

中華人民共和國潮州地域  
資源開發協力基礎調查報告書

第2年次

昭和63年2月

國際協力事業団  
金屬鈷業事業団

鈷計資
SC
88-9



中華人民共和國潮州地域  
資源開發協力基礎調查報告書

第2年次

JICA LIBRARY



1042102[2]

昭和63年2月

國際協力事業団  
金屬鋁業事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'88.4.04	105
登録 No.	17449	66.1
		MPN.

マイクロ  
フィルム作成

## は し が き

日本国政府は中華人民共和国政府の要請に応え、広東省に位置する潮州地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、坑道調査、ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は、昭和60年度を第1年次とする2年次にあたり、金属鉱業事業団は12名の調査団を編成して昭和61年11月12日から昭和62年12月4日まで現地に派遣した。

現地調査は、中華人民共和国政府関係機関、中華人民共和国有色金属工業総会社の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、2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ご協力いただいた中華人民共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在中国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より、感謝の意を表するものである。

昭和62年12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



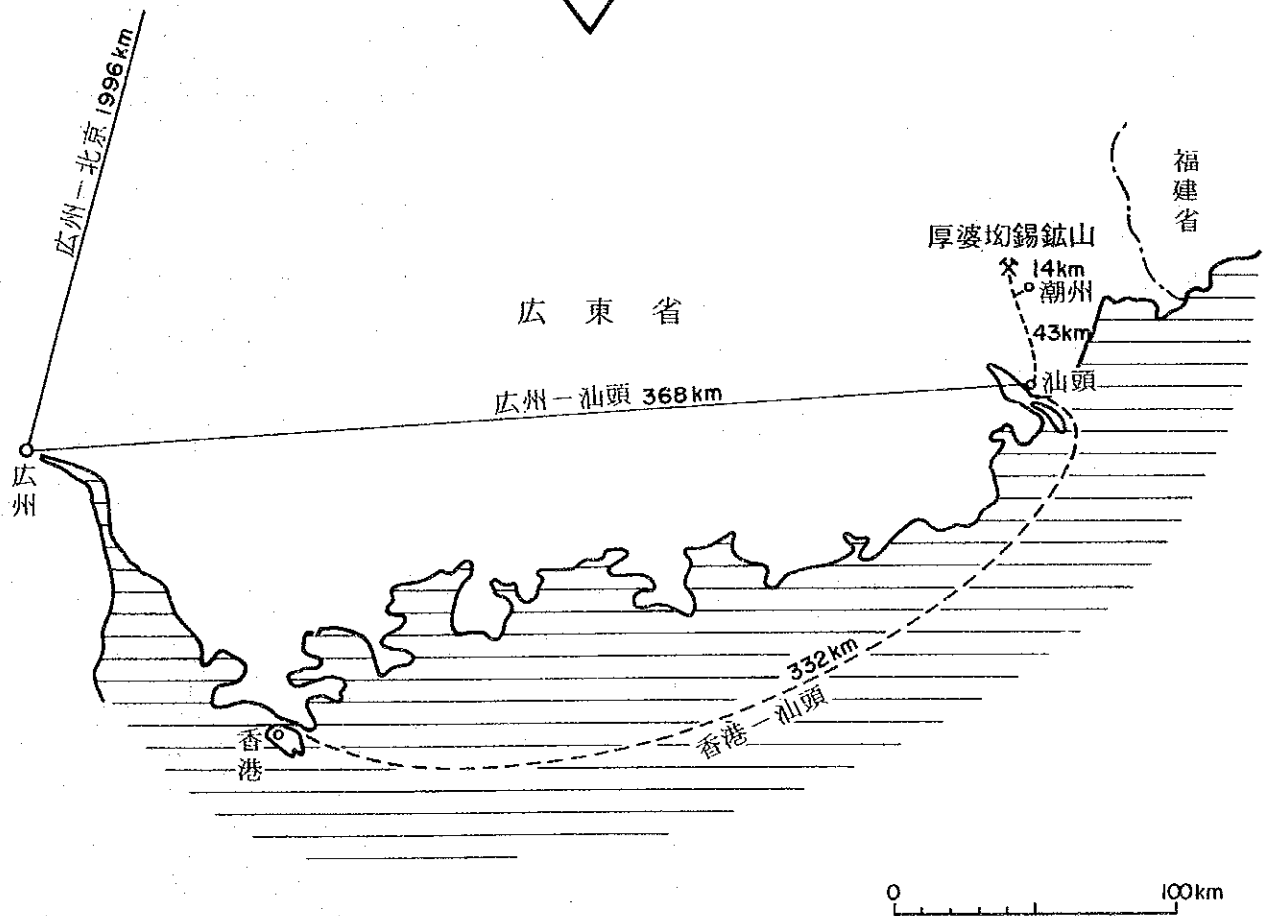
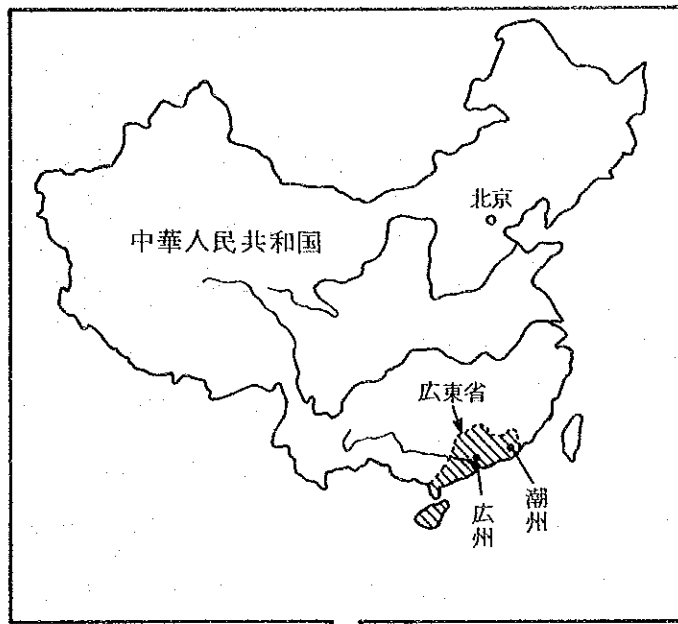


圖 1-1 調查位置圖





## 要 約

中華人民共和国・潮州地域における資源開発協力基礎調査の第2年次調査は、第1年次調査の結果を踏まえ、中部鉱床の主要脈である70号脈とその平行脈の-160mレベル及びその下部の探鉱を目的として坑道調査(650m)、坑内ボーリング調査(6孔、830m)を実施した。

坑道調査は、昭和61年12月7日に開始し、昭和62年12月4日に掘進を完了し、ボーリング調査は、昭和62年9月7日に開始し、昭和62年11月19日に掘進を完了した。

以上の調査をとおして明らかにされた点は、以下のとおりである。

70号脈及びその平行脈である、67号脈、71号脈は、銀・鉛・亜鉛・錫鉱脈で、構造的には背斜構造の軸部付近に発達する断裂帯に沿って胚胎し、70号脈を主脈とする一つの鉱化帯を形成している。

これらの鉱脈の走行は東南東～西北西のトレンドを持ち、その延長は500m、脈幅は10～30mに達する網状脈であるとみなされる。

また、-160mレベルにおける70号脈は、走向延長200m以上が確認できたが、脈幅が確認できたのは93線立入れ部のみであり、70号脈および71号脈の着脈状況は次のとおりである。

	幅 (m)	鉛 (%)	亜鉛 (%)	錫 (%)	銀 (g/t)
70号脈	4.50	4.60	3.03	0.31	285.6
71号脈	6.50	1.30	1.33	0.10	69.5



# 目 次

は し が き	
調査地域位置図	I
要 約	II

## 第I部 総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第1年次調査の結論	1
1-2-2 第1年次調査の提言	2
1-3 第2年次調査の概要	2
1-3-1 調査地域	2
1-3-2 調査目的	3
1-3-3 調査方法	3
1-3-4 調査団の編成	5
1-3-5 調査期間	6
1-3-6 調査概要	6
第2章 調査地域の地理	9
2-1 地形および水系	9
2-2 気候および植生	9
第3章 調査地域の地質, 鉱床	10
3-1 地質, 地質構造	10
3-2 鉱 床	10

第4章 調査結果の総合検討	12
4-1 地質, 地質構造	12
4-2 鉍化作用, 鉍床	12

## 第II部 各 論

第1章 坑道調査	21
1-1 概 要	21
1-2 実施体制	21
1-3 坑道掘さく	23
1-3-1 掘さく実績及び工程	33
1-3-2 使用機器, 消耗品使用状況	34
1-3-3 坑内湧水量	34
1-3-4 断層破碎帯の掘進	35
1-3-5 電圧変動	36
1-4 坑内地質	55
1-4-1 地質・地質構造	55
1-4-2 鉍化作用, 鉍床	59
1-4-3 坑道採取試料の化学分析結果および鉍況	60
1-4-4 分析結果の統計解析	62
1-4-5 岩石, 鉍石検鏡結果	64
1-4-6 まとめ	65
第2章 ボーリング調査	70
2-1 概 要	70
2-2 ボーリング工法及び使用機器	70
2-3 ボーリング作業	70
2-3-1 運搬, 設営作業	70
2-3-2 掘進作業	71

1) MJC-4孔	71
2) MJC-5孔	71
3) MJC-6孔	72
4) MJC-7孔	73
5) MJC-8孔	74
6) MJC-9孔	74
2-4 ボーリング孔の地質, 鉍化作用	103
1) MJC-4孔	103
2) MJC-5孔	104
3) MJC-6孔	106
4) MJC-7孔	107
5) MJC-8孔	108
6) MJC-9孔	108
2-5 着鉍状況	108
2-6 坑道地質との対比及びまとめ	109

### 第Ⅲ部 結 論

第1章 結 論	113
---------	-----

参考文献	117
------	-----

#### 添付図表

#### 巻末資料

1. 鉍石, 岩石分析結果一覽表
2. 元素間相関散布図
3. 鉍石, 岩石検鏡結果

# 付 図

図 I - 1	調査位置図	.....	(1)
図 I - 2	厚婆勾鉾山 - 160mL 坑道図及びボーリング位置図	.....	4
図 I - 3	厚婆勾鉾山概略鉾床分布図	.....	14
図 I - 4	調査地域の地質模式柱状図	.....	15
図 I - 5	厚婆勾鉾山周辺概略地質図	.....	17
図 I - 6	L-92, MJC-2 地質断面図	.....	19
図 II - 1- 1	厚婆勾鉾山 - 160mL 坑道図	.....	24
図 II - 1- 2	坑道規格詳細図	.....	25
図 II - 1- 3	穿孔配置図	.....	26
図 II - 1- 4	- 160mL 支保, 出水位置図	.....	28
図 II - 1- 5	+ 67m 準地表主要設備配置概念図	.....	29
図 II - 1- 6	通気及び排水系統概念図	.....	31
図 II - 1- 7	坑内出水量変化図	.....	47
図 II - 1- 8	配電系統図	.....	48
図 II - 1- 9	- 160mL 坑道地質図	.....	56
図 II - 1- 10	- 160mL 70号脈鉾状図	.....	57
図 II - 1- 11	- 160mL 鉾石・岩石検鏡試料採取位置図	.....	67
図 II - 2- 1	ボーリング作業工程図	MJC-4	91
図 II - 2- 2	〃	MJC-5	92
図 II - 2- 3	〃	MJC-6	93
図 II - 2- 4	〃	MJC-7	94
図 II - 2- 5	〃	MJC-8	95
図 II - 2- 6	〃	MJC-9	96
図 II - 2- 7	孔曲り測定結果図	MJC-4	97
図 II - 2- 8	〃	MJC-5	98
図 II - 2- 9	〃	MJC-6	99
図 II - 2- 10	〃	MJC-7	100

図Ⅱ-2-11	孔曲り測定結果図	MJC-8	101
図Ⅱ-2-12	”	MJC-9	102
図Ⅱ-2-13	CBC1ボーリング地質断面図		111

## 別 添 図

図版 - 1	-160m 準	坑道地質図	1 : 200
図版 - 2		"	"
図版 - 3		"	"
図版 - 4		"	"
図版 - 5		"	"
図版 - 6	-160m 準	坑道分析試料採取位置図	1 : 200
図版 - 7		"	"
図版 - 8		"	"
図版 - 9		"	"
図版 - 10		"	"
図版 - 11	-160m 準	坑道地質図	1 : 200
図版 - 12		"	"
図版 - 13	-160m 準	坑道分析試料採取位置図	1 : 200
図版 - 14		"	"
図版 B-4	MJC-4	ボーリング柱状図	1 : 200
図版 B-5	MJC-5	"	"
図版 B-6	MJC-6	"	"
図版 B-7	MJC-7	"	"
図版 B-8	MJC-8	"	"
図版 B-9	MJC-9	"	"
図版 C-1	CBC1	地質断面図	1 : 1,000



## 付 表

表 I - 1 - 1	主な着鉱部の鉱況	2
表 I - 1 - 2	坑道調査計画量	3
表 I - 1 - 3	ボーリング調査計画量	3
表 I - 1 - 4	室内試験内容及び数量	5
表 I - 1 - 5	調査団員	5
表 I - 1 - 6	ボーリング調査計画量明細	7
表 I - 1 - 7	ボーリング調査実績表	7
表 I - 1 - 8	ボーリングコア化学分析及び数量	8
表 I - 1 - 9	ボーリング位置	8
表 I - 2 - 1	月別気象状況	9
表 II - 1 - 1	中方施行部組織表	22
表 II - 1 - 2	中方作業員構成表 (旧組織)	23
表 II - 1 - 3	岩盤の強弱状況表	27
表 II - 1 - 4	岩盤別穿孔スピード (軟岩)	27
表 II - 1 - 5	岩盤別穿孔スピード (硬岩)	27
表 II - 1 - 6	坑道掘さく工程実績表	37
表 II - 1 - 7	作業時間実績表	39
表 II - 1 - 8	坑道調査工程表	41
表 II - 1 - 9	工程実績表	44
表 II - 1 - 10	坑道調査総括表	46
表 II - 1 - 11	主要な使用器材一覧表	49
表 II - 1 - 12	資材電力等使用実績表	51
表 II - 1 - 13	-160mL 坑内測点座表	54
表 II - 1 - 14	元素間相関係数一覧表	62
表 II - 1 - 15	主成分分析結果	63
表 II - 1 - 16	鉱石・岩石・検鏡結果	68
表 II - 2 - 1	主要器材一覧表	75

表Ⅱ-2-2	ボーリング調査総括表	MJC-4	76
表Ⅱ-2-3	"	MJC-5	77
表Ⅱ-2-4	"	MJC-6	78
表Ⅱ-2-5	"	MJC-7	79
表Ⅱ-2-6	"	MJC-8	80
表Ⅱ-2-7	"	MJC-9	81
表Ⅱ-2-8	主要消耗品一覧表		82
表Ⅱ-2-9	ダイヤモンドビットリーマー使用実績表	MJC-4	83
表Ⅱ-2-10	"	MJC-5	83
表Ⅱ-2-11	"	MJC-6	84
表Ⅱ-2-12	"	MJC-7	85
表Ⅱ-2-13	"	MJC-8	86
表Ⅱ-2-14	"	MJC-9	87
表Ⅱ-2-15	MJC-4孔 孔曲り測定結果表		88
表Ⅱ-2-16	MJC-5孔 "		88
表Ⅱ-2-17	MJC-6孔 "		89
表Ⅱ-2-18	MJC-7孔 "		89
表Ⅱ-2-19	MJC-8孔 "		90
表Ⅱ-2-20	MJC-9孔 "		90
表Ⅱ-2-21	ボーリング着脈状況一覧表		110

# 第 I 部 總 論



# 第 I 部 総 論

## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査の経緯

日本政府は、本調査につき中華人民共和国政府の要請に応ずることを決定し、昭和60年10月17日、潮州地域資源開発協力基礎調査の実施に関する口上書を中華人民共和国政府と交換した。同時に日本政府による技術協力の実施機関である国際協力事業団、金属鉱業事業団及び中華人民共和国の担当機関である有色金属工業総公司是、本調査の実施細則及び基本計画を定めた。

これに従って第1年次の現地調査は、1986年1月から同年6月まで実施され、3孔、総延長1,630mの坑外ボーリングが行われた。この結果、対象とした主鉱脈が、期待した通り深部に伸長していること、及び深部で鉱況が優勢になっていること等が確認された。

この調査結果を踏まえて、坑道調査に係る基本的事項につき日中双方協議の上合意に達し、第2年次に厚婆坳錫鉱山において坑道調査及びボーリング調査を実施することとした。

### 1-2 第1年次調査の結論と提言

#### 1-2-1 第1年次調査の結論

##### (1) 地質及び地質構造

厚婆坳錫鉱山の地質は、三疊紀後期の堆積岩類とこれに貫入する脈岩類から成り、鉱化作用は当地域西部に分布する黒雲母花崗岩及び脈岩類に由来するものと考えられる。

当地区には、東西～東北東 - 西南西方向の背斜構造がある。鉱床はこの背斜構造の軸部と翼部を菱形にとりまく区域に分布しており、背斜構造の形成が鉱脈の賦存する割目の形成に密接に関係したものとみられる。

##### (2) 鉱 床

本鉱山の鉱床は多金属型の錫、鉛、亜鉛鉱脈鉱床で、主要鉱石鉱物は方鉛鉱、閃亜鉛鉱錫石、黄鉄鉱、磁硫鉄鉱で、石英、セリサイト、緑泥石を脈石とする。検鏡結果から、中～高温性の鉱床である。

##### (3) 鉱 況

着鉱状況は表 I - 1 - 1 の通りである。

##### (4) 探鉱対象

本鉱山における鉱床の胚胎位置が西区で比較的浅く、鉱脈の富鉱部は中区及び東区へ向って東南

表 I - 1 - 1 主な着鉱部の鉱況

試錐番号	着鉱石 レベル (m)	脈 幅 (m)	品 位						鉱 脈 名
			Sn %	Pb %	Zn %	Ag g/t	S %	In ppm	
MJC-1	-360	5.15	0.09	1.32	0.55	72.9	3.38	21	V70
	-365	3.32	0.09	2.46	1.37	144.5	7.62	53	V70
	-385	15.13	0.04	1.21	0.36	68.5	4.90	18	V70
MJC-2	-260	0.67	0.04	1.28	1.30	58.0	5.54	28	V67
	-300	10.17	0.34	2.26	1.43	144.3	6.39	38	V70
	-475	0.69	<0.01	2.56	0.71	110.0	24.40	18	V71
MJC-3	-163	0.92	0.13	2.06	6.63	64.0	6.45	83	V40
	-175	1.16	0.03	6.62	3.88	110.8	6.45	79	V40
	-186	1.87	0.10	4.68	3.27	64.8	5.16	50	V40
	-320	13.42	0.12	2.15	1.88	109.3	7.99	36	V40
	-380	5.47	0.08	6.83	3.64	420.5	17.99	99	V40
平均 (加重)		5.27	0.13	2.47	1.56	130.2	7.44	39	

方向に徐々に深くなって行く傾向が認められることもあり、今後は中区及び東区、特に70号脈及び40号脈の下部での追跡に調査の主力を注ぐ必要がある。

### 1-2-2 第1年次調査の提言

本年度実施した3孔の坑外ボーリング調査では、鉱床の詳細な賦存状況の把握及び評価のための情報が不十分である。

中部鉱床及び東部鉱床に対して精査が必要であろう。特に、中部鉱床については70号脈、東部鉱床については、40号脈の坑道調査及び坑内ボーリング調査が適していよう。

坑道調査については、各脈の下盤沿いに実施することが好ましい。

20m間隔の立入坑道で脈の下盤を確認し、ゆるい屈曲で掘進を進めることが重要であろう。坑内ボーリング調査は、各ボーリング室より、脈に直交する方向で放射状に実施するのが効率的であり、解析がしやすい。

これらの精査により、鉱床の詳細な賦存状況を解明すると共に、鉱石の性質を研究し、鉱床の評価を実施し、資源開発の一層大きな発展のために必要な資料を提供することができるものと考えられる。

### 1-3 第2年次調査の概要

#### 1-3-1 調査地域

当調査地域は、中華人民共和国閩東省潮州市の市外中心地の西方14kmの潮州市巷区大埔亭に位置する。潮州市は、福建省との境界部に近い広東省の東端部にある人口95万人の文化都市である。潮州市街地より調査地域までの道路は途中の楓溪までの5km間が舗装で、その先は手入れされた砂利道であり、1日1回のバス便が通じている。潮州市から韓江水路及び国道に沿って南下すると広東省東部最大の港湾都市で対外開放経済特区を有する汕頭市に達する。

汕頭市は、韓江三角州の南端にある工業都市で、空港があり、広州市との間は1日3便の航空便で結ばれ、自動車では国道(480km)により約10時間で達する。また汕頭市は、福建省廈門市とも国道(360km)で通じ、更に香港との間には旅客船便(毎日)、貨物船便(月3便)がある。

### 1-3-2 調査目的

本調査は中華人民共和国潮州地域(厚婆坳錫鉍山)において詳細な地質状況を解明することにより、鉍床賦存状況を把握することを目的とするものである。

### 1-3-3 調査方法

#### (1) 坑道調査

本調査は中区160mLで所定の坑道掘さく工事及び試錐座開さく工事の他、70V及び40Vを主対象に坑内地質調査、試料採取、化学分析を行い、既存のボーリング調査と地質調査の結果との対比と解析業務を行う。調査量は表I-1-2の通りである。

表 I - 1 - 2 坑道調査計画量

項 目	計 画 調 査 量	実 績
坑 道 掘 さ く	650m	650.0m
試 錐 座 開 さ く	3室	3室

#### (2) ボーリング調査

本調査は中区-160mLで70V下部及び平行脈探査を行う。調査量は表I-1-3の通りである。

表 I - 1 - 3 ボーリング調査計画量

項 目	計 画 調 査 量	実 績
ボ ー リ ン グ	6孔, 830m	6孔, 859.2m

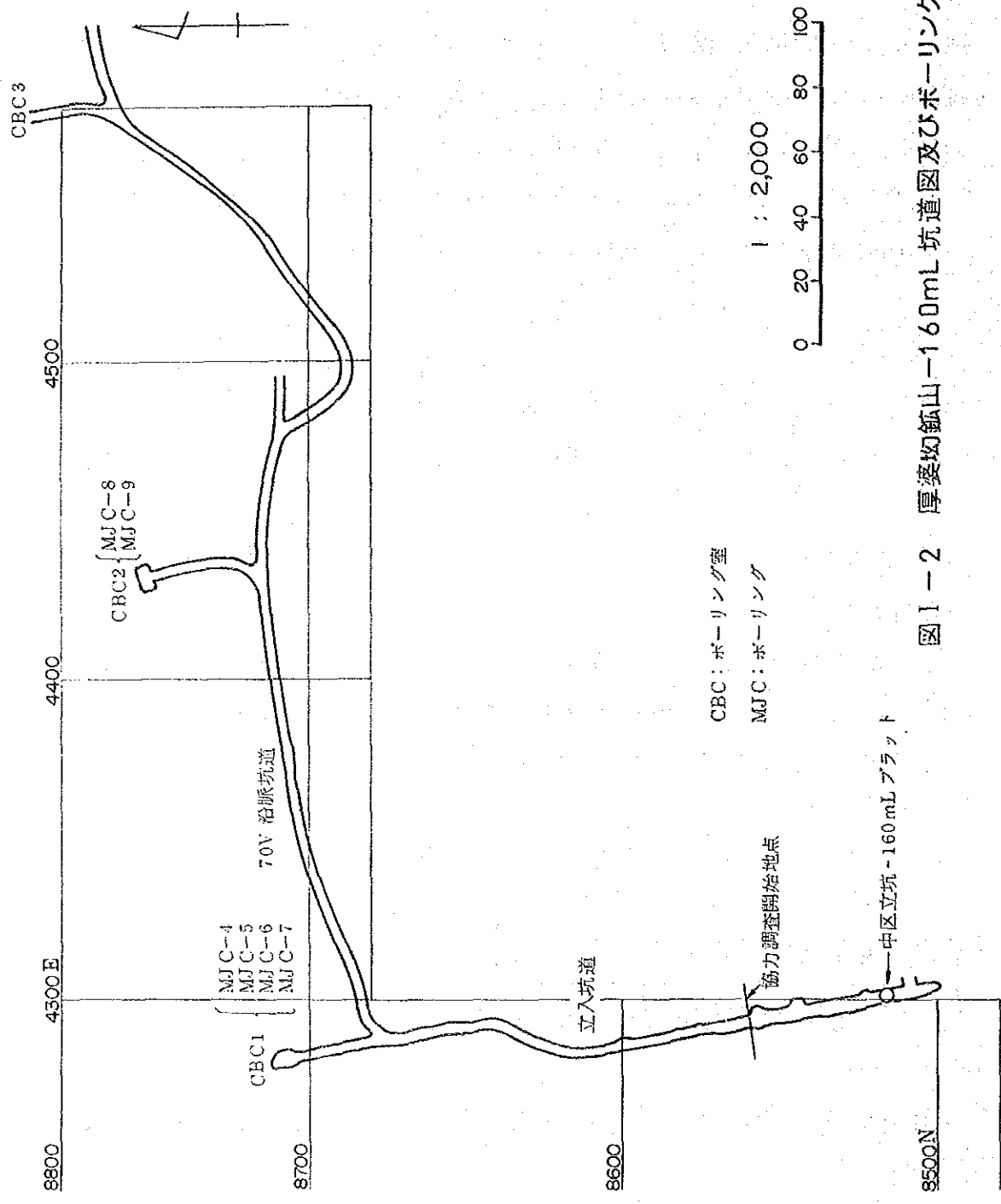


図 1-2 厚妻垣鉱山-160mL 坑道図及びボーリング位置図



(3) 調査量及び調査範囲

調査量は表I-1-2~4の通りであり、調査範囲は図I-2, I-3の通りである。

表I-1-4 室内試験内容及び数量

項目	計画数量	実績
a. 化学基本分析, 9成分 Pb, Zn, Au, Ag, Sn, In, Ga, Cd, S	800件 (7,200成分)	806件 (7,254成分)
b. 全岩化学分析	2件	2件
c. 岩石鉱物鑑定	10件	22件

