

15
0.1
MPN
LIBRARY

JICA LIBRARY



1029956181

16236

**メキシコ合衆国ハリスコ地域
資源開発協力基礎調査報告書**

第 3 年 次

昭和62年 2 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. 27	615
登録No.	16236	66.1
		MPN

ま え が き

日本政府はメキシコ合衆国政府の要請に応え、同国の中央部に位置するハリスコ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探査という専門分野に属することから、本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年度が第1年次にあたり、本年度は第3年次にあたる。金属鉱業事業団は4名の調査団を編成して、昭和61年5月21日から昭和62年1月15日まで、現地に派遣した。

現地調査はメキシコ合衆国関係政府機関、特に鉱物資源審議局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は第3年次の調査結果をまとめたもので、最終報告の一部となるものである。

本調査の実施にあたって協力いただいたメキシコ合衆国関係政府機関ならびに通商産業省、外務省、現地大使館及びその関係各位に対し衷心より感謝の意を表する次第である。

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

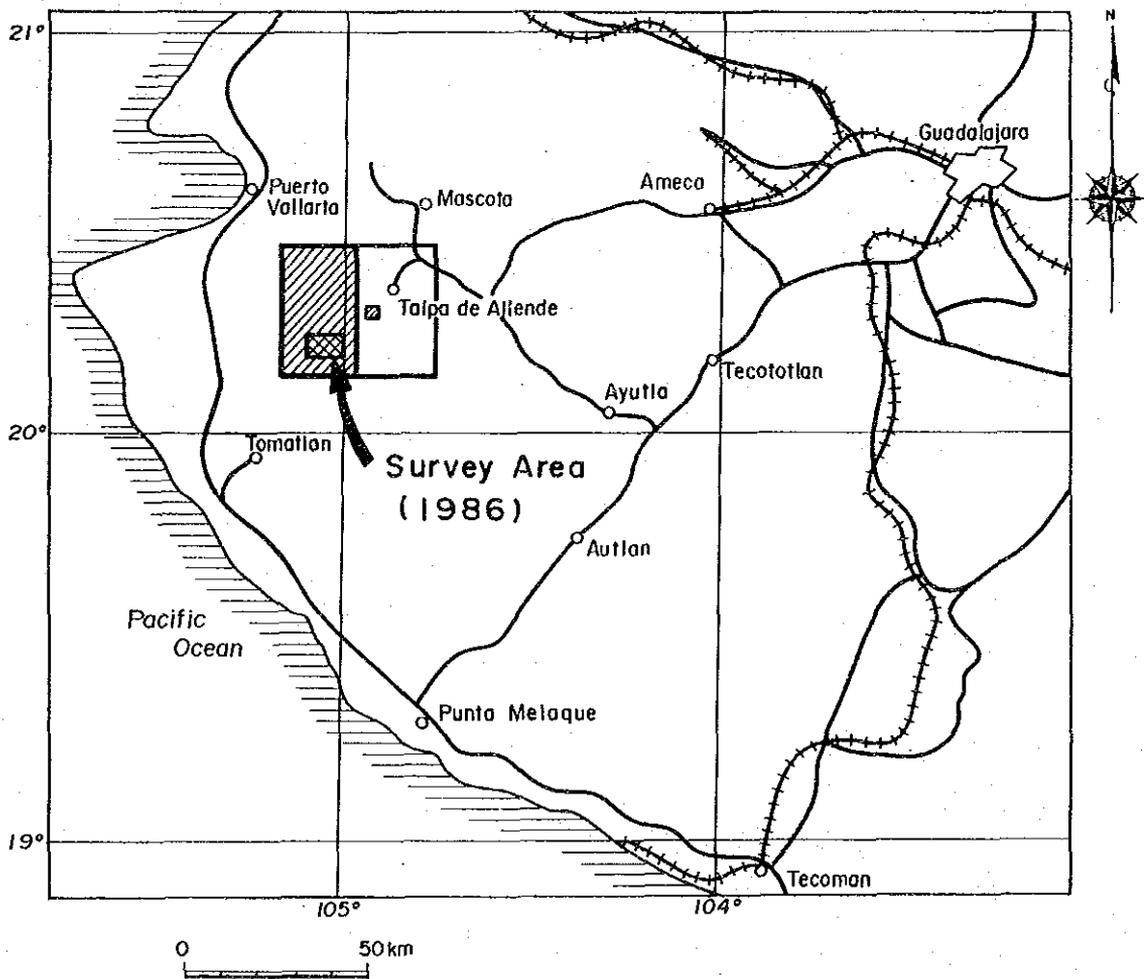
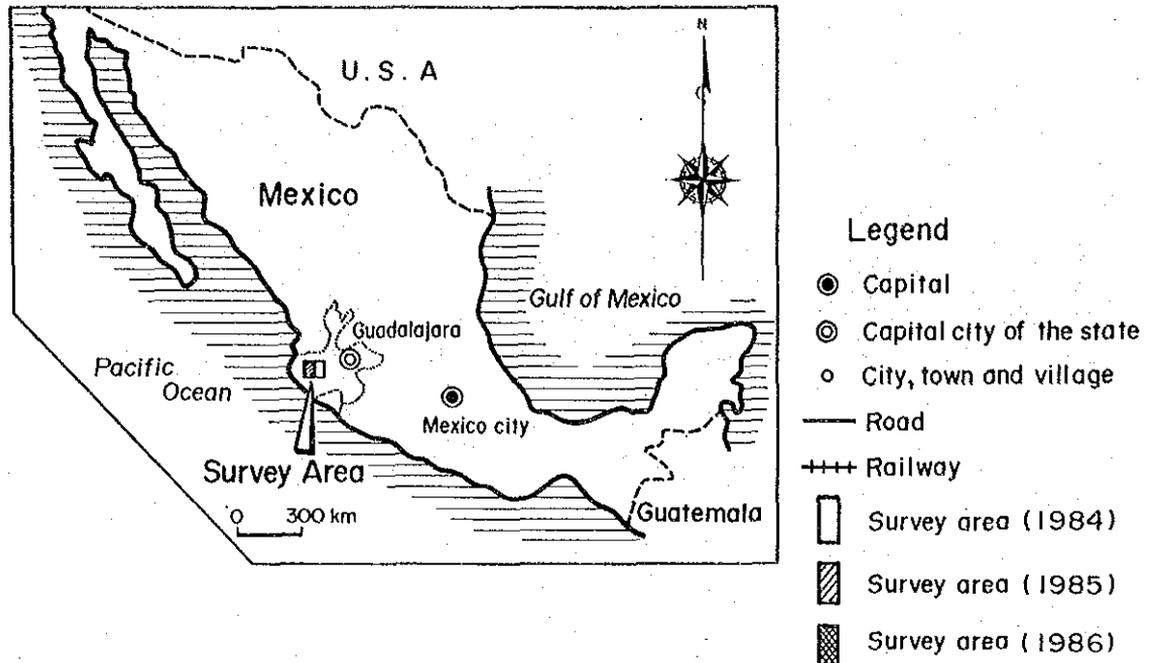


図 G - 1 調査位置図 (A)

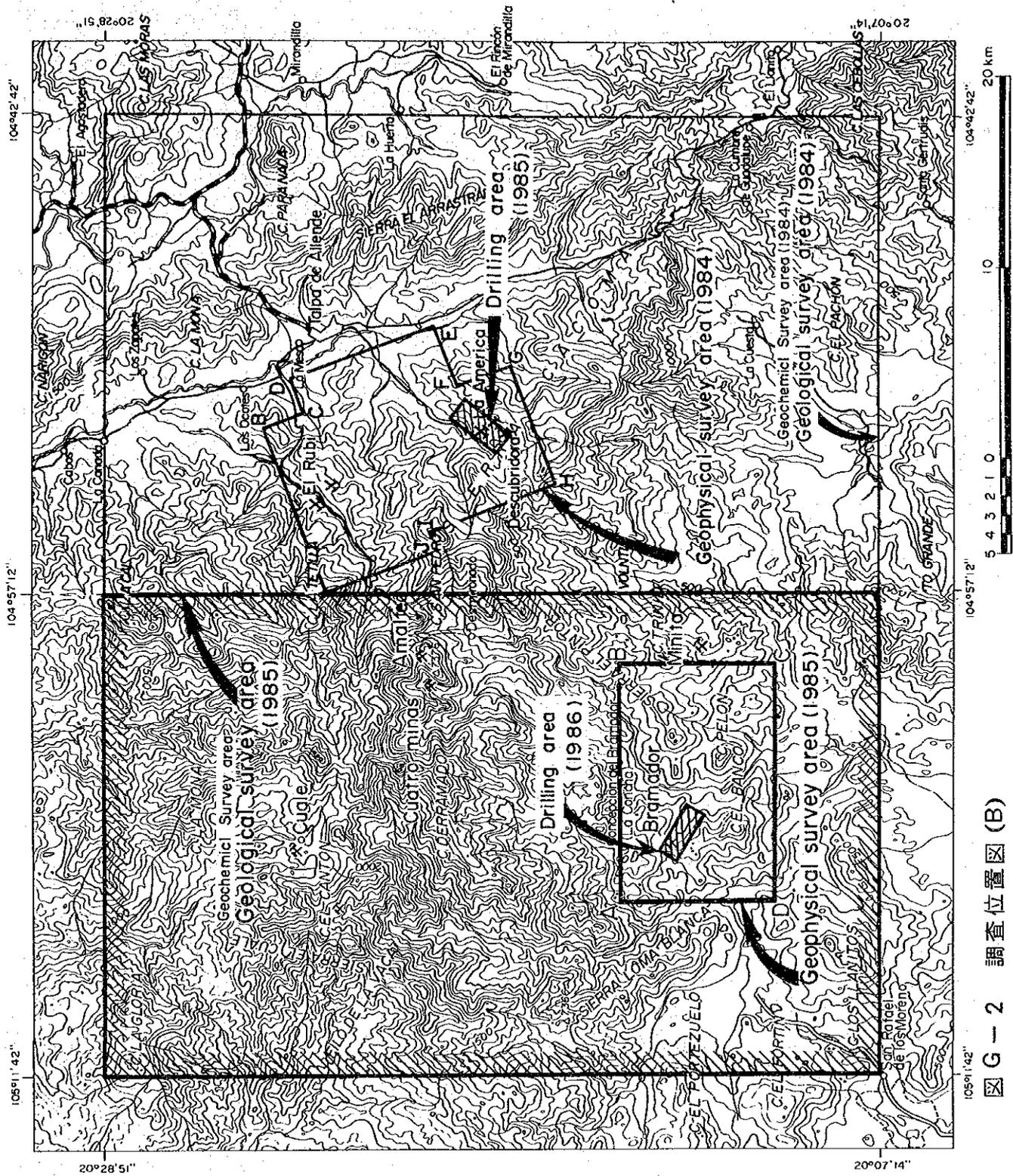


図 G-2 調査位置図 (B)

要 約

本調査はメキシコ合衆国ハリスコ地域の資源開発協力基礎調査の第3年次として、第2年次の地質調査、地化学探査及び物理探査(CSAMT法)の結果に基づき、La Concha-El Bramador(ラ・コンチャール・ブラマドール)地区で黒鉍型鉍床の探査のため、7孔・総実掘進長2,296.20 mのボーリング調査を実施した。

その結果、黒鉍型鉍床の胚胎層準に於て、高品位黒鉍鉍石(MJM-9)と黒鉍型鉍化作用に関連する金鉍化帯(MJM-9)及び銀鉍化帯(MJM-6, MJM-7)を捕捉することが出来た。また、本調査を行うことによって、地表調査では把握できなかった、本地区での黒鉍型鉍床の生成に関連する火山活動史及び地質構造について多くの地質情報を得ることができた。

目 次

ま え が き	
位 置 図	
要 約	
第1章 序 論	1
1-1 調査の目的	1
1-2 調査の概要	1
1-3 調査団の編成	1
第2章 一般概要	3
2-1 位置・交通	3
2-2 地形・気候	3
2-3 産 業	3
2-4 鉍 業	4
第3章 調査地域の地質及び鉍床概要	5
3-1 地 質	5
3-2 地質構造	5
3-3 鉍 床	6
第4章 K-Ar 年代測定	8
4-1 目 的	8
4-2 測定結果	10
4-3 考 察	10
第5章 ボーリング調査	12
5-1 ボーリング調査の概要	12
5-2 ボーリング工法及び使用機材	15
5-3 ボーリング作業	18
5-3-1 設営作業	18
5-3-2 移設作業	18
5-3-3 撤収作業	18

5-3-4	コアリング状況と泥水管理	18
5-3-5	ボーリング用水	26
5-3-6	掘進状況	26
5-3-7	湧水及び逸水対策	26
5-4	ボーリング地質	38
5-4-1	ボーリング位置の選定	38
5-4-2	各孔の地質概要	41
5-4-3	鉱化及び変質作用	59
5-4-4	ボーリング調査結果と物理探査結果の比較	82
第6章	結論及び将来への提言	86
6-1	結論	86
6-2	将来への提言	86
参 考 文 献		88
付 録		
付 帯 資 料		
	岩石薄片・鉱石研磨片・岩石鉱石標本・全コアのカラー写真・作業状況写真	

添 付 表 リ ス ト

表1-1	調査の種類	1
表1-2	室内試験	1
表2-1	鉦産量	4
表4-1	K-Ar年代測定	10
表5-1	ボーリング概要	12
表5-2	使用機材一覧表	15
表5-3	消耗機材一覧表	16
表5-4	孔別ダイヤモンドビット使用量	16
表5-5	ダイヤモンドビット使用状況	17
表5-6	泥材使用状況	17
表5-7	掘進実績表 (MJM-6)	19
表5-8	掘進実績表 (MJM-7)	20
表5-9	掘進実績表 (MJM-8)	21
表5-10	掘進実績表 (MJM-9)	22
表5-11	掘進実績表 (MJM-10)	23
表5-12	掘進実績表 (MJM-11)	24
表5-13	掘進実績表 (MJM-12)	25

添 付 図 リ ス ト

図G-1	調 査 位 置 図 (A)	ii
図G-2	調 査 位 置 図 (B)	iii
図4-1	K-Ar年代測定用試料採取位置図	9
図5-1	ボーリング位置図	13-14
図5-2	ボーリング工程図	27-28
図5-3	MJM-6孔の掘進記録図	29
図5-4	MJM-7孔の掘進記録図	30
図5-5	MJM-8孔の掘進記録図	31
図5-6	MJM-9孔の掘進記録図	32
図5-7	MJM-10孔の掘進記録図	33
図5-8	MJM-11孔の掘進記録図	34
図5-9	MJM-12孔の掘進記録図	35
図5-10	孔内の逸水・湧水状況図	36, 37
図5-11	ボーリング周辺地質図	39-40
図5-12	ボーリング地質断面図 (MJM-6)	43
図5-13	ボーリング地質断面図 (MJM-7)	45
図5-14	ボーリング地質断面図 (MJM-8)	47
図5-15	ボーリング地質断面図 (MJM-9)	49
図5-16	ボーリング地質断面図 (MJM-10)	51
図5-17	ボーリング地質断面図 (MJM-11)	53
図5-18	ボーリング地質断面図 (MJM-12)	55
図5-19	ボーリング地質対比図	57-58
図5-20	地質と品位関係図 (MJM-6)	62
図5-21	ボーリング・コアの変質図 (MJM-6)	63
図5-22	地質と品位関係図 (MJM-7)	65
図5-23	ボーリング・コアの変質図 (MJM-7)	66
図5-24	ボーリング・コアの変質図 (MJM-8)	68
図5-25	地質と品位関係図 (MJM-9)	71
図5-26	ボーリング・コアの変質図 (MJM-9)	72
図5-27	ボーリング・コアの変質図 (MJM-10)	74
図5-28	ボーリング・コアの変質図 (MJM-11)	77
図5-29	ボーリング・コアの変質図 (MJM-12)	81
図5-30	各孔の地質と比抵抗分布の対比図	83-84

付 録 リ ス ト

- 付録 1 : ボーリング柱状図
- 付録 2 : ボーリング・コアの岩石薄片の顕微鏡観察結果一覧表
- 付録 3 : ボーリング・コアの岩石薄片の顕微鏡写真
- 付録 4 : ボーリング・コアの鉍石研磨片の顕微鏡観察結果一覧表
- 付録 5 : ボーリング・コアの鉍石研磨片の顕微鏡写真
- 付録 6 : ボーリング・コアの鉍石試料の分析値一覧表
- 付録 7 : ボーリング・コアの X 線回折試験結果一覧表

第1章 序 論

第1章 序 論

1-1 調査の目的

本調査の目的は、メキシコ合衆国の鉱物資源審議局（Consejo de Recursos Minerales 略称 C. R. M）と協調して、メキシコ合衆国ハリスコ州 Talpa de Allende（タルパ・デ・アジェンデ）地域において黒鉛型鉛床の探査を行うことである。

本年次は第3年次目にあたり、第2年次の調査の結果、黒鉛型鉛床の賦存の可能性の高いと考えられる La Concha-El Bramador 地区でボーリング調査を行った。

1-2 調査の概要

本調査は昭和59年度を第1年次として、基本的には昭和61年度まで3年間継続する。この間、2,000 ㎡の調査面積に対して、地質調査、河床堆積物の採取を含む各種の地化学探査、物理探査（CSAMT法）及びボーリング調査を実施し、黒鉛型鉛床の探査を行うことである。

本年次の調査仕様は下記のとおりである。

表 1-1 調査の種類

調査法	実施孔数	実掘進長
ボーリング調査	7孔	2,296.20m

表 1-2 室内試験

試験の種類	数量	摘要
岩石薄片の顕微鏡観察	20	Au, Ag, Cu, Pb, Zn
鉛石研磨片の顕微鏡観察	20	
絶対年代測定	3	
X線回折試験	62	
鉛石分析	216	

1-3 調査団の編成

本調査推進のため調査計画、協定の折衝及び現地調査に参加した調査団員は下記のとおりある。

調査計画及び折衝

日本側調査計画及び折衝

三 浦 徹 金属鉛業事業団
荒 川 紘 平 "

星野明雄 金属鉱業事業団

上田英之 //

メキシコ側調査計画及び折衝

Ramon Farias Garcia CRM局長, 総括

Luis Brizuela Venegas CRM副局長, 総括

Hector Rodriguez Medina CRM技術総括部長, 総括

Gustavo Camacho Ortega CRM特別研究部長, プロジェクト担当

Cesar J. Villegas Garcia CRM物理探査部長, プロジェクト担当

Raul Cruz Rios CRM特別研究副部長, プロジェクト補佐

現地調査団

日本側現地調査団

和田富美雄 同和工営株式会社(団長, 総括, 地質)

中島文夫 // (ボーリング調査)

青山達広 // (//)

甲斐久人 // (//)

メキシコ側現地調査団

Panfilo Sanchez Alvarado CRM特別研究部(総括・地質)

Hugo A. Omaña Pulido // (地質)

