

インドネシア共和国 カリマンタン地区
鉱物資源開発基礎調査報告書

第4年次 (第2号)

地質調査

昭和54年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

インドネシア共和国 カリマンタン地区

鉱物資源開発基礎調査報告書

第4年次 (第2号)

地質調査

JICA LIBRARY



1055341C03

昭和54年2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	'84. 8. 29	108
登録No.	14451	66/P2
		MPN2
		MPN

は し が き

日本政府はインドネシア共和国政府の要請に応え、同国中央カリマンタン地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質等の調査を実施することとし、この調査を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、同調査の内容が地質および鉱物資源の調査という専門的な分野に属することから、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4ヶ年にわたって行われるものであり、これまでに日鉱探開株式会社平山晴彦氏を団長として、第1年次の調査 LANDSAT データの解析のため昭和50年12月9日から昭和50年12月29日まで、第2年次の航空写真撮影および空中磁気探査のため昭和51年4月12日から昭和51年11月5日まで、第3年次の航空写真撮影および空中磁気探査のため昭和52年3月8日から昭和52年7月27日まで、および第4年次第1号の写真地質解析のため昭和52年6月23日から昭和52年8月26日までの4回にわたって、合計14名の調査団を派遣した。

今回の地質調査は、上記調査の一環として、第4年次第2号の地質調査のため、日鉱探開株式会社 秤 信男氏を団長として8名（医師1名を含む）からなる調査団を編成して、昭和53年5月16日から昭和53年8月9日まで現地に派遣した。現地調査は、インドネシア共和国政府、関係諸機関の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、地質調査、地化学探査および放射能探査に関する調査結果をとりまとめたものであり、第4年次第1号の写真地質解析結果と併せて最終報告書の一部をなすものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたインドネシア共和国政府関係諸機関ならびに通商産業省、外務省および関係各社の各位に衷心より感謝の意を表するものである。

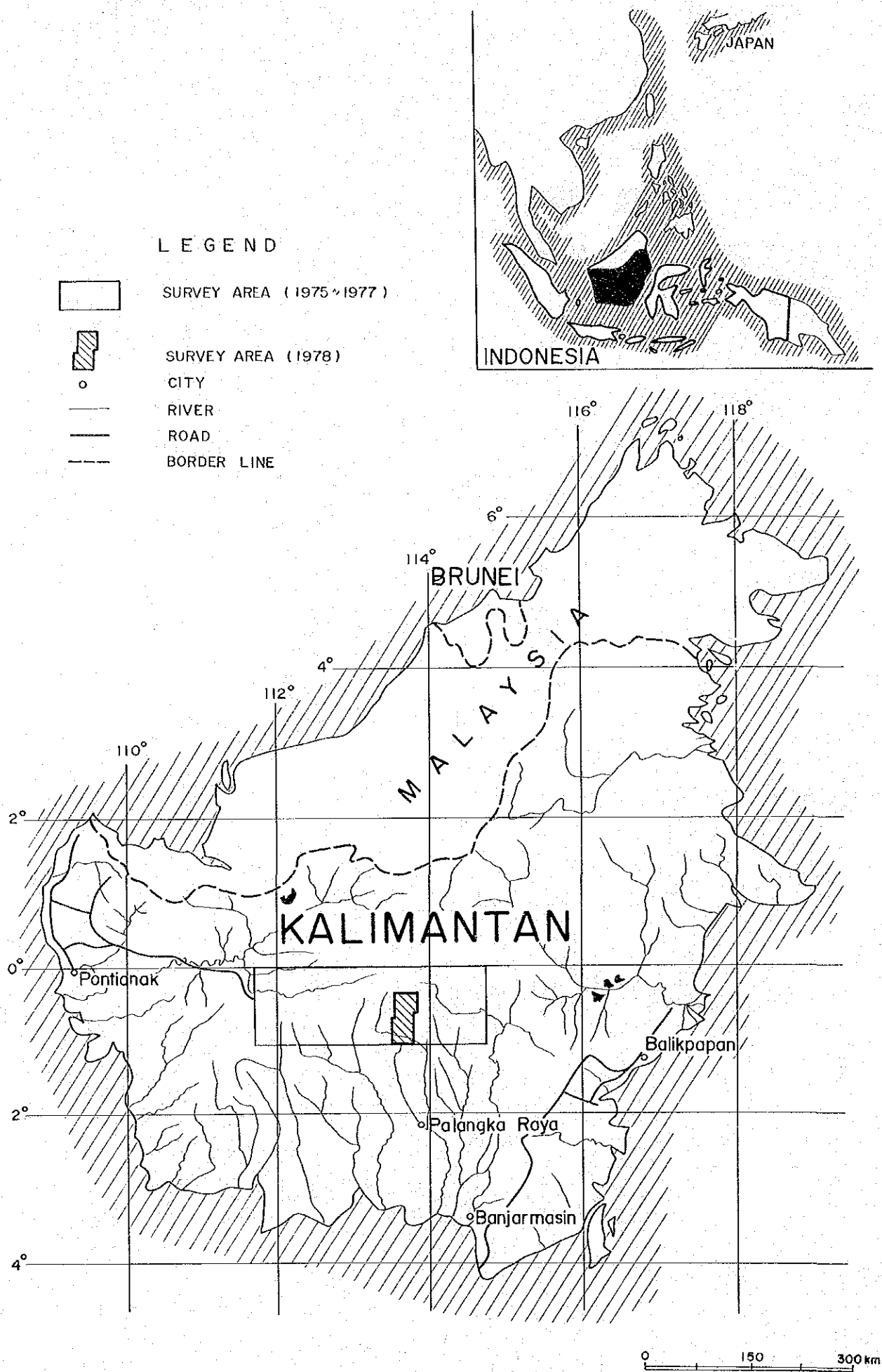
昭和54年 2 月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 法 眼 晋 作

金 属 鉱 業 事 業 団

理 事 長 西 家 正 起



目 次

は し が き

調 査 位 置 図

目 次

要 約 1

第1章 序 論

1-1 調査概要 2

1-1-1 調査目的 2

1-1-2 調査地域 2

1-1-3 調査方法および調査量 3

1-1-4 調査期間 3

1-1-5 調査団の編成 4

1-2 調査地の概要 5

1-2-1 位置交通 5

1-2-2 現地状況 6

1-2-3 気候・植生 6

1-2-4 地形 7

第2章 地 質

2-1 地質概説 8

2-1-1 全対象地域の地質概要 8

2-1-2 調査地域の地質概要 8

2-2 地質各説 10

2-2-1 変成岩類 10

2-2-2 古期貫入岩類 14

2-2-3 白 亜 系 17

2-2-4 新期貫入岩類 19

2-2-5 第 三 系 23

2-2-6 第四系	29
2-3 地質に関する検討および考察	29
第3章 地質構造	
3-1 地質構造概説	34
3-2 地質構造各説	34
3-2-1 “Rangan Hiran-Siruk-Tajungan” 構造線と 基盤の地質構造	34
3-2-2 白亜系の地質構造と白亜紀末期の貫入岩類の地質構造	37
3-2-3 第三系の地質構造	37
3-2-4 断 層	38
3-3 地質構造に関する検討および考察	41
第4章 鉍 床	
4-1 鉍床概説	43
4-1-1 全対象地域の鉍床概要	43
4-1-2 調査地域の鉍床概要	43
4-2 鉍床各説	45
4-2-1 変成岩類中の層状ないし鉍染状の含銅硫化鉄鉍床	45
4-2-2 深成貫入岩類に伴なうスカルン型鉍床および 鉍染状ないし細脈状黄鉄鉍鉍化帯	45
4-2-3 新期貫入岩類に伴なうボーフィリー・カッパー型鉍床, 鉍脈型および鉍染状銅・硫化鉄鉍床	47
4-2-4 第三紀火山活動に伴なう鉍脈型金鉍床および 鉛・亜鉛鉍床	49
4-2-5 漂砂砂金鉍床	52
4-3 鉍床に関する検討および考察	52
第5章 地化学探査	
5-1 地化学探査概要	57
5-2 試料採取および化学分析	57
5-3 分析結果の解析	58
5-3-1 地質単位による地区区分	58

5-3-2 データの統計処理および解析	58
5-4 異常域	60
5-4-1 異常域の抽出	60
5-4-2 異常域の解析	60
5-5 地化学探査結果に関する検討および考察	63
第6章 放射能探査	
6-1 放射能探査概要	66
6-2 放射能測定方法	66
6-3 測定結果の解析	67
6-4 異常域	68
6-5 放射能探査結果に関する検討および考察	68
第7章 漂砂砂金調査	
7-1 漂砂砂金調査の概要および調査方法	70
7-2 調査結果の解析	70
7-3 漂砂砂金調査結果に関する検討および考察	71
第8章 総合検討および結論	
8-1 地質層序と火成活動	73
8-2 地質構造	74
8-3 鉍化作用	74
8-4 地化学探査, 放射能探査および漂砂砂金調査	75
8-5 将来への展望および結論	75

参 考 文 献

Figures

Fig. 1	Location Map of Survey Area	
2	Tectonic Map of Kalimantan	
3	Geological Column	
4	Stratigraphical Sequences	
5	Schematic Stratigraphical Column of Survey Routes	
6-1	Sketch Map of Mineral Deposit (Siruk Besar)	1: 5,000
6-2	" (Piton Kecil)	1: 100
6-3	" (Kitan)	1: 100
6-4	" (Pejangoi)	1:40,000
6-5	" (Ngahukup)	1:40,000
6-6	" (Lintong)	1: 100
6-7	" (Raea)	1: 200
6-8	" (Onguk)	1: 100
6-9	" (Rangan Hiran)	1: 1,000
6-10	" (Morondoi & Anoi)	1: 40
6-11	" (Piton-1)	1: 100
6-12	" (Piton-2)	1: 1,000
6-13	" (Kohongoi)	1:40,000
6-14	" (Sarau and Upper Sonang)	1:40,000
6-15	" (Horos)	1: 100
6-16	" (Pitu)	1:40,000
6-17	" (Lapan)	1:40,000
7-1	Histograms of Geochemical Assays(Block A)	
7-2	" (Block B)	
7-3	" (Block C)	
7-4	" (Block D)	
8-1	Cumulative Frequency Distributions of Geochemical Assays	(Block A)
8-2	"	(Block B)
8-3	"	(Block C)
8-4	"	(Block D)
9-1	Correlation Coefficients of Geochemical Elements	(Block A)
9-2	"	(Block B)
9-3	"	(Block C)
9-4	"	(Block D)

- Fig. 10 Histograms of Radiometric Analytical Results
- 11 Cumulative Frequency Distributions of Radiometric Analytical Results

Tables

- Table 1 Operation Program Performed
- 2 Assays of Raea Mineralized Zone
- 3 Assays of Piton Mineralized Zone
- 4 List of Mineralized zone and Chemical Assay of Ore
- 5 Number of Geochemical Samples
- 6 Values of Background, Deviation and Threshold of Geochemical Analysis (classified in each blocks)
- 7 Values of Background, Deviation and Threshold of Geochemical Analysis (classified in each elements)
- 8 First Anomalies of Each Geochemical Elements
- 9 Correlation Coefficient of Geochemical Elements
- 10 Frequency Distributions of Background Values of Radioactivity
- 11 Frequency Distributions of Analytical Results of Radioactivity

Appendix

- Appendix 1 List of Rock, Ore and Fossil Tested
- 2 List of Absolute Datings
- 3 Microscopic Observation of Thin Sections
- 4 Microphotographs of Thin Sections
- 5 Microscopic Observation of Polished Sections
- 6 Microphotographs of Polished Sections
- 7 Summary of X-Ray Powder Diffractometry
- 8 Charts of X-Ray Analysis
- 9 Assay Results of Geochemical Samples
- 10 Measurement Results of Radioactivities

Attached Sheets

PL.	1	Map of Access and Distributions of Villages	1:100,000
	2	Geological Map	1:100,000
	3	Geological Profile	1:100,000
	4	Map of Relations Between Geological Structure and Mineralization	1:100,000
	5	Location Map of Geochemical Samples	1:100,000
	6-1	Map of Geochemical Assays (Cu)	1:100,000
	6-2	" (Pb)	1:100,000
	6-3	" (Zn)	1:100,000
	6-4	" (Mo)	1:100,000
	7-1	Map of Geochemical Anomalies (Cu)	1:100,000
	7-2	" (Pb)	1:100,000
	7-3	" (Zn)	1:100,000
	7-4	" (Mo)	1:100,000
	8	Map of Composite Geochemical Anomalies	1:100,000
	9	Location Map of Radiometric Measurements	1:100,000
	10	Map of Radiometric Measurement Values	1:100,000
	11	Map of Radiometric Anomalies	1:100,000
	12	Map of Placer Gold Prospecting	1:100,000
	13	Location Map of Rock, Ore and Fossil Tested	1:100,000

要 約

本調査は、昭和50年度から実施されているインドネシア共和国中央カリマンタン地区資源開発協力基礎調査の第4年次調査の一部として、概略写真地質解析、地質調査、地化学探査、放射能探査、漂砂砂金調査、ならびに諸種の室内解析を実施したものである。

現地調査は、昭和53年5月から8月迄実施し、これに引続いて10月迄現地解析、昭和54年1月迄諸種の検討ならびに解析を実施した。その結果、全対象地域約36,300 Km²の中から鉱床賦存が期待される地域として選ばれた中央南部地域2,035 Km²の地域の地質層序、火成活動、地質構造および鉱化作用が解明され、多くの新たな知見を得るとともに、今後の精査対象地域および継続調査対象地域を把握することが出来た。

