

インドネシア共和国カリマンタン地区

鉍物資源開発基礎調査報告書

総合報告書

インドネシア共和国 カリマンタン地区

鉍物資源開発基礎調査報告書

総合報告書

昭和54年2月

国際協力事業団
金属鉍業事業団

168
CC-2
MPN

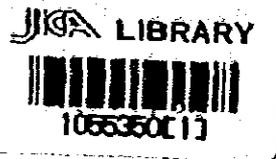
鉍計資

79-18

インドネシア共和国 カリマンタン地区

鉍物資源開発基礎調査報告書

総合報告書



昭和54年2月

国際協力事業団
金属鉍業事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84.5.2	108
登録No. 04226	66.2 MPN

は し が き

日本政府はインドネシア共和国政府の要請に応え、同国中央カリマンタン地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質等の調査を実施することとし、この調査を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、同調査の内容が地質および鉱物資源の調査という専門的な分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は4ヶ年にわたって行われたものであり、これまでに日鉱探開株式会社平山晴彦氏を団長として、第1年次の調査LANDSATデータの解析のため昭和50年12月9日から昭和50年12月29日まで、第2年次の航空写真撮影および空中磁気探査のため昭和51年4月12日から昭和51年11月5日まで、第3年次の航空写真撮影および空中磁気探査のため昭和52年3月8日から昭和52年7月27日まで、および第4年次第1号の写真地質解析のため昭和52年6月23日から昭和52年8月26日まで、更に第4年次第2号の地質調査のため、日鉱探開株式会社舛信男氏を団長として昭和53年5月16日から昭和53年8月9日まで現地に派遣した。以上の現地調査は、インドネシア共和国政府・関係諸機関の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、4年間の調査結果を総合して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・関係諸機関ならびに通商産業省、外務省および関係各社の各位に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和54年2月

国際協力事業団

総 裁 法 眼 晋 作

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起

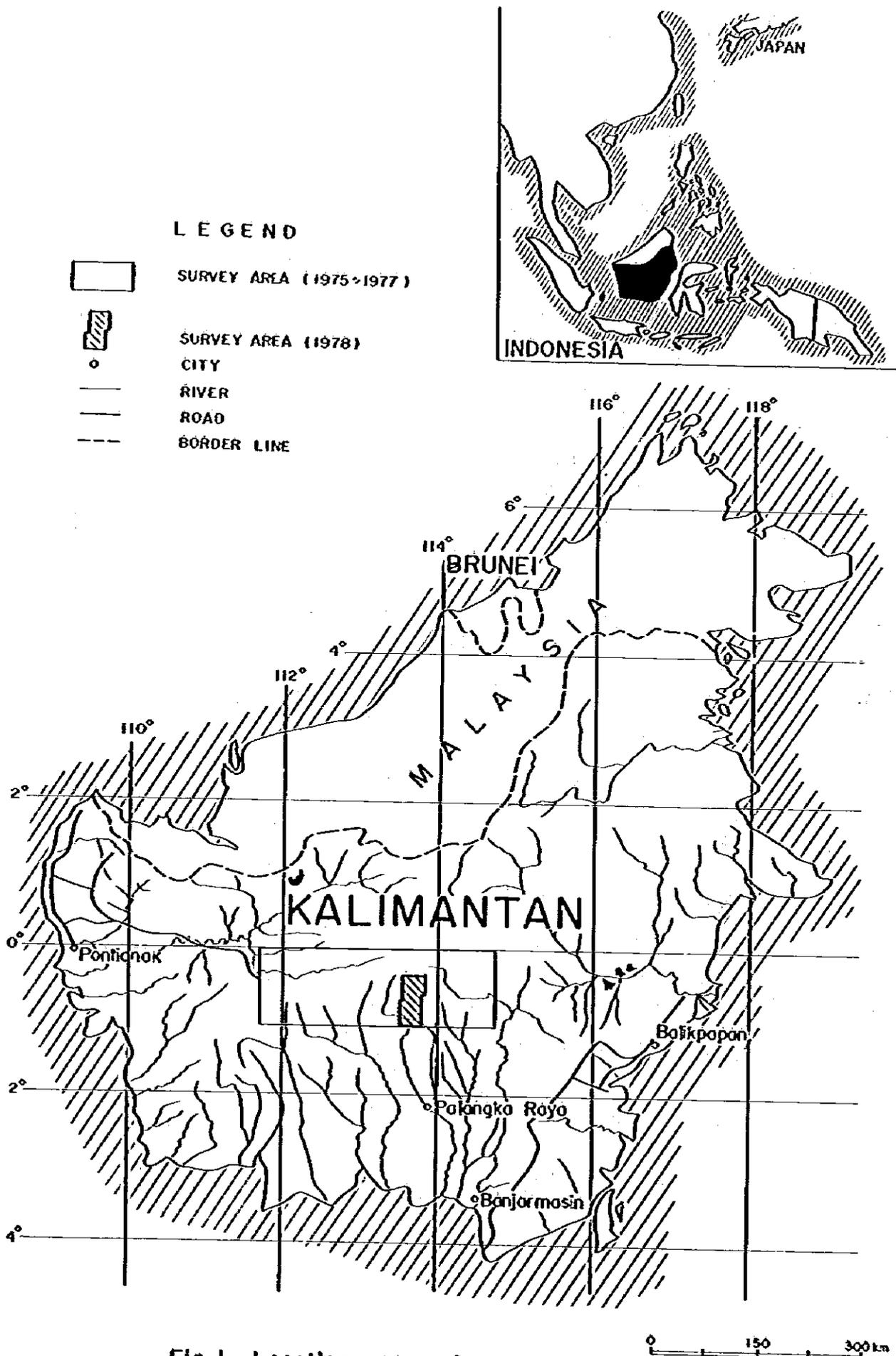
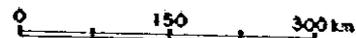


Fig.1 Location map of survey area



目 次

はしがき	
位置図	
目 次	
要 約	1
I 序 論	3
I-1 調査目的	3
I-2 調査概況	3
I-3 調査員	4
I-4 位置および交通	8
I-5 地 形	8
I-6 気候および植生	9
II LANDSAT データ解析	10
II-1 総 説	10
II-2 調査方法	10
II-3 解析結果	11
II-3-1 南西部～北東部地区	12
II-3-2 北西部地区	13
II-3-3 南東部地区	13
II-4 結 論	14
III 空中写真撮影	15
III-1 総 説	15
III-2 撮影方法	15
III-2-1 飛行計画	15
III-2-2 飛行基地	15
III-2-3 使用機器	15
III-3 撮影成果	15

N	空中磁気探査	17
N-1	總說	17
N-2	調査方法	18
N-3	結論	18
V	写真地質解析	20
V-1	總說	20
V-2	解析方法	20
V-3	解析結果	21
V-3-1	地質	21
V-3-2	地質構造	21
V-3-3	鉍床	22
V-4	結論	23
VI	地質調査, 地化学探査, 放射能探査	24
VI-1	總說	24
VI-1-1	調査目的	24
VI-1-2	調査方法及その調査量	24
VI-2	地質, 地質層序, 火成活動	25
VI-3	地質構造	26
VI-4	鉍床	26
VI-5	地化学探査, 放射能探査, 漂砂砂金調査	27
VI-6	結論	27
VII	結論	28
	参考文献	29

Figures

- Fig. 1 Location map of survey area
2 Index map of LANDSAT-IMAGES
3 Tectonic map of Kalimantan
4 Flow chart of data processing and analysis of airborne magnetic survey
5 Sectional map of airborne magnetic survey
6 Idealized cross section by photo-geology
7 Geological column
8 Stratigraphical sequences

Tables

- Table 1 Operation program performed
2 Characteristics chart of LANDSAT-IMAGES
3 List of spectral data analysis
4 Photo-geological interpretation chart
5 List of mineralized zones and chemical assays of ore

Attached Sheets

- PL 1 Geological interpretation map of Landsat-Image (1:250,000)
2 Flight index map (Aerial photography) (1:250,000)
3 Interpretation map (Airborne magnetic survey) (1:250,000)
4 Photo-geological map (1:250,000)
5 Lineament map (Photo-geology) (1:250,000)
6 Geological map (1:100,000)

PL	7	Map of relations between geological structure and mineralization	(1:100,000)
	8	Map of composite geochemical anomalies	(1:100,000)
	9	Map of radiometric anomalies	(1:100,000)
	10	Map of placer gold prospecting	(1:100,000)

要 約

本調査は、インドネシア共和国、中央カリマンタン地区において、地質層序、地質構造、火成活動および鉱化作用を究明して、その相互関係の解明を図ることによって、鉱床賦存の状況を明らかにする目的で実施された総合調査である。このために、面積約36,300km²の全プロジェクト地域に対して、昭和49年度にはLANDSATデータ解析、昭和50、51年度には空中写真撮影ならびに空中磁気探査、昭和52年度第1号として写真地質解析を実施し、昭和52年度第2号として、これらの調査結果に基づいて選ばれた鉱床賦存の可能性の高い地域中央南部の面積約2,000km²の地域の地質調査、地化学探査および放射能探査を実施した。

第1年次の、LANDSATデータ解析では、パターン解析から地質、地質構造および線状構造が、またスペクトル情報解析から色調アノマリーが判読され、全くの空白地帯であった本地域の地質および地質構造の概要を把握するとともに、鉱化帯賦存の可能性を抽出することが出来た。

第2年次および第3年次の航空写真撮影では、悪天候に悩まされながらも、それぞれ全域の71%および22%、合計93%、面積33,750km²をカバーする写真2,848枚の撮影に成功した。

第2年次および第3年次の空中磁気探査では、予測外の航空機事故があったが、それぞれ25%、70%、合計95%の工事を完了し、全域を3つに大別する顕著な磁気構造が把握された。その結果、基盤の一部をなす花崗岩類の構造、堆積岩類の分布とその構造、および地質構造を大きく支配する構造線に関係すると判断される磁気構造線が解析され、鉱床賦存を規制する地質構造の解明が行われた。

第4年次第1号の写真地質解析は、縮尺約1:40,000の空中写真2,848枚を使用して実施した。その結果は写真地質図および同断面図として纏められ、これ迄に得られた地質、地質構造および鉱床に関する知見をより明確にするとともに、地域中央南部が鉱床賦存の可能性の高い地域として抽出することが出来、地化学探査および放射能探査を含む地質調査の実施が計画された。

第4年次第2号の地質調査では、面積2,035km²の範囲の地質層序、火成活動、地質構造および鉱化作用が解明された。即ち、

- (1) 基盤をなす変成岩類と二疊紀末とジュラ紀末に貫入したトータル岩類中に胚胎する鉱化帯を形成する古期鉱化作用と、白堊紀末から第三紀にかけての深成ないし半深成岩および火山活動に関連する新期鉱化作用があり、後者は、ポーフイリー・カッパー型鉱化帯、含銅硫化鉄鉱脈群、および金銀脈、鉛・亜鉛鉄脈群を形成して、調査地域内の鉱床の主力を形成している。
- (2) 地質調査に平行して実施した地化学探査、放射能探査および漂砂砂金調査では、それぞれ前記の3種の鉱化帯に密接に関係する異常域が得られた。

- (3) 今後の問題として、地質調査実施地域内での精査対象地域が明確にされたと同時に、同様な地質構成を示し、かつ鉱床賦存が予察されている西方隣接地域の地質調査の継続が望まれる。

I. 序 論

I 序 論

I-1 調査目的

本調査は、インドネシア共和国中央カリマンタン地区において、面積約36,300km²の調査対象地域の地質、地質構造および火成活動の状況を明らかにし、鉱床賦存の可能性の高い地域を抽出して、鉱化帯の地質的位置づけとその性状を解明するとともに、将来への発展に資することを目的としている。

I-2 調査概況

本調査は、日本およびインドネシア両国政府が協同で実施した資源開発基礎調査であり、第1年次から第4年次にかけて実施された調査内容は次のとおりである。

Table 1 Operation program performed

Year of performance Items	1975	1976	1977(Phase III)		1977-1978(Phase IV)	
	(Phase I)	(Phase II)	% 1	% 2	% 1	% 2
1. LANDSAT -data Analysis	100%					
2. Aerial Photography		71%	22% (Total 93%)			
3. Airborne Magnetic Survey		25%	29%	41% (Total 95%)		
4. Photo-geological Survey					93%	
5. Geological Survey						100%*

* 対象面積 約2,000km²

第1年次は、LANDSATデータ解析を実施し、パターン解析から地質、地質構造および線状構造が、またスペクトル情報解析から色調アノーマリーが判読された。

第2年次および第3年次には、航空写真撮影と空中磁気探査が実施された。航空写真撮影は、天候上の障害に悩まされたが、1976年に71%、1977年に22%、合計93%迄成果を挙げることが出来た。一方、空中磁気探査は、予測外の航空機の事故があったが、1976年に25%、1977年に70%、合計95%の工事を完了した。

第4年次には、全対象地域の93%をカバーする航空写真を使用して写真地質解析を実施し、更にこれ迄の調査結果に基づいて抽出された中央南部約2,000km²の地域に対して、地質調査、地化学探査および放射能探査を実施した。

I-3 調査員

本調査に従事した調査員は次のとおりである。

(1) 第1年次：1975年

総括・調整

水野 恒明 (金属鉱業事業団)

蝦田 佑一 (国際協力事業団)

戸田 稔一 (金属鉱業事業団)

調査団

日本側調査団

団長, 総括・渉外

平山晴彦

(日鉱探開株式会社)

団員, データ解析

谷 藤 吉 郎

()

藤 岡 洋 介

()

嶽 山 輝 男

()

機器操作

本 間 一 郎

()

