

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

第三年次

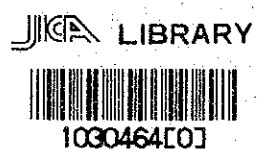
昭和59年8月

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

第三年次



昭和59年8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 '85. 4. 30	118
登録No. 11416	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58年度が第3年次にあたり、金属鉱業事業団は4名から成る調査団を編成して、昭和58年11月21日から昭和59年3月27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3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59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

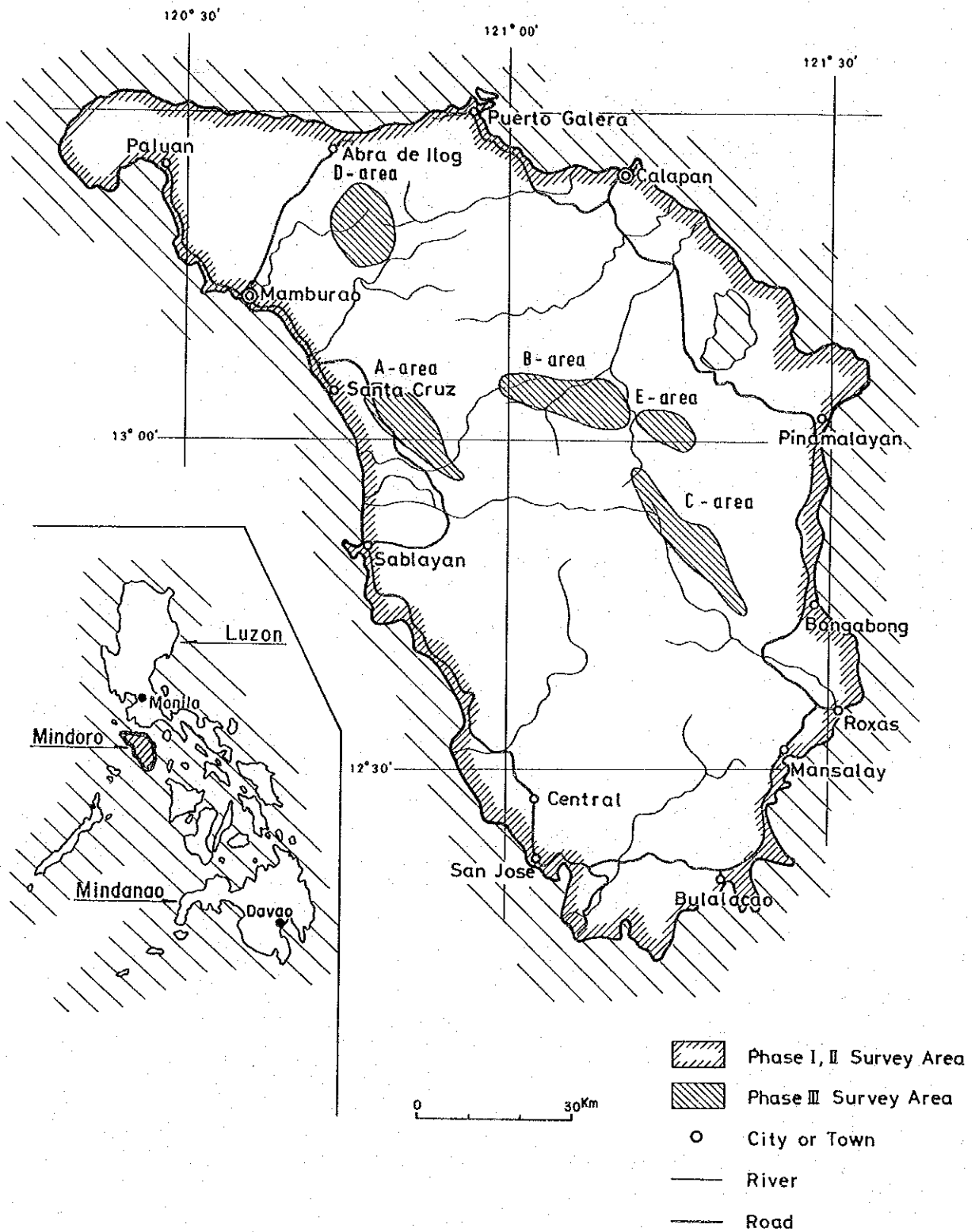


Fig. 1 Location Map of the Survey Area

# 目 次

は し が き  
位 置 図  
目 次  
要 約

## I 序 論

第1章 調査の概要 .....	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
第2章 調査地域の概要 .....	3

## II 地 質 ・ 鉍 床

第1章 概 説 .....	5
第2章 A, B及びC地区(クロム鉍化帯) .....	6
2-1 地 質 .....	6
2-2 鉍 床 .....	9
第3章 D地区(鉄鉍化帯) .....	17
3-1 地 質 .....	17
3-2 鉍 床 .....	17
3-3 簡易磁気探査結果 .....	21
第4章 E地区(銅鉍化帯) .....	25
4-1 地 質 .....	25
4-2 鉍 床 .....	25
4-3 地化学探査結果 .....	27

## III 結 論 及 び 勧 告

第1章 結 論 .....	32
---------------	----

第2章 勸告 .....	33
--------------	----

参考文献 .....	35
------------	----



## LIST OF ILLUSTRATIONS

- Fig. 1 Location Map of the Survey Area
- Fig. 2 Geological Map of the Mindoro Island
- Fig. 3 Geological Map of the A-area
- Fig. 4 Geological Map of the B-area
- Fig. 5 Geological Map of the C-area
- Fig. 6 Geological Sketch of No.1 Trench in A-area
- Fig. 7 Geological Sketch of No. 1 Trench in B-area
- Fig. 8 Geological Sketch of Trench in C-area
- Fig. 9 Chromite Occurrence in the Masbo River
- Fig. 10  $\text{FeO}-\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  Diagram of Chromite Ore
- Fig. 11  $\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{FeO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{MgO}, \text{SiO}_2$  Diagram of Chromite
- Fig. 12 Geological Map of D-area
- Fig. 13 Geological Map of Nagsabongan Iron Deposit
- Fig. 14 Geological Route Map of Lasala Area
- Fig. 15 Geological Route Map of Lapa-ao Area
- Fig. 16 Geological Map of Dayap Iron Deposit
- Fig. 17 Interpretation Map of Total Magnetic Intensity in Nagsabongan Area
- Fig. 18 Interpretation Map of Total Magnetic Intensity in Lasala Area
- Fig. 19 Interpretation Map of Total Magnetic Intensity in Lapa-ao Area
- Fig. 20 Geological Map of E-area
- Fig. 21 Geological Map of Masnon Copper Showing
- Fig. 22 Geological Sketch of Shawood Copper Showing (+400 m ASL)
- Fig. 23 Histogram of Geochemical Data (Soil)
- Fig. 24 Cumulative Frequency Distribution of Each Element
- Fig. 25 Geochemical Anomalies in E-area (Soil)
- Fig. 26 Histogram of Geochemical Data (Stream Sediment)
- Fig. 27 Cumulative Frequency Distribution of Each Element
- Fig. 28 Location Map of Stream Sediment Samples

## LIST OF TABLES

Table 1	Outline of Field Survey in Phase III
Table 2	Generalized Stratigraphic Section of the Mindoro Island
Table 3	Magnetic Susceptibility of Rock Samples
Table 4	Speculated Magnetic Model for Nagsabongan Deposit
Table 5	Speculated Magnetic Model for Lasala Deposit
Table 6	Speculated Magnetic Model for Lapa-ao Deposit
Table 7	Statistic Values of Geochemical Data (Soil)
Table 8	Correlation Matrix of Geochemical Data (Soil)
Table 9	Statistic Values of Geochemical Data (Stream Sediment)

## LIST OF APPENDICES

Fig. A-1	Microphotograph of Thin Section
Fig. A-2	Microphotograph of Polished Section
Table A-1	List of Microscopic Observation (Thin Section)
Table A-2	List of Microscopic Observation (Polished Section)
Table A-3	Result of X-ray Diffractive Analysis
Table A-4	Result of Chemical Analysis of Ore Samples
Table A-5	List of Geochemical Data

## LIST OF PLATES

Plate 1-1	Geological Map of A-area	1 : 50,000
Plate 1-2	Geological Map of B-area	1 : 50,000
Plate 1-3	Geological Map of C-area	1 : 50,000
Plate 1-4	Geological Map of D-area and E-area	1 : 50,000
Plate 2	Geological Sketch of Trenches	1 : 100
Plate 3	Total Magnetic Intensity Map	1 : 2,500
Plate 4	Location Map of Tested Samples	1 : 250,000

## 要 約

フィリピン共和国ミンドロ地域における本調査は、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。第1年次及び第2年次の調査により、調査地域の地質層序及び地質構造が把握されるとともに、種々の鉱床について、その産状と火成岩との関係が明らかになった。

第3年次に当たる本年次は第1年次及び第2年次の調査により、地質・鉱床学的見地より有望と考えられるクロム鉱を対象としたA、B及びC地区、鉄鉱を対象としたD地区及び銅鉱を対象としたE地区を選定し、鉱化帯の連続性を把握するために、各地区に対して地質調査を行うとともに、A、B及びC地区についてはトレンチ調査、D地区については簡易磁気探査及びE地区については地化学探査（土壌及び沢砂）を併せて実施した。

各地区の調査結果は次のとおりである。

1. A地区は、西部に大規模に貫入した超マフィック複合岩体（Pintin 岩体）の地区で、主としてハルツバージャイトから成り、西側にハンレイ岩を伴っている。  
本年次クロム鉱徴が多数認められたが、これらは岩体の伸長方向と平行に配列しており、クロム鉄鉱が生成した層準を暗示している。2箇所のトレンチ調査結果から、鉱徴は小規模であることが判明した。
2. B地区は、東部中央部に東西方向に貫入している大規模の超マフィック複合岩体（Ogos 岩体）の地区で、本岩体中には、ダナイト、ハルツバージャイト又はレールゾライトから成る層状構造が発達している。クロム鉱徴はダナイトに密接な関係があり、2年次のOgos 鉱体や本年次に認められた2露頭はダナイト中に賦存している。Ogos 鉱体について実施したトレンチ調査の結果、No.1 トレンチにおいて幅6.5 m、 $Cr_2O_3$  品位33%の層状鉱体を確認した。
3. C地区は、東部の南部に南北方向に貫入している超マフィック複合岩体（Bongabong 岩体）の地区で、本岩体は主としてダナイト及びハルツバージャイトから成り、ここでも層状構造が確認できる。クロム鉱徴はダナイト中に胚胎し、層状を示すものとレンズ状のものがある。トレンチ調査により、鉱徴は小規模であることが判明した。
4. D地区は、中央山脈北部の鉄鉱床地区であり、古第三紀の閃緑岩類の貫入による接触交代型の磁鉄鉱鉱床が多数存在している。その中で有望と思われる3鉱床につき簡易磁気探査を実施した結果、かなりの埋蔵鉱量が期待されることが明らかになった。
5. E地区は、東部中央部のPula 川上流の銅鉱化帯で、Baco 層群に貫入した古第三紀の閃緑岩類の活動に関係する良品位の黄銅鉱—磁硫鉄鉱—石英脈から成っている。土壌と沢砂を対象とする地化学探査では、Cu、Pb、Zn の濃度が全般に低く、顕著な地化学異常が得られなかった。

# I 序 論

## 第1章 調査の概要

### 1-1 調査経緯及び目的

本調査はミンドロ島における地質構造の解明並びに鉍床の賦存が期待される地質環境及び鉍床示徴地を把握することにより、本島における鉍物資源の賦存状況を評価することを目的としている。このため、第1年次は全島（面積10,000 km<sup>2</sup>）について、地質調査、地化学探査、写真地質解析及び空中磁気探査を実施し、第2年次は未調査地域及び鉍徴地周辺について、地質調査、地化学探査を行った。第3年次に当る本年度は、この2年間に確認した鉍化帯のうち有望と思われるものについて、その連続性を把握するための調査を実施した。

### 1-2 調査の内容

第1年次及び第2年次調査により抽出されたクロム鉍化帯が分布するA・B・Cの3地区、接触交代型鉄鉍化帯が分布するD地区及び鉍脈型銅鉍化帯が分布するE地区の計5地区につき、トレンチ調査を含む地質調査、地化学探査及び簡易磁気探査を実施した。その作業内容をTable 1に示す。

Table 1 Outline of Field Survey in Phase III

	Area					Total
	A	B	C	D	E	
Survey Area (km <sup>2</sup> )	170	180	210	180	60	800
Length of Geological Survey Route (km)	76.5	82.5	80.5	74.3	64.8	378.6
Length of Trench (m)	20.0	48.0	26.0	—	—	94.0
Length of Magnetic Survey Route (km)	—	—	—	29.62	—	29.62
No. of Geochemical Samples (pcs)	—	—	—	—	618	618

### 1-3 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. 日本側調査計画策定及び折衝

三 浦 徹 (Toru Miura)	金属 鋳 業 事 業 団
細 井 義 孝 (Yoshitaka Hosoi)	〃
南 幸 寛 (Yukihiro Minami)	〃
山 本 恭 久 (Takahisa Yamamoto)	金属 鋳 業 事 業 団
大 迫 次 郎 (Jiro Osako)	〃 マニラ海外調査員

#### フィリピン側

Juanito C. Fernandez	鋳 山 地 球 科 学 局
Guillermo R. Balce	〃
Mariano G. Pacis	〃

#### B. 日本側調査団員

瀧 本 決 (Hiroshi Fuchimoto)	( 団 長 ) 大 手 開 発 株 式 会 社
梶 間 幹 雄 (Mikio Kajima)	〃
柴 田 芳 彰 (Yoshiaki Shibata)	〃
後 藤 信 博 (Nobuhiro Goto)	〃

#### フィリピン側

Mariano G. Pacis	( 団 長 ) 鋳 山 地 球 科 学 局
Lope M. Cariño	〃
Ronaldo Miranda	〃
Eleazar Mantaring	〃
William Bondame	〃
Ariel Malicse	〃

## 第2章 調査地域の概要

今年次に調査の対象となったA・B・C・D・Eの5地区のうち、Aを除く4地区は山岳地帯にあり、交通不便で、いずれも車道の終点から徒歩で2日を要する。各地区の位置、交通、地形及び植生は次のとおりである。

A地区……本地区は西ミンドロ州に位置し、Sabluyan～Sta. Cruzの幹線道路に東接した延長25km、幅7kmの丘陵地帯で、標高は300m以下である。幹線道路が不通となる雨季を除けば、Sabluyan又はSta. Cruzから車により30分余りで本地区に到達できる。植生は疎で所々に灌木がみられる程度であり、牛の放牧場となっている。

B地区……本地区は東・西ミンドロ両州にまたがり、MagsawangtubigとAmnay両川の上流に位置する。東西延長25km、南北約7kmの範囲で、標高が100～1,100mの山岳地帯である。地形は非常に急峻であって、谷は鋭く開析され、各所に高い滝がみられる。本地区に最も近いVillacervezaにはCalapanから車により1時間余りで到達できるが、これより先は歩道がほとんどなく、川が増水した時は入山できない。年間を通じて雨量が多く、Tangili, Lawaan, Tanapa等の巨木が密生している。

C地区……本地区は東ミンドロ州に位置し、Bongabong川の東側にそびえている山脈の大部分を占める。NW-SE方向の延長は約35km、幅6kmの広さがあり、海拔は400～1,400mである。地形は非常に急峻で、山脈の両斜面とも急崖が連続している。本地区は東側の幹線道路から10～15kmの近距離にあるが、道路が未発達のため、川沿いに歩いて1～2日を要する。降雨時には水位が急上昇するので、入山は困難である。植生は密で、一部で伐採が行われている。

D地区……本地区は西ミンドロ州のMamburao川上流からPagbahan川中流に位置する直径約15kmの円形の地区で、海拔40～1,300mの山岳地帯から成る。石灰岩が広く分布しており、高い断崖やドリネ等石灰岩特有の地形を呈している。地表水は容易に地下に浸透するため、この地区内の河川は枯渇していることが多いが、降雨時には逆に伏流水による下流側の氾濫がみられる。本地区への交通は、Abra de Ilogより尾根に沿った急傾斜の歩道によるか、直径が3～10mの巨大礫で埋まったMamburao川をさかのぼる以外に方法はなく、いずれのルートを選んでも容易ではない(所要日数2日)。植生は谷沿いに多少樹木が残っている程度で、山焼により全山ほとんど丸裸の状態である。

E地区……本地区は東ミンドロ州のPula川上流に位置し、長径12km、短径6kmの長円形の区域である。標高は200～900mでそれほど高くないが、玄武岩の溶岩による高い崖が各所にそびえ、急峻な地形を示している。本地区へはSocorroから車により約30分のPutolna BatoからPula川沿いの歩道によるか、Villacervezaから山越の歩道により到達できる

が、いずれも2日間の行程である。植生は密で、土壌による地化学探査を実施した区域では、全測線の伐開が必要であった。



## II 地質・鉱床

## 第1章 概 説

ミンドロ島の地質は、Fig. 2 に示されるように、概観すると中央にNW-SEの方向性を持つジュラ紀以前の古期の岩石が分布し、その両側に新生代の新期の岩石が外側に向って傾斜する傾向を示しながら分布しており、全体としてNW-SE系の軸を持つ大きな背斜状構造を示している。本島の地質層序は、下位よりHalcon 変成岩類、Baco 層群（これはさらにMansalay 層とLumintao 層に細分）、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岩類と、小規模な露出を示す酸性～中性岩類（花崗閃緑岩、石英閃緑岩、閃緑岩、閃緑玢岩）及び塩基性岩類（ドレイイト、ハンレイ岩）が存在する。

ミンドロ島には多種の鉱徴が認められる。金属鉱床としては、超マフィック岩類に伴われるクロム鉱床、接触交代型の鉄鉱床、鉱脈型の銅鉱床及び堆積性の金鉱床が存在し、又、非金属鉱床には、重晶石、ジェード、大理石、石炭等の鉱床が認められる。

第1年次及び第2年次の調査結果から有望と考えられたクロム、銅及び鉄の鉱化帯について、それらの詳細を明らかにするため、本年次はA～Eの5地区において地質調査を実施するとともに、A、B及びC地区についてはトレンチ調査、D地区については簡易磁気探査、さらにE地区については地化学探査を併せて行った。

調査結果は以下に詳述するが、本年次の調査により多くの鉱徴が新たに確認され、上記鉱床の評価に十分なデータが収集された。しかしながら鉱化帯の規模はB地区のOgosクロム鉱床及びD地区の鉄鉱化帯以外は極めて小規模であることが明らかになった。

