

## 第3章 地質調査および地化学探査

### 3-1 地質調査

既述の既存データのコンパイルに基づいて抽出された代表的鉱床あるいは鉱徴地の地質および鉱化作用の特徴を把握すべく調査を実施した。その結果を以下に述べる。なお、地理的制約等の理由で一部の調査地の変更を余儀なくされた。今回現地調査を実施した鉱床および鉱徴地の数は総計 51箇所(Silva鉱山は10箇所と数えて)であった。それらの特徴を巻末資料 第2表にまとめた。

#### 3-1-1 No.1 ロンキマイ(Lonquimay)地区

No.1 地区では 次の3箇所の鉱床・鉱徴地を調査した。

- (1) Araucaria鉱山
- (2) Estero Curacatou I
- (3) Estero Curacatou II

本地区にはこれら以外にGalletue鉱化帯などの鉱徴地が発達しているが、これらは1977年～1979年にJICA-MMAJの『資源開発協力基礎調査コンセプトン東部地域調査』で既に調査(JICA-MMAJ, 1979)されているの今次調査から除外した。

#### (1) Araucaria鉱山

##### 1) 位置

本鉱山は、本地区の南西部(地域外)に発達しており、Laguna de Icalma湖の西約12kmに位置している。Cerro Loncotiaque山の山腹、海拔1,130mに旧坑が2坑道開削されている。

##### 2) 沿革

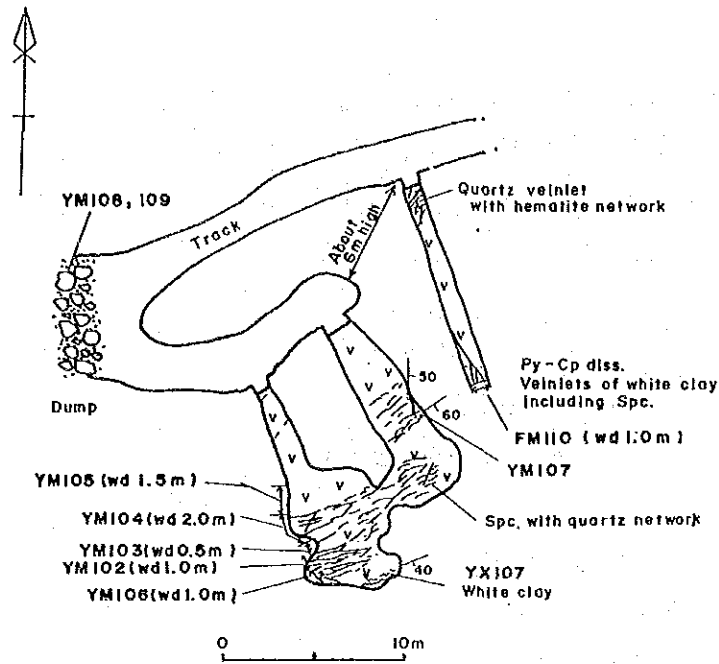
本鉱山の元従業員の話によると、本鉱山は、1989年3月に休止されたがそれまでに小規模な金の生産を行っていたとのことである。旧坑の延長や堆積ざり量から推しても既生産量は300 t程度と見積もられる。

##### 3) 地質・鉱床

本鉱床は、安山岩を母岩とした含金赤鉄鉱網状脈である。網状部は連続性に乏しく4×8×3m程度の塊状をなす。網目の密度は3～5cmである。この網状裂かば恐らく安山岩の自破碎熔岩の一部と考えられる(第II-3-1図参照)。

構成鉱物は、主として鏡鉄鉱からなり、少量の黄銅鉱と微量の石英および金鉱物を伴う。品位は、採掘跡で局部的にAu:1～2 g/t(最高9.50g/t)、Cu:1～2%(最高10.9%)を示すが、大部分はAu:小数点以下g/t、Cu:小数点以下%であり、その他の成分も低い(巻末第3表参照)。

母岩は、主に緑泥石化作用を受けている。



第II-3-1図 アラウカリア鉱山坑道スケッチ

(2) Estero Curacatou I および Estero Curacatou II 鉱徴地

1) 位置

Estero Curacatou I は, Araucaria 鉱山の南 1.5km, Estero Curacatou II は同鉱山の南 2km に各々位置しており, 両鉱徴地の間を Estero Curacatou 川が流れている。

2) 沿革

両鉱徴地とも探鉱および稼行実績はない。

3) 地質・鉱床

両鉱徴地とも銅の鉱脈で, Estero Curacatou I は花崗岩を母岩としており, Estero Curacatou II 鉱徴地は安山岩質凝灰岩を母岩としている。両鉱徴地とも有用金属含有量は低い(巻末第 3 表 参照)。なお, 詳細は巻末第 2 表 に記載した。

3-1-2 No. 2 ウエキ半島(Peninsula Huequi) 地区

(1) Punta Comau

今般の調査は, 主として Huequi 半島の北岸に沿って行ったが, その調査の目的の一つは, 超塩基性岩の賦存の確認であった。同岩の賦存を確認したのが Punta Comau の西約 2km であった。

### 1) 超塩基性岩の分布

NE-SWに走るComau山脈の北西斜面に沿って太平洋に流入する小沢が4本平行して走っているが、このうちの西側の3沢の河口で超塩基性岩の転石を確認した。この3沢以外では同岩の確認できなかった。このことからすると、この転石の源岩の規模はあまり大きいものとは考えられない。

### 2) 超塩基性岩の岩質

超塩基性岩転石の大きさは砂粒から直径1m大までみられるが、直径0.5m大が最も多い。粒形は角礫ないし亜角礫質である。また、花崗岩類に貫かれた超塩基性岩の転石も認められる。

本岩は、一般に油脂光沢のある暗緑色を呈し、じゃ紋石化の進んだものは黄緑色を呈している。本岩は、じゃ紋石(アンチゴライト)を多含したじゃ紋岩で繊維状ラミナの組織を有する。また、同転石の中にはかんらん石(苦土カンラン石)と滑石だけからなるグラノブラスチック組織を呈するホルンヘルスも含まれている。

### 3) 超塩基性岩の化学組成

本岩の転石の一部の化学組成は次の通りである。

試料No. TR. 201 : SiO<sub>2</sub>:40.12 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:1.79 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:7.71 FeO:4.75 MgO:35.86 CaO:1.38  
 Na<sub>2</sub>O:0.08 K<sub>2</sub>O:0.02 TiO<sub>2</sub>:<0.01 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:<0.01 MnO:0.04 BaO:0.28  
 LOI:11.05 Total:98.35(単位:%)

また、同岩の微量元素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	2000	3.53	500

以上の数値が示す通り、今次調査で確認された超塩基性岩に含まれている有用金属元素の含有量は後背値の範囲を出ていない。

### 3-1-3 No. 3 フタレフ-アルトパレナ(Futaleufu-Alto Palena) 地区

本地区では次の7箇所の鉱徴地の調査を行った。

鉱徴地	主要鉱種	鉱床のタイプ	母 岩
Puerto Reyes	鉄	鉱脈	Huemul層(安山岩)
Garcia I	鉄(鉛-銅)	鉱脈	同上
Garcia II	鉄, 銅(鉛)	交代?	同上
Arroyo Pedregoso I	鉛	スカルン	Alto Palena層(石灰岩)
Arroyo Pedregoso II	鉄	鉱脈	同上(粘板岩)
Estero la Cascada	鉄?	鉱脈	花崗岩
Lago Espolon	銅, 鉛	鉱染	Huemul層(火山岩)

これらの鉱徴地の位置はPLATE 24 に示したが, Arroyo Pedregoso I および II が Alto Palena 市付近に, Estero la Cascada 鉱徴地が本地区の中央に, その他の鉱徴地が Futaleufu 市付近各々発達している。Alto Palena 付近に発達している鉱徴地は, 白亜系の Coyhaique 層を, また, Futaleufu 付近のそれらは, ジュラ系を各々母岩としている。また, Estero la Cascada 鉱徴地は Aysen パソリスの東端部に発達している。

主要鉱種は銅, 鉛が多い。上表で鉄としたのは黄鉄鉱あるいはゴッサンからなるものである。鉱床のタイプは鉱脈型が多い。詳細については巻末第 2 表に記載した。同表が示している通り, いずれも規模が小さく, 鉱況も劣勢である。Lago Espolon 鉱徴地で 0.1g/t 程度の Au を部分的に含有しているほかは検出限界未満が多い。また, Garcia II 鉱徴地で局部的に Cu 1% 台の箇所がみられるが, その他は ppm オーダーである。

#### 3-1-4 No. 4 アルトシスネス-エルトキ(Alto Cisnes-El Toqui)地区

本地区には優勢な金や鉛-亜鉛鉱床が多い。今般調査を行った鉱床あるいは鉱徴地は次の5箇所である。

- (1) El Toqui 鉱山
- (2) Cerro Estatuas 鉱床
- (3) Katterfeld 鉱床
- (4) Santa Teresa 鉱山
- (5) Rio Cisnes entre Rio Pedregoso y Estero Buitre 鉱徴地

(5)を除きいずれも規模鉱況とも優勢である。El Toqui 鉱山は生産中であり, (2)および(3)は現在探鉱中であり, また, (4)は過去に稼行していたが現在は休止しており, 近々再開のうわさもある。なお, (1), (2)および(3)は稼行あるいは探鉱中であるため調査許可は得られず, 見学に止まった。

- (1) El Toqui 鉱山

- 1) 位置

本鉱山は、Coyhaique市の北約 80kmにあり、Maniguales川の支流、El Toqui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Coyhaique市よりCarretera Austral幹線道路を北上し、Maniguales町を經由してPedro Aguirre Cerda湖を過ぎたところで東に折れ、El Toqui川をさかのぼる。道路の状況は、El Toqui川沿いの 15km間がやや悪いが、その他は良好である。Coyhaique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

El Toqui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(第II-3-2 図参照)。

山元の説明によると、本鉱床付近の地質は、下位よりIbañez層、Coyhaique層およびDivisadero層からなり、前二層の境に石英はん岩のシルが貫入しており、そのシルの直上付近のCoyhaique層に層状鉱床が発達している(第II-3-3 図および写真参照)。

層状鉱床は、白亜紀前期(Skarmeta, 1978)のCoyhaique層の石灰質層を交代して形成された鉛-亜鉛の鉱床である。同鉱床は第II-3-4 図に示した通り、三つの層準に分かれており、それらは下位より(a) Manto Principal, (b) Manto Superiorおよび(c) Manto Altoと呼称されている。

### (a) Manto Principal 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、この他に方鉛鉱、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、銀鉱物等を随伴している。脈石鉱物は、石英、方解石、緑泥石、陽起石、ざくろ石、ヘデンベルグ輝石等である。

本鉱体の幅は 6~8mで、上盤は縞状凝灰岩(タービグイト)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代表的鉱石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、後鉍化作用のN-S系の正断層で鉍体は転移しており、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San Antonio, Mallin Alto, Monica, Dona Rosa等と呼んでおり、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、Mallin AltoとMonica鉍体の境は断層ではなくて上記の貫入岩(石英斑岩)で境されている。

なお、山元の説明では、鉍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。

#### (b) Manto Superior鉍体

本鉍体は、上述のManto Principal鉍体の上位 45mに発達している。本鉍体は、Coyhaique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、鉍体の幅は 1~3mである。構成鉍物は、鉄閃亜鉛鉍、磁硫鉄鉍、黄鉄鉍、方鉛鉍等であるが、低品位であり目下稼行の対象になっていない。

#### (c) Manto Alto鉍体

本鉍体は、Manto Superior鉍体の上位約80mに賦存している。本鉍体は、Coyhaique層上部の石灰質層を交代して形成されている。鉍体の幅は 2m以上あり、上盤は砂岩、下盤はガラス質凝灰岩からなる。

構成鉍物は鉄閃亜鉛鉍、磁硫鉄鉍からなる。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。

鉍脈型鉍床としては次の 2鉍脈が知られている。これらの鉍脈は既に採掘済みである。

#### (a) Antolin脈

本脈は、上記の層状鉍床の北西約 2.5kmに位置しており、方向N-S/90°を示し、平均脈幅 1.5m、走向延長 100m、傾斜延長 80mの規模を有しており、鉍脈の末端部は網状に分散しているらしい。母岩は、Ibañez層の石英安山岩である。

構成鉍物は、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、磁硫鉄鉍、黄鉄鉍、黄銅鉍、銀鉍物、白雲母、緑泥石等である。堆積鉍による本脈の参考品位は、次の通りである。

Au:120(ppb), Ag:16.1(ppm), Cu:420(ppm), Pb:680(ppm), Zn:6.86(%), Mo:<1(ppm), As:31(ppm), S:5.08(%)

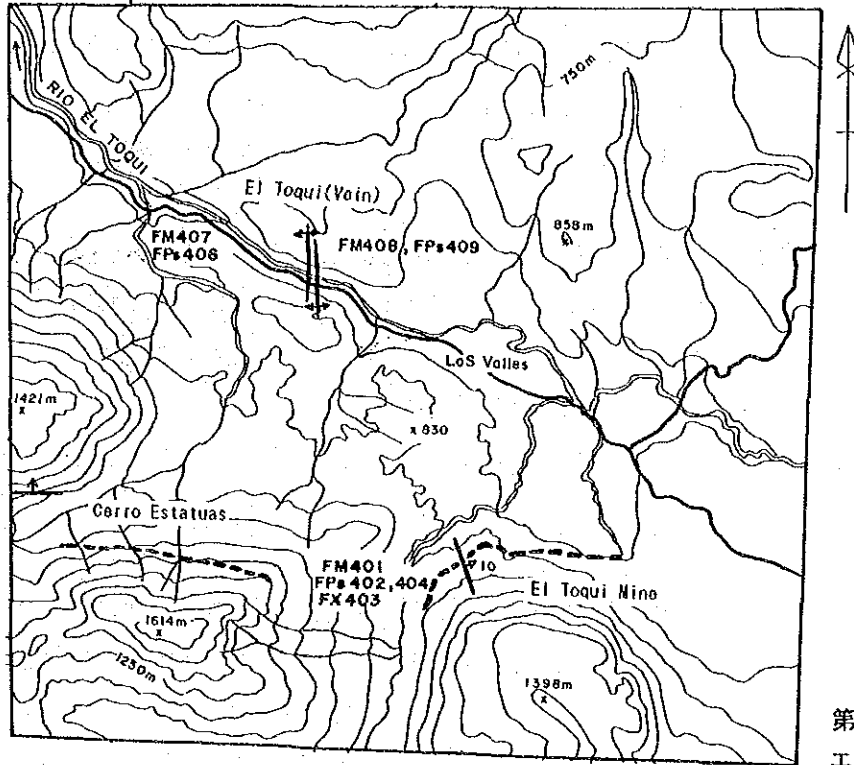
#### (b) Zuniga脈

本脈は、上記のAntolin脈の東約200mに位置しており、N20°W/90°を示している。規模、構成鉍物、鉍況等Antolin脈に類似している。母岩は、Ibañez層の角礫岩である。堆積鉍より採取した試料の品位は次の通りであるが、このうち、Pb, Znの品位とも平均値より高いようである。

Au:20(ppb), Ag:66(ppm), Cu:0.65(%), Pb:3.85(%), Zn:30.1(%), Mo:1(ppm), As:18(ppm), S:18.4(%)

### (2) Cerro Estatuas鉍山

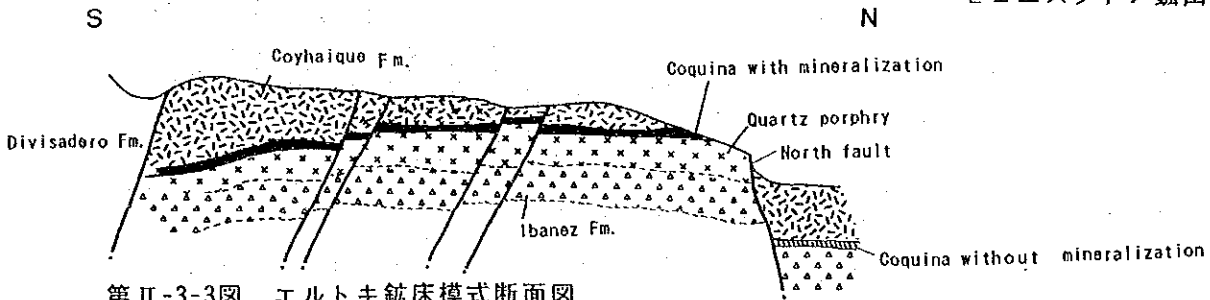
#### 1) 位置



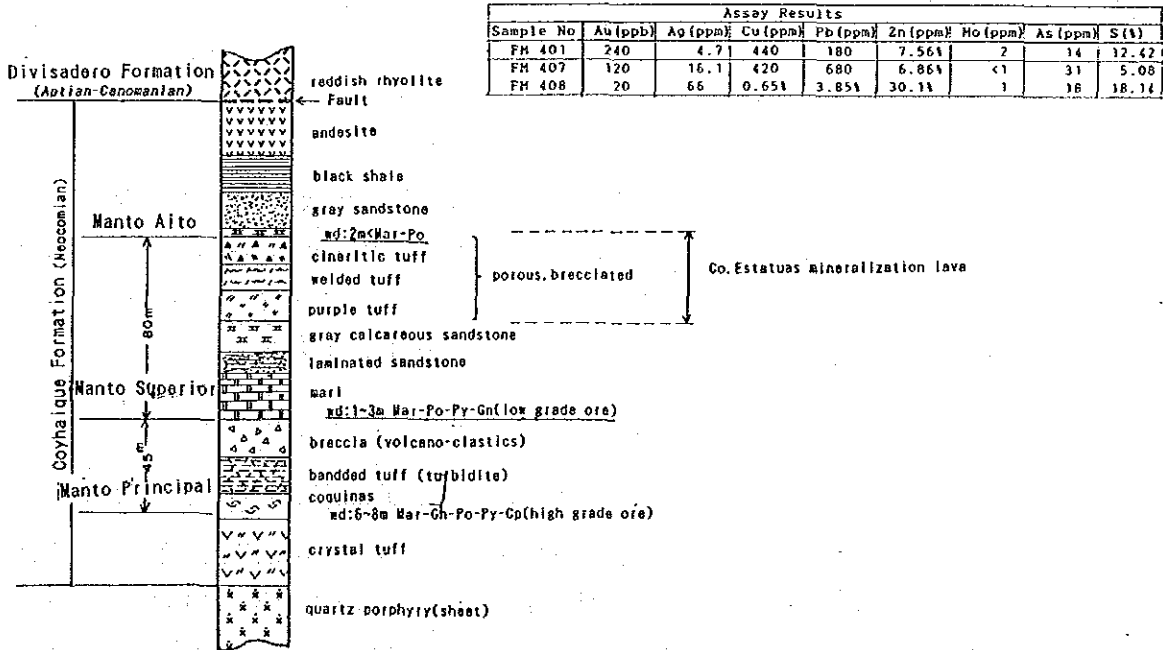
第II-3-2図

エルトキ鉱山及び

セロエスタトア鉱山位置図



第II-3-3図 エルトキ鉱床模式断面図



第II-3-4図 エルトキ鉱床模式層序

本鉱山は、El Toqui鉱山の西約 4kmに位置している。El Toqui川の支流のLa Concordia沢を 4.5kmさかのぼり本鉱山に至る。なお、車両による場合はEl Toqui鉱山より通じている車道を利用したほうがよい。鉱山事務所の標高は海拔約 950mである(第II-3-2 図参照)。

## 2) 沿革

本鉱床は、この10年間で数多くの調査・探鉱や小規模採掘がなされてきた。近年、特に探鉱に力を入れたのが、ドイツの鉱山会社であるMetallgesellschaft社である。同社は主としてボーリングによる探鉱を長年行ってきたが、開発までに至らず、現在の鉱業権者であるSociedad Contractual Minera Toqui(SCM Toqui)社に売却した。

SCM Toqui社は、1983年の初期採掘を開始したがその後間もなく中止した。最近探鉱を再開するため道路の整備を行っている。

## 3) 地質・鉱床

本鉱床は、Coyhaique層(CORFO, 1982によるとIbañez層)上部に発達した層状鉱床で、鉱化作用の特徴は前述のEl Toquiの層状鉱床に酷似している。今般の調査で観察した露頭は、走向E-W、傾斜 10°N、ひ幅 3.20mを有しており、走向延長は1,700m確認されている。

同露頭は殆ど塊状の鉄閃亜鉛鉱からなり、少量の方鉛鉱、黄銅鉱、方解石、角閃石等を随伴している。CORFO(1982)によるとこれらのはかに黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、磁鉄鉱、白鉄鉱の記載もある。

本鉱床は、多孔質緑色凝灰岩を交代して形成された、と考えられており、その胚胎層準は、El Toqui鉱床のManto Alto鉱体から紫色凝灰岩層(第II-3-4 図参照)までぐらいにはほぼ対比されるものと考えられている。

上記の露頭において採取した試料の品位は次の通りである。

Au:200(ppb), Ag:380(ppm), Cu:0.73(%), Pb:4.50(%), Zn:39.6(%), Mo:4(ppm), As :466(ppm), S:26.62(%)

## (3) Katterfeld(別名:Nirehuao)鉱床

### 1) 位置

本鉱床は、Coyhaique市の北東、直距離 75kmにある。鉱山事務所の標高は 1,200mである。鉱床は、Nirehuao川の両側に発達しており、同鉱床の西 2kmにはTrincheras山(標高1,673m)が聳え、また、東 2.5kmにはアルゼンチンとの国境線が通っている。山元まで車道が敷設されており、車両でCoyhaiqueから約 4時間、El Toqui鉱山から約 3時間(悪路)を要する。

### 2) 沿革

現在の鉱業権者は、Sociedad Legal Minera Katterfeld社(Minera Lac Chile S.A.社の100%出資)である。本鉱床は鉱脈型であるが、主要鉱種の組み合わせにより①銅-鉛-亜鉛(金)と②金の二つのタイプが発達している。山元では前者を古脈、後者を新脈と呼称している。

古脈は1960年代に稼行されており、CORFO(1982)によると、1959年に生産が開始されており、



1966年には銅:20t, Ag:15kg, Au:10kgの生産が記録されている。現在は生産は中止されており、坑道は廃坑となっている。

一方、新脈は1970年頃発見され、1年ほど探鉱されたがその後積極的な探鉱もなされず放置されており、最近El Toqui鉱山の探査陣によるボーリング探鉱が再開され、有望な金の鉱徴を把握し、現在坑道探鉱を行っている(1990年2月、立入:30m)。

### 3) 地質・鉱床

#### ① 新脈

新脈は、Nirehuao川の西側、Trincheras山の東斜面に発達している(巻末写真)。同脈は、含金石英脈からなり、N70°E/90°の方向を呈して、強くプロピライト化した安山岩を母岩として発達している。脈幅は20~150cmと膨縮が激しい。脈数は、不明だが数10条発達しているものと推定される。

脈間隔は5~10mで、脈と脈の間には石英、赤鉄鉱、黄鉄鉱からなる網状脈が形成されている。石英脈の中央部には櫛の歯状の石英が形成されており、その周りは縞状構造の半透明石英からなり、盤際には鉱染状の黄鉄鉱が濃集している。また、ごく少量ながら黄銅鉱の鉱染もみられる。

黄鉄鉱の大部分は赤鉄鉱化しており、そのため、鉱化帯はレンガ色を呈したゴッサン(巻末写真)を形成している。このゴッサン帯は、幅約1km、延長2km以上を有しており、その伸びは脈方向に一致している(第II-3-5参照)。

今般の調査時に一部の露頭より採取した試料の品位は次の通りである。

	試料No.	脈幅	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	As(ppm)	S(%)
網状脈	FM413	1.0	80	1.2	181	150	88	54	105	5.34
鉱脈	FM414	10.0	120	2.2	228	0.10%	34	3	188	1.18

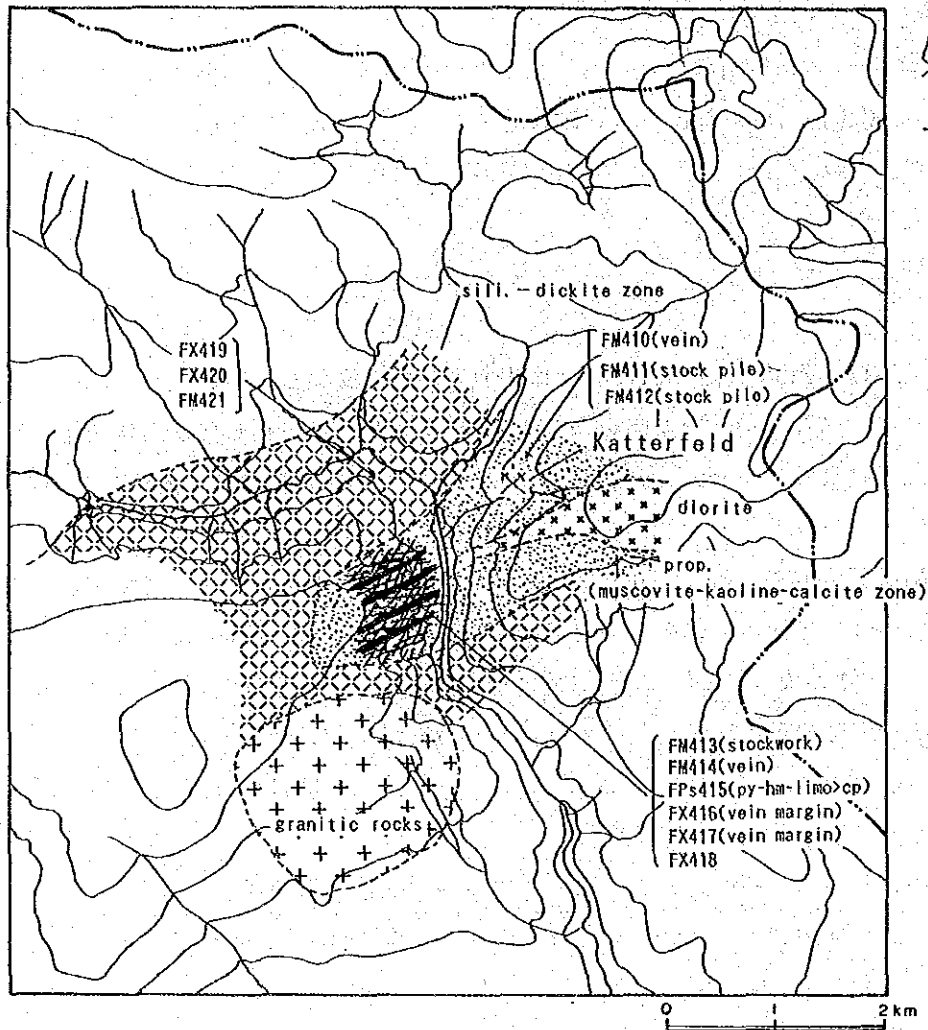
(脈幅はメートル)

#### ② 古脈

本脈は、上記の新脈露頭の北東約1kmに位置しており、プロピライト化した安山岩中に発達している。脈方向は、N30°E/80~90°を示す。今次調査では1脈しか観察できなかったが文献(CORFO, 1982)では平行した細脈の存在が記載されている。

ひ押坑道が3レベルあり、かなり採掘された模様である。脈幅は、1~4mである。CORFO(1982)によると、確認走向延長は29mと記載されているが、過去の生産量からして少なすぎるが、詳細は不明である。

構成鉱物は、石英が主であるが、黄銅鉱、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱などが新脈よりかなり多く含まれている。これらの他に鏡下で微量の金粒、輝銅鉱、硫酸鉛鉱等が観察される。今次調査およびCORFO(1982)による品位は次の通りである。



Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
FM 410	3.26ppm	19.1	1.75%	450	0.15%	13	250	18.78
FM 411	660	8.6	480	0.51%	389	2	145	1.36
FM 413	80	1.2	181	150	88	54	105	5.34
FM 414	120	2.2	228	0.10%	34	3	188	1.18
FM 421	20	0.2	19	40	29	12	35	0.13

第II-3-5図 カッターフェルド鉱床地質概要図

(単位: ppm)

	試料No.	脈幅m	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	S
本調査(脈)	FM410	1.0	3.26	19.1	1.75%	450	0.15%	13	250	18.78%
同上(堆積鉱)	FM411	-	660ppb	8.6	480	0.51%	389	2	145	1.36%
CORFO(1982)	平均		4	150	1.89%	2%	4%			

本鉱床にみられる母岩の変質には次のような累帯配列が認められる(第II-3-5 図参照)。新脈、古脈とも鉱脈が発達している地帯の母岩は、暗緑色を呈し、赤鉄鉱によるレンガ色と混ざって全体として黒ずんだ緑赤色を呈する。X線回折によると石英のほかに白雲母、カオリナイト、方解石が検出されている。このゾーンの幅は約 1kmある。なお、新脈の盤際には幅 3~5cmの主として白雲母からなる粘土帯が発達している。

この白雲母-カオリナイト-方解石帯の外側に同帯を被覆するように黄褐色を呈した弱珪化-粘土化帯が発達している。このゾーンの粘土鉱物はデッカイトで特徴づけられ、その幅は、片側 1~1.5km有する。なお、このデッカイト帯には今まで鉱脈の発達は知られていない、とのことであるが、今次調査で同ゾーンの一部に赤鉄鉱の薄い網状脈が観察された。この網状脈は次の分析結果が示す通り、殆ど金属成分を含んでいない。

試料No. FM421 Au:20(ppb), Ag:0.2(ppm), Cu:19(ppm), Pb(ppm), Zn:29(ppm), Mo:12(ppm),  
As:35(ppm), S:0.13(%)

以上の通り、本鉱床の中心部には幅 1kmに及ぶゴッサンが発達しており、変質帯の幅も鉱床を中心に 4km以上に及んでいる。

### (3) Santa Teresa(別名Veta Torcaza, El Condor またはKatterfeld II) 鉱山

#### 1) 位置

本鉱山は、Cisnes川の支流、Moro沢上流の支沢に位置しており、El Toqui鉱山のほぼ真北約 20kmにある。CoyhaiqueからはCarretera Austral幹線道路を北上し、Cisnes川との交点から同川沿いの道路に入り、更にPedregoso沢を南下し途中でEstero Moro沢に抜け、同沢を南下して同鉱山に至る。山元まで車道が通じている。所要時間はCoyhaiqueより約 4時間である。

#### 2) 沿革

現在の鉱業権者はSCM Toqui社である。沿革について詳細は不明だがいくつもの鉱山名をもっていることからすると鉱業権者は度々変わったことを示している。現在、山元は無人であるが、貯鉱が山積みになっており、倉庫にはボーリング・コアが保管(約 1000m分)されている。

