

第Ⅲ部 地化学探查

第1章 総 説

地化学探査は、各探査ステージに応じて、川砂、土壌及び岩石の3種類のメディアを使用した。

第一年次調査では、プロジェクト地域全域の地化学分布を把握するために、川砂を対象とした地化学探査及び砂金の分布状態を把握するために、パンニングを実施した。

第二年次調査では、第一年次調査で抽出されたアピ山ーブテ川地区で採試密度を高めた川砂地化学探査及びパンニングをロピ山ーシュアラ山地区で土壌地化学探査をジャンブサンータイバリット地区で岩石地化学探査をそれぞれ実施した。

第三年次調査では、第二年次調査で絞られた有望地区シニィ川及びマトゥン川両地区で土壌地化学探査及びパンニングを、セロマ北部及びバトゥ山地区でさらに採試密度を高めた岩石地化学探査を実施した。

採取した地化学探査試料は日本及びマレーシア地質調査所サラワク支所で分析し、得られた分析データは各種統計処理を行って解析した。

第2章 第一年次の地化学探査

2-1 調査方法

地化学試料の採取は、昭和57年8月初旬に開始し、同年10月に終了した。調査地域全域(540km²)から採取した試料は、本調査に先立ちマレーシア地質調査所サラワク支所で採取していた試料と合わせて、川砂663試料、パン・コンセントレート454試料である。

川砂試料は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, As, Hg, Mo, W, Fe, Mn, Ba及びUの14成分について分析し、結果の解析には、多変量解析のクラスター分析及び因子分析を用いて14成分相互の関係について検討し、単一変量解析の一手法である“確率グラフを使った地化学異常域を抽出した。

パン・コンセントレート試料については、鏡下で金粒を計測し、川砂50ℓ当りの金粒数を水系図上に図示し、川砂試料中のAuの分析値と合わせて考察した。

2-2 解析結果

2-2-1 クラスター分析

凝集型階層的クラスター分析のメジアン法によってデンドログラムを作成した(第Ⅲ-1図)。

デンドログラムから、ZnとFeの間に非常に密接な関係があり、さらにそれらにMn, Cu及びPbが加わって、一つのグループを形成していることが判明した。これらの関係は、この地域の卑金属鉱化作用によって生じた元素の組合せを示していると推測される。また、SbがAsと密接に、つづいてAuやWと関係して、もう一つの元素の共生を形成しており、このグループの共生は、ラッキーヒルやタイバリット及びタイトン鉱山のようなバウ鉱床区にある大部分の既知鉱床の形成に参与したAu-Sb 鉱化作用に関係していると考えられる。WとAuやSbとの共生は注目に値し、このプロジェクトに先立ってマレーシア地質調査所によって実施したパン・コンセントレート調査の結果でも、灰重石が金や輝安鉱と共に検出されている。また、デントログラムから、Hgがこの二つのグループと遠い関係にあることを示しており、Uが他の元素とほとんど無関係に挙動していることが判明した。

2-2-2 因子分析

R-モード因子分析の結果は、第Ⅲ-1表に示す。

この表から、各々の因子がもつ地質鉱床上の意味は次のように考えられる。

(i) 第1因子はCu, Pb, Ag及びZnに対して0.5以上の高い因子負荷量をもっており、デ

ータの分布に対して16.3%寄与している。この第1因子は、Cu、Pb-Znの単金属の鉱化作用に関係した因子と推定される。

- (ii) 第2因子はSb, W, Au及びAsに対して高い負荷量(0.65以上)をもっており、寄与率は17.7%である。これらの元素の共生はクラスター分析の項で述べたように、この地域の主要なAu-Sb 鉱化作用に関係した因子と推定される。
- (iii) 第3因子はUに対して0.588という高い負荷量をもっており、その寄与率は8.6%である。Uの鉱化作用が存在したかどうか不明であるが、後述するUの元素の分布からわかるように、酸性貫入岩類特にジャゴイ花崗閃緑岩に密接な関係を持つ因子と考えられる。
- (iv) 第4因子はFe, Zn及びMnに対して負の高い負荷量(-0.55以下)をもっており、その寄与率は13.7%である。これらの元素の共生は、恐らく閃亜鉛鉱あるいは磁鉄鉱に関係していると考えられるが、詳細は不明である。

因子得点の分布

バウ地域の鉱化作用に関して重要と考えられる第1因子と第2因子について因子得点を計算し、その因子得点を図上で検討した。

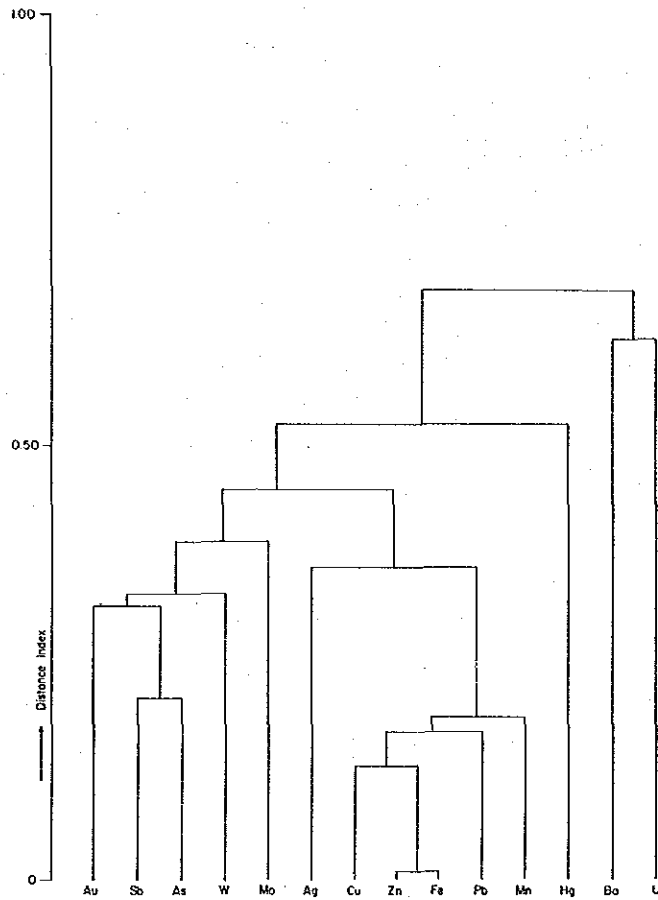
その結果、第1因子(Cu-Pb-Ag-Zn)の $\bar{x} + 2s$ に相当する2.0以上の高得点はジュアラ山、ロビ山、セブウッド山、ドゥヤン山及びバラン山(G. Baran)周辺にあり、1.0($\bar{x} + S$ に相当)以上2.0以下の得点は、主としてこれらの地域をとり囲むように分布している。そのほか、バウ町南部の石灰岩地域及びプロジェクト地域最南部のバドゥド山(G. Badud)の近くにも高得点が集中している。このように第1因子は、北北東方向で直線的に配列する第三紀酸性貫入岩岩株に密接な関係をもっている。したがってジュアラ山からバラン山に至る酸性貫入岩岩株分布地域には、Cu-Pb-Ag-Znに関係する鉱化作用の存在する可能性を示している。

第2因子(Sb-W-Au-As)の2.0以上の高得点は、主としてパンガ山、ジャンプサン及びタバイ山の3地域に分布している。1.0以上2.0以下の高得点は、主としてこれらの地域をとり囲むように分布しており、バウ町周辺の石灰岩地域にほとんど限られている。この地域以外では、1.0以上の高得点は極く少数で散在しているにすぎない。このような地域の一つとして、熱水変質を受けた第三紀酸性貫入岩類及び火砕岩類中を流下するプテ川流域がある。第2因子の高得点分布から、Sb-Auの鉱化作用は、かなり探鉱、採掘が行われているバウ町周辺の石灰岩地域以外に、プテ川上流にも存在する可能性のあることが明らかとなった。

2-2-3 地化学異常分布

プロジェクト地域の地化学異常分布は、次のように要約される(第III-2図参照)。

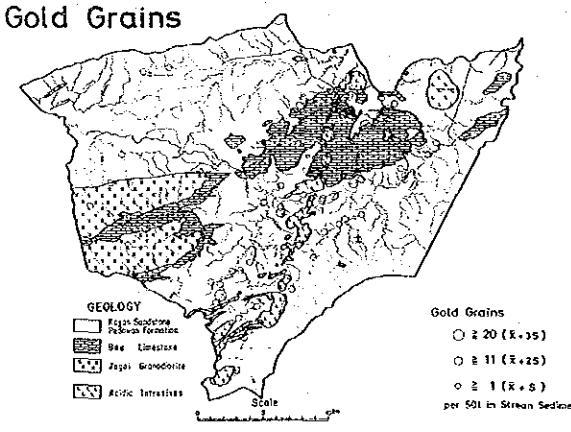
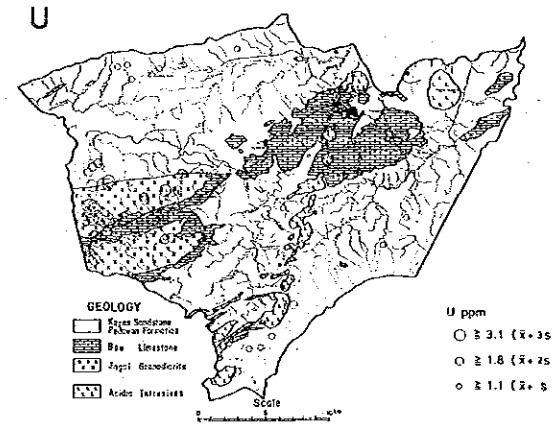
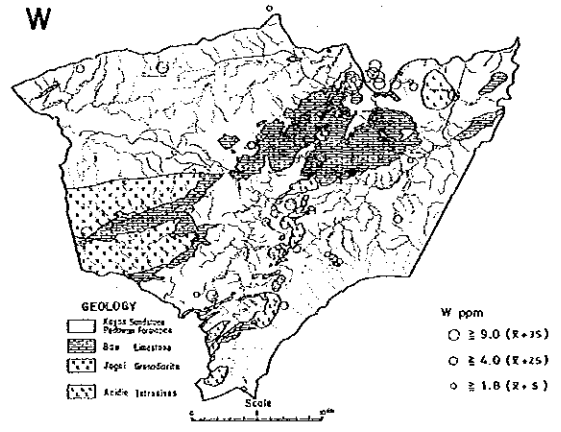
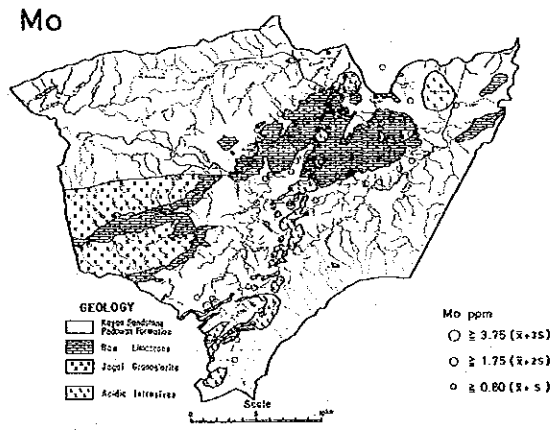
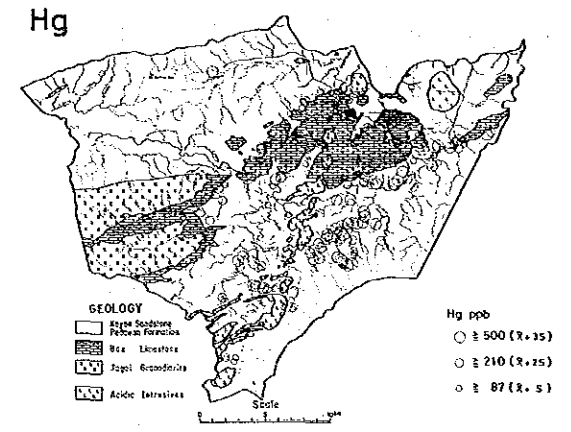
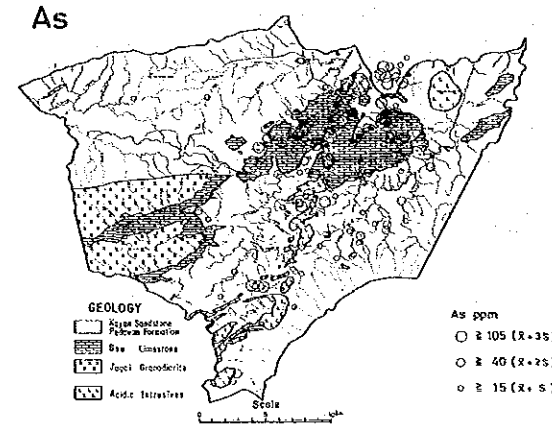
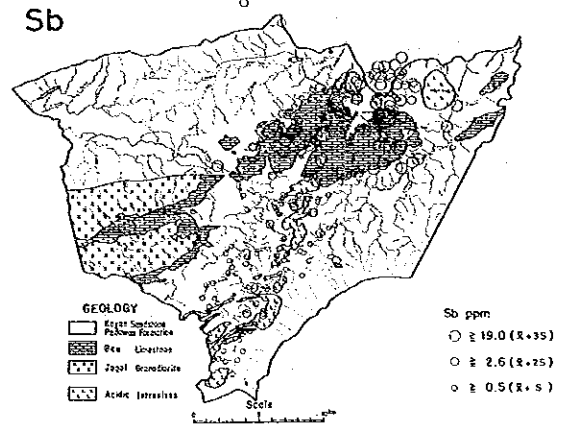
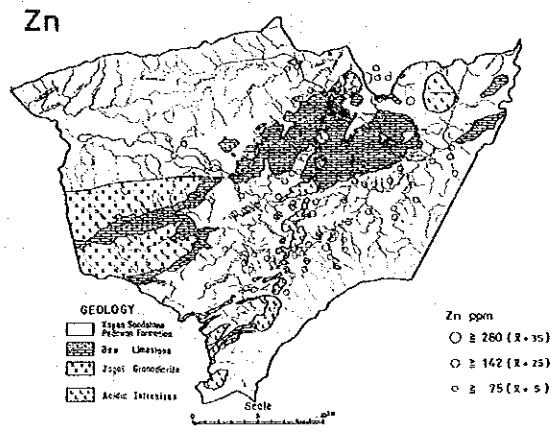
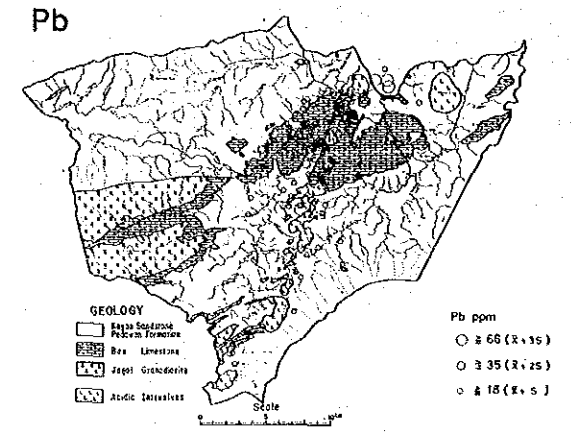
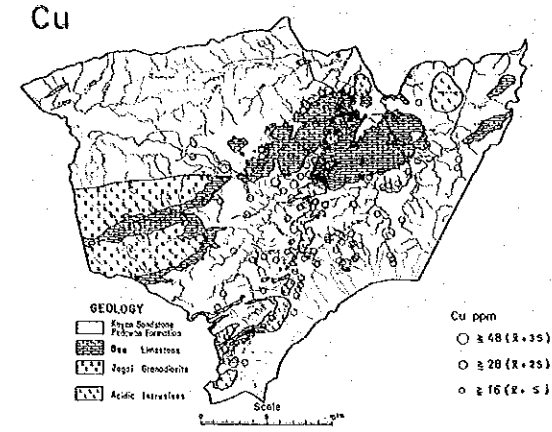
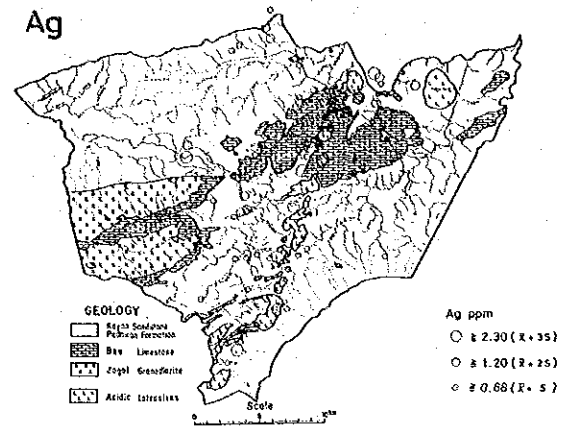
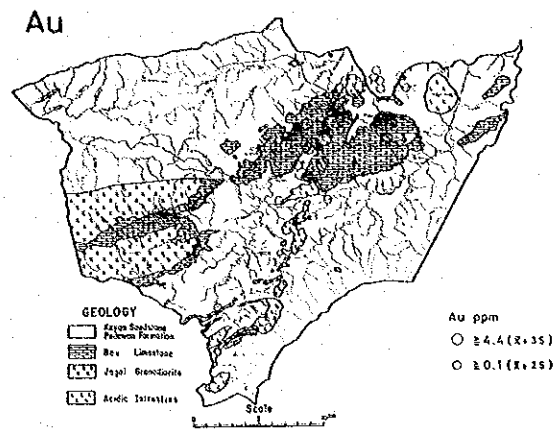
1. Au, Sb, W及びAsの異常は、いずれもバウ町周辺の石灰岩地域に分布しており、特にバ



