

宋之文選卷之五

蘇軾詩集卷之五

蘇軾詩集卷之五


蘇軾詩集卷之五

蘇軾詩集卷之五

蘇軾詩集卷之五

蘇軾詩集卷之五

JICA LIBRARY



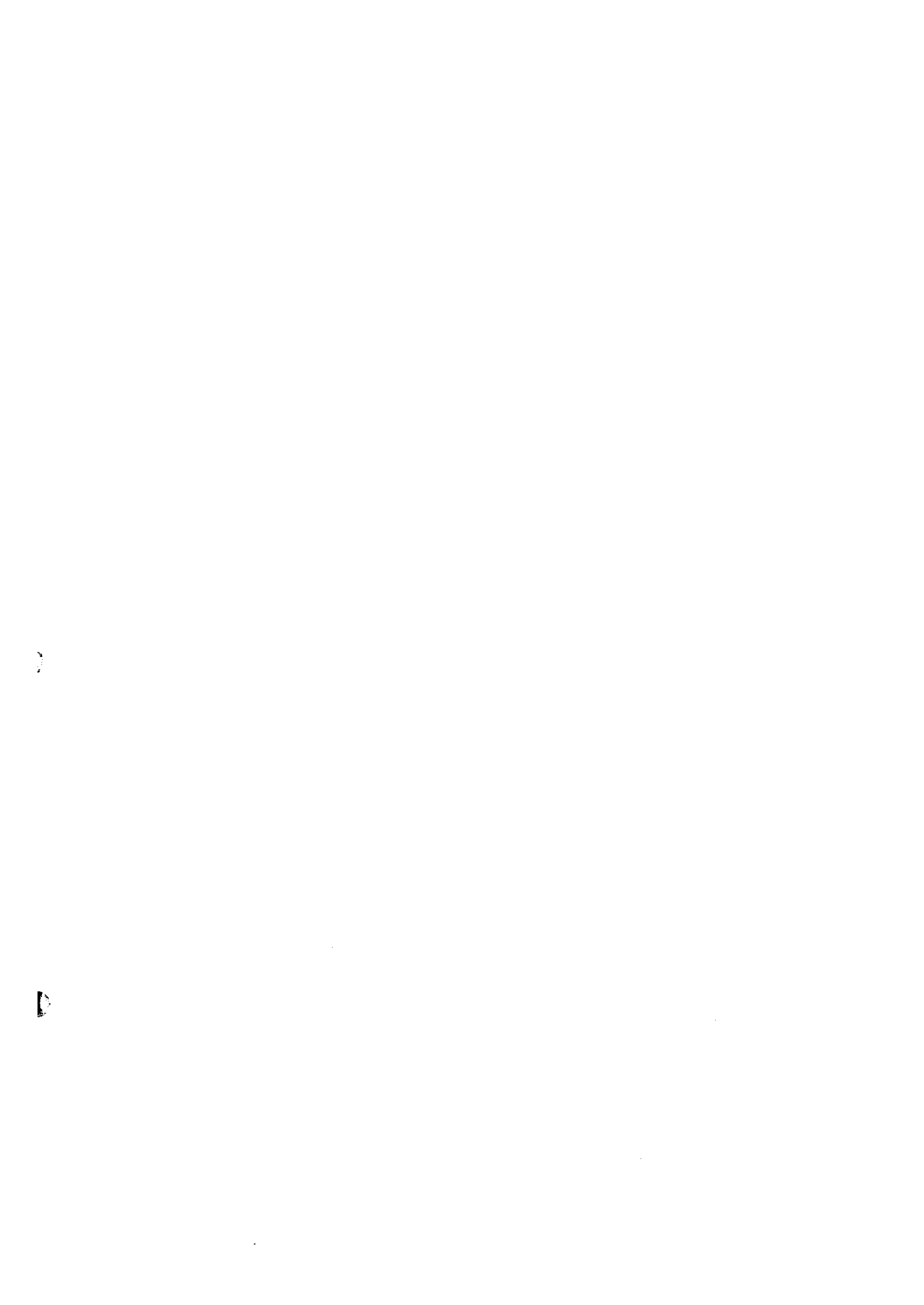
J 1142360(5)

1142360(5)

1142360(5)

1142360(5)







ホンデュラス共和国サンアントニオ地域

資源開発協力基礎調査報告書

地域開発計画調査

最終報告書

平成10年3月

国際協力事業団

金属鉱業事業団



1142360(5)

## は し が き

日本国政府はホンデュラス共和国政府の要請に応え、同国の南部に位置するサンアントニオ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、物理探査及びボーリング調査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、平成8年度を第1年次とする2年次にあたり、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して平成9年7月28日から平成9年11月30日まで現地に派遣した。

現地調査は、ホンデュラス共和国天然資源環境省鉱山石油総局の協力を得て完了した。

本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめた最終報告書である。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたホンデュラス共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ホンデュラス共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

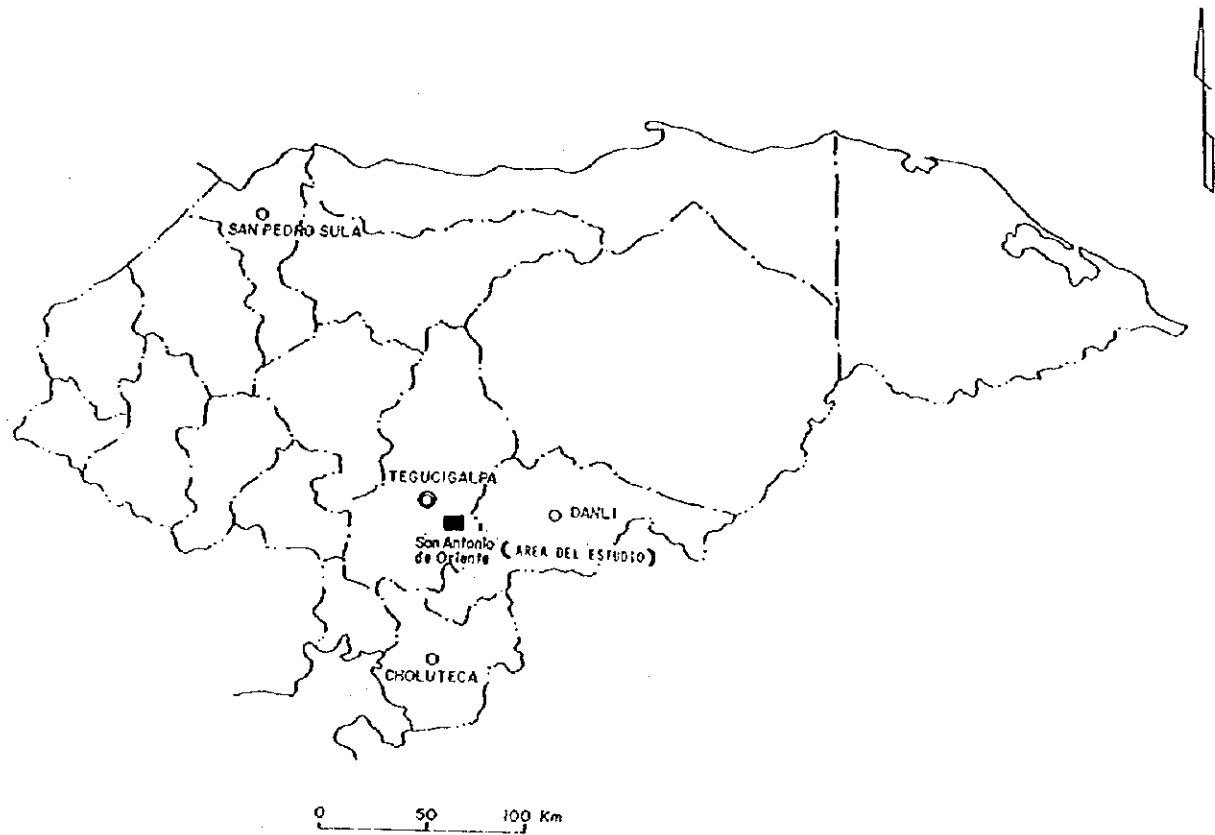
平成10年2月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

金属鉱業事業団

理事長 松山 博昭



第 I - 1 図 調査地域位置図



## 要 約

本報告書は、ホンデュラス共和国サンアントニオ地域において実施した資源開発協力基礎調査の結果をとりまとめたものである。

調査結果、総合評価及び将来への提言をとりまとめると以下のとおりである。

### 調査結果

#### (1) La Plomosa 地区

- ・ San Antonio 地域は西北西—東南東の軸を有し西方にブランチする大きな複向斜構造の南翼部にあたり、La Plomosa 地区には少なくとも3つの小規模な背斜構造が存在する。
- ・ La Plomosa 鉱床は、構造規制を強く受けた中熱水鉱床と考えられ、鉱体は背斜軸部に生じた西北西—東南東の断層に沿う形で頁岩中の頂部周辺に胚胎している。
- ・ 鉱床は塊状を呈し、方鉛鉱・閃亜鉛鉱及び金鉱化作用を伴う多量の黄鉄鉱からなる。
- ・ 本年度捕捉された新鉱体の鉱量は、試算した結果では、予想埋蔵鉱量225,600トン(Ag 110g/t, Pb 1.93%, Zn 6.83%)可採粗鉱量230,110トン(Ag 92g/t, Pb 1.61%, Zn 5.69%)となる。
- ・ La Plomosa 鉱床の規模は200万トン程度と見積もられる。

#### (2) San Antonio de Oriente 地区

- ・ 第三紀凝灰岩類と白亜紀Valle de Angeles層群上部層のシルト・砂岩が分布し、下部層の砂岩・礫岩及びAtima層の頁岩・石灰岩は確認されていない。
- ・ 粘土化変質作用が凝灰岩類及び上部のシルト・砂岩中に認められる。
- ・ 方鉛鉱・閃亜鉛鉱を伴う黄鉄鉱の鉱染及び細脈が広範囲に認められたが、低品位である。

#### (3) その他地区

- ・ El Taladron地区は San Antonio de Oriente地区と同様の地質・変質及び鉱化作用が推定される。
- ・ Capa Rosa Sur I 地区は比抵抗構造から鉱脈型の鉱床が期待される。

地表面で広く粘土化変質帯が分布し、その中で地化学探査異常部やIP異常域が捕捉され、さらに周辺の地質構造や比抵抗構造から深部に頁岩を伴う背斜構造が推定される箇所が鉱床賦存の可能性が高いと判断される。

### 総合評価

#### (1) La Plomosa 地区

- ・ 本年度の調査では、La Plomosa 地区でBRGMの指摘した開発可能となる程の鉱量は獲得できなかった。
- ・ 本地区では今後も大幅な鉱量の増加は望めない。

#### (2) San Antonio de Oriente 地区

- ・ MJHS-10孔周辺は鉱床胚胎層のAtima層が確認されず、塊状鉱床は期待できない。

- ・ MJHS-10孔南東部に前述の条件に相当する箇所が認められ塊状鉱床賦存の可能性を残している。

### (3) その他地区

- ・ El Taladron地区では鉱染状・細脈状鉱化作用が推定され、塊状鉱床賦存の可能性は低い。
- ・ Capa Rosa Sur I 地区では脈状鉱化作用が期待されるが小規模とみられる。

### 将来への提言

La Plomosa 地区の背斜軸の西方延長及び比抵抗構造から、San Antonio de Oriente 地区 MJHS-10孔の南東部にも背斜構造が推定され、塊状鉱床賦存の可能性を残している。調査の結果によってはLa Plomosa鉱床もこれと合わせて開発できる可能性があるので、ボーリングによる探鉱の継続が望まれる。

また本調査地域以外でも、前述した条件に相当する箇所が解析されれば、La Plomosa鉱床と同タイプの鉱床が期待できるので、以下の手順で探鉱を実施することが望ましい。

- 1) 地表で広範囲に熱水変質の認められる地域を抽出する。
- 2) 地質構造的に頁岩・石灰岩の存在が認められ、背斜構造が推定される地区を絞る。
- 3) 地化学探査と物理探査を実施し、地化学探査でAg・As・Sbの異常を示す箇所に物理探査のIP異常や比抵抗異常が重複する区域を抽出する。
- 4) 抽出された区域でボーリングを実施する。

さらに、上記のような地区に深成岩か半深成岩等の火成岩が存在すれば、スカルンタイプの鉱床の賦存も期待される。

ホンデュラス共和国サンアントニオ地域  
資源開発協力基礎調査報告書  
地域開発計画調査

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 調査の経緯及び目的	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	2
1-2-1 第1年次調査の結論	2
1-2-2 第1年次調査の提言	2
1-3 第2年次調査の概要	3
1-3-1 調査地域	3
1-3-2 調査目的	3
1-3-3 調査方法	3
1-3-4 調査団の編成	3
1-3-5 調査期間及び調査量	4

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通	7
2-2 地形及び水系	7
2-3 気候及び植生	7

第3章 一般地質

3-1 既往調査の概要	9
3-2 ホンデュラスの地質概要	9
3-3 調査地域周辺の地質概要	13

#### 第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造, 鉍化作用の特性と鉍化規制について	17
4-2 鉍床賦存のポテンシャルについて	18

#### 第5章 結論及び提言

5-1 結 論	21
5-2 将来への提言	22

## 第II部 各 論

### 第1章 調査方法

1-1 作業概要	23
1-2 掘進状況	27

### 第2章 地質概要

2-1 地質構造	31
2-2 鉍床、鉍化作用	33

### 第3章 ボーリング調査結果

#### 3-1 LA PLOMOSA II 地区

3-1-1 MJHS-6	37
3-1-2 MJHS-7	41
3-1-3 MJHS-8	43
3-1-4 MJHS-9	43
3-1-5 MJHS-11	44
3-1-6 MJHS-12	44
3-1-7 MJHS-13	45
3-1-8 考察	46

#### 3-2 SAN ANTONIO DE ORIENTE 地区

3-2-1 MJHS-10	46
3-2-2 考察	47

3-3 総合検討	47
----------	----

3-4 鉍量試算	52
----------	----

### 第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論	55
第2章 将来への提言	57
参考文献	59

### 【挿入図目次】

- 第I-1図 調査地域位置図
- 第I-2図 テグシガルバにおける降水量・平均気温
- 第I-3図 ホンデュラス共和国地質概要図
- 第I-4図 調査地域地質概略図
- 第I-5図 総合解析図
- 第II-1図 ボーリング調査位置図
- 第II-2-1図 ボーリング位置図 ( La Plomosa II 地区)
- 第II-2-2図 ボーリング位置図 ( San Antonio de Oriente 地区)
- 第II-3図 地質模式層序図
- 第II-4図 鉍微地位置図
- 第II-5図 ボーリング柱状図概要
- 第II-6図 流体包有物均質化温度ヒストグラム
- 第II-7図 1, 050M準地質平面図
- 第II-8-1図 ボーリング地質断面図(A-A')
- 第II-8-2図 ボーリング地質断面図(B-B')

### 【挿入表目次】

- 第I-1表 現地調査団
- 第I-2表 現地指導監督
- 第I-3表 調査期間
- 第I-4表 調査内容及び数量
- 第I-5表 室内試験項目及び数量
- 第II-1表 孔別工事量及びコア採取率
- 第II-2表 掘進実績一覧表
- 第II-3表 流体包有物均質化温度測定結果一覧表
- 第II-4-1表 化学分析結果 (MJHS-6)
- 第II-4-2表 化学分析結果 (MJHS-7)
- 第II-4-3表 化学分析結果 (MJHS-13)
- 第II-4-4表 化学分析結果 (MJHS-10)

### 【別添図目次】

- P.L. 1 地質平面図 ( La Plomosa 地区) (1:2,000)
- P.L. 2-1 ボーリング地質断面図 ( La Plomosa 地区) (I) (1:2,000)
- P.L. 2-2 ボーリング地質断面図 ( La Plomosa 地区) (II)(1:2,000)
- P.L. 3 地質平面図・ボーリング地質断面図 (San Antonio de Oriente 地区) (1:2,000)
- P.L. 4 鉍量計算図(1:1,000)

【巻末資料目次】

- AP. 1 採取試料一覧表 (岩石・鉱石)
- AP. 2 化学分析結果一覧表
- AP. 3 薄片観察結果一覧表及び薄片顕微鏡写真
- AP. 4 研磨片観察結果一覧表及び研磨片顕微鏡写真
- AP. 5 研磨薄片観察結果一覧表及び研磨薄片顕微鏡写真
- AP. 6 EPMA分析結果一覧表及び面分析結果写真
- AP. 7 X線回折解析結果一覧表
- AP. 8 孔別掘進作業総括表
- AP. 9 孔別作業時間総括表
- AP. 10 使用機器材・設備表
- AP. 11 消耗品使用明細表
- AP. 12 ダイヤモンドビット使用状況表
- AP. 13—1 掘進実績表(MJHS-6)
- AP. 13—2 掘進実績表(MJHS-7)
- AP. 13—3 掘進実績表(MJHS-8)
- AP. 13—4 掘進実績表(MJHS-9)
- AP. 13—5 掘進実績表(MJHS-10)
- AP. 13—6 掘進実績表(MJHS-11)
- AP. 13—7 掘進実績表(MJHS-12)
- AP. 13—8 掘進実績表(MJHS-13)
- AP. 14—1 ボーリング調査工程表 (MJHS-6)
- AP. 14—2 ボーリング調査工程表 (MJHS-7)
- AP. 14—3 ボーリング調査工程表 (MJHS-8)
- AP. 14—4 ボーリング調査工程表 (MJHS-9)
- AP. 14—5 ボーリング調査工程表 (MJHS-10)
- AP. 14—6 ボーリング調査工程表 (MJHS-11)
- AP. 14—7 ボーリング調査工程表 (MJHS-12)
- AP. 14—8 ボーリング調査工程表 (MJHS-13)
- AP. 15—1 ボーリング柱状図 (MJHS-6)
- AP. 15—2 ボーリング柱状図 (MJHS-7)
- AP. 15—3 ボーリング柱状図 (MJHS-8)
- AP. 15—4 ボーリング柱状図 (MJHS-9)
- AP. 15—5 ボーリング柱状図 (MJHS-10)
- AP. 15—6 ボーリング柱状図 (MJHS-11)
- AP. 15—7 ボーリング柱状図 (MJHS-12)
- AP. 15—8 ボーリング柱状図 (MJHS-13)



【付 帯 資 料 目 次】

- a) 岩石及び鉍石サンプル
- b) 岩石薄片及び鉍石研磨片
- c) ボーリング柱状図（縮尺200分の1）
- d) 孔別作業状況記録写真
- e) 全コアのカラー写真
- f) 孔心測定結果及び投影図