坑道は確認されたものだけでも 5レベルあり、その一部にはひ押し坑道沿いに鉱石シュウトが 15m間隔で設けられており、採掘がかなり進んでいることを物語っている。付近の住民の話によると本鉱山は、5~6年前に休山したが、1992年頃再開の予定らしいとのことであった。

#### 3) 地質・鉱床

鉱床は、含金鉛-亜鉛の鉱脈で、後述の通り局部的ではあるがかなり品位のAuを含有している。付近にはDivisadero層の安山岩とこれを貫く石英斑岩が発達しており、鉱床は主に後者中に賦存している。

主脈は1条だけでこれに細脈が数条平行している。走向は南東部でN50°Wを示しているが北に向って漸次E-W方向に方向を変えている。傾斜は65~75°Nをなす。脈幅は、2~5mと変化に富んでおり、海拔1300mの露頭部で5mを有する(巻末写真)。

走向延長は900m、傾斜延長は少なくとも250m推定される(第II-3-6図参照)。坑道は次の5レベルを確認した。

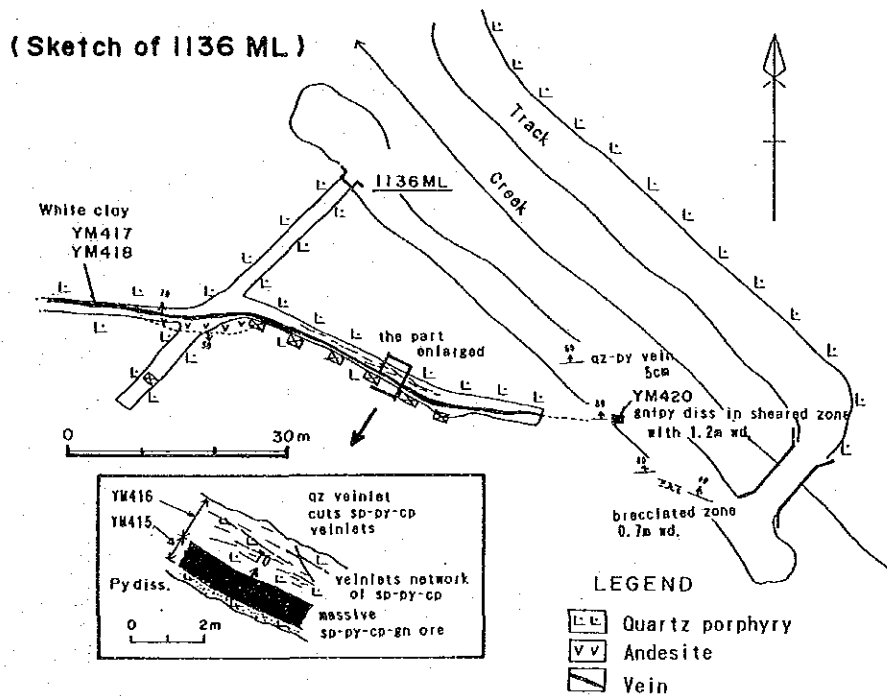
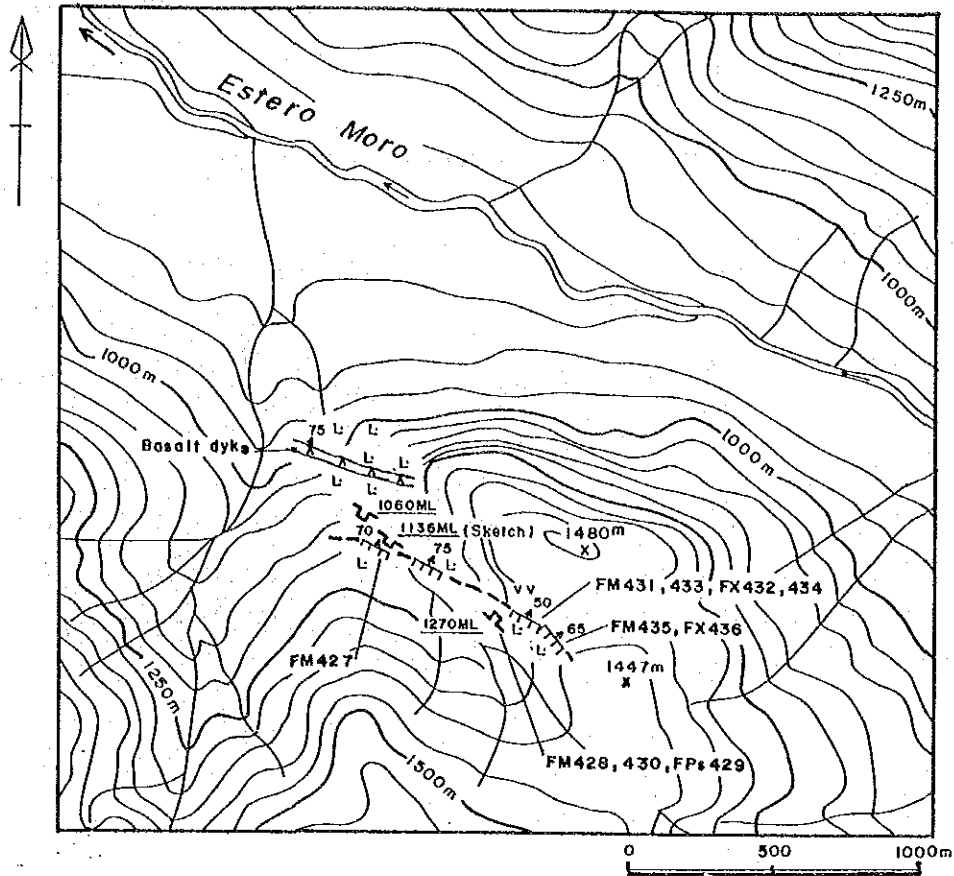
- 1,060 ML 立入 8m
- 1,136 ML ひ押坑道 70m, 採掘済(第II-3-6図)
- 1,223 ML 立入 82m,
- 1,270 ML 坑口崩落(立入 + ひ押坑道?)
- 1,300 ML 露頭より掘下あり、この地並以下は採掘済みのため陥没している。

主要構成鉱物は、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、石英であり、これらに微量の金鉱物、自然銀を伴っている。上記の硫化鉱物は鉱染状および細脈状をなしており、この硫化鉱物を切って石英が脈状、細脈状、網状をなして産する。金、銀は恐らく石英脈に随伴しているものと解される。鉱況は、次の通りである。

(単位: ppm)

試料No.	採取箇所	脈幅	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
FM427	1136ML outcrop	2.0m	40ppb	2.7	29	0.49%	1.06%
FM428	1270ML ore stock		64.8	171	1.42%	5.41%	9.29%
FM430	1270ML		420ppb	9.6	56	0.36%	0.65%
FM431	1280ML outcrop	1.0	160ppb	14.3	820	6.22%	0.41%
FM433	1280ML outcrop	3.0	400ppb	1.2	26	0.16%	0.45%
FM435	1300ML outcrop	5.0	11.6	215	550	5.45%	1.03%
YM415			14.5	224	0.98%	1.56%	11.8%
YM416			5.2	83	0.23%	0.64%	8.03%
YM417			60ppb	0.5	10	160	256
YM418	1136ML vein	0.5	22.7	155	0.34%	5.39%	14.4%
YM429	1136ML outcrop	1.2	1.10	15.9	77	0.33%	2.16%

ひの内の母岩はカオリナイト化を受けており、灰白色を呈している。鉱脈の周辺部(鉱脈より50~60m)は弱い白雲母化を受けている。



Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
FM 427	40	2.7	29	0.49%	1.06%	6	7	0.41
FM 428	64.8ppm	171	1.42%	5.41%	9.29%	2	99	12.91
FM 430	420	9.6	56	0.36%	0.65%	<1	9	1.80
FM 431	160	14.3	820	6.22%	0.41%	4	17	0.89
FM 433	400	1.2	26	0.16%	0.45%	1	<5	0.07
FM 435	11.6ppm	215	550	5.45%	1.03%	1	32	4.26
YM 415	14.5ppm	224	0.98%	1.56%	11.8%	3	39	7.32%
YM 416	5.20ppm	83	0.23%	0.64%	8.03%	3	23	4.83
YM 417	60	0.5	10	160	256	1	9	0.07
YM 418	22.7ppm	155	0.34%	5.39%	14.4%	1	42	12.34
YM 420	1.10ppm	15.9	77	0.33%	2.16%	5	11	1.41

第II-3-6図 サンタテレサ鉱床位置及び坑内スケッチ

(5) Rio Cisnes entre Rio Pedregoso y Estero Buitre 鉍徴地

1) 位置

本鉍徴地は、Cisnes川の中流域にあるTapera部落の東北東約 10kmに位置している。

2) 沿革

8m×3m×1.5mのピットが一箇所掘られているだけで詳細は不明だが、生産実績はなさほうである。

3) 地質・鉍床

モリブデンの細脈よりなり、アプライトを母岩として発達している。脈は 3条確認されたがいづれも脈幅 1cm前後である。構成鉍物は、石英、黄鉄鉍、赤鉄鉍、輝水鉛鉍等からなる。巻末第3表に示した通りMo品位がやや高い(210ppm~0.14%)。CORFO(1983)によると同脈の一部に Au:20 ppmの記載があるが、本調査ではAuの含有は認められなかった。

3-1-5 No. 5 イバニェスームルタ地区

本地区では次の 16箇所の鉍山・鉍徴地を調査した。

鉍山・鉍徴地名	主要鉍種	鉍床のタイプ	母 岩
Cerro El Coco	Cu	鉍染	花崗閃緑岩
Veta Perez	Cu	鉍脈	Ibañez層(安山岩)
Rio Resbalon	Cu	鉍脈	古生層(雲母片岩)
Fenix Barria I	Cu	スカルン	古生層(石灰岩)
Fenix Barria II	Cu	鉍脈	同上
Mina Cerro Castillo	Cu, Mo	鉍脈	花崗岩
Las Chivas	Cu	鉍脈	古生層(雲母片岩)
Mina El Pelado	Pb, Zn	層状	古生層(石灰岩)
Mina Silva	Pb, Zn	交代	同上
Rio Avellanos I	Cu, Pb	鉍脈	Ibañez層(凝灰岩)
Mina Cascara	Cu, Au, Pb, Zn	鉍脈	Ibañez層(凝灰角礫岩)
Mina Fenix	Pb, Zn, Cu	鉍脈および鉍染	Ibañez層(火山岩)
Vista Alegre	Pb, Zn	鉍脈	Ibañez層(安山岩)
Mina Rosillo	Pb, Zn	交代	古生層(石灰岩)
Veta Torres I	Cu	鉍染	古生層(変安山岩)
Veta San Jose	Au?	鉍脈	Ibanes層(凝灰岩)
Veta Torres II	Cu	鉍脈	アプライト

鉍床・鉍徴地の数からすると本地区が最も多い。上表の通り、特に銅を主要鉍種とした鉍脈

型鉱床が多いが殆どが小規模であった。主要な鉛-亜鉛鉱床は、古生代の石灰質岩を交代した鉱床であったが概して規模は小さい。

これらのうち、規模、鉱況とも優勢なものについて以下に述べる。その他の鉱山・鉱徴地については巻末第2表の一覧表にまとめた。

### (1) Silva鉱山

#### 1) 位置

本鉱山はGeneral Carrera湖の中央部北岸、海拔980mに0m地並坑があり、Cristal港の北北西2kmに位置している。また、Ingeniero Ibañez港の南西、直距離47kmにあるが、同港から車道は敷設されておらず(馬道のみ)、General Carrera湖を船で渡るしかない。水路の道程はIngeniero Ibañez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, General Carrera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%

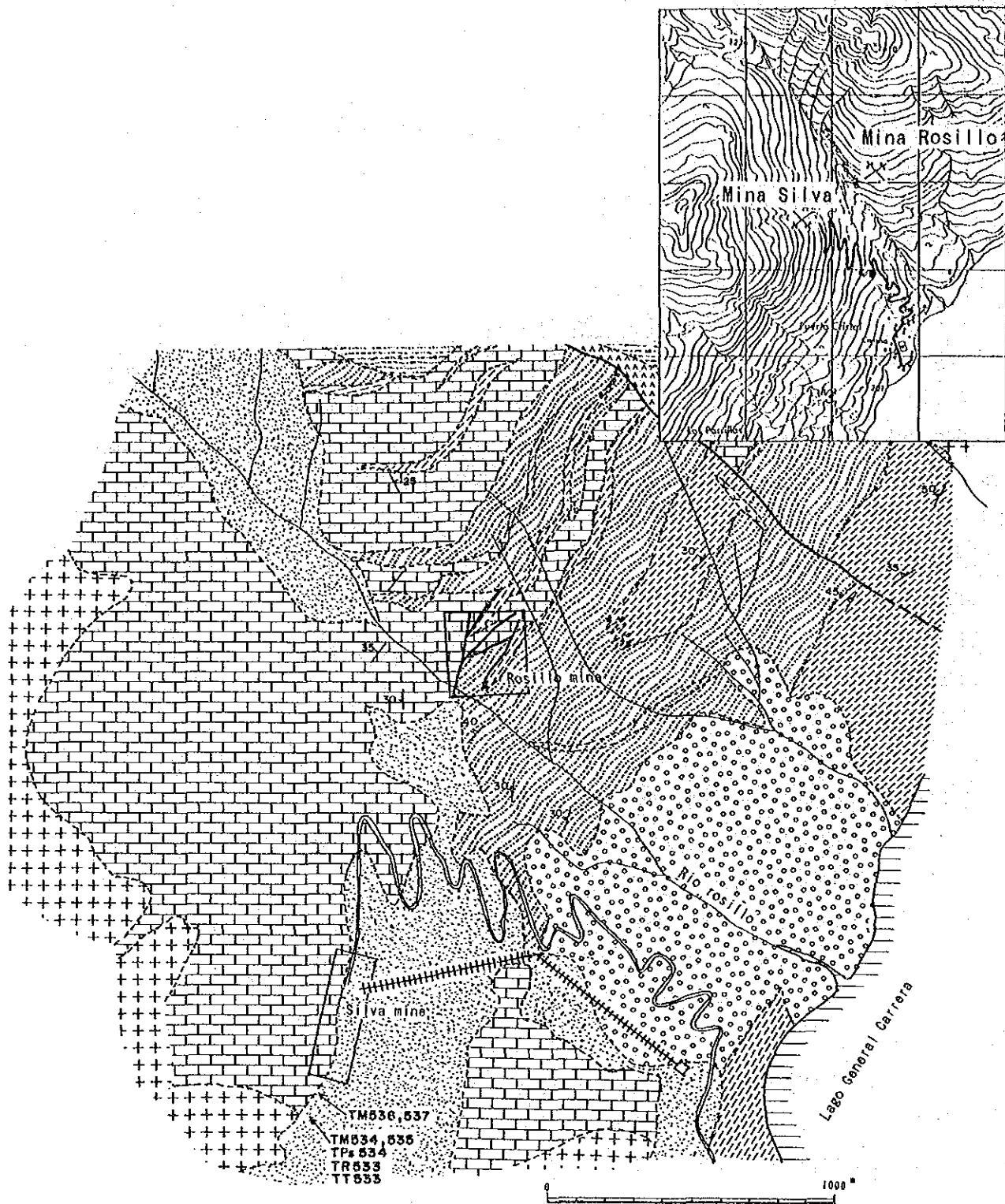
1988年11月 閉山となる。生産量:1.5kt, Zn:12~14%, Pb:3~4%

#### 3) 地質・鉱床

山元資料による鉱床付近の地質は、第II-3-7図に示したように上部古生代界とされている石灰岩と片岩およびこれらを貫く花崗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。鉱床の西には花崗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、南部に珪質片岩および緑色片岩が小範囲に分布している。鉱床の東にはRosillo沢に沿ったN-S系の断層が走っており、その東に後述のRosillo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 m<sup>3</sup>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でほぼ一定の層準に分布している。この西部延長は花崗岩で



**LEGEND**

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

第II-3-7図 シルバ鉱山及びロシーヨ鉱山周辺地質図



遮られており、東部延長はRosillo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、方鉛鉱および黄銅鉱が主で、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花崗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第II-3-8 図に示した。

## (2) Rosillo鉱山

### 1) 位置

本鉱山は、Silva鉱山の北北東 1.3km、Cristal港の北東 3kmに位置している。主要坑道地並は海拔 745mである。

### 2) 沿革

現在の鉱業権者は、E. M. A社である。

1960年以前に生産が開始されているが、詳しい開山時期は不明である。

1979年4、984tの粗鉱(Zn:15.8%)を採掘している。

1980年1月 101t、Zn:8.14%を出鉱し、一時休山となった。

その後再開され、1990年2月現在30t/日、Zn:12.05%、Ag:15g/tの規模で生産中である。

### 3) 地質・鉱床

鉱床付近には黒色片岩、緑色片岩、大理石化石灰岩などからなる上部古生界とこれを貫いている花崗岩並びにジュラ系のIbañez層などが分布している(第II-3-9 図参照)。鉱床の西 200mにはRosillo沢沿いのN-S断層が走り東部には花崗岩類が広く発達しており、また、北部にはIbañez層が古生界を不整合に被っている。また、鉱床近傍にはE-W系断層が密に発達している。

鉱床は第II-3-10 図に示したように、層状、レンズ状、塊状等の形態をなし、千枚岩あるいは雲母片岩と石灰岩の境および片岩内に発達している。今までに20個程の鉱体が発見されており、1鉱体の規模は平均 4m×4m×4mで、最大9m×40m×18mであった。

なお、1989年に坑内ボーリング探鉱によって次のような層状鉱体を2鉱体発見し、現在manto 1向けに立入を開削中である。

Manto 1 鉱量 18,000t Zn:8.13%, Pb:2.12%

Manto 2 鉱量 2,800t Zn:6.56%, Pb:0.98%

鉱石鉱物は、閃亜鉛鉱を主体に、方鉛鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、硫び鉄鉱等を随伴している。脈石鉱物は主に方解石からなるが、少量の赤鉄鉱、磁鉄鉱を伴っている。

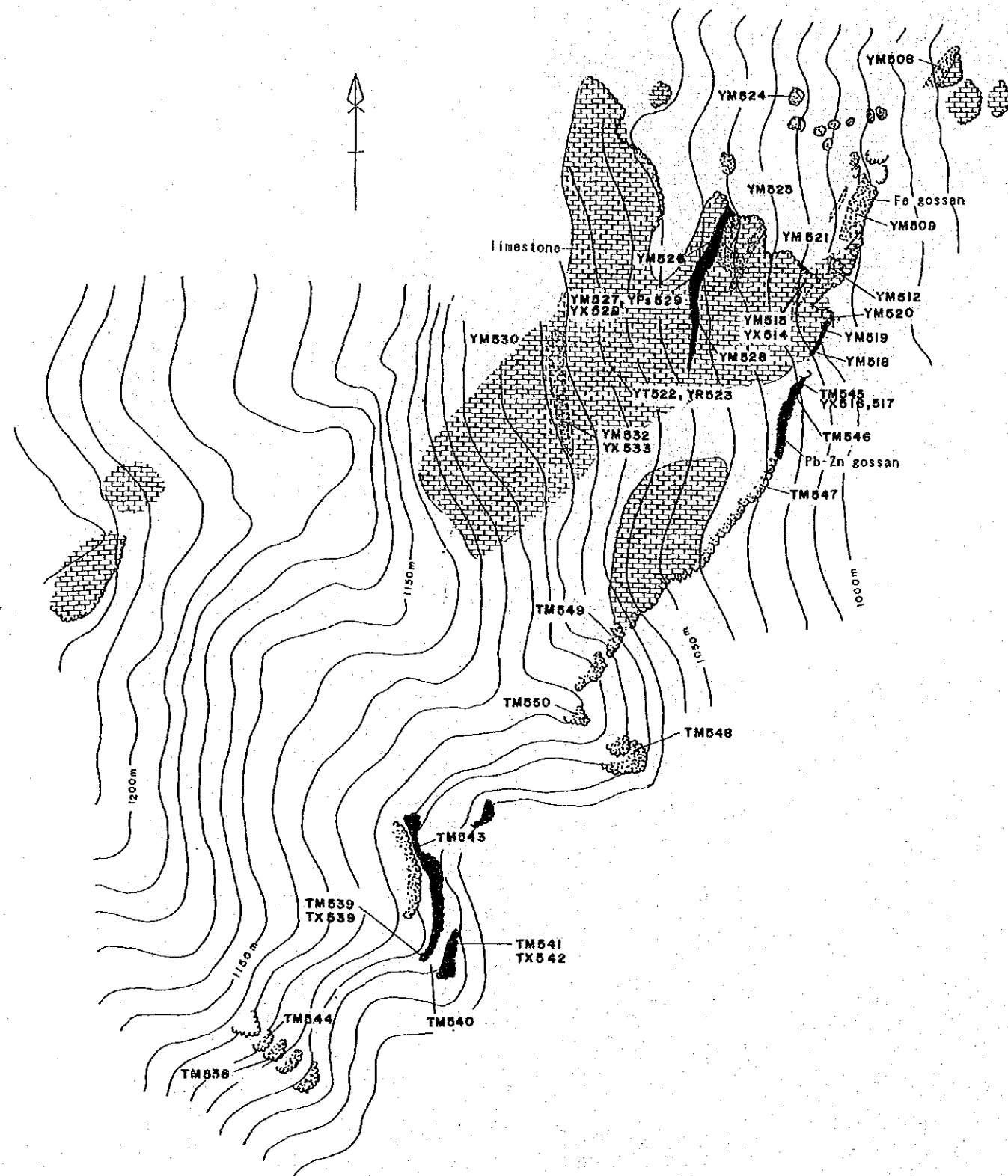
露頭および坑内試料の品位は巻末第3表の通りである。

なお、この鉱床と同タイプの鉱床が本鉱床の西8.5kmに発達しているEl Pelado鉱床である。

この鉱床はRosillo鉱床と同一層準に胚胎していると考えられている。



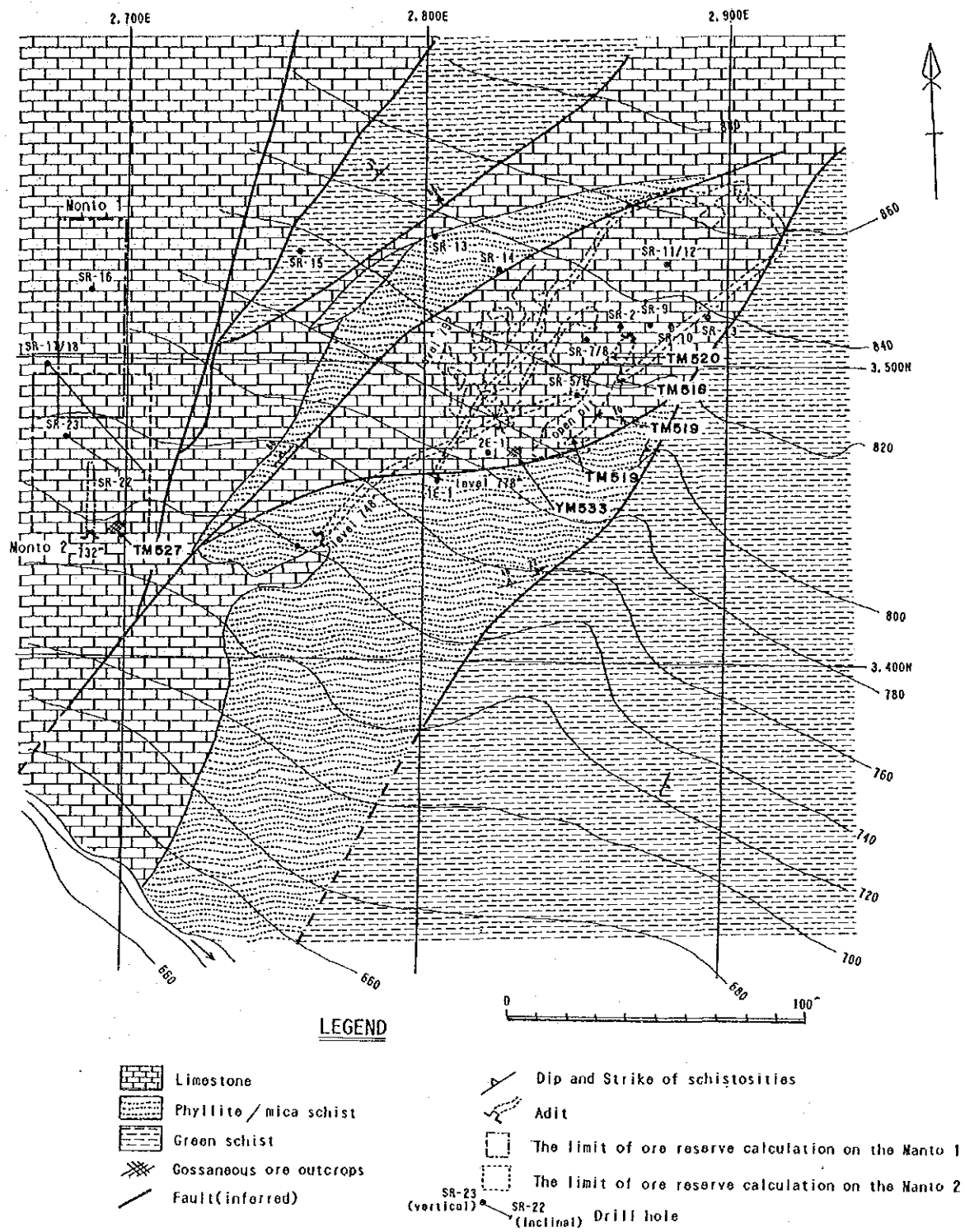




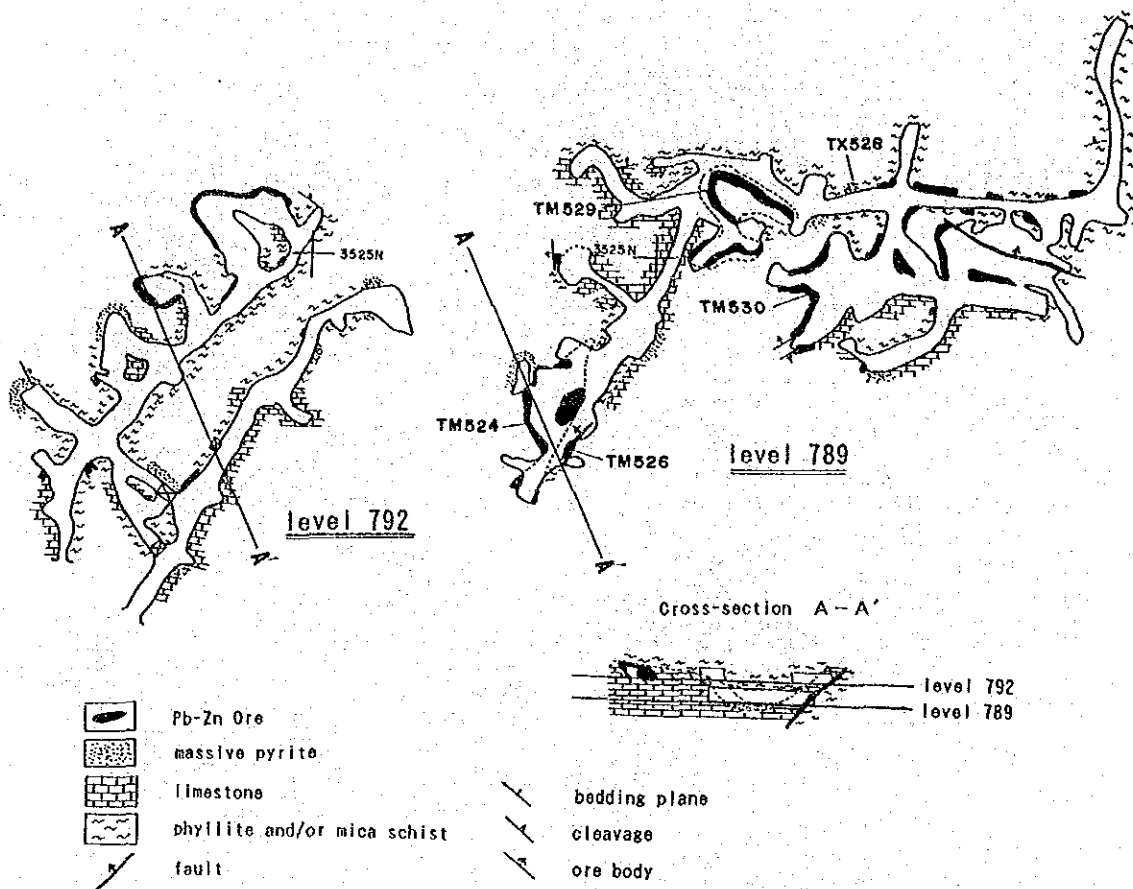
第II-3-8図 シルバ鉱山露頭分布図

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





第II-3-9図 ロシージョ鉱山付近地質図



Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
TM 518	40	1.5	27	60	0.22%	8	2.76%	7.05
TM 519	<20	28.9	0.10%	860	32.9%	1	0.48%	21.34
TM 520	80	50	0.15%	450	22.8%	1	0.63%	19.27
TM 521	20	8.2	50	360	435	2	0.21%	43.29
TM 524	<20	0.2	12	<20	54	2	113	0.11
TM 526	20	125	257	720	47.5%	1	0.29%	26.94
TM 527	<20	4.0	0.40%	340	592	1	1.03%	0.32
TM 529	20	60	0.19%	820	41.7%	1	353	24.42
TM 530	<20	24.9	990	680	35.3%	2	100	20.71
YM 533	<20	1.2	19	0.10%	813	<1	293	0.27

第II-3-10図 ロジーヨ鉱山坑内図

### (3) Las Chivas 鉱山

#### 1) 位置

本鉱山は, Silva 鉱山の西, 直距離 12km の海拔 600~700m に位置している。当鉱山に至るには Cristal 港よりフェリボートで 1.5 時間で Sanchez 港に至り, 同港より 4km で山元に至る。

#### 2) 沿革

1957年~1971年 生産量 165,000t, Cu:4.68%

1972年~1981年 生産量 24,000t, Cu:2.5%

1986年 鉱量枯渇により閉山。現在, 鉱区は E. M. A 社が所有している。

#### 3) 地質・鉱床

鉱床付近には上部古生界の雲母片岩および千枚岩とこれらの貫く花崗閃緑岩質岩脈が発達している。鉱床は古生界を母岩とした銅の鉱脈鉱床である。鉱脈には主脈が 1 条と平行脈が 2 条発達している。

