

第3章 グラントルース調査

3-1 調査対象地区および選定理由

1) 第1年次

第1年次は、既存データ解析および衛星画像解析の結果に基づき31地区をグラントルース調査の対象とした。対象地区の位置図を Fig. II-3-1-1 に示す。これらの地区の選定理由は既知鉱徴地が存在することと、衛星画像解析によって熱水変質帯が抽出されていることの2つである。現地踏査では既知鉱徴地および熱水変質帯における地質状況と鉱化状況の把握を目的とした。特に、モデル的な鉱徴地では鉱化作用の性質を解明し、探査戦略を構築することを目的として、各種室内試験のための試料採取を行った。

各地区の調査結果を Table II-3-1-1 に示す。第2年次にフォローアップ調査が必要と判断されたのは、Varvarco、Campana Mahuida、Palau Mahuida、Nireco、La Voluntad、El Bolson、Condorcanqui、Epuyen、Lago Colila、Cerro Gonzalo、Arroyo Cascada の11地区である。また、Andacollo、Huemules、Joya del Sol、Cerro Colorado、Cerro Blanco の5地区については、鉱業生産または鉱床探査により既にポテンシャルの高いことが証明されていると判断し、第2年次の調査対象としないことにした。

2) 第2年次

第2年次は、第1年次に選定された11地区のうち9地区を対象としてフォローアップ調査を実施した。また、第2年次に実施された既存データ解析および衛星画像解析の結果に基づき新規7地区を調査対象に加えた。これら計16地区の位置図を Fig. II-3-1-2 に示し、これら地区の概要を Table II-3-1-2 に示す。また、各地区において第2年次の衛星画像解析によって抽出された変質帯の分布を Fig. II-3-1-3~9 図に示す。

現地踏査では既知鉱徴地および熱水変質帯における地質状況と鉱化状況の把握を目的とし、特にフォローアップ地区では第1年次より詳細に現地状況を把握するように努めた。また、必要と判断される各種室内試験のための試料採取を行った。

なお、第1年次に選定された11地区のうち、El Bolson 地区についてはアクセスが困難であり、Lago Cholila 地区については立ち入りに関する地主の同意が得られなかったために、フォローアップ調査の対象とはしなかった。

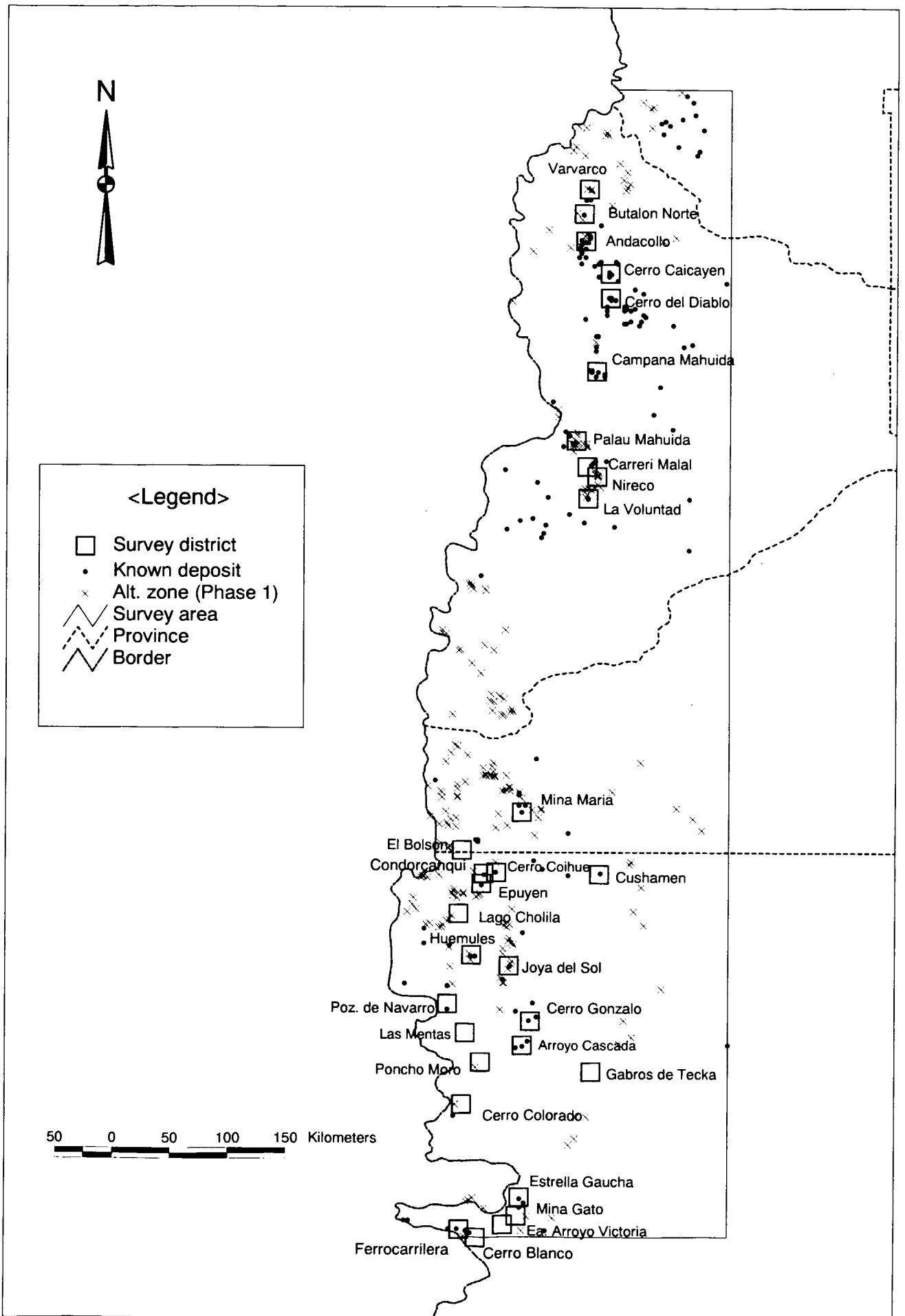


Fig. II-3-1-1 Location map of the Phase 1 ground truth survey districts.

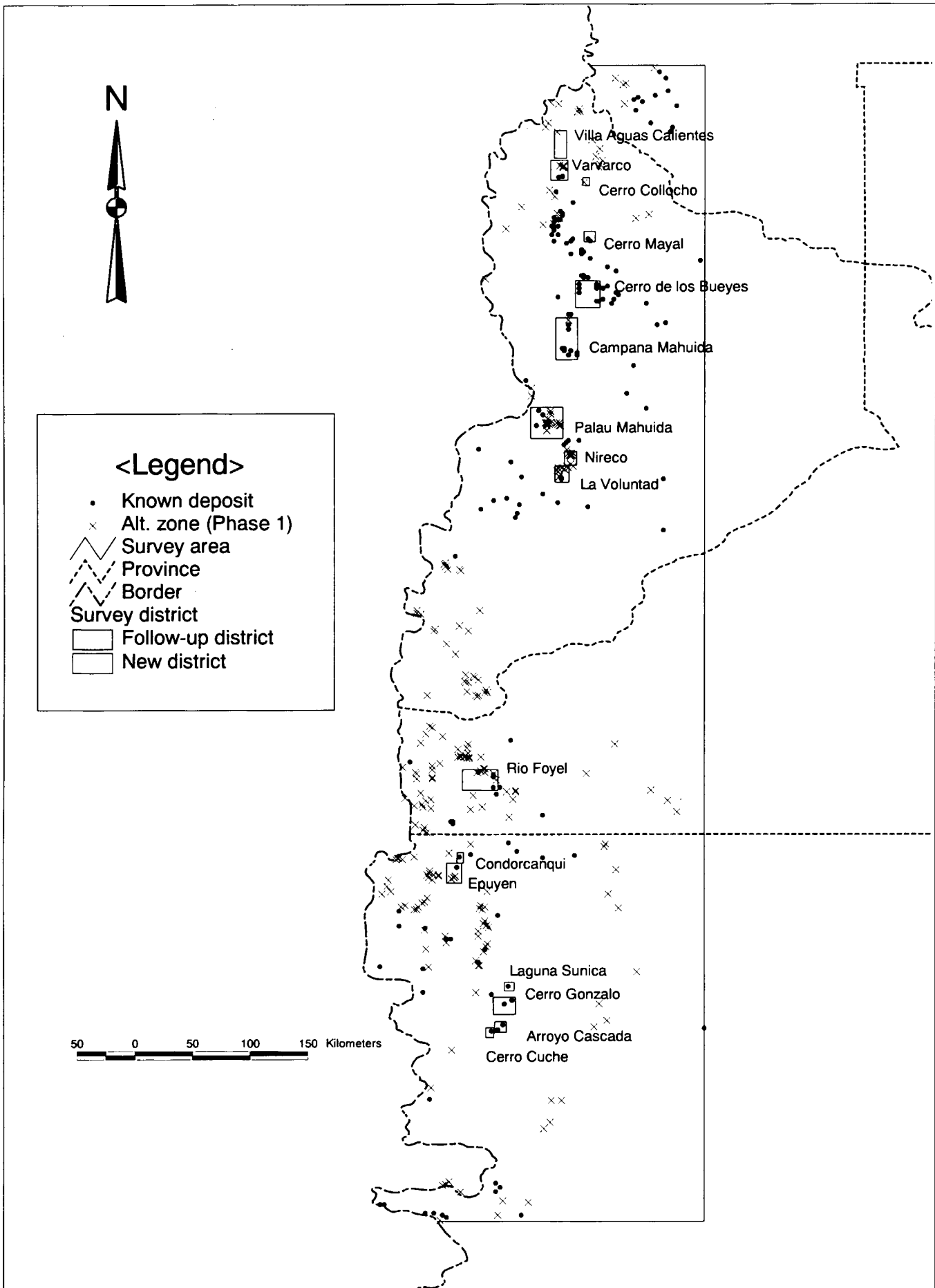


Fig. II-3-1-2 Location map of the Phase 2 ground truth survey districts.

Table II-3-1-1 Phase 1 ground truth survey conclusions (1).

No.	Disrict	Locality	Reason	Access	Topography	Vegetation	Unit	Formation	Rock	Intrusive	Fault	Lineament (TM)	Alt. zone (TM)	Alteration	Known deposit	Result	Conclusion	Phase-2 survey
1	Varvarco	Alt. zones, Granite area	Alteration zone from TM image, Known mineral occurrence	Car. Walk	Hills	Thin	PTR	Choiyoi Fm.	Rhyolite etc	Granodiorite, Tonalite		NE, NW, N-S	CM004-007	Silicification, Pyrophyllite	Varvarco (Au-Ag-Basemetals vein)	64.7±3.2Ma for Tonalite, Pyrophyllite alteration.	Possibility of advanced argillic alteration and/or high sulfidation type mineralization. And Known Au mineralization should be surveyed.	○
2	Butalon Norte	Alt. zones	Alteration zone from TM image, Known mineral occurrence	Car	Hills	Thin	PTR	Choiyoi Fm.	Andesite	Granodiorite, Tonalite		NE	CM009-010	Silicification	Butalon Norte (Low grade Au)	Sericite-kaolinite alteration in CM010	No anomalous Au contents of chemical analysis results.	×
3	Andacollo	Mina Sofia, Sur los Maitenes, Arroyo Huaraco, Cero Colo, Alt. zones	Alteration zone from TM image, Known mineral occurrence	Car	Mountains	Thin	C	Andacollo Group	Mudstone etc	Granite, Dacite porphyry etc	E-W to NE	NE	CM011-013	Sericite, Silicification	Sofia (Au-Ag-Basemetals vein) etc	1.71 to 152.85 g/t Au for vein ore of the Sofia mine.	Mining activity is on-going. Potentiality had been already proved.	×
4	Cerro Caicayen	Quebrada del Bronce, Mina Hierro	Known mineral occurrence	Car	Hill	Thin	J	Cuyo Group	Mudstone etc	Granite		NE, NW, N-S		Montmorillonite, Kaolinite	Cerro Caicayen (Porphyry Cu, Replacement)	Hydrothermal alteration in el Bronce stream, Massive Fe in limestone.	No anomalous Cu contents of chemical analysis results.	×
5	Cerro del Diablo	Cerro del Diablo (Cu), Cerro del Diablo (Barite)	Known mineral occurrence	Car. Walk	Mountains	Thin	J	Cuyo Group	Shale, Sandstone, Tuff	Granodiorite		NE, NW		Silicification, Argillization	Cerro del Dablo (Cu dissemination, Barite vein)	Maximum width of sericite-kaolinite alteration is about 20m at Cu mineralized occurrence.	Scale of hydrothermal alteration was no so large. Drilling and geophysics are necessary for further exploration, but these are not available in phase-2.	×
6	Campana Mahuida	Campana Mahuida, Barite veins	Alteration zone from TM image, Known mineral occurrence	Car	Hills	Thin	J	Cuyo Group	Sandstone etc	Granodiorite, Andesite porphyry		NE	N.I.	Phyllic	Campana Mahuida (Porphyry Cu) etc	Chalcocite enrichment is observed for drilling core.	Porphyry Cu productive area. Existence of undiscovered deposits are expected.	○
7	Palau Mahuida	Palau Mahuida	Alteration zone from TM image	Horse is necessary	Mountains	Thin	Tα2	Cajon Negro Fm.	Andesite etc			Circular, NE, NW	ZA004-019	Not checked	Arroyo Manzano (Cu, Zn, Fe stockwork)	Only accessibility was checked. Horse is necessary for field survey.	Hydrothermal alteration zones inferred from TM ratio image should be surveyed in phase-2.	○
8	Carreri Malal	Carreri Malal	Known mineral occurrence	Car. Walk 1h	Mountain	Thin	CPg	Permian Granitoids	Granite	Granite		NE, NW	ZA020	Chlorite-Sericite	Carreri Malal (Ag-Basemetals vein)	Hydrothermal alteration is not developed. Low grade in Au mineralization.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
9	Nireco	Alt. zones	Alteration zone from TM image	Car. Walk 2h	Hills	Thin	TQB	Campos basalticos de Zapala	Basalt etc			NE, NW, N-S	ZA021-030	Sericite, Kaolinite	None	Distributions of hydrothermal alteration were confirmed, but it is barren for mineralization.	All of alteration zones were not surveyed. Remain should be surveyed in phase-2.	○
10	La Voluntad	La Voluntad	Known mineral occurrence	Car. Walk 0.5h	Mountains	Thin	CPg	Permian Granitoids	Granite	Granite		NE, NW	ZA001,035-037	Potassic, Phyllic	La Voluntad (Porphyry Cu)	Previous exploration works proved low grade hypogene mineralization and lack of secondary enrichment.	Unchecked 4 alteration zones in NW part should be surveyed in phase-2.	○
11	Mina Maria	Mina Maria	Known mineral occurrence	Car	Mountains	Thin	Tα1	Ventana Fm.	Andesite		NE		SB073	Propylite	Mina Maria (Ag-Basemetas vein)	Hydrothermal alteration is not developed. Low grade in Au mineralization.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
12	El Bolson	Rio Azul, Rio Lindo	Alteration zone from TM image	Car. Walk	Mountains	Forest	Kg	Cretacous granitoids	Granite, Granodiorite	Granite, Granodiorite		NNW, NE, N-S	SB022-024	Floats of silicified rocks	None	Floater of granite with pyrite revealed 355ppm Cu.	Unchecked 3 alteration zones in Western part are preferable for phase-2 survey.	○
13	Cerro Coihue	Qda. Baya, Qda. Ferreyro	Known mineral occurrence	Car. Walk	Mountains	Rare	Kg	Cretacous granitoids	Tonalite, Granodiorite, Andesite	Tonalite, Granodiorite, Andesite		NW		Tourmaline, Chlorite, Sericite	Cerro Coihue (Porphyry Cu?)	Weak hydrothermal alteration and maximum 235ppm Cu content were proved.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
14	Condorcanqui	Condorcanqui	Known mineral occurrence	Car. Walk 0.3h	Mountains	Forrest	Tα1	Ventana Fm.	Andesite		N-S, E-W	NE, NW		Propylite	Condorcanqui (Chalcopyrite veinlets)	Besides the chalcopyrite mineralization, high-sulfidation system might be expected based on the isotopic data.	Silicified zones repoted in previous works should be surveyed in phase-2.	○
15	Cushamen	Cushamen	Known mineral occurrence	Car. Walk	Moderate hills	Thin	Pc2	Chshamen Fm.	Metamorphic rocks, Granitoids	Tertiary rhyolite				Silicification, Argillization	Cushamen (Molybdenite vein)	Sericite-Kaolinite alteration and maximum 709ppm Mo; 364ppm Cu contents were proved.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
16	Epuyen	A. Pedregoso de Epuyen	Alteration zone from TM image	Car	Mountains	Forrest	Tα1	Ventana Fm.	Andesite			NE, NW, N-S	SB081-083	Floats of silicified rocks	Arroyo Pedrgoso (Placer Au)	Floater of silicified andesite revealed slight arsenic anomaly.	Unchecked 3 alteration zones in Cordon de Cholila should be surveyed in phase-2 to find the source of placer Au deposit.	○
17	Lago Cholila	A. Pedregoso de Lago Cholila	Alteration zone from TM image	Car	Mountains	Forrest	Kg	Cretacous granitoids	Granite, Granodiorite	Granite, Granodiorite		NE	SB050-057	Floats of brecciated and silicified rock	None	Floater of brecciated and silicified rock revealed 2.490ppm Cu.	Unchecked alteration zones in northern mauntains should be surveyed in phase-2 to find the outcrops of Cu mineralization.	○

N.I. : Not interpreted although color anomaly of hydrothermal alteration is generated on TM ratio image.

Table II-3-1-1 Phase 1 ground truth survey conclusions (2).

No.	District	Locality	Reason	Access	Topography	Vegetation	Unit	Formation	Rock	Intrusive	Fault	Lineament (TM)	Alt. zone (TM)	Alteration	Known deposit	Result	Conclusion	Phase-2 survey
18	Huemules	Huemules Sur	Known mineral occurrence	Car	Mountains	None	JBa	Cañadón Huemules Fm.	Andesite	Basalt. Andesite	NW	NNW~NNE	LM014-015	Silicification	Huemules (Au-Ag-Basemetal vein)	0.12 to 4.11 g/t Au for vein ore of the Huemules deposits.	Ore reserves had been calculated. Potentiality had been already proved.	×
19	Joya del Sol	Joya del Sol	Alteration zone from TM image. Known mineral occurrence	Car	Mountains	Thin. Rare	JBa	Lago la Plata Fm.	Andesite			NE, NW, N-S	LM022-024	Silicification	Joya del Sol (Auriferous quartz vein)	0.12 to 42.72 g/t Au for vein ore of the Joya del Sol deposits.	Drilling survey by private company is ongoing. Potentiality had been already proved.	×
20	Cerro Gonzalo	Cerro Gonzalo-Arroyo Luque	Known mineral occurrence	Car	Hills	Thin	Kg	Cretaceous granitoids	Granodiorite porphyry	Granodiorite porphyry		NE		Phyllic. Silicification	Cerro Gonzalo (Breccia pipe), Arroyo Luque (Porphyry Cu)	Maximum 2.57% Cu for oxide ore but 1.655ppm Cu for hypogene mineralization.	More wide area including known mineralized sites should be surveyed in phase-2 to evaluate the potentiality.	○
21	Arroyo Cascada	Arroyo Cascada	Known mineral occurrence	Car	Moderate mountains	Forrest	JBa	Lago la Plata Fm.	Andesite			NW		Silicification	Arroyo Cascada (Epithermal Au?)	4.07 and 13.87 g/t Au for quartz vein and silicified rock of the Arroyo Cascada deposit.	Further survey in phase-2 is necessary to unveil the Au mineralization potentiality of this district.	○
22	Gabros de Tecka	Gabros de Tecka	Known mineral occurrence	Car	Hills	Thin	Mz	Tecka Fm.	Gabbro	Gabbro		NE, NW, E-W, N-S		None	None	Expected PGM mineralization in gabbro was not confirmed.	Further survey in phase-2 is not necessary to concentrate to other Cu-Au mineralized districts.	×
23	Pozones de Navarro	Pozones de Navarro, Estancia el Triunfo	Known mineral occurrence	Car	Mountains	Forrest	JBa	Lago la Plata Fm.	Andesite	Qz porphyry		NW, N-S		Silicification	Los Pozones (Cu veinlet)	Hydrothermal alteration is not developed. Low grade in Au mineralization.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
24	Las Mentas	Las Mentas	Known mineral occurrence	Car. Walk	Moderate mountains	Forrest	JBa	Lago la Plata Fm.	Andesite			NE		Silicification	Las Mentas (Pb vein)	Hydrothermal alteration is not developed. Low grade in Au mineralization.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
25	Poncho Moro	Arroyo Pedregoso, Arroyo Poncho Moro	Alteration zone from TM image	Car	Mountains	Forrest	JBa	Lago la Plata Fm.	Andesite			NE, NW	LM032	Floats of silicified rocks and quartz veins	None	Float of quartz vein revealed slight arsenic anomaly.	Unchecked alteration zones in mountains is preferable for phase-2 survey, but it has low priority.	×
26	Cerro Colorado	Co. Colorado, Co. Rinon	Alteration zone from TM image. Known mineral occurrence	Car. Walk	Mountains	Forest	JBa	Lago la Plata Fm.	Andesite	Porphyry			N.I.	Silicification	Cerro Colorado (High-sulfidation Au)	Floats of pyrophyllite alteration rocks	Au mineralization was reported and mining concession was claimed by major company. Potentiality had been already proved.	×
27	Estrella Gaucha	Estrella Gaucha	Alteration zone from TM image. Known mineral occurrence	Car. Walk	Hills	Thin	Km. Ka	Apeleg Fm., Divisadero Fm.	Sandstone, Conglomerate, etc.	Basalt		NE, NW	N.I.	Silicification, Argillization	Estrella Gaucha (Kaolinite)	Kaolinite and sericite alterations were confirmed in different places, but anomalous Au-Cu values were not obtained.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
28	Mina Gato	Mina Gato	Alteration zone from TM image. Known mineral occurrence	Car	Hills	Thin	Ka	Divisadero Fm.	Rhyolite etc			NW		Silicification	Mina Gato (Kaolinite)	Kaolinite and sericite alterations were confirmed in different places, but anomalous Au-Cu values were not obtained.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
29	Ea. Arroyo Victoria	A. Huemul	Alteration zone from TM image	Car	Mountains	Thin	Km	Apeleg Fm.	Mudstone etc	Granodiorite		NE, NW	N.I.	Silicification	None	Floats of silicified rocks	Observed mineralization lacks promising feature.	×
30	Ferrocarrilera	Ferrocarrilera	Known mineral occurrence	Car	Mountains	Forrest	JBa	Lago la Plata Fm.	Andesite		NW	E-W~WNW		Propylite	Ferrocarrilera (Basemetal vein)	Hydrothermal alteration is not developed. Low grade in Au mineralization.	Observed mineralization lacks promising feature.	×
31	Cerro Blanco	Cerro Blanco	Alteration zone from TM image. Known mineral occurrence	Car. Walk	Mountains	Thin. Rare	Kim. Ka	Apeleg Fm., Divisadero Fm.	Sandstone, Mudstone, Volcanics	Qz porphyry, Andesite		NW, Circular	N.I.	Silicification, Argillization	Cerro Blanco (Au-Basemetal vein)	Hydrothermal alteration is developed and 1.575 g/t Au was obtained for qz vein.	Au mineralization was confirmed and mining concession was claimed by major company. Potentiality had been already proved.	×

N.I. : Not interpreted although color anomaly of hydrothermal alteration is generated on TM ratio image.