第2章 一般概要

第2章 一般概要

2-1 位置・交通

調査地域は図G-1, 図G-2に示すように, メキシコ合衆国の中部の Jalisco (ハリスコ) 州 Talpa de Allende 地域に位置する。本年度の調査地域は Talpa de Allende 町の 35km 南西の La Concha - El Bramador 地域である。

首都の Mexico (メキシコ) 市から最寄都市の Guadalajara (グアダラハラ) 市までの空路及び陸路の交通は次のとおりである。

(1) 空路: 両都市間は直線距離で約 450 km である。毎日アエロ・メヒコ社, メヒカーナ・デアビアピオン社のジェット便が多数あり, 約 50 分を要し, 至便である。

(2) 陸路: パン・アメリカン・ハイウェイ (国道 15 号線, 完全舗装) を利用するのが最も便利で, 540 km, 8 時間を要する。

Guadalajara 市から調査の最寄町の Talpa de Allende 町までは 220 km あり, 自動車でも 4 時間を要する。Guadalajara 市と Ameca (アメカ) 町との間の 100 km は舗装が完備しているが, 残り 120 km は簡易舗装道 (100 km) と未舗装道 (20 km) からなる。Talpa de Allende 町の手前 20 km から始まる未舗装道は雨期・乾期を問わず道路状態が悪い。Talpa de Allende 町には給油所が 1 箇所ある。

Talpa de Allende 町から本年度のボーリング調査地域の La Concha - El Bramador 地域へは, Desmoronado (デスモロナード) まで車の通行可能な出岳道 (25 km, 2 時間 30 分) を行き, 更に, ことより馬あるいは徒歩で 8 時間を要する。雨期には沢の増水のためしばしば交通が途絶する。

2-2 地形・気候

調査地域の地形は概して急峻であり, 北西部で標高を増し, 南東部で減じている。地形も概ねこの方向に尾根部及び沢部が連続し, ボーリング調査の行われた San Jeronimo (サン・ヘロニモ) 沢周辺では, 沢は南東方向に流下し, Bramador 川に合流している。この合流部にある El Bramador 部落は戸数 30 戸, 人口 250 名であり, 標高約 330 m に位置している。年間を通じて亜熱帯性の気候であり, 柑橘類, 椰子類が繁茂している。

一方, 調査地域の北部に位置する La Concha 部落は戸数 60 戸, 人口 430 名であり, 標高 910 m 付近に在り, 上記の亜熱帯性植物の繁茂はあるものの, 気候はやや冷涼となる。乾期と雨期の区別があり, 6 月~10 月が雨期で年間降雨量の 1,200 mm がこの期間に集中している。

2-3 産 業

本年度の調査地域の最寄部落の La Concha 及び El Bramador とも産業は零細な農業・牧畜が主体である。両地区とも開けた平地に劣しく, 耕作地の主体は山の斜面を焼畑にしたものである。作付け作物はトウモロコシが圧倒的に多く, La Concha 地区の一部ではコーヒー栽培も行われ

ている。

調査地域の西端の Cabrel (カブレル) 部落から La Concha 部落までは乾期に限って木材搬出用道路が開設される。木材の伐採地は La Concha 部落の北部にかろうじて残存するものが対象となっているが、地元民の雇用という点ではそれ程大きな寄与はない模様である。

各所に旧坑は散在するが、現在稼働中の鉱山はない。

2-4 鉱業

メキシコ合衆国の鉱業は、この国の他の産業が著しい不況にあえいでいる中であって、よく健闘しているといえる。しかし、これまでこの国で採鉱活動を続けていた外国企業の撤退が相次ぎ、世界的経済不況の影響をこの面で受けている。

鉱業は GNP の 1.4% (1985) を占め、1985 年の鉱業統計をみると、銀の生産量が前年度に比較し著しい伸びを示しているのが目立つ。この伸びの大部分は新期鉱山の開発によるものでなく Real de Angel (リアル・デ・アンヘル) 鉱山の増産によって寄与されたものである。また、鉛もその生産量を 20 万トンの大台に乗せ、伸びが注目される。メキシコ合衆国に於るこのような生産量の順調な伸びの蔭には、ペソ貨の大幅なドルに対する切り下げによる生産コストの低下が見逃せない。一説によるとメキシコの坑内採掘コストは世界でも最低とも云われており、この面で強い競争力を持っている。しかし、表 2-1 に示されるように、金、銀及び鉛の伸びとは反対に金属価格の長期低迷している銅及び亜鉛等の生産量は減少している。

調査地域の最寄り稼働鉱山である Cuale (クワレ) 鉱山は調査時 (1986) 鉱量の枯渇と品位の低下のため、苦しい操業を強いられていた。一方、最寄町の Talpa de Allende 町にある CFM (Comisión de Fomento Minero 鉱業振興公社) の選鉱場は近効の休止鉱山のかつての研の浮選処理を行っている。

表 2-1 鉱産量

Mineral	(metric tonnes)				
	1981	1982	1983	1984	1985*
Gold	—	6,104	6,930	7,058	7,260
Silver	1,655	1,549	1,911	1,987	2,160
Lead	157,384	145,844	167,404	183,314	206,000
Zinc	211,629	231,910	257,444	290,230	275,000
Copper	230,466	239,091	206,062	189,111	177,000
Molybdenum	—	5,190	5,866	4,054	3,850
Bismuth	654	606	545	359	395
Cadmium	1,433	1,444	1,341	1,135	1,180
Coke	2,425,000	2,450,000	2,424,826	2,375,480	2,350,000
Iron(cont. Fe)	5,293,100	5,382,000	5,306,343	5,489,343	5,020,000
Manganese(cont.)	208,193	183,120	133,004	180,940	168,000
Sulphur	2,077,000	1,815,000	1,602,029	1,825,729	1,997,000
Fluorite	925,000	631,000	556,977	627,433	695,000
Barite	317,738	323,753	357,043	426,095	484,000

*Preliminary estimate

After Mining Annual Review - 1986

第3章 調査地域の地質及び鉱床概要

第3章 調査地域の地質及び鉱床概要

3-1 地 質

調査地域の地質は、ジュラ系と考えられる変成岩類 (Berrocal & Mendoza, 1985) を基盤とし、その上位に白亜系、第三系及び第四系が累重する。

ジュラ系の変成岩類は、調査地域の北部に位置する La Concha 部落の西部-北西部にかけて広く分布している。構成岩は主として泥質片岩からなるが、一部に砂質片岩あるいは火山岩起源と考えられる緑泥石片岩、絹雲母片岩なども La Florida (ラ・フロリダ) 沢付近に認められる。

白亜系は、調査地域の大部分を占めるもので、構成岩は主として石英安山岩溶岩 (Kdc1-b)、同質火砕岩 (Koh-b) 及び頁岩と火砕岩の互層 (Kdc-sh) 及び頁岩層 (Ksh1) からなる。石英安山岩溶岩は調査地域の西部から北部にかけて半円状の分布をし、層序的には、本地域の黒鉱型鉱床の下盤を形成している。本岩は、淡褐色～緑色を呈し、全般に軽度の変質を蒙っているが、近傍に鉱床型鉱床の賦存を示唆するような強変質部及び鉱染部は野外調査では認められなかった。石英安山岩質火砕岩 (Koh-b) は石英安山岩溶岩 (Kdc1-b) の分布が形成する半円状分布の内側に認められ、広義の鉱床胚胎層準となっている。頁岩と火砕岩互層 (Kdc-sh) 及び頁岩層 (Ksh1) は、いずれも頁岩を主体とする岩層であるが、ボーリング調査の行われた San Jeronimo 沢の南部から東部にかけて広く分布し、前者 (Kdc-sh) は酸性火山岩起源と考えられる砂岩が頻繁に挟在されることを特徴とする。一方、後者 (Ksh1) は調査地域の北東部に分布し、前者 (Kdc-sh) に比べ砂岩の挟在頻度が減り、主として数cm厚の頁岩の単層から構成されている。局部的にはスレート劈開の発達が認められることもある。これ等の白亜系は基盤のジュラ系変成岩類を不整合に覆っている。

第三系は、調査地域の東部に主として分布している。構成岩は安山岩類 (Tad1, Tad2) であり、白亜系を不整合に覆っている。

以上の他に調査地域の南部の El Banco (エル・バンコ) 及び Pelon (ペロン) 山は第三系の活動と考えられる安山岩(貫入岩)が分布している。これ等の火山岩の活動時期については、絶対年代の測定が行われていないので不明である。

3-2 地 質 構 造

本調査地域で観察される地質構造に関する諸要素は、ジュラ系、白亜系及び第三系では、それぞれ趣きを異にしている。前二者では、激しい褶曲を伴うことが多いのに対し、後者では、波長の大きい緩やかな褶曲が認められるにとどまる。

調査地域のジュラ系の地質構造に関しては、これの解析に適当な露頭が不足していることから詳細は不明であるが、前年度に調査した Cuale 鉱山-El Aguacate (エル・アグアカテ) 間の道路上の産状とほぼ同じように、高次の褶曲の組合せが半波長 5 km 以上の緩やかな低次の褶曲を形

成しているようである。片理面は層理面とわずかに斜交する。

調査地域の白亜系の地質構造は、下盤石英安山岩溶岩 (Kde1-b)、鉍床層準の火砕岩 (Koh-b) 及び火砕岩一頁岩互層 (Kde-sh) が形成する半盆状構造で特徴づけられる。この半盆状構造内には、北西—南東方向の軸をもつ複向斜構造が存在し、San Jeronimo 沢周辺には半波長約 600~700 m の向・背斜軸が認められ、南東方向にゆるくブランチしている。しかし、El Bramador 部落付近では、この傾向は不明となる。San Jeronimo 沢はこの背斜軸の位置にほぼ対応している。この半盆状構造は南西—南東方向に 10 km 弱の規模をもつが、それ以延については第三系の安山岩類に被覆されているため不明である。

調査地域の第三系は El Pozo (エル・ポソ) 付近に白亜系を不整合に覆う安山岩類 (Tad1, Tad2) と調査地域南部に安山岩 (貫入岩) を認めるのみである。これ等は下位の白亜系とは非調和な極めて緩やかな褶曲を示す。

調査地域には、地表地質調査結果からは顕著な岩層転位の産状は認められていない。しかし、ボーリング調査結果、MJM-10 と他のボーリング孔を画し、かつ San Jeronimo 沢の南部を通る北西—南東系の断層が推定される。この系統の断層は、全調査地域にわたり最も卓越するもので、変位量も大小変化に富んでいる。周辺他孔との対比からこの断層によって南側ブロックが数 10 m 落ち込んでいると考えられる。

3-3 鉍 床

調査地域内には、白亜系の石英安山岩類と密接な関連をもって胚胎する黒鉍型鉍床がある。黒鉍型鉍床と母岩の直接の関係は坑道が崩壊しているために観察できないが、各坑口付近 (例えば Los Alpes 坑) に貯鉍されている鉍石は典型的な塊状硫化物鉍石の外観を呈している。鉍種は細粒黄鉄鉍を主体とするものから閃亜鉛鉍・方鉛鉍を主要構成鉍物とする狭義の黒鉍鉍石まである。概して鉍石は塊状のものが多いが、細粒黄鉄鉍より構成される塊状硫化物鉍石のうちのあるものは、方鉛鉍・閃亜鉛鉍による Compositional Banding を示すものもある。このように黄鉍質鉍石と黒鉍質鉍石が同一鉍床に共存していることより、本鉍床内での鉍石の帯状分布が想定され、本鉍床が "Proximal" 型鉍床であることを物語っている。

調査地域の鉍床には上記の黒鉍型鉍床の他に、層序的には鉍床層準の下部の下盤中に発達する貴金属鉍化帯 (例えば、San Jose (サン・ホセ), El Rosario (エル・ロサリオ)) を採掘したと考えられる旧坑の分布も認められる。これ等の鉍床 (旧坑) は、El Bramador 部落の北西方約 2 km~5 km の San Jeronimo 沢及びその支流沿いに分布し、その分布の方向は、本地域の褶曲軸 (NW—SE) に規制されて北西—南東方向に配列している。旧坑は最北西端の La Trozada (ラ・トロサーダ) -E (標高: 875 m) から最南東端の San Pedro (サン・ペドロ) 鉍床 (標高: 500 m) まで 3 km 以上にわたって点在している。主な鉍床としては、次のようなものが

知られている。

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| ① La Trozada - E | 水銀鉍床 |
| ② La Castellana (ラ・カシテジャーナ) | 黒鉍型鉍床 |
| ③ Los Alpes (ロス・アルペス) | 黒鉍型鉍床 |
| ④ San Jose | 黒鉍型鉍床・金鉍床(?) |
| ⑤ Delicias (デリシアス) - El Rosario | 黒鉍型鉍床・金鉍床(?) |
| ⑥ La Colorada (ラ・コロラダ) | 黒鉍型鉍床 |
| ⑦ San Pedro - Rey Negro (レイ・ネグロ) | 黒鉍型鉍床 |

第4章 K-Ar年代測定

第4章 K-Ar年代測定

4-1 目的

本調査地域には太平洋岸に広く露出する花崗閃緑岩と同一岩体と考えられる貫入岩が普遍的に分布している。本岩体についてはこれまで絶対年代の測定が行われておらず、その貫入年代については不明のままであった。

本調査では、本岩につきK-Ar年代の測定を行うことにより、本調査地域での火成活動につき理解を深めることを目ざすものである。

一方、本調査地域に分布する黒鈹型鈹床については、第一年次の調査(東部区域)では、黒鈹型鈹床を胚胎する頁岩層(Ksh₁)中から採取されたナノプランクトンの鑑定結果、本層の年代は、新白亜紀(Campanian階～Maastrichtian階, 78～65 m.y.)と結論された。従って、黒鈹型鈹床の生成年代も新白亜紀と推測できる。

しかし、第二年次の調査(西部区域)では、同じ頁岩層(Ksh₁)から発見出されたナノプランクトン及び放射虫の鑑定結果、これ等の化石は下部白亜系で普遍的な種類であることより、本層の年代は古白亜紀である可能性が指摘された。そのため、地質層序的にはほぼ対比可能と考えられる両層に大きな生成年代の差異があるらしいことが判明し、かつ、このことは、それぞれの層中に胚胎する黒鈹型鈹床も東部と西部でその生成年代を異にしてことを示唆するものである。

本調査では、この問題の検証のため、東部及び西部区域の代表的黒鈹型鈹床(東部区域: La America(ラ・アメリカ)鈹床,西部区域: Los Alpes 鈹床)からの試料(いずれも、黒鈹型鈹化作用の熱水変質を強く受けた鈹床母岩)についてK-Ar年代測定を行った。

各試料の採取場所は図4-1に示す。

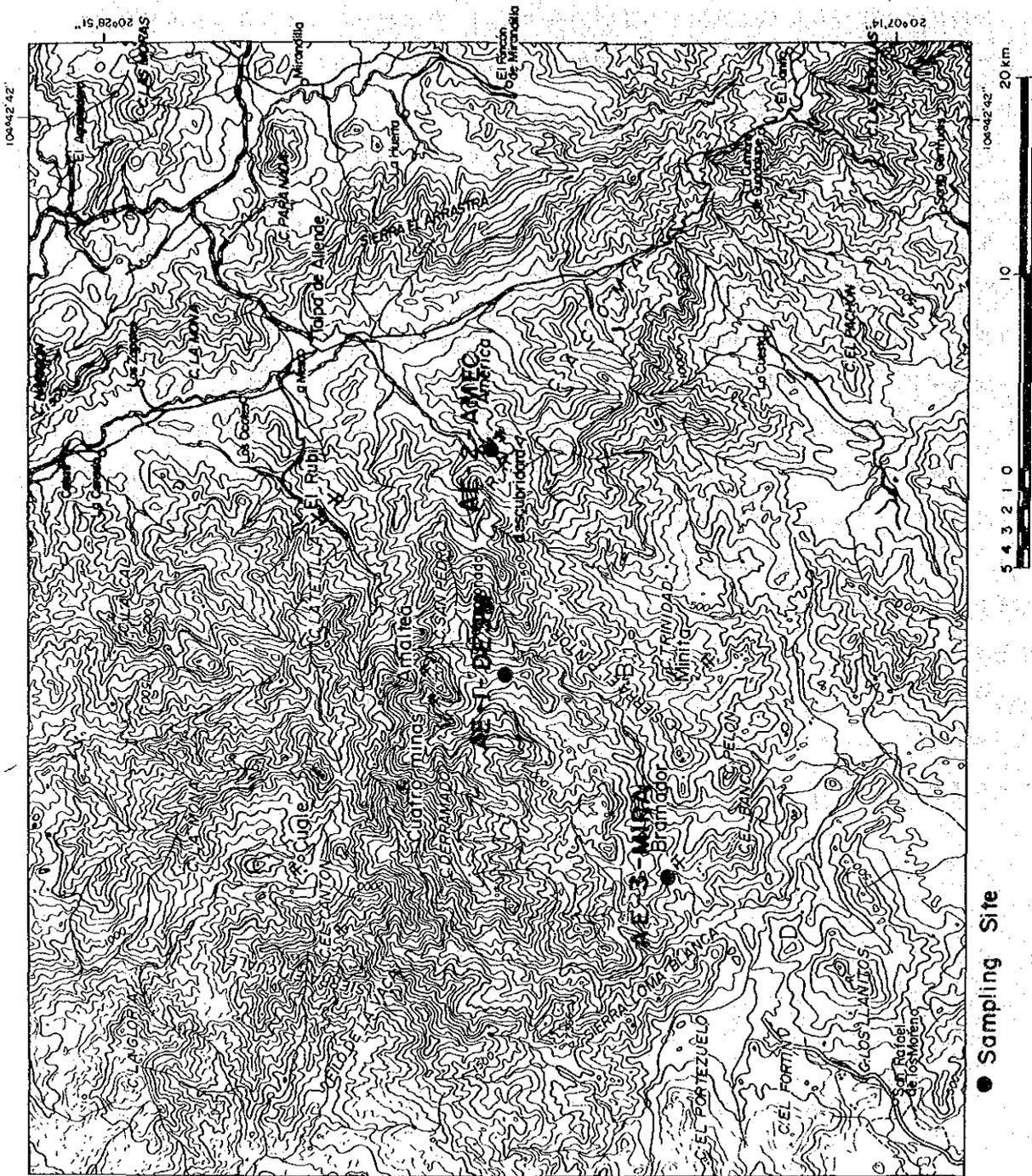


图 4-1 K-Ar 年代测定用試料採取位置图

4-2 測定結果

K-Ar年代の測定は、INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEOの分析機を使用して行った。

測定結果は表4-1に示す。測定は3試料につき5測定を行った。

AE-1-DESM試料は塊状の緻密・堅硬な中粒花崗閃緑岩中の角閃石及び黒雲母を用いて測定を行った。得られた絶対年代はそれぞれ71.1 ± 6 m.y.及び71.8 ± 6 m.y.であった。

AE-2-AMEC試料は緑色を呈する緻密な砂質凝灰岩であり、測定には全岩を用いた。その結果、71.9 ± 6 m.y.の絶対年代が得られた。

AE-3-MIRA試料は淡緑色～灰色を呈する強度に変質を蒙った軽石凝灰岩であり、本試料の測定は全岩及び絹雲母につき行い、それぞれ86.6 ± 7 m.y.及び89.0 ± 7 m.y.の結果を得た。

