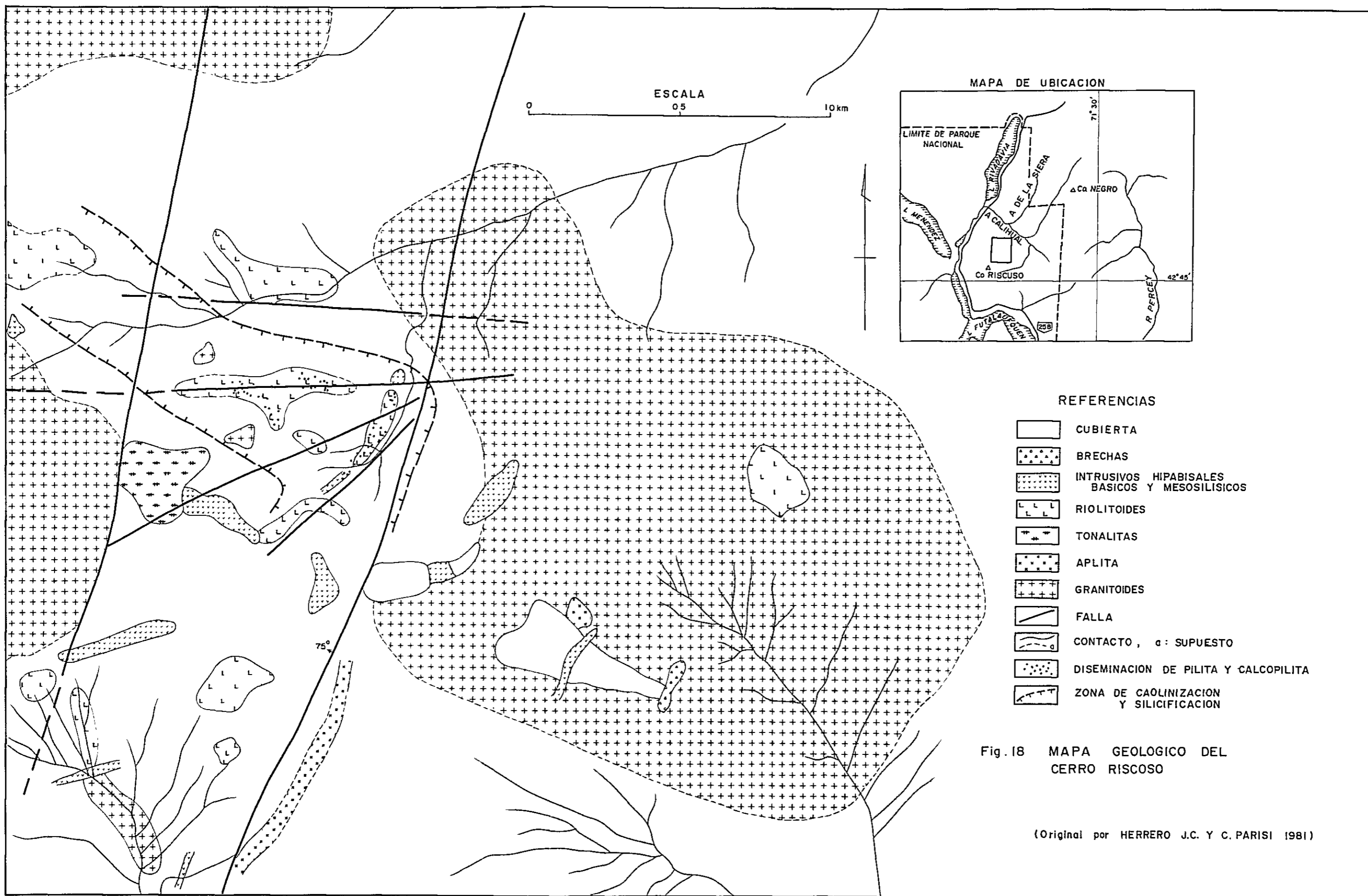


Fig. 17 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL Co. NAHUEL PAN



REFERENCIAS












-  CUBIERTA
-  BRECHAS
-  INTRUSIVOS HIPABISALES BASICOS Y MESOSILISICOS
-  RIOLITOIDES
-  TONALITAS
-  APLITA
-  GRANITOIDES
-  FALLA
-  CONTACTO, α: SUPUESTO
-  DISEMINACION DE PILITA Y CALCOPILITA
-  ZONA DE CAOLINIZACION Y SILICIFICACION

Fig. 18 MAPA GEOLOGICO DEL CERRO RISCOSO

(Original por HERRERO J.C. Y C. PARISI 1981)



•

#### D. Nahuel Pan 鉍化帯 (Fig. 17)

本鉍化帯の概要はすでにデータコンパイル ( 2-2 ) に述べたとおりである。

本鉍化帯のうち、Esquel 層中の鉍脈については、その地質とともに Vierra ( 1981 ) が報告している。これに先だち Pezzuchi・Herrero ( 1980 ) は Cerro Nahuel Pan 全域の概査をおこない、カオリン-黄鉄鉍変質帯として南北 5 Km, 東西 1 ないし 2.5 Km の範囲を示した。

今回、この変質帯の北端において黄色土状の輝水鉛鉍と考えられる鉍物を見出した。母岩は Esquel 層に貫入した石英斑岩で、著しい粘土化と珪化をうけ、酸化鉄汚染がみられる。X線回折の結果、粘土鉍物は絹雲母 2 M<sub>1</sub> 型であり、Mo 分析値は 560 ppm ( 試料番号 A-62 ) に達した。

この地区の河川堆積物中に灰重石が見出されていることから、ポーフイリイモリブデン鉍床賦存の可能性がある。

E. Caquel 鉍化帯：地質および鉍床概要はコンパイルで述べた通りである。本鉍化帯より採取した鉍石試料の分析値は次の通りである。

	Aug/t	Agg/t	Cu %	Pb %	Zn %	Mo %	S %
S-13	0.1	7.8	1503	0.01	0.00	0.000	0.18
S-14	0.2	12.3	10.46	0.01	0.01	0.000	0.56

#### (3) データコンパイルおよびランドザットデータの写真地質学的判読結果との比較

データコンパイルでは、Esquel 層は古生代後期堆積岩類、ジュラ紀堆積岩類 Sedimentas Liasicas, ジュラ紀火山岩類はジュラ紀前期火山岩類と呼称され、その他の地層は同名のまま扱われている。