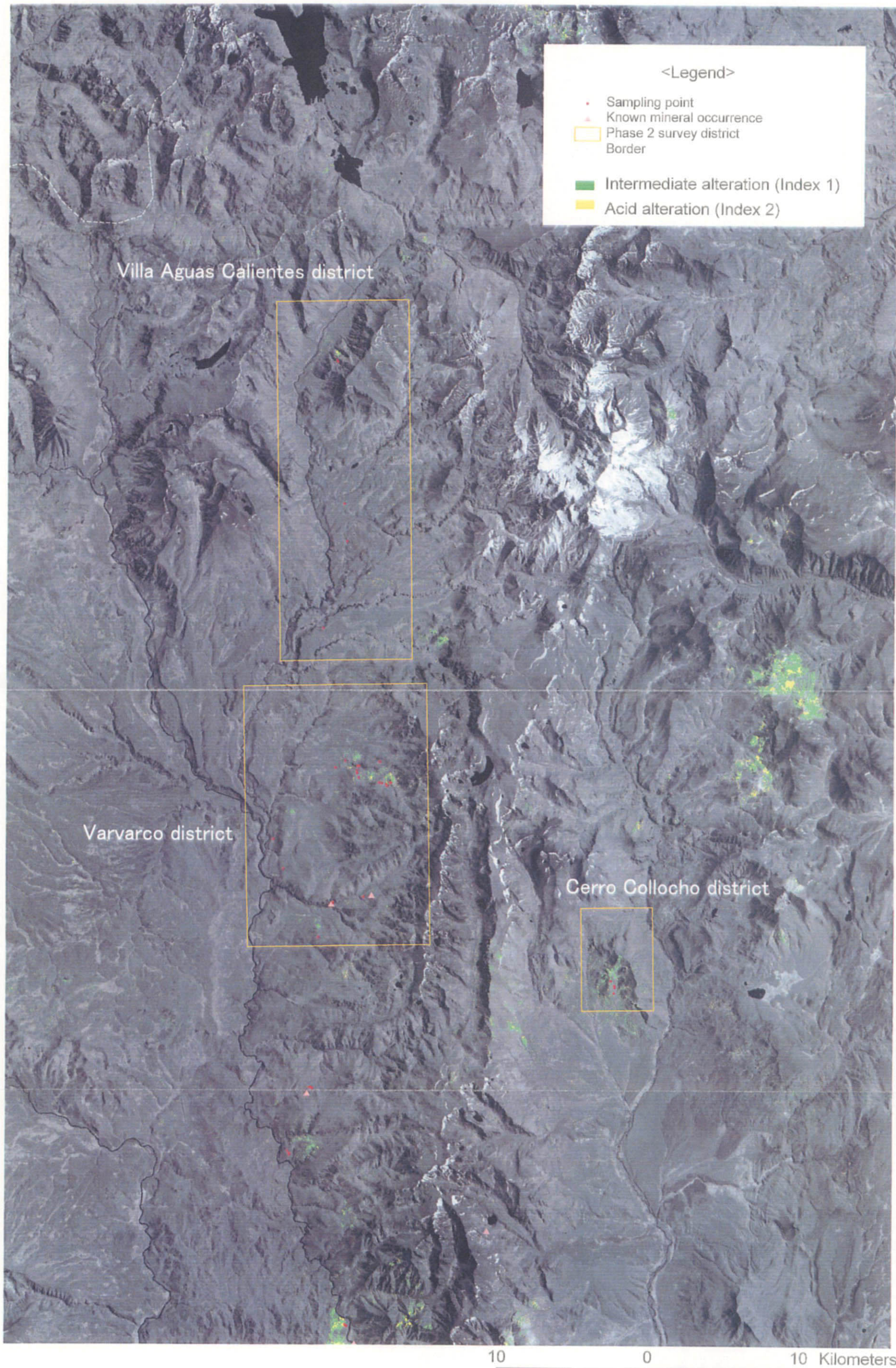


Fig. II-3-1-3 Distribution of alteration zones for the area including the Villa Aguas Calientes, Varvarco and Cerro Collocho districts.

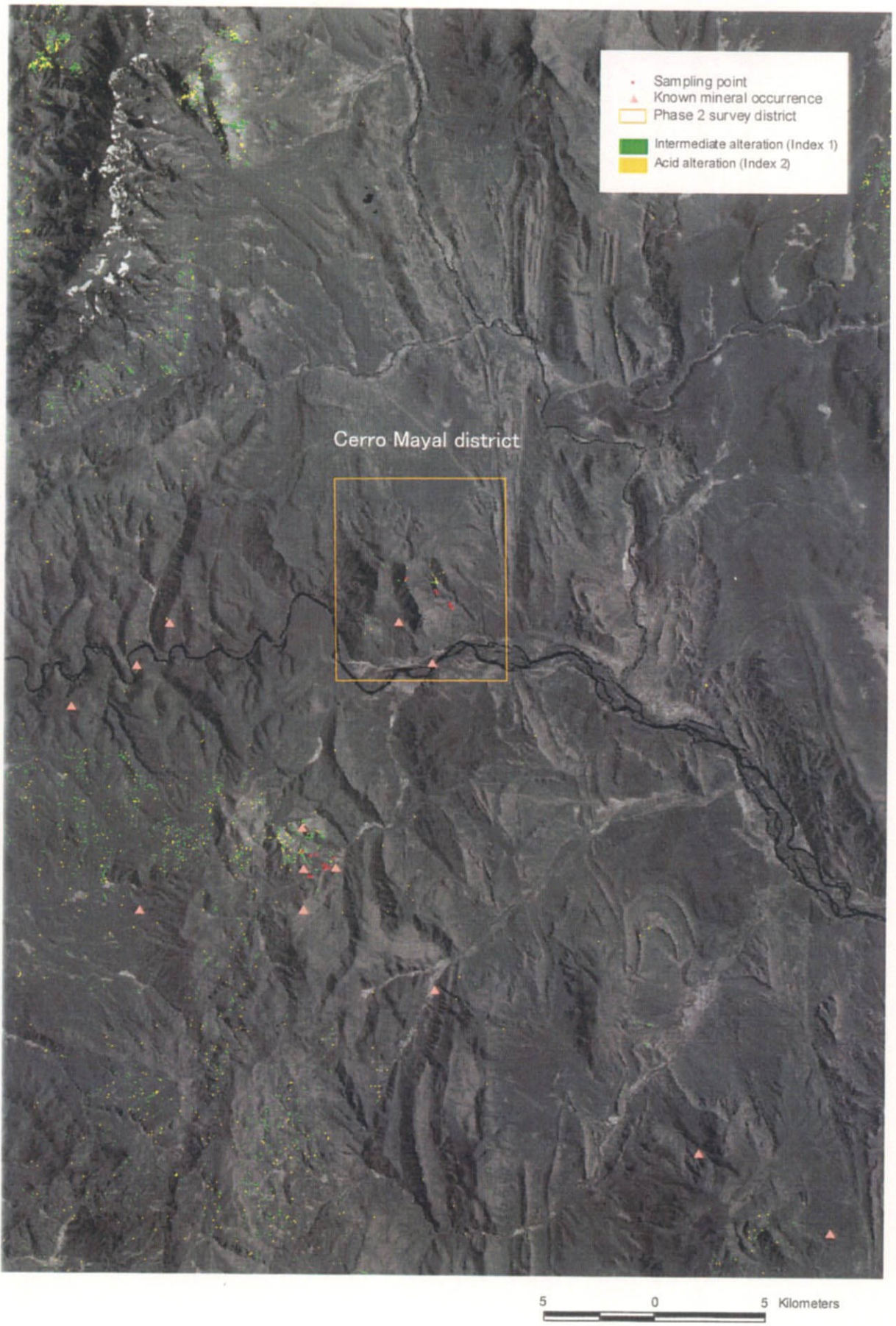


Fig. II-3-1-4 Distribution of alteration zones for the area including the Cerro Mayal district.

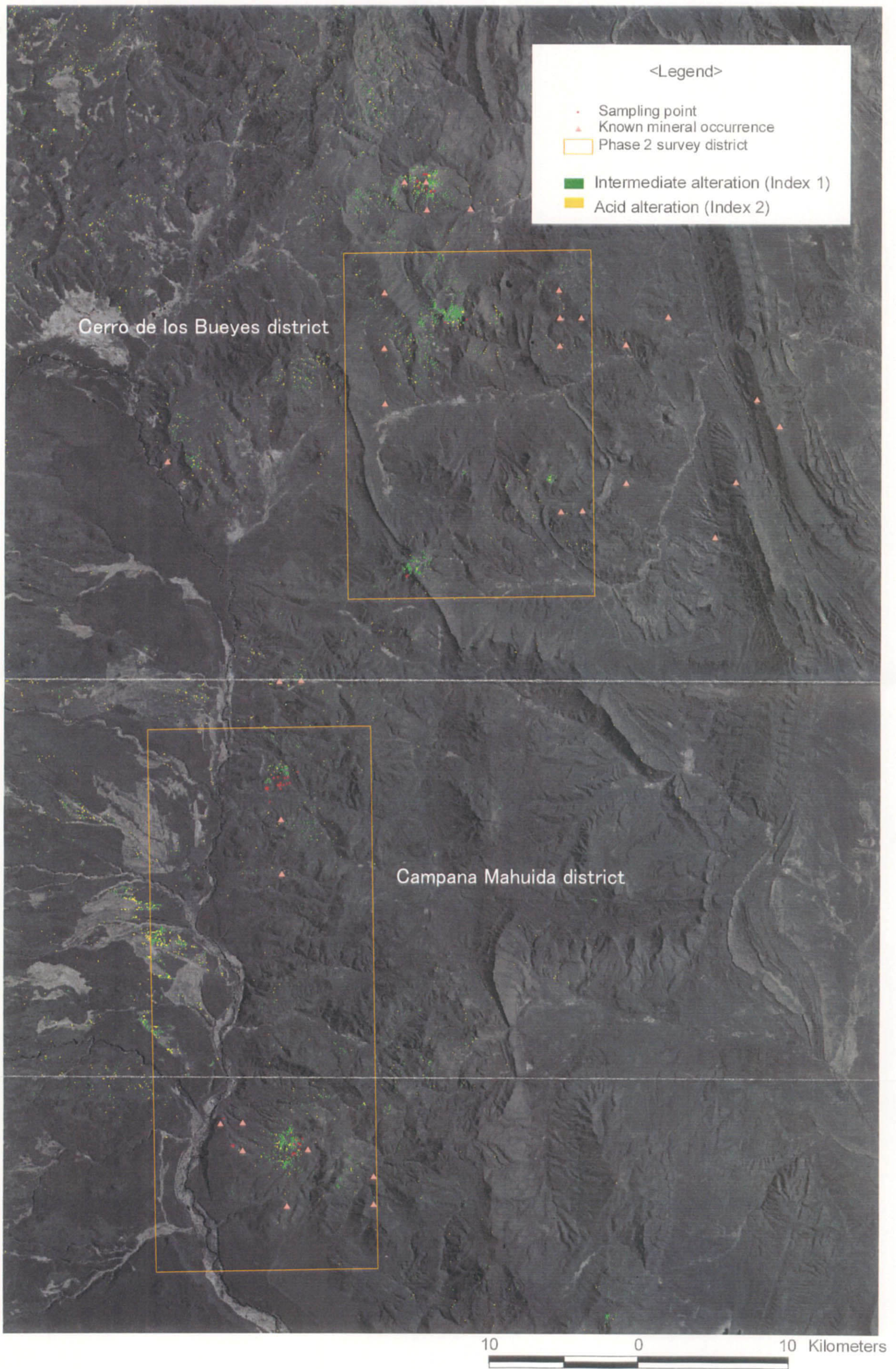


Fig. II-3-1-5 Distribution of alteration zones for the area including the Cerro de los Bueyes district and the Campana Mahuida district.

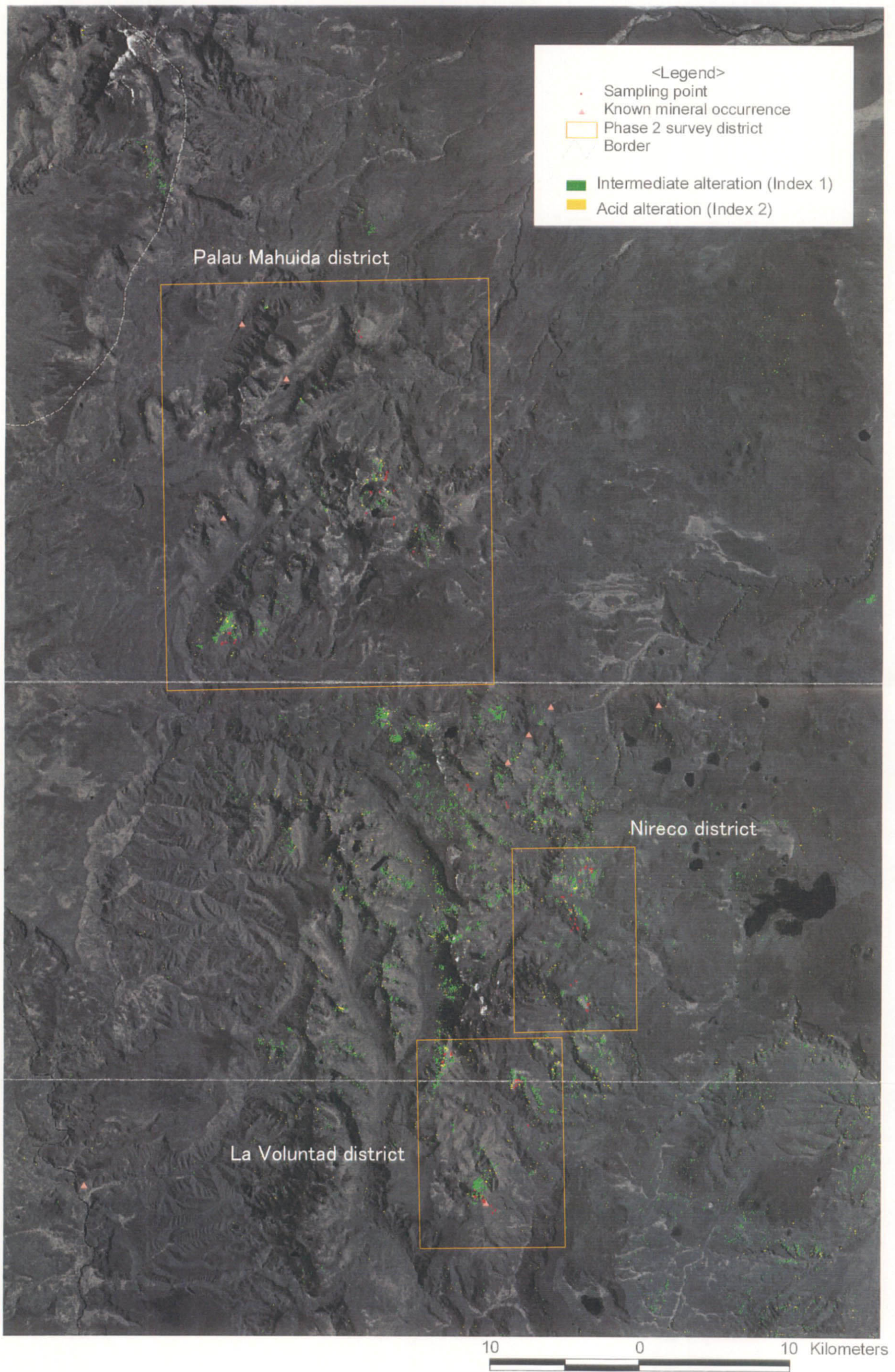
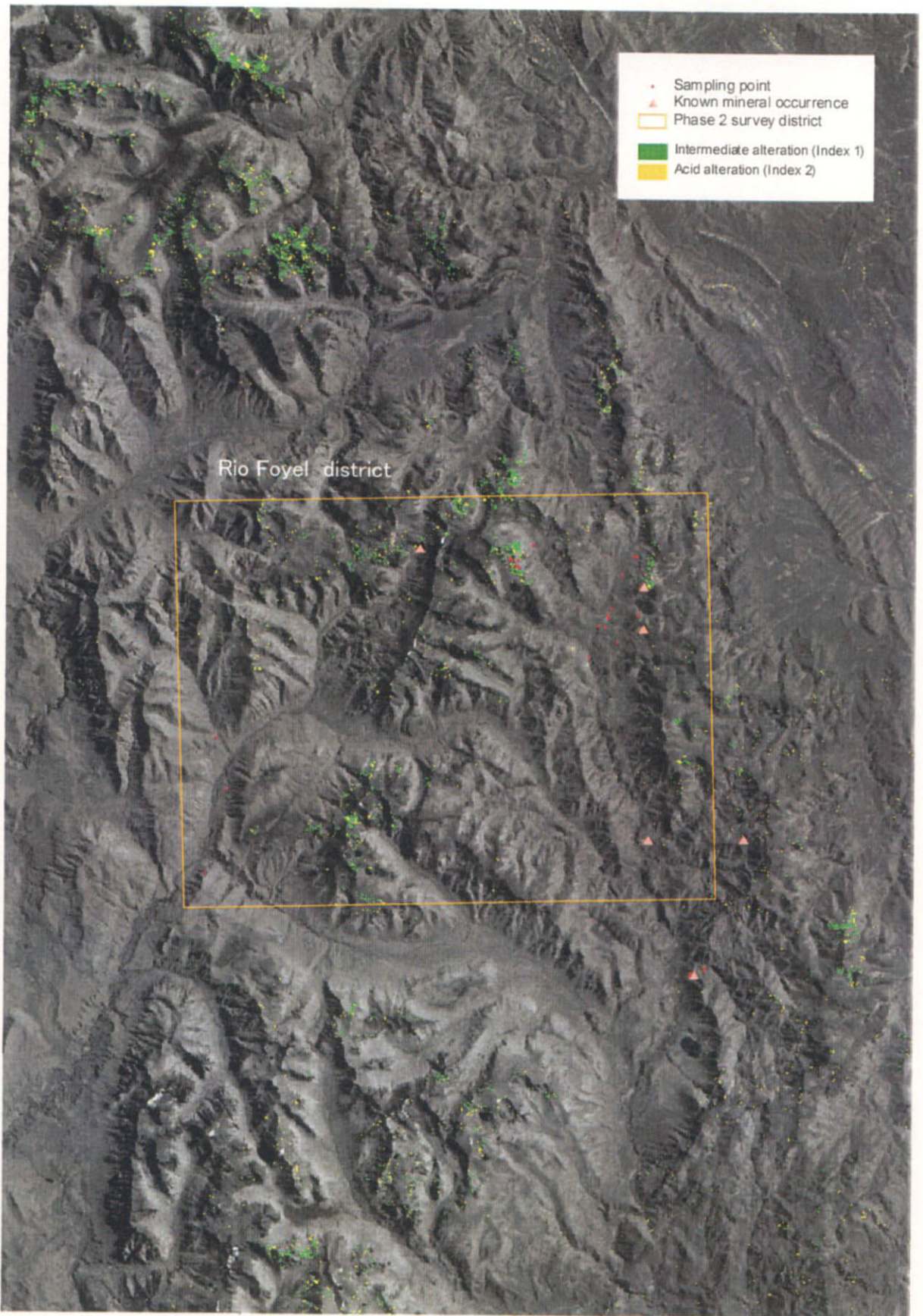


Fig. II-3-1-6 Distribution of alteration zones for the area including the Palau Mahuida, Nireco and La Voluntad districts.



5 0 5 Kilometers

Fig. II-3-1-7 Distribution of alteration zones for the area including the Rio Foyal district.

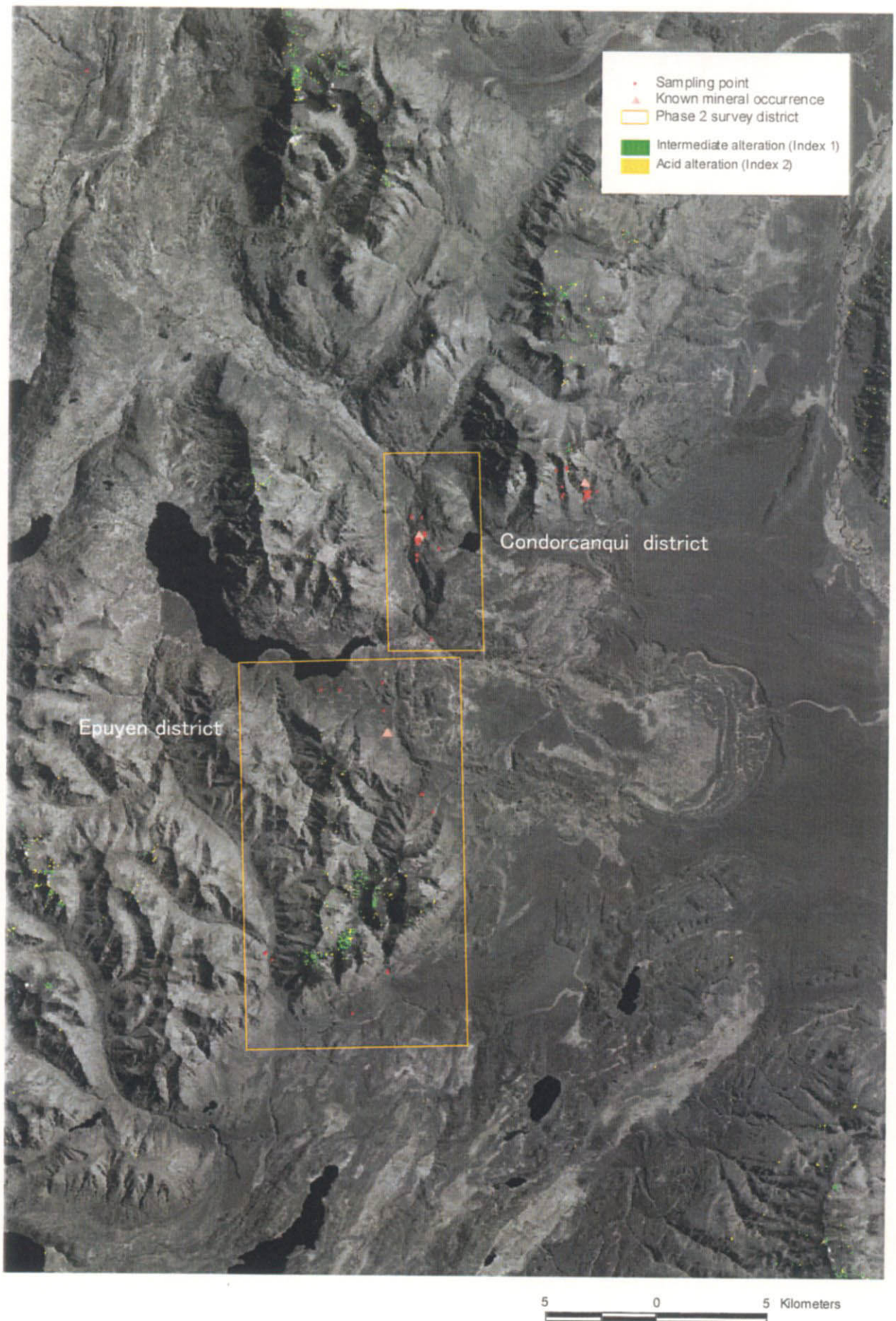


Fig. II-3-1-8 Distribution of alteration zones for the area including the Condorcanqui district and the Epuyen district.

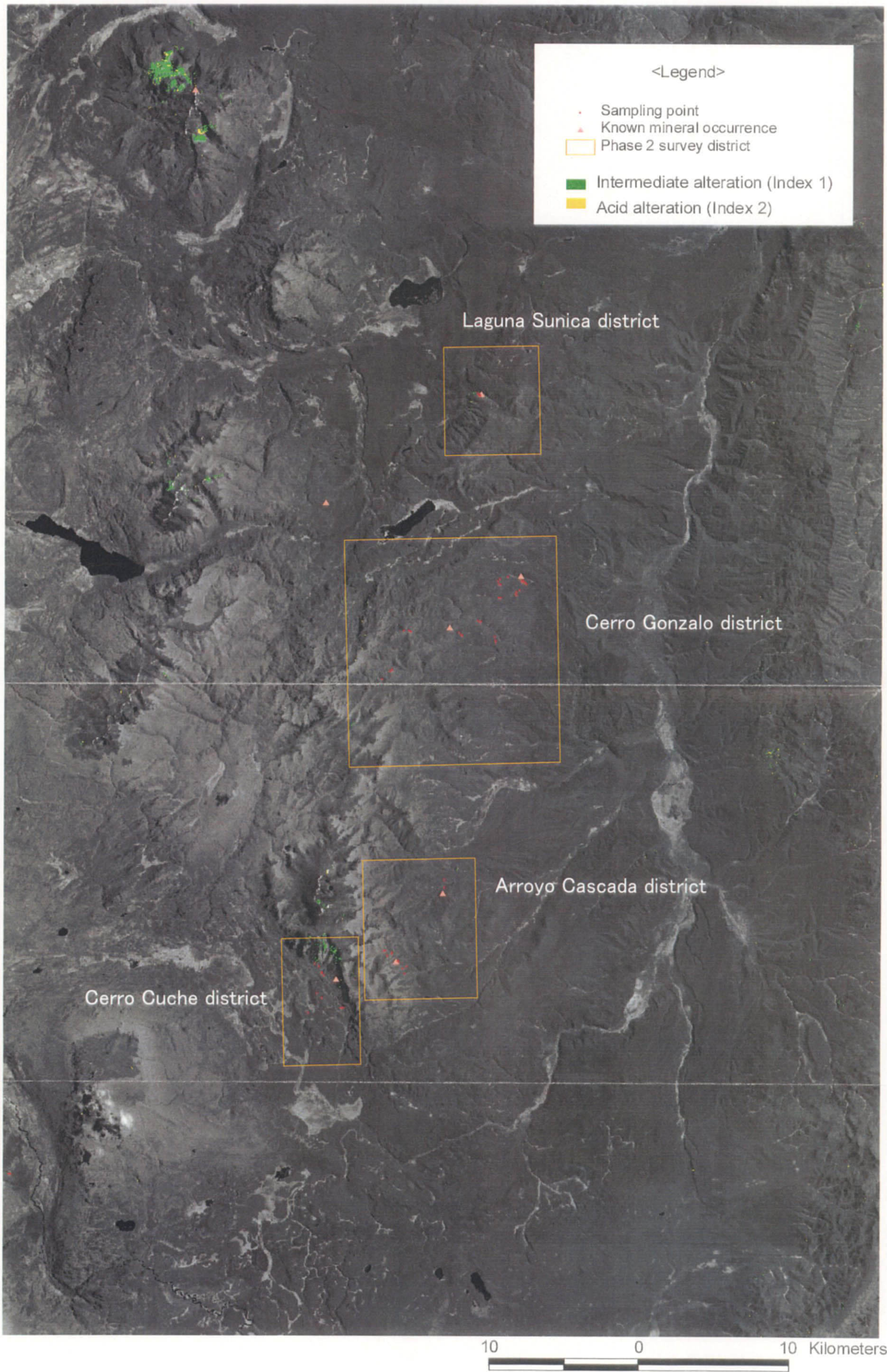


Fig. II-3-1-9 Distribution of alteration zones for the area including the Laguna Sunica, Cerro Gonzalo, Arroyo Cascada and Cerro Cucho districts.

Table II-3-1-2 Phase 2 ground truth survey districts and reasons to be selected.

