

フィリピン共和国

鉍物資源基本図調査

報告書

マスバテ・パナイ・ロンブロン地域総合評価

昭和63年8月

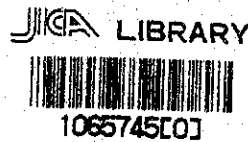
国際協力事業団
金属鉍業事業団

17653

フィリピン共和国

鉱物資源基本図調査
報告書

マスバテ・パナイ・ロンブロン地域総合評価



昭和63年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

は し が き

日本国政府はフィリピン共和国の要請に応え、同国ルソン東部、ビサヤス及びパワランの各地域において、鉱物資源賦存の可能性を確認するため、鉱物資源基本図調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査を金属鉱業事業団に委託することとした。

本総合評価報告書は既に調査した地区のうち、マスバテ地区、パナイ地区とロンブロン地区の調査結果を広域的に解析し、その総合評価結果をとりまとめたものである。

本調査の実施に当って、御協力いただいたフィリピン共和国政府関係機関、ならびに外務省、通商産業省、在フィリピン日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和63年3月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 佐 藤 淳 一 郎

要 約

本総合評価報告書はフィリピン共和国鉱物資源基本図調査の第二年度分として調査したマステバ地区及び第三年度分として調査したパナイ地区・ロンブロン地区の調査結果を広域的地殻構造・火成活動を配慮して再検討し、とりまとめると共に、地化探については全域を東西2km×南北2kmのグリッドで区切り、各グリッドについて、次の4種類の統計解析を行い、有望地域の抽出を行った。

- 1) 各グリッドに含まれる試料の分析値の算術平均値によるグリッド平均値の単一変量解析
- 2) グリッド平均値9個の平均を、その中心グリッドの値とする移動平均値の単一変量解析
- 3) グリッド平均値と移動平均値の差によるハイパスフィルター値の単一変量解析
- 4) グリッド平均値による多変量解析(因子分析)

これらの解析結果を総合的に解析した結果、以下述べる事項が明らかになった。

1. 本地域の構造は古第三紀以降NNE-SSWの断裂系に支配され、この断裂に沿ってマステバ島・パナイ島では古第三紀に東側地塊の西側地塊への衝上があり、閃緑岩類や超塩基性岩類の貫入がみられる。新第三紀には中新世の閃緑岩類や安山岩類が東西2列に分れて、この断裂系に沿って貫入し、鮮新世から更新世にかけては本地域で最も新しいとされる角閃石安山岩がこの方向に沿ってマステバ島西部とパナイ島東部に噴出している。
2. 鉱化作用：マステバ島西部やパナイ島Buruanga半島にみられる堆積性のマンガン鉱床以外の鉱化作用は全て上記貫入岩類に関係しており、マステバ島中部Mt.Uac東側の含金・銅石英脈、マステバ島北端のAroroy南部の含金石英脈、パナイ島北東部のPilar南部の石英銅鉱脈、パナイ島南西部のSan Jose北東部の含銅塊状硫化鉱床等が知られている。特にAroroy南部の金の鉱化作用は鮮新世に貫入した角閃石安山岩に関連しているとみられ、パナイ島東部の同時期の角閃石安山岩の岩株周辺から新しく砂金の濃集部が発見される等、今後の進展が期待される。
3. 以上述べた諸点と地化探の高品位グリッドの解析結果から、探査有望地区を抽出すると次のような優先順位となる。
 - 1) マステバ島中部Mt.Uac東側のCu, Pb, Ag, Hgの重複濃集地区
 - 2) パナイ島北東部Pilar南側のCu, Pb, Mnの重複濃集地区
 - 3) マステバ島北端Aroroy南側のCu, Pb, Asの重複濃集地区
 - 4) パナイ島南西部San Jose北東15kmのCu, Pb, Ag, Coの重複濃集地区
 - 5) パナイ島Antique山脈北部と南部及びロンブロン諸島Sibuyan島中央部のNi, Coの重複濃集地区
 - 6) パナイ島西海岸中部のTibiao北東20kmを中心とするCuの単元素濃集地区

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査
 マスバテ・パナイ・ロンブロン地域
 総合評価報告書

目 次

はし が き	頁
要 約	
1. 総 論	1
1-1 報告書の背景と目的	1
1-2 総合評価の方法	1
1-3 総合評価に関与した人員及び日程	1
1-4 現地状況	2
1-5 結論及び提言	2
2. 総合評価地域の地質及び鉱床	3
2-1 地質概要	3
2-2 層 序	3
2-3 貫入岩類	5
2-4 地質構造	5
2-5 鉱化作用	9
3. 地化探結果の総合解析	11
3-1 総合解析の方法	11
3-2 分析精度の検討	11
3-3 グリッド平均値の単一変量解析	11
3-4 グリッド平均値の多変量解析(因子分析)	14
3-5 移動平均値の単一変量解析	15
3-6 ハイパスフィルター値の単一変量解析	18
4. 広域データの解析	20
4-1 空中磁気探査データ	20
4-2 リニアメント(ランドサット画像解析による)データ	20
5. 鉱徴地と地化探解析結果との関係	21
6. 結論及び将来への提言	22
6-1 調査結果の総合評価	22
6-2 将来への提言	23
参 考 文 献	巻末
巻 末 資 料	巻末

図表一覧

	頁
第 1 図 調査地区位置図	1
第 2 図 模式層序図	3
第 3 図 UNDP 調査地区位置図	6
第 4 図 オフィオライト地域の概略地質図	6
第 5 図 パナイ西部構造運動模式断面図	7
第 6 図 フィリピン群島の広域構造図	8
第 1 表 年代別・構造区分別鉱床一覧表	10
第 2 表 AAS 分析における各元素の検出限界値	11
第 3 表 グリッド平均値の元素別基本的統計量	12
第 4 表 グリッド平均値の各元素間の相関係数表	13
第 5 表 因子負荷量一覧表	14
第 6 表 因子得点計算のための重み係数表	15
第 7 表 移動平均値の元素別基本的統計量	15
第 8 表 移動平均値の各元素間の相関係数表	16
第 9 表 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量	18
第 10 表 ハイパスフィルター値の各元素間の相関係数表	19
第 11 表 鉱徴地と地化探解析結果との関係表	21

付図一覧

付図 - 1	総括地質図・断面図 (1/1,000,000)
付図 - 2	地化学探査異常図 (1/1,000,000)
2 - 1	グリッド平均値分布図
2 - 2	ハイパスフィルター値異常値分布図
2 - 3	移動平均値分布図
2 - 4	多変量解析(因子分解)因子得点異常値分布図
付図 - 3	リニアメント解析図 (1/1,000,000)
付図 - 4	空中磁気探査図 (1/1,000,000)
付図 - 5	鉱徴地位置図 (1/1,000,000)
付図 - 6	既存データインデックス図 (1/1,000,000)
付図 - 7	有望地区抽出図 (1/1,000,000)

巻末資料一覧

Appendix 1-1	グリッド平均値の元素別ヒストグラム及び累積頻度曲線
1-2	移動平均値の元素別ヒストグラム及び累積頻度曲線
1-3	ハイパスフィルター値の元素別ヒストグラム及び累積頻度曲線
Appendix 2-1	グリッド平均値一覧表
2-2	移動平均値一覧表
2-3	ハイパスフィルター値一覧表
Appendix 3-1	鉱徴地一覧図番号索引
3-2	既存データインデックス図番号索引

1. 総論

1-1 報告書の背景と目的

1-1-1 背景・経緯

1984年9月26日日本側（国際協力事業団・金属鉱業事業団）とフィリピン側（環境天然資源省鉱山地球科学局（Mines and Geo-Sciences Bureau: MGB）との間で締結されたI/A（Implementing Arrangement: 調査実施実務協定書）に基づく総合評価報告書の一部として本篇ではマスバテ・バナイ・ロンブロン地域の総合評価結果を報告する。

1-1-2 報告書の目的

本報告書はフィリピン共和国中部のビサヤス地域のマスバテ島、バナイ島及びロンブロン諸島の鉱物資源に対し行われた調査結果と既存資料を総合したものである。

既存資料にはバナイ南西部のUNDP調査結果の一部が含まれている（第1図、第3図）。

これらの資料を総合的に解析することにより当地域の鉱物資源の賦存状況を把握し、調査有望地区の抽出に資することを目的とする。

1-2 総合評価の方法

本報告書は調査地域の中央部に位置するマスバテ島、バナイ島及びロンブロン諸島について下記の手順で総合評価したものである（第1図）。

地質資料は各島の地質層序の対比を行い、構造運動・堆積環境・火成活動等を総合的に検討して、統一層序による総括地質図を作成した。

地化学探査資料は全域を2km×2kmのグリッドに分割し、グリッドごとの平均値の単一変量解析と多変量解析を行い、更にグリッドごとの移動平均値の単一変量解析、グリッドごとの単純平均値と移動平均値の差によるハイパスフィルター値の単一変量解析を行い、異常帯の抽出を図った。解析対象の試料は当地域及び周辺のレイテ、セブ、ボホール、西部ネグロス及びディナガット地区の24,456個で、指示元素はCu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Mo, Hgの10成分である。

既存資料はリアメント解析図、空中磁気探査図、鉱徴地位置図、既存データインデックス図、及び総合解析図にまとめ、多色刷り（一部単色刷り）とし、地質図、地化探異常値分布図と同様の縮尺1/1,000,000で作成した。

1-3 総合評価に関与した人員及び日程

A. 総合評価計画策定及び折衝

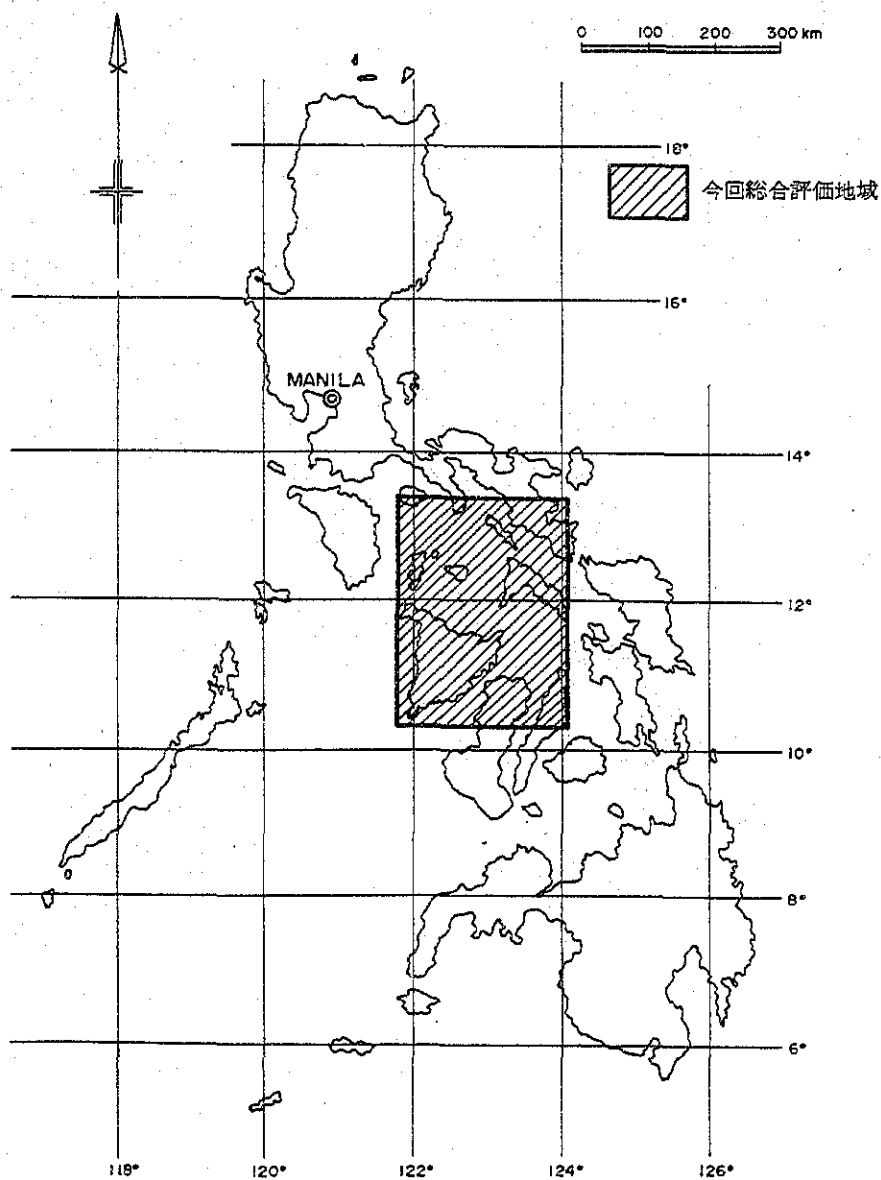
日本側	小山 恭一	金属鉱業事業団
	平野 英雄	"
	石田 誠一	"
	神谷 夏実	"
	細井 義孝	"
	上木 隆司	国際協力事業団
フィリピン側	Lirio T. Abuyuan	環境天然資源省 (DENR)
	Benjamin Leong	"
	Guillermo R. Balce	鉱山地球科学局 (MGB)
	Romeo M. Luis	"
	Edwin G. Domingo	"
	Lomeo L. Almeda	"
	Noel V. Ferrer	"

B. 総合評価担当

大久保 義和	海外鉱物資源開発株式会社
八辻 昭	"
西木 清美	"
富沢 尚明	"

C. 総合評価日程

昭和62年11月1日～同 11月30日	計画策定, 折衝, 決定
昭和62年12月4日～昭和63年 2月29日	解析及び報告書作成



第1図 調査地区位置図

1-4 現地状況

1-4-1 交通

当地域の内、マステバ島は行政区分上 Region V に、バナイ島は Region VI に、ロンブロン諸島は Region VA にそれぞれ属する。マニラからの交通は空路によりマステバ島 Masbate 市、バナイ島 Iloilo 市または北西部の Kalibo 市（所要時間 1 時間～1 時間 20 分）に達する。ロンブロン諸島へはバナイ島北西部の Caticlan 市から船便が利用される。

1-4-2 調査環境

調査環境は次のとおりである。

	マステバ島	バナイ島	ロンブロン諸島
面積	3,300 km ²	11,500 km ²	1,180 km ²
標高	0～697 m	0～2,117 m	2,050 m
最高峰	Conical Peak (697 m)	Mt. Madiac (2,117 m)	Mt. Guitinguitin (2,050 m)
平均気温	26.5 °C	28 °C	27 °C
年間降雨量	1,857 mm	2,933 mm	2,039 mm

気候は西太平洋モンスーン気候帯に属し、乾期（1～3月）と雨期（11月～12月）の区別がはっきりしている。

稲作は海岸の低湿地帯や主要河川に沿ってみられ、丘陵地は牧場、ココナツ栽培に利用されている。バナイ島の北部と南部では海岸の低湿地を利用して海老の養殖が行われている。