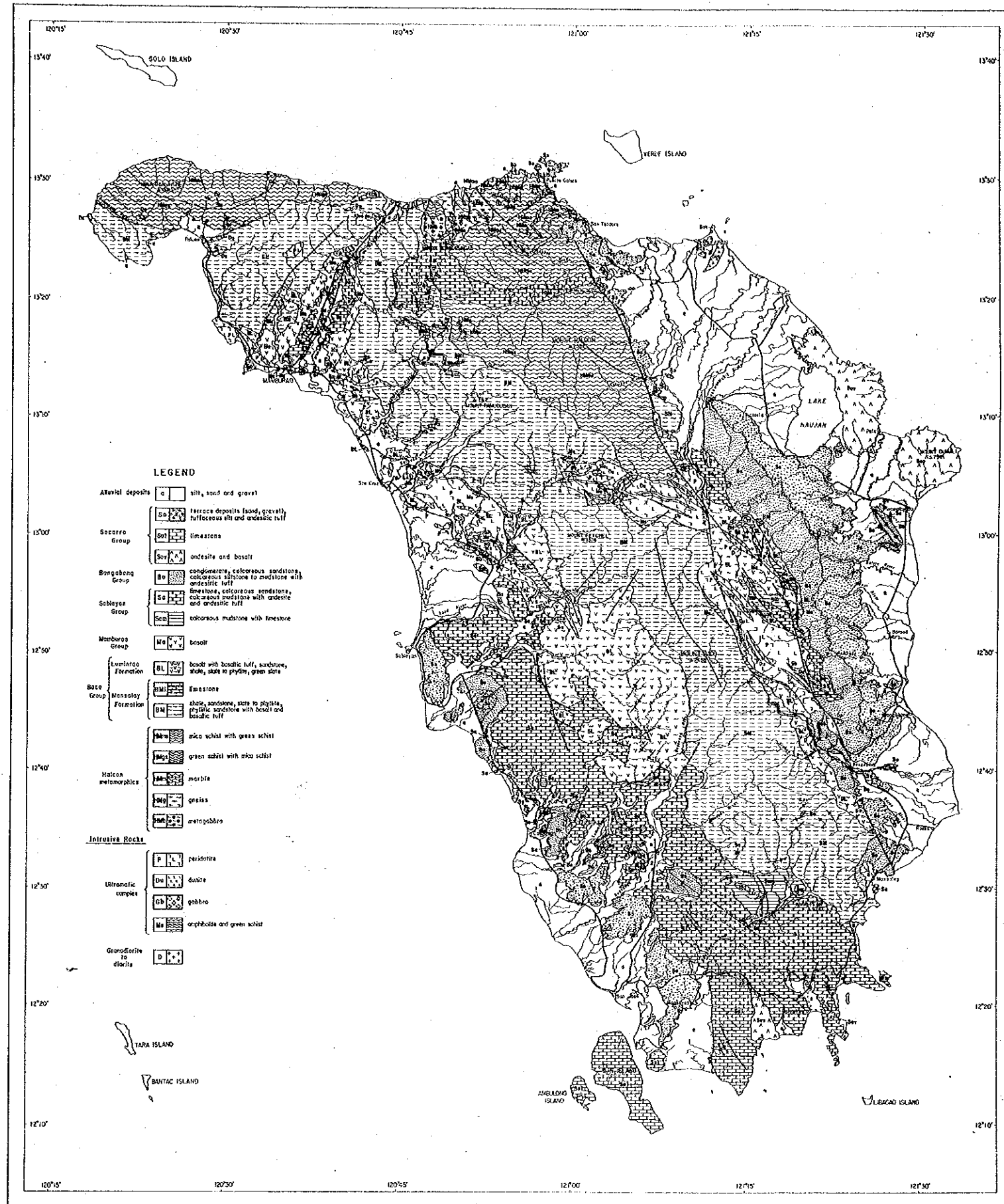


Fig. 2 Geological Map of the Mindoro Island

Table 2 Generalized Stratigraphic Section of the Mindoro Island

Geological Age		Group and Formation	Thickness	Western Side (Mamburao - Bulalacao)	Eastern Side (Calapan - Mansalay)	Tectonics and Metamorphism	Intrusive Rocks	Mineralization
				Lithology	Lithology			
Quaternary	Holocene	Alluvial Deposits	—	silt, sand, gravel	silt, sand, gravel	NE-SW system		
	Pleistocene	Socorro Group	400m+	terrace deposits (gravel, sand) basalt & andesite limestone	tuffaceous silt terrace deposits (gravel, sand) siltstone ~ mudstone			
Tertiary	Pliocene	Bongabong Group	1400m+	conglomerate	alternation of sandstone ~ mudstone	NW-SSE system NE-SW system WNW-ESE system ? metamorphism	ultramafic complex	Cr (orthomagmatic type)
				limestone	alternation of s.s. & mudst.			
	andesite	alternation of s.s. & mudst.						
	limestone	tuff andesitic limestone						
	conglomerate	tuff sandstone						
	alternation of sandstone ~ mudstone							
Miocene	Sablayan Group	2500m+	alternation of s.s. & mudst.	alternation of s.s. & mudst.				
Oligocene			conglomerate					
Eocene	Mamburao Group	600m+	alternation					
Palaeocene			mudstone					
Mesozoic	Jurassic	Lumintao Formation	2000m+	basalt	basalt	ultramafic complex	dolerite, gabbro	
				basaltic tuff	basalt			
				slate ~ phyllite	basalt			
		Baco Group	Mansalay Formation	5000m±	basalt			shale
					basaltic tuff			tuff alternation sandstone
					basalt			limestone shale
phyllitic sandstone	alternation of s.s. shale							
slate ~ phyllite	shale ~ phyllite							
phyllitic sandstone	phyllite							
phyllite	phyllitic sandstone							
Pre-Jurassic	Halcon Metamorphics	?	green schist metagabbro	gneiss mica schist marble				
			mica schist	mica schist				

## 第2章 A, B及びC地区(クロム鉱化帯)

### 2-1 地質

A, B及びCの3地区には超マフィック複合岩体のほかに、被貫入岩である Halcon 変成岩類及び Baco 層群, それにそれらを不整合に覆っている Sablayan 層群及び Bongabong 層群が分布している。なお、超マフィック複合岩体に密接に伴われる変成岩類については第2年次までは Halcon 変成岩類に含めたが、変成度の相違及び超マフィック複合岩体との関連が強いという観点から、本年次は Halcon 変成岩類に含めず、超マフィック複合岩体の一部として取り扱った。

#### 2-1-1 超マフィック複合岩体

A地区には Pintin 岩体, B地区には Ogos 岩体, C地区には Bongabong 岩体が分布しており、これらの露出規模はそれぞれ、延長40km×幅9km, 22km×10km, 34km×8kmである。本複合岩体は Halcon 変成岩類及び Baco 層群中に固体貫入したものと考えられる。

##### (1) 岩相

本複合岩体は主としてダナイト, ハルツパーシャイト, レールゾライト及びハンレイ岩から成り、縁辺部あるいは岩体内部にブロック状の変成岩類を伴っている。

ダナイトは岩体によってその露出規模に差があり、Ogos 岩体では全体のほぼ半分を占有しているが、逆に Pintin 岩体では幅が数mの小規模のものが認められるのみである。ダナイトは新鮮部では黒色～暗灰色を呈し、変質あるいは風化部では蛇紋石化によって暗緑色～暗灰緑色を呈している。露頭の表面が滑らかでしばしば褐色を呈することや輝石をほとんど含まないことから、野外で本岩を識別することは強度な蛇紋石化を受けていない限り容易である。

ハルツパーシャイトはいずれの岩体においても広く露出している。本岩は暗緑色、淡緑褐色、黒色等を呈し、ほとんどのものが強弱の差はあるが蛇紋石化している。露頭で本岩の表面に斑状の輝石を認めることができるので、野外においてダナイトとの区別は容易である。しかしレールゾライトとの区別は困難である。第2年次及び今年次の検鏡結果より、ほとんどのものはカタクラスチック組織を示すが、一部のものはそれを示さず、さらに離溶組織を持つ斜方輝石を含有している。このことから本岩にはテクトナイトのほかに集積岩に属するものも存在すると考えられる。

レールゾライトは3岩体のいずれにも存在するが、上述した2岩種よりも分布が限られている。新鮮部では暗灰色、蛇紋石化した部分では暗緑色を呈す。本調査で採取した試料に関する限り、いずれにも鏡下で斜方輝石に離溶組織を持つものが認められ、カタクラスチック組織が認められないことから、これらはすべて集積岩中のレールゾライトであると考えられる。

ハンレイ岩は Pintin と Bongabong の両岩体中には分布しているが Ogos 岩体には存在しない。ハンレイ岩のうち最大の規模を持つのは Pintin 岩体の西端に分布するもので、露出規模は延長が 7 km、幅が 500 m である。又、このハンレイ岩はハルツパーチャイトと逆断層で接しているが、他のものはすべてハルツパーチャイト等のカンラン岩中に貫入している。本岩には、オーチャイトハンレイ岩、オーチャイト・ハイパーシオンハンレイ岩、ホルンブレンド・ハイパーシオンハンレイ岩、ホルンブレンド・オーチャイト・ハイパーシオンハンレイ岩及びホルンブレンドハンレイ岩が存在する。

以上の 4 岩種のほかに本複合岩体にはウェールライト、オルソバイロクシナイト、ホルンブレンドナイト、閃緑玢岩及びトロニエマイトが伴われている。これらの随伴岩類はいずれも数 m ～数百 m の幅を有するのみで小規模である。

既述したように本岩体の縁辺部あるいは内部にブロック状の変成岩類が存在する。これらは角閃岩、角閃片岩及び緑色片岩より構成され、Halcon 変成岩類よりも変成度が高い。又、ほとんどの場合 Baco 層群の弱変成の岩石と接している。したがってこれらは超マフィック岩類が貫入を起した際に、深部より持ち上げられてきたものと考えられる。いずれの岩体にも縁辺部にはこの変成岩類が存在するが、岩体内部にゼノブロックとして認められるのは Pintin 岩体と Ogos 岩体の西部である。

ゼノブロックは変成岩類のみならず、Lumintao 層の玄武岩溶岩である場合もあり、Pintin 岩体中のものは延長 4.5 km、幅 500 m という規模を持つ。

## (2) 地質構造

各岩体の構造は、ダナイトとハルツパーチャイト等の輝石に富むカンラン岩との互層による層状構造、ダナイトの分布及びクロム鉱徴の配列等により知ることができる。

Pintin 岩体は Fig. 3 に示されるクロム鉱徴の配列、ゼノブロック及びハンレイ岩の延長方向から、中央部～南部では NW—SE 系の構造を持つが、北部では次第に E—W 系に変化する傾向があることが認められる。

Ogos 岩体は、Fig. 4 におけるダナイトの配列及び層状構造から、東半部は WNW—ESE 系の構造を示し、西半部は西部では E—W 系の構造を持つが、東部では NE—SW 系に変化している。この東半部と西半部の境界部ではダナイトの分布が不連続になり、幅の広い破碎帯が確認されたことから NE—SW 系断層の存在が推定される。

Bongabong 岩体は、Fig. 5 におけるダナイト及びクロム鉱徴の配列、又確認された層状構造より NW—SE 系の構造を有するものと判断される。

### 2-1-2 Halcon 変成岩類

Halcon 変成岩類は B 地区の北部に分布している。

本変成岩類は雲母片岩を主とし、緑色片岩を伴っている。雲母片岩は灰色～淡灰色を呈し、片理がよく発達している。細粒であり、一般に絹雲母片岩と呼称されるものである。しばしば微褶曲が認められる。緑色片岩は淡緑色を呈し、片理が認められるが雲母片岩ほど発達してはいない。本岩は雲母片岩中に挟まれており、厚さは10～40 m程度である。

B地区におけるHalcon 変成岩類の構造は、片理より考察すると、東部のミンドロ断層に近い部分ではN40～50°Wの走向に示すがその西ではN70°Wが一般的である。傾斜は微褶曲のために様ではないが、45～65°SWが一般的である。又、超マフィック複合岩体との関係は両者の分布及び構造より貫入関係であると考えられる。

### 2-1-3 Baco 層群

#### (1) Mansalay 層

本層はA地区の北部、B地区の西部及び南部、C地区の西部及び北東部に分布している。本層の時代は、Mansalayの西方でアンモナイトの化石を産出することからジュラ紀と考えられる。

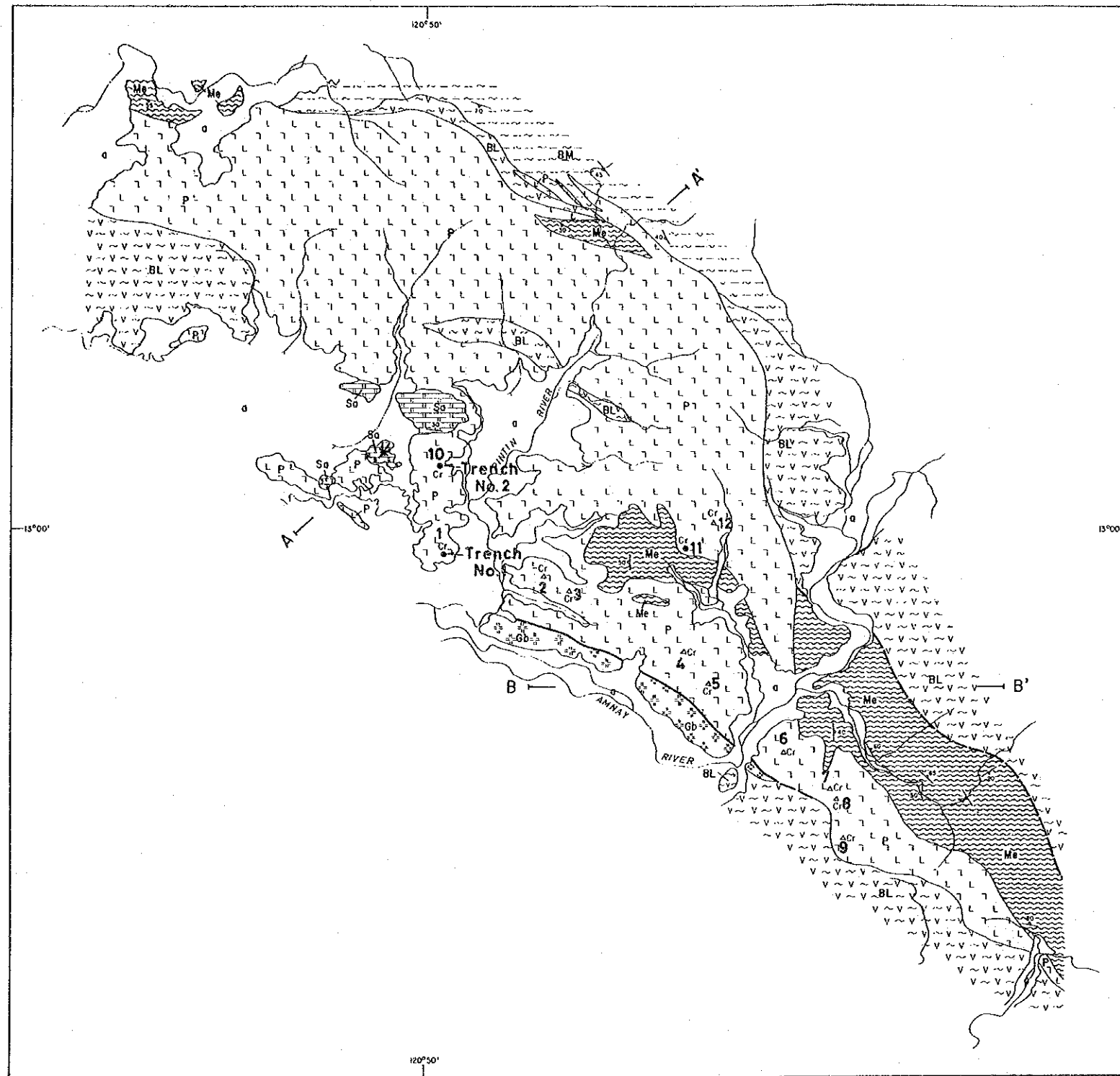
Mansalay 層は粘板岩～千枚岩を主とし、硬質砂岩～千枚岩質砂岩を挟んでいる。粘板岩～千枚岩は一般に石灰質で黒色～暗灰色を呈する。片理あるいはヘキ開がよく発達しており板状に割れやすい。石英の分結脈をしばしば伴っている。次に、硬質砂岩～千枚岩質砂岩は灰白色を呈し、アルコース質である。本岩は10 cm以下の厚さで粘板岩あるいは千枚岩と互層する場合と10 m程度の厚さを持ってそれらの中に挟まれている場合がある。

本層の示す片理の走向は、ほとんどの部分で超マフィック複合岩体の輪郭に対して平行な方向を示している。又、超マフィック複合岩体との関係は一般に貫入関係と考えられるが、Ogos岩体やBongabong岩体では高角の断層で接すると推定される部分もある。

#### (2) Lumintao 層

本層はA地区の北部、東部及び南部、B地区の東部、C地区の南部及び北部に分布している。本層はMansalay 層と整合関係にあることから、その生成時代はジュラ紀後期であると考えられる。

Lumintao 層は玄武岩溶岩が主体であるが、緑色粘板岩、粘板岩及び千枚岩を挟む部分も認められる。玄武岩溶岩は暗緑色あるいは赤褐色を示す枕状溶岩を主とするが、局部的に塊状溶岩、自破碎溶岩、ハイアロクラスチックプレッチャも存在する。変質が著しく、脈状、ネットワーク状を呈すアルバイト、方解石、緑泥石～緑レン石、沸石等の細～微脈が認められる。緑色粘板岩、粘板岩及び千枚岩は厚さ50 m以下の層として、主としてMansalay 層との境界部の本層中に挟まれている。



- LEGEND**
- Alluvial deposits [a] silt, sand and gravel
  - Bongabong Group [Bo] conglomerate, calcareous sandstone, calcareous siltstone to mudstone with andesitic tuff
  - Sablayan Group [Sa] limestone, calcareous sandstone, calcareous mudstone with andesite and andesitic tuff
  - Boco Group
    - Lumintao Formation [BL] basalt with basaltic tuff, sandstone, shale, slate to phyllite, green slate
    - Mansalay Formation [BM] shale, sandstone, slate to phyllite, phyllitic sandstone with basalt and basaltic tuff
  - Halcon metamorphics [PMS] mica schist with green schist
- Intrusive Rocks**
- Ultramafic complex
    - [P] peridotite
    - [Du] dunite
    - [Gb] gabbro
    - [Me] amphibolite and green schist
- Anticline
  - Syncline
  - Fault (certain)
  - Fault (inferred)
  - Strike and dip
  - Schistosity
  - Layering
  - Chrome showing
  - Float of chromite ore
  - Profile line

