

フィリピン共和国ミンドロ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第二年次

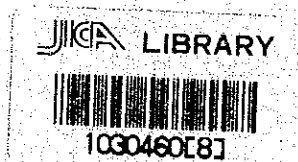
昭和58年9月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団



フィリピン共和国ミンドロ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第二年次



昭和 58 年 9 月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

國際協力事業団	
会社 番号 84.80274	11187
登録No. 14023	66.12
	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、同国ミンドロ島の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和57年度が第二年次にあたり、金属鉱業事業団は5名から成る調査団を編成して、昭和58年1月31日から昭和58年5月5日まで、現地に派遣した。

現地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協力を得て予定通り完了した。

本報告書は第二年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに本調査の実施にあたって御協力をいただいたフィリピン共和国政府関係機関並びに外務省、通商産業省、在フィリピン日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和58年7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



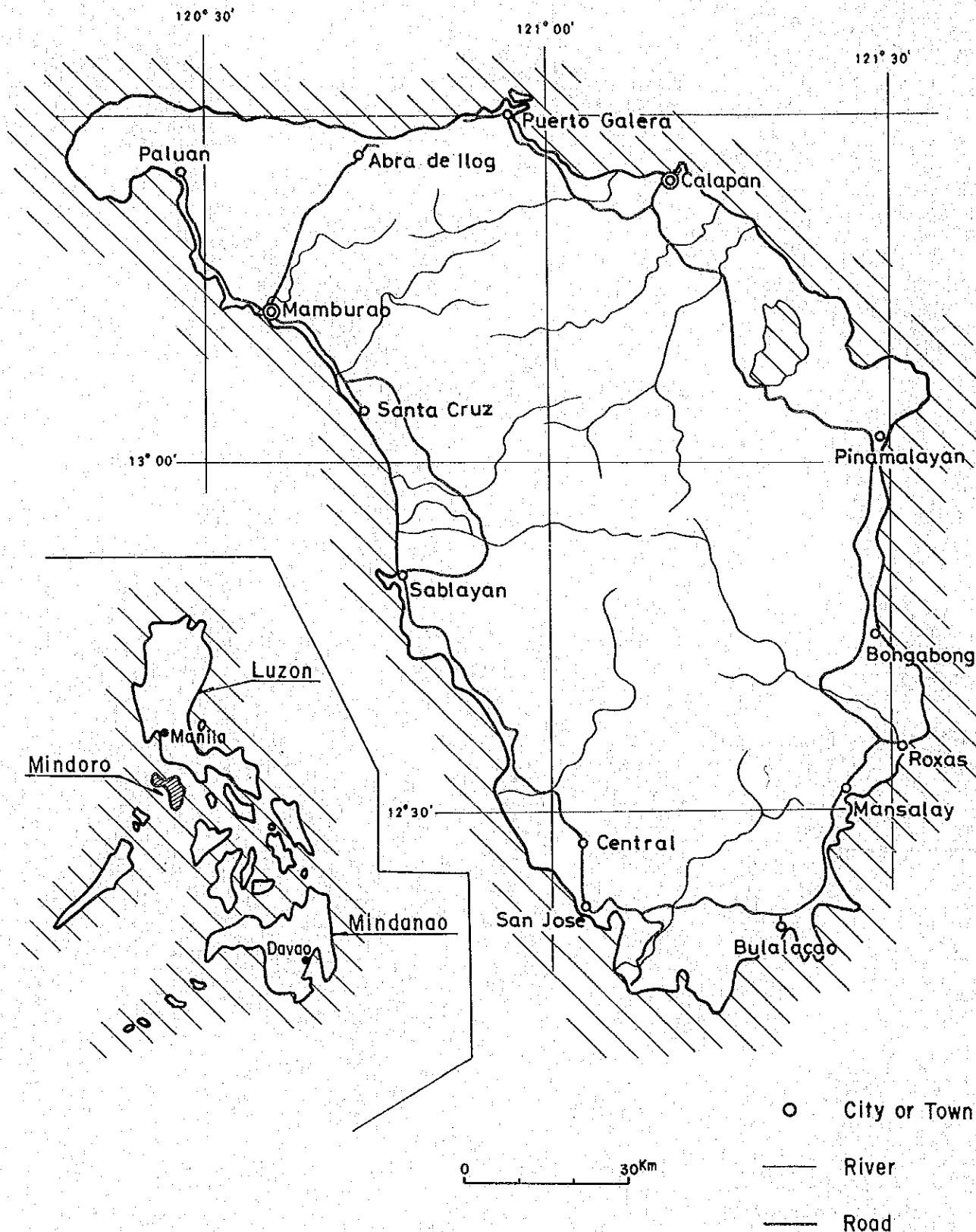


Fig. 1 Location Map of the Survey Area





# 目 次

は し が き	
位 置 図	
目 次	
要 約	

## 総 論

第1章 序 論 .....	1
1-1 調査の経緯及び目的 .....	1
1-2 調査の内容 .....	1
1-3 調査団の編成 .....	2
1-4 参考文献 .....	3
第2章 調査地域の概要 .....	7
2-1 位置・交通 .....	7
2-2 地 形 .....	7
2-3 気 候 .....	7
第3章 総合検討 .....	9
3-1 地質について .....	9
3-2 鉱床について .....	10
第4章 結論及び第三年次調査への提言 .....	13
4-1 結 論 .....	13
4-2 第三年次調査への提言 .....	13

## 各 論

### I 地 質 調 査

第1章 地 質 .....	15
1-1 概 説 .....	15
1-2 従来 の 調 査 .....	16
1-3 層 序 .....	16
1-4 貫 入 岩 類 .....	28



1-5	全岩分析の結果	34
1-6	地質構造及び地史	36
第2章	鉍床	39
2-1	概説	39
2-2	鉍床各説	39

## II 地化学調査

第1章	概説	61
第2章	沢砂による地化学探査	63
2-1	試料の採取方法	63
2-2	分析方法	63
2-3	結果の処理と検討	63
第3章	重鉍物による地化学探査	70
3-1	試料の採取方法	70
3-2	分析方法	70
3-3	結果の処理と検討	71



## LIST OF ILLUSTRATION

Fig. 1	Location Map of the Survey Area
Fig. 2	Climatic Type of the Philippines
Fig. 3	Cr-Fe-Al Diagram of Chromite Ores
Fig. 4	Magnetic Survey Results in Lasala Area
Fig. 5	Mineragenetic Province of the Survey Area
Fig. I-1	Major Physiographic Elements in the Philippines
Fig. I-2	South China Sea Area Geography and Tectonic Elements
Fig. I-3	Geological Map of the Survey Area
Fig. I-4	Geological Profile of the Survey Area
Fig. I-5	Geological Columnar Section of Halcon Metamorphics
Fig. I-6	Geological Columnar Section of Baco Group
Fig. I-7	Geological Columnar Section of Cenozoic Rocks
Fig. I-8	Location Map of Ultramafic Complex
Fig. I-9	Diagrams of Chemical Composition
Fig. I-10	Tectonic Map of the Survey Area
Fig. I-11	Location Map of Mineral Showings
Fig. I-12	Ogos Chromite Deposit
Fig. I-13	Banus Chromite Deposit
Fig. I-14	Igsoo Chromite Deposit
Fig. I-15	San Vicente Chromite Deposit
Fig. I-16	Liwliw Chromite Deposit
Fig. I-17	Paragpagan Nickeliferous Laterite Deposit
Fig. I-18	Location Map of Iron Deposits, Mamburao River Area
Fig. I-19	Nagsabongan Iron Deposit
Fig. I-20	Schematic Columnar Section of Lasala Area
Fig. I-21	Route Map of Lasala Area
Fig. I-22	Columnar Section of Lasala Area
Fig. I-23	Route Map of Lapa-ao Area
Fig. I-24	Route Map of Cobanga-on Area
Fig. I-25	Columnar Section of Cobanga-on Area
Fig. I-26	Geological Map of Copper Mineralization Area, Pula River



Fig. I-27	Masnon No.1 Outcrop
Fig. I-28	Manambulao No.3 Outcrop
Fig. I-29	Barite Showing at Mansiol Point
Fig. I-30	Barite Outcrop in Mansalay Mining Corp Project
Fig. I-31	Barite Veins at Taoga Deposit
Fig. I-32	Arkose Distribution Map of Mansalay Area
Fig. I-33	Marble Mine-site of Marblecraft
Fig. I-34	Geological Map of Jade Mine, Monte Cristy Mine
Fig. I-35	Geological Map of Napisian Coal Field
Fig. I-36	Columnar Section of Siay area
Fig. II-1	Geochemical Subdivision
Fig. II-2	Histogram of Geochemical Data (Stream Sediment)
Fig. II-3	Cumulative Frequency Distribution of Each Element
Fig. II-4	Geochemical Anomaly Map of the Survey Area
Fig. II-5	Flow Chart of Heavy Mineral Separation
Fig. II-6	Distribution of Heavy Mineral (Chromite)
Table 1	Outline of Field Survey in Phase II
Table 2	Characteristics of Each Deposit
Table I-1	Generalized Stratigraphic Section of the Survey Area
Table I-2	Stratigraphic Correlation
Table I-3	Characteristics of Ultramafic Complex
Table I-4	Chemical Composition and C.I.P.W. Norm
Table I-5	Number of Listed, Checked and New Showings
Table II-1	Number of Geochemical Samples and Analytical Elements by Area
Table II-2	Statistic Values of Geochemical data
Table II-3	Threshold Values and Number of Anomalous Samples by Element
Table II-4	Correlation Matrix by Area
Table II-5	Correlation Matrix in Whole Area





## LIST OF APPENDICES

Fig. A-1	Microphotograph of Thin Section	
Fig. A-2	Microphotograph of Polished Section	
Table A-1-1	List of Lager Foraminifera	
Table A-1-2	List of Smaller Foraminifera	
Table A-2-1	List of Microscopic Observations (Thin Section)	
Table A-2-2	List of Microscopic Observations (Polished Section)	
Table A-3	Result of Rb-Sr Dating	
Table A-4	Result of X-ray Diffractive Analysis	
Table A-5	Inventory Table	
Table A-6	Metal Content of Ore Samples	
Table A-7	Result of Chemical Analysis of Coal	
Table A-8	List of Geochemical Samples (Stream Sediment)	
Table A-9	Result of Heavy Mineral Separation	
Plate I-1-1~4	Geological Map	1 : 100,000 (4 sheets)
Plate I-2	Geological Profile	1 : 100,000 (1 sheet)
Plate I-3-1~3	Geological Columnar Section	1 : 10,000 (3 sheets)
Plate I-4	Geological Map	1 : 250,000 (1 sheet)
Plate I-5	Mineragenetic Province	1 : 250,000 (1 sheet)
Plate I-6	Location Map of Tested Samples	1 : 250,000 (1 sheet)
Plate II-1-1~4	Geochemical Anomaly Map (Stream Sediment)	1 : 100,000 (4 sheets)
Plate II-2	Distribution of Heavy Mineral (Chromite)	1 : 250,000 (1 sheet)
Plate II-3-1~4	Location Map of Stream Sediment Samples	1 : 100,000 (4 sheets)



フィリピン共和国ミンドロ地域における資源開発協力基礎調査は、各種鉱物資源の賦存状況を評価することを最終目的としている。このため第二年次に当たる本年次は、第一年次の未調査地域及び第一年次において把握した鉱徴地周辺地域に対して、地質調査及び地化学探査を実施した。

先ず調査対象地域の地質及び地質構造については、第一年次の地質調査と空中写真解析結果から提示した地質層序及び地質構造が、概ね妥当であったことが確認された。

すなわち、ミンドロ島の地質は大きくみると、中央部にNW-S Eの方向性をもつジュラ紀以前の古期岩類が分布し、その両側に第三紀暁新世から第四紀更新世に及ぶ新期岩類が帯状に分布している。古期岩類は主として泥質起源の変成岩類、非～弱変成岩類及び塩基性溶岩類から成り、全島の60%以上占めている。新期岩類は浅海性の堆積岩類から成るが、中央部の古期岩類を境として、西側では石灰岩や礫岩を主とし、火山性堆積物に乏しく、東側では凝灰質泥岩及び砂岩を主とし火山性堆積物に富むという岩相の相違がある。

