

方明與謝理，合編，
方明與謝理，合編，
(蘇聯文學名著)

蘇聯文學名著

蘇聯文學名著
蘇聯文學名著

蘇聯文學名著
蘇聯文學名著

チリ共和国アイセン地域
資源開発協力基礎調査報告書
(総括報告書)

JICA LIBRARY



1096898(0)

23493

平成4年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

23493

は し が き

日本国政府はチリ共和国政府の要請に応え、同国の南部に位置するアイセン地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査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分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は、平成元年度の第1年次から平成3年度の第3年次まで3カ年にわたり実施された。金属鉱業事業団は毎年次、4～5名の調査団を編成して現地に派遣した。

現地調査は、チリ共和国政府機関である鉱山省鉱業地質局の協力を得て予定どおり完了した。本報告書は、3カ年の調査結果を総括した最終報告書である。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたチリ共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在チリ共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成4年2月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

金属鉱業事業団

理事長 福原元一

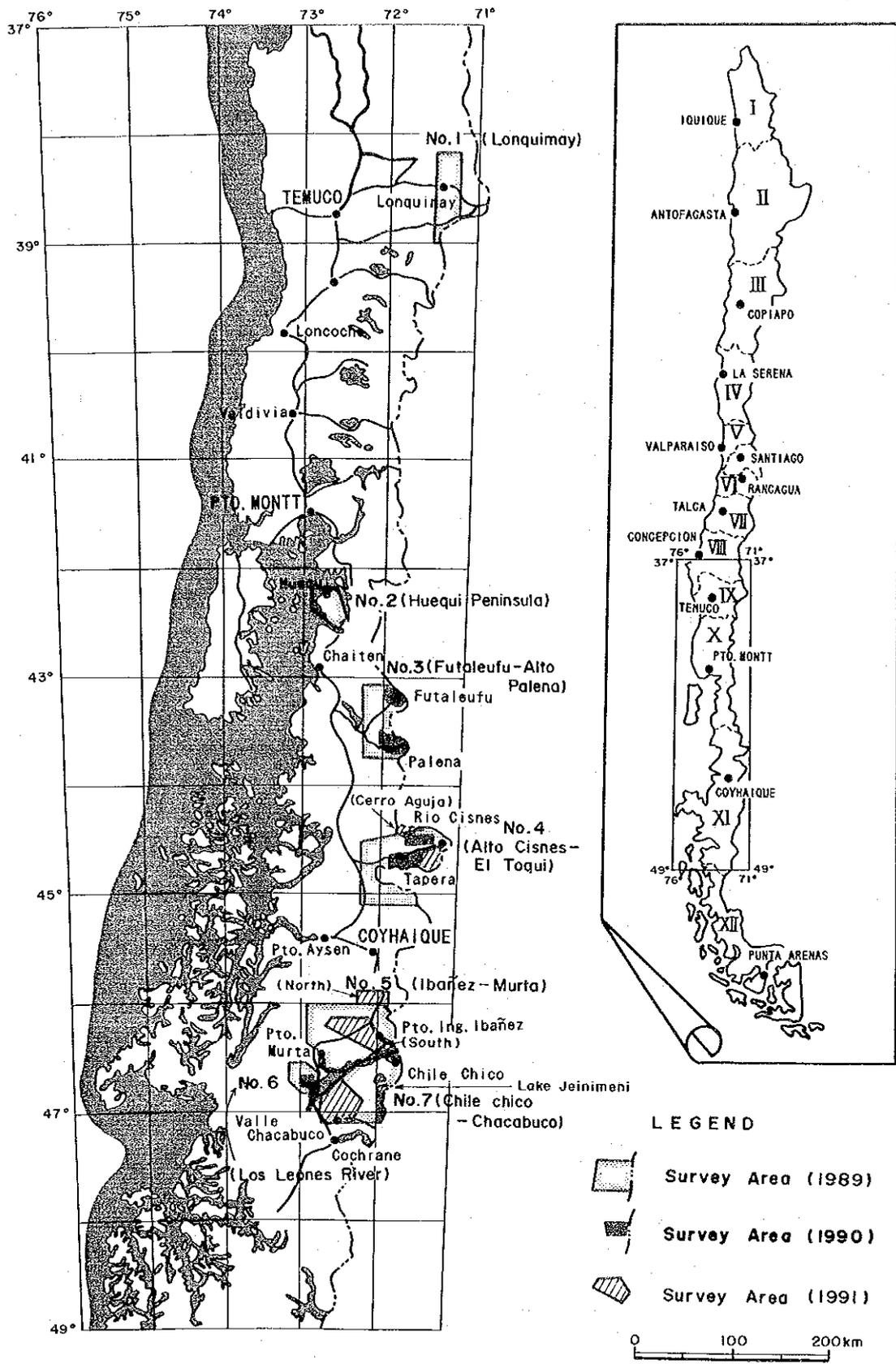


Figure I-1 Location Map of the Survey Areas

要 約

本調査は、チリ共和国アイセン地域において、地質、鉱床特性、鉱床胚胎の場、構造規制などを解明することにより鉱床賦存状況を把握することを目的として行われた。

調査地域は、南緯38°から同47°の範囲にあり、アルゼンチンとの国境近くのアンデス山脈に沿った標高500~2500mの山岳地帯にある。この範囲の中から次に挙げる7つの地域(総面積、17,920km²)が選ばれ調査対象地域とされた。それらは行政区分上、第VIII州から第XIにまたがっている。

- ・ロンキマイ(Lonquimay)地区(No. 1)
- ・ウエキ半島(Peninsula Huequi)地区(No. 2)
- ・ファタレウフ-アルトパレナ(Futaleufu-Alto Palena)地区(No. 3)
- ・アルトシスネス-エルトキ(Alto Cisnes-El Toqui)地区(No. 4)
- ・イバニェス-ムルタ(Ibanez-Murta)地区(No. 5)
- ・ロスレオネス川(Rio Los Leones)地区(No. 6)
- ・チレチコ-チャカブコ(Chile Chico-Chacabuco)地区(No. 7)

第1年次は、既存データ・コンパイルとランドサットMSS衛星画像解析により43カ所の代表的鉱床を選定して現地調査を実施した。その結果に基づき、ターゲットとなる次の3タイプの鉱床を選出した。主な選定理由は、中規模以上の鉱床になり得ることである。ただ、金鉱床の場合は、高品位であれば小規模鉱床でもターゲットとした。

- ① シルバ型鉛-亜鉛交代鉱床
- ② エルトキ型鉛-亜鉛交代鉱床
- ③ ラグナヴェルデ型浅熱水性(温泉型)金鉱脈あるいはストックワーク鉱床

2年次以降は、ターゲット鉱床の賦存ポテンシャルの高い地域に対して地質調査及び地化学探査を行った。なお、ラグナヴェルデ鉱床には広大な熱水変質帯が発達していることから、同タイプの鉱床把握を効率的に行うためにランドサットTM画像解析を第2年次に行い、変質帯の抽出を行った。なお、3年間にわたる調査の流れをフローチャートにして第1表に示した。

地区別の調査結果は以下のとおりである。

1) ロンキマイ地区

本地区の地質は、海成堆積物からなるジュラ系、安山岩質火山岩類からなる白亜系及び火山噴出物からなる新生界ならびに白亜紀~第三紀初期の貫入岩類などから構成されている。本地区には小規模含金石英脈とこれを母鉱床としたと考えられる漂砂金鉱床、並びに低品位斑岩銅鉱床型の鉱化帯がある。石英脈は局部的には数g~数10g/tの金を含有しているが規模が極めて小さい。漂砂鉱床はビオビオ川流域に堆積している氷河堆積物中に形成された鉱床で、一部で小規模採掘が現在でも行われているが、鉱床規模が小さい。

なお、一部でAu, Agの地化学異常が検出されており、異常地点の上流域に金-銀鉱床の賦存の可

能性はあるが、既知鉱床の例から存在しているとしても小規模な脈状鉱床と推察される。

斑岩銅鉱床型鉱化帯はきわめて低品位で、注目に値しない。

したがって、今後更に詳細な調査・探鉱を行う必要性は低い。

2) ウエキ半島地区

本地区はパタゴニア底盤の西縁部に当たり、古生界とこれを貫く深成岩類並びにこれらを不整合に被覆する第三紀堆積岩類などから構成されている。ウエキ半島北部のコマウ山脈付近における超塩基性岩の転石の存在から、同山脈付近における超塩基性岩の発達が想定される。

また、同山脈付近の河床堆積物を対象とした地化学探査においてPt, Cr, Ni, Co, Pdなどの地化学異常を検出しており、超塩基性岩に伴ったこれらのレアメタルの賦存の可能性はある。これらの鉱床の賦存ポテンシャルを評価するためには今後更にデータの蓄積が必要である。しかし、本地区はアクセスが極端に悪いため、それらの解明にはかなりの時間と費用を要する。

一方、アイセン地域の主な金属鉱床は、パタゴニア底盤の東方に偏在しているという鉱化特性からして本地区における金、銀、鉛、亜鉛などの鉱床の賦存可能性は、低いと判断される。

レアメタルに対する今後の探査としては、空中磁気探査などによって焦点を絞った上で地表調査を行うことを提言する。

一方、金、銀及びベースメタルに対する更に詳細な調査、探鉱の必要性は低いと判断される。

3) フタレウフーアルトパレナ地区

本地区の地質は、ジュラ系、白亜系、第四系及び貫入岩類から構成されており、地域の2/3がパタゴニア底盤によって占められている。鉱化作用としては底盤の縁辺部に発達した銅、鉛、亜鉛の微弱な鉱徴が認められるだけである。アイセン地域の鉱床がパタゴニア底盤の東方の被貫入岩地帯に偏在しているという鉱床分布特性からしても、本地区における鉱床賦存エリアは狭いものである。

以上のことから鉱床賦存の可能性は低いと判断される。よって更に詳細な調査探鉱の必要性は低いと判断される。

4) アルトシスネス - エルトキ地区

本地区の地質は、ジュラ系、白亜系、第三系及び第四系並びに貫入岩より構成されている。本地区東部には、所々に熱水変質帯が発達しているが、有望鉱徴は認められなかった。また、セロアグハ変質帯は大規模な酸性変質帯であるが、黄鉄鉱の鉱染、ひ素の弱い濃集に以外認められない。同変質帯は熱水性変質帯と解されるが、有用メタルを伴っていないものと判断される。

したがって本地区に対し更に詳細な調査、探鉱の必要性は低いものと判断される。

5) イバニェス-ムルタ地区

本地区の地質は、古生代の変成岩類を基盤としてジュラ系、白亜系及び第四系、並びに白亜紀

後期の貫入岩類から構成されている。本地区北部ではランドサットTM画像解析で多数の変質帯を把握しており、それらの変質帯の確認調査を行った。その結果、珪化(一部セリサイトを伴う)帯にストックワーク状の石英脈(黄鉄鉱を随伴)が多数把握されたが、有用金属の経済的濃集(最高 Au:0.24ppm)は見られなかった。また、下部における鉱況の好転も期待薄と判断された。

したがって、本地区北部におけるより詳細な調査・探鉱の必要性は低いものと判断される。

6) ロスレオネス川地区

本地区の地質は、古生代の変成岩類とこれを不整合に被うジュラ系並びにこれら貫くフェルシック貫入岩類からなる。本地区では貫入岩に関係した銅(-銀)の微弱な鉱徴地が数箇所発達しているだけで注目すべき示徴は得られなかった。また、注目すべき地化学異常も得られなかった。

本地区には古生代の変成岩類が広く分布しているが、石灰岩の挟在はみられず、したがってシルバ型鉱床の賦存可能性は低いと判断される。

よって今後更に詳細な調査、探鉱の必要性は低いものと判断される。

7) チレチコ-チャカブコ地区

本地区の地質は、古生代の変成岩類を基盤として火山岩類よりなるジュラ系、白亜系、海成堆積物からなる第三系、河成堆積物からなる第四系、並びに貫入岩類から構成されている。本地区西部には銅-鉛-亜鉛の小規模鉱脈型鉱床が数箇所存在しているだけで、注目すべき鉱化作用は得られなかった。また、古生界が広く分布しているものの、石灰岩層の分布がごく限られており、したがってシルバ型鉛-亜鉛鉱床賦存のポテンシャルは極めて低いと判断された。

東部では第2年次にTM画像解析の現地調査を行い、一部の変質帯(C及びD変質帯)において金の鉱化作用を確認し、それに対する地質精査を実施した。その結果、C変質帯の一部において含金石英細脈(最高Au1.9ppm)が認められたものの石英脈の分布範囲が小さく、かつ石英脈自体も微弱であり、注目に値するものではなかった。

したがって今後更に詳細な調査、探鉱の必要性は低いと判断される。

目 次

はしがき

調査位置図

要 約 i

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要	1
1-1 調査地域及び目的	1
1-2 調査方法及び調査量	4
1-3 調査期間及び調査員	4
第 2 章 従来の調査	8
第 3 章 一般地質	11
第 4 章 調査地域の状況	12
4-1 交 通	12
4-2 調査環境	13
第 5 章 結論及び提言	14
5-1 結 論	15
5-2 将来への提言	17

第 II 部 各 論

第 1 章 衛星画像解析	19
1-1 ランドサットMSS画像解析	19
1-2 ランドサットTM画像解析	22
第 2 章 既存データのコンパイル	31
2-1 アイセン地域の地質・鉱床概要	31
2-2 調査地域の鉱業略史	37
2-3 既往探鉱状況	37
2-4 主要鉱床のタイプ	40
第 3 章 ロンキマイ地区(No. 1)	48
3-1 地質及び地質構造	48
3-2 鉱化作用	56
3-3 地化学探査	57
3-4 結 論	59
3-5 将来への提言	59
第 4 章 ウエキ半島地区(No. 2)	60

4-1	地質及び地質構造	60
4-2	鉍化作用	60
4-3	地化学探査	61
4-4	結 論	67
4-5	将来への提言	67
第 5 章	フタレウフーアルトパレナ地区(No. 3)	68
5-1	地質及び地質構造	68
5-2	鉍化作用	68
5-3	地化学探査	73
5-4	結 論	75
5-5	将来への提言	76
第 6 章	アルトシスネスーエルトキ地区(No. 4)	76
6-1	地質及び地質構造	79
6-2	鉍化作用	80
6-3	地化学探査	80
6-4	結 論	87
6-5	将来への提言	87
第 7 章	イバニェスームルタ地区(No. 5)	88
7-1	地質及び地質構造	88
7-2	鉍化作用	92
7-3	地化学探査	97
7-4	結 論	99
7-5	将来への提言	100
第 8 章	ロスレオネス川地区(No. 6)	100
8-1	地質及び地質構造	100
8-2	鉍化作用	103
8-3	地化学探査	104
8-4	結 論	106
8-5	将来への提言	106
第 9 章	チレチコーチャカブコ地区(No. 7)	106
9-1	地質及び地質構造	106
9-2	鉍化作用	110
9-3	地化学探査	118
9-4	結 論	120
9-5	将来への提言	121

参考文献
卷末資料

122

LIST OF FIGURES, TABLES AND PLATE

- Fig. I-1 Location Map of Surveyed Area
- Fig. II-1-1 Location Map of Landsat
- Fig. II-1-2 Landsat Images Coverage Map
- Fig. II-1-3 False Color Image Covering around the Futaleufu
- Fig. II-1-4 False Color Image Covering the North of the Lake General Carrera
- Fig. II-1-5 False Color Image Covering the South of the Lake General Carrera
- Fig. II-2-1 Distribution Map of Ore Deposits in the Southern Part of the Aysen
Region
- Fig. II-2-2 Plan Map of Outcrops around Laguna Verde Deposit
- Fig. II-2-3 Location Map of the El Toqui Mine and the Cerro Estatuas Mine
- Fig. II-2-4 Generalized Geological Profile of El Toqui Deposit
- Fig. II-2-5 Schematic Stratigraphy of El Toqui Mine
- Fig. II-2-6 Generalized Geological Map of Silva Mine-Rosillo Mine Area
- Fig. II-2-7 Plan Map of Outcrop Distribution in Silva Mine
- Fig. II-3-1 Geological and Geochemical Map of Area No. 1(Lonquimay Area)
- Fig. II-4-1 Geological and Geochemical Map of Area No. 2(Huequi Peninsula Area)
- Fig. II-5-1 Geological and Geochemical Map of Area No. 3(Futaleufu-Alto Palena
Area)
- Fig. II-6-1 Geological and Geochemical Map of Area No. 4(Alto Cisnes-El Toqui
Area)
- Fig. II-6-2 Geological Map of the Alto Cisnes-El Toqui Area(Cerro Aguja Altera-
tion Zone)
- Fig. II-6-3 Collective Interpretation Map of the Alto Cisnes-El Toqui Area(Cer-
ro Aguja Alteration Zone)
- Fig. II-7-1 Geological and Geochemical Map of the Ibanez-Murta Area
- Fig. II-7-2 Sketch of Stratigraphic Column of the Ibanez Formation at Localiti-
es of 3F575
- Fig. II-7-3 Schematic Geological Correlation Column of the Areas No. 5, No. 6 and
No. 7
- Fig. II-7-4 Collective Interpretation Map of the Ibanez-Murta Area(North)
- Fig. II-7-5 Schematic Cross Section Illustrating Geologic Features in a Hot Spr-
ing-Type Gold Deposit
- Fig. II-8-1 Geological and Geochemical Map of the Rio Los Leones Area (No. 6)

- Fig. II-9-1 Geological and Geochemical Map of the Chile Chico-Chacabuco Area(No. 7)
- Fig. II-9-2 Location Map of the Paulina and the La Poza Deposits
- Fig. II-9-3 Geological Sketch of the La Poza Mine Area
- Fig. II-9-4 A Plan Map Illustrating the results of the Surface Survey
- Fig. II-9-5 Geological Map of the Chile Chico-Chacabuco Area(Lago Jeinimeni Alteration Zone)

TABLES

- Table 1 Flow Chart of Survey in the Aysen Area
- Table I-1-1 Numbers of Samples Provided for Assaying and Laboratory Work of Phase I
- Table I-1-2 Numbers of Samples Provided for Assaying and Laboratory Work of Phase II
- Table I-1-3 Numbers of Samples Provided for Assaying and Laboratory Work of Phase III
- Table I-1-4 Members of Survey
- Table II-1 Photogeological Interpretation Chart
- Table II-2-1 Correlation Table of Stratigraphy
- Table II-2-2 Past Exploration Works of the Surveyed Area(Part 1)
- Table II-2-2 Past Exploration Works of the Surveyed Area(Part 2)

PLATE

- PLATE 1 Photogeological Interpretation Map using Landsat MSS and TM Images

APPENDIX

- Table 1 List of the Mineral Prospects and Mines in the Survey Area

第 I 部 總 論

第1章 調査概要

1-1 調査地域及び目的

1-1-1 目的

本地域は、数多くの鉱徴が知られながら鉱山として開発されていたものは、ヘネラルカレラ湖 (Lago General Carrera) 及び第11州都コジャイケ周辺のいくつかのベースメタル鉱床だけであった。しかしながら、近年、道路の整備が進み、詳細な調査が可能になってきたこと、欧米の鉱山会社による探査活動により本地域のポテンシャルティが脚光を浴び始めたこと、などによって本地域の調査が取り上げられた。

本調査は、チリ共和国アイセン地域における地質、既知鉱床特性、胚胎の場、構造規制、地化学特性などを調査することにより、新たな鉱床賦存の可能性を評価し、探鉱余地を抽出することを目的に行われた。

本地域では、チリ国営会社や欧米の鉱山会社による活発な探査活動が行われているものの、詳細な探査資料は公表されていないため、本地域の地質及び鉱化作用についての基礎的な資料を収集することから作業を開始し、第1年次は、全域にわたる予察調査、特に主要鉱床の特性、地化学特性などの解明を主目的とした調査を行った。それにより、2年度以降の探鉱ターゲットを抽出することに力を傾注した。2年次以降はターゲット鉱床の賦存ポテンシャルティの高い地域を抽出して調査を行った。

1-1-2 調査地域

調査対象地域は、次表およびFig. I-1 に示したとおり7つの地区に分かれており、それらは、チリ共和国南部の南緯38°から同47°の範囲内に分布している。各地区の面積は次表に示したとおりである。

調査地域の面積

調査地域	面積(km ²)	調査地域	面積(km ²)
No. 1 ロンキマイ地区	1,490	No. 5 イバニェス-ムルタ地区	4,690
No. 2 ウエキ半島地区	730	No. 6 ロスレオネス川地区	740
No. 3 フタレウフ-アルトパレナ地区	2,310	No. 7 チレチコ-チャカブコ地区	4,240
No. 4 アルトシスネス-エルトキ地区	3,720	合計	17,920

年度別の調査地域は次表のとおりである。

年度別調査地域

	第1年次	第2年次	第3年次
ロンキマイ地区	○		
ウエキ半島地区	○		
フタレウフ-アルトパレナ地区	○	○	
アルトシスネス-エルトキ地区	○	○	○
イバニェス-ムルタ地区	○		○
ロスレオネス川地区	○	○	
チレチコ-チャカブコ地区	○	○	○

○印:調査地域

第1年次調査範囲

(1) ランドサットMSS画像解析

上記7地区を含む南緯37°28'から南緯48°までの範囲に対して実施した(詳細な範囲はFig. II-1-1 参照)。

(2) 地質調査及び地化学探査

上記7地区全域を対象として、主要鉱床調査及び主要河川における地化学探査を実施した。

第2年次調査範囲

(1) ランドサットTM画像解析

フタレウフ-アルトパレナ地区以南を包括した南緯43°から南緯47°30'までの範囲に対して実施した。

(2) 写真地質解析

フタレウフ-アルトパレナ地区及びアルトシスネス-エルトキ地区の全域を対象に実施した。

(3) 地質調査及び地化学探査

調査対象地域は次表のとおりである。

	フタレウフ 準地区	アルトパレ ナ準地区	アルトシスネス -エルトキ地区	ロスレオネス 川地区	チレチコ-チャ カブコ地区
北限	南緯43°06'	南緯43°30'	南緯44°25'	南緯46°42'	南緯46°40'
南限	南緯43°13'	南緯43°38'	国境	南緯46°49'	南緯47°10'
東限	西経71°50'	国境	西経71°22'	西経72°47'	国境
西限	西経72°00'	西経72°03'	西経71°49'	西経73°01'	西経72°08'

第3年次調査範囲

(1) 写真地質解析

1) イバニェス-ムルタ地区南部(面積 1,216km²)

北限 南緯46°06'29"

南限 南緯46°26'37"

東限 西経71°51'24"

西限 西経72°38'40"

2) チレチコ-チャカブコ地区(面積 1,350km²)

北限 南緯46°38'26"

南限 南緯47°06'17"

東限 西経72°11'08"

西限 西経72°48'44"

(2) 地質調査及び地化学探査

地質調査は、次の6地区において実施され、これらのうちイバニェス-ムルタ地区北部及びチレチコ-チャカブコ地区(ヘイニメニ湖変質帯)以外の地区において地化学探査が実施された。それらの範囲は下記の通りである。

1) アルトシスネス-エルトキ地区(セロアグハ変質帯)(面積 170km²)

北限 南緯44°23'10"

南限 南緯44°31'12"

東限 西経71°33'10"

西限 西経71°48'30"

2) アルトシスネス-エルトキ地区(面積 580km²)

北限 南緯44°31'37"

南限 南緯44°48'23"

東限 西経71°11'24"

西限 西経71°32'03"

3) イバニェス-ムルタ地区北部(面積 270km²)

北限 南緯45°54'39"

南限 南緯46°02'10"

東限 西経71°50'01"

西限 西経72°08'58"

4) イバニェス-ムルタ地区南部(面積 980km²)

北限 南緯46°06'29"

南限 南緯46°26'37"
 東限 西経71°51'24"
 西限 西経72°38'40"

5)チレチコ-チャカブコ地区(面積 1,350km²)

北限 南緯46°38'26"
 南限 南緯47°06'17"
 東限 西経72°11'08"
 西限 西経72°48'44"

6)チレチコ-チャカブコ地区(ヘイニメニ湖変質帯)(面積 17km²)

北限 南緯46°49'03"
 南限 南緯46°53'16"
 東限 西経71°59'07"
 西限 西経72°04'56"

1-2 調査方法及び調査量

1-2-1 調査方法

年度別調査方法は次表のとおりである。

Survey Methods of 3 Phases

Survey Area	Phase I	Phase II	Phase III
Lonquimay	MSS, Geol, Geoch.		
Peninsula Huequi	MSS, Geol, Geoch.		
Futaleufu-Alto Palena	MSS, Geol, Geoch.	TM, Photo, Geol, Geoch.	
Alto Cisnes-El Toqui	MSS, Geol, Geoch.	TM, Photo, Geol, Geoch.	Geol, Geoch.
Ibanez-Murta	MSS, Geol, Geoch.	TM	Photo, Geol, Geoch.
Rio Los Leones	MSS, Geol, Geoch.	TM, Geol, Geoch.	
Chile Chico-Chacabuco	MSS, Geol, Geoch.	TM, Geol, Geoch.	Photo, Geol, Geoch.