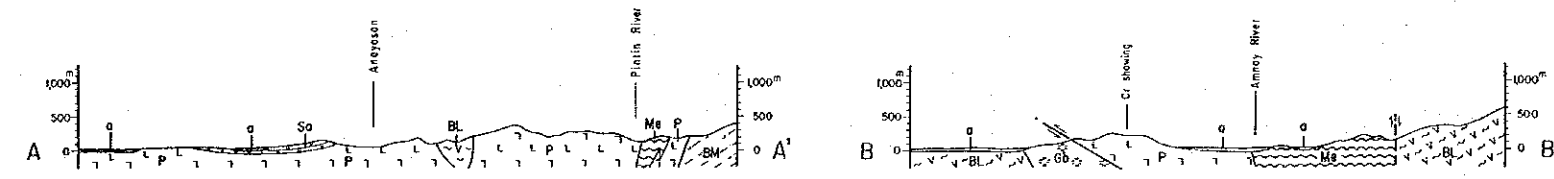


Fig. 3 Geological Map of the A-area



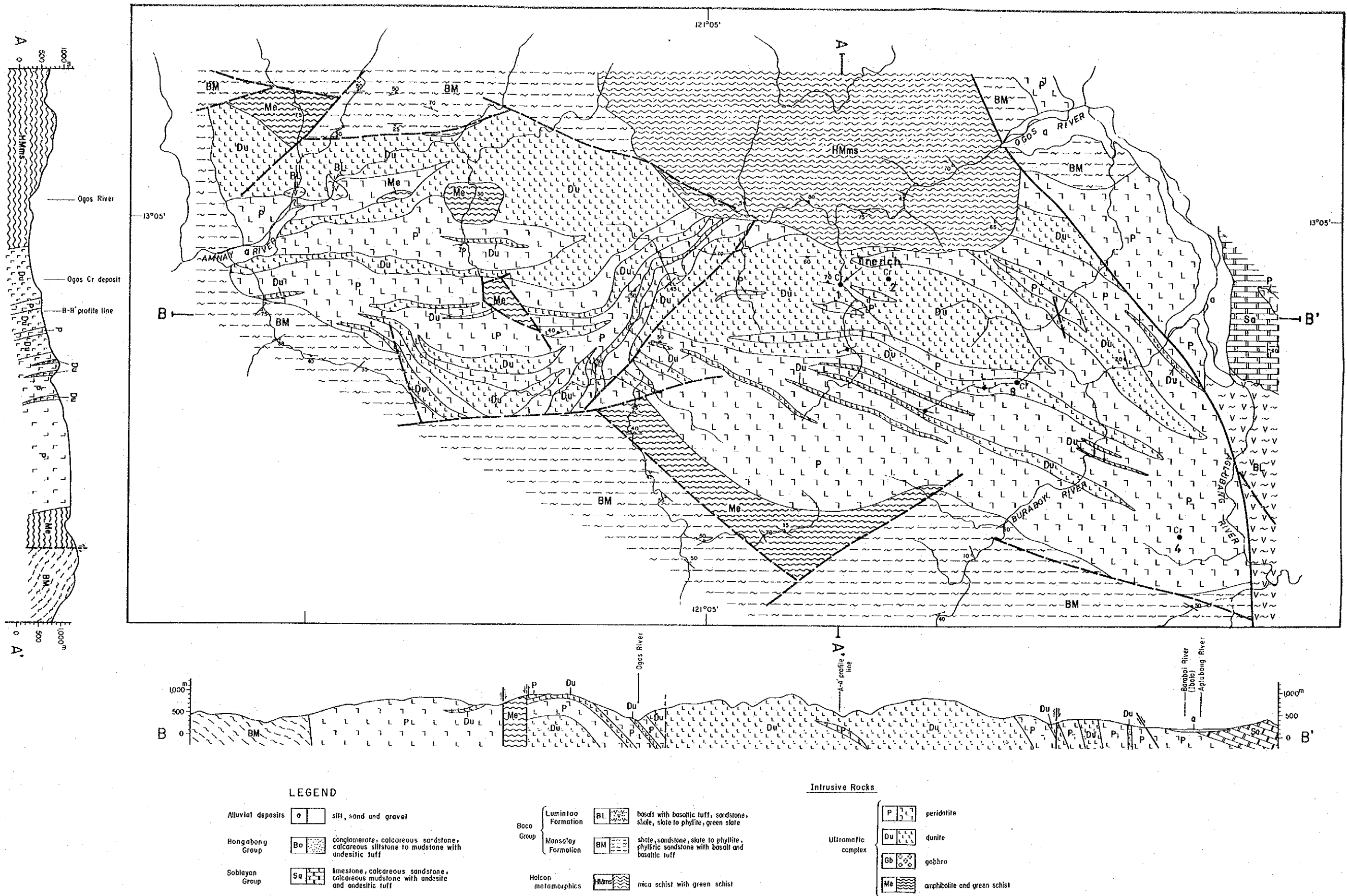


Fig. 4 Geological Map of the B-area

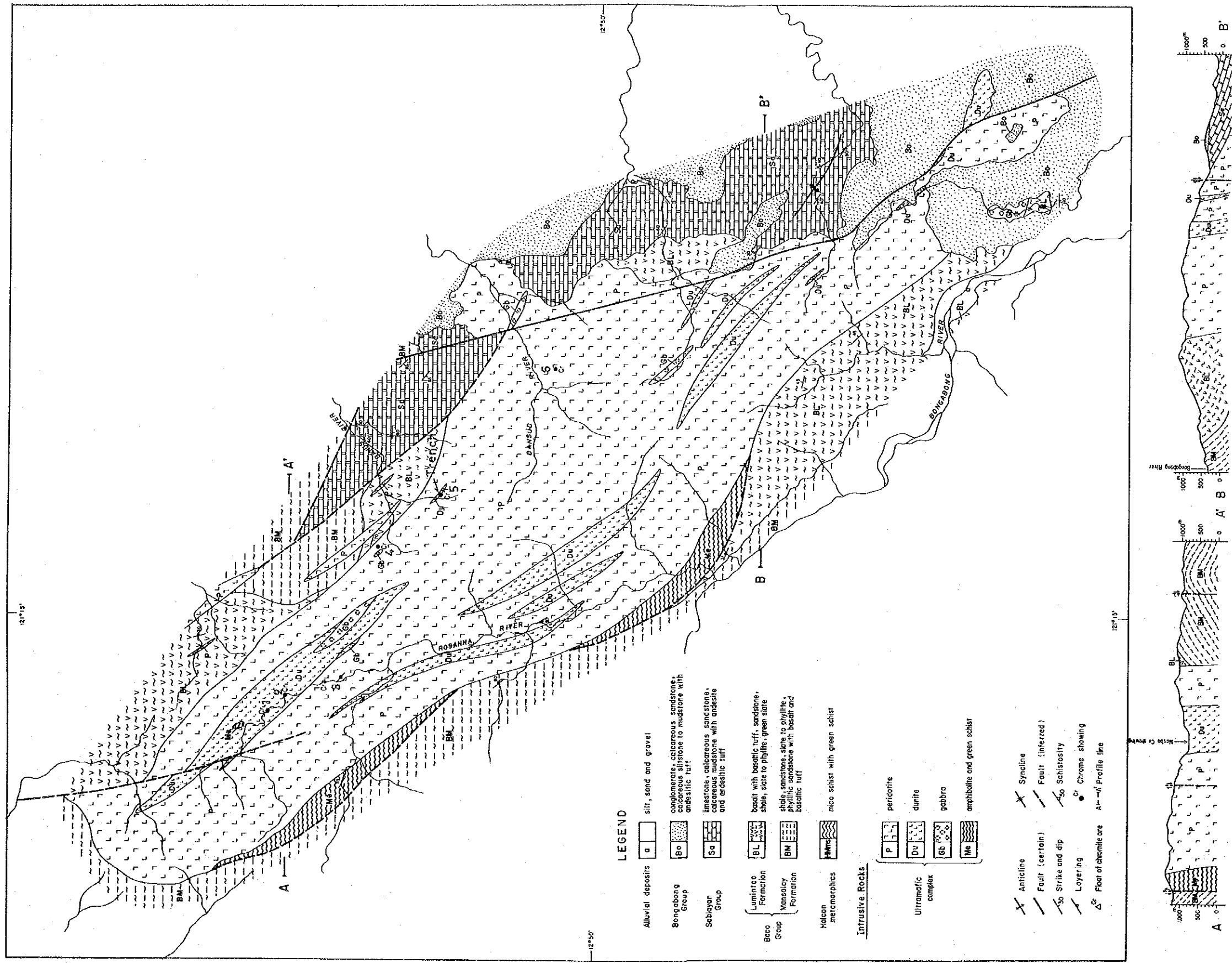


Fig. 5 Geological Map of the C-area

本層は層理の発達が悪いため構造が不明瞭であるが、Mansalay 層と同様に超マフィック複合岩体の輪郭に対して平行～緩く斜交する走向を示している。超マフィック複合岩体との関係は貫入関係あるいは高角な断層関係で接するものと考えられる。

#### 2-1-4 Sablayan 層群

Sablayan 層群はA地区の西部、B地区の東部及びC地区の東部に分布している。本層群は上部始新統～上部中新統の石灰岩に富む層である。

本地域内における Sablayan 層群は、主として石灰質の泥岩と砂岩より成る。

泥岩はC地区の Banus 川上流によく発達しており、石灰質で灰色～黒色を示す。また厚い層を形成しており、塊状で層理を示さない。Banus 川上流では中新世を示す大型有孔虫を含む石灰岩を挟んでいる。砂岩はいずれも厚さが100m以下で、厚い泥岩層中に挟まれている。本岩は灰白色、淡灰緑色を呈し、細～中粒のものが多く、基質は一般に石灰質である。A地区及びB地区には上述した泥岩と砂岩の互層も分布している。

本層群は超マフィック複合岩体及びBaco 層群を不整合に覆っており、A地区ではNE-SW系の小規模な向斜、C地区ではNW-SE系の背斜及び断層構造が認められるようにやや複雑な構造を示している。

#### 2-1-5 Bongabong 層群

Bongabong 層群はC地区の東部及び南部に分布している。本層群中に含まれる浮遊性有孔虫より、本層群の堆積時期は鮮新世である。

本層群の岩相は、C地区の東部では砂岩と泥岩より成り、南部では石灰岩、礫岩及び砂岩よりなる。砂岩及び泥岩は凝灰質かつ石灰質で、層理が発達している。石灰岩は灰色を呈し、塊状である。又、礫岩は超マフィック岩類を主とする円～垂円礫と粗粒砂岩の基質からなる中礫岩である。

本層群はC地区の東部では Sablayan 層群を不整合に覆って、東へ緩く傾斜しており、南部では超マフィック複合岩体を不整合に覆っており、南あるいは南東へ緩く傾斜している。

### 2-2 鉍 床

本年次は地表踏査によって鉍化帯の連続性を把握するとともに、鉍床の規模を確認するためのトレンチ調査を3ヶ所で行った。以下地区ごとの調査結果は次のとおりである。

#### 2-2-1 A 地区

本地区では第2年次までの調査で2ヶ所においてクロム鉍石の転石を確認していたが、本年

次の調査の結果、さらに3ヶ所で露頭、7ヶ所で転石を確認した。これらの転石はすべて尾根に分布しており、原地性のものであると考えられる。従って合計12ヶ所の鉍徴を本調査でチェックした。Fig. 3で明らかなように、これらのうちのNo.1～No.9はNW-SEの方向に約10 kmの間、ほぼ一直線上に配列している。この配列方向はハンレイ岩及びPintin 複合岩体の延長方向と一致することから、クロム鉄鉍が生成した層準を示すものと考えられる。また残りのNo.10～12はそれらとは別の1列の鉍徴と推測される。以上のいずれの鉍徴もダナイト中ではなく、ハルツバーチャイトを主とするカンラン岩中に分布していることも本鉍化帯の特徴である。

以下、本鉍化帯について西部、中央部、東部に分けて詳述する。

(1) Pintin 西部鉍化帯 ( Fig. 3 中のNo.1 及び10 )

本鉍化帯には2ヶ所の鉍徴があり、Pintin 川西岸の小さい丘の上に位置している。これらの露頭について、下部への延長及び母岩との関係を解明するためにトレンチ調査を実施した。

その結果、No.1 鉍徴は Fig. 6 に示すように、ハルツバーチャイト中に胚胎する長さ1 m、最大幅20 cm程のレンズ状鉍体が数個連続したものであることがわかった。これらの示す一般走向と傾斜はN85°E, 35°Sである。鉍石は塊状で、鉍染状鉍は認められない。鉍石中のクロム鉄鉍の産状は、0.01～0.4 m 大の他形結晶の集合体であり、カタクラスチック組織を示している。

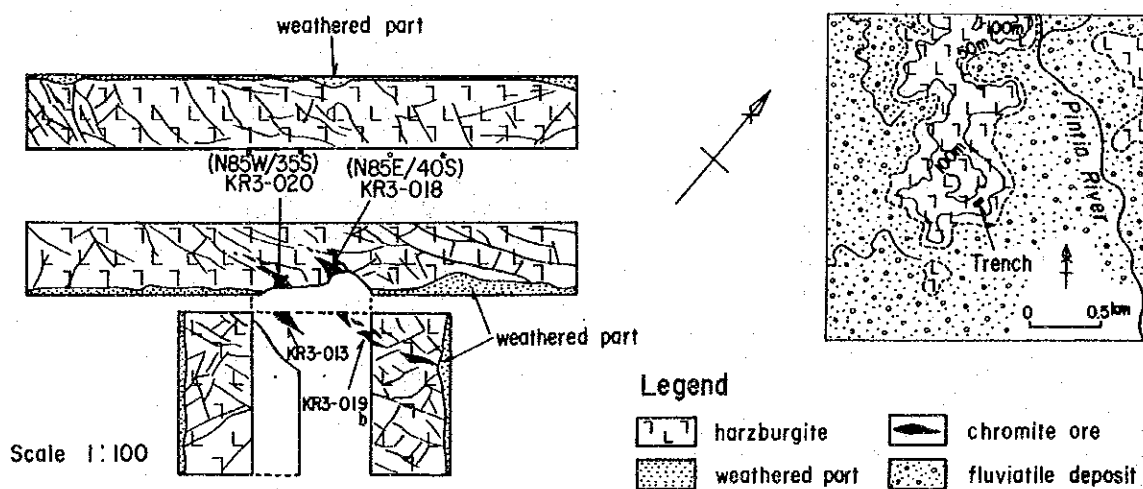


Fig. 6 Geological Sketch of No.1 Trench in A-area

鉍石の分析品位は次のとおりである。

Sample No.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
KR3-013 (塊状鉍)	39.81	26.63	10.91	6.28	6.97	0.32	336
KR3-019a ( # )	38.93	19.13	12.96	9.35	13.30	0.19	272
KR3-019b ( # )	38.14	15.05	13.00	10.62	15.84	0.14	240
KR3-020 ( # )	41.30	26.89	5.46	6.68	6.77	0.31	323

次にNa 1 0 鉍徴は、Na 1 鉍徴と同様にハルツパーシャイト中に胚胎し、長さ 1.0 m、最大幅 1.5 cmの小規模なレンズ状鉍体であることが判明した (Plate 2 参照)。この鉍体の走向と傾斜は N23°W, 24°S である。鉍石は塊状～斑状で、鉍石中のクロム鉄鉍は、0.1～1.0 mm 大の自形～半自形結晶の集合体から成り、結晶内部に多数の不規則な割れ目を持っている。

鉍石の分析品位は次のとおりである。

Sample No.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
KR3-014 (塊状鉍)	40.19	14.89	11.26	11.63	14.49	0.23	232
KR3-023 ( # )	39.92	14.80	10.11	12.63	15.41	0.16	254

(2) Pintin 中央部鉍化帯 ( Fig. 3 中の Na 2～5, 11, 12 )

本鉍化帯では 6 ケ所で鉍徴を確認している。Na 4 と 5 の鉍徴は第 2 年次にチェックしたもので、トレンチ探鉍を行った跡があり、2 トン程の塊状～斑状鉍が貯鉍として野積みされている。これら 6 ケ所の鉍徴は Na 1 1 を除くと、いずれも鉍石が原地性と考えられる転石として認められるもので、5～40 cm 大の塊状鉍が 2～10 個散在している。Na 1 1 は露頭であるが、鉍石はトレンチ探鉍によってほとんど掘り出されているため形態ははっきりしない。

母岩は、Na 4 鉍徴付近にはわずかにダナイトが分布しているが、いずれもハルツパーシャイト中に胚胎した鉍体である。鉍石中のクロム鉄鉍は、0.05～1.0 mm 大の他形結晶の集合体から成り、カタクラスチック組織を示している。

鉍石の分析品位は次のとおりである。

Sample No. (鉍徴No)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
KR3-011a (No.2)	48.94	13.81	6.76	12.38	12.44	0.17	274
KR3-011b (No.3)	47.62	19.33	8.65	7.76	9.08	0.25	314
FR3-013 (No.11)	51.40	17.69	2.96	8.74	11.64	0.22	264

(3) Pintin 東部鉍化帯 ( Fig. 3 中の Na 6～9 )

本鉍化帯は Amnay 川の南東に位置しており、2.5 km 間に 4 ケ所の鉍徴を確認した。西部及び中央部鉍化帯と同様ハルツパーシャイトを主とするカンラン岩中に分布しており、鉍石は低

とんど塊状鉍で、鉍染状鉍は極めて少ない。いずれにおいても大きさ40 cm以下の転石が数個存在しているのみである。鉍石中のクロム鉄鉍は、0.1~0.2 mm大の自形~半自形結晶の集合体で、結晶内部に多数の不規則な割れ目が認められる。又、部分的にせん断作用を受け0.1 mm以下に角礫状に破壊され、カタクラスチック組織を示す。

鉍石の分析品位は次のとおりである。

Sample No. (鉍徴No)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
KR3-005 (No.7)	33.18	9.86	6.78	26.06	18.74	0.16	207
KR3-006 (No.7)	30.30	9.14	9.02	24.79	18.98	0.12	144
KR3-007 (No.6)	56.10	11.88	6.34	8.76	13.64	0.25	300

## 2-2-2 B 地区

本地区は本調査以前にはクロム鉍徴は知られていなかったが、第2年次にOgos川中流の枝沢において最初の鉍徴(Ogos鉍体)が確認され、本年次さらに3ヶ所の鉍徴を捕捉した。

Ogos鉍体(Fig. 4中のNo.1)はすでに第2年次に報告したように、鉍体の幅は5 m以上に及ぶものであるが、周囲が河床礫によって覆われているため鉍床の延長規模については確認できなかった。そこで本年次はこの露頭の延長部と予想される部分でトレンチ調査を実施した。その結果、Fig. 7及びPlate 2に示すように、河床礫の層が厚く、基盤に達したのはNo.1トレンチのみであった。このNo.1トレンチでは、ダナイト中に合計幅6.5 m(主鉍体は6.0 m)の層状鉍体を確認した。この鉍体は主として塊状鉍よりなるが、盤際では鉍染状鉍に移化している。しかし主鉍体の北側は塊状部とダナイトが直接N80°W, 75°Sの断層で接している。主鉍体の走向と傾斜はN80°W, 70°Nである。

Ogos鉍体の鉍石について研磨片の顕微鏡観察と化学分析を行った。まず研磨片でクロム鉄鉍の産状を調べた結果、0.1~3.0 mm大の自形~半自形結晶の集合体から成り、内部に多数の不規則な割れ目を持つことが判明した。又、部分的にカタクラスチック組織を示し、ごく微量の黄鉄鉍(大きさ0.03 mm以下)を含有するものも認められた。8件の化学分析のうち、その代表的なものは次のとおりである。

Sample No.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
KR3-053 (塊状部)	33.71	12.35	17.54	9.47	21.63	0.13	191
KR3-054 ( " )	30.16	11.30	14.65	15.23	22.64	0.11	143
KR3-059 ( " )	37.36	13.51	8.13	18.15	15.09	0.11	196
KR3-060 (鉍染状部)	27.05	12.69	13.25	14.80	23.05	0.13	173

前述したOgos鉍体のほかに、その約1 km東方において、ほぼ同層準と考えられる地点で幅

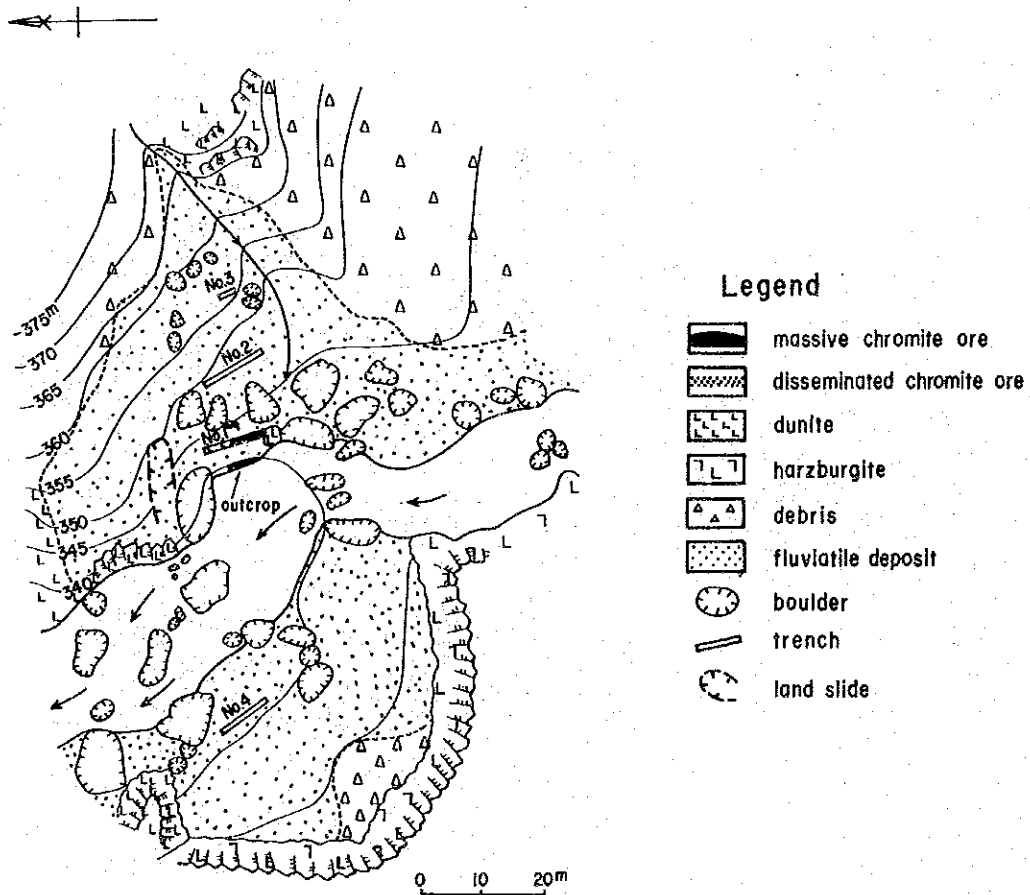
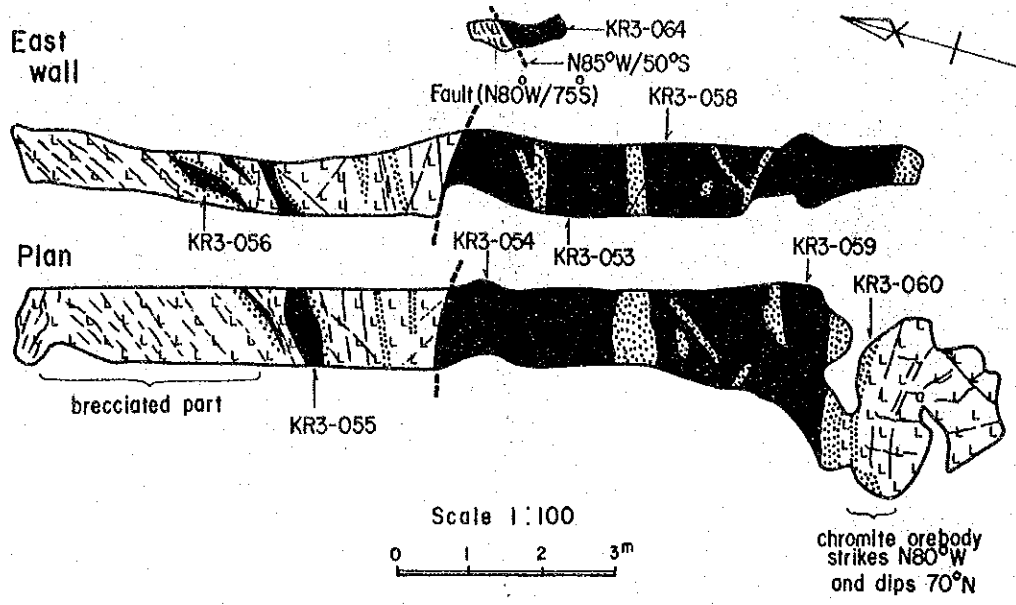


Fig. 7 Geological Sketch of No.1 Trench in B-area

1 mの露頭 (No. 2), さらに 4 km南東で幅 0.1 mの露頭 (No. 3)を確認した。これらはいずれもダナイト中に胚胎したものである。又, 東部の Aglubang 川西岸のハルツバーチャイト中では幅 5 m+のクロム鉄鈳の網状脈帯 (No. 4)が認められた。これらの鈳石中のクロム鉄鈳は, 0.01~2.0 mm大の自形~他形結晶の密な斑状組織を示し, 結晶内部には多数の不規則な割れ目を有する。又, 部分的にせん断作用を受け, カタグラスチック組織を示すところがある。

以下に代表的な鈳石の分析品位を示す。

Sample No. (鈳徴No.)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
KR3-051a (No.2)	39.92	11.02	9.97	14.41	21.12	0.21	194
KR3-051b ( " )	44.11	9.79	10.89	10.06	18.06	0.14	243
YR3-150 (No.3)	37.20	10.80	11.81	11.97	20.89	0.07	192
FR3-015 (No.4)	45.82	14.00	6.61	9.49	15.17	0.20	265

### 2-2-3 C 地区

C地区においても本調査以前はB地区同様にクロム鈳徴は知られていなかったのであるが, 第2年次に Banus 川の上流で鈳徴が確認され (Banus 鈳体), 本年次はさらに 4ヶ所で露頭, 1ヶ所で転石を発見した。このうち Fig. 5で東側に分布する Banus 川-Bansud 川鈳化帯の No. 4~6の鈳徴はダナイト中に層状に賦存しているが, 西側の Masbo 川鈳化帯の No. 1及び2の鈳徴はせん断帯中にレンズ状をなして存在する。

