

100. 4 |

華明亞字大野亞非在界中一收其三續編

實錄其除諸如有等編其諸其皆其

信之信矣

JICA LIBRARY
J1164091(9)

平成 13 年 3 月

國際協成經濟團
海關勸業經濟團

702
66.1
MPN

001 100 311
001 100 311
001 100 311

ボリヴィア共和国オルロ・ウユニ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成13年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1164091【9】

はしがき

日本国政府はボリヴィア共和国政府の要請に応え、同国の首都ラ・パスの南西方に位置するオルロ・ウユニ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存データ解析、衛星画像解析、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は平成 11 年度を第 1 年次とする第 2 年次にあたり、金属鉱業事業団は 5 名の調査団を編成して平成 12 年 11 月 11 日から平成 13 年 2 月 9 日まで現地に派遣した。現地調査は、ボリヴィア共和国政府関係機関、地質鉱山局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、第 2 年次の調査結果をまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたボリヴィア共和国政府関係機関ならびに外務省、経済産業省、在ボリヴィア共和国日本大使館及び関係各位の方々々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成 13 年 3 月

国際協力事業団

総 裁 齊 藤 邦 彦

金属鉱業事業団

理事長 田 代 直 弘

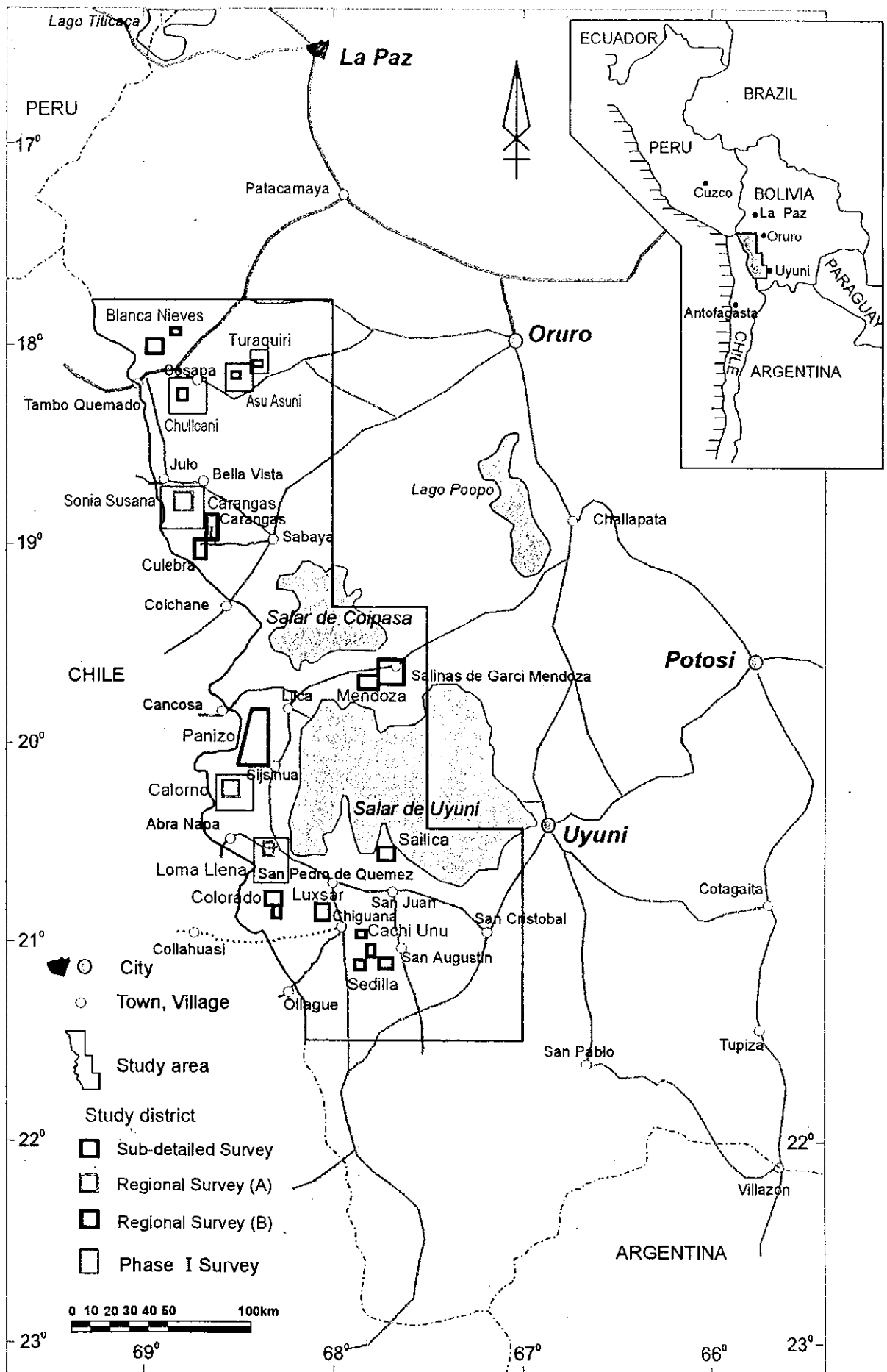


Fig. I-1 Location Map of the Survey Area

要 約

本報告書は、ボリヴィア共和国オルロ・ウユニ地域において実施した資源開発協力基礎調査の第2年次調査結果をとりまとめたものである。

調査結果、総合評価および次年度への探鉱指針を要約すると以下の通りである。

調査結果

①準精査地区（縮尺 1/10,000）：3地区

チュルカニ地区では熱水角礫岩を伴う珪化・粘土化変質帯が環状に分布し、中央部周辺に金の地化学異常が存在する。珪化脈や熱水角礫脈は放射状を呈し、中心部の深部に貫入岩の存在が示唆された。

②概査A地区（縮尺 1/25,000）：3地区

カロールノ地区では熱水角礫岩を伴う珪化・粘土化変質帯が広範囲に分布し、顕著な地化学異常帯は存在しないが、小規模な異常部が各所に点在している。

③概査B地区（縮尺 1/50,000）：10地区

カラングス鉱山、トドス・サントス鉱山では熱水角礫岩を伴うドームに随伴する浅熱水性多金属鉱床が確認された。

メンドーサ地区ラ・デセアーダ鉱山では鉱床上部から下部への脈質や鉱質の変化が確認され探鉱指針となる。鉱山西部のモコ山や Cholka 山では熱水角礫岩を伴う珪化帯が分布し、地化学異常が確認された。

パニソ地区のパニソ区域では熱水角礫岩を伴う珪化・粘土化変質帯が広範囲に分布し、金・銀・鉛・砒素・アンチモン地化学異常を示す箇所と銅・砒素・アンチモン地化学異常を示す箇所が捕捉された。

総合評価

これまでの調査検討結果、オルロ・ウユニ地域に広範囲に分布する熱水変質帯は、下部に浅熱水性鉱床を胚胎する期待が持たれることが判明し、浅所の火山岩の活動に係る浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床、浅所の半深成岩貫入活動に係る浅熱水性貴金属鉱床（ポーフリー型鉱床の上部？）、高硫化系浅熱水性金・銀・銅鉱床（石英—明礬石型鉱脈鉱床）、および低硫化系浅熱水性鉱床（石英—氷長石型鉱脈鉱床）の存在が推察された。

さらにこれらの鉱床が賦存する可能性の高い場所として、運鉱岩の存在する箇所、熱水の通路が存在する箇所、熱水の供給が繰り返しおこなわれた箇所等が挙げられ、削剥量と地化学異常によって鉱化帯中に占める位置が推定され各地区のポテンシャルが評価された。

選ばれたポテンシャルの高い地区に既存の探鉱実績等を考慮して、有望地区としてチュルカニ地区、トラキリ地区、パニソ地区パニソ区域及びカロールノ地区が抽出された。

次年度への探鉱指針

第3年次は、調査地域における鉱化作用の三次元モデルを構築し有望地区抽出の一助にするために、第2年次までの調査で抽出された上記地区で探鉱を継続することが望ましい。

チュルカニ地区とトラキリ地区に対して、さらに詳細な情報を得て深部構造を推定するために地質精査と物理探査を実施し、あわせて具体的に地質構造を把握するために試錐探鉱を実施することが望ましい。

パニソ地区パニソ区域では、地化学異常の認められた3箇所の周辺でさらに詳細な地質情報を入手するために地質精査を実施し、あわせて異常部深部の構造を推定するために物理探査を実施することが望ましい。

カロールノ地区では顕著な地化学異常が確認されていないが、多数存在する同様の変質帯を評価するために、比較的地質情報の豊富な当地区で地下深部の構造を推定するために物理探査（概査）を実施することが望ましい。

ボリヴィア共和国オルロ・ウユニ地域
資源開発協力基礎調査
(第2年次)

目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

第 I 部 総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第1年次調査の結論	1
1-2-2 第1年次調査の提言	1
1-3 第2年次調査の概要	1
1-3-1 調査地域	1
1-3-2 調査目的	1
1-3-3 調査方法	2
1-3-4 調査団の編成	3
1-3-5 調査期間	4
第2章 調査地域の地理	5
2-1 地形及び水系	5
2-2 気候及び植生	5
第3章 一般地質	7
3-1 調査地域周辺の一般地質	7
3-2 調査地域における鉱化作用の特徴	12

第4章 調査結果の総合検討	16
4-1 地質及び地質構造と鉱化作用の関係	16
4-1-1 地質	16
4-1-2 地質構造	16
4-1-3 期待される鉱床タイプ	16
4-2 地区別調査結果	22
4-2-1 トラキリ地区	22
4-2-2 アス・アスニ地区	22
4-2-3 チュルカニ地区	29
4-2-4 ソニア・ヘスサーナ地区	29
4-2-5 カロールノ地区	35
4-2-6 ロマ・ジェーナ地区	35
4-2-7 ブランカ・ニエバス地区	41
4-2-8 カランガス地区	41
4-2-9 クレブラ地区	49
4-2-10 メンドーサ地区	49
4-2-11 パニソ地区	61
4-2-12 サイリカ地区	69
4-2-13 コロラド地区	75
4-2-14 ルクサール地区	85
4-2-15 カチ・ウヌ地区	85
4-2-16 セディージャ地区	85
4-3 鉱床賦存のポテンシャルについて	101
4-4 川砂地化学探査結果	103
第5章 結論及び将来への提言	104
5-1 結論	104
5-2 第3年次調査への提言	111

第 II 部 各 論

第1章 調査方法	113
第2章 地質・地化学探査	114
2-1 トラキリ地区	114
2-2 アス・アスニ地区	125
2-3 チュルカニ地区	137
2-4 ソニアヘスサーナ地区	149
2-5 カロールノ地区	163
2-6 ロマ・ジェーナ地区	175
2-7 ブランカ・ニエベス地区	187
2-7-1 ブランカ・ニエベス区域	187
2-7-2 ティティカヨ区域	199
2-8 カランガス地区	209
2-8-1 サン・フランシスコ鉱山区域	209
2-8-2 カランガス鉱山区域	221
2-9 クレブラ地区	224
2-9-1 トドス・サントス鉱山区域	224
2-9-2 クレブラ区域	235
2-10 メンドーサ地区	237
2-10-1 カンチャ山区域	237
2-10-2 ラ・デセアーダ鉱山区域	249
2-10-3 グアダルツペ鉱山, マリア・ルイサ鉱山区域	263
2-10-4 チョルカ山, イラヌタ区域	265
2-11 パニソ地区	275
2-11-1 ヴィラサカ区域	275
2-11-2 パコローマ区域	287
2-11-3 トウルコ区域	288
2-11-4 チンチルーマ区域	297
2-11-5 プキッサ区域	307

2-11-6	パニソ区域	317
2-12	サイリカ地区	327
2-12-1	プラスマル鉱山区域	327
2-12-2	ソルシオン鉱山区域	339
2-13	コロラド地区	341
2-13-1	バヨス区域	341
2-13-2	オケ区域	351
2-13-3	ペレナル区域	359
2-13-4	コロラド区域	369
2-14	ルクサール地区	379
2-15	カチ・ウヌ地区	389
2-16	セディージャ地区	401
2-16-1	チャスコス区域	401
2-16-2	セディージャ区域	411
2-16-3	エスカパ鉱山区域	421
第3章	川砂地化学探査	434
3-1	分析結果検討	434
3-2	考察	434

第 III 部 結論及び将来への提言

第1章	結 論	445
第2章	第3年次への提言	452
	文献・参考資料	454
	Appendices	A-1

LIST OF FIGURES

- Fig. I -1 Location Map of the Survey Area
- Fig. I -3-1 Geological Map of Bolivia
- Fig. I -3-2 Schematic Geologic Map of the Area
- Fig. I -3-3 Schematic Geologic Column of the Survey Area
- Fig. I -3-4 Ore Deposits and Showings in the Area
- Fig. I -4-1 (1) Idealized Model of Bolivian Type Deposit
- Fig. I -4-1 (2) Idealized Lithocap and Underlying Porphyry Cu/Au Deposit
- Fig. I -4-2 (1) Integrated Interpretation Map of the Turaquiri District
- Fig. I -4-2 (2) Integrated Interpretation Map of the Asu Asuni District
- Fig. I -4-2 (3) Integrated Interpretation Map of the Chullcani District
- Fig. I -4-2 (4) Integrated Interpretation Map of the Sonia-Susana District
- Fig. I -4-2 (5) Integrated Interpretation Map of the Calorno District
- Fig. I -4-2 (6) Integrated Interpretation Map of the Loma Llana District
- Fig. I -4-2 (7-1) Integrated Interpretation Map of the Blanca Nieves District(Blanca Nieves)
- Fig. I -4-2 (7-2) Integrated Interpretation Map of the Blanca Nieves District(Titicayo)
- Fig. I -4-2 (8) Integrated Interpretation Map of the Carangas District
- Fig. I -4-2 (9) Integrated Interpretation Map of the Culebra District
- Fig. I -4-2 (10-1) Integrated Interpretation Map of the Mendoza District(Kancha)
- Fig. I -4-2 (10-2) Integrated Interpretation Map of the Mendoza District(La Deseada)
- Fig. I -4-2 (10-3) Integrated Interpretation Map of the Mendoza District(Chorka)
- Fig. I -4-2 (11-1) Integrated Interpretation Map of the Panizo District(Vilasaca-Pacoloma)
- Fig. I -4-2 (11-2) Integrated Interpretation Map of the Panizo District(Tulco)
- Fig. I -4-2 (11-3) Integrated Interpretation Map of the Panizo District(Chinchilhuma)
- Fig. I -4-2 (11-4) Integrated Interpretation Map of the Panizo District(Puquisa)
- Fig. I -4-2 (11-5) Integrated Interpretation Map of the Panizo District(Panizo)
- Fig. I -4-2 (12) Integrated Interpretation Map of the Sailica District(Plasmar,Solución)
- Fig. I -4-2 (13-1) Integrated Interpretation Map of the Colorado District(Bayos)
- Fig. I -4-2 (13-2) Integrated Interpretation Map of the Colorado District(Okhe)
- Fig. I -4-2 (13-3) Integrated Interpretation Map of the Colorado District(Perenal)

- Fig. I -4-2 (13-4) Integrated Interpretation Map of the Colorado District (Colorado)
- Fig. I -4-2 (14) Integrated Interpretation Map of the Luxsar District
- Fig. I -4-2 (15) Integrated Interpretation Map of the Cachi Unu District
- Fig. I -4-2 (16-1) Integrated Interpretation Map of the Sedilla District (Chascos)
- Fig. I -4-2 (16-2) Integrated Interpretation Map of the Sedilla District (Sedilla)
- Fig. I -4-2 (16-3) Integrated Interpretation Map of the Sedilla District (Eskapa)
- Fig. II -2-1 Geological Map of the Turaquiri District
- Fig. II -2-1 (1) Alteration Map of the Turaquiri District
- Fig. II -2-1 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Turaquiri District
- Fig. II -2-1 (3) Geochemical Anomaly Map of the Turaquiri District
- Fig. II -2-2 Geological Map of the Asu Asuni District
- Fig. II -2-2 (1) Alteration Map of the Asu Asuni District
- Fig. II -2-2 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Asu Asuni District
- Fig. II -2-2 (3) Geochemical Anomaly Map of the Asu Asuni District
- Fig. II -2-3 Geological Map of the Chullcani District
- Fig. II -2-3 (1) Alteration Map of the Chullcani District
- Fig. II -2-3 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Chullcani District
- Fig. II -2-3 (3) Geochemical Anomaly Map of the Chullcani District
- Fig. II -2-4 Geological Map of the Sonia-Susana District
- Fig. II -2-4 (1) Alteration Map of the Sonia-Susana District
- Fig. II -2-4 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Sonia-Susana District
- Fig. II -2-4 (3) Geochemical Anomaly Map of the Sonia-Susana District
- Fig. II -2-5 Geological Map of the Calorno District
- Fig. II -2-5 (1) Alteration Map of the Calorno District
- Fig. II -2-5 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Calorno District
- Fig. II -2-5 (3) Geochemical Anomaly Map of the Calorno District
- Fig. II -2-6 Geological Map of the Loma Llana District
- Fig. II -2-6 (1) Alteration Map of the Loma Llana District
- Fig. II -2-6 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Loma Llana District
- Fig. II -2-6 (3) Geochemical Anomaly Map of the Loma Llana District
- Fig. II -2-7 Geological Map of the Blanca Nieves District

- Fig. II -2-7 (1) Alteration Map of the Blanca Nieves District(Blanca Nieves)
- Fig. II -2-7 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Blanca Nieves District
(Blanca Nieves)
- Fig. II -2-7 (3) Geochemical Anomaly Map of the Blanca Nieves District
- Fig. II -2-7 (4) Alteration Map of the Blanca Nieves District(Titicayo)
- Fig. II -2-7 (5) Distribution Map of Alteration Minerals in the Blanca Nieves District
(Titicayo)
- Fig. II -2-7 (6) Geochemical Anomaly Map of the Blanca Nieves District(Titicayo)
- Fig. II -2-8 Geological Map of the Carangas District
- Fig. II -2-8 (1) Alteration Map of the Carangas District
- Fig. II -2-8 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Carangas District
- Fig. II -2-8 (3) Geochemical Anomaly Map of the Carangas District
- Fig. II -2-9 Geological Map of the Culebra District
- Fig. II -2-9 (1) Alteration Map of the Culebra District
- Fig. II -2-9 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Culebra District
- Fig. II -2-9 (3) Geochemical Anomaly Map of the Culebra District
- Fig. II -2-10 Geological Map of the Mendoza District
- Fig. II -2-10 (1) Alteration Map of the Mendoza District(Kancha)
- Fig. II -2-10 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Mendoza District(Kancha)
- Fig. II -2-10 (3) Geochemical Anomaly Map of the Mendoza District(Kancha)
- Fig. II -2-10 (4) Alteration Map of the Mendoza District
(La Deseada, Guadalupe, Maria Luisa)
- Fig. II -2-10 (5) Distribution Map of Alteration Minerals in the Mendoza District
(La Deseada , Guadalupe, Maria Luisa)
- Fig. II -2-10 (6) Geochemical Anomaly Map of the Mendoza District
(La Deseada , Guadalupe, Maria Luisa)
- Fig. II -2-10 (7) Schematic section of mineralization in the La Deseada mine
- Fig. II -2-10 (8) Alteration Map of the Mendoza District(Chorka)
- Fig. II -2-10 (9) Distribution Map of Alteration Minerals in the Mendoza District(Chorka)
- Fig. II -2-10 (10) Geochemical Anomaly Map of the Mendoza District(Chorka)
- Fig. II -2-11 Geological Map of the Panizo District

- Fig. II -2-11 (1) Alteration Map of the Panizo District(Vilasaca,Pacoloma)
- Fig. II -2-11 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Panizo District
(Vilasaca,Pacoloma)
- Fig. II -2-11 (3) Geochemical Anomaly Map of the Panizo District(Vilasaca,Pacoloma)
- Fig. II -2-11 (4) Alteration Map of the Panizo District(Tulco)
- Fig. II -2-11 (5) Distribution Map of Alteration Minerals in the Panizo District(Tulco)
- Fig. II -2-11 (6) Geochemical Anomaly Map of the Panizo District(Tulco)
- Fig. II -2-11 (7) Alteration Map of the Panizo District(Chinchiluma)
- Fig. II -2-11 (8) Distribution Map of Alteration Minerals in the Panizo District
(Chinchiluma)
- Fig. II -2-11 (9) Geochemical Anomaly Map of the Panizo District(Chinchiluma)
- Fig. II -2-11 (10) Alteration Map of the Panizo District (Puquisa)
- Fig. II -2-11 (11) Distribution Map of Alteration Minerals in the Panizo District (Puquisa)
- Fig. II -2-11 (12) Geochemical Anomaly Map of the Panizo District (Puquisa)
- Fig. II -2-11 (13) Alteration Map of the Panizo District(Panizo)
- Fig. II -2-11 (14) Distribution Map of Alteration Minerals in the Panizo District(Panizo)
- Fig. II -2-11 (15) Geochemical Anomaly Map of the Panizo District(Panizo)
- Fig. II -2-12 Geological Map of the Sailica District
- Fig. II -2-12 (1) Alteration Map of the Sailica District(Plasmar,Solución)
- Fig. II -2-12 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Sailica District
(Plasmar,Solución)
- Fig. II -2-12 (3) Geochemical Anomaly Map of the Sailica District(Plasmar,Solución)
- Fig. II -2-13 Geological Map of the Colorado District
- Fig. II -2-13 (1) Alteration Map of the Colorado District(Bayos)
- Fig. II -2-13 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Colorado District(Bayos)
- Fig. II -2-13 (3) Geochemical Anomaly Map of the Colorado District(Bayos)
- Fig. II -2-13 (4) Alteration Map of the Colorado District(Okhe)
- Fig. II -2-13 (5) Distribution Map of Alteration Minerals in the Colorado District(Okhe)
- Fig. II -2-13 (6) Geochemical Anomaly Map of the Colorado District(Okhe)
- Fig. II -2-13 (7) Alteration Map of the Colorado District(Perenal)
- Fig. II -2-13 (8) Distribution Map of Alteration Minerals in the Colorado District(Perenal)

- Fig. II -2-13 (9) Geochemical Anomaly Map of the Colorado District(Percenal)
- Fig. II -2-13 (10) Alteration Map of the Colorado District(Colorado)
- Fig. II -2-13 (11) Distribution Map of Alteration Minerals in the Colorado District
(Colorado)
- Fig. II -2-13 (12) Geochemical Anomaly Map of the Colorado District(Colorado)
- Fig. II -2-14 Geological Map of the Luxsar District
- Fig. II -2-14 (1) Alteration Map of the Luxsar District
- Fig. II -2-14 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Luxsar District
- Fig. II -2-14 (3) Geochemical Anomaly Map of the Luxsar District
- Fig. II -2-15 Geological Map of the Cachi Unu District
- Fig. II -2-15 (1) Alteration Map of the Cachi Unu District
- Fig. II -2-15 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Cachi Unu District
- Fig. II -2-15 (3) Geochemical Anomaly Map of the Cachi Unu District
- Fig. II -2-16 Geological Map of the Sedilla District
- Fig. II -2-16 (1) Alteration Map of the Sedilla District(Chascos)
- Fig. II -2-16 (2) Distribution Map of Alteration Minerals in the Sedilla District(Chascos)
- Fig. II -2-16 (3) Geochemical Anomaly Map of the Sedilla District(Chascos)
- Fig. II -2-16 (4) Alteration Map of the Sedilla District(Sedilla)
- Fig. II -2-16 (5) Distribution Map of Alteration Minerals in the Sedilla District(Sedilla)
- Fig. II -2-16 (6) Geochemical Anomaly Map of the Sedilla District(Sedilla)
- Fig. II -2-16 (7) Alteration Map of the Sedilla District(Eskapa)
- Fig. II -2-16 (8) Distribution Map of Alteration Minerals in the Sedilla District(Eskapa)
- Fig. II -2-16 (9) Geochemical Anomaly Map of the Sedilla District(Eskapa)
- Fig. II -3-1 (1) Geochemical Anomaly Map of the Stream Sediments (Northern Part)
- Fig. II -3-1 (2) Geochemical Anomaly Map of the Stream Sediments(Southern Part)

LIST OF TABLES

Table I -1-1	List of Laboratory Test
Table I -1-2	Period of the Survey
Table I -2	Temperature & Humidity in Oruro City
Table I -4	Summary of Characteristics of Geology, Alteration and Mineralization at the Survey Area
Table II -2-1	Homogenization Temperature and Freezing Temperature (Sonia-Susana District)
Table II -2-2	Homogenization Temperature and Freezing Temperature (Carangas District: San Francisco Mine)
Table II -2-3	Homogenization Temperature and Freezing Temperature (Carangas District: Carangas Mine)
Table II -2-4	Homogenization Temperature and Freezing Temperature (Mendoza District: La Deseada Mine)
Table II -2-5	Homogenization Temperature and Freezing Temperature (Mendoza District: Maria Luisa Mine)
Table II -2-6	Homogenization Temperature and Freezing Temperature (Mendoza District: Iranuta Prospect)
Table II -2-7	Homogenization Temperature and Freezing Temperature (Panizo District: Chinchiluma Mine)
Table II -3-1	Descriptive Statistics of stream sediments
Table II -3-2	Correlation matrix of stream sediments
Table II -3-3	Related component matrix of stream sediments

LIST OF APPENDICES

Appendix 1	Sample List of Laboratory Works
Appendix 2	Microscopic Observations of Thin Sections
Appendix 3	Microscopic Observations of Polished Thin Sections
Appendix 4	X-ray Diffraction Analysis
Appendix 5	Fluid Inclusion Analysis
Appendix 6	Isotopic Dating
Appendix 7	Location Map of Rock Samples
Appendix 8	Location Map of Ore Samples
Appendix 9	Location Map of Stream Sediments Samples
Appendix 10	Assay Results of Rock Samples
Appendix 11	Assay Results of Ore Samples
Appendix 12	Assay Results of Stream Sediments Samples