No.	Survey district	Survey site	Unit	Category	Reason to be selected	Mineralization type	Lineament	Alteration (Phase 1)	Alteration (phase 2)	NE corner	SW corner
1	Villa Aguas Calientes	Alteration zones near ML013, Arroyo Ahinco-Arroyo Atreuco	Tu2	New district	Geothermal alteration zones, Au anomalies of stream sediments, alteration zones from satellite image			ML013	Neutral, acid	S36°30'36", W70°34'12"	S36°43'12", W70°40'12"
2	Varvarco	Alteration zones along Arroyo Auquen, Varvarco (Mina Santos, Mina Santos West)	PTR	Follow-up district	Known Au mineralization, alteration zones	Vervarco (Au-Cu vein)	NE, NW, N-S	CM004-007	Neutral, acid	S36°44'24", W70°33'36"	S36°53'24", W70°41'24"
3	Cerro Collocho	Cerro Collocho	JK	New district	Alteration zones from satellite image		NE	CM008	Neutral, acid	S36°52'48", W70°23'24"	S36°56'24", W70°27'00"
4	Cerro Mayal	Cerro Mayal	JK	New district	Known Au mineralization	Cerro Mayal (Au vein)			Acid	S37°17'24", W70°21'00"	S37°22'12", W70°25'48"
5	Cerro de los Bueyes	Cerro de los Bueyes, El Espinal, Cerro los Potreritos	JK	New district	Alteration zones from satellite image	Cerro de los Bueyes (Cu-Barite vein)	NE		Neutral, acid	S37°40'48", W70°18'36"	S37°52'48", W70°30'00"
6	Campaña Mahuida	Campaña Mahuida, Pino Andino, alteration zones near Loncopue	JK	Follow-up district	Porphyry Cu productive area, alteration zones from satellite image	Campaña Mahuida, Pino Andino (Porphyry Cu)	NE, NW, N-W	CM015	Neutral, acid	S37°57'36", W70°28'48"	S38°17'24", W70°39'00"
7	Palau Mahuida	Cerro Cochico, ZA004, ZA007, ZA008	Tu2	Follow-up district	Alteration zones from satellite image		NE, NW, Circular	ZA004, 007-008	Neutral, acid	S38°39'36", W70°35'24"	S38°54'00", W70°51'00"
8	Nireco	ZA021, ZA022, ZA023	PTR	Follow-up district	Alteration zones from satellite image		NE, NW	ZA021-023	Neutral, acid	S39°00'00", W70°29'24"	S39°06'36", W70°34'48"
9	La Voluntad	ZA001, ZA032, ZA034	PTR	Follow-up district	Alteration zones from satellite image	La Voluntad (Porphyry Cu)	NE, NW	ZA001, 032, 034	Neutral, acid	S39°07'12", W70°32'24"	S39°14'24", W70°39'36"
10	Rio Foyel	Quilín Mahuida, Cerro Carrera (SB068), Cerro Carrera east, Rio Foyel west	Tu1	New district	Placer Au area, alteration zones from satellite image	Rio Foyel (Placer Au)	N-S, NE	SB068	Neutral, acid	S41°28'48", W71°06'00"	S41°38'24", W71°22'48"
11	Condorcanqui	Condorcanqui	Jm	Follow-up district	Known Cu mineralization, noticeable S isotope data	Condorcanqui (Manto type Cu)	NE, NW			S42°07'48", W71°22'12"	S42°12'36", W71°25'12"
12	Epuyen	Cordon de Chollila	Jm	Follow-up district	Placer Au area, alteration zones from satellite image	Arroyo Pedregoso (Placer Au)	NE, N-S	SB081-083	Neutral	S42°12'54", W71°22'48"	S42°22'12", W71°30'00"
13	Laguna Sunica	Laguna Sunica	To1	New district	Alteration zones from satellite image	Laguna Sunica (Cu-Au Vein)	NE		Neutral	S43°08'24", W70°58'12"	S43°12'36", W71°03'00"
14	Cerro Gonzalo	Sector 1 (Arroyo Luque), Sector 2-6	Kg	Follow-up district	Porphyry Cu productive area	Cerro Gonzalo (Porphyry Cu)				S43°15'36", W70°57'36"	S43°23'24", W71°08'24"
15	Arroyo Cascada	Arroyo Cascada, Princess	JBa	Follow-up district	Known Au mineralization	Arroyo Cascada (Au vein)	N-S			S43°27'00", W71°01'48"	S43°31'48", W71°07'48"
16	Cerro Cuche	Cerro Cuche	JBa	New district	Alteration zones from satellite image	Cerro Cuche (Porphyry Cu)	NW		Neutral	S43°30'00", W71°07'48"	S43°34'12", W71°11'24"

3-2 各地区調査結果

3-2-1 Villa Aguas Calientes 地区

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北西部、Andacollo 町の北方約 100 km に位置する (Fig. II-3-1-2)。経緯度は南緯 $36^{\circ} 30' 36'' \sim 36^{\circ} 43' 12''$ 、西経 $70^{\circ} 34' 12'' \sim 70^{\circ} 40' 12''$ で、面積は約 255km^2 で、代表的経緯度は南緯 $36^{\circ} 37' 00''$ 、西経 $70^{\circ} 37' 00''$ である (Fig. II-3-2-1)。

本地区内には、第 2 年次衛星画像解析の結果抽出された変質帯が Sierra de la Puntilla の北西側に (Fig. II-3-2-2)、現地を確認した小規模な変質帯が Rio Varvarco 上流支沢の Arroyo Ailenco 下流に、石英脈露頭が Arroyo Manchana Covunco および Arroyo Atreuco の下流にそれぞれ位置している。

2) 地形・植生

本地区は Rio Neuquen の上流支流である Rio Varvarco の主として左岸側を占めており、域外北東方には Neuquen 州最高峰 Volcan Domuyo (標高 4,702m) が存在する。地区北部には、海拔標高 2,940m の Cerro La Puntilla を含む Sierra de la Puntilla が位置しており比較的急峻である。中部から南部にかけてはなだらかな丘陵地であるが、河川の開析は進んでおり急崖を形成している。

河川沿い氾濫原では部分的に灌木が繁茂するが全体に植生は疎らである。なだらかな丘陵地には丈 1m 以下のトゲを有する草本類が寒地特有の芝塚 (径 2m 程度) を形成している。

3) アクセス

Andacollo 町から州道 43 号線を約 70 km 北上して Las Ovejas 部落を經由し Varvarco 部落に至る (車両で所要約 1.5 時間)。州道は未舗装であるが Las Ovejas 部落まではメンテナンスが行き届いており高速走行が可能である。Varvarco 部落から本地区南縁の Arroyo Atreuco までは 0.5 時間以内で到達可能である。

Arroyo Ailenco 下流の小規模な変質帯と Arroyo Manchana Covunco 下流および Arroyo Atreuco 下流の石英脈露頭はいずれも州道 48 号線沿いにあるためアクセス良好である。しかしながら、Sierra de la Puntilla 北西側にある変質帯は Rio Varvarco の左岸側に位置しており、この付近の州道 48 号線は Rio Varvarco 右岸に位置しているため、Rio Varvarco を渡河する必要がある。

現地調査を実施した 11 月 23 日の時点では、積雪と融雪による州道 48 号線の一部道路崩壊のため Ailenco 部落の先約 5km の地点から変質帯まで徒歩によった。

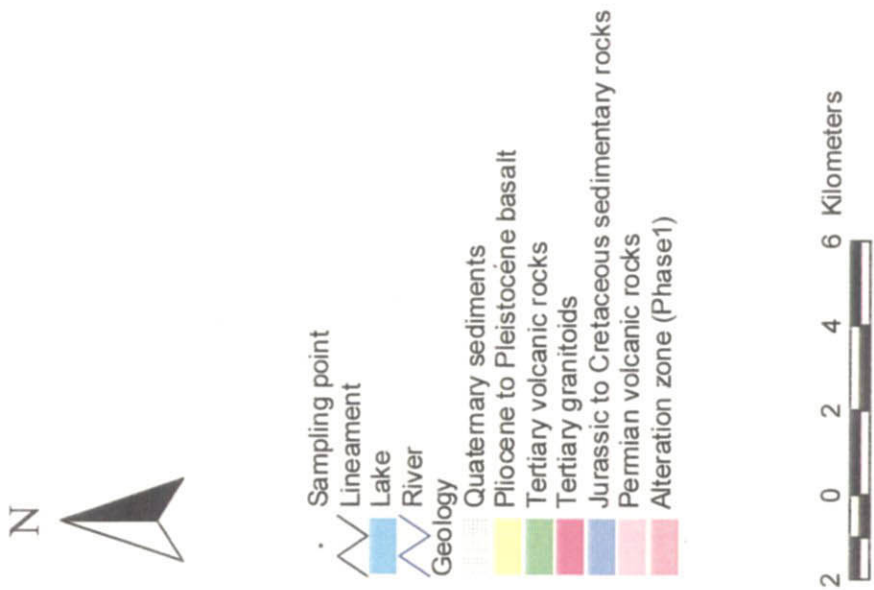


Fig. II-3-2-1 Geological map with sampling points of the Villa Aguas Calientes district.

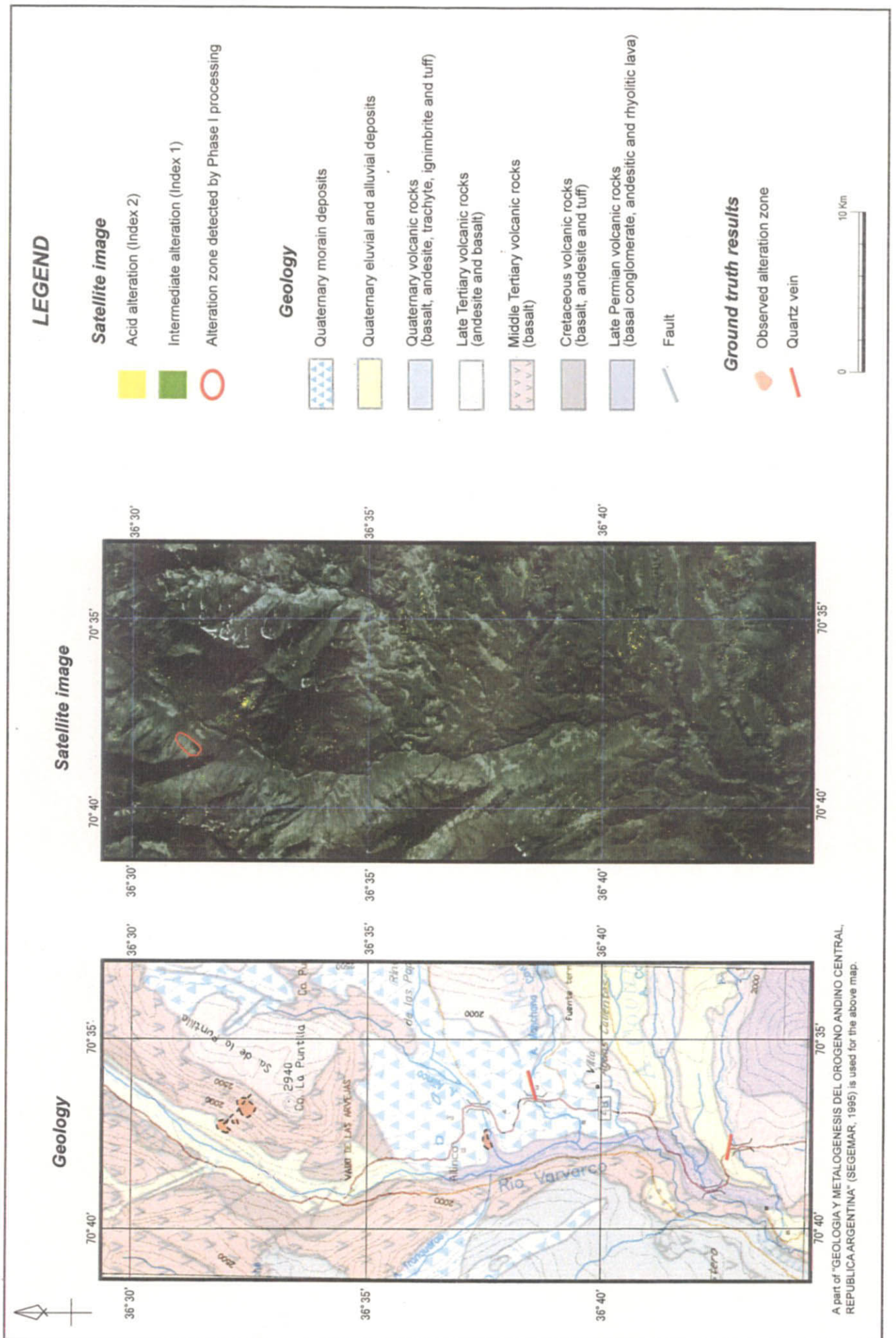


Fig. II-3-2-2 Satellite image and ground truth results in the Villa Aguas Calientes district

4) 既往探査状況

本地区の中央から南部は地熱資源探査 (JICA, 1984) の実施範囲に含まれているが、鉍物資源探査は知られていない。

5) 鉍区設定状況

鉍区は設定されていない。

6) 地質・地質構造

中央アンデス造山帯の地質・鉍床図 (Mendez et al., 1995) によると、本地区の地質は下位より二畳紀～三畳紀ゴンドワナ期の火山噴出複合岩類である Choiyoi 火山岩類、白亜紀 Euandinico 期の火山噴出複合岩類に属する Abanico 火山岩類、第三紀 Pehuenchico 期の火山噴出複合岩類の Palaoco 火山岩類、Quechuico 期火山噴出複合岩類、第四紀の水河堆積物および沖積・洪積層からなる。

Choiyoi 火山岩類は基底礫岩、安山岩類、流紋岩類および凝灰岩類からなり、本地区南部の地形的に最も低い Rio Varvarco 沿いに分布している。白亜紀の Abanico 火山岩類は玄武岩類、安山岩類および凝灰岩類からなり本地区北部の Rio Varvarco 沿いに分布している。第三紀の Pehuenchico 期 Palaoco 火山岩類は玄武岩類からなり、本地区北部の山塊を構成している。Quechuico 期火山噴出複合岩類は玄武岩類および安山岩類からなり、主として Arroyo Covunco 周辺および北部の山塊の上部に広く分布している。第四紀の水河堆積物は Arroyo Manchana Covunco の下流部から Arroyo Ailenco にかけての低地を埋めており、第四紀の沖積・洪積層は主として Arroyo Atreuco から Arroyo Manchana Covunco にかけての丘陵を覆っている。

一方、本地区中南部を含む JICA (1984) の地質図によると、Rio Varvarco 下流沿いおよび Arroyo Manchana Covunco 沿いには基盤の花崗閃緑斑岩が地窓状に分布しており、また Arroyo Manchana Covunco の中流には基盤のホルンフェルス化片岩が見られ、さらに上流にはジュラ紀の Chacay 層、Auquilco 層および Tordillo 層の堆積岩類が広く分布している。また、Arroyo Atreuco の上流 (地区外) には貫入岩の花崗閃緑斑岩が小範囲に分布しており、Arroyo Manchana Covunco 上流右岸の Cerro Las Papas には鮮新～更新世の安山岩類を貫く新期の安山岩貫入岩が見られる。

第 2 年次衛星画像解析による変質推定域が集中する Sierra de la Puntilla の北西側には、安山岩溶岩 (第三紀 Pehuenchico 期の火山噴出複合岩類)、この上位に白色凝灰岩などの火山碎屑岩類 (Quechuico 期の火山噴出岩類)、さらに上位の山頂付近に玄武岩溶岩 (Quechuico 期の火山噴出岩類) が分布している。また、沢口付近には閃緑斑岩が見られる。

7) 鉍徴・変質作用

Cerro La Puntilla の北北西約 1.5km の Rio Varvarco 上流左岸、Sierra de la Puntilla 北西側斜面の変質推定域では、安山岩溶岩 (第三紀 Pehuenchico 期の火山噴出複合岩類) とこれを貫く閃緑斑岩中に、弱い褐鉄鉍化と細粒黄鉄鉍の鉍染が認められるものの、Cu 等の鉍徴は認められない。変質推定範囲は中性粘土化変質と弱い褐鉄鉍化の変質帯であることが確認された。この変質

作用は白色凝灰岩などの火山砕屑岩類（Quechuico 期の火山噴出岩類）まで及んでいる。

Arroyo Ailincó 下流に、遠望しても明らかな白色を呈する数 10m 規模の小山が見られる。調査の結果、小山は安山岩角礫を含む中性粘土堆積物で構成されており、おそらく上流域の変質帯から移動・再堆積したものと推測される。

Arroyo Manchana Covunco 沿いに露出する花崗岩中にネットワーク状石英細脈帯が見られ、この細脈帯は沢に沿って延長しており、約 50m 上流にも同様の露頭が認められる。ネットワークを構成する石英脈は幅 10cm 以下で晶洞質石英からなる。ネットワーク帯としての幅は 3.0m を有する。母岩の花崗岩はカリ長石を含み、やや緑泥石化した中粒花崗閃緑岩である。JICA (1984) の地質図によると、この花崗閃緑岩は基盤岩類に含められている。

Arroyo Atreuco では幅約 3.0m の安山岩脈によって貫かれた花崗岩中に石英細脈（脈幅:1.5cm）が認められる。この石英脈はさらに新期のシート状安山岩脈（最大幅 1.0m）によって切られている。

8) 衛星画像での特徴

第 1 年次の比演算処理画像から推定された変質帯は本地区北部の Rio Varvarco 右岸に ML013 が抽出されているが、現地で遠望したかぎりでは変質帯らしきものは確認されなかった。

第 2 年次スペクトルパターン解析による変質推定域は、Sierra de la Puntilla の北西側斜面および南西山麓、Arroyo Ailincó 中流から Arroyo Manchana 中流付近、Arroyo Covunco 右岸側丘陵などに分布している。その中で、Sierra de la Puntilla の北西側 Cerro La Puntilla の北北西約 1.5km の Rio Varvarco 上流左岸に、小規模であるが最も密に集中（面積最大約 0.02km²）しており、上述のように現地調査の結果でもほぼこの範囲に変質帯が確認された。その他の変質推定域はいずれも散点的で、変質帯の可能性は低いと推定される。

一方、現地調査で確認された Arroyo Ailincó 下流の小規模な変質帯付近にはスペクトルパターン解析による変質推定域は認められない。

9) 室内試験結果

Sierra de la Puntilla 北西側の小規模変質帯で採取した灰色の粘土化変質安山岩 (A00TM104) および白色の粘土化変質安山岩 (A00TM105) の X 線回折試験結果では、A00TM104 で曹長石、黄鉄鉱、セリサイトおよび微量の緑泥石が、A00TM105 で曹長石、セリサイト、モンモリロナイトおよびジャロサイトがそれぞれ検出された。これらの試料の化学分析結果、いずれの成分についても特に異常値は得られていない。また、未変質の斑状安山岩 (A00TM106) は検鏡結果で緑泥石化と方解石化を受けたシソ輝石含有普通角閃石安山岩と同定されている。

Arroyo Ailincó 下流の白色粘土化堆積物 (A00TM101) については、X 線回折試験の結果でモンモリロナイトと微量のセリサイトが検出された。

Arroyo Manchana Covunco 沿いのネットワーク状石英脈帯のチャンネル試料 (A00TM102、幅:2.0m) および Arroyo Atreuco の石英細脈 (A00TM103、幅:2cm) については、化学分析の結果、Au および Ag いずれも低値で不毛石英脈であることが判明した。後者 (A00TM103) の脈石

英の流体包有物は均質化温度 239°C および塩濃度 14wt% を示した。

10) 評価

Sierra de la Puntilla 北西側の変質帯は、極めて小規模であること、斑岩鉱床に伴う変質鉱物に乏しいこと、金属含有に乏しいこと、Villa Aguas Calientes 地熱地帯の縁辺部に位置していること、第三紀火山砕屑岩類まで変質が及んでおり若い地熱系に伴う変質と考えられることなどの理由で、採掘可能な金属資源が賦存する可能性は低いと判断される。

Arroyo Manchana Covunco 沿いのネットワーク状石英脈帯および Arroyo Atreuco の石英細脈はいずれも金などの金属含有に乏しい不毛脈であることから、採掘可能な金属資源が賦存する可能性は低いと判断される。

3-2-2 Varvarco 地区

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北西部、Andacollo 町の北方約 40 km に位置する (Fig. II-3-1-2)。Varvarco 部落は地区内の南西部に位置している。経緯度は南緯 36° 44' 24" ~ 36° 53' 24"、西経 70° 33' 36" ~ 70° 41' 24" で、面積は約 260 km² で、代表的経緯度は南緯 36° 49' 00"、西経 70° 39' 00" である (Fig. II-3-2-3)。

本地区内には Arroyo Auquen 中流両岸に衛星画像解析の結果抽出された比較的大規模な変質推定域が、Arroyo Auquen 下流に Arroyo Auquen 鉱徴地が、Varvarco 集落の東~南東方、Rio Neuquen の支流 Arroyo Guaraco Norte の右岸に Mina Santos および名称未詳の鉱徴地が存在する。後者については以下 Mina Santos West と呼ぶ。

2) 地形・植生

本地区は Cordillera del Viento の西側に位置しているため、地区東半部は比較的急峻な岩山であるが、地区西半部はなだらかな丘陵地となっている。Arroyo Auquen 等の沢では開析が進み急崖が形成されている。西側のなだらかな丘陵地には丈の低い草が多数の芝塚 (earth hummocks) を形成している。

3) アクセス

Andacollo 町から州道 43 号線を約 70 km 北上して Las Ovejas 部落を経由し Varvarco 部落に至る (車両で所要約 1.5 時間)。州道は未舗装であるが Las Ovejas 部落まではメンテナンスが行き届いており高速走行が可能である。

Varvarco 部落から北方に向かう州道 48 号線以外に車両走行可能な道路はない。したがって、既述の鉱徴地等へのアクセスは馬を利用するか徒歩で行くことになる。

4) 既往探査状況

本地区では、かつて SEGEMAR および CORMINE による調査が実施された。第2年次現地調査後に入手した情報によると、1998年に Rome Resources Ltd.が Varvarco Gold Area として興味を示し、探鉱の可能性を検討中で2000年10月にはカナダのコンサルタント会社が予察調査を行った模様である。

5) 鉱区設定状況

Neuquen 州の鉱山公社である CORMINE S. E. P.が鉱区を保有している。

6) 地質・地質構造

中央アンデス造山帯の地質・鉱床図 (Mendez et al., 1995) によると、本地区の地質は、下位より基盤の Neofamatinicas 深成岩類、二疊紀～三疊紀ゴンドワナ期の火山噴出複合岩類である Choiyoi 火山岩類、第三紀初期の Incaico 期火山噴出複合岩類である Molle 火山岩類、第三紀 Pehuenchico 期の火山噴出複合岩類の Palaoco 火山岩類、Quechuico 期火山噴出複合岩類の噴出岩、第四紀の洪積・沖積層、ならびに Choiyoi 火山岩類を貫く Sanjorgicas 深成岩類 (Varvarco 花崗岩類) で主として構成されている。

基盤の Neofamatinicas 深成岩類は本地区南部の Arroyo Guaraco Norte 下流に小規模に分布し、これを不整合に覆う Choiyoi 火山岩類は基底礫岩、安山岩類、流紋岩類および凝灰岩類からなり、本地区東側の山塊を構成して広く分布している。第三紀 Molle 火山岩類 (安山岩類) は地区南西部、Quechuico 期の噴出岩類 (玄武岩および安山岩) は北西部の丘陵地に分布している。Sanjorgicas 深成岩類 (Varvarco 花崗岩類) は Varvarco 部落北、Arroyo Matancilla の左岸側丘陵地に分布している。

7) 鉱徴・変質作用

Varvarco 集落東方約 7km の沢にある Varvarco 鉱徴地は、Choiyoi 層群の火山岩類および Varvarco 花崗岩中を母岩とする多金属鉱脈および鉱染鉱床で、黄鉄鉱・黄銅鉱・輝銅鉱・酸化銅・磁鉄鉱・針鉄鉱・四面銅鉱・砒四面銅鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱・自然金・銀鉱物・斑銅鉱・赤鉄鉱よりなる。鉱石6試料の平均値として 16.97g/t Au、302.25g/t Ag、20,389ppm Cu、1,148ppm Pb、2,142ppm Zn が報告されている。鉱脈の走向、傾斜は N30E、30NW である。変質はプロピライト・フィリック・ポタシック・粘土化が報告されている (CORMINE, 1996)。

Varvarco 鉱徴地は Mina Santos と Mina Santos West から構成される。Arroyo Guaraco Norte 上流右岸の Mina Santos は、かつて褐鉄鉱化部に含有する金を対象に採掘された模様である。急峻な斜面の花崗閃緑岩中に小規模なトレンチ (NE-SW 方向、延長約 50m) とそれにほぼ直交する旧坑 (延長 10m 程度) がある。トレンチはほとんど埋没しており、褐鉄鉱化部は掘り尽くされたためか見あたらないが、坑口には最大脈幅約 50cm の黄鉄鉱鉱染を伴う網状石英脈帯 (N40E、30NW) が認められ、付近一帯には酸化銅鉱 (孔雀石・藍銅石) と共に少量の黄銅鉱を伴う黄鉄鉱・石英脈塊が採掘ズリに混じって散在している。旧坑の 2～3m 上方の花崗閃緑岩は弱いプロピラ

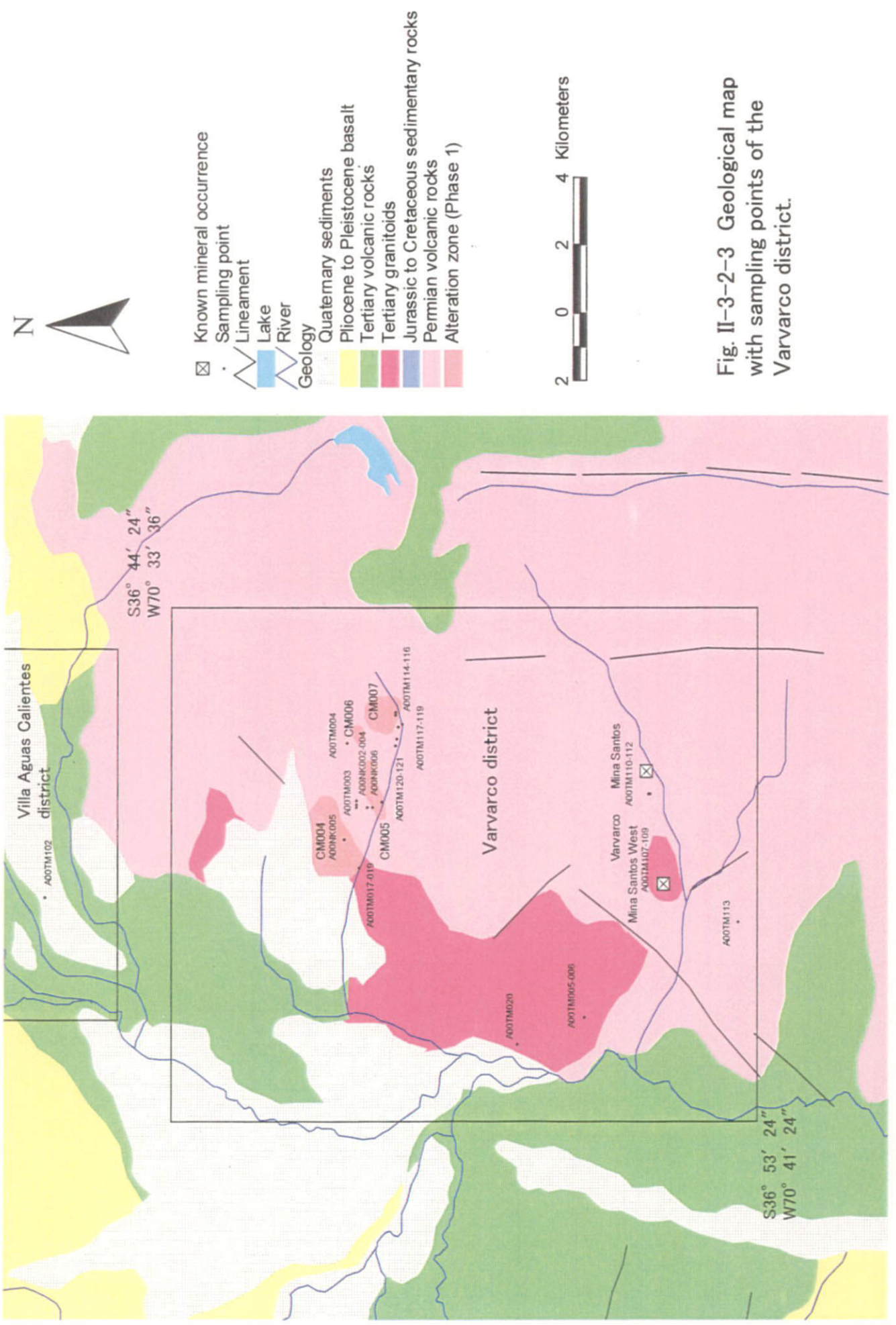


Fig. II-3-2-3 Geological map with sampling points of the Varvarco district.

