

2-3 解析結果

2-3-1 等重力線図

2-1-8の項で述べたように、本調査地区に対して仮定密度 $\rho=1.8\text{g/cm}^3$ の等重力線図(Fig. III-2-9)を選定した。報告書にはこの他に2種類の仮定密度(1.6g/cm^3 および 2.0g/cm^3)の等重力線図(Fig. III-2-8およびFig. III-2-10)を添付した。

以下に本地区の等重力線図(仮定密度 1.8g/cm^3)の特徴について述べる。

本地区の重力異常値は、 7mgal から 15mgal の範囲にあり、地区北東部から地区南西部へ徐々に増加する傾向が見られる。等重力線の流れはNW-SE方向が卓越している。特に、地区北東端には断層を示すと考えられる重力高傾度帯が明瞭に見られる。

地区中央部には基盤の構造を反映する長波長(半波長約 1km)の高・低重力異常がみられる。高重力異常は基盤の凸部に、高重力異常の西側の低重力異常は基盤の凹部に対応する異常と推定される。なお、マレーシア国が現在実施している広域重力調査の等重力線図(地形補正が施されていないもの)によれば、地区南西部から地区北東部に向かって重力値が減少する地域的トレンドが明瞭にみられる。このトレンドは本調査結果と一致する。

2-3-2 パワースペクトル解析

仮定密度 1.8g/cm^3 の等重力線図を対象にパワースペクトル解析を実施した。その結果をFig. III-2-11に示す。

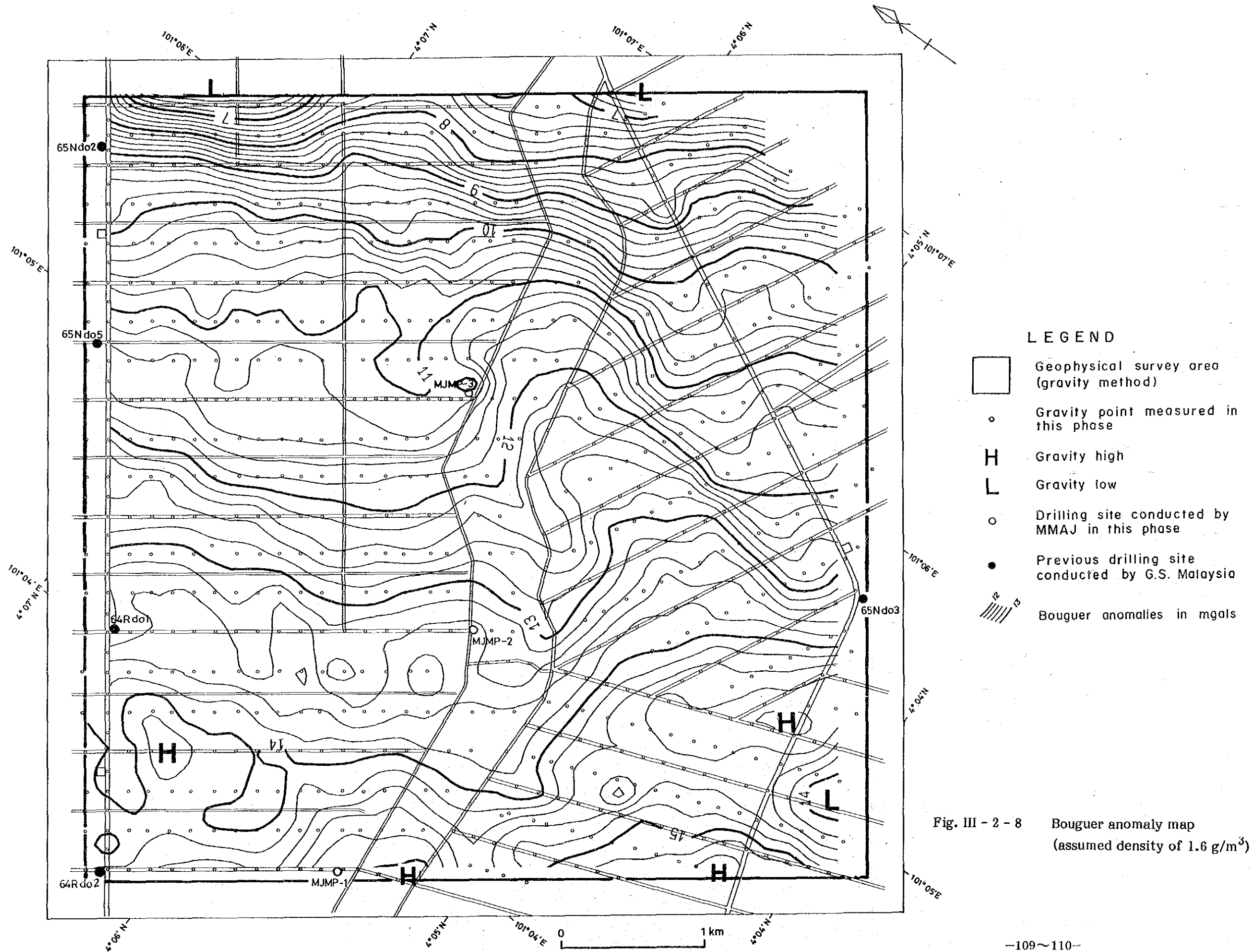
パワースペクトル分布からノイズ、レシデュアルおよびリージョナルの3帯域に分離した。①ノイズは波長 0 から 520m の周波数帯域であり地表浅部のノイズ構造を反映している。②レシデュアルは波長 520 から 2720m の周波数帯域であり本地域の基盤構造を反映している。③リージョナルは、波長 2720m 以上の周波数帯域であり、地域的なトレンドを反映している。

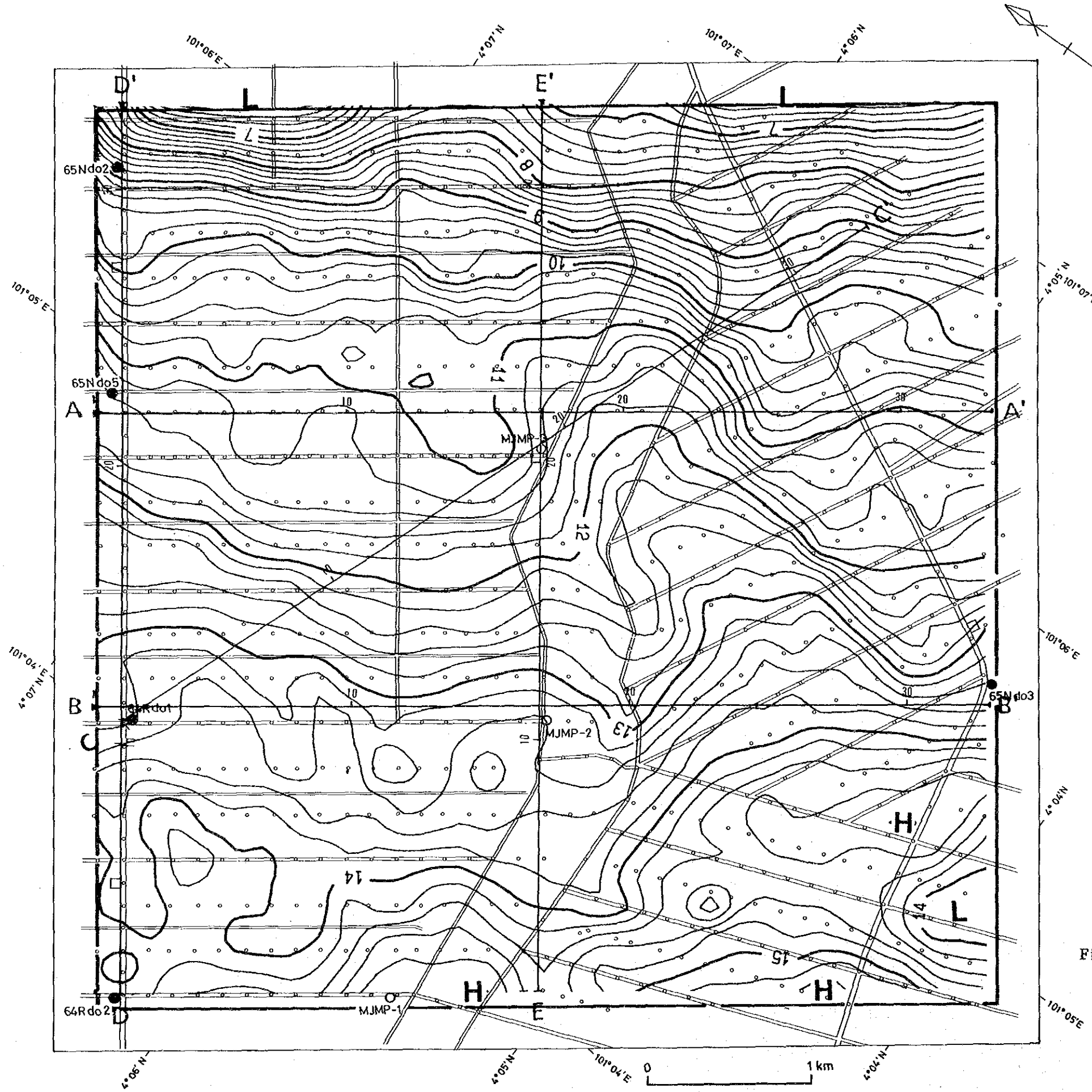
本地区の基盤構造を考察する上で最も重要と考えられる②帯域の重力図(基盤重力異常図)を作成しFig. III-2-12に示した。なお、③の帯域の重力異常図はAppendixに添付した。

2-3-3 基盤重力異常図

基盤重力異常図は、等重力線図からノイズ構造および地域的なトレンドを差し引いたもので、調査地区の基盤構造を最も良く反映する重力図である。本図をFig. III-2-12に示す。

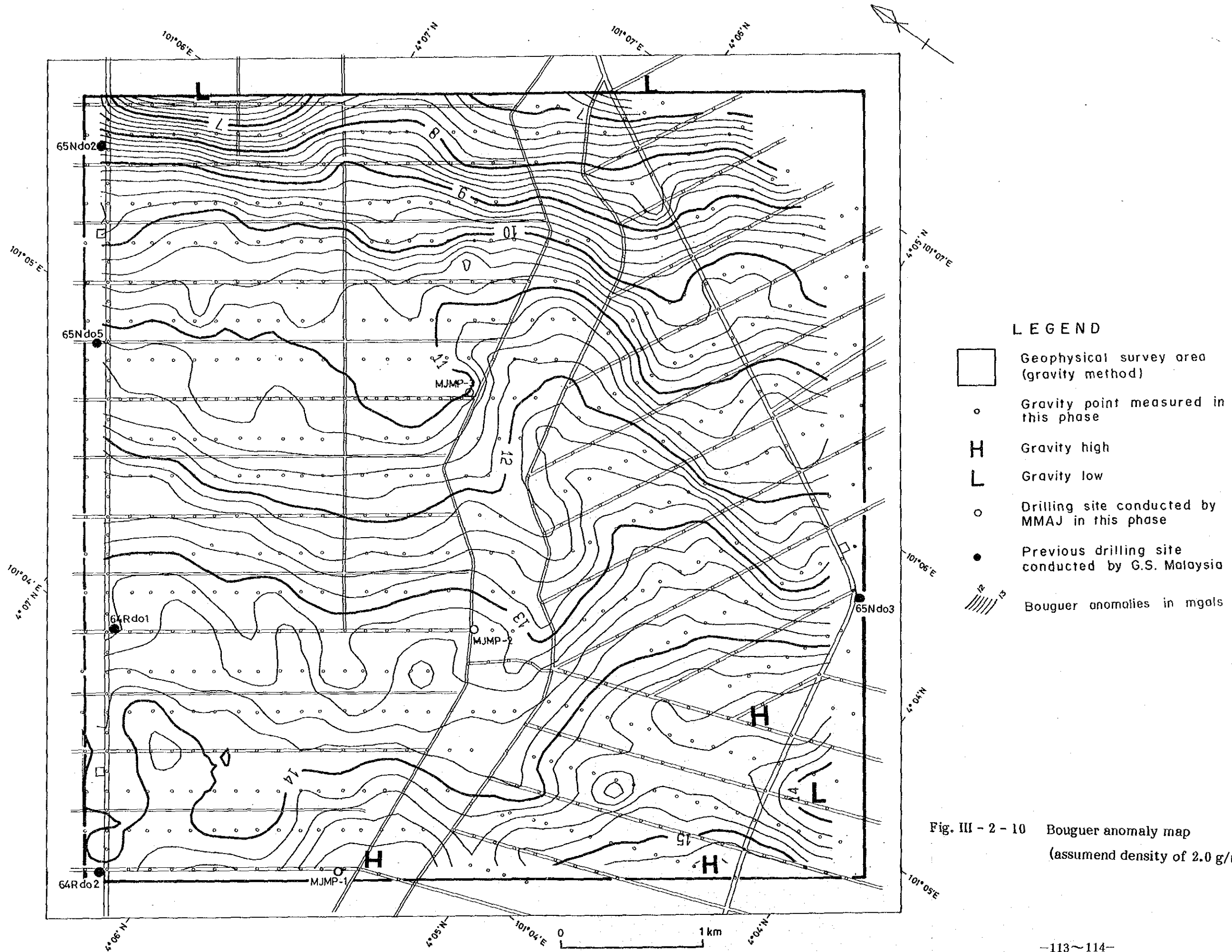
本図の重力値は -2mgal から $+0.9\text{mgal}$ までの約 3mgal の狭い範囲内で変化しているが、等重力線図で不鮮明であった高・低重力異常が明瞭に抽出されている。また、等重力線の方向はNW-SE系およびN-S系が卓越している。本図では、 0.2mgal 以上を高重力異常、 -0.2mgal 以下を低重力異常とした。高重力異常は基盤の隆起部(凸部)、低重力異常は基盤の沈降部(凹部)





- LEGEND**
- Geophysical survey area (gravity method)
 - Gravity point measured in this phase
 - H** Gravity high
 - L** Gravity low
 - B—B'** Section line
 - Drilling site conducted by MMAJ in this phase
 - Previous drilling site conducted by G.S. Malaysia
 - Bouguer anomalies in mgals

Fig. III - 2 - 9 Bouguer anomaly map
(assumed density of 1.8 g/m³)



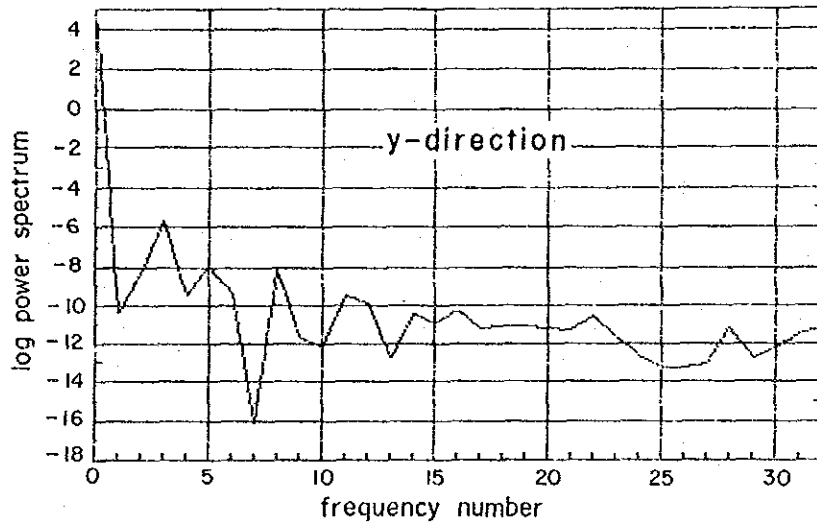
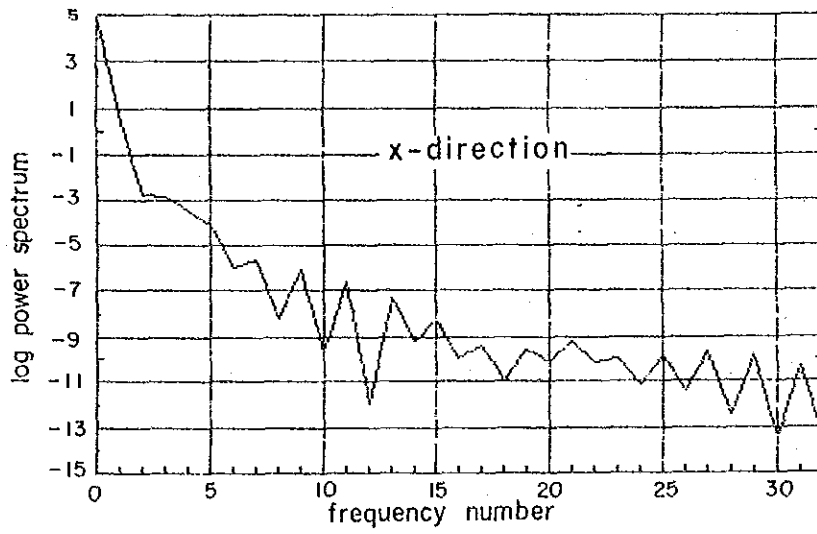
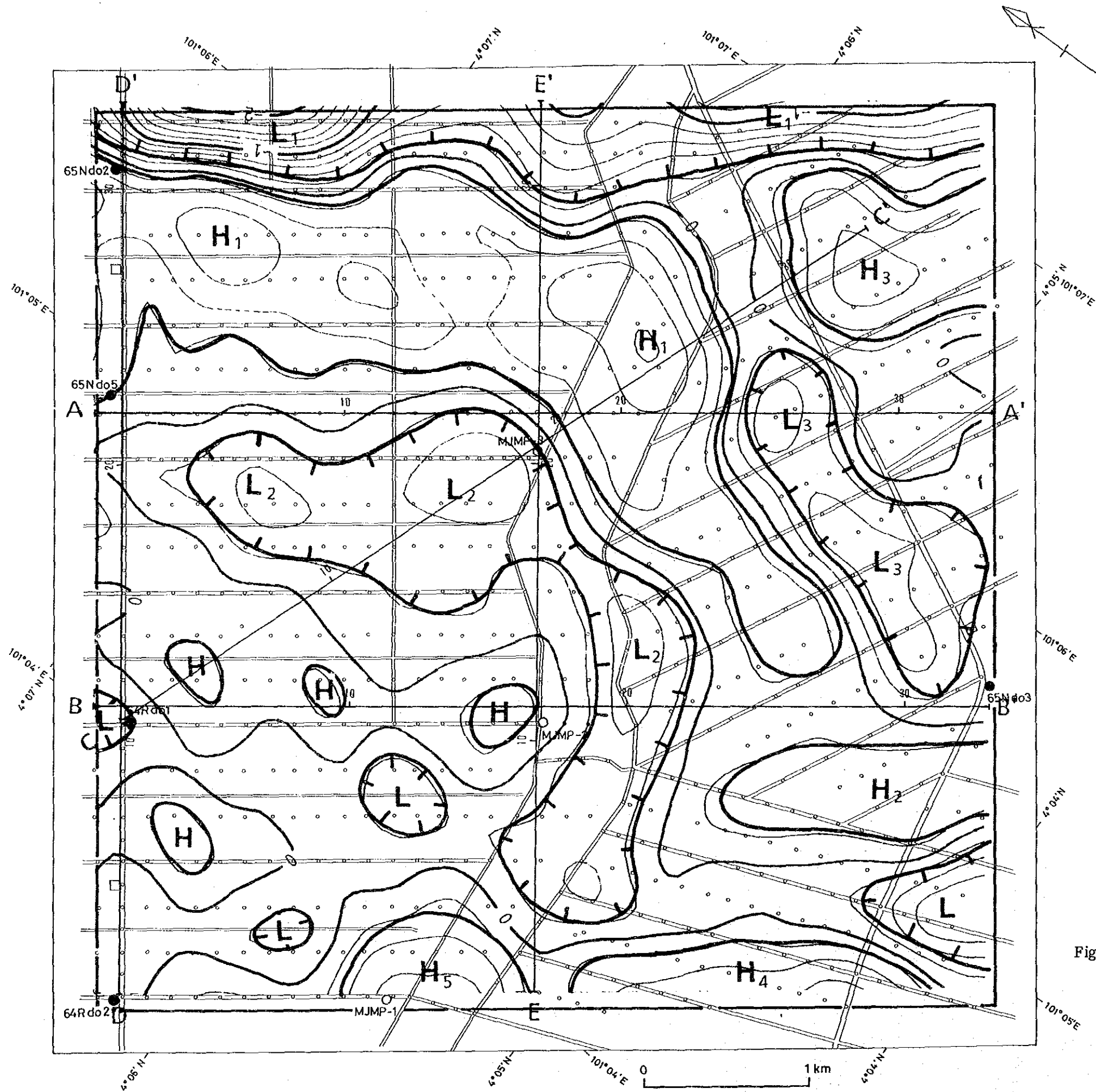


Fig. III - 2 - 11 Power spectral chart



LEGEND

- Geophysical survey area (gravity method)
- Gravity point measured in this phase
- H Gravity high
- L Gravity low
- Section line
- Drilling site conducted by MMAJ in this phase
- Previous drilling site conducted by G.S. Malaysia
- Gravity anomalies in mgals

Fig. III - 2 - 12 Residual gravity anomaly map

を反映すると推定される。高重力異常は、地区北東半部 (H_1 および H_3)、中央部 (H_1) から南部 (H_2)、および南西端部 (H_4 および H_5) に帯状に分布している。これらの高重力異常のうち H_1 異常 (M J M P - 3 坑の東方約 1 km) は +0.9mgal と最も大きい重力値を示す。

一方、低重力異常は、地区北東端部 (L_1)、地区中央部 (L_2)、地区中央東部 (L_3)、および地区南端部 (L_4) に帯状に分布している。これらの低重力異常のうち重力値は、 L_1 では -2mgal と最も小さい重力値を示す。特に、 L_1 の重力値は、北東に向かって重力値が更に減小する傾向を示す。

