

日本経済の発展と海外市場

経済学博士 佐藤 隆夫

経済学

昭和四十一年三月

東京経済大学経済学研究所

出版



コロンビア共和国アルマゲール地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

JICA LIBRARY



1030177[8]

16213

昭和62年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 月日	'87. 4. 24
	705
登録No.	16213
	66.1
	MPN

## は し が き

日本国政府はコロンビア共和国政府の要請に応え、同国の南西部に位置するアルマゲール地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は昭和59年度を第1年次とする第3年次にあたり、金属鉱業事業団は7名の調査団を編成して、昭和61年6月10日から昭和62年1月7日まで、現地に派遣した。

現地調査は、コロンビア共和国政府関係機関、特に鉱山エネルギー省鉱山地質調査所の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたコロンビア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在コロンビア日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

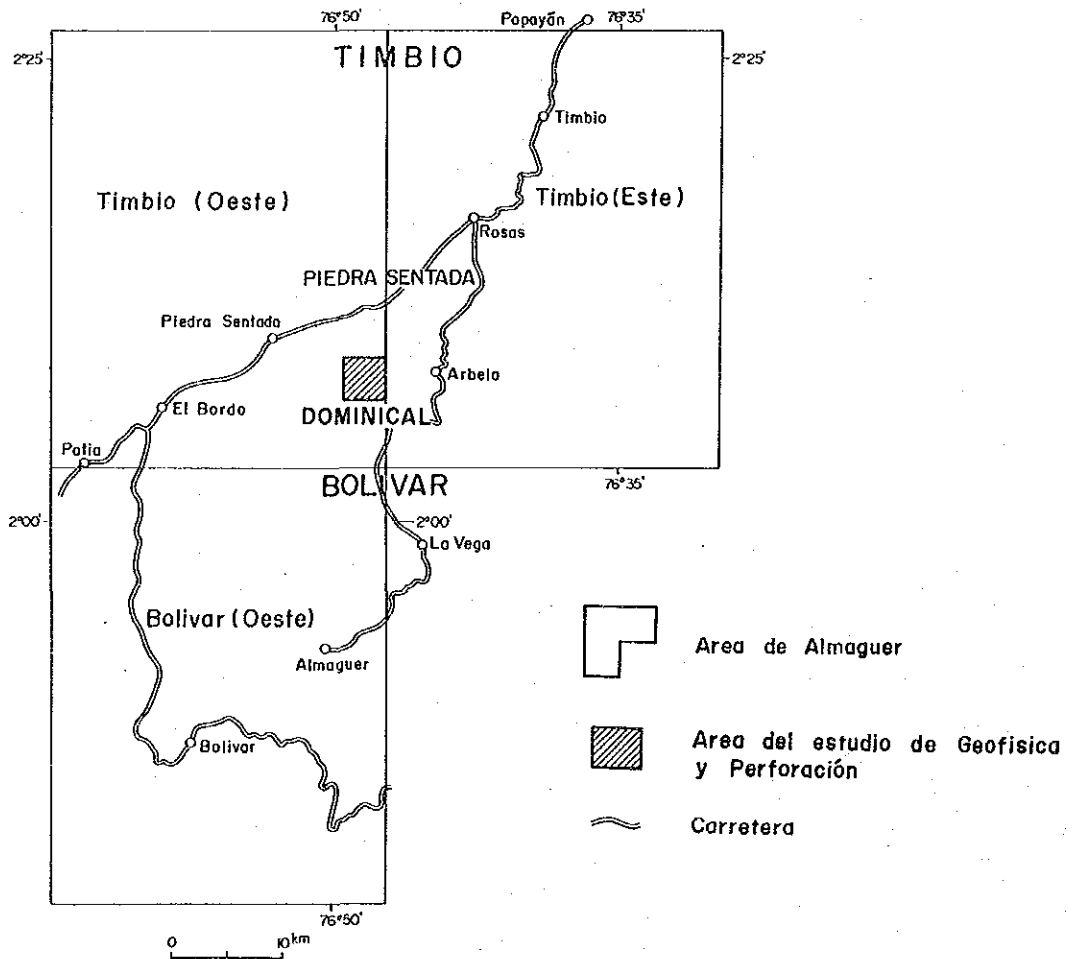
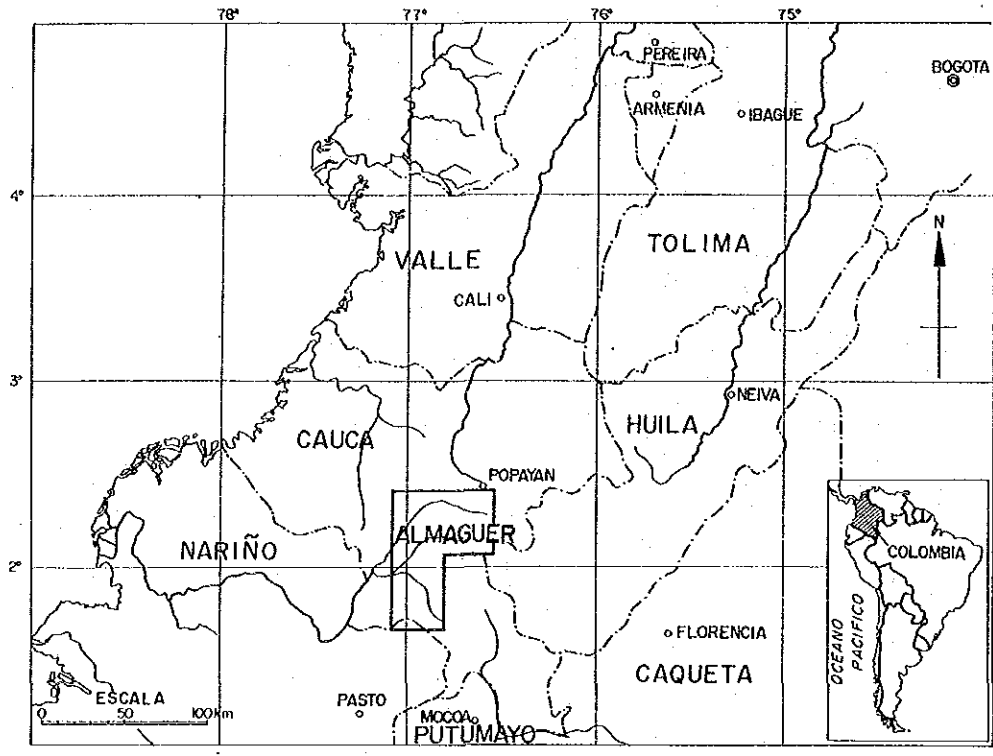
昭和62年2月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 佐 藤 淳 一 郎



第 1-1 图 调查地域位置图

コロンビア共和国アルマゲール地域における資源開発協力基礎調査の第3年次調査は Dominical 地区においてポーフィリー・カッパー型鉱床の賦存する可能性を検討した。

調査は物理探査 (IP法 12km) 及びボーリング (6孔 2057.7m) を実施した。

調査結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 物理探査 (SIP法, IP法) による周波数効果 (PFE) の値が2%以上の地域はほぼ円形の分布を示し, その中で5%以上のPFE異常域は, 地化学異常帯を取り巻き, かつその両側に半月状に分布する。
- (2) 地質調査及びボーリングコアの鑑定から母岩の変質作用は地化学異常帯を中心にして, 中央部が珪化・カオリン化し周縁部がプロピライト化する帯状分布をなすことが観察された。
- (3) また地表部の珪化・カオリン化帯が下部ではプロピライト変質になっており, これに対応する如く均質化温度も浅部で高く深部で低くなる傾向が認められた。
- (4) ボーリングコアの品位は一般に上部で高く, 下部のプロピライト変質帯中では品位が低下する。最良の品位はCJM-7孔の地表から深度225mまで平均Au 0.33g/t, Cu 0.13%であり, この品位では経済性を有しない。
- (5) 鉱化作用については以下のモデルが考えられる。花崗閃緑岩質マグマの末期生成物としてAuに比較的富み, 少量のCu, Moを伴う鉱液が形成され, これがCJM-7孔付近を中心としてキノコの笠状に鉱化帯が形成された。この鉱化帯の北半分がその後の侵食作用によって削剥され, このため南に片寄ったPFE分布や, 浅部から深部にかけて逆転する均質化温度を示している。





コロンビア共和国アルマゲール地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

目 次

は し が き	
調査地域位置図	
要 約	
第1章 序 論	1
1-1 調 査 経 緯	1
1-2 調 査 目 的	1
1-3 調 査 地 区	1
1-4 位 置 ・ 交 通	1
1-5 調 査 方 法 及 び 調 査 量	2
1-6 調 査 期 間 及 び 調 査 団 の 編 成	2
第2章 ドミニカル地区物理探査	5
2-1 目 的	5
2-2 調 査 範 囲	5
2-3 調 査 仕 様	5
2-4 調 査 方 法	9
2-5 調 査 機 器	9
2-6 データ処理及び解析方法	10
2-7 調 査 結 果	11
2-8 解 析 結 果	17
2-9 考 察	27
第3章 ドミニカル地区ボーリング調査	33
3-1 ボーリング調査概要	33
3-2 ボーリング調査工事	34

3-3	ボーリング孔の地質及び鉍化作用 .....	41
第4章	結論及び提言 .....	59
4-1	結 論 .....	59
4-2	提 言 .....	60
参 考 文 献	.....	61
付 帯 資 料	.....	A-1

## 目 次

- 第 1 - 1 図 調査地域位置図
- 第 2 - 1 図 物理探査測線及びボーリング孔位置図
- 第 2 - 2 図 岩石試料測定結果 (IP 法)
- 第 2 - 3 図 シミュレーション結果
- 第 2 - 4 図 ドミニカル地区物理探査総合図
- 第 3 - 1 図 ドミニカル地区総合解析図
- 第 3 - 2 図 ボーリング地質断面図

## 目 次

第 1 - 1 表	調査内容
第 2 - 1 表	地区物理探査作業仕様表
第 2 - 2 表	岩石試料物性測定表 ( IP 法 )
第 3 - 1 表	ボーリング孔一覧表
第 3 - 2 表	分析結果のまとめ

## 付 帯 図 表 目 次

A. 3-1	主要機材, 設備類表
A. 3-2	消耗品使用状況表
A. 3-3	孔別移設及び搬入総括表
A. 3-4	孔別掘進実績表 C J M - 6
A. 3-5	孔別掘進実績表 C J M - 7
A. 3-6	孔別掘進実績表 C J M - 8
A. 3-7	孔別掘進実績表 C J M - 9
A. 3-8	孔別掘進実績表 C J M - 10
A. 3-9	孔別掘進実績表 C J M - 11
A. 3-10	孔別掘進作業総括表
A. 3-11	孔別掘進工程総括表
A. 3-12	ダイヤモンドビット使用状況表
A. 3-13	ダイヤモンドビット類明細表
A. 3-14	孔別掘進工程表 C J M - 6
A. 3-15	孔別掘進工程表 C J M - 7
A. 3-16	孔別掘進工程表 C J M - 8
A. 3-17	孔別掘進工程表 C J M - 9
A. 3-18	孔別掘進工程表 C J M - 10
A. 3-19	孔別掘進工程表 C J M - 11
A. 3-20	化学分析結果一覧表
A. 3-21 (1)	検鏡結果一覧表 薄片
A. 3-21 (2)	検鏡結果一覧表 研磨片
A. 3-22	X線回折結果一覧表
A. 3-23	均質化温度測定
A. 3-24	顕微鏡写真 流体包有物
A. 3-25 (1)	顕微鏡写真 薄片
A. 3-25 (2)	顕微鏡写真 研磨片
A. 3-26	X線回折チャート

## LISTA DE PLANOS

- PL. 1 PLANO LOCALIZACION DE LAS LINEAS Y PUNTOS DE EXPLORACION GEOFISICA Y DE LAS PERFORACIONES AREA DOMINICAL
- PL. 2 MAPA EN PLANO DE RESISTIVIDADES APARENTES (n=2)
- PL. 3<sup>-1</sup><sub>-2</sub> SEUDOSECCION DE RESISTIVIDAD APARENTE IP (0.3 - 3.0 Hz)
- PL. 4 MAPA EN PLANO DE PFE (n=2)
- PL. 5<sup>-1</sup><sub>-2</sub> SEUDOSECCION DE PFE (IP, 0.3 - 3.0 Hz)
- PL. 6 MAPA DE INTERPRETACION AREA DOMINICAL
- PL. 7 SECCION GEOLOGIA GENERALIZADA POR CJM-8, CJM-7, Y CJM-10; POR CJM-6 Y CJM-9
- PL. 8 SECCION GEOLOGIA GENERALIZADA POR CJM-11, CJM-7 Y CJM-6
- PL. 9 REGISTRO DE NUCLEO CJM-6
- PL. 10 REGISTRO DE NUCLEO CJM-7
- PL. 11 REGISTRO DE NUCLEO CJM-8
- PL. 12 REGISTRO DE NUCLEO CJM-9
- PL. 13 REGISTRO DE NUCLEO CJM-10
- PL. 14 REGISTRO DE NUCLEO CJM-11

## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査経緯

アルマゲール地域はコロンビア共和国鉱山エネルギー省鉱山地質調査所（略称 INGEOMINAS）が 1970 年代に基礎的な地質調査及び主要河川の河床堆積物による地化学探査を実施し、幾多の鉱徴地を発見したところである。この地域に対して 1983 年、日本・コロンビア両政府間の技術協力調査協定に基づく資源調査が実施されることとなった。

第 1 年次（1984）は、既往調査の解析により地域全体の評価を行い 13 地区を鉱徴有望地として抽出した。さらにこのうち Piedra Sentada, Dominical, Cerro Negro 及び La Medina の 4 地区にて現地調査を実施した。

第 2 年次（1985）は Piedra Sentada, Dominical の 2 地区を取上げ、前者地区ではボーリングを、後者地区では物理探査を実施した。

第 3 年次（1986）は Dominical 地区において、物理探査及びボーリング調査を実施した。

### 1-2 調査目的

Dominical 地区には、地質調査、地化学探査、物理探査によってポーフィリーカッパー型の鉱床の存在する可能性が指摘された。

この作業仮説を検証するため物理探査及びボーリング調査を実施することとした。

### 1-3 調査地区

調査地の Dominical 地区は、行政区分上では Departamento del Cauca, Municipio de La Vega に属する。地形的には Cordillera Central の西麓部に位置し、西流する Rio Putis 及び北流する Rio Samangoi が、およそ当地区の北部及び西部を画している。調査地区内の標高は 1,100 m から 1,600 m に変化し、山頂部は比較的平坦であるが、河川や沢による下刻作用が深く進み急峻な地形を呈している。

調査地区内の土地利用の状況は、転在する農家が家のごく周辺に農作地を設け、ユカ、プラタノ、マリス等を耕作し、緩傾斜地を放牧に供しているが、土地の過半は急傾斜の為、雑木、雑草地として放置されている。気候的には降雨の多い雨期（2月～5月及び10月～12月）と乾期（1月及び6月～9月）とに2分される。年間平均気温は20度前後の亜熱帯気候に属する。

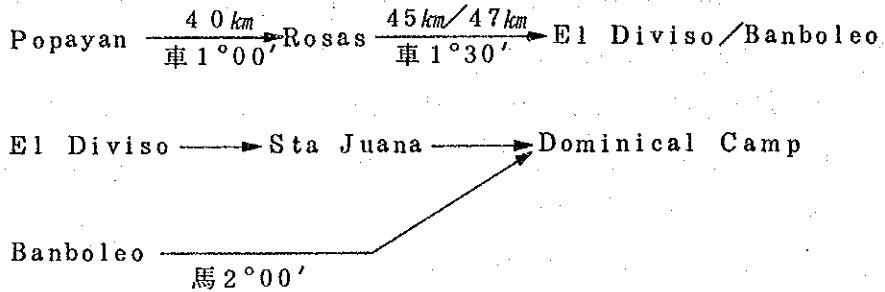
### 1-4 位置・交通

調査地区への交通は、首都 Bogota から県都の Popayan まで飛行機で約1時間、車で

16時間要す。Popayanからはパンアメリカン国道をRosasまで、ついで未舗装の県道をRosasからEl Diviso又は、Banboleoまで車道が通じている。

El Diviso又はBanboleoから調査地区へは、馬道を通じるのみで調査地内に設置した農家の借上げキャンプまで、調査機材の運搬のため道路拡幅工事を実施した。

標準的な所要時間は次に示すとおりである。



### 1-5 調査方法及び調査量

本年次の調査は、IP法による物理探査とボーリング調査を実施した。

それぞれの調査方法、調査量を次表にまとめて示す。

第1-1表 調査内容

調査方法	調査量
物理探査 IP法	測線7, 測線延長 12 km
ボーリング調査	垂直ボーリング 6孔 深度 350 m ..... 5孔 300 m ..... 1孔 ボーリング延長 2,057.7 m

### 1-6 調査期間及び調査団の編成

#### 1-6-1 調査期間

現地調査期間 自 昭和61年 6月10日  
 至 昭和62年 1月 7日  
 内、物理探査 自 昭和61年 6月30日  
 至 昭和61年 8月 5日



ボーリング調査 自 昭和61年 6月10日

至 昭和62年 1月 7日

その後国内にて調査結果の整理，解析を実施して報告書を昭和62年2月末迄に完了させた。

#### 1-6-2 調査団の編成

##### ○ 折衝・協定

###### 日 本 側

三 浦 徹 金属鉱業事業団

上 田 英 之 ”

###### コロンビア側

Alberto Lobo-Guerrero INGEOMINAS

Ra'ul Durán Rodriguez ”

##### ○ 調 査

###### 日 本 側

(団 長)南 雲 義 広 三井金属資源開発株式会社

(物 理 探 査)三 好 福次郎 ”

( ” )石 川 次 男 ”

( ” )江 川 昭 ”

(ボーリング  
調 査)山 本 延 彦 ”

( ” )清 水 久 司 ”

( ” )堀 下 宏 美 ”

###### コロンビア側

Pedro A. Marín INGEOMINAS

Arturo Bermúdez ”

Alfonso Arias ”

Oscar Pulido ”



## 第2章 ドミニカル地区物理探査

### 2-1 目的

第2年次に本地区で実施された物理探査の結果、第1年次調査で捕捉された地化学探査異常の南外側部に、顕著な周波数効果(PFE)異常帯が半月状に捕捉された。この強PFE異常帯は多くのポーフィリー-銅型鉱床に随伴して存在する黄鉄鉱の存在を示唆すると推定された。

