

マレーシア・サバ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第二 年 次

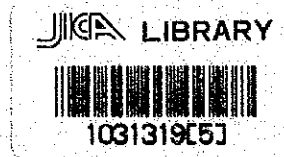
昭和62年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

マレーシア・サバ地域

資源開発協力基礎調査報告書

第二年次



16209

昭和62年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団		
導入 月日	'87. 4. 22	113
登録No.	16209	66.1 MPN

は し が き

日本国政府はマレーシア連邦政府の要請に応え、同国サバ州ラナウ地区周辺の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託した。

本調査は昭和61年度が第二年次にあたり、金属鉱業事業団は、6名からなる調査団を編成して、昭和61年9月14日から昭和62年1月29日まで現地派遣し、その調査を実施し報告書を作成した。

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多大なる協力を得て完了した。

本報告書は第二年次の調査結果をまとめたものであり最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力いただいたマレーシア政府関係機関並びに日本国外務省、在マレーシア日本大使館、日本領事館及び関係会社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

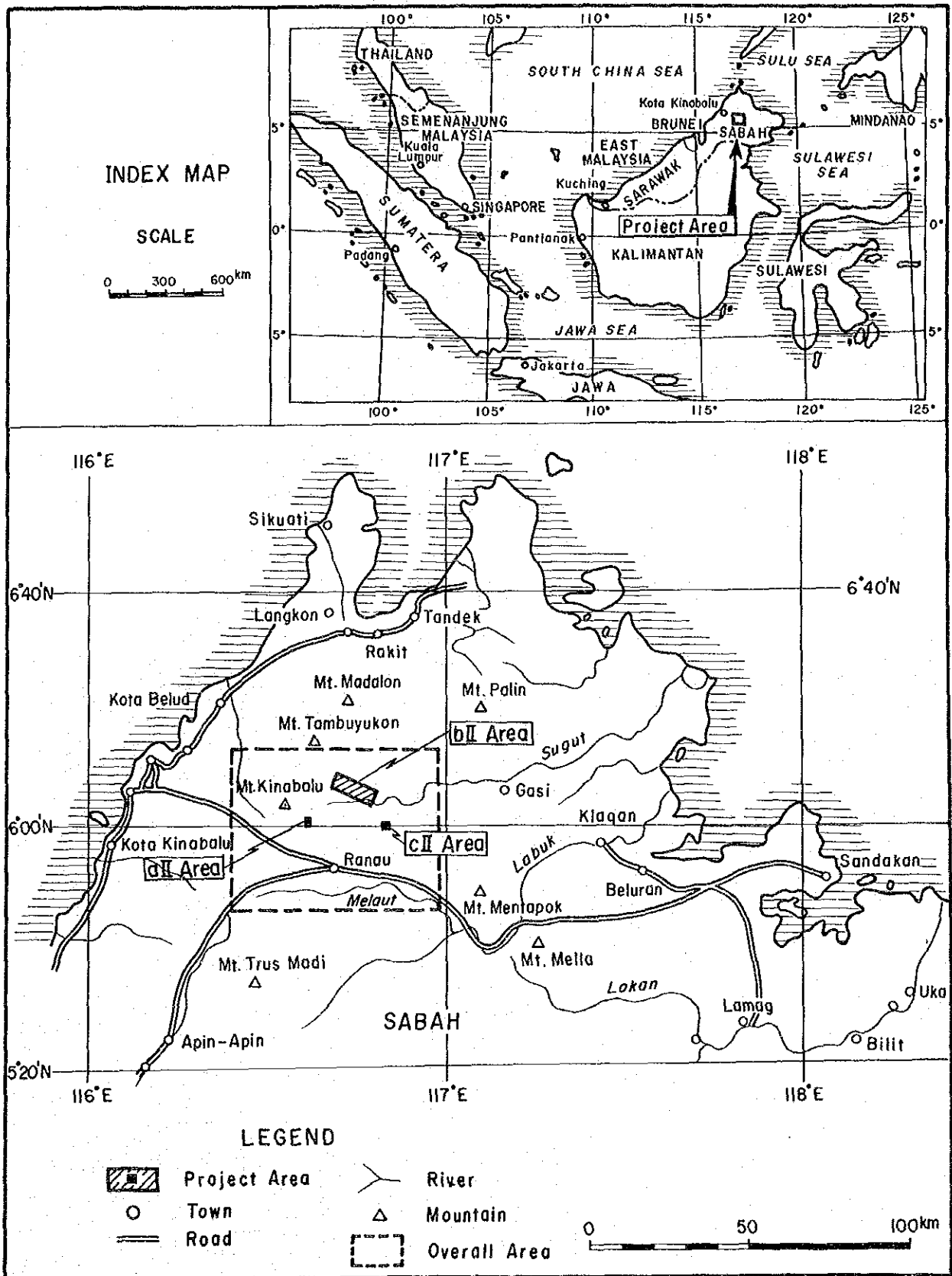
昭和62年2月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 佐 藤 淳一郎



第1図 調査地域位置図

図表 (UAKKAM) 次 地質調査

はしがき	1
調査地域位置図	1
目次	1
要約	1

第 I 部 序 論

第 1 章 調査概要	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 調査の内容	1
1-3 調査団の編成	2
第 2 章 調査地域の地理及び地質概要	5
2-1 位置・交通・地形	5
2-2 気候及び植生	7
2-3 周辺の地質	7

第 II 部 a II (BAMBANGAN) 地区

第 1 章 地質及び鉱化作用	15
1-1 地質	15
1-2 鉱化作用	24
第 2 章 ボーリング調査	27
2-1 ボーリング工法及び使用機械	27
2-2 調査結果	42
第 3 章 総合検討	55

第Ⅲ部 bⅡ (MANKADAU) 地区

第1章 地質及び鉱化作用	59
1-1 地質	59
1-2 鉱化作用	78
第2章 土壌による地化学探査	83
2-1 調査方法	83
2-2 分析方法	83
2-3 解析方法	83
2-4 解析結果	87
第3章 総合検討	93

第Ⅳ部 cⅡ (PALIU) 地区

第1章 地質及び鉱化作用	95
1-1 地質	95
1-2 鉱化作用	99
第2章 トレンチ調査	101
2-1 調査方法	101
2-2 調査結果	101
第3章 総合検討	113

第Ⅴ部 結論及び提言

1. 結論	115
2. 第3年次調査への提言	115

参考文献

挿入図一覧

- 第 1 図 調査地域位置図
- 第 2 図 第二年次調査地区位置図
- 第 3 図 キナバル地域地質図
- 第 4 図 キナバル地域模式層序図
- 第 5 図 a II 地区地質図 (含鉍徴地)
- 第 6 図 a II 地区模式層序図
- 第 7 図 貫入岩のノルム Q-Kf-P1 図
- 第 8 図 Bambang 露頭スケッチ
- 第 9 図 ボーリング及び岩石試料採取位置図
- 第 10 図 ボーリング工程図
- 第 11 図 ボーリング柱状図
- 第 12 図 ボーリング断面図
- 第 13 図 Bambang 沢鉍化帯図
- 第 14 図 b II 地区地質図 (含鉍徴地)
- 第 15 図 b II 地区模式層序断面図
- 第 16 図 b II 地区地質柱状図
- 第 17 図 岩石試料採取位置図
- 第 18 図 玄武岩質枕状溶岩 (Mirali 川)
- 第 19 図 玄武岩溶岩と砕屑岩との関係を示すスケッチ (東部地区)
- 第 20 図 カンラン岩と Chert-Spilitic 累層の関係を示すスケッチ (Paranchangan 地区)
- 第 21 図 カンラン岩とホルンフェルス間に発達するメラングエ (Sasapan 沢)
- 第 22 図 玄武岩の化学組成図
- 第 23 図 Paranchangan クロム鉄鉍床分布図
- 第 24 図 Paranchangan クロム鉄鉍徴地調査図
- 第 25 図 b II 地区土壌データ用ヒストグラム
- 第 26 図 b II 地区土壌データ用累積頻度分布図
- 第 27 図 b II 地区土壌地化学探査結果解析図
- 第 28 図 c II 地区地質図及び地化学異常図
- 第 29 図 c II 地区模式層序図
- 第 30 図 トレンチ位置図
- 第 31 図 トレンチ調査図

挿入表一覧

- 第 1 表 第二年次調査工程
- 第 2 表 貫入岩の化学組成表
- 第 3 表 使用機器一覧表
- 第 4 表 ダイヤモンドビット使用状況表
- 第 5 表 消耗品使用明細表
- 第 6 表 作業時間総括表
- 第 7 表 掘進成績総括表
- 第 8 表 玄武岩の化学組成表
- 第 9 表 b II 地区土壌データ統計値一覧表
- 第 10 表 因子分析結果一覧表

付録一覧

- A-1 岩石薄片顕微鏡写真
- A-2 岩石研磨片顕微鏡写真
- A-3 岩石薄片検鏡結果一覧
- A-4 鉱石研磨片検鏡結果一覧
- A-5 X線回折結果一覧
- A-6 鉱石化学分析一覧
- A-7 全岩化学分析一覧
- A-8 コア分析一覧
- A-9 土壌試料化学分析一覧
- A-10 トレンチ試料化学分析一覧
- A-11 ボーリング柱状図 (1/200)
- A-12 掘進作業実績表

添付図面一覧

Map-1 Geological Map (a II Area)

Map-2 Geological Profiles (a II Area)

Map-3 Geological Map (b II Area)

Map-4 Distribution of Each Element in Soil (b II Area)

4-1 (1) Au, (2) Cu, (3) Pb

4-2 (4) Zn, (5) Mo, (6) Sample Location Map

Map-5 Distribution of Factor Score (b II Area)

(1) Factor-1, (2) Factor-2, (3) Factor-3

要 約

マレーシア国サバ州のキナバル山地域には、アダメロ斑岩の貫入に伴うポーフィリー・銅-鉛-亜鉛床があり、現在マムート鉱山が操業中である。

本地域の地質は、白亜紀後期から中新世初期の地向斜堆積物が広く分布し、中新世後期に生じた激しい褶曲及び隆起運動に関係して、カンラン岩が貫入している。さらに中新世末期には、造山運動末期の深成活動として、中性ないし酸性の火成岩の貫入があり、引続き浅所の火山活動が起きている。

資源開発協力基礎調査の第二年次に当る本年度は、第一年次に調査を行った下記3地区に対し、地質調査、地化学探査、トレンチ調査及びボーリング調査を実施した。

調査内容及び調査結果を要約すると次のとおりである。

(1) a II (Bambangan) 地区

Bambangan 沢付近で行った第一年次試錐のうち MJM-8 孔で捕捉した鉱化帯は、アダメロ斑岩に伴うポーフィリー・銅-鉛-亜鉛型で、二次富化帯 (巾 72.20m, 平均品位 Au 0.1g/t, Cu 0.12%, Mo 7ppm) と一次硫化帯 (巾 110.10m, 平均品位 Au 0.2g/t, Cu 0.44%, Mo 59ppm) に分かれることが判明した。

第二年次は、この鉱化帯の北部及び南部の広がり調査するため2本、更に東部の試錐 MJM-5 孔で確認した黄鉄鉱-銅-鉛帯の北方への広がりを探査するため1本、計3本合計延長 1,100m のボーリング調査と地表調査 (面積 6km²) を実施した。

