

その時々のイデオロギー
と多岐にわたる戦

野島胡堂の政治小説

(野島胡堂)

昭和十一年

国民新聞社
金沢支店

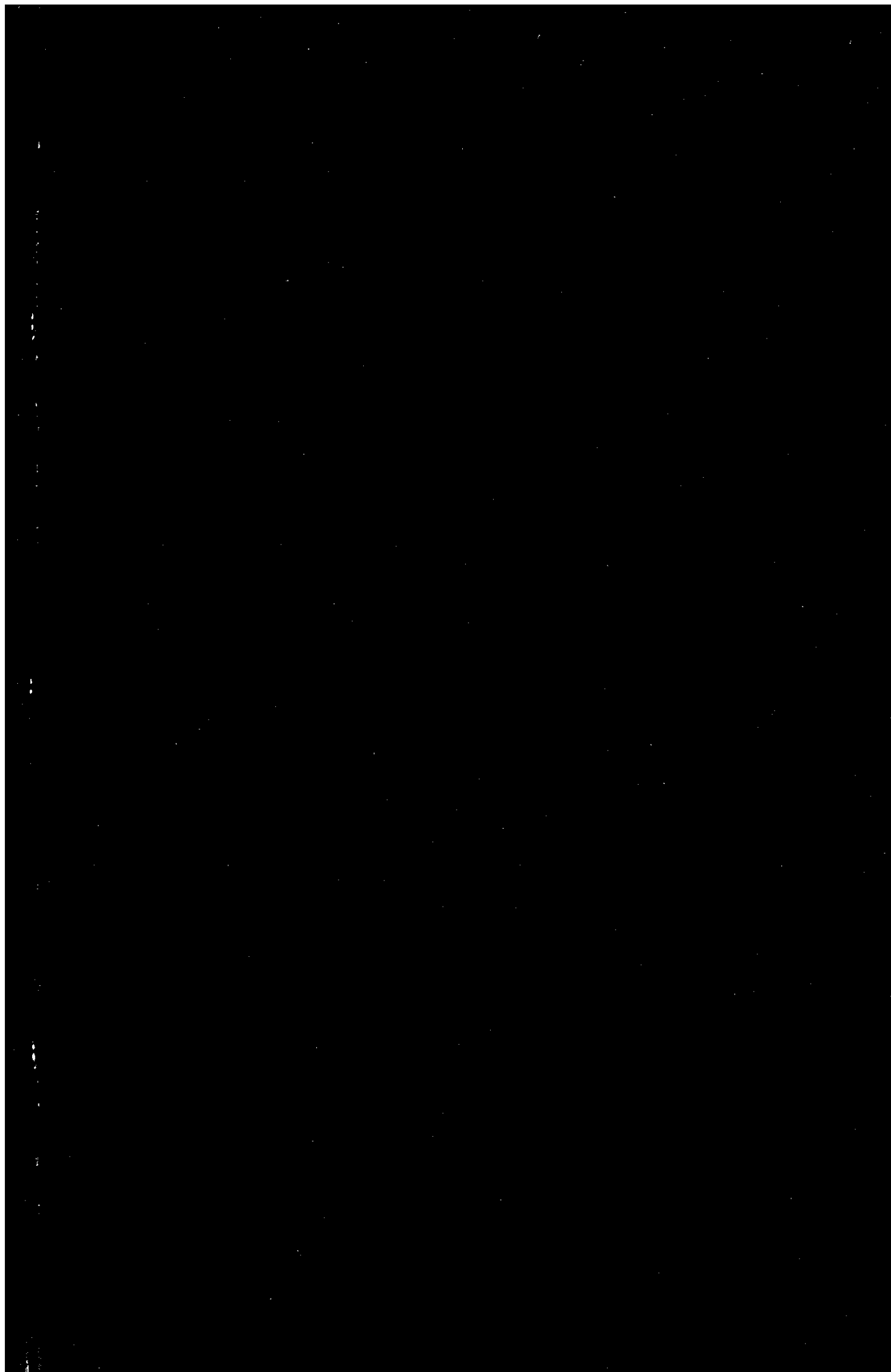
TOI
61
MPN

50
50

アルゼンティン共和国パタゴニア地域
資源開発協力基礎調査報告書(第2年次)

正 誤 表

頁	行	誤	正
VII	下から2	Ca <u>o</u>	Ca <u>O</u>
5	下から2	小尾 <u>板</u>	小尾 <u>根</u>
9	下から5	N65° <u>W</u>	N65° <u>E</u>
13	下から8	Gon <u>z</u> ález	Gon <u>z</u> ález
25	上から7	ベッ <u>テ</u> ィング	ベッ <u>テ</u> ィ <u>ン</u> グ
35	上から7	Coyhaique <u>層</u>	Coyhaique <u>層群</u>
41	上から12	<u>色</u> 調	<u>階</u> 調
47	上から4	Tshend <u>o</u> rt	Tshend <u>o</u> rf
49	上から4	<u>V</u> eriksen	<u>U</u> lriksen
57	下から3	<u>D</u> esputada	<u>D</u> isputada
60	下から1	最 <u>高</u> 値	最 <u>大</u> 値
61	上から2	最 <u>高</u> 値	最 <u>大</u> 値
64	下から7	<u>P</u> y	<u>P</u> b





701
66.1
MPN

アルゼンティン共和国
パタゴニア地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第2年次)

JICA LIBRARY



1030009[3]

昭和58年5月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 86 8 27	701
	66.1
登録No. 15295	MPN

序

日本国政府はアルゼンティン共和国政府の要請に応え、同国パタゴニア地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、空中写真の判読及び地表地質チェック等による調査解析を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門的な分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に依頼した。本調査は昭和57年度が第2年次調査にあたり、金属鉱業事業団は4名の調査団を編成して昭和58年1月17日から昭和58年3月3日まで現地に派遣した。

本報告書は第2年次の調査結果をとりまとめたものである。おわりに本調査の実施にあたって御協力をいただいたアルゼンティン共和国政府、関係機関ならびに外務省、通商産業省、在アルゼンティン日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表わすものである。

昭和58年5月31日

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起

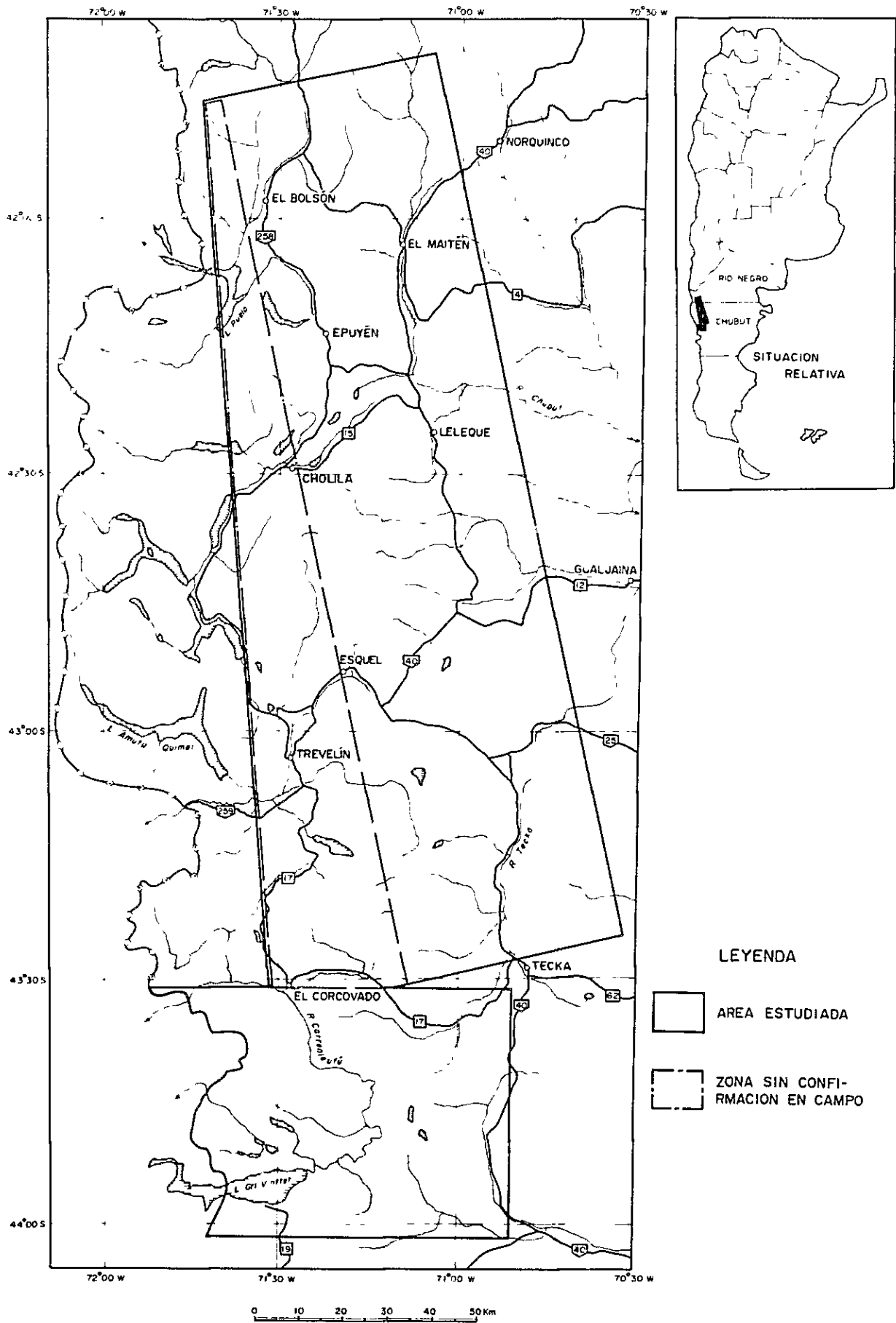


Fig.1 UBICACION DEL AREA ESTUDIADA

要 約

1 写真地質学的判読

空中写真判読地域はパタゴニアアンデス山脈東域に位置し、面積 $17,850 \text{ km}^2$ で、北限は南緯 $41^{\circ}40'$ 、南限は $44^{\circ}05'$ を示す。本判読に使用した空中写真は 511 枚よりなり、その縮尺は約 $1:50,000$ である。

地質・地質構造の判読は通常の写真地質学的手法によって実施された。即ち、写真に表現されている写真的特徴（階調、肌合）と地形的特徴（水系パターンと水系密度、谷断面、抵抗度、ベディングと傾斜量、節理、山稜形態及び起伏量等）の判読要素が着目された。

判読で得られた情報は既存地質データとの対比の後、判読と並行して作成した水系図上にプロットされ予察写真地質解析図が作成された。この判読によって、調査地域全体における先カンブリア系から第四系に至るまでの地層に対比可能な 43 の地質単元が区分され、地質構造の全貌が明らかになった。

尚、水系図は立体視で判読された水系及び道路、集落等の人工物をモザイク写真上に固定したオーハレイに転写して作成された。

2 地表地質チェック

空中写真の写真地質学的判読作業の結果をチェックする目的で地表地質チェックが実施された。踏査ルートは調査地域を東西にトラバースする 8 本以上のルートを設定し、その延長は 809 km に達した。地表地質チェックの具体的作業は次の通りであった。

- (1) 地質及び地質構造の把握と写真地質学的判読結果との比較
- (2) 簡易な帯磁率測定器を携行し、主として花崗岩類露出個所での帯磁率の測定
- (3) 踏査延長約 1 km 当たり 1 個の割合で土壌試料の採取
- (4) 各種解析・分析用の岩石及び鉱石サンプルの採取

3 本調査の結果

(1) 地質及び地質構造

本調査地域はパタゴニアアンデスの中でもジュラ系、白亜系及び第三系の火山岩類や酸性の底盤状貫入岩類が卓越し、堆積岩類に乏しい領域として特徴づけられ、下位から次のような地質構成になっている。

- ① { 先カンブリア系ないしシルル系の変成岩類 — Cushamen 層
 上部古生界の堆積岩類 — Esquel 層, Tepuel 層

- ② { ジュラ系下部ライアス統の堆積岩類 — Sedimentas Liasicas
 ジュラ系下部ないし中部の火山岩類 — Piltriquitrón 層・Lago La Plata 層
 群等

- ③ { ジュラ系上部ないし白亜系下部の堆積岩類・火山岩類 — Coyhaique 層群 (又は
 Arroyo Cajón 層)・Taquetren 層
 白亜系中部の酸性火山岩類 — Divisadero 層群
 白亜系上部の火山岩類 — La Cautiva 層

④ 始新統の火山岩類 — Ventana 層

⑤ 漸新統の堆積岩類 — Ñirihuau 層

⑥ 中新統の火砕岩類 — Collón Curá 層

⑦ 第四系

さらに貫入岩類は、

⑧ 中性ないし塩基性岩類 — 二疊紀後期ないしジュラ紀中期の活動

⑨ 酸性岩類 — ジュラ紀前期, 白亜紀前期と後期及び古第三紀の活動

である。写真地質解析の各単元は大局的にはこれらの地層及び貫入岩類にほぼ矛盾なく対比された。地質構造は Macizo Norpatagónico (Cushamen 層), 上部古生界及びアンデスバノリスの酸性貫入岩類で規制される。これらはコルディレラの大構造にほぼ一致する N-S (ないし NNW-SSE) 方向に配列し, 前二者の古期岩体をとりまき, それらより新しい地層も殆んど例外なく同一方向の分布形態を示す。ジュラ系下部から中新統にいたるまでの堆積岩類及び火山岩類・火砕岩類のうち, 層理の発達する部分の大半は, 巨視的には上記の N-S 方向に地層が連続し, 一般に緩傾斜で累重する。

しかしながら地域南東部, 中央部及び北西部にはほぼ N-S 方向の褶曲軸をもち, 南北にゆるくブランチする背斜構造ないしは地背斜構造が分布する。この背斜構造の軸部は Esquel 層, Cushamen 層, Piltriquitrón 層あるいは, Lago La Plata 層群等が占め, これ

らの背斜あるいは地背斜との間の地形的凹地帯を第三系の火山岩類が埋めている。大規模なリニアメント（主として断層）の発達は地域北西部の花崗岩類発達域に認められN-S方向又はNNW-SSEないしNE-SW方向を示している。

(2) 火成岩体の特徴

酸性ないし中性の深成岩類は、底盤状ないしは岩株状をなし地域全域に分布している。

モード分析に基づき、これらは花崗岩、トーナライト、花崗閃緑岩及び石英閃緑岩に分けられ、全岩分析の結果は、これらの深成岩類及び火山岩類はカルクアルカリ岩系の火成岩アンシエイションを示している。又、深成岩類の帯磁率測定結果はこれらが磁鉄鉱系に属していることを示し、K-Ar年代測定に基づくこれらの深成岩類は石炭紀前期、三畳紀、ジュラ紀、白亜紀後期及び古第三紀の5回にわたる活動時期を示している。

(3) 鉍化変質帯

地域内には7ヶ所以上の鉍化変質帯が見出された。これらの鉍化変質帯はいずれも第三系Ventana層あるいはジュラ系Lago La Plata層群の主として安山岩質火山岩類と酸性ないしは中性深成岩類の接触部あるいはこの付近に生成した斑岩銅鉍化型を示している。この中でもCaquelとCondorcanqui鉍化帯及びこの周辺部は鉍化賦存のポテンシャルティの高い地区である。

(4) 地化学探査

403個の採取土壌試料につき指示元素Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, As及びMnの分析を行い、その分析値から統計的手法を使い各々の元素の次に示すthresholdを得た。即ち、Au 80ppm, Agなし, Cu 100ppm, Pb 20ppm, Zn 110ppm, Moなし, As 80ppm及びMn 800ppmである。

この結果次に示す区域に、後に示す指示元素の異常域又は異常値を得た。

- ① Condorcanqui 鉍化変質帯：Cu
- ② Caquel 鉍化変質帯：Cu, Pb, Zn, As, Mn
- ③ Cordón de Esquel の東側斜面一帯：Pb, Zn, As, Mn
- ④ El Corcovado の東南方にある氷成堆積物発達域：Au

(5) 以上の結果から次の3つの領域が今後の探鉍域として取り上げられる。

- ① Condorcanqui からCerro Cohiue 鉍化変質帯域（約200km²）
- ② Caquel 鉍化変質帯及びその周辺域（約300km²）

- ③ Esquel北東域のLa Cautiva層, ジュラ系の火山岩類及び花崗岩岩株発達域(約
250km²)

アルゼンティン共和国パタゴニア地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 2 卷

目 次

	頁
要 約	I
第1章 調 査 概 要	1
1-1 調 査 目 的	1
1-2 調 査 地 域	1
1-3 調 査 内 容	2
1-4 調 査 団 の 編 成	3
第2章 写 真 地 質 解 析 (判 読 及 び 地 表 地 質 チェック)	4
2-1 概 要	4
2-2 北 部 地 区	5
2-3 中 部 地 区	19
2-4 南 部 地 区	30
第3章 地 質 及 び 地 質 構 造	43
第4章 火 成 岩 体 と 鉍 化 変 質 帯	46
4-1 火 成 岩 の 化 学 組 成	46
4-2 花 崗 岩 類 岩 石 の 帯 磁 率	47
4-3 花 崗 岩 類 の 進 入 時 期	49
4-4 鉍 化 変 質 帯	51
4-5 考 察	57

第5章 地化学探査	59
5-1 目的及び方法	59
5-2 分析結果及び考察	60
第6章 結 論	64
6-1 写真地質学的判読	64
6-2 鉍物資源賦存有望地区の抽出	64

FIGURAS

- Fig 1 Ubicación del Area Estudiada
- Fig. 2 Índice de Aerofotografías Usadas
- Fig 3 Configuración de Mapa de Drenaje
- Fig 4 Croquis Geológico en Cerro Colorado
- Fig 5 Croquis Geológico en Cerro Riñon
- Fig 6 Croquis Geológico en Cerro Herrero
- Fig 7 Mapa Geológico Generalizado
- Fig 8 Ubicación de Muestras para Análisis de Roca Total
- Fig 9 Proporción Modal de Or – Cz – Pl en Roca Granítica
- Fig 10 Diagrama de Cz – [Ab + An] – Or (Norma)
- Fig 11 Diagrama de MFA (% en peso)
- Fig 12 Porcentaje de Mayor Oxidos Representados Relativamente a Índice de Diferenciación
- Fig 13 Diagrama de K₂O – CaO – Na₂O (% en peso)
- Fig 14 Ubicación de Muestras para Medicion de Susceptibilidad Magnética
- Fig 15 Diagrama Relativa entre Contenido de Azufre (ppm) y Susceptibilidad Magnética ($\text{emu} \times 10^{-6} / \text{g}$)
- Fig 16 Ubicacion de Muestras para Dataciones Radiométricas (K/Ar)
- Fig 17 Ubicación de Zonas de Alteracion Mineralizada
- Fig 18 Histograma de Elementos Analizados (Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As)
- Fig 19 Diagrama Acumulación de Elementos Analizados (Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As)
- Fig 20 Diagrama Ternaria de K₂O – Na₂O – CaO y AFM (Referencias)
- Fig 21 Areas del Recomendación para Exploración Detalle

TABLAS

Tabla 1	Detalle de las Principales Tareas Realizadas
Tabla 2	Cuadro de Características de Interpretación Fotogeológica (Sector Norte)
Tabla 3	Cuadro de Características de Interpretación Fotogeológica (Sector Central)
Tabla 4	Cuadro de Características de Interpretación Fotogeológica (Sector Sur)
Tabla 5	Composición Química de Rocas Seleccionadas
Tabla 6	Observación Microscópica de Rocas
Tabla 7	Lista de C I.P.W Norma
Tabla 8	Valor de Susceptibilidad Magnética en Campo
Tabla 9	Valor de Susceptibilidad Magnética de Muestra de Roca
Tabla 10	Datos Estadísticos de Prospección Geoquímica
Tabla 11	Contenido Promedio de Elementos (Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As) en Varias Rocas
Tabla 12	Las Zonas de Alteración Mineralizada del Area Estudiada
Tabla 13	Observación Microscópica de Minerales
Tabla 14	Resultado de Análisis por Rayos-X
Tabla 15	Resultado del Análisis Químico de Minerales

APENDICE

1. Microfotografías de Rocas
2. Microfotografías de Minerales Metalíferos
3. Resultado de Análisis por Rayos-X

PLANOS

PL. 1-1	Mapa de Compilación de Datos Geológicos (Sector Norte)	Escala 1:100,000
PL 1-2	Mapa de Compilación de Datos Geológicos (Sector Central)	Escala 1:100,000
PL 1-3	Mapa de Compilación de Datos Geológicos (Sector Sur)	Escala 1:100,000
PL. 2-1	Mapa de Drenaje (Sector Norte, A-1)	Escala 1 50,000
PL 2-2	Mapa de Drenaje (Sector Norte, A-2)	Escala 1 50,000
PL 2-3	Mapa de Drenaje (Sector Norte, B-1)	Escala 1: 50,000
PL 2-4	Mapa de Drenaje (Sector Norte, B-2)	Escala 1: 50,000
PL 2-5	Mapa de Drenaje (Sector Central, C-1)	Escala 1. 50,000
PL 2-6	Mapa de Drenaje (Sector Central, C-2)	Escala 1. 50,000
PL 2-7	Mapa de Drenaje (Sector Central, D-1)	Escala 1: 50,000
PL 2-8	Mapa de Drenaje (Sector Central, D-2)	Escala 1 50,000
PL 2-9	Mapa de Drenaje (Sector Central, D-3)	Escala 1: 50,000
PL. 2 10	Mapa de Drenaje (Sector Sur, E-1)	Escala 1 50,000
PL. 2-11	Mapa de Drenaje (Sector Sur, E-2)	Escala 1: 50,000
PL. 3-1	Plano Tectónico, Ubicación de Zonas de Alteración Mineralizada (Sector Norte)	Escala 1:100,000
PL. 3-2	Plano Tectónico, Ubicación de Zonas de Alteración Mineralizada (Sector Central)	Escala 1:100,000
PL. 3-3	Plano Tectónico, Ubicación de Zonas de Alteración Mineralizada (Sector Sur)	Escala 1:100,000
PL. 4-1	Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica – (Sector Norte)	Escala 1:100,000
PL. 4-2	Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica – (Sector Central)	Escala 1 100,000
PL. 4-3	Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica – (Sector Sur)	Escala 1:100,000

PL 5-1	Mapa de Resultado de Análisis Geoquímica sobre Muestra de Suelo – con ubicación de muestra de roca – (Sector Norte)	Escala 1:100,000
PL 5-2	Mapa de Resultado de Análisis Geoquímica sobre Muestra de Suelo – con ubicación de muestra de roca – (Sector Central)	Escala 1:100,000
PL 5-3	Mapa de Resultado de Análisis Geoquímica sobre Muestra de Suelo – con ubicación de muestra de roca – (Sector Sur)	Escala 1:100,000
PL 6-1	Ubicación de Muestra para Medición de Susceptibilidad Magnética (Sector Norte)	Escala 1:100,000
PL 6-2	Ubicación de Muestra para Medición de Susceptibilidad Magnética (Sector Central)	Escala 1:100,000
PL 6-3	Ubicación de Muestra para Medición de Susceptibilidad Magnética (Sector Sur)	Escala 1:100,000

第 1 章 調査概要

第 1 章 調 査 概 要

1 - 1. 調査目的

本調査は、アルゼンティン共和国パタゴニア地域において空中写真の解析を行うとともに、既存資料をも併せて検討し、地質構造の解明及び鉱物資源賦存有望地区を抽出することにより、次段階の探査活動に有益な指針を与えることを目的とする。

1 - 2. 調査地域

1 - 2 - 1 面 積

Fig.1 に示すように、空中写真の解析地域は南北に連なるパタゴニアアンデス山脈の東域に位置し南北への長さ約 250 km、東西幅平均約 71.4 km、面積約 17,850 km² で、北限は南緯 41°40′、南限は南緯 44°05′を示す。

尚、記載の便宜上、本解析地域を 3 地区に区分し南緯 42°30′以北を北部地区、南緯 42°30′から南緯 43°30′を中部地区、南緯 43°30′以南を南部地区と呼称する。

1 - 2 - 2. 地 形

(1) 北部地区

中央北部には Cerro Maitén (2,049m)、Cerro Cobiue (2,094m) 等を含む急峻なる高地が分布し、その南域はターミナルモレーン (terminal moraine) 及びアウトウォッシュプレーン (outwash plain) より成る丘陵及び低地 (300m~500m) が分布する。

東域部は第三系の堆積物より成るためゆるやかな丘陵地形を形成している。

西域部は急峻なアンデス山系より成りその間に Lago Epuyén、Lago Puelo で代表される氷河湖が分布する。

(2) 中部地区

北部地区南域より連続する Cordon de Esquel が西域部を南北に走り Cerro Nahuel Pan (2,440m) で代表される高地を形成する。一方、中央部から南域部にかけて高原状のなだらかな高地が分布し、Cerro Cucho (2,020m) のような高峰も存在する。

これらの山系間は低地をなし氷成堆積物よりなる。

(3) 南部地区

西域部にはバタゴニアアンデス山脈(標高約2,000m)がチリーとの国境付近に発達し、その東には南北に、幅5~10kmを示しながらターミナルモレーンが発達しさらにその東方には30から50kmに及ぶアウトウォッシュプレーンが分布する。東域部には標高1,000~1,200mを示すCordón de Putrachoiqueが南北に走っている。

1-2-3 気 候

バタゴニアはアンデス山脈の標高がバタゴニア以北のアンデス山脈と比較し低くなっているため、太平洋側からの偏西風の影響を強く受けその東域では常に強い風が吹いている。調査地域内は西側が湿潤アンデス寒冷気候帯、東側が乾燥アンデス寒冷気候帯に入り、その影響を受けているため西側では多雨地域になっており樹木の繁茂が著しく、東側はいわゆるパンパを形成している。

1-2-4 植 生

調査地域全般に樹木は少なく、とくに東域では寒冷、強風の乾燥気候の影響を受けパンパを形成している。北部地区のEl BolsónからLago Epuénの西域、南部地区のEl Corcovadoの南方の氷成堆積物発達部では樹木の発達が著しい部分もある。

1-3. 調査内容

今次調査団は昭和57年9月13日より昭和58年1月16日まで日本国内において写真地質学的判読作業、昭和58年1月17日より昭和58年3月3日までアルゼンティン共和国現地において地質チェックを実施し、その後、室内解析・報告書の作成を行った。

調査内容の概要はTable 1の通りである。

Table 1. 調査内容一覧表

地域		バタゴニア地域 (南緯 41° 40' ~ 南緯 44° 05')
内訳		
写真地質解析	写真地質学的判読作業	面積: 17,850 km ² 空中写真: 510枚 (縮尺: 約 1:50,000)
	地表・地質チェック	対象面積 13,850 km ² 踏査延長 400 km
検討試料個数	岩石薄片	50枚
	鉍石研磨片	50個
	X線回折	10個
	化学分析 I	岩石: 20個 分析成分: SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO Na ₂ O, K ₂ O, Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, TiO ₂ , P ₂ O ₅ , BaO, LOI, F, Cl
	化学分析 II	鉍石: 50個 分析成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, S
	化学分析 III	岩石 (花崗岩類): 20個 分析成分: S
	年代測定	5個 (K-Ar法)
	帯磁率測定	岩石 (花崗岩類): 20個
土壌試料分析	400個 (3,200成分) 分析成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Mo, Mn	

1 - 4. 調査団の編成

日本側調査計画及び折衝

Makoto 石 田	Ishida 真	金属鉱業事業団
Tsunekazu 安 食 恒	Ajiki 和	"
Yoshitaka 細 井 義	Hosoi 孝	"

アルゼンティン側調査計画及び折衝

Oscar Reverberi	鉱 山 庁
Horacio Laguinge	"

日本側調査団

Kazuo Shuto 周 藤 和 雄	団長	日鉱探開株式会社(地質・全般)
HirotaKa Nishimoto 西 元 弘 隆	団員	" (写真地質・北部地区担当)
Masahiro Hase 長 谷 政 弘	"	" (" ・南部地区担当)
Masataka Ochi 大 地 正 高	"	" (" ・中部地区担当)

アルゼンティン側調査団

Pedro Alcantara	鉱山庁	コモドロリバダビア支所(地質・全般)
Cayetano Parisi	"	" (" ・ ")
Mario Grizinik	"	" (地質・北部地区)
Horacio Prez	"	" (" ・南部地区)
Daniel Martos	"	" (" ・中部地区)
Ana María Sato	"	" (" ・全般)
Ricardo Bagalciaga	"	" (" ・中部地区)

第2章 写真地質解析（判読及び 地表地質チェック）

第2章 写真地質解析(判読及び地表地質チェック)

2-1. 概 要

本解析は室内での写真地質学的判読, 野外での地表地質チェックとそれに基づいた再判読及び総括より基本的に構成される。

本解析に使用した空中写真はいずれも1980年に撮影された白黒印画である。1-3で述べたように使用空中写真は合計511枚で, 各地区それぞれをカバーする写真枚数は以下の通りである。

北部地区：157枚

中部地区：243枚

南部地区：111枚

Fig. 2の空中写真標定図に示したように, 撮影方向はほぼ経線に平行であり, コース番号でOJ, OK及びOLに区分されている。写真の縮尺はコース番号OJで約1:60,000, OK及びOLで約1:80,000であるが, 地質と水系の判読には全写真を約1:50,000に拡大して使用した。

本解析の手順と内容は次の通りである。

2-1-1 写真地質学的判読

写真地質学的判読に先立ち, 各写真を厳密に標定した後, 適当な縮尺の既存の地形図上にそれらの主点をプロットした。その際, 基準となる任意の2点間距離を地形図と写真双方の上で多数測定し, 写真の平均的縮尺を決定した。

判読では各コースの1枚おきの写真にオーバーレイ(トレーシングフィルム)を固定し, 鏡立体鏡を用いて, それらの上に目的となる地表の情報を判読注記した。

地質・地質構造の判読は通常の写真地質学的手法によって実施された。即ち, 写真上に表現されている写真的特徴(階調, 肌合)と地形的特徴(水系パターンと水系密度, 谷断面, 抵抗度, ベッディングと傾斜量, 節理, 山稜形態及び起伏量等)の判読要素が着目された。これらの結果をTable 2.3及び4に示した表現で総括した。判読で得られた情報は既存地質データとの対比の後, 判読と並行して作成した水系図(原図は縮尺1:50,000)上にプロットされ予察写真地質解析図が作成された。この段階で効果的な地表地質チェッ

クのための調査ルートを設定した。尚、水系図は立体視で判読された水系及び道路、集落等の人工物をモザイク写真の上に固定したオーバーレイに転写して作成された（水系図区分は Fig. 3 を参照）。

2-1-2 地表地質チェック、再判読及び総括

2-1-1で述べた調査ルートについての地表地質チェックは判読結果と野外での産状、岩質・構成及び地質構造との関係を把握する目的で実施された。地表地質チェックで確認した事実は判読精度を高めるための再判読に十分活用された。これらの結果は各地質単元の関係に矛盾が存在しないよう総括的に再度既存資料と検討対比され、最終的に縮尺 1 : 100,000 の地質図にまとめられた。

尚、各地質単元は第1年次調査における地質鉱物資源等のデータコンパイルで明らかにされた地質区分と対比された。

2-2 北部地区

北部地区では単元群 1, 2, 4, 5, 6, Q, G, D の 8 単元群が区別され、それらはさらに各単元に細分され合計 15 単元で構成されている。

2-2-1 単元群 1

単元群 1 は、北部地区では単元 1a・単元 1b で構成される。

(1) 単元 1a

本単元は、① Cordon Serrucho, ②その南東に隣接する山塊, ③ El Bolsón の東 10 km, ④ El Maitén の南々東 18 km 付近, ⑤ Leleque の北方に分布するが、それぞれの部分には地形・水系の変化があり、本地区全域の一定した傾向を示さない。

①の部分の本単元は、後述の単元 G 4 と類似した急峻地形を呈するうえ、今回の写真では残雪が多いため単元 G 4 との区分が困難だが、小さいし中規模の板状の斜面と、板状の表面を流れるような開析の進んでいない谷断面の存在で区分される。②の部分では、単元 G 4 の上にルーフペンダントとして、 $13 \times 9 \text{ km}^2$ の分布面積で S E 方向に傾斜した板状の特徴的な地形を呈する。単元 G 4 との境界付近には小尾板（単元 G 4）が認められ、あるいはその部分が鞍部として判読される。水系パターンは亜平行ないし亜樹

枝状を示し、水系密度は低く深い沢は分布域の外縁部付近にのみ認められるだけで、一般にここでは表面を流れるような老年期水系を呈する。③～⑤の部分では、氷食による起伏量の小さい丘陵状の地形と、低い水系密度を呈して単元1aとしての特徴が保存されていないが、既存資料と地表地質チェックの結果をもとに、水系及び地形の、周辺単元に対する僅かな変化によって区分される。

本単元は単元G4と密接に関連して分布する。

地表地質チェックによって、本単元は①を除く部分の全てで確認された。本単元は変成岩と花崗岩類とのいわゆるコンプレックスで構成され、各岩層の境界は複雑なために従来明確にされていない。変成岩には一見、花崗岩類との区別が困難なものがあるが、肉眼的な片麻状構造を呈すること、花崗岩類が全てベンマグネットに反応するほどの磁性を有するのに対して、片麻状構造を呈する岩体は磁性を示さないことを基準にして、両者の区別が可能である。④の部分では脈幅0.8m以下の石英脈を伴い、走向・傾斜はN70°W・65°NE、N-S・80°Wである。このうち脈幅3～5cmの石英脈に黄色の硫化鉱物が肉眼で少量認められ、Cu成分210ppmの分析結果を得た。⑤の部分では幅3cmの石英脈が確認され、その走向・傾斜はN40°W・90°、発達する節理はN70°E・85°NWである。