画像上では、Cordon De Esquel における Esquel 層と三畳紀花崗岩類はほぼ明瞭に識別されている。また、その東側のジュラ紀火山岩類、La Cautiva 層群? は Ventana 層と一連のものと判読された。Lago Futalaufquen-Huemules-Lago Rivadavia 地区は、写真地質学的には Ventana 層よりもジュラ紀前期火山岩類に類似していると判断された。上記以外の Ñirihuau 層、Ventana 層は良好に識別されている。

Mallin Blanco, Nahuel Pan, Cerro Riscoso 他の鉍化変質帯は、いずれも地形的頂部にあり、雪のため識別されていない。



TABLA 11 Cuadro Estratigráfico del Perfil 5

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTA	HOLOCENO		Aluvión reciente	Q2	Q2
			— discordancia —		
TERCIARIO	OLIGOCENO	Norquinco	Conglomerado Arenisca lutito Arenisca topa	Tn	J3
	EOCENO	Ventana	Andesita Toba punitica	Tv	J1
CRETACICO		La cautiva	Dacito Toba soldada Tobas	Ca	J1
			Granitoidos	Gc	Y4
JURASICO	LIAS?	Volcanitas Arroyo Rodeo	Brecha volcanica, Toba, Brechatobacea Arenisca	Jv	G2
			Arenisca Arenisca arcósica Pizarra Andesita	Ls	
TRIASICO			Granitoidos	Gc	Y4
			— discordancia —		
PALEOZOICO		Esquel	Pizarra Grauvaca Conglomerado Limolita	Ps	D



## 2-5-7 ルート6, ( Fig.2 , Pl.3 )

### 1) 一般地質及び地質構造

本ルートは2区間に分けられ、その1つは Gobernador Costa から Rio Pico を通り Vintter 湖南岸にいたる州道19号で延長約100Km、他の区間は Tecka から Corcovado を通り国境付近の Carrenleufu にいたる州道17号で延長約93Km、両者合計193Kmである。

ジュラ系上部ないしは白亜系下部：州道19号の西端 Vintter 湖南岸および州道17号の Tecka と Carrenleufe の間に広く分布し主として安山岩溶岩、安山岩質凝灰岩、流紋岩ないしは石英安山岩質凝灰岩、砂岩質ホルンフェルス、灰黒色石灰質岩より成る。安山岩質岩石には通常緑泥石が生成し、黄鉄鉱の弱鉱染が見られる。安山岩溶岩、安山岩質凝灰岩および流紋岩ないしは石英安山岩質凝灰岩は Arroyo Cajón 層上部層、砂岩質ホルンフェルス、灰黒色石灰質岩は Arroyo Cajón 層下部層に相当するものと考えられる。又 Gobernador Costa 町付近には石英安山岩質溶岩、および石英安山岩質斑岩が分布する。これは Arroyo Cajón 層に相当する Complejo volcanico に属するものと考えられる。

第四系：本系は州道19号の Rio Pico 付近から東方の延長約65Kmにわたって分布する。通常未固結の礫・砂・シルトより構成されているが Rio Pico の周辺部では花崗岩質岩類の円礫(径10cm~100cm)を多量に含む。これらは主として崩積地堆積物、氷成堆積物および現河床堆積物である。

貫入岩類：前述の Arroyo Cajon 層中に貫入して花崗岩質岩類が Vintter 湖の南岸、国境から東方2~3Km付近、州道17号の El Corcovado をはさみ約50Kmにわたり分布する。これは完晶質の典型的な花崗岩で有色鉱物として黒雲母、普通角閃石、無色鉱物としてはカリ長石、斜長石、および石英より構成される。この他に、後述する鉱化帯 Cerro Rinon をもたらしたと考えられる安山岩質斑岩の小規模岩株が、Vintter 湖の南岸の Arroyo Cajon 層に貫入している。

地質構造：Vintter 湖南岸の、国境から2Km付近に高地 Cerro Rinon (標高2000m)がある。そこから東方へ直距離約6Kmに花崗岩類より成る急崖がほぼ南北に走っている。この急崖はほぼ300mの落差を形成し、急崖の東側は厚い氷成堆積物でおおわれていることから、規模の大きい断層崖と考えられる。

### 2) 鉱床および鉱化変質帯



Cerro Rincon 鉍化帯：Vintter 湖の南側，国境の 5 Km 東方に鉍化変質帯の中心部がある。地質は緑色安山岩溶岩および安山岩質凝灰岩より成る Arroyo Cajón 層とこれに貫入した前述の安山岩質斑岩および花崗岩より成る。

鉍化変質作用はこの安山岩質斑岩によってもたらされ，安山岩質斑岩（約 300m 径）を中心に石英細脈，黄鉄鉍を伴う珪化作用が認められ，その外側に弱い絹雲母化作用，さらにその外側に広範囲にわたるプロピライト質変質作用が認められる。安山岩質斑岩はかなり角礫化し，中心部では強珪化作用のため源岩の識別が困難である。今回の地表調査では，有用鉍物は見い出せなかった。

Cerro Colorado 鉍化帯：州道 17 号 El Corcovado 町の西約 1.5 Km に位置する。地質・鉍化変質帯はデータコンパイルの項で既述した。珪化作用および細粒黄鉄鉍化作用をこうむった安山岩質火山岩類の試料の化学分析値は次の通りである。

	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Fe %
Cerro Colorado No. 1	15	22	17	80	23	24	860	37
Cerro Colorado No. 2	61	53	84	30	18	24	1600	60

#### PLAN PATAGONIA COMAHUE 分析

### 3) データコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

#### a. データコンパイルとの比較検討

データコンパイルの結果（Pl. 2）とは一般的には極めて良く一致している。

#### b. ランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

本ルート近傍は第四系発達域および Tecka, Gobernador Costa 付近を除いて，植生に覆われている。このため花崗岩発達域と安山岩質岩石発達域のリニアメント発達程度，画像のきめ，色調にほとんど差がなく識別が極めて困難であり区別は不可能であった。しかしながら Tecka ~ El Corcovado 間の Arroyo Cajon 層は上部の安山岩質岩と下部の砂岩質ホルンフェルスに分かれているが，画像上でも極めて明瞭に識別可能である。又 Gobernador Costa 付近に発達する石英安山岩質斑岩，石英安山岩も，周辺部が第四系よりなっているため，リニアメント発達程度の差違，色調等より充分区別できる。





