

マレーシア国サバ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

昭和 63 年 3 月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

113  
66.1  
MPN

マレーシア・サバ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次



昭和63年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'88. 5. 6	113
登録 No.	17538	66.1 MPN

## は し が き

日本国政府はマレーシア政府の要請に応え、同国サバ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探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次とする3年次にあたり、金属鉱業事業団は8名からなる調査団を編成して昭和62年7月1日から昭和62年10月9日まで現地に派遣した。

現地調査は、マレーシア政府関係機関、特にマレーシア地質調査所の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、3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マレーシア政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在マレーシア日本国大使館、在コタキナバル日本国領事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63年2月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 佐 藤 淳一郎



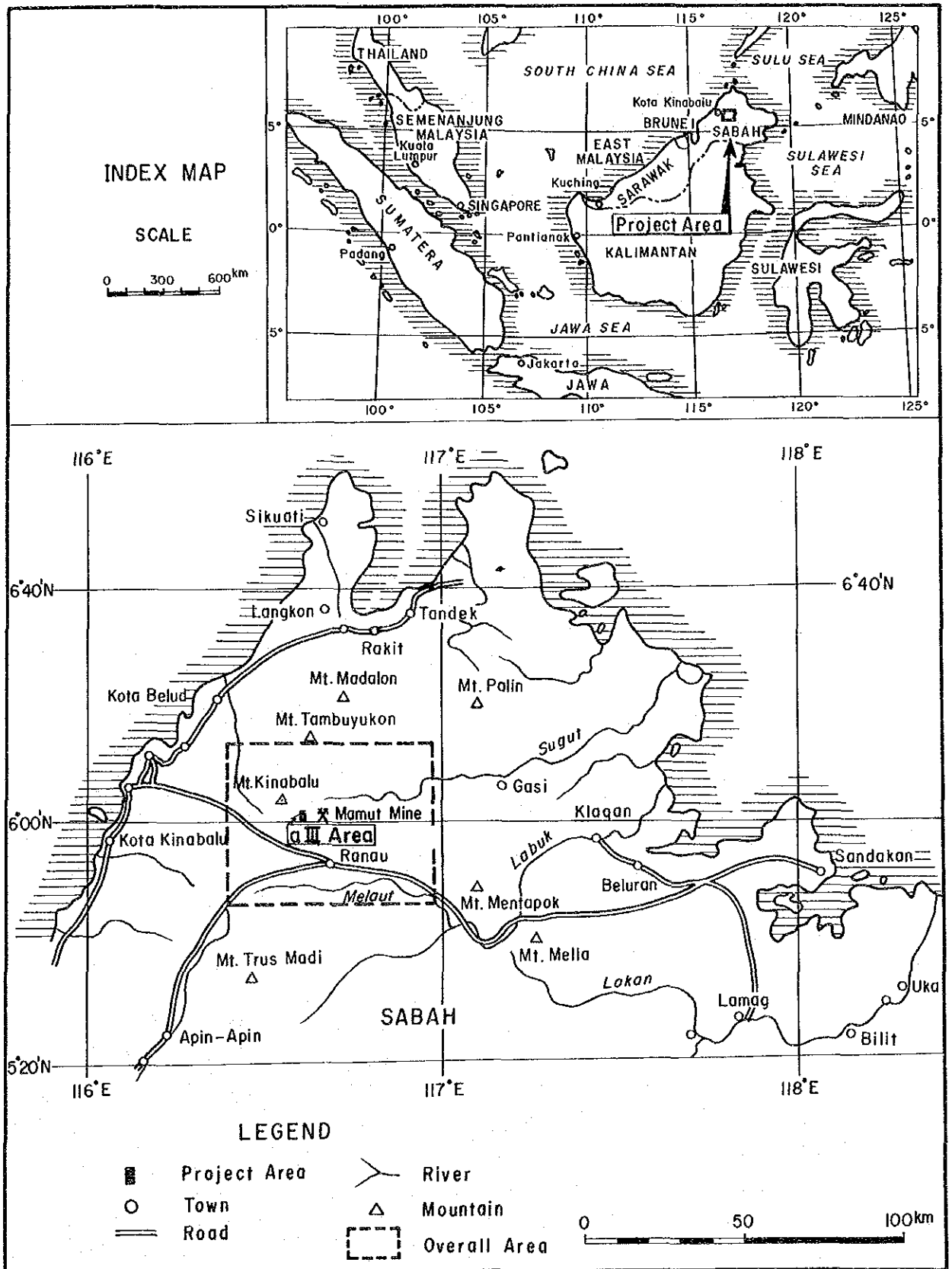


Fig. 1 Location Map of Survey Area



## 目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

### 第I部 総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第2年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第2年次調査の結論	1
1-2-2 第2年次調査の提言	2
1-3 第3年次調査の概要	3
1-3-1 調査地域	3
1-3-2 調査目的	3
1-3-3 調査方法	3
1-3-4 調査団の編成	5
1-3-5 調査期間	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 一般地質	11
第4章 調査結果の総合検討	19
第5章 結論および将来への提言	25
5-1 結 論	25
5-2 将来への提言	25

### 第II部 ボーリング調査

第1章 調査方法	27
1-1 ボーリング孔の配置	27



1-2	ボーリング工法	27
1-3	試錐機及び消耗機材	27
1-4	作業形態	27
1-5	機材運搬及び道路造成	50
1-6	ボーリング用水	50
1-7	撤収	50
第2章	調査結果	51
2-1	ボーリング孔の地質及び鉱化作用	51
2-2	結果の要約	68

### 第III部 結論及び将来への提言

第1章	結論	71
第2章	将来への提言	73
参考文献		75

## LIST OF ILLUSTRATIONS

- Fig. I Location Map of Survey Area
- Fig. I-1 Location Map of Phase III Area
- Fig. I-2 Geological Map of Kinabalu Area
- Fig. I-3 Generalized Stratigraphic Section of Kinabalu Area
- Fig. I-4 Geological Map of Drilling Survey Area and Profiles
- Fig. II-1 Location Map of Drill Holes
- Fig. II-2-1 Progress Record of Drilling (MJM-14)
- Fig. II-2-2 Progress Record of Drilling (MJM-15)
- Fig. II-2-3 Progress Record of Drilling (MJM-16)
- Fig. II-2-4 Progress Record of Drilling (MJM-17)
- Fig. II-2-5 Progress Record of Drilling (MJM-18)
- Fig. II-3-1 Columnar Section of Drill Hole (MJM-14)
- Fig. II-3-2 Columnar Section of Drill Hole (MJM-15)
- Fig. II-3-3 Columnar Section of Drill Hole (MJM-16)
- Fig. II-3-4 Columnar Section of Drill Hole (MJM-17)
- Fig. II-3-5 Columnar Section of Drill Hole (MJM-18)
- Fig. II-4-1 Geological Section of Drill Hole (MJM-14)
- Fig. II-4-2 Geological Section of Drill Hole (MJM-15)
- Fig. II-4-3 Geological Section of Drill Hole (MJM-16)
- Fig. II-4-4 Geological Section of Drill Hole (MJM-17)
- Fig. II-4-5 Geological Section of Drill Hole (MJM-28)

## LIST OF TABLES

- Table I-1 Timetable of Phase III Work
- Table II-1-1 Specification of Drilling Machine (MJM-14)
- Table II-1-2 Specification of Drilling Machine (MJM-15)
- Table II-1-3 Specification of Drilling Machine (MJM-16)
- Table II-1-4 Specification of Drilling Machine (MJM-17)
- Table II-1-5 Specification of Drilling Machine (MJM-18)
- Table II-2-1 Drilling Meterage by Diamond Bit
- Table II-2-2 Drilling Meterage by Diamond Bit
- Table II-2-3 Drilling Meterage by Diamond Bit
- Table II-3 Details of Consumed Materials in Drilling
- Table II-4-1 Timetable of Drilling Work
- Table II-4-2 Timetable of Drilling Work
- Table II-5-1 Summary Record of Drilling Work, MJM-14
- Table II-5-2 Summary Record of Drilling Work, MJM-15
- Table II-5-3 Summary Record of Drilling Work, MJM-16

- Table II-5-4 Summary Record of Drilling Work, MJM-17
- Table II-5-5 Summary Record of Drilling Work, MJM-18
- Table II-6 Summary of Results of Drilling Survey

#### LIST OF APPENDICS

- A-1 Record of Drill Core Logging (MJM-14, -15, -16, -17, -18, 1/200)
- A-2 Assay Result of Drill Core
- A-3 Result of Thin Section Examination
- A-4 Result of Polished Section Examination
- A-5 Result of X-ray Diffractive Analysis
- A-6 Chart of X-ray Diffractive Analysis
- A-7 Record of Drilling Work (MJM-14 ~ MJM-18)

## 要 約

マレーシア・サバ州のキナバル山—ラナウ地域には、白亜紀後期から新第三紀中新世初期の厚い地向斜堆積物、白亜紀後期の超塩基性ないし塩基性火成岩類及び中新世紀末期の中性ないし酸性火成岩類が広く分布し、これら火成活動に成因的關係を有するポーフィリー銅型銅床・銅徴、キプロス型と見做される塊状硫化銅銅の転石群、クロム鉄銅銅徴などが知られている。特に、ポーフィリー銅型銅化作用は顕著で、その1つはマムート銅山として1975年より稼行されている。

マレーシア・サバ地域資源開発協力基礎調査は、過去の調査で得られた銅徴、地化学異常帯などのうち、銅床賦存の可能性が最も高いと考えられる Bambang, Mankadai, Paliu の3地区について、詳細な地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査を行うことにより、銅床の賦存状況の解明と評価を行うことを目的として昭和60年度から実施されて来た。

本調査の第3年次にあたる本年度は、第2年次までに実施した地質調査、物理探査 (CSAMT法、IP法、SIP法)及びボーリング調査により Bambang 沢上流部において発見した潜頭性ポーフィリー銅型銅化帯の水平的・垂直的広がりとその品位を確認するため、Bambang 地区 aIII 地区においてボーリング調査を実施した。

第1年次に実施した IP・SIP 法電気探査により Bambang 沢上流部の西岸において FE 3~4%の IP 異常帯を抽出したことが発見の端緒となった Bambang 沢銅化帯は、同年次に実施したボーリング (MJM-8 孔) により、アグメロ斑貫入岩体とその周辺の被貫入岩 (ホルンフェルス、カンラン岩) 中に形成した銅染状/微細脈網状黄鉄銅・黄銅銅を主体とするポーフィリー銅型であることが確認された。また、MJM-8 孔のコアを分析した結果、赤銅銅、自然銅などを含む酸化帯 (107.80~180.00 m) の平均品位が Cu 0.12%, Au 0.1 g/t, Mo 7 ppm, 黄銅銅、黄鉄銅を主とする初生硫化帯 (180.00~291.10 m) では Cu 0.44%, Au 0.2 g/t, Mo 59 ppm であることが判明した。

第2年次には、MJM-8 孔で捕捉した銅化帯の北側及び南側の延長部を確かめるため2本のボーリング調査を実施した。その結果、北側で実施した MJM-11 孔ではまとまりある銅化部分は得られなかったが、南側で実施した MJM-12 孔では幅81.7 m, Cu 0.28%, Au 0.15 g/t, Mo 33 ppm の銅化帯を捕足し、Bambang 沢銅化帯が南北方向に200m 以上連続する可能性があることを明らかにした。

上記第2年次までの調査結果に基づき、第3年次では MJM-8 孔の南側において5孔 (合計延長1,507.10 m) のボーリング調査を行い、いずれのボーリング孔も銅化帯に逢着、Bambang 沢銅化帯が MJM-8 孔の南方約250 m まで連続することを確認した。しかしながら品位的には、実施

した5孔のボーリングの平均品位が厚さ96.00 m, Cu 0.06%, Au 0.04 g/t, Mo 24ppm と低く、全体的にみると鉱化帯の品位は南に向って低下する傾向が明らかとなった。

3年間にわたる調査の結果、Bambangan 沢鉱化帯は鉱染状／微細脈網状の黄鉄鉱と少量の黄銅鉱を主とするポーフリーカッパー型鉱化帯で、その広がりには南北約400 m, 東西200～250 m, 中央部の厚さ約90 m であり、鉱化帯に達した7孔のボーリングの平均品位は厚さ91.40m, Cu 0.14%, Au 0.07 g/t, Mo 31 ppm であることが確認された。しかしながら、この鉱化帯の上位には厚さ70～170 m の Pinosuk 礫層が堆積しており、また鉱化帯の品位がマムート鉱床の品位 (Cu 0.56%, Au 0.6 g/t) に比較して低いことから、現在のところ開発の可能性は少ないものとする。

しかしながら、Bambangan 沢鉱化帯の発見により、Pinosuk 礫層下にはほかにも類似の鉱化帯が賦存する可能性が強く示唆された。

A地区で第1年次に実施したCSAMT法で得られたKundasang 北部の低比抵抗帯 (A-3) は鉱化作用に関係あると考えられているため、この低比抵抗帯の性状確認調査 (IP・SIP法電気探査、ボーリング調査など) が必要と考える。

# 第I部 総論



# 第1章 序 論

## 1-1 調査の経緯

マレーシア・サバ州のキナバル山周辺には、超塩基性～酸性の火成岩類が多く分布し、これら火成活動に関係したポーフイリー・銅型、キプロス型などの銅の鉱床・鉱徴、超塩基性岩に伴うクロム鉄鉱床、及びこれまでの探査活動によって得られた地化学異常帯などが知られている。

サバ地域資源開発協力基礎調査は、既存資料の検討に基づいて、鉱床賦存の可能性が最も高い地区として抽出された Bambang, Mankadai, Paliu の3地区の地質、地質構造、火成活動、鉱化作用の特性を明らかにし、鉱床の賦存状況の解明と評価を行うことを目的として、昭和60年度より実施された (Fig. 1)。

各地区において、第1・2年次に実施した調査とその結果は次のとおりである。

### 1. Bambang (A, a) 地区 (100 km<sup>2</sup>)

操業中のマムート鉱床に類似した銅鉱床を発見すべく、第1年次に物理探査 (CSAMT 法, IP 法, SIP 法) 及びボーリング調査を、第2年次に地質調査及びボーリング調査を、それぞれ実施した。この結果、Bambang 沢上流部においてアダメロ斑岩貫入岩体及び周辺の被貫入岩類中に形成されたポーフイリー・銅型鉱化帯を発見した。

### 2. Mankadai (B, b) 地区 (100 km<sup>2</sup>)

従来より知られている高品位の塊状硫化銅 (Cu 25~60%) 転石群の根源及び既知クロム鉄鉱床のポテンシャル評価を目的として、第1年次に地質調査、地化学探査 (土壌) 及び物理探査を、第2年次には地質調査及び地化学探査 (土壌) を、実施した。しかしながら、転石群の根源を確認するには至らず、クロム鉄鉱床も小規模で経済的価値は低く、興味ある示徴、異常帯も得られなかった。

### 3. Paliu (c) 地区 (4 km<sup>2</sup>)

既知の Cu・Pb・Zn 地化学異常帯の性状を明らかにするため、第1年次に地質調査及び地化学探査 (河床堆積物及び土壌) を行い、第2年次にはトレンチ調査を実施したが、有望な鉱徴、異常帯は得られなかった。

## 1-2 第2年次調査の結論と提言

### 1-2-1 第2年次調査の結論

第2年次調査の結果、各地区において得られた結論は次のとおりである。



## 1. Bambang 地区

- (1) 第1年次のMJM-8孔ボーリングで捕捉したアグメロ斑岩中の鉍化帯は、第2年次のボーリング調査により、被貫入岩である Trusmadi 累層のホルンフェルス及びカンラン岩にも及んでいる。
- (2) 鉍化作用末期あるいは直後の微閃緑岩が鉍化帯の近傍に貫入しており、鉍化作用の広がりを規制している。
- (3) 鉍化作用の及ぶ範囲はアグメロ斑岩岩体及びその近傍の被貫入岩類中で、推定される広がりには南北約600 m、東西約300 m である。
- (4) 第1年次のMJM-5孔で捕捉した黄鉄鉍鉍染帯は、その北側で実施した第2年次のMJM-13孔では確認されず、従って鉍染帯は小規模かつ局地的なものであると判断される。

## 2. Mankadau 地区

- (1) 塊状硫化銅鉍鉍石群については、第2年次に広い範囲にわたる地質調査及び土壤地化学探査を行ったにもかかわらず、その根源、賦存の状況を確認するに至らなかった。
- (2) Paranchangan 部落北東の既知クロム鉄鉍鉍床は、第2年次の調査により、局地的かつ低品位であることが確認された。また、第1年次調査で Lingangaa 沢最上流部において新たに発見した多くのクロム鉄鉍石の鉍石も、その根源を確認するには至らなかった。
- (3) 調査地区西部の黄鉄鉍鉍染帯は、微弱なもので、大規模鉍化帯に発展する可能性は少ないと考えられる。

## 3. Paliu 地区

土壤地化学探査の弱異常帯に対する10ヶ所のトレンチ調査の結果、No.2 トレンチで鉛の、また No.6 トレンチで金の、それぞれやや高い値が得られたが、いずれも連続性は認められず、また他のトレンチでも鉍化帯を捕捉することは出来なかった。

### 1-2-2 第2年次調査の提言

第2年次調査の結果に基づき、第3年次調査の実施について次の提言がなされた。

#### 1. Bambang 地区

Bambang 沢鉍化帯の南側延長部の広がり と品位を確認するため、aIII 地区においてボーリング調査が必要である。

#### 2. Mankadau 地区

有望な鉍徴・示徴が得られなかったため、将来の調査の必要はない。

#### 3. Paliu 地区

有望な鉍徴・示徴が得られなかったため、将来の調査の必要はない。

### 1-3 第3年次調査の概要

#### 1-3-1 調査地区

本年次の調査対象範囲は、Fig. 1 及び Fig. I-1 に示すとおり、Bambangan 地区(A地区、100 km<sup>2</sup>)の中央やや東寄りの Bambangan 沢上流部に選定されている aIII 地区で、地区の北端部に Bambangan 沢鉍化帯が賦存する。

本地区は、サバ州州都コタキナバル市の東方直距約70 kmに位置するラナウの北北西12 kmにあり、東方2.5 kmにはマムート鉍床がある。

地区内にはマムート鉍山の用水取入口が設置されており、鉍山からは、よく整備された車道が取入口まで通じている。

#### 1-3-2 調査目的

第2年次調査の提言に基づき、第3年次の調査は Bambangan 沢鉍化帯の南側延長部の水平的・垂直的の広がり、産状及び品位をボーリング調査によって明らかにし、同鉍化帯の鉍床ポテンシャルを評価することを目的とした。

#### 1-3-3 調査方法

上記目的に従い、本年次の調査では、第1年次に鉍化帯を確認した MJM-8 孔の南側において、第2年次調査によって鉍化作用の広がりが推定された南北約300 m、東西約250 mの範囲内で下記の5孔のボーリングを実施した。5孔のうち、2孔(MJM-14 孔及び MJM-15 孔)は Bambangan 沢の東岸に、他の3孔(MJM-16孔、MJM-17孔及び MJM-18孔)は西岸に位置している (Fig. II-1 参照)。

孔番号	方向	傾斜	計画掘進長	実掘進長
M J M - 14	—	-90°	300 m	301.00 m
M J M - 15	—	-90°	300 m	300.60 m
M J M - 16	—	-90°	300 m	304.00 m
M J M - 17	—	-90°	300 m	301.00 m
M J M - 18	—	-90°	300 m	300.50 m
計			1,500 m	1,507.10 m

掘進作業は、日本より搬入した試錐機2台 (TGM-2C 及び TGM-5) を使用し、6名の日本人技術者による1日3方作業を原則として、ワイヤーライン工法 (最終孔径 BQ サイズ) にて進められた。また、コアの採取に当っては、第2年次までのボーリング調査の経験から、鉍化部分では小割目の発達著しいことが明らかであるため、常時泥水を使用するなど採取率の向上に努めた。