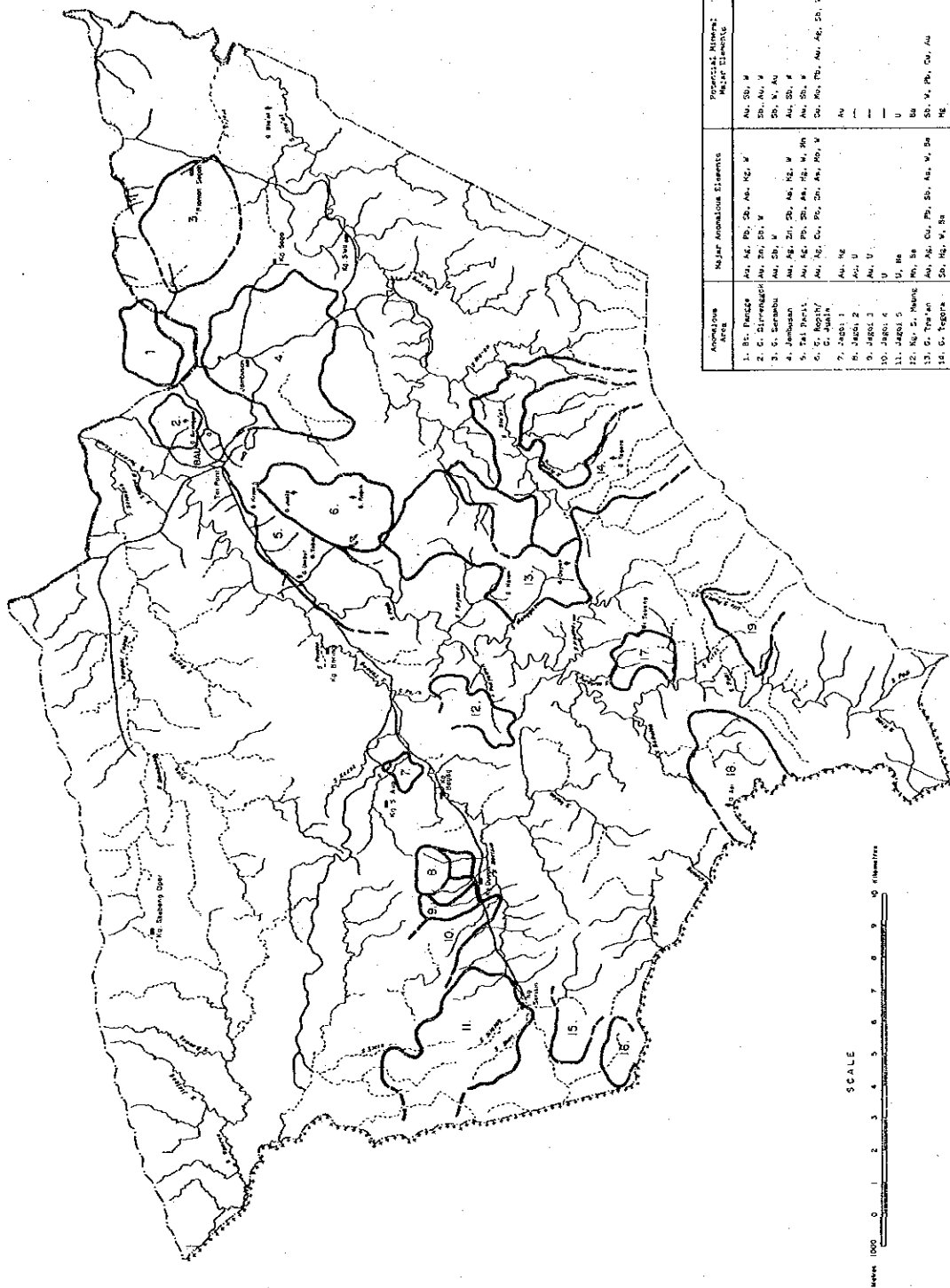
第Ⅲ-1図 バウ地域川砂分析成分デンドログラム

第Ⅲ-1表 バウ地域川砂地化学因子分析結果

factor loadings (varimax rotation)					
	Factor				communality
	1	2	3	4	
Au	0.086	0.676	0.018	-0.008	0.464
Ag	0.647	0.203	0.086	-0.167	0.495
Cu	0.743	0.057	-0.290	-0.366	0.774
Pb	0.650	0.401	-0.060	-0.351	0.710
Zn	0.564	0.157	-0.377	-0.574	0.814
Sb	0.067	0.711	-0.265	-0.177	0.612
As	0.049	0.651	-0.384	-0.224	0.624
Hg	0.055	0.203	-0.430	-0.248	0.290
Mo	0.297	0.446	-0.167	-0.034	0.317
W	0.102	0.692	-0.073	-0.027	0.495
Fe	0.391	0.006	-0.244	-0.758	0.786
Mn	0.367	0.261	0.085	-0.709	0.713
Ba	0.408	-0.255	0.347	-0.295	0.439
U	-0.041	-0.095	0.588	-0.001	0.356
factor contributions		16.3%	17.7%	8.6%	13.7%



第III-2図 バウ地域川砂地化学成分別異常分布図



Number of Anomaly Area	Major Anomalous Elements	Provincial Element Major Elements
1. B. Pengge	As, Ag, Pb, Zn, Au, Ni, W	Au, Sb, W
2. C. Dierengashan	As, Zn, Sb, V	Sb, Au, W
3. C. Cengshan	Au, Zn, W	Sb, W, Au
4. Jianshan	As, Ag, Zn, Sb, Au, Ni, W	Au, Sb, W
5. Tai Paoli	As, Ag, Pb, Zn, Au, Ni, W, Sn	Au, Sb, W
6. C. Rongshui C. Jialin	As, Ni, Cu, Pb, Zn, Au, Mo, V	Cu, Mo, Pb, Au, Ag, Zn, W
7. Jishi 1	Au, Ni	Au
8. Jishi 2	Au, U	—
9. Jishi 3	Au, U	—
10. Jishi 4	U	—
11. Jishi 5	U, Bi	U
12. Ni. S. Huang	Mo, Bi	Bi
13. C. Tian'an	Au, Ag, Cu, Pb, Sb, As, W, Bi	Sb, W, Pb, Cu, Au
14. C. Tiegou	Sb, Hg, W, Sn	—
15. Xizhai 1	C, Bi	—
16. Xizhai 2	U, Bi	—
17. Bi. Tongsheng	Sb, Au, Hg	—
18. C. An	Au, Ag, Ni, W	Au
19. C. Puhou	Au, Ag, Cu, Sb, Bi	Au, Ag, Cu, W, Bi

