

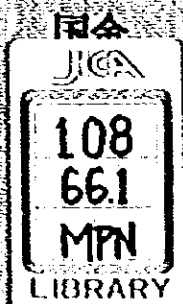
インドネシア共和国カリマンタン西部地域  
資源開発協力基礎調査報告書総括報告書

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総括報告書

昭和57年1月

昭和57年1月

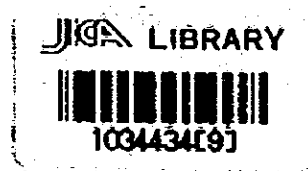
国際協力事業団  
金属鉱業事業団





インドネシア共和国カリマンタン西部地域  
資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書



昭和57年1月

金属鉱業事業団  
国際協力事業団

國際協力事業團	
入 冊 084.8.28	368
登録No. 114228	566.P MPN

## は し が き

日本国政府はインドネシア共和国政府の要請に応え、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諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和54年5月から昭和57年1月までの3ケ年にわたって実施され、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総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3ケ年間の調査結果をとりまとめたものである。

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及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和57年1月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起

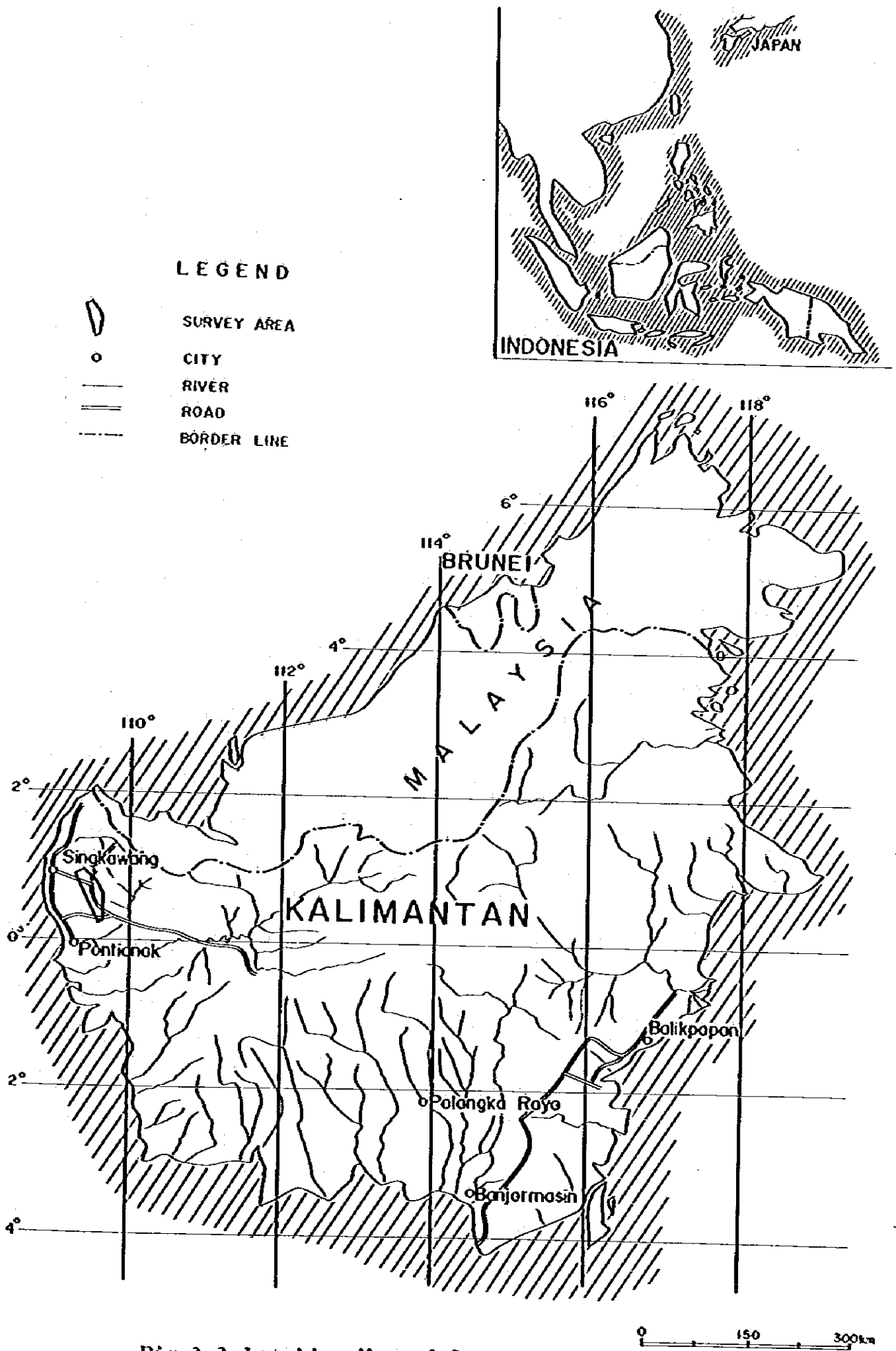


Fig 1-1 Location Map of Survey Area

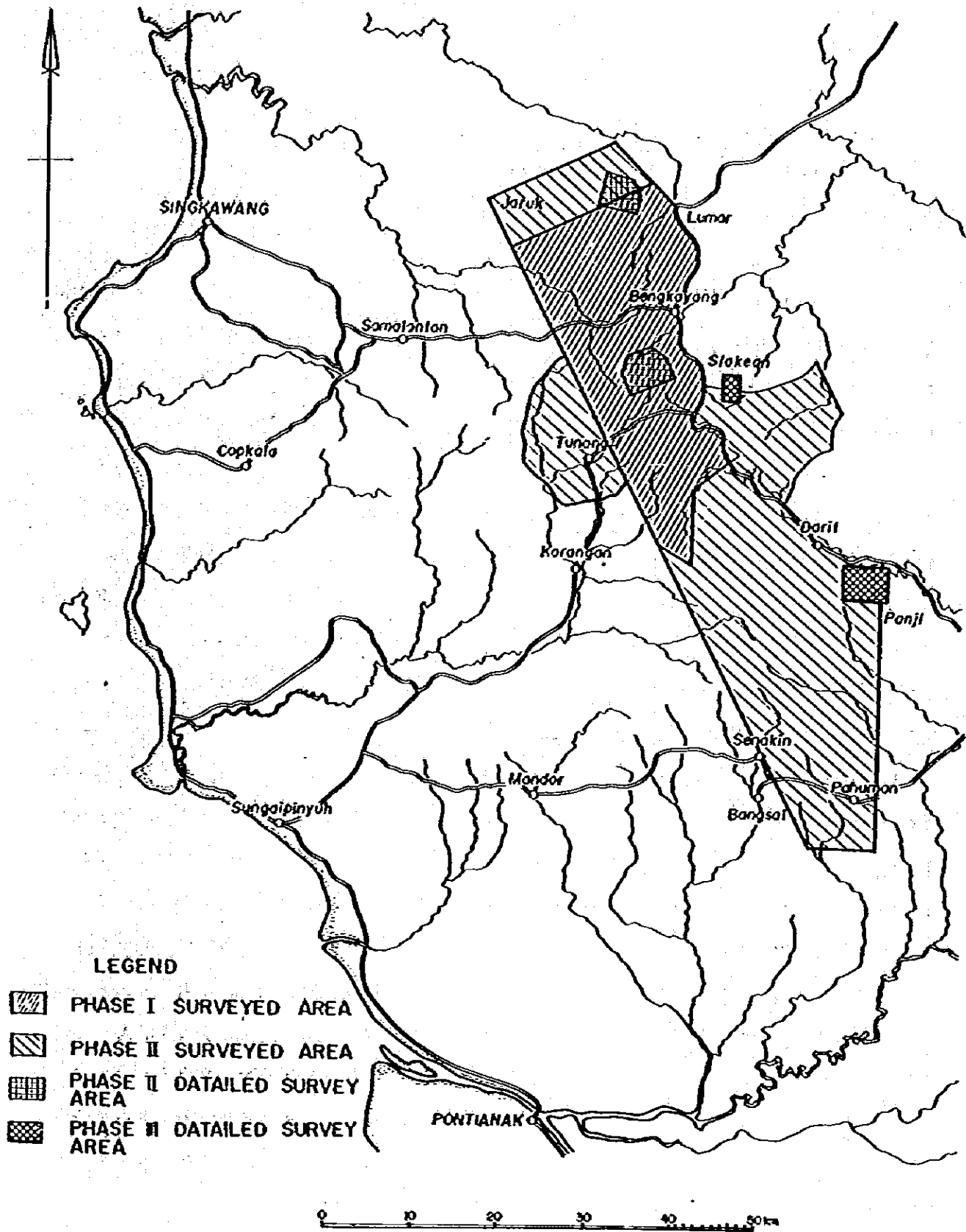


Fig 1-2 Map of Survey Area

# 目 次

は し が き	
位 置 図	
目 次	i
要 約	vii
第I部 序 論	1
第1章 調査概要	1
1-1 調査の経緯・目的	1
1-2 調査の内容	1
1-3 調査団の編成	4
第2章 調査地域の概要	7
2-1 位置・交通	7
2-2 地形・植生・気候	8
2-3 現地状況	8
第3章 従来の調査	10
第II部 地 質	12
第1章 西カリマンタンの地質概要	12
第2章 地 質	15
2-1 概 要	15
2-2 堆積岩類	15
2-3 火山岩・火山砕屑岩類	18
2-3-1 ジュラ系火山岩・火山砕屑岩類	18
2-3-2 第三系ディサイト火山砕屑岩類	20
2-4 第四系堆積物	20
2-5 貫入岩類	20
2-5-1 白堊紀花崗岩類	20
2-5-2 第三紀貫入岩類	22



2-6	地質構造	23
第3章	花崗岩類の特性について	25
3-1	カリマンタンの花崗岩類の分布について	25
3-2	花崗岩類の化学組成	25
3-3	花崗岩類の絶対年代	27
3-4	花崗岩類の不透明鉱物による分類	28
第4章	カリマンタン西部地域地質の対比	29
第II部	錳化帯	32
第1章	錳化帯の概要	32
第2章	錳化帯各論	33
2-1	黄銅錳・輝水鉛錳錳床	33
2-2	合金・銀・黄銅錳・閃亜鉛錳・硫砒鉄錳錳脈	35
2-3	合金・黄銅錳・硫砒鉄錳錳床	36
2-4	漂砂砂金錳床	36
2-5	マンガン錳床	38
2-6	錳化作用と火成活動の関係	38
第IV部	地化学探査	40
第1章	概要	40
第2章	河川堆積物による地化学探査	41
2-1	探査方法とデータ処理	41
2-2	探査結果	41
第3章	土壌による地化学探査	44
3-1	探査方法、データ処理	44
3-2	探査結果	44
第4章	冷酸抽出銅による地化学探査	47
4-1	目的	47
4-2	分析サンプルの選定	47
4-3	pH測定結果	47
4-4	解析	48

第V部 物理探査 (IP法)	49
第1章 探査の概要	49
第2章 IP法概要	50
2-1 測定原理及び測定方法	50
2-2 測定値の定義	50
2-3 物性測定	51
2-4 解析法	51
第3章 探査結果	52
3-1 岩石試料IP測定結果	52
3-2 IP測定結果	52
3-3 IP異常帯の分布	53
3-4 鉍化帯との関係	54
第II部 写真地質解析	56
第1章 写真地質解析	56
1-1 解析概要	56
1-2 使用航空写真	56
1-3 解析手順	57
1-4 地質単元	57
1-4-1 堆積岩類	57
1-4-2 火成岩類	59
1-5 地質構造	61
第III部 結論	62
第1章 調査結果の総括	62
第2章 結論	65

参 考 文 献

## LIST OF FIGURES

- Fig. 1-1 Location Map of Project Area
- 1-2 Map of Project Area
- 1-3 Precipitation at Bengkayang
- 2-1 Map of Sundaland
- 2-2 Geological and Metallic Mineral Distribution Map of Kalimantan
- 2-3 Geological Map of the Project Area
- 2-4 Generalized Stratigraph of the Project Area
- 2-5 Schematic Geological Profile
- 2-6 Schematic Stratigraphical Column
- 2-7 Geological Structure Map in the Project Area
- 2-8 Mesozoic and Selected Cenozoic Tectonic Elements in South Asia and Indonesia by Hamilton
- 2-9 Variation Diagram of Granitic Rocks in the Project Area
- 2-10 H - F - A Diagram of Granitic Rocks in the Project Area
- 2-11  $\text{SiO}_2$ - $\text{Fe}^*/\text{MgO}$  Diagram and  $\text{FeO}^*/\text{FeO}/\text{MgO}$  Diagram of Granitic Rocks in the Project Area
- 2-12 Normative Qz-Pi-Or Diagram of Granitic Rocks in the Project Area
- 2-13 Normative An-Ab-Or Diagram of Granitic Rocks in the Project Area
- 2-14 Modal Qz-Pi-KfL Diagram of Granitic Rocks in the Project Area
- 2-15 Modal Qz-Pi-KfL-Diagram of Granitic Rocks in G.Ibu Area
- 2-16 Normative Qz-(Ab+An)-Or Diagram of Granitic Rocks in the Project Area and South Thai Land
- 2-17 Normative Qz-(Ab+An)-Or Diagram of Granitic Rocks in Sierra Nevada by Presnell & Bateman
- 2-18 Absolute Age of Granitic Rocks in West Indonesia
- 2-19 Absolute Date of Granitic Rocks in West Kalimantan

- Fig. 2-20 Alkali and Lime Ratio of the Project Area and Southern Thailand**
- 2-21  $TiO_2$ -FeO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (mol %) Diagram for the Granitic Rocks in the Project Area and Southern Thailand**
- 2-22 Development of the Tetrahedra An-(Ab+Or)-Or-Qz of the Project Area and Southern Thailand. The method was proposed by ARAMAKI. (1972)**
- 2-23 Development of the Tetrahedra An-Ab-Or-Qz of the Project Area and Southern Thailand. The method was proposed by ARAMAKI. (1972)**
- 2-24 Magnetite Series/Ilmenite Series in South Area**
- 2-25 Correlation Chart of Stratigraphy in Kalimantan and Serawak**
- 3-1 Distribution Map of Mineralization in the Project Area**
- 3-2 Distribution Map of Mineralization in Banyu Area**
- 3-3 Ore Vein Map of Suren Mine**
- 3-4 Distribution Map of Mineralizations and Geochemical Anomalies in Panji**
- 3-5 Distribution Map of Mineralizations and Geochemical Anomalies in Selakeen**
- 3-6 Sketch Map of Selakean Ore Deposit**
- 3-7 Distribution Map of Mineralizations and Geochemical Anomalies in Serantak and S. Banan Area**
- 3-8 Sketch Map of Serantak Mine**
- 3-9 Chart of X ray Diffractive Analysis of Serantak Pyrrhotite Ore**
- 3-10 Sketch Map of Sasan Manganese Ore Deposit**
- 4-1 Geological Block for Geochemical Interpretation in the Project Area**
- 4-2 Anomaly Map of Geochemical Reconnaissance survey with Stream Sediment in the Project Area**
- 4-3 Drainage Map of Northern Project Area**
- 4-4 Distribution Map of Cx-Cu Value in Banyu Area**
- 4-5 Distribution Map of Cx-Cu Value in Serantak-Berasi**

- Fig. 4-6** Relation Map of Cx-Cu/T-Cu in Banyu Area
- 4-7** Relation Map of Cx-Cu/T-Cu in Serentak-Berasi Area
- 5-1** IP Lines and Locations of Rock Samples
- 5-2** IP Measurements of Dipole-Dipole Configuration
- 5-3** Block Diagram of the Laboratory Measuring Apparatus
- 5-4** Flow Chart of IP Data Processing and Interpretation
- 5-5** Cumulative Frequency Distributions of FE, AR and MF
- 5-6** IP Pseudo-Sections and Simulated Models for Line C
- 5-7** IP Pseudo-Sections and Simulated Models for Line J
- 5-8** Results of Quantitative Analysis of IP Anomalies
- 5-9** Bird's-Eye View of FE Values for  $n = 1$
- 5-10** Map of Relations between Geological-Geochemical Results and IP Results

#### LIST OF TABLES

- Table 1-1** Flow Chart of Exploration Survey Program
- 1-2** Outline of Field Survey in Phase I (1979)
- 1-3** Outline of Field Survey in Phase II (1980)
- 1-4** Outline of Field Survey in Phase III (1981)
- 2-1** Chemical Composition of Granitic Rocks in the Project Area and G.Ibu Area
- 2-2** Result of K-Ar Absolute Age Determination in the Project Area and G.Ibu Area
- 3-1** Summary of Mineralization
- 4-1** Details of Geochemical Survey in the Project Area
- 4-2** Mean Value and Threshold Values of Reconnaissance Geochemical Survey with Stream Sediment in the Project Area

**Table 4-3 Frequency Distribution of pH Values in Each Drainage**

**5-1 Results of Rock Sample Tests**

**6-1 List of Airphotograph**

**6-2 Photogeological Interpretation Chart**

#### **LIST OF PLATES**

**Plate 1 Geological Map of the Project Area (1/100,000)**

**2 Location Map of Sample (1/100,000)**

**3 Photogeological Map of Project Area (1/100,000)**

#### **LIST OF PHOTOGRAPHS**

**Photo 1 Photographs of Ammonite Fossil**

**2 Microphotographs of Thin Section**

**3 Microphotographs of Polished Specimen for Opaque Mineral in  
Granitic Rock**

**4 Microphotographs of Polished Ore Specimen**

## 要 約

本調査はカリマンタン西部地域において、地質層序、地質構造、火成活動及び鉍化作用の実態とそれらの相互関係を明らかにして、鉍床賦存の状況を解明することを目的として実施された。昭和54年、昭和55年の2年にわたって、調査地域1,500m<sup>2</sup>に対し地質調査、地化学探査及び漂砂砂金調査からなる概査を、また昭和55年、昭和56年の2年にわたって概査で抽出した4地区 (Serantak, Banyi, Salakean, Panji 計76km<sup>2</sup>) に対して地質調査、地化学探査及び物理探査からなる精査が実施された。

地質調査の結果堆積岩、火山岩・火山砕屑岩よりなる中生代前期とされていた地質の時代区分及び地質層序が確立された。また火成岩類の化学分析及びK-Ar法による絶対年代の測定が行われてその岩相区分、化学組成、進入・貫入時期が明確にされた。地質調査では幾つかの鉍微鉍化帯の存在が確認され、その規模、諸性質が解明された。

これらの調査結果より、本調査地区は上部三畳系～下部ジュラ系堆積岩層及び中部～上部ジュラ系火山岩・火山砕屑岩層とこれらに進入したパノリス状白亜紀花崗岩類(124my～103my.) 第三紀デイサイト及び花崗岩類(51my., 27my.～20my.) から構成され、地質構造的には白亜紀マグマ弧に属していることが明らかになった。鉍化作用は主として新期火成活動に伴い、銅・モリブデン鉍床、合金・銅・磁鉄鉄鉍鉍床、合金・銀・銅・亜鉛・磁鉄鉄鉍鉍床、マンガン鉍床、砂金鉍床等の鉍化帯、鉍微が認められている。

概査では河川堆積物を対象とした地化学探査を実施した結果、その異常帯は上記鉍化帯とよく一致し、また地質調査結果とともに解析の結果、精査4地区の抽出をすることが出来た。また精査では土壤による地化学探査の結果、鉍化帯の分布と異常域が重複することが確かめられた。この結果、広範囲の未調査地域より鉍床賦存の可能性の高い有望地域を選び出すには河川堆積物を対象とした地化学探査が、また精査地域より鉍化帯地域の範囲、鉍況を把握するには土壤による地化学探査が効果的な調査法であることが確かめられた。

金を伴う本地域の概査にはまた河川堆積物の腕掛法による砂金探査も有効であることが確かめられた。

精査地区のPanji地区については、物理探査(IP法)を実施したが、微弱ながらPB異常域がPanji鉍化帯に認められた。

本地域の他C. Ibu銅・モリブデン鉍化帯の花崗岩類にK-Ar法による絶対年代測定を実施した結果、30my.の時代を得、すでに地質調査で確かめられている中央カリマンタンの銅・モリブデン鉍

化帯とともに第三紀前期より第三紀中新世にかけてのカルクアルカリ岩系列の火成活動によることが確かめられた。これらの新期火成活動は銅，モリブデン，金，水銀，アンチモニー等の鉍化作用をカリマンタンに広くもたらしたものと思われる。



# 第 I 部 序 論

# 第1章 調査概要

## 1-1 調査経緯・目的

インドネシア共和国における資源開発協力調査は、これまでスラウェシ西北地域(1970~1974)及び中央カリマンタン地域(1975~1978)の2地域において実施され資源開発のための地質・鉱床に関する基礎資料が得られた他、インドネシア地質調査所自体の調査技術の向上、地質・鉱床資料の集積など多大の成果を収めている。

インドネシア共和国鉱山エネルギー省の機構改革により従来のインドネシア地質調査所が改組され、昭和54年に鉱物資源局(Directorate of Mineral Resources)が設立されたが、この鉱物資源局によりカリマンタン西部地域の資源開発協力調査が3番目の協力プロジェクトとしてインドネシア共和国政府を通じて提案され、日本政府にこの実施が要請された。

日本政府はこの要請に応じて、昭和54年5月宮内東洋を団長とする調査団を現地に派遣してプロジェクト予定地域の予察を行うとともに、調査地域、調査内容等についてインドネシア国鉱物資源局と協議した結果、西カリマンタン州西北地域のG. Bawang, Bengkayang, Pahuman, G. Rayaを含む1,500km<sup>2</sup>の地域(Fig.1-2)を調査対象地区とすることを協議合意した。この地域はかつて金銀葉地域として栄え、また金、銅、モリブデン、鉛、亜鉛の鉱徴が知られている地域である。

調査は写真地質解析、地質調査、地化学探査、標砂砂金調査からなる概査を全域(1,500km<sup>2</sup>)に実施し地質、地質構造、火成活動及び鉱化作用の実態と相互関係を明らかにするとともに、有望な鉱床賦存地域を抽出し、地質調査、地化学探査、物理探査による精査によりそれらの鉱化帯の規模性状を明らかにして、開発の可能性の有無について検討することを目的とした。

## 1-2 調査の内容

この調査を実施した地域は大凡次の経緯度点で囲まれた面積1,500km<sup>2</sup>の範囲で、昭和54年度を第一年次とし、55年(第二年次)、56年(第三年次)の3ケ年にわたってインドネシア共和国鉱山エネルギー省鉱物資源局と共同で調査が実施された。

北緯	0° 51'	東経	109° 17'
	1° 00'		109° 25'
	0° 38'		109° 41'

北緯  $0^{\circ} 15'$       東経  $109^{\circ} 37'$   
 $0^{\circ} 17'$        $109^{\circ} 40'$

調査はTable 1-1に示すように概査により鉱床有望地域を絞り、精査を実施して、鉱化帯の性状・規模を確認する段階方式がとられた。概査は写真地質解析、地質調査、河川堆積物による地化学探査、漂砂砂金探査、精査は地質調査、土壌による地化学探査、物理探査（IP法）が実施された。

なお第一年次調査に先立って、インドネシア地質調査所鉱床探査部（鉱物資源局の前身）によって北緯 $1^{\circ} \sim 0^{\circ}$ 、東経 $109^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 内の面積約 $10,000 \text{ km}^2$ の範囲に河川堆積物による地化学概査（試料密度約1個/ $5 \text{ km}^2$ ）を行っているが、今回の調査範囲検討にあたってはこれらの調査結果も参照とした。

調査の経過及び各年次の調査内容は次の通りである。

#### 1-2-1 第一年次調査

第一年次調査に先立って調査地域 $1,500 \text{ km}^2$ の概略の地質、地質構造を予察するため写真地質解析を実施した。鉱物資源局で準備された航空写真（縮尺約 $1/50,000$ ）101枚の実体視によって解析し、縮尺 $1/100,000$ 写真地質図にまとめた。

調査地域の北部 $500 \text{ km}^2$ を第一年次概査地域とし、地質、層序の確立、地質構造、火成活動の解明、鉱化帯、鉱徴地の分布とそれらの諸性質を明らかにするため、地質調査、地化学探査（河川堆積物）、漂砂砂金調査等を行った。

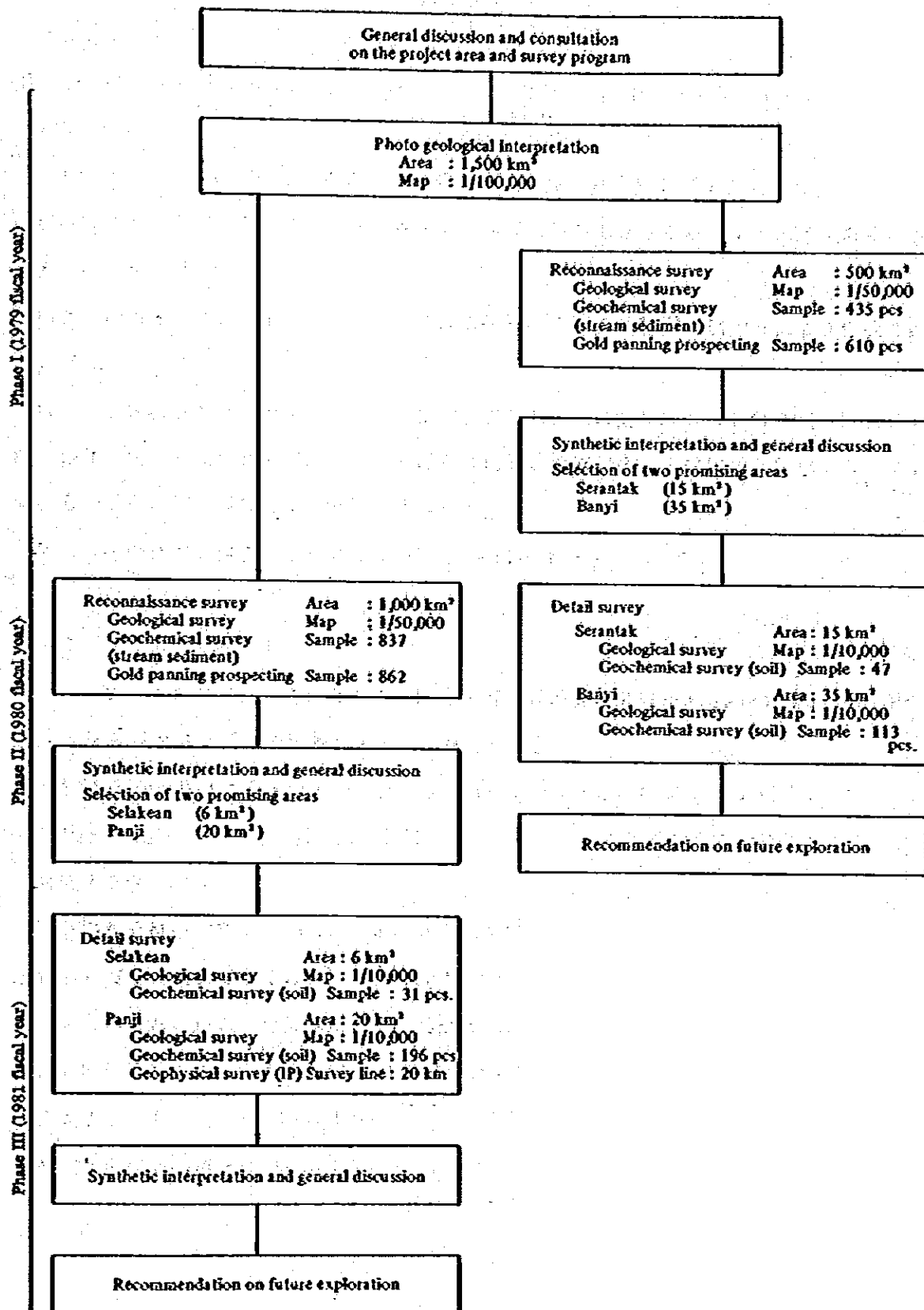
現地調査はTable 1-2に示される如く、昭和54年7月より10月まで実施され、それらの結果は縮尺 $1/50,000$ 地質図、縮尺 $1/50,000$ 地化学異常域図、縮尺 $1/50,000$ 漂砂砂金分布図にまとめられた。

