

フィリピン共和国  
鉱物資源基本図調査  
報告書  
第1年次

昭和60年6月

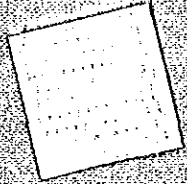
国際協力事業団  
金属鉱業事業団

鉱計資  
CR(5)  
85-202

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査報告書 第1年次

昭和六十一年六月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団  
JICA  
118  
66.1  
MPN  
LIBRARY



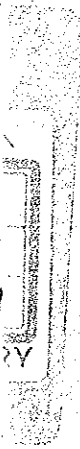
国際協力事業団	
受入 月日 61. 8. 12	118
登録No. 15158	66.1
	MPN

フィリピン共和国  
鉱物資源基本図調査  
報告書  
第1年次

昭和60年6月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

鉱計資
CR(5)
85-202



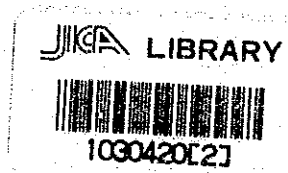


フィリピン共和国

鉱物資源基本図調査

報告書

第1年次



昭和60年6月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団

受入 月日	81. 8. 12	118
登録 No.	15158	66.1
		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云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。

本調査は、昭和59年度を第1年次とする調査の初年次にあたり、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、その作業の一部として、これまでにフィリピン共和国にて実施された各種探鉱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画像解析を実施した。このうち現地調査は昭和59年12月10日から同年12月19日迄及び昭和60年1月10日から同年2月28日迄の2回にわたって実施され、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通り完了した。

本報告書は本年次の調査結果（既存調査データ収集・コンパイル、ランドサット画像解析）をとりまとめたもので、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、ご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、在フィリピン日本国大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

昭和60年 6 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

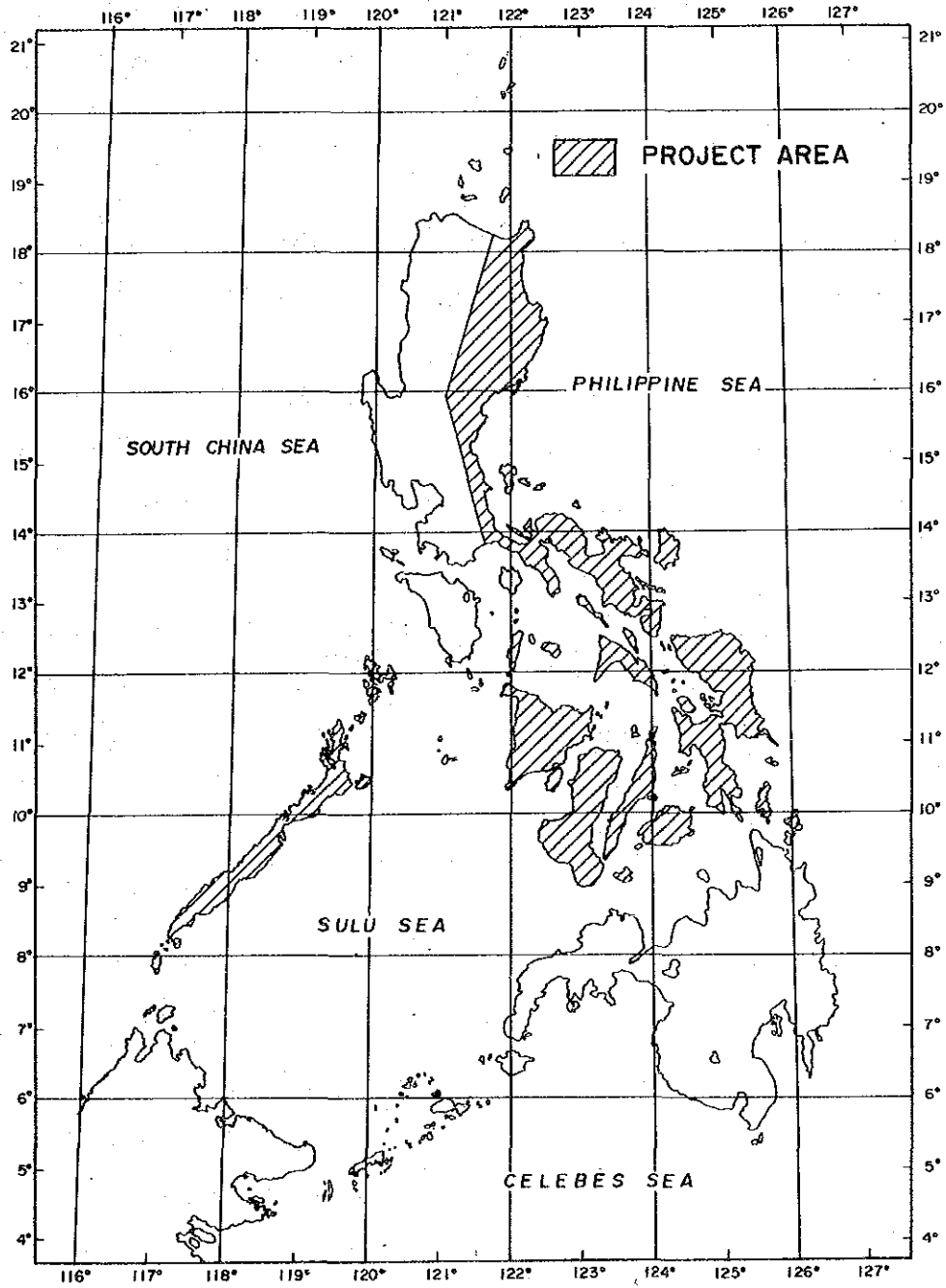
フィリピン政府の要請に応じ、同国東部ルソン、ビサヤス及びパラワンの各地域において実施の運びとなった、フィリピン共和国鉱物資源基本図調査の第一年次作業として、現地での野外調査に先立ち、同国でこれ迄に実施された各種探鉱手法による既存データを、同国内外より収集し、コンパイル及び解析を行った後、日本において別途行ったランドサット画像からの広域的リアメント解析結果とを組合せ総合解析を実施した。

現地調査は、専門家2名から成る調査団により、昭和59年12月10日から同年12月19日迄、及び昭和60年1月10日から同年2月28日迄の2回にわたり、計60日間実施した。

今回の調査の主目的は、鉱物資源基本図調査の基礎的資料を作成・準備し、以降の各種調査作業に有効的に活用することにあつたが、フィリピン側カウンターパートである天然資源省鉱山地球科学局技術者の多大の協力を得、収集の第一目標であつた調査対象地域(約13万km<sup>2</sup>)内の地質図類及び鉱床分布図類については、地域の9割以上にわたって収集・コンパイルでき、又既存各種調査データ、地形図類及び広域物理探査データについても可能な限り収集できた他、有益な鉱業活動資料及び鉱業統計資料等を入手した。これらの収集資料及び日本での収集資料のコンパイル—解析結果に、ランドサット解析結果を加味しての総合解析では、— (1)フィリピンにおける賦存ポテンシャルの高い鉱種は、銅、金、銀、クローム、ニッケル及びコバルトである、(2)前記主要各鉱種は、フィリピン諸島の地殻構造と密接に関連・生成している、(3)広域物理探査による異常帯の一部は鉱化帯及び鉱化関連岩体の存在を示している、(4)ランドサット画像解析によるリアメントの高密度地域は、酸性火成岩に伴う銅—金鉱床賦存有望地域である。更にこの外、得られた地質資料をベースとし、前記主要鉱種について、鉱物資源基本図調査範囲内の地域別鉱床賦存ポテンシャル評価を試みた結果、(5)鉱床賦存ポテンシャルには地質及び地殻構造との関係で地域的特性が有り、(6)クローム—ニッケル—コバルトはオフィオライトの卓越する地域で高いポテンシャルを有する(Fig-42, Zone-VII, -I, -IV), (7)銅はマグマ・アーク帯とオフィオライトの卓越する地域がポテンシャル上位と見做される(Fig-42, Zone-I, -II, -IV), (8)金—銀については、ポーフィリー・カッパー等との共生関係が有望視される地域及びフィリピン断層に隣接する地域がポテンシャル上位にランクされる(Fig-42, Zone-II, -III, -V, -IV), — 等の結果が得られた。



**Fig-1 LOCATION MAP OF THE PROJECT AREA**





# フィリピン共和国鉱物資源基本図調査報告書

## 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	2
2. フィリピン共和国鉱業活動の現況	10
2-1 鉱物資源埋蔵量の推移	10
2-2 鉱業生産の推移	10
2-3 輸出に占める鉱業生産物の割合	12
2-4 主要鉱業会社	13
2-5 主要操業金属鉱山	14
2-6 鉱業関係政府機構	15
3. フィリピン共和国地形・地質・鉱床概要	19
3-1 地形及び地質	19
3-2 地殻構造	28
3-3 鉱 床	41
4. 現地調査 — データ収集とコンパイル	58
4-1 調査対象データ	58
4-2 調査作業内容	58
4-3 収集されたデータの内訳	59
5. 国 内 調 査	69
5-1 収集されたデータの内訳	69
5-2 ランドサット画像解析の概要	70
5-3 最終コンパイル図内訳	76
6. 総 合 解 析	77
6-1 地質及び地殻構造と鉱床分布	77

6-2	地質及び地殻構造と広域物理探査データ	78
6-3	地質鉱床とランドサット解析結果	85
6-4	調査対象地域の総合評価	88
7.	結論及びリコメンデーション	92
7-1	調査結果の結論	92
7-2	今後の調査に対するリコメンデーション	93
8.	付 帯 資 料	94
8-1	フィリピン諸島気象図及び降雨量表	94
8-2	調査対象地域鉱床・鉱徴地名一覧表	99
8-3	複製化調査データ表題一覧表	115
	・参 考 文 献	172
	・作業状況記録写真	173

## List of Illustrations

### Figures :

- Fig- 1 Location Map of the Project Area
- Fig- 2 The Organizational Chart of the Cabinet
- Fig- 3 The Organizational Chart of the Ministry of Natural Resources
- Fig- 4 The Organizational Chart of Bureau of Mines and Geo-Sciences
- Fig- 5 Geological Map of the Philippines
- Fig- 6 Major Physiographic Elements in the Philippines
- Fig- 7 Tectonostratigraphic Column and Distribution of Ore Deposit Types in the Philippines
- Fig- 8 Tectonic Map of the Philippines
- Fig- 9 Schematic Model of the Tectonic Evolution of Luzon
- Fig-10 Tectonic Terranes of the Philippines
- Fig-11 Ridge and Basin Structure of the Philippines
- Fig-12 Tectonic Section across Luzon
- Fig-13 Tectonic Section across North Palawan-Visayas Region
- Fig-14 Metamorphic Terranes and Associated Besshi-Type Copper Deposits
- Fig-15 Cretaceous-Paleogene Dioritic Intrusives and Associated Copper Deposits
- Fig-16 Oligocene-Miocene Dioritic Intrusives and Associated Copper Deposits
- Fig-17 Ophiolitic Terranes and Associated Copper Deposits
- Fig-18 Pliocene-Recent Volcanic Centers and Associated Copper Deposits
- Fig-19 Ophiolitic Terranes and Associated Chromite Deposits
- Fig-20 Stratigraphy and Chromite Mineralization of Acoje Deposits
- Fig-21 Distribution of Mineral Commodity Groups (in Situ Deposits)
- Fig-22 Mineral Potential Map of Copper
- Fig-23 Mineral Potential Map of Gold/Silver
- Fig-24 Mineral Potential Map of Lead/Zinc
- Fig-25 Mineral Potential Map of Iron
- Fig-26 Mineral Potential Map of Chromite
- Fig-27 Mineral Potential Map of Nickel/Cobalt
- Fig-28 Mineral Potential Map of Tin/Aluminum/Platinum/Antimony/Mercury
- Fig-29 Mineral Potential Map of Manganese
- Fig-30 Mineral Potential Map of Uranium
- Fig-31 Mineral Potential Map of Barite/Magnesite/Silica/Asbestos/Feldspar
- Fig-32 Index of Geologic Map (1/50,000)
- Fig-33 Index of Topographic Map (1/250,000)
- Fig-34 Index of Topographic Map (1/50,000)
- Fig-35 Study Area and Landsat Coverage
- Fig-36 Flow Chart of the Study
- Fig-37 Flow Chart of Rose Diagram Preparation
- Fig-38 Flow Chart of Preparation of Lineament Density Maps
- Fig-39 Major Fault in the Philippines
- Fig-40-1 Aeromagnetic Map Coverage of the Philippines
- Fig-40-2 Limits of Available Aeromagnetic Map
- Fig-41-1 Map Showing Areas Covered by Regional Gravit Surveys in the Philippines
- Fig-41-2 Limits of Available Gravity Map
- Fig-42 Map of Sub-divided seven (7) Zones in RP-Japan Mineral Exploration Project Area
- Fig-43 Climate Map of the Philippines

**Tables :**

Table- 1	Itinerary of Survey work in the Philippines
Table- 2	Mineral Ore Reserves : 1973 to 1982
Table- 3	Mining Production : 1955 to 1984
Table- 4	Value of Mining Production : 1955 to 1983
Table- 5	Philippine Exports by Major commodity Groups : 1955 to 1984
Table- 6	Business Performance of Major Mining Companies : 1982 & 1983
Table- 7	Performance of Major Mining companies in Each Mineral : 1982 & 1983
Table- 8	List of the Major Producing and Operating Metal Mines in the Philippines, 1984
Table- 9	Classification of Philippine Copper Deposits
Table-10	List of Unpublished Mineral Inventory Maps and Geological Maps
Table-11	List of Geologic Map Quadrangles, 1 : 50,000
Table-12	List of Topographic Maps Quadrangles, 1 : 250,000 & 1 : 50,000
Table-13	List of Reports, Literatures and Maps collected
Table-14	List of Mining Statistic Data etc.
Table-15	List of Reports and Maps to be collected in Japan
Table-16	Genetic types of In Situ Deposits in the Philippines
Table-17	Bases of Evaluation of Priorities in the "RP-Japan Mineral Exploration Project Area"
Table-18	Climatological Data of Major Station
Table-19	List of Mine/Explored/Developed/Prospect/Indication (Metallics and Non-Metallics) in the Project Area
Table-20	List of Reproduced Survey Reports in the Project Area

付図 1 - 1 ~ 14	地表探査実績図 (地質調査 (広域・精密), 地化学探査, 物理探査) (調査実績無く 第 5, 10 図巾を省略)	(1:250,000)	12 葉
付図 2 - 1 ~ 14	空中磁気探査実績図 (調査実績無く 第 4, 9, 10 図巾を省略)	(1:250,000)	11 葉
付図 3 - 1 ~ 14	重力探査実績図 (調査実績無く 第 5, 6, 8, 9, 10, 13 図を省略)	(1:250,000)	7 葉
付図 4 - 1 ~ 14	編集地質図	(1:250,000)	14 葉
付図 5 - 1 ~ 14	鉍床・鉍微分布図	(1:250,000)	14 葉
付図 6 - 1 ~ 2	リニアメントと主要金属鉍床分布図	(1:1,000,000)	2 葉
付図 7 - 1 ~ 2	ローズダイヤグラム	(1:1,000,000)	2 葉



# 1. 序 論



# 1. 序 論

## 1-1 調査の背景と目的

### 1-1-1 背景・経緯

フィリピン共和国における資源開発協力基礎調査は、ミンダナオ東部地域(1971年～1973年)、ルソン北東部地域(1974年～1976年)、ルソン北西部地域(1978年～1980年)及びミンドロ地域(1981年～1983年)において実施しており、これらの成果をフィリピン政府は高く評価している。今般フィリピン政府は自国の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、東部ルソン、ビサヤス、パラワン各地域を含む広い範囲の調査を日本政府に要請して来た。

正式要請は、1983年12月16日付公信第1673号にて通知があり、この要請に基づいて日本側は数次にわたって調査団を派遣してフィリピン側と折衝した後、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、フィリピン共和国鉱物資源基本図調査は実施の運びとなり、1984年12月10日からの第1年次現地事前調査開始によって実行に移された。

### 1-1-2 目 的

広範囲にわたる鉱物資源賦存の可能性を確認するための現地野外調査に先立って、これまでにフィリピン共和国にて実施された各種探鉱手法による現存データの収集、コンパイル及び解析を実施し、この結果とランドサット画像からの広域のリニアメント解析結果を組み合わせた総合解析を実施することにより、鉱物資源基本図調査の基礎的資料を作成し、以降の各種調査作業に有効的に活用することを目的とする。

## 1-2 調査内容

### 1-2-1 現地事前調査

現存の調査データの収集、コンパイルを主目的にした第1年次現地調査に先立ち、1984年12月10日～19日の10日間フィリピン共和国を訪問し、相手方天然資源省鉱山地球科学局(BMG)と技術検討会を実施して、BMG手持ち調査データの準備(複製化及びマニラ本部への集中)、作業遂行手順打合せ及びデータ・シート作成要項等につき協議を行った。

### 1-2-2 現地調査

1985年1月10日～2月28日の50日間にわたりフィリピン共和国に滞在し、フィリピン共和国政府関係機関等において、これまでにフィリピン共和国で実施された地質調査、地化学探査、物理探査に関する既存データ及び鉱業統計、各鉱山資料等を収集し、各探査手法ごとにデータ・

シートを作成し、調査範囲のインデックス・マップを作成すると同時に、各データのコンパイルを実施した。

### 1-2-3 国内調査

日本国内において、特に工業技術院地質調査所等よりフィリピン共和国で実施された地質調査、地化学探査、物理探査に関する既存データを収集し、現地調査におけるデータ・コンパイルを補完した。

### 1-2-4 ランドサット画像解析

フィリピン共和国は一般的に植生が顕著なため、スペクトル特性による解析（変質帯の抽出、岩相区分等）よりも、リニアメント解析の方が超広域的な地質構造の解釈、鉱床生成の場の把握により有効との判断に立ち、ランドサット衛星フォールスカラー及び白黒画像判読によるリニアメント解析を実施した。

- リニアメントの抽出  
— 地形、水系等の構造的情報を用いる解析 —
- リニアメントの密度分布図及びローズダイヤグラムの作成

### 1-2-5 総合解析

フィリピン共和国内外での既存データ収集及びコンパイル結果と、ランドサット画像からのリニアメント解析結果等から、以下のような総合解析を実施し、広域的鉱床賦存ポテンシャルの評価を試みた。

- 広域的地質構造と鉱床分布との関係
- 広域的地質構造と広域物理探査データとの比較検討
- ランドサット・リニアメント解析結果と既知鉱床・鉱徴地分布との相関性の検討
- “Rp - Japan Mineral Exploration Project Area”内の鉱床賦存ポテンシャルの評価