LIST OF PLATE

- PL- 1 Geological Map of the Turaquiri District(1:10,000)
- PL- 2 Geological Map of the Asu Asuni District(1:10,000)
- PL- 3 Geological Map of the Chullicani District(1:10,000)
- PL- 4 Geological Map of the Sonia Susana District(1:25,000)
- PL- 5 Geological Map of the Calorno District(1:25,000)
- PL- 6 Geological Map of the Loma Llana District(1:25,000)
- PL- 7 Geological Map of the Blanca Nieves District(1:50,000)
- PL- 8 Geological Map of the Carangas District(1:50,000)
- PL- 9 Geological Map of the Culebra District(1:50,000)
- PL- 10 Geological Map of the Mendoza District(1:50,000)
- PL- 11 Geological Map of the Panizo District(1:50,000)
- PL- 12 Geological Map of the Sailica District(1:50,000)
- PL- 13 Geological Map of the Colorado District(1:50,000)
- PL- 14 Geological Map of the Luxsar District(1:50,000)
- PL- 15 Geological Map of the Cachi Unu District(1:50,000)
- PL- 16 Geological Map of the Sedilla District(1:50,000)
- PL- 17 Geological Sketch in the Blanca Nieves District(Titicayo)
- PL- 18 Geological Sketch in the Blanca Nieves District(Titicayo)
- PL- 19 Geological Sketch in the Carangas District(Mina Carangas)
- PL- 20 Geological Sketch in the Carangas District(Mina Todos Santos)
- PL- 21 Geological Sketch in the Mendoza District(Mina Maria Luisa)
- PL- 22 Geological Sketch in the Mendoza District(Iranuta)
- PL- 23 Geological Sketch in the Mendoza District(Iranuta)
- PL- 24 Geological Sketch in the Panizo District(Chinchilhuma)
- PL- 25 Geological Sketch in the Panizo District(Chinchilhuma)
- PL- 26 Geological Sketch in the Sailica District(Mina Solución)
- PL- 27 Geological Sketch in the Sailica District(Mina Plasmár)
- PL- 28 Geological Sketch in the Sedilla District(Mina Eskapa)
- PL- 29 Location Map of rock samples in the Turaquiri District(1:10,000)

- PL- 30 Location Map of rock samples in the Asu Asuni District(1:10,000)
- PL- 31 Location Map of rock samples in the Chullicani District(1:10,000)
- PL- 32 Location Map of rock samples in the Sonia Susana District(1:25,000)
- PL- 33 Location Map of rock samples in the Calorno District(1:25,000)
- PL- 34 Geochemical Anomaly Map of the Turaguiri District(1:10,000)
- PL- 35 Geochemical Anomaly Map of the Asu Asuni District(1:10,000)
- PL- 36 Geochemical Anomaly Map of the Chullicani District(1:10,000)
- PL- 37 Geochemical Anomaly Map of the Sonia Susana District(1:10,000)
- PL- 38 Geochemical Anomaly Map of the Calorno District(1:10,000)
- PL- 39 Distribution Map of Alteration Minerals in the Turaquiri District(1:10,000)
- PL- 40 Distribution Map of Alteration Minerals in the Asu Asuni District (1:10,000)
- PL- 41 Distribution Map of Alteration Minerals in the Chullicani District (1:10,000)
- PL- 42 Distribution Map of Alteration Minerals in the Sonia Susana District1:10,000)
- PL- 43 Distribution Map of Alteration Minerals in the Calorno District(1:10,000)

第I部 総論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯

本調査は、ボリヴィア共和国政府の要請を受けて、1999年12月10日付で締結された Scope of Work に基づいて、日本国政府がボリヴィア共和国オルロ・ウユニ(Oruro-Uyuni)地域において、鉱物資源調査を実施するものである。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次は、既存資料調査及び画像解析結果で抽出された地区のうち、トラキリ地区、アス・アスニ地区、チュルカニ地区、ソニア・ヘスサーナ地区、カロールノ地区、ロマ・ジェーナ地区の6地区について地質・地化学探査(概査)を実施した。

その結果、オルロ・ウユニ地域には広範囲に熱水変質帯が分布し、その下部に浅熱水鉱床賦存の期待がもたれることが判明した。

有望地として、優先順に①チュルカニ地区②トラキリ地区③カロールノ地区④ソニア・ヘスサーナ地区があげられた。

1-2-2 第1年次調査の提言

第1年次調査地区に対して、さらに詳細な情報を得るために地質調査を実施するとともに、画像解析で抽出され第1年次に調査できなかった地区に対して、地質・地化学調査を実施することが提案された。さらに、小規模な変質帯や未確認の鉱徴地を評価するために、調査地域全域を対象とした川砂地化学探査が提案された。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

オルロ・ウユニ地域は、首都ラ・パス(La Paz)の南方約150kmから560km間に位置している(Fig. I-1)。本地区の西半分は海拔4,000~5,000mの山岳地帯、東半分は主として海拔4,000mまでの緩やかな高原及び塩湖からなる。

1-3-2 調査目的

本調査の目的は、ボリヴィア共和国オルロ・ウユニ地域を対象として、地質状況および鉱床賦

存状況を解明し、短期かつ効率的に広大なエリアから鉱床賦存有望地区を抽出することである。

本調査の重点課題は、第1年次に実施した衛星画像解析及び既存データ解析の結果から抽出した地区について、地質状況、変質及び鉱化特性の把握を目的として地質調査・地化学調査を行い、特に、第三紀火山岩類に伴う鉱化作用の特性を考察し、有望地区の選定を行うことである。

1-3-3 調査方法

第2年次調査は、第1年次調査地区及び新たに追加された10地区の合計16地区で精度の異なった地質調査、地化学探査を実施するとともに、相手国機関が採取した川砂試料について化学分析を行った。

第1年次調査結果から変質帯が狭く、鉱徴地が確認されている地区（トラキリ地区、アス・アスニ地区及びチュルカニ地区）については、縮尺1/1万の地質調査・地化学探査（準精査：対象面積60km²、総ルート長66km）を行った。第1年次調査結果で変質帯が広く確認された地区（ソニア〜スサーナ地区、カロールノ地区及びロマ・ジェーナ地区）については1/2.5万の地質調査・地化学探査（概査：対象面積330km²、総ルート長192km）を行った。また、第1年次に提案されたその他の地区（ブランカ・ニエベス地区、カランガス地区、クレブラ地区、メンドーサ地区、パニソ地区、サイリカ地区、コロラド地区、ルクサール地区、カチ・ウヌ地区、セディージャ地区）については、新たに1/5万の地質調査・地化学探査（概査：対象面積2,040km²、総ルート長551km）を行った。

地質調査と同時に、Table I-1-1に示す数量の各種サンプリングを行い室内試験を実施した。

Table I-1-1 List of Laboratory Test

調査内容	室内試験項目及び数量	
地質調査 地化学探査	①化学分析（岩石/11成分）	2,600件
	②化学分析（鉱石/11成分）	150件
	③化学分析（川砂/48成分）	2,000件
	④岩石薄片作成	80件
	⑤研磨片作成	50件
	⑥粉末X線回折（不定方位）	280件
	⑦流体包有物測定（均質化温度、塩濃度）	20件
	⑧年代測定（K-Ar）	28件

化学成分：岩石・鉱石/11成分（Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, Mo, Ba, Sn）

川砂/48成分（Au, Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge,

Hg, In, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc,

Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Tl, Ti, U, V, W, Y, Zn, Zr）

1-3-4 調査団の編成

1) 現地調査団

日 本 側		ボリヴィア共和国	
氏 名	所 属	氏 名	所 属
橋本 守男 (団 長) (地質・地化探)	三井金属 資源開発(株)	Fernando Murillo Salazar (調 整) (地質・地化探)	地質鉱山局
武部 晃充 (地質・地化探)	〃	Ivar Alcocer Rodrigez (地質・地化探)	〃
磯貝 浩一 (地質・地化探)	〃	Oscar Almendras Alarcon (地質・地化探)	〃
勝野 豊 (地質・地化探)	〃	Manuel Menacho Leon (地質・地化探)	〃
日比 福二 (地質・地化探)	〃	Guido Quezada Cortez (地質・地化探)	〃
	〃	Yerco Santa Cruz Salvatierra (地質・地化探)	〃

2) 現地作業監理

酒田 剛 金属鉱業事業団

1-3-5 調査期間

調査期間は、下記の通りである。

Table I-1-2 Period of the Survey

期 間 項 目	2000年		2001年		
	11月	12月	1月	2月	3月
計画・準備	10				
現地調査	11			9	
試験・分析		1			10
報告書作成				10	21

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

調査地域はボリヴィア最西端の2つの地形学的地域に属している。

一つはアルチプレーノ（海拔約3,700mの平坦な高原）で広さは10万km²に及ぶ。世界で一番高くて大きいチベット高原に次ぐ大きさである。

もう一つは火山山脈でペルーとチリの自然の国境をなしており、海拔6,000m以上の高度を有している（サハマ(Sajama)山6,542m、パリナコタ(Parinacota)山6,132m）。北はペルーから南はアルゼンチンまでの620kmに亘って北西—南東方向に走っている。

調査地の水系は中央盆地または湖沼に属し、アルチプレーノのほとんど全域をカバーしている。それらはチチカカ(Titicaca)湖、ポーポ湖、コイパサ(Coipasa)塩湖、ウユニ塩湖およびデサグアデロ(Desaguadero)川から形成されている。

ポーポ湖はオルロ県にあって、海拔は3,868mである。流入する主要な川は、パスニャ(Pazña)、チャジャパタ、コンデ(Conde)、セバルーヨ(Sevaruyo)、およびキンパラ(Kimpara)の各河川である。

ラカハウイラ(Lakajahuira)川はポーポ湖とコイパサ塩湖を結ぶ唯一の水系である。

ラウカ(Lauca)川とサバヤ(Sabaya)川はコイパサ塩湖へ流入する。

ウユニ塩湖に流入する主要河川は、南部のグランデ(Grande)川、ケテーナ(Quetena)川および東部のチカ・チカ(Chica Chica)川である。それらの殆ど全ての川が非常に小さく、雨期(12月～3月)にのみ水が存在し、橋がないために通行が困難となっている。

2-2 気候及び植生

ボリヴィア南部(南緯10°～23°)は、緯度からみれば熱帯～亜熱帯気候であるが、高度のために3,600m以上は乾燥、寒冷気候である。夜間は年間を通じて気温は零下を示す。

雨期は12月から3月の夏で、年間降雨量はおよそ400mmである。

地域の一部では寒さのために雨が雪や氷に変わる。この季節の最高気温は22℃で、最低気温はおよそ-5℃である。

乾期は冬に相当し、最高気温は 18°Cに達し最低気温は-22°Cを示すが、野外調査にはベストのシーズンである。冬季には西からの風が非常に強く、日較差は 30°Cとなり夜間は非常に寒く、湿度は0%から 22%を示す。

参考のため調査地域近くのオルロ市の平均気象データを Table 1-2 に示す

Table 1-2 Temperature and Humidity in Oruro City

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均気温 °C	11.5	11.0	10.5	9.2	5.8	3.4	2.7	4.9	7.2	9.4	10.9	11.7	8.2
最高気温(平均)	18.3	18.5	17.8	17.9	16.3	14.3	14.1	16.5	17.6	18.7	19.6	19.5	17.40
最低気温(平均)	4.7	3.5	3.2	0.5	-4.7	-7.4	-8.7	-6.6	-3.2	0.2	2.3	3.9	-1.0
降水量 mm.	87.1	48.8	64.3	25.4	8.2	3.7	5.8	5.6	22.7	26.5	27	39.5	364.6
相対湿度 %	61	53	59	54	52	44	43	41	42	41	43	45	48
風向/風力(ノット)	E-7	E-6	E-6	S-5	S-3	S-2	NW-4	S-4	S-5	S-6	S-7	E-5	S-5

Station : Oruro, Province : Llocodo, Departament : Oruro

Period : 1995 - 1999 Latitud Sur : 17°58' , Longitud Oeste : 67°04' , Altitud : 3,702 m

植生は中央アルチプレーノと南アルチプレーノで異なる。

中央アルチプレーノ (南緯 18°~20°30') :

寒冷、乾燥気候で特徴づけられ、そのために広く砂漠が覆う。そこでは局部的に thola, yareta, イチュー (paja brava) が育つ。

場所によってはキヌア, ジャガイモ, 大麦, その他典型的な塊茎類が栽培されている。

火山火口丘斜面には小木や灌木 (keñua, kiswara, thola) が認められる。

南アルチプレーノ (南緯 20°30' ~22°51') :

砂漠的、砂質ゾーンでフラミンゴが棲息している。

ウユニ塩湖の西部~北部 (ジーカ (Llica) - サリーナス・デ・ガルシー・メントーサ (Salinas de Garci Mendoza)) ではキヌアが広く栽培されている。

第3章 一般地質

3-1 調査地域周辺の一般地質

ボリヴィア共和国の地質は大きく5つの地質構造区に分かれ、西から東へ、西アンデス(Cordillera Occidental)、アルチプレーノ(Altiplano)、東アンデス(Cordillera Oriental)、サブアンデス～ベニ・チャコ平原(Subandean y Beni Chaco Plano)、アマゾン楕状地(Escudo Brasilenno)と呼ばれる。

調査対象地域は西アンデスとアルチプレーノに属する (Fig. I-3-1, Fig. I-3-2)。

西アンデス

西アンデスには、中～古生界基盤岩類の南北性隆起軸に沿って噴出した第三紀～現世の火山岩類が広範に分布し、火山体の間には陸成～浅海成の堆積物が存在している。

山稜を形成する火山岩類は中新世後期～鮮新世の安山岩、流紋岩溶岩を主とし、山頂付近には第四紀のデイサイト類も存在している。

西アンデスを特徴づける、これらの大規模・広範囲な火山活動は、漸新世後期に始まったナスカプレートと南米プレートへの沈み込みによって生じたものである。

この火山活動に伴って多数の成層火山が形成されている。

アルチプレーノ

アルチプレーノには、原生界ないし古生界を基盤とし、白亜紀～第四紀の膨大な火山噴出物と陸成堆積物の累層が広範囲に存在している。

陸成堆積物は、白亜紀後期の陸成モラッセ堆積物(赤色層)と始新世～漸新世の前地盆地堆積物(砂岩、砂岩・泥岩互層)で構成されている。

火成活動は中新世～鮮新世に生じ、南部では中新世に安山岩質の噴出活動が、北部では中新世～鮮新世に流紋岩質火砕岩類の噴出活動が継続し、膨大な量の陸成火山噴出物が堆積している。

調査地域の概略地質柱状図を Fig. I-3-3 に示す。

東アンデス

東アンデスには、古生界の深海成～陸源堆積物と中生界の海成～陸棚炭酸塩岩が分布している。

これらは、先カンブリア紀を基盤として堆積した古生代～中生代の厚い堆積岩類(劣地向斜堆積物)で構成され、カレドニア期(オルドビス紀)、ヘルシニア期(デボン紀～三疊紀)、アンデ

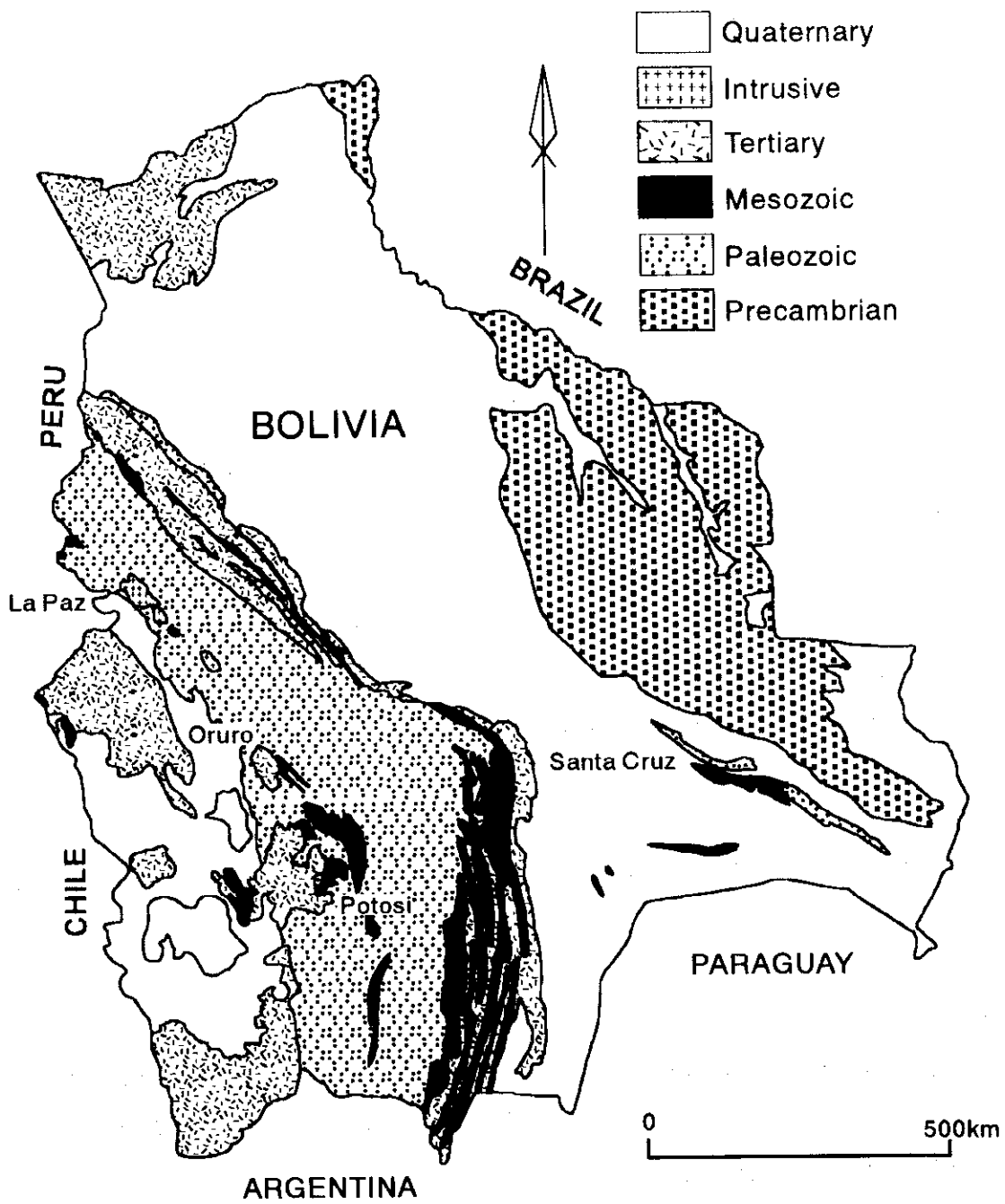


Fig. I-3-1 Geological Map of Bolivia

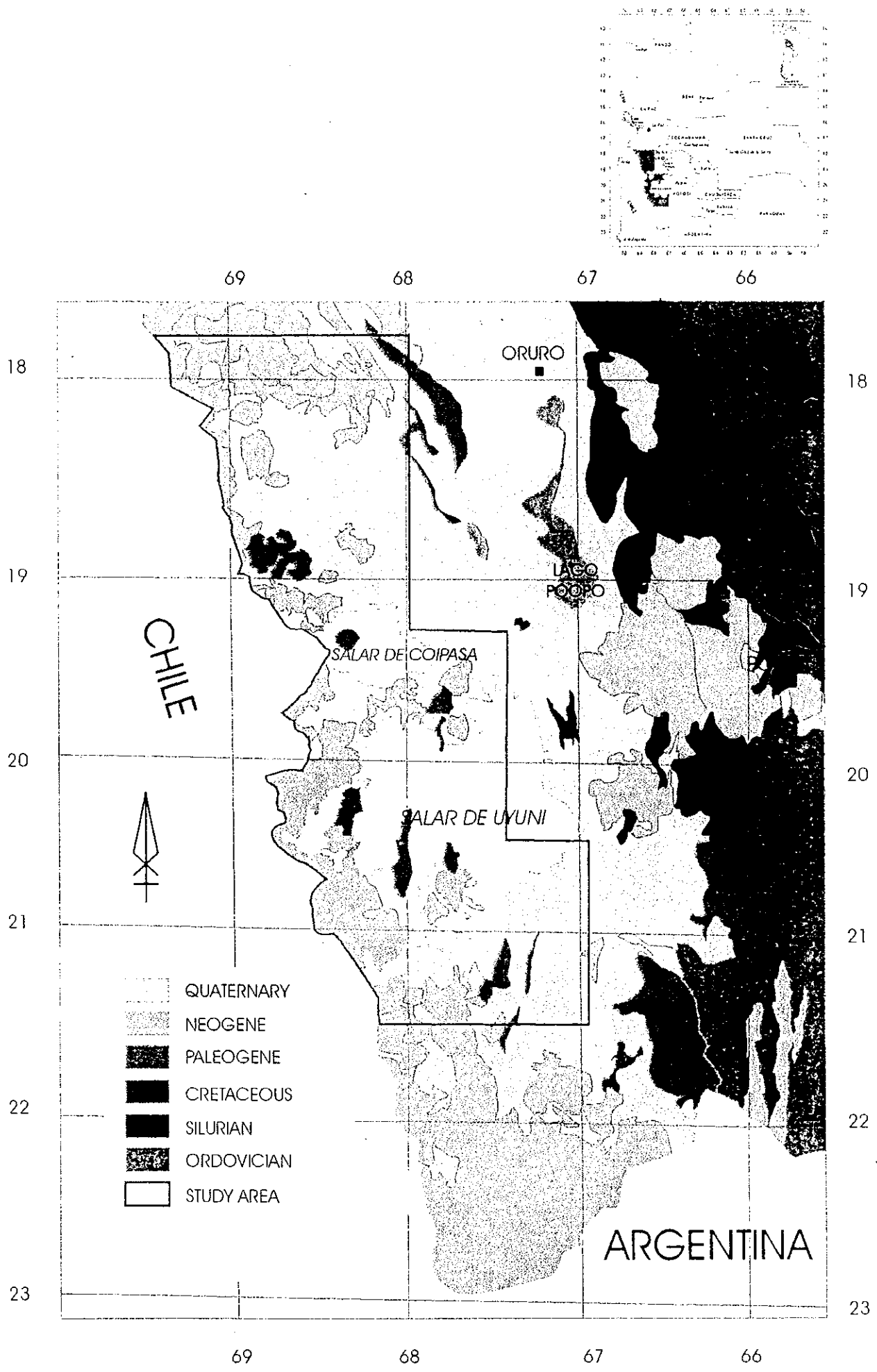


Fig. I-3-2 Schematic Geologic Map of the Area

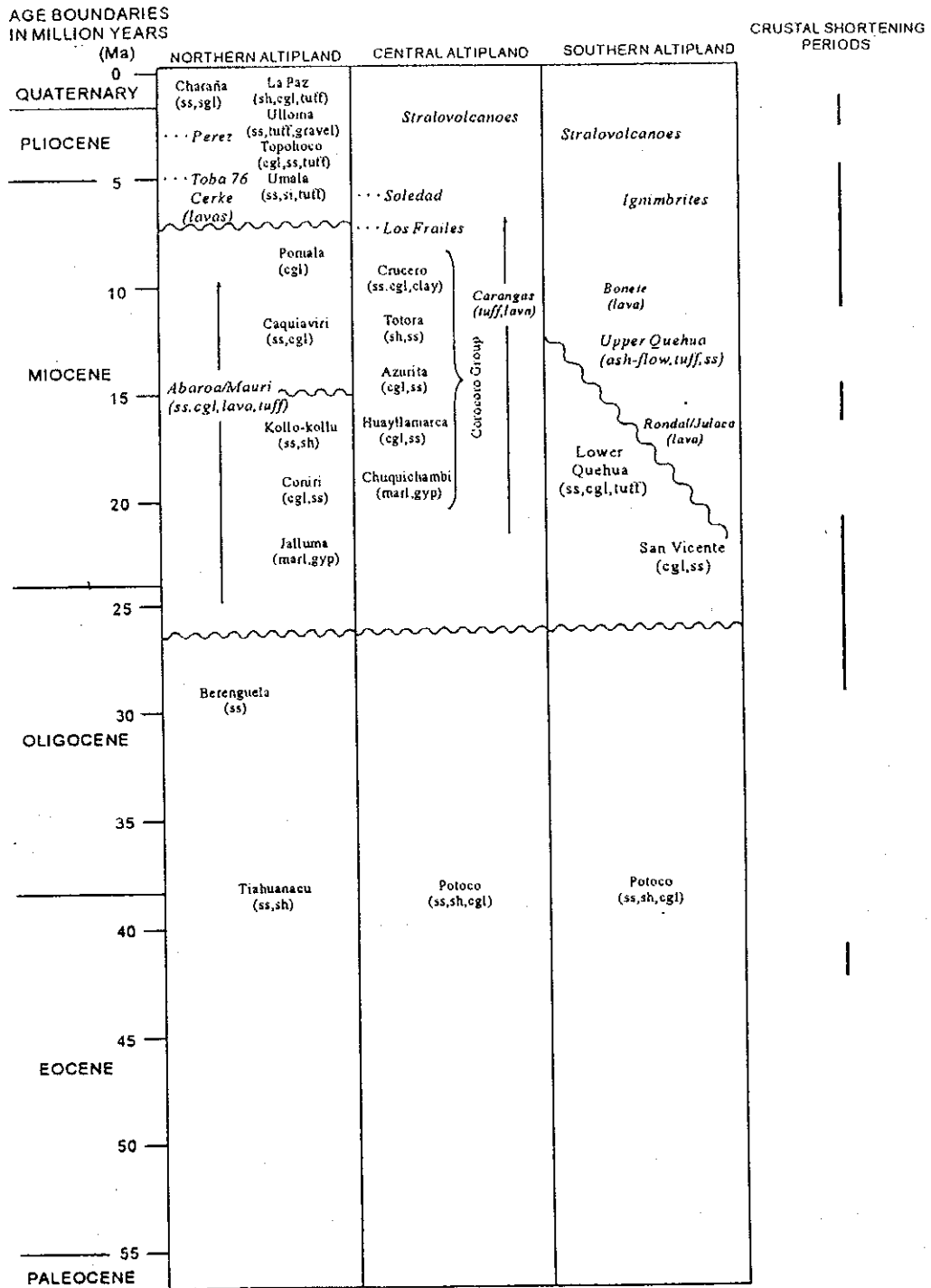


Fig. I-3-3 Schematic Geologic Column of the Survey Area

ス期（白亜紀～新生代）の造山運動により、南北系の軸をもつ衝上断層や複雑な褶曲構造が形成されている。

本地域は、ヘルシニア造山運動の終焉（二疊紀～三疊紀）とともに張力変動の場（環境）となり、過アルカリ質火山活動と花崗岩質深成岩の進入が生じている。

その後、プレートの沈み込みが始まり、ジュラ紀から新生代にかけて続くカルクアルカリ質火山活動が引き起こされた。

アンデス造山期（第三紀）に東アンデスは東西の圧縮変動により隆起し褶曲帯や衝上断層帯が形成され、西側では安山岩質火山活動とそれに引き続く半深成岩の貫入やアルプチラーノ側への押し被せなどが生じている。