# 第I部 総論

## 第1章 調査概要

### 1-1 調査の経緯及び目的

ホンデュラス共和国は、国土面積 112,442 km<sup>2</sup>の広さを有し、人口は 550万人 (1994年) である。

ホンデュラスでの鉱物資源の利用は古く、15世紀末以前のマヤ文明では既に金属を使用しており、遺跡からは金、銀、銅の装飾品が発掘されている。

植民地時代には、カリブ海沿岸地域を中心に砂金の採取が活発に行われ、その後鉱山からの採掘も開始された。

1821年の独立以後、鉱業は同国の経済の重要な産業であったが、政情不安や乱掘などにより次第に衰退した。

現在稼行中の鉱山は、中米最大の鉱山である El Mochito(エルモチト)鉱山 (銀、鉛、亜鉛) や San Andres(サンアンドレス) 鉱山 (金、銀) ほかわずかである。

GDPに占める鉱業生産額は 1.9%(1992年)と高くはないが、他の中米諸国と比較すると鉱業の経済に占める割合は大きく、政府は鉱業部門への投資の活発化を重点課題の一つとして重視している。

鉱業を管轄する政府機関は天然資源環境省鉱山石油総局(Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, Dirección General de Minas e Hidrocarburos: DGMH)であり、その活動は国連回轉基金、米州開発銀行等の国際機関及び先進諸国の技術援助による協力プロジェクトが中心である。

日本国政府による援助では、1977年から1979年にかけてのホンデュラス西部地域 (資源開発基礎調査) の調査や1993年のJICAの技術協力による Agua Fria(アグア フリア) 鉱床の鉱量調査がある。

また、1987年から1992年にかけては、フランスのBRGMがホンデュラス国内 234鉱床を調査した。その結果、有望鉱床として La Plomosa(ラ プロモサ) 鉱床等が選ばれ、さらにボーリング調査が実施されている。

La Plomosaにおいて実施されたボーリング調査で、可採粗鉱量 153万ト、銀品位273g/t、鉛品位3.08%、亜鉛品位2.30%が確認され、フィージビリティスタディの結果、さらに50~130万トの鉱量があれば開発可能であると判断された。

鉱床は頁岩が選択的に鉱化されて生じた鉱床で、南西方向に鉱床延長部が期待された。また、第三紀凝灰岩中に熱水性鉱床賦存の可能性もあり、物理探査を含む総合的な探査が必要と判断された。

本調査は、ホンデュラス政府の要請を受け、日本国政府が鉱物資源調査を実施するものであり、1996年7月2日付けで調印された Scope of Work に基づき調査を開始した。

調査の目的は、本地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、既知鉱床の鉱量増大をはかるとともに新鉱床を発見することである。

さらに、本調査を通じてカウンターパートであるDGMHに対し調査・解析手法の技術移転をはかるとを目的とする。

## 1-2 第1年次調査の結論と提言

### 1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次調査において得られた結論を、以下に述べる。

- ・本地域の鉱床は、構造規制を強く受けた熱水鉱床と考えられる。
- ・地表に広く分布している粘土化変質帯は浅熱水鉱化作用のハローと解釈され、地化学異常は直接鉱化作用を反映しているものと考えられる。
- ・地化学分析成分のうち、特にAg, As及びSbが示す異常帯の深部が有望である。
- ・物理探査の結果、既知鉱床が低比抵抗を示し、その下位の石灰岩が高比抵抗に解析された。

以上のことから、①地化学分析結果 Ag, As, Sbの異常が認められた箇所、②物理探査で深部に低比抵抗とその下位に高比抵抗が解析された箇所が重複する地区が鉱床賦存のポテンシャルが高いと考えられる。

### 1-2-2 第1年次調査の提言

上述のポテンシャルの高い地区として、優先順に下記地区が挙げられ、さらなる調査が必要と考える。

(1) La Plomosa地区では、La Plomosa谷を走る西北西-東南東の断層によって既知鉱床 (La Plomosa I地区) を胚胎するAtima(アティマ)層の石灰岩類が転移している。谷の北側には本年度調査で品位を確認した鉱微地 (La Plomosa II地区) が存在している。さらに、尾根の斜面には DGM H-BRGMによるトレンチが実施されており、銀の異常を報告している。

このLa Plomosa II地区では、第1年次の物理探査 (TEM, IP) によって比抵抗異常が確認されている。

深部に鉱化したAtima (アティマ) 層の石灰質頁岩が期待され、傾斜ボーリングによる調査が必要である。

(2) 第三紀火山岩類の分布する地区では、San Antonio de Oriente(サンアントニオ・オリエンテ)地区が第1の有望地としてあげられる。地化学分析の結果で10成分中の内4成分 (Ag, Cu, Pb, Zn) に異常が認められた。

本地区では物理探査 (TEM) で低比抵抗異常が解析されている。

深部に鉱化したAtima層の石灰質頁岩が期待され、傾斜ボーリングによる調査が必要である。

(3) El Taladron (エルタラドロン) 地区では地化学分析の結果で3成分 (Sb, Fe, Zn) の異常が認められた。本地区では物理探査 (TEM) で低比抵抗異常と高比抵抗帯が解析されている。

深部に鉱化したAtima層の石灰質頁岩が期待され、ボーリングによる調査が必要である。

### 1-3 第2年次調査の概要

#### 1-3-1 調査地域

San Antonio地域は、ホンデュラス共和国の首都Tegucigalpa(テグシガパ)の東南東約30kmに位置する。

調査地へは、自動車で国道6号線の舗装道路を30km走行し約30分でEl Zamorano(エルザラノ)に至り、さらに未舗装道路約6kmを約20分でSan Antonio de Oriente集落に達する。

La Plomosa 地区は、San Antonio de Oriente集落の約700m東に位置し、La Plomosa 谷を境に北側をLa Plomosa II地区、南側をLa Plomosa I地区と呼ぶ。

San Antonio de Oriente 地区は集落の西に隣接する。

#### 1-3-2 調査目的

本調査の目的は、第1年次に抽出された地化学異常部や物理探査異常部等の重複した鉱床胚胎有望地区において地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、特にLa Plomosa II 地区では既知鉱床の鉱量増大をはかるとともに、San Antonio de Oriente 地区では新鉱床を発見することにある。

#### 1-3-3 調査方法

本年次は、第1年次に抽出されたLa Plomosa II 地区及びSan Antonio de Oriente 地区の2地区で共にボーリング調査が実施され、日本人技師5名とカウンターパート6名が従事した。

#### 1-3-4 調査団の編成

調査団の編成は、現地調査団及び現地指導監督からなり、次表のとおりである。

第I-1表 現地調査団

日本側			ホンデュラス共和国側		
(氏名)	(役割)	(所属)	(氏名)	(役割)	(所属)
橋本 守男	(団長)	MINDECO	Percy A. Buck	(次官)	SRNA
尾場瀬 清孝	(ボーリング)	MINDECO	Ricardo A. Perdomo	(局長)	DGMH
本田 幹夫	(同)	MINDECO	Victor M. Guadron	(次長)	DGMH
伊藤 建紀	(同)	MINDECO	Pedro O. Mejia	(総括)	DGMH
遠山 陽一	(同)	MINDECO	Glenda C. Morales	(渉外)	DGMH
			Rori A. Padilla	(ボーリング)	DGMH
			Alberto W. Reina	(同)	DGMH
			Hugo C. Avilez	(同)	DGMH
			Armando Lozano	(同)	DGMH

MINDECO : 三井金属資源開発株式会社

SRNA : 天然資源環境省(旧天然資源省)

DGMH : 鉱山石油総局

第 I-2 表 現地指導監督

( 氏 名 )	( 所 属 )
原 田 武	金属鉱業事業団

1-3-5 調査期間及び調査量

調査期間は次表のとおりである。

第 I-3 表 調査期間

項目	1997年						1998年	
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
計画・準備	27							
現地調査	28				30			
解析・報告書						1		27

調査量は以下のとおりである。

第 I-4 表 調査内容及び数量

調査内容及び調査地区	調 査 数 量			
ボーリング調査 La Plomosa II 地区	孔番号	方位	傾斜	掘進長
	MJHS-6	N30°E	-60°	250m
	MJHS-7	S30°W	-75°	120m
	MJHS-8	N30°E	-70°	200m
	MJHS-9	N30°E	-60°	200m
	MJHS-11	S30°W	-60°	150m
	MJHS-12	N30°E	-73°	150m
	MJHS-13	N30°E	-50°	150m
	計 7 孔			1,220m
San Antonio de Oriente 地区	MJHS-10	N80°E	-60°	350m
	計 1 孔			350m

方位：真北基準

室内試験項目及び数量は以下のとおりである。

第 I-5 表 室内試験項目及び数量

調査内容	試験項目	数量
ボーリング調査	①岩石薄片	20件
	②鉱石研磨片	23件
	③鉱石研磨薄片	2件
	④流体包有物均質化温度	5件
	⑤粉末X線回折	30件
	⑥化学分析（鉱石） 分析成分：Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, S, As, Sb, Hg	150件
	⑦EPMA分析 分析成分：Ag, Cu, Pb, Fe, S, As, Sb, Bi	5件

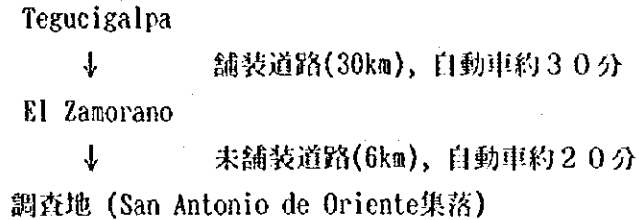




## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 位置及び交通

San Antonio地域は、ホンデュラス共和国の首都Tegucigalpaの東南東約30kmに位置する。  
調査地に至るには；



### 2-2 地形及び水系

ホンデュラスでは北部の海岸地帯は平坦地または丘陵地となるが、国土の65%が山岳地帯で、平均標高1,000m~1,500mの高原地帯が中央部から南部にかけて横たわっている。

調査地域は高原地帯に属し、標高1,000mから1,400mまでの比較的急峻な地形を示す。

調査地内の水系は、北北西-南南東及び東西方向を示すものが顕著である。

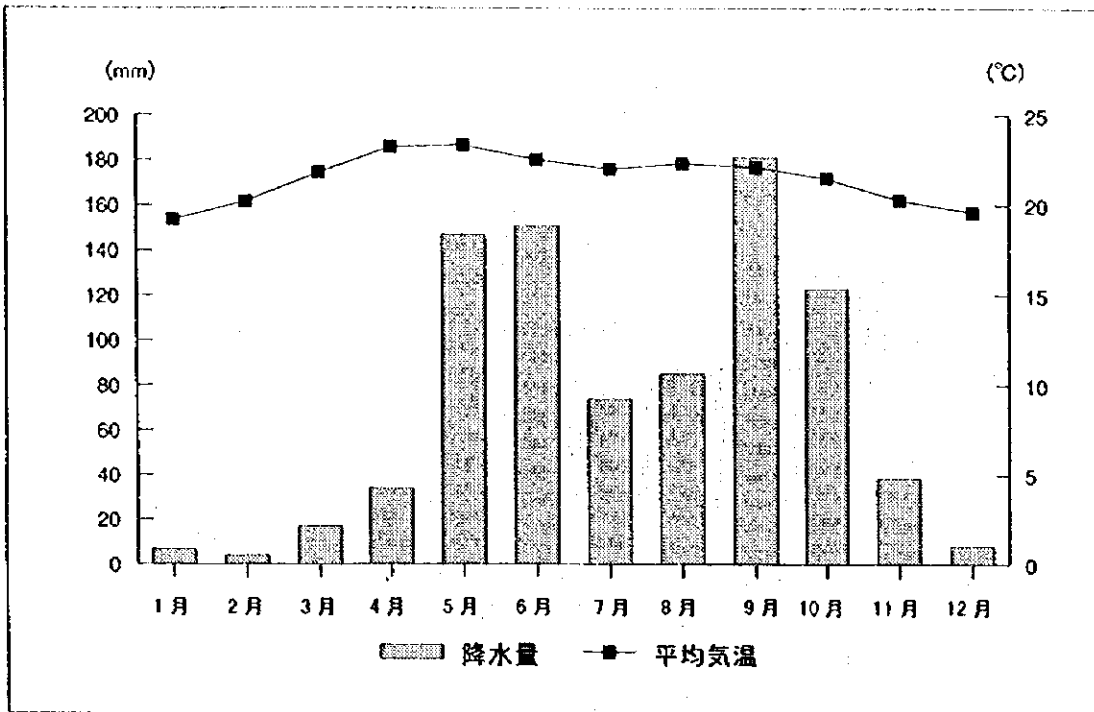
### 2-3 気候及び植生

ホンデュラスの気候は海岸地方が高温多湿の熱帯性気候であるのに対し、高原地帯は比較的気温が低い。

高原地帯にある首都Tegucigalpaでは、月平均気温が1月の19.2°Cから5月の23.3°Cまでを示し年間の温度変化は小さい。5月から11月が雨期にあたり、750mmから1,500mmの降雨があるが、残りの期間は乾燥する。(第I-2図)

北部の海岸地方では乾期が短く、熱帯雨林に覆われているが、調査地域を含む内陸には松や樺が茂り、乾燥した盆地にはサバンナが広がる。

調査地域内には毒蛇、サソリ、ダニなどが棲息している。



第1-2図 テグシガルパにおける降水量・平均気温

### 第3章 一般地質

#### 3-1 既往調査の概要

本地域の調査の記録は、Svanholm(1968)によれば、1927年のJuan Miguel Callojasの情報をもとにしたHerbert RoseのメモとCusting Helling F.による1966年の報告書とが知られている。両者とも図面類がなく詳細は不明であるが、水平～緩傾斜の鉱脈が数本あったと報告している。

Svanholm(1968)はコンパスと間縄を使用して4千分の1の地質予察を実施した。そして火山岩中の鉱化作用を確認するとともに、数箇所の旧坑のうち3箇所の取り開けを行い、坑道内での亜鉛鉱化作用も確認している。

1987年から1992年にかけては、フランスのBRGMがホンデュラス国内 234鉱床を調査した。その結果、有望鉱床としてLa Plomosa鉱床等が選ばれた。

フランスBRGMとDGMHによる本地域での探鉱は、フェーズI (1987-1989) とフェーズII (1991-1992) に分かれ、フェーズI では地質調査、物理探査(自然電位法、磁気探査法、IP法、比抵抗法、流電電位法)とボーリング調査(3孔、計443m)が、フェーズIIでは地質調査、ボーリング調査(10孔、1,808m)が実施された。

さらに、DGMHは1995年にJICA専門家の技術指導のもとに1孔のボーリング(S-10<sup>2</sup>; 247m)を実施した。

#### 3-2 ホンデュラスの地質概要(第I-3図参照)

ホンデュラスは、メキシコ南部よりグアテマラを経て、西インド諸島に連なる東西系ないし北東-南西系の構造線と、ニカラグア-コスタリカ-パナマに連なる北西-南東系の構造線との交錯する地域にあたる。

ホンデュラスは三つの構造区よりなり、グアテマラより連続する中米北部山脈区(Sierra of Northern Central America)が同国中部及び西部地域の大半を占める。その一般褶曲軸方向は北東-南西方向と東西方向の2方向が交錯し、東部はニカラグアとの国境にかけて北東-南西方向が卓越している。太平洋岸沿いには第四紀の火山帯が北西-南東方向に走り第二の構造区Pacific Volcanic Chainを形成し、この中間部が第三の構造区Volcanic Range And Plateauで主として第三紀の火山岩類からなっている。

Sierra of Northern Central America構造区は主として古生代の変成岩類、中生代の堆積岩類及びこれらに貫入した火成岩類から構成される。

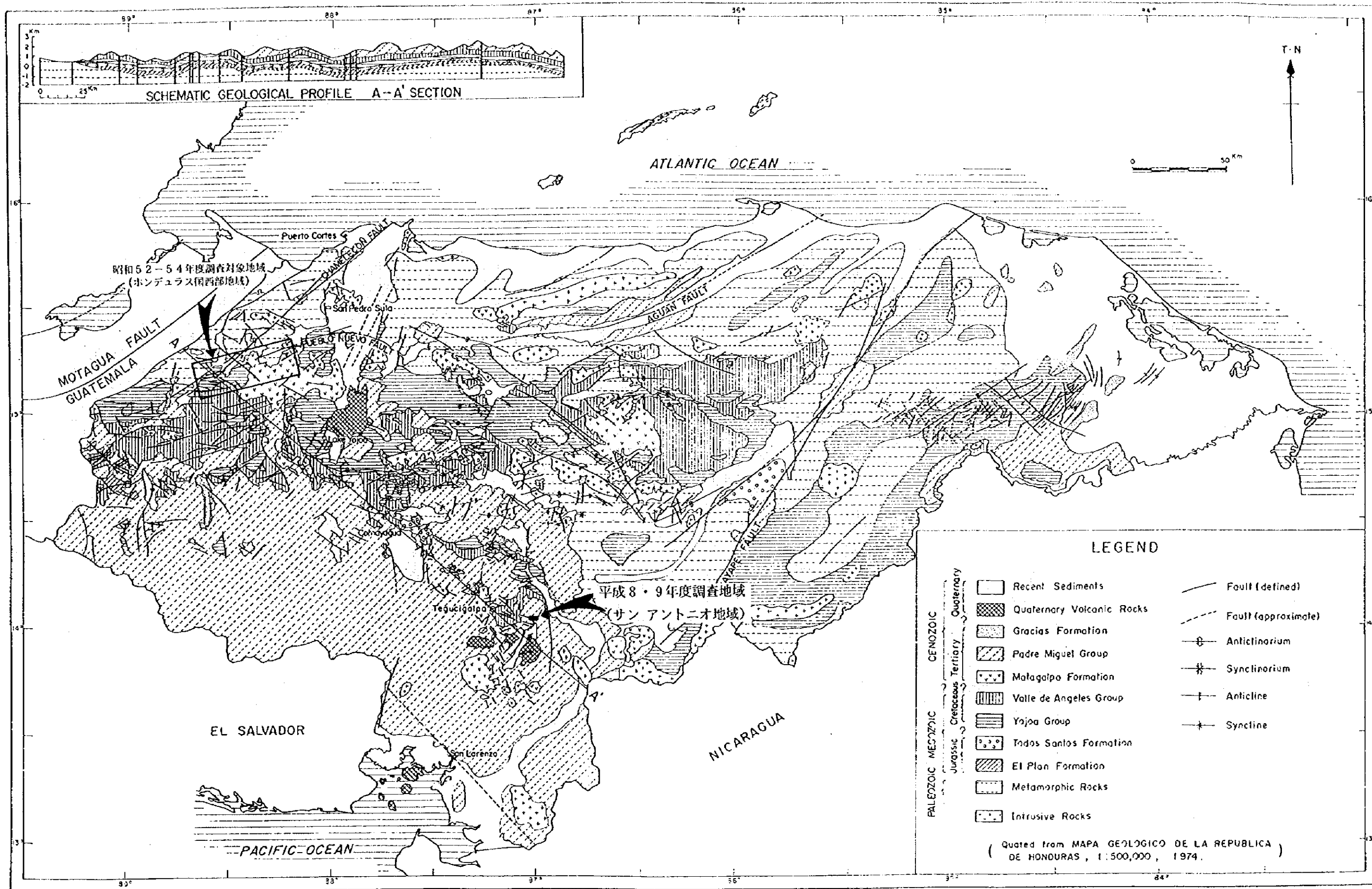
ホンデュラスの基盤をなす古生層は、上位のPetén(ペテン)層と下位のCacaguapa(カカグアパ)層に分けられる。本層はグアテマラ国境より東西方向に延長し、当国北部及び東部の主要部を占めて分布する。古生層は白亜紀または第三紀の深成岩類により貫かれている。