本単元は、主としてCushamen層(Volkheimer, 1964)に対比される(Mp)。Cushamen層は石英-雲母片岩・角閃岩及び角閃片岩・ミグマタイト・片麻岩で構成され、古生代後期に進入したと考えられる深成岩類と錯綜した分布を示すために「Plutonitas y Metamorfitas (Chebli 他, 1978 Chubut 州図)」とも呼ばれる。

顕著な変質作用は認められないが、磁性を伴わない花崗岩質岩(試料 RN-35)に斜長石の絹雲母化作用、黒雲母の緑泥石化作用が認められ、そのほか部分的に細粒の白雲母・絹雲母・石英・緑泥石が多く集合しているところがある。

(2) 単元1b

本単元はLelequeの東方1.1kmに15×7km²の規模で分布する。

単元1bの写真上の特徴は、灰色及び明灰色の階調を呈すること、灰色と明灰色の縞模様が高密度に全域に判読されること、侵食輪廻の老年期に相当する地形を呈し、丸味を帯びた(V字型でない)垂平行ないし垂樹枝状の開析の進んでいない谷断面が低密度に存在することである。単元1aの⑤の部分の一部の岩体と地形的に連続しているが、

単元1 a では氷食を受けているために、単元1 b に特徴的な水系パターンが見られない。上記の縞模様は、谷の両岸に直線的に連続して認められることから、節理あるいは片理に影響された植生の変化によると思われる。

本単元は、N-S方向に伸長する背斜の軸部に相当する。その根拠は、本単元を取りまき、それより新期の層準に対比される単元群5（後述）が、本単元を中心とする山塊の翼部を構成していること、両者の侵食作用の受け方には明瞭な差があり、本単元が突出した形態を呈すること、本単元には花崗岩類が含まれる可能性があること、本単元の翼部の単元群5には地すべり地形が広範囲に判読されることである。

本単元は、既存の資料では単元1 a と同一の地層として扱われている。従って単元1 b は、主としてCushamen層に対比される(Mp)。Cushamen層と錯綜するためにこれと区別されていない深成岩類の絶対年代が広域的に求められており、 $335 \pm 16 \sim 203 \text{m.y.}$ (Stipanovic 他, 1968) の値が得られている。

2-2-2. 単元群2

単元群2は、本地区では単元2 a・単元2 eで構成される。

(1) 単元2 a

本単元の写真上の特徴は、層状構造が小規模に認められること、急峻な山稜形態を呈すること、板状の急崖が形成され、その表面に開析の進んでいない谷断面が垂平行状に認められることである。分布域は、①El Bolsónの西側、②El Bolsónの東側に大別される。

①の部分では、本単元は単元G 4の上位にルーフペンダントとして南北21 kmにわたって断続し、単元G 4との境界付近は地形変換点となっていて、小規模な池あるいは水平に近い堆積面が形成されている。水系は、急峻な地形及び岩質を反映して垂平行状ないし亜樹枝状のパターンを呈し、水系密度は低いが節理あるいは片理を反映した、直線的で短い水系が多数認められることがある。②の部分では、Cordón PiltriquitrónからEpuyéの南方にいたる48 kmに亘って分布し、Cordón Piltriquitrón及びCerro Pirque (Lago Epuyéの北岸)では単元G 4に貫かれているのが判読できる。その境界の一部は断層と推定されるほか、単元G 4との境界付近に岩脈上の構造が読み取れるが、その規模は小さい。単元群1との境界付近では、双方とも板状の急崖を形成しているが、傾斜方向が互いに異なり、このためにそれぞれの水系が方向性を異にしている。水系密度は中程度以下である。

本単元は、本地区では単元 G 4 と密接に関連して分布する。Lago Epuyé の周辺の堆積構造から、NE-SW 走向、NW 傾斜に緩傾斜する構造が判読できるが、傾斜方向は単元 G 4 の貫入に対して調和的ではない。

Lago Epuyé の北岸の本単元は砂岩とシルト岩の互層で構成されている。極端な緩傾斜で波状に褶曲するが、本単元の見掛けの傾斜を山体の南北の両面から観察すると、写真判読の通り全体としては NW 方向に緩傾斜していることが知られる。同湖の周辺で、本単元が単元 G 4 によって切られていることが、明瞭に観察される。Cerro Piltriquitrón への道路に、堆積面が発達した黒色の泥岩と、その地形的な上位に弱い珪化作用を受けた灰色の砂岩が分布している。砂岩には粒状の石英が存在することがあり、流紋岩に見誤りやすい。Cordón Piltriquitrón は、遠望すると南北の両端は赤灰色の岩石（主として堆積岩類）で構成され、中央部は白色の花崗岩質岩に貫かれている。両者の境界は直線的に明瞭に観察される。

本単元は、Piltriquitrón 層 (González Bonorino, 1944, Lizuain, 1980, Gabaldon, V., 他, 1982) に対比される (Jv)。Piltriquitrón 層は砂岩・シルト岩・泥岩・礫岩を主として、石英安山岩・流紋岩・安山岩の溶岩と火山砕屑岩を挟むものとされ、当初古生界上部と考えられていたが、その後貝化石によってジュラ系の最下部とされた。

本単元は Cerro Cobiue 鉍化帯の周辺で比較的強い変質作用を受けている。黄鉄鉍の鉍染を受けているが、肉眼的に新鮮な硬質の安山岩溶岩の検鏡で、沸石・緑泥石・絹雲母・方解石・石英・カオリンが認められる。

(2) 単元 2 e

単元 2 e は、中部地区から連続して本地区には僅かに分布するにすぎないので、これについては 2-3-2 項で述べる。

2-2-3 単元群 4

本単元群は、単元 4 a・単元 4 b で構成される。

(1) 単元 4 a

本単元の分布域は、① El Maitén の北西から Cerro Cobiue の東、② Leleque の北西から中部地区、③ Lago Epuyé の北東の沢に区分される。

①の部分では、本単元は単元 2 a 及び単元 G 4 を覆い、写真上次のような特徴を呈す

る。即ち、本単元は灰色を呈し、亜平行状ないし樹枝状の水系と低い水系密度、氷食作用によって丸みを帯びたバックスロープ状の硬岩、断片的に認められる堆積構造等を特徴とする。バックスロープ状の部分は、厚みのある溶岩流を主とする地層と判定される。この部分の水系は下位層のバックスロープと上位層のフェイススロープによって作られる沢で特徴づけられ、その他バックスロープ上の直線的な沢を特徴とする。(2)の部分の本単元は、地形的低位では強い氷食作用を受け、ティルを欠いた岩石ドラムリンの連続として判読されるが、それらはさらに、全体として長さ30 kmに達する岩石ドラムリンを構成している。このため付近の同じ条件下の地質単元との区別が困難だが、水系や削剥の受け方の僅かな差異によって区分を行った結果は、地表地質チェックの結果と大きな差を生じていない。水系パターンは、地形的な低位では亜平行状を呈し、これに複数のドラムリン間の短い水系(水系図に表わされていない)が加わるが、地形的高位では次第に氷食の影響が見られなくなり、樹枝状の要素が加わる。水系密度は高所ほど高い。又比較的急な傾斜を呈し、本単元群に特徴的な、小規模な崩壊地形が発達する。(3)の部分の本単元は、U字谷側壁の片側を形成し、切断山脚の下位に小規模な岩石ドラムリン状の地形や池が存在するが、その分布密度は(2)の部分より低い。水系は複数のドラムリン状の地形の間の丸味を帯びた短い水系を主とし、これらを連ねるように比較的長い水系が僅かに存在する。水系密度は低い。

本単元の分布の方向は、NNE-SWあるいはNE-SWだが、(3)の部分ではNW方向につき出した形で分布している。この分布の特徴は、チリー側-Lago Puelo・Lago Epuyén - Río Chubut と連続するリニアメント帯の構造に関連して形成されたようである。(1)の部分ではNEないしE方向に傾斜するが、(3)の部分では主としてNWないしWである。

本単元は主として安山岩の溶岩で構成されるが、(2)の部分のうち、Lago del Cóndorが存在するドラムリンの部分は、同質の火山砕屑岩と有律な互層を成して、NW方向に緩く傾斜している。Lago Carlos Pellegriniの南東500 mには、黒色の頁岩と細ないし中粒の砂岩が、走向N65°W、傾斜55°NWで挟在される。Cholilaの南西方の本単元は、安山岩の溶岩と火山角礫岩で構成され、両者の境界はN10°E、20°Wである。Laguna Chultaの北西岸・Cerro Cohiue 鉍化帯の東側の本単元には方解石で充填された空隙を有する多孔質の粗粒玄武岩が存在し、El Maiténの北西6 km付近には、石英安山岩が小規模に認められる。

本単元群は、始新世ないし漸新世の活動とされる Ventana 層 (González Bonorino, 1973) に対比され (Tv), 安山岩・玄武岩・流紋石英安山岩・粗面岩の溶岩を主とし、それらの碎屑岩を伴うとされている。②の部分に分布する粗粒玄武岩を、Franchi y Page (1980) が José de San Martín 地区で第三紀以後の玄武岩の活動を4回に区分したうちの、最も古い時代 — 暁新世後期ないし始新世初期: 52 ± 3 m.y. (Vera, 1979) — に時代的に対比させることによって、本玄武岩が分布する層位学的位置や鉍化変質作用との関係が説明される。上記の Ventana 層の時代決定は、他の地域の海棲動物化石や、絶対年代測定によって決定されている。

変質作用は、③の部分と②の部分のうち Cerro Cohiue 鉍化帯の東側で認められる。粘土化変質作用は殆んど認められず、緑レン石化作用・緑泥石化作用が殆んどで、方解石が細脈あるいは網状に認められることがある。Cerro Cohiue 鉍化帯の東側には花崗閃緑岩の直上に、花崗岩質及び玄武岩質の礫を下限に伴った本単元が分布し、礫は黄鉄鉍の鉍染を受けている。又同鉍化帯の南南西 7 km には Condorcanqui 鉍化帯があり、黄色の硫化鉍物の鉍染と青緑色の酸化銅鉍が、標高差約 40 m 間で認められる。これは道路地並から 50 ~ 90 m の高さにあり、これより上位では、鉍化作用は認められない。

(2) 単元 4 b

本単元は Leleque の北約 10 km 以北に分布し、El Maitén の北北西 13 km で単元 4 a を覆い、El Maitén の東 12 km 及び Leleque の西 5 km で単元群 5 に覆われる。

本単元は、軟岩と硬岩の有律な互層が発達すること、酸性火山岩と判定される明色の階調を呈する地層が不明瞭な境界で挟有されること、同質白色岩が尖峯状に判読されたり (単元群 D), その周辺に変質帯が判読されることで、単元 4 a と区別される。水系パターンの特徴から、本単元は4つのブロックに区分される: ① El Maitén の北方 12 km 以北、② El Maitén の東方に判読される E-W 系のリエアメント (以後 E-W 系断層と仮称する) 以北、③ Cushamen への道路 (州道 4 号線) 以北、④ Leleque の北 10 km 以北。

①の部分の本単元は、氷食地形・水系パターン・水系密度等単元 4 a に似るが、酸性火山岩と判定される明色の階調を示す堆積構造や、円形の白色岩の構造が判読されるので、単元 4 b とした。②の部分の本単元は、樹枝状の水系パターンと、高い水系密度を呈する。主要な水系の方向は NW-S E だが、③の部分との境界付近では、これに E-W 系の要素が加わる。白色の堆積構造・尖峯を含む貫入岩構造及びその周辺の変質帯が

判読され、その分布は、WNW-ESEに調査地域外まで断続する。堆積構造の傾斜はSEないしSSEに緩傾斜である。(3)の部分の本単元は、(2)の部分に類似した特徴を有するが、水系パターンと堆積構造の傾斜の方向が異なる。水系は、巨視的にはNNE-SSW系とそれから派生するE-W系の水系で構成される格子状のパターンを呈し、これに樹枝状の要素が加わる。堆積面の傾斜はWNW又はNに緩傾斜である。(4)の部分は、NE-SW系の沢によって、(3)の部分と境されるが、この方向の水系は他に殆んど見られない。(4)の部分は、水系パターンが樹枝状であること以外は、(3)の部分と同じである。

(2)、(3)、(4)の部分の西側には、断層が推定されていて、これに沿って断層崖が発達し、崖錐(単元Qt)・扇状地(単元Qf)が連続して分布する。Lago Epuýénの東端付近からNW方向に判読される断層(Condorcanqui断層と仮称する)は、これと平行で、両断層を含むこの地区は西側ほど相対的に隆起した傾動地域の構造を呈するが、本単元の(3)・(4)の部分、単元4aの(2)の部分の構造から、Lelequeの東ないし北東に他の隆起運動が推定される。上記の2つの断層に挟まれた部分のNE延長上には、直線上の貫入岩が多数判読され、Condorcanqui断層のNW延長上には、単元4bの構造から向斜軸が推定されるが、向斜軸の南側の地質構造は判然としない。

本単元は、輝石安山岩・石英安山岩及びそれらの火山砕屑岩の有律な互層で構成され、方解石で充填された生痕が多数存在する凝灰質砂岩を挾有する。又、El Maiténの北西18km付近には粗粒な角閃石を含む角閃石安山岩が分布する。

本単元は、前述のVentana層に対比される(Tv)。

変質作用は、主として白色貫入岩類の周辺に、境界の不明瞭な白色帯として判読される。肉眼的に新鮮な試料の検鏡では、緑泥石化作用が認められる。

2-2-4 単元群5

単元群5は、北部地区では単元に細分されていない。本単元群は、①El Maiténの東13km以北、②同以南、③El Bolsón付近、④Cholilaの北方に分布する。

①の部分では、本単元群は写真では灰色及び明灰色の有律な互層で構成され、単元4bを不整合関係で覆い、緩傾斜で東に傾斜する。堆積構造とケスタ地形が明瞭に判読されるが、単元4b、そのほかの単元に見られるような突出した粗い堆積構造を呈さないのは、単元群5の特徴である。これは、灰色層と明灰色層の硬度に大きな差異が無いからと考えられる。水系パターンは、単元4bに接する付近では樹枝状を呈し、それ以外の部分では

平行状を呈する。侵食に対する抵抗度は低い。

(2)の部分の単元群5には、地すべり地形が各所に認められる。Lelequeの南東8kmには、 $6 \times 4.5 \text{ km}^2$ に達する岩盤すべり(rock slide)が存在する。地塊が滑動した跡には、曲線状に断続する滑落崖が、同心(半)円状に10数段判読され、全体として「ちりめんじわ」状を呈する。各段には小さな池が多数存在し、それぞれの段に白色の沈澱物が点在する。水系パターンは、地塊が滑落した跡では(半)年輪状だが水系と呼べるほどに発達してはいない。その他の部分では亜平行状を呈する。水系密度は、水系が(半)年輪状を呈する部分で、中ないし高密度、その他の部分で低密度を呈する。

(3)及び(4)の部分の単元群5は、灰色ないし明灰色を呈し、氷食のためにドラムリン状の地形を呈する。(4)の部分ではテイルを欠いた小さな岩石ドラムリンの連続として判読され、それらの集合はさらに全体として、長さ16kmに達する岩石ドラムリンを構成している。これと同じ傾向を示す単元4aとの区別は困難だが、本単元群に属する小規模なドラムリンの幅が、単元4aのものに比較して狭い。

本単元群の地すべり地形は、N-Sの伸長方向を持ち、単元1bの周辺に判読される。この部分は単元群4の構造から、第三紀の深成岩類の進入が地下に推定される部分である。この近辺の単元群4の水系・山稜もN-Sの方向性を示す。

本単元群は、Lago Epuyé'nの南南東11km・Lelequeの南方7kmの鉄道沿いで確認された。Lago Epuyé'nの南南東では、走向 $N85^\circ E$ 、傾斜 $15^\circ S$ に成層した粗粒な砂岩を非整合に無層理の細礫が覆う。砂岩の層理面は3~5cm間隔で、明瞭に発達する。

Lelequeの南方では、安山岩質の火山礫凝灰岩が弱い白色変質を受けている。その中に走向・傾斜が $N30^\circ W \cdot 45^\circ NE$ 、 $N65^\circ W \cdot 45^\circ SW$ 、 $N55^\circ W \cdot 30^\circ NE$ で、幅数10cmの剪断帯が存在する。その他、多方向の節理が発達し、破碎状を呈する。以上の他、Lelequeの南東4kmの滑落崖には、白色変質作用が遠望される。

上記の砂岩の粒子は、石英・斜長石・安山岩で構成され、基質部は方解石・少量の石英斜長石の微粒子で構成される。

本単元群は、 $\tilde{\text{Nirihuau}}$ 層(González Bonorind, 1974)に対比される(Tn)。 $\tilde{\text{Nirihuau}}$ 層はVentana層を覆う成層した堆積岩で、南緯 $41^\circ 00' \sim 43^\circ 30'$ 間のパタゴニアアンデス山脈の東縁に、断続的に分布し、下部は海成層、上部は陸成層で構成される。

海成層は砂岩・泥岩・礫岩・石灰岩で構成され、時代は海棲動物化石によって始新世ないし漸新世とされている。陸成層は砂岩・礫岩・凝灰岩で構成され、パタゴニア地域の第

三系に特徴的な植物化石 *Nothofagus* 群を産する。

写真判読によって明灰色層として抽出される地層は、石灰質の堆積層と考えられる。不規則な白色部の一部は白色変質帯だが、地表水に溶解した石灰成分の再沈殿と思われるものも多いのであろう。

2-2-5 単元群 6

本単元群は、本地区では単元 6 c で構成される。

本地区の本単元は、東端付近にわずかに分布するにすぎないが、東側の調査地区に連続し、さらに中部地区に連なり、中部地区で広く発達する。本地区の本単元の特徴は調査地区外で明瞭である。

写真上本単元は明灰色を呈し、単元群 5 を不整合に覆う。水平な台地状の地形・切れ込んだ水系は、本単元の特徴である。水系パターンは樹枝状を呈するが、主流は垂平行状にまっすぐに延び、低い水系密度を特徴とする。ベッディングの発達が著しく、ベッディングは切れ込んだ水系の斜面に、等高線状に追跡される。各単層の間隔が高密度なことと、水平な台地状の地形から、単元群 5 とは容易に区別される。

本単元は、Collón Curá 層 (Nullo, 1976 他) に対比される (Te)。Collón Curá 層は、主として流紋石英安山岩質ないし安山岩質溶結凝灰岩・軽石凝灰岩・砂岩・凝灰質砂岩・礫岩・泥岩から成り、San Carlos de Bariloche の北方では酸性火山碎屑岩に富み、南方では堆積岩に富む (Nullo, 1976, Cazau, 1980 他) 陸成層ないし湖成層である。本層の年代は、植物化石から中新世中ないし後期 (Roth, 1899, Cazau, 1980), 酸性火山碎屑岩の絶対年代測定から $11 \pm 1 \text{ m.y.}$ 及び 15 m.y. (González Díaz, Nullo, 1980) とされている。

2-2-6 単元群 Q

本単元群は、本地区では単元 Q_{m_1} ・ Q_{m_2} ・ Q_t ・ Q_f 及び Q_a で構成される。

(1) 単元 Q_{m_1}

本単元は種々の堆積地形を呈するモレーンのうちで、氷河の流動方向を推定することのできる地形的特徴を有するものである。本地区の本単元は、ターミナルモレーン・ラテラルモレーン・ドラムリンで構成される。しかし、ティルを欠く岩石ドラムリンは本単元に含めず、それが属する単元に含めた。

本単元は、① Lago Epuyén の東側、② El Bolsón に分布し、曲線状あるいは直線状のやや幅の広いリニアメントで特徴付けられる。

①の部分の本単元は、長さ20 kmに達し、南北の2つのモレーンが重複して形成されている。南側のモレーンが後期に形成されたことが判読される。これらはターミナルモレーン・ラテラルモレーンであり、南側のモレーンでは同心(半)円状のターミナルモレーンとこれに連続するラテラルモレーンが明瞭である。同心(半)円状のターミナルモレーンは、氷河の後退によって形成されたリセッションナルモレーンで、その幅は6 kmに達し、そのうち前面の幅3 km間の低部は、アウトウォッシュプレーン(単元Qa; 後述)によって覆われている。①の部分のモレーンを形成した氷河は、当初Lago Epuyénを通り、E方向に流動したが、その後ESE方向に流動の方向を変えたものと思われる。

②の部分の本単元は、①の部分ほど明瞭にターミナルモレーン・ラテラルモレーンの形を残していないが、①の部分で判読されないドラムリンの地形が、N-S方向に直線的に27 kmにわたって判読される。これによって、氷河はLago Epuyénを通り、N方向に流動し、先端付近でLos Repollosの南東方向に分流したことが判読できる。Los Repollosの南東5 kmではターミナルモレーンに落差が、北西12 kmでは横ずれ(左ずれ)の変位が判読され、本単元の形成後に、断層運動があったことを示す。

本単元は種々の岩質の砂礫で構成され、粒度はさまざまに一定しないが、半径50 cm以下のものが大部分を占める。礫は垂角礫ないし円礫状を呈し、円礫状のものが多い。これらで構成される地形は、周囲の地形とは著しく異なり、短波長の起伏の小丘群を形成し、植生が密である。小丘と小丘の間には水平に近い堆積面を有する砂礫層が存在するが、単元Qaに属するものとの区別は困難である。

本単元は、第四紀の氷成堆積物である。

(2) 単元Qm₂

本単元は、単元Qm₁とアウトウォッシュプレーンを除く氷成堆積物で、主として氷河の流動の方向や構造的な事象を示さないグランドモレーンに相当する。アウトウォッシュプレーンは河川域の段丘との境界が不明瞭で、両者の区別が困難なことが多いために、これらを区別せず、一括して単元Qaに含めた。本単元は、単元Qm₁で形成されるターミナルモレーンの内側で、鍋底状に湾曲した断面地形を呈し、ターミナルモレーンの中心部では平坦な台地状を成す。ドラムリン(単元Qm₁)は、本単元から突出した形で直線状に抽出される。

本単元は種々の岩質の砂礫で構成される第四紀の水成堆積物である。

(3) 単元 Q_t

本単元は、写真判読によって崖錐状に判読される。流水の影響の有無が単元 Q_f との区分基準であるため、その程度によっては両者の区別が困難な場合がある。従って、両者が共存して判読される場合が多い。

本単元は崖の下位に、単元 Q_f より急傾斜で分布する。通常灰色の階調を呈するが、先端部で暗色を呈することがある。平行状ないし亜平行状の短かい水系は、本単元の斜面の途中で消失し、本流に達するものは少い。

本単元は、単元 4 b の③及び④の部分の断層崖に沿って長さ 2.6 km にわたって判読されるほか、Cerro Piltriquitrón の西斜面に抽出される。

本単元は泥まじりの礫で構成される。礫は、本単元が存在する部分の岩石より成る。

(4) 単元 Q_f

本単元は扇状地に相当し、これには単元 Q_t の構成物が流水によって再移動して扇状を呈するものも含まれる。本地区には、長い距離を移動して来た堆積物で構成されるような大規模な扇状地は存在しないので、本単元は本質的には Q_t と変わらない。従って両者の分布域は隣接していることが多い。

本単元の特徴は、扇状の斜面と斜面の途中で消失する分流状の水系パターン及び扇頂部で灰色の階調を呈し、扇端部で暗色を呈する部分があること等である。

本単元の構成物は単元 Q_t と同じである。

(5) 単元 Q_a

単元 Q_a は、アウトウォッシュプレーン・段丘堆積物・河床堆積物で構成され、北部地区の低地の全てを覆う。

本単元の大部分はアウトウォッシュプレーンで占められ、僅かに傾斜する広大な平原を形成する。この平原上を流れる河川の両岸に段丘が数段抽出されるが、下流に向って段丘の高さは減少し、アウトウォッシュプレーンとの境界が不明瞭になる。上記の河川は幅 1～3 km の氾濫原を伴い、この間で蛇行して流れている。

アウトウォッシュプレーンは、明灰色ないし灰色の階調を呈し、点在する灰色の植生部と、非常に低い水系密度を特徴とする。段丘は写真上では段状を呈する以外は、アウトウォッシュプレーンと類似する。河床堆積物は暗灰色ないし暗色の階調を呈し、交差状 (Anastomotic) の水系の存在で特徴づけられる。

2-2-7 単元群G

本単元群は、本地区では単元G4で構成される。

(1) 単元G4

本単元は、本地区のNE-SW対角線の北西側半分を占めて分布する。El Bolsónの東西では、それぞれN-S方向に配列する単元2aのルーフペンダントを伴い、Lago Epuyén以北で単元群4に覆われる。単元群5とは断層関係で接する。

本単元は写真判読の結果、それぞれの特徴を有する2つの岩体に分けられるが、その境界を定めることは困難である。従って地質図上では、これらは区別されていない。上記の2つの岩体は、凡そ次の部分に分布している；Lago PueloからEl Bolsón・Condorcanqui断層付近、②Lago Epuyénの南北両岸・Cordón Serruchoの東。

①の岩体は灰色ないし明灰色の階調を呈し、山腹は深い植生のために暗灰色ないし暗色を呈する。ルーフペンダントとして上位に残存する単元2aとの東側の境界は、地形変換点になっていて、小規模な池あるいは水平に近い堆積面が形成されている。これより東側の本単元は、氷食によって小規模なティルを欠く岩石ドラムリン状の地形を斜面に残しているが、その方向性は単元Qm₁の岩石ドラムリンから推定される氷河の流動の方向と斜交している。Lago Pueloの周辺では2方向のリニアメントが高密度に存在する。これに反して、本地区の西端部付近の本単元にはリニアメントは判読されにくい。ここではカール地形と堰止湖が各所に存在し、稜線は曲線状に連なる。山腹から稜線には肌合の粗い岩盤が露出するが、岩盤上の1つ1つの起伏は丸味を帯び、稜線も②の岩体ほど切り立っていない。

本単元の水系は平行状のパターンを呈する。しかし、低次の沢が合流する主沢は小波長に蛇行し、蛇行しながらさらに大きな波長で屈曲している。水系密度は中程度である。

②の岩体には、上記の岩体に対して次のような差異が判読される；即ち、リニアメントが認められないか、存在しても少い。カール地形や堰止湖が認められない。このため稜線は①の岩体ほど屈曲していない。稜線が鋭く尖っている。

水系パターンは、①の岩体より高密度の平行状を呈し、支沢にいたるまでV字型の切れ込んだ谷断面を呈する。これらが合流する主沢は①の岩体に見られるほど屈曲していない。水系密度は中程度だが、①の岩体より高い。

①の岩体に見られる2方向のリニアメントは、NE-SW系・NW-SE系である。このうちNW-SE系は、Lago Epuyénの東のモレーンを形成した氷河が流動したと

推定される位置で顕著に見られ、リニアメントの方向はその流動方向に調和的である。氷河が流動する「場」は弱線と考えることができるから、このNW—SE系のリニアメントは、地質構造上の弱線を反映したものと推定される。上記のモレーンの南東延長上には、同方向に低地が連続し、これらがチリー側—Lago Puelo・Lago Epuyén—Lelequeの北方に連続するリニアメントに一致することも、上記の推定を裏付ける。

Condorcanqui断層は主として本单元中に存在し、ランドサット画像にも明瞭に認められる。この断層はNE—SWに20 km以上にわたって断層崖を形成し、そのNE延長上付近の单元4 b中には、貫入岩類が多数判読される。鉍化変質作用がこの断層あるいは南西延長に沿って見られることから、この断層は、鉍化変質作用を規制した構造線に関連して形成されていると考えられる。

本单元群は、主として白亜紀花崗岩類(第1年次調査のGc)で構成されるが、① Lelequeの北西10～12 kmに 240 ± 12 m.y. (K—Ar法)の絶対年代を示す岩体が存在し、② Condorcanqui 鉍化帯の北西3 kmに、单元4 a (Ventana層相当層；古第三系)に貫入した花崗岩ないし花崗閃緑岩の露頭が存在する。即ち、本地区の本单元は、二疊紀から古第三紀以降の花崗岩類を含む。A. Lizuain (1981)によれば、本地区は上記の他デボン紀以前の深成岩類(367 ± 15 m.y.)を含むコンプレックスの地区とされている。それらの各時代の深成岩類の活動には、規則性が認められる。即ち、三疊紀以前の深成岩類は、Lago Puelo・Lago EpuyénからLelequeの北西にかけて配列し、その位置は、チリー側—Lago Puelo・Lago Epuyén—Leleque北部に連続するリニアメント上である。ジュラ紀以降の深成岩類の活動は、上記の岩体を包有して、NNW—SSE方向の帯状に認められ、時代が新しくなるほど主要な活動の場が西側に移動している。しかし、古第三紀の深成岩類の分布は、これらの方向と交叉するNE—SW方向に伸長するように思われ(Lago Epuyénの南岸2箇所及び北岸で本調査によって確認された单元4 aを貫く花崗岩質岩)、このこととCondorcanqui断層の方向性や鉍化変質帯の配列の方向の関係から、古第三紀の深成岩類の活動は上記の断層及び鉍化変質作用に関連する活動であることが推定される。

本单元に見られる変質作用は、Condorcanqui断層を中軸とする22 kmの幅で、NE—SW方向にCerro CohueからLago Cholila間の45 kmに互る部分に分布する(地表地質チェック及びA. Lizuain談)。変質作用は、主として花崗閃緑岩あるいは石英閃緑岩の白色変質作用で、部分的に境界の不明瞭な脈状の酸化帯(赤褐色)を伴

う。変質岩は主に黄鉄鉱の鉱染を受け、黄銅鉱の粒子が認められることがある。Cerro Cohiue 鉱化帯では、変質した本单元中に、幅 1.5 ～ 2.0 m の緩傾斜の玄武岩質安山岩の岩脈が多数存在し、これらの岩脈には黄鉄鉱の鉱染が特に強く認められる。岩脈が特に多く分布する付近では、角礫化された本单元の礫間を、黒色の電気石がマトリックス状あるいは脈状に埋めている。

2-2-8 单元群 D

本单元群は、本地区では单元に細分されない。本单元群は白色を呈し、滑らかな肌合を有して、半径 1 ～ 3 km の円ないし不規則な円形状に单元 4 b 及び单元群 5 の分布する部分に抽出されるが、輪郭は一般に不明瞭である。これらは本地区の南東外側まで NW - SE 方向に断続して抽出され、El Maitén の北東 3 km では、白色変質帯を伴う火山岩尖 (Volcanic spine) 状を呈している。明色の階調を呈すること、单元 4 b 中に石英安山岩類が確認されたことから本单元群は変質帯を伴う酸性岩の貫入岩体と推定される。大きな沢は本单元群中に発達せず、本单元群の外郭に形成されている。

2-3 中部地区

本地区は火山岩類・火砕岩類、堆積岩類及び変成岩類等に対比可能な9つの地質単元群と貫入岩類に相当する3つの地質単元群より構成される。前者は1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8及びQであり、後者はW, D及びGである。これらの地質単元群の大半はそれぞれさらに最小の単位である地質単元に細分され、それらの合計は30を数える。

各地質単元の写真地質学的判読要素(写真的特徴と地形的特徴)についての諸特徴はTable 3の総括表に示された通りであり、いずれも固有の特性を有している。

2-3-1 単元群 1

本単元群は単元1aと単元1bに細分される。

(1) 単元 1 a

本単元は本地区中央部の脊梁を形成するCordón de Esquelの山稜線に近い東側斜面からEsquelの東南にかけての部分、Estancia Arroyo Pescadoの西方の山地(本地区東部)、さらに南東部の国道40号付近に分布する。Esquel周辺の本単元は大局的にN-S方向の比較的細長い分布形態を示し、他の2つの領域のものは分布範囲が狭い。一般に写真上では暗灰色の階調で特徴づけられる。La Hoya周辺の地表地質チェンクで灰色ないし暗灰色の中粒砂岩と黒色泥岩の互層がNW-SE走向にて、NE方向へ中傾斜する構造が確認されたが、写真上ではベンドィングを認識できない。本地区南東部の国道40号沿いに露出する部分も砂岩と泥岩の互層であり、緩傾斜する小規模な半ドーム構造が野外で観察される。

La Hoya付近の砂岩を鏡下で観察すれば、新鮮な斜長石や変質した有色鉱物等の中粒砂と石英、斜長石や粘土鉱物等よりなる膠結物質がよく認められる(試料番号RC-10)。

本単元はPs(テボン系ないし二畳系のEsquel層)に対比可能である。尚、以下に述べる単元1bとの層位的関係は互いに分布域が異なり明らかでない。

(2) 単元 1 b

本単元は本地区北東端部のごく一部に分布するにすぎない。写真上では暗灰色の階調が顕著であり、周辺の地質単元と明瞭に区別できる。本単元は地表地質チェンクの対象になっておらず詳細は不明であるが、Mp(先カンブリア系ないしシルル系のCushamen層)に対比可能である(2-2-1参照)。

2 - 3 - 2 単 元 群 2

本単元群は 2 b, 2 c, 2 d, 2 e, 2 f 及び 2 g の 6 つの単元に細分される。

(1) 単 元 2 b

本単元は本地区東部の山地に小規模に分布する (Cerro Chenque の東方約 10 Km の地点)。写真上では暗灰色ないし灰色の階調と周辺のいくつかの単元より高い抵抗度で特徴づけられ、僅かに観察できるベディングの挙動から NE-SW 方向の軸を有する背斜構造が推定される。野外では黒色板状の玄武岩溶岩と褐色を呈する安山岩質凝灰角礫岩等が観察されたが上記の背斜構造を確実に裏付ける現象は把握されていない。