本地域はフィリピン共和国中部のピナヤス地域にあり、中央地形区の古第三紀閃緑岩～花崗閃緑岩貫入ベルトに属している。マステバ島、バナイ島はいずれも西側に北北東～南南西方向の山系を有し、その東側はなだらかな丘陵地帯となっている。ロンブロン諸島の Tablas 島は同方向の山系により同様な伸長を示すが、Romblon、Sibuyan 島は先第三紀の基盤岩類と超塩基性岩類より構成され、台地状又は円錐状の地形を示す。

1-5 結論及び提言

1-5-1 結論

本地域にみられる鉱化作用はほとんど第三紀以後の貫入岩に関係しており、地化探解析成分の濃集グリッドも貫入岩体の周辺にみられるものが多い。鉱徴地調査で得た鉱化・変質の状況と各種地化探解析結果等を勘案して、次の6地区の探査有望地区を選定した。

1. マステバ島中部の Mt. Uac 東部の Cu, Pb, Ag, Hg の重複濃集地区
2. バナイ島北東部 Pilar 南部の Cu, Pb, Mn の重複濃集地区
3. マステバ島北端部 Aroroy 南部の Cu, Pb, As の重複濃集地区
4. バナイ島南西部の San Jose 北東15km の Cu, Pb, Ag, Co の重複濃集地区
5. バナイ島西部の Antique 山脈北部と南部及びロンブロン諸島 Sibuyan 島中部の Ni, Co の重複濃集地区

6. バナイ島西海岸中部の Tibiao 北東20km を中心とする Cu 単元素の濃集地区

1-5-2 将来への提言

上記の各種調査の解析により選定された探査有望地区について、次の順序で各種探査を行うことを提案する。

- 1) 抽出された有望地区に対し、さらに鉱化帯・変質帯調査を含む地質精査、地化学探査、物理探査を行う。地化学探査は 200 m 程度のグリッドの組織的 Soil Sampling を実施する。
- 2) 上記1)によって探査目標が明確になった段階で試錐探鉱に移行する。

なおマスバテ島、バナイ島については各地区の現地調査に参加したMGBの地質技師の未公表資料の層序を使用したため第二年度・第三年度の層序と一部異なる部分が生じている。

1) 基盤岩類

本地域の基盤は先第三紀とされる結晶片岩、結晶質石灰岩、スレート、チャート、千枚岩よりなる変成岩類、これに貫入した超塩基性岩類及び玄武岩溶岩及び火砕岩、礫岩、ワッケ、準片岩、凝灰岩よりなり、バナイ島中西部の脊稜部、同島北西部のBuruanga半島、ロンブロン諸島及びマスバテ島南西部に分布している。バナイ島、ロンブロン諸島では結晶片岩、結晶質石灰岩、スレート、チャート、千枚岩よりなるのに対し、マスバテ島では衝上岩体の枕状玄武岩(Mt. Manapao Basalt)を最下底とし、赤色頁岩、玄武岩質火砕岩、礫岩、ワッケ、準片岩、凝灰岩よりなる。

本岩類はバナイ島では下部暁新世の安山岩質凝灰岩及び溶岩よりなるSibara層群により不整合に覆われ、上部暁新世に閃緑岩、モンゾニ岩の貫入を受けている。一方、ロンブロン諸島では白亜紀の安山岩質～玄武岩質火山岩類に不整合に覆われている。マスバテ島では古第三紀の変安山岩類～変玄武岩類に覆われているとみられるが、詳細は不明である。

これら基盤岩類の生成年代は、ロンブロン諸島の結晶質石灰岩が上部二疊紀に対比されている(BMG(1981))以外は生成年代に対する資料はない。

(顕微鏡観察結果)

Buruanga半島南岸近くの試料は含ゾイサイト石英準片岩と鑑定された。

Tablas島北岸の試料は含角閃石石英片岩と鑑定され、変質鉱物として微量のセリサイトと極微量の緑れん石が認められた。

2) 暁新統

本地域で暁新統とされるのはバナイ島東部に分布する塩基性火山砕屑物からなるSibara層群である。この層群は安山岩質(一部玄武岩質)の凝灰岩及び凝灰角礫岩を主とする火砕岩と溶岩からなり、火砕岩が優勢である。バナイ島のSara貫入閃緑岩の周辺では著しいプロピライト化作用を受け、火砕岩の部分は鮮緑色を呈する。灰色塊状のグレイワッケ及び塊状泥岩を挟在し、所によりチャート・シルト岩、礫岩の細互層を伴う。

本層の生成年代はBMG(1981)により暁新世とされている。

3) 始新統

本地域で始新統とされるのはバナイ島西南部のオフィオライトに接するCaberihan石灰岩層が知られているのみである。A.H. G. Mitchell et al. (1986)によれば、始新世はオフィオライトの貫入と、それに引続いて起こった東側地塊の西側地塊への衝上が始まった時期とされ、この時期には東部バナイ、マスバテ、ロンブロン諸島東部は陸化していたとしている。

4) 漸新統

本地域で漸新統とされるのはマスバテ島の西部山地と中北部の山地に分布する変玄武岩～変安山岩の溶岩、同質凝灰角礫岩類(Sambulawan層群下部)及び火砕岩、火山岩、石灰質砂岩からなるMandaon層群上部、バナイ島西海岸のTibiao南部に

分布する泥岩、シルト岩、タービダイト、火山岩質ワッケよりなるLumbuyan層群(P1)とこれを覆う玄武岩溶岩、同質角礫岩のMt. Baloy火山岩類(Pbv)、Antique山脈脊稜部から東にかけて分布するPanapanan玄武岩及びこれを覆って安山岩、玄武岩溶岩を伴う泥岩、火山質ワッケ、礫岩のSinguit層群下部である。このSinguit層群はバナイ島Iloilo盆地の最下位の層準とされている(BMC1981)。

(微化石鑑定結果)

マスバテ島中南部のMiragros北東部のMandaon層群のシルト岩の試料から始新世～漸新世とされるナンノプランクトン(保存不良)が検出された。

5) 下部中新統

本地域に分布する下部中新統はマスバテ島西部中南部に分布するカルク・アルカリ岩系の火山岩類、同質火砕岩、溶岩及び少量の石灰岩よりなるSambulawan層群中部、バナイ島Iloilo盆地西側と西海岸北部に分布する上部Singuit層群(Nis)上部と、これを覆う泥岩、砂岩、玄武岩質火砕岩、基底礫岩よりなりまれに石灰岩の薄層を含む西部のIgsawa火砕岩(Nii)及び東部のBavuso火山岩類(Bv)である。

(顕微鏡観察結果)

マスバテ島西海岸のGargo島で採取されたSambulawan層群の試料はポーフィリティックな複輝石安山岩で、絹雲母変質を受け石英・沸石の細脈が認められる。

(K-Ar法による年代測定結果)

上記複輝石安山岩のK-Ar法による年代測定結果は22.6 ± 1.1 Ma. (下部中新世)を示した。

(微化石鑑定結果)

マスバテ島西岸Mandaon東から採取した本層の試料から下部中新世を示すナンノプランクトンが検出された。

6) 中部中新統

本地域に分布する中部中新統はマスバテ島西部、中南部に分布するSambulawan層群上部の石灰岩層(Mountain Maid Limestoneと呼ばれる)、バナイ島北西部に分布するSinguit層群上部、ロンブロン諸島のTablas島中部東側から北部にかけて分布し石灰質砂岩、礫性石灰岩よりなるBinog層群上部(Bf1)よりなる。

(微化石鑑定結果)

マスバテ島南部のN1層群の泥岩、石灰岩より中部中新世のナンノプランクトン(CN4帯)が検出された。バナイ島東部のSingit層群から採取された試料は有孔虫により中部中新世に対比される。

7) 上部中新統

本地域に分布する上部中新統とされるのはマスバテ島の北西部、中南部に分布する礫岩、砂岩、シルト岩よりなり、下位に石灰岩のレンズを挟むBuyag層群(Bis)、バナイ島中部より北西部に分布する石灰質砂岩、玄武岩及び同質角礫岩よりなるMayos層群と石灰岩よりなるMakoto層群、Iloilo盆地西側に南北に分布するシルト岩、泥岩、凝灰岩、硬砂岩よりなり少量の基底礫岩を伴うLagdo層群及びロンブロン諸島のTablas島中北

部にみられる石灰質砂岩、石灰岩よりなる Anahao 層群(Af, Afl)である(BMG 1981)。

(微化石鑑定結果)

マスバテ島南部の Buyag 層群のシルト岩の試料はナンノプランクトンにより上部中新世(CN9帯)に対比されている。

8) 下部鮮新統

本地域に分布する下部鮮新統はマスバテ島南東海岸にみられる多孔質石灰岩よりなる Cawayan 層群下部、パナイ島の中部に南北に分布する礫岩からなる Iday 層群である(BMG 1981)。

9) 上部鮮新統

本地域に分布する上部鮮新統はマスバテ島南東海岸にみられる多孔質石灰岩よりなる Bugni Pt 石灰岩層(Bpl)、パナイ島西海岸と Iloilo 盆地中央部と Guimaras 島西部に分布する泥灰岩、泥岩、ワッケよりなる Apodo 層群及びロンブロン諸島の Tablas 島中部に分布する礫岩、石灰岩、砂質頁岩、頁岩よりなる Peli 層群下部である(BMG 1981)。

10) 更新統

本地域に分布する更新統はマスバテ島北西部にみられる多孔質スポンジ状の石灰岩からなる NQS-1 層と未固結の凝灰質砂及びシルトからなる NQS-2 層、パナイ島の北西部と Guimaras 島にみられる多孔質の石灰岩からなる Santa Cruz 層群、Paniciuan 層群及びパナイ島中南部の Iloilo 市北側にみられる砂岩、シルト岩、泥岩よりなる Cabatuan 層群である(BMG 1981)。石灰岩はいずれも多孔質スポンジ状で、砂岩、泥岩は固結度が低い。

11) 現世堆積物

本地域の現世堆積物は海岸平野、河川氾濫原に分布し、粘土、礫、砂、珊瑚礁からなる。

2-3 貫入岩類

本地域の火成活動の歴史は次のように想定される(MGB未公表資料)。

本地域で最古の火成岩とされているのはマスバテ島南西部の Balud 東側の Mt. Manapao 周辺に地窓状に露出する下部白亜紀の貫入とされる玄武岩類である。次いで上部白亜紀の貫入とされるロンブロン諸島 Tablas 島北部と中部にみられる Tablas 火山岩類、パナイ島 Buruanga 半島南部の Patria 石英閃緑岩及びパナイ島東部の Sara 閃緑岩類が知られている。暁新世にはロンブロン諸島では Calatrava 閃緑岩の貫入とこれに続く Sibuyan 超塩基性岩の貫入があり、上部暁新世から始新世にかけてはパナイ島南西部に枕状玄武岩溶岩、はんれい岩、輝緑岩、かんらん岩からなる Antique オフィオライトの貫入がみられる。これに続き上部始新世のロンブロン諸島の石英閃緑岩、下部漸新世のマスバテ島 Aroroy 閃緑岩が貫入している。

漸新世から中新世にかけてはマスバテ島西部、パナイ島西部で広範囲な安山岩～玄武岩質の火山活動がみられる。

中部中新世にはマスバテ島中北部に Mobo 閃緑岩とパナイ島北西部に Pacol 閃緑岩が貫入している。上部中新世にはマスバテ島中部の Mt. Uac 周辺に Lamon 安山岩が噴出してきている。

下部鮮新世にはマスバテ島北西部に Mt. Nabungoran 安山岩質斑岩が小岩株に分れて貫入した。同様な岩株状の角閃石安山岩が上部鮮新世にパナイ島東海岸に沿って貫入し、Odiongan 火山岩類と呼ばれている。

更新世にはパナイ島南西部の Dao 半島の中央部に基盤岩類から中新世に至る各構成岩類の角礫を含む Panician 岩屑流の噴出流下がみられる。

以下各貫入岩類の記述を行う。

1) Sara 花崗閃緑岩類

本岩類はパナイ島東部 Lemery 付近に600 km²以上の露出面積をもつ底盤として分布する。白亜紀の Sibara 層群中に貫入し、一部は Sibara 層群をルーフとしている。Sibara 層群との接触部は著しい変成作用を受け、Sibara 層群は片岩状になり、Sara 花崗閃緑岩はプロピライト化している。

(顕微鏡観察結果)

パナイ島南岸 San Francisco 北10kmの本岩の試料は中粒で完晶質等粒状の黒雲母・角閃石花崗閃緑岩で、極く微量の緑泥石、絹雲母が認められる。

2) Sibuyan 超塩基性岩類

本岩類は Sibuyan 島中部、Tablas 島北部に分布し、輝石かんらん岩(Lherzolite)、輝岩、角閃岩、はんれい岩(Tablas 島のみ)よりなる。Tablas 火山岩とは断層で接し、前後関係は明確でない。Sibuyan 島では岩相は一定し、最高峰 Mt. Guitingitín を構成している。

(顕微鏡観察結果)

Sibuyan 島北岸の本岩類の試料はかんらん石を主とし、斜方輝石を伴う輝石かんらん岩(Lherzolite)で、磁性を示し、微量の鉄鉱物とピコタイトを伴う。

3) Antique オフィオライト類

このオフィオライト類の分布するパナイ島南西部はUNDPにより1981年に調査され、今回の調査対象地域から除外されているので、同報告書(Technical Report No. 8 1986)の記載を引用する。

オフィオライト類ははんれい岩、玄武岩、蛇紋岩、岩砕流、構造角礫岩等よりなり、暁新世から始新世にかけて貫入し、上部漸新世に西方の北部パラワン海洋地殻上に衝上した MELANGE である。当地区の概略地質図を第4図に示す。

