

No. 6

フィリピン共和国
鉱物資源基本図調査
報告書

第3年次(II)

セブ地区パナイ地区及びロンブロン地区

昭和62年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

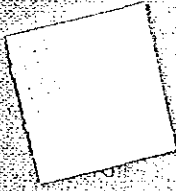
鉱計資
CR(5)
87-95

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査報告書 第3年次

(II)

昭和六十二年三月

国際協力
JICA
118
66.1
MPN
LIBRARY



國際協力事業団
16319
図書資料室蔵書

フィリピン共和国
鉱物資源基本図調査
報告書

第3年次(II)

セブ地区パナイ地区及びロンブロン地区

昭和62年3月

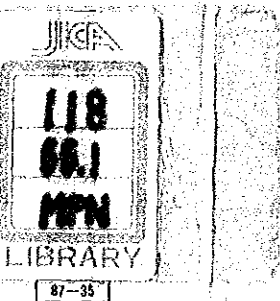
国際協力事業団
金属鉱業事業団

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査報告書

第三年次

(II)

昭和六十二年三月

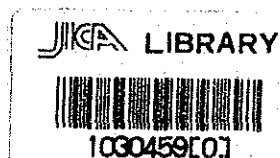


鉱計資
C R(5)
87-35

フィリピン共和国
鉱物資源基本図調査
報告書

第3年次(II)

セブ地区パナイ地区及びロンブロン地区



昭和62年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

受入 日	'87.5.9	118
登録 No.	16319	66.1 MPN

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、この調査を金属鉱業事業団に委託することとした。

第3年次にあたる昭和61年度に金属鉱業事業団は北部シェラマドレ地区、セブ・パナイ・ロンブロン地区、パラワン地区及び西部ネグロス地区で河床堆積物による地化学探査、地質構造調査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。

本報告書は上記各地区のうち、セブ・パナイ・ロンブロン地区の調査結果の解析をとりまとめたものである。

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ものである。

昭和62年3月

国際協力事業団

総裁 有田 圭輔

金属鉱業事業団

理事長 佐藤 淳一郎

要 約

本報告書はフィリピン共和国鉱物資源基本図調査の第3年次分として調査したセブ、バナイ、ロンブロン地区（面積14,600 km²）の調査結果をとりまとめたものである。これらを総合した結果、以下述べる事項が明らかになった。

1) 調査地区は地形上フィリピンモービルベルトに属し、セブ、東部バナイ地区はモービルベルト中央部に位置し、新第三紀の褶曲によって形成された地背斜構造により基盤岩類が隆起している。西部バナイ、ロンブロン地区はモービルベルト西縁部に位置し、Antique山脈を中心とする造山運動により激しく変形した基盤岩、火山砕屑岩を主とする古第三系及びオフィオライトを主とする新第三系で構成されている。

2) 鉱化作用としてはセブ地区、東部バナイ地区では暁新世の貫入とされる閃緑岩、安山岩に伴う、金、銅、硫化鉄等の鉄脈鉄床、鉄染鉄床がみられ、この内セブ島トレド鉄山は東洋一の斑岩銅鉄床である。

西部バナイ地区、ロンブロン地区では中新世貫入とされる閃緑岩、オフィオライト岩類に伴う金、銅、硫化鉄等の鉄脈鉄床、鉄染鉄床、オフィオライト岩体の風化部にみられるニッケルラテライト鉄床及び基盤変成岩中の層状マンガン鉄床がある。

3) 河床堆積物の地化探結果の単一変量解析によって抽出された異常帯を鉱化作用との関連によって分類すると探鉄有望地とその優先順位は次の通りである。

① Cebu島 Toledo南東10kmの鉄徴地 Sigpit Lutupan 周辺の Cu, Ag, Zn, Co, Mo 等の多金属異常帯。

② Cebu市北東15kmの鉄徴地 Consolacion 東側の Cu, Pb, Zn, As, Hg, Mn 等の多金属異常帯。

③ Panay島西海岸の San Pedro北東7kmの Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Mn, Mo 等の多金属異常帯（UNDP調査地域）。

④ Panay島北西部 Kalibo南西30kmの Igpaco 火山岩類中に貫入した閃緑岩、はんれい岩周辺の Cu, Zn, Hg, As の異常帯。

⑤ Sibuyan島西部の貫入閃緑岩を伴う超塩基性岩中の Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, As, Hg 等の多金属異常帯。

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査

第3年次報告書

セブ、パナイ及びロンブロン地区

はしがき
要 約
目 次
図表一覧

1. 序 論	
1-1 調査の背景と目的	1
1-2 調査内容	3
1-3 調査団の編成・調査行程	5
2. 調査地区の地形、地質、鉱床概要	8
2-1 地形及び地質	8
2-2 鉱 床	8
3. 地質鉱床調査結果	10
3-1 セブ地区の地質と鉱床	10
3-1-1 一般概要	10
3-1-2 層 序	10
3-1-3 貫入岩類	14
3-1-4 地質構造	15
3-1-5 鉱徴地調査	15
3-2 東部パナイ地区の地質と鉱床	19
3-2-1 一般概要	19
3-2-2 層 序	21
3-2-3 貫入岩類	23
3-2-4 地質構造	24
3-2-5 鉱徴地調査	25
3-3 西部パナイ地区の地質と鉱床	29
3-3-1 一般概要	29
3-3-2 層 序	29

3-3-3	貫入岩類	32
3-3-4	地質構造	32
3-3-5	鉍徴地調査	36
3-4	ロンブロン地区の地質と鉍床	36
3-4-1	一般概要	36
3-4-2	層序	37
3-4-3	貫入岩類	38
3-4-4	地質構造	39
3-4-5	鉍徴地調査	39
4.	地化学探査	43
4-1	調査方法	43
4-1-1	試料採取位置	43
4-1-2	試料採取方法	43
4-1-3	室内試験の方法	45
4-2	セブ地区の地化学探査解析	47
4-2-1	基本的統計データ	47
4-2-2	重鉍物サンプルの解析結果	53
4-2-3	異常値の地域的分布	54
4-3	バナイ島(全域)地区の地化学探査解析	56
4-3-1	基本的統計データ	56
4-3-2	重鉍物サンプルの解析結果	61
4-3-3	異常値の地域的分布	62
4-4	ロンブロン地区の地化学探査解析	63
4-4-1	基本的統計データ	63
4-4-2	重鉍物サンプル解析結果	68
4-4-3	異常値の地域的分布	69
5.	総括と考察	71
5-1	調査結果の総括	71
5-1-1	地質及び構造	71
5-1-2	鉍化作用	71
5-1-3	結語	71

図 表 一 覧

第 1 図	調査位置図	2
第 2 図	セブ地区模式柱状図	11
第 3 図	セブ地区鉍徴地位置図	16
第 4 図	東部バナイ地区鉍徴地位置図	26
第 5 図	バナイ島(全域)総合模式柱状図(付西部バナイ地区層序対比表)	30
第 6 図	西部バナイ地区鉍徴地位置図	33
第 7 図	ロンブロン地区模式柱状図	37
第 8 図	ロンブロン地区鉍徴地位置図	40
第 9 図	地化学探査フィールドデータシート	44
第 10 図	分析流れ図	45
表- 1	セブ, バナイ, ロンブロン地区現地調査日程及び解析日程	7
表- 2	セブ地区鉍徴地調査結果一覧表	17
表- 3	東部バナイ地区層序対比表	20
表- 4	東部バナイ地区鉍徴地調査結果一覧表	27
表- 5	西部バナイ地区鉍徴地調査結果一覧表	34
表- 6	ロンブロン地区鉍徴地調査結果一覧表	41
表- 7	AAS 分析における各元素の検出限界値	46
表- 8	セブ地区全試料に対する各元素相関係数表	53
表- 9	セブ地区重鉍物地化探統計量一覧表	54
表- 10	セブ地区重鉍物サンプル鉍物組成	54
表- 11	バナイ島(全域)地区全試料に対する各元素の相関係数表	60
表- 12	バナイ島(全域)地区重鉍物地化探統計量一覧表	61
表- 13	バナイ島(全域)地区重鉍物サンプル鉍物組成	62
表- 14	ロンブロン地区全試料に対する各元素相関係数表	67
表- 15	ロンブロン地区重鉍物地化探統計量一覧表	69
表- 16	ロンブロン地区重鉍物サンプル鉍物組成	69

添 付 図 面 目 録

- 付図-1 セブ地区地質図，断面図(1/250,000)
- 付図-2 パナイ，ロンブロン地区地質図，断面図(1/250,000)
- 付図-3-1～3-22
セブ地区水系図，サンプル採取位置図，pH，電気伝導度分布図(1/50,000)
- 付図-4-1～4-46
パナイ，ロンブロン地区水系図サンプル採取位置図，pH，電気伝導度分布図
(1/50,000)
- 付図-5-1・2
セブ地区河床堆積物地化探異常値分布図(単一変量解析)(1/250,000)
- 付図-6 セブ地区重鉍物地化探異常分布図(単一変量解析)(1/250,000)
- 付図-7-1・2
パナイ，ロンブロン地区河床堆積物地化探異常値分布図(単一変量解析)
(1/250,000)
- 付図-8 パナイ，ロンブロン地区重鉍物地化探異常値分布図(単一変量解析)
(1/250,000)
- 付図-9 セブ地区鉍徴地，探査有望地位置図
- 付図-10 パナイ地区，ロンブロン地区鉍徴地，探査有望地位置図

卷 末 資 料

- Appendix 1. Microphotograph. (Thin Section)
- " 2. Microphotograph. (Polished Section)
- " 3. Micro Fossil Correlation Table.
- " 4. X-Ray Diffraction Chart.
- " 5 - 1 Histogram and Cumulative Frequency Curve. (Cebu Area)
- " 5 - 2 Panay Area.
- " 5 - 3 Romblon Area.
- " 6. Analytical Data of Stream Sediment Samples.
- " 7. Analytical Data of Heavy Mineral Samples.
- " 8. Results of Whole Rock Analysis and Ore Assay.
- " 9. Sketch of Mineral Showings.
- " 10. Data Sheet of Mineral Prospects.

1. 序 論

1. 序 論

1-1 調査の背景と目的

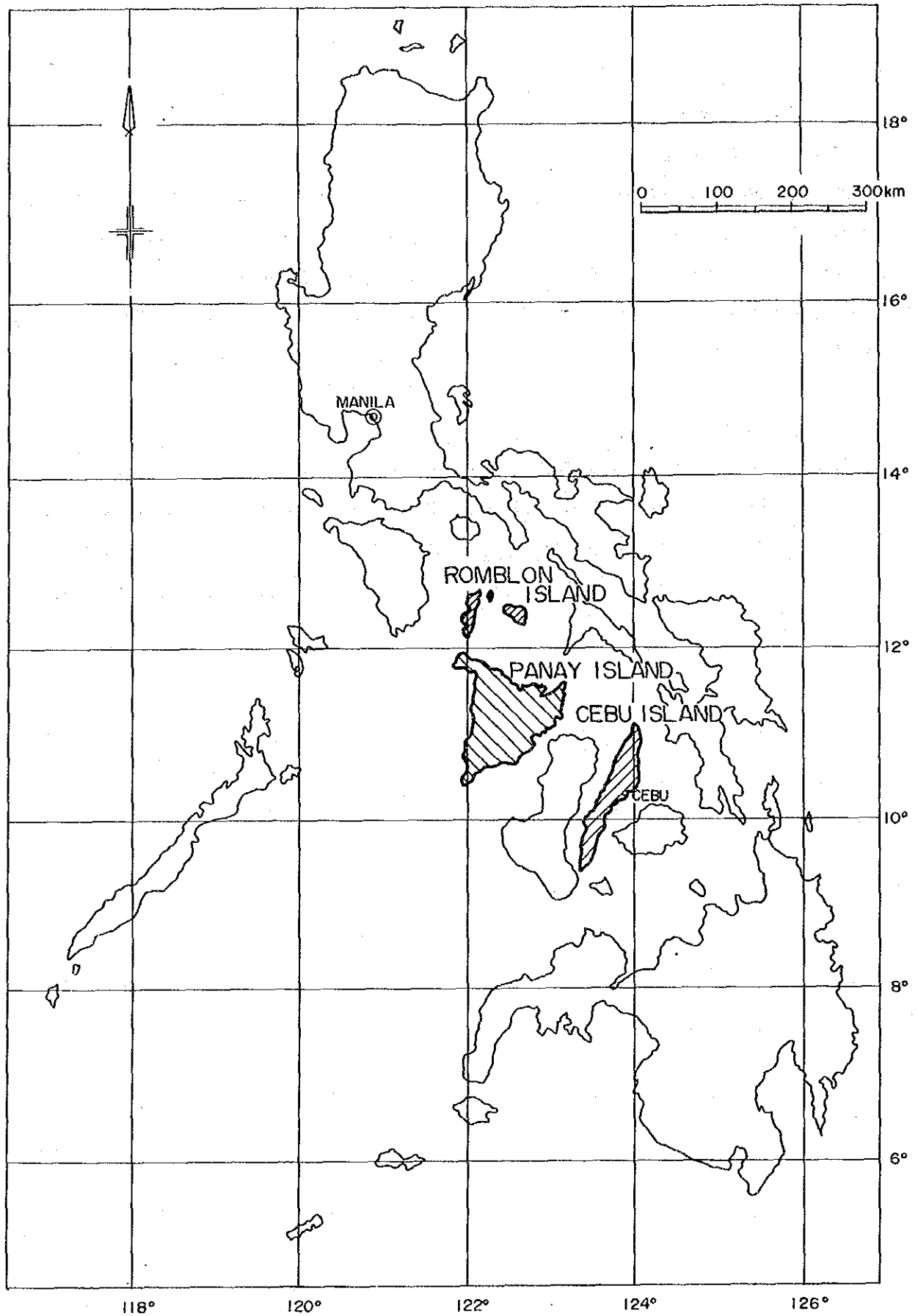
1-1-1 背景・経緯

1984年9月26日日本側（国際協力事業団・金属鉱業事業団）とフィリピン側天然資源省鉱山地球科学局（Bureau of Mines and Geo-Sciences；BMG）との間で締結された I/A（Implementing Arrangement；調査実務実施協定書）にもとづき，第3年次（昭和61年度）現地調査として，セブ地区・パナイ地区及びロンブロン地区が選定され，1986年10月20日より現地調査が開始され，同年12月20日迄実施した。

1-1-2 調査目的

本調査は，フィリピン共和国セブ地区・パナイ地区及びロンブロン地区の地化学探査，地質調査において採取した各種試料の化学分析及び室内試験を行い，同地区の既存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。

（第1図調査地区位置図参照）



第 1 図 調査地区位置図

1-2 調査内容

1-2-1 現地調査

現地調査は、調査地区内の水系に沿い、1～2 km²当り1個の河床堆積物サンプルを採取し、Cu・Pb・Zn・Ag・As・Hg・Ni・Co・Mn・Moの微量分析を行うほか、サンプル採取個所の水のpH及び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鉍物サンプルを採取しAu・Ag・Gaの分析を行うと共に、調査地区内の地質構造・既知鉍徴地の調査を実施した。この3地区における採取サンプルは下記のとおりである。

1) セブ地区

調査面積	5,090 km ²
河床堆積物試料	2,703 個
重複チェック試料	50 個
重鉍物パンニング試料	201 個
調査対象鉍徴地	15 箇所
岩石薄片作成試料	20 個 (内薄片作成 10 個)
鉍石研磨片作成試料	15 個 (内研磨片作成 10 個)
全岩分析用試料	10 個 (内全岩分析 5 個)
鉍石分析用試料	15 個 (内鉍石分析 10 個)
X線回折用試料	10 個 (内X線回折 5 個)
絶対年代(K-Ar法)測定用試料	5 個 (今回測定は実施せず)
微化石鑑定用試料	10 個 (内微化石鑑定 5 個)
重鉍物鑑定用試料	5 個 (内重鉍物鑑定 5 個)

2) 東部パナイ地区

調査面積	5,730 km ²
河床堆積物試料	2,528 個
重複チェック試料	52 個
重鉍物パンニング試料	238 個
調査対象鉍徴地	11 箇所
岩石薄片作成試料	20 個 (内薄片作成 10 個)
鉍石研磨片作成試料	15 個 (内研磨片作成 10 個)
全岩分析用試料	10 個 (内全岩分析 5 個)
鉍石分析用試料	15 個 (内鉍石分析 10 個)
X線回折用試料	10 個 (内X線回折 5 個)
絶対年代(K-Ar法)測定用試料	5 個 (今回測定は実施せず)

微化石鑑定用試料	10個(内微化石鑑定 5個)
重鉍物鑑定用試料	5個(内重鉍物鑑定 5個)

3) 西部バナイ地区

調査面積	2,600 km ²
河床堆積物試料	1,960個
重複チェック試料	40個
重鉍物パンニング試料	111個
調査対象鉍徴地	8箇所
岩石薄片作成試料	10個(内薄片作成 5個)
鉍石研磨片作成試料	10個(内研磨片作成 7個)
全岩分析用試料	5個(内全岩分析 3個)
鉍石分析用試料	10個(内鉍石分析 7個)
X線回折用試料	5個(内X線回折 3個)
絶対年代測定(K-Ar法)用試料	3個(今回測定は実施せず)
微化石鑑定用試料	5個(内微化石鑑定 3個)
重鉍物鑑定用試料	5個(内重鉍物鑑定 5個)

4) ロンブロン地区

調査面積	1,180 km ²
河床堆積物試料	879個
重複チェック試料	18個
重鉍物パンニング試料	61個
岩石薄片作成試料	10個(内薄片作成 5個)
鉍石研磨片作成試料	7個(内研磨片作成 3個)
全岩分析用試料	5個(内全岩分析 2個)
鉍石分析用試料	5個(内鉍石分析 3個)
X線回折用試料	5個(内X線回折 2個)
絶対年代測定(K-Ar法)用試料	2個(今回測定は実施せず)
微化石鑑定用試料	5個(内微化石鑑定 2個)
重鉍物鑑定試料	5個(内重鉍物鑑定 5個)

1-2-2 総合解析

現地調査終了後、地化学探査試料及び重鉍物パンニング試料の分析結果の統計解析、顕微鏡薄

片・研磨片の観察，X-線回折試験，全岩・鉍石分析，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鉍物資源基本図の作成と探査有望地区の抽出を行った。なお Panay 島西南部については UNDP の Dr. Michel の厚意により 1982 年に実施された BMG-UNDP の Geological Strengthening Project の約 3,000 個の河床堆積物の分析値を含む調査結果の提供をうけ，総合解析を行った。

1-3 調査団の編成・調査行程

1-3-1 調査団の編成

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) 調査計画の策定及び折衝

日本側

石 田 真	金属鉍業事業団
石 田 誠 一	"
細 井 義 孝	"
遠 藤 泰 生	"

フィリピン側

Benjamin A. Gonzales	鉍山地球科学局 (BMG)
Guillermo R. Balce	"
Romeo M. Luis	"
Edwin N. Domingo	"
Romeo L. Almeda	"
Noel V. Ferrer	"

B) 調査団員

日本側

総括 大久保 義 和	海外鉍物資源開発株式会社
" 八 辻 昭	"

セブ地区

班長 井 坂 孝 司	日鉍探開株式会社
山 田 幸 男	"
菅 原 一 安	"

東部バナイ地区

班長 渡 部 春 夫	住鉍コンサルタント株式会社
西 沢 徳 雄	"
斉 藤 和 春	"

西部パナイ，ロンブロン地区

班長 土居 信一 三井金属資源開発株式会社
横元 誠一 "
阿達 一宏 "

化学分析担当

高橋 広志 海外鉱物資源開発株式会社

フィリピン側

Project manager ; Romeo L. Almada B M G
Assistant manager ; Noel V. Ferrer "
Analysis manager ; Edwin G. Domingo "

セブ地区

Leader ; Wilfredo Diegor BMG 地質技師
Sub-leader ; Eugenio Esguerra "
Sub-leader ; Eleazar Mantaring "

