

マレーシア国ペラ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 2 年 次

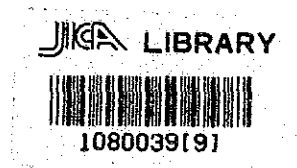
平成 2 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱計費
CR5
90-46

マレーシア国ペラ地域
資源開発協力基礎調査報告書

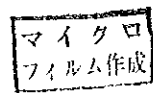
第 2 年 次



20590

平成 2 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



は し が き

日本国政府はマレーシア政府の要請に応え、同国の北西に位置するペラ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および鉱物資源の調査という専門分野に属することから、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63年度を第1年次とする2年次にあたり、金属鉱業事業団は4名の調査団を編成して平成元年6月26日から平成元年11月2日まで現地に派遣した。

現地調査は、マレーシア政府機関、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、本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および関係各位の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成2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 福 原 元 一

要 約

マレーシア・ペラ地域において資源開発協力基礎調査の第2年次調査は、第1年次調査結果に基づき抽出された、金、錫、レアアースの有望3地区A、B、Cにおいて、地質状況を解明することにより、鉱床賦存状況を把握することを目的として、次の調査が実施された。

地質調査・地化学探査

A地区：調査面積9km²，踏査延長80km，トレンチ延長113m，地化学探査試料722個

C地区：調査面積18km²，踏査延長57.7km，地化学探査試料123個

物理探査（重力法）

B地区：調査面積30km²，測点数860点

ボーリング調査

B地区：MJMP-1 98.0m -90°

MJMP-2 76.5m -90°

MJMP-3 62.8m -90°

調査結果を要約すると次のとおりである。

(1) A 地 区

① a - 1 区 域

本区域は、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。

土壤による地化学探査の結果、北東部のMain Range花崗岩と千枚岩の境界付近に、NW - SE方向のAu-As異常（面積：0.6km×1.4km=0.84km²，平均含金量：0.410ppm，最大含金量：2.708ppm）が捕捉された。トレンチ調査で土壤中の量は深部に向かって増加する傾向があるので、鉱脈型金鉱床の賦存する可能性が高いと考えられる。

② a - 2 区 域

本区域は、古生代の千枚岩と第四紀層から成るが、区域北西部において、花崗岩の岩株を発見した。

土壤による地化学探査の結果、この花崗岩の東側の千枚岩中に、Au-As異常帯（面積：0.3km×0.5km=0.15km²，平均含金量：0.039ppm，最大含金量：0.068ppm）が検出された。しかし、a-1区域の異常帯に比し、規模・含金量の点から、鉱床賦存の可能性は低いと考えられる。

③ a - 3 区 域

本区域は、古生代の千枚岩と第四紀層で構成され、Chebor川沿いに地質構造線が存在することが判明した。

土壤による地化学異常帯は、この構造線に関係があるように考えられる。最も重要と思われるAuの異常帯は、構造線の東側と西側に分布し、連続性が認められる。異常の平均値0.095ppm、最大値0.135ppmは、a-1区域に比べ大きく下回っている。そのため鉱床賦存の可能性が低いと考えられる。

(2) B 地 区 (b区域)

過去のボーリング調査によると、この地区には基盤岩に近接した第四紀層中に、良品位の錫石鉱層が賦存している。鉱層の厚さは、基盤の地形に支配されているので、基盤の起伏状況を明らかにするため、物理探査とボーリング調査が行われた。

① 物理探査 (重力法)

重力調査の結果、基盤の形状が明らかになった。本地区北東部に高低差が100m以上もあるNW-S E系の構造線が検出された。また本地区中央部にU字型の凹地があり、この凹地はN方向に伸びていることが推定された。

② ボーリング調査

本地区の中央部で約1.5km間隔で行った3本のボーリング孔は、いずれも、厚さ3.1~4.6m、SnO₂含有量0.39~0.81kg/m²の錫鉱層に着鉱した。

既存のマレイシア地質調査所(GSM)ボーリング結果と上記ボーリング結果、更に今回得られた重力による基盤地形を総合的に考察すると、ボーリングは基盤の凸部か、凸部から凹部に移行する斜面上を探査しているのみで、凹部に対しては実施していないことが明らかになった。凹部は、錫鉱床の胚胎の場と考えられるので、引続き追跡調査が必要である。

さらに補助的に調査した粘土については、物性テストの結果、品質はそれほど良質でなく、煉瓦やタイル用には利用できることが判明した。

(3) C 地 区 (c区域)

本地区は、全域カリ長石の巨晶を含むMain Range花崗岩で構成されている。

岩石を対象とする地化学探査の結果、第1年次地化学探査異常が得られた水系の上流でAuとSnの異常帯 (Au異常域: 1.5km², 平均値: 0.006ppm, 最大値: 0.009ppm, Sn異常域: 0.8km² 平均値: 50ppm, 最大値: 70ppm) が捕捉された。レアアースは孤立した異常が得られたが、これはレアアース含有鉱物の局在を暗示している。いずれの異常もMain Range花崗岩の1~5倍程度の濃度であり、鉱床賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

以上の結果から、今後下記調査が提言される。

1. a-1区域については、北東部のMain Range花崗岩の西側で得られたAu-Asの地化学探査異常帯について、鉱化作用の状況を把握するためのボーリング調査。

2. b地区については、2年次調査区域に北接する地区において、基盤岩の起伏状況を明らかにするための重力探査。また錫石鉱層の品位と分布状況を把握するためのボーリング調査。

目次

は し が き	
調査地域位置図	
要 約	
目 次	
添付図表一覧	

第 1 部 総論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第1年次調査の結論	1
1-2-2 第1年次調査の提言	2
1-3 第2年次調査の概要	2
1-3-1 調査地域	2
1-3-2 調査目的	2
1-3-3 調査方法	5
1-3-4 調査団の編成	7
1-3-5 調査期間	7
第2章 調査地域の概要	9
2-1 地形および水系	9
2-2 地 質	9
第3章 調査結果の総合検討	13
3-1 A 地 区	13
3-1-1 a-1 区域	13
3-1-2 a-2 区域	14
3-1-3 a-3 区域	14
3-2 B地区 (b区域)	19
3-3 C地区 (c区域)	20

第4章 結論および提言	25
4-1 結 論	25
4-2 第3年次調査への提言	26

第Ⅱ部 A 地 区

第1章 A地区の調査概要	27
1-1 調 査 概 要	27
1-2 調査目的および調査方法	27
1-3 調 査 内 容	29
1-4 解 析 方 法	29
第2章 a-1区域	33
2-1 地 質 調 査	33
2-1-1 地 質	33
2-1-2 鉱化作用および変質作用	33
2-2 地 化 学 探 査	41
2-2-1 探査・解析結果	41
2-2-2 考 察	52
2-3 トレンチ調査	52
2-3-1 調査結果	52
2-3-2 考 察	58
2-4 調査結果の総合検討	60
第3章 a-2区域	61
3-1 地 質 調 査	61
3-1-1 地 質	61
3-1-2 鉱化作用および変質作用	61
3-2 地 化 学 探 査	61
3-2-1 探査・解析結果	61
3-2-2 考 察	70
3-3 調査結果の総合検討	70

第4章 a - 3 区域	71
4-1 地質調査	71
4-1-1 地質	71
4-1-2 鉱化作用および変質作用	71
4-2 地化学探査	71
4-2-1 探査・解析結果	71
4-2-2 考察	84
4-3 調査結果の総合検討	84

第Ⅲ部 B 地区

第1章 b区域の調査概要	85
1-1 調査概要	85
1-2 調査目的	85
1-3 調査内容	85
第2章 物理探査	87
2-1 探査方法	87
2-2 解析方法	100
2-3 探査・解析結果	108
2-4 考察	134
第3章 ボーリング調査	139
3-1 調査方法	139
3-2 工事内容	139
3-3 調査結果	139
3-4 考察	161
第4章 調査結果の総合検討	163

第Ⅳ部 C 地区

第1章 c区域の調査概要	165
--------------------	-----

1-1 調査概要	165
1-2 調査目的および調査方法	165
1-3 調査内容	165
1-4 解析方法	166
第2章 地質調査	167
2-1 地質	167
2-2 鉱化作用および変質作用	168
第3章 地化学探査	171
3-1 探査・解析結果	171
3-2 考察	180
第4章 調査結果の総合検討	183

第V部 結論および提言

第1章 結論	185
第2章 第3年次調査への提言	187

参 考 文 献
付 録

List of Figures

- Fig. 1 Location map of the project area
- Fig. I - 1 - 1 Location map of the Survey areas
- Fig. I - 2 - 1 Geological map of Peninsular Malaysia
- Fig. I - 2 - 2 Generalized stratigraphic section of the survey area
- Fig. I - 3 - 1 Geochemical anomalies in the Area a-1
- Fig. I - 3 - 2 Geochemical anomalies in the Area a-2
- Fig. I - 3 - 3 Geochemical anomalies in the Area a-3
- Fig. I - 3 - 4 3-dimensional diagram indicating the recommended area to be drilled
in the Area b
- Fig. I - 3 - 5 Geochemical anomalies in the Area c
- Fig. II - 1 - 1 Definition of the boxplot as a graphical display of the 5 number
summary
- Fig. II - 1 - 2 Introduction of the outlier cutoffs by fences and their graphical
presentation in the boxplot
- Fig. II - 2 - 1 Geological map of the Area a-1
- Fig. II - 2 - 2 Distribution map of the quartz veins and alteration zones in the
Area a-1
- Fig. II - 2 - 3 Sketch map of quartz vein
- Fig. II - 2 - 4 Sketch map of alteration zone
- Fig. II - 2 - 5 Distribution map of elements in soil samples (Area a-1) (1)~(2)
- Fig. II - 2 - 6 Factor analysis map in the Area a-1
- Fig. II - 2 - 7 Sketch map of trench 1 in the Area a-1
- Fig. II - 2 - 8 Sketch map of trench 12 in the Area a-1
- Fig. II - 3 - 1 Geological map of the Area a-2
- Fig. II - 3 - 2 Distribution map of elements in soil samples (Area a-2) (1)~(2)
- Fig. II - 3 - 3 Factor analysis map in the Area a-2
- Fig. II - 4 - 1 Geological map of the Area a-3
- Fig. II - 4 - 2 Sketch map of old open-pit
- Fig. II - 4 - 3 Distribution map of the quartz veins and alteration zones in the
Area a-3
- Fig. II - 4 - 4 Distribution map of elements in soil samples (Area a-3) (1)~(2)