ボーリング調査の結果、MJM-8 孔より南で実施した MJM-12 孔が、アダメロ斑岩の小岩脈群に貫かれた Trusmadi 累層中の二次富化帯 (巾 51.30m, 平均品位 Au 0.21g/t, Cu 0.35%, Mo 36ppm) 及び一時硫化帯 (巾 30.40m, 平均品位 Au 0.06g/t, Cu 0.17%, Mo 29ppm) を捕捉した。又、MJM-8 孔の北側を調査した MJM-11 孔では、断続する微弱な二次富化帯 (合計巾 60.50m, 平均品位 Au 0.12g/t, Cu 0.07%, Mo 13ppm) が確認され、この鉱化帯は南北方向に 200m 以上連続する可能性が強くなった。

(2) b II (Mankadau) 地区

本地区にはカンラン岩が広く分布し、Mankadau 川の一支流 Lingangaa 沢中には、高品位 (Cu 40~65%) の塊状硫化銅-鉛の巨礫が散在している。この根源を探査し、さらに Paranchangan 地区に知られるクロム鉄鉱-銅-鉛帯の分布を追跡するため、第一年次に土壤による地化学精査と電気探査 (CSAMT 法) を実施したが、いずれも鉱化作用を指示する徴候は得られなかった。第二年次は広域の観点から検討を重ねるため、調査範囲を広げて土壤による地化学準精査と地表調査を行った。

地化学探査結果によると、Au, Cu, Pb, Zn, Mo の5成分とも含有量が低く、因子分析でも第1因子として Cu-Zn が抽出されたが、これは主として岩相の違いによると推定された。

又、1982年マレーシア・西独協同調査団の沢砂による地化学試料の再解析によって抽出された異常

帯付近で、今回黄鉄鉱の微弱な鉱染帯を発見したが、小規模である。

次に Paranchangan のクロム鉄鉱徴は、クロム鉄鉱床に密接な関係のあるダナイトの発達が悪いことから、本地区に大規模良質のクロム鉄鉱床の賦存する可能性は低いと考えられる。

(3) c II (Paliu) 地区

この地区は1982年マレーシア・西独協同調査団が沢砂によるCu, Pb, Znの地化学異常を検出した所であるが、第一年次の土壤及び沢砂の地化学精査によって、地区中央部に小規模の弱いCu, Pb, Znの地化学異常帯が得られたので、第二年次は、これらの異常帯に対し、10ヶ所のトレンチを実施した。その結果はNo.2トレンチにおいて珪化砂岩中で最高Pb品位0.605%、またNo.6トレンチでは珪化及び黄鉄鉱鉱染に伴うAuの多少高い含有量(0.10~0.19g/t)を得たにとどまった。

第 I 部 序 論

第1章 調査概要

1-1 調査の経緯及び目的

本地域の資源開発協力基礎調査は、第一年次に当る昨年度に過去の調査から銅鉱床賦存の可能性の高いと考えられる Bambang, Mankadai及びPaliuの3地区について各種の調査を行った。

その結果、Banbangan地区では、CSAMT法及びIP法電気探査の明瞭な異常を検出し、引続き実施したボーリング(MJM-8孔)により進長183.30mのアダメロ斑岩に伴う新しい銅の鉱染帯を捕捉した。

MankadaiではLingangaa川に散在する高品位の塊状硫化銅鉱の巨礫の根源を探査するため、土壌による地化学探査及びCSAMT法電気探査を行ったが、鉱化帯を示唆する異常は得られなかった。

Paliu地区は、マレーシア・西独協同調査団によって沢砂の銅、鉛、亜鉛の地化学異常帯が報告された所で、地化学精査により、弱い銅の鉱染帯及び小規模の土壌の地化学異常帯を確認した。

本調査は、地質構造の解明と鉱床賦存の可能性を把握することを目的としているが、地質調査、地化学探査及びボーリング調査は、上述の第一年次調査結果をフォローする形で実施された。

1-2 調査の内容

1-2-1 調査量

現地調査の作業内容は次のとおりである。

-a II (Bambang) 地区……地質調査・ボーリング調査

調査面積 6km²

踏査延長 6km

ボーリング 3本 (合計長1,100m)

-b II (Mankadai) 地区……地質調査・地化学調査

調査面積 50km²

踏査延長 70km

土壌サンプル 200ヶ

-a II (Paliu) 地区……トレンチ

トレンチ延長 50 m³ (5 m³ × 10ヶ所)

(調査量の実績は第1表参照)

1-3 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通りである。

日本側調査計画と折衝

石田 誠一	金属鉱業事業団
江沢 忠昭	〃
細井 義孝	〃 (マニラ駐在)

マレーシア側調査計画と折衝

Yin Ee Heng	地質調査所 (クアラルンプール本部)
David Lee Tain Choi	地質調査所 (サバ支所)

日本側調査団

清水 肇	(団長, 地質・地化学, コア調査, 報告書)	大手開発株式会社
山川 正	(地質, 地化学探査)	〃
長峰 崇	(〃)	〃
浜崎 真人	(ボーリング調査)	〃
関口 茂男	(〃)	〃
斎藤 寛	(〃)	〃

マレーシア側調査団

Lim Peng Siong	(総括, 報告書)	マレーシア地質調査所 (サバ支所)
Mohd Yusof Ramli	(地質・地化学探査)	〃
Chan Fook Onn	(化学分析)	〃
Johnty Enggihon	(地質・地化学探査)	〃

技術助手

Kwan Houng En	(地質・地化学探査)	〃
Kirman B. Sukardi	(ボーリング調査)	〃
Roger Jinijo Totu	(ボーリング調査)	〃
Francis Geoffery	(地質・地化学探査)	〃
Chua Yun Ling	(地質・地化学探査, ボーリング調査)	〃
Arnold Bangose	(ボーリング調査)	〃
Abdullah Sirom	(地質・地化学探査, ボーリング調査)	〃

第 1 表 第二年度調査工程

	Duration	Survey Figures		Remarks
		Area	Length	
Preparatory Work	Sept. 16 ~ 19, '86 4 days	-	-	
Geological & Geochemical Surveys	Sept. 20 ~ Nov. 1, '86 43 days	aII 6 km ²	12.8 km	Geological Survey only
		bII 50 km ²	86.2 km	Soil Samples 235 pcs.
Trenching Survey	Oct. 20 ~ Nov. 1, '86 43 days	cII 10 trenches	131.7 m ³	Samples 93 pcs.
Drilling	Sept. 19 ~ Dec. 20, '86 93 days	MJM-11 -60°	351.00 m	Core Samples 338 pcs.
		MJM-12 -50°	402.20 m	
		MJM-13 -90°	350.50 m	
		Total	1,103.70 m	

第2章 調査地域の地理及び地質概要

2-1 位置・交通・地形

位置及び交通

調査地域は、サバ州コタキナバル市の東方直距70km付近のラナウを中心としている。東南アジアで最高峰を占めるキナバル山（標高4,101m）が、地域のやや西北寄りに位置する。

第2年次の調査地域は、夫々ラナウ市街地より、

a II (Bambangan) 地区は、北北西、直距12km

b II (Mankadau) 地区は、北北東、直距25km

c II (Paliu) 地区は、北東、直距20km

のところにある。(第2図)

a II (Bambangan) 地区へは、地区に東接するマムート鉱山道路を利用出来るため、調査地区の中心までは、1時間以内で到達出来、交通至便と云える。

b II (Mankadau), c II (Paliu) 両地区の入口までは、不整備の道路によるため、降雨期の増水時には、交通が遮断され、移動に難行することがある。通常ならば、夫々1時間程度で到達出来る。いずれの調査地域も、地形急峻、かつジャングル地帯のため、調査には長時間の徒歩によることが多かった。

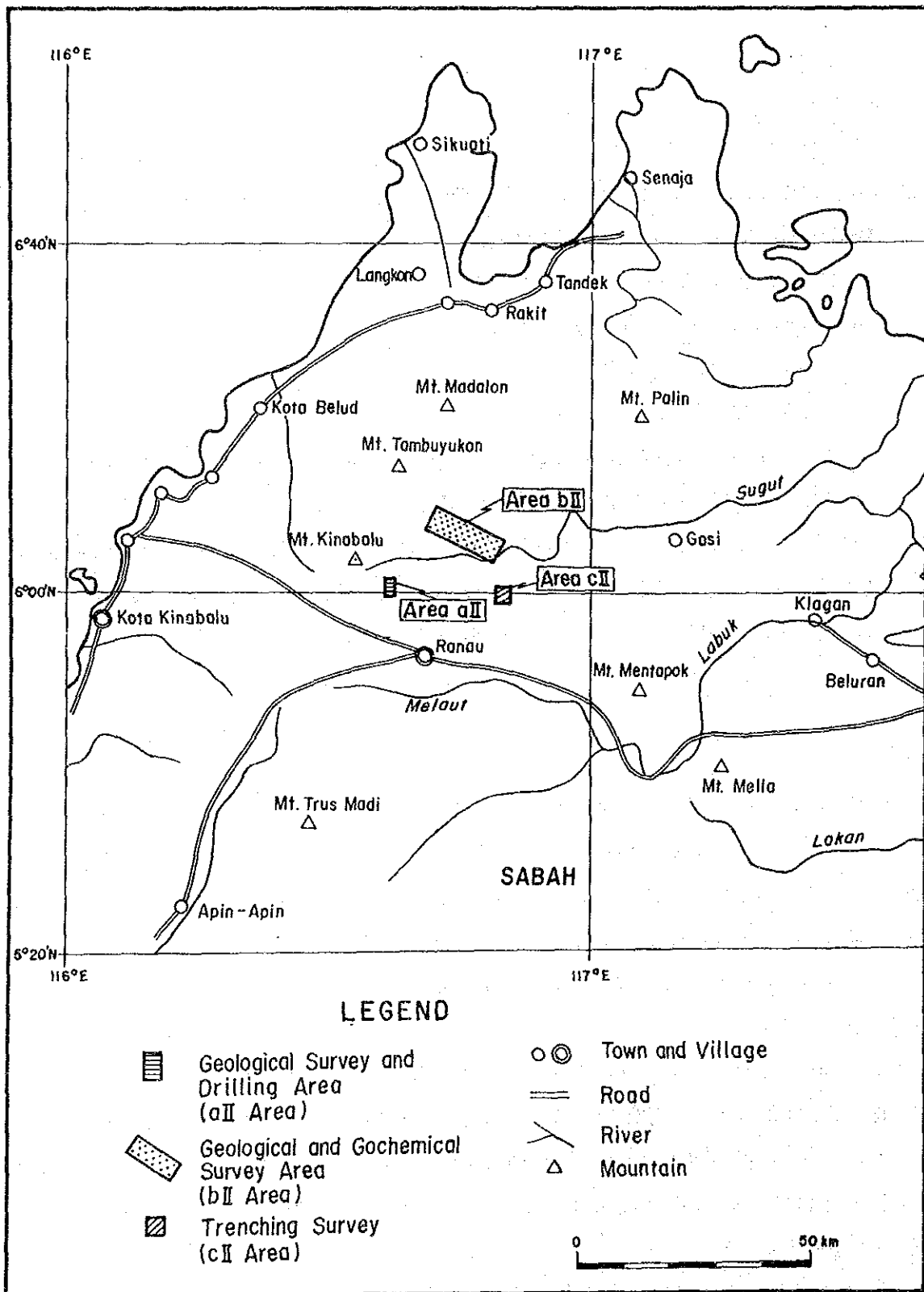
地形

調査地域の3地区は、いずれも急峻な地形を示す地域である。

a II (Bambangan) 地区は、周囲が直立状に突出するキナバル山塊の東南斜面部付近に位置し、最高地点は標高1,833.20mを示している。南に向って標高を1,300mと減じ、隆起平原地形に移化している。地区中央に、急流をなして南流するBambangan沢は、V字谷を形成して、兩岸に急崖を形成することが多い。地区の東部には、第四紀のPinosuk礫層の、特に堅硬に近い密層から成る急崖を示す部分が多い。

b II (Mankadau) 地区は、キナバル山塊の東側にあり、Crocker山脈から中央高地に移る地域にある。西北端は標高1,300mの高地であるが、東南端はMirali川流域の標高200mにまで低下し、標高差は大きい。地形も東端部のMirali川、南縁のMankadau川流域を除き、比較的急峻な箇所も多い。特に地区の西北側は、北流するSasapan沢、南流するMankadau川の支流により急峻なV字谷や滝を形成している箇所も多い。

c II (Paliu) 地区のトレンチ地帯は、地区最高点より分岐する尾根をはさんで、その両側の急斜面部を占めている。



第 2 图 第二年次調査地区位置图

2-2 気候及び植生

サバ州の気候は熱帯性の海洋気候であり、モンスーンの地域である。

内陸部の本調査地域、即ちラナウ周辺地域は、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その時期に多いというものではなく、通常のスコールが少なく、いわゆる長雨の様相を示すものである。