第III—3图 巴乌地域川砂地化学异常带分布图

第III-2表 バウ地域川砂地化学異常帯一覽表

Name of Anomalous Area	Approximate Areal Extent of Catchment of Anomalous Samples Km ²	Anomalous Samples				Geology	Remarks	Priority
		Anomalous Element	No. of Samples	Range of Values	Total No. of Samples			
1. Bt. Pangga	3.3	Au Sb W As Ag Hg Pb Zn	6 10 5 8 2 5 3 1	0.2-3.7 ppm 18.8-10,640 ppm 15-62 ppm 41-7952 ppm 1.9-4.9 ppm 328-984 ppb 153-459 ppm 872 ppm	10	Underlain mainly by the Bau limestone, small Tertiary intrusive stocks, sills and dikes. Two major faults in area.	Heavily prospected and several old Sb & Au workings in the area. Samples are contaminated to varying degrees. Two stone quarries on the S edge of limestone hills and one operating mine in the SE corner of the area. Potential for other Sb and Au deposits in the area and also for W mineralization.	Recommended for follow-up work by means not affected by geochemical contamination.
2. G. Sirenggok	2	Sb Au W As Zn Mo Ba	7 2 3 1 3 1 1	4.8-7480 ppm 2.4-7.7 ppm 4-5 ppm 516.0 ppm 149-309 ppm 2.0 ppm 360 ppm	8	Underlain by Tertiary intrusive stocks and mainly shale and limestone of the Pedawan Formation and the Bau limestone. Hydrothermally bleached, pyritized intrusion breccia especially near contact of intrusive in the SW margin.	Area heavily prospected in the past. One small old working near S margin of intrusive. Potential for Sb, Au	Recommended for follow-up work by means not affected by geochemical contamination.
3. G. Serambu	9	Sb W Au Ag Zn Mo	5 2 1 1 1 1	2.8-34.0 ppm 8.11 ppm 0.2 ppm 1.3 ppm 169 ppm 3.6 ppm	6	Underlain by Tertiary intrusive and shale and sandstone of the Pedawan Formation.	No known old workings in the area. Potential for Sb, W and Au mineralization.	Recommended for follow-up work.
4. Jambusan	13	Au Sb W As Ag Hg Cu Zn	14 26 11 24 2 17 1 4	0.5-5.7 ppm 3.8-1592.0 ppm 12-110 ppm 40-215 ppm 1.4, 6.0 ppm 213-15,700 ppb 51 ppm 150-340 ppm	39	Underlain by the Bau Limestone and shale and some sandstone of the Pedawan Formation. Some Tertiary dikes and sills.	Heavily prospected and many small old Sb & Au workings in the area. Anomalous values reflect the mined area. All samples are geochemically contaminated to varying degrees. Potential for other Au and Sb and for W deposits in the area. Gold > 10 grains per 50 g sediments detected in 6 panned concentrate samples.	Recommended for immediate follow-up work by means not seriously affected by geochemical contamination.
5. Tai Parit	> 9	Au Sb As W Ag Hg Cu Zn Pb Mn	14 18 21 10 4 4 1 2 11 4	0.3-9.1 ppm 3.3-612.0 ppm 48-1270 ppm 4-450 ppm 1.3-5.7 ppm 246-4790 ppb 30 ppm 350,910 ppm 36-165 ppm 746-19,000 ppm		Underlain by Bau Limestone, shale and minor sandstone of the Pedawan Formation and argillaceous limestone, shale and sandstone of the Krian Member and small stocks, dikes and sills, hydrothermally bleached and in cases pyritized. Important faults include the Tai Parit, Krian, Johara and the Gumbang faults.	Heavily prospected and many old workings located in the area. All samples are contaminated to varying degrees. The heavily prospected and mined area for Sb and Au are shown by anomalous values for these elements and As in the samples. The area is also anomalous for W. Potential for other Au and Sb and for W deposits exists in the area.	The area is recommended for immediate follow-up work by means not seriously affected by geochemical contamination.
6. G. Rophi/ G. Juala	6.5	Cu Mo Pb Zn Au Sb W As Ag Ba	16 6 11 4 13 11 13 13 7 1	29-174 ppm 2.8-5.8 ppm 37-740 ppm 146-545 ppm 0.5-61.2 ppm 6.1-157 ppm 4-13 ppm 41-353 ppm 1.2-7.6 ppm 385 ppm	25	Underlain by Tertiary intrusive porphyry stocks, dikes and/or sills and the Bau Limestone. NNE Faults and NE to NW and radial fractures. Igneous rocks mostly hydrothermally altered.	Heavily prospected and several old Sb and Au workings in the G. Juala area. A few known small veins of massive sulphides, mainly galena, sphalerite, pyrrhotite and pyrite in this area. Samples contaminated. One old working known in the G. Rophi area. Cobble-size floats of massive pyrite found in stream draining the S part of the intrusive. Little geochemical contamination. Potential for Cu, Mo, Au & W mineralization in the G. Rophi area and for other Cu, Pb, Ag, Au & Sb occurrences in the G. Juala area. Gold > 10 grains/50 g of sediments detected in 5 panned concentrate samples.	Recommended for immediate follow-up work.
7. Jagoi 1	1	Au Hg	2 3	0.5, 0.8 ppm 258-1570 ppm	3	Underlain mainly by the Bau Limestone and the Jagoi granodiorite. Some small Tertiary dikes occur in the area.	A gold occurrence known in the area.	Not recommended for follow-up work.

Name of Anomalous Area	Approximate Areal Extent of Catchment of Anomalous Samples Km ²	Anomalous Samples				Geology	Remarks	Priority
		Anomalous Element	No. of Samples	Range of Values	Total No. of Samples			
8. Jagoi 2	2.0	U Au	4 1	3.0-4.2 ppm 0.8 ppm	4	Underlain mainly by Jagoi granodiorite.	Anomalous values for U probably reflect the higher U content of the granitic body.	Not recommended for follow-up work.
9. Jagoi 3	2.5	Au U	3 1	0.8 ppm 3.3 ppm	3	Underlain mainly by the Jagoi granodiorite and by the Bau Limestone along its S contact. Some small Tertiary dikes occur within the area.	No known mineralization or working known in the area.	Recommended for follow-up work.
10. Jagoi 4	> 2.5	U	3	2.0-3.0 ppm	3	Underlain mainly by the Jagoi granodiorite intrusive.		Not recommended for immediate follow-up work.
11. Jagoi 5	9.5	U Ba	24 2	1.8-9.0 ppm 2.2, 385 ppm	24	Underlain mainly by the Jagoi granodiorite intrusive.	No known mineralization in the area. Anomalous values probably reflect the higher U content of the granitic body.	Recommended for follow-up work by a rapid scintillometer survey.
12. Kg. S. Maung	> 2.5	Ba Ag Mn	4 2 4	350-370 ppm 1.2, 1.3 ppm 1090-1920 ppm		Underlain by shale, mudstone and some sandstone of the Pedawan Formation.	Potential for Ba mineralization.	Recommended for follow-up work.
13. G. Tra'an	13	Au Sb W As Ag Hg Ba Cu Pb	2 8 5 4 3 1 3 3 4	0.6-1.3 ppm 3.1-18.9 ppm 5-11 ppm 75-140 ppm 3.7-34 ppm 1160 ppm 345-360 ppm 29-35 ppm 43-143 ppm	20	Underlain by Tertiary intrusive stock and shale and sandstone of the Pedawan Formation. Minor limestone and some dikes and sills.	Small old workings for Au and Sb near S. Monggak and G. Ngjan. Also placer gold occurrence known at S. Gunung Dran draining the S slope of G. Tra'an. Gold > 10 grains/50 g sediments detected in 3 panned concentrate samples. Area has potential for Sb mineralization outside known localities of stibnite old working. Possibility of base metals especially Pb mineralization at G. Tra'an and the N part of G. Ngjan. Potential for Au especially in the S part of G. Tra'an. Potential for W mineralization in the G. Duyzan area.	Recommended for follow-up work.
14. G. Tegora	18	Hg Ba Cu Zn Sb W	26 3 1 2 2 2	251-105,000 ppb 345-3280 ppm 50 ppm 156,166 ppm 2.9, 3.7 ppm 4, 7 ppm	26	Underlain by shale, mudstone and sandstone of the Pedawan Formation. Minor igneous dikes and sills and thin calcareous beds.	Old Tegora Mercury Mine near G. Tegora. Potential for Hg mineralization outside the old mine area.	Recommended for immediate follow-up work.
15. Klsam 1	> 1.3	U Ba	4 3	2.6-5.2 ppm 300-385 ppm		Underlain by the Jagoi granodiorite.	Anomalous values probably reflect the higher U and Ba contents of the granitic body.	Recommended for follow-up work by a rapid scintillometer survey.
16. Klsam 2	1	U Ba Mn	3 3 1	2.6-4.6 ppm 350-480 ppm 860 ppm	3	Underlain by the Jagoi granodiorite.	Anomalous values probably reflect the higher U and Ba contents of the granitic body.	Recommended for follow-up work by a rapid scintillometer survey.
17. Bt. Tebang	2	Hg As Sb Zn	6 3 2 1	396-114,642 ppb 189-710 ppm 64.4, 76.9 ppm 309 ppm	6	Underlain by Tertiary intrusive porphyry and shale and some sandstone of the Pedawan Formation.	Old Gading Mercury Mine near Bt. Tebang. All samples contaminated by mining.	Not recommended for follow-up work.
18. G. Api	5	Au W Ag Hg	1 1 1 2	0.5 ppm 15 ppm 2.8 ppm 214, 258 ppb	5	Underlain by Tertiary intrusive stock and shale and sandstone of the Pedawan Formation.	One old mine working for Au reported in the area. Gold > 10 grains/50 g detected in 4 panned concentrate samples from the area. Potential for Au mineralization.	Recommended for immediate follow-up work.
19. S. Puteh	2.5	Au Sb Ag Cu Mo	1 2 2 1 1	19.8 ppm 2.8, 4.0 ppm 2.2, 8.3 ppm 34 ppm 1.8 ppm		Underlain by hydrothermally altered, Tertiary intrusive stock, volcanic breccia and volcanic mud flow deposit, and shale and sandstone of the Pedawan Formation.	Gold reported to occur in S. Puteh. Potential for Au and Ag mineralization.	Recommended for immediate follow-up work.

ンガ山 (Gunung Panga), ジャンブサン及びタバイ山 (Gunung Tabai) に卓越している。これら 4 元素の異常分布は第 2 因子得点の分布に対応している。

2. Cu, Pb 及び Zn の異常は, いずれも北北東方向で直線的に配列する第三紀酸性貫入岩岩株周辺に分布しており, 部分的に Ag や Mo の異常を伴っている。これらの元素の異常分布は, 第 1 因子の分布に対応している。
3. Hg の異常は, 南部のペダワン層分布地域で NE-SW の方向に分布しているが, この地域には他のどんな元素の異常も認められない。
4. U の異常分布は, ジャゴイ花崗閃緑岩分布域に限られている。

各元素の異常の分布から, 19 の地化学異常地区を抽出した (第 III-3 図及び第 III-2 表)。

2-2-4 砂金の分布

砂金の分布は, 第 III-2 図に川砂 50 ℓ 当りの金粒数で示した。この図から, 砂金は石灰岩分布域内のジャンブサン地域, 第三紀酸性貫入岩からなるロピ山及びアピ山周辺に比較的まとまっていることが判明した。

第3章 第二年次の地化学探査

3-1 調査方法

地化学探査は、ジャンプサンータイ・パリット地区、ロピ山ージュアラ山地区及びアピ山ー
プテ川地区で実施した。

ジャンプサンータイ・パリット地区における地化学探査は、パウ石灰岩層分布域内において
岩石を対象として実施し、地化学探査のための岩石試料は、地質調査の過程で、そのルート沿
い100~300m間隔で採取した。採取位置は縮尺1:10,000の地形図上にプロットすると
共に、コンピュータによるデータ解析に備えてX及びYの座標値(10m単位)で記録した。こ
のようにして採取された493個の岩石試料(約200g)は、マレイシア地質調査所サワラク支
所に集めて粉砕した後、11元素(Au・Ag・Cu・Pb・Zn・Mo・Sb・As・Hg・Mn・Fe)につい
て分析した。

得られた分析データは、各元素の広域的分布傾向を把握し、異常帯を抽出するために、J.
Degeoffroyら(1968)の方法で処理した。異常面を求めるために必要な各採試地点にお
ける傾向値の推定には、J. E. Davis(1973)が紹介しているコンターリングの方法を採
用した。

ロピ山ージュアラ山地区の地化学探査は、酸性貫入岩岩株分布域における土壌を対象として
実施した。土壌試料は、採試線方向E-W、採試線間隔100m及び50m、採試測点間隔25m
に、ハンド・オーガーを使ってB層(深度0.3m~1.3m付近)から採取した。採取された1,019
個の試料は、日本に送り、大手開発株式会社地科学試験所において、Au, Ag, Cu, Pb, Zn及びMo
の6元素について、Auは原子吸光分析法、他の5元素はプラズマ発光分析法により分析した。
分析結果の解析は、まず因子分析によって6成分相互の関係を検討した後、A. J. Sinclair(前
出)を使って地化学異常値を抽出した。また、ロピ山地区については、J. Degeoffroy(前
出)の傾向面解析も合わせて実施した。

アピ山ープテ川地区の地化学探査は川砂を対象として実施し、合わせてパンニングによる金
探査も行なった。このようにして、合計255個の川砂試料と212個のパン・コンセント
レート試料が、この地区から採取された。川砂試料は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb,
Hg, Mo及びWの10元素について分析し、その分析結果はA. J. Sinclair(前出)の方
法を使って統計的に処理し、地化学異常値を抽出した。一方、パン・コンセントレート試料
から分離した金粒は、その重量を測定し、1トン当りの重量に換算した後、その採取位置を
水系図上にプロットした。

3-2 解析結果

3-2-1 ジャンプサントアイ・パリット地区

第Ⅲ-4図は、傾向面解析の結果得られた主な元素の異常帯を重ね合せたものである。この図で、Sb, As 及び Mn の異常帯は重複して金・アンチモン既知鉱床周辺に分布しており、これらの元素が、金・アンチモン鉱化作用の指示元素として有効であることを示している。したがって、既知鉱床周辺以外で同種の元素の異常帯が重複して分布するセロマ北部の石灰岩台地は、金・アンチモン鉱床賦存の可能性を有する地区と考えられ、また Sb 及び As の異常帯が重複して分布する北東部石灰岩台地内のバトゥ山周辺もそれにつぐ有望な地区であることが判明した。

3-2-2 ロピ山-ジュアラ山地区

土壌分析データによる因子分析の結果、Zn 及び Pb に対して 0.6 以上の因子負荷量をもつ第 1 因子、Mo 及び Cu に対して 0.7 以上の因子負荷量をもつ第 2 因子、並びに Ag 及び Au に対して 0.45 以上の因子負荷量をもつ第 3 因子が得られた。第 1 因子 (Zn-Pb) はトンガ鉱床のような鉛・亜鉛鉱床の鉱化作用に関係した因子、第 2 因子 (Cu-Mo) はロピ山岩株南西部の黄銅鉱・輝水鉛鉱鉱染のようなポーフイリーカッパー型の鉱化作用に関係した因子、第 3 因子 (Ag-Au) は金・銀を主とする鉱脈鉱床に関係した因子と考えられる。