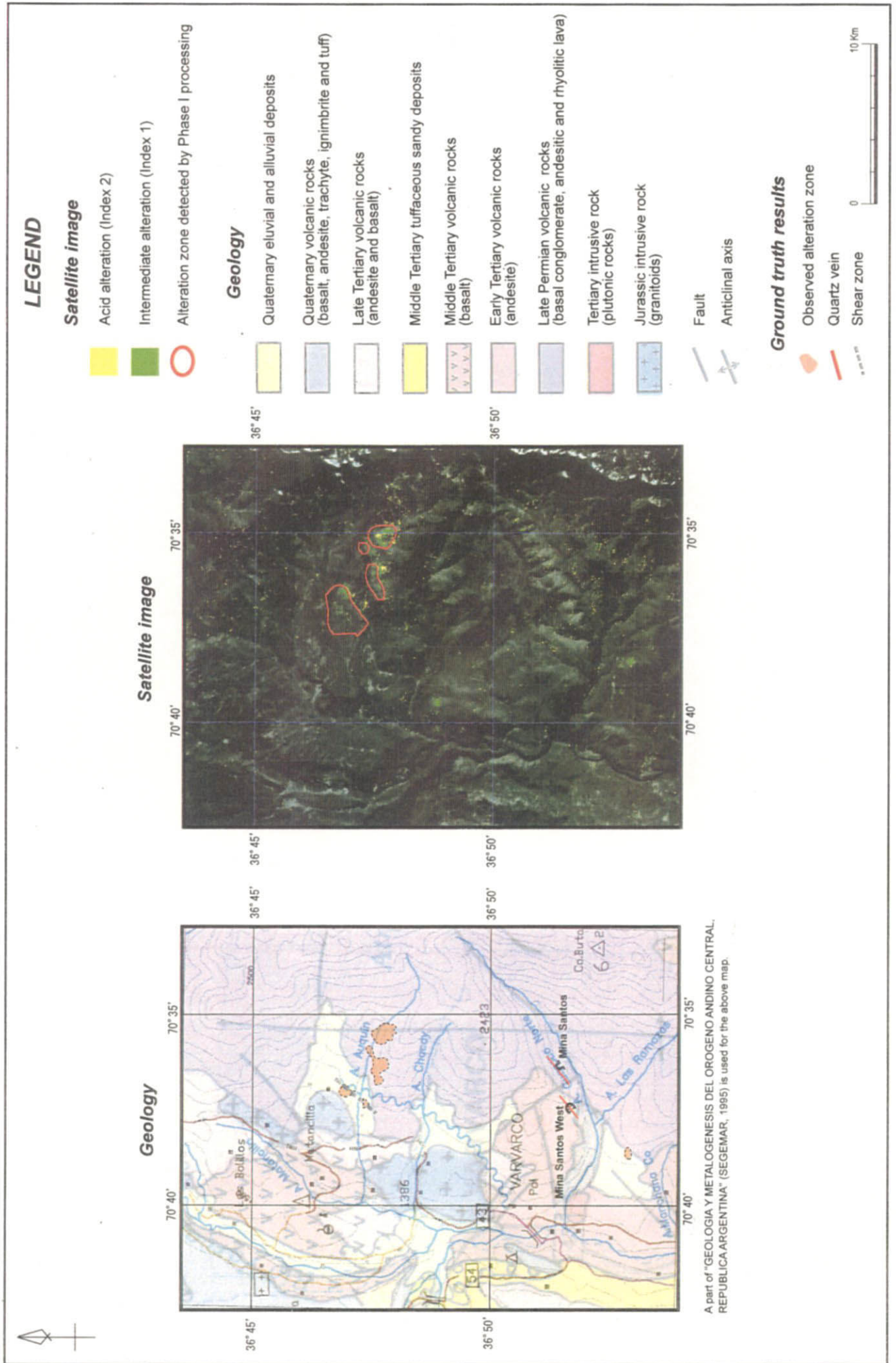


Fig. 11-3-2-4 Satellite image and ground truth results in the Varvarco district

イト変質を被っており、旧坑上部のトレンチ内の花崗閃緑岩は灰色の粘土化変質を受けている。下流には Mina Santos の鉱石を処理して金を選鉱した場所もあるが、正式な記録はない。

Mina Santos West は Mina Santos の下流側に位置する。白色変質の斑状花崗閃緑岩中に延長約 15m のトレンチが存在するが、埋没していて詳細は不明である。付近には黄鉄鉱（最大径 2cm）を伴う石英脈が散在しており、この採掘跡周辺には珪化岩が分布している。

Arroyo Auquen に沿っては下流から上流に向かって変質帯 CM004～007 が分布している。変質帯 CM004 は E-W 方向に伸長する比高差数 10m の丘陵地をなし、白色粘土化変質した Andacollo 層群 Huaraco 層の片岩（N20W、50E）およびこれに貫入する Varvarco 花崗岩類よりなる。Varvarco 花崗岩類は丘陵地の西端に分布する。珪化岩は Huaraco 層の片理にやや斜交して、N40W 方向に伸びる幅数 m～数 10m のレンズ状 Ledge を形成する。珪化岩の周辺には褐鉄鉱が濃集する。POSAM 測定の結果、珪化岩にはパイロフィライトが同定された。丘陵中央部の白色粘土化岩にはモンモリロナイトが同定された。丘陵周辺の粘土化変質帯にはカオリナイトが同定された。本変質帯では硫化鉱物は観察されなかった。CM004 の西端に接する Varvarco 花崗岩中には電気石、緑簾石の細脈が発達するが、周辺の粘土化変質との関係は不明である。

変質帯 CM005 は強い白色珪化・粘土化を呈し、急峻な溪谷を形成している。この変質帯中には幅約 200m で NE-SW 方向の剪断帯が見られ、沢沿いでは白色珪化・粘土化・褐鉄鉱化変質が連続するのが観察された。白色変質部の POSAM 鑑定結果ではパイロフィライトが検出された。CORMINE (1996) によると、Varvarco 集落北東方約 7km の Arroyo Auquen において、Choiyoi 層群の流紋岩質火砕流堆積物中の断層破砕帯（走向 NNW-SSE、傾斜 NE、延長 2km）内に珪化とセリサイト化からなるフィリック変質が面積 2km² で見られ、この断層帯中から採取した試料の分析結果として 0.36g/t Au の値が報告されている。

変質帯 CM007 は流紋岩あるいはデイサイトの変質と思われる珪化・粘土化変質帯で、衛星画像とほぼ同等かそれ以上の規模で特に左岸側に広く分布している。

8) 衛星画像での特徴

本地区の変質帯 CM004～CM007 は、比演算処理画像では赤紫色を呈する。これらは Andacollo 地区から北に散点する変質帯の一部をなし、Choiyoi 層群および Varvarco 花崗岩類中に存在する。本地区には N-S、NE-SW、NW-SE 系のリニアメントが抽出されているが、鉱化・変質作用との関係は明瞭でない。

第 2 年次のスペクトルパターンによる衛星画像解析では、Arroyo Auquen 中流兩岸に比較的大規模な変質帯が抽出される。これらは主として 3 箇所を最大 0.8km² である。比演算解析の抽出結果とほぼ一致し、特に CM007 は良く一致する。現地調査で確認した白色粘土化・珪化変質帯の分布とも調和的である。一方、Arroyo Guaraco Norte 右岸の 2 箇所の鉱徴地付近には変質帯の存在を示唆するような変質推定域は存在しない。

なお、この Varvarco 地区に興味を示している Rome Resources Ltd. は、北側の Arroyo Auquen と南側の Arroyo Guaraco Norte 等による環状構造から予想される深部のドーム構造に注目している。

9) 室内試験結果

粉末 X 線回折により試料 A00NK006・A00TM003 は石英・パイロフィライトよりなることが確認された。Varvarco 花崗岩類の試料 A00TM020 は鏡下鑑定ではトータル岩で、変質は微弱で黒雲母が僅かに緑泥石化している程度である。斜長石の A-K r 年代測定により $64.7 \pm 3.2\text{Ma}$ を得ている。Varvarco 花崗岩類の試料 (A00TM018・A00TM020) の全岩化学分析から、これらはカルクアルカリ岩系の花崗閃緑岩であり、島弧型の組成を有することが示される (第 1 年次報告書)。

Arroyo Auquen 上流側の変質帯中で主として珪化の程度の異なる 7 試料 (A00TM114~117、120、121) の X 線回折試験の結果、A00TM114~116 ではいずれも石英のほかにセリサイトが検出され、A00TM117 では石英、曹長石およびカリ長石のほかに緑泥石が検出された。また、Arroyo Auquen 下流側剪断帯中の白色変質部 (A00TM120) では石英とパイロフィライトが、強珪化部 (A00TM121) では多量の石英のほかに、カリ長石、セリサイトおよび微量のジャロサイトが検出された。これらを含む 6 試料 (A00TM114~118、121) の化学分析の結果、A00TM114~116 で極めて微量であるが検出限界 (0.005g/t) 以上の金が検出された。また、珪化した凝灰角礫岩中に見られる石英脈 (A00TM119) は、化学分析結果では金が極く微量 (0.001g/t) 含有しているのみであった。この流体包有物試験の結果では均質化温度 267°C 、塩濃度 6wt% が得られた。

Mina Santos における石英脈の母岩でややプロピライト化した花崗閃緑岩 (A00TM110) は、鏡下鑑定により、強変質作用で緑簾石、石英、緑泥石、鉄鉱およびリュウコキシンが生成している黒雲母・角閃石グラノファイアと同定された。灰色の粘土化変質を受けている花崗閃緑岩 (A00TM111) は、X 線回折試験で多量のセリサイトと少量の緑泥石が検出され、化学分析の結果で 0.17g/t Au および 1.8g/t Ag が得られた。また、坑口前に散在する黄銅鉱、孔雀石を伴う石英脈塊の縮分試料 (A00TM112) は、化学分析の結果、14g/t Au、524g/t Ag、2.8% Cu および 2.7% Pb の高値が得られ、この脈石英の流体包有物試験の結果、均質化温度 184°C および塩濃度 8.5wt% が得られた。

一方、下流側の Mina Santos West 旧坑において黄鉄鉱-石英脈の母岩となっている斑状花崗閃緑岩の白色変質部 (A00TM107) および珪化変質を受けた花崗閃緑岩 (A00TM108) の X 線回折試験の結果、A00TM107 については石英のほかにセリサイトと緑泥石が検出され、A00TM108 については石英およびカリ長石のほか、微量のセリサイトと緑泥石が検出された。これら 2 試料の化学分析結果では、A00TM107 で微量であるが 0.06g/t Au および 0.2g/t Ag が得られた。A00TM108 については異常値は得られていない。ピット手前に散在する黄鉄鉱-石英脈塊の 1 試料 (A00TM109) の化学分析の結果、15g/t Au および 37g/t Ag が得られ、この脈石英の流体包有物試験の結果、均質化温度 231°C 、塩濃度 7wt% が得られた。

10) 評価

Arroyo Auquen 沿いの変質帯の試料に関する粉末 X 線回折の結果、変質帯はセリサイトに特徴付けられる中性変質を主体とし、剪断帯に沿ってパイロフィライトを伴う高温酸性変質が重複し

ているものと考えられる。しかし、化学分析の結果ごく微量の金が検出されたのみであり、顕著な異常値は把握されなかった。

Arroyo Guaraco Norte 沿いの鉱徴地については、Mina Santos および Mina Santos West の石英脈に 10g/t 以上の金の濃集が確認された。金は石英脈に付随する硫化鉱、おそらく黄鉄鉱中に存在するものと考えられる。金はこれら石英脈の母岩である花崗閃緑岩中でも微量であるが検出されている。よって、同様に微量であるが金が検出された珪化等変質帯のある Arroyo Guaraco Norte 上流一帯を含めた範囲は金のポテンシャルがある地域と考えられる。

3-2-3 Cerro Collocho 地区

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北部、Chos Malal 町の北方約 50 km に位置し (Fig. II-3-1-2)、Cerro Collocho (標高 2,537m) を含む面積約 40km² の範囲を占めている。経緯度は南緯 36° 52′ 48″ ~ 36° 56′ 24″、西経 70° 23′ 24″ ~ 70° 27′ 00″ で、代表的経緯度は南緯 36° 54′ 00″、西経 70° 25′ 00″ である (Fig. II-3-2-5)。本地区の Cerro Collocho 南西側の山頂付近に衛星画像解析による変質推定域が抽出されている。

2) 地形・植生

本地区は Cerro Collocho (標高 2,537m) を中心とした山岳地帯で、地区西方には Codillera del Viento が連なり、東方には Volcan Domuyo を源とする Rio Curi Leuvu が流れ、南方はいくつかの集落が散在する盆地の平坦地となっている。本地区の南西部、Cerro Collocho の南西麓は比較的なだらかな丘陵であるが、山頂部付近は比較的急峻な地形を呈し、部分的にシート状貫入岩と思われる岩石が連続して露出している。山腹は多量の岩屑からなる崖錐で覆われており、比較的低所に背丈の低い草が繁茂している。

3) アクセス

国道 40 号線沿いの Chos Malal 町から、舗装された州道 43 号線を Andacollo 方面に約 20km、そこから未舗装の州道 43 および 42 号線を約 40km 北上して Villa Curi Leuvu 部落 (州道 42 号線の終点) に至る。ここから四輪駆動車であれば標高 1,700m 付近までの悪路を利用して接近可能である。

4) 既往探査状況

過去に金属資源探査が実施された記録はない。

5) 鉱区設定状況

鉱区は設定されていない。

6) 地質・地質構造

中央アンデス造山帯の地質・鉱床図 (Mendez et al., 1995) によると、本地区の地質はジュラ紀～白亜紀の沿海～半沿海堆積物からなる Mendoza 層群とこれを貫く白亜紀の Campana Mahuida 深成岩類で構成されている。

現地調査の結果、本地区の Mendoza 層群は、保存の悪いアンモナイト化石を伴う成層した砂岩、頁岩および石灰岩の互層からなること、白亜紀に貫入したとされる深成岩類は黒雲母含有シソ輝石・普通輝石デイサイトであることが判明した。

7) 鉱徴・変質

付近一帯には下部白亜紀の砂岩・頁岩・石灰岩とこれを貫く斑状のデイサイト質安山岩 (薄片鑑定で黒雲母含有シソ輝石・普通輝石デイサイト) が分布している。主として安山岩中に珪化等の変質が認められ、その中に、褐鉄鉱化した黄鉄鉱-石英細脈帯 (N50E、80S、幅:5m+) が見られる。山頂の南西、標高 2,260m 付近の砂岩・頁岩は安山岩との接触部から 2~3m 間で珪化と黄鉄鉱染が認められる。堆積岩類分布域内には、構成礫種が頁岩や砂岩からなりマトリックスのみ珪化・粘土化変質を被っている熱水角礫岩が見られる。また、谷間の主として左岸側には石英・緑簾石・ザクロ石等からなるスカルンも認められる。

8) 衛星画像での特徴

スペクトルパターンによる衛星画像解析では Cerro Collocho の主として山頂南西側に比較的まとまった変質推定域がみられる。この変質推定域は比演算画像解析による変質帯 CM008 (面積約 1km²) を包含し、現地踏査によって確認された安山岩中の変質の範囲と概ね一致する。

9) 室内試験結果

熱水角礫岩脈の珪化・粘土化変質を被っているマトリックス (A00TM122) の X 線回折の結果、石英のほか、曹長石とジャロサイトが検出され、化学分析結果では比較的高い 911ppm As が得られたが、他には地化学異常は認められない。

褐鉄鉱化した黄鉄鉱-石英細脈帯 (幅:5m) のチャンネル試料 (A00TM123) については特に金含有の有無を把握するために化学分析を行ったが、Au は検出限界 (0.005ppm) 以下であった。この石英細脈帯の脈際に見られた白色粘土化部 (A00TM124) および白色粘土化変質部 (A00TM126) の X 線回折試験の結果、A00TM124 については石英のほか、セリサイトが、A00TM126 については石英のほか、セリサイト、曹長石およびカオリンが検出されている。

未変質の斑状デイサイト質安山岩 (A00TM125) は、薄片鑑定では過斑晶組織を示す黒雲母含有シソ輝石・普通輝石デイサイトと同定された。多量に含まれている斑晶の普通角閃石を対象にして K-Ar による絶対年代測定を実施した結果、この岩石 (普通角閃石) の生成年代は 13.2±0.7Ma (新第三紀中新世) であることが判明した。

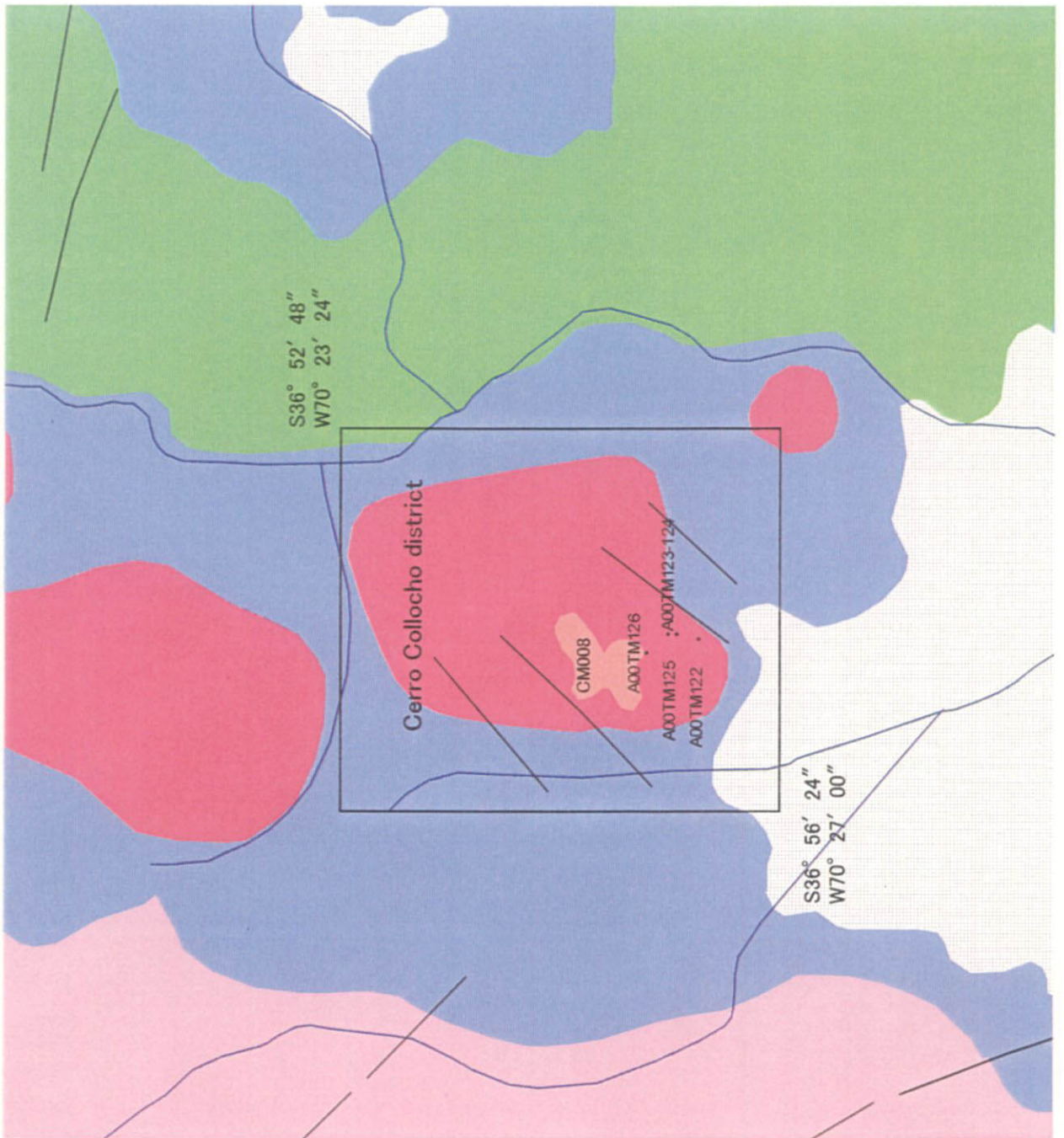
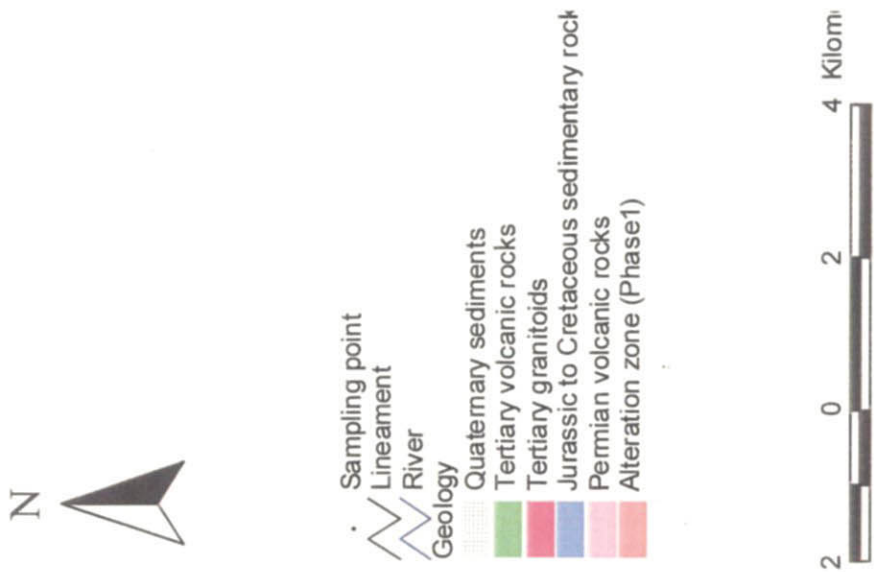


Fig. II-3-2-5 Geological map with sampling points of the Cerro Collocho district.