第一年次の調査結果を解析検討して鉱床賦存が高いと想定される地域の抽出を行い、Serantak, Banyi 2地区（ $50 \text{ km}^2$ ）が次年次に実施する精査地域として選出された。

#### 1-2-2 第二年次調査

第二年次の調査は概査と精査よりなる。第一年次概査に引続き調査地域中部、南部の未調査域 $1,000 \text{ km}^2$ の概査（地質調査、河床堆積物による地化学探査、漂砂砂金調査）を進め、調査地域全域の概査を完了した。その結果は、第一年次調査結果とともに全調査地域の縮尺 $1/50,000$ 地質図、縮尺 $1/50,000$ 地化学異常域図、縮尺 $1/50,000$ 漂砂砂金分布図にまと

**Table 1-1 Flow chart of Exploration Survey Program**



めた。概査の結果カリマントン西部地域の中心部を占める本地域の地質、地質構造、火成活動、鉍化帯等が明確になった。

第一年次概査の結果抽出された鉍化帯賦存の可能性の高い2箇所（Serantak地区、Banyl地区、面積計50 km<sup>2</sup>）を精査地区として選定した。

(1) Serantak地区：金を伴う塊状含銅・磁鉄鉄鉍鉍床及び合金石英脈が分布する。精査面積15 km<sup>2</sup>。

(2) Banyl地区：S. Banylを中心に黄鉄鉍鉍染を伴う熱水変質帯また変質帯の周辺には多数の金・黄銅鉍・石英脈、輝水鉛鉍・黄銅鉍鉍染等の鉍化帯が散在する地区である。精査面積35 km<sup>2</sup>。

精査を始めるにあたって、調査に使用される縮尺1/5,000地形図が航空写真より作成された。

精査は地質調査及び土壌による地化学探査を実施し、その結果は縮尺1/10,000地質図、縮尺1/10,000地化学異常図にとりまとめられ地質、地質構造、火成作用と鉍化帯の関係、鉍化帯の賦存状態、規模等について解明された。

第二年次の概査、精査の現地調査の概要をTable 1-3に示した。

### 1-2-3 第三年次調査

第二年次概査の結果抽出された鉍化帯賦存の可能性の高い2箇所（Selakean地区、Panji地区面積26 km<sup>2</sup>）を精査地区として選定した。

(1) Selakean地区：金・銅・鉛・磁鉄鉄鉍鉍脈が分布する。精査面積6 km<sup>2</sup>。

(2) Panji地区：花崗閃緑岩に黄銅鉍鉍染鉍化帯、電気石・石英鉍化帯が認められる。精査面積20 km<sup>2</sup>。

精査のため航空写真より縮尺1/5,000地形図を作成した。精査は地質調査及び土壌による地化学探査を実施して、その結果は縮尺1/10,000地質図、縮尺1/10,000地化学異常図にとりまとめられ、地質、地質構造、火成活動と鉍化帯の関係、鉍化帯の賦存状況、規模等について検討を行った。なおPanji鉍化帯についてはその賦存範囲、性状を探査するため物理探査IP法（実施面積2km×1.8km、網線長20km）が実施された。

第三年次調査の現地調査概要をTable 1-4に示した。

**Table 1-2 Outline of Field Survey in Phase I (1979)**

	Survey area	Survey period	Area km <sup>2</sup>	Survey route km	Sample pcs
Reconnaissance survey Photogeological Interpretation	Whole area	July 9 - Aug. 9	1,500		
Geological survey	North area	Aug. 6 - Sep. 28	500	583	
Geochemical survey	North area	Aug. 6 - Sep. 28	500		435
Gold panning prospecting	North area	Aug. 6 - Sep. 28	500		610
Data processing	North area	Sep. 29 - Oct. 27			

**Table 1-3 Outline of Field Survey in Phase II (1980)**

	Survey area	Survey period	Area km <sup>2</sup>	Survey route km	Sample pcs
Reconnaissance survey Geological survey	Central & South area	June 3 - <sup>*</sup> Aug. 15	1,000	819	
Geochemical survey	Central & South area	June 3 - Aug. 15	1,000		873
Gold panning prospecting	Central & South area	June 3 - Aug. 15	1,000		862
Detail survey Geological survey	Serantak & Banyu	Aug. 16 - Sep. 13	50	165	160
Data processing		Sep. 13 - Oct. 12			

\* include preparatory survey

**Table 1-4 Outline of Field Survey in Phase III (1981)**

	Survey area	Survey period	Area km <sup>2</sup>	Survey route km	Sample pcs
Detail survey Geological survey	Selakean & Panji	June 8 - <sup>*</sup> Aug. 25	26	179	
Geochemical survey	Selakean & Panji	June 8 - Aug. 25			227
Geophysical survey	Panji	July 8 - Aug. 24		20	
Data processing		Aug. 5 - Sep. 15			

\* include preparatory survey

### 1-3 調査団の編成

本調査に従事した団員は次の通りである。

昭和54年度

#### (a) 調査計画策定及び折衝、調整

日 本 側	インドネシア側
宮内東洋 (金属鉱業事業団)	Dr. Prof. J.A.Katili Director General Directorate General of Mines Ministry of Mines and Energy
小野 隆 (通商産業省, 資源エネルギー庁)	Ir. Salman Padmanagara Director Directorate of Mineral Resources
森脇久光 (国際協力事業団)	Ir. P.H.Silitonga Directorate of Mineral Resources
中島信久 (金属鉱業事業団)	Ir. Yaya Sunarya Directorate of Mineral Resources
小沢勝彦 (国際協力事業団)	

#### (b) 現地調査

団 長 (総括・地質・地化探)	団 長 (総 括)
市原 栄 (日鉱探開株式会社)	Ir. Yaya Sunarya (D.M.R)
団 員 (地質・地化探)	団 員 (地質・地化探)
中島信久 (金属鉱業事業団)	Ir. Koswara Yudawinata (D.M.R)
林 克己 (日鉱探開株式会社)	Subandi Widasaputra ( " )
武山 真 ( " )	Idik Sumpena ( " )
野並 集 ( " )	Tatto Sudharto ( " )
伊藤大三 ( " )	Simpwee Soeharto ( " )
(写真地質解析)	Deddy T.Sutisna ( " )
武田 進 (日鉱探開株式会社)	Johnny R.Tampubolon ( " )
	Danny Z. Herman ( " )
	Sukmana ( " )
	Yan Soalon Manurung ( " )
	Zulkifli ( " )

調査助手

A. Muchsin (D. M. R.)  
 Wachyu III ( " )  
 Mo'e'tamar ( " )

昭和55年度

日本側

インドネシア側

(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 ( " )  
 中島信久 ( " )  
 岡野裕 ( " )

Ir. Salman Padmanagara  
 Director (D. M. R.)  
 Ir. P.H. Silitonga ( " )  
 Ir. Yaya Sunarya ( " )

(b) 現地調査

団長 (総括・地質・地化探)

市原 栄 (日鉱探開株式会社)

団員 (地質・地化探)

粥川富喜雄 (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 ( " )

団長 (総括)

Ir. Yaya Sunarya (D. M. R.)

団員 (地質・地化探)

Ir. Koswara Yudawinata (D. M. R.)  
 Subandi Widasaputra ( " )  
 Tatto Soedharto ( " )  
 Simpwee Soeharto ( " )  
 Johany R. Tampubolon ( " )  
 Danny Z. Herman ( " )  
 Sukmana ( " )  
 Yan Soalon Manurung ( " )

団員 (調査助手)

A. Muchsin (D. M. R.)  
 Wachyu III ( " )  
 Mo'e'tamar ( " )  
 M. Rchmat ( " )



昭和56年度

日 本 側

インドネシア側

(a) 企 画 調 整

田 所 久 造 ( 金 属 鉱 業 事 業 団 )  
渋谷 勝 三 ( " )  
小 山 恭 一 ( " )  
沢 田 賢 治 ( " )  
植 松 和 彦 ( " )

Ir. Salman Padmanagara  
Director ( D . M . R )  
Ir. Hafny ( " )  
Ir. P.H.Silitonga ( " )  
Ir. Yaya Sunarya ( " )  
Nanang Sunarya ( " )

(b) 調 査 団

団 長 ( 総 括 ・ 地 質 ・ 地 化 探 )  
市 原 栄 ( 日 鉱 探 開 株 式 会 社 )  
団 員 ( 地 質 ・ 地 化 探 )  
石 川 輝 海 ( 日 鉱 探 開 株 式 会 社 )  
西 元 弘 隆 ( " )

団 長 ( 総 括 )  
Ir. Yaya Sunarya ( D . M . R )

団 員 ( 地 質 ・ 地 化 探 )  
Simpwee Socharlo ( D . M . R )  
Johnny R. Tampubolon ( " )  
Danny Z. Herman ( " )  
Sukmana ( " )

団 員 ( 調 査 助 手 )  
Moe'tamar ( D . M . R )  
M. Rachmat

団 員 ( 物 理 探 査 )  
野 村 拳 一 ( 日 鉱 探 開 株 式 会 社 )  
千 葉 昭 彦 ( " )  
吉 村 一 文 ( " )

団 員 ( 物 理 探 査 )  
Nanang Sunarya ( D . M . R )  
Drs. Gusti Hidayat ( " )  
Immanuel M.F. ( " )  
Eddy Kurnia ( " )  
W. Soeparmin ( " )

D. M. R. Directorate of Mineral Resources

## 第2章 調査地域の概要

### 2-1 位置, 交通

調査地域は Fig 1-1, Fig 1-2 に示す通りカリマンタン西北部に位置し, 大凡そ

北緯	0° 51'	東経	109° 17'
" "	1° 00'	" "	109° 25'
" "	0° 38'	" "	109° 41'
" "	0° 15'	" "	109° 37'
" "	0° 17'	" "	109° 40'

の経, 緯度点に囲まれた地域で, 行政上は西カリマンタン州 Mempawah 県, Sambas 県に属している。

インドネシア共和国の首都 Jakarta より西カリマンタン州 Pontianak に入るには, 国営航空便 Garuda が 1 日 2 便 (F-28) 運行し, その所要時間は約 1 時間である。カリマンタン島はジャワ島より 1 時間早い時差がある。

調査地域に入る経路は, 北部及び南部から入る 2 経路がある。即ち北部より入る経路は Pontianak より海岸沿いに北上 145 km で西カリマンタン第 2 の都市 Singkawang に達するが, これより更に東に 75 km で, 調査地域の主要点 Bengkayang に達する。Bengkayang より更に北に Sarawak への舗装された道路があり, 北部調査最北端の Lumar まで Pontianak より自動車て約 5 時間の所要時間である。

調査地南部に入るには, Pontianak - Singkawang 道路の途中の Sungaipinyuh より東進し, Mandor, Pahaman, Sidas を経由して Darit まで舗装または砂利道路があり, その距離は約 120 km である。この南道路はコロンボプランによるオーストラリア国政府の援助によるカリマンタン東域への基幹道路の 1 級道路となっているので, Darit までは乗用自動車でも容易に達することが出来るが, Darit ~ Bengkayang 間は未整備で四輪駆動車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域に入るには徒歩道, 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 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の要がある。

## 2-2 地形・植生・気候

調査地域の北端域には標高 1,490 m の G. Bawang を最高峰とする南北にのびる山岳地帯、また Bengkayang 南域には G. Pandan Kecil, G. Genting Bakilok 等の東西にのびる 1,000 m 前後の山岳地域があるが、全般に 100 m ~ 500 m の中〜低地帯よりなる。ほぼ赤道直下であり高温多湿のため植生は著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著しく、また葉却焼畑田の跡は特にブッシュ繁茂し、道路沿い、河川沿いを除いて通行は非常に困難なところが多い。

気候は赤道直下にあるため高温多湿の気候である。Fig 1-3 は Bengkayang における 1975 ~ 1979 年の降雨の記録であるが、これによると 6 月 ~ 8 月が乾期である。G. Bawang 等の山岳地域では乾期でも湿度が高く、常に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り、キャンプにおける睡眠には寝袋が必要である。

## 2-3 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) - Kecamatan (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 146,760 km<sup>2</sup> 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 Mempawah (ムンパワー)、Montado (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。

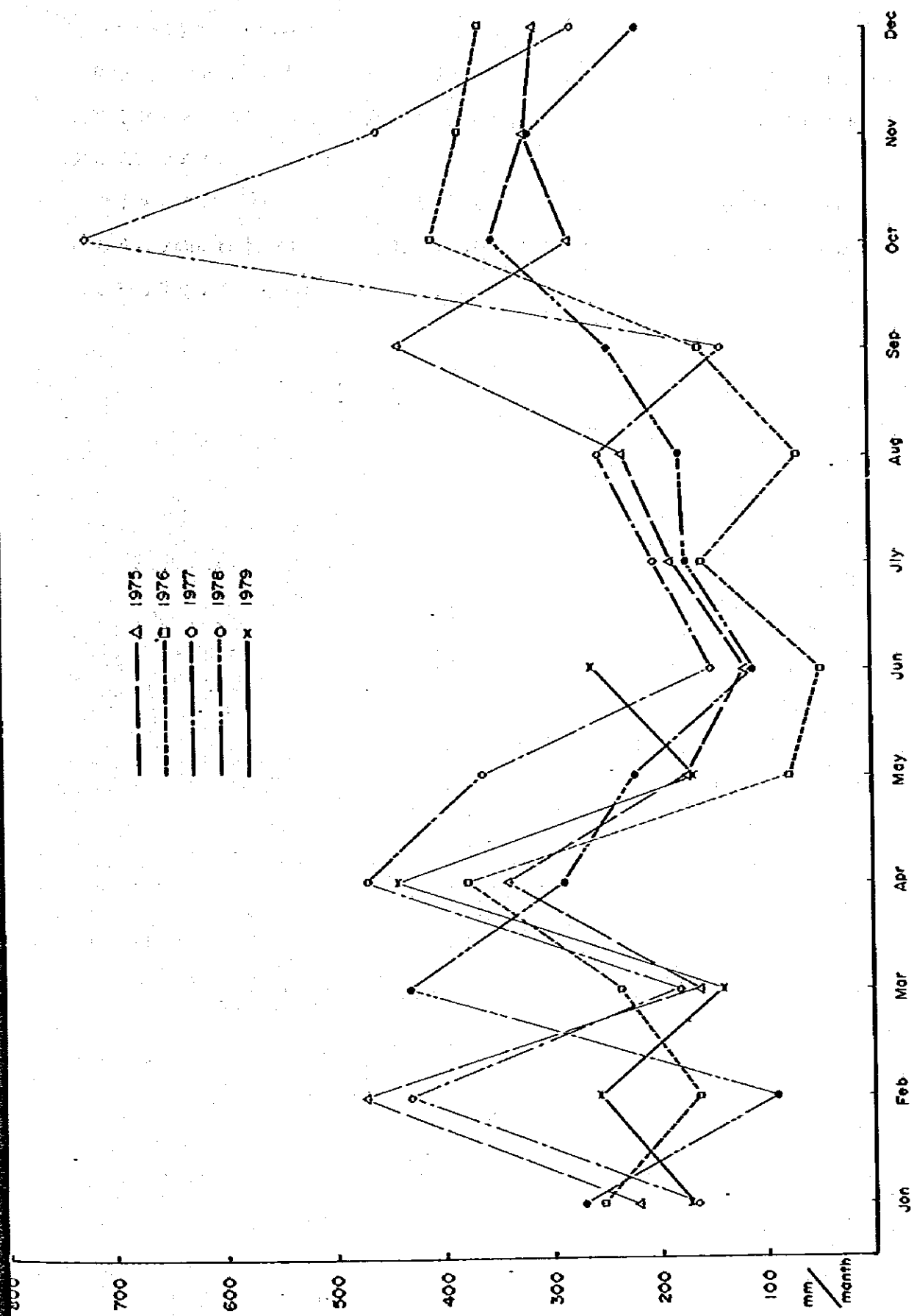


Fig 1-3 Precipitation at Bengkayang

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。調査域の 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、山蛭、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行を必要とし、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。

### 第3章 従来 の 調 査

西カリマンタン地域の調査はオランダ統治時代 Molengraaf (1900), Wing Easton (1904), Loth (1920) ら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, 西南カリマンタン, 及び中央カリマンタンの調査が Krol, Zeijlmans Van Emmichoven らによって行われ, その結果は Krol (1920), Zeijlmans Van Emmichoven (1935, 1938, 1939) により報告され, 縮尺1/250,000の地質図が編集されている。

またこれらの調査は 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, 1981) Dr. Haile (1968, 1973) Dr. Pupilli (1973) Dr. Hatchison (1973, 1975) Dr. Hamilton (1978) 等により研究されている。

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 Sambas Bengkayang のいわゆる Chinese District (チャイニーズ地区) で標砂砂金鉱床が採掘されていたが, また他に Lumar, Senturu, Bengkayang の初生金鉱床や, Mandor 付近の銅鉱床, G. Bawang 地域や G. Benaul 地域の輝水鉛床の探査採掘が行われているが, 十分な資料は残されていない。現在は地方住民によって, 小規模に標砂砂金の採掘のみが行われている。

最近の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探査部 (Mineral Exploration Division of Geological Survey of Indonesia … 現在の鉱物資源局 Directorate of Mineral Resources) により1970年に Pontianak, Singkawang, Bengkayang, Mandor を含む北緯0°～1°, 東経109°～110°内の面積約10,000km<sup>2</sup>の範囲に対して約5km<sup>2</sup>に1ヶの割合いで河川堆積物による地化学概査が行われ, 数ヶ所の地化学探査異常値域を見出している。

この概査のフォロー・アップとして, G. Ibu の銅・輝水鉛鉱帯についてベルギー政府の技術援助で1974～1978に鉱床精査を実施した他, 上記の地化学探査による異常域また Sambas, Montorado 等の砂金地帯に対して, 地質調査, 地化学精査また 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 km<sup>2</sup>）の地域が選定された。

## 第II部 地 質



## 第1章 西カリマンタンの地質概況

本調査地域を含むカリマンタン西部地域はアジア大陸 (Asian continent) の南路部を形成するスンダランド (Sundaland) の東南周辺部に位置している (Fig 2-1)。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 2-2)。

### (1) 中央カリマンタン地域 (Schwaner 山脈)

古生代～中生代前期 (三疊紀) の堆積岩の堆積の後古期花崗岩の侵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 山脈の北側及び南側地域

三疊紀～ジュラ紀の厚いフィリッシュ型堆積岩及び酸性～中性の火山岩、火山砕屑岩が広く分布し、その後隆起して白堊紀に花崗岩類の侵入を受けた地域である。特に Schwaner 山脈の南側には広範囲に酸性～中性の火山岩、火山砕屑岩層 (Matan Complex マタン複合岩: Beemelen 1939, 1949) が分布しているが、白堊紀には広範な花崗岩類パソリスの侵入を受け、接触変質作用 (プロピライト化、絹雲母化、珪化) を受けている。Schwaner 山脈の北側にも同様の安山岩、デイサイト、同質火山砕屑岩 (本調査での Jirak-Belango 層) が広く分布し、且白堊紀進入の花崗岩類に貫入されている。

Schwaner 山脈以北の花崗岩類パソリスはカルクアルカリ岩系のトータル岩、花崗閃緑岩であるが、南域ではモンゾニ岩、また時にはリーベカイトを伴うアルカリ岩系の花崗岩類もみられる (A.S. Sumartadipra 1976, BATANI 1975)。Hamilton (1978) はカルクアルカリ岩系、アルカリ岩系花崗岩類のこれらの配列は北からの沈み込み (Subduction) によるものと指摘している。

更に本調査で Schwaner 山脈北側には、多数の白堊紀中期から新第三期中新世前期の火成活動による花崗岩類の貫入岩、デイサイト質火山岩が貫入していることが明らかになっている。

S. Kapuas 上流域を中心に白堊紀末期から第三期中期の北西ボルネオ地傾斜 (North-west Borneo geosyncline) 地域よりもたらされた第三系モラッセ堆積物よりなる Pleistocene 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250KmにわたりLupar オフィオライト地帯があるが、この地帯以北には中生代白亜紀末期～第三紀の北西ボルネオ地向斜により堆積した深海性泥質岩、グレイワック岩、ラジオリリアチャートよりなるRajang 層群、砂岩、頁岩、石灰岩よりなるBaram 層群の厚い堆積岩層が堆積している (Haile 1969)。Rajang層群はオフィオライト、ラジオリリアチャート、及び石灰岩をとめない、また褶曲、断層、覆瓦構造がみられ、Hamilton (1978)はこの層を melange (メランジ) とみなしている。

以上の地質特性よりカリマンタン地域のスンダランドは中央カリマンタンのSchwaner山地の古生界変成岩、片麻状花崗岩を中心として石炭紀～三畳紀に及んだ堆積作用、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って、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～第三紀前期にはスンダランド東側及び北側(主としてマレーシア領ボルネオ)には広範囲におよぶ北西ボルネオ地向斜(Northwest Borneo Geosyncline)によりRajang層群、Baram層群が堆積した。特にRajang層群はLuparオフィオライト・チャート地帯を境にして、オフィオライト・チャート・石灰岩を伴うメランジとみられ、プレートテクトニクス説では古第三紀の北西ボルネオ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の下へ南西向けに沈み込んだと解釈され、また第三紀にカルクアルカリ岩系花崗岩類、火山岩類の進入、貫入があったことを暗示している。(Hamilton 1978, Hatchison 1973, 1975, Haile 1973, Katili 1973, 1981)

これを裏づけるようにLuparオフィオライト以南の西部サラワク、西部カリマンタン地域、即ちスンダランドの北縁及び東縁に、最近の日本政府-インドネシア政府協力調査による地質調査、及び絶対年代測定によって、白亜紀末期～新第三紀中新世進入の中性～酸性カルクアルカリ岩系火山岩、深成岩類を見出したことから、古第三紀の火成活動が確かめられた。即ち、Raea (ラエア)閃緑岩(中央カリマンタンS. Kahayan 上苑JICA・MMAJ・GSI 1978)、Sirih・Banyit-ナル岩(Bengkayang-Lumar地域、西カリマンタンJICA・MMAJ・DMR 1979)等が新期火成活動であることが明らかになり、これらには金、銅、モリブデン等の鉱化作用を伴っているものが多い。

プレートテクトニクス説により解析されている西カリマンタンの地質構造より考察すると、他の未調査地域にも新期火成岩類が存在する可能性が強く、西カリマンタン地域に分布する金、銀、銅、鉛、亜鉛、モリブデン、水銀、アンチモニーの鉱化作用は、これら白亜紀末から第