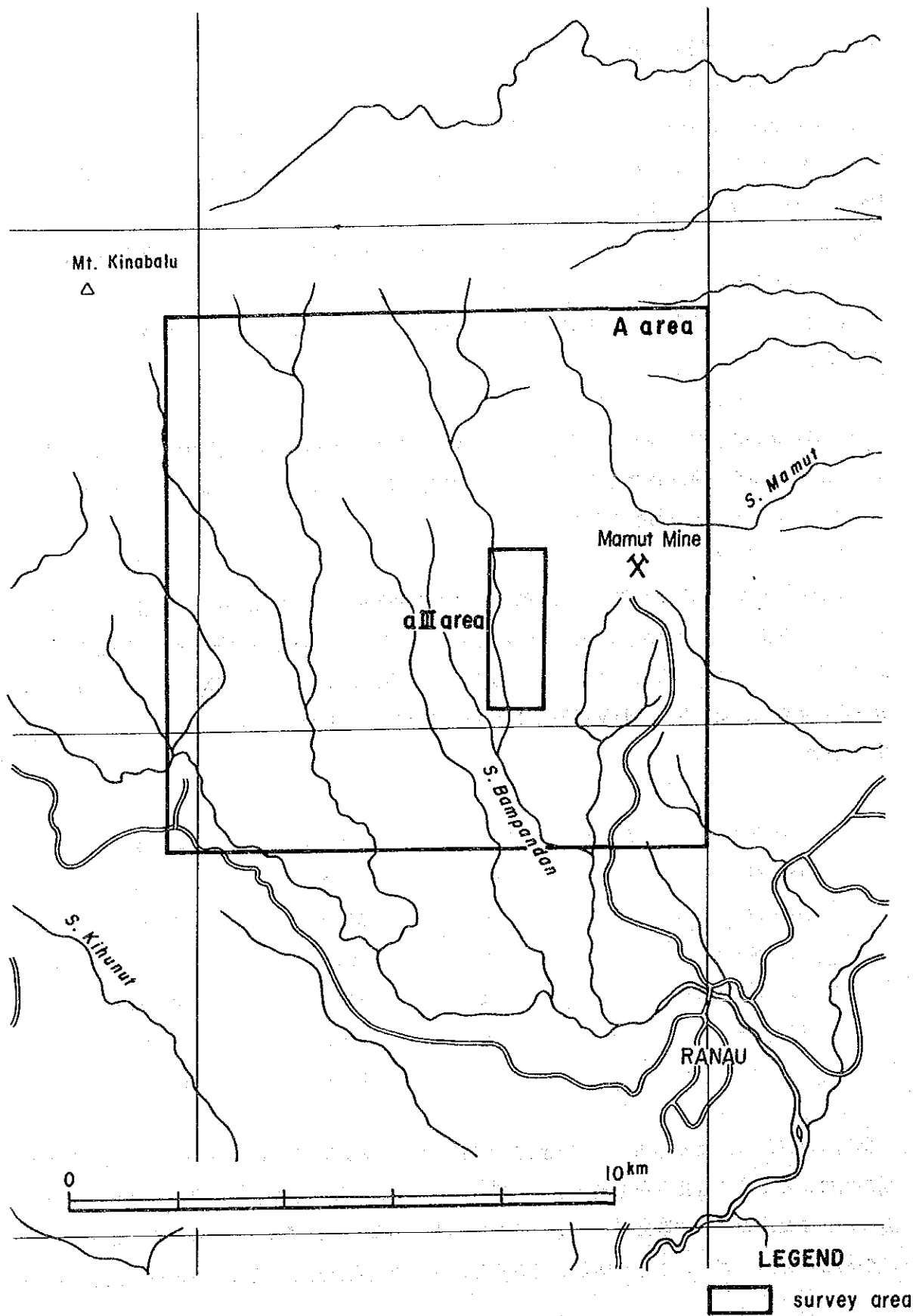


Fig. I-1 Location Map of Phase III Area

得られたコアのうち、鉱化部分はマレーシア地質調査所サバ支所においてCu, Au, Mo, Pb, Zn, Agの6成分について分析された。また、代表的な岩石及び鉱石部分について、岩石薄片・鉱石研磨片の作成・観察及びX線回折を実施した。

各ボーリング孔の分析・試験試料の内訳は次のとおりである。

孔番号	分析試料数(成分数)	岩石薄片	鉱石研磨片	X線回折
MIM-14	121件(726成分)	3試料	5試料	2試料
MJM-15	91 (546)	3	3	3
MJM-16	64 (384)	2	1	1
MJM-17	84 (504)	1	3	3
MJM-18	110 (660)	3	3	4
計	470 (2,820)	12	15	13

#### 1-3-4 調査団の編成

本調査の計画と折衝及び現地調査に参加した調査員は次のとおりである。

##### 調査計画と折衝

日本側

石田 誠 一 金属鉱業事業団

神谷 夏実 //

マレーシア側

Yin Ee Heng 地質調査所(クアラルンプール本部)

Fateh Chand //

David Lee Thien Choi 地質調査所(サバ支所)

##### 現地調査団

日本側

清水 肇 (団長, 地質総括, 報告書作成, 7月1日~9月1日) 大手開発株式会社

谷口 洋文 ( // , 8月26日~10月9日) //

浜崎 真人 (ボーリング調査) 大手開発株式会社

関口 茂男 //

佐藤 隆 //

増戸 慶人 //

伊藤 美雄 //

斎藤 寛 //

マレーシア側

Lim Peng Siong	(総括, 報告書作成)	地質調査所 (サバ支所)
Francis Intang	(コア調査)	"
技術助手		
Japili Samin	(ボーリング調査)	地質調査所 (サバ支所)
Roger Jinijo Totu	( " )	"
Chua Yun Ling	( " )	"
Francis Geoffery	( " )	"

1-3-5 調査期間

本年次調査の現地調査は、昭和62年7月1日に開始され、昭和62年10月9日に終了した。

現地調査終了後、日本国内において解析作業及び報告書作成が行われ、昭和63年2月10日第3年次の全調査を完了した。

調査工程を Table I-1 に示す。

Table I-1 Timetable of Phase III Work

	July, 1987	Aug., 1987	Sept., 1987	Oct., 1987	Nov., 1987	Dec., 1987	Jan., 1988	Feb., 1988
Mobilization & Preparation	1 16							
Drilling Work								
Hole MJM-14	17 31							
Hole MJM-15	21	3						
Hole MJM-16			11 26					
Hole MJM-17		13 25						
Hole MJM-18		11	4					
Dismantlement & Demobilization								
Analysis & Compilation (in Malaysia)				27 6				
Analysis & Compilation (in Japan)				27 9				
Report				10			15	16 10



## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 地形および水系

aIII 地区を含む Bambangang 地区は、周囲に直立状の急崖を伴うキナバル山塊の南東斜面に位置している。地区の最高地点は標高1,833.20 m を示し、南に向って標高1,300 m と減じ、隆起準平原地形に移化している。aIII 地区を、急流をなして南流する Bambangang 沢はV字谷を形成し、兩岸に急崖を伴うことが多い。地区の東部には、第四紀の Pinosuk 礫層の、特にち密層からなる急崖が断続的にみられる。ボーリング調査地の標高は1,450~1,500 m で、マムート鉱山とほぼ同じである。

地区内の水系は、Bambangang 沢で代表される如く、いずれも南北性を示し、これらはラナウ付近で合流して Liwaou 川となり、東流してスル海に注ぐ。

### 2-2 気候および植生

サバ州の気候は熱帯性海洋気候でモンスーン地域に属している。調査地区の位置するラナウ地方は内陸部にあたり、一般に雨期は10月から2月上旬までといわれているが、雨量そのものは特にこの期間中多いということはなく、通常のスコールに代っていわゆる長雨が続くという状態である。

年間降雨量は、内陸山間部で1,500~2,000 mm、山岳地帯では3,000 mm を超えることが多い。マムート鉱山では、2,100~4,000 mm の降雨量が記録されている。

気温も季節的な変化はなく、年間を通じて、山岳部は12~22℃と温度差が大きく、特に気温の日変化が激しい。また、一般にどの地域も湿度が高い。

調査地区はジャングル地帯特有の厚い植生に覆われており、ボーリング敷地及び道路のための伐開に相当の時間を要した。





### 第3章 一般地質

本資源開発協力基礎調査の対象地域となったキナバル山周辺の地質は、Fig. I-2 に示すとおり、基盤岩類と、基盤を覆って累重する“北西ボルネオ地向斜”の産物である火山岩・堆積岩類よりなり、これら諸岩層を貫く超塩基性～酸性の火成岩類が広く分布する。

#### 1. 層序

火山岩・堆積岩類は、層序的に下位より、1)基盤岩類、2)時代未詳堆積岩・変成岩類、3)チャート・スピライト累層、4)Rajang 層群、5)Pinosuk 礫層に区分されている (Fig. I-3)。各岩層の主な特徴は次のとおりである。

##### 1) 基盤岩類

キナバル山周辺の基盤岩は、一般に“結晶質基盤岩”と呼ばれているもので、三疊紀～ジュラ紀(あるいはそれ以前)の片岩、片麻岩よりなり、Bambangan 沢上流部(aIII 地区の北方)、キナバル山西側山麓などに小範囲に分布する。

##### 2) 時代未詳堆積岩・変成岩類

本岩はマムート鉱山の北方から Mankadau 川上流にかけて分布するもので、砂岩・泥岩起源のホルンフェルスよりなる。

##### 3) チャート・スピライト累層

“北西ボルネオ地向斜”の初期(白亜紀後期～第三紀暁新世)に生じた塩基性火山活動の産物で、スピライト質玄武岩溶岩及び同質火山碎屑岩類、チャート、砂岩、泥岩などよりなり、下部ではスピライト質玄武岩溶岩及び同質火山碎屑岩類が、上部ではチャート、砂岩、泥岩がそれぞれ優勢である。スピライト質玄武岩溶岩には枕状構造が発達する。

本岩層はキナバル山周辺地質図 (Fig. I-2) には表示されていないが、Mankadau 川の北方に分布しており、Mankadau (B, b) 地区の調査で確認されている。

##### 4) Rajang 層群

北西ボルネオ地向斜に堆積した暁新世～中新世初期の厚い堆積岩類よりなるもので、岩相により、(i) Trusmadi 累層(暁新世～始新世)と(ii) Crocker 累層(漸新世～中新世初期)とに細分されている。しかしながら、両累層が同時異相として指交関係を示す所もあり、層序の確立はまだ充分ではない。両累層の分布及び岩相は次のとおりである。

(i) Trusmadi 累層：マムート鉱山とラナウを結ぶ線より東側に分布し、灰色～暗灰色の泥岩、粘板岩よりなり部分的にシルト岩、砂岩、まれに火山碎屑物を挟在する。

(ii) Crocker 累層：上記マムート鉱山ーラナウ線から西方の Kundasang 付近まで及びキ



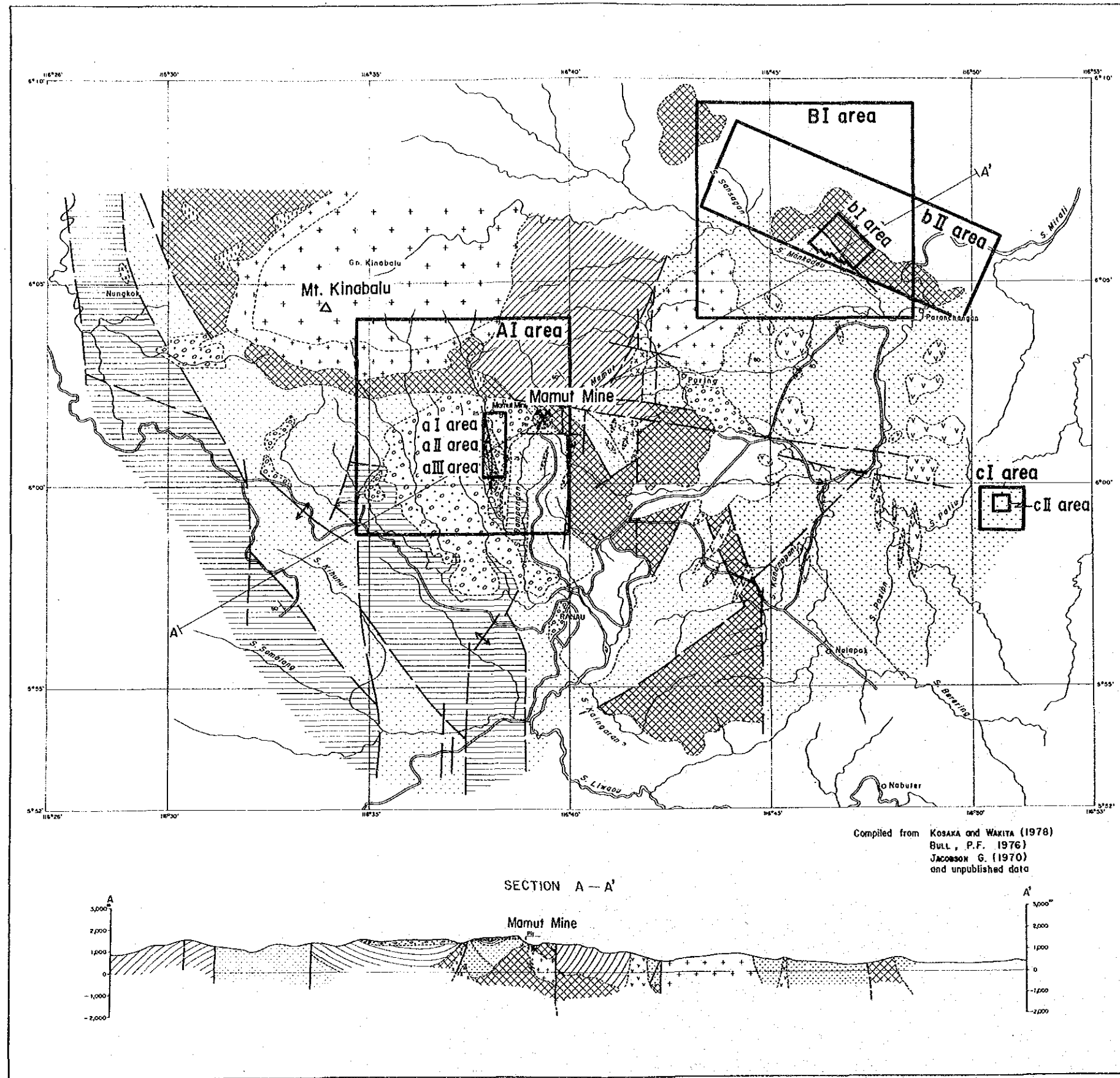


Fig. I-2 Geological Map of Kinabalu Area



Geological Age	Formation	Thick-ness	Lithology	Igneous Activity	Mineralization	Absolute Age (m. y.)	
Quaternary	Holocene		Aluvial Deposits				
	Pleistocene	0-200m	Plinosuk Gravels				
Tertiary	Pliocene		(non-deposition)	emplacement of ultrabasic rock by faulting	Kinabalu batholith	1.5	
	Miocene	(Warlu Formation)	slump breccia (non-deposition)			intrusion of acidic intrusives	7
							9
	Oligocene	Crocker Formation	mudstone siltstone sandstone	Basic intrusives and extrusives	Kinabalu batholith	26	
	Eocene	(Upper) Trusmi Formation	mudstone sandstone siltstone shale			38	
	Palaeocene	(Lower)	sandstone mudstone siltstone shale			54	
Cretaceous	(Upper)	Chert - Spillite Formation	chert spillite greywacke	intrusion of ultrabasic rock	Kinabalu batholith	65	
	(Lower)		(non-deposition)			100	
Triassic - Jurassic or Older	Crystalline Basement		schist, gneiss			136	

(Compiled mainly from Kosaka and Wakita, 1975)

(1) Kinabalu - Ranau Region

Geological Age	Formation	Thick-ness	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
Q	Alluvial deposits		loose materials		
Tertiary			(non-deposition)	Kinabalu batholith	Kinabalu
	Palaeocene	200m+	mudstone mudstone sandstone		
Cretaceous and Older	(Upper)	300m+	chert sandstone mudstone	emplacement of ultrabasic body extrusion of basalt	
			200m		sandstone basalt mudstone
	(unknown)	200m+	hornfels (sandstone & mudstone originated)		

(2) Mankadau Area

Fig. I-3 Generalized Stratigraphic Section of Kinabalu Area

ナバル山塊西方の Nungkok 山からラナウ西方 Samolong 川にかけて広く分布している。本累層は、Trusmadi 累層に比較して砂質で、砂岩、シルト岩、灰色—赤色の頁岩などよりなる。

#### 5) Pinosuk 礫層

上記諸岩類を覆って分布する第四紀の堆積物で、キナバル山南側のピノスク部落を含む標高 1,500~1,200 m の約 50 km<sup>2</sup> の範囲に分布する。礫の種類はアダメロ岩、同班岩、カンラン岩類及び第三紀堆積岩類などで、時に鉱化作用を受けた岩石の礫もみられる。

礫の大きさは多様であり、径数 cm から 10 数 m に及ぶものもある。亜角礫のものが一般的であるが、時に角礫、あるいは円礫のものも見られる。基質は、主としてアダメロ岩起源の粗粒の砂であり、固結の程度は一様ではない。

埋没木片の炭素による年代測定により、最上部は 7,980 年 ± 100 年、その他では 34,000 年 (± 2,200~1,800 年)、39,900 年 ±  $\alpha$  が得られており、洪積世末期のものと考えられる。

Jacobson (1970) は、本層をその不整合面で 2 つに区分し、下位のはキナバル山の氷河期の周氷河現象による礫層とし、上位層は高山の泥流による堆積物で、一部には氷河のモレーンの再堆積層も存在するとしている。

## 2. 貫入岩類

キナバル山周辺には種々の貫入岩が分布するが、主要なものとして、1) アダメロ岩類及び 2) カンラン岩がある。両貫入岩の主な特徴は次のとおりである。

### 1) アダメロ岩類

標高 4,101 m の特異な地形を示すキナバル山塊の主岩体を構成する貫入底盤である。地表面積が 60 mile<sup>2</sup> (155 km<sup>2</sup>) のやや北東—南西に伸長する突出した形で分布するが、地下では 500 mile<sup>2</sup> (1,300 km<sup>2</sup>) の広大な面積を占めるという (Jacobson 1970)。したがって、調査地域のほぼ全域にわたって底盤として分布することとなる。

貫入底盤の周辺部は斑岩化し、アダメロ斑岩としてキナバル山塊の周辺部を、特にその南側及び西側に帯状に分布する。また、キナバル山塊の東方 Poring 部落の北側でも直径 5 km の北東—南西に伸長した山塊 (標高 750 m 前後) を形成している。

キナバル山塊の南東側に近接するマムート鉱床地区もすべてこの底盤上の範囲内に入っていると考えられる。マムート鉱床の主要母岩であり、鉱化作用に直接関与しているアダメロ斑岩岩株 (南北約 800 m, 東西約 300 m, 全体として東に約 40° の傾斜を示す—高坂・脇田, 1975)、並びにキナバル山頂部付近及び周縁部に数多くみられる岩脈部は、いずれもキナバル山アダメロ岩底盤のキュボラ及びその分岐岩脈である。

なお、本岩類の貫入時期は、絶対年代測定により 900 万年前とされており、第三紀中新世後期—鮮新世前期の造山末期ないし直後のものである。

## 2) カンラン岩

カンラン岩は、キナバル山塊のアダメロ岩貫入底盤の南側及び西側、Mankadau 川北部、及びマムート南東部からラノウ南東部にかけて分布する。

岩石は主にカンラン岩で、一部にダナイトもみられる。いずれも剪断、破碎を受け、角礫化していることが多く、蛇紋岩化作用を普遍的に受けている。サバ州では、チャート・スピライト累層のスピライト質玄武岩溶岩類と接して分布することが多く、Mankadau 川北部でも、東西系の断層を介してスピライト質玄武岩溶岩に南接して広く分布する。

本岩の貫入の時期は、アダメロ岩よりも早期で、白亜紀後期と考えられている。

## 3. 変成作用

キナバル山塊を構成する底盤状アダメロ岩類の貫入により、Rajang 層群、特に Trusmadi 累層の底盤に接近した部分(キナバル山の東～南側)は、底盤との境界部より1,500 m 以上にわたって接触変成作用を受け、ホルンフェルス化している。

## 4. 地質構造

広域的には、調査地域は NW-SE 系走向断層の集合帯である“キナバル断層”(Tokuyama・Yoshida, 1974) と呼ばれる構造帯に位置しており、この構造帯は超塩基性～酸性火成岩類の貫入・噴出の場となっている。

キナバル山周辺では、上記 NW-SE 系断層のほかに、N-S 系断層がよく発達している。このため、キナバル山の東部から南部にかけて分布する岩層は、南及び東側が落下する地塊運動を繰り返している。また、E-W 系及び NE-SW 系の断層も存在し、これらは前記 NW-SE 系及び N-S 系断層よりも小規模ではあるが、局地的構造に影響を与えている。





## 第4章 調査結果の総合検討

本年次に実施したボーリング調査の結果、Bambangan 沢上流部に賦存する Bambangan 沢鉱化帯の産状、鉱化作用の特性、鉱化帯の広がりなどが明らかにされた。