東パナイ地区

Leader ; Arnulfo Cabantog "
Sub-leader ; Leonardo Morales "
Sub-leader ; Generoso Revilla "

西パナイ，ロンブロン地区

Leader ; Pedro Rovillos "
Sub-leader ; Orlando Pineda "
Sub-leader ; Benjamin Cadawan "

以上のほか約30名のBMG地質技術者が現地調査に参加した。

C) 調査班の編成

現地調査は各調査地区に対し，日本側技術者3名BMG技術者9名と地質助手1名を配置して実施した。この他，分析担当部門である Petrolab にサンプル調整班において，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

今回の現地調査により3地区併せて河床堆積物8,230個の河床堆積物試料(重複チェック試料160個を含む，分析成分；10成分)と611個の重鉱物パンニング試料(分析成分；3成分)の微量分析が必要となったが，東パナイ・西パナイの河床堆積物試料4,651個と重鉱物パンニング試料611個が Petrolab に於いて原子吸光法により微量分析され，セブ地区とロンブロン地区の河床堆積物試料3,650個はカナダの Chemex社に送り，Petrolabと同じ取扱により原子吸光法により微量分析した。

前回に続き、分析処理能力を向上させ、精度を保つ目的で昭和61年11月25日より同年12月20日迄分析専門家を派遣して作業をチェックすると共に、必要機材を補充した。

Petrolabの分析作業は前回に続き8:00~17:00, 10:00~18:00, 12:00~20:00の変則3シフトにより昭和62年1月15日迄に河床堆積物4,651個と重鉱物パンニング試料611個の分析を完了した。カナダのChemax社からは昭和62年1月20日にセブ地区及びロンブロン地区の河床堆積物3,650個の分析結果の送付があった。

1-3-2 現地調査行程

現地調査及び解析日程は表-1のとおりである。

表-1 セブ地区・パナイ地区・ロンブロン地区
現地調査日程及び解析日程

現地調査	61年/10月	11月	12月
打合せ データ整理	20-26		15-19
セブ地区	26		14
パナイ地区	27		14
ロンブロン地区	27		14
Petrolabでの 分析指導		25	19
解析日程	61年/12月	62年/1月	2月
	13/20室	内試験・各種解析 及び報告書作成	

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3地区ともフィリピンモービルベルトに属し、セブ、バナイ地区東部は中央地形区に、バナイ地区西部ロンブロン地区は西部地形区に属する。

セブ地区は中新世後期～鮮新世における褶曲小輪廻を通じて形成された北東～南西方向を持つ地背斜帯であり、更新世後期以降隆起を続けている。地質は下部白亜紀～暁新世/始新世の玄武岩～安山岩質変火山岩類、変堆積岩類及び珊瑚礁石灰岩等で核が構成され、暁新世～始新世前期(K-Ar年代, 59m.y.)にLutopan石英閃緑岩パソリスの貫入を受けている。更にこれらは漸新世～中新世中期の浅海性砕屑岩類及び石灰岩で覆われている。

この後中新世中期の火成活動により、Cebu島東部一帯には多量の安山岩質溶岩及び火山砕屑岩が堆積し中新世前期の地層にTalamban閃緑岩が貫入している。

中新世後期～鮮新世の地背斜形成と同時にCebu島の東縁部及び西縁部に浅海成～陸成モラッセ相が堆積し、更に鮮新世・更新世の非変形珊瑚礁石灰岩がこれらを覆っている。

バナイ地区東部は白亜紀～暁新世変火山岩類及び変堆積岩類中に貫入していると考えられる暁新世の閃緑岩-花崗閃緑岩パソリス(K-Ar年代, 59m.y.)ベルトで形成されており、沿岸海底データによれば第三紀のIloilo盆地とBysayas盆地間にはこのベルト帯の尾根が連続している。白亜紀～古第三紀の諸岩類は漸新世後期～中新世中期の砕屑岩類及び石灰岩によって覆われており、これら被覆岩類も又、中新世後期に弱く褶曲し、石英閃緑岩の小岩株によって貫入されている。そして中新世後期～現世の非変形岩類が全体を覆っている。

バナイ地区西部及びロンブロン地区はモービルベルト西側部分を占める山脈部から構成され、北部のBuranga半島及びロンブロン地区では大半が石炭紀～ジュラ紀前期の陸成基盤岩から構成され、南部のAntique山地は中世代～漸新世の激しく変形をうけたオフィオライト岩体で構成されており、中新世前期～中期の珊瑚礁石灰岩及び浅海成砕屑物に不整合に覆われている。この岩体は中新世後期の褶曲及び衝上運動を受けて変形すると同時に青色片岩(ラン閃石片岩)を含むメランジェを有するBuruanga変成岩類が形成された。この造構造運動に伴って安山岩質火山活動がみられ、これらを中新世～現世の非変形岩類が覆っている。

2-2 鉱 床

調査地域内の鉱化作用はセブ地区では金属鉱床としては安山岩・閃緑岩に伴う東洋一の斑岩銅鉱床をはじめとする金・銅・黄鉄鉱等の鉱脈鉱床、鉱染鉱床がみられるほか、貫入閃緑岩体に伴う接触変成鉱床が知られている。非金属鉱床としては中新統の石灰岩、火山岩に伴うベントナイト鉱床や、更新統の石灰岩中にレンズ状、層状をなして存在するドロマイト鉱床、石灰岩洞穴中のグアノ磷鉱がある。

パナイ地区東部では金属鉍床としてセブ地区と同様閃緑岩・安山岩に伴う Au・Cu・Pb・Zn・Mo 等の鉍脈鉍床，鉍染鉍床がみられるほか，安山岩中の高品位Mn鉍脈がみられる。

非金属鉍床としては石灰岩及び沼沢土壌起源の黒色粘土をボールクレイとして採取している。

Panay 地区西部では金属鉍床として粗粒玄武岩中に鉍染状を示す銅・硫化鉍・先第三紀のチャート中の層状マンガニ鉍が知られており，非金属鉍床としては先第三紀層中の石英脈に伴う脈状石墨鉍床，先第三系のチャート中の富鉍部を採取している珪石鉍床，同じく石灰岩中の大理石鉍床がみられる。

ロンブロン地区では第三紀貫入の閃緑岩に伴う斑岩銅鉍床及び鉍脈，鉍染鉍床のほか蛇紋石化したかんらん岩より変質したニッケルラテライト鉍床及び閃緑岩中の変質帯に伴う砂金鉍床が知られている。

3. 地質・鉱床調査結果

3. 地質・鉱床調査結果

3-1 セブ地区の地質と鉱床（地質図・断面図・付図1，鉱床分布図第3図参照）

3-1-1 一般概要

セブ地区は行政区画上 Region VII に属し、フィリピン第2の大都市 Cebu City がある。主な産業は、農業・漁業・鉱業である。

交通はマニラから空路・海路があり、一般には空路（1日4便，所要時間1時間10分）が利用される。島内の交通は Cebu City から北端部の Bogo 迄約3時間，南端部の Santander 迄約4時間で達する自動車道路が整備されているほか海岸部，平野部の道路はよく発達しているが内陸部，特に東岸，西岸の連絡道路は未発達である。

本地区の地理的状況は下記の通りである。

面積：	5,090 km ²
標高：	860.6 m
気温：	Max Min 31.4 23.6 °C
年間雨量：	1,638 mm

3-1-2 層序（第2図参照）

セブ地区の地質は先白亜系 (TS) の緑泥片岩を主とする片岩類，白亜系～暁新統 (MG) の石灰岩，安山岩，玄武岩及び同質火山砕屑岩を主とする累層と，これらに貫入した閃緑岩 (LD) を基盤とし，始新統の石灰岩 (BF)，前期漸新統の石灰岩，砂岩累層 (LHF)，後期漸新統の球状石灰岩を主とする累層 (CF)，前期中新統の泥岩，頁岩の累層 (MBF) が，上記基盤を不整合に覆っている。当地区は中新世中期以降隆起し，下位から砂岩，泥岩互層 (LF)，塊状石灰岩 (UL)，砂岩，頁岩互層 (TF) 等の中新統が形成されると共に Talamban 閃緑岩 (TD)，蛇紋石化かんらん岩 (SP)，Balacao 安山岩 (Ba) 等の貫入がみられる。

後期中新統の礫岩層 (MTF) は中期中新統を不整合に覆い，後期鮮新統の石灰岩・泥灰岩よりなる累層 (BIF) に不整合を以って覆われている。これらすべてを取囲む形で隆起珊瑚礁からなる更新統の Carcar 累層 (CAF) が Cebu 島を取巻く形でひろく分布している。

○先白亜系，Tunlob 片岩類 (TS)

本岩類は当地域の基盤をなすが，地表での分布は Cebu 島中央山地の北方西側に NS，NNE～SSW 方向に伸長した露出を示すのみである。岩質は緑泥片岩で少量の黄鉄鉱が認められる。明瞭な片理を示す。

地 質 年 代		セブ島地質層序	岩 質			
新 世	第四紀	完新世	0.01Ma	沖 積 層	サンゴ礁及び砕屑性堆積物	
		更新世	1.7	Carcar 累層 (CAF)	サンゴ質石灰岩(ドロマイト) 海成化石豊富	
	第 三 紀	新 鮮 世	鮮新世	5.7	Barili 累層 (BIF)	上部：泥灰岩 下部：サンゴ質石灰岩
			中 新 世	後期	9.2	Maingit 累層 (MTF)
		前期		中期	16.0	Toledo 累層(TF)
			Uling 石灰岩層(UL)	石 灰 岩		
		漸 新 世	後期	24.0	Luha 累層 (LF)	泥岩(砂岩を挟在, 礫岩・石灰岩を伴う)
			前期		Malbog 累層 (MBF)	泥岩・頁岩(礫岩・石灰岩・石灰)
	第 三 紀	漸 新 世	後期	37.0	Cebu 累層 (CF)	上 部：石灰岩 下 部：夾岩層を伴う砕屑岩類 基底部：礫 岩
			前期		Lutak Hill 累層 (LHF)	石灰岩(砂岩を伴う) 有孔虫；Iepidocyclina nummulites
		始 新 世	始新世	54.0	Baye 累層 (BF)	石灰岩 有孔虫；nummulites 多含
			暁新世	64.0	Mananga 層群 (MG)	礫岩・砂岩・石灰質泥岩
	白 垂 紀	後期	94.0	Tunlob 片岩類 (TS)		石灰岩・砕屑性堆積岩・(安山岩— 玄武岩・同質火山砕屑岩を挟在)
		前期	140.0		石灰岩・砕屑性堆積岩・安山岩— 玄武岩・同質火山砕屑岩	
先 白 垂 紀				緑泥質片岩・雲母質準片岩 (曹長石—緑れん石—角閃石相)		

第2図 セブ地区模式柱状図

○ 白亜系,一部暁新統 ; Mananga 層群 (MG)

チャート・砂岩・礫岩などの堆積岩からなる下部層と砕屑性堆積岩類,玄武岩—安山岩質火山岩類及び同質火山砕屑岩よりなる上部層により構成され,北西部の高地には下部層が東部～南部～南西部には上部層が分布している。

本層群中に示される火山活動はセブ地区の基盤岩類中唯一のもので,一般に外縁部では安山岩質,下部乃至中心部では玄武岩質になる傾向が認められる。火山岩及び火山砕屑岩は例外なく,緑泥石化作用,緑れん石化作用をうけ黄鉄鉱化作用を示すなど広域的なプロピライト化作用が顕著である。

○ 古第三系始新統 ; Baye 累層 (BF)

塊状石灰岩よりなるとされているが,中央山地北西部の Santo Rita 付近で1箇所,風化の著るしい露頭が認められたのみであった。文献には大型有孔虫 Nummulites を多産するとの記載がある。

○ 古第三系前期漸新統 ; Lutak Hill 累層 (LHF)

基底砂岩及び石灰岩より構成されるといわれているが,分布は局部的で中央山地に2箇所の記載があるのみで今回の調査では確認できなかった。有孔虫 *Lepidocyclina* 及び Nummulites が記載されている。

○ 古第三系後期漸新統 ; Cebu 累層 (CF)

本累層は基底部の礫岩・挟炭層を伴う砕屑岩類及び上部の石灰岩により構成され石灰岩が主な部分を占める。中央山地の東側に Mananga 層の東側に接した部分と,南部脊稜の1部に露出が認められる。石灰岩は白色～淡桃色を示し,堅硬で礫状を呈する部分もある。多量の有孔虫 (*Lepidocyclina numulites*) 化石が含まれている。本累層中ではしばしば石炭の採掘が行われている。

(微化石鑑定結果)

本累層中から採取した試料はナンノプランクトンの鑑定により Cp-17 (後期漸新世) に同定されたが一部 C_N-1 (前期中新世) のものを含んでいる。

○ 新第三系前期中新統 ; Malbog 累層 (MBF)

本累層は Cebu 累層の上位に整合を以って分布する。岩質は泥岩～頁岩を主とし,礫岩・石灰岩及び炭層を挟在する。

主要岩石は,泥岩～頁岩で灰～黒色を呈し,場所によっては見掛けの分布巾 5 km にも達する。

本累層中でもしばしば石炭の採掘が行われている。

(微化石鑑定結果)

本累層中から採取した試料はナンノプランクトンの鑑定により CN3-4 (前期中新世後期～中期中新世前期) に同定された。

○新第三系中期中新統；Mapa Argao 層群，Luka 累層(LF)・Uling 石灰岩層(UL)・Toledo 累層(TF)

Luka 累層は分布がせまく，Uling 石灰岩層の下位に整合を以って接しているが消長がはげしく，追跡が困難である。

Uling 石灰岩層は，珊瑚質石灰岩で本累層群の主体をなし，通常は塊状緻密であるが，時に孔隙質の部分もみられる。

Toledo 累層は，Uling 石灰岩層の外周に発達する碎屑性堆積岩で構成され，時に石灰岩を伴う。

○新第三系後期中新統；Maingit 累層(MIF)

中・大礫サイズの火山岩類・砂岩・頁岩の亜円礫よりなる礫岩で底部は礫径が大きくなっている。

Cebu 島中央山地の外周をとりまく形で分布するほか，南西部にも小露出が認められる。

(微化石鑑定結果)

本累層中から採取した試料はナンノプランクトンの鑑定により CN-9a (後期中新世中期) に同定された。

○新第三系鮮新統；Barili 累層(BIF)

本累層は下部の珊瑚質石灰岩と上部の泥灰岩に大別される。下部の珊瑚質石灰岩は淡褐—黄褐色を呈し古期のものに比べ圧密の程度が低く，全体としては塊状であるが，多孔質な部分，パウダ状の部分が残っている。下底部は砂質—シルト質—礫質となり，弱い層理面が認められる。この石灰岩の部分は急崖を作り，急峻な地形を示す場合が多い。

泥灰岩は一般に軟弱な石灰質シルト—砂岩で本累層の上部にみられるが分布域は断続的である。

本累層は概ね全島の脊稜山脈沿いに分布する。

(微化石鑑定結果)

本層群中から採取した試料はナンノプランクトンの鑑定により CN-9a (後期中新統) に同定されたが有孔虫の鑑定から N19 (前期鮮新統) に同定された。

○第四系更新統；Carcar 累層(CAF)

本累層は大部分が海生化石を豊富に含む珊瑚質石灰岩である。パウダー状で固結度は低いが局部的に堅い部分も認められる。又局部的にドロマイトを含み稼行の対象となっている。鮮新統の Barili 累層と区別の難しい場合があるが，Barili 累層に比べ緩傾斜なこと，パウダー状であること，海生の大型化石が非常に多いこと，新第三系以前の地層を取巻く形で，Cebu 島の周辺部に分布することで区別される。

3-1-3 貫入岩類

○ Lutopan閃緑岩(LD)

Mananga 累層中に見られる貫入岩体で、中～粗粒等粒質の角閃石・黒雲母閃緑岩である。岩相は石英閃緑岩から花崗閃緑岩まで変化し、緑泥石化が認められる。

主要岩体は4個あり、いずれも Mananga 累層中に脊稜山脈の方向に配列している。

(顕微鏡観察結果)

Toledo ENE 12kmで採取した本岩は中粒の石英、角閃石、単斜輝石閃緑岩で完晶質等粒状の構造を示し、強い磁性を示す。変質鉱物としては少量の緑泥石、微量の絹雲母、極微量の緑れん石が認められる。(薄片CF-042R)

東海岸 Danao 西11kmで採取した本岩はカリ長石を含む角閃石トーナライト～角閃石花崗閃緑岩で石英、カリ長石はパーサイト構造を示し、変質鉱物として少量の緑泥石、微量のセリサイト、方解石、緑れん石が認められる。(薄片CM-019R)

(絶対年代測定(K-Ar法)結果)

BMGによれば本閃緑岩体の絶対年代はK-Ar法により-59 m.y.(暁新世)とされている。

○ 蛇紋石化カンラン岩(SP)

Mananga 累層中の断層帯中に小岩株～小レンズ状をなして点在する超塩基性岩で蛇紋石化作用が著しい。

Tabunac - Toledo間の峠で採取した試料の室内試験結果を下記する。

(顕微鏡観察結果)

Cebu市西方19kmで採取した本岩は網目状構造を示す、完全に蛇紋岩化しており、強い磁性を示す。紐状、ダスト状に磁鉄鉱を析出している。原鉱物組成から判断して原岩はダナイトに近いものと判断される(薄片CA-101R)

○ Talamban 閃緑岩(TD)

細～中粒の角閃石閃緑岩で、比較的新鮮である。中央山地東縁近くで前期中新統 Malbog 累層中に Bulacano 安山岩に接して露出している。

(顕微鏡観察結果)

セブ市北方9kmで採取した本岩は細粒(0.3～0.1mm)完晶質の複雲母花崗岩で石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、白雲母よりなり黄鉄鉱とジルコンを伴う。(薄片CE-003R)

セブ市北方3kmで採取した本岩は中粒の黒雲母、角閃石アダメロ岩で石英、カリ長石、斜長石、角閃岩、黒雲母よりなり、磁鉄鉱、スフェーン、燐灰石を伴う。(薄片CG-005R)

○ Bulcano 安山岩(BA)

上述の Talamban 閃緑岩に接し、脊稜山脈方向に伸長する分布を示す安山岩で角閃石の新鮮な斑晶が認められる。

(顕微鏡観察結果)

Mandowe (東海岸) 北方15kmで採取した本岩は斜長石, 単斜輝石, 斜方輝石, 磁鉄鉱の斑晶を含む, 複輝石安山岩で塊状構造を示し, 変質鉱物として少量の緑泥石, 微量の方解石を含む。(薄片CK-016R)

3-1-4 地質構造(付図第1図地質図・断面図参照)

本地区の基盤をなす暁新統以前の地層, この基盤を不整合に覆う始新統より中期中新統に及ぶ各地層は中新世中期の造山運動に伴う地塊運動・断層活動によってNNE-SSW方向の小地塊に分断され, 同時に貫入した蛇紋石化かんらん岩, Bulacao安山岩, Talamban閃緑岩等は何れもこのNNE-SSW系の断層に沿った分布を示している。これらの各岩層は中新世中期末に隆起し脊稜山脈を形成した。珊瑚質石灰岩を主とする鮮新世以降の地層はこの脊稜部を取囲む形で分布し, Cebu島北部及び南部の丘陵地帯を形成している。