2-3-4 3次元2層構造解析図

3次元2層構造解析は、基盤重力異常図から基盤構造の深度分布を求めることを目的として実施した。本解析では、4種類の密度差および境界面平均深度について計算した。各々の計算結果と既存ボーリングデータとを比較した結果、本調査地区では密度差 0.75g/cm^3 、平均深度 75m による3次元2層構造解析図が、最も適切であると判断した (Fig. III-2-13)。なお、本報告書には、密度差 0.70g/cm^3 、平均深度 70m および密度差 0.80g/cm^3 、平均深度 80m の計算結果を併せて添付した (Fig. III-2-14 および Fig. III-2-15)。また、算出された地表からの基盤深度と既存ボーリング基盤深度との差を Table. III-2-6 に示す。以下に密度差 0.75g/cm^3 、平均深度 75m の3次元2層構造解析図について述べる。

本図の重力基盤の凹凸は基盤重力異常図 (Fig. III-2-12) で捕捉された低・高重力異常に対応する。重力基盤は高重力異常 H_1 では -40m と最も浅く、低重力異常 L_1 では -160m と最も深くなっている。

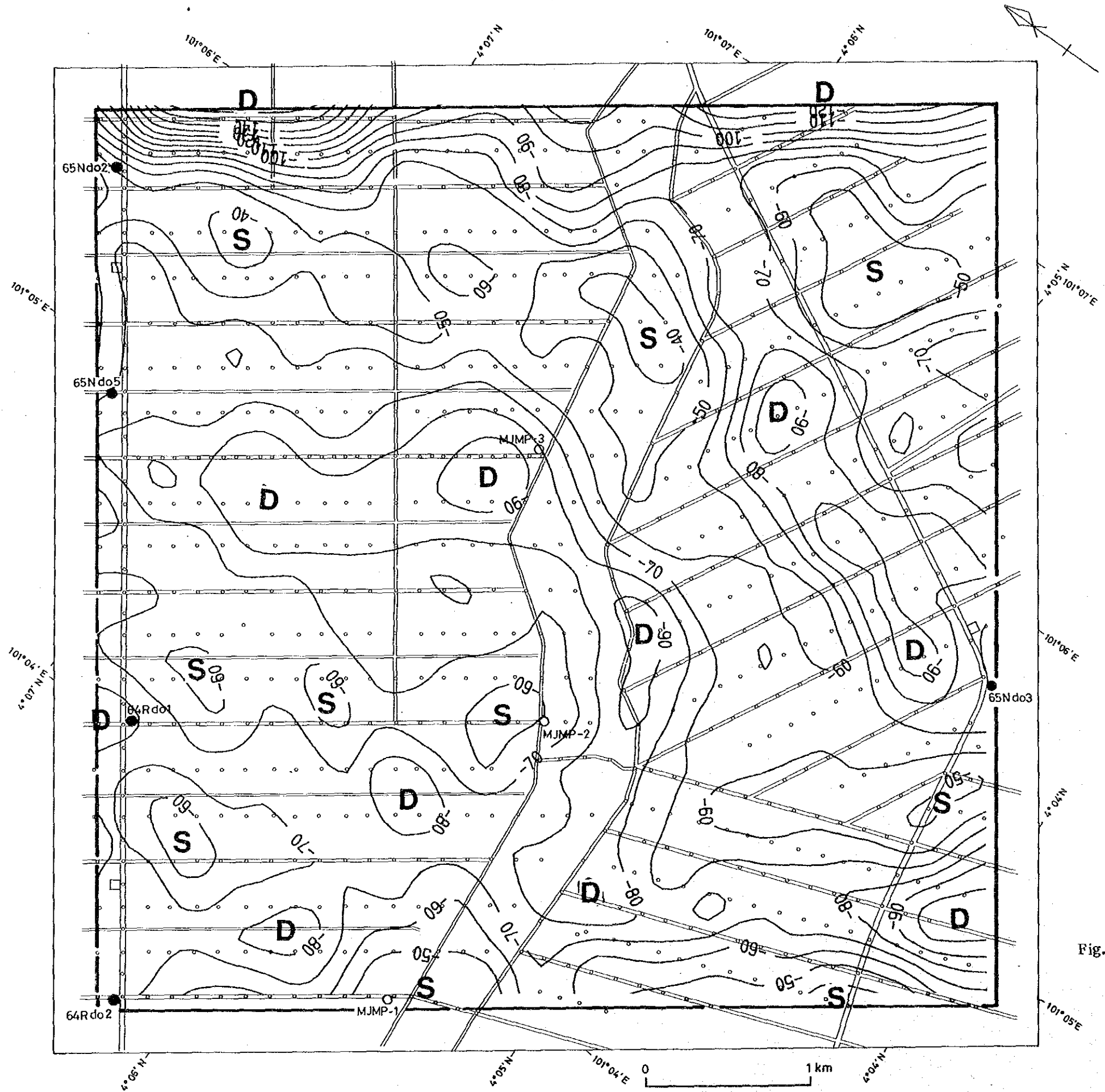
高重力異常 (H_1 - H_5) における重力基盤は H_1 および H_3 で -40m ~ -50m と浅く南に向かって深くなり、 H_2 で -60m 以深に分布する。しかし、南西端 (H_4 、 H_5) では -40m 台と再び浅くなる。一方、低重力異常 (L_1 - L_4) における重力基盤は L_1 で -160m 台と最も深く、 L_2 - L_4 では -90m 台から -100m 台と比較的浅くなっている。

これらの高・低重力異常のうち L_1 と H_1 、 L_1 と H_3 付近では、重力基盤は NE 方向へ 80-110m 落ちていると判断されることから、この付近には重力基盤構造を規制する構造線の存在が推定される。

次に、重力基盤深度と各ボーリングデータとの比較表 (Table. III-2-6) について述べる。

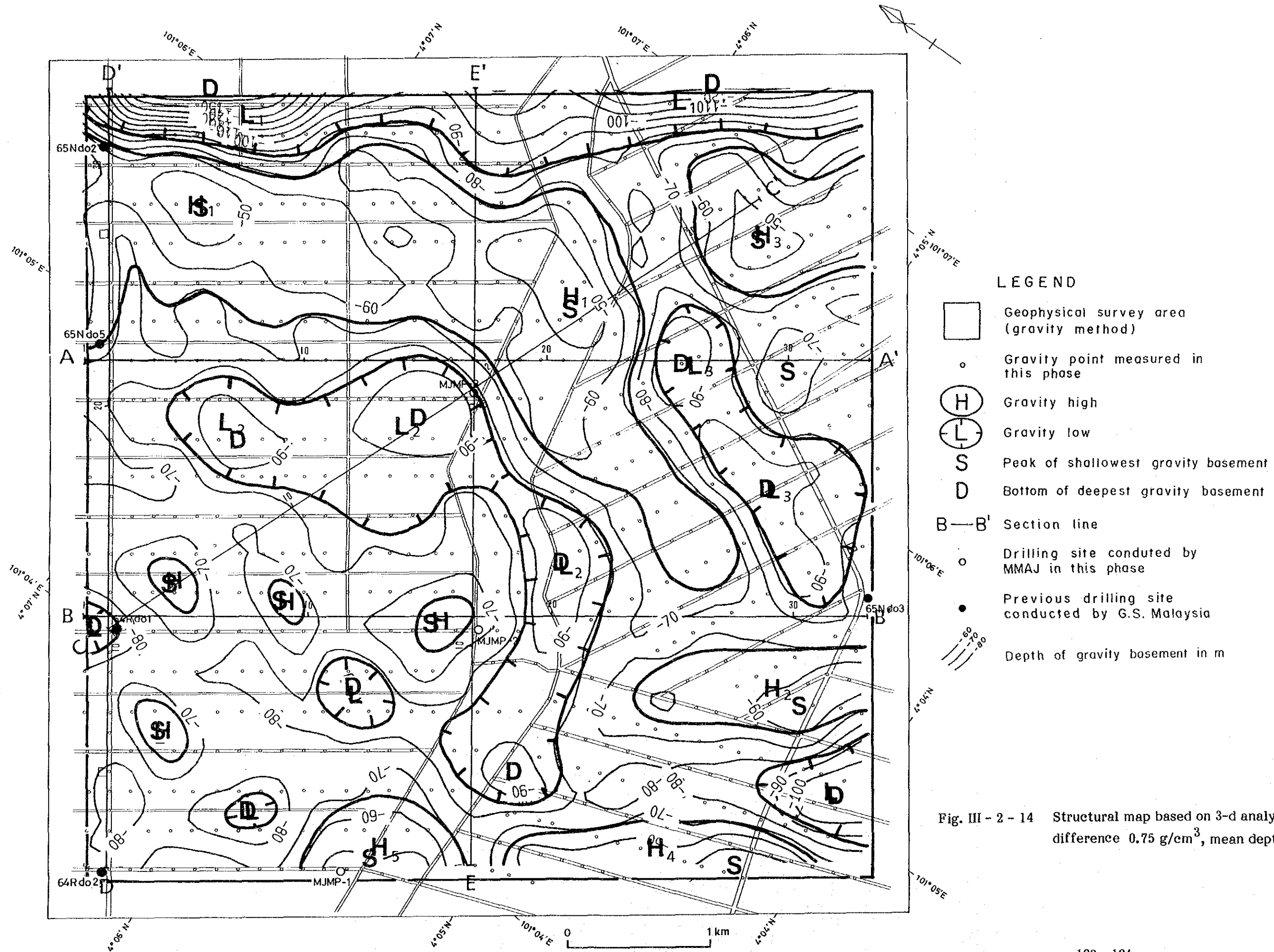
本調査では、4種類 (a, b, c および d) の密度差および平均深度について計算した。

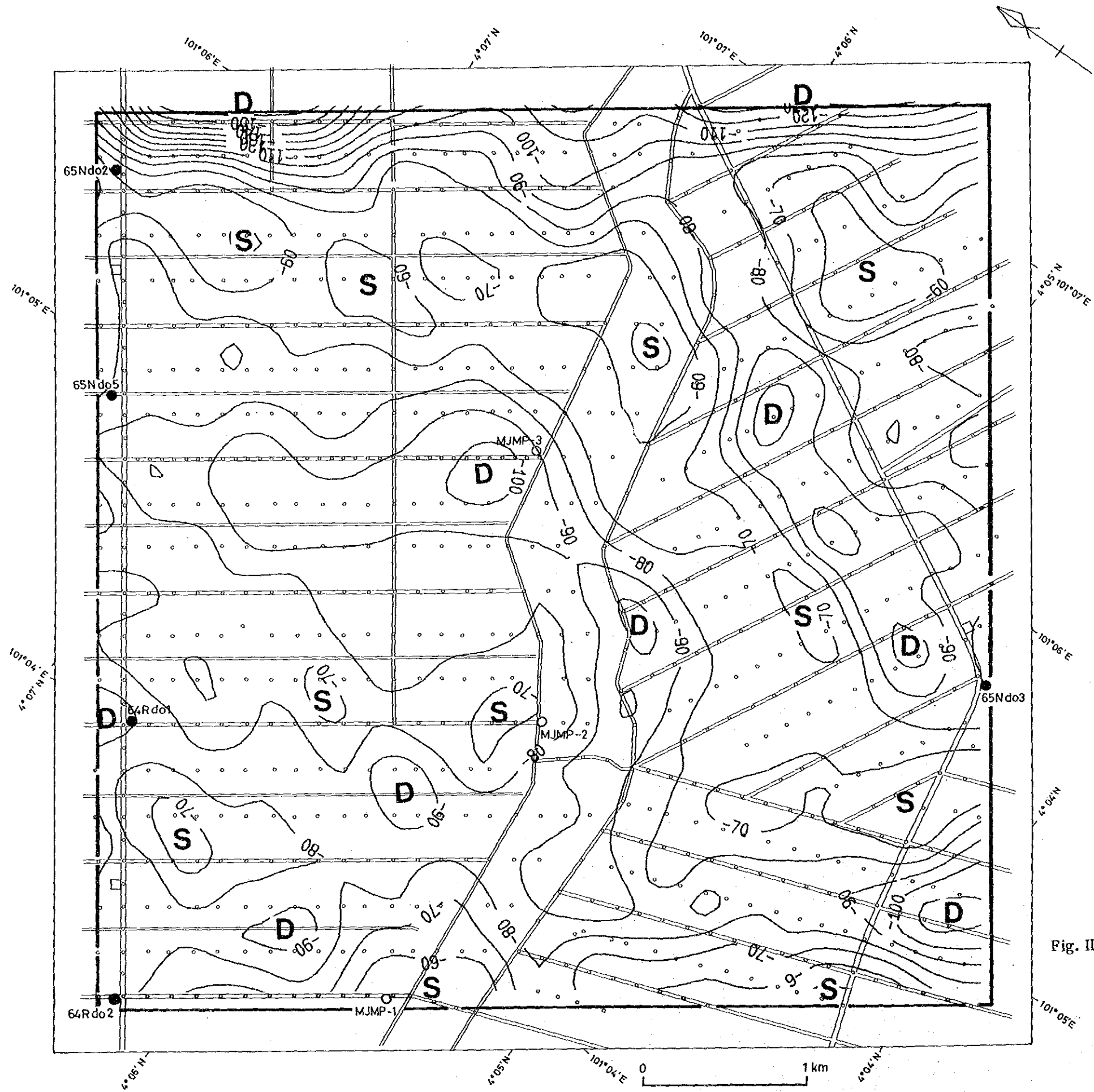
- a : 密度差 0.60g/cm^3 、平均深度 50m
- b : 密度差 0.70g/cm^3 、平均深度 70m
- c : 密度差 0.75g/cm^3 、平均深度 75m
- d : 密度差 0.80g/cm^3 、平均深度 80m



- LEGEND**
- Geophysical survey area (gravity method)
 - Gravity point measured in this phase
 - S** Peak of shallowest gravity basement
 - D** Bottom of deepest gravity basement
 - Drilling site conducted by MMAJ in this phase
 - Previous drilling site conducted by G.S. Malaysia
 - Depth of gravity basement in m

Fig. III - 2 - 13 Structural map based on 3-d analysis (density difference 0.70 g/cm^3 , mean depth 70m)





LEGEND

- Geophysical survey area (gravity method)
- Gravity point measured in this phase
- S Peak of shallowest gravity basement
- D Bottom of deepest gravity basement
- Drilling site conducted by MMAJ in this phase
- Previous drilling site conducted by G.S. Malaysia
- Depth of gravity basement in m

Fig. III - 2 - 15 Structural map based on 3-d analysis (density difference 0.80 g/cm^3 , mean depth 80m)

Table. III-2-6 Comparison of depth of basement between the geological and gravity results

S No.	Hole		Depth of gravity basement							
			a		b		c		d	
	Name	Depth(m)	Depth(m)	$\Delta D(m)$	Depth(m)	$\Delta D(m)$	Depth(m)	$\Delta D(m)$	Depth(m)	$\Delta D(m)$
1	64Rd02	-67	-51	-16	-72	5*	-76	9	-83	16
2	64Rd01	-84	-64	-20	-82	-2*	-86	2*	-92	8
3	65Nd05	-63	-43	-20	-61	-2*	-66	3	-73	10
4	65Nd02	-63	-14	-49	-45	-18	-50	-13	-55	-8*
5	MJMP-1	-98	-20	-78	-46	-52	-49	-49	-58	-40
6	MJMP-2	-76	-40	-36	-60	-16	-68	-8	-71	-5*
7	MJMP-3	-62	-64	2*	-84	22	-90	28	-93	31
8	65Nd03	-57	-53	-4*	-72	15	-75	18	-81	24

a : Density difference $0.60g/cm^3$, mean depth 50m

b : Density difference $0.70g/cm^3$, mean depth 70m

c : Density difference $0.75g/cm^3$, mean depth 75m

d : Density difference $0.80g/cm^3$, mean depth 80m

Depth of gravity basement is the depth of basement determined by gravity survey. Minus (-) sign mean downward from the surface. ΔD means the difference in depth of basement between the geological and gravity results. Sign * shows the minimum difference of basement depth between the geological and geophysical results.

調査地区内では64Rd02, 64Rd01, 65Nd05, 65Nd02, MJMP-1, MJMP-2, MJMP-3および65Nd03の8本のボーリングが実施されている。これら8本のうち64Rd02, 64Rd01および65Nd05は10m以内の差でcの場合にはほぼ近似している。65Nd02およびMJMP-2は-10m以内でdの場合と近似している。MJMP-3, 65Nd03は, $\pm 4\text{m}$ 以内でaの場合と良く一致するが, 第四紀層の密度がやや大きくなっている。第四紀層の密度の増加は, 粒子の荒い礫によると推定される。MJMP-1孔は, いずれの場合においても近似していない。本孔は高重力異常 (H_3) 内に位置することから局所的な重力基盤の凹部に掘削されたものと考えられる。

2-3-5 2次元2層構造断面図

本断面図は調査地区内の基盤岩の深度分布を把握するために作成した。断面線はFig. III-2-12に示すように各ボーリング孔を通る5本の断面線を設定した。各断面には, 周波数解析結果および3次元2層構造解析結果(密度差 $0.75\text{g}/\text{cm}^3$, 平均深度75m)を図示した。

1) A-A' 断面 (Fig. III-2-16)

本断面は, L_2 , L_3 の低重力異常および H_1 の高重力異常を横切り, 65Nd05およびMJMP-3を通るNW-S E方向の断面である。

重力基盤は標高-60mから-80mと比較的深いNo. 19からNo. 22付近には基盤の凸部が認められ, 上面深度は標高-30mから-50mと浅くなっている。一方, 重力基盤の凹部は, No. 15およびNo. 25付近にみられる。この付近の重力基盤深度は-80mである。

2) B-B' 断面 (Fig. III-2-17)

本断面は, L_2 の低重力異常を横切り, 64Rd01, MJMP-2および65Nd03のボーリング孔を通るNW-S E方向の断面である。

重力基盤は標高-50mから-60mとやや浅く, No. 20からNo. 21では, 標高-80mと大きく落ち込んでおり重力基盤の凹部を示している。

3) C-C' 断面 (Fig. III-2-18)

本断面は L_2 の低重力異常 および H_1 , H_3 の高重力異常を横切り, 64Rd01およびMJMP-3を通るE-W系の断面である。

重力基盤は断面西部から中央部にかけて標高-60mから-80mと徐々に深くなるが, 断面東部に向かって徐々に浅くなっている。断面西部から中央部のNo. 24からNo. 25およびNo. 32付近では標高-30mと調査地区内で最も浅くなっている。重力基盤の凹部は, No. 16からNo. 18 およびNo. 27付近にみられる。

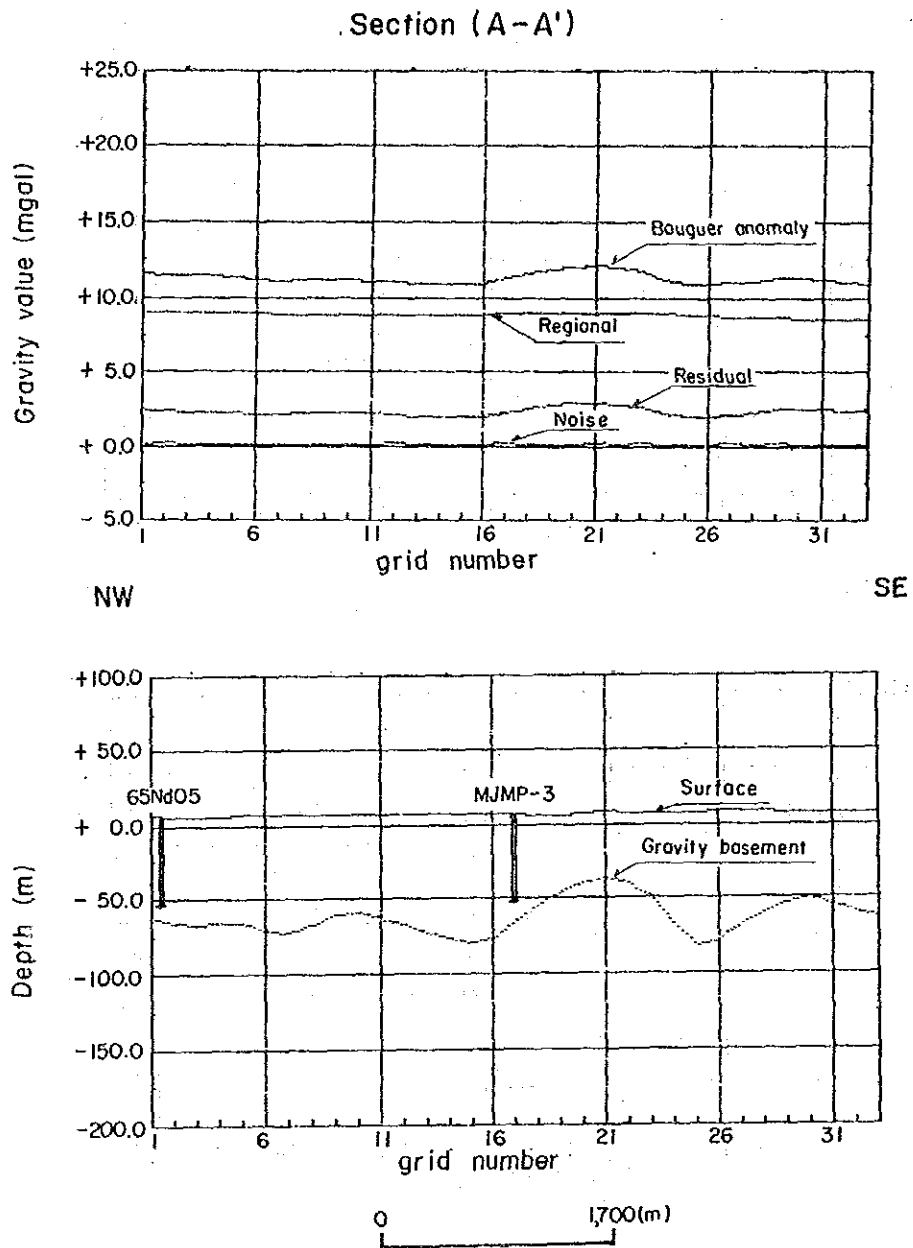


Fig. III - 2 - 16 Section analysis of 2-layered density structure (A-A')

