

ボリヴィア共和国コルキリ地域
資源開発協力基礎調査報告書
地域開発計画調査

中間報告書

JICA LIBRARY



1103148111

24707

平成5年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

24707

はしがき

日本政府はボリヴィア共和国政府の要請に応え、同国の中央部に位置するコルキリ地域の鉱物賦存の可能性を確認するため、地質調査・物理探査・ボーリング調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3年度を第1年次とし、金属鉱業事業団は8名の調査団を編成して平成3年7月5日から平成4年3月30日まで、第2年次としては2名の調査団を編成して平成4年6月26日から同年12月29日まで現地に派遣した。

現地調査には、ボリヴィア共和国政府機関、ボリヴィア鉱山公社（CORPORACION MINERA DE BOLIVIA:COMIBOL）の協力を得て完了した。

本報告書は第1年次調査と第2年次調査結果をとりまとめた中間報告書である。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたボリヴィア共和国政府機関ならびに外務省、通商産業省、在ボリヴィア大使館及び関係各位に衷心より感謝の意を表する。

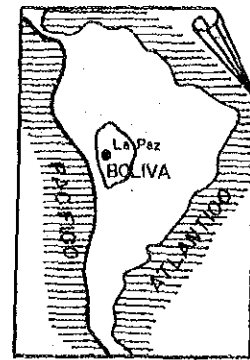
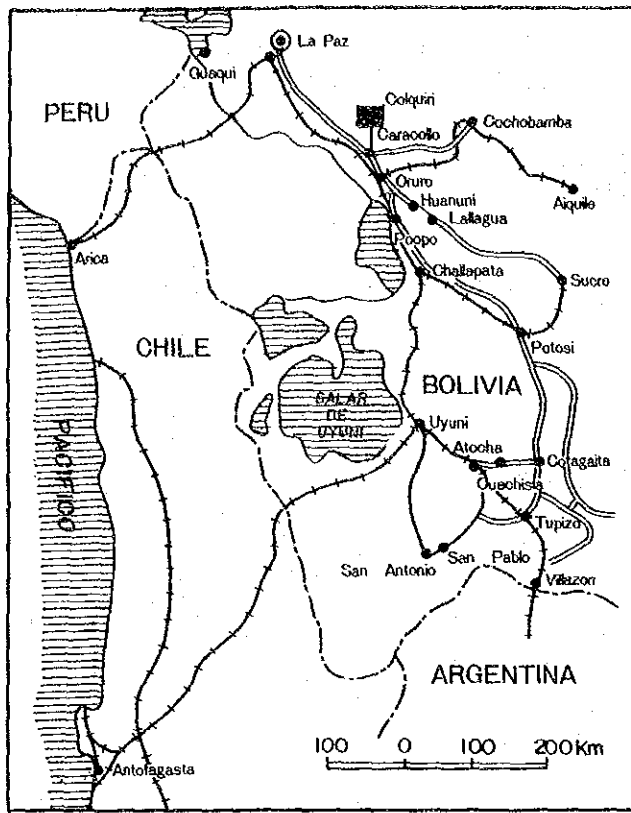
平成5年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

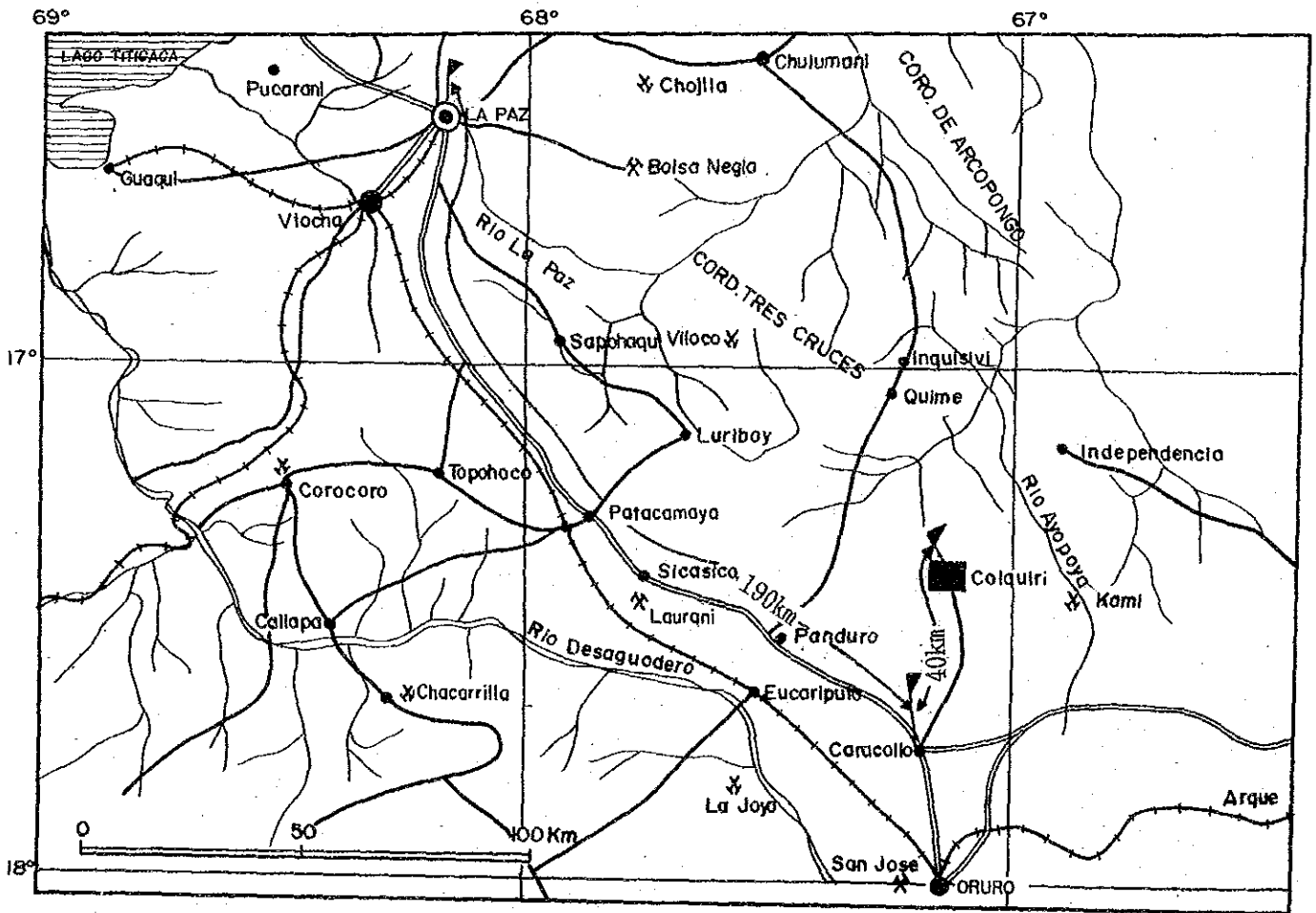
金属鉱業事業団

理事長 石川 丘



REFERENCIAS

- Ferrocarril
- Carreteras de Cuota
- Carreteras Principales
- Pueblo, Ciudad
- Limite nacional
- Mina parada
- Mina en actividad
- Rio
- Lago
- Area de investigacion



調査地域位置図

要 約

本調査ではボリヴィア共和国コルキリ地域において鉱床賦存状況を解明し、新鉱床を発見することにより、コルキリ鉱山の鉱業活動を支援することを目的とし、平成3年度は地質調査、物理探査及びボーリング調査を、平成4年度はボーリング調査を実施した。本報告書はその結果をまとめたものである。

1. 目的

(1) 地質調査

本地域の地質鉱床及び地質構造を明らかにし、鉱化帯の形成機構及び賦存状況を考察する。また、物理探査の結果とあわせて総合的に検討し、ボーリング調査の位置選定及び解析に資する。

(2) 物理探査

鉱化帯と地質構造との関係を解明するとともに、新たな異常帯を抽出し、ボーリング調査の位置選定及び解析に資する。

(3) ボーリング調査

地質調査及び物理探査により抽出した鉱床胚胎有望地区において鉱化帯の規模及び鉱況を確認し、調査地域の鉱床のポテンシャルを評価するとともに、この結果に基づき埋蔵鉱量の計算を実施する。

2. 調査結果

(1) 地質調査

地表調査により7箇所の鉱化帯の分布規模、形態、配列、鉱脈の分布パターンなどが明らかにされた。本地域西側に小規模なアルマサーオカビーアルト・コルキリ鉱化帯が、東部にはセントラル鉱化帯を中心に南北系の大規模な鉱化帯が分布する。セントラル鉱化帯を中心とした一連の鉱化帯の規模は、南北約4,000m、これと直交する方向に最大400mである。

坑内地質調査ではセントラル鉱化帯内にはロザリオ、サン・カルロス、ブランカ脈とこの平行脈が優勢に発達し、その分布規模は約3km、これと直交する方向に約500mの極めて大

規模な鉍脈群の実態が明らかになった。これらの鉍脈は、傾斜方向に約500mの連続が確認され、更に下部に発展することが判明した。鉍化作用は各種の室内試験からゼノサーマル型多金属裂隙充填タイプであり、これに伴う変質作用は緑泥石及び絹雲母化作用で、これを有効に活用するならば、今後の探査の一手法になり得る可能性が示唆された。

(2) 物理探査

物理探査は、IP法及びCSAMT法により実施された。

IP法は、有望地区を中心に既存鉍床賦存地域を東端にした範囲で実施され、セントラル鉍化帯を中心とした7箇所の鉍化帯を、異常帯として適確に捕らえた。

CSAMT法は、IP法で検出された異常帯に対して更にその深部を解明するために実施され、比抵抗分布の形態を把握し、有益な情報を得た。このうち、アルト・コルキリ、オカビ、アルマス及びセントラル鉍化帯下部の異常帯については、ボーリング調査により鉍脈の賦存することが確認された。特にアルト・コルキリでは、大規模な新規鉍脈群の賦存が確認された。

(3) ボーリング調査

アルト・コルキリ地区で実施したボーリング調査の結果として、錫0.07%、亜鉛3.38%、鉛0.76%、銀227g/tの品位を有する約55万トンの予想鉍量を獲得した。また、坑内のセントラル鉍化帯のサン・アントニオ脈の南部延長部では錫0.50%、亜鉛17.42%、鉛0.14%、銀83g/tの品位を有する約19万トンの予想鉍量を獲得した。

アルマス、オカビ地区に実施したボーリングでは多数の鉍脈を捕捉した。これらの脈は錫・亜鉛の高品位脈であるが、細脈ないし網状脈で稼行の対象となる鉍脈ではない。

3. 将来への提言

(1) アルト・コルキリ地区の鉍脈群はさらに北側への延長が期待されるため、ボーリング調査による追跡・確認を行う。この調査によりさらに鉍量の増加が見込まれる。なお、当地区の鉍脈群は一般に銀品位が高く脈の規模は大きいですが、品位の変化が激しいので坑道によりさらにこれを具体的に確認する。

(2) セントラル鉍化帯で確認されたサン・アントニオ脈の南部延長部に対しては、坑道探鉍により具体的な鉍況・規模を確認し、操業に直結させる。

(3) オカビ及びアルマス地区で今回確認された鉍化作用は、錫、亜鉛品位は良好であるが細脈

及び網状脈であった。しかし、物理探査では顕著なIP異常帯が得られていること、また、深部ではまとまった鉱脈になる可能性もあることから継続した調査が必要である。

- (4) 現在の粗鉱には、約50 g/tの銀を含有しているが回収されていない。また新規に発見されたアルト・コルキリ地区の鉱脈群には銀品位が極めて高い鉱脈がある。従って、将来銀の回収を目的とした選鉱方法を検討する必要がある。

目 次

はしがき
調査地域位置図
要 約

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	8
第 2 章 調査地域の地理	11
2-1 地形及び水系	11
2-2 気候及び植生	11
第 3 章 地質概要	12
3-1 従来 of 調査	12
3-2 一般地質及び地質的位置付け	12
3-3 調査地域の鉱業略史	13
第 4 章 調査結果の総合検討	14
4-1 鉱化作用の特性と鉱床生成モデル	14
4-1-1 鉱化作用の特性	14
4-1-2 鉱床生成モデル	15
4-2 物理探査異常帯と鉱化作用について	19
第 5 章 結論及び提言	21
5-1 結 論	21
5-2 将来への提言	22

第Ⅱ部 各 論

第1章 地質調査	23
1-1 地質概要	23
1-2 地質	23
1-3 地質構造	29
1-4 鉱床	29
1-4-1 鉱床概要	29
1-4-2 鉱化帯各論	33
1-5 考察	55
1-5-1 鉱脈の配列パターンと鉱化作用の特性	55
1-5-2 鉱床のポテンシャル	57
第2章 物理探査	58
2-1 調査方法	58
2-1-1 IP法	61
2-1-2 CSAMT法	65
2-2 調査結果	72
2-2-1 物性測定結果	72
2-2-2 IP法シミュレーション解析	75
2-2-3 CSAMT法2次元構造解析	91
第3章 ボーリング調査	99
3-1 目的	99
3-2 調査工事内容	99
3-3 調査結果及び考察	107
3-3-1 アルマス地区	107
3-3-2 オカビ地区	115
3-3-3 アルト・コルキリ地区	120
3-3-4 中央地区	139
第4章 鉱量計算	181
4-1 計算基礎及び計算方法	181
4-2 計算結果	181

第Ⅲ部 結論及び将来への提言

第1章 結 論.....	189
第2章 将来への提言.....	190
既存データ.....	191
参考文献.....	193
付 録	

図 表 一 覧

Tabla I-1-1	調査内容及び数量
Tabla I-1-2	室内試験数量
Tabla I-1-3	調査期間
Tabla I-1-4	調査員
Tabla II-1-1	層序対比表
Tabla II-1-2	主要鉱脈一覧表
Tabla II-1-3	分析成分相関関係
Tabla II-1-4	鉱床・鉱徴地調査結果一覧表
Tabla II-2-1	物理探査調査内容
Tabla II-2-2	I P法の測定装置及び機材一覧表
Tabla II-2-3	表皮深度表
Tabla II-2-4	C S A M T法の測定装置及び機材一覧表
Tabla II-2-5	岩石サンプル測定結果一覧表
Tabla II-3-1	ボーリング調査結果一覧表
Tabla II-3-2	ボーリング工事工程及び工事概要表
Tabla II-3-3	使用機器一覧表
Tabla II-3-4	使用消耗品一覧表
Tabla II-3-5	ダイヤモンドビット・リーマー使用数量
Tabla II-3-6	掘進実績表(MJBC-1)
Tabla II-3-7	掘進実績表(MJBC-2)
Tabla II-3-8	掘進実績表(MJBC-3)
Tabla II-3-9	掘進実績表(MJBC-4)
Tabla II-3-10	掘進実績表(MJBC-5)
Tabla II-3-11	掘進実績表(MJBC-6)
Tabla II-3-12	掘進実績表(MJBC-7)
Tabla II-3-13	掘進実績表(MJBC-8)
Tabla II-3-14	掘進実績表(MJBC-9)
Tabla II-3-15	掘進実績表(MJBC-10)
Tabla II-3-16	掘進実績表(MJBC-11)
Tabla II-3-17	掘進実績表(MJBC-12)
Tabla II-3-18	掘進実績表(MJBC-13)
Tabla II-3-19	掘進実績表(MJBC-14)

- Tabla II-3-20 掘進実績表(MJBC-15)
- Tabla II-3-21 掘進実績表(MJBC-16)
- Tabla II-3-22 掘進実績表(MJBC-17)
- Tabla II-3-23 掘進実績表(MJBC-18)
- Tabla II-3-24 掘進実績表(MJBC-19)
- Tabla II-3-25 掘進実績表(MJBC-20)
- Tabla II-3-26 掘進実績表(MJBC-21)
- Tabla II-4-1 アルト・コルキリ鉍量計算表
- Tabla II-4-2 坑内ボーリングによる鉍量計算表
- Tabla II-4-3 銀品位別アルト・コルキリ鉍量計算表