年間降雨量は、内陸山間部では1,500~2,000mmであり、山岳地帯で3,000mmを越すことが多い。マムート鉱山では、2,100~4,000mm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°Cと温度差が大きい。また、一般にどの地域も湿度が高い。

調査地域は、ジャングル地域で、高・低木、草木植物、羊歯植物等が、高温・多雨、多湿のため、よく繁茂しており、調査のための伐開に相当の時間を要した。

2-3 周辺の地質

標高4,101mの特異な地形を示すキナバル山の主岩体を構成するアダメロ岩の貫入底盤は、地表面積が155km² (60Mile²) 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1,300km² (500Mile²) の広大な面積を占めるといふ (Jacobson 1970)。

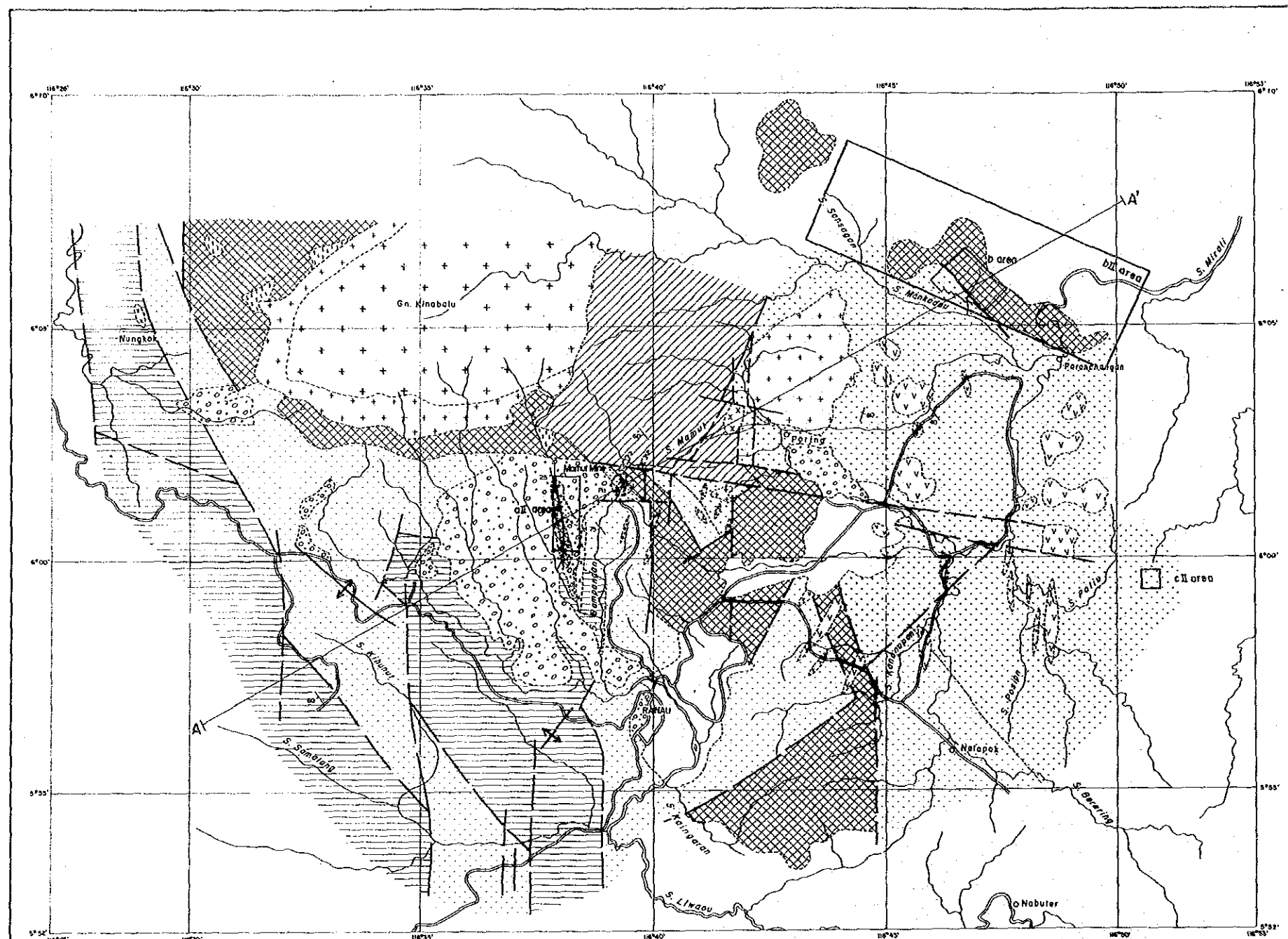
したがって、調査地域のほぼ全域にわたって底盤として分布することとなる。その周辺部は斑岩化し、アダメロ斑岩としてキナバル山塊の周辺部を、特にその南側及び西側に帯状に取囲むように分布する。また山塊の東方、Poring部落の北側でも直径5kmのキナバル山塊と類似する北東-南西に伸長した山塊 (標高750m前後) を形成している (第3図, 第4図参照)。

キナバル山塊の南東側に近接するマムート鉱床区域は、すべてこの底盤上の範囲内に入っていると考えられる。鉱床付近及び鉱床内に分布し、また鉱床母岩の主体を占め、さらに鉱化作用に直接関与しているアダメロ斑岩の岩株 (南北約800m, 東西約300m, 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見られる岩脈部は、いずれもキナバル山アダメロ岩底盤のキューボラ及びその分岐岩脈である。

本地域の基盤岩を構成するものは、片岩及び片麻岩類より成る“結晶質基盤岩”であり、時代はジュラ紀~三畳紀あるいはそれ以前とされている。

この基盤岩を覆って、チャート、スピライト及び堆積岩類で構成されるChert-Spilite累層、並びにフリッシュ型堆積物で構成されるRajang層群が分布する。前者は、白亜紀後期~暁新世に属し、後者は暁新世~中新世初期の堆積物である。

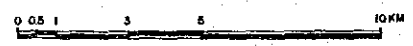
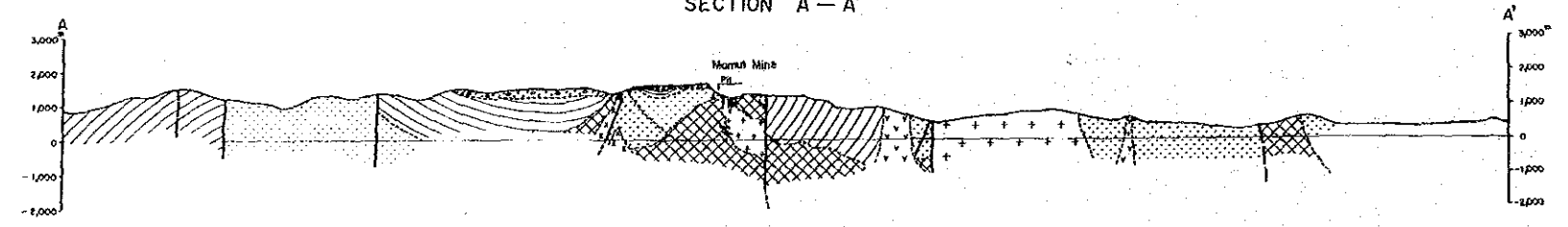
このRajang層群は、Trusmadi累層とCrocker累層の二つに区分され、一応前者が暁新世~始新世、後者がそれ以後 (漸新世~中新世初期) のものとされるが、両累層が同時異相として指交関係をなす地域もある由で、地域の地質構造の複雑さから、両累層の層序の確立までは至っていない。



- LEGEND**
- Alluvial deposits
 - Boulders and gravels
 - Crocker Formation
 - Trusmi Formation
 - (unknown)
 - Crystalline Basement
 - Schist and gneiss
- Igneous Rock**
- Andesite and dacite
 - Microdiorite and Micro quartz diorite
 - Adamellite porphyry
 - Adamellite
 - Serpentinized peridotite
- Fault (certain) Fault (inferred)
- Strike and dip Anticline
- A-A' Geological profile line
- a1 area Survey area

Compiled from KOGAKA and WAKITA (1978)
 BULL. P.F. 1978
 JACKSON G. (1970)
 and unpublished data

SECTION A - A'



第3図 キナバル地域地質図

岩相的には Trusmadi 累層は、灰色～暗灰色の泥質岩、粘板岩及び部分的にシルト岩、砂岩、まれに火山碎屑物により構成される。Crocker 累層は、Trusmadi 累層に比較して砂質であり、砂岩、シルト岩、灰色～赤色の頁岩より成る。

また、Chert-Spilitite 累層群が、その上位の Trusmadi 累層とも同時異相として、水平的に漸移関係を示す地域もあり、これらの層序は未だ確立されていない。

b地区のカンラン岩の南側低地に分布する堆積岩類も、従来 Trusmadi 累層とされているが、上方のスピライト質玄武岩溶岩との関係からすれば、むしろ Chert-Spilitite 累層とすべきであろう。

Rajang 層群の Trusmadi 累層は、マムートとラナウを結ぶ南北線より東側に分布し、Crocker 累層は、その線から西方の Kundasang 付近までとキナバル山塊の西において、アダメロ岩よりなる小山塊の Nungkok 山の周辺に広く分布している。

両累層は、褶曲・断層の運動を繰り返して地質構造を一層複雑化しているが、これは Ranau, Kundasang 間のコタキナバルへ通ずる幹線道路の数多くのカッティングに見られる Crocker 累層の複雑な分布状況を見ても明らかである。マムート鉱床の母岩の一部を構成する堆積岩類は、Trusmadi 累層に分類されている。

なお、マムート鉱床の北側を通る M1 地区の東西系の断層の北側に広く分布する堆積岩類（一部変成岩類を含む）は、一時 Trusmadi 累層に区分されたこともある（1970 年以前）が、現在では“Undifferentiated Sedimentary Metamorphic Rocks”として未詳岩扱いしている。