Abbreviation

Geol. : geological survey, Geoch. : geochemical survey, Photo. : photogeological interpretation of aerial photographs, MSS : Satellite Image Analysis by Multi-spectral Scanner, TM : Satellite Image Analysis by Thematic Mapper

1-2-2 調査量

年度別調査量はTable I-1-1, Table I-1-2, 及びTable I-1-3 のとおりである。

1-3 調査期間及び調査員

Table I -1-1 Numbers of Samples Provided for Assaying and Laboratory Work of Phase I

Area	Classification of samples									
	Geochemical Analyses		Ore Assaying	Thin Section	Polished Section	X-Ray Diffraction	Dating	Whole Rock Analysis		
	Stream Sediment	Pan Concentrate								
Area No 1 Lonquimay	70	54	23	1	1	2	1	1		
Area No 2 Huequi Peninsula	29	29	2	5	0	0	1	3		
Area No 3 Futaleufu- Alto Palena	106	105	20	5	13	5	1	13		
Area No 4 Alto Cisnes El Toque	46	46	26	9	9	18	3	6		
Area No 5 Ibañez-Murta	66	62	135	31	28	49	2	9		
Area No 6 Los Leones	15	15	2	4	0	0	2	3		
Area No 7 Chile Chico- Chacabuco	60	60	54	13	16	26	0	1		
TOTAL	392	371	262	68	67	100	11	36		

Table I -1-2 Numbers of Samples Provided for Assaying and Laboratory Work of Phase II

A R E A	Pan Concentrate (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, As)	Stream Sediment		Ore Assay (Au, Ag, Cu, Pb, Zn,)	Whole rock Analysis	Thin Section	Polished Section	X - Ray diffraction	Dating (K-Ar)
		Phase II	Phase I						
Futaleufu- Alto Palena Area									
Sub-Area Futaleufu	131	-	-	23	8	23	8	6	2
Sub-Area Alto Palena	-	104	-	4	4	16	3	2	1
Los Leones River Area	216	-	-	18	1	19	5	6	2
Chile Chico- Chacabuco Area	57	-	-	51	-	2	4	34	-
Alto Cisnes- El Toqui Area	-	107	-	8	2	14	-	5	-
Re-analysed samples of phase I	-	-	273	-	-	-	-	-	-
T O T A L	404	211	273	104	15	76	20	53	5

* Stream sediment samples taken at the work of the Phase I were re-analyzed by the Chemex Labs, Canada as well as them listed above.

** Pan concentrated geochemical samples taken in this area were assayed for same elements as them for the Ore Assaying.

Table I -1-3 Numbers of Samples Provided for Assaying and Laboratory Work of Phase III

No.	Area	Area (km ²)	Traverse length(km)	Panned concentrate (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As)	Stream sed.	Ore Assay (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, S)	Whole rock analysis	Thin section	Polish section	X-ray diffraction	Dating (K-Ar)
4	Alto Cisnes-El Toqui Area	580	256	0	150	49	3	13	0	8	3
	Co. Aguja Alteration Zone	170	84	67	0	27	0	4	4	5	0
5	Ibañez-Murta Area (North)	270	185.3	45	0	340	1	5	8	66	1
	Ibañez-Murta Area (South)	980	410	158	0	74	1	34	9	14	1
7	Chile Chico-Chacabuco Area	1.350	242	0	162	23	1	12	7	8	1
	Lake Jeinimani Alteration Zone	17	21	0	0	73	0	0	0	8	0
	Total	3.367	1.198.3	270	312	586	6	68	28	104	6

年度別及び作業別調査期間は次のとおりである。年度別調査員はTable I-1-4 に示した。

第1年次調査期間

- | | |
|---------------|------------------------|
| 1) 衛星画像解析 | 平成元年12月11日～平成2年 1月 8日 |
| 2) 既存データコンパイル | 平成元年12月21日～平成2年 1月 9日 |
| 3) 地質調査・地化学探査 | 平成 2年 1月14日～平成2年 3月 6日 |
| 4) 解析・報告書 | 平成 2年 3月 7日～平成2年 5月31日 |

第2年次調査期間

- | | |
|----------------|------------------------|
| 1) 衛星画像・写真地質解析 | 平成 2年 8月25日～平成2年 9月20日 |
| 2) 地質調査・地化学探査 | 平成 2年 9月25日～平成2年12月13日 |
| 3) 解析・報告書 | 平成 2年12月14日～平成3年 2月25日 |

第3年次調査期間

- | | |
|---------------|------------------------|
| 1) 写真地質解析 | 平成 3年 8月 5日～平成3年 9月 5日 |
| 2) 地質調査・地化学探査 | 平成 3年 9月22日～平成4年 1月 3日 |
| 3) 解析・報告書 | 平成 4年 1月 4日～平成4年 2月28日 |

第 2 章 従来の調査

対象地域全域をカバーする調査としては、SERNAGEOMIN(1982)による縮尺100万分の1の地質調査がある。ただし、この調査は縮尺5万分の1から100万分の1までの部分調査をコンパイルしたものである。地区別の主な既往調査は次の通りである。

ロンキマイ地区

本地区には多くの地質調査および地化学探査があるが、特に地質調査については数年前から野外チェック調査を含めたコンパイル作業(Avance geologico Hoja Curacautin, SERNAGEOMIN (準備中), 縮尺25万分の1)がSERNAGEOMINによって行われている。また、地域の中央のGalletue 鉱化帯を中心とした面積 600km²の範囲に対しては、JICA-MMAJ(1978, 1979)が地質調査をはじめ地化学探査、物理探査(IP法)、ボーリング探鉱等を実施している。

ウエキ半島地区

本地区には既往調査が非常に少ない。全域をカバーする地質調査として縮尺100万分の1調

Table I-1-4

調査員一覧表

日本側

作業内容	平成1年度(1989)	平成2年度(1990)	平成3年度(1991)
事前調査・協定折衝	小山恭一(MMAJ) 元岡 透(MFA) 貝沼弘康(JICA) 目次英哉(MMAJ)		
企画・調整	川端義雄(MMAJ) 目次英哉(MMAJ) 河村信行(MMAJ)		
衛星画像解析	武田 進(NED)	古川雄也(NED) 武田 進(NED)	
写真地質解析		古川雄也(NED) 武田 進(NED) 吉江 隆(NED)	古川雄也(NED) 大地正高(NED) 武田 進(NED)
地質調査・地化学探査	古川雄也(NED) 武田 進(NED) 菅原一安(NED) 吉江 隆(NED)	古川雄也(NED) 菊地秀也(NED) 吉江 隆(NED) 佐藤健二(NED)	古川雄也(NED) 大地正高(NED) 武田 進(NED) 吉江 隆(NED) 佐藤健二(NED)

チリ側

作業内容	平成1年度	平成2年度	平成3年度
事前調査 協定折衝	Maria Teresa Canas Pinochet Jose Corvalan Diaz Carlos Portigliati Navarro		
企画・調整	Jose Corvalan Diaz	Juan Carlos Parra Espinoza	Juan Carlos Parra Espinoza
地質調査 地化学 探査	Carlos Portigliati Navarro Orlando Rivera Sonia Vogel Briceno Lucia Cuitino	Carlos Portigliati Navarro Sonia Vogel Briceno	Carlos Portig- liati Navarro Sonia Vogel Bri- ceno

査があるだけである。また、地化学探査は地域の北端部で小範囲なされているにすぎない。なお、ENAP(1962)による空中磁気探査が本半島の海域でおこなわれているが陸域には殆どかかっていない。

フタレウフーアルトパレナ地区

本地区の全域をカバーする地質調査としてSERNAGEOMIN(1982)以外にThiele et al. (1978)による50万分の1調査がある。また、部分的にはFutaleufu町近傍における地化学探査および地上磁気探査がある。

アルトシスネス-エルトキ地区

本地区全域をカバーする地質調査としてSERNAGEOMIN(1983, 1984)による25万分の1および50万分の1調査及びCORFO(1982)による25万分の1調査がある。ただし、これらの調査は空中写真およびランドサット画像解析が大きな範囲を占めている。なお、地化学探査はSERNAGEOMIN(1984)による幹線道路沿いに行われている程度である。なお、本地区にはエルトキをはじめとした現在稼働中の鉱山が数箇所あり、それらは個々に探査活動を行っているが、それらのデータについては入手不可能である。

イバニェス-ムルタ地区

本地区全域をカバーする主な地質調査としてSERNAGEOMIN(1982, 1984)による25万分の1および50万分の1調査がある。また、ヘネラルカレラ湖周辺地域の鉱床密集地帯に対してはMMAJ(1978, 1979)による10万分の1調査があり、シルバ鉱床からペラド鉱床にかけては1万分の1地質調査のほかに物理探査(IP法)やトレンチ調査がある。本地区のヘネラルカレラ湖周辺地域の鉱床密集地帯については既往調査も比較的密におこなわれているが、本地区北部のアベジャノス川とイバニェス川に囲まれた地域は既往調査として過疎地になっている。なお、地化学探査は唯一SERNAGEOMIN(1984?)が基幹道路沿い行っているだけである。

ロスレオネス川地区

本地区全域をカバーする主な地質調査としてSERNAGEOMIN(1982, 1984)による25万分の1および50万分の1調査があるだけであり、既往調査として過疎地である。地化学探査は唯一SERNAGEOMIN(1984?)が基幹道路沿い行っているだけである。

チレチコ-チャカブコ地区

本地区は、イバニェス-ムルタ地区の南に隣接した地域であり、イバニェス-ムルタ地区と同様の既往調査がある。なお、本地区北部に位置しているラグナヴェルデ鉱床では最近金の有望鉱徴を把握しており、同タイプ鉱床の発見に民間企業の探査活動が活発化している。

第3章 一般地質

本地域は、ブラジル盾状地の西縁に沿って形成されているアンデス造山帯に当たり、Gansser (1973)の区分による中部アンデスの南部に位置している。

本地域の地質は、古生界の変成岩類を基盤としてジュラ系、白亜系、第三系、第四系およびジュラ紀から第三紀初期にかけて活動した花崗岩類(パタゴニア底盤)などから構成されている。基盤岩類は、南緯47°以北では主として西側に分布しており、緑色片岩、千枚岩、石英片岩、雲母片岩、変砂岩、マール、石灰質片岩等の変成岩類より構成されており、著しく変形している。本岩類は付加体と考えられており原岩の堆積時期はデボン-石炭紀とされている(Skarmeta et al., 1984)。

ジュラ系は、パタゴニア底盤の東側にN-Sに細長く伸びて分布している。同系は、主としてフェルシックな火山岩類および火砕岩類からなる。堆積時期は、ドッガー統一マールム統とされている(Skarmeta et al., 1984)。

白亜系もパタゴニア底盤の主として東側に分布しており、下部の海成層、フェルシック火山岩類、火砕岩類と上部の火山岩類および陸成層からなる。

第三系は、パタゴニア底盤の両側に発達している。本系は海成堆積物、陸成層および火山岩類からなる。第三紀の末期から第四紀前期にかけて活発な安山岩質ないし玄武岩質火山活動がパタゴニア底盤地帯を中心に起こり、その活動の一部は現在まで続いている。

ホーン岬からコロンビアまで、南アメリカの西縁に沿って中生代から新生代前期の底盤(アンデス底盤)が貫入しているが、このうち南緯39°以南の部分をパタゴニア底盤と呼称している。この底盤の周辺部、特に東縁部では同底盤と同一起源と考えられている岩株が中生界に貫入している。貫入時期は、ジュラ紀中期から漸新世とされている。岩相は、かこう岩からかんらん岩まで認められ、化学組成が西から東に向かってマフィックからフェルシックへ移り変わっている(Skarmeta et al., 1984)。

古生代の基盤岩類は激しい変形作用を受けており、かつソレイアイト質の変塩基性岩の存在からサブダクションによるメラランジェが形成されていたことが想定されている(Skarmeta et al., 1984)。大陸の西縁では中生代においてもサブダクションに起因した活発な火成活動が行われており(Skarmeta et al., 1984)、その活動は、本地域ではジュラ紀中期～後期に開始され、その一部は現在でもなお活動を続けている。

本地域の大構造は断裂系にしる褶曲構造にしるN-S方向が卓越している。この方向は古生界から現世に至るまで一貫している。褶曲構造は、古生界中では複雑な引きずり褶曲を伴った複合褶曲をなし、その褶曲軸はほぼN-S方向を示している。中生界に発達している褶曲構造は非常に緩やかな波状褶曲をなしている。新生界には褶曲構造はみられない。これらのことから、古生代および中生代の構造運動は水平運動で特徴づけられ、新生代のそれは垂直運動で特徴づけられる。

第 4 章 調査地域の状況

4-1 交通

ロンキマイ地区

本地区の中心地であるロンキマイは第Ⅹ州中部の東縁付近にあり、首都のサンチャゴの南約 600 km に位置する。サンチャゴからの最短の旅程は、パンアメリカンハイウェイ沿いの都市 ヴィクトリア(Victoria)まで飛行機を利用し、ヴィクトリアからは自動車でロンキマイに到達するものである。ロンキマイは周辺の森林伐採業の中心地であり、道路は良く発達している。

ウエキ半島地区

本地区は第Ⅹ州の州都プエルトモン(Puerto Montt)の南南西約100 km に位置する。半島へ至る交通路は半島の付け根にプエルトモンから通じる自動車道が走るのみであって、半島先端部に至るには、プエルトモンから船を利用するしかない。プエルトモンからの船による所要時間は約8時間である。半島内の道路網の発達は極めて悪く、半島先端部付近の小集落付近の一部に道路があるのみである。

フタレウフ-アルトパレナ地区

本地区は第Ⅹ州の南東部に位置する。地区内の比較的大きな集落としてはフタレウフ(Futaleufu)及びパレナ(Palena)があり、それぞれのプエルトモンからの直距離は約200 km および約300 km である。両集落には商業航空路の飛行場があり、チャイテン(Chaiten)(プエルトモンの南約170kmに位置する)から小型飛行機の定期便がある。また、プエルトモンからも小型機の不定期便がある。プエルトモンから車でも本地区に達することができるが、プエルトモンとチャイテンの間には3ヶ所で道がなく、その区間はフェリーボートを利用するほかないため、本地区にいたるまでにはほぼ2日を費やしてしまう。

両集落を通過してアルゼンチンに抜ける基幹道路は未舗装ながら良く整備されているが、その他の道路の発達は良くない。

アルトシスネス-エルトキ地区

本地区は第Ⅹ州北部に位置し、アルゼンチン領のフォンタナ湖(Lago Fontana)をはさんで南北に分かれている。北部のアルトシスネス地区は第Ⅹ州の州都であるコジャイケの北、直距約100 km 付近にあり、南部のエルトキ地区は同60 km 程度である。

アルトシスネス地区を横断する道路はアルゼンチンへ通ずる道路で、良く整備されている(未舗装)。また、エルトキ地区にはエルトキ鉱山などの大鉱山が操業中であり、やはり道路状況は

比較的良い。

イパネス-ムルタ地区, ロス・レオノス地区, 及びチリチコ-チャカブコ地区

これらの3地区は互いに近接しており, まとめて記述する。3地区はコジャイケの南, 直距約170 km に位置する湖(ヘネラルカレラ湖)を取り巻いて分布する。この湖には一周道路がないため, 地域内での移動は困難である。

イパネス-ムルタ西部にはコジャイケより基幹道路(アウストラル道路, Carretera Austral)通じており, 自動車によって達することができる。一方, 東部にはコジャイケよりイパネス港まで車道が通じているが, プエルトムルタとプエルトイパネスの間の地域に至るには船が唯一の交通手段である。プエルトムルタを通る基幹道路はチレチコ-チャカブコ地区南部にまで延びており, ロスレオネス川地区及びチレチコ-チャカブコ地区南部にはコジャイケより自動車で直接至ることができる。チレチコ-チャカブコ地区北部(ヘネラルカレラ湖南岸地域)へはプエルトイパネスからフェリーボートを利用してチレチコに渡るか, プエルトムルタから南下する道路から分岐するプエルトグダダルに至る道路を利用するしかない。しかしながら, 湖の南岸の中央部にはフェリーボートを利用して行く外に交通手段はない。

4-2 調査環境

調査地域は, いずれもアルゼンチンとの国境近くのアンデス山脈に沿った山岳地帯にある。いずれの地域にも標高, 1,000~2,500mの急峻な山稜地形をなしている。特に北部のコンキマイ地区及びウエキ半島を除く地区では氷河湖の発達が顕著である。各氷河湖は E-W から NEE-SW の方向性を保ちつつ南北に配列する。また, プエルトモン より南部の海岸寄りの地帯ではフィヨルドが発達しており, これが急峻な地形と相まって南部地域の道路開発の障害となっている。水系パターンは一般に樹枝状をなし, アンデス山脈から東に流れる河川は, 地域の大半を占める硬いかこう類により流路が変えられている。

ロンキマイ地区は温帯気候帯に属し, 温和な気候を示す。その他の地区は寒冷気候帯に属し, 偏西風の影響により, 年間を通じて降雨量が多い。地域の植生は針葉樹林を主体とし, 標高1,500 m付近が植生限界となっている。平地には下草が繁茂し, 牧草地となっている。

地区別の集落及び産業は次のとおりである。

ロンキマイ 地区

本地区内ではロンキマイ が最大の集落で, 林業の重要な基地となっている。地域の産業としては, 林業以外に観光産業が盛んである。その他, かつてロンキマイ近くの ビオビオ川(Rio Bio Bio)で砂金採取が盛んであったが, 現在では廃れ, ニュージーランドの会社が探査を行っているのみである。

ウエキ半島 地区

半島の北西端及び西部に小さな漁港が2カ所あるだけである。

フタレウフ-アルトパレナ地区

フタレウフ及びパレナが本地区では大きな集落である。双方とも国境近くの交通の要所として栄えている。産業は牧畜業が中心で、その他にロスエスポロン湖(Lago los Espoion)などの湖の周辺では観光産業も小規模ながら盛んである。

アルトシスネス-エルトキ 地区

本地区には稼行中のエルトキ鉱山があり、その従業員の居主地であるマニガウレ(Manihaule)が鉱山町として栄えている。その他、リオシスネス、タペラなどの小集落がある。

イバニェス-ムルタ地区, ロスレオネス川地区, チレチコ-チャカブコ地区

集落は主としてヘネラルカレラ湖の周囲に散在している。主な集落は、チレチコ、プエルトイバニェス、プエルトサンチェス、プエルトガダグナルなどである。これらのうち、チレチコが人口、2000でもっとも大きく、アルゼンチンとの国境に近く、同国との商業活動が盛んである。

第 5 章 結論及び提言

5-1 結 論

(1) ロンキマイ地区

本地区の鉱化作用は、金および銅で特徴づけられる。金の鉱床は、脈状ないし網状をなす場合とこれらを母鉱床とした漂砂鉱床がある。前者は貫入岩あるいは白亜系を母岩として賦存しており、局部的には数g~数10g/tの金を含有している脈も存在するが規模が極めて小さい。後者は、ビオビオ川流域に堆積している氷河堆積物中に形成されているもので、一部で小規模採掘が現在でも行われているが、鉱床規模が小さい。これらの金鉱床の規模が今後拡大する可能性は低い。

既存資料によるとポーフィリー銅型の銅の鉱化帯がガジェットエ(Galletue)湖南岸に知られているが、低品位にとどまっており、今後の探鉱で鉱況の好転は期待できない。

河床堆積物による地化学探査で地域北部のマラヴィジャ山とビオビオ川に囲まれた地域でAu、Agの異常が比較的まとまって検出された。

(2) ウエキ半島地区

本地区はパタゴニア底盤の西縁部に当たり、古生界とこれを貫く深成岩類並びにこれらを不

整合に被覆する第三紀堆積岩類などから構成されている。本調査において、ウエキ半島北部のコマウ山脈で超塩基性岩の転石を確認しており、したがって同山脈付近に超塩基性岩の発達を十分想定される。また、同転石を捕捉した付近の河床堆積物による地化学探査でPt, Cr, Ni, Co, Pdなどの異常を検出しており、これらのことから超塩基性岩に伴ったこれらのレアメタルの賦存が期待される。しかし、超塩基性岩体の分布、規模など不明な点が多い。

また、Au, Ag, Pb, Znの地化学異常が散点的に検出されているが、これらのメタルを主成分とした有望鉱床の賦存は、地質的にみてあまり期待できない。

地質的にみて本地区のターゲットは超塩基性岩に随伴したPt, Co, Ni, Crなどのレアメタルである。これらの鉱床の賦存ポテンシャルを評価するためには、今後更にデータの蓄積が必要である。

(3) フタレウフ-アルトパレナ地区

本地区は、パタゴニア底盤の東縁部に当たり、地域の2/3は司底盤によって占められており、被貫入岩の分布はアルゼンチンとの国境付近に限られている。したがって、アイセン地域の鉱床が被貫入岩地帯に偏在しているという鉱床分布特性からすると、本地区における鉱床賦存エリアは狭いものになる。

本地区の鉱化帯あるいは鉱徴地は、パタゴニア底盤の周辺部に主として分布しており、かつ随伴している変質鉱物(緑泥石、緑れん石、アクチノ閃石)の組み合わせから、同底盤の進入に関連したメソサーマル型の鉱化作用により形成されたものと解される。鉱床胚胎の場は母岩の節理、あるいはごく小規模な断層などであり、したがって連続性に乏しく小規模である。

本地区は広域的には底盤にもっとも近いモリブデン-銅帯に当たり、鉛-亜鉛あるいは金-銀帯の中心からははずれている、と推察される。したがって、金、銀、鉛、亜鉛などの鉱化作用は認められるがいずれもごく微弱である。更に、石灰岩の発達が認められないことからシルバーやエルトキのような大規模鉛-亜鉛鉱床は期待薄である。銅の鉱化帯は発達しているが連続性に乏しい鉱脈型である。底盤地帯にモリブデン鉱床の賦存可能性もあるが地域特性からしてごく小規模なものと推察される。

地化学探査の結果から、テタ山付近に金-銀の鉱化作用の存在が期待されるが、今般の地質調査あるいは既存のデータにおいては優勢な鉱化帯あるいは鉱徴地の把握に至っていない。恐らく賦存しているとしても小規模なものと解される。

Au, Ag, Moの地化学異常に対応するような鉱床としては、ごく小規模な鉱脈型鉱床の可能性が考えられる。また、銅鉱床賦存の可能性は、地質調査で把握されていないこと、地化学異常が少ないこと、などからして非常に低い。

(4) アルトシスネス-エルトキ地区

以下の結論は、シスネス川南部からアルゼンチンとの国境まで及びセロアグハ変質帯付近で

ある。

- 1) モロ川上流一帯には銅、鉛、亜鉛の鉱脈型鉱床の賦存ポテンシャルがあるが、大規模鉱床は期待薄である。
- 2) 石灰質堆積岩の分布は非常に小さいものと判断されるので、エルトキ型鉱床は期待薄である。
- 3) セロアグハ変質帯の下部でAu、Ag及びベースメタルの経済的濃集は期待薄である。
- 4) 地域の北東部に発達している変質帯は、黄鉄鉱化作用に終わっているものと判断され、他の鉱化作用の存在可能性は極めて低い。
- 5) パタゴニア底盤中あるいは周辺部にモリブデン鉱脈の賦存可能性はあるが、ごく小規模なものと判断される。
- 6) モロ川流域で検出されたAuの地化学異常以外に注目すべき異常は把握されなかった。