サブアンデス～ベニチャコ平原

本地域は、東アンデスの東側に隣接する褶曲山脈と、その東側の広大な平原地帯（ベニチャコ平原）からなる。

褶曲山脈は古生界と新第三系で構成され、東側の平原地帯ではこれらの累層が第四紀の湖成堆積物や崖錐堆積物に広く覆われている。

ブラジル楯状地

ブラジル楯状地の延長部がボリビアの東側に延びて、面積 22,000 km²を占める熱帯雨林地帯を形成している。

本地域は原生代から白亜紀の岩石で構成されるが、大部分は片麻岩、黒雲母片岩、石英片岩からなる原生代の変成岩類である。

これらの変成岩類は第三紀以降のラテライト化作用を受け、第四紀の沖積層によって覆われている。

3-2 調査地域における鉱化作用の特徴

西アンデス、アルチプラーノ、東アンデスを含む地域は金属鉱床が集中する地帯であり、そこにはアルカリ玄武岩に伴う銅鉱化作用や古第三紀の赤色砂岩層に伴う堆積性銅鉱化作用、ボリビア型と称され錫・銀を主体とする多金属鉱化作用及び金・銀を主体とする浅熱水鉱化作用が知られている。

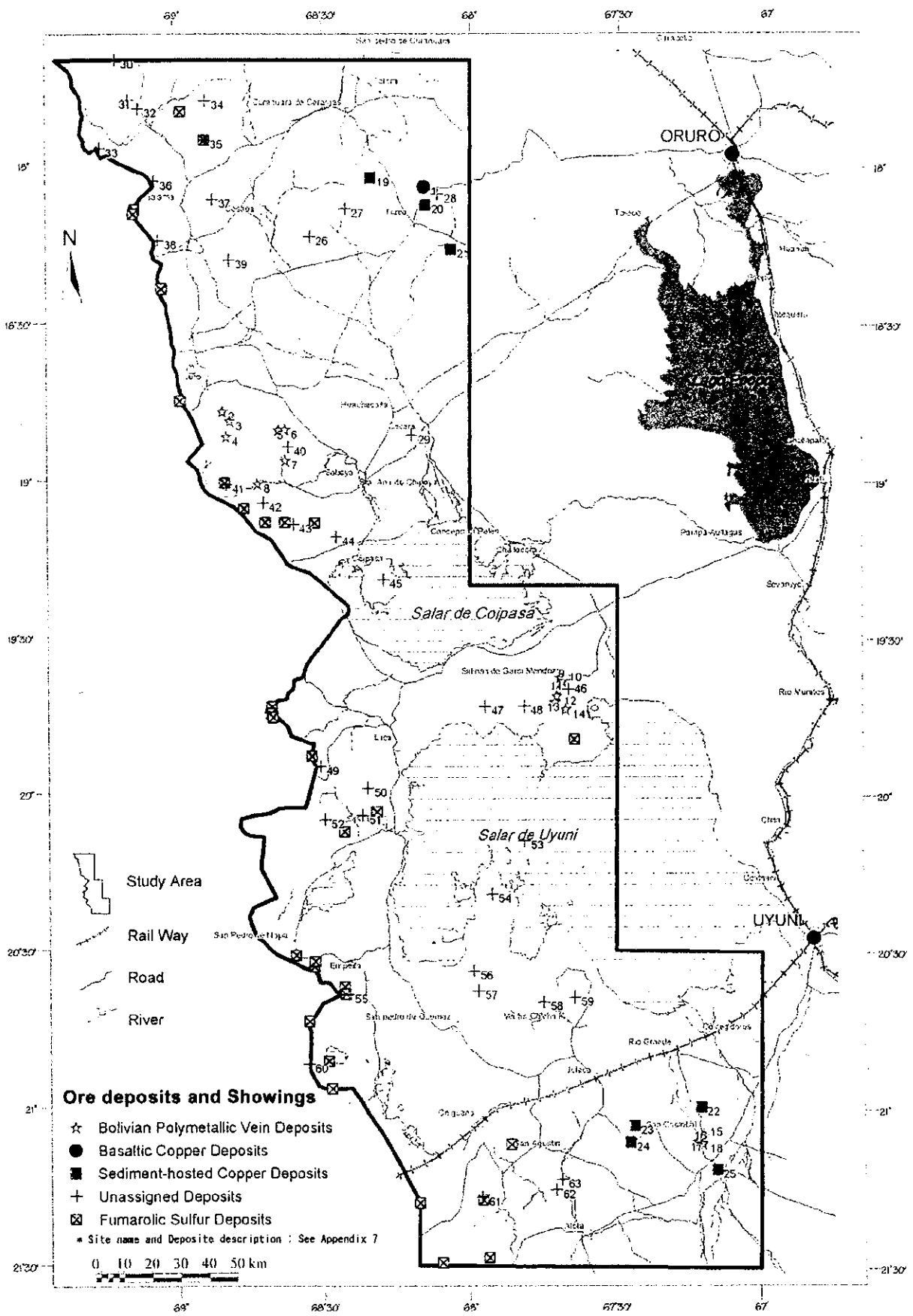


Fig. I-3-4 Ore deposits and showings in the area

西アンデスには、中新世のデイサイト質火山岩中に胚胎する小規模な浅熱水性金・銀鉱脈が知られており、これらの一部は、銅、鉛、亜鉛、ビスマスなどの硫化鉱物を伴っている。

この地域はまた、デイサイト質火山中に広範囲にわたって粘土化を主とする熱水変質帯が存在している。変質帯の一部には、珪化変質や黄鉄鉱鉱染が認められており、これらの熱水変質帯の下部には、ポーフィリー型金・銅鉱床の存在も期待されている。

東アンデスからアルチプレーノにかけてボリヴィア型多金属鉱脈鉱床が認められ、アルチプレーノ中央部の北から南にかけてはアルカリ玄武岩や赤色砂岩に伴われる銅鉱床が存在する。

アルチプレーノのボリヴィア型多金属鉱脈鉱床は上部第三系～第四系に覆われて解明されていない部分もあるが、相対的に錫、タングステンが少なく銅に富む銅・鉛・亜鉛鉱脈鉱床が多い。

ボリヴィア型多金属鉱脈鉱床には様々なタイプが知られているが、銀と錫に富む鉱床タイプと銀、金および銅に富む鉱床タイプの2つに大別される。

銀と錫に富む鉱床タイプは、東アンデスに見られるもので、銀—錫—鉛—亜鉛—タングステン—ビスマス—金などの鉱物学的に複雑な組み合わせを有している。

代表的な鉱床として、セロ・リコ・デ・ポトシ(Cerro Rico de Potosi)鉱山、プラカヨ(Pulacayo)鉱山、ワヌニ(Huanuni)鉱山などが挙げられ、銀の硫酸塩鉱物に富む鉱床と上部銀ゾーンの削剥(浸食)が進んで下部の錫ゾーンが現れている鉱床の2種類がある。

銀、金および銅に富む鉱床タイプはアルチプレーノに見られ、その代表として現在稼行中のコリ・コージョ(Kori Kollo)鉱山が挙げられる。

コリ・コージョ鉱山は、銀、金、少量の銅を伴う鉱床で、外観上は含金・銀硫化鉄鉱床に類似しているが、鉛、亜鉛、アンチモン、錫などの存在が認められていることから、多金属鉱床に分類されている。

調査地域内に存在する鉱山や鉱徴地はFig. I-3-4に示す。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質及び地質構造と鉱化作用の関係

4-1-1 地質

調査地域には、先カンブリア紀の結晶片岩、片麻岩がチュルカニ(Chulcani)地区の南東方に地窓として露出し、東部のアルチプラノの一部に第三紀以降の陸成堆積物が認められる他は、西アンデスを中心に火山岩類が広く分布している。

既存資料と本調査で得られた年代測定の結果からは、前期中新世から更新世までの火山岩類が分布している。

これらの火山岩類は一般に成層火山を形成しており、この火山岩類中に粘土化を主体とする変質帯が広範囲に分布している。変質帯の年代測定の結果も火山岩と同様に前期中新世から更新世までの値が得られている。

この変質帯中に既存の鉱床が存在し、鉱床は熱水作用により形成されたと考えられる。

4-1-2 地質構造

南部のサン・クリストバル鉱床(NE-SW系)やエスカパ地区(N-S系)を除くと、トラキリ地区ではE-W系に、カラングス地区ではE-W系(N70W)に、またサリーナス・デ・ガルシー・メンドーサ地区ではE-W系(N80E~N75W)とNW-SE系の割れ目に鉱化作用が認められる。

東西系の割れ目が重要な役割を担っている可能性がある。

4-1-3 期待される鉱床タイプ

対象地域内に期待される鉱床タイプは、以下のように考えられる。

- ①アルカリ玄武岩に伴う銅鉱床
- ②古第三紀の赤色堆積岩中に胚胎する層状銅鉱床(コロコロ型鉱床)
- ③浅熱水性鉱床
- ④ボリヴィア型多金属鉱脈鉱床
- ⑤斑岩銅・金鉱床

この内、漸新世後期のアルカリ玄武岩に伴う細脈状、鉱染状銅鉱床およびコロコロ型鉱床は小規模で当面の探査対象とならない。また、斑岩銅・金鉱床も鉱床生成深度が深いため探鉱が困難と考える。したがって、調査地域では浅熱水性鉱床とボリヴィア型多金属鉱脈が対象となる。

ボリヴィア型多金属鉱脈鉱床は、下部の硫化鉱物脈が上方に向かって重晶石-石英または重晶

石—玉髓脈に変化する傾向が普遍的に見られ、浅熱水性鉱化作用へと移行している。

したがって、鉱化作用を明確に分類するのは困難であるが、以下のタイプに分類した。

I ポリヴィア型多金属鉱床

A 銀・錫に富むタイプ (主に東アンデス)

鉱物組合せ：銀-錫-鉛-亜鉛-タングステン-ビスマス-金

鉱床例：ポトシ鉱床，プラカヨ鉱床，ワヌニ鉱床

B 銀・金・銅に富むタイプ (主にアルチプレーノ)

鉱物組合せ：銀-金-少量の銅 (鉛-亜鉛-アンチモン-錫の存在)

脈質：硫化脈

鉱床例：コリコージョ鉱床

II 浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床

鉱物組合せ：(金)-銀-少量の鉛・亜鉛 (錫の地化学異常)

脈質：重晶石—石英脈

鉱床例：サン・クリストバル鉱床

III 浅所の半深成岩貫入活動に関する浅熱水貴金属鉱床

(ポーフィリー型鉱床の上部またはポリヴィア型鉱床の下部?)

鉱物組合せ：金-銀-鉛-亜鉛-銅

脈質：明礬石—カオリン—石英脈，重晶石—石英脈

中性変質帯の存在

鉱床例：ラ・エスパニョーラ鉱床，チョケリンピエ鉱床

IV 高硫化系浅熱水鉱床 (石英—明礬石型鉱脈鉱床)

火山活動に関する浅熱水性金・銀・銅鉱床

鉱物組合せ：(金)-銀-銅 (硫砒銅鉱)

脈質：明礬石—重晶石—石英脈

鉱床例：ラウラニ鉱床，ラ・エスパニョーラ鉱床，チョケリンピエ鉱床

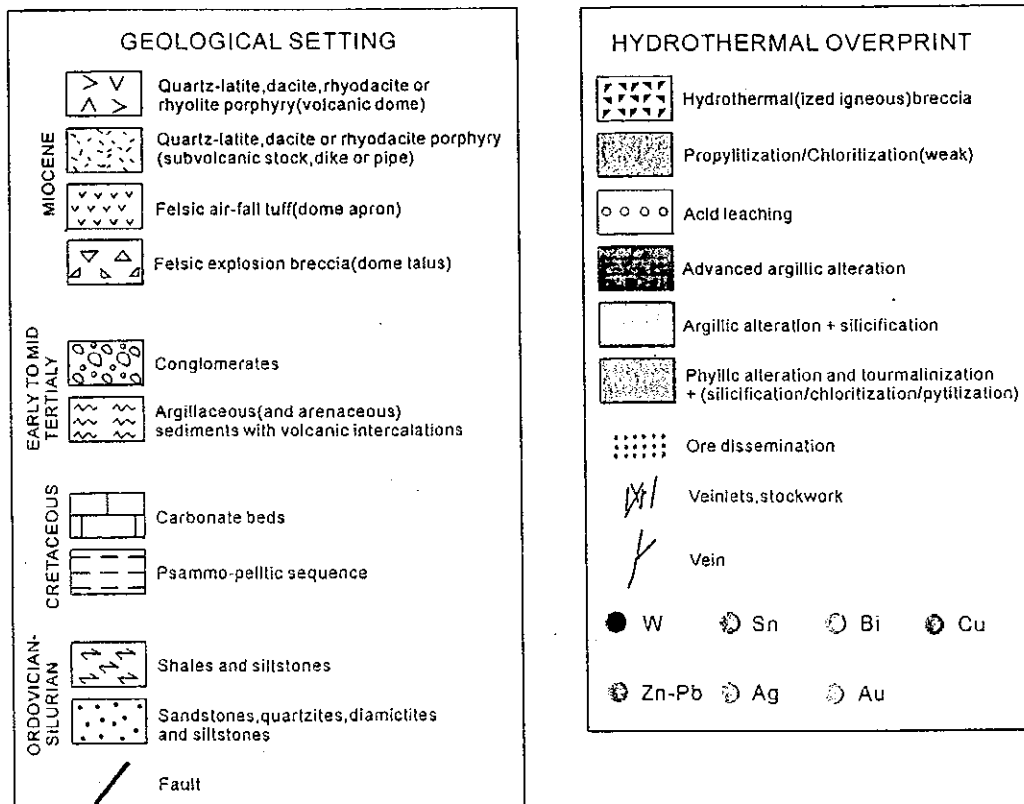
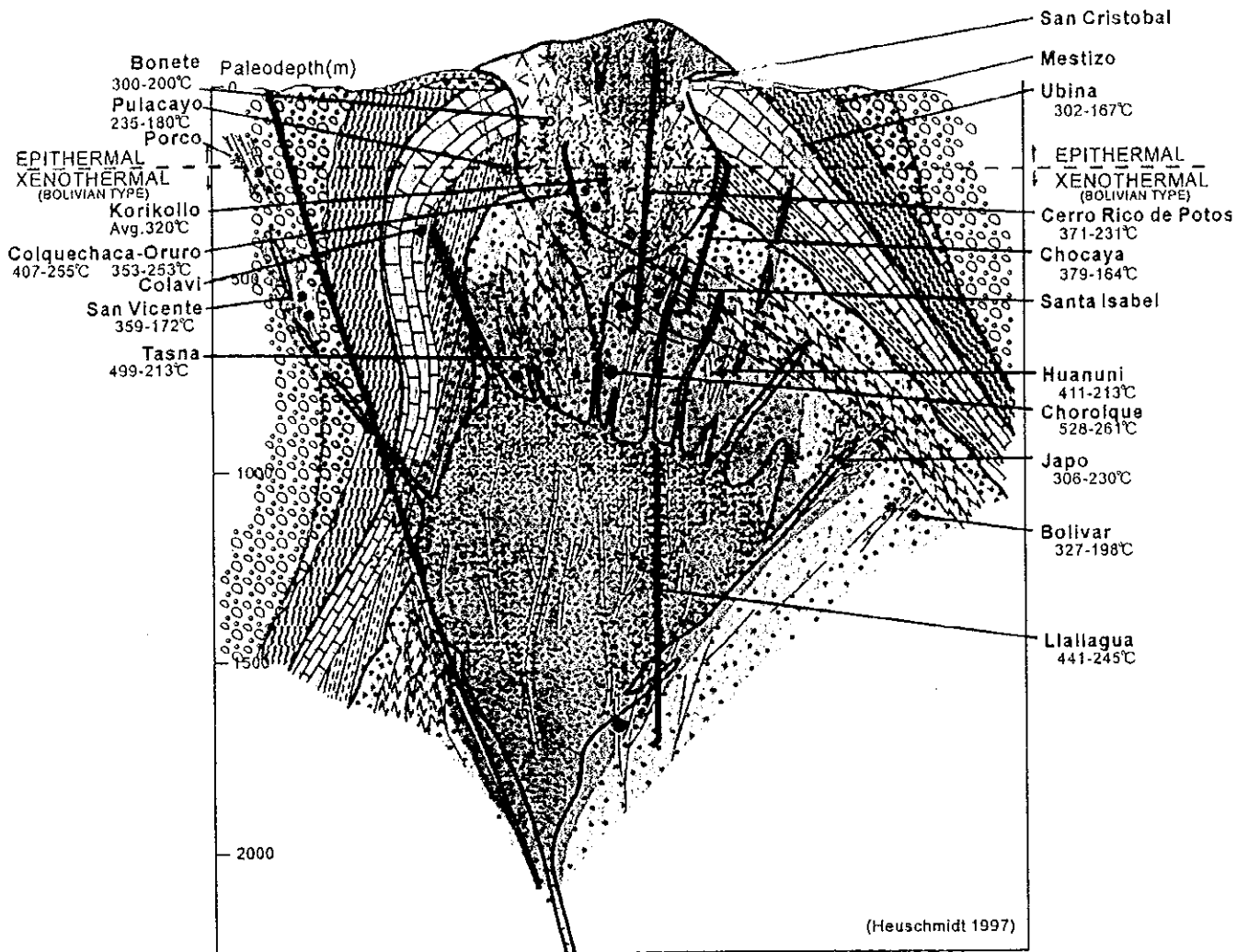
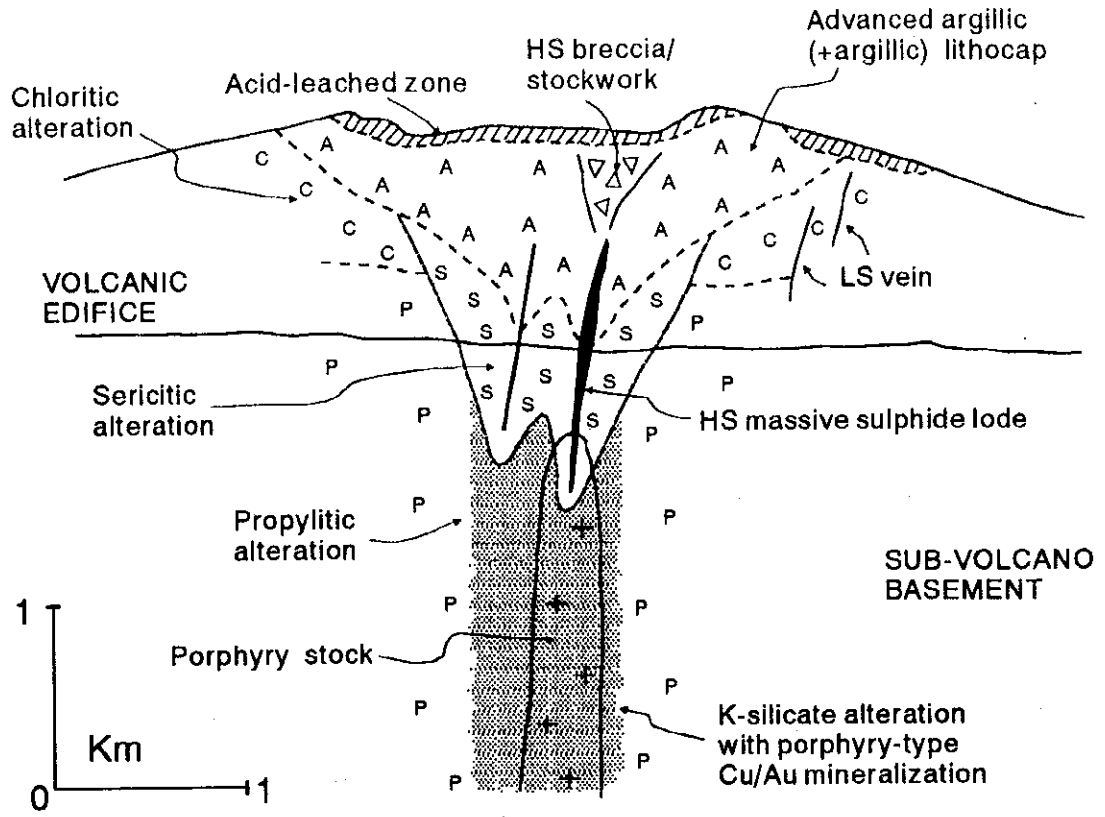


Fig. I -4-1 (1) Idealized Model of Bolivia Type Deposit



HS: High-sulphidation
 Ls: Low-sulphidation

(After R. Sillitoe, 1995)

Fig. I-4-1(2) Idealized Lithocap and Underlying Porphyry Cu/Au Deposit

V 低硫化系浅熱水性鉍床 (石英—氷長石型鉍脈鉍床)

氷長石や炭酸塩鉍物を伴うセリサイト化変質や中性粘土化変質帯 (明礬石の欠如)

鉍床例：ラ・エスパニョーラ鉍床の外側部

ボリヴィア型多金属鉍脈鉍床を含む熱水型鉍床と浅熱水変質を伴う斑岩銅・金鉍床の模式的な鉍床モデルを Fig I-4-1(1)と Fig I-4-1(2)に示す。

4-2 地区別調査結果 (Table I-4)

4-2-1 トラキリ(Turaquiri)地区 (Fig. I-4-2(1))

後期中新世～鮮新世のデイサイト質火山岩類中に約2 km²の熱水変質帯が分布する。

変質は脈際に珪化、粘土化変質が小規模に認められる程度でプロピライトに変わっている。

本地区の断層、鉍脈、割れ目はE-W方向が卓越し、一部にN-S方向が存在する。

トラキリ鉍床はカルデラの発達に伴って形成された東西系の割れ目を充填するベースメタルや貴金属鉍化作用を伴う浅熱水性重晶石—石英脈鉍床と解釈される。

変質鉍物がセリサイトやスメクタイトを中心とする中性変質を示し、錫の鉍石鉍物や地化学異常が認められないことや貫入岩が認められていないこと等から、低硫化系浅熱水鉍床 (タイプV)と浅熱水性貴金属鉍床 (ポーフィリー型の上部?) (タイプIII)の性質を有している。

過去の採掘が、脈の部分のみを対象にしていることを考慮すると、サン・クリストバル鉍山トルドス鉍床のように低品位、大鉍量の網状あるいは鉍染型の鉍床が残されている可能性がある。特に、2本の鉍脈が深部で交差する周辺部に強い鉍化作用が期待される。

地表調査でトラキリ鉍床に調和的な平行脈の一部の延長を確認した。

4-2-2 アス・アスニ(Asu Asuni)地区 (Fig. I-4-2(2))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約5 km²の熱水変質帯が分布する。

第1年次調査地の東部に珪化帯主体の熱水変質帯が分布するが小規模である。

本地区の断層、鉍脈、割れ目はE-W方向が優勢で、N-S方向も存在する。

地表の一部に黄鉄鉍、赤鉄鉍および針鉄鉍が認められる。

アス・アスニ地区の鉍化作用は、地化学異常が弱くて鉍床タイプが推定できない。熱水変質帯中に優勢な鉍化示徴を捕捉していないことから、鉍化作用が弱いかに存在しても鉍床が深い可能性が高い。

Table I-4 Summary of Characteristics of Geology, Alteration and Mineralization at the Survey Areas