野 村 孝 一

()

鎌 田 治 郎

()

インドネシア側調査団

Adjat SUDRAJAT

(Geological Survey of Indonesia)

Turus SOEJITNO

()

Saeun HADJOPRAWIRO

()

(2) 第2年次：1976年

総括・調整

宮崎 信隆 (金属鉱業事業団)

金子 正春 ()

河口 敏男 ()

秦野 裕 (国際協力事業団)

調 査 団

日本側調査団		インドネシア側調査団	
団長 総括・渉外	平山 晴彦 (日鉱探開株式会社)	Adjat SUDRAJDAT (Geological Survey of Indonesia)	
団員 空中写真撮影	梅沢 淳一 (アジア航測株式会社)	Turus SOEJITNO ()	
	小野 茂 ()	Saéun HARDJOPRAWIRO ()	
	田中 公一 ()	Ungka P L BATU ()	
	八木 敏輝 ()	運 航 作 業 員 (P. T. EXSA International Co., Ltd.)	
	武川 延通 ()	(P. T. Indonesian Aviation Corporation)	
空中磁気探査	野村 孝一 (日鉱探開株式会社)	Soetijoso DJOJOMI HARDJO (Geological Survey of Indonesia)	
	吉沢 正夫 ()	Marzuki SANI ()	
	藤川 保 ()	Kastidjo MARDJO (Geological Survey of Indonesia)	
	高橋 郁夫 ()	運 航 作 業 員 (Perusahaan Umum Survai Udara)	

(3) 第3年次：1977年

総括・調整

宮 劍 信 隆 (金属鉱業事業団)

武 田 慶 一 (国際協力事業団)

調 査 団

日本側調査団		インドネシア側調査団	
団長 総括・渉外	平山 晴彦 (日鉱探開株式会社)	Adjat SUDRADJAT (Geological Survey of Indonesia)	

団員 空中写真撮影

梅 沢 淳 一	H. M. D. ROSIDI
(アジア航測株式会社)	(Geological Survey of Indonesia)
田 中 公 一	Turus SOEJITNO
()	()
八 木 教 拜	Onong KASWANDA
()	()
武 川 延 通	Ungkap L. BATU
()	()
	Aircraft Crew
	(P. T. EXSA International Co., Ltd.
	P. T. Indonesian Aviation Corpora-
	tion)

団員 空中磁気探査

野 村 孝 一	Soetjoso DJOJOMIHARADJO
(日鉱探開株式会社)	(Geological Survey of Indonesia)
藤 川 保	Sarjono
()	()
高 橋 郁 夫	Nanan KOMARA
()	()
	Aircraft Crew
	(Perusahaan Umum Survai Udara)

専門家 渉外・調整

市 原 栄 (国際協力事業団)
 谷古字 光 治 ()

(4) 第4年次 第1号: 1977年

総括・調整

河 口 敏 夫 (金属鉱業事業団)

調 査 団

日本側調査団

インドネシア側調査団

団長 総括・渉外

平 山 晴 彦	Adjat SUDRADJAT
(日鉱探開株式会社)	(Geological Survey of
	Indonesia)

団員 写真地質調査

谷 藤 吉 郎 (日鉱探開株式会社)	H. M. Djuri ROSIDI (Geological Survey of Indonesia)
武 田 進 (")	Turus SOEJITNO (")
	Oong KASWANDA (")
	Tjandra SANTOSA (")
	Ungkap L. BATU (")
	Bargur S. HASAN (")
	M. FIRDAUS (")
	Deddy MUIYADI (")
	E. KERTAPATI (")

専門家 渉外・調整

市 原 榮
(国際協力事業団)
谷古字 光 治
(")

(5) 第4年次 第2号: 1978年

総括・調整

中 村 研 二 (金属鉱業事業団)
大久保 宏 明 (国際協力事業団)

調 査 団

日本側調査団

インドネシア側調査団

団長 総括・調整

村 信 男
(日鉱探開株式会社)

Ir. Yaya SUNARYA (GSI)

団員・地質調査

林 克己 (日鉱探開株式会社)	Ir. Koswara YUDAWINATA (GSI)
渋谷 明 貫 ()	Witoto ()
松 本 正 義 ()	Tatto SUDHARTO ()
武 田 進 ()	Idik SUMPENA ()
西 川 有 司 ()	Johny R. TAMPUBOLON ()
五 味 篤 ()	Z. H. Dhanny ()

医 師

医師助手

田 淵 四 郎 (日鉱探開株式会社)	Muktamar (GSI)
-----------------------	----------------

専門家 渉外・調整

市 原 栄 (国際協力事業団)

I-4 位置および交通

本調査地域は、インドネシア共和国中央カリマンタンに位置し、南緯 $0^{\circ}00'$ ~ $1^{\circ}00'$ 、東経 $111^{\circ}45'$ ~ $114^{\circ}45'$ の緯線、経線に囲まれた面積約36,300 km^2 の範囲である。このうち、昭和52年度第2号で実施した地質調査は、Fig. 1に示したように面積約2,000 km^2 の地域である。

調査地域への交通は、首都Jakarta(ジャカルタ)から、南カリマンタン州都Banjarmasin(バンジュールマシム)および中央カリマンタン州都Palangka Raya(パランカラヤ)を経由する。JakartaからBanjarmasinおよびBanjarmasinからPalangka Rayaへは定期便が運行されており、所要時間は、Jakarta~Banjarmasin間はジェット機で2時間30分、Banjarmasin~Palangka Raya間はプロペラ機で約50分で達する。更にPalangka Rayaから地質調査のベース・キャンプを設営したMiri(ミリ)部落までは道路がなく、水結にヨリスビード・ボートで2日間、大型スロー・ボートで4~5日間を要する。また、調査地域内では小型マシン・ボートあるいはカヌーに頼る他交通手段はない。

I-5 地 形

本地域の大半は、標高100m~500mの平野部を含む比較的低位からなり、山岳地は南西

部から北部に連なる Schwaner 山脈および Muller 山地で、標高は 1,000~2,000 m 程度である。調査地域内の河川は、これらの山岳地にその源を発し、北西部の Melawi 低地、南西部の Schwaner 山脈南麓または東麓へそれぞれ流れている。

1-6 気候および植生

本地域の気候は、本地域がほぼ赤道直下にあり、かつ標高も一部を除いて低いため、高温多湿の熱帯型気候である。調査地内の気温は、Miri で 25°C~32°C を示しており、湿度は 75%~85% である。一般に乾期は 6 月~9 月、雨期は 10 月~5 月で、雨量は乾期で 200 mm~300 mm/月、雨期は 300 mm~400 mm/月であり、年間降雨量は 3,000 mm~4,000 mm に達して降雨量の非常に多い地域といえる。

植生は、こうした気候を反映して、一部の森林伐開地を除き、本地域の大部分は密なジャングルとなっている。

II. LANDSAT—データ—解析

II LANDSAT — データ — 解析

II-1 総 説

本調査は、第1年次(昭和49年度)に実施され、LANDSAT-データのパターン情報解析、およびスペクトル情報解析を実施した。

パターン情報解析より、主として地質、地質構造を解析し、本地域の地質を16の地質単元に分類した。さらに、これらを既存の地質図幅と対比することにより、本地域を構成している諸岩類の分布状況を、より明確にした。地質構造は、地域南西部から北西部にかけての基盤岩類隆起帯と、その西方および東方の両ベーズンに規制されており、西方のベーズンにはWNW-ESE系、東方のベーズンにはNEN-SWS系の褶曲の発達が認められた。

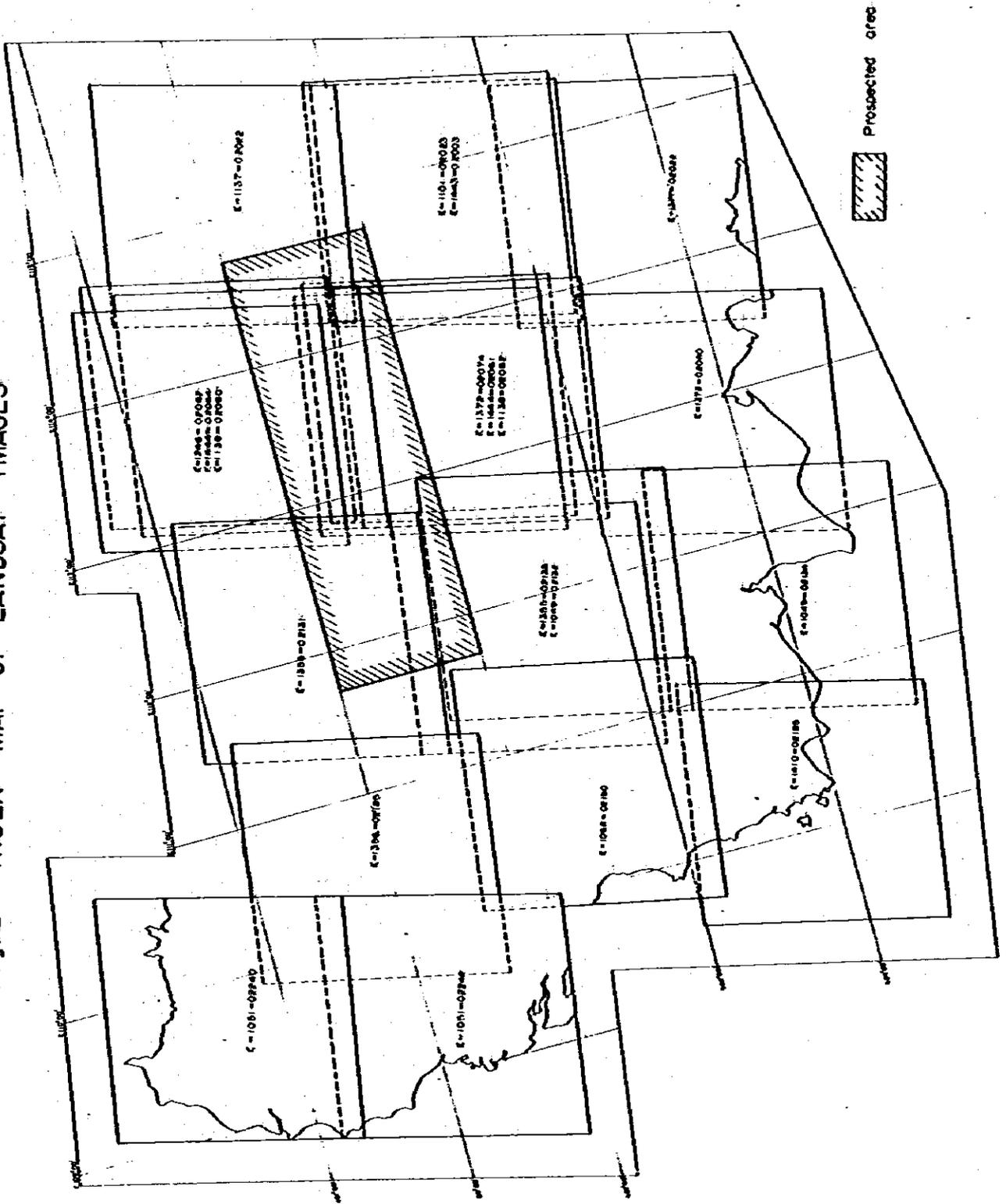
スペクトル情報解析より、主として鉱物の抽出を行い、既存資料で礫砂鉱床の存在が示されている地域には、沖、洪積堆積物を、鉱脈の賦存が期待される地域には2種類のアノマリーを認めた。また本地域には、ポーフイリ・銅型鉱床の賦存が期待されるが、これらについては、酸性深成岩体の解析を行い、多くの花崗岩質岩体の発達を認めた。

II-2 調査方法

本解析にあたって使用したLANDSAT-イメージは次の15シーン(調査地域内12シーン、調査地域外3シーン)である。

	画 像 番 号	主点の緯度・経度
西 部 地 区	E-1356-02185	N00-05/E110-42
	E-1355-02131	N00-04/E112-08
	E-1355-02133	S01-23/E111-49
	E-1444-02054	N00-01/E113-42
東 部 地 区	E-1246-02082	S00-08/E113-35
	E-1138-02080	S00-08/E113-39
	E-1138-02082	S01-34/E113-19
	E-1444-02061	S01-26/E113-22
	E-1372-02074	S01-20/E113-17
	E-1137-02022	S00-07/E115-05
	E-1443-02003	S01-32/E114-47
	E-1101-02023	S01-29/E114-47
地 域 近 傍	E-1051-02240	N01-24/E109-47
	E-1051-02242	S00-03/E109-26
マムート 鉱山付近	E-1173-02001	N05-43/E116-34

Fig. 2 INDEX MAP OF LANDSAT - IMAGES



(1) 地理解析

主として、加色合成映像、エッジ強調映像および三次元表示映像等により、地形区分、森林密度、草地、裸地、集落、交通網（道路・水路）等の分類を行う。

(2) 地質・地質構造の判読

主として各バンドの白黒画像および擬似カラー合成画像の計5種の印画によりパターン情報を直接判読する。判読に当っては写真地質学上の河川流路の型、頻度、水系の形態、密度、長さ、抵抗度（起伏量、侵食度）、谷断面、山稜形態、断裂系（密度、方向、長さ、強度）等の地形的特徴ならびに色調、肌合等の解析要素から岩相分布を把握する。また同時に層理及び片理等の走向、傾斜ならびに線状構造を判読し、地質構造解析を行う。

(3) アノマリー（鉱化帯・変質帯）の抽出

主として、加色合成法、色彩強調分離法およびプリント・アウト法により解析する。

1) 加色合成解析

各バンドのネガフィルムおよびポジフィルムに対し、アディティブ・カラー・ビューワ等を使用し、光の3原色の組合せを行い、既知鉱徴地（調査地域外も含む）およびそのハローが最も識別し易い組合せを選出する。この組合せでカラー合成映像を作成し、類似のアノマリーを示す地域の抽出を行う。