地質構造は、上記古期岩類から成る中央隆起帯を中核として、外側に向かってより新しい地層が分布し、全体としては、NW-S E系の軸をもつ背斜構造を示している。断裂系はミンドロ断層やWasig断層に代表されるNNW-SSE系が最も顕著であり、東部と西部に貫入している超マフィック複合岩類は明らかにこの系に支配されている。この複合岩類は、今年次の調査により、主としてハルツパージャイト、ダナイト及びレールズライトから成り、この内、大規模の岩体内では、これらが層状構造をもつことが明らかになった。

次に、種々の鉱床については、その産状及び火成岩との関係等が下記のように把握された。

クロム鉄鉱鉱床は、上記超マフィック複合岩類の内、ダナイトに関係が深く、東部で発見されたOgos 鉱体(厚さ5.0 m, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 品位30%)はダナイト中に胚胎し、同じくBanus 鉱体(厚さ0.5 m, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 品位30%)もダナイトに近接した位置にある。従来、東部の複合岩体中にはクロム鉄鉱鉱床が知られていなかったが、今回のように直接的な鉱徴の把握のみならず、地化学探査の結果においても、強いクロム鉄鉱の示徴を得ているので、東部岩体がかかなり有望になってきたと考えられる。

銅鉱床は東部のPula川上にあり、第三紀始新世～漸新世の閃緑岩類に関係する鉱脈型鉱床で、鉱化作用の範囲がほぼ確認された。又転石の状況から層状の含銅硫化鉄鉱鉱床の存在する可能性が生じてきた。

鉄鉱床は、同じく第三紀始新世～漸新世の閃緑岩類に関する接触交代型の磁鉄鉱鉱床で、中央山脈北部に密集している。この内の代表的3鉱床の確認を行ったが、いずれもFe品位が50～60%の良質鉄で、その広がりを検討する価値があるように思われる。



珪砂鉍床は、南東部の Mansalay 地区にあり、ジュラ紀の固結度の高いアルコース質粗粒砂岩を対象としている。この砂岩層には層厚がそれぞれ 500～1000 m に及ぶ 2 層が認められ、走向方向に 3 Km 以上連続することが明らかになった。

石炭鉍床は、南東部の Napisian, Siay 両地区にあり、第三紀中新世の砂岩中で、0.70～2.00 m の厚さを有する炭層を 4 層確認した。この地区では NE-SW 系の軸をもつ褶曲構造が発達しているので、これらの炭層は下部でもかなり擾乱されていることが予想される。

次に地化学探査については、超マフィック複合岩体内でクロム鉄鉍の濃集地域が各所で得られたが、全体的にみると、東部岩体内の Cr 異常は西部岩体内より強く現われており、その範囲も大きい。地化学異常はこの外には、南東部の Baroc 川流域に Ba 異常、北東部の Binay-bay 川流域と南東部の Siange 川流域に Au 異常が新たに得られた。



# 総論





# 第1章 序 論

## 1-1 調査経緯及び目的

本プロジェクトは、ミンドロ島の各種鉛物資源の賦存状況を評価することを最終目的としている。このため、第一年次に当たる昭和56年度は、全島（面積10,000km<sup>2</sup>）について、地質調査・地化学概査、写真地質解析及び空中磁気探査を実施し、地質構造の解明と鉛徴地の状況把握を行った。その結果、調査地域における地質状況及び鉛床生成区について概括的に把握することができた。

## 1-2 調査内容

第二年次にあたる昭和57年度は、未調査地域及び第一年次調査において把握した鉛徴地周辺について、地質調査・地化学探査を実施した。

現地調査には、日本人技師5名とフィリピン人技師6名が参加し、各調査ルートに沿って縮尺1/20,000のルートマップを作成し、ルートを横切る主な支流からは沢砂を採取した。又、第一年次の調査結果から、Ni、Cr鉛床の賦存が期待できる超マフィック複合岩類地域では、調査密度と沢砂の採取密度を高めるとともに、ベンニング試料を採取し、クロム鉄鉛の分布状況を検討した。

本年度実施した現地作業の内容はTable 1のとおりである。

Table 1 Outline of Field Survey in Phase II

	Duration	Area	Length of Survey Route	Remarks
Preparatory Work	Jan. 31 ~ Feb. 10 '83 11 days	—	—	
Geological & Geochemical Surveys	Feb. 11 ~ Apr. 26 '83 75 days	10,000 Km <sup>2</sup>	844 Km	Geochemical Samples 1,109 pcs Panned Samples 101 pcs Checked Showings 25 sites
Compilation	Apr. 27 ~ May 5 '83 9 days	—	—	

### 1-3 調査団の編成

本年次調査計画策定・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. 日本側調査計画策定及び折衝

TAKAHISA	YAMAMOTO	
山 本	恭 久	金属鉱業事業団
KAZUHIKO	UEMATSU	
植 松	和 彦	〃
JIRO	OSAKO	
大 迫	次 郎	〃 (マニラ海外調査員)

#### フィリピン側

Juanito C. Fernandez	鉦山地球科学局
Guillermo R. Balce	〃
Mariano G. Pacis	〃

#### B. 日本側調査団員

HIROSHI	FUCHIMOTO	
湖 本	決	(団長) 大手開発株式会社
HIDEO	SUZUKI	
鈴 木	英 夫	〃
MIKIO	KAJIMA	
梶 間	幹 雄	〃
AKIRA	TAKIGAWA	
滝 川	昭	〃
YOSHIAKI	SHIBATA	
柴 田	芳 彰	〃

#### フィリピン側調査団員

Mariano G. Pacis	(団長) 鉦山地球科学局
Lope M. Cariño	〃
Jessie S. Miguel	〃
Jesus Rotoni	〃
Eleazar Mantaring	〃
Ronaldo Miranda	〃

1-4 参考文献

- Andal, D.R.; Esguerra, J.S.; Hashimoto, W.; Reyes, B.P. & Sato, T. (1968) The Jurassic Mansalay formation, southern Mindoro, Philippines. *Geol. and Palaeont. of Southeast Asia*, Vol. 4, p. 179-197.
- Andal, D.R. & Caagusan, N.L. (1967) Geology of the iron deposits of northern Mindoro. Second Geological and First Symposium on the geology of the Philippines and neighboring countries, Jan. 1967, Proc., Vol. 1, p. 121-136.
- Bacuta, G.C., Jr. (1979) Geology of some alpine-type chromite deposits in the Philippines. *Jour. Geol. Soc. Phil.*, Vol. 33, no. 2, p. 44-81.
- Balce, G.R. (1970) Report on the geological investigation of Balao copper prospect, Abra de Ilog, Occidental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Balce, G.R.; Crispin, O.A.; Samaniego, C.M. & Miranda, C.R. (1981) Metallogenesis in the Philippines: explanatory text for the CGMW metallogenic map of the Philippines. Report of Geological Survey of Japan, no. 261, p. 125-148.
- Banba, T. (1963) Genetic study on the chromite deposits of Japan. *Rept. Geol. Surv. Japan*, no. 200.
- Bureau of Mines (1963) Geological map of Philippines. (1:1,000,000)
- Bureau of Mines (1974) Geology and mineral resources of Mindoro Island.
- Bravo, A.A. (1975) Geological verification of the copper deposits at Barrio San Andres, Naujan, Oriental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Caagusan N.L. (1966) Petrography of the metamorphic rocks of northern Mindoro, *Bull. Inst. Filipino Geol.*, Vol. 1, no. 1, p. 22-46.
- Caculitan, P.R.; Custodio D.; Rollan R.R. & Ferrer N.V. (1977) Report on the regional geological mapping and mineral canvassing of Abra de Ilog quadrangle, Occidental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Caculitan, P.R.; Gonzales R.V; Balisi, V.V. & Ang, V., Jr. (1976) Progress report on the regional geological mapping and mineral canvassing of northern Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Coleman, R.G. (1977) *Ophiolites*. Springer-Verlag.
- Corbby, G. et al. (1951) Geology and oil possibilities of the Philippines. Dept. of Agric. and Nat. Res. Tech., *Bull.* 21, p. 208-214.
- De la Rosa, S.C., Jr. (1979) Preliminary geological investigation of silica deposits in Mansalay, Occidental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Encina, D.C. & Presbitero, C.B. (1968) Report on the Buraboy copper prospects at Sablayan, Occidental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.

- Endo, R. (1968) Fossil algae from Mindoro Oriental Province, Mindoro Island, the Philippines. *Geol. and Paleont. of Southeast Asia*, Vol. 4, p. 211–219.
- Feliciano, J.M. & Basco, D.M. (1947) Preliminary geologic report on the Mansalay district, Mindoro. *Phil. Geol.*, Vol. 1, no. 3, p. 1–11.
- Fernandez, J.C; Montero, P.O. & Teodoro, C.F. (1978) Geological interpretation of Landsat-1 imagery of Mindoro Island, Philippines. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Fernandez, J.C. & Almogela D.H. (1970) Geological investigation of the gypsum and coal prospects at Barrio Alitayan, Occidental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Fisher, D.J.; Frueh, A.J., Jr.; Hurlbut, C.S., Jr. & Tilley, C.E. (1963) International Mineralogical Association – Papers and proceedings of the third general meeting. *Min. Soc. America*, Special paper No. 1.
- Francisco, F.U. & Velez, P.M. (1954) Notes on the geology of the Matabang area, Abra de Ilog, Occidental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Gervasio, C. (1966) The age and nature of orogenesis on the Philippines. *Phil. Geol.*, Vol. 20, p. 121–140.
- Gervasio, C. (1971) Geotectonic development of the Philippines. *Jour. Geol. Soc. Phil.*, Vol. 25, no. 1.
- Hanzawa, S. & Hashimoto, W. (1970) Larger foraminifera from the Philippines (Part 1). *Geol. and Palaeont. of Southeast Asia*, Vol. 8, p. 187–230.
- Hashimoto, W. & Sato, T. (1968a) Contribution to the geology of Mindoro and neighboring islands, the Philippines. *Geol. and Pal. of Southeast Asia*, Vol. 5, p. 179–197.
- Hashimoto, W. & Sato, T. (1968b) A contribution to the study of geologic structure of the Philippines, Part I (in Japanese). *Journ. Geogr., Tokyo Geogr. Soc.*, Vol. 77, no. 763, p. 78–116.
- Hashimoto, W. & Sato, T. (1969) A contribution to the study of geologic structure of the Philippines, Part II (in Japanese). *Journ. Geogr., Tokyo Geogr. Soc.*, Vol. 78, no. 771, p. 235–270.
- Hashimoto, W.; Matsumaru, K. & Kurihara, K. (1977) Larger foraminifera from the Philippines, Part V. *Geol. and Paleont. of Southeast Asia*, Vol. 18, p. 59–76.
- Hashimoto, W. (1981) Geologic development of the Philippines. *Geol. and Paleont. of Southeast Asia*, Vol. 22, p. 83–170.
- Hayashi, M. (1968) Chemical characteristics of the serpentinites in Shikoku. *Japan Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, Vol. 59, no. 2, p. 60–72.
- Hide, K. (1977) The Sanbagawa Belt (in Japanese). Hiroshima University Press.
- Holloway, N.H. (1981) The North Palawan Block, Philippines: its relation to the Asian Mainland and its role in the evolution of the South China Sea. *Geol. Soc. Malaysia, Bulletin 14*, p. 19–58.