しかし、このPFE異常帯の東西方向および北方延長については不明であるため、この延長や形状の細部を確認する目的でIP法を実施した。

### 2-2 調査範囲(第2-1図)

前年度(第2年次調査)測線L-A~L-DならびにL-1~L-4を囲む形状に、測線LL-1~LL-7の7測線合計1.2kmを設定した。

### 2-3 調査仕様

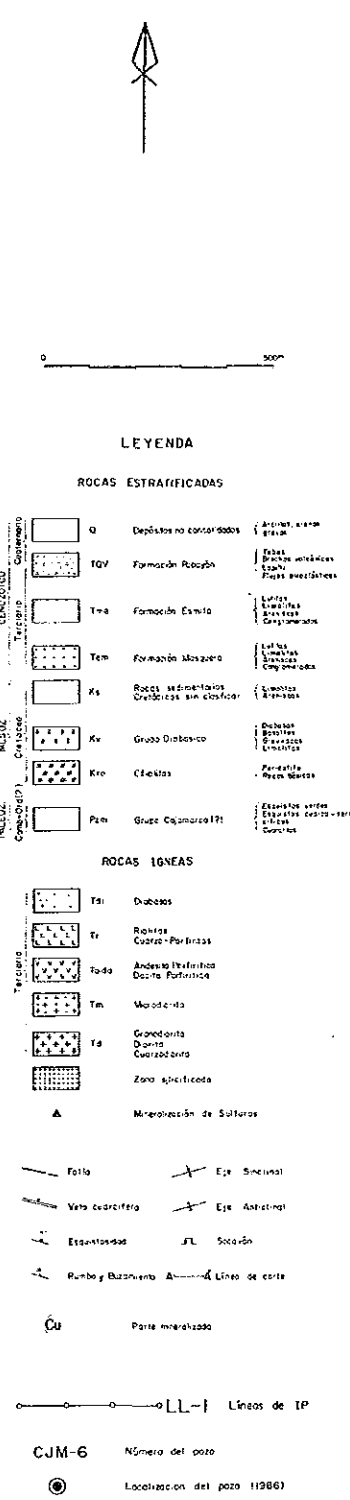
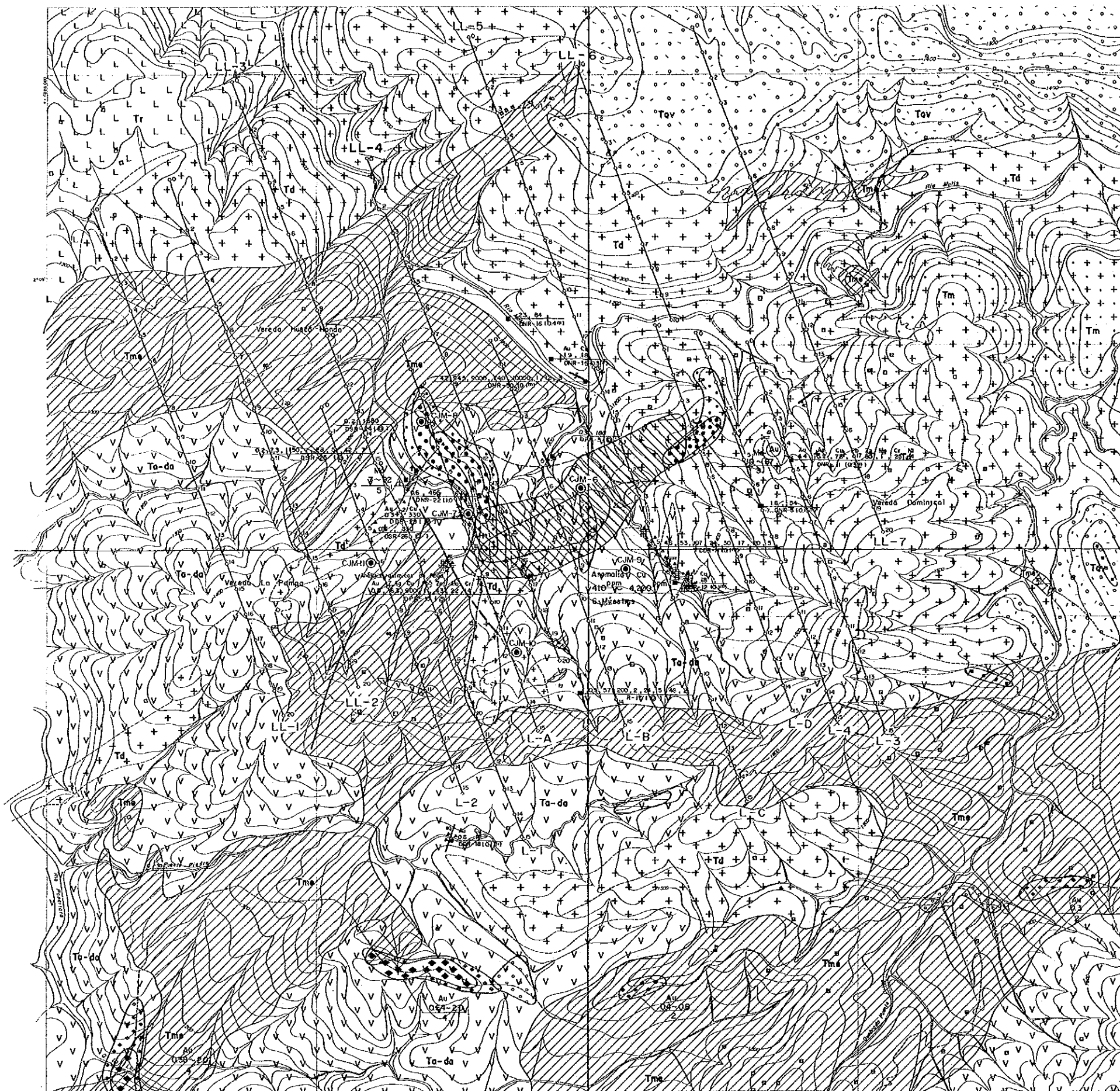
本調査で実施されたIP法の仕様を第2-1表に示す。

第2-1表 物理探査作業仕様表

調査方法名	仕様	記事	
IP法	作業量	測線 LL-1	2.0 km
		2	2.0 km
		3	1.5 km
		4	2.0 km
		5	1.5 km
		6	1.0 km
		7	2.0 km
		計	1.2.0 km
	測線方向	340°	
	測線間隔	約200m	
電極配置	ダイポール・ダイポール		
電極間隔	100m		
電極隔離係数	1~5		
測定周波数	0.3, 3Hz		
岩石試料測定	23個		







第2-1図 物理探査測線及びボーリング孔位置図







## 2-4 調査方法

本調査方法は第2年次に実施したIP法と全く同一の方法であり、周波数領域によるIP法である。

使用機器は日本国政府がコロンビア共和国政府に1984年供与したものである。

測定周波数は0.3 Hz及び3.0 Hzである。

作業方式として送信機を各測線のはぼ中央部に配置し、受信機は逐次測線上を移動させた。送信は受信機側からの指示により、指定された電流電極に送信し、受信機側では必要な電位電極間の電位差を受信した。

測量基点は地形と地形図の明瞭な対応点を基点と定め、その標高は地形図(1/5,000)から読み取った。

測線測量はこの基点を基にポケットコンパス及びエスロンテープを用いた開放トラバース測量によった。各測線の途中馬道と交差する近傍にコンクリート製標識を埋設し、今後の識別に供した。

## 2-5 調査機器

本調査において使用した測定装置と、その主な仕様は次のとおりである。

### (1) 送信機

○ 横浜電子研究所製	Model L-5804 A・B
重 量	50 Kg
出力電圧	Max 800 V
出力電流	0.20 A~2 A
送信周波数	0.1 Hz, 0.3 Hz, 1.25 Hz, 2.5 Hz, 5 Hz
入力電流	60 Hz or 400 Hz, 100 V, 単相

### (2) 受信機

○ 横浜電子研究所製	Model DF-58AJ
重 量	約 7.5 Kg
感 度	10 $\mu$ V
受信周波数	0.1 Hz, 0.3 Hz, 1.25 Hz, 2.5 Hz, 5 Hz
入力インピーダンス	10 M $\Omega$

### (3) エンジン発電機

○ Geotronics 社製	Model 421
重 量	約 3.7 Kg
電 圧	115 V

周波数	400 Hz, 単相
出力	2 kW

## 2-6 データ処理及び解析方法

### (1) 測定結果の処理

測定値より見掛比抵抗 $\rho_a$  (Apparent Resistivity) を算出する場合、次式により見掛比抵抗を算出した。

$$\rho_a = K \frac{V}{I} (\Omega \cdot m)$$

ここに

K : 幾何係数 (Geometric Constant)

V : P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> 間の受信電位 (V)

I : C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> 間の送信電流 (A)

但し、V 及び I は 3.0 Hz による信号によった。

周波数効果 (PFE) は下記のように定義した。

$$PFE = \frac{\rho_{aL} - \rho_{aH}}{\rho_{aH}} \times 100\%$$

ここに

$\rho_{aL}$  : 低い方の周波数 (ここでは 0.3 Hz) で測定した見掛比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )

$\rho_{aH}$  : 高い方の周波数 (ここでは 3.0 Hz) で測定した見掛比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )

### (2) 地形補正

ダイポール・ダイポール電極配置により測定される見掛比抵抗には、地下構造からの情報以外に地形の影響があらわれる。

即ち、山頂部では見掛比抵抗が増加し、谷部では実際の値より低下する傾向が認められるので、地形の起伏の激しい本地域調査の解析に際しても、電子計算機に 2 次元地形モデルを与え、地形の影響を係数として計算させ、これをもとに解析を進めた。

### (3) 解析方法

#### (a) 調査結果図

各種の測定データを基に各測線毎に下記の図を作成した。断面図は電流電極の midpoint と、電位電極の midpoint を結ぶ線を底辺とする直角 2 等辺 3 角形の頂点に測定値、計算値をプロ

ットする方法を用いた。

- 1) 見掛比抵抗断面図
- 2) PFE断面図
- 3) 見掛比抵抗平面図 (n = 2)
- 4) PFE平面図 (n = 2)

(b) シミュレーション

全測線断面について、見掛比抵抗 ( $\rho_a$ ) と周波数効果 (PFE) のそれぞれにつき電子計算機によるシミュレーションを行った。シミュレーションの手法は第2年次と同一である。

(4) 岩石試料物性測定

岩石試料の物性測定は調査地に分布する岩石の比抵抗値や位相差についてIP特性を知るために実施するものである。限られた試料によって地下に分布する岩石の比抵抗値やPFE値を代表させることは危険もあり、限界もあるが、調査地域に分布する岩石の特性を知ることは重要であり、データを解釈するうえで、また、IP異常のモデル計算時には重要な値となる。

本調査では地表に分布する岩石を36個採取し、IP特性を測定した。

岩石試料測定結果を第2-2表に示し、第2-2図に比抵抗値、PFE値の関係を岩石別に図示した。

## 2-7 調査結果

### 2-7-1 見掛比抵抗 (PL.2 ~ PL.3)

見掛比抵抗は  $45 \Omega \cdot m$  から  $2410 \Omega \cdot m$  までの値を示した。平断面図の等値線は  $100$ ,  $250$ ,  $500$ ,  $750$ ,  $1,000 \Omega \cdot m$  としたが、これを下図の5帯に区分けして説明する。

$100 \Omega \cdot m$	$250 \Omega \cdot m$	$500 \Omega \cdot m$	$1,000 \Omega \cdot m$	
VL	L	M	H	VH

(a) 断面図 (PL.3)

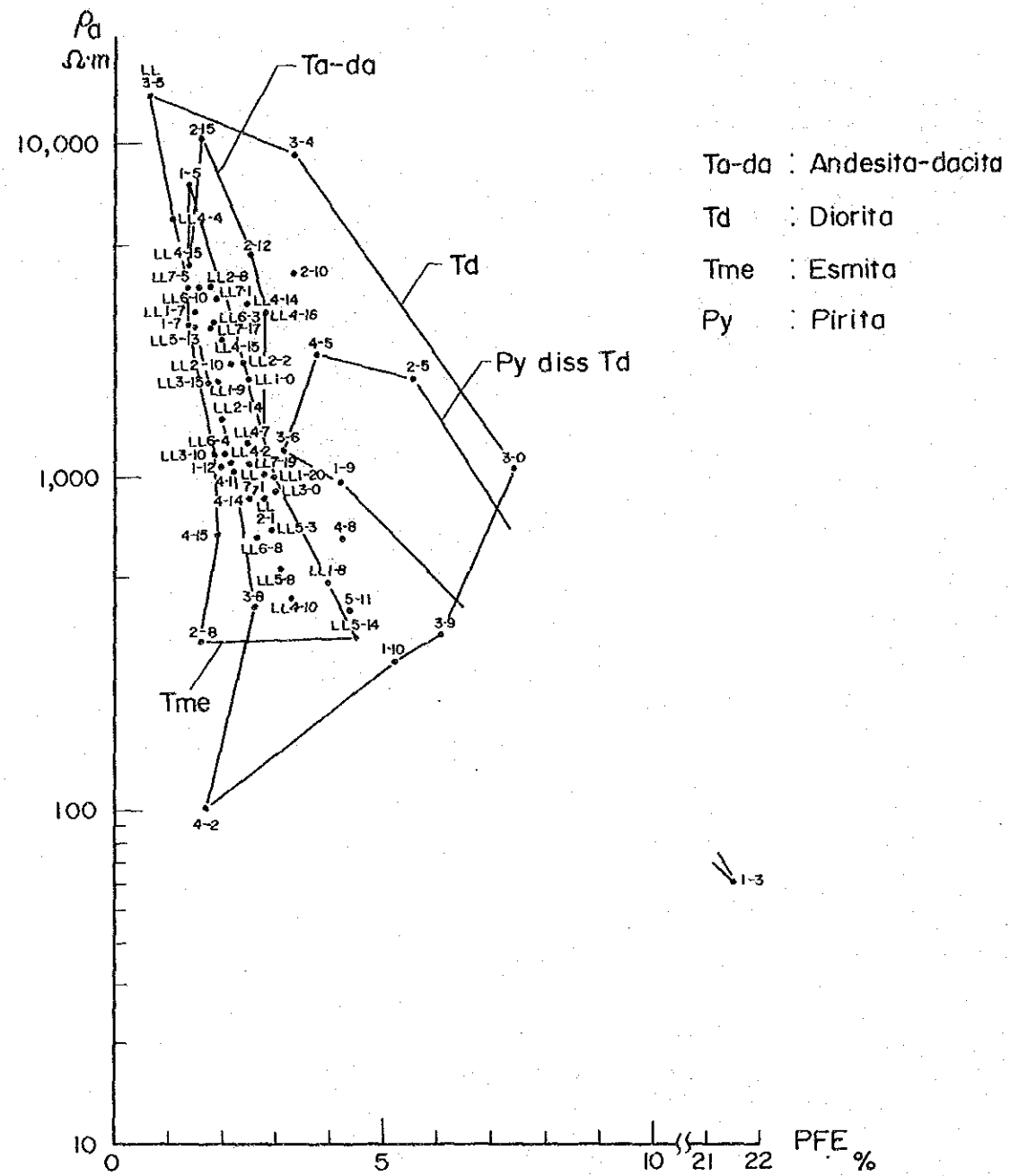
- 1) 測線 LL-1, LL-2とも類似する見掛比抵抗分布のパターンを示し、測線 No.10, No.13 付近以南では、主としてLが、以北ではMのなかにLが分布する。
- 2) 測線 LL-3, LL-4, LL-5, LL-6 ではHが見掛比抵抗分布の主体を占めるが、このHは平面的に Rio Putis を中心とした広がりを示す。

第 2 - 2 表 岩石試料物性測定表 ( I P 法 )

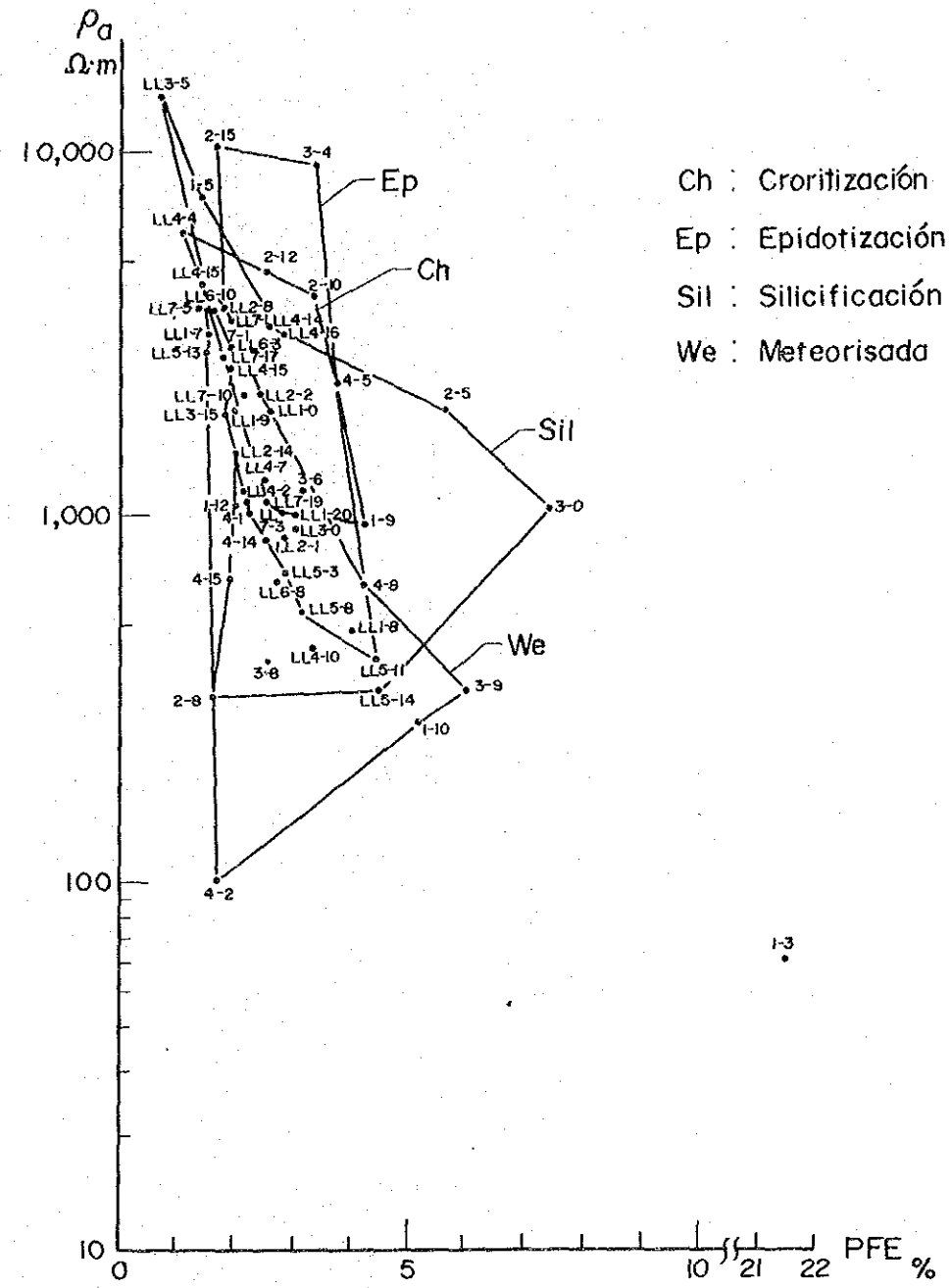
No	Muestra	Resistivida $\Omega.m$	Efecto de frecuencia %	Roca	Alteración
1	L-1- 0	1,958	2.6	granodiorita	SiM, ChM, Py diss
2	7	3,155	1.5	arenisca de grano grueso	WeM
3	8	494	4.0	arenisca de grano medio	WeW
4	9	1,934	1.9	porfido andesitico	WeW, SiW
5	20	1,005	3.0	arenisca de grano grueso	WeW
6	L-2- 1	869	2.8	arenisca de grano grueso	WeM
7	2	2,171	2.4	arenisca de grano medio	WeM
8	8	3,667	1.8	arenisca de grano grueso	SiM
9	14	1,491	2.0	porfido andesitico	EpM, SiW
10	L-3- 0	895	3.0	porfido granodioritico	EpW
11	5	13,873	0.7	diorita cuarzosa	SiM
12	10	1,166	1.9	conglomerado	ArW
13	15	1,921	1.8	porfido andesitico	SiW, Py diss
14	L-4- 2	1,105	2.2	granodiorita	ChW, EpW
15	4	5,944	1.1	granodiorita	ChW, Py diss
16	7	1,255	2.5	arenisca arcocica	SiW
17	10	431	3.3	limolita	SiW
18	14	3,259	2.5	porfido dacitico	ChW, EpW, Py diss
19	15	2,563	2.0	porfido dacitico	SiS, ChM
20	16	3,161	2.8	porfido dacitico	SiS, Py vein
21	18	4,341	1.4	porfido andesitico	WeW
22	L-5- 3	696	2.9	granodiorita	EpW, WeW
23	8	539	3.1	porfido granodioritico	EpM
24	11	395	4.4	granodiorita	EpW
25	13	2,796	1.5	granodiorita	WeW
26	14	329	4.5	arenisca de grano grueso	WeM, SiM
27	L-6- 3	2,889	1.9	arenisca de grano grueso	SiM
28	4	1,145	2.1	lapilli	WeW
29	8	655	2.7	granodiorita	WeW
30	10	3,682	1.6	porfido granodioritico	SiW
31	L-7- 1	3,406	1.9	granodiorita	WeW
32	3	1,012	2.8	porfido andesitico	ChW
33	5	3,731	1.4	porfido andesitico	Fresca
34	10	2,307	2.2	granodiorita	WeW, ChW
35	17	2,728	1.8	porfido granodioritico	ChM, EpW
36	19	1,079	2.5	diorita	ChM