No.	district	area	lithology	main direction of vein, fracture	rock age		alteration area (km ²)	alteration minerals (POSAM)	dome hyd br pipe	alteration age K-Ar (Ma)	ore deposit, mineral showing			fluid inclusion		geochemical anomaly	potential expected type	exploration order		
					K-Ar (Ma)	rock type					ore minerals	gangue minerals	ore reserve, ore grade	homo. temp (°C)	salinity (NaCl wt%)					
1	Turaquiri		da-lava, da-tf (Turaquiri F) rhy-tf (Mauri F.)	E-W	5.51 ± 0.11	da tf	2	smc >> zeo > qz			py, cp, sph, gn, hem	ba, qz, sid, chl, aln, ga		ave. 200	ave. 10.8	Ba(wide), Pb, Zn, As, Cu	III, V	⊙	2	
2	Asu Asuni		an-da lava, tf, vol br, lp tf	E-W	4.1 ± 1.2 3.27 ± 0.10	an lava an lava	5	sil > arg	hyd br		py, hem					Ba, (Zn)	II ?	Δ		
3	Chullcani		da-tf, tf br, lp tf an-ba lava rhy dome	radial	5.31 ± 0.14 1.52 ± 0.05 6.14 ± 0.12 6.13 ± 0.12	bt-hb an lava rhy dome hb-bt an lava	8.5	arg > sil	rhy-dome hydr br br pipe	5.32 ± 0.07 8.12 ± 0.09	py, Mn-oxd, grn Cu				Au, Sb, Ba, Pb, Mo, Cu, Sn wide	II, IV	⊙	1		
4	Sonia Susana		rhy-da-ba lava, dol-dyke an-rhy tf, lava (Carangas F) tf (Negrillos F)	E-W NE-SW	17.7 ± 0.35 1.73 ± 0.03 1.52 ± 0.03	rhy-an tf an-da lava rhy lava	17	arg > sil	rhy-dome hydr br	1.75 ± 0.10	py, gn, sph, grn Cu, Mn-oxd, mo		ave. 195 ave. 222	ave. 1.7 ave. 1.5	Au, (Ag), Cu, Pb, Zn, As, Mo, Ba, Sn, conc	IV, III	⊙			
5	Calorno		an-da lava, an-dome? an-da tf, lp tf, tf br, vol br	N-S NW-SE	9.01 ± 0.18 11.89 ± 0.23	an lava (north) an lava (south)	28.5	qz >> aln, smc > kao, ser, ovoh	an-dome? hydr br		py, al, lim				As, Sb, Cu, Pb, Mo, Ba, Sn, Hc, sctd	IV, II	⊙	4		
6	Loma Llena		an-ba lava tf, tf br, lp tf, vol br	N-S NE-SW	8.24 ± 0.12 4.07 ± 0.08 3.75 ± 0.08	an lava (north) an lava (south) an lava (south)	8	arg > sil	hyd br		py				Cu, As, Sb, Ba, Sn, sctd	IV, II	Δ			
7	Blanca Nieves	Blanca Nieves	an-rhy lava (west) an-rhy lava, an dome, tf br an lava, tf, br, lp tf, vol br	E-W NE-SW	0.573 ± 0.02 2.63 ± 0.03	an lava (west) an dome	5	arg > sil	an-dome hydr br, pipe		py				Ba, Sn, Cu, As, sctd	II	Δ			
		Titicayo		WNW-ESE	6.94 ± 0.07 7.27 ± 0.10	hb bt an da tf	3	arg > sil	hyd br		Mn-oxd, lim, py				Ba, Pb, As, Cu, Sb, Ag, Sn, Hc, Zn	II	○			
8	Carangas	San Francisco mine	da-an tf, tf br, lp tf, ba-lava an-lava, tf, lp tf, rhy-dome an-tf, lp tf, br	N-S WNW-ESE	21.7 ± 0.7 15.4 ± 0.5	bt an? rhy dome	0.5 2.5	ser > smc smc >> zeo, ser, qz	rhy-dome, hyd br		Mn-oxd, py, cp, grn Cu tet, sph, prn, pyr, gn	qz, ba, dol, mgs, py	ave. 266 ave. 212	ave. 1.7 ave. 3.4	Ag, Cu, Pb, Zn, Sb Sb, Pb, Zn, Cu, Ag, As, Ba Sb	III III ? III	○ ○ ○			
		Carangas mine others														Sb, Pt, Zn, Ag Sb, Sn, Ba	III III	○ ○		
9	Culebra	Todos Santos mine	an-lava, lp tf, tf br, rhy-dome an-lava, tf, lp tf, br, rhy-da dome, an-dyke	E-W WNW-ESE	6.1 ± 0.2 5.95 ± 0.07 6.10 ± 0.07 6.3 ± 0.2	rhy tf an dyke bi rhy hb an	0.5 3.5	arg > sil sil > arg	rhy-dome, hyd br rhy-dome, hyd br da-dome		lim, gn, sph py, al				1.0 mt (Au: 0.7, Ag: 70)		III II	○ ○		
		Culebra																II	Δ	
10	Mendoza	Co. Kancha	an-lava, tf, lp tf, br, da-dome	NW-SE, E-W	7.27 ± 0.08 8.0 ± 0.2	da dome da sub vol	15 ⁺	arg > sil	da-dome, hyd br	16.37 ± 0.20	Mn-oxd, lim					Cu, Pb, Zn, Sb, Ba, sctd	II	Δ		
		La Deseada mine	an-lava, tf, br, lp tf	E-W	17.6 ± 0.2	Chufusa dio	4 ⁺	arg > sil	hyd br		gn, sph, py	qz			2.5 mt (Au: 0.4, Ag: 280)		II, IV IV	⊙ ⊙		
		~Co. Mokho Guadalupe mine (G) ~ ~Maria Luisa (M.L.)	an-lava, tf, lp tf, br an-rhy int.	E-W WNW-ESE			5 ⁺	sil > arg	hyd br an int M.L. rhy-dome hydr br, br pipe			gn, sph, ov, en	qz	ave. 256 ave. 0.3		Q: 2.5 mt (Au: 0.4, Ag: 280) M.L.: 0.175 mt (Ag: 47.1, Pb: 1.1, Zn: 1.83)		II, IV II, IV	⊙ ○	
		Co. Chorka ~Iranuta	an-lava, tf, br, lp tf rhy-int	NE-SW NW-SE			5	arg > sil	Chorka qz > smc > kao, aln > ser, ovoh Iranuta qz > ser, smc > kao	hydr br				ave. 258 ave. 0.7		Chorka: Sb, Pb, sctd Iranuta: Pb, Zn, Cu, As, Sb, conc	II, IV II	⊙ Δ		
11	Panizo	Vilasaca	rhy-an lava, lp tf, tf, br, ss?	NE-SW			4	arg > sil	hyd br		py				As, Sn, Sb, sctd	IV	Δ			
		Pacoloma	an-lava, tf, lp tf, br	NE-SW, N-S			3	arg > sil	hyd br		hem, al py, al (abund)				Sb, As, sctd	II	Δ			
		Tulco	an-lava, tf, lp tf, br, ss, egl	E-W, N-S	11.87 ± 0.13		8	arg > sil	hyd br				9.18 ± 0.10	ave. 249	ave. 2.7	Au, Ag, Sb, Zn, Pb, Ba, Cu, As, wide (Ba)	III	○		
		Chinchihuma	an-lava, an-tf, br, lp tf	NE-SW			5	arg > sil	da-dome, hyd br br, pipe, an-dome							Au, (Ag), Sb, As, Sn, Mo, Cu, (Pb) wide	II, IV	⊙	3	
		Puquis	an-lava, tf, br, lp tf, da-dome an-lava, rhy-lp tf, an-dome	N-S, NE-SW N-S, E-W, NE-SW	14.87 ± 0.19	bt rhy tf	18	arg > sil	qz >> aln > zeo, smc, ovoh, ser	an-dome	13.79 ± 0.42 8.23 ± 0.13	py, al (abund)				Au, (Ag), Sb, As, Pb, Sn, Zn, Cu, Mo, wide Sb, Zn	II, IV II	⊙ Δ		
12	Sailca	Plasmar mine	an-lava, tf, lp tf, br, an-dome da-an lava, tf, lp tf, br, ba-int	E-W, NW-SE, N-S NE-SW	1.67 ± 0.02		10.5	arg > sil	hyd br		gn, sph				3,000 t (Ag: 24, Pb: 1.4, Zn: 1.4)		II	Δ		
		Solucion mine														As, Sb, Ba, (Ag) sctd Sb, As, Ba, (Sn) sctd	II	○		
13	Colorado	Bays	an-lava, tf, lp tf, br	E-W, NE-SW	5.85 ± 0.06	bt an	0.5	arg > sil	hyd br, br pipe?							As, Sb, Ba, (Ag) sctd	II	○		
		Okhe	an-lava, tf, lp tf, br	E-W	8.6 ± 0.5	an lava	11	arg >>> sil	hyd br							As, Sb, (Pb, Ba, Hg, Mo, Sn) sctd	II	○		
		Perenal	an lava, tf, lp tf, br	NE-SW, NW-SE	10.0 ± 0.6 11.8 ± 0.6	an lava an lava	5	arg > sil	hyd br			py				As, Sb, Ba, (Pb) sctd	IV	Δ		
14	Luxsar			E-W, NW-SE	5.55 ± 0.09 5.6 ± 0.3	px-hb an an lava	5.5	arg >>> sil	hyd br, an-dome		py						II	Δ		
15	Cachi Unu		an-da lava, lp tf, br, lp tf	NW-SE	9.87 ± 0.13 10.9 ± 0.7	hb an lava an lava	1	arg >> sil	hyd br		green Cu, py, hem				Ba, Sn, (Pb) sctd	I, IV	Δ			
16	Sedilla	Chascos	an lava, lp tf, br, vol br an-dome/int?		9.70 ± 0.17 10.59 ± 0.47 9.41 ± 0.11 7.2 ± 0.5	an lava px an an dome an lava (south)	1	arg >>> sil	an-dome (dry)		Mn-oxd				(As, Sb)	II ?	Δ			
		Sedilla	da-an lava, lp tf, br	NNE-SSW NNW-SSE	6.9 ± 0.5	an lava, vol br	1	arg >> sil	hyd br		hem, py?				As, Sn, (Sb)	II	Δ			
		Eskapa	da-an lava, lp tf, br, vol br	N-S NW-SE	6.3 ± 0.1	an lava	4.5	arg >>> sil	hyd br	5.93 ± 0.19	py, green Cu				Sb, As, Ag, Zn, Pb, Ba, Sn, Cu, (Mo) wide	II, III	⊙			

an:andesite
da: dacite
tf: tuff
lp: tuffaceous
ss: sandstone
dol: dolerite
int: intrusives

ba: basalt
rhy: rhyolite
tf: tuff breccia
vol: volcanic breccia
cgl: conglomerate

[K-Ar age] 3.75 ± 0.08: (Phase I)
5.55 ± 0.09: (Phase II)
8.0 ± 0.2: (others)

qz: quartz
smc: smectite
kao: kaolinite
chl: chlorite
zeo: zeolite

aln: alunite
ser: sericite
pyh: pyrophyllite
ep: epidote

hyd br: hydrothermal breccia
pipe: breccia pipe
int: intrusive rock

en: enargite
aly: yellow alunite
sph: sphalerite
gn: galena
py: pyrite
hem: hematite
mo: molybdenite
lim: limonite
Mn-oxd: Mn oxide

mgs: magnesite
dol: dolomite

garn: garnet
sid: siderite

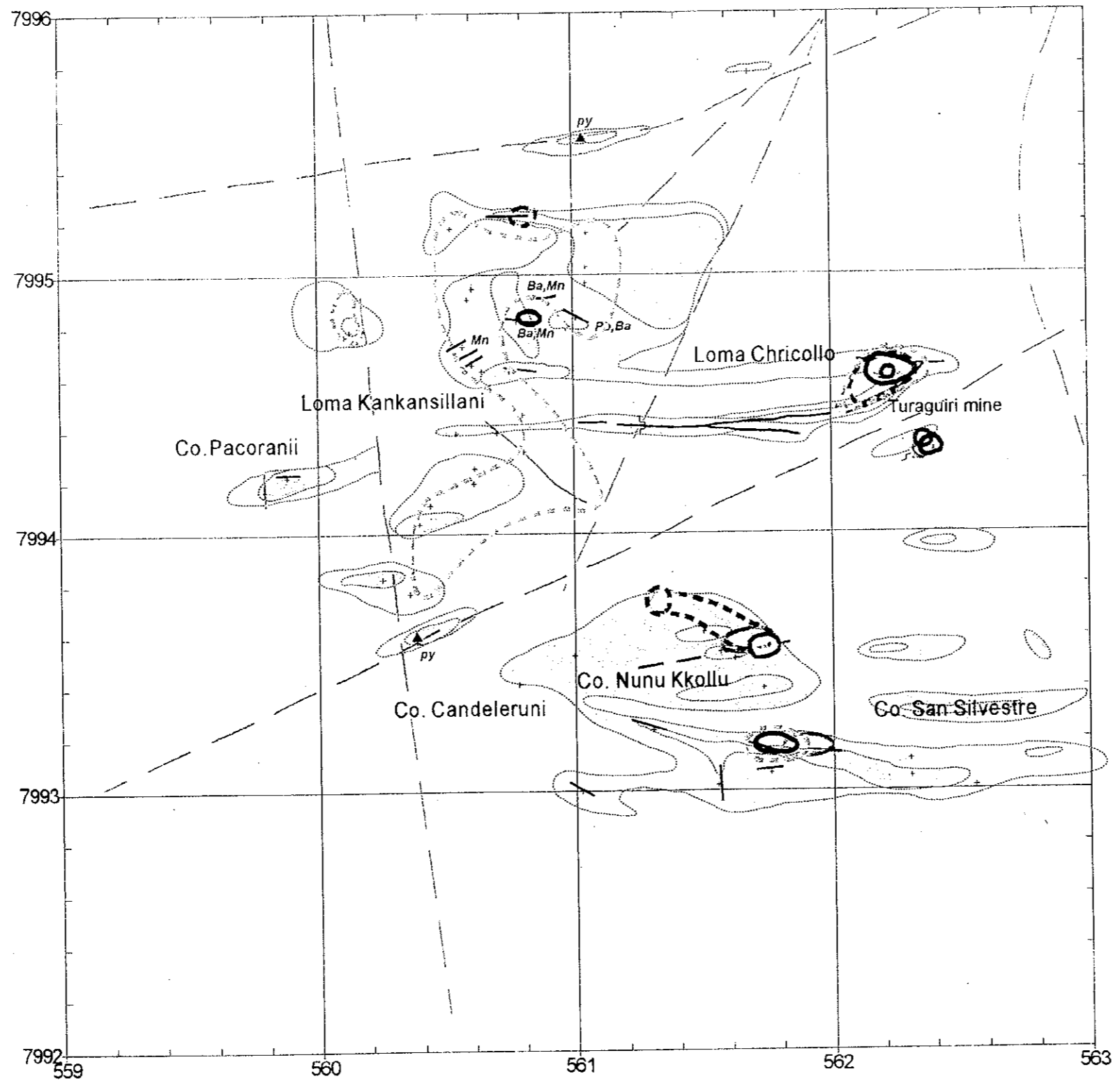
Au, Ag: g/t
Pb, Zn: %

ave. 195: (Phase I)
ave. 222: (Phase II)

[ore deposit type] I: B: bolivian-type deposit (Ag, Au, Cu)
II: volcanic rock related epithermal deposit (Au, Ag, Pb, Zn)
III: intrusive rock related epithermal deposit (Au, Ag, Pb, Zn-Cu vein)
IV: high sulfidation type epithermal deposit (Au-Ag-Cu vein)
V: low sulfidation type epithermal deposit (quartz-adularia vein)

[estimate] ⊙: high ○: moderate Δ: low

Turaquiri



Legend

- + Geochemical sampling point
- Argillized zone
- Silicified zone
- Ore vein
- Silicified vein
- ▲ py pyrite
- △ lim limonite
- A alunite
- Mn manganese oxide
- hydrothermal breccia
- rhyolitic intrusive and dome
- dacitic intrusive and dome
- andesitic intrusive and dome
- fault
- Au
- Ag
- Cu
- Pb
- Zn
- As
- Sb
- Hg
- Mo
- Ba
- Sn

Fig. I-4-2 (1) Integrated Interpretation Map of the Turaquiri District

Asu Asuni

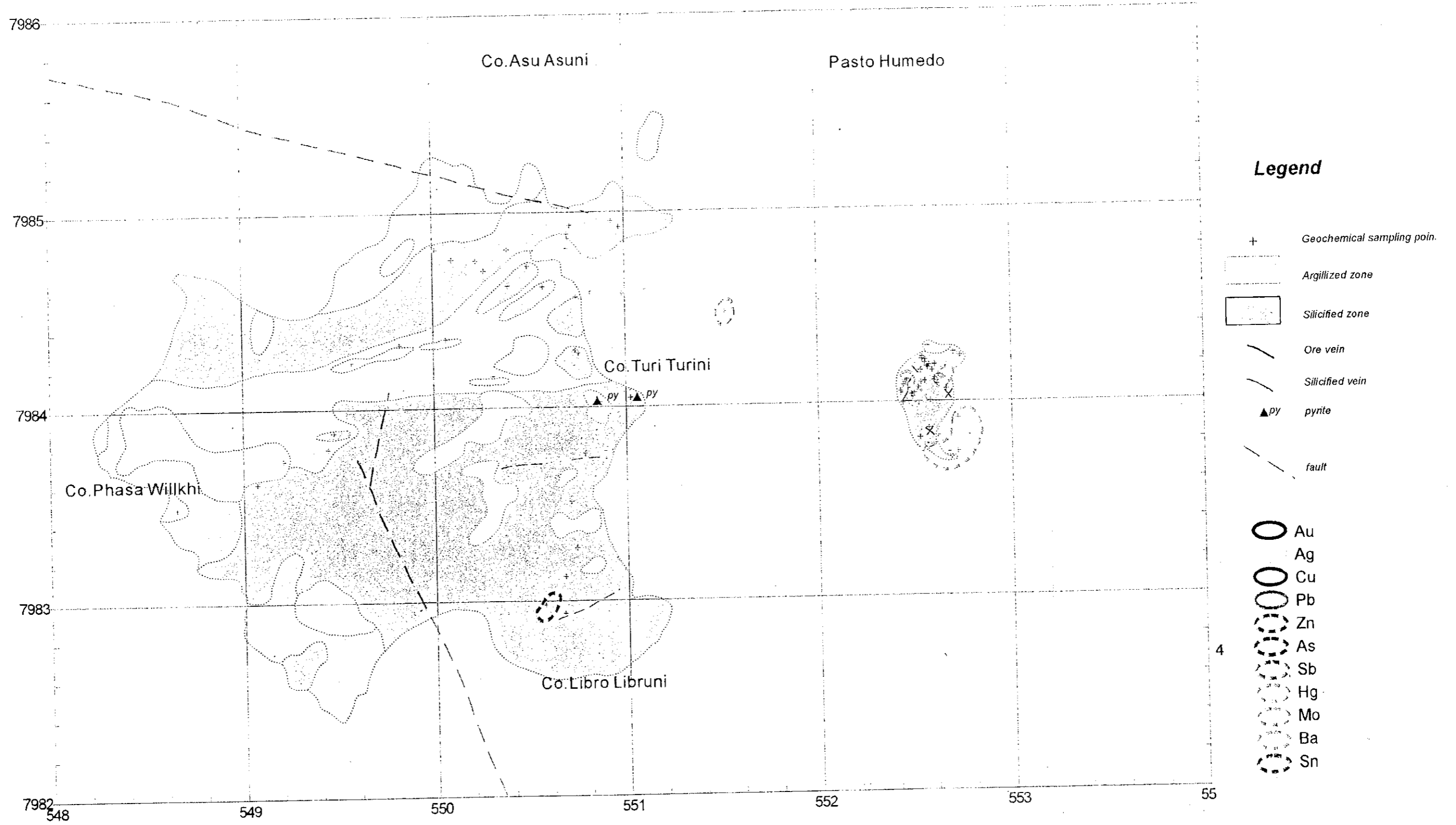


Fig. I-4-2 (2) Integrated Interpretation Map of the Asu Asuni District

4-2-3 チュルカニ(Chullcani)地区 (Fig. I-4-2(3))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約 6.5km²の熱水変質帯が分布する。

現地調査結果, Loma Huarin Uma を中心として, 熱水変質帯が環状に分布しているのが確認され, さらに熱水角礫岩(岩脈状, パイプ状, 塊状)や珪化脈が放射状に分布していることも判明した。このことは, 変質帯の深部に貫入岩が潜在していることが示唆している。

また, 変質鉱物として明礬石やカオリナイトおよびパイロフィライトが認められ, 酸性変質を示している。

地化学探査の結果では, 金の地化学異常が変質帯の中央部に点在して分布するほか, アンチモン, バリウムの異常部が広く分布し, 小規模ではあるが, 鉛, 砒素, モリブデン, 錫の異常部が点在する。

以上を考慮するとチュルカニ地区の鉱化作用は, 錫の存在から浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床(タイプII)に相当するものと推定され, さらに, パイロフィライトの存在と極一部に銅の異常値が認められることから, 高硫化系浅熱水性鉱床(タイプIV)がオーバープリントしている可能性がある。

4-2-4 ソニア～スサーナ(Sonia～Susana)地区 (Fig. I-4-2(4))

前期中新世～鮮新世の火山岩類中に約 12km²の熱水変質帯が分布する。

本地区の断層, 鉱脈, 割れ目は東部ではE-W方向が卓越し中央部はNE-SW方向が顕著となり, 西部ではE-W方向が主体でN-S方向, NW-SE方向も認められる。

黄鉄鉱の鉱染が各所に見られ, 一部, 緑色銅鉱がモリブデナイトを伴っている。

今年次測定された石英中の流体包有物の均質化温度は平均で 222°C, 塩濃度は平均 1.5wt%を示した。

Santa Catalina Loma と Co. Sojta Kkota 西斜面に金, 銅, 鉛, 亜鉛の地化学異常が認められ, また Co. Entre Campanani の南東部には金, 錫, アンチモン, 砒素の地化学異常が認められる。

これらは異なった鉱化作用と解釈可能で, 熱水活動時期に少なくとも2時期が考えられる。

前者の鉱化作用は浅所の半深成岩貫入活動に関する浅熱水鉱床(タイプIII)に相当し, 後者は浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床(タイプII)と解釈される。

古い鉱化帯の深部にはポーフリー型鉱化作用が期待され, 新しい鉱化帯の深部には鉛・亜鉛を伴う浅熱水性貴金属鉱床が期待できる。

Chullcani

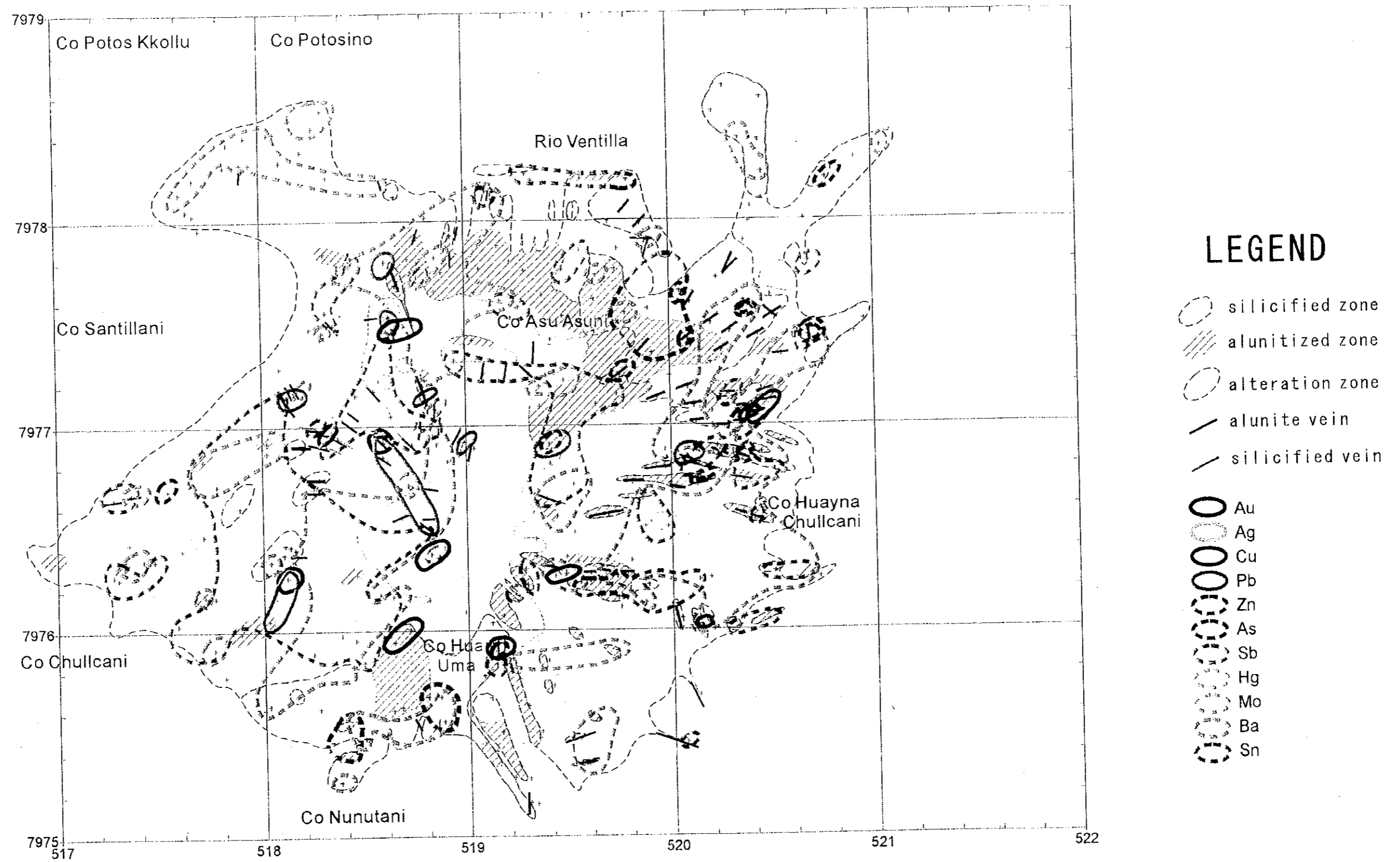


Fig. I-4-2 (3) Integrated Interpretation Map of the Chullcani District

Sonia Susana

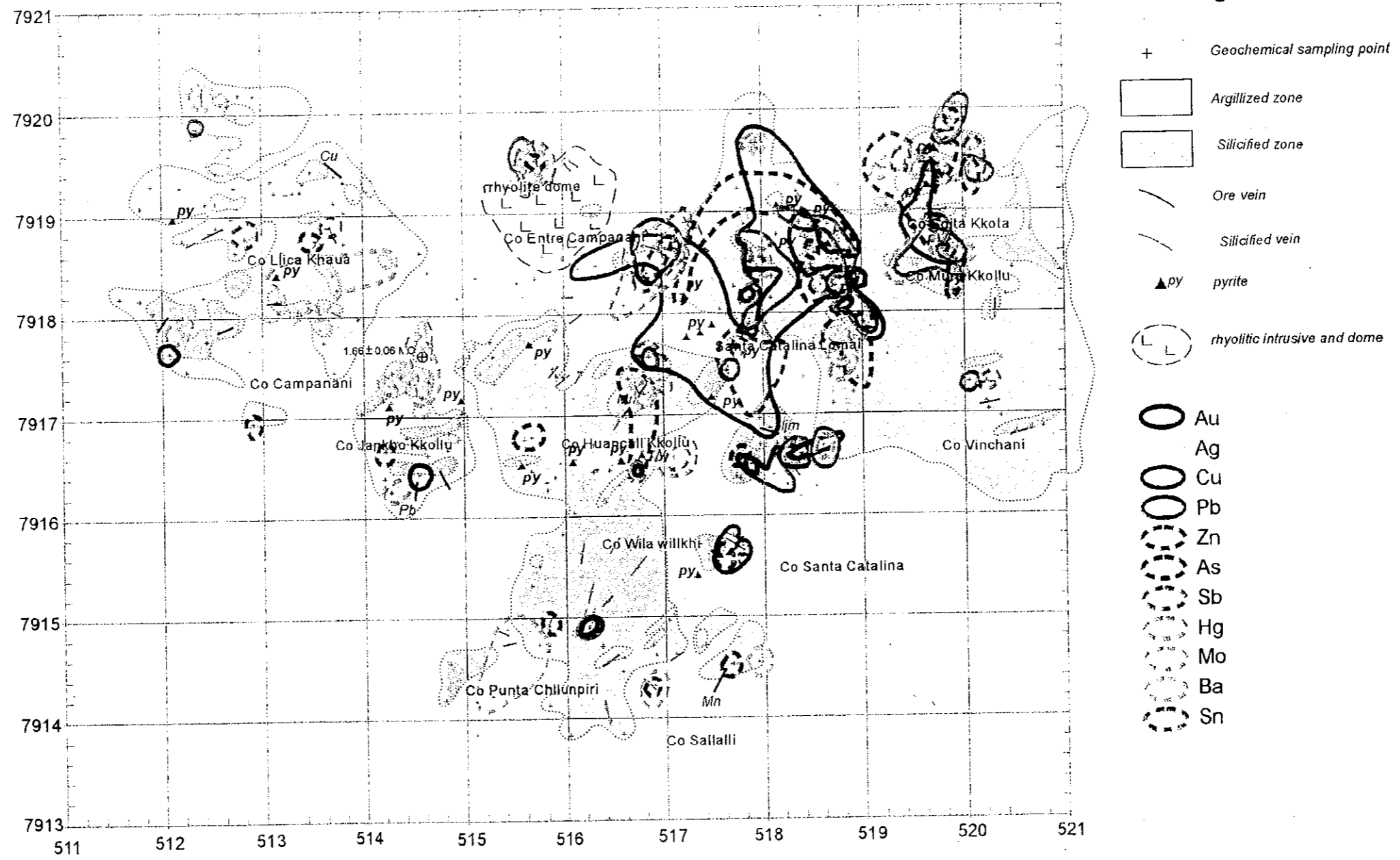


Fig. I-4-2 (4) Integrated Interpretation Map of the Sonia-Susana District

4-2-5 カロールノ(Calorno)地区 (Fig. I-4-2(5))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約 28.5km²の熱水変質帯が分布する。

