

インドネシア共和国カリマンタン西部地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第二年次)

昭和56年2月

インドネシア共和国カリマンタン西部地域

資源開発協力基礎調査報告書

(第二年次)

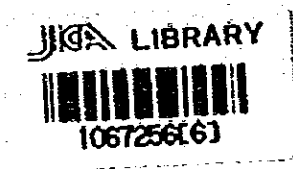
昭和56年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

108
66.1
MPN
LIBRARY

インドネシア共和国 カリマンタン西部地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第二 年 次)



17941

昭和56年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

17941

は し が き

日本政府はインドネシア共和国の要請に応え、同国カリマンタン西部地域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およ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55年度が第二年次にあたり、金属鉱業事業団は7名の調査団を編成して昭和55年6月3日から10月12日まで現地へ派遣して調査にあたらせた。

現地調査はインドネシア共和国政府関係機関、特に鉱山エネルギー省鉱山務局鉱物資源局の協力を得て予定通り完了した。本報告書は第二年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに本調査の実施にあたって御協力をいただいたインドネシア共和国関係機関ならびに外務省、通商産業省、在インドネシア日本大使館および関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

昭和56年2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

目 次

はしがき	
調査位置図	
目 次	
要 約	1
第一部 序 論	3
第1章 緒 言	3
第2章 第二年度調査概要	4
2-1 概 査	4
2-1-1 調査地域	4
2-1-2 調査方法及び調査量	4
2-2 精 査	5
2-2-1 精査目的	5
2-2-2 精査地区	5
2-2-3 調査方法・調査量	5
2-3 報 告 書	5
2-4 調査日程・調査団の編成	6
2-4-1 調査日程	6
2-4-2 調査団の編成	6
第3章 従来 の 調 査	8
第4章 調査地域の概要	9
4-1 位置・交通	9
4-2 現地状況	9
4-3 気候・植生	10
第二部 総合検討及び結論	11
第1章 総合検討	11
1-1 調査地域の地質特性について	11
1-2 地質構造の特性	12
1-3 鉱化作用の特性	13

1-4	地質構造・火成活動と酸化作用の相互関係	13
1-5	地化学探査と酸化帯の関係	13
1-6	参考文献	14
第2章	結論及び将来への展望	15
2-1	結 論	15
2-2	将来への展望	16
第三部	概 査	19
第1章	概査地域の地質概要	19
1-1	西カリマンタンの地質概説及びその特質	19
1-2	第一年次調査概要	20
1-3	第二年次調査地域の地質概要	21
1-3-1	上部三畳系～下部ジュラ系堆積岩類	21
1-3-2	ジュラ系安山岩・デイサイト・同質火山砕屑岩類	22
1-3-3	白堊紀深成岩類	22
1-3-4	デイサイト溶岩及び同質火山砕屑岩類	22
1-3-5	新期深成岩類	23
1-3-6	第 四 系	23
第2章	地 質 各 論	24
2-1	堆積岩類 (Bengkayang層群)	24
2-1-1	Banan層	24
2-1-2	Kalung層	25
2-1-3	Rianpelaya層	25
2-1-4	Sungaibetung層	25
2-2	火山岩・火山砕屑岩類	26
2-2-1	Jirak層	26
2-2-2	Belango層	27
2-3	Serantakデイサイト及び同質火山砕屑岩	29
2-4	第四紀堆積物	30
2-5	花崗岩類及び貫入岩類の分類	30
2-5-1	花崗岩類の年代測定	30
2-5-2	深成岩の化学成分	31

2-5-3 花崗岩類の不透明鉱物による分類	31
2-6 古期花崗岩類	32
2-6-1 G. Raya 花崗閃緑岩	32
2-6-2 G. Sebiawak 花崗閃緑岩	33
2-6-3 G. Selanlar 斑状花崗閃緑岩	33
2-6-4 Tiang 石英閃緑岩	33
2-6-5 花崗岩 (gr1)	34
2-6-6 花崗岩 (gr2)	34
2-7 第三紀貫入岩類	34
2-7-1 Banyi トーナク岩	34
2-7-2 閃緑岩岩脈	35
2-7-3 石英斑岩岩脈	35
2-7-4 フシライト岩脈	35
2-7-5 安山岩岩脈	35
第3章 地質構造	36
3-1 北部堆積岩地域	36
3-2 南部花崗閃緑岩パソリス地域	36
第4章 概査地域の鉄床	37
4-1 鉄床概説	37
4-2 鉄床及び鉄化帯各説	37
4-2-1 Sasan マンガン鉄床	37
4-2-2 Selakean 鉄化帯	37
4-2-3 S. Sebung 鉄化帯	38
4-2-4 T. Kalong 鉄化帯	38
4-2-5 Sengga 鉄化帯	38
4-2-6 Panji 鉄化帯	38
4-2-7 Erang 鉄化帯	38
4-2-8 Sanurian 鉄化帯	39
4-2-9 Gondang 鉄化帯	39
4-2-10 Sk. Durian 鉄化帯	39
4-2-11 その他の黄鉄鉄鉄化帯	39
4-2-12 拜水鉛鉄石英脈	40

第5章 地化学探査	41
5-1 地化学探査概要	41
5-2 試料採取・化学分析	41
5-2-1 試料採取方法	41
5-2-2 試料調整と分析	41
5-3 分析データの処理解析	41
5-3-1 地質單元による地区区分	41
5-3-2 データの統計処理	42
5-3-3 成分間の相関	42
5-3-4 母集団の検討	42
5-4 異常域	43
5-4-1 北部堆積岩分布地区	43
5-4-2 Jirak層・Belango層分布地区	43
5-4-3 G. Selantar, G. Raya花崗閃緑岩分布地区	44
5-4-4 G. Sebiawak花崗閃緑岩分布地区	44
5-4-5 南部Belango層分布地区	44
5-4-6 その他	45
第6章 礫砂砂金調査	46
6-1 調査の目的及び調査方法	46
6-2 調査結果	46
第四部 精査地区	47
第1章 Serantak地区	47
1-1 Serantak地区の地質	47
1-1-1 調査地域の地質概要	47
1-1-2 地質各説	47
1-2 地質構造	49
1-3 Serantak地域の鉱床	49
1-3-1 概説	49
1-3-2 鉱床各説	49
1-4 地化学探査	51
1-4-1 試料採取方法及び採取個数	51

1-4-2 異常域	51
第2章 Banyi地区	53
2-1 Banyi地区の地質	53
2-1-1 地質概要	53
2-1-2 地質各説	53
2-2 地質構造	57
2-3 Banyi地区の鉛床及び鉛化帯	59
2-3-1 概説	59
2-3-2 鉛化帯各説	59
2-4 地化学探査	63
2-4-1 試料採取方法及び採取個数	64
2-4-2 異常域	64
精 遺	
1. 花崗岩類中の錫およびタングステンの含有量について	65
2. 概査地域地化学探査について	66

LIST OF FIGURES

- Fig. 1-1 Location Map of Survey Area
- 1-2 Map of Survey Area
- 1-3 Precipitation at Bengkayan
- 3-1 Map of Sundaland
- 3-2 Geological and Metallic Mineral Distribution Map of Kalimantan
- 3-3 Generalized Stratigraph of Survey Area
- 3-4 Schematic Geological Profile
- 3-5 Schematic Stratigraphical Column
- 3-6 Absolute Age of Granitoid Rocks in West Kalimantan
- 3-7 Variation Diagram of Granitoid Rocks
- 3-8 Normative Q-Pl-KfI Diagram of Granitoid Rocks
- 3-9 H·F·A Diagram of Granitoid Rocks
- 3-10 Normative OR-AB-AN Diagram of Granitoid Rocks
- 3-11 Outline of Geological Structure in Survey Area
- 3-12 Sketch Map of Sasan Manganese Ore Deposit
- 3-13 Sketch Map of Selakean Ore Deposit
- 3-14 Sketch Map of Panji Mineralization
- 3-15 Geological Block for Geochemical Interpretation
- 3-16 Histogram and Cumulative Frequency of Geochemical Analysis in Block-A
- 3-17 Histogram and Cumulative Frequency of Geochemical Analysis in Block-B
- 3-18 Histogram and Cumulative Frequency of Geochemical Analysis in Block-C
- 3-19 Histogram and Cumulative Frequency of Geochemical Analysis in Block-D
- 3-20 Histogram and Cumulative Frequency of Geochemical Analysis in Block-E
- 4-1 Generalized Stratigraphy of Serantak Area
- 4-2 Sketch Map of the Relation between Sirih Tonalite and Serantak Dacite
- 4-3 Sketch Map of Serantak Mine
- 4-4 Histogram and Cumulative Frequency of Geochemical Analysis in Serantak Area
- 4-5 Location Map of Mineralization in Sungai Banyu
- 4-6 Sketch Map of Banyu Mineralization
- 4-7 Sketch Map of Sengisa North and South Mineralization
- 4-8 Sketch Map of Rena Mineralization

- Fig. 4-9 Distribution Map of Mineralization in Banyl Area
 4-10 Histogram and Cumulative Frequency of Geochemical Analysis in Banyl Area
 5-1 Geochemical Anomaly Map (Another Data Processing)

LIST OF TABLES

- Table 3-1 Result of K-Ar Dating
 3-2 Chemical Composition of Granitoid Rocks
 3-3 S-type/I-type of the Granitoid Rocks
 3-4 List of Mineralized Zone and Chemical Analysis of Ore
 3-5 List of Coefficients of Correlation between Each Component on Geochemical Prospecting
 4-1 List of Assay Results in Banyl Alteration
 4-2 List of Mineralized zone and chemical Analysis of Ore
 5-1 Chemical Analyses of Tin and Tungsten Elements in Granitoid Rocks
 5-2 Statistical Values on Background (Another Data Processing)

LIST OF PLATE

- PL. 1-1³ Geological Map (1/50,000)
 2-1² Geological Profiles (1/50,000)
 3-1³ Map of Relation between Geological Structure and Mineralization (1/50,000)
 4-1³ Localition Map of Geochemical Samples and Panning Samples (1/50,000)
 5-1³ Map of Geochemical Assay Results and Gold Panning Results (1/50,000)
 6-1³ Map of Geochemical Anomaly (1/50,000)
 7 Location Map of Rocks and Ore Samples Tested (1/100,000)
 8-1³ Map of River's Name (1/50,000)
 9 Geological Map of Detailed Survey Area (Srantak) (1/10,000)
 10 Map of Geological Structure (1/10,000)
 11 Location Map of Geochemical Samples (1/10,000) (Serantak)
 12-1 Map of Relation between Geochemical Results and Mineralization (Cu) (1/10,000)

- PL. 12-2 Map of Relation between Geochemical Results and Mineralization (Mo) (1/10,000)
- 13 Location Map of Rock and Ore Samples Tested (1/10,000)
- 14 Geological Map of Detailed Survey Area (Banyi) (1/10,000)
- 15 Geological profiles of Detailed Survey Area (Banyi) (1/10,000)
- 16 Map of Geological Structure and Mineralization (Banyi) (1/10,000)
- 17 Location Map of Geochemical Samples (Banyi) (1/10,000)
- 18-1 Map of Relation between Geochemical Results and Mineralization (Cu) (Banyi) (1/10,000)
- 18-2 Map of Relation between Geochemical Results and Mineralization (Mo) (Banyi) (1/10,000)
- 19 Location Map of Rock and Ore Sample Tested (Banyi) (1/10,000)

APPENDICES

- Appendix 1 List of Rock and Ore Samples Tested
- 2 Microscopic Observation of Thin Sections
- 3 Microscopic Observation of Polished Sections
- 4 Microphotographs of Thin Sections
- 5 Microphotographs of Polished Sections
- 6 Cherts and List of X-Ray Diffractive Analysis
- 7 Assay Results of Geochemical Samples on Reconnaissance Survey Area
- 8 Assay Results of Geochemical Samples on Detailed Survey Area

要 約

第二年次のインドネシア共和国カリマンタン西部地域資源開発協力基礎調査は、第一年次に実施された500km²の地区の概査に引続いて残された1,000km²の地域に対して、地質調査、地化学探査、標砂砂金調査よりなる概査を行った。また第一年次概査によって鉱床賦存の可能性の高い地域として抽出された Serantak 及び Banyi の2地区(50km²)に対し、地質調査、土壌による地化学探査よりなる精査を行って鉱化帯の解明を行った。

概査結果は第一年次概査結果とともに検討解析を行い、全調査対象地域(1,500km²)の地質、地質構造、火成活動及び鉱化作用の解明を行い多くの新たな知見が得られた。

調査地域の地質は上部三畳系～下部ジュラ系の堆積岩(Bengkayang層群)を最古層として、ジュラ系の安山岩・デイサイト及び同質火山砕屑岩(Jirak層, Belango層)が分布し、これらに接触交代作用を与えて白亜紀中期に花崗閃緑岩がバソリスとして調査地域南部に広く遡入している。引き続き第三紀前期から中期にかけてトータル岩、デイサイトがNW-SE及びNE-SWの構造線に沿って岩株として貫入している。これらの火成岩類は絶対年代測定結果では、114^{Ma}～95^{Ma}(花崗閃緑岩バソリス)、98^{Ma}～95^{Ma}(石英閃緑岩)、51^{Ma}(デイサイト)、27^{Ma}～20^{Ma}(トータル岩)となっている。

鉱化作用は第三紀前期から中期にかけて貫入したデイサイト及びトータル岩体内またはその周辺に銅、モリブデン、金等の鉱化帯が分布し、新期火成活動と鉱化作用の関係が明らかとなった。

概査により得られた鉱化帯のうち Panji 銅鉛鋅帯および Selakean 合金(銅、鉛、亜鉛)黄鉄鉱銅鉛鋅帯が注目すべき鉱化帯であった。精査地域では、Serantak 地域の S. Banan 上流に(銅)輝水鉛鋅細脈が認められている。この鉱化帯は第一年次概査で把握した Takap-Sirih 輝水鉛鋅帯の北に位置し、ともに Sirih トータル岩体内に環繞している。概査で得ている Sirih トータル岩北部地域の Cu, Mo 地化学探査異常域の存在とともに、Sirih トータル岩は普遍的にモリブデン銅鉛鋅帯を伴っているものと思われる。

Banyi 銅鉛鋅帯は、電気石化帯を中心として銅・輝水鉛鋅銅鉛鋅帯、黄鉄銅鉛鋅帯、金(銅)銅鉛鋅帯と莫然とした帯状配列を示している。特に S. Banyi 沿いの剪断帯は強いセリサイト、クロライト、粘土化変質に黄鉄銅鉛鋅帯をともなっているが、金、銅等の含有は認められず、黄鉄銅鉛鋅帯に分類される。

概査で実施した地化学探査で、Cu, Mo または Zn などの異常域が13ヶ所認められ、これらの異常域には何らかの銅鉛鋅帯または銅鉛鋅帯が重複し、概査における銅鉛鋅帯の抽出に河川堆積物による地化学探査が有効であった。

精査における土壌による地化学探査(Cu, Mo)は異常域で銅鉛鋅帯とよく一致し、銅鉛鋅帯の分布お

よびその範囲の推定に有効であった。

本地域及び中央カリマンタン地域の調査結果より、カリマンタン地域には第三紀前期から中期にかけて島弧系のカルクアルカリ岩系火成活動があり、これら火成活動は銅、モリブデン、金、水銀およびアンチモニーの鉱化作用を広くカリマンタンにもたらしたものである。