Nota Si: silicificación      S : fuerte  
 Ch: cloritización          M : medio  
 Ep: epidotización          W : débil  
 Ar: arcillación              Py : pirita  
 We: meteorización          diss: diseminación





CLASIFICACION POR ROCAS



CLASIFICACION POR ALTERACION

第 2—2 図 岩石試料測定結果 (IP法)







3) 測線LL-7では、L, M, Hが複雑に入り組んだ形状で分布する。

(b) 平面図 ( PL. 2 )

第2年次調査結果と統合した平面図によれば、見掛比抵抗分布は次のようにまとめられる。

1) 調査中央にLがE-W系に広く分布し、このLの北側および南側にHがこれをはさむ形状で分布する。

2) 地表に分布する岩石は主に閃緑岩類(Td)、安山岩質玢岩並びに石英安山岩質斑岩(以下玢岩類(Ta-da)と称す)およびEsmita(エスミタ)層(Tme)であるが、岩種の差は見掛比抵抗分布に現れておらず、両方の岩石分布に対応してLからHの分布が存在する。これは閃緑岩類(Td)、玢岩類(Td-da)とも極めて類似した岩石で、漸移的であること、並びに低・高比抵抗をもたらす原因は岩種の区分とは直接相関関係が無いことを示す。

2-7-2 PFE ( PL. 4 ~ PL. 5 )

PFEの測定値は最高11.8%までの値を示した。平断面図の等値線を2.5, 5, 7.5, 10%とし、これを5帯に区分けして説明する。

2.5%	5%	7.5%	10%	
バックグラウンド	W	M	S	VS

(a) 断面図 ( PL. 5 )

1) 測線LL-1

測点No.11を中心にMが分布する。測点No.6付近以北ではバックグラウンドとなる。

2) 測線LL-2

本測線はほとんど2%以上のPFEを示す中で、測点No.13付近以南にてMおよびSがおよそ『ハの字』形に捕捉された。これは第2年次調査で捕捉されたPFE異常が本測線付近まで連続することを示す。

3) 測線LL-3

測点No.5~7付近および測点9付近以南でWが捕捉された。

4) 測線LL-4

測点No.11以南でW, M, S, と南方向強くなるPFE異常が捕捉された。

本測線は測線L-A, L-Bによって捕捉された強PFE異常帯を切る位置に位置し、両者の結果と整合的である。

測点No.9 付近以北でもWが比較的まとまって捕捉された。これは測線LL-3で捕捉されたWに連るものである。

5) 測線LL-5

測線中央部および南端部がバックグラウンドとなる他、Wが分布する。

6) 測線LL-6

測点No.3 付近深部で1点Wが捕捉された他、バックグラウンドを示す。

7) 測線LL-7

測点No.1 2 付近以南でWおよびMが捕捉された。これは第2年次調査で捕捉された強PFE異常の東方延長がこの付近まで連続することを示す。

このほかNo.5 ~No.8 付近を中心にWが『ハの字』形に捕捉された。

(b) 平面図(PL.4)

第2年次調査結果と統合した平面図(N=2)によれば、PFE分布の特徴は次の様にまとめられる。

- 1) 第2年次調査で調査域中央部において捕捉されたPFE異常帯の東方延長は、測線LL-7において、その強度はMおよびWと減少し、Mの分布範囲も減少する所から、測線L-3 ~測線LL-7 付近でその分布を閉じると考えられる。
- 2) 上述のPFE異常帯の西方への延長は、測線LL-1ではMの分布範囲が小さく減少し、Sも1点で捕捉されたにすぎない。これによってPFE異常帯は測線LL-1 ~LL-2 付近でその分布を閉じると考えられる。
- 3) 調査域の北部については、測線LL-6を除き、各測線でWが捕捉された。
- 4) 測線L-1の測点No.6及び測線L-Aの測点No.9で小範囲に捕捉されたSは、測線LL-4 測点No.14 付近まで伸長することが確認された。
- 5) 第2年次調査で捕捉されたPFE異常は、ほぼ地化学探査異常を中心に環状にこれを取り巻く形状で広く分布するが、その両側により強いPFE異常が存在する。

### 2-7-3 岩石物性測定

測定結果を第2-2表に示す。調査域は昨年度と殆ど同一範囲にあり、測定結果も昨年度の結果に類似するので、昨年度の物性測定結果と合成した散布図を作成し、第2-2図に示す。

2年次にわたる試料合計58個が示す物性の特徴は次のようにまとめられる。

- 1) いずれの岩石も見掛比抵抗のバラツキが大きく、全体として約100~10,000 $\Omega \cdot m$ に分布する。平均値はいずれの岩石も1,000 $\Omega \cdot m$ 前後以上と高い。この内でも閃緑岩類(Td)のバラツキが最も多く、Esmita層(Tme)のバラツキがこれに次ぎ、ひん

岩類 (Ta-da) は比較的高比抵抗部にまとまる。

- 2) PFEの測定結果は殆どが0.3%~7.4%の間に分布する。黄鉄鉱鉱染が目視出来る岩石試料はいずれも強PFEを示す。
- 3) PFEに関しては閃緑岩類 (Td) はバラツキが多く、強PFE値から弱PFE値まで分布する。昨年度の結果ではひん岩類 (Ta-da), Esmita層 (Tme) 共3%以下と低い値であったが、本年度分を加えた分布では3%を超えるものが増えている。
- 4) 物性測定に供した資料について、変質を珪化変質と緑泥石化及び緑れん石化変質(以下緑色変質と称する)に区分した場合、昨年度は変質の差によって傾向に差が生じたが、今回第2-2図からは明らかな有意差は認められず、僅かな差として珪化変質のうちに強PFEの異常を示すものがやや多く存在するといった程度である。

## 2-8 解析結果

### 2-8-1 シミュレーションによる地下構造の推定(第2-3図)

本調査によって捕捉された見掛比抵抗分布, PFE分布に対し, 下記の測線についてシミュレーションを行い, 地下構造の推定を行った。シミュレーションの結果見掛比抵抗, PFE 共実測値に近似するパターンを示す地下モデルが得られた。

#### (1) 測線LL-1

本測線上の地質は北部から閃緑岩類 (Td), Esmita層 (Tme) が分布し, 中央から南部ではひん岩類 (Ta-da) が分布する。

比抵抗構造としては, 測点No.10付近以南が低比抵抗のブロック②, ③, ④, ⑤からなり, 局部的には測点No.13付近にやや高比抵抗のブロック⑥, ⑦の存在が考えられる。また測点No.10付近以北では, やや高い400Ω・mの比抵抗ブロック⑥, ⑦, さらに高比抵抗のブロック⑧, ⑨の中に低比抵抗ブロック③, ④の存在が考えられる。

測線中央部付近に存在するブロック②, ⑤, ⑦は強いPFE応答を示すブロックであり, この応答体は測線LL-1以東測線LL-7まで連続する。物性測定結果や地表地質の結果からこの応答体は地質的には黄鉄鉱を主体とする硫化鉱物の高品位箇所を示すものと考えられる。

#### (2) 測線LL-2

本測線上の地質はほぼ測線LL-1と同じで, 北部から閃緑岩類 (Td), Esmita層 (Tme) が分布し, 中央付近以南ではひん岩類 (Ta-da) が分布する。局部的には測点No.15付近に閃緑岩類 (Td) の貫入があり, また測線南端には, Esmita層 (Tme) が分布する。

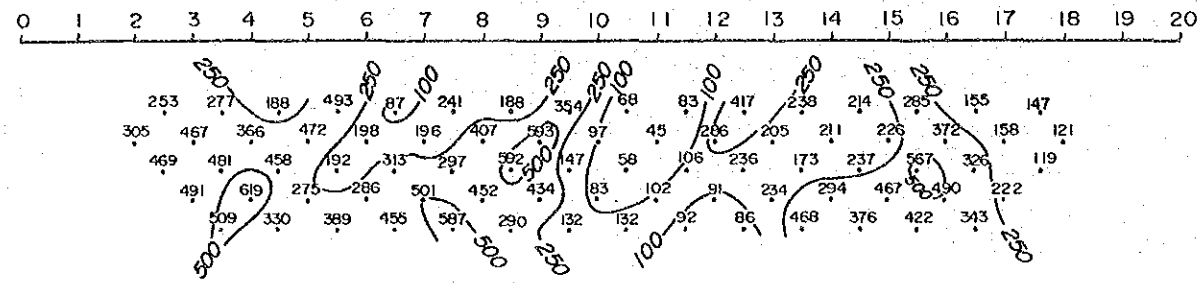
比抵抗構造として測線No.12付近以南は50~200Ω・mの低比抵抗ブロック②, ③,



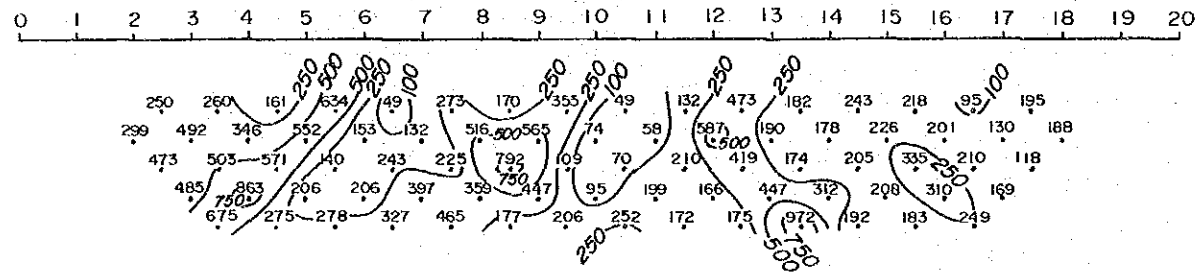


# LINE LL - I

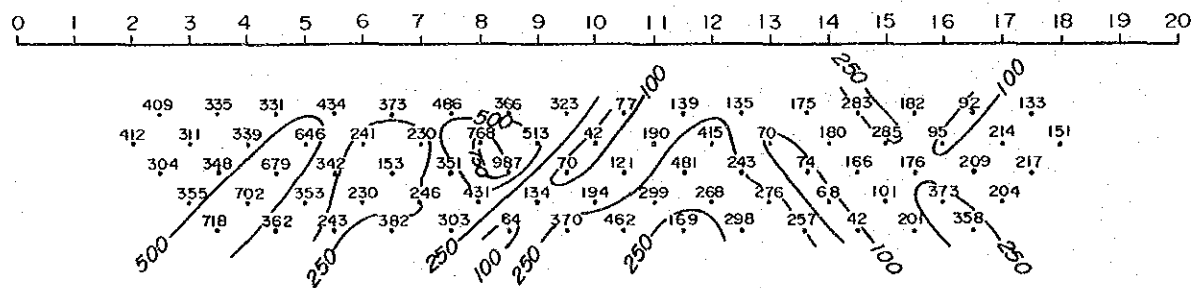
## OBSERVED DATA AR ( $\Omega \cdot m$ )



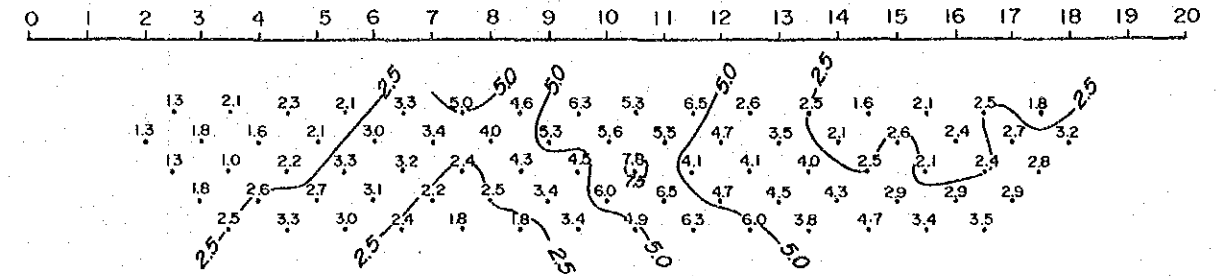
## CORRECTED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



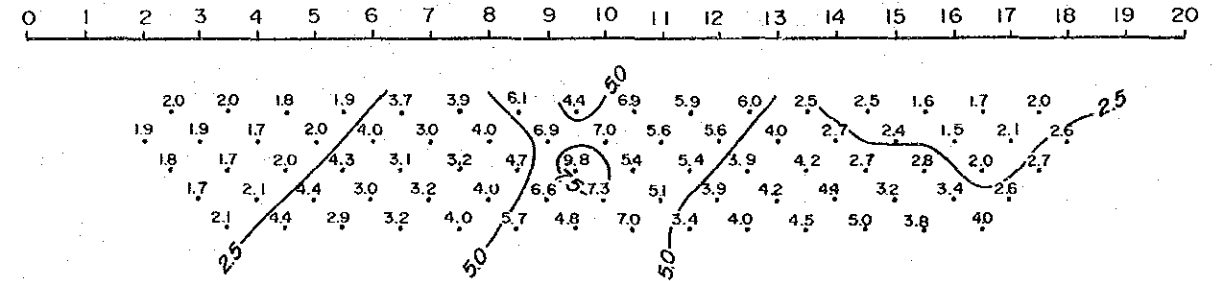
## CALCLATED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



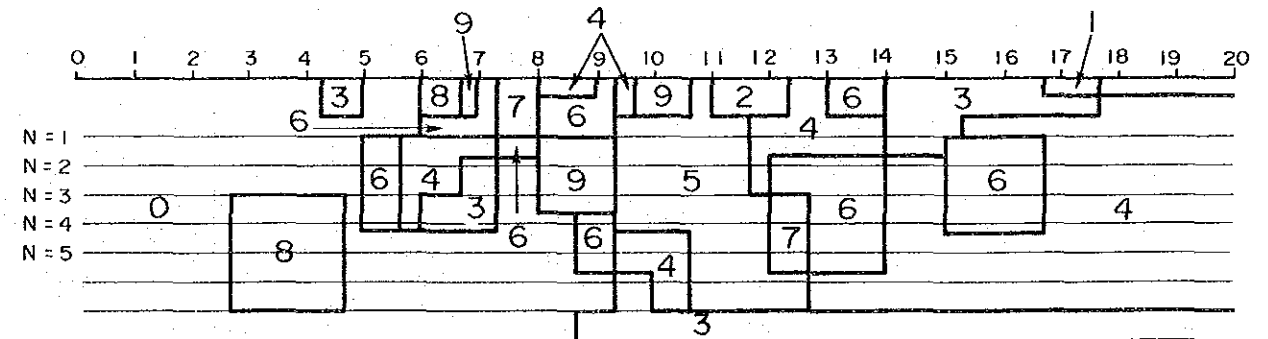
## OBSERVED DATA PFE (%)



## CALCULATED RESULTS PFE (%)



## SIMULATED MODEL



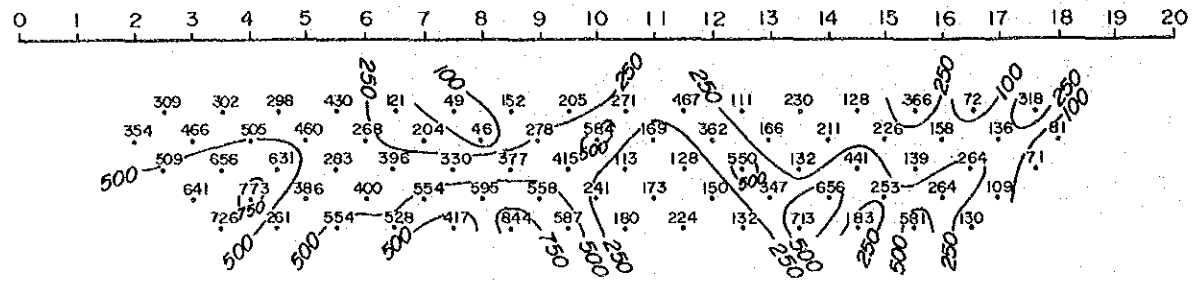
MODEL No,	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESISTIVITY ( $\Omega \cdot m$ )	400	50	50	200	200	200	400	400	1000	1000
FREQUENCY EFFECY (%)	2.0	2.0	6.0	2.0	4.0	6.0	4.0	6.0	2.0	4.0

第2-3図(1) シミュレーション結果

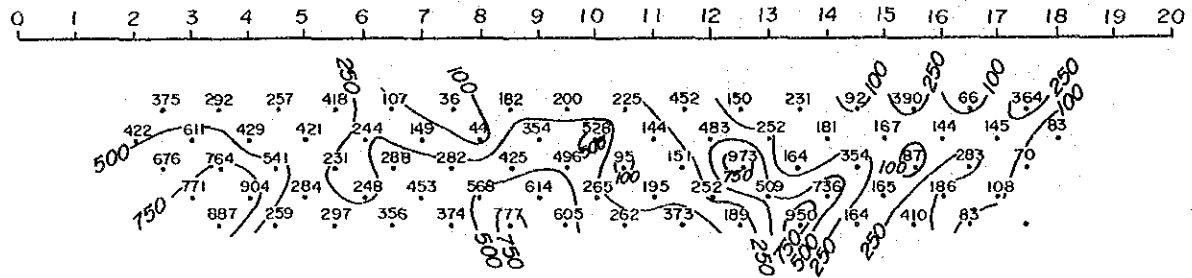


# LINE LL-2

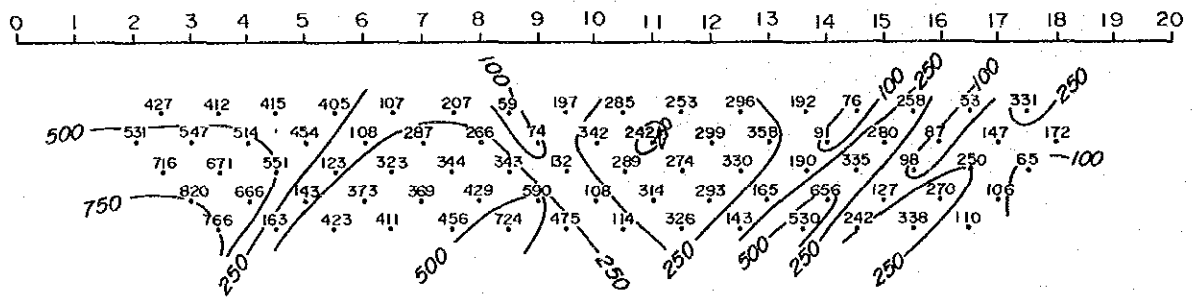
## OBSERVED DATA AR ( $\Omega \cdot m$ )