#### (1) Banus 川-Bansud 川鈳化帯

Banus 鈳体 (Fig. 5中のNo. 5)は, 第2年次にその一部を確認したのみで, 本年次にその周囲の精査を行い, 20 m程下流で新たな露頭を確認した。この露頭周辺は崖錐によって覆われているため, トレンチ調査を実施したが, その結果は Fig. 8に示すように小規模ながらレンズ状鈳体が多数分布していることが判明した。鈳体はいずれも厚さ 3~7 mの蛇紋岩化の強いダナイト中に賦存しており, 鈳石は塊状鈳で, 鈳染状鈳は認められない。Fig. 8に示すように非常に不規則なレンズ状を呈している。1つの鈳体の規模は最大のもので走向沿いの延長が 4 m, 厚さは最大 1 mである。鈳石中のクロム鉄鈳は, 0.05~2.0 mm大の自形~他形結晶の集合体から成り, 内部に多数の不規則な割れ目を有する。又, ごく微量の黄鉄鈳の粒子が認められる。

鈳石の化学分析を7件行ったがその代表的な分析値は次のとおりである。

Sample No.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
YR3-120 (塊状鈳)	37.97	10.98	10.73	10.90	21.02	0.12	186
YR3-121 ( " )	46.11	11.88	4.86	12.69	17.15	0.10	187
YR3-166 ( " )	43.43	11.73	7.06	13.40	16.80	0.10	193



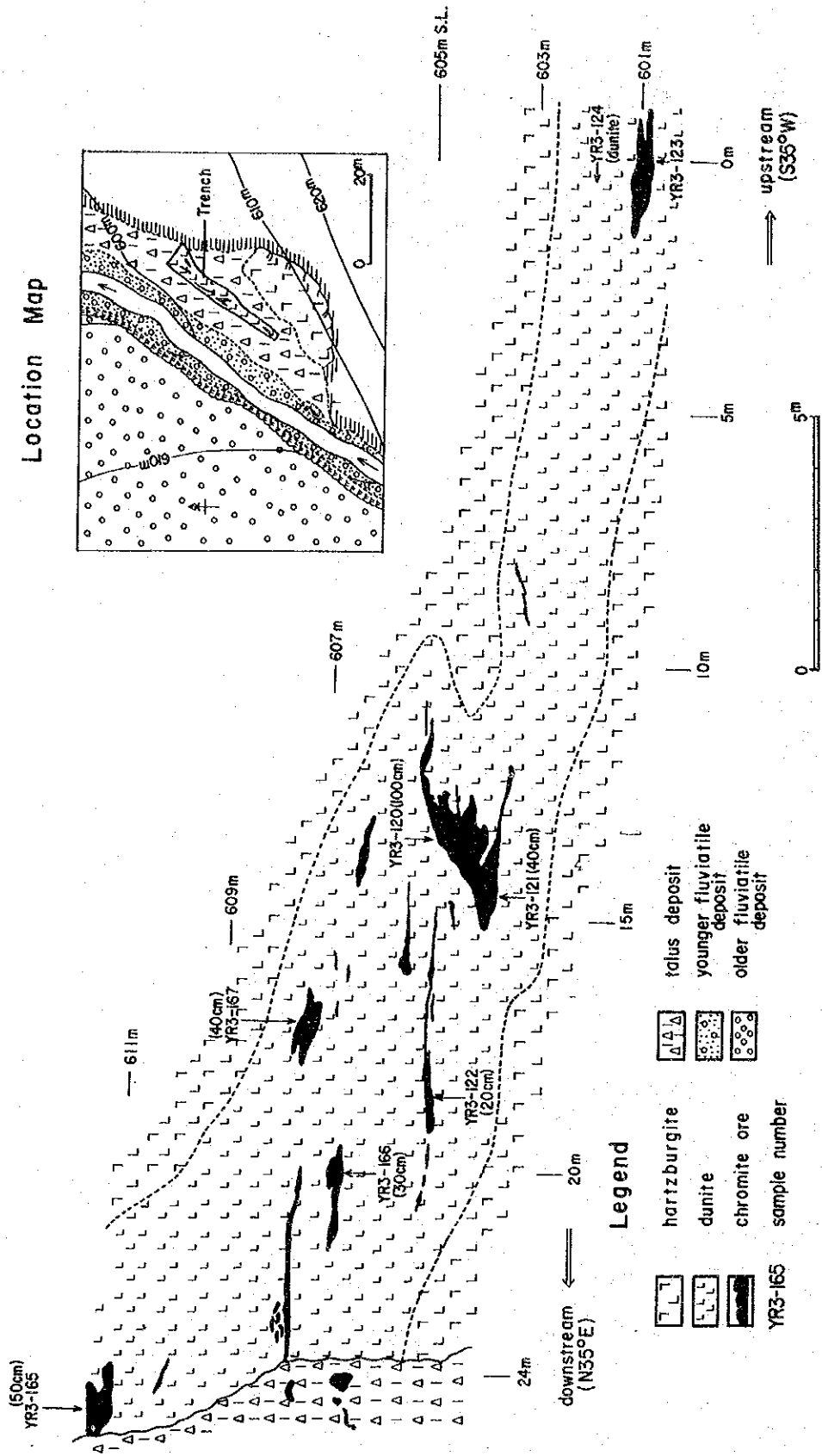


Fig. 8 Geological Sketch of No.1 Trench in C-area

Bansud 川上流のNo. 6 鉍徴は上述した Banus 鉍体と同様の産状を示し、複数の小規模なレンズ状鉍体が厚さ 10 m 程度のダナイト内のほぼ同じ層準に連続的に分布し、全体として層状を呈する。塊状鉍を主とするが、一部に鉍染状鉍も存在する。これらの鉍体が存在するゾーンの規模は走向延長 30 m、幅は厚いところで 0.8 m であり、1つの鉍体の規模は最大のもので長さ 3 m、厚さは最大 0.2 m 程度である。走向及び傾斜は  $N47^{\circ}W$ 、 $25^{\circ}SW$  である。

鉍石の分析品位は次のとおりである。

Sample No.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
YR3-114 (塊状鉍)	42.02	11.65	8.02	10.00	19.79	0.10	184
YR3-116 ( " )	46.12	11.65	6.77	10.76	18.43	0.08	203

この No. 5 - No. 6 のトレンドを追跡した結果、Banus 鉍体の 2 km 北西でダナイト中に No. 4 鉍徴を確認したが、最大幅 0.05 m、長さ 2 m の小規模のものであった。この鉍石の分析品位は次のとおりである。

Sample No.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
YR3-161 (塊状鉍)	41.23	10.08	9.11	12.85	19.73	0.09	171

## (2) Masbo 川鉍化帯

Rosanna 川の支流である Masbo 川にクロム鉍の露頭が 2ヶ所 (No. 1, No. 2 鉍徴) 及び転石が 1ヶ所 (No. 3 鉍徴) 存在する。No. 1 及び No. 2 鉍徴は、ダナイト中に発達する NW-SE 系のせん

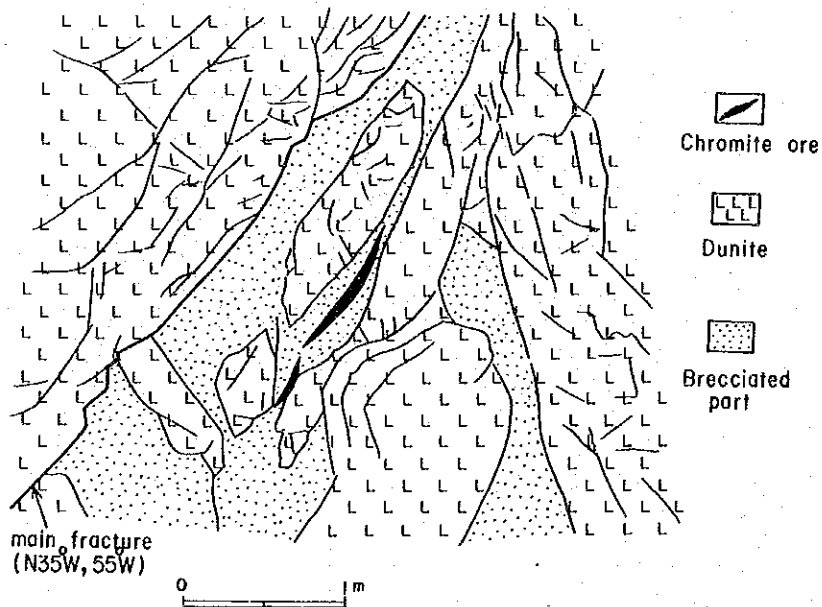


Fig. 9 Chromite Occurrence in the Masbo River

断帯中に長さ 1.5 m, 最大幅 0.3 m 程度のレンズ状鉍体がいくつか存在している (Fig. 9 参照)。鉍石はやや茶色を帯びており, 塊状である。No. 3 鉍徴の 1 m 大の転石も, その分布位置から同様の産状を示す鉍徴からのものと考えられる。

鉍石中のクロム鉄鉍は, 0.03 ~ 1.0 mm 大の自形~半自形結晶の集合体から成り, 結晶内部に多数の不規則な割れ目を持つ。又, ごく微量の黄鉄鉍の結晶が認められる。

分析品位は次のとおりである。

Sample No. (鉍徴 No.)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	Ni %	Co ppm
YR3-135 (No.2)	44.98	11.59	8.58	9.79	19.24	0.09	186
YR3-140 (No.1)	41.85	12.17	6.18	15.65	16.85	0.10	171
YR3-142 (No.3)	41.47	9.86	8.11	13.64	19.47	0.12	188

#### 2-2-4 クロム鉍の化学分析結果について

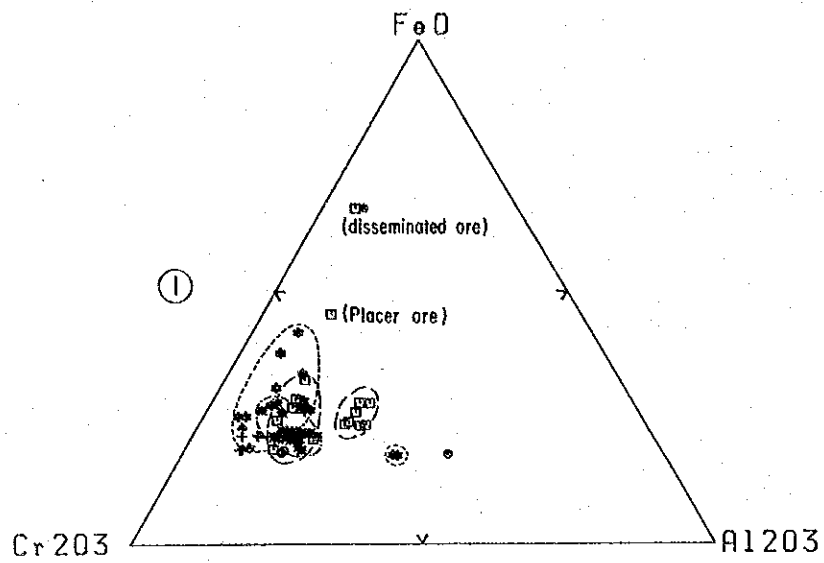
クロム鉍の性質を調べるため, 本年次に分析を行った 39 件のデータに, 第 1 及び 2 年次の 21 件のデータを加えて検討を行った。なお, 各図にはその鉍石を採取した超マフィック複合岩体がわかるようにマークした。

Fig. 10a の FeO — Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 図に分析データをプロットすると, Bongabong 岩体に分布する鉍石は比較的均質な値を取り, Ogos 岩体や Pinting 岩体の鉍石がとる領域の一部を占めるのみである。これに対し Pintin 岩体は他に比べて広い領域を占め, FeO 及び Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含有量に幅があることがわかる。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に最も富むものはこの Pintin 岩体中の KR3-005, 006 であり, FeO に最も富むものも, 特殊なものを除いて Pintin 岩体中のものである。Ogos 岩体中のものも広い領域を占めており, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含有量に幅があることがわかる。本年次の調査地域には含まれていないが, Igsoso 岩体及び Paluan 岩体からの鉍石は同じような領域を占め, Pintin 岩体中の鉍石がプロットされる領域に含まれるが, そのうちの Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に富む部分を占めている。また, Liwliw 岩体の鉍石は Bongabong 及び Ogos 岩体中のものが占める領域の Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に富む部分にプロットされ, San Vicente の鉍石は Pintin 岩体中の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に富む鉍石よりもさらに Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に富んでいることがわかった。

上述の結果を他地域の鉍石のデータと比較すると, Fig. 10a より Bongabong 岩体中の鉍石は Acoje 鉍山等で産出する金属用クロム鉍に属し, Pintin 岩体中の一部のは耐火物用クロム鉍に属することがわかる。また Ogos 岩体中の鉍石は金属用クロム鉍に属するものもあるが, 金属用と耐火物用クロム鉍との中間的な成分を持つものも多いことが明らかになった。

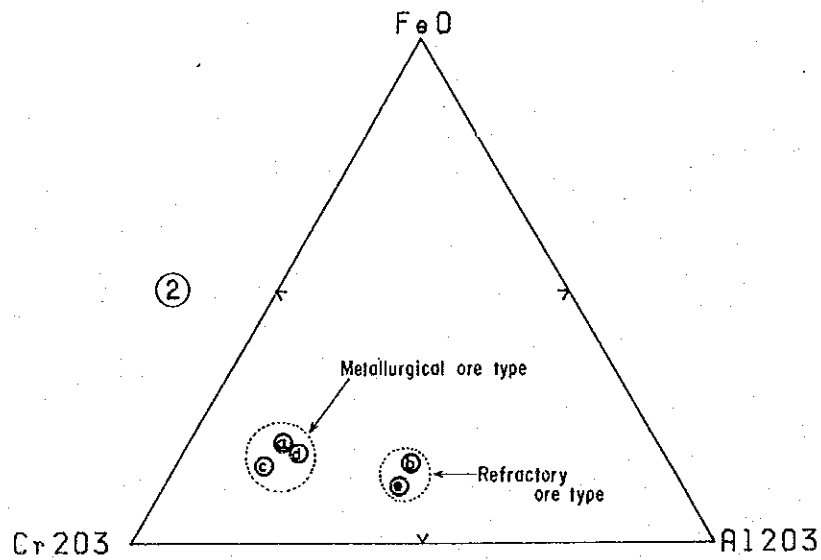
次に Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に対する FeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, SiO<sub>2</sub> の変化については Fig. 11 に示すとおりである。

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と FeO には特に関係が認められず, FeO の含有量はほぼ一定であると言える。ただ



Remarks (sample location) ;

- \* Pintin body
- Ogos body
- \* Bongabong body
- + Paluan bodies
- San Vicente body
- △ Igsoso body
- Liwliw body



Remarks ;

- a Acoje metallurgical ore
- b Masinloc Refractory ore
- c Turkey ore
- d United States ore
- e Japan (Tottori pref.) ore

Fig. 10 FeO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Diagram of Chromite Ore

(3)

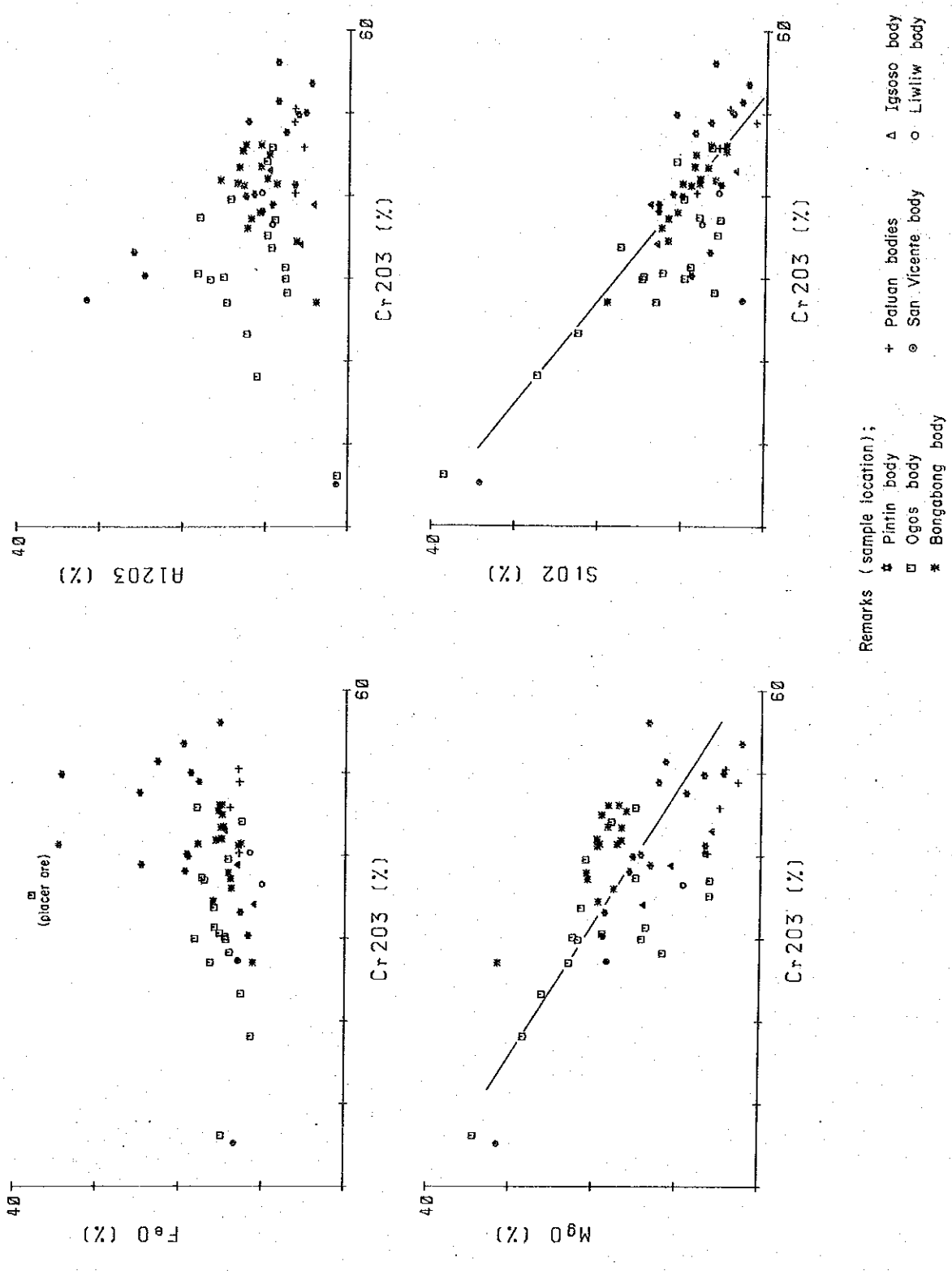


Fig. 11 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-FeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, SiO<sub>2</sub> Diagram of Chromite

岩体別に鉍微の比較を行った場合、Pintin岩体に属するものにFeOに富むものが多いという傾向がある。

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の関係をみると、Fig. 10<sub>0</sub>と同様な特徴が認められ、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含有量の少ない鉍石が存在する岩体から順に、Igsoso, Paluan < Pintin < Bongabong, Liwiliw < Ogos < San Vicente < Pintinの一部という傾向がある。

一方、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とMgO及びSiO<sub>2</sub>との関係において、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に富む鉍石中ではMgO, SiO<sub>2</sub>ともに減少する傾向があり、逆相関の関係が認められる。これはクロム鉄鉍とその粒子間を埋める蛇紋石との量比によるものと考えられる。

## 第3章 D地区（鉄鉱化帯）

### 3-1 地 質

本地区の地質は、基盤をなす先ジュラ紀以前の Halcon 変成岩類及びジュラ紀の Mansalay 層と、これらを不整合に覆う第三紀の Sablayan 層群から成り、火成岩として、第三紀の閃緑岩類が貫入している。

Halcon 変成岩類は、雲母片岩、緑色片岩、変ハンレイ岩及び結晶質石灰岩から成り、主として、本地区南東部の Pagbahan 流域に広く分布している。一般走向はNW-SE系で、 $30^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$  SWの同斜構造を示している。Mansalay 層は、粘板岩~千枚岩から成り、硬質砂岩を少量挟んでいる。本層はHalcon 変成岩類の南西側に分布するが、Pagbahan 川では、両者は整合関係にあるように見える。

Sablayan 層群は、ここでは、上部から泥岩層、上部石灰岩層、泥岩・砂岩・礫岩より成る砕屑岩層及び下部石灰岩層で構成され、各層とも400~600mの厚さを有する。本層群は、地区の中央部から北部にかけて広く分布している。

閃緑岩類は、閃緑岩、閃緑玢岩及び石英閃緑岩から成り、Mamburao 川の川底に小規模の岩株として多数貫入している。本岩類はMansalay 層及びSablayan層群の石灰岩に接触変成を与え、鉄鉱床を形成している。

### 3-2 鉄 床

本地区内の鉄鉱床は接触交代鉄床で、緻密塊状の磁鉄鉱を主とし、少量のスカルン鉱物を伴っている。第2年次の調査で、Mamburao 川上流にあるNagsabongan, Lasala 及びLapo-aoの3鉄床が認められ、その広がりを確認するため、地質精査と簡易磁気探査を行い、併せて周辺の未確認鉄床をチェックした。