本単元は Tv (始新統の Ventana 層) の一部に対比される。

(2) 単 元 2 c

本単元は本地区南東部の Sierra de Tecka の山稜付近と Estancia Arroyo Pescado の南西方に分布する。前者は平面的幅が約 5 Km, 延長約 2.5 Km の規模でほぼ N-S 方向の分布形態を示す。後者は前者と同一の地質体に属し、カルミネーションの一部と推定されるが、分布範囲は狭い。写真上では平行状水系と樹枝状水系の組合せ及び極めて高い抵抗度が特徴的であり、周囲の諸単元と明確に区別できる。ベディングは認められず全体に塊状を呈するが、本単元が山脈の中央部に位置し、その周辺に認められる単元 2 e と 2 f (いずれも後述) の分布形態から判断して N-S 方向の軸を有し N 及び S 方向にブランチする背斜構造を明らかに形成している。

本単元の水系パターンと水系密度や抵抗度からみて、粗粒で堅硬な堆積岩類からなると判定できるが、Estancia Arroyo Pescado の南西方の露頭をみる限りでは少なくとも暗緑色ないし緑色を呈し極めて堅硬緻密な変質安山岩と黒色泥岩が構成岩類として含まれる。

本単元は Ls (ライアス統の主として堆積岩類) に対比可能である。尚、単元 2 b との層位的関係はそれぞれの分布が独立しており明らかでない。

(3) 単 元 2 d

本単元は上述した単元 2 c の北部と北東部に位置し、単元 2 c とその外側にある単元 2 e (後述) とをとりまくように分布する。写真上では全般に高い抵抗度と部分的によく発達したベディングが特徴的である。ベディングの挙動等から層位的には単元 2 c の上位に、単元 2 e の下位に位置する。地表地質チェックでは、Estancia Arroyo Pescado の周辺で灰色を呈し堅硬緻密な細ないし中粒砂岩、礫岩及び珪質な黒色泥岩の

互層（砂岩優勢）が認められた。

本単元の主体は Ls（ライアス統の堆積岩類）に対比できる。

(4) 単 元 2 e

本単元は本地区の調査範囲の緑辺部のうち西部，中北部及び東部の領域にほぼまとまりながらも散在して分布する。西部の領域のものは El Corcovado（南部地区に位置する）の北西方から Trevelín の北西方にかけて，中北部の領域のものは Cordon de Esquel にある単元 1 a の東方に，さらに東部の領域のものは北から南へ，Arroyo Lepá 北東方の山岳地帯，Cerro Chenque の周辺及び Sierra de Tecka の単元 2 c の周辺にそれぞれ分布する。これらはいずれも大局的には N-S 方向の分布形態を示し平面的に 100～200 Km² の規模で露出する。Sierra de Tecka に分布する本単元は単元 2 c を褶曲軸部にもつ背斜構造の東西両翼を形成し，ブランチする部分も含めて全体にほぼ連続して発達する。写真上では灰色ないし暗灰色の階調，一定しない不規則な肌合や高い抵抗度で特徴づけられる。一般にベンディングの発達は不良であるが，認められる部分では緩傾斜を示す。節理は Trevelín 西方と北西方に分布する部分で極めて著しい。写真的・地形的諸特徴からみて本単元は中性ないし塩基性の火山岩類や火砕岩類からなると判定できる。Arroyo Montoso 上流部，Arroyo Rodeo 及び Boquete de Nahuel Pan 東方の地表地質チェンクでは，黒色ないし暗紫色を呈し堅硬緻密な安山岩の溶岩や同質の火砕岩類が認められた。それらの鏡下での特徴は次の通りである。

輝石安山岩（試料番号 RC-12, Arroyo Rodeo）：

多斑晶質（斜長石と普通輝石）で，一部緑泥石からなる杏仁状構造がみられる。

石基は微小な短冊状斜長石，普通輝石，鉄鉍物及び珪酸鉍物よりなる。

安山岩質凝灰角礫岩（試料番号 RC-13, Arroyo Rodeo）：

岩片は安山岩，石英安山岩，砂岩及び泥岩で，鉍物片は斜長石，少量の石英等である。

基質は斜長石，石英，鉄鉍物及び粘土鉍物の集合よりなる。変質は弱い。

複輝石安山岩（試料番号 RC-15, Boquete de Nahuel Pan）：

斑晶は斜長石，少量の普通輝石とシン輝石からなり，石基は短冊状の斜長石と若干量の鉄鉍物，普通輝石及びシン輝石よりなる。石基の斜長石は平行配列している。

石基の斜長石は平行配列している。

全般に新鮮である。

本単元は Jv（ジュラ系の火山岩類・火砕岩類）とそれぞれ一部の Ls（ライアス統の堆積岩類），Cg（下部白亜系の Taquetren 層）及び Tv（始新統の Ventana 層）に

対比可能である。

(5) 単 元 2 f

本単元は本地区南東部に位置する Sierra de Tecka の山脈の縁辺部に分布する。既に記載した単元 2 c, 2 d 及び 2 e が形成する地背斜帯の両翼部と南方にブランチする部分に比較的広く露出し、わけても東翼部では分布範囲が広い。写真上では、明灰色ないし明色の階調及び節理の発達極めて特徴的である。明色を呈する部分（堆積岩の薄層と判定される）ではベディングの発達が良好で上記の構造形態を比較的容易に把握できる。地表地質チェノクにて、明色の部分が石灰岩、その他の明灰色の部分が灰白色を呈する中粒砂岩から主としてなることが明らかになった。

本単元の大部分は L_s（ライアス統の堆積岩類）に対比可能である。

(6) 単 元 2 g

本単元は本地区東部にある Cerro Chenque の西方に分布する。単元 2 e に接しており、それとは階調の差（本単元の方が相対的に明るい）で区別可能である。層位的には単元 2 e を整合的に覆う。その他の特徴は接する単元 2 e のそれらと大差はなく、類似の岩石（安山岩質岩）からなると判定できるが地表地質チェノクの対象になっていない。

本単元は T_v（始新統の Ventana 層）の一部に対比される。

2-3-3 単 元 群 3

本単元群は 3 b, 3 g 及び 3 h の 3 つの単元に細分される。

(1) 単 元 3 b

本単元は、本地区南端部に位置する州道 17 号の北方に分布する。写真上では、亜平行状の水系と極めて高い抵抗度で特徴づけられる。ベディングは認められずみかけ上塊状である。本単元は南部地区（2-4 で後述）へ連続するが、本地区では地表地質チェノクの対象になっておらず詳細は不明である。

本単元は C_c（下部白亜系の Coyhaique 層群）に対比可能である。

(2) 単 元 3 g

本単元は本地区北部の中央を占める Cordón de Esquel の東ないし南縁部に比較的広く分布する。本単元の西方に発達する単元 2 e とは写真的・地形的特徴が類似するが、本単元の階調は相対的により明るい。分布形態から判断して、層位上単元 2 e の上位に位置する。Arroyo Madera の流域における地表地質チェノクでは緑色を呈する変質安山

岩が広く認められた。その部分の岩石試料(RC-1)は、鏡下では変質が強く、緑レン石化、緑泥石化及び曹長石化がよく認められる。斑晶は曹長石化した斜長石や緑泥石化した有色鉱物(角閃石類と輝石類)からなり、石基は主として斜長石、鉄鉱物及び珪酸鉱物の集合である。

本単元はCa(上部白亜系のLa Cautiva層)の大部分に対比可能である。

本単元には明色を示す部分(変質帯と判定される)が1Km²程度の規模で散在する。

(3) 単元 3 h

本単元は単元3gの分布域の東側に僅かに分布する。写真上では低密度の平行状水系及び高い抵抗度(全体に塊状)で特徴づけられる。分布形態からみて単元3gを整合的に覆う。Arroyo Maderaの流域では地表地質チェンクで白色ないし淡黄緑色を呈する酸性の凝灰岩が認められた。

本単元もCa(上部白亜系のLa Cautiva層)に対比可能である。

2-3-4 単元群 4

本単元群は北部地区(2-2参照)で4aと4bの2単元に細分されるが、本地区ではそれらのうちの単元4aに相当する地質体が調査範囲の西半部と北東部に広大に分布する。写真上では一般に粗粒な肌合と高い抵抗度が顕著である。ペンドィングは全般に発達せず塊状を呈するが、Trevelínの南東方や地区北西部のArroyo Huemul周辺でよく発達し、その部分では緩傾斜の波曲状構造がよく判読できる。特にArroyo Huemulの周辺ではN-S方向の軸を有する背斜構造が写真上でも明瞭に追跡できる。写真的・地形的諸特徴を総合すれば、本単元は種々の火山岩類と火砕岩類の互層からなると判定される。La Hoya周辺、Arroyo Nahuel Pan, Río Corintosの流域、Lago Cronómetro周辺、Estancia Caquel周辺及び北東部のRío Mayocoの流域付近における地表地質チェンクから本単元が安山岩、玄武岩、塩基性火砕岩類、流紋岩、石英安山岩及び酸性火砕岩類等から構成されることが明らかになったが、全般には安山岩、玄武岩及びそれらと同頁の火砕岩類が優勢である。Estancia Caquelの西方で採取した岩石試料の検鏡結果は以下の通りである。

安山岩(試料番号RC-16)。

斑晶は多量の斜長石と緑泥石化及び緑レン石化した少量の有色鉱物(恐らく輝石類)からなり、少量の電気石を伴う。石基はほぼ完晶質で、珪酸鉱物、斜長石、有色鉱物及び鉄鉱物の集合である。

本単元の大部分は T_v (始新統の Ventana 層) に対比される。

本単元内には明色を呈し変質帯に相当する部分が数ヶ所で認められる。それらは 0.5 ~ 1km² の規模を有し、北端部、Cerro Nahuel Pan の周辺及び Arroyo El Rápido の南方に分布するが、標高 2,000 m を越える山岳地帯では冠雪があつて詳細を把握できない。

2-3-5 単元群 5

本単元群は単元に細分できない。本単元群は本地区の西部 (Trevelín を通る Río Percey の流域) と東部の丘陵地帯を広く占め、N-S 方向、幅 10~15km の規模で配列する。写真上では明灰色ないし灰色の階調、低密度の樹枝状水系及び低ないし中程度の抵抗度で特徴づけられ、他の諸単元と明瞭に区別できる。ベディングの発達は一様に不良である。単元 4 a との層位的関係は本地区北東部で認められ、写真上でも単元 4 a を非整合的に覆うのが判読できる。Arroyo Lepá 北東方の丘陵地帯における地表地質チェックでは、灰色ないし灰褐色を呈し、脆弱なシルト岩と細粒砂岩の互層が、中央部の Lago Sunica 北方では白色の酸性凝灰岩が認められた。それらの大半は緩傾斜を示す。

本単元は T_n (始新統ないし漸新統の Ñirihuau 層) に対比される。

2-3-6 単元群 6

本単元群は 6 a, 6 b, 6 c 及び 6 d の 4 単元に細分される。

(1) 単元 6 a

本単元は本地区の南端部に小規模に分布する。写真上では中程度の密度の樹枝状水系で特徴づけられ、その点で本単元群の他の単元と区分可能である。写真的・地形的諸特徴からやや脆弱な火砕岩類と判定されるが、本単元は地表地質チェックの対象になつておらず詳細は不明である。

本単元は T_c (中新統の Collón Curá 層) に対比可能である。

(2) 単元 6 b

本単元は本地区南東部の Río Tecka の両岸域に分布する。写真的・地形的特徴では後述する単元 6 c によく類似するが、ベディングの発達状況がそれよりやや不良であり、しばしば多丘型地形 (hummocky terrain) を呈する。大局的な構造は写真上でも認識され、一般に N-S 走向であり、Río Tecka の左岸域で E 緩傾斜、右岸域で W 方向へ緩ないし中傾斜を示す。Arroyo El Rápido 周辺の地表地質チェックではベディングの

発達した白色酸性の粗粒凝灰岩が認められた。Río Tecka右岸の分布域では上記の凝灰岩の他に石灰岩も構成岩であり、その部分は典型的な多丘型地形を形成している。

本单元も单元6 aと同様に Tc (中新統の Collón Curá層)に對比される。

(3) 单元 6 c

本单元は本地区東半部の丘陵地帯に広く分布し、わけてもRío Tecka両岸域で顕著である。写真上では低密度の亜平行状水系と低い抵抗度及びなだらかな台地状の山稜形態で特徴づけられる。ベントニングの発達は本地区全体の諸单元の中で最も良好であり、いたるところでほぼ水平層の産状が判読できる。单元6 bとの境界は一般に明瞭であり、それを整合的に覆っているのが明らかである。野外の大半の露頭ではほぼ水平に発達し灰色を呈する酸性凝灰岩ないし火山礫凝灰岩がよく観察される。

本单元も单元6 a及び6 bと同様に Tc (中新統の Collón Curá層)に對比される。

(4) 单元 6 d

本单元は本地区の南端部に僅かに分布するにすぎない。写真上では中程度の抵抗度と塊状であることが特徴で、その点から单元6 cと区分可能である。みかけ上は单元6 cを整合的に覆うが地表地質チェックの対象になっておらず岩質の詳細は不明である。

本单元も Tc (中新統の Collón Curá層)に對比可能である。

上述した单元群6の各单元は層位的には6 a, 6 b, 6 c, 6 dの順に累重している。これらをまとめた单元群6は本地区の東半部で接する单元群2, 3, 4及び5に対していずれも非整合的關係でそれらを覆っており、その産状を写真からも十分判読できる。

2-3-7 单元群 7

本单元群は7 a及び7 bの2つの单元に細分される。

(1) 单元 7 a

本单元は東部のCerro Chenqueの東方に分布する。写真上では粗粒で不均質な肌合と全般に低い抵抗度で特徴づけられる。ベントニングは発達せず、多丘型地形を形成している。地表地質チェックでは黄褐色を呈し、風化したシルト岩と白色の酸性凝灰岩が認められた。

本单元は Tv (始新統の Ventana層)の一部に對比される。

(2) 单元 7 b

本单元は上記の单元7 aの南方と北方に分布する。写真上では低密度の平行状ないし

亜平行状の水系パターンと中程度の抵抗度が大きな特徴である。ベッディングの発達は部分的に良好で他の单元との層位的、構造的関係が読みとれる。写真的・地形的諸特徴からほぼ均質な岩石からなると判定される。本单元はそれに接する单元 2 e, 2 g, 4 a, 6 c, 7 a 及び Qsf (後述) のうち、单元 Qsf を除くすべての单元を覆う。Cerro Chenque の北方では小規模な背向斜が繰り返して発達しており、ベッディングの挙動から写真上でも十分それらを判読できる。Cerro Chenque 北東方における地表地質チェックにて、脆弱な基質 (シルト質) をもつ礫岩層で構成されることが明らかになった。

本单元は T v (始新統の Ventana 層) の一部に対比されうる。

2-3-8 单元群 8

本单元群は单元に細分されない。本地区北部の中央を占める Cordón de Esquel の北部領域に分布する。写真上では不規則な肌合、高い抵抗度及び良く発達するベッディングが大きな特徴である。山岳地帯の脊梁付近に露出し、明らかに单元 4 a を覆っている。写真的・地形的諸特徴から比較的新期の中性ないし塩基性溶岩類と同質の火砕岩類と判定されるが、今回の地表地質チェックの対象になっておらず岩質の詳細を明らかにできない。

本单元は B p (鮮新統の玄武岩) に対比される。

2-3-9 单元群 Q

本单元群は Qm₁, Qm₂, Q t, Q f, Q a 及び Qsf の 6 つの单元に細分される。これらはいずれも第四紀の未固結堆積物である。

(1) 单元 Qm₁

本单元は北東部の Arroyo Lepá 右岸域と中央部の Esquel 空港の南方にある Lago Sunica の周辺及び Arroyo Nahuel Pan の最上流部にそれぞれ起伏量の小さい丘陵を形成して分布する。水系は殆んど発達しない。これらはラテラルモレーン、リセッションルモレーン及びターミナルモレーンで未固結の礫・砂・粘土等よりなる。

(2) 单元 Qm₂

本单元は本地区東部の州道 12 号の周辺及び中央部の Lago Sunica の南方に分布する。これらの起伏量は極めて小さく、写真地質学的判読を用いない調査での抽出はやや困難と思われる。本单元はグランドモレーンである。

(3) 単 元 Q t

本単元は本地区全体に散在する。山岳地帯から丘陵地帯あるいは丘陵地帯から低地帯へ移行する部分のいわゆる傾斜変換点付近に分布することが多い。写真上では細粒から粗粒まで変化に富む肌合が特徴である。平面的規模は小さく、最大でも5Km²程度である。本単元は崖錐堆積物である。

(4) 単 元 Q f

本単元も上記の単元 Q t と同様に本地区全体に散在する。一般には山岳地帯あるいは丘陵地帯から低地帯に移行する部分で発達する。平面的形態は例外なく扇形で表現され、その規模は通常1~2 Km²の場合が多い。本単元は明らかに扇状地堆積物であり、土壌水分の影響で本単元群の他の単元よりも概して階調が暗い。

(5) 単 元 Q a

本単元は本地区全体の低地部と一部、丘陵地帯の平坦な台地面に分布する。本単元は現河床の堆積物及びいくつかの氷期で形成されたアウトウォッシュプレーンである。丘陵地帯の台地上に認められるものは古い氷期のアウトウォッシュプレーンとみなされる。一般にアウトウォッシュプレーンの部分では砂が卓越し、特に中央部の Esquel 空港付近から東部の Río Teeka の流域付近までの国道40号の周辺一帯で典型的に発達する。

(6) 単 元 Q sf

本単元は本地区南西部の山岳地帯から丘陵地帯へ移行する部分、東部の Estancia Arroyo Pescado の北方及び Teeka の西方に分布する。写真上では一定しない階調と部分的に断続する水系及び低い抵抗度が大きな特徴であり、多くの場合凹状多丘型地形を形成しており、滑落崖を伴う。一般に平面的規模は2~5 Km²であるが、東部にみられるものは20Km²を越える。本単元は地すべり堆積物、土石流堆積物及び崖錐クリープのいずれかである。

2-3-10 単 元 群 W

本単元群は単元 W₁ よりなる。本地区の南東端部に小規模な岩体として露出する。写真上では灰色ないし暗灰色の階調、粗粒な肌合及び高い抵抗度で特徴づけられる。今回の地表面地質チェックの対象になっておらず、岩質の詳細は明らかでないが、写真的・地形的諸特徴から塩基性の貫入岩体と判定される。南部地区の東部では本単元に相当する岩体が小範囲に認められており、岩質と活動時期については2-4-8で記述する。

本単元は C_p (ハンレイ岩) に対比可能である。

2-3-11 単元群 D

本単元群は単元に細分できない。本地区での分布域は限られており、北部の Cordón de Esquel の中央から東側斜面、東部の Río Mayoco の東方及び南部の Arroyo El Rápido の流域にいずれも小規模な岩体として露出する。写真上では明灰色の階調、細粒から粗粒まで変化する肌合及び高い抵抗度で突出した地形が特徴的である。写真上の階調から判断していずれの場合も酸性の脈岩類（流紋岩等）と判定され、実際に北部の Arroyo Rodeo の上流部では鉍化変質（珪化）の強い斜長流紋岩（試料番号 RC-14）の岩体が確認された。その反面、東部に点在する本単元は、同様に写真上では変質帯ないしは酸性の脈岩類と判定されたが、地表地質チェックでは輝石安山岩（試料番号 RC-6）であり、岩体表面の風化部分が明灰色の階調を表現しているものと理解される。

2-3-12 単元群 G

本単元群は G₃ 及び G₄ の2つの単元に細分される。

(1) 単元 G₃

本単元は本地区南西端部の州道17号の周辺（南部地区に位置する El Corcovado 付近）に分布し、一部は南部地区へ連続する。本地区内では2岩体があり、いずれも平面的に50km²程度の規模である。写真上では粗粒で不均質な肌合、直方状の水系パターン及び節理の発達で特徴づけられる。特にNE-SWとE-W方向の組合せからなる節理セットが顕著に発達し、著しく水系パターンを規制している。本地区内の本単元については地表地質チェックの対象になっていないが、写真的・地形的諸特徴からみて酸性の深成岩体（花崗岩質岩）と判定される。同一の単元に相当する岩体が南部地区でいくつか認められており、岩質その他の詳細は2-4-7で後述する。

(2) 単元 G₄

本単元は本地区の北部では Cordón de Esquel の周縁部と Esquel の南東方に、南部ではその中央の山岳地帯から Río Tecka 左岸の丘陵地帯に移行する部分を中心にそれぞれ様々な規模の岩体として分布する。La Hoya 付近の本単元はそれらの中で最も規模が大きく平面的に約40km²に達する。写真上ではほぼ例外のない明色ないし明灰色の階調や細粒から粗粒と一定しない肌合及び比較的高い抵抗度等で特徴づけられる。節理の発達は上述した単元G₃と比較して顕著ではない。地表地質チェックで観察した限りでは、それらの大半はやや優白質な中粒ないし粗粒の黒雲母-角閃石花崗閃緑岩である。比較的

大きな岩体から野外で採取した岩石試料の鏡下での特徴は以下の通りである。

花崗閃緑岩（試料番号 RC-2, Arroyo Madera）：

主として斜長石、石英及び黒雲母からなり他形のカリ長石を伴う。斜長石の一部及び黒雲母の一部はそれぞれ絹雲母化、緑泥石化している。部分的に斑状である。

花崗閃緑岩（試料番号 RC-11, La Hoya）：

斜長石、石英を主体とし、カリ長石、黒雲母、ホルンブレンド及び鉄鉱物等を伴う。カリ長石はベルト構造を示す。黒雲母の殆ど部分及びホルンブレンドの一部が緑泥石化している。

石英閃緑岩（試料番号 RC-19, Lago Cronómetroの東北東方約10Kmの地点）：

斜長石、石英及び黒雲母を主体とし、少量のホルンブレンド及び鉄鉱物を伴う。変質は弱い。

本地区内の上記の岩体の一部について絶対年代の測定が実施された。その結果及び帯磁率と化学組成については第4章で詳述する。

本単元は Gc（花崗岩類）に対比される。

2-3-13 地質単元区分の対比についての検討

これまで記載してきたように、写真地質学的判読とそれに引き続いた地表地質チェックで区分された30の地質単元はそれぞれ固有の写真的・地形的諸特徴を有し、同時に岩質・構成上の差異もそれらによく反映されている。これらの各単元は第1年次の調査で実施された地質鉱物資源等のデータコンパイルで明らかにされた地質区分と対比されたが、両者の間に層位的、構造的及び岩質・構成上で大きな矛盾はなく、大局的には十分良く対比ができたといえる。既往調査の地質区分に対して写真地質解析による地質単元はより詳細に区分されており、まとめられた縮尺1:100,000の精度では十分な成果があったと解される。

地質単元の対比で部分的に見出された問題点は次の通りである。

- (1) 本地区東部の Cerro Chenque を含む山地を構成する中性ないし塩基性の火山岩類及び同質火砕岩類は写真地質解析で単元 2b, 2e 及び 2d と区分された。本地区の他の部分に分布する単元群 2 のうち、これらの単元と同一のものとみなされる単元がいずれも Jv（ジュラ系の火山岩類・火砕岩類）に対比されているが、上記の部分では Tv（始新統の Ventana 層）としてコンパイルされている。
- (2) 本地区北端部の山地を構成する単元 2e についても(1)と同様の問題を有する。

2-4 南部地区

本地区は、 $43^{\circ}30'S \sim 44^{\circ}05'S$ 、 $70^{\circ}45'W \sim 71^{\circ}45'W$ に位置する。集落は、地区北西に人口500人のEl Corcovadoがあり、中央部にEstancia Colorado、Estancia Jaramillo、北東部にEstancia Teckaの各牧場（Teckaは地区外に位置する）がある。交通路は地区東部を南北に縦断する国道40号線、北部のTeckaとEl Corcovadoを結ぶ州道17号線及び西部のEl CorcovadoからLago General Vintter（以後Lago Vintterと略称する）を經由し、州道19号線へ結ぶ道路（建設中）がある。

地形的には、西部に標高1,500～2,000mのAndes山系、南東部にCordón de Tepuel、Cordón de Putrachoique等の標高1,000m前後の山地がある。これらに挟まれて、氷成丘陵地ないし平地が発達する。本地区の水系は、地区南西の氷河湖Lago Vintterに発し、地区中央を北流して太平洋側へ流れるRío Carrenleufú Corcovado、地区東部のRío Tecka、Arroyo Putrachoique、Arroyo Ñirihuau等がある。

本地区の地質単元は、Tabla 4に示す通り9単元群と、これらを細分した26単元からなる。以下に各単元について記載する。尚、写真判読結果に関し、その単元特有の写真的・地形的事象に絞って記載する。判読項目全体については、Tabla 4を参照されたい。

2-4-1 単元群 1

本単元群は、1単元からなり、地区東端部のPampa de TepuelからAlm Chacheroにかけて、南北に26kmに亘って分布する。水系は垂樹枝状パターンを示し、その密度は低い。山稜は幅広く、丸味を帯び、僅かにベディングが認められる。構造的には、南部にNW-SE方向の背斜構造があり、北部は同方向の断層によりブロック化する。

地表地質チェノクの結果、全体に露頭が少く、南端部は転石の分布状況から主として礫岩で構成されるものと考えられる。北部では、珪岩の転石が多く、一部に露頭も存在する。

本単元群は、上部古生界堆積盆Cuenca Paleozoica Superiorを構成するものであり、岩相から石炭紀ないし二畳紀のTepuel層群(Ps)に相当する。

2-4-2 単元群 2

本単元群は、地区中央北部から西部に分布する。写真的には、灰色の階調を呈し、粗く、抵抗度は中程度と判読され、ベディングは稀に認められる。本単元群は、本地区ではさらに2e、2h、2iの3単元に細分される。

(1) 単元 2 e

本単元は、Estancia Colorado周辺に、15~50km²の面積を示し、断続して分布するほか、El Corcovado 東方8~19km、Cerro Colorado 周辺、Morro Serrano 付近にも分布する。写真的には、灰色の階調と粗粒の肌合を示し、垂平行状ないし垂樹枝状水系からなり、その密度は中程度ないし低い。0.1~3kmの長さのNW-SE及びNE-SW方向の線状構造が著しく発達する。ランドサット画像の解析結果では、Estancia Colorado からNWへ延びる線状構造が判読されている。空中写真判読から、この部分に、NW-SE系線状構造の発達が確認された。

Cerro Colorado 及び Estancia Colorado 付近の地表地質チェックの結果、本単元は、暗灰緑色を呈するプロピライト化細粒安山岩からなることが判った。数10cmのスケーリングをもつ節理が発達しており、空中写真の綫状構造はこれを反映しているものと判断される。

Cerro Colorado では、後述の単元G₃との接触部付近で東西6km、南北2kmの範囲が著しい珪化作用と黄鉄鉱染を被り、一大珪化変質帯となっている。鉱石分析(6試料)の結果、Cuは16~42ppmで非常に低く、他の元素についても同様である。

(2) 単元 2 h

本単元は、El Corcovado 南東で15km×12kmの範囲に分布するものと、Cerro Condor、Cerro Rinion、及び州道19号線付近に断続して分布するものがある。他単元とNNE-SSW又はN-S方向の比較的直線的な境界をもって接している。写真的には、灰色ないし明灰色の階調を呈し、やや滑らかな肌合を有する台地状をなす。縁部は急斜面からなり、植生が濃く発達する。

Cerro Rinion での地表地質チェックの結果、本単元は、単元2 eと同様に暗緑灰色を呈するプロピライト化安山岩からなり、一部に同質凝灰岩、凝灰角礫岩を挟有することが判った。本単元は、山稜部を花崗閃緑岩礫を主とする氷成堆積物に薄く覆われており、写真上ではその部分が明灰色の階調を呈し、塊状酸性岩と間違えられやすい。

プロピライト化安山岩(RS-67)は、鏡下では斑晶として、斜長石、有色鉱物、鉄鉱物を含み、石基も同鉱物からなる。斜長石は一部粘土鉱物化し、有色鉱物は殆んど緑泥石、鉄鉱物に変っている。石基には、緑泥石、緑レン石、石英及び一部に湯起石を生じており、低度の変成作用を受けている可能性がある。

本単元中の珪化変質帯は、Cerro Rinion と Estancia Colorado 北西10kmの2箇所

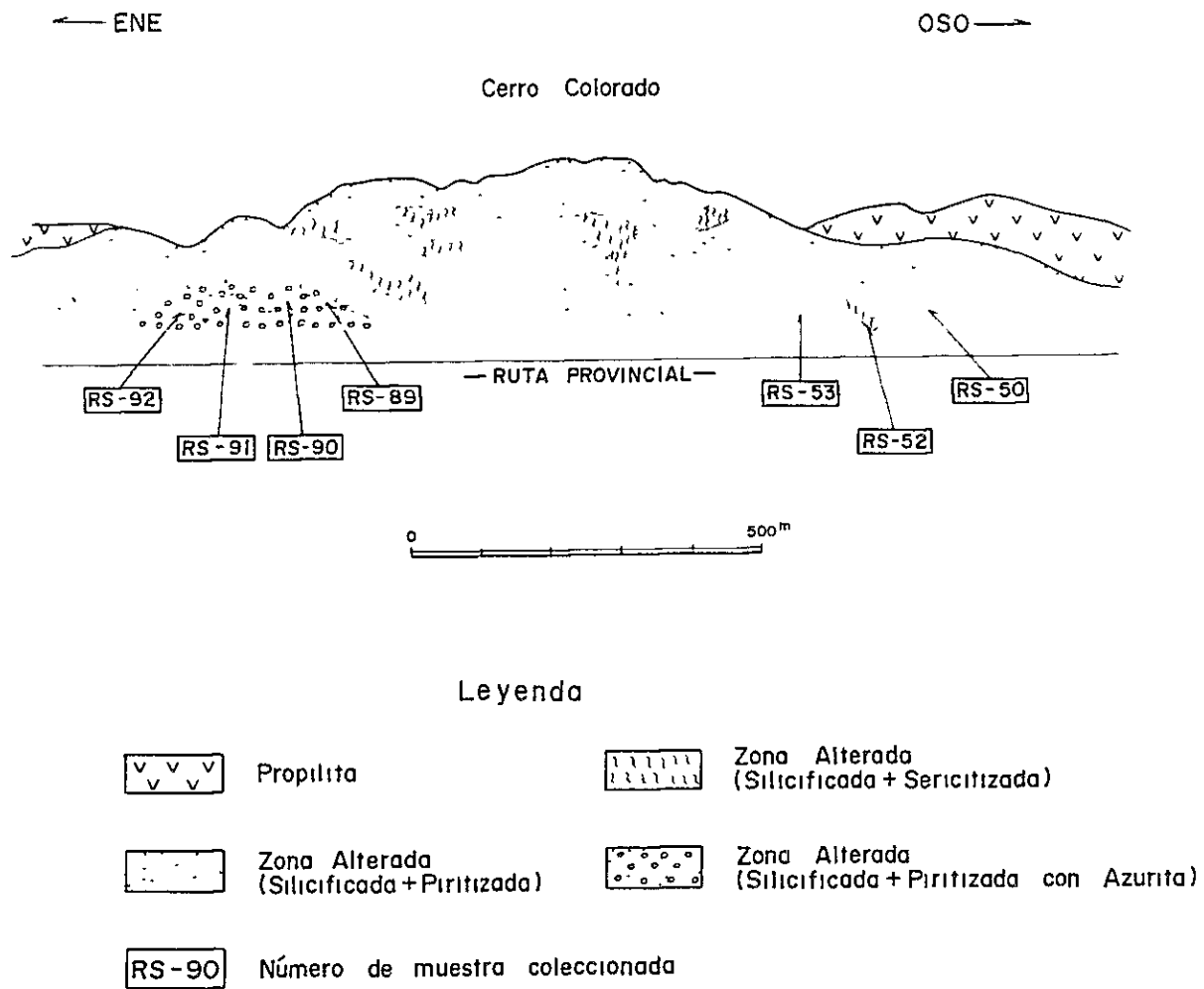


Fig 4 CROQUIS GEOLOGICO EN CERRO COLORADO

に認められる。Cerro Rinion の鉍化変質帯は、東西 5 Km, 南北 2 Km に及び、山頂部に珩岩が貫入し、これを中心にして外側へ珩化帯、珩化-絹雲母化帯、絹雲母帯、プロピライト化帯が累帯する。鉍化帯の中心をなす珩化帯には、黄鉄鉍が強く鉍染し、稀に径 1~数mm の斑点状孔雀石が認められる。鉍石化学分析(5 試料)の結果、Cu は最大値で 108 ppm と低い。その他の元素に関しても、注目に値するものはない。

一方、Estancia Colorado 北西の鉍化変質帯では、10 m×10 m の範囲が珩化し、低度の黄鉄鉍鉍染が認められる。化学分析(1 試料)の結果、Cu は 47 ppm と低く、他の元素も同様である。