2) 色彩強調分離解析

各バンドのネガおよびポジフィルムと光の3原色の組合せをマルチカラー・データ・システム等により行い、既知鉱徴地の色彩パターンならびに植生の違い、およびその活性度にあらわされる色彩と類似の色彩のパターンを有する地域を抽出する。

3) プリント・アウト法

前述の種々の解析によって鉱徴の存在が期待される地域において、CCT (Computer Compatible Tape) から、より一層精度の高い客観的データをプリント・アウトし、それを解析する。

(4) 総合解析

前述の各方法により得られたそれぞれの映像を総合し、アノマリーとして得られた地形的異常 (Topographic Anomaly)、色調的異常 (Tonal Anomaly)、肌合的異常 (Hazy Anomaly)、植生の異常 (Geobotanical Anomaly) 等の相互関係、ならびにこれらと地質および地質構造との関連性および規則性を解析する。

II-3 解析結果

本解析による、本調査地域の地質は、Table 2に示す16の地質单元より成り、既存の資料と対比すると、单元M（主として変成岩類）および单元D（主として堆積岩類、変成岩）が、石炭系～三疊系に、单元N（主として安山岩類）が、白堊系に、单元H（主として頁岩と砂岩の互

層), 单元L(主として石灰岩), 单元T(主として凝灰岩類)および, 单元E(主として火山砕屑岩類)が, 始新統~中新統に, 单元B(玄武岩類), 单元S(主として粗粒砂岩), 单元F(主として砂岩)および, 单元C(主として細粒砂岩)が, 鮮新統~更新統に, 单元Q(河川堆積物)および, 单元L(ラテライト)が, 沖積統に, 单元A(安山岩), 单元I(貫入岩類)および, 单元G(花崗岩類)が, 酸性~中性岩類に相当するものとみなされる。

地質構造は, 地域北部から南西部にかけて分布する单元M, D, NおよびGの基盤岩類を境とし, 西部と東部とでは著しく異なっている。基盤岩類分布域では, NWN-SES, NEN-SWS, ENE-WSW系の線状構造が発達している。西部では, 主として, 单元T, H, FおよびSが基盤岩類を不整合に覆い, かつ, WNW-ESE系の褶曲構造に規制されて, 東部では, 主として单元E, HおよびCが基盤岩類を不整合に覆い, かつ, NEN-SWS系の褶曲構造に規制されて発達している。

以上のことより本調査地域は, 南西部~北東部地区, 北西部地区および南西部地区の3地区に大別される。

II-3-1 南西部~北東部地区

本地区には, 主として, 单元MおよびD(変成岩類), 单元N(安山岩類)および单元G(花崗岩類)が分布している。本地区はSunda Shield(スンダ・シールド)の北部に位置して, 西方のMelawi(メラウィ)ベースンと, 東方のKutai(クタイ)ベースンとの境界である隆起帯にあたる。既存の資料によると, 本地区の鉱化作用として花崗岩類中に, 金, 銀, 銅, 鉛, 亜鉛, モリブデン等の鉱脈が報告されている。

今回の解析, 特にパターン解析およびスペクトル解析の色彩強調分離法等によれば, 花崗岩類は, 色調, 肌合, および侵食度の異なるいくつかの比較的大規模な岩体よりなる。またそれらの裂隙系は, いずれもNWN-SES系を主としており, 鉱脈の走向もこの方向に規制されているものと推定される。またプリント・アウト法により既知鉱脈賦存域を解析した結果, 2種類のアノマリーが得られた。その1つは花崗岩質岩体周辺縁部でNWN-SES系の線状構造が極めて明瞭に発達するものである。すなわち火成岩体の活動, 裂隙の発達等から鉱脈賦存の場に適している地域と推定される。他の1つは植生の差が殆んどなく, かつ同一岩体中で色調の比較的暗い箇所と比較的明るい箇所とが帯状又は雁行状に配列しているものである。これは裂隙に沿う珪化および粘土化等の影響による含水量の差が方向性を示していると推定される。また, 調査地域内に鉱化作用は認められていないが, 本地区にその賦存が期待されるものにポーフイリ・カッパー型鉱床がある。これは, 調査地域南方におけるGSIによる地質調査で花崗岩類中に黄銅鉱, 黄鉄鉱等の鉱染状鉱が認められていること, およびJ. C. Liddy(1974)が指摘したフィリップピンより南下するポーフイリ・カッパー型の鉱床系列の1つは, カリマンタン島北部マレーシア側のマムート鉱床を経てカリマンタン西部に連続するということよりも推定される。これら

のことを考慮して本地区において、ポーフイリ・カッパー型鉱化作用に関連すると考えられる酸性深成岩体の抽出を行った。この結果、多くの花崗岩質岩体の発達が認められたが、地区内に対比できる本型の鉱徴が知られていないため、どの種の岩体が鉱化作用に関連するのか不明である。

II-3-2 北西部地区

本地区には主として、单元T（凝灰岩類）、单元H（砂岩、頁岩等互層）、单元FおよびS（砂岩等）、单元B（玄武岩類）およびこれらを買く单元A（安山岩岩脈）等が分布し、Melawi ベーメン南東部にあたる。

既存の資料によれば、本地区内には、金、ダイヤモンド等の標砂鉱床が報告されている。今回の解析では、沖、洪積堆積物の分布は知り得たが、それ以上の標砂鉱床に関する情報は得られなかった。

その他、調査地域の地質および地質構造より、本地区にその賦存の可能性が期待される主な鉱化作用には、安山岩岩脈に伴う鉱脈、堆積性ウラン鉱床および浅熱水性同生鉱床等が考えられる。

安山岩岩脈に伴う鉱脈は、調査地域南方におけるG S Iの地質調査で認められている。この点を考慮し、本地区で安山岩岩脈の発達する地域に対しプリント・アウト法による解析を行った。この結果、安山岩岩脈の形状およびその分布は明瞭となったが、鉱脈賦存状況に関する具体的資料がないため詳細の検討は不可能である。

堆積性ウラン鉱床については、S. Hayashi (1970)、S. Katayama (1974)等の指摘した、ベーメン基盤の花崗岩類を第三系ないし第四系が直接覆っている場合に鉱床が賦存している例と類似の地質、地質構造条件が本地区にみられることより推定される。

浅熱水性同生鉱床については、The Society of Mining Geologists of Japan (1974)により、黒鉱々床は第三紀のベーメン縁辺部の火成活動の激しいところに賦存している傾向にあると報告されているが、本地区は上記の条件を具備しているとみなされる。

II-3-3 南東部地区

本地区には、主として单元E（火山砕屑岩類）、单元H'（砂岩・頁岩等互層）および单元CおよびS（砂岩等）が分布している。本地区は、Kulai ベーメン西縁辺部にあたる。

本地区における既存資料は極めて乏しく、鉱徴に関するデータは得られないが、地区全体の地質・地質構造よりみると、ベーメン縁辺部に位置しており火山砕屑岩類が卓越している点から、北西部地区同様黒鉱々床型の浅熱水性鉱床賦存の可能性も期待される。しかし、LANDSATデータ解析において、本地区は雲量が多いため不明な箇所が多々残されている。

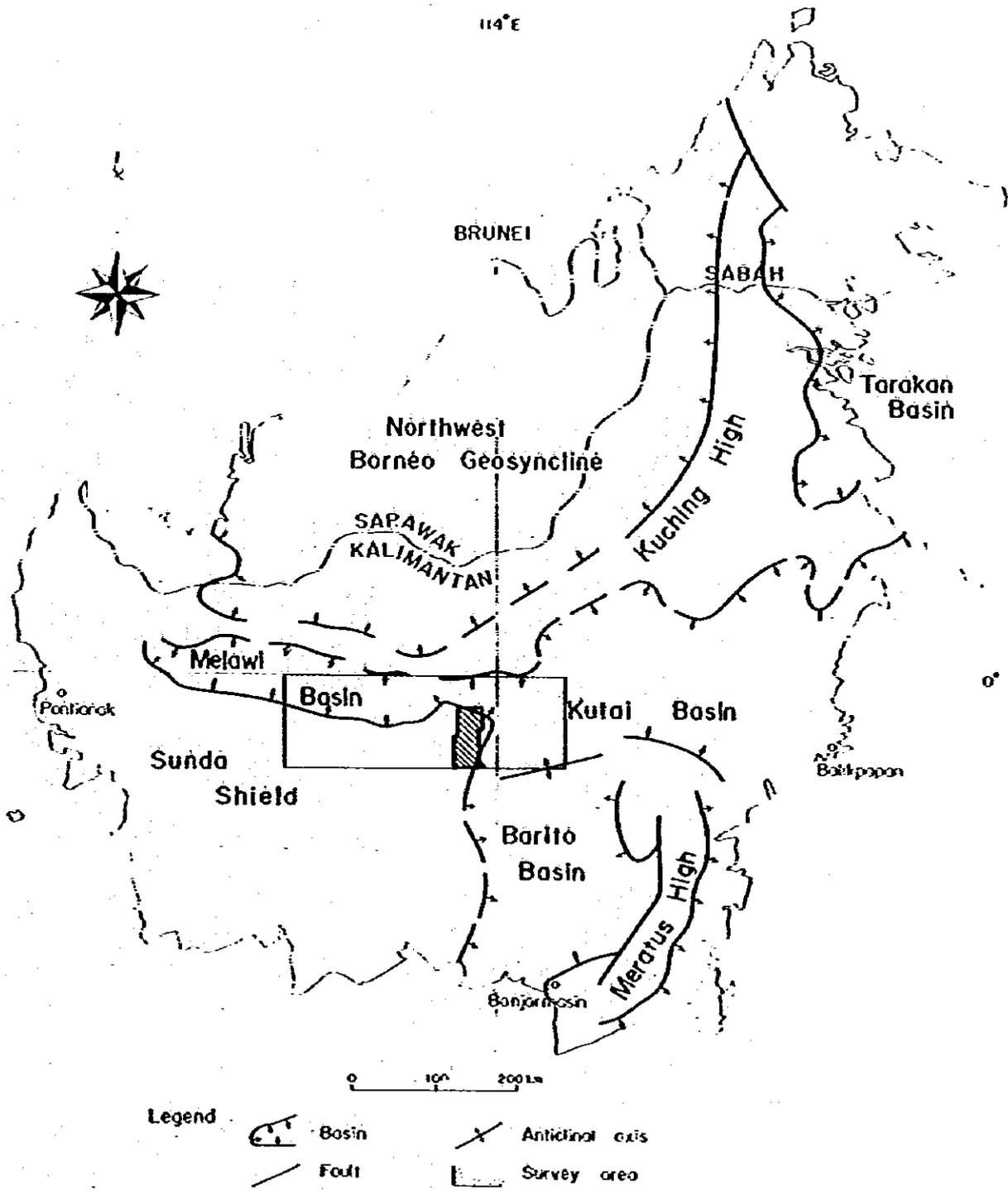


Fig 3 Tectonic map of Kalimantan

Table 2 CHARACTERISTICS CHART OF LANDSAT-IMAGE

UNIT	PHOTOGRAPHICAL C.		TOPOGRAPHICAL CHARACTERISTICS										COMMENT	PROBABLE LITHOLOGY		
	TONE	TEXTURE	DRAINAGE		ROCK	RESISTIVITY SECTION		VALLEY	RIDGE	LINEARMENT, BEDDING		DIRECTION			INTENSITY	SANDS
			PATTERN	DENSITY		PARAMETER	PARAMETER			PARAMETER	PARAMETER					
Q	light	hazy	meander	rare	permanent	very weak	flat	flat	-	-	-	-	-	swamp, oxbow rich, poor vegetation.	Quaternary Sediments	
L	gray	fine	meander	rare	permanent	very weak	flat	flat	-	-	-	-	-	well vegetation	Laterites	
B	gray	coarse	dendritic	medium	very short	strong	∨	∨	mainly 1	medium	joint	-	-	ditto	Basalts (Lava + Tuff)	
S	very dark	fine	-	-	-	strong	∨	∨	rare	strong	bedding	-	-	dipping is nearly flat. P/S/B	Coarse Sandstones	
F	dark	fine	-	-	-	medium	∨	∨	rare	strong	bedding	-	-	dipping is very gentle. H/P/S	Sandstones	
C	dark	fine	dendritic	medium	short	medium	∨	∨	rare	weak	bedding	-	-	ditto H/C	Fine Sandstones	
H(H')	light	coarse	-	-	-	medium	semi-cuesta	∨	rare	very strong	bedding	-	-	foldings are observed.	Alternation of Shales & Sandstones	
L	light	fine	-	-	-	very strong	-	∨	rare	very strong	bedding	-	-	2 horizons T/L	Limestones	
E	light	fine	-	-	-	medium	∨	∨	rare	strong	bedding joint	-	-	-	Pyroclastics	
T(T')	light ~ dark	hazy	-	-	-	weak ~ strong	partially flat	∨	medium	weak	joint	-	-	characteristics are variable	Tuffs	
N	light	coarse	dendritic	medium	very short	medium	∨	∨	mainly 1	medium	joint	-	-	resistivity is different in place by place	Andesites (Lava + Tuff)	
D	gray	coarse	semi-dendritic	dense	short	medium	∨	∨	many	medium	joint	-	-	overlain by S & C	Metasediments	
M	gray ~ dark	fine	dendritic	medium	short ~ medium	strong	∨	∨	many	strong	joint	-	-	intruded by units C	Metamorphic rocks	
A	very light	coarse	-	-	-	very strong	∨	∨	rare	weak	joint	-	-	intruded in units S & C	Andesite intrusive	
I	dark	coarse	-	-	-	strong	∨	∨	rare	weak	joint	-	-	intruded in units H & C	Intrusive rocks	
C(C')	gray	rugged	rectangular	medium ~ long	medium ~ long	strong	∨	∨	many	strong	joint	-	-	characteristics are variable	Granites	