- Fig. II - 4 - 5 Factor analysis map in the Area a-3
- Fig. III - 2 - 1 Location map of the geophysical survey area
- Fig. III - 2 - 2 Location map of the measured gravity points
- Fig. III - 2 - 3 Flow chart of the gravity data processing
- Fig. III - 2 - 4 Gravity measurement to estimate the tidal constant at station
- Fig. III - 2 - 5 Location map of the rock samples collected
- Fig. III - 2 - 6 G-H correlation
- Fig. III - 2 - 7 Flow chart of the gravity analysis and interpretation
- Fig. III - 2 - 8 Bouguer anomaly map (assumed density 1.6 g/cm³)
- Fig. III - 2 - 9 Bouguer anomaly map (assumed density 1.8 g/cm³)
- Fig. III - 2 - 10 Bouguer anomaly map (assumed density 2.0g/cm³)
- Fig. III - 2 - 11 Power spectral chart
- Fig. III - 2 - 12 Residual gravity anomaly map
- Fig. III - 2 - 13 Structural map based on 3-d analysis (density difference 0.70 g/cm³, mean depth 70m)
- Fig. III - 2 - 14 Structural map based on 3-d analysis (density difference 0.75 g/cm³, mean depth 75m)
- Fig. III - 2 - 15 Structural map based on 3-d analysis (density difference 0.80 g/cm³, mean depth 80m)
- 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')
- Fig. III - 2 - 21 Gravity interpretation map
- Fig. III - 3 - 1 Location map of drilling holes
- Fig. III - 3 - 2 Progress record of drilling (1)~(3)
- Fig. III - 3 - 3 Geological section of drilling holes (1)~(2)
- Fig. IV - 2 - 1 Geological map of the Area c
- Fig. IV - 2 - 2 RBE pattern of the blain Range Granite
- Fig. IV - 2 - 3 Distribution map of quartz veins and alteration zones in the Area c
- Fig. IV - 3 - 1 Distribution map of elements in rock samples in the Area c (1)~(2)
- Fig. IV - 3 - 2 Factor analysis map in the Area c

List of Tables

Table I - 1 - 1	Amount of survey and analytical item
Table I - 1 - 2	Time schedule of phase II work
Table II - 1 - 1	Gold anomalous zones (Heavy mineral concentrate)
Table II - 1 - 2	Amount of surveys in the Areas a-1, a-2 and a-3
Table II - 2 - 1	Statistical values of each element in the Area a-1 (1)~(2)
Table II - 2 - 2	Assay results of samples in the Trench 11
Table II - 2 - 3	Assay results of samples in the Trench 12
Table II - 2 - 4	Assay results of samples in the Trench 13
Table II - 3 - 1	Statistical values of each element in the Area a-2
Table II - 4 - 1	Statistical values of each element in the Area a-3
Table III - 1 - 1	Amount of survey in the Area b
Table III - 2 - 1	Specifications of the gravity meter used
Table III - 2 - 2	List of the gravity values at the base stations
Table III - 2 - 3	List of leveling errors
Table III - 2 - 4	List of the rock densities
Table III - 2 - 5	Average of classified rock densities
Table III - 2 - 6	Comparison of depth of basement between the geological and gravity results
Table III - 2 - 7	Comparative results from drill holes, width percent (SnO_2) and gravity anomalies
Table III - 3 - 1	Specification of drilling machine
Table III - 3 - 2	Details of consumed materials
Table III - 3 - 3	Timetable of drilling work (1)~(3)
Table III - 3 - 4	Details of drilling work
Table III - 3 - 5	Summary record of drilling work (1)~(3)
Table III - 3 - 6	Firing test results of clay samples from MJMP-1
Table III - 3 - 7	Firing test results of clay samples from MJMP-2
Table III - 3 - 8	Firing test results of clay samples from MJMP-3
Table IV - 1 - 1	Amount of survey in the Area c
Table IV - 3 - 1	Statistical values of each element in the Area c

List of Appendixes

- Photo A - 1 Microphotograph of thin section
- Photo A - 2 Microphotograph of Polished section
- Fig. A - 1 Sketch map of trenches in the Area a-1 (1)~(13)
- Fig. A - 2 Histogram of elements of soil samples and boxplots in the Area a-1
- Fig. A - 3 Histogram of elements of soil samples and boxplots in the Area a-2
- Fig. A - 4 Histogram of elements of soil samples and boxplots in the Area a-3
- Fig. A - 5 Histogram of elements of rock samples and boxplots in the Area c
- Fig. A - 6 Regional gravity anomaly map
- Fig. A - 7 Columnar section of drill hole (1)~(5)
- Table A - 1 Microscopic observation (thin section)
- Table A - 2 Microscopic observation (polished section)
- Table A - 3 Assay results (1)~(4)
- Table A - 4 Results of chemical analysis of drill core
- Table A - 5 Results of X-ray diffraction analysis
- Table A - 6 Results of chemical analysis of soil in the Area a-1 (1)~(12)
- Table A - 7 Results of chemical analysis of soil in the Area a-2
- Table A - 8 Results of chemical analysis of soil in the Area a-3 (1)~(3)
- Table A - 9 Results of chemical analysis of soil in the Area c (1)~(5)
- Table A - 10 List of gravity data

List of Plates

- PL. II - 2 - 1 Geological map of the Area a-1 (1:5,000)
- PL. II - 2 - 2 Distribution map of quartz veins alteration zones in the Area a-1 (1:5,000)
- PL. II - 2 - 3 Location map of the geochemical and tested samples in the Area a-1 (1:5,000)
- PL. II - 3 - 1 Geological map of the Area a-2 and Area a-3 (1:5,000)
- PL. II - 3 - 2 Distribution map of quartz veins and alteration zones in the Area a-2 and Area a-3 (1:5,000)
- PL. II - 3 - 3 Location map of the geochemical and tested samples in the Area a-2 and Area a-3 (1:5,000)
- PL. IV - 2 - 1 Geological map of the Area c (1:10,000)
- PL. IV - 2 - 2 Distribution map of quartz veins and alteration zones in the Area c (1:10,000)
- PL. IV - 2 - 3 Location map of the geochemical and tested samples in the Area c (1:10,000)

第 I 部 総 論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯

ペラ州の州都イポを含むKinta Valleyは、古くから砂錫の生産地として栄えてきたが、最近、資源の枯渇および錫市況の悪化等により、多数の鉱山が休止又は廃止に追い込まれている。

このような地元の窮状を救うため、マレーシア政府は、錫以外の新しい鉱物資源を求めて、1987年日本国政府にペラ地域の資源開発協力基礎調査の要請を行った。このプロジェクトは、かかる要請に基づいて1988年7月より開始されたものである。本年次は2年次に当たり、1年次の調査結果から鉱床賦存のポテンシャルが最も高いと思われる3地区について、地質調査、地化学探査、物理探査、およびボーリング調査を行った。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次に、ペラ地域において実施した地質調査、地化学探査および物理探査(CSAMT法)から得た結論は次のとおりである。

A地区

A地区は、古生代の千枚岩とこれを貫く二疊紀～三疊紀のMain Range花崗岩で構成され、金・錫石鉱脈型鉱床が賦存している。

地化学探査結果、Main Range花崗岩から千枚岩帯に向かって、レアアース→錫・タングステン→金のように地化学探査が帯状分布することが明らかになった。

特に顕著な異常は、Tapah-Bidor ハイウェイの東側に広がる金異常帯で、Bukit Mas 金山地区を含んで、(2~4)km×22kmの範囲に及んでいる。Bukit Mas より北側の異常帯はBukit Mas 地区より優れており、金鉱床賦存の可能性が高い。

Bukit Mas地区の金鉱床は、千枚岩中の含金石英脈であるが、CSAMT法によって得られた比抵抗構造から見て鉱化帯の規模は小さいと考えられる。

B地区

第四紀層中に錫石が賦存する可能性は、当初のChangkat Jong 地区より隣接するTeluk Intan 地区の方が遥かに高いことが判明した。錫石の濃集ゾーンは基盤の起伏状況に支配されるので、ボーリング探査に先立って基盤構造を調査するのが望ましい。

C地区

C地区は、古生代の結晶片岩とこれを貫くMain Range花崗岩で構成される。

地化学探査の結果、Main Range花崗岩から結晶変岩帯に向かって、レアアース・錫→タングステン→金のような地化学異常の帯状分布が認められ、金、錫の鉱化帯が存在する可能性を示唆

している。

1-2-2 第1年次調査の提言

上記結論に基づき、第2年次調査に対し次のように提言された。

A地区：Tapah 北部～Bidor 南部で得られた金異常帯に対し、一部トレンチ調査を含む地質調査および土壌地化学探査を実施しその濃集の程度、深部への広がりおよび地質との関係を把握する。

B地区：Teluk Intan のLabu Kubung 地区を中心とする重力探査を行って、基盤の起伏状況を明らかにし、錫石鉱層の広がりと深度を推定する。

C地区：Duabelas川およびJopal 川流域の金、錫、レアアース、Ringat川下流の金の地化学異常帯に対し、地質調査、地化学精査（土壌及び岩石）を実施して、その濃度の程度や地質との関係を把握する。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

本年次の調査地域はFig. 1, Fig. 1-1-1に示すとおり、次の地区から成立っている。

(i) A地区：a-1, a-2, a-3区域	調査面積	9km ²
(ii) B地区：b区域	"	30km ²
(iii) C地区：c区域	"	18km ²
	合計	57km ²

a-1, a-2, a-3区域は、ペラ州都のイポの南方60kmのTapah, 南方70kmのBidor に近接している。クアラルンプールとイポを結ぶ国道1号線がすぐ近くを通過しているので、交通は至便である。

b区域は、Tapahの南西30kmに位置し、Tapahより国道5号線に沿って、車で30分を要する。

c区域は、ペラ川の上流にある。当地に至るには、イポから国道76号線に沿ってGerikまで154km北上、ペラ川を木材会社のフェリーで渡り、林道を約20km上る必要がある。C地区は、昨年、森林保護地区の指定が解除されたため、伐採が活発に行われており、林道が網目状に新設された。晴天であれば、四輪駆動の車を十分活用できる。

1-3-2 調査目的

調査対象地域は、第1年次調査から有望地区として抽出した3区域から成る。

各地区に対する調査目的は次のとおりである。

- ① A地区：第1年次の河川堆積物による地化学探査の結果得られた3つの金異常帯（a-1, a-2, a-3区域）に対して、トレンチ調査を含む地質調査および地化学精査を実施して、その濃集の程度と広がりおよび地質との関係を明らかにし、最も有望な区域を抽