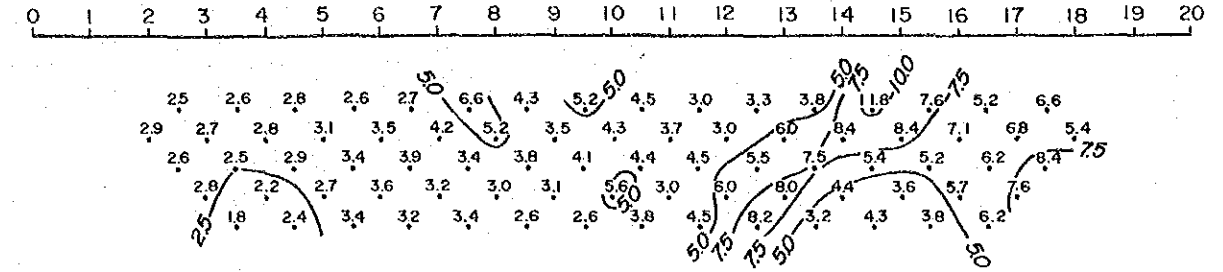
## CORRECTED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



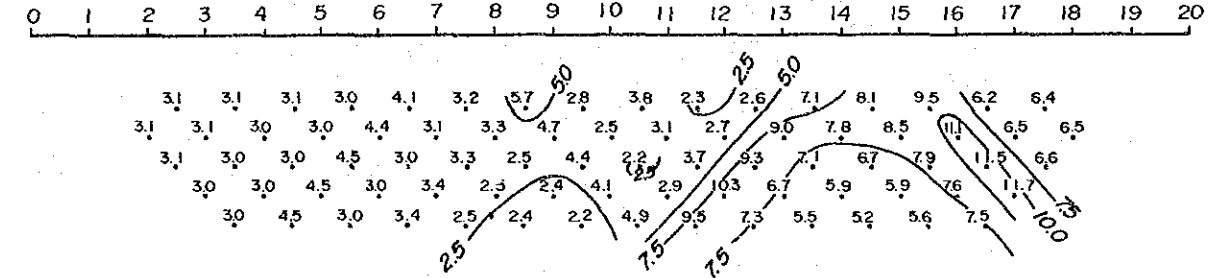
## CALCLATED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



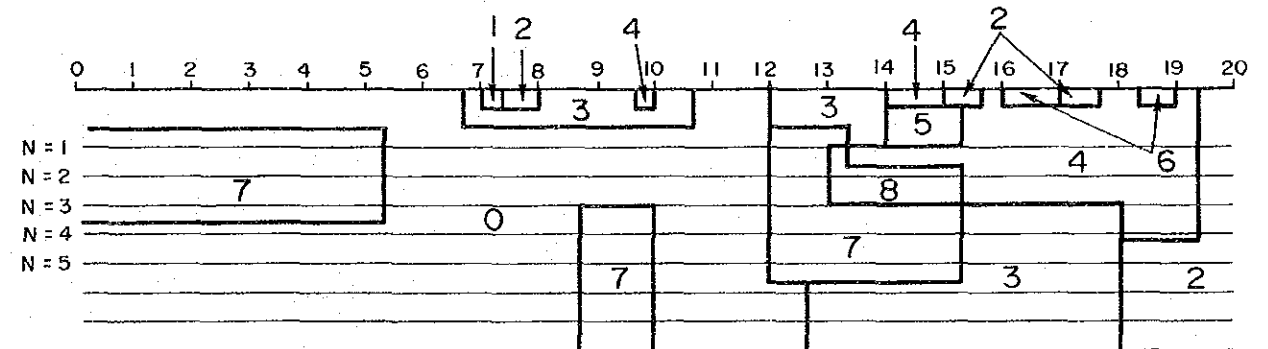
## OBSERVED DATA PFE (%)



## CALCULATED RESULTS PFE (%)



## SIMULATED MODEL



MODEL No,	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESISTIVITY ( $\Omega \cdot m$ )	400	50	50	200	200	200	400	1000	1000	-
FREQUENCY EFFECY (%)	3.0	3.0	6.0	3.0	6.0	15.0	6.0	3.0	6.0	-

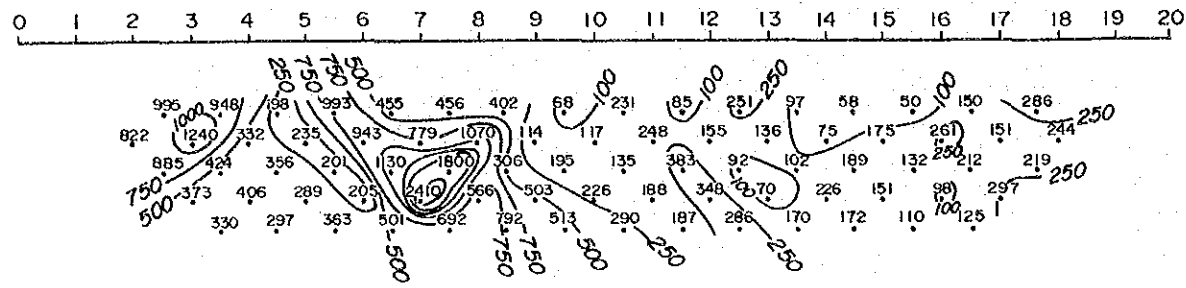
第2-3図(2) シミュレーション結果



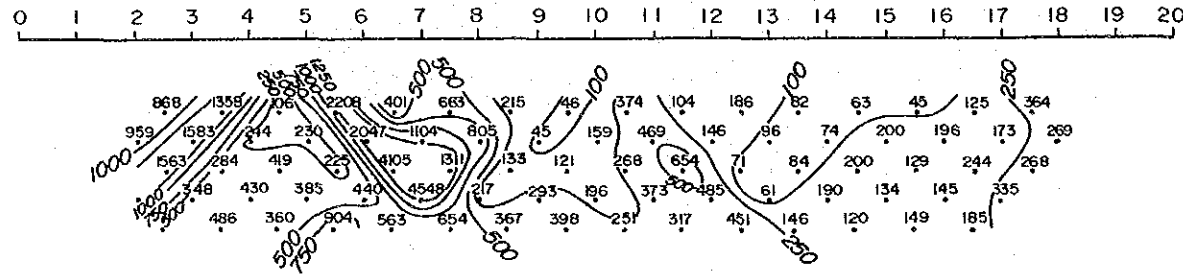


# LINE LL-4

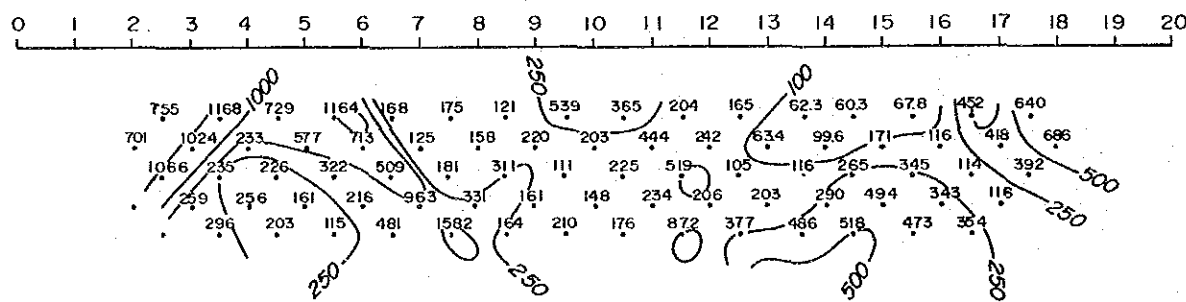
## OBSERVED DATA AR ( $\Omega \cdot m$ )



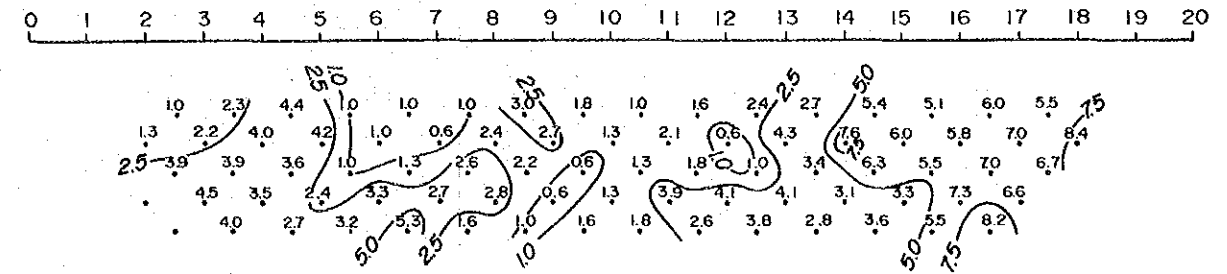
## CORRECTED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



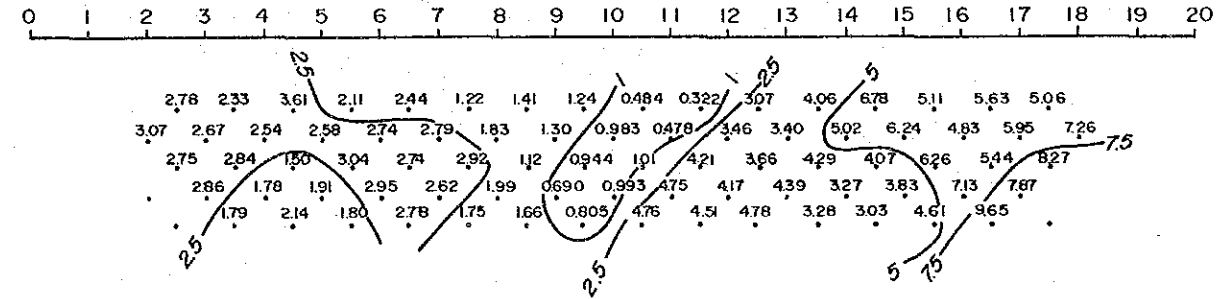
## CALCLATED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



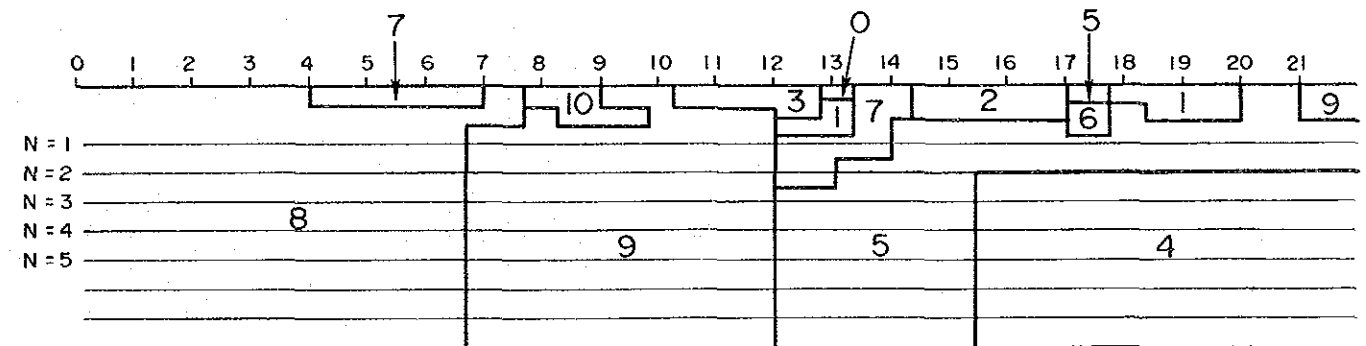
## OBSERVED DATA PFE (%)



## CALCULATED RESULTS PFE (%)



## SIMULATED MODEL

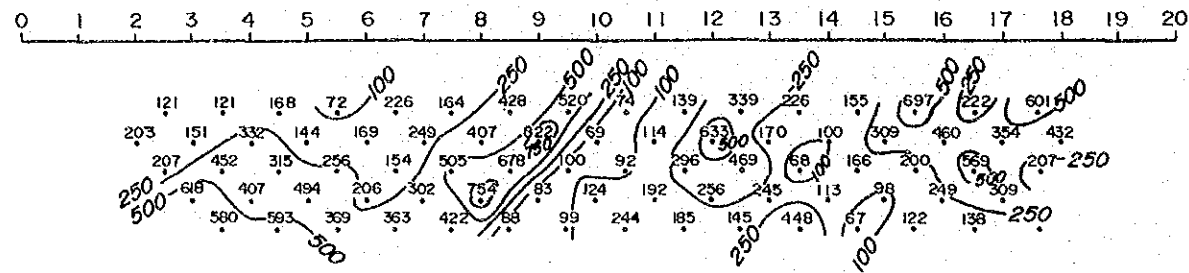


MODEL No,	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RESISTIVITY ( $\Omega \cdot m$ )	50	50	200	400	400	400	400	800	800	800	5000
FREQUENCY EFFECY (%)	1.0	5.0	1.0	1.0	10	5.0	8.0	1.0	3.0	5.0	3.0

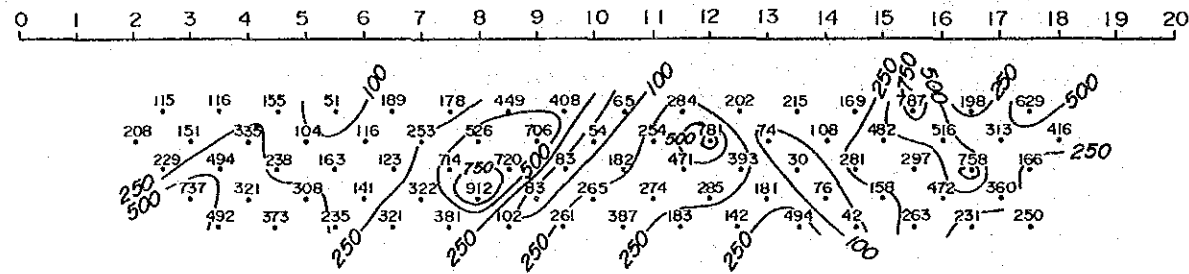


# LINE LL-7

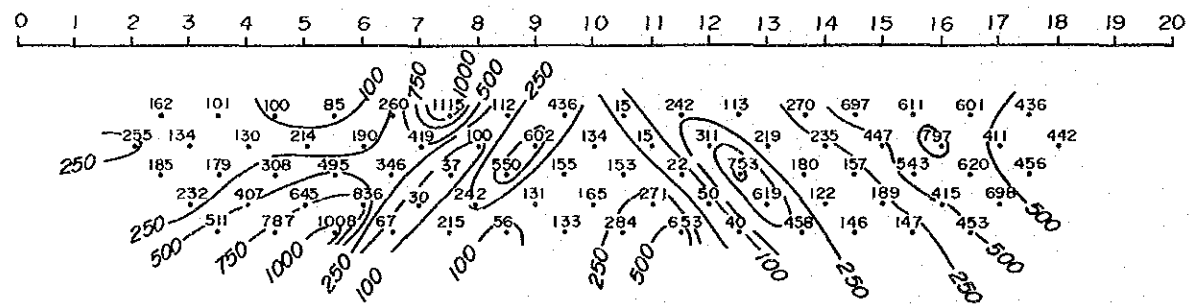
OBSERVED DATA AR ( $\Omega \cdot m$ )



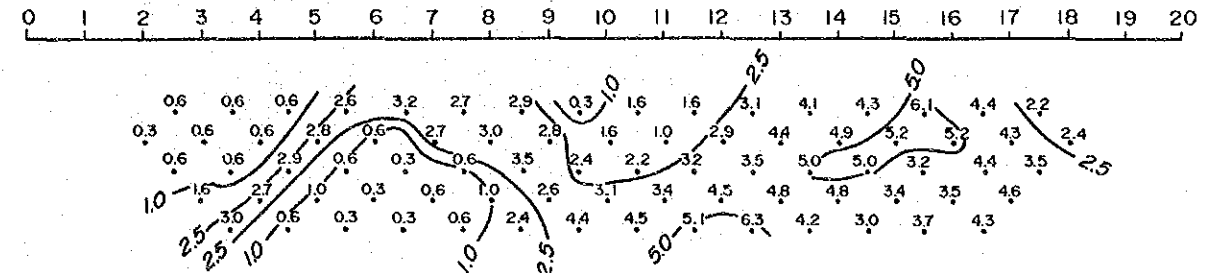
CORRECTED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



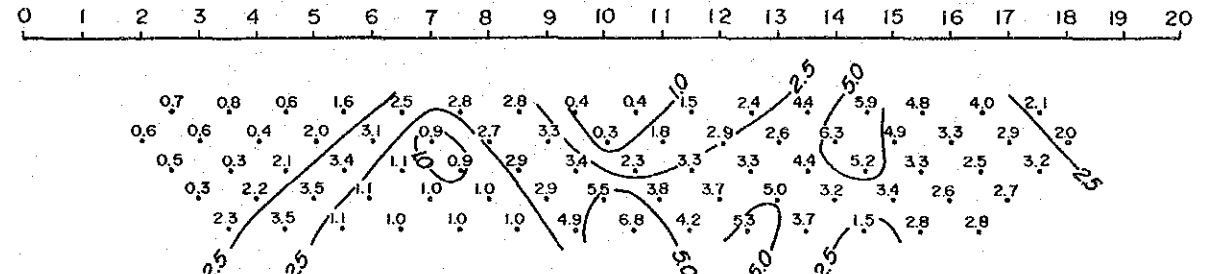
CALCLATED RESULTS AR ( $\Omega \cdot m$ )



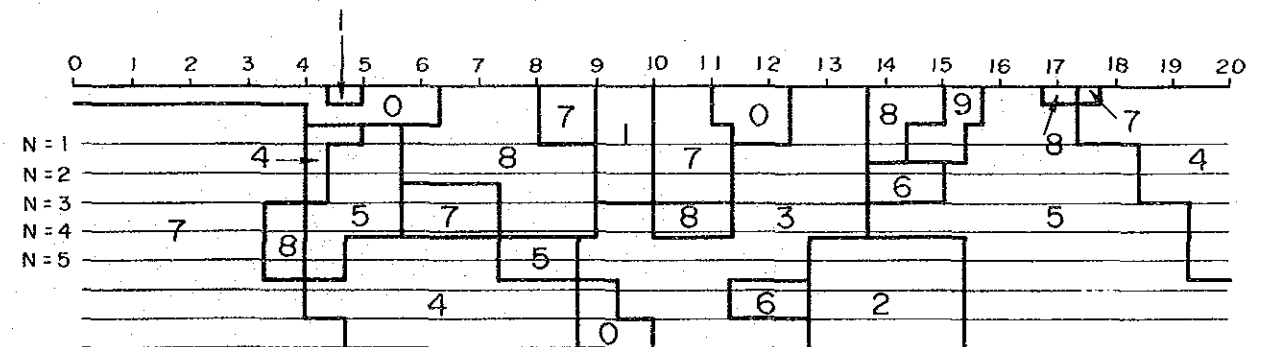
OBSERVED DATA PFE (%)



CALCULATED RESULTS PFE (%)



SIMULATED MODEL



MODEL No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESISTIVITY ( $\Omega \cdot m$ )	150	50	50	150	400	400	400	800	800	800
FREQUENCY EFFECT (%)	1.0	1.0	4.0	4.0	1.0	4.0	4.0	1.0	4.0	6.0

第2-3図(4) シミュレーション結果





④, ⑤からなると考えられる。測線No.12以北では $400\Omega\cdot m$ のブロック⑩が大半を占め、また局部的に測点No.7付近からNo.11付近地表部に低比抵抗ブロック①, ②, ③, ④の存在及び、潜頭の高比抵抗ブロック⑦, ⑧の存在が考えられる。