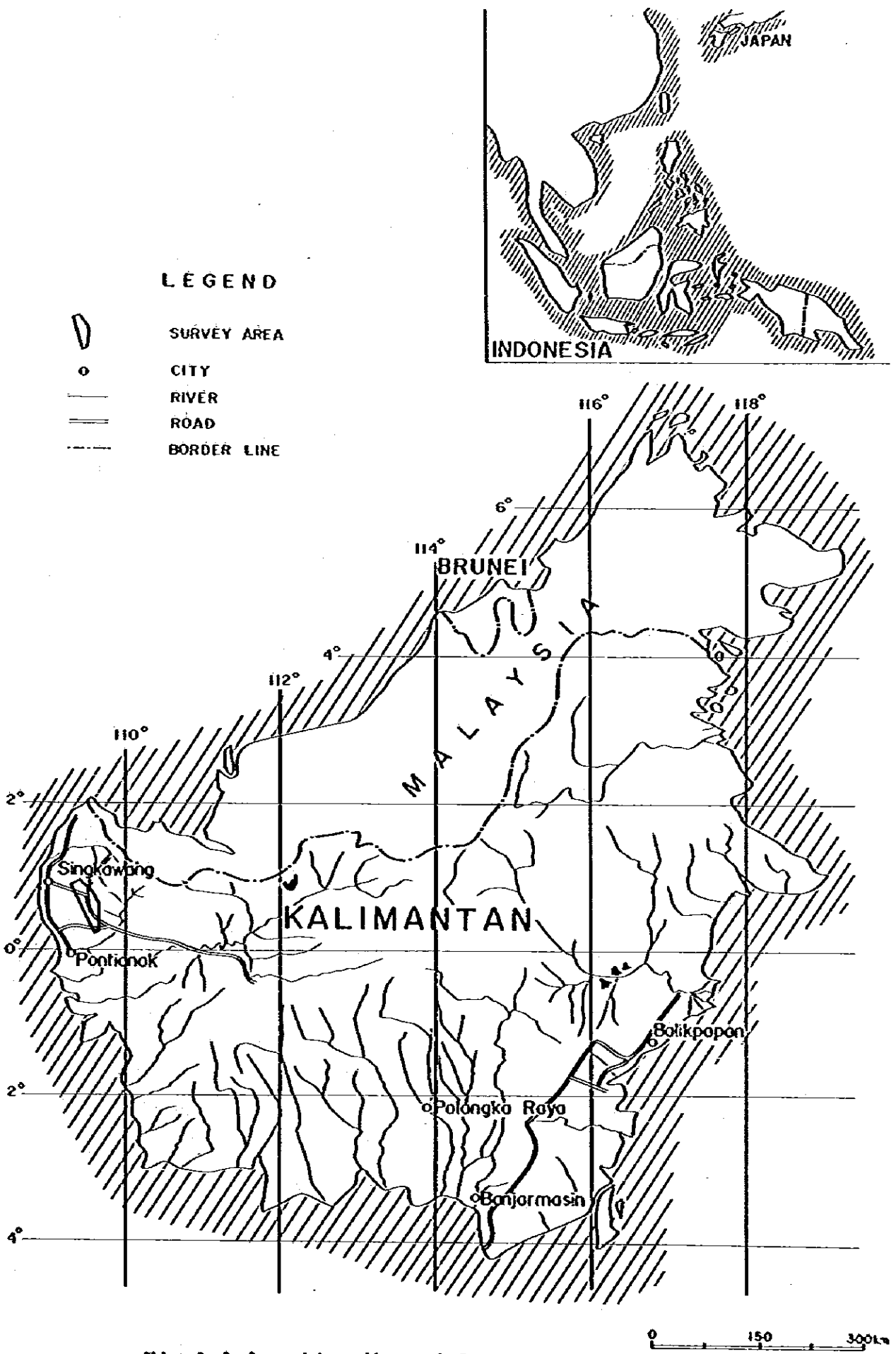


Fig 1-1 Location Map of Survey Area

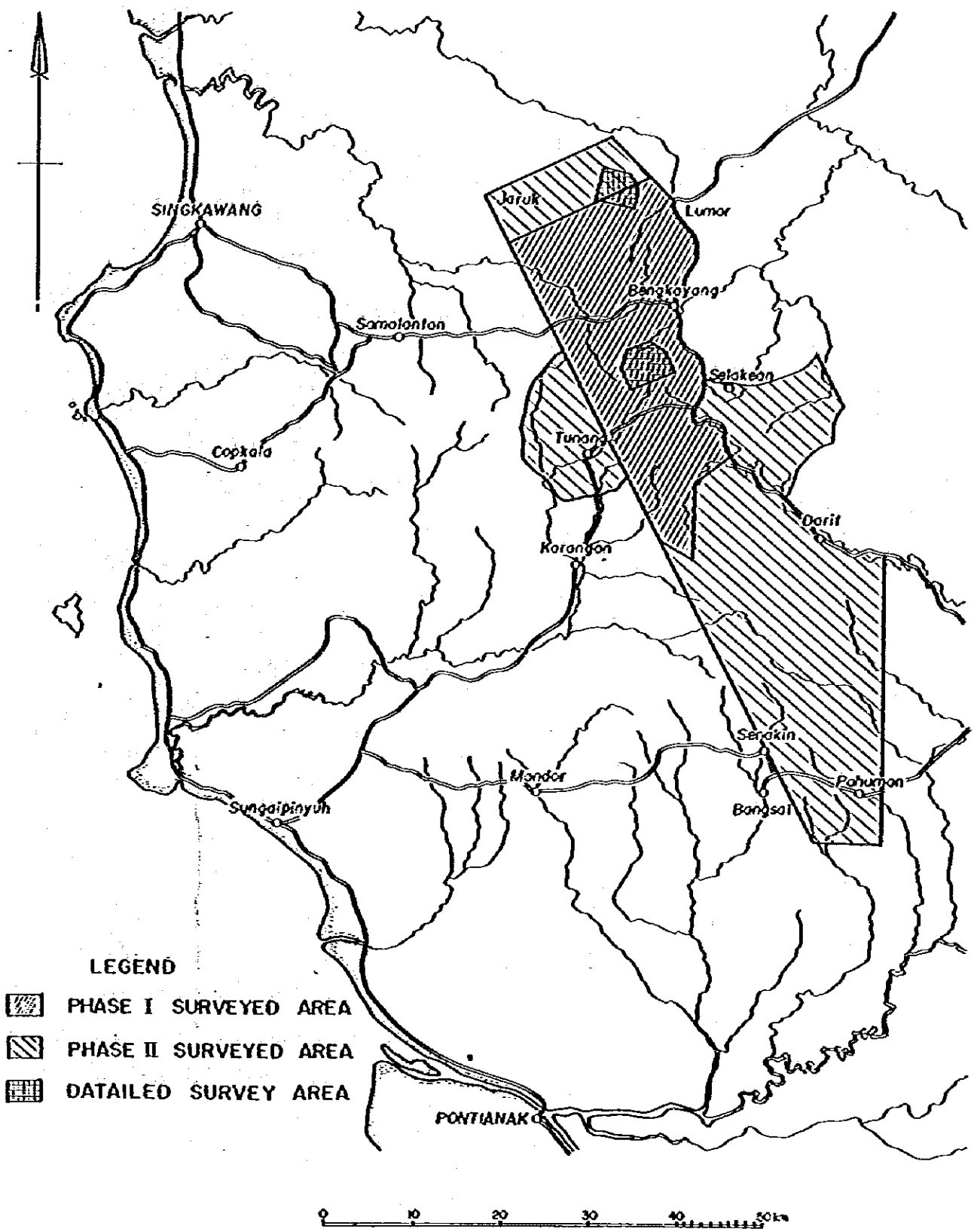
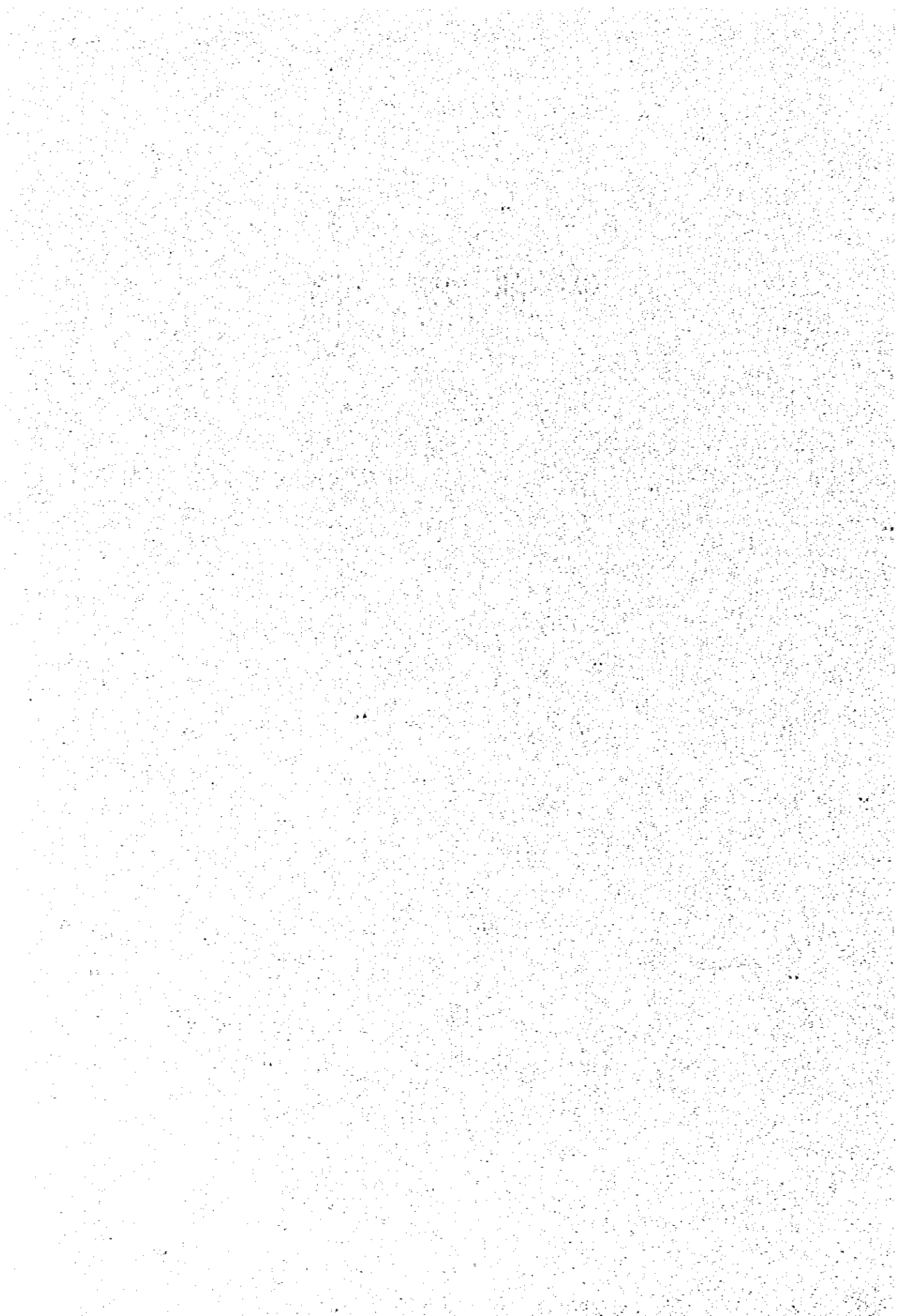


Fig 1-2 Map of Survey Area

第一部 序 論



第1章 緒 言

インドネシア共和国カリマンタン西部地域における鉱物資源開発協力調査の第二年次調査は、次の計画で実施された。

- (1) 全調査対象地域 1,500 km² のうち第一年次に地質調査、地化学探査等既査が終了した 500 km² を除く 1,000 km² の地域に対して、第一年次調査と同様地質調査、河川堆積物による地化学探査および標砂砂金調査等の概査を実施して、鉱床帯賦存有望地域の抽出を行った。(Fig 1-2)
 - (2) 第一年次に実施された概査地域 (500 km²) より抽出された 2ヶ所の鉱床帯賦存有望地区 Banyī (バニイ), 及び Serantak (スラントック) ~ S. Banan (バナン川) 鉱化帯, 計 50 km² に地質調査、土壌による地化学探査等からなる精査を実施して鉱床の解明を行った。(Fig 1-2)
- この調査には、日本側 (金属鉱業事業団) より 7名, インドネシア側 (鉱物資源局) より 13名の技術者が参加し、昭和 55 年 6 月 3 日に現地調査が開始された。本調査にはインドネシア共和国鉱山エネルギー省鉱物資源局を始め、西カリマンタン州及び市、郡、村の関係諸政府機関の協力を得て、昭和 55 年 10 月 12 日全ての現地調査を終了した。

現地調査の結果は野外調査のベースキャンプにおいて両国技術者により概略的に地質図にコンパイルされた後、採取された岩石、地化学探査、鉱石試料を日本およびインドネシアで分析、観察、検討を行い、最終的な地質図及び地化学探査解析図を編集し、その結果を本報告書にまとめた。

第2章 第二年次調査概要

2-1 概 査

2-1-1 調査地域

本協力調査対象地域はインドネシア共和国西カリマンタン州北西域の G. Bawang (バワング山), Bengkayang (ブンカヤン), G. Raya (ラヤ山), Darit (ダリット), Paphuman (パフマン), Senakin (スナキン) を含む 1,500 km² で、そのうち第一年次調査により概査が終了した G. Bawang, Bengkayang, G. Raya を含む 500 km² の地域を除く 1,000 km² の地域を第二年次概査対象地域とした。第二年次調査開始にあたって第一年次調査を検討した結果、G. Bawang 北域および Tunung (ツナング) 西域に鈳化帯が賦存することが期待されたので、日本およびインドネシア両者協議のうえ、調査区域を若干変更して、上記両地域を追加するとともに、これにみあう地域として主として堆積岩が分布する Darit 東域および Bengkayang 東南域を概査対象地域より除外した。(Fig 1-2)。

2-1-2 調査方法および調査量

(1) 地質調査

インドネシア政府より準備された縮尺 1/50,000 地形図を引きのばして作成した縮尺 1/20,000 地形図を使用して、主として河川沿いに地質調査を実施し、縮尺 1/50,000 地質図を作成した。調査実施面積は 1,110 km²、踏査ルート 800 km 以上であった。ちなみに第一年次、第二年次合計調査面積は 1,645 km² である。なお鈳化帯または鈳徴が見出された地域には、適宜鈳床スタッチを実施した。

(2) 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 メッシュ篩を使用して、細粒物を採取し、地化学探査試料とした。これら試料は 2 分され、日本及びインドネシアで保有した。その採取総数は予備試料を含めて 897 個で、その中 837 個を選び日本において Cu, Mo 成分の分析を行い、またインドネシア側で Pb, Zn 成分の分析を行った。

(3) 標砂砂金調査

本調査地域の Bengkayang 及び Lumar (ルマール) 地域は、往時盛大に河川堆積物中の砂金を採掘した砂金地域として知られており、現在でも地方の住民によって小規模ながら採金が行われている。第一年次調査結果では標砂砂金量の分布と鈳化帯との間に密接な関係が認められたので、第二次も地化学探査地点で検掛けにより標砂砂金調査を実施した。その採取地点は 862ヶ所であった。

2-2 精査

2-2-1 精査目的

第一年次の地質調査、地化学探査概査によって抽出された鉱床賦存の可能性の高い2地区 (Serantak, Banyu) 50 km² を選定し、この地区の鉱化帯の調査を実施した。各地区の地質、地質構造、火成活動及び鉱化作用の相互関係及び鉱化帯の規模、性状を調査するため、地質精査と土壌による地化学探査を実施した。

2-2-2 精査地区

調査地区は第一年次地質調査及び地化学探査等を検討し、鉱化帯の分布が認められた次の2ヶ所を精査地区として抽出した。

- (1) Serantak 地区 ; 金を伴う塊状合銅微晶鉄鉱鉛鉱床および含金石英脈が分布する。精査面積 15 km²
- (2) Banyu 地区 ; S. Banyu を中心に硫化鉄銅鉛を伴う熱水変質帯、また熱水変質帯の周辺に多数の黄銅鉱-金-石英脈、輝水鉛鉛、黄銅鉛鉛、輝水鉛鉛網脈群、金-石英脈、等の鉱化作用が散在する地区である。精査面積 35 km²

2-2-3 調査方法、調査量

(1) 地形図作成

インドネシア政府提供の航空写真 (縮尺約 1/40,000) を使用して縮尺 1/5,000 の地形図を作成した。作成面積は、Serantak 地区 20 km²、Banyu 地区 56 km²、計 76 km² であった。この地形図は地質調査精査、地化学探査精査に使用され、又縮尺 1/10,000 地質図編集の地形図原図として使用した。

(2) 地質精査

1/5,000 地形図を使用して河川、道路を中心に地質、地質構造、鉱化帯、それに伴う変質帯の精査を実施した。調査面積は Serantak 地区 15 km²、Banyu 地区 36 km²、総計 51 km² で、地質図は縮尺 1/10,000 地形図にコンパイルされた。

(3) 地化学探査

地化学探査のための土壌は、1 km² あたり 3ヶの割合いで河川の影響のない地点を選び、B 層準より採取した。試料はキャンプ地で天日で乾燥させ、80 mesh 篩により、調整し 2分して日本及びインドネシア共和国鉱物資源局に分配し、分析試料とした。その採取総ヶ数は、予備試料を含め 175 個でその中 160 個を選び日本において Cu、Mo の分析を行い地化学探査解析に使用した。

2-3 報告書

概査、精査ともに調査結果の概略的な検討は調査フィールドにおいて逐時行った他、野外調査終了後ベースキャンプ又は鉱物資源局において概略の地質図作成等の作業を行った。最終的な解析作

業は日本国にて室内解析し総合的に検討した。本報告書はこれらの検討結果をとりまとめたものである。なお室内解析として岩石検鏡101試料、鉱石検鏡24試料、鉱石化学分析56試料、火成岩絶対年代測定5試料、火成岩完全分析11試料、X線解析10試料をそれぞれ概査、精査解析試料として使用した。

2-4 調査日程、調査団の編成

2-4-1 調査日程

第二年次調査は次の日程で行われた。

昭和55年5月15日～昭和56年2月10日

その内、現地調査期間及び調査日程は次のとおりである。

先発隊出発及び準備作業	昭和55年	6月3日	～	6月22日
調査本隊出発、現地動員	、	6月23日	～	7月1日
概査	、	7月2日	～	8月15日
精査	、	8月16日	～	9月4日
現地撤収、調査本隊帰国	、	9月5日	～	9月13日
現地解析、団長帰国	、	9月13日	～	10月12日

なお、詳細現地調査日程は次のとおりである。

昭和55年	6月3日	団長	(折衝、準備) Jakarta (ジャカルタ) 着
、	6月23日	調査本隊	Jakarta 着
、	6月27日	、	カリマンタン, Singkawang (シンカワン) 着
、	7月2日	、	各概査地域着(概査開始)
、	8月8日	、	Singkawang 帰着(概査終了)
、	8月9日～8月15日	、	調査資料整理
、	8月17日	、	各精査地区着(精査開始)
、	9月4日	、	Singkawang 帰着(精査終了)
、	9月5日	、	Bandung (D.M.R.) 帰着
、	9月13日	、	帰国
、	10月12日	団長	帰国

2-4-2 調査団の編成

(a) 企画、調整

森 脇 久 光 (国際協力事業団)
井 上 忠 夫 (金属鉱業事業団)

小山 恭一 (金属鉱業事業団)
 中島 信久 ()
 岡野 裕 ()

(b) 調査団

日本調査団

団長

市原 榮 (日鉱探開株式会社)

団員

粥川 高喜雄 (日鉱探開株式会社)
 柴田 精久 ()
 武山 真 ()
 武田 進 ()
 藤田 靖志 ()
 古田 広文 ()

インドネシア調査団

団長

Ir. Yaya Sunarya (D.M.R)

団員

Ir. Koswara Yudawinata (D.M.R)
 Subandi Widasaputra ()
 Tatto Sudharlo ()
 Simpwee Socharlo ()
 Johny R. Tampubolon ()
 Danny Z. Herman ()
 Sukmana ()
 Yan Soaton Manurung ()

調査助手

A. Muchsin (D.M.R)
 Wachyu III ()
 Moctamar ()
 M. Rachmat ()

D.M.R ; Directorate of Mineral Resources.

第3章 従来の調査

西カリマンタンの調査は、オランダ統治時代、Molengraaf (1900), Wing Easton (1904), Loth (1920) によって地質調査が行われ、Wing Eastonによって本調査地域を含む西カリマンタン地域の縮尺1/100,000の地質図が編集されている。更に西カリマンタン・中央カリマンタンの調査がKrol, Zeylmens Van Emmichoven等により進められ、その結果は、Krol (1920), Zeylmens Van Emmichoven等 (1935~1939) により報告され、縮尺1/250,000の地質図として編集されている。又これらの調査はBemmelenによりGeology of Indonesia (1949) に取りまとめられ、カリマンタンの地質層序、地質構造が記載されている。

その後の地質構造の研究として、プレートテクトニクスの観点よりSundaland (スンダランド)、マレーシア領サラワクを含め、西カリマンタン-北西サラワクの地質構造解析がDr. Katili (1965~1973), Dr. Hatle (1968, 1973), Dr. Pupilli (1973), Dr. Hatchison (1973, 1975), Dr. Hamilton (1978) 等により行われている。

西カリマンタンの鉱床については、18世紀より20世紀の前半までMandor (マンドール) のPanembahan (パネンバハン), Sambas (サンパス), Bengkayang等のいわゆるChinese-District (支那地区) で沖積砂金鉱床が採掘されていたが、他にLumar, Senturu (スンツル), Bengkayangの初生金鉱床や、Mandor付近の銅鉱床、G. Bawang地域、Gunung Benaul (ブナウル山) 地域の輝水鉛銀鉱床の調査、採鉱がなされているが、充分な資料は残されていない。現在は地方住民によって、小規模に沖積砂金鉱床の採金が行われている。

最近では西カリマンタン地域の鉱物資源調査として、インドネシア地質調査所、鉱床調査部 (Mineral Exploration Division of Geological Survey of Indonesia) により1970年にPontianak (ポンチャナック), Singkawang (シンカワング), Bengkawang, Mandorを含む北緯0°~1°, 東経109°~110°内の面積約10,000km²の範囲に対して、約5%に1ヶの割合いで河床堆積物による地化学探査が行われ、数ヶ所の地化学探査異常域を見出している。

この探査のフォロー・アップとしてG. Ibu (イブ山) 銅、モリブデン鉱化帯についてはベルギー政府の技術援助で1974~1978に鉱床精査を実施し、現在鉱物資源局により調査が続けられている他、現在まで上記の地化学探査異常域及びSambas (サンパス) 砂金地帯に対しても地質調査精査、地化学探査精査、また堆積砂金調査が実施されている。今回の調査地域の検討にあたっては、既知の鉱化帯の存在及び特に上記地化学探査、概査結果を参照の上、調査対象地域(面積1,500 km²)の地域が選定された。

第4章 調査地域の概要

4-1 位置、交通

調査地域(面積1,500km²)はインドネシア共和国西カリマンタン州の西北部に位置する(Fig 1-1 参照)調査地域の北端域には標高海拔1,490mのGunung Bawang(バウング山)を最高峰とする山岳地帯、又Bengkayang南域には東西にのびる標高1,000m前後のGunung Pandan Kecil, Gunung Genting Bakilok(パندان・クチール山, グンチング・バキロク山)の山岳地帯があるが全般に標高海拔100m~500mの中~低地域よりなる。

インドネシア共和国の首都Jakartaより西カリマンタンの首都Pontianakに入るには、国営航空便Garuda(ガルダ)が1日2便(F-28)運行し、その所要時間は約1時間である。ジャワ島とカリマンタン島とは1時間の時差がある。調査地域に入る経路は、北部および南部から入る2経路がある。すなわちPontianakより海岸沿いに北上145Kmで西カリマンタン第2の都市Singkayangに達するが、ここより更に東に75Kmで調査地域北部の主要点Bengkayangに到着する。Bengkayangより更に北にSarawakへの舗装された道路があり北部調査のベースキャンプとしたLumarまで、Pontianakより自動車で5時間の所要時間である。

調査域南部に入るには、Pontianak-Singayang道路の途中のSungaipinyuh(スングイプイニユー)より東進し、Mandor, Paphuman, Sidas(シダス)を経由して、Daritまで舗装又は砂利道路がある。その距離約120Kmである。この南道路は現在、オーストラリアのコロンボプランクよりカリマンタン東域への道路建設の一環として、近來整備され、Daritまでは良好な道路であり、乗用自動車でも容易に達することが出来るが、Darit~Bengkayang間は未整備で、ジープでも通行は容易でない。主要道路は上記の如く交通至便であるが、この主要道路より調査地に入るには徒歩道また山道よりなく調査機材、キャンプ用具、食料品等の運搬はすべて人力に頼る以外にない。なおPontianakの北を流れるS. Kapuas(カプアス川)を渡河するため、フェリー・ボートがあるが、混雑時には長時間待機が必要がある。

4-2 現地状況

インドネシア共和国の地方行政区分はPropinsi(州)-Kotamadia(市)またはKabupaten(県)-Kacamatan(郡)-Desa又はKampung(村)と組織化され、それぞれGubernur(州知事), Bupati(県長), Camat(郡長)及びKepala Desa又はKepala Kampung(村長)が任命され、行政に従事している。西カリマンタン州(Propinsi Kalimantan Barat)は146,760km²の面積を持ち、1977年の人口調査では総人口2,372,516人を記録している。今

回の調査地域を含む Kota Pontianak (ポンチャナック市), Kabupaten Pontianak (ポンチャナック県), Kabupaten Sambas (サンバス県) の西カリマンタン州西北部地域は昔より最も開発が進んでおり、面積で西カリマンタン州の 25% を占めるこの三地域に西カリマンタン州総人口の 60% である 1,411,647 人が居住し、また主として海岸沿いの平野部にその人口が集中している。特に海岸沿いの平野部には、昔より中国人の入植者が多く、その中心地である Singkawang には、総人口の 60% 以上が中国系インドネシア人で占められている。他に Dayak (ダヤック) 族, Malay (マレイ) 族及び少量の Jawa (ジャワ), Sunda (スンダ) 人等が住む。

この地域は 13 世紀頃より金の交易があったことが知られ、18 世紀頃より支那地区 (Chinese District) として知られる Mampanah (マンパナー), Montrade (モントラド), Bengkayang では砂金採掘が盛大に行われていたが、19 世紀中期より金の採掘は急速に衰微し、現在では金の採掘は地方住民により農業の合間をみて小規模に行われているに過ぎない。現在の主な産物は農産物で、ゴム、胡椒の栽培が主要農業である。調査地の Dayak 族は今日でも焼畑農業を行っている。