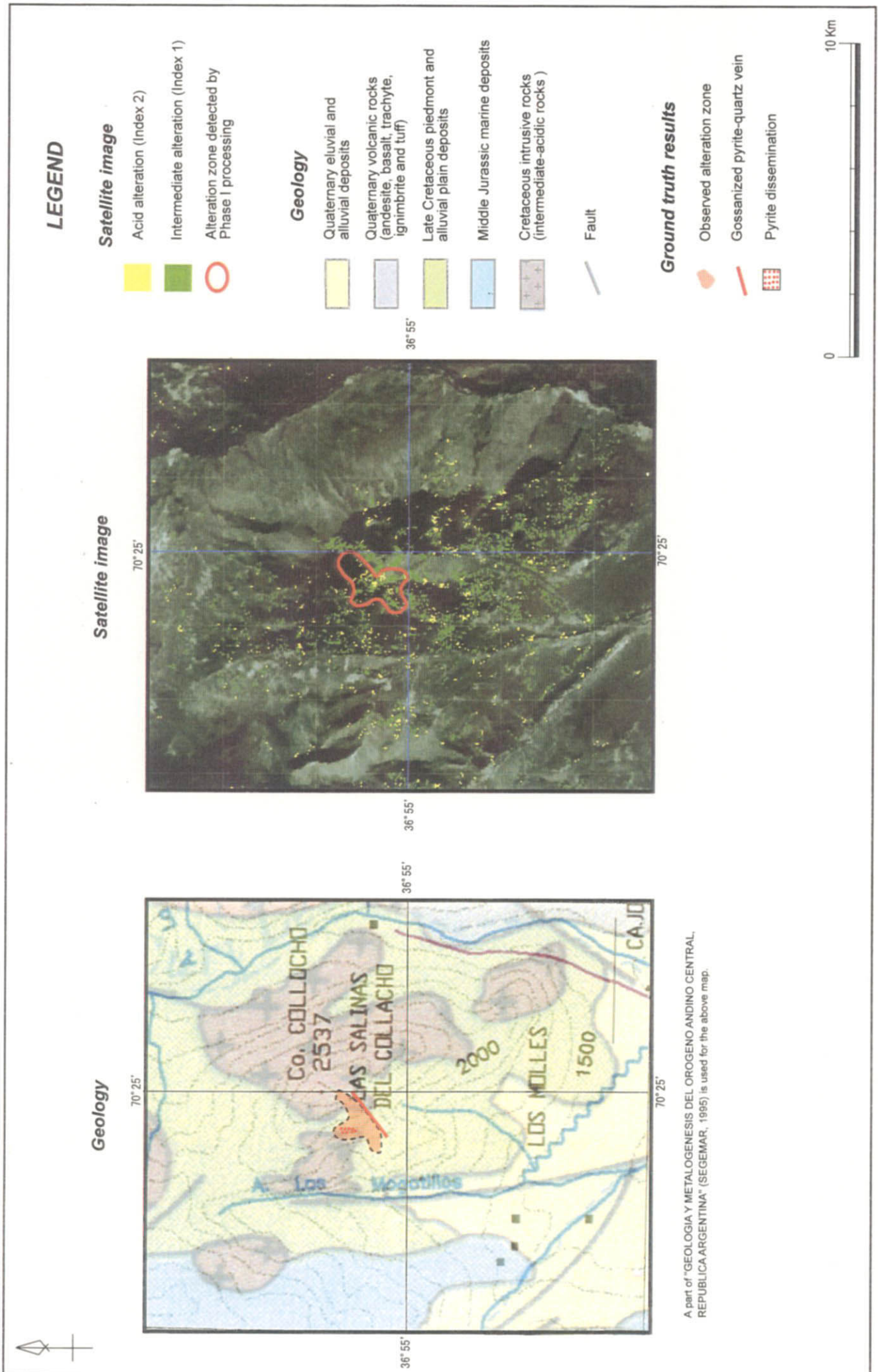


Fig. II-3-2-6 Satellite image and ground truth results in the Cerro Collocho district

10) 評価

黄鉄鉱（褐鉄鉱）以外に金属鉱物が認められないこと、化学分析結果でも異常が認められないこと、変質帯分布範囲が Campana Mahuida や Pino Andino のような既知鉱徴地の変質帯に比べて小規模でしかも地形的高所に限定されること、変質の程度も弱いこと等から、斑岩銅鉱床等の有望鉱床が賦存する可能性は低いと考えられる。

3-2-4 Butalón Norte 地区

本地区は第1年次に調査が行われたものの、第2年次には調査対象とはならなかった。よって、以下に第1年次調査結果の概要を述べることにし、その詳細については第1年次報告書を参照されたい。

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北西部 (Fig. II-3-1-1)、Andacollo 町の北方約 20 km に位置する。衛星画像解析で判読された熱水変質帯の CM009~010 が分布する。緯経度は南緯 36° 55' 48" ~ 37° 03' 36"、西経 70° 36' 36" ~ 70° 43' 12" で、面積は約 170km² である。

2) 既往探査状況

1988 年に Neuquen 州鉱山公社 (CORMINE S.E.P.) と鉱業局 (Dirección General de Minería) は本地区で熱水変質帯の記載と地化学探査を実施した。ポタシック変質帯とフィリック変質帯から岩片サンプル 176 個を採取し、金 0.1~0.3ppm の分析値を得た。流体包有物は比較的高い塩濃度を示した。

3) 調査結果概要

本地区の地質は、下位より上部ペルム系~三畳系の Choiyoi 層群火山岩類、第三系 Molle 火山岩類、第四紀系玄武岩、ピーモント堆積物、河川堆積物からなり、時代未詳の貫入岩類を伴う。

Choiyoi 層群火山岩類は流紋岩質イグニブライト~安山岩類とそれらに挟在される凝灰岩から構成される。Molle 火山岩類は安山岩類からなる。貫入岩類は花崗閃緑岩、トータル岩、石英安山岩斑岩で構成される。

過去に探査が実施された箇所において、Choiyoi 層群に貫入する熱水角礫岩脈や Pebble Dyke が確認されたが、顕著な変質帯を確認することが出来なかった。本地区の南部の変質帯 CM010 では褐鉄鉱が鉱染する珪化デイサイト質斑岩が分布し、粉末 X 線回折により絹雲母やカオリナイトが同定された。化学分析では着目すべき結果が得られなかった。

4) 評価

過去に探査が実施された Butalón Norte 鉱微地では顕著な熱水変質および地化学異常は把握されなかった。また、本地区南部の変質帯 CM010 は絹雲母・カオリン変質を受けているものの、地化学異常は把握されなかった。本地区における鉱化作用の可能性は低いものと考えられる。

3-2-5 Andacollo 地区

本地区は第1年次に調査が行われたものの、第2年次には調査対象とはならなかった。よって、以下に第1年次調査結果の概要を述べることにし、その詳細については第1年次報告書を参照されたい。

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北西部に位置し (Fig. II-3-1-1)、代表的な集落は Andacollo 町である。また、Andacollo 鉱山として知られる Sofia 鉱床および Erica 鉱床などが所在する。緯経度は南緯 37° 06' 00" ~ 37° 16' 12"、西経 70° 34' 48" ~ 70° 42' 36" で、面積は約 270km² である。代表的緯経度は Sofia 鉱床 level-1 の水平坑道入口の南緯 37° 11' 30.1"、西経 70° 37' 58.5" である。

2) 既往探査状況

1890 年に Milla Michico 川にて砂金が発見され、1894 年に Cerro Minas で金鉱脈が発見された。陸軍工廠 (DGFМ)、Neuquen 州鉱山公社の CORMINE S.E.P など探査を行った。鉱区保有者である CORMINE S.E.P は 1998 年にチリおよびカナダ資本からなる Minera Andacollo Gold S.A. 社と Andacollo プロジェクトの開発契約を締結した。同社は 1999 年 1 月より最低処理能力 200t/d で操業を開始した。

本地区南西には斑岩金鉱床とされる Los Maitenes 鉱微地が存在するが、探査を行った Placer Dome 社と Cameco Argentina 社は既に撤退している。

3) 調査結果概要

本地区の地質は下位より石炭紀の堆積岩類、二疊紀の花崗岩類、二疊紀~三疊紀の火山岩類、ジュラ紀の堆積岩類、古第三紀の火山岩類、第四紀の氷河堆積物・崩積土・沖積層からなる。

石炭系の Andacollo 層群は凝灰岩、砂岩、泥岩などからなる。これに二疊紀の花崗閃緑岩、花崗岩、トータル岩からなるバソリスが貫入している。これらを不整合に覆って二疊系~三疊系の Choiyoi 層群が分布する。Choiyoi 層群は基底礫岩に始まり玄武岩質から流紋岩質の火山岩類からなる。ジュラ系は黒色泥岩などからなる Cuyo 層群が本地区の南西において Choiyoi 層群を不整合に覆う。古第三系は Serie Andesita と呼称される陸成の安山岩類からなる。デイサイト、デイサイト斑岩、安山岩斑岩などの岩脈や小規模岩株がジュラ紀以前の地層に貫入している。

本地区には Andacollo 鉱山が存在する。同鉱山は Huaraco 層の黒色泥岩を母岩とし約 50 条の

鉍脈群からなり、主要な鉍脈群は Sofia 鉍床と Erica 鉍床である。これら鉍脈は少量の硫化物を伴う石英脈であり、硫化物は黄鉄鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍などからなる。Sofia 鉍床では鉍脈に沿ってデイサイトが貫入岩している。

鉍石品位分析では 1.71g/t, 5.49g/t, 152.85g/t Au の品位が確認された。これらは 0.7~2.18% Pb の品位を示す (Appendix-10)。鉍脈の石英の流体包有物均質化温度の平均値は 214℃~309℃であった (Appendix-11)。石英の酸素同位体組成は +11.2‰であり、計算により求められる熱水の酸素同位体組成は +0.4‰である (Appendix-13)。石英脈中の黄鉄鉍の硫黄同位体組成は +3.5‰であった (Appendix-12)。熱水の酸素同位体組成と黄鉄鉍の硫黄同位体組成はマグマ成分の寄与が強いことを示唆する (Appendix-15)。花崗岩類は化学分析結果によりカルクアルカリ岩系の島弧型花崗岩であることが示された。

4) 評価

本地区においてはカルクアルカリ岩系の島弧型花崗岩の火成活動があり、これに関連して浅熱水性の金鉍化作用があったものと考えられる。Sofia 鉍床では硫化物を伴う石英-方解石脈に高品位部があることを確認した。本地区では既に民間企業が鉍山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。

3-2-6 Cerro Mayal 地区

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北部、Chos Malal 町の西方約 10km に位置し (Fig. II-3-1-2)、頂上に通信アンテナ塔が設置してある Cerro Mayal Mahuida (標高約 1,900m) を含む面積約 55km² の範囲を占めている。経緯度は南緯 37° 17' 24" ~37° 22' 12"、西経 70° 21' 00" ~70° 25' 48" で、代表的経緯度は南緯 37° 20' 00"、西経 70° 23' 30" である (Fig. II-3-2-7)。

2) 地形・植生

Cerro Mayal Mahuida は Rio Neuquen の北に位置する独立峰で、北側斜面は比較的緩やかであるが、南側は比較的急峻である。南側は開析が進んでおり、急峻な沢沿いには樹木が繁茂している。なだらかな山麓には背丈の低い灌木や草が比較的密集している。

3) アクセス

Chos Malal 町から、舗装された州道 43 号線を Andacollo 方面に約 15km、そこから南下して Cerro Mayal Mahuida 山頂の通信アンテナ塔まで山道が付いているのでアクセスは良好である。ただし、この山道の入口および山腹の 2 箇所にはゲートがあり、通常、通信アンテナ塔を管理する町役場によって施錠されている。

4) 既往探査状況

CORMINE (1996)によると、Cormine S.E.P.とD.G.F.M.が地質調査および地化学探査を実施し、縮尺 1:12,500 の地質図、縮尺 1:2,500 の変質図および地化学図 (Au, Ag, As, Cu, Pb, Zn) を作成している。

5) 鉱区設定状況

Cerro Mayal Mahuida 南の Rio Neuquen 側低地および斜面、西側斜面のごく一部に鉱区設定されているが、現地調査の対象となった山頂北西側および南東小尾根周辺には鉱区は設定されていない。

6) 地質・地質構造

中央アンデス造山帯の地質・鉱床図 (Mendez et al., 1995) によると、本地区の主な地質は、ジュラ紀～白亜紀の沿海～半沿海堆積物からなる Mendoza 層群、この上位に載る下部白亜系の沿海堆積物および蒸発岩からなる Huitrin 層あるいは Amarga 層、およびこれらを通る第三紀のアンデス深成岩類で構成されている。

Neuquen 州の鉱徴地と熱水変質帯 (CORMINE, 1996) によると、本地区には頁岩および石灰岩からなり砂岩層を挟在する白亜紀 Agrio 層と、これに貫入する安山岩類、細粒閃緑岩類およびデイサイトからなる噴出複合岩類が分布している。

7) 鉱徴・変質

Cerro Mayal Mahuida 山頂通信アンテナ塔北西側に、高品位の金分析値 (平均 75.84g/t) が報告 (CORMINE, 1996) されている小規模なトレンチがある。このトレンチは N40E 方向に延長約 20m 開削されている。周辺には下部白亜系の砂岩・頁岩・石灰岩を通る白色変質した安山岩斑岩が分布している。トレンチ近辺の状況からトレンチ内には安山岩斑岩中の破碎帯中に褐鉄鉱化した方解石細脈帯 (走向 N40E、幅約 1.5m) が発達していた模様である。

このトレンチ付近から南東小尾根には白色粘土化した安山岩斑岩が広く露出しており、この小尾根上にプロピライト化した凝灰角礫岩が散在している。このプロピライト化変質は白色粘土化変質の上位に位置する。また、この小尾根の北側小沢のゴッサン転石中に孔雀石が認められた。

8) 衛星画像での特徴

第 1 年次の比演算画像解析による変質推定域は抽出されていない。第 2 年次のスペクトルパターンによる衛星画像解析では、極めて小規模であるが、酸性変質を示す黄色のピクセルが Cerro Mayal Mahuida 南東小尾根に集中している。

9) 室内試験結果

山頂トレンチの褐鉄鉱化した方解石脈のチャンネル試料 (A00TM134) の化学分析の結果、59.14g/t Au、3.4g/t Ag および >25% Fe が得られた。トレンチ近傍の白色粘土化部 (A00TM135)

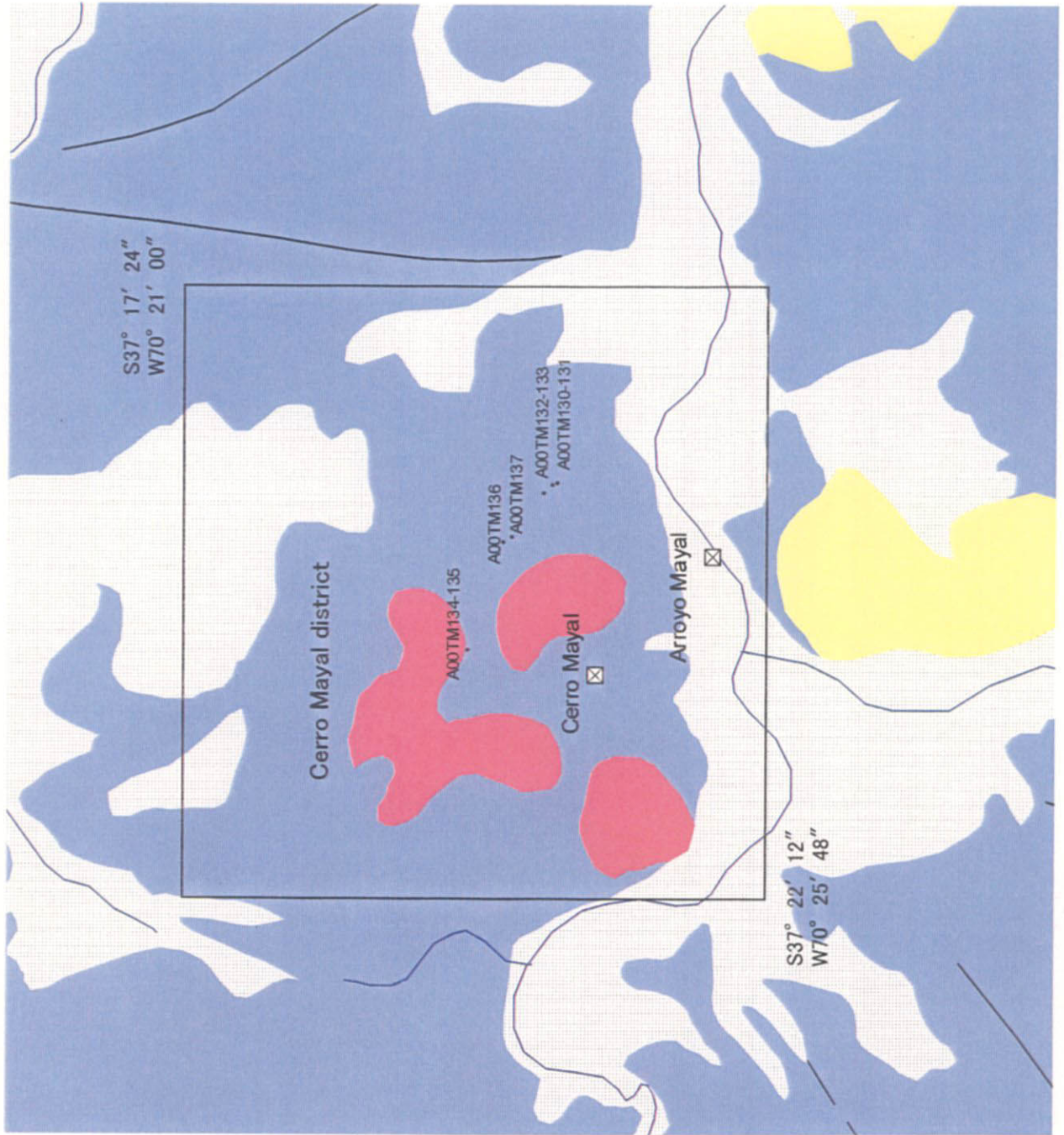
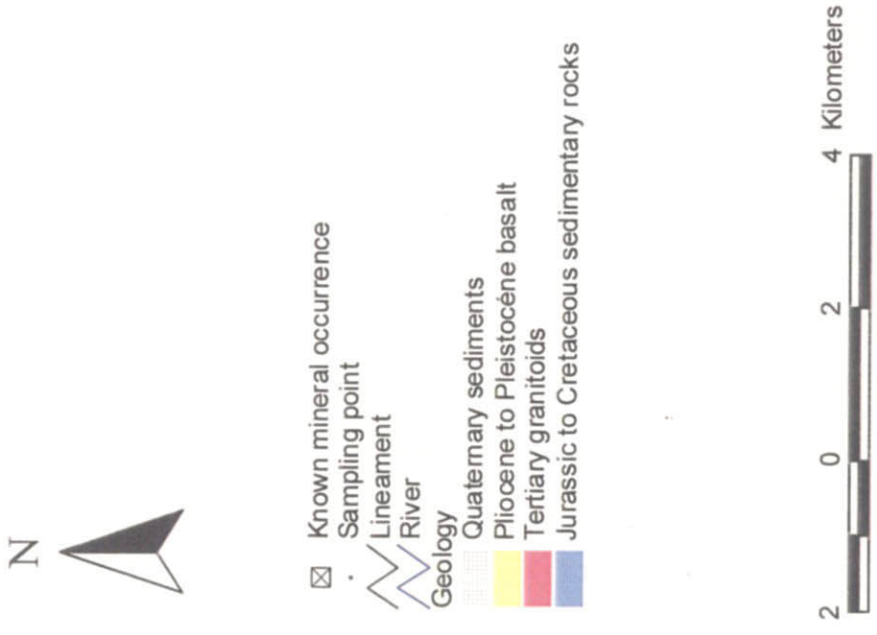


Fig. II-3-2-7 Geological map with sampling points of the Cerro Mayal district.

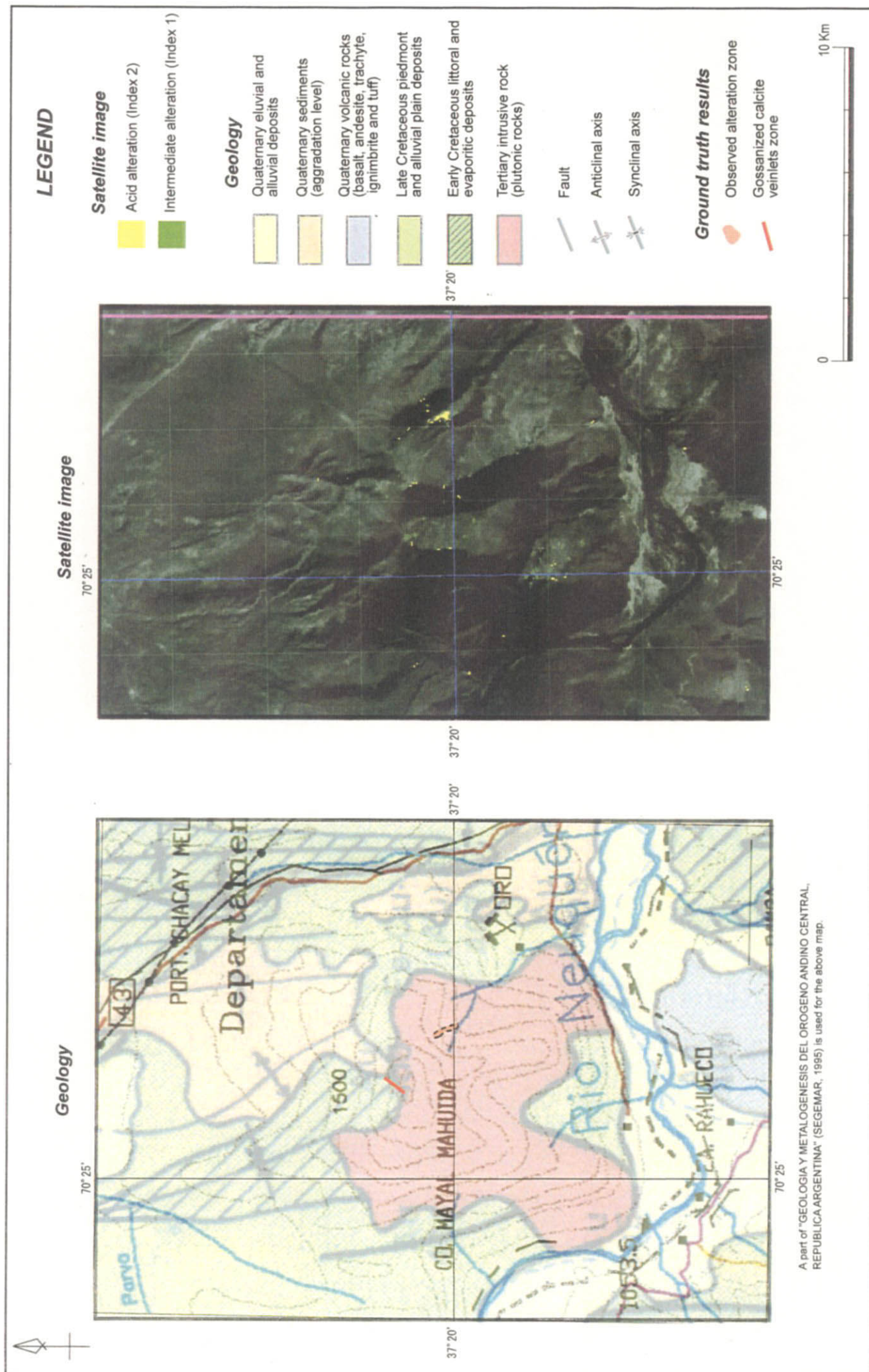


Fig. II-3-2-8 Satellite image and ground truth results in the Cerro Mayal district

のX線回折では曹長石と石英が検出されたのみで変質鉱物は検出されていない。

小尾根のプロピライト変質ゾーン中の珪化・粘土化凝灰角礫岩 (A00TM136) についてはX線回折により、曹長石と少量の石英のほか、ジャロサイトと微量のセリサイトが検出されている。同試料の化学分析では地化学異常は認められない。

小尾根の白色粘土化ゾーン中の白色粘土化安山岩 (A00TM137) はX線回折により石英のほか、セリサイトが検出されている。小尾根北側の小沢のやや珪化した磁硫鉄鉱染が認められる頁岩 (A00TM130) の化学分析結果では特に地化学異常は得られていない。クラック沿いに黄鉄鉱・孔雀石が認められる安山岩 (A00TM132) の化学分析結果では0.5% Cu が得られた他は特に高値は得られていない。この試料のX線回折試験結果では、石英および曹長石のほか、方解石、緑泥石および微量のセリサイトが検出されている。また、一部角礫化した弱変質安山岩 (A00TM133) の研磨薄片鑑定の結果は、二次鉱物として多量の石英、セリサイト、緑泥石および方解石を含む普通角閃石安山岩と同定され、微量の黄鉄鉱を含有していることが判明した。

さらに、Cerro Mayal Mahuida 北側山腹の白色粘土を伴う方解石脈 (A00TM131) のX線回折試験結果では、方解石の他には微量の石英と斜長石が検出されたものの、変質鉱物は検出されていない。