この地区の地化学異常分布を第Ⅲ-5図に示す。

Au は、ロピ山・ジュアラ山いずれの岩株においても、岩株の中央部よりも周縁部に濃集する傾向にあるが、大規模な異常帯は見られない。

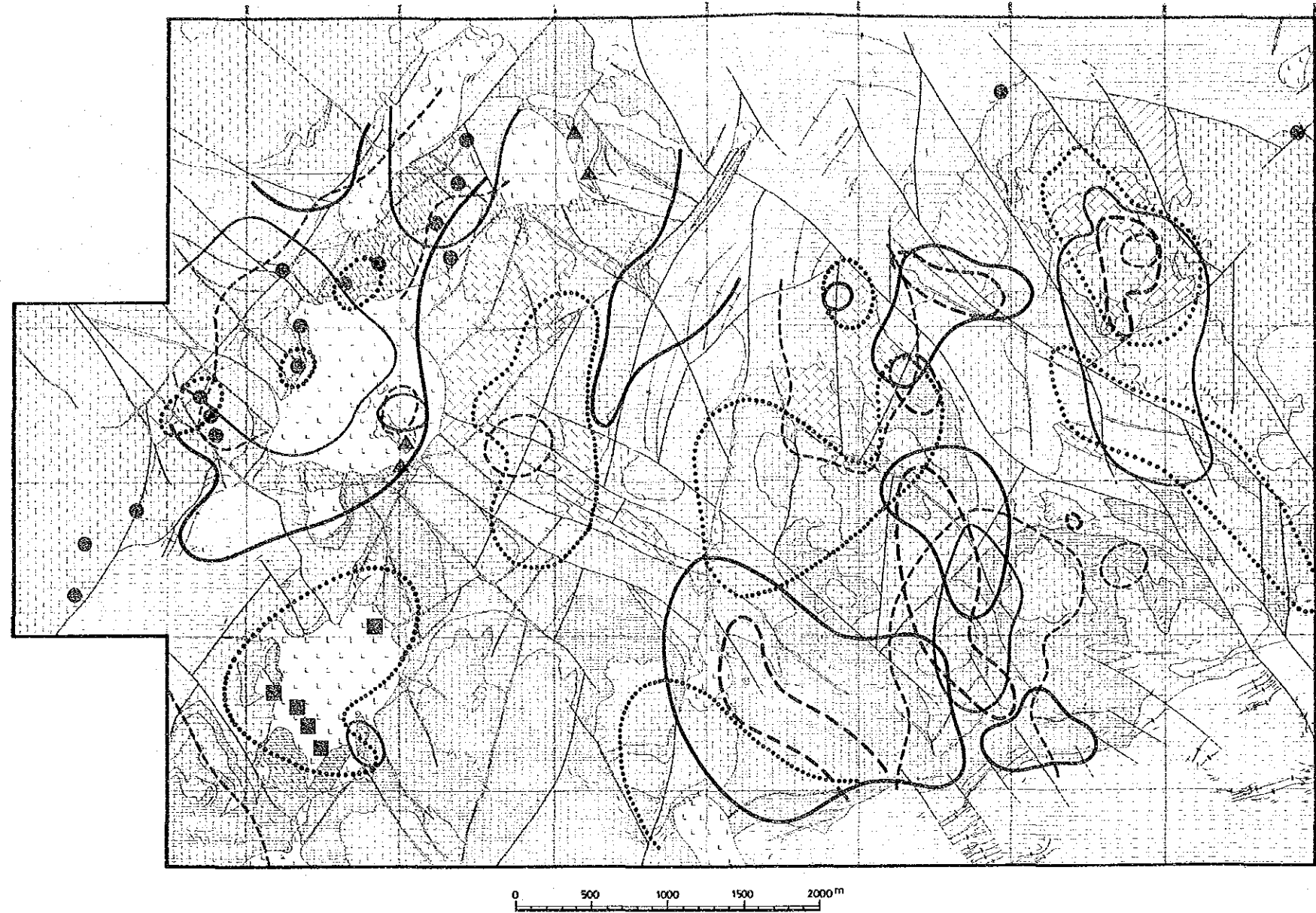
Ag は、Au と同様に岩株の周縁部に卓越するが、まとまった異常帯は認められない。

Cu は、ジュアラ山では岩株の北西部と南部、ロピ山では岩株の南西部と東部の計 4ヶ所に大規模な異常帯を形成している。特にロピ山岩株南西部の異常帯は岩株分布域の約半分を占めている。

Pb の異常帯は、ジュアラ山岩株の南西部と、ロピ山岩株の南西部を除く北部及び東部に広く分布している。

Zn の異常は、ジュアラ山南東斜面の大理石ルーフ・ペンダント周辺に比較的まとまった異常帯を形成しているが、ロピ山岩株では顕著な異常帯は認められない。

大半の Mo 異常は、ロピ山の南西斜面に分布しており、Cu の異常帯と重複している。



LEGEND

Geochemical Anomaly Surface

- Sb ————— > 5ppm + Trend value
- As - - - - - > 10ppm + Trend value
- Hg ————— > 100ppb + Trend value
- Ag ········· > 1ppm + Trend value
- Mn - · - · - · > 20ppm + Trend value

Geology

(Sedimentary and Volcanic rocks)

Upper Jurassic - Cretaceous	Padawan Formation	Alternation of shale/mudstone and siltstone/sandstone
	Limestone III	Light grey-white limestone
	Limestone II	Grey limestone
	Bau Limestone	Limestone I Dark grey-black limestone including muddy limestone (a) Shale, siltstone and sandstone interbeds
Triassic	Il-sorted sandstone	
	Serion Volcanics	Basic andesite ~ basalt

(Intrusives)

Neogene Tertiary	Acidic Intrusives	Stock and dyke Quartz porphyry-dacite
------------------	-------------------	--

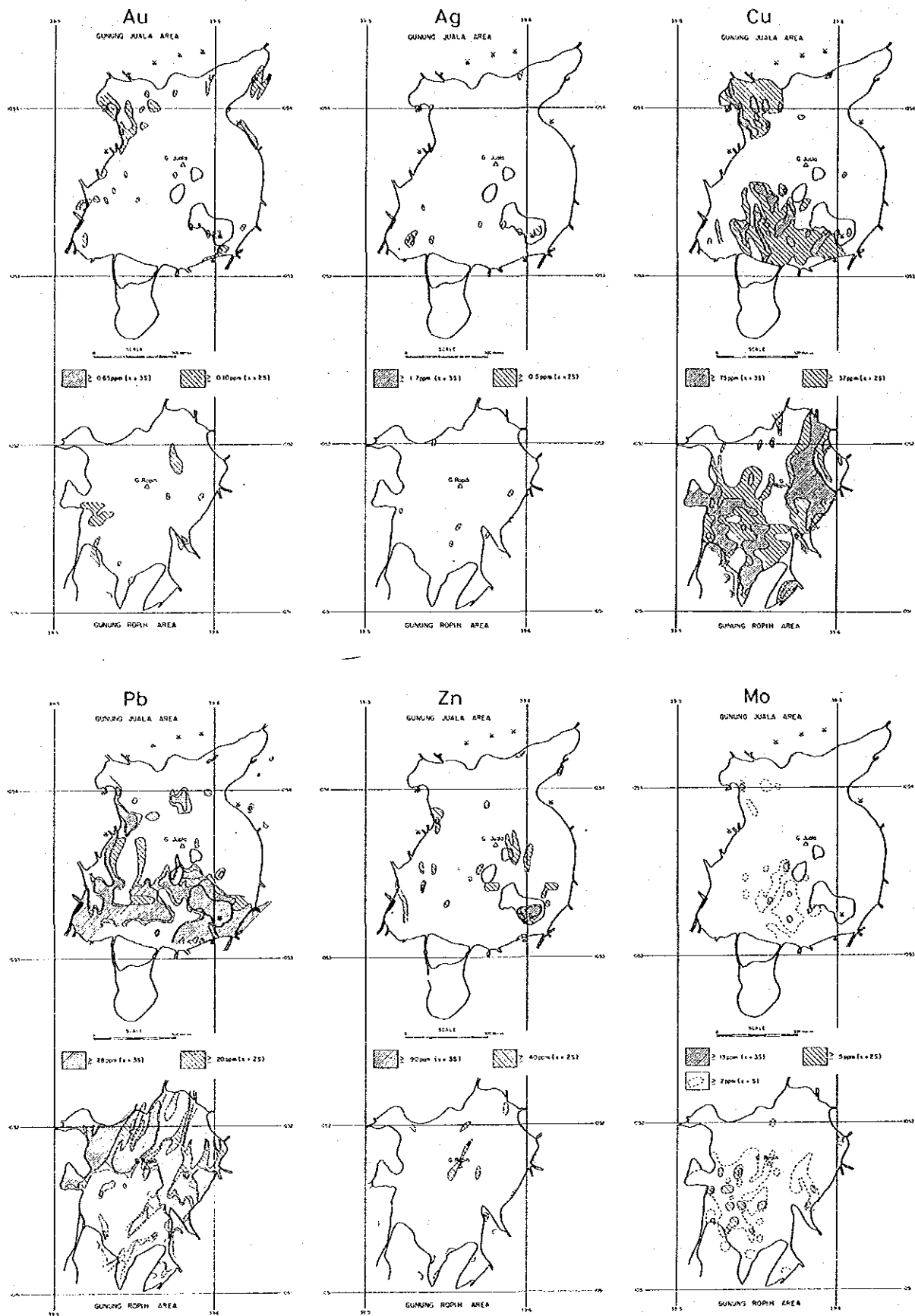
(Metamorphosed rocks)

- Marble and hornfels
- Geological boundary
- Boundary between marble and limestone
- Fault
- Anticlinot axis
- Synclinal axis

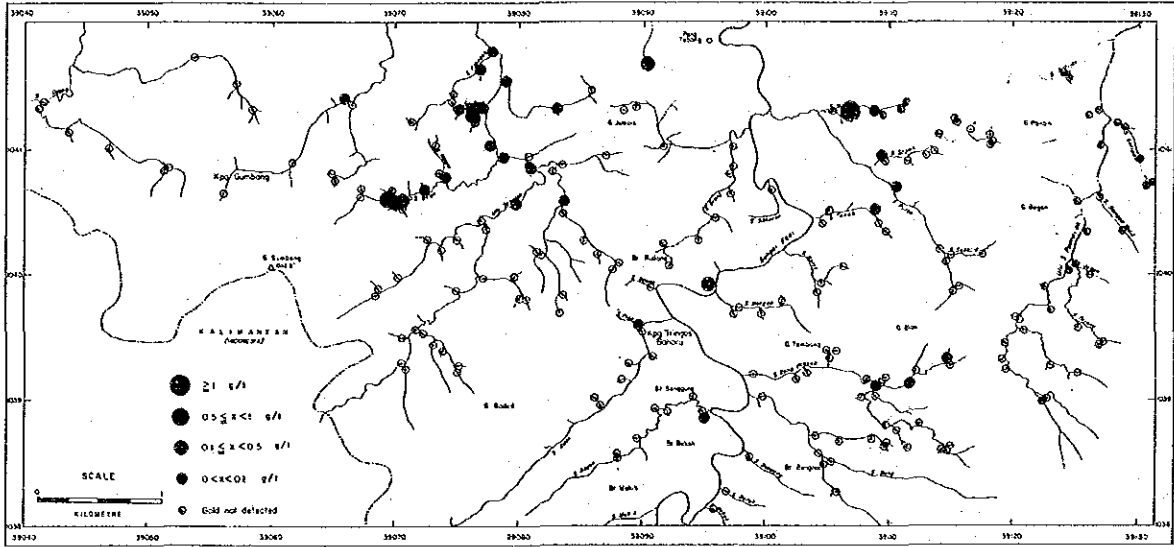
Mineralization

- Au - Sb ●
- Pb - Zn ▲
- Cu - Mo ■

第III-4図 ジャンプサン-タイ・パリット地区地化学異常面総合解析図



第三-5図 ロピ山-ジュアラ山地区地化学異常分布図



第Ⅲ-6図 アピ山-プテ川地区砂金分布図

3-2-3 アピ山-ブテ川地区

川砂試料の分析データから、地化学異常分布図を作成したが、いずれの元素についても顕著な異常帯は得られなかった。一方、パンニングの結果得られた砂金分布図(第Ⅲ-6図)から、ベディ川支流のマトゥン川及びシニィ川に砂金が異常に濃集していることが判明した。

第4章 第三年次の地化学探査

4-1 調査方法

地化学探査は、セロマ北部及びバトゥ山地区、並びにシニィ川及びマトゥン川地区において実施した。

セロマ北部及びバトゥ山地区で、バウ石灰岩分布域内の岩石を対象として実施した。地化学探査のための岩石試料として、あらかじめ設定した調査ルート沿いに50~100 m間隔で長さ約1 mのチャンネルで岩石チップを採取した。このようにして、セロマ北部地区で257個、バトゥ山地区で166個の岩石試料が得られた。これらの岩石試料は、マレイシア地質調査所サラワク支所において、破碎・四分・粉碎の後、Au, Ag, Sb, As, Hg及びMnの6成分について化学分析を行った。得られた分析データは、Sinclair(前出)の方法により各成分ごとに統計処理した後、コンター図に示した。

シニィ川及びマトゥン川地区では、土壌を対象とした地化学探査及びパンニングによる金の探査を実施した。土壌試料採取は、採取線間隔100 m、採取点間隔25 mのグリッド法によって行った。試料はハンド・オーガーを用い、深度50~60 cmのB層土壌を採取し、同時に採試線沿いの地質をチェックした。最終的に得られた土壌試料は、シニィ川地区660個、マトゥン川地区237個、合計897個である。これらの試料はマレイシア地質調査所サラワク支所において乾燥、粉碎、四分の後、Au, Ag, Sb, As, Hg, 及びMnについて分析した。これらの分析データは、セロマ北部及びバトゥ山地区の岩石地化学探査と同様に、統計処理した後、地化学異常分布図を作成した。