TABLA 12 Cuadro Estratigráfico del Perfil 6

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO		Aluvión reciente	Q1	Q1
	PLEISTOCENO		Morenas discordancia		
JURASICO SUPERIOR O CRETACICO INFERIOR			Granito	Gc, Gr	Y4
		Arroyo cajón superior	Andesita, Riolita tobas	Jv, Cg	H3, G2
		Arroyo cajón inferior	hornfels, Arenisca caliza	Cc	H2



## 2-5-7 ルート7

本ルートは南緯45°のLago Fontana南岸から東方Alto Rio Senguer間、およびその北方のArroyo Apeleg Chicoから国道40号に至る区間である。

本ルートにはジュラ系の火山岩類、白亜系の堆積岩類および火山岩類、白亜紀花崗岩類、鮮新世玄武岩などが分布し、白亜系以下の地層にはLa Illusion, Alto Arroyo Flores, およびCordillera De Sakmata (通称APELEG)などの鉞脈型鉞化帯がみられる。

### (1) 一般地質

本ルートの地質は、下位からジュラ系のLago La Plata層、白亜系のKatterfeld層およびApeleg層、白亜紀火山岩類、白亜紀花崗岩類、白亜紀ハンレン岩体、およびBasalto Hualaなどで構成される。

Lago La Plata層 (RAMOS, 1976)は、ジュラ系マルム統に対比される小規模な石灰岩層 (Cotidiano層)の下位に位置するジュラ紀火山岩類である。

本層はLago Fontana南岸西半部にみられ、暗緑色玄武岩質安山岩および玄武岩の溶岩・火砕岩からなり、緑泥石化作用および緑レン石化作用が一般に認められる。本層は南東方向に15~20°の傾斜を示す弱い層理をもつ。

Katterfeld層はLago Fontana南岸中部に露出し、中粒砂岩と黒色頁岩の互層を主とし、脆弱な黒色頁岩および中粒砂岩層などを伴う。

Apeleg層はKatterfeld層から漸移し、Lago Fontana東半部からAlto Rio Senguer近傍、およびApeleg一帯に広く発達する。本層は砂岩勝ちの砂岩・灰色頁岩互層、砂岩および礫岩からなる。

Apeleg層を覆う白亜紀火山岩類として、Lago Fontana図幅 (Hoja 47, 1981)にはPayaniyeu層 (流紋岩および石英安山岩溶岩)、Ñirehuao層およびCarrenleufu層 (安山岩および石英安山岩溶岩、凝灰岩)、およびEl Gato層 (石英安山岩溶岩)が記載されているが、ルート沿いには見出されない。

白亜紀花崗岩類はApelegからArroyo Apeleg Chico間に分布し、La Margmalena花崗岩 (RAMOS, 1981)と呼ばれる。本岩は、Apeleg近傍では粗粒な角閃石石英モンゾニ岩からなり、安山岩の岩脈を伴っている。Arroyo Apeleg Chico下流の本岩は緑レン石を斑状に伴う灰緑色花崗閃緑岩である。

白亜紀ハンレイ岩体は、Muzzio岩体 (RAMOS, 1981)と呼ばれ、Lago



Fontana南岸東部 ( Estancia Muzzio ) および Arroyo Apeleg Chico に露出する。本岩は Apeleg 層を貫き、粗粒で、肉眼的には斜長石に富み、閃緑岩様の組織を示す。

Basalto Huala ( RAMOS, 1981 ) は鮮新世玄武岩とされ、Arroyo Apeleg Chico では直径 5 mm に達するカンラン石斑晶を含む玄武岩溶岩からなる。また、Alto Rio Senguer 西方および Apeleg 東方に分布するカンラン石玄武岩も本層に対比可能と考えられる。これらはいずれも Apeleg 層を不整合に覆う。

以上の諸層のほか、Rio Senguer 沿い、および Alto Rio Senguer—Apeleg 間には水成堆積物が広く発達する。

## (2) 鉍床

### A. La Illusion 鉍床 ( Fig. 21 )

本鉍脈鉍床の概略はすでにデータコンパイル ( 2-2 ) で述べた。鉍脈は  $N 20^{\circ} \sim 30^{\circ} E$  の走向をもち、北に傾斜する緩斜面上に、断層および脈の膨縮により 9 個所に分離して露出する。方鉛鉍・閃亜鉛鉍を主とし黄銅鉍、黄鉄鉍を伴う本鉍脈は、北部よりも地形的に高い南部で方鉛鉍・閃亜鉛鉍に富む傾向を示す。逆に北部の鉍脈ほど広い角礫化珪化帯を伴う傾向がみられる。

南部の試料 ( IL-T-4 ) の品位は、Cu 0.08%, Pb 8.27%, Zn 12.43%, Au 0.1 g/t, Ag 4.29 g/t であり、北部の ( IL-T-1.5 ) は Cu 0.29%, Pb 2.40%, Zn 3.44%, Au 0.1 g/t, Ag 1.18 g/t の値を示した。

研磨片 ( IL-T-4 ) では、閃亜鉛鉍 > 黄鉄鉍 > 方鉛鉍 >> 黄銅鉍の量比を示し、閃亜鉛鉍は方鉛鉍と共生し、黄銅鉍はドット状に閃亜鉛鉍中に産する。黄鉄鉍は自形をなし脈石中に脈状に集合配列することが多い。

試料番号 IL-T-1.5 の研磨片は黄銅鉍の鉍染状鉍石の部分であり鏡下では、2.5 mm 以下の塊状あるいは粒状黄銅鉍を主とし、0.2 mm 以下の自形黄鉄鉍が微量散在する。

### B. Cordillera De Sakmata ( Apeleg ) 鉍化帯 ( Fig. 20 )

本鉍化帯の概要はデータコンパイルに記載したとおりである。今回、 $N 20^{\circ} W$  方向に約 10 km にわたって発達する石英脈群のうち、その南部について概査した。

地区南東端の Mina De Plomo と呼ばれる探鉍跡は、 $N 25^{\circ} W, 75^{\circ} E$  の走向傾斜を示し、幅 50 cm の石英脈をトレンチしたものである。この石英脈には下盤近くに 1 ~ 5 cm の幅の方鉛鉍が断続的に鉍染する。この鉍石は研磨片 ( AP-1 ) 上では、