三紀中新世にかけての火成活動によるものの可能性が強い。

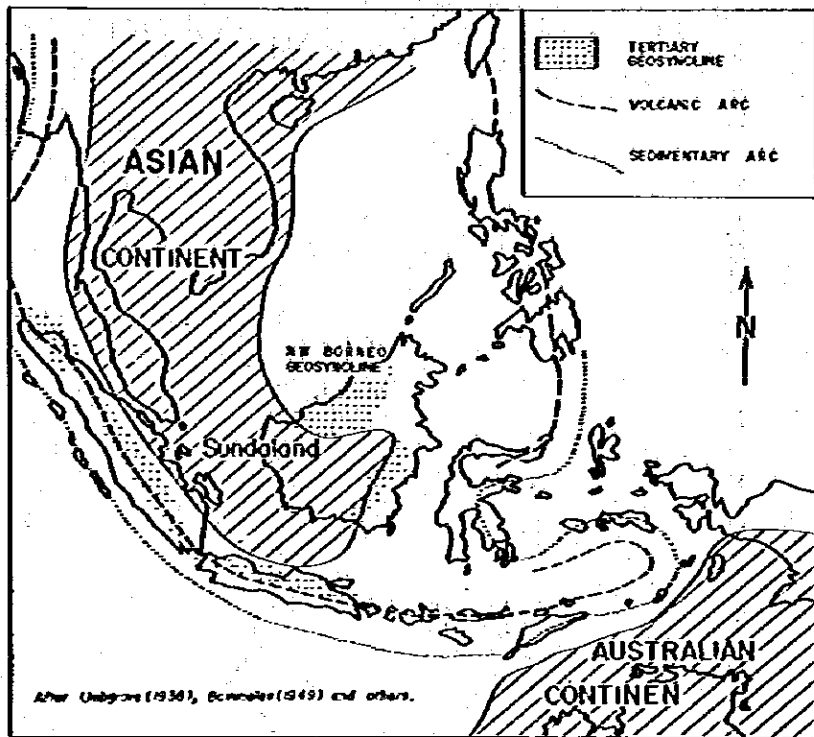


Fig. 2-1 Map of Sundaland

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

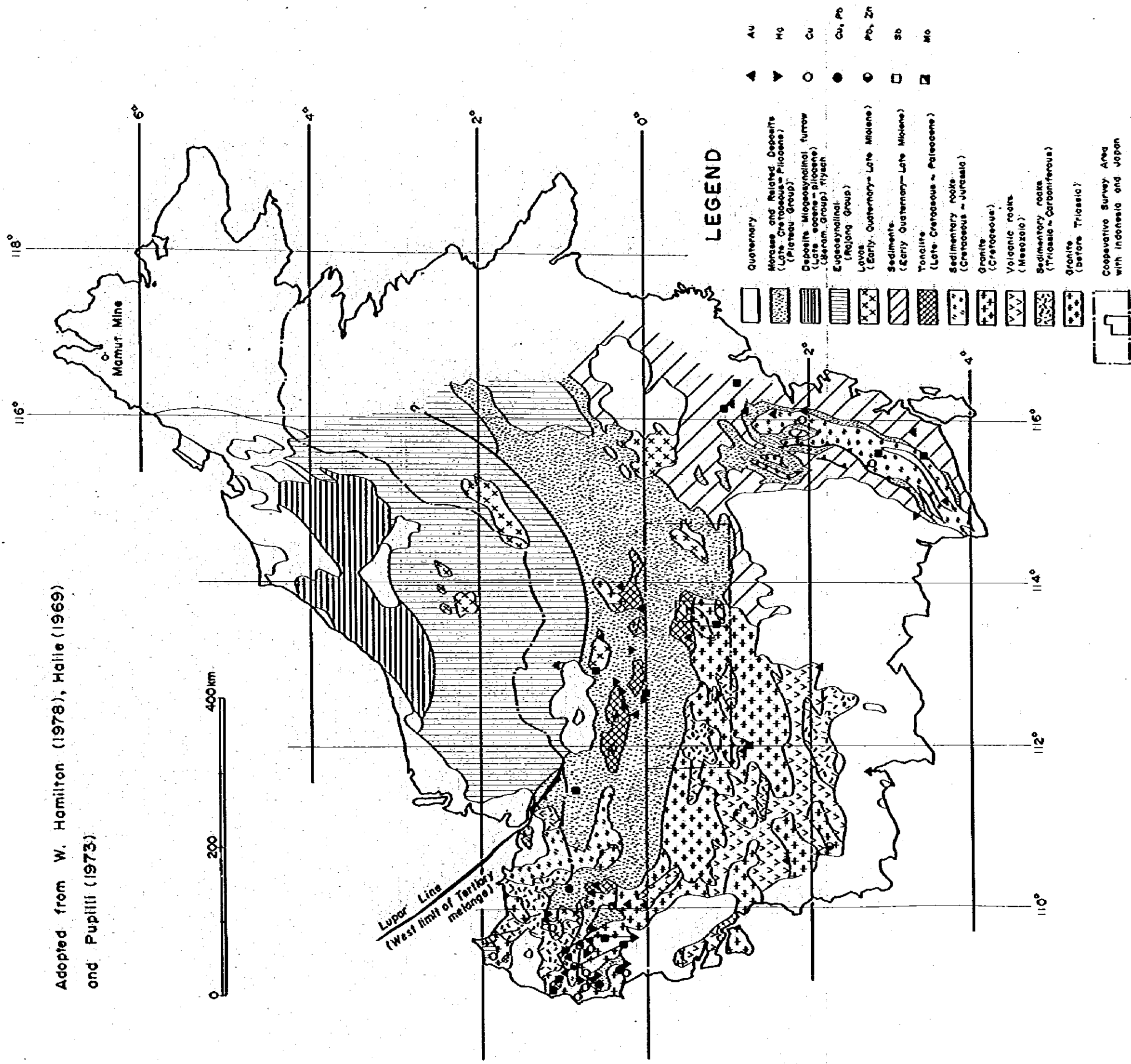


Fig. 2-2 Geological and Metallic Mineral Distribution Map of Kalimantan

## 第2章 地 質

### 2-1 概 要

本地域の調査により本地域に分布する最古層群である Bengkayang 層群から下部ジュラ系を示準するアンモナイト化石の発見及び深成岩類の K-Ar 法による絶対年代の測定等により、本地域に分布する構成岩類は Fig 2-3, 4, 5, 6 に示される如く、上部三疊系～下部ジュラ系堆積岩類 (Bengkayang 層群)、ジュラ系火山岩・火山砕屑岩類 (Jirak 層, Belango 層)、白亜紀前期～中期貫入の深成岩類、古第三系火山岩・火山砕屑岩類 (Serantak 層)、第三紀貫入の深成岩、貫入岩類及び第四系に明瞭に区分された。

即ち Bengkayang 層群は Wing Easton (1904) 等の調査では上部三疊系に対比しているが、本調査で最上部層に下部ジュラ系を示準するアンモナイト化石が発見されたため上部三疊紀～中部ジュラ系に対比し、また K-Ar 法による絶対年代測定結果により花崗岩類は 124m. y. ～95m. y.、及び 30m. y. ～20m. y. と、また古第三紀貫入岩 (デイサイト) は 51m. y. の年代決定が出来、またこの地域に広く分布する火山岩・火山砕屑岩は Bengkayang 層群を不整合におよび、白亜紀前期中期深成岩類 (G. Sebiawak 花崗閃緑岩 G. Raya 花崗閃緑岩) に貫入されていることからジュラ系とみなされる等、本調査域の層序、深成岩貫入岩類の相互関係が明らかとなった。

なお本報告書で使用した地層名、岩石名はそれらの地層、岩石がよく発達する地名、山名、河川名に基いて新たに命名したものである。調査地域内の各岩層の詳細は次の通りである。

### 2-2 堆積岩類

#### 2-2-1 Bengkayang 層群

本層群は調査地域の北部 (Bengkayang ～ Sungai betung 付近及び以北) に広く分布し砂岩、泥岩、シルト岩の厚い地層である。この層群は岩相により上部より次の如く区分された。

上部	Sungai betung 層	砂岩、泥岩、シルト岩互層
	Riampelaya 層	砂岩
	Kalung 層	黒色細粒砂岩、頁岩、砂岩
下部	Banan 層	凝灰質砂岩、細粒酸性凝灰岩

#### (1) Banan 層

分布：G. Buah Obah, G. Bawang, G. Mahmud 山地を中心として分布する。模

式地は S. Banan, S. Sirih。

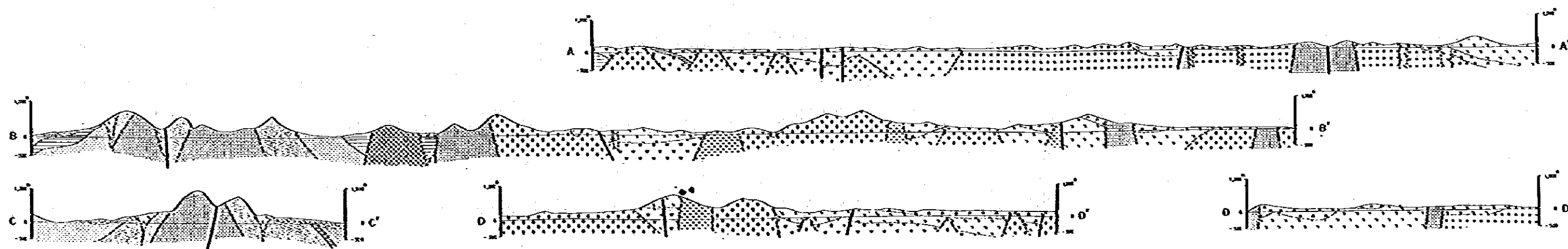
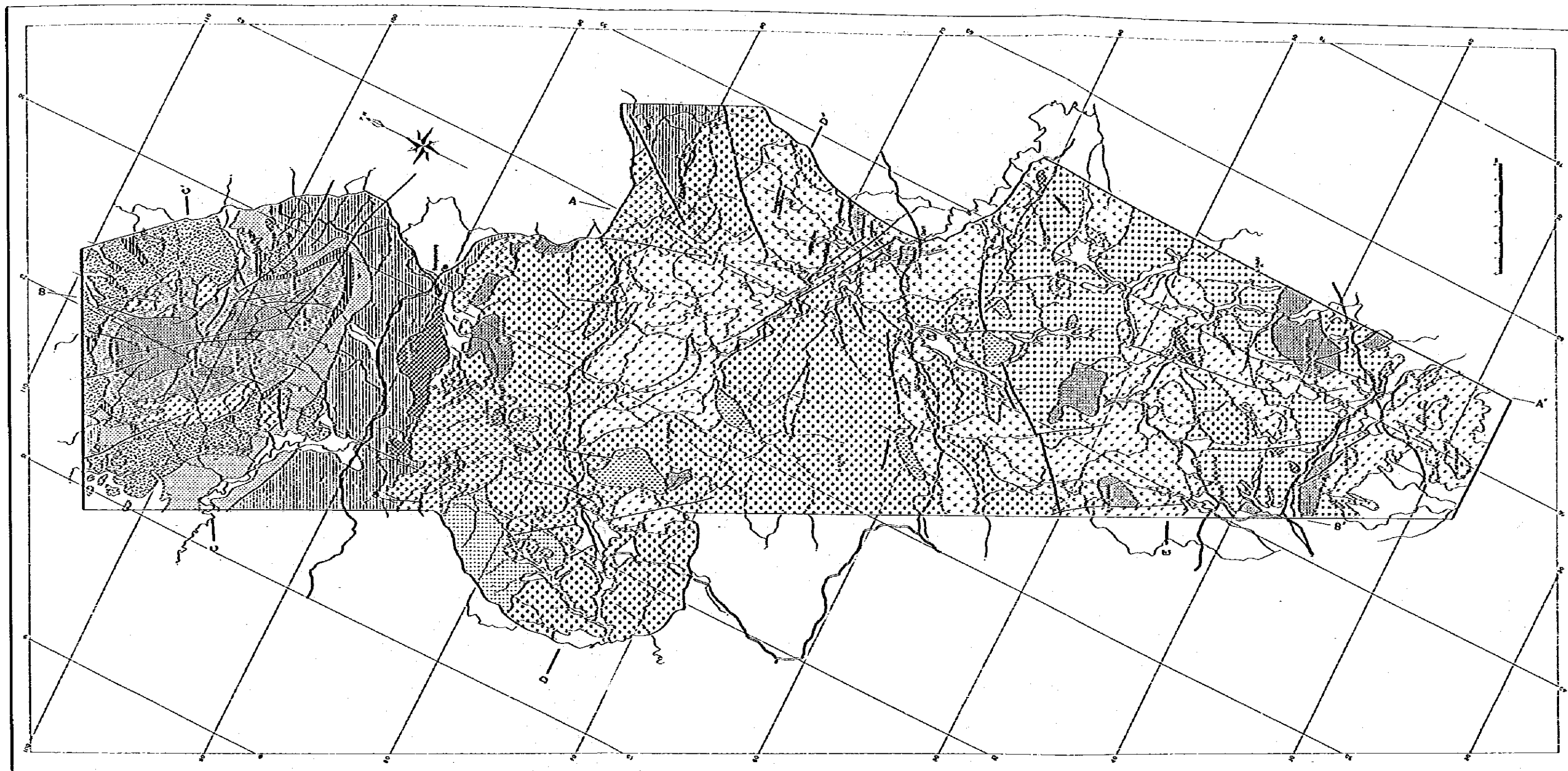
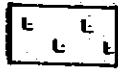




Fig. 2-3 Geological Map of the Project Area

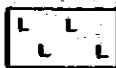

# LEGEND

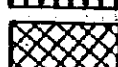
Quaternary  Gravel, Sand

**Tertiary**

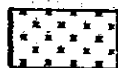
Serontak Formation  Quartz porphyry 2

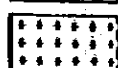
 Dacitic pyroclastic rocks  Granodiorite 4

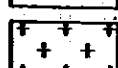
 Serontak Dacite  Sirih, Banyu Tonalite

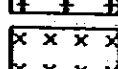
 G.Ponandan Quartz gabbro, Dolerite

**Cretaceous**

 Tiang Quartz Diorite

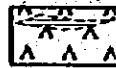
 G.Selontar Granodiorite

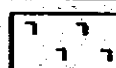
 G.Raya Granodiorite

 G.Sebiwak Granodiorite


Triassic ~ Jurassic

**Belongo Formation**

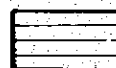
 Red Mudstone  
Andesitic rocks (Andesite lava, Andesitic tuff and tuff breccio)


 Dacitic rocks (Dacite, Dacitic tuff)

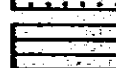
**Jirak Formation**


 Red Mudstone  
Andesitic tuff and Tuff breccia  
Andesite lava


**Bengkayang Group**

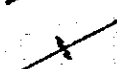
 SungaiBetung Formation


 Riampeloyo Formation

 Kalung Formation

 Banon Formation

 Fault

 Anticlinal axis

 Synclinal axis



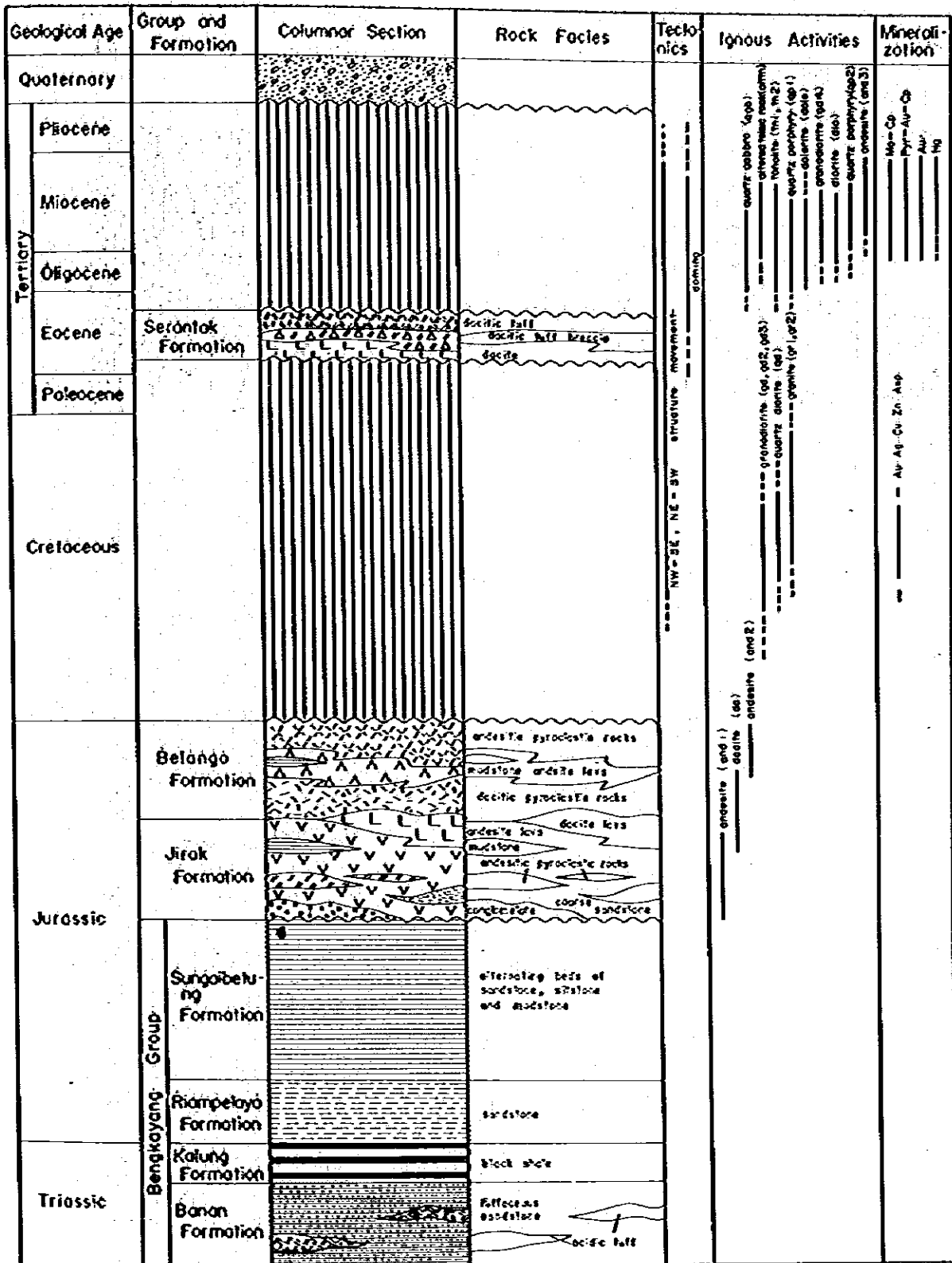
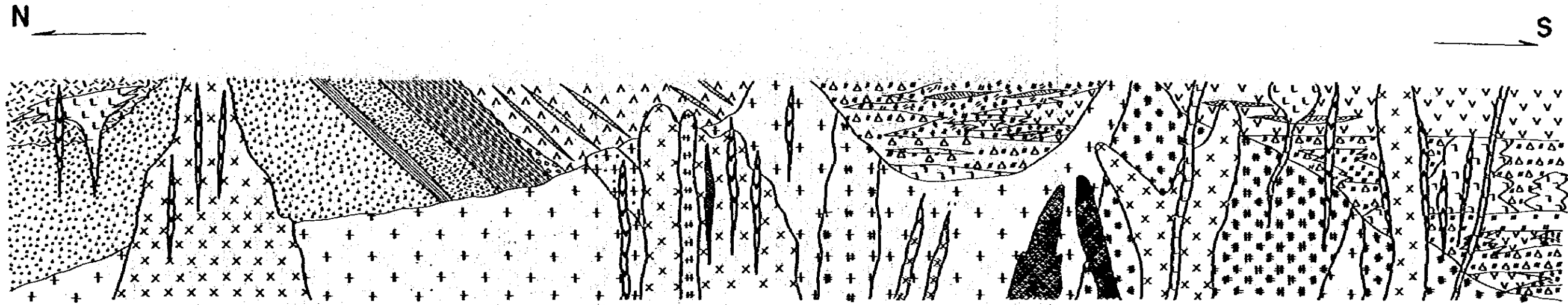






Fig. 2-4 Generalized Stratigraph of Survey Area



 Selantok Formation


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

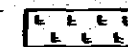
 Jirak Formation


 Sungoibetung F. }  
 Rianpelaya F. } Bengkayang Group

 Kalung F.


 Banon F.

 Andesite Dyke

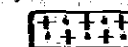
 Quartz Porphyry

 Diorite Dyke

 Younger Granodiorite

 Dolerite Dyke

 Sirih, Banyi Tonalite

 Podan Quartz Gabbro

 Granite 1. 2.

 Tiang Quartz Diorite

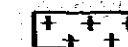
 Raya Gd.  Sebiawok Gd.  Selantor Gd.

Fig. 2-5 Schematic Geological Profile

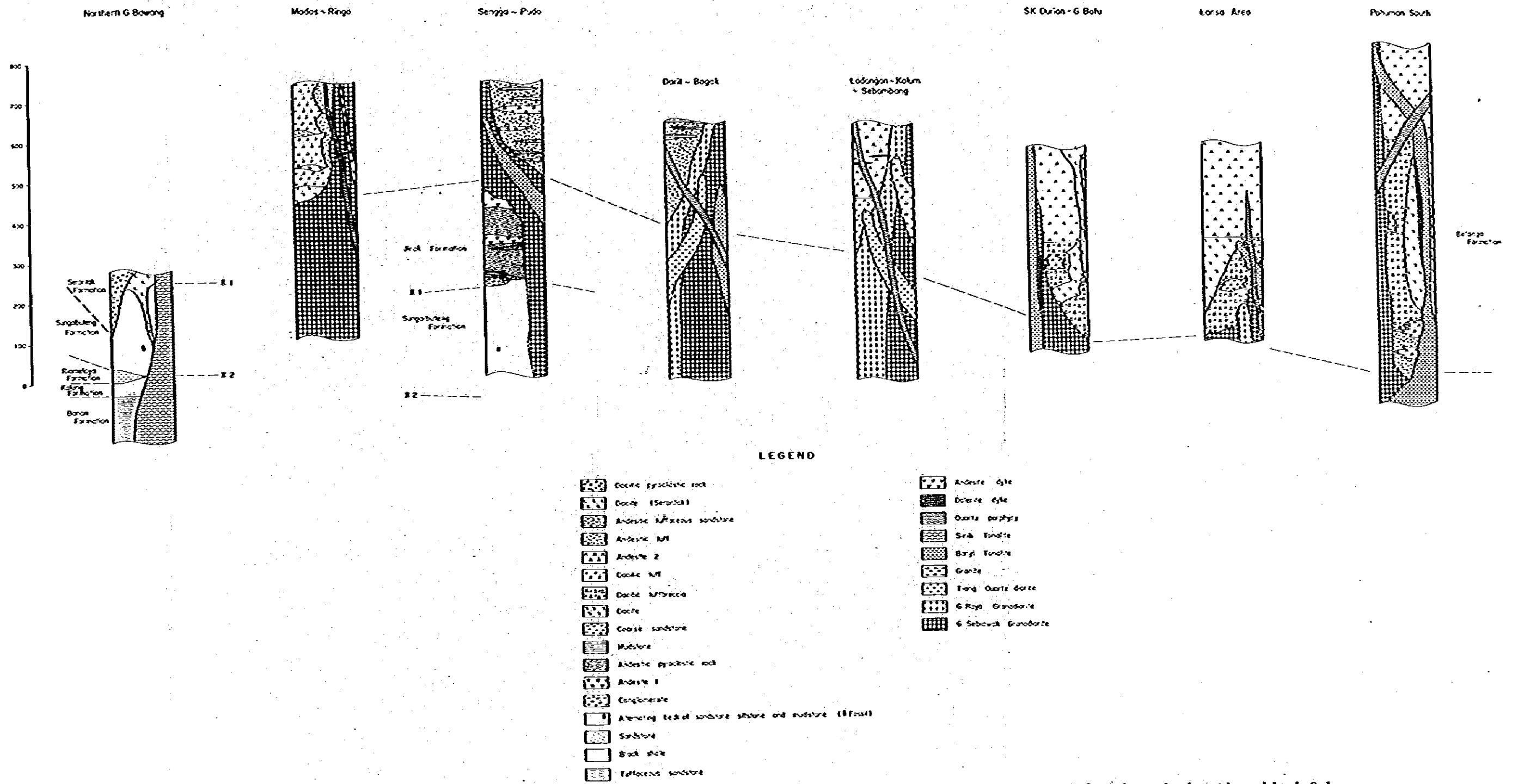


Fig. 2-6 Schematic Stratigraphical Column

岩相：堅硬な暗灰色中粒砂岩（凝灰質～砂質）からなり，細粒珪質凝灰岩，黒色細粒砂岩の薄層を挟在する。細粒凝灰岩は連続性を有しかなり追跡が出来る。凝灰岩質砂岩は0.5mm以上のデイサイト，安山岩，チャート，泥岩等の円礫，石英，斜長石破片及び珪質な基質からなる。緑泥石，方解石，時に黒雲母等の変質鉱物を含み Sirlit トーナル岩の貫入によるホルンフェルス化の影響を受けている。細粒凝灰岩は肉眼では灰色，石英粒を伴い流紋岩に以るが，鏡下では0.3mm以下の細粒の石英，斜長石を主とし時に緑泥石を含む。

過去の調査によれば西カリマントン～サラワク地域の三疊系の酸性火山岩はNa成分に富むケラトファイア質であると記載しているので，G. Serantak 東山腹の細粒凝灰岩（80RG200）の分析を行い対比を行ったが，その結果では特にNaに富む結果は得ていない。

層厚：1,500m以上

層序関係：Wing Easton, (1904), Zeijlman Van Emmichoven (1938)は本層を上部三疊系とし，場所により酸性～中性火山岩層を伴うことを報告しているが，本層はこれに類似することから上部三疊系とした。

## (2) Kalung 層

分布：模式地は S. Kalung 部落上流にあり G. Bawang G. Mahmud の山岳地を取まいて Banan 層と整合で分布する。

岩相：黒色堅硬，層理のよく発達した細粒砂岩～頁岩からなる。鏡下では石英，斜長石，緑泥石化した有色鉱物，鉄鉱物岩片等からなり，細粒砂質部とシルト部の級化層理を示す。

層序：Banan 層を整合被覆し G. Serantak 東では Riampelaya 層が欠除し Sungai-ibetung 層と直接整合に接している。

層厚：最厚部で100m～150mであるが，一部薄層化または欠除する。

## (3) Riampelaya 層

分布：模式地は S. Raya 上流，S. Selayu 上流にあり，Kalung 層と整合で接する。G. Bawah Obah 北域の S. Ledo，S. Sansak では第三系 Serantak デイサイト質火山砂屑岩層に不整合で覆われている。

岩相：淡灰色中粒～粗粒砂岩で，S. Kalung，S. Semade 上流の Kalung 層の境界付近には黒色頁岩の礫をもつ礫岩の薄層がある。鏡下では安山岩，デイサイトの礫を伴うや凝灰岩質の砂岩である。

層厚：0m～300m

(4) SungaiBetung 層

分布：模式地は Bengkayang ~ SungaiBetung 地域, Bengkayang ~ Lumar 道路にある。また Bengkayang 南東の S. Taban, S. Mayun の低地帯にも分布する。

岩相：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る堆積岩で, 上部に行くに従って泥岩, シルト岩の互層が多くなるいわゆるファイリッシュ型の堆積岩である。また S. Taban, S. Mayun 地域では上部層準に凝灰質細粒砂岩の挟みが多くなる。

化石：本調査により SungaiBetung 層の中位~上位の泥岩層にアンモナイト化石が発見されている。産地は下記の如く 4 地点であるが, 鑑定可能な化石はそのうち前者 2 地点より産する。

Kp. Marikar            西 1.5 km ( 標本 79RD-7, 79R1-2 )

Bengkayang           東 0.5 km    # 79RO-54 )

Lumar                 北西 5km

S. Taban と S. Mayun の合流点

これらの化石は保存が良好でないので充分には鑑定出来ないが早稲田大学平野助教授により次の如く鑑定され報告されている。( H. Hirano, S. Ichihara et al 1981 )

標本 № 79RO-54

*Harpoceras* (s. str.) sp.

個数：内型・外型各 1

特徴：鎌型屈曲肋と腹部龍骨および側溝

比較：*Harpoceras Capellini* FUCINI (Fucini 1904) (イタリア産) *Harpoceras Mulgravius* YOUNG & BIRD (Buckman 1909), (イギリス産) *Harpoceras falcicostatum* FUCINI (Fucini 1904) (イタリア産) *Graphoceras* (イギリス・南フランス産) に似る。現在保存が良好でなくまた 2 標本のみなので *Harpoceras* (s. str.) sp とした。

標本 79R1-7, 79R1-2

*Dactyloceras* (orthodactylites) sp.

個数：3 ブロック 5 個体

特徴：巻き中環で分岐挿入の稀な放射状肋

*Dactyloceras* (orthodactylites) *Semicelatooides* MUABEUGE (Muabeuge 1957) (南フランス産)



1a-c *Harpoceras* (s. str.) sp.

Location: An exposure of 0.5 km eastward from Bengkayang West Kalimantan

Horizon : An upper part of the Sungai-betung Formation of the Bengkayang Group

a. A left flank; b. A right flank; c. A venter

2-4 *Dactylioceras* (*orthodactylites*) sp.

