

低いと判断される。

### 3-2-16 Epuyen 地区

#### 1) 位置

本地区は Chubut 州の北西部 (Fig. II-3-1)、Epuyén 町の南西に位置する。緯経度は南緯  $42^{\circ} 12' 00'' \sim 42^{\circ} 20' 24''$ 、西経  $71^{\circ} 22' 48'' \sim 71^{\circ} 28' 48''$  であり (Fig. II-3-2-12a)、面積は約  $170 \text{ km}^2$  である。衛星画像解析により熱水変質帯 SB081~SB083 が判読されている (Fig. II-2-15)。なお、代表的緯経度は Pedregoso 河原における試料 A00MZ039 採取地点の南緯  $42^{\circ} 13' 51.9''$ 、西経  $71^{\circ} 25' 17.7''$  である。

#### 2) 地形・植生

Epuyén 町付近は標高 300m 程度の低地を形成するが、その周辺は標高 1,000~1,500m の山岳地帯である。Cholila 山地の地形は急峻で最高峰は標高 2,082m である。主な尾根および沢は N-S 系から NNW 系である。低地の植生は森林であるが高地の植生は薄くなっている。地区北西には Epuyén 湖が分布する。

#### 3) アクセス

衛星画像解析で判読された熱水変質帯は Cholila 山地にあり、現地でも熱水変質帯らしき色調異常を遠望することが出来た。しかし、今回の調査では時間的制約のため熱水変質帯へは到達せずに、Cholila 山地より北に流下する Pedregoso 川の河原にて転石調査を行った。転石調査を行った地点付近には車両通行が可能な農道が存在するが、ゲートがあつて施錠されている。

#### 4) 既往探査状況

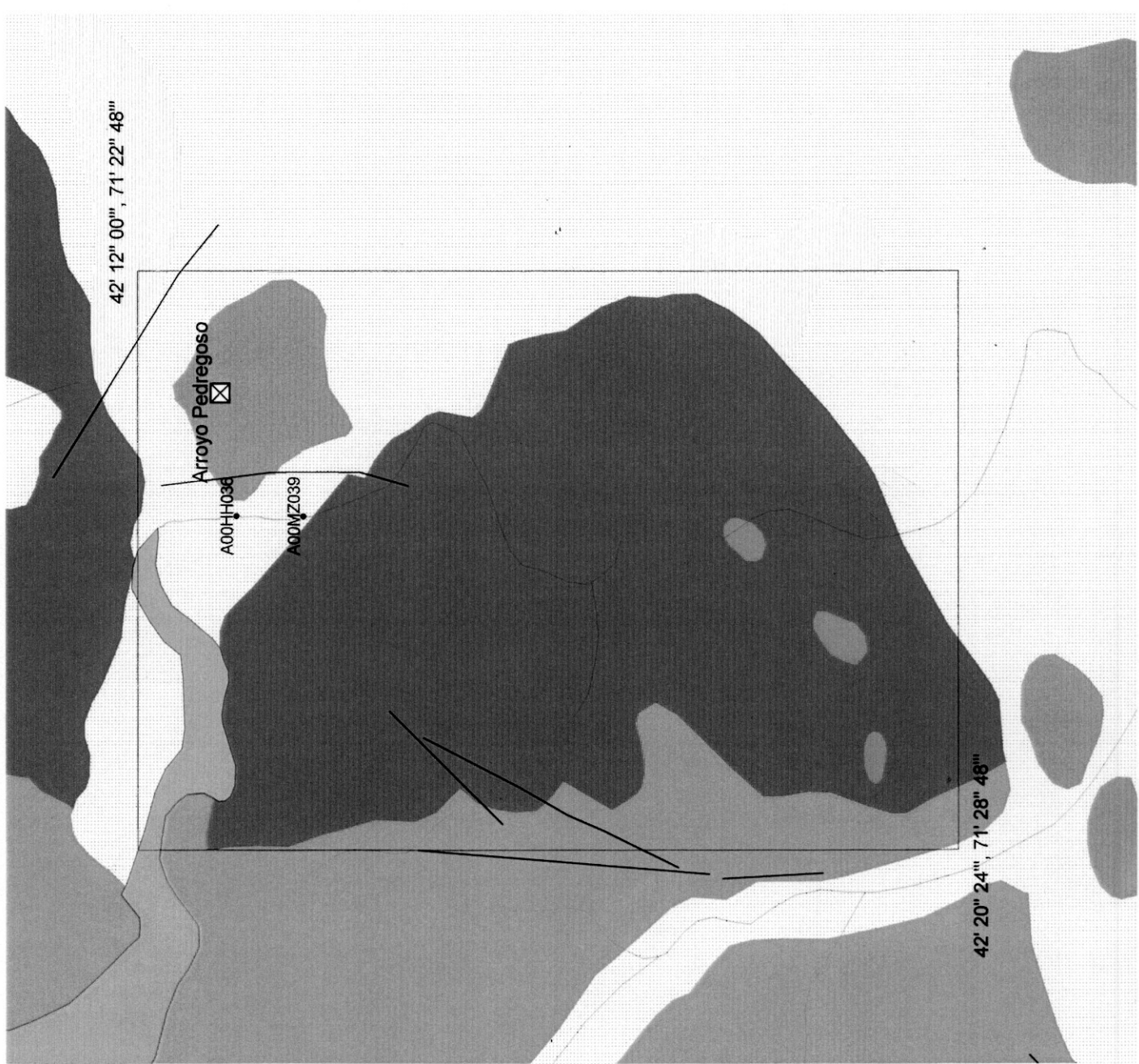
本地区にはかつて砂金採取が行われた Pedregoso 鉱徴地が存在する。Petersen and Bonorino (1947) は Chubut 州西部の地質記載を行った。Beltramone (1978) は Plan Patagonia Comahue の一環として Lago Epuyen 地域の地質調査および地化学探査の結果を報告した。調査範囲は南緯  $42^{\circ} \sim 42^{\circ} 30'$ 、西経  $71^{\circ}$  からチリとの国境までの  $1,400 \text{ km}^2$  である。6ヶ所の熱水変質帯の存在を把握するとともに、沢砂および岩石を媒体として銅・鉛・亜鉛を対象とした地化学探査を実施し、岩石試料において 320ppm の地化学異常値を把握した。

#### 5) 鉱区設定状況

金および砂金を対象として民間企業の探査鉱区が複数設定されている。

#### 6) 地質・地質構造

本地区の地質は下位より、ジュラ系堆積岩類の Osta Arena 層、白亜紀花崗岩類、古第三系火山岩類の Ventana 層、第四系の氷河堆積物・崩積土・沖積層からなる。Cholila 山地の西側は白



- ☒ Known deposit
- Sampling point
- Lineament
- ∩ Circular structure
- ~ River
- ▭ Lake
- Legend
- Quaternary sediments
- Pliocene to Pleistocene basalt
- Tertiary sedimentary rocks
- Tertiary volcanic rocks
- Tertiary granitoids
- Jurassic to Cretaceous sedimentary rocks
- Jurassic to Cretaceous volcanic rocks
- Jurassic to Cretaceous granitoids
- Permian to Triassic igneous rocks
- Carboniferous sedimentary rocks
- Proterozoic metamorphic rocks
- Alteration zone



Fig. II-3-2-16a Geological map with sampling points of the Epuyen district.