- Irvine, T.N. (1974) Petrology of the Duke Island ultramafic complex, southeastern Alaska. *Geol. Soc. America, Mem.* 138.
- Jagolino, R.B. & De Luna, R.S. (1969) A geological investigation of the marble deposits in Puerto Galera, Oriental Mindoro. Bureau of Mines, Manila.
- Koike, T., Hashimoto, W. & Sato, T. (1968) Fusulinid-bearing limestone pebbles found in the Agbahag conglomerate, Mansalay, Oriental Mindoro. *Philippines. Geol. and Paleont. of Southeast Asia*, Vol. 4, p. 198–210.
- Kuno, H. (1976) Volcano and volcanic rock (in Japanese). 2nd edition, Iwanami Shoten.
- Liggayu, M.C. (1970) Report on the geological investigation of copper prospects at Barrio San Andres, Naujan, Oriental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Manlansing, P.M. & Mantaring, J.M. (1970) Report on the geological investigation of laterite deposits in Sablayan, Occidental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Mantaring, J.M. & Balce, G.R. (1971) Progress report on the mineral canvassing of Mindoro Island. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Melendres, M.M., Jr. (1951) Extracts from the geology and oil possibilities of southwestern Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Miyashiro, A. (1965) Metamorphic rocks and metamorphic belt (in Japanese). Iwanami Shoten.
- Miyashiro, A. & Kushiro, I. (1975) Petrology (II) (in Japanese). Kyoritsu Press.
- Miyashiro, A. & Kushiro, I. (1977) Petrology (III) (in Japanese). Kyoritsu Press.
- Narita, E. (1976) Chromite deposits of the Philippines (in Japanese). Metal Mining Agency of Japan, Oversea data no. 76.
- Onuki, H. (1966) On the iron-rich peridotites in the Sanbagawa Metamorphic Belt of the Kanto Mountains. *Japan Assoc. Min. Petro. Econ. Geol.*, Vol. 55, no. 2, p. 39–47.
- Reyes, F.T. (1970) Geological and geochemical investigation of copper prospects in Socorro, Oriental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Santiago, J.U. (1970) Geologic investigation of outcrops for copper mineralization in Socorro, Oriental Mindoro. Bureau of Mines, Manila, unpublished.
- Sinclair, A.J. (1974) Selection of threshold values in geochemical data using probability graphs. *Jour. Geoch. Explor.* Vol. 3, p. 129–149.

- Stoll, W.C (1958) Geology and petrology of the Masinloc chromite deposit, Zambales, Luzon, Philippine Islands. Bull. Geol. Soc. America, Vol. 69, p. 419-448.
- Sugisaki, R.; Suzuki, T.; Kanmera, K.; Sakai, T. & Sano, H. (1979) Chemical compositions of green rocks in the Shimanto Belt, southwest Japan. Jour. Geol. Soc. Japan. Vol. 85, no. 7, p. 455-466.
- Tanaka, T. (1970) Chemical composition of geosynclinal volcanic rocks from the Paleozoic Chichibu group in central Japan. Jour. Geol. Soc. Japan. Vol. 76, no. 7, p. 323-335.
- Teves, J.S. (1953) The pre-tertiary geology of southern Oriental Mindoro. Phil. Geol., Vol. 8, no. 1, p. 1-27.
- Tomita, T. (1935) On the chemical composition of the Cenozoic alkaline suite of the Circum-Japan-Sea Region. Jour. Shanghai Sci. Inst. Sect. II, no. 1, p. 227-306.
- Weller, J.M. & Vergara, J.F. (1955) Geology and coal resources of the Bulalacao region, Mindoro Oriental. Bureau of Mines, Manila.
- Wyllie, P.J. (1967) Ultramafic and related rocks. John Wiley & Sons, Inc.
- Yajima, T.; Arai, Y.; Kajima, M. (1977) Taxonomical consideration on the green rocks in the north-eastern part of Kanto Mountains (in Japanese). Saitama University Bull., no. 26, p. 35-59.

## 第2章 調査地域の概要

### 2-1 位置・交通

ミンドロ島は、中心緯度 $12^{\circ}55'N$ 、経度 $121^{\circ}05'E$ で、マニラの南方約 $130\text{ km}$ に位置している。マニラから本島には、航空機で0.5時間、車と連絡船を利用すれば4.5時間で到達できる。

ミンドロ島は、中央山脈を境として、Mindoro OrientalとMindoro Occidentalの2州に分かれるが、両州とも山岳地帯が70～80%を占めるため、道路網は未発達である。

### 2-2 地形

ミンドロ島は、NW-SE方向に伸びる中央山脈と、その両側に細長く広がる平野部によって特徴づけられている。中央山脈は、海拔 $1,500\text{ m}$ 以上の山山からなり、北方にMt. Halcon ( $2,505\text{ m}$ )、南方にMt. Baco ( $2,488\text{ m}$ )の高峰がそびえている。

地形は、中央山脈の西側は比較的なだらかであるが、東側は、大規模な地質構造線によって各所に断層線崖が形成され、非常に急峻となっている。殊にBacoからVillacerveresaを通る構造線は顕著で、平野部から直ちに $1,000\text{ m}$ 以上の山岳地帯が直立するようにそびえている。ここでは、谷が深く開析されており、兩岸は絶壁をなし、高い滝が何段にもわたってかかっていることが多く、渇水期でも川をさかのぼることは困難である。

中央山脈の北部地域は、石灰岩からなり、断崖やドリネ等石灰岩地帯特有の地形を呈する。地表水が容易に地下へ浸透するため、この地域の河川はほとんど枯渇している。

### 2-3 気候

フィリピンは、東南アジア・モンスーン地帯に属し、北東モンスーン期と南西モンスーン期がある。Fig. 2は、フィリピン全土の気候を示したものであるが、次の4地域に分けることができる。

- (1) 明瞭な雨期・乾期がある地域
- (2) それほど明瞭な雨期・乾期がない地域
- (3) 年間を通じて平均した降雨量がある地域
- (4) 乾期が全くない地域

ミンドロ島は、中央山脈を境として、西側と東側で気候が異なり、西側が(1)地域、東側が(3)地域に属している。すなわち、西側では南西の季節風が卓越する6月～11月が雨期であり、北東の季節風の影響を受けない12月～5月が乾期となっている。これに対し、東側は降雨の時期は一定しないが、6月～10月に豪雨に見舞われることが多く、2月～4月は比較的雨が

少ない。東側にはAlag川, Bukayao川, Magasawangtubic川, Bongabong川など, 水量の豊富な川が多いが, 豪雨が続いた後には平野部で氾濫し, 農作物に大きな被害をもたらしている。

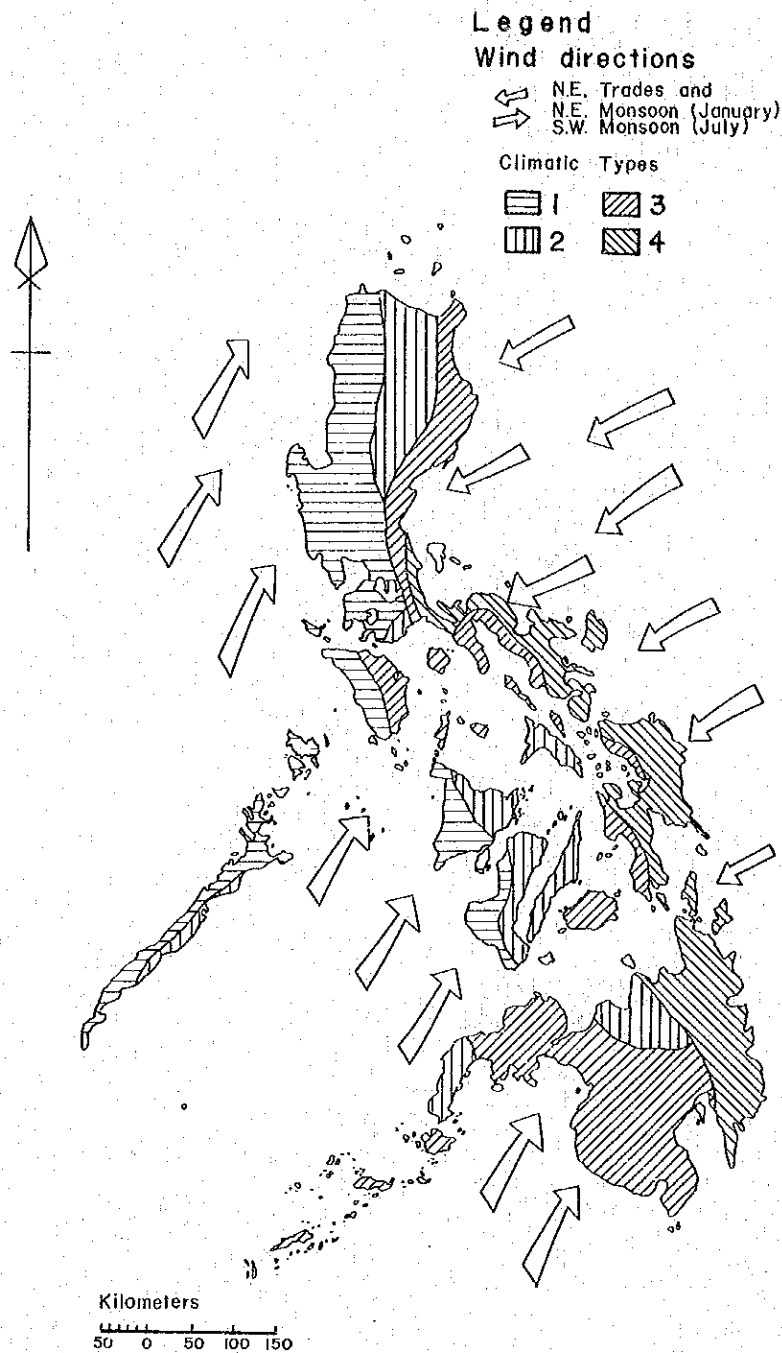


Fig. 2 Climatic Type of the Philippines



### 第3章 総合検討

第二年次調査により、地質的、鉱床的に重要な知見を得ることができた。ここでは、その中でも特に今後の調査に関係ある事項について述べる。

#### 3-1 地質について

##### 1. Halcon 変成岩類と Mansalay 層の関係

Halcon 変成岩類は、一年次において、従来 Mindoro 変成岩類あるいは基盤複合岩類と呼ばれていた地層を下位の緑色片岩相～角閃岩相の変成岩類からなる層と上位の粘板岩～千枚岩を主とする層に区分し、その下位層に対して仮称したものである。上位層は岩相が相似すること及び構造が連続することからジュラ紀相当層と考えられ、Mansalay 層に含めた。更にこの上位層と下位層の関係は、上位層中の礫岩に変成岩の礫が含まれること、両者の境界部に構造の異なる部分があること、又、変成度が急に変化することから不整合と考えた。

本年次の調査の結果、Halcon 変成岩類は分布範囲が限られていることがわかり、北部に分布するほとんど緑色片岩と雲母片岩からなるものと超マフィック複合岩体に伴われる角閃岩と緑レン石角閃岩を主とするものに区分されることがわかった。更に前者は Mansalay 層と整合的關係を示し、後者は断層で接するものと考えられる。又、Halcon 山西方の雲母片岩と千枚岩の境界は上位の Mansalay 層の示す構造と斜交することが推定される。これらの事実から Halcon 変成岩類と Mansalay 層は同じ時代の堆積物であり、その後の変成作用によって岩相の違いを生じたものである可能性がでてきた。

##### 2. 超マフィック複合岩体の岩相区分と構造

本年次の調査によって、本岩体はハルツパージャイト、ダナイト及びレールズライトを主要構成岩類とし、オルソパイロクシナイト、ホルンブレンダイトのほか、ハンレイ岩、閃緑玢岩及びトロエマイトを伴うことがわかった。更に、規模の大きい岩体中には主としてダナイトとハルツパージャイトから形成される互層状の層状構造が認められた。この構造の傾向と各岩種の分布から本地域の代表的な5つの岩体について次のような帯状構造の存在が推定される。

- Ogos 岩体 …… 中央部で E-W, 東部で NW-SE, 西部で NE-SW という走向を示す同心半円状の帯状構造。
- Bongabong 岩体 …… NW-SE 系の走向を示す帯状構造。
- Pintin 岩体 …… 中部及び南部は NW-SE 系の走向を持つ帯状構造を示すが、北部では E-W 系に変化する傾向がある。
- Liwliw 岩体 …… WNW-ESE 系の走向を示す帯状構造。
- Igsoso 岩体 …… 北部において E-W ~ ENE-WSW 系の帯状構造。

これらの岩体中の構造についてはクロム鉄鉱鉱床の層準との関係もあり、精密な調査を行って明らかにする必要がある。

### 3-2 鉱床について

#### 3-2-1 クロム鉄鉱鉱床

##### (i) 鉱床・母岩及び鉱床の特徴

本鉱床はすべて超マフィック複合岩体中に賦存し、東側ではOgos, Banusの2鉱床、西側ではIgsosoほか5鉱床がある。

各鉱床の形態、組織及び母岩につきまとめるとTable 2のようになる。

Table 2 Characteristics of Each Deposit

Name	Type	Ore Texture	Host Rock
Ogos	layered	idiomorphic	dunite
Banus	massive	xenomorphic, cataclastic	harzburgite
San Vicente	massive	idiomorphic, cataclastic	harzburgite
Mariri	massive	idiomorphic	serpentinite (dunite?)
Marriel	?	xenomorphic, cataclastic	harzburgite ?
Igsoso	layered	xenomorphic	dunite
Liwliw	massive	xenomorphic, cataclastic	harzburgite
Pintin	massive	idiomorphic	harzburgite