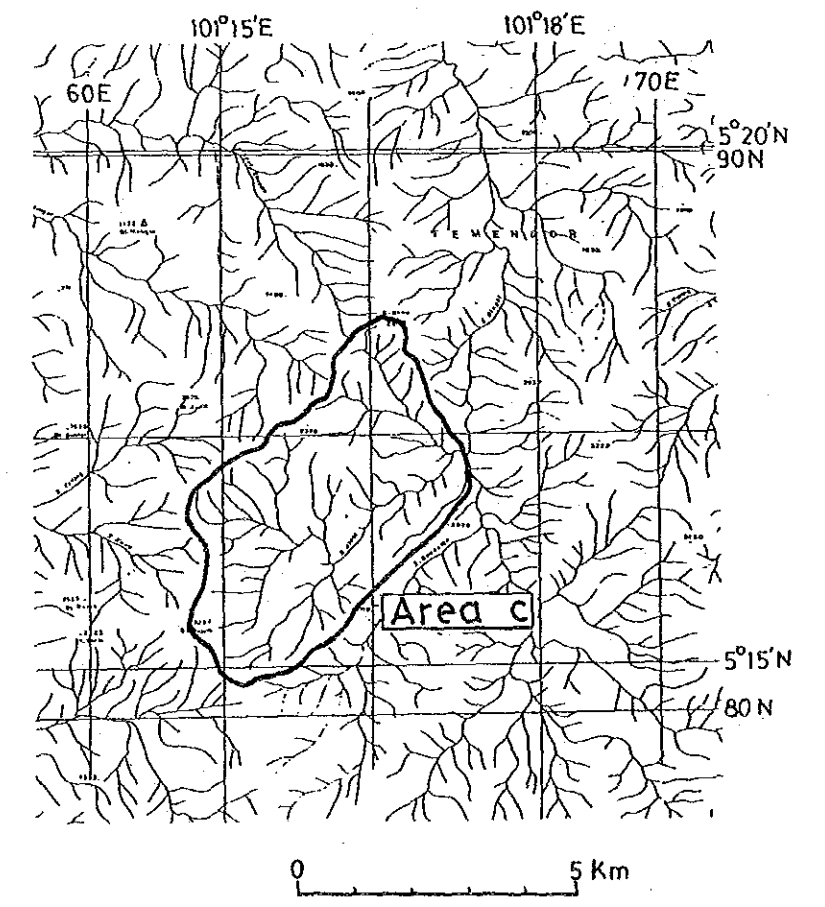
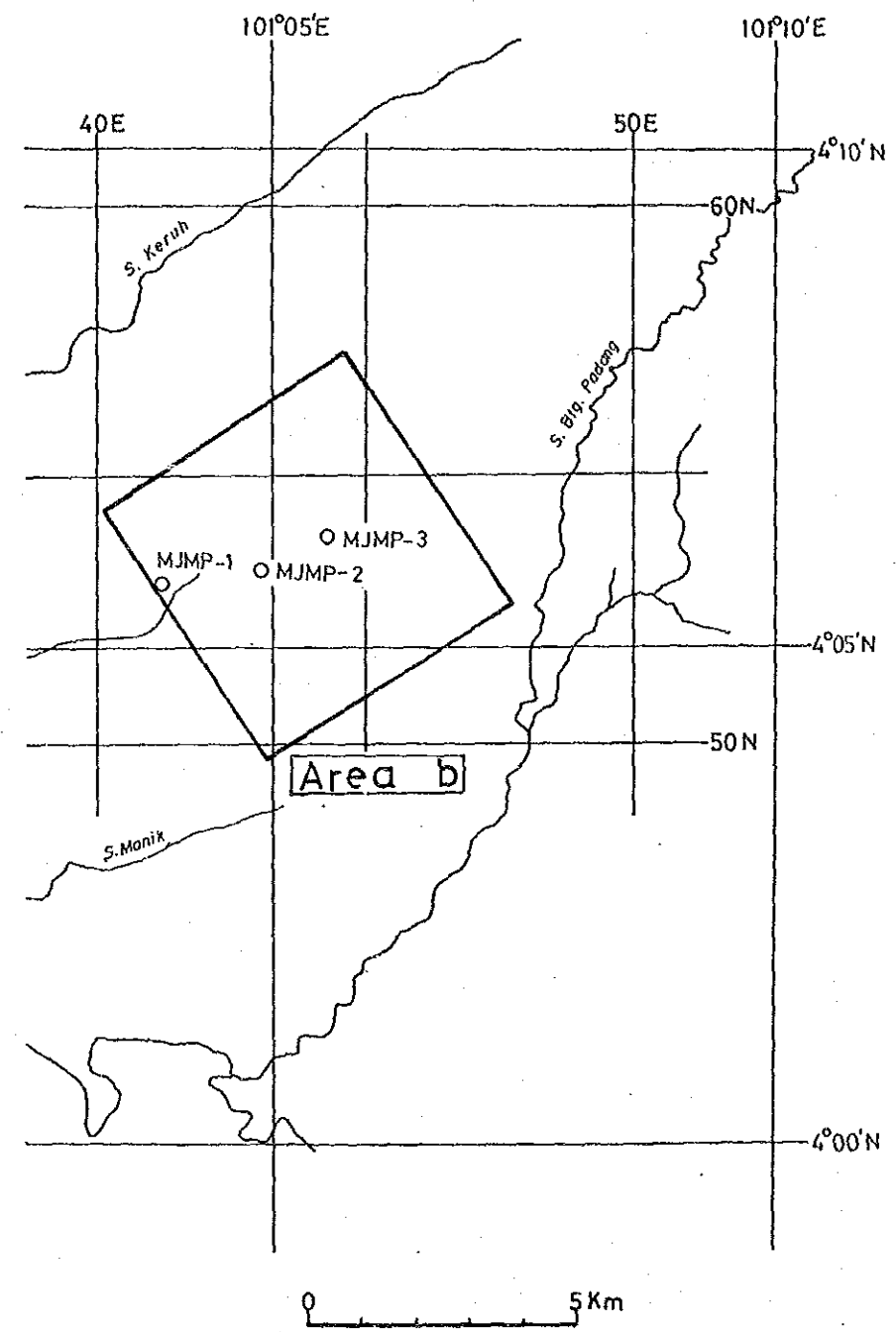
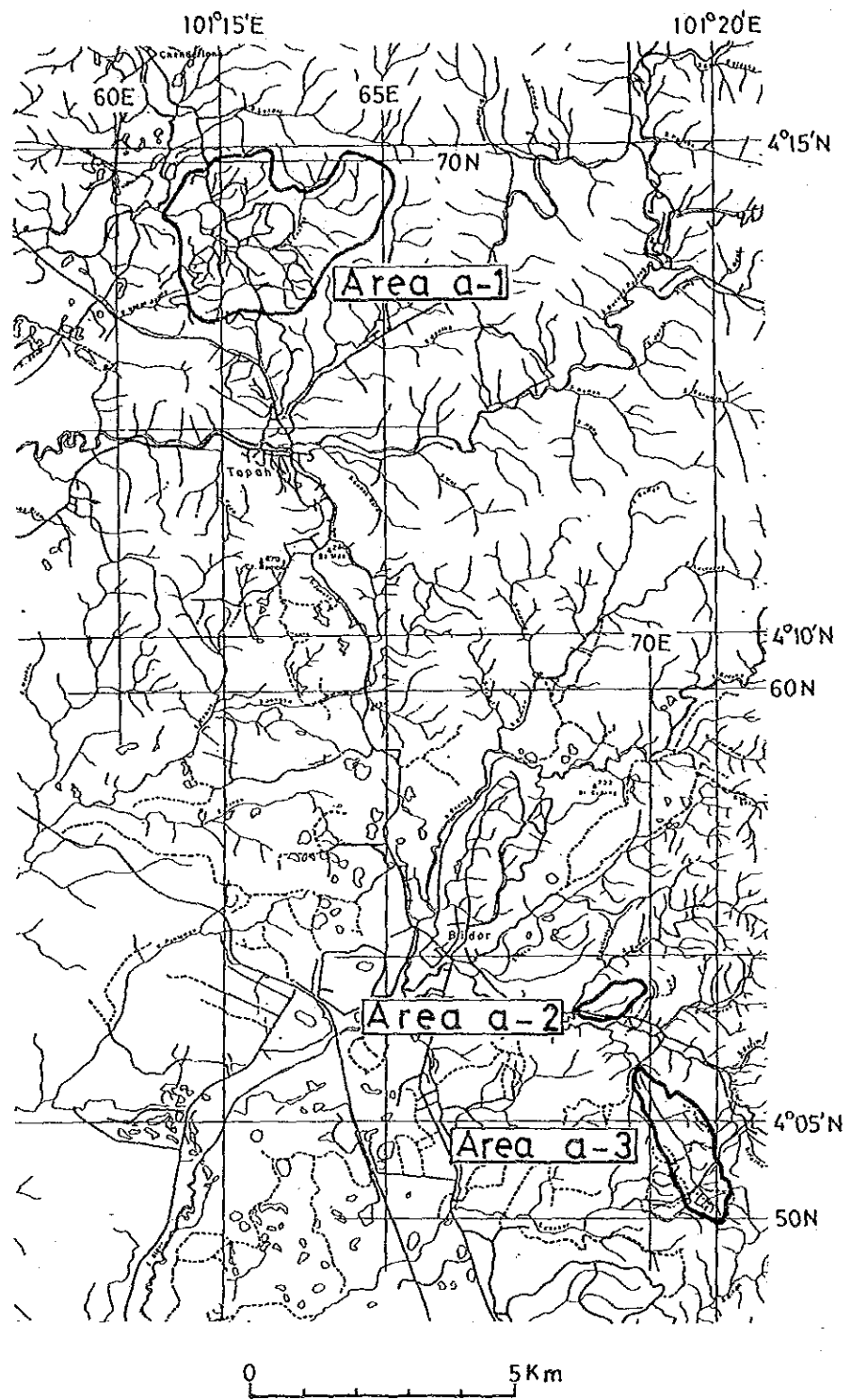


Fig. 1-1-1 Location map of the survey areas

出する。

- ② B地区：錫鉱床賦存のポテンシャルの高い区域30km²(b区域)について第四紀層中の砂錫鉱床の分布を規制する基盤岩の起伏状況を把握するため、物理探査(重力法)を実施する。又同時にボーリング調査を行って、砂錫鉱床および粘土層の賦存状況を明らかにし、物理探査結果とボーリング調査結果の適合性を検討する。
- ③ C地区：第1年次の河川堆積物を対象とする地化学探査によって得られた金、錫、レアアースの異常帯が分布する区域18km²(c区域)について、地質調査および地化学探査を行って、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。