亜紀花崗岩類、東側はジュラ紀堆積岩類から構成されている。

#### 7) 鉱徴・変質

転石調査を実施した Pedregoso 川沿いの安山岩露頭には沸石が斑点状および細脈として生成しており、部分的に表面が鉄分によって赤色を呈する。転石は玄武岩～デイサイト・花崗岩類からなり珪化変質・黄鉄鉱染・褐鉄鉱化が認められる。

#### 8) 衛星画像での特徴

ファルスカラー画像において、西側の山岳地帯は緑色を呈し、更に標高の高い箇所は白色～青色を呈する。森林地帯で高所に積雪のあることを意味する。転石調査を実施した沢沿いは桃色～白色～淡緑色を呈する。周辺には長さ 5～10km の N-S 系と NW-SE 系のリニアメントが認められる。

比画像において、標高の低い箇所では黄色が卓越する。Cholila 山地の標高の尾根沿いは全体として暗色および赤紫色を呈する。比較的明るい赤紫色は南東部の尾根沿いに認められ熱水変質帯として判読されている。当該箇所は転石調査地点の北約 5km に位置する。

#### 9) 室内試験結果

黄鉄鉱が染する珪化安山岩の転石試料 (A00MZ039) の化学分析では、砒素が 48 ppm を示し熱水変質の影響を受けていると考えられる。

#### 10) 評価

本地区では過去に砂金が採掘された実績がある。また、砂金鉱地の上流域において衛星画像解析による熱水変質帯が判読されている。転石調査では弱い砒素異常を示す変質岩の存在を確認した。今回は、時間的制約から熱水変質帯に到達出来なかったが、砂金鉱床のソースとなった金鉱床の胚胎が期待されることから、第 2 年次調査の対象として熱水変質帯の現地状況を調査することが望まれる。

### 3-2-17 Lago Cholila 地区

#### 1) 位置

本地区は Chubut 州の北西 (Fig. II-3-1)、Epuyen 町の南西約 30km、Cholila 湖の一部およびその北方を範囲とする。緯度は南緯 42° 15′ 36″ ~ 42° 28′ 12″、西経 71° 31′ 12″ ~ 71° 41′ 24″ であり (Fig. II-3-2-17a)、面積は 440km<sup>2</sup> である。衛星画像解析により熱水変質帯 SB050 ~ SB057 が判読されている (Fig. II-2-15)。なお、代表的緯度は Pedregoso 川が Cholila 湖より流れる Carrileuju 川に合流する地点の南緯 42° 28′ 03.8″、西経 71° 35′ 53.2″ である。

#### 2) 地形・植生

チリとの国境まで約 35km であり、アンデス山脈の山中に位置する。氷河湖である Cholila 湖などが分布する。標高は約 600m～2,000mの間である。各山頂には丘陵を意味する Cerro という語が冠せられているが、比高差に富む山地地形である。植生は濃く森林地帯であるが、局部的に高地は植生が薄くなっている。

### 3) アクセス

Chubut 州の Epuyen 町より車両にて国道 258 号線および州道 71 号線を約 35km 南に走行し、分岐する地方道を約 10km 東に走行して Cholila 湖畔に至る。国道 258 号線の区間は舗装道路である。Cholila 湖畔にはキャンプ場が開設されている。車両の通行が可能な道路は Cholila 湖畔で行き止まりであり、より山中に入るには馬が必要である。

### 4) 既往探査状況

Petersen and Bonorino (1947) は Chubut 州西部の地質記載を行った。Beltramone (1978) は Plan Patagonia Comahue の一環として Lago Epuyen 地域の地質調査および地化学探査の結果を報告した。調査範囲は南緯 42° ~42° 30'、西経 71° からチリとの国境までの 1,400km<sup>2</sup> である。6ヶ所の熱水変質帯の存在を把握するとともに、沢砂および岩石を媒体として銅・鉛・亜鉛を対象とした地化学探査を実施し、岩石試料において 320ppm の地化学異常値を把握した。

### 5) 鉱区設定状況

個人および民間企業の探査鉱区が複数設定されている。

### 6) 地質・地質構造

本地区の地質は主に白亜紀の花崗岩類から構成される (Fig. II-3-2-17a)。Cholila 湖の南岸には白亜紀の火山岩類である Divisadero 層が分布し、Cholila 湖の東方には古第三紀火山岩類の Ventana 層が分布する。

本地区では衛星画像解析によって熱水変質帯が判読されているが、アクセス状況が良くなく調査日程も限られているため、変質帯より流下する河川の下流にて転石調査を行うにとどまった。試料 A00MZ040 採取地点における転石調査では主に花崗閃緑岩とこれに貫入すると予想される安山岩・玄武岩・石英斑岩が観察された。

### 7) 鉱徴・変質

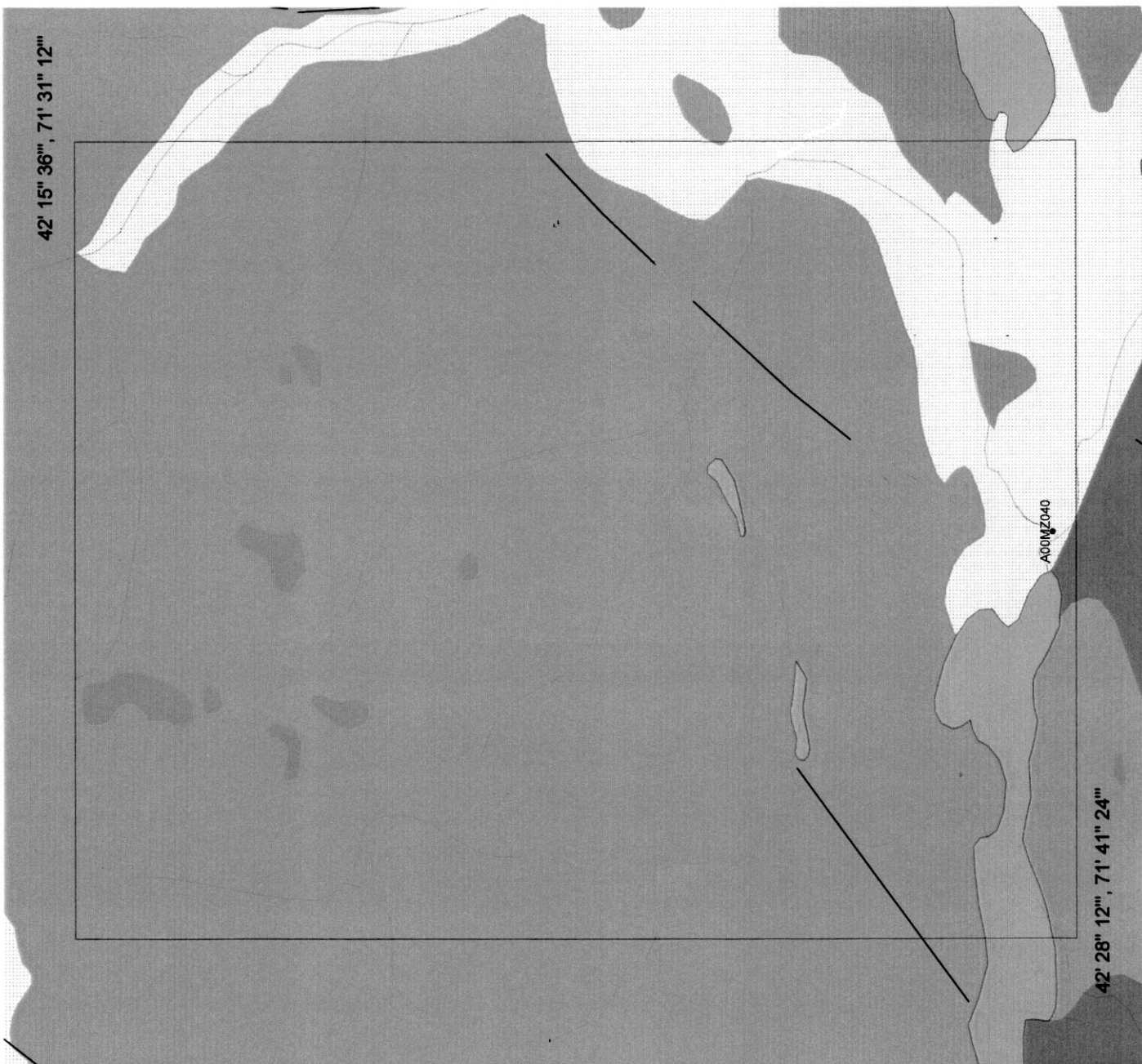
衛星画像解析によって判読される熱水変質帯より流下する Pedregoso 川にて転石調査を実施し、褐鉄鉱を伴う珪化角礫岩の転石の存在を把握した。

### 8) 衛星画像解析での特徴

フォルスカラーにおける色調は緑色を主体とし、高地において淡灰色から青色へと漸移する。これは全体的には植生が濃いものの、高地では植生がうすく、より高地では積雪のあることを意



42° 15' 36" N, 71° 31' 12" W



- ☒ Known deposit
- Sampling point
- Lineament
- Circular structure
- River
- Lake
- Legend
- Quaternary sediments
- Pliocene to Pleistocene basalt
- Tertiary sedimentary rocks
- Tertiary volcanic rocks
- Tertiary granitoids
- Jurassic to Cretaceous sedimentary rocks
- Jurassic to Cretaceous volcanic rocks
- Jurassic to Cretaceous granitoids
- Permian to Triassic igneous rocks
- Carboniferous sedimentary rocks
- Proterozoic metamorphic rocks
- Alteration zone

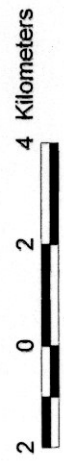


Fig. II-3-2-17a Geological map with sampling point of the Lago Chollila district.