すなわち、層状又は縞状を呈する鉱床はダナイト中に賦存し、斑状～鉱染状鉱から成り、塊状鉱は極めて少ない。鏡下では、結晶はほとんど自形を呈し、剪断作用は認められないので、固結後大きな移動はなかったと推定される。これに対し、塊状を呈する鉱床はダナイトに近接したハルツバージャイト中に賦存し、断層に沿うか、断層によって転位している場合が多い。鏡下では、結晶は他形を示し、破片状でカタクラスチック組織を有し、固結後の移動を暗示している。このタイプは、圧縮や引張作用を受け、芋状又はレンズ状など種々な形態を示す。

次に、本地域のクロム鉄鉱の化学組成をCr-Fe-AlダイアグラムにプロットするとFig3のようになる。

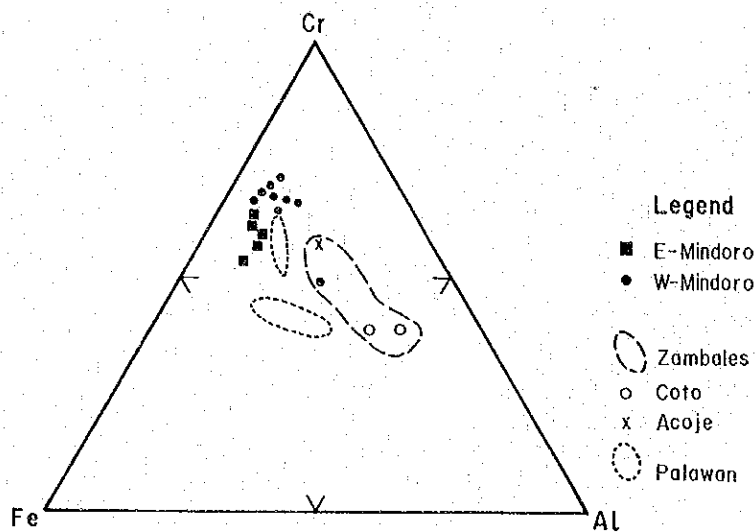


Fig. 3 Cr-Fe-Al Diagram of Chromite Ores

上図で明らかなように、本地域のクロム鉄鉱はCr-Feに富む金属用に属し、成分的にはZambalesやPalawan型と多少異なっている。又、東側と西側を比較すると、東側のクロム鉄鉱がよりFeに富み、西側がよりCrに富む傾向がある。

(ii) 鉱床と地化学探査結果との関係

超マフィック複合岩体分布域で採取した沢砂中には、比較的高いCrが含有されるが、鉱床付近では更に高い含有を示し、両者は非常によく対応している。

本地域には、東側にOgos, Bongabong, 西側にPintinと分布面積が100km<sup>2</sup>以上の3大岩体があるが、この中で、Cr含有量が最も高く、しかも異常がまとまっているのはOgosで、次いでBongabong, Pintinの順となっている。この傾向は重鉱物中のクロム鉄鉱の分布にも明瞭に表われており、この現象は、鉱床に関係の深いダナイトの量が東側に多いことと密接な関係があるように思われる。

3-2-2 鉄 鉱 床

中央山脈北部の山頂部に多数存在する鉄鉱床は、石灰岩中に貫入した石英閃緑岩～閃緑岩による接触交代鉱床で、主として磁鉄鉱から成り、ザクロ石、緑レン石、角閃石等のスカルン鉱物を伴っている。

鉄鉱床はManburao川上流だけでも、12km×5kmの範囲内にNagsabongan, Lasala, Lapa-aoの比較的まとまった3鉱床があり、それぞれ10<sup>6</sup>～10<sup>7</sup>トンオーダの鉱量が期待できそうである。塊状鉄は、Fe品位が50～60%を示し、S, P, As等の有害成分をほとんど含まない良質鉄であるため、稼行の可能性を検討してみる価値はあろう。

Fig 4 は、露出状況の特に悪い Lasala 鉱床について、主谷に沿って約 50 m 間隔で、試験的にプロトン型磁力計による測定を行い、その結果を示したものである。このテスト結果によれば、鉱床分布地区で、区間約 300 m の明瞭な磁気異常が検出されており、調査ルートに沿っては、(1) 鉱床は数箇の鉱体から成ること。(2) 鉱体と母岩～スカルンとは磁性の強さから明瞭に区別することができ、地上磁気探査の有効性が示唆される。

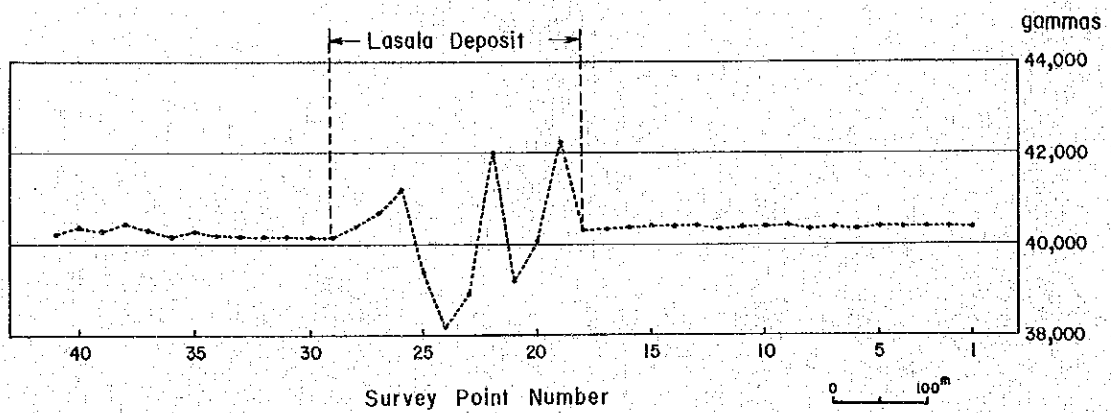
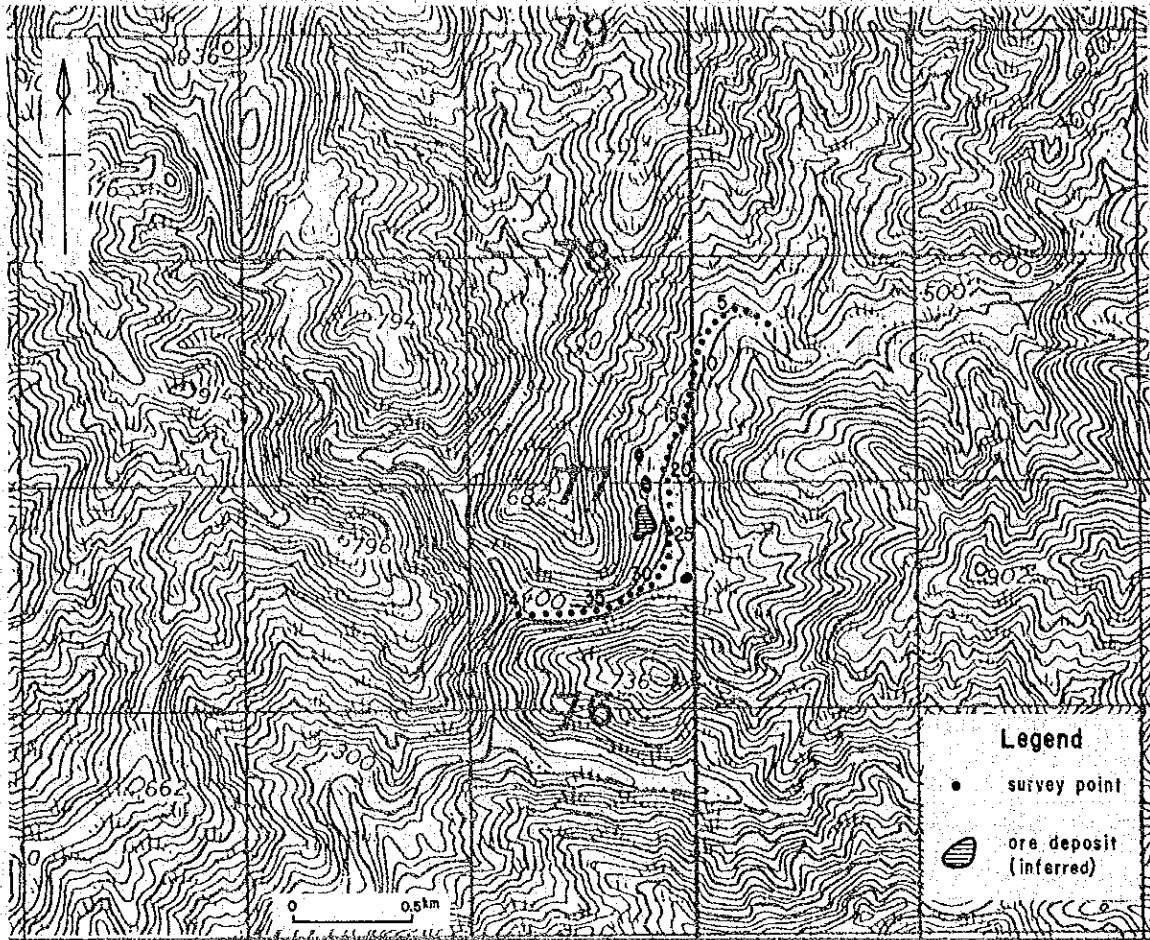


Fig. 4 Magnetic Survey Results in Lasala Area

## 第4章 結論及び第三年次調査への提言

### 4-1 結論

第一年次調査に引き続いて地質調査及び地化学探査を行った結果、本調査地域における地質状況及び鉍床の産状がより明らかにされ、次の結論を得た。

1. 第一年次に提示した地質層序区分及び地質構造は第二年次調査地域においても、概ね適用されることを確認した。
2. 超マフィック複合岩類は主としてハルツパーチャイト、ダナイト及びレールズライトから成り、本地域に固體貫入したものと考えられる。この複合岩体のうち、特に規模の大きな岩体においては、構成岩類中に発達する層状構造からマクロ的にはその岩体は帯状構造を呈することが推定できた。
3. 超マフィック複合岩体中におけるクロム鉄鉍鉍床の産状が明らかになり、地化学探査結果も併せて考えると地域東部の岩体におけるクロム鉄鉍鉍床がかなり有望である。
4. 鉄鉍床は、石灰岩中に貫入した閃緑岩類による接触交代鉍床であることが判明し、鉍床生成区において、品位 Fe 50～60%、鉍量百万～千万トン規模の鉍床に発展する可能性のある有望鉄鉍徴地を3箇所確認した。
5. 本年次の調査結果を総合すると、Fig 5の鉍床生成区を作成することができる。この鉍床生成区は第一年次と比較すると、ほとんど変りはないが、第一年次のCu-Zn異常帯に関しAu異常帯に変更したところ(Siange)や抹消したところ(Rayusan, Mongpong, Ali-taylayan)がある点で幾分かの修正がある。

### 4-2 第三年次調査への提言

第一年次及び第二年次調査により、インベントリーテーブル作成のための既知鉍徴地のチェックはほぼ終了したと考えられるが、本年次の調査において新たに確認されたクロム鉄鉍及び銅鉍等については、ほんの鉍徴を得たばかりではあるが、地質・鉍床学的見地から考察すると有望であると判断されるので次のような調査を実施することが望ましい。

1. クロム鉄鉍鉍床の調査に関しては超マフィック複合岩体の帯状構造の解明に重点を置いた地質調査、地化学探査が有効である。調査の対象とする岩体は、Ogos, Bongabong, Igsoso, Pintin, Liwliwが挙げられる。
2. 銅鉍床の調査に関しては、Agloban川上流の層状含銅硫化鉄鉍床とPula川上流の鉍脈鉍床との可能性及び鉍床の広がりを追跡するために地質調査、地化学探査が有効である。
3. 鉄鉍床の調査に関しては、鉍石が予想外に良質であることに鑑み、鉍床の広がりを確認するために地質調査が有効である。