これらの累層、特に Trusmadi 累層の、キナバル山底盤に接近した部分（山塊の東側及び南側）は、その境界部より 1,500m にも及ぶ接触変成作用を受け、ホルンフェルス化、あるいは片岩、珪岩化している。これは試錐地区の Bambang 沢の堆積岩にも見られる。

貫入火成岩の時期は、カンラン岩類が早期であり、記述のキナバル山深成岩はその後の貫入である。

カンラン岩は、地域内ではキナバル山塊のアダメロ岩類の南側及び西側、調査地域の b II 地区、及びマムート南東部とラナウ南東部に分布する。

岩石は主にカンラン岩で、一部にはダナイトも見られる。いずれも剪断、破碎を伴い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、スピライト溶岩類と接して分布することが多く、調査地域の b II 地区でも、東西系の断層を介してスピライト質玄武岩溶岩に接して広く分布する。

キナバル山塊を構成するアダメロ岩類は、その貫入時期がほぼ 900 万年と絶対年代が測定されており、第三紀中新世後期ないし鮮新世前期の造山期末あるいは直後のものである。Jacobson (1970) によれば、Bambang 沢西岸のアダメロ岩類は、カンラン岩中に垂直に貫入している。

キナバル岩体は、アダメロ岩とその外縁部の斑状アダメロ岩及びアダメロ斑岩より成り、それらは岩体周辺のキュボラにおいても同様である。マムート地区では、これらキュボラの貫入により上位のカンラン岩岩体、さらにその上部の堆積岩類共にドーム状の構造を示している。

マムート鉱床においては、花崗閃緑岩岩脈が明らかにアダメロ斑岩を切っており、したがってマムート鉱化作用と密接に関係するアダメロ斑岩より後期のものであるが、鉱化作用を受けている（品位的には、他の鉱床母岩であるアダメロ斑岩、カンラン岩、堆積岩類に比し、約 $\frac{1}{2}$ 程度である）。キナバル山アダメロ岩体の一連の深成岩活動の末期の貫入岩であろう。

そのほかマムート鉱床の周辺、及びa II調査地区のBambangan沢沿いには、南北系の微閃緑岩類の岩脈がある。本岩類は、従来斑状岩（Hpabyssalなporphyritic rock）として記載されている（昭和46年1月、マムート調査報告、OMRD）もののうち、Por-2に相当する。ザクロ石斑晶が明瞭で、局部的に斑状組織を示す。貫入時期は明確ではないが、変質作用を伴うこと、また方解石あるいは石英細脈が全般的に見られること、また鉱石鉱物が確認できないことなどから、キナバル山深成岩の活動の末期で、その貫入に関連する鉱化作用の末期、あるいはその終結期のものと見られる。

調査対象地域の東側には、広く分布するTrusmadi累層中に、岩株及び岩脈状、あるいは一部は溶岩として、石英安山岩及び安山岩類の分布が認められるが、前記の微閃緑岩同様に、新第三紀火成岩活動の末期の活動によるものと思われる。

第三紀の造山運動、火成活動あるいは鉱化作用には無関係であるが、調査対象地域の探査活動において大きな障害となっているものは、第四紀の堆積物であるPinosuk礫層である。

本層は、キナバル山南側に分布し、貫入岩体が形成する急峻な地形から、傾斜度をやや緩やかに転じた斜面部より南に向かってPinosuk部落を含む標高1,500~1,200m野やく50km²の範囲に広がっている。その末端部は流出した土石流となり、南東方面のラノウ氾濫原まで及び、ラノウ盆地の西縁部あるいは沖積氾濫原を流れる大・小河川の河床中にも、その巨礫を残している。礫の種類は、アダメロ岩、同斑岩、カンラン岩類、第三紀堆積岩類など地域全般を構成する岩石のすべてに及び、時に鉱化作用を受けた岩石の礫をも含んでいる。

礫の大きさは多様であり、径1~50cmのもの、1~5mのもの、さらに稀に10~20mにも及ぶものもある。亜角礫のものが一般であるが、時には角礫、あるいは稀に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、固結の様相は種々雑多である。

埋没木片の炭素による年代測定により、最上部は7980年 \pm 100年、その他では34,000年（+2,200~1,800年）39,900年 \pm α が得られており、洪積世末期のものと思われる。

Jacobson (1970) は、成因について、本層をその不整合面で2つに区分し、下位のものにはキナバル山の氷河期の周氷河現象による礫とし、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。

本地域の地質構造は、断層の方向がN-S系の断層が顕著で、これらに斜交するNW-SE系の断層によりそれぞれ地塊に分断され、キナバル山塊の東から南にかけて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系のものも存在し、前記の系統の断層よりは小規模であるが局部的構造を支配する。一例として、マムート鉱床ではNE-SW系の弱破碎帯が雁行状に発達し、

全体としてN-Sの方向に伸長する形態を示す。さらにE-W系は、鉱床に北接するものが顕著で、アダメロ斑岩を切断し、南側が落ち込んでいる。これはキナバル山の隆起運動に伴う断層系と思われ、その活動の時期は鉱床生成から鉱化作用の終結にまで及ぶものと見なされている。

第Ⅱ部 a Ⅱ (BAMBANGAN) 地区

第1章 地質及び鉱化作用

1-1 地質

本地区は、マムート鉱山の露天掘地点の西方2.5kmにあり、標高もほぼ同じの1,300~1,800m、キナバル山塊の東南斜面にある。地形は山塊の急斜面から南に向って緩やかになるが、本地区は丁度この変換部に当る。

本地区の大部分が第四紀のPinosuk礫層で厚く覆われるため、地質状況がわかりにくい、主としてBambangan沢沿いの地質調査と、この地区で実施した合計13孔のボーリング結果から考えられる地質は次の通りである。

1-1-1 層序

本地区に分布する堆積岩類は、下位より白亜紀後期~中新世初期のChert-Spilitite累層及びそれに続く地向斜堆積物で構成されるTrusmadi累層及び第四紀洪積期のPinosuk礫層で構成され、貫入岩類として、白亜紀後期に貫入し、その後中新世初期に定置したと考えられるカンラン岩、さらに中新世末期のアダメロ岩類及び微閃緑岩がある(第5図)。

(1) Chert-Spilitite累層

分布：地表の露出はなく、試錐孔MJM-10の孔底付近で確認されている。

層厚：200m以上

岩相：スピライトとホルンフェルスが不規則な互層を繰り返している。スピライトは全般的に珪化、緑泥石化及び一部に緑レン石化を伴い、灰緑色を呈する。黄鉄鉱が認められるが局部的であり且、微弱である。

本岩が本地区の基盤を構成すると考えられるBambangan上流の変成岩類(陽起石片岩でCrystalline Basement(高坂・脇田1975))と同じグループに属するかどうかは、未確認のため不明である。

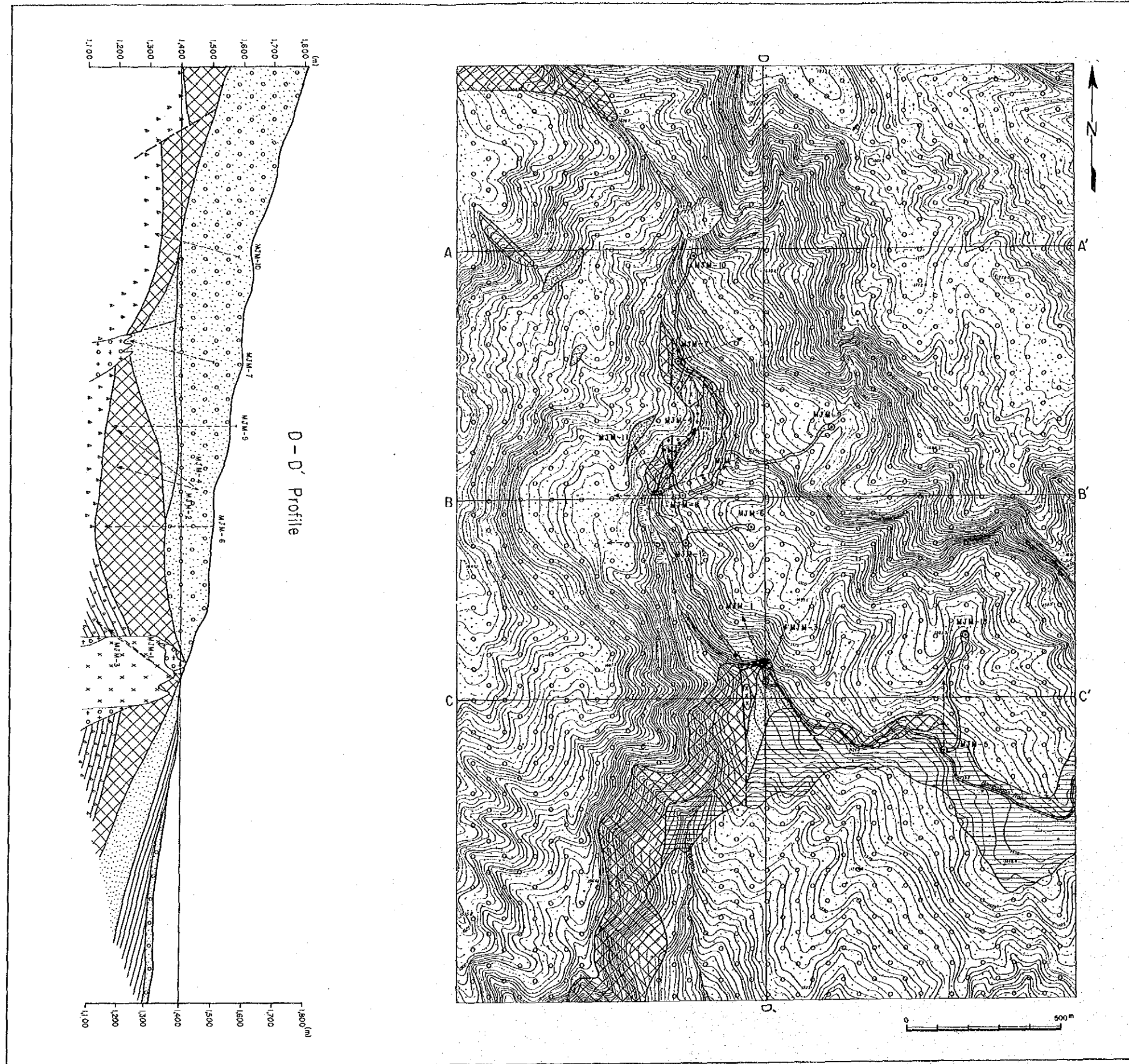
地質構造：ボーリング孔の地質状況から判断すると、Map-1の地質断面図(D-D')に示すように、南側に緩傾斜するものと思われる。

(2) Trusmadi累層

分布：Bambangan沢及びマムート露天掘と用水取水口とを結ぶ道路(以下“鉱山道路”と呼称)周辺に限られるが、ボーリングによって下部に広く分布するタービダイトも本累層の一部と考えられる。すなわちボーリング孔MJM-1及びMJM-3では地表より150m~200m付近に、MJM-5では地表より300m深まで、MJM-13では深度202.75m-350.50m(孔底)間でタービダイトに逢着している。