パンニングは、第二年次の調査結果得られた砂金異常濃集地帯周辺の川砂パンニングを行い、多量の金粒が確認された地点では両壁の砂礫層や基盤岩(多くの場合、強度の風化で軟弱となっている)のパンニングを行った。パンニングに供された試料の容量(L)、カウントされた金粒数、周辺の地質などは、コーティング用紙に記入し、後の解析に利用した。

4-2 解析結果

4-2-1 セロマ北部地区

一般にセロマ北部地区の岩石分析値は、バトゥ山地区に比べて、明らかに高い値を示している。Sb, As及びMnの異常値は、いずれもこの地区の北西部のNE-SW方向の断層に沿って分布しており、0.2 ppm以上のAu分析値もまた同じ断層に沿って配列している。中北部にもAsとSbの小規模な異常帯があり、NW-SE方向の断層にはほぼ平行している。方解石細脈の分布は、これら2つの異常帯の分布とほぼ一致しており、特に方解石脈はNE-SW方向の異常帯中にあり両者の密接な関係を暗示している。

Agの異常値はNE-SW方向の異常帯の北東帯に卓越しており、一方Hgのバックグラウンド値以上の値は、不明瞭ながらも、Sb、As、Mn及び方解石細脈の分布パターンと類似している。

北西部のNE-SW方向断層沿いの地域には、Au、Sbなどの異常が重複して見られ、しかも通常アンチモン鉱の脈石をなす方解石脈が卓越していることなどを考慮すると、この地域は金・アンチモン鉱化作用の存在する可能性があると考えられる。

4-2-2 バトゥ山地区

Sb、As及びMnの異常値は、セロマ北部地区と同様に重複して分布している。これらの異常は地域の北西部に卓越しており、ENE-WSW方向の断層の北西側に顕著な異常帯を形成している。地域南東部にも比較的まとまった異常がある。

一般にこの地域のAu分析値は低いですが、AuはSb及びAsと密接に共生することがすでに第一年次に行った因子分析によって明らかなので、Sb、Asなどの異常値が卓越している北西部の異常帯には、金・アンチモン鉱化作用の可能性が残されている。

4-2-3 シニィ川地区

Au、Ag、Sb、As、Hg及びMnの各成分について地化学異常分布図を作成して、その分布の特徴について検討した結果、シニィ川の上流部にAsの異常帯が存在し、Auの高値を伴ってさらに南方範囲外まで分布していること、又、As、Hg及びMnの異常帯が重複して地域南東部の酸性貫入岩及びその周辺に分布していることが判明した。またパンニングの結果、シニィ川上流の湿地帯直下流で、15ℓの川砂から最高184粒の金粒が得られるなど、この付近に砂金が異常に濃集していることが明らかとなった。土地地化学探査結果と合せて考察すると、これらの砂金はこの湿地帯上流のAs及びAu地化学異常域に由来するものであることがほぼ明らかとなった。

4-2-4 マトゥン川地区

マトゥン川地区における各成分の地化学異常分布について検討した結果、マトゥン川上流部の酸性貫入岩とペダワン層の接触部付近にAsやSbの異常と共にAuの異常が認められ、この付近に金鉱化作用の可能性がある。しかしながら、これらの異常は散在しており大規模な異常帯を形成しておらず、その鉱化作用は局部的なものと考えられる。パンニング結果によると、マトゥン川中流200mの範囲に砂金が異常に濃集していることが明らかとなったが、その砂金の大部分は、上流の地化学異常域に由来する砂礫層からもたらされたもので、直接基盤岩のペダワン層に由来するものはほとんどないことが判明した。

第Ⅳ部 物 理 探 查

第1章 総 説

物理探査は、第二年次にスペクトル I.P. 法電気探査、第三年次に I.P. 法電気探査がそれぞれ、タイ・トン地区とロピ山地区で実施された。

第二年次のスペクトル I.P. 法電気探査は、タイ・トン地区のタイ・トン B 鉱床、ビディ鉱床、ビディ南部鉱床の地下深部への連続性及び水平方向の連続性を確認する目的で実施された。タイ・トン B 鉱床はパラット・コロ山を形成するバウ石灰岩層中に胚胎し平均脈幅 5 m 走向延長 350 m 以上にも及ぶ大規模な方解石脈であり、少量の石英細脈を伴う。硫化鉱物は輝安鉱が局部的に認められるが、全体的には微量である。一方、ビディ鉱床は、平坦地のバウ石灰岩層中に胚胎する石英-方解石脈である。露天掘り採掘跡は水没して池となっているが、貯鉱中には多量の輝安鉱・自然砒素などの鉱石が残存している。

第三年次の I.P. 法電気探査は、第二年次調査で確認されたロピ山地区のポーフィリー銅-モリブデン鉱染鉱化作用の深部への連続性を解明する目的で実施された。ロピ山酸性貫入岩岩株は厚い表土に覆われているためその全貌を把握するのは困難であるが、南西部及び北東端では石英細脈を伴った珪化が著しく、中北部では白色の粘土化が優勢である。一方、岩株周辺のバウ石灰岩層は灰色～暗灰色の比較的純粋な石灰岩から成るが、岩株の南側では熱変成作用のため再結晶し糖状大理石化している。鉱化作用は主として孔雀石、黄銅鉱及び輝水鉛鉱の鉱染からなり、岩株の南西部に多数散在する転石中に認められる。孔雀石は、特に岩株の南西周縁部の比較的低位に散在する「焼け」化した転石に多く、幅数 mm ~ 2 cm 程の網状石英細脈を部分的に淡緑色に染めている。黄銅鉱は黄鉄鉱と共に微細粒で母岩中にあるいは石英細脈中に鉱染しており、その一部は酸化して斑銅鉱になっているものもある。輝水鉛鉱は南部の転石中に石英細脈に伴って生じている。南西斜面に散在する鉱化を受けた転石 6 試料の分析結果は、平均 Au 0.05 g/t, Ag 0.2 g/t, Cu 0.1 % 及び Mo 70 ppm である。

第2章 スペクトル I.P. 法電気探査

2-1 調査方法

スペクトル I.P. 法電気探査は、従来の周波数領域 I.P. 法が 2 周波数の比抵抗と周波数効果 (PFE) を測定する方法であるのに対し、0.001 Hz ~ 1.000 Hz の広範囲の周波数を利用して振幅 (マグニチュード) と位相差を測定し、地層や鉱床の周波数応答 (スペクトル応答) から、スペクトル I.P. 異常を誘起する異常源を識別する方法である。本調査では、0.125 Hz、1 Hz および 8 Hz を基本波として送信し、この基本波の受信信号をフーリエ解析し第 3 次、5 次、7 次、9 次および 11 次の高周波 (Harmonics) を計算して、上記の周波数領域の I.P. 応答を求めている。

合計 3.3 km 6 測線のうち、550 m 1 測線はタイ・トン B 鉱床の鉱脈を横断するように、550 m × 2 測線はビディ鉱床の露天掘り採掘跡である一連の池を横断するように、550 m × 3 測線はビディ南部鉱床の露天掘り採掘跡の一連の池を横断するように、それぞれ設定した (第 IV-1 図)。

2-2 解析結果

タイ・トン B 鉱床地区

測線 A の No. 3.5 の深部の極めて弱いスペクトル I.P. 異常は少量の硫化鉱物 (主に輝安鉱) を含有する方解石脈による可能性が考えられる。

No. 5 を境として比抵抗のコントラストが強く、ネガティブカップリング現象を生じているが、南西部の高比抵抗は丘を形成する塊状石灰岩類を反映し、北東部の低比抵抗は石灰岩とは全く異なる岩石に対応するものと考えられる。

ビディ鉱床地区

測線 B の No. 4.5 の浅所から東傾斜で深部へ連続する極めて強いスペクトル I.P. 異常は 3 地区中最大の異常であり、大量の輝安鉱を含有する東傾斜 (45°未満) の鉱体によるものと考えられる。

また、測線 C の No. 4.5 の浅所にみられる強いスペクトル I.P. 異常は浅部異常で、測線 B の異常に比較して輝安鉱の含有量が小さい鉱体によるものであり、この鉱体は西傾斜で、深部へ連続していないと考えられる。

これら 2 鉱体はお互いに傾斜、規模が異なるので、これらは全く異なる鉱脈でありしかも鉱体は小規模なものの集合であり、硫化鉱物 (主に輝安鉱) の含有量も異っていると推察される。

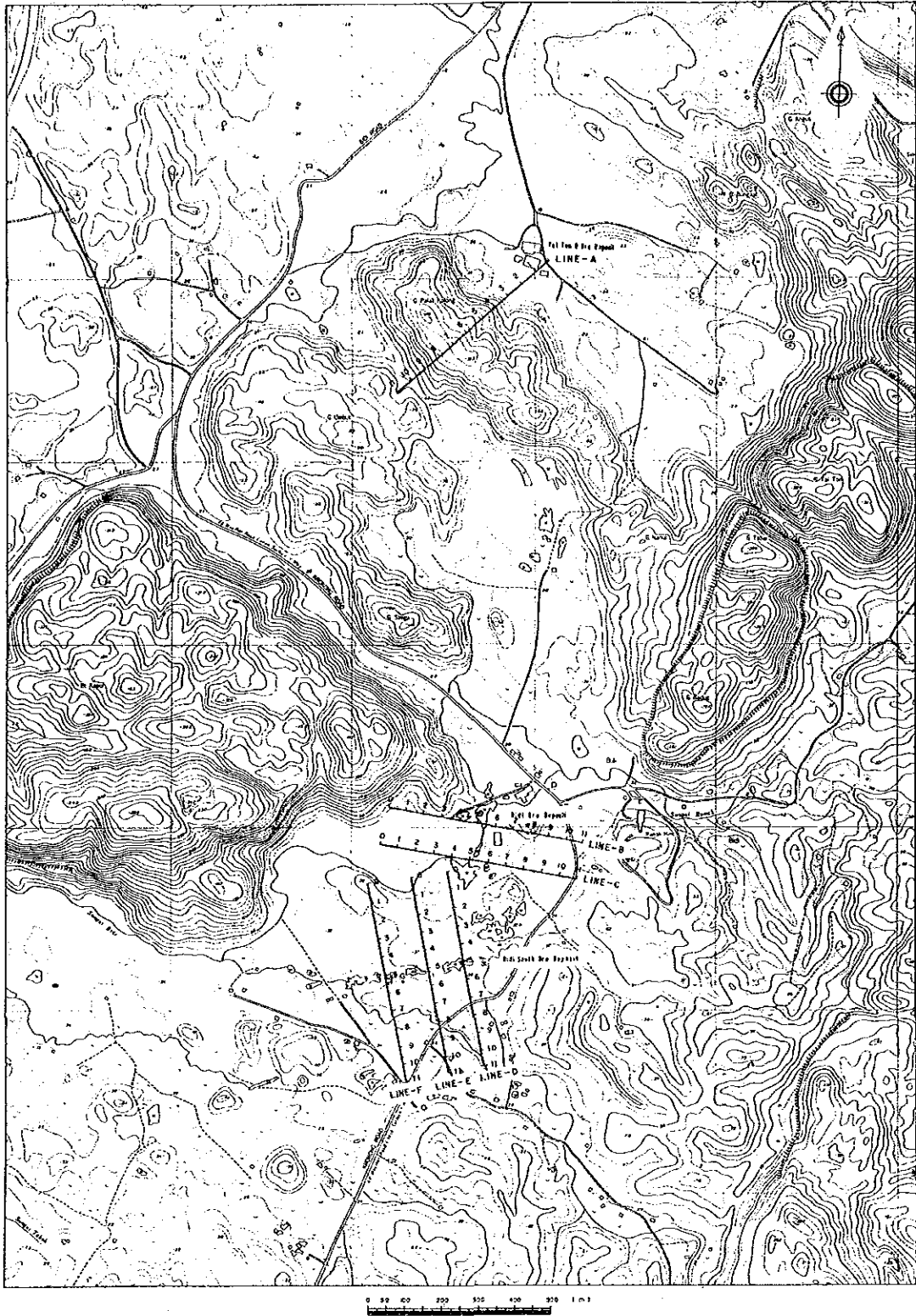
ビディ南部鉱床地区

測線 F № 5.5 の浅所の極めて弱いスペクトル I.P. 異常は少量の硫化鉍物を含む小規模な塊状鉍体によるものと考えられる。

この異常の他は鉍体によると考えられるスペクトル I.P. 異常がみられないので、鉍脈が既に採掘され尽くしてしまったか、あるいは、このような鉍床に対してスペクトル I.P. 法が適していなかったものと考えられる。測線 D の № 8 下の鉛直方向の顕著な比抵抗コントラストはバウ石灰岩層とペダソソ層の境界に対応し、断層の存在が推定される。

上述のように、スペクトル I.P. 法によって多量の硫化鉍物（輝安鉍，硫砒鉄鉍）を伴う金・アンチモン鉍脈の位置，形状及び深部への連続性を解明することができた。本手法はこのような鉍床調査には有効な方法であると考えられる。

測線 B 上の極めて強いスペクトル I.P. 異常については、その北限が把握されておらず、また、異常を誘起する鉍脈の特性も完全に把握されていない。異常の北限を確認するために、測線 B の北方に測線を設定し、スペクトル I.P. 法もしくは I.P. 法電気探査を実施し、さらに、スペクトル I.P. 異常源の特性を把握するために、測線 B の № 5 から № 6 の間で深度 100 m 未満の試錐を実施し、得られた岩芯の物性測定と分析を実施することが望まれる。