猛獣類は生息しないが猛毒をもつ毒蛇 (グリーンスネーク, コブラ等) が生息し、又、山蛇、毒草 (ジェラタン)、地蜂等が調査員を大いに悩ませた。また熱帯性気候のためマラリアの危険な地帯である。

カリマンタン地域はインドネシア共和国では外領であるため外国人の渡航については特にきびしく、Jakarta 警察発行の渡航許可証の携帯を必要とし、又西カリマンタンでは警察に滞在の届け出が義務づけられている。

4-3 気候、植生

本調査地域はほぼ赤道直下にあるため気候は高温多湿の熱帯性気候である。Fig 1-3 は Bengkayang における 1975~1979 年の雨量記録であるが、この記録によれば年間の総雨量は 2,900~3,850 mm に達し、月間降雨量は 6 月~8 月の乾期でも 100~200 mm あり、雨期である 9 月~5 月では 300~450 mm に達する。G. Bawang 等の山岳地域では乾期でも湿度が高く、雲がかかり多雨である。この為気温が低く夜間には相当気温が下がり、キャンプにおける睡眠には寝袋の使用が必要である。

一般に高温多湿のため植生はいちぢるしく繁茂し熱帯林を形成している。山岳部は熱帯林下の下層植生は多くないが平野部では草類の繁茂が著るしく、又棄却焼畑跡の跡は特にブッシュ繁茂し、道路沿いを除いて通行は非常に困難なところが多い。

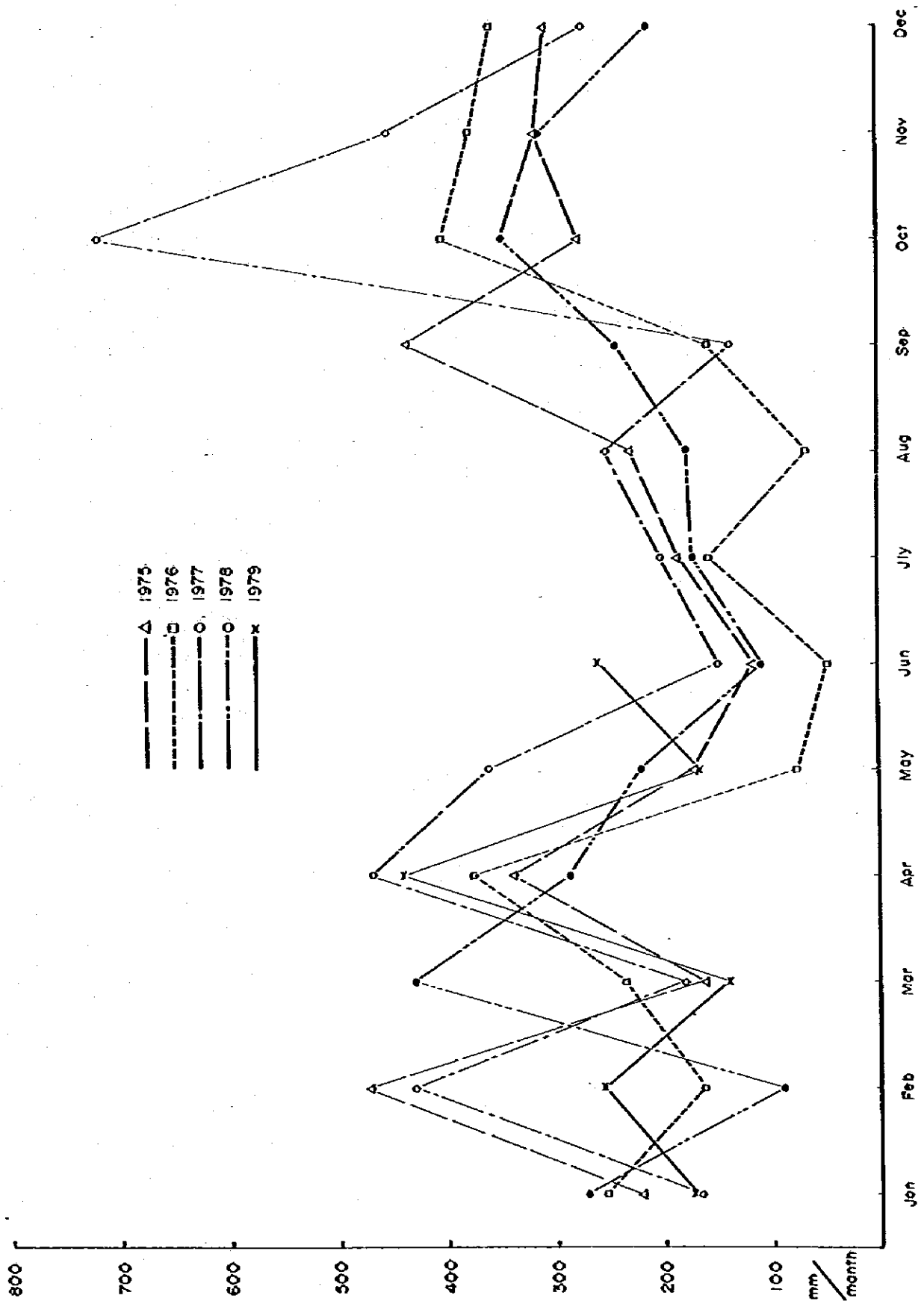


Fig 1-3 Precipitation at Bengkulu

4-4 References

1. Aramaki S. et al (1972); Chemical Composition of Japanese Granites Part 2 Variation Trends and Average Composition. Jour. Geol. Soc. of Japan Vol. 78, No.1, P.39-49
2. Beemelen, R.W. Van (1949); The geology of Indonesia. The Hague Netherland Gov. Printing Office.
3. Ben-Avraham, Z. (1978); The evolution of Marginal Basin and adjacent Shelves in East and South Asia Tectonophysics 45, 269-288
4. Direktorat Geologi (1970); Peta Geologi, Kalimantan Barat-Daja, 1:500,000.
5. Easton N.W. (1904); Geologische Uebersichtskarte eines Teiles West-Borneo
6. Haile, N.S. (1968); Geosynclinal Theory and Organizational Pattern of the Northwest Borneo Geosyncline Quarterly Journal Geol. Soc, London 124 : 171-195
7. Hamilton W, (1978) Tectonic Map of the Indonesian Region United State Geological Survey
8. Hutchison C.S. (1973); Tectonic Evolution of Sundaland: A phanerozoic Synthesis Geol. Soc. Malaysia, Bulletin 6, July pp 61-86
9. Hutchison C.S. (1975); ophiolite in South Asia Bulletin of Geological Society of America, V 86, 797-806
10. Ishihara, S. (1977); The Magnetite-series and Ilmenite-series Granitic Rocks, Mining Geology 27 number 145 293-305
11. Ishihara, S. et al (1980); Grainites and Sn-W Deposits of Peninsular Thailand, Mining Geology Special Issue No.8
12. IUGS (1973); Plutonic Rocks, Classification and Nomenclature recommended by the IUGS, Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. Geotimes Oct. 1973
13. Katili, J.A. (1973); Geochronology of West Indonesia and Its implication on late Tectonics Tectonophysics 19, 195-212
14. Katili J.A. (1973); Plate Tectonics and its Significance in the Search Mineral Deposits in Western Indonesia CCCP Technical Bulletin Volume 7
15. Prime, H.N.A. et al (1975); Isotope Geochronology in the Indonesian Tin Belt Geol. Mijnbouw 54, 61-70

16. Pupilli M. (1973); Geological Evolution of South China Sea Area Tentative Reconstruction from Borderland Geology and Well Data Proceeding. Indonesian Petroleum Association, Second Annual Convention.
17. Rocksalagora, W. and Djumhani (1971); Metallic Mineral Deposits of Indonesia, XII Pacific Science Congress
18. Sato, T. (1967); Historical Geology (Jurassic) in Japanese, Asakura Shoten (Japanese)
19. Taylor D. and Hutchison C.C. (1978); Pattern of Mineralization in South Asia. Their Relationship to Broad Scale Geological Features and the Relevance of Plate Tectonics Concepts to their Understanding. Eleventh Commonwealth Mining and Metallurgical Congress.
20. Walther, H.W. (1960); Uber Manganerz-lagerstätten in Indonesia
21. Zeylman Van Erminhoven C.P.A. (1938); The Geology of the Central and Eastern of the Western Division of Borneo Jaarb. Mijn Ned-Indie 8-186

第二部 総合検討及び結論

第1章 総 合 検 討

本年次調査は、概査（地質調査，地化学探査，礫砂砂金調査，調査面積 1,000 km²）及び Serantak, Banyu 鉱化帯地区の精査（地質調査，地化学探査，調査面積 50 km²）を実施して，その結果，調査地域内の地質及び鉱床に関するいくつかの新しい資料，事実が得られた。特に調査対象地域全域（1,500 km²）の地質が明確になり，また地質，地質構造及び鉱床との関係等の解明が進んだ。

1-1 調査地域の地質特性について

調査対象地域全域（1,500 km²）にわたり地質調査が終了し，本地域の地質が解明された。その結果，本地域は次の（地質）エポックに大別され，これにより当地域の地質構造及び鉱化作用が特徴づけられる。

- (1) 後期三疊紀～前期ジュラ紀にわたる厚いフィリッシュ型堆積岩の堆積
- (2) 引続くジュラ紀の安山岩，デイサイト火山岩，火山砕屑岩の噴出と堆積
- (3) 白亜紀中期の花崗閃緑岩パソリスの進入
- (4) 第三紀のデイサイト及びトータル岩の貫入及びデイサイト火山砕屑岩類の堆積

上部三疊系～下部ジュラ系堆積岩（Bengkayang 層群）には，若干の酸性凝灰岩をともなう砂岩の堆積に始まり，砂岩，シルト岩，泥岩よりなるリズミカルなノルマル堆積岩（フィリッシュ型）が厚く堆積した。この層群の上部層（Sengai betung 層）には下部ジュラ系トアルシアン階の2種のアンモナイト化石が発見されている。このアンモナイト化石は，動物群としては，Tethys（テチス）系のものと同定されており，欧州及び日本の豊満層群と同様の動物群に属することから本地域のこれら化石の産出は，これら Tethys 系の地層を対比するうえで重要な発見である。

ジュラ紀中期より白亜紀以前には安山岩及びデイサイトの溶岩及び同質の火山砕屑岩（Jirak 層 Belango 層）が広く堆積している。Bengkayang 層との間には部分的に稜岩（基底稜岩）をはさみ，一部不整合関係にあったものと思われる。Schwaner 山脈の南域（南西カリマンタン）に広く分布する火山岩層（Bennelen 1949 による Matan Complex）は従来上部三疊系に対比されているが，本調査でジュラ系とした Jirak 層，Belango 層と対比出来るかも知れない。

調査地域の南域に広く分布するパソリス状の G. Raya, G. Sebiawak 花崗閃緑岩は，Jirak 層，Belango 層に変成作用（絹雲母化作用，珪化作用，紅柱石化作用及び緑糜石化作用）を与え，進入している。岩質は花崗閃緑岩が主であるが，石英閃緑岩，花崗岩が岩株，岩脈として認められる。

K-Ar 法による絶対年代測定によると，114^{Ma}～103^{Ma}（花崗閃緑岩），98^{Ma}～95^{Ma}（石英

閃緑岩)で白亜紀中期の遡入となる。

新期の火成活動としてSirih, Banyi トーナル岩が調査地域に広く岩株として貫入している。K-Ar法による絶対年代測定結果は 27^{Ma} ~ 20^{Ma} で、第三紀漸新世~中新世の貫入となる。これに先立ち同種のデイサイト(K-Ar法による絶対年代 51^{Ma})の貫入及びこれに伴う火山砕屑岩の堆積(Serantak デイサイト, 同質火山砕屑岩)があるが、これらは一貫した新期の火成活動とみなされる。

白亜紀より第三紀中新世までの火成活動による花崗岩類は、その化学成分において、日本の島弧系の花崗岩類と略々同質のカルクアルカリ岩系の花崗岩であり、また不透明鉱物の反射顕微鏡観察結果では石原による分類(石原1977)に基づくポーフィリー-銅鉄床に普遍的に伴われる磁鉄鉱系花崗岩類に分類される。

1-2 地質構造の特性

本調査地域を含む西カリマンタン地域は、マレーシア東部より本調査地域を通り、中央~西南カリマンタンへ連続する白亜紀マグマ活動弧の中にあり、またカリマンタンとマレーシア領サラワクの境界付近に連続するLupar-chert-ophiolite 帯(第三紀北西ボルネオ地向斜南周縁)南域に位置している。従って調査地域の主要構造は、この白亜紀のマグマ活動に、また北西ボルネオ地向斜構造運動に規制され、一般にNW-SE系の方向をとっている。

即ち、Bengkayang層, Belango層にみられる古期構造(背斜, 向斜軸)はNW-SE系であり、また白亜紀遡入の花崗閃緑岩パソリスの方向, またSirih トーナル岩遡入によるドーム構造による背斜軸, 断層安山岩脈等は, NNW-SSE系である。この他に白亜紀花崗閃緑岩パソリスに貫入している石英閃緑岩, 新期トーナル岩岩株の配列, また断層, および鉱化を伴う断層帯等により, NNW-SSE系, 及びNEE-SSW系構造線が想定される。これらの2系統の構造線の配列は, 白亜紀花崗閃緑岩パソリスのブロック構造を示すものと推定した。

1-3 鉱化作用の特性

全調査地域内には大別して, 次の鉱化作用がある。

1. (黄銅鉄)輝水鉛鉄石英脈(Sirih トーナル岩)
2. 電気石, 黄銅鉄-輝水鉛鉄, 黄鉄鉄ハロー, 金よりなる鉱化帯(Banyi トーナル岩)
3. 合金, 含銅, 磁鉄鉄鉄床(Serantak デイサイト)
4. 黄銅鉄鉄染鉄化帯(Panji, Banyi 型トーナル岩)
5. 含銅, 鉛, 亜鉛, 磁鉄鉄鉄鉄脈(Jirak層 Selakean 地域)
6. マンガン鉄床(Serantak デイサイト質火山砕屑岩)

(注) ()内は鉄床胚胎母岩。

その外、珪化及び粘土化を伴う黄鉄鉱鉱染帯、若干の黄銅鉱の鉱染を伴う地域等の各所に認められている。また本調査地域の最下部層である。Bengkayang 層群の Banan 層に挟在される細粒凝灰岩質岩には時おり微晶鉄鉱の鉱染が認められている。

以上の鉱化作用はいずれも、本調査地域では新期火成活動（白堊紀後期～第三紀中新世前期の酸性深成～半深成、火山活動、即ち Serantak デイサイト、Sirih トーナル岩、Banyi トーナル岩）に関係している。

Sirih トーナル岩には、S. Takap, S. Sirih の既知輝水鉛鉛鉱脈の他に新たに S. Banan 上流にも同種の新鉱化帯が見出されている。この Sirih トーナル岩体は更に北に広がり、G. Buah Obah まで分布しているが、この地域に地化学探査でモリブデン及び、銅の異常域が得られたことから、輝水鉛鉛の新鉱脈が分布する可能性が得られた。

Banyi 鉱化帯は、不毛の電気石鉱化帯を中心として、黄銅鉱・輝水鉛鉛帯、Banyi 川に沿う黄鉄鉱を伴う粘土化帯（セリサイト～クロライト～石英）及び、金鉱化帯の累帯配列がみられ、電気石化帯を中心に鉱化作用が行われていることを示している。黄銅鉱、輝水鉛鉛帯には、顕著な変質作用が認められず、地表露頭でも鉱化が弱い。Banyi 川沿いの鉱化作用はセリサイト、クロライト等の粘土化が強く、鉱化は黄鉄鉱を顕著に伴うのみで、分析結果では Cu, Au とも殆んど含まれていない。この帯は、Banyi 川沿いの方向に剪断が発達し、それに沿い強く変質を受け、主として黄鉄鉱の鉱化（化学分析では Au:tr, Cu:tr）を生じた一種の黄鉄鉱ハローとみなし得る。

本年次調査で新しく発見した Panji 鉱化帯は、Banyi 型のトーナル岩岩体中の細い割目に黄銅鉱が賦存している。

また、概査東地域に分布する Selakean 鉱化帯は Jirak 安山岩層中に賦存する金を伴う含銅、鉛、亜鉛、磁鉄鉄鉱脈で、Serantak デイサイト周辺の合金、銅磁鉄鉄脈とともに、トーナライト岩株よりはなれた地点での鉱化作用である。

1-4 地質構造、火成活動と鉱化作用の相互関係

前記のように本地域の鉱化作用は、岩株として分布する Serantak デイサイト、Sirih 及び Banyi 型トーナル岩等の新期酸性火成岩（白堊紀末期～第三紀中新世前期）の火成活動に関係していることが明らかである。これらの酸性火成活動は、NW-SE 系の一般構造線の他、白堊紀花崗閃緑岩（G. Raya 花崗閃緑岩等）パソリス内に想定されるブロック運動の NE-SW 構造線にも規制されて貫入している。鉱化帯も両者の構造線の裂縫、剪断線に賦存している。

1-5 地化学探査結果と鉱化帯の関係

河川堆積物による地化学探査は概査地域（1,000 km²）において実施され、Mo を主とする異常域が

4地域Cuを主とする異常域が3地域、Cu-Moを主とする異常域が4地域、Pb,Znを主とする異常域が2地域、計13地域が得られている。しかし、Mo,Cu,Zn,Pbの相関関係はPb,Znの間に若干認められる他は特にない。

Mo異常域は特にSirihトータル岩に伴う輝水鉛鉛鉬鉬化帯では第一年次調査結果と同様、非常によく一致する。G.Buru,G.Buwah Obah モリブデン異常域ではモリブデン鉬化が未確認であるが、地域内に鉬化帯が発見される可能性が高い。

Cu異常域では本調査で新たに発見されたPanji 鉬化帯に認められ、この地域はまたモリブデンの異常域も共存している。この異常域もPanji 鉬化帯を示すものとして重要である。

Znの異常域はCu,Moの異常を伴って、Selakean 鉬化帯に見られる。Selakean 鉬化帯は含亜鉛、銅、礫鉄鉬系で、この異常域がこの鉬化帯を示しているものと思われ、注目すべきである。なお、他のCu,Mo,Zn,Pbの異常域はそれぞれ何らかの鉬化が認められている。

精査地区に実施した土壌を対象とした地化学探査では、Serantak地区、Banyi地区ともに、Cu及びMoの異常域が得られ、異常の範囲も露頭での鉬化帯とよく一致している。これらの調査結果より概査における河川堆積物、精査における土壌による地化学探査がともに、本地域では鉬化帯の範囲を探査するに効果的な探査法である。

第2章 結論及び将来への展望

2-1 結 論

第二年次の調査は、第一年次に引続き、未調査地域(1,000 km²)の地質、地質構造及び鉍化帯を明らかにし、有望な鉍化帯を抽出することを目的に概査(地質調査及び河川堆積物による地化学探査)を継続するとともに第一年次で抽出した2鉍化帯(Serantak, Banyi 地区, 計50 km²)の精査(地質調査, 土壌による地化学探査)を行い、鉍化帯の詳細な評価を行った。

本年度調査で得られた結論は次の通りである。

(1) 全調査対象地域(1,500 km²)の地質、地質構造が明確になった。即ち堆積岩、火山岩及び同質火山砕屑岩よりなる地層の層序、および時代が明確になり、また火成活動も本調査地域に広く分布する花崗閃緑岩パソリス、またこれに貫入する花崗岩類が地質調査及び、K-Ar法により、中生代白堊紀中期遡入の花崗閃緑岩、石英閃緑岩、第三紀始新世~中新世前期に貫入したトータル岩に明確に分類された。地質構造はNW-SE系の西カリマンタンにおける一般的な構造方向が確認され、また花崗閃緑岩パソリス内に認められるブロック構造ではNE-SW系構造線も想定される。

これらの構造に新期火成岩の貫入が規制され、かつ、鉍化作用の場になっていることも想定された。

(2) 深成岩類の化学分析、絶対年代測定及び顕微鏡観察による岩相区分が行なわれ、第一年次調査結果と併せて検討の結果、この地域の花崗岩類は時代的に2分された。即ち調査地域に広くパソリスとして分布する花崗閃緑岩類(G. Raya型)は114 Ma~103 Ma、石英閃緑岩(Tiang型)は98 Ma~95 Maで白堊紀中期の遡入岩、貫入岩として分布するデイサイト(Serantak型)及びトータル岩(Sirih, Banyi型)は51 Ma~20 Maを示し、第三紀初期より第三紀中新世前期の火成活動であることが明確となった。いずれも化学分析の結果よりみると、日本と同様の島根型のカルクアルカリ岩系に近い火成岩に属している。不透明鉍物の検鏡結果では磁鉄鉍が圧倒的に多い磁鉄鉍系花崗岩(石原の分類によるとボーフィリ-銅鉍床に普遍的である)に分類される。