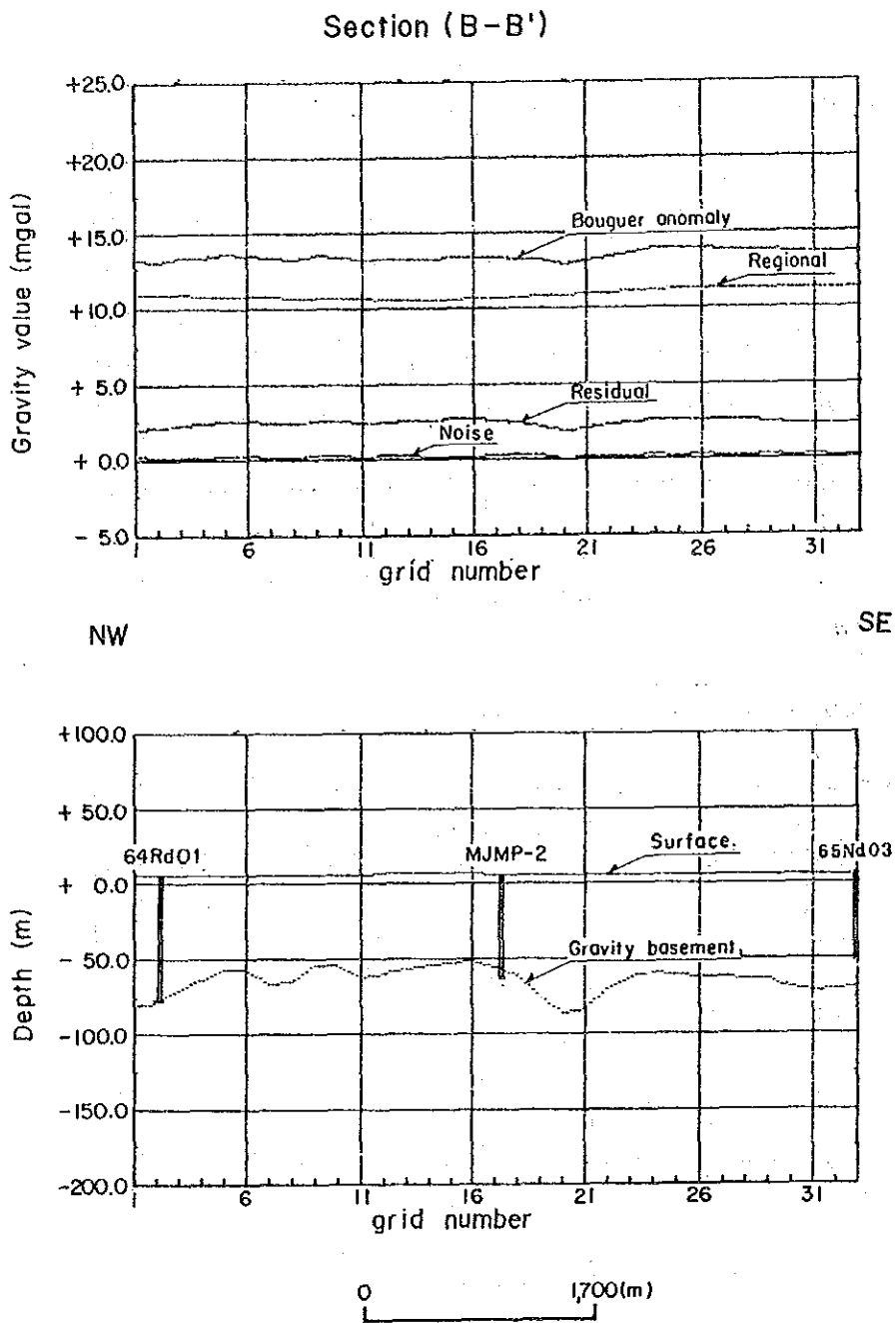


Fig. III - 2 - 17 Section analysis of 2-layered density structure (B-B')

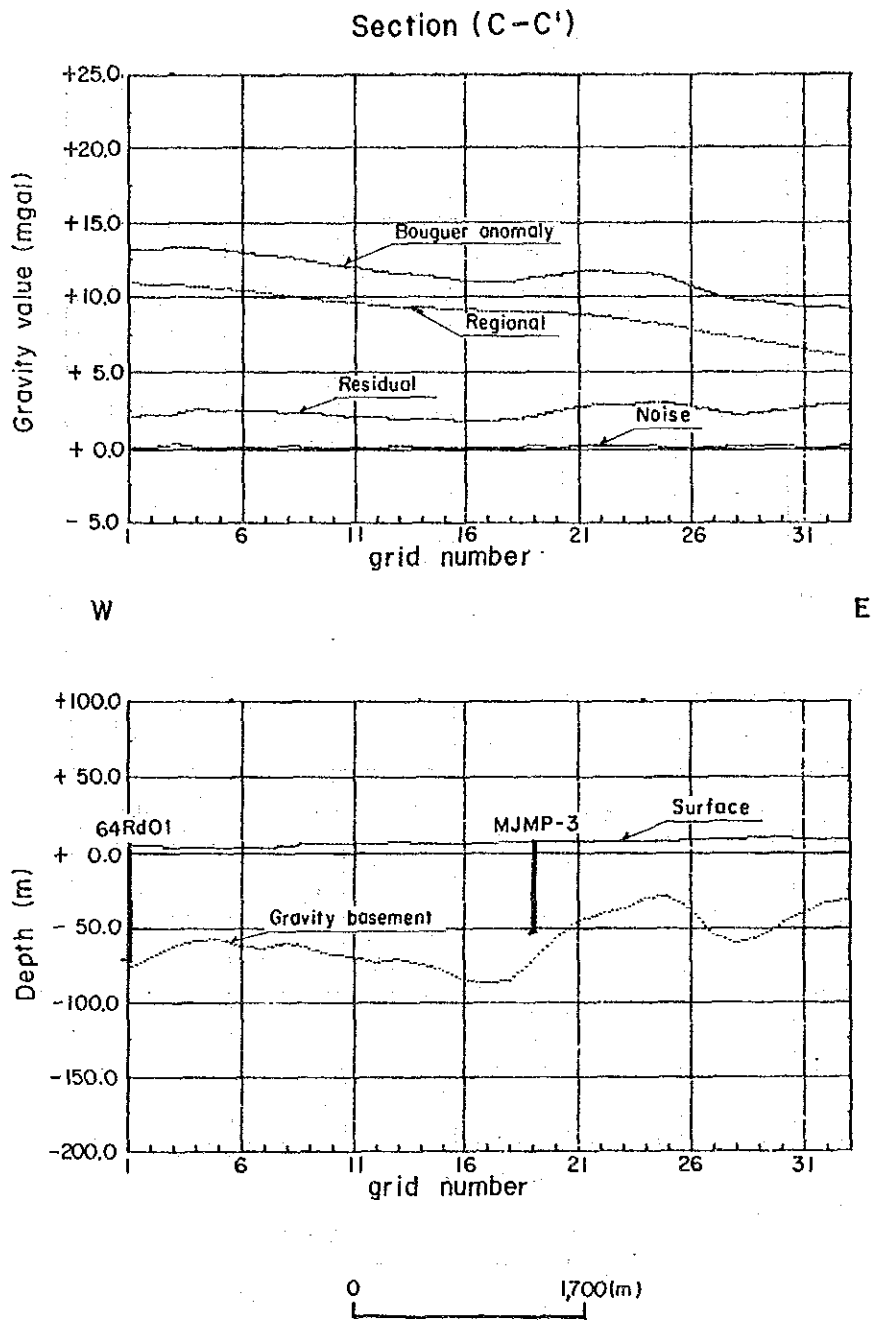


Fig. III - 2 - 18 Section analysis of 2-layered density structure (C-C')

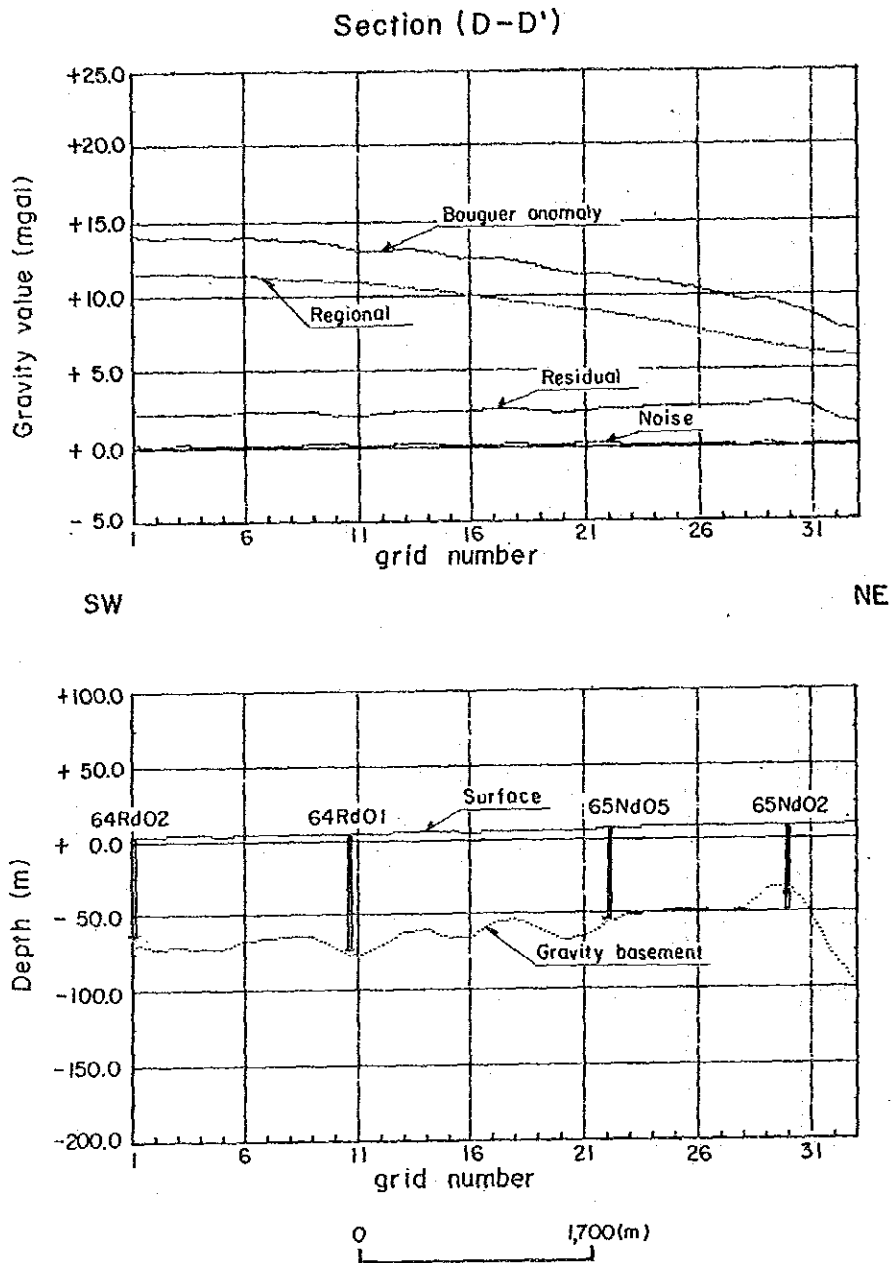


Fig. III - 2 - 19 Section analysis of 2-layered density structure (D-D')

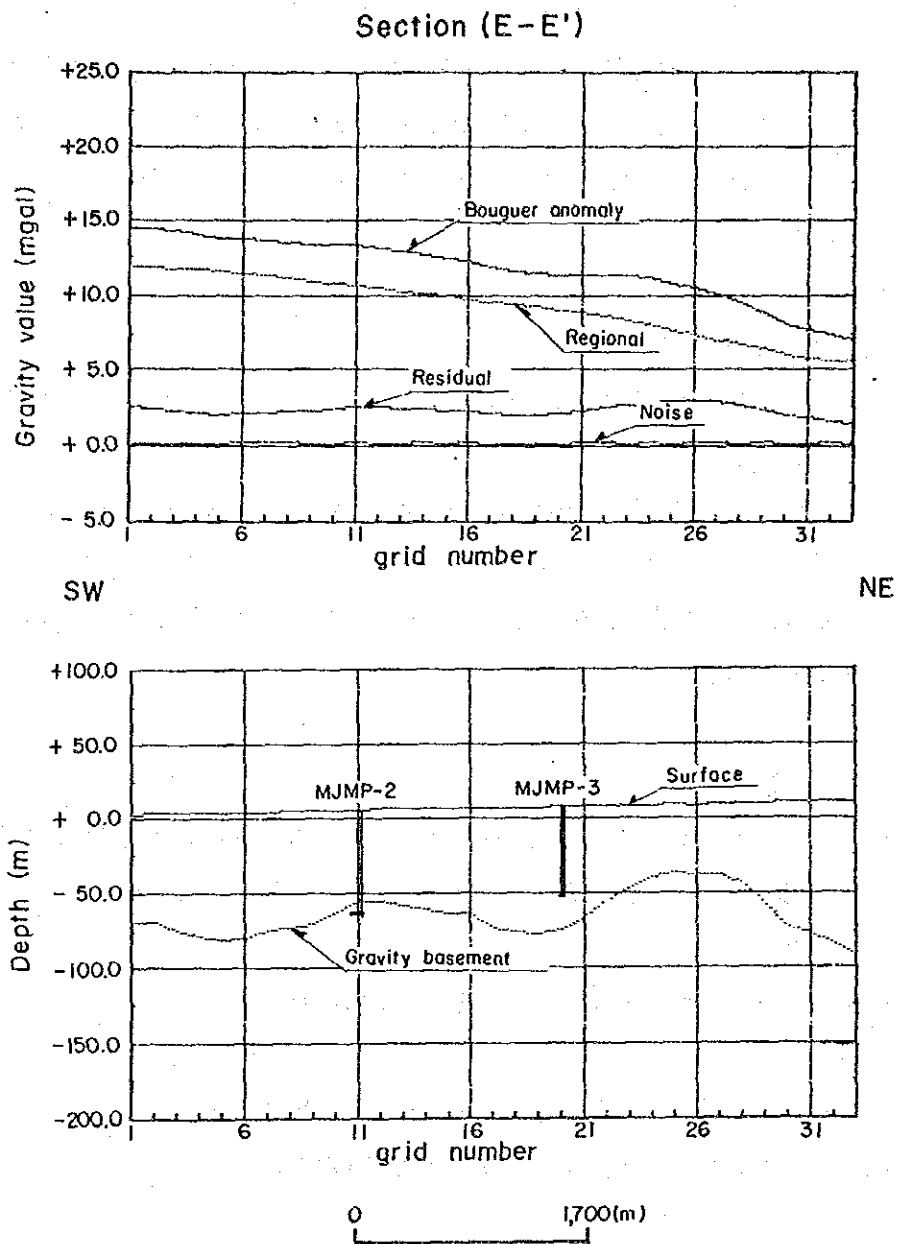


Fig. III - 2 - 20 Section analysis of 2-layered density structure (E-E')

4) D-D' 断面(Fig. III-2-19)

本断面は、断面北東部で H_1 ・ L_1 の高・低重力異常を横切り、64Rd02, 64Rd01, 65Nd05および65Nd02を通るNE-SW方向の断面である。

重力基盤は、断面南西部から中央部にかけて標高-60mから-70mとやや深く、断面北東部ではNo. 29からNo. 30付近で標高-30mと浅くなる。断面北東端では標高-100mと急激に落ち込んでいゝる。これらのことから断面北東端には断層状構造線の存在が推定される。一方、重力基盤の凹部は、No. 11付近およびNo. 20からNo. 21付近にみられるが、基盤の高低差が小さいことから小規模なものと考えられる。

5) E-E' 断面(Fig. III-2-20)

本断面は L_1 、 L_2 の低重力異常および H_1 の高重力異常を横切り、MJMP-2およびMJMP-3を通るNE-SW方向の断面である。

重力基盤は全体として標高-60mから-80mと比較的深く、No. 24からNo. 27付近で標高-40mと浅くなっている。断面北東部では重力基盤が標高-40mから-90mと急激に落ち込むことから断層を反映していると考えられる構造線の存在が推定できる。重力基盤の凹部は、No. 4からNo. 6およびNo. 17からNo. 20にみられる。

2-4 考 察

本地区における物理探査(重力法)は、調査地区の重力分布から基盤構造を把握することにより“錫”鉱床胚胎の場として可能性の高いと判断される基盤の凹部の広がりおよび連続性を捕捉することを目的とした。

以下に調査結果を取りまとめ考察した結果を述べる(Fig. III-2-21)。

1) 本地区北東部には、断層と考えられるNW-SE系の構造線が捕捉された。この構造線は基盤構造を規制するものであり、落差は100m以上と推定される。

2) 本地区の等重力線図には地区南西部から地区北東部に向かって重力値が減少する地域的トレンドがみられる。地域的トレンドを等重力線図からパワースペクトル解析および周波数帯域分離により取り除いた結果、高・低重力異常が明瞭に抽出された。

3) 本地区の高重力異常は、 H_1 から H_5 の5箇所捕捉された。これら高重力異常域では、基盤は地表浅部に分布すると推定される。3次元2層構造解析結果から、 H_1 から H_5 で重力基盤は-40mから-60m以深に分布する。

4) 本地区の低重力異常は L_1 から L_4 の4箇所に捕捉された。これら低重力異常域では高重力異常とは逆に基盤は凹部になり深くなると考えられる。3次元2層構造解析から L_1 で-160m以深、 L_2 から L_4 で-90mから-100mと深部にみられる。

5) 本調査では、4種類(a, b, cおよびd)の密度差および平均深度による重力基盤深度と各ボーリングデータとを比較した。

a : 密度差 0.60g/cm^3 , 平均深度50m

b : 密度差 0.70g/cm^3 , 平均深度70m

c : 密度差 0.75g/cm^3 , 平均深度75m

d : 密度差 0.80g/cm^3 , 平均深度80m

調査地区内では64Rd02, 64Rd01, 65Nd05, 65Nd02, MJMP-1, MJMP-2, MJMP-3および65Nd03の8本のボーリングが実施されている。これら8本のうち64Rd02, 64Rd01, 65Nd05は10m以内の差でcの場合にほぼ近似している。65Nd02およびMJMP-2は、-10m以内でdの場合に近似している。MJMP-3および65Nd03は、 $\pm 4\text{m}$ 以内でaの場合と良く一致するが、第四紀層の密度がやや大きくなっている。これは、粒子の荒い礫によると推定される。MJMP-1孔は、いずれの場合においても近似していない。本孔は高重力異常(H_0)内に位置することから局所的な重力基盤の凹部に掘削されたものと考えられる。

6) 各ボーリング孔と錫鉛層幅加重品位(鉛層幅 \times 品位, 単位 $\text{m}\cdot\text{kg}/\text{m}^3$)と重力分布(基盤重力異常図)と比較した。その結果をTable. III-2-7に示す。

本表では高錫鉛層幅加重品位(1.5以上)は、高重力異常分布域に囲まれた区域において実施されたボーリングにより高重力異常中心部およびその縁辺部に確認された。

7) 基盤の凹部は、基本的な概念から錫鉛床の胚胎の場として重要であると考えられる。しかし、この部分には未だボーリング調査が実施されていない。

8) したがって、基盤の凹部にボーリング調査を実施することにより、重力分布と錫鉛床胚胎の場との関連性が明らかになると思われる。

Table. III-2-7 Comparative results from drill holes, Width percent (SnO_2) and gravity anomalies

SNo.	Hole		Width percent (SnO_2) ($\text{m} \cdot \text{kg} / \text{m}^3$)	Hole location in relation to gravity anomalies
	Name	Depth(m)		
1	64Rd02	67	0.72 (59.4~60.9m) (64.0~65.5m)	Boundary between an anomaly high and low
2	64Rd01	84	2.30 (70.1~76.1m)	Boundary between an anomaly high and low
3	65Nd05	63	1.94 (54.9~56.4m)	Boundary between an anomaly high and low
4	65Nd02	63	4.15 (57.9~62.4m)	Middle of an anomaly high
5	MJMP-1	98	3.67 (83.8~88.3m)	Middle of an anomaly high
6	MJMP-2	76	3.01 (64.0~65.5m) (68.6~73.1m)	Middle of an anomaly high
7	MJMP-3	62	2.42 (57.9~60.9m)	Boundary between an anomaly high and low
8	65Nd03	57	0.17 (53.3~56.3m)	Boundary between an anomaly high and low

The value in parenthesis shows the depth in meter from the surface.