10) 評価

Cerro Mayal Mahuida 山頂通信アンテナ塔北西側で確認された安山岩斑岩中の破碎帯に発達する褐鉄鉱化方解石細脈帯については、CORMINE (1996) で高品位の金分析値 (平均 75.84g/t) が報告されている。第2年次の現地調査でも、本体から派生する細脈ではあるが 59.4g/t Au が得られたことから、この褐鉄鉱 (源は黄鉄鉱と推定される) に伴う金については注目に値する。ただし、このトレンチ周辺の約 300m×600m 範囲 (サンプリング間隔約 30m) の縮尺 1:2,500 既存岩石地化学図 (Au) によると、最大値は 0.08g/t 程度で、必ずしも高値ではないことから、この種の脈状鉱床は約 30m のサンプリング間隔では捕捉されないものと考えられる。したがって、今後の探査に当たっては褐鉄鉱化方解石細脈帯を丹念に追跡することが必要である。

Cerro Mayal Mahuida 南東小尾根の変質帯での斑岩銅鉱化作用の可能性については、変質帯が極めて小規模で貧弱であること、変質の程度も弱いことなどから、開発可能な斑岩銅鉱床が賦存する可能性は低いと考えられる。

3-2-7 Cerro Caicayén 地区

本地区は第1年次に調査が行われたものの、第2年次には調査対象とはならなかった。よって、以下に第1年次調査結果の概要を述べることにし、その詳細については第1年次報告書を参照されたい。

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北西部に位置し (Fig. II-3-1-1)、Chos Malal 町の西南西約 20km に位

置する。緯経度は南緯 37° 23′ 24″ ~37° 30′ 36″、西経 70° 22′ 48″ ~70° 29′ 24″ で、面積は約 170 km² である。代表的緯経度は El Bronce 沢の南緯 37° 26′ 41.3″、西経 70° 26′ 45.1″ である。

2) 既往探査状況

1988年に Neuquen 州鉱山局 (Dirección General de Minería) は El Bronce 沢沿いの変質帯で 98 個の岩片サンプルを地化学分析した。平均値として 0.06ppm Au, 6,406ppm Cu の値を得た。Placer Dome Exploration Inc. (1994) は、フィリック帯とポタッシック帯の主要部で 100ppm Cu 以上の異常域を把握し斑岩銅鉱床の存在を示唆した。

3) 調査結果概要

Cerro Caicayén の主要部は古第三紀の貫入岩および噴出岩で構成されている。山頂を含む最も大きな岩体は石英微粒閃緑岩のラコリスで直径約 7km である。変質帯が分布する El Bronce 沢周辺には石英閃緑岩斑岩、石英安山岩斑岩などが貫入している。これら火成岩はジュラ紀のアンデスサイクル期の堆積岩類に貫入している。

El Bronce 沢には約 1 km² の斑岩銅鉱床タイプとされる熱水変質帯が広がり、細脈状~鉱染状に黄鉄鉱および褐鉄鉱が観察される。また、地区南部にはスカルン鉱床が存在し、デイサイト斑岩と石灰岩の接触部に幅 2~3m の塊状ないしネットワーク状の褐鉄鉱、黄鉄鉱が観察される。採取試料の化学分析では着目される値は得られなかった (Appendix-6)。

10) 評価

本地区では斑岩銅鉱床とスカルン鉱床が期待されたが、今回の調査において熱水変質は確認されたものの、顕著な銅の鉱化作用を確認することが出来なかった。また、岩石、鉱石の化学分析では着目すべき結果は得られなかった。よって第 2 年次調査で対象とする必要はないものと考えられる。

3-2-8 Cerro del Diablo 地区

本地区は第 1 年次に調査が行われたものの、第 2 年次には調査対象とはならなかった。よって、以下に第 1 年次調査結果の概要を述べることで、その詳細については第 1 年次報告書を参照されたい。

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北西部に位置し (Fig. II-3-1-1)、Chos Malal 町の南西約 30km に位置する。緯経度は南緯 37° 34′ 48″ ~37° 42′ 36″、西経 70° 22′ 12″ ~70° 30′ 00″ であり、面積は約 200 km² である。Cerro del Diablo には銅鉱微地と重晶石鉱微地が存在する。銅鉱微地の座標は南緯 37° 38′ 21.5″、西経 70° 25′ 48.5″ であり、その西方約 2 km に位置する重晶石

鉍徴地の座標は南緯 37° 37′ 43.4″、西経 70° 25′ 58.8″ である。

2) 既往探査状況

Cerro del Diablo の銅鉍徴地は CORMINE S.E.P.によって調査が行われた。本鉍徴地は 4 km × 4 km 広がりをもつ。白亜紀から第三紀の火成活動に伴い、裂隙系に規制された鉍染型鉍化作用があった。黄銅鉍、四面銅鉍、磁硫鉄鉍、黄鉄鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、重晶石の鉍徴が報告されている。重晶石鉍徴地には重晶石以外に黄銅鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍の鉍徴が報告されている。これら鉍徴地にはトレンチ跡が残されている。

3) 調査結果概要

本地区の地質は、下位からジュラ系石灰質泥岩・頁岩の Vaca Muerta 層、白亜系砂岩の Mulichinco 層、古第三系安山岩類からなる。ジュラ系～白亜系堆積岩類には古第三紀の石英閃緑岩 (48.4 Ma) 等の花崗岩類および安山岩が貫入している。Cerro del Diblio の山頂には斑状安山岩および花崗岩ストックが小規模に貫入している。

Cerro del Diablo 山頂付近の銅鉍徴地は顕著にゴッサン化しており、その規模は延長約 400 m で最大幅 40 m である。銅の鉍徴はトレンチに沿って断続的に約 200 m 連続し、鉍況の良い箇所は延長約 30 m である。銅の鉍徴として鉍染状の藍銅鉍、珪孔雀石、孔雀石が認められる。変質鉍物としてカオリン、絹雲母が同定された。重晶石鉍徴地の頁岩には黄鉄鉍が部分的に鉍染し、変質鉍物としてカオリン、スメクタイトが同定された。重晶石脈は N10° W、85° E の構造で脈幅は 10～15 m である。

銅鉍徴地の鉍石試料の化学分析では 0.11 g/t Au, 3.8 g/t Ag, 3.2 % Cu, 40 ppm Pb, 150 ppm Zn の値を得た。重晶石鉍徴地の花崗閃緑斑岩の鉍物分離された斜長石について、 53.8 ± 3.0 Ma の年代が K-Ar 法により得られた。同試料の化学分析では、カルクアルカリ岩系の島弧型花崗岩であることが示された。

4) 評価

本地区において、E-W 方向の直線的な連続性をもって銅鉍化帯とゴッサン帯が認められる。しかし、熱水変質帯の幅は広くなく、トレンチを中心とする 20～30m の範囲外で頁岩や花崗岩類は未変質である。よって、熱水活動の規模は小さく、大規模な鉍化作用は期待できないと予想される。よって、第 2 年次に調査対象とすることの優先度は低いものと考えられる。

3-2-9 Cerro de los Bueyes 地区

1) 位置

本地区は Neuquen 州の北西部、Chos Malal 町の南方約 50 km に位置する (Fig. II-3-1-2)。緯経度は南緯 37° 40′ 48″～37° 52′ 48″、西経 70° 18′ 36″～70° 30′ 00″ で、面積は約 300km² で、代表的緯経度は南緯 37° 47′ 00″、西経 70° 24′ 00″ である (Fig. II-3-2-9)。

本地区には、Neuquen 州の鉱徴地と熱水変質帯 (CORMINE, 1996) に記載されている鉱徴地 Cerro de los Bueyes および第 2 年次の衛星画像解析 (スペクトルパターン) 結果による変質推定域 (Cerro los Potreritos) が含まれている。

2) 地形・植生

地区北部に Cerro Molina、Cerro de los Bueyes (標高 2,229m) および Cerro Pichi Trolon、南部に Cerro Negro、Cerro Colipilli および Cerro los Potreritos (標高 2,107m) が存在し、いずれも山頂付近は急峻な岩山で、なだらかな丘陵地の中に突き出ている。

なだらかな丘陵地は背丈の低い草で比較的密に覆われており、部分的に灌木も見られる。平均的な植生率は 50% 程度かそれ以上である。山々の山腹にも背丈の低い草が生育しているが、植生率は 0~30% 程度である。

3) アクセス

Chos Malal 町から国道 40 号線を約 30km 南下し、Naurauco 部落から未舗装の州道 4 号線に入る。この Naurauco 部落から約 10km の地点で、西方に向かう悪路に入り約 15km、Cerro de los Bueyes 山頂の手前約 5km がこの道の終点である。Cerro de los Bueyes 鉱徴地へはここから徒歩あるいは馬を利用する他はない。

この州道 4 号線は Cerro Molina、Cerro de los Bueyes、Cerro Pichi Trolon などの山塊の南側を迂回している。この州道を約 40km 走行した地点で南下する州道 31 号線に入り、Ranquilon 部落を経由して約 25km 走行して Cerro Nonial 南麓に至る。Cerro los Potreritos 変質推定域へはここから徒歩あるいは馬を利用する他はない。

4) 既往探査状況

Neuquen 州の鉱徴地と熱水変質帯 (CORMINE, 1996) によると、Cerro de los Bueyes 鉱徴地を含む一帯で縮尺 1/20 万の地質調査が実施されているが、特に金属資源を対象とした探査実績はない模様である。

5) 鉱区設定状況

Cerro de los Bueyes 鉱徴地については鉱区 (SUSANA 1269/67) が設定されているが、Cerro los Potreritos 変質推定域については鉱区は設定されていない。

6) 地質・地質構造

中央アンデス造山帯の地質・鉱床図 (Mendez et al., 1995) によると、本地区にはジュラ系~下部白亜系の沿海~半沿海堆積物からなる Mendoza 層群が Cerro de los Bueyes を含む広い範囲に分布し、これを貫く第三紀 Pehuenchico 期の火山噴出複合岩類 (Palaeo 火山岩類) などの第三紀アンデス深成岩類が Cerro los Potreritos などに局所的に分布している。同図によると、Cerro de los Bueyes およびその周辺は Mendoza 層群の分布域となっており、Neuquen 州の鉱徴地と熱

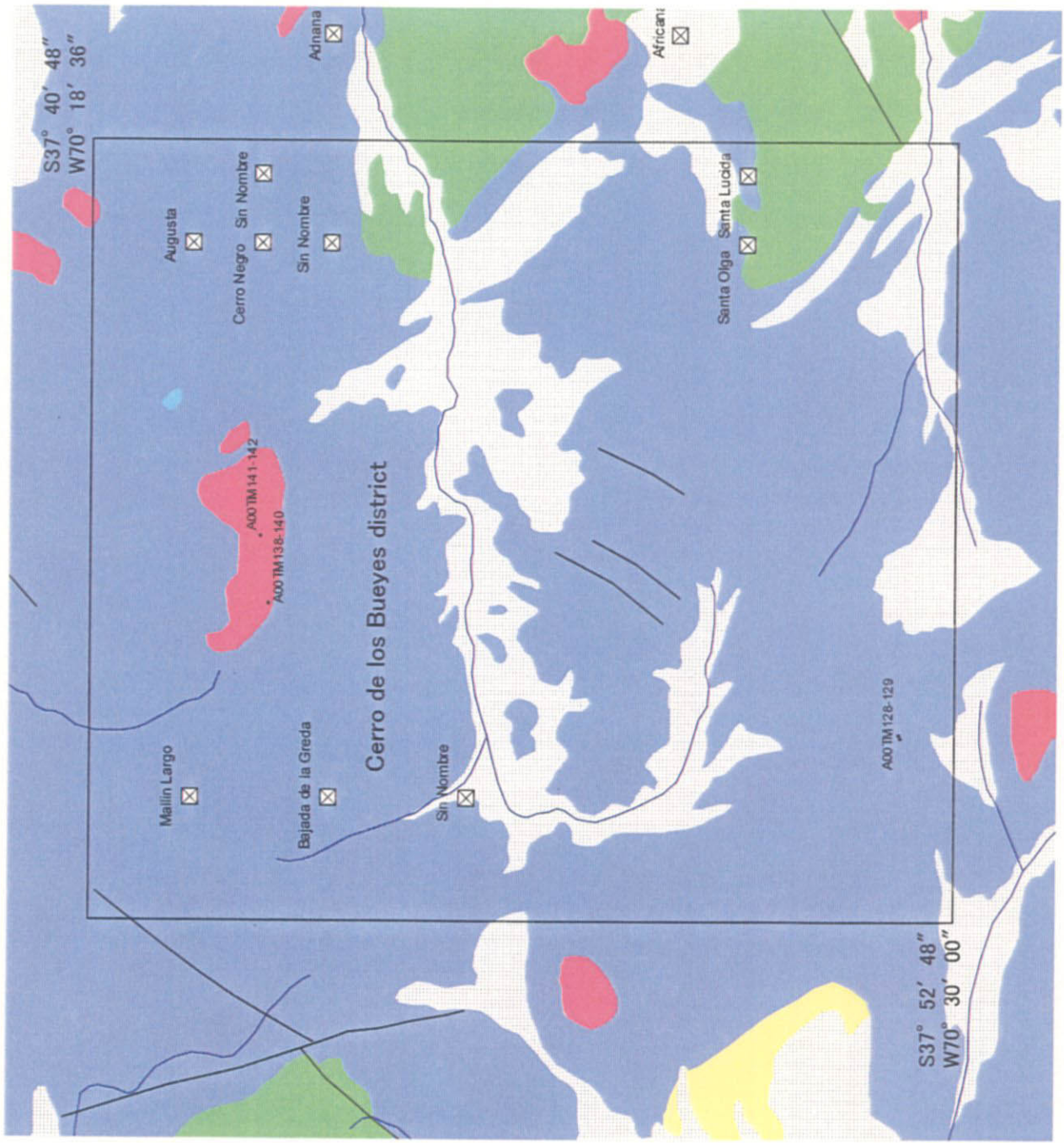
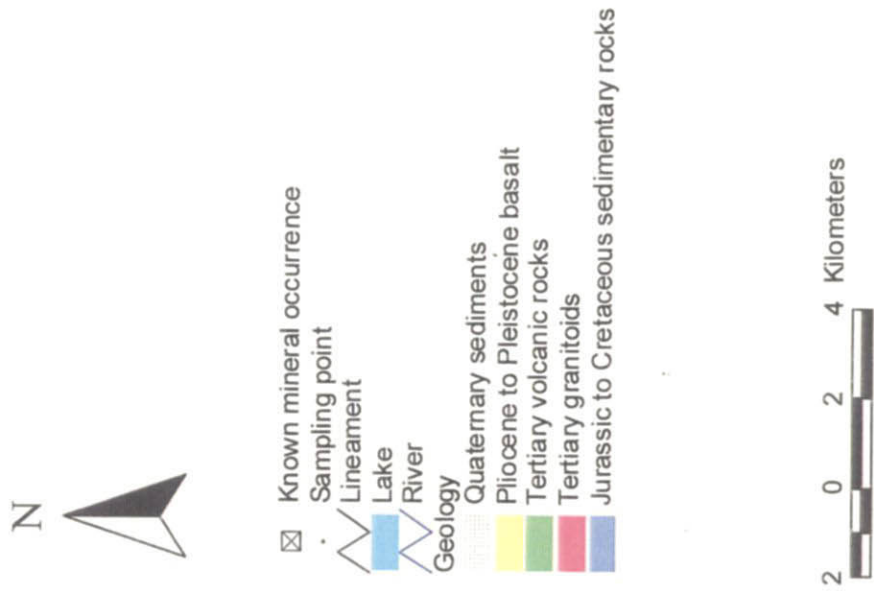


Fig. II-3-2-9 Geological map with sampling points of the Cerro de los Bueyes district.

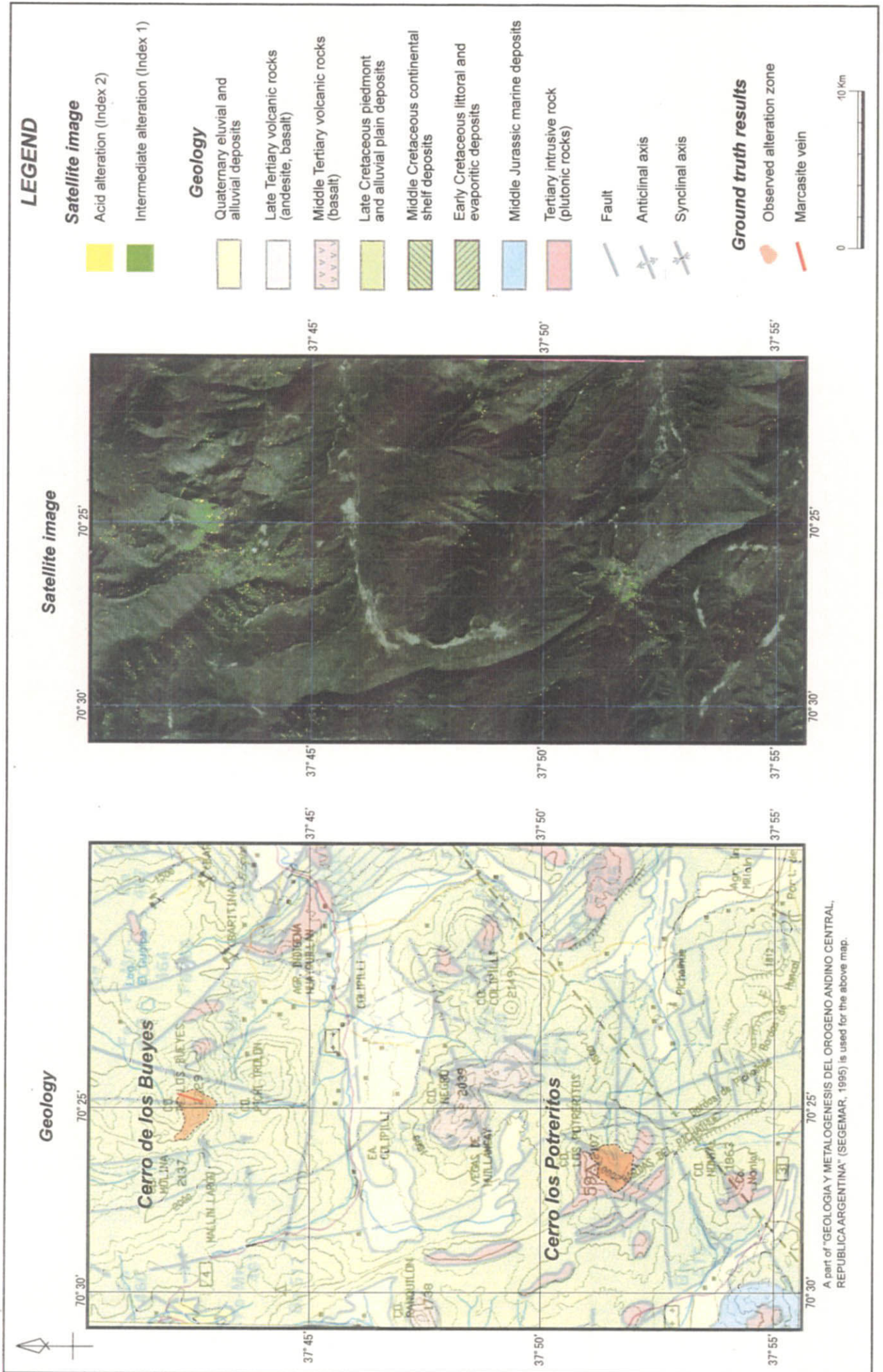


Fig. II-3-2-10 Satellite image and ground truth results in the Cerro de los Bueyes district

水変質帯 (CORMINE, 1996) では、下部白亜系の長石質砂岩からなる Mulichinco 層とされている。

7) 鉍徴・変質

CORMINE (1996) によると、El Huecú 集落の南東方約 17km の Cerro de los Bueyes において変質帯が分布し酸化銅鉍徴が存在すると報告されている。現地調査結果によると、山塊には下部白亜系の砂岩・頁岩・石灰岩が広く分布しており、北東山麓にはこれを貫く安山岩斑岩が露出している。山頂付近一帯は広範囲に珪化・粘土化変質が及んだ堆積岩の岩屑からなる崖錐堆積物に覆われている。山頂の北西方約 500m にはカオリンを採掘したと言われている小規模な採掘跡 (Mina Don Jose de Arcilla) が存在する。そこでは白色変質した堆積岩小岩片に極く微量の珪孔雀石が認められた。また、山頂の北東方約 1km の山腹には成層した砂岩・頁岩互層の砂岩部分を選択的に交代した白鉄鉍・緑泥石脈数条 (最大脈幅約 2m、N20E、40SE) の露頭が見られ、酸化して褐鉄鉍化している部分も含め延長 100m 以上追跡された。

Cerro los Potreritos 東側で衛星画像解析 (スペクトルパターン) によって抽出された変質推定域周辺には砂岩・頁岩とこれを貫く斑状安山岩が分布しており、変質推定域は山頂南側の凹地を含む面積約 2.5km² の範囲である。凹地は白色の珪化・粘土化変質岩岩屑からなる崖錐堆積物で占められている。この変質域の南西側斜面の安山岩貫入岩近傍の堆積岩層中には珪化変質と細粒黄鉄鉍の鉍染が認められる。

8) 衛星画像での特徴

本地区内においては第 1 年次の比演算画像解析による変質帯は抽出されていない。第 2 年次のスペクトルパターンによる衛星画像解析の結果、Cerro de los Bueyes 山頂付近およびその北東側と Cerro los Potreritos 東側に変質推定域が認められる。Cerro de los Bueyes の変質推定域は面積約 2km² を有し、中性変質推定ピクセルが比較的まとまっている。また、Cerro los Potreritos の変質推定域は約 2.5km² の範囲に、中性変質推定ピクセルが比較的まとまっている。

9) 室内試験結果

Cerro de los Bueyes 山頂付近の Kaolin 採掘跡から採取した白色粘土化・弱珪化変質を受け少量の細粒白鉄鉍が鉍染する砂岩 (A00TM138) の X 線回折試験の結果では、石英および曹長石の他には少量のセリサイトが検出されている。化学分析では特に地化学異常は認められていない。また、研磨薄片鑑定結果によると、この岩石は二次鉍物として石英、セリサイトのほか、多量の粘土鉍物を伴う変質した凝灰質砂岩と同定され、鉍石鉍物として微量の磁鉄鉍が認められている。また、クラック沿いに珪孔雀石が認められたゴッサン様の弱珪化岩 (A00TM139) については、化学分析の結果、0.6% Cu、382ppm As および >25% Fe が得られている。珪化・白色粘土化変質を被った砂岩 (A00TM140) の X 線回折試験の結果、石英、曹長石およびカリ長石が検出されたのみである。また、Cerro de los Bueyes の北東山腹の白鉄鉍・緑泥石脈については、変質した母岩 (A00TM141) と白鉄鉍脈 (A00TM142) の X 線回折試験の結果、A00TM141 では石英およ

び曹長石の他に方解石と緑泥石が、A00TM142 では石英および曹長石の他に多量の黄鉄鉱が検出されている。これら両試料の化学分析結果では、A00TM142 で 281ppm Cu 以外には特に高値は得られていない。さらに、A00TM142 の研磨薄片鑑定結果によれば、この岩石は多量の石英と少量の斜長石からなり、多量の粘土鉱物を伴う細粒砂岩と同定され、鉱石鉱物として中量の黄鉄鉱（白鉄鉱）と微量の黄銅鉱が認められている。

Cerro los Potreritos 東側から採取した珪化・黄鉄鉱鉱染が認められる灰色～黄土色の頁岩（A00TM128）および黄鉄鉱鉱染を伴う白色珪化・粘土化変質砂岩（A00TM129）のX線回折試験結果では、A00TM128 で石英、曹長石およびカリ長石、A00TM129 で石英、斜長石およびカリ長石がそれぞれ検出されたものの、変質鉱物は検出されていない。また、化学分析結果では、A00TM128 で 0.06ppm Au、143ppm Cu および 10.8% Fe、A00TM129 で 2860ppm Ba が得られている。

10) 評価

Cerro de los Bueyes 北東山腹の白鉄鉱・緑泥石脈（最大脈幅約 2m、延長 100m 以上）は比較的大規模であるものの、Cu などの有用金属に乏しいことから、この脈自体の開発の可能性は低い。

Cerro de los Bueyes 鉱徴地および Cerro los Potreritos 変質推定域は、共に変質の程度が弱いこと、化学分析結果でも特に異常が認められないこと、変質帯の分布範囲が地形的高所に限定され、しかも探鉱されてきた Campana Mahuida や Pino Andino のような既知鉱徴地の変質帯に比べて小規模であること等から、斑岩銅鉱床等の有望鉱床が賦存する可能性は低いと考えられる。

3-2-10 Campana Mahuida 地区

1) 位置

本地区は Neuquen 州西部、Zapala 市の西方約 50km に位置する (Fig. II-3-1-2)。経緯度は南緯 $37^{\circ} 57' 36''$ ~ $38^{\circ} 17' 24''$ 、西経 $70^{\circ} 28' 48''$ ~ $70^{\circ} 39' 00''$ で、面積は約 675km² で、代表的経緯度は南緯 $38^{\circ} 07' 30''$ 、西経 $70^{\circ} 34' 00''$ である (Fig. II-3-2-11)。

