

フィリピン共和国
鉱物資源基本図調査
報告書

第1年次
南部シェラマドレ・ポリーリヨ地区
ボホール・シキホール地区

昭和60年9月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査報告書 第一年次

昭和六十年九月

国際協力
金属鉱業
センター

118

66.1

MPN

国

XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX

国際協力事業団		
受入 月日	61.8.12	118
登録 No.	15159	66.1
		MPN

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査
報告書
第一年次

フィリピン共和国
鉱物資源基本図調査
報告書

第1年次
南部シェラマドレ・ポリーリョ地区
ボホール・シキホール地区

昭和60年9月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

昭和六十年九月

金属

LIBRARY

118
661
1960

LIBRARY

鉱計資
CR (5)
85-200

フィリピン共和国

鉍物資源基本図調査
報告書

第1年次

南部シェラマドレ・ポリーリヨ地区

ボホール・シキホール地区

JICA LIBRARY



1030418E6J

昭和60年9月

国際協力事業団
金属鉍業事業団

國際協力事業団	
受入 月日 61. 8. 12	118
	66.1
登録No. 15159	MPN

は し が き

日本国政府はフィリピン共和国政府の要請に応え、同国ルソン東部、ビサヤス及びパラワ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、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

昭和59年度を第1年次とする始年度にあたり金属鉱業事業団は昭和59年12月から昭和60年6月にかけて、これまでフィリピン共和国において実施された各種探査手法による既存調査データの収集、コンパイル及びランドサットの画像解析を実施すると共に、昭和60年4月から9月にかけて南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区及びボホール・シキホール地区で河床堆積物による地化学探査、地質構造及び鉱徴地調査を実施した。これらの調査はフィリピン共和国政府関係機関、特に天然資源省鉱山地球科学局の多大の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は上述の既存データ収集コンパイル及びランドサット画像解析結果と南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区及びボホール・シキホール地区の調査結果をとりまとめたもので、それぞれ最終報告の一部となるものである。

おわりに、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、通産省、在フィリピン日本大使館及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。

昭和60年9月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔

金属鉱業事業団

理事長 西家正起

要 約

フィリピン政府の要請に応じ、同国東部ルソン、ビサヤス及びパラワンの各地域において実施の運びとなった、フィリピン共和国鉱物資源基本図調査の第1年次作業として、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区及びボホール・シキホール地区で河床堆積物による地化学探査・地質構造及び鉱徴地の調査が実施された。

現地調査は、日本人専門家6名、フィリピン共和国天然資源省鉱山地球科学局の専門家20数名からなる調査団により、昭和60年4月10日より同年7月10日まで3ヶ月にわたり行われた。

今回の調査の目的は、調査地区内の地化学異常帯を抽出し、既知の鉱徴地を含めてその鉱化作用の形態を把握し、各種化学分析の結果及び同地区の既存探査データを総合的に解析することにより、鉱物資源基本図の作成及び調査有望地区の抽出に資することにあつたが、両国調査団の密接な協力調査と関係各位の御協力によりほぼその目的を達した。

地質及び鉱床調査の概要

調査地区内の地質は両地区ともジュラ～白亜系の結晶片岩及びフィリピンモービルベルトに属するオフィオライト地塊をベースとし、中新世中期～後期迄に堆積したと思われる激しく褶曲し、一部断裂を受けた石灰岩、塩基性～中性溶岩、砂岩及び泥岩からなる地層が不整合にベースを覆い、更にその上を鮮新世～更新世の堆積とみられる、礫岩、砂岩、凝灰岩、石灰岩等からなる新期堆積岩層が不整合に覆っている。

貫入岩類としては先第三紀の貫入と考えられる超塩基性岩、閃緑岩類、輝緑岩類がみられるほか、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では古第三紀の貫入とみられる閃緑岩、石英閃緑岩、角閃石安山岩、安山岩質斑岩がみとめられた。

地質構造は両地区間でかなり異っており、ボホール・シキホール地区がNE系の褶曲軸を有する緩い褶曲を示し、東より西へ順次新期の地層が配列するのに対し、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では南北系の断層で断裂地塊化しており、南部シェラマドレの脊稜部が相対的に上昇した地壘状構造を示し、鮮新世以降の地層は殆んどその西側の地溝部に分布している。

鉱化作用はポーフイリー型、塊状硫化鉱型、鉱脈型、残積成型、漂砂型、二次沈積型、正マグマ型等がみられる。今回の調査では南部シェラマドレ・ポリーリョ地区で13箇所、ボホール・シキホール地区で18箇所の鉱徴地調査を行ったが追跡調査が必要と判断されるものは鉱脈2、塊状硫化鉱1、ポーフイリー型1の4箇所に過ぎなかった。

地化学探査の概要

今回の調査では南部シェラマドレ・ポリーリョ地区で河床堆積物サンプル4,588個、重鉱物パンニングサンプル171個、ボホール・シキホール地区で河床堆積物サンプル3,130個、重鉱物パ

ンニングサンプル120個を採取し、Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, Mn, As, Hg, Mo, Ba (重鉱物についてはBaを除きAu, Gaを追加した)に対する微量分析を行い、その結果をもとに単一変量解析による統計解析で異常帯を抽出した。

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では異常帯は古第三紀層(バヤパス層群)分布地域に多くみられ、特に古第三紀の貫入とみられる石英閃緑岩及び安山岩質斑岩周辺に集中している傾向が認められるほか、バヤパス層群の基底部にみられる枕状玄武岩溶岩中にNi, Coの異常値が集中していることが判明した。

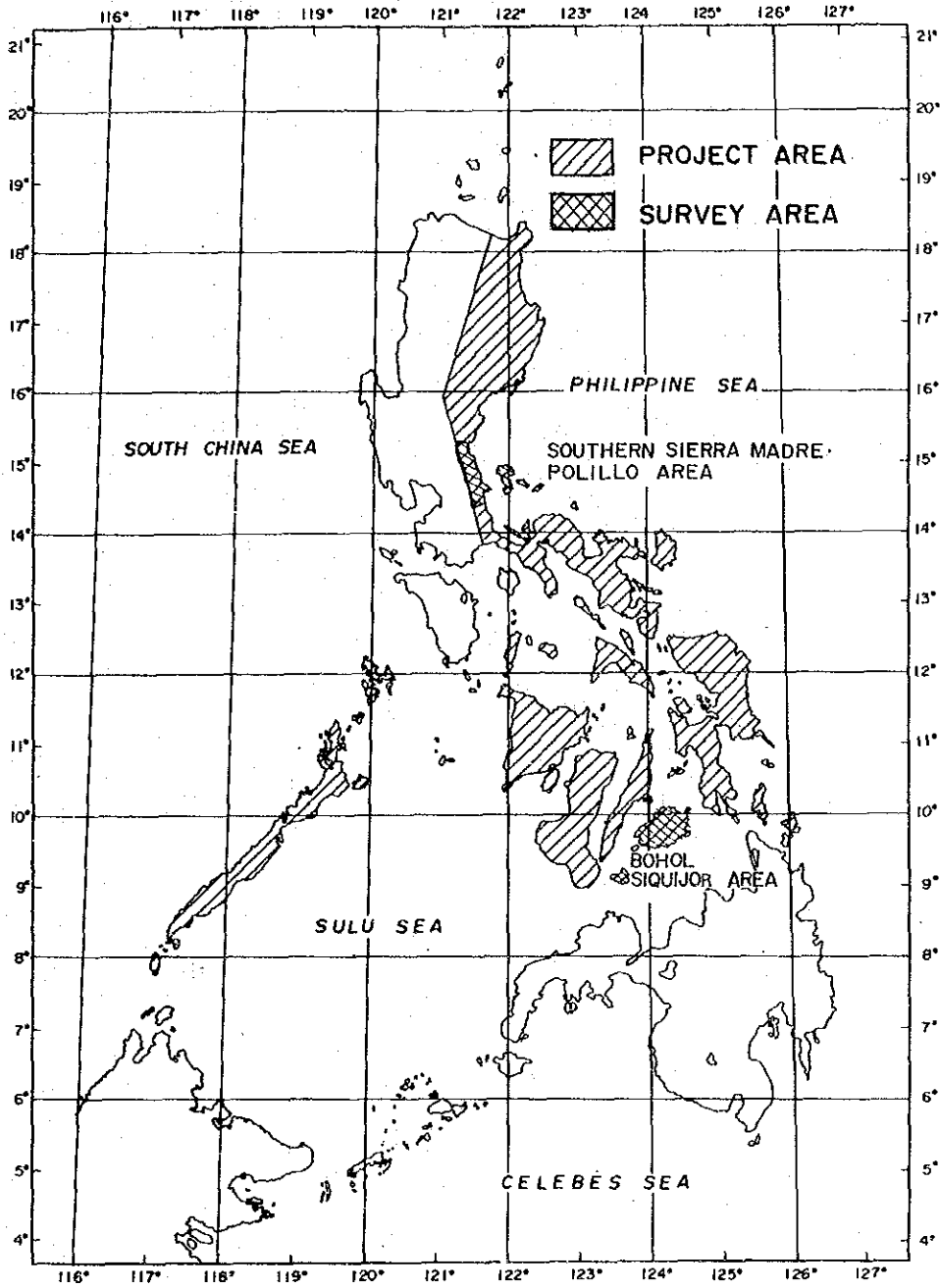
ボホール・シキホール地区では基盤岩類とカルメン層群(中期～後期中新世)迄の地層に異常帯が多くみられるほか、一部ボホール島西側の鮮新世以降の石灰岩(シェラブジョネス石灰岩層)分布地域でもZn, Mo等の異常値の分布がみられた。またボホール島東南部に分布する超塩基性岩体に伴ってNi, Co等の異常値の集中が判明した。

今後の課題

今次調査の目的である調査有望地域の抽出に当っては地化探で抽出された異常帯の地化学的解釈が必要とされるが、これに対し次の各種の配慮が必要と考えられる。

- ① 指示元素として採用した11種類(重鉱物サンプルでは12種類)の元素の中、Pb, Ag, Mo, As, Hg(重鉱物サンプルではこの他Au)は微量分析の検出限界すれすれの含有量を示すサンプルが多くその頻度分布も対数正規分布とは必ずしもいえない分布を示す元素もあり他の元素と同一の解析方法で処理することに問題が残る。
- ② ボホール・シキホール地区では閃緑岩体の貫入があり多くの鉱微地の知られている中央北部の約1,000km²が昨年国連の指導でBMGが地化探を実施したため、今回の地化探調査範囲から除外されており、この結果を入れて解析すれば異常値の値や分布状況も異なったものになると予想される。
- ③ 今回の調査は初回ということもあって単一変量解析の手法が用いられたが、この様に多い指示元素をもつ地化探の解析に当っては多変量解析の手法により総合スコアを算出して異常帯の評価を行うのがより有効と考えられる。

圖-1 調查地域位置圖



フィリピン共和国鉱物資源基本図調査

第1年次報告書

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区

ボホール・シキホール地区

は し が き
要 約
目 次
図 表 一 覧

1. 序 論	1
1-1 調査の背景と目的	1
1-2 調査内容	1
1-3 調査団の編成・調査行程	7
2. 調査地区の地形・地質・鉱床概要	20
2-1 地形及び地質	20
2-2 地殻構造	23
2-3 鉱 床	23
3. 地質・鉱床調査結果	24
3-1 南部シェラマドレ・ポリーリョ地区の地質と鉱床	24
3-1-1 一般概要	24
3-1-2 層 序	24
3-1-3 貫入岩類	30
3-1-4 地 質 構 造	31
3-1-5 鉱徴地調査結果	33
3-2 ボホール・シキホール地区の地質と鉱床	36
3-2-1 一般概要	36
3-2-2 層 序	36
3-2-3 貫入岩類	41
3-2-4 地 質 構 造	42
3-2-5 鉱徴地調査結果	42

4. 地化学探査	45
4-1 調査方法	45
4-1-1 試料採取位置	45
4-1-2 試料採取方法	45
4-1-3 室内試験の方法	47
(1) 試料の調整	47
(2) 分析方法	48
4-2 南部シェラマドレ・ポリーリョ地区の地化学探査	51
4-2-1 基本的統計データ	51
4-2-2 異常値の地域的分布	54
4-2-3 重鉱物サンプル解析結果	56
4-3 ボホール・シキホール地区の地化学探査	59
4-3-1 基本的統計データ	59
4-3-2 異常値の地域的分布	64
4-3-3 重鉱物試料分析値の解析結果	66
4-4 各異常集中域の総合評価	68
5. 総括と考察	70
5-1 調査結果の総括	70
5-1-1 地質及び構造	70
5-1-2 鉱化作用	70
5-1-3 地化学探査結果と鉱化作用との関連	70
5-1-4 結語	71
5-2 今後の基本図調査についての見解	72
参考文献	74
巻末資料	巻末
作業状況記録写真	巻末

図表一覽

図-1	調査地域位置図	
図-2	南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区調査範囲	4
図-3	ボホール地区調査範囲	5
図-4	シキホール地区調査範囲	6
図-5	白亜紀～古第三紀閃緑岩質貫入岩体と関連銅鉱床	21
図-6	漸新世～中新世閃緑岩質貫入岩体と関連銅鉱床	21
図-7	オフィオライト地塊	22
図-8	鮮新世～現世の火山帯	22
図-9	地化学探査フィールドデータシート	46
図-10	分析流れ図	47
表-1	現地調査行程表	9
表-2	南部シェラマドレ地区地質層序対比表	25
表-3	ポリリーヨ地質層序表	29
表-4	南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区鉱徴地調査結果概要	35
表-5	ボホール島地質層序表	37
表-6	シキホール島地質層序表	40
表-7	ボホール・シキホール地区鉱徴地調査結果概要	44
表-8	AAS分析における各元素の検出限界値	50
表-9	南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区河床堆積物地化探統計量一覽表	51
表-10	南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区河床堆積物地化探データの相関係数表	54
表-11	南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区重鉱物地化探統計量一覽表	57
表-12	ボホール・シキホール地区河床堆積物地化探統計量一覽表	59
表-13	ボホール・シキホール地区河床堆積物地化探データの相関係数表	64
表-14	ボホール・シキホール地区重鉱物地化探統計量一覽表	66
付図-1	南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区地質図・断面図 (1/250,000)	
付図-2	ボホール・シキホール地区地質図・断面図 (1/250,000)	
付図-3-1～付図-3-21	南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区水系図, サンプル採取位置図・pH値・電気伝導度図 (1/50,000)	

付図-4-1 ~ 付図-4-12

ボホール・シキホール地区水系図, サンプル採取位置・pH値・電気伝導度図 (1/50,000)

付図-5-1 ~ 付図-5-3

南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区河床堆積物地化探異常値分布図 (1/25,000)

付図-6-1 ~ 付図-6-3

南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区重鉱物地化探異常値分布図 (1/25,000)

付図-7-1 ~ 付図-7-2

ボホール・シキホール地区河床堆積物地化探異常値分布図 (1/25,000)

付図-8-1 ~ 付図-8-2

ボホール・シキホール地区重鉱物地化探異常値分布図 (1/25,000)

卷末資料

- | | |
|-------------|--|
| Appendix 1 | Microphotographs (Thin Section) |
| Appendix 2 | Microphotographs (Polished Section) |
| Appendix 3 | Microfossil Correlation Table |
| Appendix 4 | X-Ray Diffraction |
| Appendix 5 | Histogram and Cumulative Frequency Curve |
| Appendix 6 | Analytical Data of Stream Sediment Samples |
| Appendix 7 | Analytical Data of Heavy Mineral Samples |
| Appendix 8 | Results of Whole Rock Analysis |
| Appendix 9 | Sketch of Mineral Showings |
| Appendix 10 | Data sheet for Mineral Prospects |

1. 序 論

I 序 論

1-1 調査の背景と目的

1-1-1 背景・経緯

フィリピン共和国の資源開発協力基礎調査について、日本国政府はフィリピン共和国政府の要請により、1984年春以降数次にわたって調査団を派遣して折衝した結果、1984年9月26日付で、日本側とフィリピン側天然資源省鉱山地球科学局(Bureau of Mines and Geo-Sciences = BMG)との間でI/A(Implementing Arrangement = 調査業務実施協定書)が締結され、フィリピン共和国の鉱物資源基本図調査を実施することとなり、第1次現地調査として、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区、ボホール・シキホール地区が選定され、1984年4月10日より現地調査が開始された。

1-1-2 調査目的

本調査は、フィリピン共和国南部シェラマドレ・ポリーリョ地区及びボホール・シキホール地区地化学探査・地質調査において採取した各種試料の化学分析を行い、同地区の既存探査データ等と総合的に解析することにより、鉱物資源基本図の作成及び調査有望地区の抽出に資することを目的とする。

1-2 調査内容

1-2-1 事前調査

本調査に先立って実施された既存の調査データの収集、コンパイル作業の結果収集された当該地区の調査データを検討し、調査地区に対する概念及び予備知識の取得を行った。

1-2-2 現地調査

日本側調査団は、1985年4月10日～7月10日の92日間にわたりフィリピン共和国に滞在し、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区及びボホール・シキホール地区の調査を行った。現地調査は、調査地区内の水系に沿い、国連が過去数年来実施した方法にならい、1.0 *km*² ~ 1.1 *km*² 当り1ヶの河床堆積物サンプルを採取し、Ag, Cu, Pb, Zn, As, Hg, Mo, Mn, Co, Ni等の微量分析を行うほか、サンプル採取個所の水のpH、電気伝導度を測定し、また、主要水系の合流点ではパンニングにより重鉱物サンプルを採取し、分析を行うと共に、踏査地区内の地質構造・既知鉱徴地の調査を実施した。両地区における採取サンプルの明細は下記のとおりである。

1) 南部シェラマドレ・ポリーリョ地区

南部シェラマドレ地区

調査面積

4,150 *km*²

河床堆積物試料採取個数 (DUPLICATE)	4,022 個
重複チェック 試料採取個数	80 個
重鉍物パンニング試料採取個数	151 件
調査対象鉍徴地	11 箇所
鉍徴地重鉍物パンニング試料採取個数	20 件
ポリーリョ島地区	
調査面積	620 km ²
河床堆積物試料採取個数 (DUPLICATE)	566 個
重複チェック 試料採取個数	10 個
重鉍物パンニング試料採取個数	20 件
調査対象鉍徴地	2 箇所
岩石薄片作成試料	30 個
鉍石研磨片作成試料	10 個
全岩分析試料	30 個
鉍石分析試料	10 個
X線回折分析試料	10 個
絶対年代測定用試料	5 個
微化石鑑定試料	10 個

2) ボホール・シキホール地区

ボホール島地区

調査面積	4,110 km ²
河床積堆物試料採取個数 (DUPLICATE)	2,820 個
重複チェック 試料採取個数	60 個
重鉱物パンニング試料採取個数	110 件
調査対象鉱徴地	15 箇所

シキホール島地区

調査面積	340 km ²
河床堆積物試料採取個数 (DUPLICATE)	310 個
重複チェック 試料採取個数	6 個
重鉱物パンニング試料採取個数	10 個
調査対象鉱徴地	3 箇所

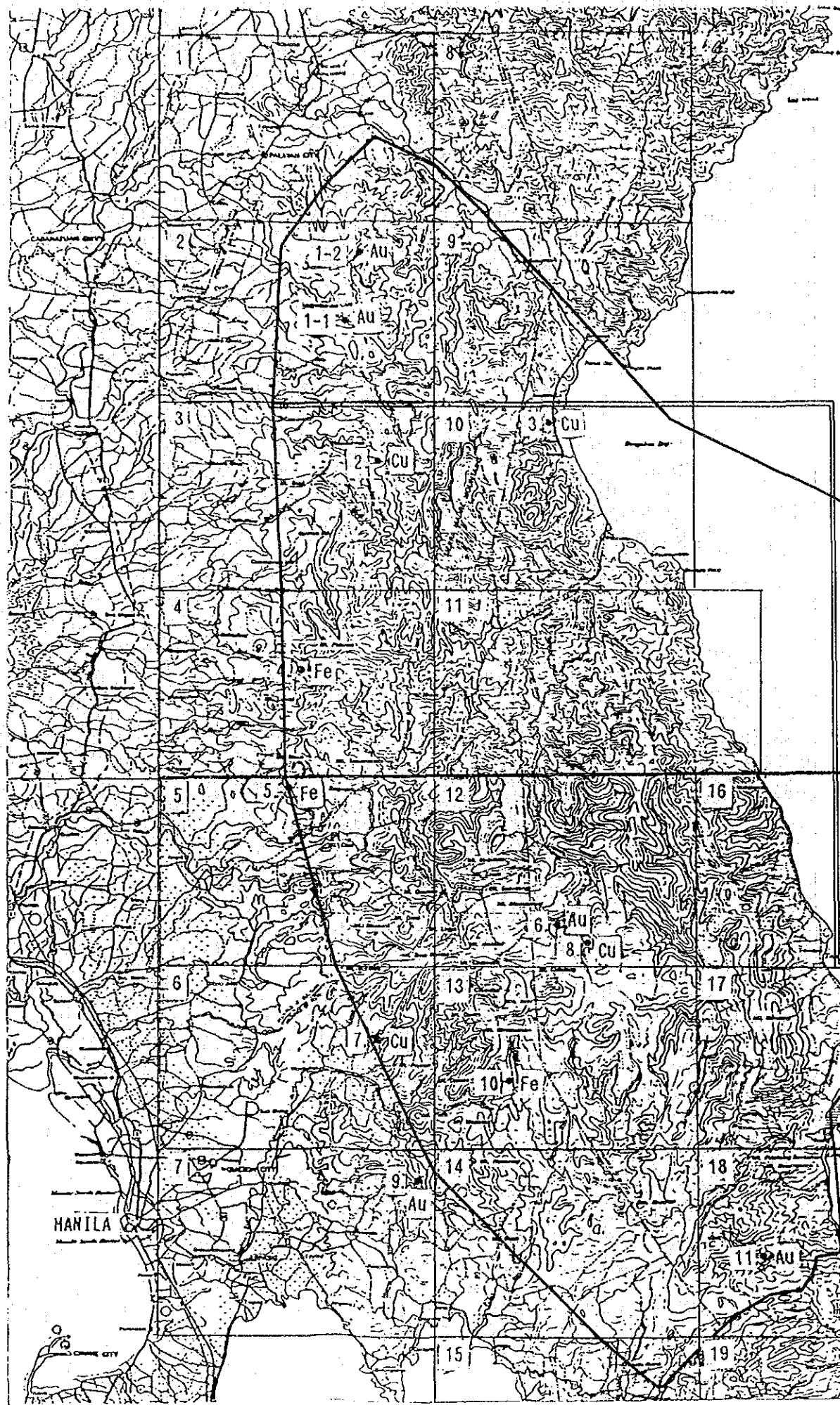
岩石薄片作成試料	20 個
鉱石研磨片作成試料	15 個
全岩分析試料	20 個
鉱石分析試料	15 個
X線回折分析試料	5 個
絶対年代測定試料	3 個
微化石鑑定試料	5 個

NAME OF THE SPOT INVESTIGATIONS

- 1-1 PAPAYA, Au
- 1-2 PAPAYA, Au
- 2. SUMACBAO RIVER, Cu
- 3. IBUNA, Cu
- 4. CAMACHING, Fe
- 5. ANGAT, Fe
- 6. MARCOPPER MATANI, Au
- 7. PURAY, Cu
- 8. LUMBAY COLLOSAL, Cu
- 9. BOSOBOSO RIVER, Au
- 10. SANTA INES, Fe
- 11. TIGNOAN RIVER, Au
- 12. MOUNT MALALOD, Fe
- 13. MARCOPPER POLILLO, Mo

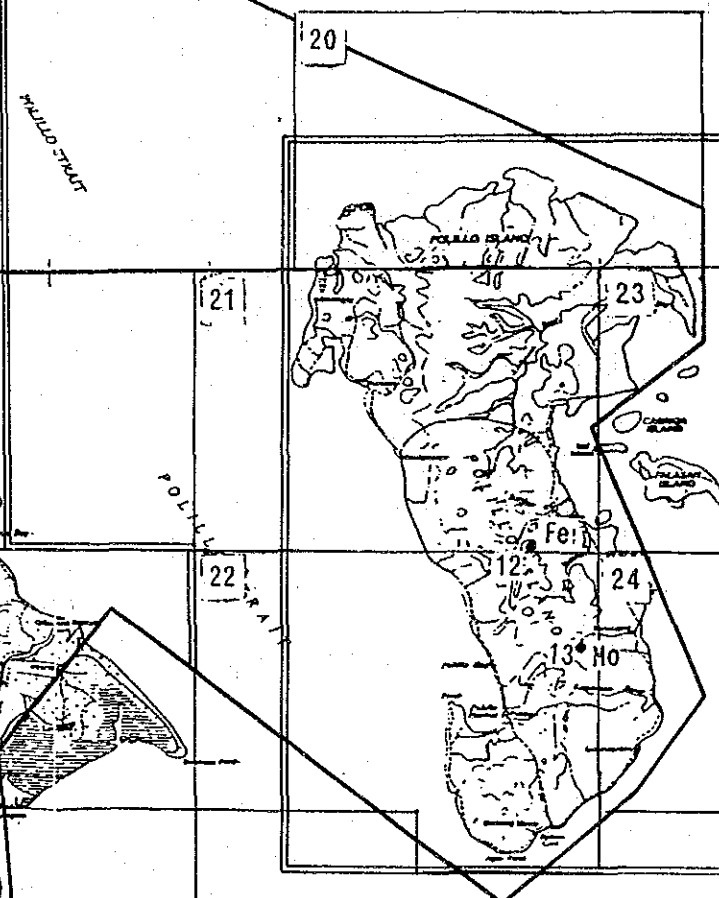
SHEET NAME AND NUMBER OF TOPOGRAPHICAL MAP 1:50,000