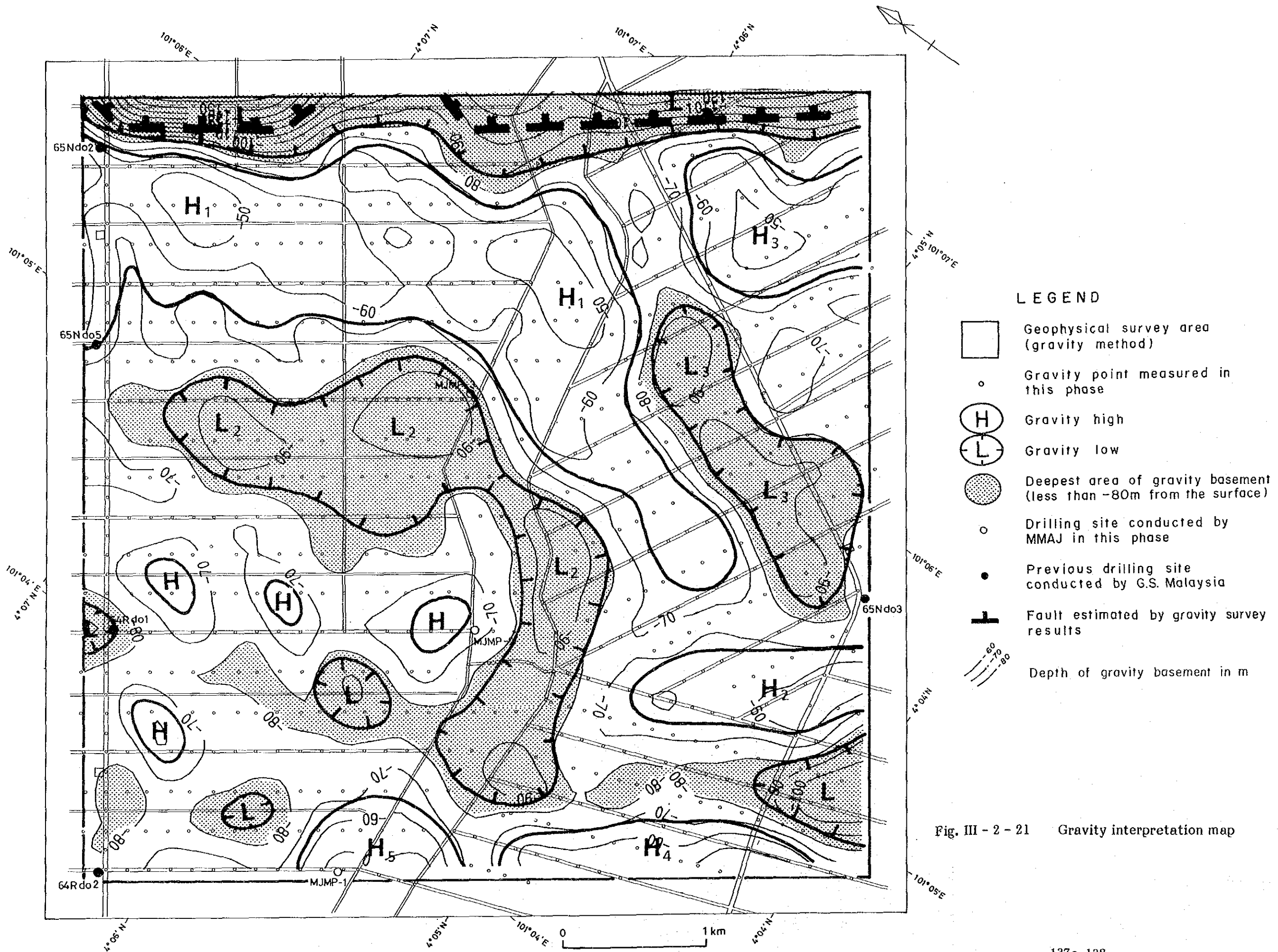


Fig. III - 2 - 21 Gravity interpretation map

第3章 ボーリング調査

3-1 調査方法

ボーリング調査は、マレーシア国内で第四紀層の調査に広く利用されているバンカドリル (Banka Drill) 1台を使用して行った。このドリルは、GSMがエンジン駆動型に改造したもので、Semimechanized Banka Drill (半機械化バンカドリル) と呼ばれている。錐進作業はGSMのオペレータ6名、現地雇用作業員6名の計12名が担当した。

ボーリング調査は3孔とも垂直で基盤岩に達するまで錐進を行った。採取スラッジは詳細に調査し、縮尺1/200の柱状図にまとめた。原則として錐進長1.5mごとに得られたスラッジをパンニングにかけて重鉱物を送別、Au, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Snの8成分について分析を行った。

粘土層については、化学分析、X線回折、耐火試験等テストを行い、その用途を考察した。

3-2 工事内容

今回使用したバンカドリルは、容積が2.6m×2.0m×2.5m、重量が4トンの大型であったため、トラクターが行交う農道を避け、3本とも民家の庭先で掘削を行った。

掘削はパーカッション方式であるが、その方法は次の通りである。まず、外径5インチのケーシングパイプに、ケーシングカッティングシュー (外径5.5インチ) を取付け、次に外径3.0インチのサンドポンプにカッティングシューを取付けて挿入、この上に重さ120kgのシンカーバーを落下させて掘削を行った。一方ケーシングは6人の人力を使って回転させながら、絶えずサンドポンプと同じ深度まで挿入した。

試錐機は、前述のように、GSMが独自に改造・組み立てを行ったため、各機械の型式や仕様がはっきりしない。消耗品は主としてオイル類であるが、この外、サンドポンプ、ジャッキーおよびスライディングジャー等の部品交換を行った。

使用機械および消耗品の一覧表をTable III-3-1およびTable III-3-2に示す。

ボーリング作業は1日1方、実働6.5時間。地表から比較的浅い深度では1方平均10mのスピードで掘進できたが、深度が50m以深になると3~5mと半減した。

各孔の掘進実績表をTable III-3-3, III-3-4, III-3-5に、工程表をFig. III-3-2に示す。

3-3 調査結果

各孔の柱状図および地質断面図をFig. III-3-3に示した。なお、ボーリングコアの分析結果およびX線回折結果をTable A-4および5にそれぞれ示した。

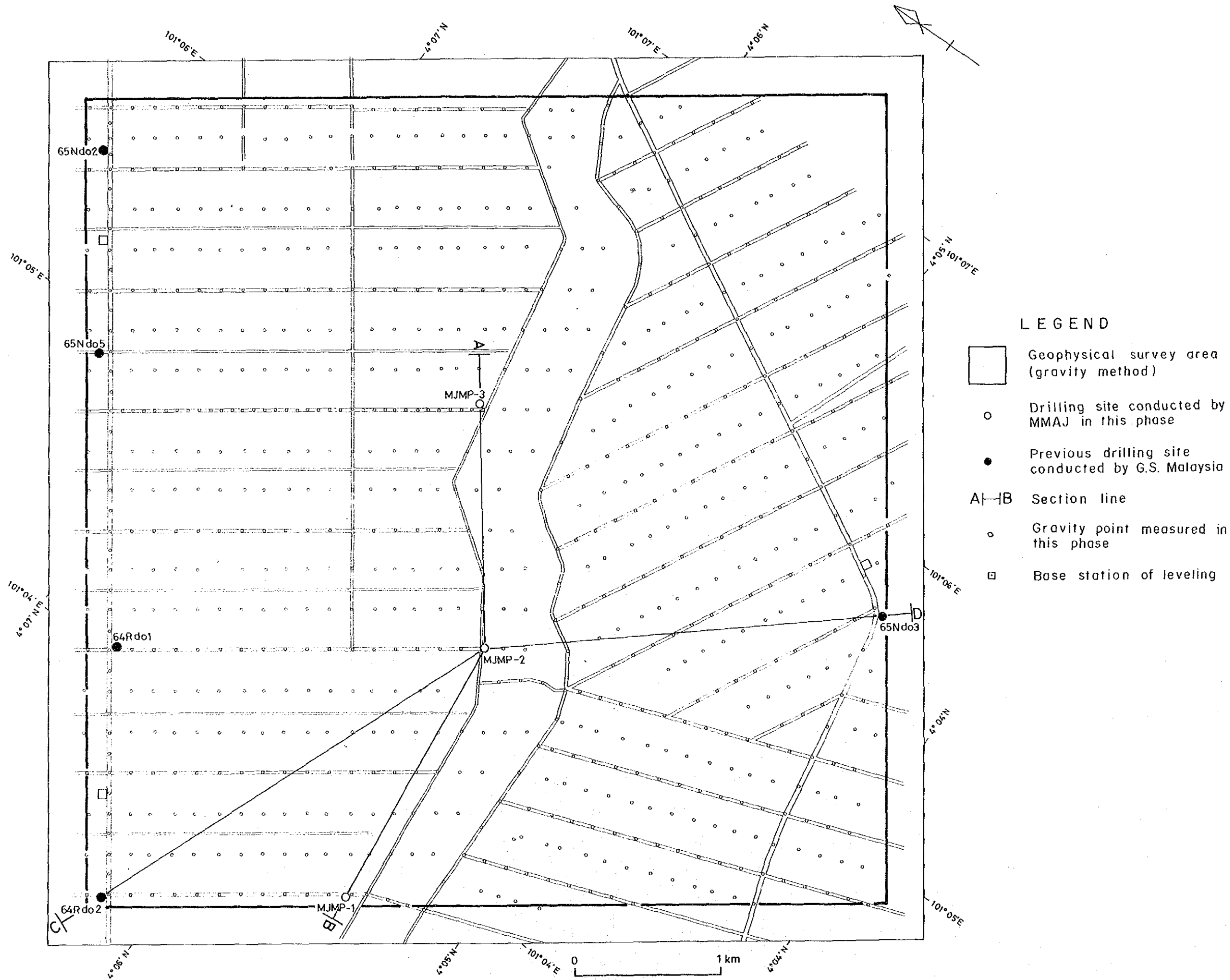


Fig. III - 3 - I Location map of drilling holes

Table III - 3 - 1 Specification of drilling machine

<u>Semi-Mechanized Banka</u>	1 set
1. Capacity	150 m
2. Dimensions L×W×H	2.6 × 2.0 × 2.5 m
3. Engine	S.T.3. Lister Air cooled diesel engine
4. Casing	Length : 5 feet External diameter 5" Internal diameter 4.4"
5. Casing Cutting shoe	External diameter 5½" Internal diameter 5"
6. Sand pump	External diameter 3" Internal diameter 2.5"
7. Sand pump cutting shoe	
8. Sand pump cutting shoe value	
9. Sinker bar	120 kg
10. Sliding jar	
11. Wire rope	3/4"

Table III - 3 - 2 Details of consumed materials

Item	Unit	MJMP-1	MJMP-2	MJMP-3	Total
Sand pump	set	—	—	1	1
Sinker bar	set	—	—	1	1
Diesel	ℓ	1700 ℓ	1000 ℓ	800 ℓ	3,500 ℓ

Table III - 3 - 3 Timetable of drilling work (1)

(MJMP-1)

	Length		No. of Shift		Man-day	
	Drilling	Core	Drilling	Total	Engineer	Worker
August	m	m				
23	Mobilization	-				
24	12.2	5.1				
25	Off day	-				
26	12.2	9.4	2	2.5	15	15
27	10.7	9.6				
28	12.2	11.4				
29	7.6	6.9				
30	4.6	4.7				
31	4.6	4.2				
September						
1	Off day	-				
2	3.0	2.9	6	6	36	36
3	4.6	4.8				
4	3.0	2.5				
5	6.1	5.9				
6	3.0	3.2				
7	4.6	4.0				
8	Off day	-				
9	3.0	3.1	6	6	36	36
10	Replacement of casings	-				
11	1.5	1.9				
12	1.5	3.1				
13	3.6	1.9				
14	Extraction of casing	-				
15	Off day	-				
16	Extraction of casing	-	3	6	36	36
17	do.	-				
18	do.	-				
19	do.	-				
20	Return of accessories	-				
21	Load & un-load Banka	-	0	5	30	30
Total	98.0	84.6	17	25.5	153	153

Table III-3-3 Timetable of drilling work (2)

(MJMP-2)

	Length		No. of Shift		Man-day	
	Drilling	Core	Drilling	Total	Engineer	Worker
July						
29	Mobilization ^m	- ^m	-	1.0	6	6
30	Set-up					
31	Off day					
August						
1	do.					
2	do.					
3	do.					
4	do.					
5	do.		-	0.5	3	3
6	13.6	6.9				
7	10.7	10.8				
8	10.7	7.1				
9	7.6	6.4				
10	7.6	3.9				
11	Panning	-				
12	10.7	9.5	6	7	42	42
13	6.1	6.7				
14	Extraction of casings	-				
15	4.6	3.6				
16	3.0	1.0				
17	Recovering	-				
18	Off day	-				
19	1.8	2.7	5	7	36	36
20	Extraction of casing	-				
21	do.	-				
22	do.	-				
23	do.	-	3.5	3.5	21	21
Total	76.5	58.6	14.5	19	114	114

Table III-3-3 Timetable of drilling work (3)

(MJMP-3)

	Length		No. of Shift		Man-day	
	Drilling	Core	Drilling	Total	Engineer	Worker
Jury						
16	Set-up					
17	9.1	6.5				
18	10.7	8.6				
19	6.1	7.0				
20	13.7	9.5				
21	Off day	-				
22	9.1	6.5	5	5.5	33	33
23	1.5	1.3				
24	6.1	4.2				
25	6.4	4.8				
26	Extraction	-				
27	of casing pipe	-				
28	do.	-	3	6	42	42
Total	62.8	48.4	8	11.5	75	75

Table III - 3 - 4 Details of drilling work

Hole No.	Drilling			Shift		Man-day		Working time								
	Bit size	Drilling length m	Core length m	Drilling	Total	Engineer	Worker	Drilling			Total	Removing	Others	Grand total		
								Net drilling	Accessory working	Recovering						
MJMP-1	3"	98.0	84.6	22	25.5	153	153	h	31	h	6	h	3	h	4	159
MJMP-2	3"	76.5	58.6	14.5	19	115	114	h	27	h	7	h	6	h	6	123
MJMP-3	3"	62.8	48.4	9.5	11.5	81	81	h	18	h	7	h	3	h	3	85

Table III - 3 - 5 Summary record of drilling work (1)

(MJMP-1)

		Drilling period				Total man-day		
		Day	Work day	Off day	Engineer	Worker		
Operation	Preparation	23.8.1989		0.5	0.5	0	3	3
	Drilling	24.8.1989 ~ 19.9.1989		27	drilling	4	135	135
					recovering	0	6	6
	Removing	20.9.1989 ~ 21.9.1989		2	2	0	12	12
Total	23.8.1989 ~ 21.9.1989		29.5	25.5	4	156	156	
Drilling Length	Plan	70.0 m	Unconsolidated surface sediment	0 m	Core recovery by sediment			
	Increase or Decrease	+28.0	Core length	84.6	Mud & silt	19.8 m	53.1 %	
	Drilled length	98.0	Core recovery	86.3	Sand	41.2	97.2	
Working hour	Drilling	114.75 h	75 %	72 %	Gravel	35.0	93.5	
	Accessory work	31.50	21	20	Efficiency of Drilling			
	Recovering	6.00	4	4	Total m/work day	98.0m / 22days (4.45 m/day)		
	Total	152.25	100	96	Total m/total shifts	98.0m / 22shifts (4.45 m/shifts)		
	Setting up	3.75	-	2	Drilling length by bit size			
	Removing	3.00	-	2	Bit size	3"		
	Others	0	-	0	Drilled length	98.0 m		
Grand total	159.00	-	100					
Casing	Size	Meterage		Recovery	Core length	84.6		
	5 · ½ inch	98.0 m		100 %				

Table III-3-5 Summary record of drilling work (2)

(MJMP-2)

		Drilling period				Total man-day		
		Day	Work day	Off day	Engineer	Worker		
Operation	Set-up	30.7.1989	0.5	0.5	0	3	3	
	Drilling	31.7.1989 ~ 23.8.1989	24.5	drilling	14.5	7	87	87
				recovering	2	0	12	12
	Removing	29.7.1989	1	1	0	6	6	
	Total	29.7.1989 ~ 23.8.1989	26	19	7	108	108	
Drilling Length	Plan	70.0 m	Unconsolidated surface sediment	9.1 m	Core recovery by sediment			
	Increase or Decrease	+ 6.5	Core length	56.5 m	Mud & silt	38.1 m	70.8 %	
	Drilled length	76.5	Core recovery	81.8 %	Sand	24.4	72.6	
Working hour	Drilling	68.00 h	65 %	56 %	Gravel	14.00	99.5	
	Accessory work	30.38	29	25	Efficiency of Drilling			
	Recovering	6.75	6	5	Total m/work day	76.5m / 14.5days (5.28 m/day)		
	Total	105.13	100	86	Total m/total shifts	76.5m / 14.5shifts (5.28 m/shifts)		
	Setting up	3.75	-	3	Drilling length by bit size			
	Removing	6.75	-	6	Bit size	3"		
	Others	6.00	-	5	Drilled length	76.5 m		
Casing	Grand total	121.63	100	100	Core length	58.6		
	Size	Meterage	Recovery	Core length	58.6			
	5 • 1/2 inch	76.5 m	100 %					

Table III-3-5 Summary record of drilling work (3)

(MJMP-3)

		Drilling period				Total man-day			
		Day	Work day	Off day	Engineer	Worker			
Operation	Set-up	16.7.1989		0.5	0.5	0	3	3	
	Drilling	17.7.1989 ~ 28.7.1989		12	drilling	9.5	1	63	63
					recovering	1.5	0	9	9
	Removing	(From Ipoh on 16.7.1989)							
Total	16.7.1989 ~ 28.7.1989		12.5	11.5	1	75	75		
Drilling Length	Plan	70.0 m	Unconsolidated surface sediment	3.0 m	Core recovery by sediment				
	Increase or Decrease	- 7.2	Core length	47.6	Mud & silt	18.3 m	66.7 %		
	Drilled length	62.8	Core recovery	80.0	Sand	24.4	91.8		
Working hour	Drilling	54.00 h	68 %	64 %	Gravel	19.8	69.7		
	Accessory work	18.00	23	21	Efficiency of Drilling				
	Recovering	7.00	9	8	Total m/ work day	62.8m / 9.5days (6.61 m/day)			
	Total	79.00	100	94	Total m/ total shifts	62.8m / 9.5days (6.61 m/day)			
	Setting up	2.00	-	2	Drilling length by bit size				
	Removing	-	-	-	Bit size	3"			
	Others	3.00	-	4	Drilled length	62.8 m			
Grand total	84.00	100	100	Core length	48.4				
Casing	Size	Meterage		Recovery					
	5 1/2 inch	62.8 m	100 %						

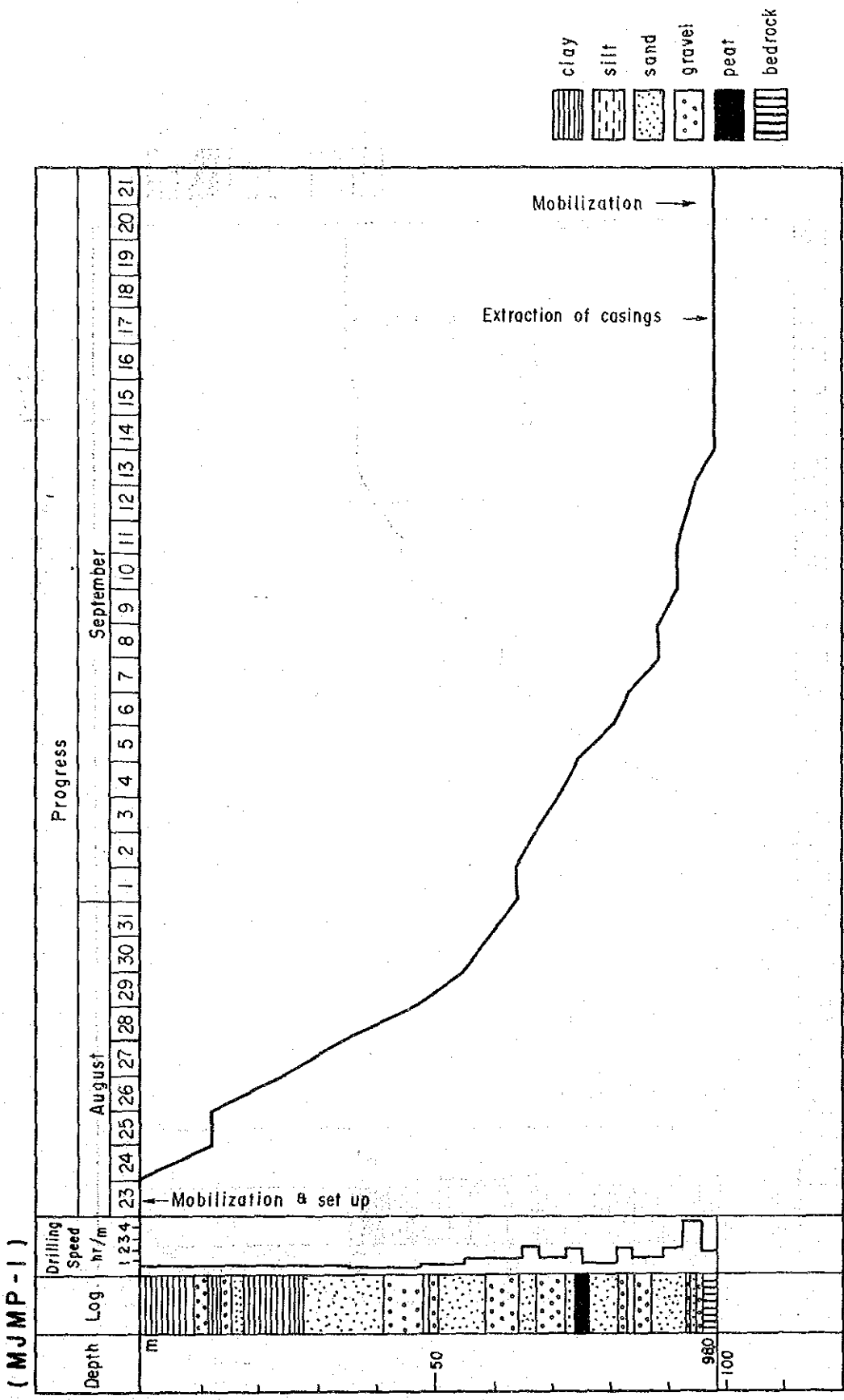


Fig. III - 3 - 2 Progress record of drilling (1)