立方体および塊状方鉛鉱を主とし、方鉛鉱中に微量に含まれる0.1 mm以下の黄銅鉱及び、方鉛鉱の周辺部および脈石中に存在する微量の黄鉄鉱等よりなる。また、二次鉱物として微量の藍銅鉱も認められる。この鉱石の品位は、Pb 10.36%、Zn 0.15%、Au 0.8 g/t、Ag 172.8 g/tであり、Agが比較的高品位である。本鉱脈は北西方向に約200 mの長さでトレンチされたといわれるが、現在は崩落堆積物に覆われている。

上述の石英脈の延長上、北北西1.2 KmのArroyo Apeleg Chico北岸(El Librillo地区:Herrero, 1979)では、脈の走向はN60°Wに変化し、幅50~100 cm最大延長1 Kmの2条の石英脈が分布する。これらの石英脈のほとんどは酸化され、褐鉄鉱と石英しか見られないが、部分的には硫化鉱物が認められる。試料AP-4は、幅50 cmの石英脈の下盤際にみられる緑泥石石英網状脈で黄銅鉱と黄鉄鉱を伴う。この石英脈の上盤側2 mは絹雲母-緑泥石の変質帯をなす。

研磨片AP-4上では0.6 mm以下の六面体黄鉄鉱と1.4 mm以下の塊状黄銅鉱を主とし、二次鉱物として藍銅鉱・針鉄鉱が認められる。この試料の品位は、Cu 0.91%、Au 1.3 g/t、Ag 27.9 g/tである。Herrero(1979)はこの付近の酸化石英脈の分析値を示し、その最高値は、Cu 0.37%、Pb 0.24%、Zn 0.05%、Ag 112 g/tである。

北方Canadon Rincon Del Diablo周辺にはN20°W方向の石英脈群が分布するが、金属鉱物はほとんど認められない。

Herrero(1979)は、本地区北端(Cerro De La Leona)の石英脈群にもCu、Pb、Zn、Agの鉱化作用を見出している。

### C. Alto Arroyo Flores 鉱化帯 (Fig.19)

位置：本鉱化帯はLago Fontana西部南岸に流下するArroyo Floresの上流10 Kmに位置する。

地質：本鉱化帯周辺の地質は、下位から、ホルンフェルス化粘板岩および珪岩の互層、下部で粘板岩を挟有する灰緑色斑状安山岩溶岩、暗緑色杏仁状玄武岩、および直径1~2 cmの結晶片岩類を主とする黄灰色礫岩で構成される。玄武岩以下の地層はジュラ系のLago La Plata層に、礫岩は白亜系下部のKatterfeld層に対比されると推定した。これらを買ぬき、白亜紀後期と考えられる閃緑岩ないしハンレイ岩体(岩株および岩脈)および流紋岩ないし石英安山岩の小岩体が分布する。