3-1-5 鉍徴地調査

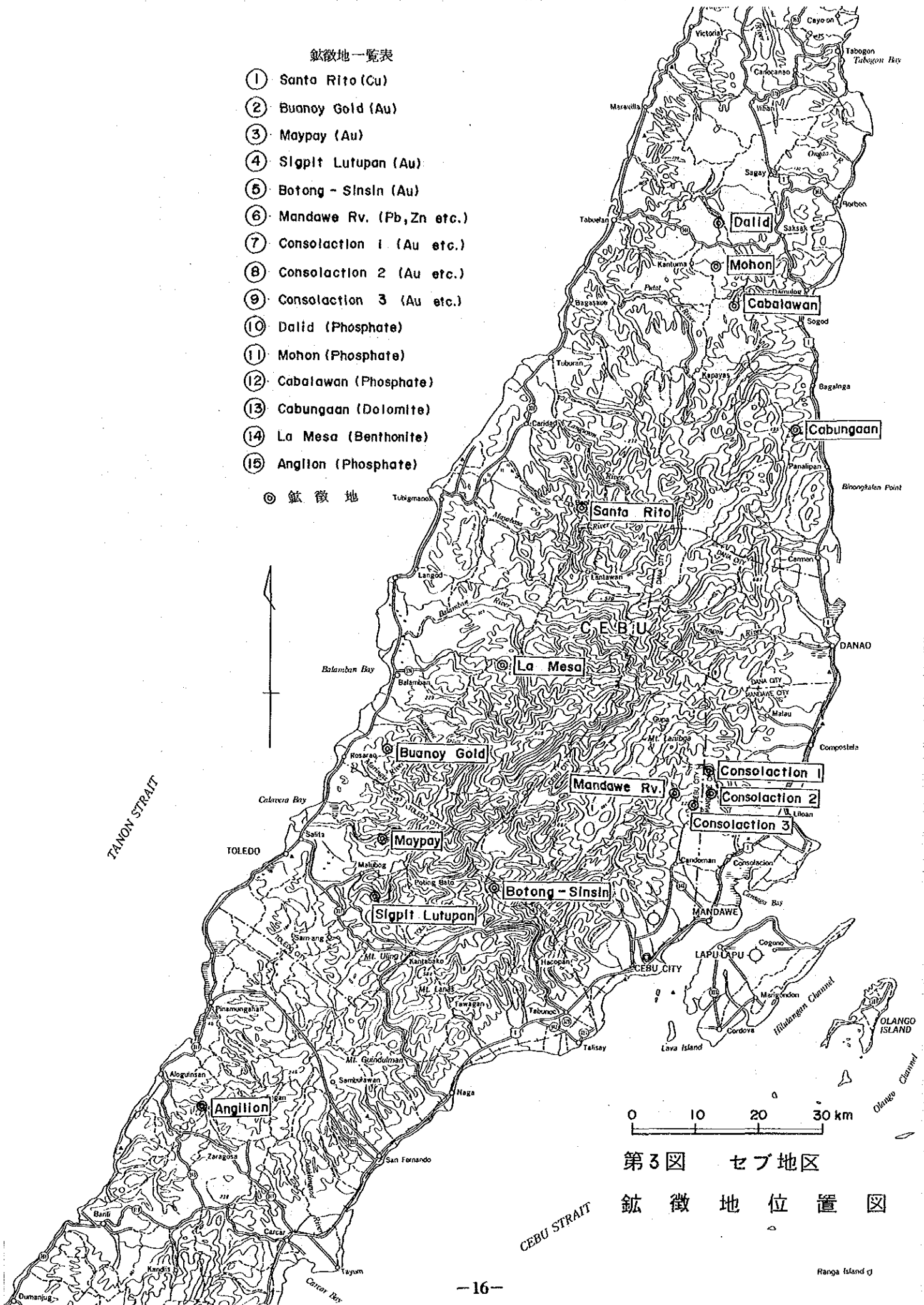
今回の調査対象とした鉍徴地は金属鉍床9箇所, 非金属鉍床6箇所の計15箇所である。これらの位置を第2図に, 鉍徴地調査データシート及びルートマップ・スケッチを巻末資料に示す。なお, アトラス社のToledo鉍山は現在東洋一の規模で操業中であり, 十分な調査資料があるので今回の調査から除外した。

上記の調査結果概要を表-2に示す。

鉱徴地一覽表

- ① Santo Rito (Cu)
- ② Buanoy Gold (Au)
- ③ Maypay (Au)
- ④ Sigpit Lutupan (Au)
- ⑤ Botong - Sinsin (Au)
- ⑥ Mandawe Rv. (Pb, Zn etc.)
- ⑦ Consolaction 1 (Au etc.)
- ⑧ Consolaction 2 (Au etc.)
- ⑨ Consolaction 3 (Au etc.)
- ⑩ Dalid (Phosphate)
- ⑪ Mohon (Phosphate)
- ⑫ Cabalawan (Phosphate)
- ⑬ Cabungaan (Dolomite)
- ⑭ La Mesa (Bentonite)
- ⑮ Anglilon (Phosphate)

◎ 鉱徴地



第3図 セブ地区
 鉱徴地位置図

表一 2 鈆微地調査結果一覽表

No	鈆微地名	1:50,000		位置		鈆種	タイプ	評価	説明
		図名	番号	経距	緯距				
1	Santa Rito	Balamban	37511	21,600	13,450	銅	脈	B	M.G中の鈆脈。斑銅鈆、孔雀石、藍銅鈆、輝水鈆鈆。サンブルは旧坑前の鈆石。母岩は安山岩。旧坑付近の交質は微弱だが、下流の鈆石は強い交質あり。二次大戦前アメリカ人によって探鉱された。周辺には6ヶ所の旧坑あり。小規模ながら高品位鈆を期待。
2	Buancy gold	Buancy	37512	6,850	13,450	金	脈	C	以前試験孔の掘られた所であるが、現在は利権争いのため休止している。緑泥石を伴う福鉄鈆が観察されるのみなので、分析の結果による判定が必要。
3	Maypay	Buancy	37512	6,250	6,500	金	染	C	以前試験探査されたが現在休止中。M.G中の鈆染状鈆微で、黄鉄鈆、福鉄鈆を認める。母岩は安山岩。綠泥石化、絹雲母化が強く認められる。分析結果で判定。
4	Sigpiti Lutupan	Buancy	37512	5,650	17,000	金	脈	B	現在なお約50名のハンナーにより採金されている。鈆染層者はLiberty Mining。ペンニングの原料は川沿いのピット(M.Gの安山岩中)から供給される。精鈆1kg中1g程度採取されると言っている。
5	Botong Sinsin	Buancy	37512	14,100	1,700	金	鈆脈～鈆染	C	稼行歴はない。Atlas鈆山上流に位置。絹雲母交質帯中に黄鉄鈆・黄銅鈆の軟点帯がある。鈆化帯を形成している。分析の結果を持って判定。
6	Mandawe Rv.	Liloan	38513	1,500	9,700	鉛・亜鉛他	スカルン	C	探鉱歴なし。緑れん石他スカルン鈆物に伴い、塊状黄鉄鈆を産する。地質状況からみてスカルン型鈆床の期待もあり、検討を要する。
7	Consolacion 1	Liloan	38513	4,350	11,850	金・銅・鉛	鈆染～塊状	D	いずれも珪化～粘土化変質帯中の鈆染状～脈状黄鉄鈆である。本鈆微地も新期の安山岩(Bulacao 安山岩)と関係を有するものと推定される。
8	Consolacion 2	Liloan	38513	4,300	10,000	亜鉛など	鈆染～塊状	D	
9	Consolacion 3	Liloan	38513	3,025	9,200	鈆脈	鈆脈	D	
10	Dalid	Catmon	38523	5,000	17,300	燐	堆積	D	石灰岩洞穴中のグアノ鈆床。利用は容易であるが小規模。
11	Mohon	Catmon	38523	4,800	13,800	燐	堆積	D	石灰岩洞穴中のグアノ鈆床。利用は容易であるが小規模。
12	Cabalawan	Catmon	38523	5,700	10,850	燐	堆積	D	石灰岩洞穴中のグアノ鈆床。利用は容易であるが小規模。
13	Cabungan	Catmon	38523	11,000	1,050	ドロマイト	層状	D	Carcar累層中のドロマイト薄層。小規模の上、被覆する石灰岩が厚大。
14	La Mesa	Balamban	37511	15,300	1,200	ペントナイト	層状	C	稼行実績あり。6個所以上の採掘場跡を認める。発展性あるものと推定される。
15	Angilon	Pinamungahan	36501	23,600	5,400	燐	堆積	D	石灰岩洞穴中のグアノ鈆床。現在個人的に利用されている。小規模。

評価基準 B:追加調査の必要性が高い。
 C:追加調査について検討の余地がある。
 D:追加調査の必要性が低い。

以下主要鉱徴他についての調査結果と室内試験結果を述べる。

Santao Rito (鉱徴地調査 № 1)

位 置 Toledo 北東 35 km の先白亜系分布域の東側の暁新統中にある。
地形図 Balamban (3751 I) 経距 21,600 m, 緯距 13,450 m

鉱化作用 暁新統中の鉱脈

鉱石鉱物 斑銅鉱, 輝銅鉱を主とし孔雀石, 藍銅鉱, 輝水鉛鉱を伴う。(反射顕微鏡写真参照 (サンプル番号 CF-209R))。

沿 革 40 数年以前にアメリカ人技術者によって探鉱された。

鉱石品位
(サンプル CF-209R-1)

Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
0.03	7.2	21.4	<0.01	<0.01

評 価 小規模だが高品位鉱が期待できる。

Sigpit Lutupan (鉱徴地調査 № 4)

位 置 Toledo 南東 8 km の暁新統中にある。周辺に Lutupan 閃緑岩の貫入がみられる。
地形図 Buanoy (3751 II) 経距 5,650 m, 緯距 17,000 m

鉱化作用 暁新統の安山岩質火砕岩中の鉱脈

鉱石鉱物 黄鉄鉱, 閃亜鉛鉱, 黄銅鉱, 石英よりなり金を伴う。

沿 革 Liberty Mining 社により約 50 名で 露頭風化部の金を採取している。

鉱石品位
(サンプル CF-995R)

Au gr/t	Ag gr/t	Cu %	Pb %	Zn %
9.85	2.6	0.06	0.69	0.11

評 価 下部探鉱が期待される。

3-2 東部パナイ地区の地質と鉱床（付図-2 地質図・断面図参照）

3-2-1 一般概要

東部パナイ地区は行政区画上 Region VI に属し、Iloilo州（州都南海岸 Iloilo City）Capiz州（州都北海岸 Roxas City）及び Aklan州の1部（州都 Calibo）よりなる。主な産業は農業、牧畜、漁業で北海岸・南海岸では海老の養殖漁業が盛である。交通は MANILA から空路・海路があり、一般には空路（Manila-Iloilo間1日2往復、所要時間1時間）が利用される。島内交通は南海岸の Iloilo City から北海岸の Roxas City迄2時間を要する中央道路と4時間を要する東海岸道路が整備されているが、その他の道路は整備が遅れている。

本地区の地理的条件は次の通りである。

面積； 5,730 km^2 （Guimaras 島， Calagnaan 島を含む）

標高； 1,950 m（Baday 山）

気温； Max. 31.9°C Min. 24.3°C

年間雨量； 2,238 mm

南部は乾期（11月～4月）と雨期（5月～10月）の区別が明瞭であるが北部では明瞭でない。台風の影響は東部 Bisayan や Luzon に較べかなり少ない。

表-3 東部Panay島層序對比表

地質年代			Panay中央平野	東部Panay	Guimaras島	
紀	世	期	BMG 1981	BMG 1981	今次調査(1986)	
第四紀	Holocene		(Q ₁)	(Q ₁)	(Q ₁)	
	Pleistocene	Late	Cabatuan 層群 (Q ₂)	Cabatuan 層群 (Q ₂)	Guimaras 石灰岩 (Q ₁)	
		Early				
第三紀	Pliocene	Late	Uliam 層群 (N _{2a})	Odiongao 火山岩類	Guimaras 層群 (N _{2a})	
		Iday 層群 (N ₂ PC)	Uliam 層群 (N _{2a})			
		Early	Tarao 層群 (N _{1ml}) (N _{1l})	Dingle 層群 (N _{1l})		
	Miocene	Late	Singit 層群 (N _{1s})	Passi 層群 (N _{1s})	Bayuao 火山岩類	Bayuao 火山岩類 (Iv)
		Middle				
		Early				
	Oligocene	Late	Singit 層群 (N _{1s})	Passi 層群 (N _{1s})	Bayuao 火山岩類	Bayuao 火山岩類 (Iv)
		Early				
	Eocene	Late	Singit 層群 (N _{1s})	Passi 層群 (N _{1s})	Bayuao 火山岩類	Bayuao 火山岩類 (Iv)
		Early				
	Palaeocene	Late	Singit 層群 (N _{1s})	Sara 閃綠岩 (Di)	Pilar モンゾー岩 (Mo)	Guimaras 閃綠岩 (Di)
		Early		Sibara 層群 (Si)	Sibara 層群 (Si)	
先第三紀			?		?	
			基盤岩類 (Bm)			
			?			

3-2-2 層 序

東部 Panay 地区は1981年のBMGの図幅調査により東部 Panay, 中央 Panay に分けて層序区分がなされ、Guimaras 島に於いては今回の調査により別の層序区分がなされた。

表-3はこれらの層序の対比表である。今回これらの層序をコンパイルして作成した25万分の1の地質図・断面図の総合層序に使用した略号は、該当する層序名の次に括弧で示した。以下この略号により下位より上位へ層序を説明する。

○先第三系；基盤累層 (Bm)

本層群は杏仁状構造の著しい玄武岩質火砕岩、同質角礫化溶岩、チャート、チャート質泥岩等の堆積岩、及びグロコフェーン片岩、黒色千枚岩などの変成岩からなる。本岩は著しい急角度の傾斜を示し、上位の第三系の構造と異なる構造を示している。Panay 島中央線道路の Lambao 西北西16kmの Tiglayo山より南へかけての稜線とその北16kmの稜線付近に分布する Panay 島の最下位の地層である。

○後期暁新統；Sibara 層群 (Si)

安山岩(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卓越する。貫入閃緑岩の周辺では著しいプロピライト変質をうけ、火砕岩の部分は鮮緑色を呈する。灰色～灰褐色塊状のグレイワック及び塊状泥岩を挟在し、所によりチャート・シルト岩・礫岩の細互層を挟在する。Panay 島東北部とGuimaras 島に分布し、中新世以降の地層の基盤となる。

○漸新統～中新統；Singit 層群, Passi 層群 (N1s)

下位より層状～塊状の硬砂岩、粘板岩、化石に富み砂岩を挟在する頁岩、厚層理、粗粒の礫岩質砂岩からなる。

地区西部のBmを取り巻いて分布する。

(微化石鑑定結果)(註)

本層群中から採取された試料はナンノプランクトンによりCN9a(後期中新世)に同定され想定年代より後期に形成された可能性がある。

一方、同一試料の有孔虫の鑑定ではN9(中期中新世)形成の可能性が指摘されている。

○中期中新統；Bayuso Volcanics (Iv)

集塊岩質玄武岩溶岩、同火山角礫岩を主とし、玄武岩質安山岩火砕岩を伴う杏仁状構造をもつ礫をしばしば含み、Panay 島中南部平原の Passi 東方10kmに南北に伸長を示し、分布するほか、Guimaras 島中央部にも分布する。

(註) ナンノプランクトン鑑定は山形大学岡田尚武博士による。

有孔虫の鑑定は高知大学岡村真博士による。

○後期中新統～鮮新統；Dingl層群，Tarao層群（ N_{1l} N_{1ml} ）

本層群は砕屑岩類（ N_{1l} ）と石灰岩（ N_{1ml} ）よりなる。

砕屑岩類は中～粗粒の砂岩と化石に富む帯赤褐色の頁岩からなり石灰岩は淡灰色，一部淡灰色を示し，塊状，層状など多様の外観を示す。砕屑岩類はPanay中央平原にひろく分布し，石灰岩はPassi北部に丘陵を形成して分布する。

（微化石鑑定結果）

本層群中から採取された試料はナンノプランクトンによりCN4（中期中新世）に同定され想定年代より早期に形成された可能性がある。

○鮮新統；Idai層群（ N_{2pc} ）

本層群は石灰質礫岩・細粒砂岩及び粘土岩の不規則互層からなるPanay島中央平原の西部からNNE-SSW方向に広い分布を示す。

（微化石鑑定結果）

本層群中から採取された試料はナンノプランクトンによりCN14a（更新世）に同定され，想定年代より後期に形成された可能性がある。

○鮮新統；Ulían層群，Guimaras堆積岩（ N_{2a} ）

本層群の淡褐色～灰色泥岩，石灰質泥岩，シルト岩を含む不純質石灰岩よりなり，Panay島中央平野の中部から南部に分布するほか，Guimaras島北部及び西部でNNE-SSW方向に分布している。

○更新統；Cabatuan層群（ Q_2 ）

本層群は赤褐色を呈し斜交層理の発達した砂岩を主とし，暗灰色を呈し化石に富む均質な軟質泥岩，細粒砂岩などからなり，Panay島中央平野の中央から南部に広い分布を示す。

○更新統Guimaras石灰岩層（ Q_{1l} ）

本石灰岩はGuimaras島の北部及び西部海岸に分布する多孔質で珊瑚化石に富む石灰岩でしばしば石灰質泥岩を含み層理が明瞭である。

本層は大部分更新統とされているが，一部鮮新統に属する部分もある。

○完新統（ Q_{al} ）

段丘礫岩：厚さ数 m ～10数 m の礫層として海岸段丘・河岸段丘を形成する。

沖積層：主要河川の氾濫原に分布し，礫・砂・シルト・泥・土壌からなる。

3-2-3 貫入岩類

東部パナイ地区の貫入岩類としては、①暁新世の貫入とされる Sara 閃緑岩、Guimaras 閃緑岩及び Pilar モンゾニ岩、②中新世中期の貫入とされる Bayuso 火山岩類・Igupaco 火山岩類、③鮮新世後期の貫入とされる Adiongong 火山岩類の3種類に大別される。

- Sara 閃緑岩 (Di) ; 地区東方の Lemery を中心とし 600 km² 以上の露出面積をもつ底盤として分布する。本岩は Sibala 層中に貫入し、一部は Sibara 層をルーフとしており、同層中の窓として露出する部分もある。野外では灰色中粒の完晶質岩で長石・角閃石・黒雲母を主とし、磁鉄鉱を含む。石英を含む石英閃緑岩相は少ない。細粒相は岩体の周辺部頂部に発達する。本岩は Sibara 層に著しい変質を与え、接触部ではプロピライト変質が著しい。地区北東部の Sara 北東方 4 km で本岩と Sibara 層の接触部の頁岩は強い接触変成をうけ片状の Masonson 片岩となっている。

(顕微鏡観察結果)

南海岸 San Francisco 北方 10 km の本岩は中粒の黒雲母角閃石花崗閃緑岩で磁性を示す。

一般に新鮮で極く微量の緑泥石、セリサイトが認められる。完晶質等粒状を示す。(薄片 AB-31)

- Guimaras 閃緑岩 (Di) ; Guimaras 島の中軸部に NE-SW 方向に配列した小岩株体として分布する。最大のもは島の北東部に見られるもので、長径 9 km・短径 4 km の露出を示す。

野外では灰色を呈し、中細粒で、肉眼的に斜長石・石英・角閃石・輝石からなる。分布状況から上記 Sara 閃緑岩と一連の火成活動によるものと判断される。

- Pilar モンゾニ岩 (Mo) ; 地区北東部の Pilar 付近に 3 × 5 km の露出を示す岩株として分布し、近くに数個の小岩体が分散する。本岩は従来 Sara 閃緑岩と一括されてきたが分布域、岩相が異なるので今回の調査で区分された。野外では淡紅色～淡灰色を示し、多量のカリ長石を含むことを特徴とする。カリ長石の斑晶は数 mm ~ 1 cm、時には数 cm にも達する。他に斜長石と細粒の黒雲母が肉眼的に認められる。

(顕微鏡観察結果)

北海岸 President Roxas 東 6 km の本岩は完晶質斑岩状構造を示し、カリ長石、斜長石、緑色角閃石、黒雲母、単斜輝石、斜方輝石からなる斑岩状モンゾナイトである。

随伴鉱物として磁鉄鉱、スフェーン、燐灰石が見られ強い磁性を示し、緑泥石、セリサイトを微量に含む。(薄片 AA-96R)