1	BONGABON	3266IV
2	PAPAYA	3266III
3	MOUNT BALINTINGON	3265IV
4	UHPACAN	3265III
5	NORZAGARAY	3264IV
6	MONTALBAN	3264III
7	HANILA & QUEZON CITY	3263IV
8	LIGAYA	3266I
9	BITULOK	3266II
10	DESEADA POINT	3265I
11	ULALIKAN POINT	3265II
12	UHIRAY RIVER	3264I
13	SANTA INES	3264II
14	BARAS	3263I
15	SINILOAN	3263II
16	HALIGAYA	3264IV
17	INFANTA	3364III
18	REAL	3363IV
19	SAN ANTONIO	3363III
20	LIBJO	3365II
21	BURDEOS	3364I
22	POLILLO	3364II
23	PALASAN ISLAND	3464IV
24	CANICANIAN	3464III



INDEX MAP
AND SPOT INVESTIGATIONS

図-2 南部シエラマドレ・ポリーリヨ地区調査範囲



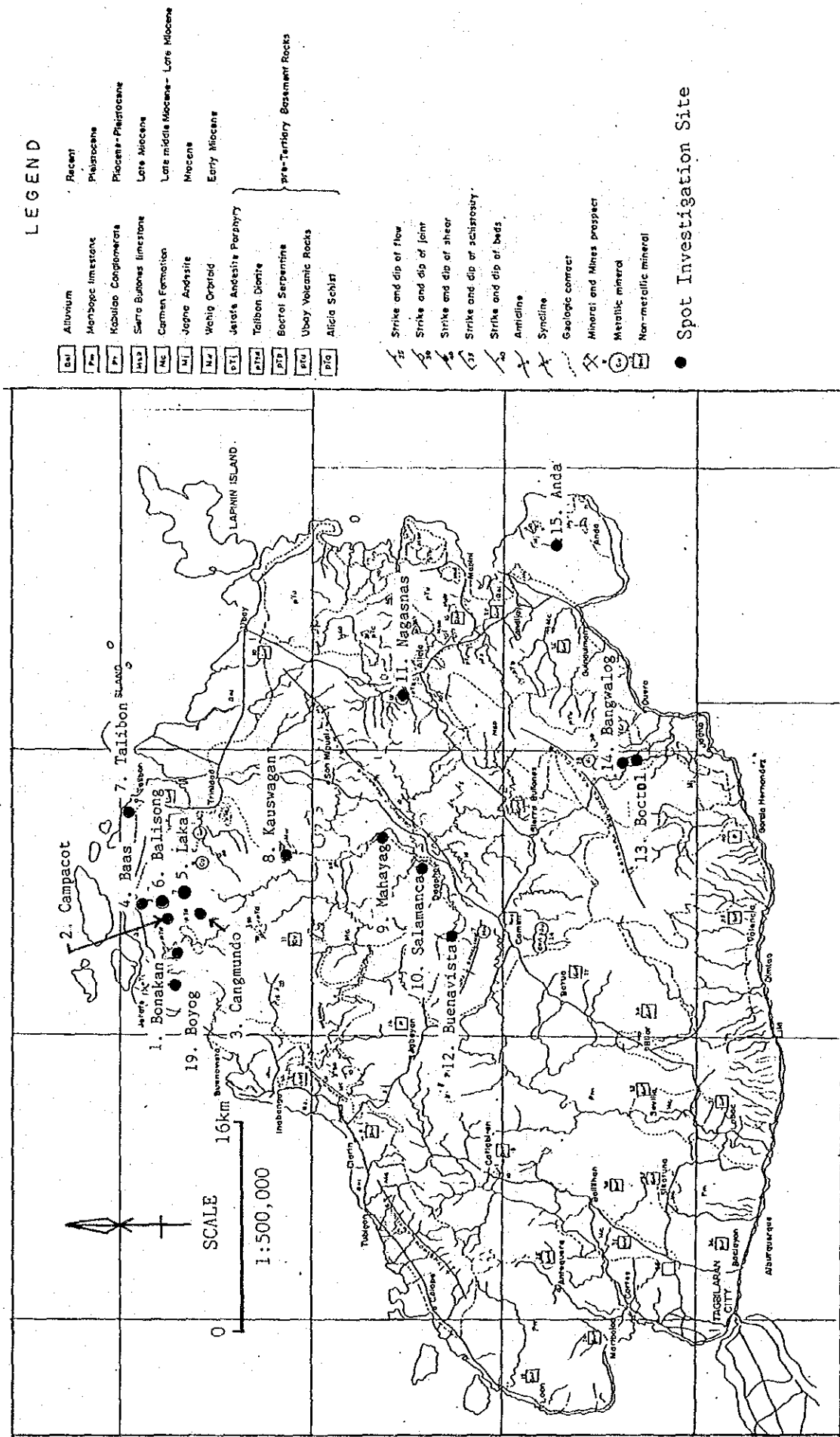
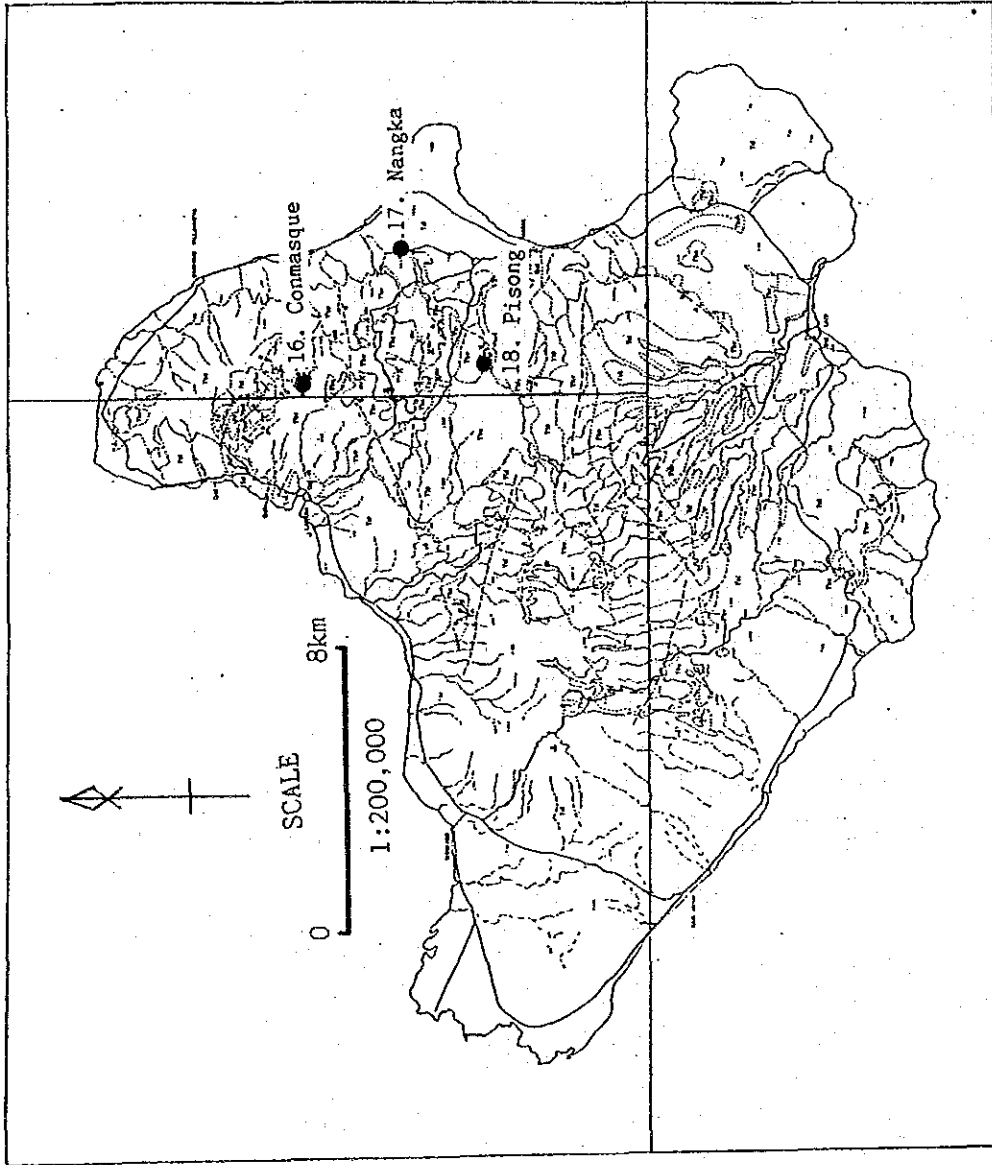


図-3 ボホール地区調査範囲図



LEGEND

- Gal Alluvium
Absence in stream valleys and beach deposits.
- Tsl Siquijor limestones
Recent and classic limestones
- Tb1}Tb2 Basic formation
Tb1 (Limestone) - limestone, calcarenite,
Tb2 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb3 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb4 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb5 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb6 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb7 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb8 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb9 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb10 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb11 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb12 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb13 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb14 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb15 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb16 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb17 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb18 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb19 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb20 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb21 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb22 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb23 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb24 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb25 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb26 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb27 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb28 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb29 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb30 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb31 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb32 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb33 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb34 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb35 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb36 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb37 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb38 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb39 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb40 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb41 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb42 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb43 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb44 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb45 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb46 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb47 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb48 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb49 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb50 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb51 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb52 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb53 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb54 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb55 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb56 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb57 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb58 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb59 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb60 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb61 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb62 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb63 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb64 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb65 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb66 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb67 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb68 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb69 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb70 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb71 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb72 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb73 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb74 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb75 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb76 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb77 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb78 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb79 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb80 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb81 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb82 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb83 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb84 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb85 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb86 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb87 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb88 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb89 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb90 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb91 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb92 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb93 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb94 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb95 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb96 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb97 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb98 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb99 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
Tb100 (Shale member) - calcarenite, calcarenite,
- Tkv Kunglirag volcanics
Cone, high plateau, cones - to their
plated hill and minor volcanic flow
- Geologic contact
- Fault
U, D, apparent
centrum, etc.
- X Mn Manganese occurrence
- X² P Phosphate occurrence
- Spot Investigation Site

图-4 シキホルル地区調査範囲图

1-2-3 総合解析

現地調査終了後、地化学探査試料及び重鉱物試料の分析結果の統計解析及び顕微鏡薄片・研磨片観察、X線回折試験、全岩・鉱石分析、微化石鑑定を行い、これらを総合的に解析して調査目的である鉱物資源基本図の作成と探査有望地区の抽出を行った。

1-3 調査団の編成・調査行程

1-3-1 調査団の編成

本年次調査計画の策定・折衝及び現地調査に参加した調査団員は次のとおりである。

A. 調査計画策定及び折衝

日本側

石 田 眞
大 迫 次 郎
遠 藤 泰 生

金属鉱業事業団

〃

〃

フィリピン側

Juanito C. Fernandez
B. A. Gonzales
Guillermo R. Balce
Romeo L. Almeda
Noel V. Ferrer

鉱山地球科学局 (B M G)

〃

〃

〃

〃

B. 調査団員

日本側

団長 大 久 保 義 和
相 沢 直 人

海外鉱物資源開発株式会社

〃

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区

班長 澁 谷 明 貫
殿 田 広 太 郎
西 本 弘 隆

住鉱コンサルタント株式会社

〃

〃

ボホール・シキホール地区

班長 山 田 毅
土 居 信 一
大 坪 良 平

三井金属資源開発株式会社

〃

〃

化学分析担当

石 沢 龍 一

海外鉱物資源開発株式会社

フィリピン側

Project manager Romeo L. Almeda 鉱山地球科学局 (B M G)

Assistant manager Noel V. Ferrer //

Analysis manager E. G. Domingo //

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区

Leader A. V. Cabantog //

Sub leader A. Matos //

Sub leader R. Encina //

ボホール・シキホール地区

Leader W. Diegor //

Sub leader P. Rovillos //

Sub leader R. Villiones //

この他 20 余名の BMG 地質専門家が現地調査の作業に参加した。

C. 調査班の編成

現地調査班は日本側技術者 1 名に対し BMG 技術者 4 名を配置して 1 調査班とし、両地区それぞれ 3 調査班の編成とした。この他、両地区おのおの 1 名の地質助手 (geologic aid) が配置され、ベースキャンプでのサンプルの乾燥篩分と物資管理に当たった。この他、Petrolab にサンプル調整班を置いて到着するサンプルの管理を行った。

D. 化学分析の処理体制

今次の現地調査により、両地区併せて河床堆積物試料約 7,500 個 (重複試料を含む。分析成分延 11 成分)、重鉍物試料約 310 個の微量分析処理が必要となったが、BMG の分析部門である Petrolab は過去に原子吸光分析 (AAS) で月間処理数最高約 1,000 個の実績しかないため、今次調査で Petrolab で行うのは、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区の河床堆積物試料約 4,400 個 (分析成分 8) と、重鉍物試料 310 個 (分析成分 10) を原子吸光分析 (AAS) で行うこととし、ボホール・シキホール地区の河床堆積物試料約 3,200 個は、カナダの Chemex 社に依頼することとした。

また、将来にそなえてこの分析処理能力を向上させる目的で、分析専門家を派遣して、事前に機材チェックを行い、必要機材を補充すると共に、作業形態も従来の 1 日 1 方制から、7:00~16:00, 8:00~17:00, 12:00~20:00 の変則 3 シフト制を採用し、4 月下旬から要員の再教育を実施した。この結果、5 月中旬には 1 日処理数 50 試料であったものが、6 月下旬には 1 日 150 試料の処理が可能となった。しかし、この向上した処理能力を安定させるためには、更に各種の配慮が必要とみられる。

上記変則 3 シフトの人員構成は、試料分解約 5 名、原子吸光測定オペレーター約 15 名、ガラス器具類の洗浄等が約 5 名で、オペレーターの大部分は女性である。

1-3-2 現地調査行程

現地調査は1985年4月10日より同年7月10日まで92日間実施された。行程詳細は以下表-1のとおりである。以後8月13日までPETROLABでの分析が行われた。

表-1 現地調査行程表

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時 間	行程・訪問先	参 加 者	内 容
1	85/4/10	水		12:45	成田発(1:40遅延)	日本側調査団全員	TG-625便
				15:25	マニラ着(1:20遅延)	"	
			マニラ	18:00	PETROLAB	"	日本側供与とコンピュータ被曝パーティ
2	4/11	木	"	9:40	"	局長代理, GONZALES Dr. Balce 他 BMGメンバー 日本側調査団全員	方針決定会議
				14:00	JICA マニラ, 日本大使館	"	表敬訪問
3	4/12	金	"	9:00	PETROLAB	日本側フィリピン側 調査団全員	技術会議
4	4/13	土	"	9:00	"	" 石沢は分析必需品チ ェック	調査内容レクチャー (屋内)
				13:00	"	"	チーム別に作業日程検討
5	4/14	日	"			"	資料整理
6	4/15	月	"	8:00	モンタルパン北西 プライ地区	" 石沢は分析必需品チ ェック	調査内容実演(屋外)
7	4/16	火	"	9:00	フィリピンシスター コーポレーション社 (川鉄現地法人)	日本側ボホールチー ム, 大迫・遠藤・ 大久保	表敬訪問
				13:00	PETROLAB	日本側フィリピン側 調査団全員 石沢は分析必需品チ ェック	チーム別に作業日程検討
8	4/17	水	"	10:30	"	"	チーム別に作業日程検討
9	4/18	木	ボホール マニラ	6:00	マニラ空港	遠藤, 山田, 大坪, Ferrer, Digor	ボホール島設営に出発 遠藤, Digor はセブ支 局表敬
				10:00	"	土居, 西本他	税関滞留の調査用具受取
				13:00	PETROLAB	フィリピン側ボホー ルチーム 日本側フィリピン側 ケソンチーム	出発準備 実施計画討議及び用品購 入
10	4/19	金	"	8:00	マニラ空港	土居・フィリピン側 ボホールチーム	ボホール向け出発
				9:00	PETROLAB	ケソンチーム 石沢は分析必需品チ ェック	実施計画討議及び用品購 入
11	4/20	土	"	8:00	マニラ空港	遠藤, 山田, 土居, 大坪 大久保, 石沢, Almeda	ボホール全島サンプル地 点概査 石沢一時帰国見送り

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時間	行程・訪問先	参加者	内容
				9:00	PETROLAB	ケソンチーム 遠藤, 山田, 土居, 大坪	実施計画討議及び食料購入 ボホール全島概査
12	4/21	日	ケソン ボホール	8:40	PETROLAB → Infanta	大久保, Almeda ケソンチーム 遠藤, 山田, 土居, 大坪	ベースキャンプ設営 ボホール全島概査
13	4/22	月	ケソン ボホール	9:30	GEN NAKER 及び REAL ボホール西南部・東 南部	大久保, 西本, Almeda 遠藤ボホールチーム	Mayor Office 表敬 各所調査
14	4/23	火	ケソン マニラ	9:40 16:00	Polillo Is 往復 中南部 CHARTER HOUSE	大久保, Almeda 殿田チーム 渋谷チーム 遠藤	POLILLO キャンプ 設営 中南部キャンプ設営 ボホール島より帰着
15	4/24	水	ケソン ボホール マニラ	8:15 12:00 16:00	Tamalla 北部 中南部 Polillo 島 ボホール西南部・東 南部 PETROLAB BMG Head office JICA MANILA 日本大使館	西本チーム 渋谷チーム, 殿田チ ーム ボホールチーム 大久保, Almeda 遠藤, 大迫, 大久保	東海岸キャンプ設営 各所調査 各所調査 現地状況検討 帰国挨拶
16	4/25	木	ケソン ボホール	9:30 14:20	フィリピンシスター コーポレーション社 (川鉄現地法人) マニラ発 19:25 成 田着 中南部・東海岸及び ポリーリョ島 ボホール西南部・東 南部	大迫, 遠藤, 大久保 遠藤, 大久保帰国 ケソンチーム ボホールチーム	帰国挨拶 PR-432 便 各所調査 "
17	4/26	金	ケソン ボホール		東海岸, 中南部, ポ リーリョ島 西南部, 東南部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
18	4/27	土	ケソン ボホール		東海岸, 中南部, ポ リーリョ島 西南部, 東南部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
19	4/28	日	ケソン ボホール		東海岸, 中南部, ポ リーリョ島 西南部, 東南部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
20	4/29	月	ケソン ボホール		東海岸, 中南部, ポ リーリョ島 西南部, 東南部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
21	4/30	火	ケソン ボホール		東海岸, 中南部, ポ リーリョ島 西南部, 東南部	ケソンチーム ボホールチーム	" "

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時 間	行程・訪問先	参 加 者	内 容
22	85/5/1	水	ケソン ボホール		東海岸, 中南部, ポ リーリョ島 南西部, 南東部	ケソンチーム ボホールチーム	各所調査 "
23	5/2	木	ケソン ボホール		東海岸, 中南部, ポ リーリョ島 南西部, 南東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
24	5/3	金	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 タグピララン	ケソンチーム ボホールチーム	" 打合せ, 資料整理, 物資 購入
25	5/4	土	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	各所調査 "
26	5/5	日	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
27	5/6	月	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
28	5/7	火	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
29	5/8	水	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
30	5/9	木	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
31	5/10	金	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, ポリリョ島 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
32	5/11	土	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, インファンタ 西部, 南部, 東部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
33	5/12	日	ケソン ボホール		カナン川, 中南部, インファンタ 北西部, 南部, 北東 部	ケソンチーム ボホールチーム	" "
34	5/13	月	ケソン ボホール マニラ		南東部, カナン川 流域, モンタルバン 周辺 北西部, 南部, 北東 部 CHARTER HOUSE	ケソンチーム ボホールチーム 大迫, 石沢, 渋谷, Balce, Almeda, Ferrer	" " 分析関係打合せ

日順	年/月/日	曜日	滞 在 地	時 間	行 程 ・ 訪 問 先	参 加 者	内 容
35	5/14	火	ケソン ボホール マニラ		南東部, カナン川流域, モンタルパン周辺 北西部, 南部, 北東部 CHARTER HOUSE	ケソンチーム ボホールチーム 石沢	各所調査 " 分析計画チェック
36	5/15	水	ボホール ケソン マニラ	9:00	タグビララン 南東部, カナン川流域, モンタルパン周辺 JICA MANILA OFFICE	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	打合せ, 資料整理, 物資購入 各所調査 岡崎氏と資材通関打合せ
37	5/16	木	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 南東部, カナン川, モンタルパン PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	シキホールキャンプ設営 各所調査 各所調査 AAS分析準備
38	5/17	金	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 南東部, カナン川, モンタルパン PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " PETROLAB 担当者と Ga 分析打合せ
39	5/18	土	ボホール ケソン マニラ		シキホール, 中央部, 北東部 南東部, カナン川, モンタルパン CHARTER HOUSE	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " 分析方法検討
40	5/19	日	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 南東部, カナン川, モンタルパン CHARTER HOUSE	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " 分析計画検討
41	5/20	月	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 南東部, カナン川, モンタルパン PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " 河床堆積物, 鉛, マンガン, 銀, 水銀の抽出状況チェック
42	5/21	火	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 ウミライ上流, モンタルパン PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " UNDPサンプルとの分析計画確認, 河床堆積物分析チェック

日順	年/月/日	曜日	滞 在 地	時 間	行 程 ・ 訪 問 先	参 加 者	内 容
43	85/5/22	水	ボホール ケソン マニラ	17:00 9:00	シキホール, 中央部, 北東部 ウミライ上流, モンタルバン PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 カナン川流域調査終る。 各所調査 日本からの資材到着内容 チェック
44	5/23	木	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 ウミライ上流, モンタルバン PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " 記録計の使用法説明 午後, 検量線の作成指導
45	5/24	金	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 ウミライ上流, モンタルバン北西部 PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " 水銀濃度計の試験, 試薬 調整, 送付資材の整理
46	5/25	土	ボホール ケソン マニラ	9:00	シキホール, 中央部, 北東部 ウミライ上流, 北西部 PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " 水銀濃度計の取扱指導, 分析指導計画立案
47	5/26	日	ボホール ケソン マニラ		シキホール, 中央部, 北東部 ウミライ上流, 北西部 CHARTER HOUSE	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査 " 資料整理
48	5/27	月	ボホール ケソン マニラ	9:00	タグピラン, 北部 ウミライ上流, 北西部 PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	各所調査・資料整理 各所調査 水銀濃度計標準溶液 作成法指導
49	5/28	火	ボホール ケソン マニラ	9:00 16:00	北部, 各所鉱徴地 ウミライ上流, 北西部 PETROLAB JICA MANILA	ボホールチーム ケソンチーム 石沢 石田, 遠藤, 相沢	各所調査 " AAS法によるGa 分析 の感度チェック 表敬訪問
50	5/29	水	ボホール ケソン マニラ	9:00 9:20	北部, 各所鉱徴地 ウミライ上流, 北西部 PETROLAB JICA MANILA 日本大使館, PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢 石田, 遠藤, 相沢	各所調査 " 水銀濃度計等使用指導 表敬訪問, 打合せ, 運営会議

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時 間	行程・訪問先	参 加 者	内 容
51	85/5/30	木	ボホール	9:00	北部, 各所鉱徴地	ボホールチーム	各所調査
			ケソン		ウミライ上流, 北西部	ケソンチーム	"
			マニラ	9:20	PETROLAB	石沢	コンプレッサー運転実技指導,
					"	石田, 遠藤, 相沢	運営会議
52	5/31	金	ボホール	9:00	北部, 各所鉱徴地	ボホールチーム	各所調査
			ケソン		ウミライ上流, 北西部	ケソンチーム	"
			マニラ	9:15	PETROLAB	石沢	Au及びGaの臭化物抽出試験
					MMAJ OFFICE	石田, 遠藤, 相沢	打合せ, 午後PETRO-LABで打合せ
53	6/1	土	ボホール	9:00	ボホール各所	ボホールチーム	各所補足調査
			ケソン		ウミライ上流, 北西部, 北部	ケソンチーム	各所調査
			マニラ	10:00	PETROLAB	石沢	Au, Gaの抽出試験結果検討
					マニラ空港	石田, 遠藤, 相沢	NW-004便で15:00成田着
54	6/2	日	ボホール		タグピララン	ボホールチーム	整理, コンパイル
			ケソン		ウミライ上流, 北西部, 北部	ケソンチーム	各所調査
			マニラ		CHARTER HOUSE	石沢	資料整理
55	6/3	月	ボホール	9:00	タグピララン	ボホールチーム	整理, コンパイル
			ケソン		ウミライ上流, 北西部, 北部	ケソンチーム	各所整理
			マニラ		PETROLAB	石沢	Ga, 塩化物, 臭化物の抽出試験
56	6/4	火	マニラ	9:00	ボホール→セブ→マニラ	ボホールチーム	現地調査終了マニラへ帰る
			ケソン		ウミライ上流, 北西部, 北部	ケソンチーム	各所調査
			マニラ		PETROLAB	石沢	水銀定量分析のルーティン化について指導
57	6/5	水	マニラ	9:00	PETROLAB	ボホールチーム	サンプル整理, コンパイル
			ケソン		ウミライ上流, 北部	ケソンチーム	各所調査
			マニラ		PETROLAB	石沢	AAS分析に使用する各種酸類の水銀含有量のチェック
58	6/6	木	マニラ	9:00	PETROLAB	ボホールチーム	サンプル整理, コンパイル
			ケソン		移動・北部	ケソンチーム	移動・北部調査
			マニラ		PETROLAB	石沢	金の塩化物抽出についての再検討