1-3-4 調査団の編成

表I-1-5の通り

調査計画及び折衝

表I-1-5 調査団員 (その1)

日本側			中国側		
木村忠夫		(金属鉱業事業団)	金羅	鐘	(有色金属総公司)
石田真		( " )	楊	福	(広州有色金属公司)
小平山恭一		( " )		偉	(汕頭有色金属公司)
平野英雄		( " )			
向井英昭		( " )			
納篤子		( " )			
安藤洋		(国際協力事業団)			
伊藤正		(金属鉱業事業団)			

現地調査団

表I-1-5 調査団員 (その2)

日本側 (役割) (所属)*1			中国側 (役割) (所属)		
力武昭		(団 長)	林	李	洵 (施行部長)
小原		(地 質)	鄭	万	華 (同副部長)
渡部	春	( " )	王	作	夫 (工程師・採鉱)
宮	治	(採 鉱)	楊	得	銳 ( " ・地質)
工	藤	( " )	梁		秋 ( " ・ " )
滝	花	(機 械)	梁	東	坂 ( " ・採鉱)
橋	正	( " )	黄	盛	波 ( " ・測量)
伊	信	(電 気)	李	俊	明 ( " ・ " )
青	輝	( " )	楊	恵	広 ( " ・機械)
田	克	( " )	严	接	福 ( " ・電気)
千	幸	(ボーリング)	李	同	順 (施行隊・經理)
松	好	( " )	張	秀	国 ( " ・隊長)
	正	( " )	張	遠	球 ( " ・副隊長)

### 1-3-5 調査期間

現地調査は昭和61年11月12日より昭和62年12月4日までの392日行った。

室内解析及び報告書の作成は日本に於いて実施した。調査の工程は表Ⅱ-1-8~9の通りである。

### 1-3-6 調査の概要

#### 1) 坑道調査

坑道調査は厚婆嶺錫鉱山中区-160mLに於て昭和61年11月16日に開始し、昭和62年12月4日に終了した。

調査の内訳は表Ⅰ-1-2~4の通りである。

坑道の掘さくの内訳は、70V沿脈坑道455m、立入3ヶ所計195m、計650mおよびボーリング座3室である。

調査の実施体制は、日方指導部と中方施工部によって編成され、日方指導部は技術指導、助言、機材の管理等についての指導、助言を行った。中方施工部は坑道掘さく工事の施工を担当した。

中方施工部は前半、昭和62年7月迄は、本鉱山の西区、東区の採掘現場から集められた臨時的な混成隊から構成されていたが、同年8月より広州有色金属公司梅県分水施工隊がこれにとって代った。

坑内湧水量は予想を上廻り、650m完工時で3.5 m<sup>3</sup>/分であった。

2) ボーリング調査

本年度の調査内容は、6孔の坑内ボーリング及びその岩芯地質調査からなっている。

このボーリング調査の計画量及び実績はそれぞれ表I-1-6及び表I-1-7に示したとおりである。

表I-1-6 ボーリング調査計画量明細

CBC	孔番号	掘進長	方位	傾斜	目的
1	MJC-4	70m	350°	0°	- 60mL 67V 探査
	MJC-5	180m	350°	-60°	-250mL 67V "
	MJC-6	120m	170°	-80°	-250mL 70V "
	MJC-7	160m	170°	-30°	-200mL 71V "
2	MJC-8	220m	170°	-80°	-250mL 70V "
	MJC-9	80m	350°	-50°	-200mL 70V "

表I-1-7 ボーリング調査実績表

CBC	孔番号	掘進長 (m)	方位	傾斜	掘進長 (m)	岩芯 採取率 (%)	掘進期間	
							開始	終了
1	MJC-4	55.40	350°	0°	52.40	94.5	62年 9月 7日	62年 9月 9日
	MJC-5	177.20	350°	-55°	173.90	98.2	62年 9月 11日	62年 9月 22日
	MJC-6	155.40	170°	-80°	150.20	96.7	62年 9月 24日	62年 10月 9日
	MJC-7	161.80	170°	-52°	156.20	96.5	62年 10月 10日	62年 10月 22日
2	MJC-8	129.40	170°	-75°	125.20	96.8	62年 11月 11日	62年 11月 19日
	MJC-9	180.00	170°	-50°	173.70	96.5	62年 10月 28日	62年 11月 10日

ボーリングコアの化学分析予定件数は200件で、Pb, Zn, Au, Ag, Sn, In, Ga, Cd, Sの9成分について行う計画であった。調査にあたって分析試料は、ボーリングの着鉱部の鉱石を、鉱質により、分割して採取した。1試料は岩芯長2m以下とし、塊状鉱は10cm以上のものを採取した。採取した岩芯は、ダイヤモンドカッターで4分し、その1/4片を分析試料とした。

実績数量は表I-1-8のとおりである。

表I-1-8 ボーリングコア化学分析及び数量

試験項目	数量	内容
化学分析(鉱石)	307件	分析成分 Pb・Zn・Au・Ag・Sn・In・Ga・Cd・S

ボーリング孔の位置の座標は、表I-1-9、図I-2のとおりである。

表I-1-9 ボーリング位置

CBC	ボーリング番号	NORTHING	EASTING
1	MJC-4	8712.620	4280.177
	MJC-5	8709.920	4280.830
	MJC-6	8706.662	4281.520
	MJC-7	8705.879	4281.631
2	MJC-8 *	8763.6	4434.3
	MJC-9 *	8762.9	4434.4

\* 簡易測量結果

## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 地形および水系

当調査地域は、潮汕平野の北縁に位置し、沖積層と丘陵性の山地から成る。標高は海拔10~150mである。

水系は韓江の支流に属し、韓江は南海に注ぐ。

### 2-2 気候および植生

厚婆崗錫鉢山は、北緯24度、東経116度20分に位置し、気候は年間平均気温約21℃、年間降雨量1,640~1,840mm/mの亜熱帯性気候である。潮州市の月別気象状況を表1-5に示す。

当調査地域は、潮汕平野の北縁に位置し、低地と傾斜のゆるい丘陵地からなる。低地部は、水田及び野菜畑で丘陵部は、野菜畑及び果樹畑（洋桃、番石榴、橄欖）である。丘陵の頂部付近にある鉢脈露頭部には、多くの浅い採掘坑道とその研があり、小丘はほとんど草木がみられないはげ山である。

表 I -2-1 月別気象状況\*

	1984 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1984 年平均
平均気温 (°C)	11.6	13.2	15.8	19.6	23.2	27.2	28.6	27.8	26.3	23.3	20.2	14.6	20.9
日照時間 (時間)	128.9	58.7	44.0	50.2	137.1	193.7	304.2	169.9	164.8	196.4	213.9	160.9	1,822.7
降雨量 (mm)	9.1	9.5	74.9	240.6	248.7	271.9	100.6	400.5	205.6	49.2	18.6	10.9	1,640.1
	1985 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1985 年平均
平均気温 (°C)	13.4	14.5	15.3	19.8	25.5	26.0	27.3	27.9	26.6	24.8	20.0	14.4	21.3
日照時間 (時間)	124.6	40.9	69.6	100.1	170.0	127.2	216.4	241.4	184.5	256.3	192.8	196.8	1,920.6
降雨量 (mm)	15.0	330.2	75.2	169.6	190.9	239.2	313.4	221.4	242.5	20.4	10.1	9.3	1,837.2
	1986 1月	2月	3月	4月	5月	* 潮州市気象局編：1985 潮州市気象広報 1986 ”							
平均気温 (°C)	12.6	12.4	15.2	21.4	24.0								
日照時間 (時間)	217.2	88.3	79.2	90.5	113.8								
降雨量 (mm)	0.0	62.6	84.0	76.7	287.8								

## 第3章 調査地域の地質, 鉱床

### 3-1 地質, 地質構造

調査地域及び小片の地質は, 中生代三畳紀上部の海成と陸成の交替制砕屑堆積岩, 燕山期の黒雲母花崗岩バソリス, 輝緑岩, ランプロファイヤー, 石英斑岩岩脈からなる。同様な地質は, 中国中南部の海岸線に沿って, 香港~汕頭~福建省にわたり, 北東方向に発達している。

厚婆坳錫鉱山付近に分布する堆積岩類は, 細~中粒砂岩, シルト岩, 頁岩及びこれらの互層よりなる。黒雲母花崗岩は鉱山の南西部に露出し, バソリスの舌状突出部に相当する。花崗岩体周囲の堆積岩は接触変成作用を受けている。輝緑岩, ランプロメファイヤー, 石英斑岩岩脈の規模は一般的に幅数mから数10mで, 延長が数100m程度である。輝緑岩及びランプロファイヤーは鉱脈生成前の貫入, 石英斑岩は鉱脈生成前あるいは鉱脈生成期に貫入したものとされている(図1-3)。

鉱山付近の地質構造は全体的には, 北傾斜の軸面をもつ東西~東北東-西南西方向の背斜構造と, 断裂により特徴づけられる。断裂は背斜軸部付近に発達する東西系, 翼部に発達する北東系と北西系の裂か群からなり, 鉱床賦存の場となっている。この中で, 2組の北東方向と北西方向の断裂が, 背斜構造をとりまいて菱形に分布する。また, 鉱山の中央部を北北西に走り, 菱形の鈍角の部分を対角線状に切る大断層(F1断層)があり, 地域は東西2つのブロックに分けられる(図1-3)。

### 3-2 鉱床

調査地域周辺の鉱床は, 三畳紀上部の砕屑堆積岩の断裂中に賦存し, 花崗岩バソリスの舌状突出部の外接触帯の2,000m範囲内に分布する。

鉱床は, 裂か充填を主とし, 交代作用を従として形成された脈状で, 鉱種は, 錫, 鉛, 亜鉛, 銀を主とし, カドミウム, 及びインジュウム等のレアメタルを随伴する。

この種の鉱床は, 同一地質環境にある中国中南部の東海岸線に沿って, いくつかの分布が知られている。

当鉱山の鉱区面積は4km<sup>2</sup>であり, 全域にわたって, 含銀, 錫, 鉛, 亜鉛の多金属脈状型鉱床が分布している。鉱床は分布と産状により, 西部, 東部, 中部, 南部の4区域に分けられる。

#### (1) 西部鉱床

14条の鉱脈があり, このうち, 稼行価値が最大なものは, 22号脈で水平延長700m, 傾斜延長(最大)235m, 平均脈幅2.69mである。そして48号脈と49号脈が, これに次いでいる。

これらの鉱脈は, 走向NE-SW, 傾斜65~85°NWであり, 全体とてNE方向にプランジし, F1

断層付近で鉱化が深部までおよんでいる。

## (2) 東部（木仔園）鉱床

40号脈を主脈とする鉱脈群は分布範囲が水平延長800m、傾斜延長（最大）500m以上、平均脈幅2.30m（最大20m以上）、鉱脈の走向N45° W、傾斜60～85° NE～SWである。この鉱脈群は、SEにプランジし、南東端部で鉱脈数が多く、賦存深度が深くなり、南東方向にさらに連続する可能性が大きい。前年度のボーリングMJC-3孔は、40号脈の南東部で実施され、-320mレベル及び-380mレベルの深部迄優勢な鉱脈が存在していることが確認された。

加神山鉱脈群は、既知4条の鉱脈が知られ、その中で23号脈と24号脈が主なものである。

最大水平延長は、900mであり、鉱脈の走向はNE-SW傾斜は55～75° NWで、地表酸化帯での鉱脈の平均脈幅は約1mである。

## (3) 南部（楼梯坑）鉱床

この鉱脈群は、2号脈が主脈で、水平延長500m、傾斜延長120m、平均脈幅0.55mである。鉱脈は走向EW、傾斜55～75° Sで、まだ初歩的な探鉱がなされているのみである。

## (4) 中部（馬腹山）鉱床

最近ボーリングにより発見された新しい鉱脈群で、鉱徴は地表に僅かにみられるのみであるが、深部に可採鉱体が賦存する。賦存範囲は、延長700m、幅400mで、その内の主脈は、70号脈、67号脈、71号脈でありほかに数条の平行脈がある。鉱脈は走向N80° E、傾斜70～75° Nである。

本協力調査の対象地区は、主として中部地区であり、対象鉱体は主に70Vおよび東部40Vである。

## 第4章 調査結果の総合検討

### 4-1 地質, 地質構造

坑内で見られる岩石は, 主として上部三畳系の砂岩, 頁岩, 砂岩・頁岩互層で, 局部的に石英斑岩, 玢岩輝緑岩の岩床または岩脈が貫入している。これらの岩石は, 褶曲, 断層で転移している。71V, 70V, 67Vを主体とする中部鉱床付近の地質構造は, 地表ではENE-WSW方向に伸長する背斜構造により特徴づけられる。背斜軸の両側に発達する断層がそれぞれ71V, 67Vとなっている。

-160mL93線立入坑道では, 表向NNE-SSW~N-S, 傾斜40~60° Eの背斜構造を示すが, 8650N付近のある断層から北側から50m間は著しい褶曲と断層の場となり, この場が背斜構造の軸部, つまり, 鉱化と珪化を伴う破碎帯に相当するものとみられる。

### 4-2 鉱化作用, 鉱床

坑内で今までに確認されている鉱脈は, 70V, 71Vの主要鉱脈で, 更に新たに新脈が発見されている。

70V, 71Vの主要鉱脈は, 走向N75° E方向をもつ背斜構造の軸面に沿う割目群を充填して生成している。

鉱脈は塊状鉱, 半塊状鉱, 石英脈, 網状脈, 鉱染など多様の産状を示す。

主要鉱石鉱物は黄鉄鉱, 磁硫鉄鉱, 方鉛鉱, 閃亜鉛鉱で, 錫石を伴う。脈石鉱物は石英が圧倒的に多いが, セリサイト, 緑泥石, 方解石も含まれる。

沿脈坑道の分析結果から, 立入着脈点から4420Eまで走向長145m間の70号脈の鉱況を計算すると平均脈幅1.63m, 平均品位Pb2.12%, Zn1.36%, Ag97.7g/tで, MJC-2で着鉱した70号脈と比較すると脈幅は薄い但品位はほぼ同様である。

-160mLでは, 70Vは走向延長200以上が確認されているが, 全脈幅を確認しているのは1ヶ所だけで, 沿脈坑道の中では鉱脈の一部を観察しているに過ぎない。

93線立入での着脈状況は以下の通りである。

(名称)	(脈幅m)	(Pb%)	(Zn%)	(Sn%)	(Ag g/t)
71V	6.50	1.30	1.33	0.10	69.5
70V	4.50	4.60	3.03	0.31	285.6
無名V	2.20	1.26	1.14	1.91	24.8



ボーリング調査の結果では、93線断面について判明したのみであるが、70Vおよび同平行脈の下部の状況が判明しつつあり、鉱況は-160mL坑道に比べて劣化していないことがわかった。着鉱状況は表Ⅱ-2-21の通りである。

現在までのところ、70Vについてはその走向方向への連続性と脈幅の確認は不十分であり、その鉱況の全ぼうについては、今後の探鉱に待たねばならない。

分析結果の統計解析を行うと、SnとPb、Zn、Cd、S、Agとは別グループに分けられ、鉱化ステージが異なる可能性がある。鉱石の検鏡結果では錫石の晶出が、方鉛鉱、閃亜鉛より早期であり、統計解析の結果はこれを裏づけるものと考えられる。

鉱石鉱物の検鏡結果からは、磁硫鉄鉱の存在と、普遍的な閃亜鉛鉱中の銅鉱物の離溶構造から、高温型の鉱化作用であるとみられる。

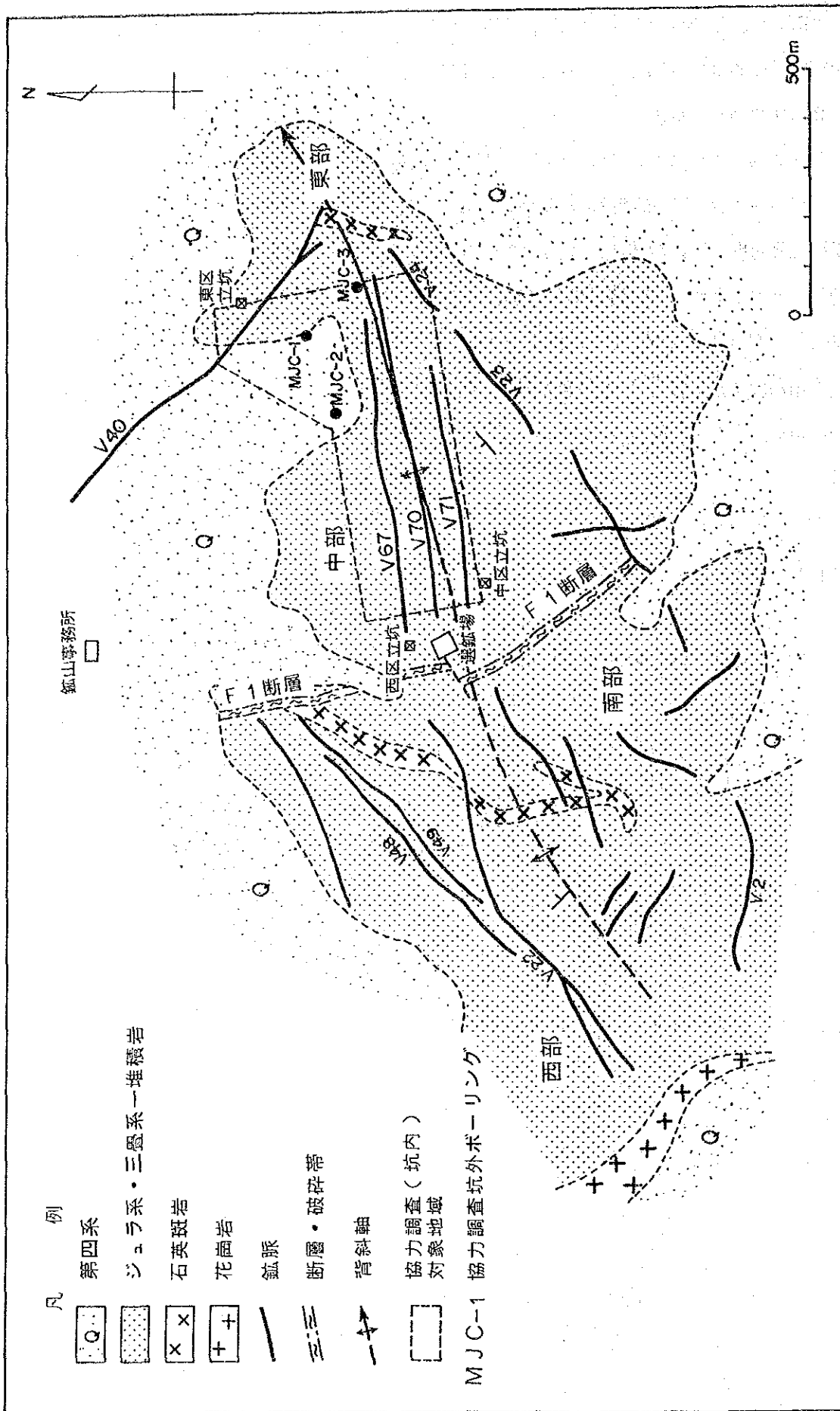
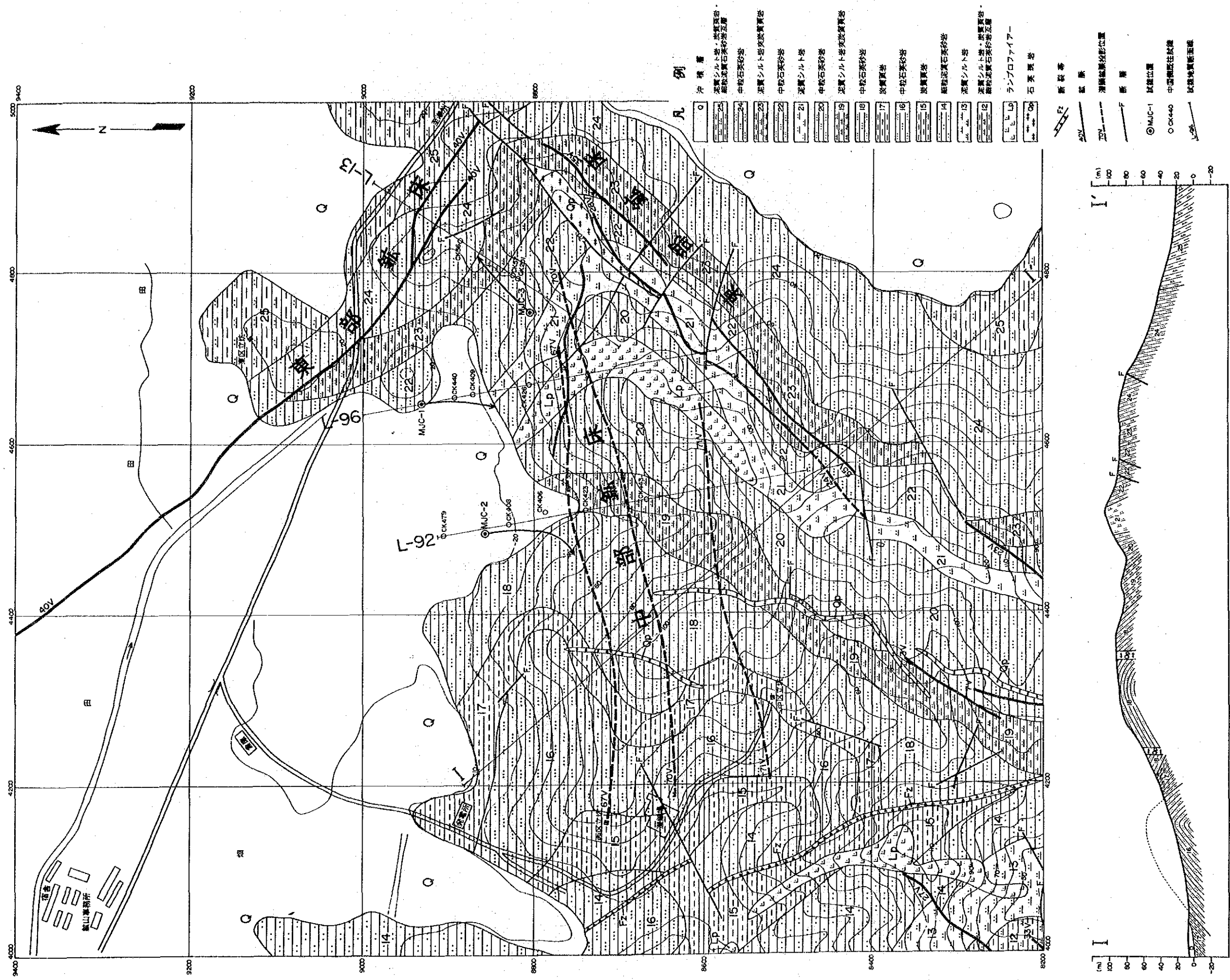