Location: An exposure of 1.5 km westward of Kampung Marikar West Kalimantan

Horizon : upper part of the Sungai-betung Formation of the Bengkayang Group

2. A right flank; 3. A right flank; 4. An external cast of the left flank

(H. Hirano, S. Ichihara et al (1981) Lower Jurassic Ammonite from West Kalimantan Province, Republic of Indonesia Bulletin of the Geological Research and Development Center Indonesia No.4 March)

*Dactyloceras (orthodactylites) tenuicostatum* (YOUNG & BIRD)

(Schmidt-Effing 1972) (スペイン産) に類似するが同定はされない。

時代：Jura 紀 Lias Toarcian 階

西カリマンタンでは *Harpoceras radians* REINECK が Krause (1896) により G. Bawang の北で記載されているが、明確な産出位置は不明であり、産地の明確な化石の発見は本調査が始めてである。

現在のところ *Harpoceras* (S. Sr) sp., *Dactyloceras (orthodactylites)* sp. の 2 種類のみ発見であるが、共に下部ジュラ紀 (Lias 統 Toarcian 階) を示準し動物群としては Tethys 系のもと考えられている。日本の山口県豊浦層群には同様の化石が産することから、これらの化石の産出は地中海域と日本の Tethys 系堆積岩層をつなぐ重要発見である。

層序関係：アンモナイト化石の発見で、本層を下部ジュラ系とした。

## 2-3 火山岩・火山砕屑岩層

調査地域の中部より南部にかけて安山岩及びデイサイト、これらの火山砕屑岩が広く分布している。Bengkayang 層群 Sungai betung 層を薄い礫岩層をもって不整合に覆い白亜紀貫入の花崗岩類に貫入されているのでジュラ系に対比している。安山岩・安山岩質火山砕屑岩に卓越する下部層を Jirak 層、デイサイト・デイサイト質火山砕屑岩に卓越する上部層を Belangó 層として区分した。

調査地域の北域にはデイサイト質火山砕屑岩類が Bengkayang 層群を不整合に覆い G. Serantak ~ G. Bawang ~ G. Buah Obah 周辺に分布する。この火山砕屑岩に関係があると考えられるデイサイト貫入岩の絶対年代測定では、51 m. y. を得ているので第三系火山砕屑層とし Serantak 層と名命した。

### 2-3-1 ジュラ系火山岩、火山砕屑岩類

#### (1) Jirak 層

分布：Bengkayang ~ Sungai betung 南域、Bengkayang 南東域及び G. Tiang 西域に分布する。

岩相：安山岩及び安山岩質火山砕屑岩よりなる。Sungai betung 層との不整合面には

薄い礫岩層がみられ、また赤鉄鉱を含有する赤色細粒凝灰岩の薄層が Bengkayang 南東域に分布する。礫岩は径2~5 cmの砂岩、頁岩礫よりなり、基質は安山岩質凝灰質である。安山岩は暗灰~黒緑色緻密塊状の岩石で斑晶の斜長石は方解石化、絹雲母等の粘土化を受け、基質部は緑泥石炭酸塩鉱物、鉄鉱物の集合に変質している。石基は短冊状斜長石、石英、緑泥石よりなる。安山岩質火山砕屑岩は凝灰岩、火山礫凝灰岩及び凝灰質砂岩よりなり、それらは安山岩礫、一部緑簾石化した斜長石、緑泥石等の鉱物片、及び斜長石緑簾石、緑泥石、石英、鉄鉱物からなる基質部からなる。これらの岩石はいずれも白亜紀 G. Raya 花崗閃緑岩に貫入され、接触変質を受けている。

層序関係：Jirak層は基底礫岩を伴って下部ジュラ系Sungaibetung層と不整合関係にあり、また白亜紀中期に進入したG. Raya花崗閃緑岩に貫入されているので、本層をBelango層とともに中部~上部ジュラ系とした。

## (2) Belango層

分布：調査地域の中部~南部地域に白亜紀花崗岩類のバソリスのルーフ・ペンダントとして転在する。その模式地はBagak~Darit~Bengkayang道路沿い、及びPahuman地域である。

岩相：デイサイト、デイサイト質火山砕屑岩、安山岩、安山岩質火山砕屑岩よりなる。

Belango層の大部分を占めるデイサイト質火山砕屑岩は、塊状無層理で、デイサイト、安山岩角礫、斜長石片、角閃石片、緑簾石集合片及び微細の石英、絹雲母、粘土鉱物からなる基質部よりなっている。花崗岩類の進入による接触変質が強い部分では粘土化し絹雲母(ポリタイプ2M<sub>1</sub>型)を生じ、またG. Tiang石英閃緑岩に接する地点では紅柱石を生じているものがある。Medan部落では熔結凝灰岩の転石を記載している。

安山岩質火山岩、火山砕屑岩は、安山岩、安山岩質凝灰岩・凝灰角礫岩、赤褐色凝灰岩質泥岩薄層よりなる。安山岩類は暗灰色塊状で、斜長石、緑泥石化した有色鉱物(角閃石?)の斑晶、と短冊状斜長石、微細な柱状角閃石、鉄鉱物よりなる基質で構成されている。安山岩質凝灰岩は安山岩片/斜長石片、変質を受け絹雲母、緑泥石、緑簾時に石英を含む基質からなっている。特に精査を実施したPanji地域では、基質に石英をかなり含み珪化による変質の他に石英安山岩質の部分もみられる。

地質構造：Darit地域には赤鉄鉱を伴う赤色凝灰質泥岩の薄層が挟在され、S53E、18°SEの褶曲軸をもつ褶構造がある。

層序：下位のJirak層とはG. Raya花崗閃緑岩の貫入によって直接の接触部はみられず



両層の関係は明かでないが、相互の分布位置、地層の走向、傾斜、等から Belango 層を上位層とみなした。

### 2-3-2 第三系デイサイト火山砕屑岩類

G. Serantak, G. Bawang, G. Bawah Obah 山地の周辺には Bengkayang 層を不整合に覆うデイサイト質火山砕屑岩層が広く分布し、Serantak 層と名命した。

岩相：デイサイト質細粒凝灰岩、火山礫凝灰岩よりなり一部凝灰角礫岩もみられる。細粒の石英、斜長石、セリサイトよりなる基質に石英、斜長石片がみられる結晶凝灰岩やデイサイト角礫をもつ凝灰角礫岩等が主である。

S. Molo 及び S. Bejuan 下流には局部的に細粒凝灰岩が白色粘土化しているが、X線解析による検定ではペロイサイトか、また結晶性の悪いカオリン鉱物と同定され、風化変質による産物と思われる。

層序：S. Bejuan Besal では Serantak デイサイト凝灰岩が Bengkayang 層を不整合に覆い、また、Serantak の K-Ar 年代測定結果を参照して第三系漸新世としたが、北東部に更に若い火山活動が認められているので、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、更に北東部地域の地質も参照して再検討の要がある。

### 2-4 第四系堆積物

調査地域内にみられる主要河川に沿って分布する。構成物は未固結の砂、礫である。

### 2-5 貫入岩類

カリマンタン中部～西部にバソリスとして広く分布する白亜紀中性～酸性深成岩類の一員である G. Sebiawak 花崗閃緑岩、G. Raya 花崗閃緑岩、G. Selantar 花崗閃緑岩が調査地域の中部～南部に広く分布し、この深成岩類の進入に伴って貫入したと思われる花崗岩、石英閃緑岩岩株、岩脈がみられる。調査地域の北部には第三紀貫入の Sirih トーナル岩、Banyi トーナル岩類、また石英斑れい岩岩株、ドレライト岩脈、安山岩岩脈等が分布する。

#### 2-5-1 白亜紀花崗岩類

##### (1) G. Sebiawak 花崗閃緑岩

分布：調査地域南部の Darit より南部 Pahuman にかけて広く分布する。Belango 火山

砕屑岩層をルーフ・ペンダントとし、また Banyi 型 トーナル岩岩株により貫かれている。

岩相：石英及び斜長石の結晶は大きくこれが風化すると石英が斑晶状に見だつことにより G. Raya 花崗閃緑岩と区別出来る。色指数は5~10, 粗粒で斑状組織を特徴とし、やゝ花崗岩質である。主要構成鉱物は石英, 斜長石, 角閃石, 黒雲母, カリ長石からなり斜長石は3~4 m/m の大きさである。化学分析結果より計算したノルム鉱物組成の比較では, G. Raya 花崗閃緑岩より花崗岩側にプロットされる。時に閃緑岩質のオートリスを伴う。G. Raya 花崗閃緑岩に比し斑状なのは, Raya 花崗閃緑岩より浅い侵入岩と思はれ Belangó 層のルーフペンダントを多数伴うこともそのためと思われる。

貫入時期：K-Ar 絶対年代測定結果は  $124 \pm 8$  m. y. で白亜紀前期貫入岩である。

## (2) G. Raya 花崗閃緑岩

分布：調査地域中央部の大部分を占めて広く分布する底盤状花崗閃緑岩で Jirak 層, Belangó 層に接触変質を与え侵入している。南部 G. Gamarabak 山頂周辺には G. Sebi-awak 花崗閃緑岩に貫入した小規模の貫入岩として分布している。

岩相：中粒, 等粒状組織を示し, 有色鉱物として角閃石, 黒雲母をもち色指数5~20を示す。場所により岩相変化が認められ, 花崗閃緑岩からトーナル岩, 時に石英閃緑岩に近い岩相まで認められる。

トーナル岩質な部分は東中央域の S. Empawang, S. Madas 地域に分布する他 G. Bintawa, G. Raya, から Bongkek 部落にかけ分布する。色指数15~20を示し, 細~中粒等粒状組織を有し, 斜長石, 石英, 角閃石と少量の黒雲母からなる。

花崗閃緑岩は中粒等粒組織を示し, 主成分鉱物は斜長石, 石英, 角閃石, 黒雲母よりなり, カリ長石を伴う。時にオートリスと思われる色指数40の閃緑岩質部を伴っている。

貫入時期：K-Ar 法による絶対年代測定の結果では  $114$  m. y. ~  $103$  m. y. を示し, 白亜紀中期に侵入した。

## (3) G. Selantar 花崗閃緑岩

分布：本岩体は調査地域西部の S. Sebumbang 地域に分布する。Jirak 安山岩層に貫入し, 石英閃緑岩及び Serantak 型デイサイトに貫入されている。

岩相：色指数10以下の粗粒斑状の黒雲母角閃石花崗閃緑岩で Jirak 安山岩の捕獲岩を多量含む。斜長石, 石英の結晶が大きく斑状組織を示し, 鏡下では  $0.3$  mm 以下の斜長石, 石英, 角閃石, 黒雲母からなる石基に最大  $3$  mm の斜長石, 石英, 角閃石及び黒雲母の斑晶が認められる。

貫入時期：Tiang 型石英閃緑岩，Serantak 型デイサイトに貫入され，また Jirak 安山岩の捕獲岩をもつことから，G. Raya 花崗閃緑岩と同時期侵入岩である。

(4) Tiang 石英閃緑岩

分布：模式地は G. Tiang の調査地域では小貫入岩体として，Kelampe 部落，Kulumi 部落，Tembawang Bordong 部落，Bayu 部落等各所に分布する。

岩相：色指数 20～30 で暗灰色細粒～中粒完晶質組織を持つ角閃石石英閃緑岩である。構成鉱物は斜長石，石英，角閃石で，岩体によって普通輝石を伴う。

貫入時期：G. Raya 花崗閃緑岩，G. Sebiawak 花崗閃緑岩に貫入している。K-Ar 法による絶対年代測定では，98.6 m.y. ～ 95 m.y. の年代を得ている。

(5) 花崗岩

岩脈として G. Raya 花崗閃緑岩，G. Sebiawak 花崗閃緑岩に貫入しているものと思われる。優白質淡紅色黒雲母花崗岩で，白堊紀花崗岩類の最晩期貫入岩である。

2-3-2 第三紀貫入岩類

(1) Pandang 石英斑れい岩

分布：Bengkayang の南西 G. Pandan に分布し G. Kelan にも小岩体の貫入がみられる。

岩相：暗緑色（色指数 50 以上）粗粒完晶質～斑状石英斑れい岩で，構成鉱物は多い順に斜長石，角閃石，石英及び普通輝石で少量の斜方輝石が含まれる。

貫入時期：Bengkayang 層群 Sungai betung 層及び Jirak 層と G. Raya 花崗閃緑岩接触部付近に貫入している。プロジェクト地域には広く G. Sebiawak 花崗閃緑岩を切る塩基性岩脈（ドレライト）があり，また石英斑れい岩は部分的に斑状組織を有しや，浅い貫入岩と考えられる等より新期貫入岩とした。

(2) トーナル岩

分布：模式地は Sirih トーナル岩は G. Buah Obah ～ G. Bawang ～ G. Mahmud の山岳部，Banyi トーナル岩は S. Banyi 地域に分布する。他に調査地域南部 Pahuman 地域に類似のトーナル岩小貫入岩体が多数貫入している。

岩相：色指数 10 内外の中粒完晶質組織を呈し，主構成鉱物は斜長石，石英，黒雲母角閃石で，カリ長石は少量含まれる。黒雲母は時に緑泥石，緑簾石，炭酸塩鉱物に変質している。同岩には黄銅鉱・輝水鉛鉱石英脈や鉱染状黄鉄鉱等の鉱化帯が胚胎している。

貫入時期：Bengkayang 層を切り、また白亜紀花崗岩類に貫入している。K-Ar 絶対年代測定結果では Sirih トーナル岩は 20m.y. Banyit トーナル岩 27m.y. の結果を得たので、第三紀漸新世～前期中新世の貫入岩とした。

### (3) Serantak デイサイト

模式地は G. Serantak の東山腹に分布し、斜長石、石英の斑晶が顕著である。鏡下では細粒石英、黒雲母及び緑泥石からなる石基に石英、斜長石時に黒雲母の斑晶が認められる。調査地域内には各所に斜長石、石英の斑晶を持つ岩脈、岩株がみられるが、岩相が類似するので、Serantak デイサイトとした。K-Ar 法による絶対年代測定では 51m.y. が得られており、また S. Banan 地域では Sirih トーナル岩に貫入されているので、始新世貫入岩とした。

## 2-6 地質構造

プロジェクト地域に分布する白亜紀侵入の花崗岩類は印度支那半島南部より Natuna-Andaman 島を通り西部カリマンタン～中部カリマンタンに連続する白亜紀マグマ活動弧 (Cretaceous Magmatic Arc; Katili 1973) の一般進入方法 (WNW-ESE 方向) により規制されている。しかしプロジェクト地域北部の Bengkayang 層群 (上部三畳系～下部ジュラ系) が分布する堆積岩地区と中部～南部地区の白亜紀花崗閃緑岩 (G. Sebiawak, G. Raya 花崗閃緑岩) パソリス地区では、地質特性によりそれぞれの地質構造の特性がある (Fig 3-7)。

### 2-6-1 北部堆積岩地区

北部堆積岩地区では第三紀中期に貫入した Sirih トーナル岩のつきあげにより、トーナル岩体を中心として Bengkayang 層は N30°W の背斜軸をもつドーム状背斜構造を示し、また Sirih トーナル岩体中にその周辺にみられる断層、安山岩岩脈、輝水鉛鋳・石英鋳脈または小褶曲もこの背斜構造と調和的な方向 (N30°W) をもっている。

Sirih トーナル岩体をはなれると、Bengkayang ～ Lumar 道路上に観察される N60°～90° E 系の向斜・背斜構造が Bengkayang 層群 Sungaibetung 層にみられるが、これは新期貫入岩 (Sirih トーナル岩) 貫入前にあった古期褶曲構造である。

### 2-6-2 中部～南部花崗閃緑岩パソリス地区

Darit 付近にみられる Belango 層の E-W 系褶曲構造及び断層は Bengkayang 層群にみ

られる $N60^{\circ}\sim 90^{\circ}E$ 系の褶曲構造と同系で且、古い構造を示している。この構造は白亜紀花崗岩類(G. Seblawak, G. Raya花崗閃緑岩)パソリスの一般進入方向と同方向であるので、このパソリス進入により生じた構造と思われる。

花崗岩類パソリスに貫入する新期トータル岩(Banyi トータル岩等)はBanyi地区(Bengkayang南)及びSenakin ~ Pahuman地区に岩株として貫入し分布している。Banyi地区の新期トータル岩はBengkayang層群・Jirak層とG. Raya花崗閃緑岩パソリスの接触部に貫入しており、この接触部に構造線( $N60^{\circ}\sim 90^{\circ}E$ 走向)が想定される。

Senakin ~ Pahuman地区にも幾つかのBanyi型トータル岩岩株が貫入しているが、この地区には北部堆積岩地区と同様 $N30^{\circ}W$ 走向の断層が走っており、この新期花崗岩類の貫入もSirihトータル岩と同様この構造に支配されていると考えられる。

Darit南のG. Seblawak花崗閃緑岩とG. Raya花崗閃緑岩接触部付近には、上記新期断層( $N30^{\circ}W$ 系)に切られた $N60^{\circ}E$ 走向の断層があり、Bengkayang南の新期貫入岩の貫入を規制した推定構造線及びDarit南にある $N60^{\circ}W$ 走向の断層とともにG. Raya花崗閃緑岩を取り囲んで分布している。これらの断層はG. Raya花崗閃緑岩のブロック隆起に伴う古い構造線とみなされる。G. Raya花崗閃緑岩が分布する西部域はJirak層、Belango層のループベンドが少くまた酸化作用に乏しい地域であるが、このブロック運動によりG. Raya花崗閃緑岩の深部が露出しているためと思われる。

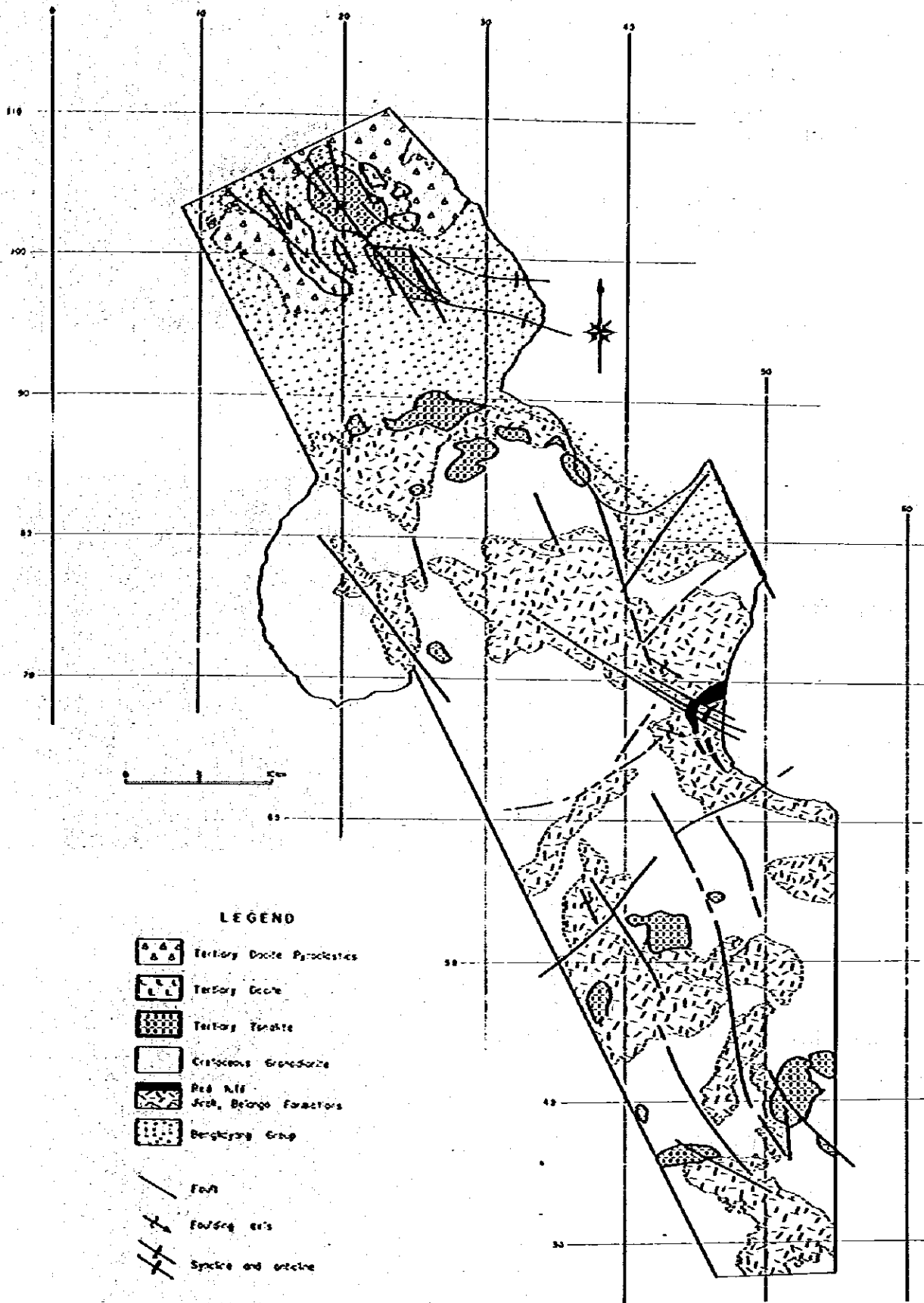
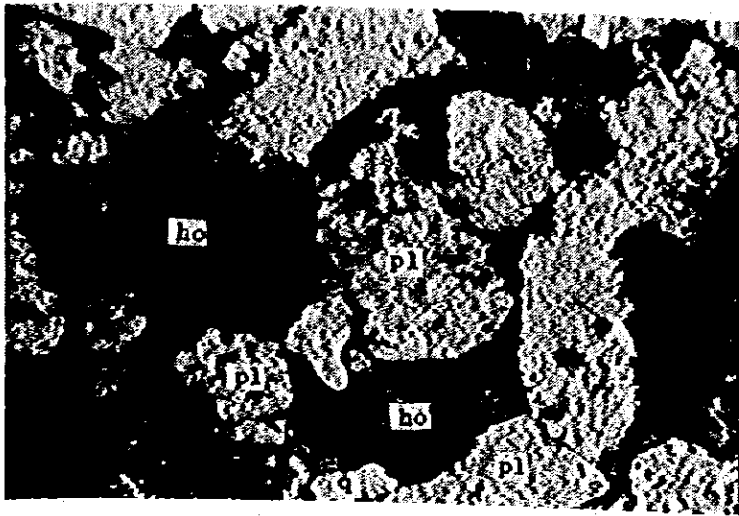


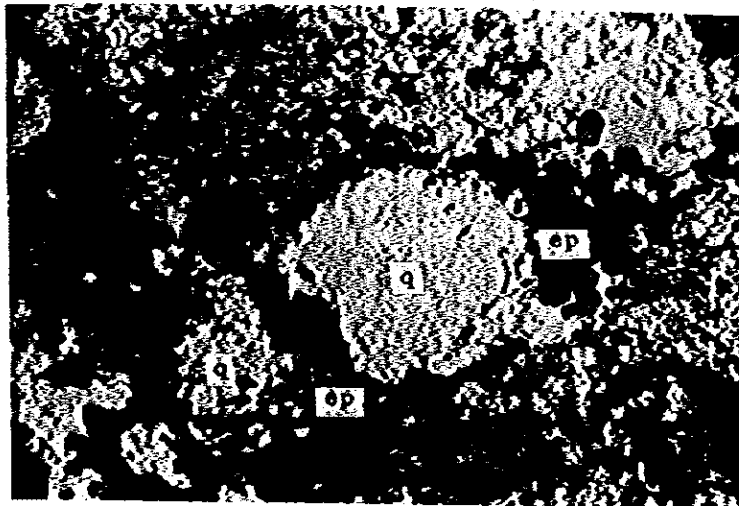
Fig. 2-7 Geological Structure Map in the Project Area



Sample No. : 79RB-1  
 Locality : S.Ledo  
 Rock Name : Tuffaceous  
 sandstone  
 Formation : Banan  
 Formation

qt : quartz  
 pl : plagioclase  
 ho : Hornblende

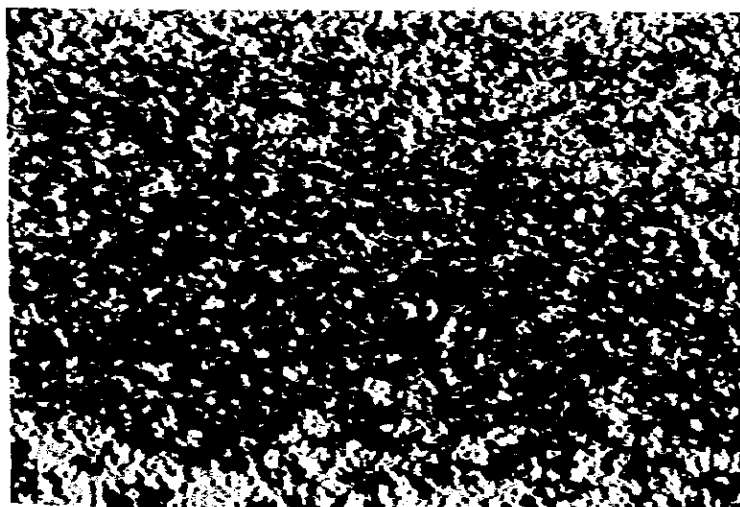
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No. : 79RB-19  
 Locality : S.Ledo  
 Rock Name : Fine tuff  
 Formation : Banan Formation

q : quartz  
 r.f. : rock fragment  
 (andesite)  
 ep : epidote

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm

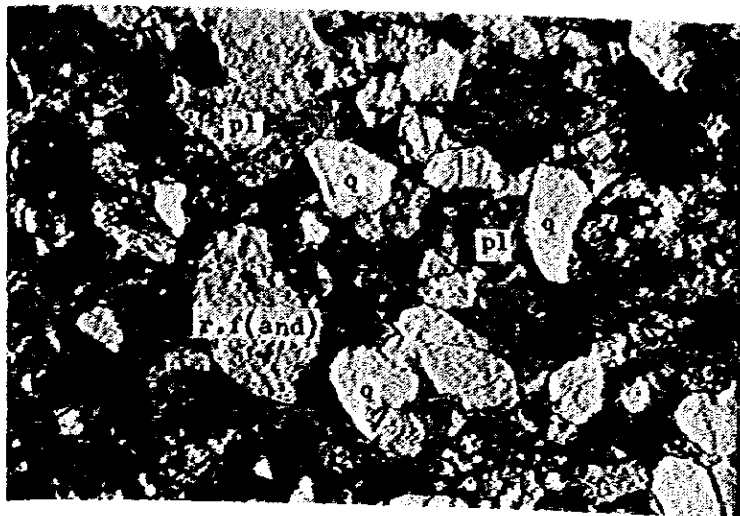


Sample No. : 79RB-62  
 Locality : S.Raya  
 Rock Name : Fine Sandstone  
 Formation : Kalung  
 Formation

quartz, clay, Fe mineral

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm

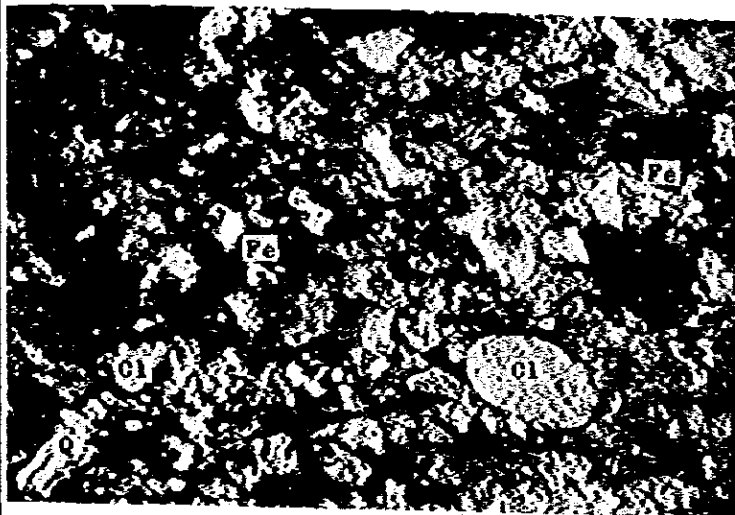
Photo-2 Microphotographs of Thin Section