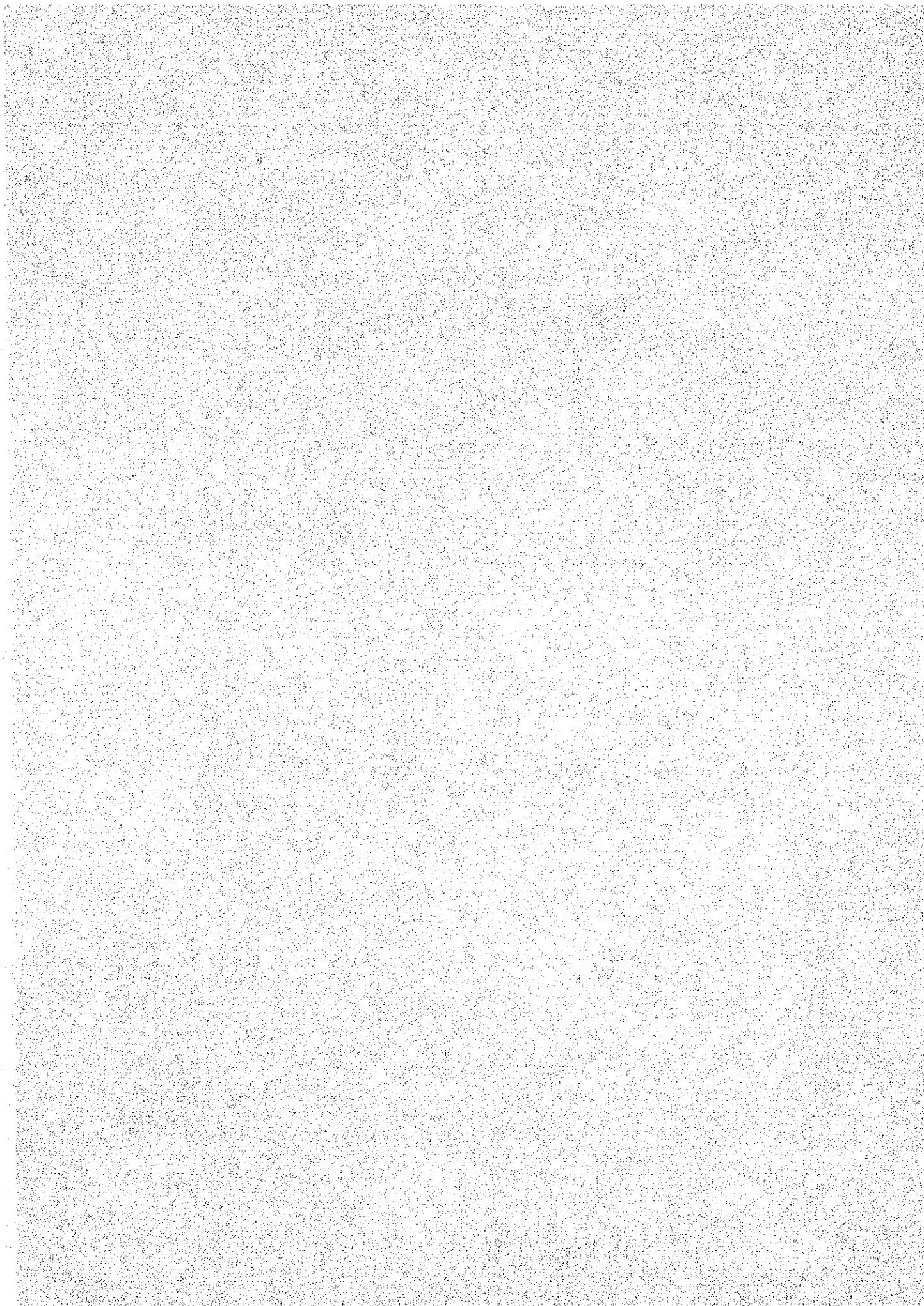
調査地域の地質層序、火成活動と鉱化作用の関係は次のように要約される。

(1) 基盤をなす変成岩類と二疊紀後半とジュラ紀末期に貫入したトータル岩類中に胚胎する鉱化帯を形成した古期鉱化作用は、弱勢な黄鉄鉱鉱化帯を形成しているに過ぎない。

(2) 白亜紀末期から第三紀にかけての深成ないし半深成火成活動および火山活動に関する新期鉱化作用は、本地域の鉱床あるいは鉱化帯の主力を形成するものである。即ち、地域北部のポーフイリー・カッパー型鉱化帯とこれに随伴する黄鉄鉱・石英脈群、地域中央東部の鉱脈型の含銅・硫化鉄鉱床群、および地域南部の鉱脈型の金鉱床と鉛・亜鉛鉱床群が代表的なものであり、含銅・硫化鉄鉱脈と含金・石英脈の幾つかは稼行された実績を有している。

これら3鉱化帯は、鉱化帯の特徴ならびに地質構造との関係の観点から探鉱余地が認められ、今後の精査対象地域の第一に挙げられる。更に、これらは、ポーフイリー・カッパー型鉱化帯では地化学異常域を、また含銅・硫化鉄鉱脈群では調査地域外まで連続する放射能異常域を伴っており、一方、金鉱脈群では付近一帯に漂砂砂金の集中的分布が認められた。従って、これら3地域の精査ならびに本地域外への追跡が必要と考えられる。更に、地質調査の継続として、本調査地域と同様な地質構成を示し、鉱床の賦存が予察されている西方隣接地域に対して、地質調査、地化学探査、放射能探査ならびに漂砂砂金調査の実施が望まれる。

第1章 序 論



第 1 章 序 論

1-1 調査概要

1-1-1 調査目的

本調査は、昭和50年度から実施されているインドネシア共和国カリマンタン地区資源開発協力基礎調査の第4年次調査の一部を構成するもので、本事業の最終調査を実施したものである。

本調査の目的は、これまでの調査結果、即ち第1年次のLANDSATデータの解析結果、第2年次および第3年次の航空写真撮影ならびに空中磁気探査結果、第4年次第1号の写真地質解析結果に基づいて、更にインドネシア地質調査所 (Geological Survey of Indonesia, 以下「GSI」と呼ぶ) が、この事業に関連して独自に実施して来た地質調査資料などを加味した上で、鉱床あるいは鉱化帯の賦存する有望地域として全対象地域の中から選ばれた中央南部地区に対して、写真地質解析、地質鉱床調査、地化学探査および放射能探査を実施し、一般地質、地質層序、火成活動、地質構造の解明および鉱床あるいは鉱化帯との関係を究明することにある。

本調査を含め、これまでに実施された調査は Table 1. のとおりである。

Table 1. Operation program performed

Year of performance Items	1975 (Phase I)	1976 (Phase II)	1977 (Phase III)		1977-1978 (Phase IV)	
			No 1	No 2	No 1	No 2
1. LANDSAT data analysis	100 %					
2. Aerial photography		71 %	22 % (Total 93%)			
3. Airborne magnetic survey		25 %	29 %	41 % (Total 95%)		
4. Photo-geological survey					93 %	
5. Geological survey						100 % [*]

※ 対象面積 約 2,000 Km²

1-1-2 調査地域

本事業の全対象地域は、インドネシア共和国カリマンタン中央部に位置し、南緯 0° 0' 0" ~ 1° 0' 0", 東経 111° 45' ~ 114° 45' の緯線、経線で囲まれた面積約 36,300 Km² である。

本調査地域は、上記全対象地域のうち、南緯 0° 20' ~ 1° 0' 0", 東経 113° 25' ~ 113° 45' に囲まれた面積約 2,000 Km² の地域である。

1-1-3 調査方法および調査量

(1) 写真地質解析

航空写真の実体視等により、概略の地質構造解析を実施し、地質調査の補助データとした。

(2) 地質鉱床調査

昭和51～52年度に撮影された航空写真から作成した縮尺1:40,000水系図を使用して、各河川沿いに地質調査を実施し、概略写真地質解析結果をも含めて縮尺1:100,000水系図にコンパイルした。地質調査実施面積は2,035㎦である。

また、各所に分布する鉱床あるいは鉱化帯については縮尺1:1,000あるいはそれ以下のスケッチを実施した。

(3) 地化学探査

地質調査に平行して、各河川の河床堆積物を80メッシュ篩により地化学探査試料を採取した。その総箇数(予備資料を含む)は1,231ヶ、そのうち1,030ヶをCu, Pb, ZnおよびMoの分析に供した。分析は日本およびインドネシアの両国で行なった。

(4) 放射能探査

上記の地質調査及び地化学探査とともに、本調査地域において放射能鉱物の賦存の有無についての予察調査を実施した。使用測定器はAloka社製TCS-121C型シンチレーション・カウンターを使用し、総測定点は1,175に及ぶ。

(5) 漂砂砂金調査

本調査地域の南部地区は金鉱床賦存地域であり、また乾期には河床堆積物中の砂金採取が行なわれている。これらの金鉱床あるいは砂金鉱床の賦存状況を調べる目的をもって、主として地域南部の第三紀火山岩類分布地域を中心として、椀掛けにより漂砂砂金の調査を行なった。その総調査箇数は127ヶである。

(6) その他の試料

室内解析として、岩石検鏡試料60ヶ、鉱石検鏡試料16ヶ、火成岩の絶対年代測定試料3ヶ、粘土鉱物のX線解析試料15ヶ、鉱石の化学分析試料25ヶ、68成分、および化石鑑定試料6ヶをそれぞれの解析に供した。

1-1-4 調査期間

昭和53年1月17日から昭和54年2月20日迄

内現地調査期間

昭和53年5月16日から昭和53年8月9日迄

即ち

昭和53年5月16日	先発隊	Jakarta (ジャカルタ) 着
" 5月29日	"	Palangka Raya (パランカラヤ) 着
" 6月 3日	"	Miri (ミリ) 着
" 6月13日	本隊	Jakarta 着
" 6月21日	"	Palangka Raya 着
" 6月25日	"	Miri 着
" 8月 2日	全員	Miri 発
" 8月 4日	"	Palangka Raya 着
" 8月13日	本隊	Jakarta 発
" 8月14日	"	帰国
" 8月15日～10月7日	解析班	Bandung (バンドン) にて現地解析
" 10月 8日	"	Jakarta 発
" 10月 9日	"	帰国

1-1-5 調査団の編成

(1) 企画・調整

中 村 研 二 (金属鉱業事業団)

大久保 宏 明 (国際協力事業団)

(2) 調 査 団

日本側調査団

団長

梶 信 男 (日鉱探開株式会社)

団員

林 克 己 (日鉱探開株式会社)

渋谷 明 貫 (")

松 木 正 義 (")

武 田 進 (")

西 川 有 司 (")

五 味 篤 (")

医師

田 淵 四 郎 (日鉱探開株式会社)

インドネシア側調査団

団長

Ir. Yaya SUNARYA (GSI)

団員

Ir. Koswara YUDAWINATA (GSI)

Witoto

Tatto SUDHARTO (")

Idik SUMPENA (")

Johny R. TAMPUBOLON (")

Z. H. Dhanny (")

医師助手

Muktamar (GSI)

(3) 専 門 家

市 原 栄 (国際協力事業団-GSI)

1-2 調査地の概要

1-2-1 位置・交通

調査地域は、インドネシア共和国カリマンタン中央部のほぼ赤道直下のジャングル地帯に位置する。地域の南部から中部にかけては、海拔300m～500mの準平野地帯あるいは丘陵地帯からなり、地域の北部は海拔700m前後の急峻な山岳地帯を形成して、最北端は、中央カリマンタン州北縁と西カリマンタン東南縁を画する海拔1,000m前後の稜線を形成している。

本調査地に至る交通は次のとおりである。南カリマンタン州の南西端に位置する同州州都 Banjarmasin (バンジャルマシン) と Jakarta の間には、インドネシア国内航空の定期便が1日3～4便あり、ジェット機のF-28または、DC-3で約1時間20分を要する。同市の南方約30kmの Banjar baru (バンジャルバル) には、カリマンタン全地域を管轄する鉱山エネルギー省・Banjar masin 支所が存在する。

Banjarmasin と中央カリマンタン州の州都である Palangka Raya の間は、1日数便の定期便および不定期便がある。4人乗～9人乗りの小型飛行機が運航されており、所要時間は約45分である。なお同市には鉱山エネルギー省の Palangka Raya 事務所が存在する。

本調査のために基地キャンプを設けた Miri は、本地域南端に位置し、Kahayan 川 (カハヤン) と Miri 川^{※1)} の合流点 (Tumbang, 以下“Tb”と略記する) にあり、Tb. Miri と呼ばれている。Palangka Raya から Tb. Miri に至る間の交通は、水路をエンジン付大型ボートによる他なく、直距離にして約160kmであるが、河川の蛇行甚だしく、7～15人乗り貨物3～7t積みの大型ボート (通常スロー・ボートという) で5日間、運航時間約50時間を要する。この間、河川沿いに大小の村落が存在し、大きな部落例えば Kualakurun (クアラクルン) や Tewah (テワ) などにはクリニックや雑貨屋があるに過ぎず河川沿いに点在する森林伐材地および焼畑農耕地 (Landang ランダン) を除いて、陸上の交通路は全く存在しない。また、Tb. Miri にある学校のグラウンド以外はヘリコプター使用の基地になるような平地はない。

基地キャンプのある Tb. Miri より各所に設けた前進キャンプに至るには、3～4人乗り、貨物200～300kg積みの小型エンジン付ボートが主要河川の中流まで運航可能であるが、それより上流ではカヌーあるいは徒歩が唯一の交通手段となる。これらの地域交通図は、第1図に示したとおりであり、同図に Tb. Miri より上流の調査地域内の各部落およびその人口、ならびに各キャンプ設営地点を図示した。

山道は、地域南部に僅かに通じているに過ぎない。

※1) インドネシア語で「川」は“Sungai” (スンガイ) であり、付図等には略称“S”を用い S. Miri のように表示したが、本文では「川」に統一した。

1-2-2 現地状況

現地住民は、Dayak 族（ダヤック）、Dohoi 亜族（ドホイ）に属し、中肉中背、黒色直毛の毛髪、黒色の瞳、黄褐色の肌をもち、Dayak Dohoi 語を話す。公用語はインドネシア語で小中学校ではインドネシア語で教育を行なっているが、部落内では郡長、村長、学校の先生などがインドネシア語を理解する程度である。宗教は、Kaharingan（カハリガン、Kahayan 川地域に関するアニミズム）で、食物や飲酒に対する忌避はない。ほかにキリスト教徒が比較的多く、回教徒は稀である。