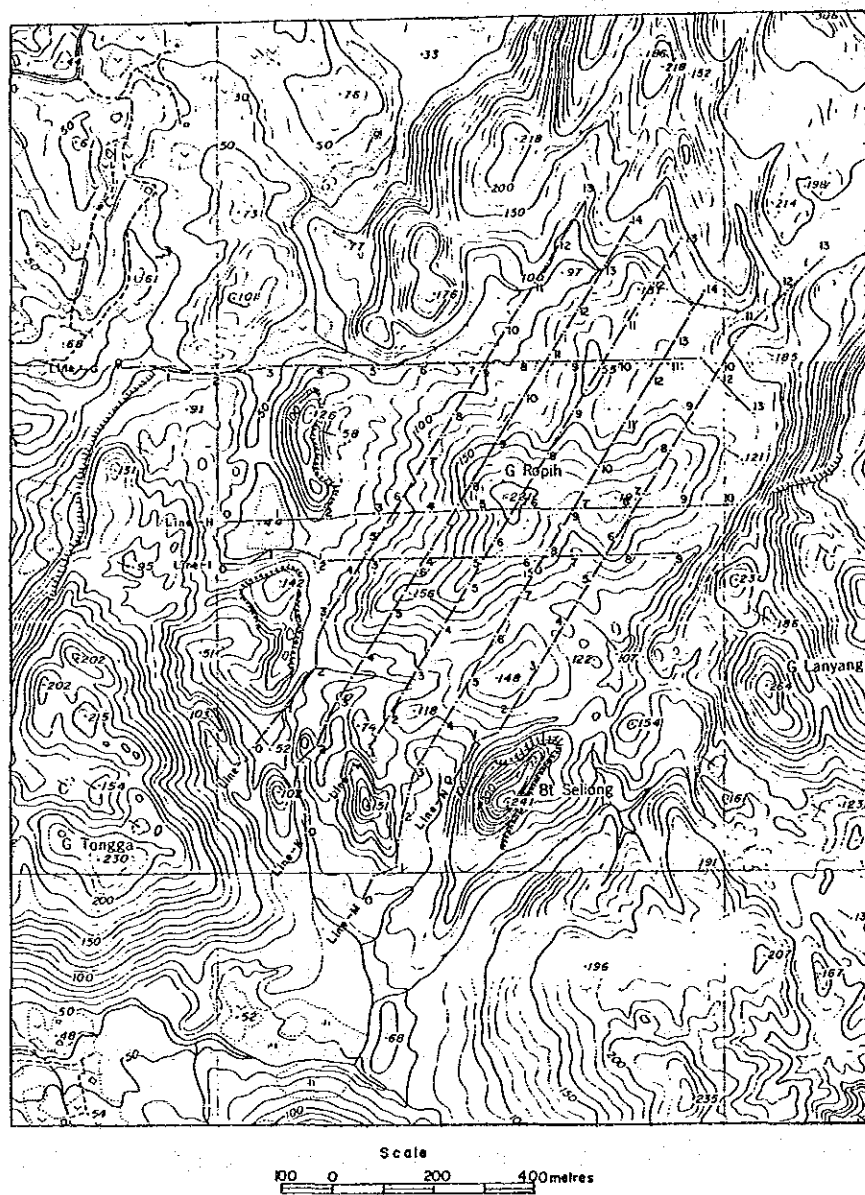


第IV-1図 タイ・トン地区スペクトルP. 測線位置図

第3章 I.P. 法電気探査

3-1 調査方法

I.P. 法電気探査は、主としてロピ山酸性貫入岩分布域内において、 $N32^{\circ}E$ 方向に5測線、 $E-W$ 方向に3測線の計8測線9.9 kmで実施した(第IV-2図参照)。測定は、周波数3 Hz



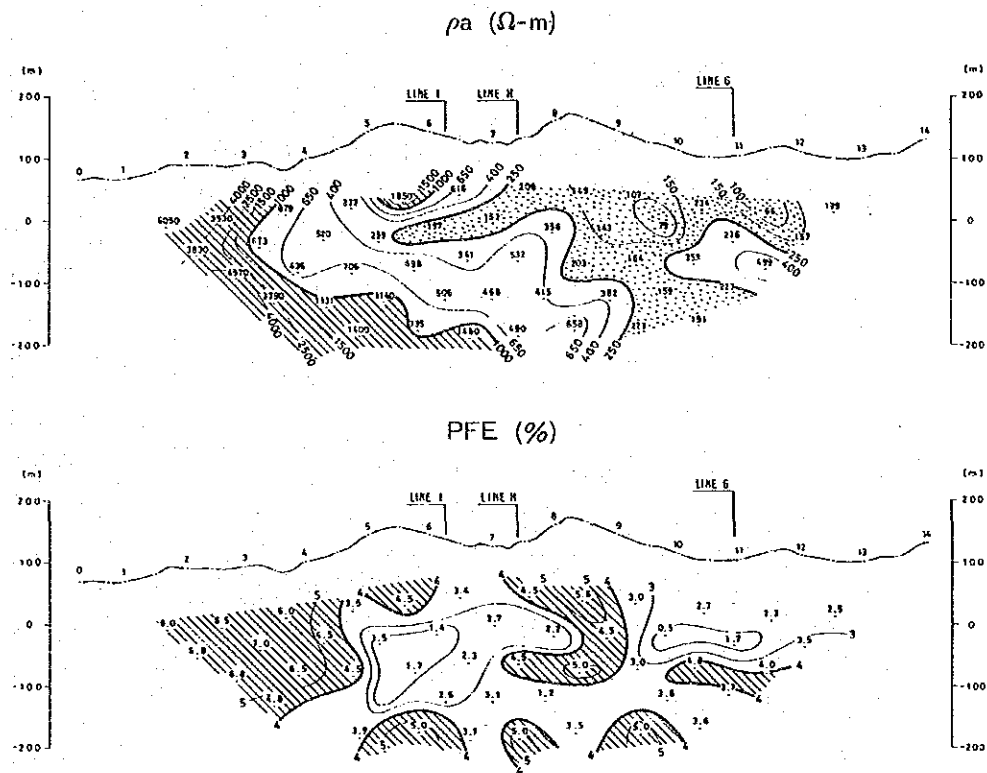
第IV-2図 ロピ山地区I.P. 測線位置図

と0.3Hzの電流を用い、電極間隔1.00mの双子法電極配置(dipole-dipole array)で行った。電極の設置には、その接地抵抗を少なくするため、電流電極にアルミホイール、電位電極に硫酸銅溶液を入れた素焼の壺を使用した。このようにして測定した見掛比抵抗値及びF.E.値のうち、地形の影響を受ける見掛比抵抗値については導電紙を用いた2次元補正法によって地形補正を施した。得られた地形補正後の見掛比抵抗値及びF.E.値は、各測線断面図上にプロットし、解析に供した。

3-2 解析結果

3-2-1 K測線断面解析結果

G~Nの8測線の各々について解析したが、ここではボーリングを実施したK測線の断面解析結果について記述する。



第IV-3図 ロピ山地区K測線I.P.断面図

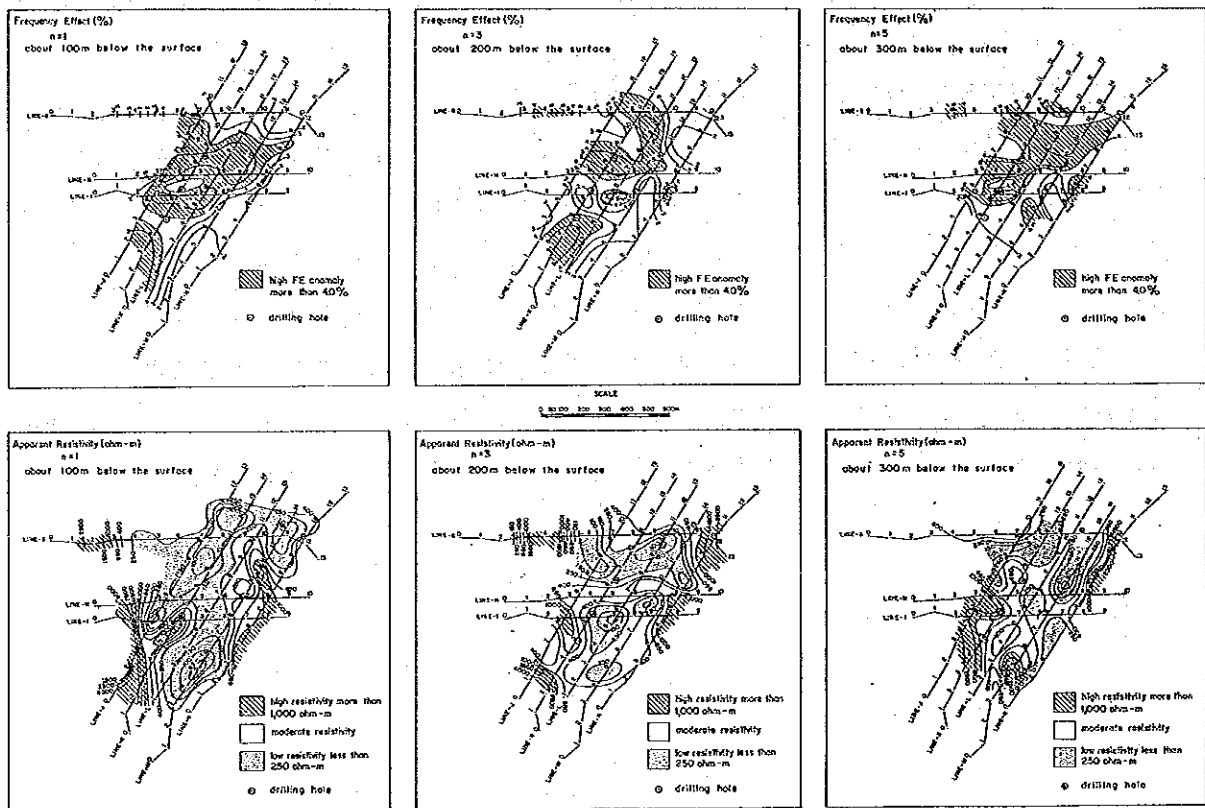
K測線F.E.断面を見ると、最高7.0%を含む広範なF.E.異常が、測点No.4以南の浅所から深部まで認められる。また、測点No.5~9付近には、最高5.6%を含むハの字形高F.E.異常が認められる。このハの字形高F.E.異常の北半部は深度n=3付近まで連続しているが、南半部は地表浅所に認められるのみである。このことから異常源は北傾斜と考えられる。

測点No 8の深度 $n = 3$ 付近にも水平な異常源の存在を示す異常が認められる。このほかNo 5 ~ 10の深部にも F. E. 異常が存在するが、これらは局所的な異常源によって生じたものと考えられる。

一方、見掛比抵抗断面を見ると、一般に南部は高比抵抗、北部は低比抵抗となっており、両者の境界は測点No 4の地表部からNo 8の深部に延びている。No 4以南の地表付近の高比抵抗は石灰岩によって生じたもの、No 3 ~ 7の深部の高比抵抗は酸性貫入岩の珪化部に相当するものと考えられる。

3-2-2 平面解析結果

第IV-4図は、電極隔離係数 $n = 1, 3$ 及び5各々についての F. E. 平面図及び見掛比抵抗平面図である。 $n = 1, 3$ 及び5各平面図は、地表からそれぞれ約100m, 200m及び300mまでの I. P. 情報を示している。



第IV-4図 ロピ山地区I. P. 平面解析図

F. E. 平面分布

4.0%以上の高F. E. 異常帯は、主として測線LのNo 1から測線NのNo 8.5を結ぶ線の北西

側に広く分布している。この広範な高 F, E, 異常帯は, E-W 方向の細長い低 F, E, 帯によって, 中央部異常帯と南西部異常帯に分割されている。浅部 $n = 1$ における中央部異常帯は一對の ENE-WSW 方向の高 F, E, 異常帯からなっている。このことは深度 100 m 以浅に板状の異常源が存在することを示唆している。 $n = 3$ 及び $n = 5$ においては, F, E, 異常帯は北側でよく発達しまとまっているのに対し, 南側では 2~3 の小規模な異常が散在しているにすぎない。一方, 南西部の異常帯は深度 $n = 1$ 及び $n = 3$ においてまとまっているが, データ不足のため $n = 5$ の詳細は不明である。

見掛比抵抗平面分布

大局的な見掛比抵抗分布は, 中央部に広くまとまっている低比抵抗帯が高比抵抗によって取り囲まれているように見える。このことは, 酸性貫入岩岩株が石灰岩によって取り囲まれているこの地区の地質とよく一致する。すなわち, 中央部の低比抵抗帯は酸性貫入岩, 周縁部の高比抵抗は石灰岩の分布にそれぞれ対応しているものと考えられる。したがって, 広範な低見掛比抵抗帯中で南西部に見られるような局所的な高比抵抗は, 酸性貫入岩の局所的な珪化を示しているものと推定される。