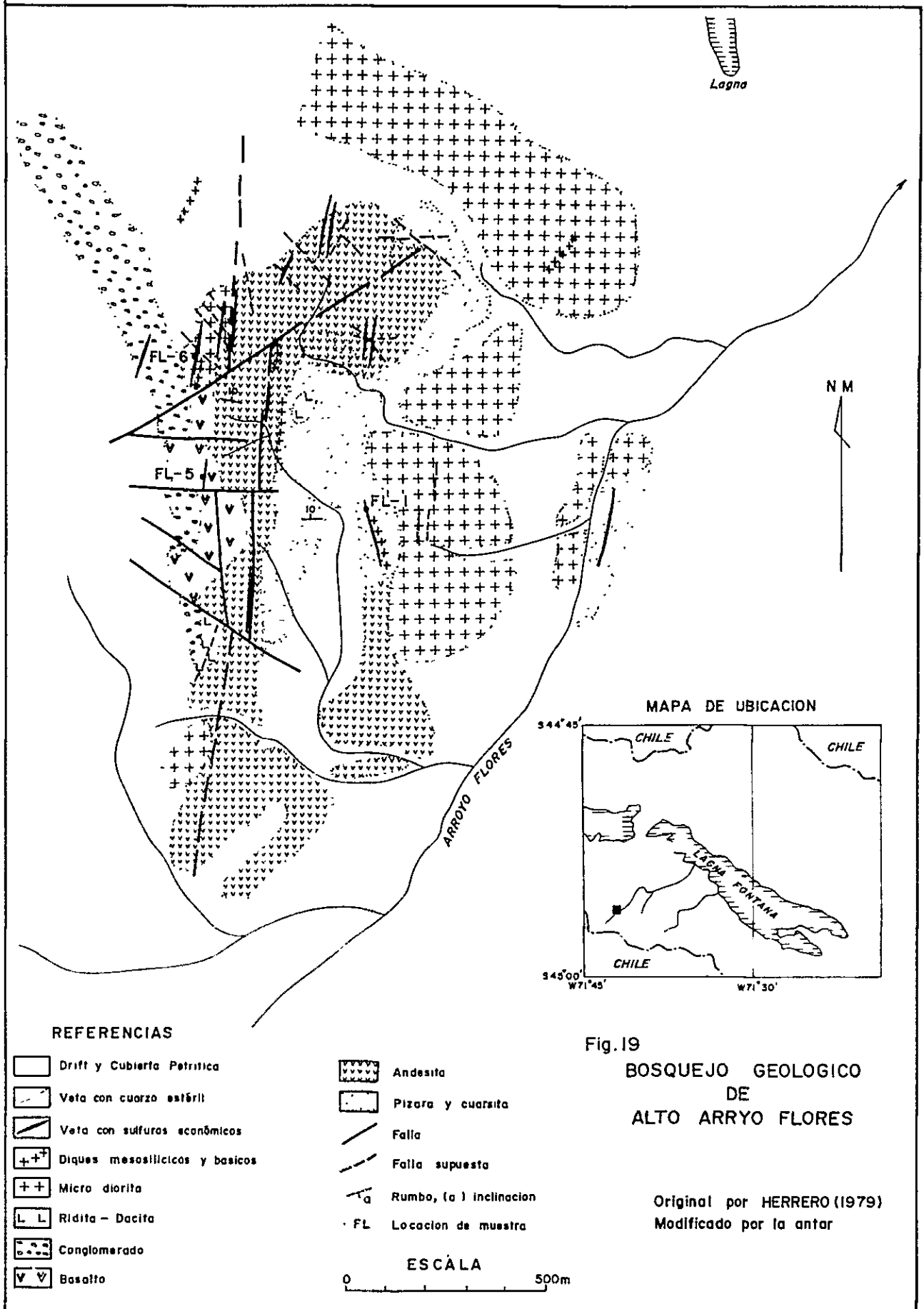


Fig.19  
 BOSQUEJO GEOLOGICO  
 DE  
 ALTO ARROYO FLORES

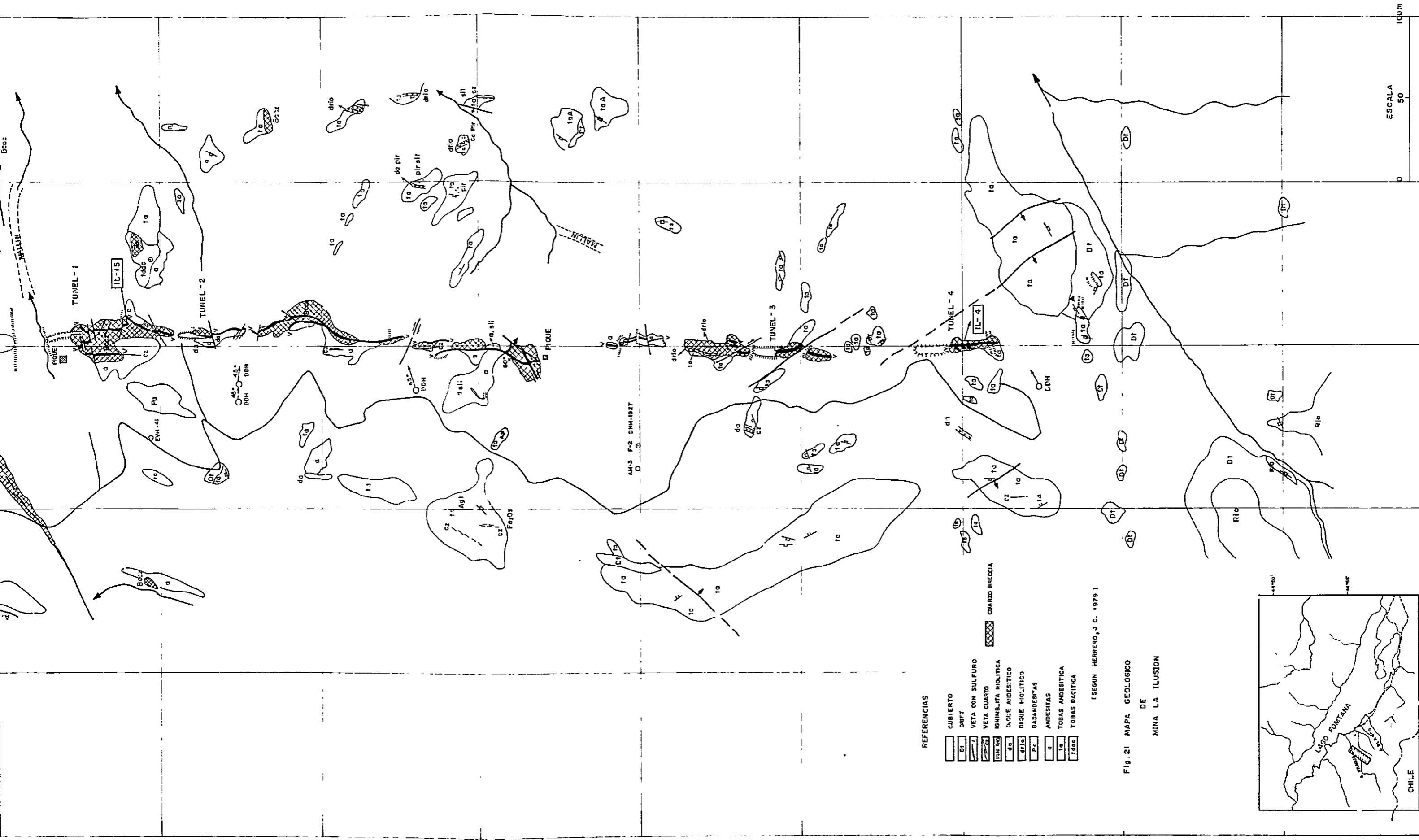


TABLA 13 Cuadro Estratigráfico del Perfil 7

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
QUARTARIO			Aluvión reciente Morenas	Q	Q1
			— discordancia —		
TERCIARIO	PLIOCENO		Basalt	B	H4
			— discordancia —		
			Gabro	-	-
			Granitoidos	Gr	Y4
		Apeleg	Arenisca Lutita Conglomerado	Cc	H2
		Katterfeld	Arenisca Lutita		
			— discordancia —		
JURASICO	MALM	Lago la plata	Basalt Piroclásticos	Jv	G2





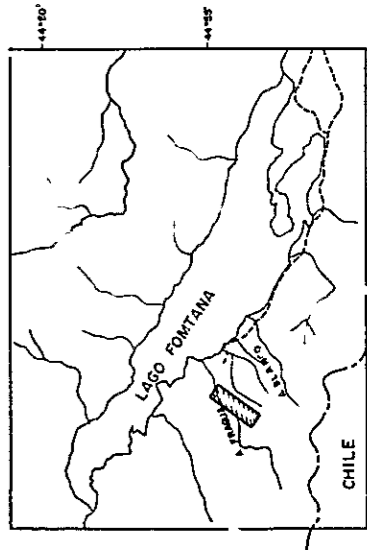


REFERENCIAS

- CUBIERTO
- DRIFT
- ▨ VETA CON SULFURO
- ▧ VETA CUARZO
- ▩ IGNI-META RIOLITICA
- D. QUE A'IDESITICO
- ▬ DIQUE RIOLITICO
- ▭ BASANDESITAS
- ▮ ANDESITAS
- ▯ TOBAS ANDESITICA
- ▰ TOBAS DACITICA
- ▱ CUARZO BRECCIA

(SEGUN HERRERO, J. C. 1979)

Fig. 21 MAPA GEOLOGICO DE MINA LA ILUSION



ESCALA 50 100m

•



鉍化作用：鉍化作用は硫化鉍物を伴う石英脈として認められ、南北1 Km、東西0.5 Kmの範囲に、すべての地層にわたって認められる。石英脈は、走向NSないしN25° E、傾斜90°ないし50°Eを示し、脈幅30~50 cm、長さ50~150 mの小脈として10条認められるほか、不毛石英脈も分布する。