焼畑農業による稲作（雨期明けの 6～7 月に伐木、乾燥後 9 月頃焼き、10 月種まき、翌年 7 月中～下旬に収穫）を主体とし、タピオカ（Singkon）、トウモロコシ（Jagung）、サトイモ、コロヤシ（kelapa）、バナナ（Pisang）等を栽培している。家畜としては豚、ニワトリをかっており、野豚や鹿の狩猟、川魚の漁労を行なっている。このほか野性植物のうち、Nago、Diwung などのヤン科植物の幹の中心部、藤ヅル（Rotan）の若いもの、シダ科の Paku の若葉や竹の子などを食する。

産物としては、Rotan（藤ヅル、品種により値段が異なる。高いものは Rp 100/Kg）、Uling（鉄木、屋根、柱などの建築用材、1.5 cm × 1.5 cm × 1 m が 1 本 Rp 100）、Mahadirang（カヌー用材）が主なもので、乾期には砂金の採取が行なわれている。

1-2-3 気候・植生

調査地の気候は、本地域がほぼ赤道直下にあり、かつ標高も北部の山岳地帯を除いて海拔 300 m ～ 500 m と低いため高温高湿である。現地における気象資料は乏しいが、調査期間中の Miri 基地キャンプの室内における気温は、午前中 26℃～28℃、午後 30℃～32℃、夜間 23℃～25℃であり、月間の温度差は極めて少ない。また湿度は 75%～85% である。

一般に乾期は 6 月～9 月、雨期は 10 月～5 月といわれ、月間降雨量は平均で乾期が 200 mm ～ 300 mm、雨期が 300 mm ～ 400 mm に達し、降雨量の非常に多い地域である。また地域内でも北部の山岳地帯では、中下流の Tb. Napoi（ナポイ）や Tb. Miri などの丘陵地帯や準平野地帯に較べ降雨日数、降雨量ともに多く、特に本年度は乾期中でも雨期同様の大量の降雨がみられた。

このような気候を反映して、植生の発達は著しく、いわゆる熱帯雨林を形成しているが、完全な閉鎖林の状態にあるため、樹間が広く、下層植物は劣勢である。

また、熱帯病であるマラリアの最も危険な地帯の一つであるほか、コレラ、セキリ、チフス、レブラなどの伝染病や、インフルエンザが流行することがある。

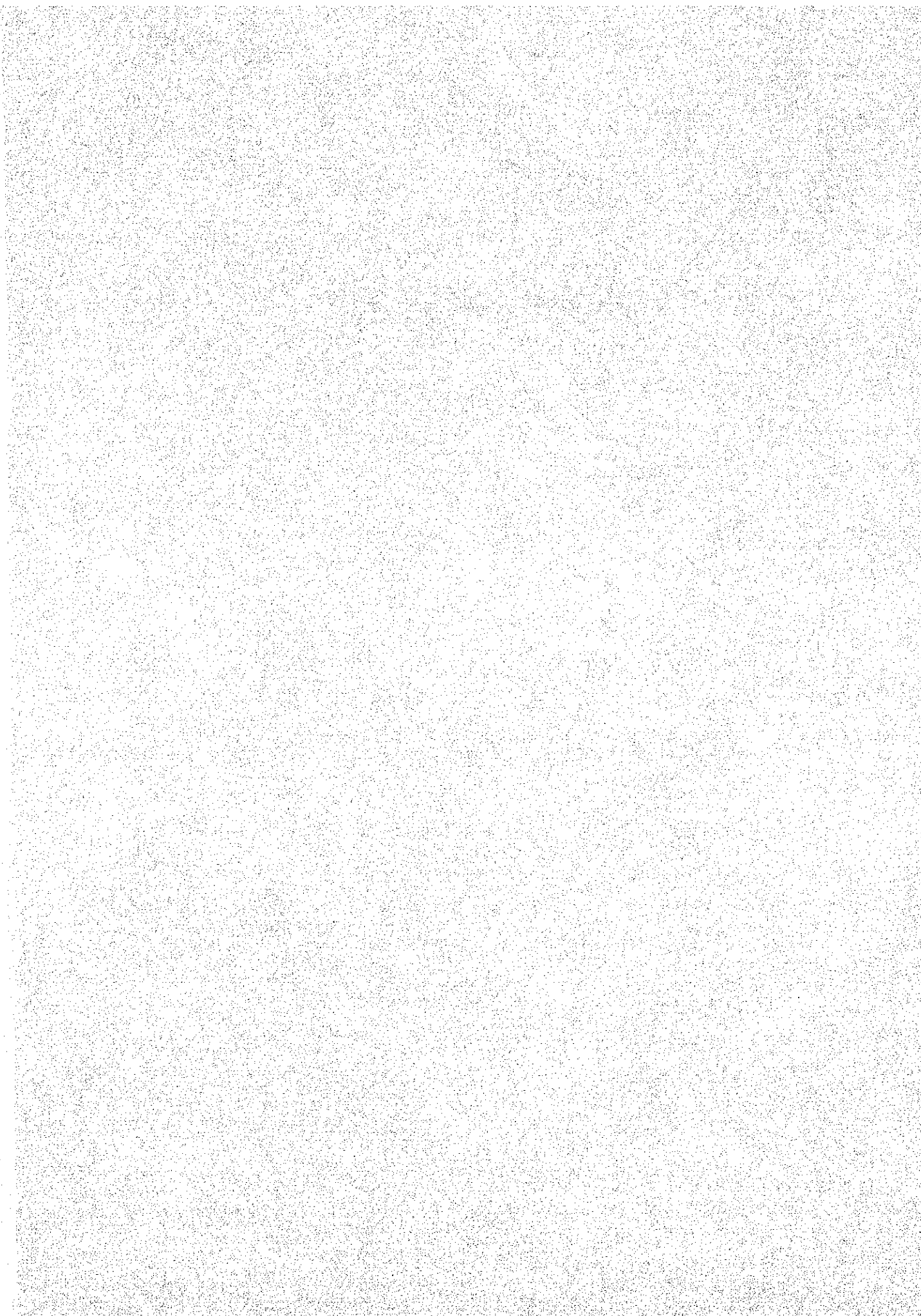
1-2-4 地 形

本調査地の南部から中央部にかけては、一般に平坦で海拔300m前後の準平野地形および海拔500m前後の開析の進んだ緩い丘陵地形を呈しており、切峰面は北北西方から南南東方に緩く傾斜している。地域の北西部から北部にかけては、海拔700m前後の急峻な山岳地形を呈しており、最北端は南方へ流れるMiri川と北方へ流れるJuloi川(ジュロイ)の分水嶺をなす標高1,000m前後の稜線が東西につらなり、中央カリマンタン州と西カリマンタン州の州界となっている。また、岩株状の新期石英安山岩貫入岩体は、しばしば比高200m~300mの同筒状独立峯を形成して、特異な地形を呈する。

本調査地域における主なる河川は、地域南部を西方から東方に流れるKahayan川、および地域の中東部から北部にかけて、北方から南方に流れるMiri川を主流としている。その他大きな支流河川として、Kahayan川の支流のHumputung川(ハンプトン)、Miri川の支流のNapoi川(ナポイ)、Pejangoi川(ペジャンゴイ)、Manyoi川(マニョイ)、Masukih川(マスキ)、Habaon川(ハバオン)、Merangai川(メランガイ)などが、北方から南方へあるいは北西方から南東方へ流れている。また、これらの主流河川および大きな支流河川の中流ないし上流には多数の支流あるいは支沢が発達している。

一般に主要河川の中流や下流の準平野地帯では数100mオーダーで激しく蛇行しており、川巾広く数10mにおよび水深も1m~3mで小型エンジン付ボートの運航可能である。一方、それらの上流あるいは支沢では、数m以下に川巾も狭まりまた、水深も50cm以下となって、急流あるいは滝が連続して、カヌーの運航も殆んど不可能となる。また多量の降雨によって河川水の急激な増水が起り、さらに流木の危険がしばしば起るため、ボートやカヌーの運航に支障を生ずる場合が多い。

第2章 地 質



第 2 章 地 質

2-1 地質概説

2-1-1 全対象地域の地質概要

本事業の全対象地域約 36,300 km²の範囲の地質については、前世紀後半より主としてオランダ人により踏査されており、幾つかの報告がなされているが、これらはごく一部に限られている。また G S I から公刊されている縮尺 1 : 500,000 地質図によっても空白部分が多い。しかしながら、近年本事業の一環として G S I により主要河川に沿ったルート・マップが作成されて、地質および地質構造に関する知見が集められてきた。

昭和 52 年度には、本事業の第 4 年次の調査の一環として、全対象地域の写真地質解析が行われ、その結果、全域の地質区分として下記の 4 つに大別された (Fig. 2)。即ち

- (1) 基盤を構成する先第三系が分布し、Sunda Shield の北東縁部を成す南西域で、全 Shield を構成する基盤岩類は、古生代の片岩を主とする変成岩類、古生代から中世代にかけての堆積岩類、および火山岩類あるいは酸性の貫入岩類よりなる。
- (2) 古第三紀の堆積盆 Melawi ベーゾンの東半分に対応する北西域で、Melawi 層と総称される古第三紀に始まる堆積岩類よりなり、浅海性ないし潟性の堆積層と考えられている。
- (3) 第三紀の堆積盆 Kutai ベーゾンの西端を形成する東部域で、三角洲性の浅海堆積物を主体としている。

および、

- (4) 第三紀陸成層の Plateau Sandstone が分布する北部域で、石英砂岩よりなっている。

また、これらの第三系を貫いて閃緑岩類および安山岩類が小規模な岩株あるいは岩脈として貫入している。

2-1-2 調査地域の地質概要

本調査地域は、全対象地域の中央南部に位置し、地質区分でみると上記(1)の東端部にあたる地域である。

本地域の地質区分は、下位より、基盤を構成する変成岩類および古期貫入岩類、白亜紀の堆積岩類および新期貫入岩類、第三紀の火山岩類および堆積岩類、および第四系に大別される。

(1) 変成岩類および古期貫入岩類

本地域の基盤は、片麻岩、結晶片岩、千枚岩およびホルンフェルスからなる変成岩類、およびこれらに貫入する片麻状ないし塊状のトーナル岩類を主体とする底盤状複合貫入岩体から構成されている。これらの変成岩類は、石炭系～二疊系に対比され、恐らく二疊期からジュラ紀

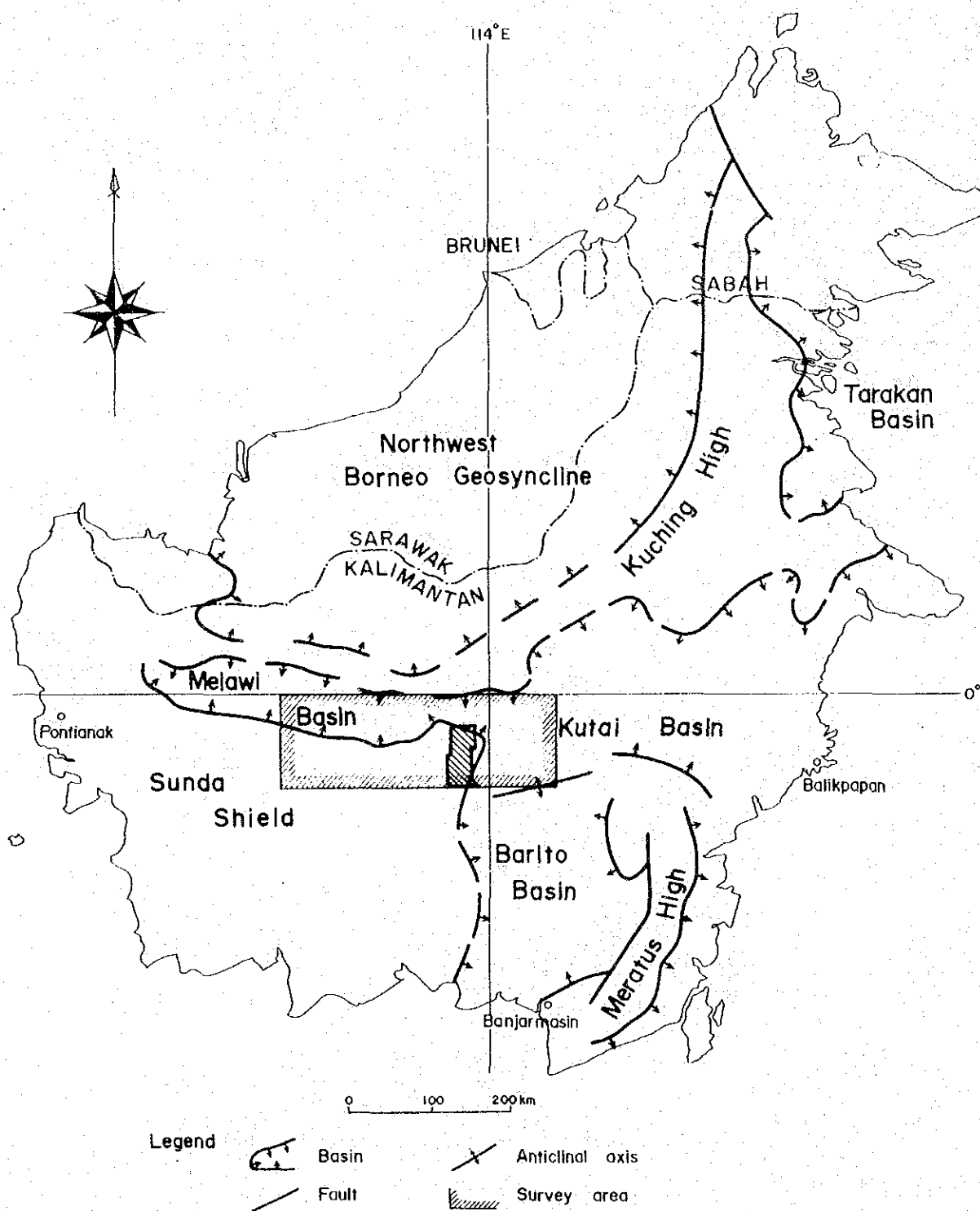


Fig. 2 Tectonic map of Kalimantan

にかけて広域変成作用を蒙ったものと推定される。また、深成岩類の進入は、これらの圧縮応力
の場において始まり、広域変成作用に引続いて起った“Rangan Hiran-Siruk-
Tajungan”構造線形成時のプロトクラステックな条件下に行われたと考えられる。
※1)
ランガン ヒラン シルク
タジュンガン