日順	年/月/日	曜日	滞 在 地	時 間	行 程 ・ 訪 問 先	参 加 者	内 容
59	85/6/7	金	マニラ ケソン マニラ	9:00	PETROLAB 移動・北部 PETROLAB	ボホールチーム ケソンチーム 石沢	サンプル整理, 大使館, JICA, MMAJ表敬 移動・北部調査 カナダへ送る試料について 打合せ, 準備
60	6/8	土	東 京 ケソン マニラ	14:20 9:00	マニラ空港 → 成田空港 移動・北部 PETROLAB	山田, 土居, 大坪 ケソンチーム 石沢	山田, 土居, 大坪帰国 移動・北部調査 コンプレッサーの保守管理 についての指導計画
61	6/9	日	ケソン マニラ		整理, 北部, 北東部 CHARTER HOUSE	ケソンチーム 石沢	各所調査, 整理 資料整理
62	6/10	月	ケソン マニラ	9:00	北部・北東部 PETROLAB	ケソンチーム 石沢	物資購入, 各地調査 マイクロピペットの使用 法, 補正法指導
63	6/11	火	ケソン マニラ	9:00	北部・北東部 PETROLAB	ケソンチーム 石沢	各地調査 AASのプラスチックパ ネル故障のため分析処理 量低下
64	6/12	水	ケソン マニラ	9:00 9:00	アングット上流, 北 部, 北東部 PETROLAB	ケソンチーム 石沢	アングット上流域調査開 始, 北部, 北東部調査 ボホール試料カナダへ送 付につき準備
65	6/13	木	ケソン マニラ	9:00	アングット上流, 北 部, 北東部 PETROLAB	ケソンチーム 石沢	各所調査 Au, Ga 抽出試験結果 まとめカナダ送付試料準 備
66	6/14	金	ケソン マニラ	9:00	アングット上流, 北 部, 北東部 PETROLAB	ケソンチーム 石沢	各所調査 カナダ送付試料準備
67	6/15	土	ケソン マニラ	9:00	アングット上流, 北 部, 北東部 PETROLAB	ケソンチーム 石沢	各所調査 AAS 分析処理計画再検 討
68	6/16	日	ケソン マニラ		アングット上流, 北 部, 北東部 CHARTER HOUSE	ケソンチーム 石沢	各所調査 資料整理
69	6/17	月	ケソン マニラ	9:00 14:00	アングット上流, 北 部, 北東部 マニラ空港 マニラ空港	ケソンチーム 石沢, Ferrer 大久保	各所調査 カナダ試料送付につき, フライングタイガーと打 合せ 大迫, 石沢より現況聴取

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時 間	行程・訪問先	参 加 者	内 容
70	85/6/18	火	ケソン マニラ	9:00 9:00 13:00	アンガット上流, 北部, 北東部 PETROLAB JICA, 大使館, BMG本局 ユニバーシティクラブ	ケソンチーム 石沢 大迫, 大久保 大迫, 大久保, 石沢	各所調査 AAS分析指導 表敬訪問 BMGと打合せ後, PETROLABへ行く
71	6/19	水	ケソン マニラ	9:00 9:00 13:00	アンガット上流, 北部, 北東部 PETROLAB JICA MANILA PETROLAB	ケソンチーム 石沢 大久保 大久保	各所調査 河床堆積物試料につき打合せ 渋谷氏滞在期限延長申し入れ アンガットダムにベースキャンプ設営
72	6/20	木	ケソン マニラ	17:00 9:00 11:00	アンガット上流, 北部, 北東部 マニラ空港 PETROLAB	ケソンチーム 石沢, 大久保, Ferrer 石沢 大久保	各所調査, 西本チーム東北部終了 カナダ向け試料発送 分析進行状況チェック Dr. Balce Almedaと打合せ
73	6/21	金	ケソン マニラ	20:00 9:00	アンガット上流, 北部 PETROLAB	ケソンチーム 石沢 大久保	アンガット上流調査 殿田チーム, 北部終了 ガラス器具, 標準溶液関係指導, Almeda, Ferrerと次期計画打合せ
74	6/22	土	マニラ ケソン	15:00	PETROLAB アンガット上流	西本チーム 殿田チーム 石沢, Matos, Ferrer 大久保, Dr. Balce, Almeda ケソンチーム	コンパイル作業 今後の方針協議 分析データチェック ケソン地区今後の方針協議 豪雨のため停滞
75	6/23	日	ケソン マニラ		アンガット上流 CHARTER HOUSE	ケソンチーム 大久保, 石沢, 殿田 西本	豪雨のため停滞 資料整理
76	6/24	月	ケソン マニラ	9:00	アンガット上流 PETROLAB	ケソンチーム 石沢 大久保	各所調査, 殿田・西本組整理 追加機材到着チェック 次期調査地区予察計画作成
77	6/25	火	ケソン マニラ	9:00 9:30 12:00	アンガット上流 PETROLAB MMA Jマニラ事務所 PETROLAB	ケソンチーム 石沢 大久保, Almeda 大久保, Almeda	各所調査, 殿田・西本組整理 Ga, Auの抽出試験 MMA J, マニラ事務所より次期調査地区地形図借用, アンガット西部地区調査計画

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時 間	行程・訪問先	参 加 者	内 容
78	85/6/26	水	ケソン マニラ	17:00 9:00 9:00 13:00	アンガット上流 PETROLAB MMAJマニラ事務所 PETROLAB	ケソンチーム 石沢 大久保 大迫, 大久保	アンガット上流調査終了 一部引揚げ, 整理 重鉱物サンプルのパッチ テスト打合せ コンピュータ関係討議 コンピュータデモンストレ ーション
79	6/27	木	ケソン マニラ	14:00 9:00	アンガット上流 "	渋谷チーム 石沢 大久保	アンガット上流調査終了 全員引揚げ, 整理 Hg 分析結果チェック Ba 分析処理能力チェック
80	6/28	金	マニラ	9:20	MMJAマニラ事務所	渋谷, 大迫, 大久保	住鉄コンサルタントに電 話, 台風による警報で休 日
81	6/29	土	マニラ	9:00 18:00	PETROLAB " METRO CLUB	石沢 渋谷, 殿田, 西本, 大久保 日本側, フィリピン 側全員	Ba 分析試験準備 渋谷, コンパイル 殿田・西本, 帰国準備 大久保, 次期調査地区各 種料金チェック Director 主催ミーティ ング
82	6/30	日	マニラ	9:00 13:00	PETROLAB マニラ空港	渋谷 日本側全員	コンパイル 殿田・西本帰国
83	7/1	月	マニラ	9:00 9:00	MMAJマニラ事務所 PETROLAB	渋谷, 大迫, 大久保 石沢	渋谷チーム調査日程協議 JICAに滞在期限7/10 まで延長申し入れ Ba の湿式化学分析試験
84	7/2	火	マニラ ケソン	9:00 10:00	PETROLAB アンガット西部地区	石沢 大久保, 渋谷 Matos 外 8名	Ba のAAS分析のため の諸準備 コンパイル及び各種打合せ アンガット西部調査開始
85	7/3	水	マニラ マスバテ ケソン	9:00 5:30	PETROLAB マニラ空港 アンガット西部地区	石沢 渋谷 大久保, Al meda Matos 外	Ba 分析準備 コンパイル マスバテ予察調査東南岸 カワイヤンまで道路調査 各所調査
86	7/4	木	マニラ マスバテ ケソン	9:00 14:00	PETROLAB アロロイ アンガット西部地区	石沢 渋谷 大久保, Almeda Matos 外	Ba 湿式分析灰化まで コンパイル ミラグロス, マンダオン を調査, アロロイのアト ラス宿舎に泊る。 各所調査
87	7/5	金	マニラ " ケソン	9:00 23:00	PETROLAB CHARTER HOUSE アンガット西部地区	石沢 渋谷 大久保, Almeda Matos 外	分析結果チェック実験ま とめ コンパイル 台風のためマスバテより セブを経てマニラに戻る 各所調査

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時 間	行程・訪問先	参 加 者	内 容
88	85/7/6	土	マニラ	9:00	PETROLAB	渋谷 大久保	コンパイル マスパテ, レイテ, デイ ナガット計画
			"		CHARTER HOUSE	石沢	Ba 分析のための分解方 法検討
			ケソン		PETROLAB	Matos 外	アングット西部調査終了
89	7/7	日	マニラ	9:00	PETROLAB	渋谷, 大久保	コンパイル, 資料整理
90	7/8	月	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢 渋谷 大久保	分析結果チェック コンパイル ディナガット計画テレッ クス発信
91	7/9	火	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢 渋谷	Ba 分析の試験 コンパイル
				13:30	MMAJマニラ事務所	大迫, 大久保	遠藤より電話で基本計画 打合せ
92	7/10	水	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢, 大久保 渋谷	9月からの必要機材チェ ック 渋谷氏, 帰国準備
				11:40	MMAJマニラ事務所	大迫, 渋谷, 大久保	渋谷, 各所挨拶 大久保, 遠藤氏よりテレ ックス受ける
				14:00	マニラ空港を経て PETROLAB	渋谷 大久保	渋谷, 帰国 大久保, BMGと相談後 MMAJ東京に電話
93	7/11	木	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢	Hg 分析結果まとめ検討
			スリガオ	5:30	マニラ空港	大久保, Almeda	11:30 スリガオ支局着 ディナガット, シヤルガ オ情報入手
94	7/12	金	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢	王水分解とフッ酸処理 によるBa 分析比較
			"	16:00	CHARTER HOUSE	大久保	スリガオ12時発16時 マニラに帰る。遠藤氏に 電話
95	7/13	土	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢 大久保	Hg 分析結果チェック 次回調査敏徴地選定
96	7/14	日	マニラ		CHARTER HOUSE	石沢 大久保	資料整理
97	7/15	月	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢	Ba 分析試験比較
				9:30	BMG本局	大迫, 大久保, Director Fernandez Dr. Balce, Almeda Ferrer	サンプル位置図検討 合意に達す。
98	7/16	火	マニラ	9:30	BMG本局, JICA MANILA	大迫, 大久保	帰国挨拶
				13:30	マニラ空港	大迫, 大久保, Almeda, Ferrer	大久保帰国
99	7/17	水	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢	ホットプレート故障対策 打合せ, Hgブランクテスト
100	7/18	木	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢	Ba分析について打合せ

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時 間	行程・訪問先	参 加 者	内 容
101	85/7/19	金	マニラ	9:00	PETROLAB	石沢	Hgのコントロール試料指導, Baの溶融試験開始
102	7/20	土	"	9:00	"	"	Hgの分析結果チェック
103	7/21	日	"		Charter House	"	資料整理
104	7/22	月	"	9:00	PETROLAB	"	ホットプレート部品購入
105	7/23	火	"	9:00	"	"	分析結果打合せ ホットプレートテスト
106	7/24	水	"	9:00	"	"	Ba標準試料分析 Hg分析結果チェック
107	7/25	木	"	9:00	"	"	Hgを除きAAS分析終了
108	7/26	金	"	9:00 13:00	MMAJ MANILA PETROLAB	大迫, 石沢 Balce, Domingo, Almeda	Ba分析試験報告 Ba分析の問題点検討
109	7/27	土	"	9:00	PETROLAB	石沢	河床堆積物分析結果チェック
110	7/28	日	"		Charter House	石沢	資料整理
111	7/29	月	"	9:00 13:00	MMAJ MANILA	大迫, 石沢 石沢, Almeda	関係事項打合せ 調査結果の日本送付打合せ
112	7/30	火	"	9:00	PETROLAB	石沢	AASによる測定試験 分析結果チェック
113	7/31	水	"	9:00	"	"	渋谷チーム フィールド データ送付打合せ
114	8/ 1	木	"	9:00	"	"	ブランク試験検討 分析結果チェック
115	8/ 2	金	"	9:00	"	"	AASによるCa定量試験 分析結果チェック
116	8/ 3	土	"	9:00	"	"	分析結果チェック PETROLAB問題点レポート作成
117	8/ 4	日	"	9:00	Charter House	"	資料整理
118	8/ 5	月	"	9:00	PETROLAB	"	分析結果チェック Hgの再検試料の件打合せ
119	8/ 6	火	"	9:00	"	"	次期分析必要機材について打合せ
120	8/ 7	水	"	9:00	"	"	Hg再検分析試料準備
121	8/ 8	木	"	9:00	MMAJ MANILA	"	大迫に作業終了報告 東京へ資料送付
122	8/ 9	金	"	9:00	日本大使館, JICA	石沢, 大迫	作業終了報告
123	8/10	土	"	9:00	PETROLAB	Balce, Domingo, Almeda, Ferrer, 石沢	PETROLAB AAS分析 の今後の問題点討議
124	8/11	日	"	9:00	Charter House	石沢	資料整理
125	8/12	月	"	9:00	"	"	報告書作成, 帰国準備
126	8/13	火	東 京	19:00	"	"	帰国準備 帰国PR-432便

2. 調査地区の地形・地質・鉱床概要

2 調査地区の地形・地質・鉱床概要

2-1 地形及び地質

調査地区は両者ともフィリピン、モービルベルトに属し、ボホール・シキホール島は中央地形区・南部シェラマドレ・ポリーリョ地区は、東部地形区に位置する。

ボホール島は中新世後期～鮮新世にかけて形成された北東-南西及び北北東～南南西2つの方向性を持つ山地帯を持っているが、このうち島の北西縁の山地はセブ島中央部と類似する地背斜帯であり、島の東部山地は強く葉片化した変成岩及び蛇紋岩化した橄欖岩を基盤とし、中新世中期及び新期の堆積岩よりなる西側への衝上断層活動で形成されたもので、両者とも風化・侵蝕が著るしく平坦化している。

シキホール島は、中新世後期から鮮新世にかけて東からの横圧によって傾動した地塊が陸化したものと考えられ、島の北東部に基盤岩類が南西部に中新世以降の堆積岩が分布している。

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区は、東部地形区の平行な東西の2つのベルト地帯に分けることができる。東側は白亜紀-始新世前期の堆積岩類や塩基性深成岩類火山岩類から変成された緑色片岩を基盤とし、一部に斜長石花崗岩類の貫入がみられる。これら緑色片岩の西側は未変成の上記堆積岩・緑色岩類がみられ、漸新世～中新世前期の石灰岩岩片を含む安山岩溶岩、火山碎屑岩類に不整合に覆われている。西側地質ベルトは、主に白亜紀～始新世の一連の非変成岩類から成り、マンガン鉱床及び層状硫化鉄床の重要な層準である。これらは始新世～漸新世に活動したはんれい岩、トナライト及び花崗閃緑岩変動時バソリスの貫入を受けている。これらの基盤岩類は中新世以降この地域に起こったシェラマドレ造山運動の結果隆起し、北北西系の断層により分断され、又烈しい褶曲を示す1000m以上の南部シェラマドレ山地を形成している。ポリーリョ本島は、一般に平坦な地形を示し、東部に褶曲した漸新世後期中新世中期の碎屑岩と堆積岩の互層が分布し、南部には漸新世閃緑岩バソリスの貫入がみられる。

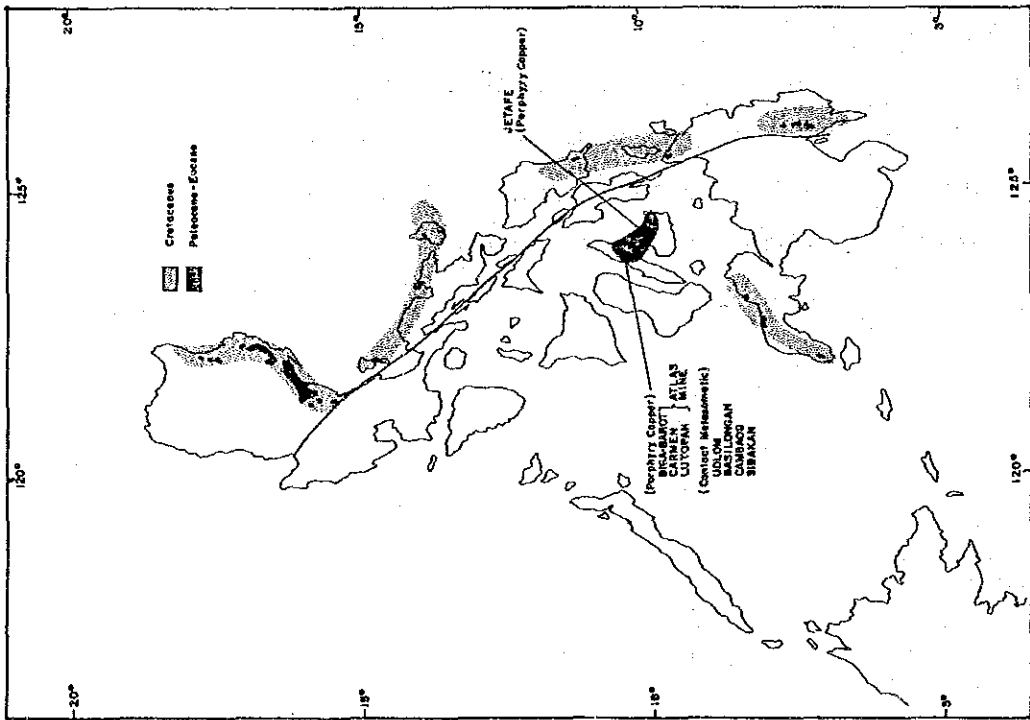


図-5 白亜紀～古第三紀の閃緑岩質貫入岩体と
関連銅鉱床

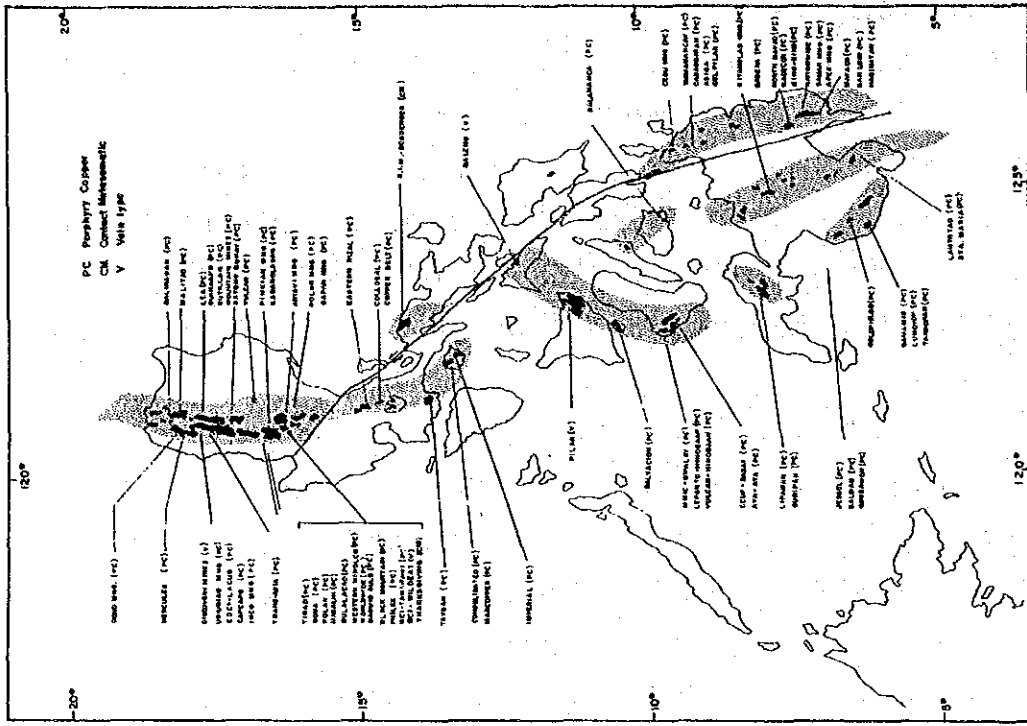


図-6 漸新世～中新世の閃緑岩質貫入岩体と
関連銅鉱床

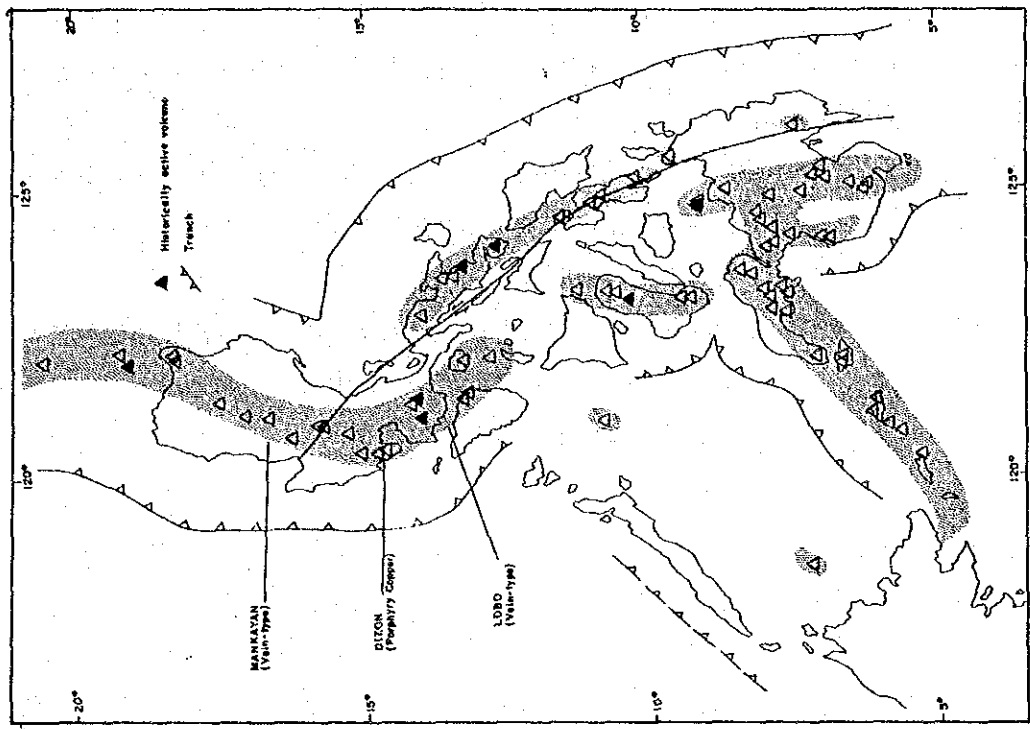


図-8 鮮新世～現世の火山帯

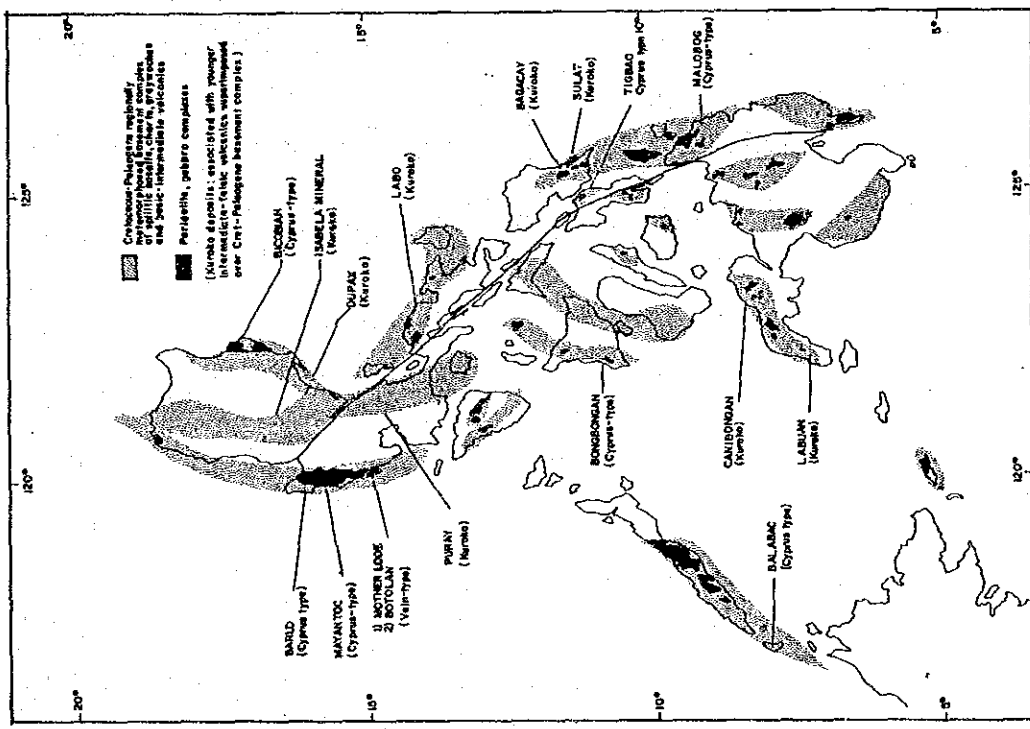


図-7 オフイオライト地塊

2-2 地 殻 構 造

ボホール島東部の先第三紀基盤岩類中に貫入しているタリボン閃緑岩は、最近の放射性年代の測定によって、最古期閃緑岩質貫入岩とされる白亜紀前期のセブ島ルトパン閃緑岩に対比され、一連のマグマ・アーク帯に属するものと考えられる、同時代の閃緑岩質貫入岩はフィリピン断層の東側のポリーリョ島周辺でも認められる(図-5)。