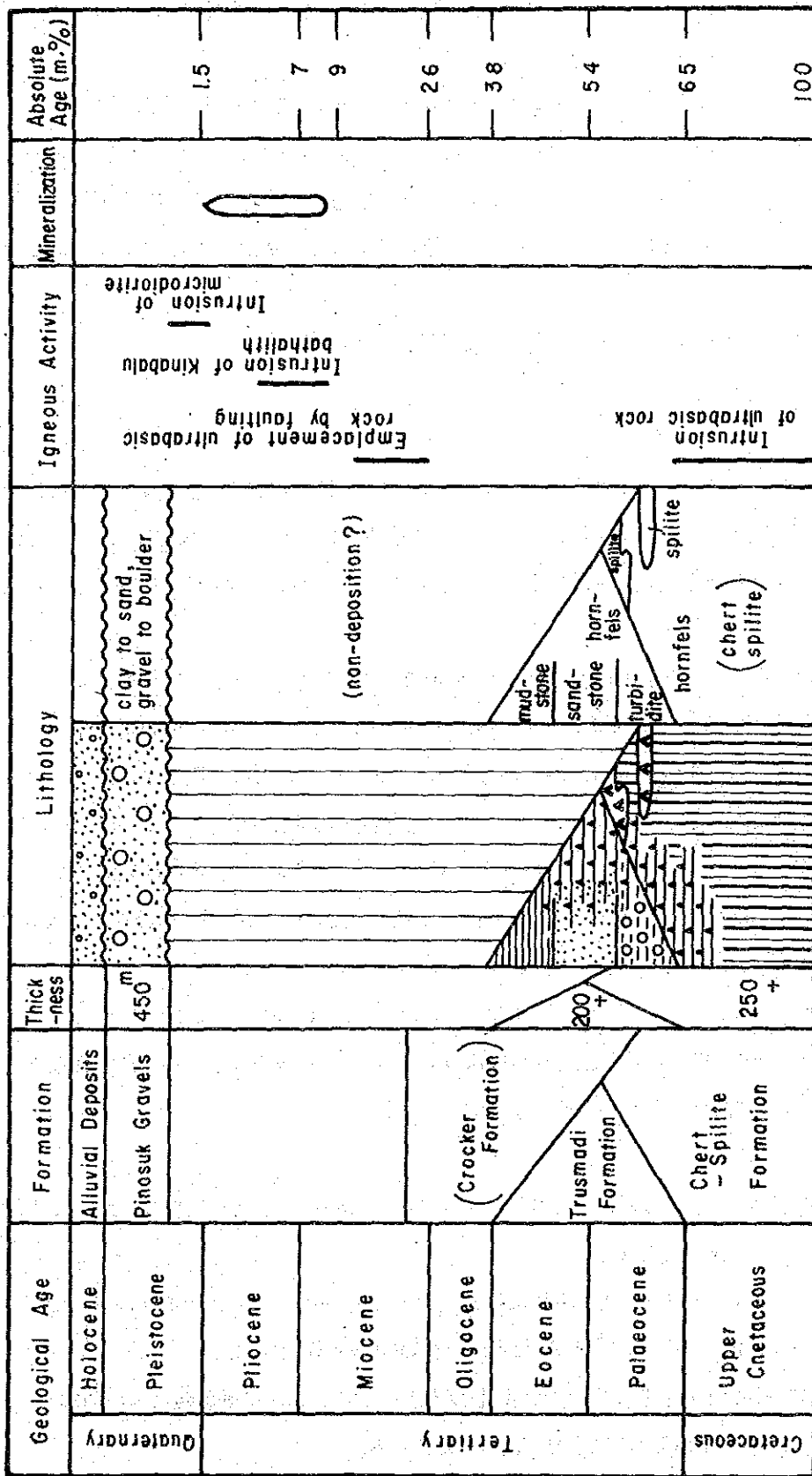
層厚：約300m

岩相：本累層はフリッシュ型の地向斜堆積物で構成され、灰色-暗灰色の泥岩、シルト岩、砂岩まれ



- LEGEND
- Pinosuk Gravel Gravel
 - Trusmi Formation Sandstone (Hornfels)
 - Chert-Spilita Formation Mudstone / Turbidite
 - Basalt Lava
 - Intrusive Rock
 - Microdiorite
 - Adomellite porphyry
 - Peridotite
 - Mineralization
 - Drill hole with mineralization

第5图 a II地区地质图



第 6 图 a II 地区模式層序图

に火山碎屑物から成る。

本地区中央部から北部にかけて分布する本累層は、キナバル山を構成するアダメロ岩により、大部分暗灰色を呈するホルンフェルスに変質している。

鉱山道路付近の泥岩は、ホルンフェルス化が弱い、これは漸移層と考えられる。

泥岩は無層理・塊状で、しばしば同質岩石の岩片を包有する。砂岩も塊状であるが、泥岩及び頁岩の薄層を挟むことが多い。一方ホルンフェルスは上記岩石を源岩とする塊状、堅固な岩石で、鋭利断口を示す。風化により黄褐色を呈する。泥岩及び砂岩は漸移的にホルンフェルスに変化している。

代表的なホルンフェルスの顕微鏡下の特徴は下記のとおりである。

K-05 ホルンフェルス

構成粒子：石英≫斜長石・不透明鉱物

鏡下の特徴：粒径が0.1mm以下の大部分石英からなる細粒砂岩である。粒子の形状は角礫～亜角礫で、淘汰が良い。不透明鉱物が片理に沿って数条認められる。二次鉱物として、方解石が脈状又はパッチ状に発達し、絹雲母及び緑泥石も少量生じている。黒雲母は粒間を埋めるように少量認められる。

タービダイトはマムート鉱山の南側地域にも局部的に知られている。一方オフィオライトの下部に発達する破碎岩についてはメランジェ説があり、McManus J. et al (1986)によれば、(1) オフィオライト・シーケンスに関係し、海洋地殻のオブダクションにより衝上するオフィオライト岩体の下にとり込まれ破碎され生成したもの、又は、(2) 泥火山活動 (mud volcano-activity) の産物として北方スルー海より北東サバに向うオブダクションの時期 (中新世中期) に集中して生成し、熱雲 (nuee andante) 様の活動に基づく Chaotic (塊状、無層理で大小様々の礫をもつ火砕岩類) の堆積物のいずれか、又は双方によって形成されたとしている。

層序関係：後述するカンラン岩とは断層関係にあるが、下位層との関係は不明である。

堆積時期：Trusmadi累層が第三紀晩新世～始新世、Crocker累層が漸新世～中新世初期とされているが、両累層は同時異相として指交関係を示すことがある。

(3) Pinosuk 礫層

分布：地質図に示すように本地区全域に及んでいる。北は標高1,800mを越す高地より、下限は遠くラノウ周辺の低地に至っている。

層厚：ボーリング調査の結果、MJM-9孔及びMJM-10孔地点で270m-290mの厚さを有し、東に向って400m-500mと厚くなるが、南に向かっては層厚を減じている。

岩相：礫層は一般に灰褐色を呈し、しばしば急崖を形成する。本層は地区毎に礫の種類・形状・大きさ・マトリックスの種類及び固結度等が大きく変化する。

一般的特徴として、構成礫は亜角礫～亜円礫のアダメロ岩、アダメロ斑岩、微閃緑岩、ホルンフェ

ルス、泥岩、砂岩、カンラン岩で、まれに炭化木を含む。

地表付近では軟弱層 (Loose Pinosuk) が約50mの厚さを示し、深部に向って、ち密層 (Solid Pinosuk) に移化している。

礫のサイズは軟弱層では巨礫が主体で、ち密層でも上部のものほど巨礫に富んでいる。ここでは直径最大10mを超えるものもあり、下部では中礫 (数cm~10cm) が多い。

マトリックスは砂質~シルト質~粘土質であるが、一般に軟弱層中では砂質のものが多い。

代表的な礫層の顕微鏡下の特徴は下記の通りである。

Y-01a Pinosuk 礫岩

構成礫：石英>斜長石>角閃石・黒雲母・カリ長石・ジルコンの各結晶片と少量の蛇紋岩の岩片
鏡下の特徴：結晶片及び岩片の大きさは4mm以上で、泥質の基質中に散在している。二次鉱物として緑レン石、緑泥石が極く少量認められる。

構造：礫層の下底部はN-S方向の長軸をもつ船底型で、南に緩くピッチするベーズン構造を示す。

層序関係：下位層を不整合に被覆する。

1-1-2 貫入岩類

本地区の貫入岩類は、カンラン岩、アグメロ斑岩及び微閃緑岩である。

(1) カンラン岩

分布：地表では Bambang 沢下流の急崖部を形成するほか小規模な露出を示すにすぎないが、ボーリング孔 MJM-5, MJM-12 を除いたすべての孔で確認されたように、地下では可成りをの広がりをもつと考えられる。

カンラン岩は普通 Trusmadi 累層のホルンフェルスの下位に貫入しているが、ボーリング孔 MJM-9 では、ホルンフェルス岩層を被覆するような貫入形態を示している。本岩は西側から東に向って厚さを減ずる傾向にあり、N-S系の断層及び岩脈により切断されていることが多い。

岩質：本岩は優黒質、等粒状で、蛇紋石化したカンラン石より成り、少量の輝石を含む。局部的に淡緑色の滑石を多量に産する。

顕微鏡下の特徴は下記の通りである。

N-05 カンラン岩 (レーズライト)

組織：等粒状

構成鉱物：カンラン石>普通輝石・単斜輝石、角閃石>不透明鉱物

鏡下の特徴：完晶質、各鉱物の大きさは1~5mmで、蛇紋石化が著しく、透角閃石、石英等が次生している。クロム鉄鉱はほとんど含まれていない。

(2) アグメロ斑岩

本岩は後述するように、鉱化作用に最も関係のある貫入岩である。

分布：本岩は Bambang 沢及び鉱山道路付近の2箇所に露出し、ボーリング孔の MJM-2, 4, 7, 8,

11及び12の各孔はそれらの下部に逢着している。これらの内Bambangan沢岩体の形状は第13図に示す通り、標高1,300~1,400m付近で東西50~100m×南北400m程度の小規模岩脈であるが、Bambangan断層を挟んで西側が南方下部に向って肥大している。鉱山道路付近の岩体は、その後貫入した微閃緑岩により形態が明瞭でないが、直径300~400mの円筒状を示すと考えられる。ボーリング孔MJM-5の下部(標高1,100m前後)には平頂な別の岩株が確認されている。

岩質：本岩石は優白質の完晶質岩で、斑状組織を示し、長さ3~4cmに達するカリ長石の巨晶を特徴的に含んでいる。斑晶には上記カリ長石のほか、斜長石、普通角閃石、黒雲母及び極く少量の輝石がある。石基は完晶質で、細粒の石英、カリ長石、黒雲母、普通角閃石等から成る。地域によっては、この斑晶と石基の区別が困難で、アダメロ岩に移化している。

代表的試料の顕微鏡下の特徴は次の通りである。

Y-04 アダメロ斑岩

組織：斑状・完晶質

斑晶：斜長石 > 普通角閃石 > 石英 > カリ長石・黒雲母 > 磁鉄鉱

鏡下の特徴：5mm以上のカリ長石及び普通角閃石の大型斑晶が顕著である。石基は、ほとんど石英の微粒結晶の集合体から成り、角閃石及び黒雲母が少量混在する。比較的新鮮で少量の緑泥石が生じているに過ぎない。