主脈は, N60°W/80°S を示し, 脈幅は 1~15m で, 平均 1.5m 有する。確認走向延長は 1,700m で, 傾斜延長は 200m 以上推定されるが, 未確認である。平行脈は脈幅 0.2~1.0m で 2 脈とも走向延長は 60~70m である。傾斜延長は 1 脈は 15m 程度であるがもう 1 つの脈は不明である。

鉱石鉱物は, 黄銅鉱, 磁硫鉄鉱を主体とし少量の方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 黄鉄鉱, 硫ひ鉄鉱, 磁鉄鉱等を伴っている。脈石鉱物は, 石英および緑泥石である。二次富化帯はなく初生帯だけである。今回の調査による鉱況は第 II-3-11 図に示した通りである。母岩の変質としては脈内で強い緑泥石化および弱白雲母化がみとめられるほかは顕著ではない。

### (4) Cerro Castillo 鉱山

#### 1) 位置

本鉱山は, Coyhaique の南西約 40km に位置している。Castillo 部落より馬で約 3 時間, それより徒歩で 1 時間を要する(第 II-3-12 図参照)。

#### 2) 沿革

崩落した旧坑があると記録されているが, 現地で旧坑の確認は出来なかった。その他, 歴史の記録はない。

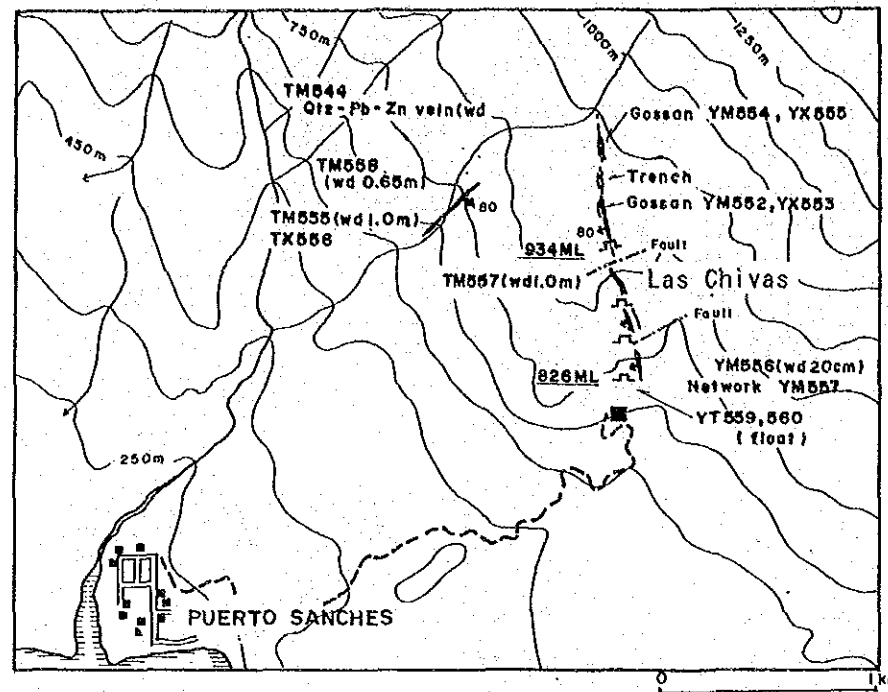
#### 3) 地質・鉱床

本鉱山付近には花崗岩岩株が Ibañez 層を貫いて発達している。鉱床は, 花崗岩を母岩とした銅-モリブデンの鉱脈鉱床である。脈幅 0.3~1.0m の鉱脈が数条平行しており, 走向方向への連続性に乏しく, 最大 15m 程度である(第 II-3-12 図参照)。鉱石鉱物は, 黄銅鉱, 輝水鉛鉱, 方鉛鉱で弱い酸化銅鉱を伴う。脈石鉱物は石英からなる。露頭の品位は第 II-3-12 図および巻末資料第 3 表に示した。

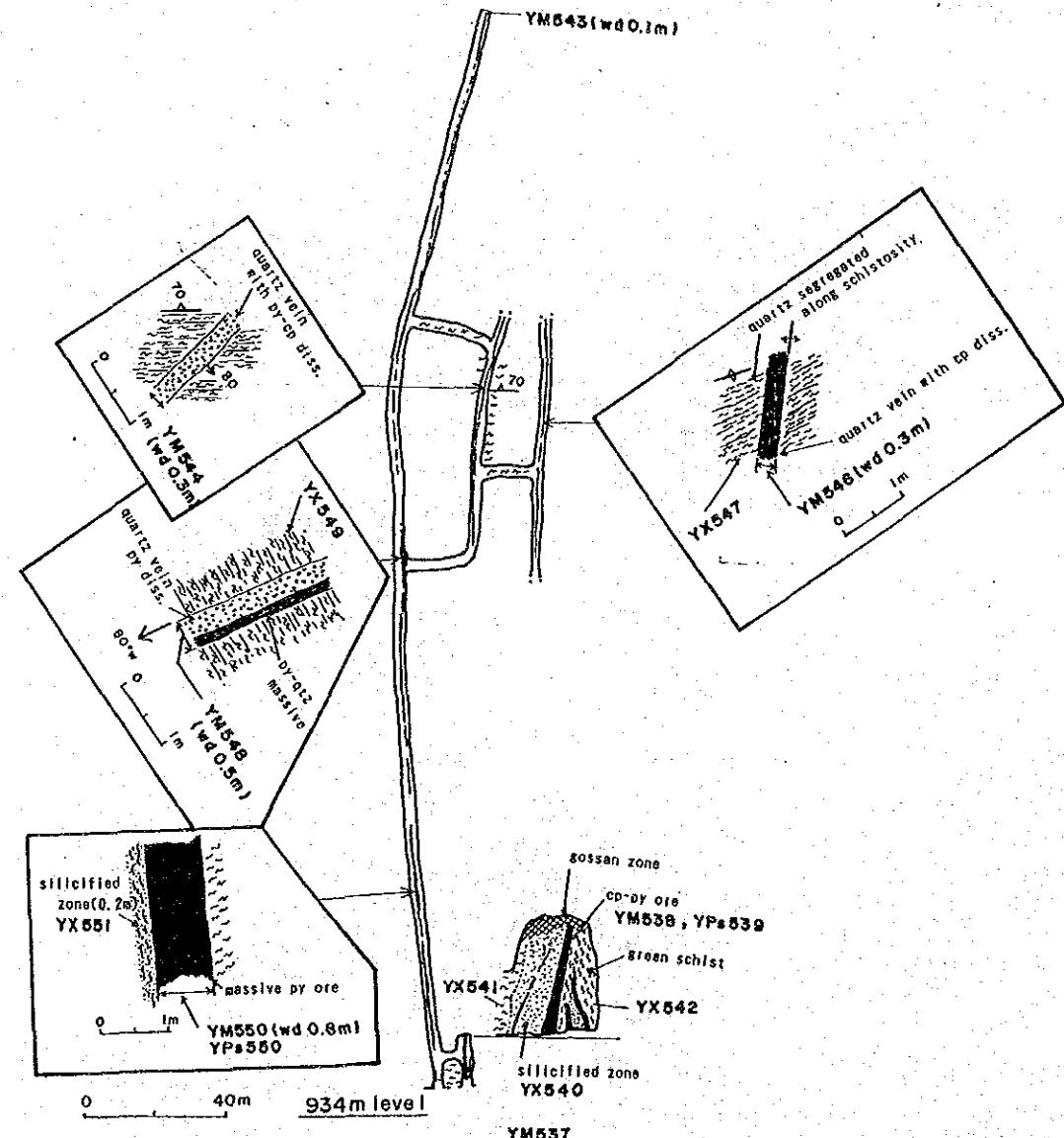






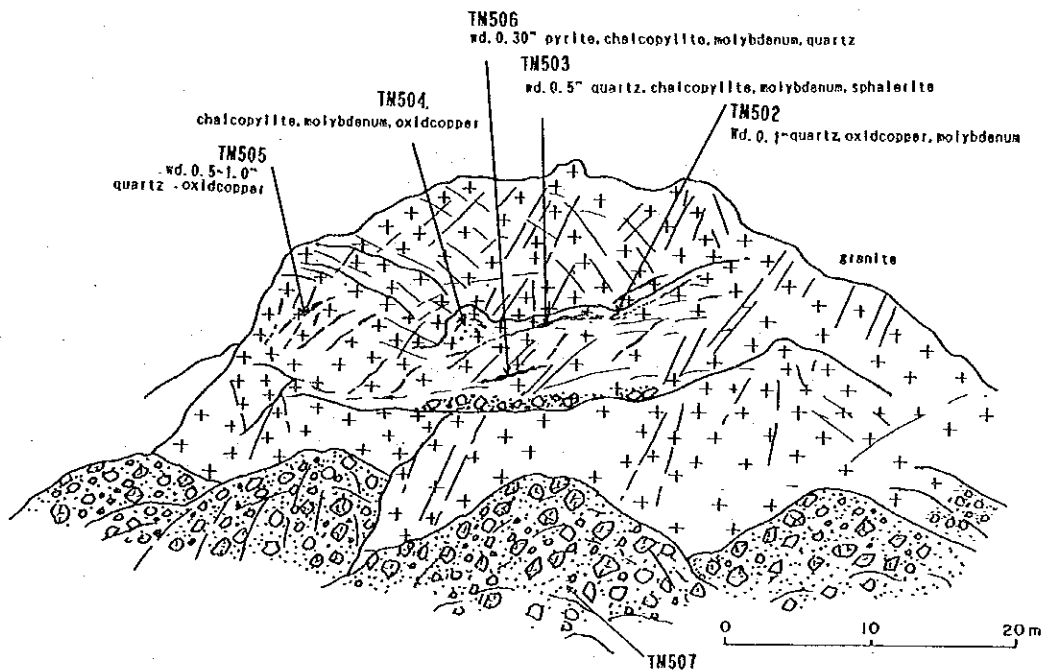
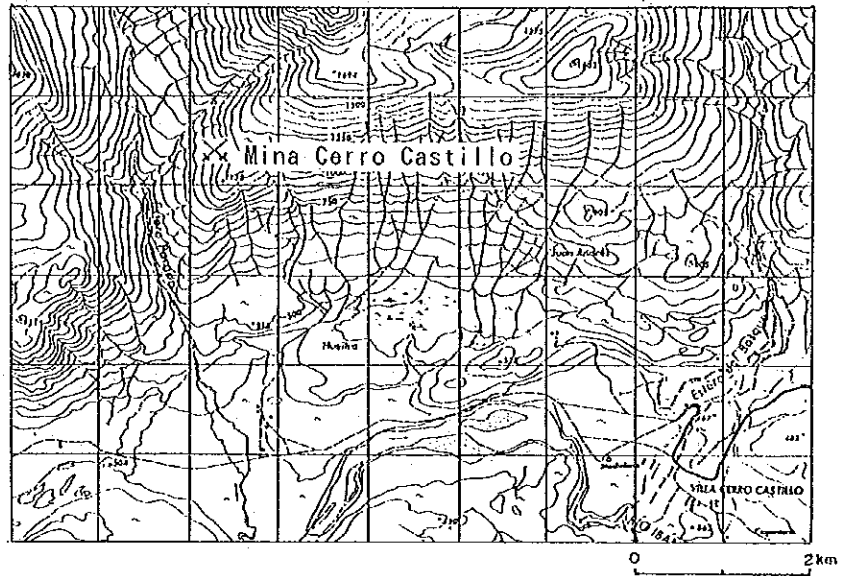


Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
YM 537	20	37	25.4%	320	0.13%	7	252	18.51
YM 538	40	80	5.02%	0.15%	0.48%	<1	302	27.24
YM 543	<20	1.5	0.35%	60	87	<1	69	0.48
YM 544	40	24	0.41%	100	982	<1	182	7.42
YM 546	<20	4.7	0.42%	80	135	<1	127	5.05
YM 548	<20	43	3.64%	40	905	<1	63	5.85
YM 550	40	66	6.08%	100	0.12%	1	217	22.16
YM 552	40	83	0.30%	<20	85	1	527	0.16
YM 554	<20	21	0.11%	<20	6	1	45	0.11
YM 556	<20	18	1.82%	140	317	<1	141	2.40
YM 557	<20	1.3	1.70%	50	132	1	141	2.40
TM 554	40	40.1	0.55%	3.79%	26.3%	<1	107	16.67
TM 555	40	61	0.54%	1.25%	1.83%	19	408	3.17
TM 557	40	2.3	0.20%	100	223	2	234	4.01
TM 558	100	199	1.01%	4.13%	11.3%	1	0.11%	14.19%
TM 559	20	0.2	21	20	53	4	7	0.11%



第II-3-11図 ラスチバス鉱山位置及び坑内スケッチ





Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
TM 502	20	0.5	770	<20	53	0.27%	82	1.91
TM 503	120	30.2	2.00%	40	114	0.84%	<5	2.27
TM 504	40	4.8	0.15%	30	112	3.52%	<5	3.71
TM 505	<20	0.2	103	<20	25	350	7	0.04
TM 506	20	1.1	0.12%	60	154	0.62%	52	4.06
TM 507	20	1.0	450	20	64	0.38%	27	0.74

第II-3-12図 セロカスティージョ鉱山位置及び露頭スケッチ

(5) Mina Cascara 鉱山

1) 位置

本鉱山は, Ingeniero Ibañez港の西南西12.5kmに位置している(第II-3-13 図参照)。

2) 沿革

本鉱山は1953年に休山している。坑道探鉱を第II-3-13 図の通り約 150m行っている。本格的採掘はなされていない。

3) 地質・鉱床

鉱山付近にはIbañez層とDivisadero層が分布しており, 鉱床は前者の凝灰角礫岩中に発達している。鉱床は銅-鉛-亜鉛の鉱脈型で, 走向・傾斜はN25-30°E/50-55°W, 脈幅 1m, 走向延長120~150mである。主な鉱石鉱物は, 黄銅鉱, 方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 酸化銅鉱であり, 脈石鉱物は石英である。品位は第II-3-13 図に示した。

(6) Vista Alegre 鉱山

1) 位置

鉱山はIngeniero Ibañez港の南12.5km, General Carrera湖の北岸に位置している(第II-3-14 図参照)。

2) 沿革

本鉱山は, 1960年に休山しているが, その間, 水平坑道40m, 3ピットが開削されている。稼行は行われていない。

3) 地質・鉱床

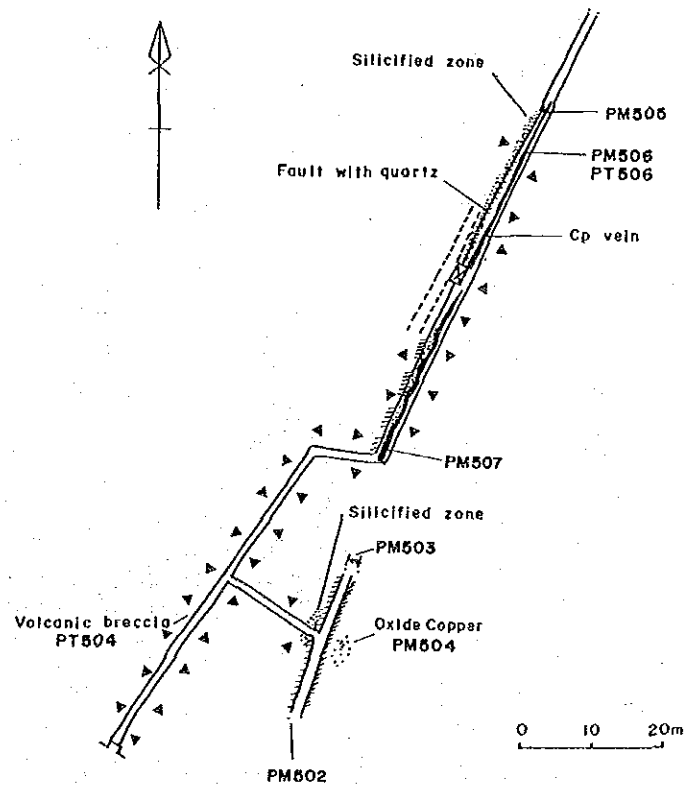
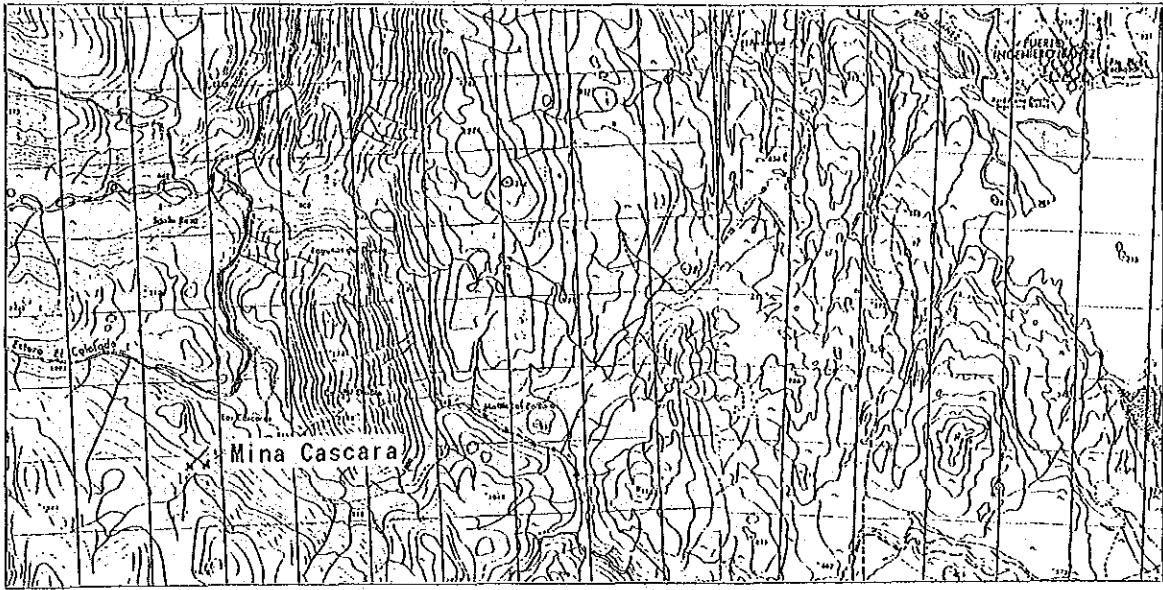
本鉱床はIbañez層の安山岩を母岩とした鉛-亜鉛の鉱脈鉱床である。第II-3-14 図に示したように脈幅 0.2~0.3mの細脈で走向延長も25m程度と弱い。脈品位は第II-3-14 図に示した通りZnが部分的に高い他は全般に低品位である。

3-1-6 No. 6 ロス・レオネス地区

本地区では次の2箇所を調査した。

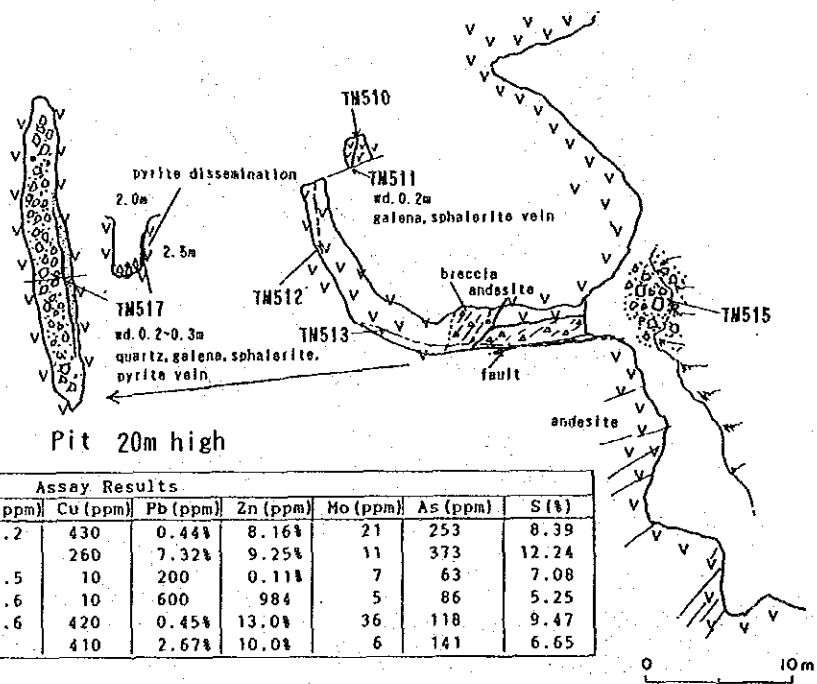
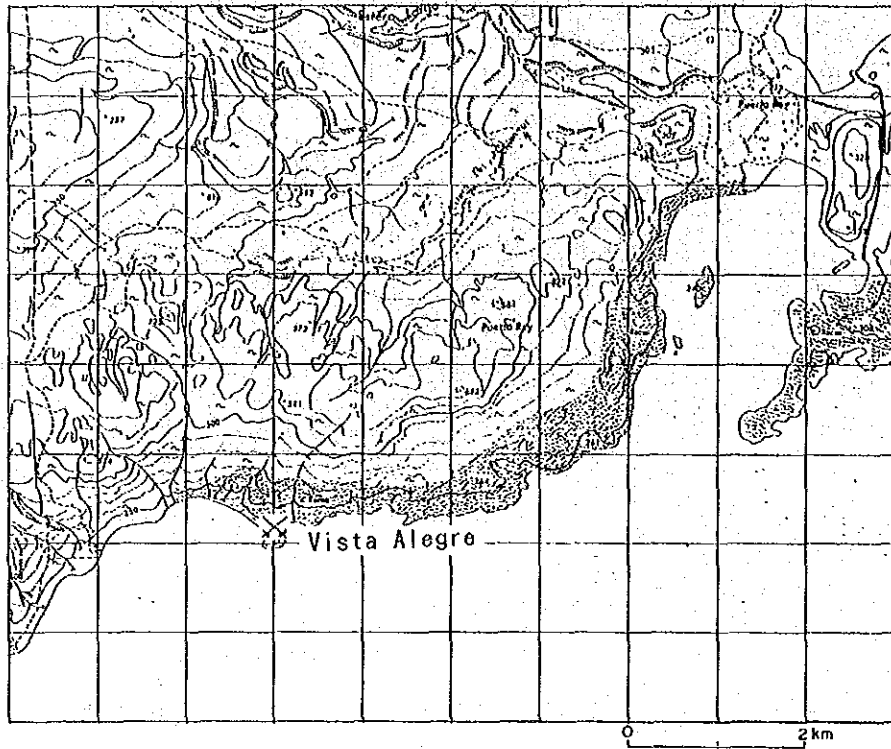
鉱山・鉱徴地名	鉱種	鉱床のタイプ	母 岩
Rio Leones Sector Bajo	Cu	細脈	古生層(片岩)
Rio Leones Sector Alto	Au?	細脈	花崗岩類

いずれも小規模であり, かつ有用金属の含有量も低い(巻末第 3 表参照)鉱徴地にすぎない。詳細は, 巻末第 2 表に示した。



Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
PH 502	<20	0.3	0.16%	<20	35	1	20	0.20
PH 503	140	1.5	340	100	4	<1	0.15%	18.45
PH 504	<20	0.2	66	20	578	2	28	0.05
PH 505	40	1.2	4	20	7	5	52	0.05
PH 506	780	13	0.58%	800	65	3	9	0.22
PH 507	<20	1.0	165	0.13%	508	47	25	0.16

第II-3-13図 カスカーラ鉱山位置及び坑内スケッチ



Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
TN 510	200	33.2	430	0.44%	8.16%	21	253	8.39
TN 511	160	94	260	7.32%	9.25%	11	373	12.24
TN 512	20	1.5	10	200	0.11%	7	63	7.08
TN 513	40	1.6	10	600	984	5	86	5.25
TN 515	200	51.6	420	0.45%	13.0%	36	118	9.47
TN 517	1.44ppm	59	410	2.67%	10.0%	6	141	6.65

第II-3-14図 ビスタアレグレ鉱山位置及び坑内スケッチ



3-1-7 No. 7 チレチコーチャカブコ地区

本地区では次の 8箇所の鉱山・鉱徴地の調査を行った。

鉱山・鉱徴地名	鉱種	鉱床のタイプ	母岩
La paulina	Pb, Zn	層状	Ibañez層(凝灰岩)
Laguna Verde	Au	鉱脈	Ibañez層(石英安山岩)
La Poza	Pb	層状	Ibañez層(黒色頁岩)
Valle del Rio Aviles	Cu	鉱脈	花崗岩
Mina Escondida	Pb, Zn, Cu	鉱脈	古生層(雲母片岩)
Co. Bayo	Au?	鉱脈	石英斑岩
El Colegio変質帯	Au?	網状	Ibañez層(石英安山岩)
Veta Don Juan	Au	鉱脈	Ibañez層(石英安山岩)

これらのうち、規模・鉱況とも優勢なものについて以下に説明する。

(1) La Paulina鉱山

1) 位置(Ⅱ-3-16 図参照)

本鉱床は、Chile Chico市の西直距離 36km, Fachinal港の南南東約 5kmに位置している。旧坑近くをChile Chico市からの車道が通っており、同市から約 1時間で本鉱床に至る。

2) 沿革

現在の鉱業権者はEmpresa Minera de Aysen Ltda. (EMA)である。8mの探鉱坑道が 1坑あるだけで生産実績はない。

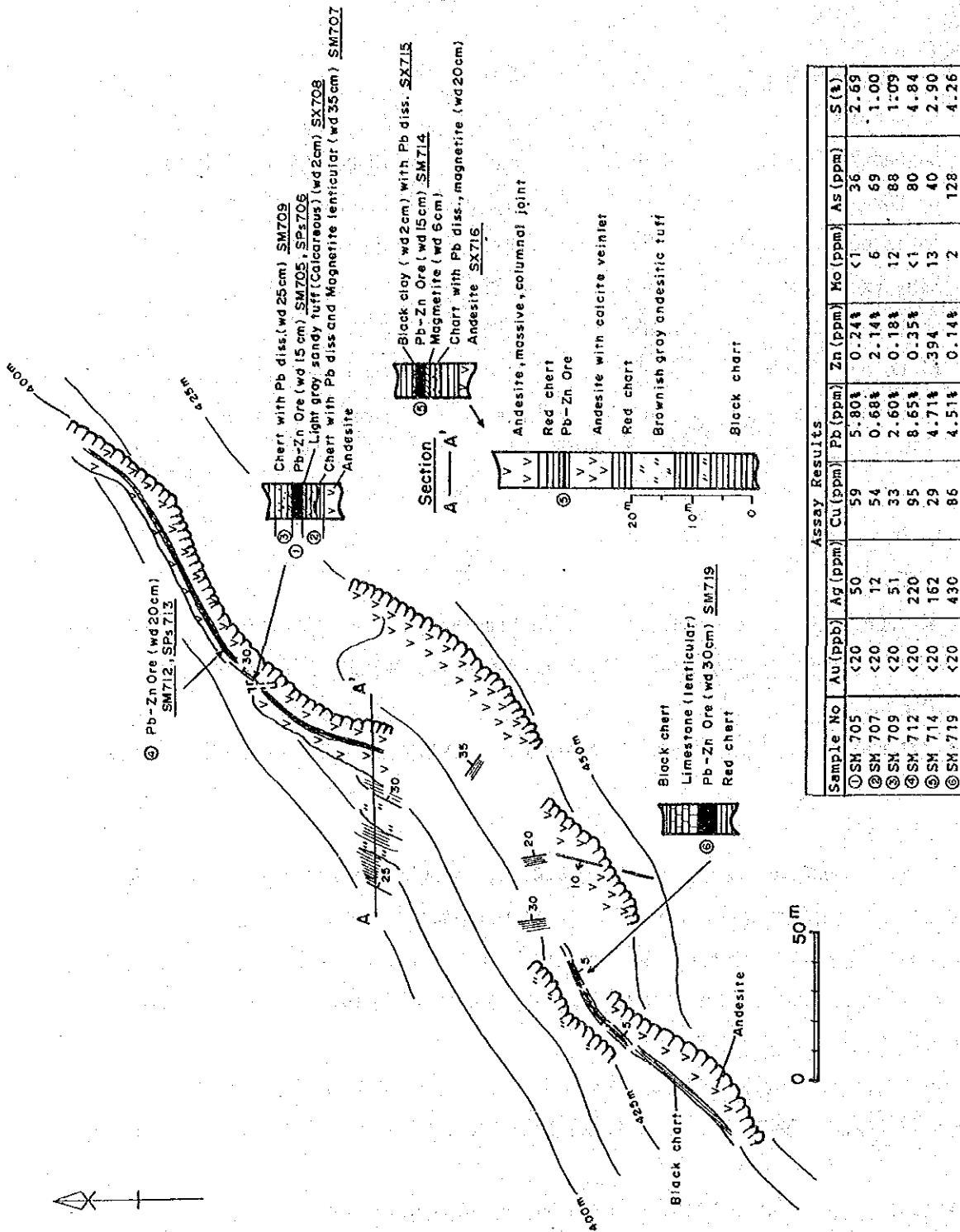
3) 地質・鉱床

鉱床付近にはIbañez層とされている火山岩類が薄い海成層を伴って発達している。鉱床は、この海成層中に鉱染状に発達しており、その鉱染帯は地層に調和的である(第Ⅱ-3-15 図参照)。鉱床の上盤は、殆ど常に赤色チャート(一部石灰岩)からなり、鉱染帯は、黒色頁岩あるいは石灰質砂質凝灰岩中に産する。なお、ごく少量ながら上盤のチャート中にも局部的に方鉛鉱の鉱染が認められる。

鉱床の方向は、N15°W/35°Eをなし、鉱層の幅は、0.2~0.7mであり、走向延長は300m以上推定される。傾斜延長は、不明である。なお、鉱床胚胎層準は今次調査では 1層準しか把握されなかった。

構成鉱物は、主に方鉛鉱からなるが、少量の磁鉄鉱、閃亜鉛鉱を随伴している。これらの鉱物は、微細な結晶をなしている。品位は、Pb:2~8%, Zn:0.1~2%, Ag:160~430ppmを示しており、その他の成分は低い(巻末第 3 表 参照)。