## 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及び折衝並びに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

柘植方雄	金属鉱業事業団
中山健	〃
大久保義和	〃

遠藤泰生	金属鉱業事業団
大迫次郎	〃
上田英之	国際協力事業団

フィリピン側

Juanito C. Fernandez	鉱山地球科学局 (BMG)
C. B. Belandres	〃
B. A. Gonzales	〃
Guillermo R. Balce	〃
Juan E. Pilac	〃
Romeo L. Almeda	〃
Noel V. Ferrer	〃

B. 調査団員

日本側

相沢直人	海外鉱物資源開発株式会社
富沢尚明	〃

フィリピン側

Romeo L. Almeda	鉱山地球科学局 (BMG)
Noel V. Ferrer	〃
P. Montero	〃
E. G. Domingo	鉱山地球科学局—Petrolab
A. V. Cabantog	〃
M. Corpuz Jr.	〃
R. Villones Jr.	〃
L. Rollan	〃
O. Bernardo	〃
B. Q. Obra	鉱山地球科学局—バギオ支局
P. E. Miranda	〃
D. Custodio	〃
E. Z. Ariate	鉱山地球科学局—セブ支局
A. Matos	〃
W. Diegor	〃
P. C. Caleon	鉱山地球科学局—ダエット支局
R. Juan	〃

尚、この他に総数 20 余名の BMG 技術者が現地調査の作業に参加した。

### 1-3-2 現地調査行程

現地事前調査は1984年12月10日より同月19日までの10日間、又現地調査は1985年1月10日より同年2月28日までの50日間実施された。行程詳細は以下の表-1のとおりである。

Table-1 Itinerary of Survey Work in the Philippines

(i) 現地事前調査\*

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時間	行程・訪問先	参加者	内容
1	'84 12/10	月	マニラ	10:45 14:00 16:30 17:00	成田発 マニラ着 JICAマニラ事務所 日本大使館	相沢・富沢 " "	TG-25 表敬訪問及び打合せ 表敬訪問
2	12/11	火	ケソン	9:00 14:00	BMG本部 Petrolab	相沢・富沢 "	表敬訪問 Steering会議
3	12/12	水	ケソン	9:00	Petrolab	相沢・富沢	技術検討会
4	12/13	木	ケソン	9:00	Petrolab	相沢・富沢	Steering会議
5	12/14	金	ケソン	9:00 16:00	Petrolab 海洋探査船	相沢・富沢 "	技術検討会
6	12/15	土	ケソン	9:00	Petrolab	相沢・富沢	技術検討会(日本側意見調整)
7	12/16	日	ケソン			相沢・富沢	協議事項整理
8	12/17	月	ケソン	9:00	Petrolab	相沢・富沢	技術検討会
9	12/18	火	マニラ	10:00	BMG本部	相沢・富沢	Steering会議及び技術検討会 議事録作成
10	12/19	水		10:00 11:00 14:50 19:35	日本大使館 JICAマニラ事務所 マニラ発 成田着	相沢・富沢 " "	表敬訪問 表敬訪問及び打合せ PR-432

\* 現地事前調査は、金属鉱業事業団、大久保、遠藤両氏及び国際協力事業団、上田氏と同一行動。

## (ii) 現地調査

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時間	行程・訪問先	参加者	内容
1	85 1/10	木	マニラ	10:15 14:00 16:00 17:00	成田発 マニラ着 JICAマニラ事務所 日本大使館	相沢・富沢	PR-431 表敬訪問及び打合せ 表敬訪問
2	1/11	金	マニラ	9:00 9:00 13:00 18:00	BMG本部 Petrolab " "	相沢 富沢 相沢・富沢 "	表敬訪問 作業準備 BMG側と作業段取大枠打合 National Annual Geology Seminar出席
3	1/12	土	マニラ	9:30	Petrolab	相沢・富沢	作業準備及び物品購入
4	1/13	日	マニラ			相沢・富沢	資料整理
5	1/14	月	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	BMG側と作業実施計画詳細打合
6	1/15	火	マニラ	9:00 15:00 15:00	Petrolab Natural Resources Management Center Ministry of Natural Resources	相沢・富沢 相沢 富沢	データ整理・解析作業開始 (ケソン地域) ランドサット画像解析視察 ランドサット画像保管所視察
7	1/16	水	マニラ	9:00 9:00 15:00	National Power Corporation Petrolab "	相沢 富沢 相沢・富沢	地熱関係データ調査他 データ整理・解析(ケソン地域) UNDP DR. Mitchell と地化 探についての打合
8	1/17	木	マニラ	9:00 9:00 13:00	BMG本部 Bureau of Coast & Geodetic Survey Petrolab	相沢 富沢 相沢・富沢	地質データ調査及び購入 各種地図類購入 データ整理・解析(ケソン地域)
9	1/18	金	マニラ	9:00 9:00 12:00 17:00	Weather's Bureau Petrolab " "	相沢 富沢 相沢 相沢・富沢	気象データ調査及び入手 データ整理・解析(ケソン地域) " BMGと作業進捗状況及び今後 の計画について打合
10	1/19	土	マニラ	9:30	Petrolab	相沢・富沢	データ整理作業手順の再検討
11	1/20	日	マニラ			相沢・富沢	資料整理
12	1/21	月	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	データ整理・解析(ケソン地域)
13	1/22	火	マニラ	9:00 13:00	Petrolab "	相沢・富沢 "	データ整理・解析 (ケソン地域略終了) BMG関係者とバギオ市方面 出張の打合せ

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時間	行程・訪問先	参加者	内 容
14	1/23	水	マシンロック 鉱山	8:00 11:30 15:30 17:45	マニラ発 ディソン鉱山着 ディソン鉱山発 マシンロック鉱山着	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート	ディソン鉱山視察及びデータ収集
15	1/24	木	バギオ	7:00 10:30 14:00 16:00 18:00	マシンロック鉱山発 パールロ鉱山着 パールロ鉱山発 バギオ着	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート	マシンロック鉱山視察及びデータ収集 パールロ鉱山跡視察
16	1/25	金	バギオ	9:00 15:00 17:30	BMGバギオ支局 サンクス・ギビング鉱山着 BMGバギオ支局	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート " "	フィリピン共和国-I, II 地域に関するディスカッション及びデータ収集 サンクス・ギビング鉱山視察及びデータ収集 BMG Fernandez 局長との打合せ
17	1/26	土	バギオ	7:00 12:30 18:00	サント・トーマス鉱山着 アクーパン鉱山着 BMGバギオ支局	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート " "	サント・トーマス鉱山視察及びデータ収集 アクーパン鉱山視察及びデータ収集 データ収集・整理
18	1/27	日	マニラ	10:00 13:30 17:30	BMGバギオ支局 バギオ発 マニラ着 (Petrolab)	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート " "	データ収集・整理 データ整理
19	1/28	月	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	データ整理・解析(北東ルソン及び南東ルソン地域)
20	1/29	火	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	データ整理・解析(北東ルソン及び南東ルソン地域)
21	1/30	水	セブ	9:00 14:00 15:00 15:45	Petrolab マニラ発 セブ着 BMGセブ支局	相沢・富沢 相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート " "	セブ島出張打合せ 挨拶
22	1/31	木	セブ	9:30	BMGセブ支局	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート	フィリピン共和国-VI, VII, VIII 地域に関するディスカッション及びデータ収集
23	2/1	金	セブ	9:30	トレド鉱山着	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート	トレド鉱山カルメン鉱床視察及びデータ収集



日順	年/月/日	曜日	滞在地	時間	行程・訪問先	参加者	内 容
24	2/2	土	セブ	9:40 16:00	アロコイ鉱山着 BMGセブ支局	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート	アロコイ・ドロマイト鉱山(川鉄鉱業採掘中)視察及びデータ収集 データ収集・整理
25	2/3	日	マニラ	11:10 12:10	セブ発 マニラ着	相沢・富沢 BMGカウンタ ーパート	資料整理
26	2/4	月	マニラ	9:00 13:30	Petrolab マニラ空港	相沢・富沢 富沢	データ整理・解析(ピサヤス地域開始) MMAJミッション出迎え
27	2/5	火	マニラ	9:00 13:30	Petrolab "	相沢・富沢 相沢	データ整理・解析 MMAJミッションに経過報告
28	2/6	水	マニラ	9:00 9:30 14:20	Petrolab BMG本部 "	富沢 相沢 相沢・富沢	データ整理・解析 BMGダエット支局出張打合 Steering会議
29	2/7	木	ダエット マニラ	9:30 16:30 9:00	マニラ発 BMGダエット支局 Petrolab	相沢 BMGカウンタ ーパート 富沢	挨拶 データ整理・解析
30	2/8	金	ダエット マニラ	9:00 9:00	BMGダエット支局 Petrolab	相沢 BMGカウンタ ーパート 富沢	ビコール地域(ルソン南東部)に関するディスカッション及びデータ収集 データ整理・解析
31	2/9	土	ルセナ・シテイ マニラ	9:30 14:30 17:00 21:00 9:00	パンガニバン BMGダエット支局 ダエット発 ルセナ・シテイ着 Petrolab	相沢 BMGカウンタ ーパート 富沢	金探掘鉱山視察 データ整理・解析
32	2/10	日	マニラ マニラ	9:00 12:00	ルセナ・シテイ発 マニラ着	相沢 BMGカウンタ ーパート 富沢	資料整理 資料整理
33	2/11	月	マニラ	9:00 9:00 13:00	Petrolab BMG本部 Petrolab	相沢 富沢 相沢・富沢	データ整理・解析 地質図関係調査
34	2/12	火	マニラ	9:00 9:00 13:00	Petrolab BMG本部 Petrolab	相沢 富沢 相沢・富沢	データ整理・解析 地質図(1/50,000)関係調査
35	2/13	水	マニラ	9:00 11:00	Petrolab マニラ空港	相沢・富沢 富沢	データ整理・解析 MMAJ ミッションに同行

日順	年/月/日	曜日	滞在地	時間	行程・訪問先	参加者	内 容
36	2/14	木	マニラ	9:00	NEDA本部	相沢	鉱業統計資料調査・購入
				11:00	NEDAケソン支局	〃	〃
				9:00	Bureau of Coast & Geodetic Survey	富沢	プロジェクト地域の地形図 (1/50,000)調査
				15:00	Petrolab	相沢・富沢	
37	2/15	金	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	データ整理・解析
				13:00	Natural Resources Management Center	〃	ランドサット画像解析結果のディスカッション及び解析データ入手
				16:00	Petrolab	〃	データシート作成完了に伴うミーティング
38	2/16	土	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	データ整理及び最終チェック
39	2/17	日	マニラ			相沢・富沢	資料整理
40	2/18	月	マニラ	9:00	Satellite Resources management Corp.	相沢	地形図(1/50,000)調査
				13:30	マニラ空港	〃	MMAJミッション出迎え
				9:00	Petrolab	富沢	日本携行データ整理
				16:00	〃	相沢・富沢	〃
41	2/19	火	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	MMAJミッションに経過報告
				13:30	Satellite Resources management Corp.	相沢	地形図(1/50,000)調査
				13:00	Petrolab	富沢	日本携行データ整理
42	2/20	水	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	ケソン地域及びボホール/シキホール島鉱徴地調査
43	2/21	木	マニラ	8:30	BMG本部	相沢	文献調査
				9:00	Petrolab	富沢	日本携行データ整理
				13:30	〃	相沢・富沢	地質討論会 (BMGカウンターパート全員参加)
44	2/22	金	マニラ	9:00	マニラ発	相沢・富沢	マック・バン地熱発電所視察及びデータ収集 地化学探査に関する打合せ
				10:30	マック・バン着	BMGカウンターパート	
				15:00	Petrolab	〃	
45	2/23	土	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	日本携行データ整理・荷造り
46	2/24	日	マニラ			相沢・富沢	資料整理
47	2/25	月	マニラ	8:30	BMG本部	相沢	文献調査及び購入
				9:00	Petrolab	富沢	日本携行データ整理
				13:00	〃	相沢・富沢	〃
48	2/26	火	マニラ	9:00	Petrolab	相沢・富沢	日本携行データ最終チェック
49	2/27	水	マニラ	9:00	Petrolab	相沢	データのまとめ
				9:00	マニラ空港	富沢	別送荷物日本向発送
				14:00	Petrolab	相沢・富沢	BMGに帰国挨拶
				15:00	BMG本部	〃	〃

日順	年/月/日	曜日	滞 在 地	時 間	行 程・訪 問 先	参 加 者	内 容
50	2/28	木		9:00	日本大使館	相沢・富沢	表敬訪問
				9:50	JICAマニラ事務所	〃	表敬訪問及び打合せ
				14:40	マニラ発	〃	PR-432
				19:20	成田着	〃	



## 2. フィリピン共和国鉱業活動の現況









## 2-3 輸出に占める鉱業生産物の割合

表-5は、フィリピン共和国における1955年から1984年迄過去18年間の主要10種の品目別輸出額推移表である。ここ数年を見れば鉱産物の輸出額は横バイの状態を続けており、ココナツ製品と輸出額の1, 2位を争ってはいるものの、輸出額全体の中の占める割合は以前の17~18%台から10%程度に漸減している。

Table-5 Philippine Exports' by Major Commodity Groups: 1955 to 1984  
(F. O. B value in million U. S. dollars)

Major commodity group	1955	1960	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984 (Jan-March)
Total	419	535	786	1,142	1,189	1,169	1,837	2,795	2,294	2,574	3,151	3,425	4,601	5,288	5,722	5,021	5,005	1,254
Cocnut products	152	177	271	212	254	228	374	609	466	540	781	808	1,024	811	750	590	680	193
Copra	119	139	170	81	114	110	166	140	172	150	201	136	89	47	34	49	4	-
Coconut oil	18	16	89	98	103	84	153	381	231	289	412	621	742	587	533	401	516	157
Desiccated coconut	13	19	20	19	21	18	32	60	30	37	90	82	107	116	102	68	88	26
Copra meal or cake	4	3	12	14	16	16	23	29	33	54	58	89	85	81	81	72	72	15
Sugar and sugar products	111	135	147	196	220	219	294	768	616	456	535	216	240	657	609	445	321	18
Centrifugal and refined sugar	107	133	132	188	212	211	274	737	581	429	512	197	212	624	567	416	299	75
Molasses	4	2	10	8	8	6	19	28	34	24	20	16	27	33	38	25	17	12
Others	*	*	5	*	*	1	1	1	1	3	3	3	1	-	4	4	5	1
Forest products	44	95	195	301	264	235	444	338	260	308	294	362	536	468	469	382	331	58
Logs	33	85	155	243	215	164	304	216	167	135	134	145	144	92	78	78	74	15
Lumber	8	7	8	13	11	10	35	30	27	68	67	85	198	181	126	124	149	24
Plywood	1	2	18	20	24	34	58	26	21	43	41	72	107	111	111	67	76	13
Others	2	1	14	25	14	27	47	66	45	62	52	60	87	84	156	93	32	6
Mineral products	30	37	70	224	224	239	374	518	332	371	591	554	831	1,031	758	632	440	73
Copper concentrates	7	30	47	185	185	191	290	393	212	266	268	250	440	545	429	312	249	35
Gold	...	...	...	...	8	27	40	74	76	65	71	76	103	239	215	169	154	26
Iron ore and concentrates	*	*	2	13	13	9	18	12	13	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromite ore	10	5	11	9	6	5	9	13	13	15	25	25	23	33	25	15	10	-
Others	13	2	10	17	12	7	17	26	18	18	137	203	265	214	89	36	27	12
Fruits and Vegetables	6	25	17	35	41	52	57	91	124	142	157	177	214	365	378	374	327	99
Pineapple products	8	7	12	22	20	21	23	35	41	52	64	74	96	97	101	107	102	26
Banana	*	18	2	6	15	24	28	45	73	76	72	86	100	114	124	146	105	28
Others	*	*	3	7	6	7	6	11	10	14	21	17	18	154	153	121	120	45
Abaca and products	29	43	26	17	15	16	24	46	22	27	29	25	38	31	25	26	25	7
Abaca unmanufactured	28	42	24	15	13	13	20	38	15	18	18	15	25	27	21	20	18	4
Abaca rope	1	1	2	2	2	3	4	8	7	9	11	10	13	4	4	6	7	3
Tobacco and products	4	3	16	15	15	18	27	31	35	29	29	30	33	30	50	49	35	4
Raw tobacco	3	3	15	14	14	17	26	30	34	28	28	29	32	29	48	47	33	4
Cigars and others	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Mineral fuel and lubricants	...	*	6	17	24	19	16	17	37	34	37	30	42	38	42	33	115	26
Chemicals	1	2	2	5	6	6	10	15	21	26	51	59	112	89	107	96	87	22
Textiles	2	3	5	5	7	9	24	20	22	28	21	31	39	33	69	56	25	7
Miscellaneous manufactures and Others	37	14	39	114	111	124	181	271	357	589	722	1,011	1,463	2,198	2,455	2,449	2,586	650
Re-exports	3	1	2	1	8	4	2	3	2	24	14	22	29	37	10	9	33	21

Source: National Census and Statistics Office.