Table 3. LIST OF SPECTRAL DATA ANALYSIS

Analytical Methods		Object			
		Geomorphology	Geological Units	Geological Units	Ore Showings
Analogic Process	Photographic Process	○	○	○	
		○	○	○	
Electronic Process	False Color Composition	○	○		○
	Additive Color Composition	○	○		
	Color Enhancement & Extraction	○	○		○
	Density Measurement		○		○
Digital Process	Edge Enhancement	○		○	
	Three Dimensional Display	○		○	
	Print Out Method		○	○	○

II-4 結 論

本地域の地質は16单元より成っており、下位より石炭系～三疊系の変成岩類、白亜系の安山岩類、始新統～中新統の凝灰岩類、堆積岩類、鮮新統～更新統の堆積岩類、玄武岩類、現世堆積物、および白亜系の花崗岩類、更新統の安山岩等の貫入岩類により構成されている。

地質構造は、地域南西部～北東部の基盤岩類隆起帯と、その西方のMelawi ベーゼンおよび東方のKutai ベーゼンに規制されている。Melawi ベーゼンではWNW-ESE系、Kutai ベーゼンではNEN-SWS系の褶曲が発達している。

線状構造は、変成岩類にはNWN-SES系、NEN-SWS系およびENE-WSW系の3方向が発達するが、その他の单元にはNWN-SES系が卓越している。なお、このNWN-SES系のものは古期から新期に向うにしたがい、N-S方向からNW-SE方向へと漸次方向を転じている。

鉍化作用は、本地域内では漂砂型および鉍脈型のものが知られている。漂砂型のものはいずれの解析方法でも抽出し得ないが、図幅で鉍床の存在が示されている付近には、沖・洪積堆積物が認められた。鉍脈型のもは鉍脈そのものは抽出し得ないが、図幅で鉍脈の賦存が示されている付近には線状構造のアノマリーおよび色調のアノマリーが認められた。

本調査地域内で鉍微のデータは得られていないが、地質および地質構造よりその賦存の可能性が期待される主な鉍床は、ポーフイリ・カップパー型鉍床、堆積性ウラン鉍床および黒鉍々床型浅熱水性同生鉍床等が考えられる。

ポーフイリ・カップパー型のものについては、調査地域外のポーフイリ・カップパー鉍床等をも含めて解析した。この結果、鉍微そのものは抽出し得ないが、花崗岩質岩体の分布はかなり把握し得た。

III. 空中写真撮影

III 空中写真撮影

III-1 総 説

本撮影作業は、第2年次および第3年次にわたって実施された。第2年次は全地域の71%、第3年次は22%の撮影に成功し、撮影完了面積は33,750km²である。

III-2 撮影方法

III-2-1 飛行計画

第2年次は基本的に南北コースをとり、一部天候条件により東西コースをとった。第3年次は前年度の東部および北西部に続く地域は南北コースを、中央部および南西部は東西コースをとった。

撮影高度は約3,600m、撮影縮尺は約1:40,000、撮影飛行速度は240km/hである。

III-2-2 飛行基地

第2年次はPalangka Raya空港を、第3年次はBanjarmasin空港をそれぞれ使用した。

III-2-3 使用機器

今回の撮影に使用した機器は次の通りである。

(1) 航空写真撮影カメラ

WILD社(スイス)製 RC-9超広角カメラ

Super Aviogon F=8.8cm レンズ付

(2) フィルム

KODAK社製 DOUBLE-X航空フィルム

(3) 航空機

BEACHCRAFT社製 H-18S型 双発機

P. T. INDONESIAN AVIATION CORPORATION

所有 登録番号 PK-BIF

III-3 撮影成果

以上の結果得られた航空写真の仕様は次の通りである。

- a) 縮尺 約1:40,000
- b) 重複度 コース方向 60%以上
隣接コース間 20~80%
- c) 傾斜角 5°以内(大部分は3°以内)
- d) 雲量 10%以下(山岳地の一部は20%以下)
- e) 写真の種類およびサイズ

白黒23cm×23cm

f) 紙質 半光沢厚手 Fuji AM3
今回得られた写真は、合計2848枚である。

IV. 空中磁気探査

Ⅳ 空中磁気探査

Ⅳ-1 総 説

空中磁気探査は、昭和51年、52年の兩年度にわたって実施された。

本調査の結果、調査地域を3つに大別する顕著な磁気構造が把握された。すなわち、1) 調査地域北西部の長波長かつ極めて弱い磁気異常に反映される磁気構造、2) 調査地域南西部の短～中波長よりなる極めて強い磁気異常に反映される磁気構造、3) 調査地域東部の、上述2地域の特徴を併せ持つ磁気異常に反映される磁気構造である。

岩石磁性測定の結果からは、本調査地域の強い磁気異常は主として安山岩、閃緑岩によるものと解釈された。また、砂岩、泥岩、頁岩等の分布が支配的な地域では極めて弱い磁気異常が卓越するものと判断された。

磁気異常解析の結果は、岩石磁性測定結果および既存地質資料と併せて総合検討が行われ、その結果、本調査地域の地質構造、火成岩の分布状況および金属鉱床賦存の可能性について、次の点が解明された。

1) 本調査地域の基盤岩類と考えられる花崗岩類は、調査地域南西部にWNW-ESE系で広く分布し、調査地域中央部付近において、その分布の方向をENE-WSW系に転じて、調査地域東部中央付近に延びるものと判断される。

2) 砂岩、泥岩、頁岩等の岩石は、主として調査地域北西部にほぼE-W系で広く分布することが判明した。特に北西部東域にはこれらの岩石の極めて厚い分布が推定される。

3) 安山岩と判断される岩石は、主として調査地域東部において多数分布することが判明した。

4) 本調査地域の基盤岩類の分布を大きく規制する構造線に関係すると判断される磁気構造線が把握され、調査地域西部ではWNW-ESE系が、東部ではNE-SW系が卓越することが判明した。

5) 本調査地域中央部南域は、基盤岩類およびその分布を規制する構造線が方向を転じる地域にあたり、さらに断層等を反映すると推定される磁気構造線が数多く認められ、複雑な地質構造を有する地域と判断される。

6) 本調査地域の金属鉱床に関係すると考えられる鉱化帯は、主として調査地域中央部南域で把握されており、鉱化作用は第三紀花崗岩に関連するものと考えられている。本調査からは第三紀花崗岩の分布については判明しないが、鉱化帯の分布状況および地質構造的特異性から判断すると、上述5)に指摘される本調査地域中央部南域が、第三紀花崗岩の分布を規制する地質構造的条件をそなえる場を形成しうるものと考えられる。

N-2 調査方法

昭和51年度の調査は、調査地域北西部および中央部について実施され、有効測線長3,606Km、全調査地域の約25%を終了した。昭和52年度には、これに引き続き残る地域に対して調査が実施され、有効測線長9,144.9Km、全調査地域の約70%を完了した。両年度を併せた総有効測線長は12,750.9Kmであり、全調査地域の約95%を調査完了した。

昭和51年度の調査では、25万分の1地形図で比較的精度の良い等高線のある調査地域北西部より実施した。また、昭和52年度の調査では調査地域東部より着手し、順次中央部、南西部へと実施した。

航空機の運航はドップラ航法装置により、また計画測線への進入には25万分の1地形図(Printed by Army Map Service, Sheet No. 12/VI, 12/VII, 12/VIII, 13/VI, 13/VII, 13/VIII), LANDSATおよびSLAR(Side Looking Airborne Radar)による映像モザイク、および4万分の1航空写真モザイクをもとにした目視飛行により実施した。

トラバース・ラインの飛行は南北方向に測線長111Km、標準測線間隔3Kmで実施した。

タイ・ラインは東西方向に配置して実施した。

調査飛行時の航空機の高度は海拔2,000mであり、標高1,800mを越える山岳地域を除いては、上記の一定高度を保って飛行している。

空中磁気探査のデータ処理および解析のフロー・チャートをFig. 4に示す。

N-3 結 論

本調査の結果からは、調査地域を北西部(地域I)、南西部(地域II)および東部(地域III)の3地域に大別する顕著な磁気異常分布の傾向が把握された。

地域Iでは長波長かつ極めて弱い磁気異常が分布することに対し、地域IIでは短波長～中波長で極めて強い磁気異常が密集することが特徴的である。また、地域IIIにおいては上述両地域で把握された特徴的磁気異常分布の傾向を併せ持つ磁気異常が分布している。

すなわち、本調査地域の基盤の一部をなす花崗岩類は、調査地域南西部にWNW-ESE系で広く分布し、調査地域中央部付近において、その分布の方向をENE-WSW系に転じて調査地域東部中央付近に延びるものと判断され、さらに調査地域東部北端および東部南端へと連続する可能性が指摘される。

砂岩、泥岩、頁岩等は主として調査地域北西部にはE-W系で広く分布し、特に北西部東域には極めて厚い分布が推定された。また、安山岩と判断される岩石は主として地域III中央部付近に数多く分布することが判明した。

本調査地域の地質構造を大きく支配する構造線に關係すると判断される磁気構造線が把握され、調査地域西部ではWNW-ESE系が、また東部ではNE-SW系が卓越することが判明した。本調査地域の基盤岩類の大局的分布は、これらの構造線によって規制されているものと考えられる。

本調査地域の金属鉱床に関係すると考えられる鉱化帯は、主として調査地域中央部南で把握されており、鉱化作用は第三紀の花崗岩と関連を有するものと考えられている。本調査からは第三紀花崗岩の分布については判明しないが、確認されている鉱化帯は本調査により調査地域中央部南において把握された磁鉄岩体周辺に分布する傾向が認められる。さらに本地域は基盤岩類およびその大局的分布を規制すると考えられる構造線が、WNW-ESE系からENE-WSW系あるいはNE-SW系に方向を転じる地域にあっており、また前述構造線に比較してやや規模は小さいが、断層等を反映すると推定される磁気構造線が数多く認められることから、地質構造的にも複雑な地域と判断される。このような地域では、上述の鉱化帯に関係する第三紀花崗岩が分布するための地質構造的条件をそなえる場が形成されるものと考えられる。