(3) 微閃緑岩

分布：Bambangan沢に2箇所、鉱山道路付近のボーリング孔MJM-1, MJM-3で確認した岩体がある。前者は露出状況からNNE-SSWに伸長する岩脈で、延長250m、幅70m程度の規模を有する。後者は、海外鉱物資源開発株式会社(OMRD)が1971年鉱山道路下で行ってボーリング孔BA-1の結果も斟酌すると、直径200m以上のほぼ円筒形の岩株と思われる(Map-2参照)。

岩質：一般に等粒状組織を示し、普通角閃石、黒雲母、斜長石及び少量の石英・カリ長石より成る。ザクロ石が斑晶のように散在していることが多い。

アダメロ斑岩との境界はボーリングコアではシャープであり、粘土を挟むこともある。

顕微鏡下の特徴は次の通りである。

Y-05a 微閃緑岩

組織：完晶質、斑状

斑晶：石英・角閃石 > 斜長石・カリ長石・黒雲母 > 磁鉄鉱

鏡下の性質：石基が少なくほとんど等粒状と言っても良い。角閃石、黒雲母、石英、斜長石の結晶(3~4mm大)が目立つ。斜長石はアルバイト式双晶が発達し、An成分が30-50%に相当する。変質は弱く、黒雲母の一部が緑泥石に交代されているだけである。

1-1-3 貫入岩の化学組成

Bambangan沢で採取した代表的アダメロ斑岩及び微閃緑岩の化学成分は第2表に示されており、

第2表 貫入岩の化学成分表

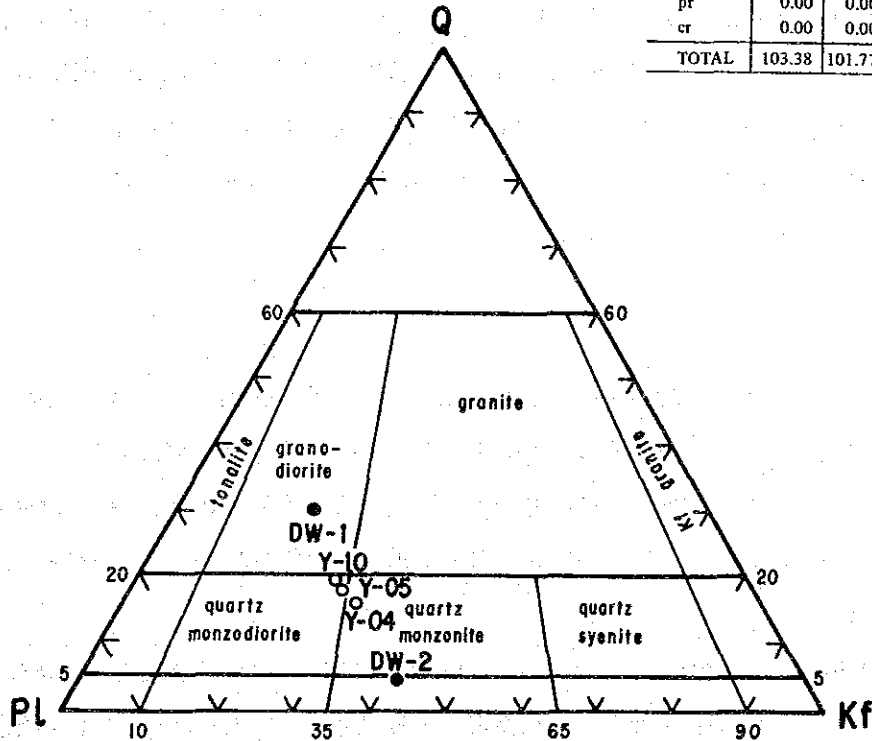
(1) Chemical Composition

Sample No.	Y-04*	Y-05**	Y-10*
SiO ₂	63.51	61.66	61.97
TiO ₂	0.45	0.51	0.51
Al ₂ O ₃	15.08	14.50	14.30
Fe ₂ O ₃	5.36	5.88	5.58
FeO	3.30	3.65	3.65
MnO	0.11	0.12	0.11
MgO	2.48	3.17	3.47
CaO	4.46	4.66	3.94
Na ₂ O	3.28	2.93	2.90
K ₂ O	5.10	4.48	4.37
P ₂ O ₅	0.23	0.19	0.22
S	0.00	0.00	0.00
CO ₂	0.00	0.00	0.00
BaO	0.04	0.06	0.04
NiO	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00
H ₂ O ⁺	0.66	1.11	2.50
H ₂ O ⁻	0.00	0.00	0.00
TOTAL	104.06	102.92	103.56

* Adamellite porphyry
** Microdiorite

(2) Normative Mineral

Sample No.	Y-04	Y-05	Y-10
q	13.79	14.59	15.79
c	0.00	0.00	0.00
or	30.14	26.48	25.83
ab	27.75	24.79	24.54
an	11.36	13.18	13.09
ne	0.00	0.00	0.00
ac	0.00	0.00	0.00
ns	0.00	0.00	0.00
ks	0.00	0.00	0.00
wo	0.00	0.00	0.00
diwo	3.90	3.68	2.12
dien	2.97	2.84	1.68
difs	0.53	0.44	0.27
hyen	3.21	5.05	7.02
hyfs	0.57	0.78	1.18
olfo	0.00	0.00	0.00
olfa	0.00	0.00	0.00
nt	7.77	8.53	8.09
he	0.00	0.00	0.00
il	0.85	0.97	0.97
tn	0.00	0.00	0.00
pf	0.00	0.00	0.00
ru	0.00	0.00	0.00
ap	0.53	0.44	0.51
cc	0.00	0.00	0.00
pr	0.00	0.00	0.00
cr	0.00	0.00	0.00
TOTAL	103.38	101.77	101.04



(after Geo Times, 1973)

第7図 貫入岩のノルムQ-Kf-Pl図

これにより算出したノルム鉱物をQ-Kf-Pl図にプロットすると第7図のようになる。参考までに同じ図上にc II (Paliu)地区の花崗閃緑岩もプロットしてみた。ここでDW-1はボーリング孔MJM-1の深度178.80mの微閃緑岩、DW-2はMJM-2孔の深度75.00mにおけるアダメロ斑岩である。

今回の試料のうち、Y-04 (アダメロ斑岩)は石英モンズナイト (アダメロ岩と同義)の領域にプロットされ、他のY-05 (微閃緑岩)及びY-10 (閃緑斑岩)は石英モンゾ閃緑岩の領域であるが、3者とも非常に近接しており、同一岩漿からの分化を暗示している。

1-1-4 地質構造

調査地区はPinosuk礫層に広く覆われているため、十分な地質構造の解明には至らなかったが、第一年次・第二年次の13本のボーリング調査及び物理探査の結果を総合すると、次のような地質構造が考えられる。

この地域全体の地質構造においては、N-S系の断層が顕著で、これにNW-SE系の断層が組合わされて、南西側が落下するような一種の断層地塊を示している。更にNE-SW系及びE-W系の断層が加わって、地質構造が一層複雑になっている。

本地区の北端の近くをE-W方向に走る顕著な断層は、キナバル山塊の隆起運動に伴って生じ、マムート鉱山の鉱化時期に相前後していると推定されている。

従来よりBambangan断層として知られるN-S系の断層は、Bambangan沢のアダメロ斑岩中で確認できるが、ボーリング孔MJM-2、MJM-8、MJM-12でも、この断層らしいものに逢着した。又ボーリング孔MJM-12で遭遇した348.30m以深の大規模破碎帯は、Bambangan断層に関係するとも考えられ、アダメロ斑岩及び微閃緑岩はこれらの構造線に沿って貫入したと考えられる。

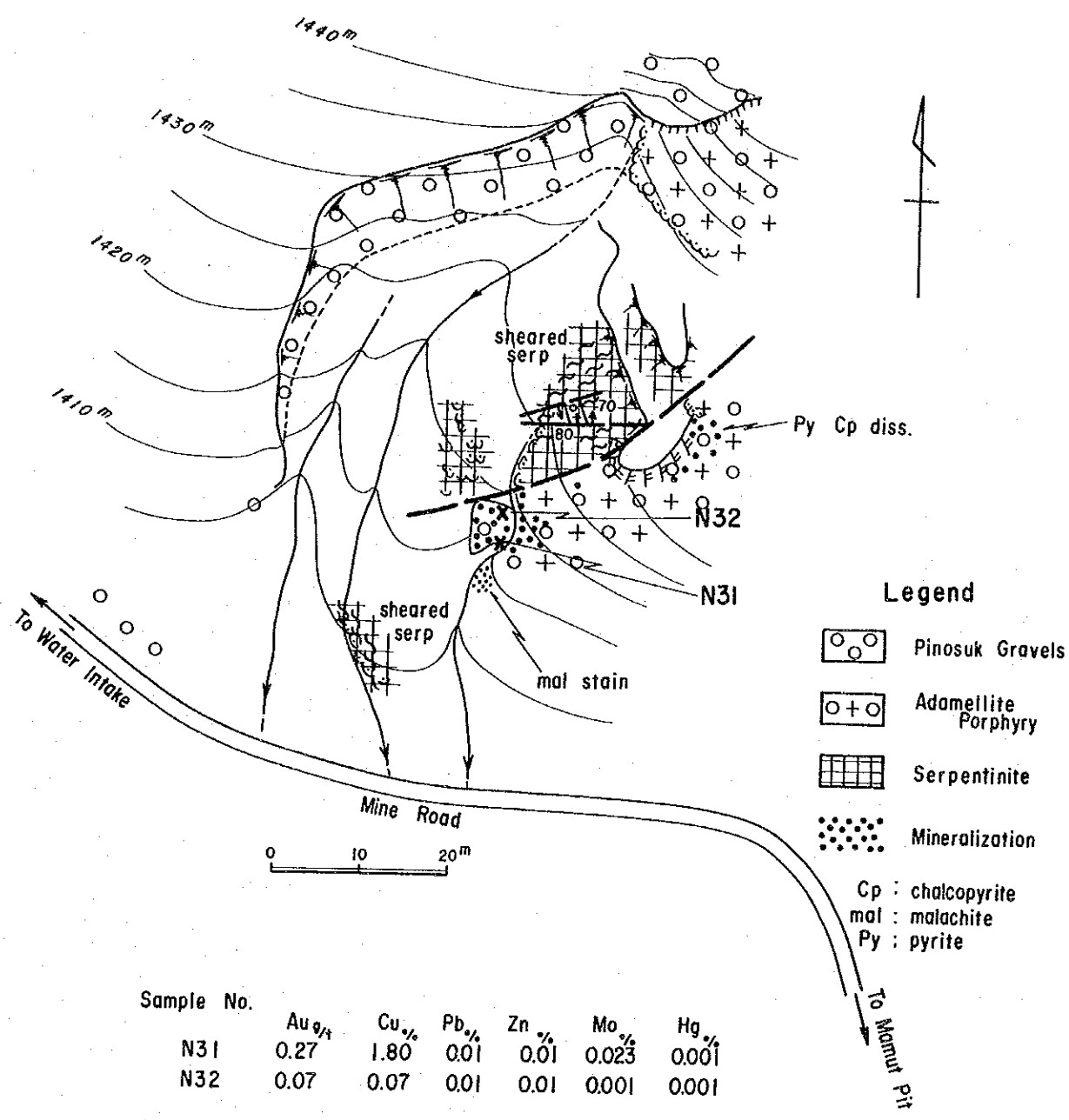
次に鉱山道路付近を走るENE-WSW方向の断層は、ボーリング孔MJM-1及びMJM-3の北側にあり、アダメロ斑岩の分布を規制している。