(3) 概査地区内にいくつかの鉍化帯が新たに見出された。これらのうちPanji 黄銅鉍鉍化帯及びSelakian 含銅亜鉛磁鉄鉍鉍化帯は今後更に検討を進めるべき注目すべき鉍化帯と考えられる。

精査地区ではBanyi 鉍化帯の鉍況及び特性が明確になったほか、S. Banan地域に新しく黄銅鉍-輝水鉛鉍鉍化帯(Sirih-Takap 鉍化帯の北延長部と考えられる)が見出されている。鉍脈の分布頻度、鉍脈巾等の鉍況は特に優勢でない。概査によって、この鉍化帯の北域に輝水鉛鉍鉍脈鉍

床を胚胎するトーナル岩が広く分布し、且つ地化学探査でこのトーナル岩周辺に Cu, Mo 異常域が認められたことから Sirih トーナル岩体の北部域には新しい輝水鉛鋳酸化帯が賦存する可能性が考えられる。

(4) 広域地域での概査により酸化帯を抽出する探査法として本調査地域では河川堆積物による地化学探査、また精査地区で酸化帯の広がりなどについて探査するには準グリッドにより採取された土壌の地化学探査を実施したが、いずれも酸化帯を示す異常域が認められ、それぞれの地化学探査が本地域における概査、精査に有効な探査方法であることがわかった。

(5) 日本政府とインドネシア共和国政府の協力調査で実施したカリマンタン中部地域及びカリマンタン西部地域の調査で、ともに銅モリブデン及び金の酸化作用が認められ、これらは第三紀前期の火成活動による酸化作用であることが明確となった。

西カリマンタンにはその他に、同質の花崗岩類に伴う銅及びモリブデン酸化作用 (G. Ibu 銅・モリブデン酸化作用, Paloh 銅酸化作用) が知られているが、これらの酸化帯はいずれも新期火成活動に関係があると考えられ、またその他広く、Hg, Sb 等の酸化作用もあるが、これらも同時期の酸化作用の一環と思われる。これらに関しては未だ十分な調査説明がなされていない。

カリマンタン中部地域及びカリマンタン西部地域の資源開発協力基礎調査の結果は、カリマンタン地域の酸化帯の調査及び説明に有用な基礎調査資料となる。これらの資料より考察すれば、カリマンタン地域に分布する多くの Cu, Mo また、Pb, Zn, Hg, Sb の酸化帯はカリマンタン西部地域の酸化帯と同様新期火成活動に関連する可能性が強い。

2-2 将来への展望

既述の如く本調査地域の酸化帯は第三紀に貫入したトーナル岩及びデイサイト等の火成活動に関連した酸化作用で、第一年次、第二年次の概査で多数の酸化帯及び鉱徴が認められた。また第一年次で抽出された 2 酸化帯の実態が明らかになり、また新しい鉱脈も発見されている。これらの調査結果の検討及び評価にもとずいて今後の検討及び課題等について述べる。

(1) 概査地域では多数の酸化帯及び鉱徴がえられているが、このうち Panji 銅鋳染帯及び、

Selakean 銅、鉛、亜鉛酸化帯が注目すべき酸化帯である。特に露出状況が悪く概査では酸化の全貌が明らかにならなかった Panji 地区には、これらの酸化のひろがりを確認するため、地質調査、土壌による地化学探査及び物理探査 (I.P. 探査) 等の精査が有効である。また Selakean 酸化帯に対しては崩壊している旧トレンチの取りあけによる鉱況の確認及びその調査結果により鉱況に期待をもつことが出来れば、更にその周辺も含めた精査 (地質調査、土壌による地化学探査、物理探査、I.P. 探査等) の実施を考慮すべきと考える。

(2) 精査地区については Serantak 地区の S. Banan 上流に新たに Takap-Sirih 輝水鉛鋳石英脈

(第一年次調査で調査済)の一群と思われる同質の鉍化作用が発見されている。これらの鉍化作用は Sirih トーナル岩体内に分布するが、このトーナル岩は概査によって更に北域の G. Buah Obah まで分布することが確かめられた。また、この岩体の周辺には本概査の地化学探査(河川堆積物による)で Mo 及び Cu の異常域が認められたことから、G. Buah Obah 付近の Sirih トーナル岩体にも新鉍脈が発見される期待がある。

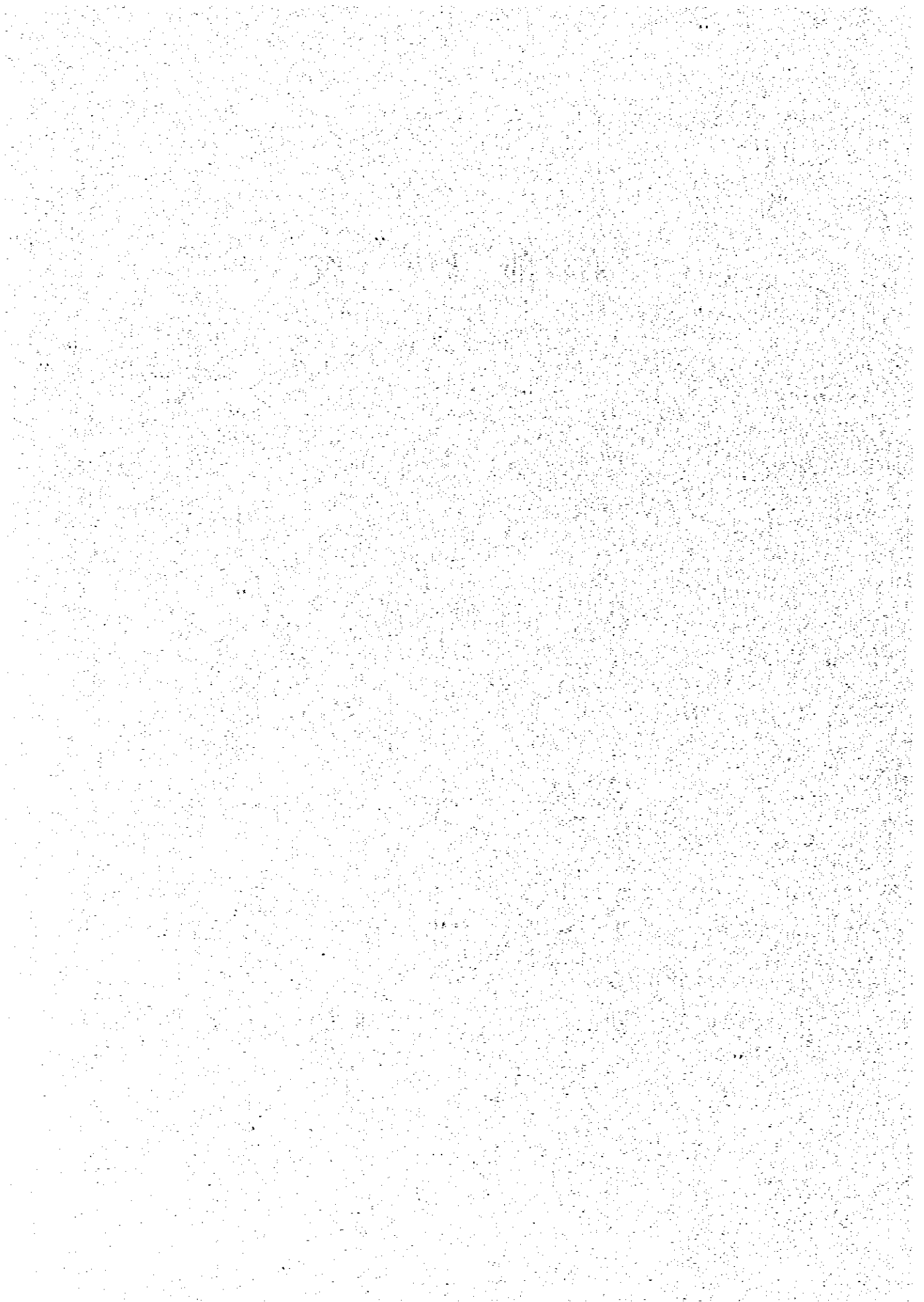
Banyi 鉍化帯については、内斜より電気石化作用、銅-輝水鉛鉍鉍化作用、絹雲母-緑泥石の変質鉍物を伴う黄鉄鉍鉍化作用及び金-銅鉍化作用の帯状配列が考えられる。このうち特に強い変質を伴う Banyi 川沿いの Banyi 黄鉄鉍鉍化帯には、銅・モリブデン、金等はほとんど検出されていないので黄鉄鉍ハローと考えられ、鉍石鉍物の賦存の弱いゾーンと思われる。

- (3) 西カリマンタン地域の鉍化作用については既に実施されたカリマンタン中部地域及び本調査地域の資源開発協力基礎調査で第三紀初期のカルクアルカリ岩系新期火成活動によることが解明されている。また西カリマンタン地域には Fig 3-2 に示す如く、銅、モリブデンを始め金、水銀、アンチモニー等の鉍化帯又は鉍徴、例えば G. Ibu (イブ山) 銅・モリブデン鉍化帯、Paloh (パロー) 銅鉍化帯、S. Kapuas 上流水銀鉍化帯、マレーシア・ボルネオ境界付近のアンチモニー鉍化帯等が同様の新期火成活動に関連していると云われている。(Taylor and Hatchison 1978)

これらの鉍化帯地域に対して本調査結果を参照しつつ、地質、地質構造、火成岩類の研究(絶対年代の測定や化学分析等)及び鉍床探査等の調査を広げ、特に大陸地殻の Sundaland に対する第三紀初期の北西ボルネオ海洋プレートのもぐり込みにより生じたとされている西カリマンタン地域の新期火成活動と鉍化作用の関係を解明することは、本地域及びその周辺の鉍化作用の地質学的位置づけを行うことであり、本地域のみならずカリマンタンにおける鉍床賦存状況を解明する上で重要な基礎資料を提供するものである。

本調査結果を基礎に更に既知鉍化帯の調査解明が進められることが望まれる。

第三部 概 查



第1章 概査地区の地質概要

1-1 西カリマンタンの地質概況およびその特質

本調査域を含むカリマンタン西部地域はアジア大陸 (Asian continent) の南端部を形成する Sundaland (スンダランド) の東周辺部に位置している (Fig 3-1)。

マレーシア領サラワク、西南カリマンタンを含むカリマンタン島西部の地質は大凡次の三帯に区分される。(Fig 3-2)

(1) 中央カリマンタン地域 (Schwaner mountain ; シュワナー山地)

古生代~中生代前期 (三疊紀) の反復した堆積作用及び古期花崗岩進入作用を伴う造山運動を受けた後、クラトン化した安定地塊の地域である。

(2) Schwaner mountain の北側及び南側地域

三疊紀末期~ジュラ紀のフリッシュ型の厚い堆積岩及び酸性~中性の火山岩、火山砕屑岩が広く分布し、その後隆起して白亜紀に花崗岩類の進入を受けた地域である。特に Schwaner mountain の南側には、広範囲に酸性~中性の火山岩質層 (Matan Complex ; マタン複合岩 ; Benmelen 1939, 1949) が分布し、白亜紀進入の花崗岩パソリスにより変質 (プロピライト化、絹雲母化、珪化等) を受けている。Schwaner mountain の北側には、多数の白亜紀中期から第三紀中新世前期の火成作用による花崗岩類の貫入岩、火山岩等が近來の調査で明らかになっている。また、S. Kapuas 上流域を中心として、白亜紀末期から第三紀中期の北西ボルネオ地向斜 (North West Borneo geosyncline) 地域よりもたらされたモラッセ堆積物よりなる Plateau 層群 (プラッ層群) が広く分布している。

(3) マレーシア・サラワク地域

インドネシア領カリマンタンとマレーシア領サラワクの境界付近に延長 250 Km にわたり、Lupar-chert-ophiolite zone (ルパール・チャート・オフィオライト帯) があるが、この以北には、中生代白亜末期~第三紀の北西 Borneo (ボルネオ) 地向斜運動により、フリッシュ堆積層である Rajang (ラジヤング) 層群、砂岩・石灰岩堆積層である Baram (バラム) 層群等の厚い地向斜堆積層が堆積している (Haile 1969) (Fig 3-2)。Rajang 層群は ophiolite (オフィオライト)、radioralian chert (ラジオリリアチャート)、石灰岩よりなる層で、Hamilton (1978) はこの層を melange (メランジ) とみなしている。

以上のような地質特性より、カリマンタン地域の Sundaland は、中央カリマンタン Schwaner mountain の古生界変成岩、片麻状花崗岩地域を中心とし石炭紀~三疊紀におよんだ火成活動を頂点として、クラトン化した安定大陸が核となり、引続いた中生代の段階的な陸地の添加作用により

その南東及び北側に成長していったと考えられる。また白亜紀中期には、花崗閃緑岩パソリスの進入があった。中生代末期～第三紀には、Sundaland東側及び北側(主としてマレーシア領サラワク)には広範囲におよぶ北西Borneo地向斜(North West Borneo Geosyncline)運動によりRajang層群、Beram層群が堆積し、これはSundalandとLupar-ophiolite-chert zoneにより境されている。プレート・テクトニクス説では、このLupar-chert ophiolite lineはmelangeとみなされるRajang層群とともに北西Borneo地向斜の時期に、南支那海の海洋プレートがカリマンタン大陸プレート下へ南西向けに沈み込んだゾーンをあらわすものと解釈されている(Hamilton 1978, Hatcher 1973-1975, Haile 1973)。Lupar ophiolite zone以南の西部サラワク、西部カリマンタン地域、即ちSundaland北、および東域には、最近の日本インドネシア協力調査による絶対年代測定、及び地質調査によって、白亜紀末期-新第三紀中新世進入の中世～酸性カルクアルカリ岩質火山岩、深成岩類が見出されている。即ちRaca(ラエア)閃緑岩(中央カリマンタンS.Kahayan(カハヤン川)上流, JICA-MMAJ-GSI 1978)、Sirih, Banyu トーナメント岩、Serantakデイトサイト(Bengkayang-Lumar地域、西カリマンタン, JICA-MMAJ-DMR 1979)等が知られ、かつこれらの新期火成活動にはAu, Cu, Mo等の鉱化作用を伴っている例が多い。プレートテクトニクス説より西カリマンタンの地質構造について考察すれば他の地域に新期火成岩類が分布する可能性が高く、西カリマンタン地域に分布するCu, Mo, Au, Sb, Hg, Pb, Znの鉱化作用のあるものは、これら白亜紀末期から第三紀中新世にかけての火成活動によるものと思われる。

1-2 第一年次地質概査概要

第一年次に実施した本調査対象地域の北部地域(G.Bawang～Bengkayang～G.Rayaを含む500km)の地質概査は次の通りである。

1-2-1 地 質

(I) 中生代堆積岩、火山岩、火山砕屑岩類

G.Bawang-G.Mahmud(バワング山-マームツド山)の北部山岳地帯よりBengkayang～Sungaibetungの平野部に向け上部三畳系～下部ジュラ系のBengkayang層群が広く分布する。Bengkayang層群は上部より次の如く区分されている。

Sungaibetung層(スンガイブツング層)……砂岩、シルト岩、泥岩の互層

Riampelaya層(リアンプラヤ層)……砂岩

Kalung層(カルング層)……黒色頁岩

Banan層(バナン層)……凝灰質砂岩

Sungaibetung層の最上部層準に下部ジュラ紀を示準するナンモナイト化石が発見されている。Bengkayang層群を不整合に被覆して安山岩及び同質火山砕屑岩よりなるJirak層及び安山岩、石

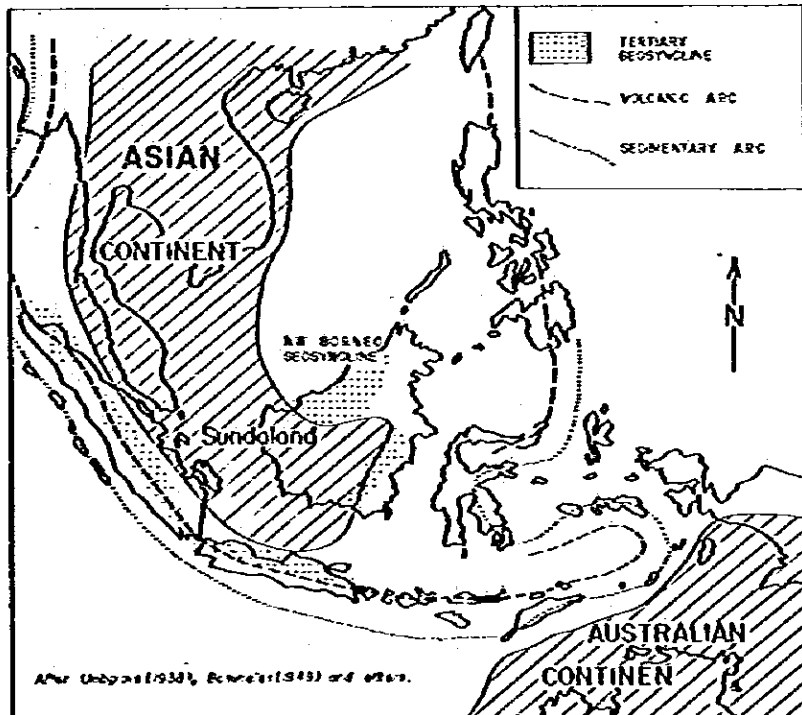


Fig 3-1 Map of Sundaland

Adopted from W. Hamilton (1978), Haile (1969)
and Pupilli (1973)

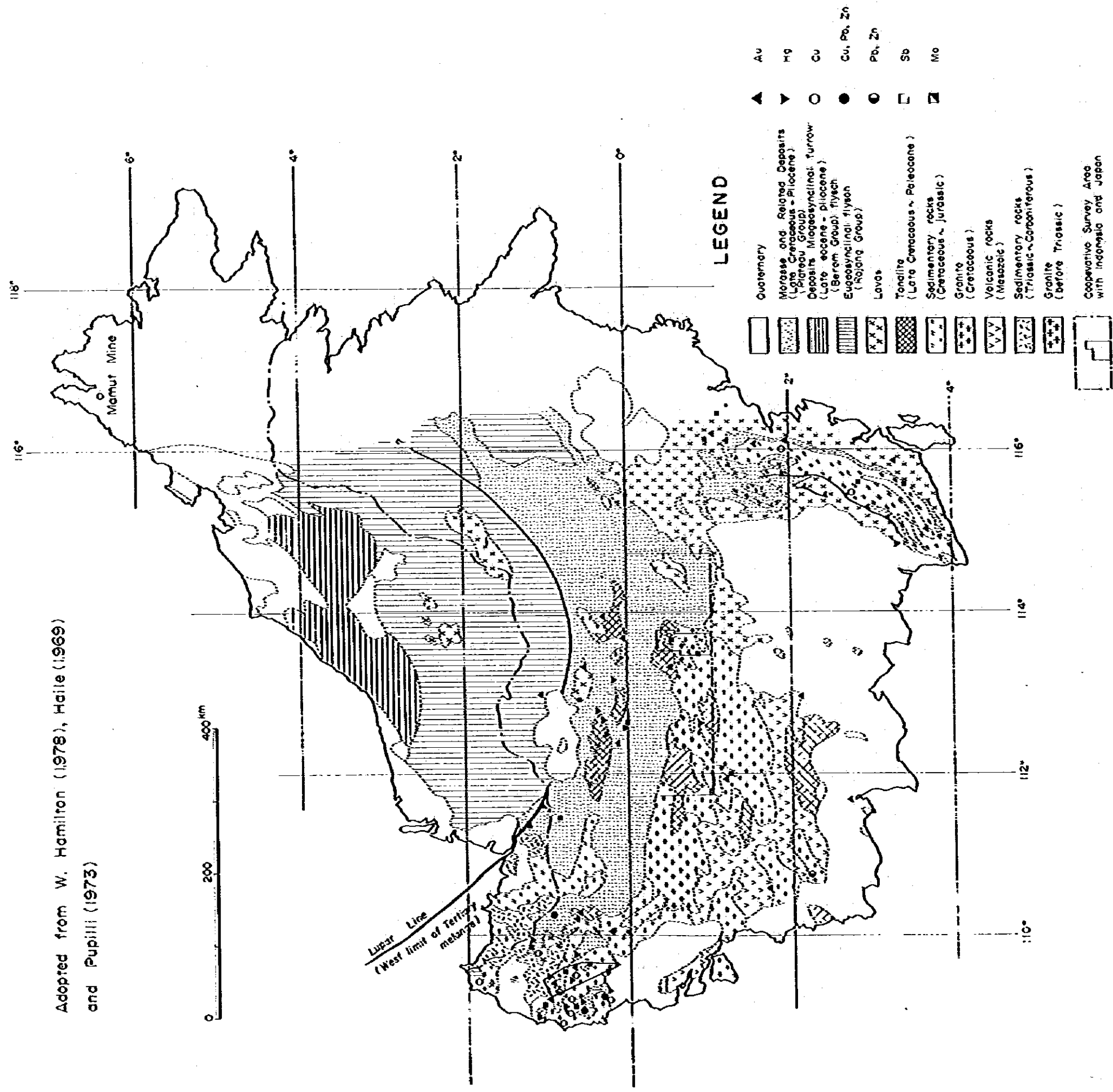


Fig 3-2 Geological and Metallic Mineral Distribution Map of Kalimantan

英安山岩質火山砕屑岩よりなる Belango 層が分布する。

(2) 中生代白亜紀花崗閃緑岩類

Bengkayang 層群, Jirak 層, Belango 層を貫いて花崗閃緑岩, 石英閃緑岩が南域に広く分布する。K-Ar 絶対年代測定によるとこれら花崗閃緑岩の貫入年代は白亜紀中期である。