中生層は、ジュラ紀のHonduras層群、白亜紀下部のYojoa(ヨア)層群及び白亜紀上部のValle de Angeles(バジェデアヘリス)層群に大きく分けられ、主に当国の中央部を占め南部側で第三紀火山岩類と接している。

第三紀火山岩類は、主として漸新世～中新世のPadre Miguel(パドレミゲル)層群が南部一帯を占







第1-3図 ホンデュラス共和国地質概要図



く覆っている。

第四紀の火山岩類は、玄武岩及び安山岩が極めて局部的に分布している。

### 3-3 調査地域周辺の地質概要 (第 I-4 図参照)

調査地域周辺の地質は、中生代白亜系Yojoa層群の石灰岩類及びValle de Angeles層群の頁岩、砂岩・礫岩及び石灰岩とこれらを不整合に覆う第三系Matagalpa(マカガパ)層の安山岩・玄武岩類及びPadre Miguel層群の凝灰岩・イグニンプライトと第四系玄武岩類から構成される。

Yojoa層群はボーリング調査で確認されているだけで、地表部では調査地内でも周辺でも確認されていない。この石灰岩類は含まれる有孔虫からAtima層に対比されている (DGMH-BRCM, 1992)。主要な鉱床はこの層準に胚胎されている。

Valle de Angeles層群は、下部のVilla Nueva(ヴィンヤヌエバ)層と上部のRio Chiquito(リオチキト)層に細分される。岩相は類似しているが、Rio Chiquito層の方が相対的に細粒を呈す。両者の関係は整合関係にある。

調査地域のValle de Angeles層群はVilla Nueva層に対比され、地窓状にPadre Miguel層群中に認められる。広域構造的にみれば、調査地域は西北西-東南東にのびる向斜軸の南側に位置しており、上位の砂岩を含む頁岩層は上部のRio Chiquito層に対比される可能性がある。岩質は石英の円礫を多量に含む細粒から粗粒の礫岩、砂岩および頁岩で礫岩、砂岩はしばしば赤色を呈する。

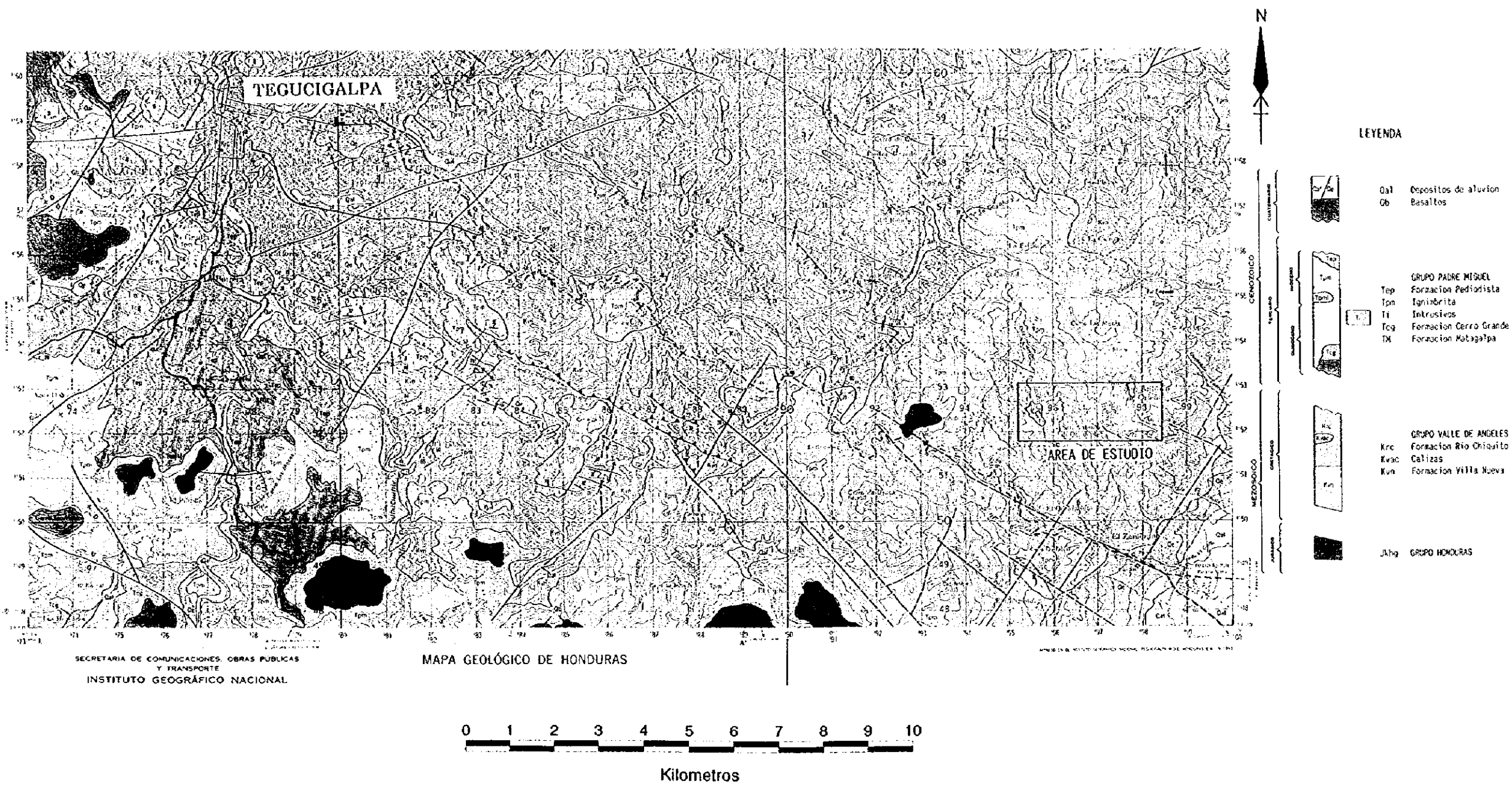
第三系Matagalpa層は極めて局部的に分布しているにすぎない。また、Padre Miguel層群は、本調査地内において広範囲に熱水変質作用を被っており、白色化が著しい。その一部には、鉛・亜鉛の鉱化作用が認められる。

第四紀の玄武岩はEl Gallo(エルガジョ)西方の尾根に認められる。









第 I - 4 図 調査地域地質概略図



## 第4章 調査結果の総合検討

### 4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について

San Antonio 地域の全ボーリングのデータを参考にして、地質構造、鉍化作用を検討した。その結果、以下の結論が得られた (PL.1, PL.2-1, PL.2-2, 第I-5図)。

- ① San Antonio 地域は広域的には西北西—東南東の軸を有する複向斜構造の南翼部にあたる。
- ② La Plomosa 地区には、少なくとも3つの小規模な背斜構造が存在し、褶曲軸が西にブランジしているため、Atima層は西へ行くほど深くなる。
- ③ 背斜構造は西隣のSan Antonio de Oriente 地区に連続するものと推定される。
- ④ La Plomosa 鉍床は中央の背斜部に認められ、第1年次のMJHS-3孔・MJHS-4孔・MJHS-5孔実施地点は南の背斜軸部に、第2年次のMJHS-8孔・MJHS-9孔実施地点は北の背斜軸部に位置する。
- ⑤ La Plomosa 地区には北東—南西及び西北西—東南東の断層が推定され、断層は左横ずれを示す。
- ⑥ La Plomosa 鉍床は中央の背斜軸部に推定される西北西—東南東断層に沿う形で頁岩中の頂部周辺に胚胎する。

以上の結果、鉍化流体は背斜軸部に発達する西北西—東南東の割れ目を通して上昇し、物性的に割れ目の発達した頁岩中で鉍石鉍物を沈殿した後、砂岩・礫岩等の粒間を通過して地表に到達し、広範な粘土化変質帯を形成したものと解釈される。

San Antonio de Oriente 地区のMJHS-10孔周辺部では砂岩が厚く分布するため、鉍化流体は塊状として濃集することなく拡散し、鉍染状・細脈状となったものと思われる。

La Plomosa鉍床の鉍物学的特徴は、DGMH-BRGMの調査結果も考慮すると、スカルン鉍物が確認されていないこと、電気石が認められること、磁鉄鉍・磁硫鉄鉍が極めて少ないこと、黄鉄鉍が多量に存在すること及び菱マンガン鉍・酸化マンガン鉍が認められることである。

熱水をもたらしたと思われる火成岩は確認されていない。

もし、日本・韓国の接触交代鉍床の生成メカニズムがホンデュラスの鉍床でも適用されるなら、La Plomosa鉍床の主鉍化作用は、宮沢(1977)の言う第3期(最後)の鉍化作用に相当すると考えられる。

このことは、①San Antonio地域の比較的浅所にはスカルン鉍床のような規模の大きな鉍床は期待できない。しかし②関係火成岩が認められる地区には規模の大きなスカルン鉍床が期待できることを示唆している(ホンデュラスのスカルン鉍床のEl Mochito 鉍床では流紋岩質酸性岩のシルが報告されている)。

La Plomosa鉍床の鉍化作用の順序をまとめると、①磁鉄鉍の生成、②電気石化作用、③磁硫鉄鉍化作用(+方鉛鉍・閃亜鉛鉍?)、④方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍化作用となり、最後の方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍化作用はさらに、硫砒鉄鉍・方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍化時期とブーランジェ

鉍・方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍化時期に細分される。

炭酸塩鉍物の鉍化作用は、鏡下では菱鉄鉍を菱マンガン鉍が切っており菱鉄鉍が早期生成を示すが、方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍化作用との関係はよく分かっていない。また、金鉍化作用の時期についてもさらに研究が必要である。

#### 4-2 鉍床賦存のポテンシャルについて

第1年次の調査で、La Plomosa 鉍床は熱水鉍床で、地表に広く分布している粘土化変質帯は熱水作用のハローで、地化学異常は直接鉍化作用を反映していることが判明した。特にAg・As・Sbの3成分が示す異常箇所が重要であり、さらに物理探査で低比抵抗とその下部に高比抵抗が対で認められる地区が鉍床賦存の可能性が高いと結論づけられた。

また本年度調査では、La Plomosa 鉍床は背斜軸部の頁岩中の頂部付近に胚胎することが判明し、鉍床の規模としては200万トン程度であることが明らかとなった。

2年間の調査結果から鉍床賦存の可能性について以下のことが推定される。

##### (1) La Plomosa 地区

- ・ La Plomosa 地区では鉍量が大幅に増大する可能性は小さい。

##### (2) San Antonio de Oriente 地区

- ・ MJHS-10孔周辺は鉍床胚胎層のAtima層が確認されず、塊状鉍床は期待できない。
- ・ MJHS-10孔の南東部はLa Plomosa 鉍床南側の背斜軸部の西方延長部にあたり、さらに物理探査の結果低比抵抗とその下部に高比抵抗が解析されていることから背斜構造が推定される。また、Agの地化学探査異常が地表部で確認され、La Plomosa 鉍床と同様の塊状鉍床賦存の可能性が考えられる(第I-5図)。

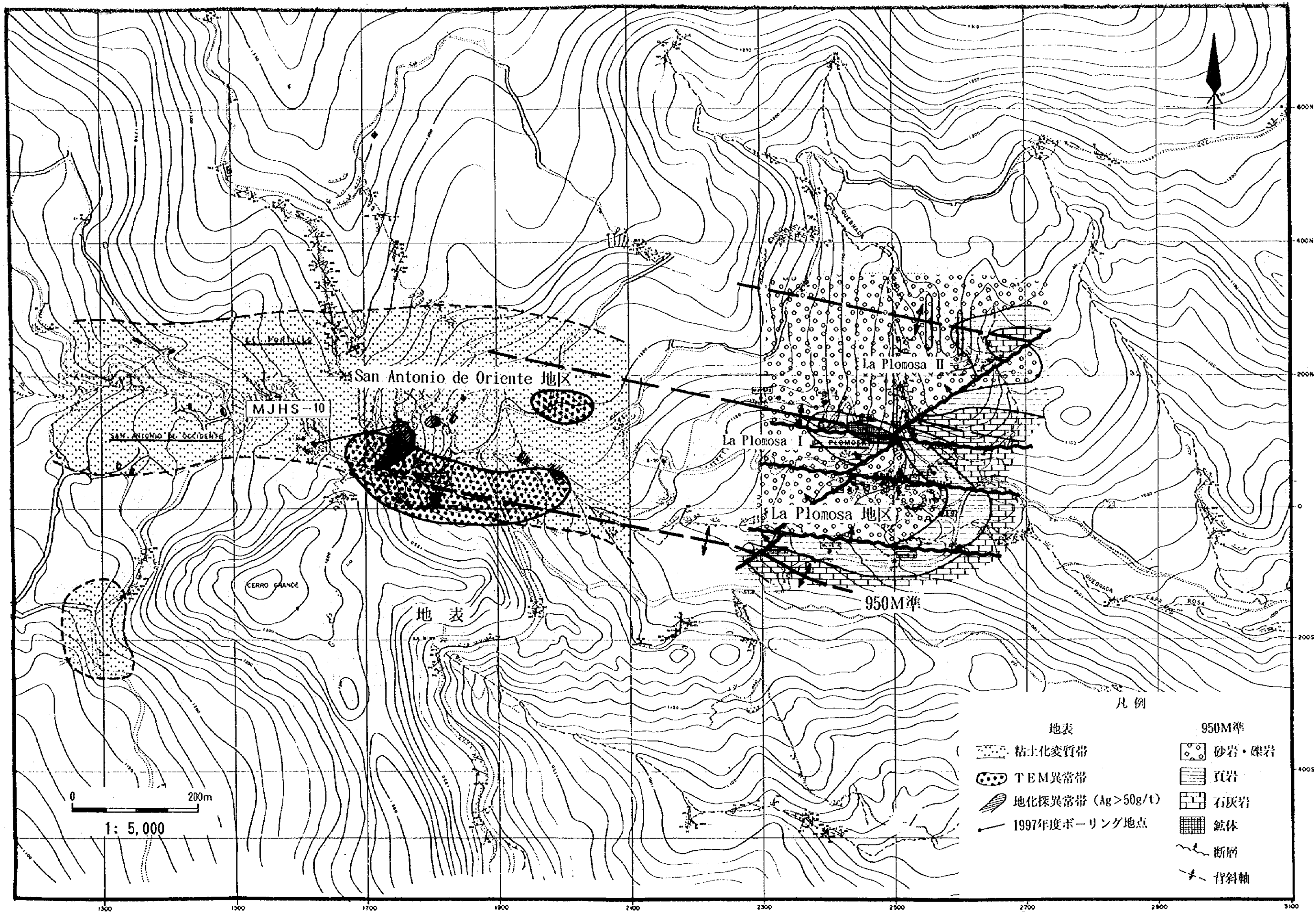
##### (3) その他地区

- ・ El Taladron地区はSan Antonio de Oriente 地区と同じ地質構造、変質、鉍化作用が考えられるため、塊状鉍床賦存の可能性は低い。
- ・ Capa Rosa Sur I (加° 09 スル I)地区では物理探査の比抵抗構造から脈状鉍化作用が期待されるが小規模とみられる。

以上の検討結果から、本調査地域ではSan Antonio de Oriente 地区のMJHS-10孔南東部に塊状鉍床賦存の可能性が残されている。

さらに本調査地域以外でもLa Plomosa 鉍床が示す上記条件を満たせば、塊状の熱水性鉍床が期待できるほか、深成岩か半深成岩等の関係火成岩が近くに存在すればスカルンタイプの鉍床の賦存も期待される。





0 200m  
1: 5,000

- 凡例
- |                     |       |
|---------------------|-------|
| 地表                  | 950M準 |
| ( ) 粘土化変質帯          | 砂岩・礫岩 |
| TEM異常帯              | 頁岩    |
| 地化探異常帯 (Ag > 50g/l) | 石灰岩   |
| 1997年度ボーリング地点       | 鉱体    |
|                     | 断層    |
|                     | 背斜軸   |

第 I - 5 図 総合解析図





## 第5章 結論及び提言

### 5-1 結論

本調査において得られた結果を、以下に述べる。

#### (1) La Plomosa 地区

- ・ San Antonio 地域は西北西-東南東の軸を有し西方にブランチする大きな複向斜構造の南翼部にあたり、La Plomosa 地区には少なくとも3つの小規模な背斜構造が存在する。
- ・ La Plomosa 鉱床は、構造規制を強く受けた中熱水鉱床と考えられ、鉱体は背斜軸部に生じた東西系断層に沿う形で頁岩中の頂部周辺に胚胎している。
- ・ 鉱床は塊状を呈し、方鉛鉱・閃亜鉛鉱及び金鉱化作用を伴う多量の黄鉄鉱からなる。
- ・ 本年度捕捉された新鉱体の鉱量は、試算した結果では、予想埋蔵鉱量225,600トン(Ag 110g/t, Pb 1.93%, Zn 6.83%)可採粗鉱量230,110トン(Ag 92g/t, Pb 1.61%, Zn 5.69%)となる。
- ・ La Plomosa 鉱床の規模は200万トン程度と見積もられる。

#### (2) San Antonio de Oriente 地区

- ・ 第三紀凝灰岩類と白亜紀Valle de Angeles層群上部層のシルト・砂岩が分布し、下部層の砂岩・礫岩及びAtima層の頁岩・石灰岩は確認されていない。
- ・ 粘土化変質作用が凝灰岩類及び上部のシルト・砂岩中に認められる。
- ・ 方鉛鉱・閃亜鉛鉱を伴う黄鉄鉱の鉱染及び細脈が広範囲に認められたが、低品位である。

#### (3) その他地区

- ・ El Taladron地区は San Antonio de Oriente地区と同様の地質・変質及び鉱化作用が推定される。
- ・ Capa Rosa Sur I 地区は比抵抗構造から鉱脈型の鉱床が期待される。

以上の結果、地表部で広く粘土化変質帯が分布し、その中で地化学探査異常部やIP異常域が捕捉され、さらに周辺の地質構造や比抵抗構造から深部に頁岩を伴う背斜構造が推定される箇所が鉱床賦存の可能性が高いと判断される。

地区別に導かれた結論は以下のとおり。

#### (1) La Plomosa 地区

- ・ BRGMが指摘した開発可能となる鉱量は獲得できなかった。
- ・ La Plomosa 地区では鉱量が大幅に増大する可能性は小さい。

#### (2) San Antonio de Oriente 地区

- ・ MJHS-10孔周辺は鉱床胚胎層のAtima層が確認されず、塊状鉱床は期待できない。
- ・ MJHS-10孔南東部に前述の条件に相当する箇所が認められ塊状鉱床賦存の可能性を残している。