鉱床の上下盤あるいは鉱化帯における母岩の変質は一般に弱く、X線回折で検出された鉱物は、少量の白雲母、菱鉄鉱、アンケライト等である。



Sample No	Assay Results									
	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)		
SM 705	<20	50	59	5.80%	0.24%	<1	36	2.69		
SM 707	<20	12	54	0.68%	2.14%	6	59	1.00		
SM 709	<20	51	33	2.60%	0.18%	12	88	1.09		
SM 712	<20	220	95	8.65%	0.35%	<1	80	4.84		
SM 714	<20	162	29	4.71%	0.394	13	40	2.90		
SM 719	<20	430	86	4.51%	0.14%	2	128	4.26		

第I-3-15図 パウリナ鉱床スケッチ

## (2) La Poza 鉱山

### 1) 位置

前述のLa Paulina 鉱床の東南東約 1.3kmに位置している。車道が山元まで通じており、交通至便な地にある。Chile Chico市より車両にて約 1時間を要する(第II-3-16 図参照)。

### 2) 沿革

現在の鉱業権者は、EMAである。4~5箇所の探鉱坑道が開設されており、CORFO(1983)によると、1980~1981年には次のような生産が行われており、1981年3月に休山となっている。

1980年 130t (Pb:4.90%, Zn:2.0%)

1981年2月 245t (Pb:5.30%, Zn:1.2%)

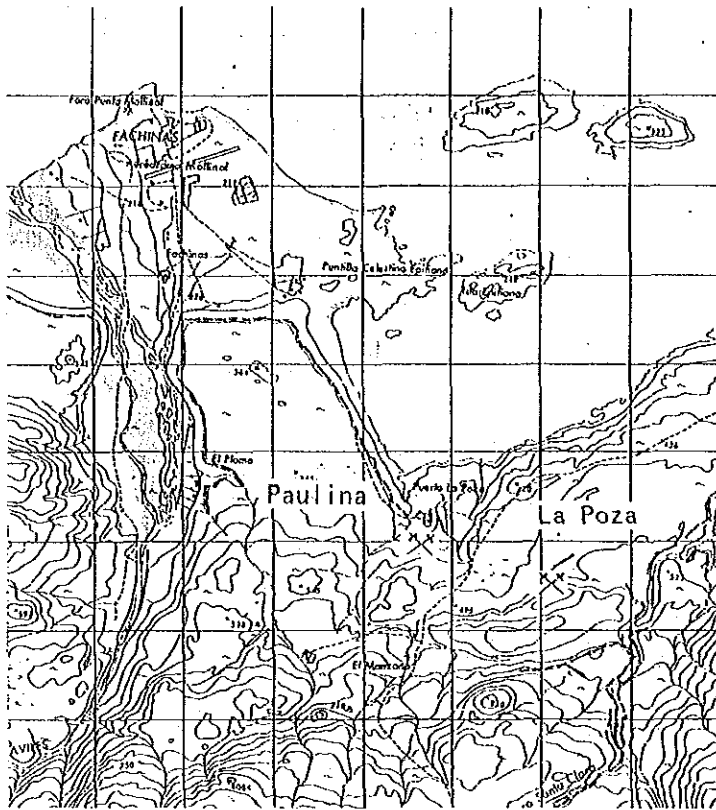
### 3) 地質・鉱床(巻末写真)

前述のLa Paulina 鉱床と同タイプの層状鉱床である。第II-3-19 図および第II-3-20 図の模式柱状図に示した通り、本鉱床付近の地質はIbañez層の石英安山岩質熔岩・火山砕屑岩および海成層からなる。火山砕屑岩は、緑色凝灰岩、細粒凝灰岩等からなり、海成層は、赤色チャート、マール、石灰岩、凝灰岩質砂岩、頁岩等からなる。なお、上半分は海成層が優勢で、下半分は火山噴出岩類が優勢である。鉱床近傍の層序は、第II-3-17 図および第II-3-20 図に示したように、下部は厚い暗緑色の石英安山岩熔岩からなり、中部は緑色凝灰岩層からなり、上部は砂岩と頁岩の互層からなる。この間に数枚の赤色チャートが発達しているが、このうち比較的厚いチャートは 3枚あり、これらのうち最上部のチャートの下盤に主要な鉱床層準がある。このチャートは砂岩・頁岩互層の基底部付近に発達しており、赤色の縞状を呈し、厚さは 5m程度である(第II-3-20 図参照)。

鉱床は、このチャートの下盤に発達している凝灰岩質砂岩あるいは砂岩質凝灰岩中の挟みである黒色頁岩および石灰岩中に鉱染状をなして産しており、地層に調和的である(第II-3-17 図および第II-3-18 図参照)。主な構成鉱物は方鉛鉱であるが、少量の閃亜鉛鉱を伴っている。これらのほか鏡下で、黄銅鉱および硫酸鉛鉱が観察される。なお、これらの構成鉱物は微細粒をなしている。

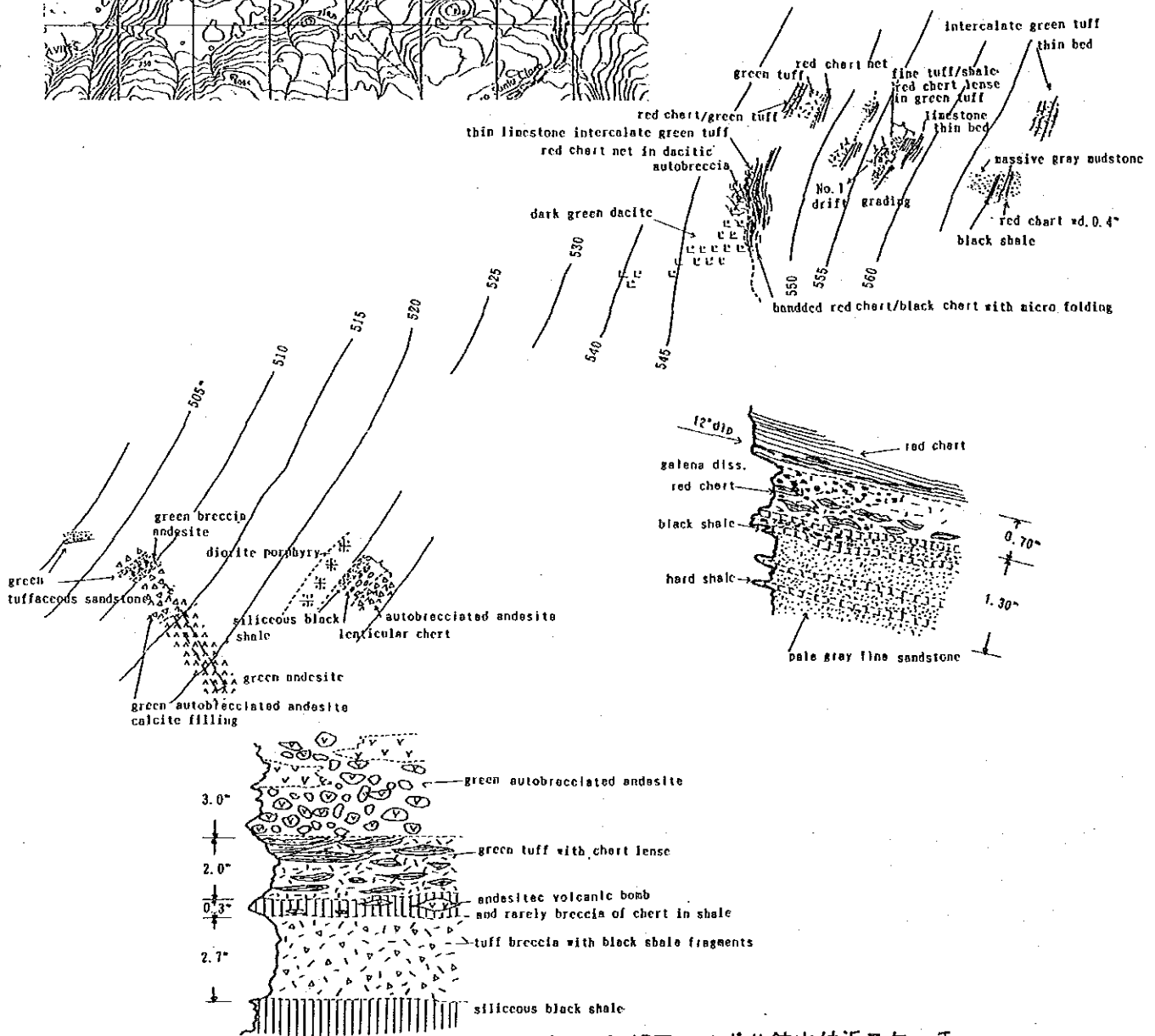
また、上盤のチャート中に発達している網状裂かにも少量ながら方鉛鉱、赤鉄鉱、方解石等を産している。ひ幅は0.35~1.0mを有する。確認走向延長は 400mであるが、傾斜延長は不明である。金属鉱業事業団(1978)によると、鉱床層準は上記の他に数層準存在するとされている(第II-3-19 図参照)が今次調査では未確認である。なお、本鉱床の胚胎層準はLa Paulina 鉱床よりも見掛上は約 350m上位にあるが、断層の存在によっては同一層準にもなり得る。両鉱床の関係は今後の精査に待たねばならない。

主要金属の含有量は次の通りである。なお、詳細は巻末第 3 表に示した。



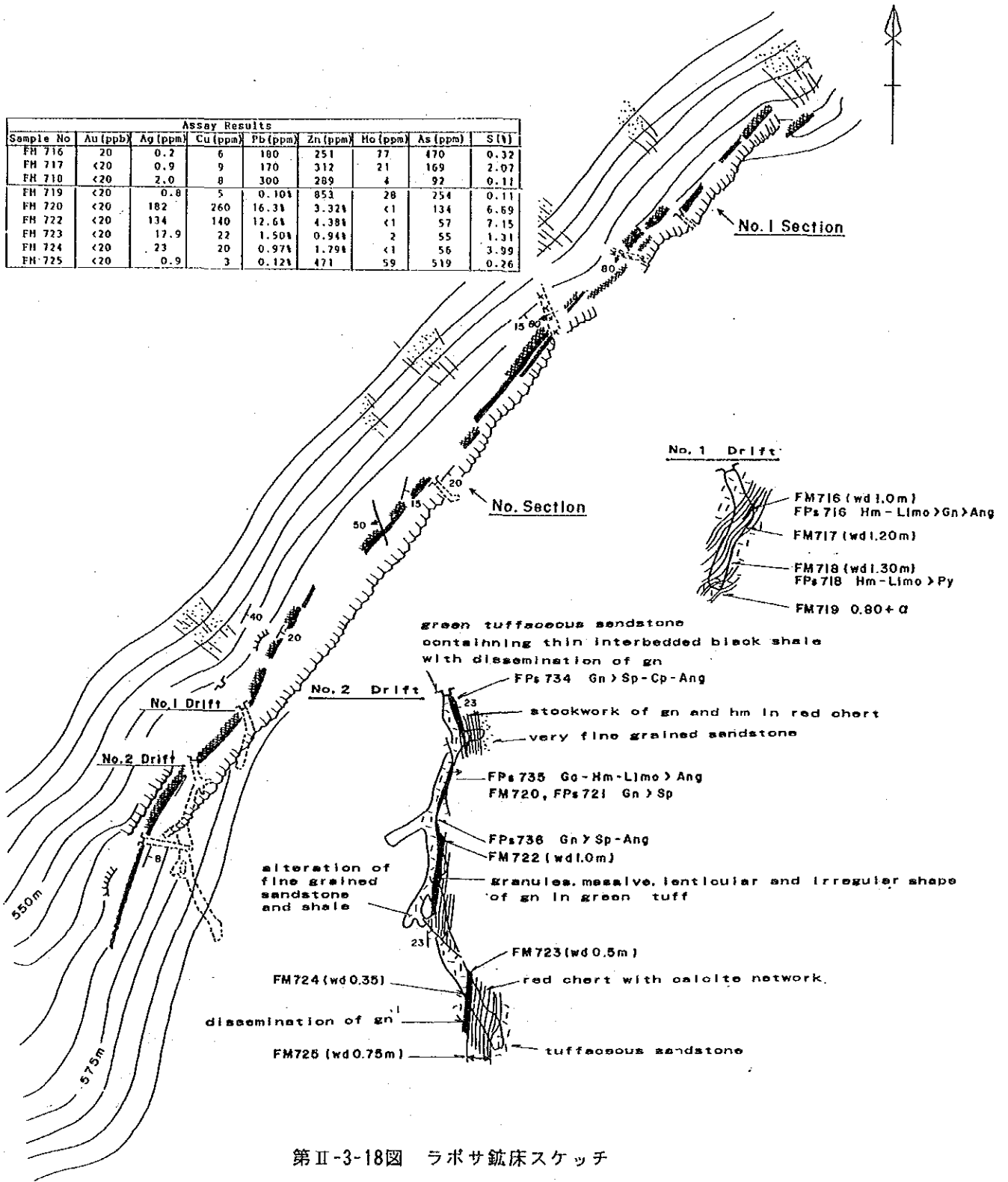
第II-3-16図

パウリナ鉱山及びラボサ鉱山位置図



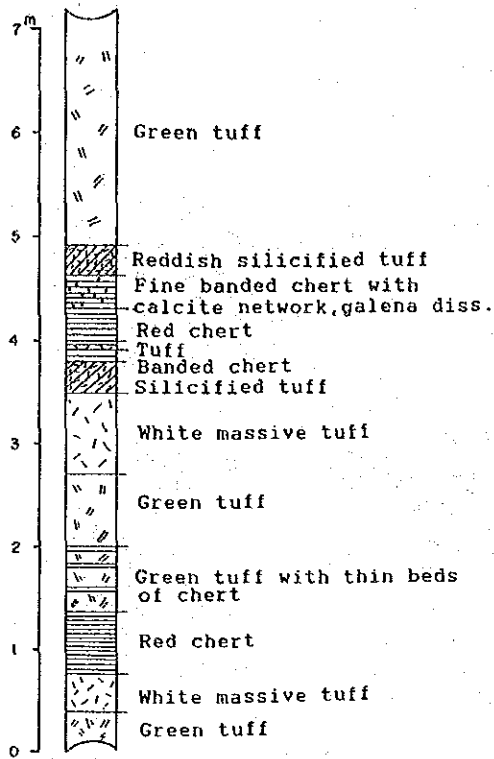
第II-3-17図 ラボサ鉱山付近スケッチ

Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
FH 716	20	0.2	6	180	251	77	470	0.32
FH 717	<20	0.9	9	170	312	21	169	2.07
FH 710	<20	2.0	8	300	289	4	92	0.11
FH 719	<20	0.8	5	0.104	853	28	254	0.11
FH 720	<20	182	260	16.31	3.321	<1	134	6.69
FH 722	<20	134	140	12.61	4.381	<1	57	7.15
FH 723	<20	17.9	22	1.501	0.941	2	55	1.31
FH 724	<20	23	20	0.971	1.791	<1	56	3.99
FH 725	<20	0.9	3	0.121	471	59	519	0.26

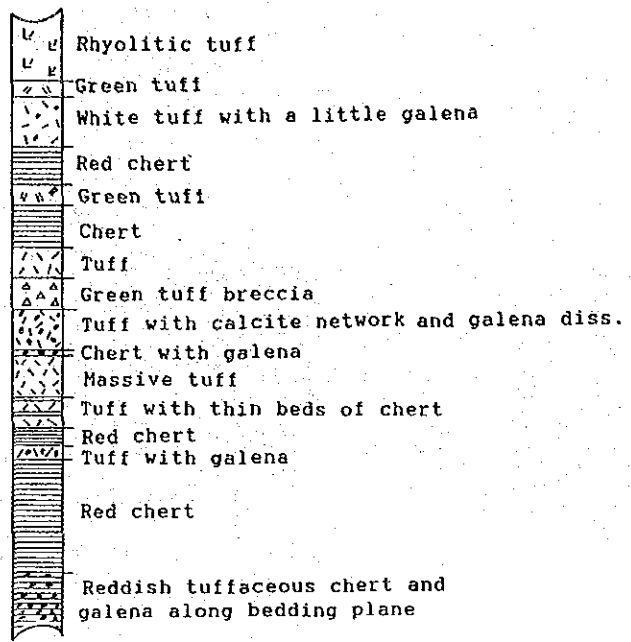


第II-3-18図 ラボサ鉱床スケッチ

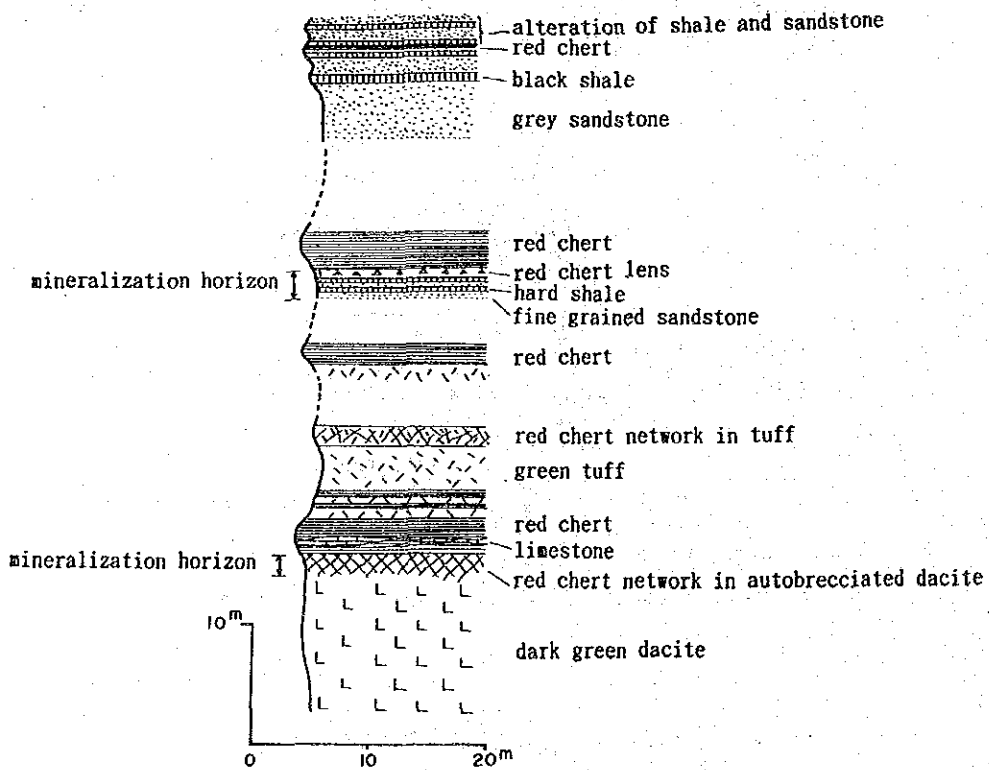
No.1 Section



No.2 Section



第II-3-19図 ラボサ鉱床模式柱状図



第II-3-20図 ラボサ鉱山地域模式層序図

Sample	No. Sample location	Wd. (m)	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
FM720	No. 2 drift, ore zone	1.0	<20	182	260	16.3%	3.32%
FM722	id	1.0	<20	134	140	12.6%	4.38%
FM723	id	0.5	<20	17.9	22	1.50%	0.94%
FM724	id	0.35	<20	23	20	0.97%	1.79%

Sample	No. Sample location	Wd. (m)	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
FM716	No. 1 drift, chert zone	1.0	20	0.2	6	180	251
FM717	id	1.2	<20	0.9	9	170	312
FM718	id	0.8	<20	2.0	8	300	289
FM725	No. 2 drift, chert zone	0.75	<20	0.9	3	0.12%	471

上記が示している通り鉱床上盤の赤色チャートには有用金属成分は殆ど含まれていない。

本鉱床には母岩の変質は非常に弱いか殆ど認められない。

### (3) Laguna Verde鉱床

#### 1) 位置

本鉱床は, Chile Chico市の西約 18kmに位置しており, 同鉱床の南限付近をChile Chicoから Fachinal港に向かう幹線道路が走っており, Chile Chicoから山元まで車両で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Verde湖(Laguna Verde)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および金属鉱業事業団, 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等が調査・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。そのため鉱山内への立ち入りコントロールが厳しくなっており, 見学許可さえも今回得られなかった。

#### 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。

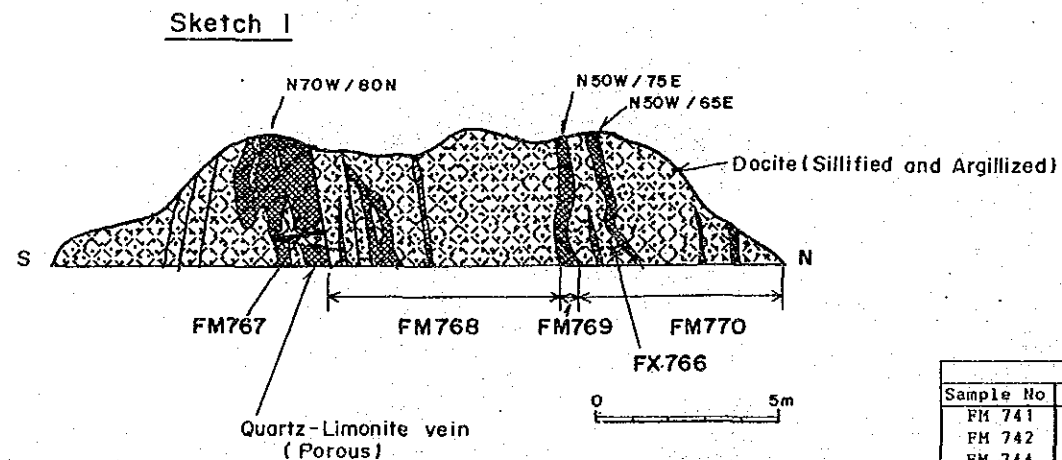
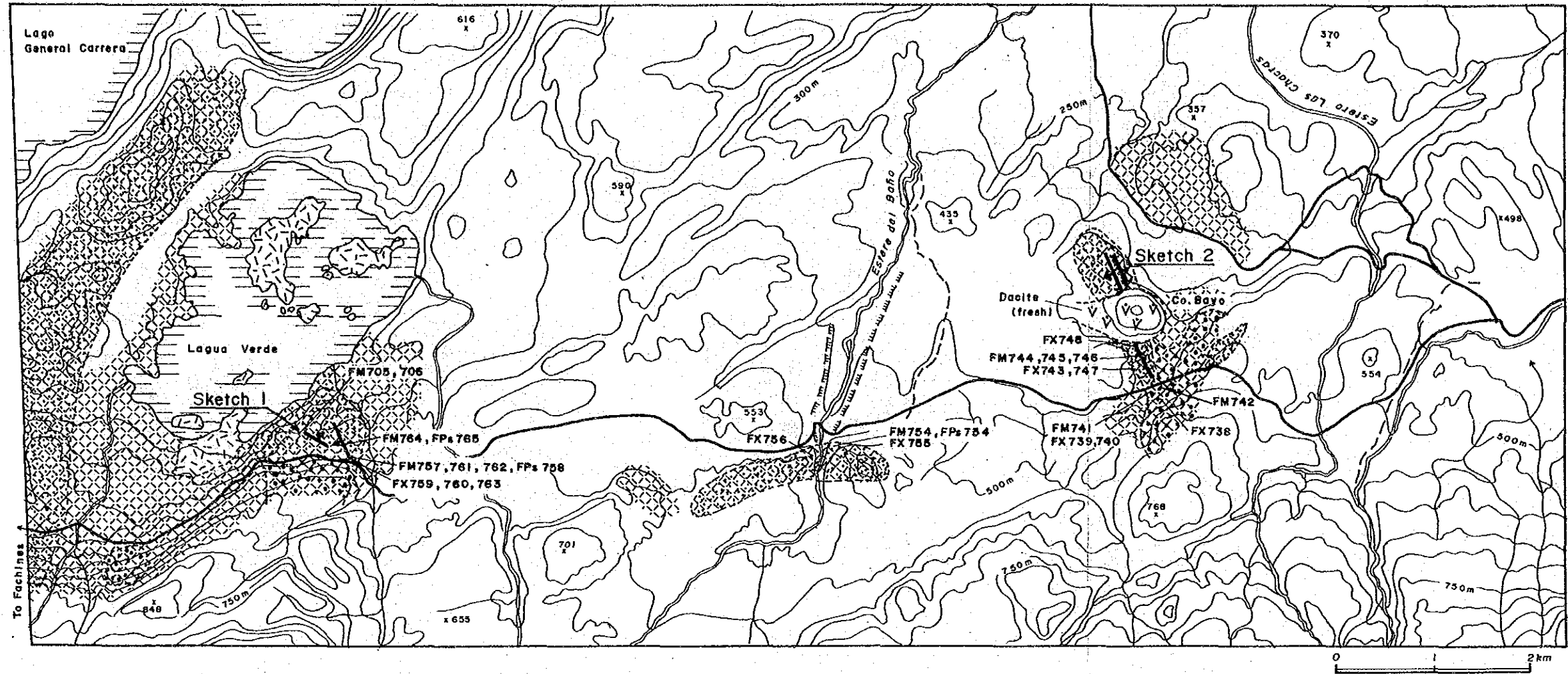
本鉱床付近には緑色凝灰岩とこれを貫く石英安山岩が発達しており, この石英安山岩を母岩として多数の赤鉄鉱-石英脈が発達している(巻末写真)。第II-3-21 図に示したように同脈はほぼ平行しており, N50~70°W/60~80°Nの方向を示している。脈幅は 0.02~2.3mと極めて変化に富んでいる。脈間隔は数10cmから数mと極めて不規則である。

構成鉱物は, 主として石英と赤鉄鉱よりなるが, 微量の方鉛鉱および黄鉄鉱を部分的に随伴し



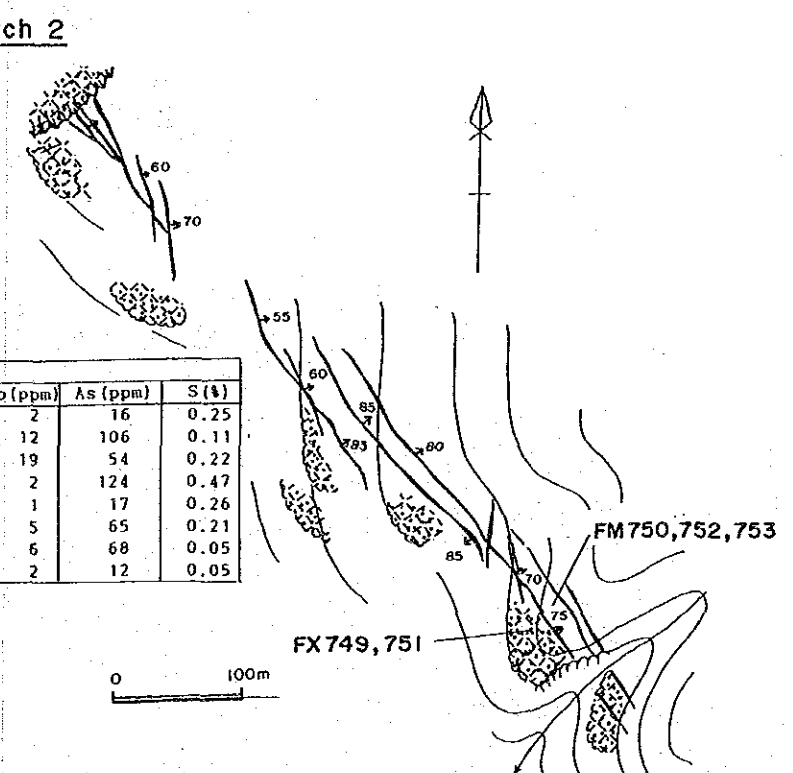






Assay Results								
Sample No	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	S (%)
FM 705	<20	0.5	24	490	273	1	29	0.16
FM 706	360	5.5	26	0.24%	386	4	335	0.27
FM 757	20	1.5	305	0.38%	1.04%	1	117	0.05
FM 761	<20	0.4	3	20	21	2	42	0.05
FM 762	20	0.3	6	30	55	1	44	0.05
FM 764	<20	0.5	6	540	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



第II-3-21図 ラグナベルデ鉱床付近露頭スケッチ  
- 115 ~ 116 -



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。

参考品位は巻末第 3 表 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とやや高い値を示した。

鉱床帯における母岩は、巻末第 6 表に示したように強珪化および中～弱カオリナイト化がみられ、酸性変質で特徴づけられる。その範囲は確認されただけでも 1km×1kmに及んでいる。この変質が、Verde湖の北岸に数kmにわたって発達している。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。

#### (4) Cerro Bayo鉱化帯

##### 1) 位置

Cerro Bayo鉱化帯は前述のLaguna Verde鉱床の東約 8km, また, Chile Chico市の西約 10kmに位置している(第Ⅱ-3-21 図参照)。

##### 2) 沿革

現在の鉱業権者はLaguna Verde鉱床と同一人である。過去に調査は行われているが、ボーリングや坑道等の探鉱はなされていない。

##### 3) 地質・鉱床

本鉱化帯には緑色凝灰岩ないし火山礫凝灰岩とこれを貫く流紋岩および後鉱化作用の石英安山岩熔岩円頂丘等が発達している。

本鉱化帯は、Laguna Verde鉱床の特徴に極めて似ている。すなわち、本鉱化帯も赤鉄鉱-石英脈と珪化-カオリナイト変質で特徴づけられるものである。鉱脈は、石英安山岩質凝灰岩を母岩としており、N35～50°W方向に数条の脈が雁行状に発達しており、傾斜は60～90°Eを示している。脈幅は0.2～0.5mである。このような雁行脈が確認延長だけでも1.5km以上連続している。

鉱脈の品位は巻末第 3 表に示したようにいずれの成分も低い。一部にAu:1.08ppmを示した脈があり、Au品位がLaguna Verde鉱床の場合よりもやや高い。

これらの鉱脈群を中心に珪化を主とした熱水変質作用がみられる。珪化のほかに中程度の白雲母化、弱カオリナイト化などが認められ、Laguna Verde鉱床の場合よりも白雲母化がやや強い。この変質帯は、水平延長 2.5km, 幅 0.5kmの広がりをもっている。