これに対し、南部シェラマドレ地区には漸新世から中新世にかけて貫入した閃緑岩よりなるNNW系のマグマ・アーク帯が想定され(図-6)、この南延長は多くのポーフイリーカッパー鉱床を有するマリソツケ島に達しているとみられる。

これらのマグマアーク帯は、オフィオライト地塊に伴っており、中新世以降の隆起帯に属する。南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では、このオフィオライト地塊に斜交して、中新世後期以降に活動したフィリピン断層がNW方向に延びている(図-7)。

2-3 鉱 床

調査地域内の鉱化作用は南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では鉱脈型、塊状硫化鉱型、コンタクト型、ポーフイリー型等で、これらに伴う漂砂鉱床も知られている。

ボホール・シキホール地区では鉱脈型、ポーフイリー型、正マグマ型、残積成型等で、海浜シリカサンドも見られる。

個々の鉱徴地の記載は後述するが、両地区とも黒鉱型、正マグマ型、残積型など、オフィオライトに伴われる鉱床と、鉱脈型、ポーフイリー型、コンタクト型など、閃緑岩貫入に伴う鉱化作用に由来する鉱床が特徴的である。

稼行鉱山は、金属ではケソン州のマタニなど金を対象に採掘しているものが2~3認められるのみで見るとすべきものがない。非金属では、ボホール島南部のフィリピン・シンター・コーポレーション社(川崎製鉄㈱の現地法人)のドロマイト鉱山が著名である。

3. 地質・鉱床調査結果

3 地質・鉱床調査結果

3-1 南部シェラマドレ・ポリーリヨ地区の地質と鉱床

3-1-1 一般概要

調査地区のルソン島南部シェラマドレとポリーリヨ島は、行政区画上第3及び4地域(Region-III及びIV)にまたがり、ケソン、リサル・バルカン、ヌエバ、エキジャの各州及びオーロラ準州に属する。

本地区は東西50km、南北120kmに及び、主要中心地は東海岸のインファンタ町、ディンガラ町、西端のモンタルバン町、ルツァガラィ町、北端のパラヤン市、南端のタナイ町である。これらの各市町へは、マニラから陸路1~5時間で到着できるが、山岳地帯のため道路の発達は極めて悪く、特に地区中央部及び東部における輸送は人力あるいはカヌーによるほかはない。

ポリーリヨ島は、インファンタ町東30kmに位置し、インファンタから海路約3時間を要する。ポリーリヨ島においても道路の発達状況は悪く、自動車道はポリーリヨ町周辺に限られている。両地区の地理的状況は下記のとおりである。

	西部シェラマドレ	ポリーリヨ
面積	4,150 km ²	620 km ²
標高	0~1496 m	0~329 m
最高峰	イリド山	マロロ山

3-1-2 層序

a) 南部シェラマドレ地区

南部シェラマドレ地区の地質は、大局的には変成岩を基盤として白亜紀~古第三紀(?)のオフィオライト相を示す塩基性火山岩-中性火山岩-碎屑岩相が広く発達し(変火山岩類; パヤバス層群, バレナスーバイト層群など), 白亜紀古第三紀の石灰岩層(キナブアン層群, メイバンガイ層群), 中新世中期の石灰岩層(アンガット層群), 及び火山岩-堆積岩層(マドラム層群), 中新世後期の堆積岩層(ランバック層群), 鮮新世の堆積岩類(タルタオ層群)からなる。また, 貫入岩類として新第三紀までを貫く石英閃緑岩・安山岩質斑岩の岩株・岩脈が各所に分布する。

既存資料をもとに標準層序を第2表のように設定した。以下に各層の概要を述べる。

インファンタ結晶片岩(P) 先白亜紀?

インファンタ西方に分布する変成岩をインファンタ結晶片岩と呼称する。南部シェラマドレの東縁を画する。フィリピン断層の東側に位置し, 角閃石片岩・片状角閃岩を主とし千枚岩を伴う。インファンタ結晶片岩は, ポリーリヨ島西部のブハンポイント結晶片岩と

表-2 南部シエラマドレ地区地質層序対比表

		LUZON CENTRAL PLAIN (EAST SIDE) Hashimoto and Balce (1976)	SOUTHERN SIERRA MADRE Reyes and Ordonez(1970) Hashimoto et.al.(1975, 1977,1979)	MONTALBAN QUADL. Arcilla and Jagoline (1983)	NORZAGARAY,UMPACAN, UMIRAY RIVER QUADL.	EASTERN SIERRA MADRE INQUEZON & NUEVA ECIJA, BMG (1970)	LUNGSOO SILANGAN TOWNSITE RESERVATION BMG ()	THIS REPORT		
TERTIARY	QUATERNARY	HOLOCENE		ALLUVIUM	ALLUVIUM	ALLUVIUM	ALLUVIUM	ALLUVIUM		
		PLEISTOCENE	GUADALUPE FORMATION	GUADALUPE FORMATION	GUADALUPE F. GUADALUPE TUFF ALAT CGL.	GUADALUPE F.	XXXXXXXXXX	PYROCLASTIC ROCKS	GUADALUPE F.	
	NEOGENE	PLIOCENE	TARTARO FORMATION			TARTARO F.	UPPER MIOCENE— PLIOCENE CLASTICS	CLASTIC SEDIMENTARY ROCKS	TARTARO F.	
		MIOCENE	MAKAPILAPIL FORMATION			LAMBAK SHALE			MIOCENE CLASTICS	LAMBAK SHALE
			LAMBAK SHALE			MADLUM F.	MIOCENE CLASTICS			MADLUM F.
			MADLUM FORMATION	UNNAMED F. f	ALAGAO VOLCANIC M.	MADLUM F.	MIOCENE CLASTICS			MADLUM F.
	PALEOGENE	MIOCENE	ANGAT FORMATION		PURAY LM. CGL.	ANGAT F.	MIOCENE LIMESTONE	UNDIFFERENTIATED LIMESTONE	ANGAT F.	
					BINANGONAN F.			UNDIFFERENTIATED LIMESTONE	BINANGONAN F.	
		OLIGOCENE			BINANGONAN LS TERESA TUFF. SILT	BINANGONAN F.	QUARTZ DIORITE		INTRUSIVE ROCKS	
					QUARTZ DIORITE	CAIROPA CLASTIC GROUP			INTRUSIVE ROCKS	
						QUARTZ DIORITE			INTRUSIVE ROCKS	
									INTRUSIVE ROCKS	
EOCENE		METAVOLCANICS	MAYBANGAIN F.		BAYABAS F.	EOCENE LIMESTONE	METAVOLCANIC ROCKS	BAYABAS		
						PALEOCENE (?) PYROCLASTIC ROCKS	METASEDIMENTARY ROCKS	GROUP		
PALEOCENE							UNDIFFERENTIATED LIMESTONE			
							UNDIFFERENTIATED LIMESTONE			
MESOZOIC	CRETACEOUS		KINABUAN F.	COGEO BASALT MANGO DIABASE BALABAC GABBRO	GABBRO	PRETERTIARY SEDIMENTARY VOLCANIC ROCKS		KINABUAN L.		
			METAVOLCANICS							
	PRECRETACEOUS						METAMORPHIC ROCKS	INFANTA SCHIST		

岩相上類似している。

バヤバス層群 (B) 白亜紀～漸新世

調査地域の主部を占め、時代的にも白亜紀から漸新世に及び、下部にオフィオライトを伴う火山岩～堆積岩層をバヤバス層群と呼称する。

本累層は調査地区東部および南部の変火山岩類や変堆積岩類 (HASHIMOTO & BALCE; 1976 BMG; 1970), 調査地区西部の斑れい岩 (BMG; 1983), バレナスーバイト累層 (de la Rosa et al; 1978), バヤバス累層 (Pelayo; 1981) などの斑れい岩, 輝緑岩, スピライト質枕状玄武岩溶岩, および安山岩等の火山岩類およびキナブアン累層^(註1) (Melendres and Versosa; 1960, Hashimoto et al; 1979), マイバングイン累層^(註2) (Melendres and Versosa; 1960) と呼ばれる砕屑岩-石灰岩層を含む。

本累層は, 粘土質グレイワッケ, 頁岩, 砂岩の互層と上部の石灰岩からなり, 石灰岩中には暁新世から始新世の大型有孔虫化石を産する。また本累層Bbに属する赤色頁岩はサンプル (B 615-3) の放散虫化石^(註3) により上部ジュラ系から下部白亜系に対比される。

当初, キナブアン累層は白亜紀後期, マイバングイン累層は暁新世～始新世とされていたが, Hashimoto et al (1979) は, 両層上部の石灰岩はいずれも白亜紀から始新世までの化石を産出し, その間に化石上のハイエィタスが存在することを見出した。すなわち, 両層の下部堆積岩層はいずれも白亜系であることが判明した。

一方, バラス図幅のグライタン付近の変火山岩類-変堆積岩類は, キナブアン累層の下位に位置することから白亜系に属し, バレナスーバイト累層は白亜系～上新始新統, バヤバス累層は始新統上部～中新統下部と推定されている (BMG, 1981)。これに対してウンプカン, ノルサガライ, ウミライ川図幅においてBMG (1983) は, バレナスーバイト累層を含めてバヤバス累層とし, 暁新統～始新統(?)と考えている。またモンタルパン図幅においてArcilla and Jagolino (1983) はバラバック斑れい岩, マンゴ輝緑岩, コゲオ玄武岩等のオフィオライト相を上部白亜系(?)とし, 下部中新統のピナンゴナン累層の下位にバヤバス累層に類似した礫岩-玄武岩質集塊岩-玄武岩溶岩層 (カイロパ火山岩砕屑岩層群) を認めている。以上のように白亜紀から漸新世までの斑れい岩・玄武岩質火山岩類を主とし, 砕屑岩石灰岩を伴う諸層について, 統一的な定義時代設定がなされていない。従って

(註1) 白亜紀後期の大型有孔虫化石を産する。模式地はSANTA INES 図幅北部のLEWATI N 川支流 KINABUAN クリーク。ほかに BARAS 図幅内の PI NUGAY SAMPALOC-DARAITAN 道路および MALINAW, ALAS-ASIN, TOYANG, MANUYAO クリークに露出する。本累層はシルト質頁岩と砂岩の互層を主とし, 上部に石灰岩を伴う。

(註2) BARAS 図幅北部の SITOS BATANGAS と SAN ANDRES の間にある MAYBANGAIN クリークを模式地とする。他に TANAY-DARAITAN 道路上の MIDLAND CEMENT Co., の採掘場に露出する。

(註3) 放散虫化石 *Holocryptocarium* sp. *Cryptocephalic* or *Cryptothoracic* *Nassellaria*.

本調査では、これらの諸層をバヤバス層群(B)として一括し、キナブアン累層及びメイバンガイん累層中の石灰岩層を、それぞれキナブアン石灰岩層(Lm-1)及びメイバンガイん石灰岩層(Lm-2)と呼称する。キナブアン石灰岩層(Lm-1)の直上にくる黒色頁岩はサンプル(B 426-5)の微化石(ナンノプランクトン)^(註1)により白亜系に対比された。

ビナンゴナン層群(NF) 漸新世後期～中新世初期

本層群名は、調査範囲南西のサンギレルモに分布する石灰岩に対して用いられたもので、モンタルバン図幅(Arcilla and Jagolino, 1983)東部では、下位からマスカップ石灰岩層、ワワ砕屑岩、ワワ石灰岩層の3部層からなる。

ワワ石灰岩層は漸新世後期から中新世初期(N₃-N₄)の化石を産出する。本層の分布はモンタルバン図幅以北には知られていない。

アングット層群(AF) 中新世初期

アングット層群(Gonzales et al 1971)はノルザガライ図幅のアングット川を模式地とし、下部の砕屑岩層と上部の石灰岩層からなる。砕屑岩層は石灰質頁岩、頁岩質砂岩、砂質石灰岩及び礫岩からなる。石灰岩層は層状ないし塊状を呈し、珪質石灰岩及び石灰質砂岩の薄層を挟有する。石灰岩層中には中新世初期から中新世中期の大型有孔虫化石を産する。本層はシェラマドレ山脈の西側斜面に沿って南北方向にほぼ連続的に発達する。

マドラム層群(MF) 中新世中期

本層名は、マウント バリンティゴン図幅南部のマドラム部落に近いマドラム川に分布する砕屑岩に対して用いられたが、Gonzales et al (1971)は下部の砕屑岩、中部のアラガオ火山岩類及び上部のプエナコップ石灰岩類からなる中部中新統であると再定義した。

砕屑岩類は砂岩、シルト質頁岩の互層を主とし、しばしば石灰質砂岩を挟在し、基底に礫岩の薄層を伴う。アラガオ火山岩類は集塊岩、凝灰岩、頁岩、砂岩、安山岩溶岩および玄武岩溶岩からなる。プエナコップ石灰岩類は塊状及び層状の石灰岩からなり、下部の成層石灰岩層は多量の火山岩片を含み礫岩状を呈する。

本層の石灰岩は中新世中期の有孔虫化石を産する。

ランバック頁岩(Lsh) 中新世後期

本層(Alrir; 1929)はノルザガライ図幅中西部のアングット川から南のセントマリヤ川にかけて分布する凝灰質頁岩-砂岩層である。Gonzales et al (1971)は本層中から中新世後期の小型有孔虫を見出している。BMG (1983)はウミライ川図幅において含石炭頁岩、砂岩層を本層に対比している。

タルタロ層群(T) 鮮新世

本層は、マウント バリンティンゴン図幅南部のタルタロ付近を模式地とし、南北帯状

(註1) *Watzennauira* (?) sp. *Crelarhabdus* (?) sp.

に発達するが、分布のほとんどが調査範囲外である。本層は塊状ないし不明瞭に成層したシルト質泥岩と粘土質砂岩からなり、ともに石灰質であり鮮新世の貝化石を産する。

グワダルーペ層群 (Qg, Qv) 更新世

本層名はメトロマニラ内のグワダルーペ付近に分布する凝灰岩層に用いられたもので、Teves and Gonzales (1950) は下部のアラト礫岩と上部のディリマン凝灰岩に二分した。

アラト礫岩 (Qg) は固結度の低い礫岩、泥岩と凝灰質砂岩からなり、調査範囲外の西方に広く発達する。インファンタ図幅東部に小規模な分布を示す同質の礫岩層は、本部層に対比されるものと考えられる。

ディリマン凝灰岩 (Qv) は、模式地 (調査範囲外) では成層ガラス質凝灰岩、溶結凝灰角礫岩を主とし凝灰質砂岩を伴う。バラス図幅南部を中心に調査地区南端部に広く発達する新期火山岩類を本部層に対比した。

沖積層 (a, f)

現河川及び海岸沿いの平坦部に分布する現世堆積物と、段丘堆積物を含めて沖積層 (a) とした。また、山麓扇状地堆積物を (f) として区別した。

b) ポリーリョ島

ポリーリョ島の地質は、J. C. Fernandez et al (1967) によれば、西海岸の変成岩類を基盤として白亜紀の変質火山岩-碎屑岩層 (アナワン層群) と、これを貫くポリーリョ閃緑岩体及び超塩基性岩体が発達し、第三紀始新世から中新世の碎屑岩及び石灰岩層 (ババコラン・ブルデオス・パトナノガン層群)、及び鮮新世の碎屑岩を主とする地層 (カルラガン層群) が、それぞれ下位層を不整合に覆う。

ポリーリョ島の層序は Fernandez et al (1967) により第 3 表に示すように設定されている。今回の調査では、この層序に準拠して地質図を作成した。

ブハンポイント結晶片岩 (Pb) 古生代

本岩はブルデオス図幅北西端のブハンポイントに小規模な分布を示し、角閃石片岩からなる本岩の時代は、先二疊紀と考えられている (Fernandez et al 1967)。

キダダノン結晶片岩 (Pq) 古生代?

本岩はブルデオス図幅南部のキダダノン部落付近を模式地とし、ポリーリョ島西部に分布する低変成岩で、千枚岩を主とし、長石-雲母片岩およびレンズ状大理石を伴う。千枚岩は緑灰色ないし灰色を呈し、塊状で原堆積構造がかすかに認められる。長石-雲母片岩は貫入閃緑岩体近傍に限られて分布し、石英、長石、雲母片岩である。レンズ状大理石は模式地にのみ分布し、層厚約 5 m、淡灰白色粗粒大理石である。

アナワン層群 (Ma) 白亜紀

表-3 ポリ-リヨ島の地質層序表

GEOLOGIC AGE		FORMATION	
QUATERNARY		RECENT DEPOSITS	
NEOGENE TERTIARY	PLIOCENE	KARLAGAN FORMATION	
	MIOCENE	LATE	PATNANOGAN FORMATION
		MIDDLE	BURDEOS FORMATION
		EARLY	BABACOLAN FORMATION
PALEOGENE TERTIARY		INTRUSIVE ROCKS	
MESOZOIC		ANAWAN FORMATION	
PALEOZOIC		QUIDADANON SCHIST	
		BUHANG POINT SCHIST	

本層群はブルデオス図幅南端部のアナワン部落付近を模式地とする火山岩-碎屑岩相であり、ポリリーヨ島中部以南に広く発達する。本層は全体に熱水変質をうけ、凝灰質砂岩、頁岩の互層を主とし、玄武岩質枕状溶岩及び凝灰岩を挟在する。南部の閃緑岩体周辺では、緑簾石化、珪化、黄鉄鉱化作用が著しい。

本層は、南部シェラマドレ地区のバヤバス層群に相当するものと推定される。

ババコラン層群 (Teb) 始新世

本層群はブルデオス図幅の南東部のブルデオス西方、北東部のアニバワン川南支流、北西端のブハンポイントにおいて小規模に分布する砂岩-頁岩-石灰岩層であり、始新世の化石を産する。

本層は固結度高く、石灰質の成層砂岩、頁岩層を主体とし、薄いレンズ状石灰岩が挟在する。基底部には閃緑岩起源の礫質砂岩を伴う。

ブルデオス層群 (Tmb) 中新世初期～中期

本層群はブルデオス周辺を模式地とする堆積岩層で、主としてポリリーヨ島東部に広く発達する。本層群は礫岩、砂岩、頁岩、石炭層の互層を主とし、上部は石灰岩層 (Tmb1) からなる。石炭層は本層群の基底近くにあり、35 cm 以上の層厚を有するものが4層知られている。上部の石灰岩層は、中新世初期～中期の化石を産する。

パトナノガン層群 (Tmp) 中新世後期

本層群はポリリーヨ島西のパトナノガン島を模式地とする堆積岩層で、ポリリーヨ島北部 (リブホー図幅) の東海岸にわずかに分布する。本層群は、砂岩、頁岩、石灰質砂岩の互層と石灰岩からなり礫岩を伴う。

カラングン層群 (Tpk) 鮮新世

本層群はポリリーヨ島北部に広く発達し、頁岩、泥岩及び石灰岩からなり、すべての下位層を不整合に覆う。頁岩及び泥岩は灰色-褐色を呈し化石に富む。

3-1-3 貫入岩類

A) 南部シェラマドレ地区

貫入岩類は岩株あるいは岩脈の産状を示し、調査地域では輝緑岩 (Di)、閃緑岩 (Dr)、石英閃緑岩 (QD)、石英モンゾニ岩 (QM) 及びこれらの斑状岩、角閃石安山岩を主とする安山岩および安山岩斑岩 (An) が各所に分布する。これらの岩層の検鏡結果を巻末の検鏡結果一覧表に示す。

輝緑岩はバヤバス層群下部の斑れい岩及びインファクタ結晶片岩に貫入しているが、逆に斑れい岩中の捕獲岩として認められる場合 (ノルザガライ図幅東部) もあることから、一部の斑れい岩は輝緑岩より後期の進入と考えられる。

他の貫入岩類がアングット層群及び上位層に貫入している事例は既往の調査では知られていないが、アングット層群の下位が石英閃緑岩により接触変成をうけている例がある (ノル

ザガライ図幅)。ウミライ川図幅南部に貫入した角閃石安山岩斑岩や石英閃緑岩体中には、金や銅の鉱徴地があり、サントイネス図幅西部の閃緑岩岩株には、サントイネス接触交代型鉄鉱床が伴っている。

顕微鏡観察結果

角閃石石英閃緑岩(QD) 主成分鉱物；斜長石(中性長石～曹灰長石)副成分鉱物；角閃石、普通輝石、アパタイト、チタン鉄鉱、石英、緑泥石。組織変質；完晶質新鮮、角閃石、輝石の一部は緑泥石に変質している。

細粒閃緑岩(Di) 主成分鉱物；斜長石(曹灰長石)副成分鉱物；角閃石、アパタイト、鉄鉱、少量の石英。

組織変質；輝緑岩質、斜長石のやや大型結晶が散在し、他の珪長質鉱物がモザイク状に粒間をうめている。

角閃石安山岩(Am) 斑晶；斜長石(灰曹長石～中性長石)、角閃石、鉄鉱、石基鉱物斜長石(中性長石～曹灰長石)緑泥石、石英鉄鉱、ガラス、アパタイト葉片状の緑泥石が石基にみられる。

B) ポリーリョ地区

ポリーリョ島の貫入岩類は、超塩基性岩類とポリーリョ閃緑岩類でいずれも中南部に見られる。超塩基性岩類(UC)は、ポリーリョ図幅南西部に2個所の小岩体として露出している。本岩体は蛇紋岩化した橄欖岩と斑れい岩からなる。

ポリーリョ閃緑岩類(Md, Mm)は、ブルデオス図幅南端のマロロド山から南部ポリーリョ島にかけて発達する。本岩体は多様な岩相を示し、石英閃緑岩、閃緑岩を主とする岩相をMd、石英モンゾニ岩ないし花崗閃緑岩を主とする岩相をMmとして区分した。マロロド山近くの黄鉄鉱染鉄床及び岩体東部のモリブデン鉄床(Mar copper Polillo)は、いずれも石英閃緑岩体を母岩としている。

ポリーリョ閃緑岩類はブルデオス層群(中新世初期～中期)に不整合に覆われるほか、始新統とされているババコラン層群中に、閃緑岩起源の含礫砂岩がみられる。また、本岩類は白亜系とみられるアナワン層群を貫いている。これらの事実から本岩類の貫入は暁新世と考えられる。

顕微鏡観察結果、石英閃緑岩(Md)、斜長石(中性長石)を主成分鉱物とし副成分鉱物として石英角閃石、黒雲母、燐灰石、チタン鉄鉱、ジルコンスフェーンを伴う。黒雲母の一部は緑泥石に変質している。

3-1-4 地質構造

A) 南部シェラマドレ地区

本地区はフィリピン群島を縦断するフィリピン断層を東限とし、ルソン島中央盆地の西側

を西限とする東西約 50 km, 南北約 120 km に及ぶ帯状の範囲で, 南北系の断層に強く規制されブロック化している。

岩層分布は東端インファンタ周辺に当地区最古のインファンタ結晶片岩(先白亜系)が分布し, その周辺から南部シェラマドレ山脈東側一帯にかけてバヤバス層群(白亜系~漸新統)がひろく分布している。バヤバス層群中の最下底に位置する斑れい岩層は, ウラリカンポイント図幅及びウミライ川図幅の中央に, それぞれ地窓状をなして露出するほか, 南部シェラマドレ山脈西縁部に南北 50 km に亘り断続して露出する。

ここでは, この斑れい岩層はバヤバス層群中の下部に属する枕状玄武岩溶岩層を伴っており, その一部は東傾斜の逆断層によって枕状玄武岩溶岩の上に衡上している。この衡上運動は南北系断層より古期の活動によるものとみられる。

アンガット層群など中新統以上の地層は, 調査範囲の西縁部に地溝状をなして分布するほか, バヤバス層群の古地形上の凹所をうめて不整合関係でみられる。

地質断面図(付図-1)に示すように, 当地区の構造は東海岸より西に向い, 南北系の断層により地壘状に隆起したバヤバス層群が, 調査範囲西縁部で地溝状に落ちこんだものと解釈される。