これらのトーナル岩類の貫入時期は、二疊紀後期とジュラ紀末期にわたっており底盤状複合
岩体の主力を形成している。

この他に、古期貫入岩類として、地域の中央西部他においてトーナル岩類中に貫入する黒雲
母角閃石石英安山岩があり、また珪長岩の小岩脈も認められる。

(2) 白亜紀の堆積岩類

本地域の北部には、上記の基盤岩類を不整合に覆って発達する正規堆積岩類が分布する。こ
れらは、基底礫岩と粗粒砂岩よりなるS1部層、砂岩・頁岩互層からなるS2部層、頁岩から
なるS3部層および細粒砂岩・泥岩互層からなるS4部層の4層に分けられる。地質構造的に
は、東西性の軸をもつゆるい向斜性堆積盆を形成している。

本部層は、白亜系に対比され、調査地域内ではS1部層の上位の石灰質砂岩から発見された
腹足類の化石(Nerinoidea Sp.と思われる)によって、その時代がほぼ確認されている。

(3) 新期貫入岩類

地域中央部のトーナル岩類中には、圧縮応力を免かれて塊状を呈する新期花崗閃緑岩類が貫
入している。白亜紀中期に活動したこれらの花崗閃緑岩類の貫入をもって、地域中央部の底盤
状複合岩体が完成した。

白亜系の中には、ファコリス状岩体とその周辺の岩脈群を形成する閃緑岩ないし閃緑玢岩が
堆積岩層の層理にほぼ調和的に貫入している。本岩は岩質変化著しく、石英閃緑玢岩や、安山
岩斑岩にしばしば移化する。

地域の中央東部、Rangan Hiran および Mang Kuhung (マン・クフン)の東方には
玢岩の小貫入岩体が存在する。これらの半深成岩類は、白亜紀末の活動にかかるものと推定さ
れる。

(4) 第三紀の火山岩類および堆積岩類

本地域の南部では、基盤岩類を覆って玄武岩質安山岩および火山砕屑岩類を主とし、一部正
規堆積岩薄層を介在する火山岩累層が広く分布する。

調査地の東北端には、白亜系のS3部層を不整合に覆う礫岩層が分布し、細粒砂岩の薄層を
介在している。

地域の中西部、Tb. Punyoi (プニョイ)の北北西方、Sonang 川(ソナン)および
Kohongoi 川(コホンゴイ)の最上流において、古期貫入岩類とNE-SW系断層によって

※1) : 後で詳述する。

境された堆積岩類が分布する。これらは粘板岩様頁岩を主とし、灰色ないし淡緑色の凝灰岩や礫岩の薄層を介在するもので、一部には石灰岩の転石が発見されている。本層は分布が限られ、また他の地層との関係は不明であるが、付近の広域的地質の状態から推定すると、前期の南部の火山岩累層および北東端部の礫岩層とともに古第三紀後期から新第三紀中新世に属するものと考えられる。

一方、地域の南西部、Tb. Hanputung 付近には、火山岩累層を覆う砂岩・シルト岩層が小規模に分布しており、新第三紀中新世以降の堆積岩層とされている。

この他に、Kahayan 川の支流 Habaon 川の河口付近には玄武岩質安山岩熔岩を貫き、一部熔岩流となった含輝石・角閃石・玢岩ないし安山岩があり、また地域の中部から北部では円形独立峰を形成する黒雲母角閃石安山岩および各所に散在する輝石安山岩脈が新第三紀に属する貫入岩類である。

(5) 第四系

地域の南部において、準平野地帯の河川沿いに、第四系が小規模に分布する。これらは未固結の礫、砂、シルト層からなる。

2-2 地質各説

2-2-1 変成岩類

本地域の変成岩類は、黒雲母・角閃石片麻岩 (Gn)、結晶片岩として黒雲母片岩ないし黒雲母・絹雲母片岩 (BiSch)、緑簾石・絹雲母片岩 (Ep-SerSch)、緑色片岩 (GrSch) および砂質片岩 (PsSch)、千枚岩 (Phy) さらに黒雲母ホルンフェルス (Hf) に区分される。

(1) Pendarangas-Riang 黒雲母角閃石片麻岩

分布：Miri 川の下流 Pendaragas (ペンダランガス) 以南から Tb. Miri の東方 Kahayan 川沿いの Riang (リアン) にかけて、黒雲母・角閃石片麻岩が模式的に露出する。その他この北方の Miri 川沿いの Tb. Lapan (ラバン) の上流から Siruk にかけて小規模な分布が認められる。

岩相・岩質：本岩は、黒色、緻密、堅硬、細粒の黒雲母・角閃石片麻岩で、片麻状構造の発達は良好であるが、剝離性を欠く。一般に走行 $N10^{\circ}\sim40^{\circ}W$ 、傾斜 $70^{\circ}SW\sim90^{\circ}$ の単斜構造を呈するが、Pendarangas と Tb. Miri の中間において、Miri 川の支流 Taroy 川 (タロイ) 沿いに走る NW~SE 系の Taroy 断層によって構造が乱されるとともに破碎されて、断層方向に配列するレンズ状ないし角礫化した同岩が観察される。

鏡下でサンプル No. RG-7 および RH-23 は、 $0.1\sim0.3mm$ の斜長石と石英、および約 30% の角閃石と黒雲母から構成され、片麻状組織を呈している。随伴鉱物として、白雲母、スフェン、アパタイトが認められる。

層序関係：Pendarangas-Riang 地域の黒雲母・角閃石片麻岩は、西縁は、Miri トーナル岩体に接し、南縁はNE-SW系のRiang断層にて第三紀火山岩累層と接している。一方その東縁から北縁にかけては、同じく第三紀火山岩累層に覆われている。またTb. Lapanの北方Miri川沿いからその支流Popoi(ポポイ)河口付近では、第三紀火山岩累層の火山礫岩に不整合に覆われており、その東北縁はNW-SE系のPinoi断層(ピノイ)によって千枚岩およびSiruk トーナル岩体と境されている。更にその北方Siruk以南では、西方ではSiruk トーナル岩体と接し、東縁は“Rangan Hiran-Siruk-Tajungan”構造線に断られて、Habaon 千枚岩と画されている。

層 厚：本片麻岩は、以上のように断層関係で他の地層と接したり、第三紀火山岩累層に不整合に覆われているため、層厚は明らかでないが、1,500 m以上である。

(2) Meraya 結晶片岩

分 布：地域の南西端、Kahayan 川流域のMeraya(メラヤ)からKahayan川南支流のMarikoi(マリコイ)の中～上流およびKararon川(カラロン)最上流に分布する。

岩相・岩質：主体は、含柘榴石・黒雲母・絹雲母片岩の泥質片岩であり、この他に絹雲母片岩あるいは石英に富む珪質片岩、一部には砂質片岩を伴っている。また、Pusu(プス)東方その他数ヶ所で、Marikoi 花崗閃緑岩体やMiri トーナル岩体のルーフ・ペンダントとして小露出するものは、黒雲母・石英片岩である。一般に片状構造の発達は極めて良好で、走向N40°W～N10°E、傾斜70°前後で西方あるいは東方へ傾斜する。

鏡下では、サンプルNo. RH-83の含柘榴石・黒雲母・絹雲母片岩は、斑状変晶として0.5～2mmの柘榴石および0.5～2mmの黒雲母が認められ、0.1mm内外の黒雲母、絹雲母、石英がゆるい層内褶曲を示して、強い片状組織を呈している。随伴鉱物としてジルコン、不透明鉱物(イルメナイト?)が存在する。

層序関係：Meraya 結晶片岩の東縁はMiri トーナル岩と接し、北部はMarikoi-Pusu-Meraya にかけてKahayan川沿いに分布するMarikoi 花崗閃緑岩体に貫かれている。

層 厚：東縁のKararon川最上流から調査地域西南端のMeraya川にかけての本層の層厚は約4,000 mである。

(3) Popoi 結晶片岩

分 布：Miri 川流域のSirukとTb. Lapanの中間のPopoi川上流に分布する。

岩相・岩質：黒色ないし灰黒色を呈し、片状構造の良く発達した緑簾石・絹雲母片岩を主体とし、絹雲母片岩の薄層および層厚数10mの砂質片岩を介在する。砂質片岩は、暗灰色、堅硬で片状構造の発達は不良であり、しばしば滝、急崖を形成している。また一部の黒色片岩は赤鉄鉱に著しく富み、赤褐色に変じている部分が観察される。西部から中部では一般に走向N-SないしN20°E、傾斜30°～50°Wを示すが、東部では東方へ傾斜し、背斜構造を呈して

Habaon 千枚岩の下位に分布する。

鏡下では、サンプル NaRG-11 の絹雲母、石英片岩およびサンプル NaRH-11 の緑簾石、絹雲母、石英片岩は、他形の 0.5 mm 以下の緑簾石集合体が斑状変晶をなし、0.05 mm 以下の緑簾石を伴う微粒の絹雲母と石英が強い片状組織を呈している。また不透明鉱物（イルメナイト？）が片理にそって配列する。サンプル NaRG-10 の砂質片岩は、0.1～0.8 mm の斑状変晶があり、0.01 mm 前後の絹雲母と石英および少量の斜長石が、弱い片状組織を呈して配列している。

層序関係：本層の西方、東方および北方は、徐々にその変成度が低下して付近一帯に広く分布する Habaon 千枚岩に漸移する。また、南縁は、E-W 系の Popoi 断層に胚胎した脈巾 1.2 m の白色石英脈を境として、第三紀火山岩累層の安山岩質凝灰角礫岩と接している。また、東方の Siang 川最上流では、石墨片岩が石英安山岩質安山岩によって覆われている。

層 厚：本層は Habaon 千枚岩の下位に背斜構造を呈して分布し、且つ千枚岩に漸移するためその層厚を明確にしがたいが、最大 1,500 m と考えられる。

(4) Punyoi 結晶片岩

分 布：Tb. Punyoi の東方から Tekaoi の下流部にかけての地域、およびその北方の Napoi-Kohongoi 断層北西地域に数枚の結晶片岩類が分布する。

岩相・岩質：本地域の結晶片岩類は、一般に、北西部地域では、層厚数 10 m ないし数 100 m の薄層をなして、片麻状トータル岩の構造に調和的に胚胎する。その北西方 Tb. Napoi 付近の Napoi-Kohongoi 断層沿いにも小規模な黒雲母片岩が分布する。一方、南西部地域の Tb. Punyoi 東方から Tekaoi 川中流の本層は、NW-SE 方向の向斜構造を呈して、古期貫入岩類に属する閃緑岩や粗粒ないし細粒の花崗閃緑岩あるいは花崗岩の単位貫入岩体の境界部に沿って分布する。また一部にはこれらの貫入岩体上に小規模なルーフ・ペンダントをなすものがある。

主として黒雲母片岩、アルコーズ質砂質片岩および緑色片岩よりなる。

黒雲母片岩は、黒褐色を呈し、黒雲母、石英が主要構成鉱物であるが、しばしばザクロ石、赤鉄鉱、白雲母を含有する。一般に片理の発達は一明瞭で、場所により層内褶曲が観察される。アルコーズ質砂質片岩は、灰白色、中粒ないし粗粒の黒雲母、石英、斜長石、角閃石を含むもので、黒雲母片岩に伴い、厚さ数 m の薄層を形成している。緑色片岩はその分布は極めて少く、黒雲母片岩あるいはアルコーズ質砂質片岩に併われた数 m 以下の薄層をなす。全体に緑色を呈する緑泥石-白雲母片岩または緑泥石片岩で、片理の発達は他の片岩より不明瞭である。

鏡下では、サンプル NaRE-9 の黒雲母片岩は、0.02～0.5 mm の黒雲母と 0.05～0.3 mm の石英が片状組織を呈しており、少量のアバタイトとジルコンが随伴鉱物として存在する。

層序関係：本地域の結晶片岩類は、片麻状トータル岩中にその構造と調和的な薄層として賦存

するほか、深成岩類のうち、比較的末期の貫入にかかる塊状を呈する花崗閃緑岩類の単位貫入岩体の境界部に沿って、いわば喰い残し状の薄層として分布する。

層 厚：一般に数 m から数 $100 m$ を超えない薄層である。

(5) Habaon 千枚岩

分 布：地域の東部、Habaon 川の中～上流域から、Morandoi 川および Anoi 川の上流域にかけて、“Rangan Hiran-Siruk-Tajungan” 構造線の東側の広い地域に分布する。

岩相・岩質：本層は、NE-SW あるいは E-W 方向で、SW あるいは W 方向に沈む複背斜構造および複向斜構造を繰り返しているが、全体として上記構造線にほぼ平行な NEN-SWS 方向で西方に比較的ゆるく傾斜する。一般に泥質千枚岩を主体とし、一部に砂質千枚岩および凝灰質千枚岩を夾在している。著しく千枚状構造が発達し、剝離性に富んでおり、また微褶曲もよく発達している。泥質千枚岩は、黒色、灰黒色、灰色、淡緑灰色あるいは淡赤褐色を呈する石墨・絹雲母を主要な鉱物組合せとしており、黒色や灰黒色を呈するものは、ややシルト質、灰色のものはより泥質である。また赤褐色を呈するものは褐鉄鉱を含む。

砂質千枚岩は、Habaon 川中流域で、泥質千枚岩中に厚さ $50 m$ 程度の薄層として存在する。全体に淡緑色を呈し、千枚構造が顕著なアルコーズ質砂質千枚岩で、砂粒は扁平化している。

凝灰質千枚岩は、Habaon 千枚岩の層位的下部の Habaon 川中流南部において、淡黄緑色、細粒、緻密の凝灰質千枚岩の薄層（数 m 以下）が 2 か所で観察される。

層序関係：Habaon 千枚岩は、その西縁を“Rangan Hiran-Siruk-Tajungan” 構造線に断たれて、Siruk 東方の黒雲母・角閃石片麻岩および Rangan Hiran から Siruk にかけては、Napoi トーナル岩体に属するトーナル岩片麻岩、片麻状トーナル岩と境されている。調査地域外の北東方地域では、写真地質解析の結果、本層は白亜系に不整合に覆われているものと解される。