I. P. 法電気探査の結果は次のようにまとめられる。

この地区の高 F, E, 異常は 3 タイプに分けられる。第 1 のタイプは地表付近浅所に見られる ENE-WSW 方向に伸長する異常で, この地区の中央部に広く分布している。第 2 のタイプは E-W 方向に伸長する深部異常で, この地区の中北部で深度 200 m 以深に分布している。第 3 のタイプは地表付近から深部まで連続する異常で, この地区の南西端に分布している。

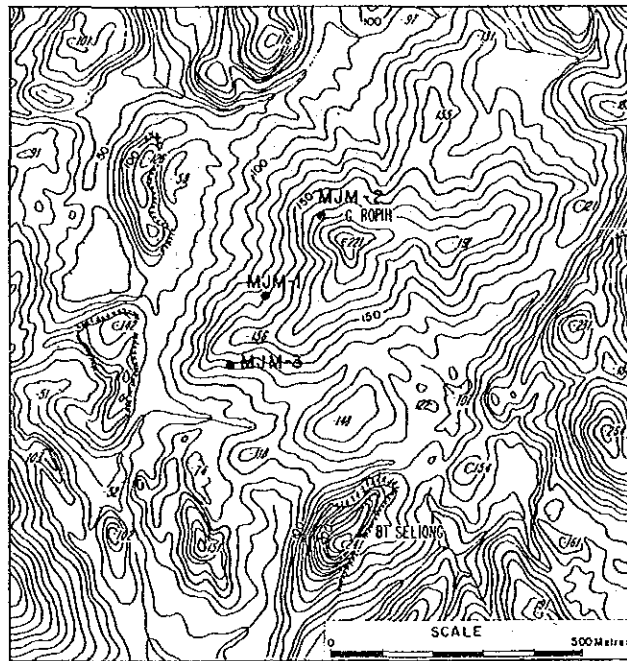
高見掛比抵抗分布については 2 つのタイプがある。すなわち, その 1 つは石灰岩の分布とよく一致するもので, この地区の周辺部に分布している。もう 1 つは, 低~中比抵抗を示す酸性貫入岩分布域内にある小規模な高比抵抗で, これは貫入岩中の珪化部を示すと考えられる。

第V部 ボーリング調査

第1章 総 説

ボーリング調査は、第二年次の地質調査及び土地化学探査によってポーフリーカッパー型の銅・モリブデン鉍染鉍化作用の存在が確認されたロピ山南西斜面において、鉍化作用の地下深部への連続性、鉍化帯の形成場所及び形成機構を明らかにするために実施した。

ボーリング地点は、物理探査（I.P. 法電気探査）、土地化学探査及び地表踏査の結果を合せて検討した後、決定した（第V-1図）。



第V-1図 ロピ山地区ボーリング孔位置図

ボーリング作業は、マレイシア地質調査所サラワク支所所有のボーリング機械（Longyear L-34）を使用し、昭和59年7月27日から11月5日まで、3名の日本人技術者によって実施され、MJM-1孔、MJM-2孔及びMJM-3孔、合計692.8m掘進した。採取したコアは各孔別にプラスチック製のコア箱に収納し、マレイシア地質調査所サラワク支所に保管した。

ボーリング・コア鑑定及び主要鉍化部の採試は、掘進期間中に日本人地質主任技師が行った。

そのコア鑑定及び分析結果は第V-1表にまとめられている。

第V-1表 ロピ山地区ボーリング・コア鑑定及び分析結果のまとめ

		MJM-1 K測線 № 6.5	MJM-2 K測線 № 8.3	MJM-3 K測線 № 5.0
岩	石	酸性貫入岩 部分的に角礫化	酸性貫入岩 大部分角礫化	酸性貫入岩 まれに角礫化
変	質	珪化・セリサイト化・緑泥石化	粘土化(カオリナイト化)	珪化・セリサイト化・緑泥石化
細脈構成鉱物	主 要	石 英	方 解 石	石 英
	随 伴	アソドラダイト, 珪灰石, 緑泥石, 緑レン石, 方解石	—	アソドラダイト, 珪灰石, 緑泥石, 緑レン石, 方解石
鉱 石 鉱 物	主 要	黄銅鉱, 黄鉄鉱	磁硫鉄鉱, 黄鉄鉱	黄銅鉱・黄鉄鉱
	随 伴	磁硫鉄鉱, 斑銅鉱, 輝銅鉱(?), 輝水鉛鉱, 閃亜鉛鉱(?)	方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 孔雀石, 黄銅鉱	磁硫鉄鉱, 赤鉄鉱, 斑銅鉱, 孔雀石
主要銅鉱化部(平均品位)		139m~190m (Cu 0.18%)	—	50m~114m (Cu 0.23%)
硫化物発達部		60m~120m 150m~190m	100m以浅 200m以深	50m~110m

第2章 ボーリング調査結果

2-1 MJM-1孔(掘進長241.3m)

MJM-1孔の地質はすべて酸性貫入岩(石英斑岩~石英閃緑岩)であるが、強い珪化変質を受け、多数の石英細脈を伴っている。貫入岩は随所で角礫状を呈しており、石英細脈はその角礫化とは無関係に角礫と基質の区別なく貫いている。貫入岩の大半は、珪化その他の変質によって原岩の斑状組織が消失している。変質は、深度31mまでは、カオリンなどの粘土化が著しく、大半は土壤化しているが、31m以深では珪化・緑泥石化・セリサイト化が著しい。

石英細脈は、深度40m付近から110m付近までと深度140m付近から200m付近に卓越し、200m以深では徐々に減少し、孔底付近では全く認められない。これら多数の石英細脈は、相互に切ったり切られたりの関係にあり、生成時期を異にするが、大別すると初期の微細脈(脈幅1mm以下)と後期の細脈(脈幅数mm以上)に区別される。そのほか、量的には多くないが、随所でザクロ石を主とし緑泥石、緑レン石、珪灰石、石英、方解石などのスカルン鉱物からなる細脈が見られる。これらの脈は先の石英細脈と斜交する小裂かを充填したより後期の脈である。

鉍石鉍物は、主として黄銅鉍、少量の磁硫鉄鉍、微量の斑銅鉍、輝銅鉍(?), 輝水鉛鉍、閃亜鉛鉍からなっている。いずれの鉍物も微細で、大部分径1mm以下、特に黄銅鉍・輝水鉛鉍はその大半が径0.1mm前後である。黄銅鉍は黄鉄鉍と密接に共生し、石英細脈が優勢に発達する部分に卓越するが、微視的に見ると石英細脈中よりも、石英細脈生成後の小裂かに沿って鉍染している場合が多い。特にザクロ石細脈中に鉍染するものは比較的大粒である。磁硫鉄鉍は150m以深で微細な裂かに沿って鉍染しており、しばしば黄鉄鉍・黄銅鉍を伴っている。斑銅鉍はむしろまれであるが、深度50m付近の母岩中に斑点状に少量認められる。散点する斑銅鉍粒の周縁部は黒色無光沢で、おそらく酸化して輝銅鉍に変っているものと思われる。閃亜鉛鉍(?)は深度70m付近でザクロ石に伴なって極く少量認められるのみである。

Cuについて比較的高品位が期待されたコアの分析結果は、以下の通りである。

斑銅鉍・輝銅鉍(?)の斑点を伴う珪化・角礫化貫入岩

深 度(m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
43.40~45.00	1.60	tr	0.15	27

黄銅鉍・黄鉄鉍の鉍染したパッチ状スカルン鉍物に富む部分

深 度(m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
65.00~73.00	8.00	tr	0.09	79

石英細脈を伴わないが黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染した貫入岩

深 度(m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
121.00~125.00	4.00	tr	0.06	68

石英細脈を伴い黄銅鉱の鉱染した貫入岩

深 度(m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
137.00~145.00	8.00	tr	0.17	59

石英細脈を伴い黄銅鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱の鉱染した貫入岩

深 度(m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
160.00~190.00	30.00	tr	0.19	57

石英細脈をほとんど伴わないが黄銅鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱の鉱染した珪化・角礫化貫入岩

深 度(m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
228.00~230.00	2.00	tr	0.13	55

2-2 MJM-2孔(掘進長200.8m)

MJM-2孔の地質もまた酸性貫入岩(石英斑岩~石英閃緑斑岩)であるが、角礫化が著しく、MJM-1孔に比較すると、珪化変質はむしろ弱く、代わりにカオリンを主とする粘土化変質を受けて白色を呈している。石英細脈は全く認められず、小裂かには方解石によって充填されている。方解石は孔底までほぼ均等に認められるものの、細脈状をなすものは少なく大半がフィルム状ないしパッチ状をなす。

鉱石鉱物は、磁硫鉄鉱と黄鉄鉱を主とし、少量の方鉛鉱、閃亜鉛鉱及び孔雀石、微量の黄銅鉱からなっている。

磁硫鉄鉱は、径1mm前後で角礫・基地いずれの部分にもほぼ一様に鉱染している。また小裂かを充填する方解石にも伴われる。

黄鉄鉱は、磁硫鉄鉱に次いで多量に見られるが、径0.1mm前後の微細なものが多い。主として小裂かを充填する方解石に伴われるが、母岩中にも鉱染している。深度100m付近までは多量に見られるが、150m付近ではほとんど認められなくなり、孔底付近で再び増加の傾向にある。

方鉛鉱・閃亜鉛鉱は、共に径1~5mmで、方解石細脈中に生じている。深度15~70m付近の比較的浅所に多く、70m以深ではほとんど認められない。

孔雀石は比較的丸みを帯びた特定の小岩片(径1~3cm)を淡緑色に染めている。この種の岩片は少量であるが随所に散在しており、しばしば微細な磁硫鉄鉱がその周縁部あるいは内部に濃集しているのが認められる。

黄銅鉱は微細でむしろまれであるが、深度100m付近までの比較的浅所において黄鉄鉱に伴

われ極く少量認められる。

コアの分析結果に基づいて計算された平的品位は以下の通りである。

深 度 (m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
35.00~45.00	10.00	tr	tr	8
85.00~95.00	10.00	tr	tr	10

2-3 MJM-3孔(掘進長200.8m)

MJM-3孔の地質は、MJM-1孔と同様に強い珪化変質を受け多数の石英細脈を伴った酸性貫入岩(石英閃緑斑岩~石英斑岩)であるが、母岩の角礫化はほとんど認められない。

変質は、珪化のほか、セリサイト化と緑泥石化が顕著である。80m以深では、強い珪化のため母岩の斑状組織が消滅している。セリサイトは、130m以浅において主として斑晶長石を交代しており、緑泥石は、少量の斑晶角閃石を交代するほか、次に述べる細脈として小裂かを充填している。

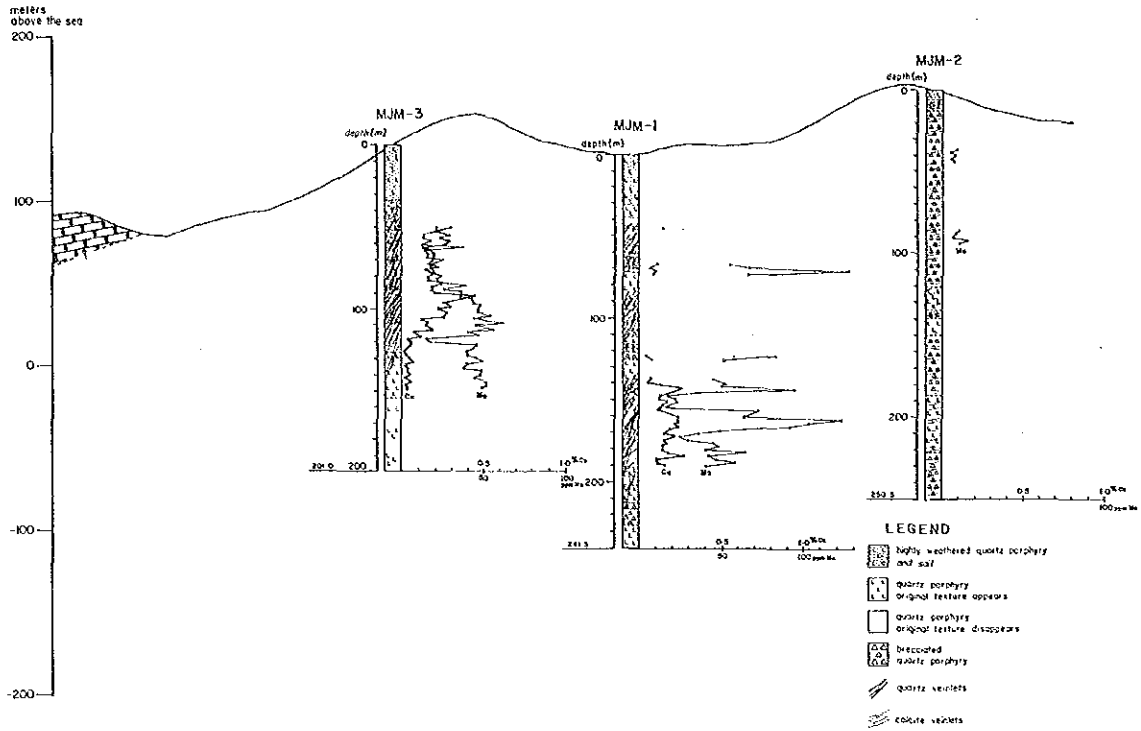
石英細脈は130m以浅に優勢に発達しており、MJM-1孔と同様に、生成時期の異なる微細脈と細脈が識別可能である。これらの石英細脈と斜交する小裂かを充填して、石英、珪灰石、方解石、緑レン石あるいは緑泥石を伴うザクロ石細脈も、少量であるが随所に見られる。