味する。地形の起伏による組織はやや細かく、水系は樹枝状で密度は中程度である。稜線は比較的明瞭で抵抗度は高い、層理面は認められない。NE 系のリニアメントが判読される。比画像においては 8ヶ所の明るい赤紫色を呈する熱水変質帯が判読される。

#### 9) 室内試験結果

Pedregoso 川における褐鉄鉱を伴う珪化角礫岩の転石（試料 A00MZ040）の化学分析結果（Appendix-6）において、金 0.005g/t および銀 0.2g/t 未満と低品位であるものの、銅 2,490ppm の値が得られた。これによって Pedregoso 川の上流域に銅の鉱化作用を伴う熱水変質帯が存在しているものと考えられる。

#### 10) 評価

衛星画像解析によって熱水変質帯が判読されている。Beltramone (1978)の既往調査によっても熱水変質帯の存在が報告されている。さらに、転石であるが珪化角礫岩の化学分析結果により銅の鉱化作用の存在が把握された。今回の調査ではアクセスおよび日程上の制約から転石調査にとどまったが、第 2 年次調査では熱水変質帯に到達して鉱化状況を調査することが望まれる。

### 3-2-18 Huemules 地区

#### 1) 位置

本地区は Chubut 州の北西（Fig. II-3-1）、Esquel 市の北西約 18km に位置する。緯経度は南緯  $42^{\circ} 42' 36'' \sim 42^{\circ} 51' 00''$ 、西経  $71^{\circ} 26' 24'' \sim 71^{\circ} 33' 00''$  であり（Fig. II-3-2-17a）、面積は 180km<sup>2</sup> である。衛星画像解析により熱水変質帯 LM014～LM015 が判読されている（Fig. II-2-18）。なお、代表的緯経度は Huemules Sur 坑口の南緯  $42^{\circ} 47' 32.1''$ 、西経  $71^{\circ} 29' 45.9''$  である。

#### 2) 地形・植生

Esquel 市の北西には標高 1,500～2,000m の Rivadavia 山地が N-S 方向に連なり、標高約 1,600m の箇所に Huemules 鉱床が位置する。付近の沢は E-W 系のものが発達している。標高 1,450m 以下は森林であるが、Huemules 鉱床の標高レベルにおいて植生はほとんどない。

#### 3) アクセス

Esquel 市から Huemules Sur 鉱床の探鉱坑口まで車両でアクセス可能である。距離は約 40km で約 1 時間を要する。Huemules 鉱床は北部より Norte・Centro・Sur の 3 鉱体に探鉱上区分されているが、Norte および Centro への道路は現在車両での通行が不能となっている。

#### 4) 既往探査状況

Huemules 鉱床は含金多金属鉱脈鉱床である。付近は古くより沢に鉛・亜鉛の鉱石が認めら

れ "Ancla de Oro" という名称で知られていた。1973 年 Pan Patagonia-Comahue プロジェクトが開始され、当地区は熱水変質と鉍染鉍化帯が認められるということで重点調査地域の一つに加えられた。1977 年から国連回転基金の調査が開始され、地質調査・地化学探査・ボーリング調査等が行われた。1983 年に最終報告書が提出され、鉍量 2,975,000t と報告された。このうち金 9g/t の平均品位を有するのは 750,000t と後年に再計算されている (Viera and Hughes, 1999)。

1985 年にはアルゼンチン工業省の鉍山拡大計画 (PEN) に組み入れられ、ボーリングおよび坑道探鉍が行われた。1988 年に鉍業権は州政府に移管され、1990 年に開発のための一般競争入札にかけられた。EACA (Empresa Argentina de Cement Armado) 社が 1993 年まで探鉍を行い、その後 Sunshine Mining 社と共同探鉍となった。Sunshine Mining 社は 1994 年まで探鉍を続けたが撤退した。EACA 社は El Desquite 社と J/V を組み、新規地域で探鉍を実施したが成果がでず、現在探鉍は中断している。

#### 5) 鉍区設定状況

Huemules 鉍床について採掘鉍区が設定されている。また、その周辺には複数の探査鉍区が設定されている。

#### 6) 地質・地質構造

本地区の地質は下位よりジュラ系～下部白亜系火山岩類の Cañadón Huemules 層 (Viera, 1980)、古第三系火山岩類の Vantana 層、新第三系堆積岩類の Ñorquinco 層、第四系の氷河堆積物・崩積土・沖積層が分布する。

Cañadón Huemules 層は流紋岩類～安山岩類からなり陸成堆積岩を伴う。Huemules 鉍床の母岩となっており、玄武岩～安山岩岩脈の貫入を受けている。Ventana 層は流紋岩類～玄武岩類からなり、断層に画されて Cañadón Huemules 層の西側に分布する。Ñorquinco 層は南東部の低地に分布し、陸成および海成のエピクラスティックな砂岩・泥岩・火砕岩などからなる。

安山岩岩脈は幅 1m 程度で N40° W の構造を示す。また、Huemules Sur 鉍徴地の北部には地形的な高まりを形成して玄武岩の plug dome が存在する。

#### 7) 鉍徴・変質

Huemules 鉍床は NW-SE 系の断層に沿って形成された鉍脈鉍床であり、断続的な総延長は 3,600m に達し、北部より Norte・Centro・Sur の 3 鉍体に探鉍上区分されている。今回調査したのは Huemules Sur のみである。

Huemules Sur は坑口の標高が約 1,600m で、そこから N20° W の方向に沢沿いに鉍化変質帯が続く。鉍化帯は石英細脈および方鉛鉍細脈が網状に密集する珪化帯であり、珪化帯は幅 1～30m で N20° ～30° W の構造を有し、複数のものが平行に分布する。珪化帯中の石英脈は最大 15cm で黄鉄鉍・方鉛鉍を伴う。これら珪化帯を包有して熱水変質帯が幅 80～100m、長さ 500m の範囲に広がり、NW-SE 系の 2 本の沢におよぶ。珪化を主体として一部粘土化を伴い、黄鉄鉍鉍染・褐鉄鉍化が認められる。