4. その他、シリカ、金及び大理石鉱床の調査に関しては、更に詳細な分布状況等を把握する場合には、地質調査、地化学探査が有効である。

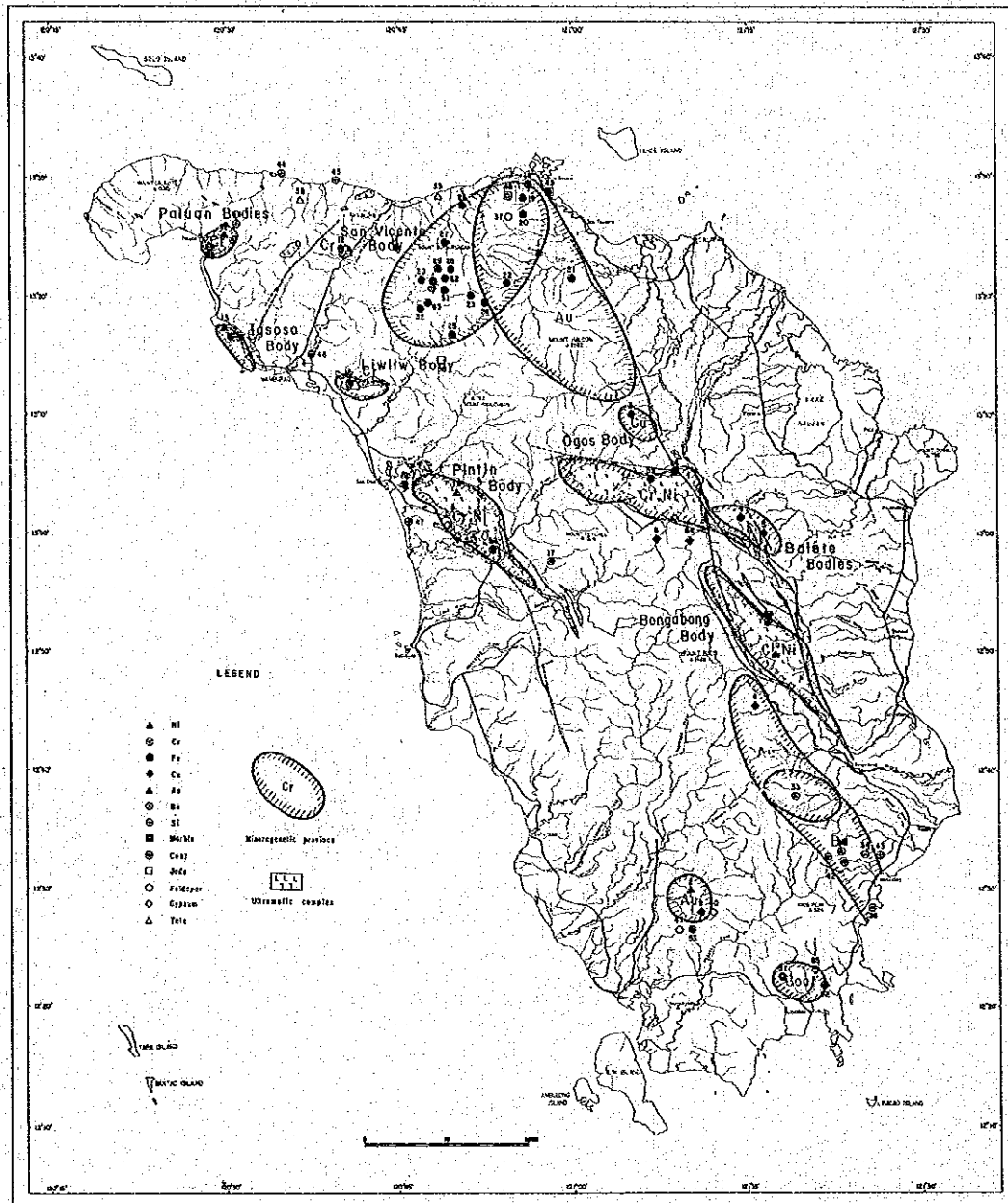


Fig. 5 Mineragenetic Province of the Survey Area



各 論  
I 地質調査



## 第1章 地 質

### 1-1 概 説

フィリピン群島の構造はGervasio(1960)によれば2つに大別され、ルソン島北部からミンダナオ島に至る間に引き伸ばされたS字状を呈して分布する島々からなるフィリピン動揺帯(Philippine Mobile Belt)と、その西部にあってミンドロ島のごく一部、パラワン島及びSulu諸島等を含むフィリピン安定地域(Philippine Stable Region)から成る。動揺帯の特徴は、震央が集中し多くの活火山及び休火山が分布していること、中生代から第三紀の火成岩が卓越する地域でポーフィリー・銅床が存在すること、岩石の変形度及び変成度が高いこと等である。一方安定地域は震央がほとんどなく、第三紀の火山活動が認められないことで特徴づけられている。

Balceña(1981)はフィリピン群島を4つの主要地形区に区分し(Fig. I-1)、ミンドロ島はこのうちの西部地形区に属しており、この区はフィリピン動揺帯の西部に位置し、帯状に連なる山脈から構成される。またこの地形区の構造的特徴としてマグマチック帯(Luzon Central Cordillera-Marinduque マグマチック帯, Negros-Zamboanga マグマチック帯)と対を成すオフィオライト帯(Ilocos-ミンドロオフィオライト帯, Antiqueオフィオライト帯)が存在することを述べている。さらにミンドロ島については、Sulu海を取り囲む他の地域とともに、そこに露出する石炭系~前期ジュラ系と考えられる基盤岩が大陸地殻であると推論している。これについてはHolloway(1981)等も層序の対比を行って、ミンドロ島、北部パラワン島、Reedバンク地域(パラワン島の北西方)から成る北部パラワンブロックが本来南部中国大陸の一部であったことを指摘している。

ミンドロ島の地質は、概観すると中央にNW-S Eの方向性を示して古生界~中生界の古期の岩石が分布し、その両側に新生界の新期の岩石が外側に向って傾斜する傾向を示して分布しており、全体としてNW系の軸を持つ大きな背斜状構造を示している。

本島の地層層序は、下位よりHalcon変成岩類、Baco層群、これはさらに細分されてMansalay層とLumintao層、Mamburao層群、Sablayan層群、Bongabong層群、Socorro層群及び沖積層に区分される。又、貫入岩類としては大規模な岩体を形成している超マフィック複合岩類、小規模の酸性~中性岩類(花崗閃緑岩、石英閃緑岩、閃緑岩、閃緑玢岩)と塩基性岩類(ドレライト、ハンレイ岩)が存在する。

上述した層序区分は初年次に提示したものであるが、本年次の調査によってこの区分が概ね適正であることを確認した。さらにHalcon変成岩類とBaco層群の関係が問題として提起され、Lumintao層の地質が明らかになった。又、超マフィック複合岩類についてその分布をほぼ完全に把握し、その岩相的、岩石的性質及び構造の一部が明らかになった。