鉍石鉍物は、主として黄銅鉍と黄鉄鉍、少量の磁硫鉄鉍及び赤鉄鉍、並びに微量の斑銅鉍と孔雀石とからなる。黄銅鉍と黄鉄鉍は、共に石英細脈あるいはこれと斜交する小裂か中に鉍染している。まれであるが、石英細脈を伴った母岩の割れ目を充填する緑泥石細脈の両側に、黄銅鉍は、幅約5mmの不規則レンズ状に生じている(深度107.5m付近)。磁硫鉄鉍は深度70~90m付近及び160~180m付近において、少量であるが小裂か中に鉍染しており、赤鉄鉍は深度124~126mにおいて、石英・緑泥石と共に縞状脈を構成している。斑銅鉍は微量・微細であるが主として深度160m付近において母岩中に鉍染しており、孔雀石は深度90~95m付近の粘土化した母岩中にまれに認められるのみである。

多量の石英細脈を含む主要鉍化部の分析結果に基づいて計算された平均品位は、以下の通りである。

深 度(m)	間 隔 (m)	Au (g/t)	Cu (%)	Mo (ppm)
50.0~114.0	64.0	tr	0.23	31

Cu and Mo Contents, Drill Holes MJM 1, 2 and 3, Gunung Ropit Area



第V-2図 ロピ山地区ボーリング地質断面図

第Ⅵ部 結論及び提言

結 論

マレイシア・サラワク地域において3ケ年間にわたって実施された地質調査、地化学探査、物理探査及びボーリング調査の結果、次の結論が得られた。

1. 本地域の地質層序は、下位より上部三畳系のセリアン火山岩類、上部ジュラ系のパウ石灰岩層、白亜系のペダワン層及び上部白亜系～第三系のカヤン砂岩層から主として構成されており、貫入岩類は、パウ石灰岩層などジュラ紀後期以後の堆積物の基盤となったジャゴイ花崗閃緑岩及び新第三紀中新世～鮮新世の酸性貫入岩から成っている。
2. 主要な地質構造は、白亜紀末期以後の構造運動によってパウ石灰岩層及びペダワン層に生じたENE-WSW方向の褶曲軸と、この褶曲構造形成に関連して生じたNNE-SSW, NW-SE及びWNW-ESE方向の断層、並びに基盤構造を反映していると考えられる新第三紀酸性貫入岩岩株のNNE-SSW配列方向で特徴づけられる。
3. 地域内には、金・アンチモン、銅・鉛・亜鉛及び水銀の鉱化作用が知られており、これらの鉱化作用は、NNE-SSW方向に配列する酸性貫入岩岩株から外側に向って、銅・鉛・亜鉛→金・アンチモン→水銀の広域的帯状分布を示している。銅・鉛・亜鉛の鉱化作用は、ロピ山・ジュアラ山酸性貫入岩岩株及びその周辺に認められる。銅は、ロピ山岩株中にモリブデンを伴ってポーフィリー銅型型の鉱徴として、また、鉛・亜鉛はジュアラ山岩株南東において岩株に直接する石灰岩（大理石）中に少量の銅を伴ってレンズ状小規模鉱脈として認められる。
金・アンチモンの鉱化作用は、主としてパウ町及びその周辺の石灰岩中に胚胎する多数の小規模鉱脈～層状鉱脈の生成に関与しており、大多数の鉱床はNNE-SSW方向に配列する酸性貫入岩岩株の西側でしかも同方向の断層沿いに偏在している。
水銀の鉱化作用は、地域南部のペダワン層中でNE-SW方向の構造に沿って小規模な水銀鉱床を形成している。
4. 全域における川砂による地化学探査によって、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Sb, As, Hg, Mo, W, Ba及びUの14成分の地化学異常分布が明らかとなり、19ヶ所の地化学異常帯が抽出された。この19ヶ所のうち5ヶ所の異常帯について準精査及び精査が実施されたが、既知鉱床以外に未だ顕著な鉱化作用は確認されていない。

5. ロピ山酸性貫入岩中のポーフイリーカッパー型鉱徴に対して、土地化学探査、物理探査 (I.P.)、ボーリング調査の順序で精査が実施され、3孔のボーリングのうち2孔で多数の石英細脈に伴う黄銅鉱染帯に逢着した。その平均品位はMJM-1孔深度139mから190m間でCu0.18%、MJM-3孔深度50mから114mでCu0.23%であった。

6. 金・アンチモン既知鉱床のうち、高品位が期待されたアロン・バキット山南部No.2探鉱跡の含金珪灰石-石英脈の水平的拡がりを追跡した結果、この脈は平均脈幅4.3mで走向方向に約71m連続しており、56,000t (平均品位Au 6.3g/t, Ag 10.2g/t) 以上の埋蔵量が期待できることが判明した。

第2章 提 言

三年間の調査によって明らかになった鉍徴地及び地化学異常帯に対して、さらに以下のフォローアップ調査が望まれる。

1. セロマ北部地区

第三年次調査で確認された比較的規模の大きな方解石脈を追跡し、チャンネル・サンプリングを実施して、脈中のAu及びSbの分布状態を把握する。

2. ジュアラ山北・西部の大理石分布地区

第三年次のアロン・バキット山地区地質精査と同様に、サブラン山探掘跡に見られる金鉍脈を追跡し、チャンネル・サンプリングを実施して、鉍脈の水平的広がりを把握し、高品位部の発見に努める。

3. シニィ川地区

第三年次の土壌地化学探査で新たに捕捉されたAuを主とする地化学異常に対し、トレンチなどを実施してその実態を把握する。

4. ロピ山地区

追加ボーリングをロピ山の南・東部で実施し、銅鉍染鉍化作用の分布範囲を明確にする。

5. 第一年次の川砂地化学探査によって得られた19の地化学異常帯のうち、未だ精度を上げた調査のなされていない14の地化学異常帯に対してその異常の実態を把握するため、準精査あるいは精査を実施する。

参 考 文 献

- Bayliss, D.O. (1965): Foraminifera from the Bau Limestone Formation, Sarawak, Malaysia; Borneo Reg. Malaysia Geol. Surv. Ann. Rept. 1965, pp. 173–195.
- Chand, F. (1981): A Manual of Geochemical Exploration Methods; Geol. Surv. of Malaysia, Special paper 3.
- Chu, L.H. et al (1982): Regional Geochemistry of South Kelantan; Geol. Surv. of Malaysia, Geochemical Report 1.
- Claveau, J. (1976): Bau Gold District, Sarawak; Unpubl. Rept.
- Davis, J.D. (1973): Statistics and Data Analysis in Geology, Willey International Edition.
- DeGeoffroy, D., Wu, S.M. and Heins R.W. (1968): Selection of Drilling Targets from Geochemical Data in the Southwest Wisconsin Zinc Area, Econ. Geol. vol. 63, pp. 787–795.
- Dorani, J. (1978): Geology and Mineralization of the Bidi Area in the Bau Mining District, West Sarawak; Unpubl. B.Sc. Hons Thesis, Dept. of Geol., Univ. of Malaya, Kuala Lumpur.
- Geikei, S. (1905): The occurrence of gold in Upper Sarawak, Inst. of Min. & Met., V.XV, pp. 63–86.
- Harris, J.H. (1958): Gold ores and treatment methods at Bau; Brit. Borneo Geol. Surv. Ann. Report 1958, pp. 53–61.
- Hon, V. (1981): Physical Controls of Mineralization in the Bau Town Area, West Sarawak, Malaysia, Sarawak Mining Bull., v. 1 pp. 43–55.
- Ishihara, S. (1970): Introduction to porphyry copper deposit, Part II; Rateis. (in Japanese)
- Ito, S. (1979): A Strategy on Geochemical Exploration in Bau Region of Sarawak, Malaysia; ESCAP, advisory rept. GC/18, unpubl.
- Keiji, A.J. (1964): Bibliography of Palaeontological Literature on Sarawak, Brunei and Sabah 1945–1965; Borneo Reg. Malaysia Geol. Surv. Ann. Rept. 1964, pp. 160–162.
- Lau, J.W.E. (1970): Mineralogical Study of the Arsenical Gold Ore from the Bau Mining District, Sarawak, Malaysia; Unpubl. B.Sc. Hons Thesis, Dept. of Geol., Carleton Univ., Ottawa.
- (1970): Bau-Gunung Undan Area, West Sarawak (Progress Report); Geol. Surv. Malaysia, Ann. Rept. 1970, pp. 194–199.
- (1971): Bau-Gunung Undan Area (Progress Report); Geol. Surv. of Malaysia, Ann. Rept. 1971, pp. 159–165.
- (1972): Bau-Gunung Undan Area (Progress Report); Geol. Surv. of Malaysia, Ann. Rept. 1972, pp. 214–218.
- (1972): Iron-rich ore occurrences in the Bau Area; Geol. Surv. of Malaysia, Ann. Rept.

- 1972, pp. 231–238.
- (1973): The rediscovery of rudist with its associated fauna in the Bau Limestone and its palaeobiogeographic significance in circumglobal correlation and plate tectonic studies; Geol. Surv. of Malaysia, Ann. Rept. 1973, pp. 188–196.
- (1974): The Bau-Gunung Undan Area, Sarawak (Progress Report); Geol. Surv. of Malaysia, Ann. Rept. 1974, pp. 213–218.
- (1975): Bau-Gunung Undan Area, West Sarawak (Progress Report); Geol. Surv. of Malaysia, Ann. Rept. 1975, pp. 209–210.
- (1976): History of Mining in Sarawak; Jour. of Malaysian Historical Society (Sarawak Branch), No. 2 pp. 17–32.
- Lowel, J.D. and Guilbert, J.M. (1970): Lateral and Vertical Alteration – Mineralization Zoning in Porphyry Ore Deposits; Econ. Geol., v. 65, No. 4, pp. 373–408.
- Milroy, W.V. (1953): The Geology of West Sarawak; Unpubl. Rept.
- Pimm, A.C. (1967): The Bau Mining District (Krokong), West Sarawak, Malaysia, Geol. Surv. Borneo Region, Malaysia, Bull. 7, Pt. II.
- Report on the Collaborative Mineral Exploration of the Bau Area, West Sarawak, Phase I; Unpubl. (1983).
- Report on the Collaborative Mineral Exploration in the Bau Area, West Sarawak, Phase II; Unpubl. (1984).
- Report on the Collaborative Mineral Exploration in the Bau Area, West Sarawak, Phase III; Unpubl. (1985).
- Roe, F.W. (1958): Gold Extraction and Gold Ore at Bau, West Sarawak; Geol. Surv. Dept., British Territories in Borneo, Unpubl. Rept.
- Roe, F.W. and Kirk, H.J.C. (1958): Classification of Bau Mining Areas; Brit. Borneo Geol. Surv. Ann. Rept. 1958, pp. 48–52.
- Rose, A.W., Hawkee, H.E. & Webb, J.S. (1979): Geochemistry in Mineral Exploration, 2nd Ed., Academic Press.
- Scrivenor, J.B. (1905): A Report on the Geology of the Residency of Sarawak, and of the Sadong District; Borneo with Special Reference to the Occurrence of Gold and Coal; Unpubl. Rept., Geol. Dept., Federated Malay States.
- Sillitoe, R.H. (1973): Geology of the Los Pelambres Copper Deposit, Chile; Econ. Geol. v. 68, No. 1, pp. 1–10.

- (1973): The Tops and Bottoms of Porphyry Copper Deposits; *Econ. Geol.*, v. 68, No. 6, pp. 799–815.
- Sinclair, A.J. (1974): Selection of Threshold Values in Geochemical Data using Probability Graphs; *Jour. Geochem. Explo.*, v. 3 No. 2, pp. 129–149.
- Sugiyama, R. (1981): Bedding Fabric Analysis (B.F.A); Tokai Univ., Japan.
- Tsukada, F., Kujirai, S. & Yabuki, J. (1968): Report of the Mercury Deposits in Sarawak; Unpubl. Rept., Japan Mining Industry Asscn.
- Tyler, W.H. (1940): Geological Report of the Area Prospected for Mercury and Gold at Tegora and Gading, Bau District, Sarawak; Unpubl. Rept., Mineral Property Investigation Ltd.
- Urashima, Y. (1974): Gold and Silver Deposits in Japan, Vol.1, Japan Mining Association, pp. 15 (in Japanese)
- Wolfenden, E.B. and Kho, C.H. (1964): Bau Area: Bau-Lundu Road, Geol. Surv., Borneo Region, Malaysia, Ann. Rept. 1964, pp. 100–113.
- Wolfenden, E.B. (1965): The Bau Mining District (Bau), West Sarawak, Malaysia, Geol. Surv. Borneo Region, Malaysia, Bull, 7, pt. I.
- Wilford, G.E. (1955): The Geology and Mineral Resources of the Kuching-Lundu Area, West Sarawak including the Bau Mining District; Geol. Surv. Dept., British Territories in Borneo, Mem. 3.
- Yajima, S. (1958): The Study of Mercury Deposits in West Sarawak; Unpubl, Dept. Nomura Mining Co. Ltd., Tokyo.
- Zeylmans van Emmichoven, C.P.A. (1939): De Geologic van het centrals en ootelijke deel van de Westerafdeeling van Borneo, translated in Geological accounts of West Borneo, Brit. Borneo Geol. Surv., Bull. 2, 1955, pp. 159–272.