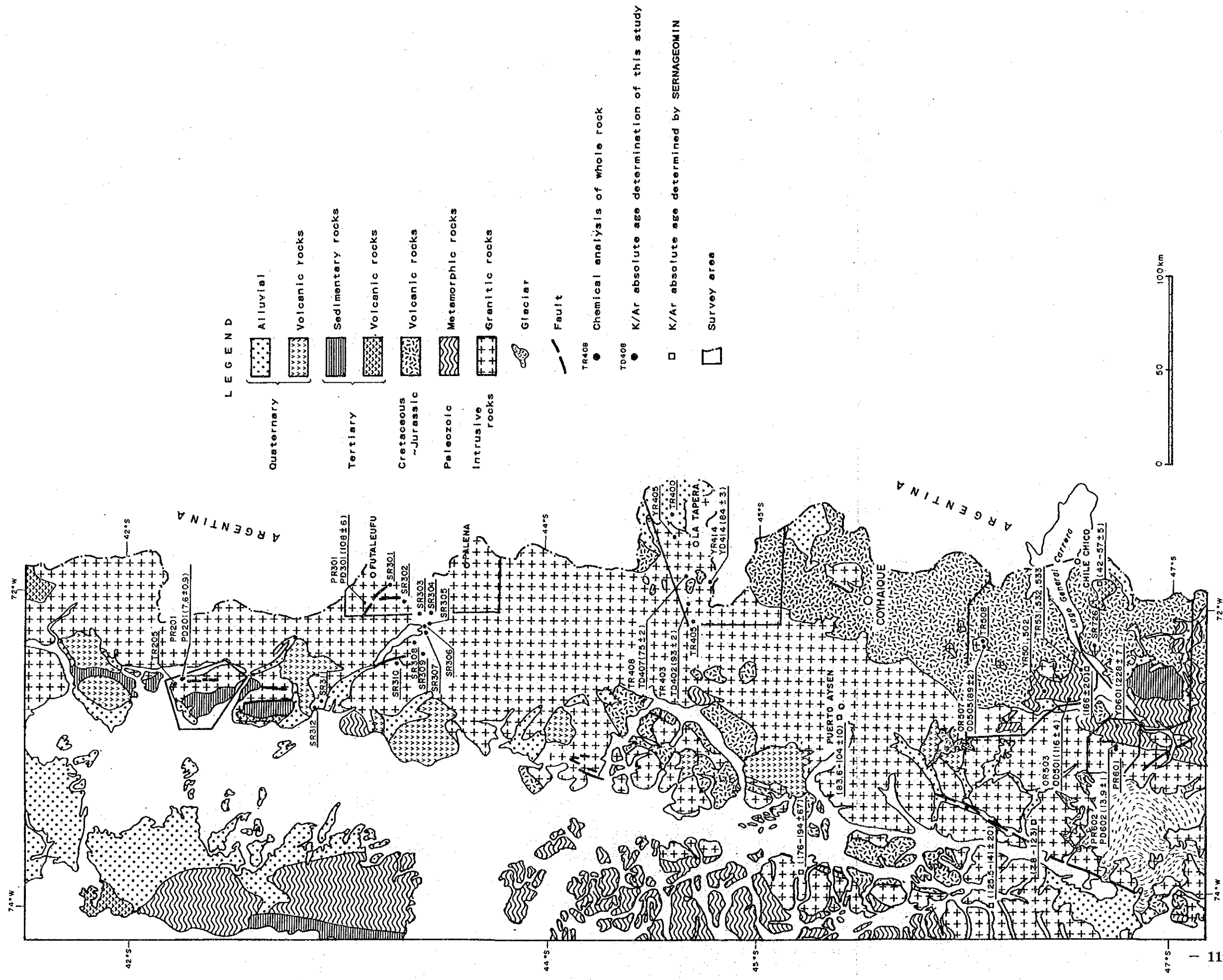
この変質帯に類似しているもので第Ⅱ-3-21 図に示したEl Colegio変質帯があるが、この変質帯にはLaguna VerdeやCerro Bayoのような鉱化作用は認められなかった。

#### 3-2 パタゴニア底盤の特性

前述のとおり、本年度調査地域を含むチリ南部地帯の地質は底盤を構成する花崗岩類によって大半を占められ、既知鉱床は主としてその東縁に分布している。本調査ではこの花崗岩類と







第 II - 3 - 22 图 全岩分析試料及年代測定試料採取位置圖





金属鉱床の関係についての基礎的データを得る目的で、主として花崗岩類について全岩分析及び絶対年代測定を実施した。

### 3-2-1 化学組成

分析個数は底盤より22個、及び底盤近傍の貫入岩体より11個である。この貫入岩にはディサイト及び石英斑岩を含む。その他にNo. 5 地区のSilva 鉱山の安山岩岩脈から1個、及びNo. 5-7 地区に分布する古生代の変成岩類のなかから白雲母片岩1個を分析に供した。サンプルはChemex Labs., Canadaに分析を依頼し、BaOを含む13化合物について分析を行った。分析方法はFeOについてはカリウム滴定法、他はICP-AES法によった。本節では底盤と、それに関係するフェルシクな岩体について述べる。

サンプル採取位置を第II-3-22 図に示した。サンプルは底盤を横断するラインとしてはNo. 3 地区のFutaleufuよりChaitenに至る道路沿い及びNo. 4地区の北部の2ラインで採取した。一方、No. 5-7地区では主として底盤と関係すると考えられる貫入岩体より採取した。

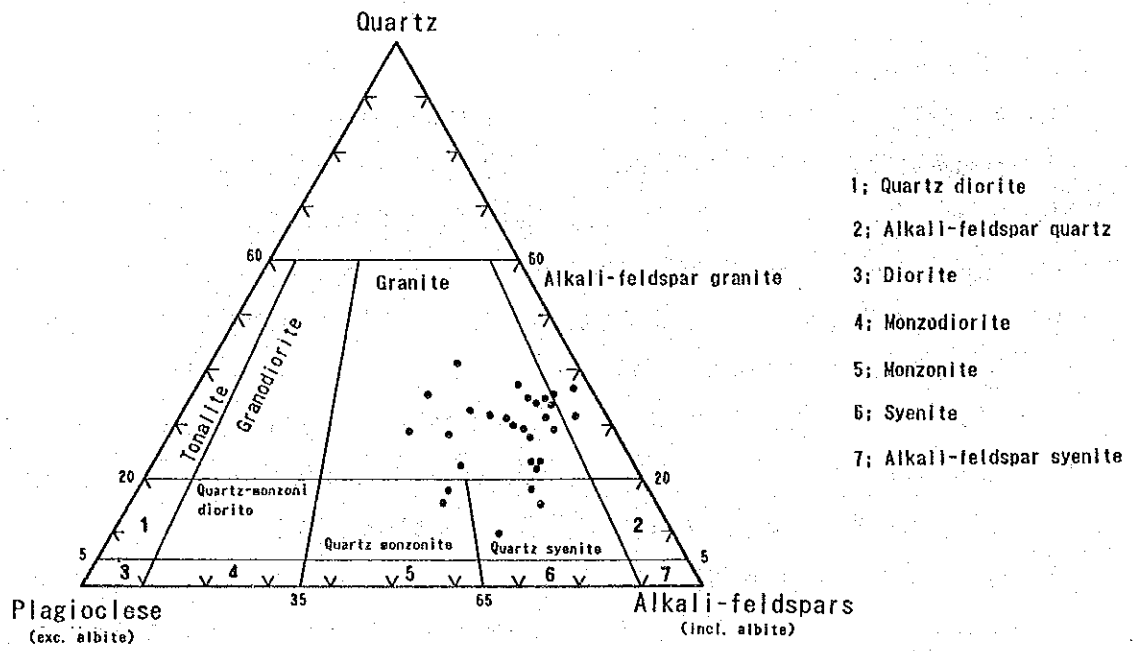
第II-3-23 図はこれら花崗岩類の組成をフェルシクな火成岩の分類図(国際地学連合火成岩分類委員会案, Geotimes, Oct. 1973)上にC. I. P. W. ノルム比でプロットしたものである。大半の岩石はふつうのカルクアルカリ花崗岩の領域にプロットされる。

第II-3-24 図は同様にQ-Or-Ab-An 4面体へ投影したものである。本図では各組成のDifferentiation Index(D. I.)毎に記号を変えてある。D. I. はフェルシクな岩石の場合はノルムのQ+or+abとなり、Q-Or-Ab-An 4面体の底面からAn頂点への距離に相当する。この図は4面体の頂点Anから底面Q-Or-Abへの投影とQ-An-(Ab-Or)への投影を組み合わせたもの(後者は底面及びAb-Or辺に平行に投影)なので底面からの高さ(Anの量)がそのまま表現されている。本図によりD. I. とAnの量が良く相関した系列であることがわかる。

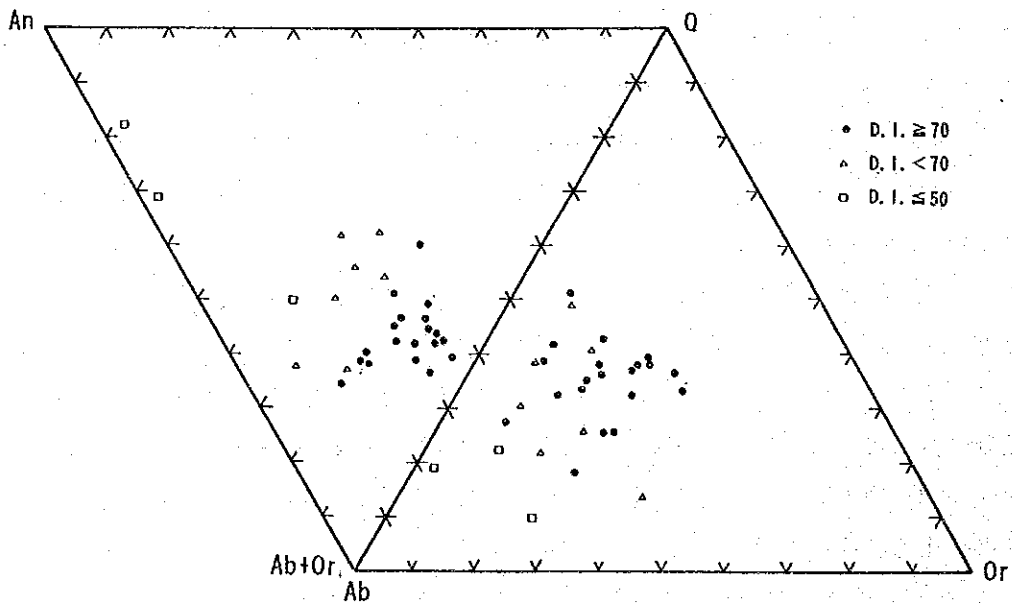
また、第II-3-25 図はD. I. と各酸化物の相関を示したものである。D. I. と各酸化物の関係は強い直線回帰を示す。これらの事実は本地域のフェルシク岩が1つの岩石区を構成していることを強く示すものである。

第II-3-26 図は底盤東縁からサンプル採取地点までの最短距離を横軸に、D. I. を縦軸にとって側方変化を示したものである。0点よりW側は底盤内部から、E側は周辺の貫入岩体からのサンプルであることを示す。D. I. は底盤の東西両端付近で高く、内側で低い傾向がある。一方、底盤の東側の貫入岩ではD. I. はまちまちである。また、同様の関係を $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ についてみたものが第II-3-27 図である。底盤の周縁部では中心部よりも $Fe^{3+}$ の比率が高くなる傾向があり、相対的に酸化的な環境で固結したものと推定される。

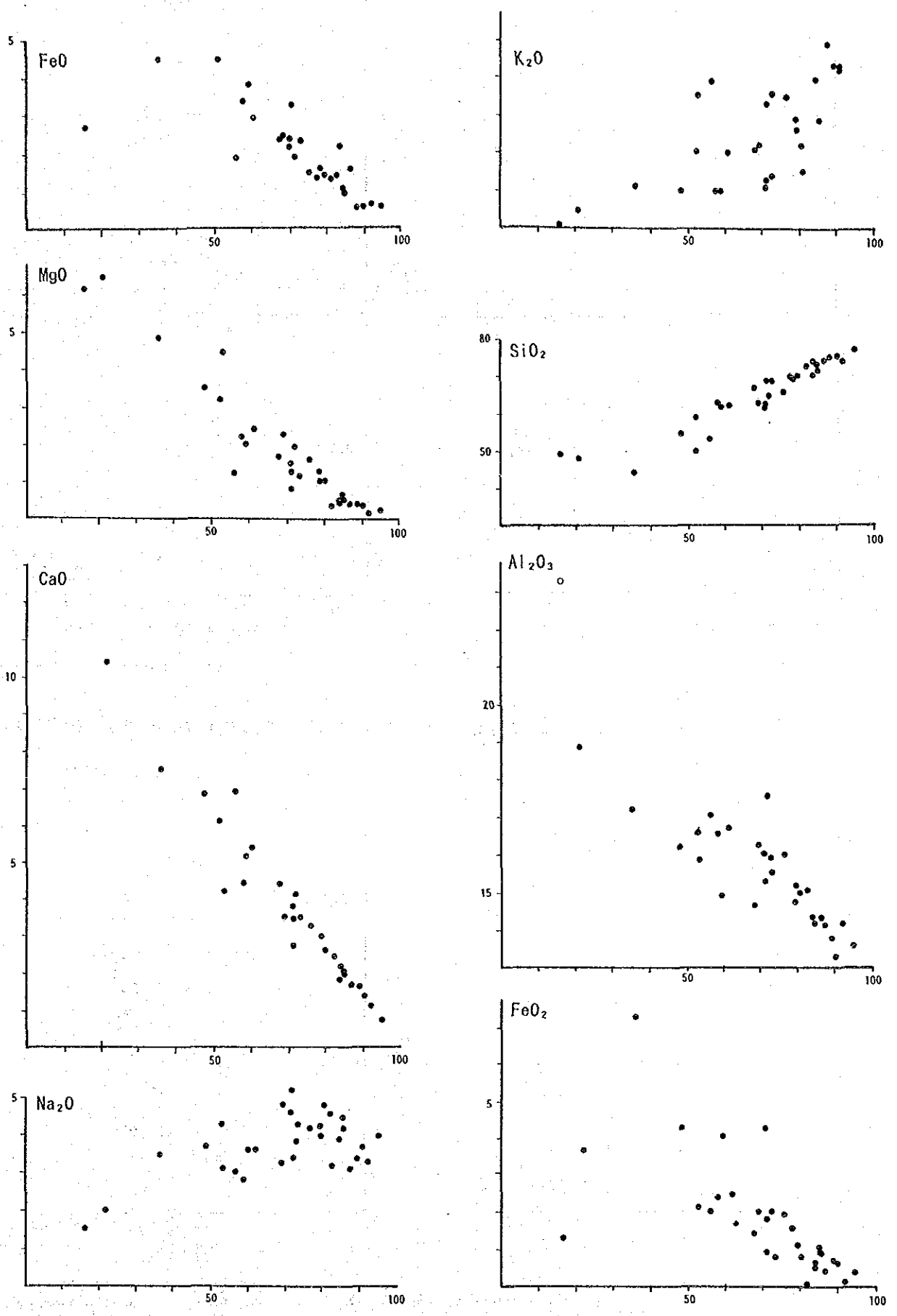
次に、鉱床の母岩となっている岩石とそうでないものについて、 $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ -D. I. 図上にプロットしたものが、第II-3-28 図(a)である。各組成は3つのグループに分けられ、鉱床の母岩となっているものはすべてグループbに含まれ、相対的に酸化的環境で固結したものである。また、同様に $Na_2O+K_2O-SiO_2$ 図(第II-3-28 図(b))においてはアルカリの含量によってa, b, cの3グループ



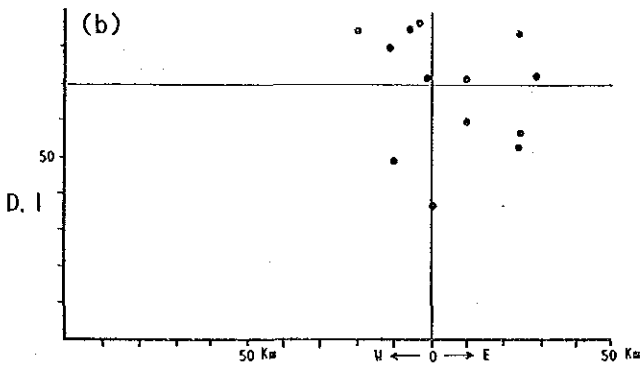
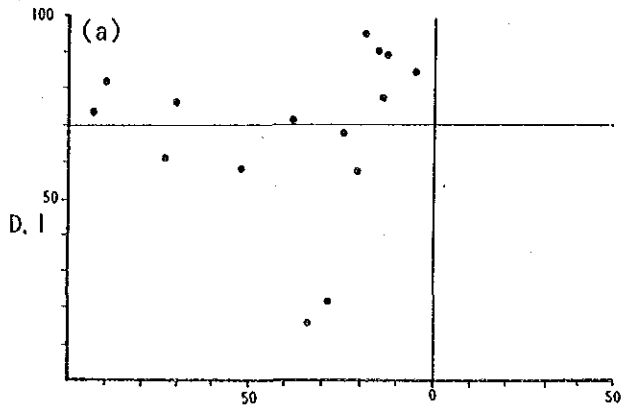
第II-3-23図 フェルシク火成岩類の分類図



第II-3-24図 花崗岩類の組成のQ-An-Ab-Or四面体への投影図



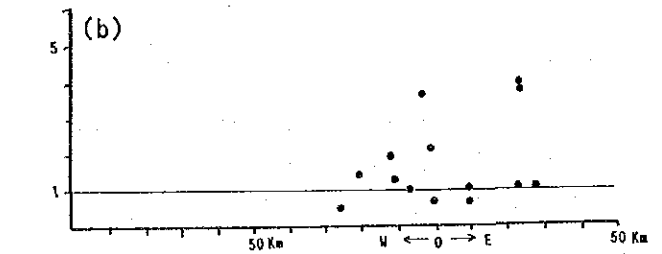
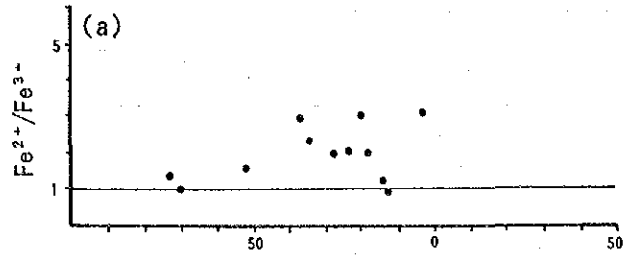
第II-3-25図 花崗岩類の分化指数と酸化物の組成変化



Distance from eastern edge of Patagonia Batholith

(a): A traverse line from Futaleufu to Huequi Peninsula  
(b): The area No. 4 to No. 7

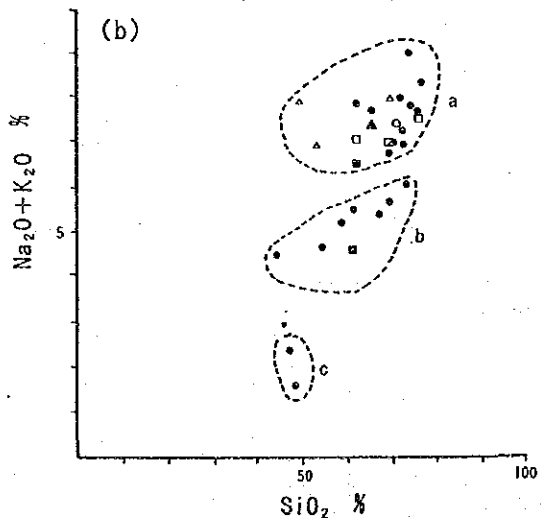
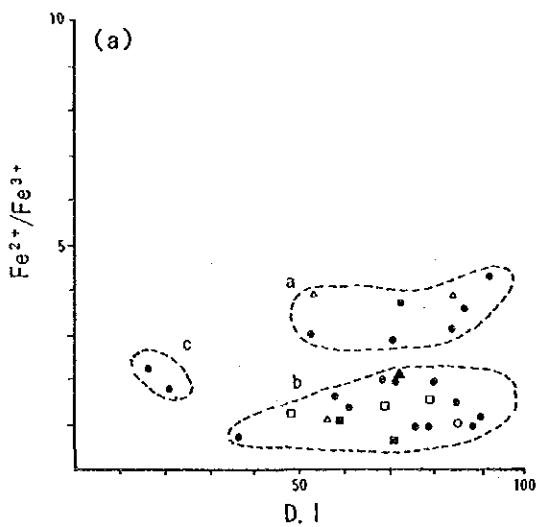
第II-3-26図 花崗岩類のD. I. の側方変化図



Distance from eastern edge of Patagonia Batholith

(a): A traverse line from Futaleufu to Huequi Peninsula  
(b): The area No. 4 to No. 7

第II-3-27図 花崗岩類のFe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>の側方変化図



□ : Granite; wall rocks of Mo deposits  
▲ : Granite; wall rock of Cu vein type deposit (prospect 7-4)  
○ : Quartzporphyry; wall rock of Cu-Pb-Zn-Au vein-type deposit (prospect 4-3)

□ : Dacite; Py-Cp disseminated rock  
△ : Granite in the Silva Mine; probably intruded after the deposit  
● : Granite rock in no relation to deposits

第II-3-28図 花崗岩類のFe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>-D. I. 及びNa<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> ダイアグラム

にわかれる。鉍床母岩となっている岩石のほとんどはアルカリ含量の高いグループaにふくまれる。アルカリの高いグループaには鉍化のない地域のサンプルも含まれており、鉍化変質による影響は少なく、初生的な性質が反映されているものと考えられる。一方, Silva 鉍山の西方に分布する花崗岩は更に西方にある同種の鉍床であるPelado鉍床とを分断しており、鉍床生成後に貫入したものである。この花崗岩からのサンプル3個は必ずしも鉍床母岩となっている岩石と同じ挙動を示さないが、似た化学的性質を有している。

第II-3-29 図は $K_2O-CaO-Na_2O$ 図上にプロットしたものである。岩石自体に黄鉄鉍-黄銅鉍が鉍染した2サンプル(ともに珪化したフェルシクな凝灰岩である)を除き、鉍床母岩となっているフェルシク岩およびSilva鉍山の花崗岩はともに狭い範囲にプロットされる。今回の調査では岩石中の重金属分析は行わなかったため火成作用と鉍化作用との関係は明瞭ではないが、上述の事実は、検討の範囲内では母岩の化学組成が鉍化作用に規制を与えていることを示唆しているものと考えられる。

### 3-2-2 固結年代

花崗岩類を主体として計10個のサンプルについて絶対年代測定を行った。用いた手法はKr-Ar法である。サンプルPD 201については、最初黒雲母を用いて測定を行ったが、風化変質が強いので白雲母の測定を再度行った。そのため、測定件数は11個である。第II-3-1 表と第II-3-22図に測定結果を示した。第II-3-22 図にはSERNAMEOMINによる測定結果も併せて示した。花崗岩類以外の試料は調査範囲内ではNo. 5, 6, 7地区に分布する古生代の白雲母-石英片岩 (YD 601)だけである。これの変成年代は $228 \pm 7$ Ma(三疊紀前期)という結果が得られた。

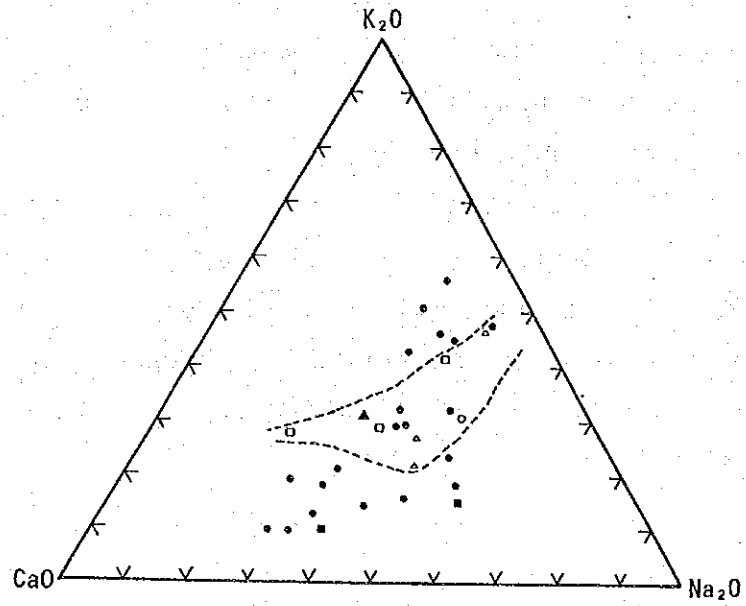
第II-3-1 表 絶対年代測定結果表

Sample	Area	Age $\pm 2\sigma$ (Ma)	Rock Type	Mineral	Event	K, %	Ar, atm. %
FD 104	No 1	$73 \pm 2$	granodiorite	biotite	primary	5.949	23
PD 201*	No 2	$7.6 \pm 0.9$	granite	muscovite	primary	8.632	76
PD 201†	No 2	$4.2 \pm 1.2$		biotite	primary	3.779	84
PD 301	No 3	$108 \pm 6$	granite	biotite	primary	1.329	57
TD 402	No 4	$93 \pm 2$	granite	biotite	primary	6.915	11
TD 407	No 4	$75 \pm 2$	granite	biotite	primary	5.294	34
YD 414	No 4	$84 \pm 3$	(1)	plagioclase	primary	1.468	24
OD 501	No 5	$116 \pm 4$	granite	biotite	primary	4.941	7
OD 505	No 5	$89 \pm 2$	granite	biotite	primary	6.391	12
PD 601	No 6	$13.9 \pm 1.0$	granite	biotite	primary	7.098	44
YD 601	No 6	$228 \pm 7$	(2)	whole rock	metamorphism	2.683	6

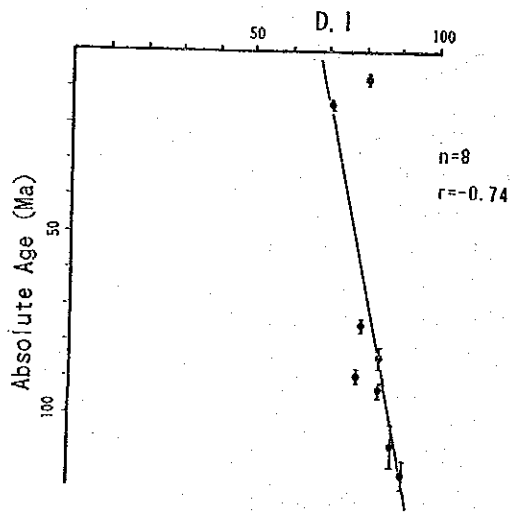
\* and †: Biotite in the rock "†" marked were very weathered so that the dating work was repeated to obtain a result of "\*" using muscovite.

(1): Quartz porphyry, a country rock of the Santa Teresa deposit.

(2): Muscovite-quartz schist.