(5) イバニェス-ムルタ地区

- 1) モリブデン鉱床はパタゴニア底盤をはじめとした深成岩類内あるいはその付近に稀に発達している程度であり、かつ、ごく小規模であり鉱床として注目に値するものではない。
- 2) 銅鉱床は、主としてメソサーマル型鉱床がパタゴニア底盤に近い区域に期待されるが、小規模なものが多く銅の鉱化作用は全体的に弱い。
- 3) 地域東部に分布しているコジャイケ層の石灰質岩層を交代した鉛-亜鉛鉱床の賦存可能性もあるが、この付近は貫入岩の分布が少なく、したがって、その可能性は高いものではないと判断される。
- 4) 金-銀鉱床の賦存可能性は、イバニェス港以東及びロング川上流からアヴェジャノ川間に残されている(未調査区域)。ただ、ラグナヴェルデ鉱床に匹敵するような規模の鉱床の賦存可能性は低いと判断される。賦存するとしても小規模鉱脈型であろう。
- 5) イバニェス-ムルタ地区北部の(a)タイプ鉱化帯は金の沈澱条件下にありながら金の鉱化作用が認められない。このことは鉱化溶液におけるAuの濃集がみられなかったことに起因すると推察される。したがって、同鉱化帯下部でAu品位の上昇は期待薄である。また、同下部でPb-Zn品位の上昇はある程度期待できるものの経済的濃集にまで至るとは考えにくい。
同地区に発達する(b)タイプ鉱化帯は注目に値するものではない。

(6) ロスレオネス川地区

本地区の地質は、古生代の変成岩類とこれを不整合に覆うイバニェス層並びにこれらを一貫する中間組成～フェルシクな貫入岩から主として構成されている。この貫入活動の密接した銅-銀の鉱化帯及び熱水変質帯が発達しているがいずれも劣勢なものに終わっている。地化学探査の結果ではAu、Pb、Zn等の異常が石英-モンゾニ岩の周辺部に比較的まとまって検出されたが分析値自体が低レベルであり、有望鉱床を反映しているとは考えにくい。

以上のことから本地区では、金-銅を主体とした小規模かつ微弱な鉱化帯は存在するであろうが、大規模な鉱床の賦存の可能性は少ないものと判断される。

(7) チレチコ-チャカブコ地区

本地区には基盤岩類の結晶片岩が広く分布しているが、石灰岩の挟みは非常に少なく、僅かに1枚確認したに過ぎない。したがって、シルバー型鉛-亜鉛鉱床の賦存可能性は低い。基盤岩を母岩とした銅-鉛-亜鉛の脈状鉱床は賦存する可能性はあるが規模が小さい。また、イバニエス層及びディヴィサデロ層を母岩とした銅-鉛-亜鉛の脈状鉱床は期待できるが小規模なものであろう。地域の中央部は、後鉱化作用の第三系海成堆積岩類が広い分布を占めており、鉱床賦存可能性はない。

ハイニメニ湖変質帯(C及びD変質帯)は浅熱水性の変質帯であり、局部的に弱いAuの鉱化(1~2 g/t)と微弱なPbの鉱化が石英細脈に伴って見られるが、石英脈の発達密度が低く、かつ同脈の分布域(200x200m)も狭い。D変質帯には黄鉄鉱の鉱染を伴った珪化帯であり石英脈も認められず、有用金属含有量も極めて低い。鉱化溶液自体のAu含有量が少なかったものと推察される。したがって、本変質帯の下部で金品位の上昇を期待することは難しいと判断される。その他の変質帯は、C及びD変質帯よりも更に鉱化及び変質作用とも劣勢で、鉱床賦存ポテンシャルは低いと判断される。ただし、調査対象からはずされた民間鉱区内の変質帯については不明である。

5-2 将来への提言

(1) ロンキマイ地区

本地区における有望鉱床賦存ポテンシャルは低いものと判断される。よって、今後更に詳細な調査・探鉱の必要性は低いものと判断される。

(2) ウエキ半島地区

今後本地区に対してはまず地質データの蓄積が急務である。特に、ターゲットのノアメタル鉱床の賦存を評価するためには超塩基性岩体の分布域、規模などの解明が先決である。しかし、本地区は熱帯地方の密林のように原始林が繁茂しており、車道はおろか馬道さえほとんど敷設されていない。そのため全域を地上調査するには長期間を要する。

したがって、空中磁気探査によって空から超塩基性岩体の分布を把握し、焦点を絞った上で地質調査、地化学探査などの地上調査を行うことが望ましい、と考える。

(3) フタレウフ-アルトパレナ地区

本地区における金、銀、ベースメタルの採算性のある鉱床の賦存ポテンシャルは低いと判断される。したがって、今後更に詳細な探査活動を継続する必要性は低いと判断される。

(4) アルトシスネス-エルトキ地区

本地区北部における、より詳細な調査・探鉱の必要性は低いものと判断される。

(5) イバニェス-ムルタ地区

本地区における有望鉱床賦存ポテンシャルは低いものと判断される。よって、更に詳細な調査・探鉱の必要性は低いものと判断される。

(6) ロスレオネス川地区

以上のおり本地区における金、銀、ベースメタルの中～大規模鉱床の賦存ポテンシャルは、低いと判断される。したがって、今後更に詳細な探査活動を継続する必要性は低い。

(7) チレチコ-チャカブコ地区

本地区西部については、鉱床賦存の可能性は低いと判断されるので、今後更に詳細な調査あるいは探鉱の必要性は低い。

本地区東部に発達しているヘイニメニ湖変質帯及び第2年欠調査したA~I変質帯における鉱化作用は微弱であり、かつ、下部での好転も期待薄であることから、今後更に詳細な調査あるいは探鉱の必要性は低いものと判断される。

第 II 部 各 論

第 II 部 各 論

第 1 章 衛星画像解析

1-1 ランドサットMSS画像解析

本解析は、大局的地質及び地質構造の把握を主目的として行われた。

1-1-1 解析方法

本解析に使用した衛星画像データは、ランドサット5号に搭載されているセンサー:Multi-Spectral Scanner(MSS)から取得されたCCT(Computer Compatible Tape)であり、シーン数は17に及んでいる。各シーンの配置関係はFig. II-1-1 に示した。

以上のCCTを画像処理して4, 5, 7バンドの組み合わせによるフォールスカラー画像を作成して、写真的及び地形的特徴に基づき地質及び地質構造の判読を行った。

1-1-2 解析結果

(1) 地質単元

本画像から判読される地質単元は、下位から上位に向かってA~Kの12単元に区分される。各単元の特徴はTable I-1-5 のとおりであり、それらの分布はPlate 1 のとおりである。被貫入岩は11単元に細分され、そのうち、最古単元は変成岩類と判読される単元 Aであり、主として西縁部の海岸線沿い及び南端部に分布している。

また、主に堆積岩類からなる単元は単元Dと単元Jであり、前者は既存資料によると白亜紀の海成層に対比され、後者は第四紀の河床堆積物、段丘堆積物、崖錐堆積物及び氷河堆積物に対比される。単元Dは、地域北部のアルゼンチン側に主として分布しており、チリ側ではコジョイケ東部付近からGeneral Carrera湖南部にかけて分布している。単元Jは中央盆地沿い及び地域の南東部のアルゼンチン側に広く分布している。

その他の被貫入岩類は7単元に区分されているが、いずれも主として火山岩類から構成されているものと判読される。既存資料によると単元Bはジュラ系に、単元Cは白亜系に、各々対比され、両単元とも両国国境付近からアルゼンチン側にかけて広く分布している。

単元E, F, G及びHは、いずれも第三紀中・後期から第四紀初期の火山岩類に対比され、北部の両国国境付近からアルゼンチン側に広く分布している。単元Iは現世の火山岩類に対応しており、地域中央をほぼ南北に走る断裂に沿って分布している。

貫入岩類は単元K, 1単元だけであり、既存資料の花崗岩質底盤にほぼ対応しており、地域の中央をほぼ南北に伸長している。

(2) 地質構造

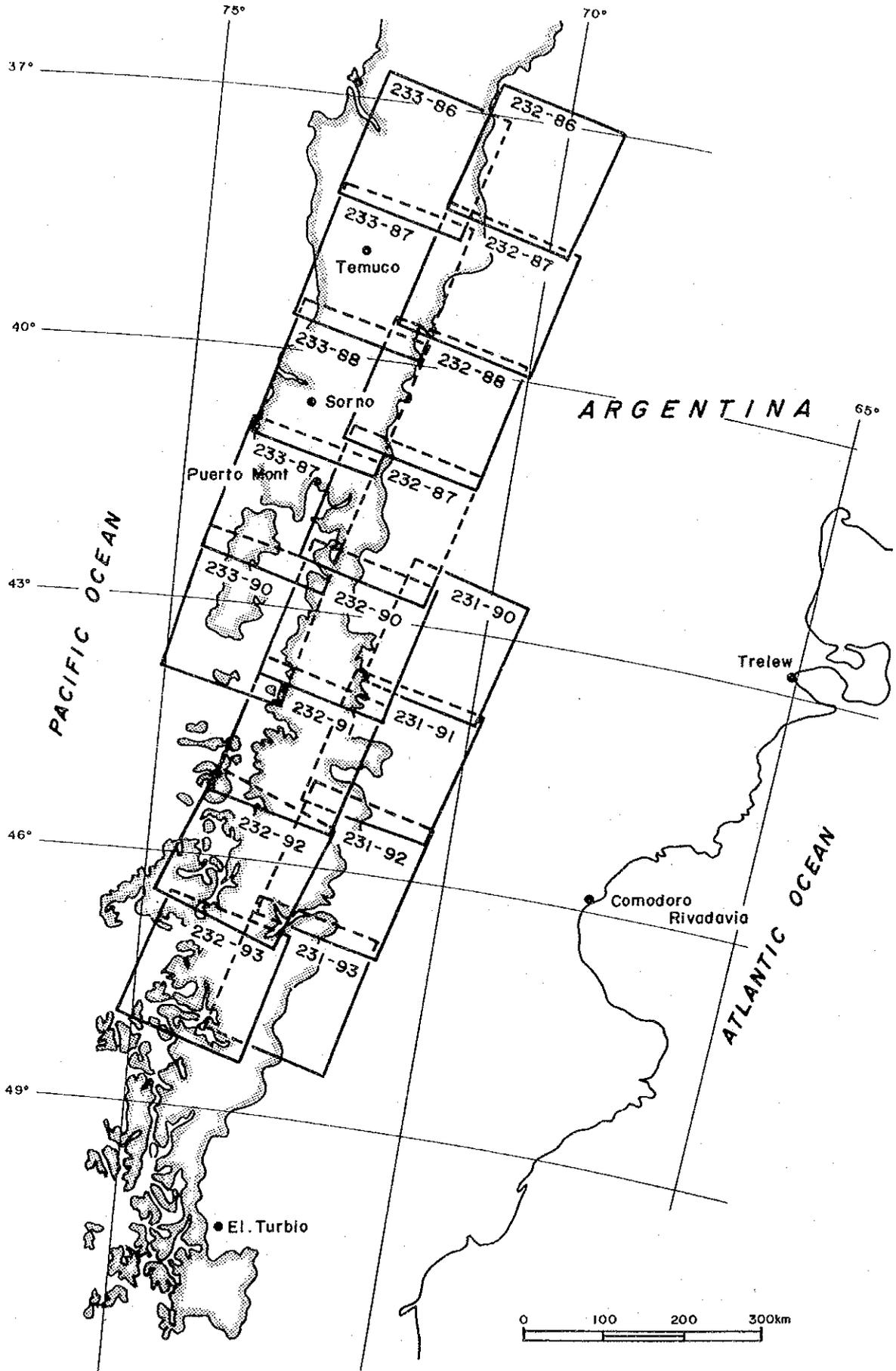


Fig. II -1-1 Location Map of Landsat

Table I -1-5 Photogeological Interpretation Chart

Unit	Photo-Characteristics		Morphological Expression						Cover		Conclusion	
			Drainage		Rock Properties		Bedding	Vegetation	Probable Lithology	Existing Geological data		
			Pattern	Density	Resistance	Cross Section						
A	light blue ~ blue	coarse	dendritic	high medium	high low		well bedded	very dense	metamorphic rocks	metamorphic rocks (Paleozoic)		
B	red partly whitish gray	fine	dendritic	medium	medium		well bedded	dense~sparse	volcanic rocks sedimentary rocks	volcanic rocks (Jurassic)		
C	light blue ~ blue	coarse	dendritic	low	low		partly bedded	dense	volcanic rocks	volcanic rocks, sedimentary rocks (Cretaceous)		
D	light blue	fine	dendritic parallel	low	medium~low		very well bedded	dense	sedimentary rocks	sedimentary rocks (Cretaceous)		
G	light yellow	fine	dendritic parallel	medium	high		massive	moderate	volcanic rocks	volcanic rocks (Pliocene)		
H	dark brown	fine	parallel	very low	medium		very massive	moderate	volcanic rocks	basic volcanic rocks (Quaternary, Tertiary)		
J	yellowish brown	fine	dendritic meandering	low	very low		none	dense	sediments	alluvium, talus terrace (Quaternary)		
K	blue, yellowish gray~gray	coarse	dendritic	high	very high		massive	very dense	intrusive rocks	granitic rocks		

1) リニアメント

本地域で判読されたリニアメントは総計1,212本あった。方向はN35°EからN35°Wの範囲のものが全体の66%を占めており、N-S系リニアメントで特徴づけられる地域といえる。なお、コジャイケ以南の地域ではNW-SE系リニアメントが顕著になっている。

リニアメントの長さは、5km未満が全体の約47%を占めており、5~10kmの35%と合わせると82%が10km以下のリニアメントである。また、リニアメントの密度図をみるとチリとアルゼンチンの国境沿いに高密度域が発達している。

2) 褶曲構造

褶曲構造が認められるのは単元BからGまでの地層であり、このうち、単元Dにおいてもっとも顕著にかつ明瞭に発達している。単元Aの変成岩類は、実際には著しく褶曲しているものと思われるが、画像上では判読不可能である。

褶曲軸の方向は大局的にはN-S方向を示しているが、コジャイケからチレチコ付近にかけてはE-Wあるいはそれに近い方向を示している。既述のとおり、リニアメントもこの付近ではNW-SE性を示しており、局所的な構造変化がみられる。この構造変化は、この付近のアルゼンチン側にはNW-SEに伸長した基盤構造(島状安定地塊)を反映している可能性がある。

1-2 ランドサットTM画像解析

TM画像解析は変質帯の抽出を主目的として行われた。

1-2-1 解析方法

本解析に使用した画像データは、ランドサット5号に搭載されているThematic Mapperより得られたCCT、4シーンであり、各シーンの特徴は第1表のとおりである。また、各シーンの位置図はFig. II-1-2 に示した。

TMのバンドは、従来のMSSよりもバンド数が多く7バンドあり、しかも波長域も広い。この7つのバンドから変質帯抽出にもっとも適した3バンドを選択して3つのバンドの組み合わせによるフォールスカラー画像を作成する。

バンドの選択に際しては、予め既知の変質帯(この場合ラグナヴェルデ金鉱床に伴った変質帯)を教師として、その変質帯がもっとも明瞭に表現されるバンドの組み合わせを試行錯誤して見いだした。この際、金属鉱業事業団・資源観測解析センターの研究成果等も参考にした。

この結果、4、5、7バンドの組み合わせがもっとも変質帯抽出に適しているという結果が得られた。これらのバンドに青(B)(バンド4)、緑(G)(バンド5)、赤(R)(バンド7)の色を与え加色合成したフォールスカラー画像を作成した。その代表的画像をFig. II-1-3 ~Fig. II-1-3 に示す。

教師としたラグナヴェルデ鉱床の変質帯は、5x1kmの広がりをもった強珪化、弱カオリン化の酸性変質帯であり、バンド5及び7の輝度が高いためフォールスカラー画像では『淡黄色』を呈した。なお、金属鉱業事業団・資源観測解析センターの研究によるとゴールドフィールド鉱床

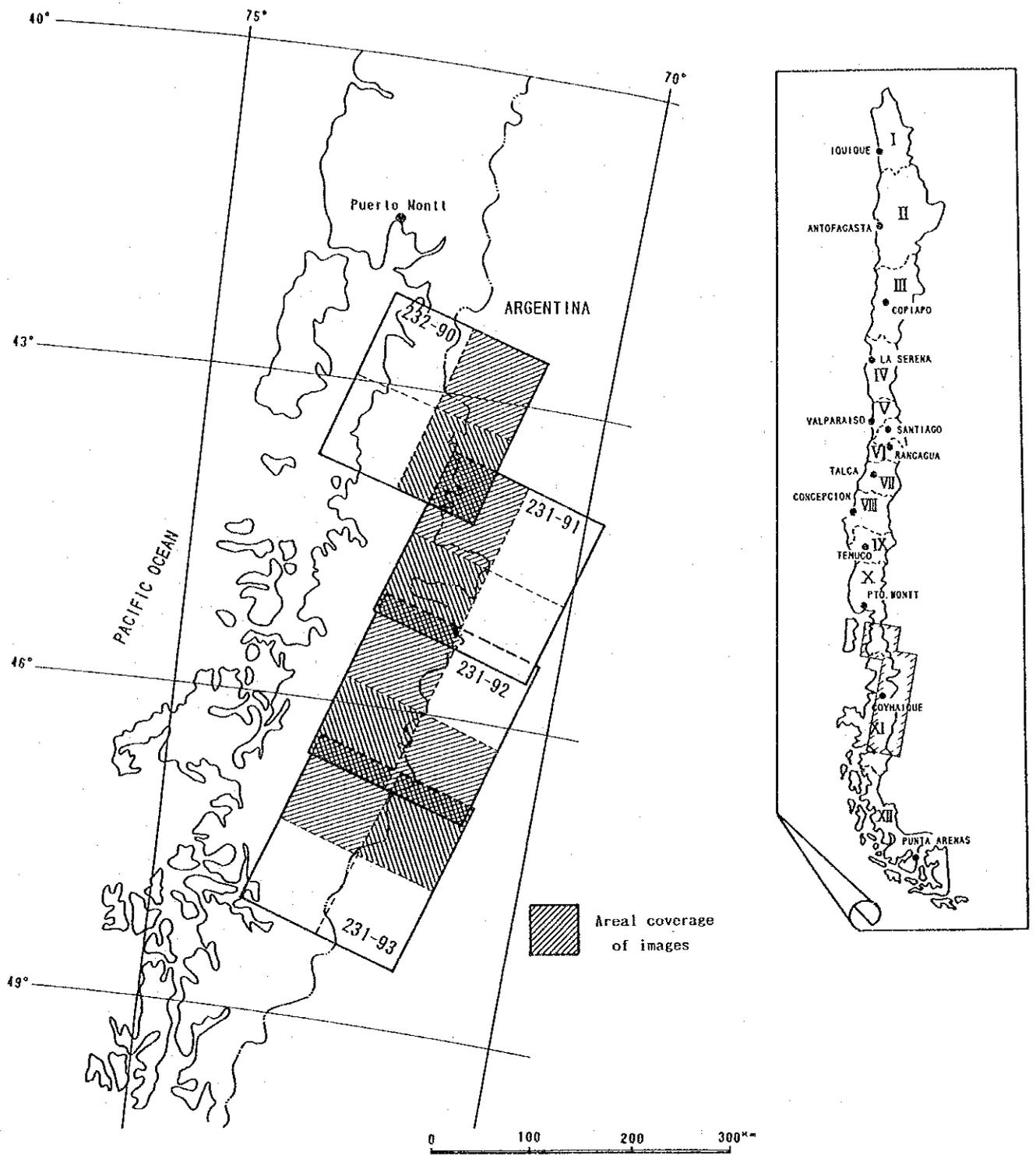
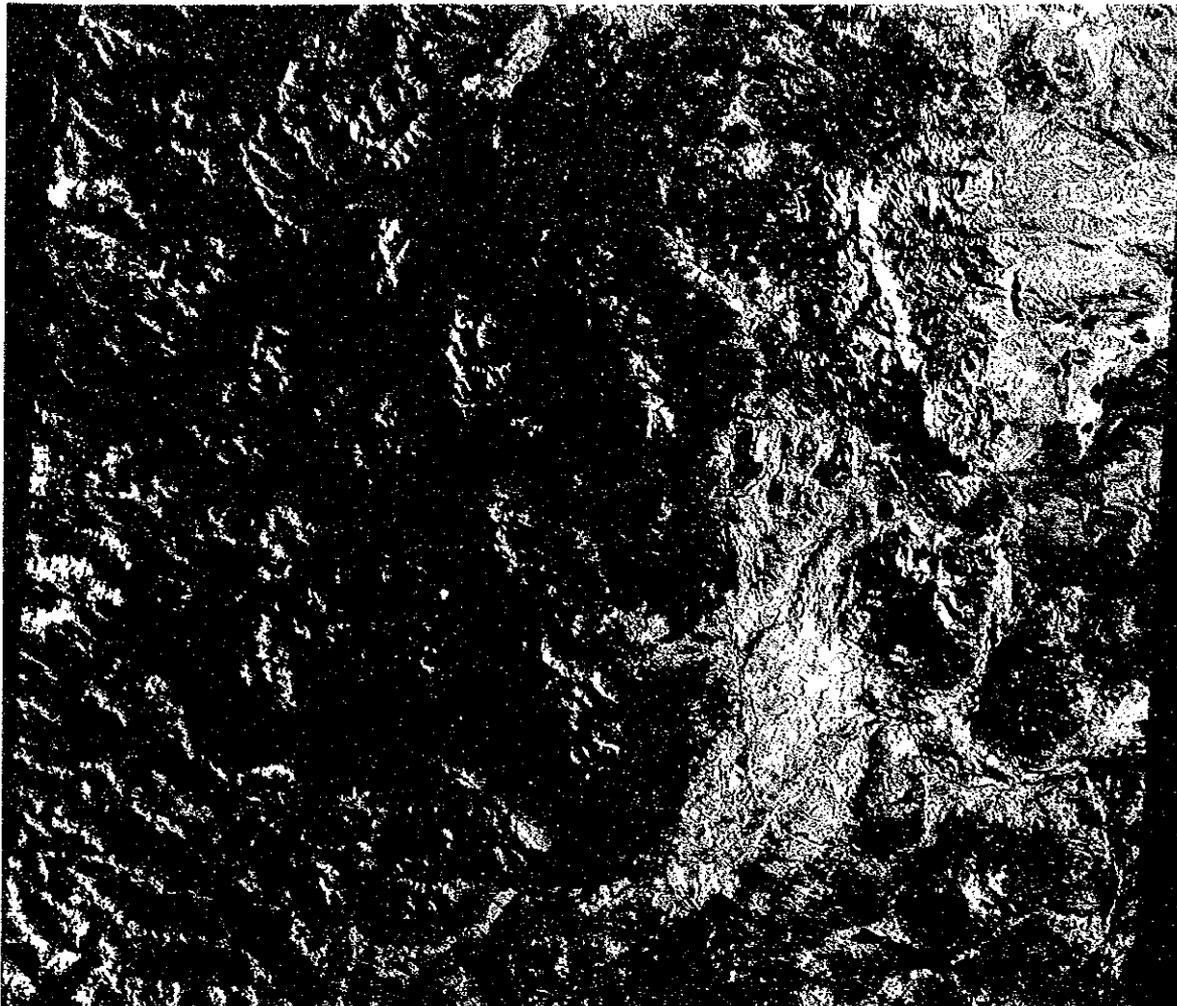