### (3) その他地区

- ・ El Taladron地区では鉍染状・細脈状鉍化作用が推定され、塊状鉍床賦存の可能性は低い。
- ・ Capa Rosa Sur I 地区では脈状鉍化作用が期待されるが小規模とみられる。

以上の結果、San Antonio地域内ではLa Plomosa鉍床と同様の鉍床が期待できる箇所としてSan Antonio de Oriente地区のMJHS-10孔の南東部があげられる。

さらに本調査地域以外でもLa Plomosa 鉍床が示す上記条件を満たせば、塊状の熱水鉍床が期待できるほか、深成岩か半深成岩等の関係火成岩が近くに存在すればスカルンタイプの鉍床の賦存も期待される。

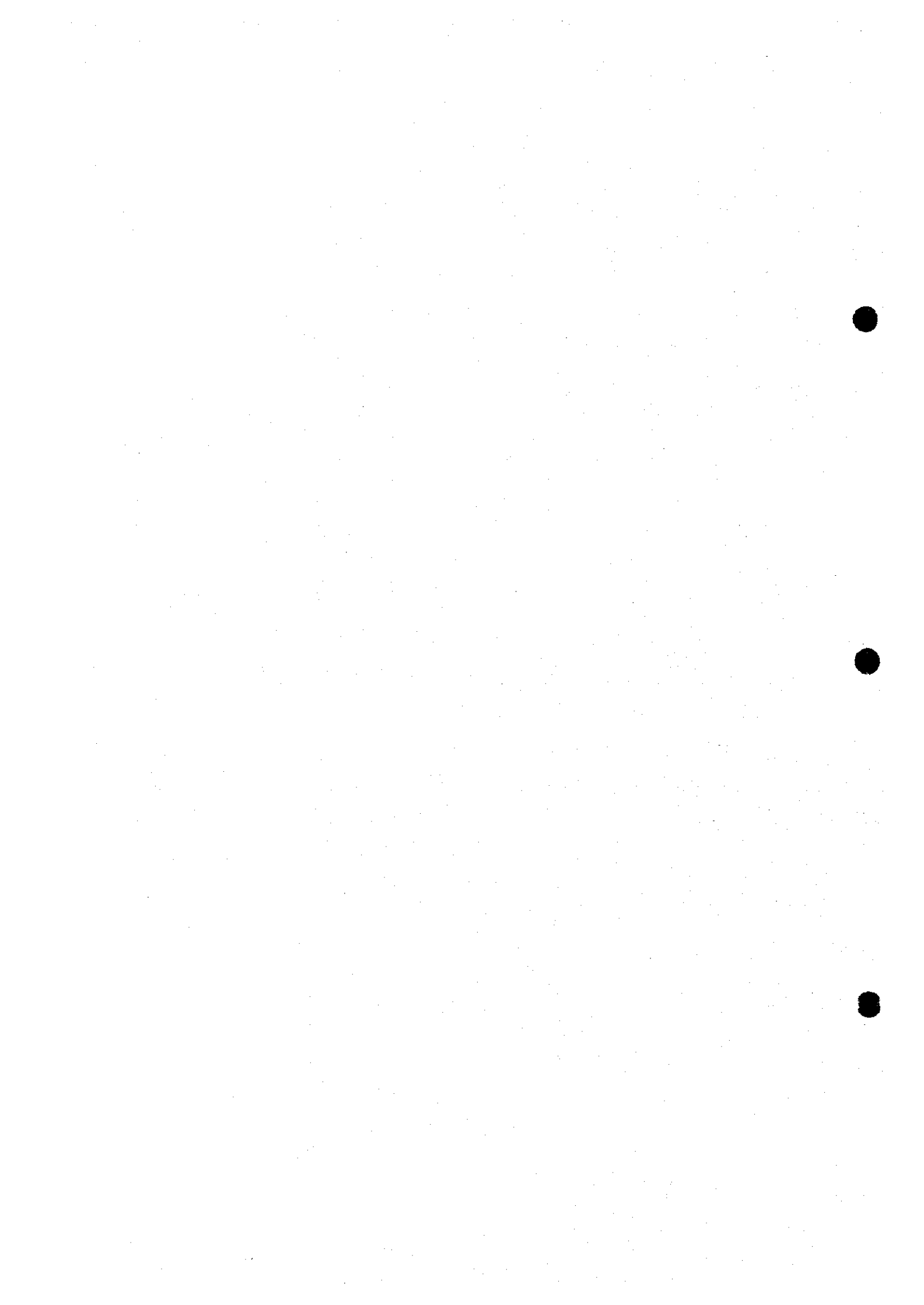
### 5-2 将来への提言

San Antonio地域内には、MJHS-10孔の南東部のように背斜構造が推定される箇所があり鉍床賦存の可能性を残している。探査の結果では La Plomosaの鉍床もこれと合わせて開発できる可能性があるためボーリングによる探鉍の継続が望まれる。

また、調査地域以外でもLa Plomosa鉍床タイプの鉍床が期待できるので、以下の手順で探鉍を実施するのが望ましい。

- 1) 地表で広範囲に熱水変質の認められる地域を抽出する。
- 2) 地質構造的に頁岩・石灰岩の存在が認められ、背斜構造が推定される地区を絞る。
- 3) 地化学探査と物理探査を実施し、地化学探査でAg・As・Sbの異常を示す箇所に物理探査のIP異常や比抵抗異常が重複する区域を抽出する。
- 4) 抽出された区域でボーリングを実施する。

## 第II部 各論



## 第1章 調査方法

### 1-1 作業概要

第1年度の物理探査及び地化学探査の結果で鉱床賦存有望地として抽出された2地区において、本年度は既知鉱床の鉱量増大及び新鉱床の発見を目的にボーリングを実施した(第II-1図, 第II-2-1図, 第II-2-2図)。

工事は日本から発送したロングイヤース社製L-38試錐機と鉱山石油総局の利根製THS-88試錐機を用い、LA PLONOSA II地区で7孔計1,221.80m, SAN ANTONIO DE ORIENTE 地区で1孔350.30m合計8孔1,572.10m掘進した。

工事の作業形態は、原則として1方8時間の3交代制とし、各方は技術者1名、作業者6名(運転手を含む)の編成とした。

道路建設、道路補修及びボーリング座の開削及び整地作業は人力と一部ブルドーザを使用して実施した。

設営及び掘進作業は、MJHS-6, MJHS-10, MJHS-9, MJHS-7, MJHS-11, MJHS-8, MJHS-12, MJHS-13の順で実施した。

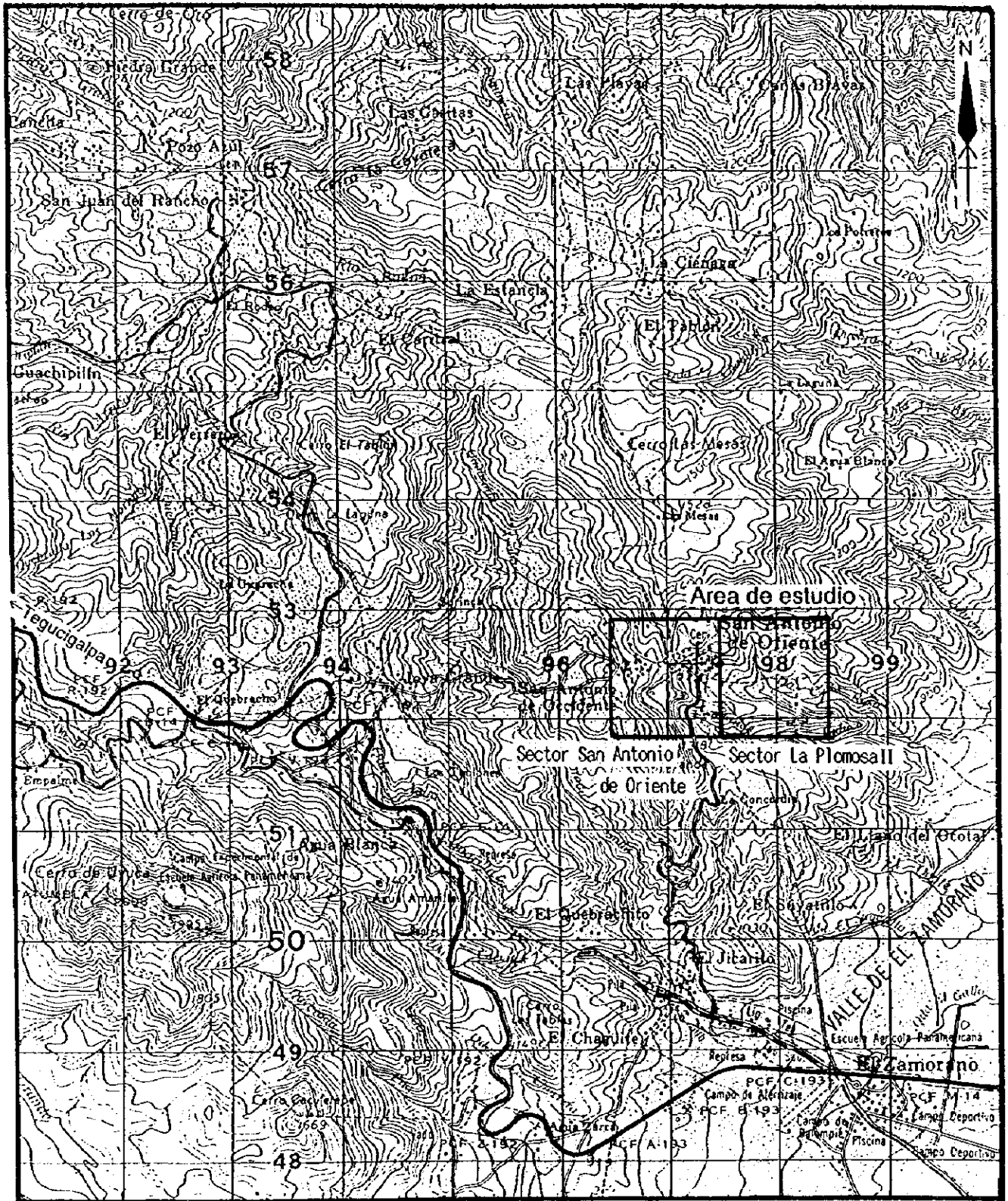
設営及び各孔への移動は、ユニック車、小型トラック、ブルドーザ及び三脚を使用した。

掘進作業はいずれも傾斜掘り(-50°~-75°)で、ワイヤーライン工法を採用し、特に岩盤状況の悪い箇所では無水掘工法を行ってコア採取率の向上に努めた。表土の掘進は、116m/mのメタルクラウンによって行った。着岩後はHQ-WL孔径またはNQ-WL孔径で掘進し、BQ-WLを最終孔径とした。掘進した8孔の孔別工事量及びコア採取率は第II-1表のとおりである。

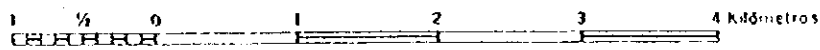
第II-1表 孔別工事量及びコア採取率

孔名	掘進長(m)	コア長(m)	コア採取率(%)
MJHS-6	250.00	238.15	95.3
MJHS-7	120.40	110.95	92.1
MJHS-8	200.40	197.90	98.7
MJHS-9	200.20	167.00	83.4
MJHS-10	350.30	345.50	98.6
MJHS-11	150.10	120.40	80.2
MJHS-12	150.30	141.40	94.1
MJHS-13	150.40	145.60	96.3
TOTAL	1,572.10	1,466.85	93.3

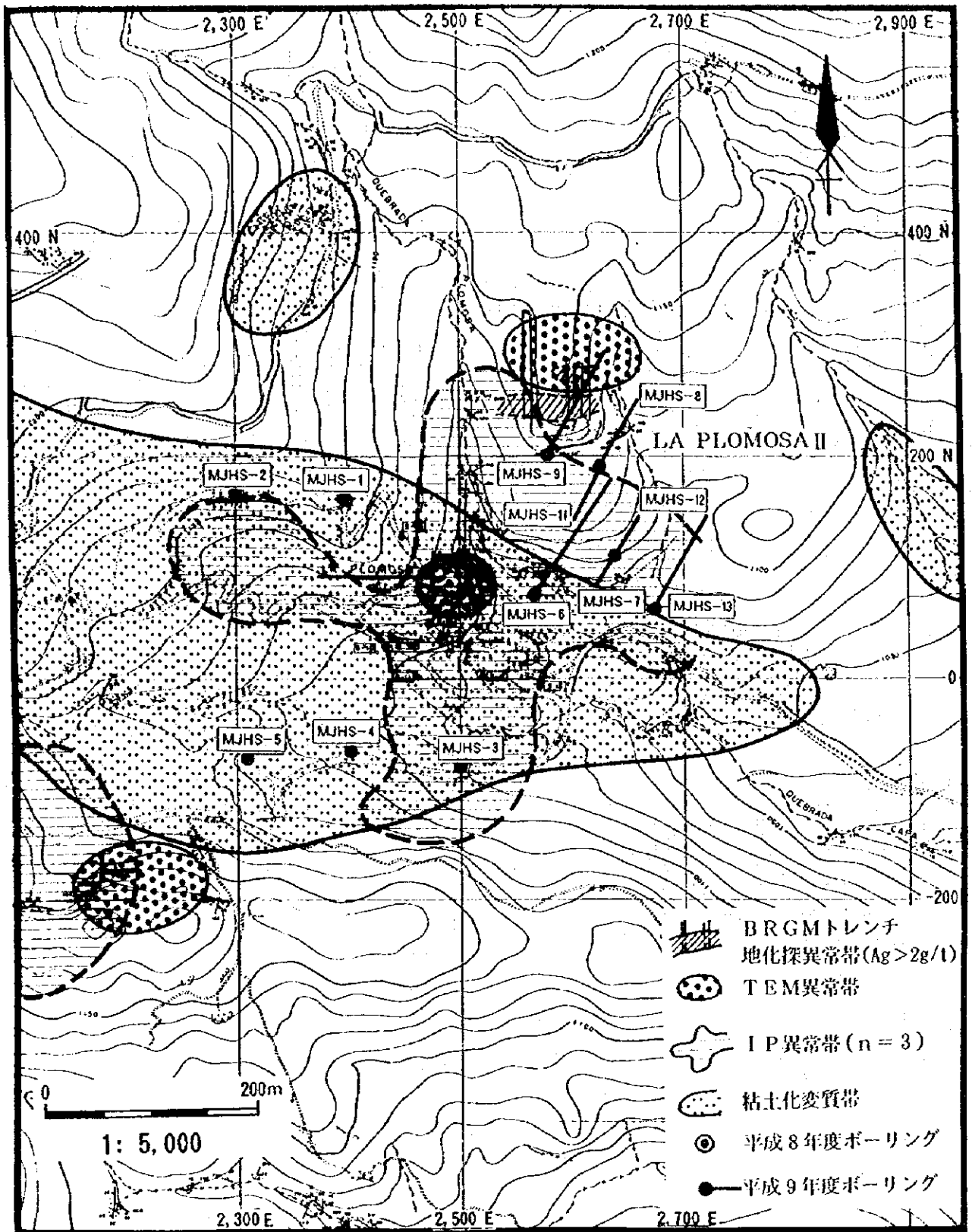
ボーリング工事の孔別掘進作業状況、作業時間、主要機械・設備類、消耗品使用状況、ダイヤモンドビット使用状況、掘進実績及び工程をそれぞれAP.8からAP.14に示す。



Escala 1: 50,000

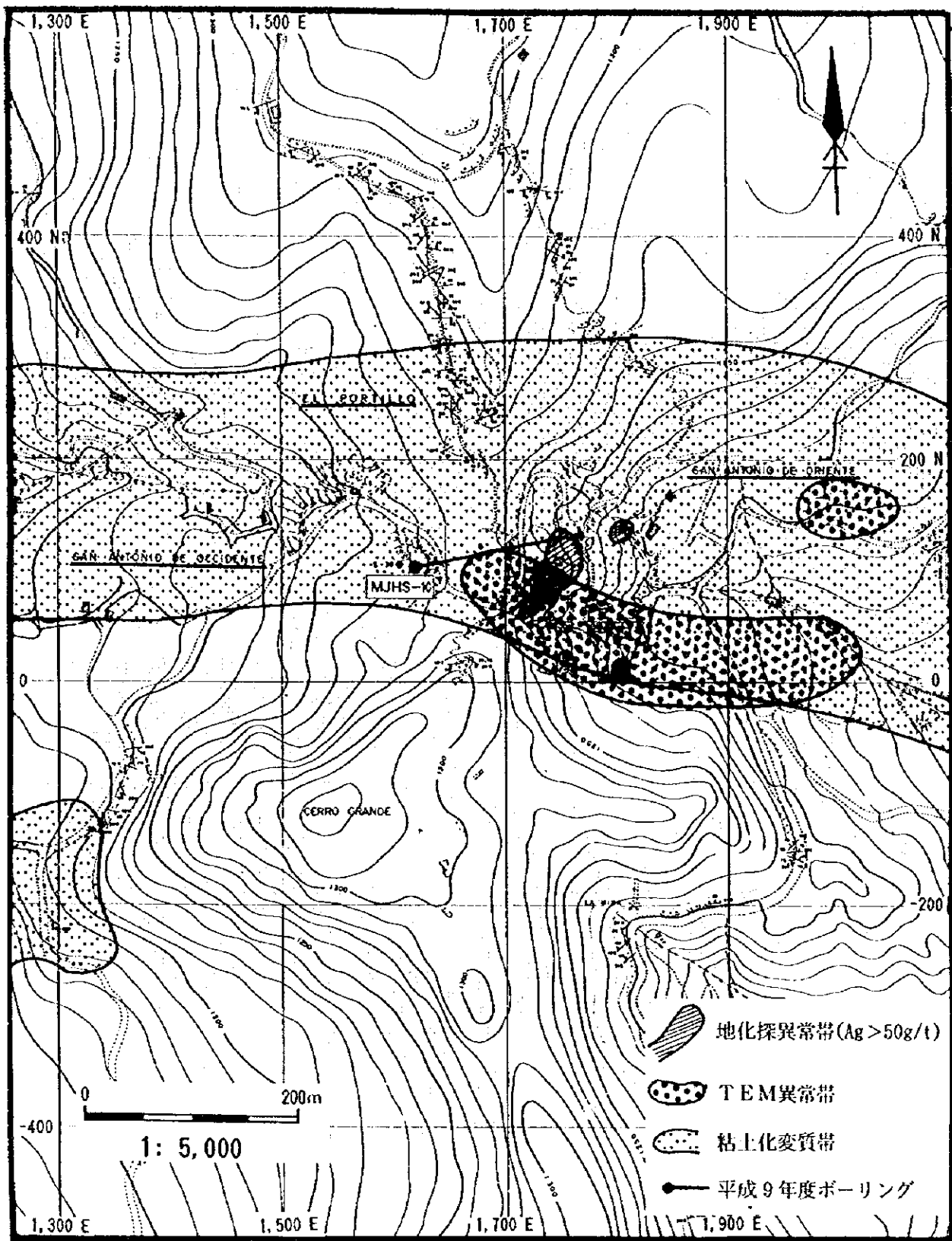


第II-1図 ボーリング調査位置図



第Ⅱ-2-1図 ボーリング位置図(LA PLOMOSA II 地区)