第II-3-29図 花崗岩類の $K_2O$ - $CaO$ - $Na_2O$ ダイアグラム



第II-3-30図 花崗岩類のD. I.と絶対年代関係図

花崗岩類の年代を見ると(第II-3-22 図), パタゴニア 底盤 の, 地域南部の中央部から西縁部にかけて100Ma(白亜紀前期最上部)以前の石が分布している。現在までに知られている最も古い花崗岩類の年代は194±67Maで三疊紀後期のものである。パタゴニア 底盤の東縁部の花崗岩類はおおむね75-116Maを示すものが多い。一方, 底盤の周縁部の一部(No. 2地区及び No. 6地区)には7. 6±1. 2Ma(試料PD 201)や13. 9Ma±1. 0(試料PD 601)など第三紀中新世の岩石も分布する。

このパタゴニア 底盤の活動は三疊紀後期から第三紀中新世にわたる非常に長い期間継続し, その活動の主期は白亜紀後期にあったものと考えられる。

第II-3-30 図は花崗岩類のD. I. と固結年代の関係を示す。両者は強い直線回帰を示し, 年代のふるいものほど高いD. I. を示す。D. I. が高いほど(An成分が低い方向)最低融解点に近いので,

底盤の巨大な岩体が, 一度のマグマ活動により形成されたと仮定すると, 年代の若いものは分化が進んでD. I. が高くなるものと思われ, 本図と矛盾する。しかしながら, 先に述べたように底盤は長い期間をかけて形成されたものであって, かなりの回数のマグマの上昇が行われたものと解するのが適当であろう。第II-3-30 図の説明として, 一度固結した花崗岩がその後の再融解により順次地表にまで上昇してきたものと考えることができよう。花崗岩マグマが固結する時, 液の分化方向はAnの単調減少方向であるから, 固結温度とD. I. とはほぼ対応する。

いいかえれば, D. I. が低いほど融点が高く, D. I. が高いほど融点が高いのである(例えばPiwinski (1973)の実験的研究を参照)。従って, 固結後に再融解が行われれば, D. I. の高いものから融解を始め, D. I. の低いものへと順次融解が行われるであろう。このような再融解は, 玄武岩~安山岩質のマグマが貫入してくることによって十分加熱され, H<sub>2</sub>Oも増大することによりおこなわれるものと考えられる。このような現象が起これば, 現在見られる花崗岩の固結年代とD. I. の関係は第II-3-30 図にあるような関係になるものと期待される。本地域ではジュラ紀以降活発な玄武岩~安山岩質の火山活動が行われており, "花崗岩の若返り"の時期とほぼ対応している。また, 今回の花崗岩の絶対年代の検討試料のすべてが底盤の周縁部より採取されたものである。周縁部は一種の弱線部に相当するものと見なされ, 再融解した花崗岩マグマの上昇に都合のよい地質学条件にある。このことも上記の仮説を支持するものと考えられる。

先に, 第II-3-28 図で鉍床母岩となっている花崗岩類の化学組成上の特徴についてのべたが, 鉍床を伴うことと, D. I. の値やSiO<sub>2</sub>の含有量とは関係が無いように思われる。むしろFe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>やNa<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>Oといった要素に依存している。花崗岩の分化の最終生成物は石英+斜長石+Kに富むアルカリ長石であるからアルカリに富むグループに属する花崗岩類のD. I. は高いことが予想されるが, 実際はそうでないからアルカリの差はマグマの組成上のバラエティーに依存しておりD. I. すなわちマグマの上昇時期とは関係がないものと解される。

以上のように, 鉍床を伴う花崗岩類の発生は時期とは関係がなく, 化学的要素に依存したものであると考えられる。鉍床を伴う花崗岩類は高い酸素フュガシティー下で固結したものである

と推定できるが、そのメカニズムについては今後の地質学的な産状観察の蓄積が必要であろう。

### 3-3 地化学探査

#### 3-3-1 河床堆積物による地化学探査

##### (1) 試料の採取および分析

沢砂試料は、金粒が沈澱しやすい次のような場所を選んで採取した。

- ・ 中洲の上流側(中洲の先端より1/3)
- ・ 蛇行河川の内側
- ・ 流木の後側(下流側)
- ・ 草木の根
- ・ 河川の傾斜が緩やかになる地点

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、全地区で372個である。また、地区別個数は次の通りである。採取位置はPLATES 22~28 に示した。

地 区	採取個数
No. 1	54
No. 2	29
No. 3	106
No. 4	46
No. 5	62
No. 6	15
No. 7	60
計	372

No. 2 地区以外の試料は、SERNAGEOMINの分析所で、No. 2 地区はChemex Lab. Incで分析された。分析成分は、No. 2 地区の場合は、Au, Ag, Pt, Cu, Pb, Zn, As, Pd, Mo, Co, Fe, Mn, Ni, Crの14成分、その他の地区では、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Asの7成分であった。

分析方法および検出限界は次の通りである。なお、検出限界の上段は、Chemex Lab. Inc., 下段はSERNAGEOMINである。



Element	Digestion and method	Lower limit	Upper limit
Au	FA-ICP-AFS	2 ppb	10,000 ppb
	AAS-MIBK extraction	20 ppb	20,000 ppb
Ag	ICP-AES	0.5 ppm	200 ppm
	AAS	0.1 ppm	100 ppm
Cu	ICP-AES	1 ppm	10,000 ppm
	AAS	1 ppm	10,000 ppm
Pb	ICP-AES	5 ppm	10,000 ppm
	AAS	1 ppm	5,000 ppm
Zn	ICP-AES	2 ppm	10,000 ppm
	AAS	1 ppm	10,000 ppm
As	AAS-Hydride/EDL	1 ppm	10,000 ppm
	AAS	5 ppm	10,000 ppm
Pd	FA-ICP-AFS	2 ppb	10,000 ppb
-	-	-	-
Co	ICP-AES	1 ppm	10,000 ppm
-	-	-	-
Fe	ICP-AES	0.01 %	15.00 %
-	-	-	-
Mn	ICP-AES	5 ppm	10,000 ppm
-	-	-	-
Mo	ICP-AES	1 ppm	10,000 ppm
	AAS	1 ppm	10,000 ppm
Ni	ICP-AES	1 ppm	10,000 ppm
-	-	-	-
Cr	AAS	2 ppm	10,000 ppm
-	-	-	-
Pt	FA-ICP-AFS	5 ppb	10,000 ppb
-	-	-	-

ICP-AES : Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy

ICP-AFS : Inductively Coupled Plasma-Atomic fluorescence Spectrometry

FA : Fire Assay

AAS : Atomic Absorption Spectrometry

AAS-hydride/EDL : Atomic Absorption Spectrometry Electrodeless discharge lamp

MIBK : Metil Isobutil Keton

## (2) 統計処理

### 1) 解析方法

後背地の地質的類似性を考慮し、次の5つの母集団に区分して統計処理を行った。

- ① No. 1 地区
- ② No. 2 地区
- ③ No. 3 地区
- ④ No. 4 地区
- ⑤ No. 5 地区, No. 6 地区およびNo. 7 地区

ある母集団に属する地化学データは、一般に対数正規分布に近い分布をなすことが知られている。従って、今回は各分析値の自然対数を取り統計量を計算した。なお、分析値が検出限界以下の場合は検出限界値の1/2の値を代入して計算した。

### 2) 基本統計量

巻末第 8 表に各成分の分析値を示した。また、第Ⅱ-3-2 表には地区別および成分別の基本統計値を示した。分析値について全域を通じていえることは、次の通りである。

- ・ Auの分析値は、No. 2地区を除き検出限界以上の値を示したのはNo. 1および4地区の各々1個ずつであり、その他は総て検出限界以下であった。
  - ・ AgおよびMoも検出限界以下の出現率が高かった。
  - ・ Asの出現率は、No. 1, 3および4地区では高かったが、その他の地区では低かった。
- また、検出限界上限を超えた分析値は一個も見られなかった。

地区別の特徴は次の通りである。

- No. 1 地区 : Au, Ag, MoおよびAsの分析値は、検出限界以下が非常に多い。検出限界以下の出現率(以下出現率という)は、Au:53/54, Ag:27/54, Mo:54/54, As:52/54であった。
- No. 2 地区 : MoおよびPtは、総て検出限界以下であり、Ag, Pb, Pd等は出現率が非常に高い。それらの出現率は、Ag:28/29, Pb:28/29, Pd:26/29であった。また、Auの出現率は12/29, Cuは6/29であり、その他の成分は総て検出限界以上であった。
- No. 3 地区 : Auは総て検出限界以下であった。また、Ag(93/106), Mo(66/106), As(88/106)等が同出現率が高かった。その他の成分は総て検出限界以上であった。
- No. 4 地区 : 出現率の高い成分は、Au:45/46, Mo:4/46, As:45/46等であった。なおAgの出現率は14/46と比較的低いがいずれも検出限界に近い値であった。
- No. 5 地区 : Auは総て検出限界以下であった。また、Ag(19/62)およびMo(55/62)の出現率も高かった。
- No. 6 地区 : Auは総て検出限界以下であった。また、Ag(8/15)およびMo(13/15)の出現率も高かった。

第II-3-2表 沢砂地化学探査基本統計値一覧表

No1. Area

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	As(ppm)
Logarithmic Mean	10.28	0.07	16.78	3.03	56.99	0.50	2.58
Max.	45.00	0.20	42.00	15.00	107.00	0.50	7.00
Min.	10.00	0.05	6.00	1.00	22.00	0.50	2.50
M+σ	12.59	0.11	25.24	6.37	82.27	0.50	3.05
M+2σ	15.43	0.17	37.99	13.36	118.74	0.50	3.60

No2. Area

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	As(ppm)	Pd(ppb)	Pt(ppb)	Co(ppm)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Ni(ppm)	Cr(ppm)
Logarithmic Mean	2.59	0.26	4.04	2.56	45.69	0.50	7.90	1.10	2.50	10.19	2.72	339.50	19.91	233.70
Max.	8100.00	0.50	65.00	5.00	88.00	0.50	41.00	4.00	2.50	40.00	4.82	735.00	942.00	1650.00
Min.	1.00	0.25	0.50	2.50	14.00	0.50	2.00	1.00	2.50	4.00	1.15	130.00	3.00	112.00
M+σ	19.27	0.29	16.45	2.91	63.83	0.50	20.97	1.49	2.50	17.22	3.92	479.33	100.32	429.45
M+2σ	138.04	0.33	67.02	3.30	89.15	0.50	55.64	2.01	2.50	29.11	5.65	676.77	505.46	789.16

No3. Area

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	As(ppm)
Logarithmic Mean	10.00	0.06	14.63	6.32	43.85	0.68	3.11
Max.	10.00	3.10	69.00	144.00	465.00	3.00	25.00
Min.	10.00	0.05	1.00	1.00	12.00	0.50	2.50
M+σ	10.00	0.09	33.57	13.79	77.27	1.05	5.29
M+2σ	10.00	0.15	77.00	30.08	136.17	1.60	9.00

No4. Area

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	As(ppm)
Logarithmic Mean	10.31	0.08	3.70	3.50	33.42	0.54	2.64
Max.	40.00	0.10	34.00	22.00	115.00	2.00	31.00
Min.	10.00	0.05	1.00	1.00	19.00	0.50	2.50
M+σ	12.62	0.11	8.54	6.99	47.84	0.70	3.80
M+2σ	15.44	0.15	19.70	13.95	68.48	0.91	5.50

No5. 6. 7. Area

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	As(ppm)
Logarithmic Mean	10.00	0.09	12.05	10.92	60.28	0.54	7.56
Max.	10.00	3.30	82.00	74.00	231.00	3.00	140.00
Min.	10.00	0.05	1.00	1.00	15.00	0.50	2.50
M+σ	10.00	0.18	27.83	24.40	96.91	0.73	19.05
M+2σ	10.00	0.38	64.32	54.52	155.80	0.98	48.02

No. 7 地区 : Auは総て検出限界以下であった。また, Ag(28/60)およびMo(57/60)の出現率も高かった。

### 3) 分析値頻度分布

第II-3-31 図に地区別および成分別の分析値頻度分布を示した。正規分布あるいはそれに近い分布を示している成分は, 次の通りである。

No. 1 地区	Cu, Zn
No. 2 地区	Zn, Mn
No. 3 地区	Cu, Pb, Zn
No. 4 地区	Pb, Zn
Nos. 5, 6, 7 地区	Cu, Pb, Zn

### 4) 成分間の相関

第II-3-3 表に成分間の相関係数を地区別に示した。これらのうち, 0.5以上の正あるいは負の相関を示す成分は次の通りである。

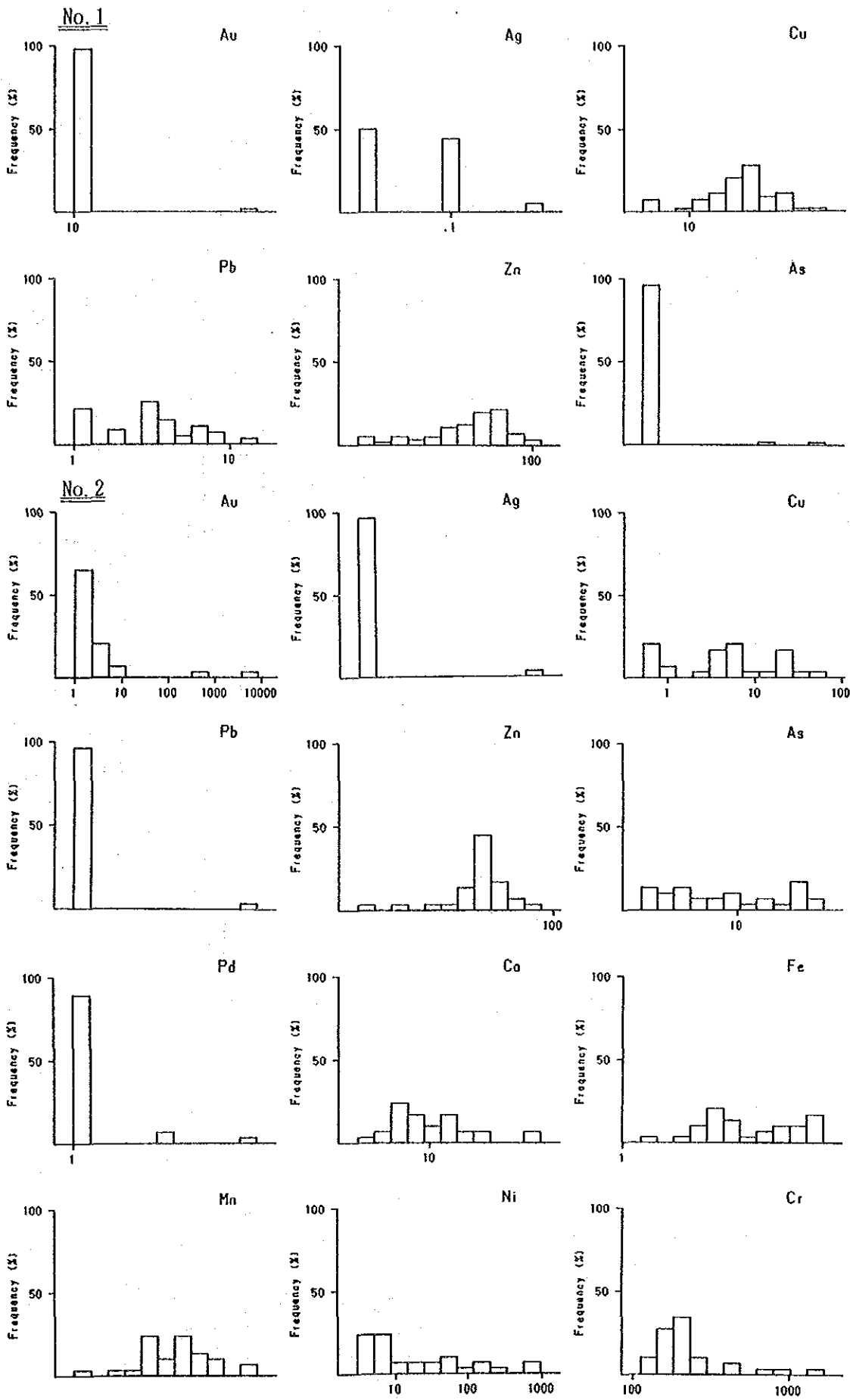
No. 1 地区	Au-As(0.82625), Cu-Zn(0.77913), Cu-Pb(0.58897)
No. 2 地区	Ni-Co(0.84138), Ni-Cr(0.80702), Fe-Mn(0.78841) Pd-Cr(0.78537), Au-Ag(0.76876), Cu-Co(0.76519) Co-Fe(0.71144), Cr-Co(0.69645), Co-Pd(0.69092) Ni-Pd(0.64969), Ni-Cu(0.62649), Zn-Mn(0.59832) Co-Mn(0.58293), Cu-Fe(0.54194), Zn-Fe(0.54191)
No. 3 地区	Pb-Zn(0.82784)
No. 4 地区	Cu-Zn(0.79115), Pb-Zn(0.76512), Cu-Pb(0.72910) Zn-As(0.51359)
Nos. 5, 6, 7 地区	Pb-Zn(0.67557), Pb-As(0.62612)

### 5) 主成分分析

分析値の持つ意味を要約し, 地質・鉱化作用との対比および分析値の解釈を容易にするため主成分分析を行った。計算上は成分数だけ主成分が求められるが, 統計上意味のある(固有値>1.0)主成分までの因子負荷量, 固有値, 寄与率および累積寄与率を地区別に第II-3-4 表に示した。

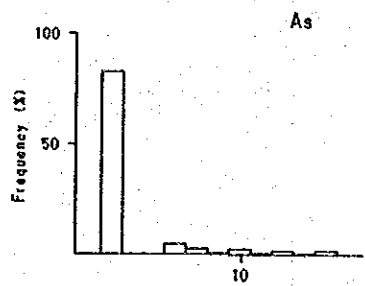
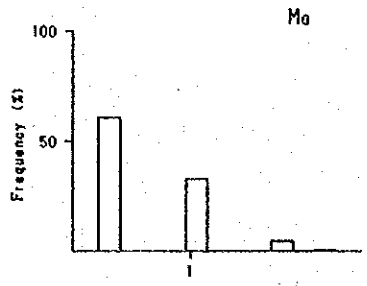
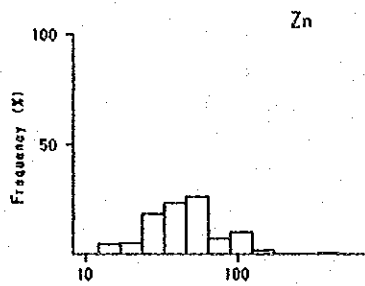
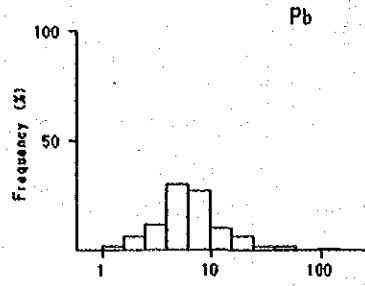
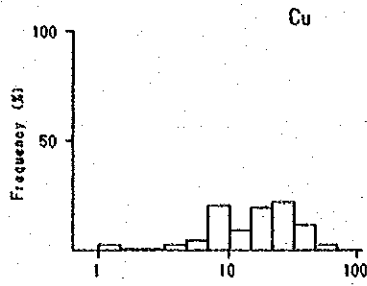
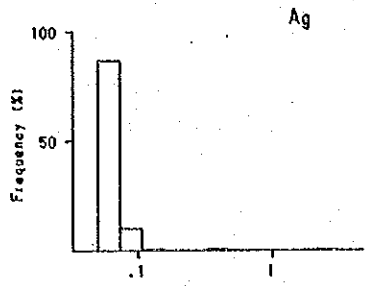
主成分と変量との相関を表す因子負荷量を用いて各主成分の特徴を地区別に要約すると次の通りとなる。

No. 1 地区 : 第1主成分でCu, Pb, Znがやや高い正の固有ベクトルを示し, 第2主成分でAuとAsが高い正の値を示している。これらのことから, 本地区の鉱化作用の特徴は, Cu-Pb-ZnとAu-Asの二つの鉱化作用に分けられると解釈される。

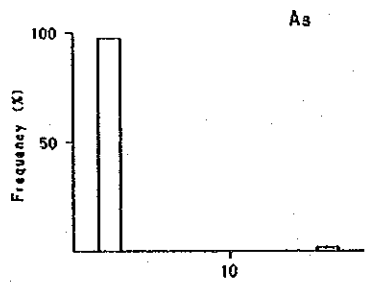
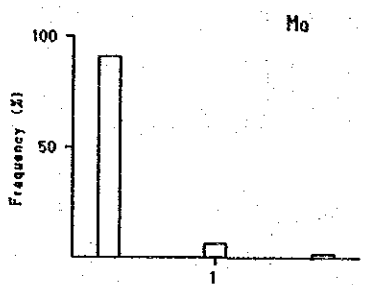
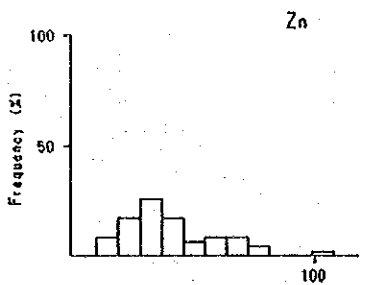
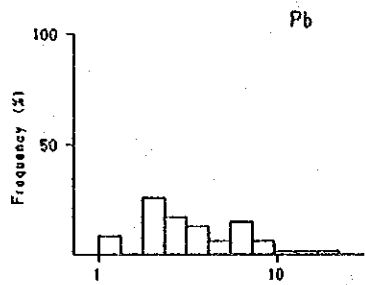
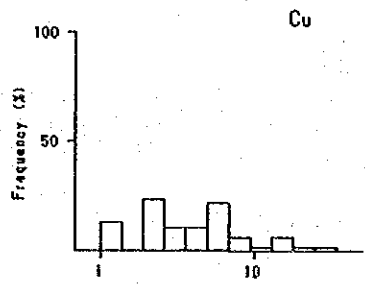
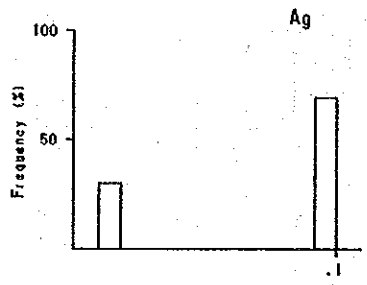
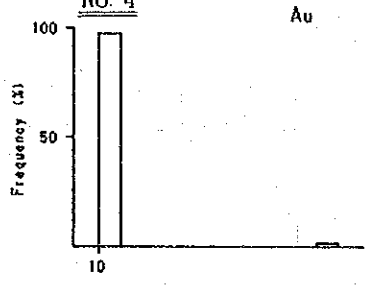


第II-3-31図 沢砂地化学探査各元素の頻度分布図

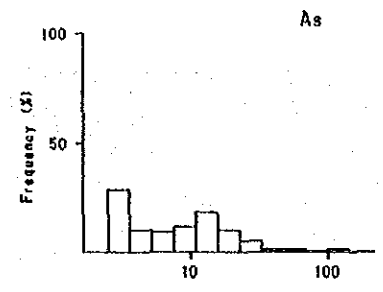
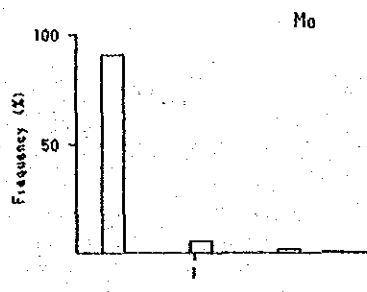
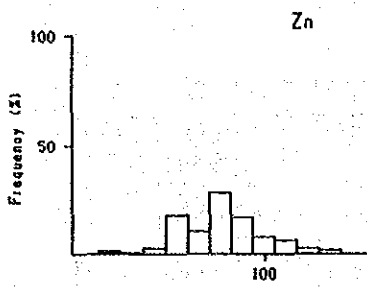
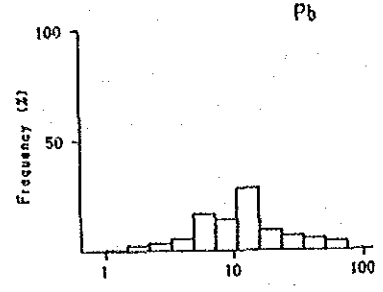
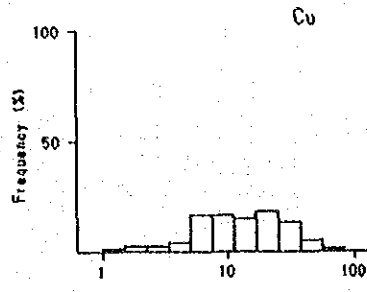
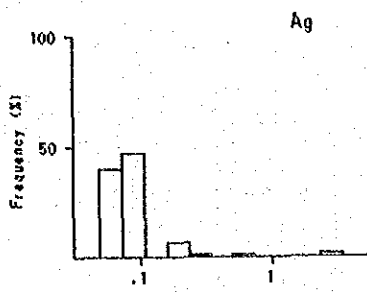
No. 3



No. 4



No. 5, 6, 7



第II-3-3表 沢砂地化学探査各元素間の相関係数一覧表

No1. Area

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As
Au	1.00000	-0.12754	0.12037	0.09262	0.01923	0.82625
Ag		1.00000	0.29671	0.23729	0.36154	-0.04925
Cu			1.00000	0.58897	0.77913	0.16049
Pb				1.00000	0.34110	0.10640
Zn					1.00000	-0.00324
As						1.00000

No2. Area

	Au	As	Cu	Pb	Zn	As	Pd	Co	Fe	Mn	Ni	Cr
Au	1.00000	0.76876	0.25022	0.03812	0.10269	0.02883	-0.07583	-0.00280	0.03375	0.00879	-0.04243	-0.09399
As		1.00000	0.21525	-0.03571	0.00378	-0.05339	-0.00014	0.05885	0.01515	0.05449	0.08152	-0.02591
Cu			1.00000	0.20107	-0.07811	0.22199	0.41131	0.78519	0.54194	0.38527	0.62649	0.28779
Pb				1.00000	0.24119	0.31884	-0.06014	0.05767	0.12757	0.35584	0.09788	-0.06105
Zn					1.00000	0.11279	-0.23419	-0.04685	0.54191	0.59832	-0.30778	-0.15132
As						1.00000	0.36658	0.49909	0.30996	0.46552	0.44479	0.47767
Pd							1.00000	0.69092	0.30548	0.22161	0.64989	0.78537
Co								1.00000	0.71144	0.58293	0.84138	0.69645
Fe									1.00000	0.78841	0.35834	0.29785
Mn										1.00000	0.30322	0.30883
Ni											1.00000	0.80702
Cr												1.00000

No3. Area

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As
Ag	1.00000	0.06959	0.40380	0.30890	0.05014	0.12749
Cu		1.00000	0.38309	0.44585	-0.08322	0.01990
Pb			1.00000	0.82784	0.13132	0.17435
Zn				1.00000	0.02966	0.26628
Mo					1.00000	0.04761
As						1.00000

No4. Area

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As
Au	1.00000	0.09860	0.11355	0.29892	0.25010	-0.04325	-0.02222
Ag		1.00000	0.25464	0.28203	0.16367	0.19190	0.09860
Cu			1.00000	0.72910	0.79115	0.22631	0.39552
Pb				1.00000	0.76512	0.00554	0.39635
Zn					1.00000	0.20078	0.51359
Mo						1.00000	-0.04325
As							1.00000

No5. 6. 7. Area

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As
Ag	1.00000	0.17821	0.34027	0.35947	0.18849	0.20742
Cu		1.00000	0.01429	0.36967	0.10069	0.11735
Pb			1.00000	0.67557	0.28189	0.62612
Zn				1.00000	0.17893	0.40337
Mo					1.00000	0.35025
As						1.00000



第II-3-4表 沢砂地化学探査固有ベクトルと固有値一覧表 (I)

No1. Area

	1	2	3	4	5	6
Au	0.17383	0.67279	0.09436	-0.05557	0.57348	-0.41983
Ag	0.31826	-0.26113	0.87790	0.22670	0.01699	-0.09700
Cu	0.59004	-0.07418	-0.23902	-0.18839	-0.48433	-0.56494
Pb	0.45709	-0.04401	-0.35510	0.76146	0.19851	0.20931
Zn	0.52476	-0.18701	-0.05073	-0.57449	0.36138	0.47586
As	0.19315	0.66087	0.18599	0.01314	-0.51600	0.47426
固有値	2.39824	1.3644	0.77820	0.66265	0.19531	0.13116
寄与率	0.39937	0.30607	0.12970	0.11044	0.03255	0.02186
累積寄与率	0.39937	0.70545	0.83515	0.94559	0.97814	1.00000

No2. Area

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Au	0.01636	0.22460	-0.63464	-0.07882	0.19372	0.03436	-0.38620	0.32821	0.30666	-0.37255	-0.15403	0.03671
As	0.03167	0.15972	-0.65484	0.00228	0.18393	-0.14493	0.38018	-0.38870	-0.35079	0.23369	0.12627	0.02427
Cu	0.33203	0.04048	-0.24094	0.02681	-0.58951	0.18943	-0.22243	0.11844	0.17907	0.49520	0.27355	0.17414
Pb	0.03647	0.28980	0.11073	-0.75371	-0.27990	-0.43412	-0.03738	-0.00671	-0.14761	-0.16129	0.09417	-0.03806
Zn	0.03354	0.57335	0.19283	0.20353	0.25147	-0.20886	-0.10459	0.38667	-0.17319	0.47659	-0.16257	-0.20164
As	0.28510	0.05923	0.12129	-0.45755	0.44700	0.65092	-0.11390	-0.06997	-0.14645	0.13532	0.09945	-0.09194
Pd	0.33723	-0.29707	0.01161	0.07586	0.17862	-0.38606	-0.50202	-0.39283	-0.10264	0.12894	-0.25763	0.09578
Co	0.44519	-0.05630	-0.02756	0.11321	-0.15516	0.13265	0.05146	-0.07226	-0.10889	-0.18012	0.00610	-0.83138
Fe	0.33053	0.33298	0.10501	0.37360	-0.12240	0.08283	-0.05639	0.01374	-0.43250	-0.48809	0.14025	0.39664
Mn	0.31119	0.40451	0.16052	0.07168	0.07719	-0.05501	0.26018	-0.41768	0.65646	-0.03798	-0.12736	0.09422
Ni	0.39022	-0.25311	-0.08101	-0.10265	-0.09343	-0.04634	0.42595	0.35893	-0.08183	0.03472	-0.62428	0.21863
Cr	0.35560	-0.27603	0.04132	0.01950	0.39253	-0.32783	0.16634	-0.34271	0.17468	-0.02181	0.59574	0.05159
固有値	4.66284	2.24085	1.83877	1.03608	0.85760	0.44014	0.36624	0.22860	0.13191	0.12800	0.04318	0.02578
寄与率	0.38857	0.18674	0.15323	0.08634	0.07147	0.03668	0.03052	0.01905	0.01099	0.01067	0.00360	0.00215
累積寄与率	0.38857	0.57531	0.72854	0.81488	0.88635	0.92302	0.95354	0.97259	0.98359	0.99425	0.99785	1.00000

No3. Area

	1	2	3	4	5	6
Ag	0.34331	0.28189	0.06919	0.78031	-0.42534	-0.09001
Cu	0.36759	-0.52958	-0.19613	-0.31132	-0.66815	0.05117
Pb	0.58706	0.02286	-0.14653	0.03621	0.38431	0.69596
Zn	0.58910	-0.08004	-0.00077	-0.10272	0.38201	-0.70005
Mo	0.06621	0.70038	-0.58621	-0.34402	-0.19232	-0.07819
As	0.22574	0.37766	0.76918	-0.40496	-0.20508	0.09344
固有値	2.38857	1.10968	0.93663	0.86204	0.55119	0.15189
寄与率	0.39810	0.18495	0.15610	0.14367	0.09187	0.02532
累積寄与率	0.39810	0.58304	0.73915	0.88282	0.97468	1.00000

第II-3-4表 沢砂地化学探査固有ベクトルと固有値一覧表(2)

No4. Area

	1	2	3	4	5	6	7
Au	0.17340	-0.20914	-0.82765	0.21243	0.40323	-0.15149	-0.10257
Ag	0.21439	0.47878	-0.26575	-0.79417	0.03766	-0.06686	0.13261
Cu	0.50756	0.07773	0.11521	0.11897	-0.35080	-0.65848	-0.39019
Pb	0.50682	-0.14778	-0.11302	-0.04301	-0.32021	0.70727	-0.32235
Zn	0.52874	-0.06059	0.06673	0.21921	-0.03480	-0.01223	0.81418
Mo	0.12037	0.78709	0.07413	0.45804	0.30732	0.19646	-0.13291
As	0.33975	-0.27562	0.45648	-0.22429	0.71745	-0.00239	-0.18755
固有値	3.01697	1.14923	1.05264	0.82274	0.57896	0.21747	0.16199
寄与率	0.43100	0.16418	0.15038	0.11753	0.08271	0.03107	0.02314
累積寄与率	0.43100	0.59517	0.74555	0.86308	0.94579	0.97686	1.00000

No5. 6. 7. Area

	1	2	3	4	5	6
Ag	0.34604	-0.23771	-0.11479	-0.86466	0.24857	0.03404
Cu	0.21353	-0.79814	0.31876	0.30462	0.18693	-0.29670
Pb	0.52502	0.27329	-0.31354	0.09537	-0.18498	-0.71277
Zn	0.50215	-0.24002	-0.29183	0.18234	-0.50602	0.56194
Mo	0.30565	0.26781	0.83560	-0.15711	-0.33358	0.02580
As	0.46200	0.32007	0.05933	0.30422	0.70832	0.29381
固有値	2.59129	1.07850	0.86912	0.78515	0.48714	0.18880
寄与率	0.43188	0.17975	0.14485	0.13086	0.08119	0.03147
累積寄与率	0.43188	0.61163	0.75649	0.88734	0.96853	1.00000

No. 2 地区 : 第1主成分ではCu, Pd, Co, Fe, Mn, Ni, Crの固有ベクトルが類似しており, かつ大きい。これらは超塩基性岩に比較的多量に含まれる成分であり, 超塩基性岩の存在を暗示している。また, 第2主成分ではZnが大きく, 第3主成分ではAu, Agの絶対値が大きい。これらのことからZnとAu-Agの鉱化作用が別個して存在することを暗示している。

No. 3 地区 : 第1主成分ではPbとZnの固有ベクトルが高い。第2主成分ではMoの正の値とCuの負の値が大きい。これらのことから, 本地区の鉱化作用は, Pb-ZnとMoで特徴づけられるものと判断される。また, CuとMoの鉱化作用は負の相関を示している。