4) Romblon 石英閃緑岩類

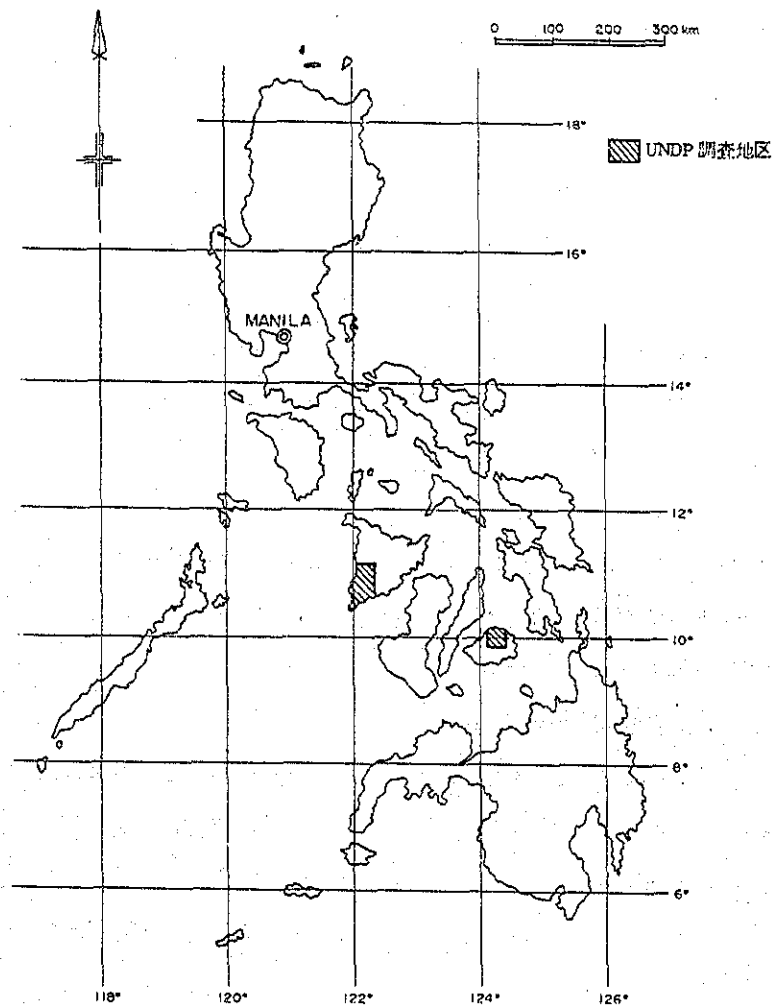
本岩は Tablas 島中央部、Sibuyan 島北西部に分布し、Tablas 変成岩類、Tablas 火山岩類及び Sibuyan 超塩基性岩類に貫入している。貫入時期は上部始新世とされている(BMG 1981)。

(顕微鏡観察結果)

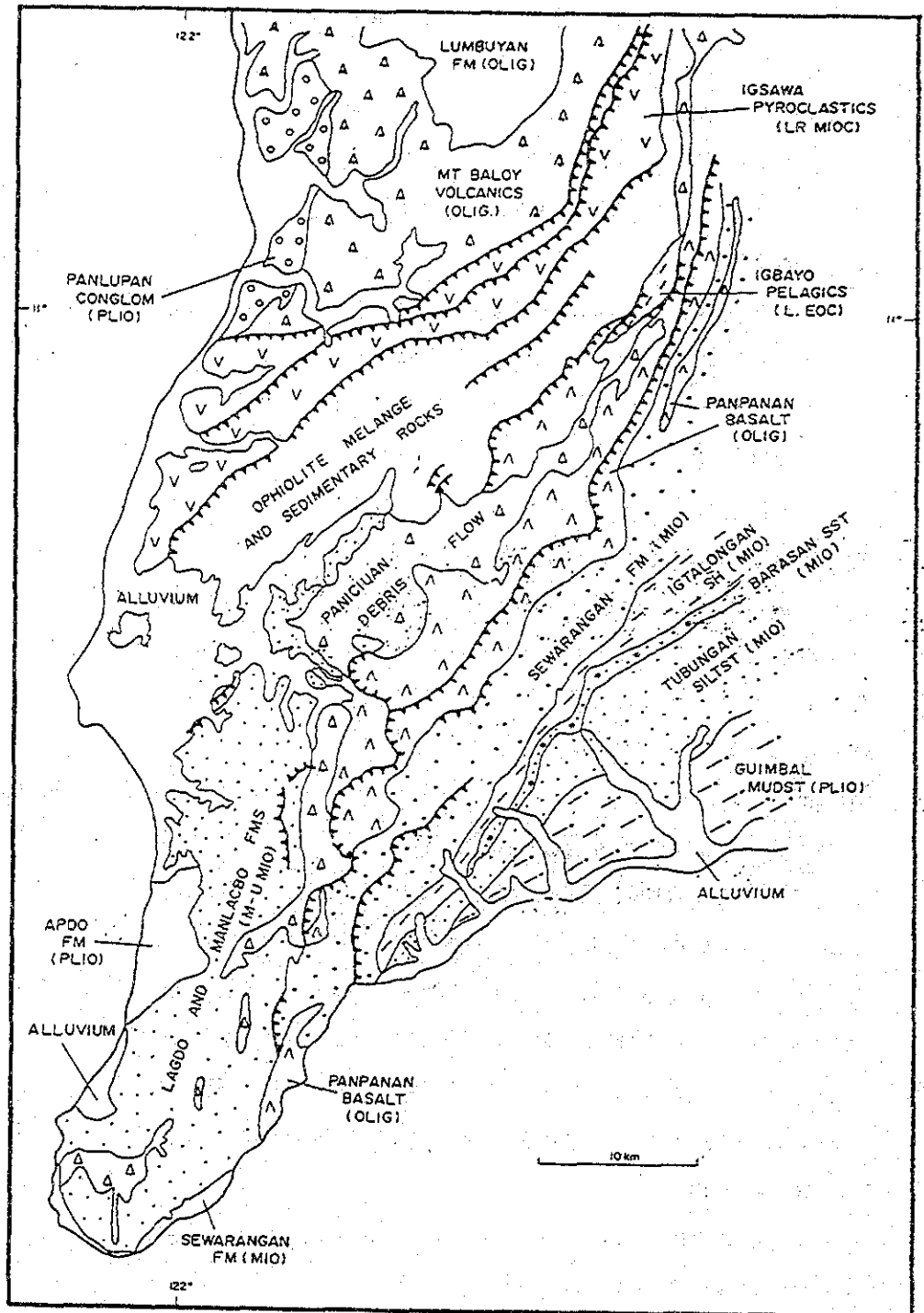
Sibuyan 島南西の Saupiton 南東5kmの本岩類の試料はカリ長石、石英、黒雲母、角閃石、斜長石よりなる角閃石・黒雲母トーナライトで完晶質等粒状で磁性を示し、微量の磁鉄鉱と極く微量のスフェンを伴う。

5) Aroroy 石英閃緑岩類

本岩類はマスバテ島北西部、中北部に多くの岩株状に貫入している。花崗閃緑岩、石英閃緑岩、トーナライト、角閃石



第3図 UNDP 調査地区位置図



第4図 パナイ島南西部オフィオライト地域の概略地質図 (UNDP資料による)

閃緑岩などの岩相を示す。

(顕微鏡観察結果)

マスバテ島中北部 Baleno 南の本岩類の試料は完晶質等粒状の普通角閃石、黒雲母、スフェンを伴う石英閃緑岩で変質により緑泥石、緑れん石を生じている。また本岩類は割目に沿い Ularite を生じていることが BMG により記載されている (MGB 未公表資料)。

(K-Ar 法による年代測定結果)

上記試料の K-Ar 法による年代測定結果は 7.1 ± 0.5 Ma. (上部中新世) を示している。

この年代は変質の年代を示すものであろう。

6) Panpanan 玄武岩類

本岩類の分布域は UNDP の調査地域のため、同地域の報告書から本岩類の記載を引用する。

本岩類は玄武岩溶岩、同質角礫岩及び挟在する堆積岩からなり、Antique 山脈稜線のすぐ東側から西方 12 km にかけて分布する。

輝石玄武岩が優勢で輝石の斑晶が黒色の石基中に分散しており、同心円状の沸石、緑泥石、石英の杏仁状集合体を含

む。露出部に近い河床堆積物にかんらん石が多く含まれることから、かんらん石を多く含む岩相も予想される。

本岩類は NE 系の構造に支配され SE に $20^\circ \sim 40^\circ$ で傾斜しており、岩層の厚さは少なくとも 2000 m と予想される。

7) Mobo 閃緑岩類

本岩類はマスバテ島北岸 Mobo 南部の Sambulawan 層群中に円形の岩株状に貫入している。角閃石閃緑岩から黒雲母閃緑岩に至る種々の岩相を示す。

(顕微鏡観察結果)

Masbate City 付近の本岩類の試料は粘土鉱物、緑泥石、緑れん石、石英、斜長石よりなるトーナライトで、角閃石は完全に緑泥石に変質している。

8) Pacol 閃緑岩類

本岩類はパナイ島北西部の Aklan 州 Madalag 西方や同州 Dibacao 南南東の下部中新統に貫入している。黒雲母・角閃石閃緑岩、黒雲母・角閃石・石英閃緑岩、黒雲母・角閃石花崗閃緑岩等の岩相を示す。

(顕微鏡観察結果)

パナイ島北西部 Buruanga 半島南岸 Bagonbayan 西北西 11 km の

試料は変質の少ない黒雲母・角閃石花崗閃緑岩で完晶質等粒状構造を示す。

9) Lamon 安山岩類

本岩類はマスバテ島北岸のMobo南部に分布し、斜長石安山岩から角閃石安山岩質斑岩に至る種々の岩相を呈する岩脈が発達する。中部～下部中新統と、これに貫入したMobo閃緑岩を不整合に覆う。

(顕微鏡観察結果)

Dogosongan付近で採取した本岩類は緑泥石化普通輝石安山岩質斑岩で、中粒の双晶を示す斜長石と微粒の普通輝石の斑晶がガラス質と微晶質長石からなる石基中にみられる。

(K-Ar法による年代測定結果)

Lamon川の角閃石安山岩脈から採取した試料K-Ar法による年代測定の結果は12.2±0.6 Ma.(上部中新世)を示した(UNDP 1981)。

10) Mt.Nabongsoran 安山岩類

本岩類はマスバテ島西部のAroroy, Baleno, Mandaon等に記念碑の様に切立った岩株をなしてみられる。下部鮮新世のLanang層群や下部～中部中新世のSamblawan層群に貫入している。

新鮮な試料では暗灰色～淡灰色の角閃石、細粒～中粒の斜長石の斑晶と微晶質～ガラス質の石基を有する安山岩質斑岩である。

11) Odiongan 角閃石安山岩類

本岩類はバナイ島北東海岸にNNE-SSWの方向に配列する小岩株として分布するほか、Calagnaan島及びBarotac Viejoの西方に露出している。淡灰褐色の角閃石安山岩、斑状斜長石安山岩からなり、しばしば強い変質作用を受け、珪化、黄鉄鉱化、粘土化が顕著で、粘土化帯は各種カオリン鉱床として採掘されている。

(顕微鏡観察結果)

バナイ島、東海岸Concepcion南南東の試料は斜長石、角閃石の斑晶を有する角閃石安山岩である。

12) Paniciuan 岩屑流

本岩屑流の分布域はUNDPの調査域なので、同報告書の記載を引用する。

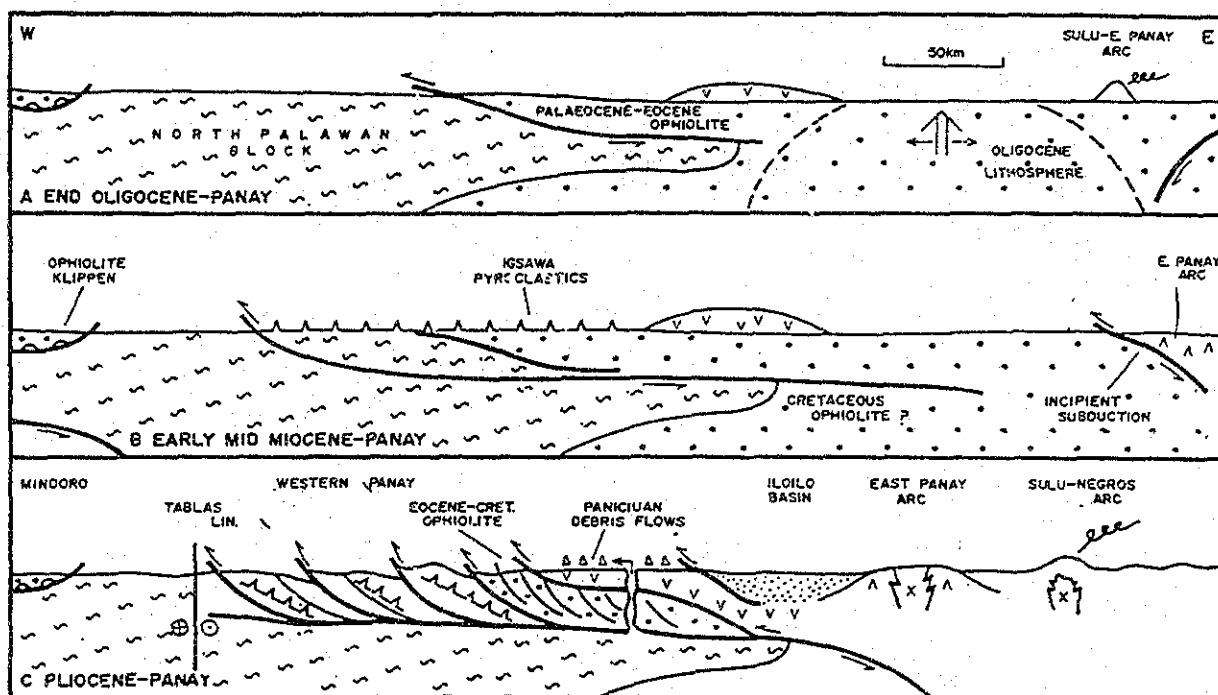
本岩屑流の分布域はAntique山脈の稜線から西斜面にかけて延長40km以上、幅7km、厚さ100mの広がりを示す。最も発達している箇所ではPanpunan玄武岩の分布域を覆い、Dao半島では南西海岸に達している。本岩は先第三紀の青色の結晶片岩から中新世の石灰岩に至る各種の岩片を多く含み、青灰色の泥質のマトリックスを有する碎屑岩で岩片の大きさは数cmから100m以上に及ぶものがみられる。流下時期は鮮新世から更新世とされている(UNDP 1986)。一部に衝上運動に伴う構造角礫を含む。

2-4 地質構造

本地域の基盤を構成する古生界、中生界とされる結晶片岩類はマスバテ島中西部、バナイ島北西部、ロンブロン諸島に分布するが、いずれも白亜紀以降の断層や火成岩活動によりブロック化し、激しい擾乱を受けている。

マスバテ島南西部の東海岸沿いに分布する先白亜系(Mt.Manapao玄武岩, Boracay層群)は上部漸新世の衝上運動により西側Mandaon層群(下部漸新統)に衝上している。また同島北西部のAroroyから南西のMoboへかけての基盤岩類は下部漸新世から中部中新世に至る数個の閃緑岩岩株の貫入により層理面が乱されており、さらに下位層群が露出することから地塁状に隆起した基盤の中心部と判断される。

バナイ島西部のAntique山脈の脊稜部に露出している基盤岩類は西側地塊に衝上した東側地塊の下部とみられ、この南北系の断層に沿って、始新世のオフィオライト、漸新世末期の玄武岩、閃緑岩の貫入、更に中新世の安山岩・玄武岩の活動がみられることから衝上運動は古第三紀後半から新第三紀後半に及ぶものとみられる(第5図)(A.H.G. Mitchell et al. 1986)。



第5図 パナイ西部構造運動模式断面図

(After A.H.G. Mitchell et al 1986)