#### 3-2-1 Nagsabongan 鉄床

本鉄床はMamburao 川の東支流Nagsabongan 川の北斜面にあり、堅硬な磁鉄鉱の露頭が沢沿いに急崖を作りながら連続している。露頭の規模は、130m（E-W方向）×50m（N-S方向）×40m（高さ）で、全体としては塊状を呈する（Fig. 13）。

鉄石鉱物は、ほとんど磁鉄鉱で構成されるが、磁鉄鉱中の不規則な割目に沿って、磁赤鉄鉱や赤鉄鉱が少量生じている。又自形~半自形の細粒黄鉄鉱（粒径0.1~0.8mm）がやや多量に認められる。

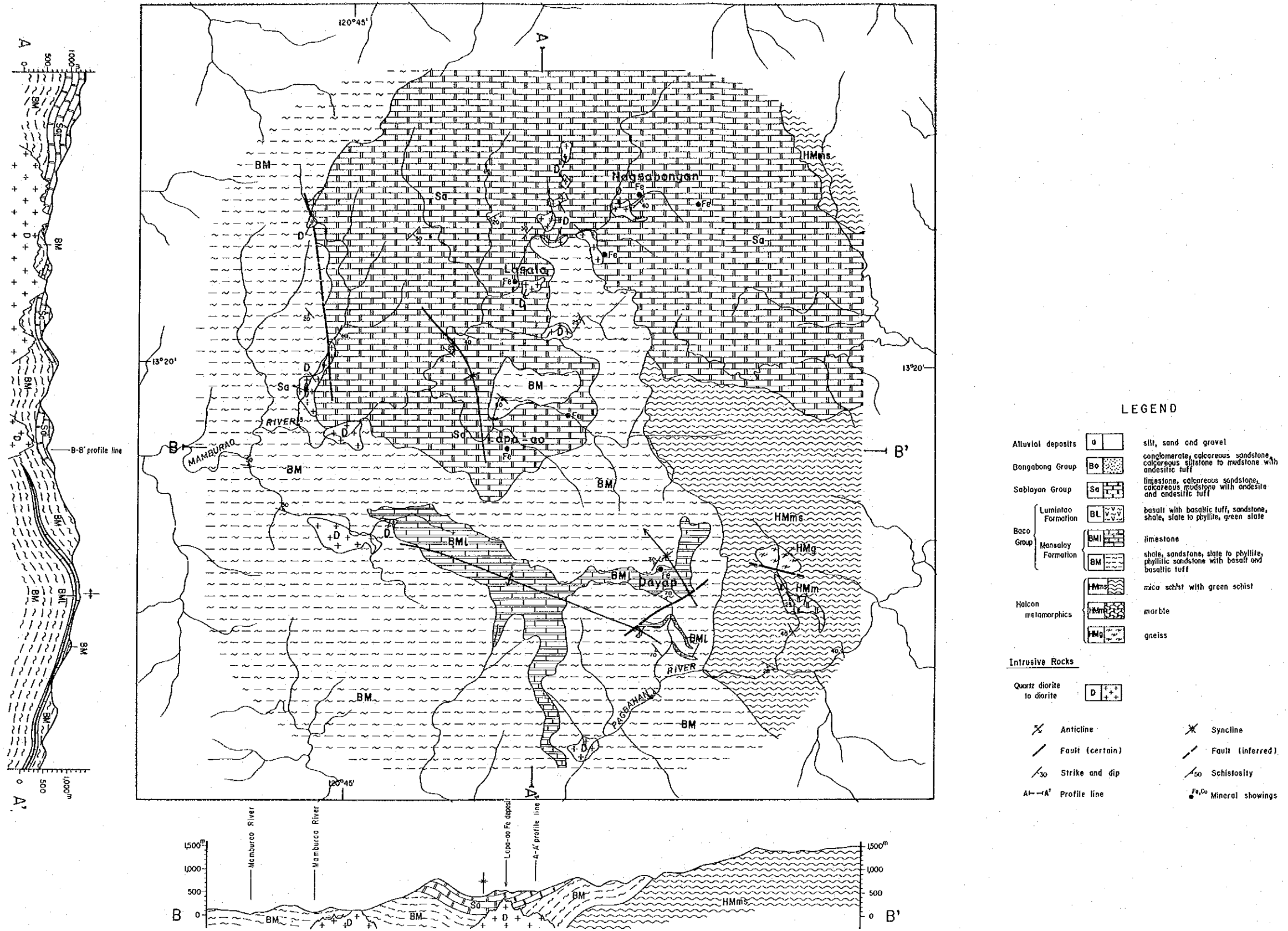


Fig. 12 Geological Map of D-area



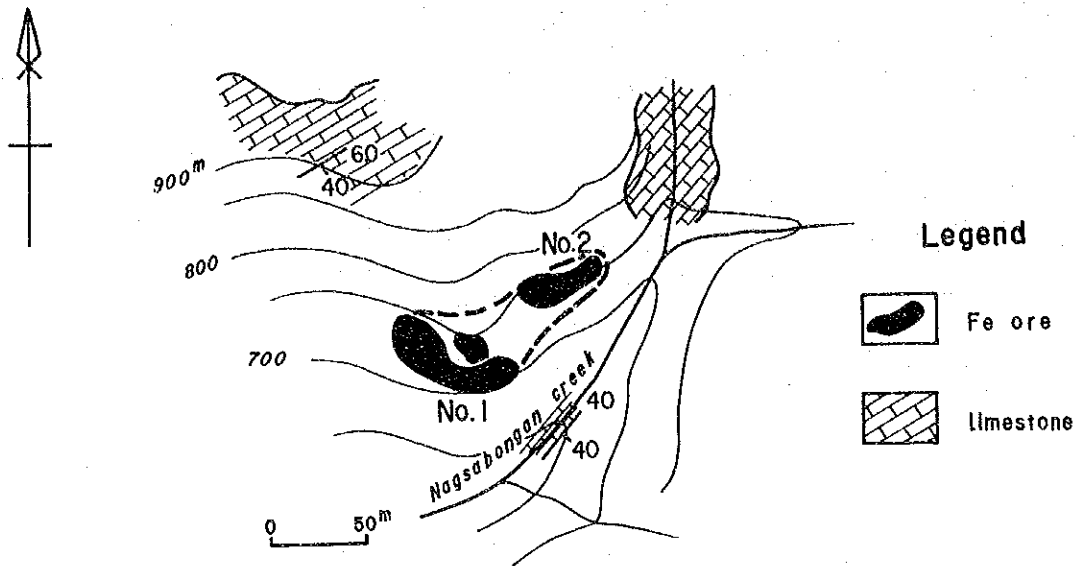


Fig. 13 Geological Map of Nagsabongan Iron Deposit

代表的鉄鉱石の分析品位は下記のとおりである。

Sample No.	Fe %	Cu ppm	V ppm	Ti ppm	P ppm
KR3-028a	67.32	61	12	44	111

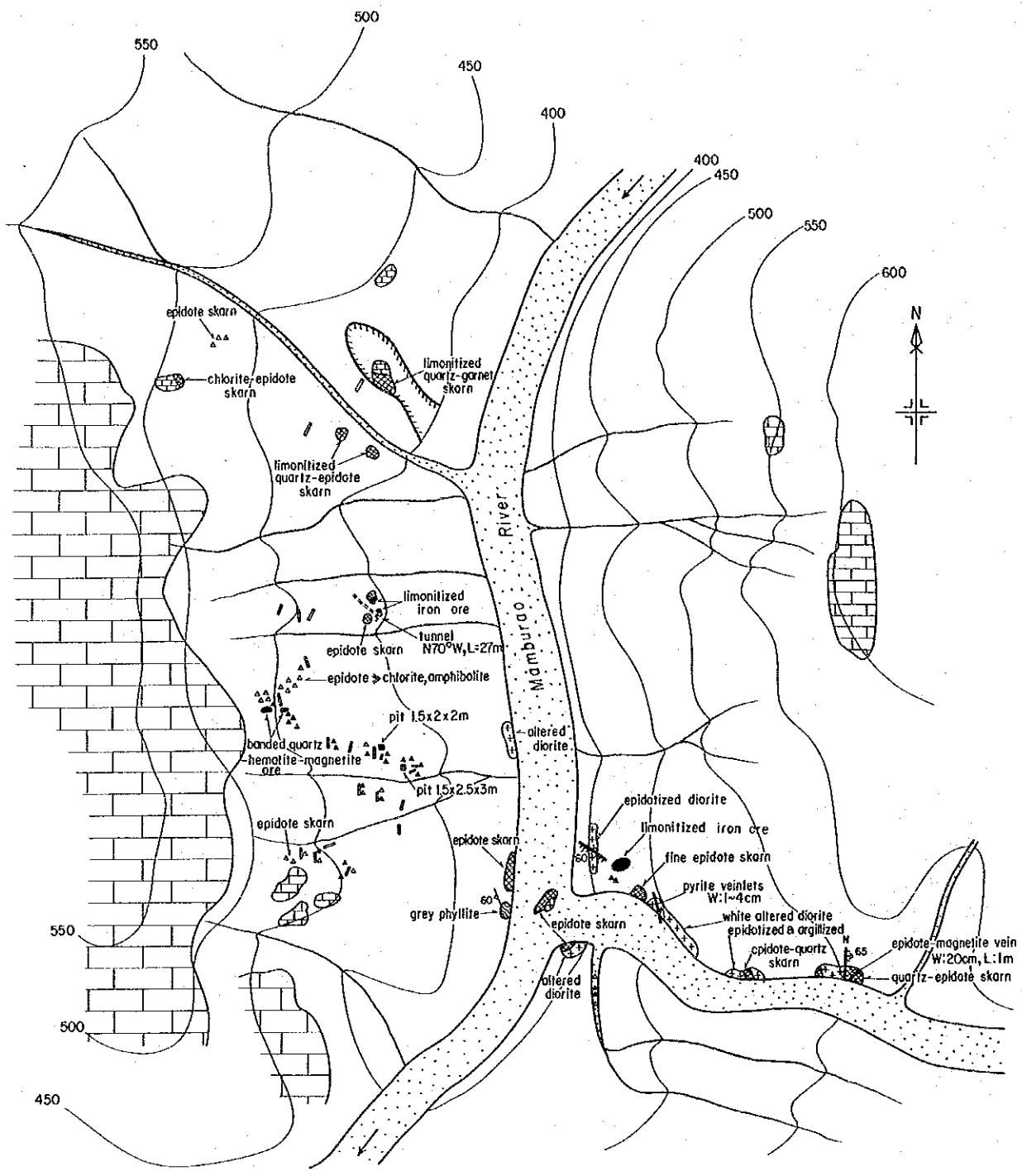
この鉄鉱石をとり囲むように、幅20～50mの緑閃石スカルン帯があり、西側の小沢には石英閃緑岩が岩株状に露出している。又、150m東方の、Nagsabongan川の東斜面において、今回原地性と思われる磁鉄鉄の大塊を確認したが、これは別鉄鉱石と考えられる。鉄鉱石鉄物や組織は上記Nagsabongan鉄床と全く同様で、Fe品位も下記のように良好である。

Sample No.	Fe %	Cu ppm	V ppm	Ti ppm	P ppm
YR3-054	64.56	356	23	46	256
YR3-064	69.92	105	28	122	168

BMG資料(1974)によると、Nagsabongan鉄床については、1962～1965年Elizalde Co. が探鉄を行い、中心部で厚さ35mを確認した模様であるが、詳細は不明である。

### 3-2-2 Lasala鉄床

本鉄床はMamburao川の上流の海拔400m付近にあり、Nagsabongan鉄床の南西3kmに位置している。Mamburao川の西側は、主としてスカルンから成る緩い斜面が続き、海拔550



**LEGEND**

Magnetite ore	(outcrop) (float)		
Skarn			
Sablayan G. — limestone			
Mamsalay F. — phyllite			
Quartz diorite			
			tunnel
			trench
			pit
			fault
			shistosity

**Fig. 14 Geological Route Map of Lasala Area**

m付近には Sablayan 層群の石灰岩の崖がそびえているが、磁鉄鉱の転石はこのスカルン帯に多数散在している。この鉱床については、1961～1964年に Mayorga Mining Co. が探鉱を行っている。第2年次調査で、Mamburao 川の西斜面で、坑道2箇所、ビット2箇所及びトレンチ24箇所を確認したが、これらの大部分は埋没又は岩盤に未到達のため、鉱床の実態が良く把握できなかった。

本年次の調査により、地上磁気探査測線の206-26付近から208-26に連続する、幅10～20mの磁鉄鉱の露頭及び転石帯を確認した。この露頭のすぐ南側の支流と、地上磁気探査区域のすぐ北側の支流に、石英閃緑岩～閃緑岩が岩株状に露出しているため、スカルン帯の厚さはあまり厚くないと推測される。

露頭の鉱石は鏡下では、粒径が0.1～1mmの他形～自形の磁鉄鉱から成る。破砕作用を受けて内部に細かい割れ目が発達し、これに沿って赤鉄鉱化又は褐鉄鉱化がかなり進んでいる。

分析品位は、

Sample No.	Fe %	Cu ppm	V ppm	Ti ppm	P ppm
GR-030	54.87	1,984	47	313	1,254

### 3-2-3 Lapa-ao 鉱床

本鉱床は、Mamburao 川の東支流 Lapa-ao 川上流にあり、Lasala 鉱床の南方3.5kmに位置している。鉱床周辺の地質は、Mansalay 層の千枚岩～粘板岩、これを不整合に覆う Sablayan 層群の石灰岩及びこれらを貫く石英閃緑岩～閃緑岩より成る。

Lapa-ao 鉱床は第2年次の調査によって、Mansalay 層の石灰岩～苦灰岩を交代して生じたもので、Sablayan 層群の石灰岩はスカルン化を受けていないとしたが、本年次調査で次のことが明らかになった。

1. Mansalay 層と Sablayan 層群の間には明瞭な不整合面があり、この面はかなり湾曲している。
2. 第2年次に記載した磁鉄鉱の露頭は、転石帯となって300m以上連続するが、この転石帯は間違いなく Sablayan 層群の石灰岩が交代されたものである。
3. 磁鉄鉱露頭と Mansalay 層の千枚岩との関係は直接観察できない。しかし周辺の状況から、磁鉄鉱鉱床と千枚岩の間に不整合面が存在する。換言すれば、交代された石灰岩は Sablayan 層群のメンバーであって、Mansalay 層のメンバーではないと判断される。
4. 閃緑岩が、露頭の南東500mの小沢に小範囲に分布しており、この岩体に近接して延長100m、幅50mの磁鉄鉱の転石帯が確認された。

転石帯の代表的鉱石の品位と鏡下の性質は下記のとおりである。

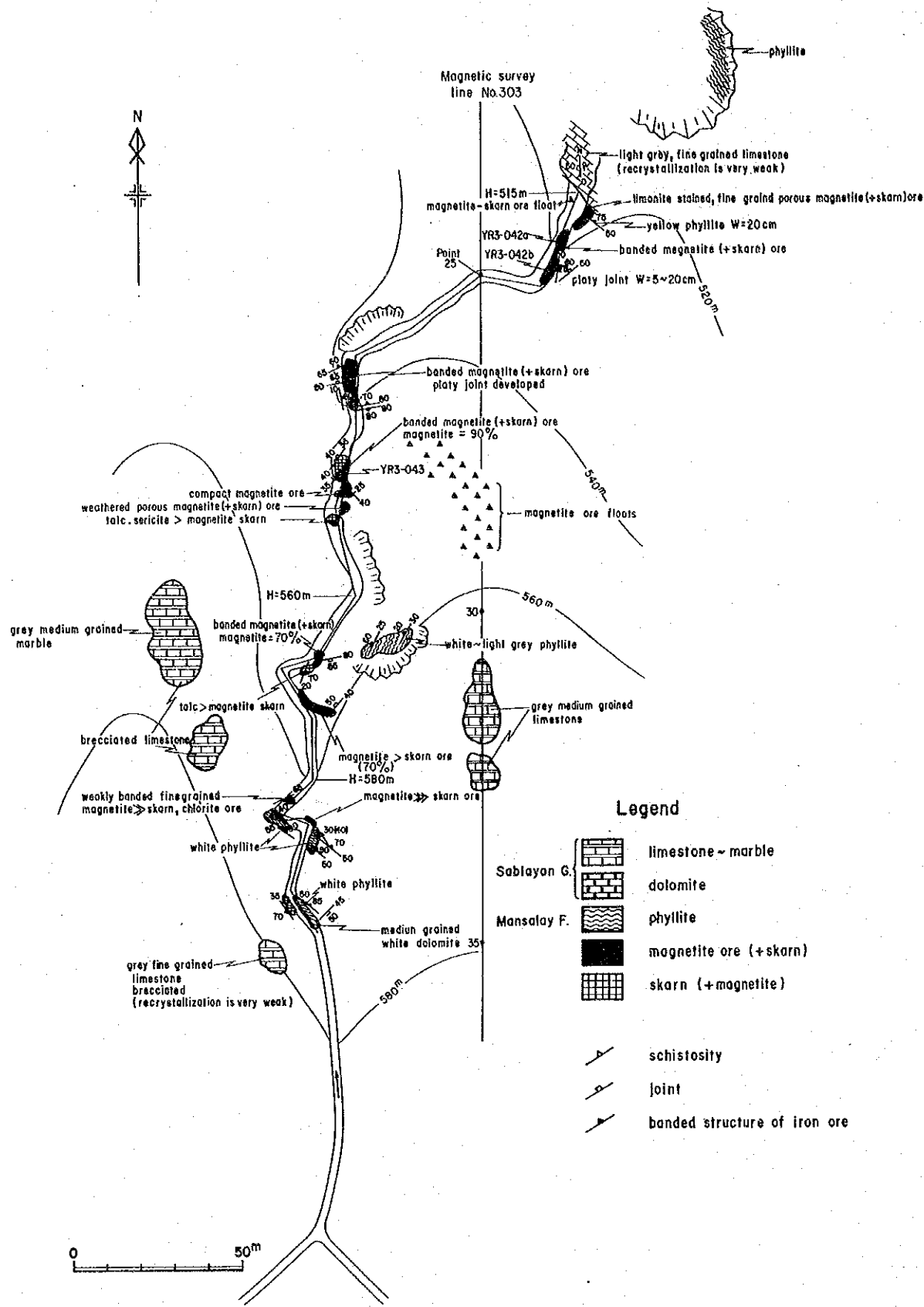


Fig. 15 Geological Route Map of Lapa-ao Area

(33)

分析品位

Sample No.	Fe %	Cu ppm	V ppm	Ti ppm	P ppm
KR3-032a	55.41	244	22	28	69
KR3-032b	63.85	26	71	60	41
KR3-032c	60.24	32	71	59	74

鏡下

鉍石は主として、自形～半自形の粒径 0.1～1 mm の磁鉄鉍の集合体より成る。内部に細かい割れ目が発達し、これに沿って磁赤鉄鉍化又は褐鉄鉍化が進んでいる。又、微量の黄鉄鉍（粒径 0.05 mm）が共生している。Nagsabongan 及び Lasala 鉍床の鉍石に比し、構成鉍物や組織は変わらないが、Lapa-ao の方がスカルの混入率が高い。

3-2-4 Dayap 鉍床

本鉍床は Pagbahan 川中流の西支流 Dayap 川の最上流、海拔 1,050 m の地点にあり、前記 Lapa-ao 鉍床の約 4 km 南東に位置している。この鉍床は BMG 資料(1974)中に記載されていたが、現地情報が得られず、第1年次、第2年次の調査でチェックできなかつたものである。

鉍床は Mansalay 層中の石灰岩を交代した接触交代型で、スケッチ Fig. 16 に示すように、Dayap 川にザクロ石-緑レン石-緑泥石スカルン帯が認められ、その中に3箇の磁鉄鉍鉍体が賦存している。このうち最上流の鉍体が規模が大きく厚さ 10 m、水平方向に 60 m 以上追跡できる。真中の塊状鉍体と最下流の網状脈はいずれも幅 3 m を有するが、露出不良で、水平方向の連続はわからない。

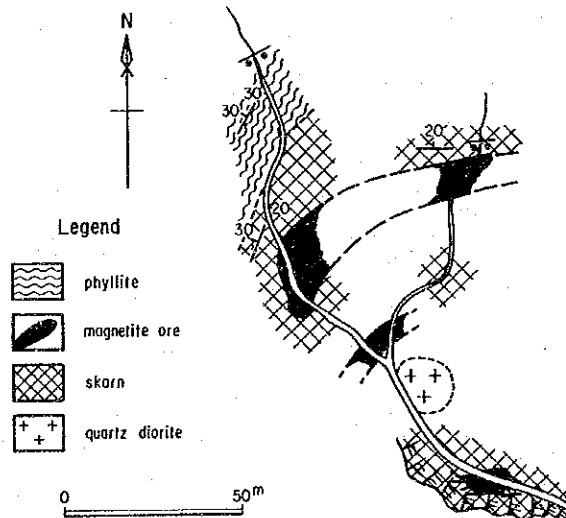


Fig. 16 Geological Map of Dayap Iron Deposit

鉍石鉍物は大部分磁鉄鉍から成り、多数の不規則な割目に沿って微量の磁赤鉄鉍、赤鉄鉍が生じている。又、ごく微量の黄鉄鉍(粒径 0.3 mm 以下)が共生しており、一部赤鉄鉍に交代されている。