(3) 新期トーナール岩

G. Bawang ~ G. Mahmud の山岳地帯及び S. Banyu 地域には第三紀漸新世~中新世前期に貫入した Sirih, Banyu トーナライトが分布する。

(4) 第三紀デイサイト及び同質火山砕屑岩層

G. Bawang 山岳地帯の周辺には Serantak デイサイト及びその火山砕屑岩層が広く分布している。

(5) 第四系

平野部の河川沿いには未固結の礫, 砂, シルトよりなる第四系が分布する。

1-2-2 鉍化作用

Sirih トーナール岩中に分布する含黄銅鉍, 輝水鉛鉍石英脈, Banyu トーナール岩中には含黄銅鉍金石英脈, 網状輝水鉛鉍, Serantak デイサイト岩株の周辺には合金色鉄鉍鉄床および, 合金石英脈が認められる。これらの鉍化作用は第三紀漸新世~中新世貫入の上記新期火成岩類に密接に関係していることより, これらの鉍化作用がこれら新期火成活動によるものと考えられる。

1-3 第二年次調査地区の地質概要

本調査地域の地質は第一年次の調査結果に基づき, 下位より, 上部三畳系~下部ジュラ系の堆積岩類, ジュラ系火山岩, 火山砕屑岩類, 白亜紀中期の貫入岩類, 第三系火山岩, 同質火山砕屑岩, 第三紀の貫入岩及び第四系に大別出来る。

本報告書で使用した地層名, 火成岩類名は既知文献の地層名等と混同をさけるため各地層, 火成岩類がよく発達する地名, 川, 山名にもとづいて名づけたもので, そのうち第一年次に命名した地層, 火成岩類名はそれを用い, その他は新たに命名した。

1-3-1 上部三畳系~下部ジュラ系堆積岩

第一年次調査の地層区分にもとづき Bengkayang 以東より Gunung Bawang 北部に広く分布する古期堆積岩層群(下位より凝灰岩質砂岩, 硬質黒色頁岩, 砂岩, 細粒砂岩・シルト岩・泥岩互層)を Bengkayang 層群とし次の層序に対比した。

Bengkayang 層群

Sungai belung 層

Riampelaya 層

Kalung 層

Banan 層

これらの層序は Wing Easton (1904) 等の調査では上部三疊系及びジュラ系に区分されていたが、第一年次調査により、Sungaibetung 層に下部ジュラ系ライアス統トアルシアン階 (Lias Torarcian) を示すアンモナイトが発見されたため、Bengkayang 層群を上部三疊系～下部ジュラ系としている。

本調査でも Bengkayang 南東部の Sungaibetung 層に同種のアンモナイト化石を発見した。調査地域の最北端の G. Bawang ~ G. Mahmud 山地には第三紀のトータル岩が Bengkayang 層群に貫入し、Bengkayang 層群は押しあげられドーム構造を示し、最下層は一部熱変成を受けている。

1-3-2 ジュラ系安山岩, デイサイト, 同質火山砕屑岩層

(1) Jirak 層

本調査地域の G. Selakean 地域には、Bengkayang 層群 Sengaibetung 層を不整合におおい、安山岩、安山岩質火山砕屑岩よりなる層が分布する。不整合面には部分的に細粒礫岩層があり、また凝灰岩質赤色シルト岩、砂岩を挟在している。この層は調査地域西部 Tiang 地域に広く分布する安山岩層とともに Jirak 層に対比した。

本層は白亜紀中期に進入した G. Raya 花崗閃緑岩の影響を受け一部熱変成を受けている。

(2) Belango 層

Bengkayang ~ Daril 道路沿い、G. Tiang 西斜面、及び調査地域南部に、また Pejambonsari (ブジャンボンサリ) 部落から Gombang (ゴンバング) 部落周辺にかけて広く分布するほか、さらに Pahuman 部落南方にかけてまた G. Tiang 西域にも広く分布する。本層は下位のデイサイト質火山岩類(溶岩、凝灰岩、凝灰角礫岩、一部に安山岩溶岩を含む)と上位の安山岩類より構成されている。G. Sebiawak (スピアワック山) 花崗閃緑岩及び G. Raya 花崗閃緑岩、Tiang 石英閃緑岩の進入を受け一部熱変成を受けている。

1-3-3 白亜紀深成岩類

第一年次調査範囲も含む全調査地域の 2/3 を占める南部地域には中生代白亜紀に広範囲に進入したバツリス状黒質母角閃石花崗閃緑岩が広く分布し、これに石英閃緑岩及び花崗岩が岩株または岩脈として貫入している。

花崗閃緑岩は中粒等粒の花崗閃緑岩、粗粒等粒花崗閃緑岩及び斑状花崗閃緑岩に区分される。それぞれ G. Raya 花崗閃緑岩、G. Sebiawak 花崗閃緑岩、G. Selantar (スランタール山) 花崗閃緑岩と命名した。

1-3-4 第三系デイサイト溶岩及び同質火山砕屑岩類

G. Bawang の周辺には粗粒の石英、斜長石の産晶をもつデイサイト岩株及び、溶岩がある。これには凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩類を伴っている。

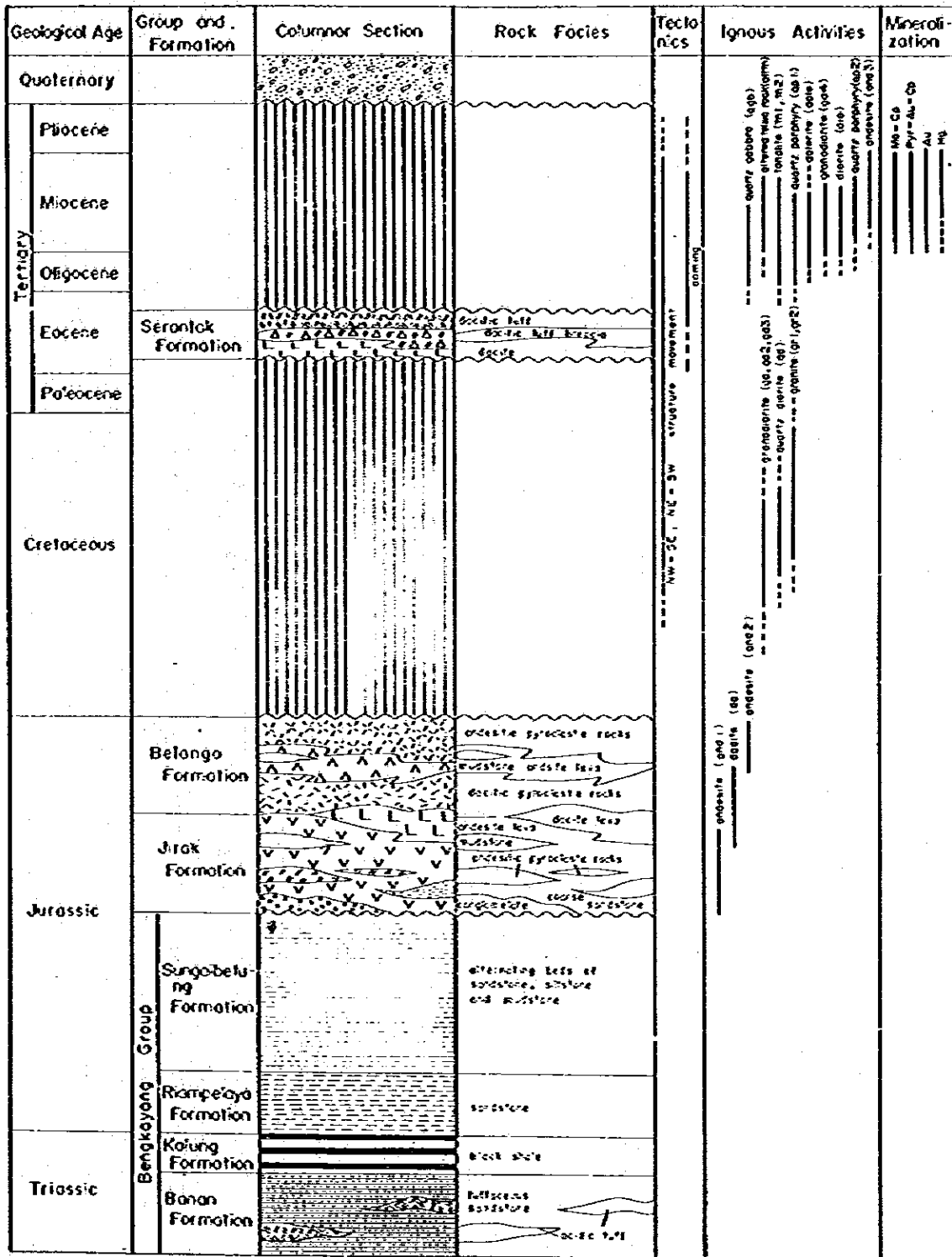
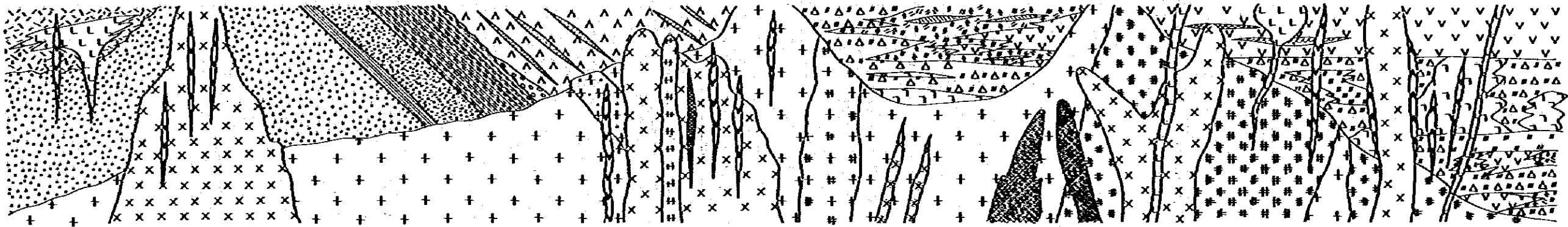




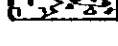
Fig 3-3 Generalized Stratigraph of Survey Area


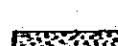

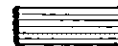
N

S



 Selantok Formation


 } Belango Formation (andesitic lava and pyroclastics)
 } Belango Formation (Dacitic lava and pyroclastics)
 Jirak Formation

 : Sungaibelung F.
 : Rianpelayo F.
 : Kalung F.
 : Bonan F.

} Bengkayang Group

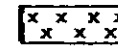
 Andesite Dyke

 Quartz Porphyry

 Diorite Dyke


 Younger Granodiorite

 Dolerite Dyke

 Sirih, Bonyi Tonalite

 Padan Quartz Gabbro

 Granite 1.2.

 Tiong Quartz Diorite




 Raya Gd.  Sebiawak Gd.  Selantar Gd.

Fig 3-4 Schematic Geological Profile

同種のデイサイト岩株は Sansak (サンサク) で Bengkayang 層群を, G.Semalo (スマロ) で Jirak 層を Tiang Aping (ティアング・アピン) 東で G.Raya 花崗閃緑岩を, Kalumpe (カルンペ) で O.Selantar 斑状花崗閃緑岩を Kalumi (カルミ), G.Batu (バツ山) で Belongo 層, G. Sebiawak 花崗閃緑岩に貫入している。

本調査では S.Banan 地区での精査により, Serantak デイサイトが Sirih トーナル岩に貫入されており, (後出) また K-Ar 絶対年代測定結果新期深成岩類より古い貫入であることが明らかとなったので, 第一年次の両岩関係を修正した。

1-3-5 新期深成岩類

G.Bawang の北, G.Buwah Obah (ブア・オバ山) には, Sirih トーナル岩と同岩体のトーナル岩が Bengkayang 層群に貫入している。また Darit の南 Panji (パンジ) には, 銅鉄化作用を伴うトーナル岩貫入岩が分布する。これは第三紀漸新世~中新世前期に貫入した Banyir-Sirih トーナル岩と同時期の貫入岩と考えられる。さらに鉄化作用を伴わないが, Banyir トーナル岩と類似のトーナル岩の貫入岩体が, Kayuaga (カユアガ) 部落周辺, G.Belakan (ブラカン山), G.Sematuh (スマツ山), G.Seburuh (スブル山) などに分布する。

その他, 粗粒玄武岩の岩脈が各所に認められる。S.Tikalang (チカロン川) には G.Raya 花崗閃緑岩を切る断層に貫入した岩脈, Ngadan (ヌダダン) 部落にはトーナル岩に伴って NE-SW 方向, Pahuman 西方の G.Samarade (サマダラ山) 周辺には岩株などがある。

また Pahuman 西方の Palehatoan (パレハロアン) 付近には NE-SW 系の方向をもつ閃緑岩の岩脈が G.Sebiawak 花崗閃緑岩を貫いて分布している。

この他, 安山岩, 石英斑岩などの小岩脈があり, 各所に分布している。G.Raya 及び G.Sebiawak 花崗閃緑岩のほか, Belongo 層をも貫いており, 特に Pahuman 部落周辺のそれは比較的大規模な岩脈である。

1-3-6 第四系

河川沿いの平野部では未固結の礫, 砂, シルトよりなる第四系が分布する。

第2章 地質各説

2-1 堆積岩類 (Bengkayang 層群)

本年代調査の G. Bawang 北域及び Bengkayang 南東地域に中生界堆積岩類が分布している。これらの堆積岩類は第一年代調査により区分した Bengkayang 層群に対比される。

Bengkayang 層群は下位より凝灰岩質砂岩、黒色頁岩、火山砕屑物を含む砂岩、非常に厚い (3000m+) 砂岩、泥岩、シルト岩のリズミカルな堆積岩互層よりなる。即ち三疊紀後期より火山砕屑岩を伴う砂岩の堆積より始り、ジュラ紀前期の厚い砂岩、泥岩互層 (フィリッシュ様堆積岩) の堆積に至る堆積岩層である。この層群は下位より Banan 層、Kalung 層、Riampelaya 層、及び Sungai betung 層に区分されている。

2-1-1 Banan 層

(1) 分布: G. Buah Obah ~ G. Bawang ~ G. Mahmud 山地を中心に S. Bukuan (ブクアン川)、S. Molo (モロ川)、S. Bejuan (ブジュアン川) 等の上流に分布する。Sirih トーナル岩の貫入を受け、熱変質をうけかつドーム構造を呈している。

(2) 岩相、岩質: 肉眼では堅硬な暗灰色中粒砂質岩 (凝灰岩質) で、G. Serantak、S. Molo、S. Bejuan、S. Bekuan では細粒凝灰質砂岩 ~ 粗粒凝灰岩が挟在され、一部堅硬黒色頁岩を挟む。G. Serantak、東斜面では石英斑晶を伴う流紋岩の岩体が認められる。

鏡下での観察では、0.5mm 以上のデイサイト、チャート、泥岩、安山岩礫、石英斜長石破片及び主として石英の基質からなる。変質鉱物として、緑簾石、方解石がある。細粒の珪長質岩 (RA-18) は細粒の石英、斜長石、デイサイト、安山岩片よりなり非常に珪質である。

この珪長質岩の一員である G. Serantak 東斜面の合線磁鉄鉄鉄床に接する珪質凝灰岩 (RO-200) の化学分析結果を Table 3-2 に示した。これによると、珪質分に富む流紋岩質凝灰岩である。これに類似する細粒珪質凝灰岩は、Banan 層に普遍的に挟まれその一部には、磁鉄鉄鉄の散点を伴う酸化を受けている。

(3) 層厚約 1,500 m 以上

(4) 化石: 未発見

(5) 層序関係: 西カリマンタン、西南カリマンタンにおいては既存資料 (Wing Easton (1904), Zeylmans Van Ermichoven 1938) では上部三疊系とされ、場所により酸性 ~ 中性火山岩層を伴うことが知られている (Bemnelen 1948, Malan (マタン) 複合岩、また Pupilli 1973 の層序対比表で Serian (スリアン) 層としている層) 事実を考察して、この凝灰岩質砂岩層を上部三疊系とみなした。

2-1-2 Kalung 層

- (1) 分布：第一年次調査でBanan層と整合にSirihトータル岩を取りまいて分布することが確認されているが、同相の岩石が更にG.Bananの北部にも連続している。即ちS.Bendah(ブンダー川), S.Molo, S.Kalangan(カランガン川)に広く分布している。
- (2) 岩相・岩質：暗黒色、堅硬な細粒砂岩～頁岩質で級化層理が明瞭である。顕微鏡観察では、石英、長石、方解石、珪質鉱物等よりなり角内石も含まれている。弱いホルンフェルス化を受けている。
- (3) 層序：本層はBanan層と整合して、これを被覆する。またRiampelaya層とは整合関係でその下位にあるが、G.Serantak東ではRiampelaya層が欠除又は薄層化して、Sungaibutung層はこれを直接被覆している。また本層はSerantakデイスait質火山砕屑岩層に傾斜不整合におおわれていることがS.Bejuan Besar(ブジュアンブサル川)で観察される。Kalung層はBanan層の上層と考えることも出来るが、第一年次調査と同様Kalung層に分帯した。
- (4) 層厚：100m
- (5) 化石：未発見

2-1-3 Riampelaya 層

- (1) 分布：G.Bawangの西方地域には広く分布するが、北東及びG.Serantak東域では本層は欠除している。
- (2) 岩相・岩質：淡灰色、中粒～細粒の砂質岩である。
- (3) 層厚：0～300m
- (4) 化石：未発見

2-1-4 Sungaibetung 層

- (1) 分布：Bengkayang層群の最上層として、Lumar北部付近及びS.Taban(ダバン川)及びS.Mayun(マユン川)流域に分布する。Lumar北部では下層部のRiampelaya層を欠くため、Kalung層に直接堆積している。S.Taban及びS.Mayun流域では低地帯に分布し、Jirak層の安山岩質火山砕屑岩に不整合に被覆されており、分布は極く小範囲に限られている。
- (2) 岩相・岩質：Lumar北部では明瞭な層理を示す細粒砂岩、黒色～灰色泥岩、シルト岩、互層よりなり、上部に向ってより泥質となる正規堆積岩である。S.Taban及びS.Mayun流域では、層理の良く発達した淡灰色～淡褐色の細粒砂岩、灰色～暗灰色泥岩、シルト岩の互層より成り、上部にゆくに従い凝灰質細粒砂岩の挟みが多くなる。地層の走向はE-W～N50°W、傾斜30'～50'Sの単斜構造を示す。なお一部凝灰岩質頁岩の薄層をはさんでいる。顕微鏡観察にすれば砂岩は褐色の鉄水酸化物、粘土化した珪酸塩鉱物の基質部よりなり、線は粘土化、絹雲母化、カオリン化を受けた短柱状鉱物(恐らく斜長石)と少量の石英が認められる。基質部は、珪酸塩鉱物、絹雲母、細粒

基質部に石英(0.07mm)と少量の鉄鉱物の隙が含まれる。又水酸化鉄の脈(0.5mm)が多く発達する。やや凝灰岩質の部分もある。

(3) 化石：S.MayunとS.Tabanの合流点付近の泥岩中にアンモナイト化石が発見された。本化石は保存不良のため完全に同定出来ないが第一年次調査地域の同層中より採取鑑定されたサンプル79-RL-2の*Dactyloceras(Orthodactylites)* sp. (Jura系Lias統Toarcian階)に類似している。なおLumar北の本層にもアンモナイト化石破片が産するが、同定し得るものは発見出来なかった。

(4) 層序関係：アンモナイト化石の発見及び岩相・岩質が一年次調査のSungaibutung層に類似、本層をSenaibutung層(Jura紀前期)に対比した。

(5) 層厚：2,000m~5,000m

2-2 火山岩, 火山砕屑岩類

2-2-1 Jirak層

(1) 分布：調査地域の北部S.Taban西域及びPudo(ブド)部落南域にかけてSungaibutung層を不整合におおって分布する。本層は礫岩, 安山岩及び同火砕岩類よりなる。礫岩はTitiaring(ティティアリング)部落に基底礫岩として極めて局所的な分布を示し、周辺には灰色砂岩が発達する。その上位には3~4層の安山岩溶岩, 同質砕屑岩類が互層をなしている。地層の走向はほぼN-SからE-Wと種々の方向を示し、20°~30°Sにゆるく傾斜する。本層はG.Raya花崗閃緑岩に貫入されている。また調査地域の西部Tiang, Kalumpé地域にも主として安山岩溶岩よりなるJirak層が分布する。G.Tiang西域ではBelango層におおわれ、又G.Raya花崗閃緑岩に貫入されている。