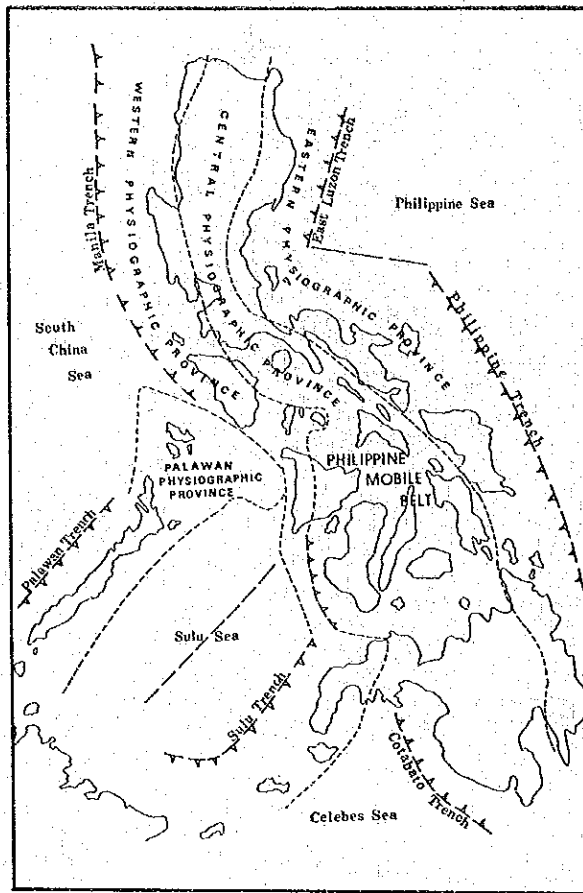


Fig. I-1 Major Physiographic Elements in the Philippines

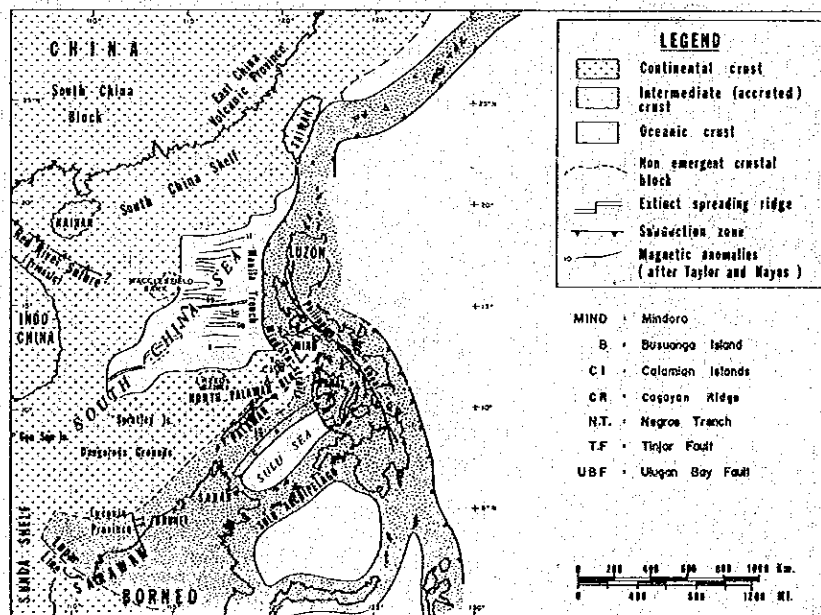


Fig. I-2 South China Sea Area Geography and Tectonic Elements

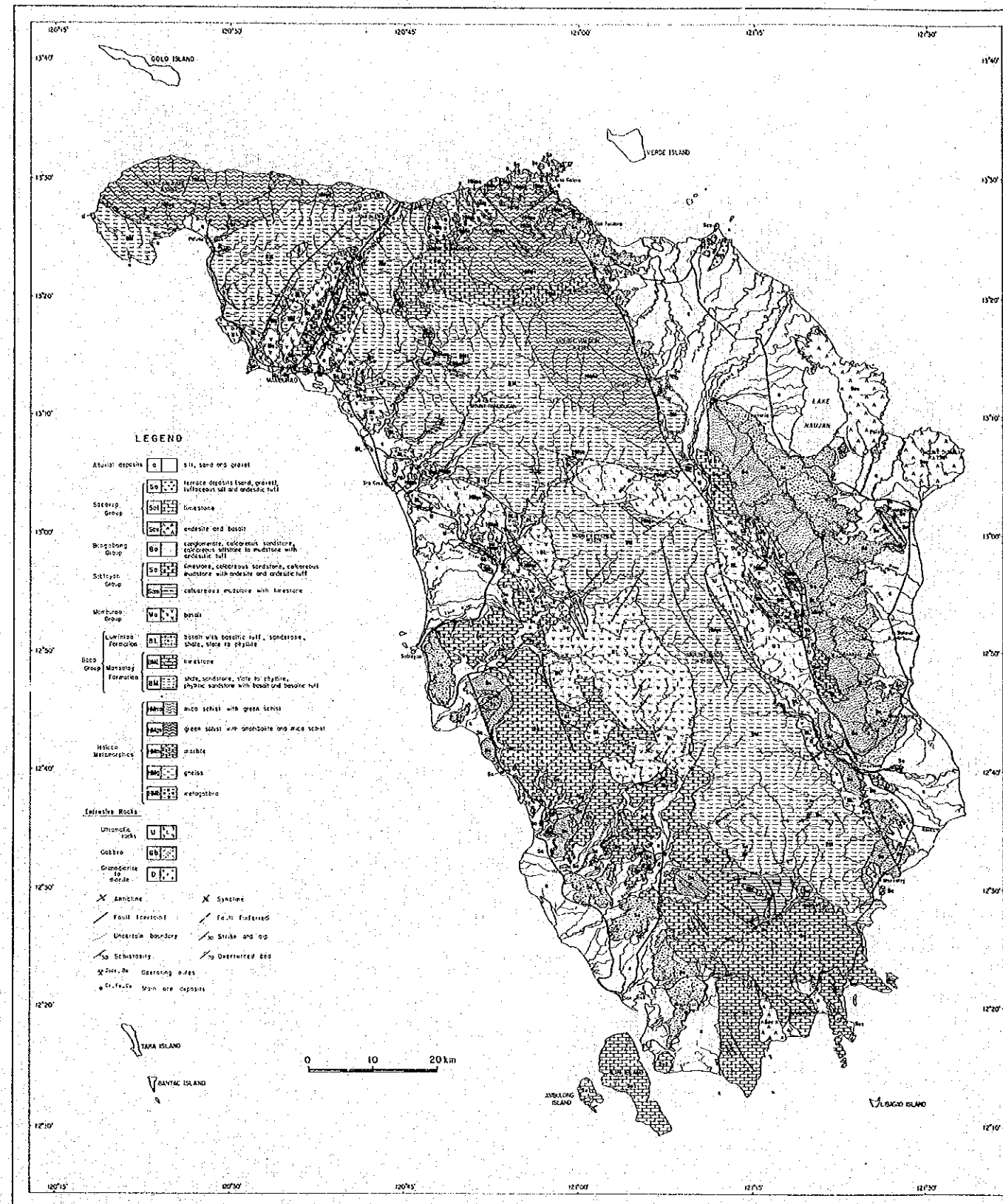


Fig. I-3 Geological Map of the Survey Area

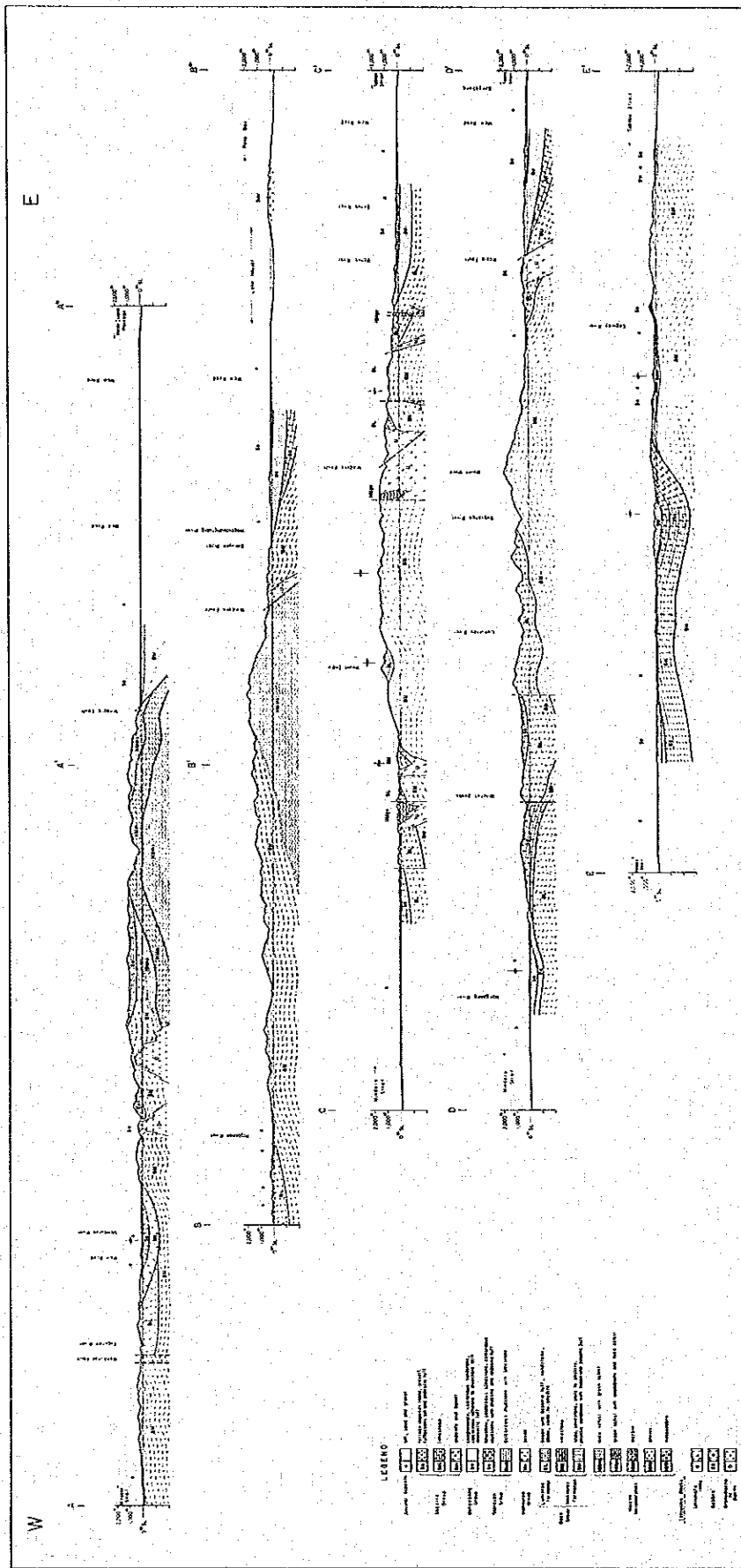


Fig. I-4 Geological Profile of the Survey Area

Table I -1 Generalized Stratigraphic Section of the Survey Area

Geological Age	Group and Formation	Thickness	Western Side (Mamburao - Bulalacao)	Eastern Side (Catapan - Mansalay)	Tectonics and Metamorphism	Intrusive Rocks	Mineralization	
Quaternary	Holocene	—	silt, sand, gravel	silt, sand, gravel				
	Pleistocene	Socorro Group	400m+	terrace deposits (gravel, sand), limestone				tuff andesite, terrace deposits (gravel, sand), siltstone ~ mudstone
Tertiary	Pliocene	Bongabong Group	1400m+	conglomerate				alternation of sandstone s.s. & mudst., conglomerate, tuff sandstone
			2500m+	limestone, andesite, alternation of s.s. & mudst., sandst., conglomerate, alternation, mudstone				alternation of s.s. & mudst., tuff andesite, limestone
	Miocene	Sablayan Group	600m+	basalt				basalt
				Palaeocene				Mamburao Group
Mesozoic	Cretaceous	Lumintao Formation	2000m+	basalt, slate, phyllite, basaltic tuff				basalt
				Jurassic				Baco Group
	Mansalay Formation	5000m±	phyllitic sandstone					
			Halcon Metamorphics	?				?





本島の層序は Table I-1 に、本層序と既往文献との対比は Table -2 に示した。

## 1-2 従来の調査

ミンドロ島の地質及び鉱床について公表された資料は少なく、しかもそのほとんどが北部地区 ( Abra de Ilog-Calapan ) と南部地区 ( Bongabong-Mansalay-Bulalacao ) について報告したものである。しかし小範囲の地質及び鉱徴について記載したフィリピン鉱山地球科学局の資料が多くあり、併せて今回の調査のための参考資料とした。主な資料は次のとおりである。

北部地区については、Caagusan ( 1966 ) が変成岩類の顕微鏡記載を行って分帯を試みており、Hashimoto & Sato ( 1968a ) は古生物学的研究から始新統の存在を確認し、併せて構造解析を行っている。

南部地区については、化石を多産することから古生物及び層序の研究が比較的多く報告されている。Teves ( 1953 ) は Mansalay から Bongabong 地域にかけて地質調査を行い、中生界と新生界の層序の確立を試みた。Andal ほか ( 1968 ) は Mansalay 西方に分布する中生界 ( Mansalay 層 ) の層序を確立し、古生物学的研究から Mansalay 層が上部 Callovian から Oxfordian ( 中期ジュラ紀の上部から後期ジュラ紀の下部 ) であることを報告した。又、Hashimoto & Sato ( 1968a ) は Mansalay の西方及び北西方の地区についても古生物学的研究と構造解析を行い、始新統が分布することを認めた。Hashimoto & Sato ( 1969 ) は Teves による新生界の層序について、詳細な古生物学的研究による検討を行った。なお、Weller & Vergara ( 1955 ) は Bulalacao 地域の炭田について詳細な地質調査を行った。

このほか、1974年にミンドロ島全体の地質と鉱床についてそれまでに公表された資料及び鉱山地球科学局の未公表資料をとりまとめた報告書が、同局 ( 当時の Bureau of Mines ) より発行されている。

## 1-3 層 序

### 1-3-1 古生界～中生界

古生界～中生界には、Halcon 変成岩類と Baco 層群があり、本島の北西から南東に連なる山地部を形成して広く分布している。

#### (1) Halcon 変成岩類

Halcon 変成岩類の名称は第一年次の調査で本地域の基盤を成す地層として仮称したものである。今回の調査によって得られた岩相、構造及び層位関係のデータから後述するような原岩の時代に対する問題を提起したが、ここでは緑色片岩相～角閃岩相を示す変成岩類に対して Halcon 変成岩類の名称を踏襲して使用した。本岩類は Teves ( 1953 ) のミンドロ変成岩類

や Bureau of Mines (1974) の基盤複合岩類に含まれる。

分布：本地域北西部の海岸周辺と北部の Puerto Galera から Halcon 山周辺にかけて分布している。このほかに超マフィック複合岩体の周辺部に小規模な露出がある。

岩相：本岩類は雲母片岩、緑色片岩、緑レン石角閃岩、角閃岩、片麻岩、変ハンレイ岩及び大理石より成るが、一部にグラニュライトも認められた。

雲母片岩は北西部の海岸沿い及び Halcon 山周辺に広く露出している。本岩は灰白色～黒色で縞状構造を示し、主として白雲母と石英からなる片理のよく発達した岩石である。しばしば石英の分結脈を伴っている。鏡下の観察では、本岩は定方位配列を示す白雲母と緑泥石よりなる部分と石英と斜長石よりなる部分が互層状を成し、ファイブプラスチック組織あるいはネマトプラスチック組織を示す。雲母片岩のうち Halcon 山の東麓に位置する Dulangan 川に露出するもの（試料 TR 2-154）は、大きさ 2～3 mm のザクロ石を多量に含んでおり、他のものに比べて高温の変成作用を受けたことを示している。又、この試料中には黒雲母、白雲母、緑泥石が共存しており、これは日本の三波川変成帯のような高圧型変成の特徴を示している。

緑色片岩は北西部の Paluan 周辺に広く露出するほか、北部の Puerto Galera 南方、及び中部に分布する超マフィック複合岩体の周辺部にも存在する。本岩は淡緑色～緑色で片理がよく発達しており、鏡下では、緑レン石-緑泥石-アクチノ閃石-斜長石の鉱物組合せが一般に観察され、主としてネマトプラスチック組織を示す。しばしば少量の方解石を伴っている。

緑レン石角閃岩及び角閃岩は、超マフィック複合岩体の周辺部に主として分布するが、北部の片麻岩あるいは変ハンレイ岩に伴われる小規模なものもある。これらは多くの場合片理を示し、塊状のものは少ない。鏡下では、緑レン石角閃岩は緑レン石、ホルンブレンド、斜長石を主とし、スフェーン、白雲母、石英を伴っている。角閃岩の場合はこれらの構成鉱物から緑レン石を欠いているか、あっても少量である。Ogos 川上流の角閃岩中には 1～2 mm 大のザクロ石が認められる。これらの示す組織はレピドプラスチックあるいはグラノプラスチックである。

片麻岩は Gamarong 川の周辺に分布しており、石英、白雲母、斜長石及びカリ長石の非常に粗粒な結晶より成る。構成鉱物、特に雲母類の定方位配列から顕著な片麻状構造が認められる。Matobang 川及び Puerto Galera の南西で本岩と結晶片岩類の境界が片理及び片麻状構造と斜交し、両者が貫入関係にあることを確認している。したがって本岩の原岩は酸性火成岩と考えられる。