本年次がサバ地域資源開発協力基礎調査の最終年次にあたることから、本鉱化帯の鉱床ポテンシャルについて検討を行った。

1. Bambangan 沢鉱化帯は、Bambangan 沢沿いに南北方向に貫入したアダメロ斑岩岩体及び岩体周辺の被貫入岩 (Trusmadi 累層のホルンフェルス、カンラン岩) 中に形成されたポーフィリー銅型鉱化帯で、産状はマムート鉱床によく類似している。
2. 鉱石鉱物は、黄鉄鉱・黄銅鉱を主体とし、これに少量の輝水鉛鉱、磁硫鉄鉱、磁鉄鉱を伴うほか、ボーリング孔の中～浅部では赤銅鉱、黒銅鉱、輝銅鉱、自然銅などの二次生銅鉱物を随伴し、弱い酸化帯を形成している。
3. 鉱化作用には明瞭な母岩の選択性が認められ、アダメロ斑岩岩体中及び岩体周辺のホルンフェルス中では鉱化作用は優勢であるが、岩体から離れるに従い鉱化作用は急激に劣化する傾向を示す。カンラン岩中では局地的に鉱化作用が認められるに過ぎない。
4. アダメロ斑岩貫入岩体の形状は、鉱化帯付近が Pinosuk 礫層で覆われるため地表で確めることは困難であるが、ボーリング調査の結果から Fig. I-4 に示すとおり、南北方向に伸長したほぼ垂直の岩体で、全体として南にプランジしているものと考えられる。
5. 鉱化帯は、このアダメロ斑岩岩体を中心として形成されており、岩体から比較的近い範囲内の被貫入岩中にまで及んでいる。本年次実施した5孔のボーリング調査結果と、第1・2年次に実施したボーリング調査結果を併せて考えると、鉱化帯の広がり、南北約400 m、東西200～250 m、中央部の厚さ約90 m程度と考えられる。
6. 品位的には、岩体内を掘進した MJM-8 孔(第1年次実施)において、幅110 m、Cu 0.44%、Au 0.2 g/t、Mo 59 ppm、また MJM-12 孔(第2年次実施)では幅51 m、Cu 0.35%、Au 0.06 g/t、Mo 36 ppm など比較的良好部もあるが、本年次に実施した5孔のボーリングの平均品位は厚さ96.0 m、Cu 0.06%、Au 0.04 g/t、Mo 24 ppm と極めて低く、前記 MJM-8 孔及び MJM-12 孔を加えた7孔の平均品位でも厚さ91.4 m、Cu 0.14%、Au 0.07 g/t、Mo 31 ppm で、マムート鉱床の平均品位 Cu 0.56%、Au 0.6 g/t に比較して低い。
7. 鉱化帯上位には、Fig. I-4 のとおり、厚さ70～170 m の Pinosuk 礫層が堆積している。
8. 上述のような規模、産状及び品位から、Bambangan 沢鉱化帯は現在のところ経済的価値は低く、開発の可能性は少ないものとする。
9. しかしながら、厚い Pinosuk 礫層下において物理探査及びボーリング調査によって潜頭性鉱



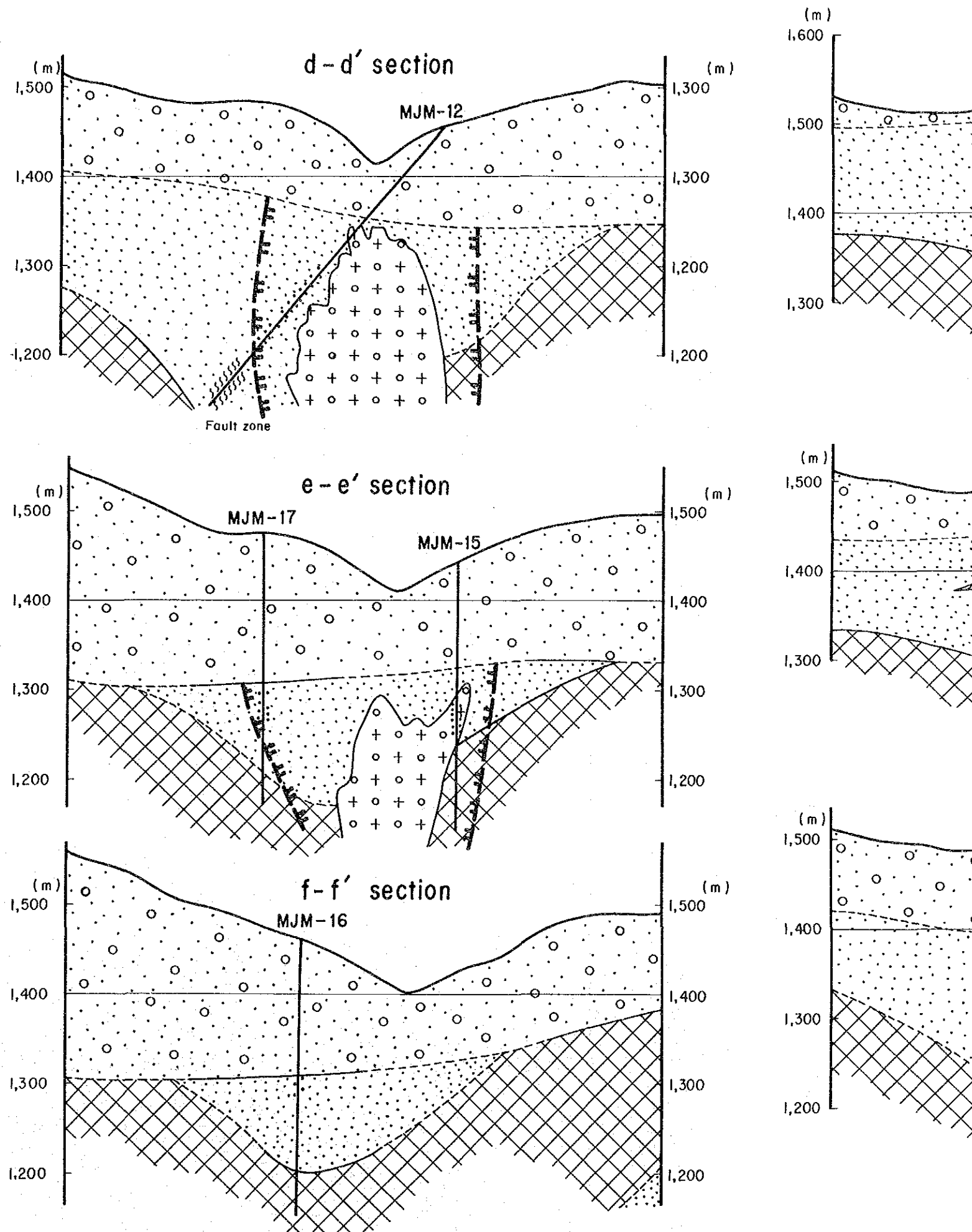
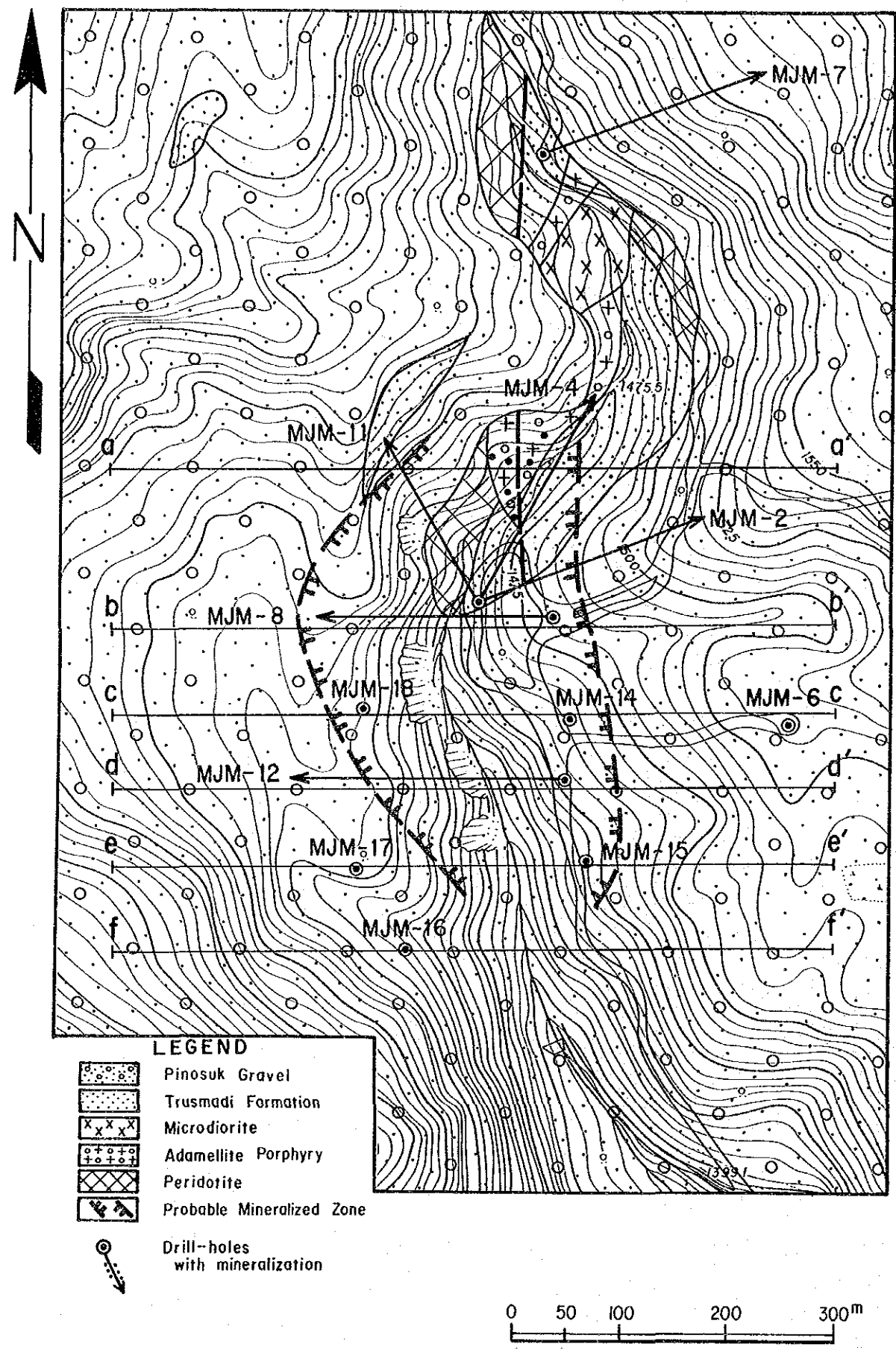


Fig. I-4 Geological Map of Drilling Survey Area and Profiles

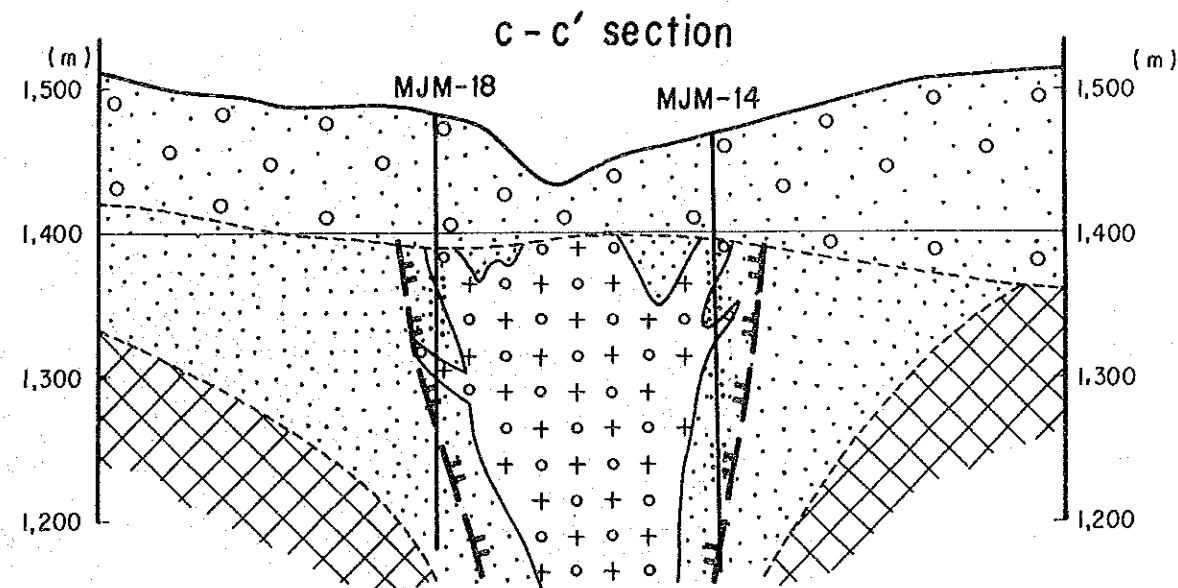
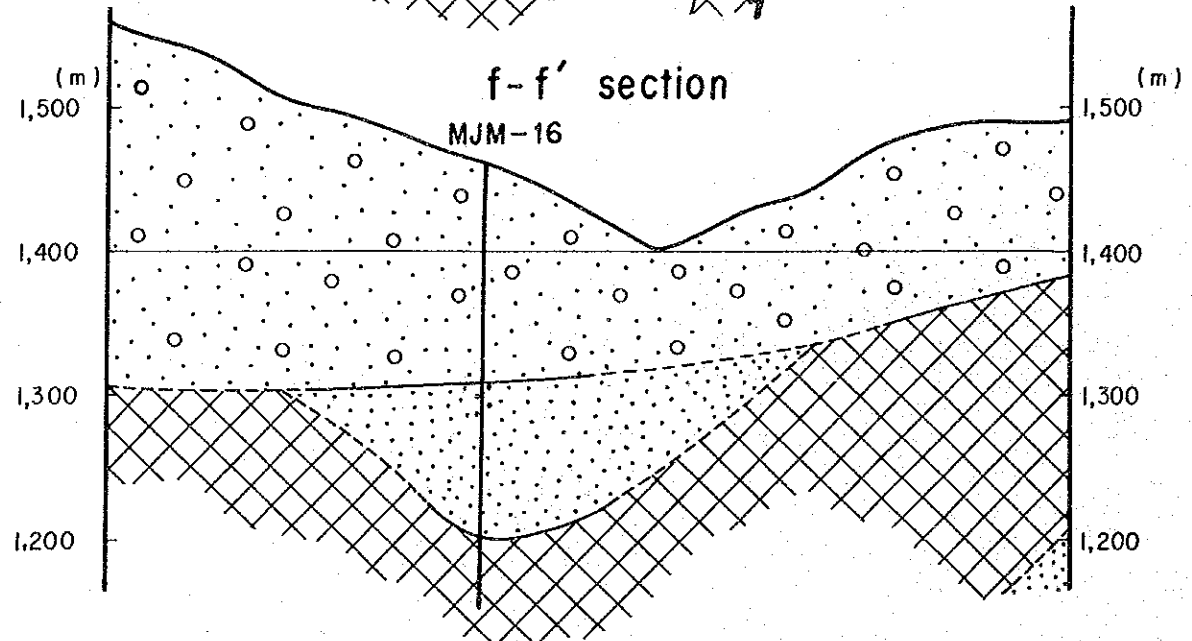
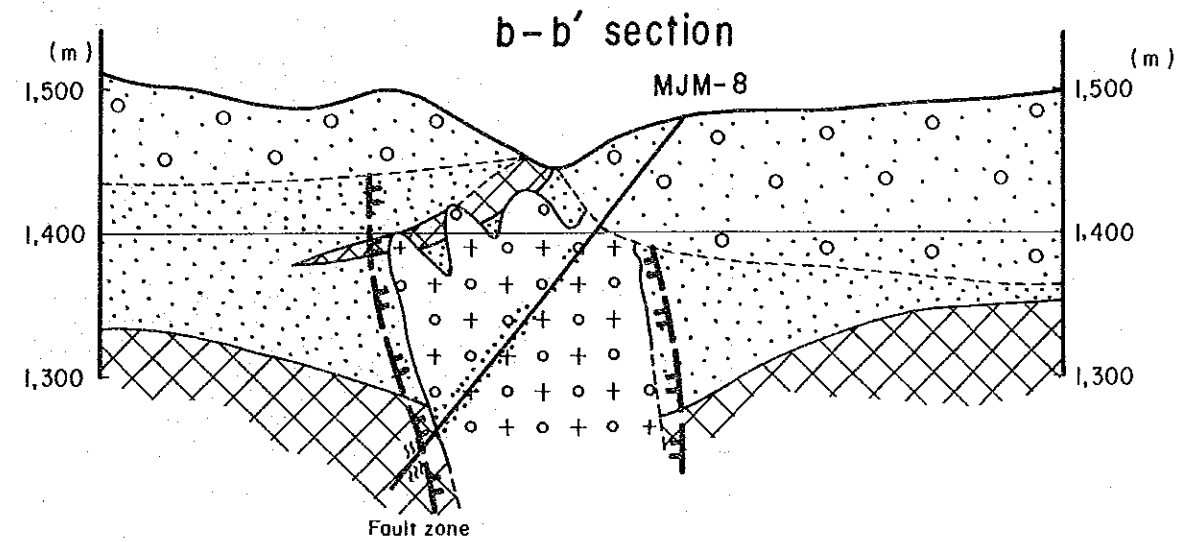
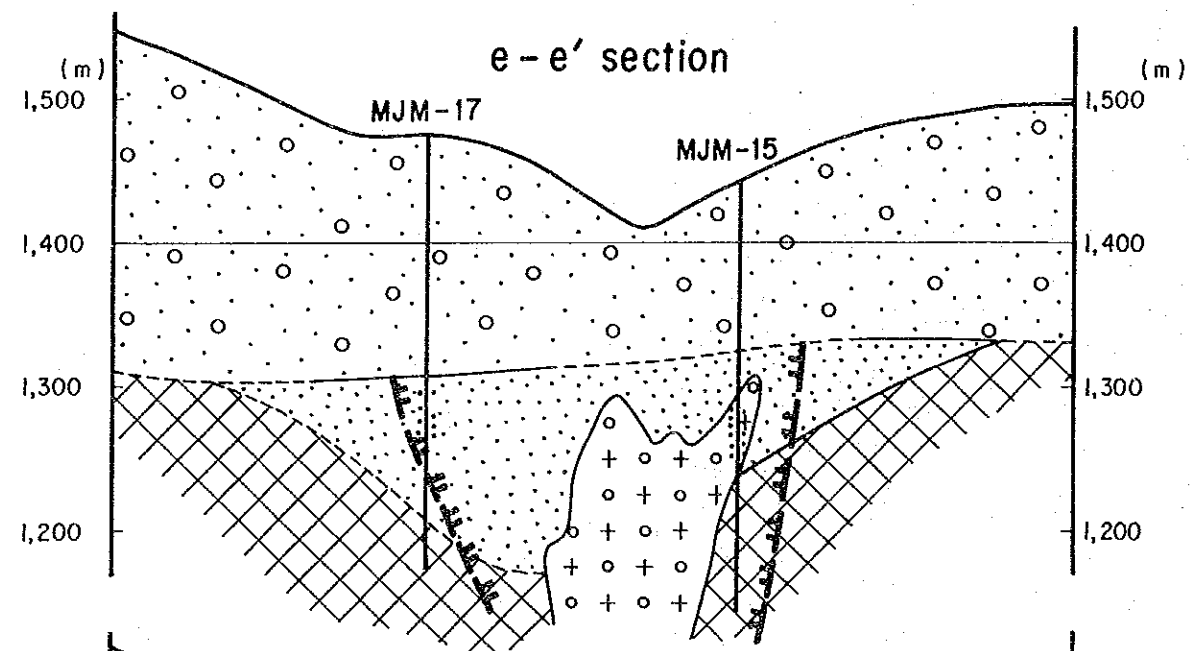
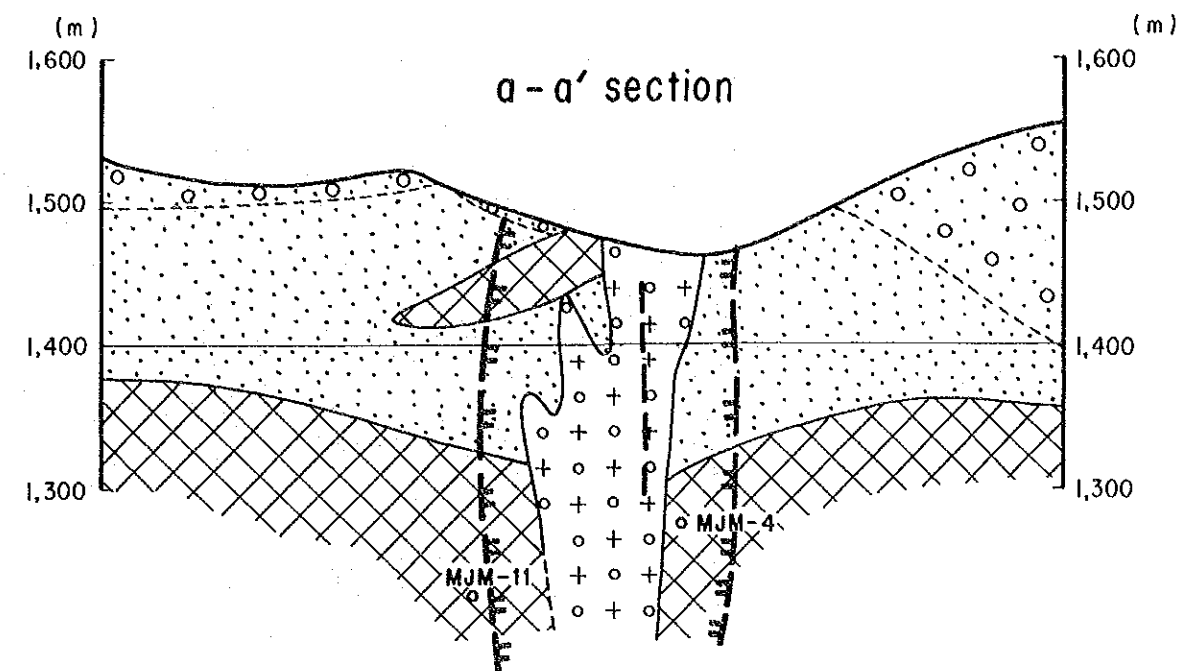
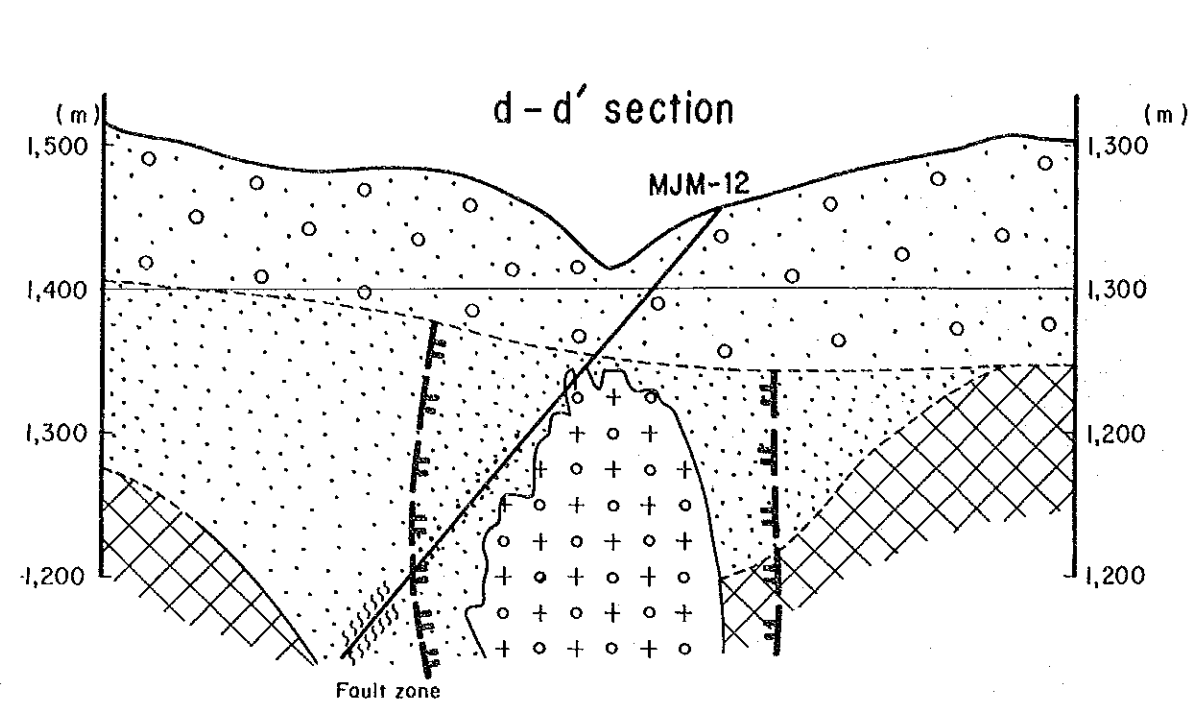
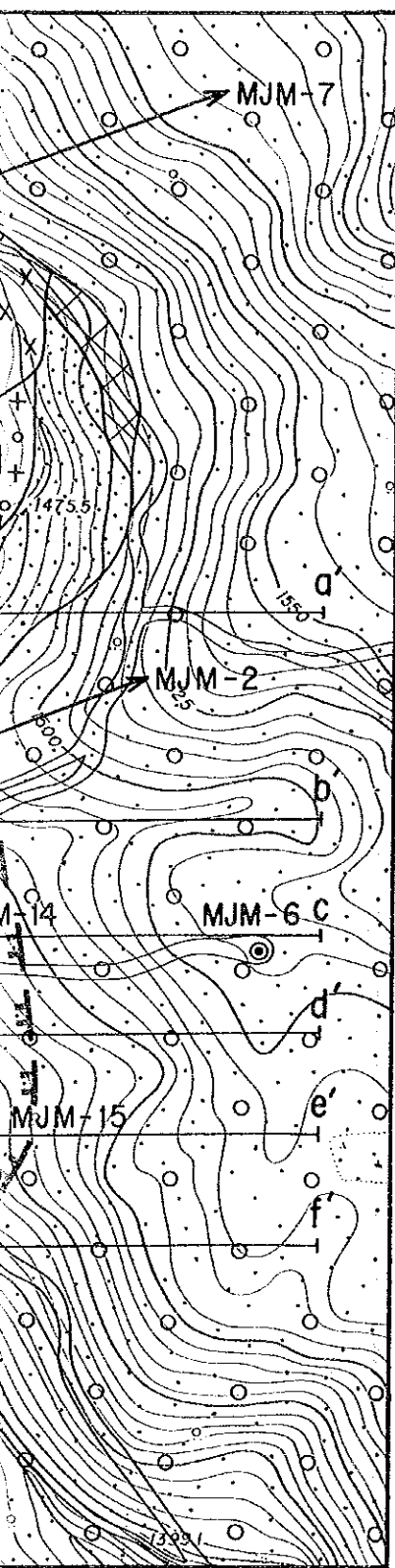