No. 4 地区 : 第1主成分ではCu, Pb, Znが, 第2主成分ではMoの固有ベクトルが各々大きい。これらは, 中生界の火山岩類あるいは海成層を母岩としたCu-Pb-Znの鉱化作用と花崗岩を母岩としたMoの鉱化作用の存在を暗示している。また, 第3主成分でAuとAsの絶対値が比較的大きく, かつ, Auは負の値を示している。このことから負の相関を持ったAuとAsの鉱化作用の存在も考えられる。

Nos. 5, 6, 7 地区 : 第1主成分ではPb, Znが, 第2主成分ではCuの絶対値が各々大きい。これらのことから, これらの地区ではPb-Znを主体とした鉱化作用とCuを主体とした鉱化作用の存在が考えられる。

#### 6) 河床堆積物の粒度と金属元素の濃集

今回一部の試料について4つの粒度区分に篩分けをして粒度と金属元素の濃集の関係を調査した。試料数が少ないので決定的なことはいえないが, 一つの傾向がみられる。今回の調査では後述の通り, 河床堆積物と同一地点においてパンニングの試料も採取した。このパンニングの試料でAuを含有しているものと同一地点で採取した河床堆積物を5試料選び, この調査の対象試料とした。粒度区分は次の通りである。

I : 30~80メッシュ

II : 80~120メッシュ

III : 120~200メッシュ

IV : >200メッシュ

その結果を第II-3-5 表および第II-3-32 図に示した。同図からわかる通りいずれの元素も120メッシュ以下の細粒部分に濃集する傾向がみられる。

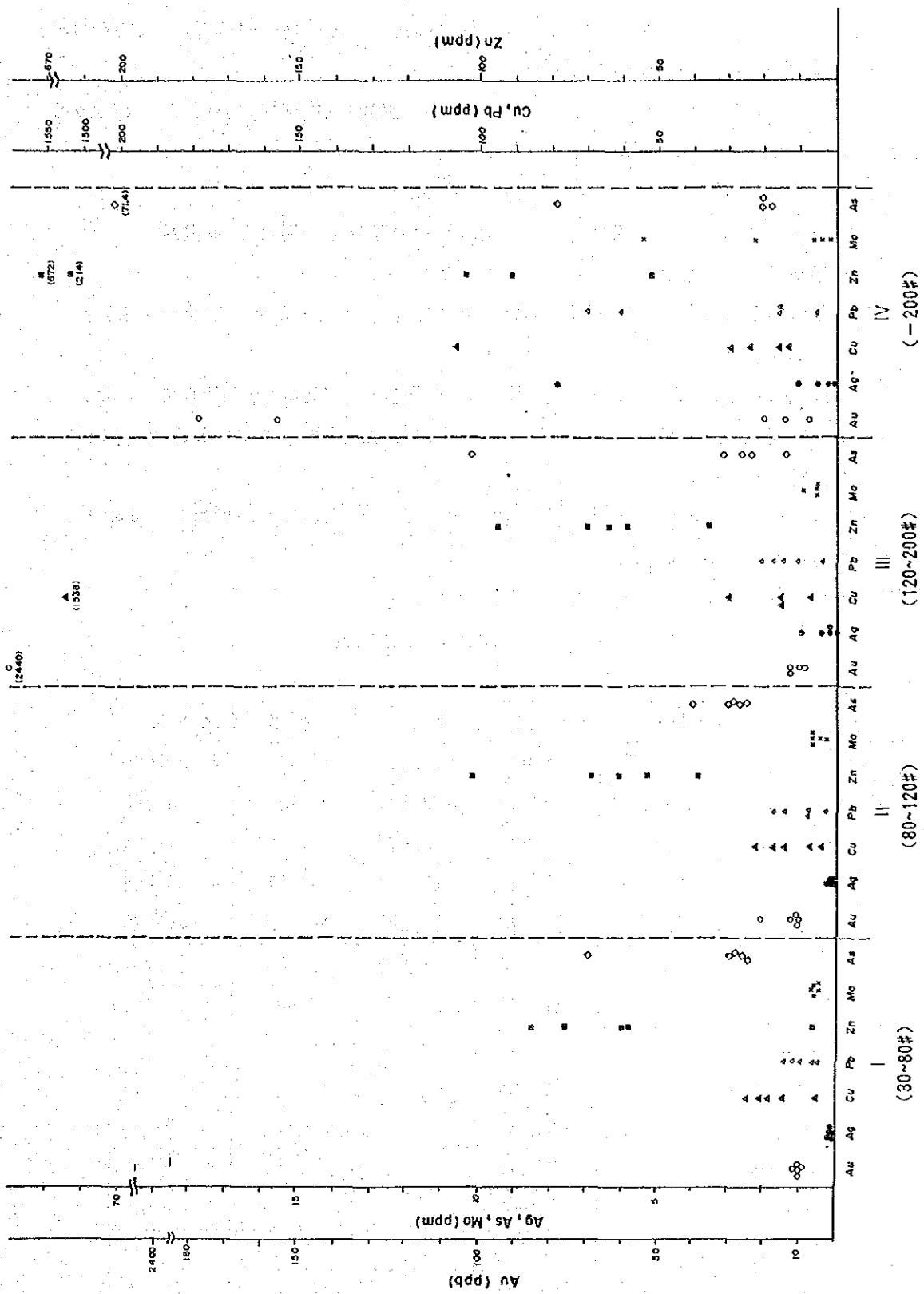
#### (3) 地化学異常値および異常域

##### 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。

第II-3-5表 沢砂の粒度別品位一覧表

Sample No.	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	As(ppm)	
SS-116	I	9.83	0.05	23.6	4.6	58.0	0.52	6.90
	II	10.20	0.10	22.4	8.2	69.4	0.31	4.08
	III	2440.00	0.89	29.8	17.9	95.2	0.89	11.9
	IV	178.60	1.07	107.1	71.4	214.3	5.36	71.4
FS-104	I	11.39	0.11	18.1	9.6	6.2	0.66	2.94
	II	10.55	0.05	13.9	8.4	52.7	0.63	2.74
	III	12.58	0.13	15.1	11.3	70.4	0.63	3.14
	IV	20.00	0.20	24.0	16.0	104.0	0.60	2.00
FS-111	I	10.09	0.20	20.2	14.3	75.9	0.59	2.61
	II	20.83	0.27	16.7	14.6	61.5	0.52	2.60
	III	10.42	0.42	16.7	14.6	63.5	0.52	2.60
	IV	14.16	0.50	29.7	25.5	92.1	0.21	2.10
FS-115	I	10.61	0.11	14.1	5.76	58.9	0.61	2.73
	II	12.16	0.06	7.3	3.65	38.9	0.61	3.04
	III	9.90	0.05	6.9	3.90	35.6	0.50	2.48
	IV	7.30	0.07	13.1	6.57	52.6	0.37	1.83
PS-508	I	9.84	0.10	5.1	11.80	84.6	0.59	2.56
	II	11.63	0.12	4.7	17.44	102.3	0.59	2.91
	III	12.76	0.20	7.7	20.41	58.7	0.38	1.28
	IV	56.25	7.81	15.6	62.50	671.9	2.34	7.81



第II-3-32図 沢砂の粒度別の品位

- ① データが正規対数分布あるいはそれに近い場合は、lepeltier(1967)およびSinclair(1976)の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( $\sigma$ )から $M+2\sigma$ をしきい値とした。

なお、①の場合は次の基準に基づいてしきい値を決定した。

- ・累積度数曲線がほぼ直線で示された正規対数分布をなす場合は、同曲線と累積度数の2.5%線の交点をしきい値とした。
- ・累積度数曲線が負の方に屈折している場合は、同曲線と2.5%線の交点をしきい値とした。
- ・累積度数曲線が高い方に屈折する場合、その屈折点が2.5%以上で起きていれば、その屈折点の横座標を(t)とし、その屈折点が2.5%以下で起きていれば同曲線と2.5%線の交点を(t)とした。
- ・1組のデータの中に二つの母集団が混在する場合は、両母集団の重複した曲線の midpointの横座標を(t)とした。

地区別および成分別のしきい値は次表の通りである。

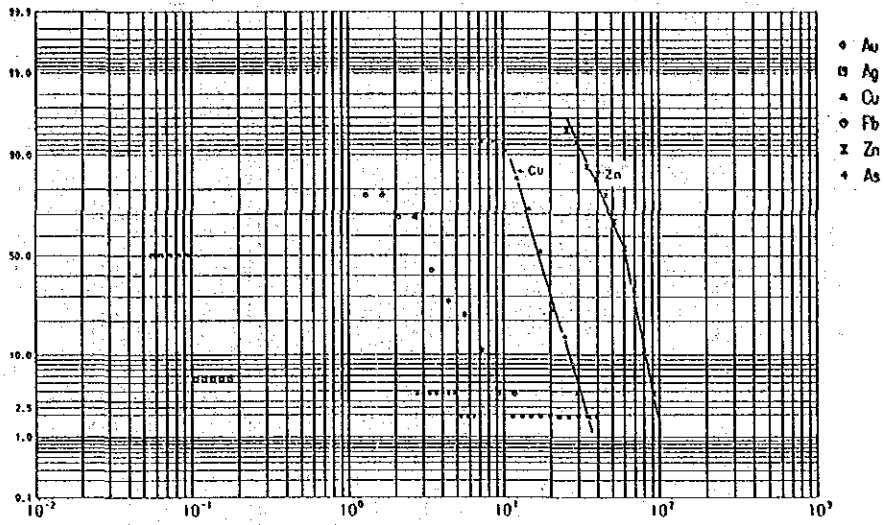
地区別および成分別しきい値

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5, 6, 7
Au(ppb)	15.425	138.035	all<20	15.441	all<20
Ag(ppm)	0.168	0.330	0.154	0.153	0.380
Pb(ppm)	13.356	3.297	30.077	13.950	54.524
Zn(ppm)	(95.499)	(76.366)	136.171	68.477	155.804
Cu(ppm)	(33.113)	67.023	76.997	19.698	(48.529)
Mo(ppm)	all<1	all<1	1.605	0.906	0.979
As(ppm)	3.596	55.638	9.005	5.503	(18.197)
Pt(ppm)		all<5			
Cr(ppm)		789.160			
Ni(ppm)		505.459			
Co(ppm)		29.113			
Pd(ppb)		2.007			
Fe(ppm)		5.648			
Mn(ppm)		676.773			

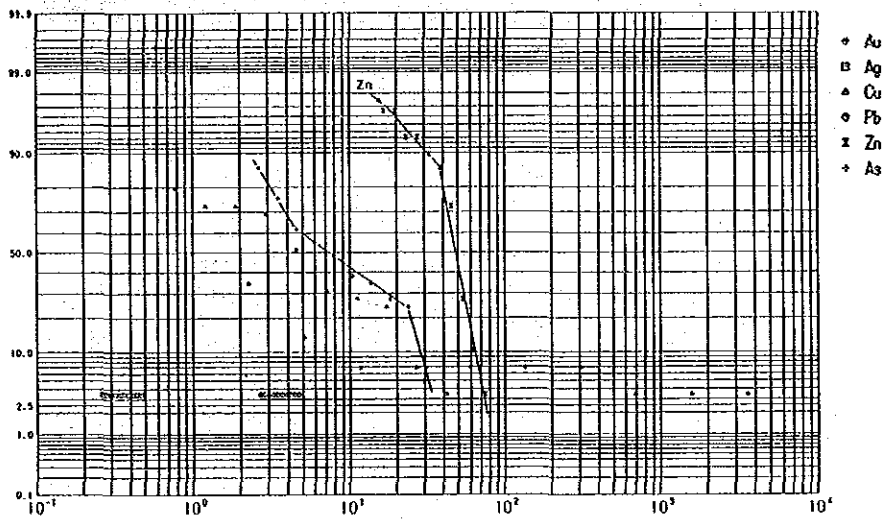
( )は累積度数曲線より求めたしきい値であり、その他は $M+2\sigma$ より求めたしきい値である。

なお、しきい値を求めた累積度数曲線については第II-3-33 図に示した。

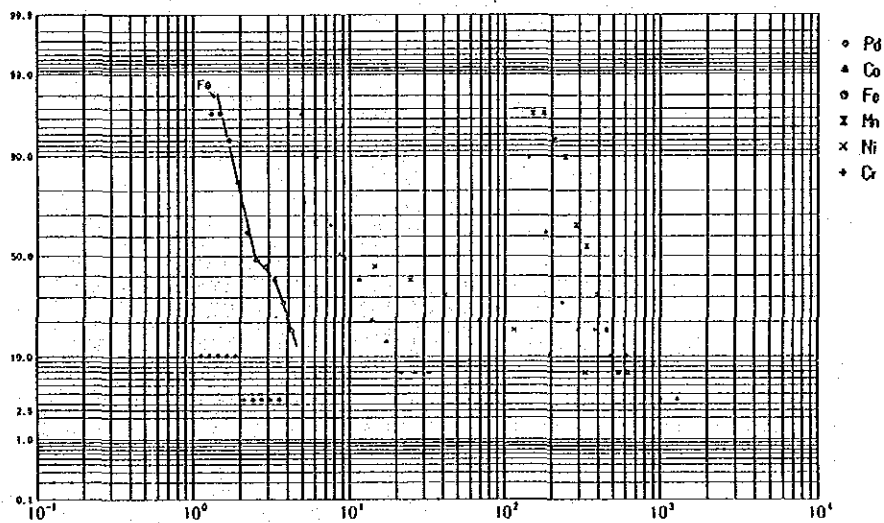
No. 1 地区



No. 2 地区

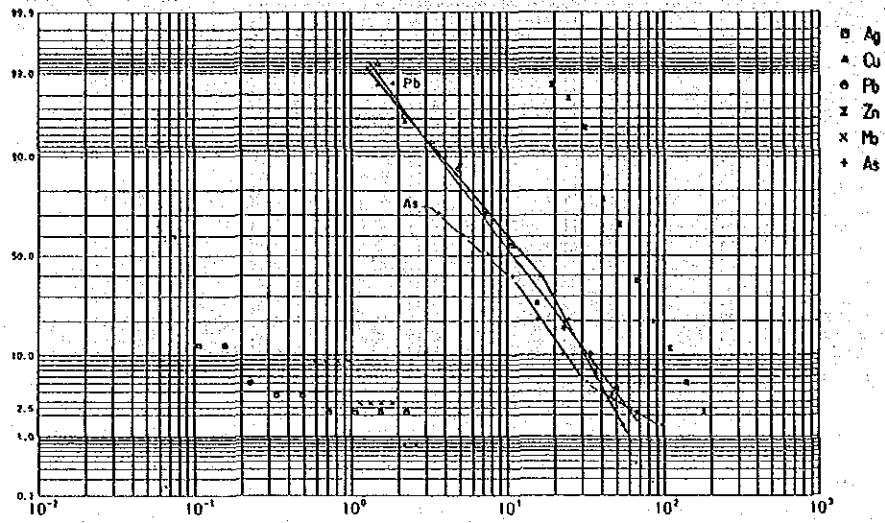


No. 2 地区



第Ⅱ-3-33図 沢砂地化学探査各元素の累積頻度分布曲線

No. 5.6.7





## 2) 地化学異常域

上記のしきい値に基づいて検出された地区別および成分別の異常値数は次の通りである。

地区別および成分別異常値数

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5, 6, 7
Au	1	2	0	1	0
Ag	3	1	3	0	5
Pb	1	1	4	2	5
Zn	1	1	1	1	4
Cu	1	0	0	1	2
Mo	0	0	6	4	12
As	2	0	9	1	21
Pt		0			
Cr		2			
Ni		2			
Co		2			
Pd		3			
Fe		0			
Mn		1			

以上の異常地点の分布をPLATE 11~PLATE 21 に示した。主な異常は次の通りである。

No. 1 地区 : いづれの元素の異常もまとまっていない。

No. 2 地区 : Rio Huequi川の西支流(Estero el Moro)およびCta. Ampeの南のE-W河川(名前なし)の河口にAu異常を検出した。Cerro Comau山脈の北斜面をComau水路に向かって流下している3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発見している。

No. 3 地区 : Alto Palena市付近にPbの異常が比較的まとまって検出されている。本地区西部の花崗岩地帯にMoの異常が散在して検出されている。また, Alto Palena市の東から南にかけての地域(主としてRio El Tigre川流域)およびFutaleufu市の南東部(Rio Chico流域)に比較的まとまったAs異常を検出した。同異常と他の元素の間に相関はみられない。

No. 4 地区 : Estero Moro川流域でAu, Cu, Pb, Znの異常を検出した。また,本地区西部の花崗岩地帯でMoの異常が散在している。

No. 5 地区 : Muller川中流域北支沢TS511地点にAg異常を1点検出した。As異常が,

Avellanos川下流域, Ibañez川中流域北支沢, Muller川中流域, Resbalon川中流域などに散点的に検出されている。Mo異常がResbalon川中流域, Ibañez川下流域などに単独に検出されている。

No. 6 地区 : Mo, AsおよびPb異常がEl Leon川南支流域にまとまって把握された。

No. 7 地区 : Ag異常がChacabuco川東部流域および同河川支流のRio Aviles川流域で比較的まとまって検出された。PbおよびZnの異常は分散している。MoおよびAsの異常は数が多いが散在している。

### 3-3-2 パンニングによる地化学探査

#### (1) 試料の採取および分析

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。試料は河床堆積物と同様に金粒の沈澱しやすい岩盤や粘土層の直上を選んで採取した。パンニングする河床堆積物の量は, No. 2 地区を除き約 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。

なお, パンニングされた量は10~50gと, かなり個人差がでた。また, パンニングの技術的未熟のためかなりの非重鉍物の混在がみられた試料もあった。

No. 2地区では分析成分がその他の地区の倍(6成分)であったので, パンニングされた分析試料を最低 50g採取することとし, そのために約 20kgの河床堆積物をパンニングする必要がある。

採取試料数は, 全地区で370個であった。また, 地区別個数は次の通りである。採取位置は PLATE 22~PLATE 28 に示した。

地 区	採取個数
No. 1	53
No. 2	29
No. 3	105
No. 4	46
No. 5	62
No. 6	15
No. 7	60
計	370

No. 2地区以外の試料は, SERNAGEOMINの分析所で, No. 2地区はChemex Lab. Incで, 各々分析さ

れた。分析成分は、No. 2地区の場合は、Au, Ag, Pb, Pd, Pt, Crの 6成分、その他の地区では、Au, Ag, Pbの 3成分である。なお、検出限界は河床堆積物の場合と同じである。

## (2) 統計処理結果

### 1) 統計処理方法

統計処理の方法は河床堆積物の場合と同じであるが、統計処理に供した分析値は、No. 2地区を除きいづれの成分もパンニング試料中に含まれている各元素の重量(Au:  $\mu\text{g}$ , Ag:  $\mu\text{g}$ , Pb:  $\text{mg}$ )である。なお、No. 2地区の場合は河床堆積物と同様、分析値は品位で表現した。

### 2) 統計値

巻末第 9 表に各成分の分析値を示した。また、第 II-3-6 表には地区別および成分別の基本統計値を示した。分析値の特徴は次の通りまとめられる。

- No. 2地区を除きAuの分析値は検出限界以下の出現率が高かった。地区別出現率はNo. 1地区: 46/53, No. 2地区: 3/29, No. 3地区: 36/105, No. 4地区: 37/46, No. 5地区: 47/62, No. 6地区: 9/15, No. 7地区: 43/60であった。
- No. 2地区はAg(27/29), Pb(21/29), Pd(22/29)で同出現率が高い。
- No. 2地区ではAuの検出限界上限(> 10,000 ppb)よりも高い試料が3個あった。

### 3) 分析値頻度分布

第 II-3-34 図に地区別および成分別の分析値頻度分布を示した。正規分布あるいはそれに近い分布を示している元素は次の通りである。

No. 1 地区	Pb
No. 2 地区	なし
No. 3 地区	Ag, Pb
No. 4 地区	Ag, Pb
No. 5, 6, 7 地区	Ag, Pb

### 4) 成分間の相関

第 II-3-7 表に成分間の相関係数を地区別に示した。これらのうち、絶対値0.5以上の相関を示した成分は次の通りである。

No. 1 地区	Au-Ag(0.55450)
No. 2 地区	Pd-Pt(0.95411)
No. 3 地区	Au-Ag(0.67324)
No. 4 地区	Au-Ag(0.76528)
No. 5, 6, 7 地区	Ag-Pb(0.71753)

以上の結果からNo. 1, 3および4 地区のAu, Agはエレクタラムとして存在しており、No. 5, 6, 7 地区のAgは鉛鉱物中に存在していることを各々暗示している。また、No. 2地区に発達している超塩基性岩に含まれているPtとPdは極めて高い正の相関を示している。

第Ⅱ-3-6表 パンニング地化学探査基本統計値一覧表

No1. Area

	Au( $\mu$ g)	Ag( $\mu$ g)	Pb(mg)
Logarithmic Mean	0.12	1.71	0.03
Max.	7.80	10.00	0.36
Min.	0.05	0.50	0.01
M+ $\sigma$	0.32	3.63	0.09
M+2 $\sigma$	0.85	7.70	0.24

No2. Area

	Au(ppb)	Ag(ppm)	Pb(ppm)	Pd(ppb)	Pt(ppb)	Cr(ppm)
Logarithmic Mean	49.98	0.24	0.94	2.73	6.34	365.36
Max.	10.00	2.00	10.00	30.00	75.00	9800.00
Min.	1.00	0.20	0.50	1.00	2.50	48.00
M+ $\sigma$	1315.95	0.41	2.78	6.91	15.66	1556.93
M+2 $\sigma$	34650.40	0.71	8.20	17.47	38.68	6634.71

No3. Area

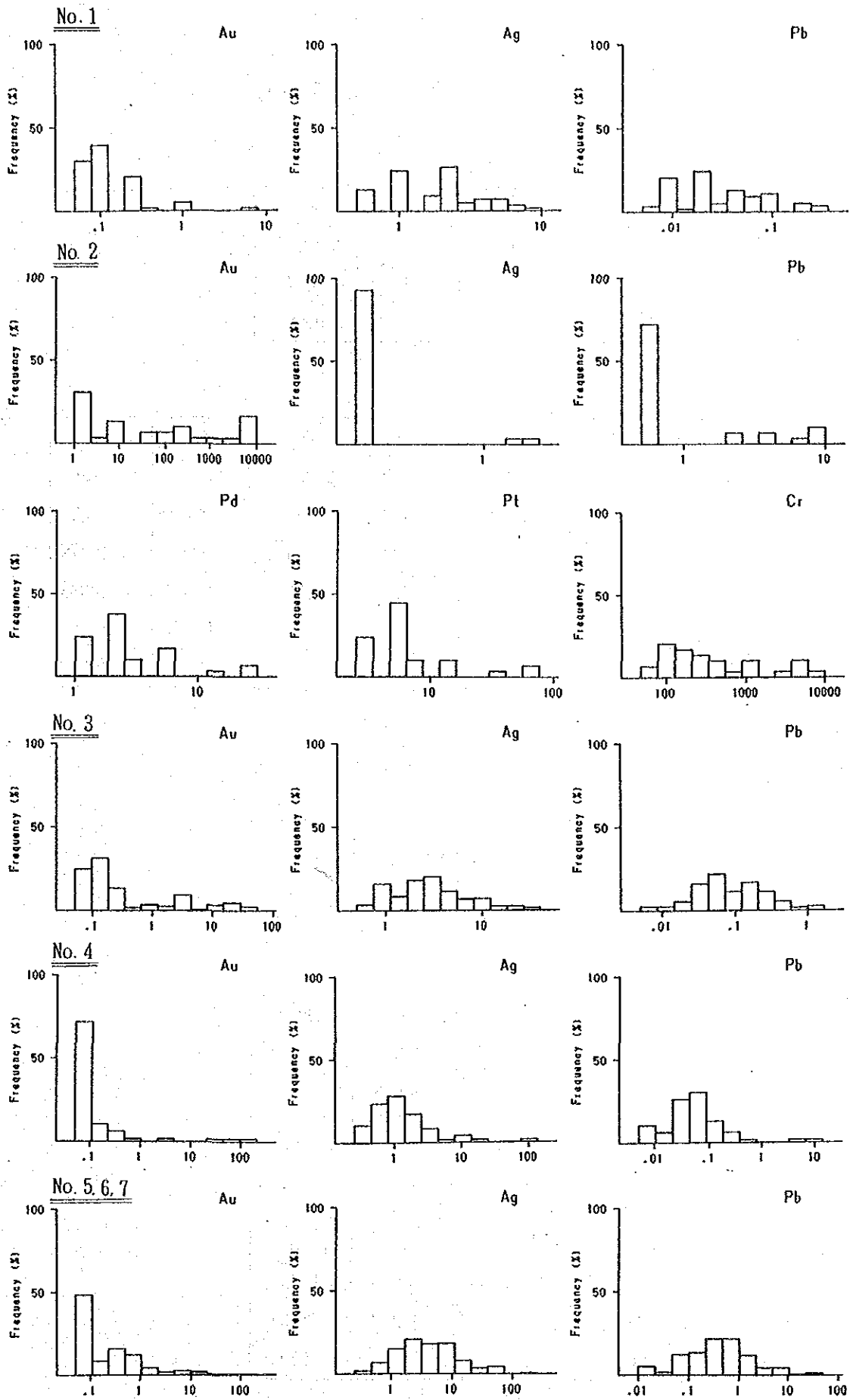
	Au( $\mu$ g)	Ag( $\mu$ g)	Pb(mg)
Logarithmic Mean	0.31	2.82	0.08
Max.	54.00	40.00	1.63
Min.	0.05	0.50	0.05
M+ $\sigma$	2.29	7.15	0.27
M+2 $\sigma$	17.12	18.13	0.86

No4. Area

	Au( $\mu$ g)	Ag( $\mu$ g)	Pb(mg)
Logarithmic Mean	0.16	1.26	0.06
Max.	197.00	135.00	13.60
Min.	0.05	0.25	0.01
M+ $\sigma$	1.04	4.37	0.24
M+2 $\sigma$	6.57	15.22	1.00

No5. 6. 7. Area

	Au( $\mu$ g)	Ag( $\mu$ g)	Pb(mg)
Logarithmic Mean	0.23	3.72	0.39
Max.	206.00	255.00	48.60
Min.	0.05	0.25	0.01
M+ $\sigma$	1.19	12.79	1.87
M+2 $\sigma$	6.08	43.96	9.01



第II-3-34図 パンニング地化学探査各元素の頻度分布

第Ⅱ-3-7表 パンニング地化学探査元素間相関係数一覧表

No. 1 地区

	Au	Ag	Pb
Au	1.00000	0.55450	0.38639
Ag		1.00000	0.53478
Pb			1.00000

No. 2 地区

	Au	Ag	Pb	Pd	Pt	Cr
Au	1.00000	0.10446	-0.06661	0.36721	0.36287	0.41906
Ag		1.00000	-0.15950	-0.04557	-0.18060	0.30387
Pb			1.00000	0.31467	0.37172	-0.40979
Pd				1.00000	0.95411	0.40333
Pt					1.00000	0.24787
Cr						1.00000

No. 3 地区

	Au	Ag	Pb
Au	1.00000	0.67324	0.11089
Ag		1.00000	0.21311
Pb			1.00000

No. 4 地区

	Au	Ag	Pb
Au	1.00000	0.76528	0.38083
Ag		1.00000	0.61531
Pb			1.00000

No. 5, 6, 7 地区

	Au	Ag	Pb
Au	1.00000	0.44568	0.16588
Ag		1.00000	0.71753
Pb			1.00000

(3) 地化学異常値および異常域

1) しきい値の設定

しきい値の設定方法は河床堆積物の場合と同じである。地区別および成分別のしきい値は次表の通りである。

地区別および成分別しきい値

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5, 6, 7
Au( $\mu\text{g}$ )	0.849	34,650.4ppb	17.120	6.570	(1.033)
Ag( $\mu\text{g}$ )	(6.966)	0.707 ppm	18.130	15.222	43.963
Pb(mg)	0.238	8,200 ppm	0.858	0.997	9.013
Pt(ppb)		38.682			
Cr(ppm)		6,634.71			
Pd(ppb)		17.466			

( )は累積度数曲線(第II-3-35 図)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地区別および成分別の異常値数は次の通りである。

地区別および成分別異常値数

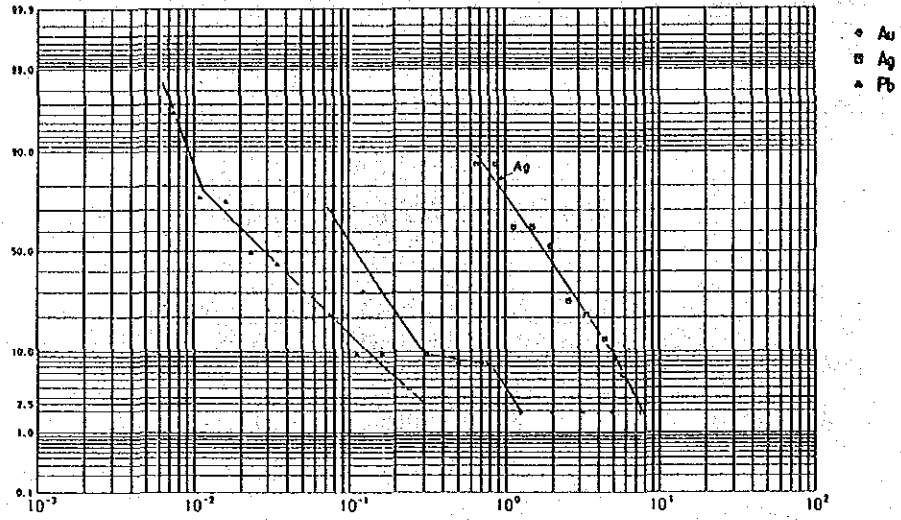
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5, 6, 7
Au	4	0	8	3	19
Ag	2	2	5	2	3
Pb	2	3	4	2	3
Pt		2			
Cr		1			
Pd		2			

