

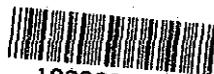
1950年10月

1950年10月

ボリヴィア共和国 リペス地域 資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

JICA LIBRARY



1080966(3)

20922

平成 2 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



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、同国の南西部に位置するリベス地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、ボーリング調査・坑道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、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、昭和62年8月から平成2年2月までの3年にわたって実施され、ボリヴィア共和国政府機関、ボリヴィア鉱山公社の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、3年間の調査結果をとりまとめたものである。

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関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ボリヴィア共和国日本国大使館及び関係各位の方々に哀心より感謝の意を表するものである。

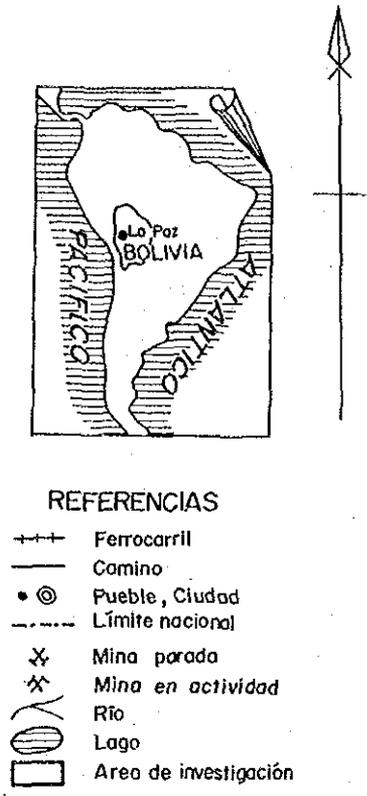
平成2年2月

国際協力事業団

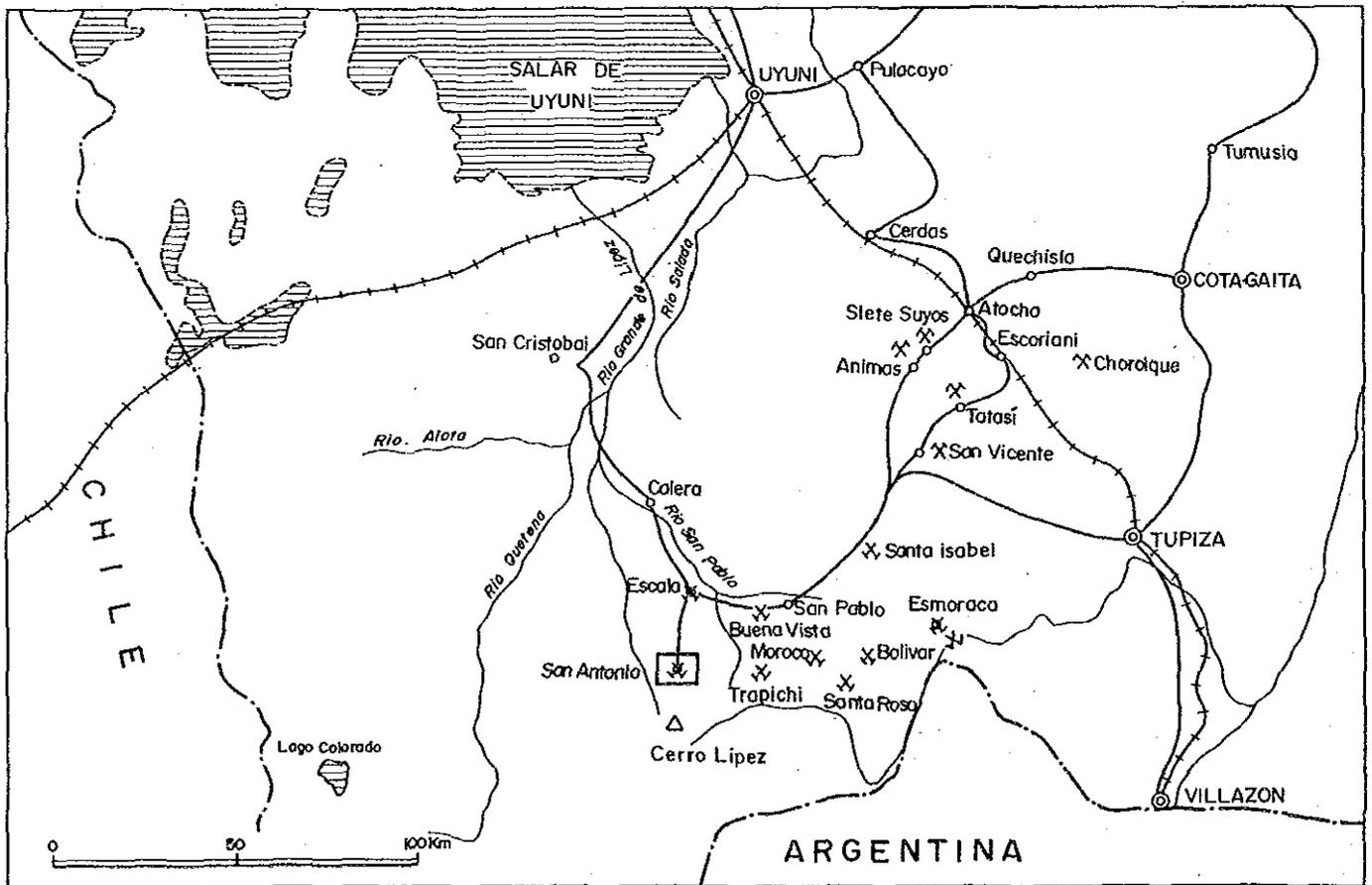
総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

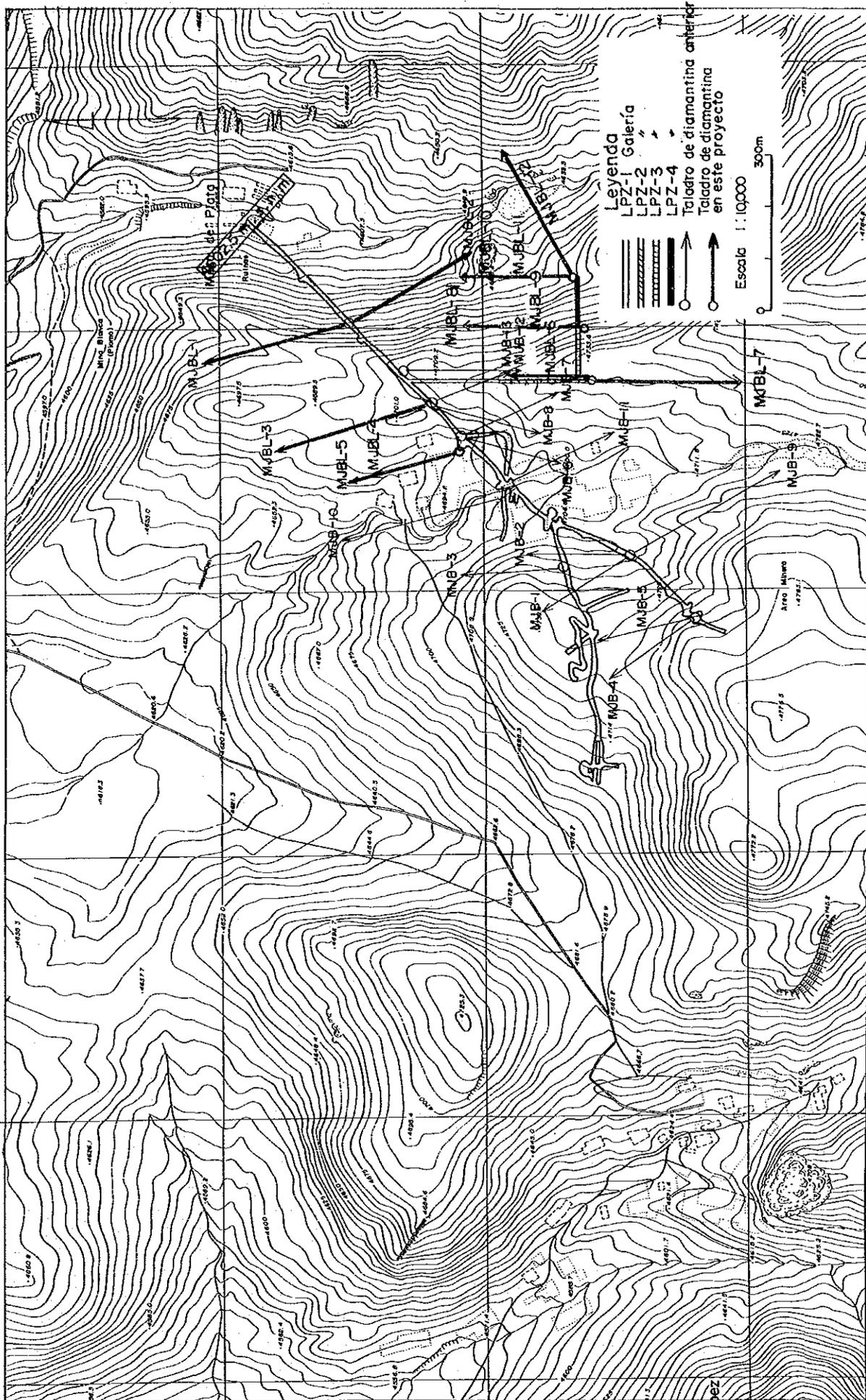
理事長 福 原 元 一



- REFERENCIAS
- +++ Ferrocarril
 - Camino
 - Pueblo, Ciudad
 - - - Límite nacional
 - ✕ Mina parada
 - ✕ Mina en actividad
 - Río
 - Lago
 - Area de investigación



調査地域位置図



ボーリング・坑道位置略図

要 約

本調査は「ボリヴィア共和国リプス地域資源開発調査」の3ヶ年の調査結果を総括したものであり、以下に要約される。

1. 調査目的

- (1) 既知No I 脈の北方下部・No I 及び II 脈の東方延長下部・No II 脈南東部における鉱況及び平行脈の確認を目的とするボーリング調査（計画長3,200.0m）。
- (2) サンアントニオ鉱床の鉱化・変質・裂隙系の調査及びボーリング基地の掘さくを目的とする坑道調査（計画作業量 540m）。

2. 調査結果

- (1) ボーリング調査（実掘さく作業量 3,209.7m）。

当調査で実施された12孔のボーリングの主な成果は、次のとおりである。

Número de taladro	Número de vetas cortadas	Discripción	cm	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Zn %	Sn %
MJBL -1	1	Máxima longitud cortada	30	0	185	0,70	0,41	0,05
		Veta de ley máxima	30	0	185	0,70	0,41	0,05
MJBL -2	2	Máxima longitud cortada	50	1,5	93	10,18	7,70	0,02
		Veta de ley máxima	50	1,5	93	10,18	7,70	0,02
MJBL -3	12	Máxima longitud cortada	150	1,0	163	0,80	4,11	0,09
		Veta de ley máxima	20	0,6	37	9,19	9,08	0,05
MJBL -4	5	Máxima longitud cortada	30	2,0	135	11,76	7,36	0,24
		Veta de ley máxima	30	2,0	135	11,76	7,36	0,24
MJBL -5	8	Máxima longitud cortada	370	1,0	159	13,59	4,80	0,14
		Veta de ley máxima	25	2,0	250	20,65	2,64	0,33
MJBL -6	5	Máxima longitud cortada	320	1,5	120	3,22	5,38	0,11
		Veta de ley máxima	115	3,0	287	11,87	20,40	0,09
MJBL -7	16	Máxima longitud cortada	330	3,8	140	6,80	6,42	0,1
		Veta de ley máxima	18	2,4	165	10,45	21,20	0,05
MJBL -8	12	Máxima longitud cortada	490	4,8	609	13,95	13,05	0,10
		Veta de ley máxima	490	4,8	609	13,95	13,05	0,10
MJBL -9	12	Máxima longitud cortada	270	3,0	420	1,86	4,53	0,10
		Veta de ley máxima	22	2,0	180	9,90	22,85	0,05
MJBL -10	9	Máxima longitud cortada	320	0,7	266	8,97	13,85	0,05
		Veta de ley máxima	105	0,2	292	19,16	18,36	0,05
MJBL -11	8	Máxima longitud cortada	260	Tr	70	1,61	11,69	0,05
		Veta de ley máxima	80	Tr	690	22,71	11,78	0,05
MJBL -12	5	Máxima longitud cortada	530	0,3	222	15,89	13,05	0,05
		Veta de ley máxima	530	0,3	222	15,89	13,05	0,05

((Número de vetas encontradas: vetas de más que 10 cm de longitud))

以上の結果は、以下のとおりに総括される。 10cm de largo cortado)

- ① 既知No I 脈の北方に平行脈を確認したものの、これらは鉍化・変質作用とも劣勢であり、これ以上のボーリング探鉍の必要はない。
- ② 既知No I 及び II 脈は、東方延長下部で、東“落し”の優勢な初生鉍脈群に移行し、さらに東方への連続発展が十分に期待し得る。
- ③ 既知No II 脈の南東に、MJBL-7により新たに鉍脈群が確認された。
- ④ 上述②及び③の鉍脈群は、緑泥石帯中に分布し、脈石鉍物として石英を主体とする、硫化鉍物に富むステージ I の優勢な鉍化作用の特性を有することが確認された。
- ⑤ これらの鉍脈の分布は、後述の緑泥石帯の分布と調和的であることが確認された。

(2) 坑道調査 (実掘さく作業量 540.0m)。

最大脈幅120cm の鉍脈をはじめ多数のものが確認され、これらの鉍化作用は、東方に優勢になることが明らかにされた。また、No I 脈を中心とする既知緑泥石帯は、東方にその分布範囲を拡大し、さらに東方への連続発展が十分に期待し得る。

3. 鉍量計算

当鉍床の予想埋蔵鉍量は、564,000トン～800,000 トンで、品位は、Au0.8 ～1.0g/t Ag192 ～207g/t、Pb6.27～7.02%、Zn12.47 ～13.80 %と計上された。これは本調査実施以前に、サンアントニオ地域開発調査で行われた鉍量計算結果より鉍量は減少したが精度は上がり、品位も上昇したため金属量も増加した。

4. 鉍床賦存のポテンシャル

当調査及び既存調査資料を総合的に解析した結果、当地区での鉍床賦存のポテンシャルの高い場所は、次のとおりである。

- (1) No II 脈の南東に新たに確認された鉍脈群も含めて、No I 及び II 脈の東方延長部。
- (2) 地表調査によりサンアントニオ鉍床の南東部に確認されている変質帯No II 及び III の下部。

5. 提 言

(1) 探 鉱

- ① 上述の「鉱床賦存のポテンシャル」を確認するための坑内・外ボーリング調査・地表変質帯精査及び物理探査（IP法）。
- ② ボーリング調査により確認された鉱脈群に対するひ押坑道探鉱。

(2) 開発の可能性

当鉱床鉱石は高品位鉱と母岩・低品位鉱の識別が容易である。

従って、探鉱出鉱を利用し、手選の歩留り・精鉱品位などについて検討し、当鉱山の北方約100km に位置しているサンビセンテ鉱山の選鉱場で処理し得るかを検討する必要がある。

は し が き

調査地域位置図

ボーリング・坑道位置略図

要約

第1部 総論

第1章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	4
第2章 従来 of 調査	5
2-1 資源開発協力基礎調査以前の調査	5
2-2 ボリヴィア共和国サンアントニオ地域資源開発協力量基礎調査	5
2-3 昭和60年度資源開発協力基礎調査ボリヴィア共和国フォローアップ調査	6
2-4 昭和61年度資源開発協力基礎調査ボリヴィア共和国サンアントニオ地域 開発計画調査	6
第3章 調査地域周辺の地質鉱床概要	9
3-1 地質	9
3-2 地史及び地質構造	14
3-2-1 地史	14
3-2-2 地質構造	15
3-3 鉱床	15
3-3-1 概要	15
3-3-2 サンアントニオ鉱床	16
第4章 調査地域の概要	19
4-1 交通	19
4-2 調査環境	19
第5章 結論及び将来への提言	21
5-1 結論	21
5-2 将来への提言	22
5-2-1 ボーリング調査	22

5-2-2 坑道調査	22
5-2-3 地表調査	23
5-2-4 開発の可能性	23
第Ⅱ部 各論	
第1章 ボーリング調査	27
1-1 調査結果	27
1-1-1 MJBL-1	27
1-1-2 MJBL-2	30
1-1-3 MJBL-3	30
1-1-4 MJBL-4	33
1-1-5 MJBL-5	33
1-1-6 MJBL-6	35
1-1-7 MJBL-7	37
1-1-8 MJBL-8	39
1-1-9 MJBL-9	40
1-1-10 MJBL-10	42
1-1-11 MJBL-11	42
1-1-12 MJBL-12	44
1-2 考察	44
第2章 坑道調査	45
2-1 調査結果	45
2-1-1 LPZ-1	45
2-1-2 LPZ-2 及び3	45
2-1-3 LPZ-4	49
2-2 考察	49

第3章 調査結果の総括	51
3-1 鉍脈及び鉍化作用	51
3-1-1 鉍脈の形成機構	51
3-1-2 鉍脈の分布形態	52
3-1-3 鉍化作用	52
3-2 変質作用	53
3-2-1 変質作用とその分帯・分布	53
3-2-2 変質作用と鉍化作用の関係	61
3-3 鉍量計算	61
3-3-1 計算基準	61
3-3-2 計算結果	62
第Ⅲ部 結論と将来への提言	
第1章 結論	77
第2章 将来への提言	79
2-1 ボーリング調査	79
2-2 坑道調査	79
2-3 地表調査	79
2-4 開発の可能性	79

参考文献

添付表リスト

- 表Ⅰ-1-1 年度別調査方法及び調査総括表
- 表Ⅰ-1-2 年度別調査期間及び調査員総括表
- 表Ⅰ-3-1 サンアントニオ鉱山付近の地質層序
- 表Ⅱ-1-1 ボーリング実績概要
- 表Ⅱ-3-1 埋蔵鉱量計算総括表
- 表Ⅱ-3-2 アルファ立坑北西部鉱量計算表（点鉱画計算）
- 表Ⅱ-3-3 アルファ立坑北西部鉱量計算表（鉱画計算）
- 表Ⅱ-3-4 No.Ⅰ、Ⅱ脈東部鉱量計算表（点鉱画計算）
- 表Ⅱ-3-5 No.Ⅰ、Ⅱ脈東部鉱量計算表（鉱画計算）

添付図リスト

- 図Ⅰ-1-1 リペス地域調査フローシート
- 図Ⅰ-1-2 鉱床有望地域抽出フローチャート
- 図Ⅰ-3-1 サンアントニオ鉱山地区地質図
- 図Ⅱ-1-1 ボーリング位置図
- 図Ⅱ-1-2 ボーリング地質断面図（MJBL-1）
- 図Ⅱ-1-3 ボーリング地質断面図（MJBL-2）
- 図Ⅱ-1-4 ボーリング地質断面図（MJBL-3）
- 図Ⅱ-1-5 ボーリング地質断面図（MJBL-4,5）
- 図Ⅱ-1-6 ボーリング地質断面図（MJBL-6）
- 図Ⅱ-1-7 ボーリング地質断面図（MJBL-7）
- 図Ⅱ-1-8 ボーリング地質断面図（MJBL-8,9）
- 図Ⅱ-1-9 ボーリング地質断面図（MJBL-10,11）
- 図Ⅱ-1-10 ボーリング地質断面図（MJBL-12）
- 図Ⅱ-2-1 坑道準地質図
- 図Ⅱ-2-2 坑道地質断面図（南北断面）
- 図Ⅱ-2-3 坑道地質断面図（東西断面）
- 図Ⅱ-3-1 地表変質分帯図
- 図Ⅱ-3-2 坑内変質分帯図
- 図Ⅱ-3-3 ボーリング着鉱部対比図
- 図Ⅱ-3-4 鉱量計算鉱画図（1）,（2）,（3）,（4）

第 I 部

總 論

第1章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

調査地域は、ボリヴィア共和国最南西端に位置し、行政区分上は、Potosi (ポトシ) 県 San Pablo de Lipez (サン・パブロ・デ・リペス) 群 San Antonio (サンアントニオ) 村に属し、首都 La Paz (ラ・パス) の南方直距800km に位置する。当地域は、ボリヴィア国内のラパス－Oruro (オルロー) －ポトシ－Tupiza (ツピサ) を結ぶ、大規模な多金属鉛脈鉱床区の南西端に位置する。従って、当地域内には多数の旧坑・鉛徴・変質帯などが知られており、同国内でも有数の鉛床密集地域を形成している。さらに、当地域の鉛床は、銀品位が高く経済性に富むため、当地域に対して次章で述べるような一連の調査が実施されてきた。これらの調査結果は、当鉛床は地質・鉛床学的には有望ではあるが、開発を決断するには現有の鉛量及び品位に問題があり、高品位鉛を確保するための探鉛をさらに継続する必要があるものと指摘された。

従って、本調査は、サンアントニオ鉛山の高品位鉛を確保し、裂罅の形成機構、裂罅と鉛化作用・鉛化作用と変質作用の関係などを解析し、当鉛床の経済性及びポテンシャルの評価を目的として実施された。

1-2 調査方法及び調査量

当調査は、「リペス地域調査フローチャート」及び「鉛床有望地域抽出フローチャート」に従って実施された。各年次の調査方法・調査量を表 I-1-1 に、実施場所調査地域位置図に示す。

表 I-1-1 年度別調査方法及び調査総括表

	Fase I	Fase II	Fase III	Total
Investigación por diamantina (m)	903.0 (3 taladros)	703.0 (3 taladros)	1,603.7 (6 taladros)	3,209.7
Investigación por tunel (m)	201.5	241.2	100.3	540.0
Análisis de mineral (Au, Ag, Pb, Zn, Sn)	105	131	138	374
Sección delgada (pzs)	8	7	11	25
Sección Pulida (pzs)	8	6	11	25
Prueba de Rayas-x (pz)	8	7	42	57
Micro sonda (pz)	2	2	2	6