また、本層は、Habaon 川中流から、Sian 川上流にかけての地域で、第三系の火山岩累層に不整合に覆われている。

層 厚：西縁は前述の構造線によって画され、また東側は調査地域外にまで分布するため層厚は確認できないが、調査地域内では $3000 m$ 以上に及ぶ。

(6) Pejangoi ホルンフェルス

分 布：本岩は地域中央西部、Pejangoi 川上流部から Napoi 川最上流部にかけて、南北方向に約 $8 km$ 伸長し、 $1 km$ ないし $2 km$ の巾をもつ岩体である。

岩相・岩質：本岩（Hf）は、紫灰色ないし暗灰色ときに灰褐色、緻密堅硬な黒雲母ホルンフェルスで、明瞭な縞状構造を呈し、付近の弱い片麻状構造を呈するトーナル岩体と調和的な構造を示している。この縞状構造は走向 N-S ~ N 40° E、傾斜 30° ~ 70° SE を示す。また、

全体に黄鉄鉱々染を蒙っている。

鏡下では、サンプルNo RC-15およびRC-55は、0.02~0.1mm前後の黒雲母が0.2~1mmの石英集合体中に約20%の量で全体に生じている。時にやや粒度の粗い石英集合体ないし縞が脈状に存在する。またジルコンが黒雲母にハローを与えていることがある。

層序関係：本岩は、古期貫入岩である塊状トーナル岩の単位岩体の周縁部に帯状に狭みこまれたような形で分布しており、北部の白亜系に不整合に覆れている。

2-2-2 古期貫入岩類

本地域中央部に広く分布する底盤状の複合貫入岩体（以下「トーナル岩・花崗閃緑岩・複合岩体」と呼ぶ）を構成する深成岩類のうち、トーナル岩類が先白亜紀の古期貫入岩類である。これらのトーナル岩類は、その岩質、および貫入の時期、さらに貫入位置などから、1) Napoi トーナル岩体、2) Siruk トーナル岩体、および3) Miri トーナル岩体に区分される。

以上のトーナル岩類のほか、角閃石・黒雲母・石英安山岩および珪長岩の岩脈が先白亜系の古期貫入岩類に属する。

(1) Napoi トーナル岩体

分 布：地域の北東部Horuwu から、地域の中央西部にかけて、Masukih川、Manyoi川、Pejangoi川、Napoi川、Tekaoi川およびSonang川流域に広く分布する。

岩相・岩質：Napoi トーナル岩体のNEN-SWS縁を画する“Rangan Hiran-Siruk-Tajungan”構造線から、岩体の全体の延びの方向にほぼ直交する北西方に向けて、岩相・岩質は、トーナル岩片麻岩(Tn Gn)→片麻状トーナル岩(Gn Tn)→塊状トーナル岩(Tn)に漸移的に移化する。

トーナル岩片麻岩(Tn Gn)は、Miri川中流のほぼ東側において、上記構造線の西側からNapoi-Kohongoi断層の東側に分布する片麻状トーナル岩の間に挟まれた、巾3~5kmの帯状地域を占めている。本岩は色指数20~40で、黒雲母・斜長石・石英からなり、著しい片麻状組織を呈し、局部的には黒雲母に富んだ片岩ないしヘレフリント片麻岩様の岩相を示すことがある。片麻状構造は、その南方のSiruk東方域に分布する黒雲母・角閃石片麻岩の構造と同様に、“Rangan Hiran-Siruk-Tajungan”構造線とほぼ調和した走向N20°~40°E、傾斜40°~60°NWを示している。

片麻状トーナル岩(Gn Tn)は、前述の各河川の中流部において、巾10km前後のNE-SW方向に延びた帯状地域に分布している。本岩は色指数10~30を示すことが多く、中粒ないし粗粒で、中程度から弱い片麻状組織を有する角閃石・黒雲母・斜長石・石英からなる組成をもっている。局部的に、結晶片岩類の周辺部などでは、優黒色黒雲母片麻岩様の岩相を呈する部分が観察されるが、連続性に富むものではない。

片麻状トーナル岩とその東側のトーナル岩片麻岩とは、NE-SW系のNapoi-Kohongoi

断層の東側でその境をもって互いに漸移しており、一方西方では塊状トーナル岩とも漸移関係にある。帯状分布を示す片麻状トーナル岩の片麻状構造は、北東半の Mang Kuhung 地域では走向 $N 20^{\circ} \sim 70^{\circ} E$ を示し、上記断層の東側ではトーナル岩片麻岩と同様に $40^{\circ} \sim 60^{\circ} NW$ に傾斜するが、同断層の西側では、それと反対方向の $30^{\circ} \sim 80^{\circ} SE$ を示している。一方、南西半の Tekaoi 川流域では、Napoi-Kohongoi 断層の南東側の片麻状トーナル岩は、一般走向 $NE-SW$ 、傾斜 SE へ急斜している。この構造的転移点に当る Tb. Napoi 付近では、片麻状トーナル岩の構造が非常に乱れている。

塊状トーナル岩 (T_n) は、前記各河川の中～上流域に分布し、 $NE-SW$ 方向に帯状に発達する片麻状トーナル岩の北西側すなわち下盤側に漸移的に発達する。本岩は中粒ないし粗粒、色指数 $10 \sim 30$ の角閃石・黒雲母・斜長石・石英の組成をもち、一般に塊状、等粒である。時に弱い片麻状の鉱物の平行配列を示すことがあるが、その走向、傾斜を測定することは困難である。本岩には数ヶ所で不規則な形を示す塩基性シュリーレンの存在が認められる。

Napoi トーナル岩体に属する代表的な岩体は、鏡下では片麻状トーナル岩 (サンプル $NaRD-23$, $RE-18$, $RF-53$) はいずれも中粒ないし粗粒の花崗岩組織を呈する。一般に黒雲母は $8 \sim 10\%$ 、角閃石は 3% 前後から多いものは 40% にも達する。時に数%の白雲母を伴うものがある。他形の斜長石は、普通双晶が発達しており、石英は少量から中程度伴われている。また、アバタイト、ジルコン、不透明鉱物を随伴する。一般に粗粒の塊状トーナル岩 (サンプル $NaRE-20$ および $RD-36$) は黒雲母 $5 \sim 8\%$ 、角閃石 $2 \sim 4\%$ 、他形で双晶を示す斜長石と比較的多量の石英を伴っている。サンプル $NaRC-8$ は石英と斜長石の斑晶をなす斑岩組織を呈する。

層序関係：Napoi トーナル岩体は、本地域最古期の基盤岩類をなす古生層と考えられる

Habaon 千枚岩とは、構造線で境されており、白亜系に不整合に覆われている。

K-Ar 法による絶対年代：サンプル $NaRD-47$ では 240 ± 5 m. y. が得られており、二疊紀後期に相当する。

(2) Siruk トーナル岩体および Miri トーナル岩体

分布：Siruk トーナル岩体は、Miri 川流域の中流から、Hamputung 川中流の Tb. Tekaoi にかけて分布し、Miri トーナル岩体は、Tb. Miri 西方から Kahayan 川流域 Tb. Hamputung の東方にかけて分布する。

岩相・岩質：Siruk トーナル岩体は、一般に色指数 $10 \sim 30$ 、中粒 (時に細粒) で片麻状構造を示す片麻状トーナル岩 ($G_n T_n$) で代表され、角閃石・黒雲母・斜長石・石英 からの組成を有する。場所により、変成岩類の近傍では有色鉱物の縞と白色鉱物の縞が明瞭な片麻状構造の強い部分も見受けられる。その走向傾斜は一般に $N 10^{\circ} E \sim N 40^{\circ} W$ 、 $50^{\circ} \sim 70^{\circ} NW$ または SW を示す。

Miri トーナル岩体は、Siruk トーナル岩体とほぼ同一の岩質を示す片麻状トーナル岩 (Gn Tn) でやや粒度が粗い。また東縁部の黒雲母・角閃石片麻岩近傍では片麻状構造が顕著で走向 $N10^{\circ}\sim40^{\circ}W$ 、傾斜 $40^{\circ}\sim70^{\circ}SW$ を示す。

これらの代表的岩石は、鏡下では、サンプル $NaRE-3$ 、 $RH-10$ および $RH-16$ は、半自形ないし他形で双晶を示す斜長石と、多量の石英、および黒雲母と角閃石からなり、やや粗粒で弱い片麻状の花崗岩組織を呈している。黒雲母と角閃石の量はいずれも数%から35%程度にまで変化し、一部は弱い緑泥石化を蒙っていることがある。また随伴鉱物として、アバタイト、ジルコン、不透明鉱物がある。

層序関係：Siruk および Miri の両トーナル岩体ともに、本地域最古期の基盤岩類である黒雲母・角閃石片麻岩あるいは結晶片岩類と調和的に接し、トーナル岩・花崗閃緑岩・複合岩体を形成する古期貫入岩類のうち、やや後期の塊状の Tekaoi 花崗閃緑岩体あるいは Marikoi 花崗閃緑岩体、更に Punyoi 優白色細粒花崗閃緑岩ないし花崗岩体に貫かれている。

また、両岩体とも、その一部は第三系火山岩累層に不整合に覆われている。

K-Ar 法による絶対年代：Siruk トーナル岩 (サンプル $NaRH-16$) から 130 ± 5 m.y. が得られており、白亜紀初頭に相当するが、カリマンタン全域の火成活動とその岩質から判断して、ジュラ紀末期の活動にかかるものと考えられる。

(3) Pejangoi 石英安山岩 (Dal)

分布：本岩は地域中央部、Napoi 川、Pejangoi 川などの流域で、古期貫入岩類とくに Napoi トーナル岩体の中において、数10ヶ所で岩脈として貫入している。

岩相・岩質：本岩は、青灰色ないし灰色の斑状角閃石石英安山岩からなり、中心部の一部には花崗閃緑斑岩に近い顕晶質な岩相を示すものがある。

鏡下では、サンプル $NaRC-20$ および $RF-54$ は、一部緑泥石化した 0.8 mm 前後の角閃石と黒雲母、および $1\sim5\text{ mm}$ の自形斜長石と石英が斑晶をなす。石基は、 0.05 mm 前後の石英と白雲母などの集合からなり、この中にアバタイトや不透明鉱物が散点する。他に弱い緑泥石化および黄鉄鉱染を蒙っていることがある。

この Pejangoi 石英安山岩の岩脈は、被貫入岩である Napoi トーナル岩体中の片麻状構造に直交する方向に貫入する傾向が認められる。

層序関係：本岩 (Dal) は、古期貫入岩類を貫ぬくが、他に時代を確定する証拠はない。しかし Napoi トーナル岩体の片麻状構造に直交する傾向があることから、片麻状構造生成後からあまり時期の遅れていない張力裂かに沿って貫入したものと推定される。

(4) 珪長岩 (Fel)

Habaon 川の中～上流部において、Habaon 千枚岩中の小岩脈ないし小岩床として貫入している。白色ないし灰白色を呈し、緻密、細粒でしばしば石英の斑晶が認められ、時に石英斑

岩質の岩質を示す部分を示すことがある。

本岩も微弱な黄鉄鉱染を蒙っており、その部分では脱色化および粘土化を伴っている。

2-2-3 白 亜 系

本系は、地域の北部、Horuwu（ホルウ）以北のMiri川上流からMasukih川 以北に発達する正規堆積岩で構成され、基盤の変成岩類および古期貫入岩類を不整合に覆っている。

以下、本報告書では、本系を「Horuwu 累層」と呼称することとする。Horuwu 累層は、下位からS1部層（礫岩・粗粒砂岩層）、S2部層（砂岩頁岩互層）、S3部層（頁岩層）およびS4部層（細粒砂岩・泥岩互層）に区分される。

本累層は、Miri川最上流地域においてE-W方向にファコリス状のRaea閃緑岩 貫入岩体をほぼ中心とした向斜状堆積盆を形成している。

(1) 礫 岩・粗粒砂岩層（S1）

分 布：本層はHoruwu周辺のMiri川流域から、Pejangoi川（ペジャンゴイ）最上流部、Manyoi川（マニョイ）上流部、およびMasukih川中流部にかけて、ほぼ東西方向の帯状に分布し、北方に緩く傾斜している。

岩相・岩質：本層は、局部的に分布する基底礫岩を最下位とし、厚い粗粒砂岩を主とするもので、この中に細粒礫岩あるいは頁岩の薄層を挟在している。

Horuwu付近のMiri川流域に南北方向に約1 kmにわたって標式的に分布する基底礫岩は、頁岩、砂岩の薄層を挟在するもので、古期貫入岩類であるNapoiトータル岩体を不整合に覆っている。その構成礫は径5～10 cmのトータル岩類、粘板岩あるいはチャートの円礫からなり、基質は粗粒のアルコーズ砂岩からなる。一方、Pejangoi最上流部に分布する基底礫岩は、Napoiトータル岩体中に挟み残されたPenjagoiホルンフェルス（Hf）を覆う厚さ10 m前後の礫岩層である。その構成礫は径2～10 cm（平均5 cm）の黄鉄鉱化黒雲母ホルンフェルスの円礫からなり、灰色、中粒砂岩の薄層2層を挟在している。この部分で基底礫岩の発達していない所では、含細礫粗粒砂岩が古期岩類の上に直接乗っている。

粗粒砂岩は、S1部層の主体をなすもので、一般に灰白色ないし灰色、堅硬で層理の発達はいずれも明瞭ではない。本岩の下位には、細粒礫岩、含礫砂岩および黒雲母、長石に富むアルコーズ砂岩を挟在することが多い。

鏡下では、サンプルNo RB-89は、0.5～1.5 mmの石英と斜長石粒を主体としており、これに黒雲母、白雲母の鉱物片が認められる。粒間セメント物質は、殆んど存在しないか、或いは極微粒の石英片からなる。