- Fig. I-1-1 地質調査・物理探査・ボーリング調査位置図
- Fig. I-1-2 コルキリ地域調査及び鉱床有望地区抽出フローチャート
- Fig. I-1-3 鉱床生成モデル
- Fig. II-1-1 地質図及び地質断面図
- Fig. II-1-2 地質構造概要図
- Fig. II-1-3 鉱微地位置図
- Fig. II-1-4 坑内地質平面図(Ni325)
- Fig. II-1-5 坑内地質平面図(Ni365)
- Fig. II-1-6 坑内地質断面図
- Fig. II-1-7 鉱脈のローズダイヤグラム
- Fig. II-1-8 錫品位分布図
- Fig. II-1-9 鉱画品位より作成した錫品位分布図
- Fig. II-1-10 鉱微地詳細分布位置図
- Fig. II-2-1 物理探査測線位置図
- Fig. II-2-2 境界要素法説明図
- Fig. II-2-3 C S A M T法の概略図
- Fig. II-2-4 C S A M T法の解析フローチャート
- Fig. II-2-5 物性測定におけるP F Eと比抵抗の関係
- Fig. II-2-6 地質断面パネルダイヤグラム
- Fig. II-2-7 I P法比抵抗構造パネルダイヤグラム(平面図)
- Fig. II-2-8 I P法F E分布パネルダイヤグラム(平面図)
- Fig. II-2-9 I P法比抵抗構造パネルダイヤグラム(断面図)
- Fig. II-2-10 I P法F E分布パネルダイヤグラム(断面図)
- Fig. II-2-11 I P法シミュレーションパネルダイヤグラム(断面図)
- Fig. II-2-12 C S A M T法比抵抗構造パネルダイヤグラム(断面図)
- Fig. II-2-13 C S A M T法2次元構造解析パネルダイヤグラム(断面図)
- Fig. II-2-14 物理探査総合結果図
- Fig. II-3-1 ボーリング位置図
- Fig. II-3-2 ボーリング地質断面図(MJBC-4)
- Fig. II-3-3 ボーリング地質断面図(MJBC-5)
- Fig. II-3-4 ボーリング地質断面図(MJBC-9, 10)
- Fig. II-3-5 ボーリング地質断面図(MJBC-3, 11)
- Fig. II-3-6 ボーリング地質断面図(MJBC-1, 12, 19)
- Fig. II-3-7 ボーリング地質断面図(MJBC-2)

- Fig. II-3-8 ボーリング地質断面図(MJBC-6)
- Fig. II-3-9 ボーリング地質断面図(MJBC-7, 13)
- Fig. II-3-10 ボーリング地質断面図(MJBC-8, 18)
- Fig. II-3-11 ボーリング地質断面図(MJBC-20)
- Fig. II-3-12 ボーリング地質断面図(MJBC-21)
- Fig. II-3-13 ボーリング地質平面図(MJBC-14, 15, 16, 17,)
- Fig. II-3-14 ボーリング地質断面図(MJBC-14)
- Fig. II-3-15 ボーリング地質断面図(MJBC-15)
- Fig. II-3-16 ボーリング地質断面図(MJBC-16)
- Fig. II-3-17 ボーリング地質断面図(MJBC-17)
- Fig. II-4-1 アルト・コルキリ鉱量計算鉱画図
- Fig. II-4-2 坑内鉱量計算鉱画図

付 録 一 覧

- 付録－1 ボーリング地質柱状図
- 付録－2 地表及び坑内調査岩石薄片顕微鏡観察一覧表
- 付録－3 地表及び坑内調査岩石薄片顕微鏡写真
- 付録－4 地表及び坑内調査鉍石研磨片顕微鏡観察結果一覧表
- 付録－5 地表及び坑内調査鉍石研磨片顕微鏡写真
- 付録－6 地表及び坑内調査X線回折試験結果一覧表
- 付録－7 地表調査鉍石成分化学分析結果一覧表
- 付録－8 坑内調査鉍石成分化学分析結果一覧表
- 付録－9 坑内調査鉍石E P M A試験結果一覧表
- 付録－10 ボーリング鉍石成分化学分析一覧表（第1年次）
- 付録－11 ボーリング鉍石成分化学分析一覧表（第2年次）
- 付録－12 ボーリングコア岩石薄片顕微鏡観察結果一覧表
- 付録－13 ボーリングコア鉍石研磨片顕微鏡観察結果一覧表
- 付録－14 ボーリングコア鉍石研磨片顕微鏡写真
- 付録－15 ボーリングコア鉍石研磨薄片顕微鏡観察結果一覧表
- 付録－16 ボーリングコア鉍石研磨薄片顕微鏡写真
- 付録－17 ボーリングコアX線回折試験結果一覧表
- 付録－18 ボーリングコアE P M A試験結果一覧表

第 I 部

總 論

第1章 調査概要

1-1 調査の経緯及び目的

ボリヴィア共和国では、昭和51年度から4地域において資源開発協力基礎調査が実施され、これまで、鉱山開発に結びつく、多大な成果をあげており、同国において高く評価されてきた。従来これらの調査はボリヴィア共和国南部の地域に集中して実施されてきたが、今回、同国政府はボリヴィア中央部に位置するコルキリ鉱山周辺で探査の要請を行ってきた。この調査は、まとまった鉱量を確保して同鉱山の生産に直接寄与し、ひいてはボリヴィアの経済にも貢献し得る。従って日本側はこの要請に応え、平成3年度から2ヶ年計画で同地域において資源開発協力基礎調査を実施することとなった。

コルキリ鉱山はボリヴィア鉱山公社（以下単に COMIBOL と称する。）に属し、錫、亜鉛を生産しているが、採掘可能な鉱量が5～6年分と残り少なくなっており、鉱山周辺部で新たに鉱量を確保することが必要となっている。COMIBOL は周辺の有望地区に対し探鉱計画を立案したが、計画の実施が困難であった。本調査においてはこれら有望地区を包含して地質調査、物理探査、ボーリング調査を実施し鉱床賦存状況を解明し、新鉱床を発見することにより、コルキリ鉱山の鉱業活動を支援することを目的とし、また、併せて、相手国機関に対し、探査技術の移転を計ることを目的とする。

1-2 調査方法及び調査量

調査は地質調査、物理探査及びボーリング調査が実施された。地質調査は地表地質調査と坑内地質調査とが実施され、縮尺5千分の1の地形図を使用し、ルートマップを作成し、これより縮尺1万分の1の地質図及び地質断面図が作成された。また坑内地質調査では既存の縮尺5千分の1の坑内図を使用し現稼行地並のL325及びL365を調査し5千分の1の坑内地質図を作成した。

物理探査はIP法とCSAMT法とが実施された。IP法は鉱床賦存の可能性のある地帯を覆って測線間隔200m、測線は鉱脈走向に直交するようにN74°W方向に設定された。具体的な調査内容は下表に示すとおりである。

ボーリング調査は地質調査と物理探査が実施された後、その結果を総合的に検討しボーリング調査が実施された。

地質調査、ボーリング調査の結果採取された試料については室内試験が実施され鉱化作用に対する解釈に活用された。以下下表に調査内容及び数量、室内試験の種類、数量を示す。

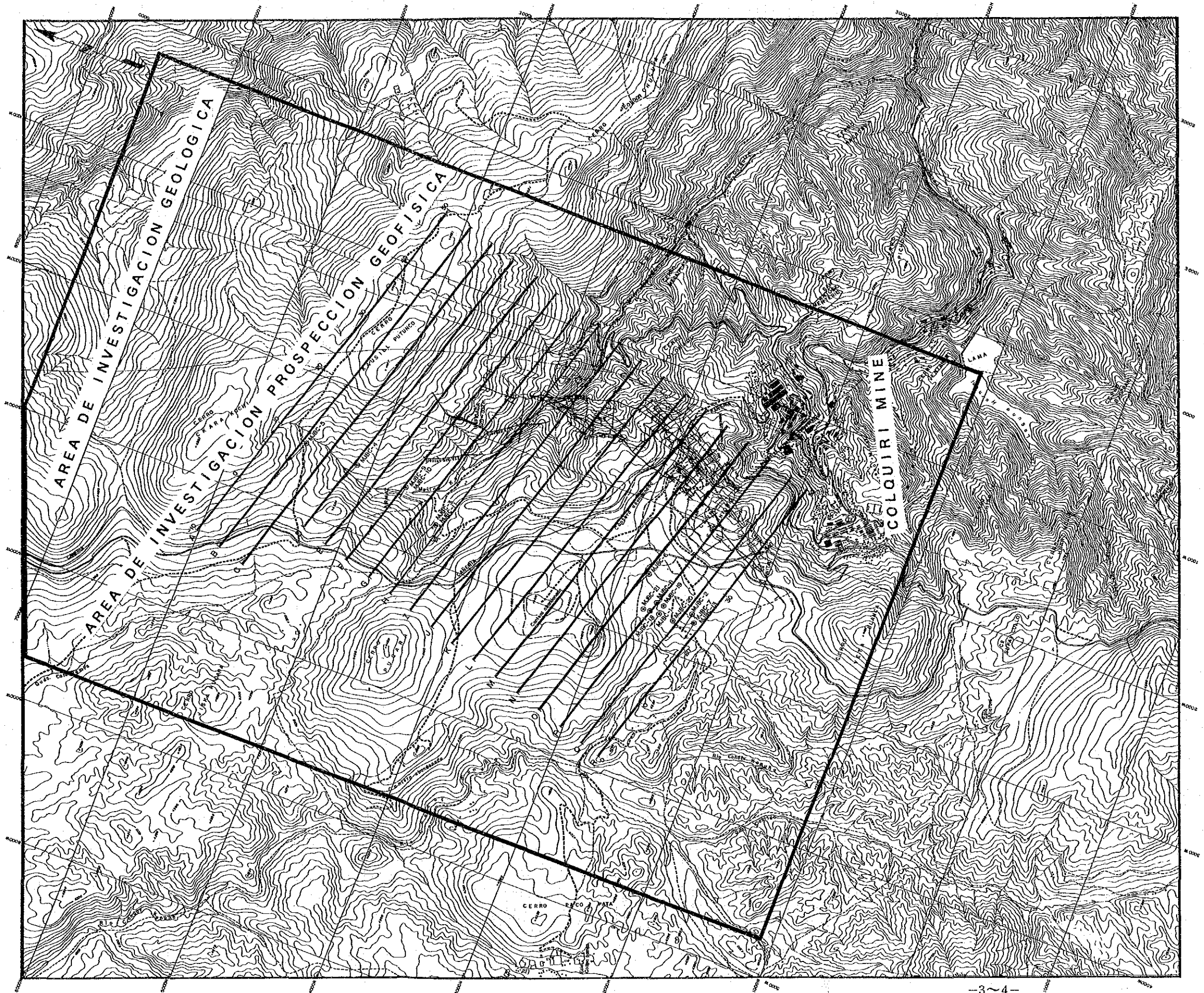


Fig. 1-1-1 地質調査・物理探査・ボーリング調査位置図

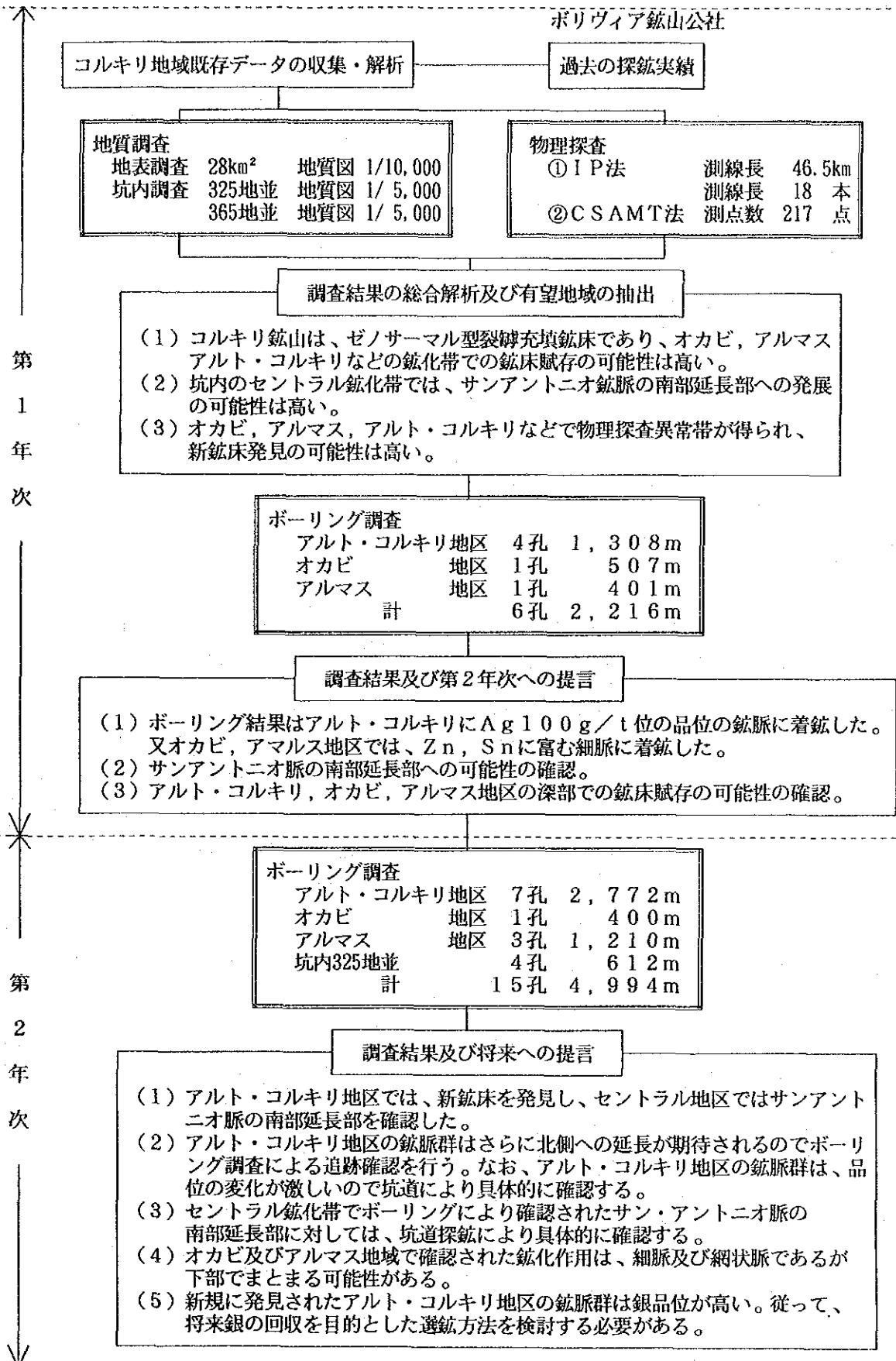


Fig 1-1-2 コルキリ地域調査及び鉱床有望地域抽出フローチャート

Table 1-1-1 調査内容及び数量

調査内容	第 1 年 次				第 2 年 次			
地質調査	① 地表調査 面積 28km ² 踏査ルート長 30km ② 坑内調査 調査日数 10日間							
物理探査	① IP法 測線延長 46.5km 測線数 18本 ② CSAMT法 測点数 217点							
ボーリング調査	孔番号	掘進長	傾斜	方向	孔番号	掘進長	傾斜	方向
	MJBC-1	301.10m	60°	280°	MJBC-5	404.45m	60°	290°
	MJBC-2	303.25m	55°	280°	MJBC-8	403.55m	75°	280°
	MJBC-3	506.55m	45°	300°	MJBC-9	405.25m	60°	290°
	MJBC-4	401.25m	50°	290°	MJBC-10	400.50m	90°	
	MJBC-6	402.10m	60°	290°	MJBC-11	400.30m	70°	300°
	MJBC-7	301.90m	60°	280°	MJBC-12	506.75m	90°	
	計	2,216.15m			MJBC-13	503.25m	90°	
					MJBC-14	150.65m	0°	290°
					MJBC-15	152.50m	0°	225°
					MJBC-16	157.00m	0°	275°
					MJBC-17	152.00m	0°	220°
					MJBC-18	353.30m	90°	
					MJBC-19	352.65m	90°	
					MJBC-20	300.50m	90°	
					MJBC-21	351.50m	90°	
					計	4,994.15m		