## 2-4 主要鉱業会社

### 2-4-1 主要鉱業会社の業績(石油、ガスは除く)

表-6は、1982年及び1983年度のフィリピン共和国における主要鉱業会社6社の業績を示している。

Table-6 Business Performance of Major Mining Companies: 1982 & 1983

Gross Revenue Rank in the 100 top Corporations		Name of Corporation	Gross Revenue (1,000 Pesos)		Net Sales (1,000 Pesos)		Net Income (1,000 Pesos)	
1983	1982		1983	1982	1983	1982	1983	1982
12	14	Atlas Consolidated Mining & Development Corporation	3,283,456	2,613,393	3,078,568	2,493,941	99,359	(295,408)
18	22	Benguet Corporation	2,012,586	1,460,780	1,814,553	1,291,714	267,091	88,189
21	18	Marinduque Mining & Industrial Corporation	1,917,480	1,723,054	1,912,634	1,715,081	(4,305,028)	(1,958,324)
50	48	Philex Mining Corporation	939,576	714,802	895,214	697,116	291,419	178,404
70	83	Marcopper Mining Corporation	620,880	462,408	606,011	462,408	10,566	(56,588)
86	93	Lepanto Consolidated Mining Corporation	523,021	448,949	523,021	448,949	101,051	27,851

### 2-4-2 鉱種別主要鉱業会社の業績(石油、ガスは除く)

表-7は、1982年及び1983年度のフィリピン共和国における鉱種別主要鉱業会社の業績を示している。

Table-7 Performance of Major Mining Companies in Each Mineral: 1982 & 1983

NAME OF CORPORATION	NET SALES (1,000 Pesos)		GROSS REVENUE (1,000 Pesos)		NET INCOME (1,000 Pesos)		TOTAL ASSETS (1,000 Pesos)		PAID-UP CAPITAL (1,000 Pesos)	
	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982
<b>METALLIC ORE MINING</b>										
<b>• COPPER ORE MINING</b>										
ATLAS CONSOLIDATED MINING & DEVT CORP.	3,078,568	2,493,941	3,283,456	2,613,393	99,359	(295,408)	5,443,774	3,974,836	836,108	836,108
PHILEX MINING CORP.	895,214	697,116	939,576	714,802	291,419	178,404	1,281,053	1,156,790	408,105	370,958
MARCOPPER MINING CORP.	606,011	462,408	620,880	462,408	10,566	(56,588)	1,118,339	919,670	388,766	388,766
BASAY MINING CORP.	105,713	142,207	105,713	142,207	(641,895)	(299,592)	1,749,010	1,452,352	276,802	276,802
<b>TOTAL</b>	<b>4,685,506</b>	<b>3,795,672</b>	<b>4,949,625</b>	<b>3,932,810</b>	<b>(240,551)</b>	<b>(473,184)</b>	<b>9,592,176</b>	<b>7,503,648</b>	<b>1,909,781</b>	<b>1,872,632</b>
<b>• GOLD ORE MINING</b>										
BENGUET CORP.	1,814,553	1,291,714	2,012,586	1,460,780	267,091	88,189	3,056,877	2,457,895	108,333	108,313
LEPANTO CONSOLIDATED MINING CO. CORP.	523,021	448,949	523,021	448,949	101,051	27,851	1,465,883	1,079,794	385,070	382,913
NORTH DAVAO MINING CORP.	260,839	27,528	262,183	27,779	(66,837)	350	3,138,246	1,987,122	155,300	35,300
APEX MINING CO., INC.	177,591	148,742	180,894	150,281	24,849	11,401	355,608	256,276	80,506	79,329
SURIGAO CONSOLIDATED MINING CO., INC.	121,438	63,461	121,460	64,651	6,023	2,966	229,514	161,199	36,539	35,761
YULCAN INDUSTRIAL & MINING CORP.	84,430	70,674	84,430	71,165	(38,198)	(45,227)	180,144	291,366	107,292	107,290
BENGUET EXPLORATION, INC.	77,374	57,383	77,374	57,383	7,045	4,641	82,718	47,137	25,782	17,852
ITOGON-SUYOC MINES, INC.	68,642	46,170	69,175	46,446	10,782	1,621	51,319	47,338	27,112	27,112
<b>TOTAL</b>	<b>3,127,888</b>	<b>2,154,621</b>	<b>3,331,123</b>	<b>2,327,445</b>	<b>321,785</b>	<b>91,792</b>	<b>8,561,309</b>	<b>6,338,229</b>	<b>928,934</b>	<b>972,870</b>
<b>• METALLURGICAL CHROMITE ORE MINING</b>										
ACOJE MINING CO., INC.	78,153	54,140	78,153	54,140	(25,409)	(48,105)	153,539	139,270	19,983	19,983
<b>• NICKEL ORE MINING</b>										
MARINDUQUE MINING & INDUSTRIAL CORP.	1,912,634	1,715,081	1,917,480	1,723,054	(4,305,028)	(1,958,324)	20,948,585	13,073,933	935,304	935,304
RIO TUBA NICKEL MINING CORP.	88,761	90,755	95,817	93,418	(3,895)	(8,711)	202,658	178,364	21,000	21,000
<b>TOTAL</b>	<b>2,001,395</b>	<b>1,805,836</b>	<b>2,013,297</b>	<b>1,816,472</b>	<b>(4,308,923)</b>	<b>(1,967,035)</b>	<b>21,151,243</b>	<b>13,252,297</b>	<b>956,304</b>	<b>956,304</b>
<b>NON-METALLIC MINING AND QUARRYING</b>										
<b>• COAL MINING</b>										
PNOC COAL CORP.	410,049	113,016	410,049	113,016	7,500	206	602,323	430,305	135,626	113,700
MALANGAS COAL CORP.	75,616	11,565	75,616	11,565	9,993	517	317,627	238,567	87,210	47,210
SEMIRARA COAL CORP.	70,929	-	70,929	-	2,132	-	2,079,304	-	554,890	-
<b>TOTAL</b>	<b>556,594</b>	<b>124,581</b>	<b>556,594</b>	<b>124,581</b>	<b>19,625</b>	<b>723</b>	<b>2,999,254</b>	<b>668,872</b>	<b>777,726</b>	<b>160,910</b>

## 2-5 主要操業金属鉱山

表-8は、フィリピン共和国における1984年度主要操業金属鉱山一覧表である。

Table-8 List of the Major Producing and Operating Metal Mines in the Philippines, 1984

Kind of ore	Name of mine	Name of Company	Deposit type	Ore reserve (MT)	Ore grade	Ore milled	Metal/Concentrate year	Method of Mining
Au	Atok-Big Wedge	Atok-Big Wedge Mng. Co., Inc. (Operated by Benguet Corp.)	Vein		(included in Acupan)		256 kg	Cut and fill
"	Masara	Apex Mining Company, Inc.	Vein	383,682	8.875 g/MT Au	1,000 TPD	1,168 kg	Cut and fill
"	Acupan	Benguet Corporation	Vein	1,409,685	5.95 g/MT Au	3,250 TPD	3,300 kg	Cut and fill Top slice
"	Antamok	Benguet Corporation	Vein		(included in Acupan)			
"	Thanksgiving	Benguet Exploration, Inc.	Skarn		7.0 g/MT Au (30-35 g/MT Ag) (5.0% Zn)	220 TPD	400 kg	Cut and fill
"	Hijo Gold	North, Davao Mining Corp.	Disseminated	313,544	3.8 g/MT Au		357 kg	Open pit
"	Ilogon-Suyoc	Ilogon-Suyoc Mines, Inc.	Vein	723,414	4.23 g/MT Au	300 TPD	392 kg	Shrinkage & rill stopping
"	Placer	Mantla Mining Corporation	Vein	932,162	4.82 g/MT Au	200 TPD	180 kg	Open pit & Underground
"	Masbate Gold Operations	Atlas Consolidated Mining & Dev't. Corporation	Disseminated Vein	7,041,773	2.13 g/MT Au	3,500 TPD	2,526 kg	Open pit
"	Siana	Surigao Consolidated Mining Co., Inc.	Vein	3,452,495	5.27 g/MT Au	1,000 TPD	577 kg	Open pit
"	Cordon	Vulcan Industrial and Mining Exploration	Vein	272,690	7.00 g/MT Au		66 kg	Underground
"	Olegram	Olegram Mining Corp.	Vein					Underground
Cu	Amaean Copper	North Davao Mining Corp.	Porphyry	116,637,000	0.37% Cu (0.42 g/MT Au) (2.30 g/MT Ag)	30,000 TPD	21,949 MT	Open pit
"	Batong-Buhay	Batong-Buhay Gold Mines, Inc.				9,000 TPD	7,518 MT	Block caving
"	Toledo	Atlas Consolidated Mining and Dev't. Corporation	Porphyry	835,811,000	0.45% Cu (0.26 g/MT Au)	109,000 TPD	118,069 MT	Open pit & underground
"	Dizon	Benguet Corporation	Porphyry	75,209,000	0.46% Cu (1.07 g/MT Au)	19,000 TPD	23,450 MT	Open pit
"	Mankayan	Lepanto Consolidated Mining Company	Massive	1,702,370	2.70% Cu (4.21 g/MT Au)	3,100 TPD	9,150 MT	Square set
"	Marcopper	Marcopper Mining Corp.	Porphyry	177,354,949	0.60% Cu (0.04 g/MT Au) (0.50 g/MT Ag)	24,500 TPD	32,732 MT	Open pit
"	Sto. Tomas II	Philex Mining Corp.	Porphyry	180,000,000	0.38% Cu (0.7 g/MT Au) (1-2 g/MT Ag)	27,000 TPD	20,390 MT	Block caving
Cr	Zambales chromite	Acejo Mining Company, Inc.	Metallurgical	3,984,846	18% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		91,013 MT	
"	Dinagal chromite	Acejo Mining Company, Inc.		532,460	17.6% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		4,130 MT	
"	Bo. Paete, San Narciso, Zambales	Amerasia Management and Dev't. Corporation					4,250 MT	
"		Astromite Mining Corp.					140 MT	
"		Chrome Ore Mineral Expl., Inc.	Metallurgical	1,500,000	48.5% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		47 MT	
"		Loyalty Mining and Dev't. Corp.	Metallurgical	20,000	49.0% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,276 MT	
"		Mayan Wood Products, Inc.	Metallurgical	55,710	48.56% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		79,921 MT	
"	Masinloc chromite	Benguet Corporation	Refractory	8,956,000	31.42% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		115,257 MT	underground Open pit
"		Philchrome Mining Corp.						
"		Rio Chico Mining Corp./Pacific Shore	Metallurgical	3,322,889	48.00% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		5,369 MT	
Mn	Caranglas	Vicente Abubo		2,500	46.00% Mn		257 MT	
Ni	Hinatuan Is., Surigao del Norte	Hinatuan Mining Corp.		1,744,000	2.3% Ni (0.09% Co) (11.5% Fe)		2,141 MT	
"	Bo. Rio Tuba, Batanga, Palawan	Rio Tuba Nickel Mining Corporation		9,607,200	2.30% Ni		352,250 MT	Open pit
"	None Is. Surigao City	Surigao Nickel Refinery (MMIC)		75,173,000	1.24% Ni (35.65% Fe) (0.11% Co)			

(BMG, E.G. Domingo, 1985による)

2-6 鉱業関係政府機構

2-6-1 フィリピン共和国政府内閣

Fig-2 The organizational Chart of the Cabinet

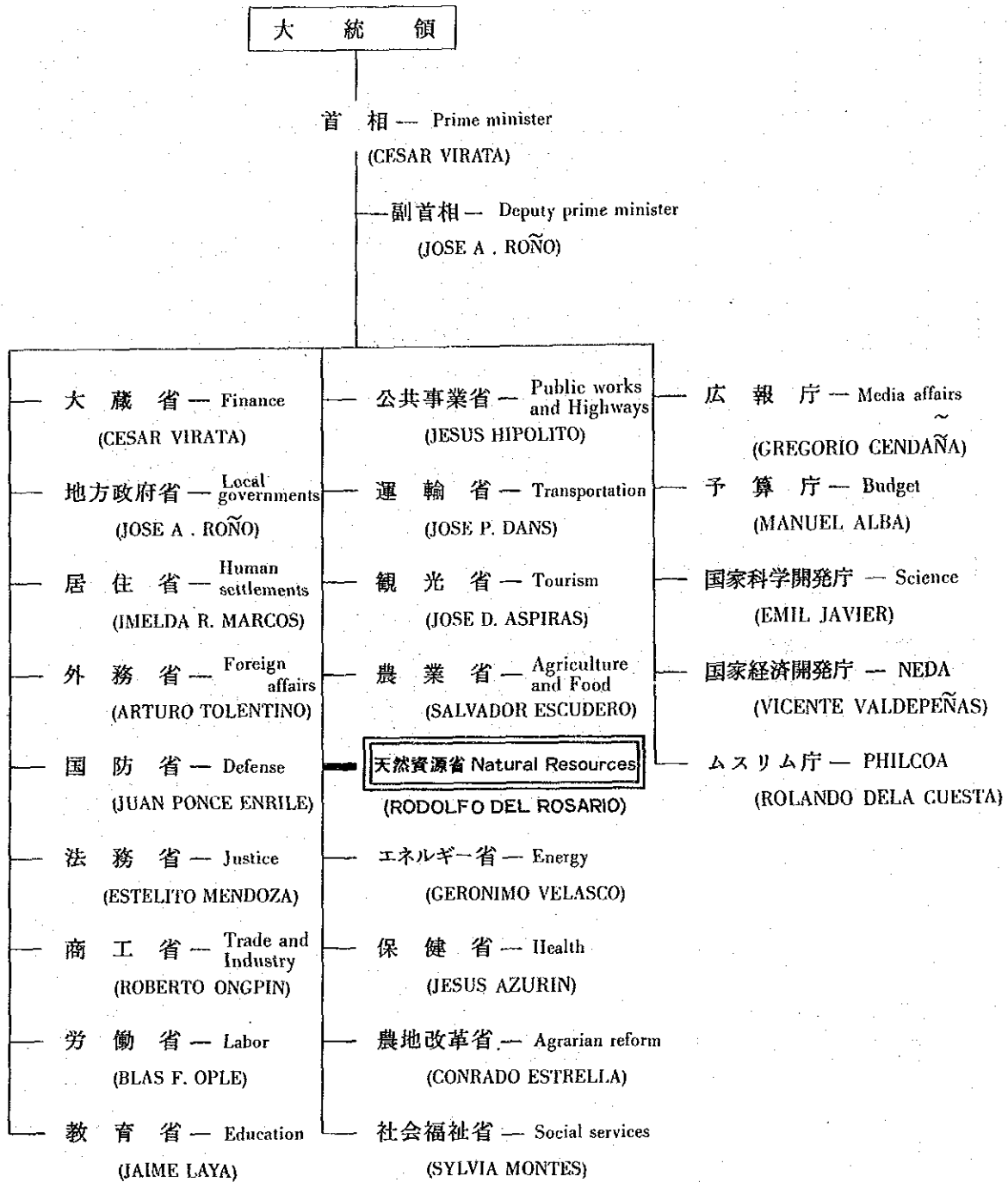


Fig-3 The Organizational Chart of the Ministry of Natural Resources

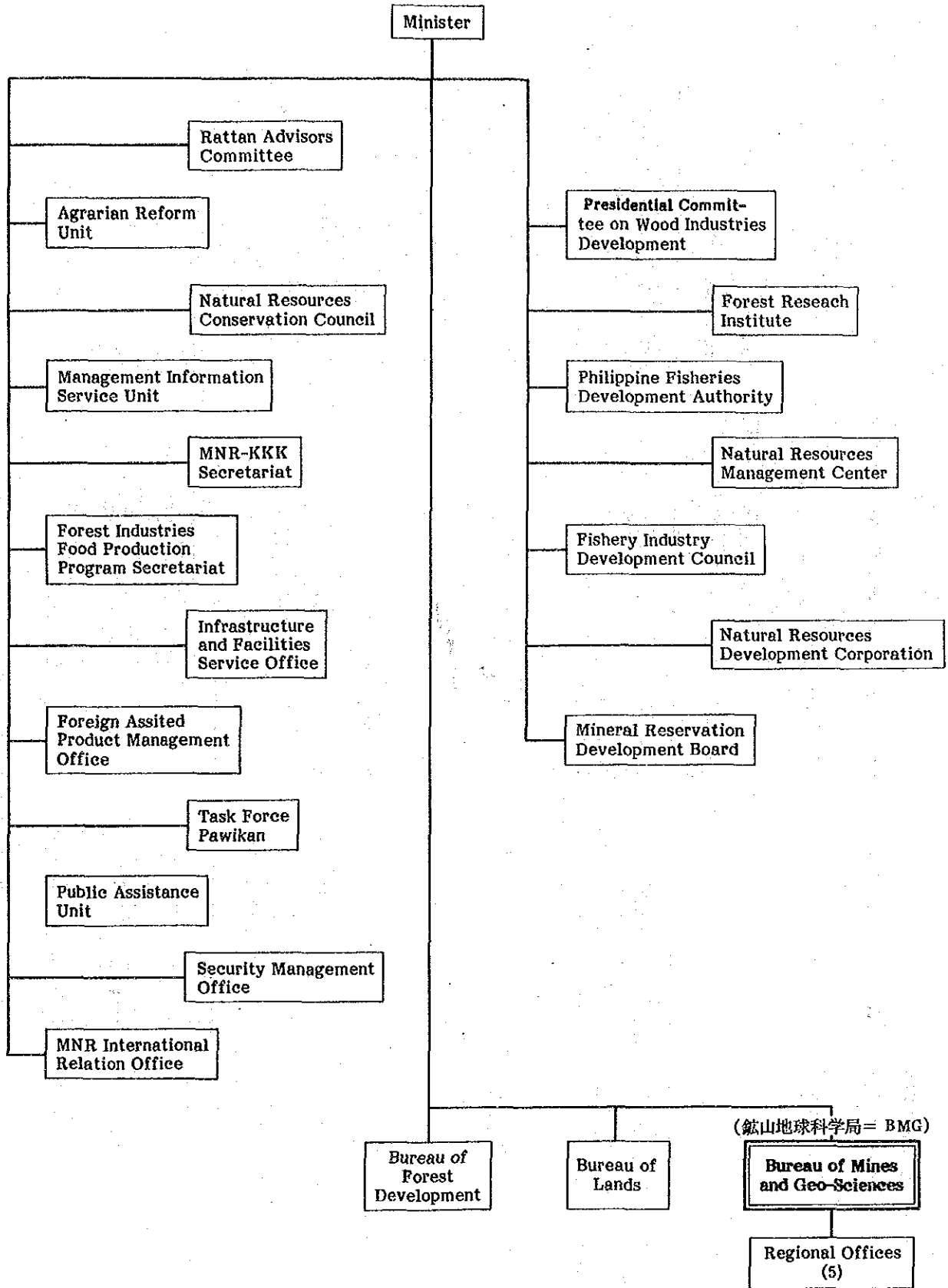
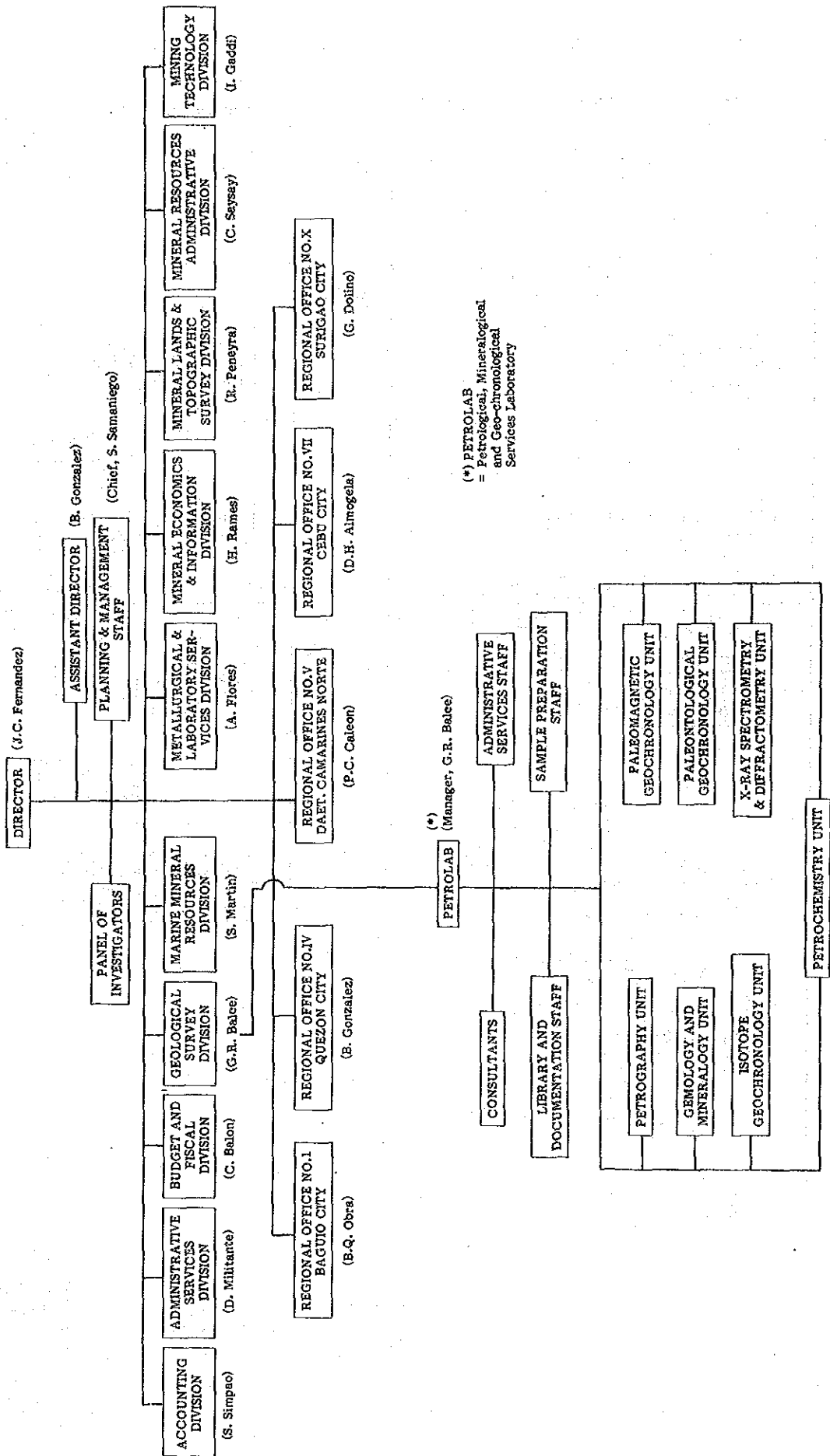