- Bayuso 火山岩類 (Iv) ; Panay 島中央幹線道路東側に南北に伸長した分布を示す。更に、Guimaras 島中央部にも小分布を示すほか地区西端部にも Igupaco 火山岩類として南北に断続する分布を示す。本岩類は集塊岩質玄武岩溶岩、同火山角礫岩を主とし、玄武岩質安山岩火砕岩を伴う、礫径数 mm ~ 数 10 cm の玄武岩垂円礫・垂角礫を含み、杏仁状構造をもつ礫をしばしば含む。

(顕微鏡観察結果)

Iloilo市北東36kmのAnilao北の本岩は著しく変質した複輝石安山岩で斜長石、単斜輝石、斜方輝石の斑晶を含むが、斜方輝石は完全に緑泥石に交代されている。孔隙部に多量の沸石が生成している。(薄片AK-075)

- Odiongan火山岩類(N_{2v})；本岩はPanay島北東海岸にNNE-SSWの方向に配列して分布するほか、Calagnaan島及びBarotac Viejoの西方に分布する。淡灰褐色の角閃石安山岩、斑状斜長石安山岩からなり、角閃石が平行に配列したトラキティック組織を有している。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)

東海岸Concepcion南々東4kmの本岩はガラス基流晶質の構造を示し、斜長石、褐色角閃石の斑晶を有する角閃石安山岩で変質は少い。(薄片AA-81R)

3-2-4 地質構造

パナイ東部地区は、主にIloilo盆地と北東Panay山地により構成され、南北の方向をもつ構造を示している。また、Guimaras島は北東Panay山地に類似した構造を有している。

- Iloilo盆地

南北に帯状に伸長した広い堆積盆地で、漸新世から更新世に至る堆積岩類が厚く堆積している。この堆積盆地の地質断面は非対象で、西側が深く、東側が浅い傾向を示し、堆積岩類の厚さは、西部の10,000m前後から東部の数千mに変化する。

堆積盆地内の地層は略々南北に配列しゆるく西側に傾斜する。中央から北部にかけてはこれらの基盤をなすSibara層が分布するため堆積盆は浅くなり、南方のGuimaras島に向って深度を示す。地層の分布状況から南北性の断層の存在が推定される。

- 北東Panay山地

北東Panay山地にはSibara層とSara閃緑岩が広く分布し、山地を形成する。また北東海岸沿いにOdiongan安山岩(鮮新世~更新世?)の火山列がみられる。Sibara層は火山岩と挟在する堆積岩からなり、Panay島北東部に広く分布する。全般に褶曲し、主に背斜部が高地を形成している。挟在する堆積岩の走向から全体として南北性の構造が卓越するものと考えられる。

Sara閃緑岩は、600km以上の露頭分布を有する底盤で、浸食に対する抵抗が低いため、Sibara層に較べやや低い丘陵地を形成している。後述のGuimaras島の閃緑岩とともにNNE-SSW方向に伸長しており、Sibara層との間に同方向に断層の存在が推定される。

北東海岸沿いに分布するOdiongan安山岩火山群は、突出した火山地形を有し、NNE-SSWの方向性をもち北方のCalagnaan島に連なっている。

○ Guimaras 島

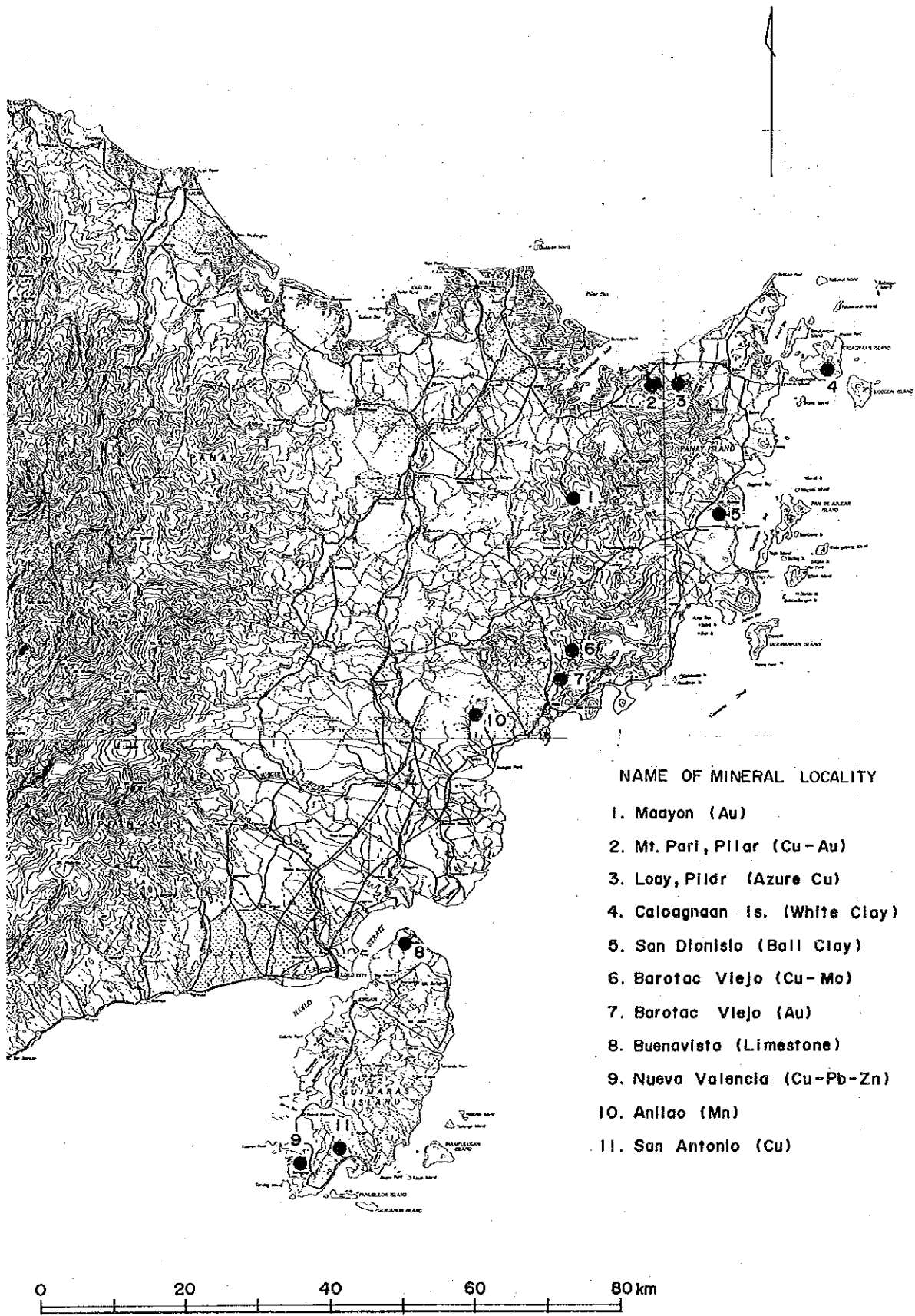
本島の各地層はNE-SW方向に分布する。Sibara層は上位層とは同方向の断層で接している。島の中央部にはNE-SWの閃緑岩、岩株群があり、Panay島のSara閃緑岩と同時期のものと推定される。閃緑岩とSibara層の間にはNE-SW系の断層が発達し、また、これにほぼ直交するNW-SE系の断層もみられる。

3-2-5 鉍徴地調査

鉍徴地調査は、Panay島東部で7箇所、Guimaras島で3箇所、Calangnaan島で1箇所の合計11箇所を実施した。各鉍徴地の位置を第4図に、調査結果概要を表-4に、各鉍徴地の調査データシート及びスケッチを巻末資料に示す。本地区の金属鉍床鉍徴地で現在稼行中のものは、No.1 Maayonの帯における砂金採取のみであり、数百人がこの作業に従事している。一方、非金属鉍床では、Guimaras島で小規模な石灰岩の採掘が行われており、またPanay島東北部では白亜粘土、ボールクレイなどが小規模に断続的に採掘されている。

本地区の金属鉍床は、いずれも閃緑岩やモンゾニ岩などの貫入岩に関係したものと考えられ、その大部分は貫入岩の境界付近に位置している。これらは、いずれも小規模であるが、No.2 Pari、No.3 Loayの銅鉍徴地では高品位銅鉍脈が、また、No.10 Anilao 鉍徴地では高品位マンガン鉍脈の賦存の可能性がある。一方砂金鉍床は閃緑岩体の周囲に更に分布している可能性もあるので、小規模ながら継続されていくものと思われる。

非金属鉍床では石灰岩、白色粘土、ボールクレイは鉍量が充分あるので、開発は需要と市況にかかっていると考えられる。



第4図 東部パナイ地区鉱微地位置図

表一 4 東部パナイ地区鉱地調査結果一覽表

鉱	鉱地地名	縮尺1:50,000地形図		位 置		鉱 種	鉱 床 タイプ	評 価	概 要
		地形図名	番号	経 距	緯 距				
1	Quinabonglen (Masayon)	Lemery	3553I	17,600	14,000	Au	鉱 脈	C	Diorite分布域、強珪化脈(幅20cm)に対し、10年前AtlasがD.D.1孔120m実施、微量のMalachiteがみられる。砂金地帯の南西部に位置するが地形的に平坦面が少ない、量的に期待は低い。
2	Pari (Mt. Pari, Pilar)	Panitan	3554II	25,400	13,600	Cu, Au	鉱 脈	B	第二次大戦中、石原産業が坑道4レベル計500mの掘進により探鉱出。Andesite中の鉱脈型でMalachite, Azuriteを主とする。小規模の高品位鉱の発見可能性が有ろう。
3	Loay (Polo, Pilar)	Estancia	3654III	01,000	12,900	Cu	鉱 脈	B	3年前迄Azur Mining Co.が探鉱出していた。坑道延長は3レベルで計約3kmと言われている。Pari鉱床と同じくAndesite中の脈でChalcopyrite, Chalcociteがみられ探鉱価値がある。
4	Calagnan Is.	Estancia	3654III	22,800	15,000	White Clay	熱水性	C	Andesite岩体の著しく珪化・黄鉄鉱化したVolcanic Neckの周囲に白色粘土化帯が分布し、良質部が採掘されている(休止中)。この種の粘土鉱床はPanay島東端部に帯状に分布している。
5	San Dionisio	Sara	3653IV	07,700	13,650	Ball Clay	堆 積	B	著しい粘土化変質をうけたAndesite岩体の周囲の平坦面(水田)の深さ2.5m以下に厚さ1.0~1.2mの黒色を呈し、有機物に富む粘土層(Ball clay)が層状に分布する(沼沢土源起源)。需要に応じて小規模に採掘されている。
6	Del Pilar (Barotac Viejo)	Barotac Viejo	3553II	18,800	14,100	Cu, Mo	鉱 脈	D	Andesitic PyroclasticsとQuartz Dioriteとの境界部の鉱化帯にあたるがPyriteが主で、Malachiteが局部的にみられるにすぎず、探鉱価値は高くない。
7	Santo Tomas (Barotac Viejo)	Barotac Viejo	3553II	14,200	08,400	Au	鉱 脈	C	5年前AtlasがPit及びAuger Drill探鉱を実施、AndesiteとDioriteの境界にCu鉱化及び珪化帯がある。Au含量によっては探鉱価値が生じる。
8	Exceless-Minez (Buenavista)	Dumangas (Iloilo)	3552II (3552III)	00,200 (24,800)	06,300 (04,400)	Limestone	堆 積	B	3年前より日量10~15Tの規模で焼石灰を生産中。PleistoceneのCoral Limestoneで資源量は十分にあるが需要の開拓及び焼炉の改善が望まれる。Minezを始め外に2~3山が稼行中である。
9	Salvacion (Nueva Valencia)	Cabalagnan	3551III	13,600	13,600	Cu, Pb, Zn	鉱 脈	C	Diorite中の脈型鉱床であるがCu, Pb, Znは肉眼的にみとめられず、Gossan脈及び石英脈中にPyriteが認められる。Au, Ag含量が探鉱価値を左右することとなる。
10	Anilao	Passi	3553III	25,700	04,600	Mn	鉱 脈	C	1940~1942稼行、数100Tの酸化マンガンを坑道掘りて探掘し日本に送鉱した。Andesitic Rock中のレンズ状鉱床で品位が高い。Mnの市況により探鉱価値が生じよう。
11	San Antonio	Cabalagnan	3551III	19,000	13,600	Cu	鉱 脈	D	10年前程Hixbar Minesが坑道約500mの探鉱を行い、数Tを出鉱した。Basaltic Andesite中のChalcopyrite Quartz細脈で探鉱価値は高くない。

評価基準：B. 追加調査の必要性が高い。
 C. 追加調査について検討の余地がある。
 D. 追加調査の必要性が低い。

以下主要鉍徴地についての調査結果と室内試験結果をのべる。

Pari(鉍徴地調査 № 2)

位 置 Panay 島北海岸 Pilar 南南東 4 km の暁新統中, 地形図 Panitan (3554 II) 経距 25,400, 緯距 13,600

鉍化作用 安山岩中の鉍脈鉍床

鉍石鉍物 藍銅鉍, 赤銅鉍, 孔雀石 (反射顕微鏡写真参照, サンプル № A E - 30) 自然銅 (赤銅鉍中に認められる)

沿 革 40 数年前石原産業が 5 レベルに亘り探鉍出鉍を行った。坑道延長約 500 m といわれる。

鉍石品位	Au gr/t	Ag gr/t	Cu %	Pb %	Zn %
(サンプル番号 AE-32)	0.06	3	6.10	<0.01	0.02

評 価 小規模の高品位鉍が期待される。

Loay(鉍徴地調査番号 № 3)

位 置 Panay 島北岸 Pilar 南南東 4 km の暁新統中, 地形図 Estancia 3654 III 経距 1,000 m, 緯距 12,900 m

鉍化作用 安山岩中の鉍脈鉍床

鉍石鉍物 黄銅鉍 (一部鉍染状), 黄鉄鉍, 輝銅鉍 (反射顕微鏡写真参照 サンプル № A E - 36)

沿 革 3 年前迄 Azur Mining Co. が探鉍出鉍した。3 レベルの坑道延長 3,000 m といわれる。

鉍石品位	Au gr/t	Ag gr/t	Cu %	Pb %	Zn %
A E - 36	0.03	15.59	8.70	<0.01	0.03
A E - 38	0.09	11.06	6.10	0.02	0.02

評 価 小規模の高品位鉍が期待される。

3-3 西部パナイ地区の地質と鉱床（付図-2地質図断面図，第6図西部Panay地区鉱床分布図参照）

3-3-1 一般概要

調査地区の西部パナイ地区はManila南南東約300kmにあり行政区画上Region IVの Antique 州, Aklan 州と Capiz 州の1部, Iloilo 州の1部を含む, Manilaから調査地区へは海路, 空路があるが, 一般にはManilaから Capiz 州の州庁所在地Kalilo市か Iloilo Cityへの空路（所要時間1時間～1時間20分）が利用される。

地理的状况

	今回調査範囲
面積	2,600km ²
標高	0~2,117m(Madiac山)
平均気温	Max. 30.7°C Min. 22.8°C
平均年間雨量	2,933 mm

気候は西部太平洋の熱帯モンスーン気候帯に属し, 乾期(1月-3月), 雨期(11月~12月)がはっきりしている。

稲作は北部Kabibo市周辺の平野部で行われるのみで, 地区の大部分を占める西部 Panay 山脈では原生林が広がり, 未開発の状態である。当地区はマラリア汚染地とされており, 給電設備は海岸地区のみで, 道路も内陸部では整備が遅れている。

3-3-2 層序

今回調査された北部地区及び東部地区と1981年にUNDPにより調査された南部地区を総合した模式柱状図は下記の通りである。(第5図参照)

○先第三系; Buranga 変成岩類; Bm

第三紀の片岩・千板岩・粘板岩・結晶質石灰岩, チャートよりなる累層で Buranga 半島の大部分を占めて露出する。

南北系の走向を示し, 傾斜は東又は西に20°~40°である。ドラッグ褶曲は殆んど認められない。

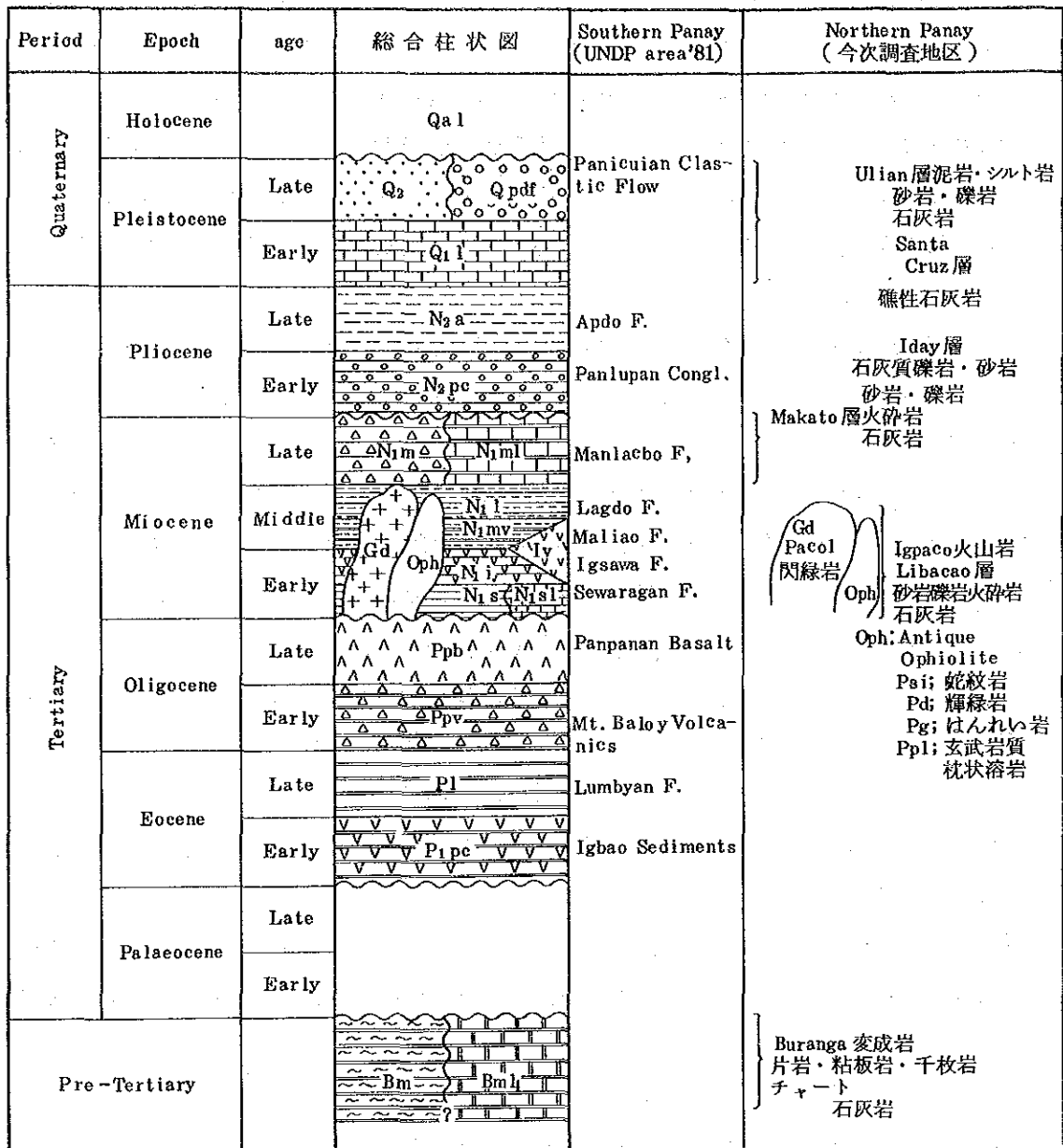
(顕微鏡観察結果)

Buranga 半島南岸 Libertad 北2kmの本岩は細粒の石英, 斜長石, カリ長石(?), 葉片状セリサイト, 柱状ゾイサイト, 葉片状緑泥石, 粒状鉄鉱物よりなる含ゾイサイト石英準片岩で石英脈によって貫かれている(薄片FR-46)。