Fig. I-4. Geological Map of Drilling Survey Area and Profiles



化帯を発見したという地質的・探査的意義は大きく、他にも類似の鉍化帯が Pinosuk 礫層下に賦存する可能性が強く示唆された。





## 第5章 結論および将来への提言

### 5-1 結 論

Bambangan 沢上流部において、厚い Pinosuk 礫層下に賦存する潜頭性ポーフィリー銅型鉱化帯を発見した。しかしながら、本鉱化帯は部分的には銅品位0.35~0.44%とやや良好部が、あるものの、鉱化帯に逢着した5孔のボーリングの平均位は厚さ96.0 m, Cu 0.06%, Au 0.04 g/t, Mo 24 ppm であり、第1・2年次の2孔を加えた7孔の平均品位でも厚さ91.4 m, Cu 0.14%, Au 0.07 g/t, Mo 31 ppm と低く、かつ鉱化帯を被覆する Pinosuk 礫層は70~170 m と厚い。このため、現在のところ本鉱化帯の経済的価値は低く、開発の可能性も少ないものと判断する。

しかしながら、Bambangan 沢鉱化帯の発見により、Pinosuk 礫層下にはほかにも類似の鉱化帯が賦存する可能性が強く示唆された。

### 5-2 将来への提言

上記結論により、本年次調査の対象となった Bambang 沢鉱化帯に対する今後の調査は必要ないものとする。しかしながら、Pinosuk 礫層の下位に類似の潜頭銅型鉱化帯が賦存する可能性が充分にあり、特に、A地区で第1年次に実施した CSAMT 法で得られた Kundasang 北部の低比抵抗帯(A-3)は銅化作用に関係あると考えられているため、この低比抵抗帯の性状確認調査(IP・SIP 法電気探査、ボーリング調査など)が必要とする。



## 第II部 ボーリング調査



## 第1章 調査方法

### 1-1 ボーリング孔の配置

本年次のボーリング調査は、MJM-8孔（第1年次実施）の南側において、鉱化帯の水平的・垂直的広がり、産状及び品位の確認を図ることを目的とした。このため、計画された5孔のボーリングは、Fig. II-1に示すように、MJM-8孔とMJM-12孔との間に2孔（MJM-14孔及びMJM-18孔）、MJM-12孔の南側に3孔（MJM-15孔、MJM-16孔及びMJM-17孔）、それぞれ配置された。

### 1-2 ボーリング工法

表土部分は、HWケーシングパイプにダイヤモンドシュウを取付け掘削した。次いでNWケーシングパイプにダイヤモンドシュウを取付けて挿入し、更にその中にダイヤモンドコアビットを取付けたNQWLコアバーレルを入れ掘進した。

表土部分が崩壊性のPinosuk礫層のため、NQWLにて掘進後出来る限りNWケーシングパイプを追孔した。NWケーシングを前進できなくなった時点でそのまま止め置いてNQWL掘進を継続した。

BWケーシングを挿入する予定深度以浅で崩壊性の地層に遭遇した場合や逸水、湧水を生じた場合にはセメンテーションによる対策を講じた。

掘削には、ベントナイト泥水を使用した。断層破碎帯、Pinosuk礫層等の孔壁の不安定な部分では、ベントナイトの他、CMC、マッドオイル及びリボナイト等を使用した。

### 1-3 試錐機及び消耗機材

試錐機は、利根製TGM-2C及び利根製TGM-5を使用した。ポンプ、ミキサーについてはエンジンランク部の摩耗が著しいため、予備の新しいエンジンに交換し使用した。

試錐機、ポンプなどの使用機械の型式、仕様またビット、掘削用泥剤などの使用消耗品類をTable II-1, 2, 3に示した。

### 1-4 作業形態

ボーリング地点の設営、ボーリング機械の移設及び撤去は1日1方、掘進作業は1方8時間3交替制で実施した。掘進作業の方当り人員構成は、日本側技術者1名、マレーシア地質調査所カウンターパート（技術助手）1名及び現地雇用作業員3名の計5名である。なお、作業時間総括実績をTable II-4に、各ボーリング掘進成績をTable II-5に、掘進工程をFig. II-2にそれ

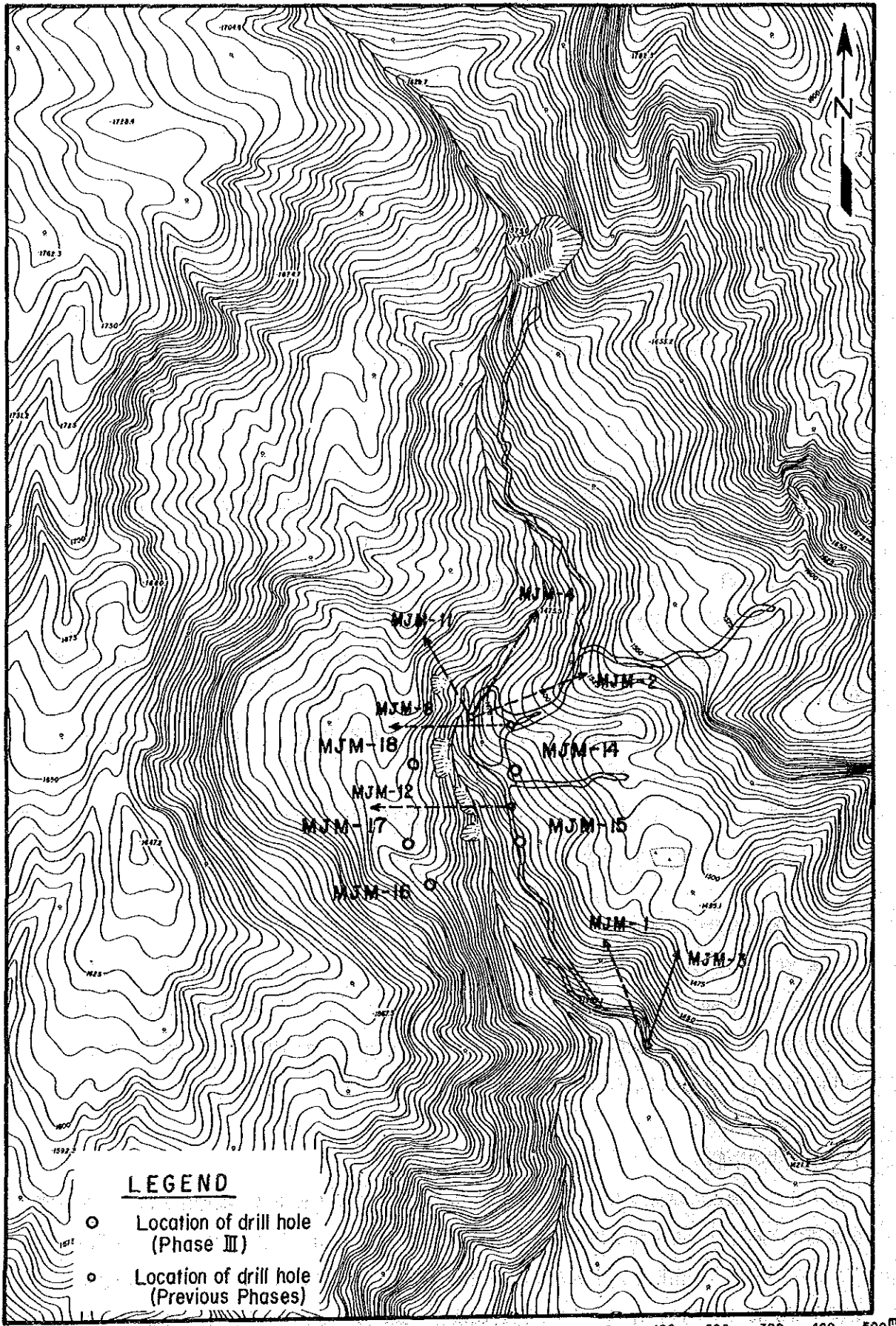


Fig. II-1 Location Map of Drill Holes

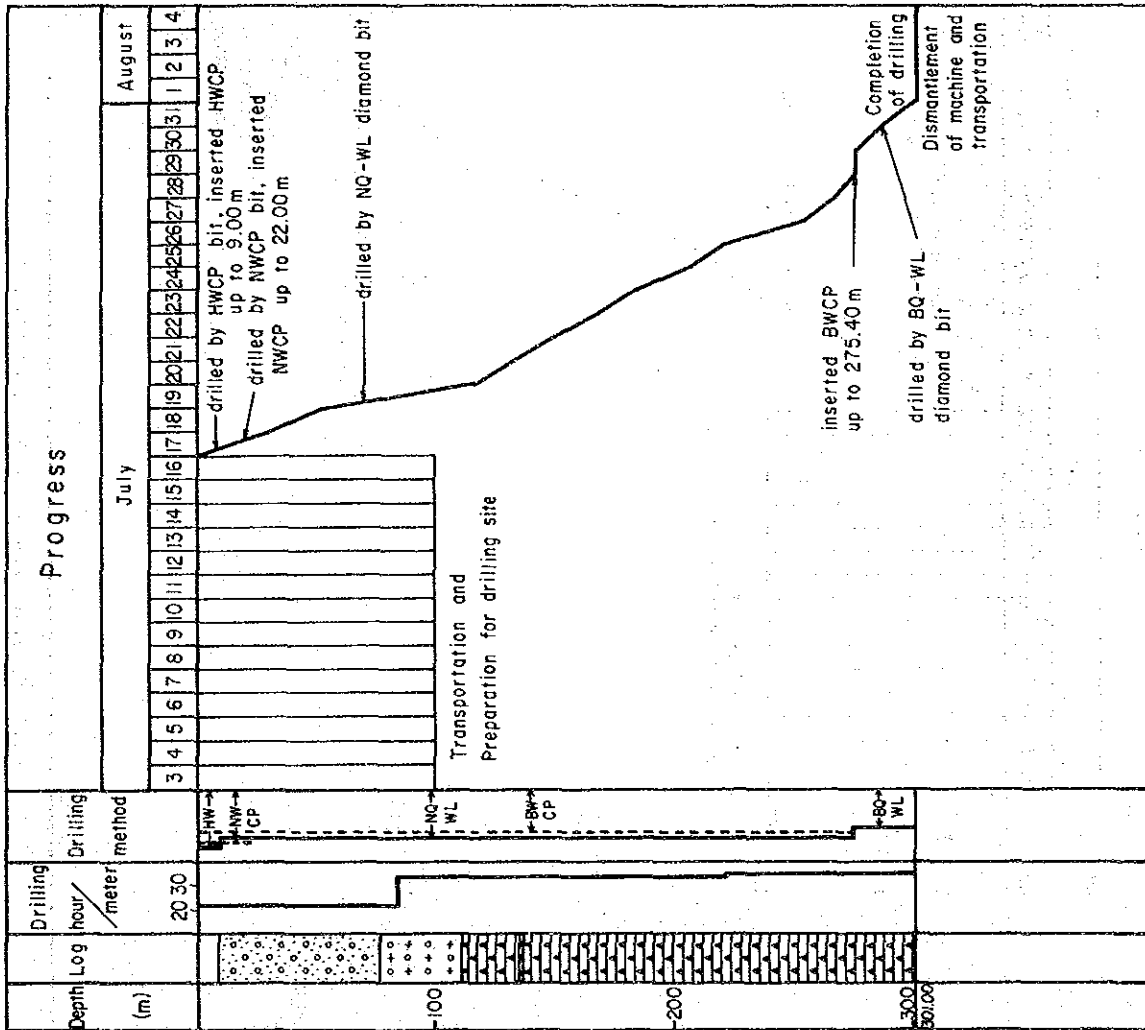


Fig. II-2-1 Progress Record of Drilling (MJM-14)





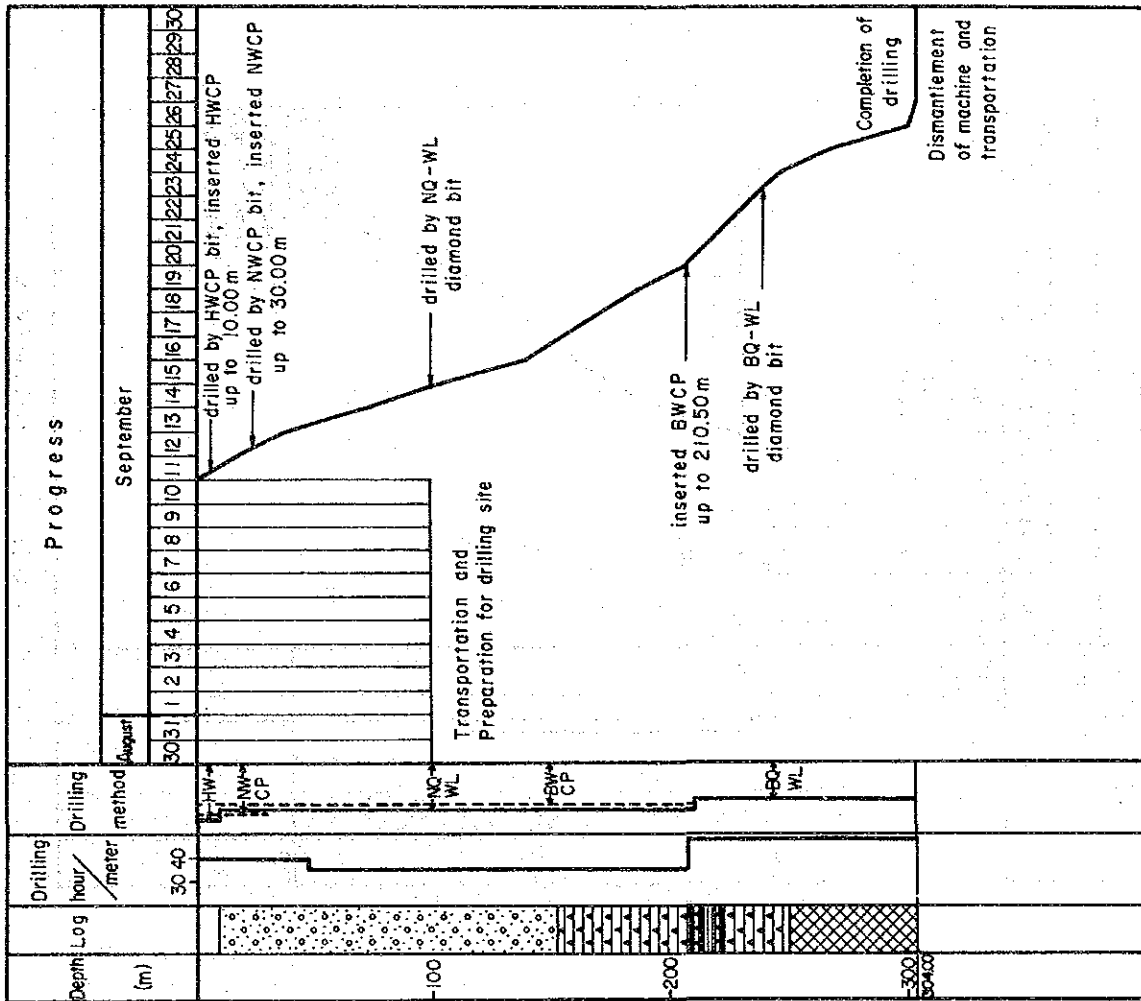


Fig. II-2-3 Progress Record of Drilling (MJM-16)

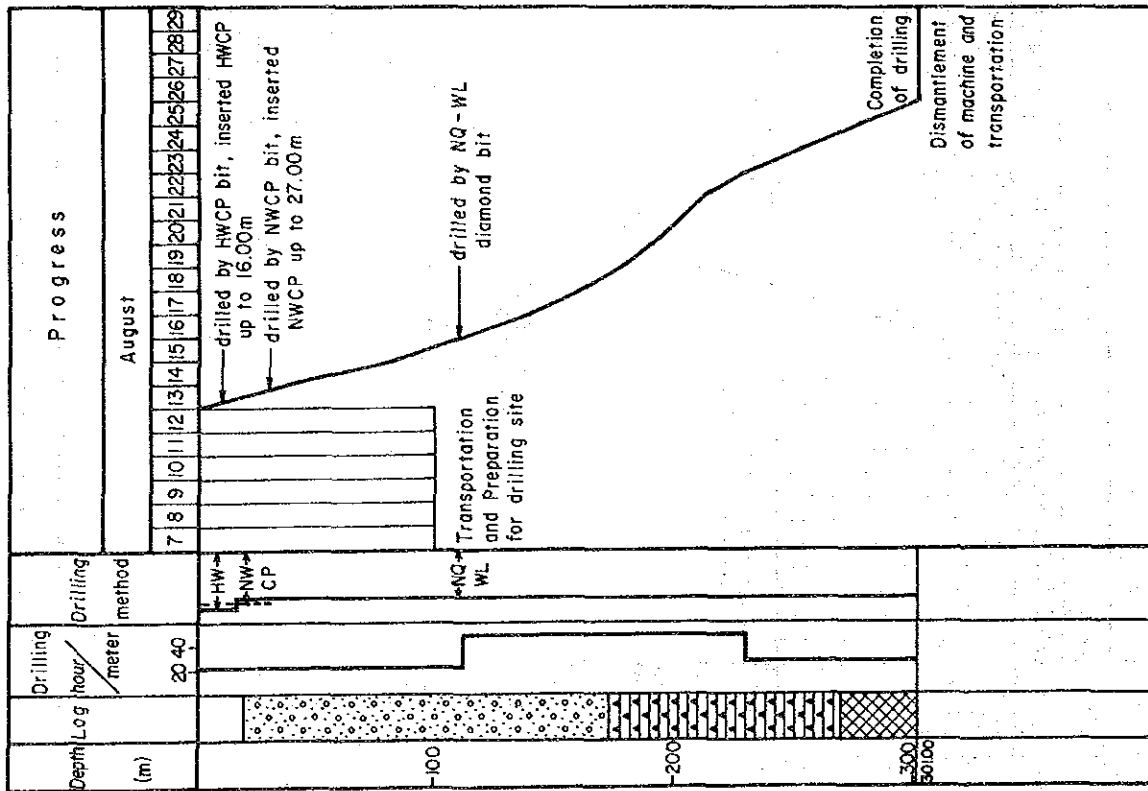


Fig. II-2-4 Progress Record of Drilling (MJM-17)