図1-3 厚婆幻鉍山概略鉍床分布図







縮尺 0 100 200m

図1-5 厚婆岬鉱山周辺概略地質図

出典：広東有色金属地質勘探公司9331隊（内部資料）

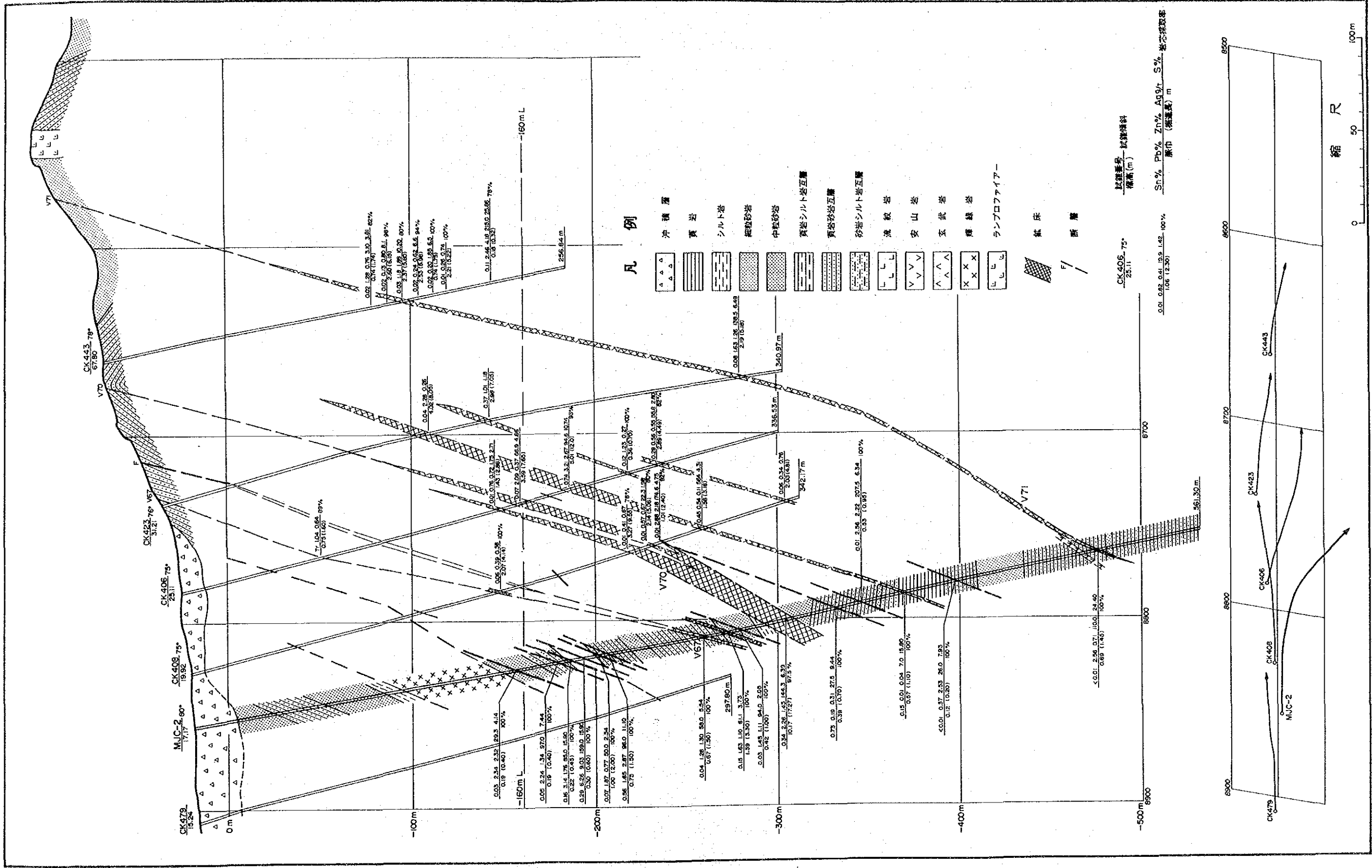


図 I-6 L-92, MJC-2 地質断面図 (断面位置は図 1-3, L-92)

10 欠



## 第Ⅱ部 各 論





## 第Ⅱ部 各 論

### 第1章 坑道調査

#### 1-1 概 要

坑道調査は厚婆坳錫鉱山中区-160mLに於て昭和61年11月16日に開始し、昭和62年12月4日に終了した。

調査の内訳は表I-1-2及びI-1-4の通りである。坑道図を図II-1-1に示す。

坑道の掘さくの内訳は、70V沿脈坑道455m、立入3ヶ所計195m、計650mおよびボーリング座3室である。

調査の実施体制は、日方指導部と中方施工部によって編成され、日方指導部は技術指導、助言、機材の管理等についての指導、助言を行った。中方施工部は坑道掘さく工事の施工を担当した。

中方施工部は前半、昭和62年7月迄は、本鉱山の西区、東区の採掘現場から集められた臨時的な混成隊から構成されていたが、同年8月より広州有色金属公司梅県分水施工隊がこれにとって代った。

当初の予定に比して、今回の調査については大幅な工期の遅延を招いたが、これは主に以下の事情によるものである。

- 160mLプラットの水没事故（61年11月）
- 93線立入96m地点の出水及び同破碎帯の突破（62年1-2月）
- 中方遅延工事（ポンプ座）の再開（同上）
- 沿脈坑道377m地点より60m間の含水破碎帯の突破（62年9月）
- 立坑の故障（62年11月）

坑内湧水量は予想を上廻り、650m完工時で3.5 m<sup>3</sup>/分であった。

#### 1-2 実施体制

工事实施体制は、指導部（日方）と施工部（中方）から構成され、その運営は定例会において、基本計画に基づく実行計画を作成し、討議、決定後実施に移した。

日方指導部は、中方の管理者、技術者に対し、工事实施方法の技術的、また現場管理、資機材の使用管理について指導、助言を行った。中方施工部は施工を担当した。

##### (1) 定例会の構成人員

日方指導部	力 武 昭 (団長)
	宮 蘭 智 治 (団員)
	工 藤 梯 了 (団員)
	滝 花 正 秀 (団員)
	橋 口 信 雄 (団員)
	伊 尻 輝 久 (団員)
	青 野 克 己 (団員)
中方施工部	林 学 詢 (鉱山長)
	林 福 山 (隊長)
	楊 得 銳 (副隊長)
	鄭 芋 旦 (副隊長)
	楊 建 光 (副隊長)

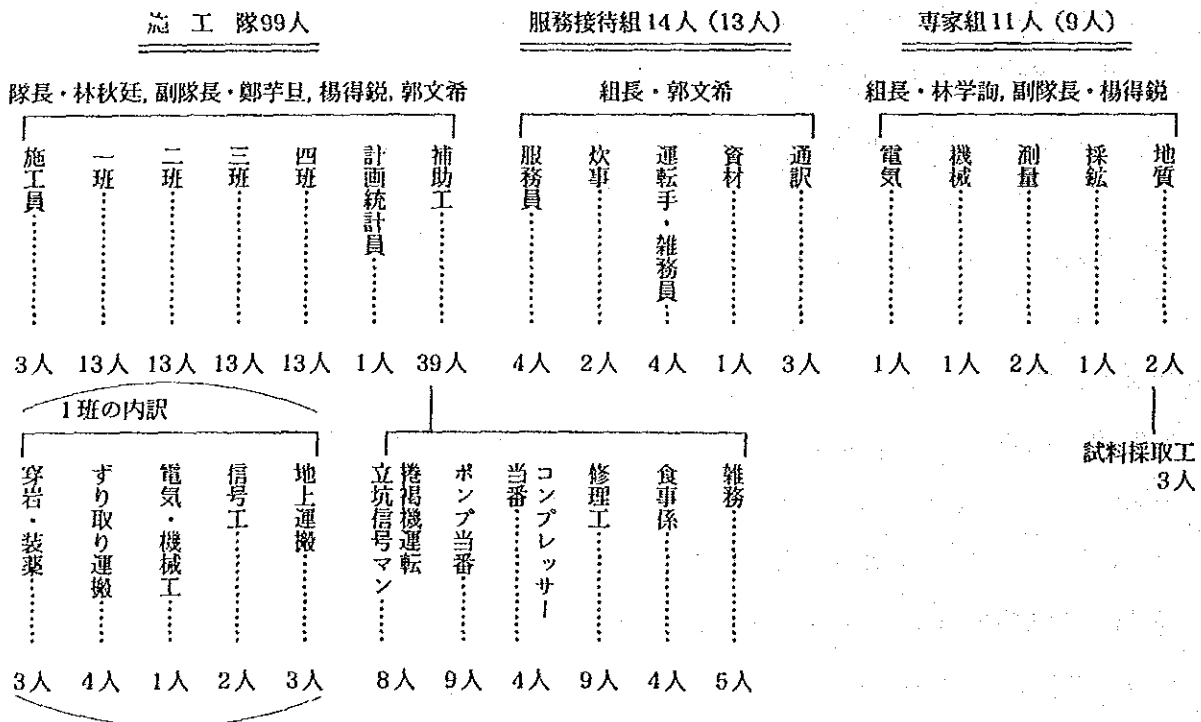
(2) 中方施工部組織表

表 II - 1 - 1 中方施工部組織表

( ) 実人員

人員 : 127 人 (124 人)

部長・林学詢, 副部長・鄭万華, 王作夫



表Ⅱ-1-1の通り。

中方施工部は、昭和62年7月まで、上記の組織と編成されていたが同年8月より、厚婆坑錫鉱山直属の施工隊99名は退き、新たに広州有色金属梅県分水公司より106名がこれにとって代った。

施工隊の主要幹部は以下の通りである。

経 理：李 間 順

隊 長：張 秀 国

副隊長：張 遠 球, 甘 佛

### (3) 中方作業員の構成

表Ⅱ-1-2 中方作業員構成表 (旧組織)

	坑 内	坑 外	管 理	補 助	服 務	専 門 家	計
技 術 者	5	2	4	2	1	1	15
作 業 者	32	20	—	37	12	8	109
計	37	22	4	39	13	9	124

中方作業員の構成は表Ⅱ-1-2の通り。

### (4) 作業時間

作業時間は以下の通り。

1の方 00時00分～08時00分

2の方 08時00分～16時00分

3の方 16時00分～24時00分

ただし1987年1月6日～4月26日の間は2方制であった。

1の方 00時00分～12時00分

2の方 12時00分～24時00分

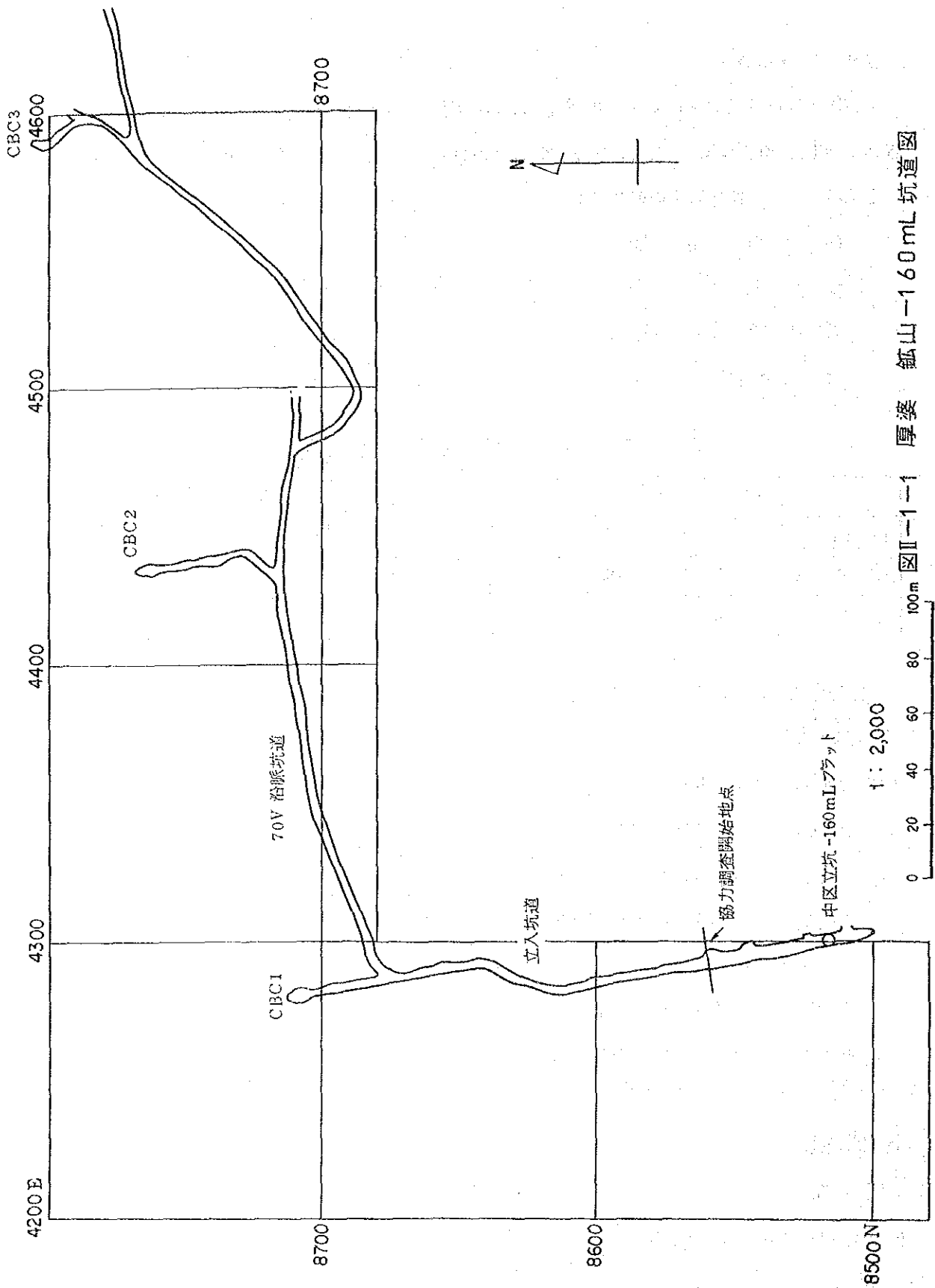
## 1-3 坑道掘さく

### (1) 概 要

坑道の内空断面は2.1m×2.2mとし、坑道勾配は3.5/1,000。また、カーブの曲率半径はR:10m以上とした。(図Ⅱ-1-2)

### (2) 岩盤状況

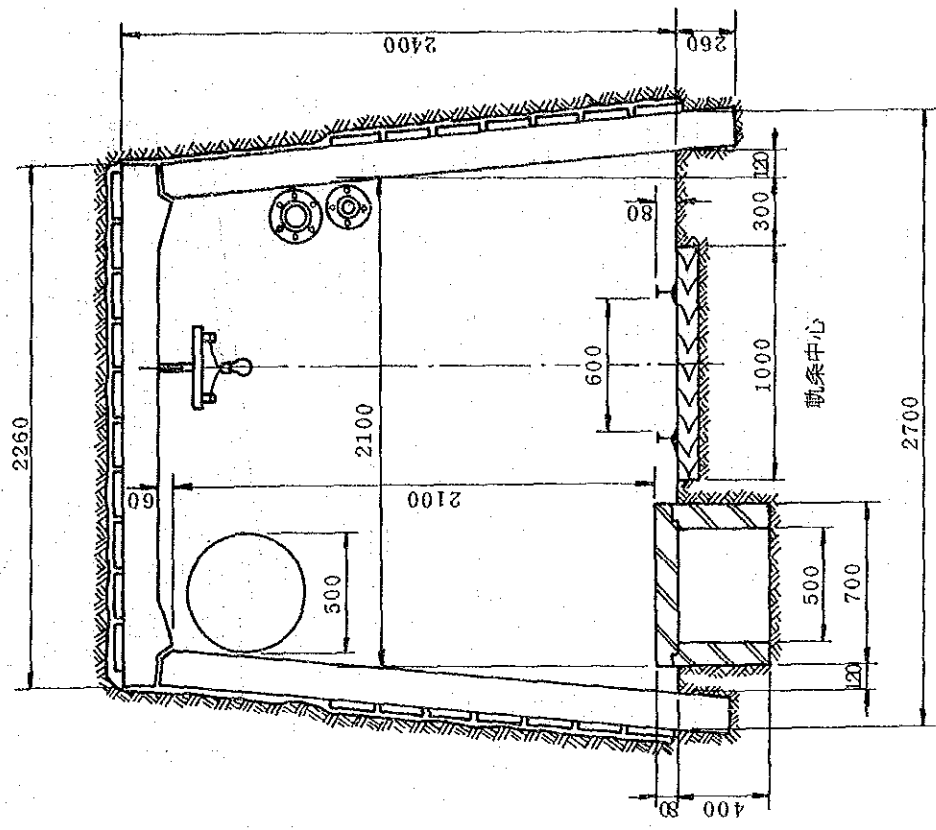
坑道650mの岩盤の強弱の状況は、表表Ⅱ-1-3の通りである。



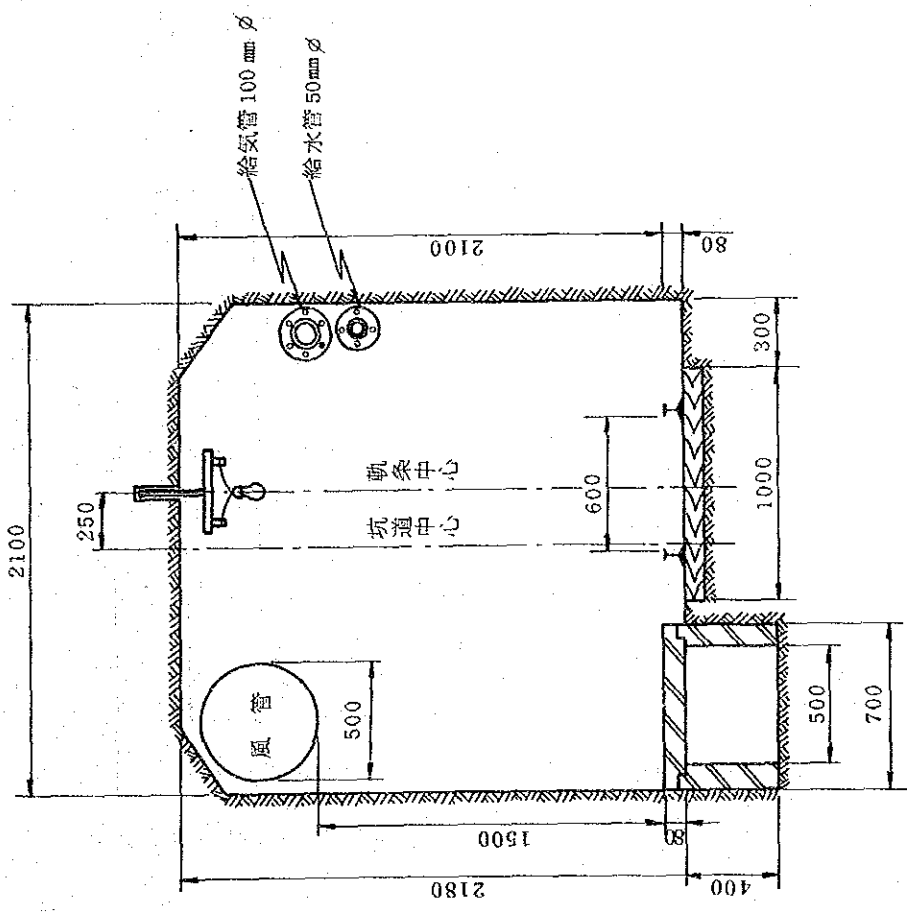
厚婆 鉦山-160mL 坑道図

図II-1-1

1:2,000



坑道規格断面図 (三ツ枠留村)

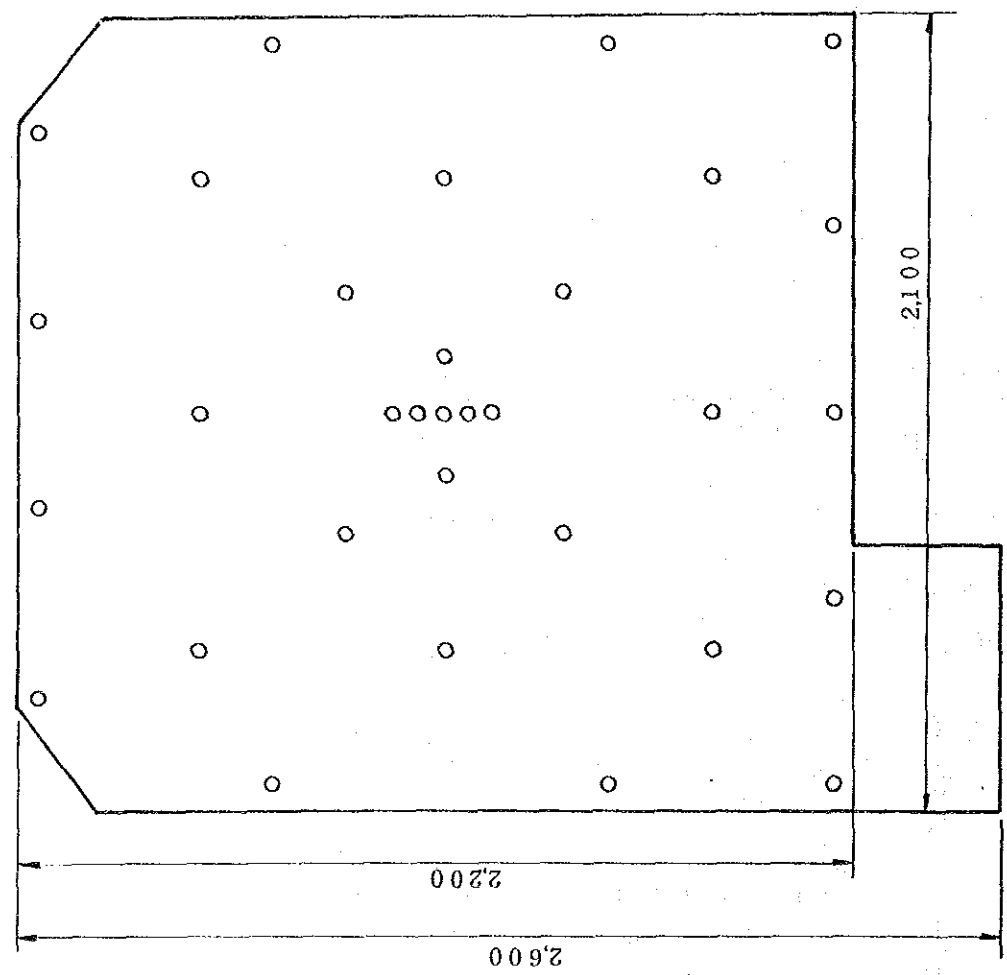


坑道規格断面図 (素掘)