1-3-3 調査方法

(i) 地質調査・地化学探査

(1) A地区

A地区の3区域については調査ルート沿いに簡易測量を実施し、1/5,000の地質図を作成した。地化学探査は土壌を対象とし、地質調査と並行して実施した。本地区ではNNW-SSE系の含金石英脈が期待されるため、土壌試料の採取間隔は走向方向を狭め、NNW-SSE方向に200m、ENE-WSW方向に100mとした。採試方法は、オーガーを使って腐植土の下0~1.0m深まで3本穿孔し、そのうち2本から得られた約10ℓの土壌は現地ではパンニングを行って金粒の有無をチェックした後、再確認のためAu分析を行った。パンニングにより金粒が認めれた地点においては、その周辺から50~100mグリッドで追加試料を採取した。他のオーガー孔(1本)から得られた土壌は乾燥後80メッシュで篩別し、Au、Ag、Pb、Zn、Cu、As、W、Sn 8成分の分析を行った。

さらに地質調査・地化学探査の結果から、鉱床賦存のポテンシャルの高い13地点を選んで、地質および鉱床の状況を確認するため、トレンチ調査を実施した。

(2) C区域

C区域については、縮尺1/10,000の地質図を作成するとともに、原則として各沢沿いに約250m毎、試料密度が全域にわたってほぼ均等になるように配慮しながら、岩石試料を採取した。

(ii) 物理探査(重力法)

B地区のうち、既知のボーリング資料から、最も砂錫鉱床賦存のポテンシャルの高い区域30km²(b区域)を選び、重力探査を行った。

測線は農業区画用道路に平行に設け、原則として測点間隔150m、測線間隔250mのグリッド測定を実施した。測点数は860点であった。

(iii) ボーリング調査

重力探査を行ったb地区内の3地点において、マレイシア地質調査所(GSM)所有のエ

エンジン駆動のバンカードリル (Banka Drill) を使って、ボーリング調査を行った。

原則として、錐進長1.5mごとに得られたスラッジ中の重鉱物をパンニングにより選別し、Au, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Sn の8成分について分析を行った。

また、粘土層が数層捕捉されたので、その用途を考察するため、粘土の物性テストを行った。

地域ごとの調査内容及び分析項目を Table I - 1 - 1 に示す。

Table I - 1 - 1 Amount of Survey and Analytical Item

(1) Amount of Surveys

	Amount			
Geological & Geochemical Survey	a) Area A(a-1, a-2, a-3)	Survey Area	9km ²	
		Survey Route Length	80km	
		Trenching Length	113m	
		No of Samples		
		Soil	722pcs	
		Rock	10pcs	
	b) Area c	Survey Area	18km ²	
		Survey Route Length	57.7km	
		No of Samples		
		Rock	123pcs	
Geophysical Survey (Gravity method)	Area b	Survey Area	30km ²	
		Measuring Points	860pcs	
Drilling	Area b	No.	Drilling Length	Inclination
		MJMP-1	98.0m	-90°
		MJMP-2	76.5m	-90°
		MJMP-3	62.8m	-90°

(2) Analytical Item & Component

Analytical Items & Component	Quantity
1. Thin Section of Rocks	12pcs
2. Polished Section of Ores	6pcs
3. X-Ray Diffraction Analysis	18pcs
4. Chemical Analysis	
a) Geological Samples	
Rock (Nb, Ta, U, Th, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Nd)	133pcs
b) Ore Sample (Au, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Sn, Nd, Ta, U, Th, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Nd)	17pcs
5. Density Measurement	26pcs

1-3-4 調査団の編成

第2年次の現地調査に参加した調査団員は次のとおりである。

	日 本 側	マレーシア側
団長・地質調査	澗 本 決 大手開発(株)	Loh Chiok Hoong 地質調査所
地 質 調 査	山 川 正 大手開発(株)	Mohd Anuar Mohd Yusof 地質調査所
地 質 調 査	—	Mohd Suhaili Ismail 地質調査所
物 理 探 査	福 田 浩 大手開発(株)	Dzazali Ayub 地質調査所
物 理 探 査	加 藤 雅 胤 大手開発(株)	—

1-3-5 調査期間

(i) 現地調査

地質調査・地化学探査：平成元年6月26日～平成元年11月2日

物 理 探 査：平成元年6月26日～平成元年9月12日

ボ ー リ ン グ 調 査：平成元年7月17日～平成元年9月21日

(ii) 国内解析

報告書作成：平成元年12月11日～平成2年2月9日

調査工程を Table I - 1 - 2 に示す。

Table I - 1 - 2 Time Schedule of Phase II Work

	Jun/'89	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan/'90	Feb
Mobilization	26 30								
Field Work	1	1	31	24					
Demobilization				1	12	25	5		
Analysis & Compilation				20	3	2		20	
Report Preparation							1	15	9

Geological Survey = }
 Geophysical Survey: = } in Malaysia
 Drilling }
 } in Japan

第2章 調査地域の概要

2-1 地形および水系

調査地域は、Fig. 1, Fig. I-2-1に示すようにいずれもMain Range花崗岩帯の西側に広がる丘陵地～平野部を占めている。

A地区のa-1区域は、Tapahの北方3kmに位置し、Chenderiang川の一支流Jong川の全水系をカバーしている。標高は50～100m、全般にゴム園またはオイルパーム園から成る。なだらかな丘陵地帯であるが、この区域の北東部にはMain Range花崗岩が分布し、40～45°の急スロープをなしている。また、Tapah-Chenderiangバス道路の西側には、沖積層が広がっている。

a-2区域は、Bidorの東方3kmのK.Gepat部落にあり、Bidor川とGepat川の合流点付近の丘陵地を占める、標高は45～75m、全域がゴム園となっている。

a-3区域は、a-2区域の南東3kmに位置し、Bidor川の一支流Chebor川の全水系をカバーしている。標高は45～110mであり、ゴム園やオイルパーム園から成るなだらかな丘陵地帯である。a-1またはa-2区域に比較すると、谷が幾分深く解析されている。Chebor川はNW-S E方向に伸びる構造谷と考えられる。

b区域は、Tapahの南西10kmの水田地帯にあり、標高2～12mの低地から成る。区画整理により、基盤の目のように規則正しく、農道や水路が設けられている。本地区のすぐ西側には、ペラ川が蛇行しながら南下している。

c区域はペラ川の一支流Gerik川の上流にあり、Jopal川の流域をカバーしている。標高400～1,150mの急峻な山岳地帯で、所々に急崖がみられる。この地区は、昨年まで全域ジャングルに厚く覆われていた。今年より動物保護地区の指定が解除されて、森林伐採が許可になったため、各所に林道が新設され、伐採が急ピッチで進んでいる。

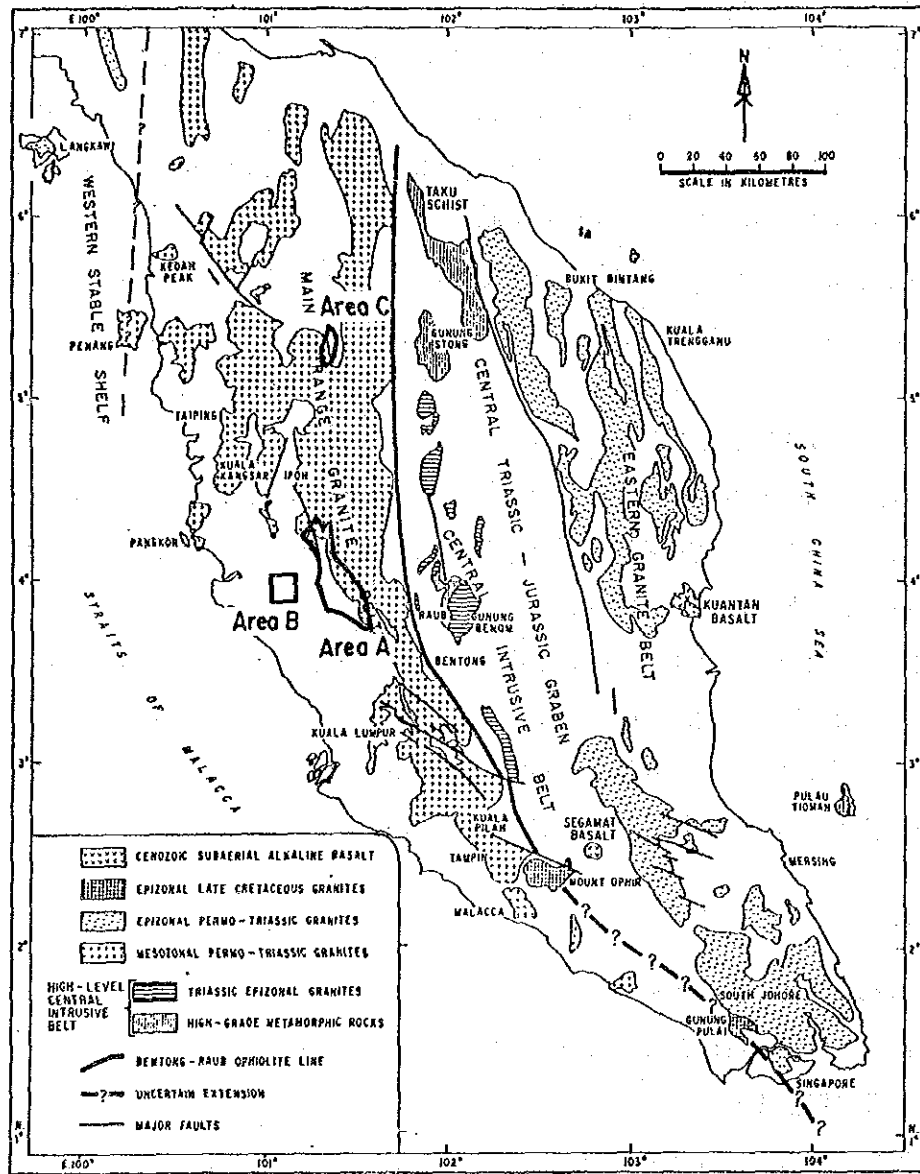
2-2 地 質

マレー半島は、4つの地質構造帯に大別される(Hutchison C.S. 1977)。すなわち、西側より東側に向って、Western Stable Shelf, Main Range Belt, Central Graben および Eastern Belt である(Fig. I-2-1)。

調査地域はいずれもMain Range Belt に属し、主として古生層であるTerolak層とBelata層から成る。調査地域の地質模式層序図をFig. I-2-2に示す。

Terolak層はMain Range花崗岩の西側に分布し、主として千枚岩から成り、変砂岩および砂質片岩を伴っている。

千枚岩は、黒色～暗灰色を示し、剝離性が強い。この中には石墨質のゾーンがあって、走向方向にかなり連続している。本岩中には多数の石英の分結脈が認められる。



after Hutchison C.S.(1977)