石英閃緑岩, 閃緑岩等の貫入岩は, これら南北系の断層に伴って, 主にバヤバス層群中に貫入している。

B) ポリーリョ地区

本地区は西側のルソン島とフィリピン断層を隔てて相對している。南部シェラマドレ地域同様, 断層によりブロック化している。

本地区最古のブハンポイント結晶片岩(古生界)は, 北西部に小規模な分布を示し, 同じく古生界と見られるクイダダノン結晶片岩は, 地区南西部に露出し, その南部に白亜系のアナワン層群が南東部に始新統のパバコラン層群が古生界の南部東部をとりまく形で分布し, 更に東部には下部~中部中新統のブルデオス層群が, 北東部には上部中新統のパンナノガン層群が, 北部には鮮新統のカルランガン層群が分布する。

貫入岩類としては, 超塩基性岩類の小岩体が南西部のクイダダノン結晶片岩中に貫入しており, その東側にはポリーリョ閃緑岩類(Md, Mm)が, ポリーリョ島中南部一帯に広い露出を示す。

3-1-5. 鉍微地調査結果

鉍微地調査は南部シェラマドレ地区 11ヶ所ポリリーヨ島 2ヶ所計 13ヶ所について地質・鉍化変質状況のチェックを実施し（巻末資料-9），1/100ないし1/1000のスケッチあるいはルートマップを作成しデータシートに状況をまとめた（巻末資料-10参照）。これら鉍微地の鉍床タイプ別内訳は接触変成 3，ポーフイリー 3，鉍脈 3，漂砂 2，塊状硫化 1，二次沈積成 1，である。

以下鉍床タイプ別に鉍化作用の状況と探査対象としての評価をのべる。

・ 接触変成型；南部シェラマドレ山地の西側に北よりカマチン，アンガット，サントイネス，の接触変成起源の鉄鉍床が知られている。この地帯は地質構造の項でのべた通り，地層状に基盤岩が上昇している地帯の西側に当り，数個の石英閃緑岩岩株が貫入しており上記の各鉄鉍床は中新世の貫入とみられるこれら石英閃緑岩岩株と漸新世後期～中新世初期に堆積したビナゴナン層群・アンガット層群等との接触部付近に胚胎している。鉍石鉍物としては磁鉄鉍を主として少量の初生赤鉄鉍，黄鉄鉍，黄銅鉍を伴っており，石英閃緑岩及び周辺の母岩（砂岩・石灰岩等）は弱い粘土化作用を受けている。今回採取したサントイネスの鉍石サンプル（B 504-3）は Fe；63.53%，Cu；0.11%，Au；<0.1g/t を示した。

探査対象としての評価は既往の探査結果からみて D である。

・ ポーフイリー型；南部シェラマドレ山地の略，中央部に南北に連続して露出するバヤバス層群中に貫入した閃緑斑岩，安山岩質斑岩に伴う細脈鉍染状のポーフイリー銅型鉍床で今回北部のスマクパオ川，南部のルンバイコロサルが調査された。両者共珪化，黄鉄鉍化，黒雲母化変質を伴い，富鉍部の銅品位は 0.3～0.4% Cu を示す。探査対象としての評価は既往の探査結果からみて D である。今回採取したルンバイコロサルのサンプル（B 527-2）は Cu；0.07%～0.02%，Au；0.1g/t を示した。

ポリリーヨ島の中南部を占めるポリリーヨ閃緑岩中の石英閃緑岩中の石英細脈に伴う黄鉄鉍・モリブデナイトを対象としたポーフイリーモリブデン鉍床を Mar Copper 社が探査している。併し地表部での石英脈の分布は貧弱である。今回採取したサンプル（Co 329485）の分析結果は Cu；0.13%，Au；0.1g/b，Mo；1.00% であった。探査対象としての評価は D である。

・ 鉍脈型；南部シェラマドレ地区の西海岸一帯にひろく分布するバヤバス層群中の塩基性火山岩中の含金石英脈（一部粘土脈）で北からイブナ，マーカッパーマタニ，ティグノアン川の 3 鉍微地が今回調査された（表-4）。

探査対象としての評価はイブナが D，マーカッパーマタニが C，ティグノアン川が探査余地のある場所から B となっている。今回採取したイブナの鉍石サンプル（E 150-2）は Cu；4.88%，Au；0.1g/t を示した。又，マーカッパーマタニの鉍石サンプルは 90m が Cu；0.11%，Zn；0.12%，Ag；6.8g/t，Au；0.1g/t を示し 114m が Cu；0.34%，Zn；1.02%，Ag；15.9g/t，Au；1.80g/t を示した。

デュランガンのサンプル (B 516-3A) は Cu; 0.08 %, Ag; 1.3g/t, Au; <0.1g/t を示し, サンプル (N 517-3) は Cu; 0.03 %, Ag; 2.7g/t, Au; <0.1g/t を示した。

・ 漂砂型; 南部シェラマドレ地区には砂金の採取跡が数多く知られているが, 今回はこの内北西部のパパヤとボソボソ川を調査した。後者は鉍徴地, 採取跡共に乏しい。前者は現河床より約 20 m 高位にある段丘堆積物中の基盤岩直上部に砂金の濃集部があり地形からみて探査余地が残されている。

探査対象としての評価はパパヤが C, ボソボソ川が D である。

・ 塊状硫化鉍型; ケソン市東北 20 km の塩基性火砕岩中に最大厚さ 1.2 m の塊状硫化鉍のレンズ状鉍体 (プライ鉍徴地) がみられる。鉍体は下盤に石英安山岩, 上盤に玄武岩質集塊を伴い黄鉄鉍, 黄銅鉍, 斑銅鉍からなる塊状硫化鉍体である。変質は上盤の緑泥石化が顕著である。

探査対象としての評価は鉍床層準にひろく鉍化が認められている所から B とした。

鉍石の室内試験を以下に示す。今回採取したサンプル (PUR-1) は Cu; 13 %, Pb; 0.03 %, Zn; 0.09 %, Au; 3.2g/t を示した。

・ 二次沈澱型; ポリーリョ島中南部を占めるポリーリョ閃緑岩中の石英閃緑岩中に鉍染した黄鉄鉍が風化分解して, 鉄分が溶出し赤鉄鉍として二次的に沢沿いに沈積した鉄鉍床で, 沢沿いに小規模な分布を示す。探査対象としての評価は E とした。

鉍石の室内試験結果を以下に示す。

表-4 南部シェラマドレ・ポリーリョ地区鉱徴地調査結果概要

鉱徴地No	鉱徴地名	1/50,000 地形図名	1/50,000 地形図番号	位置 (註1)		鉱床タイプ	(註2) 評価	地質・鉱化状況
				経距	緯距			
1	Papaya	Papaya	3266Ⅲ	17,250 ^(m) 19,200	8,400 ^(m) 15,800	漂砂	C	現河床より20m高位の段丘礫層中の砂金鉱床、基盤岩に接した部分が高品位といわれている。
2	Sumacbao River (Balintingon Prospect)	Mont Balintingon	3265Ⅳ	21,400	12,600	ポーフリーカッパー	D	玄武岩溶岩中に進入した閃緑斑岩、安山岩質斑岩に伴う細脈鉱染状鉱床でBMGの行った分析では、Cu 0.07~0.4%, Au5g/t, Ag: NiLを示す。
3	Ibuna Copper Prospect)	Deseada point	3265Ⅰ	12,300	15,450	鉱脈	D	玄武岩質火砕岩中の巾3~5cmの石英脈で斑状の孔雀石と少量の黄鉄鉱、黄銅鉱を伴う上盤側に黄鉄鉱鉱染帯を伴う。走向NS, 傾斜72Wを示す。
4	Camaching Iron Deposit	Umpacan	3265Ⅲ	10,000	320	接触変成	D	鉱床は堆積性の母岩の構造に平行した板状の形態を示す。主要鉱物は磁鉄鉱で初生赤鉄鉱のほか少量の黄鉄鉱、黄銅鉱を伴う。
5	Angat Iron Prospect	Norzagaray	3264Ⅳ	13,750	16,900	"	D	桃灰色で固結度のよい砂岩層を母岩とする。鉱床上位は火山岩と石灰岩礫よりなる礫岩が覆う。下盤側は黄鉄鉱、黄銅鉱を伴う粘土化した石英閃緑岩よりなる。
6	Marcopper Matani	Umiray River	3264Ⅰ	11,600	3,000	鉱脈	B	変質安山岩中の石英脈立入坑道には巾10cm~118cmの石英脈5本がみられる。周辺には砂金採取跡が多い。
7	Puray Prospect	Montalban	3264Ⅲ	22,250	11,250	塊状硫化	B	玄武岩質凝灰角礫岩を上盤とし、灰色石英安山岩質角礫岩を下盤とする。層状硫化鉄鉱床厚さ最大1.2mを示し、黄銅鉱、黄鉄鉱、斑銅鉱がみられる。Cu:13%, Au:3.2g/t
8	Lumbay Collosal	Umiray River	3264Ⅰ	15,450	850	ポーフリーカッパー	D	安山岩質斑岩の変質帯中の細脈鉱染状鉱化帯。
9	Boso Boso River	Manila & Quezon City	3263Ⅳ	22,200	4,200	漂砂	E	BOSO BOSO RIVER 流域は枕状玄武岩、同質凝灰角礫岩、安山岩質火山角礫岩、凝灰岩、砂岩等が分布するが、硫化鉱物や石英脈の露頭や砂金採取跡は未発見である。
10	Santa Ines Iron Deposit	Santa Ines	3264Ⅱ	6,900	8,200	接触変成	D	漸新世-中新世の堆積とみられる碎屑岩類と大理石に中期中新世の貫入とみられる閃緑岩体が接触変成を与えている。鉱石鉱物は主に磁鉄鉱で少量の黄鉄鉱、黄銅鉱を伴う。過去に各種の探鉱が実施されており、鉱量も想定されて居り探査余地に乏しい。
11	Tignoan River (Dulangangold Prospect)	Real	3363Ⅳ	6,250	8,650	鉱脈	B	玄武岩質の火山碎屑岩中に進入した安山岩質斑岩に伴う粘土脈で、黄鉄鉱と金粒を伴う。数名の地元民により探鉱されているが、同様な安山岩の進入岩体が予想され探査余地がある。
12	Mount Malolod Iron Prospect	Burdeos	3364Ⅰ	21,300	400	二次沈積成	E	石英閃緑岩中に鉱染した黄鉄鉱が風化し、赤鉄鉱として二次的に溶出沈澱している。地形からみて探鉱余地に乏しい。
13	Marcopper Polillo Prospect	Polillo	3364Ⅱ	26,000	13,100	ポーフリーモリブデン	D	石英閃緑岩中の石英細脈(1~2cm)に伴う黄鉄鉱・モリブデナイトで石英脈の発達地表では局部的であった。

(註1) 5万分の1地形図の西南隅を原点とし、そこから東へ
経距、北へ緯距を測る。

(註2) 評価基準 現地調査時における評価で絶対的なものではない。

- A: フォロー調査(精査)の必要性最も高い
- B: " の必要性高い
- C: " について検討の余地あり
- D: " の必要性低い
- E: " の必要性なし

3-2 ボホール・シキホール地区の地質と鉱床

3-2-1 一般概要

調査地区のボホール島とシキホール島は、ビサヤス地域中央にあり、行政区分上第7地域 (Region VII) ボホール州及びネグロス・オリエンタル州に属し、マニラから南東約700kmに位置する(図-1参照)。

マニラから調査地区へは空路でフィリピン第2の都市セブ市を經由(1時間10分)し、Bohol島南西部に位置する州都タグビララン市に達する(25分)。シキホール島はタグビラランより船便によりラレナに達する(4時間)。

地理的状况は以下のとおりである。

	Bohol	Siquijor
面積	4,110 km ²	340 km ²
標高	0~826m	0~557m
最高峰	ナヨン山	マラボホック山
平均気温	27.2°C	資料なし
雨量	1,600mm/年	資料なし
人口	約80万人	約8万人

3-2-2 層序

i) ボホール島の地質は、大別すると第三紀以前の基盤岩類と第三紀中新世以降の堆積岩に区別される。地質層序はBMGセブ支局のCalomarde et al (1982)により詳しく研究されており、今回の調査では、これを基本として地質区分を行った(表-5参照)。

表-5 ボホール島地質層序表 ^{註1.}

地質時代	地層名
第四紀現世	沖積層
// 更新世	マリボホック石灰岩
// 鮮新・更新世	カブラオ礫岩
第三紀後期中新世	シェラブジョネス石灰岩
// 中期～後期中新世	カルメン層群
// 中新世	ハグナ安山岩
// 前期中新世	ワヒグ石灰岩
————— 不 整 合 —————	
先第三紀基盤岩類	フェタフェ斑状安山岩
//	タリボン閃緑岩(貫入岩)
//	ボクトール蛇紋岩(貫入岩)
//	ウバイ火山岩類
//	アリシア片岩

以下、各地質単元の記載を行う

• アリシア片岩 (pTa)

地質時代； 先第三紀

分布地； ボホール島東部アリシア東北方

岩相・岩質； ボホール島最古期の岩石で、マリボッド山周辺の粗粒斑岩状片岩からサンパスカル川源流の緑泥石・緑簾石片岩まで多様な岩相を示し、淡緑色～淡灰色を呈する。東西5 km南北15 kmの範囲に露出し、北へ傾斜している。露出域の西部では破碎構造を示し、後に進入したボクトール蛇紋岩体やタリボン閃緑岩体に近いことを示している。

• ウバイ火山岩類 (pTu)

地質時代； 先第三紀

分布地； ボホール島北東部

岩相・岩質； 一般に溶岩流・集塊岩及び侵入岩よりなり、ボホール島北東部に600 km²の広さを占めて露出する。ジェットツフェやタリボンの周辺では輝石安山岩や角閃石安山岩の変質火山岩相を示すが、バダサン山では斑状安山岩や杏仁状玄武岩相が顕著で、タリボンのマハヤグ地区では玄武岩溶岩として見られる、この火山岩類の厚さは、第三紀層や現世堆積物に覆われて不明である。

本岩の顕微鏡観察結果は下記のとおりである。

粒状・短柱状の輝石類を斑晶とする安山岩とみられるが、激しく角閃石化をうけている。

註1. BMG報告書“Geology and Mineral Resources of Bohol” Rolando I Calmamarca Eligio Z Ariate
による。

石基は多量の斜長石が網目状に配列し、その粒間を輝石類と磁鉄鉱とみられる不透明鉱物及び角閃石、石英、絹雲母、粘土鉱物等の変質二次鉱物が充填する。本岩は、部分的に強い緑泥石化をうけ、有色鉱物がすべて緑泥石に変わっている個所もある。

本岩に属するタリボン南西20km ONGの粘土採掘場の試料のX線回折では、多量の石英と少量のセリサイト及び中量のカオリンが検出され、本岩が部分的に激しい粘土化作用をうけていることを示す(X線回折結果(巻末資料-4)参照)。

• ボクトール蛇紋岩 (pTb)

地質時代； 先第三紀

分布地； ボホール島東部のボクトール、ジャグナ、ボングワログ等数ヶ所

岩相・岩質； 著しく破碎された割目にはマグネサイトの細脈がみられる。割目の中には、蛇紋岩化した輝石橄欖岩がみられる。

岩体は一般に北東に傾斜しており、東部ボホールでこれらの超塩基性岩の占める面積は4.35 km²である。ボクトール蛇紋岩はセブ島中央部の蛇紋岩と、年代・構造が対比される。

本岩の顕微鏡観察結果は、次のとおりである。

多量の蛇紋石と滑石からなる蛇紋岩で、変質を免れた橄欖石及び単斜輝石が残存し、クロム鉄鉱、スピネルのほか多量の微細(φ 0.02mm以下)な不透明鉱物が認められる。

X線解析の結果、多量の斜方輝石、少量の緑泥石、多量の蛇紋石が検出された(X線回折結果(巻末資料-4)参照)。

• タリボン閃緑岩 (pTtd)

地質時代； 先第三紀

分布地； タリボン南部、ジェタツフェ南東部、ダゴホイ西部など10数個の岩体に分かれて露出する。

岩相・岩質； 代表岩体であるタリボンの露出では、粗粒の中性長石・角閃石・石英を主とし、少量のスフェーンと緑泥石を伴う。タリボン閃緑岩はセブ島中央のマツガン、タリサイ〜ミングラミラ閃緑岩と対比される。

被貫入岩との関係； 貫入周辺の母岩に強い破碎を与え、相当量の金を含む黄銅鉱と少量の黄鉄鉱・磁鉄鉱を伴う平行細脈(走向N25°E, 傾斜NW又はSE)がみられる。また、ウバイ火山岩類との接触部には、小規模な銅・金の鉱化帯がみられる。

本岩の顕微鏡観察結果は下記のとおりである。

本試料は等粒状の自形〜半自形粗粒石英と、中粒自形〜半自形の中性斜長石および黒雲母・角閃石(少量)の有色鉱物よりなり、燐灰石・ジルコン及び不透明鉱物を伴う、長石類には弱い絹雲母化、有色鉱物には緑泥石化がみられる。

• ジェタツフェ斑状安山岩 (pTj)

地質時代； 先第三紀

分布地； ジェタツフェ付近

岩相・岩質； 細粒角閃石安山岩から斑状安山岩に至る種々の岩相を示す。この岩体を切つて、走向 $N20^{\circ}\sim 25^{\circ}E$ 、傾斜 $75^{\circ}\sim 85^{\circ}NW$ を示す石英脈群があり、金を含む黄銅鉱がみられる。

• Wahig 石灰岩 (Mw)

地質時代； 前期中新世

分布地； ダゴホイ西部、カウスワガン、東部他

岩相・岩質； ダゴホイ北西部のワヒッグ川ではタリボン閃緑岩を基盤とし、その上位に不整合関係で分布する。不整合面は走向 $N40^{\circ}W$ 、傾斜 $25^{\circ}NE$ を示す。閃緑岩の円礫を含む厚さ $1m$ の礫岩及び砂岩が認められ、その上位は貝類・有孔虫化石を多量に含む乳白色石灰岩が主体をなす。一般走向 $N30^{\circ}E$ 、傾斜 $30^{\circ}SE$ 。

• ジャグナ安山岩 (Mj)

地質時代； 中新世

分布地； ボホール島東部一帯アング半島

岩相・岩質； よく発達した角閃石・斜長石と、少量の黒雲母の斑晶を有する多孔質の安山岩で、石基はガラス質である。ジャグナ安山岩はセブ島中心部のブラカオ安山岩質角礫岩に対比される。本岩の顕微鏡観察結果は下記のとおりである。

多量の角閃石からなる角閃石安山岩で、斑晶の斜長石・角閃石には破碎構造がみられる。石基は微細な斜長石と輝石類及び磁鉄鉱とみられる不透明鉱物の粒間を玉ずい質の石英が充填している。変質は炭酸塩化・粘土化・珪化が見られ、角閃石の一部はゼオライト化を示す。

• カルメン層群 (Mc)

地質時代； 中期～後期中新世

分布地； ボホール島東部一帯ツビゴン他

岩相・岩質； 泥岩、砂岩、礫岩層の互層からなり、一部石灰岩薄層を挟む。岩相は一般に淡灰色ないし淡褐色を呈し、緩傾斜の成層構造が発達する。

泥岩は凝灰質のものが優勢である。砂岩の構成物は斜長石、石英及び岩石の破片である。

本岩の微化石鑑定結果は下記のとおりである。

有孔虫	サンプル名	地層	化石種	同定年代
			<i>globigerinoides quadrilobatus</i>	
	R-5'	Carmen Fowation (Mc)	<i>immerturus</i>	Miocene and
			<i>globogadrina depiscens</i>	N4 to N19
Bohol島	Buenavista - Minami, 同上		<i>Biorbulina bilobata</i>	
	Buenavista - Minami, 同上		<i>Orbulina universa</i>	
			<i>globigerinoides obliquus</i>	

• シェラプロネス石灰岩 (Msb)

地質時代； 後期中新世

分布地； シェラプロネス東部・南部

岩相・岩質； 主としてカルメン層を基盤とする白色・塊状で、層理面の発達が認められる石灰岩である。有孔虫の化石を含み、天水、河川水による鐘乳洞の発達が著しい。

• カブラオ礫岩 (Pt)

地質時代； 第四紀鮮新更新世

分布地； 今回の調査では確認できなかった。

• マリボホック石灰岩 (Pm)

地質時代； 更新世

分布地； ボホール島西半分

岩相・岩質； 主としてカルメン層を基盤とする白色ないし淡黄色多孔質軟質の造礁石灰岩で、層理面の発達は顕著でない。

ii) シキホール島の地質は、第三紀以前の火成活動によって生じたと考えられる基盤岩と、これを覆う第三紀中新世以降の堆積岩類からなる。

地質層序は、Sorem et al (1984) により調査されており、今回の調査では、これを基本にして地質区分を行った。

表-6 シキホール島地質層序表^{註1}

地 質 時 代	地 層 名
第四紀現世	沖 積 層
// 未詳	シキホール石灰岩
第三紀中新世	バサック層
不 整 合	
先第三紀基盤岩類	カングラサグ火山岩類

註1. Sorem et al による。

以下、各地質単元の記載を行う。

• カングラサグ火山岩類 (Tkv)

地質時代； 先第三紀

分布地； シキホール島中央部・北部

岩相・岩質； 濃紫灰色ないし濃褐灰色の安山岩質玄武岩，多孔質溶岩，枕状溶岩，集塊岩からなり，集塊岩の分布が最も広い。本岩体がシキホール島の基盤をなすと考えられる。

本岩の顕微鏡観察結果は，下記のとおりである。

本試料は空隙の多い，比較的粗粒の輝石安山岩で斑晶は大部分斜長石からなり，有色鉱物は少ない。炭酸塩鉱物によって完全に交代されている部分が見られる。

• バサク層 (Tb)

地質時代； 中新世

分布地； シキホール島東部

岩相・岩質； 石灰岩層 (Tb1) と頁岩層 (Tb2) の二部層からなる。

石灰岩層は淡黄色を呈し，塊状，緻密であるが，一部多孔質な部分も認められる。有孔虫を多量に含む (*Lepidocyclina*)。

頁岩層は，淡褐灰色～濃灰色を呈し，泥質シルト岩，石灰質頁岩，凝灰質泥岩からなる。層理は極めて明瞭で，島の北部では東方へ $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，中央部では西へ $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ の傾斜が認められる。石灰岩層と頁岩層は指交関係で接していると考えられる。本岩の微化石鑑定結果は次のとおりである。

有孔虫	サンプル名	岩相	化石種	同定年代
	AR-13	再結晶石灰質泥岩	<i>Globigerina apertura</i>	early Miocene
			<i>Globigerinoides quadrilobatus</i>	

• シキホール石灰岩

地質時代； 第四紀

分布地； シキホール西部及び海岸部

岩相・岩質； 淡黄色ないし淡黄褐色を呈し多孔質である。珊瑚の化石を多量に含む部分と，有孔虫を含む部分が認められる。

3-2-3 貫入岩類

ボホール・シキホール地区では新第三紀の貫入岩類は今回の調査では確認されていない。白亜紀から古第三紀にかけての貫入岩類は層序の項で詳述したので省略する。

3-2-4 地質構造

i) ボホール島の地質構造

ボホール島東部の高地には最古のアリシア片岩をはじめとする先第三紀の基盤岩類が分布する。第三紀以降の堆積岩類は島の東部では主として凹地、西部では広範囲に分布する。

堆積岩類中のカルメン層及びシェラブロネス石灰岩中では、褶曲構造が認められる。主要褶曲軸はNE~SW方向が顕著である。

ii) シキホール島の地質構造

シキホール島中央部及び北部に分布する先第三紀のカングラサッグ火山岩類が基盤を構成し、これを不整合に覆って第三紀の石灰岩層、頁岩層が分布する。第三紀以降の堆積岩類は東部では東方へ、西部では西方へ緩く傾斜する構造を示す。

3-2-5 鉱徴地調査結果

鉱徴地調査はボホール島16ヶ所、シキホール島3ヶ所について、地質、鉱化変質状況のチェックを行い、縮尺1/100ないし1/1000のスケッチ、あるいはルートマップを作成し、データシートに状況をまとめた(巻末資料-10参照)。鉱床タイプ別内訳は、ポーフイリー型7、鉱脈型3、正マグマ型3、残積型5、漂砂型1である。

以下、鉱床タイプ別に鉱化作用の状況と今後の探査対象としての評価を述べる。

• ポーフイリー型

鉱徴地はボホール島北部のタリボン閃緑岩の周辺の安山岩中及び中央部の閃緑岩小岩体に集中して見られる。珪化変質帯を伴い、一部に粘土化帯も見られる。鉱石鉱物としては黄鉄鉱、黄銅鉱、斑銅鉱、くじゃく石、磁鉄鉱が普遍的で、一般に相当量の金を伴っており、金を対象として小規模に移行されているもの(カウスワガン)もある。

探査対象としての評価は、中央部のカウスワガンがB、北部のボナカンがCである。鉱石の室内試験結果を次に示す。

カウスワガン； 金は黄鉄鉱中、脈石中に、銅は黄銅鉱、輝銅鉱(二次鉱物)がみられる。分析品位 Au 77.6g/t, Ag 35.7g/t, Cu 0.56%

ボナカン； 黄銅鉱は鉱染状のチタン鉄鉱を伴う磁鉄鉱中に鉱染している。分析品位 Au 4.1g/t, Ag 2.4g/t, Cu 1.02%

表-7及び研磨片観察結果(巻末資料-2)参照。

• 鉱脈型

安山岩中の石英脈で鉱石鉱物としては黄鉄鉱が主で、一部黄銅鉱も認められる。金を対象としたパンニング、サンプリングが行われている。探査対象としての評価はカングムンド(ツバツバ)とボヨグがCである。