強PFE応答を示すブロック②, ④, ⑤, ⑥が測点No.14付近以南に集合している状態が考えられる。

### (3) 測線LL-4

測線上の地質は測線北端が閃緑岩類(Td), 中央付近までEsmita層(Tme), 中央付近から南部ではひん岩類(Ta-da)が分布する。

比抵抗構造として測点No.13付近からNo.17付近まで $50\sim 200\Omega\cdot m$ の低比抵抗構造が考えられる。この低比抵抗帯は調査範囲のほぼ中央付近に測線L-1から本測線を経てさらに測線LL-7方面へE-W系に連続する大きな規模のもので、地化学探査異常の分布箇所もこの低比抵抗帯の内に存在している。

比抵抗構造として、測点No.8, 9付近の地表浅部に高比抵抗層が存在する。No.13及びNo.18~19付近の地表浅部には $50\Omega\cdot m$ の低比抵抗層の存在が考えられる。

PFE構造としては測点No.12付近を境として、北側が高く南側が低くなる。測点No.4~7及びNo.11~17付近の地表浅部にPFE1%の低い値が比較的広く分布する。また8%以上の高PFE値を持つ応答体が測線の北側に存在することが考えられる。

### (4) 測線LL-7

測線上の地質は測線北部に第四紀Popayan層(Tqv)が分布し、測点No.6付近以南は閃緑岩類(Td)が分布する。比抵抗構造として測線北端浅部のほか測点No.9からNo.14付近に低比抵抗ブロック⑩, ①, ②, ③が考えられる。また測線全体に $400\Omega\cdot m$ の比抵抗ブロック④, ⑤及び $800\Omega\cdot m$ の高比抵抗のブロック⑦, ⑧が存在することが考えられる。

強PFE応答体を示すブロック⑥, ⑨が測点No.12付近からNo.15付近まで小規模に存在することが考えられる。この強PFE応答は測線LL-2から本測線まで、調査地の北側にその規模を変えながら連続するものであるが、本測線付近でその規模を縮小するものと考えられる。

## 2-9 考 察

### 2-9-1 試錐との対比

本年度実施された試錐結果と、第2年次IP調査結果との対比を行うと次のようである。

#### (1) CJM-6

試錐岩芯の肉眼観察では、地表から約240mまでは白色変質帯であり、240m以下は緑色変質帯となっている。黄鉄鉱の量はかなり多く、3~5%程度の鉱染状または細脈状の分布が、浅部から200m付近まで認められるほか、1%程度の量は全孔に認められるが、

銅鉍化作用は弱い。

本孔は測線L-BとL-Cの中間に掘削されている。シミュレーションモデルではこの付近に対応するものとして、L-Cでは測点No.2付近にPFE15%の応答体⑥が考えられるが、L-Bでは測点No.6付近にPFE5%のモデルが約50m厚さで計算されている。

強いPFE応答体は地下浅部に分布する3~5%の黄鉄鉍の分布に対応する。

(2) CJM-7

試錐岩芯の肉眼観察によれば、0m~90m間は珪化を主とする強変質帯である。鉍化作用は黄鉄鉍化が普遍的に認められ、黄銅鉍は黄鉄鉍の1/10程度と少量ながら全般に分布する。90~260m付近まで、珪化変質と黄鉄鉍化が引続き認められるが、260m以深ではこれらは著しく減少する。

試錐位置は測線L-A測点No.7付近であり、シミュレーションモデルによる応答体②と、①に対応する。計算された各応答体の比抵抗並びにPFEは $100\Omega\cdot m$ :6%及び $300\Omega\cdot m$ :3%が考えられる。低比抵抗が強変質帯を示し、強PFE応答体は銅鉍化を含めた黄鉄鉍を主とする硫化鉍物の存在を示すと考えると、シミュレーションモデルは試錐結果と整合性が高い。

(3) CJM-8

試錐岩芯の肉眼観察では黄鉄鉍の分布は全孔に認められるが、銅鉍化作用は微弱である。約60mまでは白色変質帯、60~220mまでは白色変質帯と緑色変質帯との交互分布、220m以下は緑色変質帯となっている。

計算された各応答体のPFEは2~6%であり、比抵抗は $100\sim 1,000\Omega\cdot m$ である。この $1,000\Omega\cdot m$ の応答体は測線北端部で捕捉された $400\Omega\cdot m$ 前後の見掛比抵抗を表現するために加えられた応答体で、30~260m深度まで計算されているが、Esmita層の分布に対応する。

鉍化作用については、CJM-7と同様黄鉄鉍は全孔にわたり分布しているが、0~100m間に普遍的に分布するのに対し、100m以深の黄鉄鉍化は微弱となる。銅鉍化は30m付近に存在するのみで、CJM-7に比し、銅鉍化は微弱である。30m付近の銅鉍化に対し、薄い層のPFE6%の応答体③に対応する。他の応答体は、PFE2~3%であり、応答体のPFEが低品位に計算された場合、銅鉍化が期待出来ない事例の一つと考えられる。

(4) CJM-9

200m付近まで強珪化変質と緑色変質が交互し、200m以深では緑色変質が主体となる。

鉍化作用は120mまでは多量の黄鉄鉍と少量の黄銅鉍が認められる。260m付近まで



は黄鉄鉱化作用は普遍的に認められるが、銅鉱化作用は弱い。260 m以深では少量の黄鉄鉱化作用が認められる。

本孔は測線L-C測点No 5～No 6とL-B No 9-10の中間に掘削されている。シミュレーションモデルでは、この付近に対応するものとして、L-Cでは測点No 5～No 6付近に①、②、⑦の応答体が計算され、比抵抗は $300\Omega\cdot m\sim 500\Omega\cdot m$ 、PFEは2～5%の中に15%が計算されている。この強いPFE応答体は多量の黄鉄鉱の分布に対応する。

#### (5) CJM-10

試錐岩芯の肉眼観察では330 mまで珪化と緑色変質が交互する。

鉱化作用は全孔にわたり黄鉄鉱化作用が強いが、銅鉱化は弱く、CJM-9と同程度である。

シミュレーションモデルでは、測線L-A測点No 12付近の応答体⑧、①、⑦、⑩が対応する。比抵抗は $300\sim 1,000\Omega\cdot m$ 、PFEは6～10%が計算されている。試錐位置は丁度①、⑦の境界に当たるが、6～10%のPFE応答体が強い黄鉄鉱の分布に対応する。

#### (6) CJM-11

試錐岩芯の肉眼観察では、100 m付近まで主に珪化変質、100 m以深では緑色変質となる。

鉱化作用は140 m付近まで黄鉄鉱化作用が普遍的に認められるが、140 m以深では、少量となる。銅鉱化はCJM-8、6に次いで、僅かである。

本孔は、測線L-2測点No 5～6間に掘削されている。シミュレーションモデルは測線L-A測点No 5～6間にある応答体⑩と③が対応する。比抵抗は $200\sim 300\Omega\cdot m$ 、PFEは6～10%である。本測線ではPFE 6%がバックグラウンドであり、PFE 10%の応答体は普遍的に存在する黄鉄鉱の分布に対応する。

#### (7) 要 約

シミュレーションによって求めた応答体と、実際に掘削された試錐岩芯の鑑定結果との対比において、黄鉄鉱の分布の多少が応答体のPFE値の大小に対応している。

銅鉱化はCJM-7, 9, 10の順で多く、8, 6, 11の順で微弱である。これら分析品位は0.2%～0.01%の間であって、極めて低く、PFE応答体とは、直接関係が見出せない。しかし、黄鉄鉱の多少と銅鉱化の多少に正の相関が認められることから、銅鉱化帯の賦存条件はシミュレーションによる強PFE応答体の近傍であることが必要条件の1つとなる。

SIP法は鉱物と他鉱物との区別が出来る可能性のある手法として第2年次に採用され

た。銅鉍化を捕捉した測線L-A測点No.7~8付近のN=1において、コールコール図の形状異常が存在する。これは測線L-Cの両端、測線L-Bの全面に現れた形状と同形で、一般には電磁カップリングの存在を示すものであるが、この場合は低比抵抗と分極作用との同時的存在によってその様な形状が表現された可能性がある。

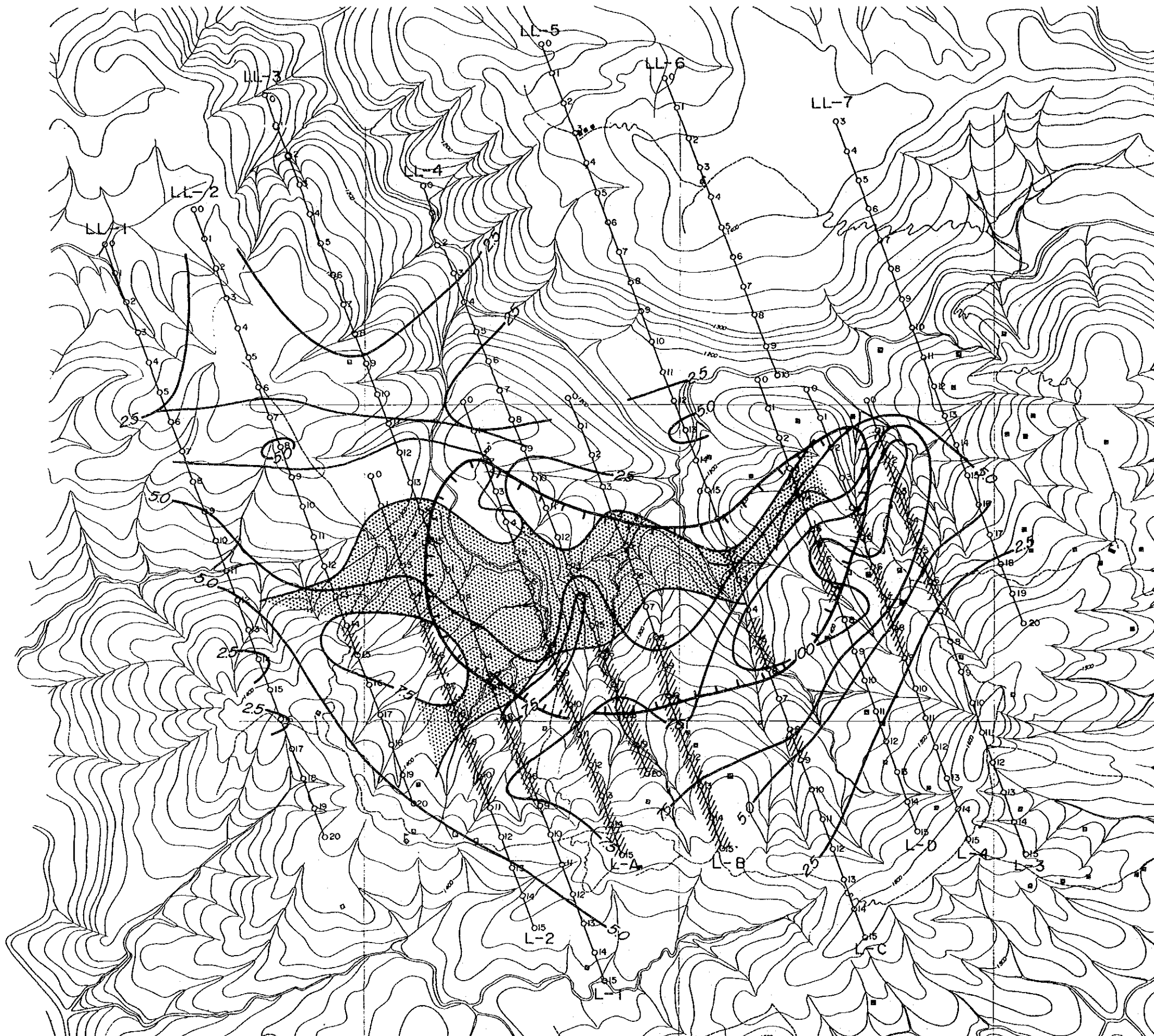
## 2-9-2 まとめ

本年次調査は前年次調査によって捕捉されたIP異常(PFE異常と比抵抗異常)の広がりや、細部の形状を限定してその全貌を明らかにし、鉍化変質帯の存在を推定することであった。この意味において、本調査はその目的を遂行できたといえる。

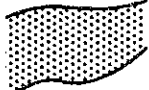

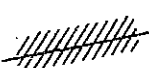

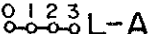
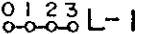
昨年次調査結果と本年次調査結果を統合すると次のようにまとめられる。

- 1) 見掛比抵抗分布並びにPFE分布とも本年次調査結果は第2年次調査結果と整合的である。
- 2) 調査地域の中央部に低比抵抗帯がほぼE-W方向に捕捉された。この低比抵抗帯は地表地質との相関は少なく、むしろPFE平面分布の傾向に類似すること、さらに地化学探査異常や地表で確認された熱水変質帯を包含することから、これらの異常をもたらした鉍化変質作用との関連が大きいと考えられる。
- 3) 2%以上の中~強PFE異常は調査域全体にほぼ円形の分布を示した。その中で5%以上の中~強PFE異常は、東西両方向ともその分布を閉じることが確認された。また北側への伸長は認められず、地化学探査異常を取り巻く形状でその両側に半月状に分布する形態が明らかとなった。これによって鉍化の中心はより明確化された。
- 4) 物性測定ではいずれの岩石も比抵抗の変差が大きい、特に閃緑岩類(Td)においては大きく、変質作用による比抵抗変化をより多く受けていると考え得る。このほかEsmita層(Tme)にも3%以上のPFE値を示す試料が存在し、Esmita層(Tme)への火成岩の貫入活動が存在した事実と合致している。
- 5) 強PFE応答帯は物性測定結果や現地露岩の状況から、主に閃緑岩類(Td)又はひん岩類(Ta-da)中に広範囲に分布する黄鉄鉍を主とする硫化鉍物の分布を示すと考えられた。
- 6) PC型鉍床の一般的図式は、銅鉍化帯に随伴する黄鉄鉍帯が強PFE異常を示し、その内側に分布する銅鉍化帯はこの強PFE異常に包み込まれる形状で、やや弱いPFE異常を示す場合が多い。本地域の場合、銅鉍化に強い相関が認められる白色変質帯が地化学探査異常帯を伴って中PFE異常帯の中に分布し、これを囲む形状で、その南側に黄鉄鉍帯の分布を意味する強PFE帯が存在しており、上述の一般モデルと調和的である。





Leyenda

-  Zona de PFE entre 7.5 y 2.5%, y de AR menos de  $250 \Omega \cdot m$
-  Zona alteración de silicificación y caolinización en superficie
-  Cuerpos causantes calculados mas de 10% de PFE
-  50 Isolíneas de PFE
-  0 1 2 3 L-A Líneas de SIP
-  0 1 2 3 L-1 Líneas de IP

0 400m

第2-4図 ドミニカル地区物理探査総合図





## 第3章 ドミニカル地区ボーリング調査

### 3-1 ボーリング調査概要

#### 3-1-1 目的

第2年次の調査の結果、本地区にはポーフイリーカップ型鉍化作用が賦存するという可能性が予想されたので地質構造と鉍化作用との関連を解明することを目的としてボーリング調査が実施された。

#### 3-1-2 概要

昭和61年6月10日及び7月9日2回に分かれて、日本から調査員4名が渡航し、既に5月17日に横浜港から船積み海上輸送されていた資・機材をBuenaventura（ブエナビエンタ）港において荷受けを行った。資・機材は港からEl Diviso（エルデビソ）まで5日ばかりでトラック輸送した。

次いで山内運搬等の作業を終了し、7月20日にCJM-7から掘進作業を開始した。

使用機械は、TOM-3（掘進能力 NQ590m, BQ750m）1台を用い、ボーリング孔6孔総掘進長2,057.70mを掘進した。

作業形態は原則として、1方8時間の3交代制作業とした。各方の構成は原則として、日本人調査技師1名、現地人作業員3名の編成とした。

掘進方法はワイヤーライン工法を採用し、コア採取率及び工程の向上に努めた。

孔別のボーリング工事量は次のとおりである。

孔名	掘進長 (m)	コア長 (m)	コア採取率 (%)
CJM-6	351.50	344.70	98.1
CJM-7	351.00	339.25	96.7
CJM-8	351.00	349.75	99.6
CJM-9	351.20	348.40	99.2
CJM-10	351.50	340.90	97.0
CJM-11	301.50	290.80	96.5
合計	2,057.70	2,013.80	97.9

ボーリング工事期間は昭和61年6月14日から昭和62年1月7日までの207日間であった。

### 3-1-3 コア鑑定及び解析作業

ボーリング孔の全コアについて、岩質及び鉱化状況について鑑定を行い、縮尺1:200の地質柱状図にまとめた。

鉱化部については、コアの $\frac{1}{2}$ 片を採取し、金、銅、モリブデンの3元素について分析を行った。また鉱石部及び鉱微部について研磨片を作成し、顕微鏡による観察を行った。

一部試料について、X線回折分析による鉱物鑑定及び石英脈中の石英結晶に包含される流体包有物について均質化温度測定を行った。室内試験項目は、次のとおりである。

- |                         |      |
|-------------------------|------|
| (1) 岩石薄片顕微鏡観察           | 13個  |
| (2) 鉱石研磨片顕微鏡観察          | 10個  |
| (3) 鉱石部の分析 (Au, Cu, Mo) | 111個 |
| (4) X線回折                | 27個  |
| (5) 流体包有物               | 19個  |

### 3-2 ボーリング調査工事

#### 3-2-1 資・機材搬入工事

6月19日、Piedra Sentada (ピエドラセターダ) に到着後、まず試錐現地の踏査を行った。

踏査結果に基づいて、機材の山内運搬路計画を立案すると共に、作業員の調達を行った。

またDominical地区の地主との間に、宿舎、ボーリング工事用地、放牧地内への立入許可並びに山内運搬路の建設の了解をとりつけた。

山内運搬用に総延長16,440m、幅員2.0mの運搬路を人力にて建設した。

#### 3-2-2 ボーリング地点

各ボーリング孔の位置(経距・緯距)及び標高は次のとおりである。

孔名	経距 (E)	緯距 (N)	標高 (m)
CJM-6	1,027.967	728.494	1,260
CJM-7	1,027.540	728.400	1,318
CJM-8	1,027.390	728.745	1,325
CJM-9	1,028.145	728.200	1,330
CJM-10	1,027.736	727.890	1,420
CJM-11	1,027.250	728.250	1,365



### 3-2-3 設営作業

#### (1) 資・機材の搬入

資・機材は通関後、昭和61年7月4日 Buenaventura 港から20tトラック2台によってCali(カリ), Popayan(ポパヤン)の各都市を經由して7月4日 Piedra Sentada まで運搬した。

その後、7月5日から3tトラック1台によってLa Sierra(ラシエラ)を經由して7月8日 El Diviso まで運搬した。

資材搬入及び山内に於ける各孔間の移動は人力及び馬で運搬した。

#### (2) 設 営

設営はCJM-7から開始し、CJM-8, CJM-6, CJM-9, CJM-10及びCJM-11の順に移設、掘進を行った。各ボーリング座の整地及び山内運搬路の建設は人力で行った。

#### (3) ボーリング用水

ボーリング用水は自然導入、あるいは揚水ポンプを使用して給水した。

各ボーリング孔の給水状況は次のとおりである。

孔 名	給 水 方 法	配 管 距 離 (m)	揚 程 (m)	水供給の沢
CJM-6	自 然 導 入	500.00	+130.00	Gualero
CJM-7	ポ ン プ	10.00	- 2.00	Custodia
CJM-8	ポ ン プ	250.00	- 25.00	Custodia
CJM-9	自 然 導 入	450.00	+105.00	Chontaduro
CJM-10	ポ ン プ	250.00	- 60.00	Gualero
CJM-11	ポ ン プ	120.00	- 30.00	Guaduar