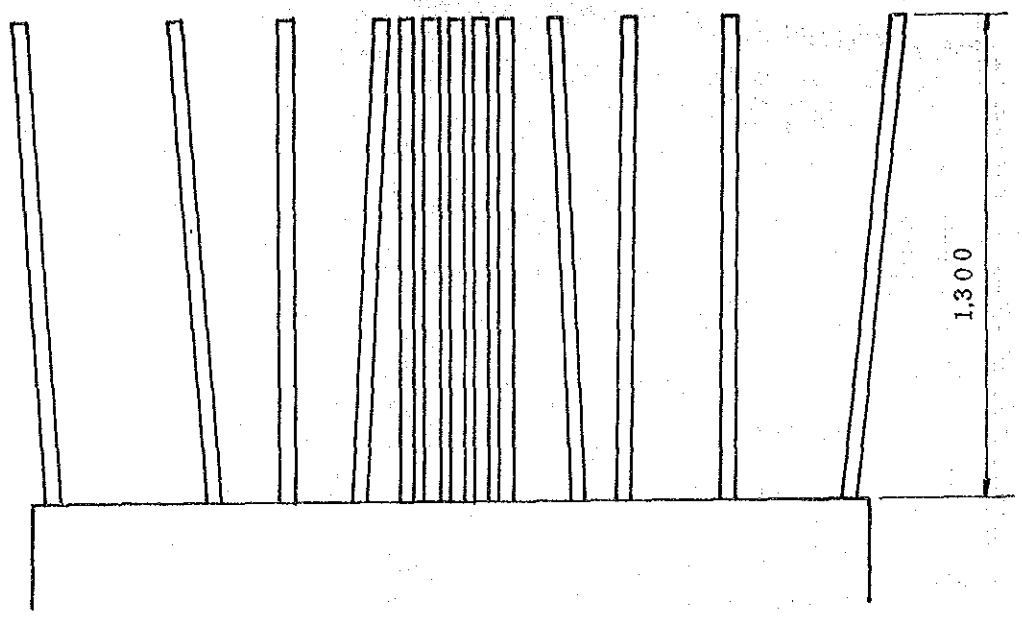
図 II-1-1-2 坑道規格規格詳細図

孔数 32本  
 空孔 3本  
 装薬 25.2kg

正面図



側面図



図II-1-3 穿孔配置図(硬岩・パンカット)

表Ⅱ-1-3 岩盤の強弱状況表

	硬 岩	軟 岩	軟 弱 岩	計
立入坑道	23.0	206.0	6.0	235.0
沿脈坑道	150.0	151.0	114.0	415.0
計	173.0	357.0	120.0	650.0
比 率	27%	55%	18%	100%

(3) 掘さく

掘さくは全断面掘さくにより進めた。さく岩機はレッグさく岩機 (TY85LD), 1.5m長さのテーパーロッド, 36mmのディタッチャブルカービットを使用した。

岩盤別穿孔スピードは表Ⅱ-1-4~5の通りであった。

表Ⅱ-1-4 岩盤別穿孔スピード (軟岩)

穿孔長	穿孔時間	穿孔スピード	測定日
1.1m	3' 50"	0.29m/min	1986. 12. 30
1.1m	4' 00"	0.27m/min	1987. 1. 8
1.2m	4' 20"	0.28m/min	1987. 3. 9
平均		0.28m/min	

表Ⅱ-1-5 岩盤別穿孔スピード (硬岩)

穿孔長	穿孔時間	穿孔スピード	測定日
1.1m	4' 40"	0.23m/min	1987. 4. 16
1.2m	4' 50"	0.25m/min	1987. 4. 29
1.3m	4' 30"	0.29m/min	1987. 5. 5
1.3m	4' 40"	0.27m/min	1987. 5. 25
平均		0.26m/min	

軟岩は25孔穿孔のバーンカット法で掘さくしたが、強珪化帯の硬岩は32孔穿孔のバーンカット法により掘さくした (図Ⅱ-1-3)。

(4) 発 破

爆薬は中国製硝安爆薬30m/m中×200mm (175g)を使用した。

雷管は非電気方式の導爆管雷管 (5段階) を用い、導爆管を結束してスターターと結合し、その起



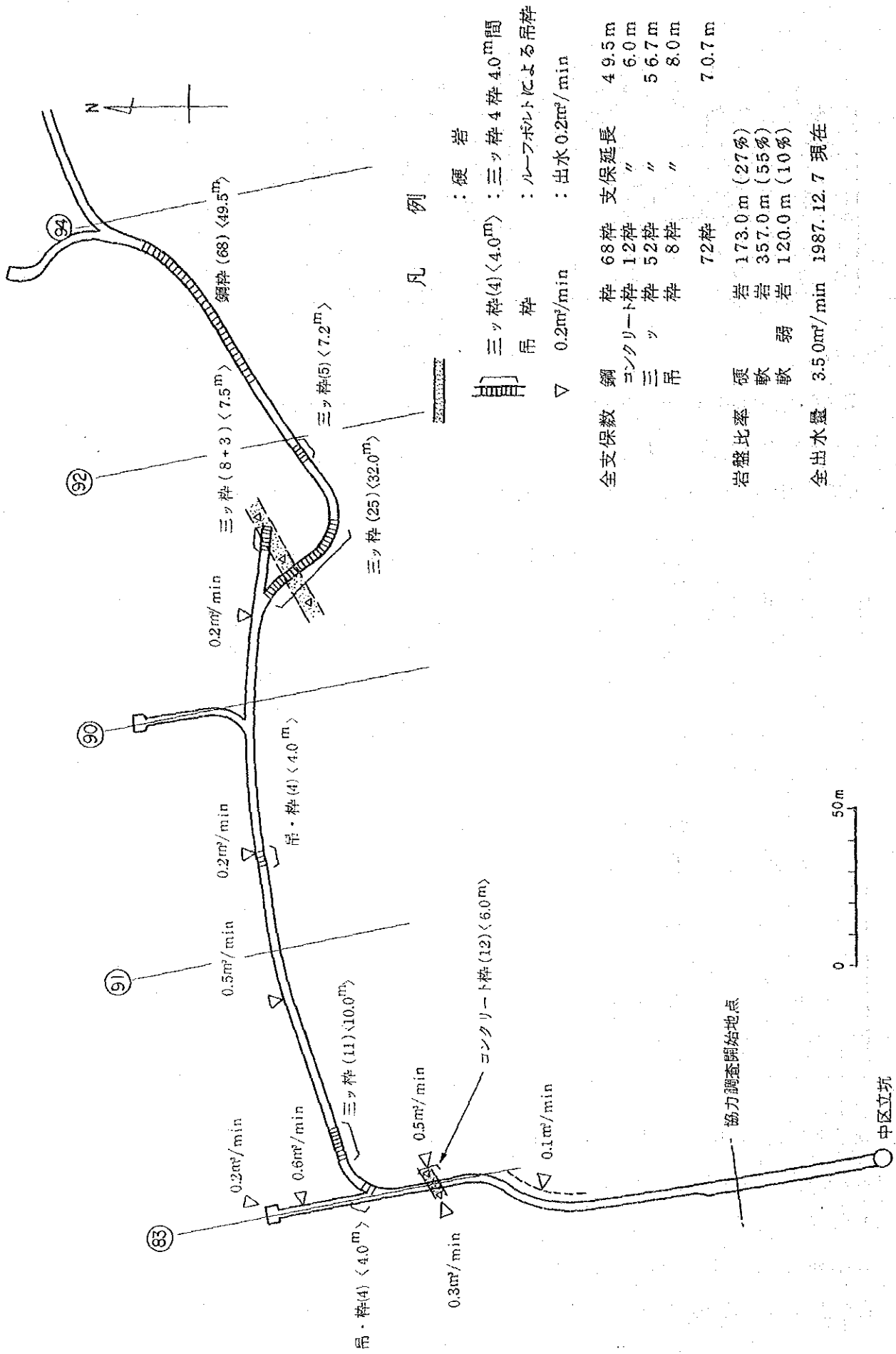
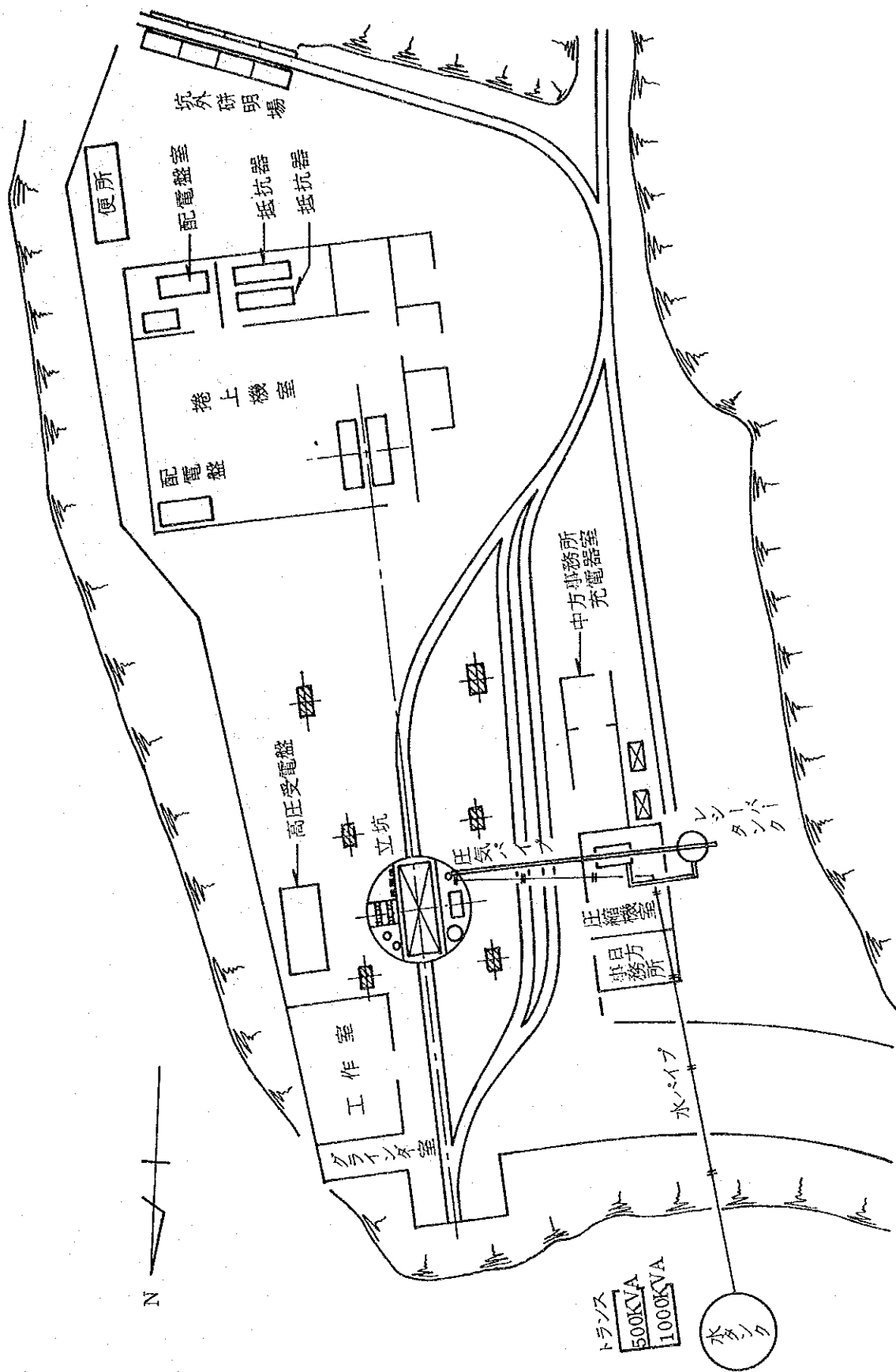


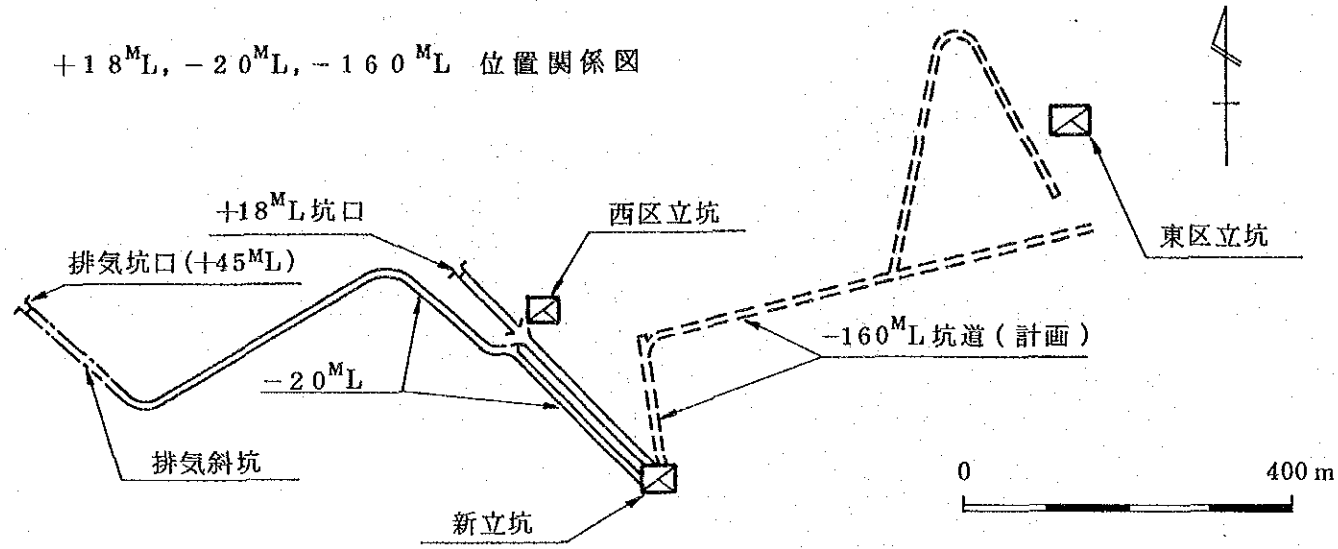
図 II-1-4 -160 mL 支保，出水位置図



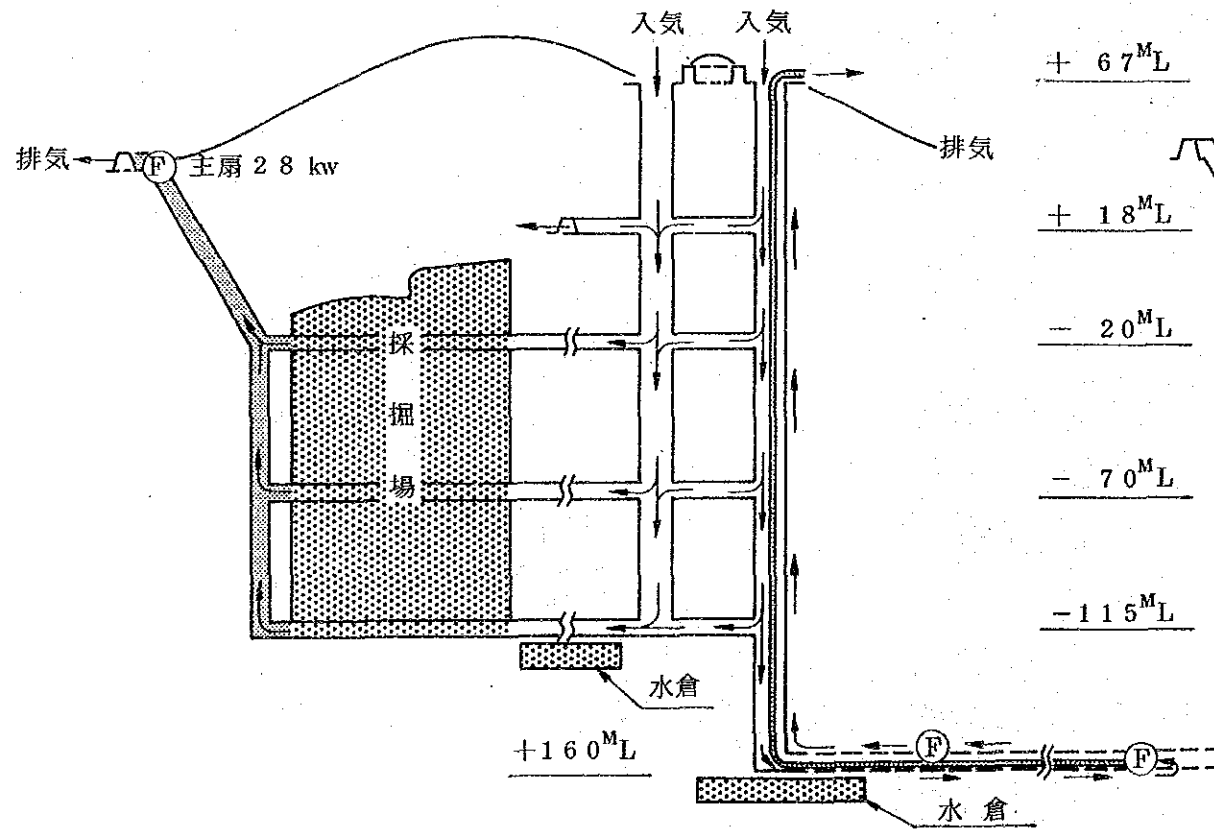
図II-1-5 +67m準地上主要設備配置概念図



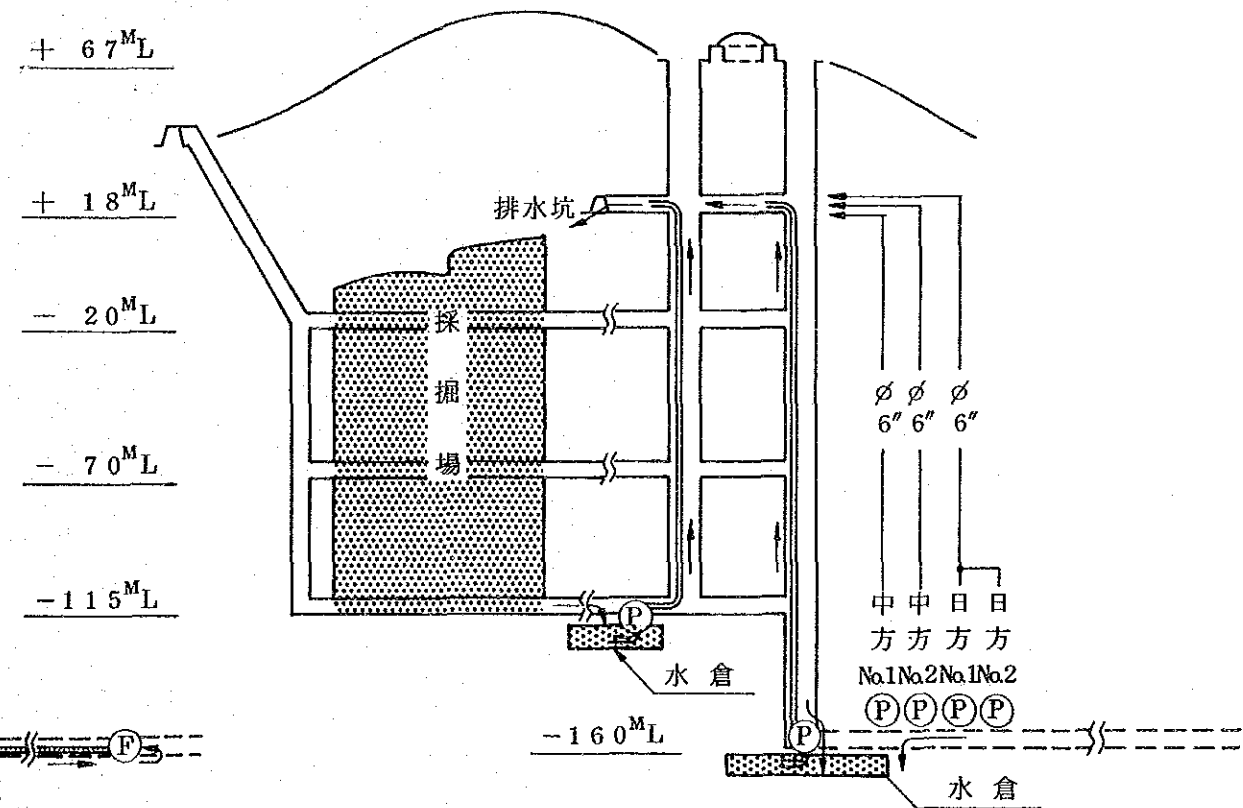
+18<sup>M</sup>L, -20<sup>M</sup>L, -160<sup>M</sup>L 位置関係図



通気系統図



排水系統図



ポンプ排水能力 (1987. 7. 31 現在)

日方No. 1	2.0M <sup>3</sup> /m	水倉ポンプ
日方No. 2	2.0M <sup>3</sup> /m	水倉ポンプ
中方No. 1	2.3M <sup>3</sup> /m	水倉ポンプ
中方No. 2	0.8M <sup>3</sup> /m	プラットポンプ

図II-1-6 通気及び排水系統概念図



爆には火雷管（工業用雷管）を用いた。

込物は粘土を使った。

#### (5) 研処理

研の積込みには空動ロッカーショベル（タイクウ600B, バケット容量0.15 m<sup>3</sup>）を使った。

ショベルにより1.0 m<sup>3</sup>の手返し鉱車に積込み5車を1列車として-160MLプラットまで運び、立坑のケージにより坑外へ捲上げ研空場に処理した。

-160MLの鉱車の運搬には3t蓄電池式機関車を使った。

充電設備は坑外に設置し、バッテリーセル2台を備えた。

#### (6) 支保

軟弱岩盤には三ッ枠を施した。三ッ枠は中方調達鉄筋コンクリート枠（160mm×120mm）を間隔1.0mごとに設けた。

岩盤条件に応じて木材による三ッ枠を、天盤だけが悪いところではルーフボルトによる支保を行った。ルーフボルトは楔式のTH型16mm×1,000を用いた。

上述の支保では対処できない含水破碎帯に対しては、H鋼鋼枠による支保を行った。

#### (7) 通気・排水

坑内の通気・排水の概要は、図Ⅱ-1-6の通りである。

排水側溝断面は深さ0.4m×幅0.5mとし、側溝の両側面は厚さ10mmのコンクリート仕上げを行った。

#### (8) 試錐座開さく

No.1試錐座は坑道を拡幅し、天盤を打ち上げ、H=6.2m, W=5.0m, L=7.0mの半ドーム状とした。天盤の不良個所はルーフボルトと金網で支保を行った。

#### (9) 機械設備

主な機械設備については、表Ⅱ-1-11の通りである。地上主要設備は図Ⅱ-1-6に示す。

### 1-3-1 掘さく実績及び工程

1986年11月16日掘さく準備に着手してから、1987年12月4日に調査を完了するまでの、坑道調査の掘さく工程実績、作業時間実績、及び坑道調査工程表については、それぞれ表Ⅱ-1-6、Ⅱ-1-7、及び表Ⅱ-1-8の通りである。工程実績表は、表Ⅱ-1-9の通りである。坑道調査総括表は、表Ⅱ-1-10に示す。

これらの表は、工事が予定に対して著しく遅延したとを示している。

遅延の理由は主に以下の事情による。

- 160mL プラットの水没事故 (61年11月)
- 93線立入96m地点の出水及び同破碎帯の突破 (62年1~2月)
- 中方遅延工事 (ポンプ座) の再開 (62年2~3月)
- 沿脈坑道377m地点より60m間の含水破碎帯の突破 (62年9月)
- 立坑の故障 (62年11月)

これらの事情については別項1-3-4, 1-3-5でものべる。

### 1-3-2 使用機器, 消耗品使用状況

使用機器については, 表II-1-11, 資材電力等使用実績については, 表II-1-12の通りである。

### 1-3-3 坑内湧水量

当初の基本計画では, 協力調査に関する坑内湧水量は, 坑道1,200m完工時に最大4.2 m<sup>3</sup>/分, 平均1.0 m<sup>3</sup>/分を予想していたが, 坑道650m完工時で3.5 m<sup>3</sup>/分に達した。

湧水は主に断層破碎帯の開放亀裂からのものが多く, 今後の坑道掘進の進展に従い水量は増加し, 坑道1,200m完工時に予想される-160mL坑内全湧水量は7.3 m<sup>3</sup>/分と予想される。

7.3 m<sup>3</sup>/分の内訳は, 協力調査1,200mの坑道からの湧水6.6 m<sup>3</sup>/分, -160mL水倉からの湧水及び立坑底の水量0.7 m<sup>3</sup>/分である。

湧水量6.6 m<sup>3</sup>/分の予想根拠は, 以下にのべる昭和62年7-11月の平均増水率による。

乾期, 雨期などの季節変動および滞水層の有無などにより坑内出水量に変化があると思われるが, 今後40V及び周辺では多量の湧水が予想される。上部の-115mL 40v向立入坑道では約3 m<sup>3</sup>/分の湧水があり, -160mLの同立入掘進に際しては, それ以上の湧水があると見なければならぬ。