変ハンレイ岩は Buruburangan 山の北麓に分布しており、暗緑色を呈する。ホルンブレンドと斜長石から成る粗粒な岩石である。

大理石は Puerto Galera の南方と Halcon 山の北方に分布している。産状は Puerto Galera の南方では結晶片岩類と互層を成すか、又は結晶片岩類中にレンズ状に存在しているが、Halcon 山の北方では 1,000 m 以上の厚い層を形成している。一般に白色～淡いピンク色であ

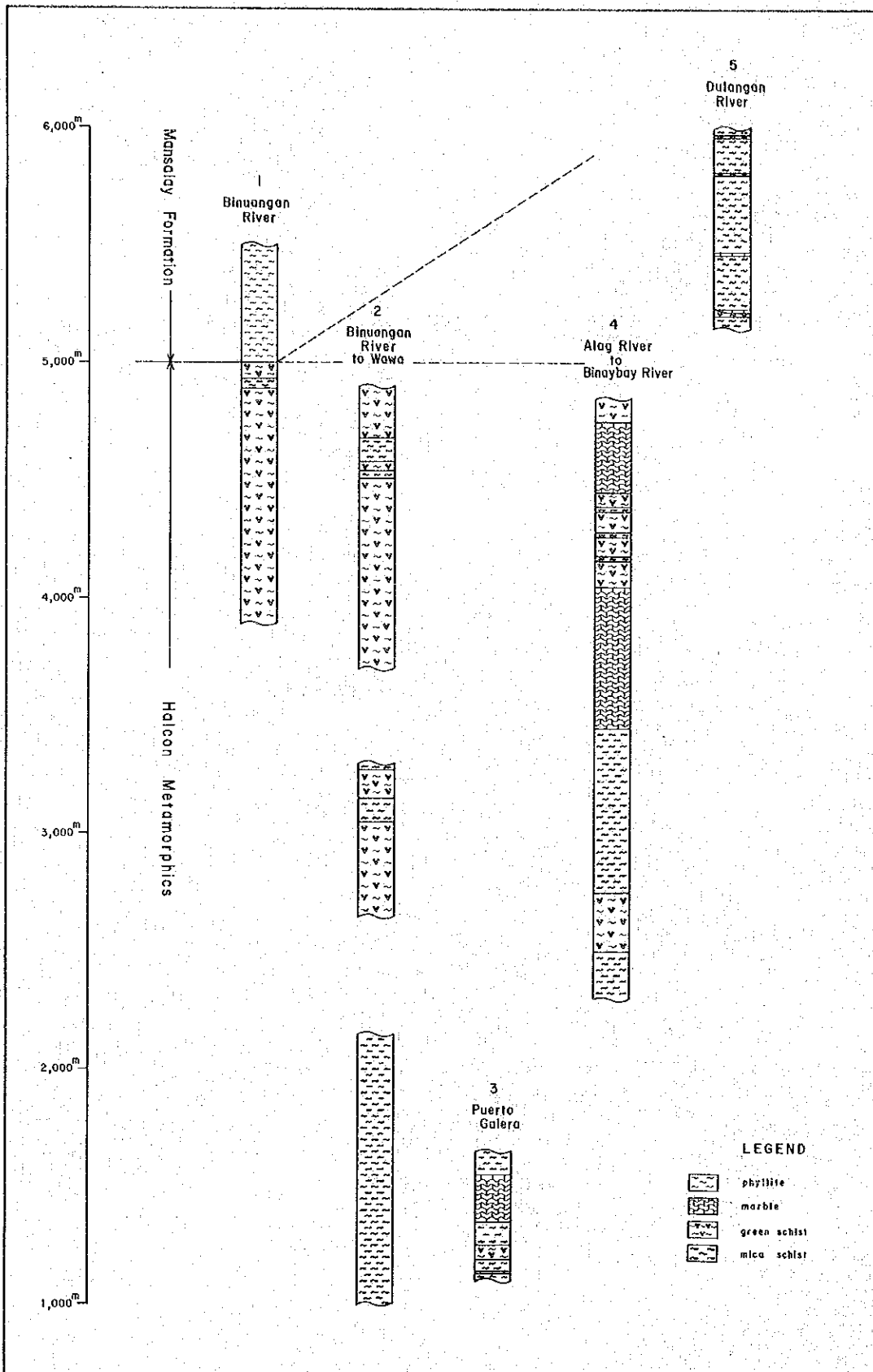


Fig. I-5 Geological Columnar Section of Halcon Metamorphics

るが、互層部のものは黒色～暗灰色を示す。

以上のほかに極めて小規模な露頭であるが、Banus川の上流で超マフィック複合岩体に接するグラニュライトの存在が確認された。

地質構造：野外での観察の結果、本岩類の片理面は層理面に一致していることが明らかになった。測定された片理の一般的傾向及び緑色片岩と大理石の分布から次のような構造が認められる。Puerto Galera周辺にはN-S系の軸を有し、南方へブランチする背斜構造が考えられる。Halcon山付近では、本岩類はミンドロ断層の近くでN45～60°Wの走向を示すが、西へ向ってE-WからNNEへ走向が変化する。又、北西部では走向が西部から東部へ向って、NW、E-W、NEさらにE-Wと変化し、南へ張り出したような構造を示している。

Mansalay層との関係：本岩類とMansalay層との関係は、初年次では変成度の相違やMansalay層の礫岩中に変成岩の礫が含まれることを理由に不整合と考えた。超マフィック複合岩体に伴う主に緑レン石角閃岩と角閃岩より成る岩体とMansalay層との関係は構造性と考えられるが、北部～北西部の緑色片岩及び雲母片岩とMansalay層の千枚岩は整合的であることが北西部の海岸沿いで確認された。又、Halcon山西方の雲母片岩と千枚岩の境界はMansalay層の示す構造と斜交することが推定される。

これらのことからHalcon変成岩類とMansalay層は同じ時代の堆積物であり、その後の変成作用によって岩相の違いを生じたものである可能性がでてきた。

時代：今回Rb-Sr法により年代測定を実施したが、今まで得られた層序に関するデータを満足するような値は得られなかった。

原岩の時代については、本島のAgbahag岬に露出する礫岩中の石灰岩礫からフズリナを産出すること(Koikeほか,1967)から二畳紀以前であると考えられているが、既述したようにMansalay層が堆積したジュラ紀である可能性もある。

さらに変成作用の時代は、原岩の時代がジュラ紀であるならば、上部ジュラ紀から白亜紀ということになり、日本の三波川変成帯の結晶片岩の年代測定から得られた時期に相当することになる。

## (2) Baco層群

Baco層群は弱変成～非変成の碎屑岩及び火山岩に対して第一年次において仮称したものであり、本年次もこれを踏襲する。本層群はさらに下位の碎屑岩を主とするMansalay層と上位の玄武岩溶岩を主とするLumintao層に分けられる。

### (2)-1 Mansalay層

本層はMansalayの西方に分布するジュラ紀の化石を産出する層に対して名付けられたものである。従来ジュラ紀層はMansalayの西方及び北西方にのみ分布するものと考えられていたが、第一年次及び本年次の調査によって、北部から中部にかけて分布する粘板岩及び千枚岩を

主とする地層は、原岩について考察すれば南東部のジュラ紀層の岩相に極めて似ており、両者間の変化が漸移的であり、構造的にも両者は連続する関係にあることが明らかになった。化石による確証はないが、上記の事実から粘板岩及び千枚岩を主とする地層をジュラ紀相当層と考え、Mansalay層に含めた。

分布：Mamburao周辺からMansalayにかけて、北西—南東方向に帯状に分布する。

層厚：本地域中央部のAmnay川とRayusan川で5,000m±。

岩相：本層は主として泥質岩と砂質岩より成り、局部的に塩基性の溶岩及び凝灰岩を挟んでいる。変成度の違いにより、北～中部と南東部ではその岩相が異なっているので、地域ごとに説明する。

〔南東部の岩相〕 砂岩と頁岩を主とし、砂岩・頁岩互層、礫岩及び塩基性凝灰岩を伴う。

砂岩は石英粒に富む白色～灰白色のアルコース質粗粒砂岩が主で、まれに灰白色～灰色のグレイワックが認められる。これらは一般に塊状で層理の発達が悪い。本岩は厚い層を成しており、Caguray川上流のSinolili川では厚さ750m以上に及ぶところがある。局部的に頁岩や石灰岩の薄層を挟み、Sinolili川では厚さ1cm以下の石炭の薄いレンズを伴う頁岩の薄層が確認された。

頁岩は灰色～黒色を示し、一般に無層理で塊状であるが、局部的に層理の発達するところもある。頁岩も厚い層を形成しており、Sinolili川では厚さ900m以上に達する。本岩中にはしばしば石灰質ノジュールが見い出され、まれに化石を含んでいる。Caguray川上流及びBalangan川の支流に露出する頁岩中に二枚貝及び巻貝の化石が確認された。又、Mansalay北西方のNaigan川ではアンモナイトの化石を発見した。

砂岩・頁岩互層はBalangan川上流及びその支流によく発達しており、単層の厚さは10～50cmである。本互層はBalangan川上流では厚さ650mに及ぶ。

礫岩は砂岩に伴われて薄層を成すのみで、礫も小さく細～中礫々岩である。礫種は灰色～赤色のチャートと石英である。

塩基性凝灰岩は緑色あるいは赤色を呈す細粒な凝灰岩が多く、薄層を成し、層理は発達しない。しかしCaguray川の支流Taytay川に露出するものは厚い淡緑色の粗粒凝灰岩であり、厚さは300m以上に達する。

Andalほか(1968)は、Mansalay川、Amaga川、Cagancan川等の調査を行い、Mansalay層を細分している。この区分と本年次の調査結果を比較すると、Andalほかの区分のうちAmaga川層準とParucpoc丘層準の間の厚い砂岩層は、北へ追跡できることがわかった。又、アンモナイトを露頭で確認したのはNaigan川のみであるが、Balangan川の上流及び南東向支流で数個の転石を観察しており、アンモナイト産出層準がBalangan川まで連続していることが明らかになった。

〔北～中部の岩相〕 南東部同様に泥質岩と砂質岩を主とするが、いずれも低度の変成をうけて粘板岩～千枚岩あるいは硬質砂岩～千枚岩質砂岩に変化している。これらに玄武岩溶岩及び同質の凝灰岩、石灰岩、礫岩が挟まれている。

千枚岩及び粘板岩は一般に石灰質で黒色～暗灰色を呈する。片理あるいはヘキ開がよく発達しており板状に割れやすい。しばしば石英の分結脈を伴い、その脈幅は通常数cmであるがまれに1 mに及ぶものもある。本岩は非常に厚い層を成しており、Amnay川付近では1,000 m以上の厚さに及ぶ場合がある。

硬質砂岩及び千枚岩質砂岩は灰白色～灰色を呈し、アルコース質で石英粒に富んでおり、粒度は中～粗粒である。硬質砂岩は塊状であるが、千枚岩質砂岩には扁平化した鉱物及び岩片の配列が認められ、それより片理を知ることができるものがある。本岩は10～200 m程度の厚さを持つ層として粘板岩あるいは千枚岩中に挟まれている。

上記の泥質岩と砂質岩から成る互層もしばしば存在し、多くの場合単層の厚さが10cm以下の細互層で、その砂質岩は細粒であるが、一部には単層の厚さが1～5 mで粗粒な砂質岩を伴う互層も認められる。本互層の厚さは100～300 mである。

玄武岩溶岩は暗緑色を呈し、一般に枕状構造がよく発達している。粘板岩あるいは千枚岩中に挟まれており、50～200 mの厚さを示す。

玄武岩質凝灰岩は淡緑色～緑色あるいは赤褐色を呈し、厚さ100 m以下の層として局部的に分布する。

石灰岩はPagbahan川に400 mに及ぶ厚い層成して分布するほか、Abra de Ilog川の上流にも薄層が露出している。灰色～淡灰色を示す塊状岩で、かなり再結晶している。

礫岩は粘板岩中に薄いレンズ状を成して存在するのが2ヶ所で認められたのみで、灰白色のチャート及び石英から成る細礫々岩である。

地質構造：本層は分布範囲が広く、地域によって構造がやや異っている。

北部では、MamburaoとAbra de Ilogの間の低地に沿う部分にNE系の走向が認められるが、ほかでは一般的傾向としてE-W系の走向を示しており、傾斜は南方向である。又、Amnay川及びPagbahan川周辺では波長が1 kmオーダーの褶曲がよく発達しており、それらの軸の走向は主としてE-W系である。