Fig-4 The Organizational Chart of Bureau of Mines and Geo-Sciences



(\*) PETROLAB = Petrological, Mineralogical and Geo-chronological Services Laboratory

### 3. フィリピン共和国地形・地質・鉱床概要





**Fig-5 GEOLOGICAL MAP OF THE PHILIPPINES'**

SCALE  
0 100 200 km  
PREPARED BY THE GEOLOGICAL SURVEY DIVISION,  
BUREAU OF MINES AND GEO-SCIENCES IN CONNECTION  
WITH THE PUBLICATION OF THE GEOLOGY OF THE  
PHILIPPINES

**LEGEND**

**STRATIGRAPHY**

**STRATIFIED ROCKS:**

- Quaternary alluvial, lacustrine, beach and residual deposits.
  - Pliocene, Pleistocene and Recent volcanic deposits; mostly andesites and basalts with associated dacites and rhyolites in places, occurring mainly as lava flows in volcanic centers and pyroclastics in their aprons; olivine-basalts constitute largely the Linao-Davao non-volcanic plateau.
  - Pliocene to Pleistocene sediments both marine and terrestrial, includes extensive reef limestone and water-laid pyroclastics; also localized terrace gravel deposits.
  - Upper Miocene sediments and volcanics; largely marine clastics, reef limestone and intertidal-basaltic pyroclastics and lavas.
  - Late Oligocene to Middle Miocene sediments and volcanics; mainly marine sandstone, shale and reef limestone; some conglomerates, coal measure and marine andesitic-basaltic pyroclastics and lavas.
  - Paleocene to Oligocene sediments and volcanics; mainly marine sandstone, shale and limestone; dacite and andesite lavas and pyroclastics in Cebu, southern Sierrita and eastern Mindanao; mainly andesitic and quartzitic shales and sandstone in Mindoro and Palawan.
  - Undifferentiated Cretaceous to Paleogene strata; commonly mapped as metasediments and metasediments consisting mainly of siltstone, shale, pelagic to hemipelagic shales and turbidites.
  - Cretaceous sediments and volcanics; mainly Upper Cretaceous siltstone to non-siltstone, shale, pelagic to hemipelagic shales, turbidites, limestone, sandstone and shale; Lower Cretaceous strata constitute the bulk of the Cretaceous in Cebu but has not been reported in other areas.
  - Middle to Upper Jurassic shales, subgraywacke, mudstone and conglomerate identified only in Mindoro (Masatay Formation).
  - Carboniferous to Middle Jurassic radiolarite, sandstone, shale, limestone and conglomerate identified only in Palawan and northern Mindoro; also andesite and minor basalt; limited to Mindoro, Romblon, Iloilo, Zamboanga, Palawan, Cuyo Island, Buruanga Island Group, northern Palawan and probably Zamboanga Peninsula.
- INTRUSIVE AND PSEDOSTRATIFIED ROCKS:**
- Intermediate to acid; mainly diorite, granodiorite, quartz-diorite and monzonite; tonalite, gabbro, syenite and granite are localized facies.
  - Basic and ultrabasic; mainly peridotite, dunite and layered gabbro; peridotite and dunite are generally serpentinitized; anorthite, norite, strombolitite.

**STRUCTURAL SYMBOLS**

- High-angle fault, arrow shows relative direction of strike-slip movement
- Normal fault, hachures on downthrown side, dashed where inferred
- Thrust fault, saw-tooth on overriding side, dashed where inferred
- Boundary of lithologic unit
- Anticlinal axis with plunge
- Overturned anticline
- Synclinal axis with plunge
- Overturned syncline
- Quaternary volcanic center



( After Geology and Mineral Resources of the Philippines Vol.I, Bureau of Mines and Geo-Sciences, 1982 )



### 3. フィリピン共和国地形・地質・鉱床概要

#### 3-1 地形及び地質

##### 3-1-1 地形区

7,000 余島から成るフィリピン諸島は、太平洋の西南縁に位置しており、西側より、パラワン、西部、中央及び東部の4地形区に大きく分割される。( Fig-6 )。

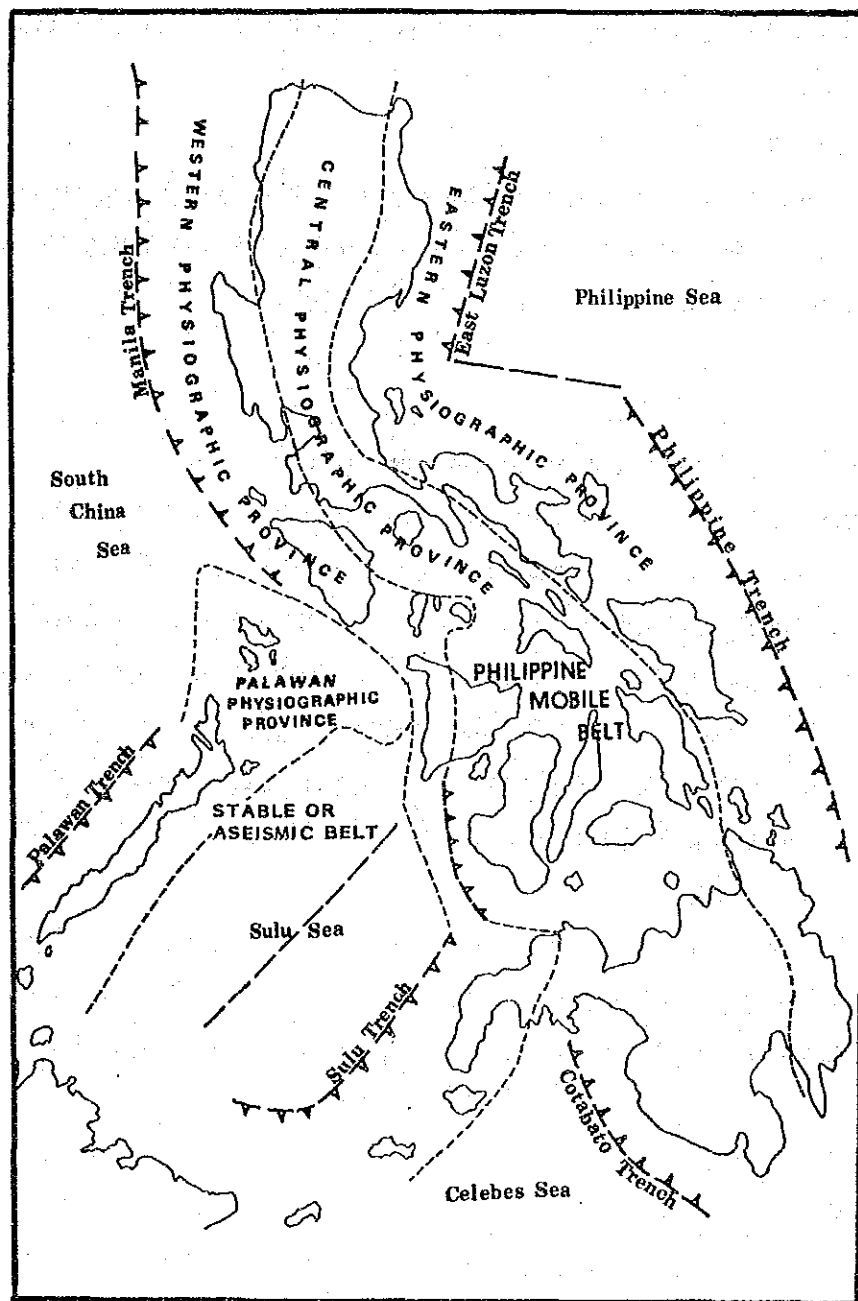


Fig-6 Major physiographic elements in the Philippines  
(After G.R.Balce et al., 1981)

このうち、パラワン地形区及びスルー海一帯は地震の不活発な所謂“stable or aseismic belt”に属しており、西部、中央及び東部の各地形区は、地震の活動的な所謂“Philippine Mobile Belt”に含まれる。

- (i) パラワン地形区 — “Stable or Aseismic Belt”
  - (ii) 西部地形区
  - (iii) 中央地形区
  - (iv) 東部地形区
- } — “Philippine Mobile Belt”

パラワン地形区はその北西側をパラワン海溝で区切られており、一方、“Philippine Mobile Belt”はその東西両側を海溝によって境されている。

### 3-1-2 地質概要

Fig-5は、1982年に鉱山地球科学局(Bureau of Mines and Geo-Sciences)によって編さんされたフィリピン全土の地質図であるが、以下これを基にして各地形区ごとにフィリピン諸島の地質の概要を記述する。

#### (i) パラワン地形区

パラワン地形区は更に北部、南部の2地形区に分けられる。

・パラワン北部地形区は、パラワン島北半分、プサング諸島及びクーヨ諸島を含み、ジュラ紀前期に主として形成されたと考えられる低圧緑色片岩相を呈する広域変成を受けた石炭紀～ジュラ紀前期(?)の地向斜性堆積岩類が基盤として分布している(Fig-7)。そしてこれら基盤となる堆積岩類は、パラワン島北部の各所においては、カボアス花崗岩で代表される時代未詳の花崗岩質深成岩類の貫入を受けており、クーヨ諸島では中新世のものと見られるクーヨ火山岩類に覆われ、又、沿岸海底においては始新世後期～現世の弱い変形を受けた堆積岩類によって不整合に被覆されている。この他、弱変形堆積岩類の下部には恐らくジュラ紀中期～白亜紀にかけての陸成堆積岩類も分布しているものと考えられる。

・パラワン南部地形区は、パラワン北部地形区と大きな相違を示し、主として、激しく変形したオフィオライト岩体及び暁新世～中新世にかけての海成ないし陸成の、アルコース質～珪岩質碎屑岩及び石灰岩から構成されている。これらは、中新世～現世の薄い堆積岩類に覆われている。

#### (ii) 西部地形区

西部地形区は“Mobil Belt”西側部分を占める山脈部から構成され、この山脈部はルソン島のイロコス、ザンパレス両地域からミンドロ島を経てパナイ島西部及びミンダナオ島サンボアンガ半島へと続く範囲である。

・イロコス山脈は変形度の高いオフィオライト岩体、古第三紀タービダイト及び中新世前～

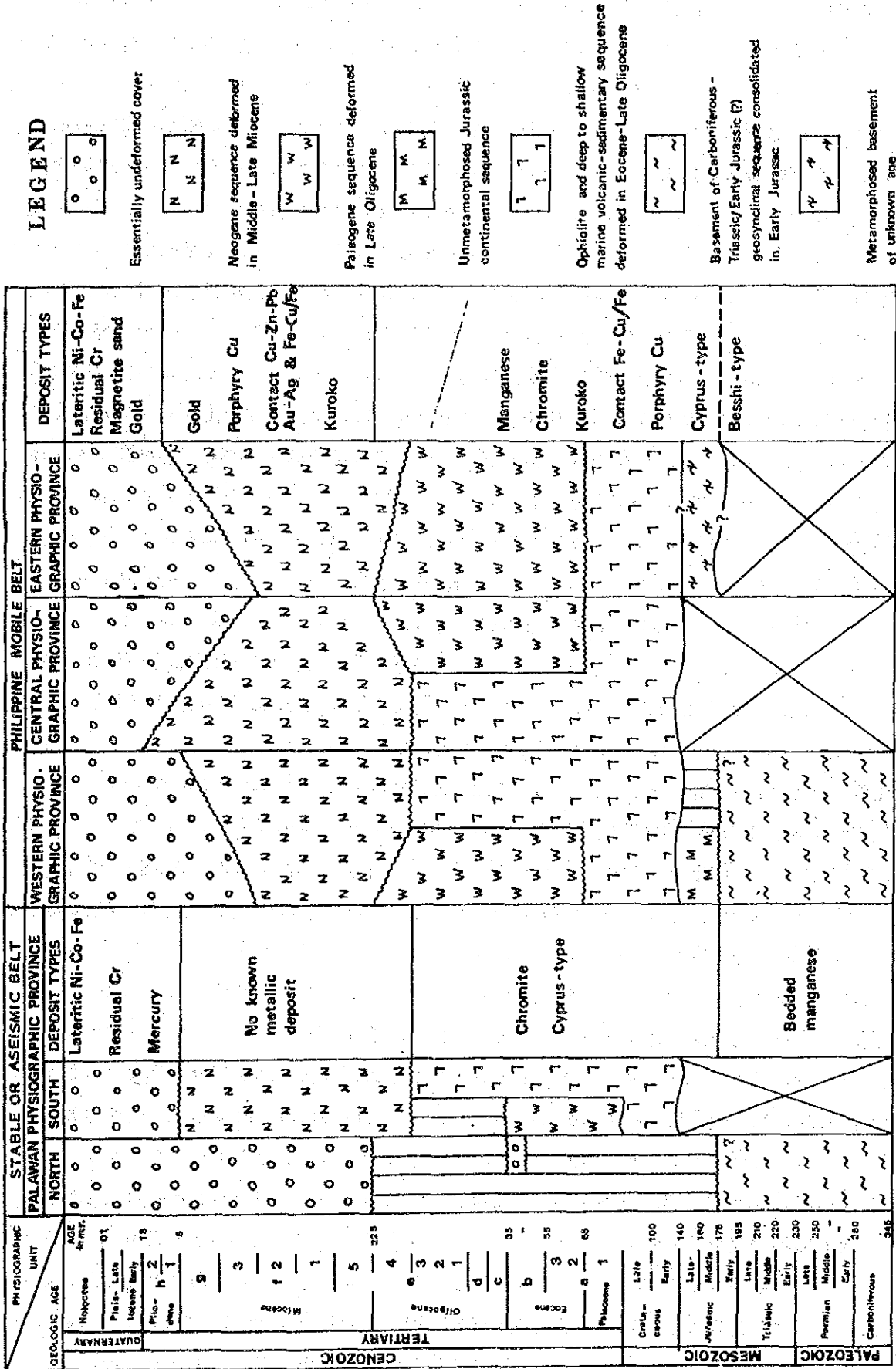


Fig-7 Tectonostratigraphic column and distribution of ore deposit types in the Philippines (After G.R. Balce et al., 1981)

中期の玄武岩質火山岩類や堆積岩類から構成されている。中新世中期末に形成された東傾斜の衝上断層群が大変優勢に発達している。これらは、中新世後期～現世の非変形岩類に被覆されている。

・ザンバレス山脈には、フィリピン共和国内で最も完全なオフィオライト岩類で、最大の単一岩体である超塩基性岩体が露出しており、山脈の東翼部および西翼部において、一連の岩脈状輝緑岩類、背弧海盆 (back-arc basin) 型ソレイト質枕状玄武岩及び遠洋性堆積物がこの超塩基性岩体を覆って分布し、オフィオライト岩類の最上部を形成している。最上部を占めるアクシテロ層は始新世後期～漸新世前期の地質時代を示す。この岩体は山脈の東部及び北西部において珪長質はんれい岩、石英閃緑岩及び花崗閃緑岩岩体の貫入を受けている。そして、下～中部中新世の、主に安山岩質火山碎屑岩及び石灰岩から成る碎屑性堆積岩がオフィオライト及び花崗閃緑岩～花崗岩質岩体を不整合に被覆している。中新世中期～後期の褶曲及び衝上断層活動が山脈の東翼及び西翼両方において明瞭に見られる。中新世後期～第四紀にかけての非変形堆積岩が山脈の西翼部を覆い、一方第四紀の安山岩質火山碎屑岩及び熔岩流が東翼部を覆っている。又、安山岩～石英安山岩質火山円錐丘及び火山円頂丘が山脈東側部分では一般的である。

・ミンドロ島山地では、石炭紀～ジュラ紀前期(?)の基盤岩が核となり、ジュラ紀中～後期の海岸性堆積物で不整合に覆われている。白亜紀～暁新世と考えられる、チャート、スピライト質玄武岩及び玄武岩質ワッケ等からなるオフィオライト質集合体及び巨大超塩基性岩体は、基盤岩に対して東側落しの衝上断層で接して居り、石英閃緑岩及び花崗閃緑岩岩体が、山脈の北西方向の軸に沿って分布するこれら超塩基性岩類にも貫入している。

始新世後期～漸新世後期の一連の石灰岩が花崗閃緑岩岩体を含む古期岩類を不整合に覆っている。中新世の碎屑性堆積岩及び石灰岩が、山脈の南西部半分を囲んで分布している。盆地性堆積岩の激しい褶曲作用も中新世後期に見られる。山脈翼部に限っては、中新世～現世にわたる玄武岩～安山岩質陸上熔岩及び火山碎屑岩、凝灰質頁岩及び砂岩、段丘礫岩、珊瑚礁石灰岩及び沖積層などの非変形岩石類が被覆している。

・西部パナイ島山脈は、ブルアング半島及びアンティック山地を含むが、ブルアング半島は大半が石炭紀～ジュラ紀前期の陸成基盤岩から構成され、これと対照的にアンティック山地は、中世代～漸新世の激しい変型を受けたオフィオライト岩体で構成されており、中新世前～中期の珊瑚礁石灰岩及び浅海性碎屑物に不整合に覆われている。この岩体の褶曲及び衝上断層運動は中新世後期に起った事は明瞭であり、それと同時に青色片岩(ラン閃石片岩)を含むメランジエのパニシア層が形成された。この造構造運動は安山岩質火山活動を伴っている。これらを、中新世～現世の非変形岩類が被覆している。