バナイ島北西部のBuruanga半島やロンブロン諸島Tablas島に露出している基盤岩類は上記西側ブロックの大陸地塊が南北系のTablas Lineamentに沿って北へ転移したもので、その時期は鮮新世～更新世とされている(A.H.G. Mitchell et al. 1986)。

本地域の古第三系はマスバテ島西部、バナイ島東部では南北系の緩い波状褶曲を示すのに対し、バナイ島西部ではNE系の衝上断層を伴う複褶曲帯がみられ、海洋性地殻とされている西側地塊が激しい構造運動を受けたことを示している(第6図 After A.H.G. Mitchell)。

火成活動としては古第三紀初期に東部バナイに底盤状の露出を示すSara閃緑岩の貫入があり、母岩のSibara層群にプロビライト化作用を与えている。古第三紀後期にはバナイ島南西部にAntiqueオフィオライトの貫入があり、引続いてAntique山脈の脊稜部に玄武岩溶岩、同質火砕岩が噴出している。始新世にはマスバテ島、バナイ島の西部脊稜部以東、ロンブロン諸島のRomblon、Sibuyan島は始新世の地層を欠くことから陸化していたと考えられている(A.H.G. Mitchell et al. 1986)。

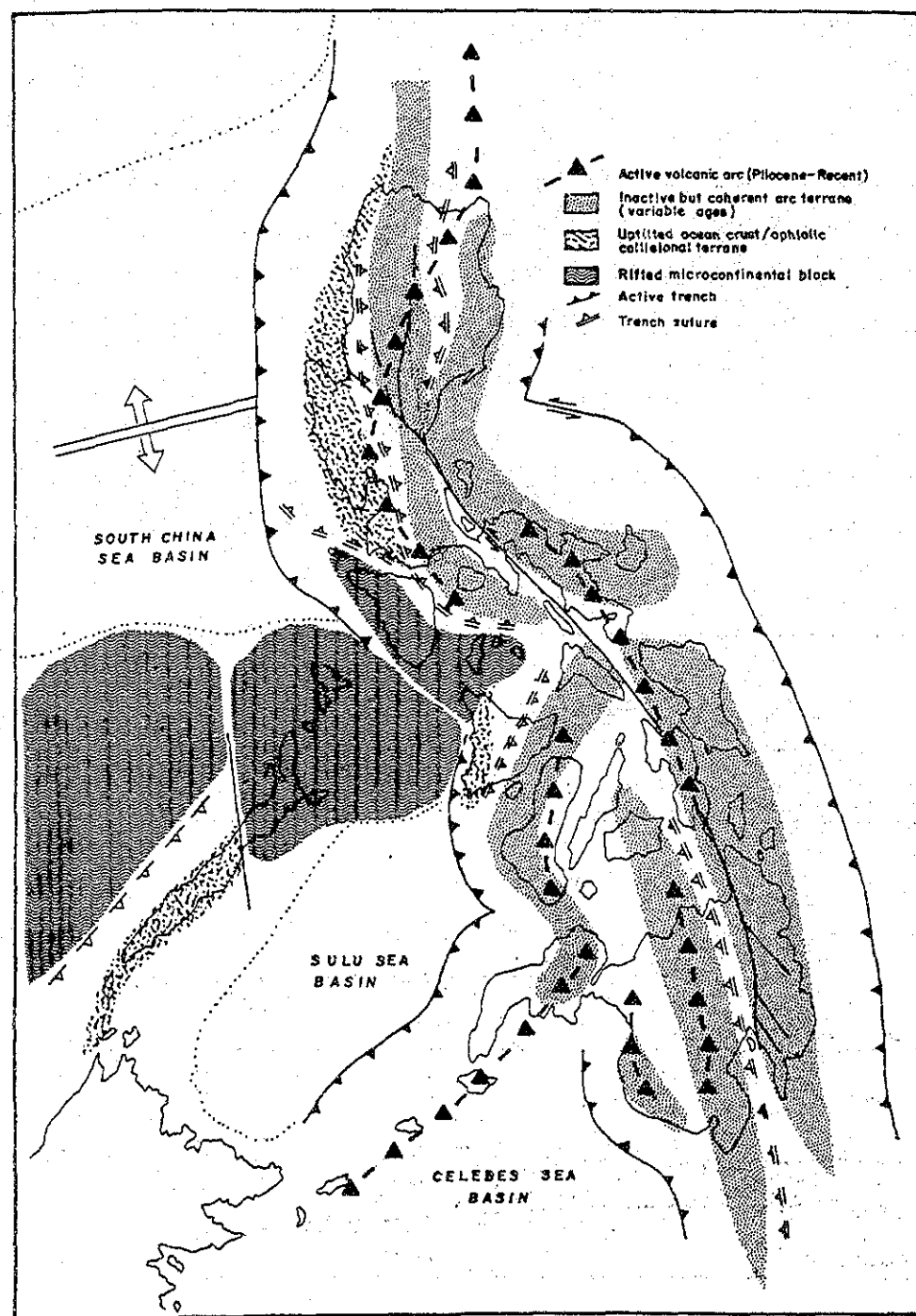
下部漸新世に貫入したマスバテ島のAroroy閃緑岩はマスバテ島西部からネグロス島西部にいたる閃緑岩貫入帯の最北部を占める。

新第三系はマスバテ島では北西部、中南部に分布し、北西部ではNWに、中南部ではSWに傾斜している。中部中新世にマスバテ島中北部のMobo付近に貫入した閃緑岩はMoboからセブ島Toledoをへてボホール島西部に達する閃緑岩貫入帯の最北部を占めている。中部中新世から上部中新世にMobo周辺は、この北側をNW方向に走るフィリピン断層の活動に伴う隆起と激しい侵食をうけた。この時期にMobo周辺の欽化作用が始まっている。

バナイ島では新第三系が西部Antique山脈を取巻く形で分布し、Iloilo盆地西側では南北系の走行で東傾斜を示し厚く堆積している。ロンブロン諸島ではNS系からNW系に変化するこの時期の褶曲構造が中新世の地層にみられる。

更新世の石灰岩はマスバテ島では北西部に、バナイ島では北西部のBuruanga半島及び南部のGuimaras島周辺部に、ロンブロン諸島ではTablas島西岸Looc周辺に分布し、固結度の低い砂岩、シルト岩、泥岩等はマスバテ島南東部とバナイ島Iloilo盆地周辺にみられる。

鮮新世、更新世の火山活動としてはマスバテ島西部及びバナイ島東海岸沿いに小規模な岩株を示す角閃石安山岩の貫入がみられる。この時期フィリピン断層の活動と関連して熱水循環作用が起



第6図 フィリピン群島の広域構造図

(After A.S. Zancoia et al. 1984)

りマスバテ島 Aroroy 周辺の周辺の金の鉱化帯が形成された。

鮮新世～更新世に形成されたバナイ島南西部の Panicuian 岩屑流は脊稜部から南西海岸にいたる延長100kmに達する広がりを示し、先白亜紀の青色片岩から中部中新世のワッケにいたる各種岩片を含み、青灰色の泥状物質で埋間されている。

これは衝上断層の破砕帯に貫入した水分の多いマグマ又は熱水溶液が破砕帯の各種岩片をとりこんで噴出し、脊稜山脈西側の斜面を南西に流下したものであろう。

2-5 鉱化作用

本地域にみられる鉱化作用は次の6種類である。

- 1) 貫入閃緑岩に伴うポーフィリーカッパー鉱床 (Cu)
- 2) 貫入岩類周辺部の浅熱水性鉱脈鉱床 (Au·Cu·Mn etc.)
- 3) 貫入閃緑岩と接触する石灰岩中の接触変成鉱床 (Cu·Pb·Zn etc.)
- 4) 堆積性層状マンガン鉱床 (Mn)
- 5) オフィオライトに伴う塊状硫化鉱床
- 6) 超塩基性岩に伴うニッケル・ラテライト鉱床

次に上記の各鉱化作用を時代別に記述する。

評価基準：A：フォロー調査の必要性が最も高い

B：フォロー調査の必要性が高い

C：フォロー調査につき検討の余地あり

D：フォロー調査の必要性が低い

E：フォロー調査の必要性がない

1. 先第三紀の鉱床

(1) 堆積性マンガン鉱床：本地域の基盤を構成する海洋地殻及び大陸地塊とされる堆積岩類中には同時堆積性とみられるマンガン鉱層が多く知られている。その分布域はマスバテ島西部からバナイ島北西部 Buruanga 半島に及んでいる。1984年以降現地調査を行った堆積性マンガン鉱床の鉱徴地とその評価は次のとおりである。マスバテ島西部：Nabangic (E), Ayat (E), Taisan (E), Calumpang (E), Balud (E)。バナイ島北西部：Panaktakan (C), Tagororoc (D), Ibanlac (D)。

(2) 接触変成鉱床：バナイ島北西部の Buruanga 半島南岸の Libertad 東 8 km で基盤岩類の結晶質石灰岩が先第三紀の貫入とされる Patria 閃緑岩との接触部に小規模なスカルン帯がみられる。

2. 第三紀暁新世の鉱床

(1) バナイ島中南部の Sara 閃緑岩中にみられる合金石英脈又は珪化帯

Quinabonglan：1970年代に Atlas 社が試錐探鉱。

幅 20 cm の珪化帯に孔雀石が鉱染。 評価 (C)

Santo Tomas：1981年に Atlas 社が探鉱。珪化帯に銅の鉱化作用がみられる。 評価 (C)

Del Pilar：南海岸 San Francisco 北 8 km にある Sara 閃緑岩と安山岩質角礫岩との境界部の熱水性鉱脈。黄鉄鉱が主で孔雀石が局部的に認められる。 評価 (D)

(2) ロンブロン地区 Sibuyan 島中南部の超塩基性岩に伴うニッケル・ラテライト鉱床

Binaya-an, Bato：前者は厚さ 1 m 以上のラテライトであるが、後者は数 10 cm である。 評価 (D, E)

3. 第三紀始新世の鉱床

始新世の鉱床としては、バナイ島南西部の San Jose 北東部に海洋地殻に衝上したオフィオライトに伴う数個の塊状硫化鉱床がみられる。

4. 第三紀中新世の鉱床

中部から上部中新世に貫入したマスバテ島の Mobo 閃緑岩類、Lamon 安山岩類、バナイ島の Bavuso 火山岩類、Pacol 閃緑岩類に伴って、多くの浅熱水性鉱脈が知られている。

(1) マスバテ島

Dogosangan：中南部の Borongan 北東 9 km の珪化安山岩中の含金石英細脈鉱染帯。幅 3 m, Au：0.21 g/t, Ag：14.5 g/t, Cu：2.15%, Zn：8.86%。 評価 (B)

Mt. Uac：中南部の Borongan 北 10 km の熱水性鉱脈。露頭規模小さく、周辺には鉱化、変質とも認められない。母岩：玄武岩、鉱種：Au, Cu, Pb。 評価 (D)

Marintoc：中部北海岸の Mobo 南南東 10 km の熱水性鉱脈。周辺に多くの褐鉄鉱を主とする転石が分布する。変質は珪化を主とする。Au < 0.07 g/t, Ag：2.3 g/t 母岩：角閃石安山岩 鉱種：Au 評価 (C)

Baang：中部北海岸の Mobo 南 7 km の熱水性鉱脈型鉱染鉱床。鉱化帯の規模小さく、変質も微弱である。母岩：角閃石閃緑岩、鉱種：Au。 評価 (E)

Handalc：中部北海岸 Mobo 南西 2.5 km の熱水性網状鉱脈。鉱化帯延長 200 m に及び、珪化、粘土化の発達が認められる。Au < 0.07 g/t, Ag：0.5 g/t, 母岩：変玄武岩 鉱種：Au。 評価 (C)

(2) バナイ島

Osman：北西部 Kalibo 西南西 20 km の粗粒玄武岩中の粘土脈に伴う黄銅鉱、黄鉄鉱。鉱種：Cu。 評価 (C)

Pari：北東部 Pilar 南 3 km の熱水性鉱脈鉱床。40 数年前石原産業が 4 レベル計 500 m の坑道探鉱。母岩：安山岩、鉱石鉱物：孔雀石、銅藍。鉱種：Cu。 評価 (B)

Loay：北東部 Pilar 南東 4 km の熱水性鉱脈鉱床。1983 年まで Azur Mining Co が探鉱出鉱していた。母岩：安山岩、鉱石鉱物：黄銅鉱、輝銅鉱、鉱種：Cu。 評価 (B)

Salvacion：南方の Guimaras 島南端部にある閃緑岩中の熱水性鉱脈鉱床。銅、鉛、亜鉛の鉱石鉱物は肉眼では認められない。石英脈中に Gossan と黄鉄鉱がみられる。 評価 (C)

San Antonio：南方の Guimaras 島南端部にある玄武岩質安山岩中の熱水性鉱脈鉱床。10 年程前 Hixbar Mines Co. が 500 m の坑道探鉱を行い、数 T を出鉱した。黄銅鉱を含む石英脈。 評価 (D)

Anilao：南海岸 Anilao 北 6 km にある安山岩中のレンズ状マンガン鉱床で品位が高い。数百トンの酸化マンガン鉱石の生産実績がある。 評価 (C)

3. 地化探結果の総合解析

3-1 総合解析の方法

総論1-2で述べたとおり、1984年度以降の各調査地区を南北2km×東西2kmのグリッドに分割し、各グリッド内に採取点をもつ河床堆積物試料の分析値について、次の4種類の方法で統計解析を行った。

1. 分析値のグリッドごとの算術平均値(以下グリッド平均値と呼ぶ)の単一変量解析
2. グリッド平均値の多変量解析(第3因子までの因子分析)
3. 9グリッド(南北3グリッド×東西3グリッド)ごとの平均値を中心グリッドの値とし、2kmずつ平均範囲を移動させて計算した移動平均値(以下移動平均値と呼ぶ)の単一変量解析
4. グリッド平均値と移動平均値の差(以下ハイパスフィルター値と呼ぶ)の単一変量解析

これらの解析の対象とした試料は今回総括を行うマスバテ島、バナイ島及びロンブロン諸島のほか、周辺部のレイテ、セブ、ボホール、西部ネグロス及びディナガット地区の24,456試料で、分析成分はCu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Mo, Hgの10成分である。

上記各統計解析のうちグリッド平均値の多変量解析を除く解析はこの24,456個の試料(グリッド数: 8,716個)を母集団とした。

グリッド平均値の多変量解析ではマスバテ地区、バナイ地区、ロンブロン地区の10,465試料(グリッド数: 3,840個)を母集団とした。

統計解析に使用したコンピュータはIBM3084Q、使用したソフトはUCLAで開発された統計解析パッケージのBMD08Mである。

この24,456試料の内訳は今次調査分20,561個、UNDP調査分3,895個で、UNDP調査分のバナイ島西部の試料2,945個についてはHgの分析値がなく、ボホール島北部の950個についてはAgが分析されていない。今次調査分のボホール東部及びシキホールの1,764個についてはMoが分析されておらず、ボホール西部の1,500個についてはNi, Coが分析されていない。またディナガット地区の809個についてはMoの分析がなされていない。