1-2 鉱化作用

本地区の鉱化帯には、鉱山道路付近のBambangan露頭と、鉱山用水取水口より上流のBambangan沢露頭があり、いずれもアダメロ斑岩の貫入に伴うポーフリー-カッパー型である。

前者の鉱化帯については、道路下の鉱化帯 (現在崩落して不明)をOMRDが、又道路側の鉱化帯をこの協力基礎調査の第一年次として、ボーリング調査 (MJM-1孔、MJM-3孔)を行ったが、いずれも不首尾であった。

後者のBambangan沢露頭はアダメロ岩の割れ目に沿ってくじゃく石が折出しているだけであるが、第一年次物理探査により、南方に伸びるIP異常帯を捕捉し、引続き実施したボーリング調査 (MJM-8孔)で、黄銅鉱の鉱染及び網状脈から成る幅約180mの弱鉱化帯を確認した (第8図)。



第8図 Bambangan 露頭スケッチ

第2章 ボーリング調査

2-1 ボーリング工法及び使用機械

2-1-1 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。

また、NQWLにて、芯抜きした後、NWケーシングパイプで拡孔し挿入した。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行った。

掘削には、ベントナイト泥水を使用した。断層破砕帯、ピノスク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。

2-1-2 試錐機及び消耗資材

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ク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第3表、第4表、第5表に示した。

2-1-3 作業形態

ボーリング地点の設営、ボーリング機械の移転及び撤去は1日1方、掘進作業は1方12時間2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1名及び現地雇用作業員3名、計5名である。なお、作業時間総括実績を第6表に、各ボーリング掘進成績を第7表に、掘進工程を第10図に示した。

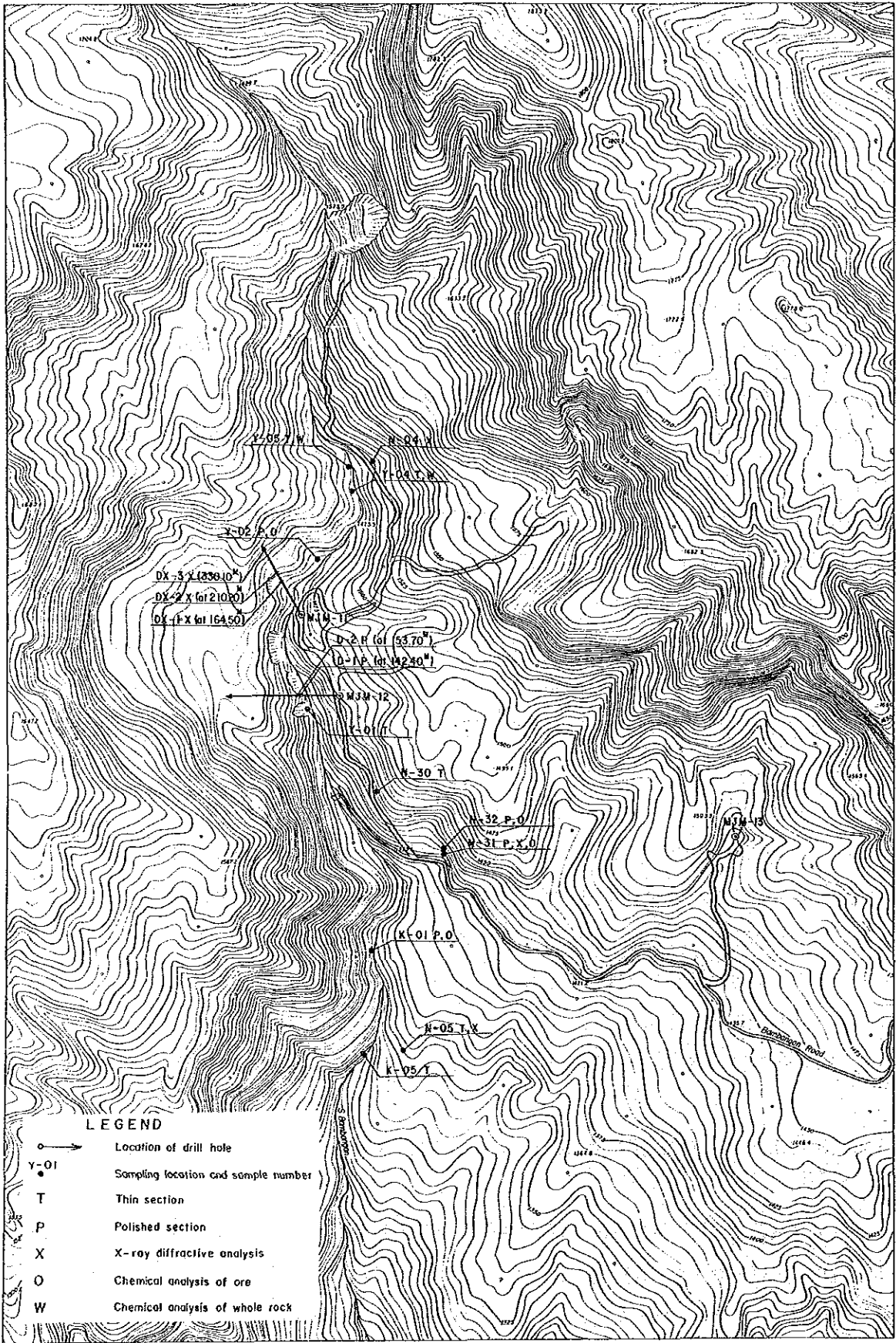
2-1-4 機材運搬、道路造成

第一年次のMJM-8孔跡地に集結しておいた機材類をMJM-12孔まで、ブルドーザーを使用し運搬した。

その後MJM-12孔の掘進作業と併行しMJM-11孔とMJM-13孔までの運搬道路を新たに造成した。

すべての道路造成終了後MJM-13孔の掘削準備作業を行った。それは、最初にMJM-8孔に集結しておいた機械類をブルドーザーにてMJM-13孔まで運搬した。またロッド、泥剤等については、日本より船送した。その資材を大型トラックにてMamut鉱山道路経由でMJM-5孔付近の空地まで運搬し、その後ブルドーザーにてMJM-13孔まで運搬した。

MJM-12孔掘削終了後、同様にしてMJM-12孔で使用した機械、機材類をMJM-11孔まで運搬



第9図 ボーリング及び岩石試料採取位置図

第 3 - 1 表 使用機器一覽表 (MJM-11 , 12)

(MJM-11, 12)

<u>Drilling Machine TGM - 5</u>	1 set		
Specifications:			
Capacity	660m (BQWL)		
Dimensions LxWxH(mm)	2,720x1,130x1,640		
Hoisting capacity	2,200Kg		
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	"TS155C"		
<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	YAMMAR "NSA40 - GK"		
<u>Generator</u>	YAMMAR Model "YDG - 2000E"		
<u>Drilling tools</u>			
Drilling rod	NQ-WL	3.0m	83 pcs
	BQ-WL	3.0m	117 pcs
Casing pipe	HW	1.0m	5 pcs
	NW	1.0m	28 pcs
	BW	3.0m	83 pcs
<u>Derrick</u>	Hand made on the spot (wooden)		

第 3 - 2 表 使用機器一覽表 (MJM-13)

(MJM-13)

<u>Drilling Machine TGM - 2G</u>	1 set
Specifications:	
Capacity	640m (BQWL)
Dimensions LxWxH(mm)	2,430x990x1,520
Hoisting capacity	2,200Kg
Spindle speed (r.p.m)	Forward 80, 200, 300, 400
Engine	"KE - 250"
<u>Drilling pump "NAS - 3C"</u>	1 set
Cylinder bore dia	75mm
Capacity	22, 130 ℓ/min
Engine	"NS - 130C"
<u>Water supply pump "NES - 100B"</u>	
Capacity	100 ℓ/min
Engine	"NS - 65"
<u>Wire line hoist "WHS - 600"</u>	1 set
Rope capacity	600m
Engine	Drilling machine's engine take off
<u>Mud mixer "MLE - 100"</u>	1 set
Capacity	125 ℓ
Engine	"NS - 65"
<u>Generator</u>	YAMMAR Model "YSG - 2SN"
<u>Drilling tools</u>	
Drilling rod	NQ-WL 3.0m 61 pcs
	BQ-WL 3.0m 117 pcs
Casing pipe	HW 1.0m 5 pcs
	NW 1.0m 19 pcs
	BW 3.0m 61 pcs
<u>Derrick</u>	Model "DRP-9-5"

第4-1表 ダイヤモンドビット使用状況表

Item	Size of Bit	Type of Bit	Carats per Bit	Matrix	Stones per Carat	Water Way	Total bit Used
Diamond Bit	75.3mm	NQ-WL	30	E	25	4	13
	Total		390				13
	59.6mm	BQ-WL	20	E	25	4	11
	Total		220				11
Grand Total			*610				24

E : for ordinary rock

* : Total amount of Diamond Carat

第4-2表 ダイヤモンドビット使用状況表

Item	Size	Bit No.	Drilling Meterage by hole (m)				Total (m)	
			MJM-11	MJM-12	MJM-13			
		T19218	13.80				13.80	
		OANQ10-1	87.80				87.80	
		1851765	43.60				43.60	
		T19219	87.50				87.50	
		T19221		14.60			14.60	
	NQ	TYG00054		75.20			75.20	
	WL	TYG00053		35.10			35.10	
		TYG00052		36.90			36.90	
		TYG00055		77.00			77.00	
		1851070			47.80		47.80	
		OANI-5			57.60		57.60	
		OANQ13-1			52.00		52.00	
		OAN2-2			10.60		10.60	
		Total	232.70	238.80	168.00		639.50	
		Total	Drilled length/Bit (639.50/13)					49.19

第4-3表 ダイヤモンドビット使用状況表

Item	Size	Bit No.	MJM-11	Drilling Meterage by hole (m)			Total (m)
				MJM-12	MJM-13		
		OAB15-1	35.70				35.70
		OAB17-1	66.60				66.60
		175650		10.80			10.80
		OAB13-1		6.90			6.90
		OABQ6-1		44.90			44.90
		OAB14-1		50.60			50.60
		OAB15-1		10.10			10.10
		175369			29.80		29.80
		OAB17-1			46.50		46.50
		175650			91.20		91.20
		OB1-9		24.10			24.10
		Total	102.30	147.40	167.50		417.20
		Total	Drilled length/Bit (417.20/11)				37.93

第 5 表 消耗品使用明細表

Description	Specification	Unit	Quantity			Total
			MJM-11	MJM-12	MJM-13	
Light Oil		ℓ	1,480	2,470	1,910	5,860
Bentnite		kg	3,600	6,025	5,950	15,575
Libonite		kg	50	550	120	720
C.M.C.		kg	130	222	255	607
Cement		kg	400	280	400	1,080
Diamond Bit	NQWL	kg	4	5	4	13
do	BQWL	kg	2	6	3	11
do	NW	kg	1	1	1	3
do	HW	pc	1	1	1	3
Diamond Reamer	NQWL	pc	3	2	2	7
do	BQWL	pc	2	4	3	9
Core barrel Assy	NQWL	set	1	2	1	4
do	BQWL	set	1	1	1	3
Inner tube	NQWL	pc	2	2	2	6
Inner tube	BQWL	pc	2	3	2	7
Core lifter	NQWL	pc	3	5	4	12
Core lifter	BQWL	pc	2	3	2	7
Core lifter case	NQWL	pc	1	2	1	4
Core lifter case	BQWL	pc	2	3	2	7