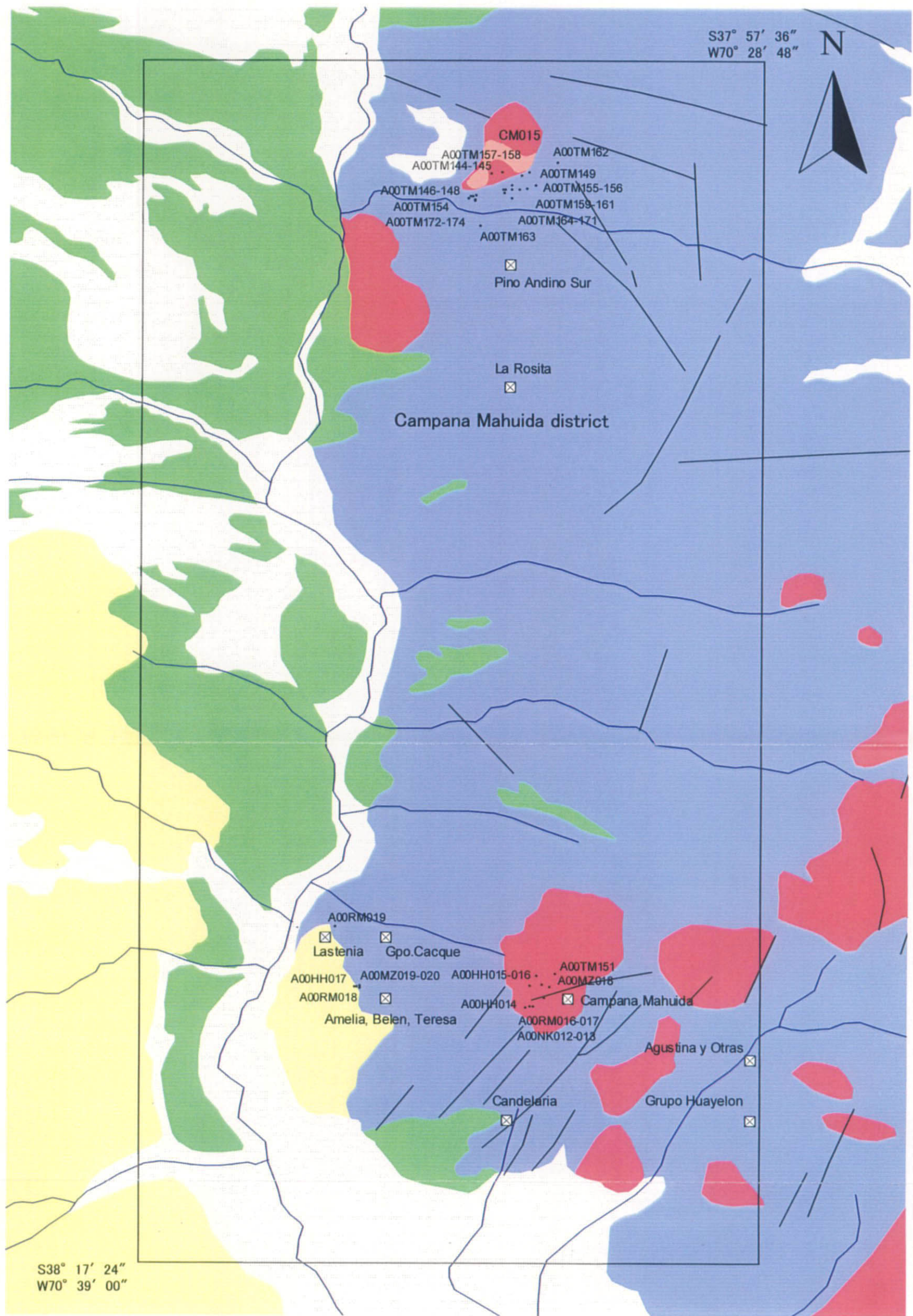
本地区には、第 1 年次に現地調査を実施した探鉱地 Campana Mahuida のほか、その北方約 30km の探鉱地 Pino Andino およびスペクトルパターンによる衛星画像解析を基に Loncopue 町西方で抽出された大規模な推定変質域が含まれている。

2) 地形・植生

なだらかな丘陵地をなし背丈の短い草が疎らに生えている。花崗閃緑岩の分布域は急峻な地形を呈する岩山である。

3) アクセス

Zapala 市から舗装道路である国道 22 号線および 231 号線を約 100km 北上して Loncopue 町に至る。ここより東に向かい Rio Agrio を渡河し、さらに未舗装道路を約 7km 南下あるいは約



S38° 17' 24"
W70° 39' 00"

S37° 57' 36"
W70° 28' 48"

- ☒ Known mineral occurrence
- Sampling point
- Lineament
- River
- Geology
- Quaternary sediments
- Pliocene to Pleistocene basalt
- Tertiary volcanic rocks
- Tertiary granitoids
- Jurassic to Cretaceous sedimentary rocks
- Alteration zone (Phase 1)

2 0 2 4 6 Kilometers

Fig. II-3-2-11 Geological map with sampling points of the Campana Mahuida district.

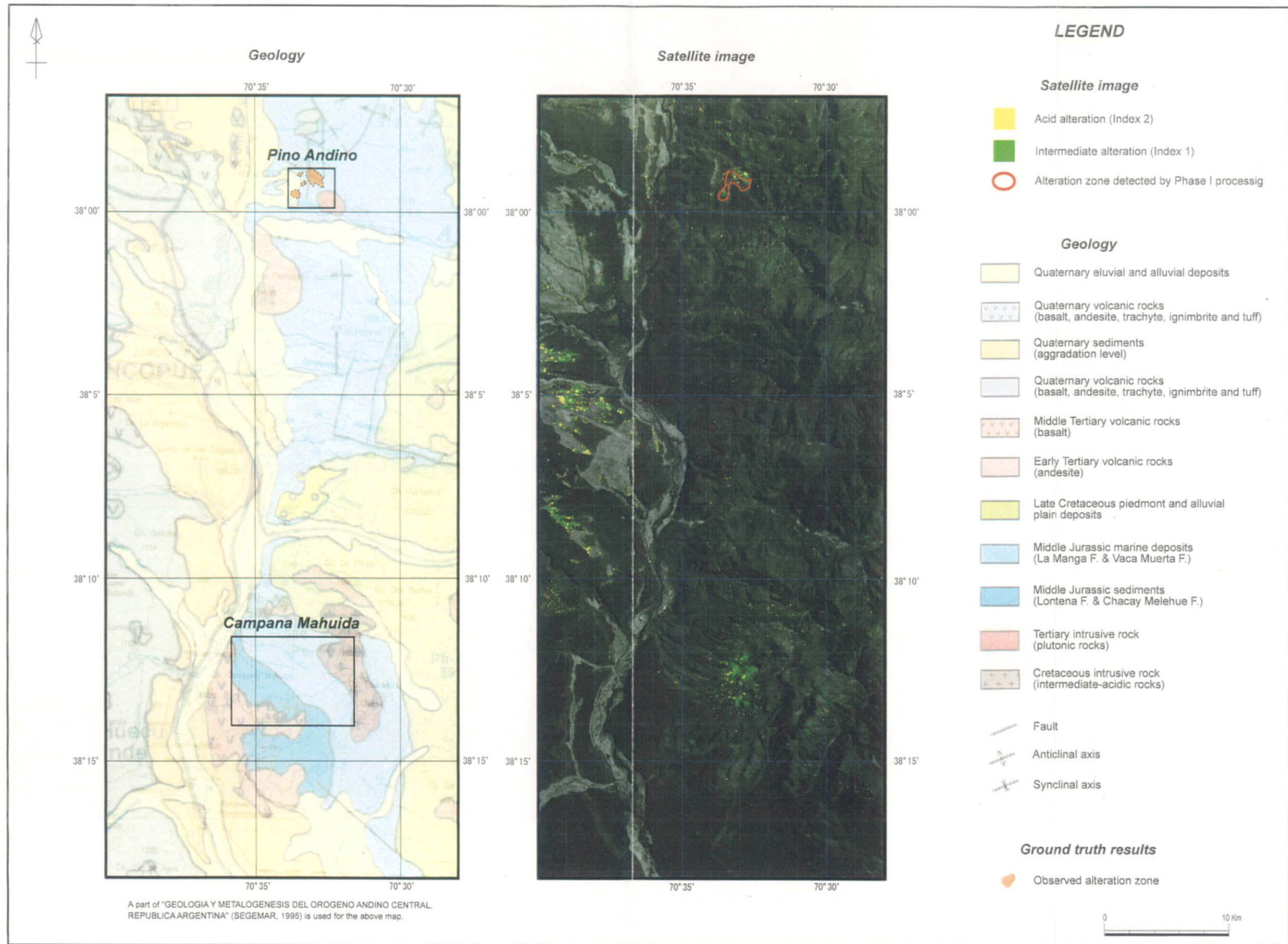


Fig. II-3-2-12 Satellite image and ground truth results in the Campana Mahuida district

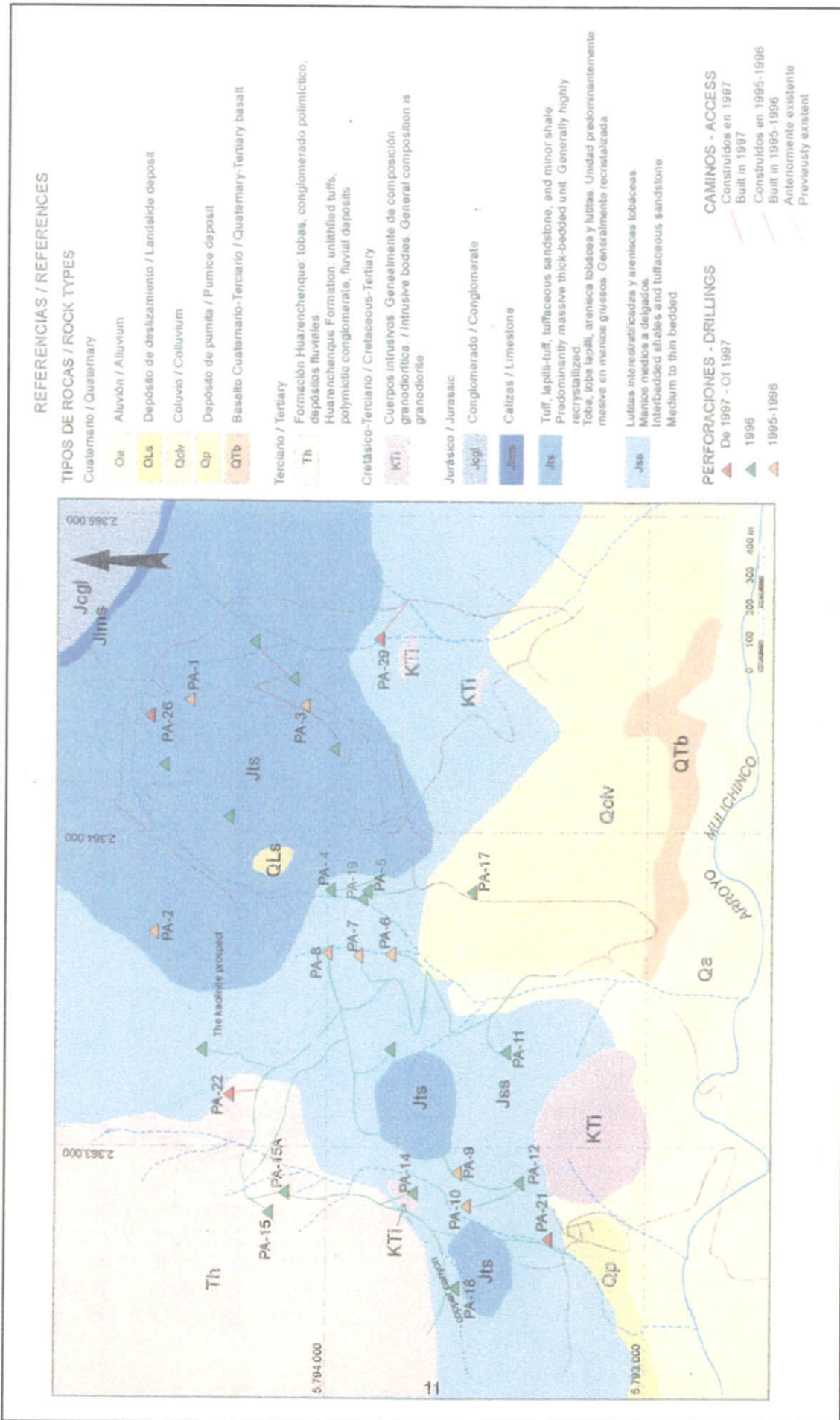


Fig. Il-3-2-13 Geology and RC-drill hole locations in the Pino Andino project area

CORMINE (1998)

10km 北上し、探鉱地 Campana Mahuida あるいは探鉱地 Pino Andino に至る。

4) 既往探査状況

探鉱地 Campana Mahuida についての既往探査状況については第1年次報告書を参照されたい。

第2年次に現地調査を実施した Pino Andino 探鉱地の既往調査等については、Pino Andino 最終報告書 (Cominco, 1996) に詳述されている。以下はその抜粋訳である。

Pino Andino 地区では、過去約70年間、鉱山主の A.Gonzales によって石英・重晶石脈が小規模に採掘され、2km 南東方に位置する Arroyo Mulichinco の地域でも、時期は不明であるが、少量の方鉛鉱と幾分の金を伴う石英・褐鉄鉱脈の小規模な採掘が行われていた。

1995年にこの地域の金・銅地化学異常に Minera Andes 社が興味を示し、組織的な岩石・土壌地化学探査、地質調査、磁気探査および RC ボーリング (10孔：計 1,003m) を実施した。

1996年に Cominco 社が Minera Andes 社とオプション契約を締結し、直ちに実施した IP・比抵抗探査 (37.5 line km)、地上磁気探査 (55.3 line km) の結果を踏まえて、RC ボーリング (10孔：計 2,000m) を実施した。そのうちの5孔は低磁気異常と一致する IP・比抵抗異常を、4孔は地質ターゲットを、残りの1孔は地質・地化学ターゲットを狙って掘削された。

これらの調査の結果、Pino Andino 探鉱地には、セリサイト変質によって取り囲まれた小規模なポタシク斑岩岩体が存在しており、低品位ではあるが金・銅の鉱化作用を伴う斑岩金・銅タイプの熱水変質系が存在していることが判明した。しかし、富化作用がほとんど発達していないことから、ボーリング実施範囲での地表下 200m 以浅の露天掘りを対象とした可採鉱量の確保は困難であると結論付けた。同時に、周辺のセリサイト変質の存在を説明するには既知のポタシク変質は小規模過ぎることから、第四紀堆積物によって覆われて未だ露出していない西側の範囲等にポーフィリーの中心部が存在する可能性を示唆した。そこで今後の探鉱余地としては、ボーリング範囲の北西方、南部 Arroyo Mulichinco 南の IP 異常を伴う磁気異常域および東部の地化学異常域を挙げている。

5) 鉱区設定状況

Campana Mahuida 探鉱地の鉱区については、Neuquen 州鉱山公社である CORMINE S. E. P. が未だ保有している。

Pino Andino 探鉱地の鉱区については CORMINE S.E.P. と重晶石採掘の鉱区主である A.Gonzales との間で係争中であり未だ明確でない。

6) 地質・地質構造

本地区はジュラ紀に形成された Neuquen Basin の堆積岩分布域に位置し、シルト岩・砂岩・礫岩・石灰岩等の浅海性堆積岩よりなる Cuyo 層群と Mendoza 層群の Tordillo 層・Vaca Muerto 層などが分布する。これらに閃緑岩・花崗閃緑岩・トーナライト・安山岩斑岩が貫入する。

本地区南部の Campana Mahuida 鉱床の鉱化作用に関係する安山岩斑岩については二次黒雲母

の K-Ar 年代で $74.2 \pm 1.4\text{Ma}$ の値が得られている (Sillitoe, 1976)。一方、Campana Mahuida 鉱床の北東約 8km の石英閃緑斑岩については全岩の K-Ar 年代で $21.3 \pm 1.1\text{Ma}$ の値が得られている (JICA/MMAJ, 1984)。

本地区北部の Pino Andino 探鉱地周辺の地質については、前出の Pino Andino 最終報告書にまとめられている。以下はその抄訳である。

Pino Andino 地区には主として Tordillo 層に属するジュラ紀堆積岩類によって覆われている。この地区の中央部にはノジュールや無脊椎動物の化石を含む成層した泥岩と凝灰質砂岩が露出している。東部には、凝灰岩、火山礫凝灰岩、凝灰質砂岩および強く再結晶化した泥岩、さらに石灰岩と礫岩層が分布している。これらジュラ紀堆積岩分布域の南東端には白亜紀後期の花崗閃緑岩貫入岩が見られる。ボーリング孔 PA-7, PA-11 および PA-14 の近辺にも、堆積岩類を切る閃緑岩あるいは閃緑岩～安山岩組成の長石質斑岩が露出している。鉱区の西方には Huarenchenque 層 (氷河期末期) の未固結火山灰、多源礫岩および河川堆積物が分布している。鉱区南部の Arroyo Mulichinco を南限として、一連の第四紀堆積物、玄武岩質溶岩、軽石堆積物、崩積土および沖積土が分布している。

7) 鉱徴・変質作用

本地区南部に位置する Campana Mahuida 斑岩銅鉱床の鉱徴・変質作用については第 1 年次報告書を参照されたい。

第 2 年次に重点的に調査を行った本地区北部の Pino Andino 探鉱地については以下に記す。

Fig.II-3-2-13 に示されている花崗閃緑岩 (K_{Ti}) は、その比較的フレッシュなものが Arroyo Mulichinco 沿いに露出している。また、探鉱地の西縁、第四紀 Huarenchenque 層からなる台地 (標高約 1250m) の東麓に位置するボーリング孔 PA14 (標高 1100m) 近傍小沢中では、やや変質しクラックに沿って孔雀石が生じている。この付近には白色粘土化を受け黄鉄鉱染が認められるものもある。このボーリング孔の下流側の沢沿いでは弱粘土化が認められ褐鉄鉱および孔雀石を伴っている。また、探鉱地中央部、ボーリング孔 PA7 (標高 1140m) 付近にも粘土化を受けた斑状花崗閃緑岩が分布し、この中に孔雀石を伴う褐鉄鉱化した重晶石・石英脈 (N50E/70N、幅:1.0m) が見られる。

ボーリング孔 PA-14 の約 200m 南東方の PA9 (標高 1130m) 付近には白色粘土化を受けた凝灰質砂岩が分布している。このボーリング孔 PA9 南東方の丘陵 (標高 1150m) 上には、透明な石英巨晶を含む熱水角礫岩の巨岩が散在している。

探鉱地北西部のボーリング孔 PA16 (標高 1200m) 付近には、表面に黒色の酸化銅様パッチを伴う白色粘土化凝灰質砂岩あるいは頁岩の岩屑が散在している。このボーリング孔 PA16 の約 400m 北東方の小尾根頂部にあるボーリング孔 PA2 (標高 1320m) 付近には、珪化・白色粘土化変質を被った凝灰岩質砂岩が広く分布している。この中には、強い珪化・白色粘土化を被ったものも見られる。

ボーリング孔 PA2 の約 400m 南東方、PA2 の向かいの山塊頂部 (標高 1350m) 付近にも白色粘土化を受けた凝灰岩質砂岩が分布している。この白色粘土化凝灰岩質砂岩中には局部的に脈幅数

cm の石英・褐鉄鉱細脈や部分的に珪化を受けやや多孔質で褐鉄鉱化が著しいものも見られる。

探鉱地中央部、ボーリング孔 PA6 (標高 1100m) 付近のピット跡付近には孔雀石を伴う重晶石脈塊が少量残存している。ボーリング孔 PA5 (標高 1150m) 付近には白色粘土化変質、脈状の珪化変質を受け褐鉄鉱化の著しい凝灰質砂岩が分布している。ボーリング孔 PA8 (標高 1160m) 付近には白色粘土化を受けた凝灰質砂岩中に弱珪化および褐鉄鉱化が脈状 (幅:20cm) に発達しており、著しいゴッサン様を呈している。また、ボーリング孔 PA17 (標高 1140m) 付近の凝灰質砂岩は強珪化を受け、石英・褐鉄鉱細脈を伴っている。この付近には褐鉄鉱化の著しい強珪化岩も見られる。

探鉱地東部、ボーリング孔 PA3 (標高 1260m) 付近の旧坑口 (N70E 方向) 周辺の凝灰質砂岩は白色粘土化と部分的に強い褐鉄鉱化を受け重晶石を伴っている。また、このボーリング孔の南方約 100m の重晶石トレンチ跡やボーリング孔の西方約 200m の重晶石採掘ピット跡 (直径 20m) にも同様の岩石が分布している。

探鉱地北東端にも重晶石トレンチ跡が存在し、その中に重晶石を伴い弱い珪化・粘土化を受けた凝灰岩質砂岩が見られる。

8) 衛星画像での特徴

比演算衛星画像解析では Campana Mahuida 鉱床付近には変質帯は抽出されていないが、比演算画像では淡い赤紫色 (5/7 バンド) の色調異常が認められる。Pino Andino 探鉱地付近には変質帯 CM015 が抽出されている。またフォールスカラー画像からは Campana Mahuida 鉱床から南部にかけて、NE-SW 系の長さ 2~5km のリニアメントが密集するのが読み取れる。

スペクトルパターンによる衛星画像解析では Campana Mahuida、Pino Andino 共に酸性・中性変質をしめす黄色・緑色のピクセルが比較的まとまっている。その他、Loncopue 町西方の河川堆積物分布域と思われる場所に散在する黄色・緑色ピクセルは、牧草の枯葉の反射が検出されたものであり、熱水変質とは全く関係のないものであることが確認された。

9) 室内試験結果

Campana Mahuida 鉱床東側の山塊を構成する花崗閃緑斑岩 (A00TM151) の検鏡および含有する黒雲母を対象とした K-Ar 絶対年代測定を実施した結果、本岩は鏡下では普通輝石・黒雲母・普通角閃石・石英閃緑岩と同定され、黒雲母の年代値として $65.0 \pm 3.3\text{Ma}$ (白亜紀末期) が得られた。この年代値は、Sillitoe (1976) による鉱化作用に関係する安山岩斑岩中の二次黒雲母の K-Ar 年代値 ($74.2 \pm 1.4\text{Ma}$) よりも若い。このことから、Campana Mahuida 鉱床東側の山塊を構成する岩石は石英閃緑岩で、Campana Mahuida の鉱化作用後に貫入したものであることが判明した。その他、第 1 年次調査で採取された Campana Mahuida 鉱床および近辺から得られた試料の試験結果については第 1 年次報告書を参照されたい。

Pino Andino 探鉱地では、合計 27 試料を採取し、化学分析、X線回折試験等を行った。

Arroyo Mulichinco 沿いの花崗閃緑岩 (A00TM163) は検鏡結果からは、変質作用により石英、方解石、緑泥石、セリサイトなどが生じている普通角閃石デイサイトと同定されている。

探鉱地の西縁、ボーリング孔 PA14 付近のやや変質しクラックに沿って孔雀石が生じている花崗閃緑岩 (A00TM154) の化学分析結果では、>1% Cu、7% Fe、0.315g/t Au、2.4g/t Ag、0.6% Mn、0.1% Zn および 354ppm As が得られている。また、X線回折試験では石英のほかにセリサイトと少量のカオリンが検出されている。やや風化した斑状の花崗閃緑岩 (A00TM173) は検鏡結果で A00TM163 よりも強い変質作用を被り、多量の方解石、セリサイト、石英、緑泥石などが生成した普通角閃石デイサイトと同定されている。白色粘土化を受け黄鉄鉱染が認められる斑状花崗閃緑岩 (A00TM172) は、X線回折試験で石英のほか強度のセリサイトが検出されているが、化学分析では異常値は得られていない。褐鉄鉱および孔雀石を伴い、弱粘土化を受けた斑状花崗閃緑岩 (A00TM174) は、X線回折試験で石英および斜長石のほか、セリサイトと緑泥石が検出され、化学分析結果では 0.1g/t Au、2g/t Ag および 0.4% Cu が得られている。ボーリング孔 PA9 南東丘陵上の熱水角礫岩 (A00TM148) の化学分析結果では、2.33g/t Au が得られているが、その他 Ag、As、Hg、Cu 等の地化学異常は認められない。ボーリング孔 PA9 付近の白色粘土化を受けた凝灰質砂岩 (A00TM146) の X線回折試験結果では、石英のほかに、セリサイトと緑泥石が検出されている。同様の試料 (A00TM147) の化学分析結果では地化学異常は得られていない。

探鉱地中央部、ボーリング孔 PA7 付近の花崗閃緑岩中に見られた孔雀石を伴う褐鉄鉱化した重晶石-石英脈 (A00TM156、幅:1.0m) の化学分析では、0.5g/t Au、64g/t Ag、0.25% Cu、11% Fe、0.1% Zn、2310ppm As、3480ppb Hg および 810ppm Sb の地化学異常が得られた。また、付近に散在するこの花崗閃緑岩岩屑の表面には黒色の円形状小パッチが張り付いているものがある。この試料 (A00TM155) の X線回折試験結果では石英のほかにセリサイトが検出されたのみである。

ボーリング孔 PA2 の向かいの山塊頂部付近の白色粘土化変質を受けた凝灰岩質砂岩 (A00TM159) の X線回折試験結果では、石英と少量のカリ長石のほかに、セリサイトが検出されている。この凝灰岩質砂岩中の石英・褐鉄鉱細脈 (A00TM160) の化学分析結果では、12.6% Fe のほかに、0.5g/t Au、19g/t Ag、0.4% Pb、397ppm As および 520ppb Hg が得られている。白色粘土化および部分的に珪化を受けたやや多孔質、褐鉄鉱化が著しい凝灰岩質砂岩 (A00TM161) の化学分析結果、1.8g/t Au、20g/t Ag および 18610ppb Hg が得られている。