Fig. II-1-2 Landsat Images Coverage Map

LANDSAT 5 TM
P232-R90 Upper Right

Chile

4 5 7



Observation date: 24-JAN-1987

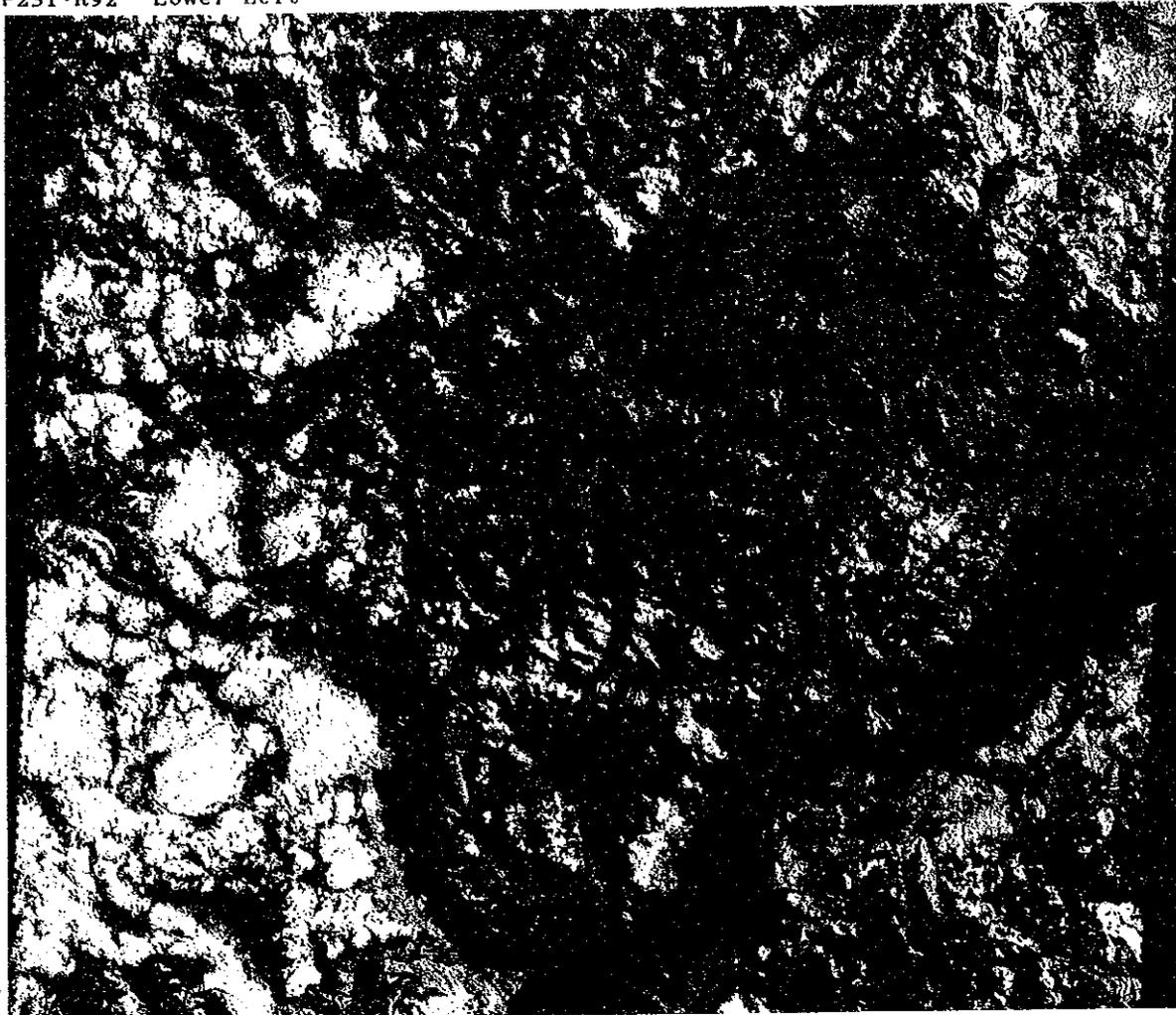
0 10 20 40km

Figure II-1-3 False Color Image covering around the Futaleufu.

LANDSAT 5 TM
P231-R92 Lower Left

Chile

4 5 7



Observation date: 27-JAN-1985

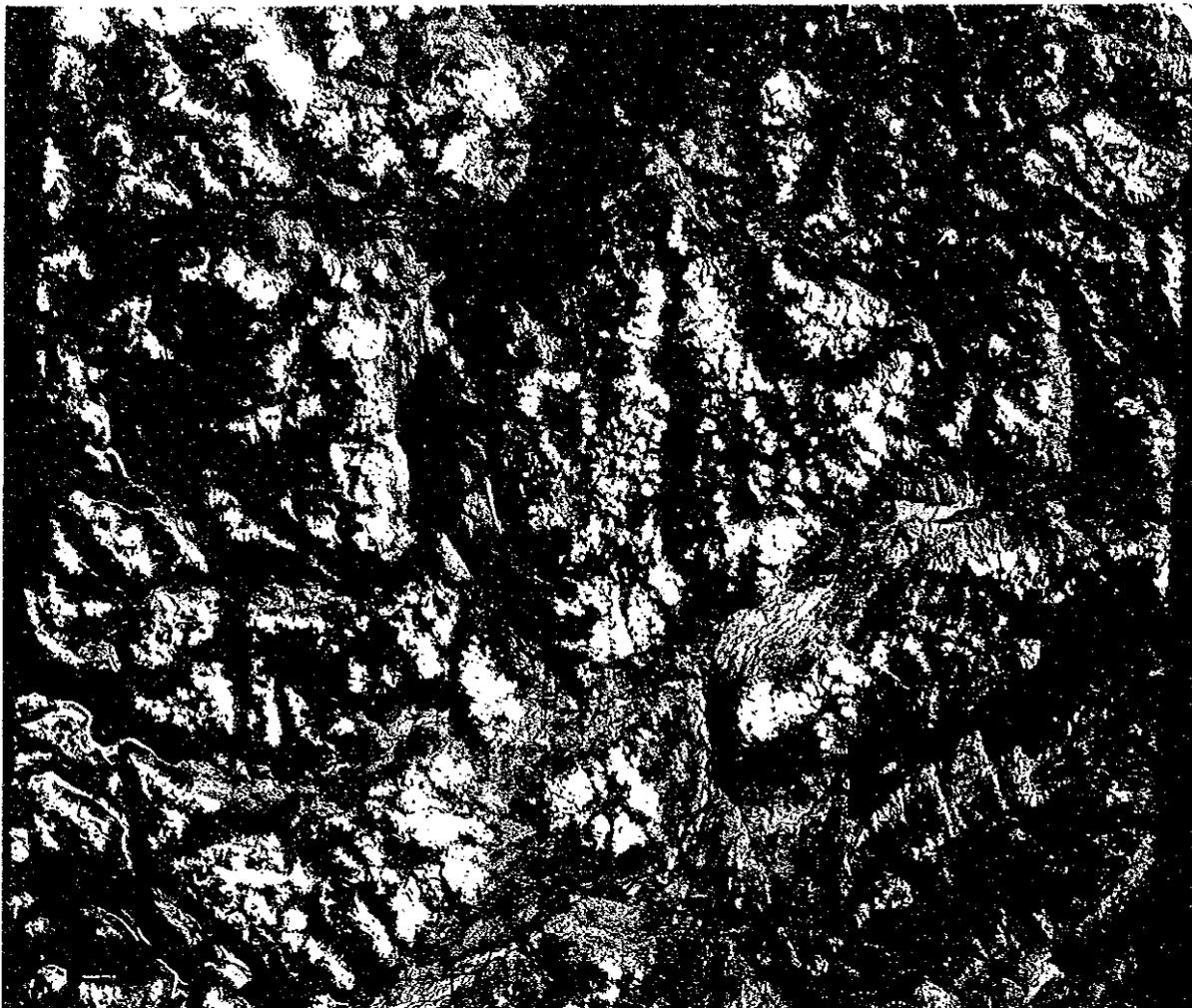
0 10 20 40km

Figure II-1-4. False Color Image covering the North of the Lake General Carrera.

LANDSAT 5 TM
P231-R93 Upper Left

Chile

4 5 7



Observation date: 27-JAN-1985

0 10 20 40km

Figure II-1-5 False Color Image covering the South of the Lake General Carrera

(アメリカ・ネバダ州)やポーフリー・カッパー型のエスコンディーダ鉱床(チリ北部)のように酸性粘土に富んだ変質帯では『淡緑色系』を示している。

1-2-2 解析結果

以上の解析によって抽出された変質帯の数は大小合わせて173箇所であった。大きさは最小0.3x0.3km, 最大2.0x5.0kmであった。地区別内訳は、次のとおりであり、それらの分布はPlate 1 のとおりである。

フタレウフーアルトパレナ地区	26箇所
アルトシスネスーエルトキ地区	8箇所
イバニェスームルタ地区	63箇所
ロスレオネス川地区	0箇所
チレチコーチャカブコ地区	76箇所
計	173箇所

変質帯の約80%が南緯46°以南の東部に密集しており、かつ南北に配列している。これらの変質帯は、単元A, B, C, D及びKを母岩としているが、ジュラ紀後期の火山岩類からなる単元B及び白亜紀前期の海成層及び火山岩類からなる単元D中にもっとも多い。

抽出された変質帯のうち、イバニェスームルタ地区北東部の6箇所及びチレチコーチャカブコ地区の16箇所について現地調査を実施した。現地調査の結果、90%以上の的中率で予想された位置に熱水変質帯の発達を確認された。それらのうち、3箇所の変質帯においてppmオーダー(最大値:6.7g/t)の合金鉱化帯を把握した。なお、詳細な現地調査の結果については第7及び9章に述べる。

第2章 既存データのコンパイル

アイセン地域における地質・鉱床の特性を把握し探鉱の焦点を見出すために既存資料の収集、コンパイル、解析を行い、以下に述べる結果を得た。

2-1 アイセン地域の地質・鉱床概要

本地域は、南アメリカ台地の西縁に沿って形成されているアンデス造山帯のうち、Gansser (1973)の区分による中部アンデスの南部に位置している。

地質は、古生界の変成岩類を基盤としてジュラ系、白亜系、第三系、第四系及びジュラ紀から第三紀初期にかけて活動した底盤(パタゴニア底盤)等から構成されている。基盤岩類は、主として西側に分布しており、緑色片岩、千枚岩、石英片岩、雲母片岩、変砂岩、マール、石灰質片岩等の変成岩類より構成されており、著しく変形している。この古生界は付加体と解釈されており

(Ericksen et al., 1990), 原岩の堆積時期については必ずしも明瞭ではないが、アイセン前縁山脈(Precordillera de Aisen)の一部ではデボン-石炭紀とされている(Skarmeta et al., 1984)。

ジュラ系は、パタゴニア底盤の東側にN-Sに細長く伸びて分布しているが、南緯39°から同43°までは主としてアルゼンチン側に分布している。同系は、主としてフェルシクな火山岩類及び火砕岩類からなるが、ロンキマイ地区に分布している同系は主としてフリッシュ相からなる。

本系の堆積時期は、ドッガー世-マルム世とされている(Skarmeta et al., 1984)。白亜系は、下部白亜系と上部白亜系にわけられ、前者は南緯43°以南に主として分布しており、後者は同以北に主として分布している。下部白亜系は、主として下部の海成層と上部のフェルシク火山岩類及び火砕岩類からなり、上部白亜系は、主にフェルシク火山岩類及び陸成層からなる。

南緯43°以北における第三系は、主としてパタゴニア底盤の西側に発達しているが、第四系に広く被覆されているためその分布は断続的ある。第三紀前期には海成堆積物もみられるが、後半になると陸成層及び火山岩類が圧倒的に多くなる。南緯43°以南では同底盤の東に主として発達しているがその分布は小さい。この地域でもその前期には海成層を伴った台地玄武岩の発達が見られ、中～後期になると主として陸成層からなる。

第三紀の末期から第四紀前期にかけて安山岩質ないし玄武岩質火山活動がパタゴニア底盤地帯を中心に活発化し、その活動の一部は現在まで続いている。また、南緯43°以北のアンデス山脈と海岸山脈の間の低地(中央盆地)には第四紀の沖積層が広く発達している。また、第四系の特徴の一つとして本地域の至るところで氷河堆積物が見られる。地区別の層序及び地層の対比はTable I-1-6 に示した。

ホーン岬からコロンビアまで、南アメリカの西縁に沿って中生代から新生代前期の底盤(アンデス底盤)が貫入しているが、このうち南緯39°以南の部分をパタゴニア底盤と呼称している。この底盤は本地域の脊梁を構成しているもので、南緯39°から同43°付近まではアルゼンチンとの国境付近に分布しているが南緯43°以南では地域の中央部に分布している。底盤の貫入時期は、絶対年代測定からジュラ紀中期から漸新世とされている。岩相は、花崗岩からかんらん岩まで認められ、化学組成が西から東に向かってマフィックからフェルシクへ移り変わっている(Skarmeta et al., 1984)。

大陸の西縁では中生代に海洋プレートのサブダクションに起因した活発な火成活動が行われており(Skarmeta et al., 1984)、その活動は、本地域ではジュラ紀中期～後期に開始されたものと思われる。この西縁沿いの火成活動に伴って深成岩が断続的に貫入し、新生代前期までに巨大な西縁帯の底盤が形成された(Jenks, 1975)。新生代に入ってからこの火成活動は継続しており、その一部は現在もお活動を続けており、玄武岩～安山岩質火山噴出物を噴出させている。

本地域の大構造は断裂系にしる褶曲構造にしるN-S方向が卓越している。この方向は古生界から現世に至るまで一貫している。このN-S系の断裂は、第三紀後期以降の新しいものが優勢で、特にパタゴニア底盤地帯で優勢であり、連続性のよいものは延長100～150kmに及んでいる。

Table I-1-6 Correlation Table of Stratigraphy

Geological Time		Survey Area						
		No. 7	No. 6	No. 5	No. 4	No. 3	No. 2	No. 1
Quaternary	Holocene	Quaternary	Quaternary	Quaternary	Quaternary	Quaternary	Quaternary	Quaternary
	Pleistocene	Meseta Buenos Aires Fm.	Meseta Buenos Aires Fm.	Meseta Buenos Aires Fm.	Frias Fm.	Quaternary	Quaternary	Quaternary volcanics
Tertiary	Pliocene	Galena Fm.	Galena Fm.	Galena Fm.				Río Pedregoso Fm.
	Miocene	Guadal Fm.	Guadal Fm.	Guadal Fm.				Guapitrio volcanic complex
	Oligocene					La Cascada Fm.		
	Eocene							
Paleocene								
Cretaceous	Late	Divisadero Fm.	Divisadero Fm.	Divisadero Fm.	Divisadero Fm.	Cordón de Las Tobas Fm.		Cerro Loncotiague Fm.
	Early			Coyhaique Fm.	Coyhaique Fm.	Alto Palena Fm.		
Jurassic		Ibañez Fm.	Ibañez Fm.	Ibañez Fm.	Ibañez Fm.	Tamango Fm.		
						Ventisquero M. Tres Monjas M.		
Paleozoic		Metamorphic basement	Metamorphic basement	Metamorphic basement	?	Huemul Fm.		
								Gualletue stratum
								Metamorphic basement
								Lonconao stock

この断裂系に沿って第四紀の火山活動が行われており、それに沿った地熱や温泉が点在して、いわゆる火山フロントを形成している。

褶曲構造は、古生界中では複雑な引きずり褶曲を伴った複合褶曲をなし、その褶曲軸はほぼN-S方向を示している。中生界に発達している褶曲構造は非常に緩やかな波状褶曲をなしている。

新生界では局部的に褶曲構造がみられる。以上のことから、古生代及び中生代の構造運動は水平運動で特徴づけられ、新生代のそれは垂直運動で特徴づけられる。

本地域には金、銀、銅、鉛、亜鉛、モリブデンなどの鉱化作用が多数みられるが、チリ側では特に南緯43°以南に多い。これらの鉱床/鉱徴地のほとんどは、パタゴニア底盤の東縁部に偏在しており、しかも大局的に同底盤を基準に次のような累帯配列が第I-2図を示している。すなわち、底盤に近い方から遠い方に向かって、

モリブデン帯

銅(金)帯

鉛-亜鉛(銀)帯

である。底盤から最も離れた鉱化帯で100km程度離れている。以上の配列の他に、Fig. II-2-1にみられるような金-銀帯が上記の配列に斜交するように発達している。

モリブデン帯は、底盤縁辺部あるいはごく近傍に位置しており、一般に細脈状をなし深成岩類中に発達している。南緯44°以南に比較的多いが他の鉱種に比較すると非常に少ない。

銅(金)帯は、43°~44°付近ではアルゼンチン側をとおり、44°以南でチリ側に入る。鉱床のタイプは脈状が圧倒的に多いが、塊状あるいはレンズ状の交代鉱床もみられる。銅帯には殆ど常に少量の鉛、亜鉛を随伴しており、また、鉱床上部で金を伴う鉱床もある。銅鉱床は一般に小規模であり、銅を主体に採掘が行われた鉱床はチリ側には存在しない。主な金属鉱物は黄銅鉱であるがほとんど常に磁硫鉄鉱を随伴しており、また、脈石鉱物として緑泥石、緑れん石などがみられ、中熱水鉱床型あるいはそれに近い鉱床と考えられる。

鉛-亜鉛(銀)帯は、銅帯の外側にあり、鉱床は南緯45°~47°に特に密集しており、チリ全土の鉛、亜鉛生産量の75%をこの地域から産出している。鉱床は中熱水性ないし浅熱水性の両者がある。

前者は、古生界あるいは中生界の石灰質層を交代した層状、塊状、レンズ状などの鉱床で、後者は鉱脈型が多い。本帯に産する鉛鉱は含銀量が比較的高く、平均100g/t前後含有している。

鉛-亜鉛の代表的鉱床は、アルトシスネス-エルトキ地区に発達しているエルトキ鉱床とイバニェス-ムルタ地区に発達しているシルバ鉱床である。前者は、下部白亜系のコジャイケ層の石灰質層を交代した層状鉱床で、埋蔵鉱量:1,000万トン級(Pb 4.5%, Zn 12%)の大規模鉱床である。また、後者は古生界の石灰岩を交代した鉱床で、埋蔵鉱量50~60万トン級の鉱床で、Pb+Zn:15~20%, Ag:40~60g/tの品位を有する。

金-銀帯は、コジャイケ以南では上記の鉛-亜鉛帯の外側に位置しており、一見既述の累帯配列の最外帯をなしているかのようにみられるが、タペラ付近で既述の鉱床配列及び底盤と交差するような分布を示している。なお、南緯40~43°はデータ不足のためこの金-銀帯の行方は明瞭

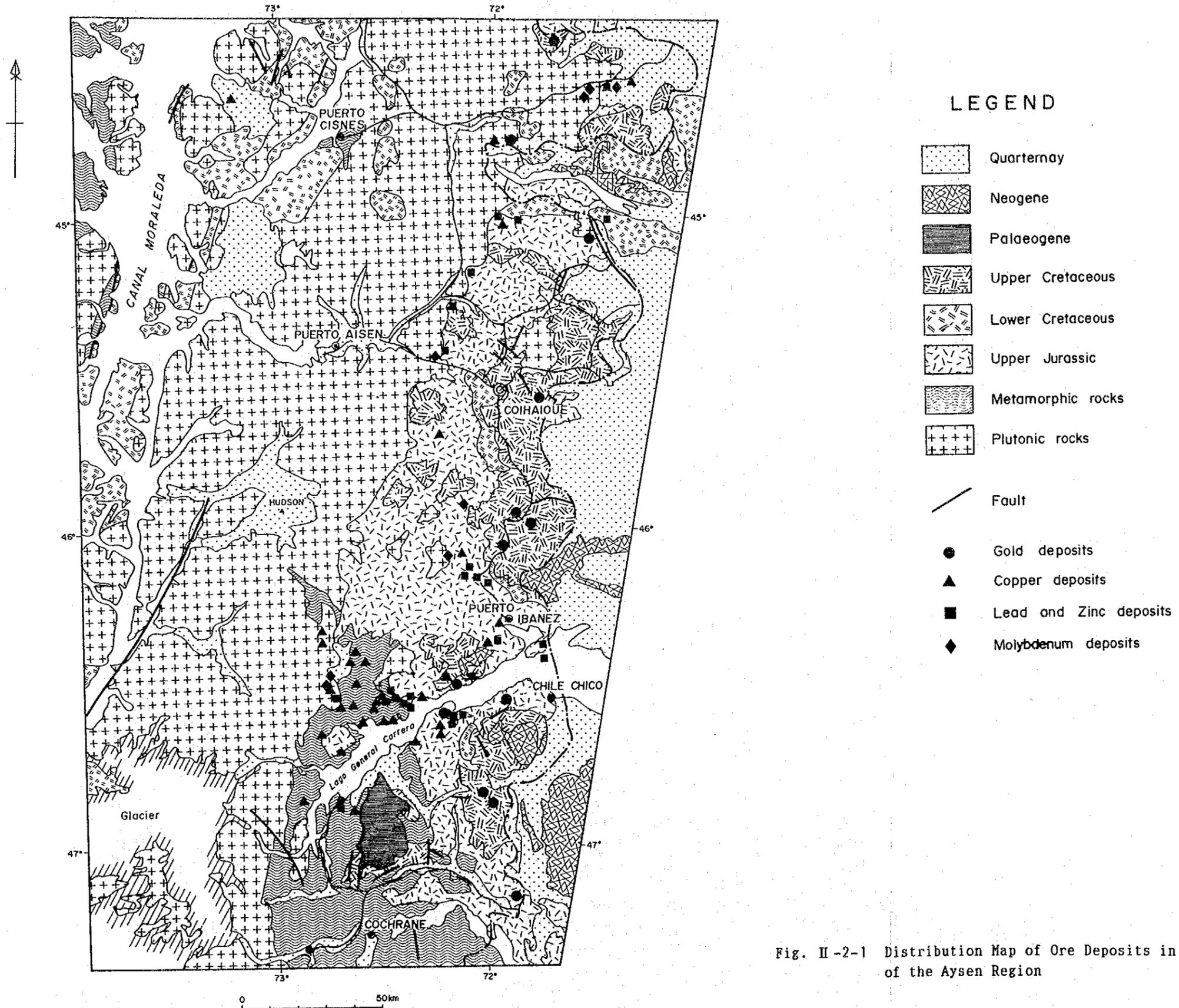


Fig. II-2-1 Distribution Map of Ore Deposits in the Southern Part of the Aysen Region

でない。南緯43°以南における金-銀帯は、上部白亜系の中心部の分布と一致しているように見受けられることから、金-銀鉱化作用は白亜紀後期の火山作用と密接して行われた可能性が考えられる。鉱床のタイプは鉱脈型がほとんどであるが、ロンキマイ地区では同型鉱床を母鉱床とした漂砂鉱床も賦存している。本帯にみられる鉱床は、含金石英脈を代表とするもので、一般的に硫化鉱物をごく少量しか伴っておらず、かつ、細脈の集合あるいはストックワーク状をなすのが特徴で、しかも広大な酸性熱水変質帯を伴った明瞭な浅熱水性ないしは温泉型鉱床である。母岩は上部白亜系のフェルシック火山岩類あるいは火砕岩類である。

代表的鉱床としてアルトシスネス-エルトキ地区のカッターフェルド鉱床及びチレチコーチャカブコ地区のラグナヴェルデ鉱床がある。両鉱床とも最近探鉱された新しい鉱床で、現在鋭意探鉱中であり、それらの詳細は明らかにされてはいないが、いずれも精力的な探鉱からしてかなり有望な鉱床であると推察される。従ってこのタイプの鉱床の数は未だ少ないが、今後更に増えることが期待される。