第H-2-2図 ボーリング位置図 (SAN ANTONIO DE ORIENTE 地区)

## 1-2 掘進状況

### (1) MJHS-6 (方位30°, 傾斜-60°, 掘進長 250.00m)

0m~4.50m: 116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用して掘進し、崩壊・逸泥防止のためNWケーシングパイプを挿入設置した。

4.50m~200.90m: NQ-WLダイヤモンドビットで、ベントナイト泥水を使用して掘進した。崩壊・逸泥防止のため17.50mまでNWケーシングパイプを拡孔延長し設置した。各所で崩壊・逸泥があったがこれを修復しながら掘進した。しかし、崩壊・逸泥がさらに激しくなったので192.00mまでBWケーシングを挿入設置した。

200.90m~250.00m: BQ-WLダイヤモンドビットで、ベントナイト泥水を使用して掘進した。各所で崩壊、逸泥があったが、これを修復して250.00mで目的を達成し終了した。

### (2) MJHS-7 (方位210°, 傾斜-75°, 掘進長 120.40m)

0m~9.40m: 116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用して9.40m掘進し、HWケーシングパイプを挿入設置した。

9.40m~29.70m: HQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して29.70mまで掘進した。各所で逸泥が多発したので29.70mまでNWケーシングパイプを挿入設置した。

29.70m~120.40m: NQ-WLダイヤモンドビットで、ベントナイト泥水を使用して掘進した。55.90m~61.60m間は粘土帯で軟弱であったので無水掘進に切り替えてコア採取に努めた。61.60mから方鉛鉱・閃亜鉛鉱を伴う鉱石帯に突入し、74.30mで断層とみられる角礫粘土化帯が出現したためセメンテーションを2度実施し逸泥を防止した。120.40mで目的を達成し終了した。

### (3) MJHS-8 (方位30°, 傾斜-70°, 掘進長 200.40m)

0m~16.70m: 116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用して掘進し、各所で逸泥が発生したので16.70mでNWケーシングパイプを挿入した。

16.70m~200.40m: NQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。20.00m付近から全量逸泥となり、逸泥防止のため拡孔してNWケーシングパイプを21.00mまで延長設置した。また、85m付近から砂状となったため90.30mから無水掘進に切り替えてコア採取に努めた。110.90mで再びNQ-WLダイヤモンドビットとベントナイト泥水を使用して掘進した。逸泥・崩壊が多発したがテルストップGやセメンテーションで逸泥・崩壊をおさえ、200.40mで目的を達成し終了した。

### (4) MJHS-9 (方位30°, 傾斜-60°, 掘進長 200.20m)

0m~4.40m: 116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用して掘進し、4.40mまでNWケーシングを挿入した。

4.40m~102.75m: NQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。孔内軟弱で逸泥が激しいため9.00mまで拡孔してNWケーシングを延長挿入した。100m付近までは比較的安定した岩質であったが、逸泥が多発し防止できなかつたので、99.00mまでBWケーシングを挿入設置した。

102.75m~200.20m : BQ-WLダイヤモンドビットで、ベントナイト泥水を使用して掘進した。137m付近で深ザクザク状となり泥水管理を慎重に行い200.20mで目的を達成し終了した。

(5)MJHS-10 (方位80°, 傾斜-60°, 掘進長 350.30m)

0m~10.00m:116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用し10.00mまで掘進した。孔内軟弱のため9.00mまでHWケーシングを挿入した。

10.00m~51.00m:HQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。旧坑に抜けたためセメンテーションを実施すると共に、逸泥防止のためNWケーシングパイプを51.00mまで挿入した。

51.00m~350.30m:NQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。51.00m~90.00m間で全量逸泥及びジャーミング状態が多発したため、85.0mまでNWケーシングパイプを拡孔延長し設置した。350.30mで目的を達成し終了した。

(6)MJHS-11 (方位210°, 傾斜-60°, 掘進長 150.10m)

0m~5.60m:116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用し深度5.60mまで掘進した後、孔内軟弱のためNWケーシングを挿入した。

5.60m~150.10m:NQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。8m付近崩壊・逸泥のため拡孔し、NWケーシングパイプを9.00mまで挿入した。さらに、91m付近から全量逸泥となりセメンテーションを3度実施して崩壊・逸泥防止に努めるほか、96.4m~103.0m間と105.8m~113.6m間を無水工法で掘進し、コア採取に努めた。150.10mで目的を達したので終了した。

(7)MJHS-12 (方位30°, 傾斜-73°, 掘進長 150.30m)

0m~9.60m:116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用し掘進した後、孔内軟弱のためセメンテーションを実施しHWケーシングを挿入した。

9.60m~75.00m:HQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。孔内崩壊・逸泥多発のため75.00mまでNWケーシングパイプを75.00mまで挿入設置した。

75.00m~150.30:NQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。150.30mで目的を達したので終了した。

(8)MJHS-13 (方位30°, 傾斜-50°, 掘進長 150.40m)

0m~13.5m:116m/mのメタルクラウンビットでベントナイト泥水を使用し13.50mまで掘進した後孔内湧水・崩壊のためNWケーシングを13.50mまで挿入した。

13.5m~150.40m:NQ-WLダイヤモンドビットでベントナイト泥水を使用して掘進した。44m付近から全量逸泥となり、51.6m~54.0m間を無水で掘進しコア採取に努めたが、逸泥が止まらないため40m~55m間にセメンテーションを実施した。150.40mで目的を達したので終了した。

掘進作業の概要を第 II-2 表 に示す。

第 II-2 表 掘進実績一覧表 (単位 : m)

		MJHS-6	MJHS-7	MJHS-8	MJHS-9	MJHS-10	MJHS-11	MJHS-12	MJHS-13
方位 (真北)		30°	210°	30°	30°	80°	210°	30°	30°
傾 斜		-60°	-75°	-70°	-60°	-60°	-60°	-73°	-50°
ピ ツ ト	116mm	4.50	9.40	16.70	4.40	10.00	5.60	9.60	13.50
	HQ-WL		20.30			41.00		65.40	
	NQ-WL	196.40	90.70	183.70	98.35	299.30	144.50	75.30	136.90
	BQ-WL	49.10			97.45				
掘 進 長		250.00	120.40	200.40	200.20	350.30	150.10	150.30	150.40
ク ー シ ン グ	HW		9.40			9.00		9.60	
	NW	17.50	30.00	21.00	9.00	85.00	9.00	75.00	13.50
	BW	192.00			99.00				
拡 孔 長		13.00		4.30	4.60	34.00	3.40		



## 第2章 地質概要

### 2-1 地質構造

本地域の地質はDGMH-BRGM (1992) によって纏められており、地質区分はそれに従った。

調査地域は、下位から中生代白亜系Yojoa層群の石灰岩類、Valle de Angeles層群の頁岩・砂岩・礫岩・石灰岩とこれらを不整合に覆う第三系Matagalpa層の安山岩類、Padre Miguel層群のイグニンプライト、凝灰岩及び第四系玄武岩類から構成される(第II-3図)。

#### (1) Yojoa層群

一部に赤色砕屑岩類を挟むが、大部分は石灰岩類より成る。

石灰岩類は、良く成層した厚い石灰岩、頁岩、石灰質頁岩、マール、ドロマイト、石灰質砂岩及び石灰岩礫岩などから構成されている。

DGMH-BRGMは、石灰岩類に含まれる有孔虫からYojoa層群上部のAtima層に対比した。

主要な鉱床はこの層準に胚胎されている。

調査地域では、ボーリング調査でしか確認されていないが層厚は200m以上と見積もられる。

#### (2) Valle de Angeles層群

Valle de Angeles層群は、主に赤色砂岩・礫岩からなる下部のVilla Nueva層と主に赤色頁岩・赤色砂岩からなる上部のRio Chiquito層に2分される。岩相は類似しているが、Rio Chiquito層の方が相対的に細粒を呈す。両者の関係は整合関係にある。

調査地域の白亜紀層は、Padre Miguel層群分布地域の内座層として地窓状に小分布している。

広域構造的にみれば、調査地域は西北西-東南東にのびる向斜軸の南側に位置しており、上位の砂岩を含む頁岩層は上部のRio Chiquito層に対比される可能性がある。

本層群と上位の第三系火山岩類とは不整合関係及び漸層関係で接している。

調査地の砂岩・頁岩の薄層は厚さ10cm~50cmと変化する。本層全体の層厚は600m以上と推定される。

#### (3) Matagalpa層

調査地域に認められる安山岩類がMatagalpa層に対比されている。

時代は、Tegucigalpaの5万分の1の地質図幅(1993)では漸新世としてPadre Miguel層群の最下位層に置いているが、本報告では同層群から独立した地層として扱う。

本調査地域では極めて局部的に分布し、La Plomosa地区のMetalon I坑道内では黄鉄鉱の鉱染を伴う珪化変質を被っている。

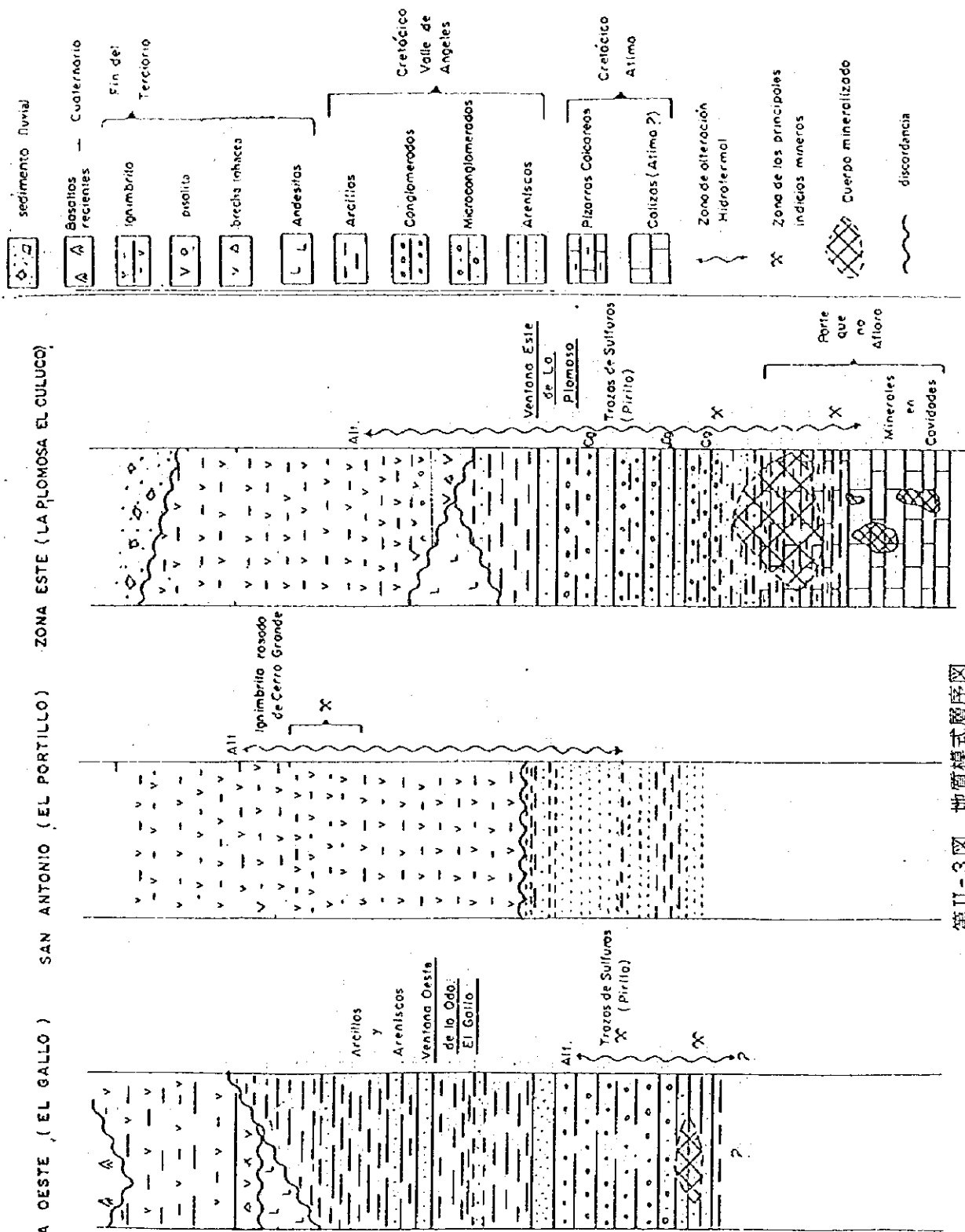
#### (4) Padre Miguel層群

流紋岩質~デイサイト質のイグニンプライトを主とし、火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩、凝灰岩及び流紋岩溶岩を伴っている。

火山岩類は全体的には緩傾斜でValle de Angeles層群を覆っている。

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL DISTRITO SAN ANTONIO DE ORIENTE

ZONA OESTE (EL GALLO)      SAN ANTONIO (EL PORTILLO)      ZONA ESTE (LA PLOMOSA EL CULUCO)



第II-3图 地质模式层序图

Williams and McBirney(1969)はホンデュラスのイグニブレイトの年代測定を行い15Ma~20Ma(中新世中期)のK-Ar年代を得ている。

La Plomosa NorteではValle de Angeles層群の赤褐色砂岩を不整合に覆っている。ここでは火山豆石や珪化木を含んでおり、また他の場所では河川堆積物、崖錐堆積物等が挟まれ、不安定な堆積環境を示している。

第三紀火山岩類は広範囲に粘土化変質作用を被っており、東からLa Plomosa, San Antonio de Oriente, El Portillo, El Taladron, Capa Rosa Sur及びEl Gallo等の変質帯(鉱微地)が存在する(第II-4図)。その一部には鉛、亜鉛の鉱微が認められる。

第三紀火山岩類中の割れ目として目立つのは西北西-東南東又は東北東-西南西系で左横ずれを示す断層がみられる。ほかに北西-南東系、北東-南西系がみられ、南北系はまれである。La Plomosaでは南北系断層が東西系割れ目を左横ずれでずらしたり、北西-南東系断層が南北系割れ目を左横ずれに転移させている箇所がある。

#### (5) 第四紀玄武岩

El Gallo西方の尾根に転石として認められる。

この地点の西方約2kmのJoya Grande(ヤケラテ)には玄武岩の小火山体の分布が知られており(Rogers and Oconner, 1993)本地域の玄武岩もこれに関連したものと考えられる。

### 2-2 鉱床、鉱化作用

San Antonio地域で東西に分布する粘土化変質帯中及びその周辺には、旧坑やカラミ等の鉱微が多くみられる。

主要な鉱床はAtima層の細粒砂岩を含む石灰質頁岩中に認められ、方鉛鉱・閃亜鉛鉱を伴う多量の黄鉄鉱からなり、これ以外の岩石中には優勢な鉱化作用を確認していない。

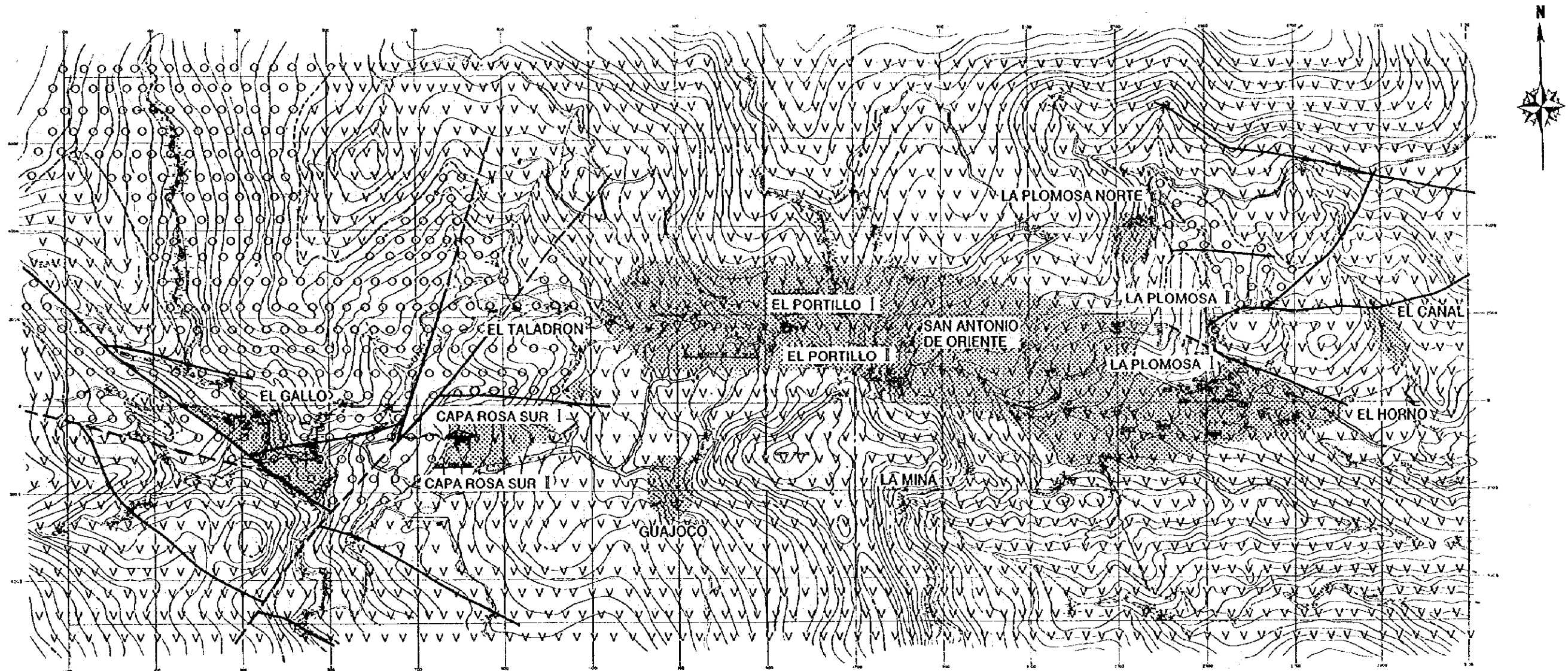
Metalon II坑道で採取された鉱石中には、多量の黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱を主とし、閃亜鉛鉱中のドットとしてAg-Sb鉱物、Pb-Bi鉱物、黄銅鉱、四面銅鉱が確認されている。Ag-Sb鉱物は濃紅銀鉱、輝安銀鉱、火閃銀鉱、ポリバス鉱が同定されている。