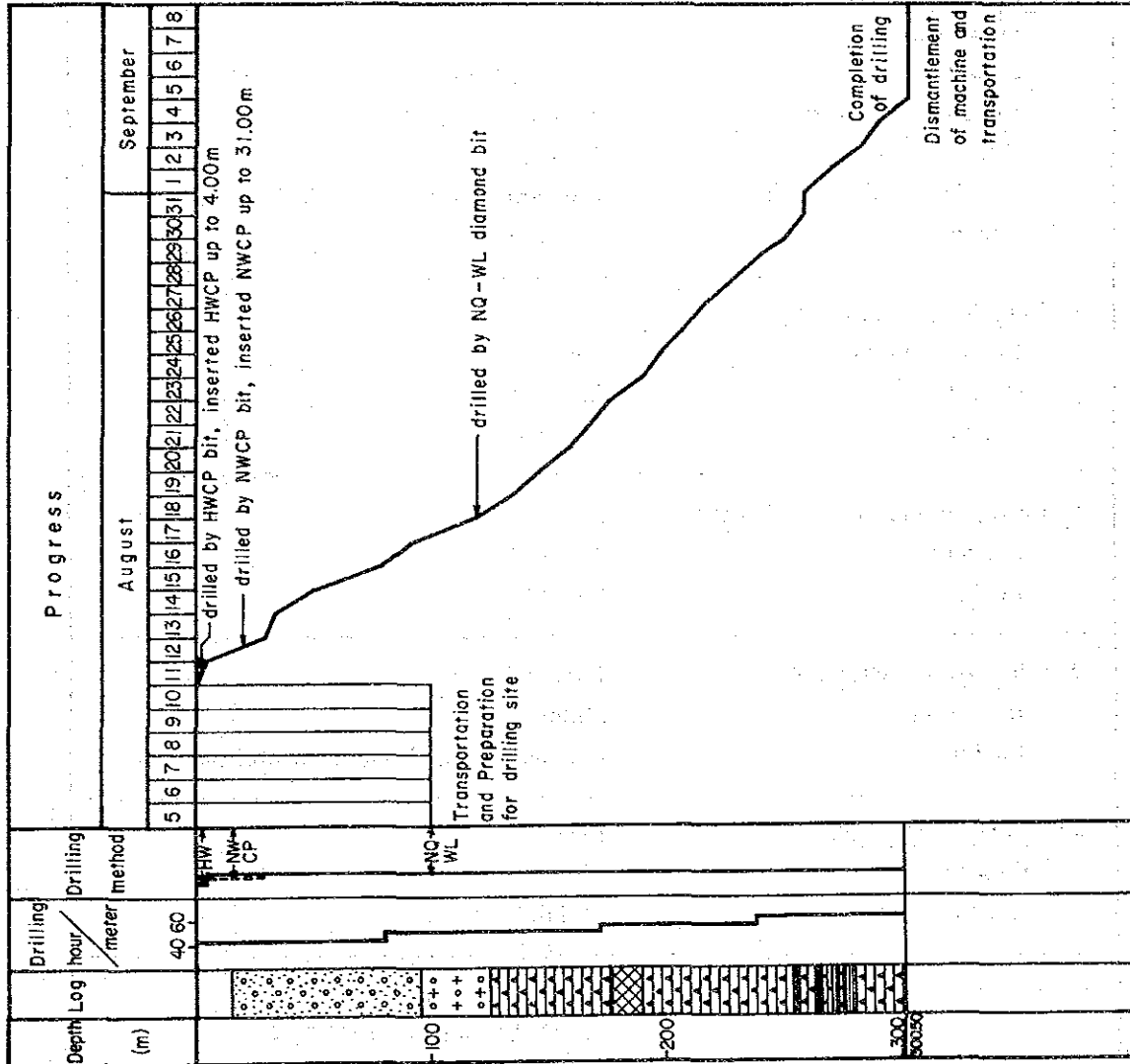


Fig. II-2-5 Progress Record of Drilling (MJM-18)

Table II-1-1 Specification of Drilling Machine (MJM-14)

<u>Drilling Machine TGM-2C</u>	1 set		
Specifications:			
Capacity	660m (BQWL)		
Dimensions L×W×H(mm)	2,430×990×1,520		
Hoisting capacity	2,200 kg		
Spindle speed (r.p.m.)	Forward 170, 405, 630, 825		
Engine	"F3L-912"		
<u>Drilling Pump "NAS-3C"</u>	1 set		
Cylinder bore dia.	75mm		
Capacity	22, 130ℓ/min		
Engine	"NS-130C"		
<u>Water supply pump "NES-100B"</u>			
Capacity	100ℓ/min		
Engine	"NS-65"		
<u>Wire line Hoist "WHS-600"</u>	1 set		
Rope capacity	600m		
Engine	Drilling machine's engine power take off		
<u>Mud Mixer "MLE-100"</u>	1 set		
Capacity	125ℓ		
Engine	"NS-65"		
<u>Generator</u>	1 set		
	YAMMAR Model "YSG-2SN"		
<u>Drilling Tools</u>			
Drilling Rod	NQ-WL	3.0m	92 pcs.
	BQ-WL	3.0m	101 pcs.
Casing Pipe	HW	1.0m	9 pcs.
	NW	1.0m	22 pcs.
	BW	3.0m	92 pcs.
<u>Derrick</u>	1 set		
	Model "DRP-9-5"		

Table II-1-2 Specification of Drilling Machine (MJM-15)

<u>Drilling Machine TGM-5</u>	1 set
Specifications:	
Capacity	660m (BQWL)
Dimensions L×W×H(mm)	2,720×1,130×1,640
Hoisting capacity	2,200 kg
Spindle speed (r.p.m.)	Forward 170, 405, 630, 825
Engine	"F3L-912"
<u>Drilling Pump "NAS-3T4"</u>	1 set
Cylinder bore dia.	75 mm
Capacity	22, 130ℓ/min
Engine	"TS-155C"
<u>Water supply pump "NES-100"</u>	
Capacity	100ℓ/min
Engine	"NS-65"
<u>Wire line Hoist "WHS-600"</u>	1 set
Rope capacity	600m
Engine	Drilling machine's engine power take off
<u>Mud Mixer "MLE-100"</u>	1 set
Capacity	125ℓ
Engine	"NS-65"
<u>Generator</u>	1 set
	YAMMAR Model "YDG-2000E"
<u>Drilling Tools</u>	
Drilling Rod	NQ-WL 3.0m 83 pcs.
	BQ-WL 3.0m 101 pcs.
Casing Pipe	HW 1.0m 10 pcs.
	NW 1.0m 30 pcs.
	BW 3.0m 83 pcs.
<u>Derrick</u>	1 set
	Model "DRP-9-5"

Table II-1-3 Specification of Drilling Machine (MJM-16)

<u>Drilling Machine TGM-5</u>	1 set		
Specifications:			
Capacity	660m (BQWL)		
Dimensions L×W×H(mm)	2,720×1,130×1,640		
Hoisting capacity	2,200 kg		
Spindle speed (r.p.m.)	Forward 170, 405, 630, 825		
Engine	"F3L-912"		
<u>Drilling Pump "NAS-3T4"</u>	1 set		
Cylinder bore dia.	75mm		
Capacity	22, 130ℓ/min		
Engine	"TS-155C"		
<u>Water supply pump "NES-100"</u>			
Capacity	100ℓ/min		
Engine	"NS-65"		
<u>Wire line Hoist "WHS-600"</u>	1 set		
Rope capacity	600m		
Engine	Drilling machine's engine power take off		
<u>Mud Mixer "MLE-100"</u>	1 set		
Capacity	125ℓ		
Engine	"NS-65"		
<u>Generator</u>	1 set		
	YAMMAR Model "YDG-2000E"		
<u>Drilling Tools</u>			
Drilling Rod	NQ-WL	3.0m	71 pcs.
	BQ-WL	3.0m	102 pcs.
Casing Pipe	HW	1.0m	10 pcs.
	NW	1.0m	30 pcs.
	BW	3.0m	71 pcs.
<u>Derrick</u>	1 set		
	Model "DRP-9-5"		

Table II-1-4 Specification of Drilling Machine (MJM-17)

<u>Drilling Machine TGM-5</u>	1 set		
Specifications:			
Capacity	660m (BQWL)		
Dimensions L×W×H(mm)	2,720×1,130×1,640		
Hoisting capacity	2,200 kg		
Spindle speed (r.p.m.)	Forward 170, 405, 630, 825		
Engine	"F3L-912"		
<u>Drilling Pump "NAS-3T4"</u>	1 set		
Cylinder bore dia.	75mm		
Capacity	22, 130ℓ/min		
Engine	"TS-155C"		
<u>Water supply pump "NES-100"</u>			
Capacity	100ℓ/min		
Engine	"NS-65"		
<u>Wire line Hoist "WHS-600"</u>	1 set		
Rope capacity	600m		
Engine	Drilling machine's engine power take off		
<u>Mud Mixer "MLE-100"</u>	1 set		
Capacity	125ℓ		
Engine	"NS-65"		
<u>Generator</u>	1 set		
	YAMMAR Model "YDG-2000E"		
<u>Drilling Tools</u>			
Drilling Rod	NQ-WL	3.0m	101 pcs.
Casing Pipe	HW	1.0m	16 pcs.
	NW	1.0m	27 pcs.
<u>Derrick</u>	1 set		
	Model "DRP-9-5"		

Table II-1-5 Specification of Drilling Machine (MJM-18)

<u>Drilling Machine TGM-2C</u>	1 set		
Specifications:			
Capacity	660m (BQWL)		
Dimensions L×W×H(mm)	2,430×990×1,520		
Hoisting capacity	2,200 kg		
Spindle speed (r.p.m.)	Forward 170, 405, 630, 825		
Engine	"F3L-912"		
<u>Drilling Pump "NAS-3C"</u>	1 set		
Cylinder bore dia.	75mm		
Capacity	22, 130ℓ/min		
Engine	"NS-130C"		
<u>Water supply pump "NES-100B"</u>			
Capacity	100ℓ/min		
Engine	"NS-65"		
<u>Wire line Hoist "WHS-600"</u>	1 set		
Rope capacity	600m		
Engine	Drilling machine's engine power take off		
<u>Mud Mixer "MLE-100"</u>	1 set		
Capacity	125ℓ		
Engine	"NS-65"		
<u>Generator</u>	1 set		
	YAMMAR Model "YSG-2SN"		
<u>Drilling Tools</u>			
Drilling Rod	NQ-WL	3.0m	101 pcs.
Casing Pipe	HW	1.0m	4 pcs.
	NW	1.0m	31 pcs.
<u>Derrick</u>	1 set		
	Model "DRP-9-5"		



Table II-2-1 Drilling Meterage by Diamond Bit

Item	Size of Bit	Type of Bit	Carats per Bit	Matrix	Stones per Carat	Water way	Total bit Used
Diamond Bit	75.3	NQ-WL	30	E	25	4	29
	Total		870				29
	59.6mm	BQ-WL	20	E	25	4	4
	Total		80				4
Grand Total			*950				33

E : for ordinary rock

\* : Total amount of Diamond Carat

Table II-2-2 Drilling Meterage by Diamond Bit

Item	Size	Bit No.	Drilling Meterage by hole (m)					Total (m)
			MJM-14	MJM-15	MJM-16	MJM-17	MJM-18	
		ON6-12	50.80					50.80
		1851764	49.60					49.60
		187559	55.80					55.80
		187560	61.40					61.40
		187316	57.80					57.80
		187318		49.20				49.20
		187321		48.70				48.70
		187315		61.40				61.40
		187322		32.50				32.50
		187320		54.20				54.20
		187317			42.10			42.10
		187319			44.40			44.40
		187323			40.30			40.30
		187324			41.50			41.50
		187371			42.20			42.20
		187370				75.30		75.30
		187683				101.20		101.20
		187684				59.20		59.20
		187369				65.30		65.30
		187723					29.30	29.30
		187725					40.50	40.50
		187726					31.20	31.20
		187729					29.80	29.80
		187730					33.40	33.40
		187372					40.40	40.40
		187373					25.60	25.60
		187374					31.40	31.40
		187731					29.50	29.50
		187732					9.40	9.40
		<b>Total</b>	<b>275.40</b>	<b>246.00</b>	<b>210.50</b>	<b>301.00</b>	<b>300.50</b>	<b>1333.40</b>
		<b>Total</b>	<b>Drilled length/Bit (1,333.40/29)</b>					<b>45.98</b>



Table II-3 Details of Consumed Materials in Drilling

Description	Specification	Unit	Quantity					Total
			MJM-14	MJM-15	MJM-16	MJM-17	MJM-18	
Light Oil		ℓ	650	4,830	1,440	1,145	4,530	12,595
Bentonite		kg	8,850	4,875	11,375	7,350	13,550	46,000
Liborite		kg	650	195	165	194	246	1,450
C.M.C.		kg	270	170	172	239	466	1,317
Cement		kg	200	1,000	400	560	400	2,560
Diamond Bit	NQWL	pc	5	5	5	4	10	29
do	BQWL	pc	1	1	2	0	0	4
do	NW	pc	1	1	1	1	1	5
do	HW	pc	1	1	1	1	1	5
Diamond Reamer	NQWL	pc	5	4	3	4	9	25
do	BQWL	pc	1	1	2	0	0	4
Core barrel Assy	NQWL	set	1	1	2	2	2	8
do	BQWL	set	1	1	1	0	0	3
Inner tube	NQWL	pc	2	2	3	4	4	15
Inner tube	BQWL	pc	2	2	2	0	0	6
Core lifter	NQWL	pc	2	3	2	4	5	16
Core lifter	BQWL	pc	2	2	2	0	0	6
Core lifter Case	NQWL	pc	2	3	2	5	6	18
Core lifter Case	BQWL	pc	2	2	2	0	0	6

Table II-4-1 Timetable of Drilling Work

Hole No.	Drilling		Shift		Working man		Working Time					G. Total		
	Bit size	Drilling m	Core length m	Drilling shift	Total shift	Engineer man	Worker man	Drilling h	Other Working h	Recovering h	Total h		Removing h	Road con- structing and others h
MJM-14	NW	9.00	0.00	1	15	49	384	8°10'	2°30'	0°00'	10°40'	48°00'	52°00'	110°40'
	NQ	266.40	201.80	35	35	35	165	123°20'	155°00'	0°00'	278°20'			278°20'
	BQ	25.60	19.40	9	13	21	94	21°30'	49°30'	0°00'	71°00'	32°00'		103°00'
	Total	301.00	220.20	45	63	105	643	153°00'	207°00'	0°00'	360°00'	80°00'	52°00'	492°00'
MJM-15	NW	10.00	0.00	1	17	51	204	9°20'	3°20'	0°00'	12°40'	64°00'	56°00'	132°40'
	NQ	236.00	207.20	33	33	33	135	158°00'	101°20'	0°00'	259°20'			259°20'
	BQ	54.60	52.80	6	9	15	79	20°30'	27°30'	0°00'	48°00'	48°00'		96°00'
	Total	300.60	260.00	40	59	99	418	187°50'	132°10'	0°00'	320°00'	112°00'	56°00'	488°00'
MJM-16	NW	9.00	0.00	2	14	21	143	10°30'	3°50'	0°00'	14°20'	56°00'	0°00'	70°20'
	NQ	201.50	186.40	27	27	40	107	125°50'	93°50'	0°00'	219°40'			219°40'
	BQ	93.50	65.90	17	22	39	116	69°20'	64°40'	0°00'	134°00'	72°00'		206°00'
	Total	304.00	252.30	46	63	100	366	205°40'	162°20'	0°00'	368°00'	128°00'	0°00'	496°00'

Table II-4-2 Timetable of Drilling Work

Hole No.	Drilling		Shift		Working man			Working Time					G. Total	
	Bit size	Drilling m	Core length m	Drilling shift	Total shift	Engineer man	Worker man	Drilling h	Other Working h	Recovering h	Total h	Removing h		Road constructing and others h
MJM-17	NW	19.20	0.00	1	7	15	89	7°10'	2°30'	0°00'	9°40'	24°00'	0°00'	h 33°40'
	NQ	281.80	218.90	38	42	54	205	163°30'	128°30'	8°00'	300°00'	48°00'		348°00'
	Total	301.00	218.90	39	49	69	294	170°40'	131°00'	8°00'	309°40'	72°00'	0°00'	381°40'
MJM-18	NW	15.00	0.00	2	8	22	103	9°40'	3°30'	0°00'	13°10'	24°00'	136°00'	173°10'
	NQ	285.50	226.30	71	77	83	344	250°00'	294°50'	50°00'	594°50'	56°00'		650°50'
	Total	300.50	226.30	73	85	105	447	259°40'	298°20'	50°00'	608°00'	80°00'	136°00'	824°00'

Table II-5-1 Summary Record of Drilling Work, MJM-14

		Survey Period				total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	3. 7. 1987 ~ 16. 7. 1987		14	14 days	0 days	49 man 384 man	
	Drilling	17. 7. 1987 ~ 31. 7. 1987		15	drilling 15	0	44 205	
					recovering 0	0	0 0	
	Removing	1. 8. 1987 ~ 4. 8. 1987		4	4	0	12 54	
Total	3. 7. 1987 ~ 4. 8. 1987		33	33	0	105 643		
Drilling length	Length planned	300 m	Surface soil Overburden Quaternary	9.00 m	Core recovery of 100m hole			
	Increase or Decrease in length	+1.00 m	Core-length	220.20 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	301.00 m	Core recovery	75.41 %	0 ~ 100	59.78		
					100 ~ 200	79.40	70.37	
					200 ~ 300	85.10	75.43	
working hours	Drilling	153°00' h	43 %	31 %	300 ~ 301.0	70.00	75.41	
	Other working	207°00'	57	42	Efficiency of Drilling			
	Recovering				Total m/work period(m/day)	301.00m/15 days (20.07m/day)		
	Total	360°00'	100	73	Total m/total shift(m/shift)	301.00m/63shift (4.78m/shift)		
	Reassemblage	48°00'		10	Drilling length/bit(each sized bit)			
	Dismantlement	32°00'		7	Bit size	NW	NQ	BQ
	Water transportation				Drilled length	9.00 m	266.40 m	25.60 m
	Road construction and others	52°00'		10	Core length	0	201.80	18.40
G. Total	492°00'		100					
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length x 100 (%)	Recovery (%)				
	HW	9.00	1.5	100				
	NW	22.00	7.3	100				
	BW	275.40	91.5	83.5				

Table II-5-2 Summary Record of Drilling Work, MJM-15

		Survey Period				total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	5. 7. 1987 ~ 20. 7. 1987		16	16	0	48	167
	Drilling	21. 7. 1987 ~ 3. 8. 1987		14	drilling	0	42	198
					recovering	0	0	0
	Removing	4. 8. 1987 ~ 6. 8. 1987		3	3	0	9	53
Total	5. 7. 1987 ~ 6. 8. 1987		33	33	0	99	418	
Drilling length	Length planed	300.00 <sup>m</sup>	Surface soil Overburden Quaternary	10.00 <sup>m</sup>	Core recovery of 100m hole			
	Increase or Decrease in length	+0.60 <sup>m</sup>	Core length	260.00 <sup>m</sup>	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	300.60	Core recovery	89.47 <sup>%</sup>	0 ~ 100	84.89		
					100 ~ 200	88.10	86.58	
					200 ~ 300	94.90	89.45	
working hours	Drilling	187°50' <sup>h</sup>	58 <sup>%</sup>	38 <sup>%</sup>	300 ~ 300.6	100	89.47	
	Other working	132°10'	42	27	Efficiency of Drilling			
	Recovering				Total m/work period(m/day)	300.60m/14 days (21.47 m/day)		
	Total	320°00'	100	65	Total m/total shift(m/shift)	300.60m/99 shift (3.04m/shift)		
	Reassemblage	64°00'		13	Drilling length/bit(each sized bit)			
	Dismantlement	48°00'		10	Bit size	NW	NQ	BQ
	Water transportation				Drilled length	10.00 <sup>m</sup>	236.00 <sup>m</sup>	54.60 <sup>m</sup>
	Road construction and others	56°00'		12	Core length	0	207.20	52.80
	G. Total	488°00'		100				
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling x 100 length (%)	Recovery (%)				
	HW	10.00	3.3	100				
	NW	30.00	10.0	100				
	BW	246.00	81.8	100				