2-2 調査地域の鉱業略史

鉱業国チリの鉱業活動は、これまで同国中央部から北部に限られていた。しかし、最近第11州のアイセン地方における鉛、亜鉛の生産量の増加や大型金鉱床の発見によってアイセン地方が脚光を浴びるようになる。もともと、同地方の鉱物資源ポテンシャルについては高く評価されていながらも気象、地理等の過酷な自然環境により開発が遅れている。このような厳しい立地条件下にありながら亜鉛の生産量は、チリ全体の75%を占めている。当該アイセン地域で現在あるいは過去において生産実績のある鉱山は、CORFO(1982, 1983)の資料によると20箇所(漂砂鉱床を除く)である。これらのうち、現在生産中の鉱山は2箇所(エルトキ及びロシジョ)であり、探鉱中のものが4箇所(セロエストゥア、カッターフェルド、サンタテレサ及びラグナヴェルデ)である。この4箇所のうち、ラグナヴェルデ鉱床だけは新しく開発された鉱山であり、その他の3箇所は過去に生産実績があり既知鉱床は採掘を終了し、新たな鉱床を探鉱中の鉱山である。

上記の生産鉱山で最も古いのが鉛-亜鉛のシルバー鉱山である。同鉱山は1936年に発見され1988年鉱量枯渇により閉山となるまで52年間続いた。主要鉱山の略歴を示すと次のとおりである。

- 1930年代 : 1936年 シルバー鉱床発見
- 1940年代 : シルバー鉱山採掘開始
- 1950年代 : ロシジョ鉱山, ラスチバス鉱山, カッターフェルド鉱山(古脈)生産開始
- 1960年代 : 上記鉱山生産中
- 1970年代 : Metallgesellschaft社(ドイツ)がセロエストゥアス鉱床を鋭意探鉱
Lac社がカッターフェルド鉱山にて大型金鉱床発見
- 1980年代 : 1980年, ラボサ鉱山生産開始
1982年, ラボサ鉱山生産中止
1983年, エルトキ(鉱脈型)及びセロエストゥアス鉱山生産開始
1984年, エルトキ鉱山が層状鉱床生産開始
1986年, ラスチバス鉱山閉山
1987年(?), サンタテレサ鉱山休山。ラグナヴェルデ鉱山にて大型金鉱床発見
1988年, シルバー鉱山閉山

以上のとおり1970年代後半から1980年代前半にかけて当アイセン地域の生産活動が最も活発であったようである。1981年度の第11州における生産量は次のとおりである。

金	0.4kg(漂砂鉱床より)
銀	918.5kg(鉛精鉱中:292kg, 亜鉛精鉱中:626.5kg)
鉛	223T
亜鉛	1,516T

(SERNAGEOMINの鉱業統計より)

2-3 既往探鉱状況

公表(一部未公表)されている地区別の既往探鉱状況はTable I-1-7 のとおりである。

Table I-1-7 Past Exploration Works of the Survey Area (Part 1)

	地質調査	地化学探査	物理探査	ボーリング探査	その他
ロンキマイ地区	<p>全域 1/1,000,000 1/250,000 局部的 1/50,000, 1/5,000</p>	<p>全域</p>	<p>Galettue鉍化帯 電気探査(IP法) 測線長28.2km</p>	<p>ボーリング探査 Galettue鉍化帯 ボーリング調査 1,334m(8孔)</p>	
ウエキ半島地区	<p>全域 1/1,000,000 1/500,000</p>	<p>局部的にパンニングによる地化学探査を実施。Ptアノマリあり。</p>	<p>空中磁気探査(海域)</p>		
フレウフーアルト パレナ地区	<p>全域 1/1,000,000 1/250,000 局部的 1/50,000, 1/2,000</p>	<p>局部的 土壌地化学探査 137個</p>	<p>局部的 地上磁気探査</p>		
アルトシスネス エルトキ地区	<p>全域 1/500,000 1/250,000</p>	<p>全域:なし 既知鉍床を中心に民間企業による探査は実施されているものと思われるが内容は不明</p>	<p>既知鉍床を中心と企業探査あり。内容不明</p>	<p>既知鉍床に対する企業探査あり。</p>	<p>Katterfeld鉍床に対し坑道探査あり。</p>

Table I-1-7 Past Workes of the Surveyed Area(Part 2)

	地質調査	地化学調査	物理探査	ボーリング探鉱	その他
イバニエスームルタ 地区	<u>全域</u> 1/1,000,000		El Pelado鉞床 電気探査(測線長 18.1km)	El Pelado:10孔 Silva鉞床:2孔 Rosillo鉞床:9孔	El Pelado, Silva, Rosillo鉞床等にて 坑道探鉱あり,
	1/500,000				
	1/250,000				
	<u>局部的</u> 1/100,000				
	1/10,000				
ロスレオネス川地区	<u>全域</u> 1/1,000,000	<u>部分的</u> Los Leones川下流 域にてパンニング 地化学探査			
	1/500,000				
	1/250,000				
	1/100,000				
	1/50,000				
チレチコチャーカブコ 地区	<u>全域</u> 1/1,000,000	<u>部分的</u> Chacabuco川流域に てパンニング地化 学探鉱あり	Laguna Verde鉞床 にてボーリング探 鉱中		
	<u>部分的</u> 1/250,000				
	1/500,000				
	1/100,000				

2-4 主要鉱床のタイプ

既述の通り、アイセン地域には金、銀及びベースメタルからなる多数の鉱床・鉱徴地が知られており、その数は総計120数箇所に及んでいる。地区別内訳は次のとおりである。

地 区	既知鉱床・鉱徴地数
ロンキマイ地区	12
ウエキ半島地区	1
フタレウフーアルト パレナ地区	8
アルトシスネスー エルトキ地区	13
イバニェスームルタ地区	65
ロスレオネス川地区	5
チレチコーチャカブコ地区	22
計	126

また、鉱種別、鉱床タイプ別の内訳は次の通りである。

鉱床タイプ	Au	Cu	Pb+Zn	Mo	Fe	Cr+Pt	計
鉱脈	11	45	19	10	4	-	89
網状・鉱染状	-	7	3	-	2	1	13
斑岩銅鉱	-	1	-	-	-	-	1
交代	-	7	11	-	1	-	19
黒鉱	-	-	2	-	-	-	2
変質帯	-	-	-	-	2	-	2
計	11	60	35	10	9	1	126

以上の鉱床・鉱徴地のうち、主要なもの42箇所を選定して現地調査を行った。それらの地区別箇所数は次の通りであり、それらの調査結果については巻末Table 1 にまとめた。地区別調査箇所数は次の通りである。

地 区	既知鉱床・鉱徴地数
-----	-----------

ロンキマイ地区	3
ウエキ半島地区	1
フタレウフーアルト	
パレナ地区	7
アルトシスネサー	
エルトキ地区	5
イバニェスームルタ地区	16
ロスレオネス川地区	2
チレチコーチャカブコ地区	8
計	42

以上の鉱床・鉱微地調査の結果、アイセン地域の探査ターゲットとなりうる代表的鉱床は次の3つである、と判断された。

- ① ラグナヴェルデ金鉱床
- ② エルトキ鉛-亜鉛鉱床
- ③ シルバ鉛-亜鉛鉱床

①は現在鋭意探鉱中であり、その結果はチリー全土の注目の的となっている。②はアイセン地域における数少ない稼行中の鉱床であり、また、③は鉱量枯渇により1988年に閉山されたが過去52年間操業された鉱山である。これらはいずれも中規模の鉱床であり、政府間の協力調査のターゲットとして最適な鉱床と考えられる。これらの鉱床の特徴は次のとおりである。

(1) ラグナヴェルデ鉱床

1) 位置

本鉱床は、チレチコ市の西約 18kmに位置しており、同鉱床の南限付近をチレチコからプエルトファチナル(Puerto Fachinal)に向かう湖岸道路が走っており、チレチコから山元まで車で20分程で到達できる交通至便な地にある。本鉱床帯の中央部にはヴェルデ湖があり、鉱床帯はこの湖の周囲に発達しており、同湖が鉱床名の由来となっている。

2) 沿革

本鉱床は、既存資料(CORFO, 1982及び金属鉱業事業団, 1978)によると、銅-鉛-亜鉛の多金属脈鉱床とされており、過去にCia Minera Tamaya社、Placermetal社あるいは金属鉱業事業団などが調査・探鉱を行っている。

最近になって北米の民間企業が鉱業権を取得し、ボーリング探鉱を行い金の有望鉱床を把握した、とのことであり、現在は鉱量把握のボーリング探鉱に移ったといわれている。

3) 地質・鉱床

調査許可が得られなかったため、本鉱床の中心部の調査は不可能であったが、同鉱床の南限と解される鉱化・変質帯の調査が可能であったので、その状況について以下に述べる。

本鉱床付近には緑色凝灰岩及び石英安山岩が発達しており、石英安山岩を母岩として多数の赤鉄鉱-石英脈が発達している。Fig. II-2-2 に示したように同脈はほぼ平行しており、N50~70°W/60~80°Nの方向を示している。脈幅は 0.02~2.3mと極めて変化に富んでいる。脈間隔は数10cmから数mと極めて不規則である。

構成鉱物は、主として石英と赤鉄鉱よりなるが、微量の方鉛鉱及び黄鉄鉱を部分的に随伴している。石英は一般に多孔質で、乳白色ないし半透明で、殆ど常に赤鉄鉱を伴っているため、レンガ色を呈する。

参考試料の分析結果はFig. II-2-2 に示したようにいずれの成分も低い。特に金の含有を期待したが、1試料が0.36g/tを示したほかはいずれも検出限界に近い値であった。なお、一部の脈でAsが117ppm, 335ppmと高い値を示した。

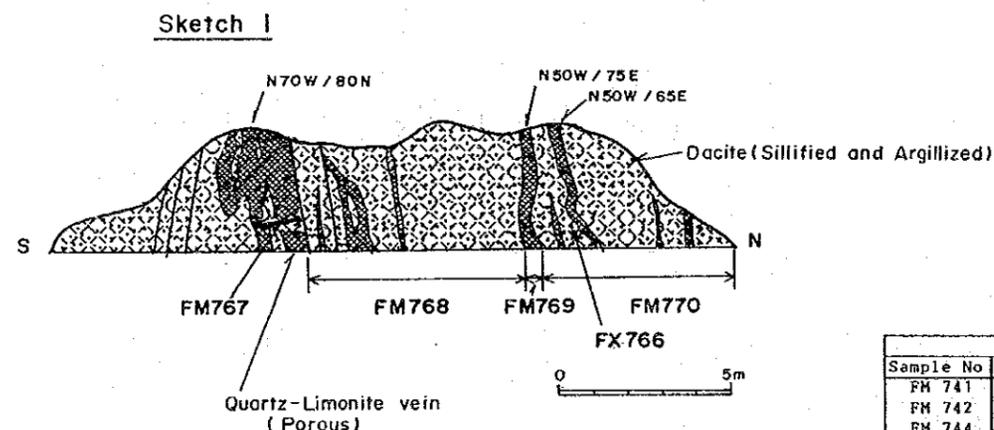
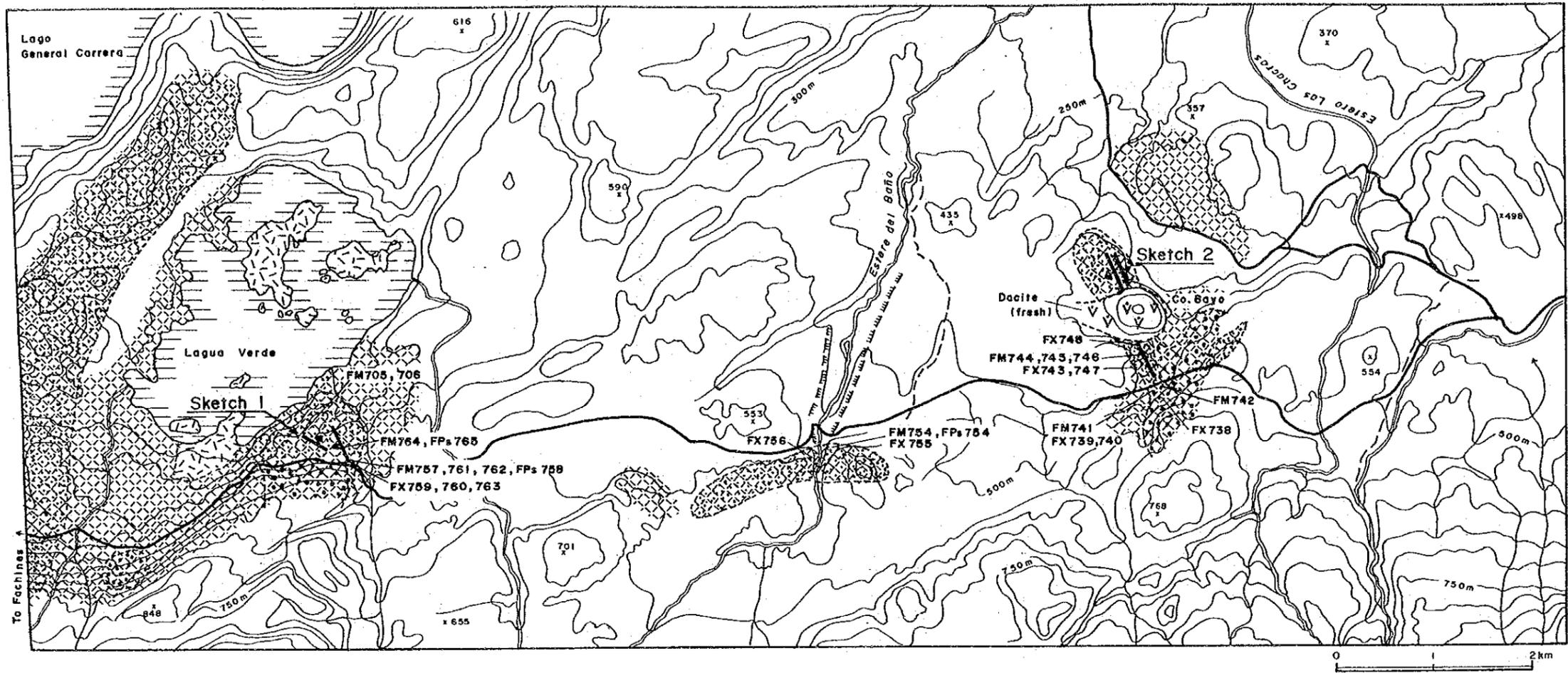
鉱床帯における母岩は、強珪化及び中~弱カオリナイト化の酸性変質を受けている。その範囲は未確認ではあるが遠望視するとヴェルデ湖を取り巻くように発達している。現在行われているボーリング探鉱は、この北岸の変質帯を中心になされているものと推察される。この鉱化・変質帯の近傍には類似の鉱化・変質帯(Fig. II-2-2)が発達している。

なお、ボーリング探鉱では数百条に及ぶ石英脈を捕捉しているといわれており、鉱化作用には上部から下部に向かってAu→Ag→Pb+Znのミネラル・ゾーニングがみられるとのことである。

類似鉱床としてはアルトシスネス-エルトキ地区に発達しているカッターフェルド鉱床がある。

(2) エルトキ鉱床

1) 位置



Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
FM 705	<20	0.5	24	490	273	1	29	0.16
FM 706	360	5.5	26	0.24%	386	4	335	0.27
FM 757	20	1.5	305	0.38%	1.04%	1	117	0.05
FM 761	<20	0.4	3	20	21	2	42	0.05
FM 762	20	0.3	6	30	55	1	44	0.05
FM 764	<20	0.5	6	540	50	3	32	0.32
FM 767	20	0.7	32	500	0.11%	4	16	0.05
FM 768	<20	0.3	9	50	62	1	30	0.05
FM 769	<20	0.4	24	250	260	3	19	0.05
FM 770	20	0.3	6	100	39	3	37	0.05

Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
FM 741	40	0.3	12	30	37	2	16	0.25
FM 742	20	0.5	5	30	13	12	106	0.11
FM 744	60	1.8	4	50	59	19	54	0.22
FM 745	20	4.3	2	20	24	2	124	0.47
FM 746	20	0.9	2	<20	10	1	17	0.26
FM 750	1.08ppm	48	4	90	11	5	65	0.21
FM 752	80	3.7	2	30	14	6	68	0.05
FM 753	80	5.5	1	<20	17	2	12	0.05

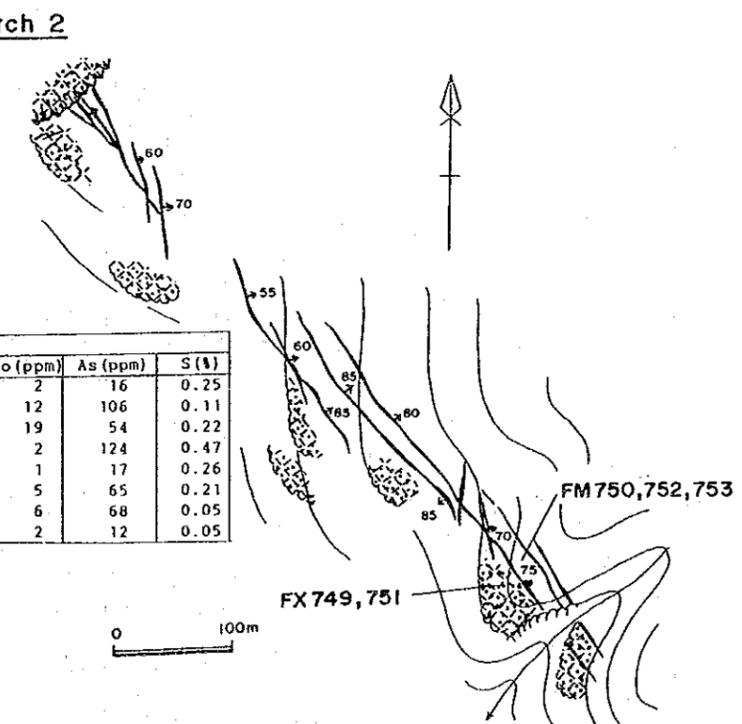


Fig. II-2-2 Plan Map of Outcrops around Laguna Verde Deposit
 - 43 - 44 -

本鉱山は、コジャイケ市の北約 80kmにあり、マニガレス(Rio Manihuales)川の支流、エルトキ川の上流に位置している。事務所の標高は海拔530mであるが鉱床露頭は海拔約 800mにある。同鉱山に至るにはコジャイケ市よりアウストラル幹線道路を北上し、マニガレス町を經由してペドロアギレセルド(Lago Pedro Aguirre Cerda)湖を過ぎたところで東に折れ、エルトキ川をさかのぼる。道路の状況は、エルトキ川沿いの 15km間がやや悪いが、その他は良好である。コジャイケ市より車両で約2.5時間で山元に達する。

2) 沿革

本鉱山は、1983年、Sociedad Contractual Minera Toqui社の手によって生産を開始しており、当初は鉱脈型鉱床に生産の主力がおかれていたが、同鉱床の鉱量の枯渇に伴い、1984年には層状鉱床に生産の主力がおかれるようになる。1990年2月現在、鉱脈型の採掘は全く行われておらずもっぱら層状鉱床を採掘している。

現在の生産(1990年2月)は、従業員60名で1,200t/日の粗鉱(品位 Zn:6.8%, Pb:0.2%)を生産している。

3) 地質・鉱床

エルトキ鉱山には鉱脈型と層状型(チリではマント型と呼称)の二つのタイプの鉱床が発達している(Fig. II-2-3 参照)。山元の説明によると、本鉱床付近の地質は、下位よりイバニェス層、コジャイケ層及びディヴェサデロ層からなり、前二層の境付近に石英斑岩のシルが貫入しており、そのシルの直上付近のコジャイケ層に層状鉱床が発達している(Fig. II-2-4 参照)。

層状鉱床は、白亜紀前期(Skarmeta, 1978)のコジャイケ層の石灰質岩を交代して形成された鉛-亜鉛の鉱床である。同鉱床はFig. II-2-5 に示した通り、三つの層準に分かれており、それらは下位より(a) マントプリンシパル(Manto Principal)、(b) マントスーペリオル(Manto Superior)及び(c) マントアルト(Manto Alto)と呼称されている。

(a) マントプリンシパル鉱体

本鉱体は、本鉱床の主要鉱体で、現在稼行中であり、二枚貝の破片を多含したコキナ岩層中の基質を主に交代して形成されている。鉱石鉱物は、主に鉄閃亜鉛鉱からなり、この他方鉛鉱、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、銀鉱物などを随伴している。脈石鉱物は、石英、方解石、緑泥石、陽起石、ざくろ石、ヘデンベルグ輝石などである。

本鉱体の幅は 6~8mで、上盤は縞状凝灰岩(タービダイト)で、下盤は結晶質凝灰岩で各々境されている。今次調査で採取した参考鉱石試料の品位は次の通りである。

Au(ppb):240, Ag(ppm):4.7, Cu(ppm):440, Pb(ppm):180, Zn(%):7.56, Mo(ppm):2, As(ppm):14, S(%):12.42

ボナンザの方向はNW-SEを示しており、この方向は前鉱化作用の裂かの方向に一致しているとのことである。また、後鉱化作用のN-S系の正断層で鉱体は転移しており、いくつかのブロックに分断されている。これらのブロックを西からサナントニオ(San Antonio)、マジナルト(M

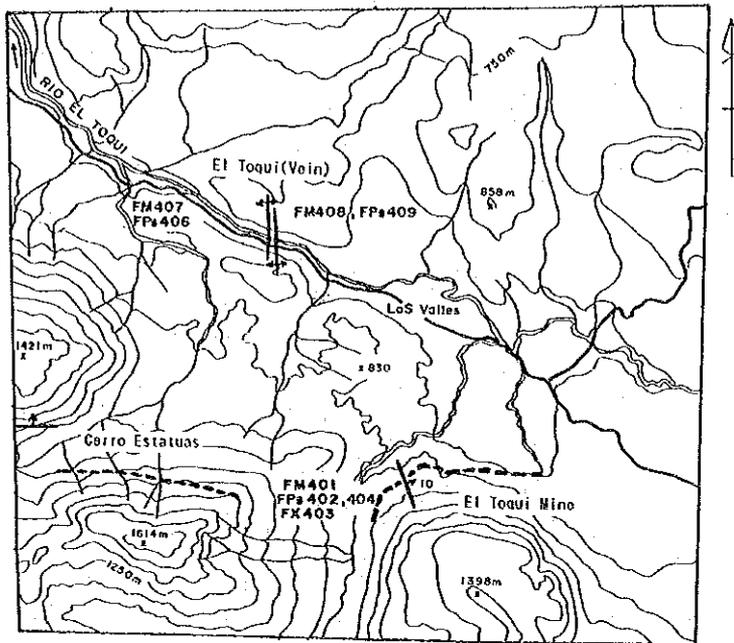


Fig. II -2-3 Location Map of the El Toqui Mine and the Cerro Estatuas Mine

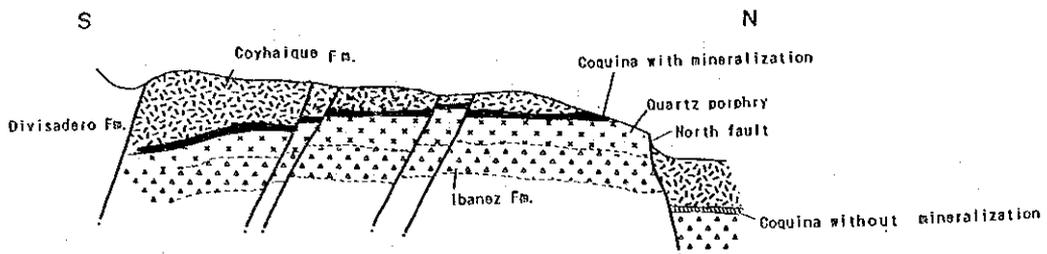


Fig. II -2-4 Generalized Geological Profile of El Toqui Deposit

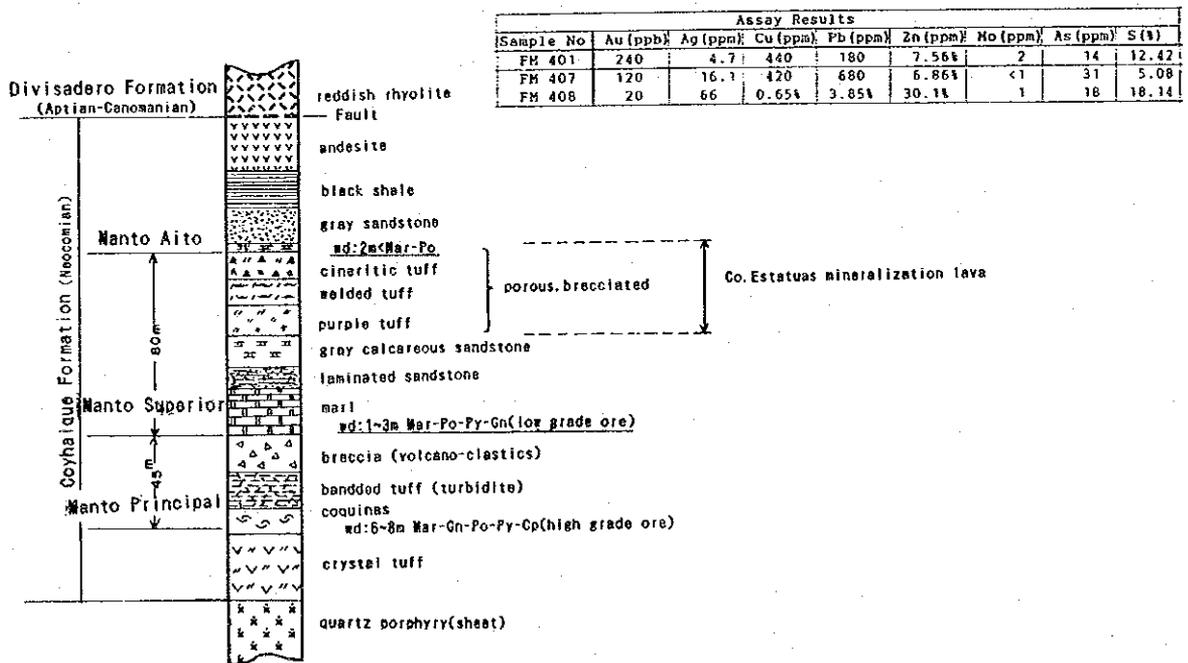


Fig. II -2-5 Schematic Stratigraphy of El Toqui Mine

allin Alto), モニカ(Monica), ドナロサ(Dona Rosa)などと呼んでおり, 相対的に西から東に向かって段階的に落ち込んでいる。なお, マジンナルトとモニカ鉱体の境は断層ではなくて上記の石英斑岩で境されているとのことである。なお, 山元の説明では, 鉱体の幅はほぼ一定であるが品位の変動は激しい, とのことである。埋蔵鉱量は概算1千万トンと見積もられている