Fig. I - 2 - 1 Geological map of Peninsular Malaysia

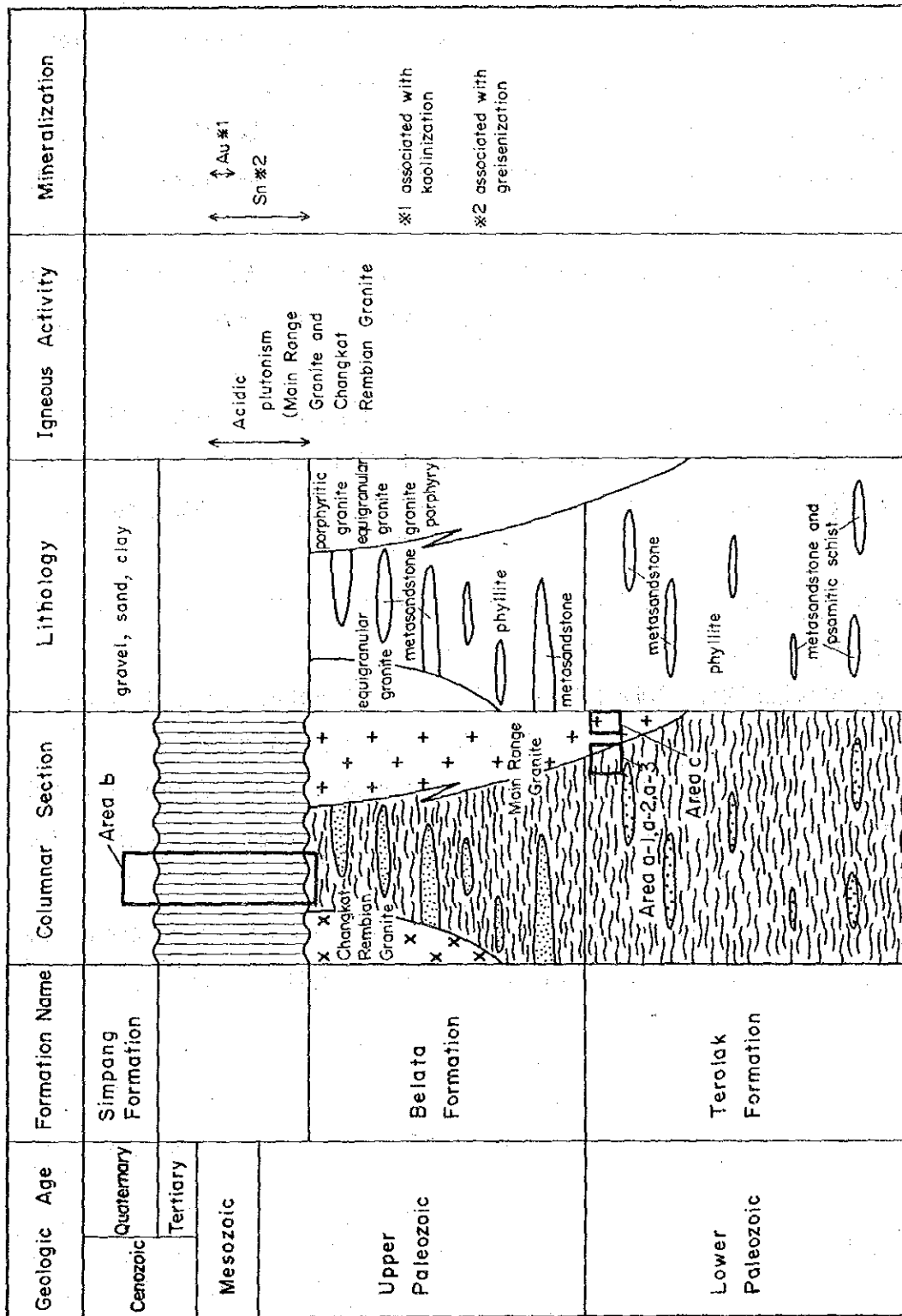


Fig. I - 2 - 2 Generalized stratigraphic section of the survey area

変砂岩および砂質片岩は、千枚岩にはされまで小規模に分布している。

Terolak層の片理の方向は、一般にNNW-SSE、傾斜は50-80Wである。見掛け上単斜構造を示すが、等斜褶曲をなすと考えられている(Hutchison C. S. (1977))。

Belata層は Terolak層の西側に、整合的に分布している。岩相は Terolak層に似ているが、変成度がやや低いことや、変砂岩の割合がより大きいことが違っている。

本年次の調査対象となったa-1, a-2, a-3区域に分布する千枚岩類は、Terolak層であり、b区域のボーリング調査で捕捉した基盤岩は、位置的にみて、Belata層のメンバーと考えられる。

第四紀層は沖積層で、国道1号線より西側に広く分布する。未固結の泥、砂、礫層から成り、西側に向って、層厚を増している。この中には、錫石や砂金が含まれるため、古くから漂砂鉱床として採掘されてきた。

Main Range花崗岩は、NNW-SSE方向に分布し、マレイ半島の骨格をなしている。本岩は、二畳紀～三畳紀に貫入したと考えられており、岩相的には斑状花崗岩および等粒状花崗岩に分けることができる。前者は粗粒であり、長さ2～5cmのカリ長石の巨晶を特徴的に含んでいる。

この地域の鉱床としては、漂砂鉱床を除いて、錫、金、カオリン鉱床があり、いずれも花崗岩体中または同岩体に近接した千枚岩中に賦存している。

この内、稼行中の錫鉱床は、Bidor東方5kmのMain Range花崗岩に近い千枚岩の片理に沿う多数の錫石-石英のレンズ状小鉱体(幅1～2cm、長さ10cm)を採掘中である。

金鉱床はTapahの南東2kmにBukit Mas鉱床があって、約100年前、千枚岩中の含金石英脈を採掘・採掘した記録がある。第1年次にこの鉱床帯についてCSAMT法による物理探査を行ったが、良い結果は得られなかった。

本年次調査を行ったa-3区域内には、千枚岩中の錫-石英脈を採掘したと思われる鉱山跡が残っており、金も副産物として出鉱した由であるが、正確な記録は残っていない。

第3章 調査結果の総合検討

3-1 A 地区

3-1-1 a-1 区域

本区域の地質は、古生層である Terolak層とこれを貫く Main Rang花崗岩とChangkat Rembian 花崗岩および第四紀層から成る。

Terolak層は、千枚岩を主とし、NNW-SSE系の走向を有し、 $40^{\circ} \sim 70^{\circ} W$ に傾斜する。本層は、等斜褶曲をなすと考えられている。

Main Range花崗岩およびChangkat Rembian花崗岩は、二疊紀～三疊紀の貫入岩で、Au, Sn等の鉱化作用を伴っている。

第1年次の調査から、この区域の千枚岩中には含金石英脈が期待されていた。第2年次は第1年次に抽出したAu含有量の高い地区について、グリッドサンプリングによる土壌地化学探査とトレンチを含む地質調査を行った。

地化学探査の結果、Fig. I-3-1に示すように、北東部のMain Range花崗岩と千枚岩の境界付近に、NW-SE方向の顕著なAu-As異常帯が検出された。この異常帯は、 $0.6\text{km} \times 1.4\text{km} = 0.8\text{km}^2$ の広がりがあり、Auの平均含有量は0.41ppm、最大2.71ppm；Asの平均含有量は814ppm、最大2,248ppmに達している。

この異常帯の中で行った5箇所のトレンチ調査結果によると、側壁土壌中に0.27～3.57ppm（平均1.94ppm）のAuが含まれ、下部に向かって含有量が増す傾向が認められる。

本地区では、風化土壌の厚さが4m以上に及ぶため、地表の露出が悪過ぎて、異常帯と地質との関係を把握することはできなかったが、次のことが考えられる。すなわち、土壌試料中のAu粒は自然金であり、石英を伴っているので、Au異常は石英脈と深い関連をもつと考えられる。一方石英脈には、千枚岩の片理に調和的なものと、斜交するものがあるが、前者が早期であり、Auを低品位ながら含有している。その上Au異常帯が直線的な広がりを示すことから、恐らくMain Range花崗岩と千枚岩の接触部には（または近接して）千枚岩の片理に平行する弱線部があり、これに沿ってAu-As石英脈の鉱化作用が行われていると考えられる。

この異常帯には、Au, Asの外にZn, W, Snの地化学異常も重複して現れており、鉱床賦存のポテンシャルは高いと考えられる。

Auの異常は、この外、地区中央南部にも得られており、同じくNW-SE方向に広く分布している。しかし、Au含有量が北東部のそれに比して1/3であること、Asを伴っていないこと、トレンチ調査で良い結果が得られなかったことから、ポテンシャルは低いと考えられる。

本地区中央部のJong川北支流の流域については、多数の石英脈を確認したがほとんど不毛であった。また、土壌による地化学探査やトレンチ調査でも、有望箇所が得られなかった。この

北支流とJong川の合流点付近では、今でも河川堆積物中に多数の金粒が発見されるが、その根源について今回確かな証拠は得られなかった。以上の地質・地化学探査結果を総合すると、この流域のポテンシャルは低いと考えられる。

3-1-2 a-2 区域

本区域の地質は、古生層の Terolak層と、これを貫く花崗岩および第四紀層から成る。

Terolak層は、黒色千枚岩を主とし、NNW-SSE, 60°Wの走向傾斜を有する。

花崗岩は、斑状の花崗岩で、岩株状に分布するが、Main Range花崗岩に関連すると考えられる。

地質調査と土壌による地化学探査の結果、花崗岩体の東側の千枚岩中に、Au-Asの地化学異常帯があることが明らかになった(Fig. I-3-2)。

この異常帯のAuとAsの平均値と最大値は、前記a-1区域の異常帯に比較して、それぞれAu: 1/11, 1/40, As: 1/13, 1/11である。両区域とも地質条件は全く同じであるので、本区域の鉱床賦存のポテンシャルはa-1区域よりかなり低いと判断される。

3-1-3 a-3 区域

本区域のほとんど全域が、古生代 Terolak層の黒色千枚岩またはシルト質千枚岩から成る。a-1区域およびa-2区域と同様、千枚岩はNNW-SSE, 50°~80°Wの片理を示す。

第四紀層は、鉱山の廃滓から成り、本区域の中央を流れるChebor川に沿って、細長く堆積している。

第1年次の河川堆積物の地化学探査により、Chebor川下流でAu異常を検出している。

地質調査および土壌による地化学調査の結果、Chebor川中流で、旧鉱山跡を発見した。この鉱山は1940年頃、錫を採掘した由で、金も副産物として回収された模様である。