Table 1-1-2 室内試験数量

調査内容	試験項目	1年次	2年次	計	
地質調査	1. 地表調査	a) 岩石薄片作成	5件	5件	
		b) 鉱石研磨片作成	5件	5件	
		c) X線回析試験	10件	10件	
		d) 化学分析	10件	10件	
		鉱石分析(Sn, Zn, Au, Ag, Pb)	(50成分)	(50成分)	
	2. 坑内調査	a) 岩石薄片作成	5件	5件	
		b) 鉱石研磨片作成	10件	10件	
		c) X線回析試験	51件	51件	
		d) 化学分析	100件	100件	
		鉱石分析(Sn, Zn, Au, Ag, Pb)	(500成分)	(500成分)	
		e) E P M A	30件	30件	
	物理探査	a) 室内物性試験			
		・比抵抗測定	44件	29件	73件
		・分極率測定	44件	29件	73件
ホーリック調査	a) 岩石薄片作成	6件	11件	17件	
	b) 鉱石研磨薄片作成		16件	16件	
	c) 鉱石研磨片作成	17件	26件	43件	
	d) E P M A		5件	5件	
	e) 化学分析	31件	155件	186件	
	鉱石分析(Sn, Zn, Pb, Ag, Au)	(155成分)		(155成分)	
	又は(Sn, Zn, Pb, Ag)		(620成分)	(620成分)	

1-3 調査期間及び調査員

前述の調査の期間及び調査員については下表に示すとおりである。

Table 1-1-3 調査期間

項 目	第 1 年 次		
	期 間		日数
国内準備	平成3年 6月 6日	～平成3年 7月 4日	29日
現地調査(地質)	平成3年 7月 5日	～平成3年 8月17日	44日
現地調査(物理探査)	平成3年 7月 5日	～平成3年 9月30日	88日
現地調査(ボーリング)	平成3年 9月 6日	～平成4年 3月30日	207日
解析報告書作成	平成4年 2月 1日	～平成4年 3月25日	53日
全調査期間	平成3年 6月 6日	～平成4年 3月30日	299日
項 目	第 2 年 次		
	期 間		日数
国内準備	平成4年 6月10日	～平成4年 6月25日	16日
現地調査(ボーリング)	平成4年 6月26日	～平成4年12月29日	187日
解析報告書作成	平成5年 1月 5日	～平成5年 2月19日	46日
全調査期間	平成4年 6月10日	～平成5年 2月19日	255日

Tabla 1-1-4 調査員

第 1 年 次		
	日 本 国 側	ボリヴィア共和国側
調査計画及び折衝	横川 勝美 金属鉱業事業団 佐藤 友喜 外務省 小沢 悦男 金属鉱業事業団 佐藤 健一 金属鉱業事業団	Adalid Ticona C. ボリヴィア 鉱山公社 Jorge Flores B. ボリヴィア 鉱山公社
現地調査団	高本 宏介 (企画・調整) 金属鉱業事業団 小島 和浩 (企画・調整) 金属鉱業事業団 黒沼 廣治 (団長) 同和工営株式会社 児玉 勉 (地質) 同和工営株式会社 遠藤 康雄 (物理探査) 同和工営株式会社 乳井 正 (物理探査) 同和工営株式会社 岩谷真理生 (物理探査) 同和工営株式会社 長谷川 仁 (ボーリング) 同和工営株式会社 大沼 道行 (ボーリング) 同和工営株式会社 小平 公洋 (ボーリング) 同和工営株式会社	Javiel Flores ボリヴィア 鉱山公社 Alberto Murillo ボリヴィア 鉱山公社
第 2 年 次		
	日 本 国 側	ボリヴィア共和国側
現地調査団	逆瀬川敏夫 (企画・調整) 金属鉱業事業団 中村 勝隆 (企画・調整) 金属鉱業事業団 高本 宏介 (企画・調整) 金属鉱業事業団 伊藤 俊彌 (団長) 同和工営株式会社 黒沼 廣治 (団長) 同和工営株式会社 長谷川 仁 (ボーリング) 同和工営株式会社	Jorge Flores ボリヴィア 鉱山公社 Javiel Flores ボリヴィア 鉱山公社

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

ボリヴィアの概略の地形は地質構造に支配され、西より西アンデス山系、アルティプレーノ高原、東アンデス山系及び東部平地に分けられる。コルキリ地域は東アンデス山系に属し、高地の平坦地を除き、急峻な壮年期の地形を示す。同鉱山は、同山系中の サンタ・ベラクルス (Santa Veracruz) 山地の南西に位置する。調査地域の高峰は北部からクカラコチ山 (Cerro Ckara Kochi, 4,503m) クアシル プツンコ山 (Kausill Putunco, 4,477m)、プカラ山 (Cerro Pucara, 4,452m) 及びパコ パタ山 (Cerro Paco Pata, 4,332m) などである。これらの山地の頂上付近は高原状の地形を呈し、東流する谷と西流する谷の分水界となっている。

主な水系は、調査地域の中央部を東流するコルキリ川とコルキリ鉱山の施設の密集する地区を東流するタテル ウマ川 (Rio Tater Uma) であり、これらの支流が複雑な渓谷地形を形成している。コルキリ川はアマゾン河の支流であるベンニ川に合流する。またタテルウマ川はアルティプレーノの内陸湖のポーポ湖に流入する。従って、調査地域はアンデス内陸水系とアマゾン水系との分水界に位置する。

2-2 気候及び植生

本調査地域は南緯17度であり、本来ならば熱帯地域に属するが、標高が4,000m以上であるため湿潤寒冷気候に属する。冬季と夏季との季節の差は明らかであり、冬季は気温は零下5℃～8℃であり、夏季は2℃～14℃である。4月～11月までの冬季は非常に乾燥し、稀に積雪を見る。夏季は雨期であり、12月～3月までに年間雨量の大半がこの期間に集中し、年間雨量は300mm前後と推定される。冬季、夏季ともに気温の日較差が大であり、特に6月から8月にかけての厳寒期の夜間気温は零下15℃に達し、戸外における夜間作業は困難である。また7月、8月には強風が吹き戸外の作業を困難にすることがしばしばある。従って当地域での探査活動は9月から12月の間が最適である。

寒冷の地で気温較差が大であることと、雨量が少ないため通常の植物の生育に適さないため本地域の植生は極めて単純であり、単に針状のパハと称する植物と苔類があるのみである。

第3章 地質概要

3-1 従来の調査

コルキリ鉱山についての組織的な調査報告は、Donaldo F. Campell(1947)に始まりその後多数の調査がなされた。これらの報告は、いずれも学術的な見地よりなされた。探鉱の見地よりの調査は、1962年コルキリ鉱山が国有化されてからである。しかし、コルキリ鉱山全体についての組織的な調査はなく、各鉱化帯についての地表地質調査、物理探査などのみである。ボリヴィア鉱山公社の C. Gamboa(1967)はオカビ(Ocavi)の北部を調査し、地域の鉱況について述べている。C. Soruco(1976)はコルキリ鉱床北部のトリンフォ北部(Trinfo Norte)、リブルリブルニ(Librulibruni)、ウニフィカーダ(Unificada)の各鉱床の詳細の地質調査を行い地域の探鉱に指針を与えている。また、R. Merida(1977)はコルキリ鉱山北西部のアルマス(Armas)地区の鉱床について調査しその地区の鉱況について述べている。このほかにコルキリ鉱山地質課はトリンフォ、リブルリブルニ及びアルマスについて詳細な地質図を作成している。これらの諸調査を集成し A. Murillo(1991)はコルキリ鉱床の北部のポテンシャルと探鉱方針について述べ、さらにコルキリ地域の1万分の1の地質図を編集している。

物理探査については Rainbothと Macnamee(1963)によってオカビ、アルマス、ウニフィカーダ、トリンフォ北部及びアルト・コルキリ北部についても実施した。J. S. Stem(1965)はこれらの物理探査の結果に基づき有望な地域に対して、更にチューラム法、磁気探査、及び自然電位法を実施した。いずれもこれらの物理探査はボリヴィア鉱山公社自体の資金で実施された。

ボーリング調査は1960年から1970年にかけてオカビ、アルマス、ウニフィカーダに実施されている。しかし、これらは物理探査の異常帯に実施されたものでなく、既知鉱床の浅部を目的としたものである。従って、その掘進長も100m内外の緩傾斜のボーリングであり現在稼行の地並には達していない。

以上のような既往調査であるため今回は深部に対する物理探査を実施し、その異常帯に対して深度300m以上のボーリングを実施したことは、当鉱山にとって極めて意義のあることである。

3-2 一般地質及び地質的位置付け

調査地域の地質は、シルル紀後期の粘板岩を主体とするウンシア層及びデボン紀前期に属すると考えられる細粒砂岩、砂岩粘板岩互層を主体とするカタビ層から構成されている。これらの地層は後述のボリヴィアの一般的な地質構造に調和し、北西の走向を有して分布する。調査地域の

位置する東アンデス山系の地質は一般的に北北西の走向を有し、主として古生層のシルリア系、オルドビス系及びデボン系により形成されており、前述のウンシア層、カタビ層はこれらの系に属す。これらの古生層はバリスカン造山運動及びアルプス造山運動に伴う大規模な褶曲運動を被り、北北西-南南東方向の軸を有する著しい波状褶曲構造を示す。これらの地層に東アンデス山系の方向に沿い、点々と白亜紀の貫入とされる玄武岩、新第三紀中新世の貫入とされる石英斑岩、アダメロ岩、鮮新世に噴出した石英安山岩が分布しているが、当調査地域には火成岩の貫入は見られず、僅かに小岩脈が存在しているのみである。東アンデス山系の鉱化作用はこれらの貫入岩のうち、酸性貫入岩と密接な関係を有し、ボリヴィア国内で一大鉱床区を生成している。一般にこれらの鉱化作用は貫入岩自体には高温性の錫鉱床を伴うが、これから離れるに従い低温性の複雑硫化鉱体に移行することが知られている。しかし、本調査地域には貫入岩体が見られず、鉱化作用と火成岩の関係は明らかではないが、コルキリ地域の浅所に酸性火成岩が潜頭分布しているものと推定している。

3-3 調査地域の鉱業略史

本調査地域のコルキリは、アイマラ語のコルキリに由来したもので、コルキリは銀が眠っていることを意味する。スペイン植民地時代に銀を対象として浅部で含銀方鉛鉱を採掘した。コルキリ部落の近傍にメサ・デ・プラータの地名を有する変質帯がある。しかし、本調査地域の西南部の中央地区と称される地区にはより大きい鉱体が存在することが知られた。ここでは方鉛鉱は少なく錫と亜鉛が主体であることが判明し、1880年に小規模な錫の生産が開始された。1937年に至り、当時ボリヴィアの三大財閥の一つであったホスチャイルド(Hoschild)に属するコルキリ鉱山会社が一日 50トン処理の重液選鉱場を建設し、更に 1974年には錫の選鉱場が増設された。また、1976年には亜鉛の浮遊選鉱場が建設され、一日 1200トン処理が可能となった。

1952年にボリヴィア革命により本鉱山は国有化され、COMIBOLの傘下に入るようになった。

1986年に一時的に錫の価格が暴落し、COMIBOLは各鉱山の合理化及び非採算の鉱山の閉山などを実施し、本鉱山も一時稼行を中止したが1989年の8月に稼行を再開した。1985年の合理化前の従業員は約 2500人であったが、1991年には約 800人となっている。現在粗鉱一日 1000トン、その品位は錫 1.44%、亜鉛 8.15% である。精鉱量は 1991年錫精鉱量 4730トン、錫品位 48.73%、亜鉛精鉱量 31,369トン、亜鉛品位 44.52%であった。本鉱山は、COMIBOL傘下の各鉱山で利益を上げている数少ない鉱山の一つである。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 鉍化作用の特性と鉍床生成のモデル

コルキリ鉍山の7箇所での主要な鉍化帯は、南北方向に長軸を有するほぼ楕円状の分布を示す(Fig. 1-1-3)。これらの鉍化帯のうち東側のウニフィカーダ・リブルリブルニ・トリンフォ及びセントラルの各鉍化帯は、深部まで開発されている。

しかし西側のアルマス・オカビ及びアルト・コルキリの鉍化帯に対する坑道探鉍は、地表付近で実施されたのみである。これら全ての鉍化帯の地表での鉍徴は、いずれも褐鉄鉍の微細脈・焼け・粘土化変質などの劣勢なものである。しかし、この劣勢な鉍徴も、特に東側に分布する鉍化帯の下部では急激に優勢な鉍脈に移行することが確認されている。今回の坑内外地質調査・物理探査・ボーリング調査結果と既存資料を総合的に検討して、当鉍床の鉍化作用の特性と鉍床生成モデルについて記述する。

各鉍化帯の詳細については「第Ⅱ部 各論」に記述する。

4-1-1 鉍化作用の特性

コルキリ鉍床は、形態的には典型的な裂罅充填タイプの鉍脈鉍床である。また、含有金属の観点からは、錫・鉛・亜鉛・銀を主体に、微量の鉛・銅を含有する典型的な多金属鉍床である。

鉍石鉍物としては、閃亜鉛鉍・方鉛鉍・錫石・黄錫鉍・木状錫石・黄鉄鉍・白鉄鉍・磁硫鉄鉍・硫砒鉄鉍などが普遍的に産し、これらに微量の磁鉄鉍及び銀鉍物を随伴する。閃亜鉛鉍は、鉄の含有量(6~7%)に富む黒色の鉄閃亜鉛鉍である。閃亜鉛鉍には、累帯組織及び黄銅鉍・錫石などを伴う離溶組織が普遍的に認められる。

銀鉍物としては、濃紅銀鉍・輝銀鉍・輝安銅銀鉍・フランケアイト・ホカータイトなどである。

脈石鉍物としては、菱鉄鉍・石英・方解石・緑泥石などが普遍的に産する。

前述の7つの鉍化帯のうちアルト・コルキリ鉍化帯では、比較的低温生成の木状錫石・白鉄鉍・硫砒鉄鉍・菱鉄鉍が普遍的かつ多量に認められる。しかし、高温生成の磁硫鉄鉍及び錫鉍物に乏しく、磁鉄鉍は確認されていない。また、当鉍化帯では、他の鉍化帯に比較して、低温帯に濃集する銀の品位が高く、微量の銀鉍物が普遍的に確認され、高温帯に濃集する錫の品位が低い。さらに、当鉍化帯の鉍脈付近では、肉眼的には、緑泥石化作用は全く認められない。従って、これらの現象を総合するとアルト・コルキリ鉍化帯の鉍化作用は、後述の他の鉍化帯の鉍化作用に比較して、より低温条件であると結論し得る。

アルマス及びオカビ鉍化帯では、比較的高温生成の磁硫鉄鉍に富み、同じく高温生成の磁鉄鉍を普遍的に産する。しかし、比較的低温生成の白鉄鉍・硫砒鉄鉍・菱鉄鉍の産出量がアルト・コ

ルキリ鉱化帯に比較して極端に少ない。また、これら2箇所の鉱化帯では、アルト・コルキリ鉱化帯に比較して銀品位が低く、錫品位が高い。さらに、鉱脈付近では著しい緑泥石化作用が認められる。従って、これらの現象を総合するとアルマス及びオカビ鉱化帯の鉱化作用は、上述のアルト・コルキリ鉱化帯のそれより高温条件であると結論し得る。

セントラル・リブルリブルニ及びトリンフォ鉱化帯の鉱物組合せは、前述のオカビ及びアルマス鉱化帯と同様であるが、錫品位は、かなり高い。従って、セントラル鉱化帯を中心とする一連の3箇所の鉱化帯は、錫の含有量の高いことから、アルマス及びオカビ鉱化帯の鉱化作用より、多少高温条件であるものと推定される。

また、当鉱山の全ての鉱化帯に共通する鉱化作用として、高温生成の鉱物を量の多少は別にして、各鉱化帯に認められる、共生鉱物及び鉱石組織が単純であり、複雑な硫酸鉱物が認められない。さらに、カルロス脈の石英中の流体包有物の充填温度が205~385°C (Sugaki et al 1985) である。これらの事実から鉱化作用は、急激に晶出しながらも、上述の鉱物組合せによる累帯分布を有するゼノサーマル性鉱化作用であるものと判断される。