(3) 単 元 2 i

本単元は、Valle Hondo から Valle Norte にかけて 10 Km×10 Km の範囲に分布するほか、El Corcovado から南方 20 Km にかけて細長く分布する。写真的には、粗いこぶ状の突起部が散在する肌合を示し、亜平行状、密度中程度の V 字谷に刻まれた急峻な山岳地形をなす。Valle Norte 付近では、E-W 系の断層で後述の単元 3 e と接し、G₁ とは NE-SW 及び NW-SE 方向の線状構造を境として接する。この E-W 及び NW-SE の方向性はランドサット画像解析で線状構造の方向として判読される。

Arroyo Pedregoso での地表地質チェックの結果、帯緑暗灰色を呈する細粒安山岩からなっており、単元 2 e, 2 h とほぼ同質のものである。

本単元に見られる鉍化変質として、Pesce (1979) は、Valle Hondo に黄鉄鉍を伴った珩化帯がプロピライト化変質中に狭く分布すると報告している。

(4) 単元群 2 の層序対比

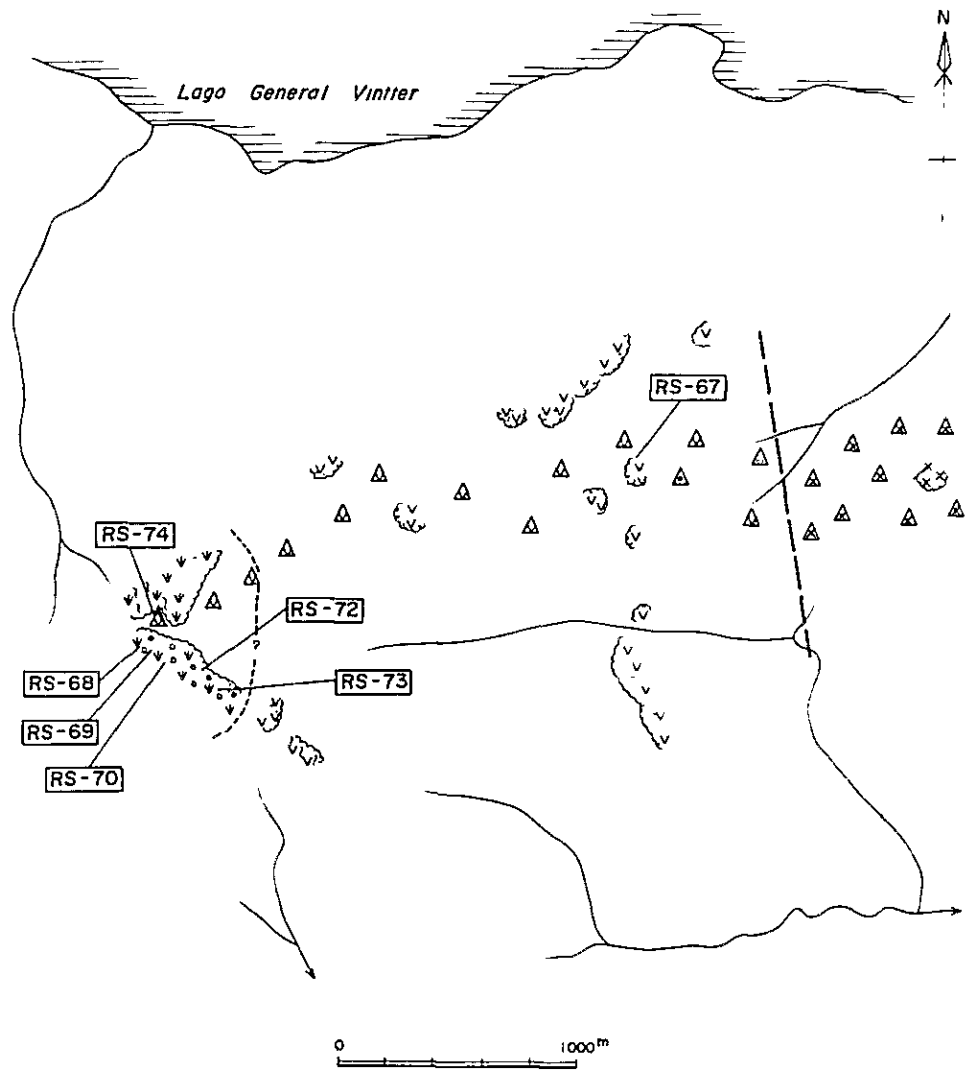
本単元群は、後述の白亜紀前期末相当の単元群 3 に覆われており、全体がプロピライト化安山岩で構成されている点などから、ジュラ紀中期ないし後期の Arroyo Cajón 層下部層、又はジュラ紀中期の Lago La Plata 層群 (Jv) に対比される。

2-4-3 単 元 群 3

本単元群は、地区中央北部と南西部を除いて広く分布する。写真的には、明灰色ないし灰色の階調を呈し、比較的きめ細い肌合を示す。本単元群は、さらに 3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 e, 3 f の 6 単元に細分される。このうち前 2 者は無層理、後 4 者はよく成層する。

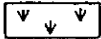
(1) 単 元 3 a


本単元は、国境の California, Río Encuentro, Morro Serrano 周辺及び Estancia

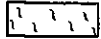


Leyenda


 Granodiorita
 Porfirítica

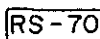

 Pórfido
 Andecítico


 Andesita


 Silicificada
 +
 Sericitizada


 Silicificada
 +
 Piritizada


 Silicificada
 +
 Piritizada
 con Malaquita


 Número de muestra
 coleccionada


 Rodado


 Afloramiento

Fig.5 CROQUIS GEOLOGICO EN CERRO RIÑION

Colorado 西方6～12 Km間に分布する。本單元には、均質な細粒堆積岩によく見られる羽毛状水系が発達する。

ランドサット画像から、California を通るN-S方向の断層が判読されており、空中写真からこの一部に当る位置に線状構造が確認された。

Estancia Colorado西方の地表地質チェックの結果、本單元は灰白色、塊状無層理、やや軟質な凝灰質細粒砂岩からなることが判る。

(2) 単 元 3 b

本單元は、Cerro Cucho付近に狭く分布する。写真での水系は亜平行状パターンを示し、その密度は中程度である。氷食により羊群状地形が発達する。ランドサット画像からNW-SE方向の線状構造が判読され、空中写真によって確認された。

今回の地表地質チェックと1980年に実施されたCerro Cucho地区精査[※]から、本單元は、ホルンフェルス化中粒砂岩を主とし、この砂岩を貫く多数の中性ないし酸性貫入岩からなることが判った。しかし、砂岩と貫入岩との間に硬度差がないこと、氷食により地表が乱されていること等により写真上で区別することは困難である。本單元の一般走向はNW-SEであり、前述の線状構造はこれを反映したものである。

(3) 単 元 3 c

本單元はLago Vintterの東岸のほぼ20 Km×20 Kmの範囲に不定形に分断されて分布する。テーブル状の地形をなし、水系は亜平行状で低密度であり、植生は斑点状をなし分散する。上面に氷食による浅い溝状構造が認められる。

Estancia Jaramillo南方10 Km地点の地表地質チェックでは、單元3 aに類似の灰白色やや軟質な粗ないし中粒砂岩が認められる。しかし、その他の分布域では、露頭が存在せず、表面がモレーンに覆われていることが多い。

(4) 単 元 3 d

地区南東部に山地ないし丘陵地を形成して広く分布する。亜平行状ないし亜樹枝状水系からなり、その密度は中ないし高い。灰白色部と灰色部が整律互層し、とくに南部においてそれが顕著である。構造的には、NW-SE方向の軸を有する褶曲構造及びNE-SW系とNW-SE系の小断層が発達する。ランドサット画像から、NW-SE及びN-S方向の線状構造が判読されている。前者は、上記褶曲軸の位置と方向に一致する。後者

* アルゼンティン共和国北部地域資源開発協力基礎調査(第4年次)

については不明である。

Alm Chachero 付近の地表地質チェックから、本単元は帯橙灰色アファニティック石英安山岩溶岩を主とし、黒灰色のガラス質安山岩、石英安山岩質火山礫凝灰岩、凝灰岩を挟んで整律互層することが判る。

鏡下では、Alm Chachero 東方と Arroyo Ñirihuau 左岸の石英安山岩は、ともに斑晶として少量の斜長石、有色鉱物が含まれ、石基は同鉱物と石英からなる。Alm Chachero 東方では有色鉱物が全て鉄鉱物と緑泥石に変化しており、石基に二次石英を生じている。

又、Arroyo Ñirihuau 左岸の火山礫凝灰岩は、鏡下では、岩片として安山岩、泥岩、鉱物片として斜長石、有色鉱物、鉄鉱物を含み基質は同鉱物と石英からなる。

(5) 単 元 3 e

本単元は、Cerro Baya Morro から Cerro Cóndor にかけて連続して広く分布する。垂平行状ないし垂樹枝状で中密度のV字谷と槍状ないし角状の尖鋭な尾根からなる急峻な山岳地形をなす。本単元には、南部にNW-SE方向に延びる軸を有する小規模な褶曲構造、E-W系の断層が存在する。又、ランドサット画像で判読された Cerro Pedregoso 付近から Carrenleufú 付近へ延びる大線状構造は、空中写真からその北西端は断層であることが確認された。

本単元は、前述のとおり非常に急峻な山岳地形からなっており、地表地質チェックは不可能であった。転石の種類から、流紋岩、石英安山岩、安山岩及びこれらの火山碎屑岩類からなると推定される。

(6) 単 元 3 f

本単元は、Carrenleufúを中心とした10km×10kmの範囲及びCordón de Las Tobasに狭く分布する。明灰色ないし明色の階調を呈し、垂直方状ないし垂平行状の低密度水系、北傾斜の1辺数10～数100mの板状構造からなる。ランドサット画像からNE-SW系の線状構造が多数判読されたが、空中写真ではNW-SE系のものが多く認められた。

Carrenleufú付近での地表地質チェックの結果、本単元は、灰白色を呈する流紋岩溶岩及び同質凝灰岩で構成されており、節理間隔は数m～10数mと広い。写真に見られる板状構造は、流理又は層理を反映している。

Carrenleufú付近の流紋岩(RS-48)は、鏡下で斑状組織を示し、斑晶として石英、カリ長石、斜長石、鉄鉱物が含まれ、石基は石英と鉄鉱物からなる。斜長石は一部炭酸

塩鉱物に変わっており、石基には、粘土鉱物が生じている。

本單元には、Cerro Baya Morro を中心とした粘土化変質帯がある (Pesce, 1979) らしいが、詳細は不明である。

(7) 单元群3の層序対比

单元3 a, 3 b, 3 c は既述のとおり、均質塊状細ないし中粒砂岩からなり、写真から单元群2を覆っているのが確認できる。この岩相及び関係から、ジュラ紀後期から白亜紀前期の Coyhaique 層 (Cc) に対比される。

一方、单元3 d, 3 e, 3 f は酸性火山岩及び同質火山砕屑岩を主とし、安山岩を伴って成層し、单元3 f から 100 ± 5 m.y. の絶対年代が得られている (Pesce, 1978) こと等から、白亜紀前期末の Divisadero 層群 (Cd) に対比される。

2-4-4 单元群4

本单元群は、单元4 a の1单元からなり、Estancia Tecka 付近から北西に延びて分布するものと、El Corcovado 周辺に狭く分布するものがある。灰色ないし明灰色の階調を呈し、やや滑らかな肌合で丸味を帯びた不規則な凹凸がある。水系パターンは垂直方状、亜平行状、一部羽毛状を示し、水系密度は中程度ないし高い。

Estancia Tecka の北西では、水系がNNW-SSE方向に規制されたパターンを示す。州道沿いの地表地質チェックの結果、ガラス質安山岩と同質火山砕屑岩からなり、一部に酸性凝灰岩薄層を挟有することが判る。これらの火山岩類には、一部にプロピライト化変質が認められる。

安山岩質火山角礫岩の本質礫 (RS-86) は、鏡下では斑晶として斜長石、普通輝石、ソノ輝石を含み、石基は同鉱物のほか、鉄鉱物及び多量のガラスからなる。両輝石は、一部炭酸塩鉱物化する。

El Corcovado 付近では、安山岩溶岩及び酸性砂質凝灰岩からなり、後者は東側に発達する。安山岩溶岩 (RS-87) は、鏡下では有色鉱物は殆んど緑泥石化し、石基に珩酸鉱物、緑泥石を少量生じる変質を被っていることが判る。本单元は、後述の白亜紀後期の单元G₃を覆い、安山岩質の火山岩類を主とする構成物からなり、水平ないし緩傾斜の層理を示すことなどから、新第三紀始新世の Ventana 層 (Tv) に対比される。

本单元には、顕著な鉱化変質帯は存在しない。Estancia Tecka 付近に、微花崗閃緑岩岩脈 (幅5 m) を中心に半径20 mが弱珩化し、微弱な黄鉄鉱鉱染が認められるのみであ

る。

2-4-5 単元群 6

本単元群は地区北東部に分布し、細い滑らかな肌合を有し、浅いV字断面の沢に削られた地形を示す。本地区ではさらに単元6c, 6dに細分される。

(1) 単元 6c

Pampa de Tepuel 及び Estancia Tecka 付近では、沢底に細長く分布し、これより北東方で広く連続した分布を示す。写真上では明灰色の階調を呈し、明瞭な水平層理を示す。水系は垂平行状ないし垂羽毛状パターンを示し、その密度は中ないし低い。

国道及び州道での地表地質チェノクによれば、灰白色を呈する固結度の低い細粒酸性凝灰岩及び凝灰質細粒砂岩からなり、厚さ0.2~1mの単層が整律互層する。一部の砂岩には、直径0.5~1cmの砂管が認められ、内部を凝灰質シルト岩が充填する。

本単元には鉍化変質は認められない。

(2) 単元 6d

本単元は、Estancia Tecka 北方10kmに、NE-SW 方向に延びて狭く分布する。写真では、灰色の階調を呈し、垂平行状水系でその岳度は低い。抵抗度は6cより高く、塊状で層理は認められない。

(3) 単元群6の層序対比

固結度の低い酸性火山砕屑岩を主とする水平層であり、変質が認められないことから、新第三紀中新世の Collón Curá 層 (Tc) に対比される。

2-4-6 単元群 Q

本単元群は、地区全域に分布するが、とくに地区中央部から南東半部に発達する。本単元群はさらに Qm₁, Qm₂, Qa, Qf, Qt の5単元に細分される。

(1) 単元 Qm₁

本単元は、Estancia Jaramillo 付近に広く発達するほか、Estancia Tecka, Lago Vintter 付近にも分布する。水系は垂平行状ないし垂樹枝状のパターンを示し、その密度は低い。写真上では明灰色ないし灰色の階調を呈し、同心円状ないし直線上に凸部が連なり、ターミナルモレーンやサイドモレーンの分布形態を示す。しばしば表面に水平な縞模様が見られる。

地表地質チェックの結果、径数 cm ～数 10 cm （稀に数 m ）の垂角ないし垂円礫を主とし、粗粒砂を混じえたモレーンであることが確認された。礫種は、Lago Vintter 周囲のものは花崗閃緑岩、その他の分布域では、安山岩、石英安山岩を主とする。写真に見られる縞模様は、氷河の小後退・停止によって形成された階段状地形である。

(2) 単 元 Qm_2

本単元は、Arroyo Camisario 及び Estancia Colorado 付近に狭く分布する。写真では、ターミナルモレーン Qm_1 に囲まれた半円状グランドモレーンの形態を示す。水系は垂平行状ないし垂樹枝状パターンを示し、その密度は高い。全体に濃い植生が覆う。

(3) 単 元 Qa

本単元は、地区全域に分布し、特に中央部から南東部に広く発達する。モレーンの外側の平坦ないし緩く起伏したアウトウォッシュプレーン及び現河床の氾濫原からなる。この二者の境界部は段丘崖様である。階調はアウトウォッシュプレーン部で明るく、現河床氾濫原部で暗い。水系パターンは、前者に垂平行状、垂樹枝状、多盆状、後者に交叉状水系が発達する。

地表地質チェックの結果、これらの構成物は径数 cm ～数 10 cm の垂角ないし円礫と砂からなり、しばしば礫の表面が褐鉄鉱の皮膜で覆われている。

(4) 単 元 Qf

本単元は、地区東部の Arroyo Putrachoique の両岸及び Cerro Pedregoso 東麓に発達する他、数ヶ所に小規模に分布する。本単元は、形状と形成位置から扇状地と判断される。灰色部と明灰色部が斑に混った組織を示し、水系は垂平行状ないし分流状でその密度は低い。

地表地質チェックの結果、Arroyo Putrachoique 両岸のものは、砂、シルトを構成物として多く含み、Cerro Pedregoso 東麓のものは、径 10 ～数 10 cm の角礫を多く含む。

(5) 単 元 Qt

本単元は地区南東部の単元 $3d$ 及び G_2 と単元 Qa との境界部、El Corcovado 南東方の単元 $2h$ と Qa の境界部に分布する。写真上では灰色の階調を呈し、地区南東部のものは、滑らかな肌合を示すが、後者は粗い。水系は、平行状パターンを示し、その密度は低い。

地表地質チェックの結果、地区南東部では中礫、砂が主たる構成物であるが、El Corcovado 南東方のものは、径 30 ～ 50 cm の巨礫を多量に含んでいる。

2-4-7 単元群 G

本単元群は、地区中央東部と西部に分布する。写真上では、明灰色ないし灰色の階調を呈し、直交又は平行系線状構造が発達する。全岩分析結果から、本単元群はカルクアルカリ岩系に属するものである。本単元群はさらに単元G₁、G₂、G₃、G₄及びG₅に細分される。

(1) 単元 G₁

本単元は、Putrachoique から Alm Chachero にかけて東西 5 km、南北 1.5 km の規模で分布する。写真では、明灰色の階調を呈し、滑らかな肌合を示す部分に暗灰色で粗い部分が平行破線状に並んだ組織を示す。水系は亜樹枝状ないし亜羽毛状パターンを示し、その密度は中程度である。

本単元は、NE-SW 及び NW-SE 方向に規制されて単元群 1 中に進入する分布形態を示す。線状構造は E-W 系のものが卓越する。

Putrachoique 付近での地表地質チェックの結果、本単元は、粗粒等粒状の角閃石黒雲母花崗岩からなることが判った。全体に風化が進んでおり、強風化部は帯桃灰色を呈し、まさ化する。堅岩部は表面から厚さ数 mm が暗灰色化するが、内部は灰白色を呈する。写真に見られる明灰色部はまさ化部であり、暗灰色部は堅岩部である。節理は E-W 系のものが多く、写真の線状構造と一致する。本単元には鉍化変質は全く認められない。

鏡下観察 (RS-29) の結果、等粒完晶質岩で、鉍物は斜長石 > 石英 > カリ長石 > 黒雲母 > 角閃石 > 鉄鉍物からなる。カリ長石にはベルト構造が見られる。

本岩体は、José de San Martín 岩体 (Gc のうち地区東端部に分布するもの) に相当し、貫入時期としてジュラ紀前期の $197 \pm 10 \text{ m.y.}$ 及び $207 \pm 10 \text{ m.y.}$ が報告されている。

(2) 単元 G₂

本単元は、Cordón de Putrachoique から Cerro Catango 付近にかけて東西 1.5 km、南北 2.5 km の範囲に断続して分布する。写真では、明灰色の階調を呈し、1 辺 100 ~ 数 100 m の格子状ないし平行状線状構造が発達する。水系は主として直方状パターンを示すが、一部樹枝状をなす所があり、ここでは線状構造が不明瞭になっている。水系密度は中程度ないし高い。

本単元は、N-S 方向に規制された分布を示し、断層及び線状構造はこれに斜交する NE-SW 及び NW-SE 系のものが多い。

Cerro Catango から Putrachoique 間の地表地質チェックの結果、本単元は、粗粒等

粒状の黒雲母花崗岩からなり、風化が進んでいる。Cerro Catango付近では、角閃石に緑泥石化が見られるが、鉍化変質は認められない。又、線状構造と同一方向の節理系が発達するが、強風化部では、まさ化により不明瞭になっている。従って、写真で線状構造が不明瞭な部分はまさ化が原因と考えられる。

鏡下観察(RS-24)の結果、等粒状完晶質岩で粗粒な石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、不透明鉍物からなり、斜長石には一部に粘土鉍物が生じ、黒雲母も緑泥石化する部分がある。

本单元から、Spikermann(1978)は白亜紀後期を示す 81 ± 5 m.y.の絶対年代を得ており、单元G₁より遅れた時期の深成活動の産物である。

(3) 単 元 G₃

本单元は、El Corcovadoの周辺に分布し、10~50km²の面積を示す4分布からなる。水系密度は低く、200~500m間隔の明瞭な直交系線状構造が発達する。ランドサット画像からNW-SE系及びNE-SW系の線状構造が判読されており、空中写真からNW-SE系が優勢なことが判る。この方向性は、本单元と单元2eとの境界にも現われている。

地表地質チェックの結果、本单元は粗粒ないし中粒の角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなり、El Corcovadoより西側では有色鉍物が緑泥石化することが判る。本单元は、全体的にあまり風化が進んでおらず、まさ化は見られない。NW-SE系及びNE-SW系の節理が同程度に発達しており、急崖部では、一辺数10cmのブロック状をなして崩落する場合が多い。

El Corcovado南東の試料(RS-94)は、鏡下では等粒状完晶質で、斜長石、カリ長石、石英、黒雲母、角閃石、鉄鉍物からなり、カリ長石はベルト構造をなし、斜長石には一部粘土鉍物が生じている。又、一部にミルメカイト構造が認められる。

Cerro Coloradoでは、本单元に接する单元2eに顕著な鉍化変質が認められるが、本单元にはそれがない。

本单元は单元群2に進入し、单元4aに覆われている。Pesce(1978)のCorcovado花崗岩体の北部のものに相当し、Toubes・Spikermann(1973)により、白亜紀後期の 81 ± 5 m.y.の絶対年代が得られている。

(4) 単 元 G₄

本单元は、Lago Vintterの両岸に单元群G中で最大の分布を示す。本单元は、亜樹

枝状ないし垂平行状で中ないし低密度の水系を示すV字谷と、刃状の鋭い稜線からなる急峻な山岳地形をなし、山腹にカールが発達する。

本単元の分布に見られる構造規制は北部でNW-SE及びNE-SW方向であり、南部ではN-S方向である。線状構造にも同様な傾向が見られる。

Cerro Llano付近の地表地質チェックの結果、本単元は中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなり、色指数は15前後でやや高く、風化は微弱であり、鉍化変質は認められないことが判った。同所の試料(RS-43)は、鏡下で等粒完晶質であり、斜長石、石英、絹雲母、角閃石、鉄鉍物からなり、斜長石は一部粘土化し有色鉍物も一部緑泥石化する。

本単元は、単元群2、3中に進入しており、Pesce(1978)のLago General Vintter花崗岩体(Gcのうち西部のもの)の大部分に相当する。本単元の絶対年代測定の資料はないが、一連の活動によると見なされる単元G₂、G₃及びG₅(後述)から、白亜紀前期期末期ないし白亜紀後期を示す81~99m.y.が得られている。

(5) 単 元 G₅

本単元はCerro Pedregoso付近、Cerro CentralからLago Gauche間及びCerro Rinion 東麓に数kmの幅で、ほぼN-Sに細長く延びて分布する。水系は垂平行状ないし垂放射状で、その密度は低い。刃状で鋭い尾根と滑らかな斜面、これに刻まれた微細な直交系線状構造群などが特徴である。

構造的には、上記のとおりN-S方向に規制された分布、NW-SE系とNE-SW系の線状構造が指摘される。

Cerro Pedregosoにおける地表地質チェックでは、本単元は灰色ないし帯桃灰色を呈する細粒花崗閃緑岩からなり、単元群2のゼノリスを多く取り込んでいる。節理は写真の線状構造と同方向のものが発達する。Cerro Pedregoso東麓の単元群2との境界部には、珪化、黄鉄鉍染の鉍化変質帯が存在する。

一方、Cerro Rinion 東麓では、帯桃灰色を呈する斑状角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなる。露頭は少く、同岩の転石が尾根一面を覆っており、写真上では灰白色の酸性火山岩様に見える。

Cerro Pedregosoの試料(RS-58)は、鏡下では細粒等粒状完晶質岩であり、斜長石、石英、カリ長石、黒雲母、角閃石、鉄鉍物からなる。カリ長石は少い。斜長石は粘土鉍物に変っている部分があり、有色鉍物は全て緑泥石や緑レン石化する。

一方、Cerro Rinion 東麓の試料(RS-77)は、鏡下では斜長石、石英、カリ長石、

黒雲母，角閃石，鉄鋳物からなる。カリ長石は少量で，ベルト構造を示す。斜長石は一部粘土化し，有色鋳物是一部緑泥石化，緑レン石化する。

本単元は単元群2，3中に貫入しており，Pesce(1978)のCorcovado花崗岩体の南部のもの(Gcのうち西部のもの)に相当する。Toubes・Spikermann(1973)は，Cerro Rinion 東麓の岩体から，白亜紀後期の 85 ± 5 m.y. の絶体年代を得ている。

2-4-8 単元群 W

本単元群は地区東部と西部に小範囲に分布する。写真上では，暗灰色ないし暗色の階調を呈する，粗い突出した地形をなす。本単元群はさらに W_1 ， W_2 の2単元に細分される。

(1) 単元 W_1

本単元はCordon de Tepuelに小範囲に分布する。水系は垂樹枝状パターンを示し，その密度は低い。突出した黒色部がE-W方向に配列し，同方向の線状構造が発達する。単元 G_1 に似るが，黒色部の周囲が暗い色調を呈する点で異なる。

本単元は，転石調査から主として閃緑岩で構成され，鋳化変質を被っていないものと推定される。

本単元は，地区外でN-S方向に延びて発達するCresta de Los Bosques複合ハンレイ岩体(C_p のうち地区東部に分布するもの)に相当し，Franchi・Page(1980)は，この岩体から171~243 m.y.の絶対年代を得ており，貫入時期は二疊紀後期からジュラ紀中期の間に3回あったとしている。

(2) 単元 W_2

Cerro HerreroからCerro Centralにかけて，東西最大10 km，南北14 kmの規模で分布するほか，Lago Vintter南岸及び地区北西端のMorro Serranoに小範囲に分布する。本単元は，垂樹枝状ないし垂平行状の水系パターンを示し，その密度は高い。暗色の棘々した稜線と深いV字谷からなり，単元3eとは，露頭の黒さ，層理を有しない点で区別される。

構造的に見て，本単元の分布は主としてN-S方向に規制されていることが判る。又，線状構造は，Cerro HerreroからCerro Centralでは，NE-SW及びNW-SEを示すが，他の分布ではN-S系を主とする。

Cerro Herreroの地表地質チェックでは，単元 G_5 との接触部付近は強度に変質するが，源岩はトーナライトのようである。分布域の転石から，本単元はトーナライト，閃緑岩

を主とし、玢岩、輝緑岩、ハンレイ岩等を伴った複合岩体をなすようである。

本単元群は、Pesce (1978) の Morro Serrano 岩体 (Cp のうち西部のもの) に相当するものであり、標式地 Morro Serrano で 78 ± 4 m.y., Lago Vintter 南岸では 72 ± 10 m.y. のともに白亜紀後期を示す絶対年代が得られている (Pesce, 1979)。

本単元における鉍化変質は、前述のとおり Cerro Herrero 南東の単元 G₃ との接触部付近に見られ、強度の珪化と黄鉄鉍の鉍染からなる。化学分析 (3 試料) の結果、Cu は最大値 71 ppm, Zn は 84 ppm で非常に低い。その他の元素についても同様である。

Pesce (1979) によれば、Cerro Herrero にはカリウム変質帯があり、これが漸移的に南東の粘土化帯に移り変わるらしい。しかし、この粘土化帯と珪化帯の関係は不明である。

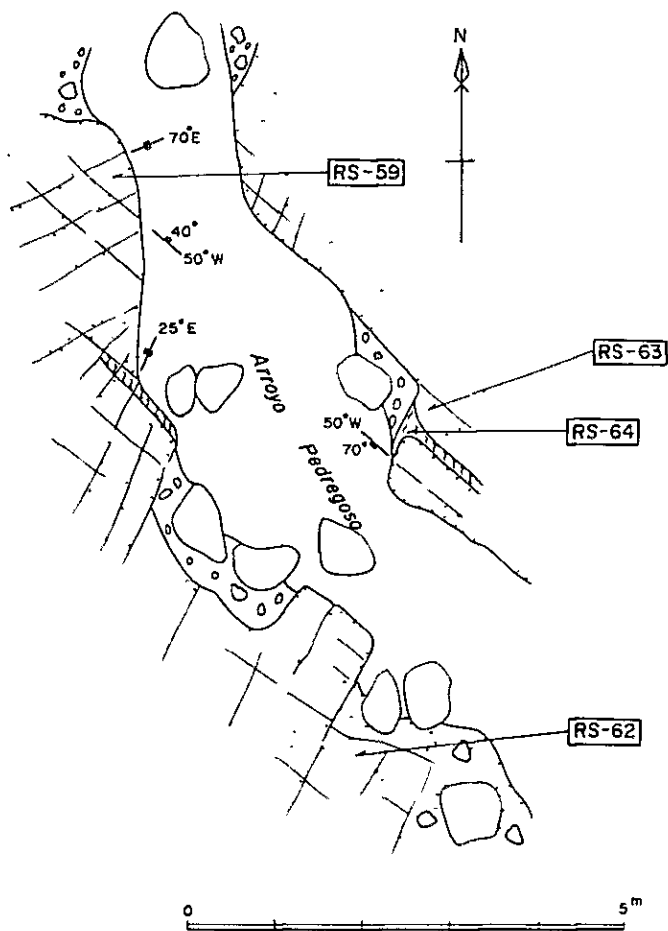
2-4-9 単元群 D

本単元群は 1 単元からなる。Cordón de Putrachoique 南部, Alm Chachero 南方, Cerro Catango 付近, Estancia Tecka 付近, Estancia Colorado 付近, Cerro Rinión 山頂部などに 1 km² 以下の大きさを散在する。写真では、灰色ないし暗灰色の階調を呈し、粗い肌合を示す。水系は、直方状パターンでその密度は低い。

地表地質チェックの結果、Cordón de Putrachoique のものは玢岩, Alm Chachero 南方, Cerro Catango 付近, Estancia Tecka 付近のものは、微花崗閃緑岩である。Estancia Colorado 付近のものは中粒花崗閃緑岩であり、鏡下では (RS-21), 5 mm 以下の結晶からなる粒状組織を示し、斜長石、石英、カリ長石、角閃石、輝石、鉄鉍物などからなる。カリ長石には一部ペルト構造があり、斜長石には少量の粘土鉍物、有色鉍物の一部には緑泥石化が認められる。

被貫入岩は、地区南東では白亜紀前期の単元 3 d であり、Estancia Tecka 付近では第三紀始新世の単元 4 a である。これに対し、地区西部では、ジュラ紀中期の単元 2 b, 2 c である。

本単元の貫入時期は、白亜紀後期と第三紀始新世以後の二期が考えられる。



Leyenda





- | | |
|--|---|
|  Clastos Suelos |  Zona Alterada (Silicificada + Sericitizada) |
|  Zona Alterada (Silicificada + Pirritizada) |  Diaclasa |

Fig 6 CROQUIS GEOLOGICO EN CERRO HERRERO

第3章 地質及び地質構造

第3章 地質及び地質構造

第2章で記載したように、写真地質解析によって本調査地域の地質単元区分(合計で43単元)の全貌が明らかになった。それに引き続いて、火成岩体と鉍化変質作用についての論議の展開に先立ち、調査地域全体の地質・地質構造の特徴をまとめることは肝要であろう。本章では既往調査資料との総括的対比を行いながら、本調査地域全体のマクロな地質及び地質構造を記述する。

3-1 地 質

本調査地域はコルディレラの山脈を含むパタゴニアの中でも、ジュラ系及び白亜系に火山岩類や酸性の底盤状貫入岩類が卓越し、堆積岩類に乏しい領域として特徴づけられる。

主要な地質(堆積岩類・火山岩類等)は下位から次のような構成になっている(Fig. 7 参照)。

- (1) { 先カンブリア系ないしシルル系の変成岩類 — Cushamen 層
上部古生界の堆積岩類 — Esquel 層・Tepuel 層
- (2) { ジュラ系下部ライアス統の堆積岩類 — Sedimentas Liasicas
ジュラ系下部ないし中部の火山岩類 — Piltriquitrón 層・Lago La Plata 層群等
- (3) { ジュラ系上部ないし白亜系下部の堆積岩類・火山岩類 — Coyhaique 層群(又は Arroyo Cajón 層) Taquetren 層
白亜系中部の酸性火山岩類 — Divisadero 層群
白亜系上部の火山岩類 — La Cautiva 層
- (4) 始新統の火山岩類 — Ventana 層
- (5) 漸新統の堆積岩類 — Ñirihuau 層
- (6) 中新統の火山岩類 — Collón Curá 層
- (7) 第 四 系

さらに貫入岩類は、

- (8) 中性ないし塩基性岩類 — 二疊紀後期ないしジュラ紀中期の活動
- (9) 酸性岩類 — ジュラ紀前期、白亜紀前期と後期及び古第三紀の活動

であり、これらによって本調査地域の地質は構成される。写真地質解析の各単元は大局的にはこれらの地層及び貫入岩類にほぼ矛盾なく対比された。(1)、(2)、(3)、(4)、(5)及び(6)の構成岩類はそれぞれ写真地質解析の単元群1、2、3、4、5及び6に、(7)が単元群Qに、さらに(8)及び(9)がそれぞれ単元群W及びGに相当する。