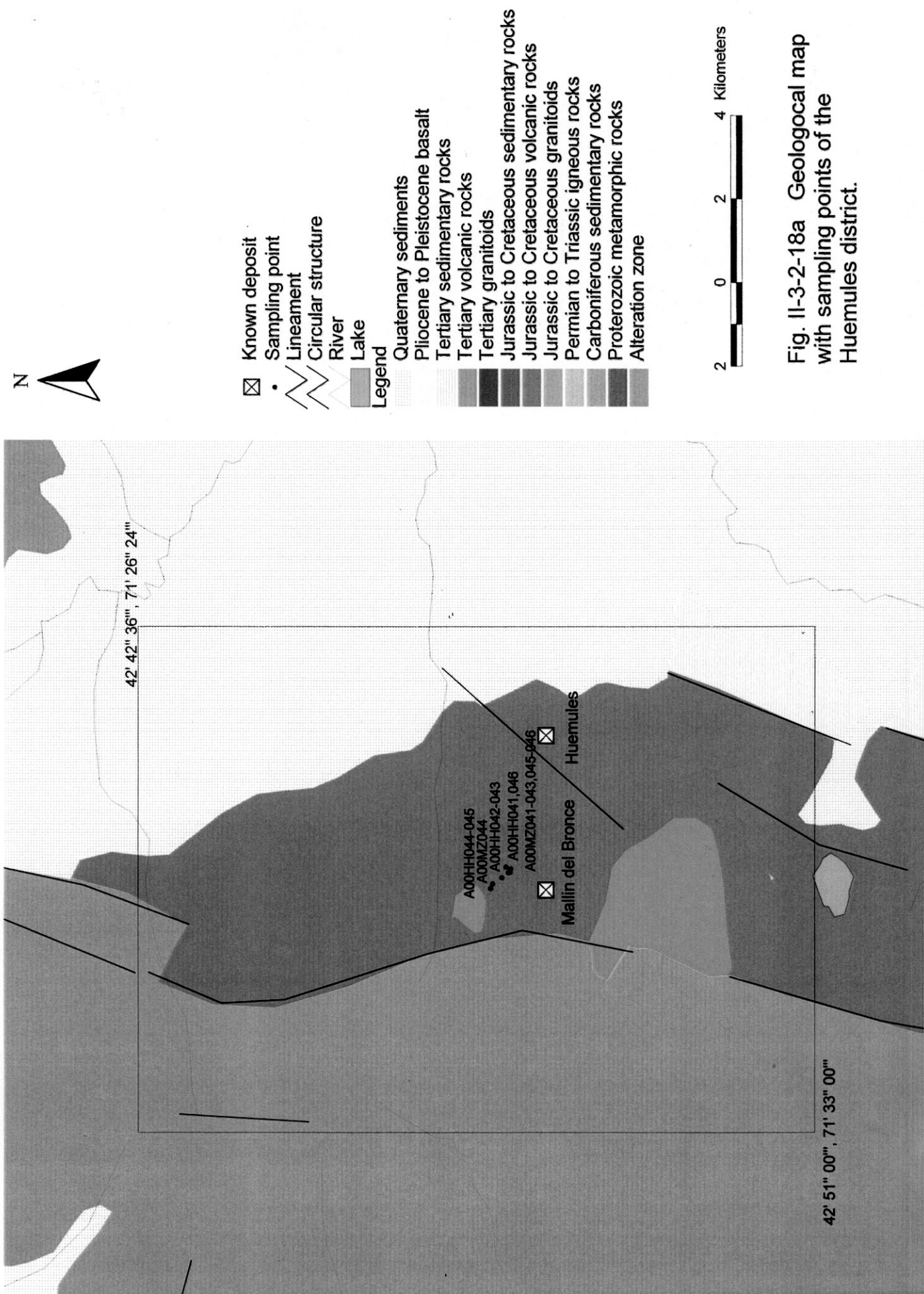


Fig. II-3-2-18a Geological map with sampling points of the Huemules district.



## 8) 衛星画像での特徴

フォルスカラー画像において、標高約 1,500m 以下の低地は明るい緑が卓越し植生の発達に対応する。Rivadavia 山地の高地では、山嶺の西側は青色が卓越して積雪に対応し、東側は白色・淡桃色・桃色・紫色を呈する。リニアメントは Rivadavia 山地の山嶺を通る N-S 系のものが長さ約 30km ほど連続し、その他長さ 10km 未満で N-S 系のものが数条認められる。

比画像において、色調は黄色・緑色・赤紫色・青紫色・紫色・暗色に分かれる。植生が密な所が黄色に対応している。Huemules 鉱床分布域とその北西にかけては赤紫色のゾーンとなっており熱水変質帯として判読されている。赤紫色は Huemules 鉱床分布域より北西部の方がより発色している。

## 9) 室内試験結果

Huemules Sur の鉱石試料 (A00MZ041・A00MZ042・A00MZ046) の化学分析では、金 0.12~4.11g/t・銀 3~17g/t・銅 0.03~0.74%・鉛 0.06~3.82%・亜鉛 0.11~19.95%の値が得られた (Appendix-9)。変質岩 (試料 A00HH044) の化学分析においても金 0.59g/t・銀 2.6g/t・銅 594ppm の値が得られ (Appendix-6)、金鉱化作用の存在を確認することが出来た。

変質岩試料 (A00HH043・A00HH044) の粉末 X 線回折では変質鉱物として絹雲母が同定されている (Appendix-5)。

鉱石試料 (A00MZ043・A00MZ046) の石英の流体包有物の均質化温度平均値は 121℃~130℃、塩濃度平均値は 1.8~2.2 wt%である (Appendix-10)。A00MZ043・A00MZ046 の石英の酸素同位体組成はそれぞれ+9.2%および+8.5%であり (Appendix-12)、均質化温度平均値における水と石英間の酸素同位体分別係数 (Matsuhisa et al., 1979) により計算すると石英を生成した熱水の酸素同位体組成は-8.1%および-9.7%と求められる。マグマ水の酸素同位体組成は+6%~+9% (Taylor, 1974) と重く、天水の酸素同位体組成は地域差があるものの一般的には-4%~-14% (Craig, 1963) と軽い値である。よって熱水について求められる-8.1%~-9.7%という値は熱水が天水起源であることを示唆する。

鉱石試料 A00MZ042 の方鉛鉱について硫黄同位体組成を測定したところ-1.8%の結果が得られた (Appendix-11)。硫黄同位体の標準物質は隕石の硫黄 (Canyon Diablo Troilite: CDT) である。火成岩中の硫黄同位体組成は標準物質の 0%に比較的近く、かつ狭い変動幅を示すことが知られている。よって、方鉛鉱の-1.85%という値は硫黄が火成岩起源であることを示唆する。

なお、Huemules 鉱床について Scalamuk et al. (1999)は石英の酸素同位体組成、硫化物の硫黄同位体組成および流体包有物均質化温度のデータを報告している。得られたデータは本調査のデータとおおよそ整合するが、流体包有物均質化温度についてはより広いレンジの値が報告されている。

Huemules Sur 鉱徴地の北部に plug dome を形成する玄武岩 (試料 A00MZ044) についてはかんらん石輝石玄武岩と鏡下鑑定され (Appendix-3)、化学組成からカルクアルカリ岩であることが示された (Fig. II-3-2-18b~c)。

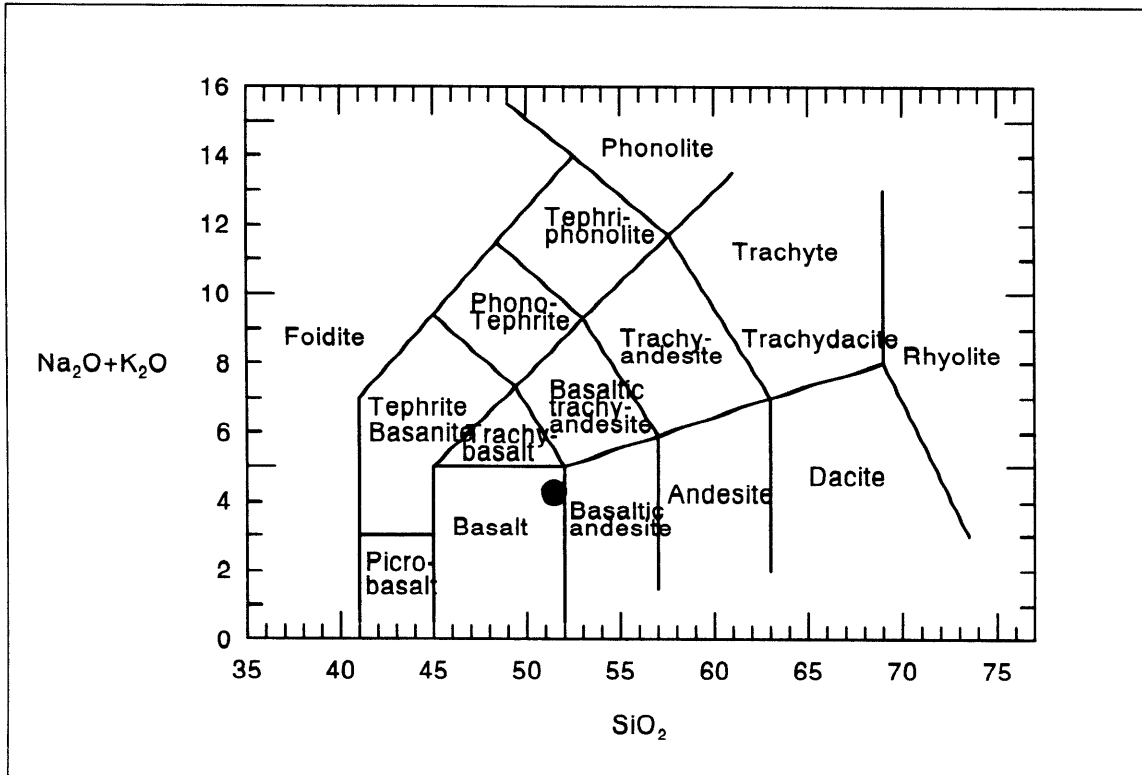


Fig. II-3-2-18b  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  versus  $\text{SiO}_2$  plot for basalt intrusion of the Huemules district.