○前期始新統; Igbao 堆積岩類(Pipe)

泥岩, チャート, シルト岩, よりなり少量の玄武岩質の枕状溶岩と貫入蛇紋岩のシートを含む。Antique 州南部の San Jose NE17kmに Antique オフィオライトの蛇紋岩, 枕状溶岩に伴って露出している。

第5図 パナイ島(全域)総合模式柱状図(付西部パナイ地区層序対比層)



○後期始新統；Lumbyan層群(P1)

方解石脈を有する泥岩，ダービダイト，火山砕屑岩よりなり稀に礫岩をはさむ。San Jose 東北部の Antique オフィオライトに伴って僅かに露出する。

○漸新統；Mt. Baloy火山岩類(Pbv)・Panpanan玄武岩類(Ppb)

枕状溶岩角礫岩・タービダイト・礫岩の優勢な下位層(Pbv)と玄武岩質溶岩・同質角礫岩及び綠色凝灰岩の優勢な上位層(Ppb)よりなる。San Jose 東方25kmからNNE方向に伸びる延長50kmに及ぶ帯状の分布を示す。本層群は Antique オフィオライトに属する，はんれい岩脈によって貫かれている。

○後期漸新統～前期中新統；北部・Libacao層南部 Sewaragan 層群(N₁s・N₁sl)

泥岩・砂岩・玄武岩質火砕岩及び基底礫岩よりなり稀に石灰岩の薄層を含む。Iloilo州西南部のSanjoaquinよりAklan州Kalibo市南に及ぶ西Panay山脈東側に巾10kmに達する帯状の分布を示す。ほか、北西海岸部にも分布している。

○前期中新統；南部Igsawa火山碎屑岩類(Ni)北部Igupaco火山岩類(Iv)

安山岩溶岩流，同質角礫岩，凝灰岩，硬砂岩，礫岩よりなる，部分的に石灰質である。Panay島西海岸南部のPatnongonより北50kmのTibiaoにかけてNE系の波状褶曲の向斜部に繰返し露出している。北部ではAltavas付近に分布し走向NE-SW傾斜30°Eの単斜構造を示す。

○中期中新統；南部Maliao硬砂岩類(N_{1mw})

タービダイト，硬砂岩，安山岩溶岩，よりなりシルト岩の薄層を含む，西海岸Tibao東側に露出する。

○中期中新統；南部Lagdo層群(N_{1l})

シルト岩，泥岩，凝灰岩，硬砂岩よりなり少量の基底礫岩を含む。西海岸Patnongon以南の海岸部から西Panay山脈東側を経て北海岸Kalibo付近に至る。山麓部に広範囲の分布を示す。

○後期中新統；南部Manlaabo層群，北部Makato層(N_{1m}・N_{1mf})

石灰質砂岩，シルト岩泥岩，礫岩及び玄武岩質火砕岩よりなり，西海岸南部からIloilo南西部にかけて分布する。

○前期鮮新統；北部Idai層・南部Panlupan礫岩類(N_{2Pc})

礫岩を主とし，Iloilo州西部より中央幹線道路西側にかけて分布し北部のCapiz州Jamin-danに達する。

○後期鮮新統；南部Apdo層群(N_{2a})

泥岩と凝灰岩よりなる圧密度の低い堆積物よりなる西海岸中部のTibaoに近い低地に分布する。

○前期更新統；北部Santa Cruz累層(Q₁)

礁性石灰岩よりなりBuranga半島西岸北岸に分布する。

○後期更新統；北部Ulian層(Q₂)南部Panicuian碎屑岩流(Qpdf)

Ulian層は泥岩・シルト岩よりなりBuruanga半島周辺部低地に分布する。

Panicuian碎屑岩流は西海岸南部のSan Jose NE18kmよりNE方向に約30kmに亘り伸長する碎屑岩流で玄武岩溶岩流・同質角礫岩中に分布する。現世の著しい脊稜部の隆起によって生じた碎屑流の残渣と判断される。

○現世堆積物；(Q_{a1})

海岸段丘及び河岸段丘の礫層と氾濫原の礫，砂，泥よりなる。各海岸及び河川沿いに分布する。

3-3-3 貫入岩類

○ Igupaco 火山岩類 (Iv)

玄武岩質安山岩及び玄武岩の溶岩，同質集塊岩，凝灰角礫岩（一部火山礫凝灰岩）凝灰質砂岩，砂岩よりなる。地区北部の Altavas 町付近に分布し走向 NE-SW 傾斜 30°E の単斜構造を示す。

○ Antique 超塩基性岩類

蛇紋岩化したかんらん岩（一部ダナイト）(Ps)，はんれい岩 (Pg)，輝緑岩 (Pd)，及び枕状玄武岩溶岩 (Ppl) よりなる。

レンズ状，岩株状，脈状をなして前期中新統中に貫入している。北部では Malinao 西部，南部では西海岸の Patnongon 東部に分布する。

（顕微鏡観察結果）

Panay 北西部 Kalibo 南西 15 km の本岩はかんらん石，単斜輝石，斜長石よりなるかんらん石はんれい岩で完晶質等粒状構造を示す。部分的に蛇紋石，滑石，プルーサイトが生成している（薄片 BR-08）。Kalibo 南西 21 km の本岩はかんらん石，単斜輝石，斜方輝石よりなるヘルツバーチャイトでピコタイトを伴い，一部蛇紋石化している（薄片 FR-57）。

○ 北部 Pacol 閃緑岩；南部 Libato 閃緑岩 (Gd)

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などの岩相を示し，Buranga 半島南岸，Aklan 州 Madalag 西方及び同 Dibacao 南々東に前期中新統以降の貫入とみられる岩体が認められる。Buranga 層群の結晶質石灰岩中に貫入したものは接触部に小規模なスカルンを生じている。

（顕微鏡観察結果）

Panay 島北西部 Buranga 半島南岸 Bagombayan 西北西 11 km の本岩は変質の少ない角閃石黒雲母花崗閃緑岩で完晶質等粒状構造を示す。

3-3-4 地質構造

本地区は，フィリピンモービルベルトの西側地形区に属し中新世中期以降の隆起によって形成された西 Panay 山脈を境として西側と東側で対象的な構造を示す。西側では NE 系の波状褶曲を示す古第三系が，同じ NE 系の衡上断層により分断され，更に中新世中期に閃緑岩やオフィオライトの貫入があり，脊稜部の著しい隆起のため生じた更新世の碎屑流が見られるのに対し，東側は新第三系の分布域が広く古期岩類の分布する脊稜部から東側へ順次新期の地層が分布する南北系のゆるい単斜構造を示している。この南北系の構造は一部走向断層を伴っており，これに伴って中新世中期に閃緑岩やオフィオライトが貫入している。

最北部の Buruanga 半島では基盤岩類とされる石炭系～ジュラ系とされる変成岩類が露出している。

第6図 鉱徴地調査位置図(西部パナイ地区)

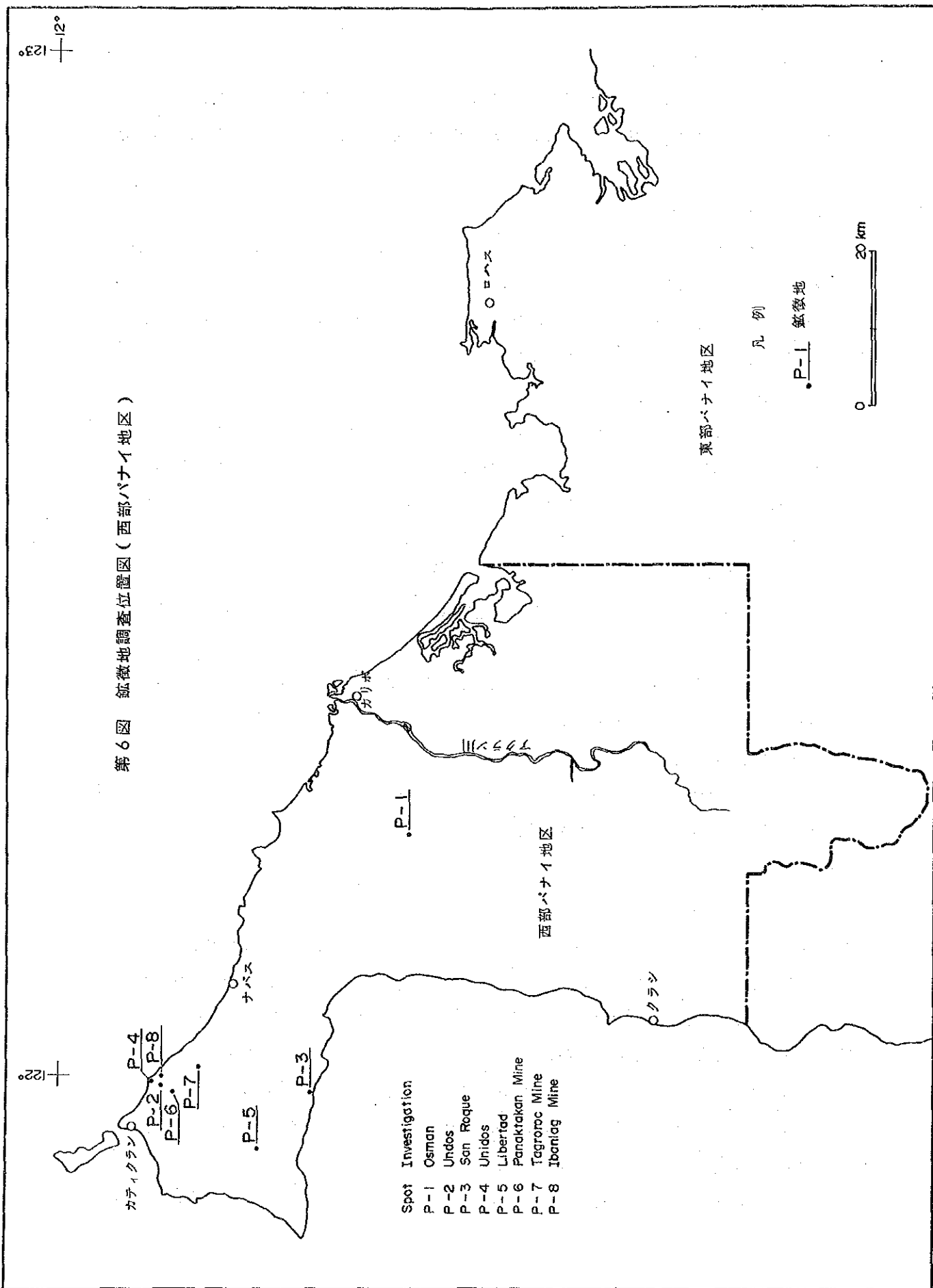


表-5 鉍徴地調査結果一覽表

西部パナイ地区

鉍徴地名	鉍徴地名	1/50,000 地形図名	1/50,000 地形図番号	位 置		鉍床タイプ	評 価 (*)	地 質 ・ 鉍 化 状 況
				経距 (m)	緯距 (m)			
P-1	OSMAN	SEBASTE	34544	25,400	17,800	鉍 染 状 銅	C	粗粒玄武岩中に胚胎する粘土脈に伴う黄鉄鉍及び黄銅鉍
P-2	UNIDOS	MALAY	33551	13,300 -13,750	7,200 -7,900	珪 石	D	先第三紀層中のチャートの富鉍部
P-3	SAN ROQUE	NABAS	33552	16,000 -16,500	9,600 -10,200	大 理 石	D	先第三紀層中の石灰岩の富鉍部
P-4	UNIDOS	MALAY	33551	13,800 -14,150	8,200 -8,800	珪 石	D	先第三紀層中のチャートの富鉍部
P-5	LIBERTAD	NABAS	33552	10,450	14,100	鉍脈型石 墨	D	先第三紀層中に胚胎する石英脈に石 墨が伴う
P-6	PANAKTAKAN MINE	MALAY	33551	12,800	6,050	層状マンガン	C	先第三紀層チャート中に挟在する珪酸マンガン及び酸化マンガン
P-7	TAGOROROC MINE	MALAY	33551	15,550	3,050	層状マンガン	D	先第三紀層チャート中に挟在する珪酸マンガン及び酸化マンガン
P-8	IBANLAC MINE	MALAY	33551	14,450	7,100	層状マンガン	D	先第三紀層チャート中に挟在する珪酸マンガン及び酸化マンガン

(*) C ; 追加調査について検討の余地あり
D ; 追加調査の必要性低い

以下、主要鉍徴地についての調査結果と室内試験について述べる。

Osman (鉍徴地調査 № P-1)

位 置 バナイ島北西部 Kalibo 南西 16 km。
 地形図 Sebaste (3454 N), 経距 25,400m, 緯距 17,800 m

鉍化作用 粗粒玄武岩中の粘土脈に伴う鉍染及び鉍脈鉍床。

鉍石鉍物 黄鉄鉍 (エレクトラムを含む), 黄銅鉍。
 (反射顕微鏡写真参照 サンプル № BR-16 付帯資料-2)

沿 革 粘土脈中の金粒をパンニングにより採取している。
 1984年 Philex mining Co. が 3本の試錐を実施した。

鉍石品位 Au g/t Ag g/t Cu % Pb % Zn %
 BR-15 — — — — —
 (輸送中にサンプル散逸 (分析できなかった。))

評 価 顕微鏡で金粒は認められるが、品位、量が不明である。又 Philex の試錐の結果、下部でも同様の粘土化鉍染がつづいていることが判明している。

Panaktakan 鉍山 (鉍徴地調査 № P-6)

位 置 バナイ島北西端の Caticulan 南東 6.5 km 地形図 Malay (3355 I) 経距 12,800 m,
 緯距 6,000 m。

鉍化作用 先白亜紀准片岩中の珪岩に伴う層状マンガン鉍床。

鉍石鉍物 ばら輝石, 菱マンガン鉍, 石英, 酸化マンガン鉍, (酸化マンガン鉍はばら輝石中に脈状に生成している。)
 (反射顕微鏡写真 サンプル № BR-18 参照, 付帯資料-2)。

沿 革 1983年 6月まで採掘された。

鉍石品位 Total Fe % MnO % P₂O₅ % SiO₂ % S %
 ER-17 0.83 72.90 0.19 0.70 — 0.001
 ER-18 0.33 17.20 0.05 70.40 0.007

評 価 多くの鉍量は期待できない。

3-3-5 鉱徴地調査

パナイ西部地区では8個所の鉱徴地を調査した。それらの位置を第6図に、調査結果の概要を表-5に、ルートマップ、スケッチ及び調査データシートを巻末資料-10に示す。

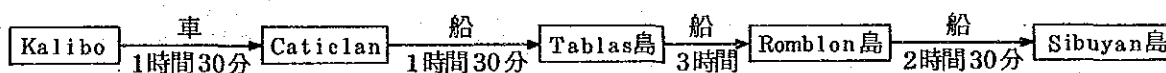
8個所の鉱徴地のうち金属鉱床はKalibo南西20kmのOsamanの銅鉛鋅鉱床1個所とBuruanga半島の層状マンガン鉱床3個所の計4個所で他は珪石2個所、大理石1個所、脈状石墨鉱床1個所である。

3-4 ロンブロン地区の地質と鉱床

3-4-1 一般概要

本調査地区は行政区画上Region IVのRomblon州に属しManilaの南々東約300kmに位置し、Tablas島、Romblon島及びSibuyan島よりなる。

交通は船便によるのみでPanay島西北端のCaticlanからBoracay島、Carabao島を経て、Tablas島、Romblon島、及びSibuyan島へ毎日1往復の定期船(約10トン)がある。



またRomblon島へはManilaから直接海路による観光定期便が通じている。

地理的状況は下記の通りである。

ロンブロン地区

面積	1,180km ²
標高	0~2,050m(Guitinguitin山)
気温	27.0℃(年間平均)
年間降雨量	2,039mm

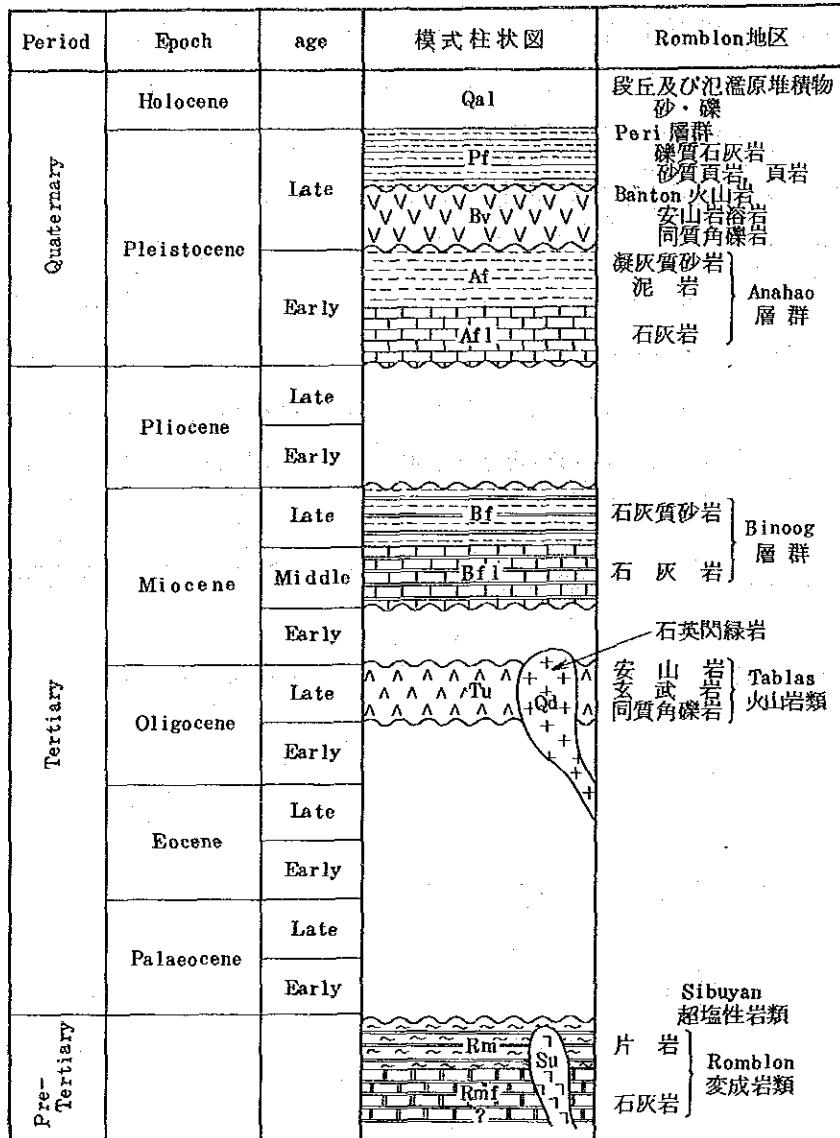
気候は西部太平洋の熱帯モンスーン気候帯に属し、乾期(1月~3月)と雨期(11月~12月)がはっきりしている。

各島共周辺部にサンゴ礁が発達している。主な産業はRomblon島で先第三系の良質な大理石を産し採掘・加工が行われているほか、海岸平野部の農業とココナツ栽培及び漁業である。受電設備は自家発電を含め略々整っているが道路の発達が悪く、調査は船便によることが多かった。

3-4-2 層 序

今回調査されたロンブロン 地区の模式柱状図は下記の通りである。

第7図 Romblon地区模式柱状図



○先第三系； Romblon 変成岩類 (Rm・Rml)

石英雲母片岩，石英質砂岩，晶質石灰岩からなり，Tablus島の南部及び北部，Romblon島の全域，Sibuyan島の東部及び西部に分布する。Tablus島南部では漸新世のTablus火山岩類とNNE~SSW系の断層で接しているが同島北部ではSibuyan超塩基性岩類と高角度の逆断層で接している。

片理は明瞭で，一部片理構造に沿って石英レンズが存在し文象状を呈する部分もある。超塩基性岩に近い部分は激しいドラッグ褶曲を示す。

本岩類は古生代(石炭紀?)起源とされている。

(顕微鏡観察結果)