協力調査開始からの湧水の経緯は次の通り。

1986年11月19日 ポンプ故障, -160MLは水没し11月25日に回復。

1986年12月7日 立入坑道0m-95.9m間 0.1~0.3 m<sup>3</sup>/min

1987年1月21日 立入坑道95.9m地点の断層破碎帯から0.7 m<sup>3</sup>/minの出水。

1987年1月26日 立入坑道96.9m地点の断層破碎帯から0.5 m<sup>3</sup>/minの出水。

1987年3月11日 立入坑道38.8m地点の亀裂から0.6 m<sup>3</sup>の出水。

1987年5月7日 沿脈坑道65.0m地点の亀裂から0.5 m<sup>3</sup>の出水。

1987年7月以降は特定場所からの集中的な湧水はなく、同年12月まで湧水量はほぼ横這いを示している。1986年12月～1987年8月の坑内出水量変化図を図Ⅱ-1-7に示す。

坑道調査を開始した1986年12月から1987年11月まで-160mLの坑内水量は以下の通りである。

年	月	協力調査坑道水量 (A)	坑内全水量	坑道長 (B)	増水率 A/B
		$\text{m}^3/\text{min}$	$\text{m}^3/\text{min}$	m	$\text{m}^3/\text{分}/\text{坑道米}$
1986年	12月	0	1.39	35.9	0
1987年	1月	0.52	1.91	98.3	0.00528
	2	1.28	2.67	114.6	0.01116
	3	1.76	3.15	162.2	0.01085
	4	2.35	3.64	205.4	0.01144
	5	2.72	3.57	289.5	0.00939
	6	2.58	3.47	358.3	0.00720
	7	2.69	3.54	456.0	0.00589
	8	2.72	3.84	493.0	0.00546
	9	3.05	3.75	514.6	0.00592
	10	2.95	3.47	543.7	0.00542
	11	3.10	3.50	647.5	0.00478

#### 1-3-4 断層破碎帯の掘進

坑道掘進中以下の3ヶ所で断層破碎帯に縫着し、いずれも湧水を伴い、掘進作業は難行し、工事の進捗に多大の影響を与えた。(図Ⅱ-1-4)

##### 1) 96線立入破碎帯

昭和62年1月95.5m地点で破碎帯に縫着、破碎帯の幅は6mに達し、 $1.2 \text{ m}^3/\text{分}$ の湧水を伴い、破碎帯は高落ちし、掘進は困難を極めた。0.5m間隔のコンクリート柱による支保を行い破碎帯を通過した。

##### 2) 沿脈坑道4,493E破碎帯

N90°Eで掘進を進めたが、昭和62年6月走行N70°E方向の断層破碎帯に縫着し木柱、コンクリート柱による支保を行ったが坑道の全面崩落を招いた。湧水を伴うため、取り明け、直進を避け、断層破碎帯を最短距離で通過すべく、南側に迂回切り換え坑道を設け掘進を進めた。

##### 3) 沿脈坑道4,543E破碎帯

昭和62年9月破碎帯に縫着、破碎帯の走向はほぼ掘進方向(N40°E)であったが、木材による三つ留柱を0.5～1.0m間隔に入れ、矢木を差し矢して掘進したが、盤圧が大きく、支保柱の崩落を招き掘進は一進一退をくり返し、最終的にはH鋼による鋼柱支保を0.3～0.5m間隔に入れこの破碎帯を切り抜けた。破碎帯50m間に68本の鋼柱を入れた。



### 1-3-5 電圧変動

#### 1) 電圧変動の実情

本鉾山電力は、鉾山受電所に於て2,400KVAで受電し、これを560KVA、3300V/380Vに降圧し、動力源に用いている。(図Ⅱ-1-8)

通常、定格電圧380V(100%)に対し

最 高430V(+11.6%)

最 低350V(-8.6%)

を示し、電動機起動時は最低電圧は更に降下し、340~300Vになることもある。電圧降下のピークは日中に集中する。この変動は一時的なものではなく、慢性的なものである。

#### 2) 電圧変動による障害

ポンプ、コンプレッサー、捲上機等の電動機、そして継電器、開閉器の運転、作動に大きな障害となり、機器の正常な運転ができないばかりでなく、機器破損の原因となっている。現在までに発生した電圧変動によるとみられる障害の主なものに以下のものがある。

- 排水ポンプの作動不良事故
- 空気圧縮機のモーター焼損事故
- ボーリング・モーター焼損寸前事故
- 立坑捲上機の制御盤の作動不良事故

特に立坑捲上機作動不良事故により、昭和62年10~11月立坑がひんぱんに使用不能となり、坑道掘進の中断を余義なくされた。

#### 3) 電圧変動の原因

電力の供給が必要に対して不十分なために起っているものである。

#### 4) 電圧変動対応策

定格受電を望むのは当然であるが、鉾山内で電圧変動を最小限に抑える手段としては、

- (1) 自動変圧装置の設置
- (2) 自家発電機の増設
- (3) 電圧降下時の節電、休転、時差操業

があげられるが、現実的には(3)の実施が望まれる。

表Ⅱ-1-6 坑道掘さく工程実績表(その1)

項目	1987年(昭和62年)												小計	記事
	1986年(昭和61年)						1987年(昭和62年)							
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	8月*			
日掘さく日数		21	18	13	24	24	31	30	23	14	198			
その他日数	12	6	7	12	1	4			8	17	67			
計.	12	27	25	25	25	28	31	30	31	31	265			
掘進長さ(m)		56.2	60.4	19.5	47.6	39.0	86.8	68.8	97.7	42.0	498.0			
掘さく1日当り(m)		1.72	3.36	1.50	1.98	1.63	2.80	2.29	42.5	3.00	2,515			
発破回数(回)		38	58	21	46	47	81	71	78	40	480			
進行率(m/発破)		0.95	1.04	0.93	1.03	0.83	1.07	0.97	1.25	1.25	1.04			
支保棹(棹)			3	9		11	8		41		72			
量(m)		342.2	564.4	192.8	579.9	340.6	806.0	634.5	936.8	357.0	4,804.2			
坑内		92	118	119	139	136	148	150	166	96	1,164			
作業者(人)		384	599	641	659	551	1,062	1,021	1,327	650	6,894			
坑外	20	66	62	89	153	129	158	149	169	88	1,083			
作業者(人)	52	327	484	482	660	574	1,057	1,049	1,116	1,134	6,935			
管		48	113	183	132	196	382	323	351	299	2,027			
理		73	104	127	153	56	29	29	31	32	634			
中国	72	990	1,480	1,591	1,946	1,642	2,836	2,721	3,160	2,299	18,737			
人計(人)	44	84	92	96	108	108	116	116	112	116	992			
日本		0.094	0.101	0.030	0.072	0.071	0.082	0.067	0.080	0.093	0.077			
掘さく工程(m/坑内作業者)														

表II-1-6 坑道掘さく工程実績表(その2)

項目	1987年(昭和62年)				合計	記事
	9月	10月	11月	12月		
日掘さく日数	7	16	24	3	248	
その他日数	23	15	6	1	112	
計	30	31	30	4	360	
掘進進長(m)	16.6	29.1	103.8	8.5	656.0	
掘さく1日当り(m)	2.37	1.82	4.33	2.83	2,645	
発破回数(回)	19	42	90	8	639	
進行率(m/発破)	0.87	0.69	1.15	1.06	1.03	
支保砕(砕)	41	61	49	11	234	
量(m)	380	250	1,113	73	6,620.2	
坑内	93	92	88	10	1,447	
技術者(人)	527	864	652	91	9,028	
作業者(人)	55	31	31	4	1,204	
坑外	1,425	1,596	1,598	216	12,270	
作業者(人)	378	354	323	44	3,126	
管	31	31	30	4	730	
理	2,509	2,968	2,772	369	27,305	
中国	108	108	108	18	1,264	
日	0.031	0.034	0.159	0.093	0.077	
掘さく工程(m/坑内作業者)						

表II-1-7 作業時間実績表(その1)

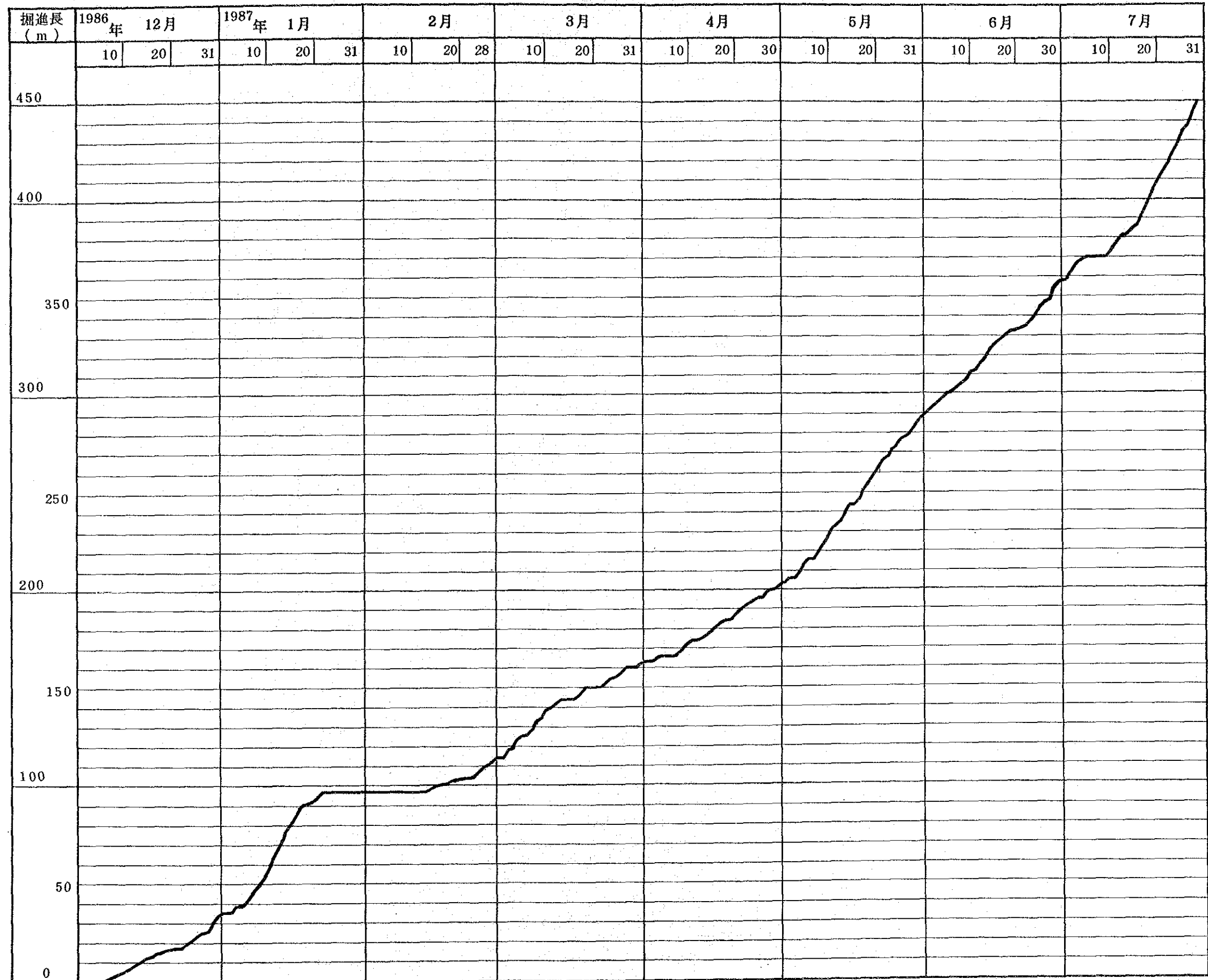
	1987年(昭和62年)												小計
	1986年(昭和61年)						1987年(昭和62年)						
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月※	時間分	時間分	
坑内	穿孔・発破孔	時間分	123・40	156・50	55・30	143・40	133・25	299・00	191・30	221・20	126・50	1451・45	
	運搬工	時間分	137・00	170・10	117・30	252・10	210・50	327・40	217・40	376・10	123・20	1932・30	
	支保工	時間分		26・40	44・30		5・00	16・00		93・30		185・40	
	レール布設工	時間分		4・40	15・30	18・30	27・50	12・00	29・50	18・30	28・50	166・50	
	配管工	時間分		20・40	11・10	4・00	11・00	6・40	17・40	8・40	7・50	90・40	
	測	時間分		6・50	17・40	9・20	38・10	14・30	16・30	13・00	27・00	175・50	
	その他坑内作業	時間分		14・00	69・20	162・40	69・20	75・20	31・10	47・30	114・40	421・20	1005・20
	計	時間分		306・50	467・20	412・00	542・10	457・45	737・50	496・50	869・20	718・30	5008・35
	坑外	処理工	時間分										
		巻上工	時間分		138・10	168・10	122・50	246・00	211・30	327・40	229・00	274・10	1839・50
圧縮機		時間分		230・40	299・20	152・50	378・00	330・45	640・20	457・20	607・50	3437・25	
その他坑外作業		時間分											

表Ⅱ-1-7 作業時間実績表(その2)

	1987年(昭和62年)				合計
	9月	10月	11月	12月	
穿孔・発破孔	時間分 133・25	時間分 75・35	時間分 197・10	時間分 26・40	時間分 1884・35
運搬工	231・20	118・35	281・15	35・45	2599・25
支保工	186・00	125・10	50・35	11・30	558・55
レール布設工	5・30	1・40	12・50	2・30	189・20
配管工			20・00		110・40
測 量	5・00	3・00	12・00		195・50
その他坑内作業	28・30	313・00			1346・50
計	589・45	637・00	573・50	76・25	6885・35
坑 外	処理工				
巻上工	273・40	188・25	296・35	37・25	2635・55
圧縮機	434・15	340・00	482・50	67・20	4711・50
その他坑外作業					

※ 8/1~17迄

表Ⅱ-1-8 坑道調査工程表(その1)









表Ⅱ-1-9 工 程 実 績 表 (その1)

予 定  
実 績

数量	昭和61年						昭和62年					
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月		
動 員												
立 入 掘 削 235m												
沿 脈 掘 削 415m												
試 錐 座 開 削 1室												
ボ ー リ ン グ 6孔												
地 質 調 査												
解 析 ・ 報 告 書 作 成												

予 定 績  
実

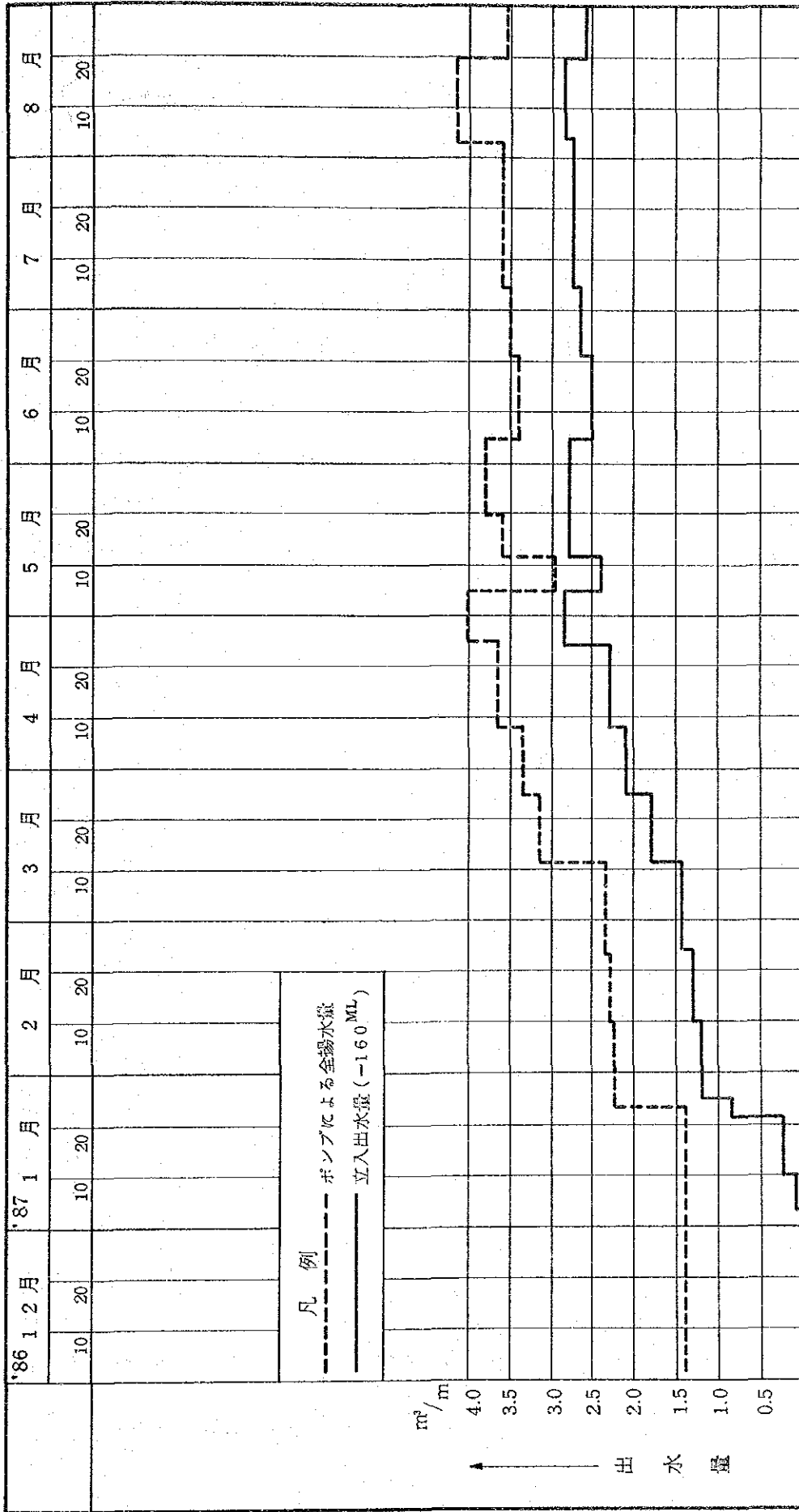


表II-1-9 工 程 実 績 表 (その2)

数量	昭和62年			
	9月	10月	11月	12月
動 員				
立 入 掘 削 235m				
沿 脈 掘 削 415m				
試 錐 座 開 削 1室				
ボ ー リ ン グ 6孔	 			
地 質 調 査				
解 析 ・ 報 告 書 作 成				

表Ⅱ-1-10 坑道調査総括表

項 目		水平掘進	試 錐 座		合 計	記 事
工 事 量		650m	3室		650m	試錐座1室は123㎡
工事開始年月日		1986. 12. 7				
工事完了年月日		1986. 12. 4				
所要 日数	実 作 業 日 数	225日	23日		248日	
	そ の 他 日 数	112日			112日	
	休 日					
合 計		337日	23日		360日	
所 要 工 数	中 国 人	坑内技術者	1,332	115		1,447
		坑内作業者	8,475	553		9,028
		坑外技術者	1,131	73		1,204
		坑外作業者	11,201	569		11,770
		管理者・技師	2,890	236		3,126
		事務・職員	665	65		730
		合 計	25,694	1,611		27,305
	日 本 人	1,272	62		1,334	
実作業日数1日当り作業量		2.89m/日	16.04 m <sup>3</sup> /日		2.62 m/日	
所要日数 " "		1.93m/日	"		1.81 m/日	
坑内作業者 " "		0.077m/工	0.67 m <sup>3</sup> /工		0.072m/工	
火 薬 使 用 料 (Kg)		10,822.4	1,084.8		11,907.2	中国製 30mm 中 175g/本 導爆管雷管
雷 管 " (本)		15,341	1,222		16,563	
掘さく 1m当 (Kg/m)		16.65	2.94 (Kg/m <sup>3</sup> )		18.32	



図Ⅱ-1-7 坑内出水量変化図

凡例

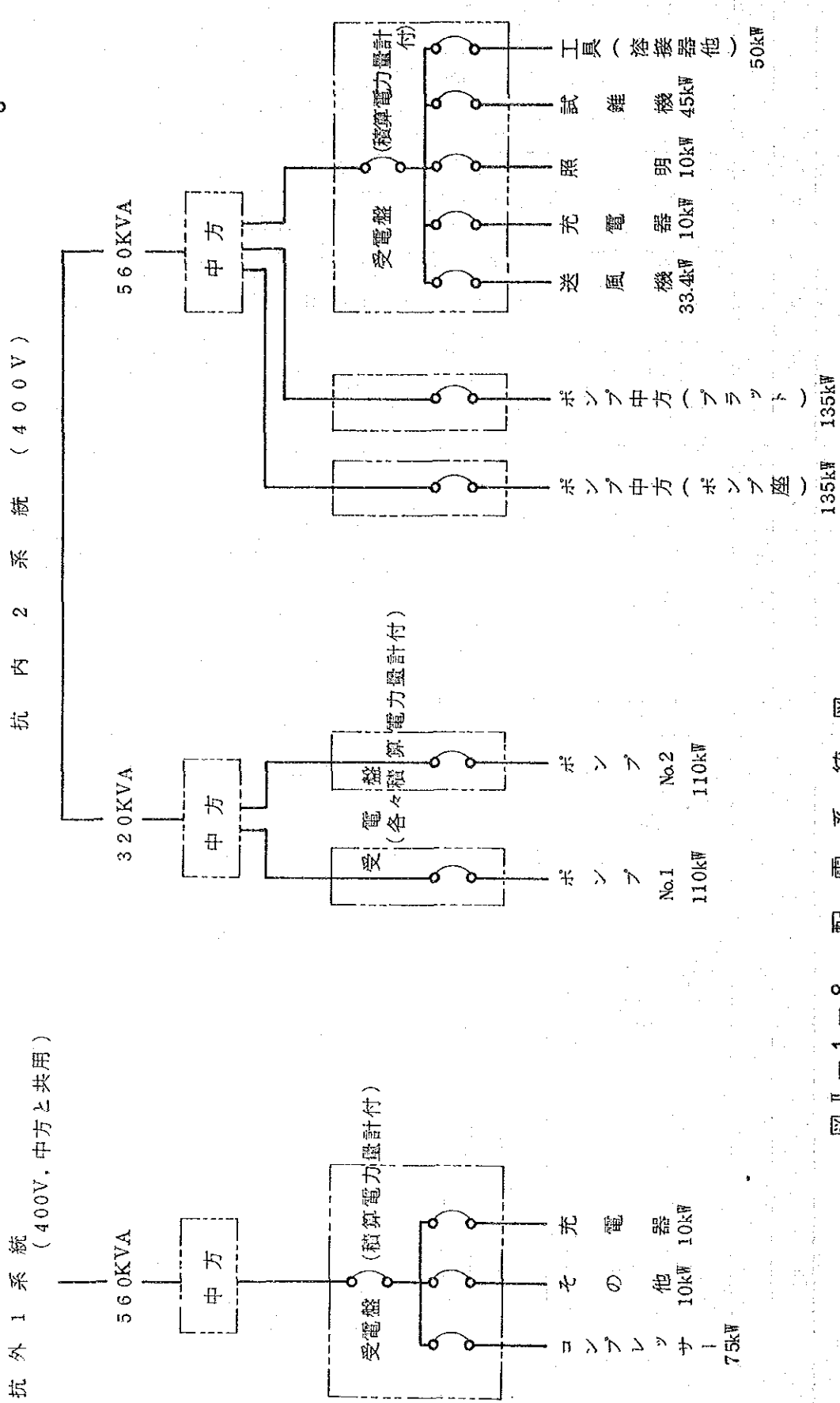
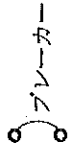