Sample No. : 79RB-60  
 Locality : S.Raya  
 Rock Name : Sandstone  
 Formation : Riampelaya  
 Formation

q : quartz  
 pl : Plagioclase  
 r.f. : rock fragment  
 and : andesite fragment

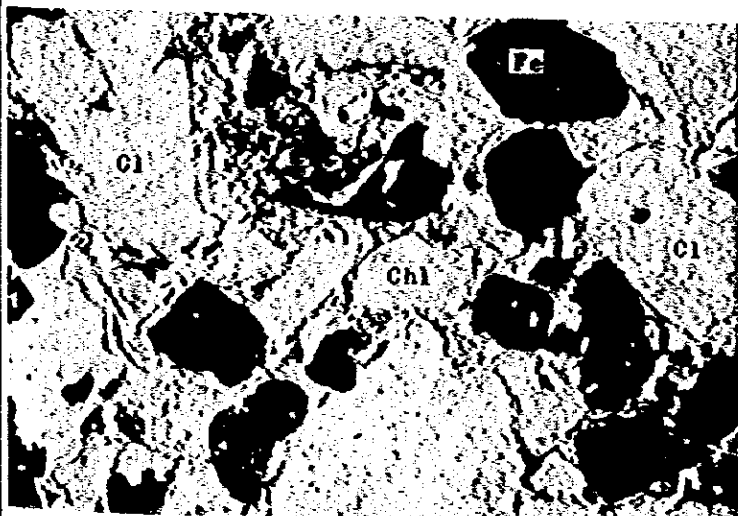
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No. : 80RB-60  
 Locality : S.Sibat  
 Rock Name : Sandstone  
 Formation : Sungaibetung  
 Formation

Q : quartz  
 Fe : iron mineral  
 Cl : clay

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm

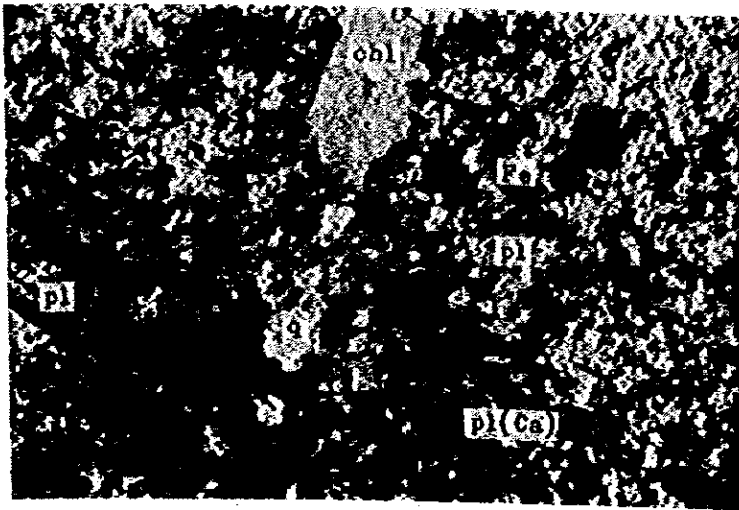


Sample No. : 80RB-92  
 Locality : S.Tihtaring  
 Rock Name : Conglomerate  
 Formation : Jirak Formation

Fe : iron mineral  
 Chl : chlorite  
 Cl : clay mineral

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm

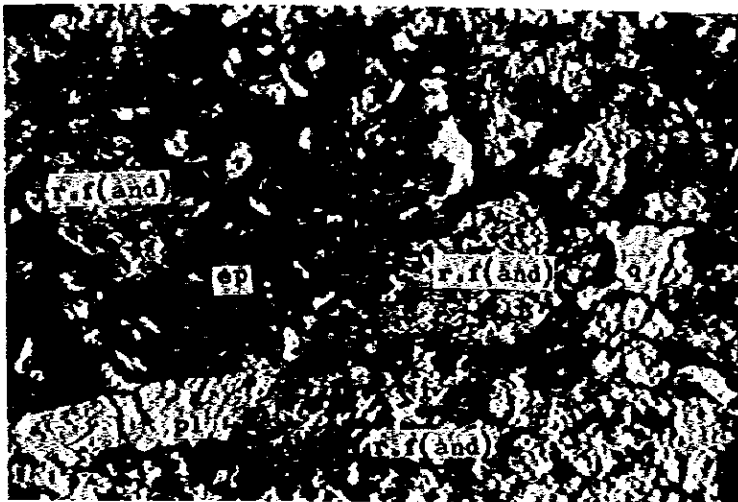




Sample No.: 79RD-11  
 Location : S.Moroi  
 Rock Name : Andesite  
 Formation : Jirak Formation

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 chl : chlorite  
 Fe : iron mineral  
 ca : calcite

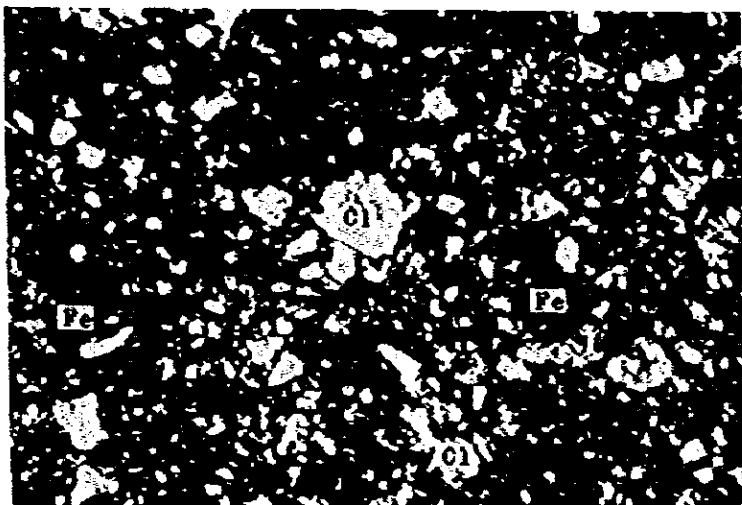
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 79RD-23  
 Location : S.sebalau  
 Rock Name : Andesitic tuff  
 Formation : Jirak Formation

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 ep : epidote  
 r.f.: rock fragment  
 (andesite)

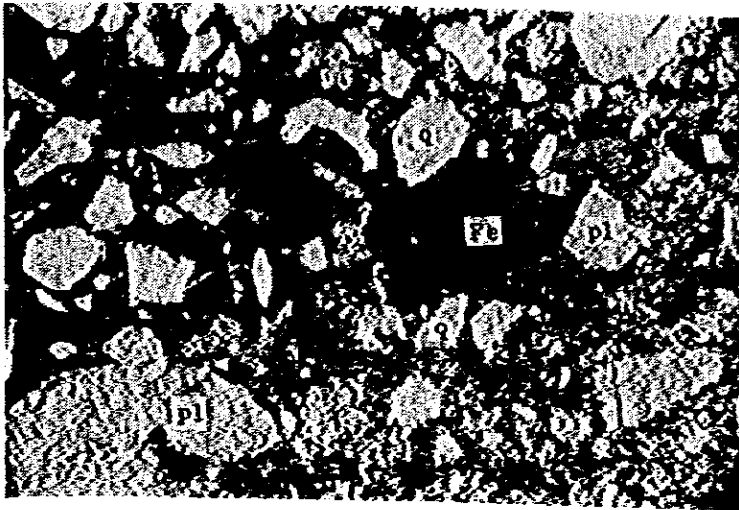
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 80RB-93  
 Location : S.Titharing  
 Rock Name : red tuffaceous  
 rock  
 Formation : Jirak Formation

Cl : clay  
 Fe : iron mineral

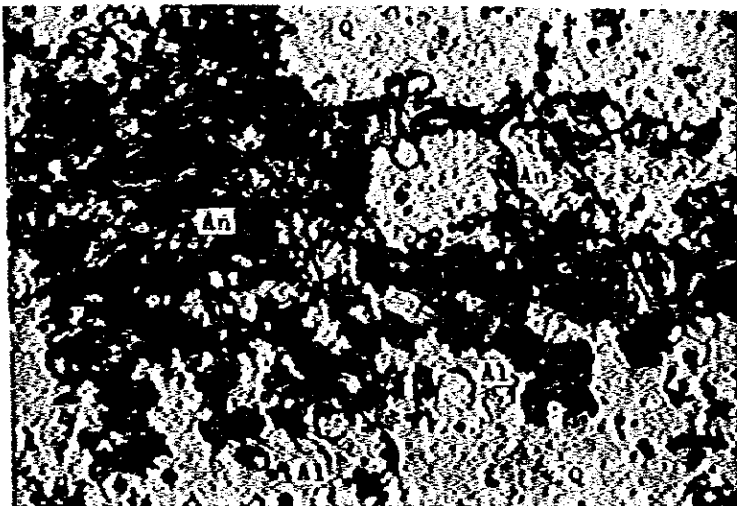
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No. : 79RF-8  
 Locality : S.Kersik  
 Rock Name : Dacitic  
                   crystal tuff  
 Formation : Belango  
                   Formation

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 Fe : iron mineral

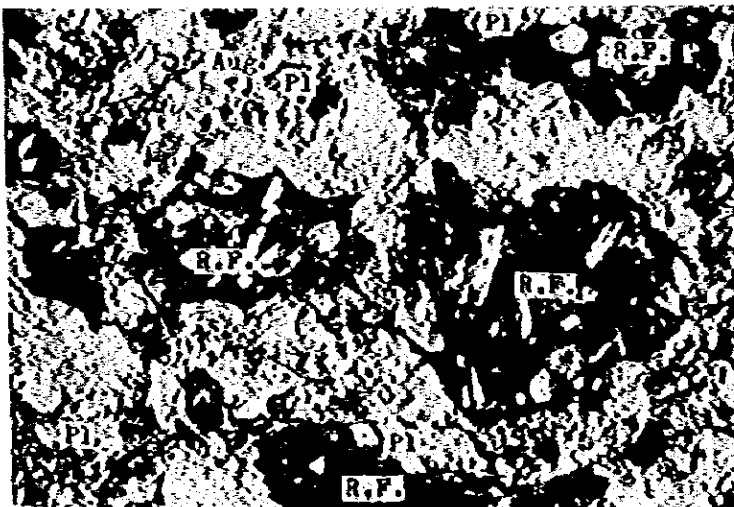
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No. : 80RA-200  
 Location : Bt Tiang  
 Rock Name : Dacitic tuff  
 Formation : Belango  
                   Formation

Q : quartz  
 An : andalusite  
 Al : alunitic

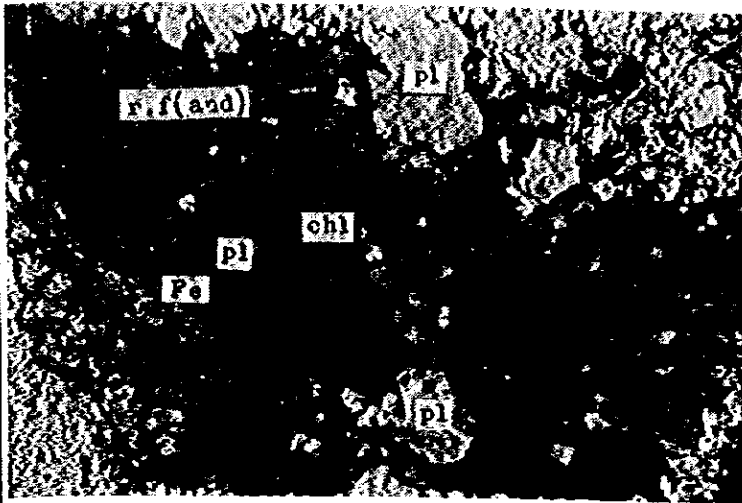
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No. : 80RB-64  
 Locality : S.Lelandang  
 Rock Name : Andesitic tuff  
 Formation : Belango  
                   Formation

Pl : plagioclase  
 Aug : augite  
 R.F. : rock fragment

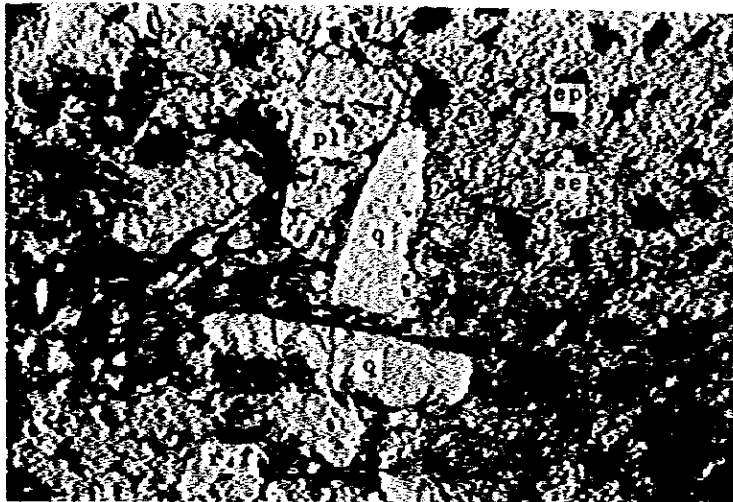
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 79RA-33  
 Locality : S.Semoa Tapang  
 Rock Name : Tuff breccia  
 Formation : Serantak  
 pyrocrastics

pl : plagioclase  
 chl : chlorite  
 Fe : iron mineral  
 r.f.: rock fragment  
 and : andesite

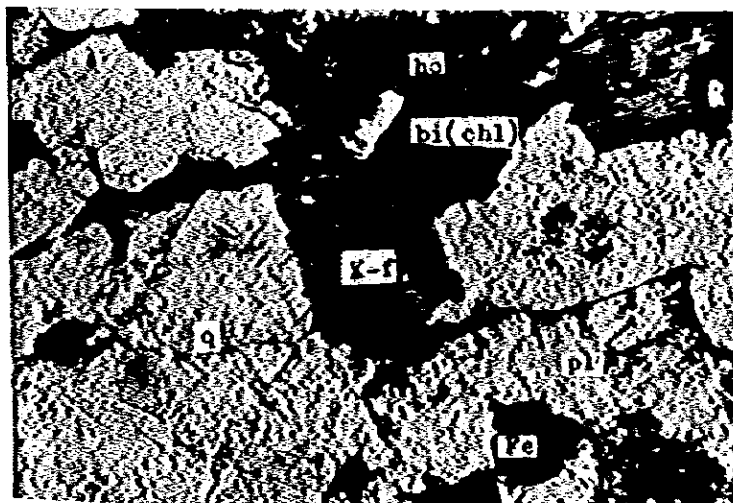
0 0,5 mm



Sample No.: 79RB-52  
 Locality : S.Lumar  
 Rock Name : Lapilli tuff  
 Formation : Serantak  
 pyrocrastics

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 ep : epidote  
 se : sericite  
 r.f.: rock fragment

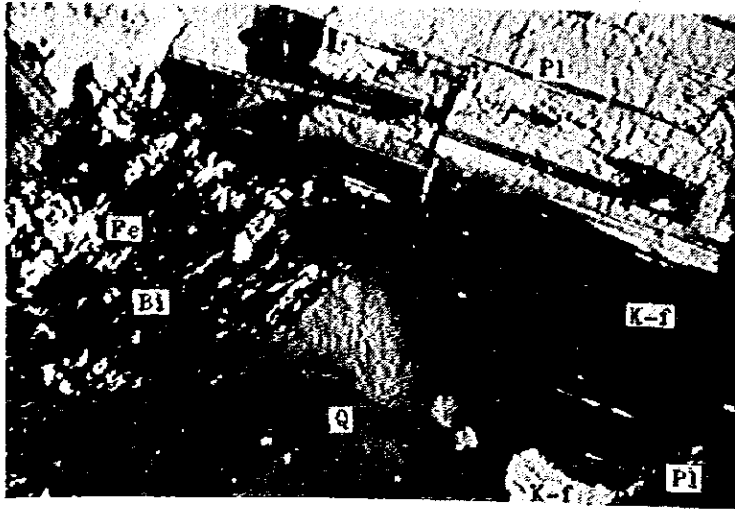
0 0,5 mm



Sample No.: 79Rp-19  
 Locality : S.Bala  
 Rock Name : Granodiorite  
 Group : G.Raya  
 Granodiorite

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 ho : hornblende  
 k-f : potassic feldspar  
 bi : biotite  
 chl : chlorite  
 Fe : iron mineral

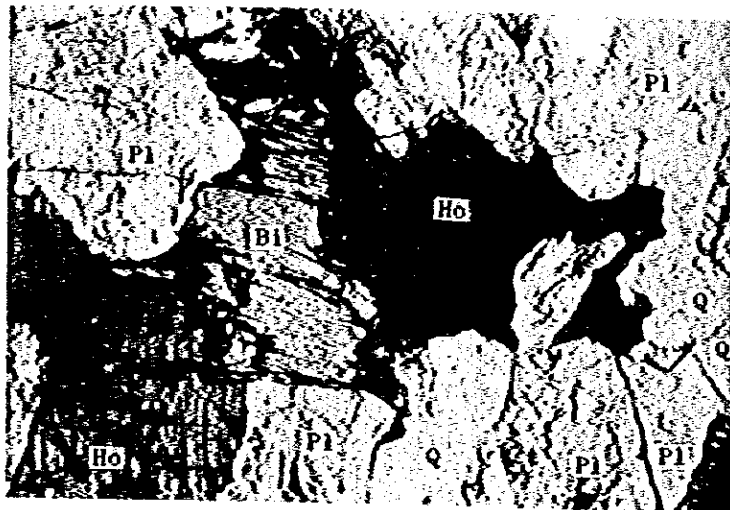
0 0,5 mm



Sample No.: 80RE-21  
 Locality : S.Radek  
 Rock Name : Granodiorite  
 Group : G.Sebiwak  
 Granodiorite

Q : quartz  
 Pl : plagioclase  
 Bi : biotite  
 K f : potassic feldspar  
 Fe : iron mineral

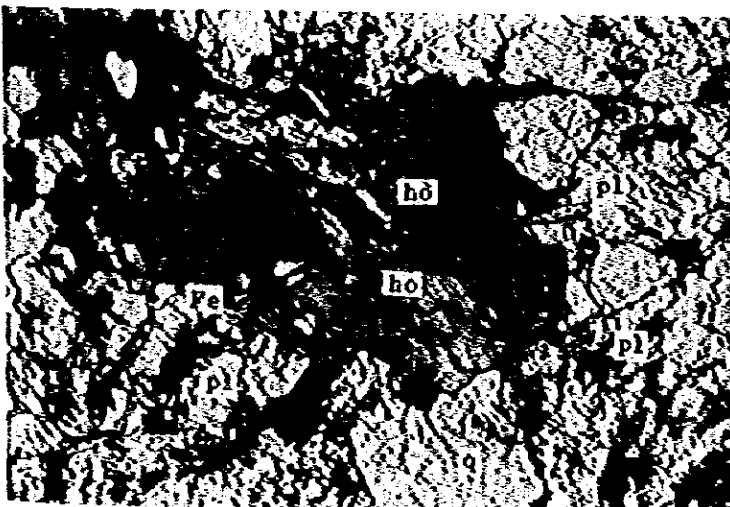
0 0,5 mm



Sample No.: 80RA-61  
 Locality : S.Bebale  
 Rock Name : Granodiorite  
 Group : G.Raya  
 Granodiorite

Q : quartz  
 Pl : plagioclase  
 Ho : hornblende  
 Bi : biotite

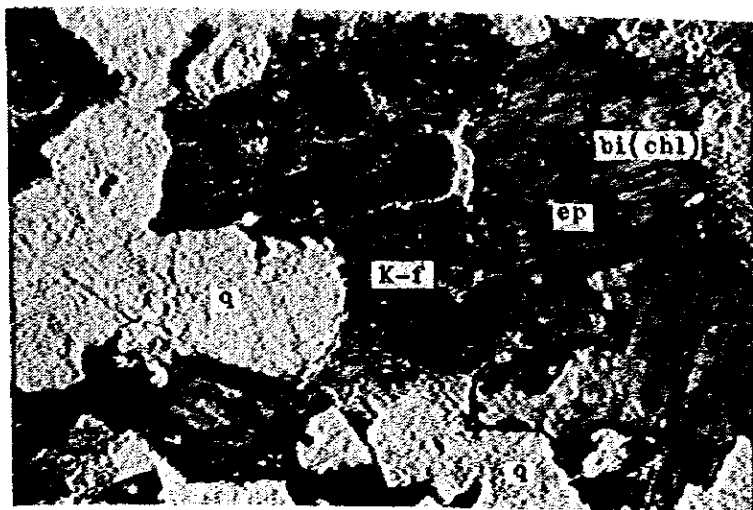
0 0,5 mm



Sample No.: 79RE-50  
 Location : S.Pehem  
 Rock Name : Quartz diorite  
 Group : Tiang quartz  
 diorite

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 ho : hornblende  
 Fe : iron mineral

0 0,5 mm



Sample No.: 79RF-32

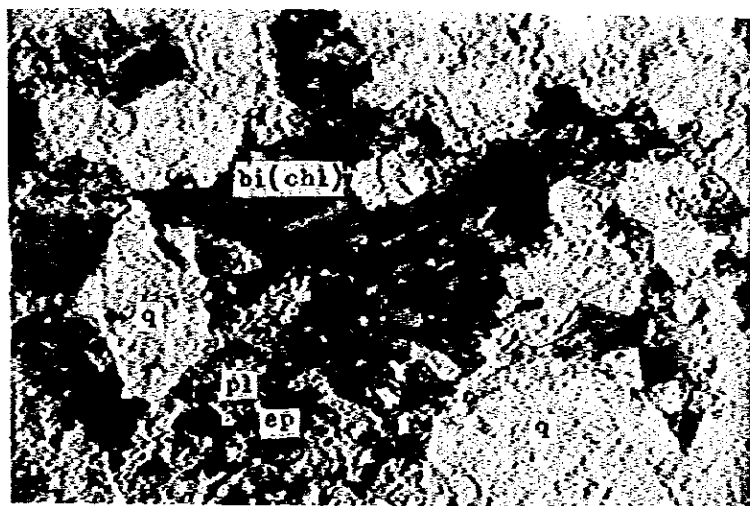
Locality : S.Sembuang

Rock name : Granite

Group : Granite

- q : quartz
- ep : epidote
- k-f : potassic feldspar
- bi : biotite
- chl : chlorite

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 79RE-30

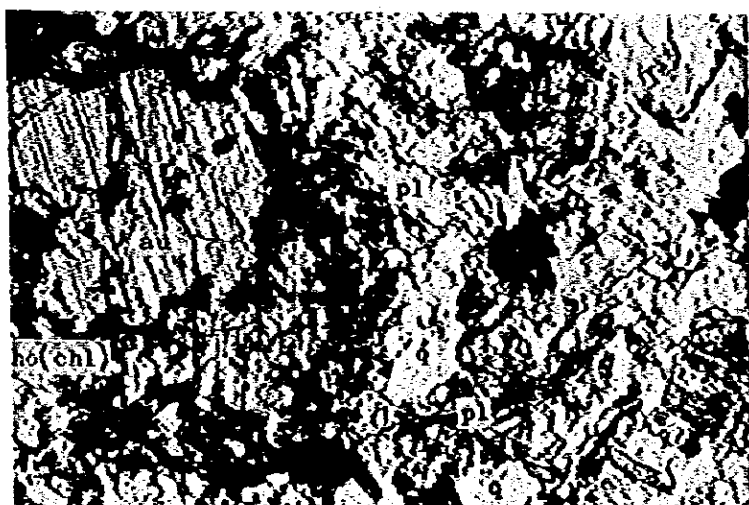
Locality : S.Sakung

Rock Name : Granite

Group : Granite

- q : quartz
- pl : plagioclase
- ep : epidote
- bi : biotite
- chl : chlorite

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 79RD-18

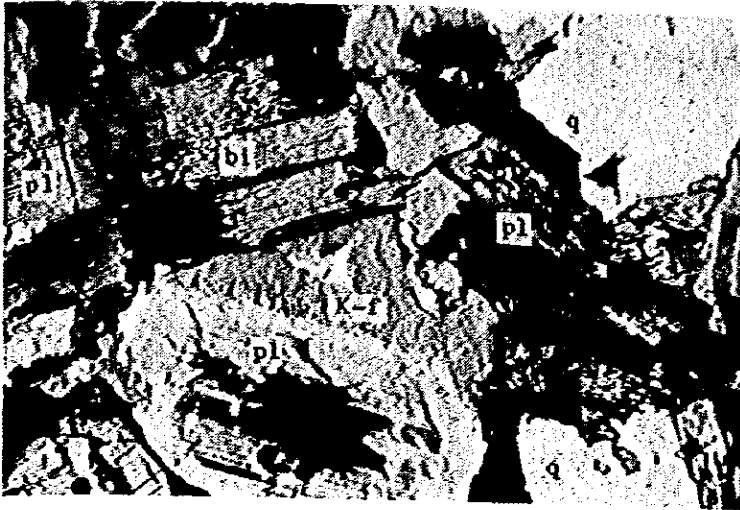
Locality : G.Kelan

Rock Name : Quartz gabbro

Group : Pandan Quartz gabbro

- q : quartz
- pl : plagioclase
- ho : hornblende
- chl : chlorite
- au : augite

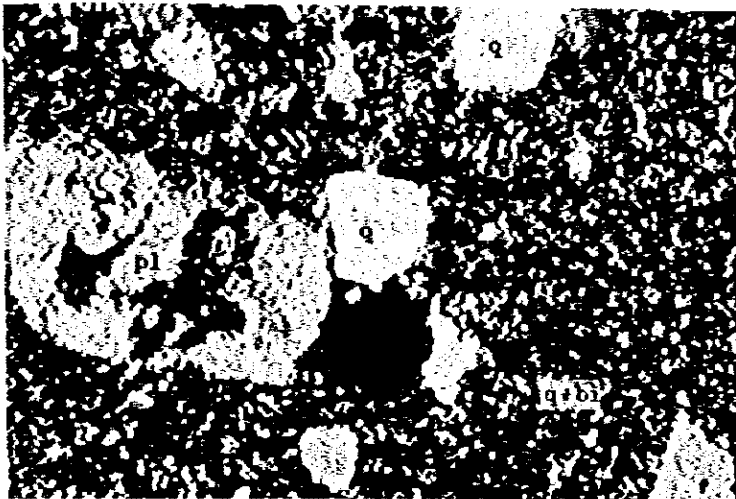
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 79RB-24  
 Locality : S.Bamua  
 Rock Name : Tonalite  
 Group : Sirih Tonalite