これらの分析はMGBの分析部門であるPETROLABでマスバテ地区、バナイ地区、ボホール・シキホール地区、西部ネグロス地区の試料14,907個の微量分析が原子吸光法により実施され、北部レイテ地区、南部レイテ・ディナガット・シャルガオ地区、セブ地区、ロンブロン地区の試料9,549個についてはカナダのCHEMEX社で同様の方法で実施された。

検出限界値はPETROLABとCHEMEX社では異なるので(表-2)、この値の高いPETROLABの値にあわせることにした。

検出限界値以下の分析値は検出限界値の1/2の値を与えて統計処理した。

表-2 AAS分析における各元素の検出限界値(ppm)

成分	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
PETROLAB	2	10	2	1	0.5	50	3	3	2	0.04
CHEMEX	2	1	1	0.1	0.5	5	1	1	1	0.005

検出限界値以下の分析値の試料が多い元素はAg, Pb, Mo, Hgである。

3-2 分析精度の検討

解析に先立ち各微量分析値の精度を調べるため、PETROLAB CHEMEX社のバッチテストの結果から、Thompson and Howarth (1973)(注)の方法で95%の信頼度における分析値の分散を求めた。

以下PETROLABのテスト結果を述べる。

1) バッチテストの方法

分析バッチ(約20試料)ごとに1試料を抽出し、これをほかのバッチに含めて分析し、両者の分析値を統計処理し分散を求めた。

2) バッチテストの結果

成分	分散	検出限界値	備考
Cu	±15%	2 ppm	Mo, Agについては検出限界値以下の値を示す試料が多く、分散を決定できなかった。
Zn	±20%	2 ppm	
Pb	±20%	10 ppm	
As	±25%	0.5 ppm	
Hg	±25%	40 ppb	
Sb	±25%	40 ppb	
Ni	±20%	3 ppm	
Co	±20%	3 ppm	
Mn	±10%	50 ppm	
Cr	±30%	100 ppm	

CHEMEX社のバッチテストの結果及びPETROLABとCHEMEX社間のクロスチェックの結果も、ほぼ同じ範囲の分散を示すので、これらのデータを一括して解析することに支障はないと判断された。

3-3 グリッド平均値の単一変量解析

前記24,456個の試料採取範囲を8,716のグリッド(南北2km×東西2km)に分割し、各分析値の算術平均値を算出した。1グリッド当りの平均試料数は2.8個である。

試料点のないブランクグリッドに対しては、次の方法で補填

(注) Thompson, M. and Richard, J. Hoearth (1973): A new approach to the estimation of analytical precision. Journal of Geochemical Exploration, Vol 9, p.23-30

(Gap Filling)を行った。

- 1) ブランクグリッドを取巻く8個のグリッド中4個以上が有効値を持てば、その平均値をブランクグリッドの値として補填(Gap Filling)した。有効値が4個未満のときは補填しない。
- 2) この補填操作を2回繰返して行う。

表-3 グリッド平均値の元素別基本的統計量

単位：ppm (Hgはppb)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
平均値	37.840	5.374	64.025	0.502	2.256	727.978	29.723	20.549	1.138	24.987
標準偏差	1.851	1.323	1.838	1.062	2.452	1.856	3.349	2.183	1.413	1.524
最小値	1.000	5.000	2.646	0.500	0.250	25.000	1.500	1.500	1.000	20.000
最大値	5051.70	470.1	920.00	10.561	83.641	10000.0	7250.0	610.00	55.00	4899.0

2. ヒストグラム

グリッド平均値の品位別頻度分布を示すヒストグラムを元素別に作成した(Appendix-1)。各ヒストグラムの特性は下記のとおりである。

- 1) Cu: 平均値に接する高品位側に最大の頻度がみられる。これより高品位側への頻度は急に低下し、低品位側への頻度の緩やかな低下と対照的である。
- 2) Pb: 検出限界値以下の試料に与えた5ppmに全体の82%が集中している。
- 3) Zn: 平均値に頻度の最大の集中がみられる。高品位側、低品位側とも、頻度は同様な低下傾向を示し、ほぼ対数正規分布に近い分布を示す。
- 4) Ag: 試料の99.86%が検出限界値以下を示すので、頻度分布の詳細は不明である。
- 5) As: 検出限界値以下の試料を除き、平均値を中心に対照的な頻度分布を示す。80ppm付近に約10%の頻度が見られる。
- 6) Mn: 平均値を中心ほぼ対称な頻度分布を示すが、平均値に接する高品位側の試料がやや頻度が高い。
- 7) Ni: 平均値を中心ほぼ対称な頻度分布を示すが、平均値に接する高品位側の試料がやや頻度が低い。
- 8) Co: 平均値に接する低品位側の頻度がやや低い。
- 9) Mo: 検出限界値以下の試料が80%を占める。検出限界値以上の頻度は高品位側に緩やかに低下している。
- 10) Hg: 検出限界値以上の試料が65%を占める。検出限界値以上の頻度は高品位側に緩やかに低下している。

3. 累積頻度曲線

グリッド平均値の累積頻度曲線を元素別に作成した(Appendix-1)。各累積頻度曲線の特性は次のとおりである。

- 1) Cu: 対数正規分布に近い分布を示す。100ppm付近に明瞭な変曲点がみられる。この点における頻度分布は約99%である。
- 2) Pb: 検出限界値以下の試料が82%を占めるので対数正規分布を示すかどうか不明である。8ppm付近に軽微な変曲点が認められるが、この値は検出限界値以下で、本来の変曲点とはいえない。

1. 基本的統計量

グリッド平均値の元素別の基本的統計量を表-3に示す。

これらの値はすべて対数で計算され、その結果を常数に変換されたものである。

- 3) Zn: 対数正規分布に近い累積頻度を示す。110ppm付近に軽微な、140ppm付近に明瞭な変曲点がみられる。これらに対応する頻度はそれぞれ93%、99.8%である。
- 4) Ag: 試料の99.86%が検出限界値以下を示すので、詳細は不明である。
- 5) As: 検出限界値以下の試料が10%を占め、検出限界値以上の試料も対数正規分布を示さない。80ppm付近に変曲点がみられる。これに対応する累積頻度は88%である。
- 6) Mn: 対数正規分布に近い分布を示す。2,000ppm付近に軽微な、5,000ppm付近に明瞭な変曲点がみられる。これらに対応する累積頻度は93%、99.8%である。
- 7) Ni: 対数正規分布に近い分布を示す。100ppm、500ppm付近に軽微な、3,000ppm付近に明瞭な変曲点がみられる。これらに対応する累積頻度は85%、94%、98%である。
- 8) Co: 対数正規分布に近い分布を示す。50ppm付近に軽微な、200ppm付近に明瞭な変曲点がみられる。これらに対応する累積頻度は95%、98%である。
- 9) Mo: 約80%の試料が検出限界値以下のため、対数正規分布から外れている。2ppm付近に軽微な変曲点がみられる。これに対応する累積頻度は95%である。
- 10) Hg: 66%の試料が検出限界値以下のため、対数正規分布から外れている。80ppb付近に軽微な変曲点がみられる。これに対応する累積頻度は98%である。

4. 相関係数

グリッド平均値の各元素間の相関係数を表-4に示す。

Cu-Zn・Mn・As, Zn-Mn・Co, Mn-Co, Ni-Coの間に強い相関がみられる。

5. グリッド平均値の地域的分布(単一変量解析)

各グリッド平均値を次に示す11段階に区分し、各段階ごとに色分けして、百万分の一の地形図にプロットした(付図2-1)。

以下各成分ごとのグリッド平均値の地域的分布を述べる。

1. マスバテ地区

- (1) 地区中部のMt.Uac 東側(Cu,Pb,Ag,Hg)
- (2) 地区北端Aroroy 南部(Cu,As)
- (3) Baleno 南部・Conical Peak 周辺(Cu,Zn,Mn,Hg)
- (4) 最南端Bunducan 付近(Pb,Zn)

表-4 グリッド平均値の各元素間の相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cu (ppm) Number	1.0000 8716									
Pb (ppm) Number	0.1524 8716	0.0000 8716								
Zn (ppm) Number	0.5721 8716	0.1123 8716	1.0000 8716							
Ag (ppm) Number	0.1596 8506	0.3245 8506	0.0424 8506	1.0000 8506						
As (ppm) Number	0.0004 8716	0.2467 8716	-0.0802 8716	0.0484 8506	1.0000 8716					
Mn (ppm) Number	0.5795 8716	0.0789 8716	0.7231 8716	-0.0048 8506	-0.0702 8716	1.0000 8716				
Ni (ppm) Number	0.2717 8341	0.0137 8341	0.3455 8341	0.0091 8133	-0.0360 8341	0.4707 8341	1.0000 8341			
Co (ppm) Number	0.5239 8341	-0.0052 8341	0.6698 8341	0.0059 8133	-0.1888 8341	0.7955 8341	0.7369 8341	1.0000 8341		
Mo (ppm) Number	-0.1616 7998	0.0908 7998	-0.1953 7998	-0.0034 7791	0.2959 7998	-0.2445 7998	-0.1517 7627	-0.3775 7627	1.0000 7998	
Hg (ppm) Number	0.0830 8716	0.2759 8716	0.2056 8716	0.2809 8506	0.2516 8716	0.1658 8716	0.1977 8341	0.1886 8341	0.0742 7998	1.0000 8716

区分別範囲	区分	表示
99% ≤ Z	A	赤
95% ≤ Z < 99%	B	桃
90% ≤ Z < 95%	C	橙
75% ≤ Z < 90%	D	黄
60% ≤ Z < 75%	E	黄緑
50% ≤ Z < 60%	F	緑
40% ≤ Z < 50%	G	濃緑
30% ≤ Z < 40%	H	青
20% ≤ Z < 30%	I	淡紫
Detection Limit ≤ Z < 20%	J	紫
Detection Limit > Z	K	濃紫

- (5) 北西部 Mandalion 付近 (Mn, Co)
- (6) 南西部 Balud 付近 (Mn, Co)
- (7) 西海岸北部 (Zn)
- (8) 北西部 San Ishidoro 付近 (Mo, Pb, As)
- (9) 南東部 Palanas 南東 (Mo, As)

これらの集中区の内、構成地質、火成活動、鉍化作用から説明できるのは次の3地区である。

- (1) 地区中部の Mt. Uac 東側：この集中区は、ボホール島から、マスバテ島中部東側貫入閃緑岩帯の最北にあり、中新世の Mobo 閃緑岩、同時期の Lamon 安山岩の分布域と一致する。この両岩ともすぐ北側のフィリピン新層の活動の影響とされる緑泥石化、絹雲母化等の熱水変質をうけており (Geology of Masbate Is. Central Philippines, Q. Baybayan & Alvin M. Matos, 1985), 鉍徴地としては Umabay, Handalc. Baang, Marintoc, Dogosongan 等の合金、銅石英脈が知られている。
- (2) 北端部 Aroroy 南部：この集中区は下部鮮新世の貫入とされる Mt. Nabongsoran 安山岩質斑岩に関連する強い珪化帯に多数の合金石英脈が生成している。本地域唯一の Aroroy 鉍山をはじめとし Baleno, Capsay, Luya, Concepcion 等多くの合金石英脈の鉍徴地が知られている。

(3) 北西海岸 Baleno 南部, Conical Peak 周辺：この集中区はネグロス島西部からパナイ島東部をへてマスバテ島西部に至る西側閃緑岩貫入帯の最北部にあり始新世から漸新世にかけて Aroroy 閃緑岩の貫入をうけた地区で、西部を鮮新世の Lamong 礫岩、東部を中新世の Samblawan 層群に覆われている。鉍化変質の詳細は不明であるが、優勢な合金銅鉍脈のみられることから、Aroroy 南部とは別の鉍化作用(恐らく中新世)によるものとみられる、鉍徴地としては Matanglad, X Y Z 等が知られている。

その他

(5) 北西部 Mandalion と (6) 南西部 Balud 付近の Mn の集中区は漸新世の Mandaon 層群の堆積性マンガ層の影響とみられる。

(4) 最南端 Bundcan 付近の Pb, Zn 及び、(7) 西海岸北部の Zn の集中区の母岩は共に鮮新世～更新世の Bugui Pt. 石灰岩で鉍化作用との関連は不明である。

(8) 北西部 San Ishidoro 付近の Mo 及び南東部 Palanas 南東の Mo, As の集中区についても鉍化作用との関連は不明である。

2. パナイ地区

- (1) 北東部 Pilar 南部 (Cu, Pb)
- (2) 南西部 San Jose 北東 (Cu, Pb, Ag, Ni, Co)
- (3) 西海岸 Tibiao 北東部 (Cu)
- (4) 北西海岸 Tangaran 付近 (Ni, Co)
- (5) 東海岸 (As, Mn, Mo)
- (6) 北西部 Buruanga 半島 (As, Mn, Hg)
- (7) 中南部 Iloilo 盆地南部 (Co, Mn)
- (8) 南部 Guimaras 島北西 (Zn, As)
- (9) 北部 Roxas 付近 (Pb, Mn)

これらの集中区の内、構成地質、火成活動、鉍化作用から説明できるのは次の4地区である。

- (1) 北東部 Pilar 南部：この集中区は白亜紀の火山砕屑岩か

らなる Sibara 層群に白亜紀末期に Yabeng 閃緑岩（一部モンゾニ岩）が貫入し更に中新世の Bavuso 火山岩類の噴出した地域である。

この Bavuso 火山岩類は前記マスバテ地区の Lamon 安山岩と略同時期の貫入で強い変質をうけている。鉱床はこの安山岩中の浅熱水性銅石英脈で Pari, Loay 等かつて積極的に探鉱された鉱徴地がみられる。

(2) 南西部 San Jose 北東部：この集中区は南西部 Dao 半島のつけ根にあり、暁新世から始新世にかけて貫入し、漸新世に西側地域に衝上したオフィオライト中にある。鉱床はオフィオライト中の塊状硫化鉱及び母岩の風化したラテライト中の Ni, Cr 鉱床で Carawisan, Paniciuan (以上硫化鉱), Karamar (Cr) 等多くの鉱床地が知られている。Ni の A.B. C ランクのグリッドは略このオフィオライトの形に分布している。

(3) 西海岸 Tibiao 北東部：この集中区は Antique 山脈西側の南北に伸長した分布を示す下部中新世の Mt. Baloy 火山岩類の分布域にある。この北東に接して、中新世の Pacol 閃緑岩が NNE 方向に貫入している。この閃緑岩は北方 Tablas 島の閃緑岩類に続くとみられ当地域貫入閃緑岩帯の西翼を占めるものである。鉱徴地としては、閃緑岩体の北側では Osman など幾つかの浅熱水性黄銅鉱、黄鉄鉱脈が知られているが、この集中区の分布する南側では知られていない。