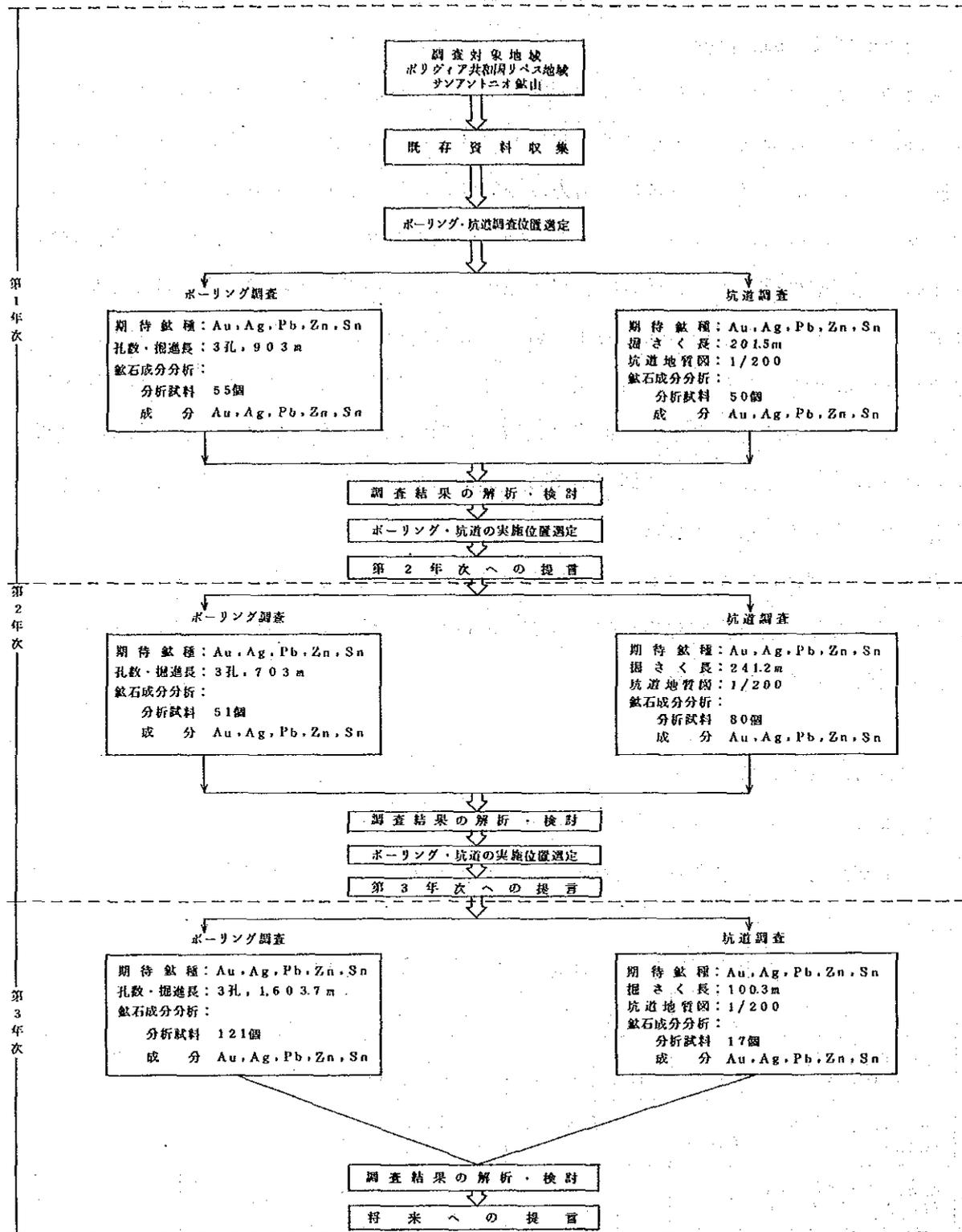


図1-1-1 リペス地域調査フローシート

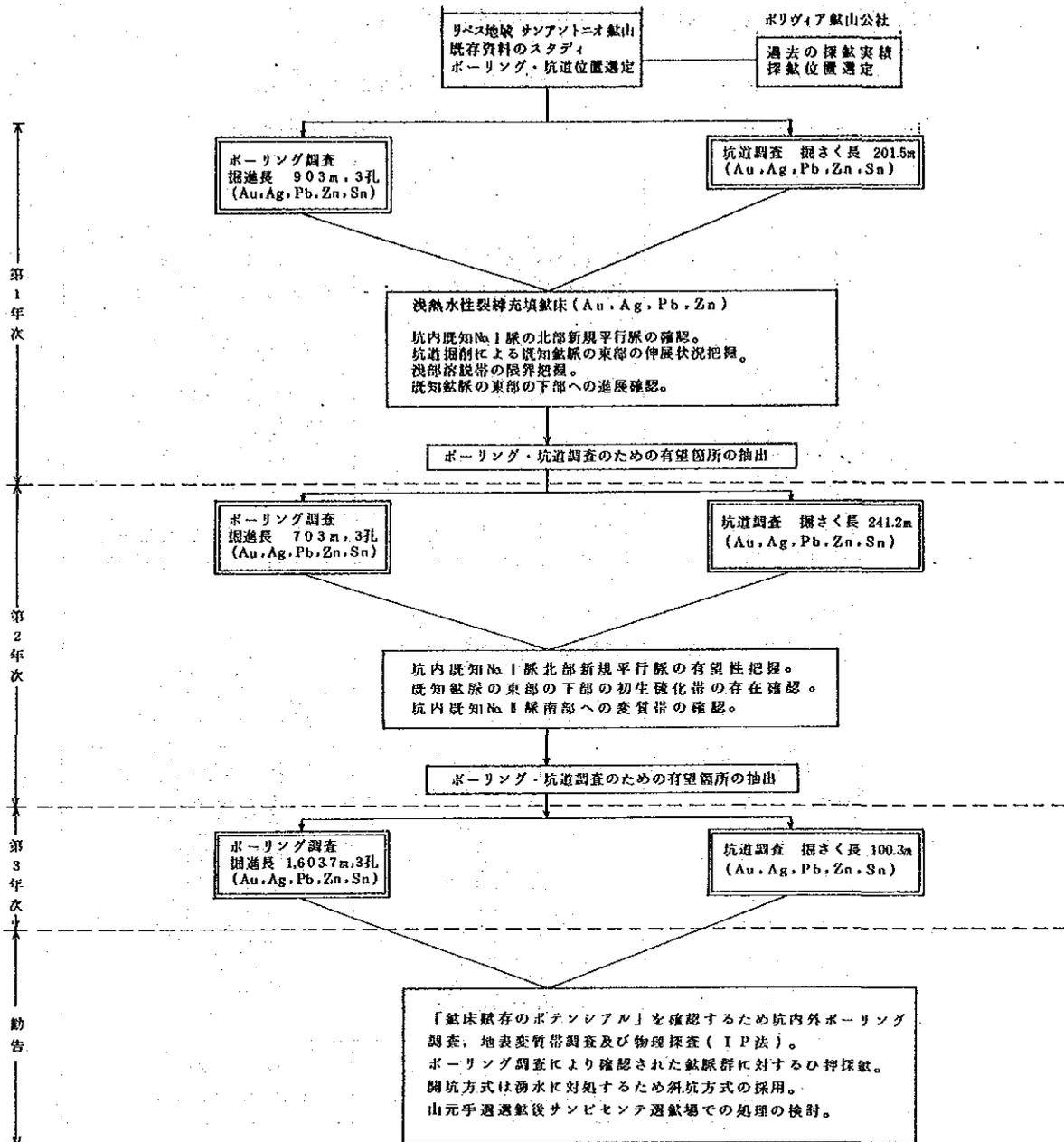


図1-1-2 鉱床有望地域抽出フローチャート

1-3 調査期間及び調査員

当調査の各年次における調査期間及び調査員を下表に示す。

表1-1-2 年度別調査期間及び調査員総括表

	Fase I	Fase II	Fase III
調査期間	自1987年 8月16日 至1988年 2月10日	自1988年 8月 8日 至1989年 2月10日	自1989年 8月 2日 至1990年 2月28日
調査計画 及び折衝	金属鉱業事業団 石田 真 遠藤 泰生 萩尾 憲三 国際協力事業団 上木 隆司	金属鉱業事業団 安達 直隆	金属鉱業事業団 小山 恭一 安達 直隆 外務省 元岡 透
	ボリヴィア鉱山公社 Edwin Porto Carrero V. Raul Colque Mendivil Jorge Claros	ボリヴィア鉱山公社 Gonzalo Barrientos C. Eduardo Gutierrez C. Jose Cespedez A. Adalid Ticona C. Alberto Jara Ruben Palza	ボリヴィア鉱山公社 Gonzalo Barrientos C. Adalid Ticona C. Flex Lunario R. Juan Escalera V. Jorge Flores B. Adolfo Heredia B.
現地調査	同和工営株式会社 飯田 茂吉 黒沼 廣治 田畑 利信 瀬尾 節夫 佐藤 清信 梶尾 昌延 佐藤 正清 菅原 則明 池田 慶一	同和工営株式会社 柳田 顯 黒沼 廣治 瀬尾 節夫 工藤 鋼雄 佐藤 清信 梶尾 昌延 佐々木 征徒 大沢 孝一郎 池田 慶一	同和工営株式会社 黒沼 廣治 瀬尾 節夫 柳沢 利浩 小友 笑一 菅原 則明 佐藤 隆 大沢 孝一郎 池田 慶一
	ボリヴィア鉱山公社 Adolfo Heredia B.	ボリヴィア鉱山公社 Adolfo Heredia B.	ボリヴィア鉱山公社 Adolfo Heredia B.

第2章 従来の調査

2-1 資源開発協力基礎調査以前の調査

サンアントニオ鉱山は、スペイン植民地時代に銀鉱山として通洞立入坑道以上で、大規模に稼行され閉山に到った。その後、1900年代の初頭に Huanchaca (ウアンチャカ) 鉱山株式会社により坑内に3本の立坑を掘さくして本格的なひ押し探鉱及び採掘が実施されたが、数年後には閉山となった。

1970年にボリビア鉱山公社(以下単にCOMIBOL)は、当地域の鉱床賦存の有望性に着目し、その調査実施をボリビア共和国地質調査所に依頼した。同所は、この依頼に応じて、当地域に対する広域地質調査・各鉱徴地周辺の鉱床地質調査・有望地区の地化学探査・物理探査を実施し、その結果が総合的に解析された。

その後、ボリビア国内の鉱山の閉山に伴ない、同国内の製錬所に対する鉛精鉱が不足し、これを補うために、1980年にCOMIBOLは、前記の調査結果に基づき鉱床賦存の可能性の極めて高いサンアントニオ鉱山の探鉱を開始し、アクセス道路の改修・住宅建設・坑道の取明けなどを実施した。また、これらと平行的に坑内・外地質調査・物理探査及び坑内・外ボーリング調査が実施された。

2-2 ボリビア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査

COMIBOLは、前述の調査により一部有望な鉱徴を確認したが、これ以上の探鉱の継続は、経済的に困難となった。従って、ボリビア共和国政府は、日本国政府にサンアントニオ地域の調査の依頼を要請をした。日本国政府は、これに応じて1982年から1985年までの「ボリビア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査」を実施した。その概要は次のとおりである。

第1年次調査：サンアントニオ鉱山を中心とした面積20km²の地質・変質帯・坑内地質及びボーリング調査が実施された。本調査により、当地域の地質・地質構造・鉱化作用・変質作用・鉱脈を胚胎する裂罅の生成機構、特に鉱化作用と変質作用の累帯構造の関係が明確となり、変質作用の解析が今後の探鉱手段として有効であることが判明した。

ボーリング調査としてはNo II脈の西方延長部及び下部の鉱況と変質作用の確認を目的とし3孔、計803mが実施された。この結果II脈は下部に連続するが鉱化作用は劣化することが判明した。

第2年次調査：No I脈の東方延長下部及びNo 2脈の既知富鉱部の下部の鉱況と変質作用

を確認することを目的としたボーリング5孔、計1,506.0mが実施された。この結果Na I脈は走向延長600m、通洞坑地並以下150mまでの規模を有し、更に東部に発展するものと予想された。またNa II脈も走向延長600m、通洞坑地並以下180mまでの連続が確認されたが、Na I脈より品位の低い酸化鉍を主体とする鉍脈であることが確認された。

第3年次調査：Na I脈の北西方の露頭下部、Na I脈及びNa II脈の東方延長下部とその平行脈、更に変質帯Na II下部の鉍況及び変質作用の確認を目的としてボーリング5孔、計1,505.3mが実施された。以上のボーリングはいずれも数条の鉍脈に逢着し、Na I、Na II脈共に平行脈を有して東方に発展するものと期待された。

以上の結果から、Na I脈は約1,040,000t (Ag291g/t, Pb5.00%, Zn5.45%, Sn0.10%)、Na II脈は約500,000t (Ag289g/t, Pb1.20%, Zn0.49%, Sn0.10%) の予想埋蔵鉍量を有するものと試算された。

2-3 昭和60年度ボリヴィア共和国資源開発協力基礎調査フォローアップ調査

本調査は、前述のCOMIBOL及び「ボリヴィア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査」の結果に基づき、サンアントニオ鉍山の開発計画書を作成し、その経済性を検討することを目的として実施された。

この結果、当鉍山については1,321,755t (Ag 145g/t・Pb 2.92%・Zn 4.73%) の可採埋蔵鉍量が計上されたが、開発に伴うインフラストラクチャー・選鉍場の建設費などを考慮すると、この鉍量・品位では当面の開発は困難であるものと判断された。しかし、当鉍山は地質鉍床学的には極めて有望であり、特に既知鉍床の東方延長下部での発展が期待し得るとされ、鉍量の増大及び高品位鉍を確保するための探鉍の実施が不可欠であると結論された。

2-4 昭和61年度資源開発協力基礎調査ボリヴィア共和国サンアントニオ地域開発計画調査

本調査は、サンアントニオ鉍山の上述の資料と妥当な仮定に基づいて、その開発の可能性を検討し、開発に伴うインフラストラクチャーの整備と共に、鉍山開発がこの地域に及ぼす波及効果などについて検討することを目的として実施された。

この結果、当鉍山の開発は、財務分析の結果は厳しいものとなったが、経済分析の結果は良好であり、ボリヴィア共和国としては積極的に進めるプロジェクトであろうとされた。

COMIBOLとしては探鉱を進め鉱量獲得を計ると共に選鉱試験などを実施して、操業費の逓減などを計る一方、政策的には税制の優遇措置の考慮などを講ずるならば、将来当地域の基幹鉱山として国家的に貢献するものと考えられると結論された。

第3章 調査地域周辺の地質鉱床概要

3-1 地 質

スールリバス地域は地質学的に東アンデス山系を形成するオルドビス系とアルティプラーノを形成する第三系及び第四系から構成され、鉱床学的には前述の通り多金属鉱脈鉱床区内に位置する。これら両系の境界部付近に新第三紀の石英安山岩及び同質火砕岩が点在し、この一部がボリヴィア国内の多金属鉱脈鉱床の生成に密接に関連している。

本地域の地質はオルドビス系を基盤岩とし、白亜系・第三系及び第四系から構成される。しかしサンアントニオ鉱山では白亜系のChaunaca（チャウナカ）累層の頁岩を潜頭基盤として新第三紀の石英安山岩及び同質火砕岩と第四系の氷河堆積物及び沖積層が分布するのみである。以下各系について記述する。

表1-3-1 サンアントニオ鉱山付近の地質層序

Edad		Unidad	Roca
CUATERNARIO		Aluvio, terraza etc	
T E R C I A R I O	MIOCENO	Rocas volcánicas de San Antonio	Intrusivo, lava y piroclástica dacítica
		Formación Quehua	Toba, toba lapilli, toba brecha etc
		Formación Rondal	Lava de basalto
	EOCENO	Formación San Vicente	Arenisca y conglomerado
		Formación Potoco	Arenisca
CRETACICO		Formación Chaunaca	Arenisca, limolita y yeso
ORDOVICICO			Arenisca, pizarra y sus alternante

オルドビス系：本系はサンアントニオ 鉱山の北東約8 kmに小規模に分布する成層した非変成の粘板岩・砂岩及び両者の互層から構成され、火山活動の産物を全く挟在しない典型的な劣地向斜堆積物である。

本系は上位の白亜並びに第三系と断層及び不整合で接する。

白亜系：本系はチャウナカ累層と呼称され、坑内ボーリングにより、サンアントニオ 鉱山の坑内深部に潜頭分布することが確認された。本系は数cm以下の成層した美しい層理及

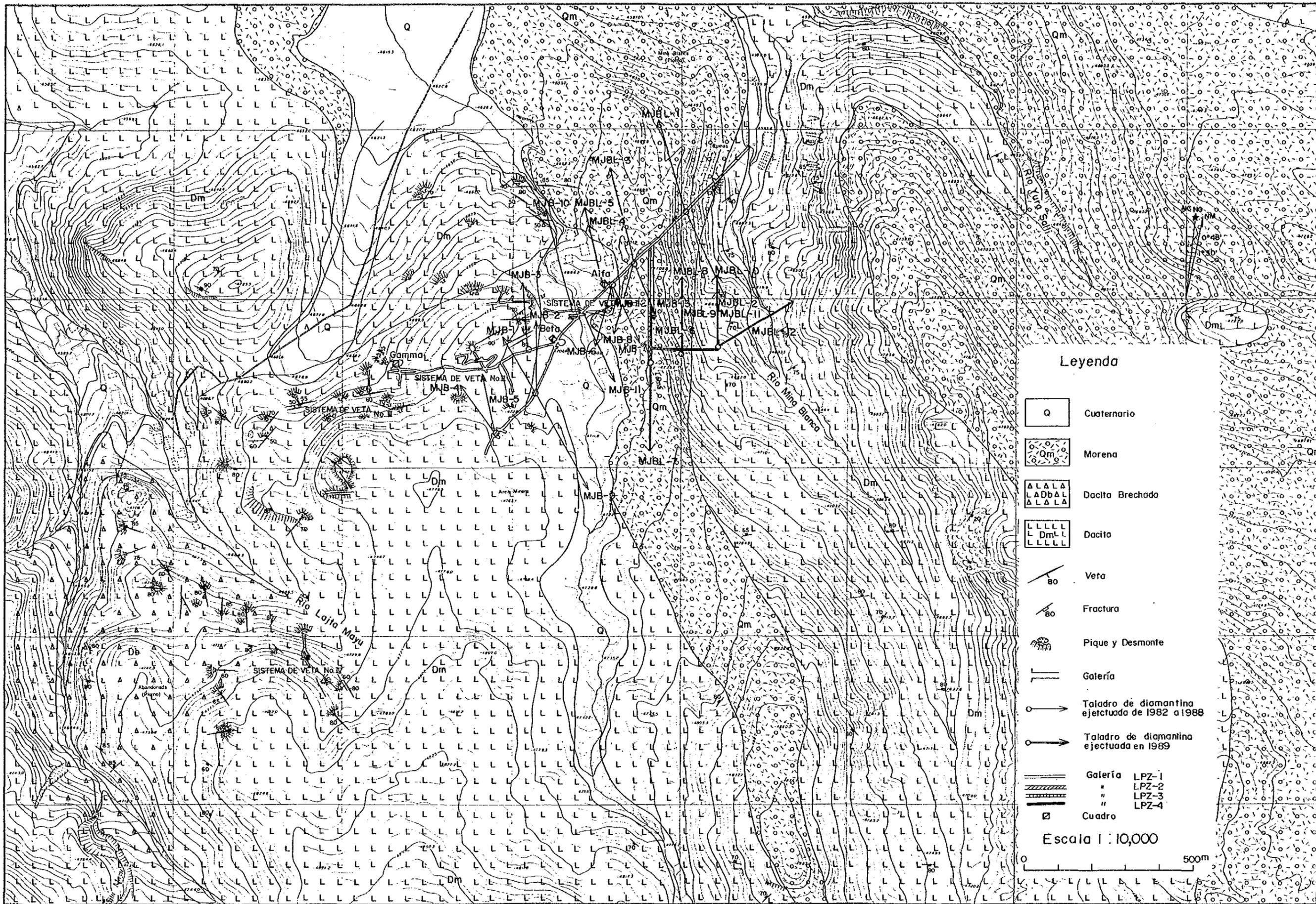


図1-3-1 サンアントニオ鉱山地区地質図

び葉理の発達する頁岩・細粒砂岩ならびに泥質石こうの互層より構成される浅海成堆積物で、局部的にスランピング構造が発達する。

頁岩の色調は赤色～暗褐色～灰色と多様であり泥質石こうに漸移したり、石こうの薄層と互層する場合もある。オルトビス系の粘板岩に比較して固結度は著しく低く、そのボーリングコアは層理に沿って崩壊する。鏡下では微量の石英破片を伴う泥質岩で葉片状石こうが普遍的に認められ、さらに石英・方解石・黄鉄鉱の微細脈も散見される。

砂岩は赤色～灰色の細粒砂岩で頁岩に相互移行する。鏡下では石英が主体で級化層理が発達する。本系は上位の第三系と断層及び不整合で接する。

第三系：本系は下位よりPotoco（ポトコ）累層・San Vicente（サンビセンテ）累層・Rondal（ロンダール）累層・Quehua（ケウア）累層及び石英安山岩から構成される。

ポトコ累層は、サンアントニオ鉱山の東方約50kmに南北方向に小規模な帯状分布を示し、オルドビス系と後述のサンアントニオ断層で接する。本層は美しい偽層を有し石英を主体とする中粒の成層した陸成の赤色砂岩より構成され、著しい褶曲構造を示し上位の各地層と傾斜不整合で接する。

サンビセンテ累層は、サンアントニオ鉱山の北東約50kmに位置するSanta Isabel（サントアイサベル）鉱山を中心に広範囲に分布する。本層は、ほぼ水平で不鮮明な層理を示す陸成の赤色砂岩及び礫岩から構成される。礫岩はオルドビス系の砂岩及び粘板岩の円礫から構成される。

ロンダール累層はサンアントニオ鉱山の北東東約50kmに位置するSanta Rosa（サンタローサ）鉱山の東方に北北西から南南東方向に比較的小規模な帯状分布を示し、多量のかんらん石斑晶を含有する緻密・堅硬な黒色玄武岩熔岩からなる。

ケウア累層はスールリベス地域を含めアルティプラーノ全体に広範囲に分布する層厚数100 mに達する降下性石英安山岩質凝灰岩類の総称である。

石英安山岩はスールリベス地域の鉱徴地と密接に関連して分布し、一般に急峻な地形を呈する。溶岩を主体とし局部的に火砕岩を伴うが両者は漸移関係にある。

サンアントニオ鉱山付近には石英安山岩及び同質火砕岩が分布する。検鏡結果から、本岩は厳密にはアルカリ長石流紋岩に属するが、従来通り石英安山岩と呼称する。

本岩の主体は塊状であるが、節理・流理構造・自破碎構造・気孔の発達する部分も普遍的に認められ、これらの岩相は漸移関係にある。以上の産状から本岩はほぼ同一場所で同時期に活動した一連の溶岩流及び溶岩ドームであるものと推定される。

自破碎構造を示す溶岩部は特にメサデプラタの北東部及び南西部に広範囲に分布する。又ボーリングコアでも塊状部と自破碎溶岩部がくり返して産する。この自破碎溶岩部にはチャウナカ累層の灰色及び赤色砂岩の捕獲岩が局部的に認められる。

本岩の色調は変質作用の結果、白色～灰色～赤灰色と多様に変化し、特に変質作用の著しい部分では黒雲母・斜長石などの斑晶鉱物の肉眼的識別が困難となるが、石英斑晶のみは新鮮に残存する。

鏡下では、自破碎溶岩部に破碎組織が認められる以外は全て斑状組織を示す。斑晶鉱物は石英・斜長石・カリ長石（以下斜長石と呼称）・黒雲母などを主体とするが、局部的に燐灰石・ジルコンなどが散見される。石英は径4mm以下の割目の多い円味を帯びた自形斜長石及び黒雲母に富む。斜長石は絹雲母・カオリン鉱物・緑泥石・炭酸塩鉱物に、黒雲母は鉄鉱物に普遍的に交代されている。

石基は微細な斜長石を主体にしており、変質の著しい部分ではその大半が絹雲母・カオリン鉱物・緑泥石・鉄鉱物などに交代されている。鉄脈付近の一部でチタン石及び磁鉄鉱が確認されているが変質作用との関係は不明である。

上述の鉱物の他にX線解析結果から、クリストバル石・曹長石・モンモリロン石・明ばん石・菱鉄鉱・石こう・重晶石などが確認されている。

第四系：本系は沢沿の河川堆積物と比較的山陵部に分布する氷河堆積物から構成される。氷河堆積物は細礫を主体とし、未淘汰な巨円礫を普遍的に伴う。

3-2 地史及び地質構造

3-2-1 地 史

ボリヴィア共和国の国土の大半はオルドビス紀にはブラジル盾状地の東部に発達する東アンデス地向斜に属し、ここに膨大な劣地向斜堆積物が形成された。その一部が当地域の基盤を形成するオルドビス系である。その後、この地向斜は上昇運動に転じ現在に至っている。しかし、この間白亜紀に小規模な海進が認められ、当地域ではチャウナカ累層が白亜系を代表している。古第三紀に至り上昇する東及び西アンデス山系に挟まれたアルティプレーノの内陸堆積盆地が形成され、ここに層厚10,000m以上に及ぶ陸成層が堆積し、現在も埋没作用が進行中である。

新第三紀のサンビセンテ累層堆積後、ボリヴィアの地史上最初の本格的な火成活動期に入る。即ち小規模なロンダール玄武岩の活動に引き続き、大規模且つ広範囲な酸性火山活

動が始まり、膨大なケウア累層を形成せしめた。本活動の最末期にボリヴィア国内の各地で小規模な石英安山岩が活動し、この一部に多様な鉍化作用を伴い、サンアントニオ鉍山の石英安山岩もこれに属する。

3-2-2 地質構造

スールリベス地域は東アンデス山系の西端に位置するため、基本的な地質構造は同山系のそれに支配されているものと判断される。サンアントニオ鉍山付近には地質構造を具体的に示す断層・褶曲構造は認められないものの、その地質構造はスールリベス地域と同様であるものと推定される。

断層：サンアントニオ鉍山付近には明瞭な断層は確認されていない。しかし同鉍山の東方のアルゼンチン国境沿いに主としてオルドビス系と第三系を画するボリヴィア国内でも最大級の断層の1つであるサンピセンテ断層が南北方向に発達する。この付近では当断層に支配されて南北系及び東西系の小断層が発達する。又、同鉍山の北東約8 kmのオルドビス系中には走向約N20° Eと、これにほぼ直交する断層系が発達し、さらに同鉍山周辺部の第三系中にも南北から北北東系と、これにほぼ直交する方向の断層系が認められる。さらに同鉍山の鉍脈を胚胎する裂罅系の形成機構の解析結果からも、当鉍山ではほぼ東西系の裂罅系が優勢であることが判明した。以上の結果から、同鉍山付近の断層構造も南北及び東西系を示すものと判断される。

褶曲：サンアントニオ鉍山の石英安山岩の分布する地域では褶曲構造は全く認められない。しかし同鉍山周辺のオルドビス系及び古第三系には南北から北北東の軸面の垂直な褶曲構造が発達するため、同鉍山付近の基盤岩もこれと同様な構造を示すものと判断される。

3-3 鉍 床

3-3-1 概 要

スールリベス地域は前述の通りボリヴィア国内でも有数の多金属鉍脈鉍床の密集地域であり、近時、同国内ではCOMIBOLの最重点探査地域の一つとして脚光を浴びている。当地域内に確認されている代表的な鉍徴は調査地域位置図に示されているようにサントイサベル鉍山（銀・錫・鉛・亜鉛鉍脈）・サンタローサ（銀・鉛・銅鉍脈）鉍山・Bolivar（ボリーバル）鉍山（銀・鉛鉍脈）・ブエナビスタ鉍山（銀・鉛・亜鉛・蒼鉛鉍脈）・Moroco（モロッコ）鉍山（銀・鉛・亜鉛鉍脈）・Trapiche（トラピチェ）鉍山（蒼鉛鉍脈）・Es

-cala 鉱山 (銀・鉛・亜鉛脈) ・ Esmoraca (エスマラカ) 鉱山 (金・タングステン脈)
・ Villarroel (ピリャロエル) 鉱山 (銀・鉛脈) 及びサンアントニオ鉱山などである。

これらの鉱山のうちトラピチエ鉱山及びブエナビスタ鉱山の脈は新第三紀の石英安山岩質凝灰岩中に胚胎されるが、これら以外は全てサンアントニオ鉱床と同様に新第三紀の石英安山岩中に胚胎される。又これらの鉱床は後述の如く成因的には浅熱水性脈鉱床と判断され、ボリヴィア国内の他地域のゼノサーマル型鉱床とは多少異なる。しかしエスマラカ鉱床のみは赤鉄鉱・磁鉄鉱・金紅石などを伴う高温生成の含金・タングステン脈鉱床である。

3-3-2 サンアントニオ鉱床

当鉱床は新第三紀の石英安山岩及び一部同質火砕岩中に胚胎される裂罅充填型の含金・銀・鉛・亜鉛・錫脈鉱床で、メサデプラタ坑を中心に東西2.5km・南北2.0kmの範囲に多数の脈露頭及び旧坑が知られており、主要脈はNa I・II・III及びIV脈である。これらの脈は図I-3-1に示すように、Na I・Na II及びNa III脈がメサデプラタを中心にほぼ東西系の走向で南西に雁行配列を示し、Na IV脈はメサデプラタの南西約1.5kmを中心に北西から南東方向に分布する。

各脈の規模・産状などについて記述する。

Na I脈の走向は東西系で北傾斜が優勢であり、上盤側に数条の高品位な含金・鉛・亜鉛脈を伴う。主脈の規模は旧坑・露頭の分布状況などから走向方向に1,000m前後、傾斜方向には通洞坑準以下150m以上に達するものと予想される。脈幅は最大10m以上に達し、特に通洞立入坑道東部で優勢である。当脈の主体は普遍的に縞状構造を伴う粗粒質な方鉛鉱・閃亜鉛鉱・石英質脈である。