年代計算に用いた定数は $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-9} \text{ yr}^{-1}$, $\lambda_s = 4.962 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-4}$, $^{40}\text{Ar}^R$: radiogenic argonである。

表4-1 K-Ar年代測定

Sample NO.	Rock Name	Coordinates		Analyzed Sample	K(%)	$^{40}\text{Ar}^R/^{40}\text{K}$	Air Contamination (%)	Age (m.y.)
		X	Y					
AE-1-DESM	Granodiorite	-3,440	20,450	Hornblend	0.42	0.00422	86.7	71.1 ± 6
				Biotite	6.07	0.00426	27.0	71.8 ± 6
AE-2-AMEC	Sandy Tuff	8,750	20,350	whole rock	2.64	0.00426	23.8	71.9 ± 6
AE-3-MIRA	Pumice Tuff	-13,450	11,650	whole rock	3.61	0.00511	66.4	86.0 ± 7
				Sericite	4.63	0.00529	10.4	89.0 ± 7

4-3 考察

表4-1に示されるように、測定結果は、得られた絶対年代が同一試料で測定鉱物の種類を変えても互いに近似した値を示すことより、信頼性の高いものとする。

ただ、AE-1-DESMの角閃石の測定の場合、Air Contaminationが86.7%と比較的高い値を示し、やや測定値の信頼性に問題を投げかけているが、同一試料での黒雲母による測定結果とほぼ同一年代を示していることより信頼し得る値と考える。

すでに指摘したように、東部区域の黒鉍型鉍床の生成年代は新白亜紀であるらしいのに対し、西部区域のそれは古白亜紀らしいことがナンノプランクトン及び放射虫の鑑定結果より示唆されていた。

本測定の結果、東部及び西部区域の黒鉍型鉍床の生成年代は微化石の鑑定から得られた年代差ほどはないものの、依然として西部区域の黒鉍型鉍床(Los Alpes鉍床)産のものが古い年代を示している。

これについては、黒鉄型鉄床の生成はグローバル・テクトニクスに深く関連した火山活動によって生成されたいという説 (Cathles et al., 1983) と、更にこの時期の火山前線が、ほぼ西から東に移動する傾向が認め得るといふ指摘 (Damon et al., 1981) によって説明できるかもしれない。

第5章 ボーリング調査

第5章 ボーリング調査

5-1 ボーリング調査の概要

本調査は第2年次に実施した地質調査、地化学探査及び物理探査(CSAMT法)結果を総合的に検討した結果、黒鉄型鉄床の賦存の可能性が最も高いと考えられる La Concha - El Bramador 地区でボーリング調査を行った。

当初、掘進長300m孔・6孔が計画されたが、それ等の中の1孔は地質の検討結果50mの増掘が決定され、また新たに350m孔・1孔が追加され、合計7孔、計画総掘進長は2,200mの作業量となった。各孔の位置は図5-1に、概要は表5-1に示す。

表5-1 ボーリング概要

Hole No.	Location			Proposed Depth	Drilled Depth	Core Length Recovery(%)	Period
	-X	Y	Above the Sea				
MJM-6	13,430	11,860	820 M	300 M	301.6 M	291.3 M 96.6%	17. 6. 1986 - 28. 6. 1986
MJM-7	11,780	11,260	710	300	316.4	306.7 96.9	19. 7. 1986 - 7. 8. 1986
MJM-8	9,690	9,410	410	300	301.6	274.9 91.2	29. 8. 1986 - 15. 9. 1986
MJM-9	11,180	9,780	470	300	307.6	277.3 90.2	26. 9. 1986 - 7. 10. 1986
MJM-10	11,850	9,960	510	350	358.6	337.0 94.0	28. 10. 1986 - 13. 11. 1986
MJM-11	11,550	10,420	520	300	358.2	350.8 98.0	24. 11. 1986 - 6. 12. 1986
MJM-12	12,600	11,400	670	350	352.2	329.1 93.4	18. 12. 1986 - 1. 1. 1987

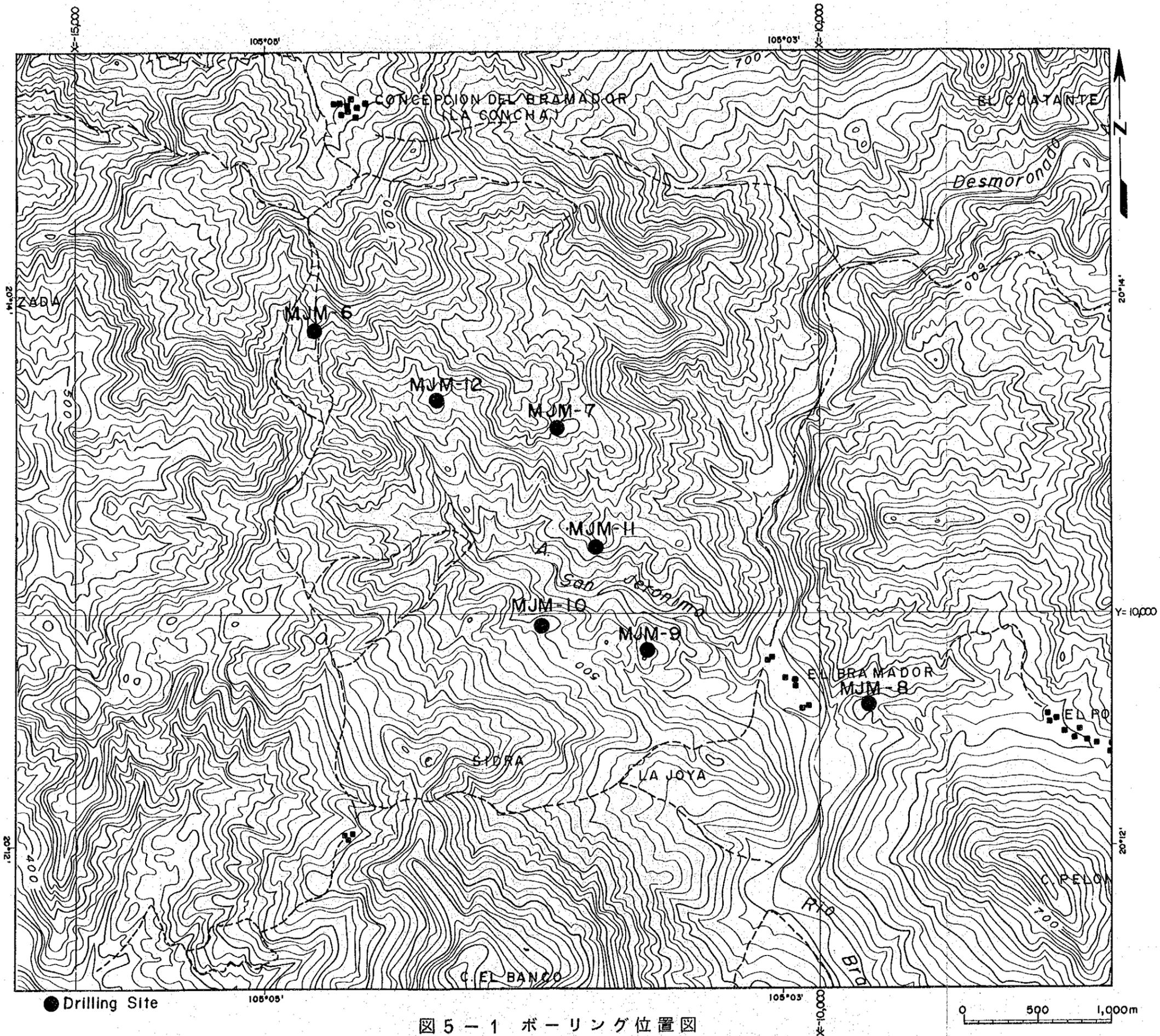


図5-1 ボーリング位置図

5-2 ボーリング工法及び使用機材

本調査に使用したボーリング機材は日本より搬入したものであるが、ロッド、ケーシング、ビット類及び泥剤は現地で購入した。

掘削クルーは日本人ボーリング技師3名、現地人作業員10名(1の方のみ現地人作業員4名)で3クルーを編成し1日3方操業とした。

ボーリング工法は最終孔径をBQサイズとするワイヤーライン工法とし、掘削泥水は主としてベントナイト及び切削油を使用した。使用した主要機械、消耗資材及びダイヤモンド・ビットなどは表5-2、表5-3、表5-4、表5-5及び表5-6に示す。

表5-2 使用機材一覧表

Item	Type	Maker	Capacity	Quantity
Drilling machine	TGM-3A	TONE	Load Rating 2,200 kg	1
Prime mover	Electric Motor	MITSUBISHI	Rating 15 kw	1
Main pump	NAS-3C	TONE	Maxim.Press 70 ksc Maxim.Vol.130 /min	1
Prime mover	Electric Motor	MITSUBISHI	Rating 7.5 kw	1
Mud mixer	MCE-100	TONE	Maxim.Vol.100	1
Prime mover	Electric Motor	HITACHI	Rating.1.5 kw	1
Generator	DCA-55	DENYO	Rating.55kVA	1
Prime mover	Engine - DA.120	ISUZU	Horse power rating 76.5 ps/1,800 rpm	1
Water supply pump	MS-403	MARUYAMA	Maxim.40 ksc Maxim.63 /min	1
Prime mover	GED.25R	SIBAURA	Horse power rating 5.0 ps/1,800 rpm	1
Mast	NL-2	TONE	Height 7m	1
Wire line hoist	WHS-600	TONE		1
Wire line rod	NQ	TONE	1.5m/JOINT	1
"	"	"	3.0m/JOINT	95
"	BQ	"	1.5m/JOINT	1
"	"	"	3.0m/JOINT	130

表 5 - 3 消耗機材一覽表

Item	Specification	Unit	Quantity
Wireline drill rod	NQ	pcs	95
"	BQ	"	130
Casing tube	NW×3.0m	"	40
"	BW×3.0m	"	110
Inner tube assy	NQ	sets	3
"	BQ	"	4
Outer tube assy	NQ	"	2
"	BQ	"	2
Hoisting wire rope with socket	12.5mm×30.0m	roll	3
Pipe wrench	900mm	pcs	6
"	600mm	"	8
"	450mm	"	6
Diamond bit	101mm	"	7
"	NQ	"	25
"	BQ	"	24
Diamond reamer	101mm	"	7
"	NQ	"	8
"	BQ	"	7
Casing Diamond shoe	NW	"	7
"	BW	"	7
Cement		kgs	1,850
Bentonite		"	4,050
Libonite		"	-
C.M.C.		"	373
Tel-stop(P)		"	-
" (G)		"	245
Barite		"	110
Soluble cutting oil		liters	1,997
Gas oil		"	13,215
Gasoline		"	1,010
Mobile oil		"	130
Turbine oil		"	180
Grease		kgs	120
Core box	101mm	pcs	20
"	NQ	"	270
"	BQ	"	250

表 5 - 4 孔別ダイヤモンドビット使用量

Item	Size	Type	Hole No.							Total
			MJM- 6	MJM- 7	MJM- 8	MJM- 9	MJM-10	MJM-11	MJM-12	
Bit	101m/m	101 SW	1	1	1	1	1	1	1	7
	NQ	NQ-WL	2	8	3	3	4	2	3	25
	BQ	BQ-WL	2	4	5	3	4	4	2	24
Reamer	101.5m/m	101.5 St	1	1	1	1	1	1	1	7
	NQ	NQ-WL	1	1	1	1	1	1	2	8
	BQ	BQ-WL	1	1	1	1	1	1	1	7

表 5 - 5 ダイヤモンドビット使用状況

Item	Size	Type	Carats	Matrix	V.O.B. (t)	Spindle speed (r.p.m)	Pump pressure	Pieces
Diamond Bit	101 m/m	101 SW	32	E	1.0 - 2.0	300	4 - 5 kg / cm ²	7
"	NQ	NQ-WL	30	E	0.7 - 3.0	300 - 700	0 - 16 kg / cm ²	25
"	BQ	BQ-WL	20	E	0.7 - 3.5	300 - 700	0 - 20 kg / cm ²	24
Diamond Reamer	101.5 m/m	101.5 ST	10	E				7
"	NQ	NQ-WL	8	E				8
"	BQ	BQ-WL	6	E				7

表 5 - 6 泥材使用状況

Hole name		Hole name							total
		MJM- 6	MJM- 7	MJM- 8	MJM- 9	MJM-10	MJM-11	MJM-12	
Mud materials									
Bentonite	kg	950	850	850	400	550	300	350	4,045
C.M.C.	kg	80	6	60	28	66	60	73	373
Libonite	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
Soluble cutting oil		116	383	320	182	373	345	278	1,997
Tel-Stop(G)	kg	5	20	140	10	-	55	15	245
Tel-Stop(P)	kg	-	-	-	-	20	-	-	20
Barite	kg	-	-	100	-	-	-	-	100

5-3 ボーリング作業

5-3-1 設営作業

1986年2月 La Concha に設置した倉庫に保管していたボーリング機材はヘリコプターにてボーリング基地に運搬，設営した。本地区での搬入道路の造成は地形が急峻かつ露岩部分の多いことに加え，調査期間の大部分が雨期にあたることもあり，10 km以上に及ぶ搬入道路の造成は殆んど不可能であった。宿舎はボーリング基地の近くに設置した。

5-3-2 移設作業

全孔の移設作業にはヘリコプターを使用した。

5-3-3 撤収作業

1987年1月1日，最終孔M J M-12が掘進終了した後，機械・機具の点検整備を行った。これらの機械・機具はトラック4台(10t)でGuachinango (ウワチナンゴ)に運搬し，同地にあるC.R.M倉庫に保管した。

5-3-4 コアリング状況と泥水管理

全孔とも150 m前後迄N Q-W Lで掘進後，B Wケーシングパイプを挿入し，以深，孔底まではB Q-W Lで掘進した。全孔のコア採取率は944 %を示し，詳細は表5-7；表5-8，表5-9，表5-10，表5-11，表5-12及び表5-13に示す。

掘削用泥水はベントナイト及び切削油を岩盤特性に対応して使用した。逸水時にはベントナイト及び切削油の追加，または新たな泥水の作成によって対応した。

表5-7 掘進実績表 (MJM-6)

Periodo	Classification		Period		Total days	Working days	Day off	Number of workers
	Mobilization		5. 6.1986 - 16. 6.1986		12	12	0	258
	Drilling		17. 6.1986 - 28. 6.1986		12	Drill 11	1	312
						0	0	0
	Demobilization		29. 6.1986 - 1. 7.1986		3	3	0	78
Total		5. 6.1986 - 1. 7.1986		27	26	1	648	

Proposed depth	300.0 m	Core length	291.3 m
Drilling depth	301.6 m	Core recovery	96.58 %
Over burden	0 m		

Core recovery of each 100 m			
Depth (m)	Meter drilled	Core recovery	Grand total
0 - 99.8	99.8 m	91.88 %	91.88 %
99.8 - 201.6	101.8 m	99.41 %	95.68 %
201.6 - 301.6	100.0 m	99.80 %	96.58 %

Time distribution	Drilling		84° 00'	32.8 %	20.3 %
	Related operation		154° 00'	60.2 %	37.2 %
	Pipe stuck etc.		18° 00'	7.0 %	4.3 %
	Sub total		256° 00'	100.0 %	-
	Mobilization		110° 00'	-	26.6 %
	Demobilization		48° 00'	-	11.6 %
	Total		414° 00'	-	100.0 %

Efficiency	
301.6 m/total period	11.17 m/day
301.6 m/working days	11.60 m/day
301.6 m/drilling days	27.42 m/day
Total workers/301.6 m	2.15 worker/m

Casing	Casing size	Depth (m)	B/A × 100 (%)	recovery (%)
	N.W	18.00	6.0	100.0
	B.W	189.00	62.7	100.0

Observation
A: Total depth
B: Casing length

表5-8 掘進実績表 (MJM-7)

Periodo	Classification		Period		Total days	Working days	Day off	Number of workers
	Mobilization		2. 7.1986 - 18. 7.1986		17	17	0	420
	Drilling		19. 7.1986 - 7. 8.1986		20	Drill 20	0	518
						0	0	0
	Demobilization		8. 8.1986 - 12. 8.1986		5	5	0	113
Total		2. 7.1986 - 12. 8.1986		42	42	0	1051	

Proposed depth	300.0 m	Core length	306.7 m
Drilling depth	316.4 m	Core recovery	96.93 %
Over burden	15.0 m		

Core recovery of each 100 m			
Depth (m)	Meter drilled	Core recovery	Grand total
0 - 100.1	100.1 m	89.71 %	89.71 %
100.1 - 200.3	100.2 m	99.80 %	94.81 %
200.3 - 316.4	116.1 m	100.00 %	96.93 %

Time distribution	Drilling		111° 00'	28.9 %	19.1 %
	Related operation		118° 00'	30.7 %	20.3 %
	Pipe stuck etc.		155° 00'	40.4 %	26.7 %
	Sub total		384° 00'	100.0 %	-
	Mobilization		151° 00'	-	26.0 %
	Demobilization		46° 00'	-	7.9 %
	Total		581° 00'	-	100.0 %

Efficiency			
316.4 m/total period		7.53 m/day	
316.4 m/working days		7.53 m/day	
316.4 m/drilling days		15.82 m/day	
Total workers/ 316.4 m		3.32 worker/m	

Casing	Casing size	Depth (m)	B/A × 100 (%)	recovery (%)
	N.W	27.00	8.5	44.0
	B.W	147.00	46.5	100.0

Observation A: Total depth B: Casing length	
---	--

表5-9 掘進実績表 (MJM-8)

Periodo	Classification		Period		Total days	Working days	Day off	Number of workers
	Mobilization		13. 8.1986 - 28. 8.1986		16	16	0	373
	Drilling		29. 8.1986 - 15. 9.1986		18	Drill 18	0	465
						0	0	0
	Demobilization		16. 9.1986 - 19. 9.1986		4	4	0	98
Total		13. 8.1986 - 19. 9.1986		38	38	0	936	

Proposed depth	300.0 m	Core length	274.9 m
Drilling depth	301.6 m	Core recovery	91.15 %
Over burden	9.0 m		

Core recovery of each 100 m			
Depth (m)	Meter drilled	Core recovery	Grand total
0 - 99.9	99.9 m	76.38 %	76.38 %
99.9 - 200.9	101.0 m	96.90 %	86.71 %
200.9 - 301.6	100.7 m	100.00 %	91.15 %

Time distribution	Drilling	97° 00'	27.9 %	19.1 %
	Related operation	113° 00'	32.5 %	22.2 %
	Pipe stuck etc.	138° 00'	39.6 %	27.1 %
	Sub total	348° 00'	100.0 %	-
	Mobilization	129° 00'	-	25.3 %
	Demobilization	32° 00'	-	6.3 %
	Total	509° 00'	-	100.0 %

Efficiency	
301.6 m/total period	7.94 m/day
301.6 m/working days	7.94 m/day
301.6 m/drilling days	16.76 m/day
Total workers/ 301.6 m	3.10 worker/m