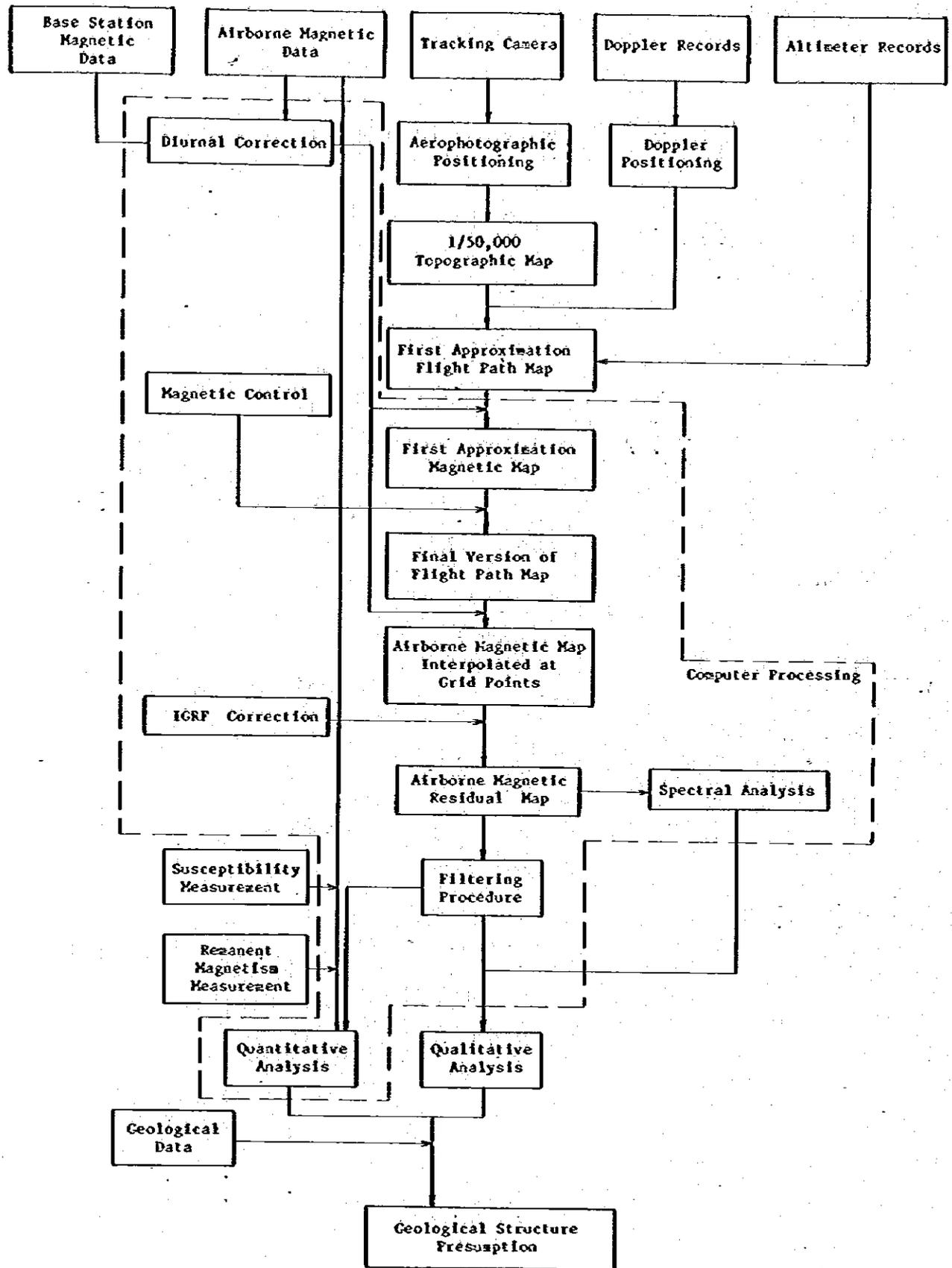


Fig. 4 Flow chart of data processing and analysis of airborne magnetic survey

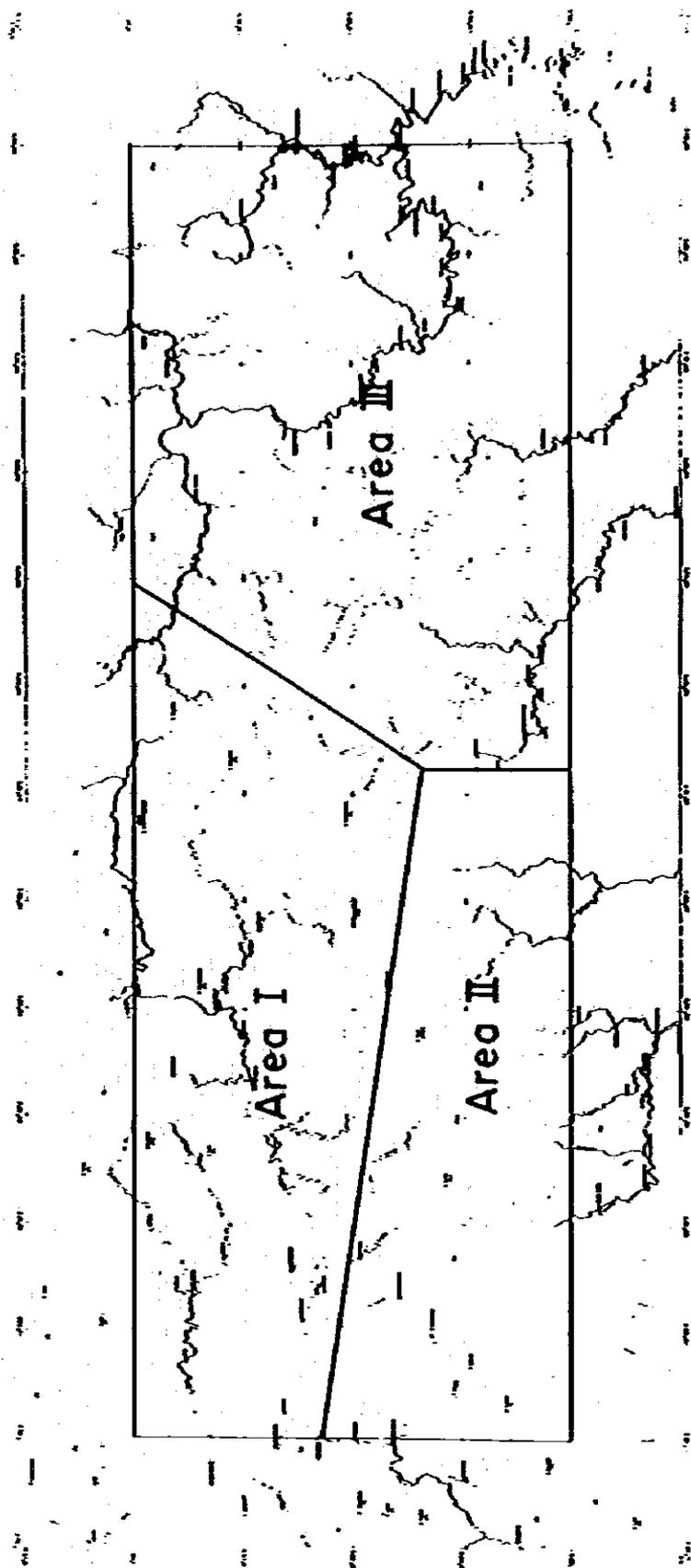


Fig. 5 Sectional map of airborne magnetic survey

V. 写真地質解析

V 写真地質解析

V-1 総説

本調査の結果、本地域の地質は22単元に区分された。

本地域は地質からいくつかの地域に分けられる。すなわち、本地域の基盤を構成する先第三系が分布し、Sunda Shieldの北東縁部を成す南西域、古第三紀の堆積盆Melawi ベーゼンの東半分に相当する北西域、第三紀の堆積盆Kutai ベーゼンの西端を形成する東部域、および第三紀の陸成層Plateau Sandstone が分布する北部域に大別される。

基盤岩類は、古生代の片岩を主体とする変成岩類、および古生代から中生代にかけての堆積岩類、火山岩類および酸性の貫入岩類より成る。

Melawi ベーゼンを構成する岩石はMelawi 層と総称され、古第三紀に始まる堆積岩類より成る。本層はさらに区分され、下部層はMelawi Proper、上部層はLebang Claystone と呼称されており、浅海性および潟性の環境下にあったもののようである。

本地域東部のKutai ベーゼン西縁部は第三紀の堆積岩より成っており、三角洲性の浅海性ないし浅海性の堆積物を主体としている。さらに主として北部にいわゆるPlateau Sandstone が発達し、これは陸性の石英砂岩より成っている。これらの第三系を貫いて閃緑岩類および安山岩類、小規模な岩株あるいは岩脈状に貫入している。

地質構造は大略従来の構造区分に一致しており、Kutai およびMelawi 両ベーゼンの堆積岩類はいずれも一般に15°以下で緩く傾斜しており、E-W方向の軸をもった褶曲構造が多く観察される。断層は基盤岩類の露出する南西部(Sunda Shield 北東部)では、WEW-ESE系が、東部(Kutai ベーゼン西縁部)ではNE-SW系のものが発達している。

本地域の鉱床は、現在採行されているものとして、金およびダイヤモンドの小規模な礫砂鉱床があり、その他銅、鉛、亜鉛の鉱化帯および石炭の薄層が知られている。

V-2 解析方法

本解析に使用した航空写真は、昭和51年に撮影された1,987枚、昭和52年の861枚、合計2,848枚である。これらの航空写真の縮尺は約1:40,000である。

解析手順は次の通りである。

- (1) 各航空写真を実体視することにより、水系の形態、密度、肌合、抵抗度(起伏量、侵食度)、谷断面、山稜形態、断裂系、地層の境界面、層理および片理等の走向、傾斜等を各写真上のオーバーレイに記載した。
- (2) 判読表を作成し、岩相区分および地質構造解析を行った。
- (3) オーバーレイを4~5コースごとにコンパイルした。
- (4) コンパイル図面を既存の地形図(1:250,000)の主要河川の大きさに合うように、それぞれ縮少して全域の水系図を作成した。
- (5) (4)で作成した水系図上に(1)の判読結果を移写し、予察写真地質図を作成した。

(6) (5)で作成した予察写真地質図について、各単元の境界および地質構造等の不明瞭な地域に対し、既存の資料を参照して、写真地質図および断面図を完成した。

Y-3 解析結果

Y-3-1 地 質

本解析の結果 Table - 4 に示すように、22単元に区分された。

これらの単元の概略は以下の通りである。

単元M：片岩、珪岩および粘板岩等の変成岩類と、砂岩、頁岩および石灰岩等の堆積岩から成っている。

変成岩類は石炭紀～二疊紀に、堆積岩類は三疊紀～ジュラ紀に対比される。

単元T：航空写真からの識別は不可能でG. S. I. による調査結果から明らかにされたものである。本単元は安山岩で、Khee, Meng Leon (1972)による上部三疊紀の Serian Volcanics 層に対比される。

単元S-1～12：砂岩、頁岩、泥岩および石灰岩等の堆積岩から成り、ジュラ紀あるいは白亜紀および第三系に対比される。本単元S-1～12のうちS-3は石英砂岩より成り、いわゆる Plateau Sandstone に相当しており、調査地域に分布する第三系の下位より上位までの、すべての層準にわたって発達しており、これらの諸単元とは指交関係をなしている。

単元Q：砂礫よりなる河川堆積物である。

単元V-1～3：花崗岩類および安山岩ないし玄武岩熔岩から成り、第三系に対比される。

単元I-1～4：花崗岩類および片麻岩の貫入岩で、時代は古生代～中生代までの活動と思われる。

Y-3-2 地質構造

本地区の地質構造は、次の通り大略三つの構造に区分される。

- (1) 基盤岩類の分布する南西部および中央北部の隆起帯 (Sunda Shield 北東縁部)
- (2) 中央北部から北西部にかけてのベースン (Melawi ベースン 東部)
- (3) 東部のベースン (Kutai ベースンの西縁部)

この Melawi ベースンと Kutai ベースンの境界は隆起帯とはなっているものの、必ずしも明瞭な境界線が引けるものではなく、境界付近には第三紀の基底礫岩の性格を有する礫岩および砂岩類が発達している。

本地区に占める Melawi ベースンの東側では小規模で緩やかな褶曲構造はあるものの、全体的に北西あるいは北落しの緩い単斜構造を成し、西側においては東西柱の褶曲軸を有する向斜構造が発達している。

本地区で Kutai ベースンが発達する箇所においては、西方より東方に向かうにつれ漸次上位の岩石が分布し、東端部では Oligocen における Kutai ベースンの堆積の中心 (Samuel, Luki and Muchsin, S. 1975) の西方延長に相当する位置で向斜構造を形成している。

Table 4 PHOTO - GEOLOGICAL INTERPRETATION CHART

UNIT	PHOTO TEXTURE	TOPOGRAPHIC CHARACTERISTICS										VEGETATION	COMMENT	LITHOLOGY
		DRAINAGE PATTERN		RESISTIVITY ROCK SECTION	LINEAMENT		BEDDING	DIRECTION	INTENSITY	KINDS	FAULT JOINT			
		DENSITY	PAT. TERN		DENSITY	FAULT JOINT								
S-0	smooth	meander		rare	very weak	weak	medium	mainly	medium	fault	none	large	usually open timbered	sand, gravel
S-12	flat	dendritic		medium	weak	medium	mainly	medium	fault	none	large	thinly overlie on the "Unit S-3"		silt
S-11													by the G.S.I. data	sandstone
S-10													ditto	andesite, agglomerate
S-9	finely rugged	dendritic		very dense	weak	medium	many	medium	fault	vogue	medium - small	medium	partly open timbered (distributed in the western part)	shale, sandstone, marl
S-8	finely rugged	dendritic		very dense	weak	medium	rare	weak	fault	vogue	medium	medium	partly open timbered (distributed in the Eastern part)	shale, sandstone, limestone
S-7	coarse	sub-parallel - dendritic		medium	strong	medium				clear	medium - small	medium - large	intercalated in the "Unit S-5" and the "Unit S-6"	sandstone
S-6	finely rugged	dendritic		dense	weak - medium	medium	many	medium	fault	vogue	medium	medium	(distributed in the Western part)	shale, sandstone, marl, lignite
S-5	finely rugged	dendritic		dense	weak - medium	medium	many	medium	fault	partly clear	medium - large	medium - large	(distributed in the Eastern part)	shale, sandstone, limestone
S-4													by the G.S.I. data	pyroclastic rock
S-3	flat	sub-parallel		spore	very strong	strong	mainly	strong	fault	clear	small	small	characterized by sharp ridge and small sized vegetation	sandstone
S-2	flat (very rugged)	sub-parallel - dendritic		medium	strong	medium	many	medium	fault	partly clear	large (very small)	large	partly similar to the "Unit S-3"	sandstone, conglomerate
S-1	rough	sub-parallel		medium	strong	medium	rare	weak	fault	vogue	medium - large	medium - large	characterized by rough texture	shale, sandstone, limestone
T													by the G.S.I. data	andesite
M	rugged	dendritic		medium - dense	medium - strong	medium	many	medium	fault	vogue	medium	medium	characterized by special tortuous ridge and valley	schist, slate, quartzite
V-3	fine	radial - sub-parallel		spore	strong	strong	rare	weak	joint		small	small	lava dome shape, partly volcanic cone can be observed	andesite - basalt
V-2	fine	radial		medium	strong	strong	rare	weak	joint		small	small	characterized by typical projecting topograph	dyke rocks of various component (mainly andesite)
V-1													by the G.S.I. data	granitic rock
I-4	coarse rugged	dendritic		medium - dense	strong	strong	many	strong	fault	joint	very large	very large	characterized by strong resistivity and sharp ridge	granitic rock
I-3	coarse	dendritic		medium	strong	strong	many	strong	fault	joint	large	large	characterized by deep valley and moderate ridge	granitic rock
I-2	rugged	sub-parallel - dendritic		medium - dense	very strong	strong	many	strong	fault	joint	medium - small	medium - small	characterized by very high resistance	granitic rock
I-1	finely rugged	dendritic - annual		dense	strong	strong	many	strong	fault	joint	large	large	characterized by relatively low resistance	gneiss