Na II脈の走向はN70°Eから東西系で南傾斜が優勢であり、優勢な平行脈も確認されている。その規模は旧坑及び露頭の分布状況から走向方向に1,000m前後、傾斜方向に通洞坑以下平均100m以上迄連続するが、これ以下は断層で転位して確認されていない。しかし断層下盤の白亜系中にもNa II脈と同質の鉱化及び変質作用が確認されており脈の賦存可能性が期待される。脈幅は変化に富み最大10m以上にも達し、特に通洞立入坑道西部で優勢である。本脈の主体は角礫状構造を伴う粗粒質な方鉛鉱・閃亜鉛鉱・重晶石・石英質脈である。

Na III脈の走向は東西系が主体であるが北及び南傾斜に大別される。その規模は露頭及び

旧坑の分布状況から東西方向に 600m 前後連続するものと予想される。しかし南西部の露頭群の走向および傾斜は変化に富み規則性は認められず、更に傾斜延長部の情報は皆無であるが、最大脈幅は 3 m に達し、鉱質は Na II 脈のそれに類似する。

Na IV 脈の露頭および旧坑は北西から南東方向の 1,000m × 200m 前後の範囲内に多数散在し、その走向・傾斜は多様であるが北西及び南北系の鉱脈が優勢である。走向及び傾斜方向の連続性は不明であるが、露頭部での最大脈幅は 2 m に達し、その鉱質は Na II 脈のそれに類似する。

鉱脈を胚胎する裂罅の形成機構及びその性質について記述する。

鉱脈の主体をなす Na I、II 及び III 脈の東西系の裂罅はスールリベス地域の広域的な地質構造に調和的で、当構造を形成せしめた横圧力に伴う二次剪断及び張力裂罅であり、これらは理論的に富鉱体の形成場所に適している。Na IV 脈の裂罅はメサデプラタの南西部にのみ偏在し、且つ本地域の地質構造に不調和であり、局部的に作用した横圧力により形成された南北系と北西系の共役な一次剪断裂罅であり、理論的には富鉱体の形成に不適な裂罅である。従って、広域的な構造運動に伴う二次剪断及び張力裂罅に胚胎される東西系の鉱脈の探鉱を他の鉱脈より優先させるべきと判断する。

鉱石の組織及び構成鉱物などについて記述する。

鉱石は鉱脈の内部構造の差異から縞状鉱及び礫状鉱に大別される。縞状鉱は Na I 脈に代表され比較的銀及び硫化物鉱物に富み脈石の主体は石英である。礫状鉱は縞状鉱の角礫を含有する鉱石で、角礫間を充填する部分は縞状鉱に比較して硫化物鉱物に乏しく脈石に重晶石を伴い且つ縞状鉱より後期の鉱化作用である。

本鉱床で確認された鉱石鉱物は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・白鉄鉱・錫石・黄銅鉱・四面銅鉱・硫砒銅鉱・エレクトラム(?)・自然銀・輝安銅銀鉱・濃紅銀鉱・輝銀鉱・アイキナイト・硫カドミウム鉱・鉄重石・ゲオクロ鉱(?)、脈石鉱物は石英・重晶石・菱鉄鉱・方解石、さらに二次鉱物は褐鉄鉱・針鉄鉱・銅藍などである。これらの鉱物中には高温生成の鉱物が認められず、低温生成とされている白鉄鉱・重晶石・炭酸塩鉱物などを産し、更に閃亜鉛鉱中の鉄の含有量も著しく低い。又複雑な銀・錫・鉛などの硫塩鉱物は極めて微量で、鉱物の種類・共生・鉱石の組織なども極めて単純である。これからの事実から本鉱床は比較的低温の条件下で生成したものと推定される。

富鉱体の特性は調査可能な Na II 脈についてのみ解析された。その結果、銀品位 300g/t 以上の富鉱体は 80m × 80m 前後の規模ではほぼ垂直方向の“落とし”をもつ不規則な形態を示す。

複数の富鉍体が存在し、その賦存場所は鉛の濃集部にほぼ一致しており、この事実は銀鉍物が方鉛鉍と密接に共生するという検鏡結果、及び銀-鉛間に認められる顕著な正相関を裏付けている。今年次のボーリング調査結果からこれと同様な特性が明らかとなっており、今後の探鉍及び操業に際してはこの特性を考慮すべきである。

鉍化作用に伴う母岩の変質作用について記述する。

母岩のX-線解析・検鏡結果などから鉍脈を中心とする変質作用は緑泥石帯・絹雲母帯・カオリン鉍物帯・モンモリロン石帯の累帯分布を示し、且つ有効な探鉍指針となり得る。坑内で緑泥石帯はNo I 脈の、絹雲母帯はNo II の鉍化の中心を各々暗示し、No I 脈及び緑泥石帯が絹雲母・カオリン鉍物・石英などの微細脈に切られる現象が認められ、緑泥石化作用がより早期の優勢な鉍化作用に伴う傾向を示している。

地表ではメサデプラタを中心とする主として絹雲母及びカオリン鉍物からなる変質帯、その南東に緑泥石を伴う絹雲母及びカオリン鉍物よりなる2ヶ所の変質帯、さらにメサデプラタの北東約2 kmにカオリン鉍物からなる変質帯の分布が確認されており次期探鉍の有力な手掛を与えている。

以上の解析結果に鉍石中の流体包有物の室内実験結果を加味して鉍化作用を総合的に検討した結果、鉍化作用の時期は比較的早期のステージ I と後期でより低温のステージ II に大別される。

ステージ I の鉍化作用は鉍石鉍物に富み脈石鉍物の主体は石英で、著しい緑泥石化作用を伴い、その鉍化温度は 160℃～ 250℃であり、No I 脈の鉍化作用に代表される。

ステージ II の鉍化作用は鉍石鉍物に比較的乏しく脈石鉍物の主体は石英及び重晶石であり、著しい絹雲母及びカオリン鉍物化作用を伴い、その鉍化温度は 170℃付近に集中し、No II 脈の鉍化作用に代表される。

この結果サンアントニオ鉍床は浅熱水性鉍床であり、ボリヴィア国内の普遍的なゼノサーマル型鉍床と生成条件が異なることが判明し、且つ走向が東西系でNo I 脈及びこれと同質の鉍化及び変質作用を伴う鉍脈の探鉍を優先させるべきである。

第4章 調査地域の概要

4-1 交通

調査地域は首都ラパスの南方、直距離約800kmに位置し、行政区分上はポトシ県サン・パブロ・デ・リベス群サンアントニオ村に属し、陸軍地理調査院発行の5万分の1地形図「サンパブロ」に入る。

当鉱山に至るにはラパスから自動車及び自動車と列車を併用する方法がある。しかし、いずれの場合も1月から3月までの雨期には各所で道路が水没・寸断され、通行は不可能となる事態が発生する。

自動車による代表的なルートは次の通りである。

ラパス—オルロー—Uyuni(ウユニ)—サンアントニオ鉱山 行程3日

ラパス—オルロー—ポトシ—Atocha(アトチャ)—サンアントニオ鉱山 ”

又自動車と列車の併用は次の通りである。

ラパス—ウユニ—サンアントニオ鉱山 行程2日

列車 自動車

ラパス—アトチャ—サンアントニオ鉱山 ”

列車 自動車

鉄道はラパスとアルゼンチンを結ぶラパス—Villazon(ビリヤゾン)線を利用するが、ウユニ及びアトチャでの自動車の確保は極めて困難であり、実質的には本ルートの採用は不可能である。ラパスからサンアントニオ鉱山までの自動車道路は、一部を除き極めて悪条件である。

4-2 調査環境

調査地域はセロリベスの北麓の南緯22°付近に位置し、緯度的には熱帯地方に属する。しかし、前述の如き高地に位置するため、寒冷でほとんど植生の認められない半砂漠的な不毛地となっている。

雨期と乾期の差が明瞭で、雨期には出水のため交通網は途絶し、他地域との通行が不可能となる事態が発生する。4月から12月までの乾期は湿度が0~20%で寒気が厳しく、特に6月~9月の気温日較差は15°C~-20°Cにも達する。1月から3月までの雨期(夏季)の気温日較差は25°C~-5°C前後で、年間降雨量の約400mmはこの時期に集中する。特に6月から8月の厳寒期の夜間気温は-30°Cにも達し、連日強風が吹き荒れ、谷部で

の積雪が凍結してジープの運行は困難である。

従って当地域の探査活動は9月から12月までに限定される。

本地域の自然条件は上述の通り極めて厳しいため、標高4,200m以上ではサンアントニオ鉱山を除き全く集落は存在しない。今調査の宿舎は標高4,600mのメサデプラタに設営された。住民は、生活の全てをリャマと羊の放牧に頼っており、農耕は全く行なわれていない。当地域の中心地であるサンパプロデリベスは人口が200~300人といわれるが、商店、市場並びに宿泊設備などは皆無である。従って調査に際しては宿泊設備・食糧・生活必需品・車両用及び動力用燃料など全ての資材及び作業員も調査地域外から調達しなければならない。

日本人調査員及び現地人作業員の食糧を確保するためには、最低週2回のアトチャ又はツピサへの食糧調達が必要である。

外部との交信はサンアントニオ鉱山のCOMIBOL専用の無線電話を利用するが、電波状態が悪く、時間的制約もあり他地域との確実且つ直接的交信方法はない。

以上の自然条件の厳しさに加えて酸素不足に起因する高山病の問題があり、調査に際して物質的な面以外に調査員の健康管理に特に留意する必要があった。

第5章 結論及び将来への提言

5-1 結論

3年間にわたる当調査で実施されたボーリング成果は、次に要約される。

Taladro	Numeros de vetas cortadas	Diseupción	(cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb %	Zn %	Sn %
MJBL	1	máximo largo cortado	30	0	185	0.70	0.41	0.05
- 1		Veta de ley máxima	30	0	185	0.70	0.41	0.05
"	2	máximo largo cortado	50	1.5	93	10.18	7.70	0.02
- 2		Veta de ley maxima	50	1.5	93	10.18	7.70	0.02
"	1 2	máximo largo cortado	150	1.0	163	0.80	4.11	0.09
- 3		Veta de ley máxima	20	0.6	37	9.19	9.08	0.05
"	5	máximo largo cortado	30	2.0	135	11.76	7.36	0.24
- 4		Veta de ley máxima	30	2.0	135	11.76	7.36	0.24
"	8	máximo largo cortado	370	1.0	159	13.59	4.80	0.14
- 5		Veta de ley máxima	25	2.0	250	20.65	2.64	0.33
"	5	máximo largo cortado	320	1.5	120	3.22	5.38	0.11
- 6		Veta de ley máxima	115	3.0	287	11.87	20.40	0.09
"	1 6	máximo largo cortado	330	3.8	140	6.80	6.42	0.1
- 7		Veta de ley máxima	18	2.4	165	10.45	21.20	0.05
"	1 2	máximo largo cortado	490	4.8	609	13.95	13.05	0.10
- 8		Veta de ley máxima	490	4.8	609	13.95	13.05	0.10
"	1 2	máximo largo cortado	270	3.0	420	1.86	4.53	0.10
- 9		Veta de ley máxima	22	2.0	180	9.90	22.85	0.05
"	9	máximo largo cortado	320	0.7	266	8.97	13.85	0.05
- 10		Veta de ley máxima	105	0.2	292	19.16	18.36	0.05
"	8	máximo largo cortado	260	Tr	70	1.61	11.69	0.05
- 11		Veta de ley máxima	80	Tr	690	22.71	11.78	0.05
"	5	máximo largo cortado	530	0.3	222	15.89	13.05	0.05
- 12		Veta de ley máxima	530	0.3	222	15.89	13.05	0.05

(Veta encontrada:Veta de mas de 10cm de largo cortado)

以上の成果に坑道調査及び「ボリヴィア共和国サンアントニオ地域開発協力基礎調査」を総合的に解析した結果、サンアントニオ鉱山の成果は以下に要約される。

- (1) 通洞坑以西の鉱脈群の鉱化作用は、脈石として重晶石に富む比較的劣勢なものであり、これ以上の探鉱を必要としない。
- (2) No I 及び II 脈群は、東方延長下部では、東“落とし”の優勢な初生鉱脈群に移行し、さらに東方への連続発展が十分に期待し得る。
- (3) No II 脈の南東にもMJBL-7により新たに初生鉱脈群が確認された。
- (4) 鉱化作用に密接に関連する緑泥石帯は、東方にその分布範囲を拡大し、さらに東方へ連続発展することが十分に期待し得る。
- (5) 上述の(2)及び(3)の鉱脈の賦存と緑泥石帯の分布は調和的であり、両者の関連性が立証され、緑泥石帯の追跡が、当鉱山では有効な探鉱手段であることが判明した。
- (6) この結果、「ボリヴィア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査」で明らかにされている、メサデプラタ南東方に賦存する変質帯No I 及び新たに鉱床の伴う可能性が十分に期待し得る。
- (7) 現在までに確認された鉱脈及び、今後期待される鉱脈とも垂直・水平的に雁行状配列を示す鉱脈群であり、鉱況の変化も大きいものと判断される。
- (8) 当鉱床の予想埋蔵鉱量は、564,000 トン～800,000 トンで、品位は、Au0.8 ～1.0g/t、Ag192 ～207g/t、Pb6.27～7.02%、Zn12.47 ～13.80 %と計上された。これは本調査実施以前に、サンアントニオ地域開発調査で行われた鉱量計算結果より鉱量は減少したが精度は上がり、品位も上昇したため金属量も増加した。

5-2 将来への提言

5-2-1 ボーリング調査

No I、II 脈及びMJBL-7で確認された鉱脈群の東方延長部及び深部に対する坑内ボーリング。

5-2-2 坑道調査

今回の調査までに確認された通洞坑準以下の鉱脈については、水平・垂直方向の鉱況変化を具体的に確認するひ押坑道探鉱。

5-2-3 地表調査

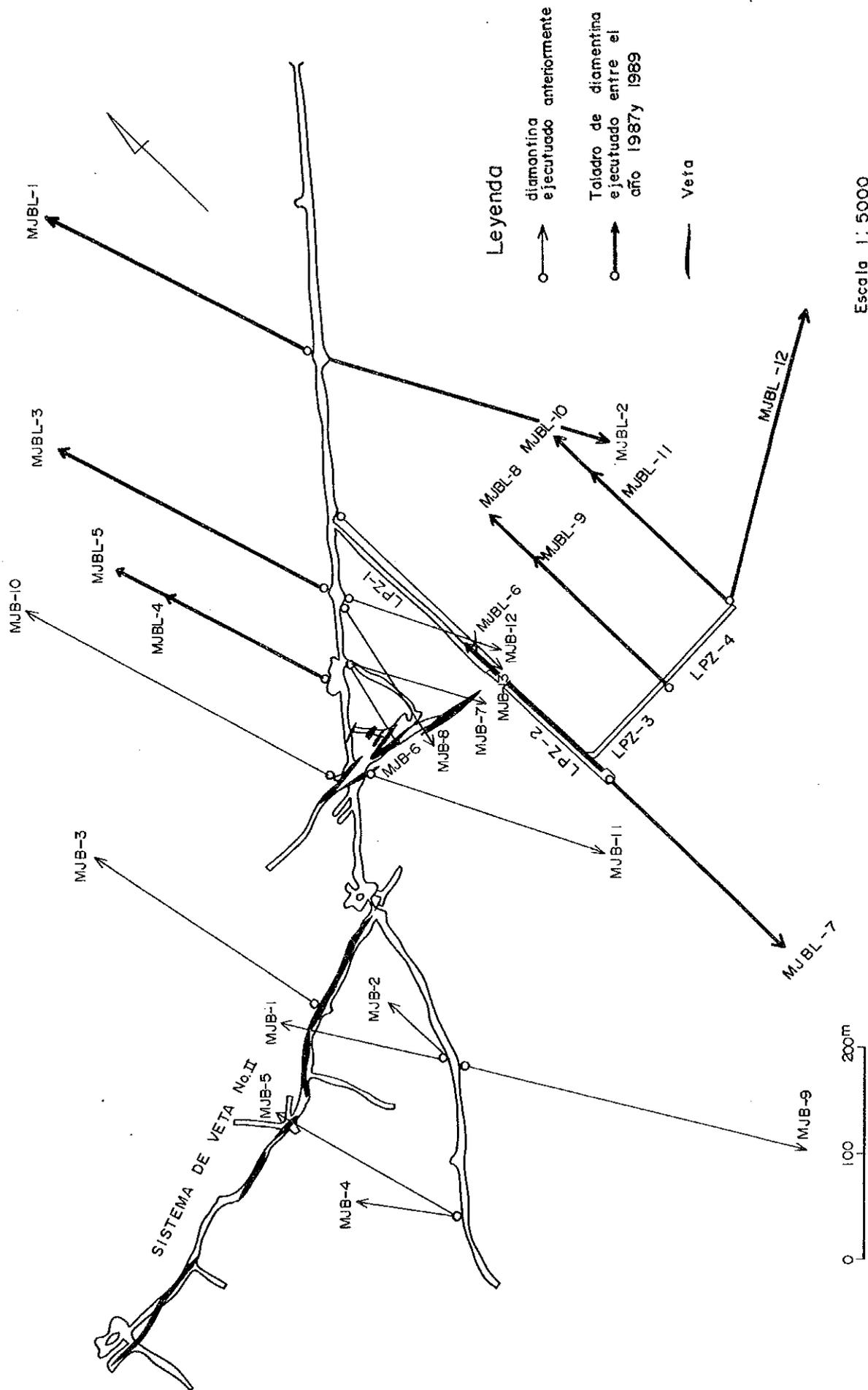
メサデプラータ坑の東部において変質帯調査及び物理探査（IP法）により東方への連続性を確認する。

5-2-4 開発の可能性

当鉱床の鉱石は高品位鉱と母岩・低品位鉱の識別が容易である。従って探鉱出鉱を利用し手選の歩留り・精鉱品位などについて検討し、当鉱山北方約100kmに位置しているサンビセンテ鉱山の選鉱場で処理し得るかを検討する必要がある。これにより、山元に選鉱場建設のため多大な初期投資を避けることが出来れば、当鉱山の開発が可能となる。

第 II 部

各 論



図二-1-1 ボーリング位置図

第1章 ボーリング調査

1-1 調査結果

当調査の目的及び調査量に関しては第I部「1-1」及び「1-2」に述べた。実施されたボーリング位置を図II-1-1に、その作業内容を表II-1-1に示す。鉍脈の母岩は、一部に石英安山岩質火砕岩を挟在するものの、石英安山岩溶岩が主体である。

表II-1-1 ボーリング実績概要

Fase	Taladro	Acimut (°)	Inclinación (°)	Profundidad(m)	Recup.de testigo(%)	Números de vetas cortadas
F A S E I	MJBL- 1	345	-45	251.0	90.0	1
	" - 2	345	-25	251.0	81.7	2
	" - 3	0	-25	251.0	90.7	12
F A S E II	" - 4	345	-45	251.0	90.0	5
	" - 5	345	-25	251.0	81.7	8
	" - 6	0	-25	251.0	90.7	6
F A S E III	" - 7	180	-25	301.0	91.6	16
	" - 8	0	-25	250.0	84.1	12
	" - 9	0	-45	250.5	86.7	12
	" -10	0	-25	250.2	87.5	9
	" -11	0	-45	250.5	85.5	8
	" -12	60	-25	301.0	85.0	5

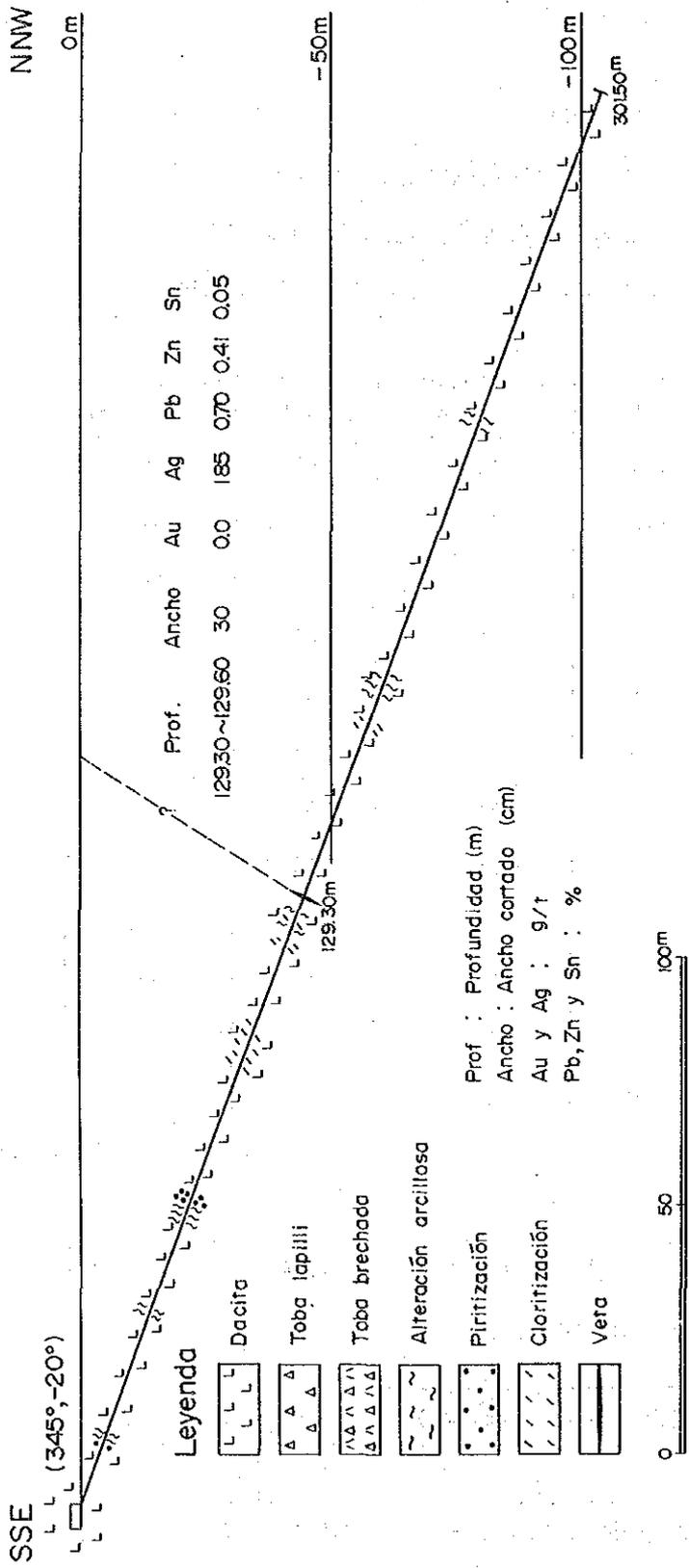
(着鉍鉍脈数は、着鉍長10cm以上とする)

1-1-1 MJBL-1

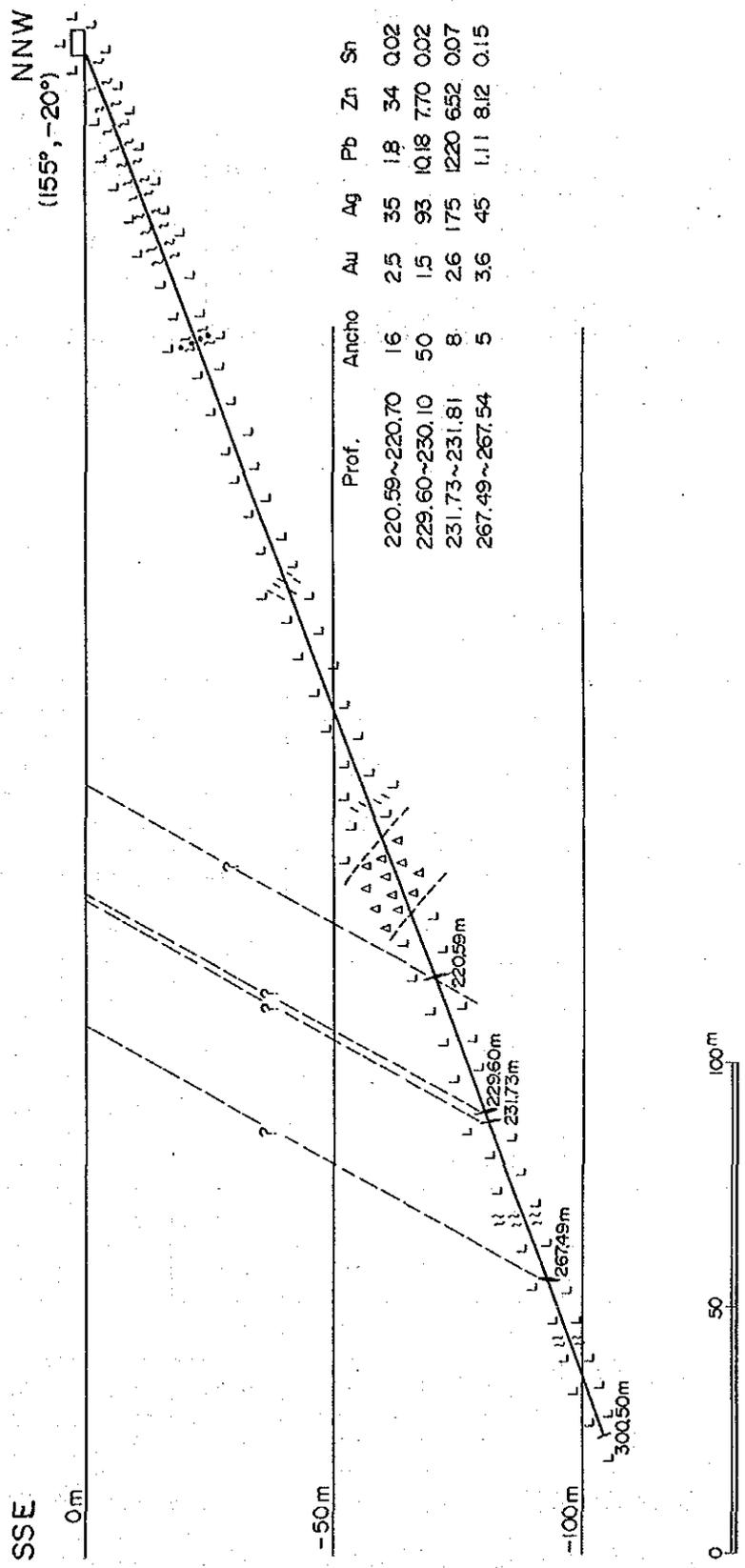
本孔は、以下に示す着鉍長10cm以上の鉍脈を1本確認したのみである(以下各孔とも着鉍10cm以上の鉍脈のみを記載する)。