各鉍体の分析品位は次のとおりである。

Sample No.	Width	Fe%	Cu ppm	V ppm	Ti ppm	P ppm
FR3-005 (Lower)	3.00m	56.73	213	83	278	22
FR3-006 (Middle)	3.00m	70.43	220	33	98	128
FR3-007 (Upper)	10.00m	65.37	89	32	71	30

Pagbahan 川よりこの鉍床地点に達するには、高低差 1,000 m の急峻なやせ尾根沿いに 5 時間を要するが、このようなアクセスの悪さが、開発のネックになると思われる。

### 3-3 簡易磁気探査結果

#### 3-3-1 探査方法

磁気探査は Nagsabongan, Lasala, Lapa-ao の 3 地区に絞って実施した。まず鉍体にてできるだけ直交するような測線を設定し、プロトン磁力計を使用して測線間隔 100 m, 測点間隔 20 m の矩形格子法 (rectilinear grid) で、全磁力値を測定した。又、鉍体の形状をより詳細に把握するため、必要に応じて測線間隔を 50 m にせばめた。

測定はほぼ計画通りに実施できたが、Nagsabongan と Lasala の一部で、石灰岩の急崖のため測定不能の箇所が生じた。

#### 3-3-2 データ処理

測定された全磁力値及び各測線の測点座標はヒューレット・パッカート社 9826 S コンピュータシステムで処理した。

観測全磁力値には、測点周辺の地質などによるノイズが含まれているため、これを利用して描いた等磁力線図は極めて複雑なパターンを呈しており、解釈が困難である。このため、移動平均法によって全磁力データを平滑化し、ノイズを除去した。移動平均法は、対象とする測線上の隣接する数点を利用して行うのが通常であるが、本調査では測線が屈曲している場合もあるため、直線上の 5 点移動平均に相当する半径 50 m 以内の測点の全磁力値をすべて加算平均する手法を採用した。

Nagsabogan, Lasala 及び Lapa-ao の全磁力図を Fig. 17, 18, 19 に示す。

Table 3 Magnetic Susceptibility of Rock Samples

Sample Name	Sample No.	Locality	Magnetic Susceptibility ( $\times 10^{-6}$ cgsemu)	Average Magnetic Susceptibility ( $\times 10^{-6}$ cgsemu)	
Iron ore	KR3-028a	Nagsabongan	521*	> 10,000 (*except KR3-028a)	> 10,000
	KR3-028b	Nagsabongan	>145,000		
	KR3-028c	Nagsabongan	115,963		
	YR3-054	Nagsabongan	9,591		
	YR3-064	Nagsabongan	>112,000		
	GR3-028	Lasala	>147,980		
	GR3-030	Lasala	12,134		
	GR3-031	Lasala	105,860		
	KR3-032a	Lapa-ao	>133,900		
	KR3-032b	Lapa-ao	>133,900		
KR3-033c	Lapa-ao	>133,900	>133,900		
Skarn	KR3-029a	Nagsabongan	301	209	123
	KR3-029b	Nagsabongan	140		
	YR3-051	Nagsabongan	316		
	YR3-057	Nagsabongan	77		
	YR3-065	Lasala	107		
	GR3-003	Lasala	54		
	GR3-035	Lasala	78		
	GR3-053	Lasala	61		
	KR3-033a	Lapa-ao	80		
	KR3-033b	Lapa-ao	87		
KR3-036	Lapa-ao	88	86		
KR3-037	Lapa-ao	87			
Limestone	YR3-052	Nagsabongan	15	17	30
	YR3-053	Nagsabongan	15		
	YR3-059	Nagsabongan	22		
	KR3-027	Nagsabongan	14		
	GR3-012	Lasala	165		
	GR3-014	Lasala	31		
	GR3-021	Lasala	6		
	KR3-030	Lapa-ao	13		
	KR3-031	Lapa-ao	9		
	YR3-056	Lapa-ao	35		
YR3-070	Lapa-ao	23			
GR3-043	Lapa-ao	15			
Dioritic Rocks	YR3-055	Nagsabongan	44	89	77
	GR3-023	Nagsabongan	56		
	GR3-029	Nagsabongan	166		
	YR3-068	Lasala	32		
	YR3-069	Lasala	44		
	YR3-071	Lapa-ao	92		
	YR3-072	Lapa-ao	80		
	KR3-034a	Lapa-ao	84		
	KR3-034b	Lapa-ao	74		
	GR3-060	Lapa-ao	93		
Slate	KR3-035a	Lapa-ao	50	48	48
	KR3-035b	Lapa-ao	49		
	KR3-035c	Lapa-ao	45		
	KR3-038	Lapa-ao	47		

### 3-3-3 帯磁率測定結果

Nagsabongan, Lasala 及び Lapa-ao の 3 地区でそれぞれ 12 個, 16 個, 21 個, 計 49 個の岩石, 鉄鉱石試料を採取し, 粉砕した後, バイソン 3101 帯磁率計で帯磁率を測定した。試料の内訳は鉄鉱石が 11 個, スカルンが 12 個, 石灰岩が 12 個, 閃緑岩類が 10 個, 粘板岩が 4 個である。測定結果を Table 3 に示す。

この表によれば, 鉄鉱石, 岩石は帯磁率の高低によって以下のように分類される。

鉄 鉱 石	.....	強磁性岩
ス カ ル ン	.....	微弱磁性岩
閃 緑 岩 類	.....	微弱磁性岩
粘 板 岩	.....	微弱磁性岩
石 灰 岩	.....	微弱磁性岩

帯磁率測定結果から, 本地域では鉄鉱石による磁気異常は大振幅であることが期待され, スカルン, 石灰岩, 閃緑岩類及び粘板岩による磁気異常は小振幅のものと考えられる。

### 3-3-4 解析結果

磁力図から磁性岩体の分布を把握するためには, 等磁力線図及びそのフィルター図に対する定性的解釈や, 曲線照合法などの定量的解釈を通して行われる。本調査は地上磁気探査であり, しかも, 鉄鉱床上で測定しているために, 観測される磁気異常は鉄床の端効果 (edge effect) の影響をうけて変形し, 理論上計算される磁気異常パターンとは異っている。従って複雑なモデルを設定するには無理があり, 接触交代鉄床であることを考慮して, 異常源は球状もしくは円筒状のモデルであると仮定し, 半定量的に解釈を施して, モデル (鉄鉱床) の中心の深度, 半径及び帯磁率を求めた。

#### (1) Nagsabongan 地区 ( Fig.17 参照 )

調査地区中央部の Line-108, No.25 付近及び Line-109, No.34 付近にそれぞれ 51,000 $\gamma$ , 47,000 $\gamma$  を超える高全磁力値が検出されており, それぞれ大振幅高異常を形成している。また, Line-104, No.23 付近には振幅 400 $\gamma$  程度の弱い磁気異常が分布している。これらの異常をそれぞれ Ia, Ib 及び Ic と仮称し, 推定されたモデルの各量を Table 4 に示す。

Table 4 Speculated Magnetic Model for Nagsabongan Deposit

Anomaly	Model	Location of the Center	Depth of the Center	Radius	Length	Magnetic Susceptibility
Ia	Globe	Line 108, No.25	100m	100m	—	0.74 cgsemu
Ib	Globe	Line 109, No.34	80m	80m	—	0.73 cgsemu
Ic	Globe	Line 104, No.23	100m	60m	—	0.74 cgsemu



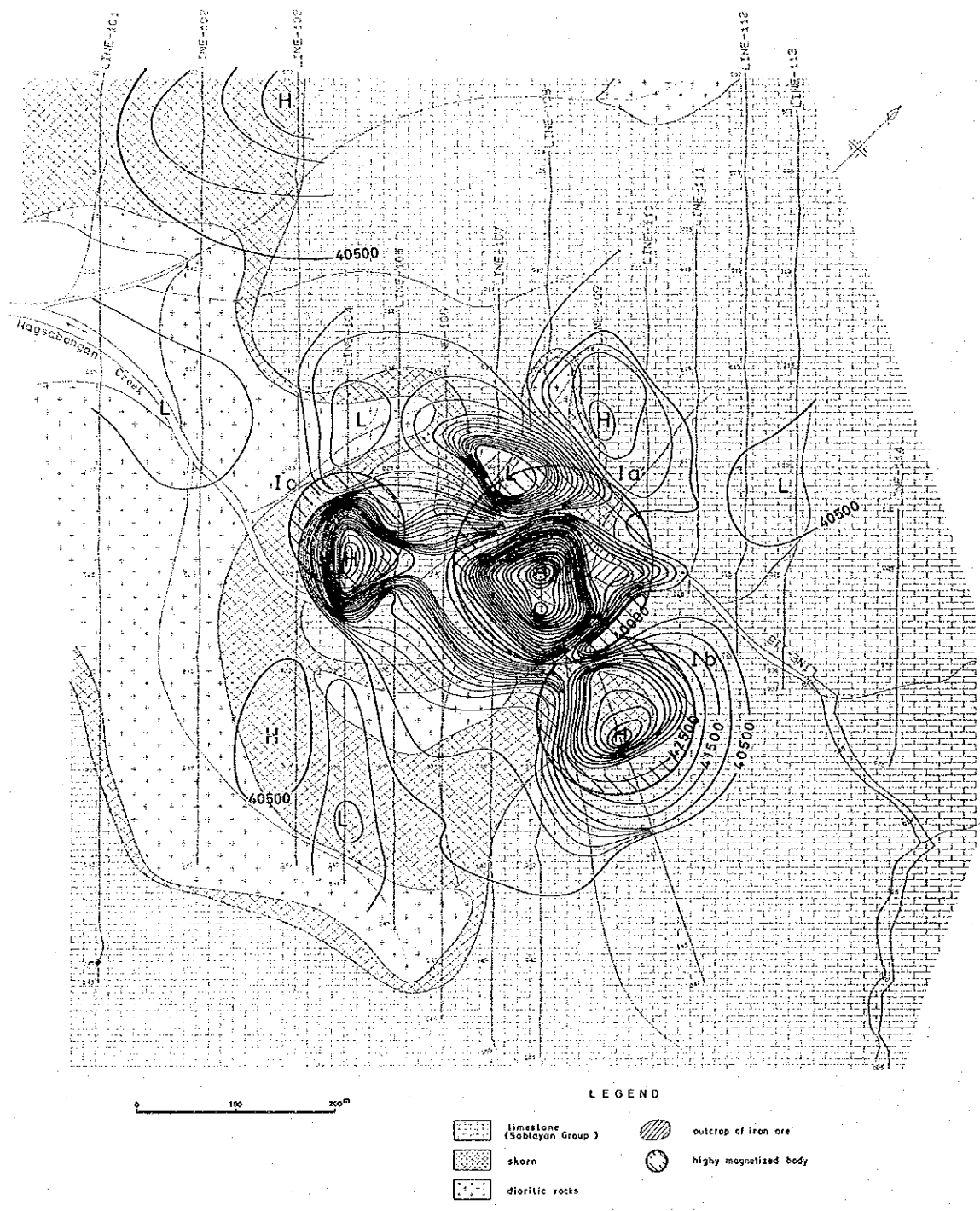


Fig. 17 Interpretation Map of Total Magnetic Intensity in Nagsabongan Area

地質調査結果と対比すれば、IaはNagsabonganの鉄床露頭そのものを示し、IbはNagsabongan川の東斜面にある磁鉄鉱の大塊を含む転石帯と一致し、これは異常の形状から独立した鉄床露頭と判断される。Icは建屋跡で露出がなく、鉄床によるものか不明である。

(2) Lasala地区 ( Fig. 18 参照 )

Line 205 から Line 207 の No.13 にかけて  $36,000\gamma$  以下の低磁気異常が検出されている。また、この南東方の Line 208 の No.25 を中心とする地区に振幅が約  $2,900\gamma$  の正負の対をなす磁気異常が分布している。この2箇の磁気異常のほかには顕著な異常はみられない。2箇の異常を IIa, IIb と仮称する。異常源の諸量を Table 5 に掲げる。

Table 5 Speculated Magnetic Model for Lasala Deposit

Anomaly	Model	Location of the Center	Depth of the Center	Radius	Length	Magnetic Susceptibility
IIa	1. Globe	Line 205, No.12.5	100m	100m	—	0.32 cgsemu
	2. Globe	Line 207, No.12.5	75m	75m	—	0.34 cgsemu
IIb	Globe	Line 208, No.25	100m	100m	—	0.17 cgsemu

これらの異常が得られた付近は牧草地で、露出状況があまり良くない。IIaの南端Line 205 No.17には、トレンチ跡があり、褐鉄鉱化した磁鉄鉱(?)の小露頭がある。IIbの異常はスカルン帯にあり、Line 208~Line 209のNo.27付近にある露頭及び転石帯は、北側のNo.25付近を中心とする磁性体(鉄体)の一部とすることができる。

(3) Lapa-ao地区 ( Fig.19 参照 )

調査地区の西部の Line 303, No.24 付近に低異常の中心をもち東西に延びる振幅  $5,000\gamma$  の正負の対をなしている磁気異常が分布している。又、この異常の南東方に東西方向に延びる振幅  $1,700\gamma$  の磁気異常が分布している。さらに、調査地区中央南部の Line 306, No.45 付近にも低異常の中心をもつ磁気異常が検出されている。これらの異常をそれぞれ IIIa, IIIb, IIIc と仮称する。

Table 6 Speculated Magnetic Model for Lapa-ao Deposit

Anomaly	Model	Location of the Center	Depth of the Center	Radius	Length	Magnetic Susceptibility
IIIa	Globe	Line 303, No.23	150m	150m	—	0.1 cgsemu
IIIb	Cylinder	Line 306, No.23	90m	90m	150m	0.12 cgsemu
IIIc	Globe	Line 306, No.44	90m	90m	—	0.54 cgsemu

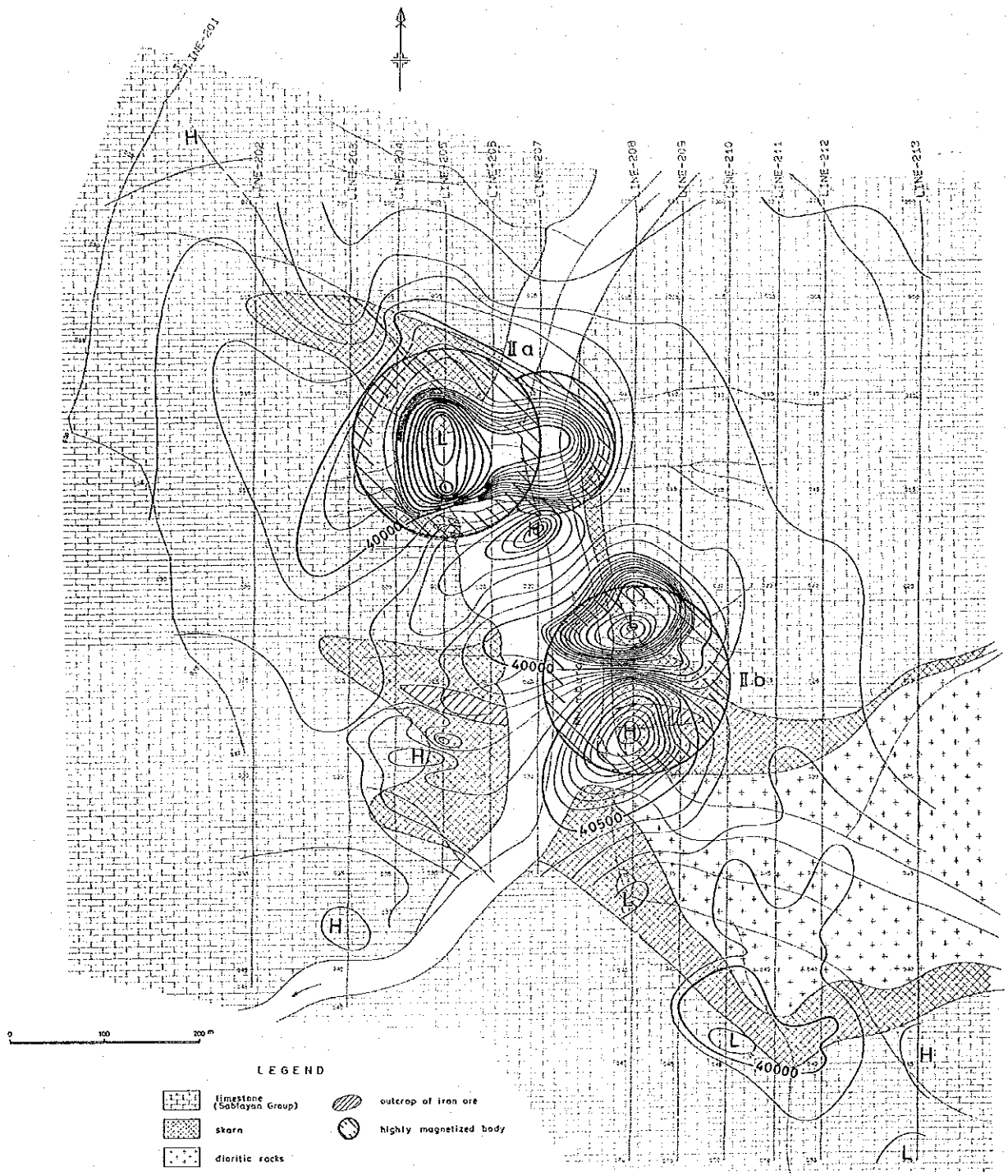


Fig. 18 Interpretation Map of Total Magnetic Intensity in Lasala Area



Fig. 19 Interpretation Map of Total Magnetic Intensity in Lapa-ao Area

Ⅲa の異常は、Lapa-ao 川の南支流の № 1 + № 2 露頭を中心として現れている。この露頭の東側は、山腹斜面に散在する転石群によって 300 m 連続すると推定したが、磁気異常の形から、近接するⅢa,Ⅲb 2 箇の磁性体と判断される。Ⅲc 異常は、Line 305 ~ 306 の № 45 付近に広がる磁鉄鉱の転石帯に対応し、スカルン帯の共存から、独立した鉱体と考えられる。地表では、Line 307 の南端付近にも磁鉄鉱の転石帯があり、別鉱体の存在を示唆しているが、磁性体の中心が測定区域より外れるため解析が困難である。

## 第4章 E地区(銅鉍化帯)

### 4-1 地 質

本地区の地質は、下位よりジュラ紀の Mansalay 層、Lumintao 層、第三紀の Sablayan 層群及び Bongabong 層群で構成され、前2者を中生代末の超マフィック岩類が貫いている。

Mansalay 層は黒色～暗灰色の粘板岩から成り、灰色の中粒砂岩の薄層を挟んでいる。本層は Pula 川の本流又は支流に沿って小範囲に分布し、一般走向・傾斜は、Pula 川西方で NE-SW 系、 $40\sim 50^{\circ}N$ 、東方で NW-SE 系、 $40\sim 60^{\circ}N$ で、N-S～NNW-SSE の褶曲軸をもつ背斜構造を示している。

Lumintao 層は、大部分暗灰色～暗緑色の玄武岩溶岩より成り、自破碎構造や枕状構造が特徴的に発達している。一部に塩基性凝灰岩を伴う。本層は本地区の大半を占め、下位の Mansalay 層とは整合関係にある。

Sablayan 層群は石灰質泥岩、Bongabong 層群は礫岩、凝灰質砂岩及び泥岩を主とし、Lumintao 層を不整合に覆って、北西部と東部に分布している。いずれも、NW-SE 系の一般走向を示し、 $40^{\circ}N$ 傾斜である。