金属鉍物として黄銅鉍、黄鉄鉍、輝銅鉍、孔雀石、珪孔雀石などが肉眼的に少量認められる。

研磨片(FL-5)では、部分的に藍銅鉍や輝銅鉍に変化した5 mm以下の黄銅鉍を主とし、微量の黄鉄鉍と方鉛鉍が主として黄銅鉍中に含まれる。

研磨片(FL-6)には、主として孔雀石と珪孔雀石が網状およびリング状に発達し、斑銅鉍を外縁に伴う黄銅鉍、閃亜鉛鉍、黄鉄鉍および輝銅鉍が、いずれも0.3 mm以下の大きさで少量認められる。

鉍脈の品位として、FL-1はCu 0.07%, Au 0.0 g/t, Ag 22 g/t, FL-5はCu 123%, Au 0.6 g/t, Ag 21.5 g/t, またFL-6はCu 320%, Au 0.1 g/t, Ag 1020 g/tを示した。

### (3) データコンパイルおよびランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較

Lago La Plata層は、北のLago General VintterにおけるArroyo Cajon層(PESCE, 1978)や、南のQuemado層とともに、Haller, Lapido(1980)はLago La Plata層として一括した。データコンパイルではニューラ紀前期火山岩類とし、中部地区のPiltriquitron層と対比した。画像上では、Katterfeld-Apeleg層とは明瞭に区別されているが、白亜系火山岩類とは識別されていない場合がある。

Katterfeld層およびApeleg層は、Haller, Lapido(1980)らに従い、データコンパイルではCoyhaique層群としてまとめた。画像上でも両者は識別されていない。本層を貫く白亜紀花崗岩類は画像上でも明瞭に識別された。しかし、白亜紀ハンレイ岩体は規模が小さいことと地形的差異が少ないため、Katterfeld-Apeleg層分布域から抽出されていない。Basalto Hualaは明瞭に識別されている。

本地区に分布する鉍脈型鉍化帯は画像上で抽出されていない。しかし、Cordillera De Sakmata北部のカオリン変質帯は、色調異常を呈し、抽出されている。



## 1) 一般地質及び地質構造

本ルートは、南緯46°付近に位置し国道40号線から西に分岐する国道273号線沿い及びさらに約40Km北を通る国道272号線沿いのルートである。

本ルートの地質は第四系が広範囲に分布し、チリ共和国との国境近くにわずかにジュラ系および第三系が露出するにすぎない。層序はジュラ系の流紋岩および同質凝灰岩類、第三系の堆積岩類および玄武岩溶岩、第四系の氷成堆積物および崩積地堆積物である。

a) ジュラ系：本系は国道272号線のチリ共和国との国境付近に露出する。本系の構成岩は、流紋岩、火山礫凝灰岩および溶結凝灰岩である。流紋岩および火山礫凝灰岩は、チリ共和国との国境 Pto Coihoi que 付近および Ea El Miradar 西方に露出する。一般に緑灰色ないし暗灰色を呈する。また時に石英の斑晶が認められる他黄鉄鉱、磁鉄鉱を若干含む。Ea El Mirador 付近では一部緑泥石が生じている。溶結凝灰岩は主に Mayo 川上流のチリ共和国との国境付近に露出する。一般に黄褐色ないし赤褐色を呈する。稀に細粒凝灰岩の薄層を認める。本系の構造は今回のチェノクのみでは不明瞭である。

b) 第三系：本系はチリ共和国との国境付近から東方の Pampa del Chalia を取り囲むようにさらに Blanco 湖南方から東方にかけて露出する。本系の構成岩は、砂岩、礫岩および玄武岩溶岩である。Pampa del Chalia の南方、Blanco 湖南方から東方にかけては砂岩が優勢で細粒および粗粒砂岩が互層をなしている。また時に細粒礫岩の薄層を挟在する。色は黄灰色、青灰色ないし灰白色を呈する。本岩はラミナがよく発達し細粒砂岩もしくはシルト岩をはさみ数  $m$  単位のラミナの発達した層が観察される。礫岩は主に Pampa del Chalia の西方からチリ共和国国境にかけて露出する。一般に赤褐色を呈し礫の大きさは  $5 \sim 10 \text{ cm}$  位のものが優勢で砂岩の薄層を挟在する。層理の発達が良く明瞭に認められるがそのほとんどは水平に近い。砂岩、礫岩ともに数  $10 \text{ m}$  から  $100 \text{ m}$  位までのほぼ垂直に近い崖を形成しほぼ等高線上に連続して認められる。砂岩、礫岩ともに固結度は低い。玄武岩溶岩は Ea la Eida 付近に小規模に露出するにすぎない、色は暗灰色から黒色を呈する。砂岩層は Rio Mayo 層、礫岩層は Pedegroso 層に相当するものと思われる。

c) 第四系：本系は、本ルートの大部分を占めて分布する未固結の礫、砂、シルトより構成される崩積地堆積物、氷成堆積物および現河床堆積物である。

## 2) 鉱床および鉱化変質帯

•

本調査ルート上及びルート近傍には鉍床及び鉍化変質帯は認められない。

### 3) データコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

#### a) データコンパイルとの比較検討

本地域のデータコンパイル図には第四系が広範囲に分布しわずかにジュラ系および第三系が分布するにすぎない。現地チェックにおいてもこれらは概ね一致している。ただ E<sub>a</sub> L<sub>a</sub> E<sub>1</sub>da 部落付近にデータコンパイルでは第三系の玄武岩溶岩が分布しているが現地チェックの結果玄武岩溶岩の下位に小規模の露頭でありジュラ系に対比される溶結凝灰岩が観察される。

#### b) ランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

ランドサットデータの判読では単元 Q が広範囲に分布し Pampa del Chaltara 西方域および南方域、Blanco 湖南方域から東方域に単元 G<sub>2</sub> および単元 J<sub>2</sub> が分布する。現地チェックにおいてこれらは単元 Q が第四系、単元 G<sub>2</sub> はジュラ系及び単元 J<sub>2</sub> は第三系に対比されランドサットデータの判読結果と概ね一致している。しかしながら現地チェックでは第三系が Blanco 湖南方および東方において河川沿いに急崖を形成し数 km に亘って追跡できるがランドサットデータでは単元 Q に覆われ明瞭に判読できなかった。