Casing	Casing size	Depth (m)	B/A × 100 (%)	recovery (%)
	N.W	36.00	11.9	100.0
	B.W	177.00	58.7	100.0

Observation A: Total depth B: Casing length

表5-10 掘進実績表 (MJM-9)

Periodo	Classification		Period		Total days	Working days	Day off	Number of workers
	Mobilization		20. 9.1986 - 25. 9.1986		6	6	0	146
	Drilling		26. 9.1986 - 7.10.1986		12	Drill 12	0	295
						0	0	0
	Demobilization		8.10.1986 - 13.10.1986		6	6	0	150
Total		20. 9.1986 - 13.10.1986		24	24	0	591	

Proposed depth	300.0 m	Core length	277.3 m
Drilling depth	307.6 m	Core recovery	90.15 %
Over burden	10.0 m		

Core recovery of each 100 m			
Depth (m)	Meter drilled	Core recovery	Grand total
0 - 100.0	100.0 m	85.00 %	85.00 %
100.0 - 199.6	99.6 m	84.74 %	84.87 %
199.6 - 307.6	108.0 m	99.91 %	90.15 %

Time distribution	Drilling		90° 00'	38.6 %	28.0 %
	Related operation		118° 00'	50.7 %	36.8 %
	Pipe stuck etc.		25° 00'	10.7 %	7.8 %
	Sub total		233° 00'	100.0 %	-
	Mobilization		56° 00'	-	17.4 %
	Demobilization		32° 00'	-	10.0 %
	Total		321° 00'	-	100.0 %

Efficiency			
307.6 m/total period		12.82 m/day	
307.6 m/working days		12.82 m/day	
307.6 m/drilling days		25.63 m/day	
Total workers/ 307.6 m		1.92 worker/m	

Casing	Casing size	Depth (m)	B/A × 100 (%)	recovery (%)
	N.W	51.00	16.9	58.8
	B.W	147.00	47.8	100.0

Observation A: Total depth B: Casing length	
---	--

表 5-11 掘進実績表 (MJM-10)

Periodo	Classification		Period		Total days	Working days	Day off	Number of workers
	Mobilization		14.10.1986 - 27.10.1986		14	14	0	350
	Drilling		28.10.1986 - 13.11.1986		17	Drill 17	0	439
						0	0	0
	Demobilization		14.11.1986 - 16.11.1986		3	3	0	84
Total		14.10.1986 - 16.11.1986		34	34	0	873	

Proposed depth	300.0 m	Core length	337.0 m
Drilling depth	358.6 m	Core recovery	93.98 %
Over burden	9.0 m		

Core recovery of each 100 m			
Depth (m)	Meter drilled	Core recovery	Grand total
0 - 99.8	99.8 m	81.96 %	81.96 %
99.8 - 201.7	101.9 m	98.72 %	90.43 %
201.7 - 300.9	99.2 m	98.59 %	93.12 %
300.9 - 358.6	57.7 m	98.44 %	93.98 %

Time distribution	Drilling		113° 00'	32.8 %	24.8 %
	Related operation		130° 00'	37.8 %	28.5 %
	Pipe stuck etc.		101° 00'	29.4 %	22.1 %
	Sub total		344° 00'	100.0 %	-
	Mobilization		72° 00'	-	15.8 %
	Demobilization		40° 00'	-	8.8 %
	Total		456° 00'	-	100.0 %

Efficiency			
358.6 m/total period		10.55 m/day	
358.6 m/working days		10.55 m/day	
358.6 m/drilling days		21.09 m/day	
Total workers/ 358.6 m		2.43 worker/m	

Casing	Casing size	Depth (m)	B/A × 100 (%)	recovery (%)
	N.W	24.00	6.7	12.5
	B.W	145.00	40.4	100.0

Observation A: Total depth B: Casing length

表 5-12 掘進実績表 (MJM-11)

Periodo	Classification		Period		Total days	Working days	Day off	Number of workers
	Mobilization		17.11.1986 - 23.11.1986		7	7	0	193
	Drilling		24.11.1986 - 6.12.1986		13	Drill 13	0	347
						0	0	0
	Demobilization		7.12.1986 - 8.12.1986		2	2	0	50
Total		17.11.1986 - 8.12.1986		22	22	0	590	

Proposed depth	300.0 m	Core length	350.8 m
Drilling depth	358.2 m	Core recovery	97.93 %
Over burden	8.8 m		

Core recovery of each 100 m			
Depth (m)	Meter drilled	Core recovery	Grand total
0 - 101.5	101.5 m	92.81 %	92.81 %
101.5 - 201.2	99.7 m	100.00 %	96.37 %
201.2 - 301.6	100.4 m	100.00 %	97.71 %
301.6 - 358.2	56.6 m	100.00 %	97.93 %

Time distribution	Drilling		103° 00'	33.9 %	26.0 %
	Related operation		169° 00'	55.6 %	42.7 %
	Pipe stuck etc.		32° 00'	10.5 %	8.1 %
	Sub total		304° 00'	100.0 %	-
	Mobilization		72° 00'	-	18.2 %
	Demobilization		20° 00'	-	5.0 %
	Total		396° 00'	-	100.0 %

Efficiency			
358.2 m/total period		16.28 m/day	
358.2 m/working days		16.28 m/day	
358.2 m/drilling days		27.55 m/day	
Total workers/ 358.2 m		1.65 worker/m	

Casing	Casing size	Depth (m)	B/A × 100 (%)	recovery (%)
	N.W	28.20	7.9	100.0
	B.W	130.00	36.3	100.0

Observation	
A: Total depth	
B: Casing length	

表 5 - 13 掘進実績表 (MJM-12)

Periodo	Classification		Period		Total days	Working days	Day off	Number of workers
	Mobilization		9.12.1986 - 17.12.1986		9	9	0	225
	Drilling		18.12.1986 - 1. 1.1987		15	Drill 13	2	345
						0	0	0
	Demobilization		2. 1.1987 - 3. 1.1987		2	2	0	50
Total		9.12.1986 - 3. 1.1987		26	24	2	620	

Proposed depth	350.0 m	Core length	329.1 m
Drilling depth	352.2 m	Core recovery	93.44 %
Over burden	0 m		

Time distribution	Drilling		109° 00'	34.7 %	28.8 %
	Related operation		112° 00'	35.7 %	29.6 %
	Pipe stuck etc.		93° 00'	29.6 %	24.6 %
	Sub total		314° 00'	100.0 %	-
	Mobilization		44° 00'	-	11.7 %
	Demobilization		20° 00'	-	5.3 %
	Total		378° 00'	-	100.0 %

Core recovery of each 100 m			
Depth (m)	Meter drilled	Core recovery	Grand total
0 - 99.8	99.8 m	77.96 %	77.96 %
99.8 - 199.2	99.4 m	99.40 %	88.65 %
199.2 - 300.6	101.4 m	99.51 %	92.32 %
300.6 - 352.2	51.6 m	100.00 %	93.44 %

Efficiency	
352.2 m/total period	13.55 m/day
352.2 m/working days	14.68 m/day
352.2 m/drilling days	27.09 m/day
Total workers/ 352.2 m	1.76 worker/m

Casing	Casing size	Depth (m)	B/A × 100 (%)	recovery (%)
	N.W	39.00	11.1	0
	B.W	172.00	48.8	100.0

Observation
A: Total depth
B: Casing length

5-3-5 ボーリング用水

各孔とも最寄りの沢から揚水ポンプにより取水した。送水は1インチ・ポリエチレン・パイプによって行い送水距離は300m～1,000m、最大揚程差は120mであった。

5-3-6 掘進状況

作業全体の進捗状況は図5-2に、各孔ごとの掘進記録は図5-3、図5-4、図5-5、図5-6、図5-7、図5-8及び図5-9に、また、各孔ごとの掘進実績は表5-7、表5-8、表5-9、表5-10、表5-11、表5-12及び表5-13に示した。

各孔ごとの特記事項は次のとおりである。

MJM-6：資材搬入時に運搬トラックの故障のため、設営に時間を要した。深度5.50m～167.80m間で逸水帯に遭遇しテルストップ及びケーシングにより対処した。また、この逸水帯掘進時、乾期のためもあり、ボーリング用水が不足し、トラックにより用水の運搬を行った。作業日数は27日を要した。

MJM-7：雨期に入り連日の雷雨のため掘進作業の遅延を余儀なくされた。また、落雷により発電機が損傷、この修理に日数を要した。深度196.40m～280.00m間に逸水帯があり、テルストップ及びセメンチングにより、これを防止した。そのため、これ等の作業日数は42日を要した。

MJM-8：ヘリコプターの定期点検及び天候不順のため移設に時間を要した。再度、落雷のため発電機故障、深度241.00mにて逸水をともなう崩壊のためジャーミング事故が発生するがモンケン打ち及びジャッキ巻きでこれを回復した。同深度では逸水及び崩壊防止のためにセメンチングを実施した。作業日数は38日を要した。

MJM-9：深度134.00m～140.0m間で崩壊を伴う逸水帯に遭遇、セメンチングにより対処した。発電機の不調の修理に時間を要したが、ほぼ順調な掘進が出来た。作業日数は24日を要した。

MJM-10：台風による宿舍の破損及び悪天候のために機材の移設・設営に時間を要した。深度52m付近にて崩壊があり、セメンチングにより、これに対処した。作業日数は34日を要した。

MJM-11：地形の関係により、ボーリング基地の整地に時間を要したが、掘進は特別の問題もなく順調に推移した。作業日数は22日を要した。

MJM-12：発電機の故障が発生したが、掘進は特別の障害もなく、順調であった。作業日数は26日を要した。

5-3-7 湧水及び逸水対策

本調査地域では湧水帯はなく、全孔で全量逸水（送水量130ℓ/分）帯があった。逸水対策としては、泥水中にC.M.Cあるいはテルストップの混入とケーシングの挿入によって防止した。また崩壊を伴う箇所にはセメント・スラリー圧入を併用した。

各孔の地質と逸水の関係を図5-10に示す。

Item	Days	Workers		May, 1986		June		July		August		September		October		November		December		January, 1987	
		spe- cialist	Hel- per	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
Mobilization (from Japan to La Concha)	5	20	-		21-25																
Roads and drilling sites Preparation and repairs	10	40	118		26-4																
MJM-6	Mobilization	12	48	210		5-16															
	Drilling	12	48	264		17-28															
	Demobilization	3	12	66		29-1															
	Total	27	108	540																	
MJM-7	Mobilization	17	68	352			2-18														
	Drilling	20	80	438			19-7														
	Demobilization	5	20	93			8-12														
	Total	42	168	883																	
MJM-8	Mobilization	16	64	309					13-28												
	Drilling	18	72	393					29-15												
	Demobilization	4	16	82					16-19												
	Total	38	152	784																	
MJM-9	Mobilization	6	24	122						20-25											
	Drilling	12	48	247						26-7											
	Demobilization	6	24	126						8-13											
	Total	24	96	495																	
MJM-10	Mobilization	14	56	294							14-27										
	Drilling	17	68	371							28-13										
	Demobilization	3	12	72							14-16										
	Total	34	136	737																	
MJM-11	Mobilization	7	28	165									17-23								
	Drilling	13	52	295									24-6								
	Demobilization	2	8	42									7-18								
	Total	22	88	502																	
MJM-12	Mobilization	9	36	189														9-17			
	Drilling	15	60	285														18-1			
	Demobilization	2	8	42																	2-3
	Total	26	104	516																	
Transportation (La Concha to Guachinango)	6	24	113																		4-9
Demobilization	7	28	12																		10-16
Total	241	964	4,700																		