(2) 礫岩：褐色~暗緑色を呈し、構成礫の大部分は径2~5cmの砂岩・頁岩より成り、基質は安山岩質凝灰岩である。本岩の周辺には一部に赤褐色シルト岩の薄層を挟在する凝灰質砂岩が発達する。礫岩, 砂岩層の厚さは10~30m程度である。礫岩の鏡下観察では構成礫は粒径2.5mm以上の強く緑泥岩化を受けた岩片, 珪岩, 安山岩岩片が多く、ほかに石英・鉄鉱物が認められる。基質は細粒の石英, 珪酸鉱物, 緑泥石化を受けた粘土, 鉄鉱物よりなる。礫と基質は5:1の割合で構成されている。

このほかシルト質岩は大部分水酸化鉄により膠結された基質部にほとんど粘土化, 絹雲母化, カオリン化を受けた粒径0.15mm以下の岩石片よりなる。

(3) 安山岩：暗灰色~黒色を呈し、細粒, 緻密, 塊状の岩石である。珪晶の斜長石は炭酸塩化, 緑泥石化変質を受けている。又強い磁性を有し、黄鉄鉱の鉱染が認められる。

本溶岩と同質砕屑岩類とは3~4回互層をなしているが一つ一つの溶岩の分布範囲は連続性に乏しい。

安山岩溶岩の鏡下での観察では珪晶は斜長石(長さ1.4mm)を多量に含み、角閃石(長さ0.5mm以下)及び正六面体状の鉄鉱物が少量認められる。石基は少量の斜長石、鉄鉱物、珪酸鉱物と、短楎状の角閃石が多量に含まれる。この角閃石はホルンフェルス化を受け、二次的に生じたものと考えられる。

(4) 安山岩質火砕岩類：凝灰岩、火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩及び凝灰質砂岩より成る。Pudo 部落南域では灰色～暗緑色の火山礫凝灰岩ないし凝灰角礫岩が発達する。Takalong (タカトング) 部落西方の沢では暗灰色火山礫凝灰岩と灰色、中粒凝灰質砂岩が厚さ1.0～1.5m単位で互層する。凝灰岩の鏡下での観察では岩石片は著しい変質を受け判然としなない。鉱物片は一部緑簾石化を受けた斜長石、緑泥石よりなり、斜長石、緑泥石、方解石、鉄鉱物よりなる基質部に含まれる。破砕構造は著しい。

凝灰岩質砂岩の鏡下観察によれば著しく変質しており、斜長石と思われるもの、及び基質全体が粘土化(絹雲母、カオリン等)している。その他不規則塊状、チリ状の鉄鉱物が散在し、石英も微量含まれる。

(5) 層序関係：Jirak 層は下部Sungaibetung 層と傾斜不整合関係にある。一部基底礫岩層が認められる。また本層の西部及び南部では、白亜紀中期に進入したG.Raya 花崗閃緑岩に貫入され、接触変質を受けていることより、本層を上部ジュラ系に対比した。

2-2-2 Belango 層

(1) 分布：Bagak (バガク)～Darit～Benkayang (Darit 道路)を結ぶ道路沿いに分布するほか、調査地域中央部Ladangan (ラダンガン) 部落周辺より、南部へGomban (ゴンバン) 部落周辺からPahuman 部落へ断続しながら連続し、さらにPahuman 南部にも分布する。Darit 北方ではSempuan (スンブアン)までDarit 道路の北側、約5kmの範囲に、南方ではBagak と Darit 道路の南側約3kmの範囲に概略帯状に分布している。調査地域中央部以南では各所に白亜紀のG.Sebiawak 花崗閃緑岩に貫かれながらほぼ10kmの中パhuman 南まで連続する。分布範囲が比較的広いのはDarit 道路沿いの部分と、Sebangbang (スバンバン) 部落～Pejambonsari (プジャンボンサリ) 部落～Gomban (ゴンバン) 部落～Sabaro (サバロ) 部落にかけての地域、及びPahuman 南部地域などである。

(2) 岩相・岩質：本層はデイサイト質火山岩類と安山岩質火山岩類に大別されるが、Darit 道路沿いの部分では両岩類の境界は判然とせず、漸移又は指交関係にあるものと考えられる。一方調査地域中央部から南方にかけての地域は、デイサイト質火山岩類と安山岩類は比較的明瞭に区分され、デイサイト質火山岩類(Pahumanの南では一部安山岩質火山岩類を含む)を安山岩質火山岩類が被覆している。即ち北方ではデイサイト質火山岩類と安山岩質火山岩類が水平的な関係で分布するのに対し、調査地域南部では、一部に安山岩質火山岩類を含むデイサイト質火山岩類が下位にあり、上位

に安山岩質火山岩類が分布するなど上下関係が比較的明瞭である。

(a) デイサイト質火山岩類

デイサイト質火山岩類はデイサイト溶岩、凝灰角礫岩よりなる。

デイサイト溶岩：調査地域北部 Adong (アドング) 及び Padang Pio 付近に東西方向の伸びをもって2層分布するほか、南部 Gombang 部落を中心としてかなり広い分布がある。このほか Qanteng (ガントウン) 部落東方、Pahuman 部落南方に若干の分布がある。本岩は帯緑青灰色～暗灰色、緻密、堅硬な岩相を呈し、斑状組織が明瞭に認められる。斑晶鉱物は石英斜長石のほか普通角閃石、黒雲母より成る。Padang Pio 付近の石英安山岩は石基の結晶度が進み石英斑岩様の岩相を示すところもある。Gomban 部落周辺のもは暗緑色、堅硬な岩相を呈し、斜長石石英の2～3%大の斑晶が認められるほか、緑簾石の斑状集合体が明瞭に認められる。

デイサイト質火山砕屑岩類：角礫凝灰岩を主体に構成され一部に凝灰岩、泥岩質凝灰岩もある。

角礫凝灰岩は北部では Sempuan ~ Tapang 間の Darit 道路沿いに分布するほか、南部では Sebanbang (スバンバン) 部落から Pahuman 部落南部まで広く分布し、デイサイト質火山岩類の大部分を占めている。

北部 Darit 道路沿いに分布するものは、基質部は淡灰色～青灰色を示す、塊状無層理である。角礫はデイサイト、安山岩であり、大きさは1cm大のものが多く、斜長石、石英、角閃石、緑簾石などの集合片も含んでいる。また Medang (ムダン) 部落北方1kmの小沢には溶結凝灰岩が転石として認められるので、この付近には一部に溶結凝灰岩が分布しているものと思われる。凝灰岩は灰色～暗灰色を呈し角礫凝灰岩に移化する。

南部 Sebanbang 部落から Pahuman 部落南部にかけて分布するものは凝灰岩、凝灰角礫岩であり、凝灰角礫岩が大部分を占めている。凝灰角礫岩はデイサイト、安山岩の1cm大の角礫を多く含み、灰色ないし青灰色、緻密堅硬なものが多い。鏡下での観察結果では、安山岩、デイサイトの角礫～亜角礫を含みこのほか1～2mm程度の大きさの石英、長石の破片が多く認められる。基質は微粒の石英と絹雲母、粘土鉱物などである。RB-68の熱変成岩のX線解析結果では、2M₁型の結晶度の極めて良好な絹雲母、及び石英が検出されているが、これはG.Raya花崗閃緑岩による強い接触熱変成を受けていることによる。なお、Pejambonsari 部落からその南東部にかけての地区では、デイサイトの1～2cm大の角礫を含む堅硬な灰青色の凝灰角礫岩がある。凝灰岩は主としてGombang 部落北西2～5kmのS.Sengan土流に露出し黄、白色細粒凝灰岩である。このあたりの凝灰角礫岩中には暗緑色泥質の凝灰岩も認められる。

G.Tiang西域のデイサイト凝灰岩は、Kp.Tikalungの東G.Tiangの西中腹に分布する。火山砕屑凝灰岩よりなり、鏡下観察(RA-77)ではデイサイトの亜角礫(0.5mm大)及び斜長石、石英の鉱物破片が、二次的な黒雲母、及び石英の基質にみとめられる。特にTiang石英閃緑岩と接するデイ

サイト凝灰岩は紅柱石、及び石英、明ばん石が含まれているが、この岩石はTiang石英閃緑岩の貫入のためホルンフェルス化を受けたのである。

(b) 安山岩質火山岩類

安山岩質火山岩類は安山岩溶岩、安山岩質凝灰岩、同質凝灰角礫岩、砂岩、赤褐色泥岩より成る。

安山岩溶岩：調査地域北部では、S.Lapit (ラピット川)、S.Selandang (スラング川)流域に分布する。中央部以南ではTimpang (ティンパン) 部落～Mangun (マングン) 部落にかけての地区、Pekatan 部落周辺地域からBidi 部落にかけての地区、Lansa 部落西方の山頂、Pahuman 部落周辺ではG.Sinabung (シナブング山)、Padang (パダング) 部落、周辺、G.Semawung (スマウング山)、G.Sebilang (スピラング山) などの山頂部に分布している。濃緑色～暗灰色を呈し、細粒、緻密な溶岩で斜長石、角閃石の斑晶を有し、いちじるしい緑泥石化、緑簾石化作用を受けている。鏡下での観察結果では1%大の斜長石(一部緑簾石、絹雲母に変化)、角閃石(緑泥石に変化)の斑晶と基質はたんざく状の斜長石、微細な柱状の角閃石、鉄鉱物で構成されている。

安山岩質角礫凝灰岩、凝灰岩：角礫凝灰岩はDarit 沿いに発達するほかPahuman 内部にも若干の分布がある。Darit 道路周辺部では東方に向って、凝灰岩が卓越する。この中には砂岩、泥岩を挟在している。角礫凝灰岩は灰緑色～暗灰色を呈する。鏡下での観察結果は岩片は安山岩が多く大部分は変質して緑泥石、緑簾石、絹雲母、粘土、褐鉄鉱を生じており、基質は絹雲母、緑泥石、粘土が多いなど変質作用をかなりうけている。変質のあまり強くない部分では斜長石の破片も認められる。凝灰岩も同様に強い変質をうけており、緑泥岩、緑簾石を生じている。鏡下での観察結果は、普通輝石を伴う安山岩の亜角礫(粒径1%)を多く含む斜長石、緑簾石化した普通輝石の鉱物片よりなる石質凝灰岩で基質は緑泥石などの粘土鉱物、斜長石、鉄鉱物より構成されている。

砂岩は黄土色を示し細粒、凝灰質で固結度は比較的よい。泥岩は風化により赤鉄鉱化変質著しく赤紫色を呈し凝灰質で固結度はあまり強くない。

(3) 層序関係：下位のJirak 層とはG.Raya 花崗閃緑岩の貫入により直接の接肢部は認められないので両層の整合、不整合関係は不明である。

2-3 Serantak デイサイト及び同質火山砕屑岩

(1) 分布：Serantak デイサイトの火山砕屑岩としてG.Bawarg ~ O.Buwah Obah 山麓の北周辺部の平野部にBengkayang 層をおおって分布する。

(2) 岩相、岩質：デイサイト質細粒凝灰岩～火山礫凝灰岩よりなる。鏡下では石英、斜長石片が細粒の石英、斜長石、チタン石、及びモリサイトよりなる基質に認められる結晶凝灰岩である。

S.Molo 及びS.Bekuan 下流では僅部分的に細粒凝灰岩が白色粘土化しているが、X線による検定では、ハロサイトか又は結晶性の悪いカオリナイトと同定されている。

(3) 層序関係：Bengkayang 層を不整合に覆い、Serantak デイサイトと密接に伴うため、第三系とした。

Bengkayang 層群、Kalung 層を不整合におおっている。Serantak デイサイトの K-Ar 年代測定を参照して第三紀漸新世としたがもっと若い時代のデイサイト火山活動による可能性もあり再検討を要する。

2-4 第四紀堆積物

未固結の礫、砂、及びシルト等より成る河川堆積物である。S. Manyuke, S. Lang, S. Perabe などの流域 Pahuman 南部の低地などに分布する。

2-5 花崗岩類及び貫入岩類の分類

2-5-1 花崗岩類の年代測定

調査地域の深成岩類の進入時期を明らかにするため、本年度調査地域内に広く分布する G. Raya 花崗閃緑岩類より 3 箇、およびこれに貫入する Tiang 石英閃緑岩より 1 箇、また調査地域北部に分布する Serantak デイサイトより 1 箇、計 5 試料を選定し、全岩による K-Ar 法による絶対年代を測定した。Table 3-1 K, 第 1 年次測定結果 (4 試料) とともに、その測定結果を示した。測定結果によると G. Raya 花崗閃緑岩は $114^{m.y.} \sim 107^{m.y.}$ の範囲で第 1 年次に測定した G. Raya 花崗閃緑岩 ($103^{m.y.}$) とほぼ同時代の白堊紀中期の絶対年代が得られ、また Kp. Sikocek 東の石英閃緑岩も $95^{m.y.}$ で第 1 年次測定した Tiang 石英閃緑岩とほぼ同絶対年代の結果が得られた。

S. Raya 花崗閃緑岩の測定結果は、誤差の範囲を考えるとほぼ同年代の進入と考えられるが、傾向として Sehalcian 部落及び Parikap (パリカプ) 部落の花崗閃緑岩がそれぞれ $114^{m.y.}$, $111^{m.y.}$ とやや古く、次いで G. Gamarabah (ガマラバ山) の花崗閃緑岩 ($107^{m.y.}$)、第 1 年次測定した G. Bintawa (ピンタワ山) が最も新しく $103^{m.y.}$ を示した。これは後述する如く化学成分より求めたノルムによる分類では、やや古い年代を示した Kp. Selakean, Kp. Pakikap の花崗閃緑岩はトータル岩なりに、また若い年代を示した G. Gamarabah の花崗閃緑岩は花崗岩なりにプロットされる。

調査地域の北部 G. Bawang の周辺にはデイサイトの岩株又は溶岩が分布するが、本調査では Serantak デイサイトに一括している。このデイサイトの絶対年代測定では $51^{m.y.}$ の年代が得られ、古第三紀始新世と考えられる。

西カリマンタンに広く分布する花崗閃緑岩パソリスは Fig 3-6 K 示した如く白堊紀中期に進入したことが、カリマンタン中部地域等の K-Ar 測定結果からも明らかである。それに対し、酸化を伴う Serantak デイサイト及び Sirih トータル岩、Banri トータル岩等は古第三紀～新第三紀中新

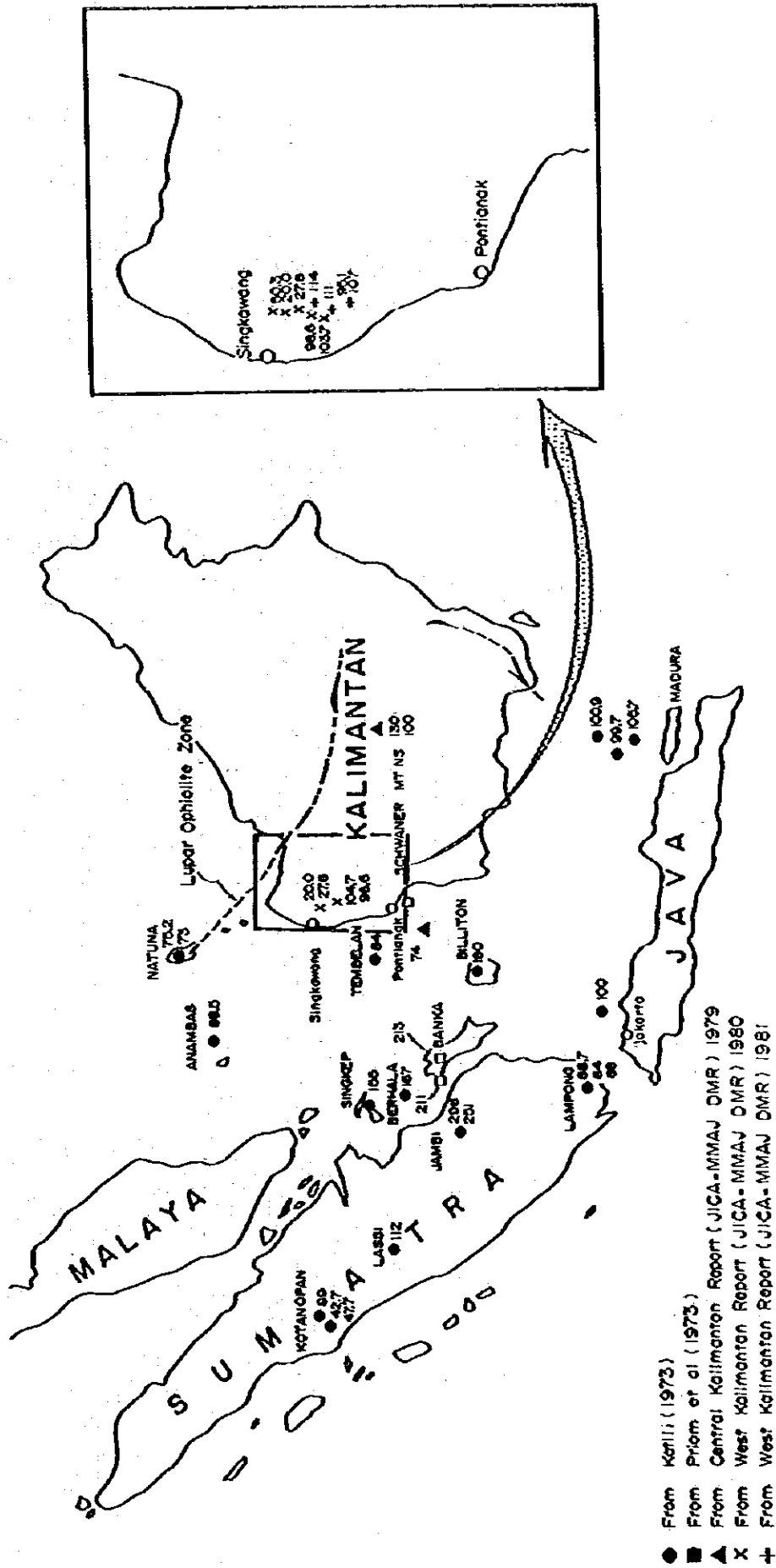


Fig. 3-6 Absolute Age of Granitoid Rocks in Kalimantan

General range of granitoid rocks in Japan

- 1 RC-64
- 2 RC-67
- 3 RC-40
- 4 RC-85
- 5 RC-32
- 6 RC-51
- 7 RC-02
- 8 RC-21
- 9 RC-67
- 10 RC-0
- 11 79RS-24
- 12 79RS-24
- 13 79RS-02
- 14 79RS-72
- 15 79RS-30
- 16 79RS-22