図 II - 1 - 8 配電系統図

表Ⅱ-1-11 主要な使用機材一覧表

No	摘 要	単 位	数 量	仕 様
1	ローダー	台	1	空動, バケット容量 0.15 m <sup>3</sup>
2	レグさく岩機	台	2	40 Kg × 2
3	ストーパー	台	1	34 Kg × 1
4	コンクリート ブレーカー	台	1	20 Kg × 1
5	ビット研磨機	台	1	カービット研磨用
6	蓄電池式電車	台	1	3 t, けん引力 460 Kg
7	充 電 器	台	1	3 t バッテリー充電用
8	充 電 台	台	2	
9	セ ル	槽	2	48 v
10	鉸 車	台	15	容量 1.0 m <sup>3</sup> × 15
11	台 車	台	3	平台車
12	排水ポンプ	台	2	揚程 19.7 m 揚水量 2 m <sup>3</sup> /min × 2
13	扇 風 機 (高圧型)	台	1	反転軸流ファン 150 m <sup>3</sup> /min 250 mm Aq
	"	台	1	軸流ファン 210 m <sup>3</sup> /min 100 mm Aq
	(7.5 kW)			
	"	台	1	軸流ファン 185 m <sup>3</sup> /min 60 mm Aq
	(3.7 kW)			
14	風 管 (鉄製)	m	450	500 mm ∅ フランジ継ぎ
14	風 管 (ビニール製)	m	300	500 mm ∅
15	コンプレッサー	台	1	容量 12 m <sup>3</sup> /min 吐出圧 7 Kg/cm <sup>2</sup>
16	レール	m	916.6	11 Kg/m
17	枕 木	本	698	100 mm × 100 mm × 1000
18	鉄 管 (2吋)	m	450	フランジ継ぎ
	" (4吋)	m	450	フランジ継ぎ

No	摘 要	単 位	数 量	仕 様
19	ホ ー ス	m	400	1/2, 3/4, 1, 1 1/2, 2吋
20	ビ ッ ト		512	ビット径32, 34, 36, 48mm デタッチャブルビット
21	ロ ッ ド	本	193	22mm×0.9, 1.5, 1.8, 3.0ターボロッド
	＃(スト レートシャンク)	本	12	22mm×0.9, 1.8m
22	コンクリート枠	枠	12	鉄筋コンクリート製
23	矢板(天井板)	枚	60	鉄筋コンクリート板
	＃(側板)	枚	120	鉄筋コンクリート板
24	側 溝 蓋	m	450	鉄筋コンクリート板
25	ルーフボルト	本	58	TH型16mm $\phi$
26	雷 管		11898	導爆管雷管
27	爆 薬	Kg	88955	薬径30mm中硝安爆薬
28	変 圧 器	台	2	400/36v 32/36v
29	電 線	m	1000	1v 1 $\phi$ 38m
30	ケ ー ブ ル	m	600	CV 3C×50 $\square$
			300	CV 3C×38 $\square$
			600	CV 3C×22 $\square$
			200	CV 3C×5.5 $\square$

表II-1-12 資材電力等使用実績表(その1)

項目	単位	1987年(昭和62年)												小計
		1986年(昭和61年)												
		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月			
爆薬	Kg		386.7	1,011.8	242.65	974.4	797.9	1,863.1	1,774.6	1,823.35	839	9,713.5		
雷管	本		519	1,479	352	1,264	1,251	2,559	2,413	1,091	1,142	12,880		
セメント	t			1.3	3.5	3.5	0.5	0.75			4.5	14.05		
ビツト	個		29	51	12	41	45	104	115	102	27	526		
ロッド	Kg		11	17	6	17	18	46	45	32	8	200		
電力	KWH		9,930	36,204	62,812	108,333	117,998	153,318	170,722	148,558	154,212	962,087		
酸素	瓶			1		1		2	2		1	7		
カーバイド	Kg			20				20			10	50		
溶接剤	Kg			8		5	5	15			2	35		
軌条	m		36	126	35.6	120.2	62.4	174.4	164	180	84	982.6		
枕木	本		31	97	21	68	49	144	134	140	55	739		
継目板	Kg		7	25	7	24	12	35	24	36	9	179		
スパイキ	Kg		11	38	11	36	18	52	36	54	18	274		
ボルト・ナット	Kg		7	25	7	24	12	35	24	36	9	179		
分岐	基			1	1	1			1		1	5		
木材	m <sup>3</sup>				3.65		3.9	4.5		22.3		34.35		



表Ⅱ-1-12 資材電力等使用実績表(その2)

項目	単位	1987年(昭和62年)				合計
		9月	10月	11月	12月	
爆薬	Kg	506.4	389.6	1,028.2	269.5	11,907.2
雷管	本	649	675	2,018	336	16,558
セメント	t	2	3	1.8	0.6	21.45
ビレット	個	16	12	43	5	602
ロッド	Kg	5	5	16	3	229
電力	KWH	163,081	166,363	178,622	23,816	1,493,969
酸	瓶	1	7	5	1	21
カーバイド	Kg	30	45	36	3	164
溶接剤	Kg	20	65	30	5	155
軌条	m	40	58	206	42	1328.6
枕木	本	21	30	77	16	883
継目板	Kg	4	6	21	4	214
スパイク	Kg	8	12	42	8	344
ボルト・ナット	Kg	4	6	21	4	214
分岐	基			2		7
木材	m <sup>3</sup>	21.5	8.8	11.4	1.4	77.45

表Ⅱ-1-13 -160mL 坑内測点座表(その1)

測点 No.	NORTHING	EASTING	備 考
1			93線立入
2			"
3			"
4			"
5			"
6	8547.285	4295.151	"
7	8578.070	4289.914	"
8	8579.504	4289.078	"
9	8584.444	4288.147	"
10	8590.916	4286.927	"
11	8615.400	4282.312	"
12	8645.685	4291.953	"
13	8670.562	4287.567	"
14	8676.394	4286.589	"
15	8680.664	4285.786	"
E 1	8681.455	4293.938	沿脈坑道東押
E 2	8689.819	4317.215	"
E 3	8703.632	4353.326	"
E 4	8706.126	4369.232	"
E 5	8710.867	4399.462	"
E 6	8714.027	4419.614	"
E 7	8716.166	4440.778	"
E 8	8714.254	4453.860	"
E 9	8712.102	4468.590	"
E 10	8709.585	4485.817	"
E 11	8692.354	4487.473	分岐坑道東押
E 12	8687.568	4497.599	"
E 13	8692.494	4509.192	"
E 14	8705.386	4523.717	"
E 15	8713.343	4536.226	"

第 II - 1 - 1 3 -160mL 坑内測点座表 (その 2)

測点 No.	NORTHING	EASTING	備 考
E16	8717.744	4543.145	分岐坑道東押
E17	8736.845	4559.459	"
E18	8752.912	4573.034	"
E19	8765.748	4584.163	"
E19'	8768.036	4586.118	"
E20	8770.232	4597.966	70V 沿脈坑道東押
E21	8772.674	4611.142	"
E21'	8775.503	4626.405	"
E22	8777.748	4638.519	"
N1	8780.002	4596.343	40V 向立入
N1'	8788.144	4597.778	"
N2	8792.739	4598.588	"
C1	8791.707	4595.283	CBC3 向立入
C2	8793.819	4593.804	"
E6'	8715.140	4430.615	CBC2 向立入
B1	8726.582	4440.306	"
B4	8746.728	4436.763	"
B5	8749.886	4436.207	"
B6	8758.910	4434.620	"

## 1-4 坑内地質

### 1-4-1 地質・地質構造

-160m準93線立入坑道および70号脈の沿脈坑道の坑内地質・鉱床調査を実施し、縮尺200分の1坑道地質図を作成した。坑内の位置表示は、本鉱山使用の座標系（たとえば8700N, 4300E）で示す。

この調査結果は、別添の-160m準坑道地質図（図版1~5, 図版11~12）に示し、その概略を第3-1図に示した。

また、第1年次に実施した試錐のうち、今年度の調査坑道と交差するMJC-2孔の地質断面図（L-92）をI-6図に示した。

#### 1) 地 質

-160m準93線立入坑道および70号脈沿脈坑道の地質は、砂岩、頁岩（粘板岩）、砂岩頁岩互層からなる堆積岩類、これら貫く石英斑岩、輝緑岩、玢岩等の脈岩および主として堆積岩類に発達した割目群を充填し、また母岩を交代した鉱化物質からなる。

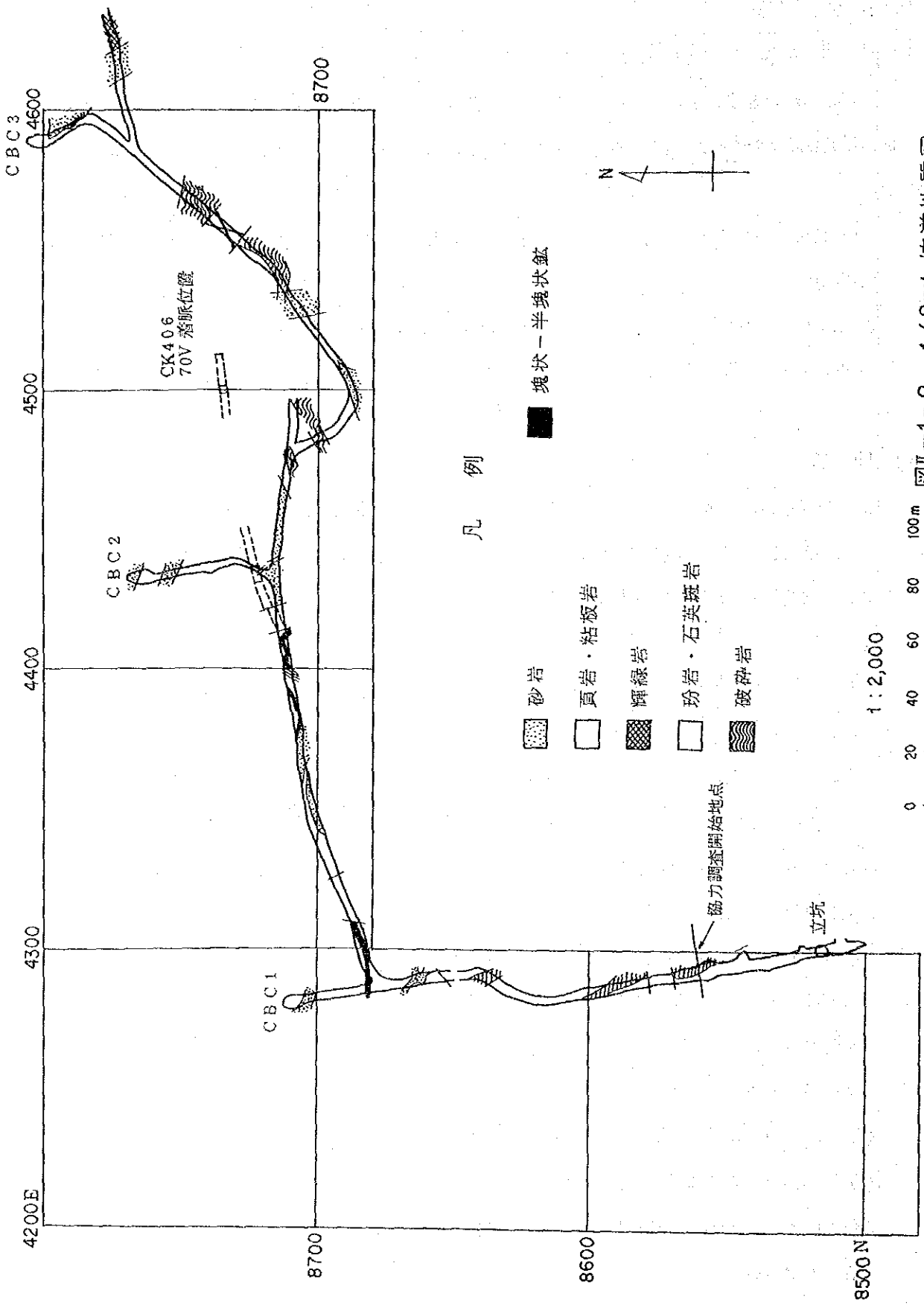
##### 堆積岩類

上部三疊系小坪層に属するとされているものであり、立入坑道においては、頁岩（粘板岩）を主体とし、厚さ数m~10数mの砂岩を挟み、部分的に厚さ数mの砂岩頁岩互層が挟在する。

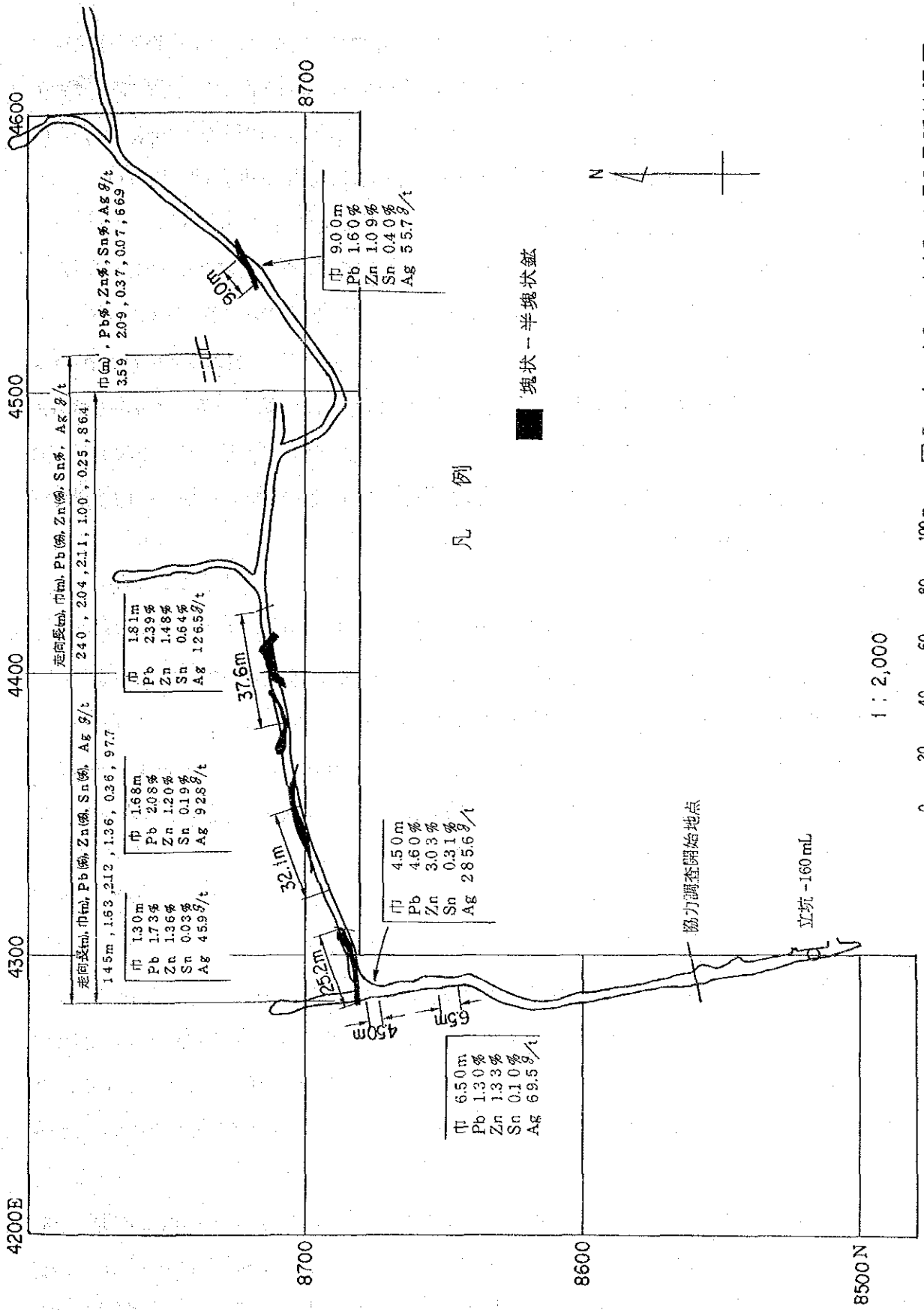
頁岩は黒色、縞状を呈し、しばしば粘板岩様の見掛けを呈している。砂岩は灰色を呈する中粒、一部細粒の珪質砂岩からなり、堅硬である。砂岩頁岩互層は単位層厚2~5cm程度で、有律互層を示している。これらの堆積岩類の中で、頁岩（粘板岩）は、70号脈の上下各20cm間、著しい褶曲を示し、珪化と鉱化をうけている。

沿脈坑道では、厚さ数mから10数mの砂岩および頁岩（粘板岩）が互層し、しばしば砂岩頁岩互層が挟在する。沿脈坑道開始点から4400E付近まで約120m間は、褶曲軸が坑道にほぼ平行する褶曲群、4400E~4480E間では坑道に斜交または直交する褶曲の発達、また、4480Eより東側では強砕帯にともなう地層の擾乱により、層厚や、岩相相互の上下関係の判定は極めて困難となっている。これら沿脈坑道に分布する堆積岩類は、立入坑道にみられるものほぼ同様であるが、沿脈坑道開始点から4460E付近までは、全般に強い珪化と鉱化作用をうけている。珪化は、砂岩部で特に強く、岩全般に広がっていることが多い。一方、頁岩では鉱脈部や不毛石英脈部に限定されることが多い。

##### 脈岩類



圖II-1-9 160mL坑道地質圖



石英斑岩は、93線立入坑道に2脈分布する。これらは、堆積岩類の層理にほぼ平行する岩床であり、厚さは南側の岩床が約2m、北側の岩床が約4mと推定される。本岩は全般に変質し、淡黄色を示しており、被貫入岩との境界部付近は白色粘土化している。測点E7より11m南の地点で採取した比較的新鮮な本岩の化学分析結果(巻末資料-1)は、 $\text{SiO}_2$ : 76.89%、 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 7.83\%$ であり、酸性岩(流紋岩質)の岩質に相当する。本岩の検鏡結果は1-4-5で述べる。

玢岩は、切換坑道の手前4470E付近に分布する。本岩は、母岩の層理と平行し、軸方向 $\text{N}70^\circ \text{E}$ の背斜構造を形成する厚さ数m以下の岩床であり、沿脈坑道がその冠部付近を通過している。本岩と頁岩の境界部は裂かとなり、境界部付近の両岩は破碎している。本岩は淡黄灰色を呈し、全般に磁硫鉄鉱が鉱染状、微細脈状に含まれている。また、頁岩との境界部付近には方鉛鉱の細脈も認められる。E9より7m東で採取した本岩の分析結果(巻末資料-1)は、 $\text{SiO}_2$ : 49.23%、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2.61\%$ で、塩基性岩の性質を示し、またS: 4.24%と硫化鉱物の強い鉱染をうらづけている。検鏡結果は1-4-5項で述べる。

#### 輝緑岩

切換坑道4510~4520E付近に分布する。本岩は、黒色千枚岩質頁岩との境界部に発達する走向 $60^\circ \text{E}$ 、傾斜 $48^\circ \text{NW}$ の断層の上盤側に分布し、珪質砂岩の層理に斜交する岩脈状の産状を示す。岩脈の下盤岩は現れていないので、幅は不明である。中側の資料(未公表)ではL-92上のCK406とCK423の両試錐孔において、幅10~15mの輝緑岩岩脈に-170~-200mレベル付近で逢着しているとのことであり、本岩脈はこの延長部に相当する可能性がある。

本岩は、脱色により灰色を呈し、塊状で軟質である。

## 2) 地質構造

67, 70, 71号脈を主体とする中部鉱床付近の地質構造は、地表ではENE-WSW方向に伸長する背斜構造により特徴づけられ(図1-3)、背斜軸部に発達する断裂が70号脈、背斜軸の両側に発達する断裂がそれぞれ、67号脈及び71号脈となっている。一方、第1年次に実施したMJC-2孔では、深度310~340m間(-300mL付近)が顕著な破碎帯となり、強い鉱化(70号脈)と珪化を伴っている(図I-6)。

-160m準坑道の地質構造は、立入坑道においては、日方開始点から8650Nまでは、走向 $\text{NEN-SWS} \sim \text{N-S}$ 、傾斜 $40 \sim 60^\circ \text{E}$ の単斜構造を示すが、8650N付近にあるNE-SW方向の断層から、70号脈を経て8700N付近に至る50m間は、著しい褶曲と断裂の場となっている。この区間が前述した地表部でのENE-WSW系背斜構造の軸部、また、MJC-2孔にみられる鉱化と珪化を伴う

破碎帯に相当するものと考えられる。

沿脈坑道の地質構造は、褶曲と多数の断裂により特徴づけられる。沿脈坑道開始点から4410E付近に至る130mの区間は、走向 $70^{\circ}$  E $\sim$  $80^{\circ}$  Wの断層が、堆積岩及び鉍脈の走向とほぼ平行に多数発達し、鉍脈の分布を規制している。この区間では地層の走向の変化は少ないが、傾斜の変化が著しく、 $N70^{\circ}$   $\sim$  $80^{\circ}$  E方向の褶曲が発達するものと判断される。

4410Eから4480Eの切換坑道開始点に至る約70m間は、地層の走向がNNW-SSE $\sim$ NNE-SSWで、同方向に発達する褶曲により傾斜が変化する。また、褶曲とはほぼ同一方向の小断層が発達する。前述した区間とこの区間の構造の変換点は4420E付近にあって、ここではNNW-SSE方向の対象の断裂群がみられる。この断裂群の両側では鉍化の型式も異なり、これはNNE-SSW系の背斜構造と共に、-160m準坑道付近の地質構造を規制する大構造の1つであると判断される。

4480E付近より4540Eに至る区間では、地層の走向は東側に向かってE-W方向からN-E方向、傾斜は $50^{\circ}$  Nから $50^{\circ}$   $\sim$  $60^{\circ}$  W方向にそれぞれ変化し、ゆるい褶曲構造を示している。この区間における448E付近では、坑内でみられる最も幅の広い破碎帯（幅、約4m）に逢着し、崩落により掘進不能に陥ったため4480E付近より切換坑道を掘進した。切換坑道入口より約6.5 $\sim$ 10.5m間でこの破碎帯を貫通している。また4560 $\sim$ 4580E付近にも同様な破碎帯があり、この延長部に相当するかもしれない。破碎帯は、走向 $N55^{\circ}$   $\sim$  $65^{\circ}$  E、傾斜 $60^{\circ}$   $\sim$  $75^{\circ}$  Nで、上・下盤に幅0.1 $\sim$ 0.2mの粘土帯をともなう剪断性断層である。坑内では破碎帯付近に鍵となるような地層や岩脈などがないため転位量は不明である。

沿脈坑道における鉍化帯のなかの断層、割目の、中で目立つ方向は $N70^{\circ}$   $\sim$  $80^{\circ}$  W系のもので、この方向は鉍床胚胎の場となった割目群のそれと一致するが、鉍床を転位させている鉍床形成後の断層も多数あり、鉍脈の坑道での追跡を困難にしている。この他にNNW-SSE系、NNE-SSW系の小断層も多い。これらは、それ自体、鉍化や珪化をうけているものが多いが、鉍脈を小規模に転移するものもあり、断裂発生の時期と鉍化の時期は必ずしも明瞭でない。

## 1-4-2 鉍化作用、鉍床

### 1) 形態と産状

-160mL坑内で今までに確認されている鉍脈は、70V、71Vの主要鉍脈で、更に70Vの主要鉍脈で、更に70Vの無名平行脈、40Vと平行の新脈が知られている。

主要鉍脈の70Vは地表よりのボーリング資料によると、走向 $N75^{\circ}$  E、傾斜 $65^{\circ}$   $\sim$  $70^{\circ}$  Nを示し、-160mLでの走向延長は500m、脈幅は平均約10m、最大約30mとみられている。



-160mLの沿脈坑道では70Vは走向方向に約200m以上延長していることが確かめられた。坑道で脈幅の全幅を見られるのは93線立入だけで、沿脈坑道の中では鉱脈の一部を観察しているに過ぎない。

70Vの北側に平行脈の67Vがあるが、これはボーリングで確かめただけで、坑内では見ることができない。

これらの主要脈は、広域的には、ほぼN70° Eの軸方向をもつ背斜構造の軸面付近に発達し、軸面にはほぼ平行な割目群を充填に形成されている。

鉱脈は強珪化をともなう塊状、半塊状硫化鉱、硫化鉱をともなう石英脈あるいは石英網状脈硫化鉱の割目充填、鉱染あるいは網状脈などで構成され、産状の変化が激しいが、鉱脈の盤際には常に珪化変質が認められる。

主要鉱石鉱物は黄鉄鉱、白鉄鉱、磁硫鉄鉱、磁碲鉄鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱、錫石であるが、後述するように今回の研磨片鑑定結果では、輝蒼鉛鉱が同定されている。脈石鉱物としては石英が圧倒的に多く、次いで緑泥石、方解石が含まれ、セリサイト、カオリン、電気石玉髓、ジルコンなどをともなう。