Tablas 島北岸 Caltrava 南々東 2.7 km の本岩は緑色角閃石、石英を主としカリ長石、斜長石を伴なり角閃石石英片岩でネマトプラスティック構造を示す。変質鉱物はセリサイトが微量、緑れん石が極微量認められる(薄片: LR-02)。

○ 古第三系; Tablas 火山岩類 (Tv)

玄武岩、安山岩、斑状安山岩、斑状玄武岩、火山角礫岩よりなり、Tablas 島中部、Sibuyan 島北部に分布している。Romblon 変成岩類を不整合に覆う溶岩流又は火砕岩で Tablas 島中央部では石英閃緑岩(Qd)に貫かれていることから本岩類の起源は古第三紀以前と考えられる。

○ 中期～後期鮮新統; Binoog 層群 (Bf・Bf1)

硬砂岩・凝灰質ワッケ・石灰砂岩、礫性石灰岩よりなり Tablas 島中央部東側・北部に分布し、中央部では NW-SW 系の波状褶曲を示し、この軸は延長方向に 4~10 km にわたり追求できる。同島南部では走向 NNE~SSW を示し 20°~40°E に傾いている。Fernandez(1982) によれば本層群の層厚は最大 400 m である。本層群の起源は中新世中期～後期とみられる。

○ 鮮新統; Anahao 層群 (Af・Af1)

基底礫岩・砂岩・泥岩・石灰質砂岩・碎屑石灰岩よりなり、Tablas 島中央部西側に分布する。同島南西部 Looe 町北側で NNW~SSE 方向の平行な褶曲が多数認められる。この方向は本層群の一般的な走向と一致する。本層群の起源は鮮新世とみられる。

○ 更新統; Peli 層群 (Pf)

多孔質礫性石灰岩、礫岩、頁岩よりなり Tablas 島中央部西側に分布する。Anahao 層群を不整合に覆い、構造は Anahao 層群と同様 NNW-SSE の走向が特徴的である。本層群の形成は更新世とみられる。

○ 段丘及び氾濫原堆積物 (Qal)

海岸段丘、河岸段丘、平野部の礫層、砂、土壌であるが本地区は平地に乏しいため、Tablas 島中部、Sibuyan 島南部、北部に僅かに認められる。

3-4-3 貫入岩類

○ Sibuyan 超塩基性岩類 (Su)

輝石カンラン岩 (Lhezorlite?), 輝岩、角閃岩、はんれい岩 (Tablas 島のみ) よりなり Sibuyan 島中部、Tablas 島北部に分布している。Tablas 火山岩類とは断層により接しており Sibuyan 島においては岩相は一定で、構造は明瞭でない。同島最高峰 Guitinguitin 山 (2,050 m) は本岩により構成されている。本岩は白亜紀～古第三紀の貫入とみられる。

(顕微鏡観察結果)

Sibuyan 島北岸 Magdiwang 南東 6 km の本岩は単斜輝石、かんらん石を主とし斜方輝石を伴うレーゾライト (輝石かんらん岩) で微量の鉄鉱物とピコタイトを随伴する。磁性を示し変質

は軽微である（薄片：LR-10）。

○石英閃緑岩 (Qd)

石英閃緑岩，角閃石閃緑岩よりなり，Tablas島中央部及び北部 Sibuyan 島西部に岩株状をなして貫入し，Romblon 変成岩類 Sibuyan 超塩基性岩類，及びTablas火山岩類を貫いている。本岩の貫入は古第三紀とみられる。

（顕微鏡観察結果）

Sibuyan 島南西 Saupiton 南東 5 km の本岩はカリ長石，黒雲母，角閃石，石英，斜長石よりなる角閃石黒雲母トーナライトで磁性を示し少量の磁鉄鉱，微量のスフェーン，アパタイトを含み完晶質等粒状構造を示す。変質鉱物として少量の緑泥石，極微量のセリサイト，緑れん石が認められる（薄片：KR-04）。

○Banton火山岩類 (Bv)

斑状安山岩，火山角礫岩よりなり Tablas 島東海岸 Aleantara 南に露出する。火山角礫岩の堆積構造から，走向 NW-SE 傾斜 20~50° 北と判断される。本岩類の起源は鮮新世とみられる。

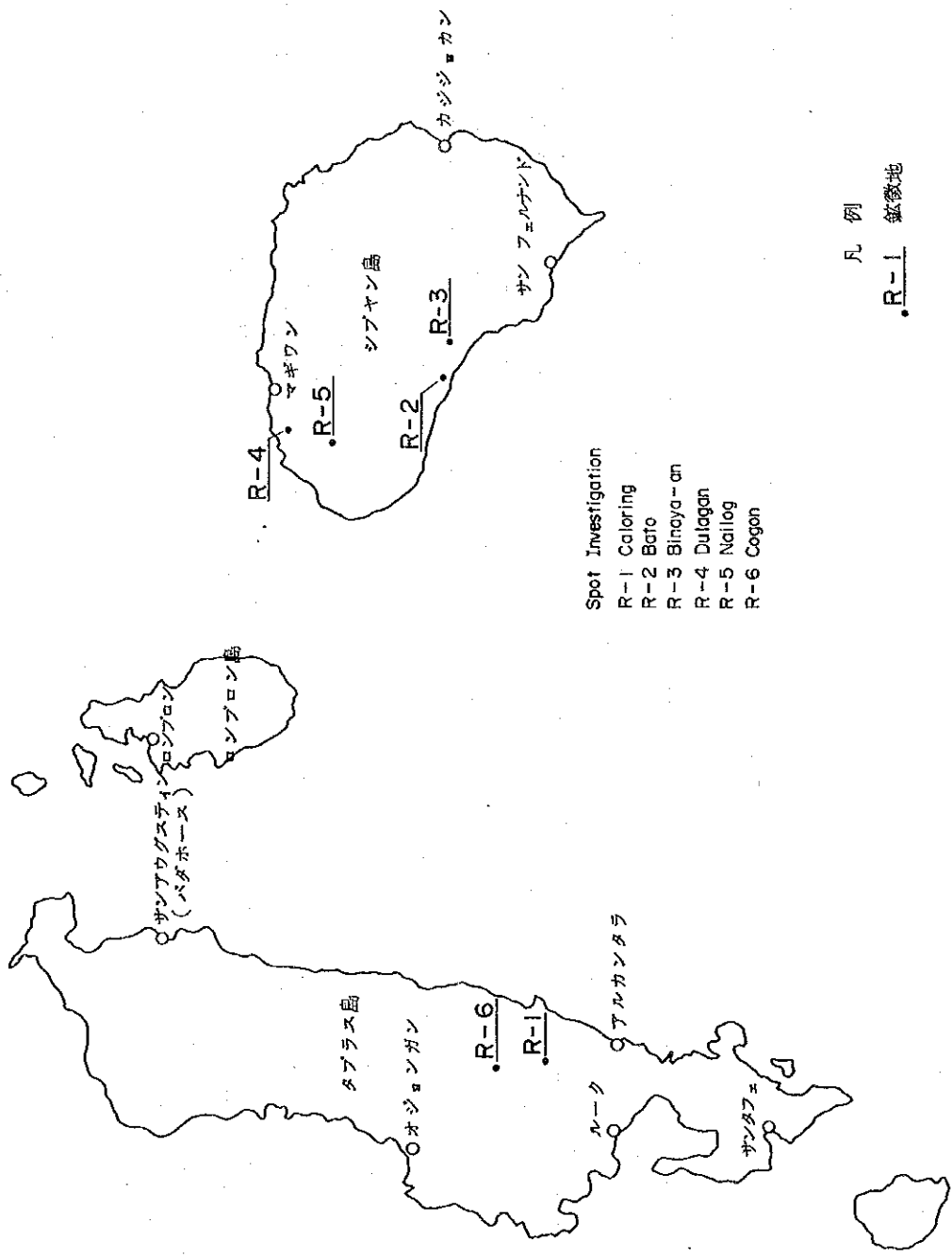
3-4-4 地質構造

本地区には Cebu 地区，Panay 地区に較べ新第三系の分布域が狭く，基盤をなす変成岩類とそれに貫入した超塩基性岩類や石英閃緑岩類が広く露出している。この傾向は Panay 島北西部の Buruanga 半島でも認められる所から，西 Panay 山脈形成に伴う基盤岩類の上昇が本地区で更に助長されている事が明らかとなった。これらの隆起に伴って生じたと見られる断層は N~S に近い走向を有し，超塩基性岩類や石英閃緑岩類も NS 系の貫入方向を示すなど本地区の構造に強い影響を与えていると考えられる。

3-4-5 鉱徴地調査

Romblon 地区では 6 個所の鉱徴地を調査した。それらの位置を第 8 図に調査結果の概要を表 6 に，ルートマップ，スケッチ及び調査データシートを巻末資料-10 に示す。6 個所の鉱徴地の内訳は斑岩銅鉱床 2 個所，ニッケルラテライト 2 個所，鉱脈鉱床 1 個所，砂金 1 個所である。

第8図 鉍徴地位位置図(ロンブロン地区)



- Spot Investigation
 R-1 Caloring
 R-2 Bato
 R-3 Binaya-an
 R-4 Dulagan
 R-5 Nailog
 R-6 Cagan

凡例
 ● R-1 鉍徴地



12°
 122°

表一六 鉍微地調査結果一覽表

ロンブロン地区

鉍微地名	1/50,000 地形図名	1/50,000 地形図番号	位 置		鉍床タイプ	評価 (*)	地 質 鉍 化 状 況
			経 距 (m)	緯 距 (m)			
R-1	CALORING	LOOC	33561	19,150	15,900	D	第三紀貫入の閃緑岩に伴う。変質帯は広範囲だが、鉍鉍物は肉眼未確認。
R-2	BATO	CAJIDIOCAN	35573	6,300	5,300	E	蛇紋石化カランラン岩に由来。ラテラタイトの層厚は薄い。
R-3	BINAYA-AN	CAJIDIOCAN	35573	8,700	4,500	D	蛇紋石化カランラン岩に由来。ラテラタイトの層厚は1 m以上。
R-4	DULANGAN	CAJIDIOCAN	35573	2,300	1,375	C	母岩は第三紀貫入の閃緑岩。パンニングエリアと変質帯は近接しており現地性。
R-5	NAILOG	CAJIDIOCAN	35573	900	1,650	D	母岩は第三紀貫入の閃緑岩。小規模(幅1.5 m)だが比較的高品位の鉍・銅・亜鉛鉍脈。
R-6	COGON	ODIONGAN	34573	13,500	1,100	D	第三紀貫入の閃緑岩に伴う。変質帯は非常に広範囲だが、鉍鉍物の分布範囲は狭い。

(*) C: 追加調査について検討の余地あり

D: 追加調査の必要性低い

E: 追加調査の必要性なし

以下主要鉍徴地についての調査結果と室内試験結果をのべる。

Nailog (鉍徴地調査 No R - 4)

位 置 Sibuyan 島南西 5.7km の第三紀貫入の閃緑岩中, 地形図 Cajidioncan(3557Ⅲ)
経距 1,000 m, 緯距 13,300 m。

鉍化作用 変質帯を伴う第三紀貫入の閃緑岩中の銅, 鉛, 亜鉛鉍脈。

鉍石鉍物 黄銅鉍 (一部は閃亜鉛鉍中に析出している), 方鉛鉍, 閃亜鉛鉍, 黄鉄鉍。

沿 革 変質帯中の金粒を, 約20名がパンニングによって採取している。

変質帯は川沿いに約300 m 追跡できる。

鉍石品位	Au gr/t	Ag gr/t	Cu %	Pb %	Zn %
JR27	2.12	1.72	0.93	3.68	6.62

評 価 金, 銀品位が高く, 変質帯も優性なので, 鉍化帯の規模を確認する必要がある。

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鉍物サンプルの微量分析結果の解析を併行して行った。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東部パナイ地区、西部パナイ地区はケソン市にあるBureau of Mines and Geo-Sciencesの分析所(以下PETROLAB)で原子吸光法(AAS)により、セブ地区、ロンブロン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によって行った。

分析結果の解析は、全地区について日本側の海外鉍物資源開発(株)(以下OMRD)で行った。解析方法は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、従来行った方法と同様、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、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、兩岸の状況、水系のpH値、電気伝導度等を記入したカードを作成した。

重鉍物サンプルは、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の重鉍物サンプルとし、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。重鉍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)。

河床堆積物サンプルは、各地区のベースキャンプに夫々集められ、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、再度サンプル番号を記載したクラフトペーパーのバックに入れて、PETROLABに送られた。

第9図 地化学探査フィールドデータシート

AREA:

SAMPLE NO.	SAMPLE TYPE	EASTING	NORTHING	S		P H	E H	B A H K		SEDIMENT OR ORGANIC MATTER		PRECIPITATE
				Ord.	Width-m			Type	HL-m	SOIL SIZE	MATTER	
1	87	1011	14	1816	1718	20	2324	25	2627 28	29	30	31

CONTAMINATION	MINERALIZATION	ALTERATION	ROCK TYPE	OTHER SAMPLES
32		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 REHARKS 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
 P.H. 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.
 Mineralization. Note presence and type (sketch on reverse). Use code 1 if present and 0 if absent.
 Alteration. Note presence and type. Use code 1 if present and 0 if absent.
 Rock type. Use one of the codes given on the reverse.
 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 (specify)
- Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
 Bank type:
 1-colluvial
 2-alluvial
 3-scree
 4-bedrock
 5-colluvial and bedrock
 Bank height(m).
 Sediment or soil size. Record grain size of material sampled (whether sediment or soil) using one of following codes:
 1-coarse
 2-medium (silty)
 3-fine
 4-clayey
 Organic matter. Note presence and amount (abundant, moderate, minor). Use code 1 if present and 0 if absent.
 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

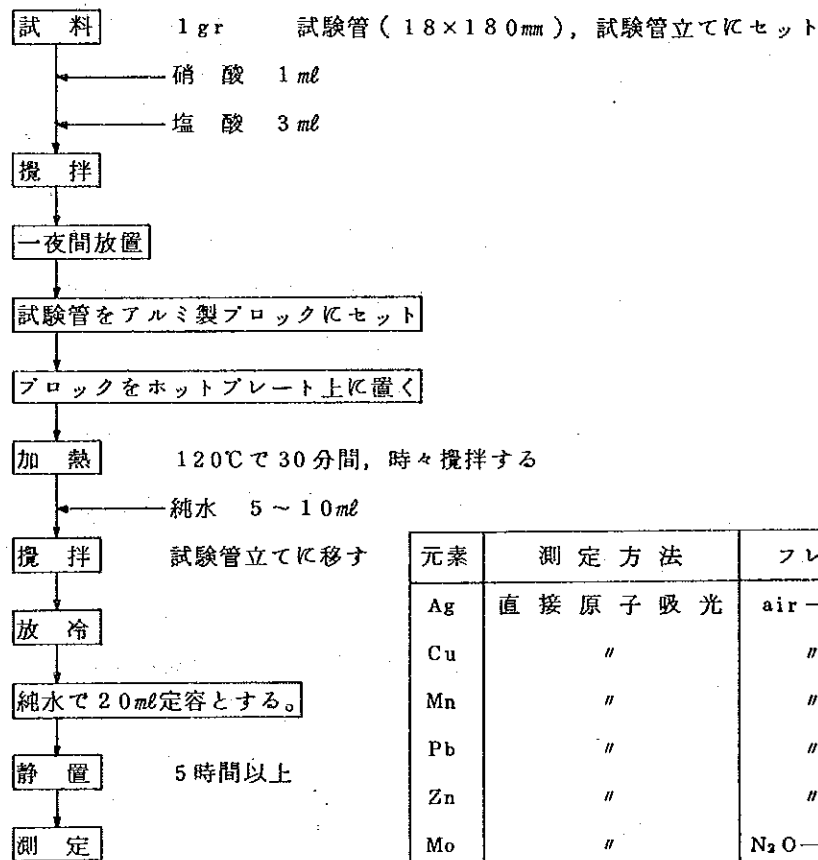
4-1-3 室内試験の方法

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鉍物サンプルは、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。

重鉍物試料は、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（原子吸光分析 AAS）



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	フレームス	253.7
As	水素化物-原子吸光	フレームス	197.4

第10図 分析流れ図

2) 分析方法

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。カナダケメックス社に送った分についても同様な方法で行う様指示した。

河床堆積物サンプル指示元素としては、各地区共地区では銀、銅、鉛、亜鉛、砒素、水銀、モリブデン、マンガン、ニッケル、コバルトの10成分である。

重鉍物サンプルの指示元素としては、全地区で金、銀、カリウムの3成分である。分析検出限界は第7表のとおりである。

PETROLABでの使用機種は、バリアンテクロン社製AS1475型原子吸光分析装置2台と、同社製フレームス型GTA-95型1台である。その他、昭和61年度3月に国際協力事業団から機材供与された島津社製AA-670型原子吸光分析機を重鉍物サンプルの分析に使用した。

表一 7 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
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

3) 解析方法

地化学探査結果の解析は、セブ地区、パナイ全島地区及びロンブロン地区に分け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。

データ前処理

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8~12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。

単一変量解析

① データ岩石コード別選別

各元素の分析結果を数値の多い順に並びかえる。

② 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。

③ 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。

④ 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+4S.D.,

(S.D.は標準偏差)

- ⑤ 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(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。
- ⑥ 累積頻度分布図の出力(岩石コード別, 元素別)
- ⑦ 異常データ検出リストの作成及び異常値分布の作画
 - 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. $\leq Z$ 記号 ■
- ⑧ 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。

4-2 セブ地区の地化学探査解析

4-2-1 基本的統計データ

1) 岩石コード別統計値

セブ地区の河床堆積物地化学探査結果の解析にあたり, 母岩の地化学的特性を考慮して次の12種類の母集団(岩石コード)に分類して解析を行った。

岩石コード	内 容	サンプル数
Qa1	沖 積 層	194
CAF	第四紀石灰岩	1,181
BLF-1	鮮新世石灰岩	92
BLF-2	鮮新世堆積岩	367
MIF	後期中新世堆積岩	62
TF	中期中新世堆積岩	103
MB-1	前期中新世 石灰岩 ~始新世	81
MB-2	全 上 堆積岩	119
MG-1	暁新世 火山碎屑岩 ~白亜紀	316
MG-2	全 上 堆積岩 変成岩	126
LD	Lutopan 閃緑岩	21
BA	その他火成岩類	36

計 2,698 他に重複試料 54 個

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, それを真数に変換したものである。)

岩石コードQa1；沖積層 サンプル数 194 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	39	3	55	0.1	4	27	16	11	598	1.3	
1 σ 値	104	9	108	1.3	9	41	38	26	1,320	2.2	
1.5 σ 値	170	15	151	1.5	13	50	60	41	1,961	2.9	この値をしきい値とする。
2 σ 値	277	27	212	1.6	19	61	93	64	2,914	3.8	
最大値	3,660	1,780	376	1.7	23	90	90	66	6,100	3.5	
最小値	3	1	4	0.1	1	10	1	1	70	1	

岩石コードCAF；第四紀石灰岩 サンプル数 1,181 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	21	2.7	46	0.1	3.2	28	11	6.9	477	1.6	
1 σ 値	41	6.7	93	1.2	6.9	47	26	19.4	1,159	2.9	
1.5 σ 値	57	10.5	132	1.4	10.0	61	41	32.5	1,807	3.8	この値をしきい値とする。
2 σ 値	79	16.5	188	1.5	14.5	79	63	54.4	2,819	5.2	
最大値	245	128	431	2.2	205.0	270	92	75	11,700	12	
最小値	4	1	9	0.1	1.0	10	1	1	60	1	

岩石コードBLF-1；鮮新世石灰岩 サンプル数 92 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	17	2.6	33	0.1	2.6	26	9	5	338	2	
1 σ 値	32	5.7	52	0.13	5.3	37	23	11	690	3.7	
1.5 σ 値	44	8.4	65	0.14	7.5	44	37	17	985	5	この値をしきい値とする。
2 σ 値	60	12.4	82	0.16	10.7	52	59	26	1,408	6.6	
最大値	55	22	96	0.6	11	100	73	52	3,300	6	
最小値	3	1	14	0.1	1	10	1	1	90	1	