(4) 北西海岸 Tangalan 付近：この集中区は Antique 山脈北側の海岸近くにあり、上部中新世から下部鮮新世の堆積物である Lagdo 層群の分布域にある。集中区付近の Lagdo 層群には蛇紋岩の小岩体が数個貫入しており、この蛇紋岩が Ni, Co の高濃度をもたらしたものであろう。

この他、(5) 東海岸の As, Mn, Mo の集中区は東海岸に沿って岩株状に噴出した上部鮮新世の Odiongan 角閃石安山岩類の分布域に近接しており、この安山岩が強い粘土化変質を示すことから、この安山岩に伴う鉱化作用による As, Mn, Mo の濃集による可能性が高い。

3. ロンブロン地区

- (1) Sibuyan 島中部 (Ni, Co)
- (2) Sibuyan 島北西部 (Cu, Pb, As, Hg)
- (3) Tablas 島中部 (Cu, Hg)

これらの集中区の内構成地質、火成活動、鉱化作用から説明できるのは、(1) Sibuyan 島中部のみである。

(1) Sibuyan 島中部：この集中区は暁新世から始新世にかけて貫入した Sibuyan 超塩基性岩の分布域と一致している。ニッケルラテライト鉱徴地として知られているのは中南部の Bato と Binayi-an であるがラテライトの厚さ 1 m 以下で稼行価値に乏しい。

その他

(2) Sibuyan 島北西部の集中区には第三紀貫入の閃緑岩中の熱水性鉱脈があり、比較的高品位の銅、鉛、亜鉛を伴う。

(3) Tablas 島中部には第三紀貫入の閃緑岩に伴う、斑岩銅鉱型の変質帯がみられる。

3-4 グリッド平均値の多変量解析(因子分析法)

1. 因子数の決定

対象地域の各グリッド平均値を因子分析法により解析し、抽出された因子と各成分の関係を因子負荷量でみると、各因子に關係する成分の組合せは次のとおりとなる(表-5)。

	関係成分の組合せ
第1因子	Cu-Zn-Mn-Ni-Co
第2因子	Pb-As-Hg
第3因子	As-Mo

この組合せには Ag を除く全ての成分が含まれている。なお Ag は検出限界以下の試料が 98.6% を占め、統計処理に適さないので因子分析の対象から除外することとし、第1～第3因子を用いて因子分析法による解析を行った。

第3因子までで説明できる各成分の分散(因子寄与率)は 67.5% である。

表-5 因子負荷量一覧表

成分	第1因子	第2因子	第3因子
Cu	0.78534	0.07837	0.05191
Pb	0.12809	0.73682	0.24598
Zn	0.86992	0.02330	0.01540
As	-0.08075	0.62792	0.42246
Mn	0.86869	-0.09557	0.05814
Ni	0.67129	0.09089	0.12377
Co	0.92245	-0.11693	0.07310
Mo	-0.19685	0.25723	0.79120
Hg	0.08023	0.68576	-0.42161

2. グリッド別因子得点の計算

各成分のグリッド平均値別に計算した因子得点計算のための重み係数 (Factor Score Coefficients) を乗じ、グリッドごとに合計して因子得点とした。この各グリッドごとの因子得点を統計処理し、

- $M + 2.0\sigma$ 値 $\leq Z$ 1級異常 赤色表示
- $M + 1.5\sigma$ 値 $\leq Z < M + 2.0\sigma$ 値 2級異常 黄色表示
- $M + 1.0\sigma$ 値 $\leq Z < M + 1.5\sigma$ 値 3級異常 青色表示

の3段階に分類して、百万分の一の地形図にプロットした。

抽出された各因子ごとの異常値を示すグリッド数は次のとおりである。

	第1因子	第2因子	第3因子	計
1級異常	9個	2個	135個	146個
2級異常	37個	16個	35個	88個
3級異常	328個	37個	61個	426個
計	374個	55個	231個	660個

3. 異常値の地域的分布

各因子ごとの地域的分布を付図 2-4 に示す。

以下各因子ごとの 1・2 級異常グリッドの地域的分布を述べる。

1. マスバテ地区

第1因子 (Cu, Zn, Mn, Ni, Co に強い相関を示す) の 1 級異常グ

表-6 因子得点計算のための重み係数表

成分	第1因子	第2因子	第3因子
Cu	0.22860	-0.04049	0.03944
Pb	-0.00263	-0.53953	0.02798
Zn	0.24797	-0.02643	-0.01061
As	0.03001	-0.17741	0.54473
Mn	0.25430	0.06153	-0.01331
Ni	0.20603	-0.01356	0.10586
Co	0.27170	0.07929	-0.00980
Mo	0.05005	0.20297	0.73178
Hg	-0.03968	-0.58603	-0.12934

リッドは中部の Bacolod 東側に分布する。この周辺の鉍化・変質作用は共に知られていない。

周辺の地質は Mn にともむ Mandaon 層群及びその砕屑物で、この異常をもたらした起源は周辺の Mandaon 層群の砕屑物中の Mn とみられる。又東方 10 km にある Mt. Uac 東側の金属濃集帯の砕屑物が Botong 川によって運ばれた可能性もある。

2 級異常は北西部の Conical Peak 周辺、西海岸北部に数個が集中している。Conical Peak 周辺のは鉍化作用に起源をもつ Cu, Zn 高濃度グリッドに、西海岸北部のは Mandalion 周辺の Mn, Co の高濃度グリッドに由来するものであろう。

第2因子 (Pb, As, Hg に強い相関を示す) の1級異常グリッドは北端部の1級異常を示すのは西海岸北部の San Ishidro 周辺にみられるのみである。この異常は San Ishidro 周辺の石灰岩地帯にあり Pb, As の高濃度グリッド分布域にある。

2 級異常は前記 San Ishidro 周辺及び南東部にみられる。前者は1級異常と同様 Pb, As の高濃度グリッド分布域にあり、後者は南東部に多い As の高濃度グリッド分布域にあるが、その起源物質は不明である。

第3因子 (As, Mo) の1・2級異常グリッドは北西部と南東部に集中している。これらの異常は西海岸北部と南東部の鮮新世及び更新世の Bugui Point 石灰岩中にあり Mo 高濃度グリッド分布域にあるが、起源物質は不明である。

2. バナイ地区

第1因子 (Cu, Zn, Mn, Ni, Co に高い相関を示す)

1・2級異常は南西部の San Jose 北東部と北東海岸の Pilar 南部にみられる。前者は暁新世・始新世のオフィオライト中にあり白亜紀の Sibara 火山砕屑岩類、後者は Cu, Ni, Co 等の高濃度グリッド分布域にある。

第2因子 (Pb, As, Hg に高い相関を示す)

南部 Guimaras 島の西北部に1個の2級異常がみられるのみである。この異常グリッドの起源物質は不明である。

第3因子 (As, Mo に高い相関を示す)

第1因子1級異常を示すグリッドは東海岸中部と北部の Calagnaan 島、南西部 San Jose 北東部に分布する。東部海岸中部及び北部、Calagnaan 島のは上部鮮新世の Odiongan 角閃石安山岩の分布域と一致し、この安山岩に起因する異常値とみられる。この因子に相関を示す As, Mo はどちらも鉍化作用に関係する元素で、安山岩中の鉍化作用を指示するものであろう。San Jose 北東部の異常は暁新世～始新世に貫入したオフィオライトとそれに伴う塊状硫化鉍床の影響とみられる。

3. ロンブロン地区

第1因子 (Cu, Zn, Mn, Ni, Co に相関を示す) の1・2級異常グリッドは Sibuyan 島の中北部から東北部にかけて分布する。この地域は Sibuyan 超塩基性岩の分布域の北東部にあたり、Ni, Co の濃集域の北東部とも一致するので、この異常帯は Ni, Co の濃集に由来するものとみられる。

第2因子 (Pb, As, Hg に相関を示す) の異常グリッドは Tablas 島の南端部に1個の3級異常グリッドが見られるのみである。この異常グリッドは Hg の濃集グリッドと一致する。

第3因子 (As, Mo に相関を示す) の異常グリッドは Tablas 島南端部に1個の1級グリッドと Sibuyan 島の西部に1個の2級グリッドがみられる。Tablas 島南部のは結晶質石灰岩中の Mo の高濃度グリッドに、Sibuyan 島西部のは結晶質石灰岩中に貫入した閃緑岩に伴う As の高濃度グリッドに関連するとみられる。

3-5 移動平均値の単一変量解析

グリッド平均値で設定された8716個のグリッドについて、横3個、縦3個、計9個のグリッド平均値の平均を、この9個の中心グリッドの値とし、縦横に1グリッドずつ移動して移動平均値を計算した。

周辺部については外周に接する3個と、これに接する外周から2列目の3個、計6個のグリッド中3個が有効値をもてば、その平均値を外周に接する3個の中心グリッドの値とし、この操作を2回繰返して補填 (Gap Filling) を行った。

1. 基本的統計量

移動平均値の元素別の基本的統計量を表-7に示す。

表-7 移動平均値の元素別基本的統計量

単位: ppm (Hgはppb)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
平均値	37.884	5.366	64.066	0.502	2.250	728.809	29.770	20.490	1.138	24.931
標準偏差	1.673	1.214	1.703	1.027	2.149	1.703	3.125	2.034	1.331	1.384
最小値	4.270	5.000	8.274	0.500	0.257	86.272	1.950	1.500	1.000	20.000
最大値	722.751	38.556	343.004	1.045	47.054	5169.867	5278.844	398.905	8.402	431.22

これらの値はすべて対数で計算し、その値を常数に変換したものである。

2. ヒストグラム

移動平均値の元素別頻度分布を示すヒストグラムを作成した(Appendix-2)。

全般にグリッド平均値のヒストグラムと同様な傾向を示している。

各元素別の頻度分布の特性は次のとおりである。

- 1) Cu: 平均値に接する高品位側に頻度の最大集中がみられる。これより高品位側に頻度は急に下がり、低品位側への緩い頻度の低下と対照的である。
- 2) Pb: 約63%の試料が検出限界値以下の品位を示すので、対数正規分布からはずれている。
- 3) Zn: 平均値に頻度の最大集中がみられる。高品位側の頻度がやや高いが全体として対数正規分布を示す。
- 4) Ag: 約96%の試料が検出限界値以下を示し、対数正規分布からはずれている。
- 5) As: 平均値より低品位側の頻度が低いが、ほぼ対数正規分布を示す。
- 6) Mn: 平均値より低品位側の頻度が低いが、ほぼ対数正規分布を示す。
- 7) Ni: 平均値を中心にほぼ対照的な頻度分布を示すが、高品位側の頻度がやや低い。
- 8) Co: 平均値に接する低品位側の頻度が低いが、高品位側の頻度は高い。
- 9) Mo: 約72%の試料が検出限界値以下を示すため、対数正規分布を示さない。検出限界値以上の頻度は高品位側に緩く低下している。
- 10) Hg: 約60%の試料が検出限界値以下を示すため、対数正規分布を示さない。検出限界値以上の頻度は高品位側に緩く低下している。

3. 累積頻度曲線

移動平均値の元素別の累積頻度曲線を作成した(Appendix-2)。

各累積頻度曲線の特性は次のとおりである。

- 1) Cu: ほぼ対数正規分布を示す。明瞭な変曲点が100 ppm付近にみられる。この点に対する累積頻度は93%である。
- 2) Pb: 63%の試料が検出限界値以下を占め、対数正規分布を示さない。7 ppm付近に軽微な変曲点が認められるが、この値はPbの検出限界10 ppm以下の試料を含む平均値なので異常値を示すとは言えない。
- 3) Zn: ほぼ対数正規分布を示す。90 ppm付近に軽微な変曲点が認められる。これに対する累積頻度は83%である。
- 4) Ag: 91%の試料が検出限界値以下を占め、対数正規分布からはずれている。
- 5) As: ほぼ対数正規分布を示す。11 ppm付近に軽微な変曲点が認められる。これに対する累積頻度は99%である。
- 6) Mn: ほぼ対数正規分布を示す。2500 ppm付近に明瞭な変曲点が認められる。これに対する累積頻度は99.8%である。
- 7) Ni: 平均値の高品位側が対数正規分布からはずれている。75 ppm, 200 ppm付近に軽微な、1,200 ppm付近に明瞭な変曲点が認められる。これに対する累積頻度はそれぞれ87%・95%及び97.5%である。
- 8) Co: 平均値の高品位側が対数正規分布からはずれている。50 ppmと100 ppm付近に明瞭な変曲点が認められる。これに対する累積頻度は95%と97.5%である。
- 9) Mo: 70%の試料が検出限界値以下のため、対数正規分布からはずれている。2.5 ppm付近に軽微な変曲点が認められる。これに対する累積頻度は96%である。
- 10) Hg: 59%の試料が検出限界値以下のため、対数正規分布からはずれている。70 ppm付近に軽微な変曲点が認められる。これに対する累積頻度は99%である。

4. 相関係数

各元素の移動平均値の相関係数は表-8のとおりである。

Cu-Zn・Mn・Co, Zn-Mn・Co, Mn-Co, Ni-Coの間に強い相関がみられる。

表-8 移動平均値の各元素間の相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cu Number 8667	1.0000									
Pb Number 8667	0.0848	1.0000								
Zn Number 8667	0.5951	0.0341	1.0000							
Ag Number 8454	0.1615	0.3508	0.0404	1.0000						
As Number 8667	-0.0896	0.2953	-0.1346	0.0509	1.0000					
Mn Number 8667	0.6144	0.0438	0.7444	0.0031	-0.1319	1.0000				
Ni Number 8299	0.2654	0.0022	0.3510	-0.0024	-0.0612	0.4822	1.0000			
Co Number 8299	0.5388	-0.0476	0.6766	0.0038	-0.2444	0.8108	0.7511	1.0000		
Mo Number 7970	-0.2750	0.1320	-0.2616	-0.0195	0.3874	-0.2839	-0.1929	-0.4678	1.0000	
Hg Number 8667	0.0348	0.3012	0.2757	0.2804	0.2613	0.2021	0.2498	0.2465	0.1220	1.0000

5. 移動平均値の地域的分布

各グリッドの移動平均値を次に示す11段階に区分し各段階ごとに色分けして、百万分の一の地形図にプロットした(付図2-3)。

区分別範囲	区分	表 示
$99\% \leq Z$	A	赤 (Z:各グリッドの移動平均値)
$95\% \leq Z < 99\%$	B	桃
$90\% \leq Z < 95\%$	C	橙
$75\% \leq Z < 90\%$	D	黄
$60\% \leq Z < 75\%$	E	黄緑
$50\% \leq Z < 60\%$	F	緑
$40\% \leq Z < 50\%$	G	濃緑
$30\% \leq Z < 40\%$	H	青
$20\% \leq Z < 30\%$	I	淡紫
Detection Limit $\leq Z < 20\%$	J	紫
Detection Limit $> Z$	K	濃紫