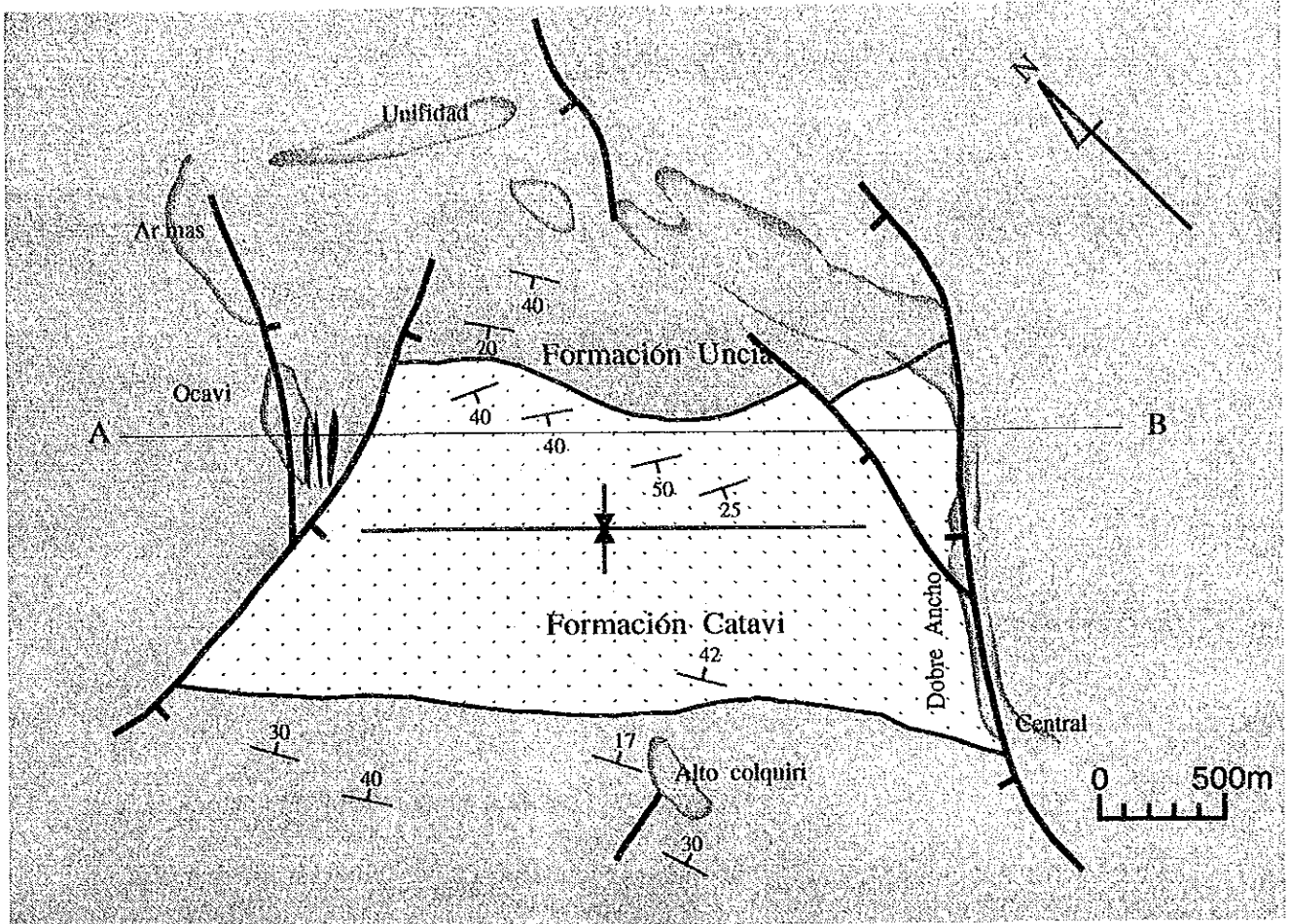
主要金属間の相関関係はTable II-1-4に示すとおり、錫-銀は負の相関、鉛-銀は正の相関を示す。

従って、以上の現象を総括すると、コルキリ鉱山の鉱化作用の温度は、セントラル鉱化帯からアルマス及びオカビ鉱化帯に向かって低下する傾向を示し、アルト・コルキリ鉱化帯では、さらに低温の生成条件となる。また、これらの鉱化帯は、共生鉱物から、セントラル鉱化帯は、錫鉱物-磁硫鉄鉱、アルマス及びオカビ鉱化帯は、錫鉱物-磁鉄鉱-磁硫鉄鉱-(白鉄鉱)、アルト・コルキリ鉱化帯は、銀鉱物-白鉄鉱-(磁硫鉄鉱)-菱鉄鉱-方鉛鉱で特徴づけられる。この共生鉱物の組合せは、前記の鉱化作用の温度傾向に整合的である。また、有価金属成分を主体に考察すると、セントラル・アルマス及びオカビ鉱化帯は、錫帯であり、アルト・コルキリは、銀-鉛帯であるものと解釈し得る。鉱石及び脈石鉱物の共存関係から前述の金属品位及び生成温度による累帯構造が認められるが、量の多少は別にして、高温及び低温生成鉱物がコルキリ鉱山全体に認められることより、当鉱床は典型的なゼノサーマル型鉱床と結論し得る。

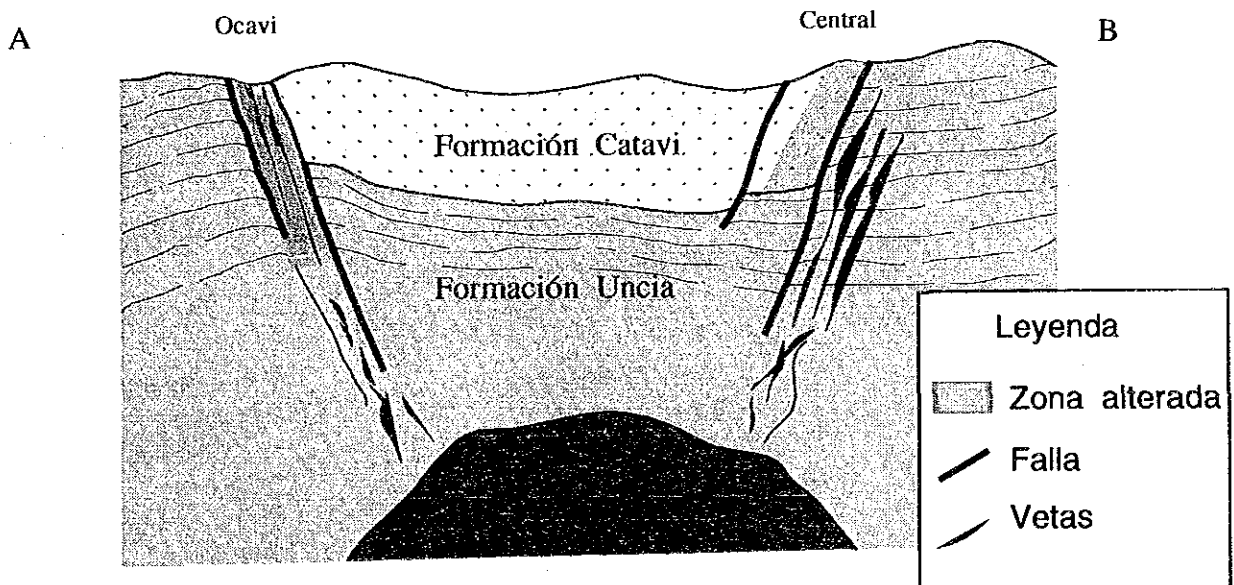
4-1-2 鉱床生成モデル

Fig I-1-3にコルキリ鉱山の鉱化帯及び断層の分布と、モデル断面図を示す。

当鉱山の主要断層は、北東-南西及び北-南系を示す。地区西部では、北東-南西系のオカビI断層及びこれを切る北北東-南南西系断層は、いずれも東に傾斜する正断層である。一方、地区東部では、北東-南西系のダブル・アンチョ断層及び、これから派生する北-南系のサン・ホセ断層などの西傾斜の正断層が発達する。オカビI断層の西部(下盤側)及びダブル・アンチョ断層の東側(下盤側)には、ウンシア層が分布する。しかし、これら両断層には含まれた中央部には、ウンシア層の上位層であるカタビ層が、北西-南東系の向斜構造を示して分布することが



Plano Geológico



Perfil Geológico

Fig. 1-1-3 鉱床生成モデル

地質調査で明らかにされている。従って、オカビ断層とダブル・アンチヨ断層には含まれた中央部は、地質構造的には、断層運動に伴う陥没帯である。

これらの主要断層と鉱化帯の分布は、Fig I-1-3に示すとおり密接に関連している。地区東部のセントラル鉱化帯を中心とする鉱脈群は、断層とほぼ同じ走向及び傾斜を示し、断層の下盤側に発達する。また、地区西部のアルマス及びオカビ鉱化帯の鉱脈群も東部の鉱脈群とほぼ同じ産状を示す。

地区東部の鉱脈は、走向及び傾斜方向にも連続性に富み、脈幅の大きい安定した平行鉱脈群を形成する。しかし、地区西部の鉱脈は、細脈または、網状脈で連続性に乏しい。また、両地区の鉱脈中には、母岩の隙が殆ど認められない事実から、鉱脈を胚胎する裂隙は、断層運動または、沈降運動に伴う張力裂隙であるものと判断される。

鉱化作用に関連する火成岩は、調査地区内には確認されていない。しかし、当鉱山の南東のカタビ鉱山では、第三紀の石英斑岩の貫入に伴う大規模な鉱脈群が分布している。さらに、このような例は、ボリヴィア国内では、他鉱山でも認められている。従って、調査地区の深部には、鉱化作用をもたらした貫入岩体の存在が想定される。この貫入岩体を形成したマグマの冷却・固化が進行し、これに伴う岩体の降下に伴い地区東部及び西部を中心とした裂隙が形成され、これに鉱液が上昇し、鉱脈が形成された。この一連の鉱化作用直後に、同じ弱線帯に主要断層が形成されたものと推定される。

従って、鉱床生成モデルを要約すると、貫入岩またはマグマ上昇→貫入岩降下→張力裂隙形成→鉱液上昇→主要断層形成の一連の活動が想定される。

しかし、アルト・コルキリ鉱脈群の形成と断層運動の関係については、付近に露頭が殆ど認められないことから、このモデルを支持する積極的な地表における現象は得られていない。

4-2 物理探査異常帯と鉱化作用について

コリキリ地域の物理探査は、IP法とCSAMT法によって行われた。

坑内外及びボーリングコアの岩石、鉱石試料のFE及び比抵抗の物性測定によれば、新鮮な岩石、硫化鉱物を伴う粘板岩及び鉱石のコントラストは著しい。従って、以下に述べるとおりIP異常帯及び低比抵抗帯は的確に各鉱化帯を反映しているものと判断された。

以下に各鉱化帯について述べる。

(アルマス鉱化帯)

本地区は、A~F測線まで広範囲に分布する優勢なIP異常帯及び低比抵抗帯が認められた。浅部ではアルマス鉱化帯を反映し、深部への期待が持たれた。MJBC-4, 5, 9, 10で一部高品位細脈を含む多数の鉱脈を捉えた。顕著な異常帯とボーリング結果が必ずしも整合的では

ない。この原因は、浅部の著しい鉍化・変質帯によってカップリングなどの影響を受けているものと考えられる。

(オカビ鉍化帯)

本地区は、G、H 測線でやや小規模なIP異常帯が認められた。これらの異常帯は鉍化帯末端部のものと推定された。MJBC- 3, 11 で一部高品位細脈を含む多数の鉍脈を捉えるにとどまった。

(アルト・コルキリ鉍化帯)

本区域は、P～R測線でウンシア層中に明瞭なIP異常帯及び低・中比抵抗帯が認められた。セントラル鉍化帯などの本鉍床とくらべてやや小規模といえる。MJBC- 1, 2, 6, 8, 12, 13, 18～21 (11孔) で銀、亜鉛に富む鉍脈群に着鉍し、予想埋蔵鉍量 55万tを計上した。IP異常帯は北部への発展に乏しいが、鉍脈群が深部に及んでいるため可探深度を越えているものと考えられる。

(セントラル、トリンフォ、リブルリブリニ、ユニフィカーダ鉍化帯)

本地域は、顕著なIP異常帯及び低比抵抗帯が認められ、セントラルからユニフィカーダに、連続する各鉍化帯をよく反映している。セントラル鉍化帯のなかのサン・アントニオ脈の南部延長部に当たる、H～J測線において南北に波状で若干高低差を異にして、連続するIP異常帯及び低比抵抗帯が認められた。坑内ボーリングMJBC-14～17 (4孔) が実施され、予想どおりに着鉍し、予想埋蔵鉍量19万tを計上した。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

(1) 地質調査及び物理探査により抽出された、アルマス、オカビ、アルト・コルキリ及びセントラル鉱化変質帯に実施されたボーリング調査により獲得された予想埋蔵鉱量を以下に示す。

i) アルト・コルキリ地区予想埋蔵鉱量

鉱量	Sn(%)	Zn(%)	Pb(%)	Ag(g/t)
552,750(t)	0.07	3.38	0.76	227

ii) セントラル地区坑内予想埋蔵鉱量

鉱量	Sn(%)	Zn(%)	Pb(%)	Ag(g/t)
191,400(t)	0.50	17.42	0.14	83

(2) セントラル地区の鉱脈は、上記に示すように採掘の対象になり得る規模と品位を有しており、既存坑道から約70～80mの近い場所に賦存する。従って、坑道を延長することにより採掘可能で、コルキリ鉱山の当面の鉱量増加に貢献した。

(3) アルト・コルキリの鉱脈群は、既存坑道から約650mの位置に賦存する新鉱床である。従って、当鉱床は既存鉱床から坑道が延長されることにより採掘可能と考えられ、将来の鉱量の増加に貢献した。さらに、この鉱脈群は、より北方に展延することが十分に期待し得る。

(4) アルマス及びオカビ地区の鉱化作用は、物理探査異常帯として把握されたが、ボーリング結果によれば細脈ないし網状脈に着鉱した。これらの脈は錫、亜鉛の高品位脈であるが、稼行の対象となる鉱脈ではない。

- (5) 逸水及び崩壊現象を伴う地質上の悪条件に対する処置として調泥及び掘削技術をボリビアのボーリング技術者に技術移転を行った。
- (6) 従って、地質調査、物理探査及びボーリング調査からなる当地域の資源開発協力基礎調査は、鉱量確保及び技術移転の両面で調査目的を達成した。

5-2. 将来への提言

- (1) アルト・コルキリ地区の鉱脈群はさらに北側への延長が期待されるため、ボーリング調査による追跡・確認を行う。この調査によりさらに鉱量の増加が見込まれる。なお、当地区の鉱脈群は一般に銀品位が高く脈の規模は大きい、品位の変化が激しいので坑道によりさらにこれを具体的に確認する。
- (2) セントラル鉱化帯で確認されたサン・アントニオ脈の南部延長部に対しては、坑道探鉱により具体的な鉱況・規模を確認し、操業に直結させる。
- (3) オカピ及びアルマス地区で今回確認された鉱化作用は、錫、亜鉛品位は良好であるが細脈及び網状脈であった。しかし、物理探査では顕著なIP異常帯が得られていること、また、深部ではまとまった鉱脈になる可能性もあることから継続した調査が必要である。
- (4) 現在の粗鉱には、約50 g/tの銀を含有しているが回収されていない。また新規に発見されたアルト・コルキリ地区の鉱脈群には銀品位が極めて高い鉱脈がある。従って、将来銀の回収を目的とした選鉱方法を検討する必要がある。

第 II 部

各 論

第1章 地質調査

1-1 地質概要

調査地域は東アンデス山系の骨格を形成する堆積岩類から構成されている。堆積岩類は下位よりウンシア層及びカタビ層が累重し、いずれも火山活動の産物を全く伴わない劣地向斜堆積物より構成される。ウンシア層とカタビ層の関係は整合で、ウンシア層よりカタビ層には漸移する傾向にある。本地域の層序対比表をTable II-1-1に示す。