Table II-5-3 Summary Record of Drilling Work, MJM-16

		Survey Period				total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	30. 8. 1987 ~ 10. 9. 1987	12	12 days	0 days	22 man	142 man	
	Drilling	11. 9. 1987 ~ 26. 9. 1987	16	drilling	0	36	184	
				recovering	0	0	0	
	Removing	27. 9. 1987 ~ 30. 9. 1987	4	4	0	42	40	
Total	30. 8. 1987 ~ 30. 9. 1987	32	32	0	100	366		
Drilling length	Length planned	300.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	9.00 m	Core recovery of 100m hole			
	Increase or Decrease in length	+4.00 m	Core length	252.30 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	304.00	Core recovery	85.52 %	0 ~ 100	98.02		
					100 ~ 200	90.80	94.24	
					200 ~ 300	68.40	85.36	
				300 ~ 304.0	97.50	85.52		
working hours	Drilling	205°40' h	56 %	41 %	Efficiency of Drilling			
	Other working	162°20'	44	33	Total m/work period(m/day)			
	Recovering				304.00m/16 days (19.00 m/day)			
	Total	368°00'	100	74	Total m/total shift(m/shift)			
	Reassemblage	56°00'		11	304.00m/63 shift (4.83 m/shift)			
	Dismantlement	72°00'		15	Drilling length/bit(each sized bit)			
	Water transportation				Bit size	NW	NQ	BQ
	Road construction and others				Drilled length	9.00 m	201.50 m	93.50 m
G. Total	496°00'		100	Core length	0	186.40	65.90	
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length x 100 (%)	Recovery (%)				
	HW	10.00	3.3	100				
	NW	30.00	9.9	100				
	BW	210.50	69.2	91				

Table II-5-4 Summary Record of Drilling Work, MJM-17

		Survey Period				total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	7. 8. 1987 ~ 12. 8. 1987	6	6 days	days	18 man	82 man	
	Drilling	13. 8. 1987 ~ 25. 8. 1987	13	drilling	0	38	150	
				recovering	0	1	6	
	Removing	26. 8. 1987 ~ 29. 8. 1987	4	4	0	12	56	
Total	7. 8. 1987 ~ 29. 8. 1987	23	23	0	69	294		
Drilling length	Length planed	300.00 <sup>m</sup>	Surface soil Overburden Quaternary	19.20 <sup>m</sup>	Core recovery of 100m hole			
	Increase or Decrease in length	+1.00 <sup>m</sup>	Core length	218.90 <sup>m</sup>	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	301.00	Core recovery	77.67%	0 ~ 100	91.95		
					100 ~ 200	76.90	83.62	
					200 ~ 300	66.70	77.60	
working hours	Drilling	170°40' <sup>h</sup>	55%	45%	300 ~ 301.0	100.00	77.67	
	Other working	131°00'	42	34	Efficiency of Drilling			
	Recovering	8°00'	3	2	Total m/work period(m/day)	301.00m/13 days (23.15 m/day)		
	Total	309°40'	100	81	Total m/total shift(m/shift)	301.00m/49 shift (6.14 m/shift)		
	Reassemblage	24°00'		6	Drilling length/bit(each sized bit)			
	Dismantlement	48°00'		13	Bit size	NW	NQ	BQ
	Water transportation				Drilled length	19.20 <sup>m</sup>	281.80 <sup>m</sup>	<sup>m</sup>
	Road construction and others				Core length	0	218.90	
	G. Total	381°40'		100				
	Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling x 100 length (%)	Recovery (%)			
HW		16.00	5.3	100				
NW		27.00	9.0	100				
BW								

Table II-5-5 Summary Record of Drilling Work, MJM-18

		Survey Period				total man day	
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker
Operation	Preparation	5. 8. 1987 ~ 10. 8. 1987	6	6 days	0 days	18 man	91 man
	Drilling	11. 8. 1987 ~ 4. 9. 1987	25	drilling 23	0	71	307
				recovering 2	0	4	8
	Removing	5. 9. 1987 ~ 8. 9. 1987	4	4	0	12	41
Total	5. 8. 1987 ~ 8. 9. 1987	35	35	0	105	447	
Drilling length	Length planned	300.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	15.00 m	Core recovery of 100m hole		
	Increase or Decrease in length	+0.50 m	Core length	226.30 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)
	Length drilled	300.50	Core recovery	79.26 %	0 ~ 100	84.00	
					100 ~ 200	81.20	82.48
working hours	Drilling	259°40' h	43 %	31 %	200 ~ 300	73.20	79.22
	Other working	298°20'	49	36	300 ~ 300.5	100.00	79.26
	Recovering	50°00'	8	6	Efficiency of Drilling		
	Total	608°00'	100	73	Total m/work period(m/day)	300.50m/23 days (13.07 m/day)	
	Reassemblage	24°00'		3	Total m/total shift(m/shift)	300.50m/85 shift (3.54m/shift)	
	Dismantlement	56°00'		7	Drilling length/bit(each sized bit)		
	Water transportation				Bit size	NW	NQ
Road construction and others	136°00'		17	Drilled length	15.00 m	285.50 m	
G. Total	824°00'			Core length	0	226.30	
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length x 100 (%)	Recovery (%)			
	HW	4.00	1.3				
	NW	31.00	10.3				
	BW						

ぞれ示した。

#### 1-5 機材運搬及び道路造成

現地到着後、直ちに既設ボーリング調査用道路の改修並びに MJM-14 孔及び MJM-15 孔予定地の整地作業を行うとともに、第 2 年次よりマムート鉱山近くのバトードゥアに設置されている地質調査所ベースキャンプに保管中の試錐機 2 台の運搬を実施し、7 月 17 日 MJM-14 孔の、7 月 21 日 MJM-15 孔の掘進をそれぞれ開始した。

掘進作業と平行して、MJM-18 孔、MJM-17 孔及び MJM-16 孔への道路の新規敷設(Bambangan 沢渡橋の建設を含む)と、各孔の整地を行い、MJM-18 孔、MJM-17 孔、MJM-16 孔の順に掘進した。

掘進作業は各孔とも順調に推移し、9 月 26 日最終孔である MJM-16 孔の掘進を完了、引続き撤収作業に入り、9 月 30 日全機材の撤収を完了した。

#### 1-6 ボーリング用水

ボーリング用水は、MJM-15 孔では、Bambangan 沢上流より 250 m 間にポリパイプを布設し、自然流下により給水した。

また、MJM-14 孔、18 孔、17 孔、16 孔も同様にして給水を行った。流送距離は、MJM-14 孔では 200 m、MJM-18 孔では 250 m、MJM-17 孔及び MJM-16 孔では 300 m であった。

#### 1-7 撤収

調査終了後、ボーリング機材は地質調査所へ寄贈したものを除いて日本へ船送した。

また、コアはすべてコア箱に収納し、マレーシア地質調査所サバ支所に引渡した。

## 第2章 調査結果

### 2-1 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

本年次に実施したボーリング調査の概要は Table II-6 のとおりである。また、柱状図を Fig. II-3 及び A-1 に、断面図を Fig. II-4 に示した。なお、ボーリング・コアの分析結果、コアの検鏡結果(薄片及び研磨片)及び X 線回折結果は A-2, A-3, A-4, A-5 及び A-6 にそれぞれ示した。


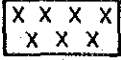

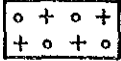
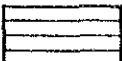

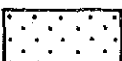
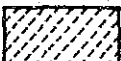
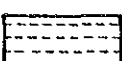
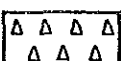

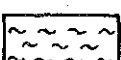
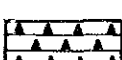

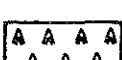
各ボーリング孔の地質及び鉱化作用の状況は次のとおりである。

#### 1. MJM-14 孔 (-90°, 301.00 m)

##### (1) 地質

- 0- 9.00m 表土
- 9.00- 77.10 Pinosuk 礫層  
19.50 m までは軟弱な基質であるが、19.50-77.10 m 間は固結度の高い基質である。全体に酸化が著しい。
- 77.10-111.70 アグメロ斑岩  
全体に角礫化、破碎化が著しく、98.10 m までは酸化作用も顕著である。98.20 m 及び103 m にて採取した試料の検鏡結果では、斑状組織の明瞭な黒雲母・普通角閃石アグメロ斑岩で、緑泥石化、絹雲母化、緑レン石が認められる。
- 111.70-135.10 ホルンフェルス  
暗灰色～黒灰色、細粒で、多数の割目を生じている。  
123.40-127.30 m 間は珪化・角礫状となり、タービダイト薄層の可能性がある。
- 135.10-136.50 アグメロ斑岩小岩脈
- 136.50-301.00 ホルンフェルス  
暗灰色～黒灰色、ち密で、塊状部分が多いが、多数の割目により細破した部分もある。193.60-206.40 m 間、239.60-241.10 m 間及び298.40-301.00 m 間はそれぞれ著しい破碎帯となっている。また、225.20-226.50 m 間及び229.10-232.10 m 間にはタービダイト薄層を挟在する。15.00 m のホルンフェルス試料は鏡下では砂岩を原岩とする黒雲母ホルンフェルスで、微粒の石英、アルカリ長石、斜長石、緑泥石を含む。

# L E G E N D

	PG Pinosuk Gravels (loose)		Md Microdiorite
	PG Pinosuk Gravels (solid)		Ap Adamellite porphyry (Ad) Adamellite
	Td Turbidite		Pt Peridotite (Srp) Serpentinite
	Ss Sandstone		arg argillized
	St Siltstone		bre brecciated (frag) fragmented
	Mt Mudstone (Sh) Shale		shr sheared
	Hf Hornfels		silic silicified
	Sp Spillite		

## Abbreviations

bi ; biotite	bo ; bornite	mtx ; matrix
cal ; calcite	mal ; malachite	gr ; grained
chlo ; chlorite	pyr ; pyrrhotite	grvl ; gravel
cly ; clay	cup ; cuprite	sdv ; sandy
gt ; garnet	pyrophy ; pyrophyllite	imp ; impregnation
qz ; quartz	kaol ; kaolinite	lns ; lens
srp ; serpentine	arg ; argillized	netwk ; network
tlc ; talc	bg ; bearing	oxd ; oxidized
epi ; epidote	blchd ; bleached	strg ; stringer
gt ; garnet	blid ; boulder	vlt ; veinlet
ank ; ankerite	bre ; brecciated	wthd ; weathered
cp ; chalcopyrite	cls ; clastic	xeno ; xenolith
limo ; limonite	diss ; dissemination	(vp) ; (very poor)
moly ; molybdenite	fin ; fine	(p) ; (poor)
py ; pyrite	flt ; fault	(m) ; (moderate)
mag ; magnetite	fract ; fractured	(a) ; (abundant)
mar ; marcasite	frag ; fragmented	

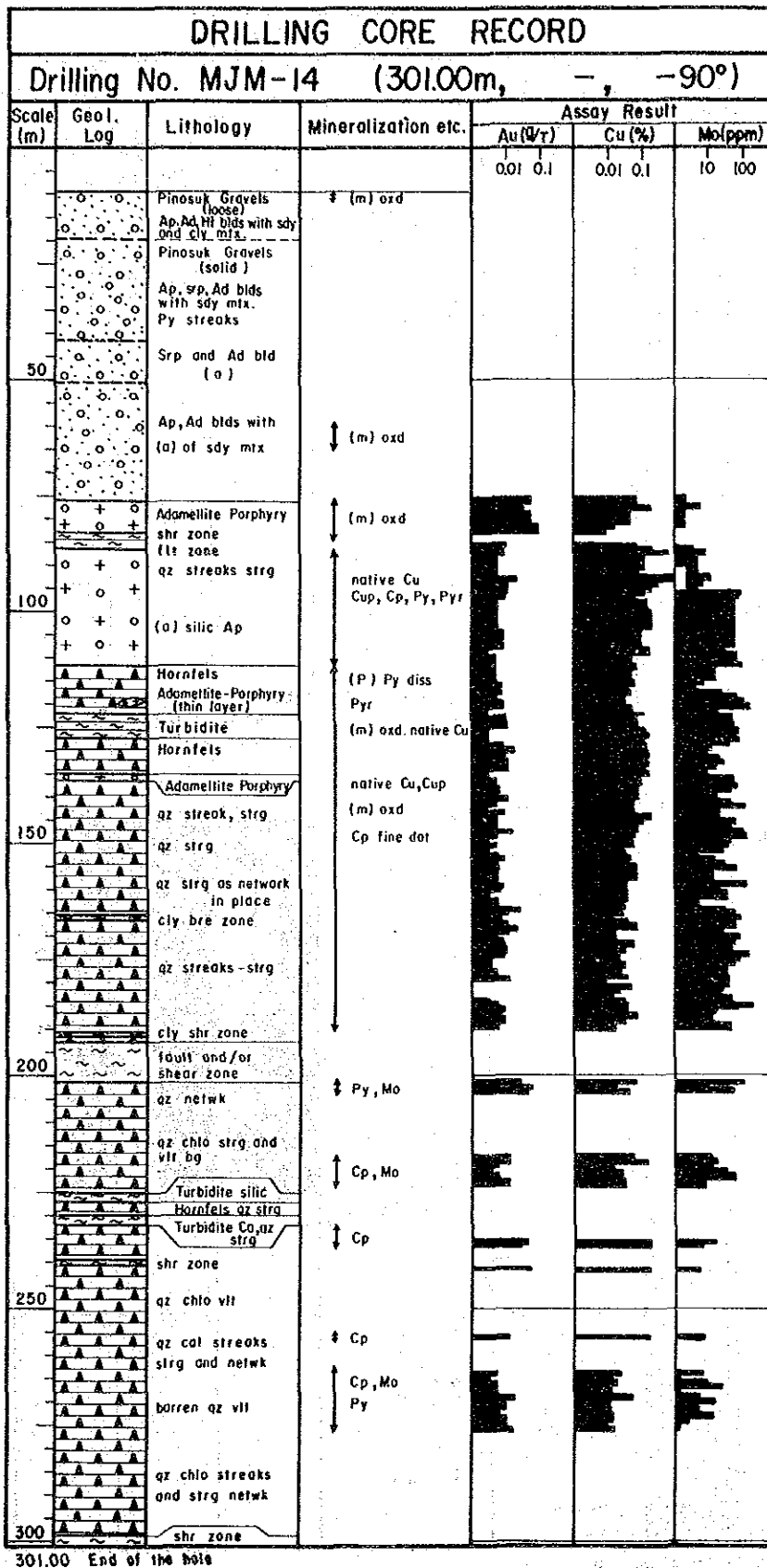


Fig. II-3-1 Columnar Section of Drill Hole (MJM-14)

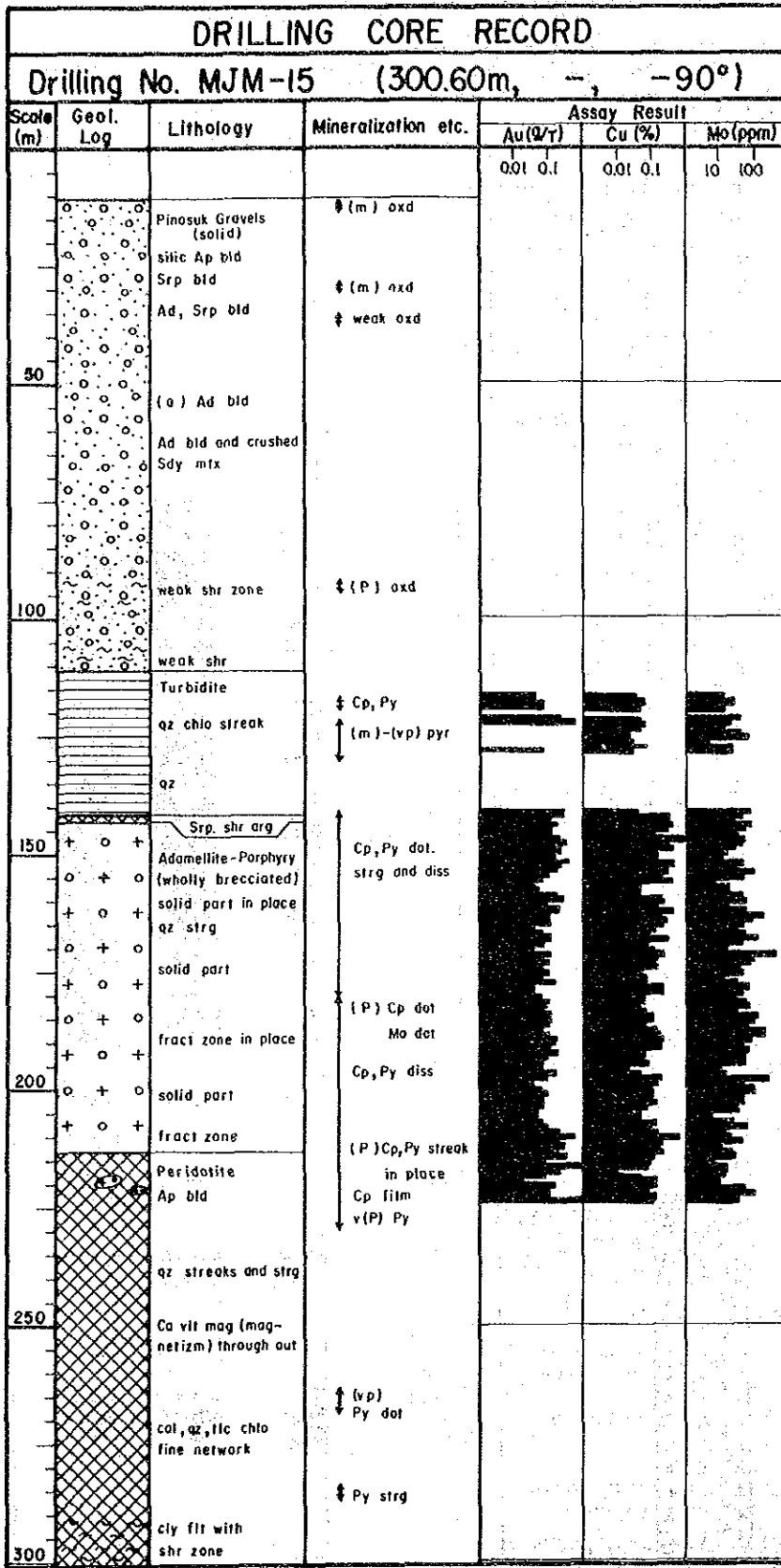
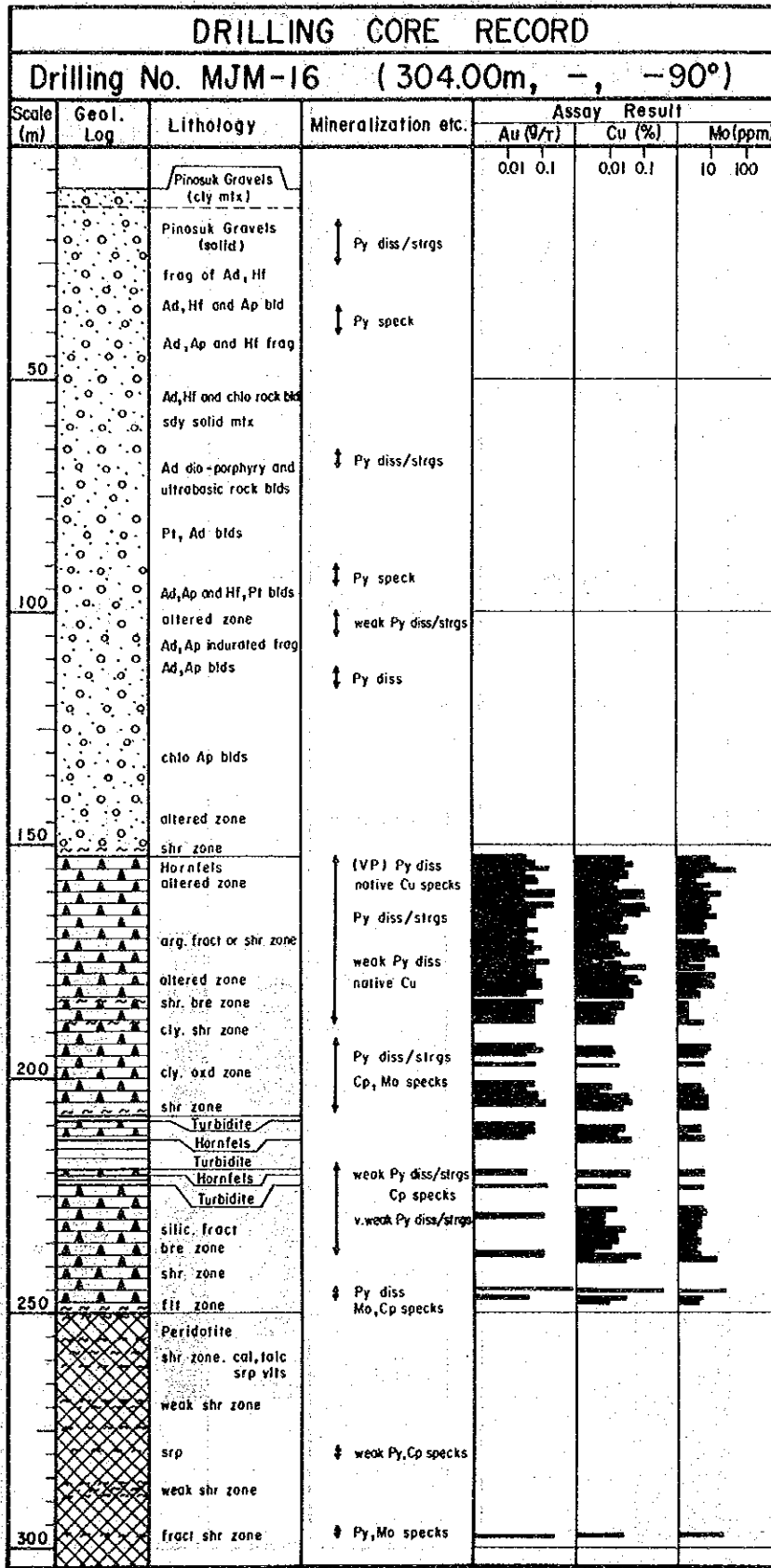