## 2-5-10 ルート9

### 1) 一般地質及び地質構造

本ルートは、南緯 46° 付近に位置し Perito Moreno 市から西に延びる州道 520 号線沿にチリ共和国との国境までのルートである。しかしランドサット画像で雪のため判読不可能だった Buenos Aires 湖北方の州道 1101 号線沿いも加えて現地チェックを行った。

本ルートの地質は第四系が広範囲に分布しチリ共和国との国境近くに小規模なジュラ系および第三系が露出するにすぎない。層序はジュラ系の火山岩類、第三系の堆積岩類および玄武岩溶岩、第四系の氷成堆積物、崩積地堆積物、および河床堆積物である。

a) ジュラ系：本系は Jeinemén 川上流および Buenos Aires 湖北方の Pollavicini 付近に露出する。本系の構成岩は溶結凝灰岩を主とし、若干の流紋岩質凝灰岩および礫岩を伴う。溶結凝灰岩は赤褐色および緑灰色を呈する。鏡下で観察すれば、5 mm 程度の石英安山岩岩片、軽石片、2 mm 以下の石英及び一部緑泥石化した有色鉍物が認めら



TABLA 14 Cuadro Estratigráfico del Perfil 8

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO		Aluvión reciente	Q2	Q2
	PLEISTOCENO		Morenas y depositos asociadas	Q1	Q1
TERCIARIO	PLIOCENO	Pedegrosa	Conglomerado	T2	J2
	MIOCENO	Río Mayo	Tobas, Conglomerado		
JURASICO	MALM	Volcanitos acidas	— discordancia — Tobas, Brechosas, Tufitas e Ignimbritas	J2	G2





れるとともに、流理構造が明瞭である。流紋岩質凝灰岩および礫岩は Pollavicini 付近に小規模な露出をし緑色を呈する。石英片を多く含み厚さは 2 m 程度である。礫岩は円～亜角礫の石英礫を主とし、流紋岩質凝灰岩中に 30 cm 位の薄層として認められる。本岩類は Quemado 層に相当する。

b) 第三系：本系は Buenos Aires 湖南方域および北方域に露出する。本系の構成岩は砂岩、礫岩および玄武岩溶岩である。Buenos Aires 湖南方域の本岩は黄灰色で粗粒砂岩を主とし、時に黒色頁岩もしくは細粒礫岩の薄層を含む。また層理の発達がよく走向は NE から EW で傾斜は  $10^{\circ}$ ～ $20^{\circ}$  SE である。Buenos Aires 湖北方域の本系は砂岩および礫岩の互層をなしている。色は黄灰色から灰白色を呈し砂岩、礫岩ともに固結が悪い。また層理の発達はよく明瞭に認めるがほとんど水平に近い傾斜をなしている。本岩は Rio Mayo 層に相当する。玄武岩溶岩はコンパイル地質図で Buenos Aires 湖南方に広範囲に分布するが、現地チェノクでは Perito Moreno 西方に認められたにすぎない、色は暗灰色ないし黒色を呈し細粒堅硬で柱状節理が発達する。

c) 第四系：本系は Buenos Aires 湖を取り囲むように広範囲に分布し本ルートの大半を占めている。未固結の礫、砂、ノルトより構成される氷成堆積物、崖錐堆積物および河床堆積物である。

d) 貫入岩：本岩は Buenos Aires 湖南方に小規模に露出し灰～暗灰色を示し堅硬微密な閃緑岩である。産状は第三系の砂岩に一部ノルト状に貫入しているが、ほとんどが砂岩を覆うように露出している。

## 2) 鈹床および鈹化変質帯

- 本調査ルート上及びルート近傍には鈹床及び鈹化変質帯は認められない。

## 3) データコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

### a) データコンパイルとの比較検討

本地域のコンパイル図では第四系が広範囲に分布しジュラ系および第三系はチリ共和国との国境付近に分布するにすぎない。従ってそれらの分布については概ね一致している。しかし Buenos Aires 湖南方にある Negro 山はコンパイル図ではジュラ系とされているが、周囲を氷成堆積物で覆われ他との関係がはっきりしないが岩相のみで判断すると第三系の砂岩と思われる。また Buenos Aires 湖東縁はすべて第四系となっているが小規模な玄武岩溶岩が認められる。

### b) ランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討



TABLA 15 Cuadro Estratigráfico del Perfil 9

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO		Sedimentos recientes	Q1	Q1
			Morenas y depositos asociados		
			— discordancia —		
TERCIARIO	PLIOCENO		Basalt	B	J3
	MIOCENO	Rio Mayo	Tobas, Tufitas	T2	J2
		Rio Frias Sant cruz	Conglomerado		
			— discordancia —		
JURASICO	MALM	Quemado	Volcanico Piroclasticas Tobas	J2	G2



本ルート付近のランドサット判読結果は Pl. 4 の通りで Buenos Aires 湖南方の山岳地帯および北部の山岳地帯はいずれも雪に覆われ判読不可能である。従って判読された地域に限ってみると地質の分布は概ね一致している。しかしながら Buenos Aires 湖北方のランドサットデータでは第三系が判読されているが、これはいずれも第四系の氷成堆積物の丘陵であった。また Buenos Aires 湖北端のチリ共和国との国境付近の単元 G<sub>2</sub> に NNE - SSW 方向の断層が判読されているが現地チェックにおいても地形的にみて断層の存在は十分考えられる。

## 2・5-11 ルート10

### 1) 一般地質及び地質構造

本ルートは南緯 48°30' 付近に位置し国道 40 号線の Hotel las Horquetas から西に向い Tucu Tucu 部落を通りチリ共和国との国境まで至るルートである。本ルートの地質は第四系が広範囲に分布し、チリ共和国との国境近くに古生界、ジュラ系、白亜系および第三系が露出している。層序は古生界の変成岩にはじまりそれを不整合に覆ってジュラ系の礫岩および火山岩類、白亜系および第三系の堆積岩類が露出する。さらに白亜系を貫く塩基性岩が認められる。