(b) マントスーペリオル鉱体

本鉱体は, 上述のマントプリンシパル鉱体の上位 45mに発達している。本鉱体は, コジャイケ層の中部に発達しているマール層の基底部に形成されており, 鉱体の幅は 1~3mである。構成鉱物は, 鉄閃亜鉛鉱, 磁硫鉄鉱, 黄鉄鉱, 方鉛鉱などであるが, 低品位であり目下稼行の対象になっていない。

(c) マントアルト鉱体

本鉱体は, マントスペリオル鉱体の上位約80mに賦存している。本鉱体は, コジャイケ層上部の石灰質層を交代して形成されている。鉱体の幅は 2m以上あり, 上盤は砂岩, 下盤はガラス質凝灰岩からなる。構成鉱物は鉄閃亜鉛鉱, 磁硫鉄鉱からなる。品位はさほど高くないらしく, 目下稼行対象になっていない。

エルトキ鉱床と同型の鉱床としては, 同鉱床の西約4kmに位置したセロエスタトアス鉱床があり, 現在エルトキ鉱山で鋭意探鉱中である。

(3) シルバ鉱山

1) 位置

本鉱山はヘネラルカレーラ湖の中央部北岸, 海拔 980mに 0m地並坑があり, プエルトクリスタル(Puerto Cristal)の北北西 2kmに位置している。また, プエルトイバニェスの南西, 直距離 47kmにあるが, 同集落から車道は敷設されておらず(馬道のみ), ヘネラルカレーラ湖を船で渡るしかない。水路の道程はイバニェス港より約 75kmであり, フェリボートで約 7 時間を要する。定期便は 2週間毎しか運行されておらず交通の便は極めて悪い。なお, フェリボートのチャーターは可能である。

2) 沿革

1936年 Antolin Silva氏によって発見されている。

1941年 Compania Minera del Lago Buenos Aires社が高品位鉛を採掘

1945年 社名がCompania Minera Aysenに変更

1948年 生産開始。精鉱量:1100t, Pb :64%, Zn :7.8%, Ag :942g/t

1963年 財政困難に陥りCORFOの経営参加となり, Empresa Minera Aysenと社名変更となる。

1968年までの生産量 Pb : 233, 000t

1978年 開山以来鉛を対象に採掘していたが, 亜鉛価格の高騰により亜鉛を主体の採掘に変更。採掘量 80t/月, Pb:6%, Zn:12%, Ag:40g/t

1980年 E. M. A. Limitadaと社名を再び変更し, ヘネラルカレーラ湖沿岸の小鉱山のオーナー

となる。生産量：9,432t, Pb:4.8%, Zn:10.4%

1988年11月閉山となる。生産量：1.5kt, Zn:12~14%, Pb:3~4%

3) 地質・鉱床

山元資料による鉱床付近の地質は、Fig. II-2-6 に示したように上部古生界とされている石灰岩と片岩及びこれらを一貫かこう岩ならびにアプライトから構成されている。鉱床の中心部から東部にかけて大理石化した石灰岩が広く分布しており、鉱床の母岩となっている。鉱床の西にはかこう岩が広く発達しており、同岩と石灰岩の境にはスカルン帯が形成されている。また、南部に珪質片岩及び緑色片岩が小範囲に分布している。鉱床の東にはロシジョ(Estero Rosillo)沢に沿ったN-S系の断層が走っており、その東に同タイプのロシジョ鉱床がある。

鉱床は、不規則な種々の大きさをもった鉱のう状の形態をなした鉱体の集合からなり、これらは大理石化した石灰岩を交代して形成されている。この鉱のう群の延長方向は、N30°E/15°Nを示している。個々の鉱体の大きさは500~3,000 m³と変化に富んでおり、鉱体間には脈状あるいは種々の形態をなした鉱化が発達している。

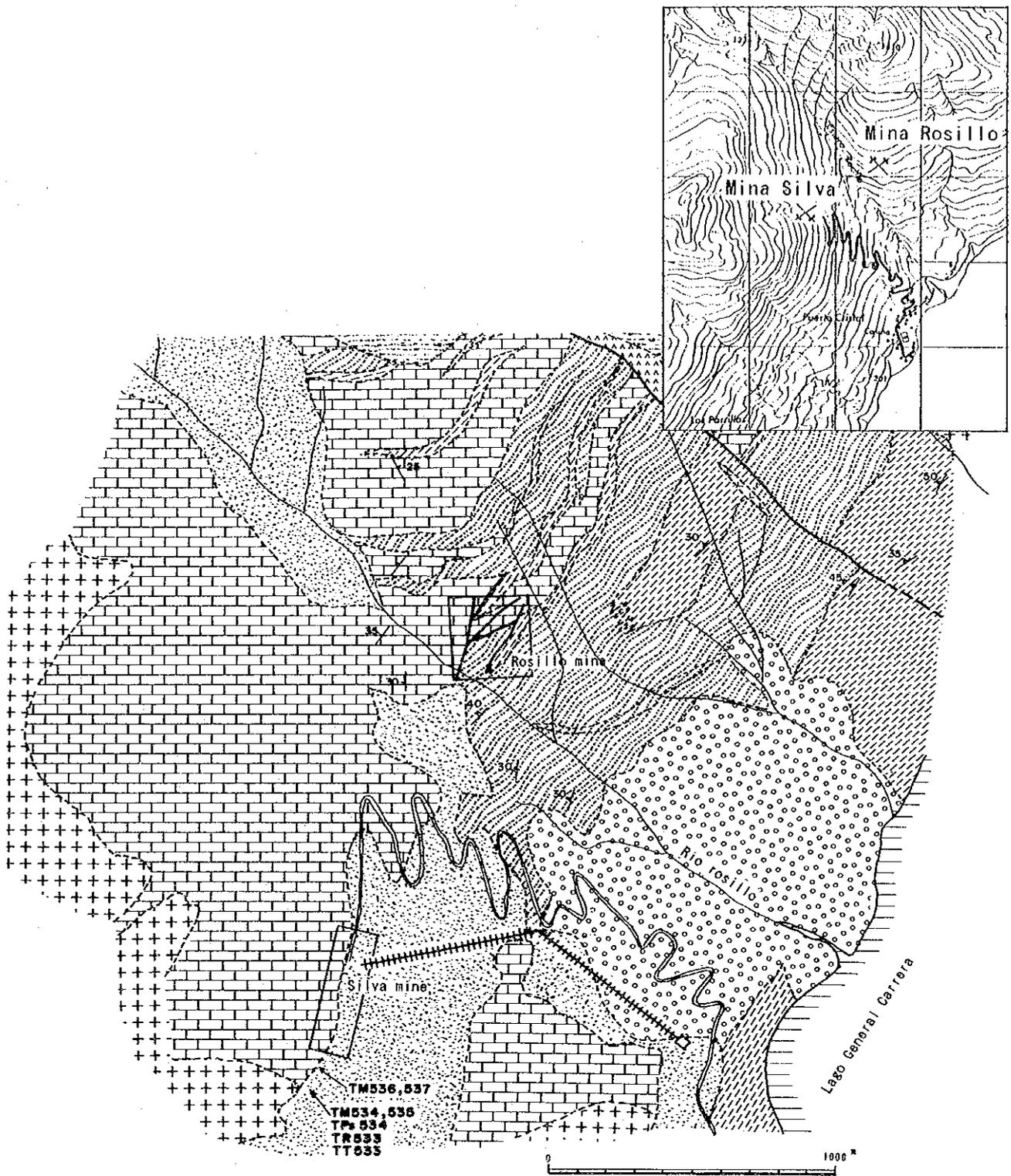
本鉱床の露頭規模は80m×300mではほぼ一定の層準に分布している。この西部延長はかこう岩で遮られており、東部延長はロシジョ沢を通るN-S断層で不明瞭となっている。今般の露頭調査で確認された構成鉱物は、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄銅鉱が主で、これらのほかに少量の磁鉄鉱、黄鉄鉱などが生成しており、微量の硫酸鉛鉱や銀鉱物をともなっている。閃亜鉛鉱は、鉄含有量の少ない鉛色を呈する。また、方鉛鉱は粗粒で含銀量が比較的多い。脈石鉱物は方解石、石英、緑泥石を主体とし時に斜長石や菱鉄鉱を伴う。なお、スカルン鉱物は西部のかこう岩との接触部以外に鉛・亜鉛鉱とは共存しない。今般の調査による露頭部の鉱況はFig. II-2-7 に示した。鉱床規模は50万トンから70万トン程度である。

同型の鉱床にはロシジョやエルペラド(El Pelado)鉱床などがあり、前者は現在(1990年2月)亜鉛粗鉱30トン/日(Zn:12.05%, Ag:15g/t)の規模で生産中である。後者は1986年に鉱量枯渇により閉山となっている。いずれの鉱床もシルバ鉱床の近傍に位置している。

第 3 章 ロンキマイ地区(No.1)

3-1 地質及び地質構造

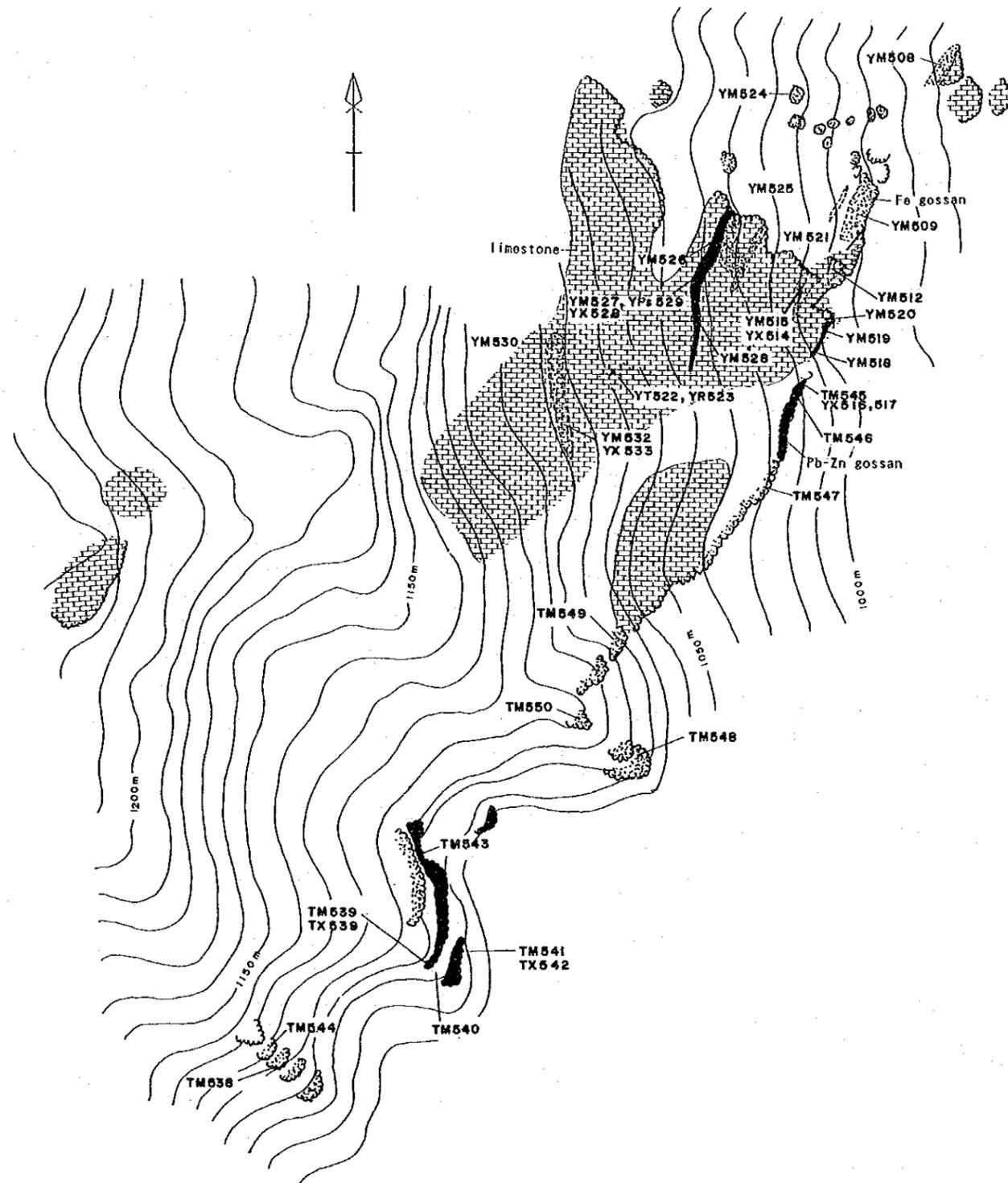
本地域の地質は、先ジュラ系、ジュラ系、白亜系、第三系及び第四系よりなるが、このうち第三紀中期以降の火山噴出岩類が最も広い分布を占めている。貫入岩類には深成岩から火山岩まであり、その産状も底盤、岩株、岩脈などをなす。貫入時期は白亜紀中期から古第三紀初期にかけてもっとも活発であった。地質構造は、NE-SW系、N-S系及びNW-SE系に大別されるが、このうちNE-SW系が線構造及び褶曲構造において支配的であった。なお、SERNAGEOMIN(作成中)による地層名、累重関係はFig. II-3-1に示した凡例の通りである。



LEGEND

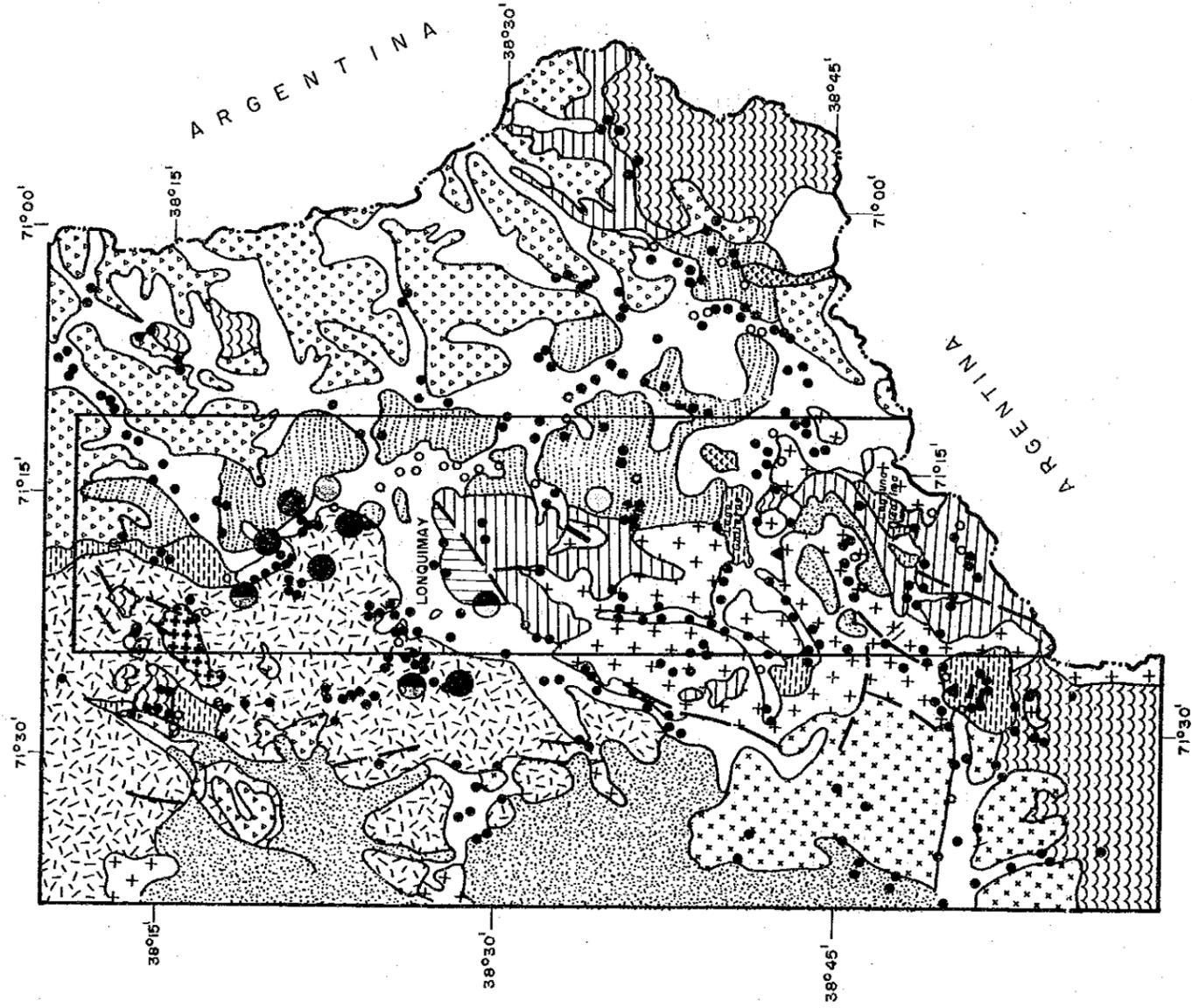
Quaternary		Talus breccia	Intrusive rocks		Andesite
		Alluvial deposit			Granitic rocks
Jurassic		Rhyolitic to dacitic pyroclastics			Quartz porphyry
		Limestone			Fault
Palaeozoic		Phyllite/mica schist			Rail
		Green schist			Track
					Orientation of the schistosities

Fig. II -2-6 Generalized Geological Map of Silva Mine-Rosillo Mine Area



Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
TM 534	40	19.4	220	700	29.9%	1	323	24.65
TM 535	20	0.5	89	<20	0.15%	24	15	0.05
TM 536	<20	74	0.17%	870	41.8%	<1	452	25.06
TM 537	20	0.2	17	<20	423	<1	12	0.05
TM 538	40	0.2	2	<20	387	1	30	0.05
TM 539	20	0.2	2	<20	961	2	36	0.05
TM 540	20	0.3	2	<20	83	3	22	0.05
TM 541	<20	0.1	2	<20	48	1	<5	0.05
TM 543	<20	0.2	1	<20	320	<1	15	0.05
TM 544	20	0.7	2	20	245	<1	35	0.83
TM 545	20	0.8	2	40	508	1	42	0.05
TM 546	<20	29.1	450	0.30%	12.6%	1	0.19%	3.18
TM 547	40	15.5	83	200	8.04%	<1	840	4.22
TM 548	40	7.9	166	100	4.48%	2	0.33%	1.11
TM 549	40	132	550	3.50%	32.1%	1	230	18.50
TM 550	80	230	800	17.6%	0.12%	1	0.69%	4.54
YM 508	<20	<0.1	3	20	8	<1	14	0.05
YM 509	<20	0.1	29	<20	35	<1	127	0.05
YM 512	<20	0.2	12	<20	45	<1	19	0.01
YM 515	<20	0.1	2	<20	14	<1	14	0.05
YM 518	<20	0.2	5	<20	37	<1	12	0.05
YM 519	<20	0.5	395	20	9	<1	0.16%	0.11
YM 520	40	32	0.12%	0.83%	239	<1	0.47%	0.16
YM 521	<20	1.0	36	320	68	<1	80	0.11
YM 524	<20	<0.1	10	50	56	<1	5	0.11
YM 525	<20	1.9	0.14%	30	14	<1	0.11%	0.11
YM 526	840	1.2	6	280	0.16%	<1	0.45%	0.05
YM 527	<20	2.4	27	40	1.14%	<1	53	0.05
YM 528	40	530	966	13.88%	30.8%	2	570	18.87
YM 530	<20	0.5	14	110	0.23%	<1	68	0.11
YM 532	<20	0.1	2	80	0.11%	<1	32	0.01

Fig. II-2-7 Plan Map of Outcrop Distribution in Siliva Mine



LEGEND

- | | | | | | |
|----------------------------------|---|--|---------------------|---|---|
| Quaternary | □ | Inconsolidated sediments, shallow tephra | Cretaceous | ▨ | Cerro Loncotiuque Formation |
| Holocene ~ Late Pleistocene | ▨ | Longquimay and Laima volcano | Late Dogger | ▨ | Cordillera Longquimay Formation |
| Late Pleistocene | ▨ | Sollipulli, Callaqui, Tolguaca, Sierra Nevada, Ignimbrita and Laguna Marinanqui volcano | Early Dogger ~ Lias | ▨ | Cordillera de Litrancura Formation |
| Early Pleistocene | ▨ | Penón, El Marcial, Co. Canasto, Pinosolo Trailhuc pampas Rahue, Mitirauquén-Pacunto pampas, Cordillera de Huüsa volcanics and Pino Hachado Caldera | Pre-Jurassic | ▨ | Gualletúe stratum |
| Early Pleistocene ~ Late Miocene | ▨ | Cerro del Medio gabbro | Intrusive rocks | ▨ | Rio Renaico granitoid |
| Miocene | ▨ | Rio Pedregoso Formation and Huichahue stratum | Tertiary | ▨ | Gualletúe granitoid |
| Guapitotrio volcanic complex | ▨ | Indifferenciated and sedimentary intercalation | Cretaceous | ▨ | Fault |
| Hipabyssal rock | ▨ | Hipabyssal rock | | ▨ | Vein type deposits, confirmed |
| | | | | ▨ | Dissemination and/or stockworks deposits, confirmed |
| | | | | ▨ | Survey area |
- Geochemical anomalies
- Au, Ag
 - Pb, Zn
 - Cu
 - As
 - Au ≥ 0.37 µg (SERVAGEOMIN 1989)

Fig. II-3-1 Geological and Geochemical Map of Area No. 1 (Longquimay Area)

(1) 先ジュラ系(Galletue Stratum)