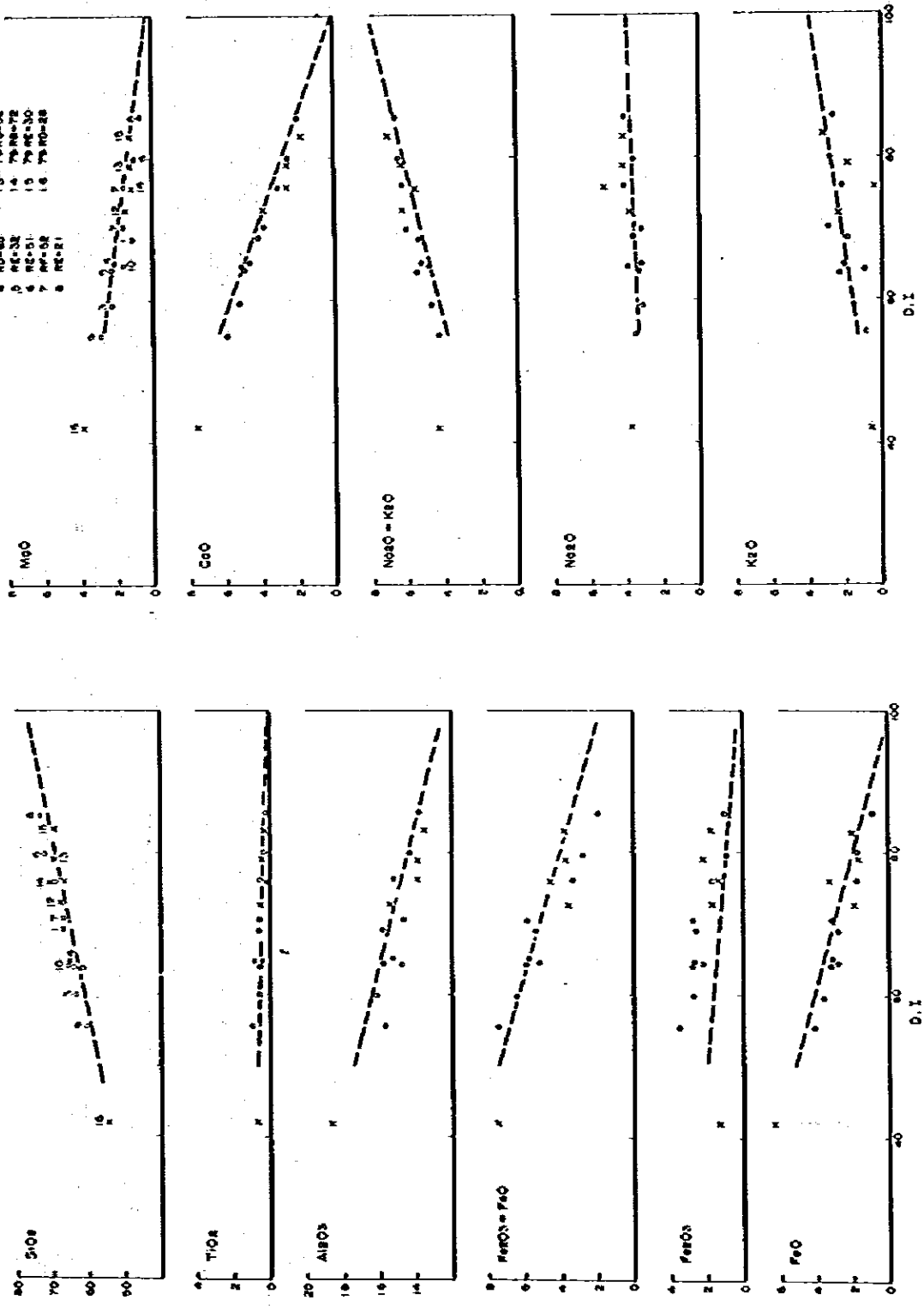


Fig 3-7 Variation Diagram of Granitoid Rocks

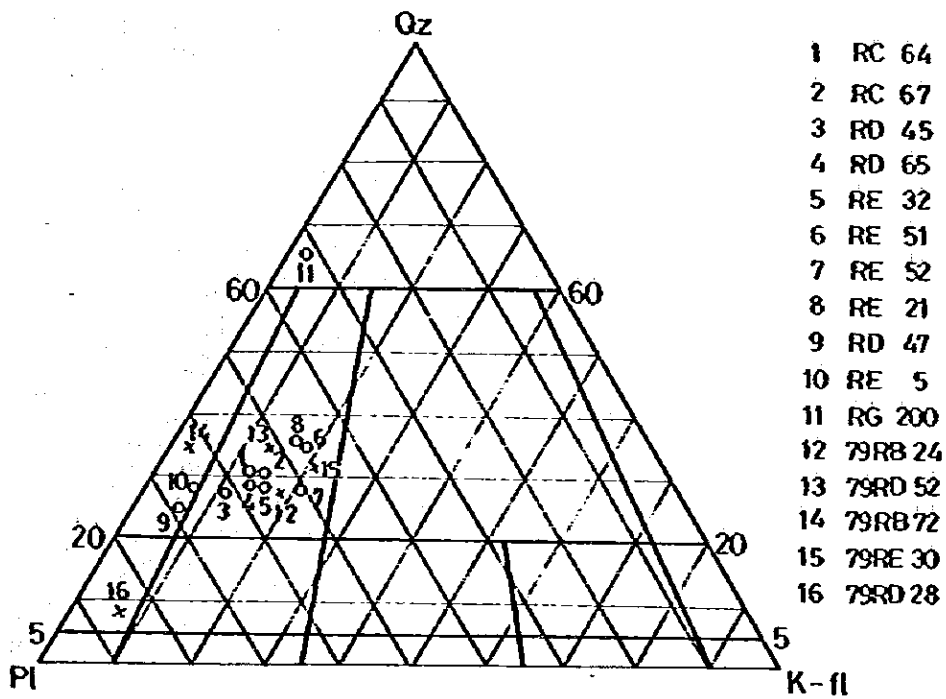


Fig 3-8 Normative Q-Pl-K·Fl Diagram of Granitoid Rocks

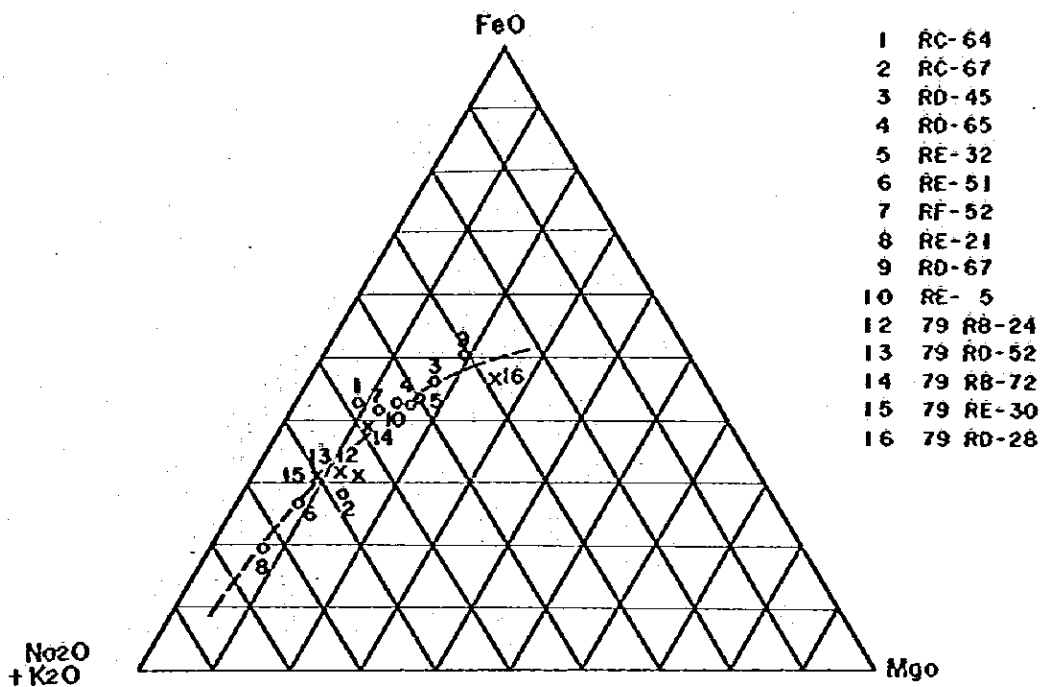


Fig 3-9 M-F-A Diagram of Granitoid Rocks

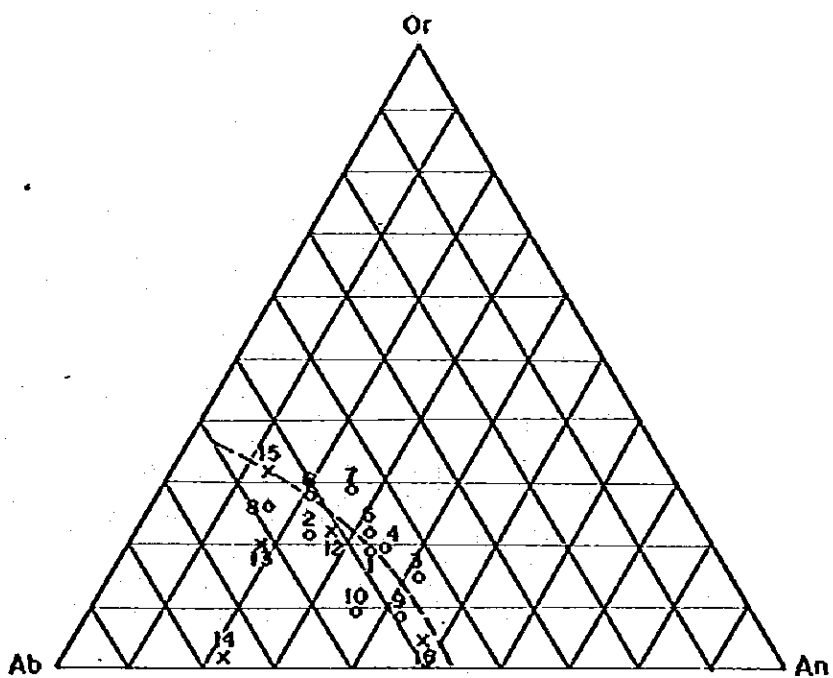


Fig 3-10 Normative Or-Ab-An Diagram of Granitoid Rocks

Table 3-1 Result of K-Ar Age Determination

No.	Sample No.	Locality	Rock Name	Mineral or Rock	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ gm $\times 10^{-5}$	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ %	K%	Age (m.y.)
1	79-RB-24	S. Bamua	Sirih Tonalite	Hornblende	0.213 0.223	48.3 48.9	2.80 2.79	20.0 \pm 1.0
2	79-RD-52	S. Boni	Banyi Tonalite	Hornblende	0.126 0.137	30.1 43.9	1.20 1.21	27.8 \pm 1.4
3	79-RE-50	S. Sakung	Tiang Quartz Diorite	Hornblende	0.367 0.354	73.3 70.0	0.90 0.93	98.6 \pm 4.9
4	79-Rp-19	S. Bala	G. Raya Granodiorite	Hornblende	0.225 0.215	62.9 45.0	0.53 0.53	103.7 \pm 5.2
5	80-RA-31	S. Molo	Serantak Dacite Porphyry	Whole rock	0.061 0.062	43.1 50.5	0.30 0.31	51.3 \pm 2.6
6	80-RC-64	S. Empawang	G. Raya Granodiorite	Whole rock	0.702 0.722	86.9 89.7	1.56 1.56	114. \pm 6
7	80-RD-45	Kp Parikap	G. Raya Granodiorite	Whole rock	0.572 0.586	87.0 88.6	1.28 1.31	111. \pm 6
8	80-RD-67	S. Serape	Tiang Quart Diorite	Whole rock	0.267 0.280	66.7 70.5	0.72 0.72	95.1 \pm 4.8
9	80-RF-52	G. Camarabak	G. Raya Granodiorite	Whole rock	0.968 1.01	90.8 92.3	2.30 2.30	107. \pm 5

The constants for the age calculation are: $\lambda_{\beta} = 4.962 \times 10^{-10}\text{yr}^{-1}$, $\lambda_{\epsilon} = 0.581 \times 10^{-10}\text{yr}^{-1}$, $\lambda_{^{40}\text{K}} = 1.167 \times 10^{-4}$ atom per atom of natural potassium.

Table 3-2 Chemical Composition of Granitoid Rocks

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Sample No.	RC-64	RC-67	RD-45	RD-65	RE-32	RE-51	RF-52	RE-21	RD-67	RE-5	RG-200	79-RB-24	79-RD-52	79-RB-72	79-RE-30	79-RD-28	
Location	S. Enpawang		Kp. Parkkep (S. Dapahan)	North Kp. Emang	North kp. Sellat	North kp. Emang	G. Gamanabak	Kp. Kayuga	S. Serape	Kp. Sampurananch	G. Serantak	S. Banua	S. Banyl	G. Serantak	S. Fehen	G. Pandan	
Rock Name	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Qtz Dio	Qtz Dio	ac ff	Tn	Tn	dac	Gr.	Qtz Gab	
Chemical Composition	SiO ₂	66.43	69.39	63.57	65.17	64.46	71.26	66.11	73.56	60.92	65.29	77.03	67.31	69.26	70.11	69.82	54.37
	TiO ₂	0.50	0.43	0.56	0.63	0.60	0.33	0.42	0.28	0.87	0.54	0.18	0.48	0.47	0.35	0.40	0.63
	Al ₂ O ₃	15.86	15.02	16.11	15.08	14.68	14.17	14.49	13.77	15.77	15.80	7.80	15.45	13.94	13.91	13.53	18.69
	Fe ₂ O ₃	2.51	1.61	2.76	2.63	2.78	0.93	2.79	0.97	3.41	2.18	2.04	1.66	2.16	1.46	1.80	1.21
	FeO	2.79	1.79	3.54	3.13	3.09	1.89	3.10	0.98	4.07	2.94	1.21	1.91	1.66	3.22	2.04	6.23
	K ₂ O	0.11	0.10	0.14	0.12	0.12	0.09	0.10	0.05	0.16	0.14	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.13
	MgO	1.07	1.47	2.28	2.09	2.23	0.98	1.67	0.67	2.78	1.59	1.09	1.61	1.20	1.35	1.17	3.93
	CaO	4.21	3.12	5.27	4.72	4.96	2.59	3.82	2.02	5.95	5.20	6.58	3.99	2.63	2.65	1.80	7.59
	Na ₂ O	3.51	4.06	3.14	3.25	3.22	3.54	3.21	4.11	3.46	3.93	1.40	3.84	4.19	5.32	4.02	3.78
	K ₂ O	1.98	2.28	1.59	2.01	2.24	2.88	2.99	2.66	0.83	0.95	0.37	2.40	1.95	0.27	3.12	0.63
	H ₂ O ⁺	0.65	0.48	0.46	0.70	0.82	0.72	0.63	0.42	1.17	0.70	1.98	0.93	1.68	1.04	1.86	2.50
	H ₂ O ⁻	0.18	0.15	0.21	0.19	0.25	0.20	0.24	0.19	0.19	0.15	0.26	0.19	0.36	0.05	0.12	0.36
	P ₂ O ₅	0.15	0.14	0.17	0.11	0.16	0.13	0.13	0.09	0.27	0.20	0.07	0.12	0.09	0.11	0.09	0.08
	Total	99.95	100.04	99.80	99.83	99.61	99.71	99.95	99.78	99.85	99.61	100.07	99.95	99.64	99.89	99.83	100.13
C.I.P.W. Norm	Q	27.18	27.94	23.39	24.89	23.48	31.94	24.79	34.13	20.50	24.91	55.76	24.6	30.2	29.3	28.5	5.8
	Or	11.69	13.47	9.40	11.85	13.24	17.03	17.64	15.69	4.90	5.62	2.17	14.5	11.7	1.7	18.4	3.9
	ab	29.67	34.34	26.58	27.47	27.21	29.94	27.16	34.76	29.26	33.24	11.85	33.0	35.7	44.6	34.1	32.0
	an	19.89	14.55	25.03	20.64	19.00	12.02	16.30	9.46	25.06	22.67	13.91	17.8	11.4	12.2	8.1	32.0
	C	0.66	0.54	0.04	-	-	0.83	-	0.67	-	-	-	-	0.7	0.4	0.6	-
	Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.18	-	-	-	-	-
	Vo	-	-	-	0.86	1.92	-	0.75	-	1.13	0.77	3.44	0.5	-	-	-	1.9
	en	-	-	-	0.59	1.21	-	0.51	-	0.70	0.42	2.71	0.3	-	-	-	0.1
	fs	-	-	-	0.20	0.58	-	0.18	-	0.36	0.32	0.34	0.1	-	-	-	0.1
	en	2.66	3.66	5.67	4.61	4.34	2.44	3.54	1.67	6.21	3.53	-	3.7	3.0	3.3	2.9	9.6
fs	2.42	1.42	3.55	2.56	2.03	2.33	2.69	0.65	3.15	2.64	-	1.5	0.5	4.1	1.7	9.4	
C.I.P.W. Norm	mt	3.63	2.34	4.01	3.82	4.02	1.34	4.05	1.41	4.95	3.17	2.96	2.3	3.2	2.1	2.5	1.9
	il	0.96	0.82	1.06	1.20	1.14	0.62	0.80	0.53	1.65	1.03	0.35	0.9	-0.9	0.8	0.8	1.2
	ap	0.37	0.34	0.40	0.27	0.37	0.30	0.30	0.20	0.64	0.47	0.17	0.3	0.7	0.3	0.3	2.0
	Total	99.13	99.42	99.13	98.96	98.54	98.79	98.81	99.17	98.51	98.79	97.84	99.5	98.0	98.8	97.9	99.9
	QtzOrfab	68.54	75.75	59.37	64.21	63.93	78.91	69.54	84.58	54.66	63.77	-	72.1	77.6	75.6	81	41.7
	D.I.	69.14	76.19	59.89	64.88	64.48	79.87	70.37	85.24	55.48	64.55	-	72.5	79.2	76.5	82.7	41.7
	Group	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Sedian	Tiang	Tiang	Banan P.	Sirih	Banyl	Serantak	Gr. I	Pandan
Age (my)	114±6		111±6				107±5		95±5.8			20.0±1.0	27.8±1.4	51.3±2.6			

Abbreviation: Gr. dio: Granodiorite Qtz dio: Quartz diorite Tn: Tonalite Qtz-gab: Quartz gabbro Cr: Granite
 Ac ff: Acidic tuff dac: Dacite

Table 3-3 S Type/I Type of the Granitoid Rocks

	$K_2O:Na_2O$	(MOB) Al_2O_3/Na_2O+K_2O+CaO	Norm CZ
RC-64	I	I (1.03)	I (0.66)
RC-67	I	I (1.01)	I (0.54)
RD-45	I	I (0.97)	I (0.04)
RD-65	I	I (0.95)	I (-)
RE-32	I	I (0.88)	I (-)
RE-51	I	I (1.04)	I (0.83)
RF-52	I	I (0.93)	I (-)
RE-21	I	I (1.03)	I (0.67)
RE-67	I	I (0.78)	I -
RE-5	I	I (0.93)	I -
79-RB-24	I	I (0.96)	I -
79-RD-52	I	I (1.01)	I (0.71)

世の火成活動によることが、この絶対年代測定で確かめられた。

2-5-2 深成岩の化学成分

本調査地域に分布する深成岩類の試料について化学分析を行った。Table 3-2はその分析結果と分析値より算出したノルム鉱物の重量比を示したものである。なお第2年次調査では分布が認められなかった花崗岩1、新期火成岩のトータル岩、デイサイト、石英斑れい岩等の第1年次の分析結果も参考のため並記した。

これらの分析結果より大部分の試料は SiO_2 62%~70%にあって中性で、RE-51, RE-21がやや酸性、RD-67がやや塩基性であった。これらの化学分析結果の各酸化物と分化指数(D.I.)との関係図によると各酸化物は、D.I.に対して直線的な変化を示す。この関係は日本の花崗岩類の平均(Aramaki 1972)と比べると Al_2O_3 が若干低く Fe_2O_3 がやや高い(Fe_2O_3+FeO 値でほぼ一値)が一般に非常に近い関係を示し、島弧系の花崗岩類に類似する。

Fig 3-8は化学分析結果より計算したノルム鉱物による石英-斜長石-カリ長石関係図である。これによるとO.Raya花崗閃緑岩はIUGSの分類によると花崗閃緑岩のグループに入るが、その分布は広い範囲にわたりややトータル岩に近いグループ(Aグループと呼ぶ)と花崗岩に近い(Bグループ)に大凡分けられる。これらの位置的な分布をみると、AグループはSelakean地域及びParikap地域にあり他はBグループでO.Raya花崗閃緑岩バツリス内に広く分布する傾向にある。すでに絶対年代の項でふれた如く、AグループはBグループに対しやや古期の遡入であるかもしれない。

M-P-A関係図(Fig 3-9)ではO.Raya花崗閃緑岩はカルクアルカリ岩系列の火山岩に類似した分化経路を示している。また第一年次のSirihトータル岩、Banyiトータル岩、Serantakデイサイト、Pandan石英斑れい岩もこの線上にのってくる。

以上のように調査地内に分布する花崗岩類の化学分析を行い、化学組成を検討した結果古期花崗岩類(白堊紀中期)、新期花崗岩類(第三紀始新世~中新世、調査地域内で鉱化作用を伴う)は共に分化作用が進むと、 SiO_2 が増化し FeO^+ が減少し、その分化線もカルクアルカリ岩系列の火山岩に類似した傾向を示していることから、両花崗岩類が類似のカルクアルカリ岩系列のマグマ起源より分化していると考えられる。

2-5-3 花崗岩類の不透明鉱物による分類

カリマンタン西部地域には花崗岩類に伴われるAu-Cu-Mo 鉱化帯が知られており、またマレー半島よりスマトラ島の東部地区に錫鉱化帯が分布するが、これらの鉱化帯と花崗岩類の関係を知らるため、不透明鉱物による花崗岩系列の分類がところみられている。即ち磁鉄鉱およびチタン鉄鉱の含有率により花崗岩類は磁鉄鉱系とチタン鉄鉱系の2系列に分けられ、錫鉱床はチタン鉄鉱系花崗岩に、ポーフィリー・銅-鉛-亜鉛床は磁鉄鉱系花崗岩に関係があるといわれている。(石原1977)

第1年次には鉍化作用を伴う新期花崗岩類である Sirih トーナル岩, Banyi トーナル岩に対してこれに含まれる不透明鉍物(磁鉄鉍, チタン鉄鉍)の観察を行い, 花崗岩類系列の分類をこころみた。その結果両トーナル岩の不透明鉍物は磁鉄鉍及び若干のチタン鉄鉍よりなり, 石原氏のいう磁鉄鉍系の花崗岩類に分類された。この観察を白堊紀侵入の G. Raya 花崗閃緑岩 (RO-64, RO-67, RD-45, RD-65, RE-21, RE-32, RE-51, RF-52) 及び Tiang 石英閃緑岩 (RD-67, RE-5) について行い不透明鉍物の検鏡を行った。いずれも鏡下では磁鉄鉍がチタン鉄鉍に比し多量であり, この結果では白堊紀侵入の G. Raya 花崗閃緑岩, Tiang 石英閃緑岩ともに磁鉄鉍系花崗岩に分類される。

なお参考に Chappell, White (1974, 1977) が分類した花崗岩類の S-type (Sedimentary 型) および I-type (Igneous 型) に本調査地域の花崗岩類を分類すると, すべて I-type になる。(Table 3-3 参照)

因みに Chappell, White が南東オーストラリアの Lachlan 帯の錳鉍床で研究した結果では, S-type 花崗岩が錳鉍床に伴われていることを指摘している。