これらの分布状況には第2章で述べた各地区ごとに特徴的な偏在性が認められる。即ち、北

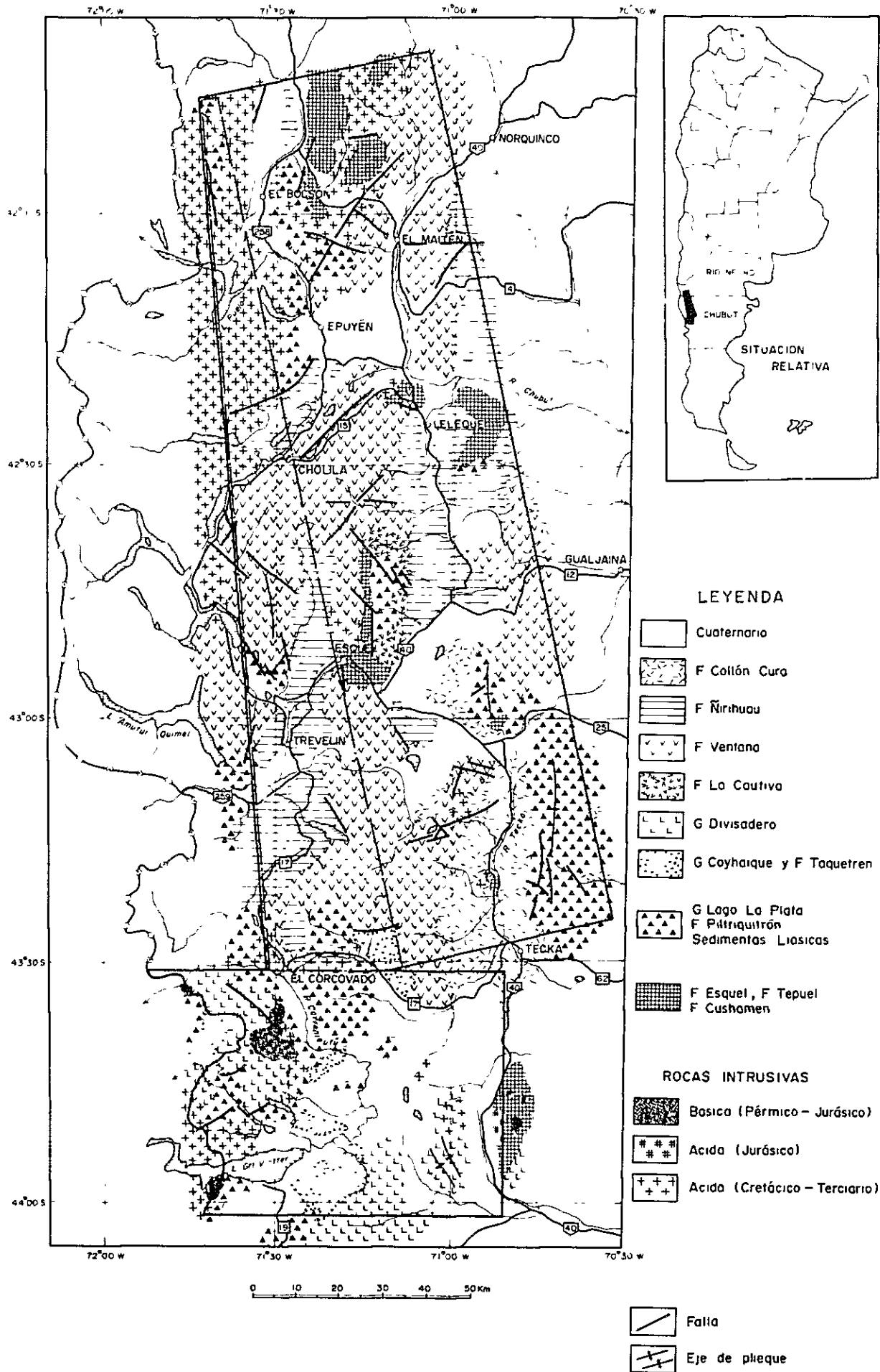


Fig 7 MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO

部地区では基盤変成岩類(Cushamen層), ジュラ系下部のPiltriquitrón層, 主として白亜紀後期の酸性貫入岩類及び始新統のVentana層が卓越する。中部地区では白亜系下部ないし中部を欠くこと, さらに南部地区ではジュラ系及び白亜系の火山岩類が優勢に発達し, 第三系が殆んど分布しないこと等である。

(1)の古期岩類は北部地区の北部と東部, 中部地区の北部中央及び南部地区の東部に露出し本調査地域の基盤を形成している。これらの基盤構成岩類をとりまいて, (2)及び(3)のジュラ系ないし白亜系の火山岩類を主体とする地層が調査地域のほぼ全域にまとまりながら広く発達する。それらは北部地区ではその中央に, 中部地区ではその西部, 中央及び東部に3列で断続的に配列する。さらに南部地区ではその大半が上記の構成岩類で占められる。(4), (5)及び(6)の第三系の各地層のうち始新統のVentana層に着目すると, 北部地区の南東部を広く覆うものが, 中部地区ではその西部と中央部の2列に分岐し, そこではいずれも広大に発達する。中部地区ではさらにその北東部にも分布するが, Ventana層は南部地区では殆んど発達しない。漸新統のÑirihuau層と中新統のCollón Curá層は主として中部地区の西半部と東半部にある丘陵地帯を占める。一方, 中性ないし塩基性の貫入岩類は南部地区の西部と東部に露出する。他方, 酸性の貫入岩類は北部地区の西半部では広い岩体として認められるが, 中部地区ではその中央の脊梁地帯で点々と小規模に露出するにすぎない。さらに南部地区では国境付近と東部に比較的小規模に分布する。

3-2 地質構造

本調査地域全体の地質構造はMacizo Norpatagonico^{*}(Cushamen層), 上部古生界及びアンデスパノリスの酸性貫入岩類で規制される。これらはコルディレラの大構造にほぼ一致するN-S(ないしNNW-SSE)方向に配列し, 前2者の古期岩体を取りまき, それらより新しい地層も殆んど例外なく同一方向の分布形態を示す。ジュラ系下部から中新統にいたるまでの堆積岩類及び火山岩類・火砕岩類のうち, 層理の発達する部分の大半は, 巨視的には上記のN-S方向に地層が連続し, 一般に緩傾斜で累重する。

比較的顕著な褶曲構造は中部地区と南部地区に認められる。中部地区では北西部と南東部(Sierra de TeckaとCerro Chenqueの周辺)にそれぞれ始新統のVentana層とライアス統堆積岩類・ジュラ系下部ないし中部の火山岩類が背斜構造を形成している。南東部の

* この古期基盤岩類は調査地域外の北方, 即ちLago Nahuel Huapiの東方に広く発達し, 本調査地域に露出する部分はその南西端部にあたる。

2つの背斜は Río Tecka をはさんで雁行状に配列する。南部地区では東部にある Divisadero 層群の酸性火山岩類と同質の火砕岩類の部分で NW—SE 方向の背向斜（波長約 6 km）が、一部急傾斜層を伴って認められるが、その延長は 10 km にすぎない。上述した中部地区の Sierra de Tecka の背斜構造はライアス統の塊状を呈する堆積岩類等が軸部にあり、やや非対称ながらも南北両方向に明瞭にブランチする構造形態を示す。これらの明らかに褶曲軸の認められるものとは別に、中部地区の Cordón de Esquel 自体は古期岩類がその脊梁部を占め、その東西両側の領域に分布するジュラ系、白亜系及び始新統の構造形態から判断して、N—S 方向に連なる一種の地背斜帯とみなされる。この構造は Cerro Nahuel Pan を含むその南方の山岳地帯へも連続し、中部地区の南半部では Ventana 層に広く覆われ詳細は把握できないが、恐らくその傾向は南部地区の北部を占めるジュラ系の Lago La Plata 層群の領域に繋るであろう。従って、中部地区を中心に広く発達する漸新統と中新統の堆積岩類や火砕岩類（Ñirihuau 層と Collón Curá 層）は、巨視的には上記の地背斜帯とその東西両側に配列する背斜構造によってはさまれた N—S 方向の 2 列の地形的凹地帯を占めていることが理解できる。Tecka の北北西方の一部には古期岩類と白亜紀後期の酸性貫入岩類が露出し、小規模な隆起帯をなしている。

本調査地域には様々な規模をもつリニアメント（その多くは断層であろう）が少なからず認められるが、その分布にはやや偏在性があり、特に南部地区では北西部を除いて老年期的地形が広範囲に広がるためよく認識されていない。北部地区では主要なものは El Bolsón や El Maitén が位置する低地帯付近を通るもので、N—S 方向又は NNE—SSW ないし NE—SW の方向を有する。これらと NW—SE の方向とが組合わさる場合が多い（PL. 4-1, 2, 3 参照）。El Bolsón 付近のものは水平変位量が 1～2 km の左横ずれ断層であり、第四系の堆積物にかなりの変位を与えていることからみていわゆる活断層であろう。中部地区の場合、漸新統と中新統には殆んど発達しない。主要なものは Cordón de Esquel から Cerro Nahuel Pan にかけての山岳地帯、Cerro Chenque を含む山地及び Lago Cronómetro の周辺に偏在する。卓越する方向は PL. 4-2 に示したように N—S とそれに斜交する NW—SE 及び NE—SW である。いずれの場合も 10～20 km の延長で、大きな変位量も見出されず、事実上構造線に匹敵する大規模な断層は認められない。これらの断層の相互関係には特別な規則性を見出せない。

第4章 火成岩体と鉍化変質帯

第4章 火成岩体と鉱化変質帯

4-1 火成岩の化学組成

地表地質チェンク調査において、北部地区より花崗岩類サンプル4個、安山岩類サンプル2個、流紋岩類サンプル1個、中部地区より花崗岩類サンプル5個、安山岩類サンプル1個、南部地区より花崗岩類サンプル7個、合計20個の未変質火成岩サンプルを採取し全岩分析に供した。分析成分は SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 P_2O_5 、 FeO 、 MnO 、LOIの主成分とBa、F、Clの3成分である。尚、考察に必要なためFeの全体をFeOとして計算した FeO^* の値を付記してある。サンプル採取位置はFig. 8に示し、分析結果はTable 5の通りである。一方、本全岩分析に供したサンプルを含め全地域より採取した50個のサンプルの鏡下観察結果をまとめる(Table 6)とともに、全岩分析のサンプルから火山岩類4個を除く花崗岩類サンプル16個のモード分析を行い、岩石名を決定した(Fig. 9)。

分析結果より本地域の火成岩の特性を知るために次の図(Fig.)及び表(Table)を作成した。

- (1) C. I. P. W. ノルム表 (Table 7)
- (2) (1)に基づく石英(cz)－斜長石(ab+an)－正長石(or)タイアグラム (Fig. 10)
- (3) M. F. A ダイアグラム (Fig. 11)
- (4) D. I. (Differentiation index) 変化図 (Fig. 12)
- (5) $\text{K}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}$ ダイアグラム (Fig. 13)

モード分析に基づくと、全岩分析を実施した花崗岩類サンプル計16個のうち花崗閃緑岩が10個(12個)、石英閃緑岩2個(0個)トーナライト3個(0個)、花崗岩1個(2個)であった。このように本地域には中間組成を示す深成岩類からフェルソクな深成岩類まで生成時代を問わず分布している。化学組成では、MFAダイアグラムから4個の火山岩類を含め本地域の火成岩は典型的なカルクアルカリ岩系を示している。D.I.変化図では各成分とも直線への回帰性が顕著であり、最も塩基性を示す粗粒玄武岩(RN-7)が3.5、最も石英質な岩石である花崗閃緑岩(RN-47)が9.4の指数を示し他は全てこの間にプロットされる。花崗岩類で最小の指数を示しているのは石英閃緑岩(RN-70)である。 SiO_2 、 K_2O 及び Na_2O がD.I.指数に比例して増加し、 Al_2O_3 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 、 MgO 、 CaO がD.I.指数の増加に伴い減少している。 $\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}$ ダイアグラムでは $\text{K}_2\text{O} \sim \text{Na}_2\text{O}$ ラインの中間付近(花崗岩RS-24、花崗閃緑岩RN-47、石英安山岩RN-15)から CaO 、 $\text{CaO} \sim \text{Na}_2\text{O}$ ラインの $\text{CaO} 75\%$ 付近(粗粒玄武岩RN-7)まで変化する。尚、 $\text{CaO} > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ を示す岩石は

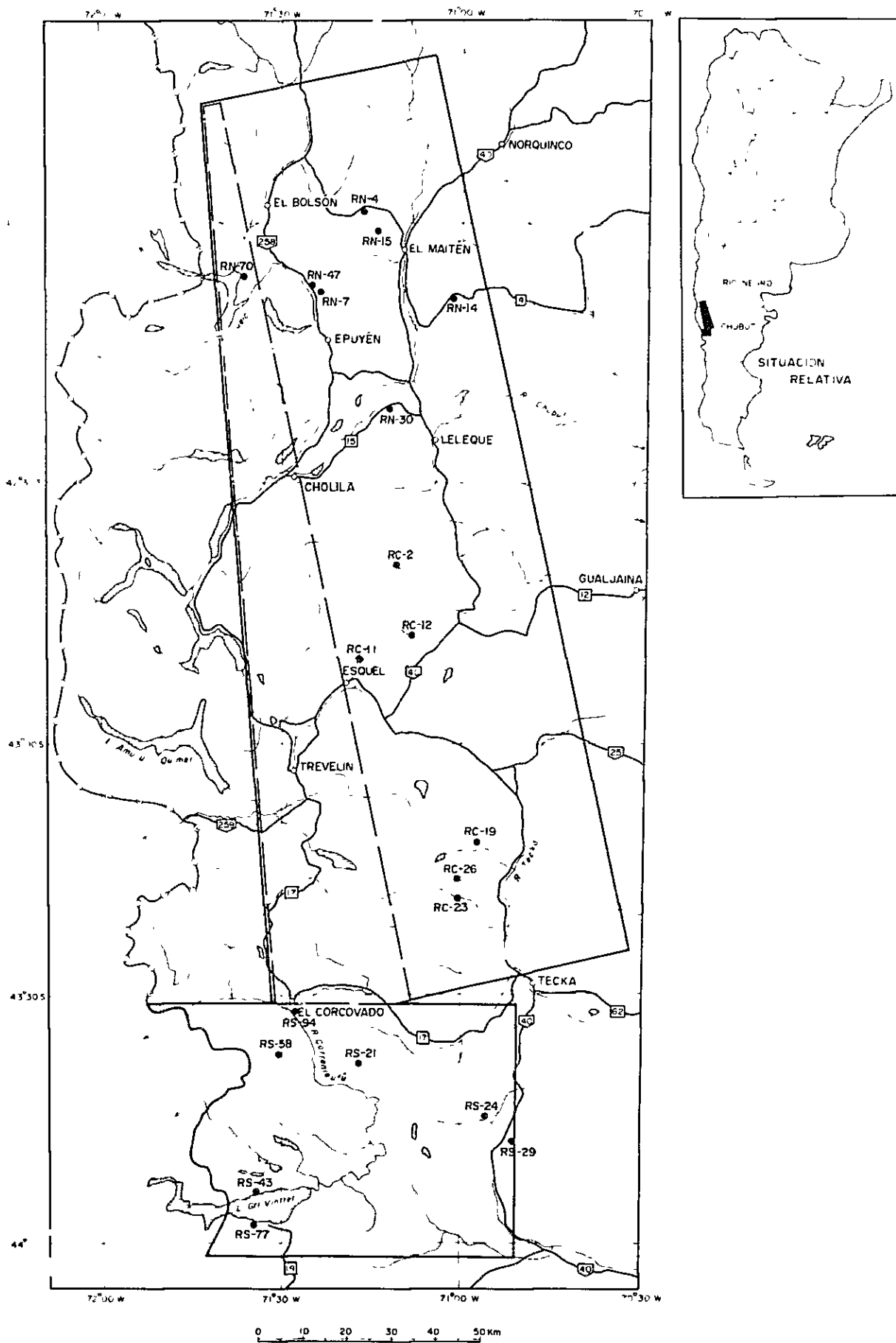


Fig 8 UBICACION DE MUESTRAS PARA ANALISIS DE ROCA TOTAL

Tabla 5. COMPOSICION QUIMICA DE ROCAS SELECCIONADAS

Número de Muestra	RN-4	RN-7	RN-14	RN-15	RN-30	RN-47	RN-70	RC-2	RC-11	RC-12	RC-19	RC-23	RC-26	RS-21	RS-24	RS-29	RS-43	RS-58	RS-77	RS-94
Nombre de Roca	GD	Do	A	D	GD	G	DC	GD	GD	A	DC	GD	GD	GD	G	GD	GD	DC	GD	GD
Elemento																				
SiO ₂	75.74	49.20	53.25	77.44	69.35	76.75	53.25	69.83	72.03	55.06	59.35	68.47	65.42	65.19	74.67	71.54	63.03	63.03	67.39	67.76
TiO ₂	0.21	1.49	1.81	0.12	0.39	0.07	0.88	0.43	0.36	0.93	0.94	0.51	0.69	0.64	0.28	0.40	0.75	0.71	0.52	0.52
Al ₂ O ₃	12.86	17.04	17.07	11.00	15.13	12.41	17.62	15.49	14.05	16.78	17.18	15.07	16.62	15.62	13.18	14.35	16.03	16.40	15.07	15.39
Fe ₂ O ₃	1.13	4.16	3.97	1.05	1.66	0.64	2.72	1.65	1.55	4.44	2.97	1.66	2.05	2.43	1.55	1.56	1.87	1.89	1.73	1.64
FeO	1.01	3.95	5.32	0.65	1.22	0.68	4.60	1.47	1.19	3.45	3.81	1.87	2.30	2.51	0.50	1.12	3.09	3.88	2.23	2.08
MnO	0.07	0.11	0.12	0.06	0.07	0.06	0.09	0.07	0.06	0.12	0.11	0.07	0.07	0.09	0.06	0.08	0.10	0.15	0.10	0.08
MgO	0.20	5.37	4.69	0.24	0.86	0.01	4.11	1.04	0.58	4.44	2.89	1.53	2.26	2.00	0.42	0.74	3.06	1.89	1.83	1.50
CaO	1.00	9.17	7.54	0.84	2.49	0.85	7.63	2.93	2.36	7.76	5.89	3.18	3.70	4.16	1.15	1.96	4.85	2.99	3.30	3.22
Na ₂ O	4.21	3.38	4.15	2.43	4.23	3.85	3.31	4.23	4.21	2.77	3.73	3.82	4.40	3.26	3.89	4.06	4.02	4.73	3.63	3.85
K ₂ O	3.18	0.65	0.73	3.23	2.99	4.27	1.46	2.76	2.18	0.96	2.08	3.06	1.66	2.86	3.92	3.47	2.16	1.55	2.87	3.78
P ₂ O ₅	0.04	0.29	0.50	0.03	0.08	0.01	0.24	0.13	0.06	0.22	0.20	0.13	0.24	0.13	0.08	0.09	0.14	0.30	0.10	0.09
Ba	451	127	175	589	564	28	439	834	545	334	430	414	363	639	510	529	412	411	484	516
F	120	180	260	130	300	210	390	210	280	210	400	280	510	390	260	320	340	640	290	540
Cl	100	<100	200	<100	100	100	<100	300	200	<100	400	400	300	400	200	400	300	<100	300	400
LOI	1.58	4.00	1.25	1.83	0.95	0.71	2.66	1.08	0.97	3.99	1.92	0.71	1.46	1.41	0.66	0.54	1.00	2.42	1.38	0.64
*FeO	2.02	7.69	8.89	1.59	2.71	1.25	7.04	2.95	2.58	7.44	6.48	3.36	4.14	4.69	1.89	2.52	4.77	5.58	3.78	3.55
Total	101.30	98.85	100.47	99.00	99.52	100.34	98.66	101.24	99.71	100.98	101.19	100.19	100.99	100.44	100.46	100.03	100.20	99.95	100.26	100.69

FeO* calculado Fe como FeO totalmente

Nombre de Roca
 G Granito
 GD Granodiorita
 DC Diorita Cuarzosa
 Do Dolerita
 A Andesita
 D Dacta

Tabla 6. OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

Número de Muestra	Nombre de Roca	Fenocristales (fragmento y otros)										Mesa fundamental (Matriz)										Minerales Secundarios									
		cz	k-f	pl	bi	ho	ju	hi	fe	otros	cz	pl	bi	ho	ju	hi	fe	otros	cz	k	se	cl	ca	ep	ze	otros					
RC-17	Toba lapilli andesítica			⊙			⊙		ri														○								
RC-18	Toba dacítica			⊙					cl																						
RC-19	Diorita cuarzosa	○		⊙					cl																						
RC-22	Andesita alterada			⊙					cl																						
RC-23	Granodiorita			⊙					cl																						
RC-25	id			⊙					ap																						
RC-26	id			⊙					cl																						
RS-21	id			⊙					cl																						
RS-24	Granito biotita			○					cl																						
RS-29	Granodiorita			⊙					cl																						
RS-43	id			⊙					cl																						
RS-48	Riolita			○					ap																hi-Fe						
RS-58	Diorita cuarzosa			⊙					cl																						
RS-67	Andesita traquítica			○					cl																						
RS-77	Granodiorita			⊙					cl																						
RS-80	Dacita			○					cl																						
RS-82	id			○					cl																						
RS-84	Toba lapilli dacítica			○					cl																						
RS-86	Andesita bi-piroxenos			○					cl																						
RS-87	Andesita			○					cl																						
RS-94	Granodiorita			⊙					cl																						
S-13-M	Diorita cuarzosa			⊙					cl																						

Leyenda

- ⊙ abundancia medio
- abundancia pequeña
- ? incierto

Abreviaciones

- cz cuarzo
- k-f feldespato potásico
- pl plagioclasa
- bi biotita
- ho hornblenda
- ju augita
- hi ortopiroxeno
- fe f e-mineral

- k kaolin
- se sericita
- cl clorita
- ep epidota
- ca calcita
- ze zeolita
- cl circon
- ap apatita
- cs estena

- tu turmalina
- mo monomorillonita
- hi-Fe hierro hidroxiado
- ol olivina
- mu muscovita
- pi pirita
- gr granate
- D₂ Dacita
- P₄ Porfido cuarçifero

- An Andesita
- Ri Riolita
- I₂ I angolita
- Ar Arcañosa
- vi vidrio
- ac arcilla
- pu pumita

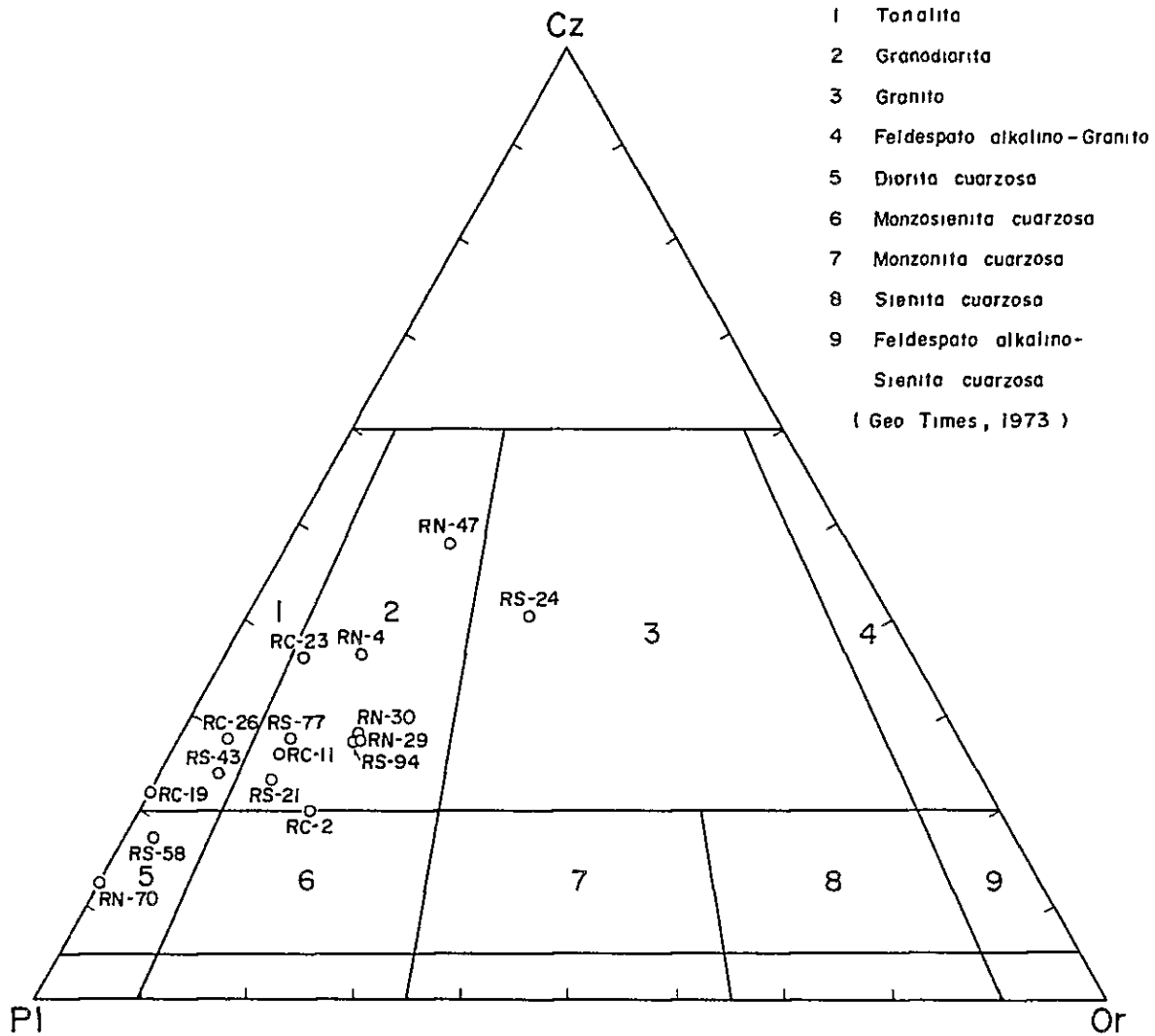


Fig.9 PROPORCION MODAL DE Or-Cz-Pl EN ROCA GRANITICA

Tabla 7. LISTA DE C.I.P.W. NORMA

Número de Muestra	RN-4	RN-7	RN-14	RN-15	RN-30	RN-47	RN-70	RC-2	RC-11	RC-12	RC-19	RC-23	RC-26	RS-21	RS-24	RS-29	RS-43	RS-58	RS-77	RS-94
Q	36.45	2.59	4.70	48.77	26.77	35.93	5.98	26.87	33.27	13.46	12.74	25.21	22.18	23.04	34.19	29.50	16.27	18.82	24.88	21.63
or	18.79	3.84	4.31	19.09	17.67	25.24	8.63	16.31	12.88	5.67	12.29	18.08	9.81	16.90	23.17	20.51	12.77	9.16	16.96	22.34
F	35.60	28.58	35.10	20.55	35.77	32.56	27.99	35.77	35.60	23.43	31.54	32.30	37.21	27.57	32.90	34.33	34.00	40.00	30.70	32.56
an	4.70	29.41	25.80	3.97	11.83	3.98	28.91	13.69	11.32	30.52	24.00	14.93	16.80	19.55	5.19	9.14	19.32	13.54	15.72	13.55
C	0.77	0	0	2.05	0.60	0	0	0.53	0.62	0	0	0	1.43	0	0.64	0.57	0	1.98	0.23	0
di	0	11.18	6.69	0	0	0.16	5.96	0	0	5.15	3.16	0	0	0.20	0	0	3.08	0	0	1.48
hy	1.20	9.68	12.20	0.84	2.50	0.66	12.26	3.35	1.87	9.99	8.86	5.16	7.15	6.60	1.05	2.10	9.21	9.37	6.55	4.77
ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mi	1.64	6.03	5.75	1.52	2.41	0.93	3.94	2.39	2.25	6.43	4.30	2.41	2.97	3.52	1.00	2.26	2.71	2.74	2.51	2.38
hm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.86	0	0	0	0	0
il	0.40	2.83	3.44	0.23	0.74	0.13	1.67	0.82	0.68	1.77	1.79	0.97	1.31	1.22	0.53	0.76	1.42	1.35	0.99	0.99
A	0.09	0.69	1.18	0.07	0.19	0.02	0.57	0.31	0.14	0.52	0.47	0.31	0.57	0.31	0.19	0.21	0.33	0.47	0.24	0.21
Total	99.64	94.83	99.17	97.09	98.48	99.61	95.91	100.04	98.63	96.94	99.15	99.37	99.43	98.91	99.72	99.38	99.11	97.43	98.78	99.91

- 1 Diorita cuarzosa
 - 2 Granodiorita
 - 3 Manzonita cuarzosa
 - 4 Granito
- (U S G S , 1963)

Leyenda

- x Dacita
 - o Roca granítica
 - △ Andesita
- RN-7 Número de Muestra

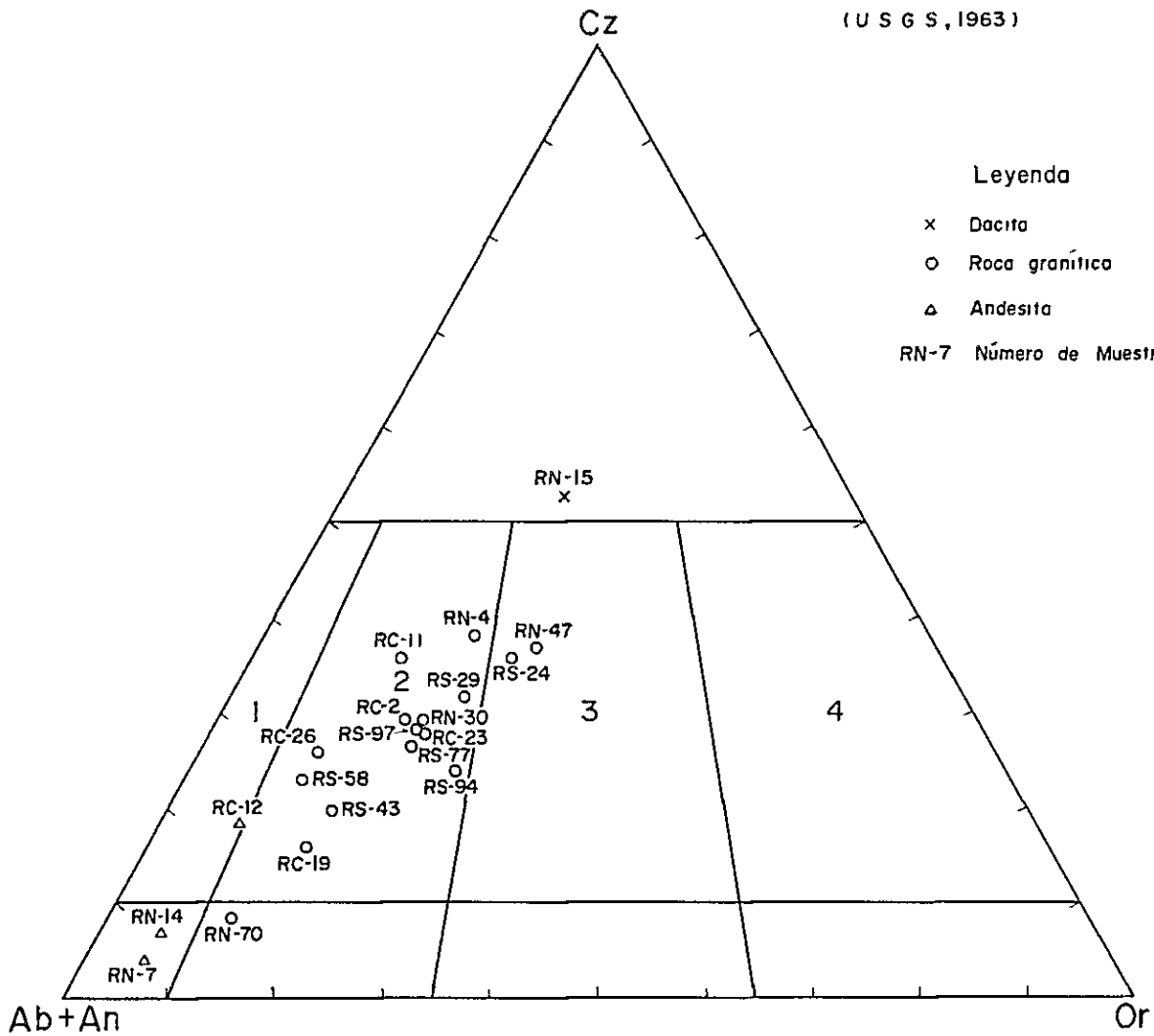


Fig.10 DIAGRAMA DE Cz - (Ab + An) - Or (NORMA)