火成岩としては、調査地域の南南東のカタビ付近及びワヌニ付近に石英斑岩の岩株が確認され、大規模な鉍化作用を伴うことから、調査地域内の深部にも鉍化作用をもたらした貫入岩の存在が十分に期待し得る。

1-2 地質

調査地域の地質図及び断面図をFig. II-1-1に示す。

(1) ウンシア層

標式地は調査地域南南東のウンシアである。調査地域内の層厚は不明であるが、一般には1000m以上と推定されている。本層はシルル紀上部に対比され、調査地域内では主として中央部、南西部に北西-南東方向にさらに鉍山施設付近に分布する。

本層は暗灰色～暗緑色の葉理構造が発達する頁岩を主とし、局部的に砂岩の薄層を挟在する。鏡下では斜長石の破片を主体として石英を伴い、基質部には多量の葉片状絹雲母及び緑泥石を認められるが、一般に変質作用を被っていない。一部に微量の電気石、ジルコンの小破片を随伴する。

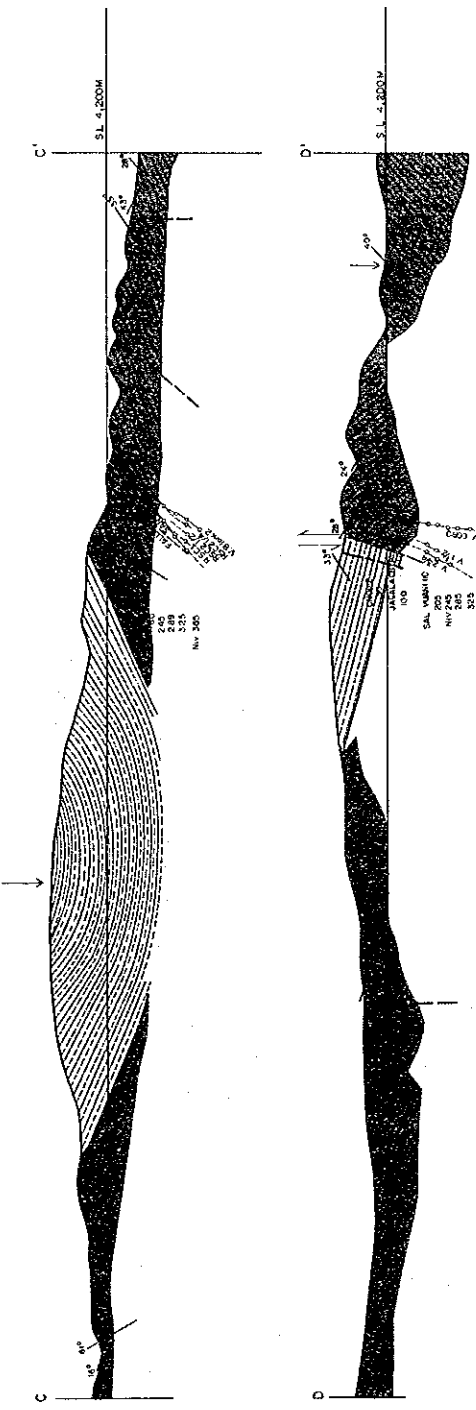
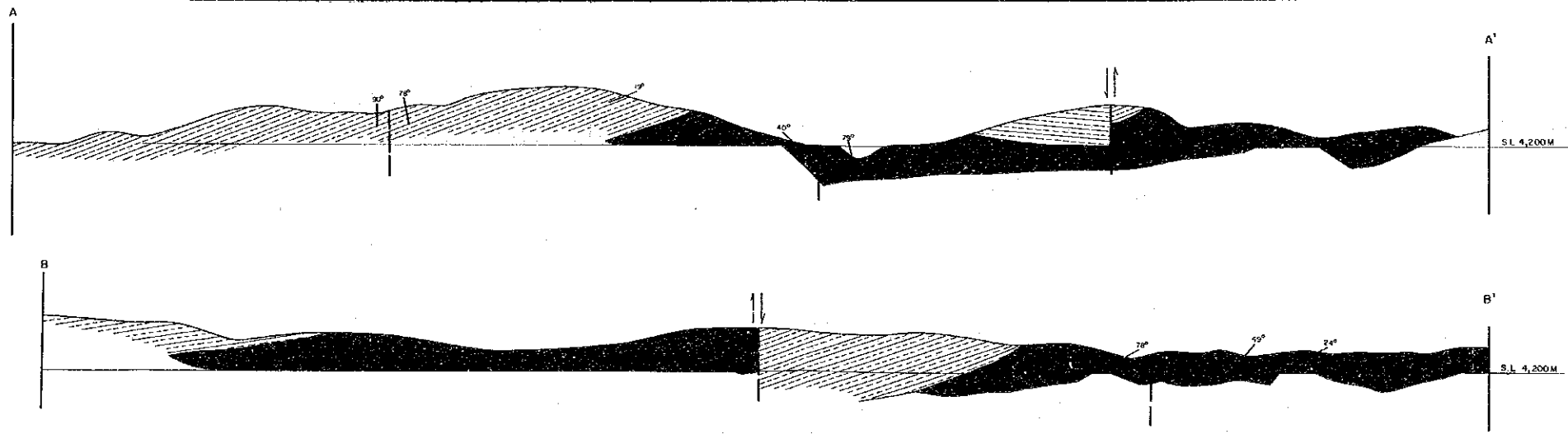
上位のカタビ層とは整合関係で接する。

(2) カタビ層

標式地は調査地域の南南東のカタビ鉍山周辺である。調査地域内での層厚は+500mと推定される。本層は産出する化石からデボン紀下部に対比される。調査地域内では主として北東部と中央部にウンシア層とほぼ調和的に北西-南東方向に分布する。本層は紫灰色～灰色の1m以上の単位の砂岩及び砂岩・頁岩の互層から構成され、新鮮な部分では層理の発達が明瞭である。鏡下では、砂岩部は石英の破片を主体として斜長石及びカリ長石の破片をかなり伴うが、緑泥石、絹雲母などは殆ど認められず、微量の電気石、ジルコン、黒雲母の破片を普遍的に伴う。頁岩の構成鉍物は前述のウンシア層のものとはほぼ同じであるが、基質部での葉片～鱗片状緑泥石及び絹

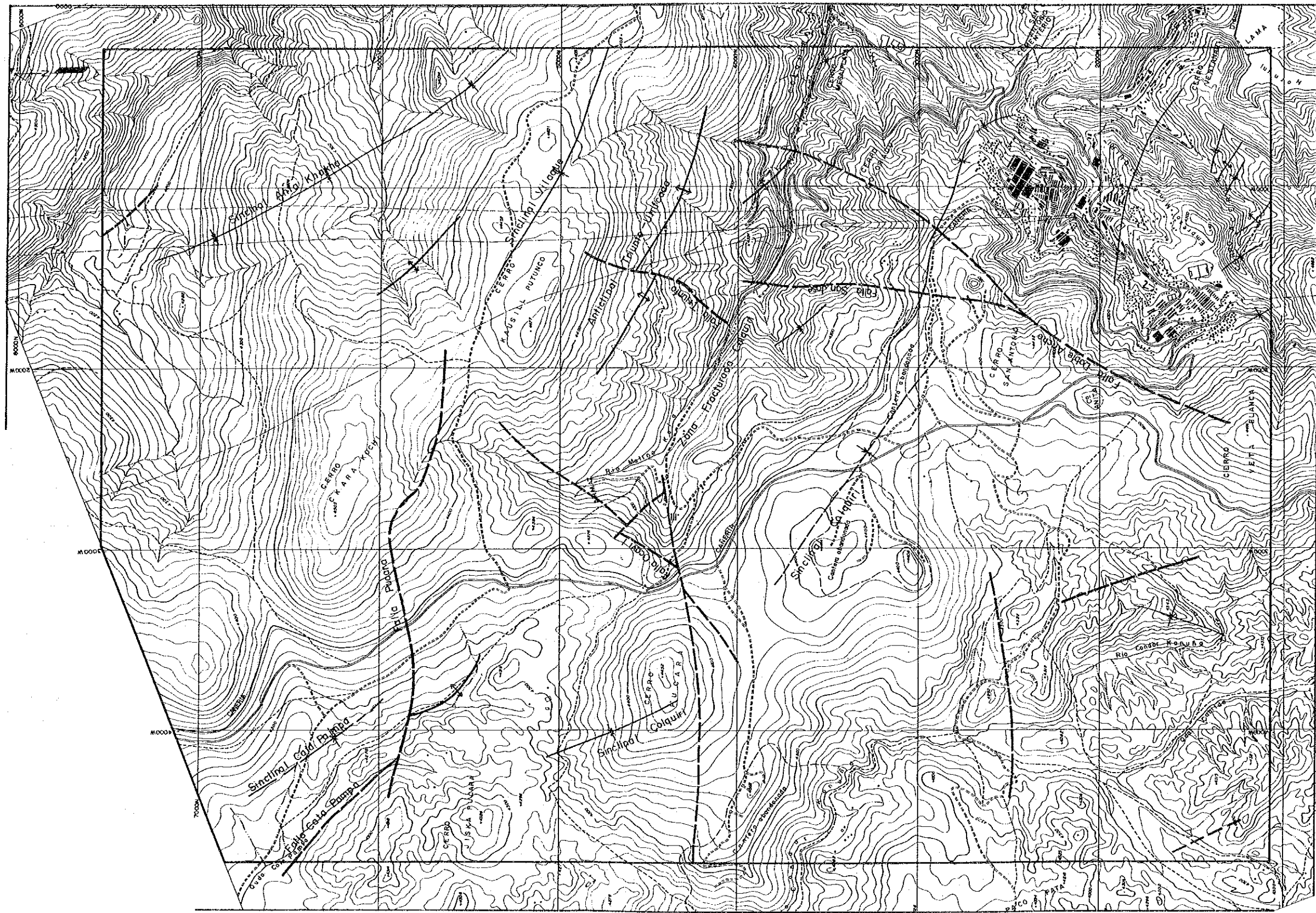
Tabla II-1-1 層序對比表

Edad geologica		Autor		Area		
Cenozoico	Cuaternario	MMAJ (1975)	C. Sorco (1976)	R. Merida (1977)	JICA-MMAJ(1991)	
	Terciario	Huanuni ~ Colquiri	Colquiri	Colquiri	Colquiri	
		Aluvial, Morreno Coluvial	Aluvial, Morreno Coluvial	Aluvial, Morreno Coluvial	Aluvial, Morreno Coluvial	
Mesozoico	Cretacico	Fm Los Fraires				
		Mioceno +200m				
		Cretacico +700m				
Paleozoico	Devonico					
		Superior				
		Medio				
	Inferior	Fm Villa Villa +800m			Fm Villa Villa ±800m	
		Fm Catavi 1,000m				
		Fm Uncia 2,000m			Fm Catavi ±1,500m	Fm catavi
	Superior	Fm Llallagua +1,100m		Fm Catavi 1,200m		
				Fm Uncia 450~ -1,200m		
		Fm Cancaniri +400m			Fm Pampa ±900m	Fm Uncia
Medio						
Inferior						



- Formación Ozevi
- Formación Ucie
- Miembro de alternancia de arenitas y pizares
- Zona alternada, oncturada
- Yeta afizada
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- Falla
- Huato y hundimiento

Fig. II-1-1 地質圖及び地質断面図



- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- Faja

Fig. 11-1-2 地質構造概要図

雲母の量がウンシア層の頁岩より少ない。

1-3 地質構造

調査地域の地質構造概要図をFig. II-1-2に示す。調査地域は東アンデス山系に属し、その基本的な地質構造はNW-SE方向の東アンデスの地質構造に完全に一致している。褶曲構造は地表調査の結果及び周辺地域の資料から、調査地域内にはピラケ、ウニヒカーダ、コルキリアンタ・カカに代表されるNW-SE方向の軸を有するほぼ平行な褶曲構造が確認され、これらの構造は、ウンシア及びカタビ層がともに北東-南西方向のネバダ造山運動の主圧縮応力を被った結果、形成されたものとされている。

断層運動は、コルキリ、カタ・パンパの断層に代表される褶曲軸に平行なもの及びこれに直交する、トリンフォ、オカビ、サン・ホセ、ドブレ・アンチヨ断層などが顕著で、これらから派生するもの、または斜交する小規模なものが認められる。各系の断層運動の前後関係は必ずしも明確でない。これらの断層のうちサン・ホセ及びドブレ・アンチヨ断層などの裂隙には鉱化作用が及んでいず、後鉱化作用の活動によるものと推定される。

1-4 鉱床

1-4-1 鉱床概要

調査地域は、第1部第3章3-2において述べたとおり、ボリヴィア国内でも有数の多金属鉱脈鉱床区内に位置する。従って、調査地域内には多数の鉱脈、旧坑及び鉱化・変質帯が確認されている。これらの関係を、Fig. II-1-3に示す。本図には室内試験に供した試料採取位置も併記している。

本鉱山の鉱床はウンシア層中に胚胎される典型的な裂隙充填型の含銀・錫・亜鉛鉱脈鉱床である。また本鉱床は構成鉱物、流体包有物の充填温度・塩濃度の検討結果から、ゼノサーマル型鉱床である。

調査地域内に確認されている7箇所の主要鉱化帯は、その分布場所及び形態から東部及び西部の地区に大別される。即ち、地域中央部から東方に湾曲して南北方向に帯状に分布するウニフィカーダ、リブルリブルニ、トリンフォ、セントラルの各鉱化帯、とこれらの西方に北から分布するアルマス、オカビ、アルト・コルキリの各鉱化帯である。これらの鉱化帯は、いずれも地表部に変質帯を伴い、アルト・コルキリ以外は稼行実績を有する。これらの鉱化帯は特徴的に地表近くの浅部の鉱化作用は弱く、地表付近では本格的な採掘はなされていない。従って坑道展開により採掘され、セントラル地区では北西の走向を有して鉱脈が展開し、トリンフォ地区では南北方

向、更に北部では北西に発達して環状の配列を示す。

鉱床の規模は雄大であり、また多数の鉱脈が確認、稼行されており、サン・カルロス、ロサリオ、ブランカ脈などの主要鉱脈は走向延長約700m、傾斜延長約500m以上最大脈幅4mにも達する。これらの主要鉱脈及び規模をTable II-1-2に示す。

鉱脈は中央地区ではドブレアンチョ断層下部に同断層に平行に発達し、トリンフォ地区ではサン・ホセ断層により切断されている。従ってロサリオ脈とブランカ脈は本来同一の脈であり、断層で切断されているため独立した鉱脈として扱われている可能性がある。従って、この推定が正しいとするならば、本鉱脈の延長規模は1、500m～2、000mに達することになる。

鉱石は鉱脈内の内部構造の差異から塊状鉱と縞状鉱に大別されるが一般に塊状鉱が多い。また鉱石中には母岩の岩片が認められず、これらの鉱脈は、張力裂罅に胚胎されたものと推定される。主要鉱石鉱物は錫石・鉄閃亜鉛鉱・白鉄鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱で、副成分鉱物として菱鉄鉱・方鉛鉱などを伴う。脈石鉱物は、石英・緑泥石・螢石・炭酸塩鉱物が主体である。これらの鉱物は一般に粗粒であり、鏡下でも単純な組織を示す。

調査地域東部のセントラル地区よりトリンフォ、リブルリブルニ、ウニフィカーダ、アルマス、オカビ地区は錫・鉄閃亜鉛鉱帯であるがアルト・コルキリ地区は今回の調査の結果銀に富むことが発見され銀帯として上記各地区と区別することが出来、また菱鉄鉱などを多く伴うことより鉱床としても後期生成の鉱床と考えられる。

1-4-2 鉱化帯各論

(1) セントラル鉱化帯

本鉱化帯は調査地域の南東部から東部に位置し、コルキリ鉱山の稼行の主体となっている鉱化帯である。地表では殆ど鉱化作用はなく、ドブレアンチョ断層下盤に平行する変質帯が見られるのみである。従って、本鉱化帯については坑内調査結果について述べることにする。本鉱化帯の上部は既に入坑不能であり、現在最も活発に採掘、探鉱が行われているL325及びL365地帯を主として本地域の鉱化作用について述べることにする。