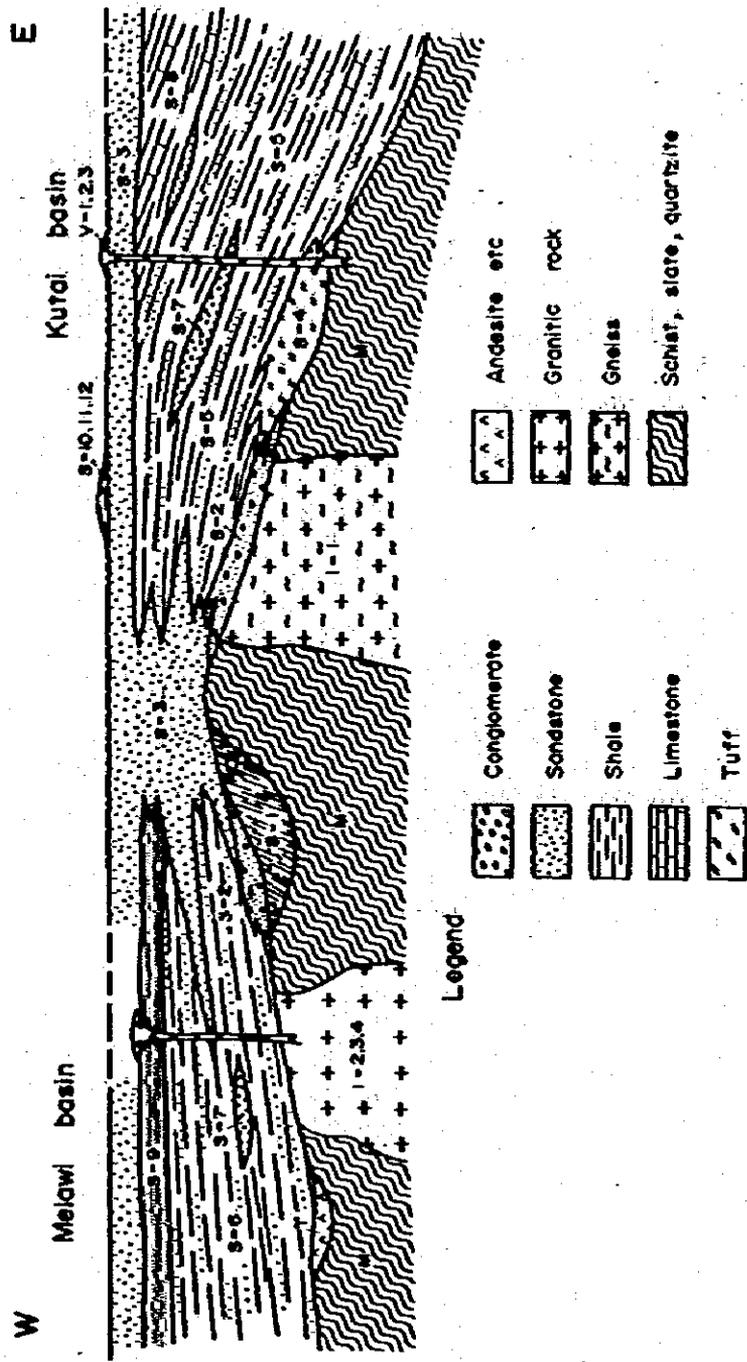


Fig. 6 Idealized cross section by photo geology

両ベースンの堆積岩類の傾斜は一般に緩く 15° 以下であることが多く、特に Plateau Sandstone (単元 S - 3) ではさらに緩くなる傾向が見られる。

航空写真から判読された線状構造 (Photo Lineament) は、地域的にその密度および方向性に差をもっている。

基盤岩の分布する南西部においては、全体的に見ると N - S 系から NE - SW 系にかけてのものが優勢で、これに次いで直交する形で NW - SE 系のものが発達している。

北西部の Melawi ベースンに相当する地域においては、一定した方向性が認められ、NWN - SES 系のものが卓越している。

東部の Kutai ベースンに相当する地域においては、WNW - ESE あるいは NW - SE 系のものと、ENE - WSW 系のものが発達している。この地域においては全体的に線状構造の発達は少なく、特に Plateau Sandstone の単元 S - 3 にはほとんど認められない。

このように本地域の線状構造は、NE - SW 系あるいは NW - SE 系の 2 系統のものが卓越しており、Melawi ベースンを除く他の地域ではその両者が認められる。

当地域の主要断層は東部に NE - SW 系のものが 2 本認められる。これらの 2 本はいずれも東落ちである。これらのうちの 1 つは Kahayan 川沿いの Tewah, Mirih 両部落の中間部を通り NE 方向に追跡されるものであるが、さらに北方では砂岩、礫岩層 (単元 S - 2) 内で不明瞭になってくる。本断層によって Kapuas 川の西側支流では基盤岩類と第三紀の砂岩、礫岩 (単元 S - 2) が接している。他の 1 つは Kapuas 川沿いの Rudjak 部落を通り Barito 川沿いの Muara Lahung 部落付近を通過し、さらに NE 方向に追跡される推定断層である。

本断層は本調査に先だって実施された空中磁気探査による断層構造によって推定された断層である。地質的には本断層に沿って第三紀の火成岩の貫入している傾向があるが、地上データが不十分であるため詳細は不明である。

V-3-3 鉛 床

本地域の鉛床は 4 つの型に大別される。

- 1) 銅, 鉛, 亜鉛, のいずれかを含む卑金属鉛床。
- 2) 金鉛床。
- 3) ダイヤモンド鉛床。
- 4) 石炭鉛床。

である。これらの鉛床は、写真解析では把握できなかったため、全て GSI が単独で実施した地質調査の結果に基づくものである。

(1) 卑金属の鉛床

この型の鉛床は本地域中央南部に集中しており、Kahayan 川, Mirih 川および Kapuas 川周辺に限られ、14箇所に分布している。鉛石鉛物は黄鉄鉛が認められる他、閃亜鉛鉛, 方鉛鉛,

稀に黄銅鉱が認められる。鉛床の大部分は脈状あるいは網状鉛床である。

(2) 金 鉛 床

当地域の金は含金石英脈として産出するものと、標砂鉛床として産出するものがあり、主として本地域東部の Barilo 川および Kapuas 川周辺に分布し、全体で8箇所に認められる。

(3) ダイヤモンド鉛床

ダイヤモンド鉛床は本地域南東部に2箇所認められる。ダイヤモンドは第三紀砂岩および礫岩を被覆する表土から採取されており、一種の標砂鉛床のようであるが、その起源については明らかにされていない。

採掘にあたっては直径1.5 m、深度5～6 m内外のピットを掘り、採掘土を撿掛けしてダイヤモンドを採取している。

(4) 石 炭

石炭は本地域の東側で現在小規模に採行されていると言われているが、地域内では劣勢な露頭が北東部に1箇所、南部に2箇所認められるに過ぎない。

以上のように、本地域には、4種の鉛床が分布しているが、金、ダイヤモンドおよび石炭については、小規模であり今後の発展も多くは望めない。しかし銅、鉛、亜鉛の鉛化作用は、本地域中央南部に集中しており、この地域の特徴は、第三紀花崗岩が貫入していることと、調査地域全体から見ると、明らかに銅、鉛、亜鉛の鉛化作用と第三紀花崗岩の分布域は一致している。GS Iの野外調査においても、黄鉄鉛鉛染を伴う変質作用は花崗岩体周辺部で顕著になる傾向があり、この花崗岩が鉛化作用に関連していることを示唆している。

V-4 結 論

本地域に認められる鉛化作用は、脈ないし鉛染状を示し、これらはいずれも第三紀花崗岩に関係をもつものであり、今後の採鉛の重点とすべき鉛床の型は、ポーフィリ・銅鉛床あるいは、大型鉛脈鉛床である。本地域の北東延長の Sabah 州の Mamut 鉛山は、第三紀花崗岩と密接な関係を有するポーフィリ・銅鉛床であり、本地域と Mamut 鉛山とは、地質構造上、連続する位置にある。また本地域で、上記鉛床に関係すると思われる第三紀花崗岩、および銅、鉛、亜鉛の鉛化帯は、中央南部に集中していることから、中央南部地域を鉛床賦存有望地域として抽出し、今後の調査対象地域とした。

調査対象地域に対する具体的な調査方法としては、地質調査、鉛床調査、およびこれに並行して地化学探査を実施すべきものと考えた。また本地域西方の一部で、CEA-BATANKによって放射能鉛物の探査が行われていること、花崗岩質岩および礫岩が相当広範囲に分布していることから、簡単な放射能探査を併せて実施すべきものと考えた。

VI. 地質調查, 地化学探查, 放射能探查

VI 地質調査，地化学探査，放射能探査

VI-1 総 説

VI-1-1 調査目的

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

VI-1-2 調査方法および調査量

(1) 写真地質解析

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

(2) 地質鉱床調査

昭和51～52年度に撮影された航空写真から作成した縮尺1:40,000水系図を使用して，各河川沿いに地質調査を実施し，概略写真地質解析結果をも含めて縮尺1:100,000水系図にコンパイルした。地質調査実施面積は2,035km²である。

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

(3) 地化学探査

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

(4) 放射能探査

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

(5) 標砂砂金調査

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

(6) その他の試料

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

V-2 地質、地質層序、火成活動

本調査地域の地質層序および火成活動は次のように大別される。

(1) 基盤の変成岩類とトータル岩の深成活動

変成岩類は主として地域の中央東部から中央南部をへて南西部にかけて分布し、Pendarangas-Riang片麻岩、Meraya-Popoi-Punyoï結晶片岩、Habaon千枚岩およびPejangoiホルンフェルスからなる。これらは石炭紀から二畳紀にかけて堆積が行われ、二畳紀末からジュラ紀末にかけての変成作用、および二畳紀末のトータル岩の貫入に伴なり熱変成作用によって形成されたものと考えられる。

トータル岩は、Napoiトータル岩体、Siruk-Miriトータル岩体に大別され、地域の中央部に広く分布する。これらは広域変成作用の時期にあたる二畳紀末からジュラ紀末にかけて、圧縮応力の場において活動したもので、変成岩類の近傍では多かれ少なかれ片麻状構造を呈するのが普通であり、岩体の中央部に至ると塊状に移化する。

(2) 白亜系の堆積岩類と白亜紀中葉から末期にかけての深成ないし半深成活動

白亜系の堆積岩類は、地域の北部において、基盤岩類とトータル岩類を不整合に覆って向斜性堆積盆を形成するHoruwu累層からなり、4部層に大別される。Horuwu累層の比較的下位から貝化石が発見されているが、保存が悪く厳密な時代を同定するには至っていない。

本累層中には、Raea閃緑岩、Masukih閃緑岩、Horongonoi閃緑岩およびKahungoi閃緑岩の4岩体が、ファコリス状貫入岩体あるいは岩床状岩脈群を形成している。一方、地域の中央部において、片麻状トータル岩類を貫ぬくTekaoï花崗閃緑岩、Marikoï花崗閃緑岩およびPunyoï花崗閃緑岩の集合岩体が分布し、トータル岩類とともに底盤状の「トータル岩・花崗閃緑岩・複合岩体」を形成している。また、地域中央東部のHabaon千枚岩中に貫入した岩脈として、Mang Kuhung花崗閃緑岩およびRangan Hiran花崗閃緑岩があり、**「Rangan Hiran-Siruk-Tajungan」**構造線の構造と調和的な貫入形態を呈している。

(3) 第三系の火山岩累層と堆積岩類

地域の中央南部には、玄武岩質安山岩熔岩および同質火山砕屑物を主体とするSian安山岩累層が分布する。本火山活動は、恐らく漸新世後期から中新世前期にかけて起ったものと考えられる。この他に輝石・角閃石・安山岩あるいは黒雲母・角閃石・石英安山岩などの岩脈あるいは岩株が貫入している。

この他に第三系の堆積岩類として、地域北東部のMerangai礫岩層、地域中央西部のSonang泥岩・頁岩層、および地域南西部のHamputung砂岩・シルト岩互層が分布するが、