Galletue湖南岸に小分布をなす。灰色塊状の細粒質片麻岩, 暗灰色黒雲母片岩などからなり, 前者には縞状構造が顕著であり, 後者には石英のセグリゲーション, 片理構造, 微褶曲構造などが認められる。これらの変成岩類は後述のガジェットエ底盤(Galletue)の上にルーフペンダント状に産する。堆積時期についてはよく解っていない。

(2) ジュラ系

ジュラ系は, 上記の先ジュラ系を不整合に覆って発達しており, 下位の下部ドッガー統~ライアス統と上位の上部ドッガー統に区分されている。前者をコルデジェラデリトランクラ(Cordillera de Litrancura)層, 後者をコルデジェラロンキマイ(Cordillera Lonquimay)層と呼称している。

コルデジェラデリトランクラ層は, 主に地域の中央部から南部にかけて分布している。本層は, 主に黒色粘板岩質頁岩からなり, 石灰岩や砂岩の薄層を挟在している。

コルデジェラロンキマイ層は, 地域の中央に小分布をなす。暗灰色珪質頁岩と砂岩の有律互層を主体としており, 黒色粘板岩質頁岩や石灰岩レンズを挟む。これらのジュラ系は, フリッシュ型堆積物の特徴を備えており, コルデジェラデリトランクラ層は頁岩質フリッシュであるが, 上部のコルデジェラロンキマイ層は正常フリッシュが卓越している。ジュラ系の厚さは3,600mと見積もられている(JICA-MMAJ, 1978)。

(3) 白亜系

本系は, ジュラ系を不整合に覆って, 地域の西部にN-Sに細長く断続的に分布しており, セロンコテウゲ(Cerro Loncotiugue)層と呼称されている。層厚は, 2,300mと推定されている(JICA-MMAJ, 1978)。暗緑色の角礫状熔岩を主体としこれに凝灰角礫岩, 火山礫凝灰岩, 薄い凝灰質砂岩などを伴った火山岩類主体の地層である。

(4) 第三系

第三紀には中新世まで堆積作用及び火山噴出が中断しており, 中新世になって白亜系を不整合に覆って海成層が火砕岩と互層なして発達している。第三紀後期には火山活動が活発化し火山噴出物を多量に流出している。SERNAGEOMIN(準備中)によると次の地層に区分されている。

下位より,

- ・ガピトリオ(Guapitrio) 火山性複合岩体(中新世)
- ・リオペドレゴソ(Rio Pedregoso)層(ウイチャウエHuichahue 部層)(中新世)
- ・リオペウンコ(Rio Pehuenco) 火山岩(中新世後期)
- ・リオスジャンケン及びセロバテアマウイダ(Rios Llanquen-Ranquil and Co. Bateamahuída) 火山岩(鮮新世)

ガピトリオ火山性複合岩体は, 地域の北西に広く分布している。この複合岩体には分類が不可能な火山岩類, 同岩類の地下火山活動の産物及び堆積岩からなるがこれらを一括して火山性複合岩体と呼称している。JICA-MMAJ(1978)ではこの複合岩体に対比する地層をシエラネヴァ

ダ(Sierra Nevada)層と呼称している。JICA-MMAJ(1978)によると、このシエラネヴァダ層は安山岩質角礫状熔岩を主体としてこれに同質の火砕岩を伴っており、また局所的に凝灰質砂岩を挟在している、としている。

リオペドレゴソ層は、上記の複合岩体を整合に被覆して地域の東部にN-Sに伸長して広く分布している。本層は、海成層と火砕岩の互層よりなり、基底部には基底礫岩がジュラ系を不整合に覆って発達しており、下部は、石灰質な海成堆積物が、また上部は凝灰岩を主体とした火砕岩が卓越している。

リオスジャンケン及びセロバテアマウイダなどの第三紀火山岩類は、ビオビオ(Bio Bio)川以東に卓越して分布している。岩質はいづれも安山岩質であり、熔岩を主体としている。

(5) 第四系

本地区には、洪積世から現在に至るまで断続的ではあるが火山活動が活発におこなわれておりビオビオ川の東及びロンキマイ川の西に広大に分布している。この地域にはロンキマイ火山やジャイマ(Llaima)火山で代表される活火山があり現在でも噴煙を上げており露出を少なくしている。これらの新しい火山噴出物は安山岩ないし玄武岩質安山岩の化学組成を示しており、したがって流出範囲が非常に広い。

本地区に発達している主な貫入岩類は、白亜紀後期のガジェットエ(Galletue)かこう岩類と第三紀初期のリオレナイコ(Rio Renaico)かこう岩類である。前者は、ロンキマイ川の南からイカルマ(Icalma)湖まで分布した底盤で、トータル岩からかこう岩までの岩相変化を示す。同岩は、ジュラ系及び白亜系を貫いており、中新統のリオペドレゴソ層に不整合に覆われている。同岩の一部に後述のポーフィリーカッパー型銅-モリブデン鉱化帯が発達している。後者は本地区の西(対象地区の外)のラクラ(Racura)川付近に分布している。岩質は前者と類似している。同岩は第三紀初期の貫入とされている。産状は底盤をなす。

断層は、先ジュラ系からガピトリオ火山性複合岩体までの地層に発達している。N-S系及びNE-SW系の正断層が卓越している。褶曲構造は、ジュラ系において顕著であり、NE-SW方向の軸をもち、翼部が45°前後傾斜した向斜及び背斜構造が繰り返している。ジュラ系以降の地層は殆ど水平であり、褶曲構造は認められない。

3-2 鉱化作用

本地区に発達している主な鉱床/鉱徴地としてはポーフィリーカッパー型の銅-モリブデン鉱化帯、合金鉱脈型及び漂砂金鉱床がある。

ポーフィリーカッパー型の代表としてガジェットエ鉱化帯がある。同鉱化帯は、ガジェットエ湖の南約3kmに位置している。トータル岩を母岩とし、鉱染状、網状、細脈状の黄銅鉱及び輝水鉛鉱を主要な鉱石鉱物とした鉱化帯で、鉱化帯の中心部には石英-絹雲母化帯が発達している。同鉱化帯に対しては1978年～1979年にJICA-MMAJ(1978, 1979)が8孔(1,334m)のボーリング探鉱をおこなっているが、次のような鉱況を把握したにとどまっている。

鉍化帯中心部における平均品位 Cu : 0.12%(max 0.43%), Mo : 23ppm(max 1,700ppm)

このほか、網状-鉍染型鉍化帯として、リオキンケン(Rio Quinquen), エステロエルサルテジヨ(Estero El Saltillo), エステロカホンチコ(Estero Cajon Chico)などが発達しているがいずれも黄鉄鉍からなる弱鉍化帯である。

鉍脈型鉍化帯の代表としてアラウカリア(Araucaria)鉍床とリオパクント(Rio Pacunto)鉍化帯がある。このほかにも数鉍化帯あるが無毛石英脈に近い。アラウカリア鉍床は、イカルマ湖の西12kmに位置した含金鏡鉄鉍網状脈である。網状部は、連続性に乏しく4×8×3m程度の塊状をなす。品位は、局部的にAu:1~2g/t(max 9.5g/t), Cu:1~2%(max 10.9%)を示すが、大部分はAu小数点以下である。

リオパクント鉍化帯は、ロンキマイ町の南東約13kmに位置した含金石英脈で、石英閃緑岩を母岩として数条発達している。品位は一部の脈でAu:38ppmを有するが平均的には低い。漂砂金鉍床はビオビオ川流域に堆積している氷河堆積物中に発達している。現在でも小規模な生産が行われている。代表的鉍床としてタヨ(Tayo)鉍床がある。

3-3 地化学探査

本地区ではSERNAGEOMINによる広域地化学探査(パンニング)が実施されており、多数のAuアノマリー(Fig. II-3-1)が検出されている。今般は、地化学探査密度が比較的粗であるロンキマイ町北方地域を中心に本探査を行った。同一地点で沢砂と重鉍物の2種類の試料を採取した。

以下試料の種類別に説明する。

3-3-1 沢砂による地化学探査

(1) 試料の採取及び分析

試料の量は約100g/個、粒度は-30メッシュとした。採取試料数は、54個であった。試料は、SERNAGEOMINの分析所で分析された。分析成分は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Asの7成分である。

(2) 地化学異常値及び異常域

1) しきい値の設定

地化学異常値と後背値とを区分するしきい値(t)として本調査では次の二つの方法を併用した。

- ① データが正規対数分布あるいはそれに近い場合は、累積度数曲線から求めた。
- ② データが正規対数分布をなさない場合は、平均値(M)と標準偏差(σ)から $M+2\sigma$ をしきい値とした。

この基準に基づいた元素別のしきい値は次表のとおりである。

元素別しきい値

元素	しきい値
Au(ppb)	15.425
Ag(ppm)	0.168
Pb(ppm)	13.356
Zn(ppm)	(95.499)
Cu(ppm)	(33.113)
Mo(ppm)	all<1
As(ppm)	3.596

()は累積度数曲線より求めたしきい値であり、その他は $M+2\sigma$ より求めたしきい値である。

2) 地化学異常域

上記のしきい値に基づいて検出された異常の数は次のとおりである。

Au : 1, Ag : 3, Cu : 1, Pb : 1, Zn : 1, Mo : 0, As : 2

いずれの元素も異常値数が極めて少なく、しかもまとまった分布を示していない。異常地点については次節のパンニング地化学探査の結果と合わせてFig. II-3-1 に表示した。

3-3-2 パンニングによる地化学探査

(1) 試料の採取及び分析

既述の河床堆積物と同一地点においてパンニングによる試料を採取した。パンニングする河床堆積物の量は約 8 kg に統一し、この 8 kg の同堆積物をパンニングして約 20g の重鉍物を分析試料とした。採取個数は沢砂と同一の 53 個であった。試料は、SERNAGEOMIN の分析所で分析された。分析成分は、Au, Ag, Pb の 3 成分である。

なお、統計処理については単年度の報告書を参照されたい。

(2) 地化学異常値及び異常域

1) しきい値

しきい値の設定方法は河床堆積物の場合と同じである。元素別のしきい値は次のとおりである。

Au(μ g) 0.849
 Ag(μ g) (6.966)

Pb(mg) 0.238

()は累積度数曲線より求めたしきい値であり、その他は $M+2\sigma$ より求めたしきい値である。

2) 地化学異常域

上記のしきい値に基づいて検出された異常の数は次のとおりである(Fig. II-3-1)。

Au	4
Ag	2
Pb	2

異常地点は、マラビジャ山の東斜面とビオビオ川に挟まれた地域でAu, Agの異常が比較的まとまって検出されている。

3-3-3 まとめ

本地区における地化学探査の総括として、本調査及びSERNAGEOMIN(1989)の調査の結果、ビオビオ川流域及びロンキマイ町の北方(マラビジャ山東斜面)にまとまって検出されている。

3-4 結 論

本地区の地質は、フリッシュ型堆積物からなるジュラ系、安山岩質火山岩類からなる白亜系、及び火山噴出物で特徴づけられる新生界ならびに白亜紀から第三紀初期にかけて活動した花崗岩類からなる貫入岩などから構成されている。

本地区の鉱化作用は、金及び銅で特徴づけられる。金の鉱床は、脈状ないし網状をなす場合とこれらを母鉱床とした漂砂鉱床がある。前者は貫入岩あるいは白亜系を母岩として賦存しており、局部的には数g~数10g/tの金を含有している脈も存在するが規模が極めて小さい。後者は、ビオビオ川流域に堆積している氷河堆積物中に形成されているもので、一部で小規模探掘が現在でも行われているが、鉱床規模が小さい。これらの金鉱床の規模が今後拡大する可能性は低い。

既存資料によるとポーフィリー-銅型のカッパーの銅の鉱化帯がガジェットエ湖南岸に知られているが、低品位にとどまっており、今後の探鉱で鉱況の好転は期待できない。

河床堆積物による地化学探査で地域北部のマラビジャ山とビオビオ川に囲まれた地域でAu, Agの異常が比較的まとまって検出された。

3-5 将来への提言

(1)本地区における今後の探鉱ターゲットは金鉱床に絞られよう。本地区には稼行対象にな

るような漂砂鉱床が発達しているが、同鉱床の金粒の母鉱床解明には至っていない。この母鉱床解明のためには今までに集積された地化学探査資料を総合的に解析した上で今後の探査方針を導き出す必要がある。

(2) その際、本調査で得られたマラビジャ山東斜面のAu, Ag地化学異常についても併せて解明することが望ましい。

第 4 章 ウエキ半島地区(No. 2)

4-1 地質及び地質構造

本地区は唯一パタゴニア底盤の西に位置した地域である。本地区の地質は、海成層からなる古生層(デボン系)を基盤として海成層および陸成層からなる第三系、第四系並びに貫入岩などから構成されている。デボン系はコマウ(Comau)山の南 2kmおよび半島の西海岸のプンタブル(Punta Bull)に分布している。同系は海成相および漸移相からなる付加体と解されている。

第三系は半島西半分を占めており、ミラドル(Mirador)山付近は海成堆積物が、また、同山の南東には陸成層が分布している。河川部および平野部には第四紀沖積層が広く発達している。

南北に延びた第四紀の火山列がこの半島をまたいでおり、ウエキ火山(Volcan Huequi)を始めとした休火山がみられ、安山岩質火山噴出物を噴出させている。貫入岩類としてはパタゴニア底盤の西端部が本地区の東半分に広く発達している。また、この底盤に貫かれた超塩基性岩も発達しているが、未だ転石を確認したにとどまっております分布、規模などの詳細は不明である。

本地区では南北系の断裂が優勢である。

4-2 鉱化作用

本半島には金属鉱床あるいは鉱徴地は今までに知られていない。しかし、SERNAGEOMINが海岸砂の地化学探査でPtの異常を捕捉している。本調査においてもコマウ岬(Punta Comau)の西約 2kmの海岸で超塩基性岩の転石を確認している。この転石は、アンチゴライトを多く含んだじゃ紋岩で、局部的にホルンヘルス化している。この転石は巨大で上記のパタゴニア底盤に貫かれている状態が観察される。

この転石に含まれている微量成分の含有量は次の通りである。

試料No.	Au(ppb)	Ag(ppm)	Pt(ppb)	Pd(ppb)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	Ni(ppm)
Tm201	<2	<0.5	<5	<2	<1	<5	18	<1	1,105
Tm203	<2	<0.5	<5	<2	2	<5	32	1	1,440

Co(ppm)	Cr(ppm)	Fe(%)	Mn(ppm)
53	850	3.42	175
69	2,000	3.53	500

4-3 地化学探査

本地区でも同一地点で沢砂と重鉱物の2種類の試料を採取した。サンプリングは半島の北端から東縁部の沿岸部に限られた。

4-3-1 沢砂による地化学探査

(1) 試料の採取および分析

沢砂試料の量は約100g/個、粒度は-30メッシュとした。採取試料数は、29個であった。試料は、カナダのChemex Lab. Inc. で分析された。分析成分は、Au, Ag, Pt, Pd, Cu, Pb, Zn, Mo, As, Cr, Co, Ni, Fe, Mnの14成分である。

(2) 地化学異常値及び異常域

1) しきい値

ロンキマイ地区と同様に主として $M(\text{平均値})+2\sigma$ (標準偏差)をしきい値としたが、Znだけは累積度数曲線からしきい値を求めた。元素別のしきい値は次の通りである。

元素	しきい値
Au(ppb)	138
Ag(ppm)	0.33
Pb(ppm)	3
Zn(ppm)	*76
Cu(ppm)	67
Mo(ppm)	総て検出限界以下
As(ppm)	55
Pt(ppm)	総て検出限界以下
Cr(ppm)	789
Ni(ppm)	505

Co(ppm)	29
Pd(ppb)	2
Fe(%)	5.64
Mn(ppm)	676

*印は累積度数曲線から求めた値, 他はM+2σ

2) 地化学異常域

元素別の異常の数は次の通りである。

元素	異常の数
Au	2
Ag	1
Pb	1
Zn	1
Cu	0
Mo	0
As	0
Pt	0
Cr	2
Ni	2
Co	2
Pd	3
Fe	0
Mn	1

リオウエキ(Rio Huequi)川の西支流(エステロエルモロ:Estero el Moro)及びリオテテレ(Rio Telele)川河口においてAu異常を検出した。また, コマウ山脈の北斜面をアング湾(Golfo de Ancud)に向かって流下している河川の河口でCr, Ni, Co, Pdの異常を検出した。同河口付近で超塩基性岩の転石を捕捉している。

4-3-2 パンニングによる地化学探査

(1) 試料の採取及び分析

上述の沢砂と同一地点においてパンニングによる試料を採取した。採取個数は29個であった。分析成分が6成分(Au, Ag, Pb, Pd, Pt, Cr)と多いため最低50gの重鉍物が必要であり, その量を確保するため約20kgの沢砂をパンニングした。分析はChemex Lab. Incで行われた。

(3) 地化学異常値及び異常域

1) しきい値

しきい値の設定方法は沢砂の場合と同一である。元素別のしきい値は次の通りである。

元素	しきい値
Au(ppb)	34,650
Ag(ppm)	0.7
Pb(ppm)	8.2
Pt(ppb)	38.6
Cr(ppm)	6,634
Pd(ppb)	17

2) 地化学異常域

上記のしきい値に基づいて検出された元素別異常値数は次の通りである。

Au : 0, Ag : 2, Pb : 3, Pt : 2, Cr : 1, Pd : 2

沢砂の場合と同一地点のコマウ山脈の北斜面を流下する河川の河口でPb, Pt, Pd, Cr異常を検出した。また, Pb異常は, リオマリルモ(Rio Marilmo)川の支流, ラカスカダ(Estero La Cascada)沢, テテレ川などにも検出されている。また, ウエキ川の西支流のエルモロ川で沢砂地化学探査でAuの異常を捕捉しているが, その同一地点でパンニングではAgの異常を捕捉している。なお, 異常地点の位置は沢砂の結果と合わせてFig. II-4-1 に図示した。

4-3-3 まとめ

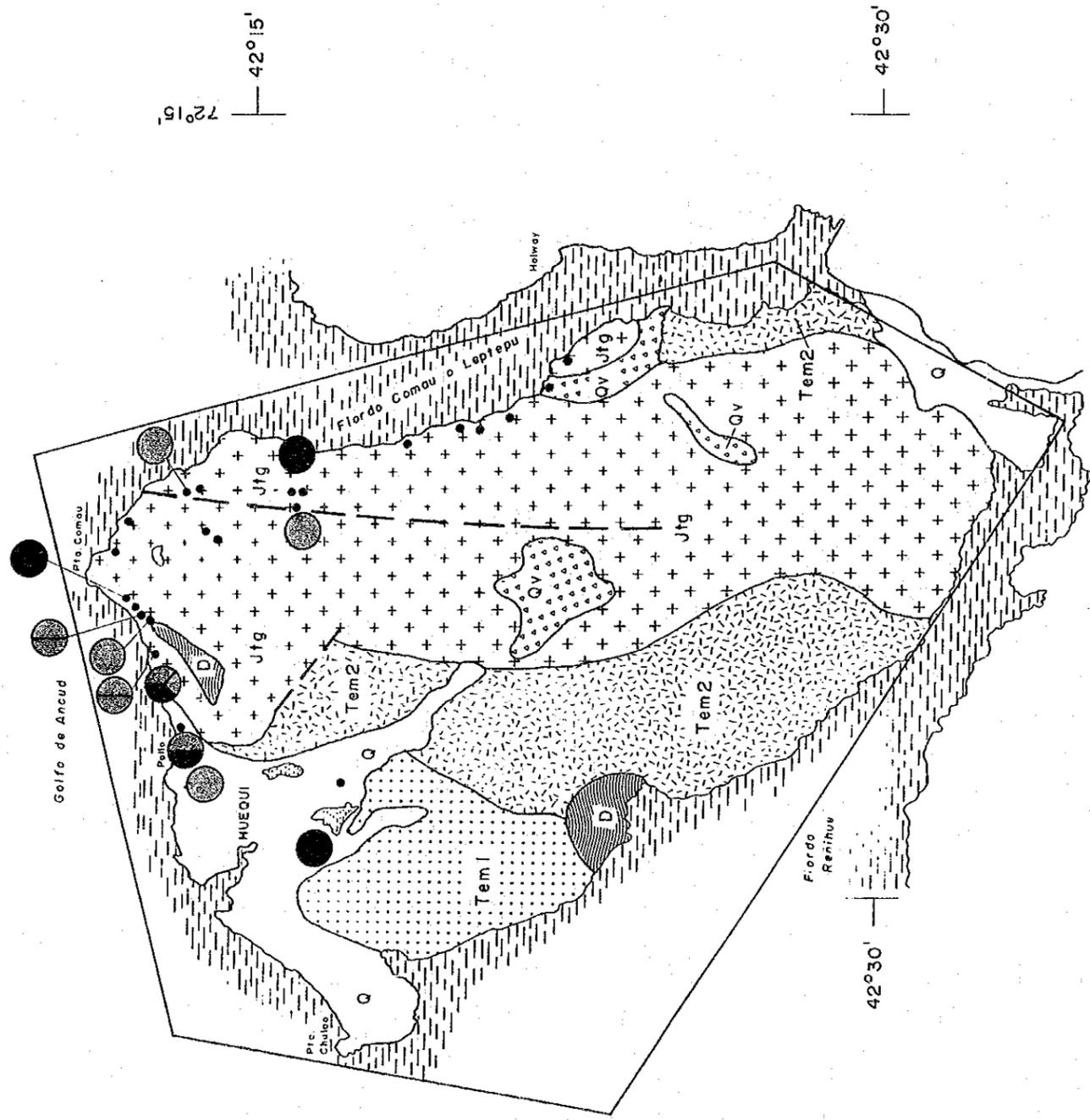
Fig. II-4-1 に沢砂, パンニングの区別なく検出された地化学異常地点を元素別に示した。なお, 一般的に相関の高い元素, 例えばAu-AgやPb-Znは同一の様様で表示した。元素別異常の分布, 特徴は次の通り要約される。

Ni-Co-Pd-Cr-Pt

これらのレアメタルの異常がコマウ山脈の北斜面を流下している河川にまとまって検出されている。同山脈付近には超塩基性岩の発達を推定(転石を確認)されており, 同岩体に伴ったこれらのレアメタルの賦存が想定される。

Au-Ag

Au-Agの異常は, ウエキ川西支流, テテレ川及びコマウ岬の南南西約2.3kmの3地点に点在して検出された。



LEGEND

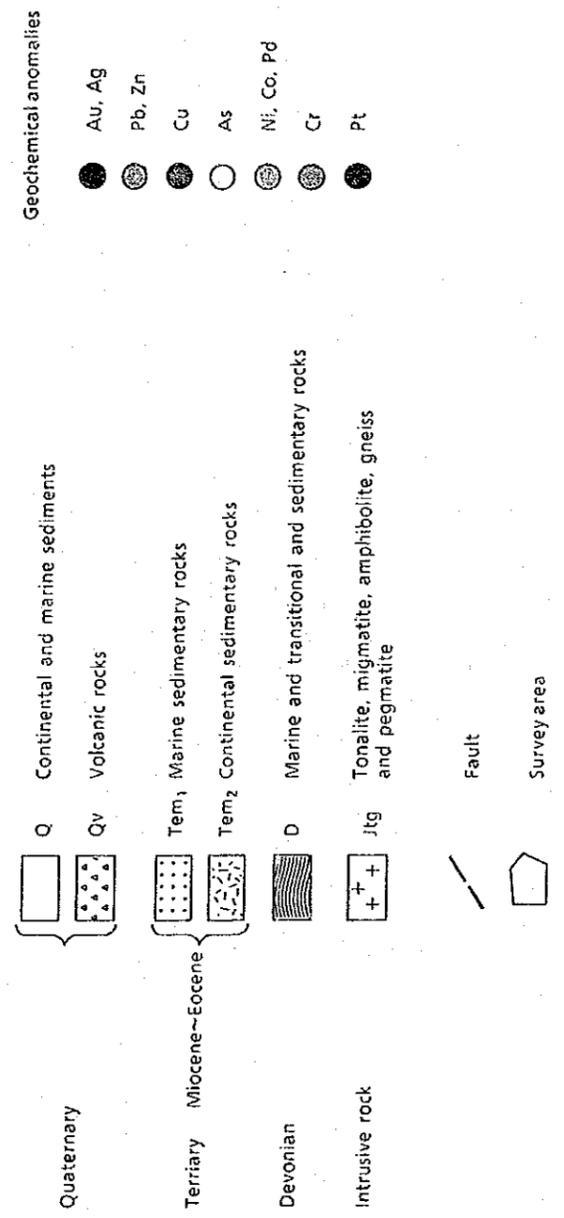


Fig. II-4-1 Geological and Geochemical Map of Area No.2 (Huequi Peninsula Area)