(M J M P - 2)

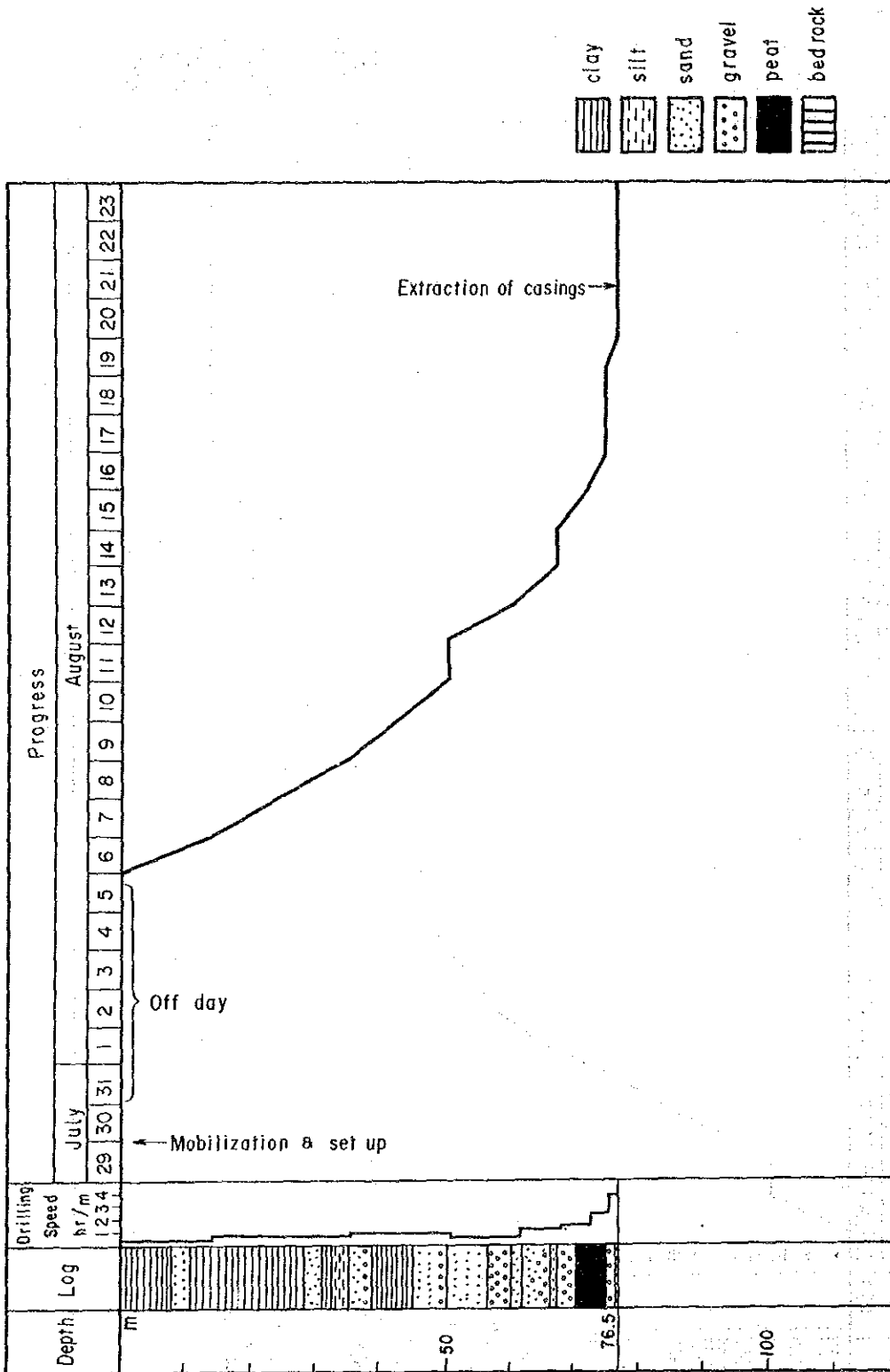


Fig. III-3-2 Progress record of drilling (2)

(MJMP-3)

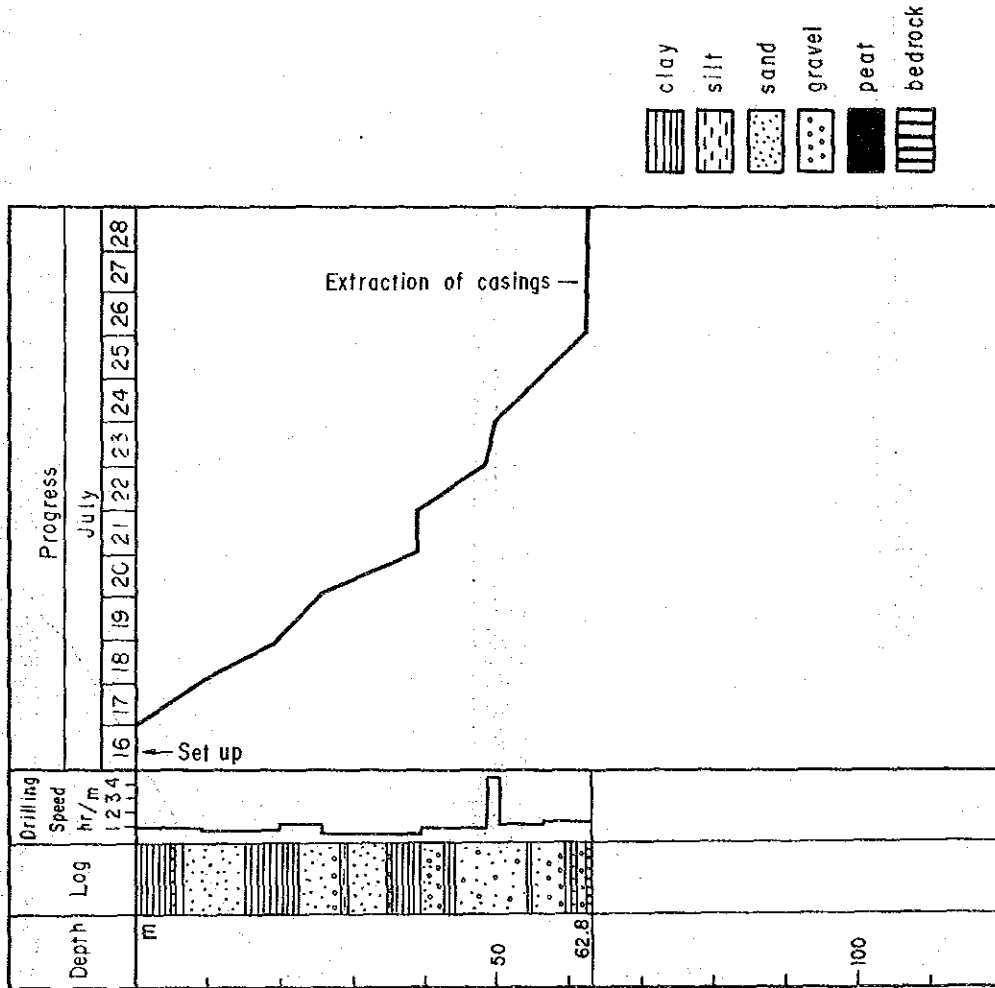


Fig. III-3-2 Progress record of drilling (3)

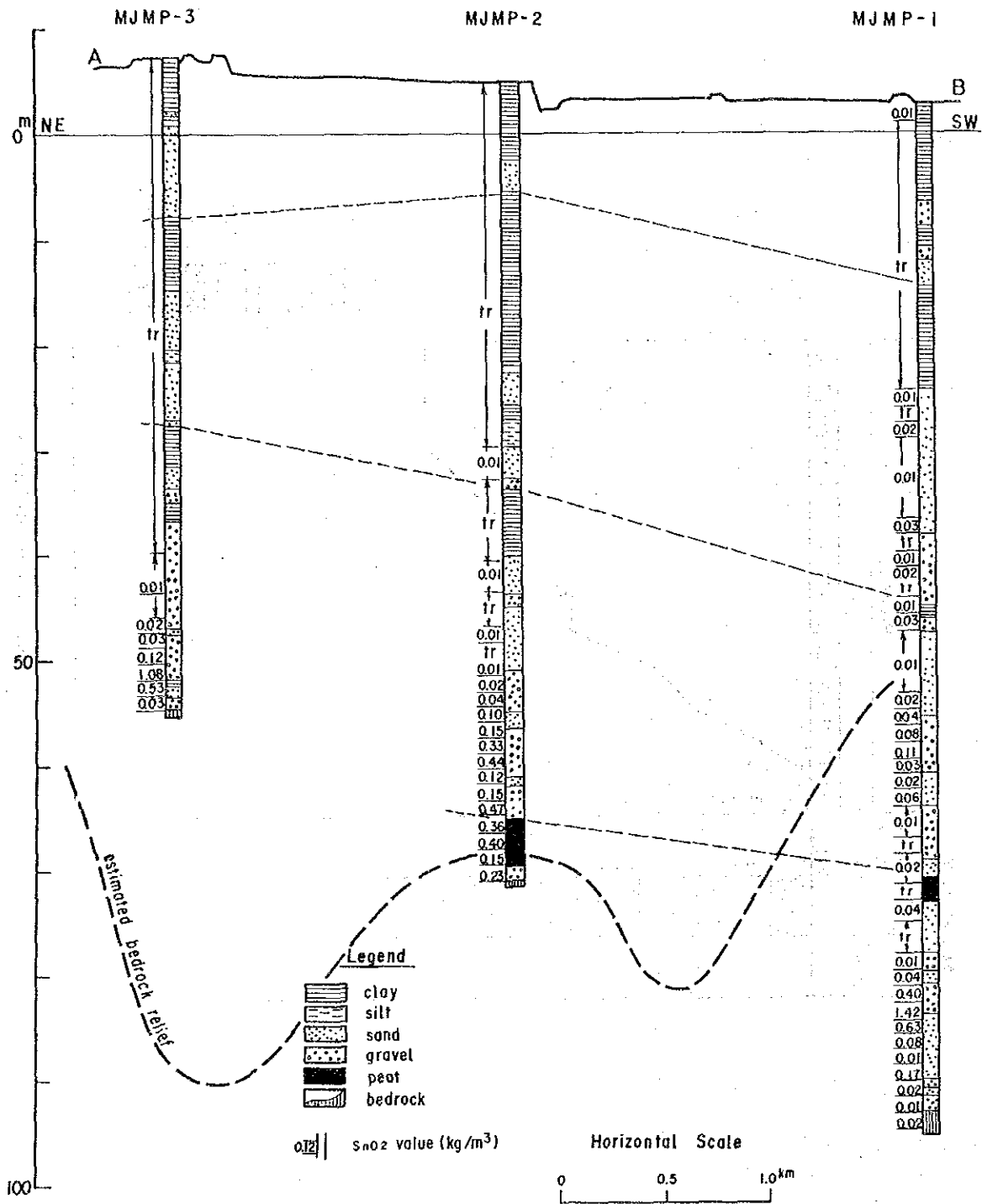
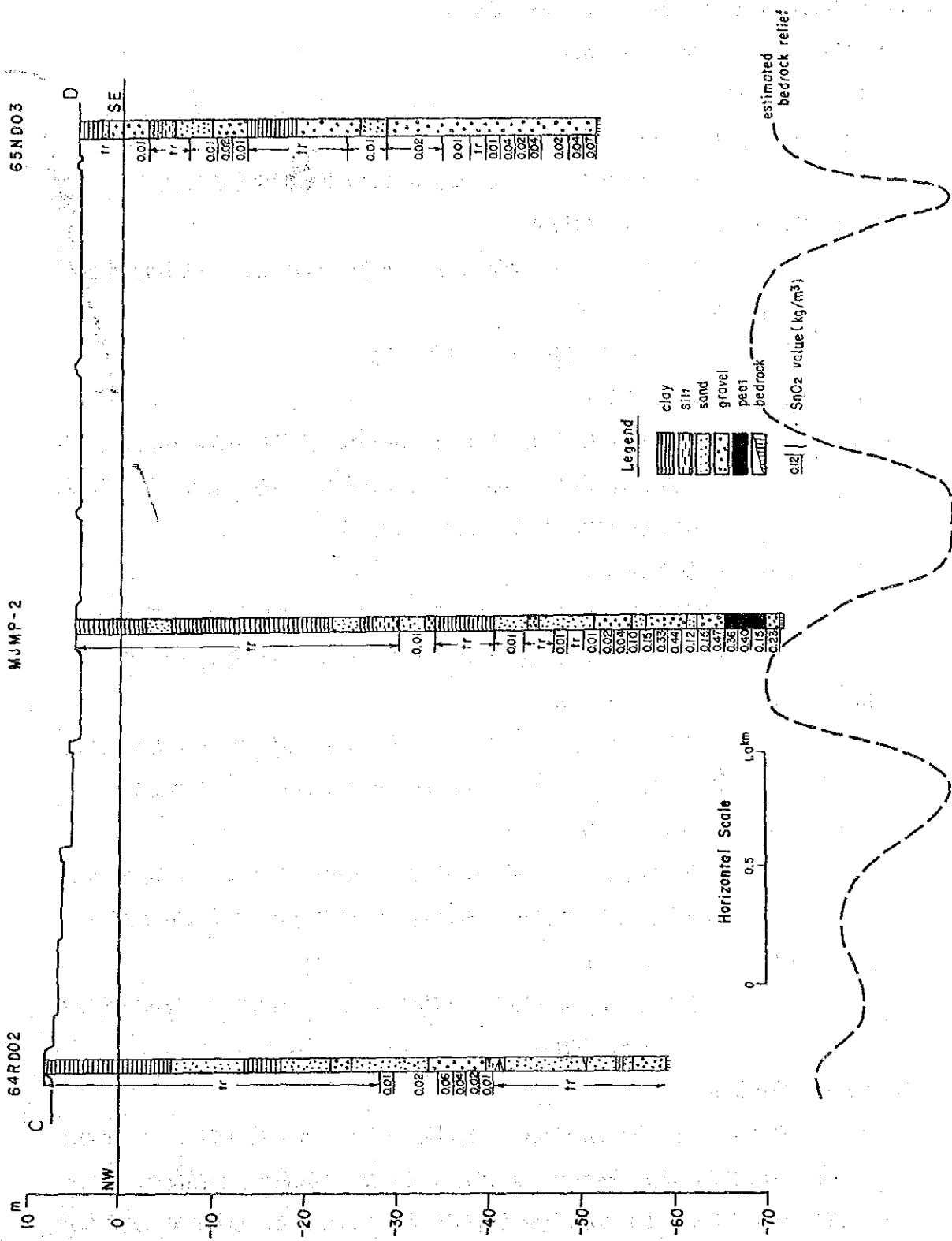


Fig. III-3-3

Geological section of drilling holes (1)



Geological section of drilling holes (2)

Fig. III-3-3

各孔の第四紀層は、更新世のSimpang層に属し、河口堆積物と考えられる。

地質および砂鉱床の賦存状況は、次のとおりである。

1. MJMP-1孔 (-90°, 98.0m)

(1) 地 質

- 0—9.1m 腐 植 土
暗灰色の粘土層で 4.6—8.2 m間は多数の炭化木を含む。
- 9.1—17.4m 粘土層を挟む細礫層
淡青灰色～灰色の細礫層，淡青灰色粘土層(11.6—13.7m)を挟む。
- 17.4—27.4m 粘 土 層
淡黄橙色～淡灰色幾分砂質粘土層
- 27.4—47.9m 砂および礫層
灰色中～粗粒砂層，41.1—47.9m礫層で黒母質基質の中に淘汰不良の石英礫(直径3～4mm)が多量に含まれている。上部から下部に向かって次第に粗粒になる級化層理が顕著。
- 47.9—73.8m 砂および礫層
単層の厚さが5—8mの淡灰色砂質粘土，淡灰色中粒，粗粒砂，淡灰～褐灰色礫層の繰り返しで，礫は4～8mmの石英の円礫が多い。
- 73.8—76.2m ピ ー ト 層
暗褐色～黒色ピートで，若干砂質である。通常ピートは基盤岩に近接して分布しており，このように20mも離れるケースは珍しい。
- 76.2—96.0m 砂および礫層
単層の厚さが，3～6mの砂および礫層の繰り返しで，76.2—81.1mおよび82.9—83.8mの細粒砂層中には黒褐色の炭化木が含まれる。
- 96.0—98.0m 基 盤 岩
淡灰色シルト岩～砂岩。位置的にみて，上部古生代のBelata層のメンバーと考えられる。

(2) 重鉱物の分布状況

パンニングによって得られた重鉱物の量は，粘土またはシルト層中では，1.5m錐進当り20g，砂層中では52g，礫層中では100gであった。各試料の分析品位は，Table A-4に ppm単位で示してあるが，Snを除いていずれも低品位で，Auも微量に過ぎなかった。

Au : tr～0.023ppm, Ag : tr～0.001ppm, Cr : tr～0.04ppm, Pb : tr～12.47ppm

Zn : tr～0.97ppm, W : tr～0.44ppm, As : tr～0.17ppm.

Snは0.10~553.66ppmの含有を有し、特に岩盤岩に近い深度83.8~88.4m間で154.74, 553.66, 248.64ppmと良品位を示している。

砂錫鉱の品位は通常1m³中のSnO₂含有量(kg)で表示されるので、0.200kg/m³以上の部分をとると次のようになる。(Fig. III-3-3参照)。

区	間	SnO ₂ 含有量
83.8-85.3m	(1.5m 礫)	0.40 kg/m ³
85.3-86.9m	(1.6m 礫)	1.42
86.9-88.4m	(1.5m 砂)	0.63
合計	4.6m	平均品位 0.81

(3) 粘土

地表近くの粘土層の4箇所(深度0.3-1.5m, 4.6-6.1m, 12.2-12.8m, 18.3-19.8m)から試料を採取し、化学分析、X線回折、耐火試験を行った。結果はTable III-3-6, A-3, A-5に示してある。

粘土はいずれも主としてカオリン、石英から成り、少数のモンモリロナイト、絹雲母、硬石膏(?), 斜長石(?)を伴っている。

化学成分はSiO₂: 49~67%, TiO₂: 0.60~1.06%, Al₂O₃: 17~26%, Fe₂O₃: 0.8~4.7%, CaO+MgO: 0.19~1.41%, Na₂O+K₂O: 0.74~2.03%, 焼成呈色が1,200°Cで灰色がかった白, チョコレート色または淡黄褐色。吸水率(1200°C): 8.8~16.7%, 収縮率(1200°C): 5.4~12.9%, Tempering water: 33.3~47.3%である。

Table III-3-6 Firing Test Results of Clay Samples from MJMP-1

Sample No.	Depth (m)	Fired Colour (1200°C)	Water Absorption (%)	Firing Shrinkage (%)	Tempering Water (%)	Possible Uses
MJMP-1/S ₁	0.3-1.5	Light buff	8.8	12.9	47.3	Wall tiles, sanitary ware
MJMP-1/S ₂	4.6-6.1	chocolate brown	11.4	5.8	37.3	Bricks, pipes, roofing tiles
MJMP-1/S ₂	12.2-12.8	off white	16.7	5.4	33.3	Wall tiles

これらの粘土の性質を総合的に考えると、陶磁器や製紙コーティングには不適であり、壁用タイル、屋根用タイル、煉瓦、便器類等に利用できる。

2. MJMP-2孔(-90°, 76.5m)

(1) 地 質

- 0—10.7m 腐植土
帯褐灰色の粘土層で基底部(7.6—10.7m)に極粗粒の砂を伴う。
- 10.7—31.0m 粘土層
淡灰色の粘土層で、少量の中粒砂と下底に少量の木片を含む。基底部に、石英の小礫を含む褐灰色の粗粒砂(28.3—31.0m)を伴う。
- 31.0—38.7m 粘土, シルト, 砂および礫層
淡灰色の粘土(31.0—32.3m), 同色のシルト(32.3—35.0m), 級化した砂(35.0—37.8m)および直径1~2cmの石英礫(37.8—38.7m)から成る。
- 38.7—49.9m 粘土, 砂および礫層
淡青灰色粘土(38.7—45.1m), 淡灰色級化した砂(45.1—48.8m)——下低部に木片を含む)および淡灰色の石英の細礫層から成る。
- 49.9—70.1m 砂および礫層
淡灰色砂(49.9—56.1m), 帯褐灰色の石英の細礫(56.1—60.0m)淡灰色中~粗粒砂(60.0—61.1m, 木片を含む), 褐色の石英中礫(61.1—66.1m), 淡灰色粗粒砂(66.1—67.0m)および褐色石英中礫(67.0—70.1m)下低部に木片を伴う。
- 70.1—74.7m ピート層
暗褐色ピート
- 74.7—76.2m 礫層
暗褐色の石英細礫から成る。
- 76.2—76.5m 基盤岩
白色の風化シルト

(2) 重鉍物の分布状況

パンニングによって得られた重鉍物の平均重量は, MJMP-1孔の場合と同様, 1.5m錐進当り, 粘土・シルト層: 11g, 砂層: 38g, ピート層: 59g, 礫層: 164gと堆積物の粒径が大きくなるに従って, 重鉍物の量が増える傾向がみられる。

各試料の分析品位は, Fig. A-7に示してあるが, Snを除いていずれも低品位である。

Sn含有量を1m³中のSnO₂(kg)で表示すると, 次のようになる(Fig. III-3-3参照)。

区 間 (m)	SnO ₂ (kg/m ³)
62.5-64.0 (1.5m 礫)	0.33
64.0-65.6 (1.6m 礫)	0.44
合計幅 3.1m	平均品位 0.39
68.6-70.1 (1.5m 礫)	0.47
70.1-71.7 (1.6m ピート)	0.36
71.7-73.2 (1.5m ピート)	0.40
合計幅 4.6m	平均品位 0.41