深度 (m)	着鉍長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
129.00~129.60	30	0	185	0.70	0.41	0.0

当孔は、鉍化・変質作用とも劣勢であり、当地区では鉍化作用の東端を示すものであり、当孔以東ではこれ以上の探鉍の必要性はないものと判断される。



図II-1-2 ボーリング地質断面図 (MJBL-1)



図II-1-3 ボーリング地質断面図 (MJBL-2)

1-1-2 MJBL-2

本孔は、以下の2本の鉍脈を確認した。

深度 (m)	着鉍長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
0.59-220.75	16	2.5	35	1.8	3.40	0.02
9.60-230.10	50	1.5	93	10.18	7.70	0.02

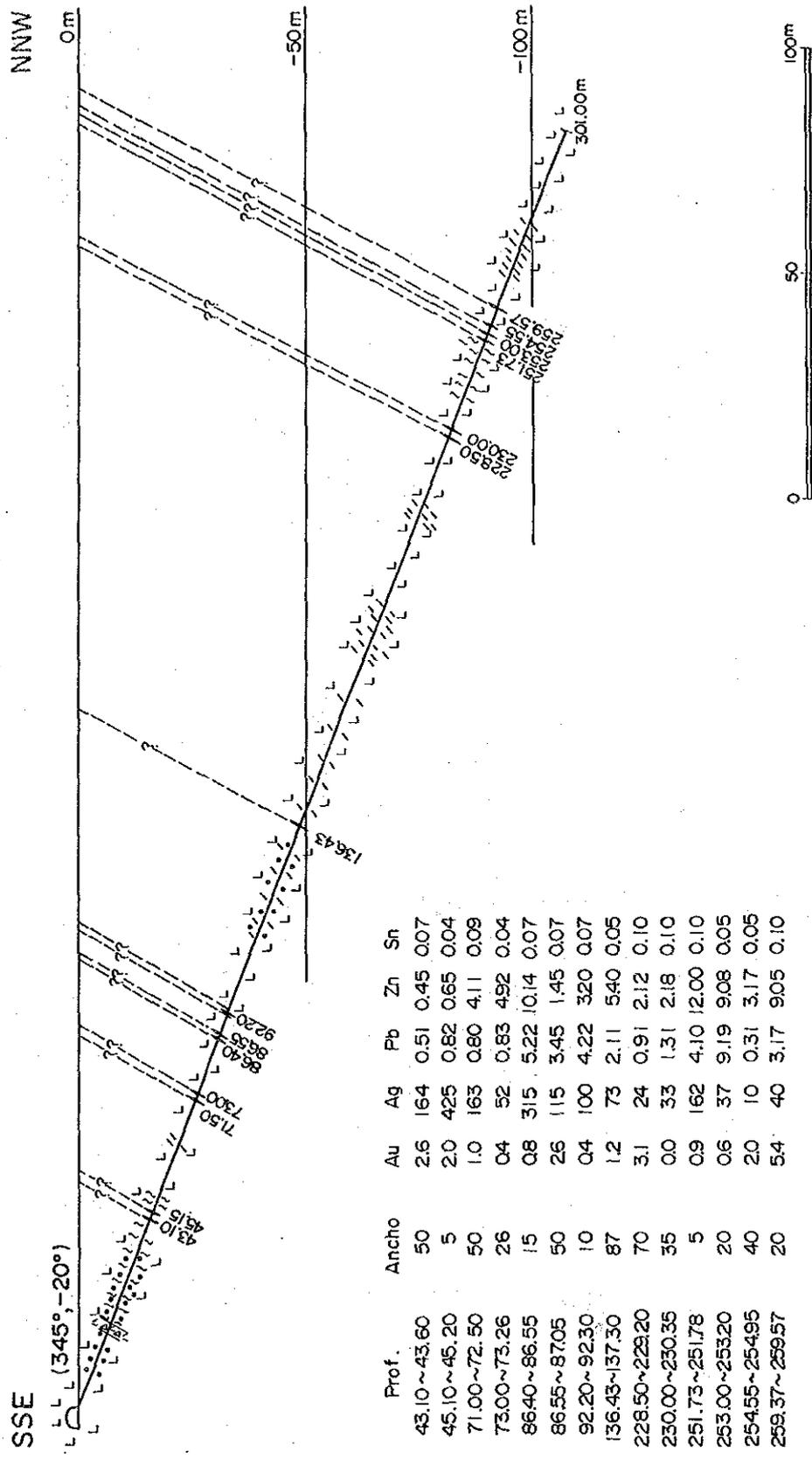
これらの鉍脈には高品位の初生鉍脈が確認されたが、全般に母岩の鉍化及び変質作用が弱く、鉍化作用は前述のMJBL-1の結果と併せて考察すると本孔以東でのこれ以上の探鉍の必要はないものと判断される。

1-1-3 MJBL-3

本孔は、以下の12本の鉍脈を確認した。

深度 (m)	着鉍長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
43.10-43.60	50	2.6	162	0.51	0.45	0.07
45.15-45.20	5	2.0	425	0.82	0.65	0.04
71.00-72.50	150	1.0	163	0.80	4.11	0.09
73.00-73.26	26	0.4	52	0.83	4.92	0.04
86.40-86.55	15	0.8	315	5.22	0.14	0.07
86.55-87.05	50	2.6	115	3.45	1.45	0.07
92.20-92.30	10	0.4	100	4.22	3.20	0.07
36.43-137.30	87	1.2	73	2.11	5.40	0.05
28.50-229.20	70	3.1	24	0.91	2.12	0.10
30.00-230.35	35	0.0	33	1.31	2.18	0.10
53.00-253.20	20	0.6	37	9.19	9.08	0.05
54.55-254.95	40	2.0	10	0.31	3.17	0.05
59.37-259.57	20	5.4	40	3.17	9.05	0.10

これらの鉍脈は、一部に高品位鉍脈を含み、その数も多いことから鉍化作用は、前述のMJBL-1の結果と併せて考察するとMJBL-1から当孔に向って優勢になることが確認された。



Prof.	Ancho	Au	Ag	Pb	Zn	Sn
43.10~43.60	50	2.6	164	0.51	0.45	0.07
45.10~45.20	5	2.0	425	0.82	0.65	0.04
71.00~72.50	50	1.0	163	0.80	4.11	0.09
73.00~73.26	26	0.4	52	0.83	4.92	0.04
86.40~86.55	15	0.8	315	5.22	10.14	0.07
86.55~87.05	50	2.6	115	3.45	1.45	0.07
92.20~92.30	10	0.4	100	4.22	3.20	0.07
136.43~137.30	87	1.2	73	2.11	5.40	0.05
228.50~229.20	70	3.1	24	0.91	2.12	0.10
230.00~230.35	35	0.0	33	1.31	2.18	0.10
251.73~251.78	5	0.9	162	4.10	12.00	0.10
253.00~253.20	20	0.6	37	9.19	9.08	0.05
254.55~254.95	40	2.0	10	0.31	3.17	0.05
259.37~259.57	20	5.4	40	3.17	9.05	0.10

図 11-1-4 ボーリング地質断面図 (MJBL-3)

NNW

SSE

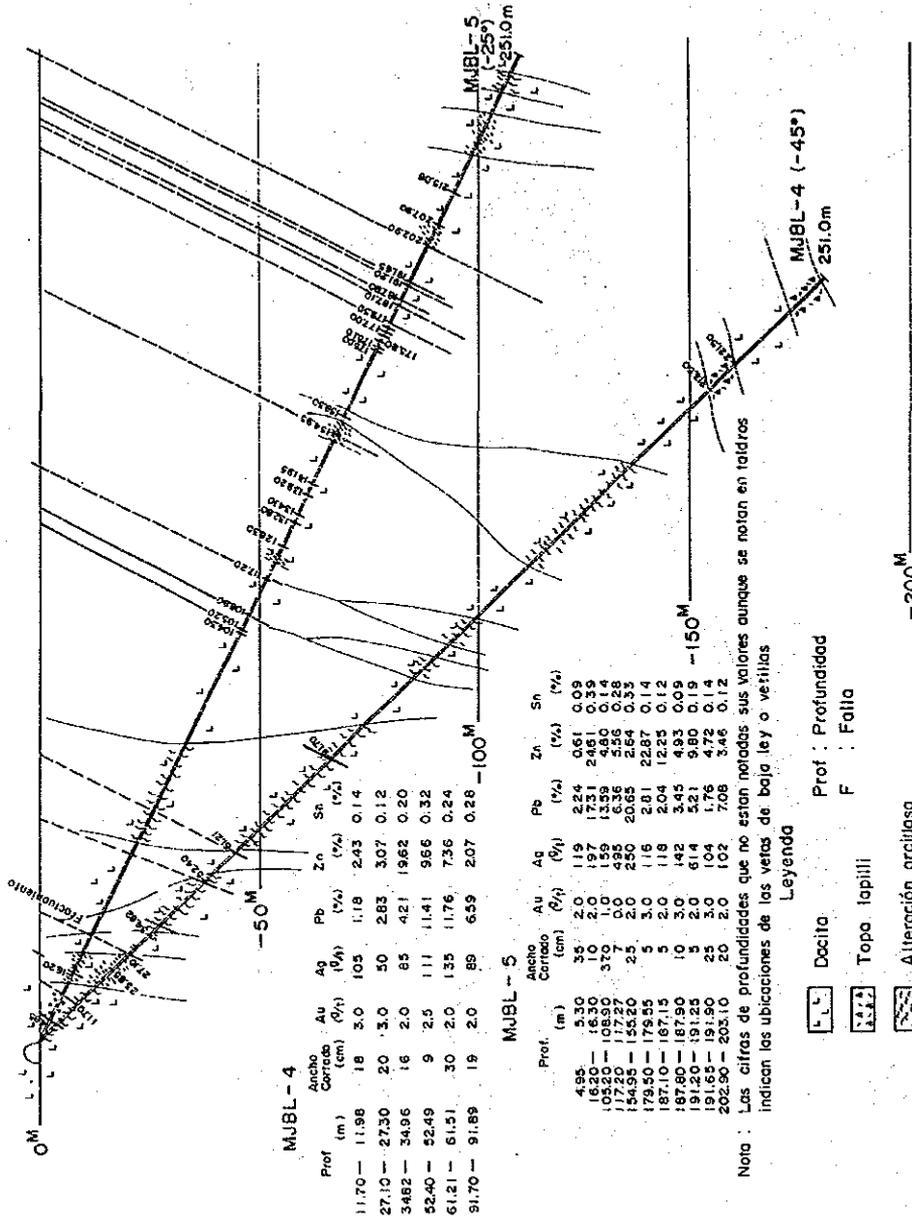


図11-1-5 ボーリング地質断面図 (MJBL-4, 5)

1-1-4 MJBL-4

本孔は、以下の5本の鉍脈を確認した。

深度 (m)	着鉍長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
1.70-11.8	18	3.0	105	1.18	2.43	0.14
7.10-27.3	20	3.0	50	2.83	3.07	0.12
4.82-34.9	16	2.0	85	4.21	19.62	0.20
1.21-61.5	30	2.0	135	1.76	7.36	0.24
1.70-91.8	19	2.0	89	6.59	2.07	0.28

これらの鉍脈は、全般に品位が高く、特に金及び緑泥石帯を伴なうことから、前述のMJBL-3の結果を併せて考察すると新たな鉍化帯がNo I 脈の北方にも賦存することが確認された。

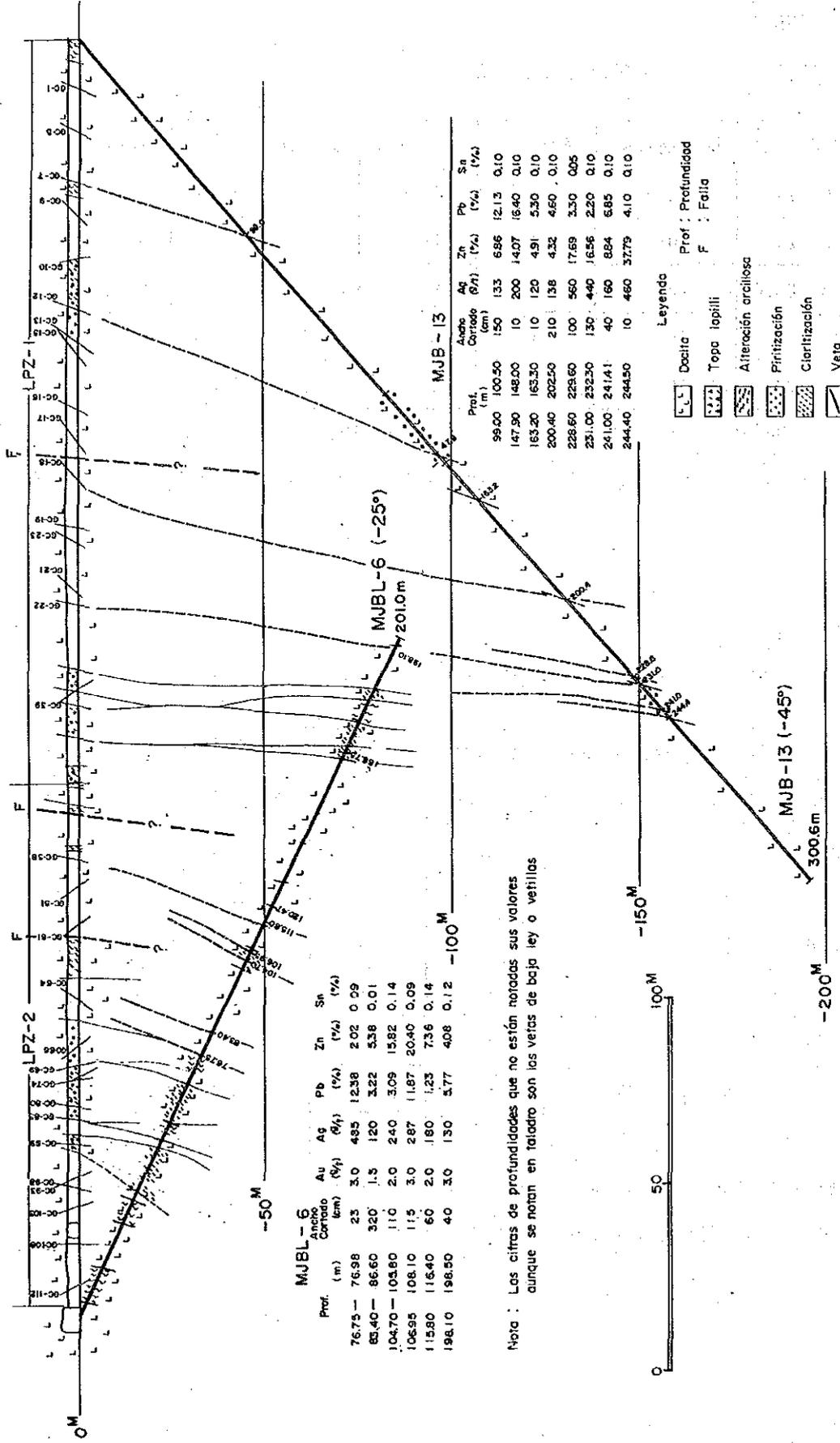
1-4-5 MJBL-5

本孔は、以下の8本の鉍脈を確認した。

深度 (m)	着鉍長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
4.95- 5.30	35	2.0	119	2.24	0.61	0.09
16.20- 16.30	10	2.0	197	17.31	24.61	0.39
6.50- 16.70	20	2.0	67	1.42	2.56	0.12
05.20-108.90	370	1.0	159	13.59	4.80	0.14
54.95-155.20	25	2.0	250	20.65	2.64	0.33
87.80-187.90	10	3.0	142	3.45	4.93	0.09
91.65-191.90	25	3.0	104	1.76	4.72	0.14
02.90-203.10	20	2.0	102	7.08	3.46	0.12

これらの鉍脈は、一部に優勢な鉍脈を含み、その数も多いことから、前述のMJBL-4の鉍化作用は上部で優勢であることが確認された。

LPZ-3



MJBL-6

Prof. (m)	Ancho Cortado (cm)	Au (%)	Ag (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
76.75	23	3.0	495	12.38	2.02	0.09
85.40	320	1.5	120	3.22	5.38	0.01
104.70	110	2.0	240	3.09	15.82	0.14
106.95	115	3.0	287	1.87	20.40	0.09
115.80	60	2.0	180	1.23	7.36	0.14
198.10	40	3.0	130	3.77	4.08	0.12

Nota: Las cifras de profundidades que no están notadas sus valores aunque se notan en tallado son las vertas de baja ley o vetillas

MJB-13

Prof. (m)	Ancho Cortado (cm)	Ag (%)	Zn (%)	Pb (%)	Sn (%)
99.00	100.50	133	6.96	12.13	0.10
147.90	148.00	10	200	14.07	18.40
163.20	163.30	10	120	4.91	5.30
200.40	202.50	210	138	4.32	4.60
228.60	229.60	100	560	17.69	3.30
231.00	232.30	130	440	16.56	2.20
241.00	241.41	40	160	6.84	6.85
244.40	244.50	10	460	37.79	4.10

- Leyenda**
- Dacita
 - Topa lapilli
 - Alteración arcillosa
 - Piritización
 - Clarificación
 - Veta
 - Profundidad
 - Falla



Figura 1-6 Bordeamiento geológico (MJBL-6)

1-1-6 MJBL-6

本孔は、以下の6本の鉱脈を確認した。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
76.75 - 76.98	23	3.0	485	12.38	2.02	0.09
83.40 - 86.60	320	1.5	120	3.22	5.38	0.01
104.70 - 105.80	110	2.0	240	3.09	15.82	0.14
106.95 - 108.10	115	3.0	287	11.87	20.40	0.09
115.80 - 116.40	60	2.0	180	1.23	7.36	0.14
198.10 - 198.50	40	3.0	130	5.77	4.08	0.12

これらの鉱脈は、全般に高品位であり、No II 脈は、以下のボーリング結果で明らかなように東方延長下部で初生鉱脈に移行することが確認された。

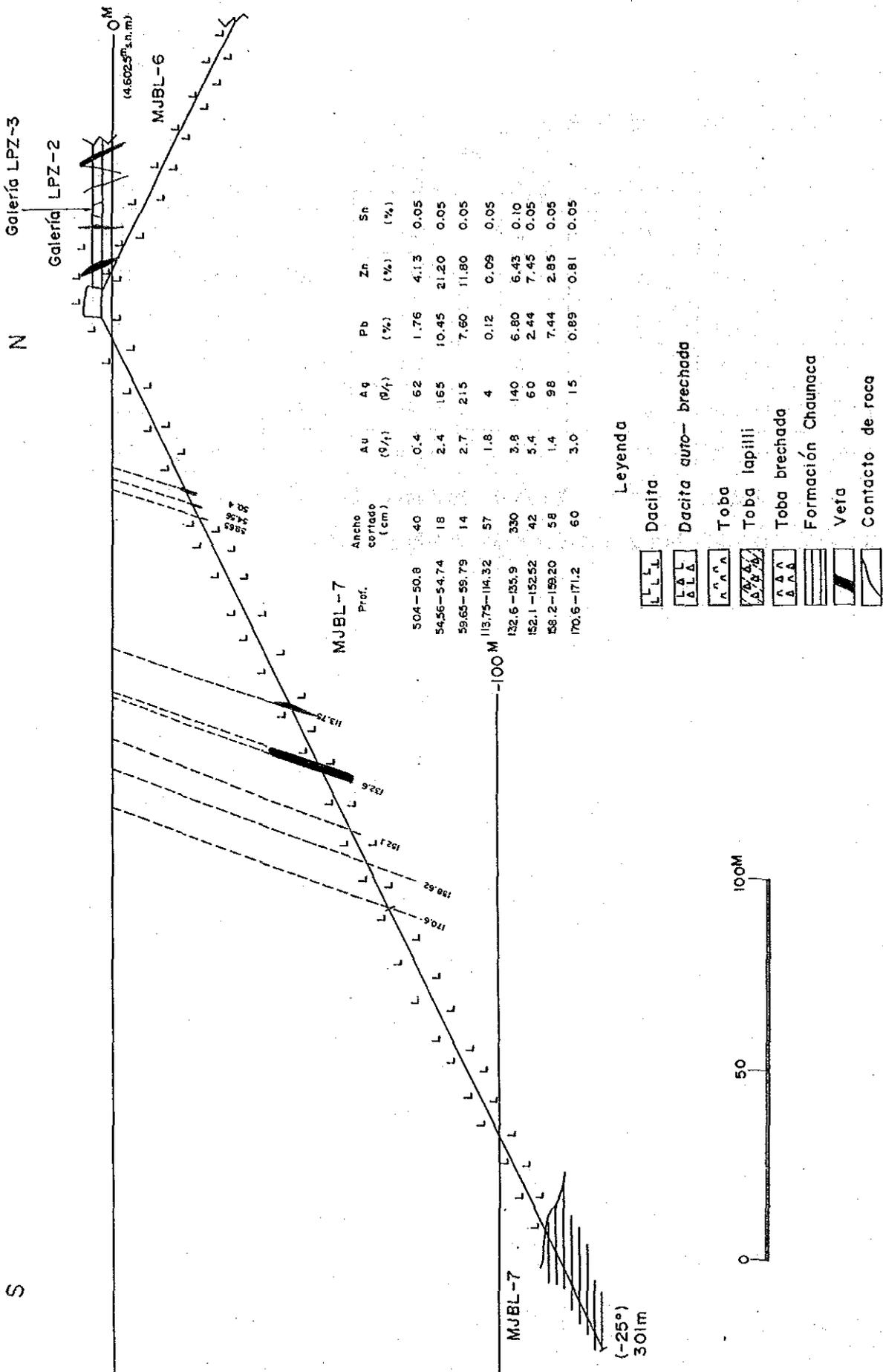


図 II-1-7 ボーリング地質断面図 (MJBL-7)

1-1-7 MJBL-7

本孔は、以下の16本の初生鉍脈を確認した。

深度 (m)	着鉍長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
35.00 - 35.20	20	1.3	16	2.85	0.96	0.10
50.40 - 50.80	40	0.4	62	1.76	4.13	0.05
54.56 - 54.74	18	2.4	165	10.45	21.20	0.05
59.65 - 59.79	14	2.7	215	7.60	11.80	0.05
112.98 - 113.08	10	3.4	5	0.10	0.10	0.10
113.22 - 113.42	20	1.6	4	0.08	0.07	0.05
113.75 - 114.32	57	1.8	4	0.12	0.09	0.05
126.44 - 126.68	24	1.4	3	0.10	0.09	0.10
127.72 - 128.02	30	3.8	3	0.38	0.36	0.10
129.10 - 129.30	20	未分析				
132.60 - 135.90	330	3.8	140	6.80	6.43	0.10
152.10 - 152.52	42	5.4	60	2.44	7.45	0.05
158.62 - 159.20	58	1.4	98	7.43	2.80	0.05
170.60 - 171.20	60	3.0	15	0.86	0.81	0.05
255.40 - 255.50	10	未分析				
256.30 - 256.50	20	1.0	2	0.67	0.06	0.05

これらの鉍脈は、品位は比較的低いものの、その数が多く、No II 脈の南方にも緑泥石帯を伴う新たな鉍化作用の賦存することが確認された。

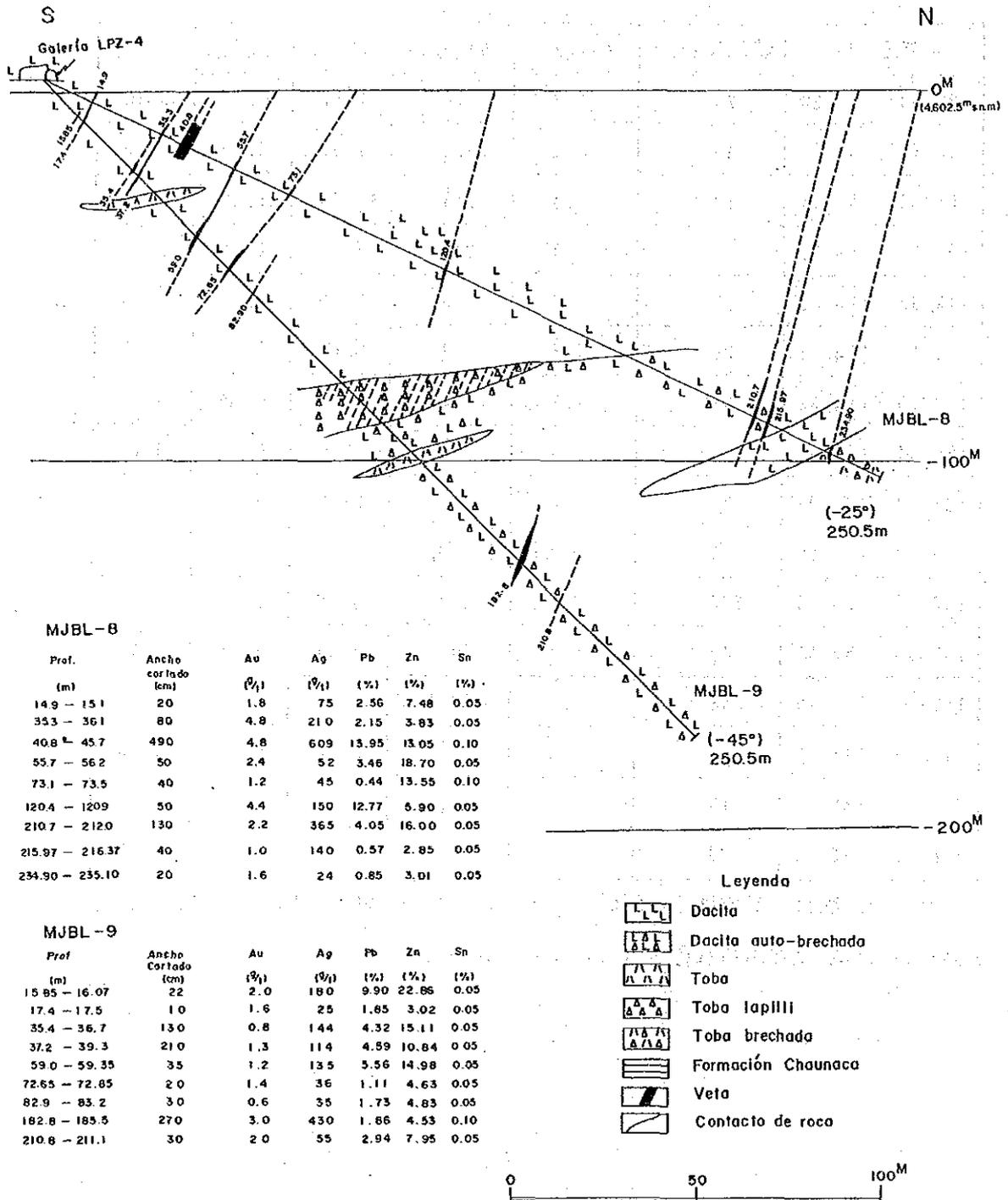


図 II - 1 - 8 ボーリング地質断面図 (MJBL-8, 9)