・サンボアング半島は多くの点でミンドロ島と類似しており、ミンドロ島において知られている石炭紀～ジュラ紀前期の基盤岩に類似する変成を受けた地向斜性岩類が核を形成している。そして恐らく、白亜紀～暁新世と見られるスピライト質枕状玄武岩類、チャート及び堅固なグレー

ワッケ等のオフィオライト質集合体及び超塩基性岩類は、核の基盤岩に対して、西側落しの衝上断層で接している。これらは、中新世後期に褶曲を受けた中新世前～後期の堆積岩類及び火山岩類によって不整合に覆われている。石英閃緑岩及び花崗閃緑岩岩体は、暁新世及び中新世後期にしばしば貫入した。

中新世～現世の非変形岩類が前記岩類を覆っている。

### (iii) 中央地形区

中央地形区は、各山地と多様な岩質と構造を伴う各堆積盆地の集りであり、ルソン島中央山脈—カラバロ山地、マリンドケ島、マステバ島中央部—パナイ島東部—ギマラス島—ネグロス島南西部のベルト地帯、セブ島、ボホール島、レイテ島、ミンダナオ島中央山脈、同ミサミス—キドノン山地、同サンボアング半島北部—ミサミス山地西部及び同ダグマ山地などが含まれる。

・ルソン島中央山脈は、北部ルソン島の中央を南北に走る山脈で、北西部はイロコス山地に連るが西側を中央ルソン盆地（イロコス盆地）、東側をカガヤン盆地、そして南東部はカラバロ山地で境されている。しかし、中央山脈とカラバロ山地とは地形的に略連続しており、又地質的にも特に差異はなく、両地域共に多分白亜紀～始新世ないし漸新世のものに考えられるカルクアルカリ岩系の変火山岩類及び変堆積岩類から成っており、アグノ、ドボックス及びパラリの各パソリスで代表される石英閃緑岩及び花崗閃緑岩“変動時パソリス”の貫入を受けている（MMAJ—PBM, 1977; Balce, 1978）。これらは、中新世前期末の石灰岩及び火山相に富む碎屑堆積岩で不整合に覆われている。

ルソン島中央山脈では、中新世中期末に、カルクアルカリ質石英閃緑斑岩岩株が貫入しており、カラバロ山地では、含高アルカリ方沸石玄武岩及び含偽白榴石斑岩等が中新世中期に活動した。

主として安山岩質熔岩、碎屑岩及び礫岩から構成される中新世後期～鮮新世の地層は山脈の中央部ではほとんど変形を受けていないが、山脈の両縁では盆地に向かって急傾斜してもぐっている。

・マリンドケ島及びルソン島南部では、白亜紀～始新世の変火山岩類及び変堆積岩類が地質の核を形成し、これを漸新世後期～中新世前期の堆積岩類が被覆している。

北西—南東方向の褶曲及び石英閃緑岩による変動時深成作用は中新世中期に起った。中新世後期～現世の非変形地層が本島の山地東西両縁を覆っており、鮮新世～更新世の火山円頂丘が島の南端に見られる。

・マステバ島中央部、パナイ島東部、ギマラス島及びネグロス島南西部は、多分白亜紀～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 59 m. 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イロイロ盆地とピサヤス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～中新世中期の碎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、石英閃緑斑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。

・アジアで最大の銅鉱山の在るセブ島は、中新世後期～鮮新世における褶曲エピソード（小輪廻）を通じて形成された北東－南西の方向を持つ地背斜帯であり、更新世後期以降上昇を続けている。セブ島の地質は、下部白亜紀～暁新世／始新世前期の玄武岩～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、59 m. y.）に石英閃緑岩バ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碎屑岩類及び石灰岩で覆われている。

中新世中期の火成活動により、セブ島東一帯に多量の安山岩質溶岩及び火山碎屑岩類が堆積し、中新世前期の地層にタランバン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、島の東縁部及び西縁部に浅海性～陸成モラッセ相が堆積した。そして、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。

・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、うち、島北西縁の山地は基本的にはセブ島中央部と類似する地背斜帯であり、一方島東部の山地は西側方向への衝上断層活動で形成されたものである。

ボホール島の地質は、強く葉片状化した変成岩類及び蛇紋岩化橄欖岩（かんらん岩）で核が構成されており、これらは中新世前～中期の堆積岩類と衝上断層で接している。そして、主として鮮新世～更新世の非変形石灰岩及び瀉成碎屑物で覆われている。

・レイテ島の地質は、北東部一帯及び西部の2つに大別される。北東部一帯は、衝上断層で切られた葉片状変成火山岩類、蛇紋岩化橄欖岩及び中新世前～中期堆積岩類から形成され、これらは山地周縁部に沿って中新世後期～更新世の非変形浅海成～陸成堆積岩によって覆われている。一方、島の西側一帯は、中新世前～後期の堆積岩類及び火山岩類で占められ、北西－南東方向の褶曲帯を成している。このうち、中新世後期の火山岩相はフィリピン断層が褶曲帯を縦に切って走っている東側の地域において優勢である。南西部地域においては、中新世中期の閃緑岩及び衝上断層によって切られた蛇紋岩化した橄欖岩の小岩体が露出している。そして、鮮新世～更新世の熔岩及び火山碎屑岩類が非変形のまま覆っており、フィリピン断層帯に沿っては、安山岩質火山円錐丘が分布している。

・ミンダナオ島の中央部を南－北の褶曲帯として走っている中央山脈は、超塩基性岩類、変玄武岩類、チャート及びタービダイト状変グレーワックから成る白亜紀～古第三紀のオフィオライトが核を形成しており、北部においては、オフィオライト質岩類に対して衝上断層状の構造を示す葉片状組織の強い緑色片岩が分布している。そして、安山岩質火山岩及び火山碎屑岩相を挟む漸新世後期～中新世後期の堆積岩層がオフィオライト質岩類を不整合に被覆している。

中新世中～後期の石英閃緑岩バソリス及び岩株が山脈の軸に沿って分布しており、又山脈の縁辺部に分布する鮮新世～更新世の堆積岩は中程度の褶曲を受けている。そして、更新世後期～現世



の玄武岩～安山岩質熔岩及び火山砕屑岩，沖積層及び礫層が非変形のまま被覆している。フィリピン共和国で最も高いアポ山もこの中央山脈に含まれる。

・ミンダナオ島ミサミス東部－ブキッドノン山地は，鉱床区として重要な地域を成しており，強く褶曲した中新世の一連の堆積岩及び火山岩類，衝上断層で揉まれた超塩基性岩類，白亜紀～古第三紀変火山岩類／変堆積岩類及び中新世中～後期の閃緑岩類から構成されている。これらの諸岩類は，中新世～更新世石灰岩及びラナオーブキッドノン台地のかんらん石玄武岩熔岩，火山砕屑岩も含めた火山岩類によって覆われている。

・サンボアング北部－ミサミス西部山地は，中新世前～中期の褶曲した堆積岩及び火山岩類から成り，中新世中期の石英閃緑岩バソリス及び岩株によって貫入されている。褶曲した中新世後期～鮮新世の堆積岩及び，多くの火山円錐丘の突き出しが見られる鮮新世～更新世の珊瑚礁石灰岩及び安山岩質熔岩，火山砕屑岩類が前記諸岩を被覆している。

・ミンダナオ島ダグマ山地は，北西－南東方向の山脈で，南－北及び北東－南西方向のミンダナオ島の他の山脈と直交している。そして，地質は白亜紀～始新世変火山岩類，変堆積岩類及びこれらを不整合に被覆する漸新世前期～中新世前期の堆積岩類から構成されており，中新世中期以前の活動と見られる閃緑岩が貫入している。又，山脈の北東及び東側周縁部に沿っては石英閃緑岩バソリスの貫入も見られる。多少変形された鮮新世～更新世石灰岩が，山脈の中央部を覆っており，山脈北東部においては，鮮新世～更新世堆積岩は褶曲を受け，又山脈北西部に見られる火山円錐丘の麓には更新世安山岩質熔岩及び火山砕屑岩が分布している。

#### (iv) 東部地形区

東部地形区は，フィリピン諸島の中で太平洋に面した東縁沿の山脈を包含しており，北部シェラ・マドレ山脈，南部シェラ・マドレ山脈，ポリロー島群，ビコール半島－カタンドアネス島，サマル島及びミンダナオ島東部山脈が含まれる。

・ルソン島の北東海岸沿に走る北部シェラ・マドレ山脈は，平行な2つの地質ベルトに分けることが出来る。このうち，東側地質ベルトは超塩基性岩類の衝上岩体，斜長石－角閃石角閃岩及び層理の発達した白亜紀～始新世前期遠洋性砕屑岩類，チャート，石灰岩及び玄武岩質火山岩類（Hashimoto et al., 1978）等から変成された緑色片岩類で構成され，これらは南部で斜長石－花崗岩類に貫入されている。一方，緑色片岩に変成されなかった前記岩類は東側ベルトの西部分に分布し，漸新世～中新世前期の石灰岩岩片を含む安山岩質熔岩，火山砕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，マンガニ鉱床及び層状硫化鉱床の重要な層準である。これらは，始新世～漸新世（K-Ar年代，27-49 m. y.，MMAJ-PBM, 1977）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。

漸新世～中新世中期の碎屑性堆積岩、石灰岩及び火山岩類が、山脈西縁を形成するカガヤン盆地に堆積し、これら盆地性堆積岩は、急傾斜で分布するため 1,500 m の標高差を生み出している。

東側地質ベルトでは、中新世前～中期の非変形石灰岩及び碎屑性堆積岩が超塩基性岩類を覆っており、又山脈北端においては、第四紀安山岩質火山円錐丘が褶曲した中新世の岩石類を被覆している。

・南部シェラ・マドレ山脈は、基本的にはルソン島中央山脈と類似する地質環境にあり、白亜紀後期の変火山岩類、タービダイト状変堆積岩類及び石灰岩より成り、大半の場所で晩新世～始新世の石灰岩及び海成碎屑岩類によって覆われている。そして、これらは漸新世閃緑岩バソリス (K-Ar 年代, 36 m. y., Wolfe, 1972) によって貫入されている。又、南部シェラ・マドレ山脈の西縁には中央山地と同様な漸新世後期～中新世中期の褶曲した石灰岩、碎屑岩類及び火山岩類が見られ、中新世中期の閃緑岩 (Antonio, 1967) が貫入している。

主に礫岩及び火山岩類からなる中新世後期～更新世の非変形岩類が最上部に分布している。

・南部シェラ・マドレ山脈の南部では、ラグナ湖、マキリン山及びバナハウ山等において火山のセンターと関連する玄武岩～安山岩質熔岩流及び厚い亜陸成の火山碎屑岩類によって覆われている。

ポリーロ島群及び南部シェラ・マドレ山脈東部では変火山岩類、変堆積岩類、蛇紋岩の衝上小岩体及び雲母片岩が基盤を構成しており、これら基盤岩類は、始新世前期と考えられる閃緑岩(始新世後期～漸新世前期の碎屑性堆積岩類及び石灰岩に不整合に覆われている)によって貫入されている。

・ポリーロ本島の東部には褶曲した漸新世後期～中新世中期の碎屑岩と互層する堆積岩が分布しており、ホマリ島を除く東側に広がる諸島においては弱褶曲した中新世中期～鮮新世の堆積岩類が分布する。ホマリ島には多分白亜紀火山岩類が分布しているものと考えられる。

最上部には、主に珊瑚礁石灰岩から成る鮮新世～更新世の非変形岩類が分布している。

・ビコール半島及びカタンドアネス島は、明瞭な 3 つの地形单元、即ち、東部ビコール山地、ビコール盆地及び西部ビコール山地から構成されている。東部、西部両ビコール山地は、ビコール半島北端部における衝上性接統面の中においては上昇している。又、北東部山地は、北東部カマリネス・ノルテ地域のカラモア半島及びパラカレーララップ高地を含んでおり、衝上断層で揉まれた緑色片岩、超塩基性小岩体及び白亜紀後期～始新世の火山岩類、碎屑性堆積岩類及び石灰岩等の非変成岩類から構成されている。このうち、緑色片岩は層理の発達した時代未詳の玄武岩質火山岩類、碎屑性堆積岩類、チャート及び石灰岩から変成されたものであり、これらの岩類は、漸新世～中新世前期の褶曲した堆積岩類及び火山岩類によって被覆されており、更にこの被覆岩類も又カマリネス・ノルテ地域においてタミサン閃緑岩で代表される中新世中期の閃緑岩によって貫入されている。K-Ar 年代 (16 m. y.) により中新世中期とされているパラカン閃緑岩-花崗閃緑岩バソリスは、バソリス近傍の始新世後期ユニバーサル層中に見られる花崗閃緑岩小礫の産状に基き

Miranda (1977) により古第三紀の岩体と考えられている。ビコール盆地近傍では褶曲した中新世後期～鮮新世の火山岩相に富む堆積岩類となる。東部ビコール山地とビコール盆地の間は、数ヶ所の火山円錐丘を含む非変形更新世火山岩類に覆われ、更に第四紀沖積層に覆われている。

ビコール盆地には、しばしば火山岩類を挟在する中新世前期～鮮新世の褶曲した堆積岩層が分布しており、更新世～現世の沖積層及び火山岩類によって覆われている。

西部ビコール山地は、広い変成岩類の露出が欠如する事を除けば、東部ビコール山地と同じ地質環境にあると云える。

・サマル島は、白亜紀後期の変火山岩類及び変堆積岩が地質の核を構成し、この中にしばしば含マンガン層、チャート及び超塩基性岩の衝上岩塊などが見られ、古第三紀閃緑岩によって貫入されている。この閃緑岩は、更に非変形中新世前期石灰岩及び碎屑性堆積岩類によって不整合に覆われている。島の中央部においては、黒鉄型鉄床を胚胎する中新世中期の石英安山岩～安山岩質熔岩、火山碎屑岩類が広く分布しており、又、中新世後期～鮮新世の碎屑岩類及び石灰岩が、島の北部、東部及び西部一帯に広く分布している。これらは、島の西部で激しい褶曲を受け、ビサヤス盆地に向って傾斜している。

・ミンダナオ島東部山脈は、更に北部と南部の2地形区に区分される。北部はディナガット島及び近隣の島々を含み、主に超塩基性岩類の衝上断層による隆起岩体、白亜紀～古第三紀(?) 変堆積岩類及び一連のオフィオライト累層の上部メンバーを構成していると見られる玄武岩質変火山岩類などから成っており、蛇紋岩化橄欖岩円礫を含む始新世碎屑岩類及び石灰岩が、白亜紀～古第三紀岩類及超塩基性岩類に伴って衝上岩塊として現出している (Santos-Yñigo and Esquerria, 1961)。又時として、ラン閃石を含有する (Santos-Yñigo, Personal Comm., 1980) 銀色の緑色片岩が、超塩基性岩類に対して衝上断層で見られる。激しく褶曲した中新世前～中期碎屑岩類及び石灰岩が、衝上～褶曲地層群を構成しており、これらは中新世中～後期の石英閃緑岩、安山岩及び石英安山岩に貫かれている。主に安山岩質火山岩類/火山碎屑岩類、礫岩及び珊瑚礁石灰岩から成る鮮新世～更新世非変形岩が最上部を覆っている。

・ミンダナオ島東部山脈の南部は、ほとんど北部と同じ地質環境にあるが (MMAJ-PBM, 1972)、北部と異なる点は、衝上オフィオライト帯が西側、即ちプハーダ半島に見られることであり、角閃石-柘榴石-角閃岩片岩が同半島において超塩基性岩類中に衝上岩塊として発見される。この地域には、中新世中期の閃緑岩-花崗閃緑岩バソリス及び岩株が広範囲に露出している。

## 3-2 地殻構造

### 3-2-1 地殻進化

層序学的知見により、フィリピン諸島の地質時代は次の5つの主要な地史的エピソード(小輪廻)に区分けすることが出来る(G.R. Balce et al., 1985, Manuscript)。

- (i) 石炭紀～ジュラ紀前期 (345 m.y.～175 m.y.)
- (ii) ジュラ紀中期～第三紀始新世前期 (175 m.y.～46 m.y.)
- (iii) 第三紀始新世後期～漸新世前期 (46 m.y.～32 m.y.)
- (iv) 第三紀漸新世後期～中新世中期 (32 m.y.～11.5 m.y.)
- (v) 第三紀中新世後期～現世 (11.5 m.y.～現在)

これら各エピソードの境界は、フィリピン諸島の地史の全体像を系統化するため、地質構造、古地磁気及び地殻構造等の情報と対比し区分されている。

#### (i) 石炭紀～ジュラ紀前期

基盤が形成されたこの期間は、主に劣地向斜性堆積岩類から成り、リード・パンクス、パラワン北部地形区、ミンドロ島、ロンブロン島群、パナイ島ブルアング半島及びミンダナウ島サンボアング半島に分布する。これは、多分石炭紀(Reyes, 1969; Easton and Melendries, 1963)と見られるもの、二畳紀～三畳紀後期(Hashimoto and Sato, 1968)及び恐らくジュラ紀前期(Fontaine et al., 1979)と考えられる堆積岩層群で構成され、低圧緑色片岩相の変成を受け、前ジュラ紀中期の大陸型基盤岩へと変化している。パラワン島及びミンドロ島に見られる前ジュラ紀中期の花崗岩類も、多分この期間に含まれよう。

これらの分布地域は、スールー海を取り囲んでおり、かつて大陸地塊の1部分形成していたものであろうと推定される。

これらフィリピン諸島最古の岩類は、ジュラ紀中期以前に、始原-中国大陸の南部周縁部に形成されたものであり、その後ジュラ紀後期までの間に大陸地殻へと固化したものと考えられる(G.R. Balce et al., 1985, Manuscript)。

#### (ii) ジュラ紀中期～第三紀始新世前期

この期間は多種多様の岩質が分布するような堆積環境にあったが、この中でもオフィオライト質岩類が主要岩質を占めている。

これには、ミンドロ島のマンサライ層で代表されるジュラ紀中期の大陸台地を覆って分布する海浜陸成堆積層も含まれる。一方、非オフィオライト質岩類は、白亜紀前期～第三紀暁新世の深～浅海性玄武岩～安山岩質火山岩類、石灰岩及び砕屑岩類で、ビサヤス地域中央部及びミンドロ島中央部に見られる。

ミンドロ島のアンモナイトを含むマンサライ層は大陸棚の環境で堆積したもので、この大陸棚は大陸地殻と大洋地殻を境する西方向傾斜のサブダクション・ゾーンを伴う中生代大洋に対して東に面していた。