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 k-f : potassic feldspar  
 bi : biotite

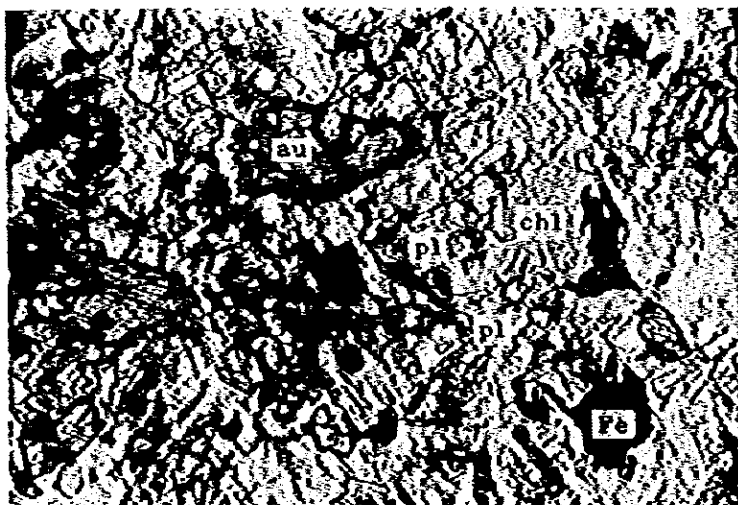
0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 79RB-10  
 Locality : S.Bamua  
 Rock Name : Dacite  
 Group : Serantak Dacite

q : quartz  
 pl : plagioclase  
 bi : biotite

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm



Sample No.: 79RC-27  
 Locality : S.Cebol  
 Rock Name : Dolerite

pl : plagioclase  
 chl : chlorite  
 au : augite  
 Fe : iron mineral

0 \_\_\_\_\_ 0,5 mm

### 第3章 花崗岩類の特性について

#### 3-1 カリマンタンの花崗岩類分布について

中央カリマンタンより西部カリマンタンにかけて延長500 km最大巾150 kmの規模で西北西～東南東に延びる花崗岩類バソリスが分布している (Fig 2-19)。この花崗岩類は白亜紀サブタクジョンにより生じた白亜紀 (花崗岩) マグマ弧 (Katili 1973, 1981) に属し、またスンダランドを取囲んで南支那より南印度支那半島を通りカリマンタン、スマトラ、マレーシア半島に連るジュラ紀～白亜紀火山岩・花崗岩類地帯 (Jurassic and Cretaceous Granitic and Volcanic terrain: Hamilton 1978) の一角に位置している (Fig 2-8)。本プロジェクトではカリマンタン西部の Bengkayang より Pahuman にかけて分布する花崗岩類の組成の化学分析及び絶対年代測定をおこない、花崗岩類の特性の考察をした。

本プロジェクトでは、地質調査により花崗岩類を古い順に次の如く分類している。

G. Sebiawak 花崗閃緑岩	}	白亜紀花崗岩類
G. Raya 花崗閃緑岩		
G. Selantar 花崗閃緑岩		
花崗岩貫入岩・岩脈		
Tiang 石英閃緑岩	}	新期 (第三紀) 花崗岩類
G. Pandan 石英 緑い岩		
Sirih・Banyi トーナル岩		
Serantak デイサイト		

#### 3-2 花崗岩類の化学組成

本調査地域の花崗岩類の化学組成を検討するため三年間に24個の岩石試料の化学分析を実施した。その内訳はG Sebiawak花崗閃緑岩2個、G. Raya花崗閃緑岩10個、Tiang 石英閃緑岩3個、花崗岩類3個、Pandan石英緑い岩1個Sirih・Banyi トーナル岩2個、デイサイト1個で、その他G. Ibu地域 (Singkawangの東10km) の花崗岩類2個とともにそれらの分析結果をTable 2-1に示した。

これらの分析結果によると、本プロジェクト地域の花崗岩類のSiO<sub>2</sub>値は、54%～75%で重塩基性から酸性までの広い領域にあるが、大部分は中性岩の組成である。

Fig 2-9は各試料の酸化物と分化指数D. I. (Differentiation Index, C.I.P.W. ノルムの

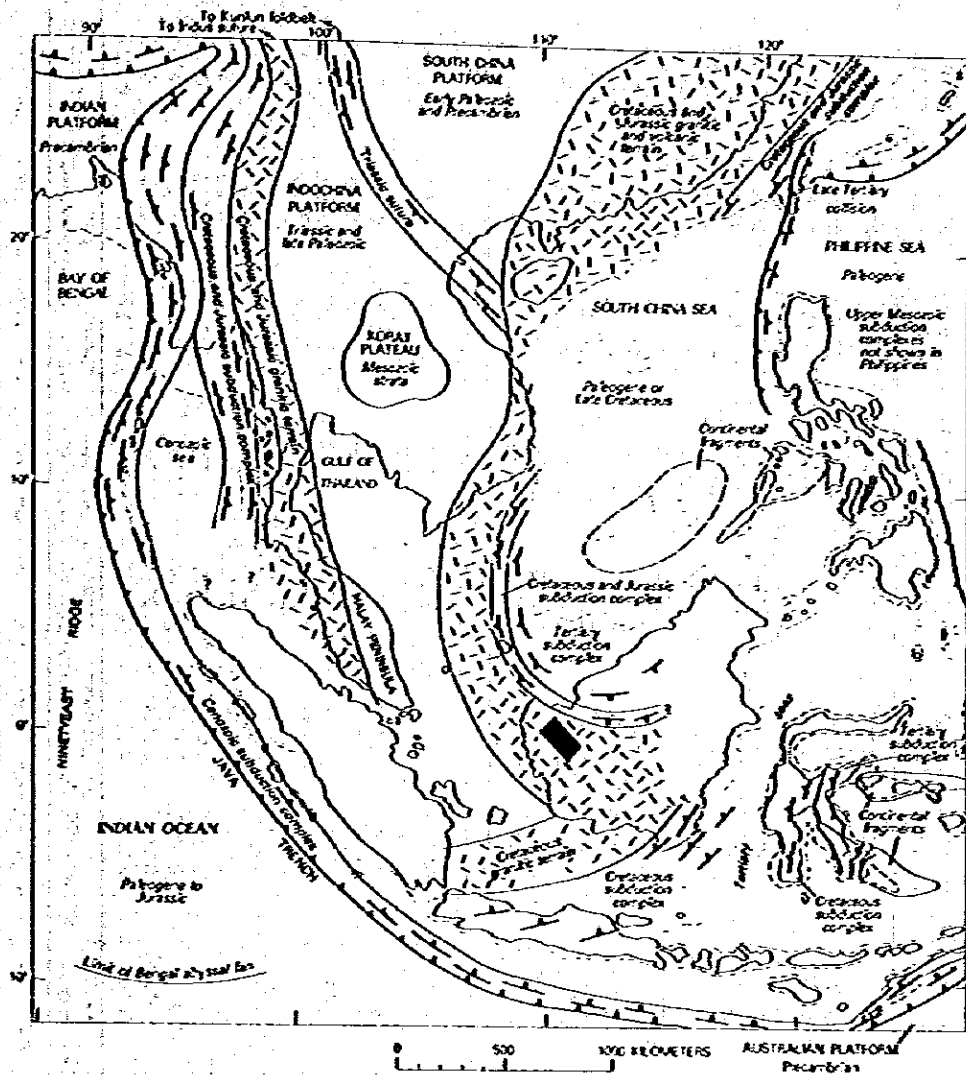


FIG. 2-8. Mesozoic and selected Cenozoic tectonic elements of southeast Asia and Indonesia. Positions and stages of many elements here very different at the time they formed. Symbols with this subduction complex show dominant direction of thrusting, bars on opposite side. Based on interpretations in this report south of 12° N.; north of 12° N., interpreted freely from many sources.

Fig. 2-8 Mesozoic and Selected Cenozoic Tectonic Elements in South Asia and Indonesia by Hamilton



Table 2-1 Chemical Composition of Constitution Mineral of Granitic Rocks in Project Area

Sample No.	79RP-19	79RP-20	80RC-64	80RC-67	80RD-45	80RE-32	80RE-51	80RF-52	79RQ-59	81RX-53	81R2-24	
Rock Name	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	Gr. dio	
Location	S. Pala	S. Sembang	S. Empawang	Kp. Perudu	Kp. Partikap S. Dapahan	North Kp. Emang	North Kp. Seliat	North Kp. Emang	G. Gamatambak	S. Setona	Panji	G. Kader (Napal)
SiO <sub>2</sub>	69.26	69.63	66.43	69.39	63.57	65.17	64.46	71.26	66.11	65.13	71.75	68.97
TiO <sub>2</sub>	0.41	0.40	0.50	0.43	0.56	0.63	0.60	0.33	0.42	0.57	0.42	0.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.26	14.14	15.86	15.02	16.11	15.08	14.08	14.17	14.49	14.34	13.41	14.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.42	1.82	2.51	1.61	2.76	2.63	2.78	0.93	2.79	3.02	1.22	1.78
FeO	2.37	1.91	2.79	1.79	3.34	3.13	3.09	1.89	3.10	2.73	2.30	2.56
MnO	0.07	0.09	0.11	0.10	0.14	0.17	0.12	0.09	0.10	0.11	0.15	0.10
MgO	1.11	1.07	1.07	1.47	2.28	2.09	2.23	0.98	1.67	2.00	0.82	1.38
CaO	3.35	2.81	4.21	3.12	5.27	4.72	4.96	2.59	3.82	4.73	2.66	3.99
Na <sub>2</sub> O	3.56	3.95	3.51	4.06	3.14	3.25	3.22	3.54	3.21	2.79	3.75	3.39
K <sub>2</sub> O	2.40	2.42	1.98	2.28	1.59	2.01	2.24	2.88	2.99	1.85	2.03	1.60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.09	0.15	0.14	0.17	0.11	0.16	0.13	0.13	0.08	0.09	0.10
H <sub>2</sub> O(+)	1.17	1.27	0.65	0.48	0.46	0.70	0.82	0.72	0.88	2.26	0.95	0.88
H <sub>2</sub> O(-)	0.23	0.36	0.18	0.15	0.21	0.19	0.25	0.20	0.24	0.34	0.17	0.24
Total	99.70	99.96	99.95	100.04	99.80	99.83	99.61	99.71	99.95	99.95	99.62	99.83
q	29.6	29.3	27.18	27.94	23.39	24.89	23.48	31.94	24.79	28.0	34.30	31.62
or	13.9	14.5	11.69	13.47	9.40	11.85	13.24	17.03	17.64	11.1	12.02	9.46
ab	29.9	33.6	29.67	34.34	26.58	27.47	27.21	29.94	27.16	23.6	31.72	28.68
an	15.9	12.8	19.89	14.55	23.03	20.64	19.00	12.02	16.30	21.1	12.63	19.14
c	0.1	1.3	0.66	0.54	0.04	-	-	0.83	-	-	0.41	0.04
he	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
wo	-	-	-	-	-	0.86	1.92	-	0.75	0.6	-	-
en	-	-	-	-	-	0.59	1.21	-	0.51	0.4	-	-
fs	-	-	-	-	-	0.20	0.58	-	0.18	0.1	-	-
en jhy	2.8	1.2	2.66	3.66	5.67	4.61	4.34	2.44	3.64	4.6	2.04	3.43
fs	2.6	3.6	2.42	1.42	3.55	2.56	2.03	2.33	2.69	1.7	2.61	2.62
mag	2.1	2.6	3.63	2.34	4.01	3.82	4.02	1.34	4.05	4.4	1.76	2.57
il	0.8	0.8	0.96	0.82	1.06	1.20	1.14	0.62	0.80	1.1	0.80	0.91
ap	0.3	0.3	0.37	0.34	0.40	0.27	0.37	0.30	0.30	0.3	0.20	0.24
Total	98.0	99.0	99.13	99.42	99.13	98.96	98.54	98.79	98.81	97.0	98.49	98.71
quartz	73.4	77.4	68.54	75.75	59.37	64.21	63.93	78.91	69.34	62.7	78.04	69.76
D.I.	74.9	78.2	69.14	76.19	59.89	64.88	64.48	79.87	70.37	64.6	79.24	70.67
Group	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Raya	G. Seblavak	G. Seblavak
age	103.7±5.2	114±6	114±6	111±6	111±6	111±6	107±5	124±8	107±5	124±8	124±8	124±8

Abbreviation: Gr. dio: Granodiorite, Qz dio: Quartz diorite Ton: Tonalite.  
Qz Gab: Quartz gabbro. Gr: Granite.

Sample No.	79RE-30	79RN-32	79RE-32	79RE-50	80RD-67	80RE-5	79RB-24	79RD-52	79RD-72	79RD-28	QD-1	GD-1	80-RC-200	81-RY27	
Rock Name	Gr	Gr	Gr	Qz dfo	Qz dfo	Qz dfo	Ton	Ton	dac	Qz Cab	Qz dfo	Gr. dfo	ac. ff.	and ff.	
Location	S. Pehen	S. Semade	S. Sembuan	S. Pehen	S. Serape	Kp. Sempur anch	S. Banua	S. Manyi	S. Serantak	G. Pandang	G. Tbu	G. Tbu	G. Serantak	S. Kader2	
Chemical Composition	SiO <sub>2</sub>	69.82	69.39	74.77	59.78	60.92	67.31	69.26	70.11	54.37	62.13	63.59	77.03	71.77	
	TiO <sub>2</sub>	0.40	0.49	0.20	0.63	0.87	0.48	0.47	0.35	0.63	0.75	0.59	0.18	0.42	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.53	13.62	13.03	16.03	15.77	15.80	15.45	13.94	13.91	18.69	16.09	7.80	12.77	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.80	1.62	0.85	2.81	3.41	2.18	1.66	2.16	1.46	1.21	2.44	2.04	2.08	
	FeO	2.04	2.04	1.09	4.81	4.07	2.94	1.91	1.66	3.22	6.23	3.19	1.21	2.49	
	MnO	0.06	0.06	0.03	0.08	0.16	0.14	0.06	0.05	0.05	0.13	0.11	0.06	0.05	
	MgO	1.17	1.07	0.45	3.29	2.78	1.59	1.61	1.20	1.35	3.93	2.51	1.92	1.09	
	CaO	1.80	2.14	1.51	6.92	5.95	5.20	3.99	2.63	2.65	7.59	5.36	4.63	6.58	
	Na <sub>2</sub> O	4.02	4.23	4.05	3.00	3.46	3.93	3.84	4.19	5.32	3.78	3.89	3.96	1.40	
	K <sub>2</sub> O	3.12	2.66	2.64	1.06	0.83	0.95	2.40	1.95	0.27	0.63	1.23	2.15	0.37	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.08	0.00	0.09	0.27	0.20	0.12	0.09	0.11	0.08	0.20	0.16	0.07	
	H <sub>2</sub> O(+)	1.86	2.11	0.93	1.52	1.17	0.70	0.93	1.68	1.04	2.50	0.79	1.28	1.98	
	H <sub>2</sub> O(-)	0.12	0.23	0.29	0.12	0.19	0.15	0.12	0.36	0.05	0.36	0.18	0.21	0.26	
	Total	99.83	99.74	99.84	100.14	99.85	99.61	99.95	99.64	99.89	100.13	100.06	99.84	100.07	99.96
	C.I.P.E. Note	q	28.5	28.2	18.0	20.50	24.91	24.6	30.2	29.3	5.8	19.09	19.48	55.76	47.30
of		18.4	15.6	15.6	6.1	4.90	5.62	14.5	1.7	3.9	7.29	12.69	2.17	2.28	
ab		34.1	35.7	34.1	25.2	29.26	33.24	33.0	35.7	44.6	32.92	33.50	11.85	11.90	
an		8.1	9.7	7.5	27.3	25.06	22.67	17.8	11.4	12.2	24.84	19.78	13.91	27.39	
c		0.6	0.3	0.8	-	-	-	-	0.7	0.4	-	-	4.18	-	
he		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
wo		-	-	-	2.6	1.13	0.77	0.5	-	-	1.9	0.19	0.91	3.44	
en		-	-	-	1.5	0.70	0.42	0.3	-	-	0.1	0.13	0.59	2.71	
fs		-	-	-	0.9	0.36	0.32	0.1	-	-	0.1	0.05	0.27	0.34	
en		2.9	2.7	1.1	6.7	6.21	3.53	3.7	3.0	3.3	9.6	4.19	-	2.08	
fs		1.7	1.7	0.9	4.5	3.15	2.64	1.5	0.5	4.1	6.12	6.12	-	0.05	
hy		2.5	2.3	1.2	4.2	4.95	3.17	2.3	3.2	2.1	9.4	1.92	-	0.17	
mag		0.8	0.9	8.5	1.2	1.65	1.03	0.9	0.9	0.8	1.9	4.16	3.54	2.96	
il		0.3	1.0	-	0.3	0.64	0.47	0.3	0.7	0.3	1.2	1.42	1.12	0.35	
ap		97.9	98.1	98.6	98.5	98.51	98.79	99.5	98.0	98.8	99.9	99.09	98.36	97.84	
Total	97.9	98.1	98.6	98.5	98.51	98.79	99.5	98.0	98.8	99.9	99.09	98.36	97.84		
q-orth	81.0	79.5	86.6	49.3	54.66	63.77	72.1	77.6	75.6	41.7	59.30	65.67	-	-	
D.I.	82.7	81.0	87.8	50.1	55.48	64.55	72.5	79.5	79.2	41.7	59.84	66.76	-	-	
Group	Granite	Granite	Granite	Tiang Q.D.	Tiang Q.D.	Tiang Q.D.	Birih Ton	Banyir Ton	Serantak	G. Pandang	G. Sijanguk	G. Raya	Bandan F	Belango F	
m.y.	Granite	Granite	Granite	98.64.9	954.8	954.8	204.0	27.84.1.4	51.342.6	30.134.5	30.134.5	30.441.5	-	-	
age	Granite	Granite	Granite	98.64.9	954.8	954.8	204.0	27.84.1.4	51.342.6	30.134.5	30.134.5	30.441.5	-	-	

\* strong hornfelsic alteration.

General Trends of granitic rocks in Japan

- 1 80RC-64
- 2 80RC-87
- 3 80RC-43
- 4 80RC-85
- 5 80RC-26
- 6 80RC-31
- 7 80RC-02
- 8 80RC-21
- 9 80RC-87
- 10 80RC-5
- 11 79RB-24
- 12 79RB-24
- 13 79RB-02
- 14 79RB-72
- 15 79RB-30
- 16 79RB-26
- 17 81RZ-24
- 18 81RX-53
- 19 81QO-1
- 20 81QO-1

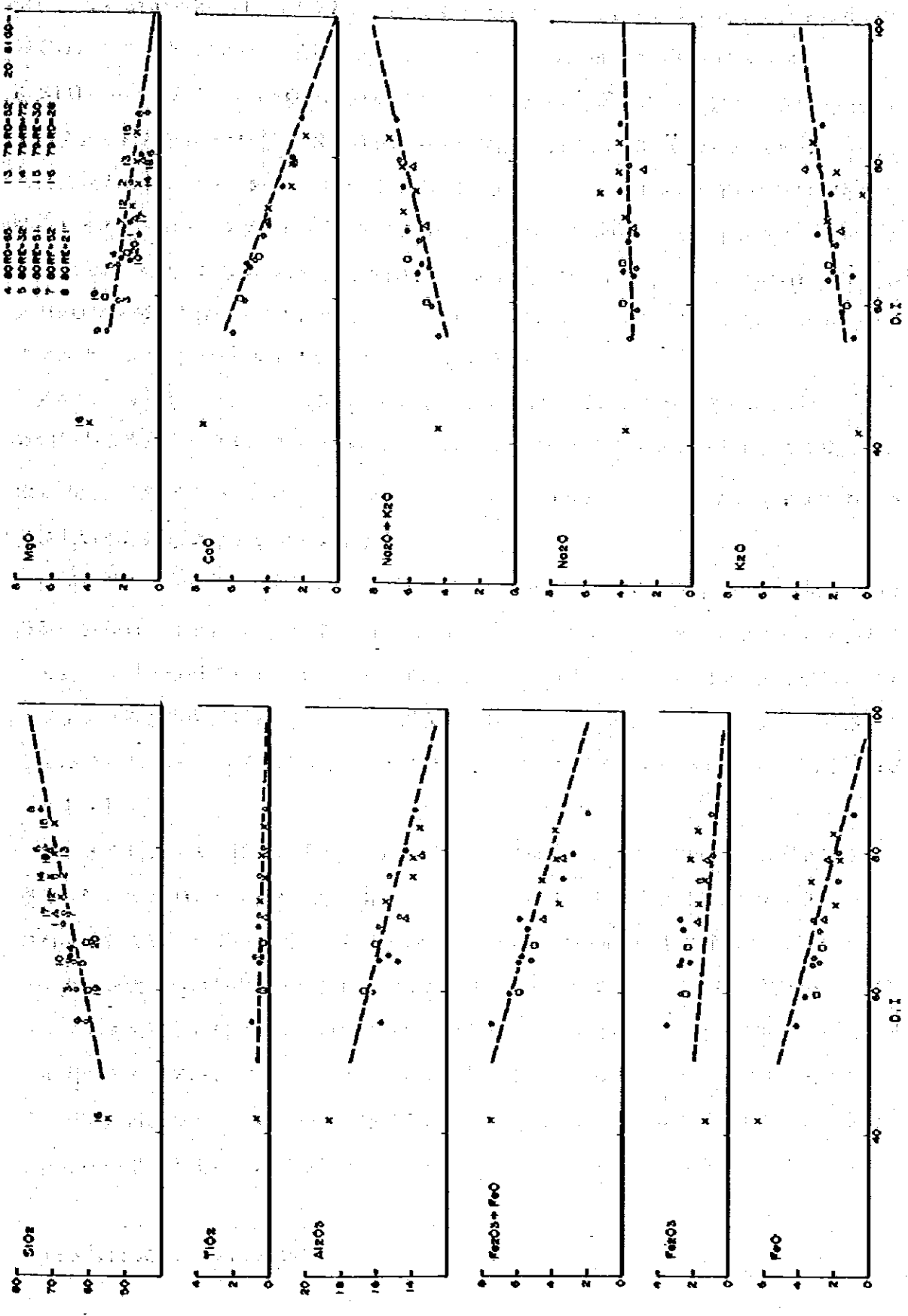


Fig. 2-9 Variation Diagram of Granitic Rocks in the Project Area

Qz + Ab + Or で表わす) の関係を示した変化図である。この変化図には日本の白亜紀の平均傾向線 (Aramaki et al 1970, 1972) を添記してあるが、本プロジェクトの花崗岩類もほぼこの傾向に添い直線的に変化する。即ち分化指数が増加する (マグマの進化) とともに SiO<sub>2</sub> が増加するが、FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は直線的に減少するカルクアルカリ岩系列の分化の特徴を示す。この傾向は FeO\* - (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) - MgO 三角ダイヤグラム (Fig 2-10) によっても明白に表わされ、マグマ分化が進む (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O が増加する) につれて FeO\* が連続的に減少しその系路はカルクアルカリ岩系列を示す。他に火成岩をソレイアイト系列とカルクアルカリ岩系列に分類する方法として SiO<sub>2</sub> - FeO\* / MgO 関係図及び FeO\* - FeO\* / MgO 関係図 (Fig 2-11) があるが、いずれも本プロジェクトの花崗岩類が典型的なカルクアルカリ岩系列の分化をしていることを示している。

ノルム カリ長石-曹長石-灰長石関係図 (Fig 2-13) では、灰長石に富みカリ長石に乏しい領域から灰長石に乏しくカリ長石、曹長石に富む領域に至るトレンドがある。この傾向は日本の花崗岩類の平均トレンド (Aramaki et al 1972) と比較するとカリ長石にやや乏しいがほぼ類似のトレンドを示す。

花崗岩類の分類によく用いられるノルム石英-斜長石-カリ長石 (Fig 2-12) 及びモード石英-斜長石-カリ長石 (Fig 2-14) では殆んど花崗閃緑岩～トナール岩領域にプロットされる。ベルギー政府の協力でインドネシア地質調査所で調査を行った G. Ibu 花崗岩類 (本プロジェクトの花崗閃緑岩と同じパソリスに含まれる) のモード石英-斜長石-カリ長石関係図 (T. Subanda 資料による) をも参考に併記したが、この関係もほぼ同様の傾向を示す。(Fig 2-15)

北アメリカ大陸大平洋岸の花崗閃緑岩のパソリス群は、西から東へ即ちその分布が内陸部に移るに従って K<sub>2</sub>O (カリ長石) の含有が増加する傾向にあるが、その例としてシェラ・ネバダの石英-斜長石-カリ長石関係図 (Prosnell & Bateman 1973) を参照してこれに本プロジェクト花崗岩類の傾向線を添記した (Fig 2-17)。本プロジェクトの花崗岩類は中部～西部カリマンタン花崗岩類パソリスの北周縁部に位置し、カリ長石に乏しいトナール岩-花崗閃緑岩系列であるが Fig 2-17 のシェラ・ネバダの例を参考にするとそのトレンドは、大凡シェラ・ネバダの西縁の花崗岩類 (石英閃緑岩が顕著) に類似する。またカリマンタン花崗岩類パソリスは中央部より南縁部に移るに従って、モンゾニ岩、アルカリ花崗岩の分布 (A. S. Sum-