図 5-2 ボーリング工程図

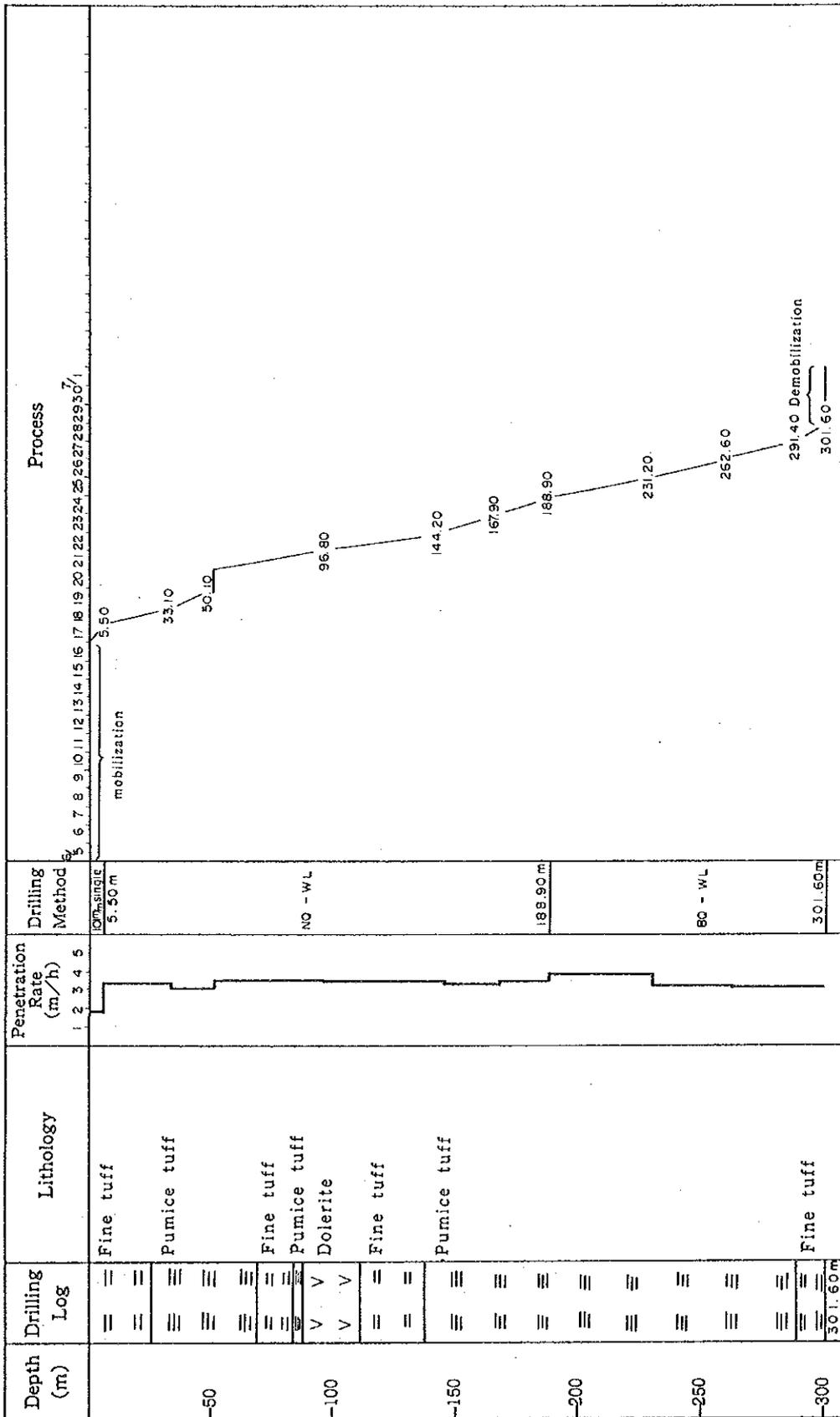


図 5-3 MJM-6 孔の掘進記録図

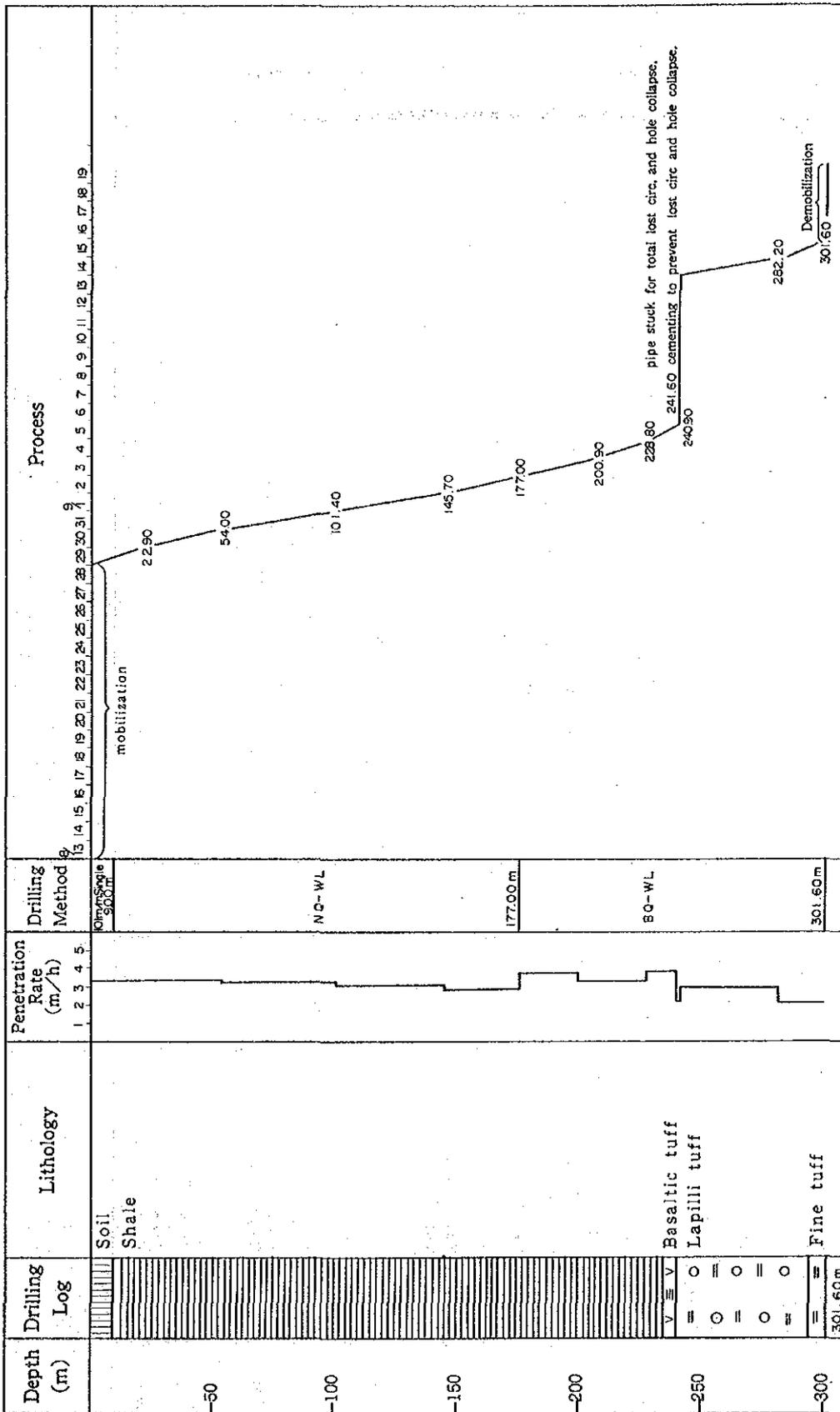


図 5 - 5 MJM - 8 孔の掘進記録図

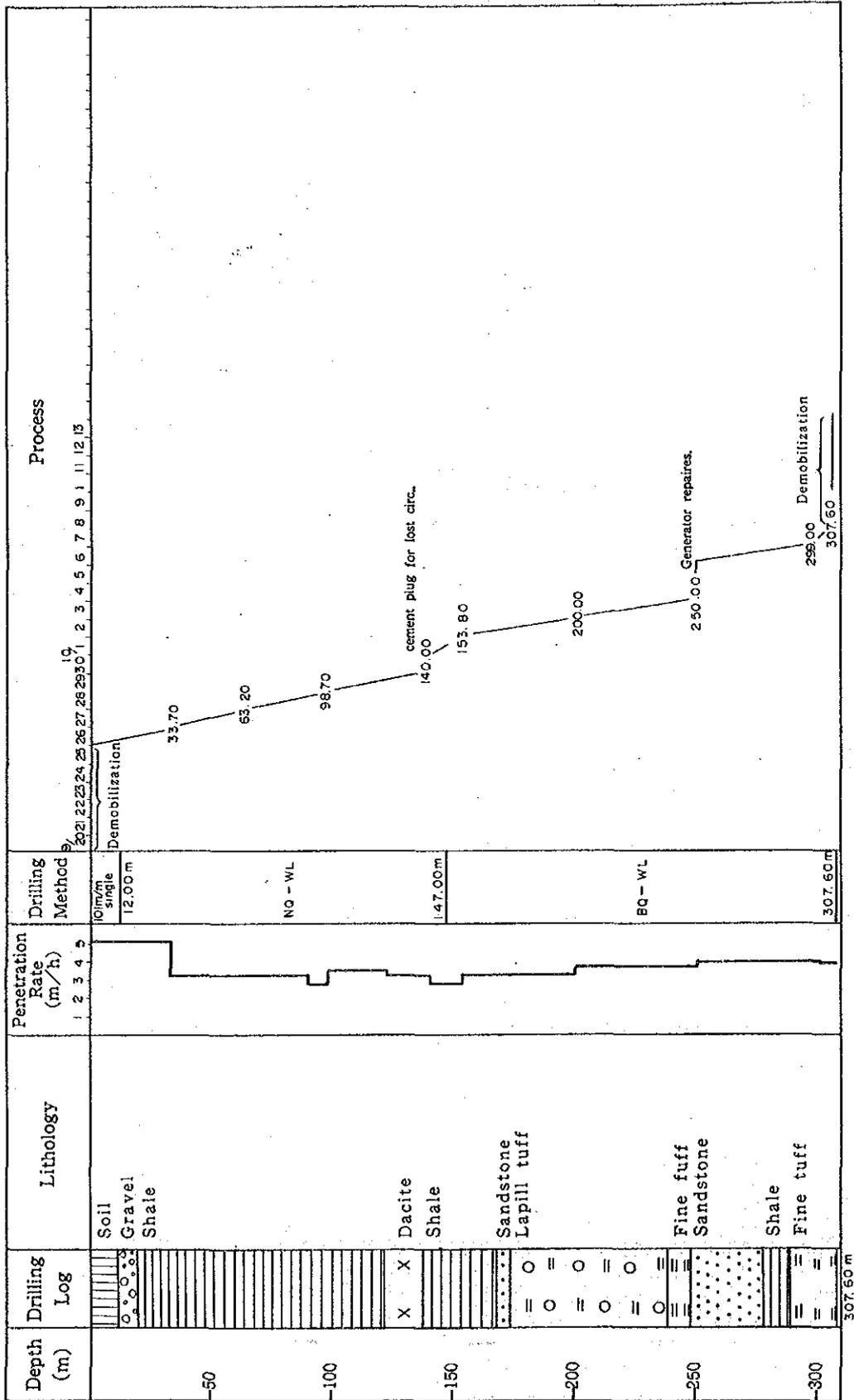


図 5-6 MJM-9 孔の掘進記録図

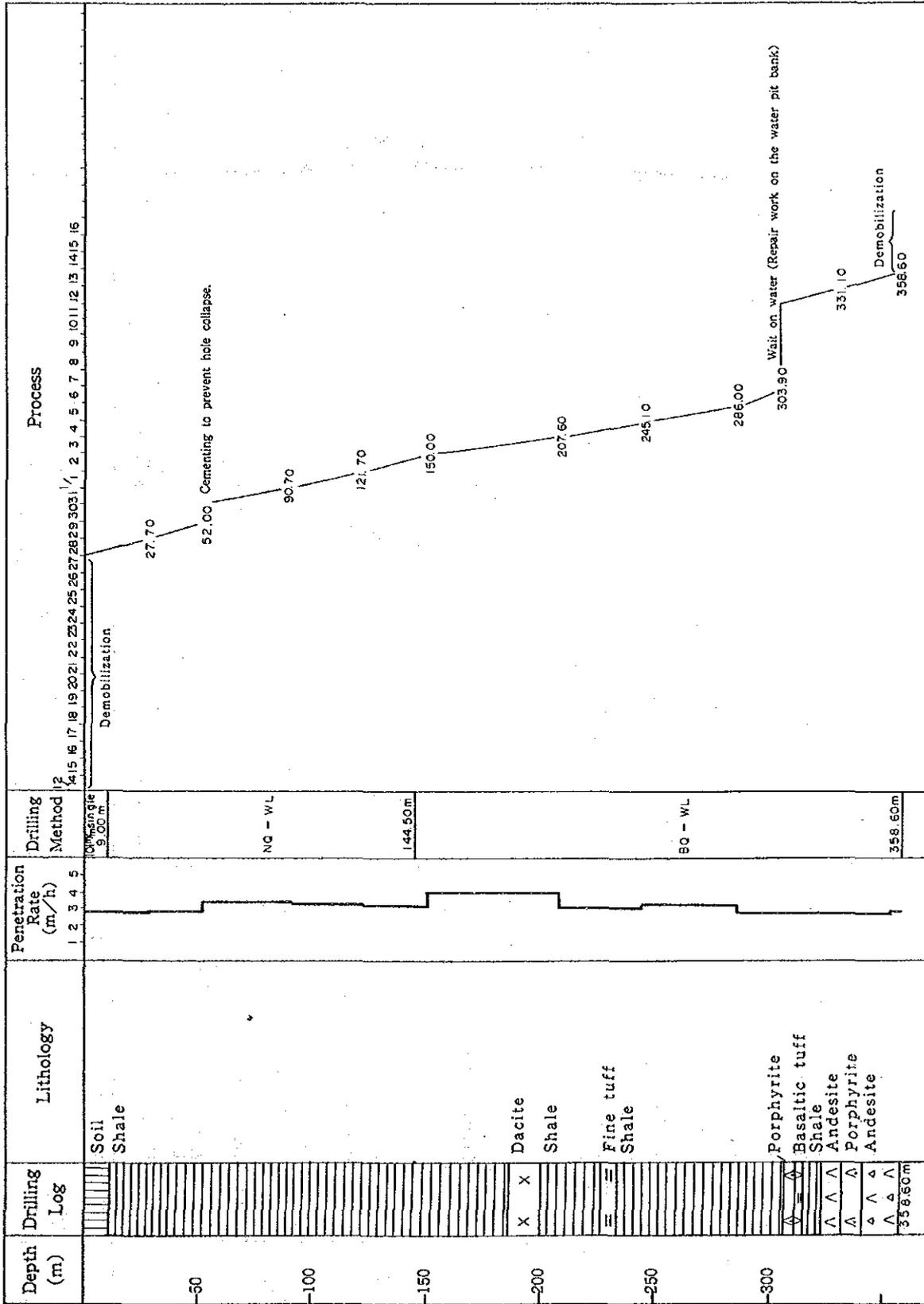


図 5-7 MJM-10 孔の掘進記録図

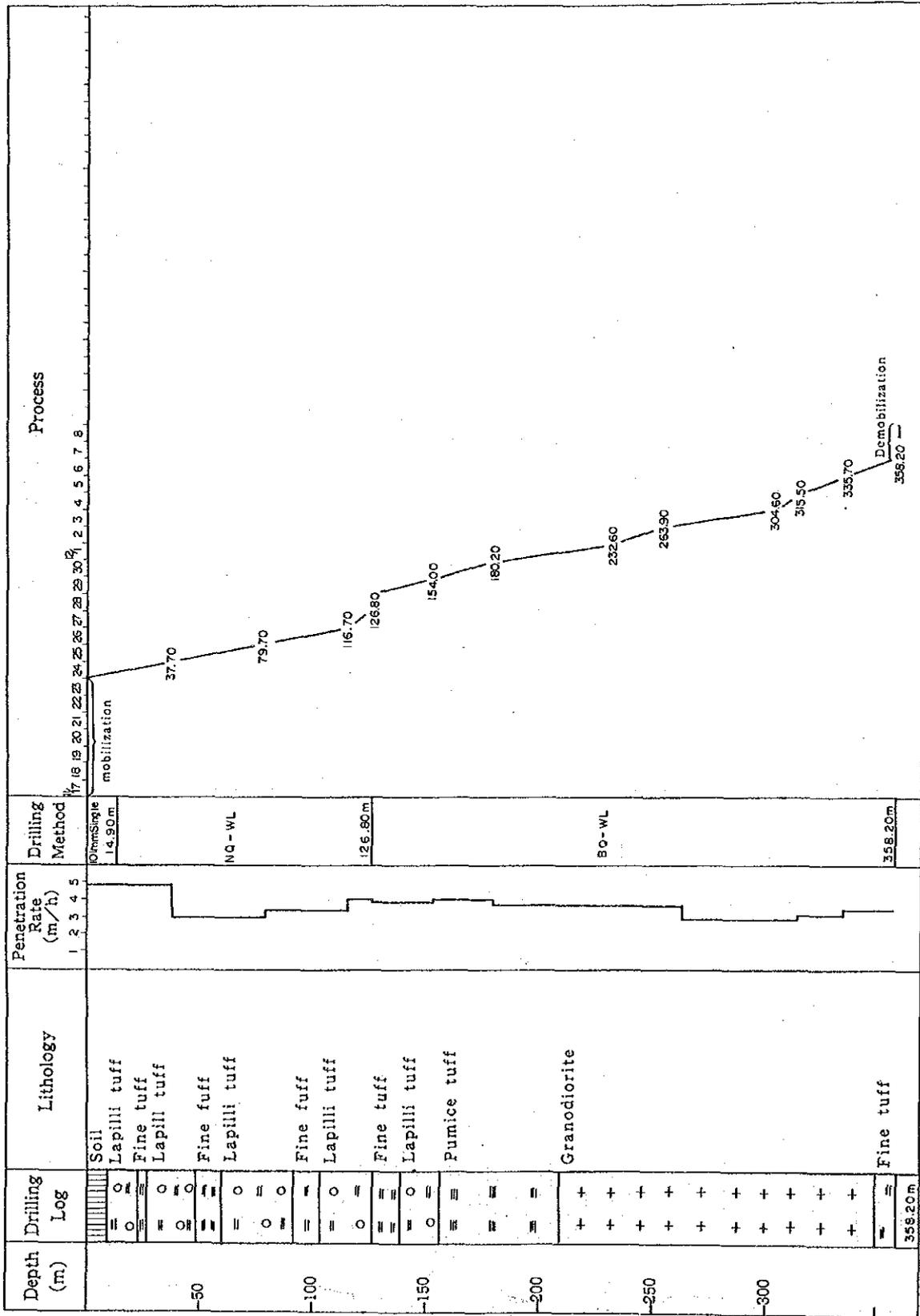


図5-8 MJM-11孔の掘進記録図

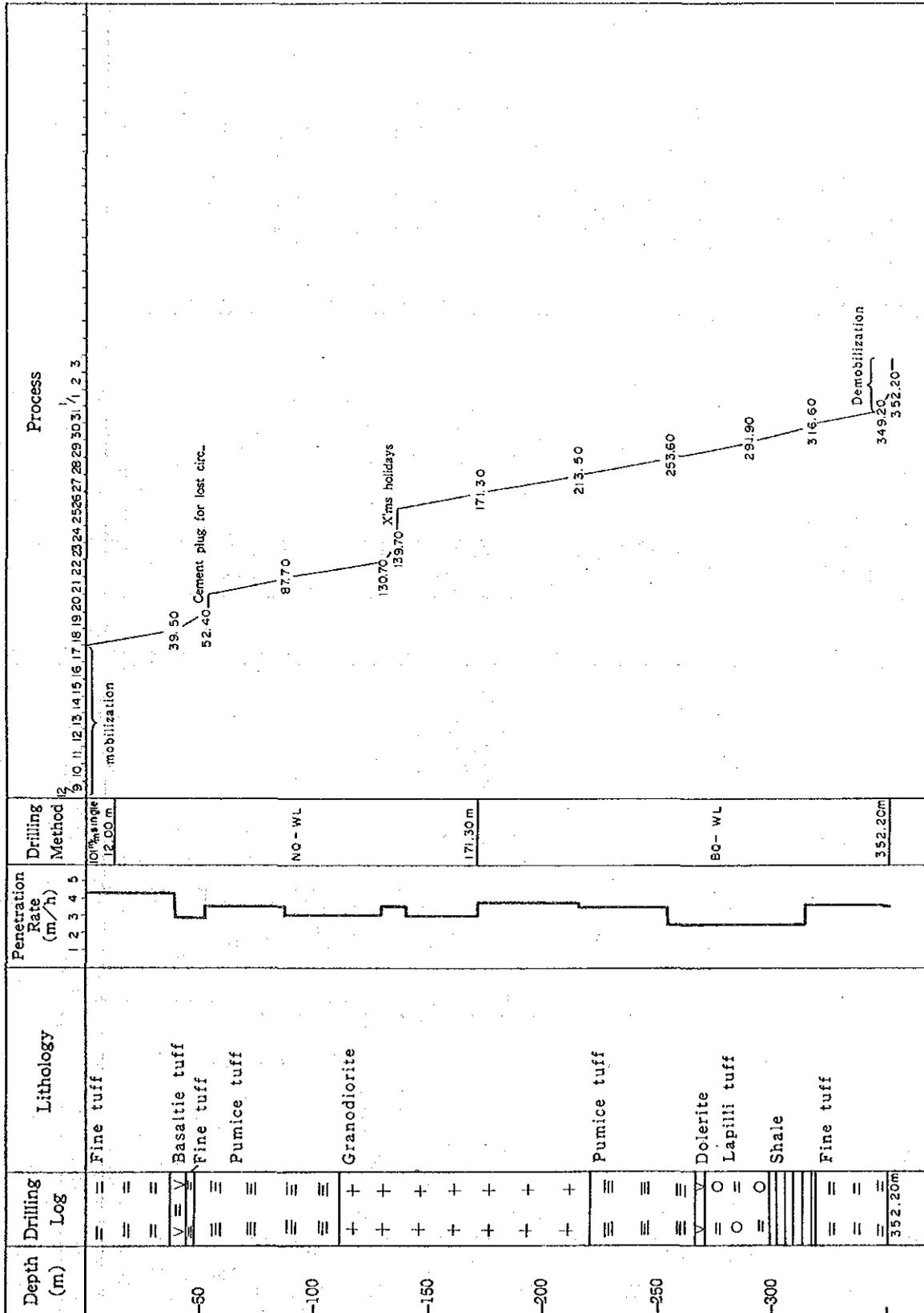


図 5-9 MJM-12 孔の掘進記録図

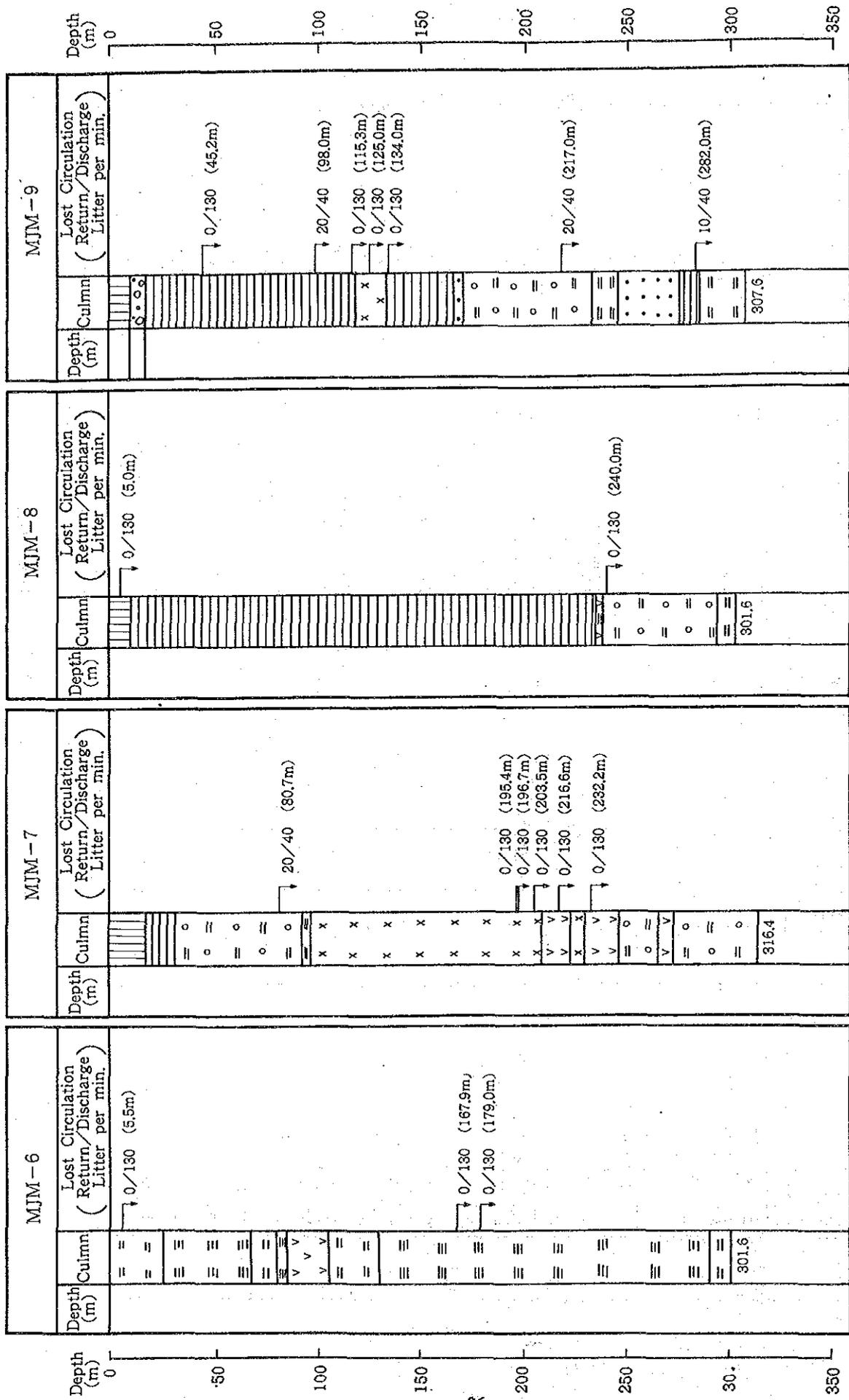


図 5-10 孔内の逸水・湧水状況図 (1)