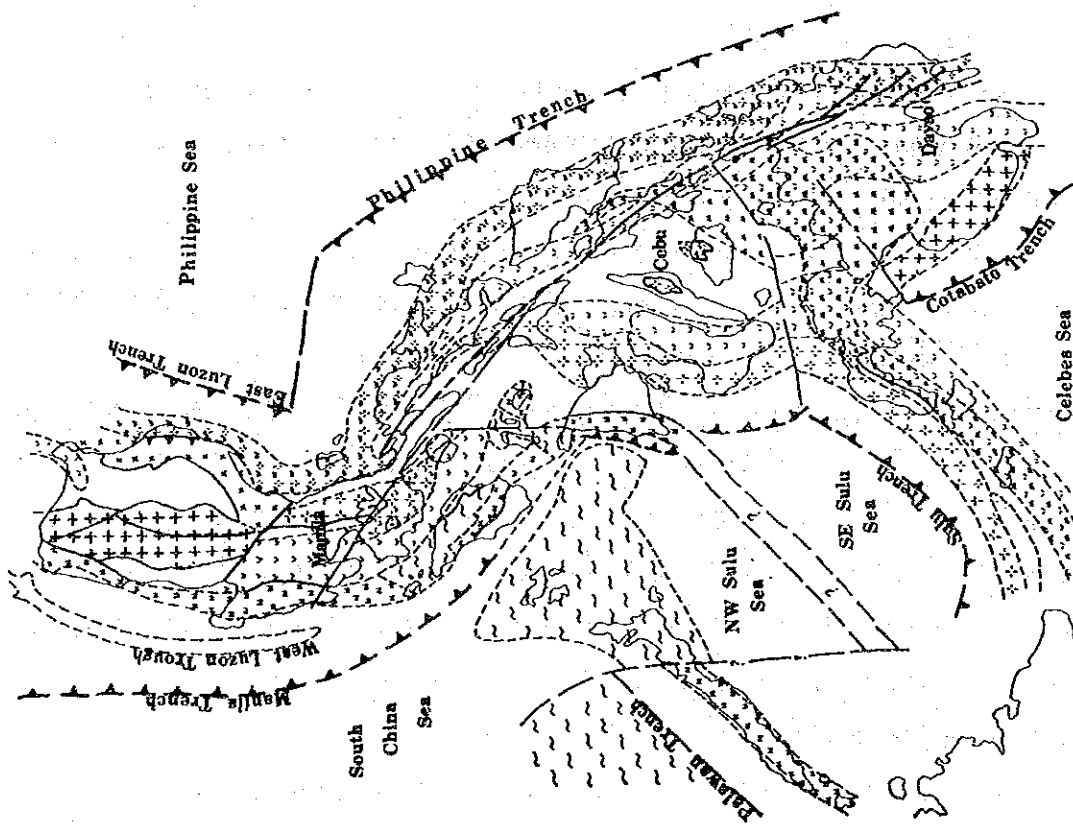
白亜紀後期から、多分第三紀暁新世にかけて、中国大陸周縁の南東部に或る種の島弧系が存在

**TECTONIC MAP**  
 (To accompany the CGMW Metallogenic Map of  
 the Philippines)

**EXPLANATION**

<b>MAGMATIC BELTS</b>		<b>OPHIOLITIC BELTS</b>	
	PLIOCENE TO RECENT		LATE OLIGOCENE; partly reworked in middle-late Miocene and Quaternary movements
	MIDDLE MIOCENE TO PLEISTOCENE/RECENT		EOCENE; partly reworked in Oligocene, middle to late Miocene & Quaternary movements
	LATE OLIGOCENE TO PLEISTOCENE/RECENT		CRETACEOUS; wholly reworked in middle to late Miocene & Quaternary movements
	LATE OLIGOCENE TO MIDDLE MIOCENE		
	EOCENE TO OLIGOCENE		
	PALEOCENE		
<b>BASEMENT</b>			
			CARBONIFEROUS TO EARLY JURASSIC (?) consolidated to continental-type crust between early and middle Jurassic (?)
<b>STRUCTURES</b>			
	SUBDUCTION ZONE		
	THRUST FAULT		
	FAULT		
	BOUNDARY OF TECTONIC ELEMENT		

Question mark (?) where uncertain  
 Arrows indicate relative movement



**Fig-8 Tectonic map of the Philippines**  
 (After G.R. Balce et al., 1981)

していたものと考えられ (G.R. Balce et al., 1985, Manuscript), セブ島, スールー群島及びボルネオ島東部がこれに属する。そして, この北西側へのサブダクションに伴って, セブ島中央部及びボルネオ島東部に白亜紀(?)の花崗岩の貫入がもたらされ, 一方暁新世以降の“mobile belt”における閃緑岩～花崗閃緑岩質バソリスの活動が惹起された。

#### (iii) 第三紀始新世後期～漸新世前期

この期間は前期間と同様の岩質分布, 堆積環境にあったが, 他の特徴としては, 始新世～漸新世のしばしば多量の石炭を伴う群島性盆地型の堆積岩類が, “mobile belt”及びパラワン島南部に広く分布している。

前期から続くセブ島-ボルネオ島周縁部に沿うサブダクションによって, 始新世～漸新世前期においてザンパレス地域にまで広がるスールー海の“opening”がもたらされ, 又, 始新世を通じてスラベシ島北部アーム状半島の南側及びミンダナオ島のダバオ・デル・スール及びコタバトの南東側における北西方向傾斜のもう一つのサブダクションによって, セレベス海の“opening”が起った。

ミンダナオ島東部及びビコール半島を含む島弧は, この時代に西フィリピン海の海底拡大運動に伴って, 更に東側に発展した。前期からの閃緑岩～花崗閃緑岩質バソリスの活動は“mobile belt”の中において漸新世まで続いた。

#### (iv) 第三紀漸新世後期～中新世中期

この期間は, 主として群島性盆地型の堆積岩類, 多量の火山岩及び火山碎屑岩類で形成され, 中新世中期に始まり中新世後期まで続く閃緑岩～花崗閃緑岩質バソリス及び岩株の活動を伴っている。

この期間にみられる各境界部の時間的広さは, 群島性～島弧性環境において特徴的に起るいろいろな場所の不整合を反映しているものである。この期間の終りは, フィリピン諸島における上部地殻物質の最後の褶曲時期であったことが示されている。

この期間に起った西フィリピン海, セレベス海及びスールー海の拡大停止は, 中国大陸南部の周縁部における大陸地殻の広りを促し, 又, 南シナ海は漸新世後期～中新世中期の海底拡大によって形成されたものである。

太平洋の継続的拡大による西方向の押しつけは現在のフィリピンの大部分と, パラワン島北部, リード・パンクス及びミンドロ島から成る南方向への移動大陸塊とのコリジョンをもたらした。又, ルソン島中央部からスールー群島北西側に沿う東傾斜のサブダクションによって, 中新世中期迄はこのコリジョン運動は続いたが, 中新世後期に至って, この東傾斜サブダクションは, 南シナ海と境するトランスフォーム断層として既に活動し始めたマニラ海溝へとジャンプした (G.R. Balce et al., 1985, Manuscript)。

#### (v) 第三紀中新世後期～現世

この期間は, 非変形被覆層で代表され, “mobile belt”における火山円錐丘及びその近隣地域

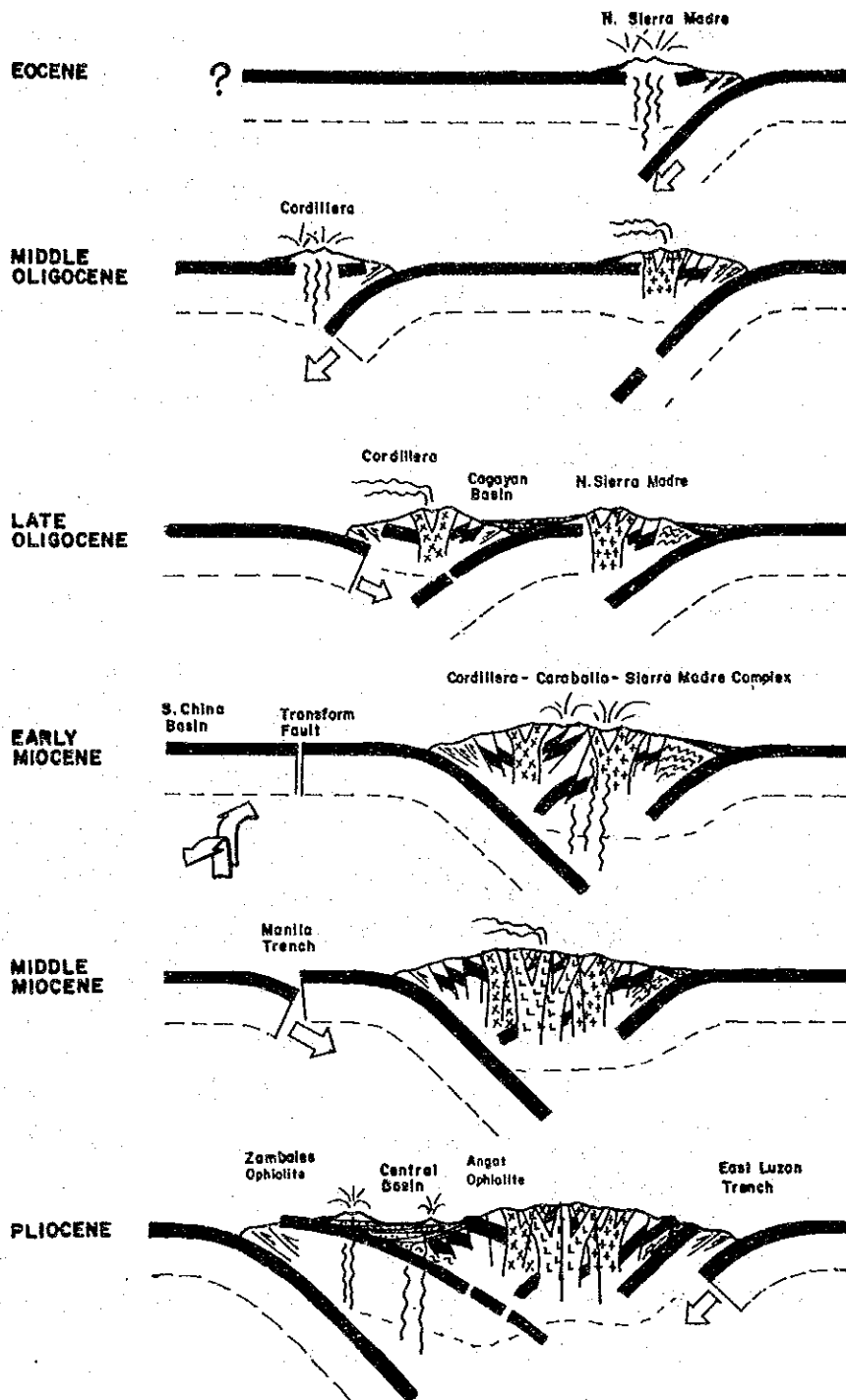


Fig-9 Schematic model of the tectonic evolution of Luzon.  
 (After A.S.Zanoria et al., 1984)

に広く分布する燧岩及び火山砕屑岩類などが含まれる。これらの火山岩類は主として安山岩質岩類から成るが、一部玄武岩質及び流紋岩質岩相もいたる所に見られ、ミンダナオ島中部のブキッドノン台地を形成するかんらん石玄武岩が顕著なものである。又、ビサヤス地域中央部及び群島の海岸部に広く分布する珊瑚礁石灰岩も含まれる。

中新世後期～現世においては、フィリピン諸島の輪郭はほとんど変化せず、主たる地殻運動地帯は、フィリピン断層、マニラ海溝、フィリピン海溝及びネグロス島―スール―海溝であった。

タバオーアグサン・トラフ沿の、西傾斜サブダクションは現在も続いており、ミンダナオ島西部及びセレベス海の下方700kmの深さまでサブダクション・スラブを形成している。

コタバト海溝は、多分鮮新世又は更新世前期に開始されたものと考えられる。

Fig-9はプレート・テクトニクス理論で考えられているルソン島地域の地殻進化のモデルである(A.S. Zanoria et al., 1984)。

### 3-2-2 構造地塊(Tectonic Terranes)

フィリピン諸島は、中生代以降からの3つの収斂性巨大プレート(Convergent Megaplate、西:ヨーロッパ・プレート、東:フィリピン海プレート、南:インドーオーストラリア・プレート)間の、複雑で激しく変化する相互作用によって一体化しているいくつかの地殻地塊―オフィオライト地塊、変成地塊(マイクロ・コンチネント)、マグマ・アーク地塊―の集合体である(Fig-10)。そして、数ヶ所に見られる衝突マグマ・アーク帯と海溝スーチャー(閉鎖部)との関係は、群島を定義付けている構造上の隆起部及び盆地部とによって解釈されている。

フィリピン群島は、一般的に隣接する海溝帯の方向と並走する隆起帯及び盆地の平行配列(Fig-11)によって、構造上定義されている(Balce and Zanoria, 1980)。

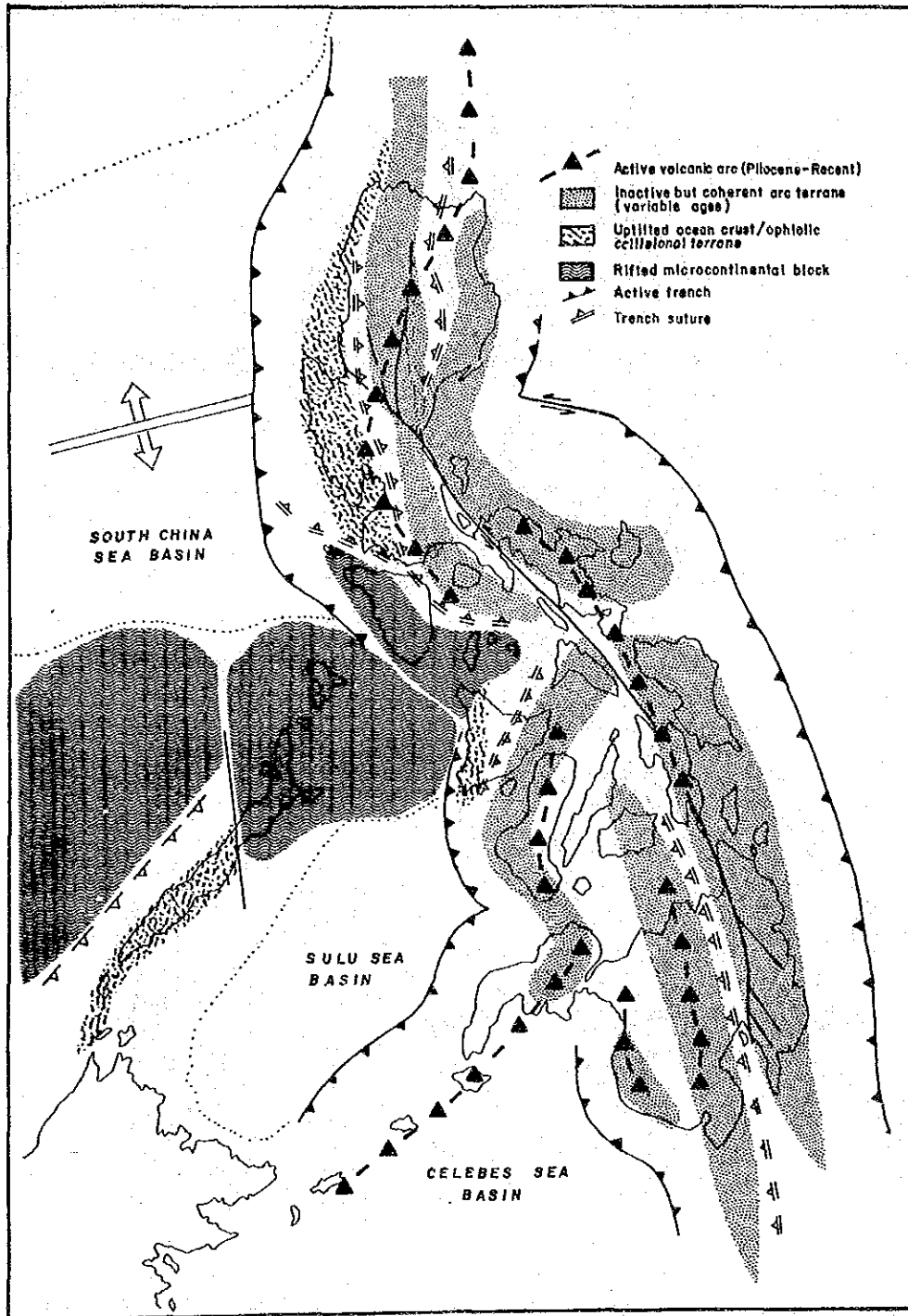
隆起帯を構成する地質は、種々にわたるが、一般的には、(a) 近傍の海溝におけるサブダクション・ゾーンに起因する第三紀鮮新世～第四紀更新世の火山帯、(b) 主にオフィオライト質基盤に貫入している閃緑岩質岩株及びバソリス、(c) オフィオライト岩塊、(d) メランジェ、(e) 変成岩マシッフ、(f) 褶曲した堆積岩類、等から成る。

これら隆起帯から離れて存在する盆地は、普通細長く延びた型で分布し、厚い堆積物で形成される。しかし、これらの盆地の構造上の起源および隣接する隆起帯との関係については、ほとんどの場合あまり良く判っていない。

#### (i) オフィオライト地塊

オフィオライト地塊は、中央海嶺附近において、上部マントルのマグマの分化によって形成されている大洋地殻の一部と解釈されており、フィリピンにおいては、一般的にサブダクションの過程で形成されるマグマ・アーク帯の構築される基盤となっている。しかしながら、このような