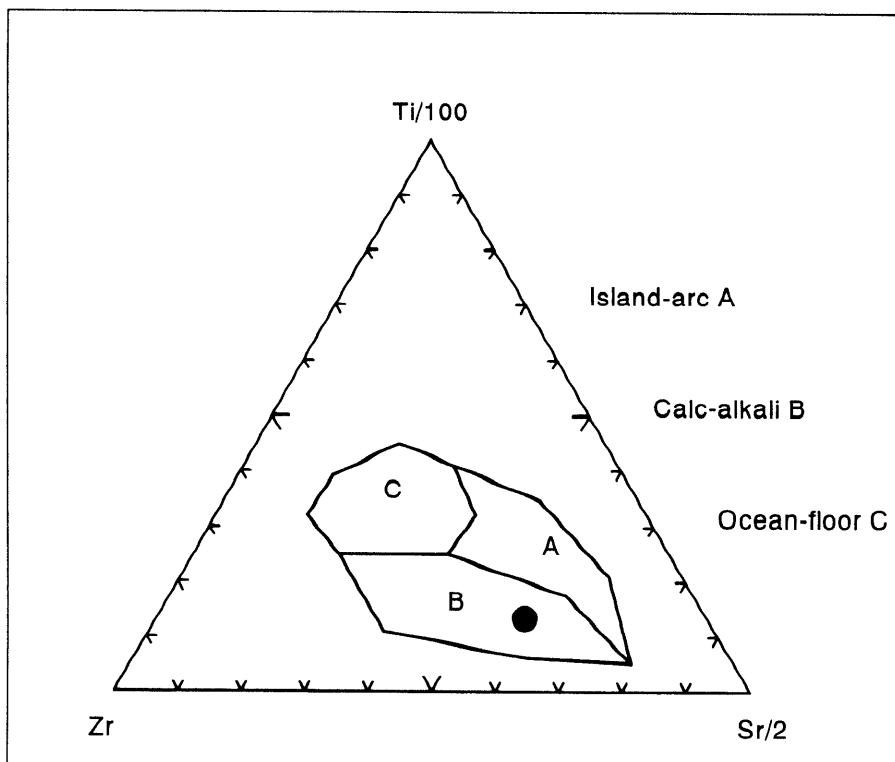


Fig. II-3-2-18c Tectonic discrimination diagram for basalt intrusion of the Huemules district. Island-arc A: island arc tholeiites; Calc-alkali B: calc-alkaline basalts; Ocean-floor C: mid-ocean ridge basalts (Pearce and Cann, 1973).

## 9) 評価

Humules 鉱床については過去に十分な探査が実施され、既に鉱量および金品位が把握されている。鉱区所有者の Minera el Desquite S.A は Huemules 鉱床の東南東約 25km に位置する Joya del Sol 鉱床の鉱区も所有しており、有望鉱床である Joya del Sol 鉱床が開発される場合には Huemules 鉱床の開発も併せて検討されるものと思われる。

本地区のポテンシャルの高さは既に証明されており、新たな有望地区を抽出するという本調査の趣旨を考慮すると、第 2 年次調査の対象とする必要は無いものと考えられる。

### 3-2-19 Joya del Sol 地区

#### 1) 位置

本地区は Chubut 州の北西 (Fig. II-3-1)、Esquel 市の北東約 10km に位置する。緯経度は南緯  $42^{\circ} 45' 36'' \sim 42^{\circ} 55' 48''$ 、西経  $71^{\circ} 06' 00'' \sim 71^{\circ} 15' 36''$  であり (Fig. II-3-2-19a)、面積は約  $320\text{km}^2$  である。衛星画像解析により熱水変質帯 LM022~LM024 が判読されている (Fig. II-2-18)。なお、代表的緯経度は Joya del Sol 鉱床の Gradriel 鉱脈露頭 (Fig. II-3-2-19b) の南緯  $42^{\circ} 52' 22.1''$ 、西経  $71^{\circ} 12' 09.6''$  である。

#### 2) 地形・植生

標高 700m 程度の山間盆地に Esquel 市が所在する。その北部にほぼ南北に連なる Esquel 山地が分布し、その脊梁に Joya del Sol 地区の含金石英脈群が存在する。Esquels 山地は延長約 25km、標高 1,200m~2,200m である。各山頂には丘陵を意味する Cerro という語が冠せられているが、比高差に富む山地地形である。植生は薄く背丈の低い草木が生える程度であるが、局部的に植生は皆無である。

#### 3) アクセス

Chubut 州北西部の主要都市である Esquel 市より車両にて約 10km を南東に走行し、国道 40 号線に合流する。国道 40 号線にて Esquel 山地の東側を約 14km 北北東に走行する。この間は舗装道路である。国道 40 号線からは分岐する探査用道路にて Esquel 山地の山上へと上り試錐調査の現場に至る。Esquel 市よりは片道約 1 時間を要する。

#### 4) 既往探査状況

Plan Patagonia Comahue の一環として地質調査 (縮尺 1/100,000) が実施された (Herrero, 1981)。これにより熱水変質帯の存在が把握されたものの地化学探査は実施されなかった。1990 年に Empresa Argentina de Cemento Armado SA が鉱業権を取得。1997 年には Sunshine Mining が鉱業権を取得、含金石英脈群について金 209,000 oz と銀 1,410,000 oz の埋蔵量があり、平均品位は 5.8g/t Au, 39.5g/t Ag と公表した。Minera el Desquite S.A. は 1998 年 10 月に

Sanshine Mining よりオプション権を取得し、1999 年より組織的な探査を開始し、総延長約 19,000m のコア掘りおよびノンコアの試錐調査を実施した。インターネットによると 2,000 年 2 月に 75%は推定鉱量ながら金 1,000,000 oz を既に獲得したと発表している。

#### 5) 鉱区設定状況

Minera el Desquite S.A.によって複数の探査鉱区が設定されている。

#### 6) 地質・地質構造

本地区の地質は下位より、石炭系堆積岩類の Tepuel 層、ジュラ系火山岩類の Lago la Plata 層および堆積岩類の Osta Arena 層、古第三系火山岩類の Ventana 層および堆積岩類の Ñorquinco 層、第四系の氷河堆積物・崩積土・沖積層からなり (Fig. II-3-2-19a)、微閃緑岩やデイサイトの貫入岩を伴う。

石炭系堆積岩類の Tepuel 層群は海成および陸成の碎屑性堆積岩類からなる。ジュラ系火山岩類の Lago la Plata 層は安山岩類からなる。ジュラ系堆積岩類の Osta Arena 層は海成の黑色泥岩などからなる。古第三系火山岩類の Ventana 層は流紋岩類～玄武岩類からなる。古第三系堆積岩類の Ñorquinco 層は陸成および海成のエピクラスティックな砂岩・泥岩・火砕岩などからなる。

含金石英脈の母岩である Lago la Plata 層の安山岩類には石英脈を胚胎する N20° E～N15° W の裂罅とこれを切る NW-SE の断層が存在する。

#### 7) 鉱徴・変質

含金石英脈の母岩は Lago la Plata 層の安山岩類であり、石英脈胚胎域では全般的に珪化変質を受けている。含金石英脈については多くの露頭があり、今回は主要鉱脈の Galadriel、Elena sur、Julia および Antonio と命名された脈を観察した。これらの走向は N-S 系が卓越するが N20° E～N15° W と変化を示す。傾斜はほぼ垂直であるが 60° W～80° E と変化を示す。また、石英脈は NW-SE 方向の断層によって頻繁に転移を受けている。脈幅は Galadriel 脈および Antonio 脈で約 20m に達する。

含金石英脈は Black Chalcedony と呼称される黒色石英と白色石英から構成され、いずれ一方が卓越する箇所と両者が縞状構造を示す箇所が存在する。後者においては数 mm オーダーでのリズム的な縞状構造も観察される。また、沸騰現象によって脈内の構造が乱れている箇所や発泡後の空隙を粘土が充填する箇所が存在する。なお、硫化鉱物はほとんど石英脈に随伴されていない。

衛星画像解析によって熱水変質帯が判読されており、試料 A00HH050 などの採取地点 (Fig. II-3-19a) において淡灰色の珪化・粘土化安山岩が分布することを確認した。また、地区北東の試料 A00HH047 などの採取地点においては、その西方に判読される熱水変質帯から流下する河川にて転石調査を行い石英細脈を伴う珪化・粘土化岩の存在を確認した。これらについて POSAM 測定によって絹雲母変質であることを確認した。