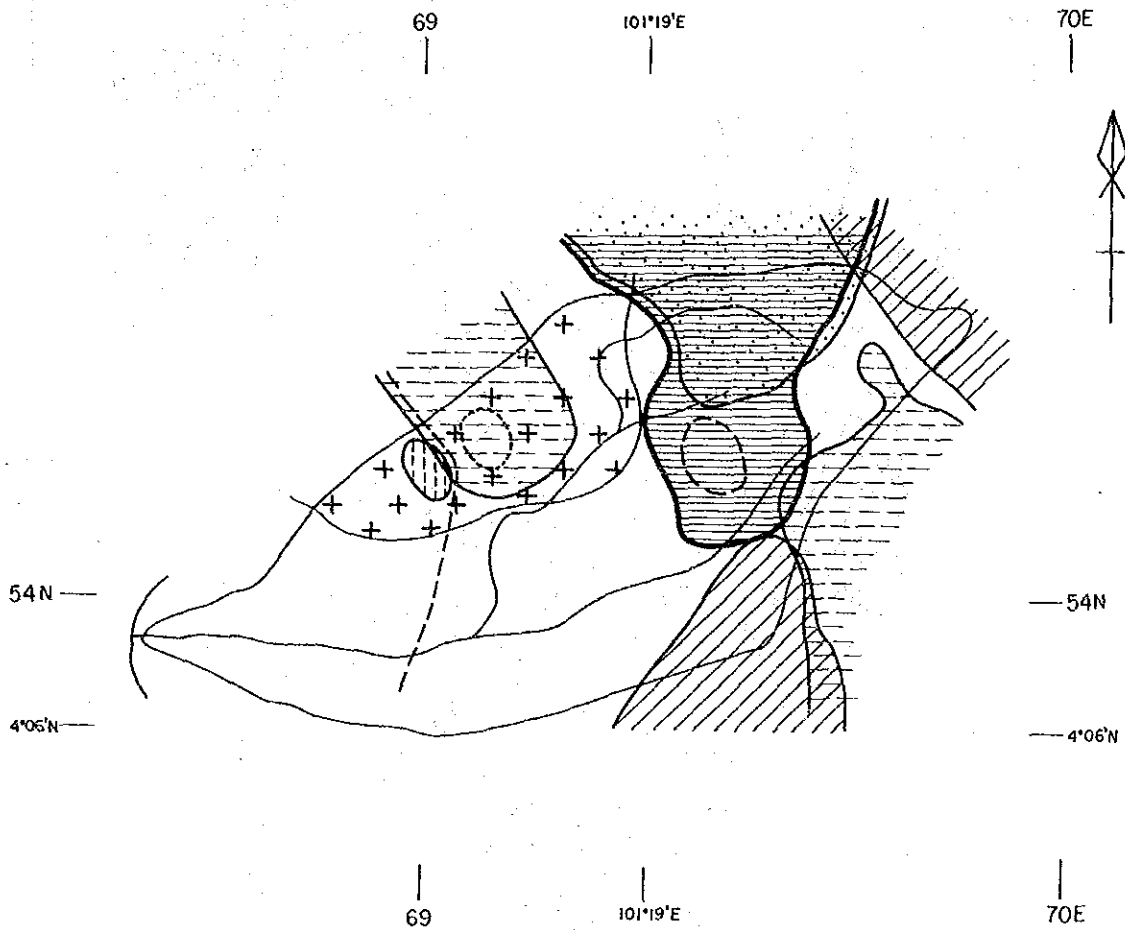
地化学異常については、AuがChebor川を挟んで東側と西側にNNW-SSE方向に分布しているが、旧鉱山は、この内の東側異常帯の一部を占めている。鉱山の廃滓中に0.135ppmのAuが含まれているので、Chebor川下流のAu異常はこの鉱山に起因すると考えられる(Fig. I-3-3)。

今回得られたAu異常帯の平均含有量は0.095ppm、最大含有量は0.135ppmであり、Asについては平均含有量は119ppm、最大含有量は150ppmである。これはa-1区域の異常帯のそれに比較してAu: 1/4, 1/20, As: 1/7, 1/15の低い数値である。

Cu, Zn, Sn, 等の異常帯の分布状況から、鉱化作用はChebor川沿いに走る断層帯に沿って行われたように想像されるが、Au, Asの含有量から考えて、a-2区域同様、鉱床賦存のポテンシャルは低い。



Fig. I-3-1 Geochemical anomalies in the Area a-1



- $Au \geq 0.013ppm$
- $Pb \geq 33ppm$
- $Zn \geq 140ppm$
- $Cu \geq 12.5ppm$
- $As \geq 47.5ppm$
- $W \geq 18ppm$
- $Sn \geq 17.5ppm$

- Porphyritic granite
- Phyllite
- Survey area
- Drainage

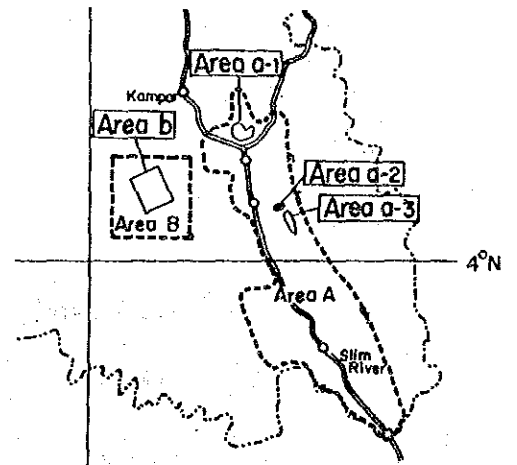
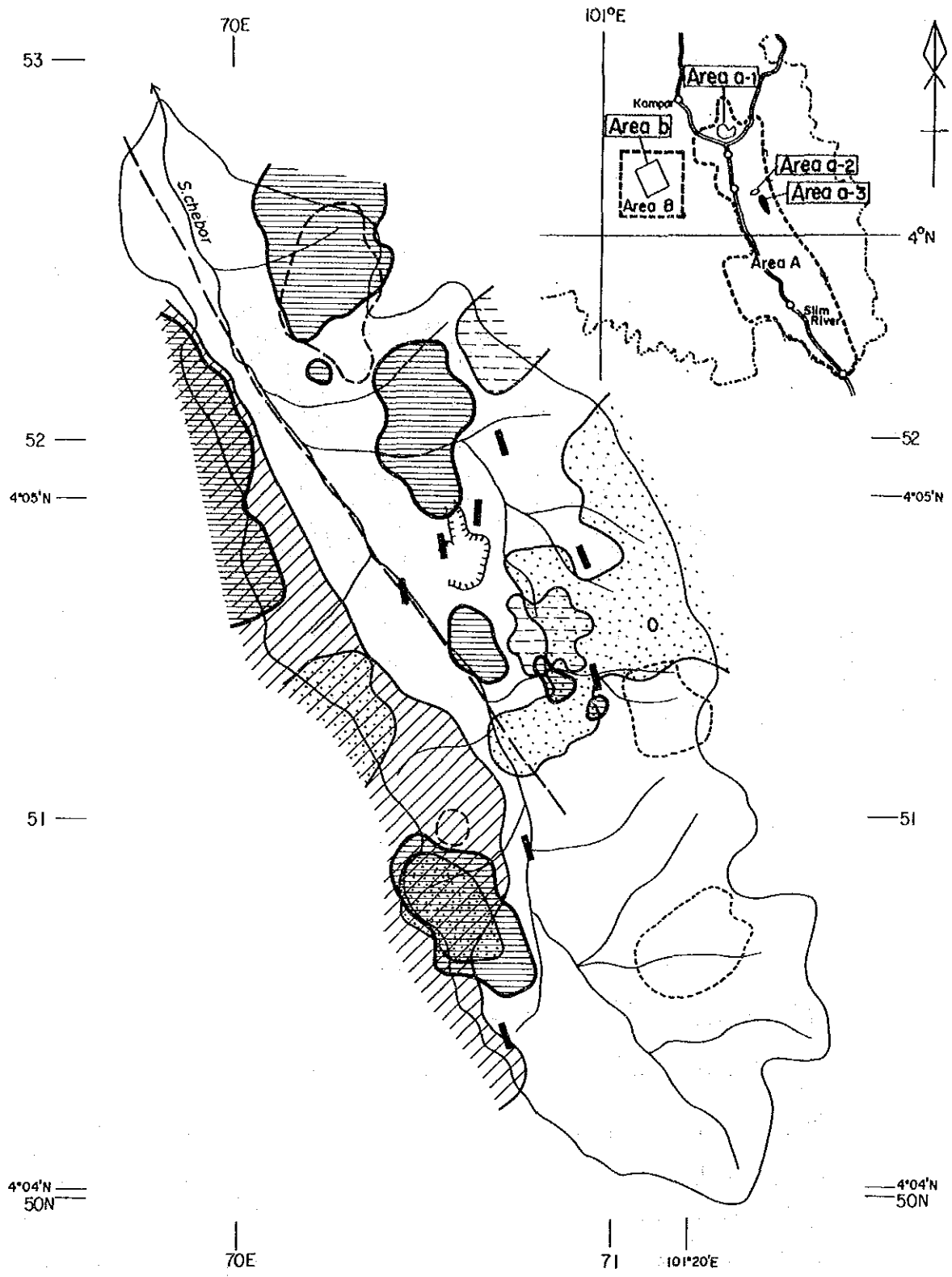


Fig. I - 3 - 2 Geochemical anomalies in the Area a-2



- | | | | | | |
|--|---------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | Au ≥ 0.036 ppm | | Pb ≥ 195 ppm | | Zn ≥ 105.5 ppm |
| | Cu ≥ 23 ppm | | As ≥ 35 ppm | | Sn ≥ 17.5 ppm |
| | Phyllite | | Fault | | Quartz vein |
| | Survey area | | Drainage | | Old openpit |

0 500 m

Fig. I - 3 - 3

Geochemical anomalies in the Area a-3

3-2 B地区 (b区域)

本地区の地質は、第四紀更新世の Simpang累層で構成されるが、基盤岩類は周辺の地質状況から古生代の Terolak層またはBelata層と、これを貫くMain Range花崗岩類から成ると考えられる。

Simpang累層は、粘土、シルト、砂、礫およびピートから成り、扇状地や網状流路における河口堆積物と考えられる。層厚は40~90mである。

マレーシア地質調査所 (GSM) が実施したボーリング調査によれば、Labu Kubung地区において、良品位の錫石鉱層 (厚さ 1.5-6.0 m, SnO_2 含有量0.24-1.29 kg/m^3) を捕捉している。この鉱層は、基盤岩の直上または近接した Simpang累層中において、厚さは基盤岩の地形に支配されている。したがって、今年次は、最も有望な区域 (30 km^2) について、重力探査により基盤岩の起伏状況を推定した。また同時に、得られた起伏状況がどの程度、実際とマッチするかを検証するため、3本のボーリング調査を実施した。