Legend

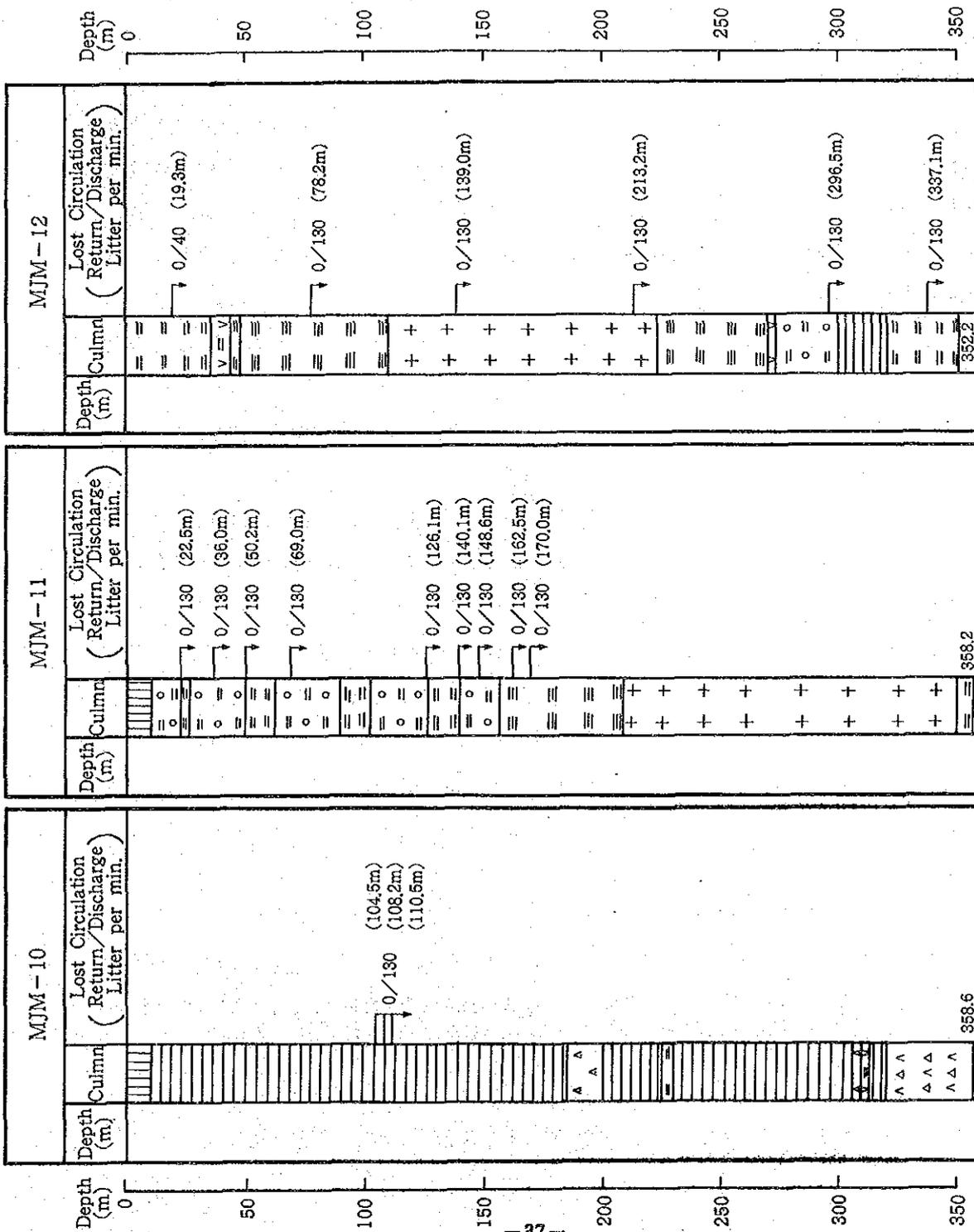
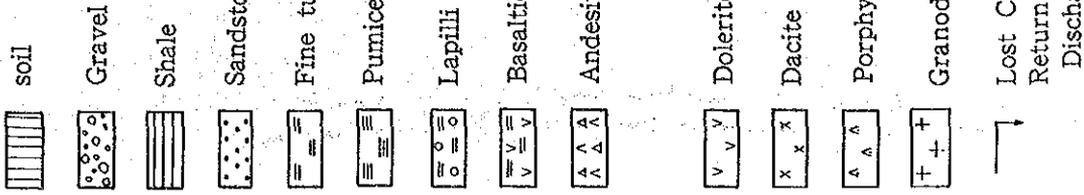


図5-10 孔内の逸水・湧水状況図 (2)

5-4 ボーリング地質

5-4-1 ボーリング位置の選定

今年度実施したボーリング調査の位置は第2年次の地質調査、地化学探査及び物理探査(CSAMT法)の結果を総合的に考察の上、黒鉛型鉛床賦存の可能性の最も高い場所を選定した(図5-11)。その折りに考慮した主要な要素は次のとおりである。

- a. 白亜紀の酸性火山岩の卓越している場所。
- b. 上記地区で強い熱水変質を蒙っている場所。
- c. 河床堆積物による地化学探査異常、特に複元素によって示徴される異常帯。
- d. CSAMT法によって捕捉された低比抵抗帯。

各孔の選定理由は下記のように要約される。

(1) MJM-6: 本地点には鉛床層準の火砕岩(Koh-b)が分布しており、地表では小規模ながら擾乱帯も認められる。この現象は、CSAMT調査結果から石英安山岩ドームを想定させるような形態の中比抵抗帯が捕捉されていることより、下盤石英安山岩のドーム・アップによるとも考えられる。鉛床層準の存在も、Los Alpes 及び Delicias 鉛化帯からの連続として十分期待でき、その発達も卓越していると想定される。

また、この地点は Ag-Pb の複元素で示徴される地化学異常帯に含まれる。この示徴は本調査地域では黒鉛型鉛床の賦存地区に普遍的なものである。

変質調査結果からも、本地点は石英-(カリ長石)-絹雲母-(緑泥石)帯に属し、強い熱水変質を受けている。

(2) MJM-7: 本地点は上盤石英安山岩・同質火砕岩-頁岩互層(Kdc-sh)中に含まれる。位置的にも、Valenciana(ヴァレンシアナ)鉛床からの鉛床層準の連続も十分期待できる。地化学探査異常としては Pb の単元素異常帯に含まれる。黒鉛型鉛床の地化学探査異常は複元素で示徴されることを特徴としているので、この点では稍本地点の評価は劣る。しかし、本地点は、変質分帯では石英-(カリ長石)-絹雲母-(緑泥石)帯に属し、強い熱水変質を受けた地区である。

また、CSAMT調査結果では地表下、深度100mまでは中比抵抗帯が分布し、その下位に厚い低比抵抗帯($100 \Omega \cdot m$)が発達し、これは地質的には鉛床層準及び予想される下盤石英安山岩の分布に対応しており注目される。しかし、本低比抵抗帯の側方への拡がりはそれ程大きくはない模様である。

(3) MJM-8: 本地点は層序的には上盤石英安山岩・同質火砕岩-頁岩互層(Kdc-sh)中にあるが、火山岩類の量は北西方のMJM-6及びMJM-7等に比べ減少する傾向が明らかである。しかし、本地点は San Jeronimo 沢に分布する黒鉛型鉛床群の走向延長部に相当し、付近に「焼け」及び粘土化帯が認められる。

本地点は地化学探査異常帯に含まれてないが、地化学探査結果を仔細に解析するならば、Ag-Znの準異常帯に対応している。また、黒鉛型鉛床の変質とはタイプを異にするカオリンの生成

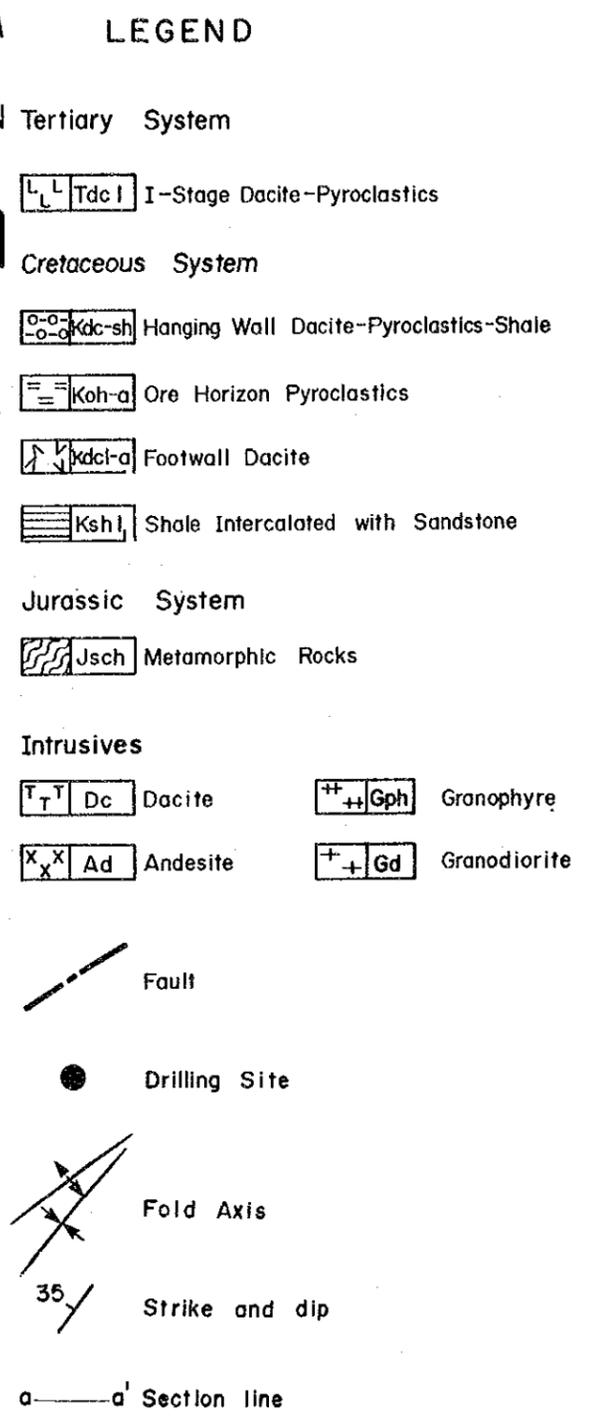
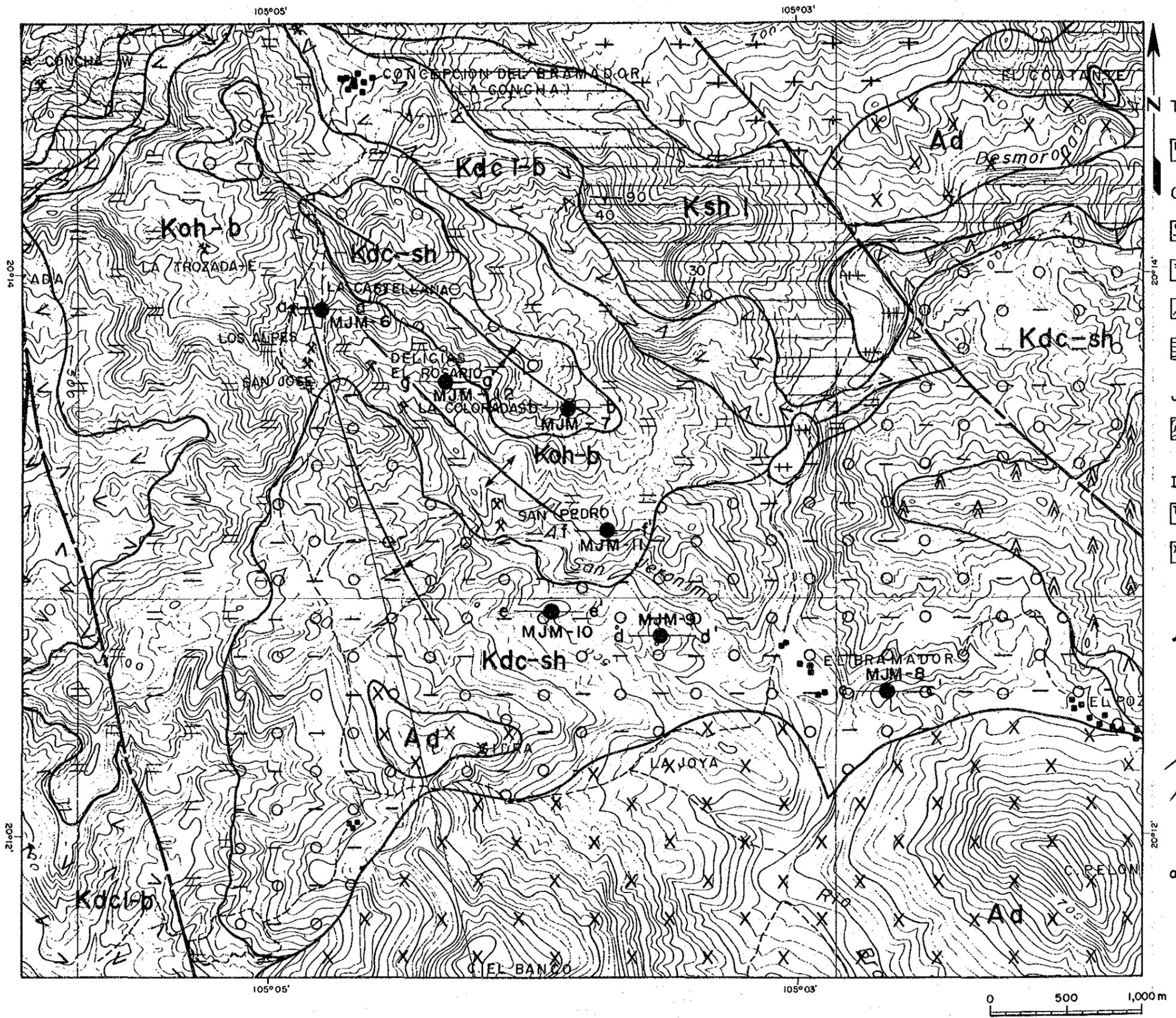


図 5-11 ボーリング周辺地質図

を伴う変質帯中に含まれる。CSAMT調査結果では、低比抵抗帯としては比抵抗値、規模とも第1級であり、高く評価できる。しかし、この低比抵抗帯は地表から発達しており、地質層序との対応では低比抵抗帯の上部は黒鉍型鉍床に起因するものではないと考えられる。

(4) MJM-9: 本地点も上盤石英安山岩・同質火砕岩-頁岩互層(Kdc-sh)中に含まれる。本地点では酸性火山岩類の発達も優勢であり、Santa Edwiges(サンタ・エドビヘス)及びValenciana 鉍床からの鉍床層準の発展も期待できる。また、地化学探査結果、Ag-Cu-Pb-Znの複元素で示徴される異常帯に含まれる。

地表変質調査では、本地点は石英-(カリ長石)-絹雲母-(緑泥石)帯に属し、強い熱水変質を蒙った地区と評価できる。

CSAMT調査結果では、本地点での比抵抗構造は三層構造を示し、特に二層目の低比抵抗帯は地質構造的には鉍床層準に対応して出現し、その比抵抗値は強い鉍染帯あるいは鉍染帯と硫化物鉍層の組合せを反映している可能性を示唆している。

(5) MJM-10: 本孔はMJM-9にて捕捉された金鉍化帯と黒鉍鉍石の発展延長探査のためにMJM-9の西北西750m地点で実施したものである。本地点は、地質的には上盤石英安山岩・同質火砕岩-頁岩互層(Kdc-sh)中に含まれる。地化学探査結果ではPbの単元素異常帯中に位置している。地表変質調査結果でも、本地点は石英-(カリ長石)-絹雲母-(緑泥石)帯に属し、強い熱水変質を蒙った地区と評価できるが、CSAMT調査結果では特別の低~中比抵抗帯はこの付近で捕捉されていない。

(6) MJM-11: 本孔もMJM-9にて捕捉された金鉍化帯と黒鉍鉍石の発展延長探査のためにMJM-9の北西800m地点で実施したものである。本地点は地質的には鉍床層準の火砕岩(Koh-b)中に含まれ、地化学探査結果でもMJM-10と同様Pb単元素で示徴される地化探異常帯中にある。地表変質調査及びCSAMT調査結果では、本地点では特筆できる有望な結果は得られていない。尚、本孔はMJM-7で捕捉された銀鉍化帯の南部発展延長の探査の目的も兼ねている。

(7) MJM-12: 本孔はMJM-6及びMJM-7で捕捉された銀鉍化帯の南東及び西北西の発展延長の探査と、この2孔から推定される古盆状地(黒鉍型鉍床の沈積の場として有望)の中心部で期待される塊状黒鉍型鉍床の探査のために実施したものである。本地点そのものは鉍床層準の火砕岩(Koh-b)中にあるが、地化学探査結果、地表変質調査結果及びCSAMT調査結果からは特記できる有望示徴は得られていない。しかし、本地点は石英-(カリ長石)-絹雲母-(緑泥石)による強変質帯及びAg-Cu-Pb-Znの複元素によって示徴される地化探異常帯によって囲繞されている。

5-4-2 各孔の地質概要

(1) MJM-6: 本孔を構成する主要な岩石は白亜系の火山岩(特に火砕岩)であり、堆積岩は局部的に認められるに留る。地表から深度81.60mまでは細粒凝灰岩、マッドボールを含む軽石

凝灰岩(26.10m~66.10m)及び頁岩等より構成される。深度81.60m~107.30m間には粗粒玄武岩(シート)が認められ、それ以下(~301.60m)は軽石凝灰岩となる。

鈳床層準(狭義)は粗粒玄武岩の直下より始まると考えられる。この付近から黒鈳型鈳化作用に特徴的な細粒黄鉄鈳の鈳染が軽石凝灰岩全体に認められる。変質は、肉眼的には絹雲母-緑泥石化作用よりも、中程度の珪化が支配的である。

本孔は深度107.30mから鈳床層準(狭義)の火山礫凝灰岩が出現し、この中に黒鈳型鈳化作用特有の細粒黄鉄鈳の鈳染が280m付近まで170m以上に渡り認められる。この鈳染の規模は尋常のものでなく、本孔の近傍に塊状の黒鈳型鈳床の賦存を予想させる。但し、鈳液の噴出中心で認められる溶岩体あるいは粗粒の火砕岩は認められず、噴出中心からの距離を感じさせるが、上記の理由により、その距離は大きいものではないと思料される。

従って、本孔の結果は、今後のボーリング位置の選定にあたって重要である。

図5-12に本孔の東西断面を示す。

(a - a')