鉱石の室内試験結果を次に示す。

カングムンド； 黄鉄鉱：少量自形鉱染状，褐鉄鉱：黄鉄鉱を交代

Au 0.1g/t Cu 0.01% Ag 0.3g/t

ボヨグ； 黄鉄鉱：他形細粒，褐鉄鉱：粒状点在

Cu 0.01%

表-7及び研磨片観察結果（巻末資料-2）参照。

• 正マグマ型

超塩基性岩中のクローム，ニッケル，マグネサイトの鉱微地で，探査対象としての評価はすべてEである。

• 残積成型

石灰岩，一部堆積岩の表面，空洞，割目などに濃集したマンガン鉱微地で量的に少なく，連続性に乏しい。探査対象としての評価はAnda 半島がCである。

鉱石の室内試験結果を次に示す。

Anda 半島鉱石；繊維状，コロホルム状軟マンガン鉱

分析品位 Mn 42.37% Ni 0.01% Fe 3.79% Ba 1.27%

X線回折結果も軟マンガン鉱のみ。

表-7及び鉱石研磨片観察結果（巻末資料-2）参照。

• 漂砂型

閃緑岩中の石英に由来する海浜シリカサンドで，タリボン北側の海岸にみられる探査対象としての評価はCである。

X線回折結果でも多量の石英が同定された。

表-7 ボホール・シキホール地区鉱徴地調査結果概要

1. Bohol島

鉱徴地No	鉱徴地名	1/50,000 地形図名	1/50,000 地形図番号	位置 (註1)		鉱床タイプ	(註2) 評価	地質・鉱化状況
				経距	緯距			
1	Bonakan	Talibon	38503	7,200	13,300	ポーフイリー・銅	C	輝石・角閃石安山岩中に認められる珪化変質帯(石英脈)。鉱石鉱物はくじゃく石が少量認められる。金を対象とした探鉱跡が存在する。Au 4.18g/t, Ag 2.4g/t, Cu 1.02%
2	Campacot	Talibon	38503	12,400	14,850	ポーフイリー・銅	D	安山岩中の珪化変質帯。鉱石鉱物はくじゃく石が認められる。珪化変質帯には黄鉄鉱が認められる。Cu 0.01%
3	Cangmundo (Tuba Tuba)	Talibon	38503	13,300	11,450	銅脈	C	安山岩中の石英脈。鉱石鉱物は金及び黄鉄鉱が認められる。金を対象としたパンニングが行われている。Au 0.1g/t, Ag 0.3g/t, Cu 0.01%
4	Baas	Talibon	38503	13,160	17,200	ポーフイリー・銅	D	閃緑岩、安山岩中に認められる珪化変質帯(石英脈)。鉱石鉱物は黄鉄鉱、磁鉄鉱及びくじゃく石が認められる。
5	Laka	Talibon	38503	15,350	12,400	ポーフイリー・銅	D	閃緑岩中の珪化、粘土化変質帯。鉱石鉱物は黄鉄鉱と少量の黄銅鉱が認められる。
6	Balisong	Talibon	38503	13,950	15,200	ポーフイリー・銅	D	珪化変質が認められる閃緑岩。鉱石鉱物は少量の黄鉄鉱と極めて少量の黄銅鉱、くじゃく石が認められる。Cu 0.01%
7	Talibon (San Fransisco)	Talibon	38503	18,150	16,800	漂砂	C	閃緑岩中の石英に由来する海浜シリカサンド。
8	Kaus wagn	Talibon	38503	16,100	3,000	ポーフイリー・銅	B	閃緑岩中の珪化変質帯(石英脈)。鉱石鉱物は黄鉄鉱と極く少量の黄銅鉱、斑銅鉱及び磁鉄鉱。現在、石英脈中の金を対象として小規模探掘中。品位、規模不明。Au 77.6g/t, Ag 35.7g/t, Cu 0.56%
9	Mahayag	Cambangay Sur	38494	18,020	11,850	ポーフイリー・銅	D	閃緑岩中の珪化変質帯。鉱石鉱物は黄鉄鉱と極く少量の黄銅鉱が認められる。
10	Salamanca	Cambangay Sur	38494	15,400	8,830	銅脈	D	安山岩中の石英を伴う裂か中に黄銅鉱、黄鉄鉱が認められる。母岩の変質は極めて弱い。鉱脈の巾は最大40cmである。Au 0.2g/t, Ag 1.5g/t, Cu 0.03%
11	Nagasnas	Bat uanan	38491	7,250	9,250	正マグマ性	E	超塩基性岩中のニッケル鉱徴地とされている。Ni 0.17%, Fe 5.70%, Mg 19.91%, Cu 0.31%
12	Buenavista	Cambangay Sur	38494	10,500	5,550	残積性	D	石灰岩の割目、空洞等に濃集したマンガン。
13	Boctol	Sierra Bullones	38493	26,550	5,700	正マグマ性	E	超塩基性岩中のニッケル、マグネサイト鉱徴地。
14	Bangwalog	Sierra Bullones	38493	26,450	6,850	正マグマ性	E	超塩基性岩の中にみられるクローム、マグネサイト鉱徴地。
15	Anda	Anda	38492	20,600	13,400	残積性	C	石灰岩中の凹地に濃集したマンガンジュール。Mn 42.37%, Ni 0.01%, Fe 3.7%, Ba 1.27%
19	Boyog	Talibon	38503	4,950	13,750	熱水銅脈	C	安山岩中の珪化変質帯。鉱石鉱物は黄鉄鉱が認められる。金を対象としたサンプリングが実施されている。Cu 0.01%

2. Siquijor島

鉱徴地No	鉱徴地名	1/50,000 地形図名	1/50,000 地形図番号	位置 (註1)		鉱床タイプ	(註2) 評価	地質・鉱化状況
				経距	緯距			
16	Conmasque (New Frontier)	Maria	37474	450	7,650	残積性	D	頁岩の表面に濃集したマンガン。
17	Nangka (Zamba)	Maria	37474	4,500	6,800	残積性	D	石灰岩の割目に濃集したマンガン。Mn 21.09%, Fe 4.05%, Ba 0.33%
18	Pi song	Maria	37474	1,000	4,550	残積性	D	石灰岩の割目に濃集したマンガン。Mn 20.31%, Ni 0.01%, Fe 0.27%, Ba 0.31%

(註1) 5万分の1地形図の西南隅を原点とし、それから東へ経距、北へ緯距を測る。

(註2) 評価

- A: フォロー調査(精査)の必要性最も高い。
- B: フォロー調査(精査)の必要性高い。
- C: フォロー調査について検討の余地あり。
- D: フォロー調査の必要性低い。
- E: フォロー調査の必要性なし。

4. 地 化 学 探 查

4 地化学探査

4-1 調査方法

地化学探査は河床堆積サンプルの指示元素に対する微量分析解析を主とし、主な水系の合流点の下流におけるパンニングによる重鉱物サンプルの微量分析結果の解析を平行して行った。また、河床堆積物サンプルの採取誤差をチェックする目的で、約50個に1個の割合で重複チェックサンプル (Duplicated sample) を初回採取点の5m以内で採取した。河床堆積物の微量分析は南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区についてはケソン市にあるBureau of mines and Geosciences の分析所 (以下PETROLAB) で原子吸光法 (AAS) により行い、ボホール・シキホール地区については、カナダのケメックス社に依頼して同じ原子吸光法 (AAS) により行った。

分析結果の解析は、ボホール・シキホール地区については日本側の海外鉱物資源開発㈱ (以下OMRD) で行い、南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区についてはOMRDとPETROLABで平行して行った。解析方法はどちらも単一変量解析である。

4-1-1 試料採取位置

フィリピン共和国において、過去数年来、国際連合 (UNDP) が行ってきた方法に準じ、1~2km²当り1個の河床堆積物サンプルを採取した。採取地点の選定はあらかじめ分布密度が均等になるように配置し、1/50,000の水系図に記入したサンプル予定個所に従って行った。

しかし、サンプル採取点水系沿いとなるため、稜線や台地は分布密度が粗くなり、特にボホール島西部の石灰岩地帯では河川が伏流しているため、地表での河床堆積物試料の採取が制約される状況であった。

4-1-2 試料採取方法

河床堆積物サンプルは、上述の採取予定地点付近で約1kgの細粒堆積物を採取し、濁りがなくなるまで水洗いした後、30メッシュのステンレス篩により水中で篩分けし、番号を記載したクラフトペーパーのサンプル袋に入れて、ベースキャンプに集めると共に、第9図に示す様式に従って採取点の5万分の1の地図上の座標、河川の性状、両岸の状況、水系のpH値、電気伝導度等を記入したカードを作成した。

重鉱物サンプルは、あらかじめ選定した主な合流点下流の採取予定地点付近で、約3kgの細粒堆積物を採取し、パンニングによって約50grの重鉱物サンプルとし、プラスチック容量に入れてベースキャンプに集め、分析所に送った。重鉱物サンプル採取地点でも河床堆積物サンプルと同様な環境要素を記入したカードを作成した (第9図サンプル地点状況記入様式)。

図一9 地化学探査フィールドデータシート

AREA:

SAMPLE NO.	SAMPLE TYPE	EASTING	NORTHING	S T R E A M			B A N K		SEDIMENT OR ORGANIC		PRECIPITATE			
				Ord. width-m	Depth cm	Flow	PH	EH	Type	Ht-m		SOIL SIZE	MATTER	
1	67	1011	14	1516	1718	20	2122	2324	25	2627	28	29	30	31

CONTAMINATION	MINERALIZATION	ALTERATION	ROCK	TYPE	OTHER SAMPLES
32		33	34	35 36	37

REMARKS:

CODES:

- Cols. 1-5 Sample number.
 Col. 6 Sample type. Enter one of the following codes:
 1-stream sediments
 2-soil
 3-rock
 4-heavy mineral concentrate (note original concentrate panned under REMARKS column)
 5-duplicate sample (corresponding to preceding sample number)
- Cols. 7-14 Coordinates.
 Col. 15 Stream order.
 Cols. 16-17 Stream width(m). Enter width of active channel; (enter 99 if > 99).
 Cols. 18-20 Water depth (cm).
 Col. 21 Flow. Enter one of the following codes:
 0-dry
 1-stagnant
 2-slow
 3-moderate
 4-fast
 5-artificial
 PH. Leave blank if not recorded; if measurement is 6.4 enter 64.
- Cols. 22-23 Contamination. Note presence and type. Use code 1 if present and 0 if absent.
 Col. 32 Mineralization. Note presence and type (sketch on reverse). Use code 1 if present and 0 if absent.
 Col. 33 Alteration. Note presence and type. Use code 1 if present and 0 if absent.
 Cols. 35-36 Rock type. Use one of the codes given on the reverse.
 Col. 37 Other samples. Note other samples collected at the same site. Use one of the following codes:
 0-none
 1-stream sediment
 2-soil
 3-rock
 4-heavy mineral concentrate
 5-duplicate
- Col. 30 Organic matter. Note presence and amount (abundant, moderate, minor). Use code 1 if present and 0 if absent.
 Col. 31 Precipitates. Note precipitates present, using codes:
 0-absent or not detected
 1-iron (red or brown stains)
 2-manganese (black stains)
 3-sulphur (yellow stains)
 4-carbonate
 5-other (specify)
- Remarks. Enter any other pertinent information about the sampling locality

河床堆積物サンプルはボホール・シキホール地区では、タグビラランのベースキャンプに集められ、ここで天日乾燥後80メッシュのステンレス篩で篩分けされた後、再度番号を記載したクラフトペーパーバックに入れて、PETROLABに送られた。

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では、-30メッシュのままPETROLABに直送し、乾燥後80メッシュのステンレス篩で篩分けされた。

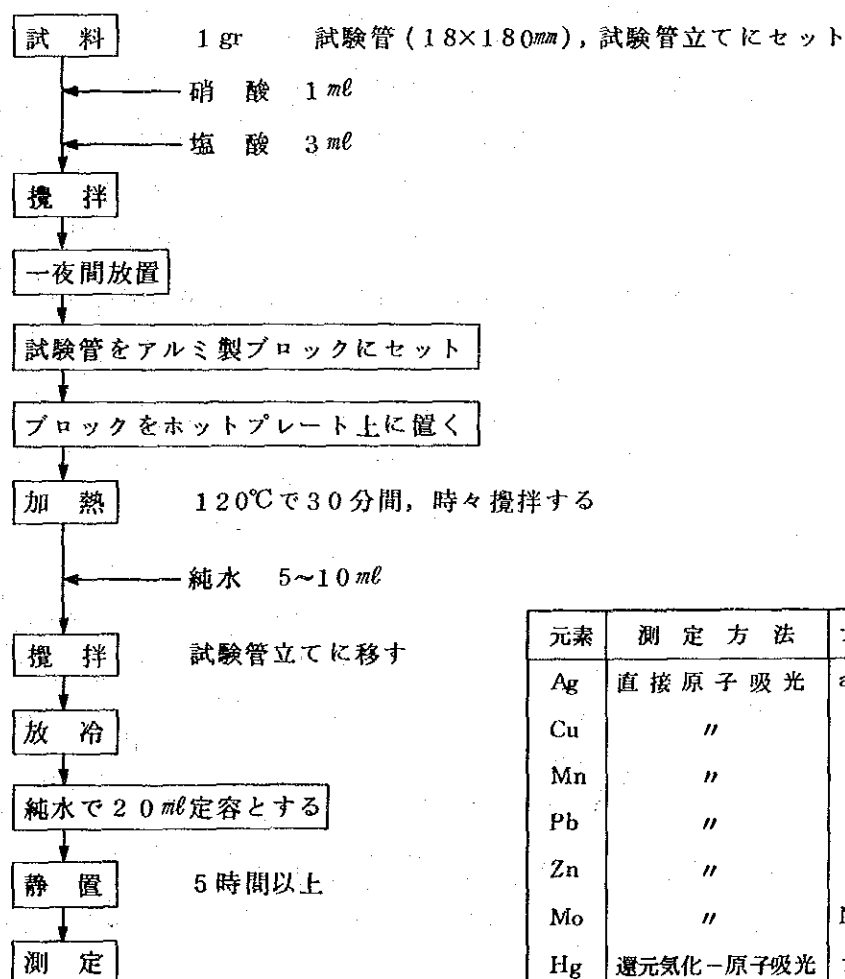
4-1-3 室内試験の方法

1) 分析サンプルの調整法

PETROLABに納入された河床堆積物及び重鉱物サンプルは、控試料を残し20grを分析に回す。分析はこのうち1grを原子吸光分析に使用し、残りを控試料として保存する。

重鉱物試料は、金の分析を含むので10grを原子吸光分析に使用し残りを控試料として保存する。

河床堆積物の分析方法（銅、鉛、亜鉛、砒素、モリブデン、銀、水銀、マンガン）



元素	測定方法	フ レ ー ム	波長(mm)
Ag	直接原子吸光	air-C ₂ H ₂	328.1
Cu	"	"	324.7
Mn	"	"	403.3
Pb	"	"	217.0
Zn	"	"	213.7
Mo	"	N ₂ O-C ₂ H ₂	313.0
Hg	還元気化-原子吸光	フ レ ー ム レ ス	253.7
As	水素化物-原子吸光	フ レ ー ム レ ス	197.4

図-10 分析流れ図

2) 分析方法^{註1}

調整を終わったすべてのサンプルは、第10図に示す流れ図に従い、原子吸光法で分析した。(カナダCHEMEX社に送った分についても、同様な方法で行うよう指示した。)

河床堆積物サンプル指示元素としては、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では銀、銅、鉛、亜鉛、砒素、水銀、モリブデン、マンガンの8成分、西部ボホール地区では銀、銅、鉛、亜鉛、砒素、水銀、モリブデン、バリウム、マンガンの9成分、東部ボホール・シキホール地区は銀、銅、鉛、亜鉛、コバルト、マンガン、ニッケル、砒素、水銀の9成分である。

重鉱物サンプルの指示元素としては、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では銀、銅、鉛、亜鉛、砒素、水銀、モリブデン、マンガン、金、ガリウムの10成分で、東部ボホール・シキホール地区では銀、銅、鉛、亜鉛、砒素、水銀、コバルト、マンガン、ニッケル、金の10成分、西部ボホール地区では銀、銅、鉛、亜鉛、砒素、水銀、モリブデン、マンガン、金、ガリウムの10成分である。分析検出限界は下記のとおりである。

PETROLABでの使用機種は、バリアンテクトロン社製AS1475型原子吸光分析装置2台と、同社製フレームレス型GTA-95型1台である。

3) 解析方法

地化学探査結果の解析は、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区、ボホール・シキホール地区別にC. Lepeltier (1969)の簡易統計処理法に従い、全体及び岩石別母集団毎の単一変量解析を実施し、計算にはコンピュータを利用した。以下、その手順を述べる。

① 岩石種別による母集団の分類

試料採取位置に卓越する母岩毎に、微量成分の傾向を勘案して母集団を決める(通常1地区当り3~5母集団とする)。

② データ・ファイルの作成

岩石コード別に、サンプル番号・分析成分毎の分析結果を入れたデータ・ファイルを作る。

③ F検定を行う

重複チェックサンプルの分析値を使って、原サンプル分析値対チェックサンプルの分析値の分散比を岩石コード毎に算出し、有意差をチェックする。

④ データ特性値別選別

各分析結果を数値の多い順に並びかえる。

⑤ 統計量の算出

岩石コード別、元素別の分析結果の平均値、標準偏差、分散を算出する。

⑥ ヒストグラムの作成

元素別(統一母集団)、岩石コード別、元素別のヒストグラムを作成する。

⑦ 岩石コード別、対数正規データ一覧表の作成

例) 岩石コード堆積岩 元素コード Cu

平均値 平均値+0.5 S.D. 平均値+1.0 S.D. 平均値+1.5 S.D. ……平均値+4 S.D.

(S.D. は標準偏差)

⑧ 異なる岩石コード間に認められる相違の95%水準の学生t-検定及び Snedecor のF検定を行う。等分散が認められた元素は母集団をまとめる。

⑨ 累積頻度分布図の出力(岩石コード別, 特性値別)

⑩ 異常データ検出リストの作成

平均値+1 S.D. $\leq Z <$ 平均値+1.5 S.D. 記号 -

平均値+1.5 S.D. $\leq Z <$ 平均値+2 S.D. 記号 =

平均値+2 S.D. $\leq Z <$ 平均値+3 S.D. 記号 +

平均値+3 S.D. $\leq Z$ 記号 ×

⑪ 相関係数を計算する

元素間の相関係数を全母集団について行い, 各々のデータ散布図を出力する。

⑫ 元素別スコア計算を行う

平均値+1 S.D. $\leq Z <$ 平均値+2 S.D. ; スコア 2

平均値+2 S.D. $\leq Z <$ 平均値+3 S.D. ; 3

平均値+3 S.D. $\leq Z <$ 平均値+4 S.D. ; 4

平均値+4 S.D. $\leq Z$; 5

註1 この分析方法は、-80メッシュのサンプルを粉碎することなく、そのまま王水抽出するので、石英粒などに包含されている金属元素は分解されず残る可能性がある。しかし地化学探査で目的とするのは個々のサンプルの金属含有量の絶対値でなく、サンプル相違を比較しうる相対値であるため、このような簡便法が容認されている。

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区の河床堆積物を分析したPETROLAB とボホール・シキホール地区の河床堆積物を分析したChemex Canada の分析所間の相違をチェックするため、それぞれ50個のサンプルを相互にチェックしたが、分析所間の誤差は無視しうることが判明した。

表-8 AAS分析における各元素の検出限界値

単位 ;ppm

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

4-2 南部シェラマドレ・ポリーリヨ地区の地化探解析結果

4-2-1 基本的統計データ

1) 岩石コード別統計値

南部シェラマドレ・ポリーリヨ地区の河床堆積物地化探結果の解析に当たり、母岩の地化学的特性を考慮して、次の4種類の母集団(岩石コード)に分け解析を行った。

岩石コードⅠ 堆積岩類；砂岩，頁岩，礫岩，石灰岩（洪積層を含む）

岩石コードⅡ 安山岩・閃緑岩類

岩石コードⅢ 玄武岩類

岩石コードⅣ その他（結晶片岩など）

これらの岩石コード毎の統計量を次表に示す。（これらの数値はまず対数ベースで求め、それを真数に置換したものである。）

表-9 南部シェラマドレ・ポリーリヨ地区河床堆積物地化探統計量一覧表

岩石コードⅠ 堆積岩類 サンプル数 2,697個 単位；ppm.(Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	備 考
\bar{x}	48	5	91	0.1	26	22	925	1.9	13	1.0	
1 σ 値	83	7	161	0.12	52	33	1,495	4.6	24	1.4	
1.5 σ 値	111	8	213	0.13	73	41	1,902	7.2	33	1.5	この値をしきい値とする。
2 σ 値	147	9	284	0.14	103	51	2,418	11.3	45	1.9	この値以上を第1級異常値とする。
最大値	1,950	240	4,100	3.0	410	85	6,700	86	900	16	
最小値	2	4	4	0.1	1	1	10	0.3	10	1	

岩石コードⅡ 安山岩・閃緑岩類 サンプル数 749個 単位；ppm.(Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	備 考
\bar{x}	48	5	83	0.1	18	19	870	1.5	12	1.0	
1 σ 値	83	8	163	0.12	42	33	1,414	3.8	22	1.3	
1.5 σ 値	111	9	228	0.13	63	43	1,803	6.0	30	1.5	この値をしきい値とする。
2 σ 値	147	11	320	0.14	94	57	2,299	9.7	41	1.6	この値以上を第1級異常値とする。
最大値	2,000	1,800	2,700	9.5	230	84	3,180	78	780	120	
最小値	4	5	8	0.1	1	1	150	0.5	10	1	

岩石コードⅢ 玄武岩類 サンプル数 1261個

単位 ; ppm (Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	備 考
\bar{x}	54	5	106	0.10	25	26	1,165	1.2	12	1.0	
1 σ 値	73	7	160	0.12	40	34	1,642	2.5	22	1.3	
1.5 σ 値	85	8	197	0.13	52	40	1,949	3.6	30	1.5	この値をしきい値とする。
2 σ 値	100	9	241	0.14	66	46	2,314	5.2	41	1.6	この値以上を第1級異常値とする。
最大値	440	57	620	0.1	230	79	4,800	50	790	5	
最小値	3	3	18	0.1	5	4	150	0.5	10	1	

岩石コードⅣ その他岩類 サンプル数 82個

単位 ; ppm (Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	備 考
\bar{x}	62	5	106	0.10	25	26	1,165	1.2	12	1.0	
1 σ 値	112	8	160	0.12	40	34	1,642	2.5	22	1.3	
1.5 σ 値	151	9	197	0.13	52	40	1,949	3.6	30	1.5	この値をしきい値とする。
2 σ 値	204	11	241	0.14	60	46	2,314	5.2	41	1.6	この値以上を第1級異常値とする。
最大値	730	36	290	0.1	460	57	2,170	10.0	180	2	
最小値	7	5	14	0.1	5	3	160	0.5	10	1	

2) ヒストグラム

分析した4789個の全試料について、各元素毎に、含有量(ppm単位)を対数ベースで $1/2 \times$ 標準偏差の間隔にきざみ、ヒストグラムを作成した(巻末資料-5)。

このヒストグラムでは全試料を岩石コードⅠ(2697個)、岩石コードⅡ(749個)、岩石コードⅢ(1261個)、岩石コードⅣ(82個)に4区分して示してある(異なる岩石コードのヒストグラムがほぼ等しい分散を示す元素については、F検定、T検定を行った上、岩石コードを合併して処理した(解析方法(8)参照))。

以下、各ヒストグラムの特徴を述べる。

Cu; 岩石コードⅠ・Ⅱ・Ⅲにおいては、ほぼ対数正規分布に近い形を示すが、高含有量サンプルがやや不足している。岩石コードⅣにおいては逆に低含有量サンプルに不足がみられる。

Pb; 岩石コードⅠ~Ⅳにおいて平均値-0.5S.D.に90%以上の値が集中する。これはPETROLABにおける検出限界が10ppmのため、検出限界以下の数値をすべて5ppmと想定したために生じた特殊な頻度の集中である。

Zn; 岩石コードⅠ・Ⅱにおいて、対数正規分布に近い分布を示すが、高含有量側の個数がやや不足である。岩石コードⅢ・Ⅳにおいても対数正規分布に近い分布を示すが、低含有量

側の個数がやや不足である。

Ag ; 岩石コード I ~ IV とも $\bar{x} - 0.5 S.D.$ の区画に 90% の頻度集中がみられる。これは検出限界以下の銀の数値を 0.1 ppm と想定したために生じた特殊な頻度の集中である。

Ni ; 岩石コード I において対数正規分布に近いが低含有量側の個数がやや不足である。岩石コード II においては逆に高含有量側の個数がやや不足している。岩石コード III・IV においては低含有量側の個数がかなり不足である。