また、鉱体の一部には3g/t~5g/tの金品位を示す箇所がある。














**LEYENDA**

-  Cuaternario
-  Terciario
-  Cretácico
-  Zona de alteración hidrotermal
-  Falla

第II-4図 鉍微地位置図



### 第3章 ボーリング調査結果

#### 3-1 LA PLOMOSA II 地区

##### 3-1-1 MJHS-6

【地質】 主に頁岩と石灰岩からなる。表土及び凝灰岩の河川堆積物が深度18.8mで終わった後、Atima層の黒色泥岩・頁岩が149.70mまで連続し、それ以降孔底まで石灰質泥岩・頁岩を挟在する灰色石灰岩となった。灰色石灰岩は多量の貝化石を含む（第II-5図, P.L. 2-1）。

【変質作用】 49.00mまでの泥岩・頁岩は強い角礫化と粘土化作用を被り、34m付近に珪化・炭酸塩化作用を伴う。49.00m~72.50m間は珪化作用が強く一部に白色粘土を伴う。72.50m~81.80m間は粘土化変質が優勢で、81.80m~87.20m及び100.00m~105.00m間は珪化・炭酸塩化作用が認められる。また、深度112m付近以深では方解石の細脈・網状脈がみられる。

X線回折解析、薄片観察及び研磨薄片観察の結果、炭酸塩鉱物は菱鉄鉱(34.40m)と菱マンガン鉱(85.30m, 92.50m)が、粘土鉱物は絹雲母(38.70m, 85.30m)とカオリナイト(50.30m, 60.0m)が同定された(A.P. 5, A.P. 7)。この他に電気石(71.60m, 82.00m)やカリ長石(82.00m)が確認された(A.P. 3, A.P. 7)。

【鉱化作用】 深度22.60m~100.00m間に方鉛鉱・閃亜鉛鉱を伴う黄鉄鉱が優勢に沈殿し、特に49.00m~72.50m間は硫化鉱物が濃集している。100.00m以深では、黄鉄鉱化作用は微弱で局部的となっている。34m付近には磁鉄鉱が認められる。深度40.00m~95.00m間で鉛・亜鉛の優勢な塊状硫化鉱体が捕捉された。

X線回折解析、研磨片観察、研磨薄片観察及びEPMA分析の結果、鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・硫砒鉄鉱・ブーランジェ鉱、少量の磁鉄鉱・赤鉄鉱及び微量の黄銅鉱・四面銅鉱・銀鉱物・ビスマス鉱物が確認された。銀鉱物は、フライエスレーベナイト・濃紅銀鉱・ポリバス鉱がまたビスマス鉱物は硫砒鉄鉱中に自然蒼鉛・輝蒼鉛・マチルダ鉱が同定された。その他に車骨鉱、エレクトラムが存在する(A.P. 4, A.P. 5, A.P. 6, A.P. 7)。閃亜鉛鉱は、鏡下(38.70m, 82.0m, 86.40m)では透過光で無色透明を示すものが多い(A.P. 3)。また閃亜鉛鉱及び黄銅鉱には離溶組織、エマルジョン組織は観察されていない(A.P. 4)。EPMA分析(58.90m, 71.60m)結果では、方鉛鉱中にAgは検出されていない。四面銅鉱(58.90m)は、Ag, Zn, Sbを含有しているがAsは検出されていない(A.P. 6)。

金鉱化作用が一部に認められ、深度58.00mから60.00mの2m間ではAu品位2.59g/tが得られている。検鏡結果(58.90m)、金は10ミクロン大で黄鉄鉱と方鉛鉱の境界部に黄銅鉱と共存しているのが観察された(A.P. 4)。

硫砒鉄鉱及びブーランジェ鉱が多く、砒素は最高5.66%、アンチモンは2.32%を示す(A.P. 2)。

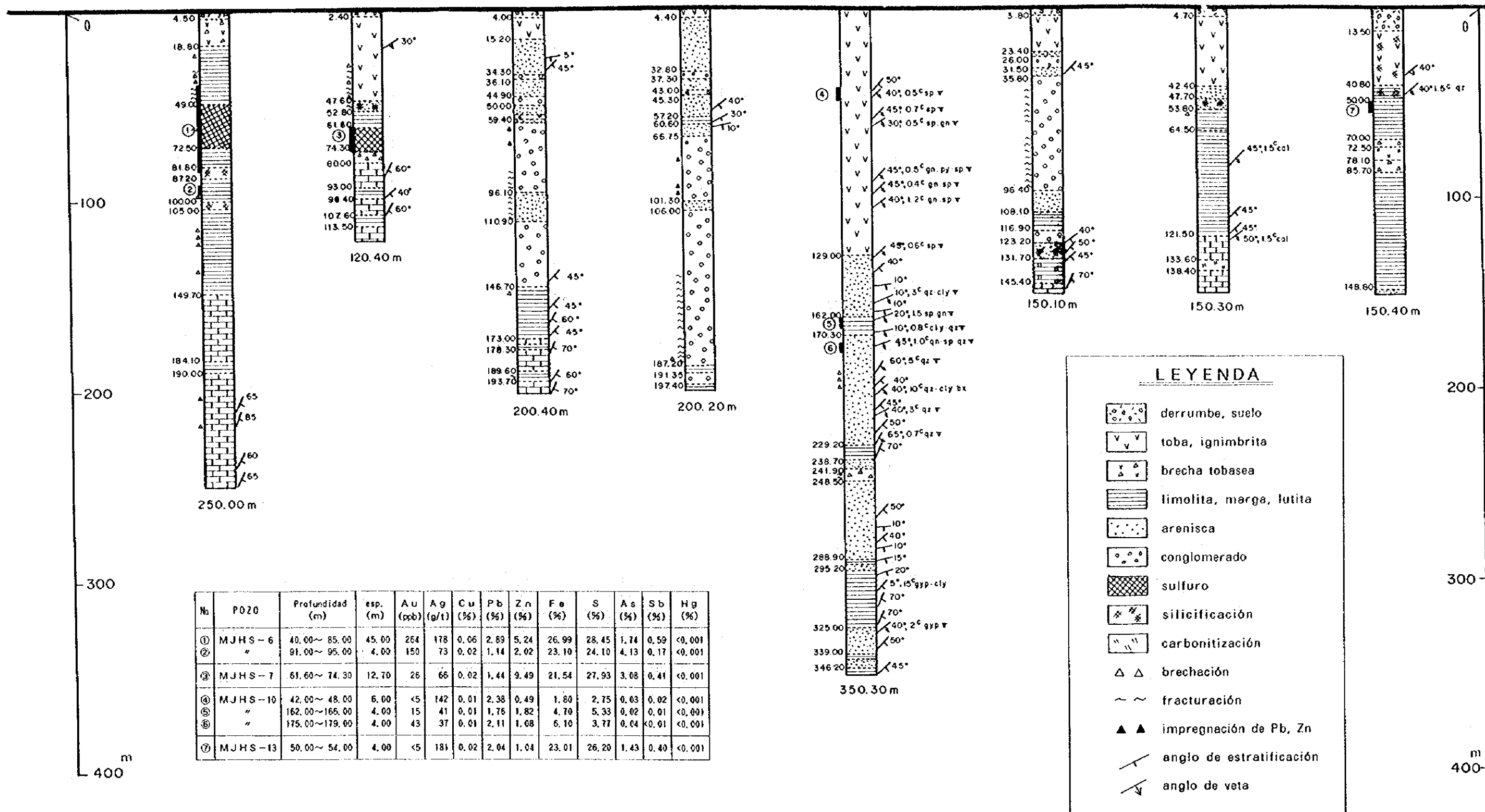
鉱化帯から採取した石英(31.90m, 40.00m, 57.50m)中の流体包有物均質化温度は平均で243°, 158°, 285°を示す(第II-3表, 第II-6図)。

塊状硫化鉱体(Pb+Zn $\geq$ 2%)の化学分析結果を第II-4-1表に示す。





	MJHS - 6	MJHS - 7	MJHS - 8	MJHS - 9	MJHS - 10	MJHS - 11	MJHS - 12	MJHS - 13	
CORDENADAS	X	2,565E	2,641E	2,624E	2,577E	1,621E	2,626E	2,641E	2,672E
	Y	74N	110N	193N	203N	103N	191N	110N	60N
	Z	1,086m	1,108m	1,130m	1,138m	1,257m	1,130m	1,108m	1,077m
RUMBO	30°	210°	30°	30°	80°	210°	30°	30°	30°
INCLINACION	-60°	-75°	-70°	-60°	-60°	-60°	-73°	-50°	-50°



No	POZO	Profundidad (m)	esp. (m)	Au (ppb)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)	As (%)	Sb (%)	Hg (%)
①	MJHS-6	40.00~85.00	45.00	264	178	0.06	2.89	5.24	26.99	28.45	1.74	0.59	<0.001
②	"	91.00~95.00	4.00	150	73	0.02	1.14	2.02	23.10	24.10	4.13	0.17	<0.001
③	MJHS-7	61.60~74.30	12.70	26	66	0.02	1.44	9.49	21.54	27.93	3.08	0.41	<0.001
④	MJHS-10	42.00~48.00	6.00	<5	142	0.01	2.38	0.49	1.80	2.75	0.03	0.02	<0.001
⑤	"	162.00~165.00	4.00	15	41	0.01	1.76	1.82	4.70	5.33	0.02	0.01	<0.001
⑥	"	175.00~179.00	4.00	43	37	0.01	2.11	1.08	6.10	3.77	0.04	<0.01	<0.001
⑦	MJHS-13	50.00~54.00	4.00	<5	181	0.02	2.04	1.04	23.01	26.20	1.43	0.40	<0.001

第II-5図 ボーリング柱状図概要





第II-3表 流体包有物均質化温度測定結果一覧表

孔番号	採取深度 (m)	鉱物	個数	温度幅 (°C)			平均 (°C)	記事
				218	-	287		
MJHS-6	31.90	石英	24	218	-	287	243	
	40.00	石英	8	122	-	246	158	
	57.50	石英	40	212	-	345	285	
MJHS-12	83.00	方解石	20	124	-	263	191	(A)晶洞側
	83.00	方解石	7	240	-	359	322	(B)母岩側

第II-4-1表 化学分析結果 (MJHS-6)

深 度 (m)	幅 (m)	Au ppb	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %	Sb %
40.00 ~ 85.00	45.00	264	178	0.06	2.89	5.24	1.74	0.59
91.00 ~ 95.00	4.00	150	73	0.02	1.14	2.02	4.13	0.17
40.00 ~ 95.00	55.00	239	154	0.06	2.48	4.49	2.08	0.50

### 3-1-2 MJHS-7

【地質】 主に凝灰岩・砂岩・頁岩及び石灰岩からなる。表土及び凝灰岩が深度47.60mまで続いた後、Villa Nueva層の砂岩が52.80mまで、さらにAtima層の泥岩・頁岩が61.60mまで連続する。

61.60m~74.30m間は多量の黄鉄鉱を主体とする硫化鉱物の濃集部で原岩は不明である。74.30m~80.00m間の断層破碎帯と思われる粘土を伴う角礫化帯を抜けると、黑色泥岩・頁岩を挟在するAtima層の灰色石灰岩が卓越する。黑色泥岩の一部は貝化石を含有する(第II-5図, PL. 2-1)。

【変質作用】 凝灰岩中には褐鉄鉱化・粘土化作用が認められ、Villa Nueva層の砂岩中には珪化作用が強い。Atima層の泥岩・頁岩は61.60mまで強い粘土化作用を被り、61.60m~74.30m間は珪化作用が強く一部に白色粘土を伴う。角礫化帯中には黄鉄鉱の角礫片が混在する。深度98m付近以深には方解石の細脈・網状脈がみられる。

X線回折解析及び薄片観察の結果、粘土鉱物は凝灰岩中(25.10m)及びAtima層の泥岩・頁岩中(57.00m, 65.50m, 71.70m)ともにカオリナイトが同定された(AP. 7)。また、電気石が凝灰岩中(46.60m)及びAtima層の砂岩・泥岩・頁岩(51.00m, 65.50m)中に確認された(AP. 7)。鏡下では電気石は緑色針状集合体を示し、65.50m地点では電気石及び菱鉄鉱をカオリナイトが取り囲む(AP. 3)。

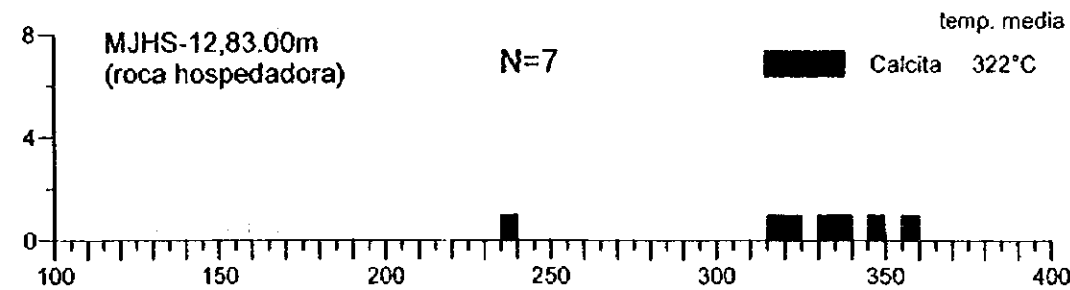
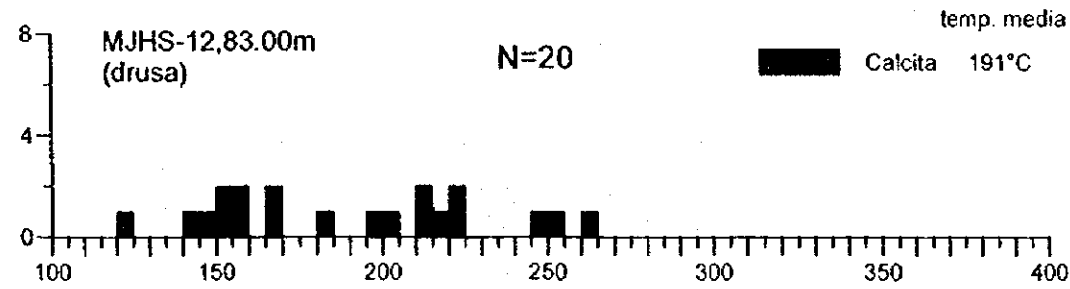
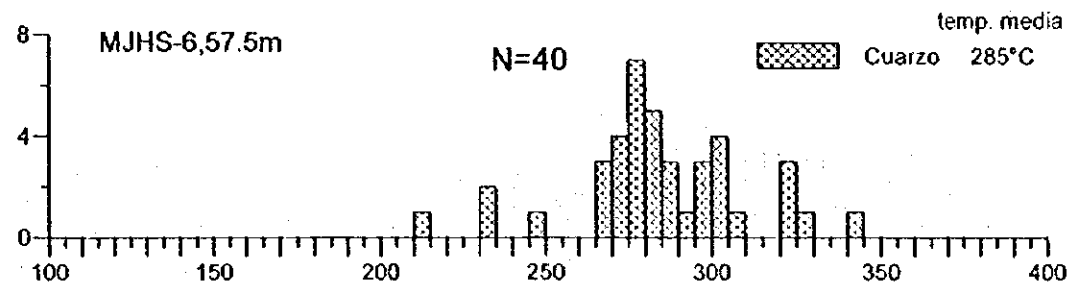
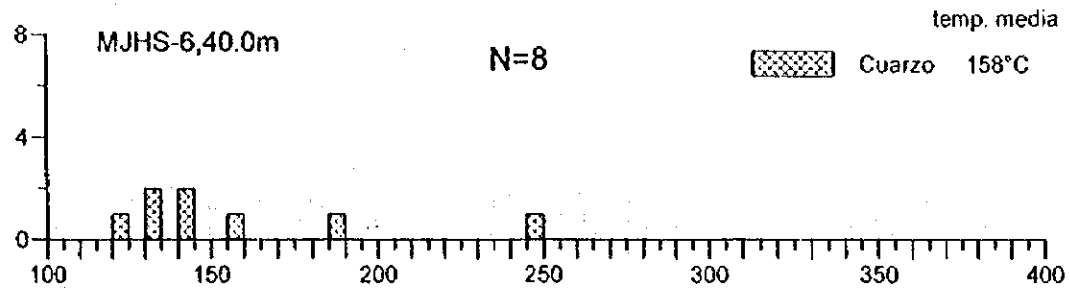
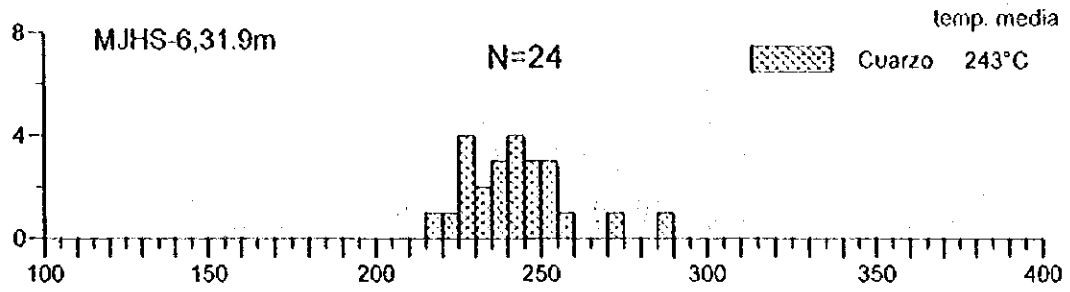
【鉱化作用】 凝灰岩までが酸化帯で、Villa Nueva層砂岩から黄鉄鉱化作用が始まり80.0mまで認められる。深度61.60m~74.30m間で鉛・亜鉛の優勢な塊状硫化鉱体が捕捉された。

X線回折解析及び研磨片観察の結果、鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱・閃亜鉛鉱、中量の硫砒鉄鉱、少量の方鉛鉱・ブーランジェ鉱の他に微量の黄銅鉱が同定された(AP. 4, AP. 7)。

硫砒鉄鉱を含有するため砒素が多く、最高6.90%を示す(AP. 2)。

塊状硫化鉱体(Pb+Zn≥2%)及びその上部粘土化帯の化学分析結果を第II-4-2表に示す。

金品位は塊状硫化鉱体より上部側で高くなっており、塊状硫化鉱体の約9倍となっている。



Temperatura(°C)

第II-6図 流体包有物均質化温度ヒストグラム

第II-4-2表 化学分析結果 (MJHS-7)

深 度 (m)	幅 (m)	Au ppb	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %	Sb %
52.80 ~ 61.60	8.80	227	35	0.02	0.43	0.04	0.43	0.03
61.60 ~ 74.30	12.70	26	66	0.02	1.44	9.49	3.08	0.41