各成分のA・B・Cランクグリッドの集中区は次の通りである。

1. マスバテ地区

- (1) 地区中部のMt.Uac 東側 (Cu,Pb,Ag,Hg)
- (2) 西海岸南部 (Mn,Co)
- (3) 西海岸北部 (Zn,Mo)
- (4) 南東部 (As,Mo)
- (5) 北端部 Aroroy 付近 (Cu,As)
- (6) 西北部 Conical Peak 及びその周辺 (Cu,Zn,Mn,Hg)

これらの集中区の内、構成地質、火成活動、鉍化作用から説明できるのは次の4地区である。

- (1) 地区中部のMt.Uac 東側: この集中区はボホール島からマスバテ島中部に至る東側貫入閃緑岩帯の最北端にあり、中新世のMobo 閃緑岩、同時期のLamon 安山岩の分布域と一致する。この両岩ともすぐ北側のフィリピン断層の活動の影響とされる緑泥石化、絹雲母化等の熱水変質をうけており、(Geology of Masbate Is Central Philippines, Q.Baybay-an and Alvin Matos, 1985), 鉍徴地としてはUmabay, Handalc, Baang, Marintoc, Dogosongan等の含金銅石英脈が知られている。
- (2) 西海岸南部: この集中区は漸新世のMandaon 層群の堆積性マンガン鉍床の影響とみられる。Mn 濃集グリッドの集中がみられ、Ayat, Taison 等多くの堆積性Mn 鉍徴地が分布すると共にBalud 周辺にはCo の濃集グリッドもみられる。
- (5) 北端部 Aroroy 付近: この集中区は下部鮮新世貫入とされる。Mt.Nabongsoran 安山岩質斑岩に関連する。強い珪化帯に多数の含金石英脈が生成している。本地域唯一の稼行鉍山であるAroroy Mineをはじめとし、Baleno, capsay, Luya, Concepcion 等多くの含金石英脈の鉍徴地が知られている。
- (6) 西北部 Conical Peak 及びその周辺: この集中区はネグロス島西部からパナイ島東部をへてマスバテ島西部に至る西側貫入閃緑岩帯の最北部にあたり、始新世から漸新世にかけてAroroy 閃緑岩の貫入を受けた地区で西部を鮮新世のLamong 層群東部を中新世のSambalawan 層群に覆われている。鉍化変質の詳細は不明であるが優勢な含金銅鉍脈のみみられることか

ら、Aroroy 付近とは別の鉍化作用(恐らく中新世)によるものとみられる。鉍徴地としてはMatanglad, X.Y.Z等が知られている。

その他の集中区については、(3)西海岸北部と(4)南東部に分布するのは共に鮮新世〜更新世の石灰岩で、この分布域には鉍徴地も知られて居らず、鉍化作用との関係は不明である。

2. パナイ島

- (1) 南西部 San Jose 北東部 (Cu,Pb,Mn,Ni,Co)
- (2) 東北部 Pilar (Cu,Pb,Mn)
- (3) 北西部 Buruanaa 半島 (As,Mn)
- (4) 北部 Roxas 付近 (Mn,Co)
- (5) 北西海岸 Tangalan 南部 (Ni,Co)
- (6) 中南部 Anilao 北部 (Co)
- (7) 東海岸南部 (Mo)

これらの集中区の内、構成地質、火成活動、鉍化作用から説明できるのは次の4地区である。

- (1) 南西部 San Jose 北東部: この集中区はパナイ島南西部のAntique オフィオライト分布域にあたり、NE系の複褶曲が発達する地域で塊状硫化鉍床がみられる。高濃度グリッドの集中はこれらの構成物の反映とみられる。鉍徴地としてはCarawisan, Panicipuan, (Cu) が知られている。
- (2) 東北部 Pilar (Cu,Pb,Mn): この集中区は白亜紀の火山砕屑岩からなるSibara 層群に白亜紀末期にYabeng 閃緑岩(一部モンゾニ岩)が貫入し、更に中新世のBavuso 火山岩類の噴出した地域である。このBavuso 火山岩類は前記マスバテ地区のLamon 安山岩と略同時期の貫入で強い変質をうけている。鉍床はこの安山岩中の浅熱水性銅石英脈でPari, Loay 等かつて積極的に探鉍された鉍徴地がみられる。
- (5) 北西海岸 Tangalan 南部: この集中区はAntique 山脈北側の海岸近くにあり、上部中新世から、下部鮮新世のLagdo 層群の分布域にある。集中区付近のLagdo 層群には蛇紋岩の小岩体が数個貫入しており、この蛇紋岩がNi,Co の高濃度をもたらしたと考えられる。
- (7) 東海岸南部: この集中区には上部閃新世のQdiongan 角閃岩安山岩が岩株状をなして分布する。Mo の濃集は、この安山岩の貫入によってもたらされたものであろう。

以上の他、(4)北西部 Burnonga 半島の集中区は、大陸地塊とされる。先白亜紀の堆積岩が分布し、Mn の濃集はこの堆積岩中の同時堆積性層状マンガン鉍床に由来するものであろう。

3. ロンブロン地区

- (1) Sibuyan 島西部 (Pb,Zn,As,Hg)
- (2) Sibuyan 島中部 (Mn,Ni,Co)
- (3) Sibuyan 島南部 (Hg)
- (4) Tablas 島北東部 (Zn)

これらの集中区のうち、構成地質、火成活動、鉍化作用から説明できるのは次の2集中区である。

- (1) Sibuyan 島西部: この集中区には始新世のRomblon 閃緑岩体の貫入がみられ、周辺のSibuyan 超塩基性岩類に変質をあてている。鉍徴地としては熱水性鉍脈鉍床のNailog が

知られている。

(2) Sibuyan 島中部：この集中区は Sibuyan 島中央に上部暁新世から下部始新世にかけて貫入した Sibuyan 超塩基性岩の分布域と一致している。Ni, Co の濃集はこの超塩基性岩によるものである。

その他

(3) Sibuyan 島南部の Hg の濃集区、及び Tablas 島北東部の Zn の濃集区について、濃集の起源となった鉱化作用は知られていない。

平均値の差（正の値のみを対象とする）をハイパスフィルター値とし、これに対する単一変量解析を行った。ハイパスフィルター値は移動平均値から各グリッド平均値がどれだけ突出しているかを示すもので、これを検討することにより、後背地の影響を除いた地化探異常帯の範囲、強度、優先順位を知る指針となるものである。

1. 基本的統計量

ハイパスフィルター値の元素別の基本的統計量を表-9に示す。

3-6 ハイパスフィルター値の単一変量解析

3-3 及び 3-5 で述べた各グリッドのグリッド平均値と移動

表-9 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量

単位：ppm (Hgはppb)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
平均値	3.250	0.595	5.596	0.040	0.347	63.690	3.495	1.804	0.113	3.629
標準偏差	6.075	8.756	5.865	10.068	8.972	6.014	9.907	6.439	15.183	8.070
M+1S値	19.731	5.210	32.824	0.400	3.116	383.020	34.623	11.613	1.717	29.283
M+1.5S値	48.623	15.478	79.494	1.270	9.334	939.282	108.976	29.469	6.691	83.186
M+2.0S値	119.823	45.524	192.52	4.030	27.959	2303.403	342.997	74.777	26.071	236.313
最大値	4768.469	148.879	764.538	9.562	69.675	8055.430	2602.312	332.411	48.783	4743.496
最小値	0	0	0	0	0	0.004	0	0	0	0
総数	4217	1031	4134	71	3970	4234	3988	4075	1099	1910

2. ヒストグラム

ハイパスフィルター値の頻度分布を示すヒストグラムを各元素別に作成した (Appendix-3)。

各元素の頻度分布の特性は次のとおりである。

- 1) Cu: 平均値に接する高品位側 (M+0.5S値) に頻度の最大集中が見られる。これより高品位側に頻度は急激に低下し、緩やかな低下を示す低品位側と対照的である。
- 2) Pb: 平均値より高品位側にやや高い頻度分布がみられるが、全体として対数正規分布を示す。
- 3) Zn: 平均値より高品位側に高い頻度分布がみられるが、全体としてほぼ対数正規分布を示す。
- 4) Ag: 平均値より高品位側 (M+1.0S値) に高い頻度分布がみられるが、全体としてほぼ対数正規分布を示す。
- 5) As: 平均値より高品位側に高い頻度分布がみられる。全体として対数正規分布に近い分布を示す。
- 6) Mn: 平均値に接する高品位側 (M+0.5S値付近) に頻度の最大集中がみられる。これより高品位側に頻度は急に低下し、緩やかな低下を示す低品位側と対照的である。
- 7) Ni: 平均値を中心に対称的な頻度分布で、ほぼ対数正規分布を示す。
- 8) Co: 平均値に接する高品位側 (M+0.5S値付近) に頻度の最大集中がみられるが全体として対数正規分布を示す。
- 9) Mo: 平均値に接する高品位側 (M+0.5S値付近) に頻度の最大集中がみられるが全体としてほぼ対数正規分布を示す。

- 10) Hg: 平均値に接する高品位側 (M+0.5S値付近) に頻度の最大集中がみられる。これより高品位側に頻度は急に低下し、緩やかな低下を示す低品位側と対照的である。

3. 累積頻度曲線

ハイパスフィルター値の累積頻度曲線を各元素別に作成した (Appendix-3)。

各元素の累積頻度曲線の特性は次のとおりである。

- 1) Cu: M+0.5S値を除き対数正規分布に近い分布を示す。M+1.0S値に軽微な、M+1.5S値に明瞭な変曲点がみられる。
- 2) Pb: ほぼ対数正規分布を示す。M+1.0S値に軽微な変曲点がみられる。
- 3) Zn: M+1.0S値以上を除き、ほぼ対数正規分布を示す。M+2.0S値に明瞭な変曲点がみられる。
- 4) Ag: M+3.0S値を除き、ほぼ対数正規分布を示す。M+1.5S値に明瞭な変曲点がみられる。
- 5) As: M+1.0S値を除き、ほぼ対数正規分布を示す。変曲点は認められない。
- 6) Mn: M+1.0S値以上を除き、ほぼ対数正規分布を示す。変曲点は認められない。
- 7) Ni: ほぼ対数正規分布を示す。M+1.0S値で明瞭な変曲点がみられる。
- 8) Co: ほぼ対数正規分布を示す。M+1.0S値に軽微な変曲点が認められる。

- 9) Mo: ほぼ対数正規分布を示す。M+1.0S 値に軽微な変曲点が認められる。
- 10) Hg: ほぼ対数正規分布を示す。M+1.5S 値で軽微な、M+2.0S 値で明瞭な変曲点が認められる。

4. 相関係数

ハイパスフィルター値の各元素間の相関係数を表-10に示す。

Cu-Pb・Ag, Pb-Zn・Ag・As・Mo・Hg, Zn-Ag・Mn・Co, Ag-Ni・Co・Mo・Hg
As-Mo・Ag, Mn-Co・Mo, Ni-Co・Mo, Mo-Hgの間に強い相関が認められる。

5. ハイパスフィルター値の異常値の地域的分布

各元素のグリッドごとの異常値(M+1.0σ以上の値)は下記の基準により分類し、赤、黄、青の色別に区分して、百万分の一の地形図にプロットした。以下このハイパスフィルター値異常値分布図(付図2-2)により各元素の異常値の分布の地域的特性を述べる。

異常値の区分基準	色分け	区分
M+2.0σ 値 ≤ Z	赤	1級異常値
M+1.5σ 値 ≤ Z < M+2.0σ 値	黄	2級異常値
M+1.0σ 値 ≤ Z < M+1.5σ 値	青	3級異常値

表-10表 ハイパスフィルター値の各元素間の相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cu Number	1.0000 4217									
Pb Number	0.5504 647	1.0000 1031								
Zn Number	0.4446 2723	0.5957 644	1.0000 4134							
Ag Number	0.6610 42	0.7864 42	0.6595 49	1.0000 71						
As Number	0.3973 2298	0.5785 667	0.4526 2022	0.4855 44	1.0000 3970					
Mn Number	0.4617 2807	0.5248 657	0.5551 3060	0.4849 36	0.4553 2145	1.0000 4234				
Ni Number	0.2989 2501	0.3876 517	0.2954 2478	0.7075 29	0.3807 2028	0.3691 2591	1.0000 3988			
Co Number	0.4560 2691	0.5036 533	0.5690 2938	0.6304 29	0.3551 1896	0.6034 3098	0.5859 2900	1.0000 4075		
Mo Number	0.4858 512	0.5304 224	0.5041 472	0.8297 19	0.6681 601	0.5271 447	0.5371 435	0.4984 387	1.0000 1099	
Hg Number	0.4642 1074	0.6163 407	0.4133 1021	0.6985 32	0.5680 1104	0.4599 1096	0.3121 989	0.3777 958	0.6247 355	1.0000 1910

各成分の1・2級異常値の内各成分の高濃度グリッドと関係する異常値の分布域は次の通りである。

1. マスバテ地区

- (1) 地区中部のMt.Uac 東側 (Cu, Pb, Ag, Hg)
- (2) 西海岸 (Cu, Zn, Mn)
- (3) 南東部 (Pb, Mo, Zn)
- (4) 北西部 Conical Peak 付近 (Cu)
- (5) 中部 Bacolod 北西 (Cu)

ハイパスフィルター値はグリッド平均値と移動平均値の差によって示されるので異常値が直接鉱化変質帯を指示するのではなく、異常値のうち、グリッド平均値の高いもののみが鉱化変質帯と関連する。上記4個の異常値分布域のうち、高濃度グリッドの集中区と関係するのは、(1)地区中部のMt.Uac 東側、(2)北西部 Conical Peak 付近、(3)中部 Bacolod 北西の3個所である。

2. パナイ地区

- (1) 北東部 Pilar 南部 (Cu, Pb)
- (2) 南西部 San Jose 北東部 (Cu, Mn, Ni, Co)
- (3) 北部 Roxas 付近 (Pb, Mn, Co)
- (4) 東海岸 (As, Mo)
- (5) 北西部 Kalibo 西部 (Ni, Co)
- (6) Buruanga 半島 (As, Mn, Hg)
- (7) 中南部 Anilao 北部 (Co)
- (8) 南部 Guimaras 島中西部 (As)

以上のうち、高濃度グリッドの集中区と関係するのは、(1)北東部 Pilar 南部、(2)南西部 San Jose 北東部、(4)東海岸、(5)北西部 Kalibo 西部の4個所である。

3. ロンブロン地区

- (1) Sibuyan 島西部 (Pb, Zn, As, Hg)
- (2) Sibuyan 島中北部～中南部 (Mn, Ni, Co)
- (3) Tablas 島 北部 (Hg)

以上のうち高濃度グリッドに関連するとみられるのは、(1) Sibuyan 島西部、(2) Sibuyan 島中北部～中南部である。

4. 広域探査データの解析

第一年度に行ったデータ収集にあたり、カウンターパートのB MGと国連の ESCAP-CCOP, 米国の Naval Oceanographic Office 及び日本の JICA, ITIT 等との共同調査による既存(1975-1979)の空中磁気探査データのコンパイルとランドサットの画像解析によるリニアメントの抽出を実施した。