### 3-2-3 掘進作業

表土は131mmダイヤモンドビットにて掘進を行った。着岩後は、HQワイヤーライン 工法で掘進し、逐次ケーシングパイプを挿入設置して、最終口径はBQとした。

常時ベントナイト泥水を使用した。

#### (1) CJM-6

掘 進 長：351.50 m

コ ア 長：344.70 m

コア採取率： 98.1 %

掘進開始日：1986年9月10日

掘進終了日：1986年9月27日

0.00 m～6.00 m

131 mmダイヤモンドビットにて、褐色土壌を掘進し、127 mm及びHWケーシングパイプを6.00 mまで挿入設置した。

6.00 m～9.7.70 m

HQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて石英安山岩質斑岩を9.7.70 mまで掘進した。岩質が安定したので、HWケーシングダイヤモンドシュールビットにて拡孔しながら、HWケーシングパイプを21.00 mまで挿入設置し、その後NWケーシングパイプを9.7.70 mまで挿入設置した。

9.7.70 m～25.2.10 m

NQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて、石英安山岩質斑岩、堆積岩及び白色粘土を25.2.10 mまで掘進した。

岩質が安定したので、BWケーシングパイプを25.2.10 mまで挿入設置した。

25.2.10 m～35.1.50 m

BQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて、安山岩質玢岩を35.1.50 mまで掘進し、目的を達成して終了した。

(2) CJM-7

掘進長：351.00 m

コア長：339.25 m

コア採取率：96.7 %

掘進開始日：1986年7月20日

掘進終了日：1986年8月6日

0.00 m～2.00 m

131 mmダイヤモンドビットにて、酸化帯を掘進し、127 mm及びHWケーシングパイプを2.00 mまで挿入設置した。

2.00 m～21.00 m

HQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて、粘土化した石英安山岩質斑岩を21.00 mまで掘進した。岩質が軟弱のため、127 mmケーシング, ダイヤモンドシュールビットにて拡孔しながら、127 mmケーシングパイプを2.50 mまで挿入設置し、その後HWケーシングダイヤモンドシュールビットにて拡孔しながら、HWケーシングパイプを21.00 mまで挿入設

置した。

21.00 m ~ 114.00 m

HQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 粘土化した灰白色から暗緑色の石英安山岩質斑岩を114.00 mまで掘進し, 岩質が安定したので, NWケーシングパイプを114.00 mまで挿入設置した。

114.00 m ~ 264.00 m

NQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 暗緑色安山岩質玢岩, 堆積岩を264.00 mまで掘進した。

岩質が安定したので, BWケーシングパイプを264.00 mまで挿入設置した。

264.00 m ~ 351.00 m

BQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 安山岩質玢岩を351.00 mまで掘進し, 目的を達成して終了した。

(3) CJM-8

掘進長: 351.00 m

コア長: 349.75 m

コア採取率: 99.6 %

掘進開始日 1986年8月15日

掘進終了日: 1986年8月30日

0.00 m ~ 2.00 m

131 mmダイヤモンドビットにて, 茶褐色土壌を掘進し, 127 mm及びHWケーシングパイプを2.00 mまで挿入設置した。

2.00 m ~ 24.50 m

HQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 茶褐色土壌化, 白色変質火成岩を24.50 mまで掘進した。

岩質が軟弱のため, HWケーシング, ダイヤモンドシュールビットにて拡孔しながら, HWケーシングパイプを24.50 mまで挿入設置した。

その後, NWケーシングパイプを24.50 mまで挿入設置した。

24.50 m ~ 81.00 m

NQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 白色変質した安山岩質玢岩を81.00 mまで掘進した。

岩質が破碎質のため, NWケーシング, ダイヤモンドシュールビットにて拡孔しながら, NWケーシングパイプを81.00 mまで挿入設置した。

81.00 m~199.40 m

NQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 白色変質火成岩, 及び砂岩, 頁岩の互層帯を199.40 mまで掘進した。

岩質が安定したので, BWケーシングパイプを199.40 mまで挿入設置した。

199.40 m~351.00 m

BQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 砂岩, 頁岩互層及び安山岩質珩岩を351.00 mまで掘進し, 目的を達成して終了した。

(4) CJM-9

掘進長: 351.20 m

コア長: 348.40 m

コア採取率: 99.2 %

掘進開始日: 1986年10月7日

掘進終了日: 1986年10月27日

0.00 m~6.00 m

131 mmダイヤモンドビットにて, 褐色土壌を掘進し, 127 mm及びHWケーシングパイプを6.00 mまで挿入設置した。

6.00 m~24.80 m

HQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 褐色土壌化した石英安山岩質斑岩を24.80 mまで掘進した。

岩質が安定したので, HWケーシング, ダイヤモンドシュールビットにて掘孔しながら, HWケーシングパイプを24.80 mまで挿入設置した。

その後, NWケーシングパイプを24.80 mまで挿入設置した。

24.80 m~81.00 m

NQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 石英安山岩質斑岩を81.00 mまで掘進した。

岩質が破碎質のため, NWケーシング, ダイヤモンドシュールビットにて掘孔しながら, NWケーシングパイプを81.00 mまで挿入設置した。

81.00 m~217.60 m

NQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 石英安山岩質斑岩, 安山岩質珩岩を217.60 mまで掘進した。

岩質が安定したので, BWケーシングパイプを217.60 mまで挿入設置した。

217.60m~351.20m

BQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 安山岩質玢岩, 石英安山岩質斑岩を 351.20m まで掘進し, 目的を達成して終了した。

(5) CJM-10

掘進長: 351.50m

コア長: 340.90m

コア採取率: 97.0%

掘進開始日: 1986年11月4日

掘進終了日: 1986年11月18日

0.00m~9.60m

131mm ダイヤモンドビットにて, 酸化帯を掘進し, 127mm 及びケーシングパイプを 9.60m まで挿入設置した。

9.60m~26.40m

HQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 酸化帯, 安山岩質玢岩を 26.40m まで掘進した。

岩質が安定したので, HWケーシング, ダイヤモンドシュールビットにて掘孔しながら, HWケーシングパイプを 26.40m まで挿入設置した。

26.40m~102.00m

HQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 安山岩質玢岩, 石英安山岩質斑岩を 102.00m まで掘進した。

岩質が安定したので, NWケーシングパイプを 102.00m まで挿入設置した。

102.00m~219.00m

NQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 安山岩質玢岩を 219.00m まで掘進した。

岩質が安定したので, BWケーシングパイプを 219.00m まで挿入設置した。

219.00m~351.50m

BQ, ワイヤーライン, ダイヤモンドビットにて, 安山岩質玢岩を 351.50m まで掘進し, 目的を達成して終了した。

(6) CJM-11

掘進長: 301.50m

コア長: 290.20m

コア採取率: 95.0%

掘進開始日：1986年11月26日

掘進終了日：1986年12月11日

0.00 m～10.00 m

131 mmダイヤモンドビットにて、茶褐色土壌を掘進し127 mm及びHWケーシングパイプを10.00 mまで挿入設置した。

10.00 m～24.00 m

HQ、ワイヤーライン、ダイヤモンドビットにて、茶褐色土壌及び酸化帯を24.00 mまで掘進した。

岩質が安定したのでHWケーシング、ダイヤモンドシュービットにて拡孔しながらHWケーシングパイプを24.00 mまで挿入設置した。

24.00 m～114.00 m

HQ、ワイヤーライン、ダイヤモンドビットにて安山岩質珺岩を114.00 mまで掘進した。岩質が安定したのでNWケーシングパイプを114.00 mまで挿入設置した。

114.00 m～210.00 m

NQ、ワイヤーライン、ダイヤモンドビットにて安山岩質珺岩を210.00 mまで掘進した。岩質が安定したのでBWケーシングパイプを210.00 mまで挿入設置した。

210.00 m～301.50 m

BQ、ワイヤーライン、ダイヤモンドビットにて安山岩質珺岩を301.50 mまで掘進し、目的を達成して終了した。

3-2-5 移設・撤収作業

(1) 移 設

各孔の移設作業に要した日数は次のとおりである。

移設 C JM- 6 : 5日

C JM- 7 : 4日

C JM- 8 : 3日

C JM- 9 : 4日

C JM- 10 : 3日

C JM- 11 : 3日

---

計 22日

## (2) 撤 収

撤収時期は雨期に当り、道路の決壊・破損が頻発したため、常時道路の補修班を配置し、作業の円滑化に努めた。

資・機材の運搬はボーリング箇所から車道のある Bamboleo まで人力及び馬、Bamboleo から Popayan までトラック運搬した。

機材は Popayan にて整備・荷造り梱包を行い昭和 62 年 1 月 6 日に Buenaventura 港から日本向け海上輸送された。

## 3-2-6 掘進実績

### (1) 作業能率

A. 3-10 に示すとおり、掘進総延長 2,057.70 m に対し掘進作業 1 方当りの平均掘進長は 4.47 m/方で、実掘進作業 1 方当りでは 6.55 m/方であった。

掘進速度とビット回転数は次のとおりである。

	掘進速度	ビット回転数
硬 岩	2.0 - 3.0 cm/分	400 - 500 rpm
中硬岩	3.0 - 4.0 cm/分	300 - 400 rpm
軟 岩	4.0 - 5.0 cm/分	200 - 100 rpm

### (2) コア採取率

A. 3-10 に示すとおり、総掘進長 2,057.70 m に対して、2,013.80 m のコアを採取した。

平均コア採取率は 97.9 % である。

## 3-3 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

本年次に実施された 6 孔のボーリング位置、深度、調査目的は次表に示すが如くである。

第3-1表 ボーリング孔一覧表

試錐番号	位置	標高 (m)	深度 (m)	方向	目的
CJM-6	X= 728.494 Y=1,027.967	1260	351.5	Vertical	地質・地化学探査異常帯東部 かつ, SIP弱異常
CJM-7	X= 728.400 Y=1,027.540	1318	351.0	Vertical	地質・地化学探査異常帯中心 かつ, SIP弱異常
CJM-8	X= 728.745 Y=1,027.390	1325	351.0	Vertical	地質・地化学探査異常帯北部 かつ, SIP弱異常
CJM-9	X= 728.200 Y=1.028.145	1330	351.2	Vertical	SIP強異常帯かつ 地化学探査異常の南東外縁
CJM-10	X= 727.890 Y=1,027.736	1420	351.5	Vertical	SIP強異常帯かつ 地化学探査異常の南外縁
CJM-11	X= 728.250 Y=1,027.250	1365	301.5	Vertical	地質, 地化学異常帯の西部 かつSIP強異常

調査孔の位置は、地質・地化学探査異常値を中心としてこれを縁どる物理探査 (SIP法, IP法) 異常帯を含めて調査するように配置された。

則ち, SIP測線A上の測点3, 7, 12付近に夫々1孔ずつ, 3孔, 測線Aの東側に300m, 500m離れた測線B, C間に, 2孔, 更に測線Aの西側に約300m離れたIP測線2の測点6付近に, 1孔, 合計6孔である。

孔別地質の記述は以下のとおりである。

### 3-3-1 CJM-6

0.00~1.20m

茶褐色土壌, 風化した斑岩の礫を包含する。

1.20~2.143m

石英安山岩質斑岩, 花崗閃緑斑岩. 自形ないし半自形の珪長質鉱物が目立ち粒径は5-10mmに達する。

変質作用は珪化作用が普遍的に認められ弱い緑泥石化作用を伴う。白色粘土化作用が所々



に観察される。

強い黄鉄鉱化作用が細脈充填及び鉄染状の形で本岩全体に認められる。

少量の黄銅鉄が黄鉄鉄-黄銅鉄石英脈として観察される。

214.3~224.4 m

細粒緻密の白色-灰色の堆積岩。

少量の黄鉄鉄化作用が認められる。

214.4~351.5 m

安山岩質玢岩ないし閃緑玢岩。細粒ないし中粒かつ、暗灰色を呈す。

多量の緑れん石、緑泥石を含み、典型的なプロピライト変質を示している。

黄鉄鉄化作用は続くが黄鉄鉄の量は減少する。

3-3-2 CJM-7

0.0~0.8 m

酸化帯。

0.8~99.0 m

石英安山岩質斑岩。

強い変質作用を蒙り原岩の組織、鉄物組成は破壊されている。所々に斑状組織及び自形黒雲母結晶が残ることから石英安山岩質斑岩と同定される。

変質作用は深度50 mまでは珪化作用が卓越し、その後の50~90 m間は白色粘土化作用が強くなる。

黄鉄鉄は普遍的に認められ黄銅鉄は黄鉄鉄量の $\frac{1}{10}$ 以下と少量であるが全般に亘り観察される。

99.0~208.6 m

安山岩質玢岩を主とし、石英安山岩質斑岩を夾在する。

変質作用はプロピライト化が深度99 mから127.6 mに発達し、その後緑泥石化の小部分を含む珪化作用が目立つ。

黄鉄鉄、磁鉄鉄及び少量の黄銅鉄が細脈充填及び鉄染状に観察される。

208.6~211.6 m

晶 洞

211.6~255.4 m

石英安山岩質斑岩。

変質作用のため原岩の組織、鉄物組成が破壊されている。

プロピライト変質が弱い珪化作用を伴いながら深度211.6mから225mまで観察され、その後255.4mまで白色粘土化を主とし部分的にリモナイト化する変質作用が卓越する。

鉍化作用は黄鉄鉍を主とし少量の黄銅鉍を伴う。

255.4~263.0m

細粒、緻密な灰色の頁岩質堆積岩。

黄鉄鉍化作用が比較的強い。

263.0~351.0m

大部分は安山岩質玢岩及び小規模の石英安山岩質斑岩の混在岩。

プロピライト変質作用が続き、ごく小部分の粘土化変質を挟む。

黄鉄鉍及び黄銅鉍の量は著るしく減少する。

3-3-3 CJM-8

0.0~19.8m

火成岩に起因する褐色ないし黄色土壌。

19.8~85.6m

安山岩質玢岩。

鉍物粒径は細粒ないし中粒、斑状組織を有し、斑晶として自形ないし半自形の長石結晶を有することを特徴とする。

変質作用は弱い珪化作用が全般に及んでおり、これに加えて前半の19.8から34mまでは粘土化作用、その後34mから85.6mには緑泥石化作用が観察される。

黄鉄鉍化作用は細脈充填及び鉍染状に普遍的に観察されるが銅鉍化作用は微弱である。

85.6~103.4m

白色緻密砂岩及び傾斜30°の細かなラミナ入り黒色頁岩。

黄鉄鉍の鉍染が観察される。

103.4~143.8m

石英安山岩質斑岩。

堆積岩中に貫入しており境界部にて急冷周縁相を形成している。

変質作用はいずれも弱い緑泥石化、粘土化及び珪化作用が混合している。

鉍化作用は微弱な黄鉄鉍化作用である。

143.8~181.8m

頁岩、砂岩、砂質礫岩の互層。

砂岩は級化構造を示し、地層の傾斜は10°ないし20°を示している。弱い黄鉄鉍化作用が認められる。

181.8～197.4 m

石英安山岩質斑岩。

弱い珪化作用を受けており、微弱な黄鉄鉱化作用が認められる。

197.4～206.6 m

中粒ないし粗粒の砂岩と頁岩との互層。

弱い黄鉄鉱化を受けている。

206.6～351.0 m

安山岩質玢岩。

中粒及び斑状組織が顕著である。

変質作用はプロピライト化が卓越し、微弱な黄鉄鉱化作用を蒙っている。

3-3-4 CJM-9

0.0～21.0 m

褐色土壌及び石英安山岩質斑岩の風化岩片を包含している。

21.0～115.8 m

石英安山岩質斑岩。

石英及び長石の斑晶を多量に含むことを特徴とし、さらに自形黒雲母斑岩を少量包有する。

変質作用は珪化と緑泥石化の両作用が認められる。

多量の黄鉄鉱とごく少量の黄銅鉱・鉛・銅・鉄・錳・他含輝水鉛・錳・石英細脈が多数認められる。

115.8～260.0 m

安山岩質玢岩。

灰白色かつ、中粒ないし粗粒の火成岩。

深度180 mまではプロピライト化珪化とが共生し、その後260 mまではプロピライト化が強くなる。

黄鉄鉱化作用は普遍的に認められるが、銅・錳物は極めて僅かである。

260.0～351.2 m

石英安山岩質斑岩。

プロピライト化変質を受け少量の黄鉄鉱化作用が観察される。

3-3-5 CJM-10

0.0～14.0 m

風化礫入り茶褐色土壌。

1 4.0~3 3.6 m

細粒ないし中粒の安山岩質玢岩。

風化作用が深度 23 m まで続き、その後白色変質岩に変わる。

鉍化作用は、深度 23 m まではリモナイトに富み、その後黄鉄鉍を主とし、少量の黄銅鉍を伴う鉍化作用を受けている。

3 3.6~3 8.9 m

弱い緑泥石化及び珩化を受けた石英安山岩質斑岩。

鉍化作用は黄鉄鉍に富み少量の黄銅鉍及び赤鉄鉍を伴う。

3 8.9~4 2.0 m

長石斑晶が特徴的に目立つ安山岩質玢岩。

緑泥石化作用を強く受けており黄鉄鉍が少量鉍染している。

4 2.0~5 0.0<sup>(?)</sup> m

弱い珩化と緑泥石化を受けた石英安山岩質斑岩。

黄鉄鉍化作用が普遍的に観察される。

5 0.0<sup>(?)</sup>~6 9.6 m

安山岩質玢岩。

強い珩化作用を受け粘土化脈を多数挟む。鉍化作用は黄鉄鉍に富み、含輝水鉛鉍石英細脈も多数観察される。

6 9.6~10 8.2 m

石英安山岩質斑岩。

プロピライト化変質が強く多量の黄鉄鉍が鉍染する。

10 8.2~22 0.8 m

安山岩質玢岩。

変質作用は、深度 178.2 m までは珩化作用が強いが、その後はプロピライト変質が強くなる。

多量の黄鉄鉍化と共に変質の強い所では磁鉄鉍脈が観察される。

22 0.8~22 7.0 m

石英安山岩質脈。

本岩は安山岩質玢岩及び堆積岩中に貫入している。

プロピライト変質と黄鉄鉍化作用が観察される。

22 7.0~23 2.6 m

灰白色、細粒の砂岩。

鉍染状及び割れ目を充填する黄鉄鉍化作用が認められる。

232.6~265.8 m

安山岩質玢岩。

細粒ないし中粒岩で主として、プロピライト変質を受け部分的に珪化作用及び粘土化作用を伴う。

黄鉄鉱化作用が普遍的である。

265.8~276.8 m

強珪化，緻密な堆積岩。

黄鉄鉱化を受けている。

276.8~351.5 m

安山岩質の玢岩。

変質作用は変化が大きく，深度292 mまでは強い珪化作用が続き，その後312 mまでは珪化と粘土化の混合，ついで340 mまでは粘土化作用が強くなり，その後孔底351.5 mまで弱い緑泥石化と珪化作用が共生する。