FeO\* は FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を FeO に換算した値。

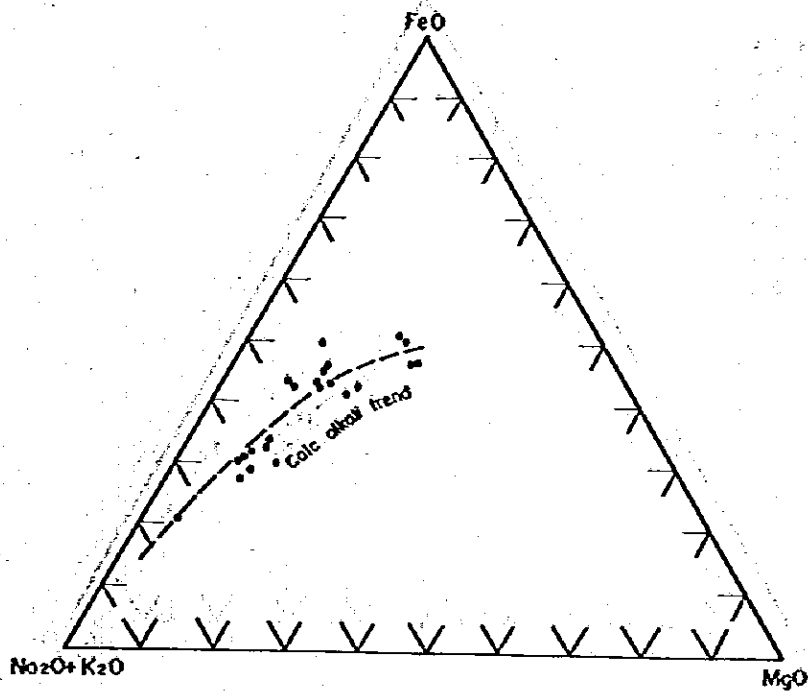


Fig. 2-10 M - F - A Diagram of Granitic Rocks in the Project Area

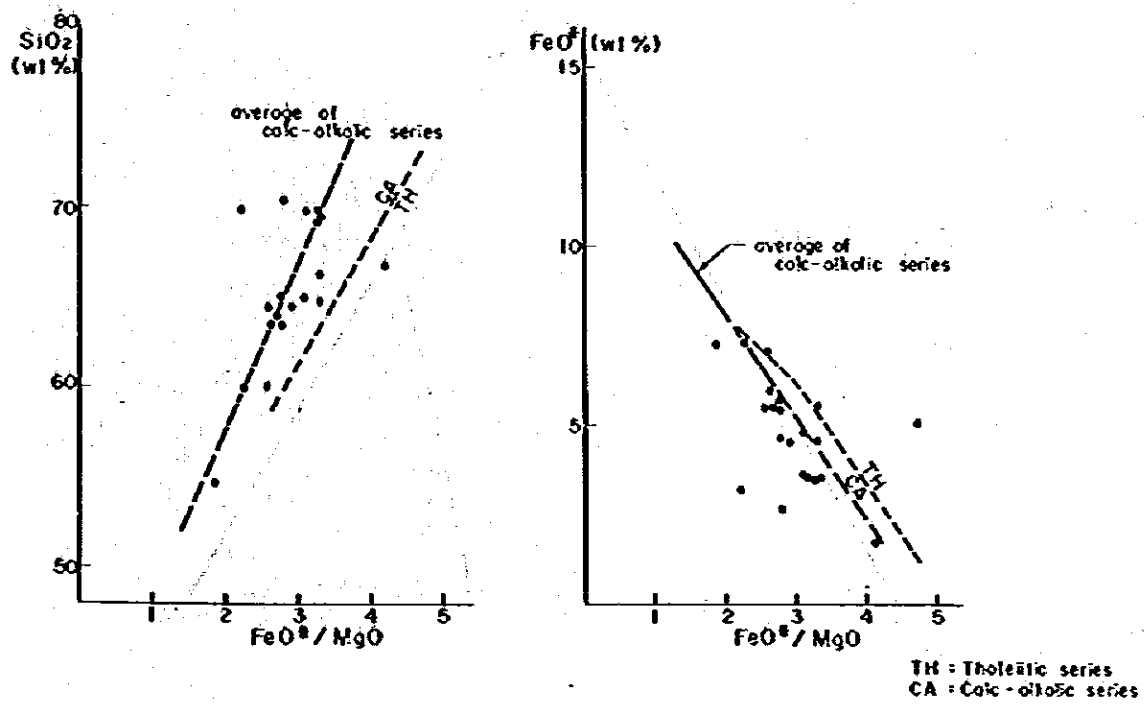


Fig. 2-11  $SiO_2$ - $Fe^*/MgO$  Diagram and  $FeO^*$ - $FeO/MgO$  Diagram of Granitic Rocks in the project Area

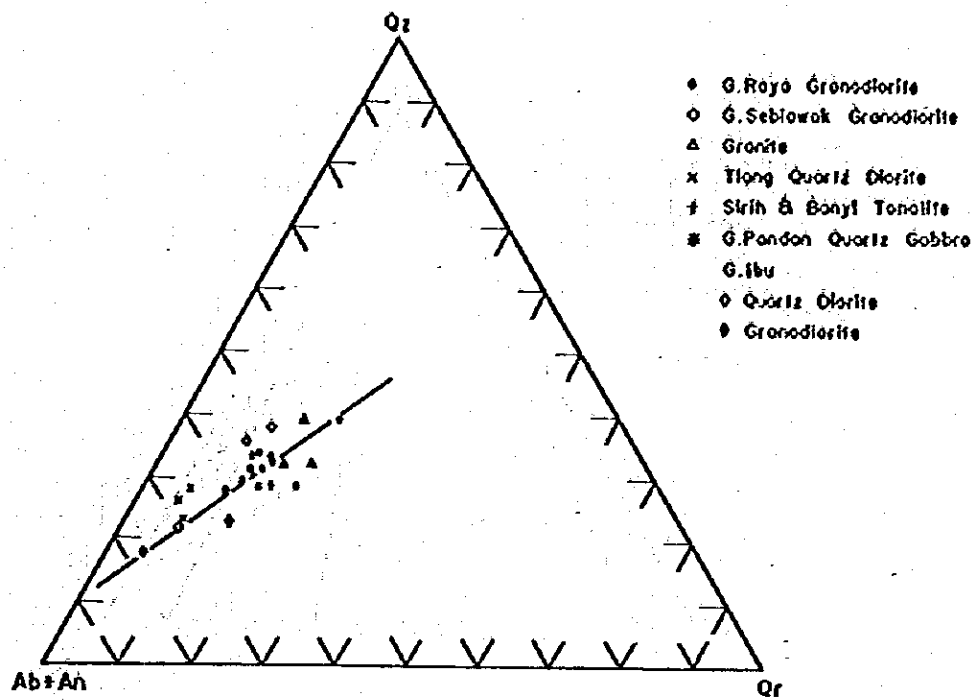


Fig. 2-12 Normative Qz-Pl-Or Diagram of Granitic Rocks in the Project Area

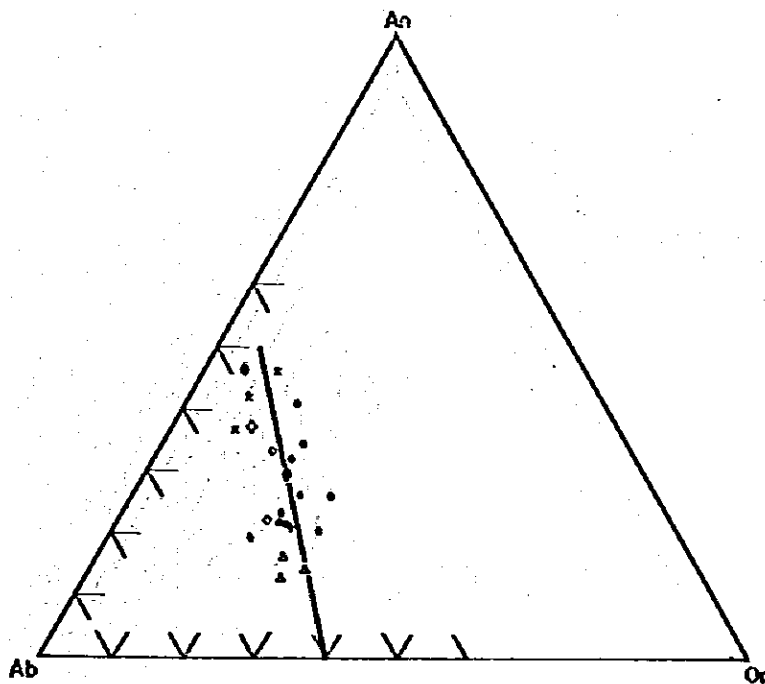


Fig. 2-13 Normative An-Ab-Or Diagram of Granitic Rocks in the project Area

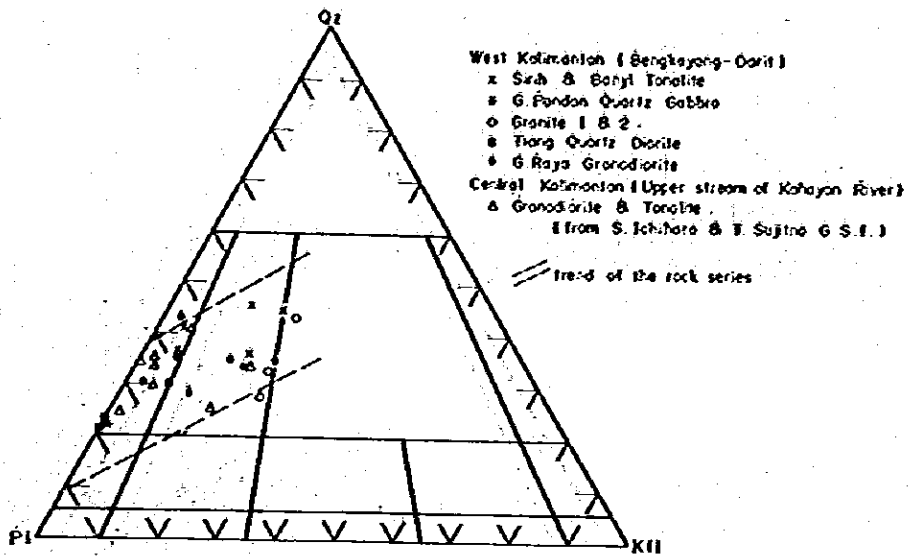


Fig. 2-14 Modal Qz-P1-Kf1 Diagram of Granitic Rocks in the Project Area

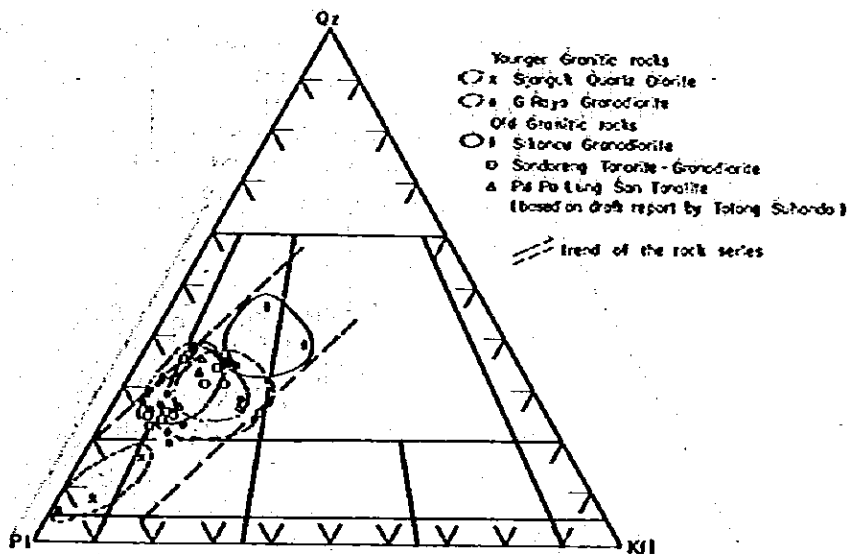


Fig. 2-15 Modal Qz-P1-Kf1 Diagram of Granitic Rocks in G. Ibu Area

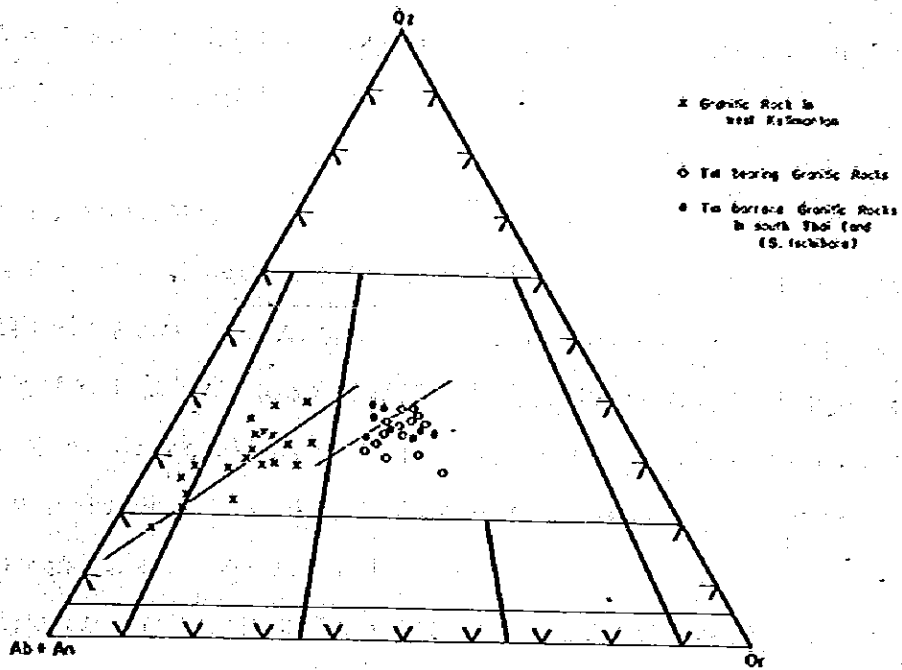


Fig. 2-16. Normative Qz-(Ab+An)-Or Diagram of Granitic Rocks in the Project Area and South Thailand

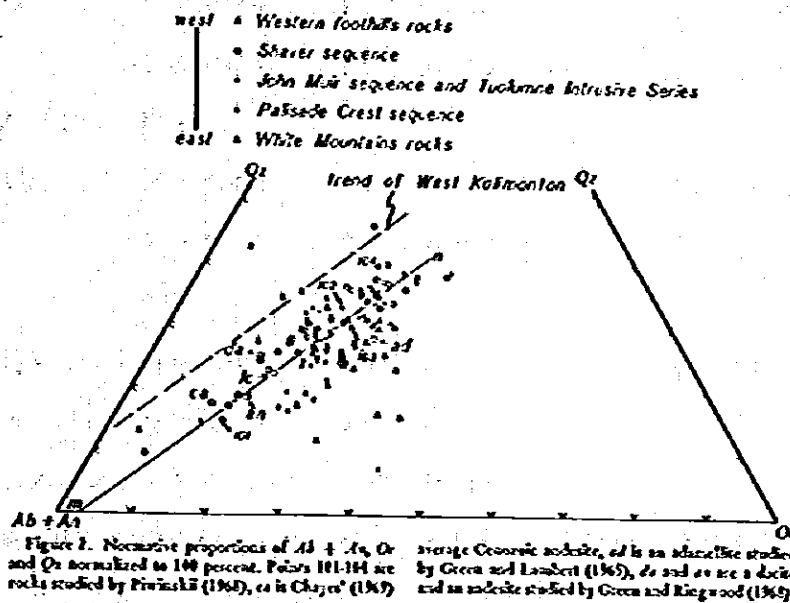


Fig. 2-17 Normative Qz-(Ab+An)-Or Diagram of granitic Rocks in Sierra Nevada by Presnell & Bateman



artadipura 1976, BATAN rept 1975) が報告されているが、カリマンタン花崗岩パソリスも北アメリカ花崗岩パソリスと同様、南に移るに従って $K_2O$ の含有比率が増加するものと想定される。これについてはHamilton (1978) 等が述べている如く、北からのプレート沈み込みにより $K_2O$ (カリ長石)の含有が南縁部に行くに従って変化するものと考えられる。更に調査研究の必要がある。

### 3-2 花崗岩類の絶対年代

本プロジェクトの花崗岩類の進入時期を明らかにするため、化学分析を行った花崗岩類試料のうちその半数12個を選び、K-Ar法による絶対年代の測定を実施した。その内訳はG. Sebiawak 花崗閃緑岩1個, G. Raya 花崗閃緑岩4個, Tiang 石英閃緑岩2個, Sirih-Banyit ーナル岩2個, Serantak デイサイト1個, 及び本プロジェクト地域外であるが同様の銅・モリブデン酸化作用を伴うG. Ibu 花崗岩類 (Singkawang 東10 kmに位置する) から2個計12個である。その結果をTable 2-2に示した。

地質調査結果及び絶対年代測定結果をもとに本プロジェクト地域の花崗岩類進入の時代区分をおこなうと次の如くなる。

#### (a) 中生代白亜紀花崗岩類

G. Sebiawak	花崗閃緑岩	124 m. y.	(白亜紀前期)
G. Raya	花崗閃緑岩	114 m. y. 103 m. y.	(白亜紀中期)
Tiang	石英閃緑岩	98 m. y. 95 m. y.	(白亜紀中期)

#### (b) 新期貫入岩 (第三紀)

Serantk	デイサイト	51 m. y.	(始新世)
Sirih	ーナル岩	27 m. y. ~20 m. y.	(漸新世~中新世前期)
G. Ibu 地域			
Sijanagku	石英閃緑岩	30 m. y.	(漸新世)
G. Raya	花崗閃緑岩*	30 m. y.	(漸新世)

( \*本プロジェクトのG. Raya 花崗閃緑岩とは別岩体 )

と分類出来、中生代白亜紀花崗岩類パソリスと第三紀花崗岩類貫入岩類に明瞭に分類され、また本プロジェクト地域及びG. Ibu地域の斑岩銅鉄床型金・銅・モリブデン酸化作用がともに新期火成活動に関係があることが明確になった。

中部~西部カリマンタン花崗岩類パソリスには、絶対年代測定が多くの地点で実施され報告

Table 2-2 Result of K-Ar Absolute Age Determination in the Project Area and G.Ibu Area

No.	Sample No.	Locality	Rock Name	Mineral or Rock	Secar 9m x 10.	40 Rad/ -5 10.	40 Rad% Ar	Kz	Aze(m.y.)
1	79RB-24	S. Bamua	Sirih Tonalite	Hornblende	0.213 0.223		48.3 48.9	2.80 2.79	20.0±1.0
2	79RD-52	S. Banyu	Banyu Tonalite	Hornblende	0.126 0.137		30.1 43.9	1.20 1.21	27.8±1.4
3	79RE-50	S. Sakung	Tiang Quartz Diorite	Hornblende	0.367 0.354		73.3 70.0	0.90 0.93	98.6±4.9
4	79RF-19	S. Bala	G. Raya Granodiorite	Hornblende	0.225 0.215		62.9 45.0	0.53 0.53	100.7±5.2
5	80RA-31	S. Molo	Serautak Dacite Porphyry	Whole rock	0.061 0.062		43.1 50.5	0.30 0.31	51.3±2.6
6	80RC-64	S. Empawang	G. Raya Granodiorite	Whole rock	0.702 0.722		86.9 89.7	1.56 1.56	114±6
7	80RD-45	Kp Parikap	" "	Whole rock	0.572 0.586		87.0 88.6	1.28 1.31	111±6
8	80RE-67	S. Serape	Tiang Quartz Diorite	Whole rock	0.267 0.280		66.7 70.5	0.72 0.72	95.1±4.8
9	80RF-52	G. Ganarabak	G. Raya Granodiorite	Whole rock	0.968 1.01		90.8 92.3	2.30 2.30	107±5
10	80RX-53	Panji	G. Sebiawak Granodiorite	Biotite	2.22 2.36		77.4 84.6	4.60 4.60	124±8
11	81QD-1	G. Ibu	Sijanguk	Biotite	0.624 0.626		67.1 61.1	5.22 5.31	30.3±1.5
12	81GD-1	G. Ibu	G. Raya Granodiorite*	Biotite	0.548 0.553		75.3 69.3	4.61 4.63	30.4±1.5

\* G. Raya Granodiorite of G. Ibu. (Different type of G. Raya Granodiorite in the Project Area)

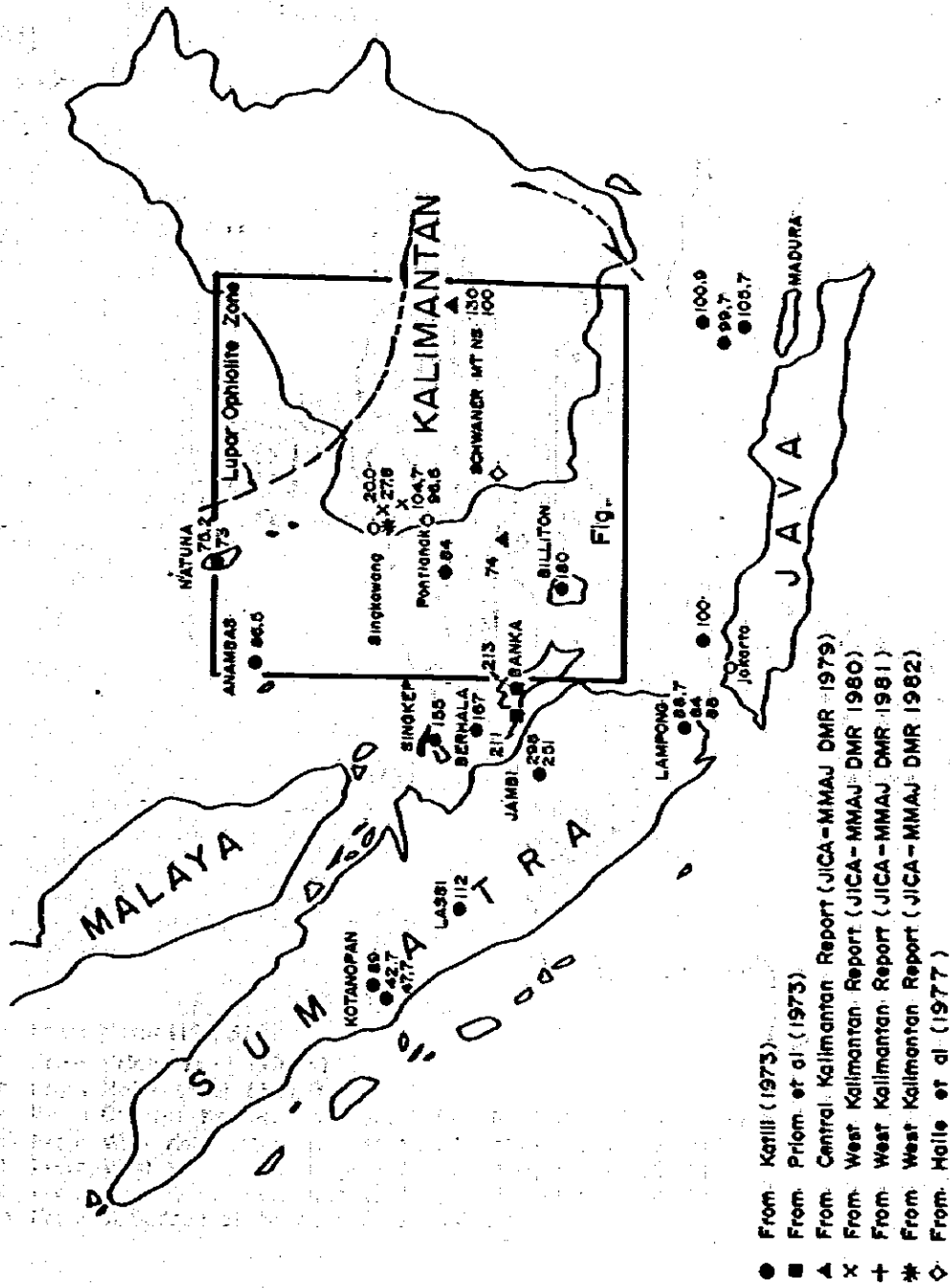


Fig. 2-18 Absolute Age of Granitic Rocks in West Indonesia

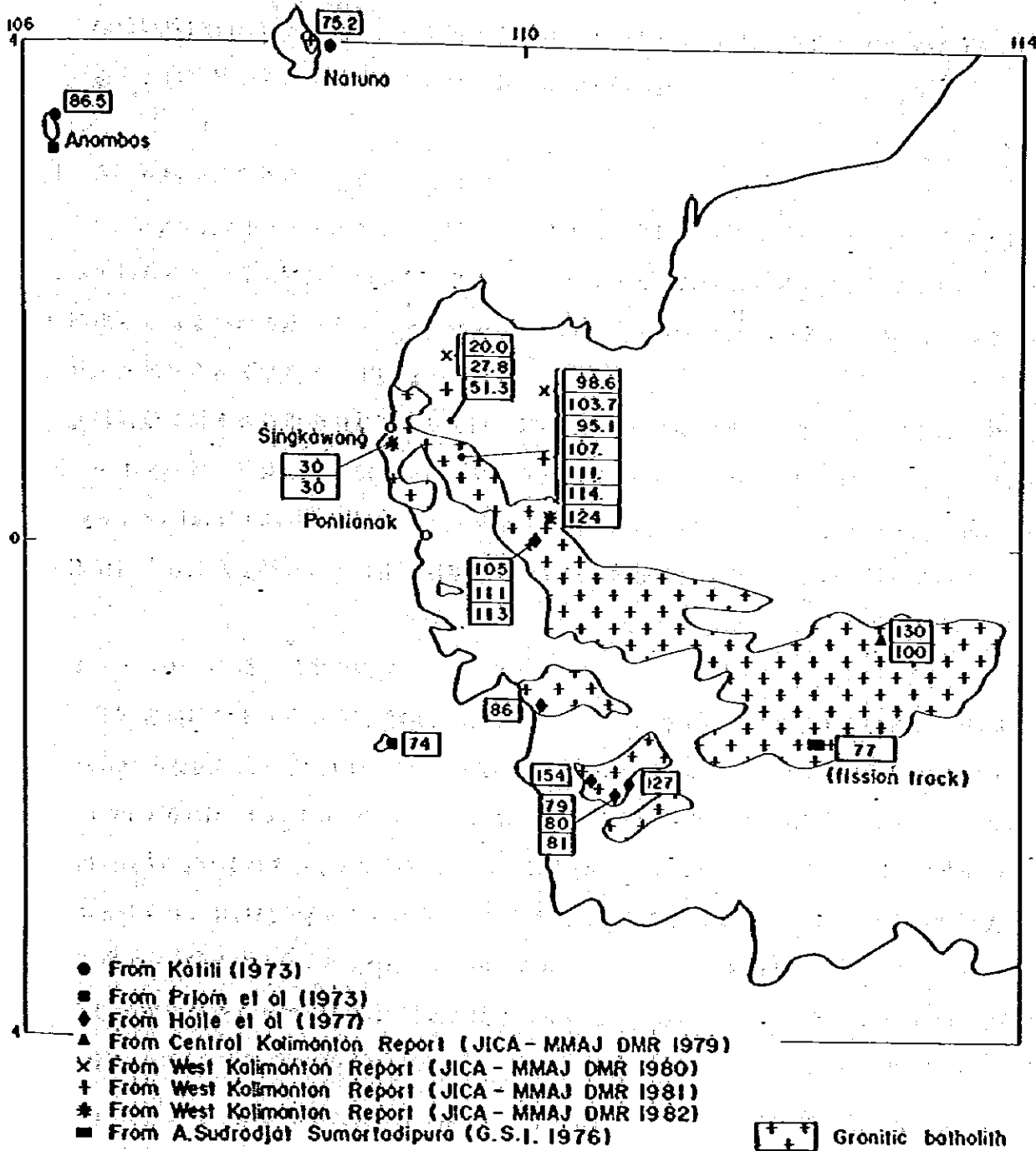


Fig. 2-19 Absolute Date of Granitic Rocks in West Kalimantan

されている (Katili 1973, 1981, Prlom 1973, Haile 1977, A. S. Sumartadipura 1976, M. M. A. J. - G. S. I. 1978, M. M. A. J. - D. M. R. 1979~1980)。それらの結果を Fig 2-18, 2-19 に一括したが, それによるとカリマンタンのパソリスの北縁沿いは124m. y. ~95m. y., 南縁部より Natuna ~ Andaman にかけては 86m. y. ~74m. y. であり, 南縁部が北縁部に比べて若い年代となっている。