本地区の断層、鉱脈、割れ目は北東部ではN-S方向が優勢で、NW-SE方向を伴う。北西部はN-S方向が優勢でENE-SWS方向を伴う。中央部はNW-SE方向が優勢で、NE-SW方向やE-W方向を伴う。

多くの山頂には非変質の岩石が残されており、また、プロピライトの存在も知られていないことから、本地区に広く分布する熱水変質帯は変質帯の最上部（最外側）に位置するものと考えられる。

Rio Agua Milagro に沿って分布する針鉄鉱を主体とするゴッサンは、上流の上端部で砒素とアンチモンを異常を示しており、その付近から熱水が噴出し、流下した可能性が考えられる。この付近は火山体の中心からやや離れているとみられ、低硫化系浅熱水性鉱床の賦存の可能性が考えられる。

本地区北部ではやや高温の酸性変質鉱物であるパイロフィライトが数カ所で確認されたことから、一部熱水変質帯が強酸性溶液から生成した可能性が考えられる。また、地化学異常として錫の異常が認められることから、本地区の鉱化作用は、高硫化系浅熱水性鉱床（タイプIV）または浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプII）に相当するものと思われる。

地化学異常にまとまりがなく鉱化作用が弱い可能性も考えられるが、極めて膨大な熱水が循環しており、熱水角礫岩の分布域も広いことから存在すれば大規模鉱床が期待される。

4-2-6 ロマ・ジェーナ(Loma Llana)地区 (Fig. I-4-2(6))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約 8 km²の熱水変質帯が分布する。

本地区の断層、鉱脈、割れ目はN-S方向と、NE-SW方向が優勢である。

北部の一部に黄鉄鉱の鉱染、細脈が認められる。

山頂には非変質の岩石が残されており、また、プロピライトの存在も知られていないことから、本地区の熱水変質帯は変質帯の最上部（最外側）に位置するものと見られる。

本地区ではやや高温の酸性変質鉱物であるパイロフィライトが確認されたことから、一部熱水変質帯が強酸性溶液から生成した可能性がある。また、地化学異常として錫の異常が認められることから、本地区の鉱化作用は、高硫化系浅熱水性鉱床（タイプIV）または浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプII）に相当するものと思われる。しかし、黄鉄鉱の鉱染も弱く、また地化学異常も優勢でなくまとまりがないことから、鉱化作用が弱いか存

Calorno

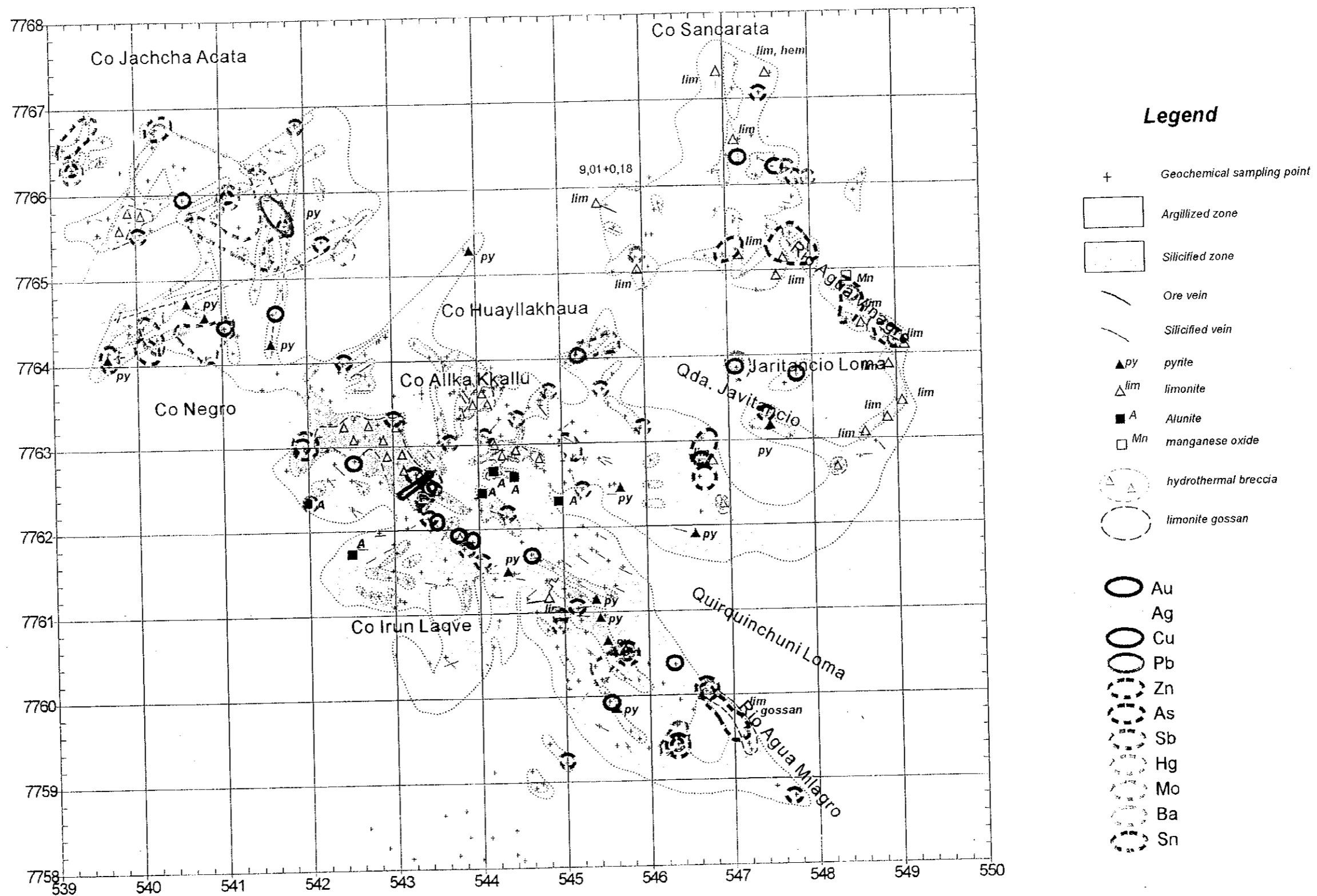


Fig. I-4-2 (5) Integrated Interpretation Map of the Calorno District

Loma Llana

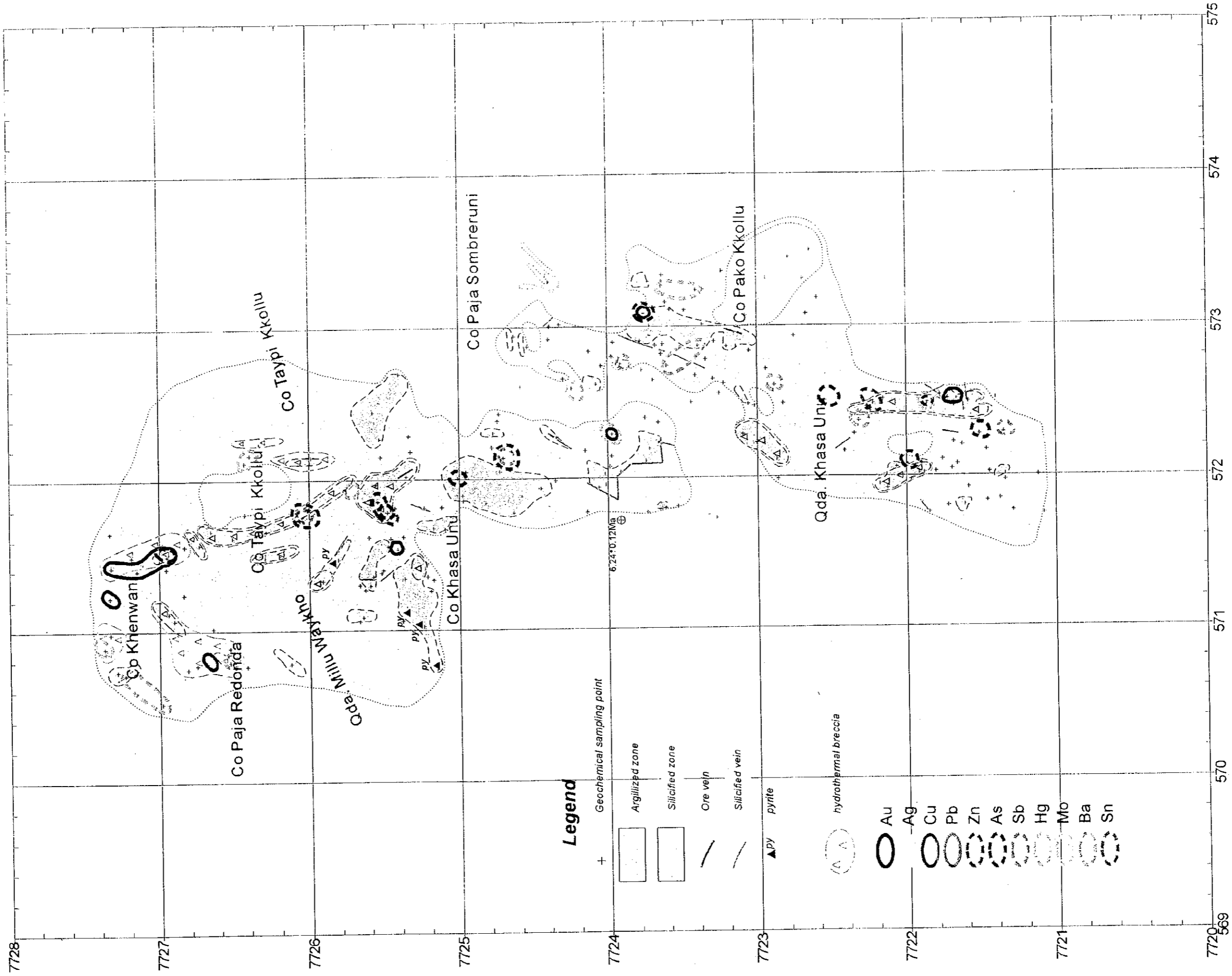


Fig. I-4-2 (6) Integrated Interpretation Map of the Loma Llana District

在しても深い可能性が高い。

4-2-7 ブランカ・ニエベス(Blanca Nieves)地区

1) ブランカ・ニエベス区域 (Fig. I-4-2(7-1))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約5 km²の熱水変質帯が分布する。

黄鉄鉱の鉱染が一部で認められる。

本区域の断層、鉱脈、割れ目はE-W方向と、NE-SW方向が卓越する。

本区域の鉱化作用は、錫の異常部の存在から浅所の火山岩の活動に関係する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床(タイプII)に相当すると思われるが、地化学異常も弱く、鉱化作用は弱い可能性もある。

2) ティティカヨ(Ti Ticayo)区域 ((Fig. I-4-2(7-2))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約5 km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、鉱脈、割れ目はWNW-ESE方向が卓越し、E-W方向やENE-WSW方向も認められる。

ティティカヨ区域の北西系の割れ目にはマンガンに伴う銀鉱化作用が認められる。この鉱化作用は、カラングス地区のマンガンに伴う銀鉱化作用に類似し、貫入岩は確認されていないが、浅所の半深成岩貫入活動に関係する浅熱水性貴金属鉱床(タイプIII)に相当すると解釈できる。

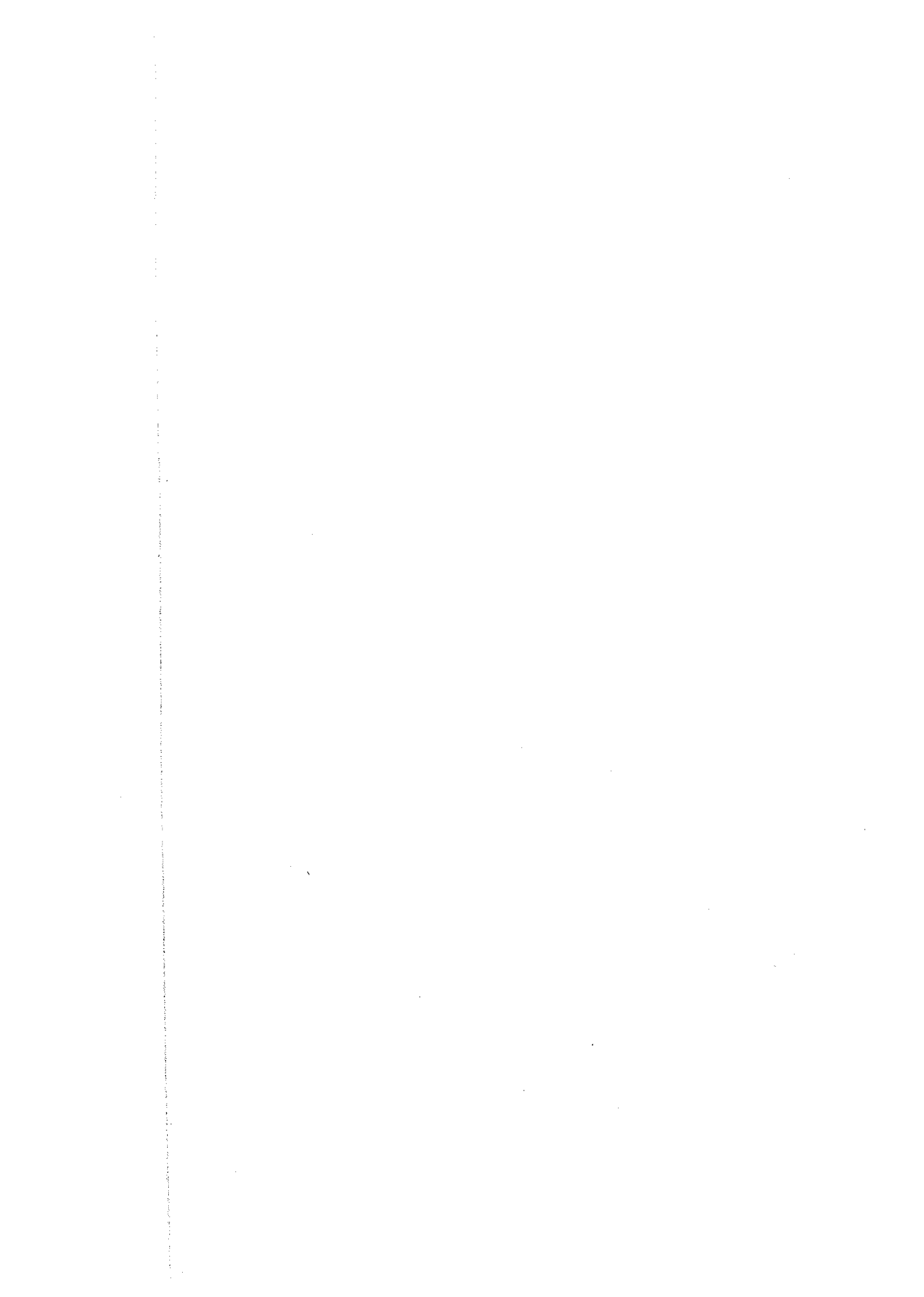
4-2-8 カランガス(Carangas)地区 (Fig. I-4-2(8))

1) サン・フランシスコ(San Francisco)鉱山区域

後期漸新世～前期中新世の火山岩類が分布するが熱水変質作用は弱く、明瞭な変質帯を形成していない。

変質作用は弱いがセリサイトやスメクタイト主体の中性変質を示し錫の存在が認められていない。したがって、貫入岩の存在は確認できていないが、本地区の鉱床は浅所の半深成岩貫入活動に関係する浅熱水性貴金属鉱床(タイプIII)に相当すると考えられる。

流体包有物の均質化温度は平均で256°Cを示し、浸食によって鉱化帯のやや深部が出現しているものと推察される。地化学異常は銀、銅、鉛、亜鉛、アンチモンがほぼ重複して全体に分布しており、条件的には整っている。変質帯の発達が悪く、割れ目の発達もやや弱いことから、鉱化作用は弱い可能性がある。



Blanca Nieves

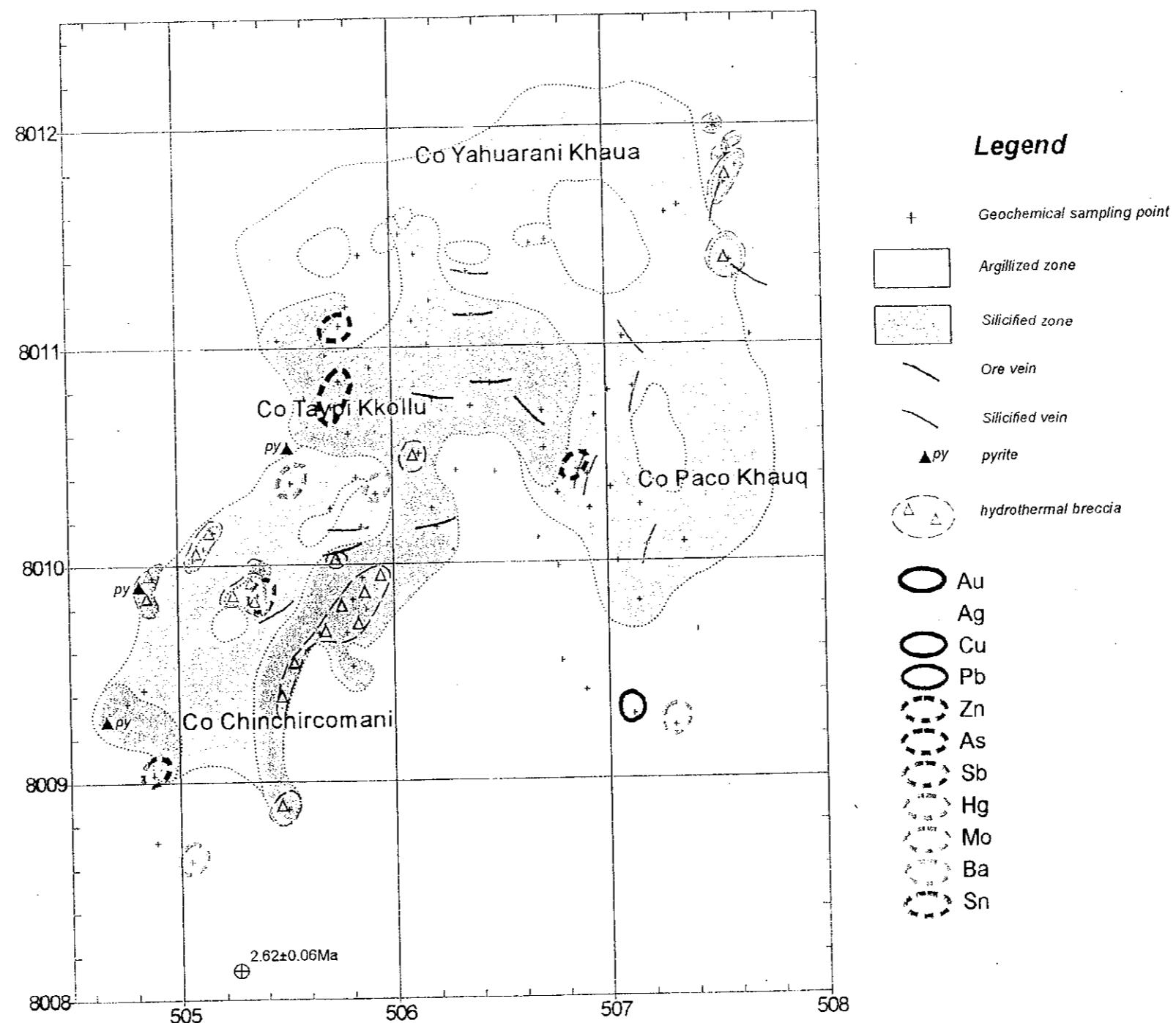


Fig.I-4-2 (7-1) Integrated Interpretation Map of the Blanca Nieves District (Blanca Nieves)