Co ; 岩石コード I・III・IV では、対数正規分布に近いが高含有量側がやや不足し、岩石コード II では低含有量側がやや不足している。

Mn ; 岩石コード I・III・IV では、対数正規分布に近いが高含有量側が僅かに不足し、岩石コード II では逆に低含有量側が不足している。

As ; 岩石コード I ~ IV において低含有量側 $\bar{x} - 1.5 S.D.$ の区分に際立ったピークがみられる。これは 0.5 ppm で As の検出限界に当たるピークである。

Hg ; 岩石コード I ~ IV とも $\bar{x} - 0.5 S.D.$ の区画に 90% の集中がみられる。これは検出限界以下の数値を 10 ppb に想定したために生じた特殊な頻度の集中である。

Mo ; 岩石コード I ~ IV とも $\bar{x} - 0.5 S.D.$ の区画に 90% の集中がみられる。これは検出限界以下の数値を 1 ppm に想定したために生じた特殊な頻度の集中である。

3) 累積頻度

各元素ごと、各岩石コードごとの累積頻度曲線を巻末資料-5 に示す。

以下、各元素ごとの累積頻度曲線の特徴を述べる。

Cu ; 岩石コード I ~ IV とも正規型に近い分布を示す。各コードとも間隔区分 11~12 で変曲点がみられ、しきい値を区分 12 (1.5σ 値) におくのが適当であることを示す。

Pb ; 岩石コード I ~ IV とも間隔区分 8~12・13 の値が欠損している。これは検出限界以下の数値を 5 ppm と想定したための影響である。

Zn ; 岩石コード I ~ IV とも正規型に近い分布を示す。各コードとも間隔区分 11~12 に変曲点がみられ、しきい値を 12 ($\bar{x} + 1.5\sigma$ 値) に設定したことを支持している。

Ag ; 岩石コード I ~ IV とも間隔区分 8 に 100% 近い集中がみられる。これは検出限界以下の数値を 0.1 ppm と想定した影響である。

Ni ; 岩石コード I ~ IV とも正規型に近い分布を示す。各コードとも間隔区分 11~13 に変曲点がみられ、しきい値を 12 ($\bar{x} + 1.5\sigma$ 値) に設定したことを支持している。

ヒストグラムの検出限界以下の部分に Pb, Ag, Hg, As, Mo では頻度のピークが生じたが、これは検出限界以下のサンプルの含有量に一律に検出限界含有量の想定値を適用したために出たピークで、この頻度は当然 0 から検出限界品位までの間に分散する性質のものなので、他の対数正規分布を示す元素と同一に統計処理することに問題はないと考える。ただ、この頻度のピークが 60% をこえる Pb, Ag, Hg, Mo 等の元素については、統計処理結果の適用に慎重を期す必要がある。

Co ; 岩石コード I ~ IVとも正規型に近い分布を示す。各コードとも間隔区分 11~12 に変曲点がみられ、しきい値を $12(\bar{x}+1.5\sigma)$ に設定したことを支持している。

Mn ; 岩石コード I ~ IVとも正規型に近い分布を示す。各コードとも間隔区分 13 に変曲点がみられる。

As ; 岩石コード I ~ IVとも正規型に近い分布を示す。各コードとも間隔区分 12~13 に変曲点がみられる。

Hg ; 各岩石コードとも間隔区分 9~11 の欠落がみられる。これは検出限界以下の数値を 10ppb に想定した影響である。

Mo ; 岩石コード I では間隔区分が 9 から 12 まで、岩石コード II ~ IV では間隔区分が 9 から 13 まで欠落している。これは検出限界以下の数値を 1 ppm に想定した影響である。

4) 相関係数

各元素相互間の含有量の相関係数を第 10 表に示す。使用した分析個数は Hg を除く各元素が 4,789 個、Hg の分析個数は 4,073 個である。

表-10 南部シェラマドレ・ポリーリヨ地区地化学探査データの相関係数一覧表

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg	Mo
Cu	1.0	0.25705	0.53275	0.21332	0.12644	0.48104	0.43374	0.10769	0.13935	0.04151
Pb		1.0	0.25860	0.60080	-0.02920	-0.00319	-0.00046	0.26245	0.22474	0.10438
Zn			1.0	0.21289	0.06644	0.52435	0.71355	0.10229	0.12881	0.00433
Ag				1.0	0.00530	0.01896	-0.01479	0.15733	0.22292	0.09852
Ni					1.0	0.47276	-0.01593	0.08055	0.01557	0.02278
Co						1.0	0.60798	-0.13034	0.02898	-0.0981
Mn							1.0	-0.15206	0.03342	-0.13117
As								1.0	0.20253	0.13638
Hg									1.0	0.03964
Mo										1.0

5) 異常値の地域別分布特性

上記により抽出された異常値を付図-5 に示す。各元素とも異常値は下記の記号で図示した。

分析値	記号	ランク
$\bar{x} + \sigma \leq Z < \bar{x} + 1.5\sigma$	●	
$\bar{x} + 1.5\sigma \leq Z < \bar{x} + 2\sigma$	▲	2 級異常
$\bar{x} + 2\sigma \leq Z$	■	1 級異常

特異な頻度集中を示す元素 (Pb, Ag, As, Hg, Mo) についても同様な基準で表示した。以下各元素について分布特性を述べる。

Cu ; 1級異常の最大の集中がみられるのは、ウミライ川図幅南部地区中央部のウミライ川上流カラダン山北部である。ここでは東西6 km、南北4 kmの範囲に1級異常が東西2個の集団を形成し、特に西側の集団は東側の集団側に2級異常を伴っているほか、Zn, Pb, Agの異常を伴っている。東側の集団はPb, Agの異常を伴うほか、26.6 g/tを示すAuの重鉱物サンプル地点を含む。この付近の地質はバヤパス層群に属し、北方にマーカッパーマタニ、東方にルンバイコロサルの鉱徴地がある。カラダン山西側には、石灰岩が露出しているほか、当地区では珍しい東西系の断裂がみられる。

上記に次ぐ異常値の集団は、ウラリカンポイント図幅北西のマグサオング川上流域で、東側に南北10 km以上に伸長する石英閃緑岩体の西側にZn, Pbの異常を伴っている。また、同様な集団が地区西部のタベルナクロ山北西側にみられる。この集団は、マオン山を中心とする当地区最大の石英閃緑岩体の北西部に位置する。その他1級異常の集中箇所は、ウミライ川図幅北部のウミライ川東支流、その西北8 kmのウミライ川西支流、地区南端のカリワ川上流域等がある。地区全体からみて海岸部より南部シェラマドレ山脈脊稜部の石英閃緑岩の貫入地帯に1級異常が多く分布する。

Pb ; 1級異常の最大の集中がみられるのは、Cu同様ウミライ川上流カラダン山北部である。これに次ぐものとしては、モンタルバン町北東約5 kmプライ川流域に約6点の1級異常が、Znの1級異常に伴ってみられ、地区南東端のAuの鉱徴地に伴うティグノアン川上流域、マムヨ川上流域、ノルザガライ図幅北部のサンタマリヤ川上流域のもの等がある。

全体的にみて地区中南部に1級異常の分布が多い。ポリーリョ島では島の中東部から南部約20点の1級異常が分布する。

Zn ; 1級異常の最大の集中がみられるのは、ウミライ川上流のカラダン山北部にCu, Pbと重複する異常帯とモンタルバン町北東のプライ川上流のPbと重複する異常帯、及びウラリカンポイント図幅北西隅のCuと重複する石英閃緑岩体西側の異常帯等である。

その他散在する1級異常は、デセアダポイント図幅の石灰岩周辺に散在するもの、ウラリカンポイント図幅南部からウミライ川図幅北部にかけての石灰岩や石英閃緑岩に伴うもの、バラス図幅中北部の石灰岩周辺に伴うもの等である。全般的にはZnの異常帯は南部シェラマドレ地区では、中央部を南北に縦断する、石英閃緑岩や石灰岩の分布帯に集中してみられる。

ポリーリョ島では、中西部のアナワン層群(Ma)(白亜系)に2点、北部のカランガン層群(Tpk) 鮮新統に2点の1級異常がみられる。

Ag ; 1級異常の主な集中はウミライ川上流カラダン山北側のCu, Pb, Znの1級異常集中域に8点の集中がみられるのみで、他は前記集中域東5 kmカナン川西側支流と地区南端部カヌマイ山東斜面にZnの1級異常と重複してみられるにすぎない。

Ni ; 1級異常の主な集中帯は、ノルザガライ図幅東端の南北にのびる閃緑岩侵入岩体の東側である。ここでは、東西7 km南北7 kmに亘る範囲に約10点の1級異常が多数の2級異

常を伴っている。やや小規模の異常帯がデセアダポイント図幅の中央部の石灰岩分布地に囲まれた南北2 kmの石英閃緑岩周辺や、その北西10 kmパヤ図幅の南東隅及び地区南部のサントマリヤ町北部にみられる。その他各所の閃緑岩貫入岩体やはんれい岩周辺に1級異常2~3点、及び2級異常数点の集合からなる異常帯があり、この中モンタルバン町北東部のものはPb, Znの異常と重複している。

南部シェラマドレ地区全体からみると、これら異常帯は脊稜山地を中心に分布し、モンタルバン、ノルザガライ図幅域でやや西にかたよっている。

ポリーリョ島では1級異常は南端西側のキダダノン結晶片岩分布域に2点が集中するほか、中北部に2級異常を伴って散在している。

Co; 1級異常が最大の集中を示すのはウミライ川上流カラダン山北東部で、ここでは1 km × 1 kmの範囲に数点の1級異常が、Cu, Ag, Pb及び重鉍物サンプルのAuと重複してみられる。その他1級異常は少なく、主としてバヤバス層群分布域に、2級異常が $\bar{x} + 1\sigma$ 値を伴って広く散在する。

ポリーリョ島では中北部及び南部に2級異常が散在する。

Mn; 1級異常の集中がみられるのは、インファンタ南西カイワ河流域と、ウミライ町南方イドランクリーク、マララグクリーク流域である。両者ともバヤバス層群中のBba層の分布域に属する。

その他の1級異常はマウントパリントン図幅の南東部のスマクバオ川上流では亜鉛の1級異常と重複しているほか、地区南端部のバヤバス層群分布域に散在する。

ポリーリョ島では島の中部の白亜紀層分布域に1級異常1点、北西部の鮮新統分布域に2級異常1点がみられるのみである。

As; 1級異常の最大の集合帯は、ウミライ川上流カラダン山北部から北東部にかけて、東西5 km南北7 kmの範囲である。

4-2-3 重鉍物サンプル解析結果

1) 解析方法

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区では、計168個の重鉍物サンプルを採取し、その分析結果により解析を行った。

重鉍物サンプルは、前述のように2本以上の支流の合流点下流で約3 kgの河床堆積物をパニングにより、約50 gに濃集したものである。このサンプルに対し、Au, Ga, Cn, Pb, Zn, Ni, Co, Mn, As, Mo, Hgの微量分析が河床堆積物と同様に原子吸光法により行われた。分析結果は巻末資料-7に示す。

これらの結果は、河床堆積物同様対数正規分布を示すものとして、平均値、標準偏差を計算し1.5 σ 値をしきい値、2.0 σ 値を1級2級異常の境界値として異常値を分類した。統計デ

ータの数値を第11表に示す。

表-11 南部シェラマドレ・ポリーリョ地区重鉱物地化探統計量一覧表 (単位 ppm)

	註2 Au	Ga	Cu	Zn	Ni	Co	Mn	As	Mo	備 考
\bar{x}	—	18	42	306	39	41	1,883	31	2.5	
1 σ 値	—	26	76	547	56	58	3,037	72	4.1	
1.5 σ 値		31	100	731	67	69	3,857	110	5.3	この値をしきい値とする。
2.0 σ 値	—	38	133	978	80	82	4,898	167	6.7	この値以上を第1級異常値とする。
最大値	64.4	40	330	2,400	92	88	8,800	64	5	
最小値	0.02	4	5	17	6	3	170	0.5	2	
(註1) 有効数	13	157	168	168	167	167	168	93	48	

註1. 分析件数から検出限界以下の件数を除いたものを有効数とした。

註2. Auは有効数が少ないので0.1 ppm以上の8件を1級異常とした。

註3. この他Pb, Ag, Hgについても分析が行われたが、有効数が総数の10%以下のため統計計算から除外した。

2) 異常値の分布特性

異常値の元素別分布地区を付図-6に示す。以下元素別に分布特性を述べる。

Au ; 有効数13点中7点がウミライ川上流のカラダン山北部、北東部に集中している。

この他、2点がサントイネス図幅の中南部とリアル図幅中部にみられる。この中リムタン川上流の石英閃緑岩に伴うものは64.4g/tの地区最高の値を示す。

全般的にみて、地区中南部に異常値が集中している。

Ga ; ウラリカンポイント図幅の海岸部とリアル図幅の西端部に1級異常が分布し、サントイネス図幅の東部及びポリーリョ島南東部に2級以上が分布している。これら地域はバヤバス層群上位層の分布域に当たる。

Cu ; ウミライ川上流のカラダン山北東部に2つの1級異常がみられる。2級異常はウミライ図幅北西隅、デセアダポイント図幅中部シンガイワン川中流、バリントン山図幅中南部にみられる。これらの地点は、最後のもの以外はバヤバス層群中の石灰岩分布域に近い。

Zn ; ウラリカンポイント図幅の海岸部に $\bar{x} + \sigma$ 値を示すサンプルが2~3点散在する。

Ni ; ウミライ川上流のカラダン山北部とデセアダポイント西部のシンガイワン川中流部に各1点の2級異常がみられる。

Co ; 地区最南部のダラハン山南西部に1級異常が、サントイネス図幅の東部に3点の2級異常が、バヤバス層群中に分布する。

Mn ; 地区最南部のバラス図幅北部に1級異常が、ウラリカン図幅の海岸部から内陸部に

かけて数点の2級異常がバヤバス層群中に分布する。

As； ウミライ川上流のカラダン山北東部に2点，地区最南部ティグヌアン川の北部支流に1点，及びウラリカンポイント図幅中央部のルンガ川沿いに1点の1級異常が，バヤバス層群中にみられる。

Mo； ウミライ川上流カラダン山北東部に1点の1級異常がバヤバス層群中にみられる。

4-3 ボホール・シキホール地区の地化探解析結果

4-3-1 基本的統計データ

1) 岩石コード別統計値

ボホール・シキホール地区の河床堆積物地化探結果の解析に当り、母岩の地化学的特性を考慮して、次の4種類の母集団(岩石コード)に分け解析を行った。

岩石コードI 堆積岩類：砂岩、頁岩、礫岩、石灰岩(洪積層を含む)

岩石コードII 超塩基性岩類

岩石コードIII 閃緑岩・安山岩類

岩石コードIV その他火山岩・結晶片岩類

これらの岩石コードごとの統計量を次表に示す。これらの数値は、まず対数ベースで求め、それを真数に変換したものである。

表-12 ボホール・シキホール地区河床堆積物地化探統計量一覧表

岩石コードI 堆積岩類 サンプル数 2,791個 (Ni, Coは分析値 1,406個)
Mo, Baは分析値 1,385個

(単位; ppm, Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	Ba	備考
\bar{x}	27	3	48	0.1	28	17	603	4	28	2	152	
1.0 σ 値	57	8	86	0.2	80	36	1,246	11	56	3	300	
1.5 σ 値	84	12	115	0.3	135	52	1,791	18	78	4	420	しきい値 註1
2.0 σ 値	123	18	154	0.4	229	77	2,575	30	110	5	590	この値以上を第1級異常とした
最大値	138	357	2,500	0.9	1,700	135	10,000	100	330	12	1,040	
最小値	1	1	6	0.1	1	1	40	1	1	1	8	

岩石コードII 超塩基性岩類 サンプル数 42個 (Mo, Baは分析せず)

(単位; ppm, Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	(註2) Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	Ba	備考
\bar{x}	39	2	46	0.1	207	34	966	1	13	-	-	
1.0 σ 値	59	5	66	-	1,032	52	1,330	3	21	-	-	
1.5 σ 値	72	8	86	-	2,306	65	1,560	4	26	-	-	しきい値とする
2.0 σ 値	88	13	96	-	5,153	80	1,831	6	33	-	-	この値以上を第1級異常とした
最大値	87	11	105	0.1	1,750	96	1,460	46	80	-	-	
最小値	14	1	25	0.1	2	12	560	1	10	-	-	

註1. 後述する累積頻度曲線で明らかな通り、 $\bar{x}+1.5\sigma$ で変曲点のである元素の多い所からこの値をしきい値とした。

註2. Agは0.1以外の値を示さぬので統計計算ができなかった。

岩石コードⅢ閃緑岩・安山岩類 サンプル数188個 (Mo, Baは分析値6個)

(単位; ppm, Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	Ba	備 考
\bar{x}	43	2	42	0.1	9	20	852	2	17	-	-	
1.0 σ 値	70	5	63	-	25	33	1,251	3	30	-	-	
1.5 σ 値	90	6	78	-	42	41	1,541	4	40	-	-	しきい値とする
2.0 σ 値	116	9	96	-	68	52	1,898	6	54	-	-	この値以上を第1級異常とする
最大値	156	22	165	0.1	333	54	3,400	22	80	6	400	
最小値	4	1	8	0.1	1	4	180	1	1	6	90	

岩石コードⅣ他の火山岩, 結晶片岩類 サンプル数236個 (Ni, Coは分析値125個, Mo, Baは分析値111個)

(単位; ppm, Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	Ba	備 考
\bar{x}	32	4	49	0.2	24	13	669	4	28	2	166	
1.0 σ 値	59	9	72	0.3	66	31	1,344	10	58	3	287	
1.5 σ 値	81	13	88	0.5	111	46	1,905	16	80	4	376	しきい値とする
2.0 σ 値	110	20	107	0.7	185	70	2,700	26	113	5	494	この値以上を第1級異常とする
最大値	120	49	155	0.4	372	48	10,000	46	250	9	940	
最小値	8	1	18	0.1	2	1	100	1	10	1	40	

全 体 サンプル数3253個 (Ni, Coは分析値1,748個, Mo, Baは分析値1,495個)

(単位; ppm, Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	Mo	Ba	備 考
\bar{x}	28	3	48	0.1	28	17	623	4	27	2	152	
1.0 σ 値	59	8	84	0.2	80	36	1,268	10	54	3	300	
1.5 σ 値	86	12	111	0.3	135	53	1,809	17	77	4	420	しきい値
2.0 σ 値	125	18	146	0.4	229	77	2,582	28	108	5	590	この値以上を第1級異常とする
最大値	138	357	2,500	0.9	1,750	135	10,000	100	330	12	1,040	
最小値	1	1	6	0.1	1	1	40	1	1	1	8	

2) ヒストグラム

分析した3,257個の全試料について各元素毎に, 含有量 (ppm単位) を対数ベースで $\frac{1}{2} \times$ 標準偏差の間隔にきざみ, ヒストグラムを作成した。(巻末資料-5) このヒストグラムでは, 全試料を岩石コードⅠ(2,791個), 岩石コードⅡ(42個), 岩石コードⅢ(188個),

岩石コードⅣ(236個)に4区分して示してある(異なる岩石コードのヒストグラムが略等しい分散を示す元素については、F検定、T検定を行ったうえ、岩石コードを合併して処理した。解析方法(8)参照)。以下、各元素のヒストグラムの特徴を述べる。

Cu ; 岩石コードⅠにおいては、30 ppm付近に中心を持つ巾広い分布を示す。高含有量側に頻度のピークが存在し、低含有量側に裾を引く形となっている。検出限界以下の試料は1%以下である。

岩石コードⅡ~Ⅲにおいては、40 ppm付近に明確な頻度の集中がみられる。高含有量側の頻度の落ち込みが低含有量側に比べ急傾斜である。

岩石コードⅣにおいては、30 ppm付近を中心とする巾広い分布を示す。高含有量側40 ppm付近で最高の頻度分布を示し、低含有量側10 ppm付近に2番目の頻度ピークが見られる。

Pb ; 岩石コードⅠにおいては、3 ppmを中心とする巾広い分布を示す。低含有量側の検出限界(1 ppm)付近に最高の頻度分布がみられるが、これは全体の約20%を示す。検出限界以下の試料の影響と思われる。

岩石コードⅡにおいては、2 ppmを中心に分布する。検出限界付近の頻度が最高を示すのは岩石コードⅠの場合と同様である。

岩石コードⅢにおいては、2 ppmを中心に高含有量側に裾を引く分布を示す。低含有量側は検出限界(1 ppm)付近に高い頻度を示す。

岩石コードⅣにおいては、4 ppmを中心に高含有量側6 ppm付近に最高のピークを示す。検出限界(1 ppm)付近に第2のピークが見られる。

Zn ; 岩石コードⅠ~Ⅳでは46 ppm付近を中心に典型的な対数正規分布の頻度分布を示す。検出限界以下の試料数は全体の1%以下である。

Ag ; 岩石コードⅠでは0.1 ppm付近に最高の頻度分布を示し、高品位側にゆるく裾を引く型がみられる。全体の81%が0.1 ppmに集中している特殊な型である。

岩石コードⅡ~Ⅲにおいては全体の100%が0.1 ppmに集中している。

岩石コードⅣにおいては、全体の61%が0.1 ppmに集中し、他は0.3 ppm付近に小ピークを形成し高含有量側に裾をひいている。

Ni ; 岩石コードⅠにおいては平均値の28 ppmに約60%の頻度集中を示し、高低含有量側にゆるく裾を引いている。

岩石コードⅡでは、200 ppm付近を中心とする分布を示し、低含有量側にゆるく裾を引き検出限界付近に6%の集中がみられる。

岩石コードⅢ~Ⅳでは10 ppm付近に約40%の集中がみられ、高低両側にゆるく裾を引いている。

Co ; 岩石コードⅠでは24 ppm付近に60%の集中がみられ、高含有量側は急に低含有量

側はゆるく裾を引いている。

岩石コードⅡでは42ppm及び26ppm付近に21~24%の集中を示す2つのピークがみられ、高低両側にゆるく傾いた分布を示す。

岩石コードⅢでは25ppm及び12ppm付近に20%前後の集中を示す2つのピークがみられ、両側にゆるく傾いた分布を示す。

岩石コードⅣでは31ppm付近に50%以上の集中がみられ、高含有量側に急に落ちこんだ分布を示す。

Mn ; 岩石コードⅠでは平均値の852ppmに21%の集中を示し、高含有量側に急、低含有量側にゆるい落ちこみを示す。

岩石コードⅡでは1,133ppm付近に27%の集中を示すピークがみられ、高低両側とも10数%の集中を示す箱型の分布を示す。

岩石コードⅢでは703ppm付近に27%の集中を示すピークがみられ、高低両側ともゆるく傾斜する分布を示す。

岩石コードⅣでは472ppm付近に23%の集中を示すピークがみられ、高低両側へゆるく傾斜する分布を示す。

As ; 岩石コードⅠ平均値の4ppm付近に26%の集中を示すピークがみられ、高含有量側へはゆるく傾斜するが、低含有量側には検出限界(1ppm)付近に22%を示す第2のピークがみられる。

岩石コードⅡでは検出限界付近に65%の集中を示すピークがみられる。

岩石コードⅢ~Ⅳでは平均値3ppm付近に約30%の集中を示すピークがみられ、高含有量側へはゆるく傾いてゆくが、検出限界付近に40%の集中を示すピークがみられる。

Hg ; 岩石コードⅠでは28ppbに23%の集中を示すピークがあり、高含有量側へゆるく傾斜するが、低含有量側には14ppb及び7ppbに夫々が25%、14%の集中を示す2つのピークがみられる。

岩石コードⅡでは10ppb付近に72%の集中を示すピークがあり、次いで17ppb付近に13%の集中を示す第2のピークがみられる。

岩石コードⅢ~Ⅳでは平均値3ppb付近に50%の集中を示すピークがみられ、次いで検出限界(1ppb)付近に28%の集中を示す第2のピークがある。

Mo ; 岩石コードⅠ~Ⅳにおいて検出限界(1ppm)付近に56%の集中を示すピークがみられ、次いで平均値2ppm付近に20%の集中を示すピークがあり、高含有量側へゆるく傾斜している。

Ba ; 岩石コードⅠ~Ⅳにおいて108ppm付近に20%の集中を示す第1ピークがみられ、高含有量側へ低角度で低含有量側へ急角度で落ちこんでいる。

3) 累積頻度

各元素ごと、各岩石コード別の累積頻度曲線を巻末資料-5に示す。

以下、各元素について分布特性を述べる。

Cu; 岩石コードI, 同II~III, 同IVとも正規型に近い分布を示す。各コードとも間隔区分12が変曲点を示し、しきい値を区分12(1.5 σ 値)におくのが適当であることを示す。