1-1-8 MJBL-8

本孔は、以下の12本の初生鉱脈を確認した。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
14.90 - 15.10	20	1.8	75	2.56	7.48	0.05
35.30 - 36.10	80	4.8	210	2.15	3.83	0.05
41.00 - 44.90	490	4.8	609	13.95	13.05	0.10
54.55 - 54.65	10	2.6	120	4.64	19.30	0.05
55.70 - 56.20	50	2.4	52	3.46	18.70	0.05
73.10 - 73.50	40	1.2	45	0.44	13.55	0.10
101.10 - 101.20	10	2.0	40	2.11	3.95	0.05
120.40 - 120.90	50	4.4	150	12.76	5.90	0.05
157.00 - 157.10	10	1.6	105	6.06	7.70	0.10
210.70 - 212.00	130	2.2	365	4.05	16.00	0.05
215.97 - 216.47	40	1.0	140	0.57	2.85	0.05
234.92 - 235.12	20	1.6	24	0.85	3.10	0.05

これらの鉱脈は、品位・脈数とも優勢であり、No II 脈は、東方延長下部で初生鉱脈に移行することが確認された。

1-1-9 MJBL-9

本孔は、以下の12本の初生鉱脈を確認した。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
15.85 - 16.07	22	2.0	180	9.90	22.85	0.05
17.40 - 77.50	10	1.6	25	1.85	3.02	0.05
35.40 - 36.70	130	0.8	144	4.32	15.11	0.05
37.20 - 39.30	210	1.3	114	4.59	10.84	0.05
59.00 - 59.35	35	1.2	135	5.56	14.98	0.05
72.65 - 72.85	20	1.4	36	1.11	4.63	0.05
82.90 - 83.20	30	0.6	35	1.73	4.83	0.05
159.50 - 159.65	15	2.4	340	2.42	0.88	0.25
160.26 - 161.26	10	4.0	1,640	0.99	0.29	0.15
182.15 - 182.35	20	2.4	25	0.41	0.44	0.05
182.80 - 185.50	270	3.0	420	1.86	4.53	0.10
210.80 - 211.30	30	2.0	55	2.94	7.95	0.05

これらの鉱脈は、品位・脈数とも優勢であるが、前述のMJBL-8で確認された鉱脈との垂直的な連続性の対比が可能なものは4本のみであり、他の鉱脈は両孔間で尖滅するものと推定される。

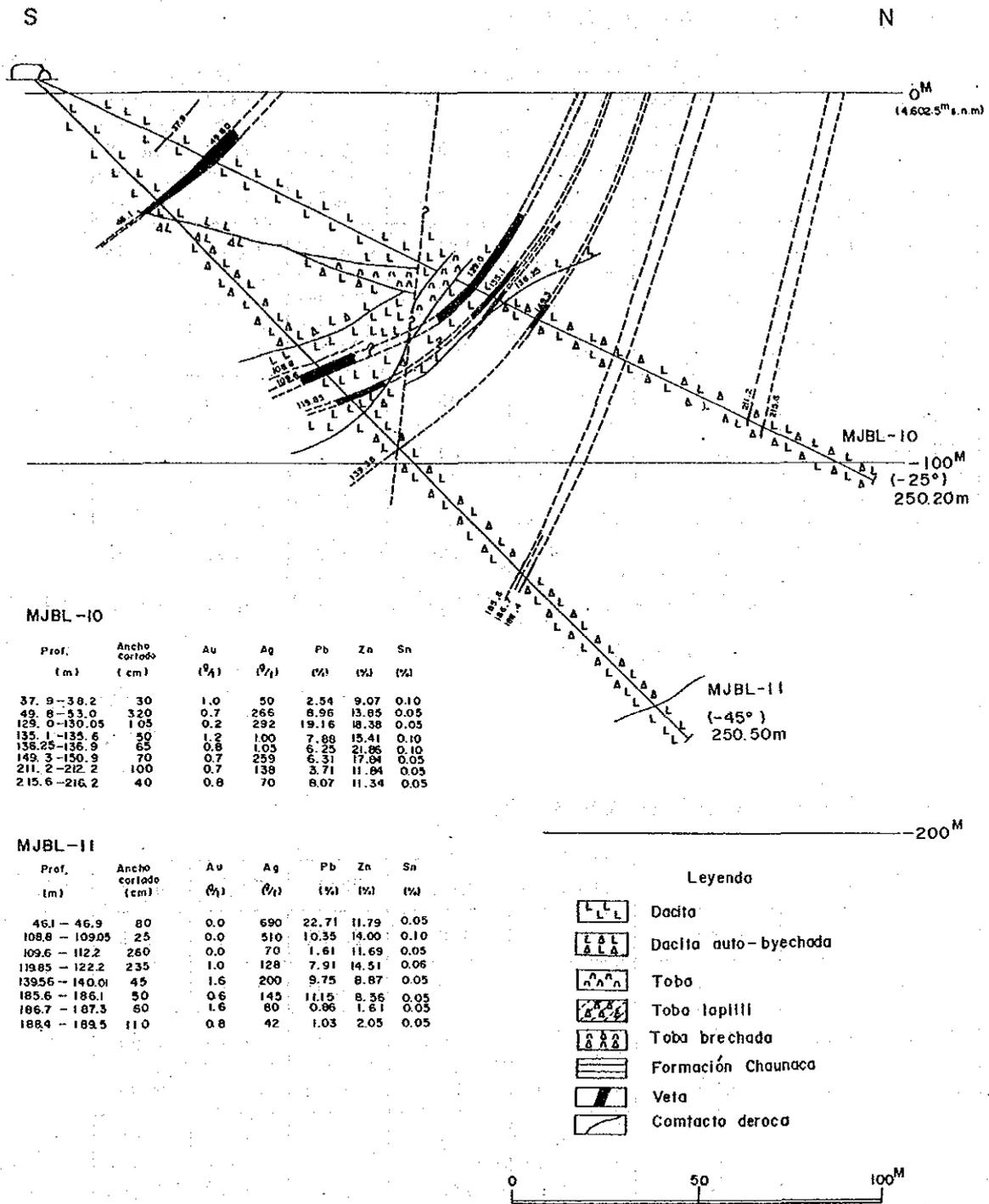


図 II - 1 - 9 ボーリング地質断面図 (MJBL-10, 11)

1-1-10 MJBL-10

本孔は、以下の9本の初生鉱脈を確認した。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
37.90-38.20	30	1.0	50	2.54	9.07	0.10
47.80-47.90	10	1.0	25	1.13	2.41	0.10
49.80-53.00	320	0.7	266	8.97	13.85	0.05
129.00-130.50	105	0.2	292	19.16	18.36	0.05
135.00-135.50	50	1.2	100	7.88	15.41	0.10
136.25-136.90	65	0.8	105	6.25	21.86	0.10
149.30-150.00	70	0.7	259	6.31	17.84	0.05
211.20-212.20	100	Tr	138	3.71	11.34	0.05
215.60-216.00	40	0.8	70	8.07	20.35	0.05

これらの鉱脈は、品位・脈数とも極めて優勢であり、No II 脈は、東方延長下部でより優勢な初生鉱脈に移行することが確認された。

1-1-11 MJBL-11

本孔は、以下の8本の初生鉱脈を確認した。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
46.10-46.90	80	Tr	690	22.71	11.79	0.05
108.80-109.05	25	Tr	510	10.35	14.00	0.10
109.60-112.20	260	Tr	70	1.61	11.69	0.05
119.85-121.60	235	1.0	195	9.75	23.57	0.05
139.56-140.01	45	0.6	145	11.15	8.56	0.05
185.60-186.10	50	0.6	145	11.15	8.52	0.05
186.70-187.30	60	1.6	80	0.86	1.61	0.05
188.40-189.50	110	0.8	42	1.03	2.05	0.05

これらの鉱脈は、品位・脈数とも優勢ではあるが、前述のMJBL-10 で確認された鉱脈との垂直的な連続性の対比が可能なものは3本のみであり、他の鉱脈は両孔間で尖滅するものと推定される。

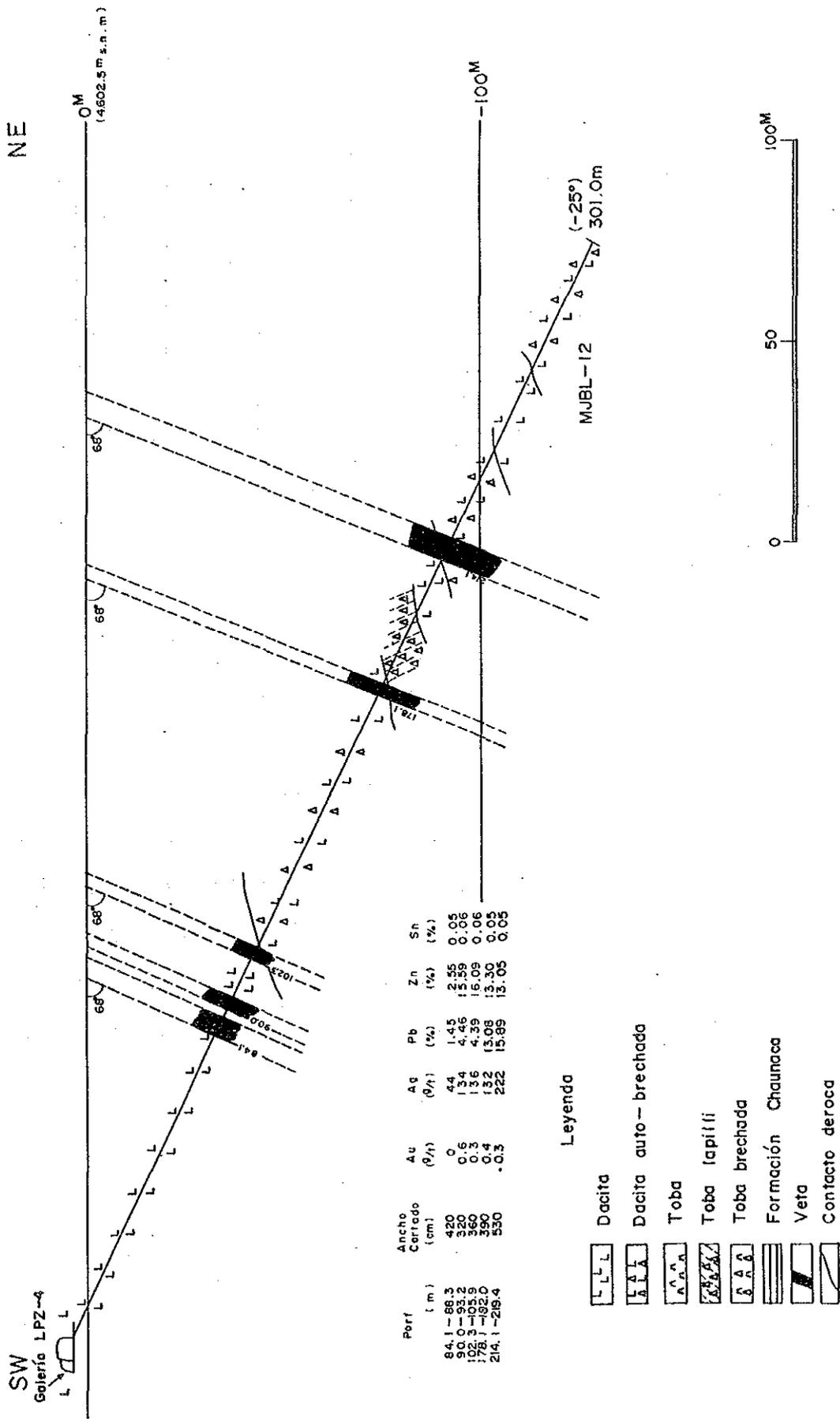


図 11-1-10 ボーリング地質断面図 (MJBL-12)

1-1-12 MJBL-12

本孔は、以下の5本の初生鉍脈を確認した。

深度 (m)	着鉍長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
84.10 - 86.30	420	Tr	44	1.45	2.58	0.05
90.00 - 93.20	320	0.6	134	4.46	15.59	0.05
102.30 - 105.90	360	0.3	136	4.39	16.09	0.05
178.10 - 182.00	390	0.4	132	10.08	13.30	0.05
214.10 - 219.40	530	0.3	222	15.89	13.05	0.05

これらの鉍脈は、極めて高品位であり、No I 又は II 脈は、さらに東方に優勢に連続発展することが充分期待し得ることが判明した。

1-2 考察

前項の12孔のボーリング調査結果から、通洞立入坑道以西の、鉍化作用は劣勢であるが、No I 及び II 脈の東方延長下部並びにNo II 脈の南東部で確認された鉍脈群の、鉍化作用は優勢な初生鉍化作用であることが確認された。

隣接するボーリング孔間で確認された鉍脈群の対比を試みた。しかし、各鉍脈間に構成鉍物・共生鉍物・脈の内部構造などに特別な差異は認められず、これらの特性を鉍脈の対比に利用することは困難である。従って、これらの対比には、地質平・断面図を利用する以外に方法はない。これらの図面を検討した結果、確認された鉍脈群は、脈幅・品位とも変化に富み、垂直・水平方向の連続性も比変的小規模な雁行状配列を示す鉍脈群であるものと推定される。全孔とも、大量の湧水・逸水が認められ最大 800 ℓ/min の湧水が確認された。

第2章 坑道調査

2-1 調査結果

当調査の目的及び調査量を第I部「1-1」及び「1-2」に、またその調査位置を図II-2-1に示す。

2-1-1 LPZ-1

本坑道は、脈幅30cm以上の鉱脈を以下のとおり確認した。

採取地点 (開坑点より)(m)	脈幅(cm)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
25.20	120	0.0	60	3.15	0.62	0.10
36.10	54	2.4	90	3.45	0.49	0.05
46.50	120	2.8	35	0.98	0.51	0.10
59.10	35	1.4	275	0.44	0.85	0.15
72.00	35	0.0	50	2.53	0.55	0.10
98.20	32	4.0	30	1.84	0.52	0.04
108.30	35	2.4	190	4.10	0.47	0.09
118.40	90	3.0	200	4.71	0.41	0.09
131.45	85	3.0	130	1.08	0.32	0.09
135.50	58	2.0	150	2.80	0.40	0.09
137.00	32	0.6	320	10.20	0.39	0.09
152.30	50	2.0	15	1.22	0.45	0.10

上記の鉱脈の他にも、多数の小規模な鉱脈を確認したが、全般的に鉱石鉱物の溶脱した酸化帯中の鉱脈である。また、Na I 及びNa II 鉱脈は、本坑道ではゾーンとして一体となり、両者の判別が困難であることが明らかとなった。さらに、Na I 脈は、既調査では北傾斜であったが、本坑道では南傾斜を主体とすることが確認された。

2-1-2 LPZ-2及び3

本坑道は脈幅30cm以上の鉱脈を以下のとおり確認した。

採取地点 (LPZ-2 開坑地点より)(m)	脈幅(cm)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
---------------------------	--------	---------	---------	-------	-------	-------

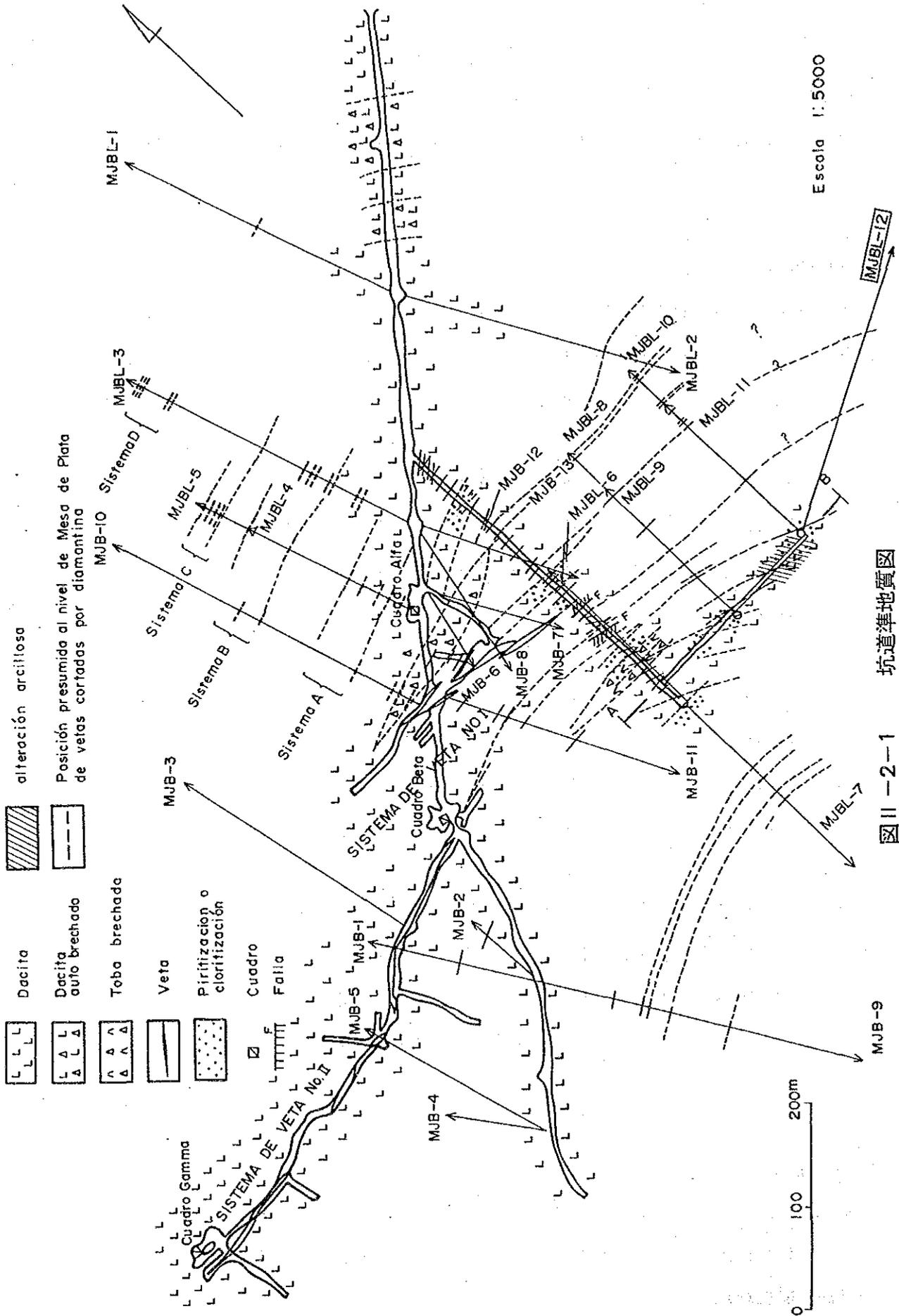


图 II - 2 - 1 坑道準地質图

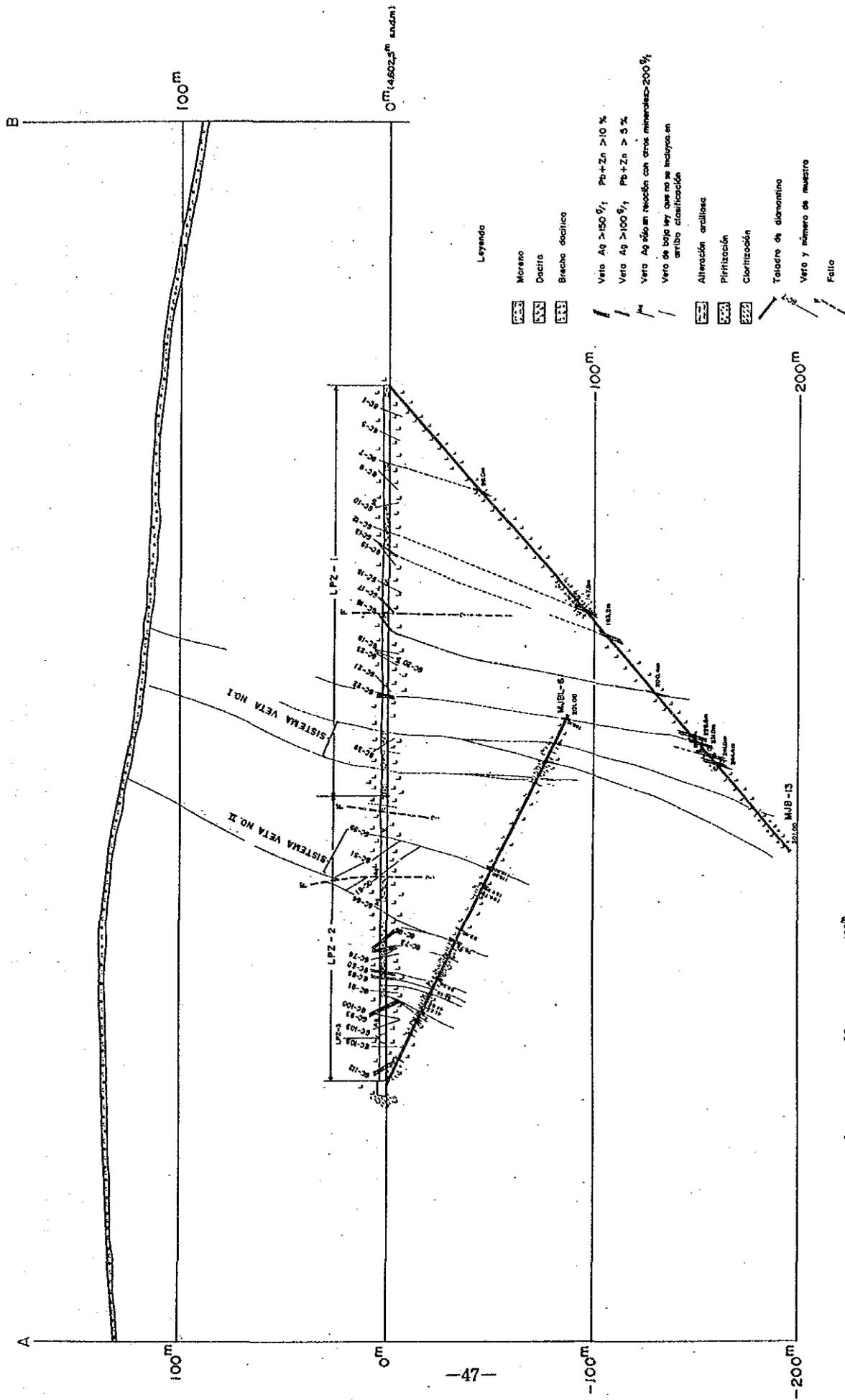


图 11-2-2 坑道地质断面图 (南北断面)