Fig. II-3-2 Columnar Section of Drill Hole (MJM-15)





304.00 End of the hole

Fig. II-3-3 Columnar Section of Drill Hole (MJM-16)

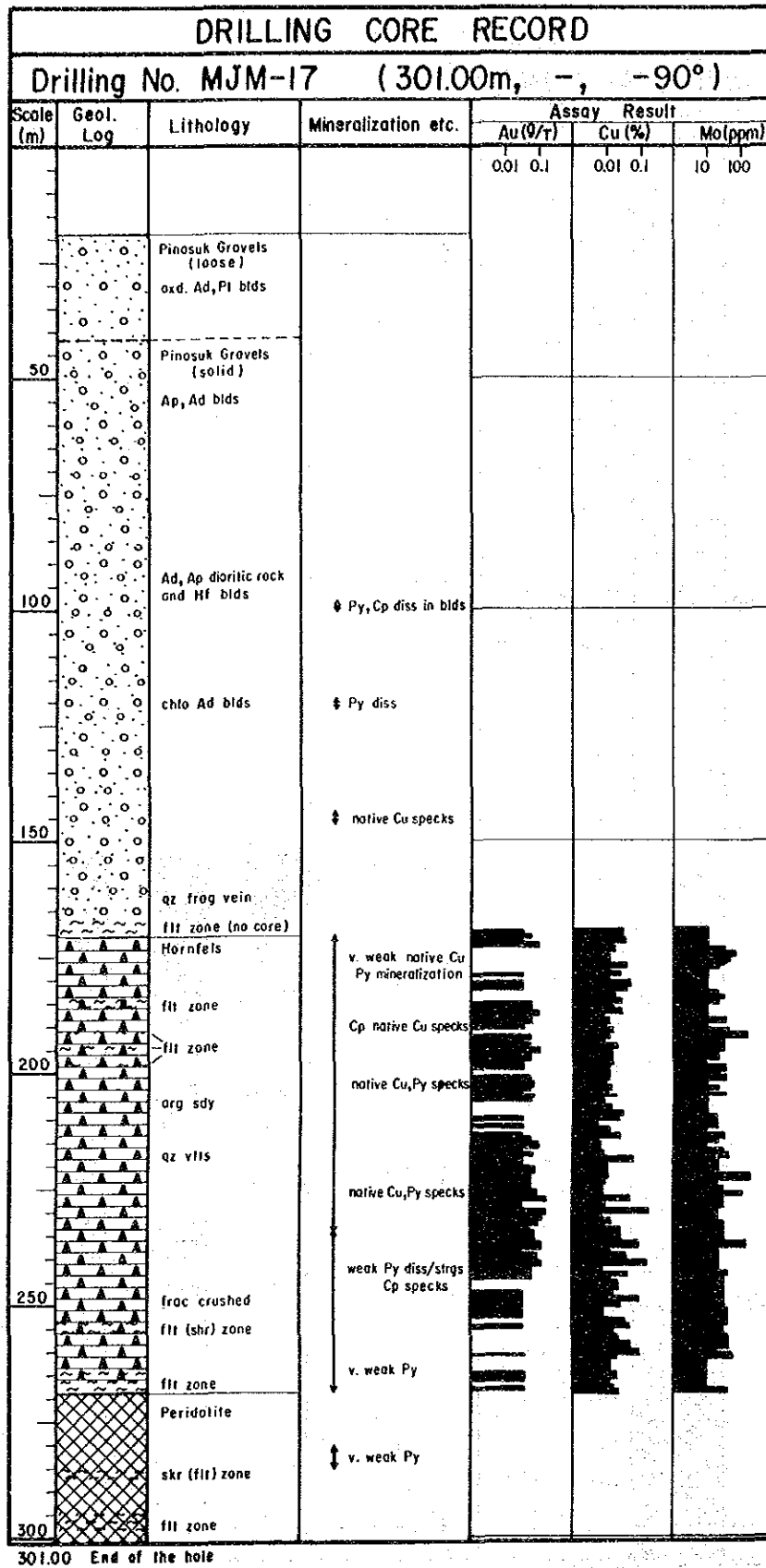
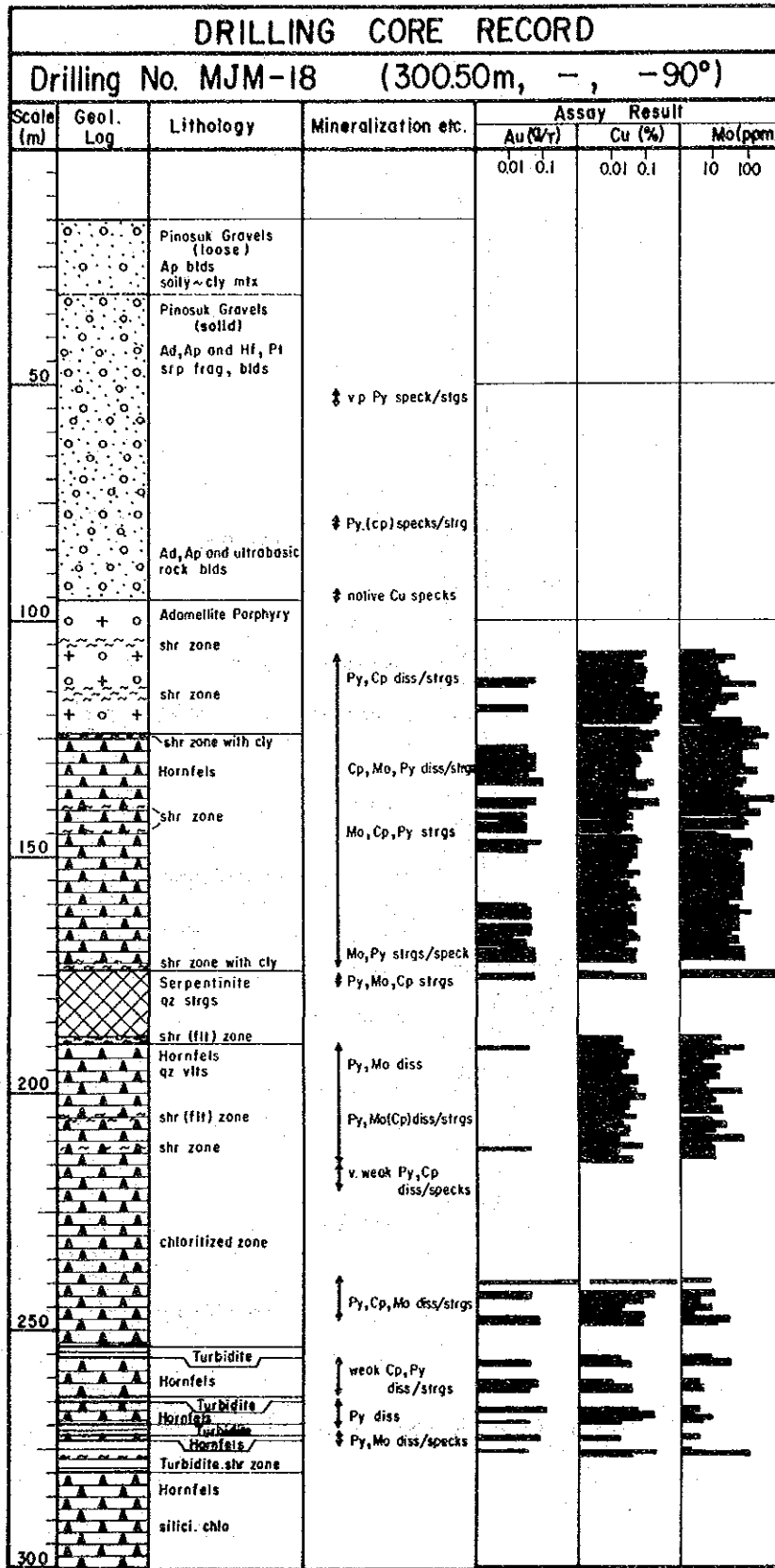


Fig. II-3-4 Columnar Section of Drill Hole (MJM-17)



300.50 End of the hole

Fig. II-3-5 Columnar Section of Drill Hole (MJM-18)

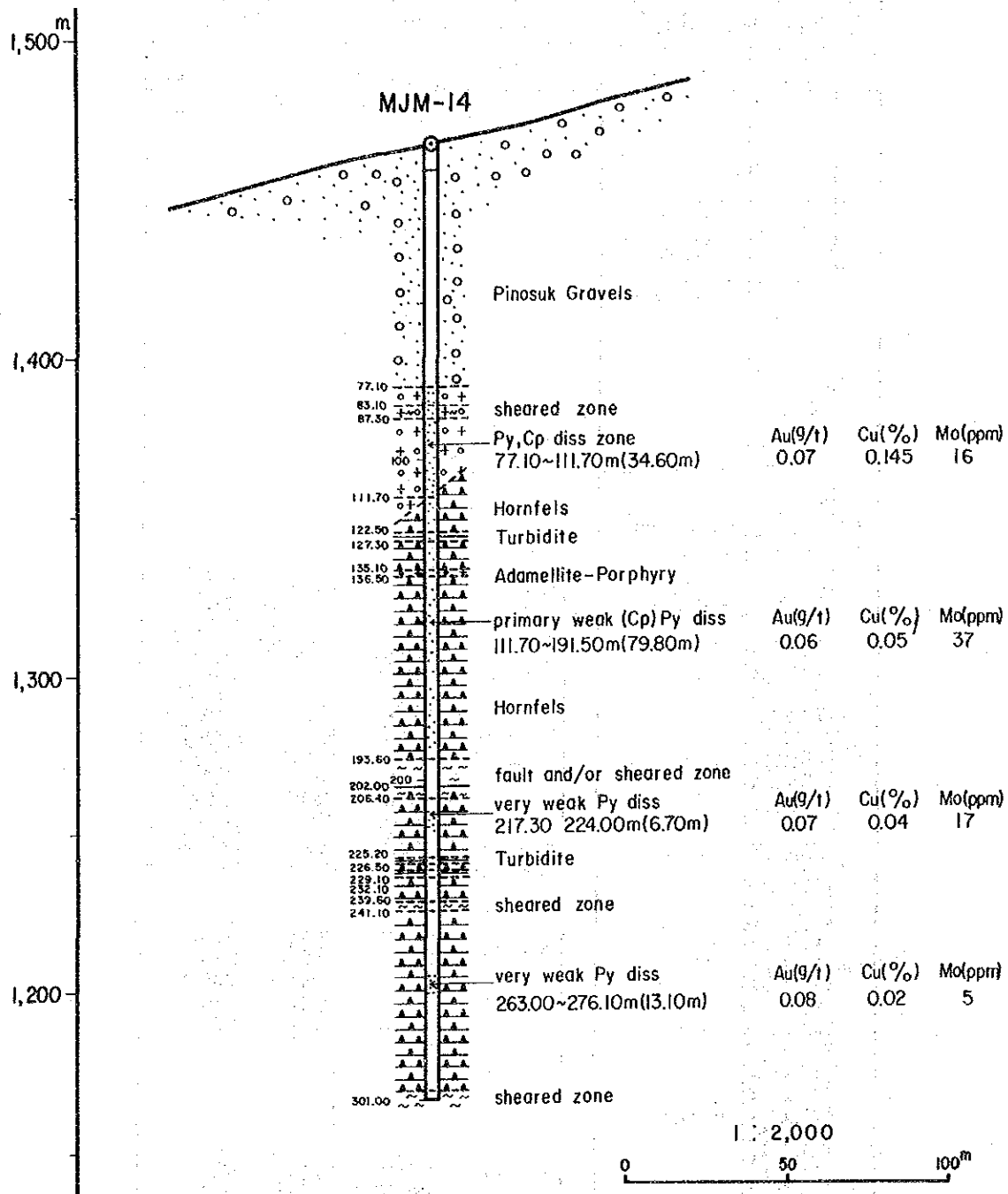


Fig. II-4-1 Geological Section of Drill Hole (MJM-14)

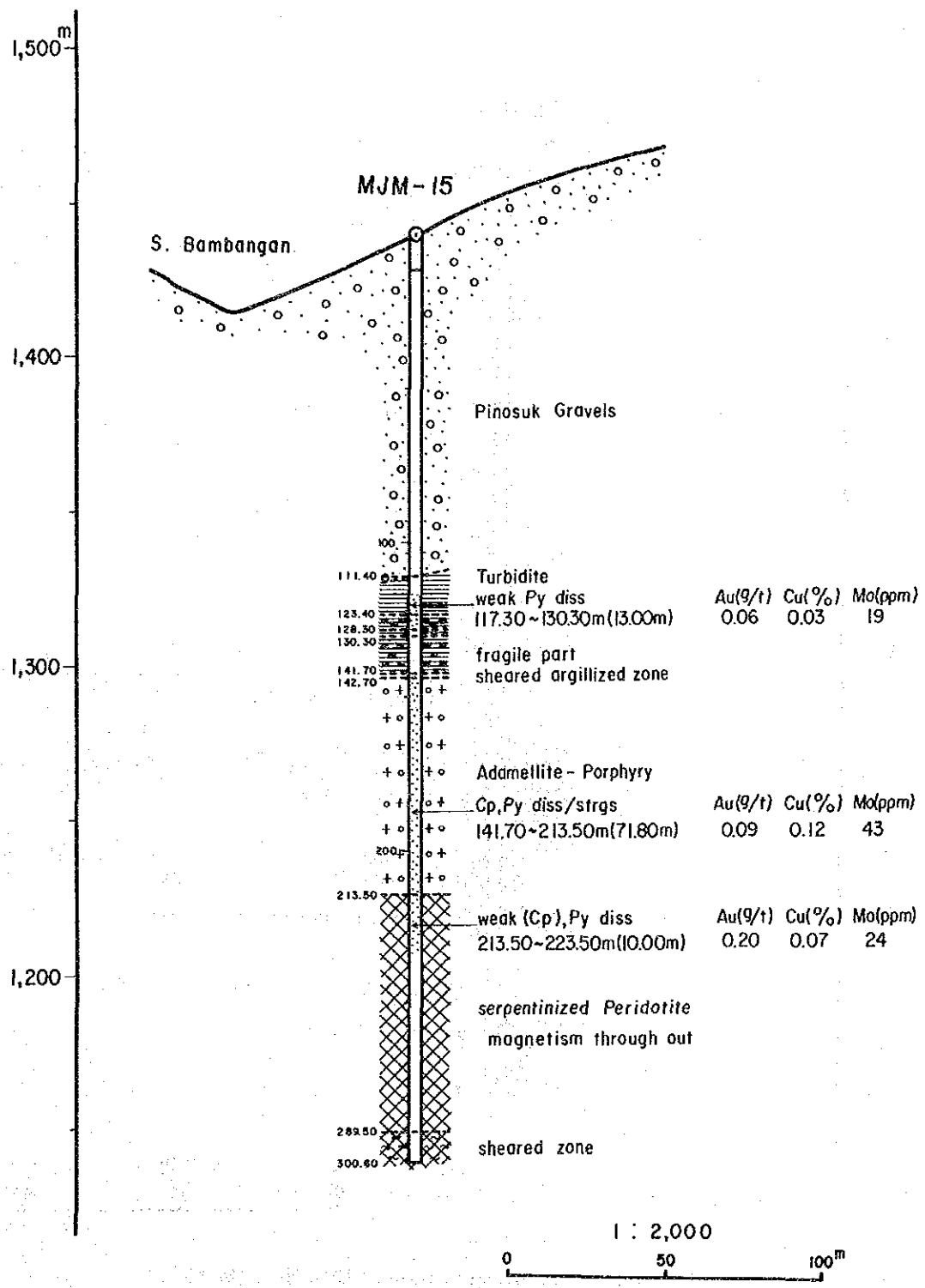


Fig. II-4-2 Geological Section of Drill Hole (MJM-15)

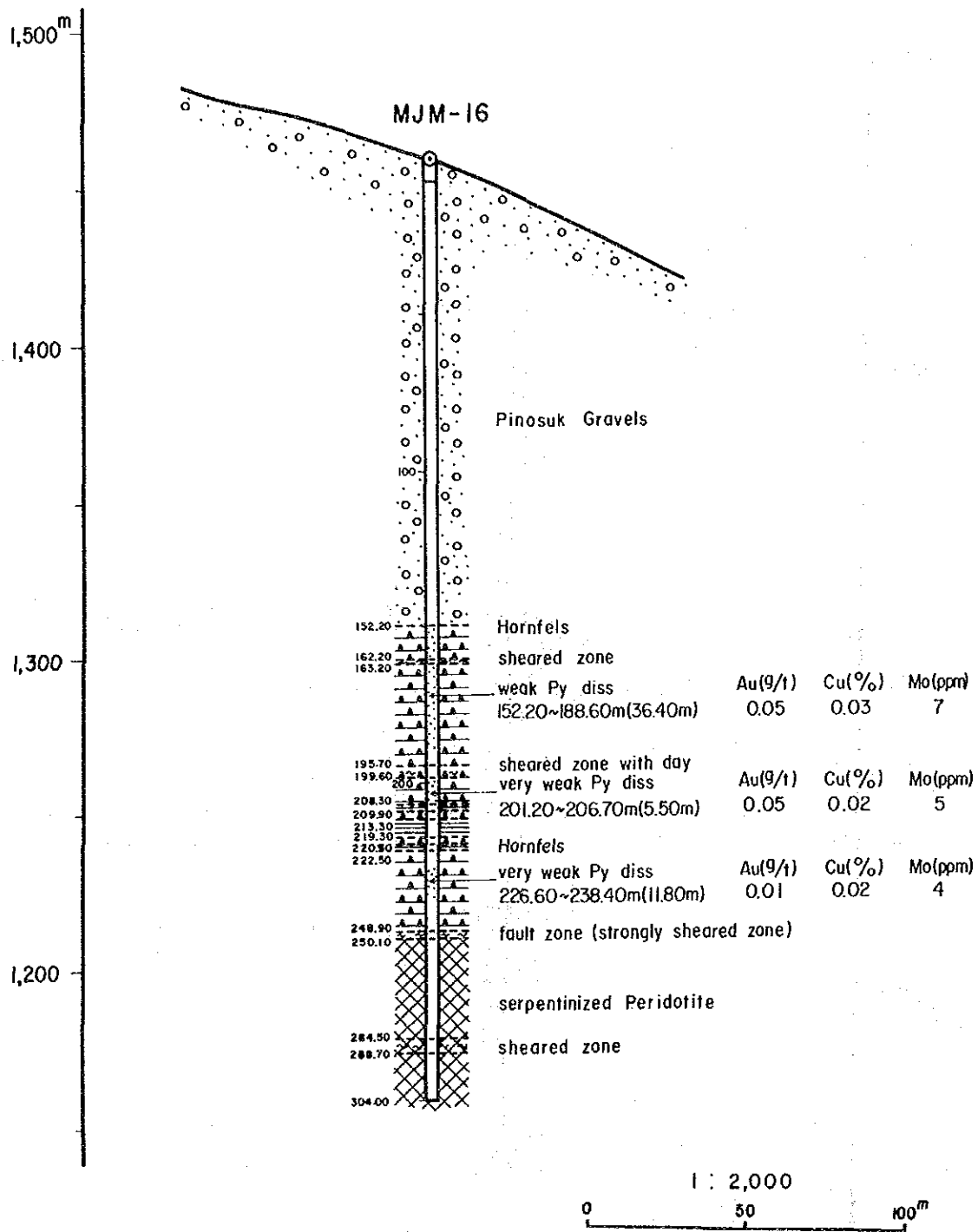


Fig. II-4-3 Geological Section of Drill Hole (MJM-16)