重力探査の結果、本地区北東部に、高低差が 100m以上と推定されるNW-S E系の構造線が捕捉された。この構造線は、Kinta川の延長線上に位置しており、旧河川の凹地の可能性がある。本地区中央部には、NW方向に開くU字形をなす凹地があるが、これも旧河川の蛇行跡と考えられ、周囲の凸地とは30~50mの高低差がある。

ボーリング調査によって得られた基盤までの深度は、局部的と思われる基盤岩の凹凸は重力探査では十分把握されないため、重力による解析深度と平均で12m違っている。

次に錫石の含有量 (kg/m^3) は、基盤近くの砂または礫層中に多く、0.2 kg/m^3 を越える部分は、次のとおりである。

	区 間 (m)	SnO_2 (kg/m^3)
MJMP-1	83.8-88.4 (4.6m)	0.81
MJMP-2	62.5-65.6 (3.1m)	0.39
	68.6-73.2 (4.6m)	0.41
MJMP-3	57.9-61.0 (3.1m)	0.81

既存のGSMボーリング調査資料を含めて総合的に考えると、GSM孔、MJM孔ともに、基盤の凸部、または凸部から凹部に移行する地点でボーリング調査を実施し、凹部の情報はまだ得られていないことになる。

基盤の凹部は、錫鉱床の胚胎の場として重要と考えられるので、今後凹部に対して調査を行うのが望ましい (Fig. 1-3-4)。

また、厚さ (m) \times SnO_2 含有量 (kg/m^3) で示される SnO_2 に富むゾーンは本地区からN方向に伸びる傾向があるので、引続き周辺地区特に北西に隣接する地域の基盤調査が望ましい。

3-3 C地区（○区域）

本地区は、カリ長石の巨晶を含むMain Range花崗岩から成る。

第1年次得られたAu, Sn, レアアースの異常流域について、岩石の地化学探査を行った結果、地区中央部において、Auの異常帯（面積1.5km²、平均値0.006ppm、最大値0.009ppm）と、これに一部重複するSn異常帯（面積0.8km²、平均値50ppm、最大値70ppm）を捕捉した（Fig. I-3-5）。Au, Snの地化学異常の根源をこのように確認できたが、異常帯の含有量は、Main Range花崗岩の平均値の1～5倍程度に過ぎなかった。

レアアースの異常は、水平的広がりを示さず、孤立することが明らかになった。これはモナズ石等レアアース鉱物が不均等に含まれているためと考えられる。

異常値があまり高くないことから鉱床賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

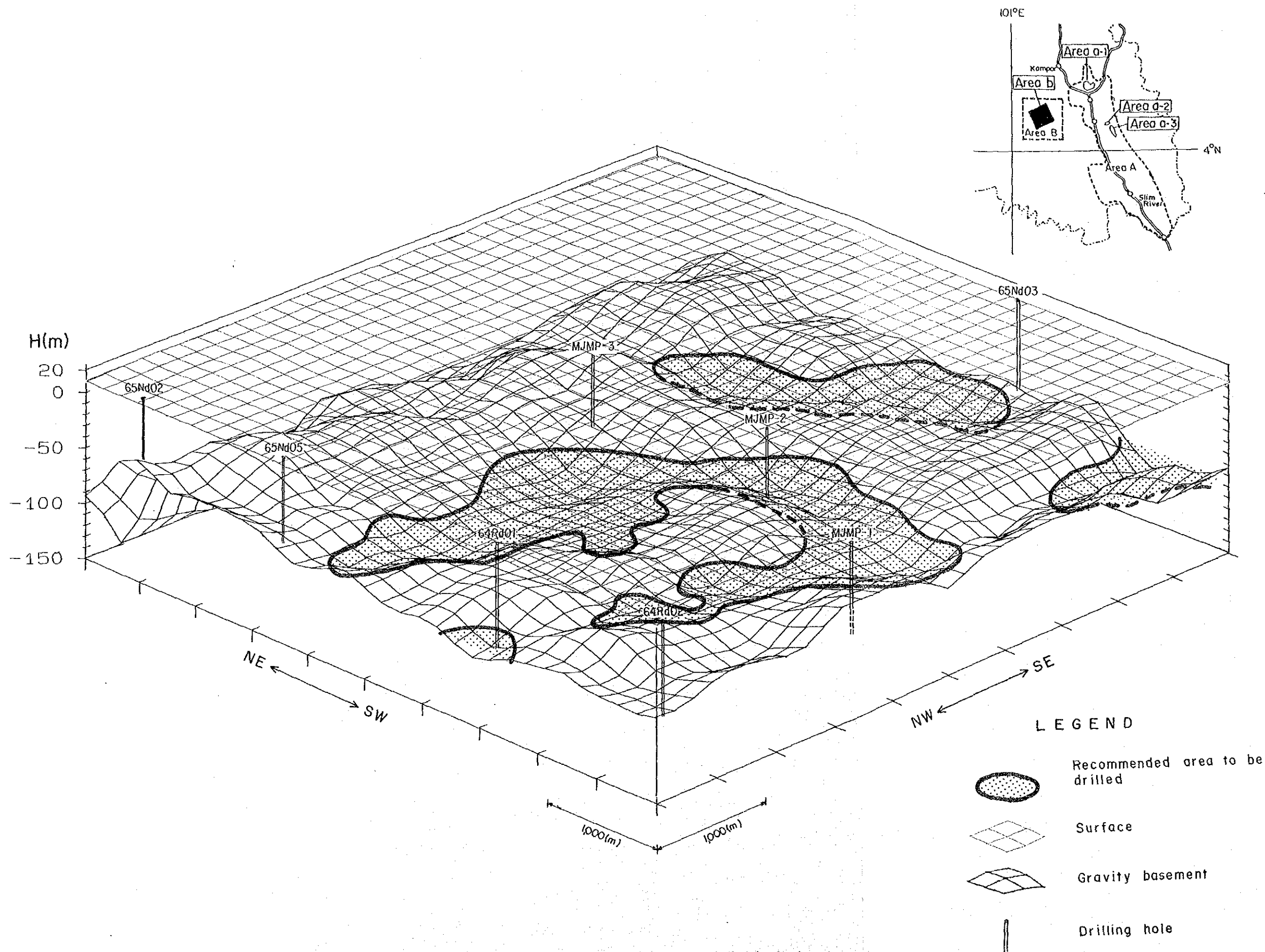


Fig. I-3-4 3-dimensional diagram indicating the recommended area to be drilled in the Area b.

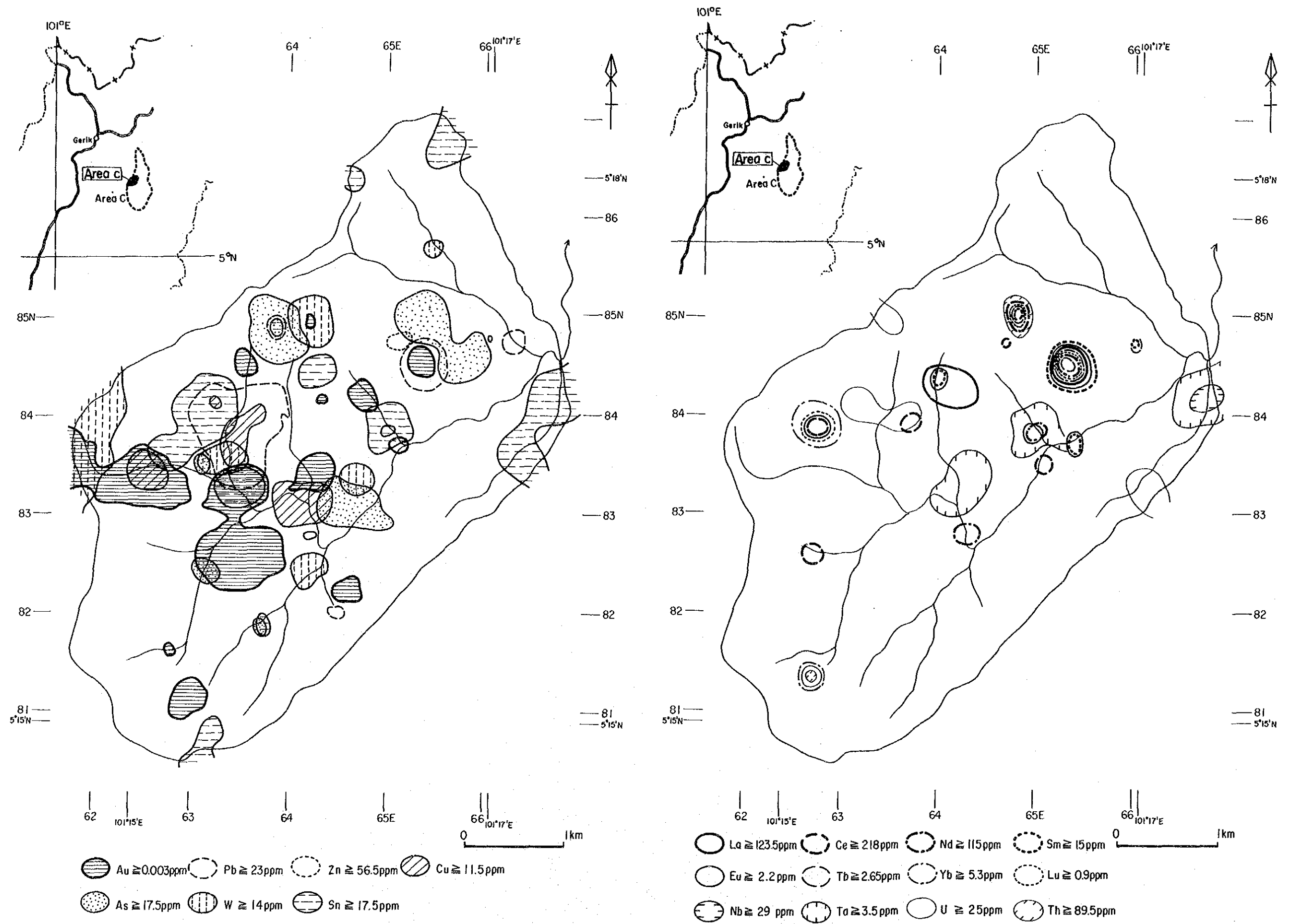


Fig. 1 - 3 - 5 Geochemical anomalies in the Area c

第4章 結論および提言

4-1 結論

2年次に、ペラ地域において実施した地質調査、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を得た。

(1) A 地区

- ① 第1年次の調査によって金のポテンシャルが高いとして抽出された 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畳紀～三畳紀の Main Range 花崗岩から成る。
- ② a-1 区域では、北東部の Main Range 花崗岩と千枚岩の接触部付近に、広範囲の Au の地化学異常帯（幅：0.6km, 延長：1.4km, 平均含有量：0.410ppm, 最大含有量：2.708 ppm）が捕捉された。Au の含有量は深部に向かって増加しているため、Au が基盤岩直上に濃集している可能性がある。この異常帯には、Zn, W, Sn の異常も重複しているため、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, a-3 区域でも、花崗岩の岩株の周辺や、構造線に沿って、Au の地化学異常帯が得られた。しかし、異常帯の平均値や最大値が、a-1 区域の 1/4～1/40 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。