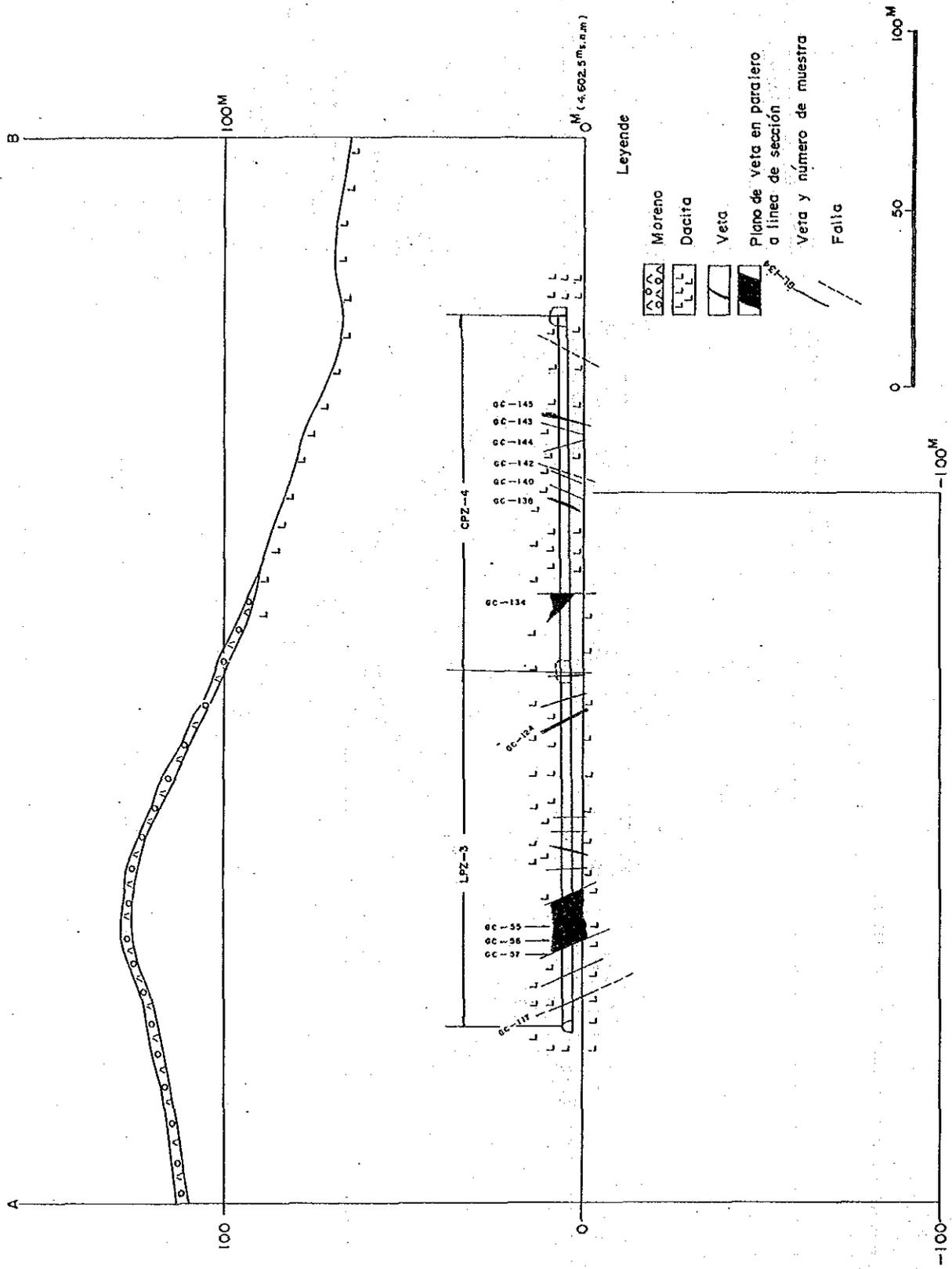


图 II - 2 - 3 坑道地质断面图 (东西断面)

58.00	36	2.3	200	4.59	0.11	0.11
83.0 (分岐脈)	31	1.8	77	1.94	0.11	0.19
92.5	53	2.1	133	8.63	2.84	0.22
111.0	60	2.8	23	0.83	0.12	0.17
136.2	49	3.7	277	6.69	0.09	0.22

上記の鉍脈の他にも多数の鉍脈を確認したが、依然として酸化帯中の鉍脈であることが判明した。

2-1-3 LPZ-4

当坑値は、着鉍長30cm以上の鉍脈を1本確認したのみであった。

採取地点 (LPZ-4 開始点より)(m)	脈幅(cm)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
69	100	2.0	80	4.48	19.54	0.05

当脈以外にも脈幅10cm以上の鉍脈を3本確認しているが、いずれも高品位な初生鉍脈であり、鉍化作用は西から東に向かって優勢になることが確認された。

2-2 考察

当調査により脈幅の水平方向への膨縮・品位、単一脈の走向・傾斜の変化、平行脈・分岐脈の存在及び緑泥石帯の水平的分布の実体及び鉍脈との関係が具体的に確認されたことは、当鉍床の評価に極めて有効であった。

坑道は、全て石英安山岩から構成され、比較的良好な岩盤である。しかし、局部的に断層破碎帯・粘土化帯・角礫構造の著しい溶岩部が発達しており、このような部分では、岩盤が不良で、フォアパイル工法を含めた支保掘さくを実施した。

湧水は、断層破碎帯・開口裂隙及び一部の鉍脈から認められ、1ヶ所からの最大湧水量は 200 ℓ/minにも達した。

第3章 調査結果の総括

3-1 鉱脈及び鉱化作用

3-1-1 鉱脈の形成機構

本鉱床は東西系を主とした鉱脈群とこれらに斜交する鉱脈群から形成され、その傾斜方向は多様である。又同一脈でも場所により走向・傾斜は変化しかつ分岐脈が多い。これらの鉱脈を胚胎する裂罅系の生成機構を解析し地質構造及び富鉱体形成の場との関係を明らかにした。

坑内調査から鉱脈中には剪断裂罅に特有な角礫状構造・粘土を伴う滑り面の発達が普遍的である。従ってこれらの産状から鉱脈を胚胎する裂罅の主体は剪断裂罅と判断した。

これらの裂罅は脈幅が比較的狭く角礫状構造の劣勢なタイプと、これに鋭角で交り脈幅が広く顕著な角礫状構造の発達するタイプに大別される。McKinstry, H.によると前者は主剪断裂罅、後者は二次剪断裂罅と解釈される。二次剪断裂罅は主剪断裂罅の形成に伴う“ひきずり”により形成され、大きな空洞を形成し、しばしば富鉱体胚胎の場となる。この特性は当鉱床の脈の産状に一致する。

現在まで坑道で確認されている全ての鉱脈の走向及び傾斜をシュミットネットに投影して解析した結果、走向 $N88^{\circ}W$ ・傾斜 $80^{\circ}N$ のNo I脈系と、走向 $N77^{\circ}E$ ・傾斜 $57^{\circ}S$ のNo II脈系に大別される。この2系統の裂罅を主剪断裂罅とするならば、張力裂罅は理論的には東西方向に発達することになる。B. И. Смирновによると張力裂罅は一般的に幅の大きな空洞を形成し富鉱体の場となるが、垂直方向の連続性は比較的小さいといわれている。

従って、個々の富鉱体は、主剪断裂罅に交る二次剪断裂罅と張力裂罅系に支配され、その規模は比較的小規模であるものと推定される。この推定は既存坑道及びボーリング調査の解析結果とも一致する。当鉱床でもこれらの富鉱体が平行又は雁行状に多数発達することがボーリング調査で明らかにされている。

坑道で確認された鉱脈の分布を平面的に観察すると馬尾状様構造を呈する。これは、当地区に多数の主剪断裂罅・二次剪断裂罅及び張力裂罅が共存した結果であるものと判断される。

鉱脈の産状・走向及び傾斜の統計処理による応力方向の解析などから、当鉱床では二次剪断及び張力裂罅が富鉱体の場を形成していることが判明した。富鉱体の場となる空洞の規模は母岩の岩石物性に左右される。今後、当鉱床の探鉱上の重大な指針となる上記の諸

裂罅を具体的に示す地質的現象を坑道探鉱により早急に明らかにする必要がある。

3-1-2 鉍脈の分布形態

図Ⅱ-2-1に通洞坑準における鉍脈分布図を示す。本図は、地質断面図上の南傾斜の鉍脈が通洞坑準と交る場所を示している。サンアントニオ鉍山全体の鉍脈の分布については第Ⅰ章「3-3-2」に述べたとおりである。

図Ⅱ-2-1から、鉍脈の基本的な走向方向は東西系であるが、坑道調査により次の現象が確認された。

- (1) 単一鉍脈でも局所的な走向・傾斜の変化がかなり認められるが、南傾斜が主体である。
- (2) 分岐脈をかなり伴う。
- (3) No I 脈は、通洞立入坑道以東では東に広がる馬尾状分布を示す。
- (4) 多数の雁行脈を伴なう。
- (5) 通洞立入坑道東部では多数の平行脈が確認されNo I 及びⅡ脈の判別が困難となる。
- (6) さらにMJBL-7によりNo II 脈の南東に新たな鉍脈群が確認された。

従って、これらの東西系の鉍脈群と図Ⅰ-3-1の鉍脈露頭及び旧坑の分布を併せて検討すると、北からMJBL-3、No I 及びⅡを含むMJBL-8～12で確認された鉍脈群、さらにはMJBL-9で確認された3グループの鉍脈群は、東西方行に雁行状に賦存するものと判断される。

以上の結果から、鉍脈群の分布は、これらを胚胎する裂罅の形成機構の推定理論に合致することが裏付けられたものと結論し得る。

3-1-3 鉍化作用

サンアントニオ鉍床の構成鉍物・それらの共生関係・生成条件などの鉍化作用については、第Ⅰ章「3-3-2」述べたとおりである。

(1) 当調査において確認された通洞立入坑道東部の、特にMJBL-7～12で確認された、鉍脈群は、同坑西部のものと比較して肉眼及び鏡下でも殆んど酸化・溶脱作用を被っていない硫化鉍物に富む初生鉍脈である。

(2) 脈石に関しては、No I 脈露頭部及び坑内のNo I・Ⅱ脈は重晶石を主体とするのに対して、MJBL-7～12で確認された鉍脈群は、石英を主体として重晶石をほとんど伴わない。

(3) 標高約4,700m以上のメサデプラタには、No I及びII脈上部の多数の露頭が存在する。しかし、MJBL-7~12で確認された鉍脈群の賦存する地域の地表部は、地形的にメサデプラタより低所（標高4,650m以下）のミナブランカ川流域に相当するが、当地域には、殆ど鉍脈露頭及び旧坑が認められない。

(4) 同じくメサデプラタには、より鉍化中心に近い絹雲母帯が分布するが、ミナブランカ流域にはカオリン帯が分布するのみである。

(5) MJBL-7~12で確認された鉍脈群には、ステージIの鉍化作用に特有な縞状構造が普遍的に発達する。

以上の事実から、当鉍床の鉍化作用は西から東に向かって優勢なステージIの鉍化作用に代表される硫化鉍物に富む鉍脈群に移行し、同方向の“落し”を有しながらさらに東方に連続発展するものと結論し得る。

3-2 変質作用

3-2-1 変質作用とその分帯及び分布

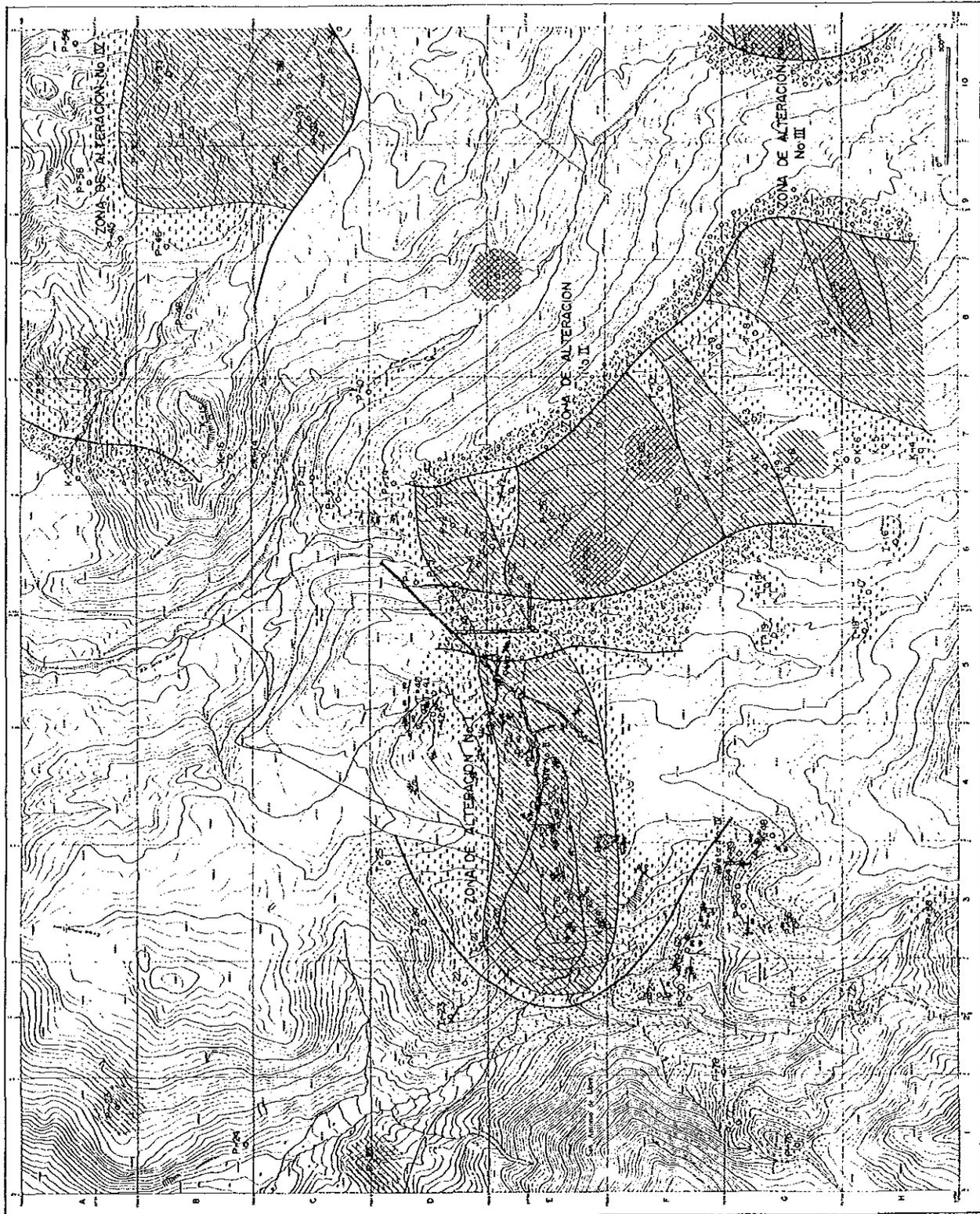
サンアントニオ鉍山の変質作用の種類・分帯及び分布については、第一部「3-3-2」に述べたとおりである。また、坑内・外における変質帯分布図を図II-3-1に示す。「ボリヴィア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査」による変質帯調査の結果、当地区に普遍的に確認され、且つ分帯し得る変質鉍物は、緑泥石・絹雲母・カオリン鉍物及びモンモリロン石であると結論された。

X-解析の結果、緑泥石が同定された試料（他の鉍物、例えば絹雲母・カオリン鉍物、その他が同定されていても、以下同じ）、以下絹雲母・カオリン鉍物・モンモリロン石の同定された試料の坑・内外の分布図を作成した結果、鉍脈を中心として、外側に向かって緑泥石帯→絹雲母帯→カオリン鉍物帯→モンモリロン石帯の累帯構造が明らかにされた。

当調査で坑道及びボーリングコアから採取された試料のX-線解析結果と前回の調査結果と併せた変質帯平面図を図II-3-1、II-3-2に示す。

本図によりNo I脈を中心とする既知緑泥石帯は、東に向かってその分布範囲を急激に拡大することが確認された。また、緑泥石帯中で下向傾斜で実施されたMJBL-7~12のボーリングコアのX-線解析結果も、試料数は少ないものの、その全てが緑泥石帯に属しており、本帯が下部にも連続分布することが確認された。

以上の結果から、脈石の主体が石英で硫化鉍物に富むステージIの優勢な鉍化作用に伴

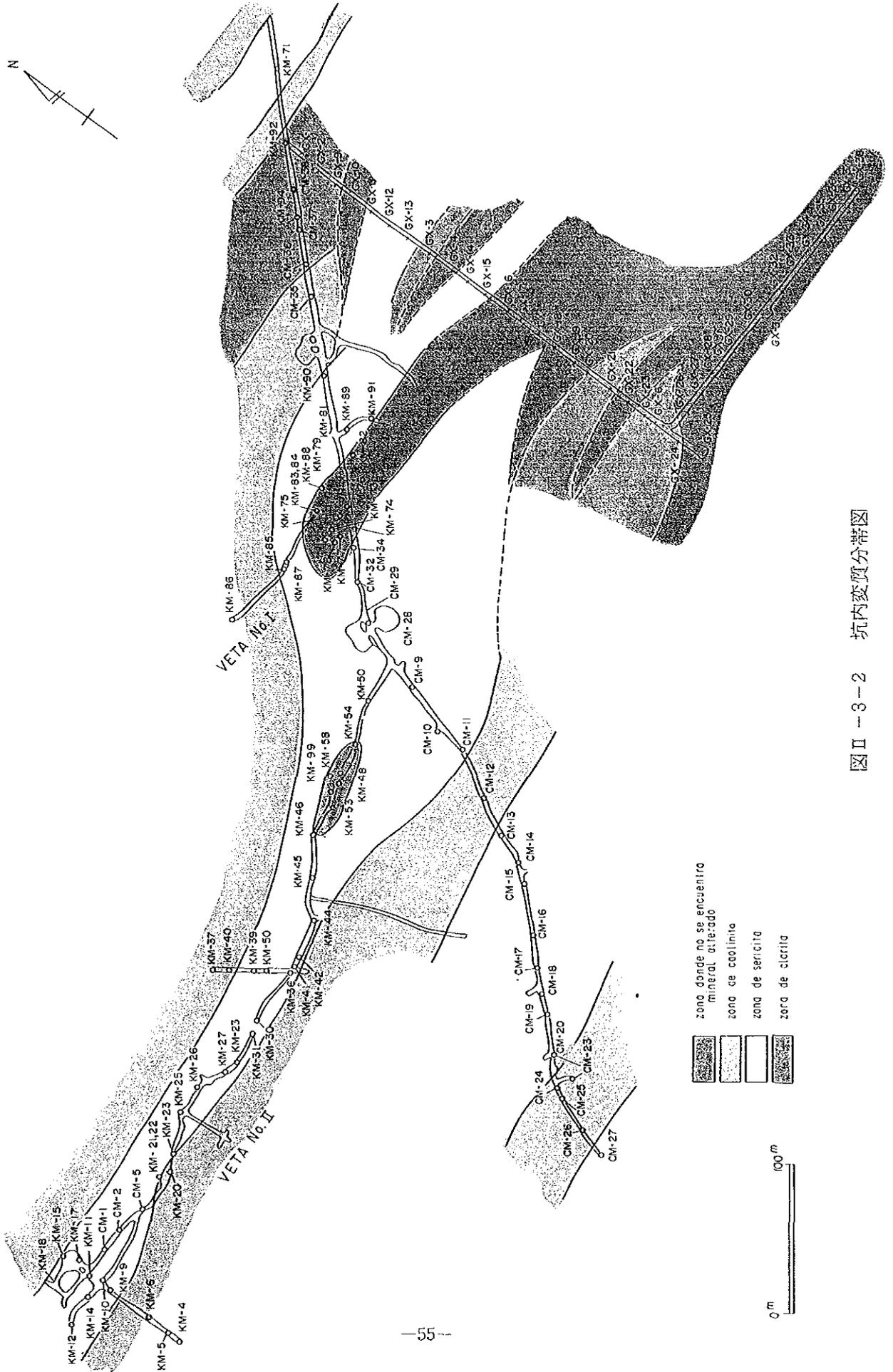


Leyenda

-  Zona de clorita
-  Zona de sericita
-  Zona de caolinita
-  Zona de montomorillonita
-  Zona no alterada
-  Morrenas

o Ubicación de muestra

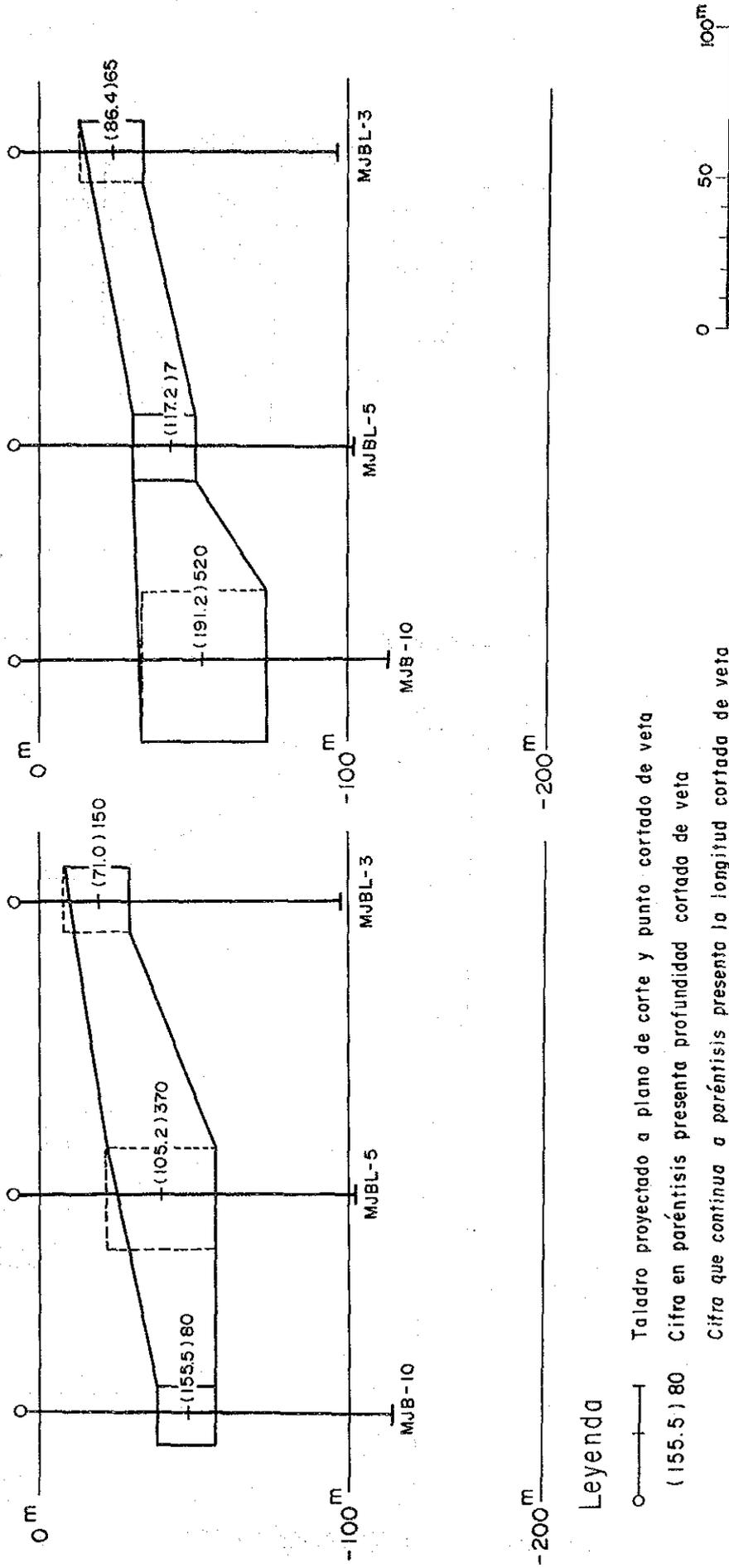
图 II -3-1 地表变质分带图



図II -- 3 -- 2 坑内変質分帯図

No. de Bloque **I**

No. de Bloque **2**



Leyenda

○ — Taladro proyectado a plano de corte y punto cortado de veta

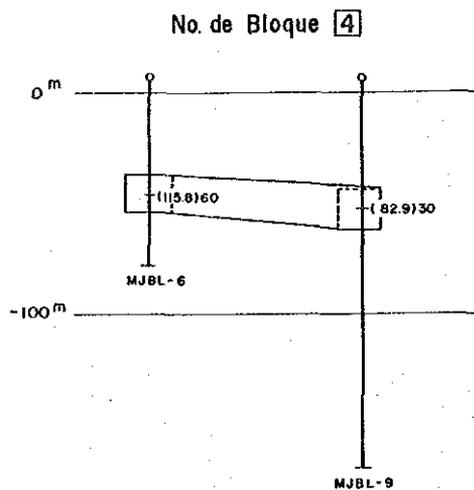
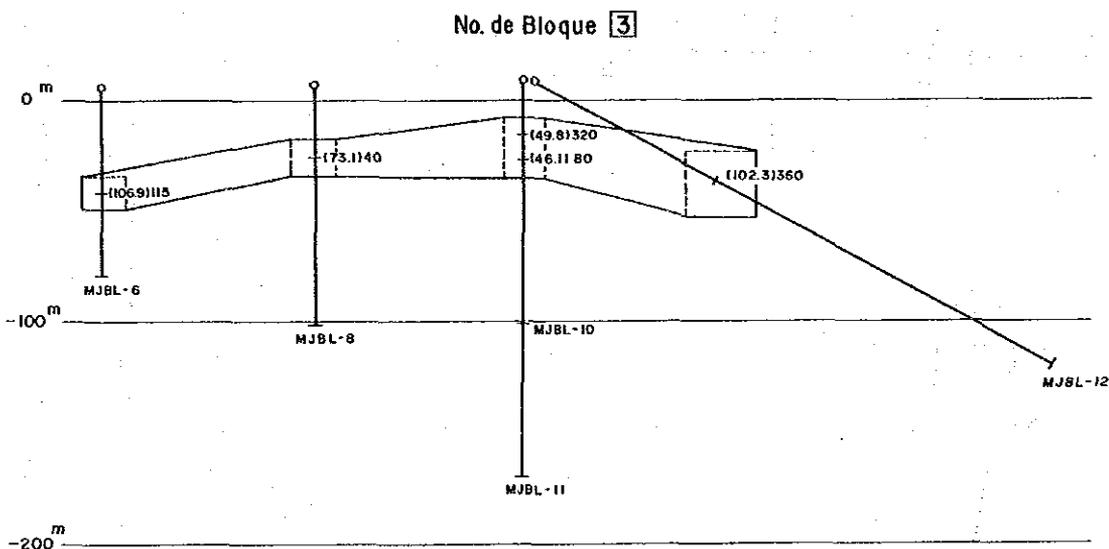
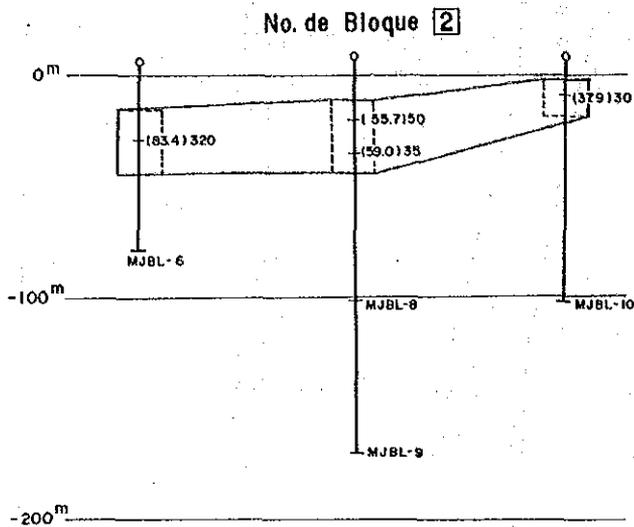
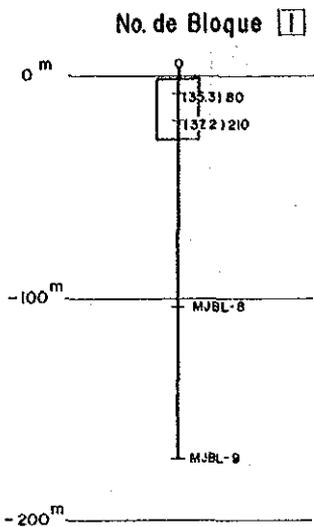
(155.5) 80 Cifra en paréntesis presenta profundidad cortada de veta