頁岩は、S1部層のほぼ中位に位置し、褐灰色ないし、暗灰色を呈し、やや劈開が発達している。本岩は50～100 mの層厚を有し、S1部層分布域の東部にのみ発達する。

層位関係：トータル岩・花崗閃緑岩・複合岩体を形成する古期貫入岩類の一つであるNapoi

トータル岩体およびこれに挟みこまれた Pejangoi ホルンフェルスを不整合に覆う。また調査地域以外の北東方では、Habaon千枚岩をも不整合に覆っているものと予想される。

層 厚：約500 m

化 石：Masukih川中流の左支流Mentasoi川（メンタソイ）において、粗粒砂岩の暗青灰色石灰質砂岩中に腹足類、二枚貝などの動物化石を多産する。一般に保存状態が不良で厳密な同定は不能であるが、ジュラ紀後期から白亜紀にかけてのNerinoidea Sp. ?と推定される。

(2) 砂岩頁岩互層 (S2)

分 布：本層はHoruwuの北方からMiri川とMerangai川の合流点付近にかけて分布している。本層はいくつかの断層により転位されているが、全体として東西方向の走向をもってS1部層の北側に帯状に分布している。また、Manyoi川上流部では、小規模な向斜性盆状構造を呈して、S1部層分布域から遊離して、S2部層が分布する。

岩相・岩質：本層は砂岩と頁岩の互層で特徴づけられ、板状砂岩薄層を挟在する。互層は1～3 mの厚さの黒灰色ないし灰白色、中粒ないし細粒の砂岩と、0.5 m～3 mの厚さの灰色ないし黒色の頁岩、泥岩、シルト岩からなる。板状砂岩は灰色、中粒で5～20 cmの板状層理が明瞭である。一般に本層は良好な層理の発達とともに、場所により格子状の節理が顕著なため、ブロック状に崩壊し、階段状の小さな滝を形成する場合が多い。鏡下で中粒砂岩の、サンプルNaRC-29は、0.1 mm前後の石英・斜長石の鉱物粒を主体とし、約10%の黒雲母を混え、層理面に平行している。他に緑泥石、緑簾石、絹雲母、不透明鉱物を少量混える。

層位関係：下位の礫岩、粗粒砂岩層 (S1) とは整合関係で接する。

層 厚：西部では150 m前後、東部では層厚を増し450 m前後に達する。

化 石：未発見

(3) 頁岩層 (S3)

分 布：Miri川上流のMerangai川との合流点以北から、Masukih川上流部にかけて北方に10°～20°で緩く傾斜した半盆状構造をなして分布し、この盆状構造の北翼では、Merangai川上流部に緩い背斜構造を呈するS3部層が分布する。

岩相・岩質：本層は5～20 cmの板状層理のよく発達した灰色ないし黒色の粘板岩質頁岩を主体とし、泥岩、シルト岩を伴う。新期貫入岩類であるMasukih閃緑岩などの周縁部の本岩は、ホルンフェルス化を蒙り暗灰色、緻密で剝離性を欠いた岩質に変化していることが多い。

層位関係：下位の砂岩・頁岩互層 (S2) に整合的に重なる。北東端部Merangai川上流部の本層は、第三系に属する礫岩層に不整合に覆れる。

層 厚：新期貫入火成岩の存在のため、層厚ははっきりしないが、350 mないし500 mと推定される。

化石：本層中には、稀に微細な炭質物が認められるが、化石は未発見である。

(4) 細粒砂岩・泥岩互層 (S4)

分布：本層はMiri川上流から最上流地域に広い分布を示す。

岩相・岩質：灰色、中粒ないし細粒の砂岩とこれに互層する灰色泥岩およびシルト岩からなる。泥岩、シルト岩はMiri川最上流部に貫入する新期火成岩であるRaea閃緑岩によりホルンフェルス化を受け、緻密、塊状の岩質を呈するが、砂岩についてはその影響は明瞭でない。細粒砂岩は鏡下では、サンプルNoRB-19は、細粒の石英と斜長石に黒雲母の鉱物片を混えるもので、弱い配列を示して層理に平行している。他に緑簾石、白雲母、不透明鉱物を少量伴っている。

層位関係：頁岩層 (S3) の上に整合的に重なる。

層厚：1,200 m以上、上限は調査地域外のため不明。

化石：未発見

2-2-4 新期貫入岩類

本地域における白亜紀中期から末期にかけて活動した新期貫入岩類として、閃緑岩あるいは花崗閃緑岩およびそれらの玢岩からなる深成岩類ないし半深成岩類が分布する。即ち、地域北部では閃緑岩ないし石英閃緑岩 (Dr)，閃緑玢岩ないし石英閃緑玢岩 (DrP) あるいは玢岩などの閃緑岩類が、また、地域中央部には「トータル岩・花崗閃緑岩・複合岩体」の一部を構成する黒雲母・角閃石・花崗閃緑岩 (HoGd)，黒雲母・花崗閃緑岩 (BiGd) が、さらに地域中央東部には、花崗閃緑玢岩 (Gdp) あるいは石英安山岩斑岩 (AnP) などの貫入岩類が存在する。

(1) Marikoi花崗閃緑岩体およびTekaoi花崗閃緑岩体

分布：Marikoi花崗閃緑岩体およびTekaoi花崗閃緑岩体は一連のもので、Kahayan川流域のMarikoiからPusu地域、その北方のTb. Tekaoiを中心とした地域に分布する。岩相・岩質：本岩は岩相、岩質の変化多く、閃緑岩質、花崗閃緑岩質および花崗岩質を示し、ときには花崗斑岩質に変化する。一般には中粒ないし粗粒、色指数20を示す、塊状、等粒の角閃石・黒雲母・花崗閃緑岩 (HoGd) で、カリ長石は極めて少く、トータル岩と称すべきものかも知れない。片麻状トータル岩あるいは塊状トータル岩に比べると、角閃石の量を減じ、黒雲母に富んでいる。

本岩類は、単に岩質の変化を示すものでなく、若干時期のズレをもって中性からやや酸性に至る単位岩体の集合からなる複合貫入岩体を形成しており、花崗岩質部分ではその中に閃緑岩あるいは花崗閃緑岩のゼノリス (径30cm以下) をしばしば含んでいる。

また、地域中央西部の古期貫入岩類である片麻状トータル岩と塊状花崗閃緑岩と第三系の泥岩、頁岩層がSonang断層によって境されているが、この断層に沿って、前者はミロナイト化されている。このミロナイト様岩の岩相は、淡緑色ないし淡緑灰色、緻密な基質中に径3~20

mmの白色破碎岩片を含有し、緑泥石化した眼球状残晶が散点している。一部では黄鉄鉱・鉄燐も伴われている。

鏡下では、一般に粗粒の等粒、花崗岩組織を示し、半自形ないし他形の斜長石と、8~15%の黒雲母および角閃石の粒間を石英が充たしている。中には微量ないし少量のカリ長石の他形結晶が認められる他、白雲母、アバタイト、ジルコン、不透明鉱物を随伴する。

層序関係：本岩体は結晶片岩類あるいはより早期の片麻状トータル岩類を貫ぬき、第三系の火山岩累層に不整合で覆れる他、Hamputung地域では中新世以降とされている砂岩・シルト岩互層にも不整合で覆れる。

(2) Punyoi 優白色細粒花崗閃緑岩体（～花崗岩体）

分布：Tb. Punyoiの東方からTb. Napoiの南方Mirri川沿いにかけての地域に分布する。

岩相・岩質：優白色、細粒を示す塊状、等粒の含角閃石・黒雲母・花崗閃緑岩（BiGd）ないし花崗岩で、一部はアブライト質を呈する。上記のTekaoi花崗閃緑岩体とは粒度的にも漸移することなく、また小岩脈としてこれを貫くので本地域において、変成岩類とともに基盤をなすトータル岩・花崗閃緑岩複合岩体の最後期に活動したものと考えられる。

鏡下では、サンプルNaRE-8、RE-27およびRH-6は、一般に中粒、優白色の等粒組織を呈し、多量の斜長石と少量の黒雲母の粒間を、多量の石英が充たしている。角閃石は殆んど含まないか、あってもごく微量である。また時に白雲母を4%程度含む場合があり、カリ長石を伴うこともある。随伴鉱物として、普通アバタイトに富み、微量のジルコンが認められる。

層序関係：北東部ではNapoiトータル岩体を、南西部ではSirukトータル岩体を貫いている。Tb. Punyoiの北東方では、Tekaoi花崗閃緑岩体を貫いているものと考えられるが、その接触部は確認されていない。

K-Ar法による絶対年代：100±5 m. y. の値が得られており、白亜紀中期の時代を示している。（サンプルNaRH-13）

(3) 閃緑岩類および閃緑玢岩類

閃緑岩類あるいは閃緑玢岩類は、調査地域の北部に分布し、Horuwu累層中に貫入するファコリス状岩体とその周辺の衛生岩脈群を形成している。本貫入岩類は、白亜系のHoruwu累層の構造と調和的に貫入しており、しかも地域北東端部のMerangai礫岩中の礫として含まれていることから、白亜紀末期の火成活動によるものと考えられる。

Masukih 閃緑岩

Masukih川最上流部に分布し、白亜系のHoruwu累層S3部層中にファコリス状の貫入をしたものである。本岩体は水平巾0.5~2kmで、頁岩層の一般走向N60°E、傾斜5°~

20°NWにほぼ調和的に貫入している。またその周辺には衛生岩脈群が発達する。

ファコリス状岩体および岩脈を形成するMasukih閃緑岩は、主として淡緑灰色、中粒の角閃石閃緑岩ないし角閃石閃緑玢岩からなり、これらの周縁相は安山岩斑岩、石英安山岩斑岩あるいは珪長石に移化することともに、岩体の周縁部で局部的に黄鉄鉱鉱染を伴っている。また貫入岩の周辺の頁岩に熱変成作用を与え、暗灰色ホルンフェルスに変成させていることが多い。

鏡下では、サンプル№RC-46は斑状組織を示している。斑晶は自形～半自形、2mm以下の斜長石と1mm以下の自形の角閃石と黒雲母からなる。これらの有色鉱物は緑泥石化が著しい。石基は花崗岩組織を呈し、0.1mm前後の斜長石と石英からなる。

Raea 閃緑岩

Miri川の上流部からその支流Raea川にかけて分布する。東西方向に10km、南北方向に6kmの規模で、Horuwu累層最上部のS4部層中にファコリス状および一部枝を出した岩脈状貫入岩体を形成している。

一般に、暗緑色を呈する細粒ないし中粒の角閃石閃緑岩で、磁鉄鉱を多量に含み、黒雲母は肉眼的には認められない。本岩は岩相変化著しく、普遍的に見られる岩相として、黒雲母を特徴的に含む完晶質岩のほか、角閃石の斑晶の明瞭な閃緑玢岩などがある。また、岩体周縁部においてファコリス状岩体から派生したと考えられる流理構造を示す安山岩質岩脈が上記岩体と平行して数多く発達している。

Masukih閃緑岩と同様に、Raea閃緑岩も被貫入岩層のS4部層の泥質岩類をホルンフェルスに変成させている。

鏡下では、サンプル№RA-24およびRA-33は完晶質、やや斑状組織を示し、サンプル№RB-42およびRB-49は完晶質、花崗岩組織を呈する。斑晶は0.5～3.5mmの斜長石、黒雲母、角閃石よりなり、石基および等粒状の場合は、石英と緑簾石が、前記鉱物の粒間を埋めている。

Horongonoi 閃緑岩

本岩体は、Horuwuの北方4km、Miri川左岸の支流Horongonoi川（ホロンゴノイ）中流において、Horuwu累層のS2部層中に貫入しているもので、今回の調査では岩体の一角を把握したにとどまり、その規模については明確でない。

岩相は、暗緑色、中粒ないし粗粒、半晶質の輝石・角閃石閃緑岩で、黒雲母は認められない。

鏡下では、サンプル№RA-78は、斑状組織を呈する。斑晶は3mm以下の斜長石自形結晶と、0.8mm以下の角閃石他形結晶からなり、その多くは緑泥石化している。石基は0.05mm程度の自形の斜長石のほか、石英と緑泥石からなる。弱い黄鉄鉱鉱染を伴っている。

Kahungoi 閃緑玢岩

地域の北西端、Miri川の最上流Kahungoi川（カフンゴイ）地域において、NEN-SWS

方向をもって貫入する大小の岩脈群を形成する。本岩の特徴は長石類の斑晶が明瞭な斑状組織を呈しており、時には径5~10mmの大きさを示す部分がある。また岩体の周縁部あるいは衛星的な岩床状岩脈は、流理構造を有する細粒の安山岩質に変化している。本岩脈群は複合岩脈群であり、数回にわたってHoruwu累層S4部層の下部に貫入したものである。

鏡下では、サンプルNo RA-46およびRA-56のいずれも斑状組織が特徴で、サンプルNo RA-51では一部流理構造を呈している。一般に斑晶は双晶と果帯構造を示す1.5~3mmの斜長石自形結晶と石基は、完晶質で斜長石、角閃石と石英を主とし、緑簾石、緑泥石、不透明鉱物を伴っている。

Hamputung 閃緑岩ないし閃緑玢岩

地域の南部、Tb. Hamputungの南西方、Kahayan川の支流のAntong川(アントン)およびKanaran川(カナラン)の中流において、古期貫入岩類であるMiri トーナル岩体およびMarikoi 花崗閃緑岩体貫ぬく岩株状の閃緑岩ないし閃緑玢岩である。風化しており新鮮な部分が少ないが、白色化した長石の斑晶が顕著な淡緑灰色の岩質を示す。

鏡下では、サンプルNo RH-63は、等粒状組織を呈し、半自形ないし他形の斜長石と緑泥石化した黒雲母が約20%含まれている。全体に汚濁しており、他に巾0.1mm以下の緑簾石細脈、時にはブール状の集合体が存在する。

Marikoi 微閃緑岩

地域の西南部、Kahayan川流域のMarikoi 地域では、新期貫入岩類のMarikoi 花崗閃緑岩体中に、巾2m前後の暗黒色細粒ないし微粒の微閃緑岩の岩脈が数本貫入している。

本岩は他との類似性乏しく、その貫入時代は明確でないが、白亜紀末期の閃緑岩類に含めた。

鏡下では、サンプルNo RH-43は細粒・等粒状組織を示し、1mm以下の斜長石と、約40%の黒雲母および2%程度の角閃石からなり、少量の石英が粒間を充している。二次的な緑簾石も認められる。