黄鉄鉱化作用が続いており，含輝水鉛鉱石英細脈が観察される。

3-3-6 CJM-11

0.0~24.0 m

茶褐色土壌。

24.0~77.5 m

中粒の安山岩質玢岩。

深度29 mまで風化作用が続き，その後弱いプロピライト変質となる。黄鉄鉱化作用が一般的に認められ，輝水鉛鉱石英細脈も観察される。

77.5~90.9 m

細粒の砂岩。

黄鉄鉱化作用は少量である。

90.9~92.0 m

石英安山岩質斑岩。

鉱染状の黄鉄鉱化が認められる。

92.0~141.3 m

安山岩質玢岩。

変質作用はプロピライト化を主とし弱い珪化と粘土化を伴う。

黄鉄鉱化作用は強いが銅鉱物はほとんど認められない。

141.3~156.4 m

灰白色，細粒の砂岩。

弱い黄鉄鉱化作用が観察される。

156.4~175.0 m

安山岩玢岩。

プロピライト変質が卓越し，黄鉄鉱を少量含む。

175.0~179.3 m

黄鉄鉱の鉱染する砂岩。

179.3~279.0 m

安山岩質玢岩。

深度190 m付近にて漸移的に石英安山岩質斑岩になる。

プロピライト変質が卓越しており，炭酸塩化作用を伴う。

279.0~284.9 m

少量の黄鉄鉱が鉱染する頁岩。

284.9~301.5 m

石英安山岩質斑岩。

珪化作用と粘土化作用とが普遍的に観察される。

弱い黄鉄鉱化が認められる。

### 3-3-7 ボーリング結果の総括

ボーリング調査によって判明した主要事項は以下のとおりである。

#### 1) 地質

孔内地質は第三紀中新世とされる Esmita 層 (頁岩，シルト岩，砂岩，礫岩) と，これ貫く石英安山岩 (Da) ないし花崗閃緑岩 (Gd) 及び安山岩質玢岩 (And) ないし閃緑岩質玢岩 (Di) から成る。

Da ~ Gd は Esmita 層と急冷周縁相をもって接しており (CJN-8 深度 103.3 m 及び 143.8)，明らかな貫入関係を示している。Da ~ Gd と And ~ Di との関係は切ったり (CJM-10 深度 220.8 m)，切られたり (CJM-10 深度 69.6 m) しており，明瞭な境界が観察されず漸移関係とみられるところ (CJM-11 深度 190 m 前後，CJM-9 深度 260 m 前後) もある。鏡下観察によると Da ~ Gd，And ~ Di はいずれも斑状組織を有し，主要構成鉱物は斜長石，石英，角閃石，随伴鉱物としてアパタイト，不透明鉱物，ジルコン等から成り，類似の鉱物組成を示している。

以上の事実から Da ~ Gd と And ~ Di とは，同源マグマからの晶出と考えられる。

## 2) 変質作用

本地区の風化作用は亜熱帯気候と相俟って地表下20~30mに達しており、地質の判定が困難であった。

本年次は6孔の試錐を実施するため、試錐座を作成し、さらに試錐機材の孔間移動のための道路作成をすることにより表土を剥いだ連続露頭が多量に観察された。この結果、地表地質では第一年次に抽出された地化学探査異常帯を中心とした変質の帯状分布が確認された。

即ち、中央部の地化学探査異常帯にはほぼ重なる地域は、珪化作用、カオリン化作用等の白色変質帯が卓越する。これを取り巻き周縁部では緑泥石、緑れん石が目立つ緑色のプロピライト変質帯を呈している。

ボーリング孔は白色変質帯中から4孔、その南縁部から2孔実施されたが、6孔中5孔にて深部が緑色のプロピライト変質帯に変わることが判明した。

またボーリング各孔から50mないし100mの間隔で鈹床母岩となっている貫入火成岩の試料を採取し粉末X線回折に供した。その結果石英、斜長石は殆んど全ての試料で観察されるが、この他に炭酸塩鈹物、絹雲母が普遍的に出現すること、初生の有色鈹物が極めて乏しいこと、カオリナイトと緑泥石とは共生しないこと等が判明した。カオリナイトは珪化作用と共に白色変質帯に観察され、緑泥石はその外側のプロピライト変質帯を特徴づけている。

## 3) 鈹化作用

ボーリング孔にて観察される鈹化作用は母岩中に硫化鈹物や酸化鈹物が鈹染状、細脈充填状及び石英細脈に伴われて出現するポーフィリーカッパー型の鈹化作用である。白色変質帯において銅鈹化が強く、その周囲の緑色プロピライト帯では銅鈹化が弱く黄鉄鈹化が強くなる。

主要鈹石鈹物は黄鉄鈹、黄銅鈹、輝水鉛鈹、磁鉄鈹、赤鉄鈹であり、鏡下観察により、四面銅鈹(CJM-7, 深度81.0m。CJM-9, 深度40.2m。CJM-10, 深度196.5m及び306.5m)、斑銅鈹CJM-6, 深度46.3m及び91.8m。CJM-7, 深度81.0m)、閃亜鉛鈹(CJM-6, 深度46.3m, CJM-9, 深度40.2m, 201.0m, CJM-10, 深度63.6m, 196.5m)等が少量観察された。

黄鉄鈹化作用は自形ないし他形を呈し、鈹染状あるいは集合状に普遍的に認められ、容積比で4~5%に達するところもある。

黄銅鈹は黄鉄鈹の周辺に鈹染状に産し、黄鉄鈹量に比べて10分の1以下の量である。

輝水鉛鈹は常に石英細脈中に葉片状に認められ、黄鉄鈹、黄銅鈹を伴うことが多い。

ボーリング孔の分析は15mないし30m間隔に、採取長2mの2分割のコアを供し、

Cu, Mo, Auの3元素を分析した。

統計的解析により分析元素間では, Cu-Mo, Au-Cu, 間に正の相関関係があることが判明した。  
孔別の分析値(単位%)は次のようにまとめられる。

第3-2表 分析結果のまとめ

	CJM-6	CJM-7	CJM-8	CJM-9	CJM-10	CJM-11	全 体
分析件数	23	23	11	22	22	10	111
Cu range	32~1200	17~2120	5~1360	222~1050	100~1160	100~680	5~2120
平均	341	882	149	473	507	286	488
Au range	0.04~0.40	0.01~1.10	0.01~1.30	0.13~0.34	0.08~0.74	0.06~0.24	0.01~1.30
平均	0.18	0.30	0.22	0.12	0.19	0.13	0.20
Mo range	3~128	6~134	2~130	9~152	7~121	5~23	2~152
平均	26	48	19	40	42	12	35
Note		0~225m Cu 570~ 2120 平均 1328 Au 0.14~ 0.74 平均 0.33	Cu (除1360) 平均 28 Au (除 1.3) 平均 0.11				

相関係数

	Au	Cu	Mo
Au	1.00	0.36	0.19
Cu	—	1.00	0.63
Mo	—	—	1.00

分析値の平均はCu 0.05%, Au 0.2g/t, Mo 0.004%と低品位であり, 最良の箇所はCJM-7孔の0-225mまでのCu 0.13%, Au 0.33g/tを示した。この品位でも稼行品位にはほど遠く, 本地区の鉱化作用は経済性を有する鉱床とはなり難い。

#### 4) 均質化温度

均質化温度の検討には各孔あたり3個, CJM-7孔のみ4個の石英脈を含む鉱化した



岩石を採取した。

供試料19試料のうち11試料は気相，液相，固相を含む多相包有物を有し，3試料は気相，液相の二相包有物，CJM-8孔の3試料を含む5試料からは流体包有物は検出されなかった。

包有物の大きさは数 $\mu$ から40 $\mu$ にわたり，平均12 $\mu$ を示し，石英鉱物中に密集状に生成する。

均質化温度（気相消失温度）の測定値は258 $^{\circ}\text{C}$ ～490 $^{\circ}\text{C}$ にわたり，490 $^{\circ}\text{C}$ を除く平均値は325 $^{\circ}\text{C}$ となる。

塩の結晶を含む流体包有物が多く鉱液の塩濃度が高かったと推定されること，気相消失温度が比較的高いこと，多相包有物を含むものと二相包有物を含むものが，一試料中でも共存しており，鉱液が沸とう状態にあったと推定されること等，斑岩銅鉱床の液体包有物の特徴を示している。

均質化温度の分布はCJM-7孔付近を中心とするキノコの笠状を呈しており，例外なく浅部の方が深部よりも高温を示している。これはボーリングコアの肉眼鑑定の結果，上部の白色変質帯が下部で外縁変質であるプロピライト変質に変わることと良い一致を示している。

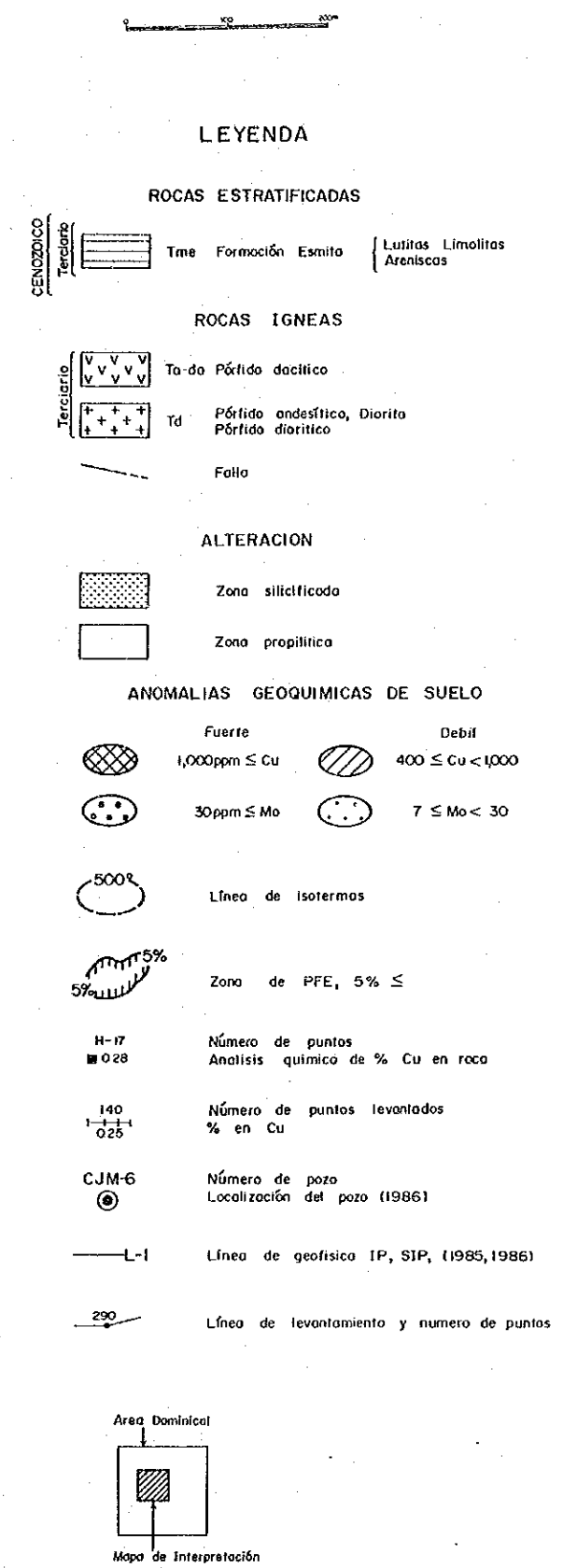
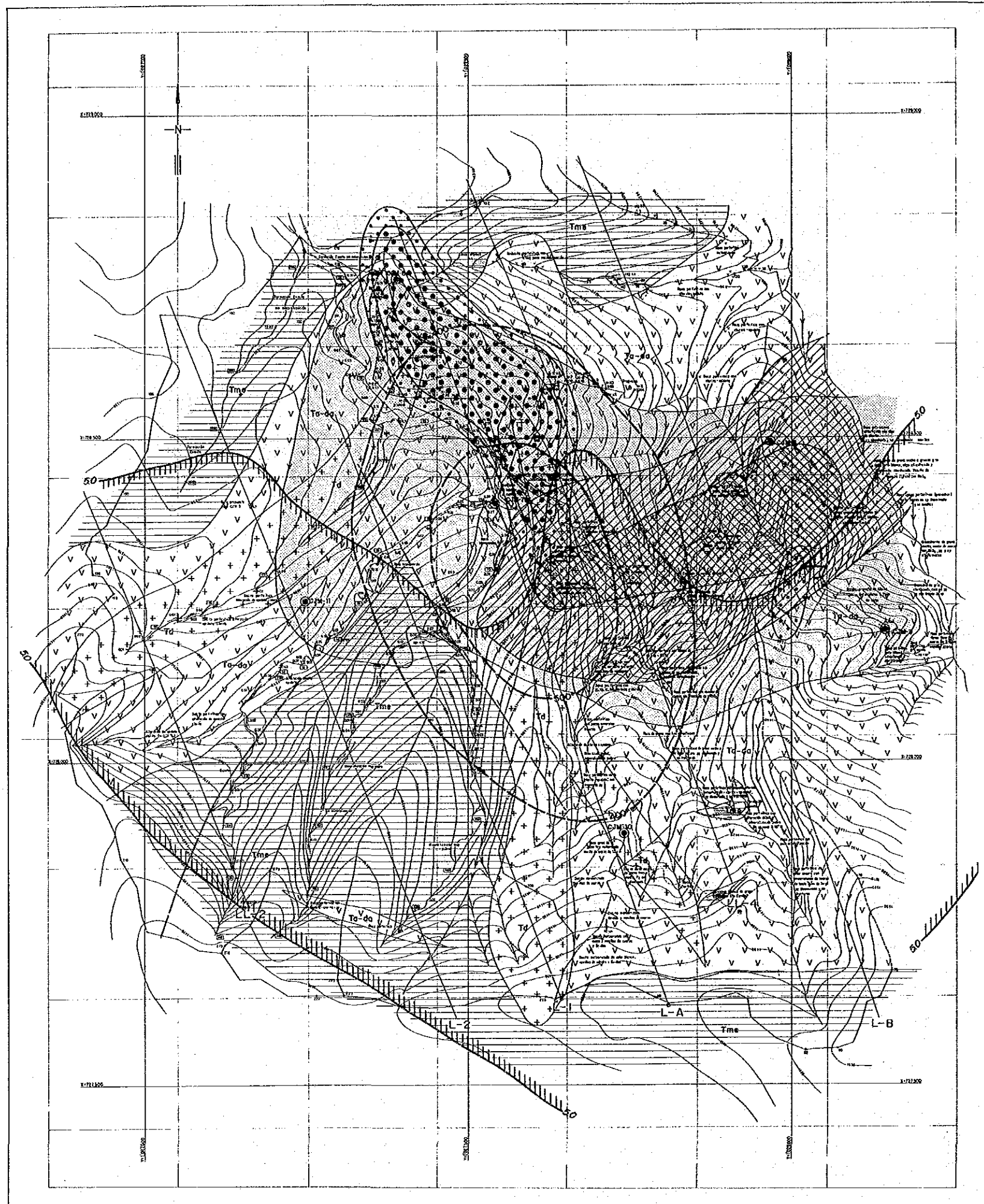
##### 5) 物理探査の結果と鉱化作用との関係

SIP法，IP法により判明したFE値は，楕円形を呈する地化学異常と調和的な分布を示している。

すなわち，地化学異常帯は中程度のFE値を示し，これを判月状に囲んで高FE値が地化学異常帯の両側に分布する。これは，ポーフリーリー銅鉱床の一般的なパターンとして，銅鉱床を囲んで黄鉄鉱の濃集帯ができるため，ドーナツ状のFE値分布が見られることになる。当地区で半月状を呈するのは，侵食作用によって北半分が溶出したためでないかと考える。本地区の鉱化帯が可成りの程度の侵食作用を蒙っているらしいことは，変質帯の帯状分布で上部の珪化，カオリン化の下でプロピライト変質に変わること，均質化温度の分布が上部で高く下部で低くなることから推定される。

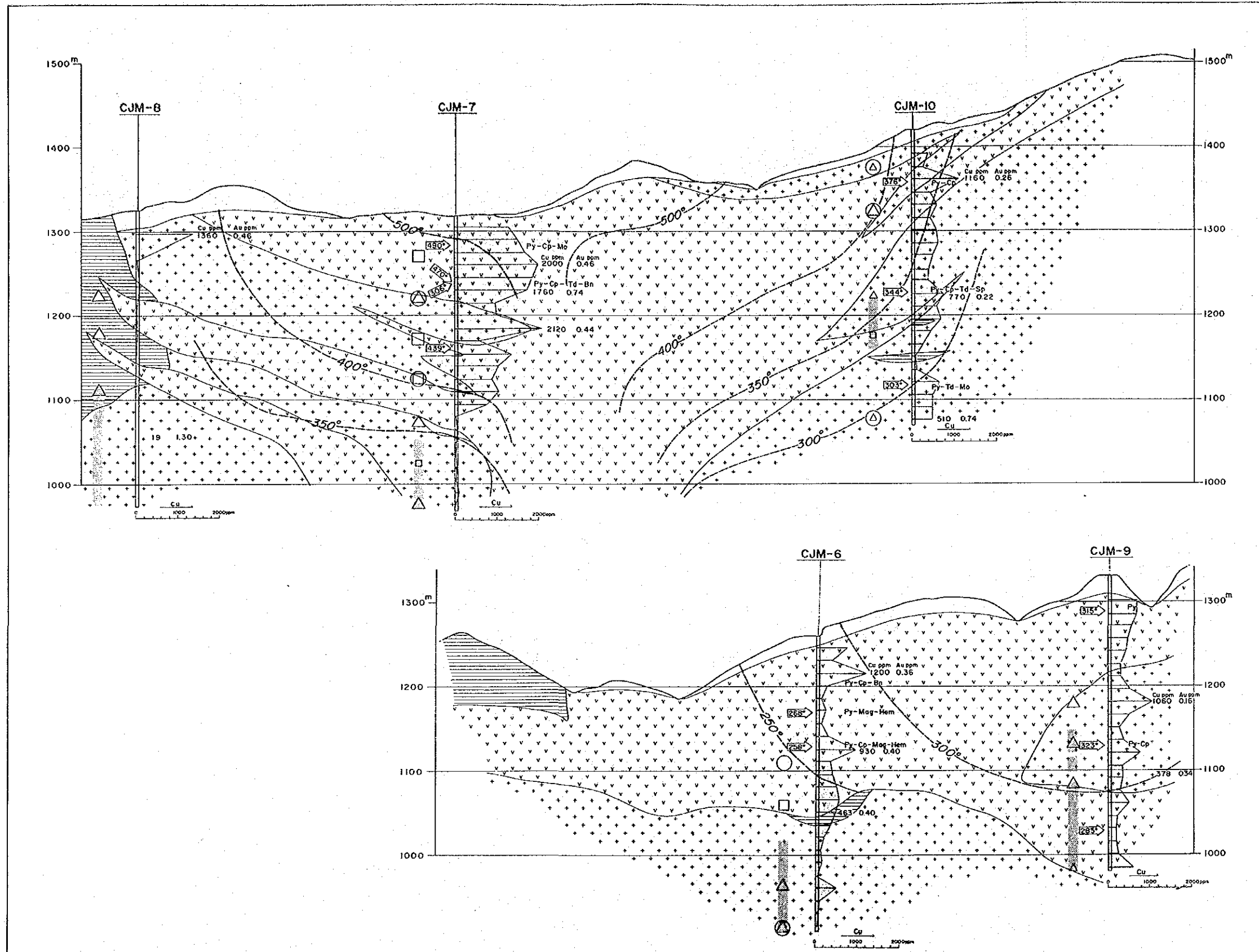






第3-1図 ドミニカル地区総合解析図





0 50 100 150 200m

**LEYENDA**

- Suelo con pedregal de rocas
- ROCAS ESTRATIFICADAS**
- ▨ Formación Esmita Lutitas, Limolitas, Areniscas
- ROCAS IGNEAS**
- ▽ Párida dacítica Granodiorita
- ⋄ Párida andesítica, Diorita Párida diorítica
- CJM-6 Número del pozo