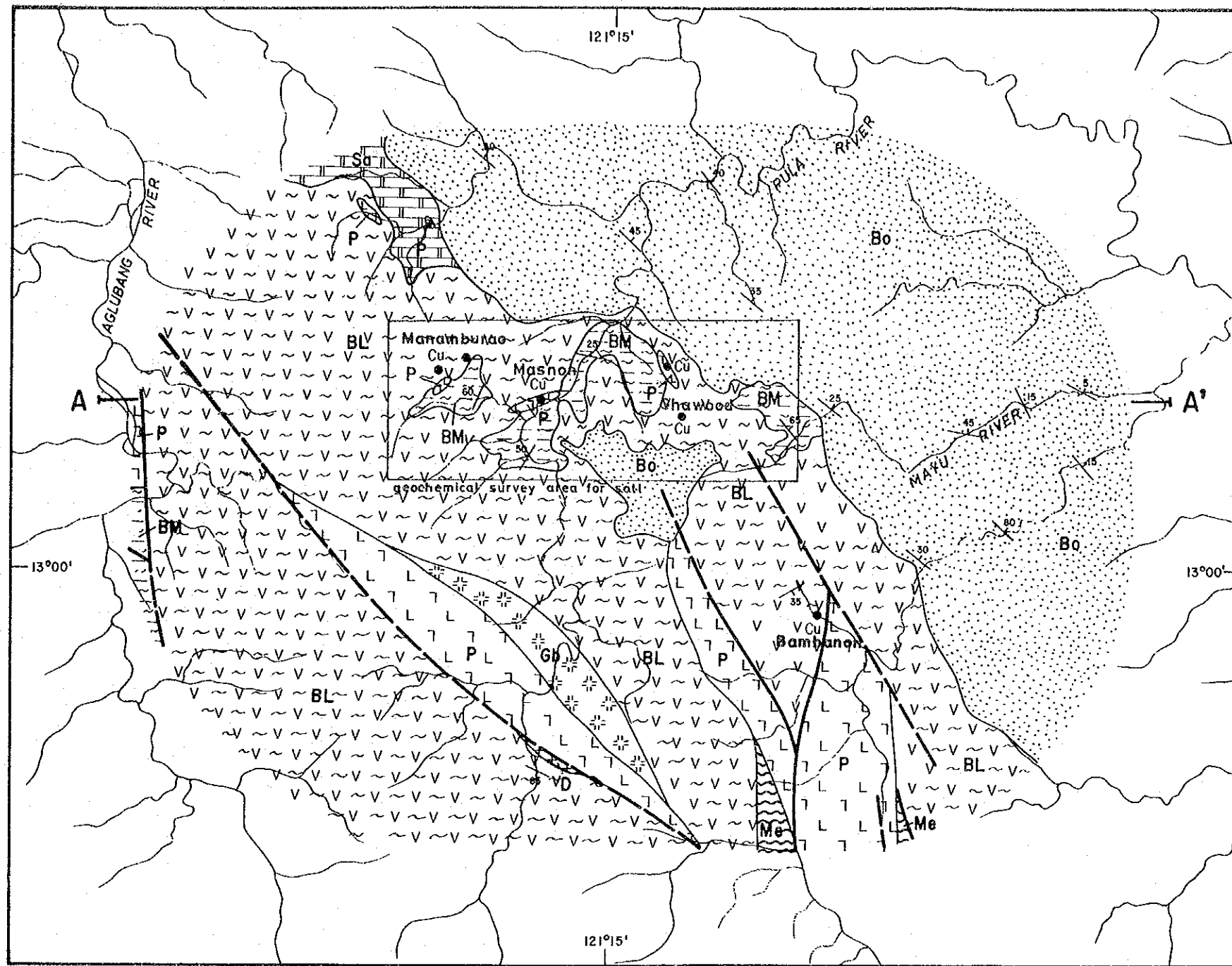
超マフィック岩類は、ダナイト、ハルツバージャイト、ハンレイ岩より成り、Mansalay 層及び Lumintao 層中に貫入している。箇々の岩体の規模は  $10\text{km}\times 1\text{km}$  程度で、Wasig 断層に規制されて、NNW-SSE の伸長方向を示している。

### 4-2 鉍 床

本地区内には、Manamburao, Masnon, Shawood, Bambanon の4鉍徴地が存在する。いずれも Lumintao 層の玄武岩溶岩又は超マフィック複合岩体中に発達した裂かを充填する鉍脈型で、鉍石鉍物は黄銅鉍・閃亜鉛鉍・磁硫鉄鉍・黄鉄鉍及び石英で構成されている。

第2年次報告書に記載したように、Manamburao は、Pula 川の西支流の海拔  $500\text{m}$  に位置し、約  $500\text{m}$  隔てた2箇所に4露頭がある。いずれも、脈幅  $1.10\sim 2.20\text{m}$  の石英脈又は珪化脈中に、黄銅鉍-黄鉄鉍の細脈(幅  $0.01\sim 0.15\text{m}$ ) が数条走っており、銅品位は約2%、金・銀をほとんど含まない。露出状況が悪いため、露頭の延長を確認することができない。本露頭の近くには幅約  $20\text{m}$  の蛇紋岩の貫入がある。

Masnon は、Pula 川本流の北岸に在り、ダナイトとハルツバージャイトの境界付近に発達した NE-SW 系の裂かを充填する塊状の黄銅鉍-磁硫鉄鉍-黄鉄鉍脈である。Fig. 21 に示すように、鉍脈は3条認められ、このうちの1条は走向方向に約  $50\text{m}$  追跡することができる。脈幅は  $0.10\sim 0.30\text{m}$ 、品位は  $\text{Au} : 2.4\sim 14.8\text{g/T}$ 、 $\text{Cu} : 2.05\sim 2.77\%$  である。母岩の変質は Manamburao 同様、ほとんど見られない。



**LEGEND**

Alluvial deposits		silt, sand and gravel	
Bongbong Group		conglomerate, calcareous sandstone, calcareous siltstone to mudstone with andesitic tuff	
Sublayan Group		limestone, calcareous sandstone, calcareous mudstone with andesite and andesitic tuff	
Baco Group	Lumintao Formation		basalt with basaltic tuff, sandstone, shale, slate to phyllite, green slate
	Mansalay Formation		limestone
		shale, sandstone, slate to phyllite, phyllitic sandstone with basalt and basaltic tuff	
<b>Intrusive Rocks</b>			
		peridotite	
Ultramafic complex		gabbro	
		amphibole and green schist	
Quartz diorite to diorite			
	Anticline		Syncline
	Fault (certain)		Fault (inferred)
	Strike and dip		Schistosity
A-A' Profile line			Fe, Cu Mineral showings

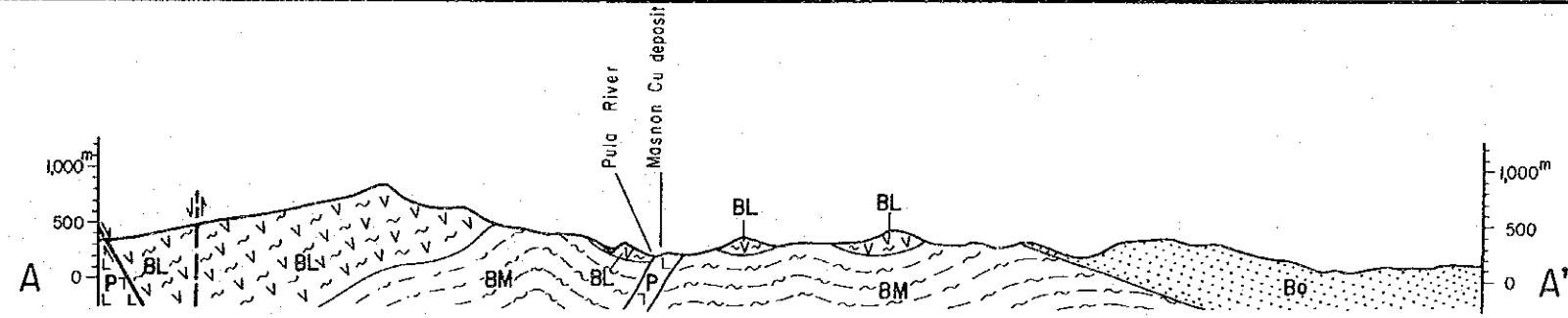


Fig. 20 Geological Map of E-area

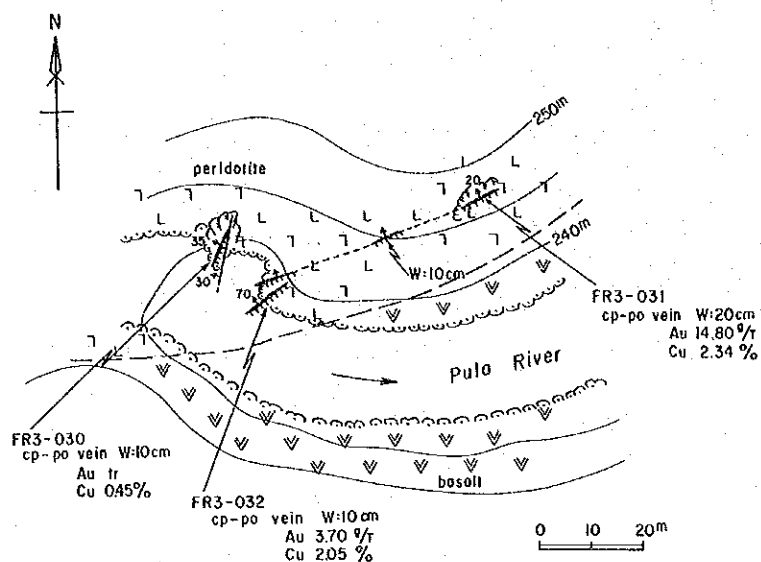


Fig. 21 Geological Map of Masnon Copper Showing

Shawood は, Pula川の東支流の Shawood川上流にあり, 600m隔てて, 海拔300mと400mの2箇所に露頭がある。

海拔300mの露頭は, ハルツパーチャイト中に発達した微細な裂か(幅数mm)を充填する黄銅鉄脈で, かつて削土探鉱した模様である。

分析品位:

Sample No.	脈幅 m	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Fe %	S %
FR3-025	0.10	8.33	4.5	11.93	0.16	0.20	21.99	15.24

海拔400mの露頭は, 玄武岩中の裂かを充填する硫化鉄で, 幅2.00mの珪化帯の中に, 磁硫鉄鉄脈>黄鉄鉄脈>黄銅鉄脈・閃亜鉛鉄脈から成る鉄脈(脈幅0.10~0.20m)が3条認められる。露出不良で露頭の連続は追うことができない。

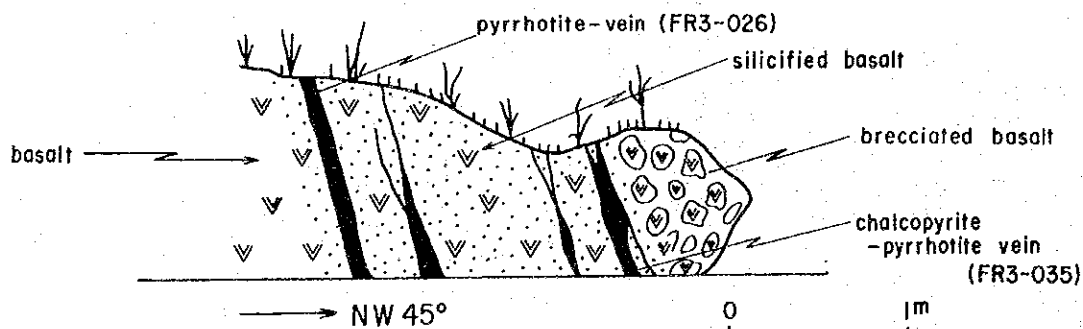


Fig. 22 Geological Sketch of Shawood Copper Showing (+400m ASL)



#### 露頭の分析品位

Sample No.	脈幅 m	Au g/r	Ag g/r	Cu %	Pb %	Zn %	Fe %	S %
FR3-026	0.20	1.90	1.2	0.28	0.17	0.20	37.65	18.91
FR3-035	0.10	tr	tr	11.95	0.23	0.61	22.76	15.47

Bambanon は、Mayu 川 (Pula 川の南支流) の西支流 Bambanon 川に在り、海拔 300 m である。昨年次、玄武岩中の黄鉄鉱鉄染—石英脈 (脈幅 0.40 m) を確認したが、BMG 資料 (1974) によると、このほかに、カンラン岩中に脈幅 0.10~0.30 m の塊状硫化鉄がレンズ状に賦存している。品位は、転石から Cu < 0.5 % と推定される。

次に、銅の鉄化作用に関係する火成岩として、本鉄化地の北方 10 km と、南方 5 km の地点に岩株状に貫入している第三紀の石英閃緑岩が考えられる。

#### 4-3 地化学探査結果

本地区は、樹木が繁茂し露出状況が悪いので、上記鉄化帯の範囲を確認するため、比較的銅品位の高い Manamburao, Masnon 及び Shawood の 3 鉄化帯を含む 2 km × 5 km の区域について、土壌による地化学探査を実施した。又周辺 50 km<sup>2</sup> についても、第 2 年次調査を補うような沢砂による地化学探査を行った。

##### 4-3-1 土 壤

Fig. 25 に示すように、土壌試料は、採試線間隔 200 m、採試間隔 100 m の矩形格子法により、B 層から採取した。又、鉄化作用の範囲をより詳細にするため、鉄化帯付近では、採試線間隔を 100 m にせばめた。このようにして、591 箇の土壌試料を採取したが、その内訳は、下記のとおりである。

Bongabong Sandstone	100 pcs
Lumintao Basalt	402 pcs
Mansalay Slate	83 pcs
Ultramafic Rocks	6 pcs
Total	591 pcs

試料は風乾後 80 メッシュ以下に調整し、2 時間混合酸で浸析した濾液を、プラズマ発光分光分析 (ICAP) 法で、Cu, Pb, Zn の定量分析を行った。

全分析データのヒストグラムと累積頻度分布曲線を Fig. 23, 24 に、各統計量を Table 7, 8 に示す。

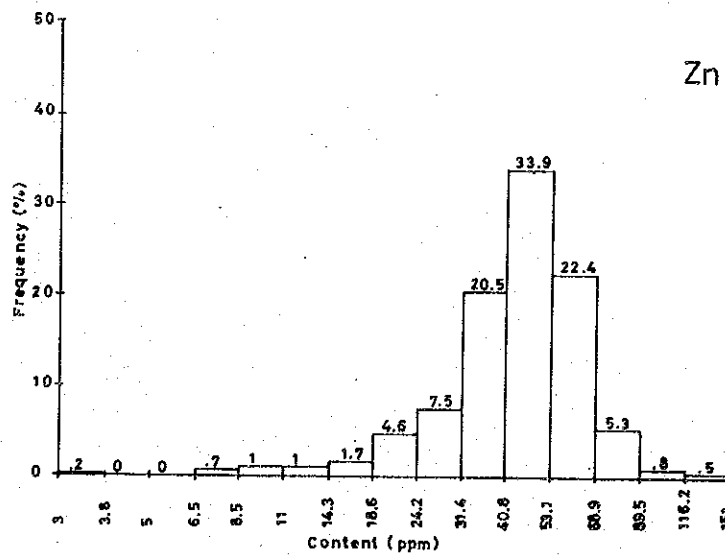
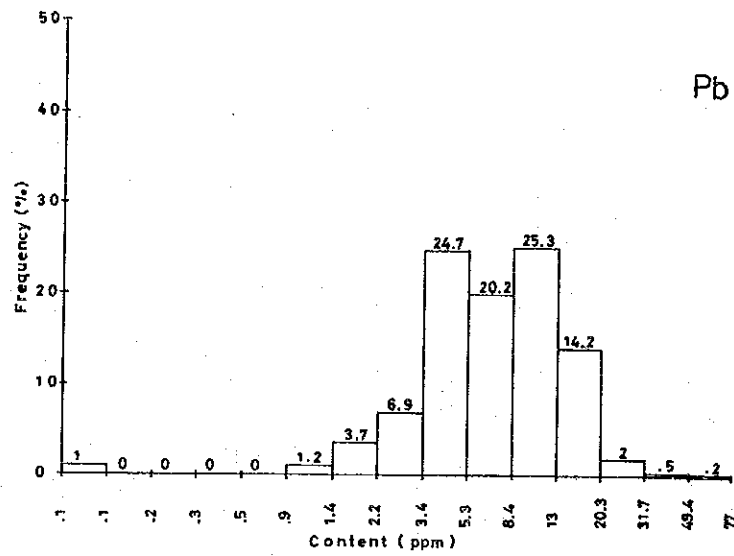
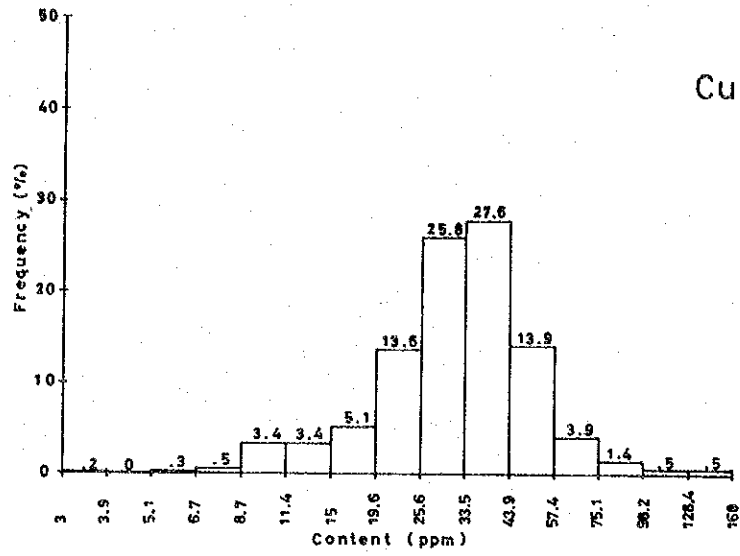


Fig. 23 Histogram of Geochemical Data (Soil)

Table 7 Statistic Values of Geochemical Data (Soil)

Cu

	Bongabong Sandstone	Lumintao Basalt	Mansalay Slate	Ultramafic Rocks	Total
Number of Samples	100	402	83	6	591
Minimum ppm	6	3	11	26	3
Maximum ppm	58	168	76	46	168
Mean (M) ppm	25.1	32.4	34.5	34.0	31.2
S.D. (log)	0.223	0.206	0.147	—	0.207
M + S.D. ppm	42.0	52.0	48.3	—	50.2
M + 2S.D. ppm	70.1	83.6	67.8	—	80.9

Pb

Number of Samples	100	402	83	6	591
Minimum ppm	0	0	1	3	0
Maximum ppm	20	38	28	15	38
Mean (M) ppm	9.6	6.1	8.4	5.3	7.0
S.D. (log)	0.258	0.363	0.272	—	0.342
M + S.D. ppm	17.3	14.1	15.8	—	15.3
M + 2S.D. ppm	31.4	32.5	29.6	—	33.6

Zn

Number of Samples	100	402	83	6	591
Minimum ppm	3	26	7	42	3
Maximum ppm	78	87	151	77	151
Mean (M) ppm	35.7	42.6	49.9	56.3	42.3
S.D. (log)	0.248	0.174	0.110	—	0.187
M + S.D. ppm	63.2	63.6	64.2	—	65.1
M + 2S.D. ppm	111.9	95.0	82.7	—	100.1

Table 8 Correlation Matrix of Geochemical Data (Soil)

	Bongabong Sandstone		Lumintao Basalt		Mansalay Slate		Total	
	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb
Pb	0.254	—	-0.072	—	-0.251	—	-0.069	—
Zn	0.837	0.135	0.433	0.208	0.403	0.136	0.558	0.150

これらの図や表で明らかなように、各層ごとの分析データをみると、Pbを除いて対数正規分布を示し、各平均値や標準偏差値も類似している。したがって、分割すると箇数が少な過ぎて統計処理がむずかしくなることもあって、全量を一括処理した。

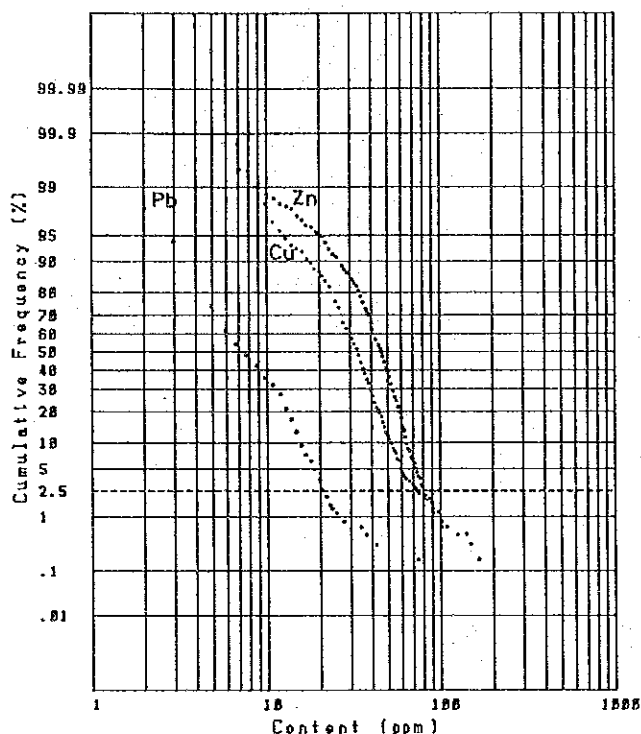


Fig. 24 Cumulative Frequency Distribution of Each Element

各元素ごとの濃度分布図を Fig. 25 に示したが、各元素とも全量の 10%、2.5% 値の等濃度曲線を記入してある。全体的な特徴として、各元素の含有量は低く、異常値は孤立する傾向にある。

異常の概要は下記のとおりである。

#### Cu

Cu は、既知鉱徴付近で特に高い含有量を示さない。すなわち Manamburao では、露頭のある 2 支流の流域で Cu 異常が現れず、中間の尾根の 1 点 (27-15) で比較的高い値 (103 ppm) を得たにとどまった。

Masnon は、調査区域内では最も連続性のある露頭であるが、露頭周辺では異常は現れず、300 m 南西のカンラン岩体に接近して、玄武岩中に異常が 2 点 (8-9, 9-10) 得られた。次に、Masnon の北方 700 m の山腹で得られた異常帯 (9-15, 9-16, 9-18, 10-17) は、同じく玄武岩中にあり、今回の最高含有値 (168 ppm) を含んでいる。