Cifra que continua a paréntesis presenta la longitud cortada de veta



Cuadrado en bloque presenta el área de cálculo de punto

图 II - 3 - 4 鉞量計算鉞画面图 (1)



Leyenda

○ Taladro proyectado

▭ Bloque de cálculo de reserva

(32.9 130 (Profundidad) Ancho cortado

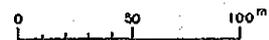


图 II - 3 - 4 鉞量計算鉞画図 (2)

No. de Bloque 5

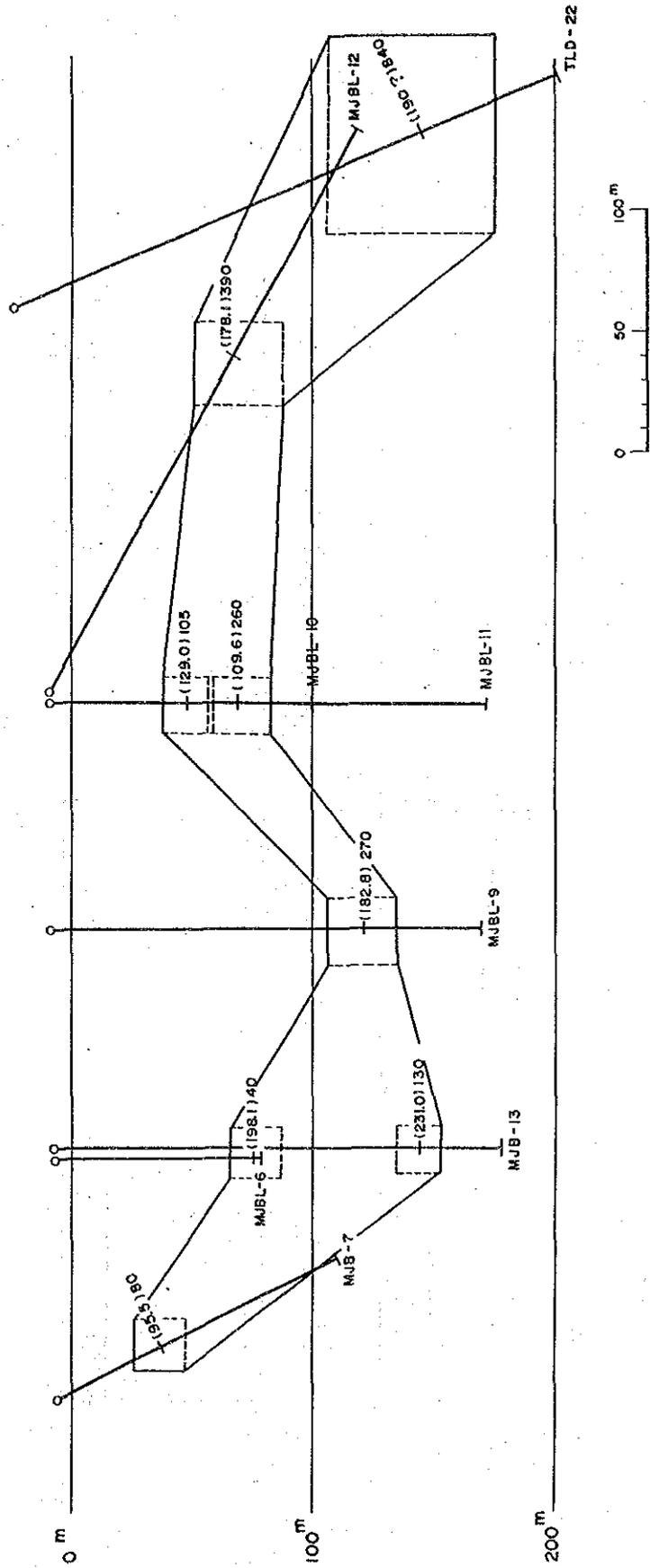
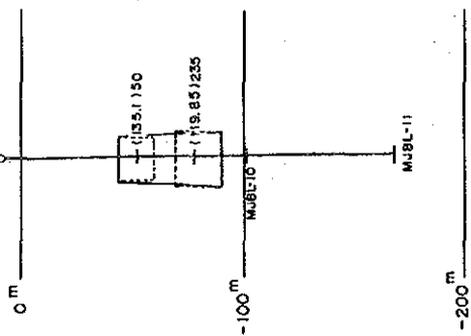
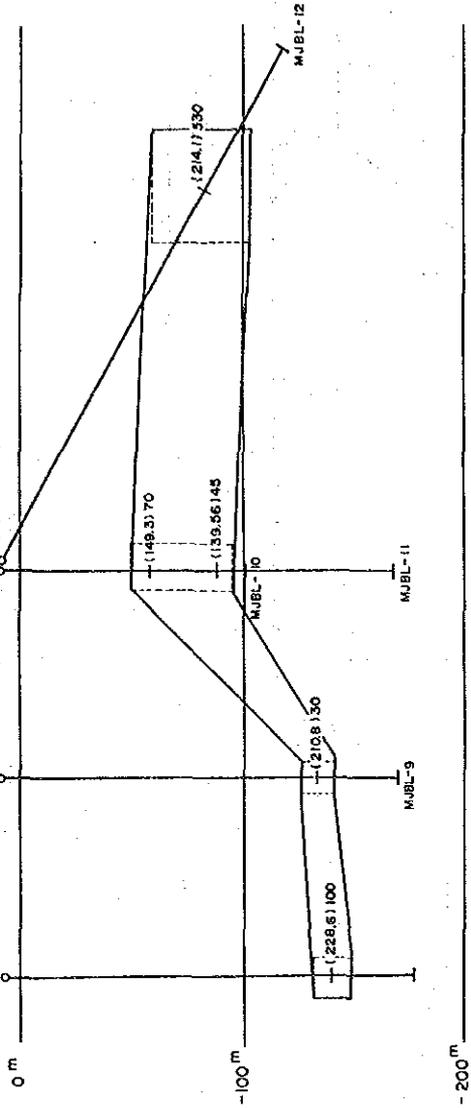


图 11-3-4 鈇量計算鈇面图 (3)

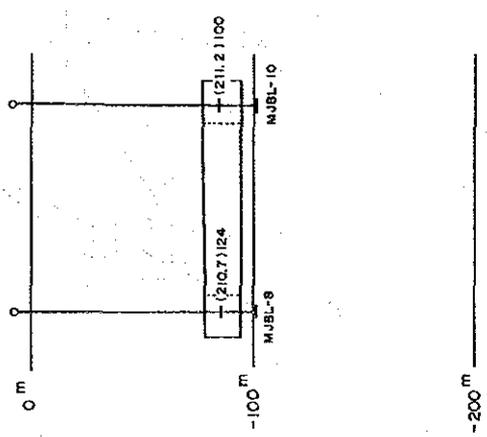
No. de Bloque 6



No. de Bloque 7



No. de Bloque 8



No. de Bloque 9

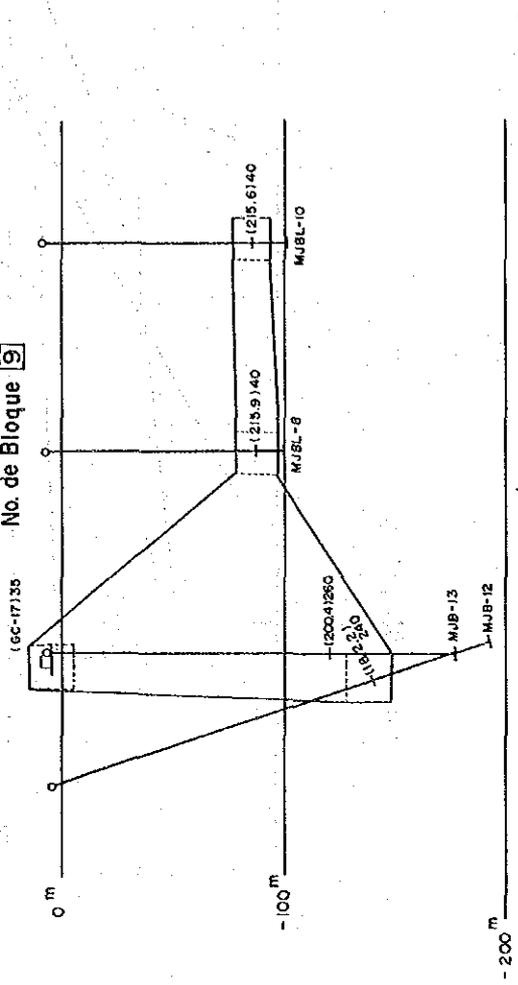


図 11-3-4 鉦量計算鉦面図 (4)

なう既知No I 脈の緑泥石帯は、東方に3次元的に著しく分布範囲を拡大し、さらに東方に連続発展するものと結論し得る。

3-2-2 変質作用と鉍化作用の関係

鉍化作用及び変質作用については既に結論したとおりである。これら結果から両者の関係は次とおりに結論し得る。

(1) 既知No I 脈に伴なう緑泥石帯は、東方にその3次元的分布範囲を拡大し、さらに東方に連続発展することが期待し得る。

(2) 通洞立入坑道東部で確認された鉍脈群は、硫化鉍物に富み、脈石鉍物は石英を主体とする優勢な初生鉍脈であり、鉍化作用及びその“落とし”は東方に優勢となり、さらに当方に連続発展することが期待し得る。

これらの事実は、No I 脈に代表されるステージ I の鉍化作用に伴う鉍物学的特徴が変質作用の特性に合致しており、さらに両者の分布が整合的であることが明らかとなった。従って、当鉍床では、大規模な緑泥石化作用と、優勢な鉍化作用の重複は不可分であり、前述の変質帯の累帯構造を前提とした変質帯調査が、今後のサンアントニオ鉍山の探鉍に最も有効な探鉍指針であるものと結論し得る。

3-3 鉍量計算

3-3-1 計算基準

サンアントニオ鉍床を胚胎する裂罅の形成機構・分布形態・連続性・分岐脈の存在などの特性については、第 I 部「3-3」及び前項に述べた。これらの特性を総合的に考慮すると当調査ボーリングにより確認された鉍脈群の鉍量計算は J I S 規格の予想鉍量の精度となる。

当鉍床の鉍量計算に際しては主要通洞坑以西の既採掘部の鉍脈の連続性・富鉍体の規模などの既知資料を充分参考にすべきであるが、今回はこれとは関連させず独自の計算を実施した。こなため種々の計算基準を設けたが、それらを以下に述べる。

① 計算対象地区はベータ立坑より北東部とし、さらに、これをアルファ立坑北西部とNo I 及び II 脈東部に分けた。又対象データは、日本側が実施した「サンアントニオ及びリベス地域の資源開発協力基礎調査」の坑道及びボーリング調査のデータを使用した（但し

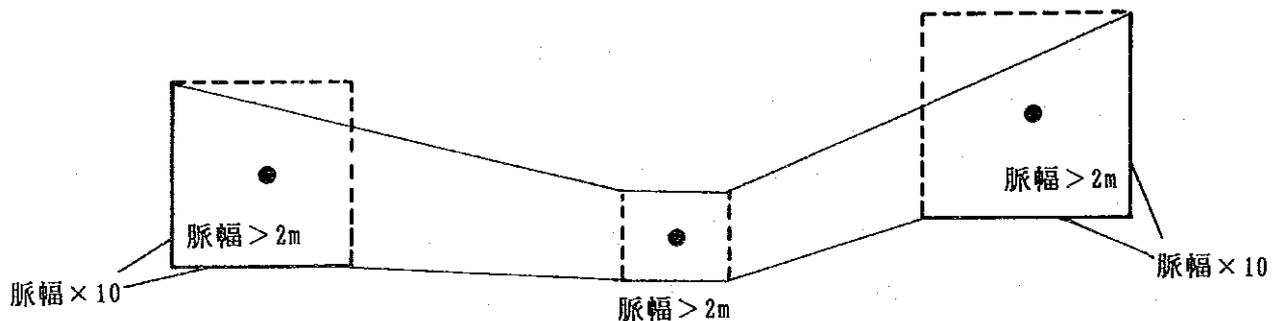
TLD-22のみは本計算に採用)。

② 計算対象の着鉱部は 103箇所で、着鉱長30cm以上のものを採用した。また着鉱長に0.95を乗じ脈幅とした。

③ 比重は3.0とした。

④ 鉱画の設定は点鉱画と対比鉱画の2通りを採用し、その各々について計算した。

点鉱画とは、鉱況から類推し、20m × 20m の分布範囲としたが脈勢を反映させるため2m以上の着鉱長を有する着鉱部の鉱画は(脈幅×10) × (脈幅×10)とした。着鉱部の対比が可能な場合は着鉱部を連続して鉱画を設定し、その範囲は鉱画の両端及び鉱画内の着鉱部に点鉱画の計算による方法で区画を設定し、これを連続して鉱画とし、これらは下図に示す如くである。



⑤ 品位については、点鉱画の計算においては着鉱部の品位をそのまま採用した。対比鉱画の計算においては鉱画内の着鉱品位に着鉱長を乗じての加重平均を採用した。

⑥ 傾斜率については、着鉱部が載面図に投影され、鉱画が設定されているので上下方向については垂直面となっている。これを鉱脈の傾斜に沿った傾斜面に補正するため鉱画内の鉱脈の平均傾斜率を載面図の鉱画面積に乗じた。

⑦ ボーリングによっては着鉱部の金品位を分析していないものがあり、これについては、金を分析した着鉱部の金分析値に脈幅を乗じての加重平均品位を採用し計算を行った。金品位は特定の元素と相関関係がなく品位の高低も他元素ほど著しくないので妥当な方法と考えた。

3-3-2 計算結果

上記の諸条件および計算基準を基に計算した結果の詳細と、その総括については別表に示される通りで、本計算の総計鉱量は点鉱画の計算では鉱量563,842トン、品位はAu1.0g/t、Ag192g/t、Pb6.27%、Zn13.80%であった。対比鉱画の計算では鉱量800,818トン、品

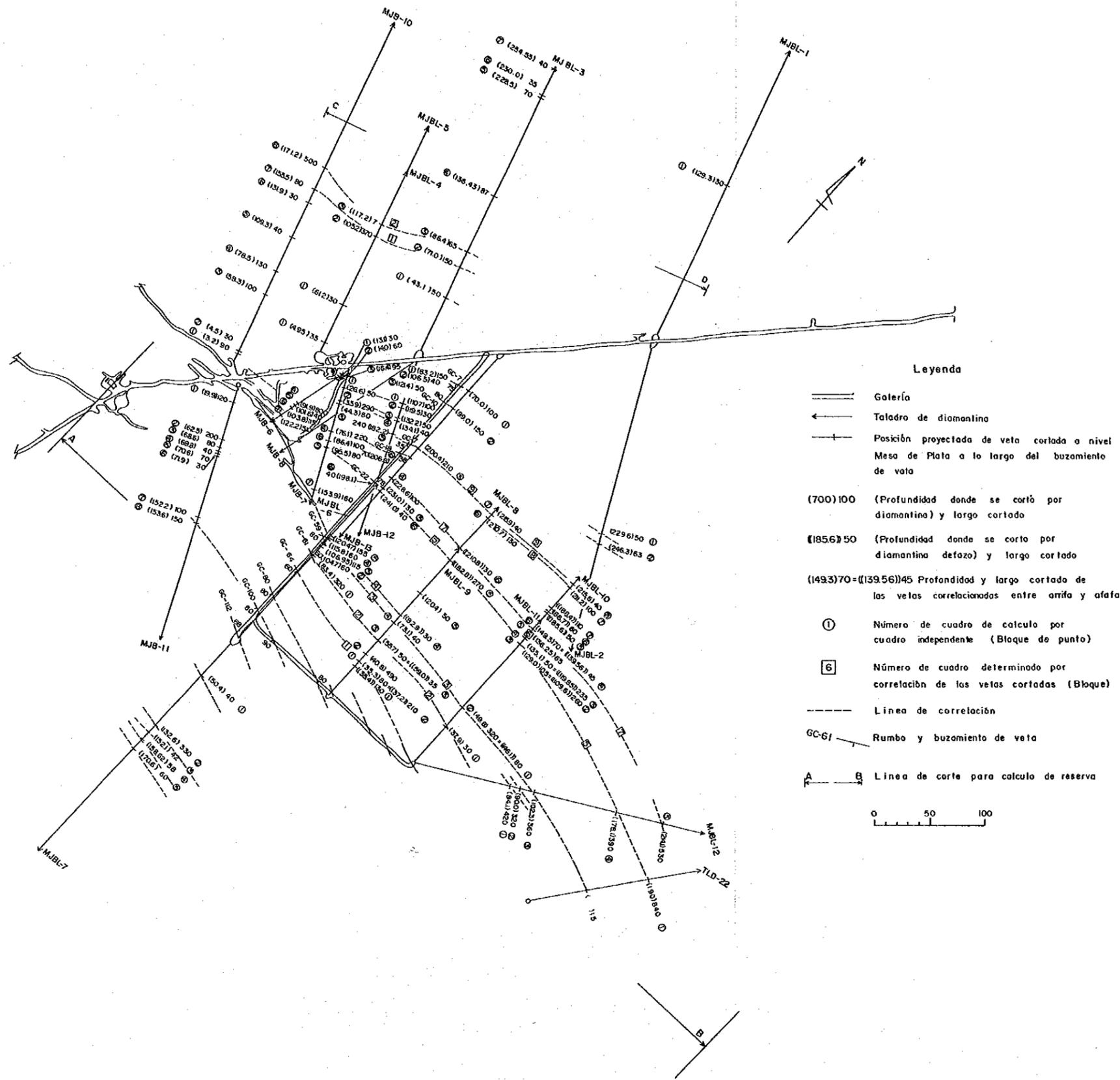


図 II - 3 - 3 ポーリング着鉱部対比図

表 II - 3 - 1 埋藏鉍量計算總括表

Area	clase de método decalcula	Reserva (t)	Ley				Metal fino			
			Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Au (g)	Ag (kg)	Pb (t)	Zn (t)
Noroeste de	cálculo de bloque de punto	58,187	1.2	79.5	6.75	7.05	70,065.4	4,624.4	3,925.3	4,104.1
cuadro Alfa	Cálculo de bloque	57,130	1.2	120.4	6.82	6.11	70,956.7	6,877.8	3,896.2	3,490.7
Oeste de	cálculo de bloque de punto	505,655	0.9	205.1	6.22	14.58	471,805.4	103,999.5	31,437.6	73,700.2
veta No I,II	Cálculo de bloque	743,688	0.8	213.4	7.03	12.96	577,456.9	158,691.4	52,290.2	96,376.6
Total	cálculo de bloque de punto	563,842	1.0	192.1	6.27	13.80	541,870.8	108,323.9	35,362.9	77,804.3
	Cálculo de bloque	800,818	0.8	206.8	7.02	12.47	648,413.6	165,569.2	56,186.4	99,867.3
Proyecto Lipetz										
Perfil de desarrollos		1,425,854	--	149	3.26	5.37	--	211,869.0	46,450.8	76,614.9
de la mina San Antonio	Posible									
Diciembre, 1985										

表II-3-2 アルプア立坑北西部鉛量計算表 (点鉱画計算)

Diamantina	No. de bloque	Profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Ancho de veta (m)	Peso específico	Reserva (t)	Ley			Metal fino				Observación
									Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Au(g)	Ag(kg)	Pb(t)	
MJB-10	①	3.2	20	20	400	0.86	3.00	1,032.0	1.2	70	1.53	2.15	72.2	15.8	22.2	Marca índica
"	②	4.5	20	20	400	0.28	3.00	336.0	1.2	325	1.04	0.85	403.2	3.5	2.9	Ley promedio
"	③	58.3	20	20	400	0.95	3.00	1,140.0	1.2	240	0.74	0.75	1,368.0	8.4	8.5	de oro
"	④	78.5	20	20	400	1.24	3.00	1,488.0	1.2	51	0.42	0.86	1,785.5	5.2	12.8	analizada
"	⑤	109.3	20	20	400	0.38	3.00	456.0	1.2	30	2.25	5.20	547.2	10.3	23.7	Para presumar
"	⑥	131.9	20	20	400	0.29	3.00	948.0	1.2	50	2.73	5.55	417.5	9.5	19.7	Ley de oro de
"	⑦	155.5	20	20	400	0.76	3.00	912.0	1.2	280	5.91	11.50	1,094.4	53.9	104.9	Ley que no
"	⑧	171.2	48	48	2,304	4.75	3.00	32,832.0	1.2	30	5.90	9.35	39,398.4	985.0	3,069.8	analiza oro
MJBL-5	①	4.95	20	20	400	0.33	3.00	396.0	2.0	113	2.24	0.51	792.0	8.9	2.4	
"	②	105.2	35	35	1,225	3.50	3.00	12,862.5	1.0	159	13.59	4.80	12,862.5	2,045.1	1,748.0	517.4
MJBL-4	①	51.21	20	20	400	0.29	3.00	348.0	2.0	135	11.76	7.36	696.0	47.0	25.5	
MJBL-3	①	43.1	20	20	400	0.48	3.00	576.0	2.6	164	0.51	0.45	1,497.6	94.5	2.9	2.6
"	②	71.0	20	20	400	1.43	3.00	1,716.0	1.0	163	0.80	4.11	1,716.0	279.7	13.7	70.5
"	③	86.4	20	20	400	0.52	3.00	744.0	2.2	161	3.86	3.45	1,636.3	119.3	28.7	25.7
"	④	136.43	20	20	400	0.83	3.00	996.0	1.2	73	2.11	5.40	1,185.2	72.7	21.0	53.3
"	⑤	228.5	20	20	400	0.67	3.00	804.0	3.1	24	0.91	2.12	2,492.4	19.3	7.3	17.0
"	⑥	230.0	20	20	400	0.33	3.00	396.0	0.0	33	1.31	2.18	0.0	13.1	5.2	8.5
"	⑦	254.55	20	20	400	0.38	3.00	456.0	2.0	10	0.31	3.17	912.0	4.6	1.4	14.5
MJBL-1	①	129.3	20	20	400	0.29	3.00	348.0	0.0	185	0.70	0.41	0.0	64.4	2.4	1.4
Total								58,185.5	1.2	79.5	6.75	7.05	70,065.4	4,524.4	3,925.3	4,104.1

表 II - 3-3 アルファ立坑北西部鉱量計算表 (鉱画計算)

Diamantina	No. de bloque	Profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Ancho de veta (m)	Peso específico	Reserva (t)	Ley				Metal fino				Observación
									Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Au(g)	Ag(kg)	Pb(t)	Zn(t)	
MJB-1-0	①	3.2	20	20	400	0.86	3.0	1,032.0 *	1.2	70	1.53	2.15	1,238.4	72.2	15.8	22.2	Señal de
"	②	4.5	20	20	400	0.28	3.00	336.0 *	1.2	325	1.04	0.85	403.2	109.2	3.5	2.9	Indica se
"	③	58.3	20	20	400	0.95	3.0	1,140.0 *	1.2	240	0.74	0.75	1,368.0	278.5	8.4	8.6	uso la ley
"	④	78.5	20	20	400	1.24	3.0	1,488.0 *	1.2	61	0.42	0.86	1,785.6	90.8	6.2	12.8	promedia de
"	⑤	109.3	20	20	400	0.38	3.0	456.0 *	1.2	30	2.25	5.20	547.2	13.7	10.3	23.7	pro analizada
"	⑥	131.9	20	20	400	0.29	3.0	348.0 *	1.2	50	2.73	5.65	417.6	17.4	9.5	19.7	debido a que
MJB-1-0	[1]	155.5															esta parte
MJBL-5	[1]	105.2			4,898	1.90	3.0	27,918.6 *	1.2	176	9.36	5.52	33,502.3	4,913.7	2,613.2	1,541.1	analizado de
MJBL-3	[1]	71.0															bro.
MJB-1-0	[2]	171.2															
MJB-5	[2]	117.2			3,700	1.81	3.0	20,091.0 *	1.2	51	5.67	8.63	24,109.2	1,024.6	1,139.2	1,733.9	
MJB-3	[2]	86.4															
MJBL-5	①	4.95	20	20	400	0.33	3.0	396.0	2.0	119	2.24	0.61	792.0	47.1	8.9	2.4	
"	②	61.21	20	20	400	0.29	3.0	348.0	2.0	135	11.76	7.36	696.0	47.0	40.9	25.5	
MJBL-3	①	43.1	20	20	400	0.48	3.0	576.0	2.6	164	0.51	0.45	1,497.6	94.5	2.9	2.6	
"	④	136.43	20	20	400	0.83	3.0	996.0	1.2	73	2.11	5.40	1,195.2	72.7	21.0	53.8	
"	⑤	228.5	20	20	400	0.67	3.0	804.0	3.1	24	0.91	2.12	2,492.4	19.3	7.3	17.0	
"	⑥	230.0	20	20	400	0.33	3.0	396.0	0.0	33	1.31	2.18	0.0	13.1	5.2	2.6	
"	⑦	254.55	20	20	400	0.38	3.0	456.0	2.0	10	0.31	3.17	912.0	4.5	1.4	14.5	
MJBL-1	①	129.3	20	20	400	0.29	3.0	348.0	0.0	195	0.70	0.41	0.0	54.4	2.4	1.4	
Total								57,129.6	1.2	120.4	6.82	6.11	70,956.7	6,877.8	3,896.2	3,490.7	