### 1-4-3 坑道採取試料の化学分析結果及び鉱況

93線立入坑道の鉱化の認められる部分と70号脈の上盤側東側壁全体、沿脈坑道と切換坑道の発破毎の引立、追加試料として沿脈坑道の天盤の試料が採取された化学分析に供せられた。分析元素は、Ga, In, Pb, Zn, Cd, Sn, S, Ag, Auの9元素である。分析結果は巻末資料1に資料番号、採取位置、採取幅と共にまとめた。採取幅は水平幅であり鉱脈の走向・傾斜が考慮されていないので鉱脈の真幅を示すものではない。

坑内地質図は試料採取時とは別の機会に行われた天盤スケッチであり、産状を無視して主に引立腰高位置で採取された試料の分析結果とは一致しない。

試料採取位置は別添図版6~14の通りである。

分析結果に基づく鉱脈を以下の基準で定義した。但し、脈幅は試料採取幅、即ち水平幅である。採取幅は考慮に入れなかった。最大幅は坑道幅で、坑道外になった部分は計算の対象から除外した。

1. Pb 1.0%以上
2. Zn 1.0%以上
3. Sn 0.1%以上
4. Ag 50g/t以上

上記の基準で、着鉱部分の鉱況をまとめると以下の通りである。

1. 93線立入71V

区 間	区間幅m	脈幅m	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t
E12より1.95~8.45m	6.50	6.50	1.30	1.33	0.10	69.5

2. 93線立入70V

区 間	区間幅m	脈幅m	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t
E12より27.90~32.40m	4.50	4.50	4.60	3.03	0.31	285.6

3. 93線立入無名V

区 間	区間幅m	脈幅m	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t
E15より21.40~23.60m	2.20	2.20	1.26	1.14	1.91	24.8

4. 70V沿脈部

区 間	区間幅m (走向長)	脈幅m (採取巾)	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t
4285E-4310E	25.2	1.30	1.73	1.36	0.03	45.9
4323E-4352E	31.2	1.68	2.08	1.20	0.19	92.8
4384E-4421E	37.6	1.81	2.33	1.48	0.64	126.5
*1 4285E-4421E	145.0	1.63	2.12	1.36	0.36	97.7
*2 4285E-4513E	240.0	2.04	2.11	1.00	0.25	86.4

注 \*1 立入坑道着脈点から4421Eの間、鉱脈が坑道に現れていない部分も同様の鉱況で連続していると仮定。

\*2 CK406まで70号脈が連続していると仮定。4421Eから45mEまで坑道平均品位で代表、それよりEはCK406着脈品位で代表。

5. 70V \* 沿脈部

区 間	区間幅m	採取幅m	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t
4538-4545E	8.2	8.2	1.60	1.09	0.40	55.7

\* 70Vか70V平行脈かどうか未詳

6. 新脈

区 間	区間幅m	採取幅m	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t
4615-4617E	1.9	1.9	2.68	1.58	0.24	36.4

93線立入坑道では8649N付近で71号脈に（上記1）着脈している。着脈点でこの鉱脈は走向N80° E、傾斜60° N°、脈幅約80cmの塊状・半塊状硫化鉱を含む石英脈である。

70号脈には8682N付近で着脈しているが（上記2）、立入坑道は更に上盤側へ約30m間掘進されている。71号脈の上盤には硫化鉱をともなう珪化細脈、黄鉄鉱細脈が各1条みられる。

L-92地質断面図(図I-6, 4510-4520N付近を通る)上, 坑外試錐CK406, CK423で着脈している71号脈上盤分岐脈や下盤側の4350E付近まで連続するが, この先4380E付近まで鉱況は極端に不良となる。鉱況不良の要因は鉱脈自体の硫化物含有量が少ないこともあるが, 走向断層によるいわゆる“喰い締め”(一種の正断層転位)の影響もあるように見える。4370E, 4395E付近からの半塊状硫化鉱の出現状況から見ると, 一部は2条に分岐した鉱脈の中山部分を坑道が走っている可能性も考えられる。

塊状-半塊状硫化鉱は4415E付近の小断層で切られるが, 硫化鉱物をともなう石英網状脈は4422Eまで連続し小断層で切られる。この先で坑道は徐々に方向を南方に転じS80E方向となり沿脈坑道には70号脈の本体は現れない。記述のように70号脈は4420E付近で小断層で坑道上盤側に転位され, 90線立入坑道入口近くにその一部が現れていると推定される。70Vは, 4480E付近で坑道より一旦外れる。70V沿脈坑道は4485E付近で幅の広い破碎帯に逢着し, 崩落により掘進不能となり南側に迂回坑道を設け東進したところ, 4540E付近で閃亜鉛鉱, 方鉛鉱を主とする破碎帯中の鉱化帯に逢着した。特に4550Eより約6m間レンズ状の方鉛鉱濃集部が走向N70°Eで破碎帯中に認められ, この区間の品位は局部的にPb+Zn=4~20%に達するが, 連続性に乏しい。この鉱脈が70Vかどうかは疑わしい。4615Eで着鉱した鉱脈は(上記6), 走向N45°W, 傾斜80°Wを示し, 40Vと平行脈をなす新脈とみられる。

70Vについて, 化学分析結果と品位分布をみると, 鉱脈の走向方向への連続性に乏しく, また鉱脈の上下盤方向への変化も大きく, 鉱脈と母岩との境界は, 所詮アッセー・バンドリー(化学分析値による境界)を示すものが多い。現在までのところ70Vについては, その走向方向への連続性と脈幅の確認はまだ行われておらず, その鉱況の全ぼうについては今後の探鉱に待たねばならない。

#### 1-4-4 分析結果の統計解析

坑道調査前半の試料403個を用い分析した9元素の全て2元素間の相関係数を求め, 相関散布図を作成した。

相関係数をII-1-14表に示し, 散布図を巻末資料-2にまとめた。

表II-1-14 元素間相関係数一覧表

	GA	IN	PB	ZN	CD	SN	S	AG	AU
GA	1.0000	-0.2636	-0.3121	-0.3795	-0.4280	-0.3746	-0.3650	-0.3641	-0.0944
IN	-0.2636	1.0000	0.3833	0.4163	0.4780	0.2643	0.3346	0.3550	0.2032
PB	-0.3121	0.3833	1.0000	0.7265	0.7275	0.5423	0.7930	0.9465	0.4619
ZN	-0.3795	0.4163	0.7265	1.0000	0.9302	0.5404	0.7327	0.7290	0.2951
CD	-0.4280	0.4780	0.7275	0.9302	1.0000	0.5859	0.7381	0.7434	0.2855
SN	-0.3746	0.2643	0.5423	0.5404	0.5859	1.0000	0.5693	0.5626	0.2591
S	-0.3650	0.3346	0.7930	0.7327	0.7381	0.5693	1.0000	0.8470	0.3968
AG	-0.3641	0.3550	0.9465	0.7290	0.7434	0.5626	0.8470	1.0000	0.4571
AU	-0.0944	0.2032	0.4619	0.2951	0.2855	0.2591	0.3968	0.4571	1.0000

表Ⅱ-1-15 主成分分析結果

主成分	固有値	寄与率	累積寄与率	固有因子特性	GA	IN	PB	ZN	CD	SN	S	AG	AU
1	5.236	0.582	0.58	有ベクトル 負荷の寄与率	0.216 0.495 0.245	-0.224 -0.513 0.263	-0.393 -0.900 0.810	-0.384 -0.879 0.773	-0.393 -0.899 0.808	-0.305 -0.697 0.486	-0.386 -0.882 0.779	-0.401 -0.917 0.840	-0.210 -0.480 0.230
2	1.001	0.111	0.69	有ベクトル 負荷の寄与率	-0.586 -0.586 0.343	0.271 0.272 0.074	-0.215 -0.215 0.046	0.114 0.115 0.013	0.172 0.172 0.030	0.130 0.131 0.017	-0.108 -0.108 0.012	-0.188 -0.188 0.035	-0.656 -0.656 0.431
3	0.797	0.089	0.78	有ベクトル 負荷の寄与率	0.157 0.140 0.020	0.885 0.790 0.624	-0.050 -0.044 0.002	-0.016 -0.014 0.000	0.023 0.021 0.000	-0.302 -0.269 0.072	-0.158 -0.141 0.020	-0.115 -0.103 0.011	0.244 0.218 0.048
4	0.706	0.078	0.86	有ベクトル 負荷の寄与率	0.686 0.577 0.333	0.021 0.017 0.000	0.102 0.086 0.007	0.293 0.246 0.061	0.244 0.205 0.042	-0.140 -0.118 0.014	0.093 0.078 0.006	0.062 0.052 0.003	-0.584 -0.490 0.241
5	0.530	0.059	0.92	有ベクトル 負荷の寄与率	0.332 0.241 0.058	0.171 0.125 0.016	-0.161 -0.117 0.014	-0.109 -0.079 0.006	-0.043 -0.031 0.001	0.877 0.638 0.408	-0.123 -0.089 0.008	-0.186 -0.135 0.018	0.045 0.033 0.001
6	0.404	0.045	0.96	有ベクトル 負荷の寄与率	0.019 0.012 0.000	-0.234 -0.149 0.022	-0.373 -0.237 0.056	0.537 0.341 0.117	0.451 0.287 0.082	-0.069 -0.044 0.002	-0.215 -0.136 0.019	-0.375 -0.238 0.057	0.350 0.222 0.049
7	0.216	0.024	0.99	有ベクトル 負荷の寄与率	0.038 0.018 0.000	0.066 0.031 0.001	-0.461 -0.214 0.046	-0.072 -0.033 0.001	-0.068 -0.032 0.001	-0.053 -0.025 0.001	0.849 0.395 0.156	-0.218 -0.101 0.010	0.026 0.012 0.000
8	0.067	0.007	1.00	有ベクトル 負荷の寄与率	0.041 0.011 0.000	-0.048 -0.012 0.000	-0.195 -0.050 0.003	-0.633 -0.163 0.027	0.709 0.183 0.033	-0.046 -0.012 0.000	-0.047 -0.012 0.000	0.223 0.058 0.003	0.018 0.005 0.000
9	0.044	0.005	1.00	有ベクトル 負荷の寄与率	-0.029 -0.006 0.000	-0.044 -0.009 0.000	0.609 0.127 0.016	-0.215 -0.045 0.002	0.208 0.044 0.002	-0.017 -0.004 0.000	0.148 0.031 0.001	-0.717 -0.150 0.022	0.003 0.001 0.000

表Ⅱ-1-14を見るとPb-Ag, Zn-Cdが強い正の相関を示しており、AgがPbの、CdがZnの随伴元素であることを示している。Pb, Zn, Cd, S, Agの何れの2元素間にも可成り強い正の相関を示しており、これらの元素が一連の鉱化作用でもたらされたことを示している。

Snとこれらの元素間に正の相関はみられるが、相関係数が低く、鉱化ステージが異なる可能性を暗示している。

Gaは何れの元素とも負の相関を示し、Inと他の元素は正の相関を示すが相関係数は低い。Ga, In共に分析結果はきわめて含有量が低く、Gaは最大で2.3ppm、Inは30ppmを越える試料は403試料中15試料、多くは1ppmで281試料を占める。従って、Ga, Inは副産物として回収し得る望みはなく、鉱石分析の対象元素から除外しても良いと考えられる。

Auも1試料で1.44g/tを示すが、ほとんど0.07g/tかそれ以下で、精鉱中に濃集することは考え難く、分析対象元素から除外する可きであろう。

しかし、精鉱中のGa, In, Auの含有量を念のため分析して置くことが望ましい。

分析数値については主成分分析を行って見た。結果を表Ⅱ-1-15に示す。

Pb, Zn, Cd, S, Agの5元素は何れも第1主成分と強い負の相関を示し、寄与率も高い。従って、これらの元素が互いに強く関連しており、同一群の元素であると判断される。

Snは上記5元素と比較すると第1主成分とは若干弱い負の相関を示し、寄与率が低いのに対し、第5主成分とは正の相関を示し、寄与率は相対的に高い。従って、Snは上記5元素とは異った挙動を示す元素と考えられる。

#### 1-4-5 岩石、鉱石検鏡結果

岩石試料5個の薄片、鉱石試料15個の研磨片、その内5試料については脈石鉱物同定の目的で薄片を作成し、検鏡した。検鏡結果は巻末資料3として添付した。

表Ⅱ-1-16は検鏡結果の要約である。

岩石試料CT-1は絹雲母化玢岩で、若干の磁硫鉄鉱が鉱染あるいは割目充填している。

岩石試料CT-2は肉眼的に強珪化石英斑岩とされたものであるが、鏡下では強珪化をまぬがれた石基の残留組織に柱状斜長石細晶が組合う組織が見られ、玢岩の特徴を示している。

鉱石鉱物の共生関係は多種多様である。70号脈全体としては硫化鉱物の中では黄鉄鉱と磁硫化鉄鉱が最も多いと見られる。次いで多いのが方鉛鉱、閃亜鉛鉱である。黄銅鉱は大部分閃亜鉛鉱中の微細な離溶組織として産する。方鉛鉱中に微細な未詳鉱物が多量に見られることがあり、この未詳鉱物は含銀鉱物かも知れない。未詳鉱物の同定にはEPMAによる検定が必要である。

錫石は他の硫化鉱物に含まれ、しばしば累帯構造を示す。

特に可成り多量の輝蒼鉛鉱が観察される。Biの分析は行われていないが、今後Biを分析対象元素に加えた方が良いと考えられる。

鉱物の組織、共生関係から見ると、錫石の晶出が最も早期と見られる。磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱などの主要硫化鉱物がこれに次ぐ。この晶出順序が統計解析結果にも反映されており、Snと主要硫化鉱物構成元素が別のグループに分けられる。

白鉄鉱の晶出は最も晩期で、錫石、主要硫化鉱物の晶出とは独立していると思われる。

## 1-4-6 まとめ

### 1) 地質、地質構造

坑内で見られる岩石は、主として上部三温系の砂岩、砂岩・頁岩互層で、局部的に石英斑岩、粉岩輝緑岩の岩床または岩脈が貫入している。これらの岩石は、褶曲、断層で転移している。71V、70V、67Vを主体とする中部鉱床付近の地質構造は、地表ではENE-WSW方向に伸長する背斜構造により特徴づけられる。背斜軸の両側に発達する断層がそれぞれ71V、67Vとなっている。

-160mL93線立入坑道では、表向NNE-SSW~N-S、傾斜40~60°Eの背斜構造を示すが、8650N付近のある断層から北側から50m間は著しい褶曲と断層の場となり、この場が背斜構造の軸部、つまり、鉱化と珪化を伴う破碎帯が鉱化の場に相当するものとみられる。

### 2) 鉱化作用、鉱床

坑内で今までに確認されている鉱脈は、70V、71Vの主要鉱脈で、更に新たに新脈が発見されている。

70V、71Vの主要鉱脈は、走向N75°E方向をもつ背斜構造の軸面に沿う割目群を充填して生成している。

鉱脈は塊状鉱、半塊状鉱、石英脈、網状脈、鉱染など多様の産状を示す。

主要鉱石鉱物は黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱で、錫石を伴う。脈石鉱物は石英が圧倒的に多いが、セリサイト、緑泥石、方解石も含まれる。

沿脈坑道の分析結果から、立入着脈点から4420Eまで走向長145m間の70号脈の鉱況を計算すると平均脈巾1.63m、平均品位Pb21.2%、Zn1.36%、Ag97.7g/tで、MJC-2で着鉱した70号脈と比較すると脈巾は薄い但品位はほぼ同様である。

-160mLでは、70Vは走向延長200以上が確認されているが、全脈巾を確認しているのは1ヶ所だけで、沿脈坑道の中では鉱脈の一部を観察しているに過ぎない。

93線立入での着脈状況は以下の通りである。

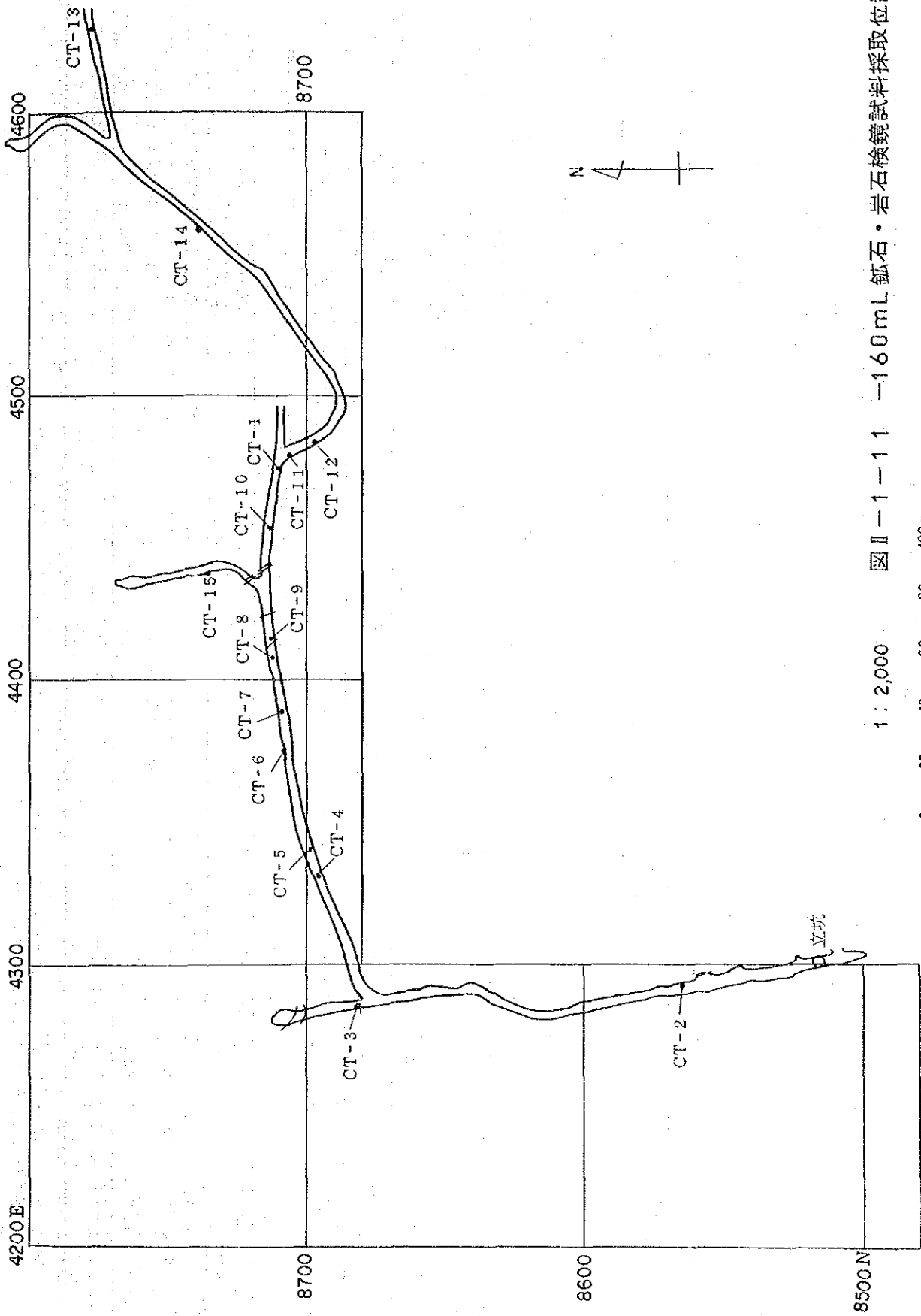
(名称)	(脈巾m)	(Pb%)	(Zn%)	(Sn%)	(Ag g/t)
71V	6.50	1.30	1.33	0.10	69.5
70V	4.50	4.60	3.03	0.31	285.6
無名V	2.20	1.26	1.14	1.91	24.8

ボーリング調査の結果では、93線断面について判明したのみであるが、70Vおよび同平行脈の下部の状況が判明しつつあり、鉍脈は-160mL坑道に比べて劣化していないことがわかった。着鉍状況は表II-2-21の通りである。

現在までのところ、70Vについてはその走向方向への連続性と脈巾の確認は不十分であり、その鉍況の全ぼうについては、今後の探鉍に待たねばならない。

分析結果の統計解析を行うと、SnとPb、Zn、Cd、S、Agとは別グループに分けられ、鉍化ステージが異なる可能性がある。鉍石の検鏡結果では錫石の晶出が、方鉛鉍、閃亜鉛より早期であり、統計解析の結果はこれを裏づけるものと考えられる。

鉍石鉍物の検鏡結果からは、磁硫鉄鉍の存在と、普遍的な閃亜鉛鉍中の銅鉍物の離溶構造から、高温型の鉍化作用であるとみられる。



图Ⅱ-1-11 1:2,000 图Ⅱ-1-11 -160mL 鈹石・岩石檢鏡試料採取位置図



表II-1-16 鉍石・岩石・鉍石鏡結果

試料番号	採取位置	岩石名・鉍石名	試料の種類	組織	鉍石鉱物	脈石鉱物	特徴	徴
CT-1	E9より7mE	絹雲母化粉岩	岩石片 薄	少量の斜長石斑晶	Il Po	Ser >> Qz > Chl	PはほとんどSer化、微粒1μの集合。 Poは絹雲母化粉岩。	
CT-2	93線立入坑道 測点より11mS	珪化粉岩	岩石片 薄	石英、斜長石斑晶 柱状斜長石細晶の粉岩組織	Po	Qz >> Ser > Cal > Chl	Qz密集体、玉ずい室、珪化粉岩。	
CT-3	93線立入坑道 70号脈着派点	網状鉍	岩石片 薄 鉍片 研磨片	柱状石英並列 黄鉄鉍状細脈 網状	Mer > Py >> Cp > Ga > Sph > Cas	Qz >> Cal	Qzは著しい波状消光を示す。 Merは石英を網状に切る。Pyは自形-半自形。 Cp, Gaは他形。Sph内にCpの難溶組織。	
CT-4	上記着派点より 56mE	塊状鉍	鉍石 研磨片	塊状	Po >> Ga > Bm > Sph > Py	Qz >> Ser > Chl	Poは強磁性。Ga, BmはPoを交代。 ZnはPo内に他形。	
CT-5	" 61.2mE	網状鉍	鉍石 薄 鉍片 研磨片	粗粒石英の集合体が散在 塊状、角礫状	Sph >> Cp ~ Py > Ga > Po > Cas		石英は波状消光を示す。鉍石鉱物は細粒石英部に凝集。 Sphが大部分、内部Cpの難溶組織。 小粒状Po, Cas, Gaは石英中に他形。	
CT-6	" 97mE	網状鉍	鉍石 研磨片	網状	Py >> Ga > SPH > Cas ~ Po		Gaは細粒の未解鉍物を含む。 Sph内にCpの難溶組織。Casは他形。	
CT-7	" 114.3mE	網状鉍	鉍石 薄 鉍片 研磨片	粗粒石英の集合体が散在 塊状、斑状	Py >> Ga >> Cas > Sph	Qz >> Chl	Pyは大部分石英間隙充填。 Py中にCasの単晶。 Gaは他形でQz, Py中に散在。 Casは索帯構造を示す。	
CT-8	" 129mE	塊状鉍	鉍石 研磨片	塊状、斑状	Po >> Sph >> Bm > Hm		Sph中にCpの難溶組織顕著。 BmはSphの間隙部又はPo中に網状。	
CT-9	" 135mE	網状鉍	鉍石 薄 鉍片 研磨片	石英集合部を鉍石鉱物が網状に切る 塊状、斑状	Py >> Sph > Po ~ Cas > Ga	Qz >> Cal	石英は著しい波状消光を示す。 石英細粒部に鉍石鉱物の網状脈。 Pyが鉍石鉱物の大部分。Sph中にCpの難溶組織。 Po, GaはPy中に散在。	
CT-10	" 174.9mE	塊状鉍	鉍石 研磨片	塊状、斑状	Po >> Ga > Bm		Poは強磁性。Ga, Bmを含む。 Bm中に微粒未詳鉍物。	
CT-11	" 190mE	網状鉍	鉍石 薄 鉍片 研磨片	粗粒石英の集合体が散在 斑状、網状	Py ~ Pb > Sph ~ Cp	Qz >> Ser > Chl > Cal	粗粒石英集合体の間隙を細粒石英、絹雲母、緑泥石が充填。 PyとGaが主。Sph中の難溶Cpは小さい Cp中に他形Ga。	
CT-12	" 200mE	斑状塊状鉍	鉍石 研磨片	塊状、斑状	Ga >> Py >> Cas		Ga中に半自形-他形Py, Casを含む。	