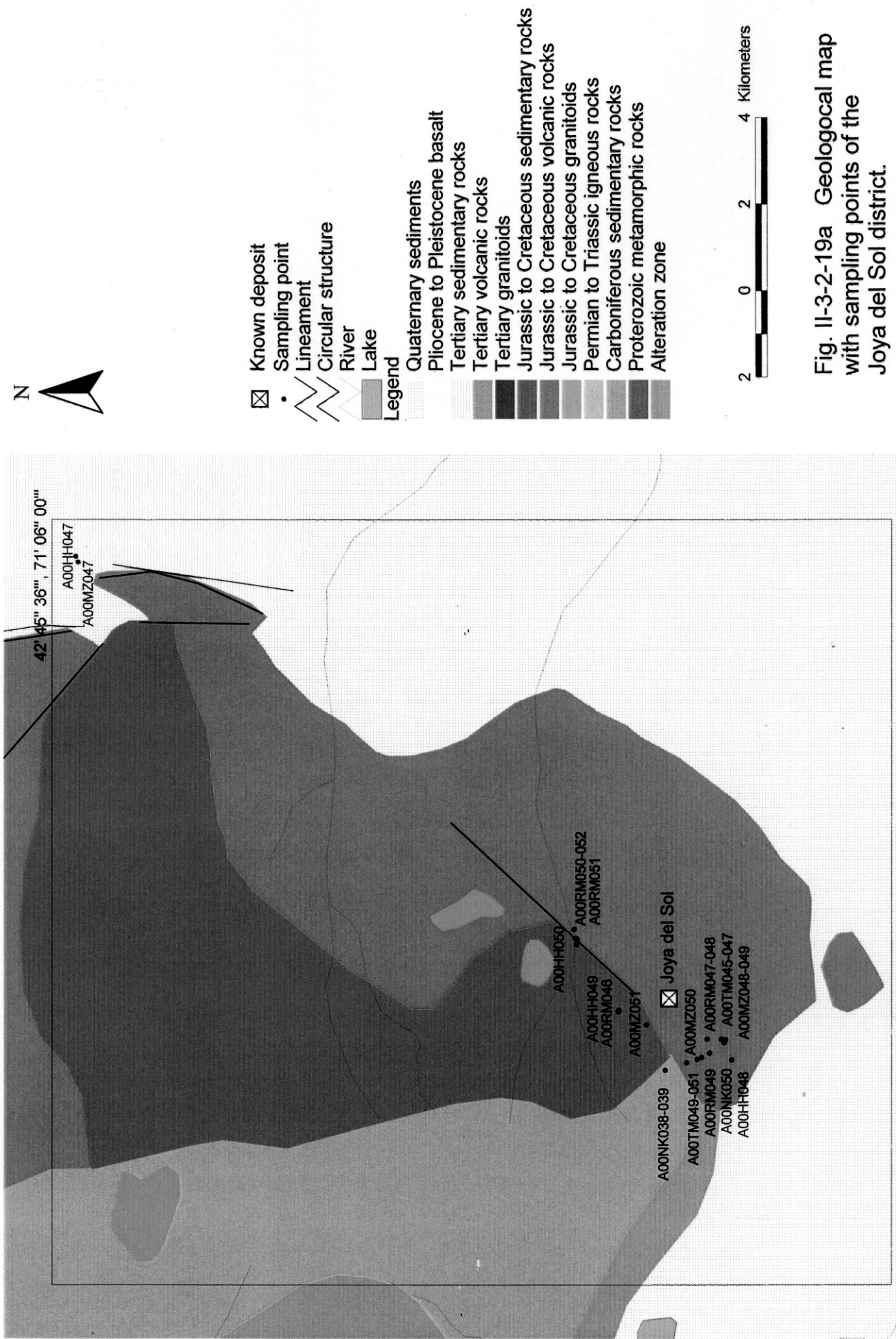


Fig. II-3-2-19a Geological map with sampling points of the Joya del Sol district.

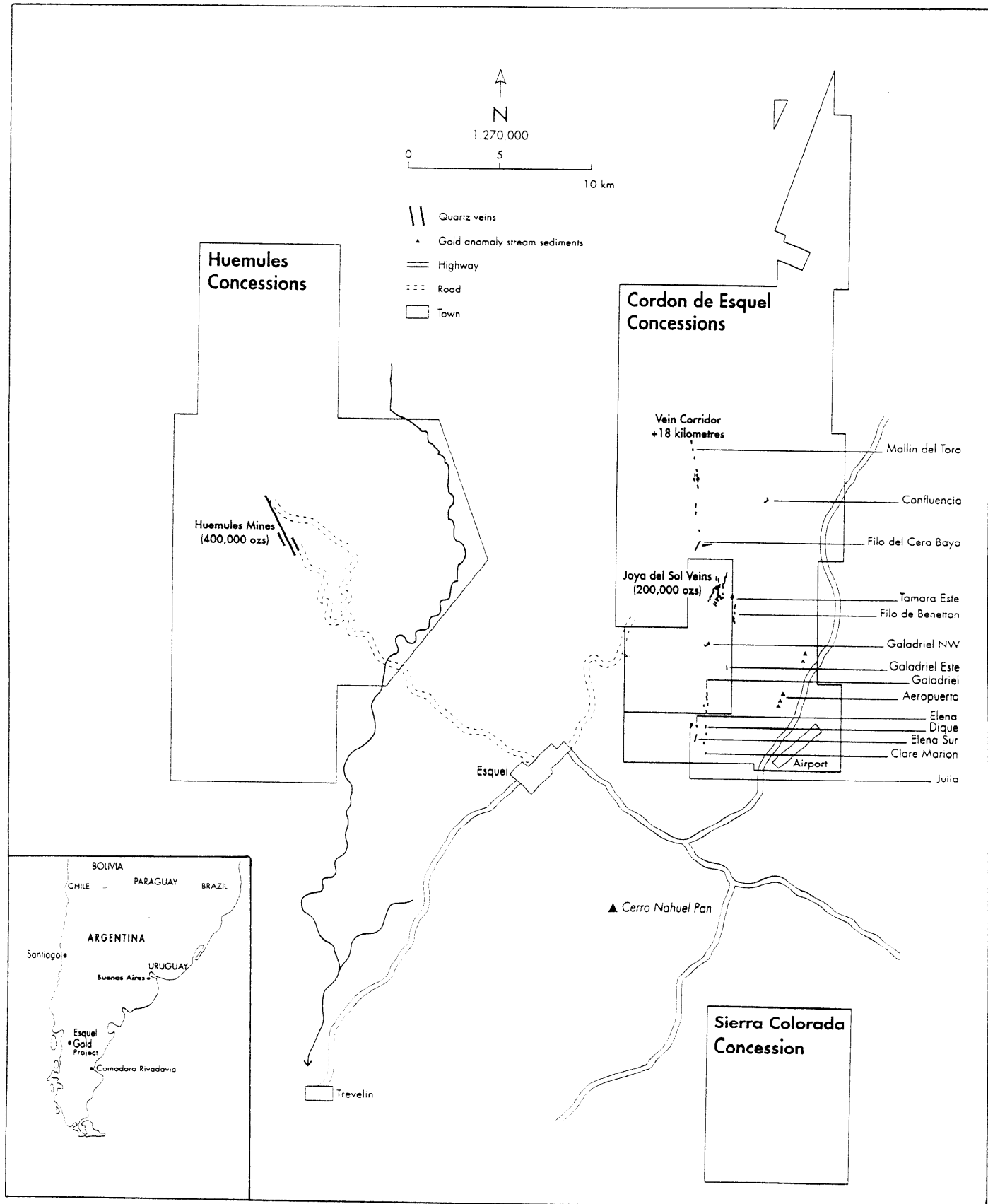


Fig. II-3-2-19b Joya del Sol and Huemules veins in the concessions of Minera el Desquite, S.A. (Brancote Holdings PLC, 1999).