**Fig-10 Tectonic terranes of the Philippines.**  
 (After A.S. Zanoria et al., 1984)

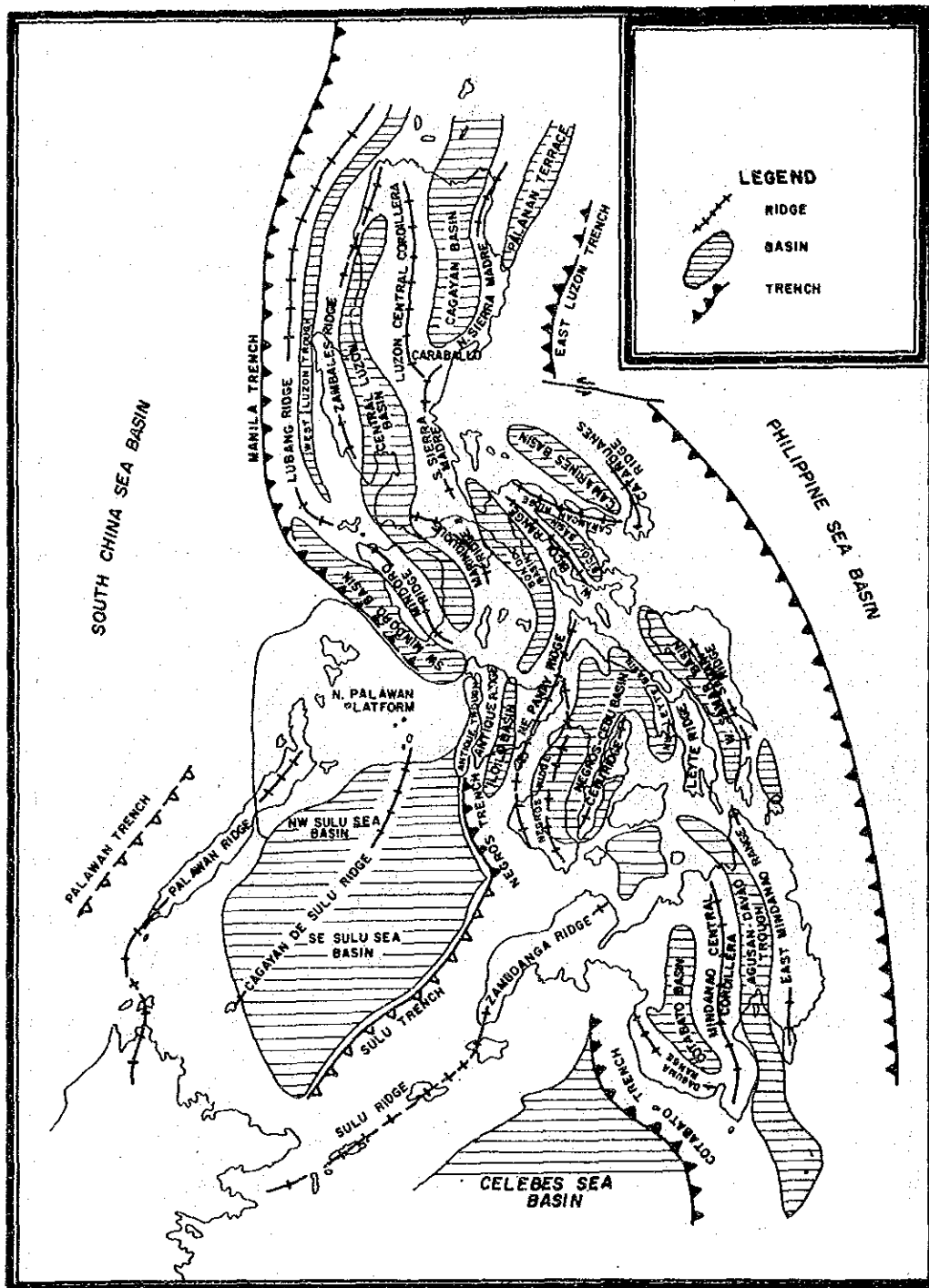
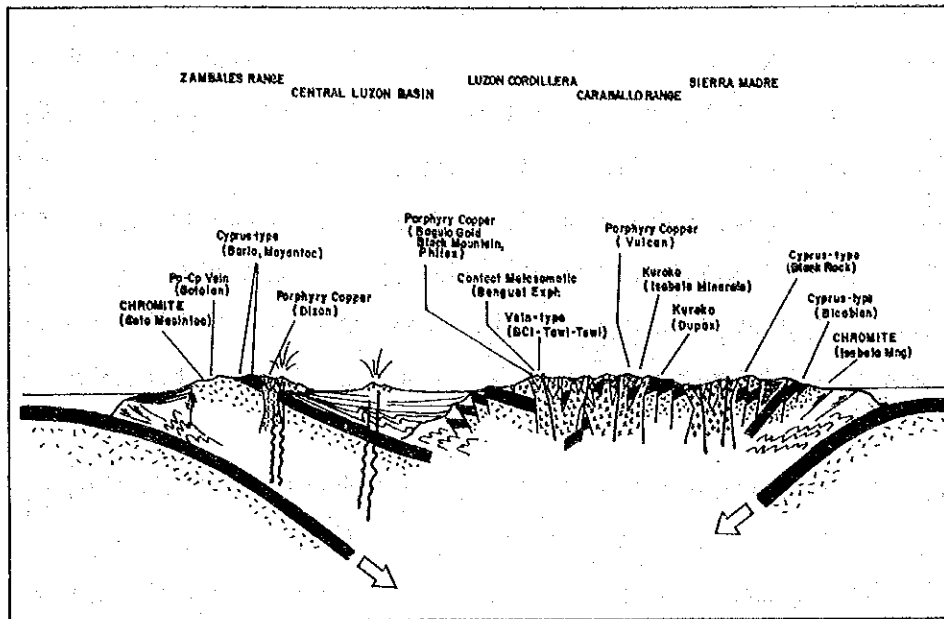
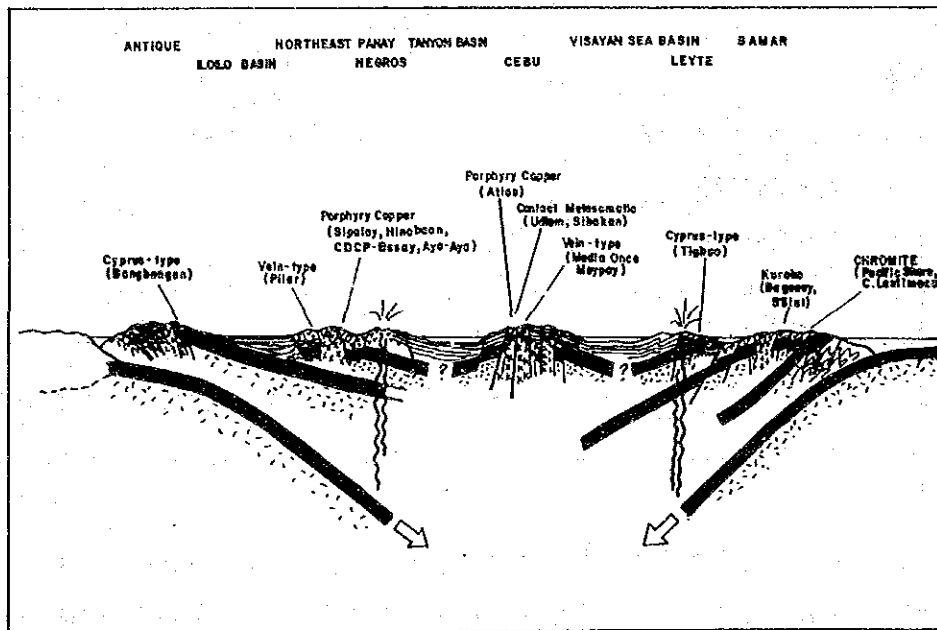


Fig-11 Ridge and basin structure of the Philippines.  
 (After A.S. Zanoria et al., 1984)



**Fig-12 Tectonic section across Luzon.**  
(After A.S. Zanoria et al., 1984)



**Fig-13 Tectonic section across North Palawan-Visayas Region.**  
(After A.S. Zanoria et al., 1984)

地質セッティングの中でオフィオライト地塊が整然と現出することは稀で、複雑な構造的変形及び脆弱いろいろの変成を受けているのが一般的である。

オフィオライト地塊は文献では一般に“区分の不明瞭な白亜紀～古第三紀基盤複合岩体”と呼ばれてはいるが、これらのオフィオライトの起源については、通常、深海性堆積岩と互層した緑色片岩化枕状玄武岩及びしばしば、はんれい岩、蛇紋岩を伴っていることで明らかであろう。これらオフィオライト質物質は、時として構造的に、多分島弧発達の初期段階を示しているものと考えられる粗粒火山岩片質堆積岩類、火山砕屑岩類及び浅海性砕屑岩類と混り合っている。

整然とした平板状大洋地殻の陸上に露出している数少ない例はザンパレス山地のオフィオライト (Fig-12) で、枕状玄武岩類から変成ハルツパーチャイトまでの完全で連続的累層が明瞭に追跡出来る (Evans and Hamkins, 1982)。

このような平板状大洋地殻の存在は驚くべきことで、東側の中央盆地海溝の閉鎖と西側のマニラ海溝の開始とに関連付けられる特異な様式によって引き起されたものであろう。一方が下方に傾き、他方が隆起することの相乗効果によって、平板状オフィオライト岩体が陸地に停滞し保存されたものであろう。

オフィオライト地塊のもう一つの存在の形体は、明瞭な現世の衝突帯に見られ、その最も良い例は南部パラワン島及びパナイ島アンティック山地 (Fig-13) に見られ、両方共に、リード・バンク隆起帯と北部パラワンのマイクロ・コンチネント岩塊との衝突帯の中に存在している (Hamilton, 1979; McCabe, 1982)。

### (ii) 変成地塊 (マイクロ・コンチネント)

フィリピン諸島における変成岩塊は、次の2タイプに分けられる (Fig-14)。

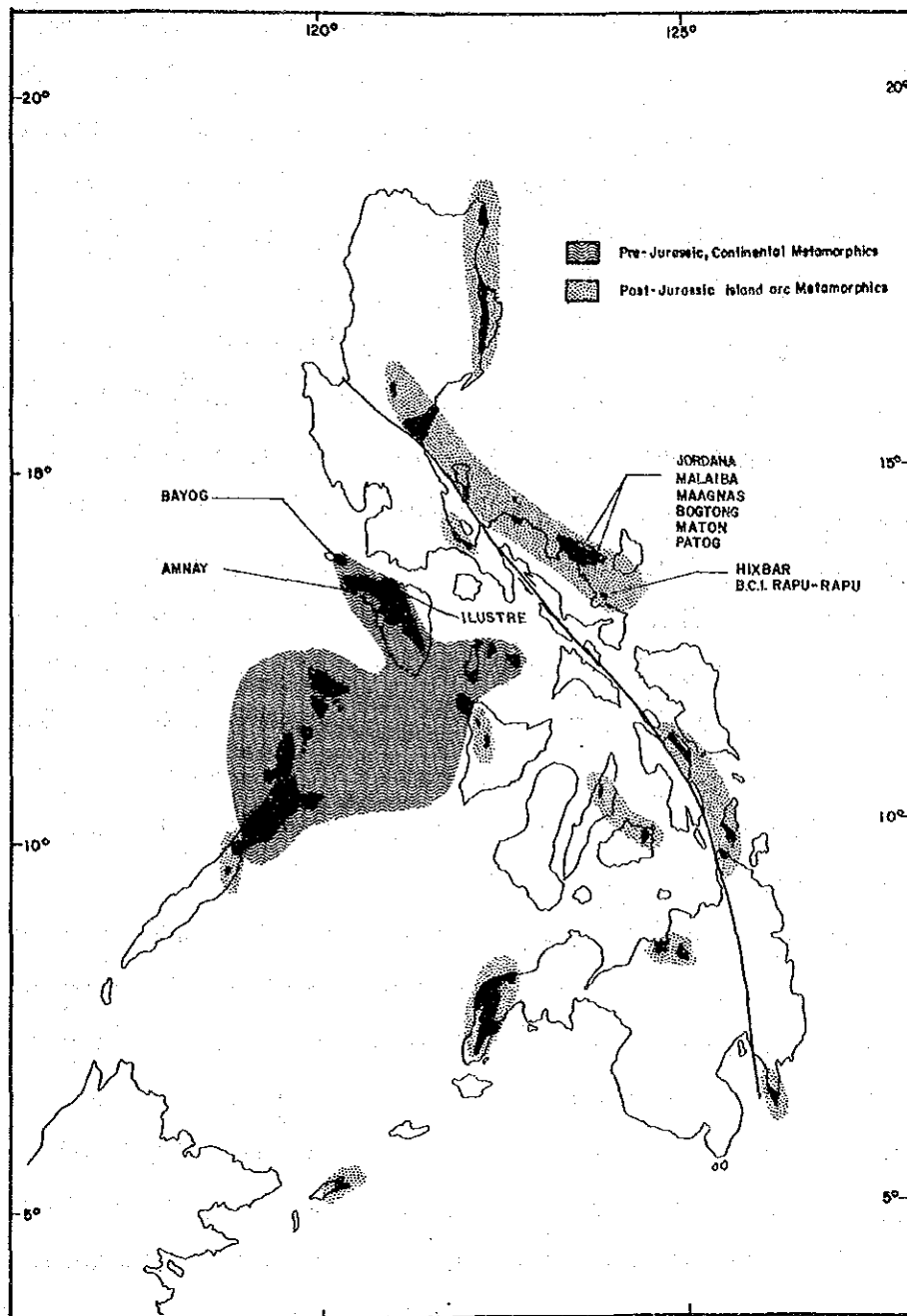
- 先ジュラ紀大陸変成岩帯
- 後ジュラ紀島弧変成岩帯

前者のタイプは、リード・バンクス、パラワン島北部及びミンドロ島を構成する変成地塊で代表され、南シナ海盆地海底拡大期にアジア大陸から流出した大陸地塊であると考えられる (Taylor and Hayes, 1980)。このタイプは、フィリピンにおける最古の岩類を伴うこと、珪酸に富む成分を持つこと及び南シナ海盆地の近傍に限定して分布すること、で明瞭に特徴付けられている。

後者のタイプに属する変成地塊は、島々の中に小さい不規則なはん点状に現出し、その成分は、塩基性～超塩基性岩質であることが示唆されており、その起源は、深部の古い弧状列島か又は、以前の衝突帯に関係があるものと見られている。

### (iii) マグマ・アーク (閃緑岩質) 地塊

現在活動しているサブダクション・ゾーンとは空間的にも、時間的にも相関関係を持たないマグマ・アーク帯の産状は、群島の進化・発達、合体化しそして新期のマグマ・アーク帯に重複されている古期島弧系をも包含している事を如実に示している。



**Fig-14 Metamorphic terranes and associated Besshi-type copper deposits.  
(After A.S. Zanoria et al., 1984)**

層序及び閃緑岩質貫入岩類の放射性年代測定（主にルソン島）を基にして、マグマ・アーク帯はいくつかの帯に区分けされる。しかしながら、この分帯は現在の状況から帰納されているものであり、場所によっては有効なデータの不足のため可成り推論的な部分もあること、そして、この考え方の骨格がこれらのマグマ・アーク帯が、彼等の現在の地形への合体化以前の、離れてそして独立的に存在したサブダクション・ゾーンに起因形成されていることを認めているため、彼等の対応する活動エピソードが多分重り合っている事は当然であろう。従って、群島全体に対して、明瞭で適切な時間的境界線を設定する試みは特に必要ではなく、各々の場所において、火成活動の時期を限定し、それにより明瞭な活動ベルトを固定し、その影響を識別することの方がより重要であろう。

最近の放射性年代測定の研究による最古期閃緑岩質貫入岩はセブ島ルトパン閃緑岩 (Fig-15) であり、白亜紀前期のものとされており (Walther et al., 1981), この貫入岩体は、ボホール島北部の類似の閃緑岩類に対比されている (Zanoria et al., 1984)。しかしながら、この火成活動に関連するサブダクション・ゾーンは知られておらず、又その示徴も既に消滅しているので確認することは困難であろう。

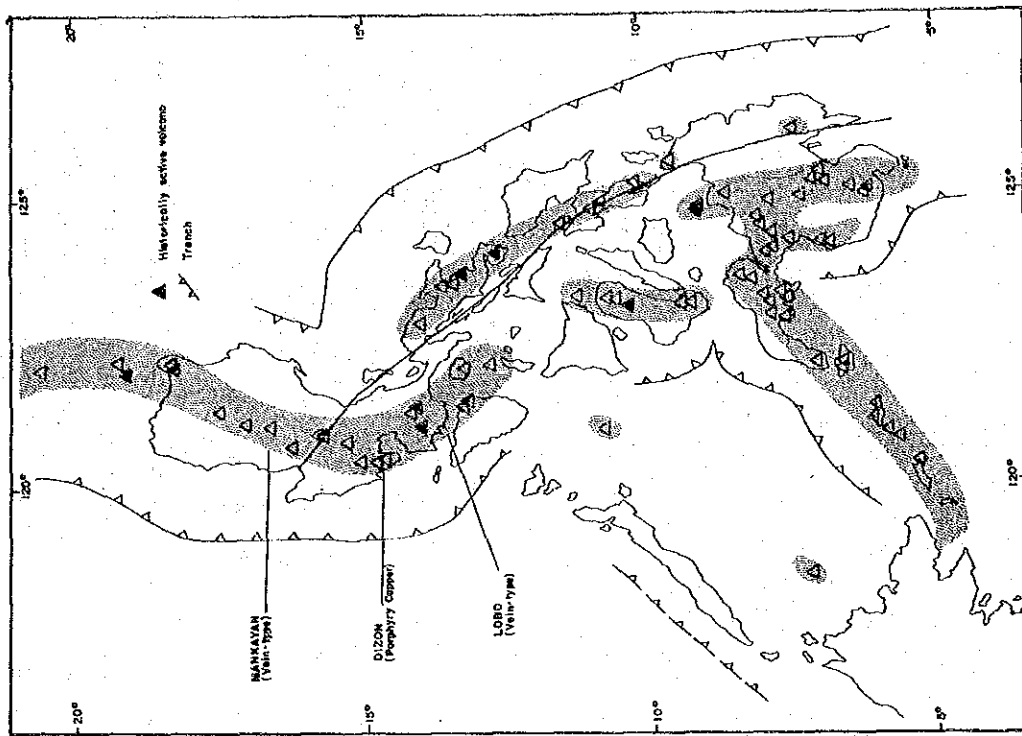
北部シェラ・マドレ山脈の閃緑岩類は K-Ar 年代測定により始新世前期～漸新世前期を示しており (Wolfe, 1981), この山塊が、ルソン中央山脈の閃緑岩類 (漸新世後期～中新世中期) から明瞭に区別され、そしてこの事実は、この2つのマグマ・アーク地塊を分離しているカガヤン川盆地が構造境界線である可能性を示唆している。又、南部シェラ・マドレ山脈において背弧拡大期に形成されたと考えられている白亜紀後期のアンガット・オフィオライトに続く白亜紀のマグマ・アーク帯が仮定されている (Karig, 1982)。

漸新世及び中新世の閃緑岩質貫入岩体は、群島全体により広範に分布し、明瞭なベルトを形成している (Fig-16)。ルソン中央山脈の広範囲な閃緑岩類ベルトは層序的及び放射性年代測定の根拠によって漸新世中期～中新世後期とされており、南部シェラ・マドレ地域、バタンガス地域及びマリンドケ島の貫入岩類を含み南に向かって連続し (Wolfe, 1981), そしてパラワン島北部～ミンドロ島の変成地塊 (マイクロ・コンチネント) の基盤先端部に当って終っている。