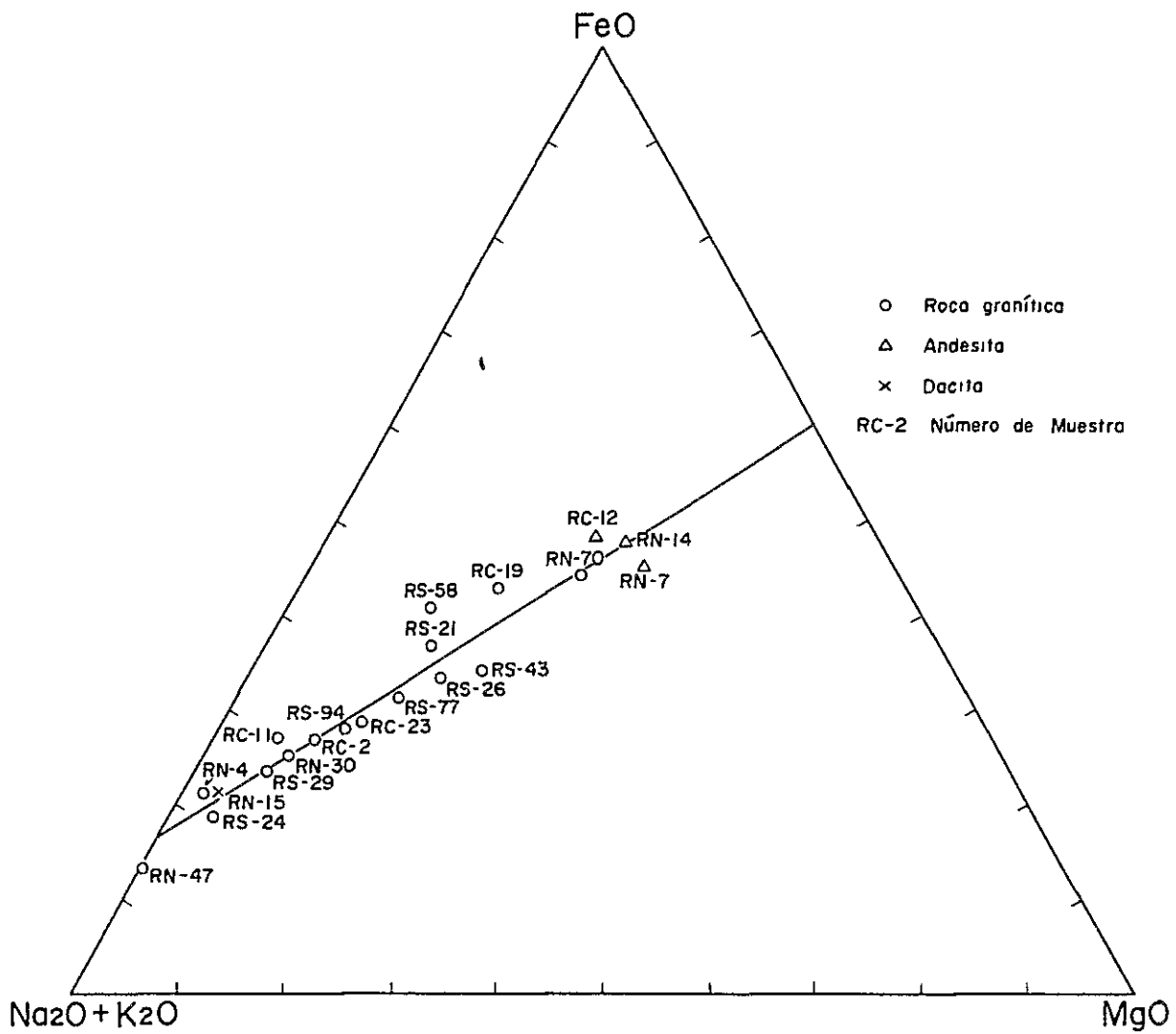


Fig.11 DIAGRAMA DE MFA (% en peso)

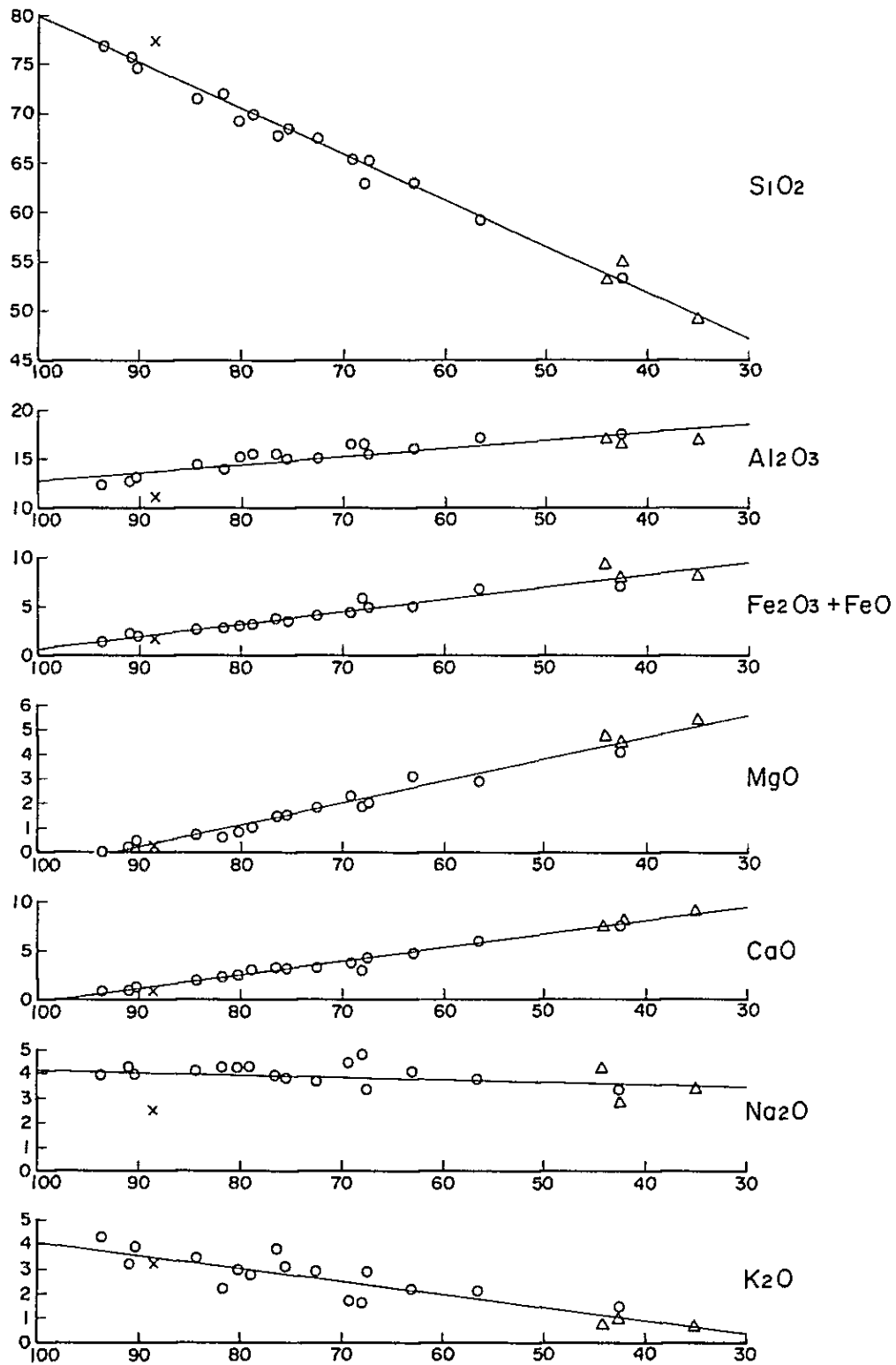


Fig.12 PORCENTAJE DE MAYOR OXIDOS REPRESENTADOS RELATIVAMENTE A INDICE DE DIFERENCIACION

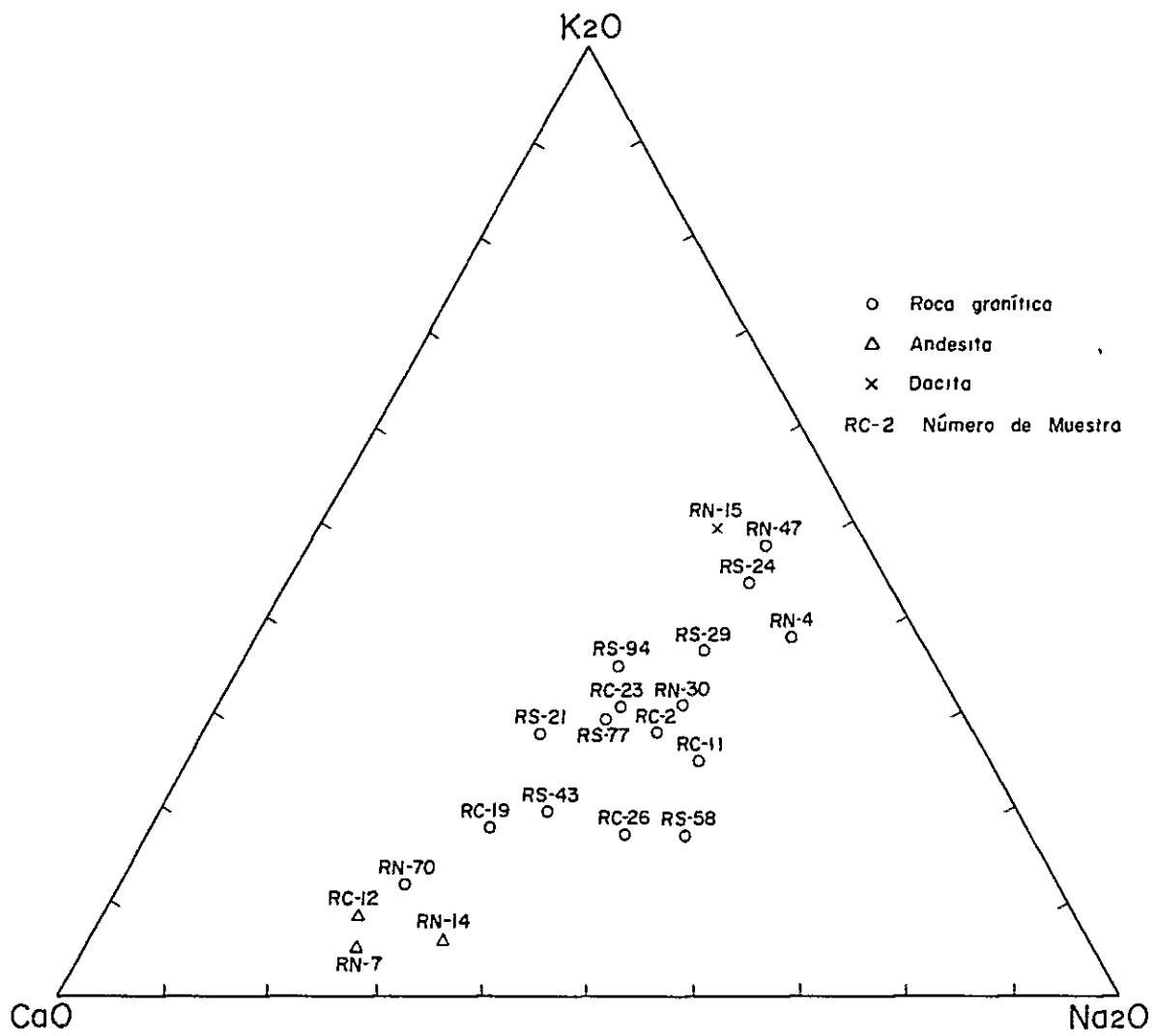


Fig 13 DIAGRAMA DE K₂O-CaO-Na₂O (% en peso)

粗粒玄武岩 (RN-70) のみである。

火山岩類 4 個を除く花崗岩類 16 個の弗素含有量平均は 343 ppm で花崗岩類平均 250 ppm よりやや高めであるがチタン鉄鉍系の錫等を伴う花崗岩類では 3,750 ppm ± 1,500 ppm (Tshendorf, 1977) を含むといわれているので後述するように本地域の花崗岩類は磁鉄鉍系であることを考慮に入れると普通の含有量と考えられる。尚, 火山岩類 4 個の弗素平均含有量は 195 ppm を示している。火成岩 20 個の塩素含有量平均は 230 ppm 以下 (< 100 ppm を 100 ppm として計算) で, 花崗岩類 16 個の塩素平均含有量は 256 ppm 以下である。磁鉄鉍系花崗岩類では, 一般に $F/C1 < 3$ であるといわれる (石原・寺島, 1977)。今回の花崗岩類 16 個の平均的 $F/C1$ はほぼ 0.9 を示しており平均的には $F/C1 < 3$ を満足している。個々の花崗岩類サンプルの $F/C1$ を見ると RN-30 の花崗閃緑岩が 3, RN-70 の石英閃緑岩が 3.9 以上, RS-58 の石英閃緑岩が 6.4 以上を示し他は 3 以下である。今回分析した花崗岩類 16 個のうちで中間組成を示す深成岩類 2 個が共に $F/C1$ が 3 以上示していることは興味深い。

4-2 花崗岩類岩石の帯磁率

4-2-1 帯磁率の測定

花崗岩類岩石が磁鉄鉍系列であるか, チタン鉄鉍系列であるかを分類する実用的基準として石原 (1982) は次の 3 方法を提唱している。即ち,

- (a) 岩石帯磁率, 100×10^{-6} emu/g
- (b) 全岩 Fe_2O_3/FeO (重量%), 0.5
- (c) モード分析の不透明鉍物量, 0.1 容量%

以上の指数より大きい値を持つ岩石が磁鉄鉍系列, 小さい場合にはチタン鉄鉍系列と呼ばれるという。

今回の調査では花崗岩類を分類考察するため, 岩石帯磁率の測定を行った。また岩石帯磁率測定岩石と全て同一サンプルではないが前項で述べたように全岩分析 (20 個) 及びモード分析 (花崗岩類のみ) を実施しており Fe_2O_3/FeO の比及び不透明鉍物の容量%を求め, 考察を加えた。

(1) フィールドにおける帯磁率の測定

簡易な帯磁率測定器 (KAPPAMETER KT-5 型) を携行し, 花崗岩質岩石の新鮮な面に, 同器を接触させて帯磁率を測定した。測定個所は Fig. 14 に示す 20 ヶ所であ

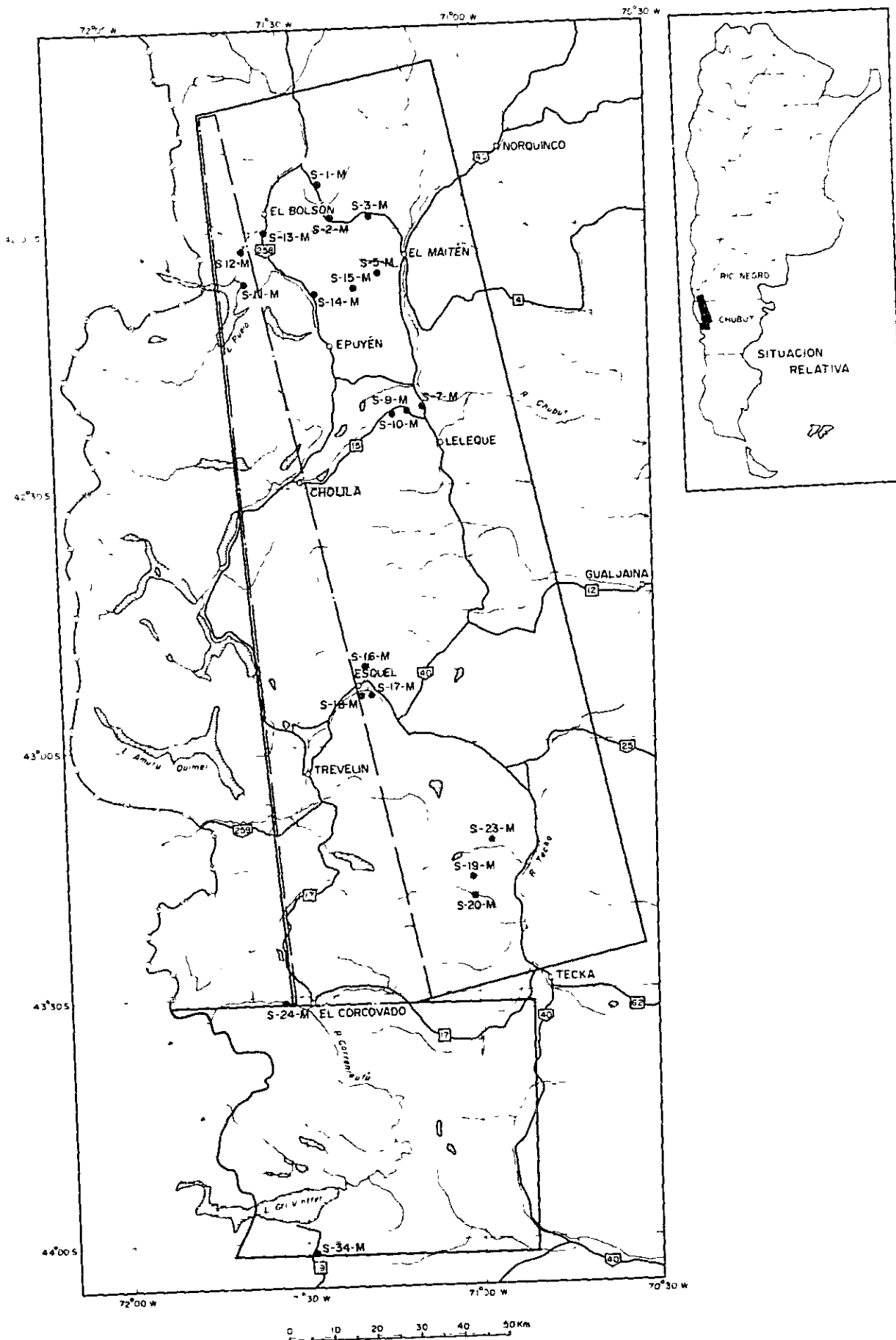


Fig 14 UBICACION DE MUESTRAS PARA MEDICION DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA

Tabla 8. VALOR DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA EN CAMPO

Ubicación de Medición	Nombre de Roca	Valor de Medición	Coefficiente Correctivo por Escabrosidad	Coefficiente Correctivo por Tamaño de Superficie	Valor Corregido SI unidad $\times 10^{-3}$	Valor de Conversión par emu/g unidad
S-1-M	Granito	3.45 (n = 5)	1.23	1.01	4.28 ($\times 10^{-3}$)	340 ($\times 10^{-6}$)
S-2-M	Granodiorita	12.56 (n = 4)	1.32	1.03	17.08	1360
S-3-M	Granito	10.85 (n = 5)	1.23	1.05	14.01	1115
S-5-M	Granodiorita	20.35 (n = 4)	1.15	1.01	23.64	1882
S-7-M	id	31.58 (n = 5)	1.32	1.01	42.10	3352
S-9-M	id	10.38 (n = 5)	1.15	1.05	12.53	998
S-10-M	id	10.86 (n = 5)	1.23	1.03	13.76	1096
S-11-M	id	30.56 (n = 5)	1.41	1.11	47.83	3808
S-12-M	id	9.85 (n = 5)	1.23	1.19	14.42	1149
S-13-M	id	25.85 (n = 5)	1.15	1.03	30.62	2438
S-14-M	Granito	1.18 (n = 5)	1.15	1.03	1.39	111
S-15-M	Granodiorita	17.85 (n = 4)	1.15	1.01	20.73	1650
S-16-M	id	10.58 (n = 5)	1.32	1.01	14.10	1123
S-17-M	id	7.85 (n = 4)	1.51	1.01	11.97	953
S-18-M	id	8.95 (n = 5)	1.32	1.05	12.40	987
S-19-M	id	10.85 (n = 6)	1.15	1.05	13.10	1043
S-20-M	id	19.35 (n = 4)	1.07	1.05	21.74	1731
S-23-M	id	15.35 (n = 4)	1.32	1.05	21.26	1693
S-24-M	id	40.17 (n = 4)	1.41	1.05	59.47	473
S-34-M	id	10.38 (n = 5)	1.15	1.03	12.30	979

Tabla 9. VALOR DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA DE MUESTRA DE ROCA

Número de Muestra	Nombre de Roca	Densidad σ (g/cc)	emu x 10 ⁻⁶ /g	S (ppm)
S-1-M	Granito	2.58	88	921
S-2-M	Granodiorita	2.76	635	663
S-3-M	Granito	2.61	51	742
S-5-M	Granodiorita	2.72	880	586
S-7-M	id	2.84	210	448
S-9-M	id	2.92	888	413
S-10-M	id	2.65	533	321
S-11-M	id	2.83	1308	610
S-12-M	id	2.61	132	734
S-13-M	id	2.79	1114	555
S-14-M	Granito	2.77	99	43
S-15-M	Granodiorita	2.69	908	306
S-16-M	id	2.64	452	50
S-17-M	id	2.65	389	35
S-18-M	id	2.64	254	46
S-19-M	id	2.62	525	32
S-20-M	id	2.61	355	181
S-23-M	id	2.79	1206	885
S-24-M	id	2.66	1320	20
S-34-M	id	2.59	306	25

り、測定結果は Table 8 の通りである。

(2) 室内における岩石試料の帯磁率の測定

フィールドで採取した 20 個の花崗岩質岩石サンプルを、粉砕調整後 Bison3101 型帯磁率測定器で測定した。岩石サンプル採取位置は Fig. 14 の通りで測定結果は Table 9 の通りである。

4-2-2 帯磁率測定結果の検討

(1) フィールド測定値と岩石サンプル測定値との比較検討

フィールド測定箇所と岩石サンプル採取箇所は同一であるが KAPPAMETER KT-5 の帯磁率ユニット (SI) と Bison 3101 型の帯磁率ユニット (X) は異なり両者の関係は次に示す通りである。

即ち、X は emu/g で表現され他は SI であり両者は $4\pi X = \text{SI}$ の関係にある。従って Table 8 のフィールドにおける測定帯磁率表には emu/g 単位換算値を付記してある。

フィールドと室内の測定値ではフィールドの測定値 (平均 $\bar{X}_F = 1414$, $n=20$) が室内の測定値 (平均 $\bar{X}_L = 397$, $n=20$) より高くでているが、その相関係数は 0.65 で危険率 5% で相関はあるといえる。しかしながら KAPPAMETER KT-5 型による測定は、岩石の測定面の状況にかなり左右されるため野外で簡易に使用するにはこの点を十分考慮する必要があり、本来なら低目にするのが実際的であるが、今回の測定値はやや高めにでておりこれが器具そのものの誤差かどうか検討する必要がある。

(2) 帯磁率測定結果の検討

今回採取した 20 個の岩石サンプルのうち帯磁率 $100 \times 10^{-6} \text{ emu/g}$ 以下を示したものは S-1-M, S-3-M 及び S-14-M の 3 個で他は $100 \times 10^{-6} \text{ emu/g}$ 以上を示している。一方全岩分析の結果 (Table 5) から考察すると、全岩分析用岩石サンプル採取位置と必ずしも同一箇所ではないが、 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ (重量%) の値が 0.5 以下を示す試料は RS-58 (Table 5) のみである。さらにモート分析 (Fig. 9) の結果、不透明鉱物の容量比で 0.1% 以下を示すものはない。

以上から本調査地域に分布する花崗岩類は北部地区に分布する一部の花崗岩類を除いて磁鉄鉱系列に属すると考えられる。

一般的に磁鉄鉱系列の時間的变化は、第四紀の火山岩類が殆んど磁鉄鉱系列であることを含めて、日本では現世に向けて磁鉄鉱/チタン鉄鉱系列が上昇している。この傾向は南北アメリ

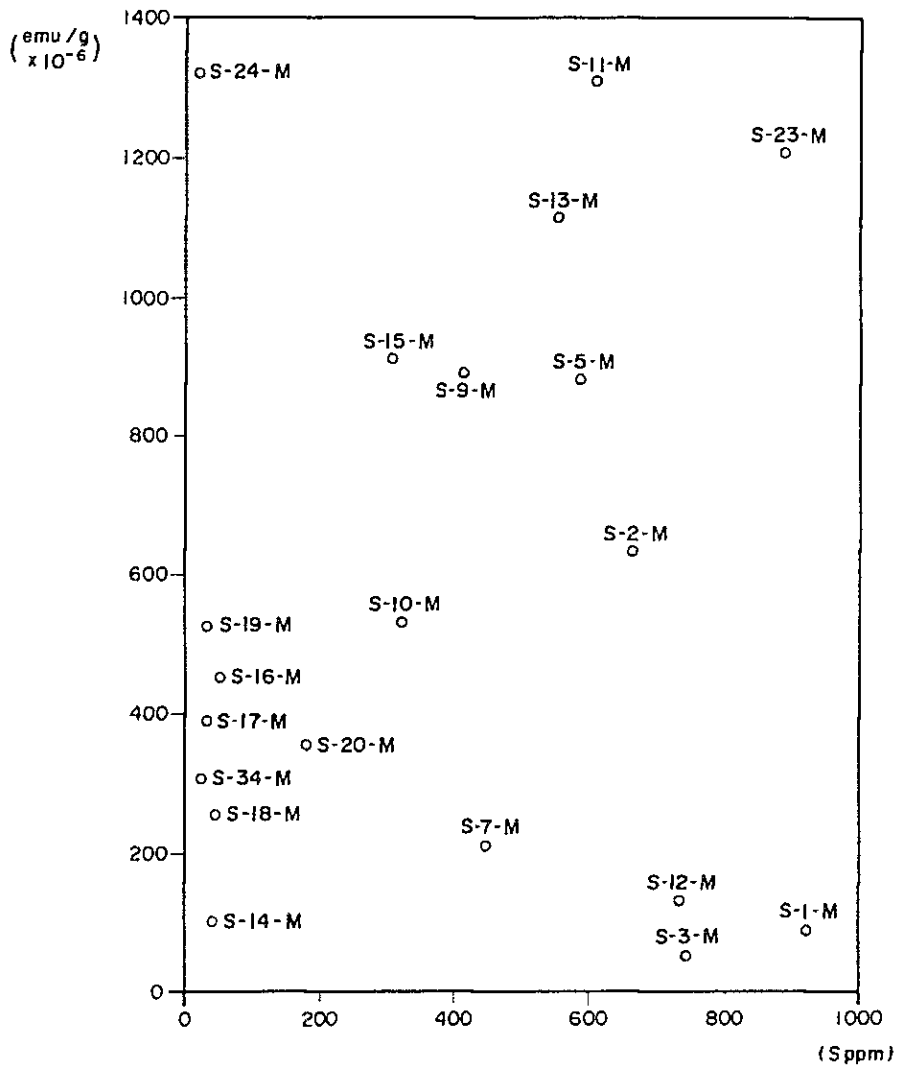


Fig 15 DIAGRMA RELATIVA ENTRE CONTENIDO DE AZUFRE (ppm) Y SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA (emu/g x 10⁻⁶)

カ大陸及びアジア東縁地域の中生代—古生代花崗岩類にも認められる(石原, 1982)。特にチリーにおいては2時期からなる古生代花崗岩類と、ジュラ紀以降の中生代—新生代花崗岩類からなり、後者が重要なポーフイリー型、マント型銅鉍床に関係している(石原・C.E. Veriksen, 1980)。空間的には日本、フィリピン等の島弧でチタン鉄鉍系が大洋側に、磁鉄鉍系が背弧に出現し、南北アメリカ大陸の西側でもチタン鉄鉍系が大陸の前縁に分布する(石原, 1982)。後述するように、本調査地域にはポーフイリー型鉍床の鉍化変質帯がいくつか生成しており、この地域の花崗岩類が磁鉄鉍系に属すること、前項で記述したように火成岩アノニエーションがカルクアルカリ岩系に属することから、本地域は典型的なポーフイリー—銅型鉍床の胚胎条件を備えているといえる。

尚、北部地区の低帯磁率を示す岩石サンプル3個のうちS-3-M及びS-14-Mと同一サンプルの全岩分析結果から導かれた SiO_2 及び $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ のD.I. (Fig. 12)は共に90以上を示している。このことは石原(1982)も指摘しているように磁鉄鉍系とチタン鉄鉍系を分類する基準は SiO_2 の量によって変化するため岩石帯磁率が 100×10^{-6} emu/g以下であっても直ちにチタン鉄鉍系と判定する必要はない。

尚、本帯磁率測定試料の一部をS分析に供した。帯磁率とS含有量の間には相関性は見られなかった(Fig. 15)。磁鉄鉍系を示す花崗岩類は固結時におけるSフュガンティが高いといわれている(ISHIHARA, S. 1981)が、今後の検討を必要とする。

4-3 花崗岩類の進入時期

本調査地域に分布する花崗岩類の進入時期を明らかにするため、5個の資料を選びK-Ar法による年代測定を実施した。岩石サンプルはいずれも花崗閃緑岩で北より南に試料番号S-2 (El Bolsónの東方約15 kmの地点)、S-8 (Lelequeの北西約10 kmの地点)、S-16 (Esquelの北々東約5 kmのLa Hoya付近)、S-22 (Teckaの北々西約20 kmの地点)及びS-24 (El Corcovadoの西方約5 kmの地点)である(Fig. 16)。

測定はS-2及びS-16が黒雲母、S-8、S-22が普通角閃石、S-24がカリ長石にて実施された。

測定条件及び測定結果は次の通りである。

Número de Muestra	Ubicacion	Nombre de Roca	Mineral	40Ar/Rad SCC/gm×10 ⁻⁵	40Ar/Rad %	K %	Edad (m.y.)
S-2	15km E de El Bolson	Granodiorita	Biotita	0.829	7.04	1.40	147±7
				0.838	57.0	1.40	
S-8	10km NNO de Lelepue	id	Hornblenda	0.292	43.3	0.30	240±12
				0.308	39.4	0.30	
S-16	La Hoya	id	Biotita	0.161	23.0	0.31	132±14
				0.169	26.0	0.31	
S-22	20km NNO de Tecka	id	Hornblenda	0.118	32.1	0.35	85.4±7.1
				0.120	27.1	0.35	
S-24	5km O de El Corcovado	id	K-feldespató	0.978	72.5	25.0	99.8±5.0
				0.020	68.1	25.1	

m.y. : million year

尚、地質年代は次の通りである。

S-2	147 ± 7 M.y.	ジュラ紀後期
S-8	240 ± 12 M.y.	三疊紀中期ないし前期
S-16	132 ± 14 M.y.	白亜紀前期 (ジュラ紀中期)
S-22	85.4 ± 7.1 M.y.	白亜紀後期
S-24	99.8 ± 5.0 M.y.	白亜紀前期

尚、S-16の黒雲母は緑泥石に一部変質している。真の進入時期は132 ± 14 m.y.より古くなる可能性が大きい。

本調査地域内及びその周辺域では、これまでいくつかのK-Ar法による年代測定結果が報告されている (A. Lizuain, 1981)。これらの測定値から本調査地域内のデータをFig.16に示した。

今回の測定年代と上述の既報告測定年代の間には大きな矛盾は存在しない。しかしながらLa Hoya付近 (S-16) における花崗閃緑岩の今回得られた年代は132 ± 14 m.y. (白亜紀前期) であるが既報告の年代測定結果では174 ± 20 m.y. (ジュラ紀中期) を示している。上述のように黒雲母の変質を考慮に入れると既報告の測定結果の方が真の進入時期に近いように思われる。

又、既報告データでは北部地区のLago Pueloの北域及び南域にて12個の測定年代が得られ、連続した同一岩体 (底盤) 内の40 km × 20 kmの範囲内で5回の活動時期が認められるこ

とからこの岩体を A. Lizuain (1981) は Lago Puelo 複合花崗岩体と呼称することを提言している。5 回の活動時期とは古第三紀, 白亜紀, ジュラ紀, 三疊紀及び石炭紀前期の地質時代をさす。

火成岩の活動時期と鉍化作用, 特に斑岩銅(モリブデン)鉍床との関係については環太平洋造山帯において統計的に多くのデータが蓄積されている。斑岩銅鉍床の生成時期の統計的傾向としては大きく 75 m.y. 以降と以前に分かれる。例えばチリー, ペルー及びエクアドル等のアンデス山脈の 75 m.y. 以降では 4~10 m.y., 33 m.y.~40 m.y., 55 m.y.~60 m.y. に鉍床生成に関連する火成活動が旺盛になり, 75 m.y. 以前では, 79 m.y. から 96 m.y. まで, 100 m.y. から 110 m.y. まで, 120 m.y. から 128 m.y. まで 138 m.y. から 164 m.y. まで及び 176 m.y. から 192 m.y. までに集中する傾向が強い (S.R. Tilley・R.E. Beane, 1981)。本地域内の鉍化変質帯の中で地表での鉍化変質が優勢なものは Condorcanqui と Caquel であるが, 鉍化作用をもたらしたと推定される花崗岩類の年代測定結果では, 前者が 37 ± 2 m.y. (A. Lizuain, 1981), 後者が 854 ± 71 m.y. (今回調査) の年代が得られており, 両者の花崗岩類の活動時期もアンデス山脈における斑岩銅鉍床生成に関連する火成活動の一時期と矛盾しない。

4-4 鉍化変質帯

第 1 年次の調査の地質鉍物資源等のデータコンパイル及び現地チェノク調査にて, 今年度調査地域内での鉍化変質帯として次のものが確認された。

即ち, 北から南に

- (1) Condorcanqui
- (2) Cerro Cohue
- (3) Nahuel Pan
- (4) Caquel
- (5) Cerro Colorado
- (6) Cerro Rinñon である。(Fig. 17)

今回の地表地質チェノクにて新たに Cerro Herrero が見出された (Fig. 6)。

これらの鉍化変質帯と火成岩体との関係及び鉍石鉍物の産状について概略する。

(1) Condorcanqui 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は Rio Negro 州, El Bolson の南東 30 km に位置し (Chubut 州内),