## 8) 衛星画像での特徴

フォルスカラーにおける色調は低地において淡緑色・赤灰色、山地では淡赤灰色・青色であり、低地では植生が疎らから皆無であり、山地では植生がほとんど皆無で積雪があることを意味する。地形の起伏による組織は比較的細かく、水系は樹枝状で密度は比較的高い。山地における稜線は明瞭で抵抗度が高い、層理面は認められない。NE・NW・N-S系のリニアメントが判読される。比画像において3ヶ所の明るい赤紫色を呈する熱水変質帯が判読される。

## 9) 室内試験結果

Lago la Plata 層の安山岩（試料 A00RM048）は鏡下鑑定によると角閃石安山岩である（Appendix-3）。安山岩（試料 A00NK050）の K-Ar 法年代測定では  $119.0 \pm 6.0\text{Ma}$  と白亜紀中期の年代が得られた（Appendix-13）。なお、本地区西方にて石炭系に貫入する花崗岩体について Lizuain (1981) は  $174\text{Ma}$ 、JICA/MMAJ(1983) は  $132\text{Ma}$  の年代を報告している。

鉍床母岩の珪化安山岩（試料 A00NK039・A00TM050）の粉末 X 線回折では変質鉍物として絹雲母・緑泥石が同定されている（Appendix-5）。

鉍石品位分析では、Galadriel 脈の白色石英（試料 A00RM046）は金  $42.72\text{g/t}$  を示すが、黒色石英（試料 A00TM049）は金  $0.12\text{g/t}$  である。Elena sur 脈の白色石英（試料 A00MZ048）は金  $2.94\text{g/t}$  であり、白色・黒色縞状脈（試料 A00MZ049）は金  $14.4\text{g/t}$  である。これらの結果から主に金を含んでいるのは白色石英であることが示唆される。銀品位は 1 試料が  $41\text{g/t}$  を示すものの、他は  $5\text{g/t}$  以下と低い値を示す。なお、鉄品位については白色石英および黒色石英の違いはなく  $0.05 \sim 0.85\%$  と低い値であり、黒色石英が硫化鉄を含んでいないことが示される（Appendix-9）。黒色石英の黒色は石炭系ないしジュラ系の黒色泥岩に由来する石墨によると推測される。

石英脈試料（A00MZ048・A00MZ051）の流体包有物均質化温度および塩濃度測定結果を Appendix-10 に、石英の酸素同位体組成を Appendix-12 に示す。Gradriel 脈において、均質化温度平均値は  $147^\circ\text{C}$ 、塩濃度平均値は  $0.7\text{wt}\%$  である。石英の酸素同位体組成は  $+4.1\%$  であり、均質化温度平均値における水と石英間の酸素同位体分別係数（Matsuhisa et al., 1979）により計算すると石英を生成した熱水の酸素同位体組成は  $-11.5\%$  と求められる。一方、Elena sur 脈において、均質化温度平均値は  $131^\circ\text{C}$ 、塩濃度平均値は  $1.4\text{wt}\%$  である。石英の酸素同位体組成は  $+7.5\%$  であり、均質化温度平均値における水と石英間の酸素同位体分別係数により計算すると石英を生成した熱水の酸素同位体組成は  $-9.7\%$  と求められる。マグマ水の酸素同位体組成は  $+6\% \sim +9\%$ （Taylor, 1974）と重く、天水の酸素同位体組成は地域差があるものの一般的には  $-4\% \sim -14\%$ （Craig, 1963）と軽い値である。よって熱水について求められる  $-11.5\%$  および  $-9.7\%$  という値は熱水が天水起源であることを示唆する。

本地区の西北西約  $25\text{km}$  に Huemules 地区が分布する。両地区とも金鉍化作用を伴うものの、本地区は硫化鉍物をほとんど伴わない石英脈からなり、Huemules 地区は方鉛鉍などの硫化鉍脈からなる。鉍化作用に関係した熱水はともに天水起源であるが、本地区では  $-11.5\% \sim -9.7\%$ 、Huemules 地区では  $-9.7\% \sim -8.1\%$  とやや Huemules 地区の方が重たい値である。流体包有物の塩濃度については本地区が  $0.7\text{wt}\% \sim 1.4\text{wt}\%$ 、Huemules 地区は  $1.8\text{wt}\% \sim 2.2\text{wt}\%$  とやや

Huemules 地区の方が高い値である。これらのことより、両者とも天水起源の熱水による浅熱水性鉱床であるものの、Huemules 地区の熱水に対するマグマ成分の寄与がやや強く、この違いによって Huemules 地区では硫化物に富み、本地区では硫化物に乏しい鉱化作用が生じたものと推測される。

#### 10) 評価

本地区では天水起源の熱水による浅熱水性含金石英脈の存在を確認した。本地区では既に民間企業が活発に探査活動を展開しておりポテンシャルの高さは既に証明されている。新たな有望地区を抽出するという本調査の趣旨を考慮すると、第2年次調査の対象とする必要は無いものと考えられる。

### 3-2-20 Cerro Gonzalo 地区

#### 1) 位置

本地区は Chubut 州の西部に位置する (Fig. II-3-1)、緯経度は南緯  $43^{\circ} 14' 24'' \sim 43^{\circ} 22' 48''$ 、西経  $70^{\circ} 57' 00'' \sim 71^{\circ} 04' 12''$  であり (Fig. II-3-2-20a)、面積は約  $180\text{km}^2$  である。代表的緯経度は Cerro Gonzalo 鉱徴地が南緯  $43^{\circ} 18' 54.4''$ 、西経  $71^{\circ} 2' 22.8''$ 。Arroyo Luque 鉱徴地が南緯  $43^{\circ} 17' 5.5''$ 、西経  $70^{\circ} 59' 6.6''$  である。

#### 2) 地形・植生

標高  $600 \sim 800 \text{ m}$  のなだらかな丘陵地からなる。丘陵地に源を発する小水系が NE あるいは NW に方向を変えながら東流し、地区東方を北流する Tecka 川に合流する。丘陵には背丈の低い草が疎らに茂り、丘陵と丘陵の間の谷間には灌木が茂る。

#### 3) アクセス

Esquel 市から Tecka 町に向かう国道 40 号線を南下し、途中から未舗装路を西方に向かい鉱徴地近傍に至る。鉱徴地付近は 4WD 車以外での走行が不可能な悪路である。Esquel 市から鉱徴地までの走行距離は片道約  $100 \text{ km}$  で、約 3 時間 30 分を要する。

#### 4) 既往探査状況

本地区では、SEGEMAR により 1983 年から地質調査・地化学探査が実施されており、1985 年には、 $100 \text{ m}$  グリッドで土壌と岩石チップを  $700 \sim 1,000$  個採取している。1989 年には IP 法物理探査 (範囲  $250 \text{ m} \times 200 \text{ m}$ ) およびボーリング調査 (2 孔: 掘進長  $70\text{m}$ ,  $40 \text{ m}$ : 傾斜- $45^{\circ}$ ) が実施されている。

白亜紀中期から後期の複合岩体からなるバソリスに花崗閃緑斑岩が貫入し、この花崗閃緑斑岩の周辺に銅の鉱染型鉱徴と熱水変質が認められる。Cerro Gonzalo の山頂には長径  $120 \text{ m} \times$  短径幅  $50 \text{ m}$  の角礫パイプの分布が報告されている。角礫パイプは石英を脈石として黄鉄鉱・黄銅鉱・



輝水鉛鋳・自然金・エレクトラムが伴われるとされる。角礫パイプ周辺には石英-絹雲母変質が卓越し、その他ポタシク変質・プロピライト変質・電気石化が分布すると報告されている。角礫パイプ周辺で実施した物理探査の結果を参考に、角礫パイプの下部に対して掘進長 70 m のボーリング調査が実施され、地表下 30 m からコア長 10 m にわたって銅の二次富化帯が捕捉された。角礫パイプからやや離れた場所で行った掘進長 40 m のボーリング調査では、鋳徴は捕捉されなかった。地質学的鋳量は 670,000 t で、品位は金<5 g/t・銀 92 g/t・モリブデン 0.05%・銅 0.05% と見積もられている (Mining Secretary, 1993)。

#### 5) 鋳区設定状況

本地区には民間企業の採掘鋳区および探査鋳区が設定されている。

#### 6) 地質・地質構造

本地区の地質は、白亜紀後期の花崗岩類からなるバソリスと、これを覆う古第三系火山岩類の Ventana 層、第四系の氷河堆積物・崩積土・沖積層からなる。

白亜紀後期のバソリスは、大規模な花崗閃緑岩とこれに貫入する岩株状の優白色トータル岩、さらにこれらに貫入する花崗閃緑斑岩から構成される。Arroyo Luque 鋳徴地付近のバソリス中の花崗閃緑岩について、鋳物分離された角閃石の K-Ar 法年代測定により  $85.4 \pm 7.1$  Ma の年代が得られている (JICA/MMAJ, 1983)。

#### 7) 鋳徴・変質

Arroyo Luque 鋳徴地では、花崗閃緑斑岩中にフィリック変質・珪化変質が認められ、黄銅鋳の鋳染・石英-黄銅鋳脈・石英脈が認められた。黄銅鋳は部分的には酸化され、孔雀石に変化している。