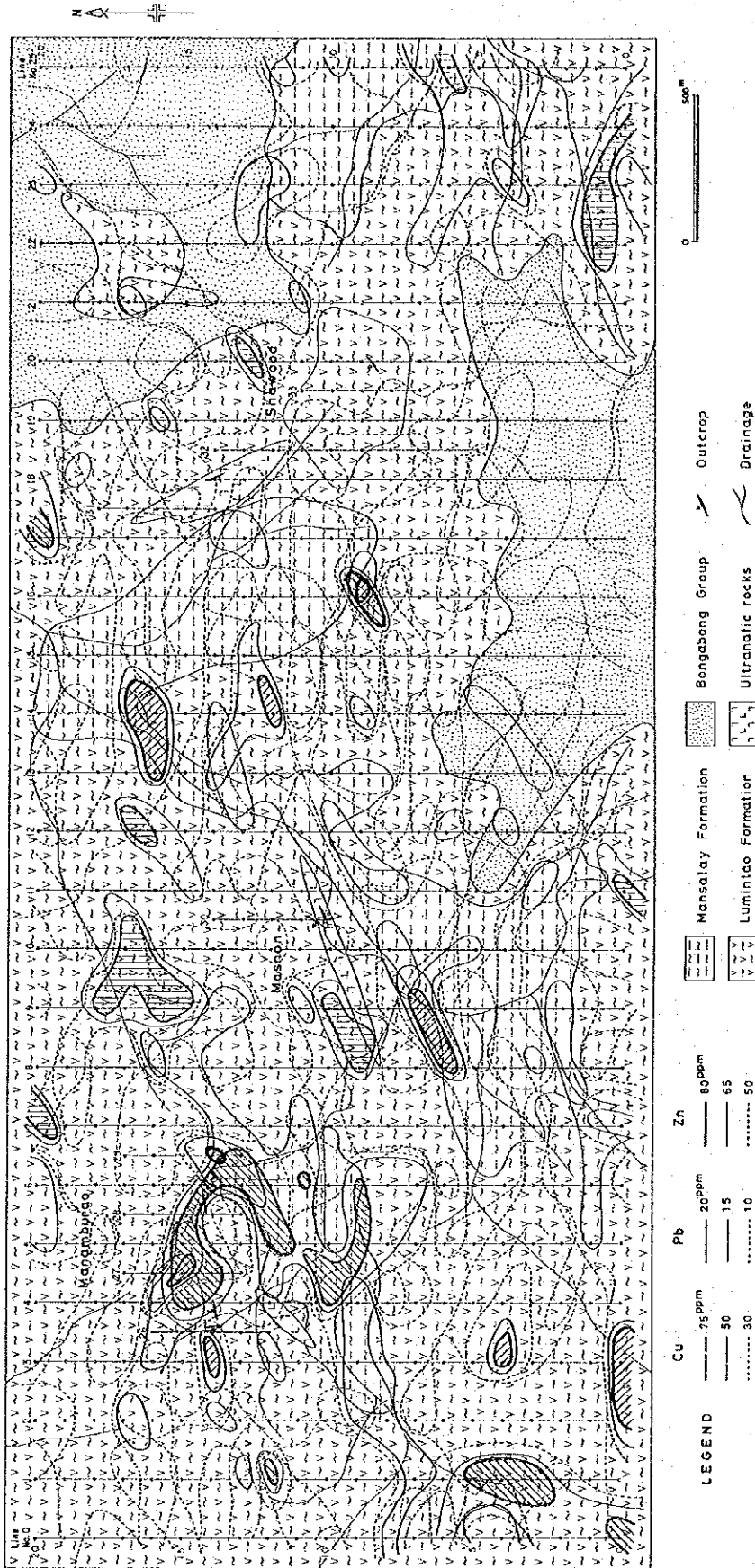


Fig. 25 Geochemical Anomalies in the Copper Mineralized Zone

露出状況が悪く、焼けや転石は発見できなかったが、Manamburao に類似の鉍脈が期待される。

Shawood は、両露頭付近に Cu 異常がなく、中間の 20-13 の地点で 143 ppm が得られた。この異常は NE-SW 方向に伸びる傾向にあり、海拔 400 m 露頭の走向と一致している。これは新しい平行脈の存在を暗示していると考えられる。

Mayu 川上流の異常帯 (22-1, 23-1) も、玄武岩中にある。鉍徴は認められなかったが、下流で黄銅鉍・黄鉄鉍の鉍染した転石 (FR 3-24, Cu 1.01%) を発見しているので、近くに根源があると思われる。

#### Pb

Pb 異常は、Manamburao 露頭付近に広く分布し、鉍脈の配列を忠実に映し出したような形状を示している。すなわち、5-12, 6-13 の 2 点を結ぶ異常は、NE-SW 方向の黄銅鉍-石英脈露頭の直上にあり、4-15, 27-14, 27-15, 5-15 を含む異常帯 (地化学コントラスト  $\max/t = 2.2$ ) は、明らかに E-W 系の鉍脈に因るものである。この異常は、4-10, 5-9, 6-9 にも連続すると思われ、平行脈の存在を暗示している。

測点 0-0 から 1-5 に伸びる弱い異常 (地化学コントラスト = 1.1) は、Manamburao の NE-SW 系鉍脈の SW 延長に当たり、両者に関連があるように思われる。

Pb 異常は、このほかには、1-10, 16-9, 17-21 の 3 地点で得られた。これらは孤立していて詳細不明であるが、NE-SW 方向に伸びると推定される。

Masnon, Shawood 鉍徴付近では、Pb はバックグラウンド値と大差のない含有値を得ており、鉍化作用が局部的であることを示している。

#### Zn

Zn 異常は、Manamburao 露頭の直上の 2 点 (26-15, 29-14) で得られたが、Masnon, Shawood では全く異常を検出できなかった。

2 点以上連続する異常として、測線 2 及び 3 の南端に在る異常、8-6~9-7 の異常、13-16, 14-16, 14-17 を含む異常がある。最初の異常は玄武岩中にあり、この地区最高の 151 ppm の含有値を示したが、Cu, Pb の異常を伴わないので、重要性は低いと考えられる。2 番目の異常は、粘板岩と玄武岩の境界付近の玄武岩中にあり、含有値はそれほど大きくないが、Pb の異常域と一致している。最後の異常は、粘板岩と玄武岩中であって、一部弱い Cu 異常を伴っている。採試位置が Pula 川の岸边にあるので、Seepage anomaly (水に溶けて移動し、濃集して形成された異常) の可能性がある。

#### 4-3-2 沢 砂

本地区 (D) において、第 1 年次及び第 2 年次の調査で 69 箇の沢砂を採取したが、本年次は、これを補足するため 27 箇の沢砂を採取した。

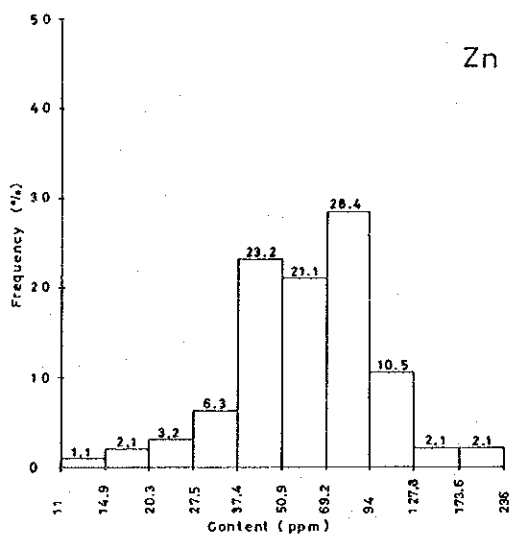
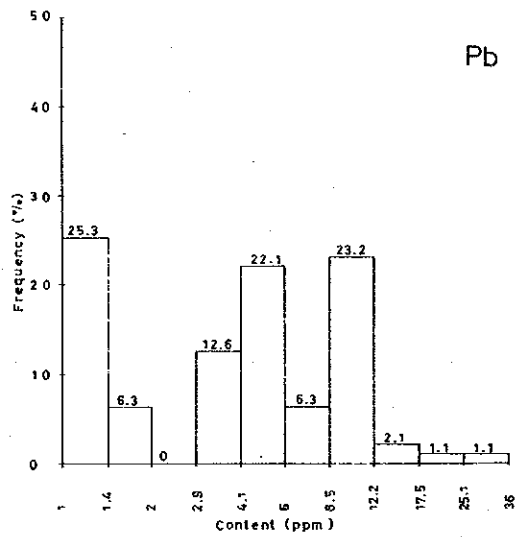
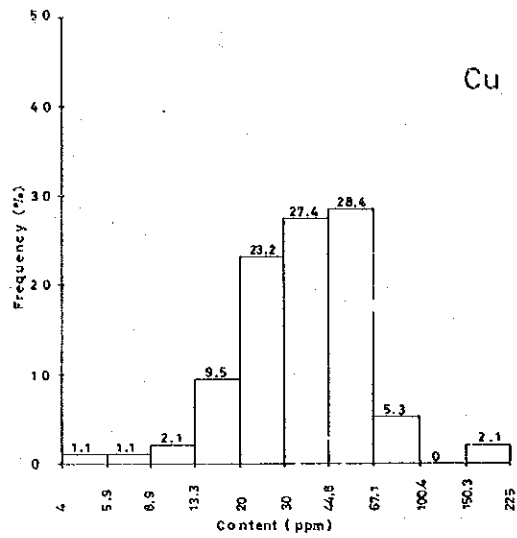


Fig. 26 Histogram of Geochemical Data (Stream Sediment)

(2)

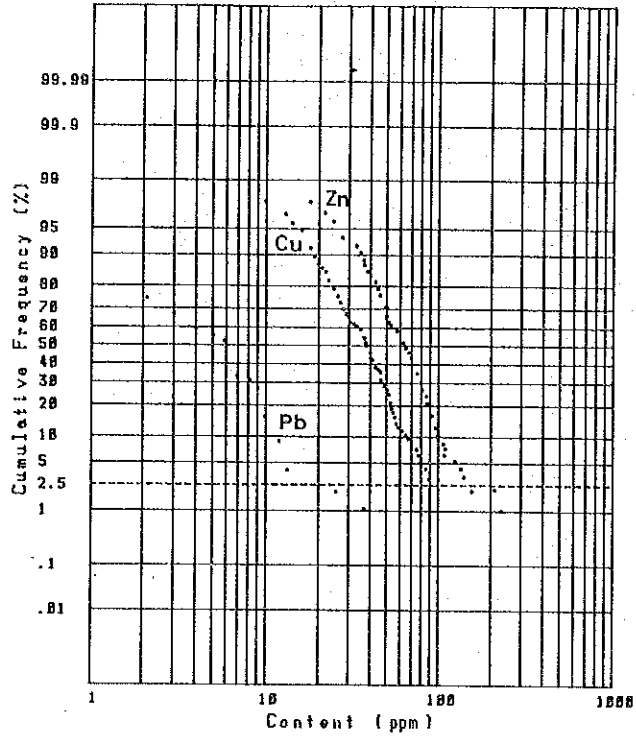


Fig. 27 Cumulative Frequency Distribution of Each Element

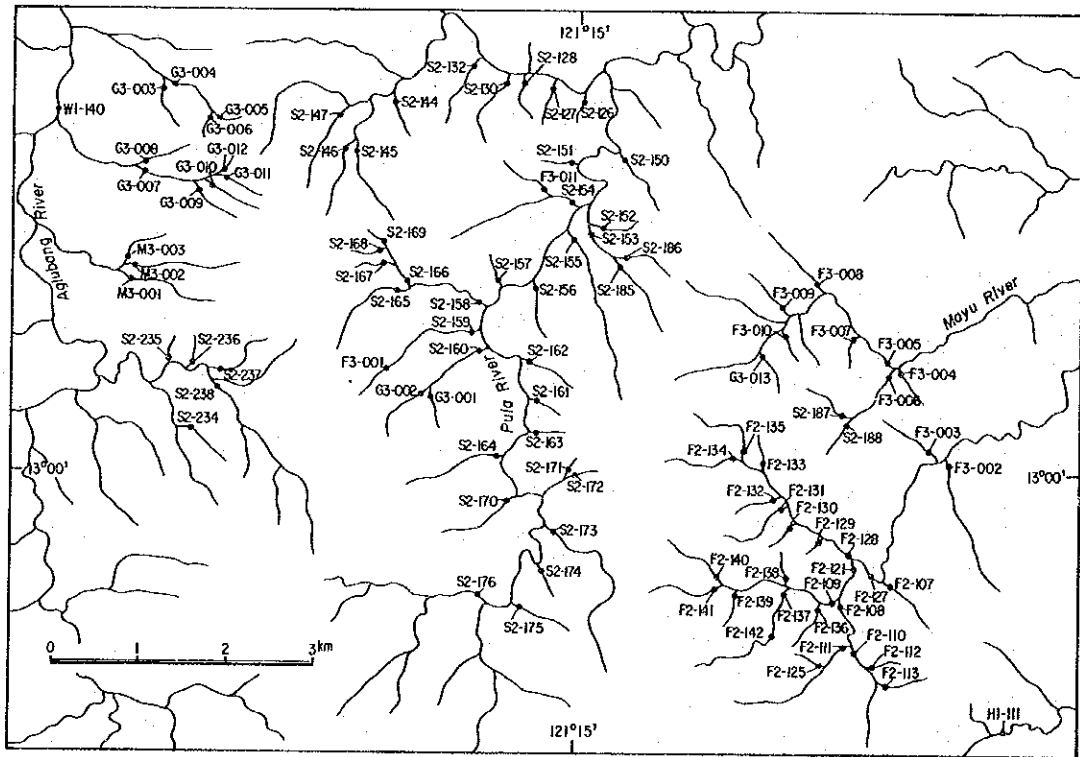


Fig. 28 Location Map of Stream Sediment Samples

(B)



解析はこれらを一括して行ったが、結果は下記のとおりである。

Cu, Pb, Zn についてのヒストグラム及び累積頻度分布曲線は Fig. 26, 27 に示したが、試料数が少なく、対数正規分布を示さない。しかし、ここでは、しきい値 (t) に  $m + 2s.d.$  の値を採った場合、t 以上を示す水系について検討してみる。

Table 9 Statistic Values of Geochemical Data (Stream Sediment)

	Cu			Pb			Zn		
	m	s.d.	t	m	s.d.	t	m	s.d.	t
Stream sediment (96 pcs)	35.2	0.250	111	3.9	0.409	25.8	60	0.216	165

(in ppm)

m; geometric mean  
s.d.; standard deviation  
t; threshold value

Cu の異常は、Manamburao 露頭の沢と、これより西方 4 km の Agluban 水系の 1 支流で得られた。前者は、上流にある既述の露頭に因るもので、225 ppm を示している。後者の含有量は 154 ppm であり、鉍化作用の影響を示唆しているが、①鉍石の転石が発見されないこと、②隣接水系に異常がないこと及び③地質環境が類似する Manamburao より含有量が低いこと等から小規模と判断される。

Pb の異常は、Agluban 川の本流で第 1 年次に 1 点 (W1-140) 得られ、25 ppm を含有している。しかし、この川の上流については、その後、10 km 以上にわたって各支流から沢砂を採取、分析しているが、Pb 異常が得られていないので、この異常は偶発的なものと思われる。

Zn 異常は、調査区域の東南端の沢で 1 点 (H1-111) だけ得られ、212 ppm を示したが、流域はほとんど、新期の Bongabong 層群の礫岩・砂岩を主とする地層で構成されるため、第一次の鉍化作用によるものではない。

#### 4-3-3 解析結果

Manamburao, Masnon, Shawood の 3 鉍徴を含む地区の地質精査と土壤地化学探査及び周辺の沢砂地化学探査の結果から、次のように考察することができる。

1. 土壤中の Cu, Pb, Zn 異常が重複して現れている箇所は、Manamburao 鉍徴地だけで、ここでは、比較的高い濃度帯 (Cu: 50~168 ppm, Pb: 15~28 ppm, Zn: 65~87 ppm) が、NE-SW 方向に伸びる傾向が見られる。鉍脈露頭は、N-S 系、E-W 系及び NE-SW 系の断層裂かを充填しているため、鉍化作用は NE-SW 方向の弱線部に沿って行

われたと推定される。

2. Masnon, Shawood の 2 鉱徴は、細脈ながら非常に高い Au 又は Cu 品位 (最高 Au 1 4.8 0 g/T, Cu 1 1.9 5 %) を示すにもかかわらず、土壤地化学探査では、3 成分ともバックグラウンド値に近い濃度であった。母岩の変質もほとんど認められないので、鉱化作用は局的なものと考えられる。

3. 土壤中の Cu, Pb, Zn 濃度は全般に低く (Cu: 3 ~ 1 6 8 ppm, Pb: 0 ~ 3 8 ppm, Zn: 3 ~ 1 5 1 ppm), 既知鉱徴も含めて、顕著な異常は存在しない。周辺地区の沢砂地化学探査でも、特に目立つ異常が無いので、この地区の銅の鉱化作用は微弱であるといえる。

### Ⅲ 結論及び勧告

## 第1章 結 論

第3年次に当たる本年次は、第1年次及び第2年次の調査により、地質・鉱床学的見地から有望と考えられるクロム鉄を対象としたA、B及びC地区、鉄鉄を対象としたD地区及び銅鉄を対象としたE地区の5地区を選定し、鉄化帯の連続性を把握するため、各地区に対して地質調査を行うとともに、A、B及びC地区についてはトレンチ調査、D地区については簡易磁気探査及びE地区については地化学探査（土壌及び沢砂）を併せて実施した。得られた結論は次のとおりである。

1. A地区は主としてハルツバーチャイトから成る超マフィック複合岩体（Pintin岩体）の地区で、その岩体内で、ほぼ2直線上に並ぶクロム鉄の露頭又は転石帯（鉄品位、 $Cr_2O_3$ ：40～50%、露頭の最大幅0.20m、延長1m）が12箇所確認されたが、その中の2箇所ではトレンチ調査を行った結果、露頭は水平・垂直方向とも連続性に乏しく、各鉄地とも小規模のレンズ状鉄体であると考えられる。
2. B地区はダナイト、ハルツバーチャイト又はレールズライトから成る超マフィック複合岩体の地区で、3者が層状構造を示しながら、東西方向に伸びることが判明した。第2年次に認められたクロム鉄の鉄（Ogos鉄体）は、ダナイト中にあり、トレンチ調査で、幅6.5m、 $Cr_2O_3$ ：33%の層状鉄体を確認した。本年次の新露頭（幅1.0m、 $Cr_2O_3$ ：42%）もダナイト中であって、Ogos鉄体とほぼ同じ層準に位置するため、Ogos鉄体の東方への連続が期待できる。
3. C地区は主としてダナイト及びハルツバーチャイトから成る超マフィック複合岩体の地区で、ダナイトの分布状況及び層状構造からNW-S E系の構造を示すことが明らかになった。クロム鉄の鉄はダナイト中に6箇所存在し、いずれも直線上に配列している。前3者は層状（最大幅1.0m、延長4m、 $Cr_2O_3$ ：38～46%）を呈し、後3者はせん断帯中にレンズ状（最大幅0.2m、延長3.0m、 $Cr_2O_3$ ：42～46%）を示すことを確認したが、鉄の規模は小さいと考えられる。
4. D地区は、ジュラ紀以前のHalcon変成岩類及びMansalay層、第三紀のSabluyan層群及びこれらを買く、第三紀の閃緑岩類より成る。鉄鉄床は主としてSabluyan層群の石灰岩を交代した鉄鉄床である。Nagsabongan, Lasala, Lapa-aoの3鉄床について簡易磁気探査を実施した結果、各鉄床の概算鉄量を把握することができた。鉄比重を4.0、ざり混入等の安全率を50%とした推定鉄量は下記のとおりである。

鉄 床 名	鉄 量	露頭平均品位
Nagsabongan (Ia+Ib 磁性体)	$1.2 \times 10^6$ トン	Fe : 63%
Lasala (IIa+IIb 磁性体)	$1.8 \times 10^6$ トン	61%

Lapa-ao (Ⅲa + Ⅲb 磁性体)  $3.6 \times 10^6$  トン 4.8%

5. E地区は、ジュラ紀のMansalay層及びLumintao層、第三紀のSablayan層群及びBongabong層群から成り、貫入岩として、中生代末の超マフィック複合岩体がある。銅の鉍化作用は、複合岩体又はLumintao層中に発達する裂かを充填した鉍脈型である。Manamburao, Masnon及びShawoodの3鉍徴を含む地区における土壌並びに沢砂による地化学探査の結果、強いCu, Pb, Znの異常を検出できなかった。母岩の変質がほとんど認められないので、銅の鉍化作用は局部的であると考えられる。

## 第 2 章 勸 告

本年次の調査結果から、今後の方針として次のようなことが考えられる。

### 1. B地区のクロム鉱床地帯

Ogos 鉱体はダナイト中に層状又は縞状に賦存し、本島内では最も大きい規模（幅 6.5 m,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  33% , 走向長数 10 m が期待される）を有している。地質状況から本鉱体の東方への広がりが予想されるので、その連続性を確認する探査が望ましい。探査方法としては、地形的条件が厳しいが、重機を利用したトレンチ調査等が考えられる。

### 2. D地区の鉄鉱床地帯

簡易磁気探査の結果、Nagsabongan, Lasala 及び Lapa-ao の 3 鉱床の概算鉱量がそれぞれ  $10^7$  トン級であることが判明したが、品位については変動が予想されるので、今後鉱量及び品位を確認する試錐探査が望ましい。

参考文献

- 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.
- Banba, T. (1963) Genetic study on the chromite deposits of Japan. Rept. Geol. Surv. Japan, no. 200.
- 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.
- 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.
- Irvine, T.N. (1974) Petrology of the Duke Island ultramafic complex, southeastern Alaska. Geol. Soc. America, Mem. 138.
- Narita, E. (1976) Chromite deposits of the Philippines (in Japanese). Metal Mining Agency of Japan, Oversea data no. 76.
- 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.
- 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.
- Wyllie, P.J. (1967) Ultramafic and related rocks. John Wiley & Sons, Inc.