岩石コードBLF-2；鮮新世堆積岩 サンプル数 367 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	26	4	45	0.1	5	28	19	8	555	2	
1 σ 値	39	9	68	1.4	9	41	36	18	1,247	3.5	
1.5 σ 値	49	13	84	1.6	12	50	51	26	1,869	4.7	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	60	19	103	1.9	15	61	75	40	2,801	6.3	
最大値	128	7	289	8.2	30	440	92	69	6,100	7	
最小値	8	1	16	0.1	1	10	3	1	160	1	

岩石コードMIF；後期中新世堆積岩 サンプル数 62 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	36	2	44	0.1	4	23	13	11	539	1	
1 σ 値	73	4	73	0.11	6	37	29	20	990	1.2	
1.5 σ 値	105	5	94	0.12	9	48	44	28	1,341	1.2	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	149	7	121	0.12	12	61	67	38	1,816	1.3	
最大値	147	8	116	0.2	11	80	50	29	1,200	2	
最小値	9	1	11	0.1	1	10	1	2	160	1	

岩石コードTF；中期中新世堆積岩 サンプル数 103 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	34	2.6	45	0.1	4	31	15	10	618	1.2	
1 σ 値	68	6.5	74	1.6	7	52	34	21	1,156	1.8	
1.5 σ 値	96	10.2	94	2.0	10	67	50	31	1,582	2.2	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	136	16.1	120	2.4	13	86	75	46	2,163	2.7	
最大値	119	31	128	7.5	16	600	78	24	2,800	6	
最小値	5	1	12	0.1	1	10	2	1	150	1	

岩石コードMB-1; 前期中新世 石灰岩 サンプル数 81個
 ~始新世

単位: μm (Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	97	4	77	0.1	6	31	28	20	669	1.5	
1 σ 値	325	9	119	0.14	13	48	42	31	1,056	4.1	
1.5 σ 値	595	14	148	0.15	19	60	51	38	1,327	6.8	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	1,090	22	184	0.18	29	75	61	47	1,668	11.4	
最大値	3,350	68	920	0.4	53	290	64	72	1,400	55	
最小値	25	1	14	0.1	1	10	10	8	60	1	

岩石コードMB-2; 前期中新世 堆積岩 サンプル数 119個
 ~始新世

単位: μm (Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	70	4	70	0.1	6	33	24	17	719	1.1	
1 σ 値	144	8	94	0.14	11	48	41	24	1,077	1.7	
1.5 σ 値	207	12	108	0.15	15	59	54	29	1,319	2.2	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	296	17	125	0.17	21	71	70	34	1,614	2.7	
最大値	6,340	17	240	0.7	33	110	138	150	2,600	33	
最小値	26	1	32	0.1	1	20	4	7	310	1.0	

岩石コードMG-1; 暁新世 火山碎屑岩 サンプル個数 316個
 ~白亜紀

単位: μm (Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	82	3	76	0.10	3	30	25	19	828	1.1	
1 σ 値	152	8	113	0.13	7	50	48	24	1,120	2.1	
1.5 σ 値	207	14	137	0.16	10	65	65	28	1,302	2.9	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	312	25	168	0.18	15	84	90	32	1,513	4.0	
最大値	3,970	9,500	930	2.9	41	260	99	67	1,700	110	
最小値	14	1	24	0.10	1	10	3	7	100	1	

岩石コードMG-2; 暁新世
~白亜紀 堆積岩, 変成岩 サンプル数 126 個

単位: ppm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	70	2	75	0.10	2	24	39	19	889	1.0	
1 σ 値	88	4	103	0.11	3	39	62	22	1,091	1.1	
1.5 σ 値	99	6	122	0.11	4	49	78	24	1,209	1.2	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	111	8	143	0.11	5	61	99	26	1,339	1.3	
最大値	128	11	200	0.20	11	100	252	29	1,600	2.0	
最小値	40	1	36	0.10	1	10	15	12	500	1.0	

岩石コードLD; Lutopan閃緑岩 サンプル数 21 個

単位: ppm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	75	2	62	0.1	4	34	15	15	720	1.0	
1 σ 値	103	3	88	—	9	83	30	20	968	1.2	
1.5 σ 値	121	5	105	—	13	130	42	22	1,123	1.3	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	142	8	126	—	20	202	59	25	1,303	1.4	
最大値	109	13	111	0.1	22	670	79	24	1,200	2.0	
最小値	28	1	28	0.1	1	10	5	8	380	1.0	

岩石コードBA; その他火成岩 サンプル数 36 個

単位: ppm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Hg (ppb)	Ni	Co	Mn	Mo	備 考
\bar{x}	68	4	81	0.1	7	30	20	17	769	1.0	
1 σ 値	94	7	121	—	20	45	36	23	1,007	—	
1.5 σ 値	111	9	148	—	32	54	48	26	1,153	—	この値をしき い値とする。
2.0 σ 値	131	13	181	—	51	66	64	30	1,321	—	
最大値	156	24	299	0.1	225	70	75	41	1,500	1.0	
最小値	23	1	37	0.1	1	20	7	9	370	1.0	

2) ヒストグラム

分析した 2,698 個の試料について各岩石コード別, 各元素別に, 含有量を対数ベースで $\frac{1}{2} \times$ 標準偏差の間隔にきざみ, ヒストグラムを作成した。(別添資料-5)

以下各ヒストグラムの特徴をのべる。

Cu; 岩石コード BLF-1, MB-1 を除く各コード共対数正規分布を示す。コード BLF-1, MB-1 は低品位側の試料の不足のため正規分布から外れている。最大値 6,340 ppm を示す試料はコード MB-2 に含まれている。

Mo; 各岩石コード共対数正規分布から外れている。これは平均値が低く, 検出限界以下の値を示す試料が多いためである。最大値 110 ppm を示す試料はコード MG-1 に含まれている。

Pb; 各岩石コード共対数正規分布から外れている。これは平均値が低く, 検出限界以下の値を示す試料が多いためである。最大値 9,500 ppm を示す試料はコード MG-1 に含まれている。

Zn; CAF, MG-1, LD を除く各コードで対数正規分布を示す。CAF, MG-1 では低品位側の試料が不足し, LD では試料数が少いため正規分布より外れている。最大値 930 ppm を示す試料はコード MG-1 に含まれている。

Ag; 採出限界品位 0.1 ppm に分析値が集中するため各コード共対数正規分布から外れている。最大値 8.2 ppm を示す試料はコード BLF-2 に含まれている。

As; Qa1, CAF, BLF-1, MG-1, MG-2 を除く各コードで略対数正規分布を示す。正数分布を示さないコードは平均値が低く検出限界以下の値を示す試料が多い。最大値 225 ppm を示す試料はコード BA に含まれている。

Hg; 岩石コード Qa1, CAF, BLF-1, BA 等で低品位試料の不足のため対数正規分布から外れている。最大値 670 ppb を示す試料は LD に含まれている。

Ni; 各コードに亘り対数正規分布を示す。最大値 252 ppm を示す試料は MG-2 中に含まれる。

Co; 各コード共略対数正規分布を示すが, コード TF, MIF で高品位側の試数の不足がみられる。最大値 150 ppm を示す試料は MB-2 に含まれている。

Mn; 各コード共対数正規分布を示す。最大値 11,700 ppm を示す試料は CAF に含まれる。

3) 累積頻度

上記ヒストグラムに対する累積頻度曲線を別添資料-5 に示す。

各元素共平均値 (\bar{x}) + 0.5 × 標準偏差 (σ) から $\bar{x} + 2\sigma$ にかけて変曲点がみられ, $\bar{x} + 1.5\sigma$ の値を後背値と異常値の間のしきい値としたことを支持している。

Cu; 累積頻度曲線の変曲点は岩石コード BLF-2, では $\bar{x} + 2.5\sigma$ に MB-1, MB-2 では $\bar{x} + 2\sigma$ に, Qa1, Ba では $\bar{x} + 1.5\sigma$ に, TF, MG-1, MG-2 では $\bar{x} + 1\sigma$ にみられる。

Pb; 岩石コード BA では $\bar{x} + 2.5\sigma$ に, CAF, BLF-1, MB-1, MG-2 では $\bar{x} + 2\sigma$ に, BLF-2, MIF, TF, MG-1, LD では $\bar{x} + 1.5\sigma$ に変曲点がみられる。

Zn; 岩石コード CAF, BLF-1, BLF-2 では $\bar{x} + 2\sigma$ に, MG-1 では $\bar{x} + 1\sigma$ に LD では $\bar{x} + 0.5\sigma$ に,

表-8 全試料に対する各元素相互間の相関係数表

ALL DATA										
	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg
Cu	1.000									
Mo	-.194	1.000								
Pb	.157	-.068	1.000							
Zn	.639	-.377	.164	1.000						
Ag	.078	-.004	.219	.131	1.000					
Ni	.660	-.351	.177	.598	.044	1.000				
Co	.775	-.471	.139	.785	.063	.810	1.000			
Mn	.594	-.494	.188	.751	.076	.755	.876	1.000		
As	.171	-.045	.370	.112	.101	.212	.201	.210	1.000	
Hg	.098	-.051	.205	.186	.039	.229	.209	.247	.243	1.000

その他のコードでは $\bar{x}+1.5\sigma$ に変曲点がみられる。

As; 岩石コード CAF と MB-1 では $\bar{x}+2\sigma$ に, QAL, TF, MG-1, LB, BA では $\bar{x}+1\sigma$ にその他のコードでは $\bar{x}+1.5\sigma$ に変曲点がみられる。

Hg; 岩石コード TF では $\bar{x}+2.0\sigma$ で, CAF では $\bar{x}+0.5\sigma$ で他は $\bar{x}+1.0\sigma$ と $\bar{x}+1.5\sigma$ で変曲点がみられる。

Ni; 岩石コード CAF と MB-1 では $\bar{x}+0.5\sigma$ に, Qal, TF, MB-2, MG では $\bar{x}+1.5\sigma$ に, その他では $\bar{x}+1.0\sigma$ に変曲点がみられる。

Co; 岩石コード Qal, BLF-1, LD, BA では $\bar{x}+1\sigma$ に, MG-2, MG-1 では $\bar{x}+1.5\sigma$ に, MB-1, BLF-2 では $\bar{x}+0.5\sigma$ に, MB-2 では $\bar{x}+0.5\sigma$ に, MB-2 では $\bar{x}+2\sigma$ に変曲点がみられる。

Mn; 岩石コード BLF-2 と LD では $\bar{x}+0.5\sigma$ で, TF, MB-1, MB-2 では $\bar{x}+1\sigma$ で, その他のコードでは $\bar{x}+1.5\sigma$ に変曲点がみられる。

4) 相関係数

今回採取した全試料に対する相関係数を表-8 に示す。

Cu と Zn, Ni, Co, Mn の間, Zn と Ni, Co, Mn の間, Ni と Co, Mn の間, Co と Mn の間に強い相関が認められる。

4-2-2 重鉍物サンプル解析結果

1) 解析方法

セブ地区では計 201 個の重鉍物サンプルをバンニングにより採取し, その分析結果の解析を行った。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

パンニングにより濃集したものである。このサンプルに対し Au, Ag, Ga の微量分析を原子吸光法により PETROLAB で実施した。分析結果を添付資料-7 に示す。

これらの分析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、 $\bar{x} + 1.5\sigma$ 値をしきい値として異常値を分類した。統計データを表-9 に示す。

表-9 重鉍物地化探統計量一覧表

	\bar{x} 値	$\bar{x} + 1.0\sigma$ 値	$\bar{x} + 1.5\sigma$ 値	$\bar{x} + 2\sigma$ 値	最大値	最小値
Au(ppb)	71.2	292.4	592.6	1,200.8	1,900	10
Ag(ppb)	109.6	268.7	420.7	658.7	1,100	50
Ga(ppm)	12.2	18.6	23.0	28.4	29.6	1

2) 重鉍物分類試験

セブ地区より10個の重鉍物サンプルを任意に選び双眼顕微鏡によって構成鉍物を分類した。最も多量に認められた鉍物は磁鉄鉍で次いで角閃石、斜長石、石英の順になっている。

構成比の順に構成比率の範囲を表-10 に示す。

表-10 重鉍物サンプル鉍物組成

	磁鉄鉍	角閃石	石 英	斜長石	赤鉄鉍	輝 石	チタン鉄鉍	褐鉄鉍	黄鉄鉍	其の他
構成率範囲	50~2%	45~2%	35~4%	20~4%	40~2%	20~5%	10~3%	10~2%	15~0%	—
平均構成率	29	23	10	10	9.8	9	4.8	2.0	1.6	0.8

4-2-3 異常値の地域的分布

1) 河床堆積物地化探結果の単一変量解析

各岩石コードの異常値は下記の基準により分類し、●▲■の記号で区分し、縮尺25万分の1のサンプル採取位置図にプロットした。以下、この異常値分布図(付図5-1,2)により各元素の異常値分布の地域的特性をのべる。

異常値の区分基準	記号	区 分
1σ 値 $\leq Z < 1.5\sigma$ 値	●	3級異常値
1.5σ 値 $\leq Z < 2\sigma$ 値	▲	2級異常値
2σ 値 $\leq Z$	■	1級異常値

Z : 分析値

Cu; 異常値の分布はトレド東南東10kmのUling山周辺のLutopan閃緑岩分布域に1~2級異

常値(最高3970ppm)の集中がみられるほか、トレド東北方35kmの鉍徴地 Santa Rito西側の先第三系分布域や、東海岸 Danao 北北西38kmの Copalawan 鉍徴地周辺の Carcar 累層分布域でも1~2級異常値の集中がみられる。また東海岸 Danao, Mandawe間でも平野部で1~2級異常値が散見されるがこれは水系の上流部の鉍化作用の影響であろう。地区北端部の Bogo以北に散見される1~2級異常の起源は不明である。

Pb; Cuと同様東海岸 Danas-Mandawe間の Compostela周辺に1~2級異常の集中見られ、また地区北端部の Bogo以北でも1~2級異常が散見される。Compostela 周辺部は西側に広い分布を示す Bulacao 安山岩の影響と考えられるが、Bogo 北部の異常の起源は不明である。恐らく熱水鉍化作用に起因するものであろう。

Zn; Toledo 東南10kmの Cu の異常帯や、Compostela 周辺の Pb, Cu の異常帯をとりまく形で1~2級の異常値が分布するほか、地区北部の Bogo, 東海岸の Sogod, 西海岸の Bagasaue を結ぶ Carcar 累層及び Barili 層群の石灰岩分布域に1~2級異常値を含む異常帯が広がっている。これら石灰岩分布域は重鉍物も比較的多く、採取が容易だった由で何等かの鉍化作用を受けている可能性が高い。

Ag; 地区北部の Bogo 南方16kmの Canocanao 周辺に約30点の1級異常値が集中している。これは Zn 同様石灰岩中の鉍化作用に起因するものであろう。その他 Toledo 東南10kmの Cu, Zn 異常帯の南部に約10点の1級異常値の集中がみられる。

As; Cebu City 北東15kmの Censolacion 鉍徴地周辺から東側の平野部にかけて多くの1~2級異常値が分布する。この他北端部 Bogo 北方や Toledo 南々西20kmの Angilon 鉍徴地周辺でも1~2級の異常値が集中している。

Hg; Toledo 北東35kmの鉍徴地 Santa Rito 西側の先第三系分布域から西海岸にかけて約10点の1級異常が集中するほか中央高地の暁新統~白亜系と中新統~始新統の境界(断層?)や東海岸 Mandawe 北15kmの Bulacao 安山岩分布域の周辺に多くの1~2級異常値がみられる。

Ni; 地区北部 Boyo 北方や、南方16kmの Canocanao 周辺に多くの1~2級異常が分布するほか、東海岸 Danao 北10km等中央山地にかけて2級異常を主とする異常帯が散見される。

Co; Toledo から東南東7kmの Sigpit Lutupan 鉍徴地にかけて10点の1級異常値が集中するほか、北部石灰岩分布域に2~3級異常値が広く分布している。

Mn; 北部石灰岩分布域に多くの異常値が分布しているほか、Mandawe 北方10~20kmの Bulacao 安山岩及び Lutopan 閃緑岩分布域に数個の1~2級異常値の集中がみられる。

Mo; Toledo 南東10kmの Sigpit Lutupan 鉍徴地周辺に Cu, Pb, Zn 等の異常帯に伴って約20点の1~2級異常値の集中を示すほか、地区南部の石灰岩の分布域に多くの異常値の分布がみられる。

4-3 パナイ島（全島）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

パナイ島地区の河床堆積物地化学探査結果の解析にあたり、母岩の地化学的特性を考慮して次の7種の母集団（岩石コード）に分類して解析を行った。

岩石コード	内 要	サンプル数
group 7 (Qa1)	沖 積 層	1,807
group 6 (Sd)	堆 積 岩 類	3,367
group 5 (Pr)	安山岩・凝灰岩類	1,182
group 4 (Mp)	変質火山岩類	275
group 3 (Pl)	深 成 岩 類	391
group 2 (Op)	超塩基性岩類	215
group 1 (Sch)	結晶片岩類	140
計 7,377 個		他に重複 試料 95個

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、それを真数に変換したものである。）

岩石コード； Group 1 (Sch) サンプル数 140個

単位： μm (Hgを除く)

	Cu	Pb	Ag	Zn	Ni	Co	Mn	Mo	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	34	5	0.50	65	45	18	714	1.0	7	21	
1 σ 値	51	7	—	90	82	28	1,349	1.1	19	30	
1.5 σ 値	62	9	—	107	111	35	1,854	1.1	30	35	この値をしき い値とする。
2 σ 値	76	11	—	126	150	43	2,547	1.1	47	41	
最大値	134	20	0.50	129	132	42	15,500	2.0	70	170	
最小値	7	5	0.50	19	8	6	190	1.0	1	20	

岩石コード； Group 2 (Op) サンプル数 215 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Ag	Zn	Ni	Co	Mn	Mo	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	51	6	0.50	63	215	38	785	1.0	1	20	
1 σ 値	75	9	—	91	537	56	1,138	—	2	26	この値をしき い値とする。
1.5 σ 値	91	10	—	110	848	68	1,369	—	2	29	
2 σ 値	111	13	—	133	1,338	82	1,648	—	4	33	
最大値	280	30	0.50	442	2,000	545	1,790	1.0	5	113	
最小値	6	5	0.50	24	13	11	85	1.0	1	20	

岩石コード； Group 3 (Pl) サンプル数 391 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Ag	Zn	Ni	Co	Mn	Mo	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	29	5	0.51	32	13	12	482	1.0	1	20	
1 σ 値	74	7	0.60	72	71	28	896	1.2	2	21	
1.5 σ 値	117	9	0.65	109	162	43	1,222	1.3	4	22	この値をしき い値とする。
2 σ 値	186	11	0.70	164	367	66	1,666	1.4	8	24	
最大値	3,300	75	4.00	540	1,053	232	3,070	7.0	35	105	
最小値	2	5	0.50	1	1	1	65	1	1	20	

岩石コード； Group 4 (Mp) サンプル数 275 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Ag	Zn	Ni	Co	Mn	Mo	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	53	5	0.50	73	42	21	829	1.0	1	21	
1 σ 値	67	5	0.52	93	93	29	1,118	1.1	1	26	
1.5 σ 値	75	6	0.53	105	138	34	1,297	1.2	2	29	この値をしき い値とする。
2 σ 値	85	6	0.54	119	205	40	1,506	1.2	3	32	
最大値	111	18	1.00	212	1,490	92	7,300	6.0	7	49	
最小値	16	5	0.50	14	6	2	100	1	1	20	