Cerro Gnzalo 鋳徴地には、花崗閃緑岩中に角礫パイプおよび熱水角礫岩が分布している。角礫パイプは、周辺の珪化変質を含めると、長さ 100 m、幅 50 m 以上の規模を持つ。角礫パイプには多量の黄鉄鋳および褐鉄鋳が認められる。基質の石英には黄鉄鋳が溶出したことにより多数の空隙が生じてボックスワーク状を呈する。銅の鋳徴としては孔雀石が認められる。

熱水角礫岩は、角礫パイプから数 km 離れた箇所に位置しており、N10° E 方向に 100 m 以上連続する。主に亜円礫からなり、基質は、同質の細粒な岩片が礫間を埋める。顕著な珪化変質は認められない。亜円礫および基質には孔雀石が認められる。

Arroyo Luque 鋳徴地と Cerro Gnzalo 鋳徴地の間には、著しい赤鉄鋳化と部分的な珪化変質で特徴づけられる変質帯が広範囲に広がり孔雀石を伴う。

#### 8) 衛星画像での特徴

本地区にリニアメントおよび変質帯は判読されていない。フォールスカラー画像では、フラットで滑らかな肌合を示し抵抗度が低いことを示す。比画像では、変質帯の存在を示唆する色調異常は認められない。

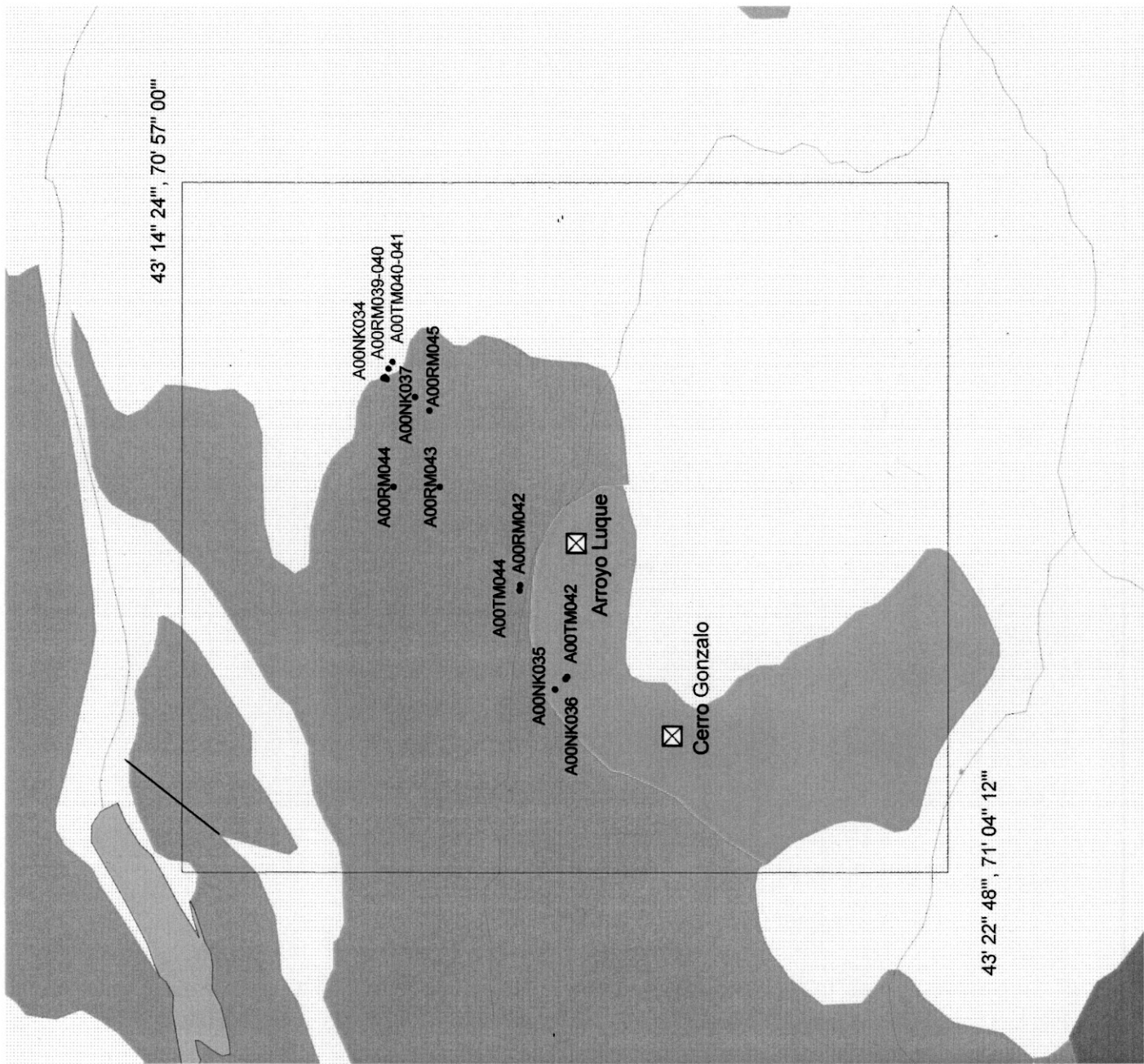


Fig. Il-3-2-20a Geological map with sampling points of the Cerro Gonzalo district.

## 9) 室内試験結果

Arroyo Luque 鉍徴地で採取した、黄鉄鉍・黄銅鉍化を伴う珪化花崗閃緑岩 (A00RM040) は銅 1,655 ppm の分析値を示した。Arroyo Luque 鉍徴地の西方約 2 km の地点で採取した著しい赤鉄鉍化と酸化銅が認められる変質岩 (A00RM043) は金 0.29 g/t・銅 2.57 % の分析値を示した (Appendix-6)。なお、A00RM040 について鏡下観察により黄銅鉍以外に少量の閃亜鉛鉍が確認された (Appendix-4)。黄鉄鉍・黄鉄鉍を伴う斑状の珪化花崗閃緑岩 (A00NK034・A00RM040) と周辺部の鉍徴が認められない花崗閃緑岩 (A00NK037) について粉末 X 線回折を実施し、A00NK034 および A00RM040 には絹雲母・カオリン、A00NK037 には絹雲母が同定された (Appendix-5)。

Cerro Gonzalo 鉍徴地で採取した角礫パイプの石英部分 (A00NK036) は銅 115 ppm の分析値を示し、角礫パイプ中の酸化銅を伴う花崗閃緑岩礫 (A00RM041) は銅 1.72 % の分析値を示した (Appendix-6)。同様の試料 (A00TM043) の粉末 X 線回折では絹雲母が同定された (Appendix-5)。熱水角礫岩の構成岩片うち弱珪化変質で酸化銅が認められる試料 A00TM044 には銅 1.54 % の分析値が得られた (Appendix-6)。試料 A00RM042 の鏡下鑑定では変質鉍物として緑泥石・絹雲母が認められた (Appendix-5)。

Cerro Gonzalo 鉍徴地の角礫パイプ中の石英試料 (A00TM042) の流体包有物均質化温度は 241 ~ 295°C、平均値 274°C で、塩濃度は 2.07 ~ 5.56 wt%、平均値 3.7 wt% である (Appendix-10)。同試料の酸素同位体組成は +10.7% である。均質化温度平均値における水と石英間の酸素同位体分別係数 (Matsuhisa et al., 1979) により計算すると、石英を生成した熱水の酸素同位体組成は +2.8% と求められる (Appendix-12)。マグマ水の酸素同位体組成は +6% ~ +9% と重い値を示し (Taylor, 1974)、天水の酸素同位体組成は地域差があるものの一般的に -4% ~ -14% と軽い値である (Craig, 1963)。従って、角礫パイプを生成した熱水はマグマ水と天水の混合によるものであり、比較的マグマ水の寄与が大きかったことを示唆する。

## 10) 評価

本地区では花崗閃緑斑岩の活動に伴う斑岩銅鉍床の鉍化作用を確認した。Cerro Gonzalo 鉍徴地および Arroyo Luque 鉍徴地は一連の鉍化作用によるもので、Arroyo Luque 鉍徴地には初生鉍が分布し、Cerro Gonzalo 鉍徴地には角礫パイプおよび熱水角礫岩が分布する。

Arroyo Luque 鉍徴地における初生鉍の分析値は銅 1,655 ppm と低く、また Cerro Gonzalo 鉍徴地では既往ボーリング調査で二次富化帯が捕捉されているが規模は小さい。しかし、両鉍徴地一帯には、広範囲に赤鉄鉍化で特徴づけられる変質帯が分布し銅の鉍徴を伴っている。第 2 年次調査ではより詳細に鉍化作用の規模・性質を把握することが望まれる。