(4) 花崗閃緑玢岩類

花崗閃緑玢岩は、地域中央東部、Mang Kuhungの東方およびRangan Hiran の東方地域で、Habaon千枚岩中の岩脈として存在する。また、地域南部Tb. Hamputung の東南方で基盤岩類中の岩株状貫入岩体として分布する。

これらの玢岩類の貫入時期を決定する証拠は得られていないが、岩質の類似性および貫入形態から考えて、白亜紀末期に活動した閃緑岩ないし閃緑玢岩とほぼ同時期の貫入と推定される。

Mang Huhung 花崗閃緑玢岩

Mang Kuhungの東方、Miri川支流であるMorandoi川(モランドイ)およびAnoi川(アノイ)の上流部において、NEN-SWS方向に貫入した花崗閃緑玢岩の岩脈が発達す

る。この岩脈の延長は5 kmまで確認され、更に北東方へ延長していることが推定される。

本岩脈は、“Rangan Hiran-Siruk-Tajungan”構造線の東側に、同構造線と平行に発達し、Habaon千枚岩を貫いている。岩脈の傾斜は、同構造線や千枚岩の傾斜と同じく $60^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{NW}$ を示している。

Morandoi川に露出する本岩は、新鮮な部分では淡灰緑色、中粒の角閃石花崗閃緑岩であるが、岩脈の大部分、特に西半分は著しい珪化作用および黄鉄鉱鉱染を蒙り、原岩の識別は困難である。またAnoi川に露出する本岩は、石英安山岩斑岩の岩相を示し、その西半分は珪化、白色脱色化されており、その近傍には銅鉱化作用が認められる。

鏡下では、サンプルNaRC-86およびRD-59は斑状組織を呈している。斑晶は1.3 mm程度の斜長石自形結晶、2.5 mm以下の半自形の角閃石および石英からなる。石基は自形の斜長石のほか、緑簾石、緑泥石、絹雲母からなり、全体に変質を蒙っている。

Rangan Hiran花崗閃緑岩

Rangan Hiranの東方、Miri川の支流Pari川（パリ）地域にも、同様な著しい珪化および黄鉄鉱鉱染を蒙り、殆んど原岩の識別が不可能になった小岩脈が、千枚岩中に貫入している。特にPari川の支流Siwau沢（シワウ）に露出する本岩は鉱化変質著しく、第二次世界大戦当時、旧日本海軍が探鉱、採掘した旧坑が存在する。

本岩脈は、貫入位置、貫入形態、変質状況などMang Kuhung花崗閃緑岩と同一であり、一連の岩脈群を形成しているものである。

2-2-5 第三系

調査地域内に分布する第三系は、南部に広く分布する安山岩質火山岩累層（以下「Sian 安山岩累層」と呼ぶ）、北東端部に分布する礫岩層（以下「Merangai 礫岩層」と呼ぶ）、中央西部のSonang川最上流部に分布する泥岩・頁岩・砂岩互層（以下「Sonang泥岩・頁岩層」と呼ぶ）、および南西部Tb. Hamputung付近に小規模に分布する砂岩・シルト岩互層（以下「Hamputung砂岩・シルト岩互層」と呼ぶ）からなっている。

(1) Sian 安山岩累層

分布：本累層は、地域南部に広く分布する。即ちMiri川下流域のTb. Lapan, Tb. SianおよびPendarangas地域を中心として西方ではHamputung川下流のTb. HamputungからTb. Tajungan地域を経て、Kahayan川流域MariKoi-Pusuの北部地域に、また、東方ではHabaon川中流からSandang Tambun（サンダンタンブン）を経てKahayan川流域のTb. Habaon, Tb. Hampuroy（ハンプロイ）の地域に発達している。

岩相・岩質：本累層は一連の玄武岩質安山岩熔岩およびその火山砕屑岩類および一部正規堆積岩類から構成されるものであるが、地域毎に岩相・岩質の変化が多いので、便宜上次の3地区

に分けて記述する。

(A) Tb. Lapan-Tb. Sian-Pendarangas 地域

本地域は、本累層の命名の拠り所となった標式地で、基盤岩類である黒雲母・角閃石・片麻岩あるいは千枚岩などの変成岩類およびSirukトータル岩体を覆う最下位に当る火山碎屑岩類を主とする下部層とその上位に累重する玄武岩質安山岩熔岩類からなる中部層が分布する。

Tb. Lapanの北方Miri川沿いおよびPopoi川河口付近では、黒雲母・角閃石・片麻岩を覆う基底部では、しばしば火山円礫岩(Vl Cg)ないし火山角礫岩(Vl Br)が発達する。本岩は下位の片麻岩の亜円礫および黒色玄武岩質安山岩の角礫を砂質凝灰岩が充填したもので、現地性の堆積物である。この火山円礫岩ないし火山角礫岩の直上部あるいはこれらと指交関係をもって、安山岩質集塊岩(An Ag)や凝灰角礫岩(Tf Br)からなる下部層が累重し、この中に黒色、緻密な玄武岩質輝石安山岩熔岩を伴うとともに、一部には凝灰質シルト岩や凝灰質泥岩を挟在している。また、局部的に、たとえばSian川最上流でPopoi結晶片岩およびHabaon千枚岩を覆う安山岩は、稀に石英斑晶を含み、やや石英安山岩質安山岩(Da An)の岩質を呈する部分が観察される。

Miri川流域のTb. Sian付近からSian川中流にかけて、本累層の主体をなす玄武岩質安山岩熔岩が卓越する中部層が分布する。この中部層は、西方のTb. Tajungan-Tb. Hamputung地域を経てMarikoi-Pusu北部地域および東方のHabaon川中流地域に連続する。玄武岩質安山岩(Bs An)は、黒色ないし黒褐色、細粒、緻密な輝石安山岩で、部分的に板状節理が発達する他、場所により塊状熔岩を形成する。一般に風化しやすく褐色土状ないし粒状に変化する。

また、各所で後述の金鉱化作用に関連すると考えられるプロピライト化、珪化、緑泥石化および白色粒土化などの変質を蒙っている。

なお、Pendarangasの南方のMiri川左岸には、径10cmから数10cmの灰色石英安山岩の円礫ないし亜角礫を含む凝灰岩層が挟在されており、その成因は明らかでないが、或いは再堆積に起因するものかもしれない。

(B) Tb. Tajungan-Tb. Hamputung 地域およびMarikoi-Pusu北部地域

本安山岩累層の中部層にあたる玄武岩質安山岩熔岩が、基盤のMeraya結晶片岩およびSirukトータル岩体やTekaoi花崗閃緑岩体を覆って分布する。岩質は一部に火山碎屑岩様の見掛けを示す部分があるが、殆んど暗灰色ないし、黒色の玄武岩質輝石安山岩で、Tb. Lapan-Tb. Sian-Pendarangas地域と同様に、局部的に石英斑晶を含む石英安山岩質の部分が見受けられる。またHamputung川中流、Horos川との分岐点北方には、E-W系のHoros断層に沿う鉱化帯があり、付近の安山岩は緑泥石化あるいは白色粘土化を蒙っている他、弱いプロピライト化を受けている。

(C) Habaon 川中流— Sandang Tambun 地域および Tb. Habaon—Tb. Hampuroy 地域

Habaon 川中流では、基盤岩類の一つである Habaon 千枚岩を覆う玄武岩質安山岩熔岩を主体とする中部層が広く分布する。同岩は、しばしばプロピライト化変質を受けて、暗緑色ないし青緑色、緻密、塊状の岩質を呈し、斑晶は殆んど認められず、一部には暗緑色の緑泥石パッチが散点する。

これらのプロピライト化玄武岩質安山岩熔岩の中に介在して、安山岩質火山砕屑岩類が緩い向斜および背斜構造を形成しながら、中部層の比較的上位に分布する。本岩類は、1 cm 以下の安山岩岩片あるいはプロピライト岩片を含み、泥質凝灰岩あるいは砂質凝灰岩の基質をもつ軟質、塊状の凝灰角礫岩、灰色、軟質、塊状の凝灰質泥岩およびシルト岩、および黄白色、中粒ないし細粒、塊状の凝灰質砂岩を主としている。この他に灰色シルト岩、珪質泥岩、赤色泥岩、火山礫凝灰岩などの薄層を挟在する。

Habaon 川河口付近から Kahayan 川流域の Tb. Habaon—Tb. Hampuroy 地域では、本安山岩累層の上部層にあたる玄武岩質安山岩熔岩が分布する。一般に細粒、緻密の黒色輝石安山岩で板状節理が発達するが、しばしば塊状熔岩を形成することがある。Habaon 川河口付近の同岩は、玄武岩 (Bs) ないし粗粒玄武岩 (Dol) と称すべき、より塩基性の岩質を示す部分が観察される。また局部的にプロピライト化を蒙っている。

(D) Sian 安山岩累層を構成する主なる安山岩類の鏡下での観察結果は次のとおりである。

凝灰角礫岩 (Tf Br) : サンプル NaRG-13 で代表され、1 mm 前後の斜長石、0.2 mm 以下の黒雲母と緑泥石化した角閃石および不透明鉱物の砕屑片を、極めて微粒の石英と緑泥石からなる石基が充たしている。サンプル NaRH-37 および RH39 には輝石の砕屑片が認められる他、サンプル NaRE-39 では酸化鉄鉱物が多く散点している。

玄武岩質輝石安山岩 (Bs An) : サンプル NaRG-21 は、双晶と累帯構造を示す自形の斜長石、オバサイト化あるいは緑泥石化した輝石および角閃石を斑晶とし、石基は 0.05 mm 前後の短冊状、自形の斜長石、緑泥石および不透明鉱物よりなる。

石英安山岩質安山岩 (Da An) : サンプル NaRG-20 は、自形を示し、新鮮な斜長石の斑晶とごく稀に石英が認められる。石基は緑泥石、緑簾石、石英からなり、全体に緑簾石化と緑泥石化を蒙っている。

玄武岩ないし粗粒玄武岩 (Bs~Dol) : サンプル NaRG-27 には、自形の輝石と斜長石の斑晶がやや多量存在する。また少量のカンラン石も認められる。石基は斜長石、不透明鉱物、緑泥石からなり、非常に細粒である。またアバタイト、赤鉄鉱を少量含む。

プロピライト化安山岩 (Pr An) : サンプル NaRG-19, RF70 では緑簾石化および佛石化が著しい。斑晶は輝石、角閃石、斜長石からなり、石基は石英・絹雲母・緑泥石・不透明鉱物からなり、緑簾石あるいは方解石の細脈 (巾 1 mm 以下) がこれらを切っている。

層序関係：本安山岩累層は、基盤岩類の黒雲母角閃石片麻岩、結晶片岩、千枚岩などの変成岩類、および Siruk トーナル岩体、Marikoi 花崗閃緑岩体、Tekaoi 花崗閃緑岩体などの貫入岩類を不整合状に覆う。また Tb. Hamputung 付近では Hamputung 砂岩、シルト岩互層により不整合に覆われる。

層 厚：本安山岩累層は場所により層厚変化著るしく、また上限はごく一部を除いて確認出来ないが、一般に西方が薄く 50 m 前後、東方で 300 m 以上である。

化 石：本安山岩累層に介在する正規堆積岩類はその発達が不良であり、化石は未発見である。

(2) Merangai 礫岩層 (M. Cg)

分 布：地域の北東端の Merangai 川最上流部に分布する。

岩相・岩質：本層は、下位に位置する Horuwu 累層の頁岩層 (S3) に不整合に累重するものと判断されるが、直接の関係は観察されない。S3 部層は背斜軸の北翼で 60° 前後に傾斜するじょう乱された構造を示すのに対し、本礫岩層は 20° 前後で緩く北へ傾斜する半盆状構造を形成している。礫岩の構成礫は、普通径 10~20 cm、最大 50 cm の新期貫入岩類である閃緑岩と、下位の S3 部層からもたらされた径数 cm の頁岩の円礫が多く、その他砂岩が認められる。基質は淡赤茶色、淡緑色あるいは緑色を呈し、細粒から粗粒にわたる多様な砂岩ないし凝灰質砂岩が主なもので、一部はアルコーズ質となる。また本礫岩層中に厚さ最大数 m の雑色の細粒砂岩 (MSs) を挟在する。

層序関係：Horuwu 累層 S3 部層を不整合で覆うが、他の地層との関係は、調査地域内では認められない。

層 厚：上限は調査地域外にあるが、200 m 以上である。

化 石：未発見

(3) Sonang 泥岩、頁岩層

分 布：調査地域の中央北西端、Tb. Punyoi の北西方、Sonang 川と Kohongoi 川の最上流地域において、古期貫入岩類である Napoi トーナル岩体の片麻状トーナル岩あるいは Tekaoi 花崗閃緑岩体に属する花崗閃緑岩と断層関係をもって接して、その北西域に限られた分布を示す。

岩相・岩質：本層は黒色泥岩、頁岩を主とし、これに砂岩および酸性凝灰岩の薄層を挟在するもので、転石として石灰岩が発見されている。

泥岩、頁岩 (S. Ms) は、一般に灰黒色ないし黒色を呈し、塊状、無層理の場合が多い。Kohongoi 川最上粒ではしばしば劈開が発達し、一方 Sonang 川最上流地域では、厚さ数 10 cm ないし数 m の細粒砂岩あるいはシルト岩を挟在して、葉理構造の発達した部分が観察される。断層周辺の破碎帯では黒色粘土を生じ軟質化する他、概して風化が著るしい。

細粒砂岩 (S. Ss) は、泥岩、頁岩中に小規模に挟在されるもので、茶灰色、細粒で円磨度

は比較的よく、葉片状構造が発達する。

酸性凝灰岩 (S. Tf) は、Kohongoi 川の最上流部の泥岩中に厚さ 5~6 m の薄層として産するのみである。淡黄緑色、軟質で、葉理構造が発達する。

石灰岩 (S. Ls) は、Sonang 川最上流部の支沢 Sadilan 沢 (サディラン) に径 20 cm 前後の転石として 2ヶ発見されたのみであり、周囲の地質状況から泥岩、頁岩中のレンズ状の挟みと判断される。