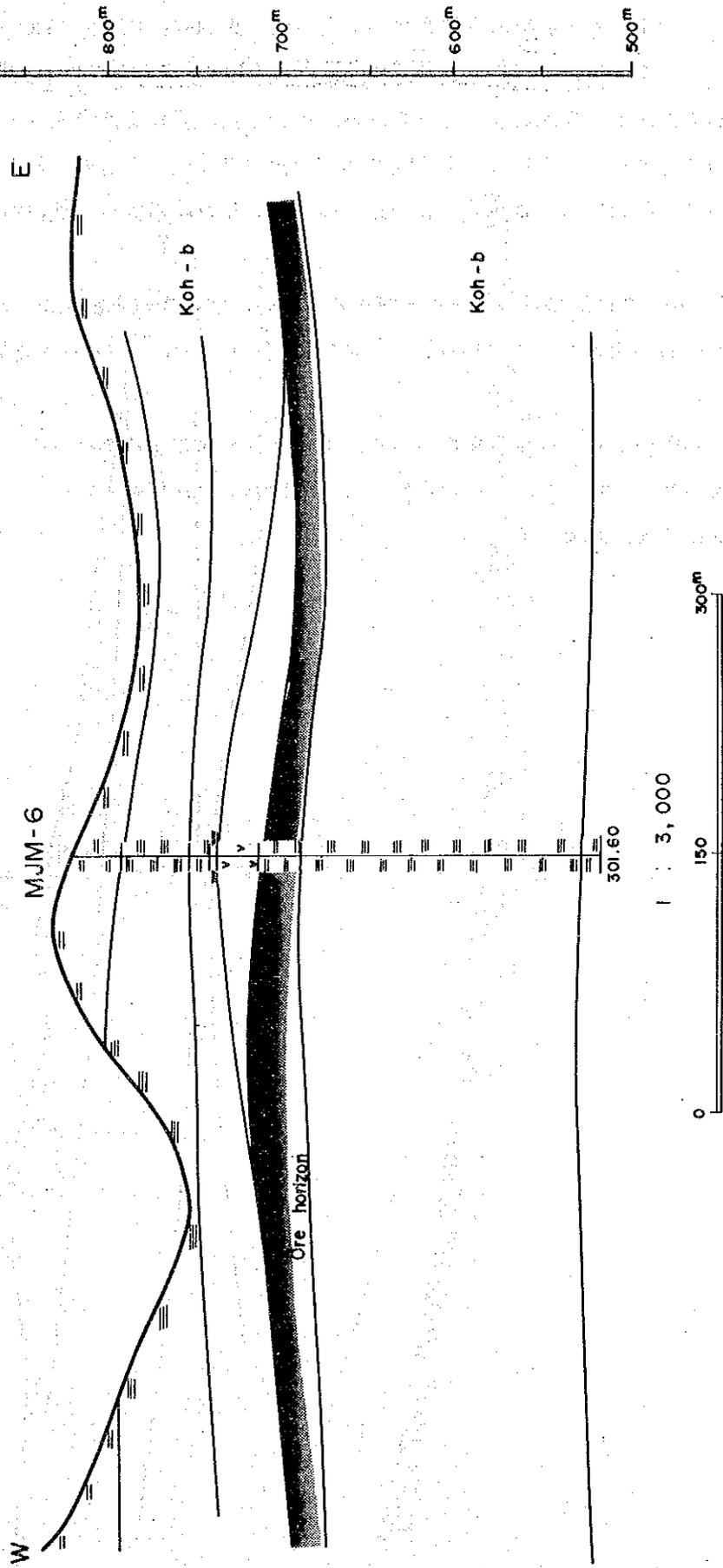


図 5-12 ボーリング地質断面図 (MJM-6)

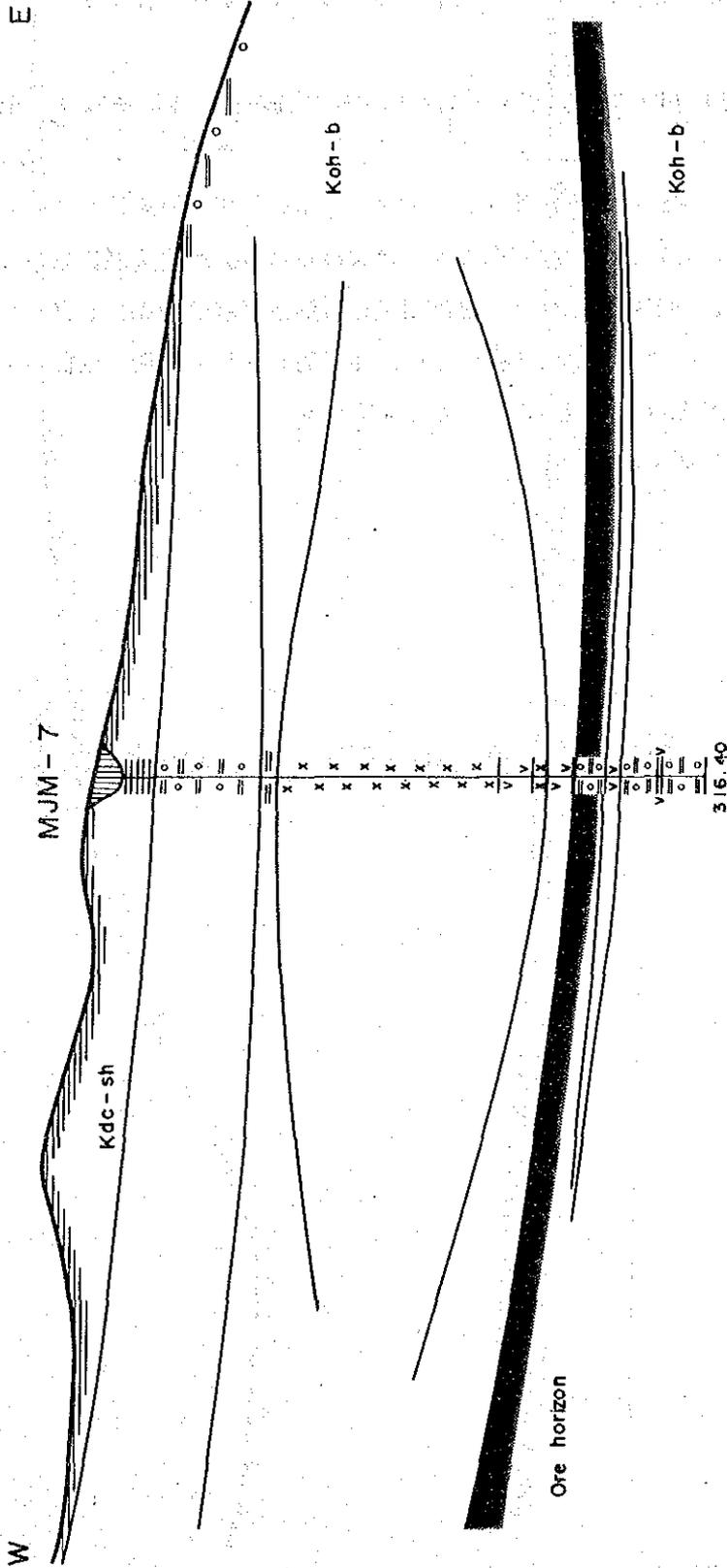
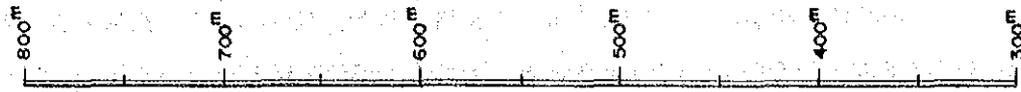
(2) MJM-7: 細粒凝灰岩薄層を挟在する黒色頁岩、火山礫凝灰岩(27.00m~85.00m)及び細粒凝灰岩により本孔の上部は構成されている。深度94.00mから208.20mの間には淡緑色の緻密・堅硬な石英安山岩(貫入岩)が認められる。その下位に粗粒玄武岩(シート)2枚の進入があり、鉱床層準(狭義)はこの直下(246.50m)の火山礫凝灰岩から始まると考えられる。この火山礫凝灰岩は肉眼的には、細粒黄鉄鉱の鉱染の他に珪化及び絹雲母-緑泥石化作用が認められる。

本孔はMJM-6よりは鉱染帯の規模が一見劣るものの、強い変質と鉱染が一緒に出現し、かつ処々に粗粒玄武岩の貫入が認められる等々、地質状況としては、MJM-6と同程度に高く評価できる。

塊状の黒鉄型鉄床の着鉄には至らなかったが、その下位に発達する鉱染帯の一端を捕捉したボーリングと考えられる。従って、塊状の黒鉄型鉄床の賦存はそれ程遠くない。

図5-13に本孔の東西断面を示す。

(b - b')



1 : 3,000



図 5-13 ポーリング地質断面図 (MJM-7)

(3) MJM-8 : 本孔は地表から深度 237.80m まで頁岩・砂岩互層からなる。頁岩と砂岩の比は全般的に頁岩優勢であり、下部で砂岩の比率が若干上がる。深度 237.80m から 240.50m 間に細粒で暗緑色の玄武岩質凝灰岩が認められ、その下位の火山礫凝灰岩から鉍床層準(狭義)が始まる。この火山礫凝灰岩は細粒の黄鉄鉍の弱い鉍染を部分的に伴うが前 2 孔の鉍染の程度に比べ遙かに劣る。

尚、深度 31.50m から 145.00m 間の頁岩・砂岩互層中には黄鉄鉍・磁硫鉄鉍の鉍染帯が認められた。

本孔は前 2 孔と異って、鉍床層準(狭義)を形成する火山礫凝灰岩の連続は認められるが、黒鉍型鉍化作用は弱化する。しかし、鉍床層準の直上に認められる玄武岩質凝灰岩の存在はこの付近に古盆状地のあったことを示唆しており、黒鉍型鉍床の形成環境の一条件を満たしている。但し、鉍液の噴出中心からの距離については前 2 孔に比べ、相対的に離れた場所に位置していたか、あるいはこの付近の鉍化作用そのものが弱かったとも解釈できる。

図 5-14 に本孔の東西断面を示す。

(c - c')

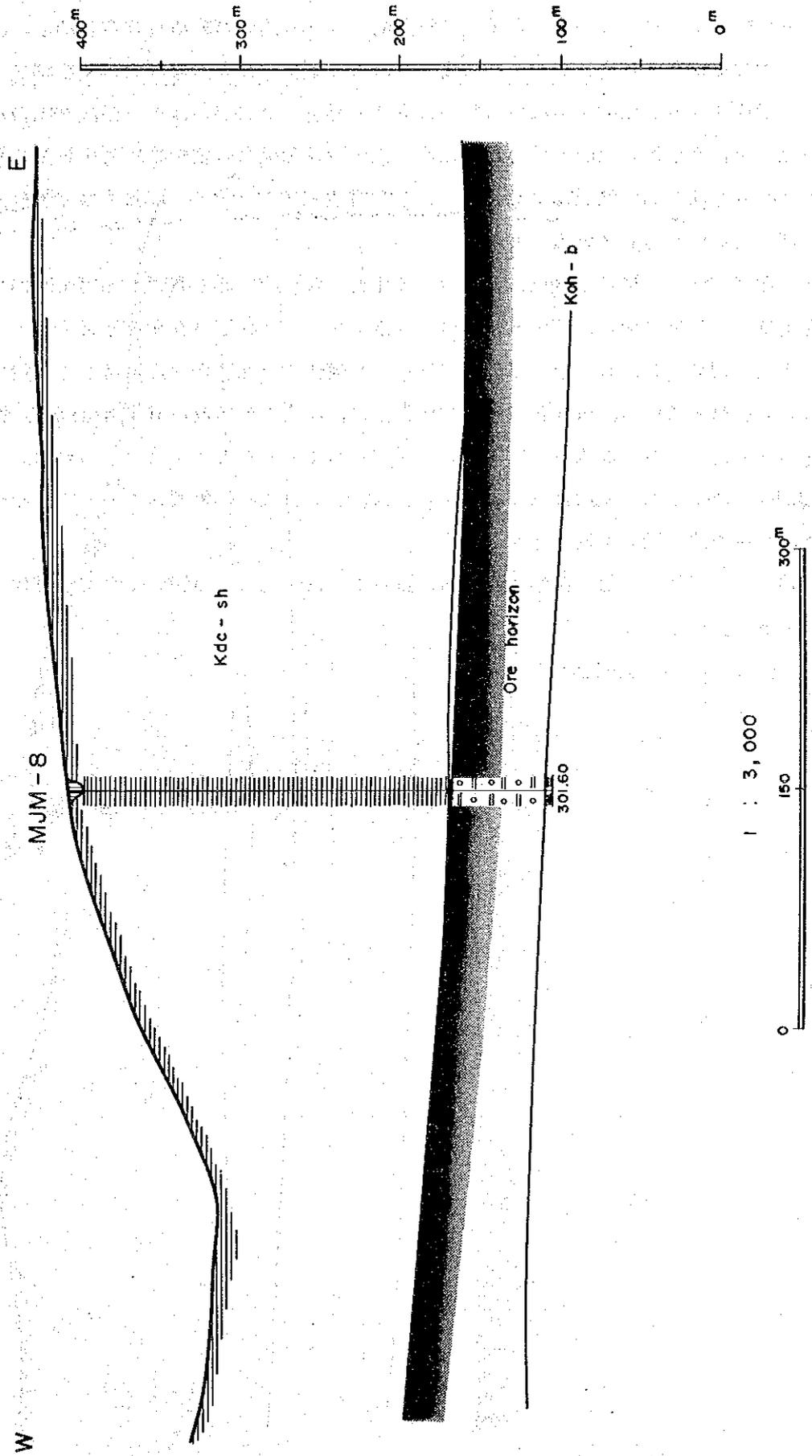


図 5-14 ボーリング地質断面図 (MJM-8)

(4) MJM-9 : 本孔は孔の上部と下部で地質的に大きな違いが認められる。即ち、深度約170 mまでは砂岩を挟在する黒色頁岩より構成され、その下位では火山礫凝灰岩及び細粒凝灰岩より主として構成される。鉍床層準は炭質物を含有する黒色の頁岩層の直下、深度281.77mから始まり、黒鉍型鉍化作用に普遍的に伴われる細粒の強い黄鉄鉍鉍染が細粒凝灰岩中に認められる。この鉍染は孔底(深度307.60 m)まで続くが、鉍化は上部でより強く、下部で弱まる傾向がある。強鉍染部は暗灰色を呈している。

また、深度293.45mには厚さ15cmの細粒の硫化物から構成される緻密な黒鉍鉍石が捕捉された。本孔では、黒鉍型鉍床が賦存するための1要素である古盆状地の存在を示唆する炭質物を含む黒色頁岩層が認められ、この地点が海底で鉍液から硫化物を沈積させるに適した環境を形成していたことを物語っている。細粒黄鉄鉍の強い鉍染は、海底での鉍液の噴出中心から比較的近いことを示唆し、かつ本孔が蒙っている変質の程度からも同じことが結論づけられる。

本孔に於ける黒鉍鉍石の捕捉は、この孔の付近に賦存する塊状の黒鉍型鉍床の一端を確認したことになり、今後の追跡調査が期待される。

金、銀が鉍床層準の上部に濃集する傾向のあることは、海底での開いた系での鉍化作用の特徴の一つである。

図5-15に本孔の東西断面を示す。

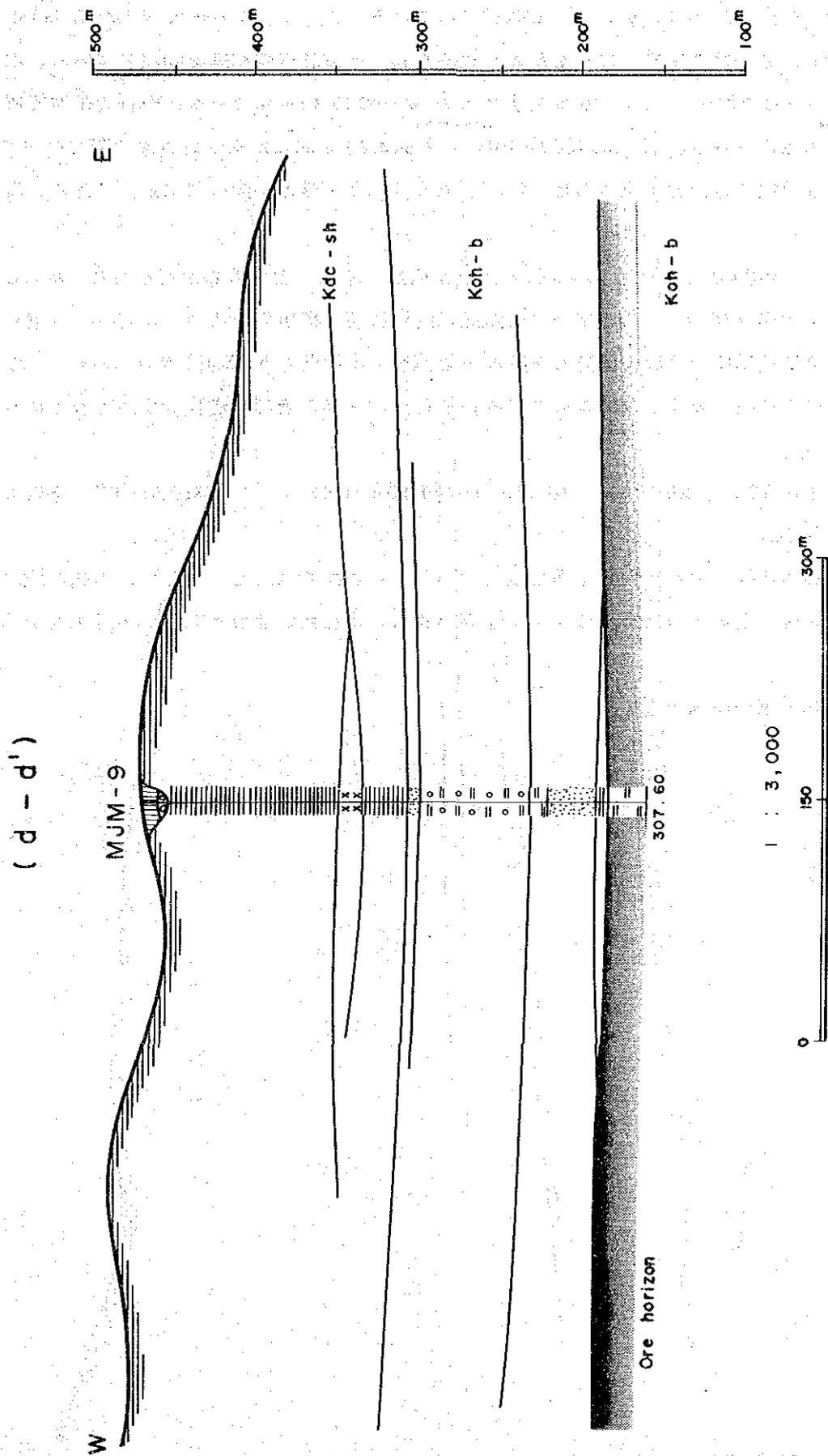


図 5-15 ボーリング地質断面図 (MJM-9)