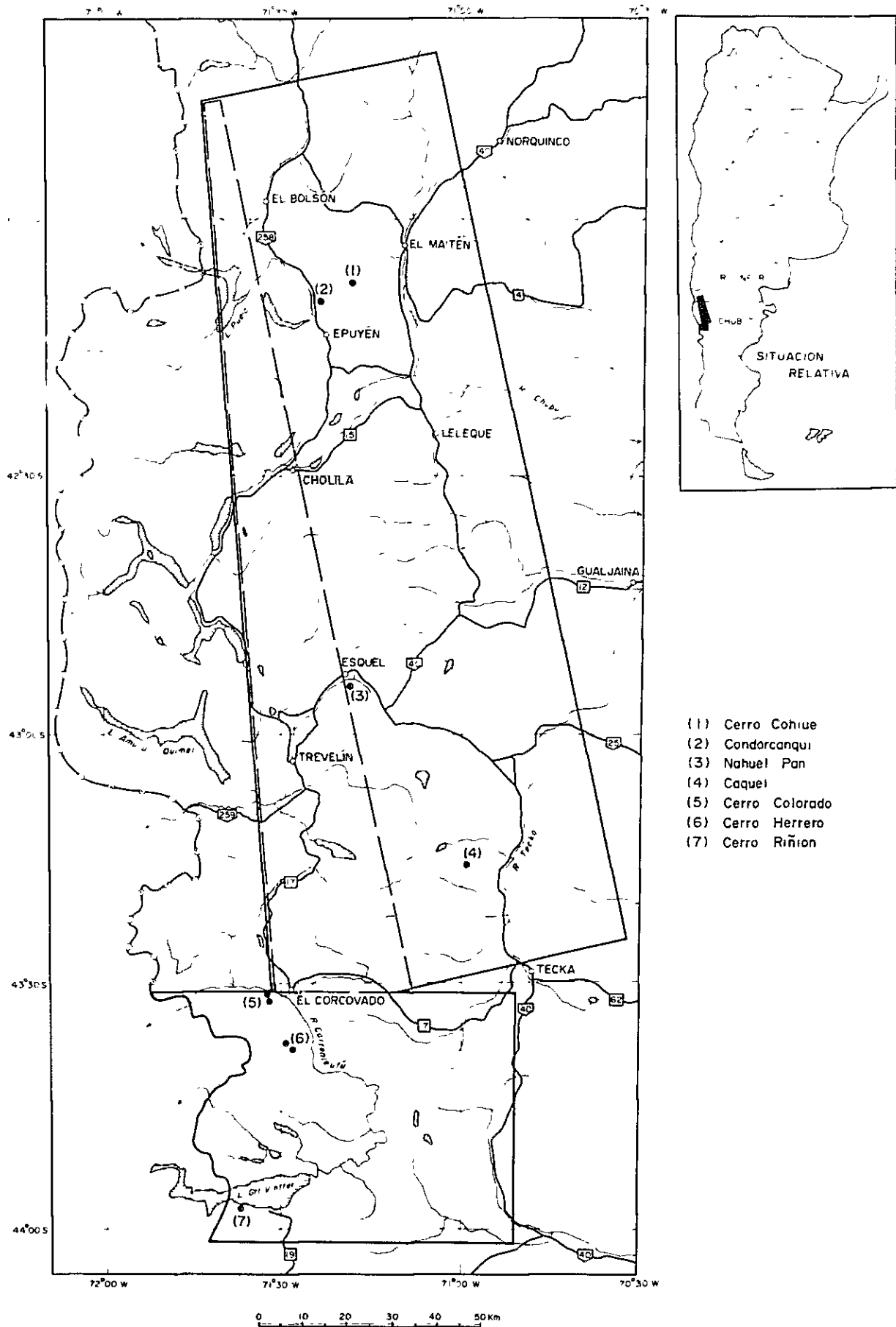


Fig 17 UBICACION DE ZONAS DE ALTERACION MINERALIZADA

付近の標高は 350 m ないし 400 m を示す。写真地質解析の地質単元 4 a の第三系 Ventana 層に属する安山岩質溶岩及び多孔質粗粒玄武岩中に胚胎するマント型銅鉱床である。付近の地質は Piltriquitron 層 (単元 2 a) の片岩類, 硬砂岩を基盤として白亜紀後期の活動と考えられる花崗閃緑岩 (単元 G₄) の貫入岩より成り, その上位に第三系始新統の Ventana 層 (単元 4 a) が分布する。平均鉱化層厚は約 75 m で, 鉱化変質帯の分布範囲は 1 km × 1 km に及んでいる。

鉱石鉱物は初生鉱物として黄銅鉱, 斑銅鉱が認められ, 二次鉱物では輝銅鉱, コペリン, 孔雀石, 藍銅鉱及び赤銅鉱が生成している。変質鉱物には緑レン石, カオリン, 緑泥石, 方解石, 沸石, 石英及び酸化鉄が認められる。今回の調査では関係する火成岩を鉱化帯近傍に見出すことはできなかったが, 国道 258 号に沿ってほぼ 13 km にわたって露出する安山岩質溶岩中には各所に石英脈を伴う黄鉄鉱ないし黄銅鉱の微弱鉱染が認められることから本鉱化帯下部には第三紀の花崗岩類の貫入が推定される。事実, 本鉱化変質帯の南東部に, 幅 10 km 以上, NE-SW 方向に発達する花崗岩類岩体中には第三紀の貫入岩体が各所に見えられている (A. Lizuain, 1981)。富鉱部でのチップサンプルの分析結果は次の通りである。

Elemento / Numero de Muestra	Cu %/ ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RN-56	113 %	2	220	220	016	14	01
RN-57	180 %	2	15	120	036	48	01
RN-58	3.85 %	1	7	98	073	116	01
RN-59	780 ppm	1	4	76	036	<03	<01

尚, Ventana 層に見られる微弱な鉱化変質部のチップサンプルの分析結果は次の通りである。

Elemento / Numero de Muestra	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RN-45 (8km NO de Cond.)	205	1	58	110	008	10	01
RN-48 (2km NO de Cond.)	265	3	20	59	071	06	<01
RN-50 (4km S de Cond.)	70	1	82	58	057	10	<01

Cond: Condorcangu

(2) Cerro Cohiue 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は前述の Condorcanqui 鉍化変質帯の東方約 7 km の地点に位置する。本鉍化変質帯付近の地質は中生界（単元 2 a）の結晶片岩及びミグマタイトを基盤として、白亜紀後期の活動と考えられる花崗閃緑岩及びトーナライトとその上位に不整合に第三系 Ventana 層、第四系の氷成堆積物及び岩屑が分布する。地表での本鉍化変質帯の規模は 2 km × 2 km の範囲に及び、鉍石鉍物は主として黄鉄鉍及び微量の黄銅鉍、変質鉍物は主として電気石、緑レン石より成り角礫化したトーナライト及び花崗閃緑岩中に生成している。尚、本鉍化帯生成後の綠色安山岩岩脈が、本鉍化帯中に随所に発達する。本安山岩岩脈は 10 cm から 100 cm の脈幅を持ち、緩傾斜を示し、平行に数脈発達する特徴を持ち微弱な黄鉄鉍及び黄銅鉍を伴っている。地表部での鉍化は非常に弱く次に示す通りである。

Elemento Numero de Muestra	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RN-60	265	2	7	53	36.4	0.6	<0.1
RN-61	174	1	15	114	0.81	<0.3	<0.1
RN-64	148	1	31	990	0.18	<0.3	<0.1
RN-65	69	2	9	82	1.49	<0.3	<0.1
RN-66	182	3	13	60	1.74	<0.3	<0.1
RN-67	28	2	163	84	2.23	1.4	<0.1

(3) Nahuel Pan 鉍化変質帯

本鉍化変質帯の中心部は Esquel の南東約 6 km に位置する。鉍化変質帯付近の地質は主としてホルンフェルス化した黒色頁岩、硬砂岩及び礫岩よりなるデボン系ないし石炭系の Esquel 層（単元 1 a）とこれを不整合に覆う第三系の Ventana 層及び両者を貫く流紋岩岩脈、Esquel 層を貫く岩株状の花崗閃緑岩より成る。2 型の鉍化作用が認められ、第 1 型は古生層中に生成した石英脈で、脈幅 30 cm ~ 100 cm、脈延長 50 m ~ 100 m を示す。これまでに 15 条の石英脈が確認されておりいずれも黄銅鉍、閃亜鉛鉍及び方鉛鉍を伴い、その品位は銅、亜鉛、鉛の合計でほぼ 2% である。第 2 型は流紋岩岩脈及び Ventana 層中に生成した細粒鉍染状黄鉄鉍で強い珪化作用を伴い、鉍化帯中心部は Cerro Nahuel Pan の山頂に分布する。

(4) Caquel 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は Tecka の北北西直線距離約 2.8 km に位置する。付近は起伏の少ない高原状の地形を示し被覆土壌の厚さは 30 cm から 100 cm を示す。地質は白亜系下部に属すると考えられる Coyhaique 層群(?) の安山岩質溶岩 (PL. 4-2 には Ventana 層に覆われるため表現されていない) と白亜紀後期の活動と考えられる花崗閃緑岩及び石英安山岩質斑岩より成り、これらを不整合に第三系の Ventana 層が広く覆う。鉍化変質帯は 2 km × 2 km の範囲内に分布し、表土に覆われているため全貌は明確ではないが、これまでの調査によって 6ヶ所の地点にて見出されている。鉍石鉍物は 1 次鉍物としては黄鉄鉍、黄銅鉍及び輝水鉛鉍より成り主として花崗閃緑岩及び石英安山岩質斑岩に鉍染状を成して生成しており、2 次鉍物としては孔雀石、輝銅鉍、コペリン及び水酸化鉄が、主として安山岩質溶岩に細脈状、鉍染状に生成している。鉍化変質部には随所に石英脈 (幅 5 cm ~ 10 cm) が発達し、かなり強い絹雲母化作用が認められる。

チップサンプルの分析結果は次の通りである。

Elemento Numero de Muestra	Cu ppm/%	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RC-21	60 ppm	2	38	90	420	06	01
RC-27	87 ppm	1	24	73	010	06	01
RC-33	32 ppm	6	20	46	003	03	01
RC-34	24 ppm	4	11	44	002	<03	<01
RC-39	83 ppm	11	2	33	003	<03	<01
RC-40	1,000 ppm	10	1	30	003	<03	<01
RC-41	240 ppm	17	3	38	002	<03	01
RC-42	14.2%	16	24	30	012	34	01
RC-44	1,700 ppm	2	4	90	024	06	<01
RC-45	310 ppm	1	7	53	440	<03	<01
SM-1	43 ppm	7	9	12	018	<03	<01
SM-2	109 ppm	2	7	38	004	<03	<01
SM-3-1	3,550 ppm	95	6	34	002	1.4	01
SM-3-2	54%	44	2	130	004	89	02
SM-4	800 ppm	150	21	39	0.21	<03	<01

(5) Cerro Colorado 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は El Corcovado の西約 1.5 km に位置する。付近の地質は白亜系下部ないしジュラ系の Lago La Plata 層群（主として安山岩質火山岩類）とこれに白亜紀後期に貫入した花崗閃緑岩（放射年代 K-Ar 法 99 ± 50 m.y. : 今回調査の結果, 81 ± 5 m.y. : Spikermann, 1973）より成る。鉍化変質帯は安山岩質火山岩類に生成し、地表での規模は 6 km × 4 km に及んでいる。鉍化変質帯中心部には主として絹雲母及び石英より成るフィロク変質帯も存在するが、珪化帯が大勢を占め微粒の黄鉄鉍鉍化を伴っている。チップサンプルの分析値は下記の通りで 1～5% の S 品位を示している。

Elemento Número de Muestra	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RS-89	20	1	24	25	361	<0.3	<0.1
RS-90	23	1	25	20	158	<0.3	<0.1
RS-91	19	1	18	20	514	<0.3	<0.1
RS-92	16	2	60	34	215	<0.3	<0.1
RS-50	42	4	19	50	398	0.3	<0.1
RS-53	31	2	8	44	472	<0.3	<0.1

(6) Cerro Riñon 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は Lago Vintter の南岸、チリーとコロンビアの国境の 5 km 東方に位置する。地質は緑色安山岩及び安山岩質凝灰岩より成る Lago La Plata 層群とこれに貫入した安山岩質斑岩及び花崗閃緑岩より成る。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（径 300 m）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亘るフロヒライト質変質作用が認められる。チップサンプルの分析値は次の通りである。

Elemento Numero de Muestra	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RS-68	108	1	120	84	009	14	<0.1
RS-69	45	1	20	30	003	06	<0.1
RS-70	23	1	29	30	004	03	<0.1
RS-72	76	2	14	44	004	06	<0.1
RS-73	32	1	17	44	004	<0.3	<0.1

鉍化変質研磨片では黄鉄鉍，水酸化鉄のみで銅鉍物は認められなかった。

(7) Cerro Herrero 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は El Corcovado の南 1.4 ~ 1.5 km の標高約 2,000 m を示す高所に分布し，その範囲はほぼ 2 km × 1 km に及んでいる。鉍化変質帯は Lago La Plata 層群の安山岩質火山岩類と本岩に貫入したトーナライト及び花崗閃緑岩の接触部付近に生成している。現地表では南部で安山岩質溶岩，北部でトーナライトに鉍化変質の度合は強く，赤褐色を呈しかなり強い黄鉄鉍化と珪化が見られ，微量の絹雲母も生成している。

Elemento Numero de Muestra	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RS-59	32	2	16	84	118	<0.3	<0.1
RS-62	43	1	32	80	283	<0.3	<0.1
RS-63	71	2	52	58	304	<0.3	<0.1

(8) 本地域の鉍化変質帯の特徴

本地域の火成岩はカルクアルカリ岩系に属する火成岩アソシエーション (igneous rock association) を示し，鉍化変質帯は安山岩質ないし玄武岩質火山岩及び同質火山碎屑岩中に貫入した磁鉄鉍系の花崗閃緑岩・トーナライトとの接触部及びその近傍に生成している。いわゆる斑岩銅鉍床型の鉍化変質帯で，特に北部地区の Cerro Cohue には電気石の大晶，緑レン石を伴う角礫岩体 (多分プレッチャパイプであろう) も形成されている。これは南米斑岩銅鉍床の 1 つの特徴とされている。

地域的に注目すべき鉍化変質帯としては、北部地区では Condorcanqui (2次富化)、Cerro Cohue を含む幅 20 km, 延長 30 km (地区内のみ) の NE-SW 方向に伸びる地帯があげられ、前記 2 鉍化変質帯の他に花崗閃緑岩体 (白亜紀後期ないし古第三紀) 中、本花崗閃緑岩と Piltriquitron 層との接触部、第三系 Ventana 層中には黄鉄鉍化、珪化を中心とした弱鉍化変質帯が数多く生成している (PL. 3-1)

中部地区では Caquel 鉍化変質帯があり、斑岩銅鉍化帯の条件を殆んど備えている。特に安山岩質溶岩、同質火山砕屑岩と花崗岩類の接触部、即ち、地域的には Caquel 鉍化変質帯から 1980 年に調査した Cerro Cucho 鉍化変質帯までの延長約 30 km 間は今後とくに注目すべき部分と考えられる。

本地域で今後問題となる点は Lago La Plata 層群と Ventana 層である。両者はともに安山岩質溶岩及び火山砕屑岩を主体としているが北部地区では Ventana 層、南部地区では Lago La Plata 層群が優勢に発達しこの区別は容易であるが、中部地区の Caquel から Cerro Cucho にかけてこれらの岩層は累重し白亜系上部に堆積岩類を欠いているためこの見分けは非常に困難である。一方、鉍化変質作用に関与する花崗岩類岩体も Caquel から Cerro Cucho にかけての地帯では数種のより小規模の岩体 (岩株) から成るのが普通でどの岩株が事実上の関係火成岩であるか判定はかなり困難である。今後の探鉍、開発を待つ他ない。

4-5 考 察

本調査地域に生成している鉍化変質帯は Condorcanqui を除き斑岩銅鉍床型を示している。尚、Condorcanqui もこれまでの調査探鉍によってマント型と呼称されているが、現在地表面で見られる鉍化帯は、斑岩銅鉍床型の 2 次富鉍部と見られないこともない。従って世界に生成している斑岩銅鉍床の特性、特に貫入岩・被貫入岩の岩種、岩系及び鉍床の生成年代と本地域の地質特性との類似性の検討・考察は重要なことと考えられる。

斑岩銅鉍床は環太平洋造山帯及びイランからユーゴスラビアに至る中生代以降の比較的若い造山帯に多く分布するが、古生代にも若干の重要な鉍床が知られている。

斑岩銅鉍床は貫入岩と被貫入岩の双方にまたがって分布する。たとえば本地域に比較的近い隣国チリーの南部に生成し採行されている El Tenniente, Desputada 及び Rio Blanco では白亜系ないし古第三系に属する安山岩質火山岩類と酸性貫入岩の接触部付近に分布しており、被貫入岩が安山岩質岩石を示す斑岩銅鉍床は世界的に見ても非常に多い (J. DE Geoffroy

and T.K. Wignal, 1972)。

貫入岩の性質はアルカリ比に基づく分類では圧倒的にカルクアルカリ岩系に属することが多いが、カナダの Galore Creek その他 (S.R. Titley and R.E. Beane, 1981) で示されるように閃緑岩-モンゾニ岩-閃長岩系列にも鉍床が伴われる (Fig. 20)。

アメリカ合衆国南西部及びチリーでは最も一般的なカルクアルカリ岩に鉍床が伴われる。斑岩銅鉍床に関係する貫入岩は多量の磁鉄鉍やスフェンを伴い、磁鉄鉍系の花崗岩類に属し、磁鉄鉍に欠けるチタン鉄鉍系の貫入岩は知られていない。

一方、鉍床生成の年代は環太平洋地域の中でも種々の時代を示している。隣国のチリーでは三疊紀-ジュラ紀花崗岩類が西海岸沿いに狭く発達し海岸からやや内陸にむけて白亜紀後期-古第三紀花崗岩質パンリス及び岩株が南北方向に伸長して分布する。主要な斑岩銅鉍床はこの地帯に生成しその年代は 60 m.y.~30 m.y.を示し、古第三紀を示している (Victor F. Hollister, 1978)。一方、内陸のアルゼンチンでは 24 m.y.以降 (新第三紀) を示すものが多い (El Pachón, Farallón Negro 等) が、北部の Taca Taca (325 ± 5 m.y.), 比較的南部の Neuquén 州の Campana Mahuida (742 ± 14 m.y., 白亜紀後期), La Voluntad (281 ± 4 m.y., 石炭紀後期ないし二疊紀前期) のように古い時代を示す鉍床も多い (R.H. Sillitoe, 1977)。

本調査地域はパタゴニアアンデスの中でもジュラ系、白亜系及び第三系の安山岩質火山岩類や酸性ないし中性の底盤状貫入岩類が卓越し堆積岩に乏しい地区として特徴づけられ、特に地域外北部に広く発達し、しかも南アメリカ大陸を横切るように分布する山塊 Macizo Norpatagónico (変成岩類及びこれらを貫く古生代深成岩) によって、前述のチリー斑岩銅鉍床が生成している堆積盆とは地理的・地質的に大きく分断されている。しかしながら本地域の岩石種・岩石系及び鉍化変質作用の特徴はすでに述べたように、既存斑岩銅鉍床賦存地域と著しい類似性を有している。

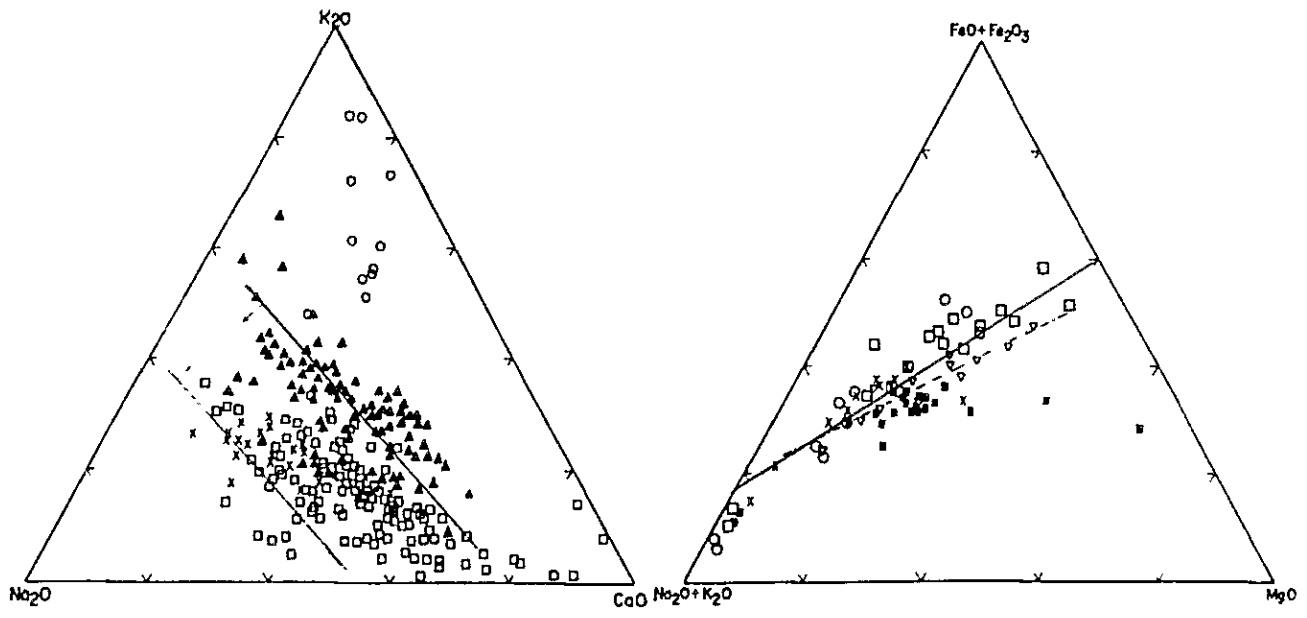


Diagrama Ternario de K₂O-Na₂O-CaO en Intrusivas Relativas a Cobre Porfirítico del Mundo

Diagrama Ternario de A F M en Intrusivas Relativas a Bingham (■), Ray (○) en Estados Unidos, Guichon (×) en Canadá, Koloula (□) en Isla Solomon y Yandera (◻) en New Guirana

- ▲ Suroeste de Estados Unidos y Cordillera Canadiense
- Batolito de Guichon y Mina Brenda en Canadá
- ◻ Galore Creek en Canadá
- ◻ Arco de Islas Caribeano y Pacífico
- ◻ Dominio de Resultado de este Estudio

- - - Dirección de Serie Alcalina Cálcina
- · - · Dirección de Serie Tholeiítico
- Dirección de Resultado de este Estudio

Fig 20 DIAGRAMA TERNARIA DE K₂O-Na₂O-CaO y A F M

6

第 5 章 地化学探查

第5章 地化学探査

5-1 目的及び方法

第4章で述べたように本調査地域には酸性の深成作用や中性ないし塩基性の火山活動と密接に関連したボーフィリーカンパー型や鉍脈型の鉍化帯が知られており、深成岩類の場合では現地表面に現れていないが地表付近に潜頭するものの存在も否定できない。このような観点から今年度の調査では、本調査地域の現地表面における重要と思われる重金属元素についてそれらの分布状況とバロックランドを把握する目的で地化学探査が実施された。

対象は土壌であり、指示元素はAu, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Mo及びMnの8成分である。土壌試料の採取は地表地質チェックと並行して行われた。調査方法及び分析法等は次り通りである。

5-1-1 調査方法

試料採取間隔は地表地質チェックのルート上で、原則として約1kmであるが、鉍化変質帯の周辺ではその間隔をせばめて採取密度を高めた。その結果、地表地質チェックの対象面積約13,850km²内で403個の試料が採取された。

採取にあたっては氷成堆積物等の第四紀末固結堆積物の卓越する部分からの採取を極力避け、丘陵地帯では尾根付近の、あるいは露岩に近い土壌(B層)の採取に努めた。試料は携帯用スコップにて剝土して採取され、十分乾燥している場合は採取直でそのまま-80メッシュ(200φ)に篩分けされた。土壌水分のある場合は約1kgを採取し、宿舎で24日乾燥後、同様に-80メッシュ(200φ)に篩分けされた。

5-1-2 分析法

前述のように指示元素は8成分である。各試料は分析用100φと控用100φに仕分けされ、カナダのChemex Labs Ltd.で分析された。

分析方法は、As以外の元素が原子吸光法、Asについては中性子放射化分析法である。尚、それぞれの定量限界は以下の通りである。

Au : 5 ppb	Zn : 1 ppm
Ag : 0.1 ppm	As : 1 ppm
Cu : 2 ppm	Mo : 1 ppm
Pb : 1 ppm	Mn : 5 ppm

5-2 分析結果及び考察

5-2-1 分析結果

採取土壌403試料のCu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As, 各成分の分析データより度数分布図 (Fig. 18) 累積度数分布曲線図 (Fig. 19) を作成した。又, 各分析成分の試料数 (n), 最大値 (max), 平均値 (\bar{x}), 最小値 (min) 及び標準偏差 (σ) は Table 10 の通りである。以上のデータから threshold を設定するための参考資料として各成分の火成岩・堆積岩 (砂岩, 泥岩, 石灰岩) 中の8成分の平均含有量を Table 11 にまとめた。以上の図・表及び世界の他地域における鉱化変質帯の地化学探査の結果と比較することによって各成分ごとの濃集・分布の特徴を概略する。

(Cu): 最多頻度区間20~30 ppm, 平均値は2922 ppmを示す変形した正規分布であるが区間番号30で分布の連続性がきれる。従って山としては区間38~30が1つ, 区間28~23が他の1つとして考えることができる。一般に土壌中のCu含有量の平均値は20 ppm, その範囲は2 ppm~100 ppmといわれる (Harold Bloom, 1965)。斑岩銅鉱床の土壌中Cu含有量の threshold として100 ppmを採用しているものが多い (A.R. Archer and C.A. Main, 1971, その他)。よって本調査では区間28の100 ppmを threshold とする。

(Pb): 典型的なポアソン分布をしている。平均値は6.68 ppmである。Table 11 から岩石中のPb含有量はほぼ15 ppmと推定される。従って頻度区間14即ち, 20 ppmを threshold とする。

(Zn): 平均値がほぼ65 ppmを示す正規分布をしている。火成岩の平均Zn含有量は132 ppmとかなり高い。従って平均値65 + 3 σ 即ち110 ppmを今回の threshold とする。区間番号8に相当する。

(Mo): 火成岩中のMoの平均含有量は422 ppmであり, 土壌中の平均含有量は約2 ppmである (Harold Bloom, 1965)。今回の調査結果でも最大値4 ppm, 平均値108 ppm, 最小値1 ppmと, 含有量は小さくしかも標準偏差が0.36と分散の程度も小さい。従って異常域はないものと判断する。

(Au): 岩石中のAu含有量はTable 11のごとく0.028~0.009 ppmと非常に低い。土壌中, しかも鉱化変質帯近傍ではかなり高くなる傾向がある。たとえば氷河作用を受けていないArizona Typeの斑岩銅鉱床地帯では threshold を200 ppmとしている例もある。今回の調査では区間5~10 ppmに全体の90.32%が集まり, しかも最高値は

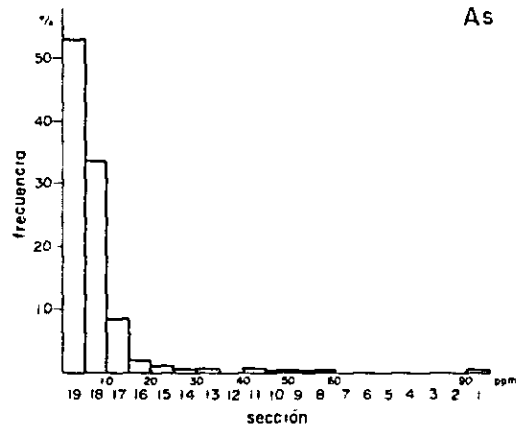
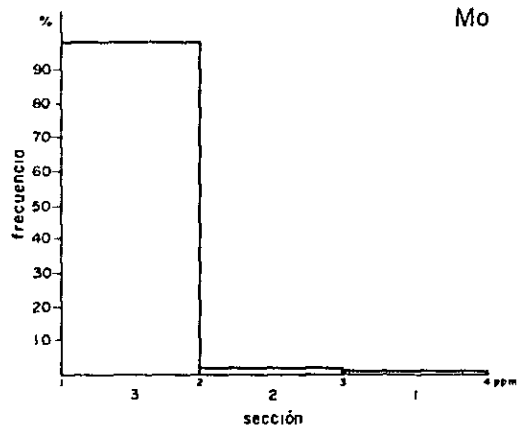
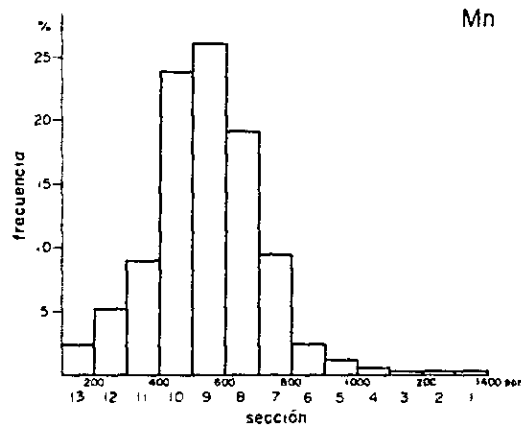
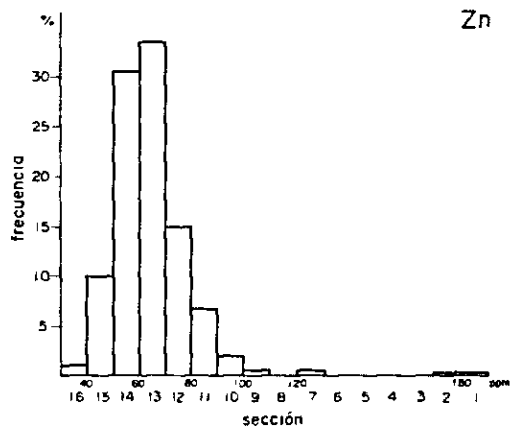
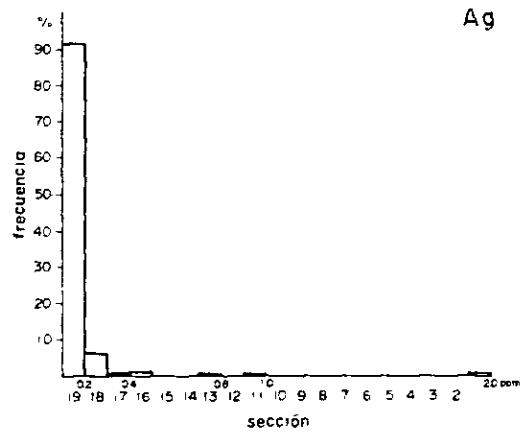
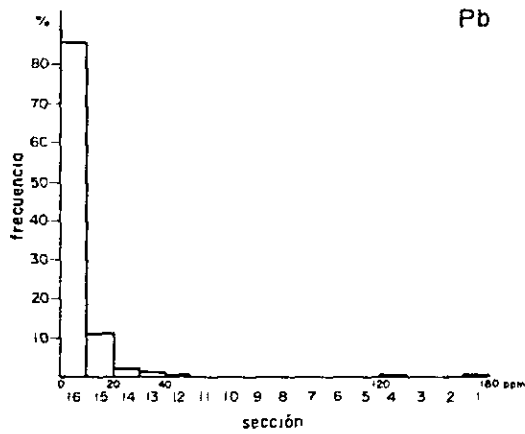
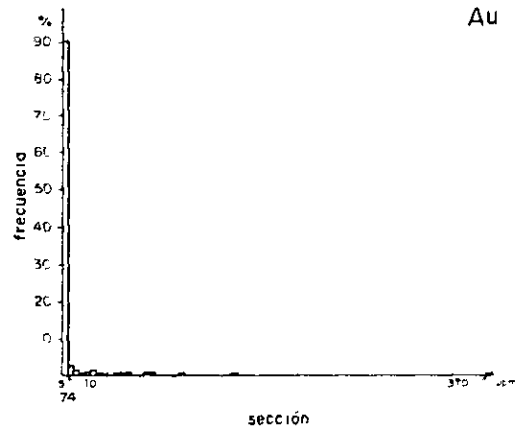
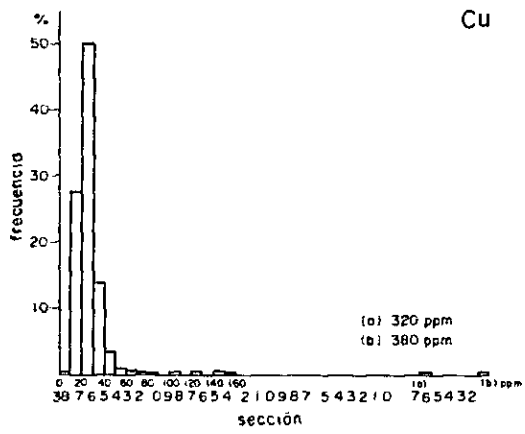


Fig 18 HISTOGRAMA DE ELEMENTOS ANALIZADOS
 (Cu , Pb , Zn , Mo , Au , Ag , Mn , As)