Fig. 7 Geological Column

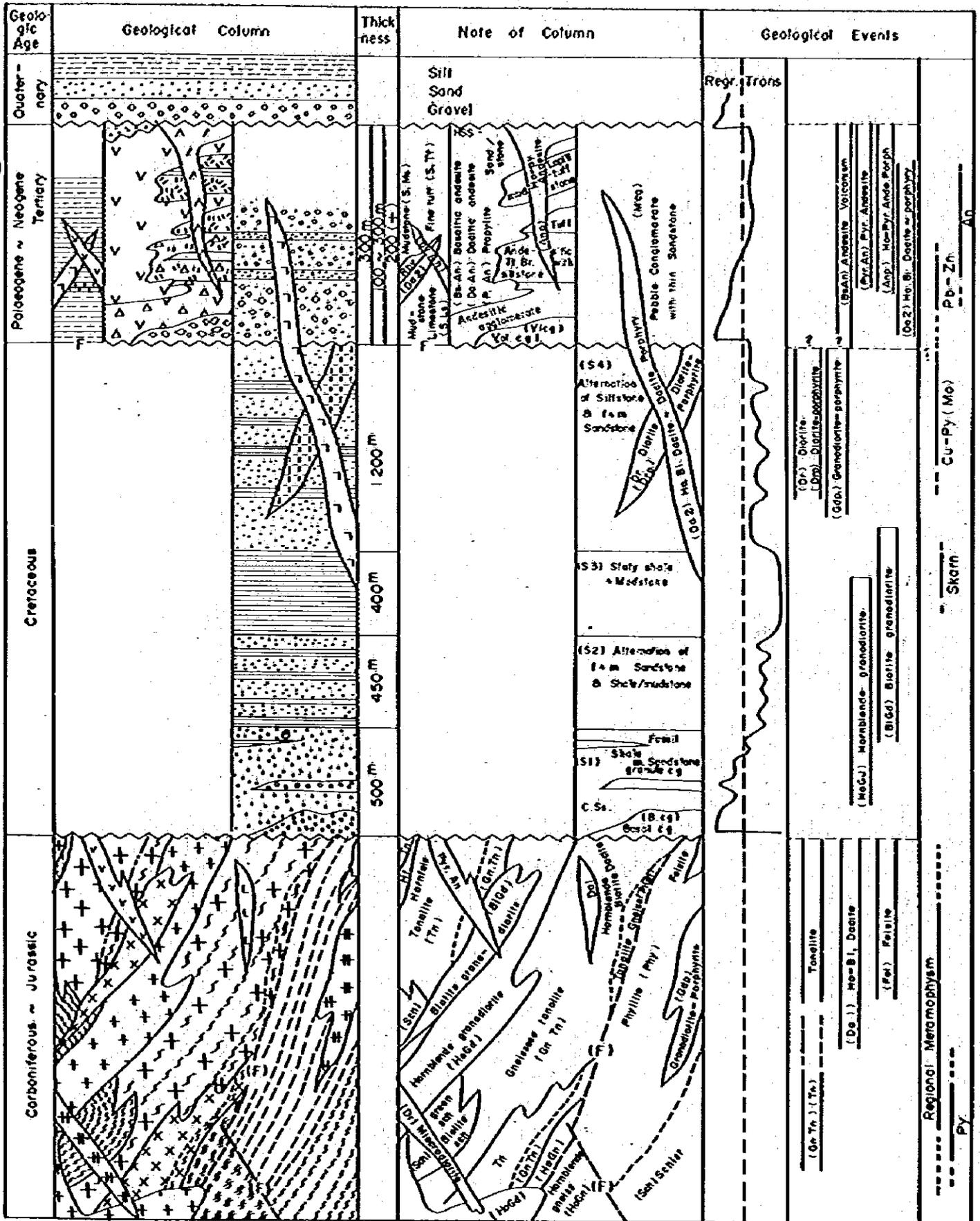
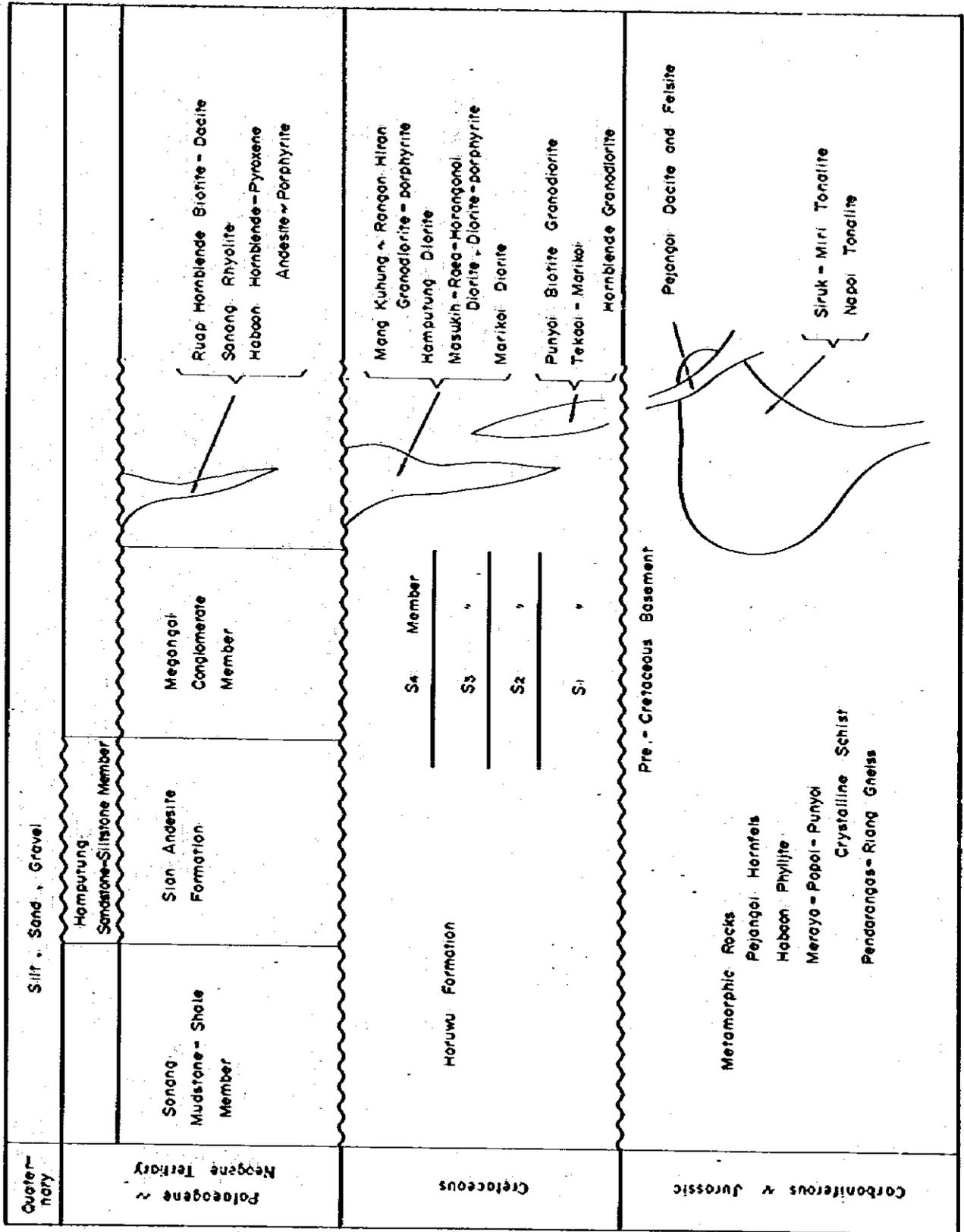


Fig. 8 Stratigraphical Sequences.



それぞれ独立した分布を示しているので、第三系の層序の上下関係を明らかにすることは困難である。

(4) 第四系

地域南部の準平野地帯の河川流域に、小規模な第四系が分布する。

V-3 地質構造

本調査地域の地質構造を最も特徴づけるものは、広域変成作用をもたらしたWNW-ESE方向の圧縮応力に起因する変成岩類中の著るしい褶曲構造と、その末期の構造的破断の結果として形成された「Rangan Hiran-Siruk-Tajungan」構造線である。

即ち、Sirukトータル岩体西端部の結晶片岩類にみられる逆S字状の波状構造、あるいは構造線近傍のHabaon千枚岩中に認められる著るしい褶曲構造などが挙げられる。またこの変成作用、褶曲運動の場において貫入したトータル岩類は、変成岩の構造に調和した片麻状構造を呈している。この末期の構造的破断は、トータル岩体をHabaon千枚岩を主とする変成岩類の上部に押し上げた「Rangan Hiran-Siruk-Tajungan」構造線の形成として現われ、これは片麻状トータル岩の構造的転位をもたらしたネジレ運動、およびトータル岩体が千枚岩側に対して南西方にずれる横ズレ運動を伴っていたと判断される。

本構造線の形成時期については、二疊紀末からジュラ期末にかけての広域変成作用とトータル岩類の貫入時期の最後期であるジュラ期末に完成したものと推察される。

この他の断層系として、NE-SW系およびNW-SE系が第1級のものであり、地域の地質構造を強く規制している。これに比べればE-W系およびN-S系の断層は従的な役割を果たしているに過ぎない。

V-4 鉱床

本地域の鉱化作用は、古生代末期から中世代中葉にかけての火成活動に関係すると考えられる古期鉱化作用と、白亜紀末から第三紀にかけての深成ないし半深成火成活動および火山活動に関係すると考えられる新期鉱化作用に大別される。後者は、本地域の鉱床あるいは鉱化帯の主力を形成するもので、含銅硫化鉄鉱あるいは金鉱が豫行された実績を有している。

即ち、(1)北部地域のRaea閃緑岩体内およびその近傍のポーフイリー・カップー型鉱化帯とこれに随伴する黄鉄鉱・石英脈群、(2)地域中央東部のHabaon千枚岩を貫ぬく花崗閃緑岩脈中あるいはその周辺に賦存する鉄脈型の含銅硫化鉄鉱床群、および(3)第三紀火山活動に伴う鉄脈型の金鉱床と鉛・亜鉛鉱床、が代表的なものである。

これらの鉱床あるいは鉱化帯は、それぞれ地質構造、例えば貫入岩類の構造や断層構造に強く規制されており、また一種の累帯配列を示す場合もある。このような構造規制および鉱化帯の特徴から、今後の探鉱余地として、前記の3鉱化帯の中心地域あるいはその周辺地域が第一に挙げられる。これらの今後の精査対象地域は、地化学探査、放射能探査および稜砂砂金調査の結果か

Table 5 List of Mineralized zone and chemical assays of ore

Group and age of mineralization	Name of mineralized zone	Location		Mode of occurrence	Scale of mineralized zone		Kind of Ore	Sample No.	Sampling width (m)	Assay					Remarks	
		Grid of map	River		Plan (km)	Width (m)				Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)		
Stratiform and Skarn (Permian Jurassic)	Piton Kecil	E-6	S. Piton Besar	Stratiform	1.0 ^m x 7		Py, Chl, Qt									
	Siruk Besar	I-5	S. Siruk Besar	Stratiform	0.1 x 0.02	20 + a	Py, Cp	RH-17	Chips	<0.1	<1	0.006				
	Kitan	N-5	S. Kitan	Stratiform	0.03 ^m x 7		Py, Skarn									
	Pejangoi	G-10	S. Pejangoi	Dissemination	1 x 3		Py, Qt									
	Rasa	H-11	S. Rasa	Dissemination	0.3 x 1	0.20	Py, Clay	RB-64	0.20	<0.1	<1	0.011				
		G-11	S. Rasa	Dissemination and Vein	5 x 3 ^m + a	5.00	Py, Qt, Gos	RB-53	5.00	<0.1	<1	0.004				
		H-11	S. Lintong	Dissemination and Vein	0.2 x 0.5	0.15	Py, Qt	RA-83	0.15	0.1	1	0.002				
		G-12	S. Miri	Dissemination	0.3 x 1		Py									
		G-12	S. Miri	Dissemination	0.3 x 0.3		Cp, Py	RA-84	Chips	0.1	<1	0.021				
		H-12	S. Ngehukup	Dissemination	0.2 + a x 2		Cp, Py									
		H-12	S. Pari	Dissemination	0.2 x 0.3		Py									
	Porphyry copper type and Sp-Py vein (Cretaceous)	Masukih	H-11	S. Masukih	Dissemination	1 x 2.5		Py								
Onguk		H-11	S. Miri	Vein	1.5 x 3 ^m + a	1.50	Py	RA-82	1.50	<0.1	<1	0.002				
		H-9	S. Pari	Vein	1 x 1		Py	RG-2	Chips	0.7	60	0.002				
		J-7	S. Morandoi	Vein		0.12	Cp, Qt	RD-11	0.12	<0.1	<1	0.001				
		J-8	S. Anoi	Vein	1 x 4		Py	RG-83B	3.00	<0.1	<1	0.008				
			S. Piton Besar	Lens		0.40 + a	Cp, Pb, Py, Qt	RD-58	0.20	0.1	124	3.97				
			"	Lens		0.40 + a	Cl, Sp	RF-1	0.40	4.2	296	0.274	17.72	3.23		
			"	Vein	0.3 x 7		Au, Ag, Qt	RF-5	0.20	8.8	526	0.75	33.28	13.00		
			"	Vein			Au, Ag, Qt	RF-9	Chips	0.3	1					
			"	Vein		0.20	Au, Ag, Qt	RF-10	0.20	1.5	76					
			"	Vein		0.20	Au, Ag, Qt	RF-11	0.20	1.1	5					
Au-Ag Vein and Cl-Sp Vein with Alteration (Tertiary)		Sarau	F-6	S. Sarau	Vein	0.1 x 7	0.10	Qt	RF-18	0.10	<0.1	<1				
	Middle Sonang	F-5	S. Bahio Kecil	Vein	0.2 x 0.2	0.25	Py, Qt	RF-26	0.25	<0.1	<1	0.246				
	Kohongoi	F-5	S. Sepoi Besar	Vein	0.3 x 7	0.10	Py, Qt	RF-51	0.10	<0.1	<1					
			S. Sonang	Dissemination			Cp, Py	RF-38	Chips	<0.1	1	0.068				
	Upper Sonang	E-7	S. Sudiron	Dissemination and Vein	0.5 x 2	0.50	Py, Qt	RF-45	0.50	<0.1	2					
			S. Ramputung	Vein	2 ^m x 7	2.00	Cp, Py, Clay	RH-29	Chips	<0.1	<1	4.00				
			S. Pitu	Dissemination			Py, Clay	RH-31	Chips	<0.1	<1					
			"	Dissemination	0.2 x 0.5		Py, Clay	RH-32	Chips	<0.1	<1					
			"	Dissemination			Py, Clay	RH-33	Chips	<0.1	<1					
			S. Popoi Wang	Alteration	0.7 x 1		Qt	RC-15	Pebbles	<0.1						

(Note) Cp : Chalcopyrite Gl : Galena Py : Pyrite Pyl : Pyrrhotite
 Bo : Bornite Sp : Sphalerite Qt : Quartz Cos : Cassiterite

VI. 結 論

VI 結 論

インドネシア共和国，中央カリマンタン地区の面積約36,300km²の広大な地域に対して，昭和49年度から昭和52年度まで4ヶ年間にわたり，組織的かつ総合的な調査を実施し，その結果，殆んど空白地帯であった本地域の地質層序，火成活動，地質構造および鉱床あるいは鉱化帯の状況が明らかにされた。即ち，このような立地条件の非常に悪い広大な地域に対する調査手段として，LANDSATデータ解析，空中写真解析および空中微気探査は，極めて有効な方法であり，地質鉱床調査対象地域を抽出することが出来た。最終年度に実施した地化学探査，放射能探査および漂砂砂金調査を併用した地質調査によって，調査地域内の地質および鉱床の状態を明確にするとともに，今後の精査対象地域の抽出および調査の拡大経路が望まれるに至った。

REFERENCES

1. Ministry of Mines Indonesia, GSI, JICA and MMAJ (1977);
Report on Geological Survey of Central Kalimantan. Phase I and II, Landsat Data Analysis, Aerial photography and Airborne Magnetic Survey.
2. Ministry of Mines Indonesia, GSI, JICA and MMAJ (1978);
Report on Geological Survey of Central Kalimantan. Phase II-1,2 and Phase III-1,2, Aerial Photography and Airborne Magnetic Survey.
3. Ministry of Mines Indonesia, GSI, JICA and MMAJ (1978);
Report on Geological Survey of Central Kalimantan.
Phase IV-1, Photo-Geological Survey.
4. Ministry of Mines and Energy, Directorate General of Mines, Indonesia, GSI, JICA and MMAJ (1979);
Report on Geological Survey of Central Kalimantan, Phase IV-2, Geological Survey.