**ANÁLISIS QUÍMICO DE COBRE EN ppm**

Py - Cu - Sp - Mo : Asemblaje mineral en la sección pulida

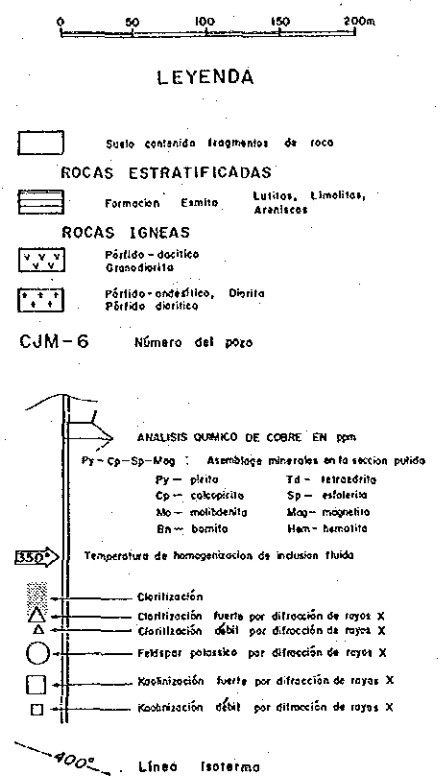
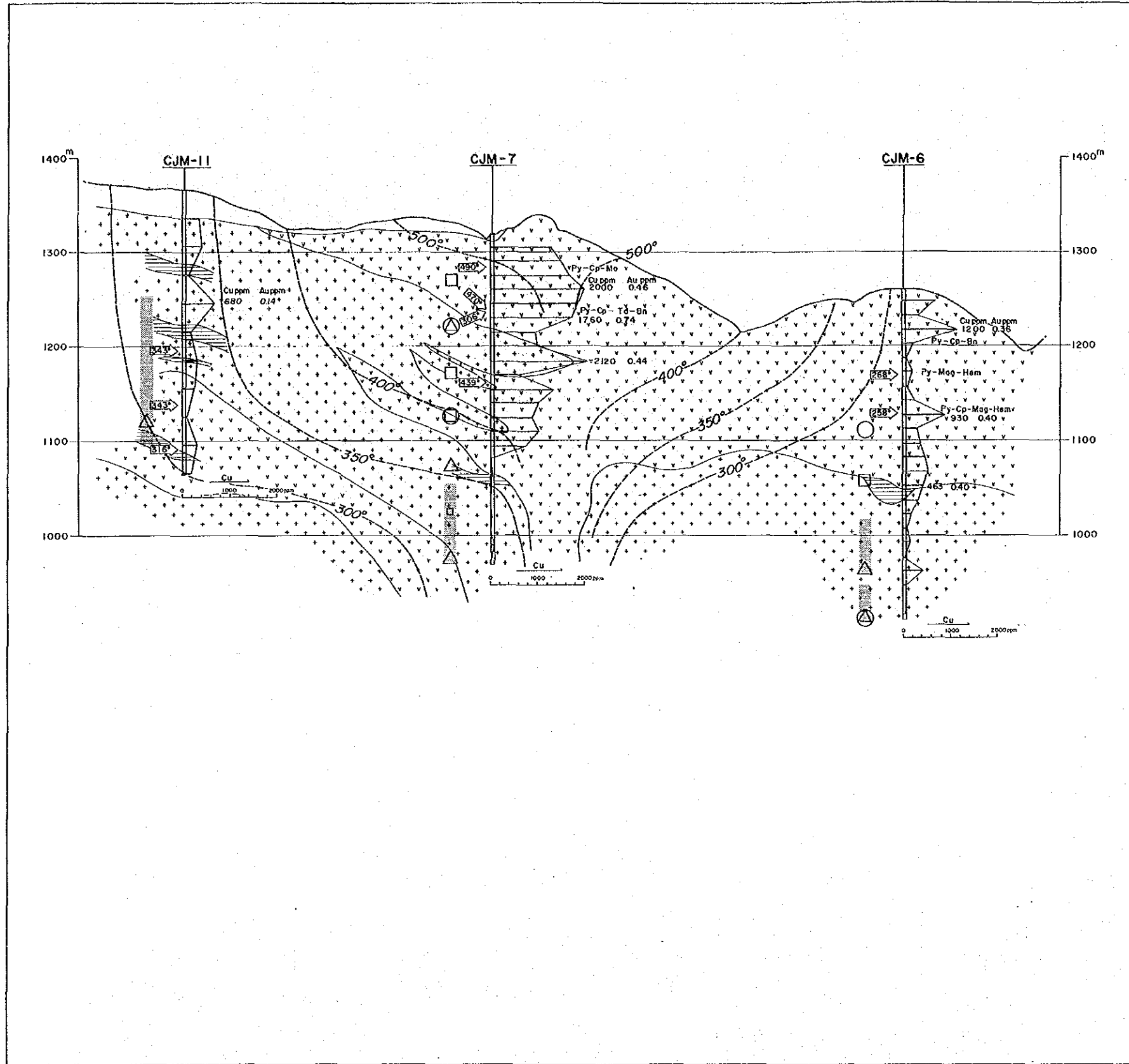
Py - pirita Td - tetradimita  
 Cp - calcopirita Sp - esfalerita  
 Mo - molibdenita Mo - moscovita  
 Bn - bornita Hm - hematita

350° Temperatura de homogenización de inclusiones fluidas

- Clorificación
- △ Clorificación fuerte por difracción de rayos X
- △ Clorificación débil por difracción de rayos X
- Felspar potásico por difracción de rayos X
- Koalinización fuerte por difracción de rayos X
- Koalinización débil por difracción de rayos X
- 400° Línea isoterma

第3-2図(1) ボーリング地質断面図





第3-2図(2) ボーリング地質断面図







## 第4章 結論及び提言

### 4-1 結論

本年次の調査，物理探査（IP法）及びボーリング調査の結果，Dominical地区のポーフイリーカッパー鉱徴の全ぼうが明らかにされたが，銅品位は低く経済性を有しないと判断される。

調査の結果判明した主要事項を以下に列記する。

- (1) Cu, Moの地化学異常帯を中心とする母岩の変質の帯状分布が存在する。それは地化学異常帯にほぼ重なる中央部が珪化，カオリン化し，周縁部がプロピライト化する変質作用であって，中央部の珪化，カオリン化帯も下部ではプロピライト化する場合が多い。
- (2) 鉱化作用は酸性貫入岩体中に鉱染状及び細脈充填状に入る黄鉄鉱化作用を主とし，少量の黄銅鉱，輝水鉛鉱，極少量の斑銅鉱，四面銅鉱を伴う。
- (3) 周波数効果（PFE）2%以上の中～高PFE値は，調査域全体に，ほぼ円形の分布を示し，その中で5%以上のPFE異常は，地化学異常帯を取り巻く形状でその両側に半月状に分布する。
- (4) 鉱液の塩濃度が高く，また3相包有物と2相包有物が近接して産出し，鉱液は沸とう状態にあったと推定され，ポーフイリーカッパー型鉱化作用の特徴を備えている。
- (5) 均質化の温度分布はCJM-7孔付近を中心とし，球顆構造の下半球を示すが如く，浅部で高温，深部で低温となる。これはX線回折による鉱物相やボーリングコアに観察される浅部で珪化，カオリン化作用が卓越し，深部で緑泥石，緑れん石に富むプロピライトを示す現象と良い一致を示す。
- (6) ボーリングコアの化学分析値は，全試料の平均では，Au 0.2g/t, Cu 0.05%, Mo 0.004%と極めて低品位であり，最良の箇所であるCJM-7孔0～225mでもAu0.33g/t, Cu 0.13%を示し，経済性を有する品位ではない。

本鉱徴の生成モデルは以下のように考えられる。

石英安山岩質マグマの末期生成物としてAuに比較的富み，少量のCu, Moを含む鉱液が形成され，CJM-7孔付近を中心としてキノコの笠状に鉱徴が形成された。その後の侵食作用によって地表部から削剥され，特に北半分は深く侵食作用が進んだ。

このため本鉱徴は鉱化作用に最も富む箇所を消失した可能性が考えられる。

#### 4-2 提 言

Dominical 地区は机上検討からボーリング調査まで3年間にわたり段階的に調査を実施したが、経済性を有する鉱徴を捕捉できなかった。

本地区での組織的調査によって得られた知見を参考として、未知地域の調査を積極的に取り進めることを提案する。

## 参 考 文 献

- CANDELA P.A., and HOLLAND H.D. (1986)  
A Mass Transfer Model for Copper and Molybdenum in Magmatic Hydrothermal Systems: The Origin of Porphyry-Type Ore Deposits  
ECONOMIC GEOLOGY AND THE Bulletin of The Society of Economic Geologists Vol. 81 January-February, 1986 No. 1.
- Eastoe C.J. and Eadington P.J. (1986)  
HIGH-TEMPERATURE ELUID INCLUSIONS AND THE ROLE OF THE BIOTITE GRANODIORITE IN MINERALIZATION AT THE PANGUNA PORPHYRY COPPER DEPOSIT, BOUGAINVILLE, PAPUA NEW GUINEA Vol. 81, 1986, pp. 478-483.
- NAGANO K., TAKENOUCI S., IMAI H., and SHOJI T. (1977)  
Fluid Inclusion Study of the Mamut Porphyry Copper Deposit, Sabah, Malaysia  
Mining Geology, 27, 201-212, 1977.
- SHAVER S.A. (1986)  
ELEMENTAL DISPERSION ASSOCIATED WITH ALTERACION AND MINERALIZATION AT THE HALL (NEVADA MOLY) QUARTZ MONZONITE-TYPE PORPHYRY MOLYBDENUM DEPOSIT, WITH A SECTION ON COMPARISON OF DISPERSION PATTERNS WITH THOSE FROM CLIMAX-TYPE DEPOSITS  
Journal of Geochemical Exploration, 25 (1986)81-98  
Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam-Printed in The Netherlands.
- TAKENOUCI, S. (1978)  
Fluid Inclusions and Ore-forming Fluids of Porphyry Copper Deposits.  
(Mining Geology), 28, 117-130, 1978.
- TAKENOUCI, S. (1980)  
Preliminary Studies on Fluid Inclusions of the Santo Tomas II (Philex) and Tapan (Marcopper) Porphyry Copper Deposits in the Philippines.  
Reprinted from GRANITIC MAGMATISM AND RELATED MINERALIZATION (S. Ishihara and S. Takenouchi, editors)  
Mining Geology Special Issue, No. 8, 1980 Published by The Society of Mining Geologists of Japan.  
Nihon Kogyo-Kaikan Bldg., Ginza 8-5-4, Chuo-ku, Tokyo 104 Japan.
- TOEODORE T.G., HOWE S.S., BLAKE D.W. and WOTRUBA P.R. (1986)  
GEOCHEMICAL AND FLUID ZONATION IN THE SKARN ENVIRONMENT AT THE TOMBOY-MINNIE GOLD DEPOSITS, LANDER COUNTY, NEVADA  
Journal of Geochemical Exploration, 25 (1986) 99-128  
Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam-Printed in The Netherlands

# 付 帯 図 表







A. 3-1 主要機材、設備類表

(1)

Detalle	Modelo	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones
Máquina de Perforación	TOM-3	1	Capacidad NQ 600m, BQ 790m Diámetro interno del mandril 92mm peso (sin motor) 1,350 kg
Bomba	WL-MG-10	1	Piston 64mm Capacidad 105, 60, 40, ℓ/minuto presión 30-70 kg/cm <sup>2</sup>
Bomba	L-33	1	piston 97mm Capacidad 93, 124, 166, 208, ℓ/minuto presión 10-40 kg/cm <sup>2</sup>
Motor de la máquina de Perforación	F3L-912	1	Motor diesel 2,300 r.p.m./44 HP
Motor de la Bomba	NF-110K	1	Motor diesel 2,050 r.p.m./10 ps
Motor de la Bomba	NS-130CG	1	Motor diesel 2,200 r.p.m./12 ps
Motor del mezclador de lodos	NSA-50C	1	Motor diesel 1,800 r.p.m./5.5 ps
Mezclador de lodos	MCE-100A	1	Tamaño 100 ℓ
Generador	YSG-5SN	1	5 KVA 1,800 r.p.m./9 ps
Generador	TS-3,000S	1	3 KW 2,200 r.p.m./6.5 ps
Sostenedor de tubería	LH	1	Tipo de mano

(2)

Detalle	Modelo	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones
Tubos de Perforación	HQ-WL	45	3.00 m C/U
Tubos de Perforación	HQ-WL	2	1.50 m C/U
Tubos de Perforación	NQ-WL	95	3.00 m C/U
Tubos de Perforación	NQ-WL	2	1.50 m C/U
Tubos de Perforación	BQ-WL	140	3.00 m C/U
Tubos de Perforación	BQ-WL	2	1.50 m C/U
Tuberia Casing	127 mm	5	3.00 m C/U
Tuberia Casing	127 mm	2	1.50 m C/U
Tuberia Casing	127 mm	10	0.5 m C/U
Tuberia Casing	HW	10	3.00 m C/U
Tuberia Casing	HW	6	1.50 m C/U
Tuberia Casing	HW	4	0.50 m C/U
Tuberia Casing	NW	45	3.00 m C/U
Tuberia Casing	NW	20	1.50 m C/U
Tuberia Casing	NW	4	0.50 m C/U
Tuberia Casing	BW	85	3.00 m C/U
Tuberia Casing	BW	20	1.50 m C/U
Tuberia Casing	BW	4	0.50 m C/U
tripode con Diferencial	OA No.6	1	3.0 TON
Torre Diferencial	TONE	1	30 TON, 12m de alto, base Rectangular
Diferencial		1	3.0 TON
Diferencial		1	1.5 TON
Diferencial	X-5	1	0.5 TON

(3)

Detalle	Modelo	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones
Camioneta	1981	1	6 Pasajeros, TOYOTA
Camion	1985	1	3 TON MITSUBISHI
Radio telefono	RTH-220	3	TRANSCEPTOR SSB-HF

A. 3—2 消耗品使用状况表

(1)

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad					
			CJM-6	CJM-7	CJM-8	CJM-9	CJM-10	CJM-11
Aceite Liviano		ℓ	6,791	6,552	6,182	8,344	5,789	6,231
Gasolina		ℓ	150	184	150	185	150	90
Aceite hidráulico #10		ℓ	15	115	20	20	20	20
Aceite Mobil #40		ℓ	55	160	40	55	50	45
Aceite Mobil #90		ℓ	15	30	20	20	20	15
Grasa		kg	25	15	21	35	25	35
Aceite de corte			25	80	75	65	52	60
Bentonita	Saco 50kg	Saco	66	55	81	66	63	51
Libonita		kg	203	199	244	180	182	188
C M C		kg	82	79	113	90	82	75
Estopa de algodón		kg	10	5	10	25	5	-
Velocimetro		ℓ	-	-	-	-	-	-
Cemento	Saco 40kg	Saco	10	8	10	7	11	10
Zapata	127 mm	PC	1	1	1	1	1	1
Zapata	HW	PC	1	1	1	1	1	1
Zapata	NW	PC	1	1	1	3	1	1
Zapata	BW	PC	1	1	1	1	1	1
Broca	131 mm	PC	1	1	1	1	1	2
Broca	HQ	PC	3	3	3	2	4	3
Broca	NQ	PC	5	4	6	7	4	5
Broca	BQ	PC	4	3	5	6	5	6
Excariadore	131 mm	PC	1	1	1	1	1	1
Excariadore	HQ	PC	1	1	1	1	2	1
Excariadore	NQ	PC	2	2	1	2	1	1
Excariadore	BQ	PC	1	1	2	1	2	2
Corazonador sencillo	131mm x 0.5m	Juego	-	1	-	-	-	-
Corazonador sencillo	131mm x 1.5m	Juego	-	1	-	-	-	-
Barrera de corazonamiento	HQ x 1.5m	Juego	-	1	-	1	-	-
Barrera de corazonamiento	NQ x 1.5m	Juego	-	1	-	1	-	-
Barrera de corazonamiento	BQ x 1.5m	Juego	-	1	-	1	-	-
Tubo interno	HQ x 1.5m	Juego	-	1	-	1	-	-
Tubo interno	NQ x 1.5m	Juego	-	1	-	1	-	-
Tubo interno	BQ x 1.5m	Juego	-	1	-	1	-	-

(2)

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad					
			CJM-6	CJM-7	CJM-8	CJM-9	CJM-10	CJM-11
Tubo externo	HQ x 1.5m	PC	-	1	-	1	-	-
Tubo externo	NQ x 1.5m	PC	-	1	-	1	-	-
Tubo externo	BQ x 1.5m	PC	-	1	-	1	-	-
Tubo interno	HQ x 1.5m	PC	1	-	-	-	1	-
Tubo interno	NQ x 1.5m	PC	1	-	-	-	1	-
Tubo interno	BQ x 1.5m	PC	1	-	-	-	1	-
Guia	HQ	PC	1	-	-	-	1	-
Guia	NQ	PC	1	-	-	-	1	-
Guia	BQ	PC	1	-	-	-	1	-
Guia de acople	HQ	PC	1	-	-	-	1	-
Guia de acople	NQ	PC	1	-	-	-	1	-
Guia de acople	BQ	PC	1	-	-	-	1	-
Caja de pescador	HQ	PC	2	3	3	2	3	3
Caja de pescador	NQ	PC	4	6	6	4	6	6
Caja de pescador	BQ	PC	4	6	6	4	6	6
Pescador	HQ	PC	4	6	6	4	6	6
Pescador	NQ	PC	8	12	12	8	12	12
Pescador	BQ	PC	8	12	12	8	12	12
Empaques del Cabeza de inyección		PC	-	6	-	6	-	4
Eje del Cabeza de inyección		PC	-	-	1	-	-	1
Manguera de succión	50mm x 3.0m	PC	-	1	-	1	-	-
Camisa del pistón		PC	2	-	-	-	2	-
Esfera para válvula		PC	8	-	-	-	8	-
Empaquetadura		PC	16	-	-	16	-	8
Correa	TOM-3xF3L-912	Juego	-	1	-	-	1	-
Correa	WL-MG-10xNF-110K	Juego	-	-	-	-	1	-
Correa	L-33xNS-130CG	Juego	-	1	-	-	1	-
Correa	MCE-100AxNSA-50C	Juego	-	1	-	-	1	-
Correa	YSG-5SNxNS-90CG	Juego	-	1	-	-	1	-
Correa	TS-3000SxTS-70C	Juego	-	1	-	-	1	-

(3)

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad					
			CJM-6	CJM-7	CJM-8	CJM-9	CJM-10	CJM-11
Caja de Núcleos	131 mm	PC	6	1	2	7	4	8
Caja de Núcleos	HQ	PC	22	31	5	-	24	24
Caja de Núcleos	NQ	PC	33	31	37	41	25	28
Caja de Núcleos	BQ	PC	18	16	27	24	23	16
Alambre	#10	kg	18	20	15	25	10	9
Alambre	#12	kg	12	15	10	15	15	13
Puntilla		kg	5	8	10	6	10	12
Cable	6mm x 400m	Rollo	-	1	-	1	-	-
Cable	12mm x 30m	Rollo	-	1	-	1	-	-
Manila	18mm x 60m	Rollo	-	1	-	1	-	1
Manila de vinilo	8mm x 500m	Rollo	-	1	-	1	1	-
Trapo		kg	8	5	2	10	15	25