(3) 粘 土

地表に近い粘土層の4箇所から試料を採取、耐火試験を行った。結果は TableⅢ-3-7 に示す。

TableⅢ-3-7 Firing Test Results of Clay Samples from MJMP-2

Sample No.	Depth (m)	Fired Colour (1,200°C)	Water Absorption (%)	Firing Shrinkage (%)	Tempering Water (%)	Possible Uses
MJMP-2/S ₁	0 - 1.2	Light brown	18.0	3.5	28.3	Bricks
MJMP-2/S ₂	1.8 - 3.0	Light brown	19.7	8.6	38.7	Bricks, Pipes, roofing tiles
MJMP-2/S ₃	4.9 - 5.5	Light reddish brown	-	nil	32.7	Bricks
MJMP-2/S ₄	6.4 - 7.3	brown	12.1	7.2	33.3	Bricks, Pipes, roofing tiles
MJMP-2/S ₅	10.7 - 11.6	off white	16.7	4.3	30.0	Wall tiles

この Tableから明らかなように、粘土は高品質とは云えず、建造物用の煉瓦やパイプまたは壁用タイル等の用途が考えられる。

3. MJMP-3孔 (-90°, 62.8m)

(1) 地 質

0 - 3.0m 腐 植 土

淡灰色粘土

3.0-5.5m 粘土・砂層

淡灰色粘土(3.0-4.9 m)と淡青灰色中粒砂(4.9-5.5 m)より成る。

5.5-15.2m 粘土・砂層

淡灰色のシルト質粘土(5.5-6.4 m)および淡灰色分級砂よりなる。砂粒の直径は基底部で0.950mm, 上部で0.350mm 前後である。

15.2-42.2m 粘土, 砂・礫層

上部より下部に向かって粘土→砂→礫の繰返しが3回みられる。すなわち, ①淡灰色粘土(15.2-22.3m)→淡灰色中粒砂(22.3-28.0 m), ②灰黄褐色シルト(28.0-29.0m)→淡灰色級化砂(29.0-34.7m)→石英中礫(34.7-35.0m)および③淡灰色を呈し, 石英や砂岩の細礫を含む粘土(35.0-39.0m)→淡灰色中粒砂(39.0-41.1 m)→淡灰色細礫(41.1-42.4m)。

42.4-62.2m 粘土, 砂・礫層

帯灰黄褐色の粘土(42.4-44.2m)と, 淡青色を呈し, 1~2 cmの石英の角礫を含む礫層(44.2-62.2m)より成る。

62.2-62.8m 基盤岩

暗灰色砂岩

(2) 重鉍物の分布状況

パンニングによる重鉍物の重量は, 1.5m錐進当り, 粘土層で平均8 g, 砂層で19 g, 礫層で34 g, 特に基盤岩直上の礫層からは 181.0 gの重鉍物を回収した。

各試料の分析品位はFig. A-7に示されているが, Snを除く7成分は微量である。

Sn含有量を1 m³中のSnO₂(kg)で表示すると次のようになる(Fig. III-3-3参照)。

区 間 (m)	SnO ₂ (kg/m ³)
57.9-59.4 (1.5m 礫)	1.08
59.4-61.0 (1.6m 礫)	0.53
平均	0.81

(3) 粘 土

地表近くに分布する粘土層の3箇所から試料を採取して, 耐火試験を行った。結果はTable III-3-8に示す。

Table III - 3 - 8 Firing Test Results of Clay Samples from MJMP-3

Sample No.	Depth (m)	Fired Colour (1,200°C)	Water Absorption (%)	Firing Shrinkage (%)	Tempering Water (%)	Possible Uses
MJMP-3/FT-1	0.6 - 0.9	pale brown	12.0	7.2	33.0	Wall tiles, sanitary ware, table ware
MJMP-3/FT-1	1.8 - 2.1	buff	16.9	4.2	33.3	
MJMP-3/FT-1	6.4 - 6.7	white	17.3	7.3	41.7	

MJMP-1, -2 孔の粘土と同様品質の高いものではなく、壁用タイルやテーブル等の用途が考えられる。

3-4 考察

3本のボーリング結果を Fig. III-3-3 にまとめた。この図から明らかなように、第四紀層は、レキ層→砂層→シルトまたは泥層から成る地質単元の繰返して、二重級化層理を示す。各孔は 1.5~2.0km 離れているにもかかわらず、地質層序がよく対応している。

各孔とも深度45m付近で、砂または礫層に変わる。MJMP-1, MJMP-2両孔では、厚さ2~4mのピート層がある。この地区付近における既存のボーリング資料によると、ピート層は通常、MJMP-2 孔のように基盤岩直上に位置しており、MJMP-1孔のように、基盤岩から20mも離れたケースは珍しい。MJMP-1孔においては、ピート層以深の砂・礫層が同質で、級化構造を示さないことから、崩落などにより、第四紀層が局部的に落ち込んだ可能性がある。

砂錫鉱は、基盤岩の直上または近接して、主として、礫層中に含まれている。砂金はどの層準にも認められなかった。

粘土については、各孔とも数層捕捉したので、この内、利用価値の高い地表浅所の粘土について、物性試験を行った。化学成分のSiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO+MgO, Na₂O+K₂O および水分含有量が、規定条件に達していないことや、焼成呈色が白色でないことから、陶磁器または製紙コーティング用には使用できない。しかし、建築用（屋根用タイル、煉瓦等）や家具用（テーブル、便器等）には利用できると考えられる。

本地区の南方20kmのChangkat Jong 地区で、現在G S Mがボールクレイの調査を行っているが、化学成分はMJMP 1~3 孔で捕捉した粘土に類似している。両地域とも Fe₂O₃が1~4%含まれているので、0.5%以下の高品質粘土を探す必要があろう (Wilson I.R. 1989)。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 砂 錫 鉱 床

重力による物理探査とボーリング調査結果を総合すると、基盤構造が明らかになり、広範囲に及ぶ砂錫鉱床賦存の期待が高まってきた。

すなわち、本年次の重力探査の結果、Fig. I-3-4に示すように、基盤の起伏状況が明らかになった。基盤地形は、当初予想していた線状の凹みではなく、規模の大きい蛇行状の旧河川跡のような凹地形を示すことが判明した。

基盤が浅くなっている所(凸部)は、調査地域北部にあって、SE方向に連続し、中央部でS方向に転じている。基盤の凹部は、この凸部の西側にU字型を呈して接しており、凸部と凹部の最大高低差は50mに達している。

既存のボーリング孔(6本)と第2年次のボーリング孔(3本)は、この解析図(Fig. III-2-21, Fig. I-3-4)によれば、基盤凸部、または凸部より凹部に移行する斜面にあり、凹部に対するボーリング調査はまだ実施されていないことになる。凹部には錫鉱がより堆積しやすいと考えられるので、3年次に凹部のボーリング調査が必要である。

また、調査地区北端においては、基盤が急激に落ち込んでいることが推定され、これは断層崖と考えられ、位置的にみてKinta川の旧河川だった可能性もある。この地質構造は、砂錫鉱床に関連すると考えられるので早期に解明するのが望ましい。

4-2 粘 土 鉱 床

粘土は、今回行ったボーリング調査により、地下浅所で数層捕捉された。3孔とも粘土層は、地表～-10m、次いで-15m～-25m、更に-35m～-45mに存在するが、①粘土は深部に向かうほど砂質になる傾向があり、利用価値が落ちること、②採算の面から、粘土の採掘対象は地表から精々15m深までと考えられることから、用途を判断する物性テストは、深度15mまでの粘土について行った。

化学分析、X線回析、耐火試験の結果、全試料ともFe分が多く品質は良くないが、煉瓦や屋根用タイル等の建材用や、テーブルまたは便器用に利用できると考えられる。この中には、他の粘土と混合することにより、新しい用途が開かれるものがあるかも知れないので、今後、必要あれば混合テスト等実施するのが望ましい。

第IV部 C 地 区

第 1 章 C 地区の調査概要

1-1 調査概要

第 1 年次調査によって Ringat 川の一支流である Jopal 川の流域で、金、錫およびレアアースの地化学異常が捕捉された。

本年次は、これらの異常の詳細を明らかにするため、地質・地化学精査を実施した。

本地区は、昨年、森林保護地区の指定が解除されたため、伐採が開始され、林道が各所に新設された。このため、昨年までは、人力に頼らざるを得なかったキャンプの移動が、四輪駆動のジープで行えることになった。

地区内の各水系から 123 箇の岩石試料を採取、分析した。

1-2 調査目的および調査方法

第 1 年次の河川堆積物による地化学探査によって明らかになった Au, Sn, レアアースの異常帯について、鉱化作用の分布状況を明らかにするとともに、更に有望な区域を抽出することを目的としている。

このため、Jopal 川の全部の支流について、地質調査を行い、1/10,000 の地質図を作成するとともに、岩石による地化学探査を実施した。岩石試料は、沢沿いに約 250m 毎に採取し、調査対象区域全域にほぼ均等な密度によるよう配慮した。

採取した岩石は、調整後 Au, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Sn については G S M 分析所にレアアースについては、カナダの Chemex に分析を依頼した。

1-3 調査内容

c 地区における本年次の調査内容は、Table IV-1-1 のとおりである。

Table IV-1-1 Amount of Survey in Area c

Item	Amount
Geological & Geochemical Surveys	
a) Area C	
Survey Area	18km ²
Survey Route Length	57.7km
No. of Rock Samples	123pcs
No. of Ore Samples	8pcs

1-4 解析方法

本年次の地化学探査により、c地区から123箇の岩石試料を採取し、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn, W, As およびNb, Ta, U, Th, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Nd の合計20成分の分析を行った。これらの分析値は、コンピューターを使って統計的に処理したが、検出限界以下の分析値は、便宜上、検出限界値の1/2として入力した。

解析は、A地区と同じ手法を使って、単変量解析および多変量解析を行った。

第2章 地質調査

2-1 地質

本地区の地質は、Main Range花崗岩だけで構成される。Main Range花崗岩と雲母片岩～千枚岩から成る古生層の接触部は、この区域の北東4 kmにある。本地区の地質図および地質模式層序図は Fig. IV-2-1, Fig. 1-2-2 に示されている。

花崗岩は、斑状を呈し、主にカリ長石から成る長さ2～5 cmの巨晶を含むのが特徴的である。鏡下では量的に大きいものから、石英>カリ長石>斜長石>黒雲母>白雲母で、随伴鉱物として、磁鉄鉱、ジルコン、アパタイトを普遍的に含んでおり、モナズ石が稀に認められる。

Main Range花崗岩のレアアース含有量については、初年次50箇、2年次123箇の分析値が得られたので、レアアースパターンを描いてみると Fig. IV-2-2 のようになる。

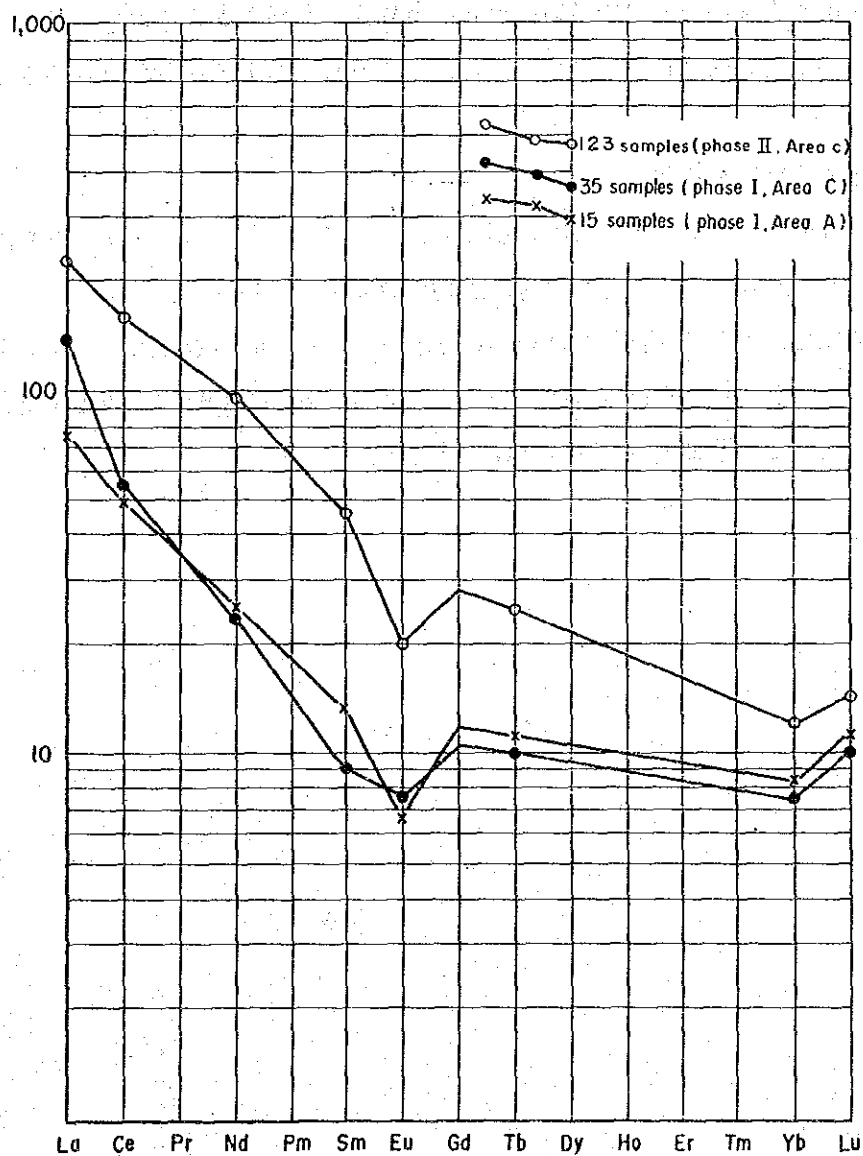


Fig. IV-2-2 REE pattern of the Main Range Granite

この図は、横軸にLaからLuまでのレアアースを原子番号順に配列し、縦軸に試料中のそれぞれのレアアースの濃度をコンドライドの値で割ったものをプロットしたパターンである。但し、試料中の濃度（分析値）は繁雑さを避けるため年次ごと、地域ごとの平均値を使用した。

このパターンは、Sn, W, Bi, Mo, レアアースの鉱床を伴うことが知られているAタイプの花崗岩のパターンである。更に、第1年次採取した花崗岩はA地区、C地区ともにほとんど差異は、認められないが、2年次の試料は第1年次の2～4倍のレアアースを含有していることがわかる。すなわち、第1年次の試料はMain Range花崗岩の後背値であり、2年次が異常値を示していると云える。

航空写真解析によると、上流側が高抵抗帯の花崗岩、下流側が低抵抗帯の花崗岩に分類できるが、鏡下では構成鉱物に変わりはなく、前者が後者に比し、僅かに斜長石に富み、カリ長石に乏しいと云える。

断層として、地区中央部の Jopal川沿いにNE-SW系、北部の支流にNW-SE系が確認されるが、空中写真では更に Fig. IV-2-1 に示すようなリニアメントが判読できる。

2-2 鉱化作用および変質作用

本地区には、上述のリニアメントの方向と調和的に、アプライト、ペグマタイトおよび（電気石）石英の細脈が十数条認められたが、有用鉱物は発見できなかった。

Jopal川の上流には、砂金を探査したと思われるピットが数ヶ所あるが、パンニングテスト結果では何も得られなかった。変質作用は、同じく Jopal川流域で小範囲の珪化作用とカオリン化作用が認められたにとどまった（ Fig. IV-2-3 ）。

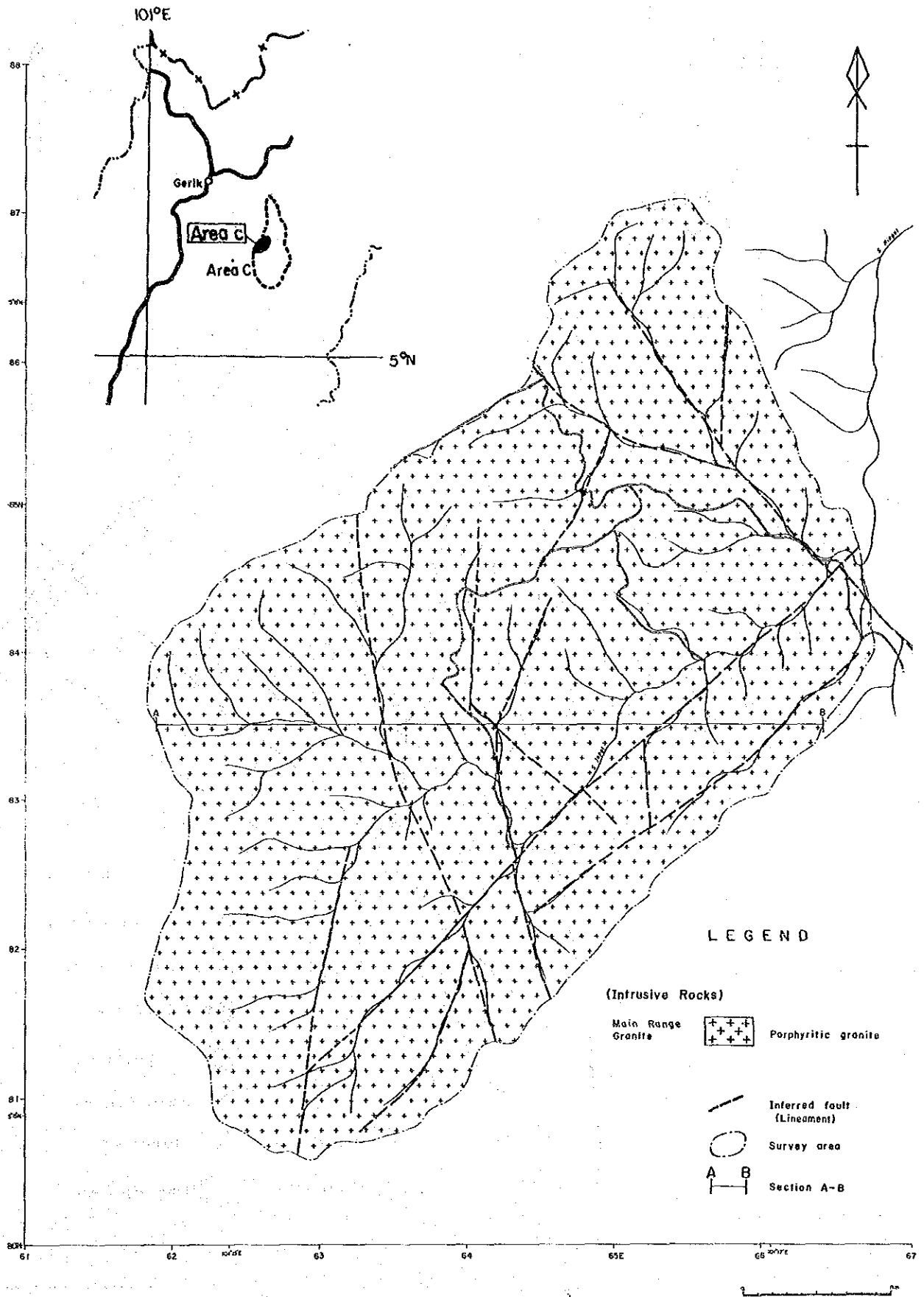


Fig. IV - 2 - 1 Geological map of the Area c

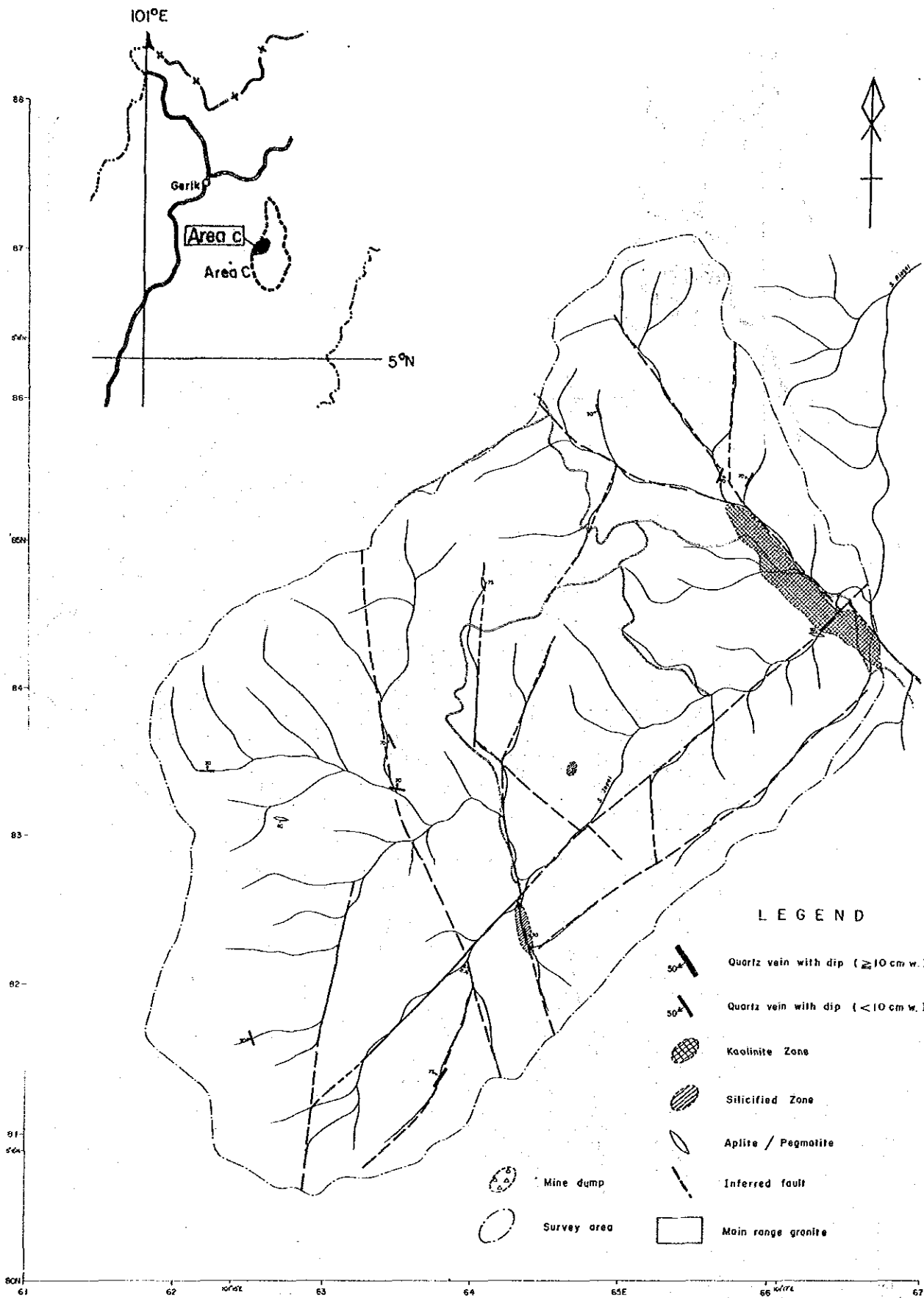


Fig. IV - 2 - 3 Distribution map of quartz veins and alteration zones in the Area c