(5) MJM-10: 本孔は堆積岩より主として構成されている。従って、MJM-6, MJM-7, MJM-11 及び MJM-12 等とは地質的に大きな差異が認められ、地質環境の相違を物語っている。本孔の地質の概要は深度 32.30 m ~ 37.30 m 及び 228.70 m ~ 235.30 m 間で僅かに酸性の細粒凝灰岩が黒色頁岩中に挟在される。また、深度 312.00 m から 314.20 m 間には玄武岩質凝灰岩も挟在され、これは本調査地域で普遍的に認められる鉍床層準(狭義)上盤の玄武岩類に対比されると考える。

深度 324.80 m ~ 358.60 m (孔底)間は弱い角礫化構造をもつ安山岩溶岩が認められ、本岩の中には部分的に粗粒部が存在し、この部分では顕微鏡的には玢岩様組織をもつ。本岩は、本調査地域に賦存する黒鉍型鉍床の生成に関連した酸性-塩基性火山活動(Bimodal Volcanism)に先駆した火山活動の産物と考えられ、本地域での白亜紀火山活動の最初の産物となるものであろう。

その他、深度 188.60 m ~ 201.00 m, 306.60 m ~ 312.00 m 間にそれぞれ石英安山岩、玢岩のシートが認められる。

本孔の地質は周辺他孔のそれと大きく異なることより、地表調査結果も考慮して、本孔と周辺他孔との間には北西-南東系の構造線の存在が予想できる。本孔側の地塊が数10m沈下していると考えられる。

図 5-16 に本孔の東西断面を示す。

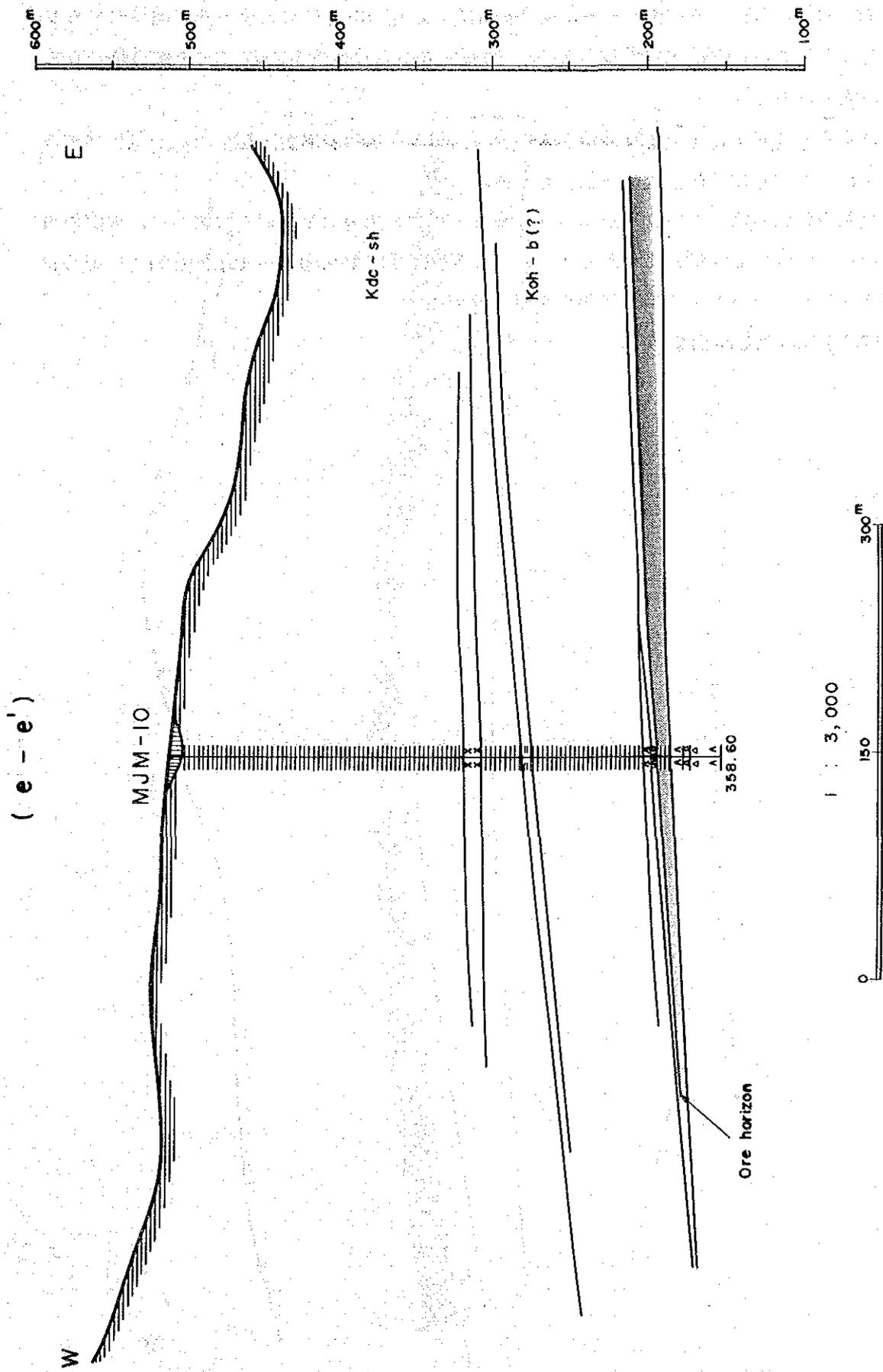


図 5-16 ボーリング地質断面図 (MJM-10)

(6) MJM-11：本孔を構成する岩石は酸性火砕岩と本孔の下部に貫入する花崗閃緑岩であり、堆積岩は認められない。酸性火砕岩の大部分はMJM-6から連続するもので、地質環境としては一連と考えられる。

構成岩は主として青緑色を呈する緻密な火山礫凝灰岩及び灰色の緻密・堅硬な軽石凝灰岩であり、前者には、しばしば細粒凝灰岩が挟在される。

本孔を黒鉍型鉍床の探査という視点からみた場合、粗粒の火砕岩や溶岩が見当らず、火山の噴出中心の近傍に位置しているとは考えられない。しかし、深度129.60m～161.20m間には細粒黄鉄鉍の鉍染が伴われ、黒鉍鉍床層準に相当すると考えられる。

図5-17に本孔の東西断面を示す。

(f-f')

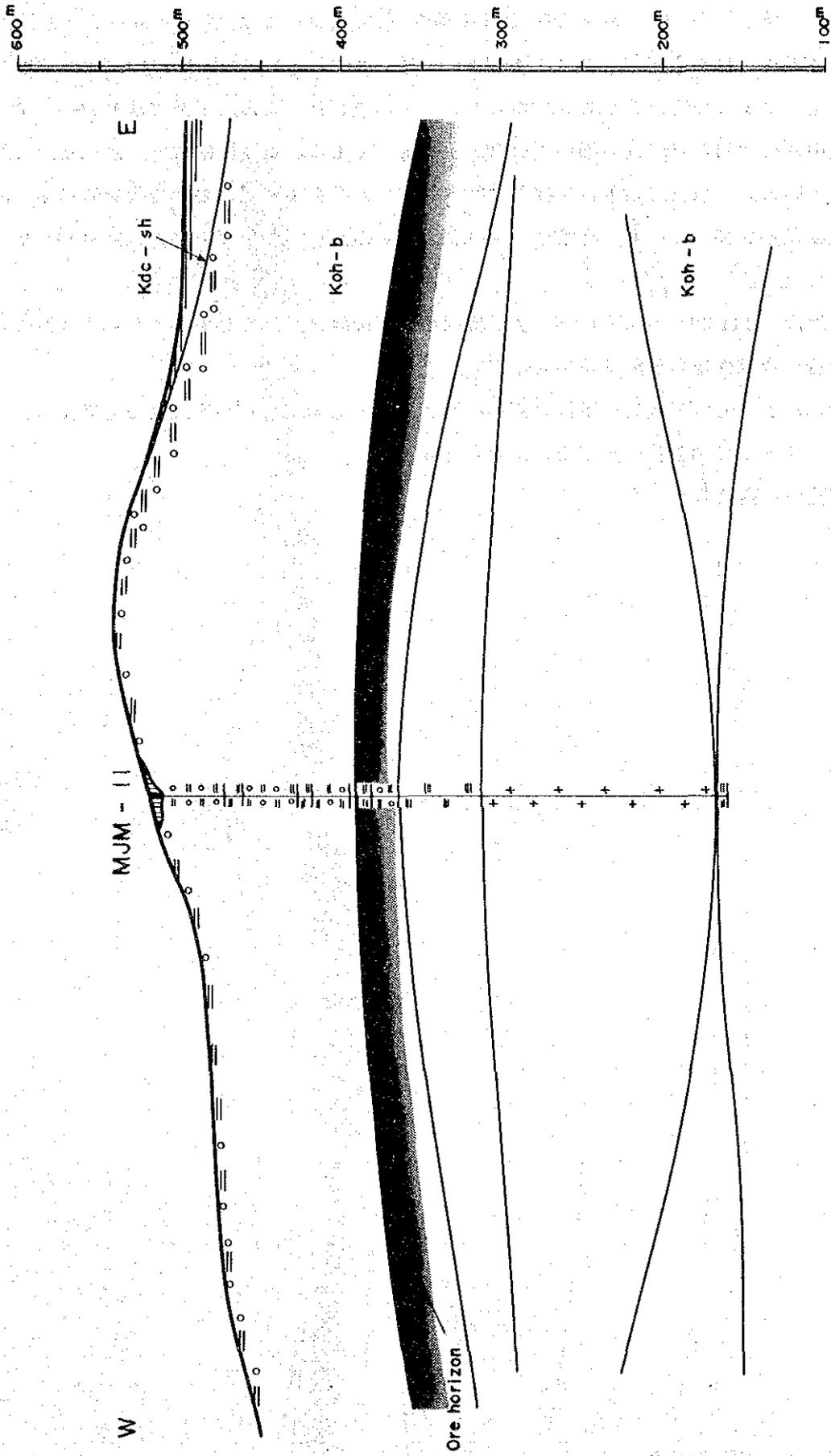


図 5-17 ボーリング地質断面図 (MJM-11)

(7) MJM-12 : 本孔の地質は基本的には周辺他孔 (MJM-6 及び MJM-7) と違
うものでない。本孔の上部から中部 (深度 : 49.40 m ~ 265.50 m) にかけては MJM-6 から連続
する塊状の暗緑色を呈する緻密な軽石凝灰岩から主として構成され、また、下部では MJM-7
から連続する火山礫凝灰岩と頁岩及び細粒凝灰岩が主なものである。頁岩は暗灰色~黒色を呈し、
珪化作用を蒙っている。この頁岩の下位には“マッド・ボール”をもつ灰色の細粒凝灰岩があり、
かつ強い細粒黄鉄鉱染を伴っている。地質産状としては、黒鉄鉱石及び金鉄化帯を捕捉した MJM-9
のそれに類似している。

本孔の中部 (深度 : 111.30 m ~ 220.00 m) には塊状の花崗閃緑岩が貫入しているが、上下盤の
岩石には目立つ程の変成作用の形跡は認められない。

黒鉄鉱床層準は、玄武岩質凝灰岩の下位の軽石凝灰岩 (深度 : 49.40 m) から始まると考えられ
る。ここから下位にかけて細粒黄鉄鉱染が認められる。

図 5-18 に本孔の東西断面を示す。

(g-g')

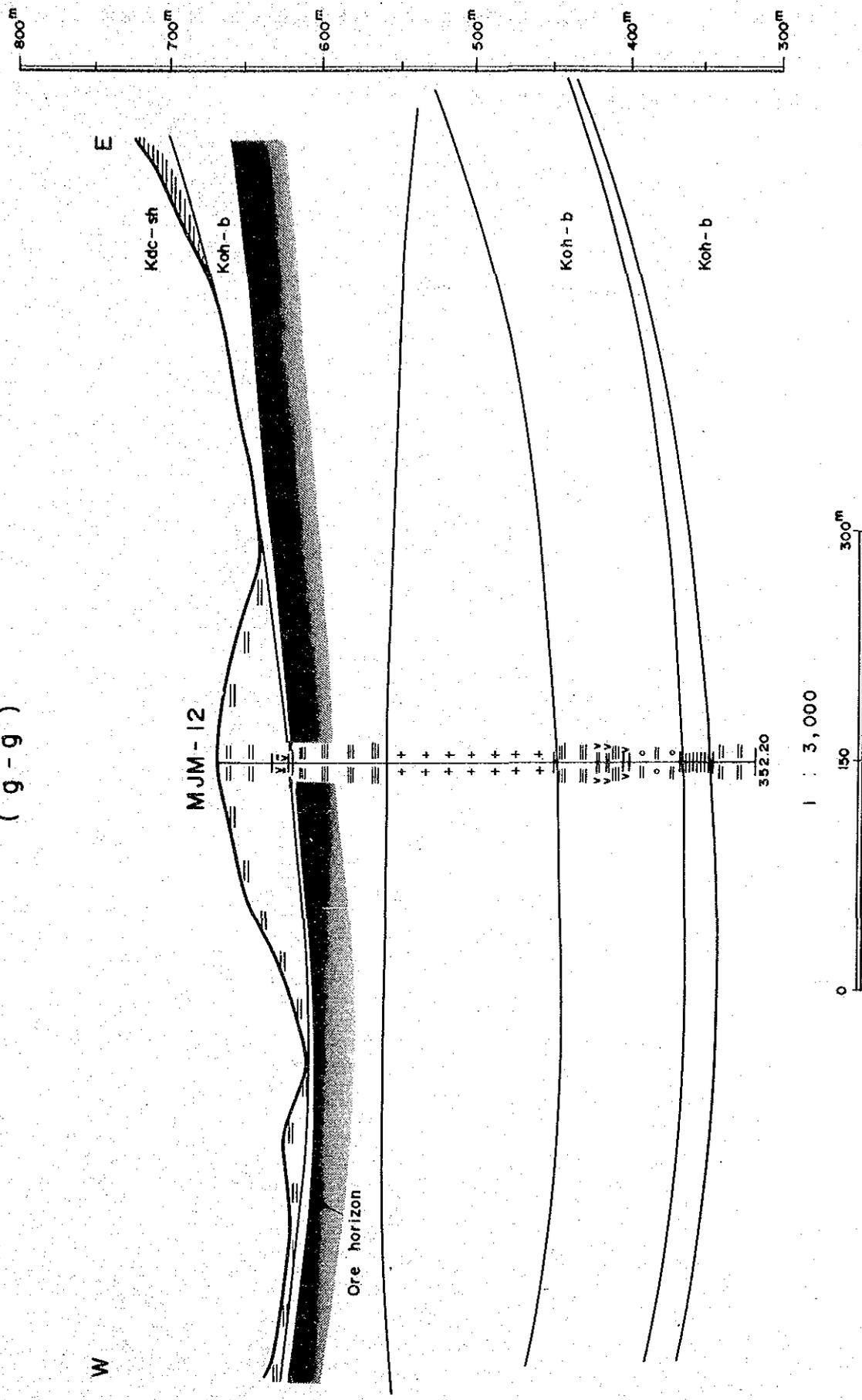


図 5-18 ボーリング地質断面図 (MJM-12)

以上の記載から明らかなように本年度の調査地域の北西部と南東部では、地質状況に大きな差異のあることが判明した。

この状況は図5-19により明瞭に示されている。

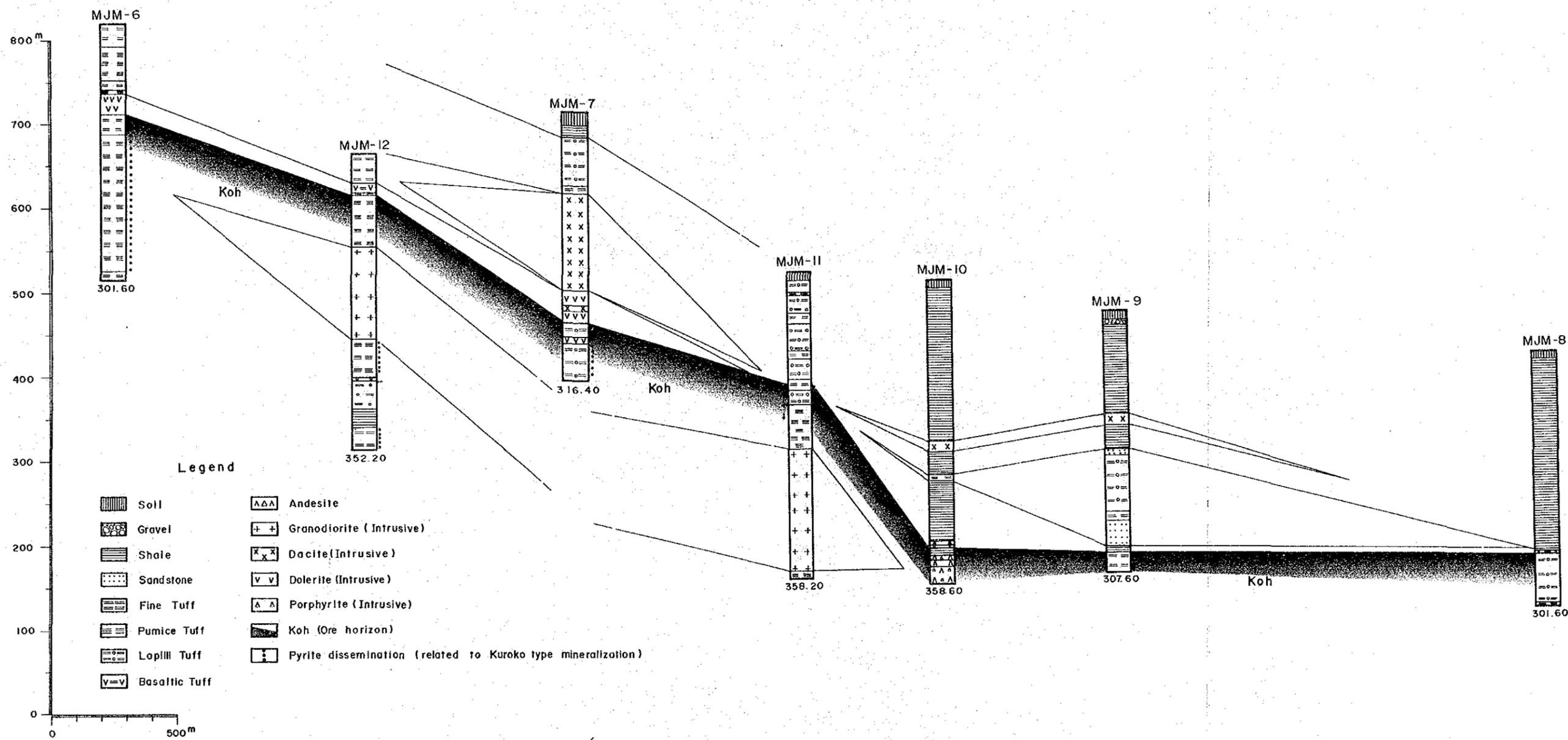


図5-19 ボーリング地質対比図