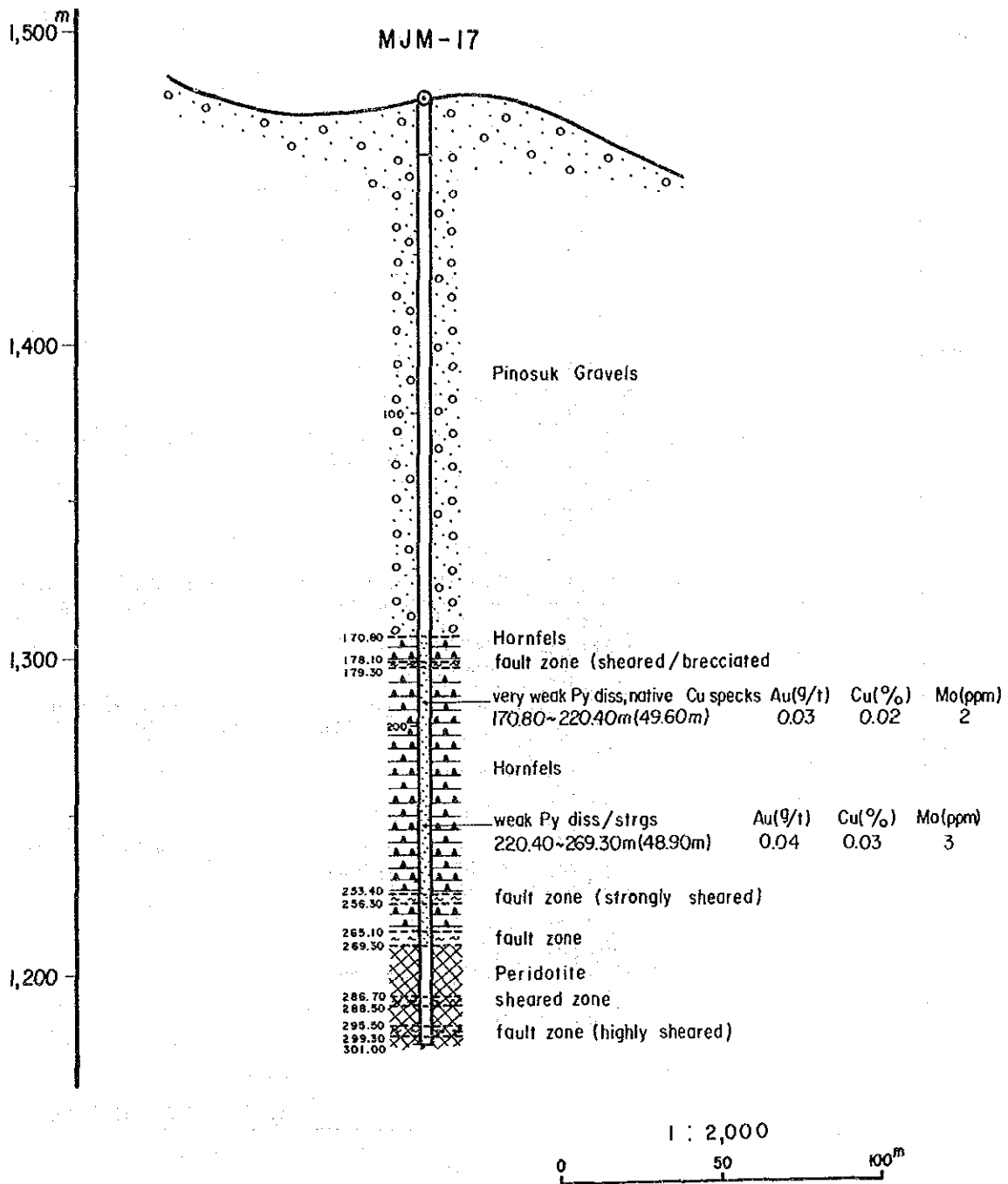


Fig. II-4-4 Geological Section of Drill Hole (MJM-17)

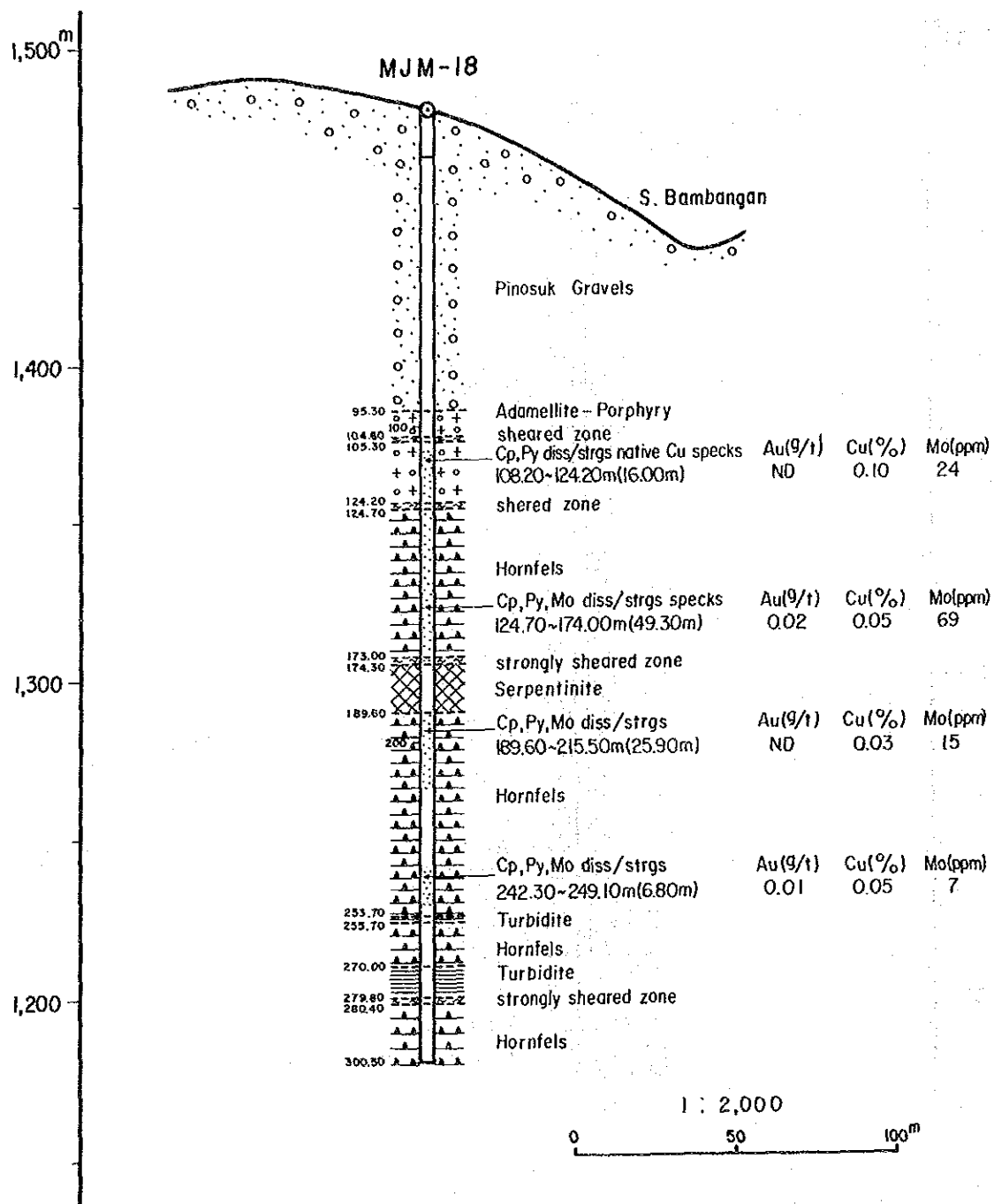


Fig. II-4-5 Geological Section of Drill Hole (MJM-18)



Table II-6 Summary of Results of Drilling Survey

Hole	Duration	Length of Drilling	Core	Core Recovery		No. of Sample	Summary of Result
				Total	Except Surface Soil		
MJM-14	July 17 ~ July 31	301.00 m	220.20 m	73.16 %	75.41 %	121 pcs	Rock : hornfels, adamellite porphyry Mineralization : occurring in boundary zone of both rocks Assay Result : (section, in m) Au (g/t) Cu (%) Mo (ppm) 77.10-111.70 0.07 0.145 16.7 111.70-191.50 0.06 0.045 37.0
MJM-15	July 21 ~ Aug. 3	300.60	260.00	86.49	89.47	91	Rock : hornfels, adamellite porphyry and peridotite Mineralization : occurring in hornfels and adamellite porphyry Assay Result : 141.70-213.50 0.09 0.117 43 213.50-223.50 0.20 0.072 24
MJM-16	Sept. 11 ~ Sept. 26	304.00	252.30	82.99	85.52	64	Rock : 152 m of Pirosook Gravel's hornfels, peridotite Mineralization : occurring in hornfels most weak among 5 holes Assay Result : 152.20-188.60 0.05 0.034 7
MJM-17	Aug. 13 ~ Aug. 25	301.00	218.90	72.72	77.68	84	Rock : same as MJM-16 Mineralization : occurring in hornfels Assay Grade : 170.80-220.40 0.03 0.018 2 220.40-269.50 0.04 0.031 3
MJM-18	Aug. 11 ~ Sept. 4	300.50	226.30	75.31	79.26	110	Rock : hornfels, adamellite porphyry and peridotite Mineralization : occurring in both hornfels and adamellite Assay Grade : 108.20-124.20 ND 0.096 24 124.20-174.00 0.02 0.050 69 189.60-215.50 ND 0.026 15
Total		1,507.10	1,177.70	78.14	81.51	470	

## (2) 鉱化作用

アダメロ斑岩岩体中及び深度167.20 mまでのホルンフェルス中には自然銅の微粒を多く生じているほか黄鉄鉱、黄銅鉱、時に輝水鉛鉱の鉱染状／微細脈状鉱化が認められ、167.20 m以深では黄鉄鉱、黄銅鉱鉱染ないし黄鉄鉱—黄銅鉱—石英細脈群がみられる。鉱化作用は特にアダメロ斑岩中及びその近辺のホルンフェルス中で強い傾向が認められる。深度106.10mより採取した試料の検鏡結果では、細粒の黄鉄鉱、黄銅鉱を主として、これに微粒の輝水鉛鉱、磁硫鉄鉱、白鉄鉱、及び微量の閃亜鉛鉱が認められた。

分析結果は次のとおりである。

区 間	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
77.10 - 111.70m (34.70m, アダメロ斑岩)	0.07	0.145	16
(内 77.10 - 98.10m (21.00m, 酸化部))	0.08	0.172	4)
111.70 - 191.50m (79.80m, ホルンフェルス)	0.06	0.045	37

## 2. MJM-15 孔 (-90°, 300.60 m)

### (1) 地 質

- 0 - 10.90m 表土
- 10.90 - 111.40 Pinosuk 礫層  
比較的よく固結した基質中にアダメロ岩、アダメロ斑岩、ホルンフェルスの大～巨礫を含む。風化酸化は MJM-14 孔より弱い。
- 111.40 - 141.70 タービグイト層  
主として泥質起源の基質中に珪質岩の小礫を含み、局部的に弱い破碎帯となっている。113.50 m での試料は、鏡下では砂岩を基質としており、多量の石英粒と細粒の黒雲母を含み、カリ長石、斜長を伴うほか、変成鉱物として珪線石、曹閃石が認められる。
- 141.70 - 142.70 カンラン岩  
著しく蛇紋岩化している。アダメロ斑岩貫入時の捕獲岩であろうと推定される。
- 142.70 - 213.50 アダメロ斑岩  
全般に弱い珪化・粘土化を受けるほか、角礫化、破碎化が著しく、岩体頂部の縁辺部～突出部であろうと考えられる。
- 213.50 - 300.60 カンラン岩  
暗緑色～緑黒色、塊状で、著しく蛇紋岩化し、また289.50 m から孔底

までは著しい破碎帯となっている。

(2) 鉱化作用

黄鉄鉱・黄銅鉱を主とする鉱染状鉱化作用がアダメロ斑岩及びホルンフェルス中に認められ、特にアダメロ斑岩で強い。時に微粒の輝水鉛鉱を伴う。カンラン岩中では鉱化作用は急激に劣化する。MJM-14 孔に比較すると銅、金、モリブデンともに本孔の方がやや良好である。

分析結果は次のとおりである。

区 間	Au(g/t)	Cu(%)	Mo(ppm)
141.70 - 213.50 m (71.80 m, ホルンフェルス, アダメロ斑岩)	0.09	0.117	43
213.50 - 223.50 m (10.00 m, かんらん岩)	0.20	0.072	24

3. MJM-16 孔 (-90°, 304.00 m)

(1) 地 質

0 - 9.00 m 表土

9.0 - 152.20 Pinosuk 礫層

13.00 m までは粘土質基質中に少量のホルンフェルス礫を含む軟弱層であるが、13.00 m から 152.20 m まではよく固結した基質となっている。133.20 - 152.20 m 間にはアダメロ岩・アダメロ斑岩の礫は含まれず、ホルンフェルス礫のみである。

152.20 - 208.30 ホルンフェルス

全般的に暗灰色、細粒で、諸所に粘土の薄層を伴う破碎帯がみられ、この部分では褐鉄鉱による汚染が認められる。

208.30 - 222.50 ホルンフェルス・タービダイト互層

暗灰色細粒ホルンフェルス中に厚さ 1.60 - 6.00 m の褐色タービダイト層を 3 層含む。タービダイトは泥質起源の基質中に珪化・ホルンフェルス化した角礫片を多量に含む。

222.50 - 250.10 ホルンフェルス

岩質は上位のホルンフェルスと同質であるが、破碎の程度は弱い。

250.10 - 304.00 カンラン岩

暗緑色、緑黒色、緑褐色を呈し、著しい蛇紋岩化作用を受けている。全般に磁鉄鉱に富むほか、部分的に赤鉄鉱の細脈を伴う。

248.90 - 250.10 m 間は粘土を伴う著しい破碎帯となっており、ホルン

フェルスとは断層で接しているものと考えられる。290.20 m で採取した試料は、ほぼ完全に蛇紋岩化し、鏡下では多量の蛇紋石、透角閃石、マグネサイトよりなり、少量の滑石、曹灰針石などを含む。

(2) 鉱化作用

152.20 m から188.60 m までは微弱な黄鉄鉱鉱染がみられるほか、ホルンフェルスの微小割目に沿って自然銅の微粒が部分的に生じており、また、163.90-166.50 m 間では輝水鉛鉱の微粒も少量認められる。188.60 m から247.80 m までは微弱な黄鉄鉱鉱染が断続的にみられる程度で、局部的に黄銅鉱、輝水鉛鉱も微量ながら認められるものの、鉱化作用は極めて弱い。カンラン岩中では280.35-283.10 m 間において微粒黄鉄鉱の散点及び291.10-291.50 m 間において黄鉄鉱、輝水鉛鉱の微粒が僅かにみとめられたに過ぎない。全体的には、本孔にみられる鉱化作用は5孔のボーリングのうち最も弱い。

深度194.70m で採取したキルンフェルス中の黄鉄鉱毛状脈試料は細粒の黄鉄鉱、黄銅鉱、磁硫鉄鉱を含み、黄鉄鉱中に径0.006mm 程度の自然金が認められた。

分析結果は次のとおりである。

区 間	Au(g/t)	Cu(%)	Mo(ppm)
152.20 - 188.60m (36.40m, ホルンフェルス)	0.05	0.034	7

4. MJM-17 孔 (-90°, 301.00 m)

(1) 地 質

0- 19.20m 表土

19.20-170.80 Pinosuk 礫層

19.20-43.45 m 間は軟弱相を、43.45-170.80 m 間は固結相を示す。  
140.60 m より170.80 m までの本層には、MJM-16 孔と同様アダメロ岩、アダメロ斑岩の礫は含まれない。

170.80-265.10 ホルンフェルス

暗灰色細粒（部分的に中-粗粒）で、部分的に珪化作用を受けているほか、全般に破碎化されている。特に、178.10-179.30 m、185.10-186.10 m、253.40-256.30 m の間はそれぞれ著しい破碎帯・角礫帯となっている。194.60 m で採取した試料の検鏡結果では、原岩は砂岩で、多量の石英粒と、陽起石、透角閃石、珪線石、黒雲母、絹雲母、緑泥石を含む。

265.10-269.30 断層帯

269.30-301.00 カンラン岩

暗緑灰色—緑黒色を呈し、著しく蛇紋岩化、粘土化を受けている。

(2) 鉱化作用

170.80 m より 220.40 m までは弱い黄鉄鉱鉱染と微小割目に生じた微粒の自然銅がみられるが、品位的には、局部的に Cu 0.15% (230.30-231.60 m) の部分があるものの、全体には Cu 0.01~0.02%程度である。220.40 m から 269.30 m までは黄鉄鉱、時に黄銅鉱の鉱染/微細脈を主とする鉱化となるが、Cu 品位は 0.02~0.04% で、MJM-14 孔、MJM-15 孔に比較して明らかに劣化・低品位となっている。

分析結果は次のとおりである。

区 間	Au(g/t)	Cu(%)	Mo(ppm)
170.80 - 220.40 m (49.60 m, ホルンフェルス)	0.03	0.018	2
220.40 - 269.30 m (48.90 m, ホルンフェルス)	0.04	0.031	3

5. MJM-18 孔 (-90°, 300.50 m)

(1) 地 質

0-15.00m 表土

15.00-95.20 Pinosuk 礫層

15.00-31.10 m の間は軟弱相、31.10-95.10 m 間は固結相を示す。72 m 付近まで酸化が著しい。

95.20-124.20 アダメロ斑岩

塊状であるが、諸所に破碎帯がみられ、褐鉄鉱汚染が認められる。全般に緑泥石化し、部分的に粘土化を受けている。109.60 m で採取した試料の検鏡結果は MJM-14 孔のアダメロ斑岩と同質である。

124.20-174.30 ホルンフェルス

暗灰色、細粒、塊状であるが、諸所に破碎帯が認められる。

174.30-189.60 カンラン岩

緑灰色~暗緑灰色で蛇紋岩化が著しい。滑石及び石英の細脈を伴う。

189.60-300.50 ホルンフェルス

岩質的には上位のホルンフェルスと同様であるが、253.70-255.70 m 間及び 270.00-279.80 m 間にタービダイト薄層を挟在する。

(2) 鉱化作用

108.20 m より 124.20 m までのアダメロ斑岩及びホルンフェルス中に黄鉄鉱・黄銅鉱鉱染

が認められるほか、深度276.40 mまでのホルンフェルス中にも黄鉄鉱鉱染が断続的にみられる。特に、アダメロ斑岩とホルンフェルスの境界部を含む118.40—129.50 mではCu平均品位0.125%と銅の鉱化作用が顕著であるが、全体的にはMJM-14孔、MJM-15孔よりは銅品位は低い。深度177.20 mにおいてカンラン岩中の鉱化部より得た試料の検鏡結果では、黄鉄鉱・黄銅鉱のほか少量の四面銅鉱、輝水鉛鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱がみられ、一部にクロム鉄鉱の微粒も認められた。

分析結果は次のとおりである。

区 間	Au(g/t)	Cu(%)	Mo(ppm)
108.20 - 124.20 m (16.00 m, アダメロ斑岩)	ND	0.096	24
124.20 - 174.00 m (49.80 m, ホルンフェルス)	0.02	0.050	69
189.60 - 215.50 m (25.90 m, ホルンフェルス)	ND	0.026	15

(ND……検出限界以下)

## 2-2 結果の要約

以上のボーリング調査結果を要約すると次のとおりである。

1. Bambang 沢鉱化帯及び付近一帯は、強度のホルンフェルス化を受けた Trusmadi 層の砂岩、泥岩（一部にタービダイト層を挟む）よりなり、これを貫くカンラン岩と、さらに両者を貫くアダメロ斑岩が分布する。アダメロ斑岩は、Bambang 沢の直下にほぼ南北に伸長した垂直の岩体をなしている (Fig. I-4)。
2. 鉱化作用は黄鉄鉱と少量の黄銅鉱を主とするポープフィリーカッパー型で、明瞭な母岩の選択性を示し、アダメロ斑岩中では顕著であるが、ホルンフェルス中ではアダメロ斑岩周辺部で良好であるが岩体から離れるのに従って急激に劣化し、カンラン岩中では局部的に弱い鉱化作用が認められるに過ぎない。
3. 本年次のボーリング孔は、Fig. I-4 で明らかなように、アダメロ斑岩の外縁部のホルンフェルス中を多く掘進しており、岩体が第2年次の調査結果によって想定した規模より小さいことが明らかとなった。鉱化作用の母岩の選択性をも考慮すれば、鉱化帯がボーリング孔の外方にさらに広く連続する可能性は少なく、全体的にみて鉱化帯の広がりには南北方向に約400 m、東西方向に200~250 m程度と推定される。
4. 各ボーリング孔において、連続して5 m以上にわたって採試したコアの平均品位は

孔 番 号	幅 (m)	Au(g/t)	Cu(%)	Mo(ppm)
MJM-14 孔	134.00	0.06	0.07	27
MJM-15 孔	94.80	0.09	0.10	37
MJM-16 孔	53.70	0.04	0.03	6
MJM-17 孔	98.50	0.03	0.02	2
MJM-18 孔	98.00	0.01	0.05	43
平 均	96.00	0.04	0.06	24

のとおりで、鉍化帯の平均品位は Cu 0.06%程度と極めて低い。

5. 鉍化帯を被覆する Pinosuk 礫岩は予想外に厚く、70~170 m である。