坑内地質平面図をFig. II-1-5,6に、同断面図をFig. II-1-7に示す。

本鉱化帯は、L325では開発が進み、採掘のは既に隣接鉱化帯のトリンフォ、リブルリブルニなどの鉱化帯に入っている。これらの鉱化帯は地表の状況より各鉱化帯として呼称されているが、一連のものである。

セントラル鉱化帯では各鉱脈はドブレアンチョ断層の下盤側に同断層と平行して特徴的に発達している。本鉱化帯の主要鉱脈は4脈、2・3/4脈、1脈、1/4脈などであり、この間に多数の細脈が発達している。これらはドブレアンチョ断層で切られ、新たに主要鉱脈としてサン・カルロス脈、ブランカ脈が出現する。この鉱脈間に多数の平行脈、分岐脈を有している。 4、

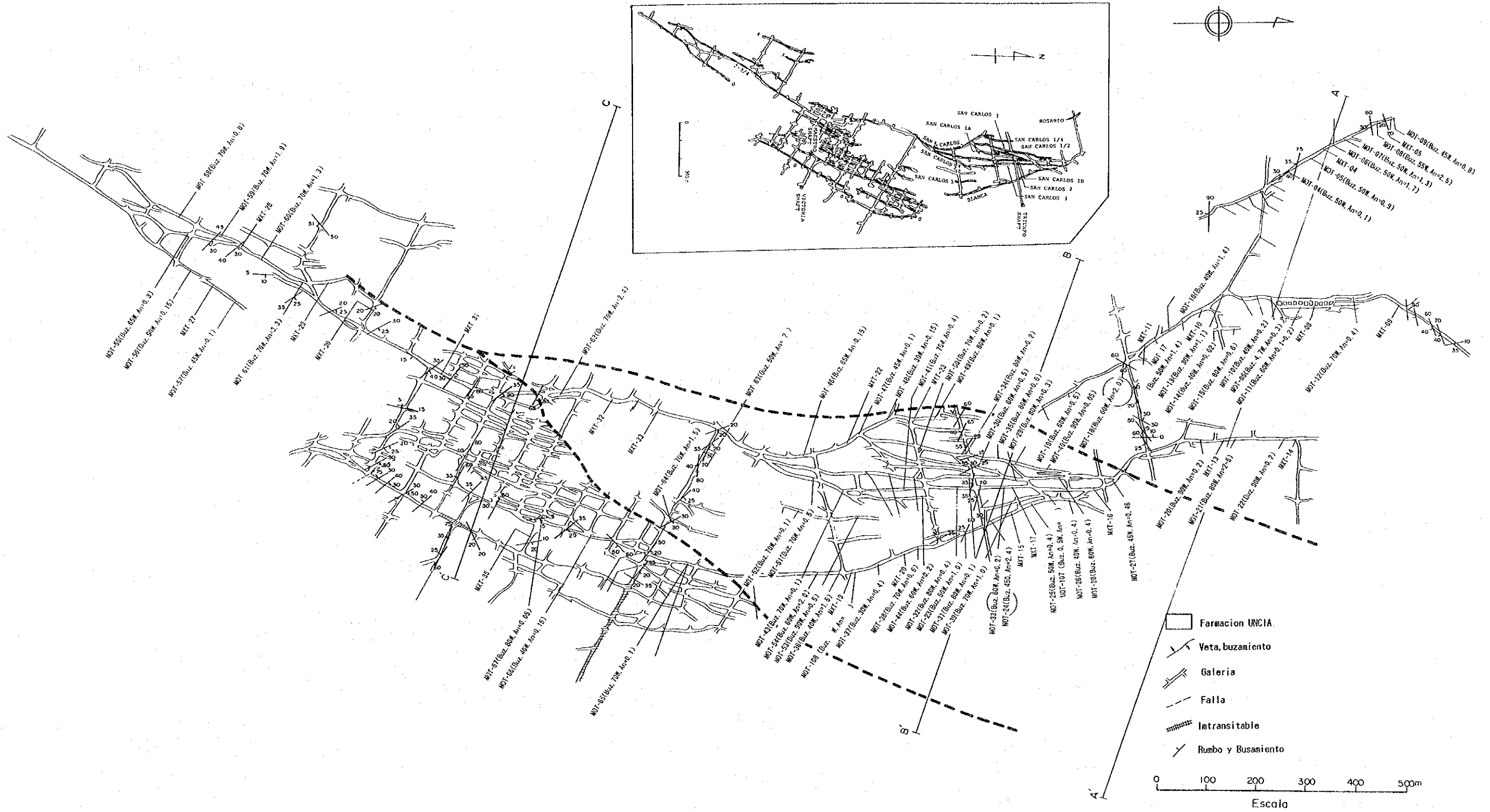


Fig. II-1-4 坑内地質平面图 (N1325)

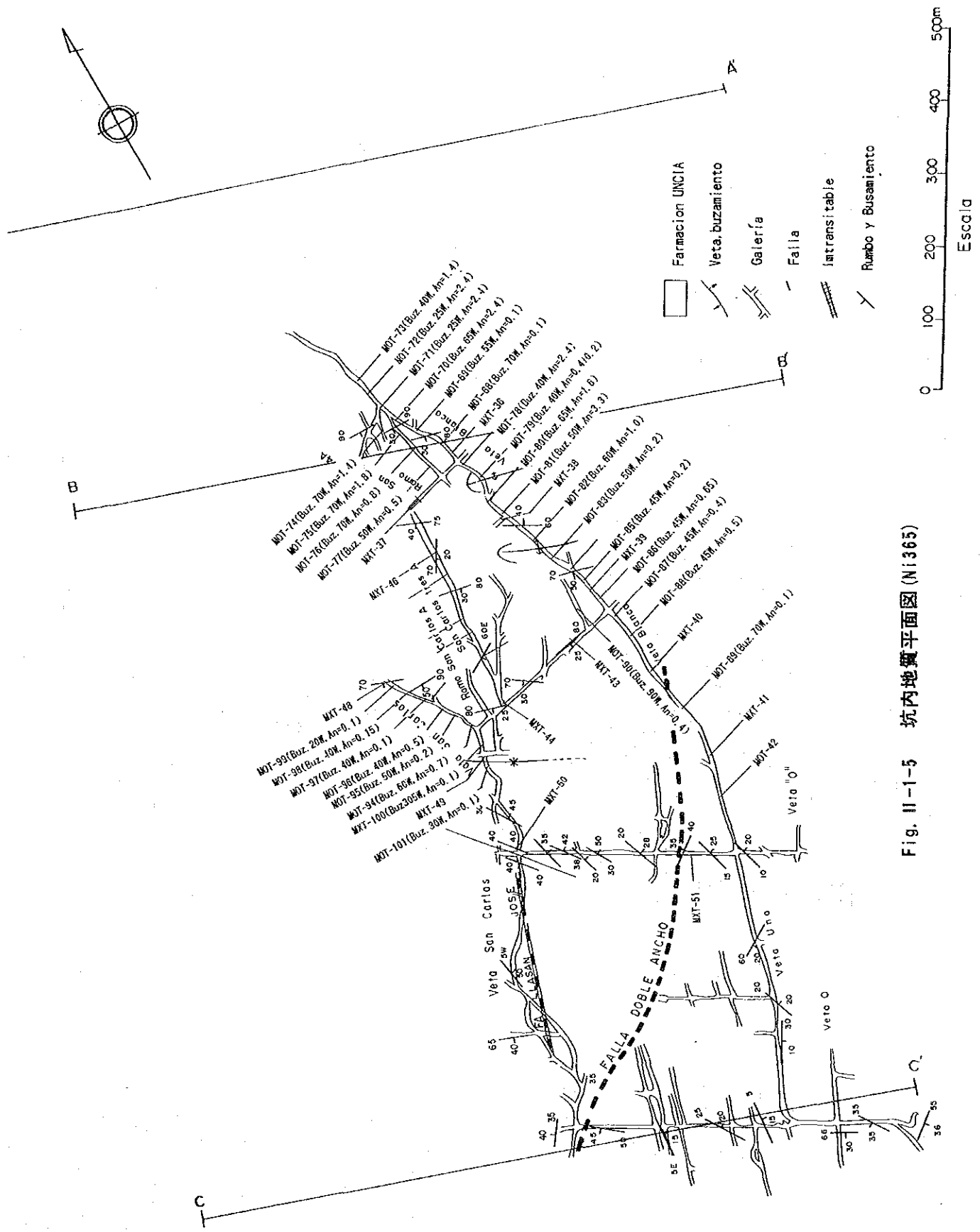


Fig. II-1-5 坑内地质平面图 (N1365)

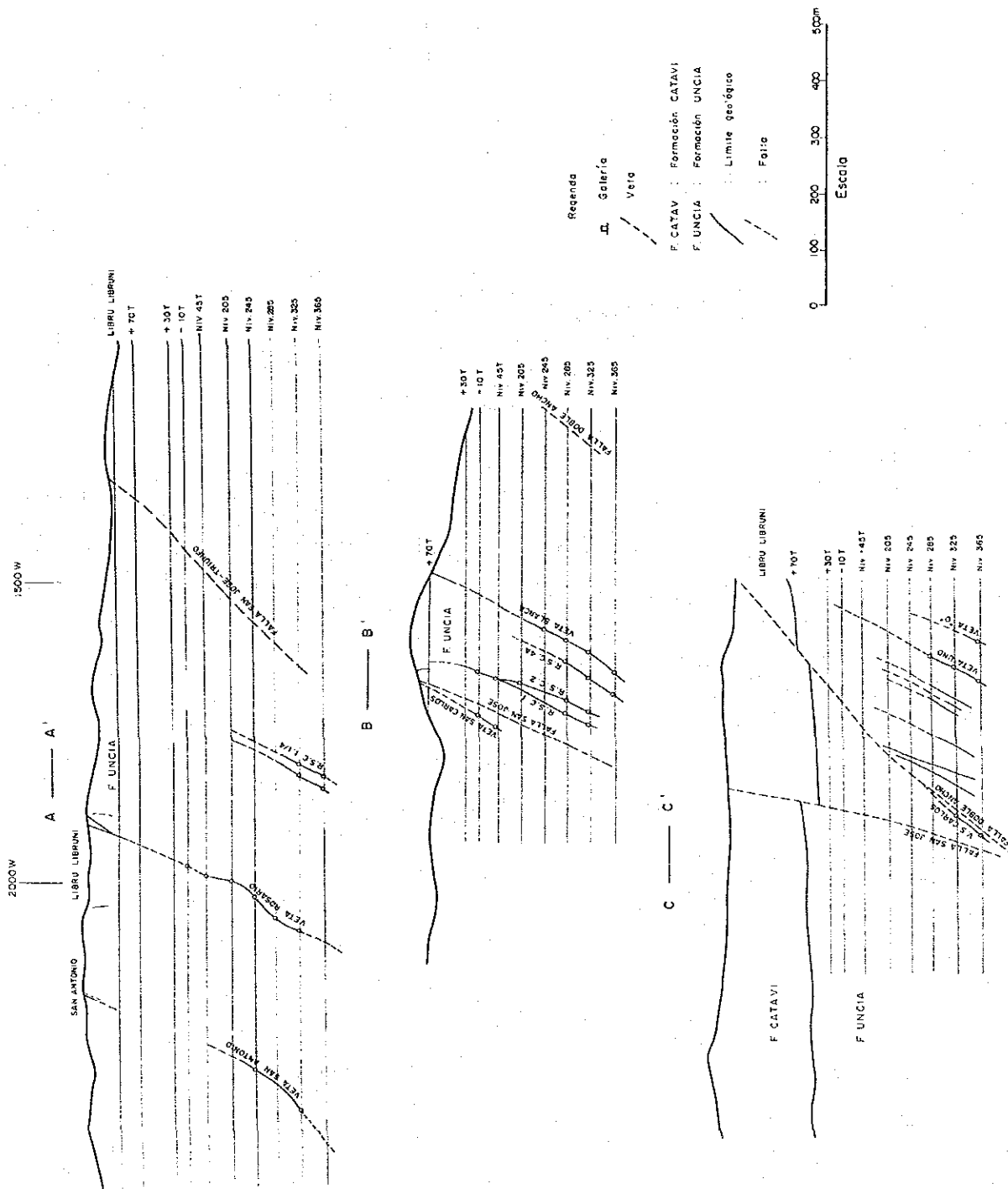
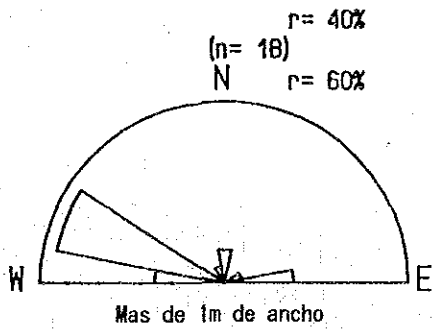
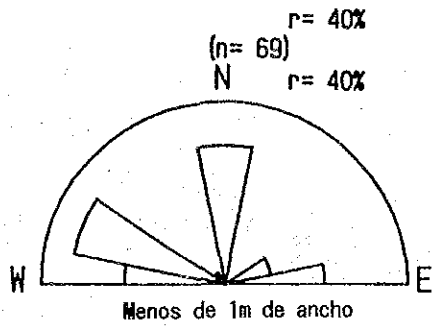
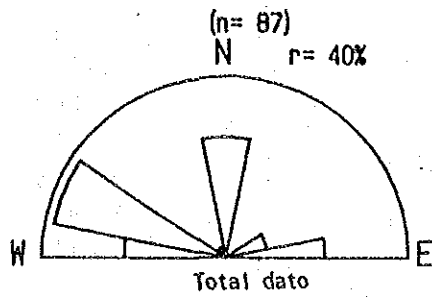