### 3-1-3 MJHS-8

【地質】 主に凝灰岩・砂岩・礫岩・頁岩及び石灰岩からなる。表土及び凝灰岩が深度15.20mまで続いた後、Villa Nueva 層の砂岩・礫岩が145.60mまで、さらに1.1mの粘土化角礫帯を挟んでAtima層の石灰岩混じりの黒色頁岩が173.00mまで、それ以深孔底まで黒色頁岩を挟む灰色石灰岩が連続する。Villa Nueva 層は59.40mまでは砂岩が、また96.10mまでは細粒礫岩が卓越し、さらに110.90mまでは砂岩が、それ以深では礫岩が卓越する。Villa Nueva 層の黒色泥岩・灰色石灰岩の一部は貝化石を含有する(第II-5図, P L. 2-1)。

【変質作用】 凝灰岩及び26.30mまでのVilla Nueva 層の砂岩中には褐鉄鉱化作用及び局部的に粘土化作用が認められる。57mから85mの砂岩・礫岩中には珪化作用と粘土化作用が認められる。85mから111mの砂岩・礫岩は強い粘土化作用により砂状を呈する。151m付近以深では局部的に方解石の細脈・網状脈が認められる。

X線回折解析の結果、粘土鉱物は凝灰岩(10.50m)及びVilla Nueva 層の砂岩(104.00m)ともに絹雲母と微量のカオリナイトが同定された(AP.7)。

【鉱化作用】 深度26.30mまでが酸化帯で、それ以深では黄鉄鉱が鉱染している。黄鉄鉱化作用は全般に弱い。57mから85mの砂岩・礫岩中の珪化した部分及び104m付近には局部的に方鉛鉱・閃亜鉛鉱の微弱な鉱染・細脈が認められる。

研磨片観察の結果、硫化鉱物が鉱染状を呈す試料(66.20m)中に、中量の黄鉄鉱、少量の方鉛鉱・閃亜鉛鉱・硫砒鉄鉱、微量の四面銅鉱・濃紅銀鉱が確認された(AP.4)。

### 3-1-4 MJHS-9

【地質】 主に凝灰岩・砂岩・礫岩及び頁岩からなる。表土及び凝灰岩が深度4.40mまで続いた後、Villa Nueva 層の砂岩・礫岩が197.40mまで、その後Atima層と推定される茶褐色～灰色頁岩が孔底まで連続する。Villa Nueva 層は66.75mまではシルト・礫岩を挟む砂岩が優勢で、それ以深は礫岩が卓越する(第II-5図, P L. 2-1)。

【変質作用】 深度15.50mまでの砂岩中の割れ目には粘土及び褐鉄鉱が付着、充填している。それ以深の Villa Nueva 層中には局部的に粘土化作用が認められ、137mから185m間は粘土化作用がやや強く砂状を呈す。

X線回折解析の結果、深度105.50mのシルト中には変質鉱物として少量のカオリナイト及び菱鉄鉱が同定された(AP.7)。

【鉱化作用】 深度15.50mまでが酸化帯で、それ以深の Villa Nueva 層中には黄鉄鉱が鉱染している。黄鉄鉱化作用は全般に弱く肉眼で156m付近までしか認められない。57.20mから60.60m間のシ

ルト・砂岩中には微量の方鉛鉱・閃亜鉛鉱が鉱染し、79m付近及び95m付近の砂岩・礫岩では方鉛鉱がフィルム状に割れ目沿いに認められる。

研磨片観察の結果、砂岩(59.00m)中に鉱染する鉱石鉱物として、中量の黄鉄鉱、少量の硫砒鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱及び微量の白鉄鉱が観察された(A.P.4)。

### 3-1-5 MJHS-11

【地質】 主に凝灰岩・砂岩・礫岩・頁岩及び石灰岩からなる。表土及び凝灰岩が深度23.40mまで続いた後、Villa Nueva層の泥岩・砂岩・礫岩が131.70mまで、その後Atima層の頁岩・石灰岩が孔底まで連続する。Villa Nueva層は35.80mまでは砂岩・礫岩が、それ以深は96.40mまで礫岩が、108.10mまで砂岩が卓越する。また116.90mまで泥岩、123.20mまで礫岩、131.70mまで砂岩が連続する。深度131.70mからAtima層となり145.40mまでが貝化石を含む泥岩で、さらに孔底まで貝化石を含む灰色石灰岩が卓越する(第II-5図, P.L.2-1)。

【変質作用】 深度68.90mまでの凝灰岩・砂岩・礫岩中の割れ目には褐鉄鉱が付着している。それ以深のVilla Nueva層の主に礫岩・砂岩中に珪化作用が、泥岩中に粘土化作用が局部的に認められ、珪化部は緑色を粘土化部は白色を帯びる。Atima層の頁岩中には炭酸塩化作用が強い。

X線回折解析及び薄片観察の結果、粘土鉱物は凝灰岩(18.50m)及びVilla Nueva層の泥岩(109.10m)ともにカオリナイトが同定された(A.P.7)。絹雲母については初生かどうか判断できない。炭酸塩鉱物としてAtima層の頁岩(136.20m)中に菱鉄鉱が確認された(A.P.3, A.P.7)。また、鏡下では電気石がVilla Nueva層の礫岩(75.20m)及び砂岩(126.60m)の珪化部に鉱物の粒間を埋めて認められた(A.P.3)。

【鉱化作用】 深度15.50mまでが酸化帯で、それ以深のVilla Nueva層中には黄鉄鉱が鉱染している。黄鉄鉱化作用は全般に弱く肉眼では156m付近までしか認められない。57.20mから60.60m間のシルト・砂岩中には方鉛鉱・閃亜鉛鉱が微量鉱染し、79m付近及び95m付近の砂岩・礫岩では方鉛鉱がフィルム状に割れ目沿いに認められる。

研磨片観察の結果、Atima層泥岩中の角礫帯に胚胎する硫化鉄脈(135.00m)では多量の黄鉄鉱、中量の方鉛鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱、少量の輝銅鉱・四面銅鉱及び微量の閃亜鉛鉱が同定された(A.P.4)。

### 3-1-6 MJHS-12

【地質】 主に凝灰岩・砂岩・頁岩及び石灰岩からなる。表土及び凝灰岩が深度42.40mまで続いた後Villa Nueva層の砂岩が53.80mまで、その後Atima層の石灰岩の薄層を挟む泥岩・頁岩が121.50mまで、さらに孔底までは泥岩・頁岩を挟む石灰岩が連続した。Atima層の泥岩・頁岩は83.20m以深では石灰質で貝化石を含有している。また、石灰岩も貝化石を含む(第II-5図, P.L.2-1)。

【変質作用】 深度33.80mまでの凝灰岩中の割れ目には褐鉄鉱が付着している。凝灰岩及び47.70mまでの砂岩中には粘土化作用が、47.70m~53.80mの砂岩中には珪化作用が認められる。Atima層の泥岩・頁岩では53.80m~64.50m間が角礫化・珪化・粘土化作用を64.50m~80.10m間が粘土化作用を被っている。石灰岩中では133.60m~138.40m間に珪化作用及び炭酸塩化作用がみられる。

83m以深では方解石が細脈・網状脈として認められる。

X線回折解析の結果、凝灰岩(20.00m, 40.00m)中の粘土鉱物は大部分絹雲母で、微量のカオリナイトを伴う(A.P.7)。また炭酸塩鉱物(137.00m)は、クトナホライトと菱マンガン鉱であることが判明した(A.P.7)。鏡下では、菱マンガン鉱はクトナホライトを切っている(A.P.3)。

【鉱化作用】深度33.80mまでが酸化帯で、それ以深では孔底まで黄鉄鉱が鉱染している。黄鉄鉱化作用は56.7m~66.8m間及び133.6m~138.4m間でやや優勢であるほかは全般に弱い。

研磨片観察の結果、変質岩(137.00m)中で鉱染状を呈す硫化鉱物として多量の黄鉄鉱、中量の閃亜鉛鉱・方鉛鉱、少量の硫砒鉄鉱・黄銅鉱及び微量の濃紅銀鉱・フライエスレーベナイトが同定された(A.P.4)。

深度83.00mで採取された方解石中の流体包有物均質化温度は、母岩側で平均 322°C、晶洞側で平均 191°Cを示した(第II-3表, 第II-6図)。

### 3-1-7 MJHS-13

【地質】主に凝灰岩・砂岩及び頁岩からなる。表土が深度13.5mまで覆っている。凝灰岩が40.80mまで続いた後Atima層の泥岩・頁岩が148.80mまで連続し、その後孔底まで砂岩となっている。Atima層の泥岩・頁岩は暗灰色~帯緑灰色~茶褐色を呈す(第II-5図, PL.2-1)。

【変質作用】深度31.00mまでの凝灰岩中の割れ目には褐鉄鉱が付着している。凝灰岩、砂岩及び50.60mまでの頁岩は珪化作用を被っているが深部に向かって珪化作用は弱くなる。50.60m~65.10m間の泥岩・頁岩には粘土化作用が、70.00m~80.90m間には角礫化・珪化・炭酸塩化作用が認められる。100m付近から128m付近には方解石が細脈・網状脈に認められる。

X線回折解析及び薄片観察の結果、珪化を被っている箇所(19.80m, 39.80m, 46.50m)には微量の電気石が認められたほか、極めて強い珪化のみられる19.80mではカリ長石が孔隙を埋めて生成している(A.P.3, A.P.7)。

【鉱化作用】深度31.00mまでは割れ目沿いの褐鉄鉱と鉱染状の黄鉄鉱が共存し、それ以深では82m付近まで黄鉄鉱が鉱染している。黄鉄鉱化作用は13.80m~65.10m間及び72.50m~77.20m間でやや優勢である。珪化及び粘土化した箇所には局部的に方鉛鉱・閃亜鉛鉱の鉱染が認められる。

研磨片観察及びE.P.M.A分析の結果、凝灰岩(19.80m)に鉱染する鉱石鉱物として中量の黄鉄鉱、少量の閃亜鉛鉱・方鉛鉱、微量の黄銅鉱・コペリン・四面銅鉱・ポリバス鉱及び濃紅銀鉱が同定された(A.P.4, A.P.6)。四面銅鉱はAg, Zn, Sbを含有しており、銀四面銅鉱に相当する(A.P.6)。また、泥岩(52.60m)に鉱染する鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱・硫砒鉄鉱、中量の閃亜鉛鉱、少量の方鉛鉱・白鉄鉱及び少量の黄銅鉱・四面銅鉱が確認された(A.P.4)。

金鉱化作用が主要鉱化部の上部に認められ、化学分析結果では19.00m~21.00m間で金品位1.18g/tが得られている。

主要鉱化部( $Pb+Zn \geq 2\%$ )及び金鉱化部の品位を第II-4-3表に示す。

第II-4-3表 化学分析結果 (MJHS-13)

深 度 (m)	幅 (m)	Au ppb	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %	Sb %
19.00 ~ 21.00	2.00	1,180	91	0.02	0.59	0.02	0.12	0.03
50.00 ~ 54.00	4.00	<5	181	0.02	2.04	1.04	1.43	0.40

### 3-1-8 考察

本年度実施された7本のボーリング中、前項でのべた3本で鉛・亜鉛の優勢な鉱化作用が認められた。

捕捉された硫化鉱体の鉱石鉱物組合せは、第1年次にMetalonII 旧坑で確認された組合せに比べて、硫砒鉄鉱及びブーランジェ鉱を多量に含有している点が異なっている。捕捉された鉱体が、La Plomosa鉱床全体では最外側部に当たると推察されることから、鉱物の帯状分布を示している可能性がある。検鏡結果では硫砒鉄鉱の晶出時期はブーランジェ鉱より早期である。

鉱化帯内で採取された石英中の流体包有物の均質化温度は、MJHS-6孔の40.00mの試料を除けば平均で243°C、285°Cを示し、第1年次に測定された温度(276°C、293°C)に近い値を示す。これらの値も中熱水の領域を示唆している。深度40.00m地点の温度(158°C)については、測定数が少ないので明確には分からないが、40.00mから42.00m間の金品位が高い部分に相当しているので金鉱化作用の温度を示していると考えられる。

金鉱化作用については、方鉛鉱・閃亜鉛鉱鉱体中に認められる場合 (MJHS-6孔) と、方鉛鉱・閃亜鉛鉱鉱体外の上部に認められる場合 (MJHS-7孔, MJHS-13孔) とがある。金鉱化作用は、顕著な珪化作用を伴い、一部カリ長石の生成が確認されていること、上述したやや低い流体包有物の均質化温度が測定されたこと等から方鉛鉱・閃亜鉛鉱の主要鉱化時期より後期に生じ、一部方鉛鉱・閃亜鉛鉱鉱化部に重複したものと解釈される。

## 3-2 SAN ANTONIO DE ORIENTE 地区

### 3-2-1 MJHS-10

【地質】 主に凝灰岩・砂岩・泥岩及び頁岩からなる。Padre Miguel層の凝灰岩が129.00mまで続いた後Valle de Angeles層群の砂岩・泥岩・頁岩が孔底まで連続した。Valle de Angeles層群は129.00mから162.00mまでが帯緑灰色の細粒砂岩、162.00mから170.30mまでが帯黄灰色シルト、170.30mから229.20mまでが帯黄灰色～灰色の細粒～中粒砂岩で、229.20mから238.70mまではシルトが優勢で、238.70mから295.20mまでは帯緑灰色～赤褐色～灰色の細粒～中粒砂岩が卓越する。295.20m以深は赤褐色の砂岩及び泥岩で泥岩が優勢である。297.50mから孔底まで脈状の繊維石膏及び斑状の緑色硬石膏がやや多量に認められる (第II-5図, PL.3)。

【変質作用】 凝灰岩中には全体に亘って粘土化作用が認められ、上部で変質が強い。

X線回折解析及び薄片観察の結果、粘土化変質部(45.00m, 90.50m)には絹雲母及び微量のカオリナイトが検出されている(AP.7)。また、孔口から277m付近までの緑色～黄色を帯びている箇所(110.00m, 128.00m, 161.30m, 182.50m, 230.00m)では菱鉄鉱・絹雲母および菱マンガン鉱が解析されている(AP.3, AP.7)。

【鉍化作用】 孔口から深度268.8mまで黄鉄鉍を主体とする硫化鉍が鉍染している。黄鉄鉍は全体に認められるが、閃亜鉛鉍・方鉛鉍は主に40mから114m付近及び175m付近から180m付近に微量認められる。黄鉄鉍は一部方鉛鉍及び閃亜鉛鉍を伴う細脈として、また割れ目に付着して240m付近まで認められるが、それより深部では認められない。硫化鉍脈は190m以深ではしばしば石英又は粘土を伴う。

研磨片観察, 研磨薄片観察及びEPMA分析の結果, 凝灰岩中の細脈(59.70m, 92.50m, 104.70m), 鉍染(81.40m)及び泥岩中の細脈(104.70m)の鉍石鉍物は, 母岩や形態による差がなく, 多い順に閃亜鉛鉍・方鉛鉍・黄鉄鉍・四面銅鉍及び黄銅鉍が確認された。本地区では, 硫砒鉄鉍は確認されていない(AP.4, AP.5, AP.6)。

主要鉍化部(Pb+Zn $\geq$ 2%)の品位を第II-4-4表に示す。

第II-4-4表 分析結果 (MJHS-10)

深 度 (m)	幅 (m)	Au ppb	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %	Sb %
42.00 ~ 48.00	6.00	<5	142	0.01	2.38	0.49	0.03	0.02
162.00 ~ 166.00	4.00	15	41	0.01	1.76	1.82	0.02	0.01
175.00 ~ 179.00	4.00	43	37	0.01	2.11	1.08	0.04	<0.01

### 3-2-2 考 察

本地区のValle de Angeles層群は, 砂岩・シルト岩で礫岩を確認してないことから, 層群上部のRio Chiquito層に相当する可能性が高い。

鉛・亜鉛鉍化作用が凝灰岩及び砂岩・シルト岩中になかなり広い範囲(深度40mから240mまで)に亘って鉍染・細脈状に認められる。同様の鉍化作用は, 第1年次のボーリング(La Plomosa 地区)でも局部的に確認されているが, 本地区では硫砒鉄鉍を随伴していないのが特徴である。プーランジェ鉍を一部に含有しており, La Plomosa 地区での検鏡結果では, プーランジェ鉍は硫砒鉄鉍より後期の晶出となっている。これらの事実をあわせると, 硫砒鉄鉍を伴う方鉛鉍・閃亜鉛鉍の鉍化時期と, プーランジェ鉍を伴う方鉛鉍・閃亜鉛鉍の鉍化時期には若干のずれがあるものと考えられる。つまり砒素鉍化作用とアンチモン鉍化作用の生成時期は同一でなく, 鉍化作用のステージは2つに分けられる。本地区では硫砒鉄鉍を伴う方鉛鉍・閃亜鉛鉍の鉍化作用は欠如しているか, 別の場所に生成していると思われる。

細脈は深部に向かい銅鉍化作用と石英を伴い, さらに石英だけとなり帯状分布がみられる。

石筍は赤色砂岩・シルト岩にのみ認められ, 蒸発によるかまたは限られた場所での水の循環によって生じたとしている(Tegucigalpa地質図幅説明書)。

### 3-3 総合検討

宮沢(1977)は日本と韓国の接触交代鉍床を研究して, 鉍化作用を大きく3回のステージに分けている。最初の鉍化作用は鉍石鉍物として酸化鉍物を含むスカルン化作用で, 磁鉄鉍で特徴づけられる。第2期は多量の銅・鉛・亜鉛の硫化物を含む硫化物鉍化作用で, 多量の磁砒鉄鉍で特徴



つけられる。第3期の鉱化作用も多量の銅・鉛・亜鉛の硫化物を含む硫化物鉱化作用で、多量の黄鉄鉱で特徴づけられる。第3期の鉱化作用は顕著な熱水変質作用を伴い、末期にマンガンの晶出があり外側に向かってMn量が増大する（菱マンガン鉱となる）。硼素鉱化作用は、第1期と第2期の中間で生じ、斧石は中性火成岩に電気石はより酸性な火成岩に伴われていると述べている。

La Plomosaの鉱床の特徴は、DGMH-BRGMの調査結果も考慮すると、スカルン鉱物が確認されていないこと、電気石が認められること、磁鉄鉱・磁硫鉄鉱が極めて少ないこと、黄鉄鉱が多量に存在すること及び菱マンガン鉱・酸化マンガンが認められることである。もし日本・韓国の接触交代鉱床生成のメカニズムがホンデュラスでも適用されるなら、La Plomosa 鉱床の主鉱化作用は宮沢の言う第3期の鉱化作用に相当すると考えられる。La Plomosa地区でスカルンが生成するには温度的にやや低かったと推定される。

また磁硫鉄鉱と黄鉄鉱の関係は、Barton・Toulmin(1966)によると、温度が一定では硫黄分圧が高いと黄鉄鉱が安定で、硫黄分圧が一定では温度が高いほど磁硫鉄鉱が安定である。さらに宮沢(1977)は、黄鉄鉱が多量に生成するには多量の硫黄が必要で、それにはより硫黄を含有する塩基性火成岩が関連している。また第2期の鉱化作用は第3期の鉱化作用よりも優勢で、第3期の鉱化作用は関係火成岩より離れているか上部に多いと述べている。