岩質は灰白色ないし白色を呈し、塊状、やや結晶質であり方解石の細脈が発達する。

層序関係：本層は断層をもって古期貫入岩類と接し、またその分布も極めて限られているため、他の地層との関係を明らかにすることは出来ない。 ※1)

層 厚：本層の分布状況から層厚を明らかにすることは極めて困難であるが、300 m 以上と推定される。

※1)

化石：石灰岩の転石は結晶質であり、この中から化石は発見されない。また、この地域のやや硬質の泥岩および頁岩の有孔中化石鑑定の結果では、いずれも有孔中を全く含まないことが判明した。

(4) Hamputung 砂岩・シルト岩互層 (H. Ss)

分 布：Kahayan 川流域の Tb. Hamputung から Hamputung 川の下流地域にかけて、小規模な分布をするのみである。

岩相・岩質：茶褐色を呈する細粒砂岩とシルト岩の互層からなり、Kahayan 川と Hamputung 川の合流点付近では、下位の玄武岩質安山岩の小円礫を多量に含む細粒礫岩の薄層を挟在する。一般に走向 N 60° E、傾斜 20° SE を示す。

層序関係：北部の下位部分は、Sian 安山岩累層の上に、また南部の上位部分は Marikoi 花崗閃緑岩体の上に、不整合に累重し、第四系に水平に覆われている。

層 厚：100 m 前後である。

※2)

化石：本層から採取した細粒砂岩およびシルト岩の有孔中化石鑑定の結果では、いずれも有

(※1)：本層の層序関係は、調査地域内では明らかにされないが、写真地質解析結果および GSI 地質資料より判断すると、地域外の東方に広く分布する頁岩、砂岩および石灰岩からなる第三系に対比されるものであろう。また GSI の調査によると、これらの地層の石灰岩から検出された化石は、Eocene 末期から Miocene 初期を示唆するものがあり、Oligocene を示すものが多い。

※2)：GSI の調査では、Plankton foraminifera である *Globoquadrina*

Alfispisia (Cushman and Jaris) が検出されているが、これは中新世末期以降を示唆するものとされている。

孔中の存在は認められない。

(5) 岩 脈

第三紀火山岩類に伴なう岩脈あるいは岩株を形成するものとして、輝石・角閃石・安山岩玢岩 (AnP) あるいは含輝石・角閃石安山岩などの安山岩類、黒雲母・角閃石・石英安山岩 (Da2) の新規石英安山岩類、流紋岩 (Rhy) および輝石安山岩 (PyAn) などがある。

Habaon 含輝石・角閃石玢岩および同質安山岩

地域の東南部、Tb. Habaon からその北方 Habaon 川下流において第三系の Sian 安山岩累層の中部層と上部層の中間付近に貫入した、長径 7 km、短径 3 km の岩体を形成する。

本岩体の中央南半部は、新鮮、茶灰色で輝石および角閃石の斑晶の明瞭な含輝石・角閃石安山岩玢岩で、Sian 安山岩累層の玄武岩質安山岩ないし玄武岩を貫いている。岩体の北半部および周縁部では粒度を減ずるとともに角閃石の斑晶に富む安山岩に移化し、一部は塊状熔岩を形成しているのが観察される。本岩は、一連の玄武岩質安山岩類からなる Sian 安山岩累層の最後の活動として、貫入一部溶岩流を形成したものと考えられる。

鏡下では、サンプル NaRG-28 は、斑状組織を示し、1.5 mm の自形斜長石および 1.5 mm 以下の自形角閃石を主とし、稀に輝石を認めることが出来る。石基は細粒で絹雲母・沸石を生じ、酸化鉄で汚染されている。また緑簾石化、緑泥石化を蒙っている。

Ruap 黒雲母・角閃石・石英安山岩

本岩は、地域北部において円塔状独立峯を形成する貫入岩株およびその周辺の小規模な岩脈として分布する。円塔状独立峯は通常直径約 2 km、比高 300 m 程度の規模を有し、Gunung (「山」の意、以下 "G." と略記する) Ruap (ルアップ), G. Magan (マガン) および G. Merangai などが代表的なものである。これらの岩株および岩脈は、Napoi 地域では白亜系の Horuwu 累層のみを貫いているが、北東端地域では第三系の Merangai 礫岩層をも貫いている。

本岩の岩質は、灰色ないし緑灰色、緻密、細粒ないし中粒の黒雲母・角閃石石英安山岩 (Da2) あるいは同質安山岩斑岩からなり、局部的に微晶質周縁相を伴っている。また、岩脈の幾つかは灰白色を呈し、弱い珪化および黄鉄鉱・鉄黄鉄鉱を伴うことがある。

鏡下では、サンプル NaRB-37 は、斑晶として 3 mm 以下の自形の斜長石、1 mm 前後の自形の角閃石、0.1 mm 以下の紫蘇輝石および少量の黒雲母からなる。石基は、斜長石、石英、不透明鉱物の集合からなり、二次的に少量の緑簾石、沸石が生じている。

Sonang 流紋岩

本岩は、地域中央北西端地域の Sonang 泥岩・頁岩層中のみ発達する。淡緑色、緻密、ハリ質の石基中に 1~3 mm の石英および長石の斑晶を有し、稀に流理構造が観察される。しばしばセリサイト化、黄鉄鉱・鉄黄鉄鉱を蒙り、肉眼的に鉱物組成を識別することが困難となる。

輝石安山岩

本岩は、主として地域中央部に広く分布する Napoit ーナル岩体中の小岩脈として散在する。また、Sonang 断層を切る岩脈として存在するほか、Sonang 川最上流では、上記の Sonang 流紋岩を切っている。本岩は暗緑色ないし淡緑青灰色、緻密、細粒の石基中に長さ 2～5 mm の角閃石斑晶を有する。

2-2-6 第四系

調査地域の南部の準平野地帯を流れる主要な河川、Kahayan 川、Miri 川、Habaon 川、Hamputung 川などに沿って第三系以下の各層群を覆って、第四系が水平に分布する。一般に水流に従って配列した未固結の礫層を基底として、その上位に砂層あるいはシルト層が累重している。

2-3 地質に関する検討および考察

本調査地域の地質を総括して、地質層序表および地質柱状図によって示すと、Fig. 3, 4 のようになる。本地域の地質層序、火成活動および造構造運動等については、R.W. von Bemmelen (1939 および 1949) がその概略にふれているが、カリマンタン地域の内陸部が空白地帯であり、地質に関する情報は乏しい。以下調査結果に基づく検討と考察を述べる。

(1) 基盤の変成岩類

本事業の調査の一部として実施された全域の写真地質解析 (1977) において、本地域の基盤を構成する先第三系の変成岩類および堆積岩類、それらに伴う花崗岩類は (同報告書中の单元 M), Leong Khee Meng (1968) の層序と次のように対比されるものと考察された。即ち、変成岩類の大部分は石炭・二疊紀の Tefbat 累層およびその一部は先上部石炭紀の Kerait Schist 累層に対比され、変成岩類と堆積岩類の一部は三疊紀の Sadong 累層およびジュラ紀の Sarabang 累層に対比されるものと推定している。

本年度の地質調査の結果から、本地域の基盤をなす変成岩類、すなわち黒雲母・角閃石片麻岩、各種結晶片岩、千枚岩およびホルンフェルスは、その時代を決定する確証は得られなかったが、諸資料から判断すると、石炭紀から二疊紀に堆積が行われ、二疊紀末からジュラ紀末にかけての造構造運動に伴う広域変成作用を蒙って、種々の変成岩類を形成したものと考えられる。またホルンフェルス化は Napoit ーナル岩体の塊状ト ーナル岩の接触変成作用を蒙ったものと判断される。

(2) ト ーナル岩・花崗閃緑岩・複合岩体

本地域での基盤の一つをなすト ーナル岩・花崗閃緑岩・複合岩体を形成した深成活動は、K-Ar 法による絶対年代測定の結果、その地質時代として、二疊紀後期とジュラ紀末期のト ーナル岩類の貫入、および白亜紀中期の花崗閃緑岩類の貫入という活動時期が得られている。

上記の複合岩体の構成岩類のうち、早期活動のものとして著しい片麻状構造を呈するトーナル岩片麻岩（一部にはヘリフリント様岩を伴う）、片麻状トーナル岩および塊状トーナル岩がある。これらは、肉眼観察および検鏡の結果、角閃石、黒雲母、斜長石、石英を主要造岩鉱物としており、カリ長石は全く伴わない。これは Streckeisen (1967)^{※1)} の分類によるトーナル岩（ないしトロニエム岩）に属することで特徴づけられる。

既に地質各説の項で述べた如く、地域の中央北西部に広く分布する塊状トーナル岩は、一般に塊状、等粒組織を呈するが、場所により微弱な片麻状組織を示すことがある。

また、たとえば大規模な貫入岩体の周縁で、貫入方向と平行な片麻状組織が発達し、このような部分で数ヶ所で不規則な形をなす塩基性シュリーレンの存在が認められる。更に、Tekaoi - Sonang 川地域の片麻状トーナル岩は、結晶片岩類の近傍で、優黒色黒雲母片麻岩様に岩相が変化し、そこに優白色細粒片麻岩の薄層が互層状に発達する部分があり、一種の層層進入片麻岩様の岩相を示すことがある。

また、Pejangoi 上流部において、黒雲母ホルンフェルスが挟み状にトーナル岩体中に分布するが、これは地下深部で高温状態にあった塊状トーナル岩が、周辺の千枚岩ないし準片岩にホルンフェルス化を与えたものと考えられる。このような部分ではホルンフェルス中に残存する縞状構造に平行な弱い片麻状構造を呈している。

このようにトーナル岩・花崗閃緑岩・複合岩体のうち、トーナル岩類は、北西部から南東部にかけて、不規則な形状の塩基性シュリーレンを含む塊状トーナル岩、一部に層層進入片麻岩様組織を示すこともある片麻状トーナル岩、および一部にヘリフリント様片麻岩を伴うトーナル岩片麻岩が帯状をなして分布する。

次に本トーナル岩類の活動時期と造構造運動との関連について考察する。^{※2)} Leong Khee Meng (1968) によれば、Sarawak および Sabah における火成活動として、先三疊紀と考えられるトーナル岩および花崗閃緑岩の深成活動、および三疊紀末期の閃緑岩あるいは各種火山岩類の活動があるものとしている。本地域のトーナル岩類は、最古期岩類である変成岩類の広域変成作用の時期に当る二疊紀末からジュラ紀末にかけて、圧縮応力の場において活動したものと推定される。即ち、“Rangan Hiran - Siruk - Tajungan” 構造線の南東側

※1) Streckeisen, A. L. (1967): Classification and nomenclature of igneous rocks.

N. J. B. Miner, Abh., 107, pp 144 - 239.

※2) これらのトーナル岩類の産状、岩相は、西南日本における中央構造線沿いの鹿塩片麻岩あるいは領家片麻岩の産状、岩相と類似点があり、その成因について造構造運動との関連において解釈すべく注目すべきものと考えられる。

に分布する Habaon 千枚岩が上記構造線の方向とほぼ一致する方向の褶曲軸をもって著るしい褶曲構造を繰り返しており、両者に関連性のあることを示している。更に、上記構造線の北西側に分布するトーナル岩類のうち、トーナル岩片麻岩の構造は、この構造線の構造に調和的である。これらの現象は、トーナル岩類が広域変成作用の圧縮応力の場に活動を開始し、その変成作用の末期の構造的破断として形成されたものと考えられる。“Rangan Hiran - Siruk - Tajungan” 構造線の断層活動時のプロトクラスティックな条件下に活動が及んでいると解釈するに有利である。

次に、トーナル岩・花崗閃緑岩・複合岩体を構成するメンバーの一つである塊状花崗閃緑岩類（一部は閃緑岩質あるいは花崗岩質）は、トーナル岩類より活動時期のおくれたものである。これらは、片麻状構造を示さない塊状、等粒の組織をもち、トーナル岩類に比べて角閃石の量を減ずるとともに黒雲母の量を増し、しばしばカリ長石を含むほか、優白色、細粒の含角閃石・黒雲母花崗閃緑岩ないし花崗岩となるものである。これらはより早期のトーナル岩類を貫ぬき、小規模な単位岩体からなる集合岩体を形成している。

このように、花崗閃緑岩類はその産状および岩相から、広域変成作用、構造線形成の断層運動※1) およびそれらの時期に活動したトーナル岩類の貫入に遅れて、圧縮応力の場を免れたものであることは明らかである。従って、K-Ar 法による絶対年代の測定結果と併せて、花崗閃緑岩類の活動は白亜紀中～後期と解釈される。

一方、古期貫入岩類に属する Pejangoi 石英安山岩 (Da 1) および柱長石 (Fe 1) などの岩脈状を示す貫入岩類は、その活動時期についての確証はないが、Leong Khoo Meng (1968) のいう三疊紀末期の火山岩類を伴う諸種の火成活動、あるいはジュラ紀末期の火山岩類を主とする火成活動に属するものと考えられる。

(3) 白亜紀および白亜紀末期の貫入岩類

基盤の変成岩類、およびトーナル岩・花崗閃緑岩・複合岩体を不整合に覆う白亜系の Horu-wu 累層は、下部から基底礫岩と粗粒砂岩からなる S 1 部層、砂岩・頁岩互層からなる S 2 部層、頁岩からなる S 3 部層、および細粒砂岩と泥岩からなる S 4 部層に分けられ、いずれも海成の正規堆積岩類である。

本累層の比較的下位の S 1 部層上部の石灰質砂岩から化石として腹足類と一部二枚貝を多産

※1) “Rangan Hiran-Siruk-Tajungan” 構造線は、Siruk 付近から南西方では、第三系の Sian 安山岩累層に覆われ、その延長を確認出来ない。従って、この部分での花崗閃緑岩類との関係は不明である。しかしながら、同構造線と同様な Napoi Kohongoi 断層に平行な NE-SW 系断層が本花崗閃緑岩類を切っていないことから、Tb. Tajungan 以西で同構造線はこれと同様な現象を示すものと推定される。