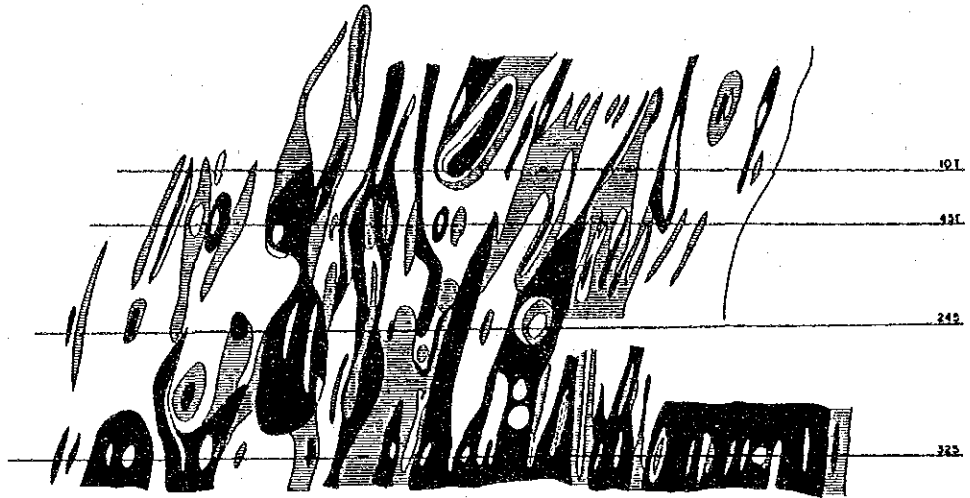
Fig. II-1-6 坑内地質断面圖



r= 60%
Diagrama de rosa sobre rumbos
de vetas en N:325, Y365

Fig. II-1-7 鉱脈のローズダイヤグラム

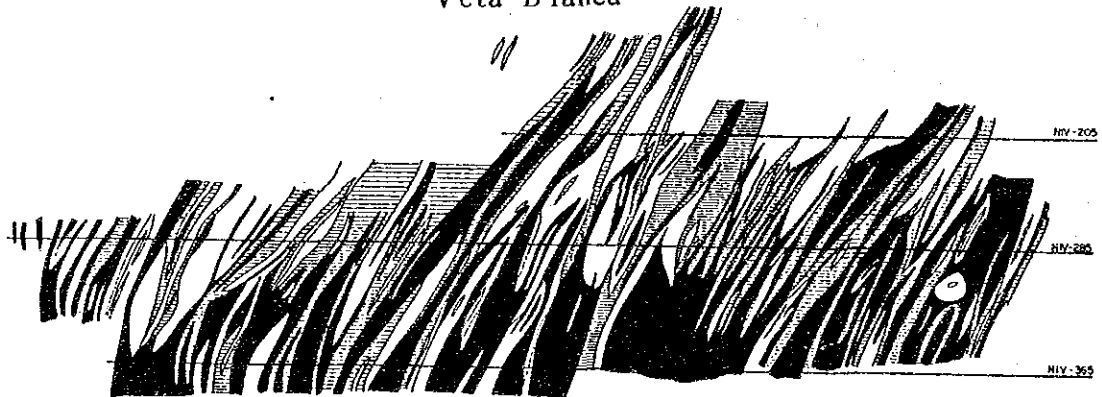
Veta Rosario



Veta San Carlos



Veta Blanca



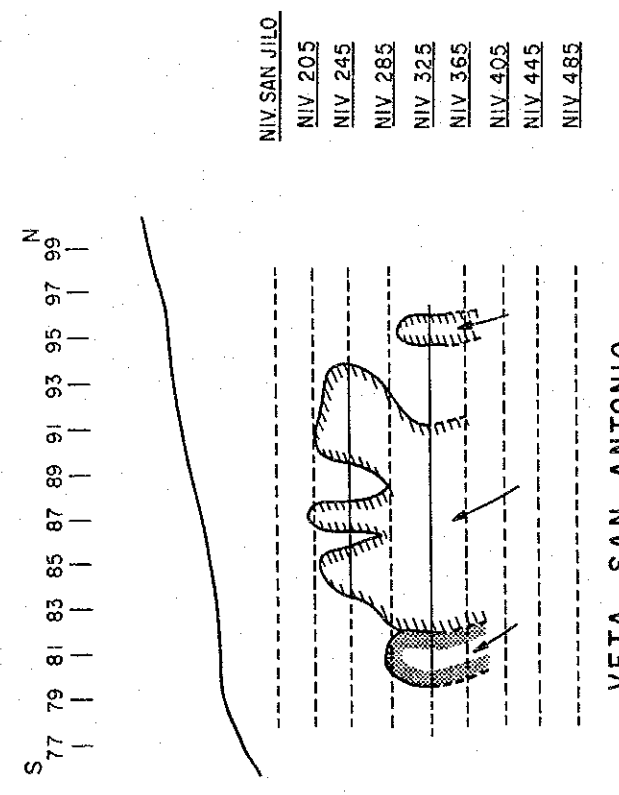
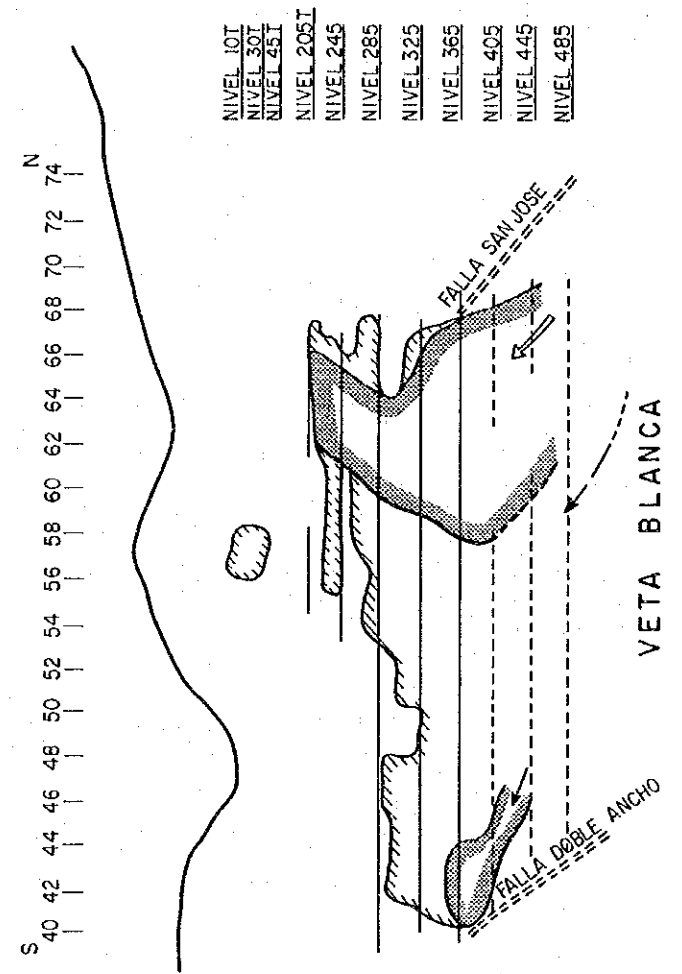
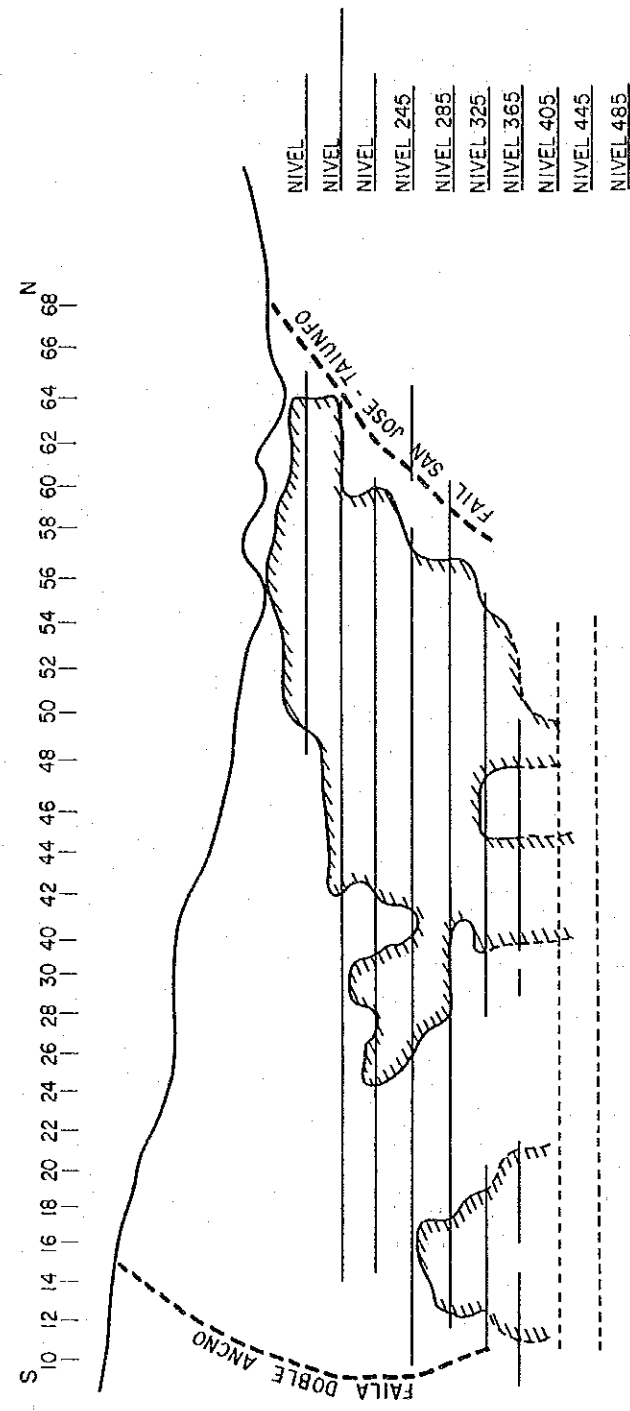
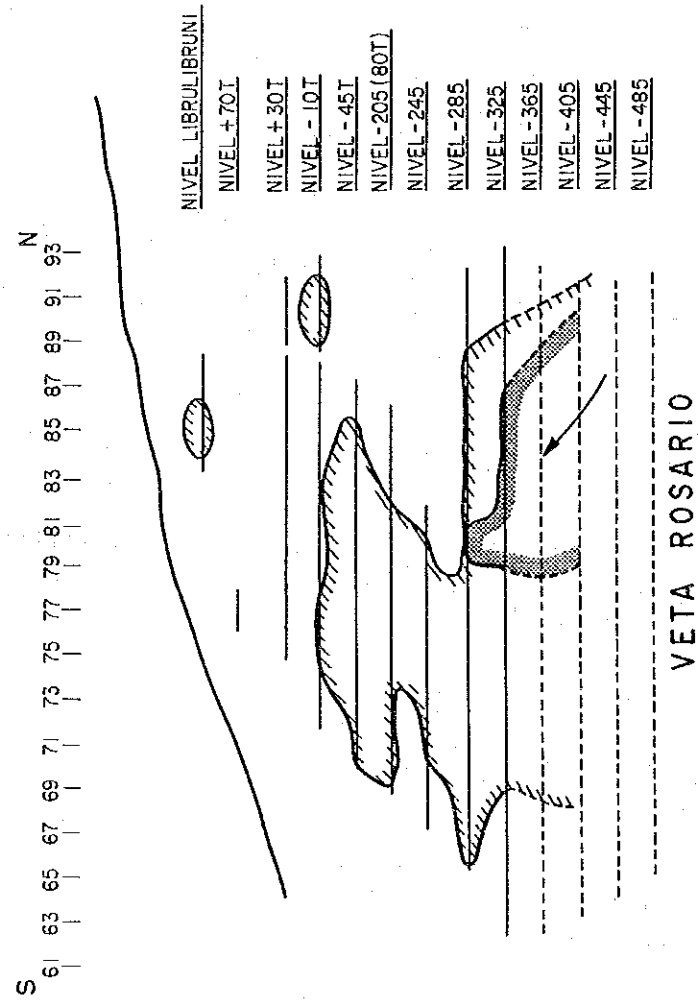
REFERENCIAS

- Ley Alta >1.50
- ⊖ Ley Media 0.90-1.50
- Ley baja <0.90

Origen de mapa
Departamento geologia
Emp. Colquiri

Escala
0 50

Fig. II-1-8 錫品位分布圖



Layanda

Sn + 1.00% ~ 2.00%
 Sn + 2.00%

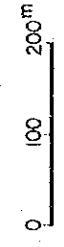


Fig. II-1-9 鉱画品位より作成した錫品位分布図

Tabla II-1-2 主要鈹脈一覽表

V E T A	LONGITUD(m)	DIRECCION	INC
Blanca	720	N22° W	59° W
San Carlos	560	N25° W	40° W
		S30° W	
Rosario	770	N06° E	60° W
		S35° E	
San Antonio	400	N30° W	56° W
Rmo. S. Carlos 1.	410	N10° E	82° W
Rmo. S. Carlos 2.	320	N-S	68° W
Rmo. S. Carlos 3.	340	N05° E	59° W
2 3/4.	550	N30° E	60° W
0	130	N50° E	65° W

Tabla II-1-3 分析成分相關關係

	S n	Z n	P b	A g
S n	1	-0.149	0.004	-0.026
Z n	-0.149	1	-0.205	-0.015
P b	0.004	-0.205	1	0.005
A g	-0.026	-0.015	0.005	1

2・3/4、及び1/4脈とサン・カルロス、ブランカ脈との連続性は不明である。断層下盤の4、2・3/4、1及び1/4脈は、全て平行にNNE-SSE方向を有するが、断層上盤のサン・カルロス脈ブランカ脈はNS方向に転じ、両脈間に分岐脈が発達している。サン・カルロス脈及びブランカ脈とも北に湾曲する傾向を有し、北部に延長しているが、更にサン・ホセ断層によって切られている。サン・ホセ断層上盤側に発達する主要鉱脈はサン・アントニオ脈、ロザリオ脈であり北北西に展延する。このように断層に切られセントラル鉱化帯は北北東から南北、さらに北北西に方向を変え全体として環状の構造を呈する。サン・ホセ断層の上盤に発達するロザリオ脈は下盤に発達するブランカ脈と同様な鉱況を有し、両者共断層により切断された形態を示し断層前においてはロザリオ脈とブランカ脈とは同一の脈であったのではないかと推定される。同様にサン・カルロス脈はサン・アントニオ脈と同一の脈と考えられる。

ロザリオ、サン・アントニオ脈はすでにトリンフォ鉱化帯を過ぎ、リブルリブルニ北方500mに達しているが、地表ではこれらの坑内の鉱脈に対応する露頭はごく僅かしか見られない。地表の鉱徴を一括してTable II-1-4に示す。

セントラル鉱化帯及びその延長の鉱化地帯の主要鉱脈の87箇所の走向・傾斜を統計処理した結果をローズダイヤグラムとしてFig. II-1-8に示すが、全体としては、南-北系及び西北西-東南東系が優勢である。しかし、これらを脈幅100cm未満及び以上に分類して検討すると、100cm未満の鉱脈は南-北系及び西北西-東南東系に多く、100cm以上の鉱脈は、西北西-東南東系に富むことが判明した。

主要鉱脈の錫品位の分布図を示すと、Fig. II-1-9に示すように各脈とも等品位線が南に傾斜し、あたかも南部より鉱液が上昇しているようであるが、鉱量計算の鉱画の平均値から作成した錫品位の分布図はFig. II-1-10に示すように鉱液は北方下部から上昇したような傾向を示す。これを暗示するように当コルキリ鉱山の開発は南部においては上部地並で採掘され、採掘の中心が次第に北部かつ深部の地並に移っている。

主要鉱脈の脈内の構造はロザリオ脈に代表される縞状鉱の他は塊状鉱で鉄閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、錫石が不規則かつ緻密に裂罅を充填し鉱脈を形成している。脈石鉱物としては螢石、石英、緑泥石などであるが主要鉱物に比して極めて少なく特徴的である。

坑内の101個の分析値を統計処理した結果をTable II-1-3に示す。計算結果は、主要金属であるSnとAgは負の相関、AgとPbは正の相関を示すが顕著な関係は認められない。しかし一般的には脈際に錫石が濃縮することが多く、これらは錫石が一般的に早期沈澱物であったことを示すものであろう。脈幅は膨縮に富み富鉱部の走向延長は一般に100m程度であるが主要鉱脈は、Table II-1-2に示すとおり、小断層に切られながらも安定した大規模の鉱脈を形成している。

(2) トリンフォ、リブルリブルニ鉍化帯

これら2鉍化帯はセントラル鉍化帯より北部に連続する鉍化帯であり、分布する地区より鉍化帯名が付けられているが連続した鉍化帯である。これらの鉍化帯は、坑内で既に開発され、鉍化作用の状況については上記した。従ってここでは地表の状況について述べる。坑内での代表的な鉍脈はブランカ脈であり、トリンフォ山北方に露出している。地表での鉍化作用は非常に弱く、脈幅10cm～40cmで品位も低く1%に達するものが少なく平均1%以下である。ブランカ脈の下盤に平行してコロラダ脈が発達しているがブランカ脈同様に鉍化作用は良好でなく放棄されている。コロラダ脈は地表よりL205まで連続するがサン・ホセ断層に切れその下部には見られない。

7試料によるX線回折結果では、中量の絹雲母と微量の緑泥石及び曹長石が確認され、変質は中程度と判断される。セントラル鉍化帯と同様これら鉍化帯の地表では鉍化作用は弱く深部で良好となっている。

(3) ユニフィカーダ鉍化帯

本鉍化帯は上記中央鉍床地帯中央より北方2.3kmの地点付近に存在し、現開発坑道の北端が本地区の南端に及ぼうとしている。地表での分布規模は東北東方向に約600m、これと直交する方向に約200m未満である。本地区は、地表では多数の細脈が分布し、これらが風化作用により褐鉄鉍化し、黄褐色の変質帯を形成している。本鉍化帯の特徴としては、多数の細脈が不規則に分布していることである。これらの鉍脈の概要をTabala II-1-4に示すがいずれも脈幅は10～15cmであり、また現地資料によれば錫品位1%に達するものはなく、稼行価値がないため現在は放棄されている。本鉍化帯の鉍脈が不規則に発達することはセントラル鉍化帯の裂罅の規則的な方向に発達することと大分趣を異にしている。この要因としてはセントラル鉍化帯の鉍脈が粘板岩中に存在するが本地区の鉍脈はウンシア層の砂岩中にあり、裂罅形成の応力に対する岩石の拮抗性の相違とも考えられるが明らかでない。地表の鉍況から判断すれば下部で裂罅が大となり鉍況が好転する要素はないが物理探査の結果によれば下部にIP異常帯が確認された。セントラル鉍化帯から伸びている坑道が既に本鉍化帯南端に達しているのもこれより今後探鉍する必要がある。