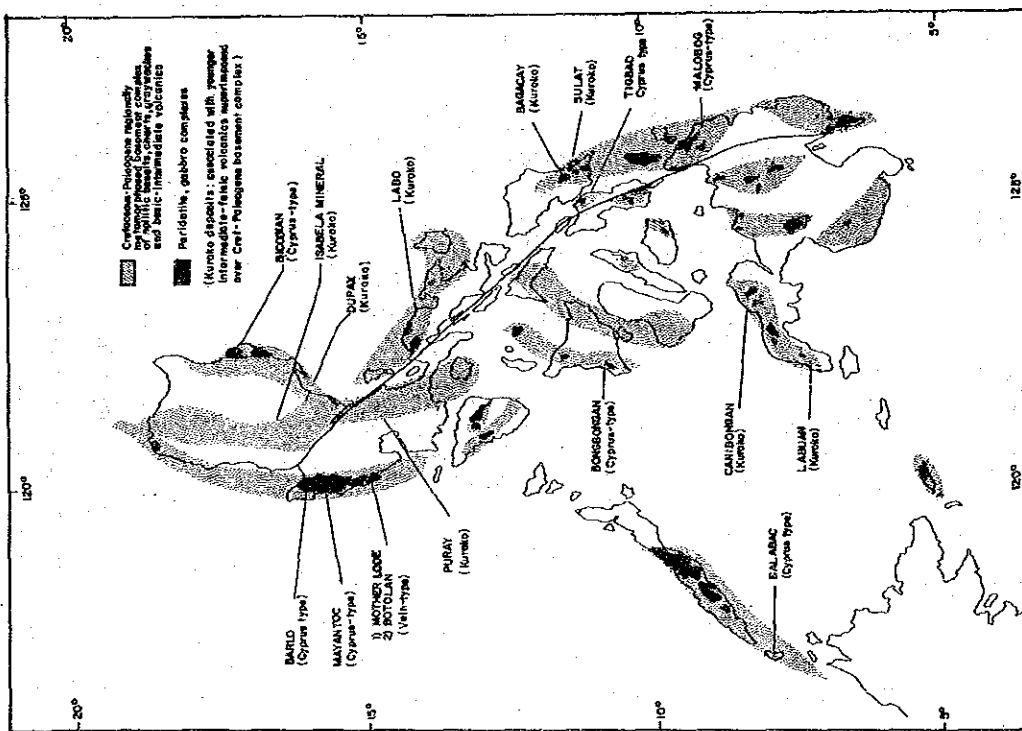
ネグロス島南西部の閃緑岩類は、放射性同位体学的に漸新世中期の活動とされており、パナイ島東部及びマスバテ島の閃緑岩類と同時代のものと対比され、そしてミンダナオ島北西部の類似貫入岩類に繋って南に延びている。このマグマ・アーク帯は、北部分が現在、イロイロ盆地に一部埋没し、南部は現在のネグロス海溝に繋がって南に向かって延びている東傾斜の海溝に関連するものと考えられている (Zanoria et al., 1984)。これは、ネグロス海溝に沿う "free-air gravity low" 帯が、イロイロ盆地の軸方向にパナイ島沿岸海底へと連続することが認められていることにも依っている。

東傾斜サブダクション・ゾーンに伴う類似の漸新世マグマ・アーク帯がルソン島にも認められることから、この2つのマグマ・アーク帯-サブダクション系は、中新世中期にパラワン北部マ





**Fig-18 Pliocene-Recent volcanic centers and associated copper deposits.**  
(After A.S. Zanoria, 1984)



**Fig-17 Ophiolitic terranes and associated copper deposits.**  
(After A.S. Zanoria, 1984)



イクロ・コンチネンタル地塊先端に衝突する以前には連続していたのではないかとの推測が可能である。

ミンダナオ島中央部の閃緑岩類の時代は、決定されていないが、これらは多分セブ島及びボホール島南部に見られる中新世中期の小型閃緑岩貫入岩体に対比されたものと考えられる。

ミンダナオ島東部及びレイテ島南部の閃緑岩類は、共に、アグサナーダバオ盆地における海溝閉鎖後にミンダナオ島向けに付加された地塊 (Cardwell et al., 1980) に属するものと考えられているが、このマグマ・アーク帯に関連するサブダクションの存在は不確実である。

ミンダナオ島南部コタバト山地の閃緑岩類の年代も、又判然としないが、そのうちのいくつかはコタバト海溝に沿ったサブダクションに関連するものと考えられている。

合体配置及び並列配置によるこれら種々のマグマ・アーク地塊間の相互関係については、フィリピン群島北部及び中央部を横切る構造断面図 (Fig-12 及び 13) で図示されているように解釈される。

### 3-3 鉱床

#### 3-3-1 鉱化作用

フィリピンにおいて地殻構造と密接に関連・生成している主な鉱床は、(i) 銅鉱床と、(ii) クローム鉱床の2鉱床である。

##### (i) 銅鉱床

鉱床の地質セッティングについて、プレート・テクトニクスの概念を用いた場合 (Mitchell and Garson, 1981) には、フィリピンの銅鉱床は一般的に大洋地殻起源の鉱床及び島弧起源の鉱床の2つに大別される (Table-9)。前者のタイプには、キプロス型塊状硫化銅鉱床及び超塩基性岩だけに見られる鉱脈銅鉱床が含まれ、島弧火成活動に伴う後者のタイプには、黒銅、ポーフィリー・銅、接触交代銅鉱床及び鉱脈銅鉱床が含まれる。

片状岩類に伴う、変成を受けた塊状硫化銅鉱床は、別子型銅鉱床である。

Table-9 Classification of Philippine copper deposits.

GENETIC TYPE	GEOLOGIC SETTING	ORE MINERAL ASSEMBLAGE
<b>A) OCEANIC</b>		
1. CYPRUS-TYPE	Submarine spilite basalts and pillow flows in Cretaceous-Paleogene ophiolite suites	Native Py-Cp; subordinate Sp, Be, Th, Ta; moderate Ag: Au
2. VEIN-TYPE	Gabbro rocks in Paleogene mafic-ultramafic complex	Po-Cp; subordinate Py; minor Sp
<b>B) ISLAND ARC</b>		
1. KUROKO	Early to Late Miocene felsic volcanic flows and pyroclastics, and intercalated normal sediments	Cp-Sp-Qt-Py; subordinate Be, Co, Cr, Th, Ta; moderate to high Ag: Au
2. PORPHYRY COPPER	Cretaceous-Paleogene metavolcanics/metasediments intruded by Cretaceous, Oligocene or Miocene diorite-granodiorite plutons	Cp-Py-Be; varying amounts of Sp, Qt, Mo, W, Cr, Co; low Ag: Au
3. CONTACT METASOMATIC	Sken, Hornfels or Limestone intruded by Miocene dioritic-granodioritic intrusives	Sp-Qt-Cp-Py-Mt; Au-Ag Tellurides moderate Ag: Au
4. VEIN-TYPE		
a) Polymetallic BM Sulfides	Cretaceous-Paleogene metavolcanics/metasediments intruded by Oligocene-Miocene Diorite-granodiorite plutons.	Cp-Py-Mt-Ni; minor Be, Co, Cr; low to moderate Ag: Au
b) Copper-Sulfosalt veins	Plio-Pleistocene andesitic-dacitic lava flows and pyroclastics	En-Lu-Th-Ta; varying amounts of Cp, Py, Sp, Co; moderate to high Ag: Au
<b>C) METAMORPHOSED</b>		
1) DESERT-TYPE	Cretaceous-Paleogene basic and pelitic quartzites Schists	Py-Cp; subordinate to minor amount of Sp, Be, Cr, Co; high Ag: Au.

(After A.S. Zanoria et al., 1984)

• キプロス型銅鉱床

このタイプの鉱床は、主としてフィリピン群島の東翼及び西翼にあるオフィオライト・ベルト中に見られ (Fig-17), 層序学的には、スピライト質玄武岩熔岩-枕状熔岩, 挟在凝灰岩及びチャート質堆積岩等から構成される一連のオフィオライト累層の上部に見られている。鉱体は、通常母岩の初期層序と整合的なレンズ状の産状を示し、塊状細粒黄鉄鉱-黄銅鉱-閃亜鉛鉱からなり、この他若干の斑銅鉱, 輝銅鉱及び四面銅鉱を伴い、更に微量の銀, 金を含有する。ザンパレス地域のオフィオライト中に位置するパールロ鉱山はこのタイプの鉱床を代表している (Fig-12及び-17)。この地域には、玄武岩, スピライト及び、古期島弧の一部であると考えられている (Evans and Eawkins, 1982) 厚い輝岩-はんれい岩を被覆する石英ケラトファイヤー等からなる始新世中期の層群が分布している。レンズ状の鉱体は、所謂“漂礫土”中に見られ、これは恐らく珪化火山岩類及び枕状玄武岩の漂礫を伴う熱水性粘土で構成される変質火山礫岩であろう。パールロ鉱床は、塊状の黄鉄鉱-黄銅鉱-閃亜鉛鉱-斑銅鉱-四面銅鉱等から成り、平均品位銅8~9%, 亜鉛6%, 銀60 g/t, そして若干の金を含む。

このタイプの類似の鉱床は、ピコビアン (イサベラ地域), マヤントック (ターラック地域), ティグバオ (レイテ島), マロボグ (スリガオ・デル・スール地域) 及びバルバック (パラワン

島)に見られる。

- 塩基性-超塩基性岩中の脈状銅鉛床

ザンバレス・オフィオライトを構成する塩基性-超塩基性複合岩体には部分的に含銅石英脈が認められ、ミンダナオ・マザー・ロード鉛山及びボトラン鉛山が代表的である (Fig-12 及び-17)。

ボトラン鉛山は蛇紋岩及びはんれい岩の分布する地域にあり、2断層で支配された裂か充填石英脈が塊状非変質はんれい岩中に発達している。鉛石鉛物は、主として塊状黄銅鉛及び磁硫鉄鉛から成り、若干の黄鉄鉛を伴い、鉛染状あるいは珪化破砕片を交代した型で塊状石英脈中に産出している。

- 黒鉛型銅鉛床

黒鉛タイプの鉛床は、漸新世後期~中新世後期中性~珪長質熔岩類及び堆積岩と互層する火山碎屑岩類と共生しており、鉛体は層状の母岩に整合的に塊状レンズ型又は碎屑状角礫型で産出し、そして下部の珪化した部分では脈状~細脈状となる。これらの鉛床は、ポーフィリー・銅鉛床が圧縮の条件下で生成されているのと対照的に、引張の条件下にある火山弧に伴っては生成された事を示唆している (Nishiwaki and Ueda, 1980)。そして、フィリピン群島において、この両タイプの鉛床が共に存在することは未だ十分に説明されていないが、この事実は各々の異った地塊が現在の群島に合併一体化した事をはっきりと示しており、又この事は個々の地塊がその生成の歴史において種々の型の応力を受けていた可能性を大きなものにしてている。

サマル島東部のバガカイ鉛山はこのタイプの鉛床の代表的なもので (Fig-13 及び-17)、この地域は石英安山岩~安山岩質火山熔岩類、火山碎屑岩類、炭素質堆積岩類及び珊瑚礁石灰岩等から成り、赤色泥岩に覆われている。

主鉛体であるギルドーギラ鉛床は、その下盤に粘土化火山岩類が不規則に分布し、上部は赤色泥岩によって不整合に被覆されており、鉛化帯は上部から下部に向って、黄銅鉛-閃亜鉛鉛-輝銅鉛、黄鉄鉛-黄銅鉛-閃亜鉛鉛、そして塊状黄鉄鉛の順に観察される (Bryner, 1969)。随伴する脈石鉛物としては、重晶石、石膏及び方解石がある。

このタイプの類似の鉛床としては、他にイサベラ・ミネラル (ルソン島イサベラ地域)、ドパックス (ルソン島ヌエバ・ビスカヤ地域)、ラボ (ルソン島南部カマリネス・ノルテ地域)、スラット (サマル島東部)、カニボンガン (ミンダナウ島サンボアンガ・デル・ノルテ地域) 及びラブアン (ミンダナウ島サンボアンガ・デル・スール地域) 等の各鉛床が知られている。

- ポーフィリー・銅鉛床

ポーフィリー・銅鉛床は、一般的に地背斜帯に密接に関連しており、閃緑岩質深成岩体の中又はその近傍に産出している (Fig-15 及び-16)。そして、鉛床の存在する場所は、激しい断裂作用を受けた、閃緑岩岩株-岩枝及び被貫入変火山岩類及び変堆積岩類の中で、優勢な断層及び剪断帯に構造支配されている。

鉛体は一般的に、細長い板状~漏斗状の形体を取り、下部に向って劣化する。網状~鉛染状鉛

床に主として産する鉱石鉱物は、黄銅鉱、黄鉄鉱及び斑銅鉱で、若干の閃亜鉛鉱、銅らん、輝銅鉱、磁鉄鉱及び輝水鉛鉱を伴い、この他に微量の金、銀が存在している。鉱石の平均品位は、銅 0.3 ~ 0.7 % 及び金 0 ~ 1.2 g/t である。

シパライ鉱山の鉱石は、モリブデンに富み（平均モリブデン 0.1 %）、銀の対金比率が高いのが特徴である（35 ~ 40:1、通常のポーフイリー・銅では 1 ~ 10:1）。

関係している閃緑岩質貫入岩体の推定される地質年代に基き、ポーフイリー・銅鉱床の主要鉱化時期は、略々次の 3 時期と考えられている—白亜紀、第三紀漸新世及び中新世。

白亜紀の鉱床としては、セブ島アトラス鉱山のルトパン鉱床、ビガーパロット鉱床及びカルメン・ミンダナオ鉱床の各鉱床、ボホール島北部のジェタツフェ鉱床が含まれ（Fig-15）、第三紀漸新世の鉱床としては、ネグロス島南部のシパライ鉱床、ヒノバン鉱床、ブルカン鉱床、パサイ鉱床及びアヤーアヤ鉱床などがあり、更に第三紀中新世の鉱床—多分鮮新世にまで広がると思われる—としては、ルソン島北部の西ミノルコ鉱床、サント・ニーニョ鉱床、フィレックス鉱床及びケノン鉱床、ルソン島南部バタンガス地域のタイサン鉱床、マリンドケ島のマル銅床、及びミンダナオ島南部のノース・ダバオ鉱床、ナデコール鉱床、サベナ鉱床及びアペックス鉱床等が挙げられる（Fig-16）。

ルソン島ザンバレス地域のディソン鉱床は、最も若いポーフイリー・銅鉱床として知られており、マニラ海溝のサブダクションに関連している中新世後期～鮮新世の火山活動に伴っていると考えられている（Fig-18）。

#### • 接触交代型銅鉱床

このタイプの鉱床は、閃緑岩岩株の周囲に位置する、スカルン、ホルンフェルス及び石灰岩の中に見られ、鉱床は被貫入岩類と貫入岩体との接触部に沿って賦存し、塊状でレンズ状、まゆ状及び細脈状に産出する。

接触交代型鉱物としては、柘榴石、クリノゾイサイト、角閃石、燐灰石及び董青石等がスカルン—ホルンフェルス中に発達しているが、石灰岩中には見られない。鉱石鉱物としては、主として閃亜鉛鉱、黄鉄鉱及び黄銅鉱からなり、この他に方鉛鉱、磁鉄鉱、赤鉄鉱及び磁硫鉄鉱、及び少量の金、銀を含み、全体として塊状を呈している。

バギオ地域のサンクス・ギビングス鉱山（Fig-12 及び 16）に見られる鉱石は、平均品位、銅 3.8 %、亜鉛 3.78 %、金 3.9 g/t、銀 3.4 g/t で、この他に微量のカドミウムを含んでいる。

このタイプで他の鉱床は、カマリネス・ノルテ地域及び、セブ島中央部に見られるだけである。

#### • 熱水性脈状鉱床

主要鉱物の共生関係に基き、次の 2 サブ・タイプ—第三紀漸新世～中新世の卑多金属硫化鉱物脈及び鮮新世～更新世の銅硫塩鉱物脈—に分けられる。

卑多金属硫化鉱物—石英脈（Fig-16）は、一般的に漸新世～中新世の閃緑岩—安山岩質斑岩岩株及び岩脈に伴っており、マスパテ島（漸新世）のパレノ鉱山、パナイ島北西部（漸新世）のピ

ラール鉱山、ルソン島北部（中新世）のワイルドキャット鉱山及びミンダナオ島（中新世）南東部のサマール鉱山等がこのタイプに属する。

硫化鉱物-石英脈は、閃緑岩-安山岩質貫入岩類の外側周辺部及び被貫入岩類の接触部から数米以内に発達しており、鉱脈は広域断層活動又は火成岩類の貫入によって発達した断裂及び剪断帯に沿って胚胎している。

主要鉱石鉱物は、塊状～粒状の黄銅鉱、黄鉄鉱、赤鉄鉱、閃亜鉛鉱及び方鉛鉱である。

一方、銅硫酸鉱物-石英脈は、閃緑岩-安山岩質貫入岩の内部に見られ、その鉱化作用は一般的に、玄武岩～安山岩-石英安山岩質火山熔岩類及び火山砕屑岩類をもたらした鮮新世～更新世火山活動に起因している。

鉱脈は、断層及び剪断系に沿って存在しており、鉱石は、珪化母岩片を交代した塊状で帯状及びレンズ状に産出している。主要な鉱石鉱物は、硫砒銅鉱及びルゾナイトで、黄銅鉱、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱及び輝銅鉱を伴い、若干の四面銅鉱、ファマチナイト及び合金-銀テルル鉱などが認められる。

ルソン島北部のマカヤン鉱山及びルソン島中部のロボ鉱山などが、このサブ・タイプの鉱床に属している（Fig-18）。

#### • 別子型銅鉱床

このタイプの鉱床は、ミンドロ島、ルソン島南部のカラモアン半島及び同アルバイ地方のラブラブ島に見られ（Fig-14）、激しい褶曲を受け断層で切られた塩基性泥質の石英片岩類に産出している。鉱体は、塊状でレンズ状、帯状及び縞状を呈し、胚胎する母岩の片理に整合的に産する。これらは、一般的に、部分的又は全体的に黄鉄鉱ハローで取り囲まれており、特に上盤側で顕著である。

ラブラブ島のヒックスバー鉱山附近は主に、緑泥石-緑れん石片岩及び石英-セリサイト片岩が分布している。そして、硫化鉱体は、通常母岩のリネーションに沿って塊状でレンズ型に賦存しており、母岩の片理と平行の残存片理構造がいくつかの鉱石の中に認められる（Kinell and Samaniego, 1956）。

二次的富化帯が、しばしば鉱床の一部に見られ、鉱石鉱物としては、塊状の黄鉄鉱及び黄銅鉱が主で、この他閃亜鉛鉱、斑銅鉱、輝銅鉱及び銅らんが観察され、更に若干の金及び銀が認められている。

#### (ii) クローム鉱床

フィリピンのクローム鉱床は、例外なくオフィオライト地塊中のアルプス型橄欖岩-ダナイト-はんれい岩複合岩類に伴って生成しており、これらはスピライト質玄武岩、輝緑岩、赤色チャート及び塩基性変堆積岩と云った一連のオフィオライト累層（全部揃っているのは珍しいことではあるが）に伴っている。

超塩基性岩類は、フィリピン群島の主な島には殆んど見られ、合計して全土の約3.8%の面積