表 II - 3 - 4 No. 1. II 脈東部鉍量計算表 (点鉍面計算)

Diamantina	No. de bloque	Profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Ancho de veta (m)	Peso específico	Reserva (t)	L e y				M e t a l f i n o			Observación	
									Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Au (g)	Ag (kg)	Pb (t)		Zn (t)
MJBL-7	①	50.4	20	20	400	0.38	3.0	456.0	0.4	62	1.76	4.13	182.4	28.3	8.0	18.8	
"	②	182.6	31	31	961	3.14	3.0	9,052.6	3.8	140	6.80	6.43	84,400.0	1,267.4	615.5	582.1	
"	③	152.1	20	20	400	0.40	3.0	480.0	5.4	60	2.44	7.45	2,592.0	28.8	11.7	35.8	
"	④	158.6	20	20	400	0.55	3.0	660.0	1.4	98	7.44	2.85	924.0	64.7	49.1	18.8	
"	⑤	170.6	20	20	400	0.57	3.0	684.0	3.0	15	0.89	0.81	2,052.0	10.3	6.1	5.5	
MJBL-8	①	35.3	20	15	300	0.76	3.0	684.0	4.8	210	2.15	8.23	3,283.2	143.6	14.7	26.2	
"	②	40.8	47	25	1,175	4.65	3.0	16,426.5	4.8	609	13.95	13.05	78,847.2	10,003.7	2,291.5	2,143.7	
"	③	55.7	20	20	400	0.48	3.0	576.0	2.4	52	3.45	18.70	1,982.4	30.0	19.9	107.7	
"	④	73.1	20	20	400	0.38	3.0	456.0	1.2	45	0.44	13.55	547.2	20.5	2.0	61.8	
"	⑤	120.4	20	20	400	0.48	3.0	576.0	4.4	150	12.77	5.90	2,534.4	86.4	73.6	34.0	
"	⑥	210.7	20	20	400	1.24	3.0	1,488.0	2.2	365	4.05	16.00	3,273.6	543.1	50.3	238.1	
"	⑦	215.97	20	20	400	0.38	3.0	456.0	1.0	140	0.57	2.85	456.0	63.8	2.6	13.0	
MJBL-9	①	35.4	20	20	400	1.24	3.0	1,488.0	0.8	144	4.32	15.11	1,190.4	214.3	64.3	224.8	
"	②	37.2	20	20	400	2.00	3.0	2,400.0	1.3	114	4.59	10.84	3,120.0	273.6	110.2	260.2	
"	③	59.0	20	20	400	0.33	3.0	396.0	1.2	135	5.56	14.98	475.2	59.5	22.0	59.3	
"	④	82.9	20	20	400	0.29	3.0	348.0	0.5	85	1.73	4.33	208.8	12.2	6.0	16.8	
"	⑤	182.8	27	27	729	2.70	3.0	5,904.9	3.0	430	1.86	4.53	17,714.7	2,539.1	109.8	267.5	
"	⑥	210.8	20	20	400	0.29	3.0	348.0	2.0	55	2.94	7.95	696.0	19.1	10.2	27.7	
MJBL-10	①	37.9	20	20	400	0.29	3.0	348.0	1.0	50	2.54	9.07	348.0	17.4	8.8	31.6	
"	②	49.8	30	30	900	3.04	3.0	8,208.0	0.7	266	8.96	13.85	5,745.6	2,183.3	735.4	1,136.8	
"	③	129.0	20	20	400	1.00	3.0	1,200.0	0.2	292	19.16	18.38	240.0	350.4	229.9	220.6	
"	④	135.1	20	20	400	0.48	3.0	576.0	1.2	100	7.88	15.41	691.2	57.5	45.4	88.8	
"	⑤	136.25	20	20	400	0.62	3.0	744.0	0.8	105	6.25	21.86	595.2	78.1	46.5	162.6	
"	⑥	149.3	20	20	400	0.46	3.0	552.0	0.7	259	6.31	17.84	386.4	143.0	34.8	98.5	
"	⑦	211.2	20	20	400	0.55	3.0	1,140.0	0.0	138	3.71	11.34	0.0	157.3	42.3	129.3	
"	⑧	215.6	20	20	400	0.38	3.0	456.0	0.8	70	8.07	20.35	364.8	31.9	36.8	92.8	

(-1-)

Diamantina	No. de bloque	profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Ancho de veta (m)	Pesc específico	Reserva (t)	L e y				M e t a l i z i n o				Observación
									Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Au (g)	Ag (kg)	Pb (t)	Zn (t)	
MJBL-1-1	①	46.1	20	20	400	0.76	3.0	312.0	0.0	690	22.71	11.79	0.0	629.3	207.1	107.5	
"	②	109.6	26	26	676	2.60	3.0	5,272.8	0.0	70	1.61	11.69	0.0	369.1	84.2	616.4	
"	③	119.85	24	24	576	2.35	3.0	4,080.8	1.0	128	7.91	14.51	4,060.8	519.8	321.2	582.2	
"	④	139.56	20	20	400	0.42	3.0	504.0	1.6	200	9.75	8.87	806.4	100.8	49.1	44.7	
"	⑤	185.6	20	20	400	0.48	3.0	576.0	0.6	145	11.15	8.56	345.6	83.5	64.2	49.3	
"	⑥	186.7	20	20	400	0.57	3.0	684.0	1.6	80	0.86	1.61	1,094.4	54.7	5.9	11.0	
"	⑦	188.4	20	20	400	1.05	3.0	1,260.0	0.8	42	1.03	2.05	1,008.0	52.9	13.0	25.8	
MJBL-1-2	①	84.1	40	40	1,600	3.99	3.0	19,152.0	0.0	44	1.45	2.55	0.0	842.7	277.7	488.4	
"	②	90.0	30	30	900	3.04	3.0	8,208.0	0.6	134	4.46	15.59	4,924.8	1,099.9	366.1	1,279.6	
"	③	102.3	34	34	1,156	3.42	3.0	11,860.6	0.3	136	4.39	16.09	3,558.2	1,613.0	520.7	1,908.4	
"	④	178.1	37	37	1,369	3.71	3.0	15,237.0	0.4	132	13.09	13.30	6,094.8	2,011.3	1,994.5	0.0	
"	⑤	214.1	50	50	2,500	5.03	3.0	37,725.0	0.3	222	15.89	0.05	11,317.5	8,375.0	5,994.5	18.9	
TLD-2-2	①	190.0	80	80	6,400	8.00	3.0	153,600.0	0.7	150	4.68	30.65	107,520.0	23,040.0	7,183.5	47,078.4	Marca Indica
MJBL-2	①	229.6	20	20	400	0.48	3.0	576.0	1.5	93	10.18	7.70	864.0	53.6	58.6	44.4	ley promedio
"	②	246.3	20	20	400	0.60	3.0	720.0	0.0	192	7.70	10.40	0.0	138.2	55.4	74.9	de oro
MJBL-6	①	83.4	30	30	900	3.04	3.0	8,208.0	1.5	120	3.22	5.38	12,312.0	985.0	264.3	441.6	analizada
"	②	104.7	20	20	400	0.57	3.0	684.0	2.0	240	3.09	15.82	1,368.0	164.2	21.1	108.2	Para presumir
"	③	106.95	110	110	12,100	1.09	3.0	39,587.0	3.0	287	11.87	20.40	118,701.0	11,355.7	4,696.6	8,071.7	ley de oro de
"	④	115.8	20	20	400	0.57	3.0	684.0	2.0	180	1.23	7.36	1,368.0	123.1	8.4	50.3	Wetque no
"	⑤	120.4	20	20	400	1.47	3.0	1,764.0	2.0	50	1.07	10.65	3,528.0	88.2	18.9	187.9	analisa oro
"	⑥	198.1	20	20	400	0.38	3.0	456.0	3.0	130	5.77	4.08	1,368.0	59.3	26.3	18.6	
MJB-1-3	①	70.0	20	20	400	0.95	3.0	1,140.0	0.7	60	1.69	6.30	788.0	68.4	19.3	71.8	
"	②	99.0	20	20	400	1.43	3.0	1,716.0	0.7	133	12.13	6.86	1,201.2	228.2	208.2	117.7	
"	③	200.4	21	21	441	2.10	3.0	2,778.3	0.7	136	4.60	4.32	1,944.8	377.8	127.8	120.0	
"	④	228.6	20	20	400	0.95	3.0	1,140.0	0.7	560	3.30	17.69	798.0	638.4	37.6	201.7	
"	⑤	231.0	20	20	400	1.24	3.0	1,488.0	0.7	130	2.20	16.56	1,041.6	133.4	32.7	246.4	

Diamantina	No. de bloque	Profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Ancho de veta (m)	Peso específico	Reserva (t)	L e y				M e t a l f i n o				O b s e r v a c i ó n
									Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Au (g)	Ag (kg)	Pb (t)	Zn (t)	
MJB-13	⑤	241.4	20	20	400	0.38	3.0	456.0	0.7	160	6.85	8.84	319.2	73.0	31.2	40.3	
MJB-11	①	19.9	20	20	400	1.14	3.0	1,368.0	0.7	74	2.75	8.00	957.5	101.2	37.8	109.4	
"	②	62.5	20	20	400	1.90	3.0	2,280.0	0.7	156	5.86	9.57	1,596.0	355.7	156.4	216.2	
"	③	68.6	20	20	400	0.76	3.0	912.0	0.7	130	6.93	9.95	638.4	118.6	63.2	90.7	
"	④	69.8	20	20	400	0.38	3.0	456.0	0.7	100	4.99	12.84	319.2	45.6	22.8	58.6	
"	⑤	70.6	20	20	400	0.67	3.0	804.0	0.7	150	13.37	5.35	562.8	120.6	107.5	43.0	
"	⑥	71.9	20	20	400	0.29	3.0	348.0	0.7	1180	29.14	4.05	243.6	410.6	101.4	14.1	
"	⑦	152.2	20	20	400	0.95	3.0	1,140.0	0.7	150	6.42	13.40	798.0	171.0	73.2	152.8	
"	⑧	153.6	20	20	400	1.43	3.0	1,716.0	0.7	254	11.56	19.31	1,201.2	435.9	198.4	351.4	
MJB-6	①	13.1	20	20	400	0.29	3.0	348.0	0.0	800	4.77	0.65	0.0	278.4	16.6	2.3	
"	②	14.0	20	20	400	0.57	3.0	684.0	0.0	1110	3.85	0.60	0.0	759.2	26.3	4.1	
"	③	16.4	20	20	400	0.90	3.0	1,080.0	0.0	613	15.91	8.11	0.0	662.0	171.8	87.6	
"	④	91.9	50	50	2,500	7.60	3.0	57,000.0	0.0	179	2.22	2.82	0.0	10,203.0	1,265.4	1,607.4	
"	⑤	101.6	20	20	400	0.38	3.0	456.0	6.4	1575	1.29	1.09	2,918.4	718.7	5.9	5.0	
"	⑥	103.95	20	20	400	1.09	3.0	1,308.0	5.5	3225	3.70	2.39	7,194.0	4,218.3	48.4	31.3	
"	⑦	122.2	49	49	2,401	4.85	3.0	34,994.6	0.0	83	1.88	1.19	0.0	2,899.6	656.8	415.7	
MJB-7	①	26.6	20	20	400	0.48	3.0	576.0	0.0	70	2.41	8.08	0.0	40.3	13.9	46.5	
"	②	35.9	28	28	784	2.75	3.0	6,468.0	0.0	890	1.49	20.93	0.0	5,756.5	96.4	1,353.8	
"	③	44.3	20	20	400	0.76	3.0	912.0	0.0	130	5.53	22.74	0.0	118.6	50.4	207.4	
"	④	76.1	21	21	441	2.09	3.0	2,765.1	0.0	165	9.64	12.72	0.0	456.2	266.6	351.7	
"	⑤	95.5	20	20	400	0.76	3.0	912.0	0.0	200	6.93	5.92	0.0	182.4	62.3	54.0	
"	⑥	86.4	20	20	400	0.95	3.0	1,140.0	0.0	330	5.31	4.83	0.0	376.2	60.5	55.1	
"	⑦	153.9	20	20	400	1.52	3.0	1,824.0	0.0	73	2.65	1.67	0.0	133.2	48.3	30.5	
MJB-8	①	83.2	20	20	400	1.43	3.0	1,716.0	0.7	1333	2.49	2.07	1,201.2	2,373.2	42.7	35.5	
"	②	106.5	20	20	400	0.38	3.0	456.0	0.7	110	6.11	3.63	319.2	50.2	27.9	16.6	
"	③	121.4	20	20	400	0.48	3.0	576.0	0.7	280	3.18	3.42	403.2	161.3	18.3	19.7	

表 II - 3 - 5 No. I、II 脈東部鉍量計算表 (鉍画計算)

(-1-)

Diamantina	No. de bloque	Profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Factor de inclinación (m)	Ancho de (m)	Peso específico	Reserva (t)	L e y				M e t a l f i n o				Observación
										Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Au (g)	Ag (kg)	Pb (t)	Zn (t)	
MJBL-8	[1]	35.3			560	1.2	1.45	3.0	2,923.2	2.2	140	3.74	12.00	6,431.0	409.2	109.3	350.8	
MJBL-9	[1]	37.2																
MJBL-6	[2]	83.4																
MJBL-8	[2]	55.7			6,539	1.2	1.04	3.0	24,856.4	1.5	108	3.15	7.95	37,284.6	2,684.5	783.0	1,976.1	
MJBL-9	[2]	59.0																
MJBL-10	[2]	37.9																
MJBL-6	[3]	106.9																
MJBL-8	[3]	78.1			7,132	1.3	1.74	3.0	48,397.8	0.6	254	11.92	16.95	29,088.7	12,293.0	5,769.0	8,203.4	
MJBL-10	[3]	49.8																
MJBL-11	[3]	46.1																
MJBL-6	[4]	115.8			2,060	1.1	0.43	3.0	2,923.1	1.5	131	1.40	6.51	4,384.7	382.9	40.9	190.3	Penal de
MJBL-9	[4]	82.9																Indica que
MJB-7	[5]	95.5																ley de oro se
MJBL-6	[5]	198.1																uso la ley
MJB-13	[5]	231.0			31,567	1.3	2.52	3.0	310,240.5*	0.8	199	7.04	17.95	248,192.4	61,787.9	21,840.9	55,688.2	promedia de
MJBL-9	[5]	182.8																bro
MJBL-10	[5]	129.0																analizada
MJBL-11	[5]	109.6																debido a que
MJBL-12	[5]	178.1																esta parte
TL D-22	[5]	190.0																no estubo
MJBL-10	[6]	135.1			827	1.3	1.96	3.0	4,386.4	1.0	123	7.90	14.67	4,386.4	539.5	346.5	643.5	analizado
																		bro

Diamantina	No. de bloque	Profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Factor de inclinación (m)	Ancho de inclinación (m)	Peso específico	Reserva (t)	L e y			M e t a l f i n o			Observación	
										Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Au (g)	Ag (kg)		Pb (t)
MJBL-11	[6]	119.9															
MJB-13	[7]	228.6															
MJBL-9	[7]	210.8															
MJBL-10	[7]	143.3	16.641	1.3	1.43	3.0	96.051.9	0.4	261	12.92	13.64	38.420.7	25.069.5	12.025.7	13.101.5		
MJBL-11	[7]	139.56															
MJBL-12	[7]	214.1															
MJBL-8	[8]	210.7	2.070	1.1	1.10	3.0	7.514.1	1.4	266	1.00	13.98	10.519.7	1.998.8	75.1	1.050.5		
MJBL-10	[8]	211.2															
MJB-12	[9]	182.2															
GC-17	[9]	103.3	12.019	1.1	1.07	3.0	42.439.1*	0.8	142	6.60	5.07	33.951.3	6.026.4	2.801.0	2.151.7		
MJB-13	[9]	200.4															
MJBL-8	[9]	215.9															
MJBL-10	[9]	215.6															
MJBL-7	①	50.4	20	20	400	1.0	0.38	3.0	456.0	0.4	62	1.76	4.13	182.4	28.3	8.0	18.8
"	②	132.6	31	31	961	1.0	3.14	3.0	9.052.6	3.8	140	6.80	6.43	34.400.0	1.267.4	615.6	582.1
"	③	152.1	20	20	400	1.0	0.40	3.0	480.0	5.4	60	2.44	7.45	2.932.0	28.8	11.7	35.8
"	④	158.6	20	20	400	1.0	0.55	3.0	660.0	1.4	98	7.44	2.85	924.0	64.7	49.1	18.8
"	⑤	170.6	20	20	400	1.0	0.57	3.0	684.0	3.0	15	0.89	0.81	2.052.0	10.3	6.1	5.5
MJBL-8	②	40.8	47	25	1.175	1.0	4.66	3.0	16.426.5	4.8	609	13.95	13.05	78.847.2	10.003.7	2.231.5	2.143.7
"	⑤	120.4	20	20	400	1.0	0.48	3.0	576.0	4.4	150	12.77	5.90	2.534.4	86.4	73.6	34.0
MJBL-9	①	35.4	20	20	400	1.0	1.24	3.0	1.488.0	0.8	144	4.32	15.11	1.190.4	214.3	64.3	224.8
MJBL-10	⑤	136.25	20	20	400	1.0	0.52	3.0	744.0	0.8	105	6.25	21.86	585.2	78.1	46.5	162.6
MJBL-11	⑤	185.6	20	20	400	1.0	0.48	3.0	576.0	0.6	145	11.15	8.56	345.6	83.5	64.2	49.3

Diamantina	No. de bloque	Profundidad (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Factor de inclinación (m)	Peso específico	Reserva (t)	L e y				M e t a l f i n o				O b s e r v a c i ó n	
									Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Au(g)	Ag(g)	Pb(t)	Zn(t)		
MJB-6	①	122.2	49	49	2,401	1.0	4.85	3.0	34,934.6	0.0	83	1.88	1.13	0.0	2,899.6	556.8	415.7	
MJB-7	①	26.6	20	20	400	1.0	0.48	3.0	576.0	0.0	70	2.41	8.08	0.0	40.3	13.9	46.5	
"	②	35.9	28	28	784	1.0	2.75	3.0	6,458.0	0.0	890	1.49	20.93	0.0	5,756.5	96.4	1,353.8	
"	③	44.3	20	20	400	1.0	0.76	3.0	912.0	0.0	130	5.53	22.74	0.0	118.5	50.4	207.4	
"	④	76.1	21	21	441	1.0	2.09	3.0	2,765.1	0.0	165	9.64	12.72	0.0	456.2	266.6	351.7	
"	⑤	86.4	20	20	400	1.0	0.95	3.0	1,140.0	0.0	330	5.31	4.83	0.0	376.2	60.5	55.1	
"	⑥	153.9	20	20	400	1.0	1.52	3.0	1,824.0	0.0	73	2.65	1.67	0.0	133.2	48.3	30.5	
MJB-8	①	83.2	20	20	400	1.0	1.43	3.0	1,716.0	0.8	1883	2.49	2.07	1,372.8	2,373.2	42.7	35.5	
"	②	106.5	20	20	400	1.0	0.38	3.0	456.0	0.8	110	6.11	3.63	364.8	50.2	27.9	16.6	
"	③	121.4	20	20	400	1.0	0.48	3.0	576.0	0.8	280	3.18	3.42	460.8	161.3	18.3	19.7	
MJB-1.2	①	110.7	20	20	400	1.0	0.95	3.0	1,140.0	0.8	40	2.57	3.10	912.0	45.6	29.3	35.3	
"	②	118.5	20	20	400	1.0	0.29	3.0	348.0	0.8	260	4.39	3.45	278.4	90.5	15.3	12.0	
"	③	132.2	20	20	400	1.0	0.48	3.0	576.0	0.8	10	1.08	3.95	460.8	5.8	6.2	22.8	
"	④	134.1	20	20	400	1.0	0.38	3.0	456.0	0.8	90	0.34	3.90	364.8	41.0	1.6	17.3	
"	⑤	206.8	20	20	400	1.0	0.67	3.0	804.0	0.8	75	5.34	1.35	643.2	60.3	42.9	10.9	
Total									743,687.7	0.8	213.4	7.03	12.96	577,456.9	158,691.4	52,290.2	96,376.6	

位Au0.8g/t、Ag207g/t、Pb7.02%、Zn12.47%である。

上記の計算値は極めて限定された条件・計算基準の下に行ったので、予想鉱量の精度の域を脱せず恐らく実質の鉱量はこの2種の計算値の範囲内にあるものと推定される。

本調査実施前に、「サンアントニオ地域開発計画調査」で鉱量計算が行われ、この結果と比較し下記の点が明らかになった。

- ① 埋蔵鉱量は最大でも前回の約半分になった。その理由としては、鉱脈の膨縮が激しく、連続性に乏しいことが明らかとなったため、今回の鉱量計算に際しては鉱画の設定に十分な安全性をみたためである。
- ② 平均品位が前回に比べ2～3倍に上昇している。その結果、鉛、亜鉛の金属量が同程度乃至増加している。
- ③ 金の存在が確認され、銀とあわせて鉱石の付加価値が増大した。

今回の計算結果は本鉱床の特殊性により厳密な計算は不可能であった。今後より精度の高い計算を行うには坑道の展開が不可欠であろう。

第 Ⅲ 部

結 論 及 び 提 言

第Ⅲ部 結論と将来への提言

第1章 結論

3ヶ年にわたる当調査で実施されたボーリング成果は、次に要約される。

孔名	着鉱脈数	着鉱内容	cm	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Zn %	Sn %
MJBL	1	最大着鉱長	30	0	185	0.70	0.41	0.05
- 1		最高品位脈	30	0	185	0.70	0.41	0.05
"	2	最大着鉱長	50	1.5	93	10.18	7.70	0.02
- 2		最高品位脈	50	1.5	93	10.18	7.70	0.02
"	1 2	最大着鉱長	150	1.0	163	0.80	4.11	0.09
- 3		最高品位脈	20	0.6	37	9.19	9.08	0.05
"	5	最大着鉱長	30	2.0	135	11.76	7.36	0.24
- 4		最高品位脈	30	2.0	135	11.76	7.36	0.24
"	8	最大着鉱長	370	1.0	159	13.59	4.80	0.14
- 5		最高品位脈	25	2.0	250	20.65	2.64	0.33
"	5	最大着鉱長	320	1.5	120	3.22	5.38	0.11
- 6		最高品位脈	115	3.0	287	11.87	20.40	0.09
"	1 6	最大着鉱長	330	3.8	140	6.80	6.42	0.10
- 7		最高品位脈	18	2.4	165	10.45	21.20	0.05
"	1 2	最大着鉱長	490	4.8	609	13.95	13.05	0.10
- 8		最高品位脈	490	4.8	609	13.95	13.05	0.10
"	1 2	最大着鉱長	270	3.0	420	1.86	4.53	0.10
- 9		最高品位脈	22	2.0	180	9.90	22.85	0.05
"	9	最大着鉱長	320	0.7	266	8.97	13.85	0.05
- 10		最高品位脈	105	0.2	292	19.16	18.36	0.05
"	8	最大着鉱長	260	Tr	70	1.61	11.69	0.05
- 11		最高品位脈	80	Tr	690	22.71	11.78	0.05
"	5	最大着鉱長	530	0.3	222	15.89	13.05	0.05
- 12		最高品位脈	530	0.3	222	15.89	13.05	0.05

(着鉱脈数：着鉱長10cm以上の鉱脈)

以上の成果に坑道調査及び「ボリヴィア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査」を総合的に解析した結果、サンアントニオ鉱山に関する調査は以下のとおり要約される。

(1) 通洞立入坑道以西の鉱脈群の鉱化作用は、脈石鉱物として重晶石に富む比較的劣勢なものであり、これ以上の探鉱を必要としない。

(2) No I 及び II 脈群は、東方延長下部では、東“落し”の優勢な初生鉱脈群に移行し、さらに東方への連続発展が十分に期待し得る。

(2) No II 脈の南東にも MJBL-7 により新たに初生鉱脈群が確認された。

(4) 鉱化作用に密接に関連する緑泥石帯は、東方にその分布範囲を拡大し、さらに東方へ連続発展することが十分に期待し得る。

(5) 上述の(2)及び(3)の鉱脈の賦存と緑泥石帯の分布は調和的であり、両者の関連性が立証され、緑泥石帯の追跡が当鉱山では最も有効な探鉱手段であることが判明した。

(6) この結果、「ボリヴィア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査」で明らかにされている、メサデプラタ南東に賦存する変質帯 No II 及び III にも、新たに鉱床を伴う可能性が十分に期待し得る。

(7) 現在までに確認された鉱脈及び、今後期待される鉱脈とも垂直・水平的に雁行状配列を示す鉱脈群であり、鉱況の変化も大きいものと判断される。

(8) 当鉱床の予想埋蔵鉱量は 564,000 トン～800,000 トンで品位は、Au0.8～1.0g/t、Ag192～207g/t、Pb6.27～7.02%、Zn12.47～13.80%と計上された。これは本調査実施以前に、サンアントニオ地域開発調査で行われた鉱量計算結果より鉱量は減少したが精度は上がり、品位も上昇した。

第2章 将来への提言

2-1 ボーリング調査

No I・II及びMJBL-7で確認された鉱脈群の東方延長部及び深部に対する坑内ボーリング。

2-2 坑道調査

今調査までに確認された通洞立入坑準以下の鉱脈については、水平・垂直方向の鉱況変化を具体的に確認するひ押し坑道探鉱。

2-3 地表調査

メサデプラタ坑の東部において変質帯調査及び物理探査（IP法）により東方への連続性を確認する。

2-4 開発の可能性

当鉱床の高品位鉱と母岩・低品位鉱の識別が容易である。従って探鉱出鉱を利用し、手選の歩溜り・精鉱品位などについて検討し、当鉱山北方約100kmに位置しているサンピセンテ鉱山の選鉱場で処理し得るかを検討する必要がある。これにより、山元選鉱場建設のため多大な初期投資を避けることが出来れば、当鉱山の開発が可能となる。