(4) アルマス鉍化帯

本鉍化帯は調査地区の北西に位置し、その地表での分布規模は南東約500m、北西約300mである。本鉍化帯内には、コロラダ、タリャ、アルマスなどの鉍脈が平行して北北東の方向で分布し、これと交叉して西部にフォルトゥナ脈が北西に分布している。これらの鉍脈の規模は走向延長30mから200mで脈幅は5cmから20cmで細脈であり、品位も低く、本格的な採掘はなされていない。現在コルキリ鉍山から全く離れ、採掘共同組合で細脈中錫品位の高い部

分を小規模に採掘しているのみである。本鉍化帯の鉍脈は地表での観察では70°前後の西落しの傾斜を示しセントラル鉍化帯の鉍脈と同様な傾斜を示す。本地区の鉍石鉍物は鉄閃亜鉛鉍と磁硫鉄鉍が主体で、黄鉄鉍、白鉄鉍を伴う。下部については未探鉍であるが物理探査によりIP異常帯の賦存することが確認された。これに対しボーリングが実施されたが上部と同様で多数の細脈に逢着している。しかし、錫の品位が1%を越えるものはなく鉄閃亜鉛鉍、磁硫鉄鉍、黄鉄鉍が多く、強いて分帯すればセントラル鉍化帯の錫石・鉄閃亜鉛鉍帯に対し、鉄閃亜鉛鉍・磁硫鉄鉍帯と言える。

(5) オカピ鉍化帯

本鉍化帯はアルマス鉍化帯の南方約300mに位置し、その地表での分布規模は北北東方向に300m、これと直交する方向に250m前後である。本鉍化帯内には、コパカバーナ、ラウラ脈など北北東-南南西系の平行脈を主体に、一部これに斜交するアンヘリカ脈が確認されている。現在まで地表部のみが部分的に採掘されたのみである。細脈が多く10cm~20cmの脈幅でまた錫の品位も地表の試料では1%に達するものがなく現在は全然採掘されていない。鉍脈の傾斜は上記アルマス鉍化帯と異なり一般に主要脈は東落しの傾斜を示す。この傾向は後述するアルト・コルキリ鉍化帯の系統に属する鉍脈群であることによるのかもしれない。またオカピ鉍化帯の北部のオカピ断層の影響によるものとも考えられるが明瞭でない。

物理探査の結果によればIP異常帯の賦存が確認され、更にこの異常帯に対してはMJB C-3のボーリングが実施された。その結果下部で細脈であるが錫及び亜鉛品位の高い鉍脈に着鉍しL325付近より下部においては、鉍液の温度が深部で高かったためか錫品位が高くなっている。これからみると下部において裂罅が大きければ良好な鉍脈を形成する可能性があると思定される。

1試料であるが、X線回折結果では微量の絹雲母が確認されたのみで、地表部の変質は比較的弱い。これは単にオカピ鉍化帯のみならず他の鉍化帯についても同様である。

(6) アルト・コルキリ鉍化帯

本鉍化帯は中央鉍化帯の西方800m、オカピ鉍化帯の南方約1,500mに位置し、その地表での分布規模は北北東方向に約300m、これと直交する方向に約100m程度の小規模の変質帯を形成している。本鉍化帯内には明かな鉍脈は見られないが、褐鉄鉍化した極めて小規模の細脈が2条見られ、これらを探鉍した跡があるが良好な鉍脈に逢着して現在では放棄されたままである。細脈は明らかでないが1条は南北より南南西の走向を有し、東に60度~70度で傾斜する。他の1条は南北の走向を有し、東に40度程度の傾斜を示すが露頭が少なく明らかでない。本鉍化帯を構成する地質はウンシア層の粘板岩である。

1試料であるが、X線回折結果では中量の絹雲母及び緑泥石が確認されており、地表部の変質は決して強くない。このように地表での鉍化作用は弱く、下部に富鉍部が存在するような徴候は

みられないが、物理探査により下部に I P 異常帯が確認され、これに対し MJBC-1, MJBC-2, MJBC-6, 7, MJBC-12, 13 が実施された。MJBC-12において極めて良好な銀に富む鉱脈に着鉱し、これを追跡するため更に MJBC-18, 19, 20, 21 及び MJBC-8 のボーリングが実施された。これらのボーリングの結果については後述するが、前記各鉱化帯との相違は銀鉱物に富み、また菱鉄鉱が多いことなどから明らかに鉱化時期を異にし、構成鉱物よりみて当地域の最後期の鉱化作用によるものではないかと考えられる。

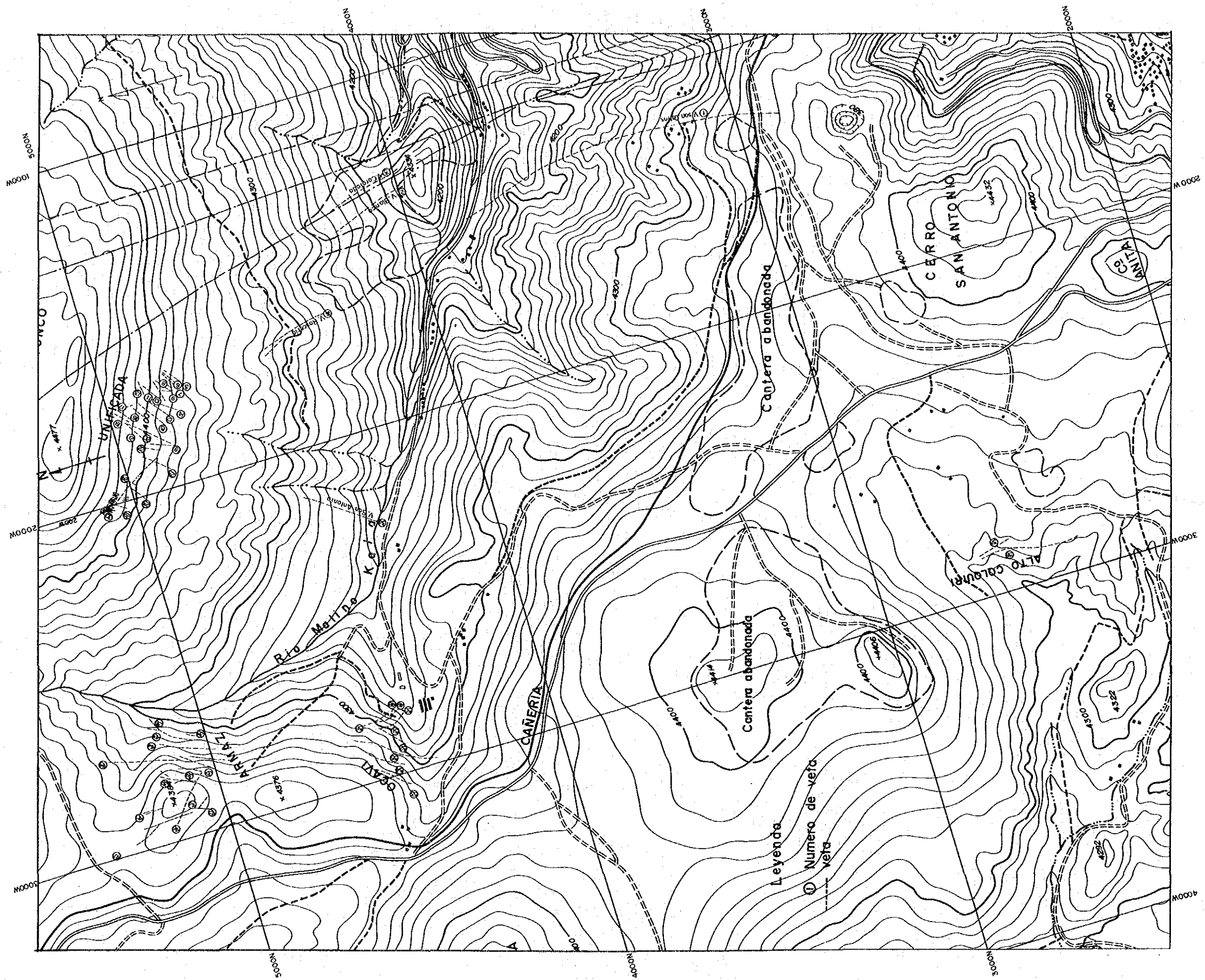


Fig. II-1-10 鉱微地詳細分布位置図

Tabla II-1-4 鉍床・鉍微地調査結果一覽表(1)

Localidad	Nombre de Veta	Coordenacion	Actual estado	Escala de Veta	Mineral de mena	Ley	Roca madre	Alteracion	Potencial	Numero en mapa	
Seccion Central	San. Calros	N 3457.00	Trabaja en nivel inferior	L=300m W=30~60cm	CS	Sn 0.80%	Pizarra	Im	A En parte inferior es posible trabajar	1	
		W 1476.00									
Seccion Triunfo Norte	Blanca	N 4103.00	Trabaja en nivel inferior	L=270m W=10~40cm	CS	Sn 0.70%	"	Im bl	A En parte inferior es posible trabajar	2	
		W 1385.00									
	Colorada	N 4130.00 W 1326.00	Abandonado	L=350m W=10~20cm	CS	Sn 0.50%	"	Im	D	3	
Seccion Librulibruni	Rosario	N 4353.00	Trabaja en nivel inferior	L=240m W=10~40cm	CS	Sn 0.60%	"	"	A En parte inferior es posible trabajar	4	
		W 1648.00									
Seccion Unificada	Unificada 1	N 4788.00	Abandonado	L=60m W=15~20cm	CS	Sn 0.40%	"	"	C	5	
		N 4790.00	"	L=45m W=20cm	CS	Sn 0.40%	"	"	"	6	
		N 4788.00	"	L=52m W=15~20cm	CS	Sn 0.50%	"	"	"	"	7
		N 4808.00	"	L=26m W=10cm	CS	Sn 0.30%	"	"	"	"	8
		N 4820.00	"	L=64m W=10~20cm	CS	Sn 0.40%	"	"	"	"	9
		N 4836.00	"	L=55m W=15~20cm	CS	Sn 0.35%	"	"	"	"	10
		N 1705.00	"	L=70m W=15cm	CS	Sn 0.10%	"	"	"	"	11
		N 4853.00	"	L=60m W=15cm	CS	Sn 0.50%	"	"	"	"	12
		N 4710.00	"	L=45m W=15~30cm	CS	Sn 0.50%	"	"	"	"	13
		N 4860.00	"	L=45m W=10~15cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	"	14
		N 4890.00	"	L=60m W=10cm	CS	Sn 0.15%	"	"	"	"	15
		N 4918.00	"	L=50m W=10cm	CS	Sn 0.15%	"	"	"	"	16

Tabla II-1-4 鉍床・鉍微地調査結果一覽表(2)

Localidad	Nombre de Veta	Coordenacion	Actual estado	Escala de Veta	Mineral de mena	Ley	Roca madre	Alteracion	Potencial	Numero en mapa	
Seccion Unificada	Unificada 13	N 4945.00 W 1728.00	Abandonado	L=45m W=15cm	CS	Sn 0.20%	Pizarra	Im	C	17	
	Unificada 14	N 4910.00 W 1800.00	"	L=110m W=15cm	CS	Sn 0.25%	"	"	"	18	
	Unificada 15	N 4966.00 W 1748.00	"	L=30m W=13cm	CS	Sn 0.30%	"	"	"	19	
	Unificada 16	N 4922.00 W 1813.00	"	L=60m W=10~15cm	CS	Sn 0.15%	"	"	"	20	
	Unificada 17	N 4926.00 W 1823.00	"	L=65m W=10~15cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	21	
	Unificada 18	N 4891.00 W 1858.00	"	L=70m W=16~20cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	22	
	Unificada 19	N 4858.00 W 1897.00	"	L=70m W=10cm	CS	Sn 0.15%	"	"	"	23	
	Unificada 20	N 4990.00 W 1975.00	"	L=65m W=5~10cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	24	
	Unificada 21	N 4988.00 W 2015.00	"	L=30m W=2~3cm	CS	Sn 0.15%	"	"	"	25	
	Unificada 22	N 5021.00 W 1966.00	"	L=20m W=2~4cm	CS	Sn 0.10%	"	"	"	26	
	Unificada 23	N 5022.00 W 1919.00	"	L=17m W=2~7cm	CS	Sn 0.15%	"	"	"	27	
	Unificada 24	N 5025.00 W 1991.00	"	L=23m W=2~5cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	28	
	Unificada 25	N 5088.00 W 2008.00	"	L=25m W=5~10cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	29	
	Unificada 26	N 5019.00 W 1955.00	"	L=100m W=20~50cm	CS, SP	Sn 1.0% Zn 0.60%	"	"	"	30	
	Unificada 27	N 4864.00 W 1682.00	"	L=50m W=10cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	31	
	Unificada 28	N 4864.00 W 1652.00	"	L=35m W=10~15cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	32	
	Unificada 29	N 4950.00 W 1609.00	"	L=90m W=10~20cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	33	
	Seccion San Antonio	San Antonio	N 4405.00 W 2180.00	"	L=200m W=3~15cm	CS	Sn 0.30%	"	ka. lim bl	D	34

Tabla II-1-4 鉍床・鉍微地調査結果一覽表(3)

Localidad	Nombre de Veta	Coordenacion	Actual estado	Escala de Veta	Mineral de mena	Ley	Roca madre	Alteracion	Potencial	Numero en mapa	
Seccion Armas	I	N 5030.00 W 2707.00	Trabaja en pequena escala en nivel inferior	L=30m W=20cm	CS	Sn 0.20%	Pizarra	lim	C	35	
	II	N 5112.00 W 2652.00		L=60m W=5~10cm	CS	Sn 0.15%	"	lm	"	36	
	III	N 5060.00 W 2772.00		L=90m W=25cm	CS	Sn 0.40%	"	"	"	37	
	IV	N 5091.00 W 2788.00		L=100m W=10~20cm	CS	Sn 0.50%	"	"	"	38	
	V	N 5116.00 W 2813.00		L=105m W=20~40cm	CS	Sn 0.45%	"	"	"	39	
	VI	N 5200.00 W 2878.00		L=45m W=5cm	CS	Sn 0.13%	"	"	"	40	
	VII	N 5116.00 W 2901.00		L=60m W=10cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	41	
	VIII	N 5074.00 W 2912.00		L=50m W=10~20cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	42	
	Armas	N 5073.00 W 1696.00		L=70m W=5~10cm	CS	Sn 0.20%	"	"	"	43	
	Talla	N 5090.00 W 2719.00		L=180m W=10~40cm	CS, SP	Sn 0.40%	"	lm, Ka	"	44	
	Colorada	N 5112.00 W 2782.00		L=340m W=10~35cm	CS	Sn 0.50%	"	lm, Ka	"	45	
	Fortuna	N 5127.00 W 2888.00		L=180m W=20~40cm	CS	Sn 0.80%	"	lm, Ka	"	46	
	San. Jorge	N 5216.00 W 2917.00		L=100m W=20~50cm	CS	Sn 0.59%	"	lm	"	47	
	Seccion ocavi	Ocavi 1	N 4490.00 W 2840.00	Abandonado	L=60m W=30cm	CS	Sn 0.30%	"	lm, Ka	"	48
		Ocavi 2	N 4491.00 W 2841.00	"	L=65m W=10~15cm	CS	Sn 0.20%	"	lm	"	49
		Ocavi 3	N 4444.00 W 2843.00	"	L=55m W=10~15cm	CS	Sn 0.10%	"	lm, Ka	"	50
Ocavi 4		N 4491.00 W 2859.00	"	L=65m W=10cm	CS	Sn 0.15%	"	lm, Ka	"	51	