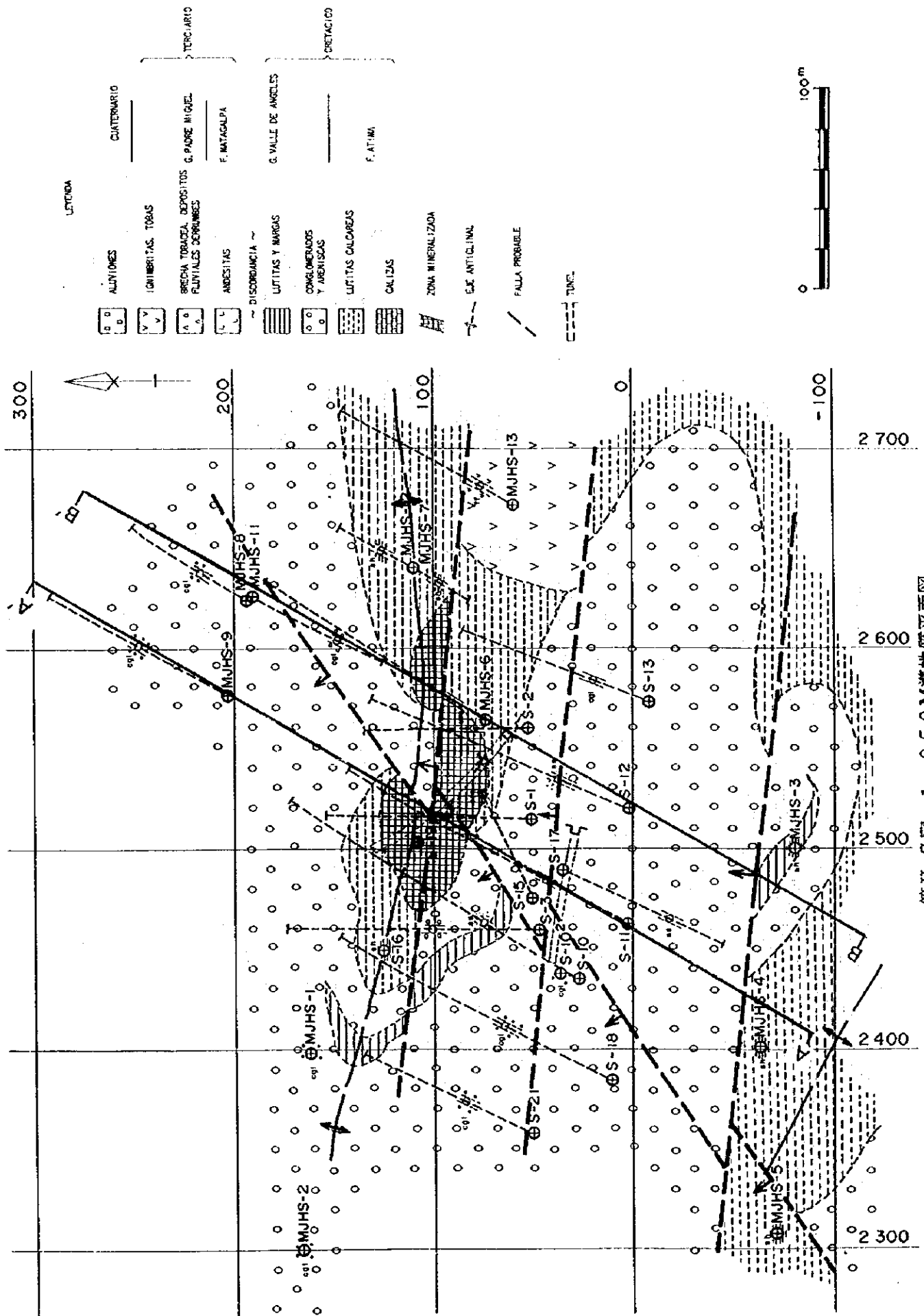
以上のことから、La Plomosa鉱床では第1期及び第2期の鉱化作用は極めて微弱であったか、さらに深部に生じているのか、あるいは欠如しているものと考えられる。San Antonio 地域には関係火成岩と見られる岩石が確認されていないことから推定される。このことは①San Antonio 地域の比較的浅所には規模の大きな鉱体は期待できない。しかし②関係火成岩が認められる地域周辺部では比較的規模の大きなスカルン鉱床が期待できることを示唆している（ホンデュラスのスカルン鉱床のEl Mochito 鉱床では流紋岩質酸性岩のシルが存在する）。

San Antonio 地域の鉱化作用の順序をまとめると、①磁鉄鉱の生成、②電気石化作用、③磁硫鉄鉱化作用（+方鉛鉱・閃亜鉛鉱？）、④方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱化作用となり、最後の方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱化作用はさらに、硫砒鉄鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱化時期とブーランジェ鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱化時期に細分される。炭酸塩鉱物の鉱化作用は、鏡下では菱鉄鉱を菱マンガン鉱が切っており菱鉄鉱が早期生成だが、方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱化作用との関係はさらに研究が必要である。金鉱化作用についても今後解明すべき点が多い。

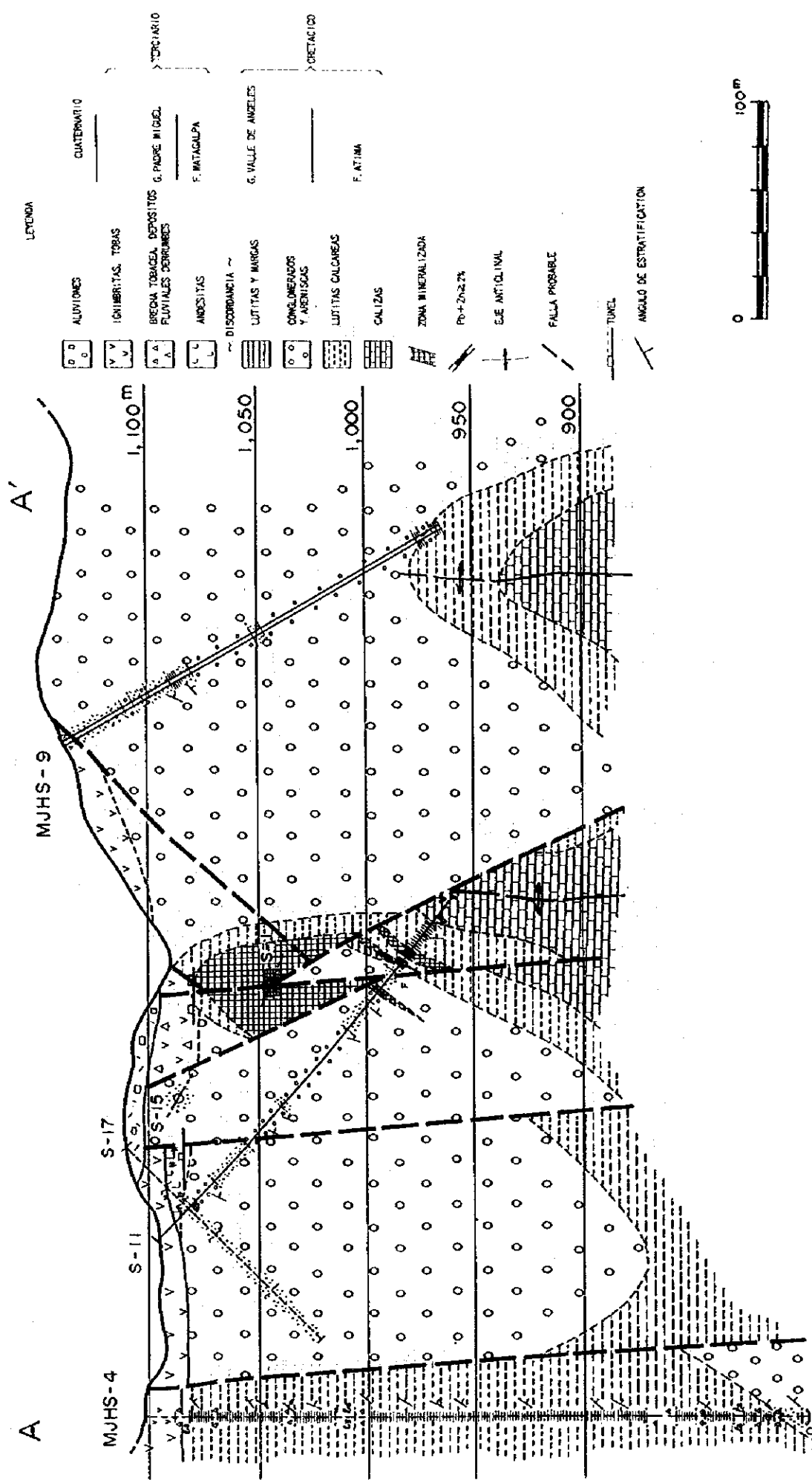
La Plomosa 地区の鉱床胚胎の場を考察するために、DGMH-BRGMによって実施されたボーリングも含めて構造解析を実施した（第II-7図、第II-8-1図、第II-8-2図、P.L.1、P.L.2-1、P.L.2-2）。

その結果、La Plomosa 地区は地質構造的には西北西—東南東の軸を有する向斜構造の南翼部にあたり、少なくとも3つの小規模な背斜構造が存在する。中央の背斜軸部には既存の鉱床が胚胎し、南側の背斜軸部は第1年次で実施したMJHS-3孔・MJHS-4孔・MJHS-5孔が、また北側の背斜軸部は今年度のMJHS-8孔及びMJHS-9孔があたる。背斜軸は西へブランチして、Atima層は西へ向かうにつれて深くなる。

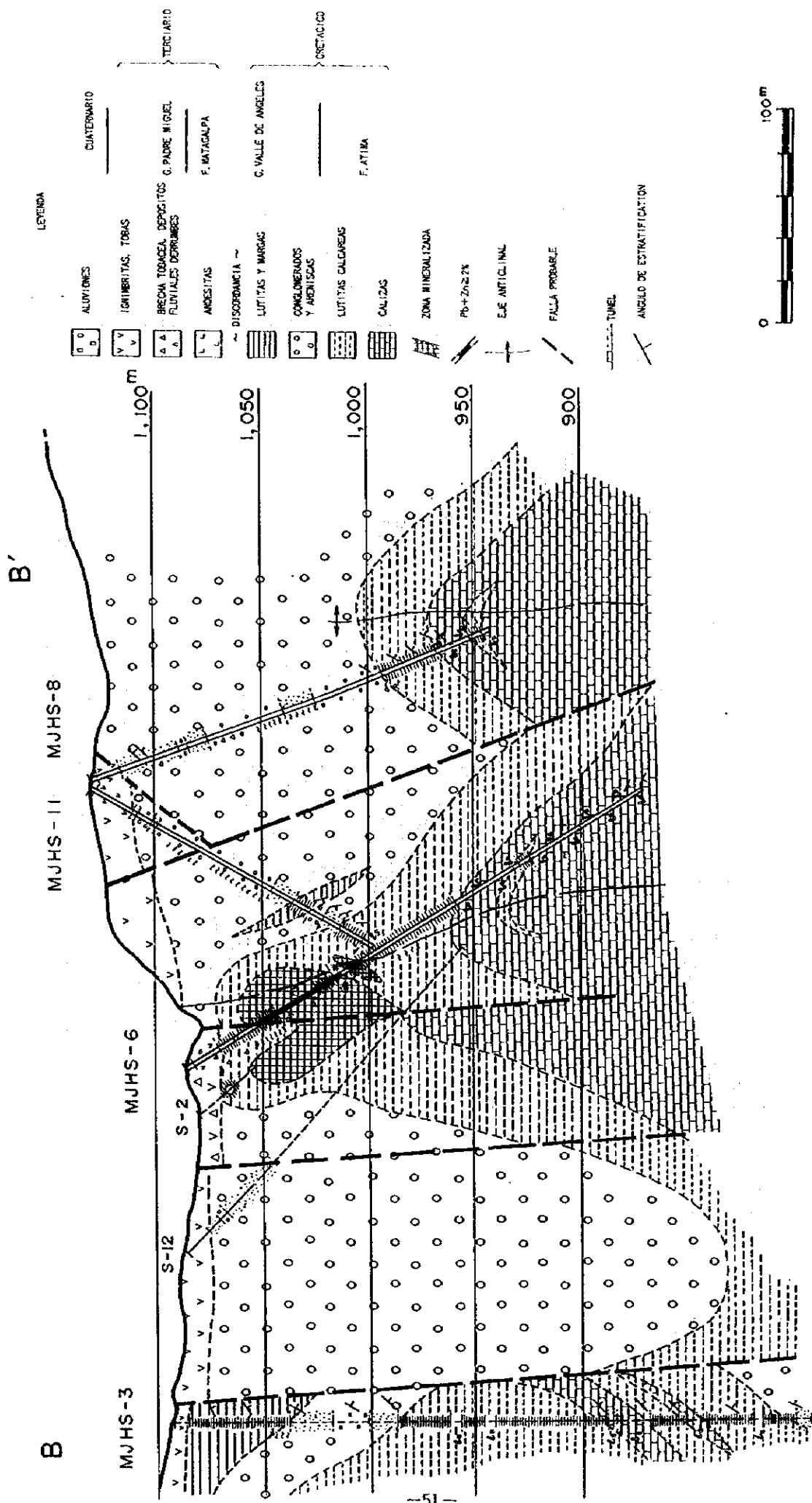
地区内では北東—南西及び西北西—東南東の断層が推定された。断層は左横ずれ断層で後者は前者を転移している。



第II-7 图 1, 050M 準地質平面图



第II-8-1 図 ボーリング地質断面図(A-A')



第II-8-2 図 ボーリング地質断面図(B-B')

鉛床は、中央の背斜軸部に推定される西北西—東南東断層に沿う形で頁岩中の頂部周辺に胚胎している。このことから、鉛化流体は西北西—東南東系の割れ目を通して上昇し、物性的に割れ目の発達した頁岩中で鉛石鉛物を沈殿した後、砂岩・礫岩等の粒間を通過して地表に到達し、広範な粘土化変質帯を形成したものと解釈される。

### 3-4 鉛量試算

本年度捕捉された新鉛体はボーリング3本だけで確認されたため、正式な鉛量計算を実施するには不十分であり、予想鉛量に相当するものとする。

鉛量及び品位は下記手法によって試算をおこなった。

#### 1) 鉛量計上範囲

鉛+亜鉛品位が2%以上の範囲を計上した(PL.4)。

このカットオフ品位は、BRGMが鉛石1トンあたりの価値を計算し15\$を計上限界範囲とした結果と一致している。

#### 2) 埋蔵鉛量

ボーリングがほぼ平行に実施されており、ボーリング間にかこまれた範囲を鉛量計上ブロックとした。東端のMJHS-13孔のさらに東延長は見込んでいない。

第Iブロック：S-12(BRGM)断面及びMJHS-6とMJHS-11断面間ではさまれた範囲。MJHS-6孔で捕捉された鉛体はS-12孔に連続していないことから、MJHS-6孔から10m先を点とした。

第IIブロック：MJHS-6とMJHS-11断面およびMJHS-7とMJHS-12断面ではさまれた範囲。

第IIIブロック：MJHS-7とMJHS-12断面およびMJHS-13断面ではさまれた範囲。

埋蔵鉛量の計算は各ボーリング断面毎に鉛量計上範囲を設定し、各断面の鉛量計上面積の平均面積に各断面間の距離を乗じて容積を求めた。

平均面積は錐台の公式で計算した。

埋蔵鉛量は容積に比重を乗じて求めた。

比重はBRGMの鉛量計算と同じ3.2を使用した。

第Iブロック： $1,245 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m} \times 1/3 \times 3.2 = 13,280 \text{ t}$

第IIブロック： $\{1,245 \text{ m}^2 + (1,245 \text{ m}^2 \times 792 \text{ m}^2)^{1/2} + 792 \text{ m}^2\} \times 1/3 \times 45 \text{ m} \times 3.2 = 145,440 \text{ t}$

第IIIブロック： $\{792 \text{ m}^2 + (792 \text{ m}^2 \times 136 \text{ m}^2)^{1/2} + 136 \text{ m}^2\} \times 1/3 \times 50 \text{ m} \times 3.2 = 66,880 \text{ t}$

埋蔵鉛量合計 =  $13,280 \text{ t} + 145,440 \text{ t} + 66,880 \text{ t} = 225,600 \text{ t}$

#### 3) 埋蔵品位

ボーリングの平均分析品位に各断面の鉛量計上面積を乗じて加重平均したものを埋蔵品位とした。第Iブロックについては1断面しか品位がないので、安全率として0.9掛けした。

第Iブロック： $\text{Ag} = 154 \text{ g/t} \times 0.9 = 139 \text{ g/t}$

$\text{Pb} = 2.48\% \times 0.9 = 2.23\%$

$\text{Zn} = 4.49\% \times 0.9 = 4.04\%$

第IIブロック :  $Ag = (154g/t \times 1,245m^2 + 66 \times 792m^2) \div (1,245m^2 + 792m^2) = 120 \text{ g/t}$

$Pb = (2.48\% \times 1,245m^2 + 1.44 \times 792m^2) \div (1,245m^2 + 792m^2) = 2.08 \%$

$Zn = (4.49\% \times 1,245m^2 + 9.49 \times 792m^2) \div (1,245m^2 + 792m^2) = 6.43 \%$

第IIIブロック :  $Ag = (66g/t \times 792m^2 + 181 \times 136m^2) \div (792m^2 + 136m^2) = 83 \text{ g/t}$

$Pb = (1.44\% \times 792m^2 + 2.04 \times 136m^2) \div (792m^2 + 136m^2) = 1.53 \%$

$Zn = (9.49\% \times 792m^2 + 1.04 \times 136m^2) \div (792m^2 + 136m^2) = 8.25 \%$

埋蔵品位 :  $Ag = (139g/t \times 13,280t + 120g/t \times 145,440t + 83g/t \times 66,880t) / 225,600t = 110g/t$

$Pb = (2.23\% \times 13,280t + 2.08\% \times 145,440t + 1.53\% \times 66,880t) / 225,600t = 1.93\%$

$Zn = (4.04\% \times 13,280t + 6.43\% \times 145,440t + 8.25\% \times 66,880t) / 225,600t = 6.83\%$

4) 可採粗鉱量, 可採粗鉱品位

可採率及びズリ混入率をBRGMと同じ85%, 20%とし計算式もそれに準じた。

	鉱量 (t)	Ag(g/t)	Pb (%)	Zn (%)
埋蔵鉱量, 品位	225,600	110	1.93	6.83
可採鉱量(85%)	191,760	110	1.93	6.83
ズリ量(20%)	38,350	0	0	0
可採粗鉱量, 品位	230,110	92	1.61	5.69