Pb-Zn

ウエキ町の北東約3.3km, マリルモ川支流, テテレ川などに点在したPb-Znの異常を捕捉している。

4-4 結 論

本地区はパタゴニア底盤の西縁部に当たり, 古生界とこれを貫く深成岩類並びにこれらを不整合に被覆する第三紀堆積岩類などから構成されている。本調査において, ウエキ半島北部のコマウ山脈でトータル岩に貫かれた超塩基性岩の転石を確認しており, したがって同山脈付近に超塩基性岩の発達が十分想定される。また, 同転石を捕捉した付近の河床堆積物による地化学探査でPt, Cr, Ni, Co, Pdなどの異常を検出しており, これらのことから超塩基性岩に伴ったこれらのレアメタルの賦存が期待される。しかし, 超塩基性岩体の分布, 規模など不明な点が多い。

また, Au, Ag, Pb, Znの地化学異常が散点的に検出されているが, これらのメタルを主成分とした有望鉱床の賦存は, 地質的にみてあまり期待できない。

地質的にみて本地区のターゲットは超塩基性岩に随伴したPt, Co, Ni, Crなどのレアメタルである。これらの鉱床の賦存ポテンシャルを評価するためには, 今後更にデータの蓄積が必要である。

4-5 将来への提言

今後本地区に対してはまず地質データの蓄積が急務である。特に, ターゲットのレアメタル鉱床の賦存を評価するためには超塩基性岩体の分布域, 規模などの解明が先決である。しかし, 本地区は熱帯地方の密林のように原始林が繁茂しており, 車道はおろか馬道ほとんど敷設されていない。そのため全域を地上調査するには長期間を要する。

したがって, 空中磁気探査によって空から超塩基性岩体の分布を把握し, 焦点を絞った上で地質調査, 地化学探査などの地上調査を行うことが望ましい, と考える。

第 5 章 フタレウフーアルトパレナ地区(No. 3)

5-1 地質及び地質構造

本地区はパタゴニア底盤の東縁部に位置しており、地域の西半分が同底盤からなり、東半分は、主として中生界の火山岩類及び堆積岩類からなる。中生界は、ジュラ系と白亜系に大別される。

ジュラ系は、本地区北部のフタレウフ町を中心に広く分布しており、主として陸成の安山岩質火山岩及び火砕岩からなり、下部及び上部に海成相の薄層を挟在している。基盤岩類の分布は知られていない。層厚は2,000m前後である。形成時期はジュラ紀後期と考えられている。本系は、No. 4地区以南に広く分布しているイバニェス層に対比されている(Niemeyer, 1975)。白亜系は、主として本地区南部のアルト・パレナ町を中心に広く分布している。同系は下部のアルト・パレナ(Alto Palena)層と上部のコルドン・デ・ラス・トバス(Cordon de Las Tobas)層に2分されている。アルト・パレナ層は、アルト・パレナ町の北部に広く分布しており、同層下部は浅海性の石灰質堆積物からなり、同上部は安山岩質火山岩及び同質火砕岩からなる。ジュラ系とは直接接していないため、両者の関係は不明である。層厚は2,900mである。本層にはアンモナイトなどの貝化石を多含しており、同化石からネオコム階とされている(Fuenzalida, 1968)。本層は、コジャイケ層に対比されている(Lahsen, 1966; Skarmeta, 1974)。

コルドン・デ・ラス・トバス層は、主として安山岩質火山岩及び同質火砕岩からなり、稀に植物片を有している。層厚は600mと見積もられている。本層は、ディビサデロ層に対比されている(Skarmeta, 1974)。堆積時期は、オーテリーブ階～オーブ階とされている(Thiele et al., 1978)。本層はアルト・パレナ層を不整合に被覆している。

第三系は本地区中央部に小分布をないしているに過ぎない。同系はラ・カスカダ(La Cascada)層と呼称されており、始新世の海成層と考えられている。本層の基底部は海進性の礫岩からなりパタゴニア底盤を不整合に覆っている。本層の中部から上部にかけては炭質物及び化石床が数層挟在されている。Niemeyer(1975)は本層をグアダル(Guadal)層に対比している。第四系は、現河川沿いに分布した河床堆積物、氷河堆積物などからなる。

貫入岩類としてはパタゴニア底盤が地域の西半分を占め広く発達している。同底盤は複合岩体で、岩相は閃緑岩からかこう岩まで変化に富んでいる。貫入時期は100~112Maの白亜紀前期後半の固結年代を示した岩体が多い。

ジュラ系は大局的に北に20~40°傾斜した単斜構造を呈している。アルト・パレナ層はアルト・パレナ町付近で局部的に緩やかに盛上りを示しているが、大局的には単斜構造をなしている。コルドン・デ・ラス・トバス層は殆ど水平に近い構造をなしている。

裂かはNW-SE系、NNW-SSE系、NNE-SSW系が顕著である。これらの裂か系はNNW-SSE系を除き連続性に乏しく、かつ、落差の少ない正断層が多い

5-2 鉱化作用

本地区には30数箇所に及ぶ鉍化帯あるいは鉍徴地が知られているが、いずれも微弱かつ小規模なものである。それらは、Fig. II-5-1 に示したとおり、パタゴニア底盤の周辺部に主として発達しており、中生界の火山岩類及び堆積岩類を母岩としている。

主要鉍種は銅、鉛、亜鉛、鉄などであり、稀に金、モリブデンからなるものもある。これらは、主に脈状、鉍染状及び網状の形態を示す。主要鉍石鉍物は、黄銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍などであり、稀にエレクトラム、輝水鉛鉍、酸化銅鉍を産する。主要脈石鉍物として石英、褐鉄鉍、赤鉄鉍、黄鉄鉍、緑泥石などが認められ、稀に磁鉄鉍、方解石、緑れん石を産する。

脈幅は0.2~0.5mが多いが、稀には3~5mを有するものもある。延長確認探鉍が行われている鉍化帯あるいは鉍徴地は、アノマリア I デコブレ(Anomalia I de cobre), ガルシア I (Garcia I), ガルシア II (Garcia II) などのごく一部に限られており殆どは未確認であるが、付近の踏査結果から判断して水平あるいは垂直延長はせいぜい数10m程度と想定される。なお、上記の3鉍化帯の延長は次のとおりである。

	水平延長(m)	垂直(m)
Anomalia I de Cobre	20	40
Garcia I	10	?
Garcia II	10	10

多くの鉍化帯及び鉍徴地の品位は、一般に低いが、次のような高品位を示す鉍徴地も稀には存在する。

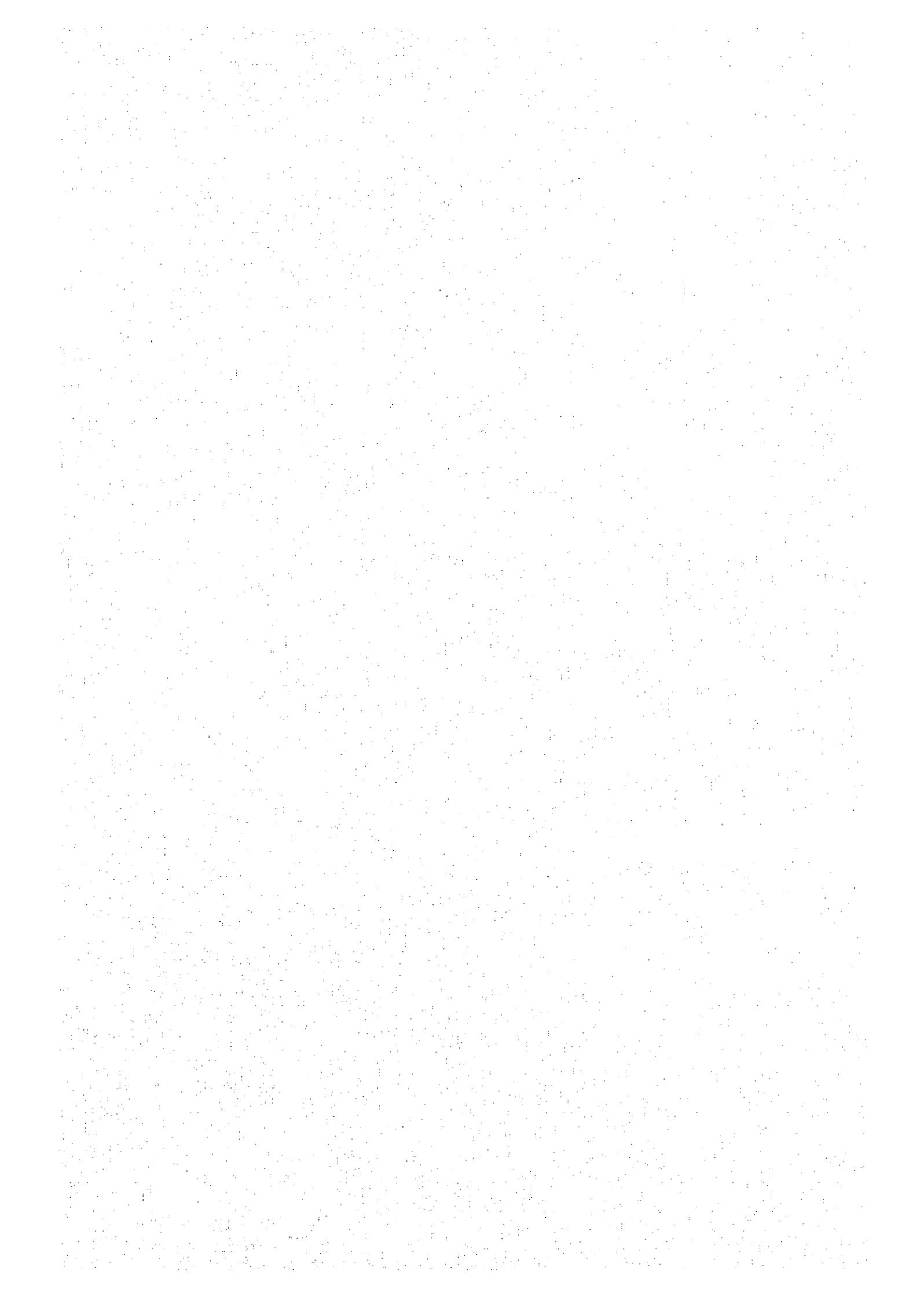
北部地区(フタレウフ)

	脈幅(m)	Au(ppb)	Cu(%)
FM327鉍徴地(脈状)	0.3	200	4.30
KM311鉍徴地(脈状)	0.05	2.4ppm	1.26

南部地区(アルトパレナ)

	脈幅(m)	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
KM342鉍徴地(脈状)	転石	600	75	3.32		
KM350鉍徴地(脈状)	転石	80	692	0.36	24.0	36.0

多くの鉍化帯や鉍徴地にみられる母岩の変質は、弱い緑泥石化作用、緑れん石化作用及び珪化作用が主である。前二者は底盤の近傍で特に顕著である。鉍化帯・鉍徴地の他に熱水変質帯が主として貫入岩と被貫入岩の境部に発達している。同変質帯には鉍染状、網状の褐鉄鉍、赤鉄鉍、黄鉄鉍を随伴している。変質作用は概して弱く、主な変質鉍物は石英、絹雲母であるが少



量のカオリン鉱物や緑泥石を伴っている。

5-3 地化学探査

5-3-1 沢砂による地化学探査

(1) 試料の採取および分析

沢砂による地化学探査は、第1年次は本地区全域に対し、第2年次にはアルトパレナ準地区だけに対して実施した。試料の量は約100g/個、粒度は、-30メッシュとした。採取試料数は、第1年次:106個、第2年次:104個、合計で210個である。

第1年次の106個は、SERNAGEOMINの分析所で、第2年次の104個はChemex Lab. Inc で各々分析された。分析成分は、第1年次は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Moの7成分、第2年次は左記の成分からMoを除いた6成分であった。

(2) 地化学異常値及び異常域

1) しきい値

本地区におけるしきい値は、第1年次、第2年次とも平均値(M)+2(標準偏差)σとした。元素別しきい値は次表のとおりである。

	第1年次	第2年次
Au(ppb)	all<20	11
Ag(ppm)	0.15	0.16
Cu(ppm)	76.9	70.0
Pb(ppm)	30.0	47.0
Zn(ppm)	136.1	165.0
As(ppm)	9.0	13.0
Mo(ppm)	1.6	

2) 地化学異常域

上記のしきい値に基づいて検出された異常個数は次のとおりである。

	第1年次	第2年次
Au	0	2
Ag	3	1
Cu	0	1
Pb	4	4

Zn	1	7
As	9	6
Mo	6	

5-3-2 パンニングによる地化学探査

(1) 試料の採取および分析

第1年次は、上述の第1年次沢砂試料と同一地点において採取した。また、第2年次は本地区北部のフタレウフ町付近において採取した。採取個数は第1年次:105個、第2年次:131個、合計236個であった。パンニングする河床堆積物の量は約8kgに統一し、この8kgの同堆積物をパンニングして約20gの重鉍物を分析試料とした。試料は、SERNA-GEOMINの分析所で分析された。

分析成分は、第1年次はAu, Ag, Pbの3成分であり、第2年次はAu, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Asの7元素であった。

(2) 地化学異常値及び異常域

1) しきい値

しきい値は、平均値(M)+2×標準偏差(σ)とした。元素別のしきい値は次表のとおりである。

	第1年次	第2年次
Au(ppb)	17.12 μ g	389
Ag(ppm)	18.13 μ g	1.7
Pb(ppm)	0.85 mg	151
Cu(ppm)	-	191
Zn(ppm)	-	252
Mo(ppm)	-	5
As(ppm)	-	14

2) 地化学異常個数

上記のしきい値に基づいて検出された異常個数は次のとおりである。

	第1年次	第2年次
Au	8	8

Ag	5	6
Pb	4	6
Cu	-	3
Zn	-	2
Mo	-	7
As	-	12

5-3-3 まとめ

以上のとおり、本地区においては2カ年にわたり沢砂及びパンニングによる地化学探査を実施したが、それらの結果得られた異常地点をまとめて図示するとFig. II-5-1 のとおりとなる。既述のとおり、しきい値は、年度別、試料の種類別で異なるが、地化学異常は、一本化した。なお、異常地点は元素別に色分して表示した。同図から読み取れる本地区の地化学特性は次のとおりまとめられる。

Au : Auの異常地点は、フタレウフ地区の貫入岩地帯に比較的集中しているが、このうち、Au単独の異常は鉍化作用以外のノイズの可能性もある。したがって、Auと挙動を一にするようなAg, As, Cu, Pb, Zn等の異常を伴った異常地点を抽出すると、テタ山(Co. Tet a)を中心とした地域に絞られる。

Cu : Cuの異常は非常に少ない。本地区は、恐らく銅の鉍化作用に乏しい地域と判断される。

Pb-Zn : Pb, Znの異常は、本地区南部のアルト・パレナ地区の白亜系分布域に偏在している。特に、Pb, Znの異常が共存している地域は、アルトパレナ町西方のコジャイケ層分布域と本地区南端部のエル・サルト(Rio El Salto)川南支流域に絞られる。前者では高品位鉛-亜鉛を含有した転石も確認されており、鉛-亜鉛の鉍化作用の存在を示唆した異常の可能性が高い。後者の異常は、沢砂とパンニングのPb異常が一致した地点でもあり、やはり鉛-亜鉛の鉍化作用の存在を示唆している可能性が高い。

Mo : Moの異常は、パタゴニア底盤内あるいはごく近傍に集中している。

As : Asの異常は、単一元素で、かつ集中的に存在している傾向がみられる。黄鉄鉍化帯の存在を暗示している可能性もある。

5-4 結論

本地区は、パタゴニア底盤の東縁部に当たり、地域の2/3は同底盤によって占められており、被貫入岩の分布はアルゼンチンとの国境付近に限られている。したがって、アイセン地域の鉍床が被貫入岩地帯に偏在しているという鉍床分布特性からすると、本地区における鉍床賦存エリ

アは狭いものになる。

本地区の鉱化帯あるいは鉱徴地は、パタゴニア底盤の周辺部に主として分布しており、かつ随伴している変質鉱物(緑泥石、緑れん石、アクチノ閃石)の組み合わせから、同底盤の進入に関連したやや高温の熱水作用に起因して形成されたものと解される。鉱床胚胎の場合は母岩の節理、あるいはごく小規模な断層等であり、したがって連続性に乏しく小規模である。

本地区は広域的には底盤にもっとも近いモリブデン-銅帯に当たり、鉛-亜鉛あるいは金-銀帯の中心からははずれている、と推察される。したがって、金、銀、鉛、亜鉛等の鉱化作用は認められるがいずれもごく微弱である。更に、石灰岩の発達が発達しないことからシルバーやエルトキのような大規模鉛-亜鉛鉱床は期待薄である。銅の鉱化帯は発達しているが連続性に乏しい鉱脈型である。底盤地帯にモリブデン鉱床の賦存可能性もあるが地域特性からしてごく小規模なものと推察される。

地化学探査の結果から、テタ山付近に金-銀の鉱化作用の存在が期待されるが、今般の地質調査あるいは既存のデータにおいては優勢な鉱化帯あるいは鉱徴地の把握に至っていない。恐らく賦存しているとしても小規模なものと解される。

Au, Ag, Moの地化学異常に対応するような鉱床としては、ごく小規模な鉱脈型鉱床の可能性が考えられる。また、銅の有望鉱床賦存の可能性は、地質調査で把握されていないこと、地化学異常が少ないこと、などからして非常に低い。

5-5 将来への提言

以上のとおり、本地区における金、銀、ベースメタルの採算性のある鉱床の賦存ポテンシャルは低いと判断される。したがって、今後更に詳細な探査活動を継続する必要性は低いと判断される。

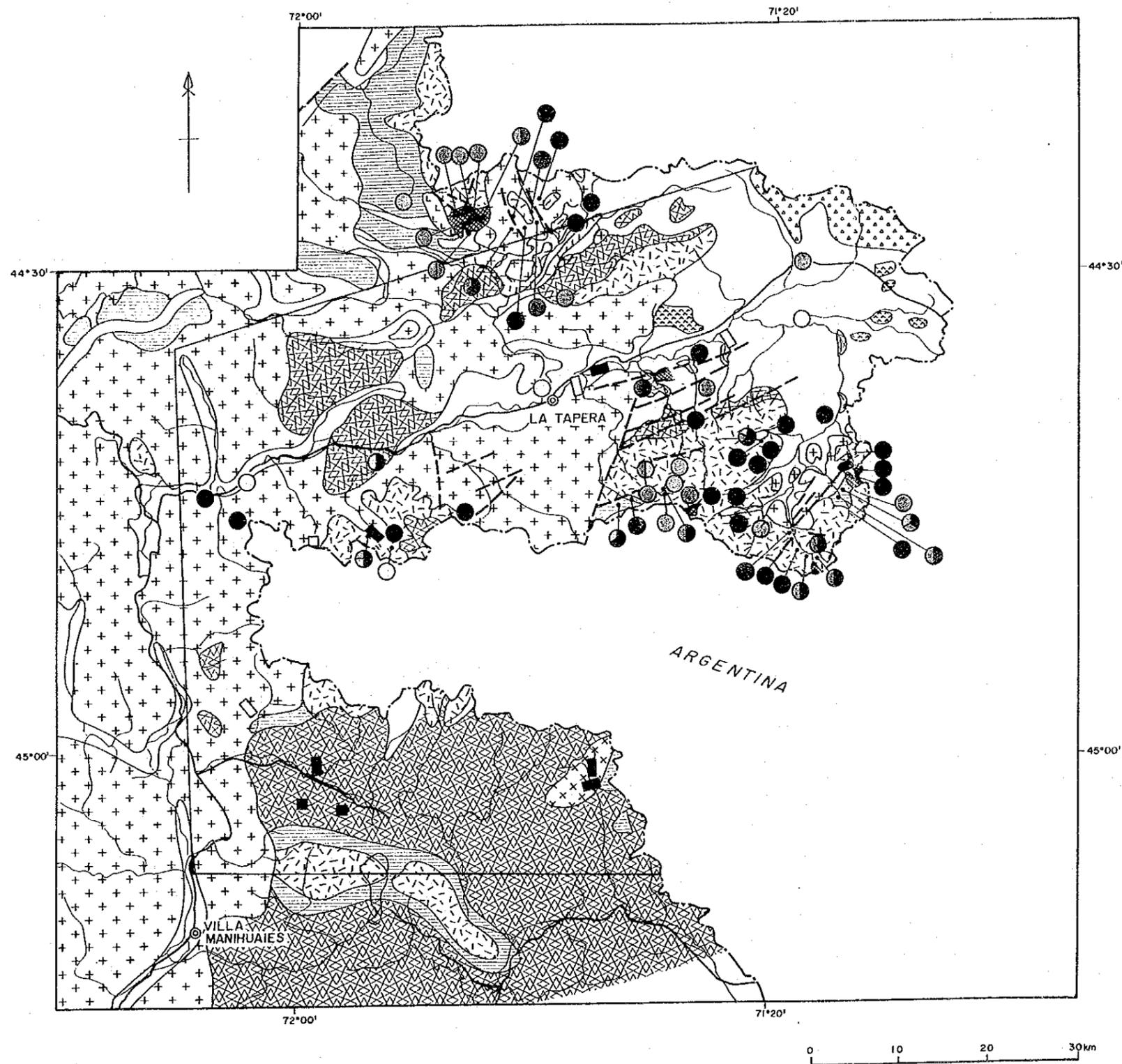
第 6 章 アルトシスネス-エルトキ地区(No.4地区)

6-1 地質及び地質構造

本地区の地質は、西部のパタゴニア底盤と東部の火山岩・堆積岩に大別される。東部の地層は中生界と新生界に区分され両者の間に顕著な傾斜不整合がみられる。中生界は、下位より次の3つの地層に区分されている(Fig. II-6-1)。

- ・ イバニェス層
- ・ コジャイケ層
- ・ ディヴィサデロ層

イバニェス層は地域の北部から南部にかけて広く分布しており、その一部はパタゴニア底盤上にルーフペンダント状に産する。本層は、フェルシク火砕岩類及び火山岩類から主として構



LEGEND

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Holocene | | Fluvial and alluvial deposits |
| Pleistocene | Los Nacientes del Rio Cisnes stratum | Basalts and andesite |
| Neogene | Frias F. | Gravels semi-consolidated tuffs and tuffites |
| Late Cretaceous | Divisadero F. | Dacites, andesites and those pyroclastic rocks |
| Neocomian | Coyhaique F. | Shales and sandstones |
| Late Jurassic | Ibañez F. | Rhyolites dacites andesites tuff breccias and those pyroclastic rocks |
| Intrusive rocks | | Dacite porphyry |
| | | Granites to gabbros |
| | | Quartz porphyry |
| | | Hydrothermal alteration |
| | | Fault |
| | | Vein type deposits confirmed |
| | | Vein type deposits reported |
| | | Strata-bound, manto and lenticular type deposits confirmed |
| | | Strata-bound, manto and lenticular type deposits reported |
| Geochemical anomalies of 3 phases | | |
| | ● | Au |
| | ● | Ag |
| | ● | Cu |
| | ● | Pb |
| | ● | Zn |
| | ● | As |
| | ○ | Mo |
| | ⌞ | Survey area |

Fig. II-6-1 Geological and Geochemical Map of Area No. 4 (Alto Cisnes-El Toqui Area)