第 6 表 作業時間總括表

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-11	HW	16.00	0	2	10	19	93	8°50'	10°20'	0°00'	19°10'	64°00'	56°00'	139°10'
	NQ	232.70	210.70	21	21	21	99	122°40'	129°40'	0°00'	252°20'			252°20'
	BQ	102.30	102.30	9	18	19	149	61°10'	87°20'	0°00'	148°30'	32°00'		180°30'
	Total	351.00	313.00	32	49	59	341	192°40'	227°20'	0°00'	420°00'	96°00'	56°00'	572°00'
MJM-12	NW	15.00	0	5	17	47	173	27°30'	21°40'	0°00'	49°10'	96°00'	136°00'	281°10'
	NQ	239.80	212.30	22	22	32	89	125°50'	136°00'	0°00'	261°50'			261°50'
	BQ	147.40	97.40	27	36	49	212	110°50'	285°20'	8°00'	404°10'	64°00'		468°10'
	Total	402.20	309.70	54	75	128	474	264°10'	443°00'	8°00'	715°10'	160°00'	136°00'	1,011°10'
MJM-13	HW	5.00	0	1	5	5	44	5°10'	3°20'	0°00'	8°30'	39°00'	0°00'	47°30'
	NW	14.00	0	2	2	2	17	10°20'	8°10'	0°00'	18°30'			18°30'
	NQ	164.00	129.80	19	30	30	121	92°20'	83°10'	88°00'	263°30'			263°30'
	BQ	167.50	148.30	22	35	49	212	119°20'	168°40'	24°00'	312°00'	80°00'		392°00'
Total	350.50	278.10	44	72	86	394	227°10'	263°20'	112°00'	602°30'	119°00'	0°00'	721°30'	

第 7 - 1 表 掘進成績總括表 M J M - 1 1

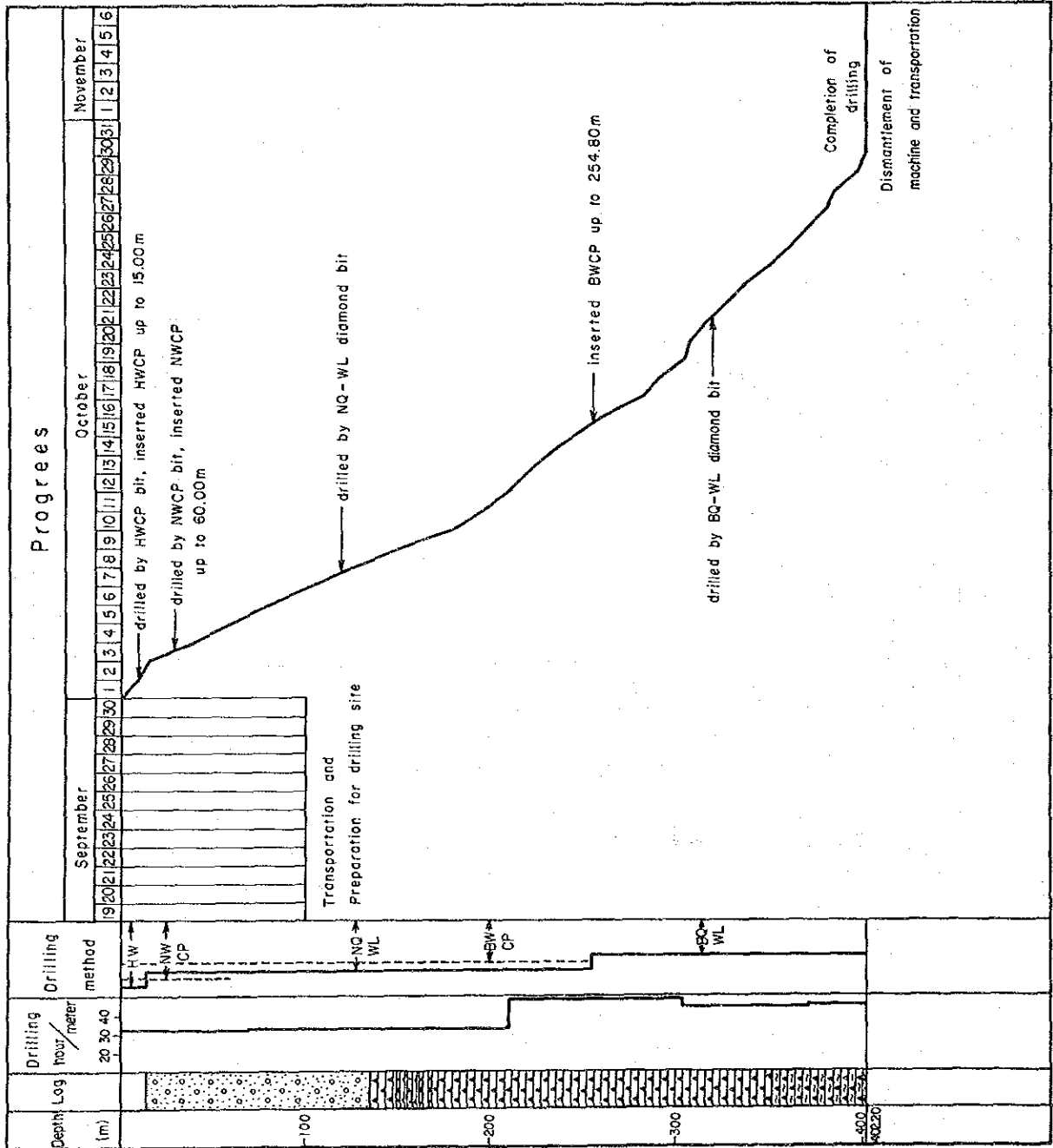
		Survey Period				total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	7. 11. 1986 ~ 14. 11. 1986		8	8	0	16	82
	Drilling	15. 11. 1986 ~ 1. 12. 1986		17	drilling	0	34	151
					recovering	0	0	0
	Removing	2. 12. 1986 ~ 10. 12. 1986		9	9	0	9	108
Total	7. 11. 1986 ~ 10. 12. 1986		34	34	0	59	341	
Drilling length	Length planed	350.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	16.00 m	Core recovery of 100m hole			
	Increase or Decrease in length	+1.00 m	Core length	313.00 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	351.00	Core recovery	93 %	0 ~ 100	87		
					100 ~ 200	90	89	
working hours	Drilling	192°40' ^h	46 %	34 %	200 ~ 300	98	92	
	Other working	227°20'	54	39	300 ~ 351.0	100	93	
	Recovering				Efficiency of Drilling			
	Total	420°00'	100	73	Total m/work period(m/day)	351.00m/17 days (20.65 m/day)		
	Reassemblage	64°00'		11	Total m/total shift(m/shift)	351.00m/32 shift (10.97 m/shift)		
	Dismantlement	32°00'		6	Drilling length/bit(each sized bit)			
	Water transportation				Bit size	HW	NQ	BQ
Road construction and others	56°00'		10	Drilled length	16.00 m	232.70 m	102.30 m	
G. Total	572°00'		100	Core length	0	210.70	102.30	
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length x 100 (%)	Recovery (%)				
	HW	16.00	4.5	100				
	NW	28.00	8.0	100				
	BW	248.70	70.8	72.3				

第 7 - 2 表 掘進成績總括表 M J M - 1 2

		Survey Period				total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	19. 9. 1986 ~ 30. 9. 1986		12	12	0	36	145
	Drilling	1. 10. 1986 ~ 29. 10. 1986		29	drilling	0	75	230
					recovering	0	1	7
	Removing	30. 10. 1986 ~ 6. 11. 1986		8	8	0	16	92
Total	19. 9. 1986 ~ 6. 11. 1986		49	49	0	128	474	
Drilling length	Length planed	400.00 ^m	Surface soil Overburden Quaternary	16.00 ^m	Core recovery of 100m hole			
	Increase or Decrease in length	+2.20 ^m	Core length	309.70 ^m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	402.20	Core recovery	80 %	0 ~ 100	85		
					100 ~ 200	89	88	
					200 ~ 300	89	88	
working hours	Drilling	264°10' ^h	37 %	26 %	300 ~ 402.20	61	80	
	Other working	443°00'	62	44	Efficiency of Drilling			
	Recovering	8°00'	1	1	Total m/work period(m/day)	402.20 m/29 days (13.87 m/day)		
	Total	715°10'	100	71	Total m/total shift(m/shift)	402.20 m/54 shift (7.45 m/shift)		
	Reassemblage	96°00'		9	Drilling length/bit(each sized bit)			
	Dismantlement	64°00'		6	Bit size	HW	NQ	BQ
	Water transportation				Drilled length	15.00 ^m	239.80 ^m	147.40 ^m
	Road construction and others	136°00'		14	Core length	0	212.30	97.40
Casing pipe inserted	G. Total	1,011°10'		100				
	Size	meterage (m)	meterage drilling length x 100 (%)	Recovery (%)				
	HW	15.00	3.7	100				
	NW	60.00	14.9	33.3				
BW	254.80	63.4	70.6					

第 7 - 3 表 掘進成績總括表 M J M - 1 3

		Survey Period				total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	19. 10. 1986 ~ 22. 10. 1986		4	4 days	0 days	4 man 35 man	
	Drilling	23. 10. 1986 ~ 10. 12. 1986		49	drilling	0	44	191
					recovering	0	14	60
	Removing	11. 12. 1986 ~ 20. 12. 1986		10	10	0	24	108
Total	19. 10. 1986 ~ 20. 12. 1986		63	63	0	86	394	
Drilling length	Length planed	350.00 ^m	Surface soil Overburden Quaternary	15.00 ^m	Core recovery of 100m hole			
	Increase or Decrease in length	+0.50 ^m	Core length	278.10 ^m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	350.50	Core recovery	83 %	0 ~ 100	66		
					100 ~ 200	84	76	
					200 ~ 300	94	82	
working hours	Drilling	227°10' ^h	38 %	32 %	300 ~ 350.50	85	83	
	Other working	263°20'	44	36	Efficiency of Drilling			
	Recovering	112°00'	18	16	Total m/work period(m/day)	350.50 m/49 days (7.15 m/day)		
	Total	602°30'	100	84	Total m/total shift(m/shift)	350.50 m/44 shift (7.97 m/shift)		
	Reassemblage	39°00'		5	Drilling length/bit(each sized bit)			
	Dismantlement	80°00'		11	Bit size	HW	NW	NQ
	Water transportation				Drilled length	5.00 ^m	10.00 ^m	168.00 ^m
	Road construction and others				Core length	0	0	129.80
	G. Total	721°30'		100				
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length x 100 (%)	Recovery (%)	Bit size	BQ		
	HW	5.00	1.4	100	Drilled length	167.50 ^m		
	NW	19.00	5.4	100	Core length	148.30		
	BW	183.00	52.2	100				



第10-2図 ボーリング工程図 (MJM-12)