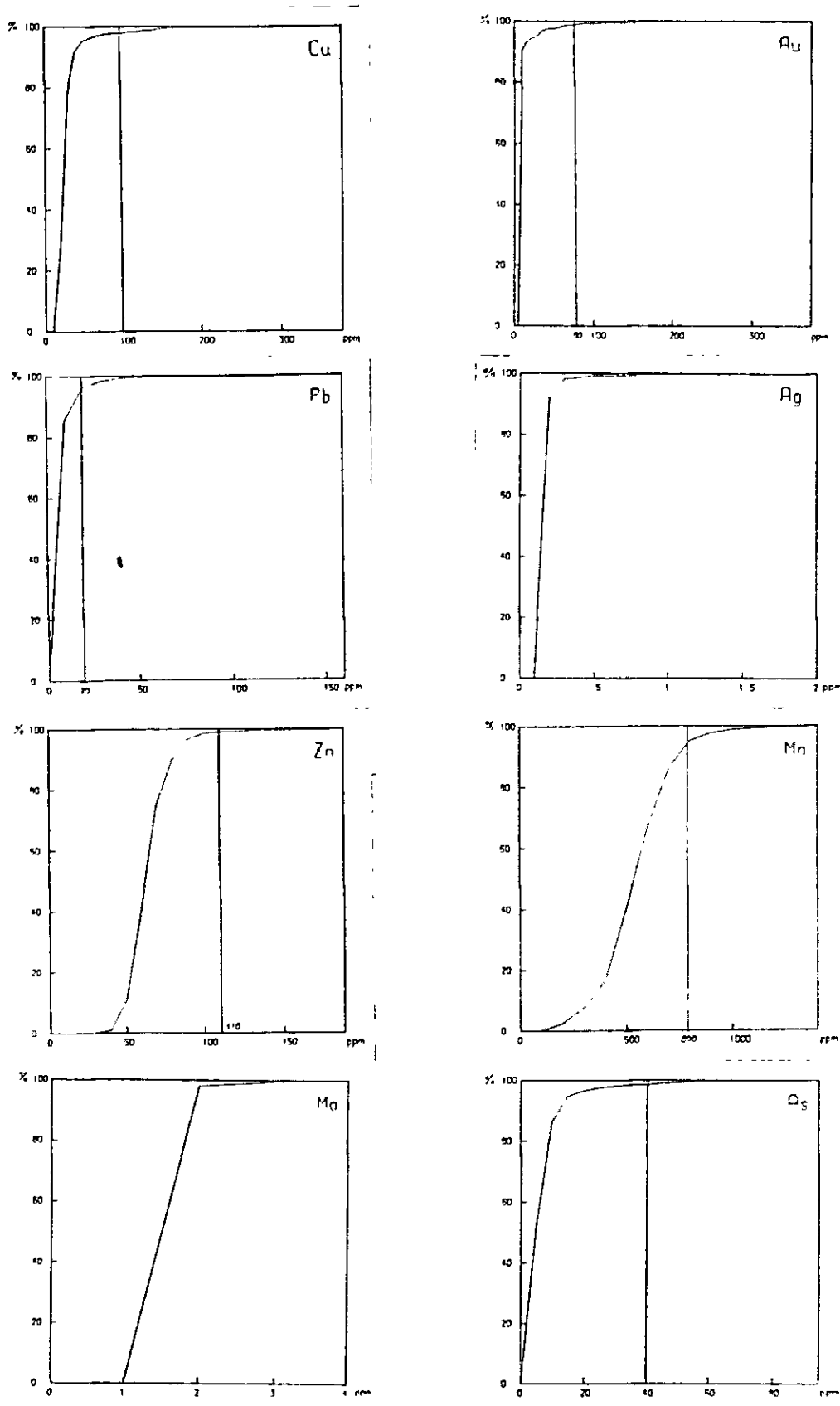


Fig.19 DIAGRAMA ACUMULACION DE ELEMENTOS ANALIZADOS (Cu, Pb , Zn , Mo , Au , Ag , Mn , As)

Tabla 10. DATOS ESTADISTICOS DE PROSPECCION GEOQUIMICA

Factor Elemento	Cantidad de Muestra (n)	Valor Máximo (max.)	Valor Promedio (χ)	Valor Mínimo (min)	Desviación Estándar (σ)
Cu ppm	403	375	29.22	8	28.43
Pb ppm	403	155	6.68	1	11.35
Zn ppm	403	190	64.91	30	15.10
Mo ppm	403	4	1.08	1	0.36
Au ppm	403	375	9.44	5	22.57
Ag ppm	403	2	0.16	1	0.13
Mn ppm	403	1.350	542.98	120	171.30
As ppm	403	94	7.22	1	7.83

**Tabla 11. CONTENIDO PROMEDIO DE ELEMENTOS
(Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As) EN VARIAS ROCAS**

Roca Elemento	Roca Ignea	Arenisca	Fangolita	Caliza
Cu ppm	70	-	192	20.2
Pb ppm	16	20	20	5 ~ 10
Zn ppm	132	20	200 ~ 1 000	50
Mo ppm	4.22	0.2	2.6	0.4
Au ppm	0.005	0.028		0.005 ~ 0.009
Ag ppm	0.10	0.44	0.05	0.2
Mn ppm	1000	tr	620	385
As ppm	5	-	5	

375 ppmを示している。従って threshold を $\bar{x} + 3\sigma$ とし、80 ppm と設定する。

(Ag): Auと同様のポアソン分布をするが最高値が2 ppm, 平均値が0.16 ppm, 最小値が1 ppmと分析値は非常に狭い範囲に分布している。よって、全体が後背値を示しているものと考えられ、thresholdは考えられない。

(Mn): 火成岩中のMn含有量は高く、その平均は1,000 ppmを示している。堆積岩中でも砂岩を除き385~620 ppmの含有量である。今回の調査では平均値543 ppm, 標準偏差が171.30の正規分布をなしている。従ってFig. 19からthresholdを区間6の800 ppmに設定する。

(As): 平均値7.22 ppm, 標準偏差7.83を示すポアソン分布をしている。Fig. 19より区間11の40 ppmをthresholdとする。

よって今回の調査結果から、各々の分析成分につきthresholdを次に示すように設定しそれ以上を異常域又は異常値として扱い地域的な考察を行う。

Cu	100 ppm
Pb	20 ppm
Zn	110 ppm
Mo	—
Au	80 ppm
Ag	—
Mn	800 ppm
As	40 ppm

5-2-2 考 察

(1) 北部地区

Cu, Auの異常値は試料番号TN-139(以下試料番号は省略)にてAu110 ppm, Cu109 ppmを得ている。Pb, Asの異常値はTN-3にてPb26 ppm, As41.0 ppmを得、Mnの異常値はTN-141にてMn1,180 ppmである。これらの3試料はCondorcanqui 鉍化変質帯の西(TN-139), Lago Epuyénの東方(TN-14), Lago Epuyénの南東2 km(TN-3)から採取されたもので、鉍化変質帯の項で述べたCondorcanqui, Cerro Cohueを含むNE-SW方向に発達する鉍化変質帯を反映しているものと考えられる。

この他にEl Maíténの北東19 kmの付近(TN-24)にCu150 ppmが見出され

ているが、これはこの付近の Ventana 層中の微弱な変質帯（珪化）に基づくものと推定される。

(2) 中部地区

大きく分けて3つの部分に異常地帯が見出された。第1の部分は Esquel の北方に位置する Arroyo Madera (Esquel から約 30 km), Arroyo Montoso (同じく約 22 km), Arroyo Rodeo (同じく約 15 km) の各々の上流域に見出された異常域でとくに Pb, Zn, Mn 及び As の異常値を得ている (TC-30: Pb130ppm, Zn180ppm, TC-33: Zn130ppm, TC-53: Pb50ppm, Mn810ppm, TC-87: As94, TC-81: Mn985ppm)。付近の地質はジュラ系下部ないし中部の火山岩類及びその東側に本火山岩類を不整合に覆う白亜系上部の火山岩類 - La Cautiva 層より成り、両層を貫き白亜紀後期の花崗岩類が分布する。

各河川の上流で見出された3地点の異常地点をつなぐと NNW-SSE の方向に配列しており、この方向は上記岩層の発達方向と一致している。これらの事実と花崗岩類岩株発達域は Pb-Zn 鉱脈鉱床露頭発見 (Arroyo Rodeo) も報告されていること (Comodoro Rivadavia, SSM) 及び小規模弱変質帯が各所に分布していることから上記の方向に 20 km 以上伸長した Pb-Zn の異常地帯を形成しているものと推定される。

第2の異常域は Esquel の北東にある La Hoya に分布し Pb の異常値が際立っている (TC-76: Pb27ppm, TC-75: Pb20ppm, TC-73: Pb34ppm, TC-67: Pb27ppm, TC-66: Pb31ppm, TC-64: Pb25ppm)。本異常域は Esquel 層 (砂岩, 泥岩の互層) 及びこれに貫入した白亜紀後期の花崗閃緑岩より成る。これまでに本異常域には鉱化変質帯は見出されていないことから、本花崗閃緑岩体に異常に Pb の濃集があるのかあるいは花崗岩類中に発達する断層に伴う弱鉱化 (As の異常も3試料 TC-69, TC-77, TC-87 に見られる) を表現しているのか明確でない。

第3の異常域は Caquel 鉱化変質帯周辺部に見出されており、明らかに本鉱化変質帯を反映している。特に Cu, Pb, Zn 及び Mn に異常値が見られる (TC-99: Cu152ppm, TC-107: Cu330ppm, TC-109: Cu128ppm, TC-113: Pb29ppm, TC-116: Zn129ppm, Mn970ppm, TC-147: Pb20ppm, TC-151: Mn830ppm, TC-157: Mn843ppm, TC-161: Cu147ppm, TC-162: Cu127ppm, TC-163: Cu375ppm)。

(3) 南部地区

2つの部分で異常値が見られる。第1の部分はCerro Rinionの東域の異常値である(TS-152:Pb155 ppm, TS-153:Pb40 ppm, Zn190 ppm)。異常値の位置よりCerro Rinion 鈹化変質帯を反映しているものと推定される。第2の異常域はLago Vintterの東端から18 km~24 km東北東の地点に見出されたものでAuの異常である(TS-32:Au80 ppm, TS-37:Au155 ppm, TS-39:Au375 ppm, TS-94:Au85 ppm)。南部地区中央部に大きく発達する氷河堆石丘最外殻のさらに外側(東側)に分布していることから、パタゴニアアンデスから流出、沈積した砂金であろう。

第 6 章 結 論

第 6 章 結 論

6-1 写真地質学的判読

アルゼンティン共和国パタゴニア地域、面積約 17,850 km² を示す地域内で、総計 511 枚（縮尺約 1 : 50,000）の空中写真が写真地質学的に判読され、予察写真地質解析図が作成された。これらの予察写真地質解析図を地表地質チェックによって対比し、さらにより正確な地質及び地質構造が把握された。一般に、地表地質チェックを含めた写真地質学的判読では、広範囲な調査地域についての地質及び地質構造が通常の地表地質調査では不可能な短時間にて、しかも統一的な見解でまとめられるという大きな利点がある。今回の調査でまとめられた写真地質解析図は PL. 4-1~3 に示される通りであり、写真地質解析による具体的な成果（他の手法では容易に得られないもの）は以下の通りである。

- (1) アクセスの悪い急峻な山岳地帯を含めた本調査地域全体で、多数の酸性貫入岩体が抽出された。
- (2) 非植生被覆の領域で鉍化変質帯と認識される部分が既知の鉍化変質帯の周辺に限らず抽出された。
- (3) 単元群 4（始新統の Ventana 層）の大局的な構造が把握された。
- (4) 単元群 Q（第四系の未固結堆積物）のうち、単元 Qm₁ と Qm₂（いずれも水成堆積物）及び単元 Qsf（地すべり堆積物等）のように起伏量が小さく地表地質調査では正確な形態を把握できにくいものが明瞭な境界で区分された。

6-2 鉍物資源賦存有望地区の抽出

本地域の鉍化変質帯は、主として第三系 Ventana 層あるいはジュラ系の Lago La Plata 層群に属する安山岩質溶岩及び同質火山砕屑岩と酸性ないしは中性の貫入岩類との接触部ないしはその付近に生成した Cu-Py-Mo 鉍染状鉍化変質帯及び Cu-Pb-Zn-Au-Ag 鉍脈鉍床（地表地質チェック範囲外の Huemules 鉍脈鉍床）よりなる。

これらの鉍染状鉍化変質帯は、いわゆる斑岩銅鉍床型であり、地表での鉍化変質帯では中部地区に生成している Caquel が代表的なものである。

本地域の火成岩はカルクアルカリ岩系を示すとともに花崗岩類は磁鉄鉍系を示すこと、かつ斑岩銅鉍床型鉍化変質帯が各所に点在すること、地化学探鉍での異常域及び異常地点が、現在の地表に見られる鉍化変質帯賦存域又は地点とほぼ一致すること、本地域の地質と一般の斑岩

銅鉍床賦存域の地質環境とは深成岩類の化学組成及び磁鉄鉍系花崗岩類という点において共通性があることを考慮すると、本地域はパタゴニアアンデスの中でも鉍物資源賦存という観点から、今後注目すべき地域であると考えられる。

本論で述べているように、写真地質学的判読によって抽出された貫入岩類の分布、鉍化変質帯より採取された鉍石試料の分析値及び地化学探査の異常域等から、本調査地域内での探査有望地域を抽出すれば次の3個所があげられる (Fig 21)。

- (1) Condorcanqui から Cerro Cohue 鉍化変質帯域 (約 200 km²)
- (2) Caquel 鉍化変質帯及びその周辺域 (約 300 km²)
- (3) Esquel 北東域の La Cautiva 層、ジュラ系の火山岩類及び花崗岩岩株発達域 (約 250 km²)

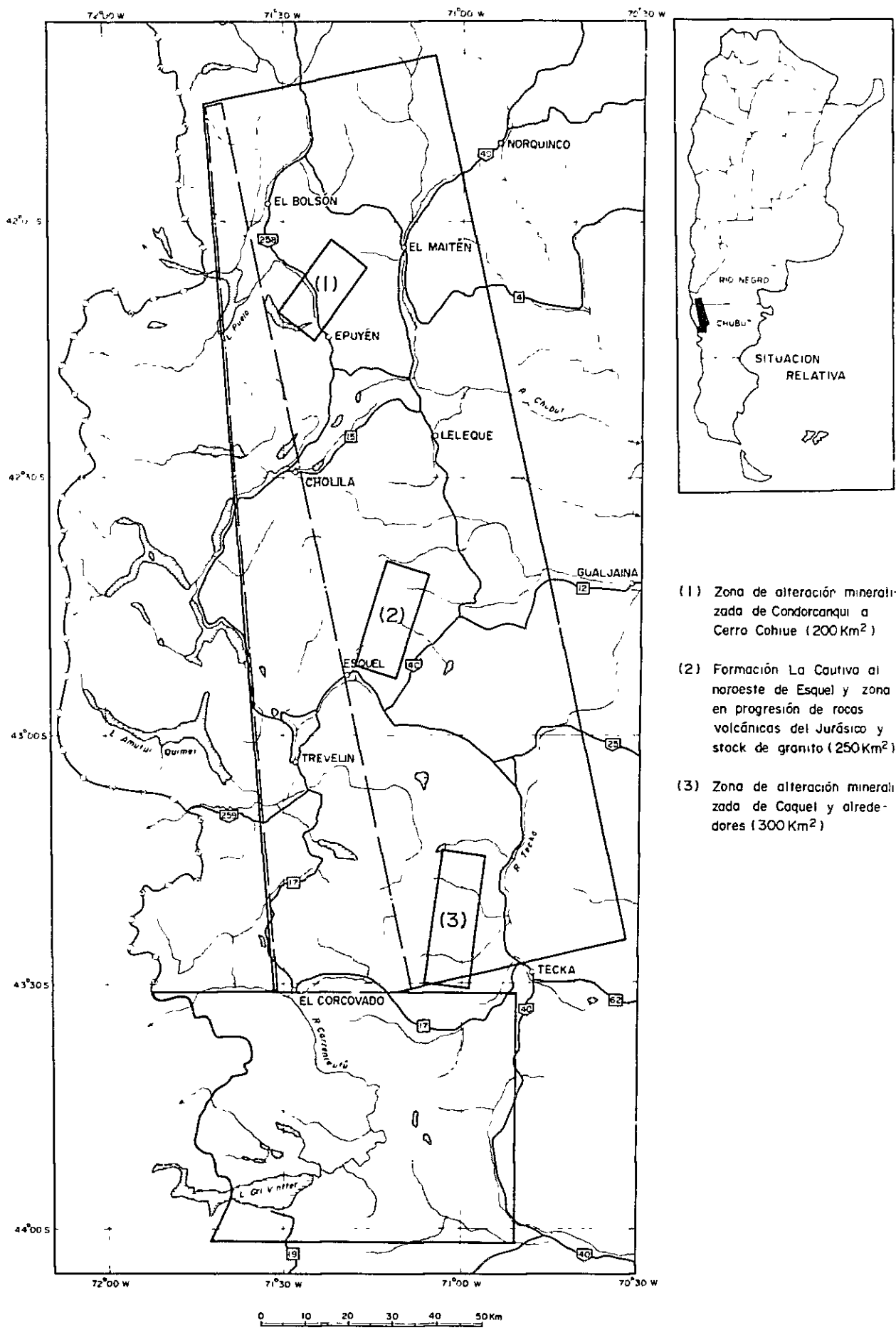


Fig 21 AREAS DEL RECOMENDACION PARA EXPLORACION DETALLE

•

Tabla 12. LAS ZONAS DE ALTERACION MINERALIZADA DEL AREA ESTUDIADA

Nombre de Zona	Ubicación	Geología	Mineralización	Tipo	Tamaño de Zona	Edad
Condorcanqui	42°08'S 71°20'W	F Piltriquitrón (Esquistos, Grauvaca) F Ventana (Andesita) Granodiorita (Cretácico posterior)	Minerales primarios calcopirita, bornita Minerales secundarios calcosina, malaquita, azurita cuprita Alteración epidota, kaolín, clorita calcita, óxidos de hierro	Manto (?) Reservas 134 380 t Leyes 1% Cu 58 g/t Ag 5.6 g/t Au	1 km x 1 km Espesor promedio 7.5 m	Terciario
Cerro Colihue	42°09'S 71°20'W	F Piltriquitrón F Ventana Granodiorita } Cretácico Tonalita } posterior Andesita (dique) Terciario	Pirita, malaquita Alteración epidota, turmalina	Diseminación y Veta	2 km x 2 km	Terciario
Nahuel Pan	42°55'S 71°18'W	F Esquel (Grauvaca, Conglomerado, Fangolita negra) F Ventana (Andesita) Riolita (dique)	Calcopirita, galena, blenda Alteración kaolinita	Veta y Diseminación	2 km x 3 km Veta ancho 30~100 cm extensión 50~100 m	Terciario
Caquel	43°16'S 71°00'W	G. Coyhanque (?) (Andesita) Granodiorita } Cretácico Pórfido } posterior dacítico	Minerales primarios calcopirita, molibdenita Minerales secundarios malaquita, calcosina, covelina Alteración sericita	Diseminación	2 km x 2 km	Cretácico
Cerro Colorado	43°40'S 71°30'W	G Lago La Plata (Andesita) Granodiorita (Cretácico posterior)	Pirita, siderita Alteración sericita, cuarzo	Diseminación	2 km x 2 km	Cretácico posterior
Cerro Riñion	43°59'S 71°38'W	G Lago La Plata (Andesita y Toba andesítica) Rocas graníticas, Pórfido	Pirita, calcopirita, molibdenita Alteración sericita, cuarzo epidota	Diseminación	2 km x 5 km	Cretácico posterior
Cerro Herrero	43°45'S 71°33'W	G Lago La Plata (Andesita) Tonalita, Granodiorita	Pirita Alteración sericita, cuarzo	Diseminación	1 km x 2 km	Cretácico

Tabla 13. OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES

Número de Muestra	Ubicación	Minerales Constituyentes										
		cp	co	cc	bo	ma	bl	pi	po	he	mg	hi-Fe
RN-13	18 Km SSE de El Maitén	•						•	•			
RN-18	Cerro Cohiue	•		•		•		○				
RN-20	id	•						•			•	
RN-21	id							•	•			
RN-42	12 Km NO de Condorcanqui	•						•			•	
RN-45	9 Km NO de Condorcanqui							•				•
RN-48	2 Km N de Condorcanqui	•						•	•			
RN-50	4 Km S de Condorcanqui							•				
RN-52	id							•				
RN-54	id							•				•
RN-56	Condorcanqui	•		•				•				
RN-57	id	•	•	•	•							
RN-58	id		•	○	•							
RN-59	id	•		•				○				
RN-60	Cerro Cohiue							○				
RN-61	id	•						•				
RN-64	id	•						•				
RN-65	id							○				
RN-66	id	•						•				
RN-67	id							⊙				•
RC-21	2 Km E de Lago Cronómetro	•						○				
RC-27	Caquel									•	•	
RC-31	id		•			⊙				•		•
RC-32	id		•			○		•		○		•
RC-36	id		•	•		⊙						•
RC-37	id		•	•		⊙						•
RC-38	id					○				•		•
RC-42	id					○				•		•
RC-43	id	•						•	•			

Tabla 13. OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES

Número de Muestra	Ubicación	Minerales Constituyentes										
		cp	co	cc	bo	ma	bl	pi	po	he	mg	hi-Fe
RC-45	Caquel							○		●	●	
SM-1	id											●*
SM-2	id									●		●*
SM-3-1	id	●										○
SM-3-2	id									●		○
SM-4	id							○				●
RS-31	10 Km NO de Estancia Colorado							●				
RS-50	Cerro Colorado							○				●
RS-53	id							○				
RS-59	Cerro Herrero	●						○				
RS-62	id							○				●
RS-63	id							○				
RS-68	Cerro Riñon											●
RS-69	id									●		●
RS-70	id											●
RS-72	id											●
RS-73	id							●				●
RS-89	Cerro Colorado							○				●
RS-90	id							●				●
RS-91	id							○				
RS-92	id							●				●

Leyenda

- ◎ abundancia
- medio
- pequeña cantidad
- ° incierto
- * pequeña cantidad de hierro y titanio-óxidos

Abreviaciones

- cp : calcopirita
- co : covelina
- cc : calcocina
- bo : bornita
- ma : malaquita
- bl : blenda
- pi : pirita
- po : pirrotina
- hi-Fe : hierro hidróxido
- he : hematita
- mg : magnetita

Tabla 14. RESULTADO DE ANALISIS POR RAYOS-X

Número de Muestra	Minerales Constituyentes											Particularidad
	mo	se	cl	k	la	p	ca	do	cz	pl	pi	
XN-1			●		●				⊙			
XN-4			○		●?				○	○		
XN-5	●?						○		⊙	●		
XN-7			●		○	○?		●	○	●		
RC-18				○					⊙		●	
RC-28		●							○	○		
RC-35		○*							⊙			* 2M ₁
RS-52		●	●						○		●	fundamento alto
RS-64		●	●						○	●	●	id
RS-74		●**							⊙			** 2M ₁

Leyenda

- ⊙ abundancia
- común
- escaso
- ? incierto

Abreviaciones

- mo montmorillonita
- se sericita
- cl clorita
- k kaolinita
- la laumontita
- p : pirofilita
- ca calcita
- do dolomita
- cz cuarzo
- pl plagioclasa
- pi pirita

Condición de Difracción Rayos-X

- Blanco Filtro Cu Ni
- Voltaje Corriente 35 kV 15 mA
- Velocidad Barrida : 4° min
(XN-7 : 2° min)
- Constante de Tiempo 2 sec
- Serie de Raja 1° 0,15 mm 1°
- Velocidad de Carta : 4 cm min
(XN-7 : 2 cm min)
- Cuenta Llena Escala 800 cps

Tabla 15. RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO DE MINERALES

Elementos Nº de muestra	Cu %/ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %	Ag ppm	Au ppm
RN-13	210 ppm	1	10	40	0,27	<0,3	<0,1
RN-18	2700 ppm	3	42	290	0,84	2,7	<0,1
RN-20	360 ppm	2	16	70	0,36	<0,3	<0,1
RN-21	129 ppm	1	10	41	0,34	<0,3	<0,1
RN-42	300 ppm	1	18	94	1,01	1,4	0,1
RN-45	205 ppm	1	58	110	0,08	1,0	<0,1
RN-48	265 ppm	3	20	59	0,71	0,6	<0,1
RN-50	70 ppm	1	82	58	0,57	1,0	<0,1
RN-52	64 ppm	1	6	87	0,55	<0,3	<0,1
RN-54	39 ppm	2	22	42	0,38	6,8	<0,1
RN-56	1,13%	2	220	220	0,16	1,4	0,1
RN-57	1,80%	2	15	120	0,36	4,8	0,1
RN-58	3,85%	1	7	98	0,73	11,6	0,1
RN-59	780 ppm	1	4	76	0,36	<0,3	<0,1
RN-60	265 ppm	2	7	53	3,64	0,6	<0,1
RN-61	174 ppm	1	15	114	0,81	<0,3	<0,1
RN-64	148 ppm	1	31	990	0,18	<0,3	<0,1
RN-65	69 ppm	2	9	82	1,49	<0,3	<0,1
RN-66	182 ppm	3	13	60	1,74	<0,3	<0,1
RN-67	28 ppm	2	163	84	2,23	1,4	<0,1
RC-21	60 ppm	2	38	90	4,20	0,6	0,1
RC-27	87 ppm	1	24	73	0,10	0,6	0,1
RC-33	32 ppm	6	20	46	0,03	<0,3	<0,1
RC-34	24 ppm	4	11	44	0,02	<0,3	<0,1
RC-39	83 ppm	11	2	33	0,03	<0,3	<0,1
RC-40	1000 ppm	10	1	30	0,03	<0,3	<0,1
RC-41	240 ppm	17	3	38	0,02	<0,3	<0,1
RC-42	14,2%	16	24	30	0,12	3,4	<0,1
RC-44	1700 ppm	2	4	90	0,24	0,6	<0,1
RC-45	310 ppm	1	7	53	4,40	<0,3	<0,1
SM-1	43 ppm	7	9	12	0,18	<0,3	<0,1
SM-2	109 ppm	2	7	38	0,04	<0,3	<0,1
SM-3-1	3550 ppm	95	6	34	0,02	1,4	0,1
SM-3-2	5,40%	44	2	130	0,04	8,9	0,2
SM-4	800 ppm	150	21	39	0,21	<0,3	<0,1
RS-31	47 ppm	1	16	80	0,72	<0,3	<0,1
RS-50	42 ppm	4	19	50	3,98	0,3	<0,1
RS-53	31 ppm	2	8	44	4,72	<0,3	<0,1
RS-59	32 ppm	2	16	84	1,18	<0,3	<0,1
RS-62	43 ppm	1	32	80	2,83	<0,3	<0,1
RS-63	71 ppm	2	52	58	3,04	<0,3	<0,1
RS-68	108 ppm	1	120	84	0,09	1,4	<0,1
RS-69	45 ppm	1	20	30	0,03	0,6	<0,1
RS-70	23 ppm	1	29	30	0,04	<0,3	<0,1
RS-72	76 ppm	2	14	44	0,04	0,6	<0,1
RS-73	32 ppm	1	17	44	0,04	<0,3	<0,1
RS-89	20 ppm	1	24	25	3,61	<0,3	<0,1
RS-90	23 ppm	1	25	20	1,58	<0,3	<0,1
RS-91	19 ppm	1	18	20	5,14	<0,3	<0,1
RS-92	16 ppm	2	60	34	2,15	<0,3	<0,1

LISTA BIBLIOGRAFICA

- 1 ARCHER, A.R and MAIN, C A. (1971) Casino, Yukon A Geochemical discovery of an unglaciated Arizona-type porphyry Geochemical Exploration Special Vol 11, 1971.
- 2 BLOOM, H (1966): Geochemical Exploration as applied to copper-molybdenum deposits Geology of the porphyry copper deposits southwestern North America 1966
- 3 CAZAU, L B (1980) Cuenca de Ñirihuau-Ñorquinco-Cushamen Segundo simposio de geología regional Argentina Acad. Nac de Cienc , Cordoba, Vol. II, 1149 ~ 1171
- 4 CHEBLI, G A., NAKAYAMA, C y SCIUTTO, J.C. (1978). Mapa geológico de la provincia del Chubut. VII Congreso Geológico Argentino, Neuquén (9 15 abril, 1978) Actas I, 639 ~ 655
- 5 FRANCHI, M.R y PAGE, R.F N (1980) Los basaltos Cretácicos y la evolución magmática del Chubut occidental Asociación Geológica Argentina, Revista, XXXV (2), 208 ~ 229
- 6 GABALDON, V. y LIZUAIN, A (1982) Estratigrafía y sedimentología del Liasico del noroeste del Chubut, Argentina Quinto Congreso Latinoamericano de Geología, Argentina Actas II 509 ~ 526
- 7 GEOFFROY, J.D and WIGNAL, T K (1972). A statistical study of geological characteristics of porphyry-copper-molybdenum deposits in the Cordilleran belt Application to the rating of porphyry prospects Econ Geol , Vol 67, 1972, 656 ~ 668.
- 8 GONZALEZ, B F (1944), Descripción geológica y petrográfica de la hoja 41b Río Foyel (territ Río Negro). Dirn Miro , Geol. e Hidrol. Bs. As., Bol 56.
- 9 GONZALEZ, B.F. (1973) Geología del área entre San Carlos de Bariloche y Liao-Liao, provincia de Río Negro. Fundación Bariloche, Publ Depavf Recursos Nat y Energía No 16, S C. de Bariloche
- 10 GONZALEZ, D E.F y NULLO, F E (1980) Cordillera Neuquina Segundo simposio de geología regional Argentina, Acad. Nac de Cienc , Cordoba, Vol II, 1099 ~ 1147
- 11 HOLLISTER, V F (1978) Geology of the porphyry copper deposits of the western hemisphere Society of Mining Engineers.
- 12 ISHIHARA, S and TERASHIMA, S (1977): Los contenidos de Sn de granitos en Japón y sus significaciones en la actividad de granito Cretácico (en Japonés) Revista de Sociedad Geologica de Japón, 83, 657 ~ 664
13. ISHIHARA, S and ULRIKSEN, C.E (1980) The magnetite-series and ilmenite-series granitoids in Chile Mining Geology, 30 (3), 183 ~ 190
- 14 ISHIHARA, S (1981) The granitoid series and mineralization Econ Geol . 75th anniversary, 1981, 458 ~ 484
15. LIZUAIN, A.F (1980) Las formaciones Suprapaleozoicas y Jurásicas de la Cordillera Patagónica, provincias de Río Negro y Chubut Asoc Geol Arg Rev . XXXV (2), 174 ~ 182
- 16 LIZUAIN, A F. (1981) Características y edad del plutonismo en los alrededores del Lago Puelo, provincia del Chubut VIII Congreso Geológico Argentino, San Luis (20 26 setiembre, 1981), Actas III, 607 ~ 616.

17. NULLO, F E. (1978) Descripción geológica de la hoja 41d, Lipetren, provincia de Río Negro
Serv Geol. Nac. Boletín No 158, Bs As
18. ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON, SECRETARIA DE ESTADO DE MINERIA
(S E M)(1982) Informe de estudios basicos sobre la exploración de recursos minerales en la
zona Patagónica de la Republica Argentina (primera etapa).
19. PESCE, A H , (1978) Estratigrafía de la Cordillera Patagónica entre los de 43°30' y 44° de latitud sur y
sus áreas mineralizadas VII Congreso Geológico Argentino, Neuquén , '78, Actas I,
257 ~ 270
20. PESCE, A.H , (1979) El plutonismo del Cretacico Superior y sus relaciones con las zonas de alteración
hidrotermal en el tramo medio de la Cordillera Patagónica. Republica Argentina II
Congreso Latino Americano, Trinidad y Tobago, 1 ~ 25
21. ROTH, S (1899) Apuntes sobre la geología y la paleontología de los territorios de Río Negro y Neuquén
Rev. Mus. La Plata, 9, 143 ~ 197
22. SILLITOE, R H (1976) Permo-Carboniferous, Upper Cretaceous, and Miocene porphyry copper-type
mineralization in the Argentinian Andes Econ Geol. Vol 72, 1977, 99 ~ 109
23. STIPANICIC, P., RODRIGO, F., BAULIES, O L y MARTINEZ, C G (1968). Las formaciones
Presenonianas en el denominado Macizo Norpatagónico y regiones adyacentes Asoc. Geol
Arg. Rev. , XXXIII (2), 67 ~ 98, Bs As
24. TISHENDORF, G (1977): Geochemical and petrographic characteristics of silicic magmatic rocks
associated with rare-element mineralization. In metallization associated with acid magmatism
(STEMPROK, M BURNOL L and TISCHEENDORF, G. eds) Geol. Surv. Praha
Vol 2, 41 ~ 96
25. TITLEY, S R and BEANE, R E (1981) Porphyry copper deposits part I Geologic settings, petrology,
and tectogenesis Econ Geol., 75th anniversary 1981 214 ~ 269
26. TOUBES, R O y SPIKERMANN, J P. (1973) Algunas edades K – Ar y Rb – Sr de la Cordillera
Patagónica entre los paralelos 40° y 44° de latitud sur Rev. Asoc. Geol. Arg. XXVIII 4,
382 ~ 396
27. VERA, M C (1980) Geología de la region comprendida entre los altos de Quichaura y la sierra del
Cañadón Calfo Langaiño, provincia del Chubut Univ. Bs As Fac. Cienc. Exac y Nat. Trabajo
final de licenciatura. Informe inédito
28. VOLKHEIMER, W , (1964) Estratigrafía de la zona extrandina del departamento de Cushamen (Chubut)
entre los paralelos 42° y 42°30' y los meridianos 70° y 71° Rev. Asoc. Geol. Arg. XIX (2),
85 ~ 107, Buenos Aires