- a) 古生界：本界はルートの西側チリ共和国との国境付近の Rio Mayer および La Ensenda 部落付近に露出している。本界の構成岩は粘板岩および千枚岩などの変成岩である。本岩は黒色ないし暗灰色を呈し稀に黄鉄鉱を含む。また石英の細脈 (5 ~ 10 cm) が発達する。走向は NS から N 55°W、傾斜は 65°NE から 75°W を示している。本界は Bahrala Lancha 層もしくは Rio Lacteo 層に相当する。
- b) ジュラ系：本系は本ルートの西側チリ共和国との国境付近の Mayer 川および Punta Vacas 山付近に認められる。本系の構成岩は礫岩、砂岩、流紋岩質凝灰岩および凝灰角礫岩である。礫岩および砂岩は下位の古生界に不整合にのり Punta Vacas 山の西側山麓および Rio Mayer 沿いに認められる。本岩は赤褐色、灰色ないし暗灰色を呈し、礫は石英および粘板岩を主とし円礫ないし垂角礫で大きさは 2 から 10 cm 程度である。砂岩は上述の礫岩層中に薄層をなして認められる。流紋岩質凝灰岩および凝灰角礫岩は Punta Vacas 山の中腹から頂上、および Rio Nires 流域に認められ緑色ないし暗緑色および淡灰色を呈する。本岩は礫岩の上位に位置し礫岩との境界付近



では本岩層中に赤褐色の礫岩が認められる。本系は一般に層理の発達がよく Nires川流域では走向は NS系で傾斜は  $40^{\circ}E$  である。また Mayer 川東岸では軸方向が NE-SWの小規模な向斜が認められる。本層は Quemado 層に相当する。

- c) 白亜系：本系はルートの北部 Punta Vacas 東方域及び南部 Ea Rio Carbon 部落付近に認められる。本系の構成岩は頁岩、泥岩、砂岩、シルト岩および礫岩からなる。本系は下部で頁岩および泥岩が発達し暗灰色ないし灰色を呈する。上部は砂岩、シルト岩および礫岩が発達し灰白色、黄灰色および淡褐色を呈する。下部の頁岩および泥岩は、軟質部と硬質部が互層をなしてくり返し露出し、厚さは軟質部が  $10 \sim 20 \text{ cm}$ 、硬質部が  $5 \sim 10 \text{ cm}$  程度である。また上部に向うにしたがって硬質部の厚さが増し全体に粗粒になる。上部に発達する砂岩、シルト岩および礫岩は、下部の頁岩、泥岩層との境界は不明瞭で漸移しているものと思われる。La Florida 部落付近では、砂岩およびシルト岩が優勢で細粒礫岩層の薄層をはさみ貝化石が含まれる。また同部落付近の河原にはアンモナイト化石を含む転石がいたるところに見られる。Sterea 湖北方域では一般に黄灰色で粗粒であるが、暗黒色泥岩および細粒礫岩の薄層をはさむ。本系は層理の発達がよく La Florida 部落付近ではその走向は NSで傾斜は  $20^{\circ}E$  である。また Punta Vacas 東方では、下部の頁岩、泥岩層は走向 NWで傾斜が  $60^{\circ}E$  位で急傾斜を示すが、上部に向うにしたがって緩傾斜になり  $10^{\circ}$  から  $15^{\circ}E$  程度である。走向も西部から東部に向うにしたがって方向を転じ東部では NE方向になる。下部の頁岩および泥岩層が白亜系下部の Rio Mayer 層、上部の砂岩、シルト岩、礫岩層が白亜上部の Kachaike 層に相当する。
- d) 第三系：本系はルートの東方で調査域から少しはずれた EL Portezuelo 部落付近に小規模に露出する。本系は茶灰色で粗粒な硬質砂岩で大量の貝化石が含まれる。層理の発達がよく、その走向は  $N45^{\circ}W$  で傾斜は  $30^{\circ}NE$  である。本岩は Patagonia 層に相当する。
- e) 第四系：本系はルート全域に広範囲に分布する。本系は未固結の礫、砂、シルトより構成される崖錐堆積物および氷成堆積物である。
- f) 貫入岩：本岩は Tucu Tucu 部落付近から Ea Rio Carbon 部落付近に高さ  $5 \sim 10 \text{ m}$  の急崖をなして露出する。本岩は一般に暗灰色ないし灰色を呈し中粒ないし粗粒である。鏡下では完晶質で斜長石、黒雲母、ホルンブレンド、紫蘇輝石、および磁鉄鉱より成り少量の緑泥石、方解石、石英および磷灰石を含む。緑泥石化および炭酸





塩化が著しい。本岩はランプロファイアーである。

## 2) 鉍床及び鉍化変質帯

本調査ルート上及びルート近傍に鉍床及び鉍化変質帯は認められない。

## 3) データコンパイル及びランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

### a) データコンパイルとの比較検討

本ルート付近のデータコンパイル図では第四系が広範囲に分布しルートの北方、南方およびチリ共和国との国境付近に古生界、ジュラ系、白亜系、第三系が分布する。現地チェノクにおいてもこれらの分布及び岩相については概ね一致している。

### b) ランドサットデータの写真地質学的判読結果との比較検討

本ルート付近のランドサットの判読結果はP1.4の通りである。

本ルート付近はランドサット画像において写真的、地形的特徴が非常に良く把握され地質単位が区分されている。これらの地質単位は現地チェノクにおいても明瞭に認められる。ランドサットデータの判読でルートの西方Mayer川付近に判読された単元H<sub>1</sub>は現地チェノクの結果ジュラ系に相当する単元G<sub>2</sub>で、画像上で判読しえなかった褶曲構造(向斜)が明瞭に認められる。



TABLA 16 Cuadro Estratigráfico del Perfil 10

PERIODO	EPOCA	FORMACIONES REGIONALES	LITOLOGIA	CORRELACION CON DATOS COMPILADOS	CORRELACION CON UNIDADES GEOLOGICAS DE IMAGINES LANDSAT
CUARTARIO	HOLOCENO		Sedimentos Fluviales Glaciales	Q1	Q1
			— discordancia —		
TERCIARIO	OLIGOCENO	Patagonia	Arenisca Conglomerado	T1	J1
			— discordancia —		
CRETACICO		Kachaike, San Martin	Limolita, Arenisca Conglomerado	Cr2	H2
		Rio Mayer	Lutita, Marga Limolita	Cr1	H1
			— discordancia —		
JURASICO	MALM	Quemado	Volcanico, Piroclasticas Brechás Conglomerado	J2	G2
			— discordancia —		
DEVONICO		Rio Lacteo	Limolita Filitas	P1	C