以上の異常地点の分布をPLATE 11~PLATE 21 に示した。主な異常は次の通りである。

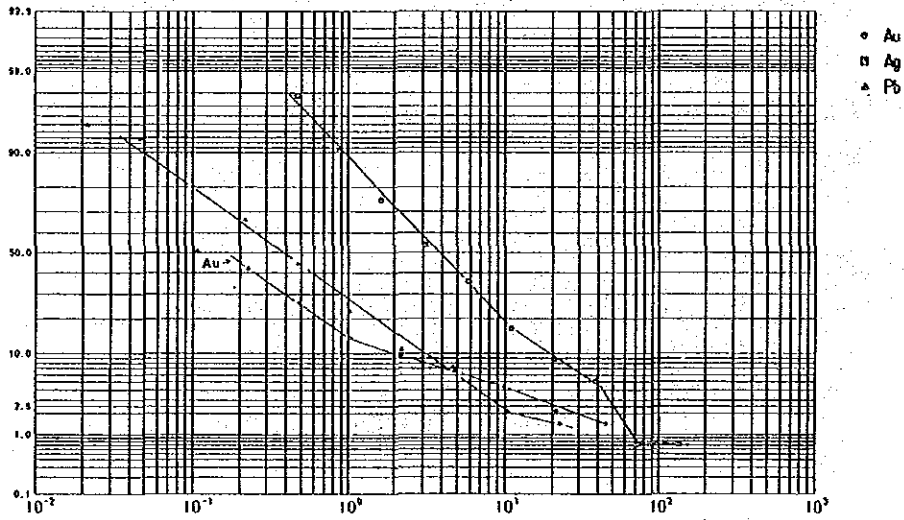
No. 1 地区 : Maravilla山の東斜面とBio Bio川に挟まれた地域にAu, Agの異常が比較的まとまって検出された。

No. 2 地区 : Cerro Comau山脈の北斜面を流下する河川の河口でPt, Pd, Crの異常を検出した。

No. 1 地区



No. 5, 6, 7



第II-3-35図 パンニング地化学探査各元素の累積頻度分布曲線



- No. 3 地区 : Futaleufu市の北西部のLago Espolon湖からLago del Noroeste湖にかけての河川で比較的まとまったAu, Agの異常を検出した。
- No. 4 地区 : Estero Moro川流域およびEstero La Tobiana川河口においてAuおよびAgの異常を検出した。
- No. 5 地区 : Au異常が散点的ではあるが次のような地点で検出された。すなわち, Muller川, Resbalon川, Traiguanca川, Avellanos川などである。Ag異常はIbañez川中流域北支沢1地点のみであった。Muller川流域にPb, Zn, Cuの異常が検出された。
- No. 6 地区 : Rio Leones川流域およびRio El Canal川流域に比較的まとまったAuの異常が検出されている。
- No. 7 地区 : Aviles川の西支沢流域にAu, Ag, Cu, Pb, Znがまとまって検出された。

### 3-3-3 地化学探査手法の考察

本調査において地化学探査手法の検討として河床堆積物(沢砂, 30メッシュ以下に濃集)とパンニング(重金属を濃集)の両手法を比較検討する目的で同一地点で両手法によるサンプリングを行ったことについては既に記述したが, その結果次のようなことが判明した。

まず, 両手法の検出限界以上の個数および異常値の個数の比較を成分別におこなった。その結果を下表に示す。

	Au		Ag		Pb	
	検出限界 以上個数	異常個数	検出限界 以上個数	異常個数	検出限界 以上個数	異常個数
No. 2地区 以外	232/2	34/2	333/155	12/11	335/343	11/12
No. 2地区	26/12	0/2	2/1	2/1	8/1	3/1

#### パンニング/沢砂

上表のNo. 2地区以外の地区においてAuの沢砂の検出限界以上の個数がパンニングの89に比較して非常に少ない。それに対してNo. 2地区の場合はパンニングと沢砂がほぼ対応している。既述の通り, No. 2地区以外の分析におけるAuの検出限界は20ppbであったが, この値は通常の分析における検出限界であり, 分析技術に問題はない。このように沢砂によるAuの地化学探査の場合, 異常値を見落とすケースが出てくる。両手法による分析値(品位)の相関係数(全地域)を計算してみると次のような値を得た。

Au 0.13863(0.171073)

Ag 0.11151(0.128087)

Pb 0.64657(0.424684)

なお、上記の( )内数字は、パンニングの値として絶対量(Au:g, Ag:mg, Pb:mg)を用いて計算した数値である。

これらの値が示している通り、Pbの値には相関があるが、AuおよびAgは殆どない。

以上の結果から、Auの地化学探査の場合、あくまでもパンニングによらなければならないのか、あるいは検出限界をChemex Labs Ltd社のように2ppbまで下げた分析を行わなければならないのか、等については今後検討してみる必要があるだろう。

また、Pbの場合は両手法でよい対応をみせており、相関も高い。従ってPbの地化学探査の場合はどちらの手法でもよいことになる。Agの場合、相関係数が非常に低い。

## 第4章 総合考察

### 4-1 No. 1 ロンキマイ地区

本地区は広大なバソリスの東縁部にあたり、中生代から第三紀中期の火山岩類および海成層が発達しており、チリ南部の金属鉱床の特性からして鉱床賦存に対する地質的条件は備わっている。ただし、後鉱化作用の第四紀火山噴出物が広く被っており露出が限られているため、鉱床の発見は困難を極める。

既存データおよび今般の調査からして銅、鉛、亜鉛等のベース・メタル鉱床の賦存可能性は低いものと判断される。最も可能性が高いのは金鉱床である。既往あるいは今般の地化学探査におけるAuの異常域をみても最もまとまっている箇所はBio Bio川流域である。現に同流域には金の漂砂鉱床が発達しており、その一部は現在稼行されている。

このような金の起源の解明が従来からなされているが、未だに解決されていない。今回の調査においても決定的な解明はなされなかった。現時点で総括的にいえることは次のようなことであろう。

イ) Bio Bio川の東部には第四紀の火山噴出物あるいは堆積物が広く分布しており、かつ、地化学探査異常も把握されておらず、従って今後の探鉱エリアから除外してもかまわない。

ロ) Bio Bio川は氷河作用によって開析された氷河谷であり、金の漂砂鉱床は氷河によって運搬された、という考え方もある。

ハ) 漂砂金鉱床の母鉱床はBio Bio川の西の花崗岩分布域付近に発達する中生界あるいは第三系中に賦存している可能性が高い。ただし、温泉型金鉱床に一般的にみられるような酸性変質帯の発達が今まで知られていないこと、古生界の分布が極めて限られていること、銅、鉛、亜鉛の鉱化作用が非常に少ない、などのことから、その母鉱床は浅熱水性の単純石英脈に伴ったものであろう、と推察される。

#### 4-2 No. 2 ウェキ半島地区

本地区はパタゴニア・バソリスの西縁に位置しており、同バソリスの東縁にある他の地区と地質的環境がやや異なっている。すなわち、主として花崗岩類と古生層からなり、従って鉱床が賦存するとしてもかなり高温型の鉱床が予想される。

ウェキ半島に発達している花崗岩類は、カルクアルカリ系列の花崗岩で、かなり分化の進んだ磁鉄鉱系であり、従って金、銅、鉛、亜鉛、モリブデン等の鉱床が賦存し得る。しかし、今までに同バソリスの西縁には優勢な鉱床は知られていない。

今回の地質調査・地化学探査によってComau山脈付近に超塩基性岩の存在が確認された。今回の調査によるとPt, Ni, Co, Cr等の微量元素の含有量はバックグラウンドの域をでるものではないが、今回の調査の範囲が半島の北岸のごく狭い地域に限られており、詳細は今後の調査に待たねばならない。

また、既述の通り、地域西部のHuequi川の下流域で金の地化学異常を把握しているが、試料数が極めて少ないので判断しかねる。

#### 4-3 No. 3 フタレフーアルトパレナ地区

既存データの通り、本地区もパタゴニア・バソリスの東縁に位置しており、かつ、同バソリスの縁辺部にはジュラ系および白亜系が分布していることが今回の調査においても確認された。この白亜系の一部には石灰岩を挟在しており、同石灰岩を交代した鉛、亜鉛、銅のスカルン鉱化帯(Arroyo Pedregoso I)をも確認していることから、El Toquiタイプの大型鉛-亜鉛鉱床の賦存可能性が十分考えられる。

また、地化学探査の結果でもPb, Znの異常を散点的ながら把握しており、かつ、主成分分析においても第1主成分でPb, Znの固有ベクトルが高くでており、地化学的にも鉛-亜鉛鉱床賦存の可能性を裏付けている。

Futaleufu付近においては比較的まとまったAuの地化学異常の存在と相俟ってゴッサンを伴った熱水変質帯も遠望視され浅熱水性金鉱床の発達も期待される。

#### 4-4 No. 4 アルトシスネスーエルトキ地区

前章の3-1-4で述べた通り、本地区には優勢な金や鉛-亜鉛鉱床が多い。El Toquiタイプの鉛-亜鉛鉱床は層状をなし、かつ連続性に富んでいるので数千万トンの鉱床規模が期待される。また、El ToquiとCerro Estatuasの場合のように複数の鉱床層準が存在するので大規模な鉱量が期待出来る。

ただ、このEl Toquiタイプの鉱床には遠距離より確認可能な特徴(例えば大規模な変質帯)をもっていないのでリモートセンシング技術の活用が難しく、従って短期発見が困難である。

Katterfeld鉱床の新脈の露頭品位は、既述の通り低い。しかし、同露頭は見掛け上、古脈より

も高位置にあり、古脈が新脈の下部レベルに対応することも考えられる。もしそうであるとすると、新脈の下部でAuおよびCu品位の増加が期待される。新脈は脈数が多いので大型採掘が可能であり、従って低品位鉱でも稼行対象になり得る。

本地区における今回の地化学探査密度は極めて粗い。従って地化学的に結論をだすことは難しい。ただ、Tapera部落付近でややまとまったMoの異常を検出したが、これはパタゴニアバソリスの東縁に発達しているモリブデン鉱床を表現しているものと解される。これは全域を通していえることであるが、上記のバソリス中に発達しているモリブデン鉱床は細脈が多く規模が小さいので稼行に耐え得るものが期待出来ない。

#### 4-5 No. 5 イバニェスームルタ地区

Silva鉱床の西延長帯は花崗岩で遮られており、また東延長帯は断層で切られ、従って探鉱余地がごく狭い範囲に限定される。Rosillo鉱床の場合は、西延長帯は断層で遮られているが北東部は石灰岩の連続も認められ、鉱床賦存の可能性が高い区域と考えられるが、金属鉱業事業団(1979)の資料では同北東部の地表部で鉱徴を把握していない。従って存在しているとしてかなり地表よりも深いことが予想される。

Las Chivas鉱床は鉱脈型ながら数百万トンの規模の鉱床であるが、1,700m以上続いた鉱脈も先端部は細脈化しており、更に連続することは期待薄である。既知鉱床はほぼ完掘しており、探鉱余地は殆どないものと考えられる。

その他、多数の既知鉱床・鉱徴地は、いずれも小規模あるいは低品位であり、稼行の対象にならないか、発展性が少ないかである。

これらの既知鉱床・鉱徴地は地域の南西部のGeneral Carrera湖岸の近傍に集中しており、地域の北半分は極めて粗になっている。特にIbañez川とAvellanos川に囲まれた地域は既知鉱床が非常に少ない。この地域にも古生層、花崗岩類、Ibañez層、Coyhaique層等が広く分布しており、鉱床生成の地質的条件は備えている。鉱床未発見の主な理由は地理的制約によるところが大きいものと考えられる。

確かにこの地域は、車道は勿論なく馬道も粗で集落も少なく急峻な地形を呈し、踏査は困難を極めることが予想されるが、探鉱余地として広く残された地域である。

#### 4-6 No. 6 ロスレオネス川地区

本地区の西半分はパタゴニア・バソリスからなるが、東半分には古生層が広く分布しており、かつ、同層を母岩とした銅、金の鉱徴地も知られている。また、今回の地化学探査においてAu、Asの異常がこの古生層分布域にまとまって検出されている。

以上のことから、本地区東部の古生層分布域は、今後の探鉱エリアの一つに挙げられよう。

#### 4-7 No. 7 チレチコーチャカブコ地区

Laguna Verde 鉱床については、既述の通り全容を調査したわけでないため結論的なことは言えないが、次のような特徴をもっていることから温泉型金鉱床あるいはそれに近い地表下ごく浅所に形成された鉱床の可能性が高い。すなわち、

- イ) 鉱脈の構成鉱物は、主として櫛の歯状石英と酸化鉱物からなる。
- ロ) ごく少量の黄鉄鉱を伴っているほか硫化鉱物が非常に少ない。
- ハ) 溶脱型珪化帯が広く発達している。
- ニ) 変質鉱物組合せは石英-カオリナイト-(デッカイト)を示す。
- ホ) 局部的ではあるがAs含有量が高い。

温泉型金鉱床の場合、金の鉱化は一般に硫化物帯の上位の硫化鉱・酸化鉱混合帯中に著しい。あるいは、熱水の沸騰帯の直下に高品位帯が形成されている、などの特性があることからして、今次調査で得られた露頭品位が低くてもその下部で好転する可能性が十分考えられる。

現在、ボーリングを主体とした活発な探鉱活動がなされていることからすると好結果がえられているものと推察される。

既知鉱床はIbañez層中に胚胎しているが、その上位のDivisadero層にも賦存しうる。従って、ジュラ紀以降の火山活動が活発に行われた本地区東部は同タイプ鉱床の賦存可能性の高い地域と言えよう。

La PozaおよびLa Paulina鉱床は次のような理由により海底噴気堆積性鉱床の可能性がある。

- イ) 鉱床帯には緑色凝灰岩、チャート、頁岩、凝灰岩質含海緑石砂岩、石灰岩、石英安山岩などの堆積がみられる。
- ロ) 鉱床は殆ど常にチャートの下盤にこれと調和的に生成している。
- ハ) 構成鉱物は方鉛鉱が主体でごく少量の閃亜鉛鉱、黄銅鉱および黄鉄鉱からなり、スカルン鉱物等の高温鉱物は認められない。
- ニ) 方鉛鉱は、含銀量が高く、かつ微細粒をなして主に頁岩中に鉱染状あるいは小塊状なして産する。

これらの特徴は、黒鉱鉱床の低品位黒鉱部に酷似しており、今後の探鉱によっては高品位黒鉱あるいは黄鉄鉱の発見も有り得る。また、鉱床胚胎層準が数層準考えられるので鉱床規模にも期待が持たれる。

Aviles川西支沢流域で把握されたAu, Ag, Cu, Pb, Znなどの異常は、主としてパンニングの異常として検出された元素が多いが、Agは両方の異常として検出されている。また、この流域には河床堆積物でAsの異常も同時に検出されている。これらの異常はまとまっており、かつ、異常地点OP710, OP714およびOP708地点の後背地にはゴッサンを伴った変質帯が遠望視され、これらの異常は、この変質帯から由来した可能性が大きい。

## 第Ⅲ部 結論および提言







## 第 III 部 結論および提言

### 第 1 章 結 論

#### 1-1 No. 1 ロンキマイ地区

本地区の地質は、フレ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、およ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、Bio Bio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カッパー型の銅の鉱化帯が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Maravilla山とBio Bio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。

#### 1-2 No. 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花崗岩類と古生層で特徴づけられる地帯である。今回の地質調査および地化学探査において、Huequi半島北部のComau山麓で花崗岩類に貫かれた超塩基性岩の存在を確認した。しかし同岩体の分布、規模などは不明である。また、河床堆積物による地化学探査で地域西部にAuの異常を検出した。

本地区は地質資料が不足している地域の1つである。以上のような有望示徴も得られたので今後更にデータの蓄積が必要である。

#### 1-3 No. 3 フタレフーアルトパレナ地区

中～酸性火山岩中に銅の鉱徴は存在するが、有望鉱床・鉱徴地は確認できなかった。しかし、本地区は、パタゴニア底盤の東縁部に当り、かつ、アイセン地域における鉱化作用と関係の深い中生代の火山岩類や石灰質海成層(Ibanez層, Coyhaique層およびDivisadero層)が分布しており、かつ、Futaleufu町北西部にAu, Agの地化学異常を検出しており、Alto Palena町付近ではPbのまとまった地化学異常を検出している。従って、中生界分布域における今後の調査・探鉱によっては金、銀、鉛、亜鉛等の有望鉱床発見の可能性が十分ある。

#### 1-4 No. 4 アルトシスネスーエルトキ地区

本地区はパタゴニア底盤の東縁部に当たっており、Ibanez層、Coyhaique層およびDivisadero層等の中生界が地域の東部に広く分布している。このCoyhaique層の石灰質層を交代してEl ToquiやCerro Estatuas等の大型高品位鉛-亜鉛鉱床が形成されている。同鉱床の埋蔵鉱量は数千万トンに達する可能性をもっている。また、Ibanez層にはKatterfeld鉱床で代表される金鉱脈鉱床が発達している。同鉱床には間隔約10mで多数の平行脈が発達しており、その鉱化帯の範囲は幅1kmに及んでいる。また、同鉱床には幅数kmに及ぶゴッサンを伴った熱水変質帯(白雲母-珪化-カオリナイト)が発達している。

これらの鉛-亜鉛鉱床および金鉱床は規模、品位とも優勢であり、今後の探査のターゲットになり得る。従って、貫入岩に近い中生界の火山岩類や海成層は今後十分な調査が必要であろう。

#### 1-5 No. 5 イバニェスームルタ地区

本地区もパタゴニア底盤の東部に当たるが、同底盤は地域の西端に小範囲に分布しているだけで中生界が広い範囲を占めている。本地区には70数箇所及ぶ鉱床・鉱徴地が発達しているが、多くは小規模である。過去に稼行対象となった鉱床は、古生層中に挟在した石灰岩を交代した鉛-亜鉛鉱床であった。その代表がSilvaおよびRosillo鉱床である。これらの鉱床の埋蔵鉱量は、各々50~70万トン程度であり、小規模である。

本地区北部のAvellanos川とIbanez川に囲まれた地域は、地理的条件に制約されて探査活動が遅れているが、この地域には古生層をはじめ、Ibanez層、Coyhaique層およびDivisadero層等の中生界が広大に分布しており、かつそれらを買いて花崗岩質岩株が多数発達している。更に、Avellanos下流域には金の鉱徴(Rio Avellanos II)も発達している。従って、本地区北部にはSilva型やEl Toqui型の鉛-亜鉛鉱床やKatterfeldタイプの金鉱床が期待される。

本地区における地化学探査の結果では有望アノマリは得られていない。

#### 1-6 No. 6 ロスレオネス川地区

本地区は、西のパタゴニア底盤と東の古生界からなる。Leones川流域およびEl Cana川流域でAu, Asの地化学異常が、また、El Leones川南支流流域でMo, As, Pb等の異常が比較的まとまって検出された。なお、鉱徴地調査では有望鉱徴は把握されなかった。地質の見地から本地区で期待される鉱床のタイプは、花崗岩類中のモリブデン鉱脈鉱床、Silva型鉛-亜鉛鉱床、高温型金(銅)鉱床等である。

#### 1-7 No. 7 チレチコーチャカブコ地区

本地区は古生代の変成岩類、中生界、新生界およびパタゴニア底盤に由来した花崗岩質岩株、岩脈等から構成されている。鉱床・鉱徴地は20近く存在しているが、注目されるのはLaguna Verdeタイプの金鉱床とLa Pozaタイプの鉛鉱床である。

Laguna Verde鉱床は、Ibanez層中に胚胎した浅成鉱脈鉱床(温泉型?)で無数の石英脈の集合からなり規模が大きい。同鉱床は、現在ボーリング探鉱中であり、その結果はチリ鉱業界で注目的となっている。同鉱床には広範囲に及ぶ熱水変質帯(珪化-カオリナイト)を伴っている。従って、珪化-カオリナイト熱水変質帯を伴った石英脈群は今後注目に値する。

La Poza型鉱床は、Ibanez層中に胚胎した海底噴気堆積性鉱床の可能性があり、鉱況の好転が期待される。

本地区南部のAviles川および同支流域にAu、AgおよびAsの地化学異常がまとまって検出されており、しかも同異常域の上流域にゴッサンを伴った熱水変質帯が発達している。従ってこの異常域は注目に値するものである。

#### 1-8 地化学探査の分析値

沢砂地化学探査のAuの場合、SERNAGEOMINで分析された341個の試料中、検出限界以上の値( $\geq 20$  ppb)を示したのは2個に過ぎなかった。一方、パンニングの場合、同値が232個であった。従って、沢砂地化学探査のAuの場合、検出限界品位20ppbについては検討の余地がある。AgおよびPbの場合は特に問題はなかった。

沢砂およびパンニングの両者に共通なことは、全域を通じAg、Moの検出限界以下の出現率が高かったことである。また、No. 2地区の場合、Ag、PbおよびPdの同出現率が沢砂およびパンニングにおいて高かった。

## 第2章 提言

### 2-1 今後の地区別探査方針

以上の各地区の結論をふまえ、今後の各地区の探鉱方針として次のことを提言する。

#### No. 1 ロンキマイ地区

(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Maravilla山付近のAu、Ag地化学アノマリーについても併せて解明することが望ましい。

#### No. 2 ウェキ半島地区

(1) 今後本地区に対してはまず基礎データの蓄積が急務である。本部第1章で述べた通り、本地区に超塩基性岩体が賦存していることは疑う余地がない。今後はこれらの分布域、規模等

の解明が先決であり、そのためには空中磁気探査が最も適している、と考える。よって今後本地区に対しては空中磁気探査を実施し、地域を絞った上で地質調査・地化学探査を行うことを提言する。

(2) 地域の西部で検出されたAuの地化学異常地点では1mm大の金粒をも確認しており、今後同アノマリー追跡を行う価値がある。上記の野外調査と平行して同アノマリー追跡調査の実施を提言する。

#### No. 3 フタレフーアルトパレナ地区

(1) El Toqui型鉍床把握のため、空中写真解析によって鉍床胚胎層準を追跡し、現地で鉍化作用の有無の確認を行う。その際、地化学探査を併用する。

(2) Futaleufu町北部のAu異常に対しては比較的まとまっているので追跡調査を実施する。

(3) Katterfeld型金鉍床には広範囲にわたる熱水変質帯が発達しているため、TM画像解析が望ましい。

#### No. 4 アルトシスネスーエルトキ地区

(1) 本地区東部にはEl Toqui型鉛-亜鉛鉍床が期待されるので空中写真解析で鉍床胚胎層準を追跡し、現地で鉍化作用の有無を確認する。その際、地化学探査を併用する。

(2) Katterfeld型金鉍床の早期発見のためにはTM画像による解析が必要である。同解析で得られた異常域(変質帯)に対して確認調査を実施する。

#### No. 5 イバニェスームルタ地区

(1) Ibanez川とAvellanos川で囲まれた地域に対して今後地質調査および地化学探査の実施を提言する。

#### No. 6 ロスレオネス地区

(1) Au, Asの地化学異常域に対して追跡調査の実施を提言する。

#### No. 7 チレチコーチャカブコ地区

(1) Laguna Verde型鉍床には広大な熱水変質帯を伴っているため、同タイプ鉍床把握にはTM画像解析が望まれる。

(2) La PozaおよびLa Paulina鉍床はジュラ紀に形成された同生鉍床の可能性があり、鉍況の好転が期待されるので縮尺5,000分の1程度の地質精査が望まれる。

(3) Aviles川流域で検出されたAu, Agの地化学異常に対しては追跡調査の価値がある。

以上の地区別提言の中から、イ)より広域的調査、ロ)鉍区無設定地域、ハ)国営企業所有鉍区ニ)ホ)チリ人所有鉍区等を優先させて第2年次への提言とした。なお、No.1地区の地化学探査絵

合解析についてはSERNAGEOMINが行い、その結果を第2年度調査報告書の中に折り込む。

また、No. 2地区の空中磁気探査については、SERNAGEOMINが野外作業実施の可否について検討し、可能ならば第2年次に実施する。なお、同探査の解析作業については両者共同で行う。No. 7地区南部のAviles川流域におけるAu, Ag地化学異常の追跡調査については鉱区設定状況が判明し次第実施する。

## 2-2 第2年次への提言

- (1) No. 3地区からNo. 7地区までの範囲におけるパタゴニア底盤東限からアルゼンチンとの国境までの地域におけるTM画像解析および同解析によって抽出された変質帯に対する地質調査。
- (2) No. 3および4地区の中生界分布域における空中写真解析および鉱化作用の有無現地確認調査。なお、鉱徴地把握のための補助手段として地化学探査を併用。
- (3) No. 3地区北部におけるAu, Ag地化学アノマリー追跡のための地質調査および地化学探査
- (4) No. 6地区におけるAu, Ag地化学アノマリー追跡のための地質調査および地化学探査
- (5) No. 7地区のLa PozaおよびLa Paulina鉱床帯に対しては5,000分の1程度の地形図を作成した上での地質精査。

## REFERENCES

- Corperación de Fomento de la Producción(1980): Prospecciones mineras zona sur-Chiloe Continental, sector Sierra las Ventanas.
- Corperación de Fomento de la Producción(1980): Informe geológico-económico del prospecto anomalía de cobre Futaleufu-Chiloe-Continental sector Sierra las Ventanas, Gerencia de Desarrollo.
- Corperación de Fomento de la Producción(1982): Mapa metalogénico pronostico del sector continental de la X Región, comprendido entre las Lat. 45°-47° S y el Estuario Elefantes- Canal Costa, Tomo I, Gerencia de Desarrollo
- Corperación de Fomento de la Producción(1983): Complemento mapa metalogénico X Región, sector norte continental, comprendido entre 45° Lat. S y el limite con la X Región, Gerencia de desarrollo.
- Cox, K.G. (1978): Flood basalts, subduction and the breack-up of Gondwanaland, Nature, Vol. 274, p. 47-49.
- Dalziel, I.W.D.; De Wit, M.J.; Ridley, W.I. (1975): Structure and petrology of the Scotia Arc and the Patagonian Andes. R/V Hero Cruise 75-4. U.S. Antarct. J., Vol. 10, p. 307-310.
- De Wit, M. (1977): The evolution of the Scotia Arc as a Key to the reconstruction of southwestern Gondwanaland, Tectonophysics, Vol. 37, No. 1-3, p. 53-81.
- Duhart, J. (1960): Resultados de estudios geológicos en la parte noreste de la Provincia de Aisén. Empr. Nac. Petól. (ENAP-Chile) (unpublished), 65p. Santiago.
- Empresa Nacional del Petroleo (1962): Plano isomagnetico, Proyecto Aerofotogrametrico.
- Fuenzalida, R. (1968): Reconocimiento geológico de Alto Palena, An. Fac. Cs. Fis. y Mat., Univ. de Chile, V. 22-23, p. 91-158, Publ. 31, Depto. Geol., Santiago.
- Fuenzalida, R.; Etchart, H. (1975): Geología del territorio de Aisén, comprendido entre los 43° 45' y los 45 ° 00' Lat. S., Inst. Invest. Geolo. (unpublished), 99p. Santiago.
- Gansser, A. (1973): Facts and theories on the Andes, J. Geol. Soc., London, 129, p. 93-131.
- Halpern, M.; Linares, E.; Latorre, C. (1971): Edad Rb/Sr de rocas volcánicas e hipabisales(?) del área norte de la Patagonia, República, Argentina,

- Asoc. Geol. Argent., Rev., Vol. 36, No. 2, p. 169-174.
- Halpern, M.; Umpierre, M.; Linares, E. (1972): Radiometric ages of crystalline rocks from southern South America as related to Gondwana and Andean geologic provinces. In Congr. Solid Earth Problems, Com. Argent. Manto Superior, Vol. 2, p. 245-356. Buenos Aires, 1970.
- Japan International Cooperation Agency (JICA), Metal Mining Agency of Japan (MMAJ) (1978): Reconocimiento geológico Area Coihueco- Lonquimay, Central-Sur de Chile (fase 3), Programa de exploración de minerales, Gobierno de Japón-Gobierno de Chile.
- Jenks, W.F. (1975): The encyclopedia of world regional geology (Fairbridge, R.W., ed.), Part 1, p. 426-433, Dowden, Hutchinson and Ross, Strouds BURG, Pensilvania.
- 金属鉱業事業団 (1978): 昭和53年度 海外地質構造調査報告書, チリ南部地域 (総括)
- Lahsen, A. (1966): Geología de la región continental de Aysén, Inst. Invest. Rec. Nat., CORFO, unpublished, 25p. Santiago.
- Lepeltier, C. (1969): Simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation, Eon. Geol. 64, p. 538-550.
- 都城秋穂, 安芸敬一 (1978): 変動する地球 II, 地球科学 12 (岩波講座), 波書店
- Niemeyer, H. (1975): Geología de la región Central del Lago general Carrera, el río Chacabuco, prov. de Aysén, Chile, Tesis de título, Depto. Geología, Univ. de Chile.
- Niemeyer, R.; Skarmeta, J.; Fuenzalida, R.; Espinosa, W. (1984): Carta geológico de Chile, hojas península de Taitao y Puerto Aysén, Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo, Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Piwinski, A.J., and Wyllie P.J. (1973): Experimental Studies of Igneous Rock Series, J. Geol., Vol. 78, p. 52-76.
- Rojó, M. (1977): Geología entre el río Nef, N Región, Aysén, Memoria de título, Univ. Chile, Depto. Geol., 171p. Santiago.
- Ruiz, C. (1965): Geología y yacimientos metalíferos de Chile, Inst. Invest. de Geol. de Chile.
- Servicio Nacional de Geología y Minería (1982): Mapa geológico de Chile, hoja N° 4 (37° 10' - 43° 30' Lat. S), escala a 1:1,000,000
- Servicio Nacional de Geología y Minería (1982): Mapa geológico de Chile, hoja N° 5 (43° 30' - 49° 30' Lat. S), escala a 1:1,000,000.

Servicio Nacional de Geología y Minería(1983): Prospección placeres auríferos  
N Región, informe preliminar.

Servicio Nacional de Geología y Minería(in preparation): Avance geológico,  
hoja Curacautin.

Sillitoe R.H.(1981): Regional aspects of the Andean porphyry copper belt in  
Chile and Argentina, Trans. Inst.Mining Metall.

Sinclair,A.J.(1974): Selection of threshold values in geochemical data using  
probability graphs.,J.Geoch.Explor.3,129-149.

Skarmeta,J.(1974): Geología de la región continental de Aysén entre los 45° y  
46° de Lat.S., Tesis de título, Depto. Geol., Univ. de Chile, 226p.,  
Santiago.

Skarmeta,J.(1978): Carta geología de Chile, región continental de Aysén entre  
el Lago General Carrera y la Cordillera Castillo, Inst. Invst.Geol.

Thiele,R.; Castillo,C.; Hein,R; Romero,G.y Ulloa M.(1978): Geología del sector  
fronterizo de Chiloé Continental entre los 43°00'-43°45' Lat.S,Chile.