岩石コード； Group 5 (Pr) サンプル数 1,182 個

単位：ppm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Ag	Zn	Ni	Co	Mn	Mo	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	51	5	0.50	67	38	25	861	1.0	1	20	
1 σ 値	85	7	0.51	115	127	45	1,479	1.2	3	23	
1.5 σ 値	110	8	0.52	151	232	59	1,938	1.2	4	25	この値をしきい値とする。
2 σ 値	142	9	0.52	197	423	79	2,539	1.3	7	28	
最大値	1,150	80	1.00	275	809	81	3,200	11.0	42	222	
最小値	0	5	0.50	3	1	1	25	1.0	1	20	

岩石コード； Group 6 (Sd) サンプル数 3,367 個

単位：ppm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Ag	Zn	Ni	Co	Mn	Mo	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	46	5	0.50	70	53	22	701	1.0	1	20	
1 σ 値	70	6	0.52	100	134	34	1,045	1.0	4	25	
1.5 σ 値	86	7	0.53	119	213	41	1,275	1.1	6	28	この値をしきい値とする。
2 σ 値	106	7	0.55	143	338	51	1,556	1.1	9	31	
最大値	800	63	4.00	280	2,700	186	4,550	4.0	76	180	
最小値	4	4	0.50	5	1	1	70	1.0	1	20	

岩石コード； Group 7 (Qal) サンプル数 1,807 個

単位：ppm (Hg を除く)

	Cu	Pb	Ag	Zn	Ni	Co	Mn	Mo	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	35	5	0.50	53	29	20	657	1.0	1	20	
1 σ 値	64	6	0.53	103	101	39	1,217	1.1	3	23	
1.5 σ 値	86	6	0.54	144	186	54	1,656	1.2	6	25	この値をしきい値とする。
2 σ 値	115	7	0.56	200	343	75	2,254	1.3	11	27	
最大値	1,400	61	2.00	640	1,200	139	4,100	13.0	65	101	
最小値	2	5	0.50	3	1	1	25	0.5	1	20	

2) ヒストグラム

分析した 7,377 個の試料 (UNDP 試料約 2,000 を含む) について、各岩石コード別、各元素別に含有量を対数ベースで表示し、ヒストグラムを作成した。(別添資料 - 5)

以下各ヒストグラムの特徴をのべる。

Cu; 各岩石コード共対数正規分布を示すが、岩石コード group3 (深成岩類) のみ高品位側の試料が正規分布に対し不足している。

Pb; 各岩石コード共検出限界品位以下を示す試料が多くこの想定品位である 5 ppm に過度の集中を示すため対数正規分布から外れている。

Ag; 各岩石コード共検出限界品位を示す試料が多く、上記 Pb と同じ理由で対数正規分布から外れている。

Zn; 各岩石コード共対数正規分布を示す。

Ni; 岩石コード group3 (深成岩類) で高品位側の試料の不足がみられるほか各岩石コード共対数を正規分布を示す。

Co; 岩石コード group1 (結晶片岩類) で高品位側の試料の不足がみられるほか、各岩石コード共対数正規分布を示す。

Mn; 岩石コード group5 (安山岩、凝灰岩類) で低品位側の試料の不足がみられるほか、各岩石コード共対数正規分布を示す。

Mo; 各岩石コード共検出限界品位以下の試料が多く、この想定品位である 1 ppm に過度の集中を示し、対数正規分布から外れている。

As; 岩石コード group2 (超塩基性岩類)、岩石コード group (深成岩類)、岩石コード 4 (変質火山岩類) では品位のばらつきが大きく対数正規分布から外れている。岩石コード group 5 (安山岩、凝灰岩類) と group7 (沖積層) は略、対数正規分布を示すが、検出限界以下の試料の想定品位 (0.3 ppm) に過度の集中がみられる。

上記以外の岩石コードは対数正規分布を示す。

Hg; 各岩石コード共検出限界品位以下の試料の想定品位 20ppb に過度の集中が見られるため対数正規分布から外れている。

3) 累積頻度

上部ヒストグラムに対する累積頻度曲線を別添資料 - 5 に示す。各元素共平均値 (\bar{x}) + 標準偏差 (σ) から $\bar{x} + 2\sigma$ の間に変曲点が集中し、 $\bar{x} + 1.5\sigma$ の値を後背値の間のしきい値としたことを支持している。

Cu. 岩石コード ; group 2 では $\bar{x} + 1\sigma$ 値に、group 1, 3, 5 では $\bar{x} + 1.5\sigma$ 値に、group 4, 6, 7 では $\bar{x} + 2.0\sigma$ 値に夫々変曲点がみられる。

Pb; 検出限界以下を示す試料が多いため変曲点は不明である。

Ag; Pb の同様変曲点は不明である。

PANAY

Correlations:

	LOGCU	LOGPB	LOGAG	LOGZN	LOGNI	LOGCO	LOGMN	LOGMO	LOGAS	LOGHG
LOGCU	1.0000									
LOGPB	.1573**	1.0000								
LOGAG	.1417**	.1766**	1.0000							
LOGZN	.6355**	.0969**	.0671**	1.0000						
LOGNI	.5161**	.1179**	.0207	.5239**	1.0000					
LOGCO	.6216**	.1044**	.0668**	.7469**	.7243**	1.0000				
LOGMN	.5874**	.1252**	.0386**	.6949**	.4468**	.7452**	1.0000			
LOGMO	.1005**	.1350**	.3035**	-.0181	-.0294*	-.0260	-.0328*	1.0000		
LOGAS	.1366**	.1611**	.0415**	.0894**	.0722**	-.0624**	-.0402**	.0386**	1.0000	
LOGHG	.0154	.0021	-.0038	.0548**	.0557**	.0298	.0081	-.0110	.0592**	1.0000

表-11 パナイ島(全域)に対する各元素相関係数表

Zn; 岩石コード; group 1 及び 2 では $\bar{x}+1\sigma$ 値に, group 3 及び 4 では $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に, group 5 では $\bar{x}+2.0\sigma$ 値に, group 6 及び 7 では $\bar{x}+2.5\sigma$ 値以上に変曲点がある。

Ni; 岩石コード; group 1 及び 3 では $\bar{x}+1\sigma$ 値に, group 2 では $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に, group 4 では $\bar{x}+0.5\sigma$ 値に変曲点がみられるが, group 5, 6, 7 については曲線が連続的に変化するため曲点は不明である。

Co; 岩石コード; group 1 及び 2 では $\bar{x}+1.0\sigma$ 値に, group 3, 4 及び 7 では $\bar{x}+2\sigma$ 値に group $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に, group 6 では $\bar{x}+2.5\sigma$ 値に夫々変曲点がみられる。

Mn; 岩石コード; group 1, 2 及び 4 では $\bar{x}+1\sigma$ 値に, group 3 及び 5 では $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に, group 6 及び 7 では $\bar{x}+3\sigma$ 値に夫々変曲点がみられる。

Mo; 各岩石コード共検出限界以下の試料が多く, 変曲点は不明である。

As; 岩石コード, group 1 及び 5 では $\bar{x}+1\sigma$ 値に, group 2 及び 4 では $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に group 6 及び 7 では $\bar{x}+2.0\sigma$ 値で, group 3 では $\bar{x}+3\sigma$ 値に夫々変曲点がある。

Hg; 各岩石コード共検出限界以下の試料が多く変曲点は不明である。

4) 相関係数

今回採用した全試料に対する各元素相互間の相変係数を表-11 に示す。

Cu と Zn, Ni, Co, Mn, Ag と Mo, Zn と Ni, Co, Mn, Ni と Co, Mn, Co と Mn の間に強い相関が認められる。

4-3-2 重鉍物サンプル解析結果

1) 解析方法

パナイ全島地区では計 349 個の重鉍物サンプルをバンニングにより採取し, その分析結果の解析を行った。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 の河床堆積物をバンニングにより濃集したものである。このサンプルに対し, Au, Ag, Ga の微量分析を原子吸光法により PETROLAB で実施した。分析結果を添付資料-7 に表す。

これらの分析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, $\bar{x}+1.5\sigma$ 値をしきい値として異常値を分類した。統計データを表-12 に示す。

表-12 重鉍物地化探統計量一覧表

	\bar{x} 値	$\bar{x}+1\sigma$ 値	$\bar{x}+1.5\sigma$ 値	$\bar{x}+2\sigma$ 値	最大値	最小値
Au(ppb)	2,378.0	27,446.1	93,242.7	316,774.3	370,000	10
Ag(ppb)	363.0	3,476.8	10,760.1	38,300.1	38,000	50
Ga(ppm)	10.9	17.2	21.5	27.0	30.2	1

2) 重鉍物分類試験

パナイ全島地区より16個の重鉍物サンプルを任意に選び双眼顕微鏡によって構成鉍物を分類した。最も多量に認められたのは磁鉄鉍で次いで輝石、赤鉄鉍の順となっている。構成比の順に構成範囲を表-13に示す。

表-13 重鉍文サンプル鉍物組成

	磁鉄鉍	輝石	赤鉄鉍	斜長石	角閃石	チタン鉄鉍	その他
構成比率	66%	16%	5%	4%	3%	2%	4%
構成範囲	94~10	65~2	20~2	10~0	22~0	8~0	—

4-3-3 異常値の地域的分布

各岩石コードの異常値は下記の基準により分類し、○△□の記号に区分して、縮尺25万の1のサンプル採取位置図にプロットした。以下この異常値分布図(付図7-1.2)により各元素の異常値分布の地域的特性をのべる。

異常値の区分基準	記号	区分
1σ 値 $\leq Z < 1.5\sigma$ 値	○	3級異常値
1.5σ 値 $\leq Z < 2\sigma$ 値	△	2級異常値
2σ 値 $\leq Z$	□	1級異常値

Z ; 分析値

Cu; 西海岸 Patunongon NE35kmの西パナイ山脈Tubo山周辺の前期中新統とそれに貫入した Igupaco 火山岩周辺 (UNDP地区) に約10点の1級異常値の集中がみられる。NE方向に配列する所から脈状鉍床を指示する可能性がある。地区北岸の President Roxas 南方では沖積層中の Sibara 層群に数点の1級異常の集中がみられる。この東方7kmには Pilar モンゾニ岩が貫入しこの分布域でも1級異常が認められる。地区北西部の Kalibo 南西20kmでは Igupaco 火山岩と閃緑岩、はんれい岩の接触部に数点の1級異常が認められる。これは貫入閃緑岩に関連する鉍化作用として注目に値する。更に地区西南部西海岸の San Pedro 北東7kmに数点の1級異常が中期中新統の堆積岩中にNE方向に配列している。この異常帯は Zn, Ag でも認められ多金属異常帯として注目に値する。

Pb; 地区南西部 (UNDP地区) の西海岸 San Pedro 東北部の中新統及び始新統中に10数個の1級異常が集中しており一部はCuの異常帯と重複している。

地区東部では閃緑岩の底盤の西をとりまく形で南東岸の Viejo 北部、その北15kmの San Rafael 北部等に10数点の1級異常が分布している。この北部の北岸 President Roxas 南方でもCuの異常帯と重複する形で数点の1級異常値の集中がみられる。また北東部 Buranga 半島南部では結晶片岩と結晶質石灰岩の境界部に10数点の1級異常値の集中がみられる。

Zn; 北西部のKalibo南30kmのPampango周辺の中新統中に数多くの2~3級異常値が分布している。

又西海岸San Pedro北南部でもCu,Pb,Agの異常帯の重複してNE方向に伸長する数値の1級異常値がみられ、Guimaras島西海岸でも鮮新統の石灰岩中に数個の1級異常値がみられる。

Ag; 西海岸San Pedro北東部にCu,Pbの異常帯と重複して約10点の1級異常がNE方向に分布する。

Hg; Buranga半島東部の結晶質石灰岩分布域からその北西部の結晶片岩分布域にかけて約30点の1級異常値がNW方向に分布している。Kalibo南々西30kmではIgpaco火山岩と閃緑岩の接触部に数10点の1級異常値が帯状に分布している。

As; 東海部北部ではCalagnaan島を北端として配列するOdiongan火山岩類よりなる火山の周辺に1級~3級の異常値が同心円状の特徴ある分布を示す。バナイ島中部のBingawan付近では中新統中にNE方向に伸長する10数個の1級異常値を含む異常帯がみられる。又この東ではSan Rafael付近でSara閃緑岩の西側をとりまく形で異常値が分布している。Guimaras島西部では鮮新統から更新統石灰岩へかけて多くの異常値が南北に伸長する帯状に分布する。

Kalibo南東40kmはIgpaco火山岩と閃緑岩の接触の西側や、Buruanga半島北部ではHg異常帯と重複した分布を示す。

Co; Kalibo南東30kmのIgpaco火山岩分布域や、西海岸San Pedro地東部の超塩基性岩分布域などに多くの3級異常が分布するが、1級-2級異常に乏しい。Niも同様の分布を示す。

Mn; Kalibo南西30kmのIgpaco火山岩類分布域や西海岸San Pedro北東の超塩基性岩分布域でCo, Niと同様な挙動を示す。北西部Buranga半島北部の結晶片岩中の1級異常値数点を含む異常帯は注目に値する。

Mo; 検出限界以下のサンプルが多く、異常帯は明確でないが、西海岸San Pedro北東の多金属異常帯に5個の1級異常値の集中がみられるほか、Guimaras島Jordan南東のSibara層群と鮮新統の境界及び北東Caragnaan島西部に夫々3個の1級異常値の集中がみられる。

4-4 ロンブロン地区の地化学探査解析

4-4-1 基本的統計データ

1) 岩石コード別統計値

ロンブロン地区の河床堆積物地化学探査結果の解析にあたり、母岩の地化学的特性を考慮して次の6種の母集団(岩石コード)に分類して解析を行った。

岩石コード	内 容	サンプル数
Group 7	沖 積 層	221
Group 6	堆 積 岩 類	185
Group 5	安山岩, 凝灰岩類	86
Group 3	深 成 岩 類	53
Group 2	超塩基性岩類	116
Group 1	結晶片岩類	219
	計	880 他に重複資料 20

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、それを真数に変換したものである。)

2) ヒストグラム

分析した 880 個の試料について、各岩石コード別各元素別に含有量を対数ベースで表示し、ヒストグラムを作成した(別添資料-5)

以下各ヒストグラムの特徴をのべる。

Cu; 各岩石コード共略対数正規分布を示すが、Group 6 と 7 で高品位側の試料の不足がみられる。

Mo; 検出限界以下の試料が過半数を占めるため、対数正規分布から外れている。

Pb; 検出限界以下の試料が多数を占めるため、対数正規分布から外れている。

Zn; 各岩石コード共対数正規分布を示す。

Ag; 検出限界以下の試料が過半数を示すため対数正規分布から外れている。

Ni; 岩石コード; group 2 と 3 以外は対数正規分布を示す。

group 2 と 3 はピークが高品位側と低品位側の 2 つに分れている。これは同一岩石コード内に含有量の異なる 2 つの岩種が含まれているためであろう。

Co; 岩石コード; group 2 以外は対数正規分布を示す。

group 2 ではピークが高品位側と低品位側の 2 つに分れている。これは Ni と同様の理由によると見られる。

Mn; 各岩石コード共略対数正規分布を示すが group 5, 6 及び 7 で高品位側試料が少々不足している。

As; 検出限界以下の品位の試料が多数を占めるため、対数正規分布を示さない。

Hg; 検出限界以下の品位の試料が多数を占めるため、対数正規分布を示さない。

3) 累積頻度

上記ヒストグラムに対する累積頻度分布曲線を添付資料-5 に示す。各元素共平均値(\bar{x}) + 標準偏差(σ) から $\bar{x} + 2\sigma$ の間に変曲点が集中し $\bar{x} + 1.5\sigma$ 値を後背地と異常値の間にしきい値としたことを支持している。

岩石コード； Group 1 (Sch) サンプル数 219 個

単位：ppm (Hg を除く)

	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	20	1.0	5	43	0.10	22	9	362	2	24	
1 σ 値	40	1.2	12	71	0.12	81	22	762	4	36	
1.5 σ 値	57	1.2	19	91	0.13	155	34	1,106	6	45	この値をしきい値とする。
2 σ 値	82	1.3	29	117	0.14	296	54	1,604	10	56	
最大値	90	4.0	46	210	0.30	2,280	93	2,200	45	90	
最小値	3	1.0	1	6	0.10	1	1	20	1	10	

岩石コード； Group 2 (Op) サンプル数 116 個

単位：ppm (Hg を除く)

	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	26	1.0	1	44	0.10	369	48	804	1	31	
1 σ 値	48	1.1	5	80	0.15	2,388	113	1,392	4	51	
1.5 σ 値	65	1.2	8	107	0.19	6,077	174	1,831	7	66	この値をしきい値とする。
2 σ 値	89	1.3	15	144	0.22	15,462	267	2,408	11	85	
最大値	111	2.0	290	660	1.30	4,580	383	3,399	45	200	
最小値	8	1.0	1	11	0.10	8	8	220	1	10	

岩石コード； Group 3 (Pl) サンプル数 53 個

単位：ppm (Hg を除く)

	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	29	1.0	8	76	0.12	48	18	729	4	37	
1 σ 値	56	1.0	33	139	0.21	335	37	1,263	15	85	
1.5 σ 値	77	1.0	68	188	0.27	882	53	1,661	28	128	この値をしきい値とする。
2 σ 値	107	1.0	140	255	0.35	2,320	76	2,186	54	194	
最大値	131	1.0	155	395	0.80	1,470	87	2,000	39	540	
最小値	4	1.0	1	22	0.10	1	3	50	1	10	

岩石コード； Group 5 (Pyr) サンプル数 86 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	45	1.0	1	68	0.11	42	24	791	1	23	
1 σ 値	66	1.1	2	96	0.14	107	33	1,020	3	44	
1.5 σ 値	79	1.1	3	114	0.16	170	39	1,159	4	59	この値をしき い値とする。
2 σ 値	95	1.2	4	136	0.18	270	45	1,317	7	80	
最大値	110	2.0	12	161	0.30	2,150	81	1,200	110	750	
最小値	12	1.0	1	22	0.10	7	12	310	1	10	

岩石コード； Group 6 (Sd) サンプル数 185 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	29	1.0	2	54	0.10	36	17	624	2	34	
1 σ 値	50	1.1	6	84	0.12	103	29	988	5	64	
1.5 σ 値	66	1.2	9	105	0.13	174	38	1,244	6	87	この値をしき い値とする。
2 σ 値	87	1.3	14	130	0.14	295	51	1,565	9	119	
最大値	95	2.0	14	198	0.40	4,300	279	2,500	16	2,200	
最小値	5	1.0	1	15	0.10	2	2	120	1	10	

岩石コード； Group 7 (Qal) サンプル数 221 個

単位： μm (Hg を除く)

	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	23	1.0	3	52	0.10	39	14	509	2	32	
1 σ 値	44	1.1	10	87	0.13	176	38	1,039	6	69	
1.5 σ 値	61	1.1	17	113	0.15	371	62	1,438	10	100	この値をしき い値とする。
2 σ 値	85	1.1	29	147	0.16	784	102	2,118	17	145	
最大値	98	2.0	135	261	1.40	3,649	237	2,299	48	810	
最小値	2	1.0	1	12	0.10	3	1	70	1	10	

ROMBLON

Correlations:	LOGCU	LOGPB	LOGAG	LOGZN	LOGNI	LOGCO	LOGMN	LOGMO	LOGAS	LOGHG
LOGCU	1.0000									
LOGMO	-.0479	1.0000								
LOGPB	-.1073**	-.0260	1.0000							
LOGZN	.6183**	-.1156**	.2122**	1.0000						
LOGAG	.1298**	-.0022	.1769**	.1791**	1.0000					
LOGNI	.2229**	-.0788*	-.1768**	.2246**	.0455	1.0000				
LOGCO	.5137**	-.0787*	-.3097**	.4516**	.0615	.8689**	1.0000			
LOGMN	.6869**	-.0731	-.1154**	.6944**	.0382	.6342**	.8475**	1.0000		
LOGAS	-.0107	-.0097	.5303**	.1804**	.1975**	.0324	-.0494	.0398	1.0000	
LOGHG	.1432**	.0250	.2799**	.2230**	.0631	.2222**	.2166**	.2788**	.4898**	1.0000

表-14 全試料に対する各元素の相関係数表