第3章 地化学探査

3-1 探査・解析結果

岩石試料数 123箇について、Au, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Sn, Nb, Ta, U, Th, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Luの20成分の化学分析値が得られたが、Agは全試料 0.05ppmであるので、統計処理から除外した。

(1) 基本統計値および相関係数

基本統計値、相関係数およびEDA法により得られた数値をTable IV-3-1に示す。

Au, Pb, Zn, Cu, Wは、一般岩石中に含まれる含有量と類似した値であり、Snも Main Range 花崗岩の平均値に近い。

相関係数については、レアアース元素間で一般に高く、La-Sm : 0.844, La-Ce : 0.824, La-Nd : 0.823 など高い相関係数を示す。これらと対照的にAu, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Snの元素とレアアース元素間では、0.38以下の低い相関を示している。

(2) EDA法による解析結果

EDA法により、各成分ごとにヒストグラムおよび boxplotを作成し、lower fence, Lower whisker, Lower hinge, median, upper hinge, upper whisker, upper fence の各数値を決定した (Table IV-3-1)。これらの数値により分析値を区分し、濃度分布図 (Fig. IV-3-1) を作成して、異常域を抽出した (Fig. I-3-5)。

各成分とも upper fence の値を異常値と考えたが、Auだけは、upper fence から lower fence まで同じ数値となったので、異常値を0.003ppm以上として異常域を抽出した。

Au

Auは最小値 : 0.001ppm, 最大値 : 0.009ppmの広がりを持ち、全体の83%の分析値が0.002ppm以下を示す。boxplotは低濃度側に押し詰められているため、upper fence 等の統計値を読みとることができない。したがって、ヒストグラムの18%値である0.003ppmを異常値とした。

Auの異常帯は、区域の中央部から西部にかけて、散点状に分布している。地質との対応は露出不良のため不詳である。

Pb

Pbは、最小値2ppm, 最大値 80ppmの広がりを持ち、boxplotは幅があり、中間値は 10ppmである。

濃度分布は、upper fence (23ppm), upper whisker (16ppm), upper hinge (14ppm) により区分、図示されている。異常値は、中央部からENE-WSW方向に延びる傾向があり、Jopai川下流にある変質帯 (カオリン化) は、このゾーンに含まれている。

(1) Maximum, minimum and mean values (ppm)

element	All samples (123)			
	Maximum	Minimum	Mean	S.D.
Au	0.009	<0.003	0.001	0.245
Ag	0.05	0.05	0.050	0.000
Pb	80	2	10.6	0.238
Zn	76	2	28.4	0.226
Cu	36	1	5.2	0.232
As	80	3	6.4	0.297
W	80	4	6.9	0.224
Sn	70	5	9.0	0.243
La	176	11	67.7	0.177
Ce	270	19	126.6	0.157
Nd	147	7	57.3	0.189
Sm	22.6	1.6	8.80	0.156
Eu	3.4	0.4	1.39	0.134
Tb	3.1	0.3	1.18	0.211
Yb	7.8	0.5	2.44	0.208
Lu	1.10	<0.1	0.458	0.040
Nb	33	9	20.7	0.077
Ta	20	<2	1.5	0.233
U	33	2	12.8	0.164
Th	118	7	54.5	0.140

(3) Result of EDA

	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	As	W	Sn
MAXIMUM	0.009	0.05	80	76	36	80	80	70
U.FENCE	0.001		23	56.5	11.5	17.5	14	17.5
U.WHISKER	0.001		16	39	7	10	8	10
U.HINGE	0.001		14	37	7	10	8	10
MEDIAN	0.001		10	33	6	5	8	10
L.HINGE	0.001		8	24	4	5	4	5
L.WHISKER	0.001		7	18	3	3	4	5
L.FENCE	0.001		-1	4.5	-0.5	-2.5	-2	-2.5
MINIMUM	<0.003	0.05	2	2	1	3	4	5

(ppm)

	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb
MAXIMUM	176	270	147	22.6	3.4	3.1
U.FENCE	123.5	218	115	15.0	2.2	2.65
U.WHISKER	88	164	80	11.2	1.7	1.7
U.HINGE	83	152	73	10.5	1.6	1.6
MEDIAN	71	129	57	9.1	1.4	1.3
L.HINGE	56	108	45	7.5	1.2	0.9
L.WHISKER	47	92	39	6.2	1.1	0.7
L.FENCE	15.5	42	3	3.0	0.6	-0.15
MINIMUM	11	19	7	1.6	0.4	0.3

(ppm)

	Yb	Lu	Nb	Ta	U	Th
MAXIMUM	7.8	1.1	33	20	33	118
U.FENCE	5.3	0.9	29	3.5	25	89.5
U.WHISKER	3.5	0.6	23	2	16	67
U.HINGE	3.2	0.6	23	2	16	64
MEDIAN	2.7	0.5	21	1	13	55
L.HINGE	1.8	0.4	19	1	10	47
L.WHISKER	1.4	0.3	18	1	9	44
L.FENCE	-0.3	0.1	13	-0.5	1	21.5
MINIMUM	0.5	<0.1	9	<2	2	7

(2) Correlation matrix

	Au	Pb	Zn	Cu	As	W	Sn	La	Ce	Nd
Au	1.000									
Pb	.009	1.000								
Zn	-.024	.353	1.000							
Cu	.044	.224	.308	1.000						
As	.011	.206	.085	.200	1.000					
W	.121	.066	-.274	.008	.141	1.000				
Sn	-.097	.005	.224	.260	.186	.062	1.000			
La	-.128	-.083	.232	.279	.037	.071	.097	1.000		
Ce	-.168	-.102	.211	.239	.010	-.007	-.017	.824	1.000	
Nd	.031	-.031	.118	.259	.114	.121	.028	.823	.782	1.000
Sm	-.045	-.071	.203	.244	.096	.065	.061	.844	.781	.813
Eu	.083	.069	-.043	.151	.069	.098	.032	.434	.313	.539
Tb	.030	-.034	.305	.230	.070	-.160	.127	.449	.398	.487
Yb	.182	.109	.072	.040	.109	.038	-.048	.090	.049	.215
Lu	.127	.001	.140	.143	.092	.120	.053	.223	.216	.293
Nb	.017	-.080	.284	.296	.087	.067	.324	.438	.272	.392
Ta	-.007	.031	-.052	.139	.039	.162	.378	-.003	-.006	.113
U	.013	.084	.120	.158	.225	.010	.116	.162	.139	.243
Th	-.082	-.031	.238	.239	.121	.031	.010	.660	.702	.679

	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Nb	Ta	U	Th
Sm	1.000								
Eu	.462	1.000							
Tb	.618	.201	1.000						
Yb	.225	.075	.374	1.000					
Lu	.346	.173	.391	.602	1.000				
Nb	.480	.015	.492	.222	.246	1.000			
Ta	.053	.026	.122	.048	.180	.411	1.000		
U	.286	.011	.436	.462	.330	.422	.346	1.000	
Th	.702	.206	.506	.356	.368	.491	.154	.466	1.000

(4) Result of factor analysis

Factor loading and communality

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Communality
Au	-0.097	-0.224	0.082	0.206	-0.071	0.1141
Pb	-0.103	-0.059	0.063	-0.002	-0.597	0.3748
Zn	0.178	-0.069	-0.096	-0.453	-0.469	0.4712
Cu	0.247	-0.019	-0.251	-0.054	-0.445	0.3252
As	0.033	-0.109	-0.149	0.126	-0.342	0.1682
W	0.032	-0.033	-0.139	0.506	-0.003	0.2777
Sn	0.011	0.100	-0.568	-0.005	-0.234	0.3868
La	0.923	0.008	-0.095	-0.027	-0.052	0.8643
Ce	0.893	0.013	0.006	-0.123	0.030	0.8128
Nd	0.883	-0.161	-0.071	0.184	-0.077	0.8498
Sm	0.894	-0.210	-0.108	-0.007	-0.036	0.8570
Eu	0.486	-0.018	0.122	0.407	-0.199	0.4574
Tb	0.486	-0.450	-0.214	-0.282	-0.078	0.5703
Yb	0.083	-0.794	0.022	0.030	-0.076	0.6451
Lu	0.223	-0.667	-0.083	0.107	-0.077	0.5184
Nb	0.364	-0.251	-0.591	-0.150	-0.040	0.5690
Ta	-0.009	-0.123	-0.637	0.173	-0.005	0.4503
U	0.154	-0.536	-0.380	-0.082	-0.072	0.4676
Th	0.700	-0.368	-0.199	-0.144	-0.000	0.6853

Factor contribution (%)					
Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	
54.161	17.474	11.366	9.013	8.244	

Table IV - 3 - 1 Statistical values of each element in the Area c

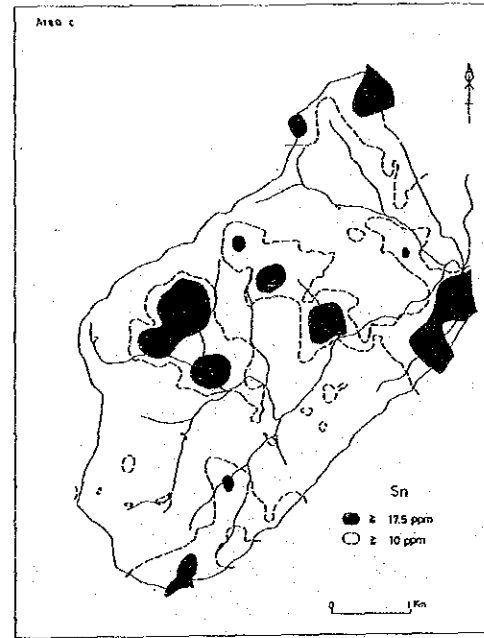
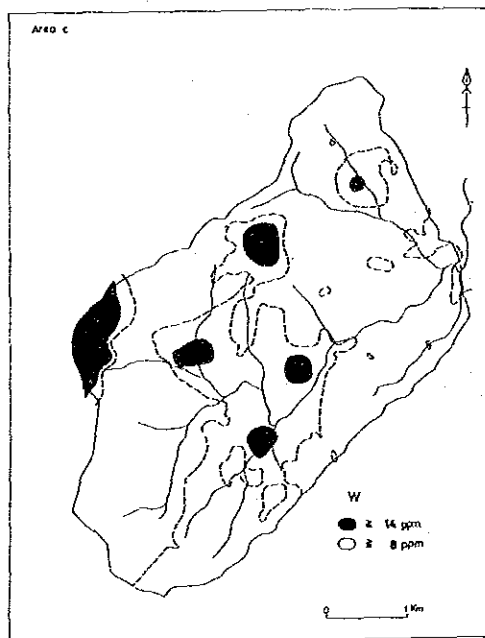
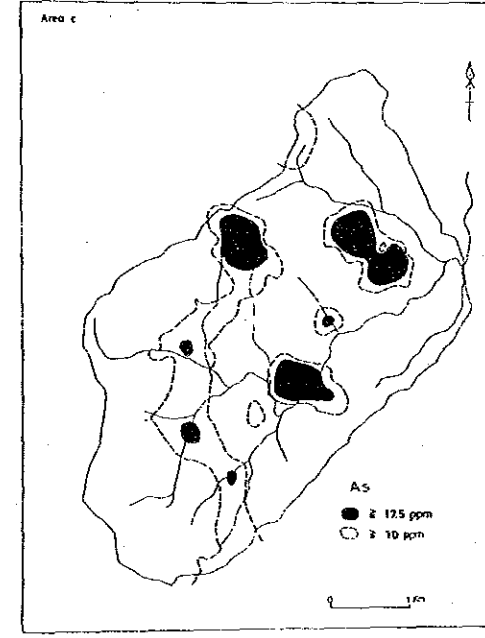
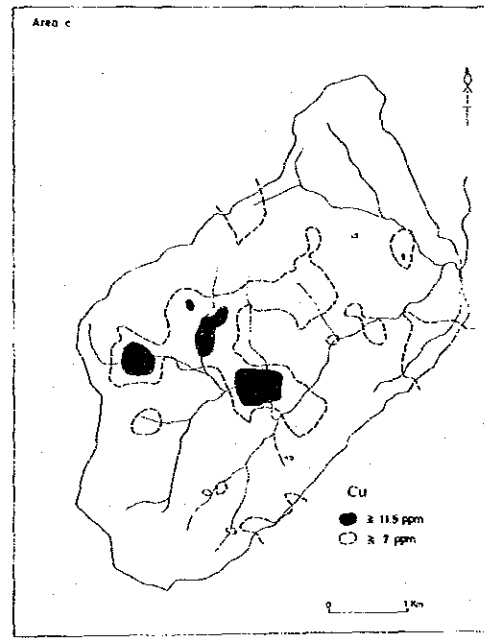
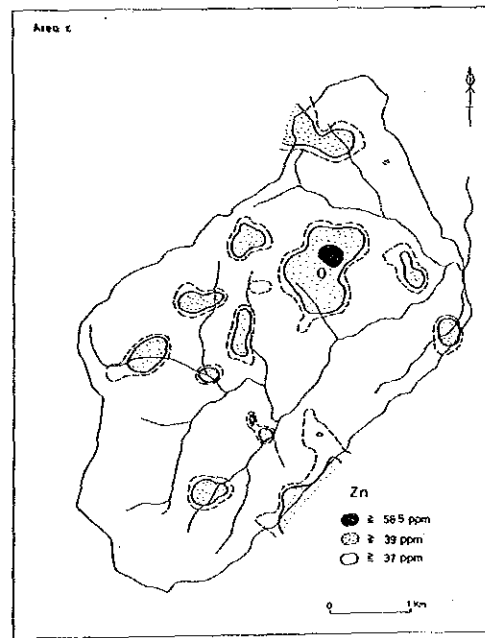
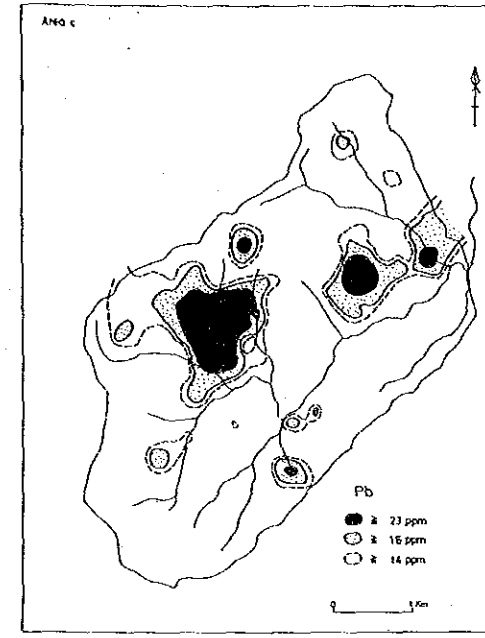
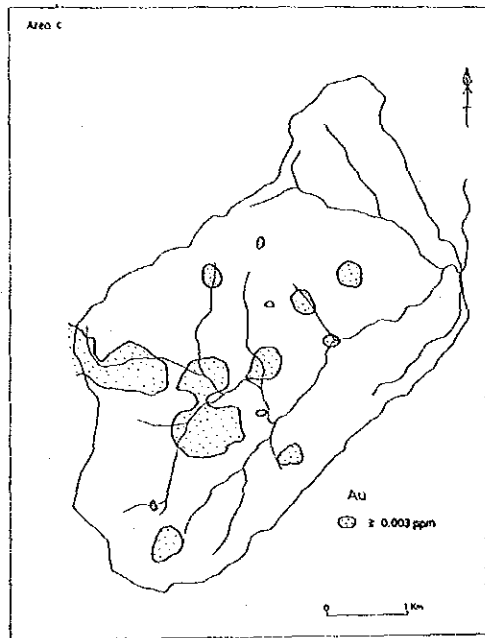


Fig. IV-3-1 Distribution map of elements in rock samples in the Area c (1)