本報文ではこれらのデータを百万分の一の地形図にプロットし(付図3, 4), 地質・鉱床調査結果, 地化学探査結果との関連を解析した。

4-1 空中磁気探査データ

本地域で空中磁気探査データのあるのはバナイ地区のみである。この調査にはプロトン磁力計が使用され、N-S方向に2.5km間隔を持つ主測線とE-W方向に10kmの間隔を持つ副測線を高度6,000フィートにて測定された。その結果はIGRF Map (The International Geomagnetic Reference Field Map)にまとめられている。

この図を検討するとバナイ島西部の Antique 山脈一帯が東部バナイに比べ空中磁気の変化の少ないことが分る、これは Volcanic and Plutonic Area に属する東部バナイの基盤である塩基性火砕岩からなる Sibara 層群の帯磁率が、海洋性地殻を基盤とする Antique 山脈一帯の帯磁率より高いことを示すものであろう。

磁気異常として注目されるのは南部の Iloilo 市北北東13kmにみられる-350 γ の低異常とこの東側10kmにみられる+200 γ の高異常のペアである。このような低異常と高異常の近接配置は地下の高磁性岩体又は鉱体の伏在を示唆するとされている。この異常域の地表部は Iloilo 盆地内の平野部で地質調査, 地化探調査ともデータが少ないが、北東方には Anilao, Sant Tomas 等の鉱徴地があり、北方は Mn, Co の高濃度域となっているので、鉱化作用との関係が期待される。このほか、バナイ北東部 Pilar 南南西13 km に+100 γ の高異常が中新世の Bavuso 火山岩類の分布域に Mn, Mo の濃集グリッドを伴ってみられ、鉱化作用との関係が期待される。

4-2 リニアメント(ランドサット画像による)データ

本地域でみられるリニアメントはマスバテ島北西部, バナイ島西部, ロンブロン諸島 Tablas 島南部に多く発達し、マスバテ島では NE-SW から NNE-SSW 方向, Tablas 島では NNE-SSW 方向と NEE-SWW の両方向がみられる。

以下各島の構造特性とこれらリニアメントの関係について述べる。

- 1) マスバテ島北西部の NE-SW のリニアメントは西海岸に分布する漸新世初期の海洋性地塊の Mandaon 層群とジュラ紀の Boracay 層群の衝上断層の方向であり、西部マスバテの地塊運動を支配する主要な方向である。中部北海岸の Uson 湾付近にみられる NW-SE のリニアメントはマスバテ島の北東側を通るフィリピン断層に平行するもので、中新世に形成されたものであろう。
- 2) バナイ島西部の NE-SW のリニアメントは晩新世から始新世にかけて西側ブロックに衝上したオフィオライトの方向とこの時期以後に生じた西側ブロックの衝上断層を伴う複褶曲軸の方向を示す。NNE-SSW の方向を示すリニアメントは本地域の地殻の断層の方向に平行で、東側ブロックの西側ブロックに対する衝上断層の方向と、バナイ島北西部の Buruanga 半島とロンブロン諸島の Tablas 島を現在の位置にもたらしたとされる Tablas リニアメントの方向に平行するもので、漸新世～更新世に形成されたものであろう。
- 3) ロンブロン諸島 Tablas 島南部にみられる NEE-SWW 方向は同地域に貫入した中新世の閃緑岩と Tablas 火山岩類の境界線の方向で、地塊の断層の方向を示すとみられる。

NNE-SSW のリニアメントは Tablas 島を現在の位置に転移させたと思われる Tablas リニアメントに平行するもので、漸新世～更新世に形成されたものであろう。

5. 鉱徴地と地化探解析結果との関係

地化探の各種解析結果と第二年度(1985)・第三年度(1986)に調査した本地域内の各鉱徴地の関係を第11表に示す。これによるとNi, Mnを除く金属の鉱徴地に最も密接に伴うのは、グリッド平

均値のCuの高濃度グリッドである。次いでMn, Pbの高濃度グリッドが関連を示す。Ni, Mnの鉱徴地に関連するのは、As, Mn, Ni, Coの高濃度グリッドである(第11表)。

第11表 鉱徴地と地化探解析結果との関係表

INDEX 番号	評 価	鉱 種	グリッド平均値単一変量解析											ハイパスフィルター単一変量解析						グリッド平均値多変量解析								
			Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	第1因子	第2因子	第3因子			
マ ス バ ラ タ 地 区	2	A	Aroroy Mine	Au	◎	-	○	-	◎	-	-	-	◎	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎
	3	D	Capsay	Au	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎
	34	D	Luya	Au	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	C	Concepcion	Au	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	D	Matanglad	Cu	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	D	X.Y.Z. (Meslate)	Au	◎	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	36	C	Handalc	Au	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	37	E	Baang	Au	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	38	C	Msrintoc	Au	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	39	D	Mt. Uac	Au, Cu, Pb	◎	◎	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	29	B	Dorosangan	Au, Cu, Pb	◎	◎	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	E	Nabangie	Mn	-	-	-	-	-	-	○	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎
	41	E	Ayat	Mn	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	42	E	Taisan	Mn	-	-	-	-	-	◎	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	E	Calumpang	Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
44	E	Balud	Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
バ ナ イ 地 区	107	C	Quinabonglan	Au	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	64	B	Pari	Cu, Au	◎	◎	-	-	-	○	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-
	66	B	Leay	Cu	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-
	108	D	Del Pilar	Cu, Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	91	C	San Tomas	Au	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	106	C	Salvacion	Cu, Pb, Zn	○	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	93	C	Anilao	Mn	-	-	-	-	-	◎	○	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	109	D	San Antonio	Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	C	Osman	Cu	-	-	-	-	-	-	◎	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	C	Panaktakan	Mn	-	-	-	-	-	◎	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マ ニ ラ 地 区	6	D	Tagororoc	Mn	-	-	-	-	◎	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
	111	D	Ibanlac	Mn	-	-	-	-	◎	◎	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	D	Caloring	Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	D	Cogon	Cu	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	17	D	Nailog	Cu, Pb, Zn	-	◎	◎	-	◎	-	◎	-	-	◎	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	E	Bato	Ni	-	-	-	-	-	○	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	D	Binaya-an	Ni	-	-	-	-	-	-	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

凡 例 ◎：Cランク以上のグリッド又は1級異常を示すグリッド内にある。
 ○：Dランクのグリッド又は2級異常を示すグリッド内にある。
 -：上記以外のもの

6. 結論及び将来への提言

6-1 調査結果の総合評価

6-1-1 地質及び構造

本総合評価の対象となったマスバテ地区、バナイ地区、ロンブロン地区はビサヤ地域の中央部に位置し、この北東部をフィリピン断層がNW方向に通っている。マスバテ地区、バナイ地区東部及びロンブロン地区のSibuyan島、Romblon島は構造上山帯に属し、南方ネグロス島西部からバナイ島東部をへてマスバテ島西部に至る閃緑岩、安山岩の貫入帯が知られている。バナイ島 Antique山脈以西とロンブロン地区Tablas島は海洋性地塊とされ、結晶片岩、結晶質石灰岩、チャート等が基盤をなしている。この両構造区の境界部にあるIloilo盆地は南北系の向斜構造を示し中新世以後の堆積物が厚く堆積している。

構造は一般にNNE-SSW方向の断裂系に支配され、古第三紀のマスバテ島西部、バナイ島西部にみられる東側地塊の西側地塊に対する衝上や、超塩基性岩、閃緑岩、安山岩の貫入は全てこの方向に沿って生じている。新第三紀には中新世の閃緑岩類・安山岩類が東西2列にこの断裂系に貫入し、鮮新世から更新世にかけては本地域で最も新しいとされる角閃石安山岩がこの方向に沿ってマスバテ島西部とバナイ島東部に噴出している。

又バナイ島Buruanga半島、ロンブロン地区Tablas島を現在の位置に転移させた鮮新世に生じたとされる横ずれ断層も、この方向を示している。

6-1-2 鉱化作用

本地域にみられる鉱化作用は、先第三紀の堆積性マンガン鉱床以外は全て古第三紀以後の貫入岩に関係しており、マスバテ島北端のAroroy南部の含金石英脈、バナイ島北東部Pilar南部の石英銅鉱脈、バナイ島南西部San Jose北東部の含銅塊状硫化鉱床等が知られている。特にAroroy南部の金の鉱化作用は鮮新世から更新世にかけて貫入した角閃石安山岩に関連した鉱化作用とみられ、バナイ島東部の同時期の角閃石安山岩の岩株周辺から新しく砂金の濃集部が発見される等、今後の進展が期待される。

6-1-3 地化探総合解析

第二年度及び第三年度に実施した地化探の結果を総合解析するため、全域を東西2km×南北2kmのグリッドに区切り、各グリッドについて、次の4種類の統計解析を行い、有望地区の抽出を行った。

- 1) 各グリッド内の分析値の算術平均値による『グリッド平均値』の単一変量解析。
- 2) グリッド平均値9個の値をその中心グリッドの値とする『移動平均値』の単一変量解析。

3) グリッド平均値と移動平均値との差による『ハイパスフィルター値』の単一変量解析

4) グリッド平均値による多変量解析(因子分析)

1)~3)については、広域的な成分の分散を得るため、周辺地区のレイテ地区、セブ地区、ボホール地区、ディナガット地区及びネグロス地区を含めた全試料24,456個を母集団とした。これに対するグリッド数は8,716個である。

4)についてはマスバテ地区、バナイ地区、ロンブロン地区の試料10,465個を母集団とした。これに対するグリッド数は3,840個である。

6-1-4 広域探査データの解析

1) 空中磁気探査データ

本地域で空中磁気探査データがあるのはバナイ地区のみである。IGRF Map(The International Geomagnetic Reference Field Map)にまとめられたこの結果を検討したところ、海洋性地塊を基盤とするバナイ島 Antique山脈一帯は塩基性火砕岩を基盤とする東部バナイに比べ帯磁率の低いことが分った。磁気異常として注目されるのは南部Iloilo City北東13kmの近接した高異常と低異常の配置と北東部Pilar南南西13kmに見られる高異常で、どちらも鉱化作用との関連が期待される。

2) リニアメント データ(ランドサット画像解析による)

本地域でリニアメントが多く発達するのはマスバテ島西部、バナイ島西部、Tablas島でNNE-SSW方向とNE-SW方向のリニアメントが卓越する。これは前記の断裂系の方向とこれに斜交する副断層または褶曲軸の方向を示すものであろう。

6-1-5 結 語

以上の諸点を勘案して、本地域から探査有望地区を抽出すると次のような優先順位となる。

- 1) マスバテ島中部Mt. Uac東側のCu,Pb,Ag,Hgの重複濃集地区
この地区は上部中新世のLamon安山岩類の分布域と一致しており、同岩類が強く緑泥石化されていることから、熱水変質を受けているものとみられる。またこの地区の周辺にはBaang,Marintog, Mt. Uac,Dogosangan等多くの鉱徴地が知られている。
期待される鉱種はAu,Ag,Cuである。
- 2) バナイ島北東部Pilar南側のCu,Pb,Mnの重複濃集地区
この地区は暁新世のSibara層群とこれに貫入した中新世のBavuso火山岩類の分布する地区で、Pari,Loay等の鉱山跡が知られている。
期待される鉱種はCuである。
- 3) マスバテ島北端部Aroroy南側のCu,Pb,Asの重複濃集地区
この地区は古第三紀のMandaon層群を基盤とし上部中新世の

Lansang 礫岩層に覆われ、これらを買いて鮮新世の Mt. Nabong-soran 安山岩質斑岩の小岩株が分布する。鉱床は Aroroy 鉱山にみられるように、これらの岩層を母岩とし激しい珪化帯を伴う含金石英脈である。

この地区は Aroroy 鉱山をはじめとし Capsay, Luya, Concepcion 等の鉱微地が知られている。期待される鉱種は Au, Ag である。

- 4) パナイ島南西部 San Jose 北東 15km の Cu, Pb, Ag, Co の重複濃集地区。

本地区では上部中新世から下部鮮新世の Lagdo 層群が始新世のオフィオライトを不整合に覆っている。UNDP の調査地区のため細部は不明だがオフィオライトに伴う含銅塊状硫化鉱床が期待される。

- 5) パナイ島 Antique 山脈南部と北部及びロンブロン諸島 Sibuyan 島中部の Ni, Co の重複濃集地区。

これらの地区はオフィオライト及び超塩基性岩の分布域でラテライト型のニッケル鉱床が期待される。

- 6) パナイ島西海岸の Tibiao 北東 20km を中心とする Cu 単元素の濃集地区。

この地区は中部中新世の Igsawa 火山砕屑岩の分布域で、北部には中部中新世後期の Pacol 閃緑岩が貫入している。銅の鉱脈鉱床が期待される。

6-2 将来への提言

前章で述べたように、各種の解析によって本地域から 5 地区の探査有望地区が抽出された。これらの有望地区の将来の探査について、次の順序で各種探査を行うことを提案する。

- 1) 抽出された有望地区に対し、さらに鉱化帯・変質帯調査を含む地質調査、地化学探査、物理探査を行う。地化学探査は 200 m 程度のグリッドの組織的 Soil Sampling を実施する。
- 2) 上記 1) によって探鉱目標が明確になった段階で試錐探鉱に移行する。

以上

参考文献

Bureau of Mines and Geosciences (1982) : Geology and Mineral Resources of the Philippines, Vol. One, Two.

A. H. G. Mitchell et al (1986) : Cenozoic evolution of the Philippine Archipelago, Journal of Southeast Asian Earth Sciences, Vol. 1, No.1, PP.3-22.

Hashimoto Wataru, Sato Tadashi (1968-1969) : A Contribution to the Study of Geologic Structure of the Philippines, Journ. Geogr., Tokyo Geogr. Soc., LXXVII (763), 68-116
LXXVIII (771), 235-270.

Hashimoto Wataru (1969) : Paleontology of Philippines, Geology and Paleontology of Southeast Asia, Vol. 6, P.293-329.

W. G. Digor, A. M. Matos : Tectonic Implication of the RP-Japan Project Area Part 1 (Unpublished)

N. Q. Baybayan, A. M. Matos : Geology of Masbate Island, Central Philippines (Unpublished)

Edwin Caliboso : Geology of Romblon Island Group (Unpublished)

S. D. David Jr. : Geology of Panay Island (Unpublished)

United Nations Development Program (1986) : Technical Report No. 8 Geology of Southwestern Panay.

国際協力事業団 (1985) : フィリピン共和国鉱物資源基本図調査報告書 第2年次
金属鉱業事業団

同 上 (1986) : 同 上 第3年次

ATTACHED PLATE

PL-1 Consolidated Geological Map and Section (1/1,000,000)

**PL-2-1 Geo-Chemical Analyses Cell Average Value
Distribution Map (1/1,000,000)**