Blanca Nieves Titicayo

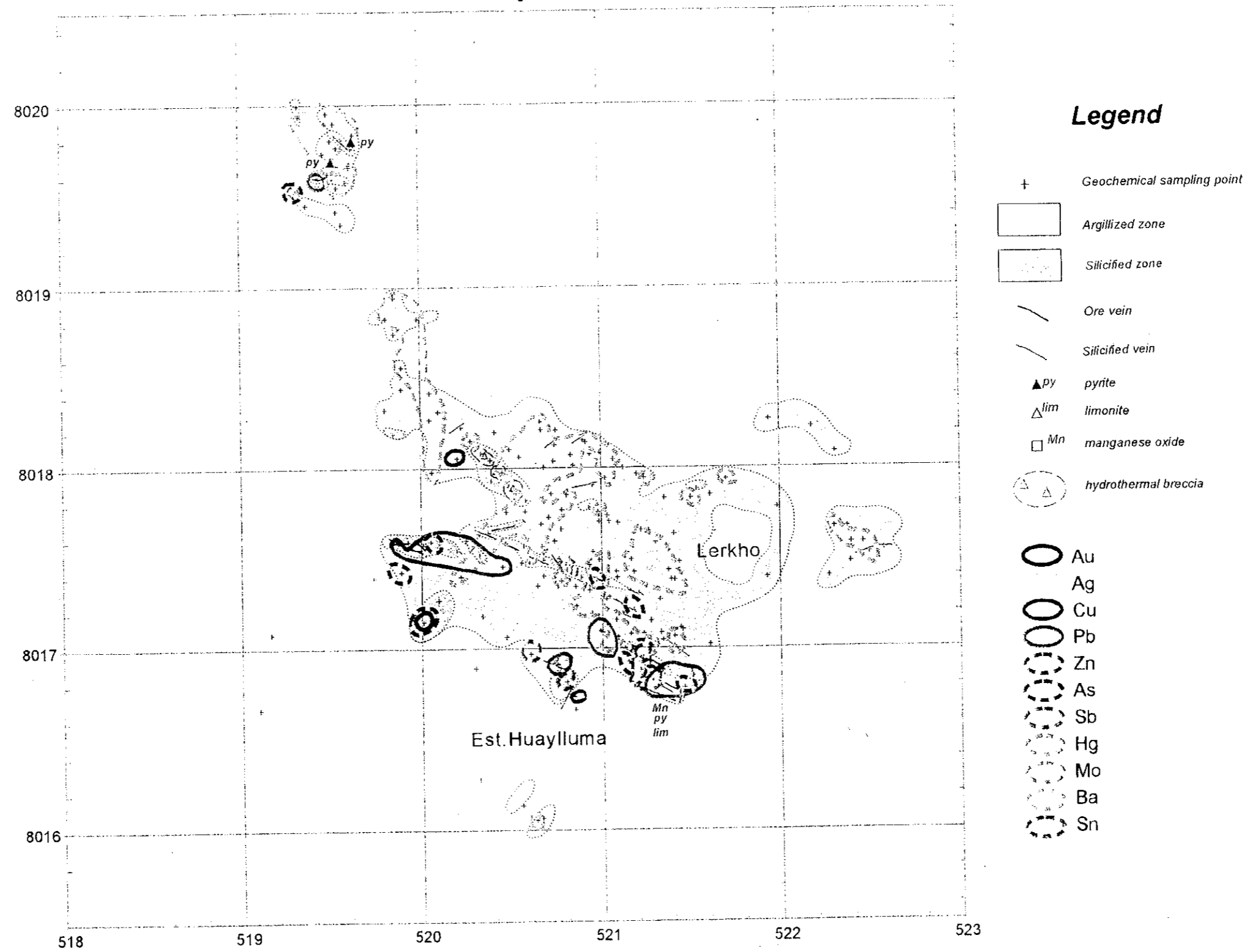
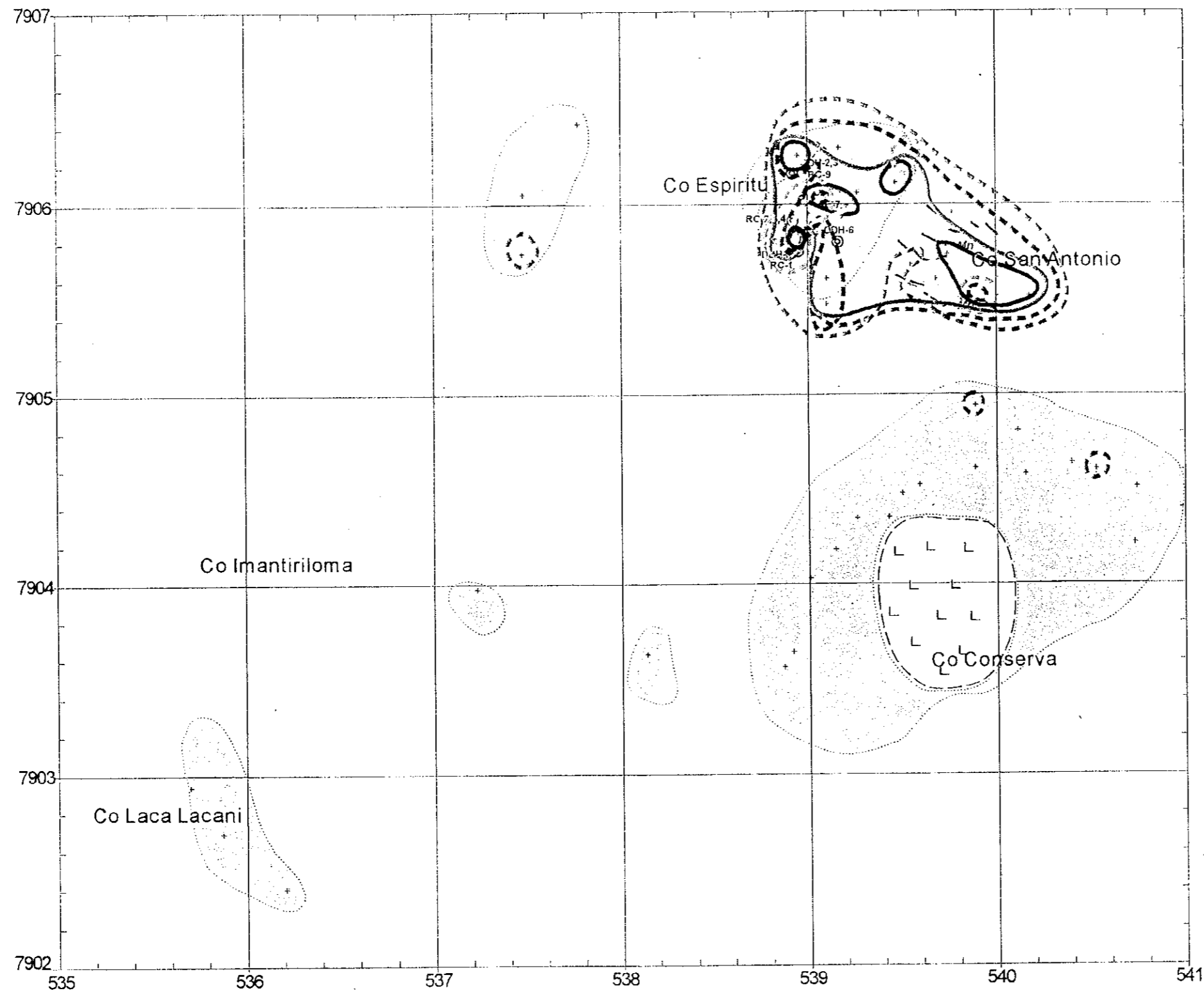
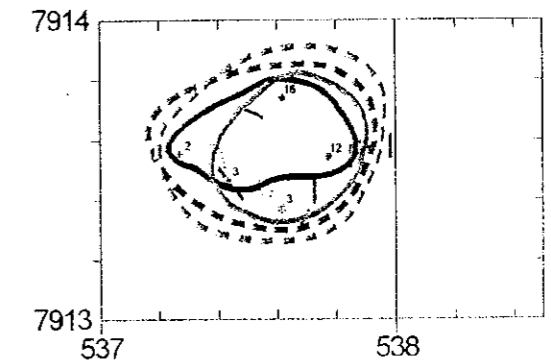


Fig. I-4-2 (7-2) Integrated Interpretation Map of the Blanca Nieves District (Titicayo)

Carangas



San Francisco



Legend

- + Geochemical sampling point
- Argillized zone
- ▨ Silicified zone
- Ore vein
- - - Silicified vein
- ⊙ drill site
- ⊗ rhyolitic intrusive and dome
- Au
- Ag
- Cu
- Pb
- Zn
- As
- Sb
- Hg
- Mo
- Ba
- Sn

Fig. I-4-2 (8) Integrated Interpretation Map of the Carangas District

2) カランガス鉱山区域

後期漸新世～前期中新世の火山岩類中に約3 km²の熱水変質帯が分布する。

変質作用はエスピリット丘で認められるがサン・アントニオ丘では弱い。しかしいずれもセリサイトやスメクタイト主体の中性変質を示し錫の存在が認められていない。エスピリット丘では貫入岩（ドーム）が存在し、本地区の鉱床は浅所の半深成岩貫入活動に関する浅熱水性貴金属鉱床（タイプⅢ）に相当すると考えられる。

流体包有物の均質化温度は平均で212°Cを示しやや低い塩濃度の平均は3.4%とやや高く、浸食によって鉱化帯の少し下部が出現しているものと推察される。地化学異常は銀、銅、鉛、亜鉛、アンチモンがほぼ重複して分布しており、条件的には整っている。サン・アントニオ丘は変質帯の発達が悪く、鉱化作用は弱い可能性がある。

4-2-9 クレブラ(Culebra)地区 (Fig. I-4-2(9))

1) トドス・サントス(Todos Santos)鉱山区域

後期漸新世～前期中新世の火山岩類中に約0.5 km²の熱水変質帯が分布する。

スペイン植民地時代からの坑道が多数認められ、東西系の採掘跡が存在する。

トドス・サントス鉱床では、変質作用がセリサイトやスメクタイト主体の中性変質を示し錫の存在は認められていない。また、貫入岩（ドーム）が存在することから、本地区の鉱床は浅所の半深成岩貫入活動に関する浅熱水性貴金属鉱床（タイプⅢ）に相当すると考えられる。

2) クレブラ区域

中新世～鮮新世の火山岩類中に約3.5 km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はWNW—ESE方向が認められる。

鉱化作用は錫の地化学異常の存在から浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプⅡ）が推定されるが、地化学異常が弱いことから、鉱化作用が弱いかまたは存在しても深い可能性がある。

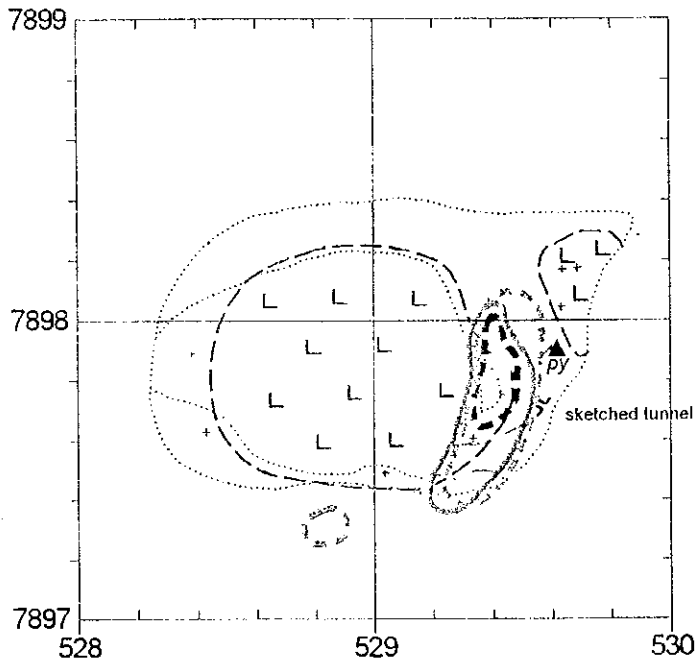
4-2-10 メンドーサ(Mendoza)地区

1) カンチャ山(Kancha)区域 (Fig. I-4-2(10-1))

後期漸新世～前期中新世の火山岩類中に約15 km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はNW—SE方向およびE—W方向が優勢で、NE—SW方向やN—S方向も認められる。

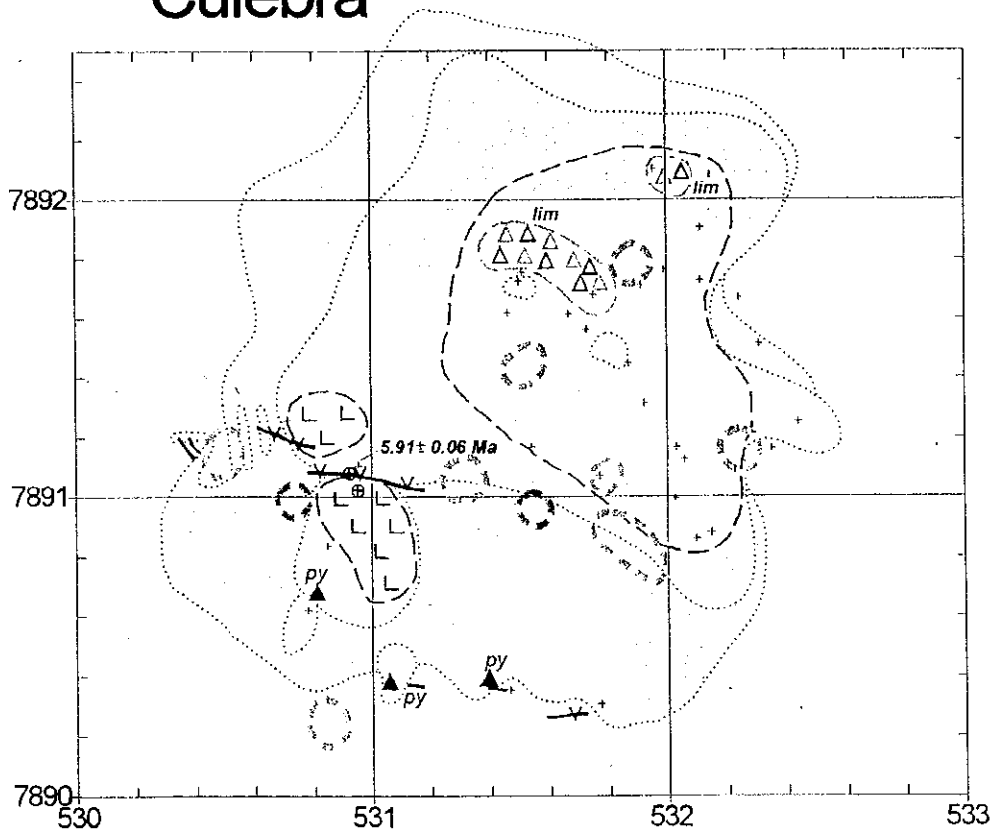
Todos Santos



Legend

- + Geochemical sampling point
- [dashed outline] Argillized zone
- [dotted outline] Silicified zone
- Ore vein
- - - Silicified vein
- ▲ py pyrite
- △ lim limonite
- Mn manganese oxide
- (with triangles) hydrothermal breccia
- (with L's) rhyolitic intrusive and dome

Culebra



- Au
- Ag
- Cu
- Pb
- Zn
- As
- Sb
- Hg
- Mo
- Ba
- Sn

Fig.I-4-2 (9) Integrated Interpretation Map of the Culebra District

Mendoza

Kancha, San Lorenzo, Milluniloma

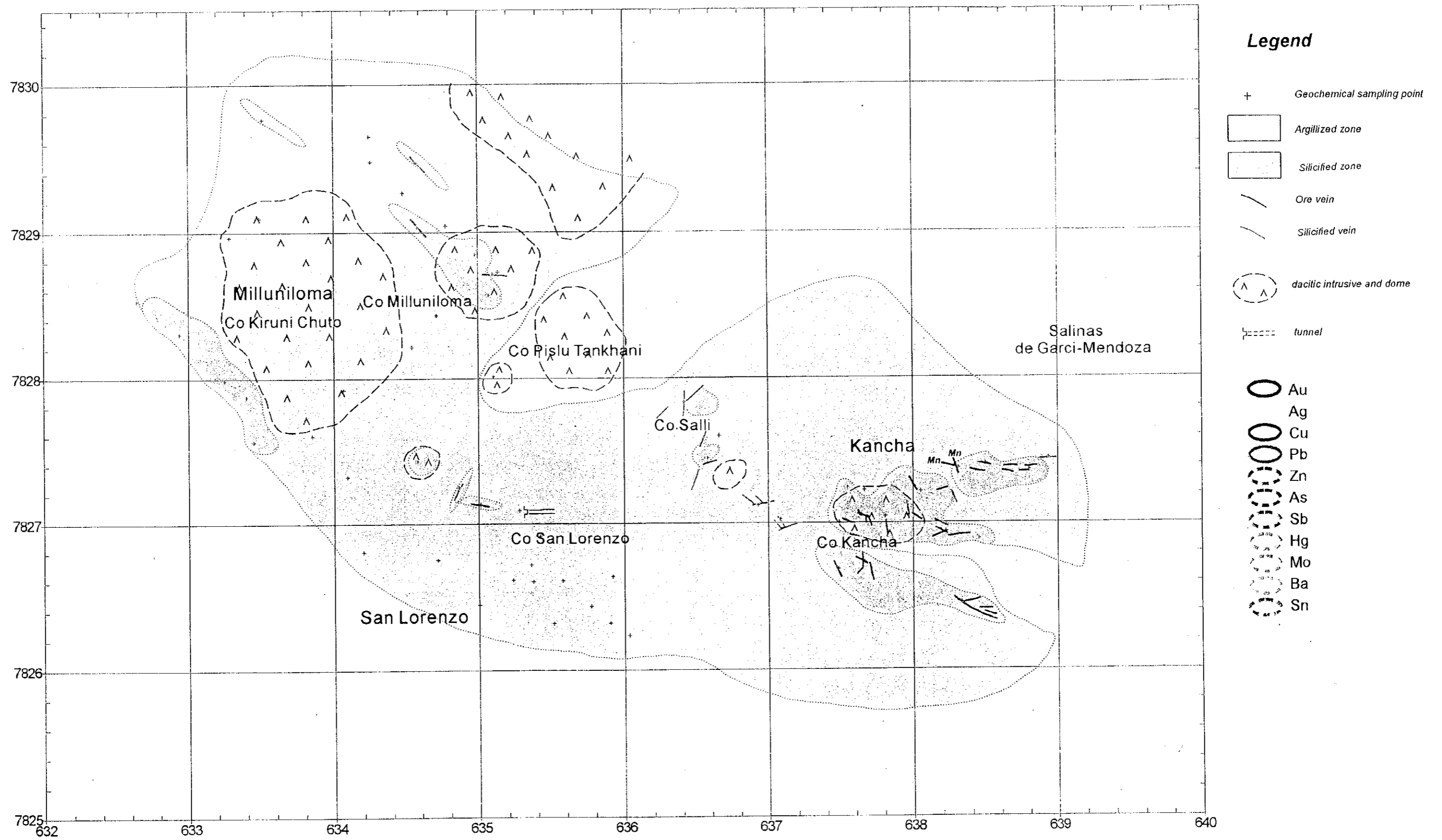


Fig.I-4-2 (10-1) Integrated Interpretation Map of the Mendoza District (Kancha)

本区域では南部の鉱床群から推定すると浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプII）が考えられる。

さらに、今年度の試験結果では変質年代が約 16Ma の中期中新世を示すが、その一部が変質している東部のデイサイト質ラコリスの 8.0Ma よりはるかに古いことから、熱水変質時期が少なくとも 2 時期存在していることを示唆している。

しかし、広い粘土化変質帯が存在するにも関わらず、地化学異常が弱く分散していることから、鉱化作用が弱い鉱床が存在しても深い可能性がある。

2) ラ・デセアード (La Deseada) 鉱山 区域 (Fig. I-4-2(10-2))

後期漸新世～前期中新世の火山岩類中に約 4 km² の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層，脈，割れ目は E-W 方向および ENE-WSW 方向が卓越する。

ラ・デセアード鉱床は浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプII）とされる。鉱化作用の上部から下部まで確認され、異常元素の種類と脈質とによって鉱化帯の位置をある程度判断することが可能であり、本地区の探鉱に応用できる。

Co. Mokho の地化学異常部の下部にはラ・デセアードと類似の鉱床の存在が期待でき、さらにラ・デセアード鉱山から変質帯が連続していることから、鉱化作用も連続している可能性が高い。

3) グアダルツペ (Guadalupe) 鉱山，マリア・ルイサ (Maria Luisa) 鉱山区域 (Fig. I-4-2(10-2))

後期漸新世～前期中新世の火山岩類中に約 5 km² の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層，脈，割れ目は E-W 方向および WNW-ESE 方向が卓越する。

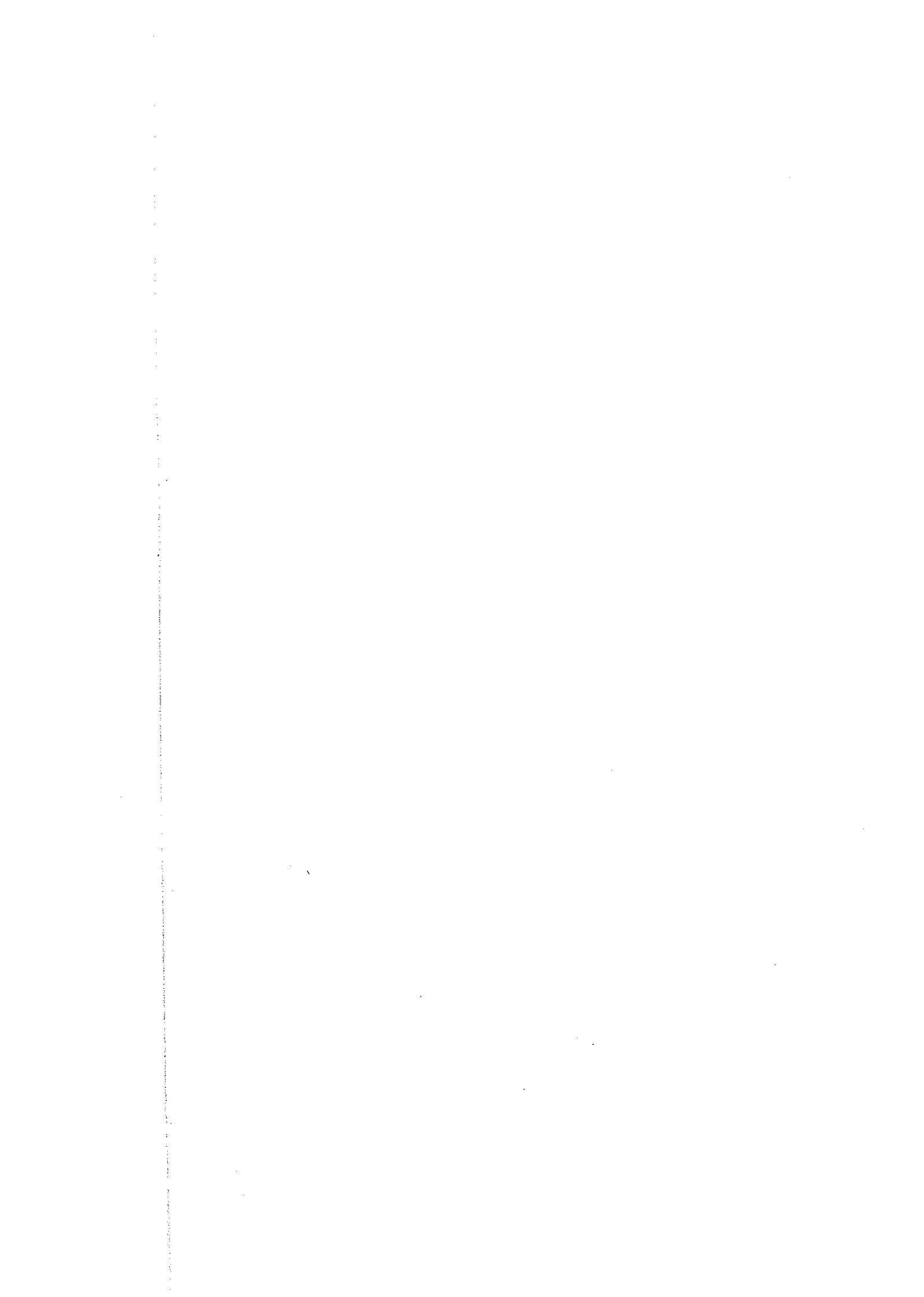
本鉱山の鉱床中には錫が存在し、浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプII）と推定されるが、坑口のズリから採取された硫砒銅鉱は高硫化系浅熱水鉱床（タイプIV）の存在も示唆している。硫砒銅鉱-黄鉄鉱の鉱石が角礫化しており、カンチャ山周辺の変質作用（鉱化作用？）と同様に、2 時期の活動が推定できる。

4) チョルカ山 (Cerro Chorka)，イラヌタ (Iranuta) 区域 (Fig. I-4-2(10-3))

後期漸新世～前期中新世の火山岩類中に約 5 km² の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層，脈，割れ目は ENE-WSW 方向，NE-SW 方向および，NW-SE 方向が優勢である。

イラヌタの鉱化作用は、錫の異常が認められなく、変質鉱物がセリサイト、スメクタイト等で中性変質を示す。さらにプロピライト化変質が認められることから、浅所の半深成岩貫入活動に關係する浅熱水鉱床（タイプIII）に相当すると考えられる。



Mendoza

Mina La Deseada, Mokho, Husachata, Mina Guadalupe

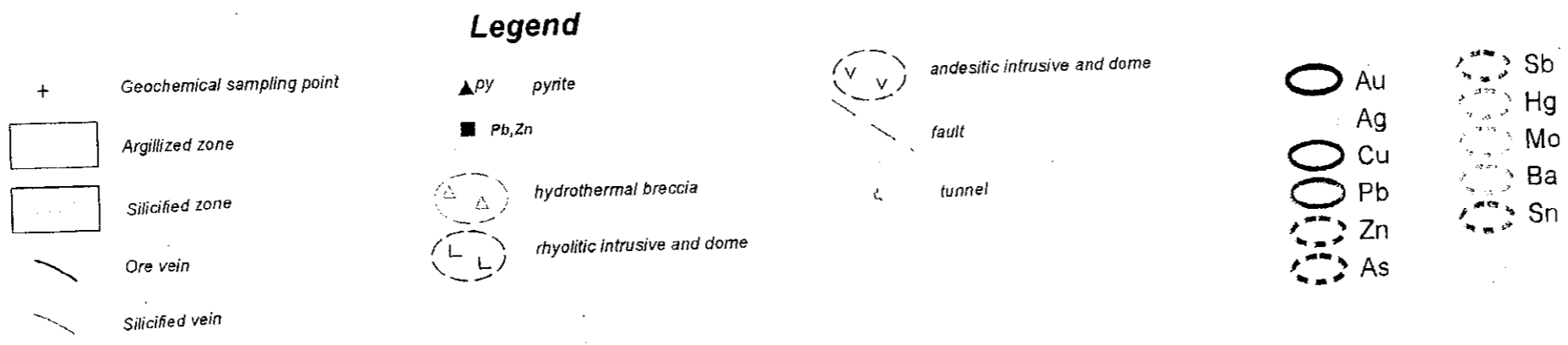
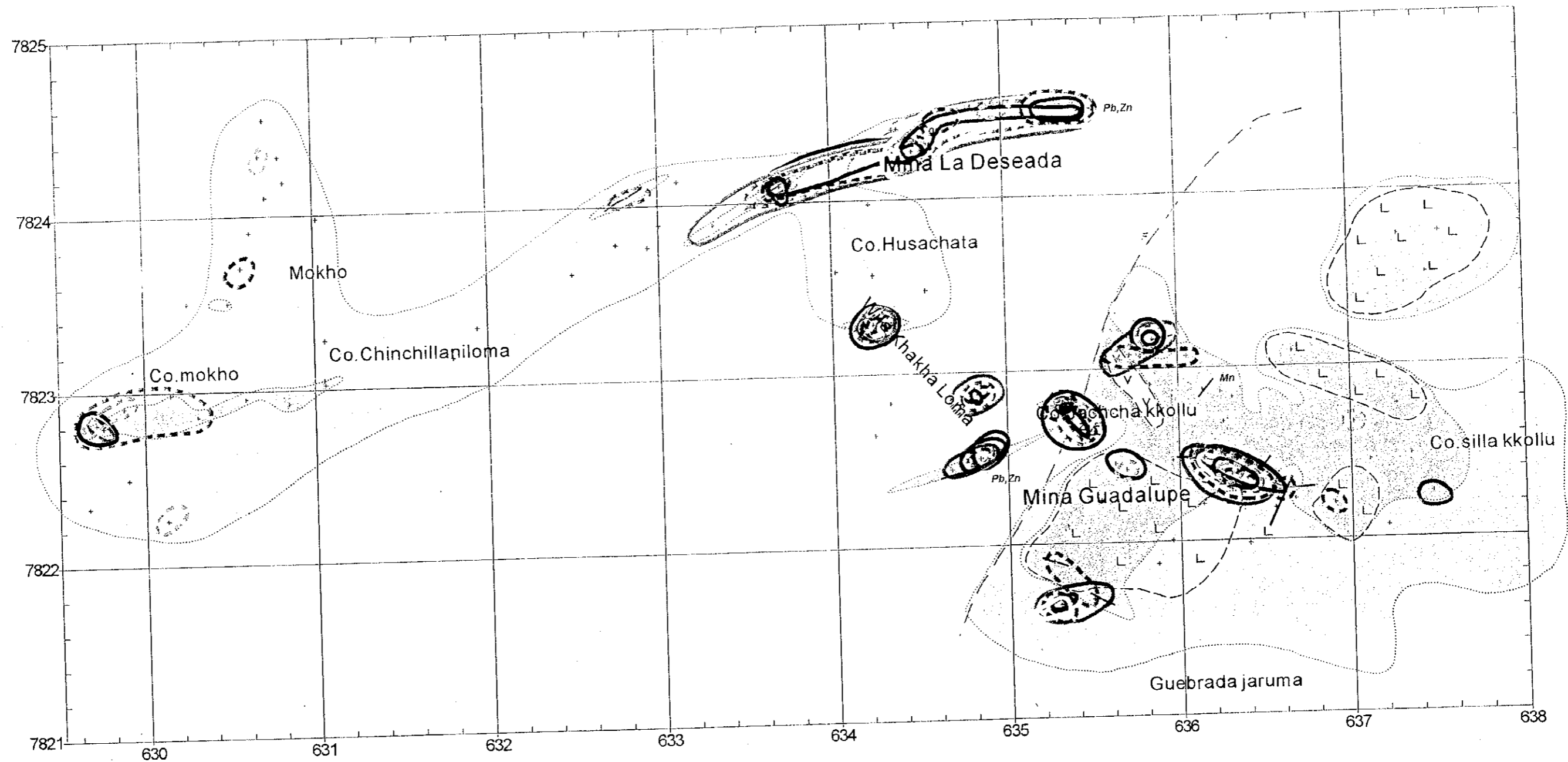