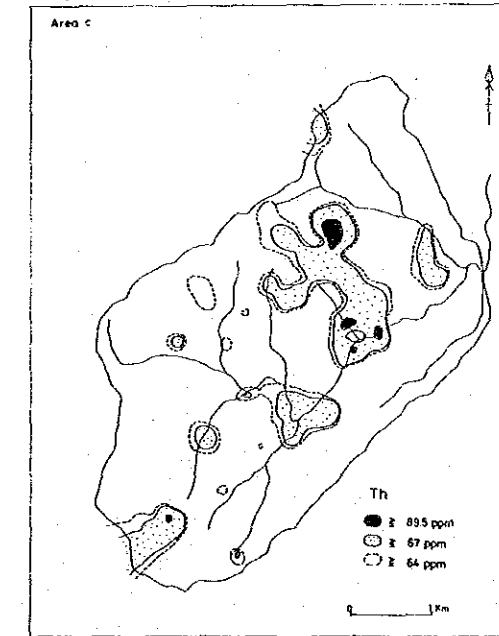
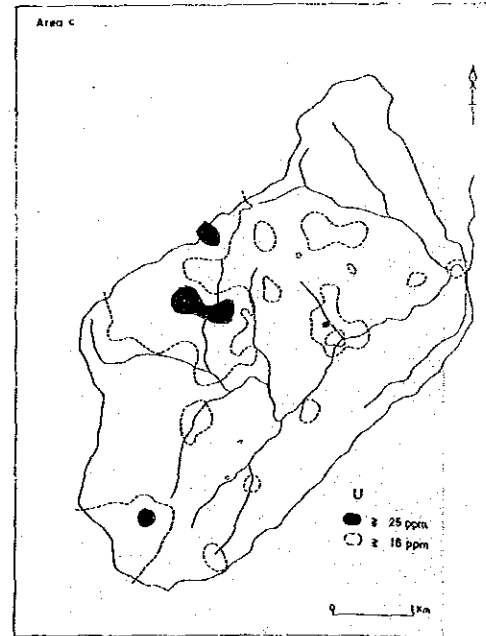
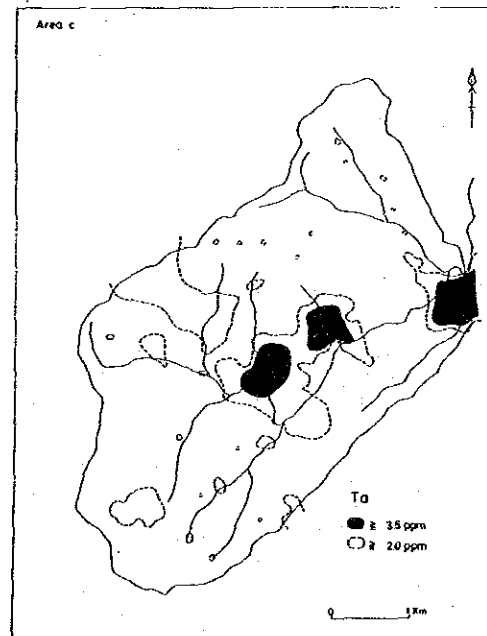
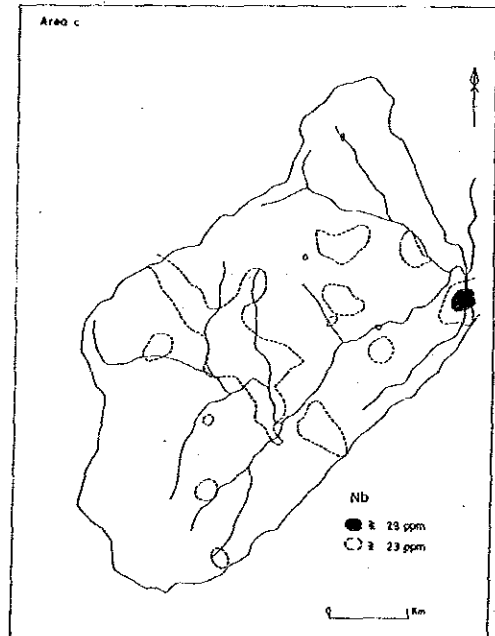
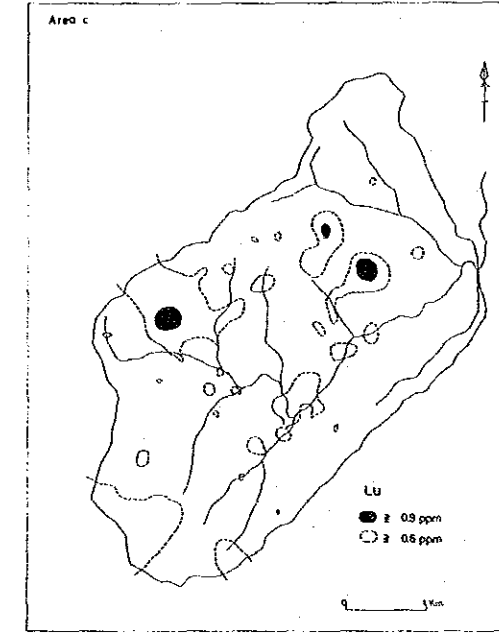
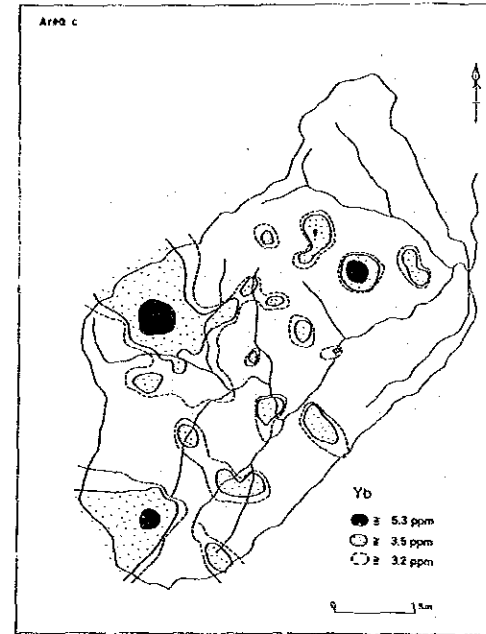
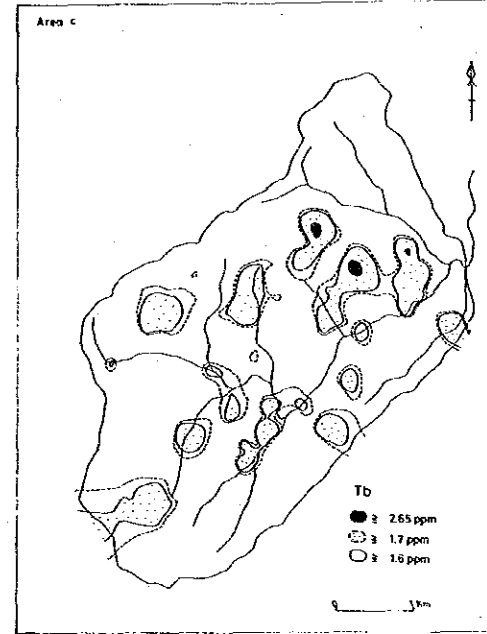
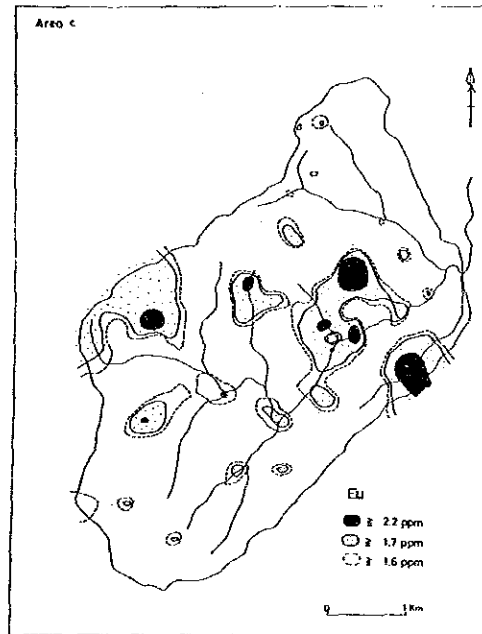
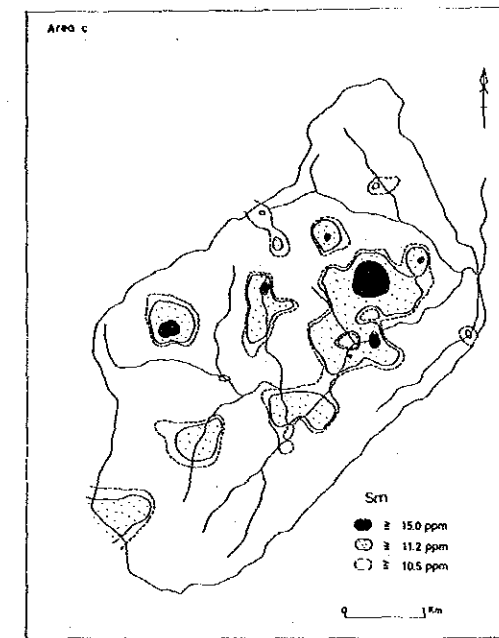
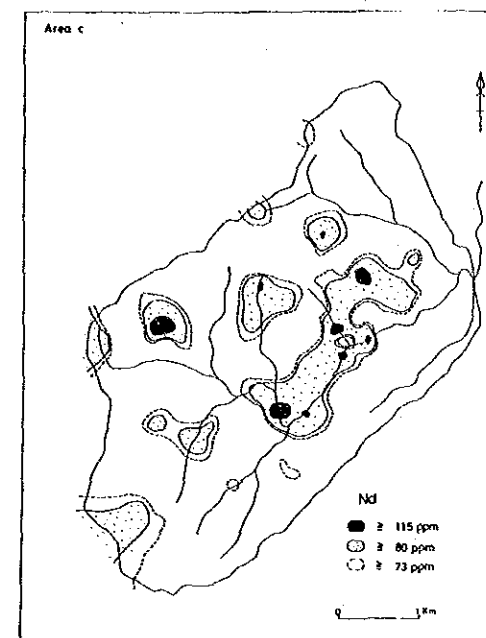
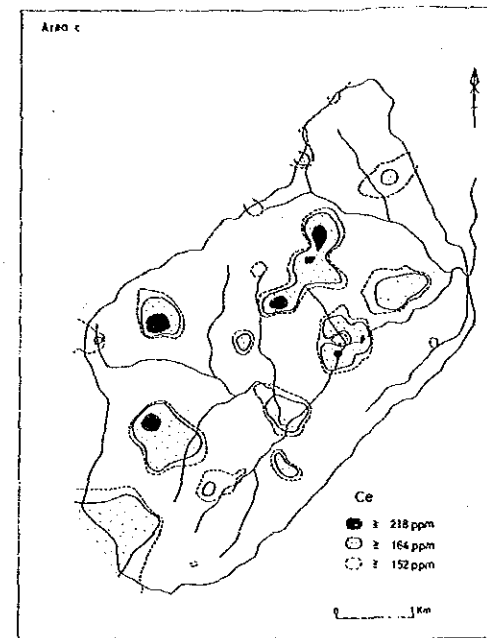
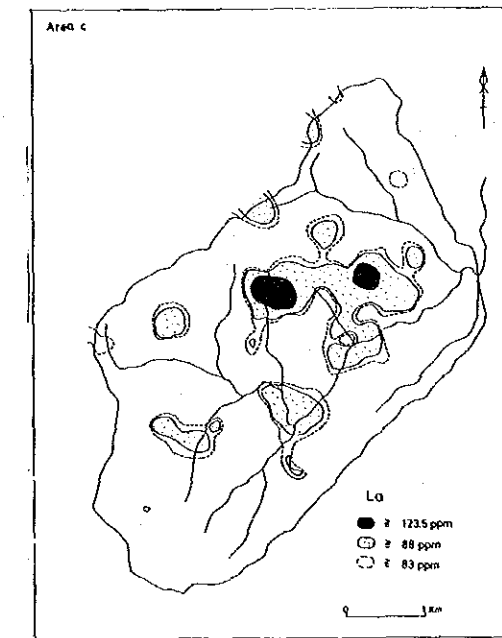


Fig. IV-3-1 Distribution map of elements in rock samples in the Area c (2)

Zn

Znは、最小値2ppm、最大値 76ppmの広がりを持ち、boxplotは幅があり、中間値は 33ppmである。

濃度分布は、upper fence (56.5ppm)、upper whisker (39ppm)、upper hinge (37ppm) で区分した。upper fence 以上の異常値は、東部に1ヶ所認められるだけである。濃度分布の全体傾向としては、高濃度域はまとまらず、分散する傾向にある。

Cu

Cuは、最小値(1ppm)、最大値 (36ppm)の広がりをもつ、boxplotは幅をもち、中間値は 6 ppm である。

濃度分布図は、upper fence (11.5ppm)、upper hinge (7ppm)、lower hinge (4ppm) で区分してある。upper fence 以上の異常帯は中央部にあり、NNW-SSEおよびNE-SW方向に広がる傾向がある。地表の露出がないので、地質との関連は明らかでない。

As

Asは、最小値3ppm、最大値 80ppmの広がりをもつ。boxplotは中間値が5ppmであり、低濃度側に押し詰められている。

濃度分布は、upper fence (17.5ppm)、hinge (10ppm)、Lower hinge (5ppm)により区分し表示した。upper fence 以上の異常帯は、中央部から東部および南部にかけて散在し、他元素の異常域とも重複していない。

W

Wは、最小値4ppm、最大値 80ppmの広がりをもつ。boxplotは、中間値が8であり、低濃度側に押し詰められている。

濃度分布は、upper fence (14ppm)、upper hinge (8ppm) で区分され、表示されている。upper hinge 以上の比較的濃度の高い区域は中央部にあって、N-S方向の広がりを見せている。

Sn

Snは、最小値5ppm、最大値 70ppmの広がりを持ち、boxplotは、中間値 10ppm、低濃度側に押し詰められている。

濃度分布は、upper fence (17.5ppm)、upper hinge (10ppm)で区分して表示した。upper fence 以上の異常域は、区域全体に分散しているが、upper hinge 以上では、NW-S E方向に広がっている。

U, Thを含むレアアース

各元素の異常値をupper fence 以上とすると、各元素の含有量は次のとおりである。

La : 123.5ppm Yb 5.3ppm

Ce : 218 ppm	Lu 0.9 ppm
Nd : 115 ppm	Nb 29 ppm
Sm : 15 ppm	Ta 3.5 ppm
Eu : 2.2 ppm	U 25 ppm
Tb : 2.65 ppm	Th 89.5 ppm

各元素の異常域は小範囲または点在する傾向がある。本区域内では4つ以上の元素の異常値が7箇所重複しているが、Fig. 1-3-5で明らかなように、いずれも点在し、水平的広がりを示さない。

(3) 多変量解析結果

全試料 123箇について因子分析を行った結果、Table IV-3-1に示すような5つの因子が抽出された。第1因子、第2因子、第3因子の寄与率はそれぞれ54.2%、17.5%、11.1%であり、この3つの累積寄与率は83%に達する。従って、ここではこの3因子についてだけ記載する (Fig. IV-3-2)。

第1因子

第1因子は、レアアース成分のうち、La, Ce, Nd, Sm, Th等の元素を反映したものである。

第1因子の高得点域は Jopal川の本流沿いに得られている。

第2因子

第2因子は、Yb, Lu, U等の元素を反映していると考えられる。

第2因子の高得点域は、区域内に分散し、一部で第1因子の高得点域と重複しているが、全体としては第1因子をとり囲むように分布している。

第3因子

第3因子は、主としてSn, Nb, Ta等を反映したものである。

第3因子の高得点域は、区域の中央付近に散在しており、他の因子の高得点域とは重複しない。

3-2 考 察

第1年次、河川堆積物を対象とする地化学探査により、この区域にAu, Sn, レアアース異常が得られた。本年次の岩石の地化学探査では、その上流に当る区域中央部から西部にかけてAuの異常帯を把握した。

Snについても、昨年の異常帯付近で採取した花崗岩は、Sn含有量が高くなっており、よく対応している。しかし、地表の露出状況が悪いため、含金石英脈または含錫石英脈を発見することはできなかった。

レアメタル元素の異常域が重なった7つの地点は、分散しており、各地点相互の関連性はな

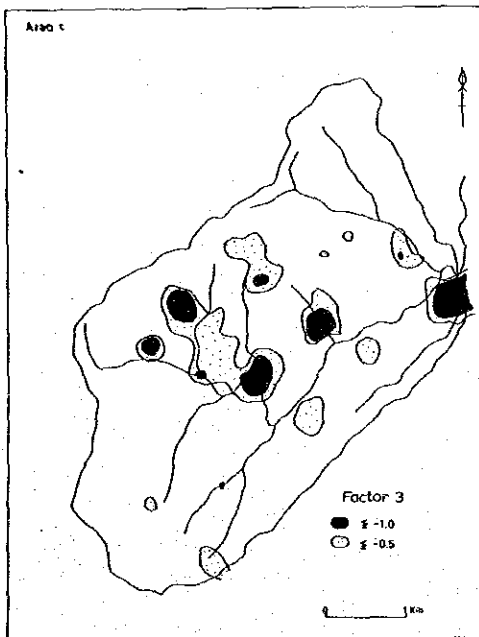
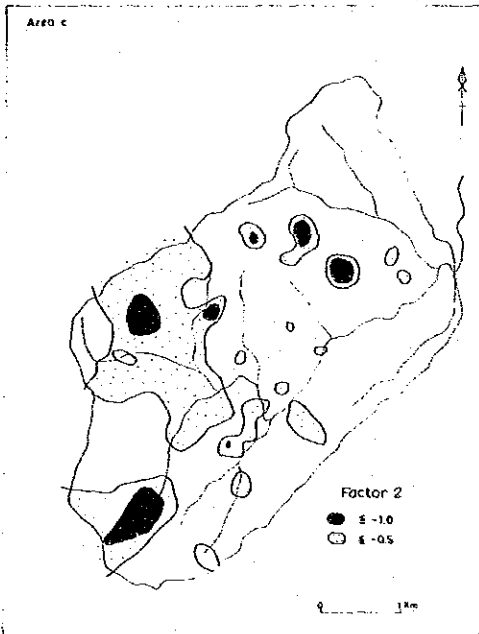
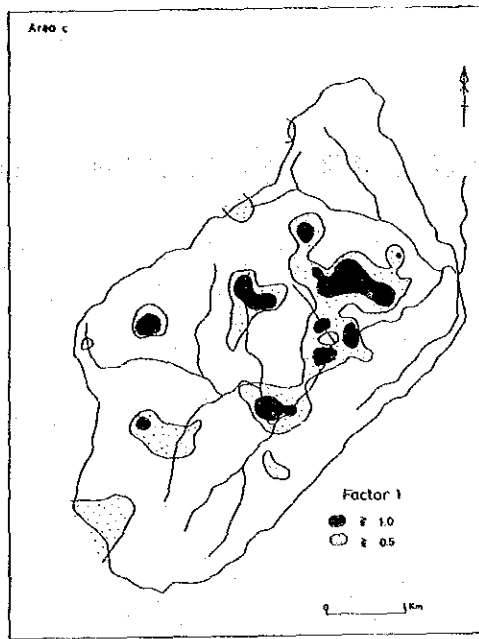


Fig. IV - 3 - 2 Factor analysis map in the Area c

いように見える。各地点の異常分布範囲は小さく、極く狭い範囲の地質を反映したものと考えられる。

第4章 調査結果の総合検討

本地区は、全域Main Range花崗岩で構成される。岩相は一様で、長さ2～5cmのカリ長石の巨晶を特徴的に含んでいる。

主な構造線として、NE-SW系とNW-SE系があり、N-S系も認められる。花崗岩の裂かを充填して十数条の電気石-石英脈を確認したが、ほとんど不毛であった。グライゼン化、珪化、カオリン化等の変質作用は極く小範囲に限られている。

123箇の岩石試料の分析値から得られた地化学異常図を Fig. I-3-5 に示した。

各成分とも異常帯は孤立する傾向にあり、僅かに中央部で、Au, Cu, Pb, Sn, W の異常が重複している。この水系は第1年次、河川堆積物中のAu・Snの異常が検出されており、恐らく今回の異常帯がその根源と考えられる。

Main Range花崗岩のAu, Snの平均含有量は、Hutchison C. S. (1977), Hosking K. F. G. (1977), Schwartz M. O. (1989) および第1年次調査によれば、Au : 0.009ppm, Sn : 10ppm 程度である。この数値と比較すると、上記異常値は1～5倍に過ぎない。

第V部 結論及び提言

第1章 結 論

マレーシア国ペラ地域において第2年次に実施した地質調査、地化学探査、物理探査（重力法）およびボーリング調査から次の結論が得られた。

(1) A地区 (a-1, a-2, a-3区域)

- ① a-1, a-2, a-3区域は、いずれも古生代の千枚岩とこれを貫く二疊紀～三疊紀のMain Range花崗岩から成る。
- ② a-1区域で得られたAu-As地化学異常帯（幅 0.6km, 延長 1.4km: 平均含Au量0.410 ppm, 最大1.708ppm）は、Main Range花崗岩と千枚岩の接触部付近にあり、Auの含有量は深部に向かって増加している。この異常帯には、Zn, Sn, Wの異常も重複しているので、鉱床賦存のポテンシャルは高いと考えられる。今後、基盤岩の上部の鉱化作用を把握する調査が必要である。
- ③ a-2区域でも、花崗岩の岩株が確認され、その東側にAu-As異常帯が得られた。そのAu異常値の平均値および最大値はa-1区域に比し 1/11および 1/40に過ぎないので、金鉱床賦存の可能性は低いと考えられる。
- ④ a-3区域では、Chebor川に沿う金の異常帯が得られた。その平均値や最大値はa-1区域に比し 1/4や1/20と大きく下回っているため、金鉱床賦存の可能性は低いと考えられる。

(2) B地域 (b区域)

- ① 重力探査により、第四紀層に覆われた基盤岩の起伏状況を把握できた。地区北東部には旧河川跡を暗示する高低差 100m以上の構造線があり、中央部には北側に開くU字型の凹部がある。
- ② 3本のボーリングは、基盤の凸部と考えられる地点で錫石鉱層に着鉱した。従来のG S Mが実施したボーリング孔も凸部あるいは凸部から凹部への境界部に位置することから、今後凹部に対する調査が必要である。
- ③ 地表近くの粘土は低品質で、煉瓦やタイルとしての用途が考えられる。

(3) C地区 (c区域)

- ① 全区域斑状組織をもつMain Range花崗岩より成る。
- ② 岩石の地化学探査により、中央部のAu・Sn異常帯と、各所に点在するレアアース異常帯を捕捉した。異常値自身が低い値であるため、ポテンシャルは低いと考えられる。

第 2 章 第 3 年次への提言

本年次の調査結果から第 3 年次調査につき、次のよう提言する。

(1) A 地区 (a - 1 区域)

北東部の Main Range 花崗岩と千枚岩の境界付近で得られた Au-As の地化学異常帯について、
鉍化作用の水平的、垂直的広がり と 鉍況を把握するためのボーリング調査

(2) B 地区 (b 区域)

本年次調査区域の北側隣接区域の基盤の起伏状況を明らかにするための重力探査と、基盤
凹所における錫石鉍層の鉍況を把握するための重力探査。

References

- Chu L. H. (1985) Heavy Mineral Concentrates and Rock Sampling in Tin Exploration SEATRAD, Technical Publication No. 5 pp. 91-96
- Fateh C. (1980) A Manual of Geochemical Exploration Methods GSM. Spdeial Paper 3
- Fleher W. K. et al. (1984) Behaviour of Tin and Associated Elements in a Mountain Stream, Bujang Melaka, Perak, Malaysia Report Investigation No. 24 April 1984 SEATRAD
- Gan A. S. (1) The geology and mineral resources of the Tanjong Malim Area, Perak
- Goldstein, M. A. et al (1975) Audio Frequency Magntotelluric with a Ground Dipole Source. Geophysics vol 40. pp. 669-684
- Hagiwara Y. (1982) A Formula Expressing Vertical Gradient of Normal Gravity, Journal of the Geodetic Society of Japan, Vol. 28, No. 3, pp. 177-178
- Hall, M. L. et al. (1982) Geochronological Control for the Main Tectonic-Magmatic Events of Ecuador, Bar. Sci. Rev., 18, pp. 215-239
- Hosking K. F. G. (1977) Known Relationships between the 'Hard-Rock' Tin Deposits and the Granites of Southeast Asia. Geol Soc. Malaysia, Bulletin 9, Nov. 1977: pp. 141-157
- Hutchison. C. S. (1977) Granite Emplacement and Tectonic Subdivision of Peninsular Malaysia Geol, Soc. Malaysia, Bulletin 9. Nov. 1977 pp. 187-207
- Ingham E. T. (1938) The Geology of the Neighbourhood of Tapah and Telok Anson, Perak, with an Account of the Mineral Deposits GSM Memoir No. 2
- Kurzl, H. (1988) Exploratory Data Analysis, J. Geochem. Exploration 30, pp. 309-322
- Loh C. H. (1987) Quaternary Geology of the Teluk Intan Area GSM report (unpublished)
- Mitchell A. H. G. (1977) Tectonic settings for Emplacement of Southeast Asian Tin Granites. Geol Soc. Malaysia, Bulletin 9, Nov 1977 pp. 123-140
- Schwartz M. O. et al (1989) Geologic, Geochemical and Gluid Inclusion Studies of the Tin Granites from the Bujang Melaka Pluton, Kinta Valley, Malaysia. Economic Geology Vol 84, 1989, pp. 751-779
- SHARIF A. B. (1986) JARINGAN GRAVITI ASAS SEMENANJUNG MALAYSIA, Jabatan Geodesi dan Astronomi Fukulti Ukur Universiti Teknologi Malaysia
- Zantop, H. et al. (1979) Heavy-Mineral Panning Techniques in Exploration for Tin and Tungsten in Northwestern Spain in Geochemical Expolration 1978,

Association of Exploration Geochmists, Rexdale Ont., pp. 329-336

Wilson I.R. (1989) A Report on the Ball Clays from the State of Perak, Malaysia

pp.7-15 (unpublished)