略号: Py: 黄鉄鉍, Arpy: 碲砷鉄鉍, Po: 碲砷鉍, Mer: 白鉄鉍, Cp: 黄銅鉍, Sph: 閃亜鉛, Ga: 方鉛鉍, Cas: 錳石, Bm: 輝鍍鉛鉍,  
Il: チタン鉄鉍, Ser: セリサイト, Chl: 綠泥岩, Qz: 石英, Cal: 方解石, Ep: 綠閃石

表 II - 1 - 16 鉱石・岩石検査結果 (その2)

試料番号	採取位置	試料名	試料の種類	組織	鉱石鉱物	脈石鉱物	特 徴
CT-3	坑内-160ML	変輝緑岩	岩石片 岩薄	斑状 輝緑岩構造		(造岩鉱物) P $\ell$ > Pyn > Ser > Qz	原岩組織を残すも珪晶はセリサイト、緑泥石に交代される。
MJC5-4	ボーリングコア 147.5m	変輝緑岩	"	斑状 輝緑岩構造		P $\ell$ > Pyn > Ser = chl	原岩組織は保存すると構成鉱物はすべて変質。
MJC9-3	ボーリングコア 82.6m	変輝緑岩	"	典型的塊間組織		P $\ell$ > Pyn > Ser = chl	原岩組織を残すも構成鉱物はすべて変質、初生鉱物は残存しない。
CT-14	坑内-160ML, 70Vの塊状 方鉛鉱	塊状方鉛鉱	鉱石 研磨片	斑状、脈状	Pb $\gg$ Py $\gg$ Cp > Mc > Sph > Sn		Pb中未詳鉱物(渋灰、異方性)あり。 Pb中Snあり。
CT-15	坑内-160ML CBC2 塊状硫化鉱	塊状硫化鉄鉱	"	小斑状	Py $\gg$ Mc > Cp $\approx$ Sph $\gg$ Pb > Sn		Sph中難溶黄銅鉱含む。 Py中Snあり。
MJC6-2	ボーリングコア 10.8m	塊状硫化鉄鉱	"	小斑状、脈状	Py $\gg$ Mc > Cp $\approx$ Sph > Sn		Sph中微粒黄銅鉱の難溶組織あり。 Py中Snあり。
MJC7-4	ボーリングコア 42.0m	含黄鉄鉱 $\gg$ 石英	"	斑状	Py $\gg$ Mc > Cp > Sph		Sph中微粒難溶銅鉱。
MJC8-5	塊状閃亜鉛鉱 方鉛鉱脈	黄鉄鉱・閃亜鉛鉱	"	斑状、脈状 Sph中Cp, Boの難溶組織卓越	Py $\gg$ Sph > Cp $\approx$ Pb > Mc $\approx$ Bo > Sn		Pb中BoとSn含む。 Sph中にCp, Boの難溶組織卓越。
MJC9-2	"	塊状方鉛石・ 黄鉄鉱	"	縞状	Pb = Py > Sph > Sn		Sph中Cp, Boの難溶組織あり。 Pb中Sn散在。
MJC9-5	"	塊状硫化鉄鉱	"	斑状 Sph中Cp, Boの難溶組織	Sph $\gg$ Bo > Py $\gg$ Cp		Sph中Boの典型的難溶組織。

## 第2章 ボーリング調査

### 2-1 概要

本年度のボーリング調査は、厚婆坑錫鉱山中区-160m坑道の2個所の試錐座で6孔(MJC-4~9孔)が実施された。

ボーリング作業は、1987年9月7日に掘進を開始し、同年11月19日に掘進を終了した。

掘進総延長は859.20m(計画数量830m)である。

作業人員の編成は、日本人ボーリング技師3名、中国人技術者11名及び通訳3名で3班を編成した。

作業時間は、掘進作業時は1日3方24時間連続連続作業とし、運搬作業時は1日1方8時間作業とした。

6孔のボーリングが実施された、2個所の試錐座の位置は、図1-1 ボーリング孔位置図に示した。

### 2-2 ボーリング工法及び使用機器

ボーリング工法はワイヤーライン工法で垂直用と水平用を準備した。

サイズはHQ、NQ及びBQの3種類を準備した。

試錐機及びポンプは、計画掘進深度に対して十分な能力を有する機種を選定した。

使用した機器は、表II-2-1 主要機材一覧表に示した。

### 2-3 ボーリング作業

#### 2-3-1 運搬、設営作業

ボーリング機材は、日本より海上で輸送され、中国の汕頭港で陸揚げし、厚婆 錫鉱山にトラックで運搬した後、通関及び解梱した。

現場への搬入は、中区立坑口までトラックで運搬し、台車に乗せかえて立坑を降下し、-160m坑道の試錐座に運び入れた。

試錐機の設営は、試錐座の岩盤にアンカーボルトを埋込み、セメントで固め、角材を固定して基礎とし、機械の据付けを行った。

傾斜掘りの際の作業用中段踊場は、足場パイプを組立て、板材を敷いた。

ヘッドシープの取付けは、天盤に打ったルーフボルトに取付けたが、支持力を分散させるため、複

数のルーフボルトを使用した。

天盤は亀裂が発達しているため、金網をルーフボルトで取付け、落石事故の防止対策とした。

## 2-3-2 掘進作業

掘進の対象となる、主な岩石は砂岩、頁岩及び輝緑岩である。

岩質は中硬岩と珪化を受けた硬岩である鉱化帯周辺は、特に珪化が強く、極めて硬い岩質のため、ダイヤモンドビットのライフが短く、掘進能率を低下した。

全般に亀裂が多く、著しく破碎を受けた箇所も多かった。

各孔とも湧水が有り、湧水量が多い場合はインナーチューブのセットが困難になるなど、作業に影響を与えた。

各ボーリング孔の掘進実績は、表Ⅱ-2-2～7 ボーリング調査総括表に示した。

作業工程は、図Ⅱ-2-1～6 ボーリング作業工程図に示した。

消耗品及び量は、表Ⅱ-2-8 主要消耗品一覧表に示した。

ダイヤモンドビット使用状況は、表Ⅱ-2-9～14 ダイヤモンドビット、リーマ使用実績表に示した。

孔曲り測定結果は、表Ⅱ-2-5～20 に、及び図Ⅱ-2-7～12に孔曲り測定図に示した。

各ボーリング孔別の掘進状況は、次の通りである。

### 1) MJC-4孔

NQ-WLダイヤモンドビットを使用し、ビット回転300r.p.m.、ビット荷重1,000～1,500kg、送水量80ℓ/分で掘進した。

#### 0～20.90m：中細粒珪質砂岩

岩石は珪化を受け、極めて硬く、全般に亀裂が発達している。

硬岩のためビットライフが短く、3～5mで切れなくなった。

18.80m付近で、30ℓ/分の湧水があった。

#### 20.90～41.40m：頁岩砂岩互層

20.90mから幅70cmの鉱化帯に逢着した。

岩石は中硬岩質で、全般に破碎されているのでコア詰りが多かった。

55.40mで掘り止めとなり、掘進を終了した。

平均コア採取率は94.5%である。

### 2) MJC-5孔

NQ-WL ダイヤモンドビットを使用し、ビット回転150~300r.p.m., ビット荷重1,000~1,500kgで掘進した。

0~25.40m : 中細粒石英砂岩, 頁岩互層

NQで2m掘進した後、拡孔してNXケーシングを口元管として挿入した。

岩石は珪化を受け、極めて硬く、全般に亀裂が発達している。

12.40m付近で200ℓ/分の湧水があった。

24.00mから幅2.6mの鉱化帯に逢着した。

25.40~134.50m : 砂岩, 頁岩互層

岩石は珪化を受けた硬岩と、破碎を受けた軟岩である。

115m付近から湧水量が増え、124.30mで、ビット交換時に測定した結果1,000ℓ/分に増加した。

破碎帯が湧水で崩壊を起し、ロッド揚降時に、大きな孔内抵抗を生じ、廻し入れをしなければならなかった。

掘進時にも抵抗が大きく、ロッドがバイブレーションを起すため、回転を下げて掘進した。

132.10mから幅2.50mの鉱化帯に逢着した。

134.50~177.20m : 輝緑岩, 頁岩砂岩互層

岩石は中硬岩で、亀裂が少なく、掘進も順調であった。

143.70mから幅3.9m及び158.10mから幅1mの鉱化帯に逢着した。

177.20mで掘り止めとなり、掘進を終了した。

平均コア採取率は98.2%である。

### 3) MJC-6孔

NQ-WL ダイヤモンドビットを使用し、ビット回転150~300r.p.m., ビット荷重1,000~1,500kg, 送水量80ℓ/分で掘進した。

0~23.60m : 石英砂岩

NQで1.6m掘進した後、拡孔してNXケーシングを口元管として挿入した。

岩石は珪化を強く受け、極めて硬く、全般に亀裂が発達している。

9.15~10.80m間は破碎帯で、400ℓ/分の湧水があった。

破碎帯が湧水で押出され、崩壊を起すため孔内抵抗が大きく、掘進は難行した。

0~21.20m間の掘進で8個のビットを使用し、平均ビットライフは2.65mである。

23.60~81.95m : 砂岩, 頁互層

岩石は中硬岩で、全般に亀裂が発達している。

48.00mから幅70cm及び53.90mから幅160cmの鉱化帯に逢着した。

鉱化帯は破碎を著しく受け、この間で湧水量が増加し、1,500 ℓ/分となった。

破碎帯が多量の湧水で崩壊し、孔内抵抗が増大し、又、インナーチューブ揚降時にロッド内に逆流するなど、作業は難行した。

81.95～155.40m：頁岩砂岩互層、細粒石英砂岩

岩石は珪化を受けて硬く、全般に亀裂が発達し、著しく破碎された部分がある。

湧水量は、次第に増加し、97.70mで測定した結果1,800 ℓ/分となった。

116.80mから幅70cm及び125.40mから幅40cmの著しく破碎され、粘土化した部分があり、崩壊を起すため孔内抵抗が大きく、掘進は難行した。

湧水量が多いので、インナーチューブのセット時にチューブが湧水で押し戻されて入らなかったり、揚げる際ワイヤー捲上げ速度より早く浮上って、ワイヤーがからむなどのトラブルがあった。

ケーシングの挿入を検討したが、155.40mで掘り止めとなり、掘進を終了した。

平均コア採取率は96.7%である。

湧水量が予想以上に多く、その対策として、次の装置を準備した。

① 湧水用インナーチューブセット装置

② セメンテーション用加圧式パッカー

(孔内閉塞セメンテーション用)

#### 4) MJC-7孔

NQ-WLダイヤモンドビットを使用し、ビット回転300r.p.m.、ビット荷重1,000～1,500kg、送水量80 ℓ/分で掘進した。

0～69.50m：中粒砂岩、シルト岩頁岩互層

NQで1.60m掘進した後、拡孔してNXケーシングを口元管として挿入した。

岩石は珪化を受け、極めて硬い。

18.00～38.10m間は亀裂が少なく安定しているが、その他は破碎され、亀裂が多い。

35.30m付近で20 ℓ/分の湧水があり、40m付近の破碎帯で100 ℓ/分に増えた。

4.10mから幅3.20m及び、52.40mから幅12.80mの鉱化帯に逢着した。

鉱化帯周辺は珪化が強く、硬いためビットライフが短く、65mの掘進で11個のビットを使用し

た。

平均ライフは5.9mである。

69.50～161.80m：頁岩砂岩互層

岩石は中硬岩質で、全般に破碎され、亀裂が発達している。

123.90mから以深は、著しく破碎されていて、崩壊を起し、湧水量も増加した。

133.70m付近と155.20m付近の破碎帯で湧水量が増加し、300ℓ/分になった。

孔内抵抗が大きく、コア詰りも多く、掘進は難行したが、161.80mで掘り止めとなり、掘進を終了した。

平均コア採取率は96.5%である。

5) MJC-8孔

NQ-WLダイヤモンドビットを使用し、ビット回転300r.p.m., ビット荷重1,000～1,500kg, 送水量80ℓ/分で掘進した。

0～49.50m：砂岩頁岩互層

NQで1.50m掘進し、拡孔してNXケーシングを口元管として挿入した。

岩石は中硬岩で、全般に亀裂が発達している。

11.80m付近で100ℓ/分の湧水量があった。

49.50～76.90m：石英砂岩

岩石は珪化を受け、極めて硬く、全般に破碎され、亀裂が発達している。

67.85mより幅45cmの鉱化帯に逢着した。

鉱化帯周辺は、著しく破碎を受け、湧水量も増加し、300ℓ/分となった。

崩壊するため、ビット交換時は廻し入れを行った。

76.90～129.40m：輝緑岩, 細粒砂岩, 頁岩砂岩互層

岩石は硬岩と中硬岩で、亀裂が少なく、安定していて、順調に掘進した。

87.50mから幅80cm, 107.50mから幅100cmの鉱化帯に逢着した。

湧水量が次第に増加し、掘進終了時の測定結果では500ℓ/分である。

129.40mで掘り止めとなり、掘進を終了した。

平均コア採取率は96.8%である。

6) MJC-9孔

NQ-WLダイヤモンドビットを使用し、ビット回転300r.p.m., ビット荷重1,000～1,800Kg, 送水量80ℓ/分で掘進した。

表Ⅱ-2-1 主要機材一覽表

機 械 名	型 式	仕 様	数 量	備 考
試 錐 機	TOM-3型	掘進能力 BQ-750m	1台	利根ボーリング
同 モ ー タ ー		380V 15KW	1台	
ポ ン プ	MG-15H型	吐出量 230 ℓ/分	1台	鉦 研 工 業
同 モ ー タ ー		380V 11KW	1台	
マ ッ ド ミ キ サ ー	MCE-200型	容量 200 ℓ	1台	利根ボーリング
同 モ ー タ ー		380V 1.5KW	1台	
水 中 ポ ン プ	KTV-8型	380V 0.75KW	1台	鶴見製作所
孔 曲 り 測 定 器	PH-3500型	写真式	1台	村田製作所
ロ ッ ド	HQ-WL	3m	50本	利根ボーリング
	HQ-WL	3m	100本	"
	BQ-WL	3m	150本	"
ケ ー シ ン グ	NX	3m	50本	"
	BX	3m	100本	"
ロ ッ ド ホ ル ダ ー	RH-85型		1台	"
ダ イ ヤ モ ン ド ビ ッ ト	HQ-WL		10ヶ	
	NQ-WL		70ヶ	
	BQ-WL		30ヶ	
ダ イ ヤ モ ン ド リ ー マ ー	HQ-WL		3ヶ	
	NQ-WL		15ヶ	
	BQ-WL		7ヶ	
コ ア チ ュ ー プ	HQ-WL		2組	
	NQ-WL		6組	
	BQ-WL		4組	



表Ⅱ-2-2 ボーリング調査総括表 MJC-4

区分	調査期間			調査期間内訳		延工数	
	期	間	延日数	実働日数	休業日数		
調査期間	設 営	62年8月29日~62年9月6日	9日	7日	2日	75工	
	掘 進	62年9月7日~62年9月9日	3日	掘進3日	0日	29工	
				事故0日	0日	0工	
	撤 去	62年9月10日~62年9月10日	1日	1日	0日	4工	
計	62年8月29日~62年9月10日	13日	11日	2日	108工		
掘 進 深 度 等				100m区間毎のコア採取率			
当初予定深度	70.00m			深度 (m)	区間 (%)	累計 (%)	
実掘延長	55.40m	コ ア 長	52.40m	0~55	94.5	94.5	
検尺深度	55.00m	コ ア 採 取 率	94.5%	~			
作業時間	掘 進	31° 05'	48.8%	27.6%	能 率		
	掘 進 外	32° 55'	51.2%	28.9%	55.40m/13日 (延m/掘進期間延日数)		
	事故回復	0			55.40m/3日 (延m/掘進期間実働日数)		
	小 計	64° 00'	100%	56.5%	29工/55.40m (純掘進工数/延m)		
	設営 移転	設営	49° 00'		43.5%	口 径 別 掘 進 長	
		移転	0			ビット径	(75.69m/日) <sup>NQ</sup>
そ の 他				掘 進 長	55.40m	m	
計	113° 00'		100%	コ ア 長	52.40m	m	
挿入ケーシング				備考			
ケーシング径							
挿入深度							

表Ⅱ-2-3 ボーリング調査総括表 MJC-5

区 分	調 査 期 間		調査期間内訳		延工数		
	期 間	延日数	実働日数	休業日数			
調 査 期 間	設 営	62年9月10日~62年9月10日	1日	1日	0日	8工	
	掘 進	62年9月11日~62年9月22日	12日	掘進10日	2日	116工	
				事故0日	0日	0工	
	撤 去	62年9月23日~62年9月23日	1日	1日	0日	4工	
計	62年9月10日~62年9月23日	14日	12日	2日	128工		
掘 進 深 度 等			100m 区間毎のコア採取率				
当初予定深度	180.00m		深度 (m)	区間 (%)	累計 (%)		
実掘延長	177.20m	コ ア 長	173.90m	0~100	98.0		
検尺深度	175.00m	コ ア 採 取 率	98.2%	100~177	98.4	98.2	
作 業 時 間	掘 進	109° 15'	40.5%	37.8%	能 率		
	掘 進 外	160° 45'	59.5%	55.8%	177.20m/12日 (延m/掘進期間延日数)		14.76m/日
	事故回復	0			177.20m/10日 (延m/掘進期間実働日数)		17.72m/日
	小 計	270° 00'	100%	93.8%	116工/117.20m (純掘進工数/延m)		0.65工/m
	設営 移転	設営	16° 00'		5.6%	口 径 別 掘 進 長	
		移転	2° 00'		0.6%	ビット径	NQ
	そ の 他				掘 進 長	177.20m	m
計	288° 00'		100%	コ ア 長	173.90m	m	
挿 入 ケ ー シ ン グ			備考				
ケーシング径	NX						
挿入深度	2m						

表II-2-4 ボーリング調査総括表 MJC-6

区 分	調 査 期 間			調査期間内訳		延工数	
	期 間	延日数	実働日数	休業日数			
調 査 期 間	設 営	62年 9月24日~62年 9月24日	0.21日	0.21日	日	4工	
	掘 進	62年 9月24日~62年10月 9日	15.71日	掘進14.71日	1日	122工	
	撤 去	62年10月 9日~62年10月 9日	0.08日	0.08日	日	3工	
	計	62年 9月24日~62年10月 9日	16日	15日	1日	129工	
掘 進 深 度 等			100m 区間毎のコア採取率				
当初予定深度	120.00m			深度 (m)	区間 (%)	累計 (%)	
実掘延長	155.40m	コ ア 長	150.20m	0~100	95.3		
検尺深度	155.00m	コ ア 採 取 率	96.7%	100~155.40	99.3	96.7	
作 業 時 間	掘 進	115° 00'	41%	40%	能 率		
	掘 進 外	166° 00'	59%	57.7%	155.40m/15.71日 (延m/掘進期間延日数) 9.89m/日		
	事故回復				155.40m/14.71日 (延m/掘進期間実働日数) 10.56m/日		
	小 計	281° 00'	100%	97.7%	122工/155.40m (純掘進工数/延m) 0.78工/m		
	設営 移転	設営	5° 00'		1.7%	口 径 別 掘 進 長	
		移転	2° 00'		0.6%	ビット径	NQ
	そ の 他				掘 進 長	155.40m	m
計	288° 00'		100%	コ ア 長	150.20m	m	
挿 入 ケ ー シ ン グ			備考				
ケ ー シ ン グ 径	NX						
挿 入 深 度	1.6m						

表II-2-5 ボーリング調査総括表 MJC-7

区 分		調 査 期 間		調査期間内訳		延工数	
		期 間	延日数	実働日数	休業日数		
調 査 期 間	設 営	62年10月10日~62年10月10日		0.33日	0.33日	0日	4工
	掘 進	62年10月10日~62年10月22日		13日	掘進11日	2日	128工
					事故0日	0日	0工
	撤 去	62年10月23日~62年10月23日		0.67日	0.67日	0日	14工
計	62年10月10日~62年10月23日		14日	12日	2日	146工	
掘 進 深 度 等				100m 区間毎のコア採取率			
当初予定深度	160.00m			深度 (m)	区間 (%)	累計 (%)	
実掘延長	161.80m	コ ア 長	156.20m	0~100	98.0		
検尺深度	160.00m	コ ア 採 取 率	96.5%	100~161.80	93.9	96.5	
作 業 時 間	掘 進	126° 30'	51%	46.5%	能 率		
	掘 進 外	121° 30'	49%	44.7%	161.80m/14日 (延m/掘進期間延日数)		11.55m/日
	事故回復	0			161.80m/11日 (延m/掘進期間実働日数)		14.70m/日
	小 計	248° 08'	100%	91.2%	128工/161.80m (純掘進工数/延m)		0.79工/m
	設営 移転	設営	8° 00'		2.9%	口 径 別 掘 進 長	
		移転	16° 00'		5.9%	ビット径	NQ
	そ の 他	0				掘 進 長	161.80m
計	272° 00'		100%		コ ア 長	156.20m	m
挿 入 ケ ー シ ン グ				備考			
ケーシング径	NX						
挿入深度	1.5m						

表II-2-6 ボーリング調査総括表 MJC-8

区分	調査期間			調査期間内訳		延工数	
	期間	延日数	実働日数	休業日数			
調査期間	設 営	62年11月11日~62年11月11日	0.67日	0.67日	0日	7工	
	掘 進	62年11月11日~62年11月19日	8.33日	掘進7.33日	1日	97工	
				事故0日	0日	0工	
	撤 去	62年11月20日~62年11月20日	1日	1日	0日	1工	
計	62年11月11日~62年11月20日	10日	9日	1日	104工		
掘 進 深 度 等				100m区間毎のコア採取率			
当初予定深度	220.00m			深度 (m)	区間 (%)	累計 (%)	
実掘延長	129.40m	コア長	125.20m	0~100	96.0		
検尺深度	105.00m	コア採取率	96.8%	100~129.40	99.3	96.5	
作業時間	掘 進	81° 20'	46.2%	40.7%	能 率		
	掘 進 外	94° 40'	53.8%	47.3%	129.40m/8.33日 (延m/掘進期間延日数)		
	事故回復	0			129.40m/7.33日 (延m/掘進期間実働日数)		
	小 計	176° 00'	100%	91.6%	97工/129.40m (純掘進工数/延m)		
	設営 移転	設営	16° 00'		8.0%	口 径 別 掘 進 長	
		移転	8° 00'		4.0%	ビット径	NQ
	そ の 他	0			掘 進 長	129.40m	m
計	200° 00'		100%	コア長	125.20m	m	
挿入ケーシング				備考			
ケーシング径	NX						
挿入深度	1.50m						

表II-2-7 ボーリング調査総括表 MJC-9

区分	調査期間			調査期間内訳		延工数	
	期	間	延日数	実働日数	休業日数		
調査期間	設 営	62年10月24日~62年10月27日	4日	3日	1日	37工	
	掘 進	62年10月28日~62年11月10日	13.54日	掘進11.54日	2日	149工	
				事故0日	0日	0工	
	撤 去	62年11月10日~62年11月10日	0.46日	0.46日	日	8工	
計	62年10月24日~62年11月10日	18日	15日	3日	194工		
掘 進 深 度 等				100m 区間毎のコア採取率			
当初予定深度	80.00m			深度 (m)	区間 (%)	累計 (%)	
実掘延長	180.00m	コ ア 長	173.70m	0~100	94.7		
検尺深度	180.00m	コ ア 採 取 率	96.5%	100~180	98.7	96.5	
作業時間	掘 進	129° 30'	46.7%	38.5%	能 率		
	掘 進 外	147° 30'	53.3%	43.4%	180.00m/13.54日 (延m/掘進期間延日数)		
	事故回復	0			180.00m/11.54日 (延m/掘進期間実働日数)		
	小 計	277° 00'	100%	82.4%	149工/180.00m (純掘進工数/延m)		
	設営 移転	設営	48° 00'		14.3%	口 径 別 掘 進 長	
		移転	11° 00'		3.3%	ビット径	
	そ の 他	0			掘 進 長	m	m
計	336° 00'		100%	コ ア 長	m	m	
挿入ケーシング				備考			
ケーシング径							
挿入深度							