Fig. I-4-2 (10-2) Integrated Interpretation Map of the Mendoza District (La Deseada)

Mendoza Chorka, Iranuta

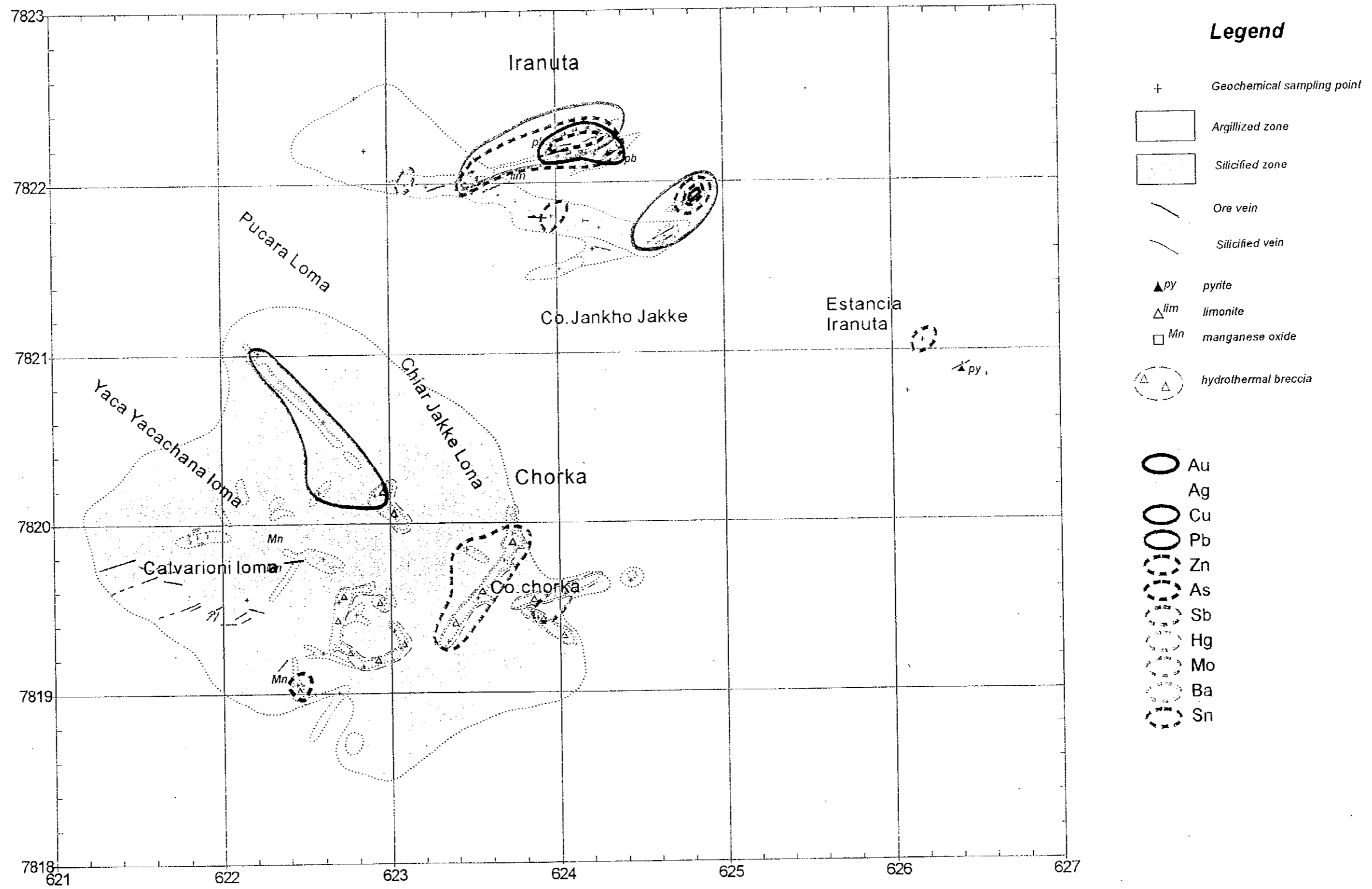


Fig. I-4-2 (10-3) Integrated Interpretation Map of the Mendoza District (Chorka)

流体包有物の均質化温度は平均 258°Cを示し、浸食によって鉱化帯のやや下部が出現しているものと推察される。地表部で鉱化帯の広がりには確認されていないが、さらに深部にポーフリー型鉱床が賦存する可能性がある。

チョルカ山の鉱化作用は、カオリナイト、明礬石およびパイロフィライト等酸性変質鉱物の存在から高硫化系浅熱水鉱床（タイプIV）が推定される。

顕著な地化学異常を示さないが、鉛、アンチモンの異常部が比較的まとまって存在し、さらに鉱液の通路となる割れ目が熱水角礫岩や角礫パイプとして優勢に存在することから、深部に鉱床賦存の可能性が高い。

4-2-11 パニソ(Panizo)地区

1) ヴィラサカ(Vilasaca)区域 (Fig. I-4-2(11-1))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約 4 km² の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はNE-SW方向が優勢に認められる。

錫の異常値が存在し、浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプII）が推定されるが、地化学異常は弱く、鉱化作用が弱いか鉱床が存在しても深い可能性がある。

2) パコロマ(Pacoloma)区域 (Fig. I-4-2(11-1))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約 3 km² の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はNE-SW方向とN-S方向が認められる。

砒素とアンチモンの異常が点在するのみで、鉱床のタイプは推定できない。

鉱化作用が弱いか鉱床が存在しても深い可能性がある。

3) トウルコ(Tulco)区域 (Fig. I-4-2(11-2))

前期～中期中新世の火山性堆積岩類と後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約 8 km² の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はE-W方向とN-S方向が優勢に認められる。

錫の異常値が存在し、浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプII）が期待される。鉱床は砒素とアンチモンの地化学異常が重複する箇所に可能性があるが、他の地化学異常が認められないことから存在しても深い可能性がある。

4) チンチルーマ(Chinchiluma)区域 (Fig. I-4-2(11-3))

Panizo Vilasaca, Pacoloma

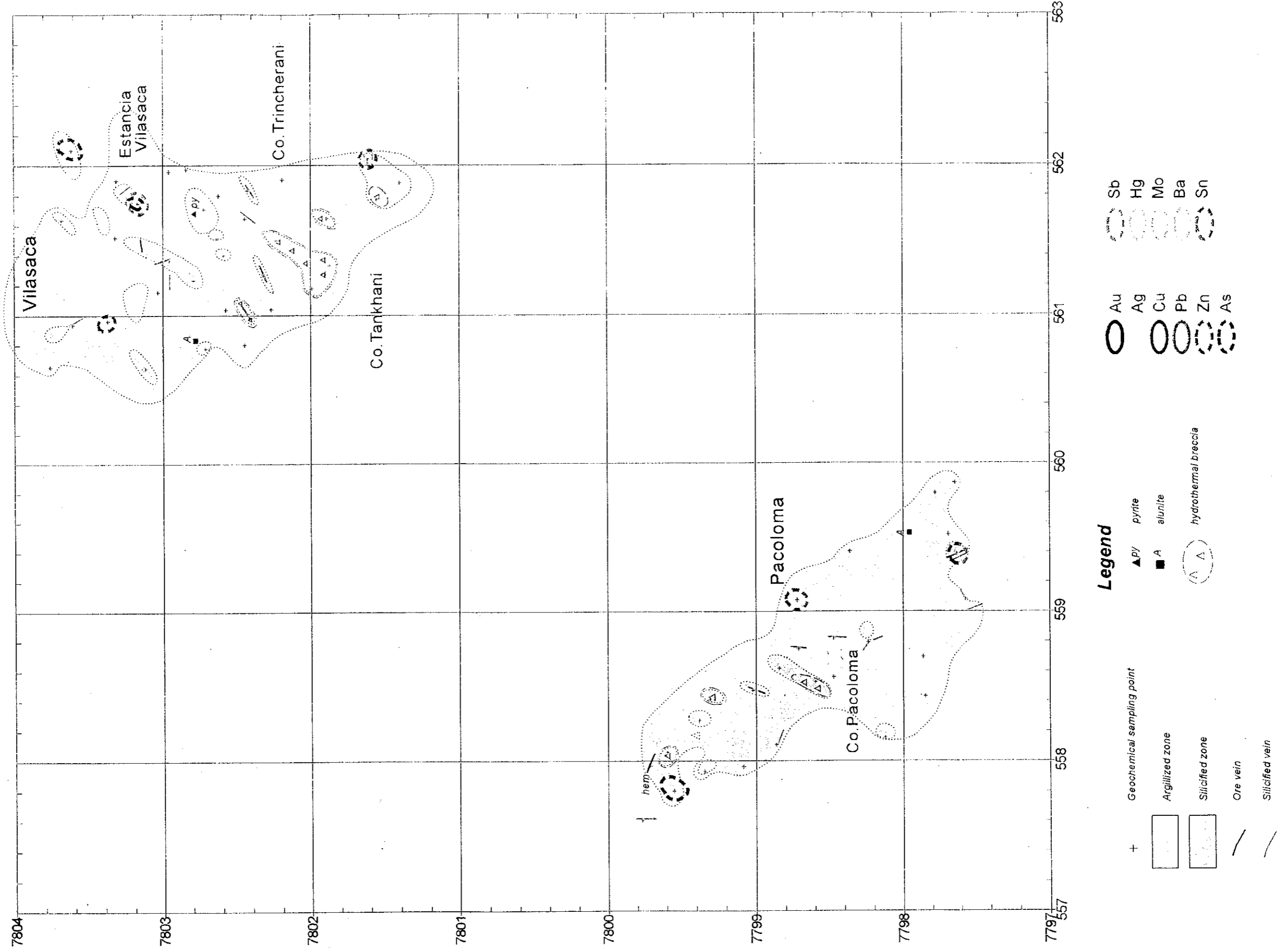
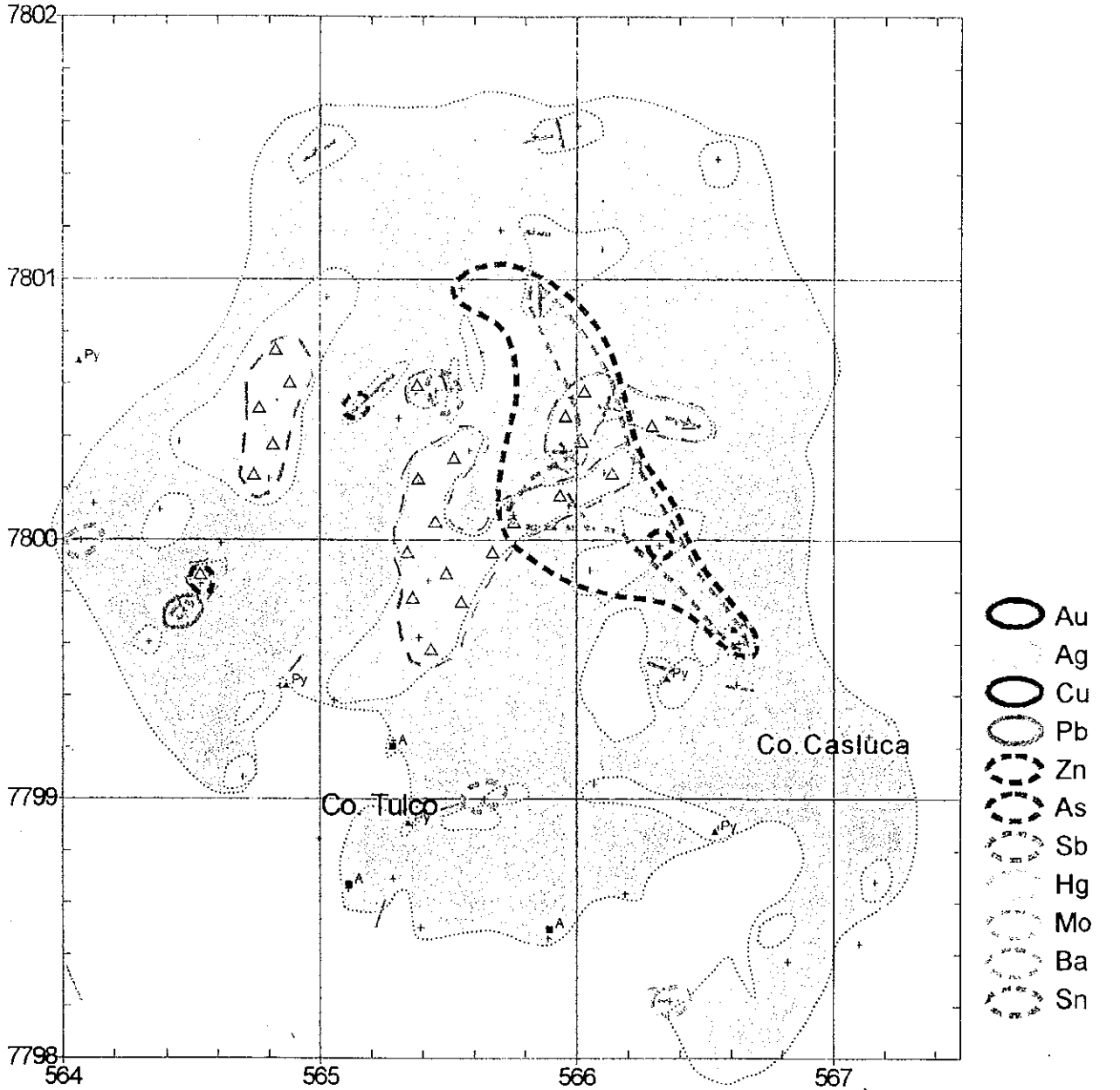


Fig. I-4-2 (11-1) Integrated Interpretation Map of the Panizo District (Vilasaca-Pacoloma)

Panizo Tulco



Legend

- | | | | | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|----------------------|-------|------------------------------|
| + | Geochemical sampling point | ▲ <i>py</i> | pyrite | (Λ Λ) | dacitic intrusive and dome |
| [stippled box] | Argillized zone | Δ <i>lim</i> | limonite | (V V) | andesitic intrusive and dome |
| [dotted box] | Silicified zone | ■ <i>A</i> | Alunite | - - - | fault |
| — | Ore vein | □ <i>Mn</i> | manganese oxide | (L L) | rhyolitic intrusive and dome |
| - - - | Silicified vein | (dotted circle) | hydrothermal breccia | | |

Fig.I-4-2 (11-2) Integrated Interpretation Map of the Panizo District (Tulco)

Panizo Chinchiluma

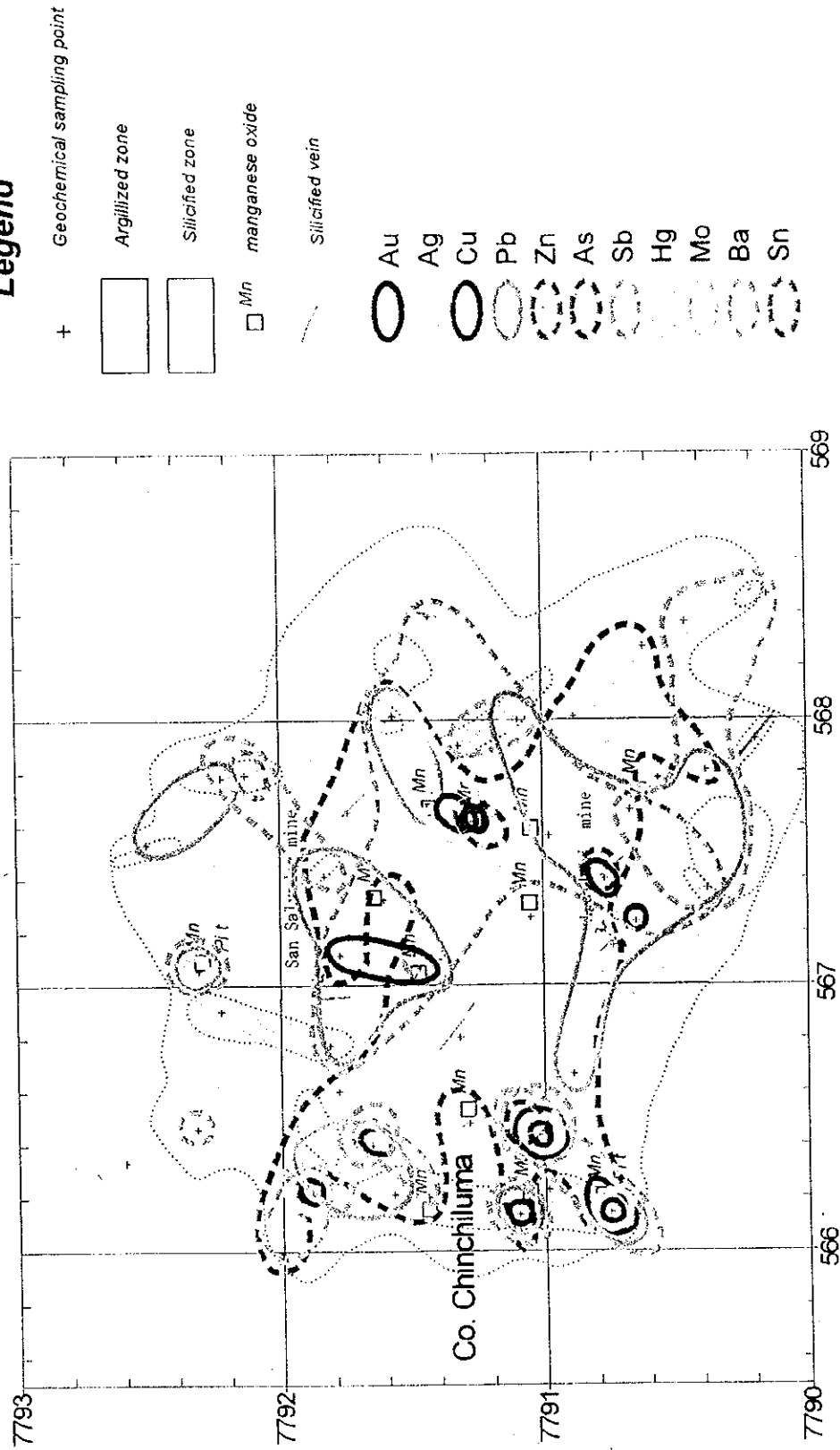


Fig.I-4-2 (11-3) Integrated Interpretation Map of the Panizo District (Chinchiluma)

中期～後期中新世の火山岩類中に約5km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層，脈，割れ目はNE-SW方向が卓越しN-S方向も認められる。

変質帯が中性変質を示し錫の異常が認められないことから，本地区の鉱床は浅所の半深成岩貫入活動に関係する浅熱水性貴金属鉱床（タイプⅢ）に相当すると考えられる。鉱化作用はソニア～スサーナ地区の鉱化作用に似るが，酸性変質鉱物が確認されていないことから，高硫化系鉱化作用（タイプⅣ）はオーバープリントしていないか，重複しても深い場合が考えられる。

5) プキッサ (Puquisa)区域 (Fig. I-4-2(11-4))

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約1km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層，脈，割れ目はN-S方向とNE-SW方向が認められる。

変質帯規模は小さく，地化学異常も極めて弱いことから，鉱化作用のタイプは不明で，鉱化作用は存在しても弱いかまたは深い可能性がある。

6) パニソ区域 (Fig. I-4-2(11-5))

中期～後期中新世の火山岩類中に約18km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層，脈，割れ目は北部ではN-S方向が主体で，南に向かいNE-SW方向が優勢になり中央部から南部にかけてはE-W方向が卓越する。

北部には金，砒素，アンチモン，錫が，中央部には銅，砒素，アンチモン，モリブデン，錫が，南西部には金，銀，鉛，砒素，アンチモン，錫の異常部が存在する。

鉱化作用は，錫の異常やパイロフィライトの存在等を考慮すると北部や南西部では主に浅所の火山岩の活動に関係する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプⅡ）が，中央部では高硫化系浅熱水鉱床の金・銀・銅鉱床（タイプⅣ）が期待される。南西部にはカオリナイトが多数存在することもあり，高硫化系浅熱水鉱床が重複している可能性がある。

変質年代が中期中新世後期を示したことから，比較的浸食を被っているものと思われ，地化学異常が比較的強いことから，下部の余り深くない箇所に鉱床賦存の可能性はある。

4-2-12 サイリカ(Sailica)地区 (Fig. I-4-2(12))

1) プラスマル(Plasmar)鉱山区域

後期中新世～鮮新世の火山岩類中に約10.5km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層，脈，割れ目はE-W方向，NW-SE方向及びNNE-SSW(N-S)方向が認められる。

鉱化作用は既存のデータや地化学分析結果から浅所の火山岩の活動に関係する浅熱水性金・



Panizo Puquisa

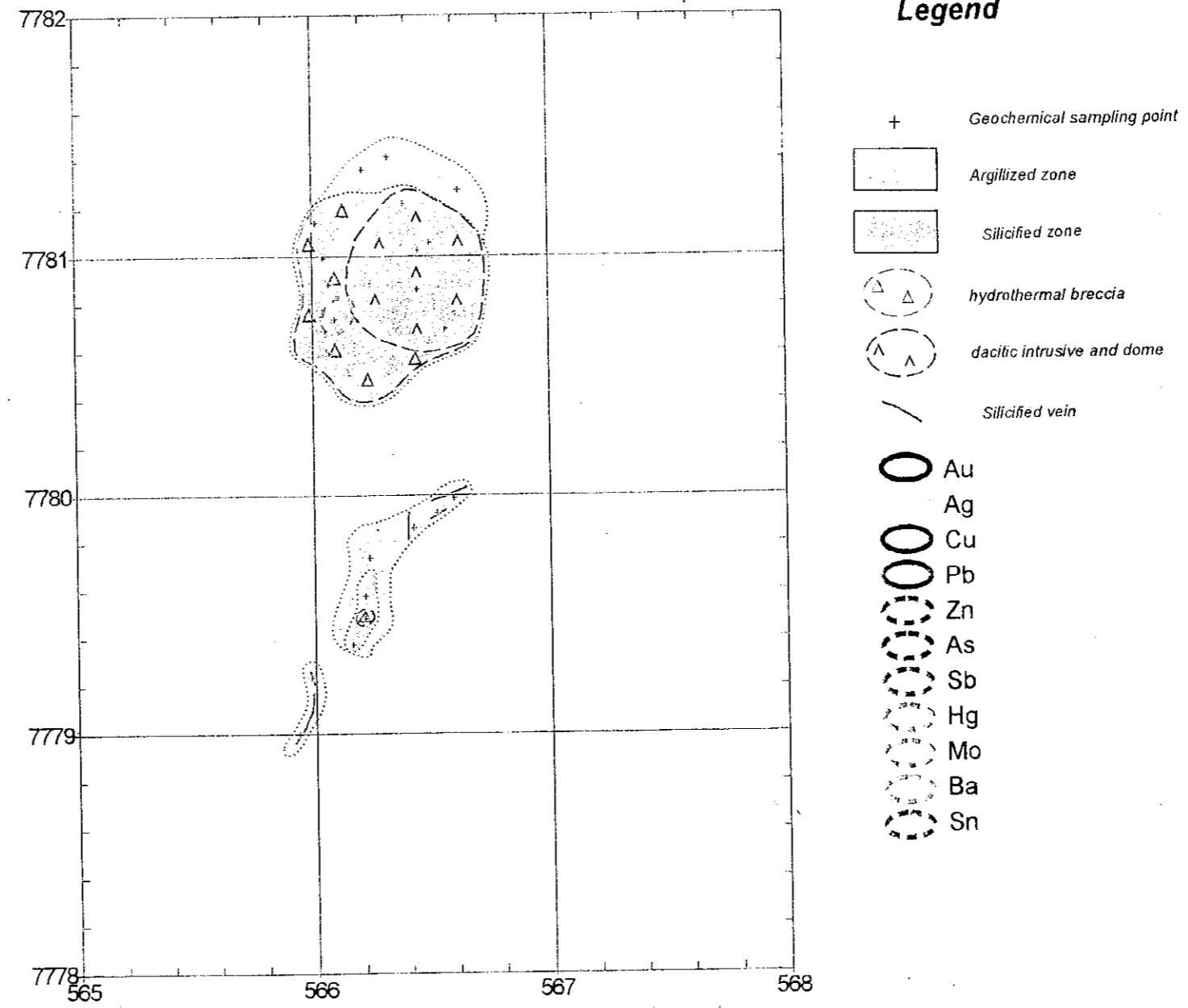


Fig.1-4-2 (11-4) Integrated Interpretation Map of the Panizo District (Puquisa)