(2) B 地区 (b 区域)

- ① 重力探査の結果、第四紀層に覆われた基盤岩の起伏状況を把握できた。基盤が深い所は、地区北東部にあって、高低差 100m 以上の断層と考えられる。中央部にも U 字型をなす凹所があり、N 方向に伸びていることが推定される。
- ② 3本のボーリングは、基盤に近接して錫鉱層（厚さ 3.1～4.6 m, SnO₂含有量 0.39～0.81kg/m³）に着鉱したが、既往の G S M が実施したボーリングも含めて、重力探査による解析基盤の凸部に位置している。
- ③ ボーリング調査で捕捉された粘土は低品質であり、煉瓦やタイル用として利用できる。

(3) C 地区 (c 区域)

- ① 全区域 Main Range 花崗岩から成る。
- ② 岩石の地化学探査によって、中央部で Au・Sn 異常帯を捕捉した。レアアースの異常は局部的で、水平的広がりを示さない。いずれも異常値としては低い値である。

4-2 第3年次調査への提言

上記結論に基づき、第3年次調査に対し次のように提言する。

A地区（a-1区域）：北東部のMain Range花崗岩の西側で得られたAu-Asの地化学異常帯について、鉍化作用の下部の状況を把握するためのボーリング調査。

B地区（b区域）：第2年次調査区域の周辺区域特に北側区域について、基盤起伏状況を明らかにするための重力探査。また重力探査によって得られた凹地形に対するボーリング調査。

C地区（c区域）：Au, Sn, レアアースの異常値はいずれも低い値であるので、本区域に対してフォローアップ調査の必要はない。

第Ⅱ部 A 地区

第1章 A地区の調査概要

1-1 調査概要

初年次に調査を行ったA地区は、Main Range花崗岩と、Tapah と Tanjong Malimを結ぶ国道1号線で挟れた南北80km×東西10～20kmの細長い区域である。昨年次、鉱床賦存状況を把握することを目的として、全域について地質調査と河川堆積物を対照とする地化学探査を行った結果、Tapah ～ Bidor国道1号線の東側に位置する幅2～4 km、延長22kmに及ぶ大規模な金の地化学異常帯があることが判明した。

異常帯は、100年前に稼行されたと言われる Bukit Mas金山地区を挟んで、北部および南部の3地区に分けることができるが、各々の金含有量はTable II-1-1のとおりである。

Table II-1-1 Gold Anomalous Zones (Heavy Mineral Concentrate)

	Northern Area	Bukit Mas Area	Southern Area
Anomalous Ares	2 km× 8 km	3 km× 4 km	3 km× 10km
Average Content	0.192g/m ³	0.026g/m ³	0.046g/m ³
Maximum Value	1.833g/m ³	0.099g/m ³	4.001g/m ³

この調査結果から、北部地区のJong川流域 (a-1区域) と、南部地区のK.Gepat 部落周辺 (a-2区域) およびChebor川流域 (a-3区域) が、金鉱床賦存のポテンシャルの高い区域として抽出され、2年次調査として、土壌による地化学探査とトレンチを含む地質調査が行われた。

1-2 調査目的および調査方法

第1年次調査によって抽出された3つのAu異常帯 (a-1, -2, -3区域) について、その濃集の程度と広がりおよび地質との関係を明らかにし、最も有望な区域を抽出するため、トレンチ調査を含む地質調査と地化学探査 (土壌) を実施した。

各区域とも、ポケットコンパスとテープを使って道路沿いに基線測量を行い、この基線から等間隔に各測線を設定、1/5,000の地形図を作成した。

初年次調査から3区域とも、NNW-SSEの含金石英脈が期待できることが判明していたので、測線はN60Eの方向に200m間隔で設け、各測線に沿って100mごとに土壌試料を採取、同時に周辺の地質調査を行った。

土壌試料は、金のNugget効果 (均等に分布しない性質) を避けるため、出来るだけ多量に採

取した。すなわち、採試箇所において、オーガーにより腐植土の下面から1.0m深まで3本穿孔。そのうちの2本から得られた約10ℓの土壤は、現地でパンニングを行い、金粒の有無をチェックした後、Auの分析を行った。パンニングで金粒が認められた場合は、その広がりを確認するため、50~100mグリッドで追加試料を採取した。

また、金粒が微粒の場合、パンニング時に流出する恐れがあるので、残りのオーガー孔1本から得られた土壤は、パンニングを行わず、乾燥後80メッシュで篩分し、Au, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Snの8成分について分析を行った。

さらに、地質調査・地化学探査の結果から、地質および鉱化作用の状況を確認するため、13地点でトレンチ調査を行った。分析試料として1側壁から2mごとに2 dulang (約10ℓ)の土壤をチャンネルサンプリングし、パンニング後Au分析を行った。また他の側壁から同じく2mごとに1 dulang (約5ℓ)の土壤を採取、Au, Ag, Pb, Zn, Cu, As, W, Sn 8成分の分析を行った。

1-3 調査内容

第2年次に実施した調査の内容はTable II-1-2のとおりである。

Table II-1-2 Amount of Surveys in the Areas a-1, a-2 and a-3

Area	Quantity	
Geological & Geochemical Surveys		
(1) Area a-1	Survey Area	6km ²
	Survey Route Length	62km
	Trenching Length	113m
	Number of Collected Samples	
	Soil	556pcs
	Rock	10pcs
(2) Area a-2	Survey Area	0.5km ²
	Survey Route Length	3 km
	Number of Collected Samples	
	Soil	34pcs
(3) Area a-3	Survey Area	2.5km ²
	Survey Route Length	15km
	Number of Collected Samples	
	Soil	132pcs
Total	Survey Area	9km ²
	Survey Route Length	80km
	Trenching Length	113m
	Number of Collected Samples	
	Soil	722pcs
	Rock	10pcs

1-4 解析方法

本年次 a-1, a-2 および a-3 の 3 区域から 722 箇の土壌サンプルを採取し, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, W, As と重鉱物中の Au の 9 成分の分析を行った。これらの分析値は, 区域ごとにコンピューターによって統計的に処理されたが, 検出限界以下を示す分析値は, 便宜上, 検出限界値の 1/2 として入力した。

土壌サンプルの中には、第四紀の沖積層が含まれているので、全体と沖積層除外試料に分けて、それぞれ単変量解析および多変量解析を行った。

(1) 単変量解析

地化学探査においては、従来、正規分布を想定した、古典的な統計法と仮定的試みに基づいていた。しかしながら、地化学データは、データの不調和性、双峰型分布や上下へはみ出す数値があることなど、理想的モデルからかけ離れた分布を示すものが多い。従来の“統計的手法”は、このような状況を考慮せず、屢々疑わしい解釈がなされている。

本年次の解析では、Kurzi H. (1988) が地化学探査のデータ処理に応用したもので、単成分データの記載・解析に非常に有用であると云われる Exploration Data Analysis 法（以下EDA法と云う）を採用した。

Kurzi H.によればEDA法は次のものから成る。

- (a) 5-number summary (5個の数値による要約)
- (b) boxplot (箱の記入)
- (c) density traces (度数表現)
- (d) one-dimensional scatter plots (一次元散布図)
- (e) quantile plot (累積度数分布曲線)

この内、5-number summary とそのグラフによる表示であるboxplot について、若干記述する。

(a) 5-number summary

この5つの数値は、データセットの最も重要な性格を示すもので、値の高い順から低い法に並べると、次のとおりである。

maximum	(最大値)
upper hinge	(75%値)
median	(50%値)
lower hinge	(25%値)
minimum	(最小値)

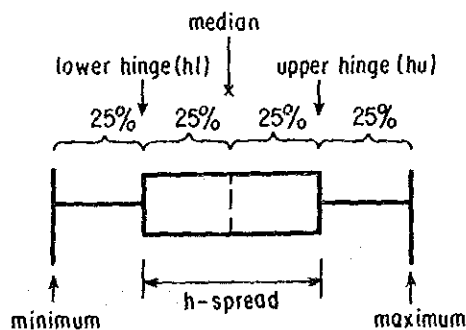


Fig. II - 1 - 1 Definition of the boxplot as a graphical display of the 5 number summary

upper hinge と lower hinge間の広がりをはspreadと云う。

(b) boxplot

boxとは, upper hinge とlower hinge で囲まれた範囲であり, このbox の周辺状況は whisker, step, fence により示される。whisker は両hinge から両端に向かって, それぞれの25%の位置までをいう。stepとfence は次式により算出される。

$$\text{step} = 1.5 \times \text{h-spread}$$

$$\text{lower fence} = \text{lower hinge} - \text{step}$$

$$\text{upper fence} = \text{upper hinge} + \text{step}$$

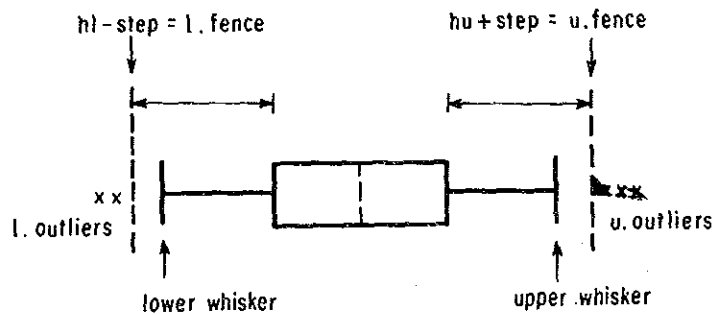


Fig. II - 1 - 2 Introduction of the outlier cutoffs by fences and their graphical presentation in the boxplot

今回の解析では, 頻度分布ヒストグラムから, 5-number summaryを求め, lower hinge, upper hinge, upper whisker, upper fenceの値を読み取った。

異常値はupper fence 以上としたが, upper fence が最大値を越えるような場合は, upper whisker 以上をもって異常値とみなし, 各元素の異常値分布図を作成した。

統計値として, 基本統計値, 相関係数などを求めた。

(2) 多変量解析

多変量による変動から仮説的因子を抽出するため, バリマックス法による因子分析を行った。この方法は, 各試料が因子を保有している度合を, 因子別得点によって表示し, その試料と鉱化作用または母岩との関連性を検討した。