2-6 古期花崗岩類

古期花崗岩類としては, G. Raya 花崗閃緑岩, G. Sebiawak 花崗閃緑岩, G. Selantar 花崗閃緑岩, 花崗岩 (gr1), 花崗岩 (gr2) がある。

2-6-1 G. Raya 花崗閃緑岩

- (1) 分布: 調査地域の北部の大部分を占めて広く分布し, ここでは Jirak 層, Belango 層がループベンドとして分布している。このほか, 南部 G. Gamarabak 山周辺にも小規模の分布がある。
- (2) 岩相・岩質: 本岩は中粒, 等粒状組織を示し, 有色鉍物として角閃石, 黒雲母を有し, 色指数 7~20% を示す。磁性は一般に中程度を示し, 場所により岩相変化が認められ花崗閃緑岩から石英閃緑岩, 閃緑岩トーナル岩に近い岩相まで認められる。花崗閃緑岩の検鏡観察結果では粗粒, 等粒状組織を示し, 主成分鉍物は半自形の斜長石, 他形の石英, 角閃石, 黒雲母より成り, これらの鉍物粒間を正長石が埋めている。副成分鉍物としては, 少量の鉄鉍物, 紫蘇輝石及びジルコンが認められる。

閃緑岩質な部分は, S. Karuk (カルク川) 付近 Empadand 付近に小範囲に分布し, 色指数 25~40% 細粒緻密で暗灰色を呈し強い磁性を有する。強い緑泥石化, 緑簾石化作用をうけており, 花崗閃緑岩質な部分とは漸移する。

トーナル岩質な部分は, 北部 S. Empawang (エンパワング川) 及び S. Madas (マダス川) 流域に分布するほか, G. Bintawa, G. Raya から Bongkek 部落にかけて分布する。岩相は色指数 15~20% を示し, 細~中粒, 等粒状組織を示す。主として斜長石, 石英角閃石と少量の黒雲母

貯鉱(約1t)より観察すれば、鉱石はJirak層安山岩質凝灰岩中に産する幅5~10cmの鉄化鉄鉱石英脈で、低鉄鉄鉱及び黄鉄鉱を主とし、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱を随伴する(Fig 3-13)。

またG.Selakeanの南山腹のS.Nanggah(ナンガ川)には角礫化した安山岩質凝灰岩を充填する含黄銅鉱、黄鉄鉱石英脈の転石が認められた。本沢に鉄化転石があることよりSelakean鉄化帯の走向はNBN-SWSの伸長を示していると考えられる。Selakean鉄化帯貯鉱の分析結果は、脈巾7cm, Au 2.2g/t, Ag 6.6g/t, Cu 0.26%, Pb 0.04%, Zn 0.17%, である。

4-2-3 S.Seambung 鉄化帯

Kalumpé(カルンベ)部落の北S.Seambung(スブンブン川)に沿い、花崗閃緑岩にN30E 90°, N60°W90°の2系統のクラック多数認められこれに約20mにわたり黄鉄鉱の散点が認められるが、特記する鉄化変質なく且鉄化も弱い。

4-2-4 Tikalong 変質帯

G.TiangよりKp.Tikalong(ティカロン部落)に流れる川(地方民はS.Salaasと称する)には、Belango層に属するデイサイト火山砕屑岩が珪化を受け黄鉄鉱鉱染が広範囲にみられる。Tiang石英閃緑岩に接するBelango層デイサイト凝灰岩(RA-200)は、X線解析によると紅柱石、明ばん石等の変質鉱物が認められるが、これは石英閃緑岩による接触変成作用と考えられる。銅等の鉄化は認められない。S.Salaasに認められる剪断帯(走向N60E傾斜90°)は脈巾30cmで多量の黄鉄鉱を伴っている。

4-2-5 Sengga 珪化帯

Tembawang Bale(ツンバワンベイル)よりSenggaに至るS.Menyuke(メニユック川)流域にはBelango層とそれに入入した花崗閃緑岩との接触部にSengga珪化帯が分布する。本珪化帯はBelango層安山岩質凝灰角礫岩を母岩とし、走向WNW~ESE延長3.5km、幅1.0kmの規模を有し、高さ50m程度の小丘陵を形成する。

本珪化帯の東端部のS.Menyuke支流、S.Sekandis(スカンディス川)及びS.Lengkodok(レンコドック川)の漂砂砂金調査では金粒をそれぞれ56個、170個、採取されており、この珪化帯は金鉄化作用を伴う可能性があり、一応注目しておく箇所と考えられる。

4-2-6 Panji (パンジ) 鉄化帯

S.Anik(アニク川)及びその支流S.Buluh(ブルウ川)流域に入入したトータル岩には、黄銅鉱、黄鉄鉱鉱染が認められる。母岩の一部は珪化しており、上流の露頭では、走向N70°E傾斜60°Nを示し黄銅鉱、黄鉄鉱鉱染を伴う石英細脈(脈幅1mm以下)が平行に2~4mm間隔で発達している。分析結果はAu 0.2g/t, Ag < 2g/t, Cu 0.08, Pb < 0.01, Zn < 0.01%, Mo < 0.01%である。

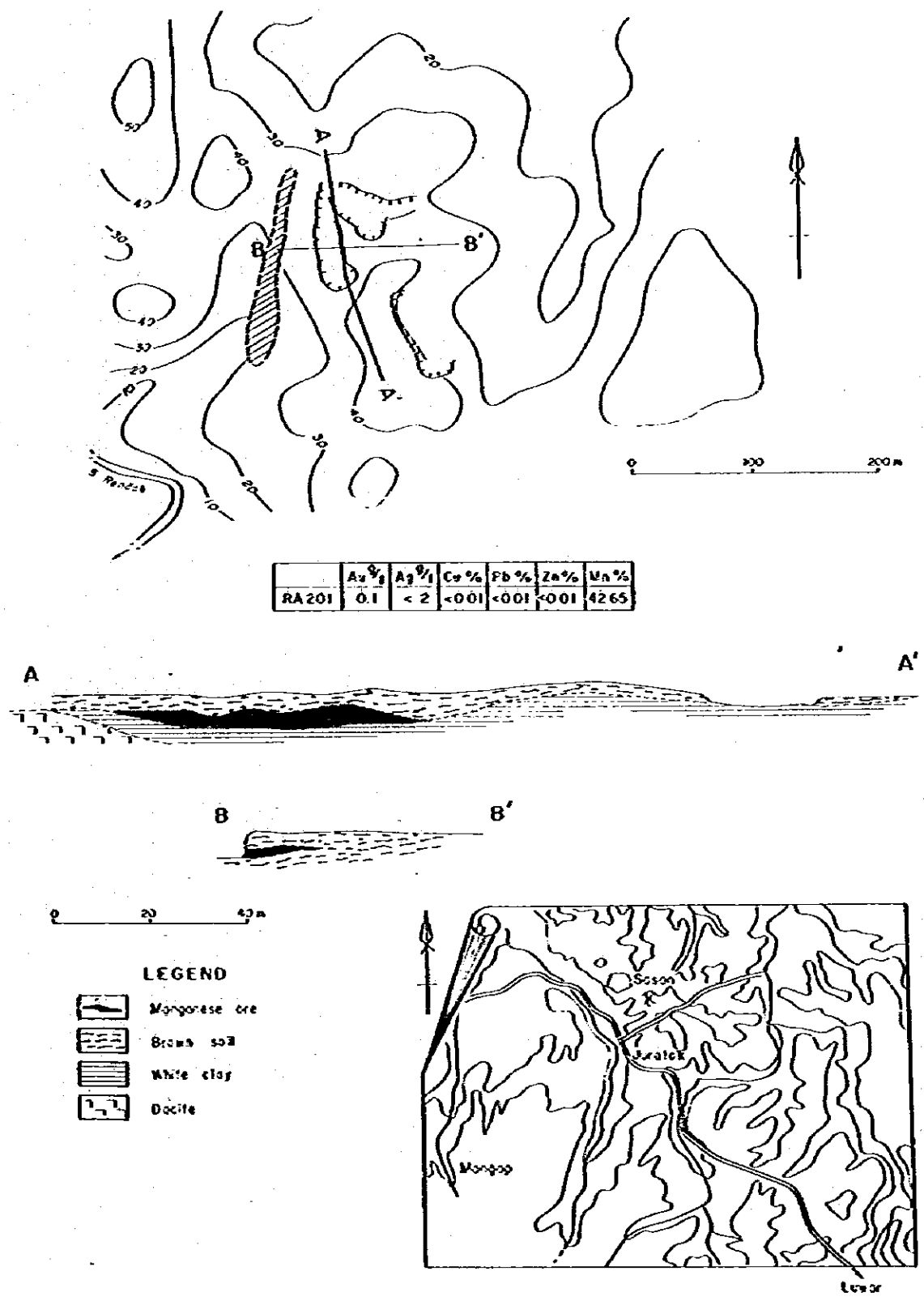


Fig 3-12 Sketch Map of Sasan Manganese Ore Deposit

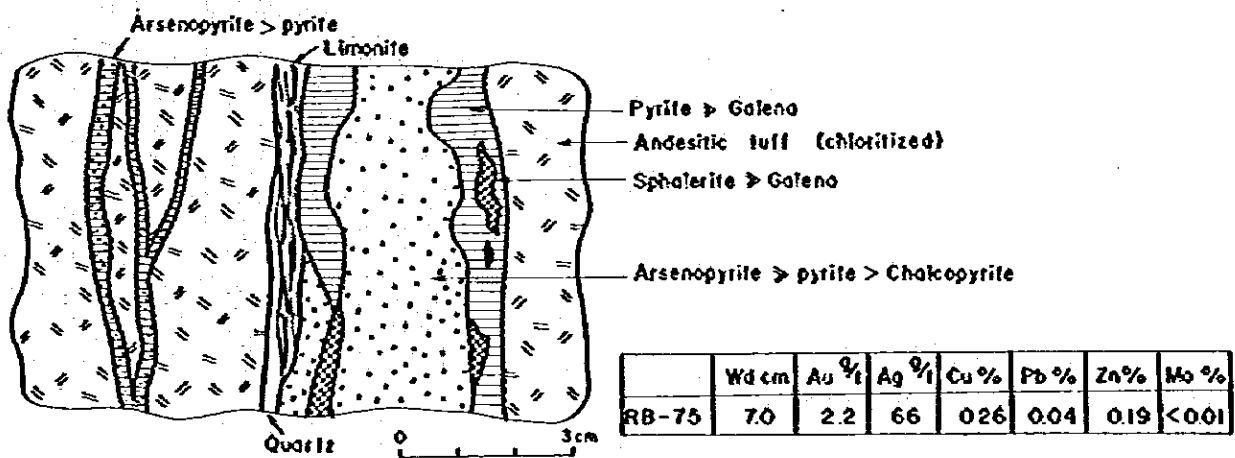
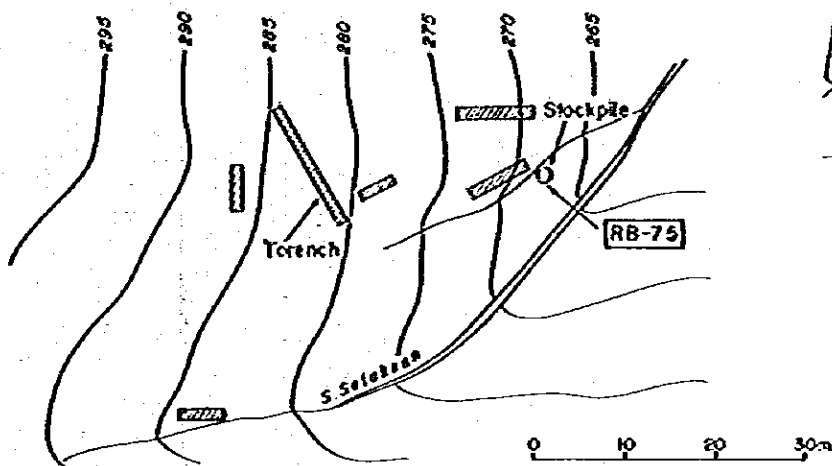
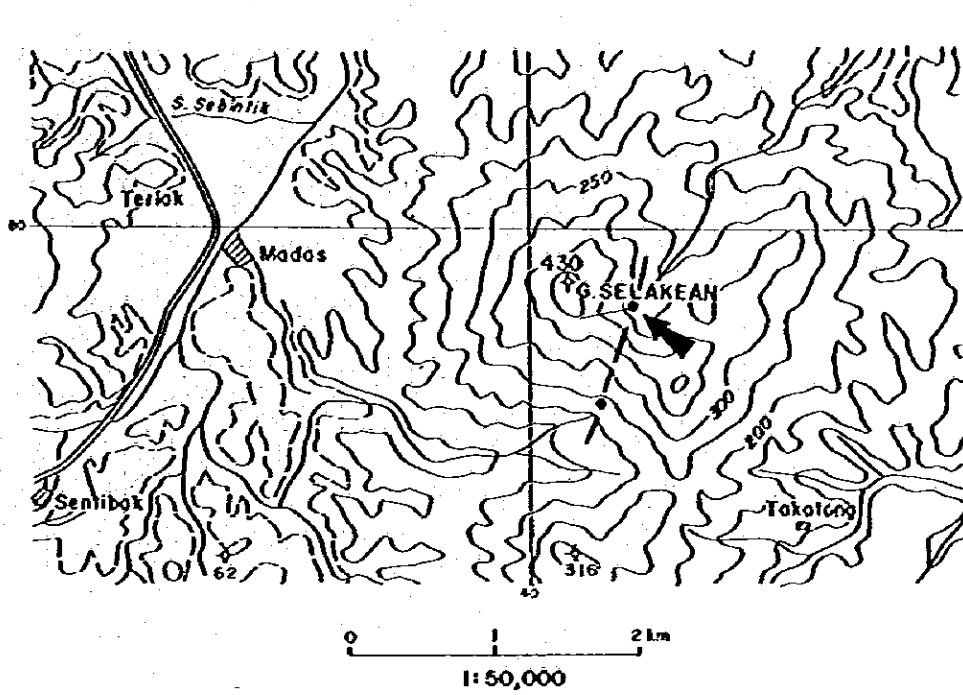
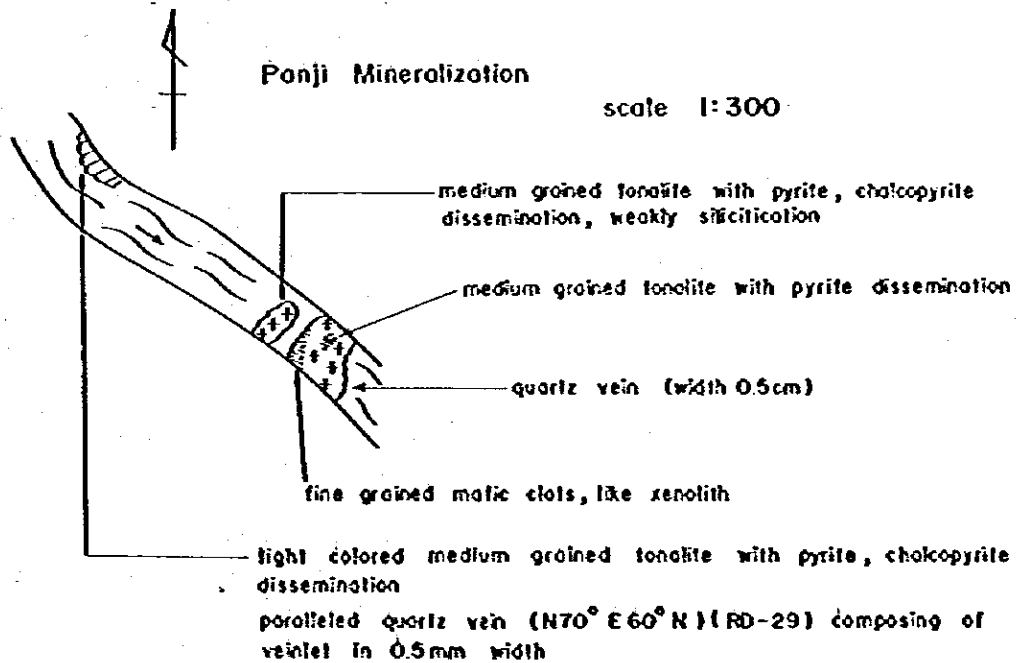
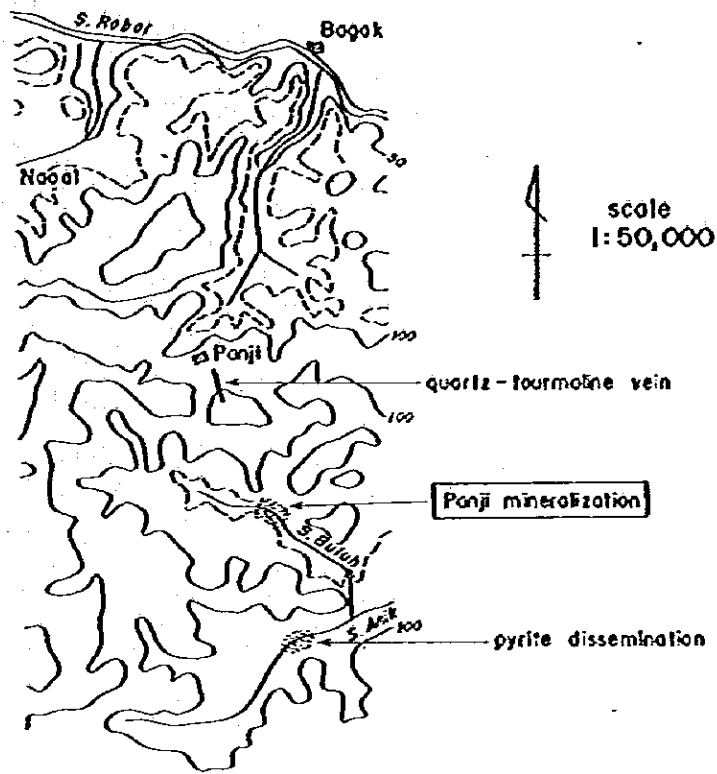


Fig 3-13 Sketch Map of Selakean Ore Deposit



	Au ^g /t	Ag ^g /t	Cu%	Pb%	Zn%	Mo%	chip samples in 25 m length
RD-29	0.2	< 2	0.08	< 0.01	< 0.01	< 0.01	

Fig 3-14 Sketch Map of Panji Mineralization

Table 3-4 List of Mineralized Zone and Chemical Analysis of Ore (Reconnaissance Survey Area)

Group of Mineralization	Name of Mineralization Zone	Location		Mode of Occurrence	Kind of Ore	Sample No.	Sampling Width	Assay						
		Grid of Map	River or Village					Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Mo %	Mn %
Serantak Dacite	Sasan	25-105	S. Bendah	Bedded	Mn	RA-201	1.25 m	0.1	<2	<0.01	<0.01	<0.01	-	42.65
Banan F.	Serantak	20-100	S. Banan	Vein	Py	RA-8	1.0 cm	0.1	<2	0.12	-	-	-	-
Jirak F. Andesite	Selakean	40-80	S. Selakean	Vein	Cp, Zn, Py	RB-75 RC-72	7.0 cm chip	2.2 3.0	66 5	0.26 0.05	0.04 0.02	0.19 <0.01	<0.01 <0.01	- -
G. Raya Granodiorite	Sengga	40-65	S. Menyuke	Massive	Au ?	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Serantar Granodiorite	Sebambung	15-80	S. Sebambung	Vein	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belango F. G. Raya Granodiorite	Tikalong	20-70	Tikalong	Vein diss.	Py	RA-64 RA-68	chip chip	0.1 0.1	<2 <2	<0.01 0.01	- -	- -	- -	- -
Banyi Tonalite	Panji	50-55	S. Anik	diss. net.	Cp, Py	RD-29	chips	0.2	<2	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	-
Tiang Quartz diorite	Emang	30-55	Emang	diss.	Py, Cp	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belango F. Andesite	Sanurian	35-45	S. Mentako	diss.	Py	RF-53	chips	0.1	<2	0.02	<0.01	<0.01	-	-
Belango F. Dacite	Combang	45-45	S. Tehajion	diss.	Py	RG-18	chips	0.1	<2	0.01	<0.01	<0.01	-	-
Belango F. Dacite	Sk. Durian	40-45	Sk. Durian	diss.	Py	RG-7	chips	0.1	<2	<0.01	<0.01	<0.01	-	-
Belango F. Andesite	Seliat	35-55	Seliat	diss.	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belango F. Andesite	Sebambang	35-55	Sebambang	diss.	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sebiawak Granodiorite	G. Kader	50-55	G. Kader	diss.	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belango F. Andesite	S. Rovar	50-60	S. Rovar	diss.	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belango F. Dacite	Kartop	45-40	Kartop	diss.	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belango F. Dacite	Ganteng	45-40	Ganteng	diss.	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belango F. Dacite	Padang	50-30	Padang	diss.	Py	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sebiawak Granodiorite	Kunylt	40-50	S. Sengai	Vein	Mo, Mg, Mn	RG-16	5 cm	0.1	<2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-