ボーリング孔 PA6 付近の孔雀石を伴う重晶石脈塊 (A00TM149) の化学分析結果では、<0.3g/t Au、45g/t Ag、1.1% Ba、1.7% Cu、0.6% Pb および 0.2% Zn が得られている。ボーリング孔 PA5 付近の白色粘土化、脈状珪化を受けた褐鉄鉱化が著しい砂岩 (A00TM165) の化学分析結果では、0.9g/t Au、>100g/t Ag、0.18% Cu、>1% Pb、12% Fe、1720ppm As、12590ppb Hg および >1000ppm Sb の地化学異常が得られている。PA3 付近の脈状 (幅:20cm) に弱珪化および褐鉄鉱化が著しいゴッサン様の部分 (A00TM166) の化学分析結果、0.2g/t Au、1.4g/t Ag、0.4% Cu、18% Fe、1500ppm As、80ppb Hg および 33ppm Sb の地化学異常が得られている。ボーリング孔 PA17 付近の石英・褐鉄鉱細脈を伴う砂岩 (A00TM164) および褐鉄鉱化の著しい強珪化砂岩 (A00TM171) の化学分析結果では、A00TM164 の 840ppb Hg および 3850ppm Ba 以外には顕著な地化学異常は得られていない。

ボーリング孔 PA3 (東側の PA3) 付近の旧坑口 (N70E 方向) 周辺で特に著しく褐鉄鉱化した

試料 (A00TM169) の化学分析結果、0.5g/t Au、4.2g/t Ag、>25% Fe、0.3% Pb および 943ppmAs の異常値が得られている。また、重晶石トレンチ跡の同様試料 (A00TM170) では、1g/t Au、29g/t Ag、0.2% Pb、22% Fe、1335ppm As および 490ppb Hg、重晶石採掘ピット跡の同様試料 (A00TM168) では、0.6g/t Au、8.4g/t Ag、1220ppb Hg、850ppm Ba および 7.6% Fe の異常値が得られている。

トレンチ跡のやや西方で採取した重晶石を伴い白色粘土化・珪化砂岩中のクラック沿いに褐鉄鉱化が認められた試料 (A00TM167) の化学分析結果では、1290ppm Ba および 7.9% Fe が得られているものの、Au および Ag は微量であった。

探鉱地北東端の重晶石トレンチ内の著しく褐鉄鉱化した試料 (A00TM162) の化学分析結果では、16.5% Fe、782ppm As、260ppb Hg および 480ppm Ba の異常値が得られているが、Au および Ag はそれぞれ 0.065g/t および 4.8g/t の微量であった。

探鉱地北西部、ボーリング孔 PA16 付近の黒色酸化銅様小パッチを伴う白色粘土化凝灰質砂岩・頁岩岩屑 (A00TM144) の X 線回折試験結果では、石英のほかに、セリサイト、モンモリロナイトおよびカオリンが検出され、同様試料 (A00TM145) の化学分析結果では、0.035g/t Au および 11% Fe が得られているが、Cu は 391ppm で予想外に低値であった。ボーリング孔 PA2 付近に広く分布する珪化・白色粘土化変質を被った凝灰岩質砂岩 (A00TM157) の X 線回折試験結果では、石英のほかにセリサイトとカオリンが検出されている。この A00TM157 および強い珪化・白色粘土化変質を被った凝灰岩質砂岩 (A00TM158) の化学分析結果では、いずれも地化学異常は得られていない。

これら室内試験結果から、この探鉱地の変質作用は主として珪化・セリサイト化で特徴付けられる。花崗閃緑岩 (検鏡結果では普通角閃石デイサイトと同定されている) の小岩体およびその周辺で方解石や緑泥石も認められるが、Pino Andino 最終報告書 (Cominco, 1996) に述べられているようなポタシク変質は確認できていない。銅の地化学異常 (>0.1%) は、主として花崗閃緑岩の小岩体およびその周辺に生じている孔雀石等の酸化銅の鉱染によるもので、この探鉱地中～南西部に位置していることが判明した。また、金の地化学異常 (>0.5g/t) は、高品位の 2.33g/t Au が得られた熱水角礫岩を除いて、大局的には Ag、Hg、As、Sb および Pb の異常を伴い、褐鉄鉱化、珪化、セリサイト化した凝灰質砂岩分布域で北東部山塊およびその南東山腹の比較的高所にまとまっている。この範囲には重晶石採掘跡もあるが、Au と Ba の相関は認められない。Au の最高値 (2.33g/t) を示す熱水角礫岩 (A00TM148) 中の Ag、Hg、As、Sb および Pb はいずれも低値であり、この Au は他の変質岩中の Au とは地化学的に異なる挙動を示すことが明らかになった。

10) 評価

Campana Mauhida 鉱床そのものについては、1 年次報告書でも述べたとおり、既に十分なボーリング調査などが実施されており、今後調査を実施する必要はないものと判断される。

Pino Andino 探鉱地については、ポーフィリーの中心部は、Pino Andino 最終報告書 (Cominco, 1996) でも述べられているように、おそらく北西部の第四紀堆積物によって覆われた台地下部に

存在する可能性が考えられるが、比高約 150m の第四紀堆積物台地の存在がネガティブ要素となり、実際問題として探鉱・開発は困難であろうと考えられる。

褐鉄鉱化、珪化、セリサイト化した凝灰質砂岩分布域で金の地化学異常 (>0.5g/t) が比較的まとまって得られた北東部山塊およびその南東山腹については、上記の最終報告書以後に掘削されたボーリング 9 孔のうちの 7 孔 (PA-23~PA-29) によって既に調査された模様であるが、その結果は確認していない。

3-2-11 Palau Mahuida 地区

1) 位置

本地区は、Neuquen 州西部、Zapala 市の西方約 50km に位置する (Fig. II-3-1-2)。経緯度は南緯 38° 39' 36" ~ 38° 54' 00"、西経 70° 35' 24" ~ 70° 51' 00" で面積は約 1,000km² である (Fig. II-3-2-14)。本地区中央部には、比演算処理画像解析より推定された変質帯 ZA004~ZA019 が抽出されており、また南西端の Arroyo Cochico Grande と Arroyo Cochico Chico の間にもスペクトルパターンによる画像解析より推定された変質帯 (以後 Cochico Grande 変質帯と称する) が抽出されている。地区北西部には Arroyo Manzano、Litran、Mallin Chileno 鉱徴地が存在する。

2) 地形・植生

本地区中東部の Cerro Las Lajas (2650m) 周辺は標高 2000m を越す第三紀~第四紀の火山で、調査地区の中で一際標高が高く急峻な火山地形をなす。Cerro Palau Mahuida および Cerro Las Lajas から四方へ放射状の水系が発達し、なだらかな裾野形を成す。特に NE-SW 系の急崖を形成する大きな谷が発達する。山頂部付近は露岩地帯であるが、裾野には Pino の高木や Neneo、Coiron、Nire 等の丈の低い草が散在する。

本地区南西部の Cochico Grande 変質帯周辺は比較的なだらかな地形をなす。山頂部が露岩地帯であるが低地では、Neneo、Coiron、Nire 等の草が散在する。

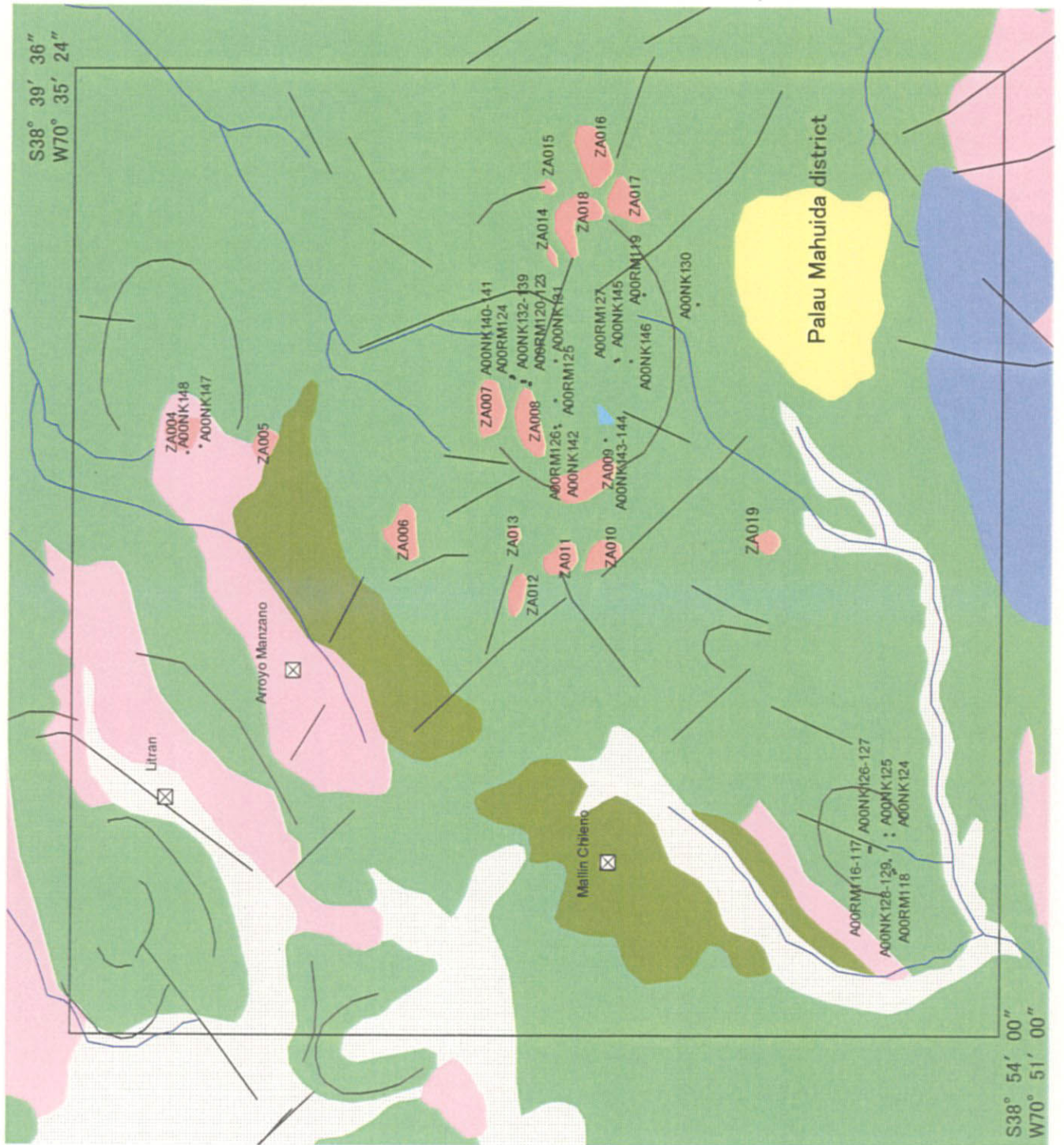
本地区北部の変質帯 ZA004 付近は露岩地帯でがれ場を形成する。

3) アクセス

Cerro Palau Mahuida および Cerro Las Lajas を取り巻くように国道、州道が発達する。

Cerro Las Lajas 周辺の変質帯 (以後 Cerro Las Lajas 変質帯と称する) へは本地区南西部の Kilca または本地区域外南東方の Primero Pinos を経由してアクセスする方法がある。Puesto (牧場管理小屋) Kilca からアクセスする場合は、Zapala 市から州道 13 号線を西に向かい約 1 時間で Kilca に至る。Puesto Kilca から馬を利用し、Arroyo Cochico Chico 経由約 6 時間で Cerro Las Lajas 南斜面下にある無人小屋に至る。調査はこの小屋をベースに馬で日帰りできる範囲で実施した。変質帯 ZA006~ZA019 へはここからのアプローチが良い。

変質帯 ZA004 へは Zapala 市より国道 22 号を北西へ Las Lajas 経由で 98 km、約 2 時間で牧



- ☒ Known mineral occurrence
- Sampling point
- Lineament
- Circular structure
- Lake
- River
- Geology
 - Quaternary sediments
 - Pliocene to Pleistocene basalt
 - Tertiary volcanic rocks
 - Jurassic to Cretaceous sedimentary rocks
 - Permian to Triassic igneous rocks
 - Proterozoic metamorphic rocks
 - Alteration zone (Phase 1)



Fig. II-3-2-14 Geological map with sampling points of the Palau Mahuida district.

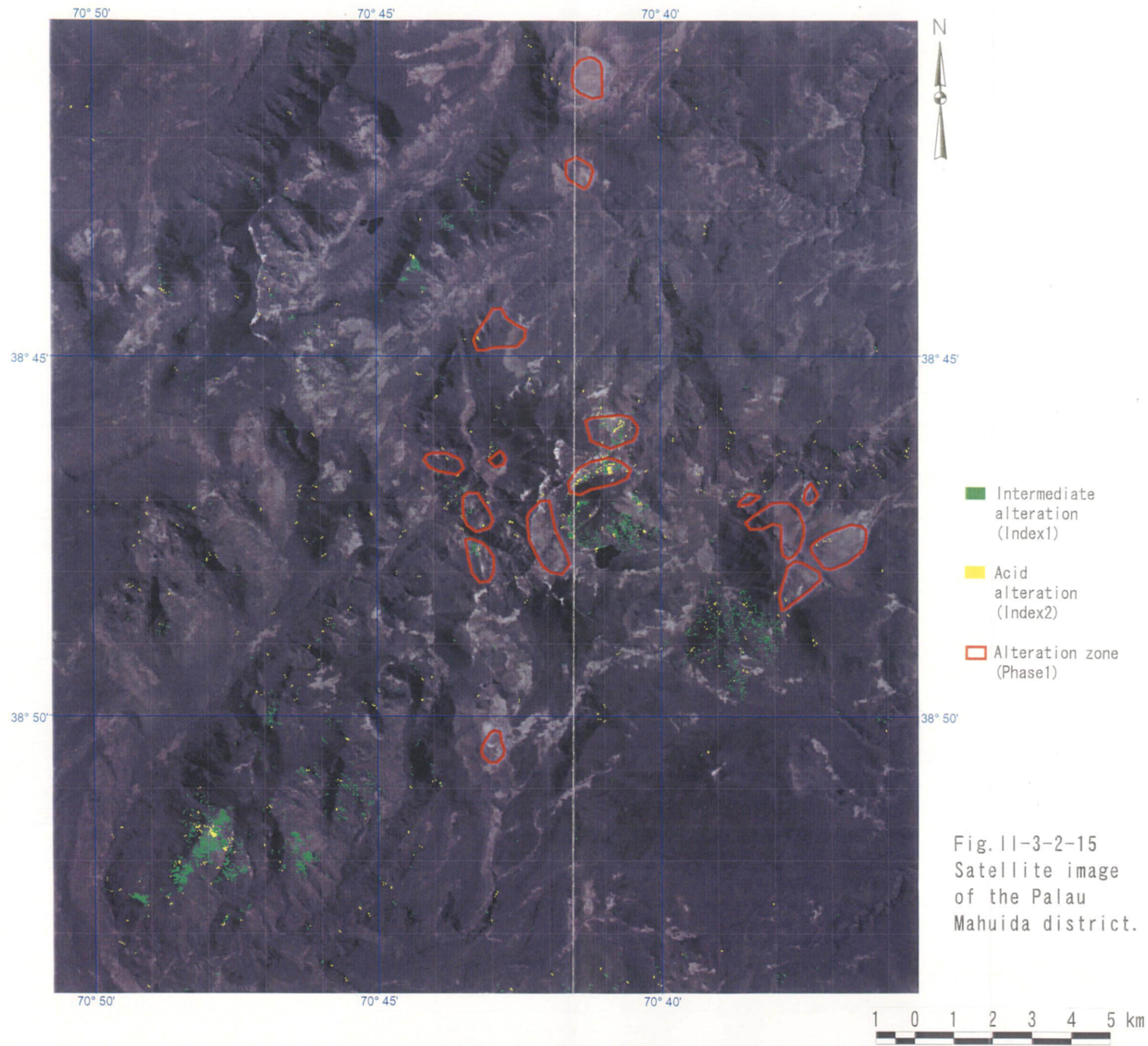


Fig. II-3-2-15
 Satellite image
 of the Palau
 Mahuida district.

場のゲイトを通過し、そこからは山道を車両で約1時間、更に徒歩約3時間で調査地に至る。

Cochico Grande 変質帯へは、州道13号線沿いの Puesto Kilca から馬を利用し約3時間で変質帯中央部に至る。

4) 既往探査状況

Cochico Grande 変質帯周辺においては Placer Exploration Inc. が1995年に斑岩銅鉛床を対象とした地化学探査を、また Puesto Kilca 北側の Arroyo Cochico Grande 沿いにおいては RTZ Mining and Exploration Limited が1996年に地化学探査を実施している。しかしながらいずれも顕著な異常は捕捉されていない。

5) 鉱区設定状況

2000年12月現在、Cerro Las Lajas 変質帯 (ZA007, ZA008 付近) に4鉱区が設定されている。

6) 地質・地質構造

中央アンデス造山帯の地質・鉱床図 (Mendez et al., 1995) によると、本地区の地質は、下位より基盤をなすカンブリア系～オルドビス系 (一部先カンブリア系を含む) の変成岩類、二畳系～三畳系 Choiyoi 層群の火山岩類、第三紀初期 Incaico 期火山噴出複合岩類である Molle 火山岩類、第三紀 Pehuenchico 期火山噴出複合岩類の Palaoco 火山岩類、Quechuico 期火山噴出複合岩類の噴出岩および第四紀 Diaguítico 期の火山岩類よりなる。変成岩類は地区西側の Arroyo Cochico Grande 沿いから Arroyo Mansano にかけておよび Cerro Palau Mahuida の南側に分布する。Choiyoi 層群は Arroyo Cochico Grande 沿いおよび変質帯 ZA004 周辺に分布する。第四紀火山岩類は、Cerro Las Lajas 南部および地区の東側一帯に分布する。

中央部の Cerro Las Lajas 変質帯周辺は、古生代前期の変成岩類、新第三紀 Cajon Negro 相当層の火山岩類および第四紀玄武岩よりなる。新第三紀火山岩類は黒曜石を含む流紋岩から安山岩質溶岩～火砕岩よりなる。第四紀玄武岩はスコリアコーンを形成する。

変質帯 ZA004 の南側には、Choiyoi 層の安山岩が分布する。流理構造の発達する溶岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩および斜長石斑晶の顕著な貫入岩等より構成される。変質は珪化・緑簾石化が見られ全体にプロピライト変質を受けている。中央部の花崗岩は、Permo-Triassic の花崗岩類と思われる。花崗岩は山頂付近に広く分布し、がれ場をなす。また平坦な部分では真砂が形成されており、遠方から白色に見える。

Cochico Grande 変質帯には、Choiyoi 層の流紋岩および安山岩が分布する。流紋岩は流理構造の発達する溶岩、凝灰岩、凝灰角礫岩よりなる。流紋岩～流紋岩質火砕岩は広く珪化・白色粘土化変質を伴っている。南緯 38° 51' 44.4"、西経 70° 47' 28.6" 付近を境として北側に杏仁状組織の発達する玄武岩質火砕岩が分布する。肉眼では斜長石斑晶が顕著で変質の程度は弱い。

7) 鉱徴・変質

Cerro Las Lajas 変質帯は Cerro Las Lajas 山体の南北斜面に広がりその範囲は南側で凡そ

1km×2km、北側で凡そ2km×2kmである。これらは、削剥された第三紀火山の熱水活動の中心部ではないかと推定される。標高2450mより上位には未変質の流紋岩溶岩が覆っており熱水活動後の火山活動の産物あるいは熱水活動の及ばなかった部分と思われる。北側の変質帯は標高2100m付近を中心に発達する。この変質帯は珪化（溶脱・付加）白色粘土化、褐鉄鉱化で特徴付けられる。塊状の褐鉄鉱また黄鉄鉱を伴う珪化岩および網状の石英脈（幅<5mm）（A00NK134）が存在する。また一部に熱水角礫様岩（A00NK139）も存在する。標高のより低い沢筋に溶脱珪化岩が分布しており山体崩壊部を見ている可能性も考えられる。南側の変質帯も北側に比べ弱いながらも珪化・白色粘土化・褐鉄鉱化が見られ、山体崩壊も確認される。Laguna Palau Mauhidaはこの山体崩壊による堰き止め湖と考えられる。原岩は安山岩、安山岩斑岩、流紋岩等である。

Cochico Grande 変質帯は、NNE-SSE 方向に伸長し、凡そ4km×1.5kmに広がる。原岩は流紋岩>安山岩である。全体に珪化・白色粘土化、褐鉄鉱化を受けている。一部に溶脱を示す多孔質の部分も観察された。珪化の強い部分が東西方向に伸長する ledge を形成する。また熱水角礫岩と思われる流理構造を切る角礫岩がまれに見られる。石英細脈もまれに見られる（A00NK126）が硫化物は観察されなかった。

変質帯 ZA004 付近の Choiyoi 層群の安山岩類は、プロピライト化、一部珪化を被り緑簾石・緑泥石が見られるが硫化物は観察されなかった。一方二畳紀～三畳紀の花崗岩類も肉眼では殆ど変質を被ってないと判断された。

8) 衛星画像での特徴

フォールスカラー画像では、NE-SW 系および NW-SE 系のリニアメントが密集する。その交錯部付近に比演算画像解析により ZA006～ZA019 の変質帯が推定されている。Cerro Las Lajas 変質帯周辺に環状構造が判読されているが、これは侵食地形で、カルデラ構造を示しているものではない。また Cochico Grande 変質帯 や変質帯 ZA004 付近にも馬蹄形のリニアメントが判読されており前者は変質帯の輪郭を示している（Fig. II-3-2-14）。

スペクトルパターンによる画像解析（Fig. II-3-2-15）では、Cochico Grande 変質帯付近一帯に中性変質を示すピクセルがまとまって分布する。また、Cerro Las Lajas の北側斜面および南側斜面に中性および酸性を示すピクセルが集中する。南側のものは、Laguna Palau Mahuida の北岸まで直径約1.5kmの円形状に広がる。北側のものは ZA007、ZA008 とほぼ一致する。Cerro Palau Mahuida の南南西約3kmの山体（直径約2km）にほぼ一致して中性変質を示すピクセルが散在する。この地質は、既述の古生代前期の片麻岩よりなることから、その中の白雲母が中性変質として捉えられたことが考えられる。一方、比演算画像解析から推定された変質帯 ZA004 には、スペクトルパターンによる画像解析での変質帯を示すピクセルは存在しない。

9) 室内試験結果

Cerro Las Lajas 変質帯では、粉末 X 線回折の結果、粘土化変質岩でモンモリロナイト（A00NK131, 133, 140, 141, A00RM125, 127）、カオリナイト（A00NK135）、ジャロサイト（A00RM121）が同定された。また多くの試料で斜長石およびカリ長石が残存しており変質の程度

は弱い。また南側斜面の変質岩ではクリストバライト・カオリナイト (A00NK143) が同定された。変質帯 ZA007 に分布する変質火山岩 (A00NK137) は検鏡結果では、斑状安山岩と鑑定された。二次鉱物として石英・セリサイト・緑泥石が生成しているがガラスも残存している。A00NK144 (凝灰岩) はデイサイト質溶結凝灰岩と鑑定されたが基質にガラスが残存している。化学分析では、A00NK131 (白色粘土化岩)、A00NK132 (黄鉄鉱染強珩化岩)、A00NK134 (石英・黄鉄鉱細脈)、A00NK136 (塊状褐鉄鉱)、A00NK138 (白色粘土化・珩化岩)、A00RM121 (ジャロサイトネットワーク)、A00RM122 (白色粘土化・溶脱珩化岩)、A00RM123 (白色粘土化・溶脱珩化岩) のいずれにおいても顕著な異常値は得られなかった。また基盤の黒雲母片麻岩中の石英脈 (A00NK130, A00RM119) の化学分析結果についても顕著な異常値は得られなかった。

Cochico Grande 変質帯では、粉末 X 線回折の結果、白色変質岩でセリサイトが同定された (A00RM116, A00NK127, 128)。また化学分析では A00NK124, 126, 127, 128, 129, A00RM116, 117 (褐鉄鉱を伴う珩化岩) のいずれにおいても顕著な異常値は得られなかった。

変質帯 ZA004 では、検鏡結果から A00NK147 (花崗岩類) は含普通輝石・角閃石・黒雲母花崗岩と鑑定された。二次鉱物としてモンモリロナイトおよび緑泥石が黒雲母を置換して生成している。また、A00NK148 (安山岩) は角閃石閃長質斑岩と鑑定された。二次鉱物として多量の石英が生成している。

10) 評価

Cerro Las Lajas 変質帯は、新第三紀後期から第四紀の火山・地熱活動にともなって形成されたものであり、一部山体崩壊を生じている場所もある。この変質帯には溶脱・付加珩化岩が発達するものの変質鉱物はモンモリロナイト、カオリナイト、石英、クリストバライト、ジャロサイトで古地下水面近くの低温環境で形成されたものと考えられる。また、中央アンデス造山帯の地質・鉱床図 (Mendez et al., 1995) によるとこの変質帯で Mo および As 鉱徴の記号が記されているが今回の化学分析結果ではこれら元素を含め金属元素の異常は検出されなかった。以上のことから当変質帯においては経済性を有する鉱床賦存の可能性は低いものと判断される。

Cochico Grande 変質帯の特徴はセリサイトに特徴付けられる。熱水活動は存在したが金属元素の濃集・沈殿はなく、経済性を有する鉱床賦存の可能性は低いものと判断される。

変質帯 ZA004 の安山岩はプロピライト変質を被っているが花崗岩は比較的新鮮で周辺一帯に経済性を有する鉱床賦存の可能性は無いものと判断される。