Panizo - Panizo

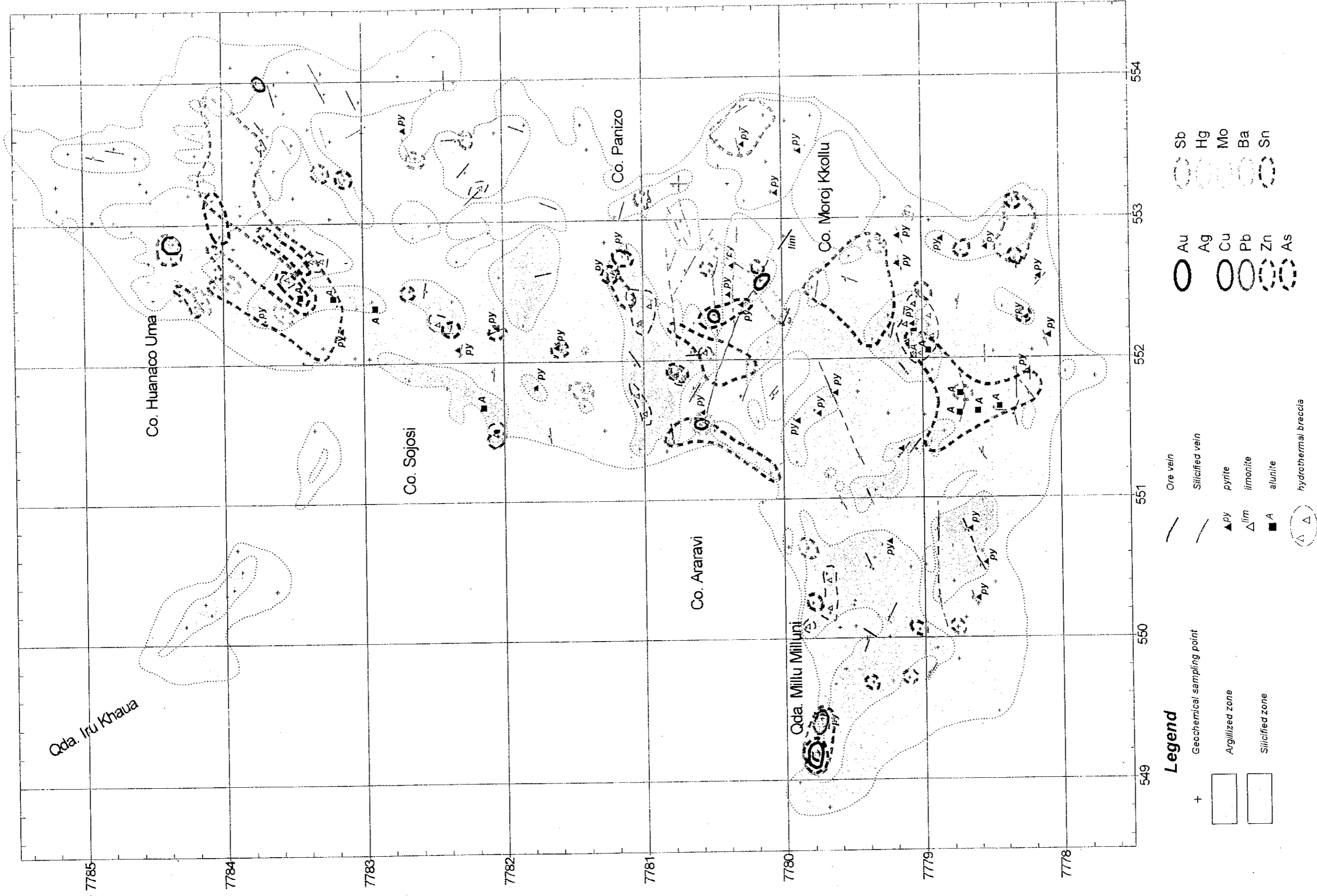


Fig.I-4-2 (11-5) Integrated Interpretation Map of the Panizo District (Panizo)

銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプⅡ）に相当する。また、パイロフィライトの存在から、銅の異常は小さいが高硫化系金・銀（銅）鉱床（タイプⅣ）が重複している可能性がある。地表で広く変質帯が分布し、地化学異常を顕著に示すことから、深部に鉱床賦存の可能性が高い。

2) ソルシオン(Solución)鉱山区域

後期中新世～鮮新世の火山岩類が分布するが熱水変質は弱い。

本区域の断層、脈、割れ目はNE-SW方向が卓越する。

鉱化作用は坑内の鉱石分析結果から浅所の火山岩の活動に関係する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプⅡ）に相当する。周辺部の岩石生成年代が若く、坑内での鉱石賦存状況や規模、地化学異常、変質帯の規模等から判断すると大鉱床に発展する可能性は薄い。

4-2-13 コロラド(Colorado)地区

1) バヨス(Bayos)区域 (Fig. I-4-2(13-1))

後期鮮新世の火山岩類中に約0.5km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はE-W方向とNE-SW方向が認められる。

熱水角礫岩は存在するが、粘土化変質主体で顕著な地化学異常を示さないことから、鉱化作用が弱いかまたは存在しても深い可能性がある。

2) オケ(Okhe)区域 (Fig. I-4-2(13-2))

後期中新世の火山岩類中に約11km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はNNW-SSE方向とNNE-SSW方向が認められる。

鉱化作用は錫の存在から浅所の火山岩の活動に関係する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプⅡ）が推定されるが、変質作用や地化探異常が弱いことから、鉱床が存在しても弱いかまたは深い可能性がある。

3) ペレナル(Perenal)区域 (Fig. I-4-2(13-3))

中期中新世の火山岩類中に約5km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はNE-SW方向とNW-SE方向が認められる。

鉱化作用は鉛、錫の地化学異常値の存在から浅所の火山岩の活動に関係する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床（タイプⅡ）が推定される。珪化作用も強く、北西方向の連続性が良好なことから鉱床の存在が期待される。

1. The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice G. D. C. O'Connell, Chief Justice of the Supreme Court of the State of New South Wales, Australia."

Sailica Mina Plasmar

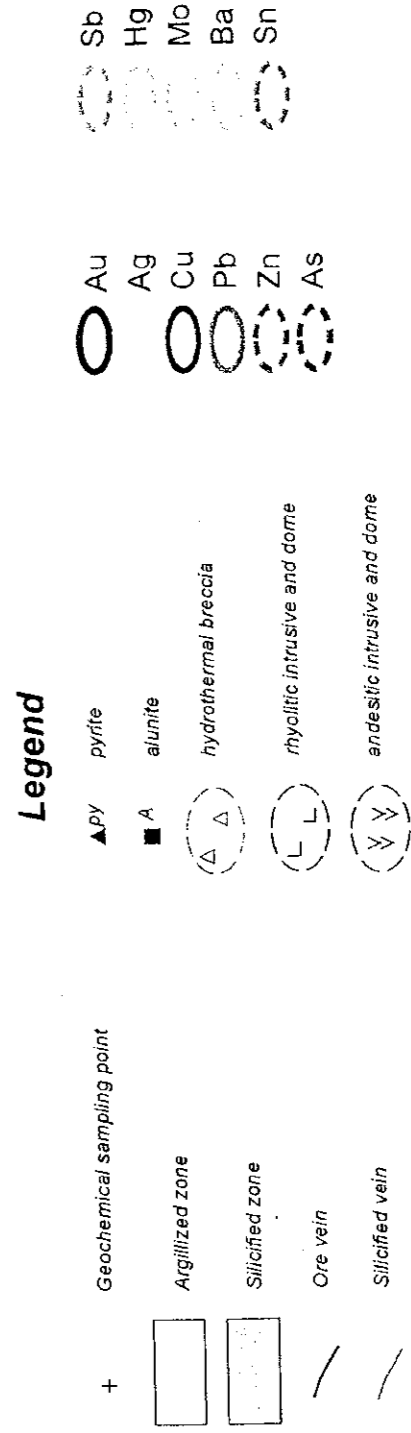
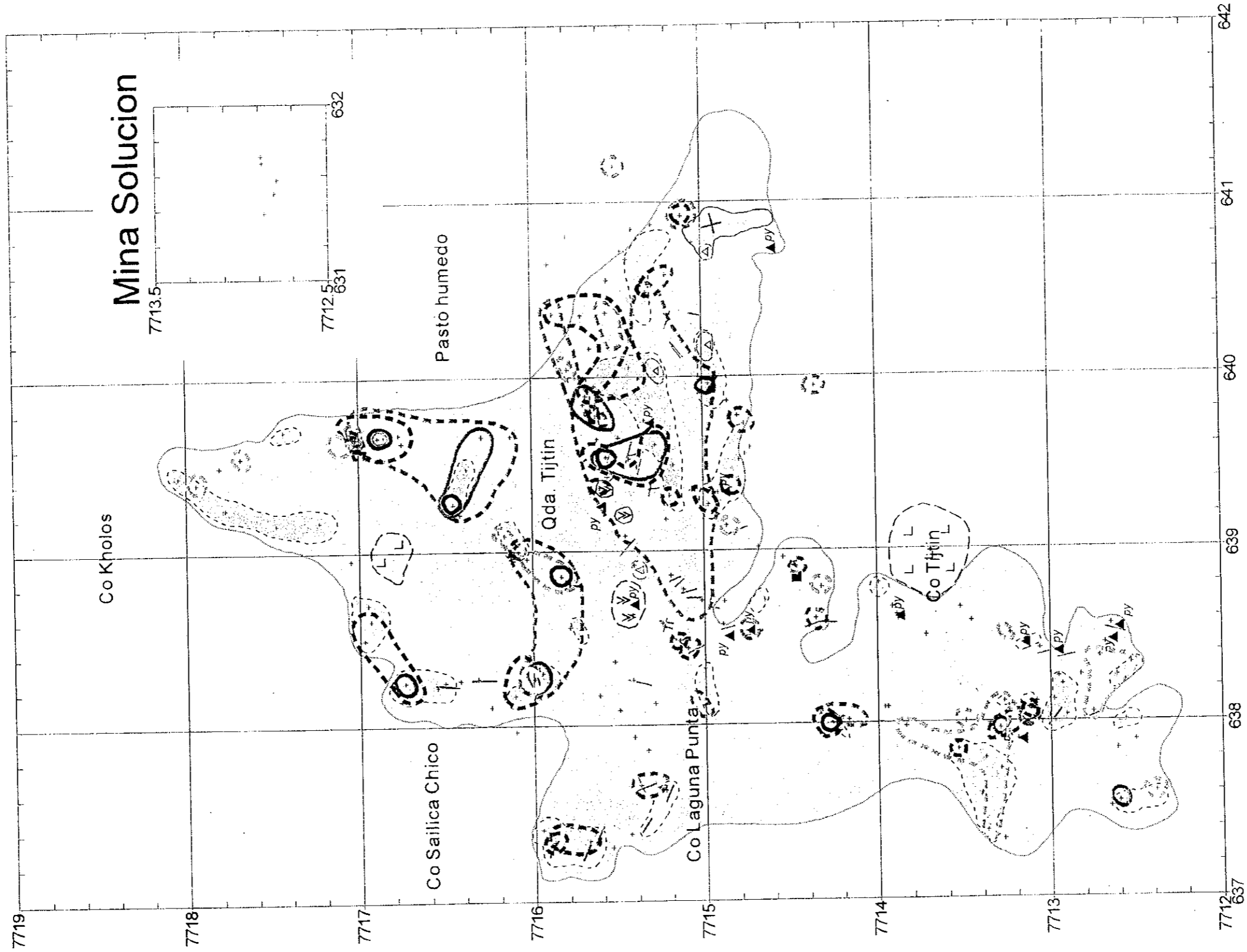


Fig.I-4-2 (12) Integrated Interpretation Map of the Sailica District (Plasmar, Solucion)

Colorado Bayos

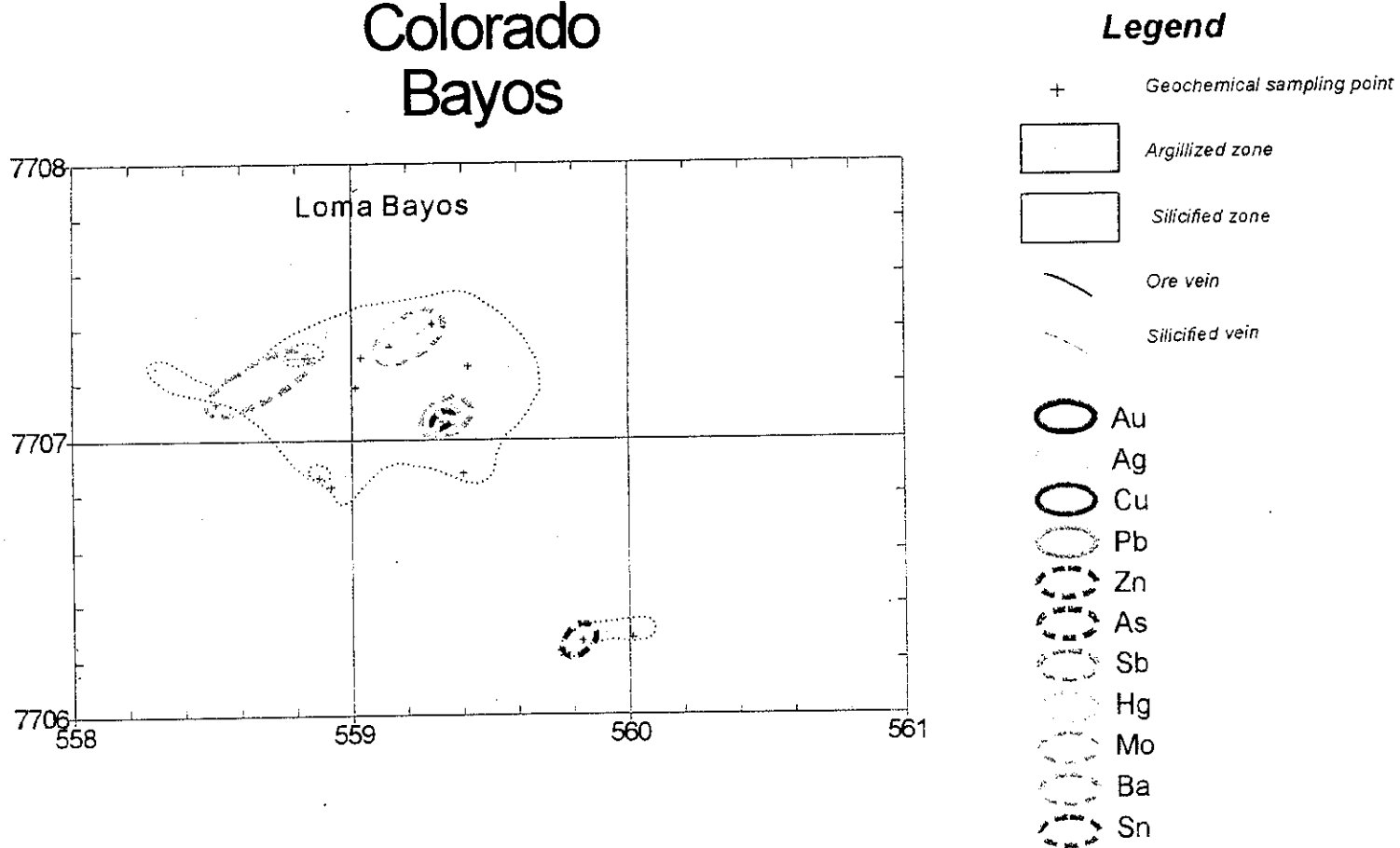


Fig.I-4-2 (13-1) Integrated Interpretation Map of the Colorado District (Bayos)

Colorado Okhe

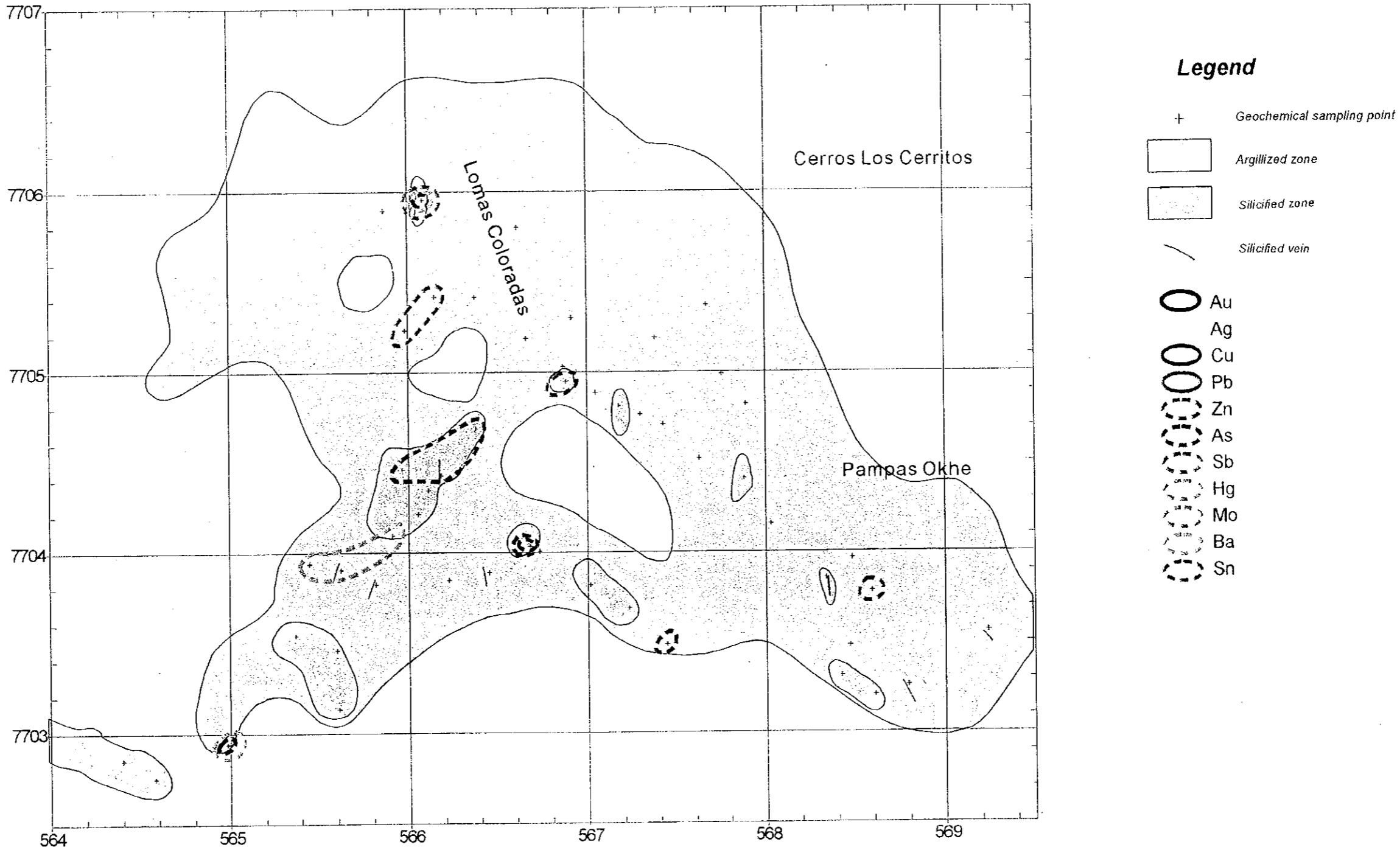


Fig.I-4-2 (13-2) Integrated Interpretation Map of the Colorado District (Okhe)

Colorado Perenal

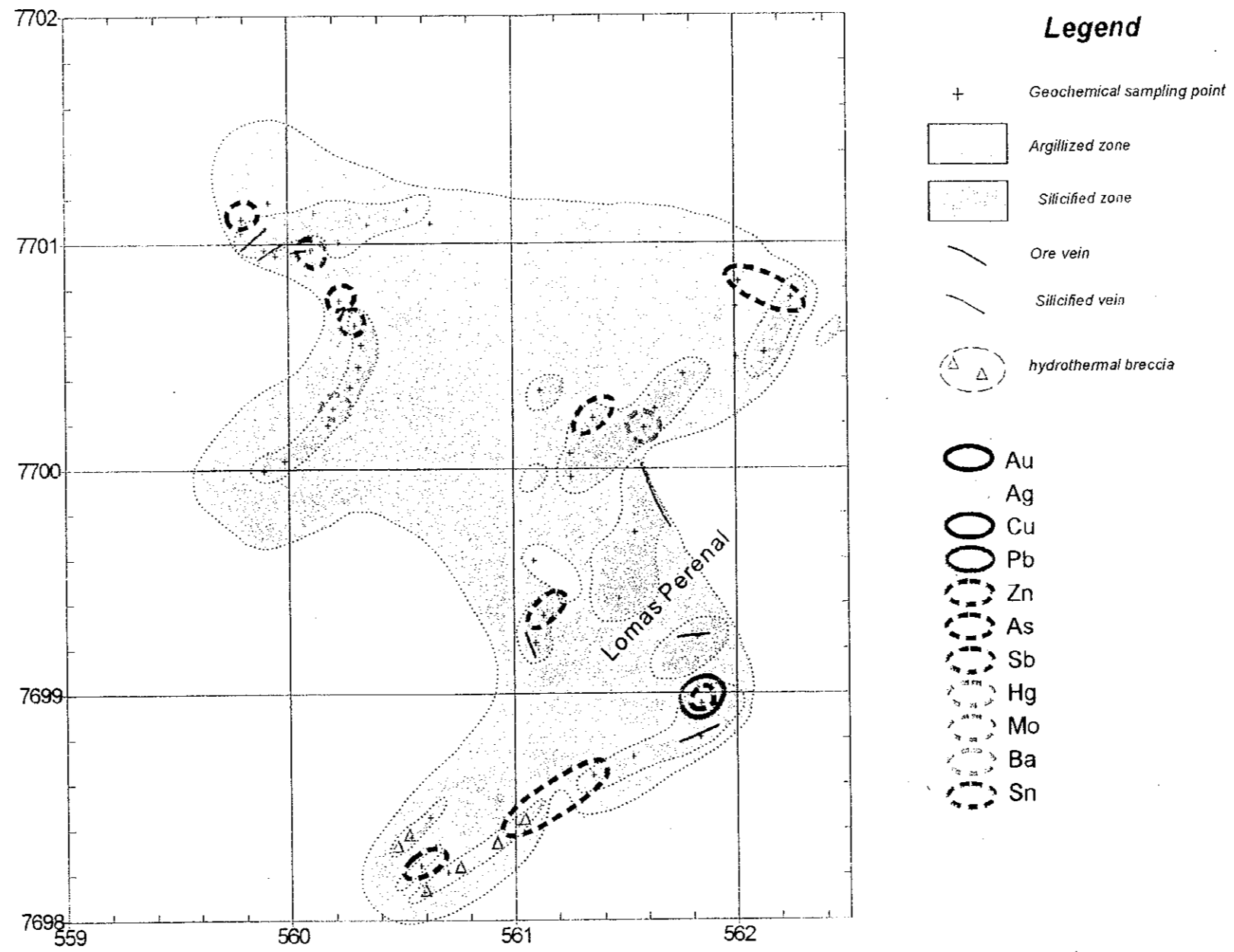


Fig.I-4-2 (13-3) Integrated Interpretation Map of the Colorado District (Perenal)

4) コロラド区域 (Fig. I-4-2(13-4))

中期～後期中新世の火山岩類中に約3km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はE-W方向とNW-SE方向が認められる。

パイロフィライトの存在から高硫化系鉱化作用(タイプIV)が考えられる。また、錫の地化学異常はないが浅所の火山岩の活動に関する浅熱水性金・銀・鉛・亜鉛鉱床(タイプII)の可能性もある。しかし、変質帯の最外側と考えられることや、地化学異常が顕著でないことから、鉱化作用は弱いかまたは存在しても深い可能性がある。

4-2-14 ルクサル(Luxsar)地区 (Fig. I-4-2(14))

後期中新世の火山岩類中に約5.5km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はNW-SE方向が認められる。

安山岩ドームが存在し、その周辺部に熱水角礫岩を伴っているが、全体に珪化作用が弱く地化学異常も示さないことから、鉱化作用は存在しても弱いかまたは深い可能性がある。

4-2-15 カチ・ウヌ(Cachi Unu)地区 (Fig. I-4-2(15))

中期～後期中新世の火山岩類中に約1km²の熱水変質帯が分布する。

本区域の断層、脈、割れ目はNW-SE方向が優勢でE-W方向も存在する。

鉱化作用は錫や緑色銅鉱の存在およびパイロフィライトの存在からポリヴィア型多金属鉱床の銀・銅タイプ? (タイプIB) および高硫化系浅熱水鉱床タイプ(タイプIV)が推定されるが、変質作用や地化探異常からは存在しても弱いかまたは深い可能性がある。

4-2-16 セディージャ(Sedilla)地区

1) チャスコス(Chascos)区域 (Fig. I-4-2(16-1))

後期中新世の火山岩類中に約1km²の熱水変質帯が分布する。

本区域では顕著な構造線は確認されていない。

変質作用は全体に弱く、地化学異常もCo.Cordon Orkho 東部麓に砒素、アンチモンが1箇所認められるにすぎない。また、母岩の年代がやや古く、ドームが存在しても熱水変質を伴っていないことから、鉱化作用は存在しても弱いかまたは深い可能性がある。

2) セディージャ区域 (Fig. I-4-2(16-2))