### 3-3 花崗岩類の不透明鉱物による分類

マレーシア半島よりスマトラ島東 Bangka 島, Bililong 島にかけてのゾーンは, 錫を産する地域として知られている。これに対してスングランドをはさんで白亜紀マグマ弧としてマレーシア半島に連ると考えられる西カリマンタン花崗岩パソリス (Hamilton 1978) には現在のところ錫鉱床は発見されていない (Fig 2-8)。

花崗岩類に含まれる不透明鉱物として磁鉄鉱とチタン鉄鉱があり, この含有によって磁鉄鉱系とチタン鉄鉱系に分類し, 前者がボーフィリー錫鉱床に, 後者が錫鉱床に関係があると言われている (S. Ishihara 1977)。カリマンタン西部地域の本プロジェクト域の花崗岩類をこの不透明鉱物の分類を行い, また花崗岩類の化学組成を錫産地の花崗岩類との比較を試みた。

#### 3-3-1 不透明鉱物の観察

花崗岩類に含まれる不透明鉱物 (磁鉄鉱, チタン鉄鉱等) の研磨片による観察は, G. Sebiawak 花崗閃緑岩 2 個 (81RY-37, 81RY-38), G. Raya 花崗閃緑岩 8 個 (80RC-64, 80RC-67, 80RD-45, 80RD-65, 80RE-21, 80RE-32, 80RE-51, 80RF-52), Tiang 石英閃緑岩 2 個 (80RD-67, 80RE-5), Sirih トーナル岩 1 個 (79RB-24) Bangka 島, Bilitong 島より筆者が採集した花崗岩類 2 個により実施した。その顕微鏡観察写真の一部を Photo に示した。観察の結果, カリマンタン西部プロジェクト地域の花崗岩類は磁鉄鉱を多量に含む磁鉄鉱系に属するに対し, Bangka 島 (産地 Sambunggiri) 及び Bilitong 島 (産地 Tanjung Pandang) の花崗岩類はイルメナイトを含み磁鉄鉱が殆んど観察されないチタン鉄鉱系に分類された。

#### 3-3-1 カリマンタン西部及び錫地域花崗岩類の化学組成対比

プロジェクト地域の花崗岩類と錫地域の花崗岩類の化学組成対比は, スマトラ錫地域 (Bangka 島, Beliton 島) 産花崗岩類の化学分析資料がないので, タイ半島南部錫地帯で実施さ

れた花崗岩類の研究(石原他1980)の分析結果を参照して試みた。

(a) ノルム石英-斜長石( $An+Ab$ )-カリ長石関係図(Fig 2-16)はカリマンタン西部プロジェクト地域及びタイ半島南部錫地帯の花崗岩類のノルム石英-斜長石( $Ab+Au$ )-カリ長石をその三角ダイアグラムにプロットした図である。前者はトータル岩~花崗閃緑岩領域に分布するが、後者はより分化の進んだ花崗岩領域に分布するのみならず、Fig 2-20  $K_2O-CaO-Na_2O$  関係図で示される如く前者より  $K_2O$  を多量に含んだ花崗岩類にプロットされる。

(b) 石英-灰長石-曹長石-カリ長石四面体投影

フェルシツクマグマの相平衡は、石英( $Q$ )-灰長石( $An$ )-曹長石( $Ab$ )-カリ長石( $Or$ )を頂点とする四面体相関係で表わされる。これにもとづき Fig 2-22 に示した如く  $Q-Ab-Or$ 、及び  $An-(Ab+Or)=Q$  面に展開し表現する方法(Aramaki 1972)がある。この関係図によるとプロジェクト地域の花崗岩類は日本の花崗岩類の変化傾向(Aramaki et al, 1972)と同様斜長石初成領域より入り、 $D. I.$  が高くなる(分化が進む)につれて  $Q-Ab-Or$  面の最低溶触点に近づく傾向にあるに対して、タイ半島南部の花崗岩類は  $Ab-Or$  の初相領域より入る傾向があるように思われ、両者が違ったマグマ分化を持っている可能性がある。参考に  $Q-Ab-Or$ 、 $Q-An-Ab$  の投影三角グラフ Fig 2-23 をも添示した。

(c) 花崗岩類の酸化還元状態

Fig 2-21 はプロジェクトの花崗岩類の  $FeO$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $TiO_2$  の含有量を示したものである。四本の実線は oxygen reaction line (Muan 1955, Taylor 1964) と呼ばれ、この線の一つに沿う化学組成の変化は酸素の増減だけによると説明されている(津末・石原1974)。プロジェクト域内の花崗岩類は Fig 2-21 に示す如く西南日本の山陰白川花崗岩類(津末、白川1974、磁鉄鉱に富む)と同様タイ半島南部の錫地域花崗岩類より酸化状態にあったものと思われる。

参考に東南アジアにおける磁鉄鉱系及びチタン鉄鉱系花崗岩分布を Fig 2-24 に示した。

以上の結果、本調査地域の西部カリマンタン地域に分布する花崗岩類は、 $K_2O$  に乏しいカルクアルカリ岩系列の花崗岩類に属し、不透明鉱物による分類では石原の分類による磁鉄鉱系の花崗岩類に属している。また錫産地の花崗岩類とは化学成分的にその特性が異なるものと思われる。更にカリマンタンの花崗岩パソリスの内陸側(南縁側)及びスマトラの錫産地の花崗岩類との調査、比較が必要である。

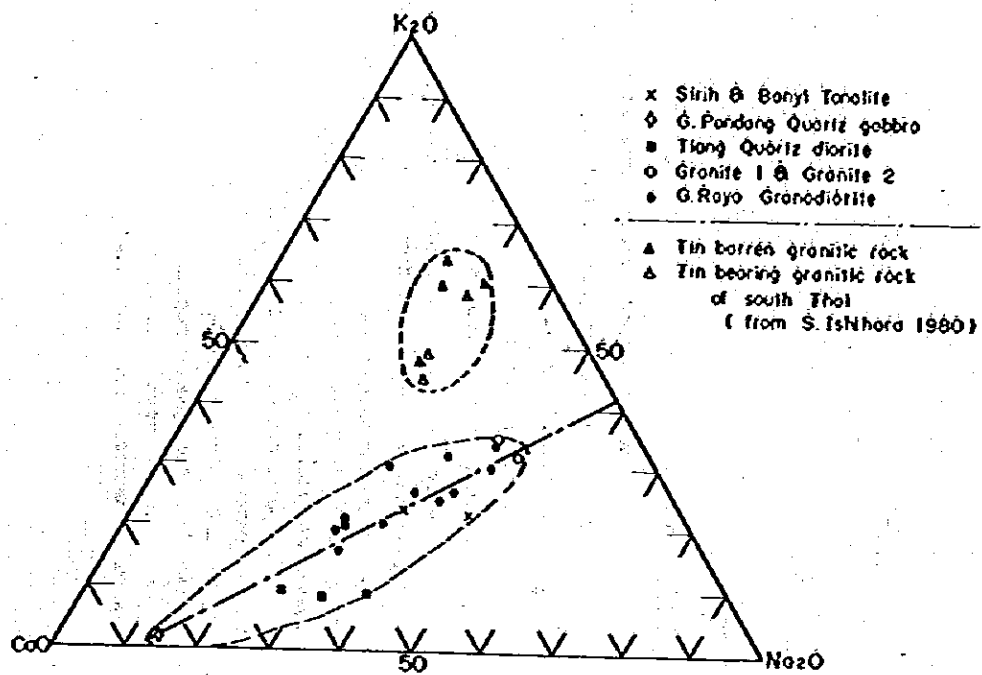


Fig. 2-20 Alkali and Lime Ratio of the Project Area and Southern Thailand

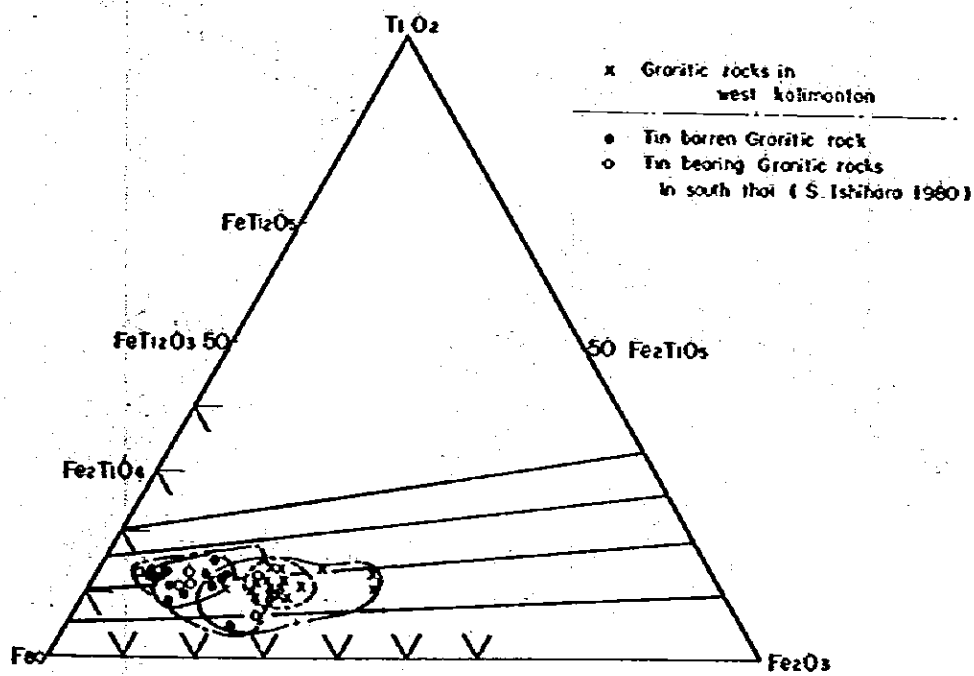


Fig. 2-21  $TiO_2$ - $FeO$ - $Fe_2O_3$  (mol%) Diagram for the Granitic Rocks in the Project Area and Southern Thailand

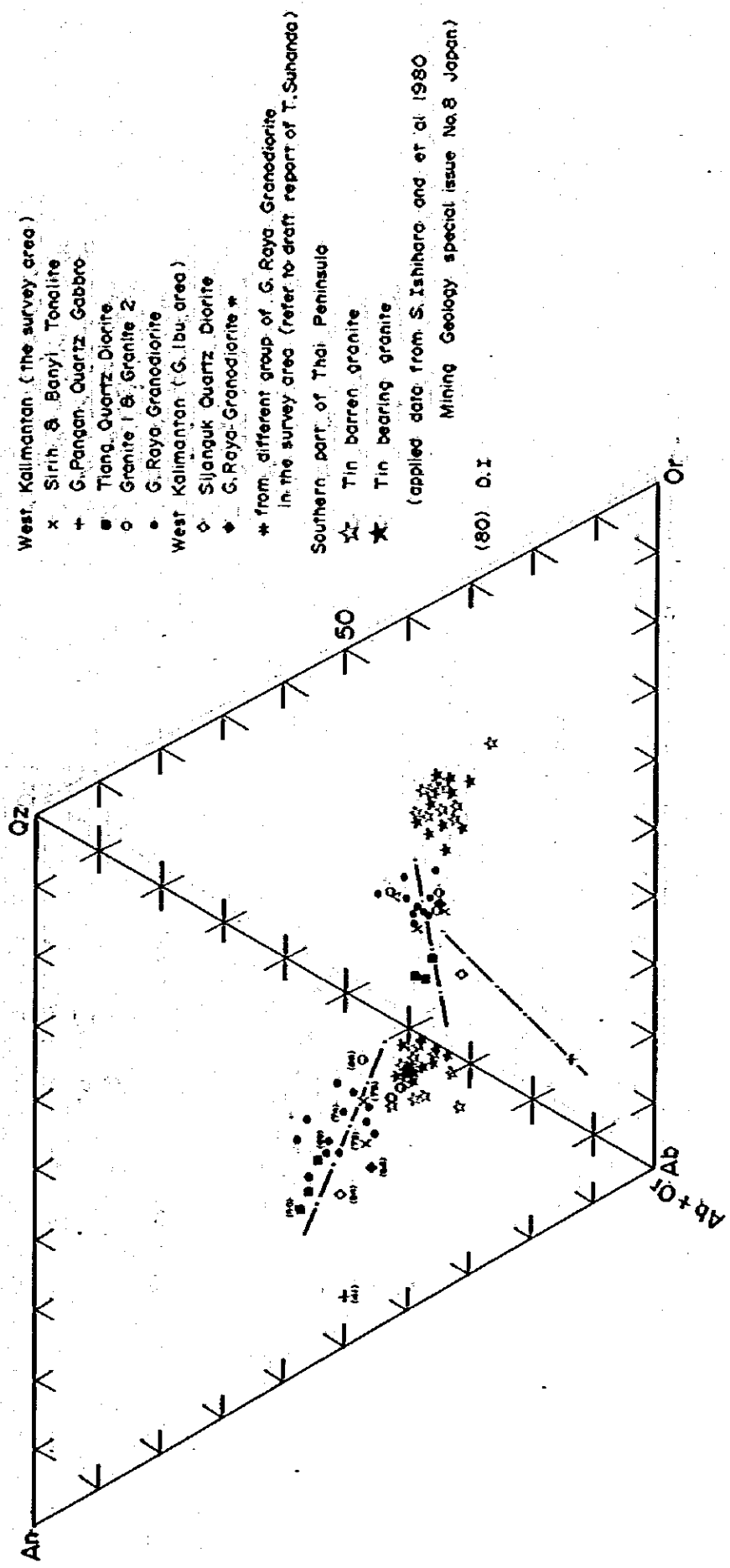


Fig. 2-22 Development of the tetrahedra An-(Ab+Or)-Or-Qz of the Project Area and Southern Thailand. The method was proposed by ARAMAKI (1972)



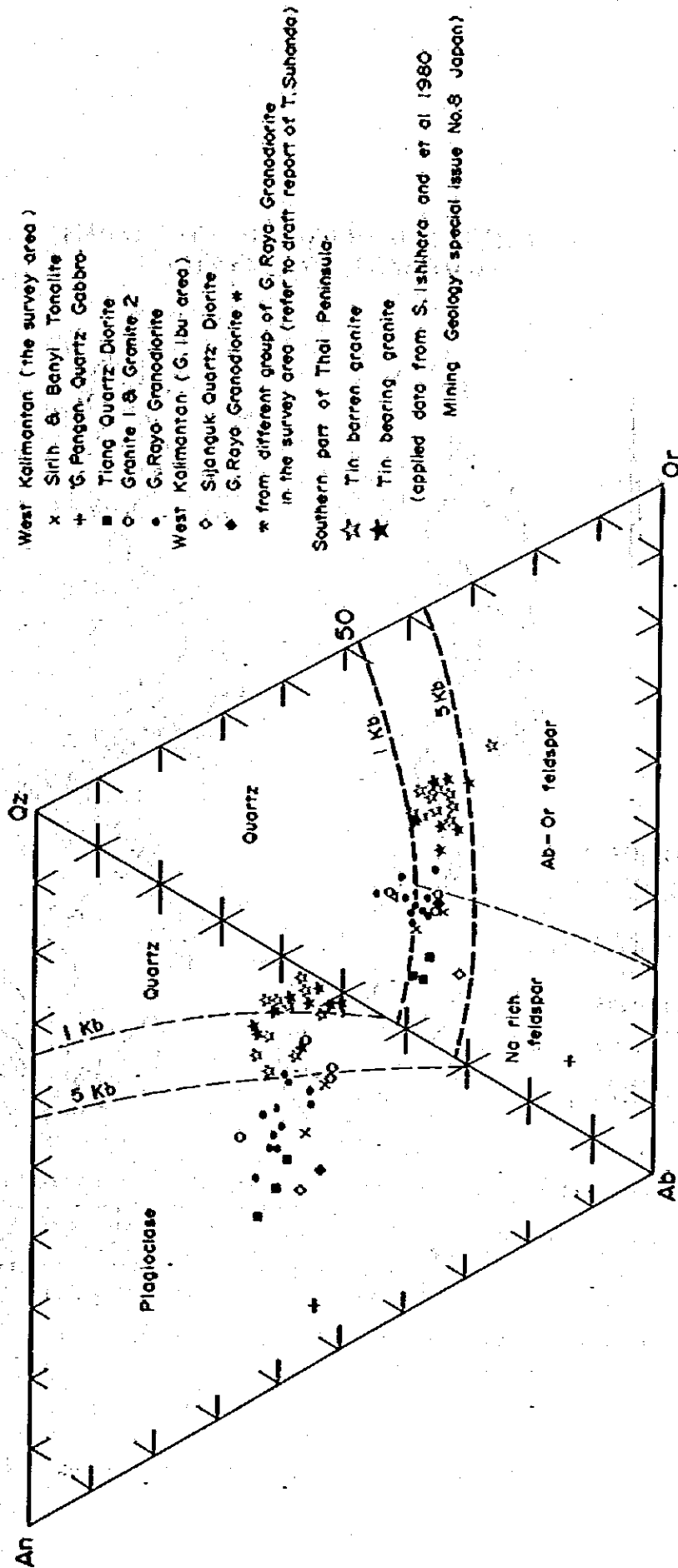
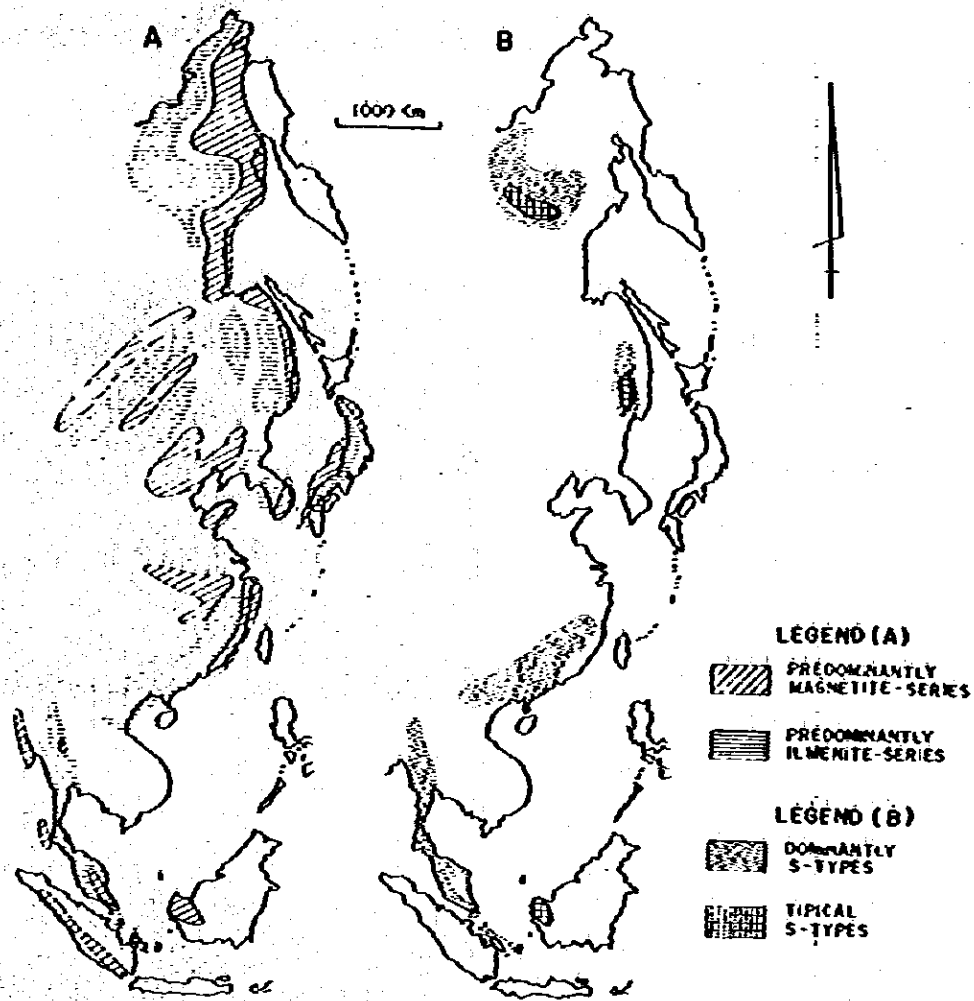


Fig. 2-23 Development of the Tetrahedra An-Ab-Or-Qz of the project Area and Southern Thailand. The method was proposed by ARAMAKI (1972)

**MAGNETITE-SERIES/ILMENITE SERIES VS  
I-TYPE/S-TYPE GRANITOIDS**



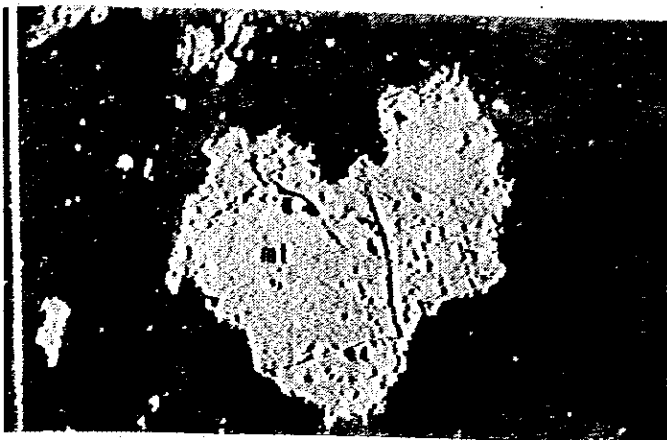
Maps showing the inferred distribution of magnetite-series/ilmenite-series granitoids (A) and S-Type granitoids (B) in the Mesozoic to early Cenozoic orogenic belts of eastern Asia

A. Distribution of magnetite-series/ilmenite-series granitoids inferred from the magnetic susceptibility (PECHERSKIY, 1965; ISHIHARA unpublished data) petrography (Shio and Miya 1977; ISHIHARA, 1977) and kind of deposits (ZONENSHAIN et al. 1974; KHERENOV et al. 1976; ISHIHARA, 1978)

B. Distribution of the S-type granitoids obtained by the ACF plots and petrographical descriptions (ZAGRUZINA, 1974)

(adopted data of MASAKI TAKAHASHI, ET AL, MIN.GEOL.SPESIAL ISSUE)  
No. 6, P. 13-28, 1980

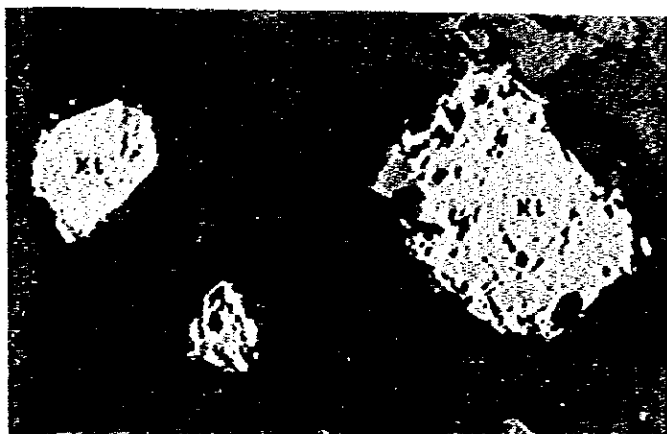
**Fig. 2-24 Magnetite Series / Ilmenite Series in South area**



Sample No. : 81RX-37  
Locality : South of  
S.Menjarin  
Rock Name : Granodiorite  
Group : G.Sebiawak  
Granodiorite

mt : magnetite

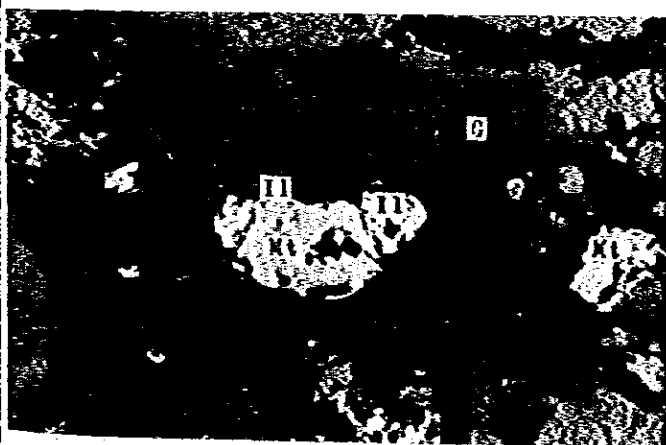
0 0,2 mm



Sample No. : 80RE-51  
Locality : Enang  
Rock Name : Granodiorite  
Group : G.Raya  
Granodiorite

Mt : magnetite

0 0,2 mm

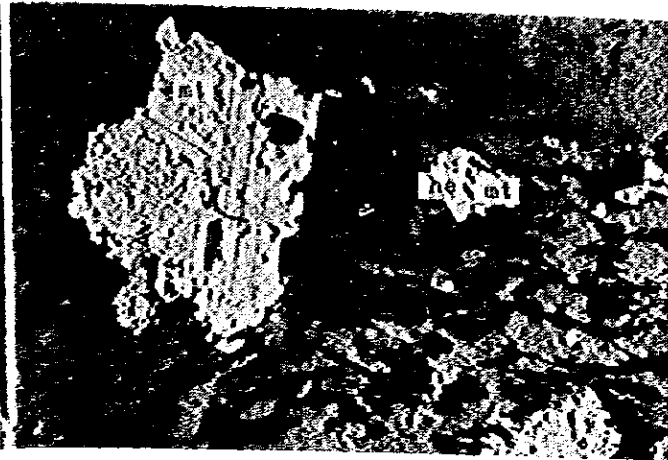


Sample No. : 80RD-67  
Locality : Entawa  
Rock Name : Quartz diorite  
Group : Tiang Quartz  
diorite

Mt : magnetite  
il : ilmenite

0 0,2 mm

Photo-3 Microphotographs of Polished Specimen for  
Opaque Mineral in Granitic Rock



Sample No. : 79RD-52  
Locality : S. Banyu  
Rock Name : Tonalite  
Group : Silih  
Tonalite

mt : magnetite  
he : hematite

0 0.2 mm



Location : Bangka  
Sambungiri  
Rock Name : Granodiorite

tm : titanomagnetite  
il : ilmenite

0 0.2 mm



Location : Bilitong  
Tanjung Pandang  
Rock Name : Granodiorite

tm : titanomagnetite  
il : ilmenite

0 0.2 mm