Pb; 各岩石コードとも検出限界付近に分布を示すため、分布の詳細は明らかでない。2~3の岩石コードで間隔12(1.5 σ 値)に変曲点がみとめられる。

Zn; 典型的な対数正規型分布を示す。間隔区分12(1.5 σ 値)に変曲点がみとめられる。

Ag; 各岩石コードとも大多数の試料が検出限界付近に分布するため、分布の詳細は不明である。

Ni; 平均値付近に頻度が集中するので、分布の詳細は不明だが、岩石コードIII~IVにおいては、間隔区分12(1.5 σ 値)に変曲点がみられる。

Co; 各岩石コードとも平均値付近に頻度が集中し、分布の詳細は不明だが、岩石コードII及びIIIにおいて、間隔区分12(1.5 σ 値)及び11(1.0 σ 値)に変曲点がみとめられる。

Mn; 岩石コードI・III・IVは、対数正規分布に近い。岩石コードIIは箱型の頻度分布を示す。岩石コードI及びIVでは、間隔区分12(1.5 σ 値)に、岩石コードIIIでは間隔区分13(2.0 σ 値)に変曲点がみとめられる。

As; 各岩石コードとも検出限界付近に頻度が集中し、分布の詳細は不明であるが、岩石コードIII~IVでは間隔区分11(1.0 σ 値)に変曲点がみられる。

Hg; 各岩石コードとも平均値付近に頻度が集中して、分布の詳細は不明であるが、岩石コードI及びIII~IVでは間隔区分11(1.0 σ 値)に変曲点がみられる。

Mo; 検出限界付近に頻度が集中して、分布の詳細は不明である。

Ba; 岩石区分I~IVで対数正規分布に近い型を示す。間隔区分12(1.5 σ 値)に変曲点がみられる。

4) 相関係数

各元素相互間の含有量の相関係数を第13表に示す。使用した分析個数はCu, Zn, Mn, Asは3243個, Agは3246個, Hgは3244個, Pbは3240個, Ni, Coは1748個, Mo, Baは1495個である。

表-13 ボホール・シキホール地区河床堆積物地化探データの相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg	Mo	Ba
Cu	1.0	0.32168	0.70801	-0.18548	0.42256	0.69930	0.77426	-0.03198	0.10057	-0.18275	0.36952
Pb		1.0	0.46447	-0.01572	0.04783	0.05258	0.38589	0.58552	0.46469	0.09512	-0.03012
Zn			1.0	-0.14513	0.42280	0.58575	0.70162	0.23875	0.19843	0.01778	0.23023
Ag				1.0	-0.17996	-0.54387	-0.29126	-0.05254	-0.03124	0.24046	-0.11784
Ni					1.0	0.58225	0.44700	-0.00682	0.05740	-	-
Co						1.0	0.78660	-0.24094	-0.03099	-	-
Mn							1.0	0.05000	0.15182	-0.10731	0.11699
As								1.0	0.46394	0.19421	-0.14659
Hg									1.0	-0.17298	-0.27043
Mo										1.0	-0.08916
Ba											1.0

4-3-2 異常値の地域的分布

上記により抽出された異常値の分布地点を付図-7に示す。各元素とも異常値は下記の記号で図示した。

分析値	記号	ランク
$\bar{x} + \sigma \leq Z < \bar{x} + 1.5\sigma$	●	
$\bar{x} + 1.5\sigma \leq Z < \bar{x} + 2.0\sigma$	▲	2級異常
$\bar{x} + 2.0\sigma \leq Z$	■	1級異常

特異な頻度分布を示す元素 (Pb, Ag, As, Hg, Mo) についても同様な基準で表示した。

以下、各元素について分布特性を述べる。

Cu; 3点の1級異常と4点の2級異常からなる異常帯が、ボホール島東南隅のカンスハイ上流の超塩基性岩分布域にみられる。また、その東部のアンダ半島東側のジャグーナ安山岩分布域では、7点の2級異常からなる異常帯がある。その他、島の北西カラペ東南方に3点の2級異常の集合が、カルメン層群中にあり、島の西岸カルマノックの東側には2点の1級異常が、更新世とみられるマリボホック石灰岩中に散在する。シキホール島では、西部のシキホール周辺に数点の1級2級異常が、新期のシキホール石灰岩に集中する。

Pb; 9点の1級異常からなる異常帯がボホール島東岸のタンボアの東側のシェラブワネス石灰岩とカルメン層群分布域にみられる。また、8点の1級異常をもつ異常帯が、南部のグムバ山東側のロアイ川の東支流のカルメン層群分布域にある。

その他、アンダ半島中南部及び南部のココテーション川流域のシェラブワネス石灰岩分布域に3~4点の1級異常がみられる。西部のパリリナム南部、西岸のカルマノック周辺のマリボホック

ク石灰岩中及び中部のカルメン東南方のカルメン層群中にも、数個の1級及び2級異常が集中している。ボホール島ではCuと同様西部のシキホール石灰岩中に数点の異常の集中がみられる。

Zn； アンダ半島東部のジャグナ安山岩分布域、中部のカルメン南方と南部ティグバオ東南部のカルメン層群の分布域、及び西岸のカルマノック周辺に数個の1級、2級異常の集中がみられる。島の南部に3点の2級異常が散在するのみで、格別の集中はみられない。

Ag； 南東部のマナオン川西側支流、南部アノナン東部のカルメン層群とシェラプロネス石灰岩分布域、南部ピナロー山周辺と西岸カルマノック周辺のマリボホック石灰岩分布域（一部カルメン層群）に、1級及び2級異常の集中がみられる。シキホール島では、検出限界に達しないサンプルのみで解析できなかった。

Ni； 東南部のグィンダルマンからカンスハイに至る巾7km延長18kmに亘る広い範囲、東岸タンボー西側、東部のアリシヤ周辺及びアンダ半島北部に、多数の1級及び2級異常がボクトル蛇紋岩の分布に伴っている。南西部から西部にかけては分析値がないので詳細は不明である。シキホール島では島の南部に数点の2級異常が散在するのみで、格別の集中はみられなかった。

Co； 東南部のボクトル蛇紋岩の分布域、アンダ半島東部のジャグナ安山岩分布域、東岸タンボー西側、東部アリシヤ北東部、東北部ウバイ南東部のウバイ火山岩分布域に、1級2級異常の集中がみられる。南西部から西部にかけては、分析値がないので詳細は不明である。シキホール島では島の中央部に1点の2級異常が、カングラサック火山岩類中にみられるのみであった。

Mn； 北東岸ウバイの東南方のウバイ火山岩分布域、アンダ半島東側のジャグナ安山岩分布域、南岸リラ北方、ティグバオ東南方のカルメン層群分布域、西岸カルマノック周辺のマリボホック石灰岩分布域に1級2級異常の集中がみられる。シキホール島では島の西部の10km×8kmのやや広い範囲に10数点の1級2級異常がシキホール石灰岩中に集中している。

As； カルメン周辺から南部にかけてのカルメン層群と、マリボホック石灰岩の分布域、西岸カルマノック周辺、北西部カングタディス、サグバヤン周辺のマリボホック石灰岩分布域、アンダ半島南西部のシェラプロネス石灰岩分布域に、1級2級異常が集中する。シキホール島では、島の中中部と南東部にそれぞれ1点の2級異常が散在するのみであった。

Hg； 西岸カルマノックから、東に12kmのカンラースにかけてのマリボホック石灰岩分布域、南部ティグバオ南部のカルメン層群とマリボホック石灰岩の境界部、南岸アナス北東部及びアンダ半島中南部のシェラプロネス石灰岩分布域に、1級2級異常の集中がみられる。シキホール島では、島の西部の東西10km南北8kmの範囲に10数点の1級2級異常が集中してみられる。

Mo； 中部のカルメン周辺のカルメン層群分布域から南西8kmのパテュアン周辺のマルボホック石灰岩分布域にかけて、NE方向に12km、NW方向に8kmに及ぶ範囲に1級2級異常が集中する。その他、南岸ディムラオ北部のカルメン層群分布域及び西岸コルテス北東6km付近より、バリリハムにかけてのカルメン層群分布域及びその周辺に、1級2級異常の集中がみられる。東南部東部及びシキホール島については、分析値がないので詳細は不明である。

4-3-3 重鉱物サンプル解析結果

1) 解析方法

ボホール・シキホール地区では計134個の重鉱物サンプルの分析結果により解析を行った。重鉱物サンプルは前述のように2本以上の支流の合流点下流で約3kgの河床堆積物をパンニングにより、約50gに濃集したものである。この試料に対し、Au・Ga・Cu・Pb・Ag・Zn・Ni・Co・Mn・As・Mo・Hgの微量分析が河床堆積物に対すると同様に原子吸光法により行われた。分析結果は巻末資料-7に示す。これらの結果は、河床堆積物同様対数正規分布を示すものとして、平均値・標準偏差を計算し1.5σ値をしきい値、2.0σ値を1級2級異常の境界値として異常値を分類した。

統計データの数値を第14表に示す。

第14表 ボホール・シキホール地区重鉱物地化探統計量一覧表

分析件数 134件 (単位 ;ppm)

	Au ^{註2}	Ga	Cu	Zn	Ni	Co	Mn	As	Mo	備考
\bar{x}	-	14.5	35.1	170.4	41.9	38.5	1079.6	19.6	4.7	
1σ値	-	25.4	62.6	293.3	83.5	64.0	1786.5	59.6	8.7	
1.5σ値	-	33.5	83.7	384.8	117.8	82.5	2298.1	103.8	11.9	しきい値とする。
2.0σ値	-	44.4	111.8	504.8	166.3	106.4	2956.3	181.0	16.2	これ以上を第1級異常値とする。
最大値	1.1	52	191	570	290	141	63000	200	25	
最小値	0.02	4	4	9	4	4	79	0.6	2	
有効数 ^{註1}	8件	85件	134件	134件	134件	134件	134件	101件	65件	

註1. 分析件数から検出限界以下の件数を除いたものを有効数とした。

註2. Auは有効数が少ないので0.1ppm以上の8件を第1級異常とした。この他にPb(有効数10件)、Ag(有効数2件)、Hg(有効数23件)の分析が行われたが、Pb、Ag、Hgは有効数が分析件数の10%以下なので統計データから除外した。

2) 異常値の分布特性

異常値の元素別分布地区を付図-8に示す。

以下、元素別に分布特性をのべる。

Au; 第1級の異常(Au; 0.5ppm以上)はボホール島北東部のカンパンガイノルテ付近に1.1g/tが、同じく北東部のマリバリボッド西方に0.94g/tが、北西部のクラールン南部に0.56g/tが何れもカルメン層群の分布域にみられる。

第2級の異常(Au; 0.1ppm以上)はクラールン南のカングタシス西方、南岸のディムラオ付近中南部のシェラプロネス北方、東部のカブラオ川河口付近、東北部のカンバ

ンガイノルテ東南方にみられる。

Ga ; 第1級の異常 (Ga ; 44.4 ppm 以上) はボホール島中南部のカルメン南方及び南西部のバリリハム南方にみられる。

第2級の異常は南西部のサンイシドロ東方、北西部のクラーリン南方シニガナン川上流域、及び西部のポンドール南部にみられる。

Cu ; 第1級の異常値 (Cu ; 111.8 ppm 以上) はボホール島シェラブロネス図幅南西隅のビラール付近、南岸のリラ付近とココニシオン川河口及びバリリハム南西方にみられる。何れも上部中新統のカルメン層群及びシェラブロネス石灰岩の分布地にあり、これらの鉱化作用に由来する異常とみられる。

第2級の異常値 (Cu ; 83.7 ppm 以上) はボホール島東部のカブラオ川河口及び西岸のバヤカバック、南岸のデムラオ付近にみられるが、これらの異常値をもたらした鉱化作用は不明である。

Zn ; 第1級の異常値 (Zn ; 504.8 ppm 以上) はボホール島中央部のカルメン付近にみられる。この付近は中上部中新統のカルメン層群が分布し、その中の鉱化作用が期待される。

第2級の異常 (Zn ; 384.8 ppm 以上) はボホール島北西岸のカラペ南部及び南岸のパレンシヤ付近に何れもカルメン層群の分布に伴っている。

Ni ; 第1級の異常 (Ni ; 166.3 ppm 以上) はアング半島つけ根のグインダルマン西方に2ヶ所みられる。これは、この地区の西側に分布するボクトール蛇紋岩の影響とみられる。

第2級の異常 (Ni ; 117.8 ppm 以上) は上記ボクトール蛇紋岩の西側のロヨウィッグ南方や同島の西部のバリリハム南方及びサンイシドロ付近等にみられる。

Co ; 第1級の異常 (Co ; 106.4 ppm 以上) はボホール島中南部のビラール南方及び北西部のポンドール南方に何れもカルメン層群に伴ってみられる。

第2級の異常 (Co ; 82.5 ppm 以上) はボホール島北西部のカダンガオ山北麓にみられる。

Mn ; 第1級の異常 (Mn ; 2,956.3 ppm 以上) はボホール島中央部のカルメンとビラール付近及びシキホール島北東海岸にみられる。後者の1つは63,000 ppmと%台の高品位を示す。これらの異常はシキホール島北東部を占めるカンザラサック火山岩類に伴うものと判断される。

第2級の異常 (Mn ; 2,298.1 ppm 以上) はボホール島南岸パレンシヤ北部にみられる。

As ; 第1級の異常 (As ; 181 ppm 以上) はボホール島西部のサンイシドロ東南部にみられる。この地域は鮮新統から更新統のマリボホック石灰岩が分布し、鉱化作用は従来知られていない。

第2級の異常 (As; 103.8 ppm 以上) はボホール島中南部のカルメン南部やロヨロイグ南方等中新統中上部の岩層 (カルメン層群・シェラプロネス石灰岩層) の分布地帯にみられる。

Mo ; 第1級の異常 (Mo; 16.2 ppm 以上) はボホール島中南部のカルメン南部のカルメン層群中にみられる。

第2級の異常 (Mo; 11.9 ppm 以上) は南部のビラール付近、西部のサンイシドロ付近及びシニガワン川の上流域にみられる。

Ba ; 北西部のリロアンから南西30kmのカラペに及ぶ延長30km巾4kmに亘って分布するカルメン層群に伴って、多数の1級2級異常が集中する。その他の地域の異常の集中は確認できなかった。東南部東部及びシキホール島については、分析値がないので詳細は不明である。

4-4 各異常集中域の総合評価

前節までに、各元素ごとの異常集中域について述べたが、それらを総合的に評価して、探鉱有望地域を抽出するのが本調査の主目的である。そのため、しきい値以上の分析値を示す、河床堆積物サンプルにその分析値に応じた元素別スコア (得点) を与え、そのサンプルの各元素に対するスコアの合計によって、そのサンプル採取点の鉱床ポテンシャルを評価することにした。

各分析値に与えられる元素別スコアは次のとおりである。

分析値 (Z)	スコア
$\bar{x} + 1\sigma \leq Z < \bar{x} + 2\sigma$	2
$\bar{x} + 2\sigma \leq Z < \bar{x} + 3\sigma$	3
$\bar{x} + 3\sigma \leq Z < \bar{x} + 4\sigma$	4
$\bar{x} + 4\sigma \leq Z$	5

これらスコアの合計は、次の基準により4段階に分けてサンプル採取点の評価を行い、その結果を各段階ごとの記号で図示した。

合計スコア (V)	記号
$2 \leq V < 5$	○
$5 \leq V < 8$	●
$8 \leq V < 10$	▲
$10 \leq V$	■

南部シェラマドレ・ポリーリョ地区の合計スコア (鉱床ポテンシャル) 評価を付図-5に、ボホール・シキホール地区の合計スコア (鉱床ポテンシャル) 評価を付図-7に示す。

これらの図により、高い鉱床ポテンシャルを示す地域を選別すると、南部シェラマドレ・ポリ

ーリョ地区ではウミライ川上流、カラダン山北部北東部が第1級の鉱床ポテンシャルをもつ地域として抽出され、ボホール・シキホール地区ではカルメン南部が同様に第1級のポテンシャルをもつ地域として抽出される。

これに次ぐ鉱床ポテンシャルをもつ地域は、南部シェラマドレ・ポリーリョ地区ではウンパカン図幅のマオン山周辺地域、ウラリカンポイント図幅西部のマグサング川上流地域、サントイネス図幅南部のリムタン川上流地域、リマル図幅のティグヌアン川流域等であり、ボホール・シキホール地区では西部のカルマノック周辺地域、アング半島、中西部のティグバオ周辺地域等である。

5 総括と考察

5-1 調査結果の総括

5-1-1 地質及び構造

今回調査した南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区とボホール・シキホール地区は、共にフィリピン群島中央部のモービルベルトに属し、共に先第三紀の結晶片岩及び中生代から古第三紀にかけて堆積したオフィオライト地塊をベースとして構成されており、その上に石灰岩を多く含む新第三紀の地層が堆積している。しかし、両者の受けた地殻運動、特に中新世以後の構造運動は全く異っている。南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区は中新世以降の活動とされるフィリピン断層により東のポリリーヨ島と西の南部シェラマドレ地区に二分されたばかりでなく、このフィリピン断層と平行な多くの断層により分断され、南部シェラマドレ山脈脊稜部が閃緑岩類の貫入を伴いながら地塁状に上昇し、新第三紀の地層はこの脊稜部の西側及びポリリーヨ島東側・北側に分布するのみである。

これに対しボホール・シキホール地区は、東からの横圧により傾動的に隆起した上記オフィオライト地塊がその後堆積した石灰岩に富む新第三紀層中にアバットした形で露出し、新第三系はNE系のゆるい褶曲を示し、北西に行くほど新しい地層が露出する単調な構造を示しており、中新世以降の貫入岩に乏しい単調な構造を示している。

5-1-2 鉱化作用

このような異なる構造運動を受けた両地区には、当然ながら異なる鉱化作用がみられる。南部シェラマドレポリリーヨ地区の鉱床は殆んど上述の中新世以降の構造運動時に進入したとみられる閃緑岩類の活動に関係しており、特にサンタ・イネス鉄山を始めとする接触変成鉱床は、ボホール島では例をみない鉱化作用である。

ボホール・シキホール地区の鉱化作用は白亜紀の貫入とみられるタリボン閃緑岩に関連したポーフィリータイプ、鉱脈タイプの鉱床を主とし、その他ボクトール蛇紋岩に伴なうNiの正マグマ性鉱床や石灰岩の割目や凹地を埋める残留型マンガン鉱床がみられる。

5-1-3 地化学探査結果と鉱化作用の関連

今回実施された河床堆積物及び重鉱物サンプルによる地化学探査の結果は、上記の地質構造、鉱化作用と極めてよい整合性を示し、特にボホール島東南部の地化探によるNiの異常帯とボクトール蛇紋岩の分布はよく一致している。また、南部シェラマドレ地区のマーカッパーマタニ探鉱地付近には、Cu, Pb, Zn, Ag, Mn, As等の河床堆積物の1級異常の集中がみられ、また、サンタ・イネス鉱山付近には河床堆積物のAgの1級異常と重鉱物のサンプル中6.44g/tとAuの最高値を示す異常がみられる。

鉱化地帯における河床堆積物の各指示元素は、上記マーカッパーマタニ探鉱地の例のように重複して異常値を示すことが多く、これが前節で述べたサンプル採取点の鉱床ポテンシャルの評価を各元素の合計スコアによって行うことの根拠となっている。

また、各地域を構成する岩層に初生的に多く含まれる指示元素（例えば超塩基性岩に対するNi, Co, 玄武岩に対するAs, 珪質堆積岩に対するマンガン等）の異常値に対する影響は、統計処理に際し、岩石コードを設定して母集団を区分することにより除去されている。

5-1-4 結語

本調査はフィリピン共和国鉱物資源基本図調査の第1年次分として、南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区(4,770 km²)とボホール・シキホール地区(4,450 km²)に対し行われた。

現地調査は、日本側調査員7名とフィリピン側調査員20数名により1985年4月10日から7月10日に亘り実施され、両地区の地質構造について従来の調査結果を補足すると共に、南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区で4,306個の河床堆積物サンプルと171個の重鉱物サンプルを、ボホール・シキホール地区で3,130個の河床堆積物サンプル、120個の重鉱物サンプルを採取した。

サンプルの分析は、南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区の河床堆積物と両地区の重鉱物についてはフィリピン側分析所のPETROLABで、Au, Ga, Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, Mn, As, Hg, Moにつき、ボホール・シキホール地区の河床堆積物についてはカナダのケメックス社でCu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, Mn, As, Hg, Mo, Baにつき、それぞれ原子吸光分析法(AAS)によって行われ、1985年8月13日に終了した。

本報告書は、上記現地調査結果とサンプルの分析値の統計解析結果をとりまとめたものである。統計解析はコンピュータを使用し、単一変量解析の手法により行った。

これらを総合した結果、以下に述べる事項が明らかになった。

1) 調査した両地区の地質は、どちらも先第三紀の結晶片岩と古第三紀以前のオフィオライト地塊をベースにし、石灰岩を多く含む新第三紀から現世にかけての地層が上位にみられる。

2) 両地区は中新世以降全く異なった構造運動に支配された。即ちボホール・シキホール地区は、東からの横圧によって陸化した古第三紀以前の基盤岩類の周辺に、中新世以降の岩層がNE系のゆるい複背斜を示しながら分布するのに対し、南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区では、中新世以降の活動とされるフィリピン断層及びそれに平行する断層に分断され、地塊化し、更に閃緑岩類の貫入により南部シェラマドレ山脈の脊稜部が地壘状に隆起し、中新世以降の地層はこの脊稜部の西側とポリリーヨ島の東部北部に分布するのみである。

3) 鉱化作用は南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区ではこの新第三紀に貫入した閃緑岩に伴われるものが多く、ボホール・シキホールでは白亜紀に貫入したタリボン閃緑岩に伴われるものが多い。

4) 地化探の解析結果は、上記1)~3)の地質・構造・鉱化作用などと、著しい整合性を示す。特

に既知鉱化帯付近では数種の指示元素の異常帯が重複して認められるので、個々のサンプルの指示元素別の異常ランクをスコア(得点)で表わし、このスコアの合計値によって、そのサンプル採取位置の鉱床ポテンシャルの評価を行うことが可能となった。

5) 上記評価の結果抽出された探鉱有望地としては、南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区では、

- i) ウミライ川上流のカラダン山北方及び東北方地区(マーカッパーマタニ探鉱地、ルンバイコロサル鉱徴地を含む)
- ii) サンタイネス鉄山東方地域(重鉱物サンプル中最高 Au 含有量 64.4g/t を示す地域)
- iii) ウンパカン図幅南部のマオン山周辺(Cu, Pb, Zn 等の異常が閃緑岩貫入岩体の周辺に集中している。)

ボホール・シキホール地区では、タリボン閃緑岩体周辺の鉱徴地が今回の地化探範囲に入っていないため、地化探解析結果と優勢な鉱化作用との関係は不明であるが、地化探実施範囲で鉱床ポテンシャルの高い地層としてカルメン層群があげられる。この層群中にはボホール島中部のカルメン南方、南部のディムラオ、南西部のティグバオ、北西部のツビゴン、クラールン周辺等で、各種の指示元素の異常の集中がみられる。従来ボホール島では中新世以降の優勢な鉱化作用は知られていなかったが、河床堆積物の地化探の結果、このように多くの異常の集中がカルメン層群にみられるところから、カルメン層群の追加調査が必要と考える。

6) 河床堆積物のサンプリングに際し、その周辺の水の pH と電気伝導度を測定したが、南部シェラマドレ・ポリリーヨ地区では全般に pH 7 ~ 8.5 の弱アルカリ性を示し、電気伝導度は 200 ~ 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ を示したが、pH は南部シェラマドレ山脈の中央部で 6.4 ~ 6.9 の弱酸性を示し、電気伝導度は海岸地域で 1,000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 以上の値を示した部分がある。ボホール・シキホール地区では全般に pH は 7 ~ 8 の弱アルカリ性を、電気伝導度は 400 $\mu\text{s}/\text{cm}$ を示したが、pH はアリシヤ北東部で 6.9 の弱酸性を示し、電気伝導度は海岸部で 20,000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ の高い値を示した。

5-2 今後の基本図調査についての見解

今回行われた調査において 8,000 個に近い河床堆積物につき、各々約 10 成分の微量分析が行われ、その結果の統計解析により上記のような結論を得たが、この解析過程では正しい結論を導き出すための多くの傍証が必要なことは明白であり、今回、かなり高度の地質構造調査が平行して実施されたことが、どれほど結果の解析を容易にしたかは計り知れないものがある。今後も地化探サンプルの採取と平行して今回以上のレベルの地質構造調査の併用が必要と考える。特に岩石サンプルの年代測定は鉱化作用の年代を知る上で不可欠のものであり、この年代が判明すればその鉱化作用の規模、特性なども推定しやすくなり、探鉱必要地域の抽出を容易にするであろう。

指示元素についていえば、今回は第 1 年次ということもあって、地域の特性を知るため 10 種以上もの指示元素を採用したが、そのうち 4 ~ 5 種類のは、原子吸光分析の検出限界に近い含有量のサンプルが多く、統計処理上問題を生じた。今後は極力このような指示元素の採用を控

えると共に、基本元素を集約し、地域的特性に応じて2～3種類を付加することにした。

統計解析の方法としては、このような多成分分析値の解析による鉱床ポテンシャル有望地区の抽出という目的に対しては、今回行った単一変量解析より、多変量解析による因子分析法や主成分分析法がより有効と考えられるので、次年度から、多変量解析を実施されるよう希望する。