中央部はBaco山周辺にNNW系の軸を持つ背斜構造が認められる。この背斜軸は両側から中央部へ向ってブランチしており、そのためBaco山付近ではMansalay層の露出範囲が狭く、その北及び西で広がっている。このほかRayusan川沿いにNW系の軸を持ち、南西方向へブランチする背斜及び向斜構造が存在する。

南部では、Mansalay周辺及び東側のLumintao層に沿う部分ではNW系の走向を示すが、それより西ではE-W系へ変化している。ここでは波長数kmオーダーの褶曲が認められ、それ

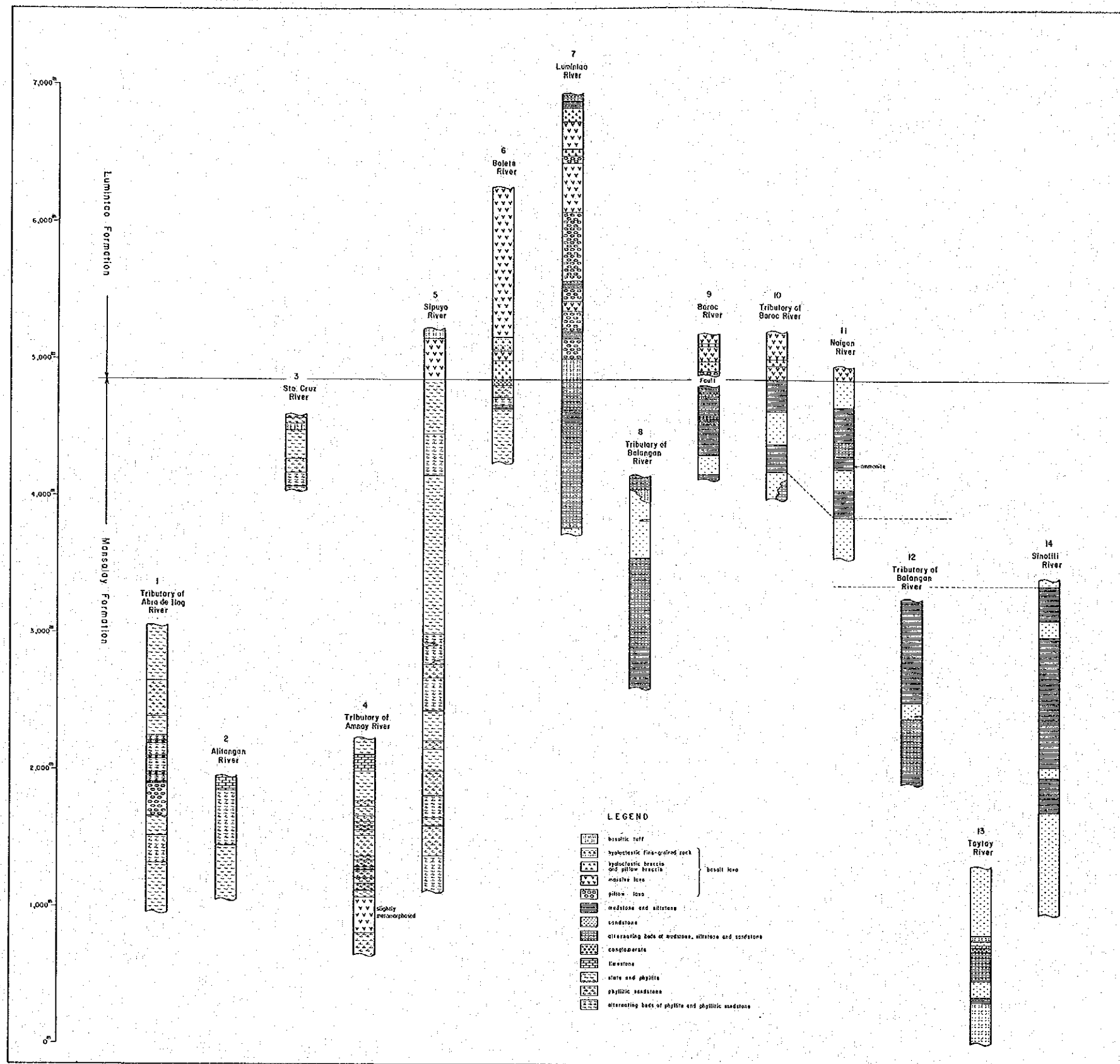


Fig. I-6 Geological Columnar Section of Baco Group

らの軸の走向はE-W系, NW系, NE系を示している。

下位層との関係：Halcon 変成岩類のところ述べてように、従来ジュラ紀層に不整合で被われる変成した古生層（ミンドロ変成岩類）が存在すると考えられていたが、第一年次と本年次で得られた岩相及び構造のデータから、本島の基盤を成す地層はジュラ紀層、つまり Mansalay 層である可能性がでてきた。

第一年次の調査で、Abra de Ilog 東方の小沢に結晶片岩の礫を含む礫岩が露出していることを報告し、本層と Halcon 変成岩類の不整合関係の一つの証拠にしたが、これについても再検討する必要がある。

時代：南東部の Mansalay 周辺では、本層からジュラ紀の化石を多産することが多くの研究者によって報告されている（Hayasaka, 1943; De Villa, 1944; Rivera, 1954; Kobayashi and Mori, 1955; Kobayashi, 1957; Teves, 1953; Sato, 1961; Andal ほか, 1968）。

Andal ほか(1968)はアンモナイトの詳細な研究により、Mansalay 周辺の本層の時代を中部ジュラ紀の上部から上部ジュラ紀の下部にあたる、上部 Callovian から Oxfordian であることを報告している。鑑定されたアンモナイトには層準ごとに次のようなものがある。

① Amaga 川層準

*Perisphinctes* (*Kranaosphinctes*) cf. *bullingdonensis* Arkell

*Euaspidoceras* cf. *hypselum* (Oppel)

*Taramelliceras* cf. *trachinotum* (Oppel)

② Parucpoc 丘層準

*Parawedekindia arduennensis* (d'Orbigny)

*Perisphinctes* (*Kranaosphinctes*) cf. *bullingdonensis* Arkell *camphylites* sp.

③ Caromata 丘層準

*Hecticoceras* (*Zieteniceras*) sp.

(2)-2 Lumintao 層

Lumintao 層は Mansalay 層の上位の塩基性火山岩を主とする地層に対して初年次に仮称したものである。本年次に Lumintao 川の調査を行い、詳細なデータを得ることができたので、本層を Lumintao 川を模式地とする地層として定義する。

分布：西側では Lumintao 川から Mamburao 付近にかけて、東側では Pinamalayan の西方の Casiligan 川及び Balete 川の上流一帯、又、Bongabong 川中流から Roxas の西方にかけての地域に分布している。

層厚：Lumintao 川で 2,000 m+。

岩相：本層はほとんど玄武岩溶岩から成り、局部的に塩基性凝灰岩、泥質岩及び砂質岩を挟



む。

玄武岩溶岩は Lumintao 川における調査によって次のように分類した。

- ① 塊状溶岩
- ② 自破碎溶岩
- ③ 枕状溶岩
- ④ ピロープレッチャ, ハイアロクラスチックプレッチャ
- ⑤ ハイアロクラスタイトの細粒相

①の塊状溶岩は枕状構造を伴わない塊状を呈する溶岩である。部分的に末端部に流理構造が認められる場合があり、そこでは角礫化してピロープレッチャに漸移している。本岩は緑色を帯びた暗灰色～暗緑色を呈し、亀裂がやや発達しているが比較的堅硬である。一般に細粒あるいはガラス質であるが、しばしば粗粒な部分も存在する。変質は著しく、脈状、ネットワーク状あるいは格子状にアルバイト、方解石、緑泥石～緑レン石、沸石等の細～微脈が認められ、これは Lumintao 層の特徴にもなっている。

②の自破碎溶岩は溶岩流の周縁部に位置し、数cm～数十cmの大きさの玄武岩の角礫から成る。灰緑色～緑褐色を呈し、基質は少量で同質である。又、本岩の量は他のユニットに比較して少ない。

③の枕状溶岩は①の塊状溶岩と互層状を成しており、その量は塊状溶岩に次いで多い。枕状溶岩の団塊の大きさは4.0～100cmで比較的小さい。しかしその大きさが一定していることは、安定した溶岩の供給があった可能性を示している。本岩はほとんど暗緑色を呈すが、部分的、又ある層準に沿って赤褐色～淡緑赤色を示すところがある。基質には多量の方解石が生成している。又、本岩は Lumintao 層の下部に発達しており、最下部付近では頁岩及び頁岩と砂岩の互層の薄層(20～50m)を挟んでいる。

④のピロープレッチャ及びハイアロクラスチックプレッチャは、枕状溶岩及び塊状溶岩の周辺部に分布している。色調は一般に淡緑灰色～暗緑色であるが、赤色を帯びた枕状溶岩の周辺では、同様に赤褐色～淡緑赤色を呈する。本岩の量は他のユニットに比較して少ない。

⑤のハイアロクラスタイトの細粒相は、粒径が2mm以下のハイアロクラスタイトで、それ以上の粒径を示す場合はハイアロクラスチックプレッチャに分類した。本岩は淡黄緑色～灰緑色を呈し、1mm～10cmオーダーの葉理が発達している。本岩は薄い層を形成しており、厚さは10cm～数m程度で、枕状溶岩及び塊状溶岩中に挟まれている。多くの場合スランピングによって変形をうけている。

以上の①～⑤のユニットから成る玄武岩溶岩のほか、本層中には少量の塩基性凝灰岩、泥質岩及び砂質岩が認められる。これらは主として本層の下部に厚さ50m以下の薄層として挟まれている。塩基性凝灰岩は赤褐色～灰緑色を呈し、細粒で、葉片状に破碎されているものが

多い。しかしSabluyan及びMamburao付近では粘板岩化あるいは千枚岩化して堅硬になっているものが認められる。泥質岩及び砂質岩は南部では非変成であるが、中～北部では弱変成し、粘板岩質あるいは千枚岩質になっている。このほか、Lumintao川には塩基性凝灰岩と砂岩の互層、頁岩と砂岩の互層も露出している。

玄武岩溶岩の検鏡結果は次のとおりである。

玄武岩 (KR2-014)

組 織：填間状組織

構成鉱物：斑晶は0.2～1mm大で短柱状を呈する自形～半自形の斜長石と、0.2～0.8mm大で自形～半自形のオーザイトから成る。石基は針状の斜長石から成るマイクロライト、細粒の単斜輝石、不透明鉱物及びガラスより成る。変質鉱物には斜長石を部分的に交代した絹雲母、石基を交代した石英と緑泥石のほか、微脈としてアルバイト、石英、方解石が認められる。

地質構造：本層はMansalay層が軸部を構成する背斜構造の両翼に分布しており、全体の傾向として走向はNW系、傾斜は東側で北東方向、西側で南西方向を示す。

Lumintao川では枕状溶岩及びハイアロクラスタイトの示す構造より、ここではNW系の背斜及び向斜構造が発達し、地層が繰り返していることが明らかになった。又、Pinamalayanの西方では、NW系の断層が発達している。

下位層との関係：本層とMansalay層との境界付近には漸移部があること、両者の境界とMansalay層の構造が極めて調和的であることから、両者の関係は整合である。

時代：本層がMansalay層と整合関係にあることからその生成時代をジュラ紀後期であると考えた。

### 1-3-2 新生界

新生界は本地域ではHalcon変成岩類とBaco層群を取り囲むように広く分布しており、下位よりMamburao層群、Sabluyan層群、Bongabong層群、Socorro層群及び沖積層に区別される。

#### (1) Mamburao層群

本層群は主として暁新統と考えられる塩基性の火山岩について初年次に仮称したものであり、本年次もこれを踏襲する。しかし初年次でMamburao層群とされた地域のうち、Sta. Cruz周辺の塩基性火山岩はLumintao層に、又Caguray川上流地域には泥岩を主とする地層が露出し、始新世の化石を産出することからSabluyan層群に属することが本年次の調査によって明らかになった。

分布：本層群はMamburaoとAbra de Ilog間の低地に沿って分布する。

層厚：Mamburao川上流で600m+。