E 110°00'
N 07°30'

E 110°30'

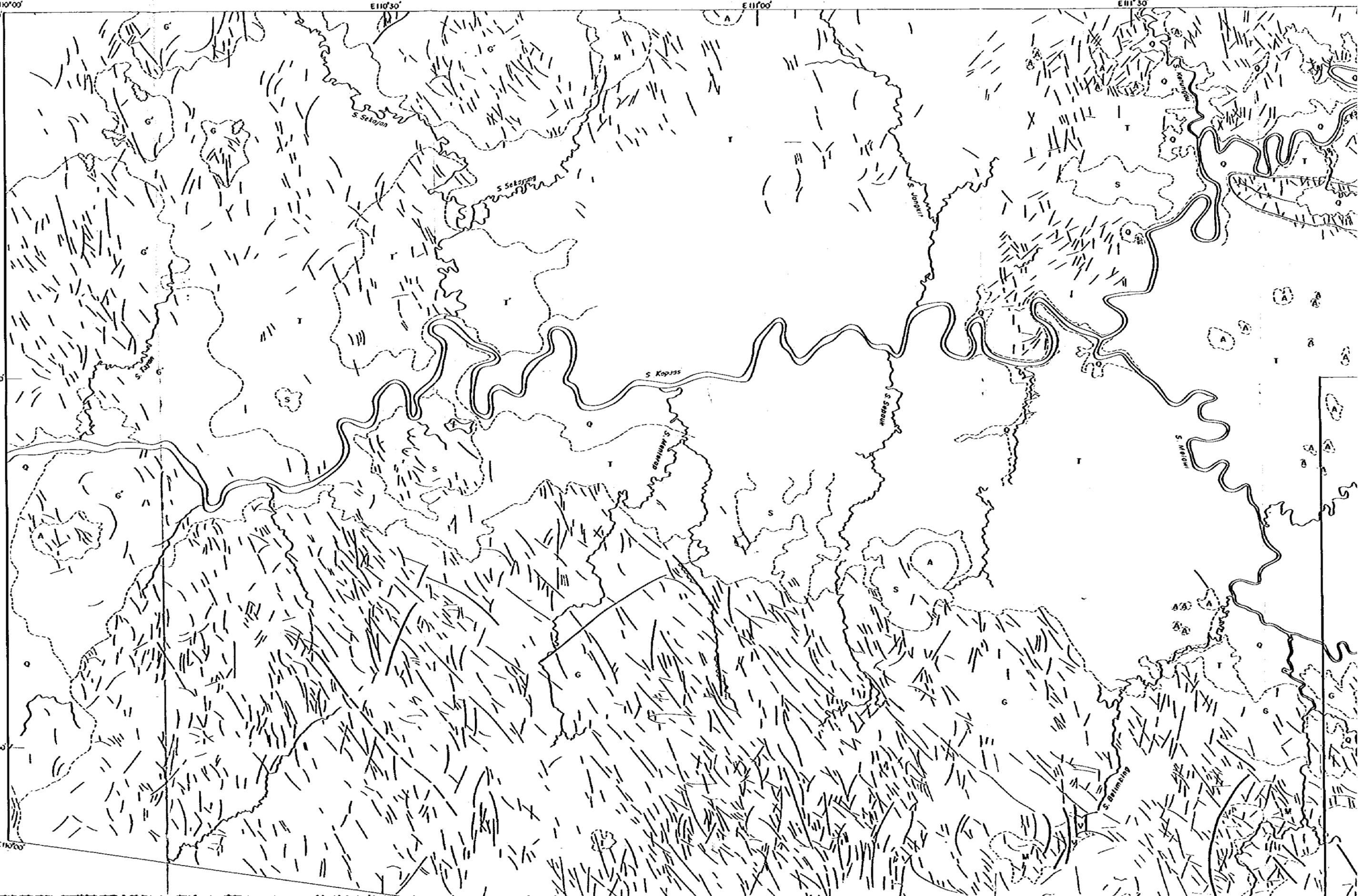
E 111°00'

E 111°30'

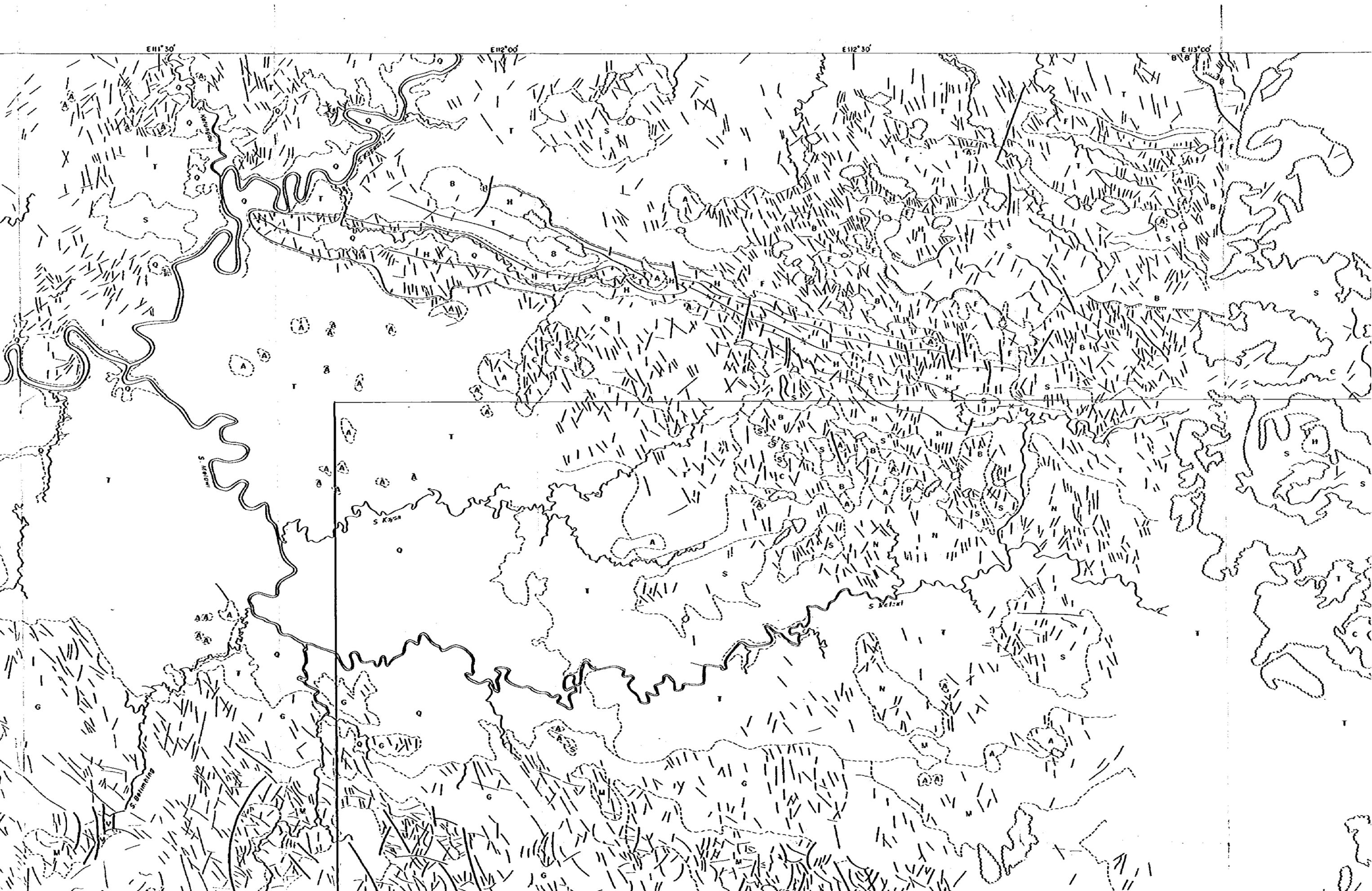
0°00'

50°30'

E 110°00'



A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z



E111°30'

E112°00'

E112°30'

E113°00'

S. M...

S. K...

S. B...

S. B...

G

A

A

A

A

A

A

A

A

A

S

T

O

H

B

T

H

O

B

H

A

T

H

B

T

S

H

O

B

T

S

H

O

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

T

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

G

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

M

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

N

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

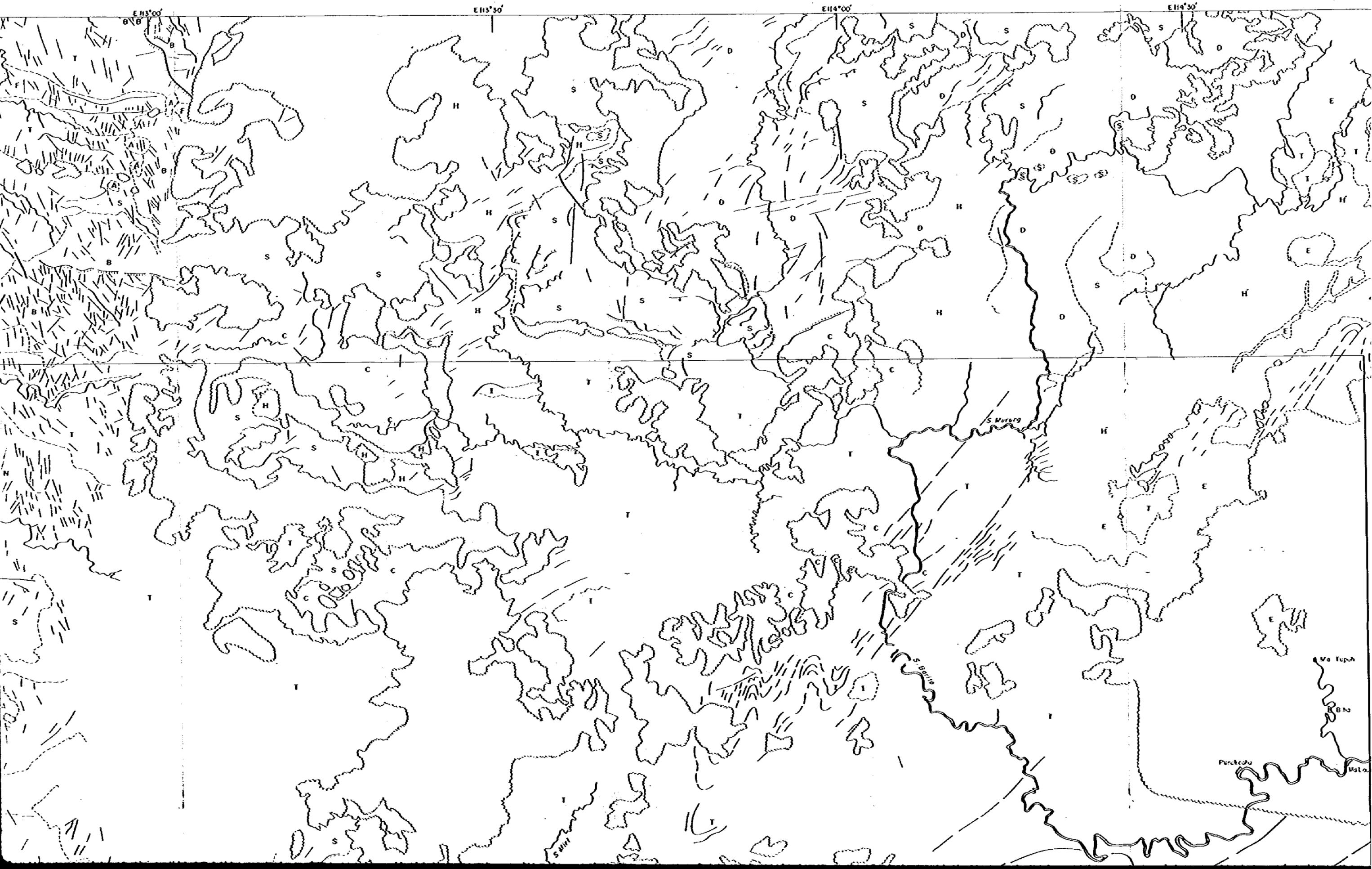
X

X

X

X

X



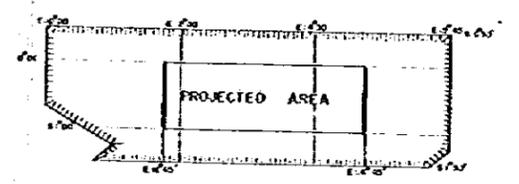
METAL MINING AGENCY OF JAPAN — GEOLOGICAL SURVEY OF INDONESIA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

GEOLOGICAL SURVEY OF CENTRAL KALIMANTAN, INDONESIA

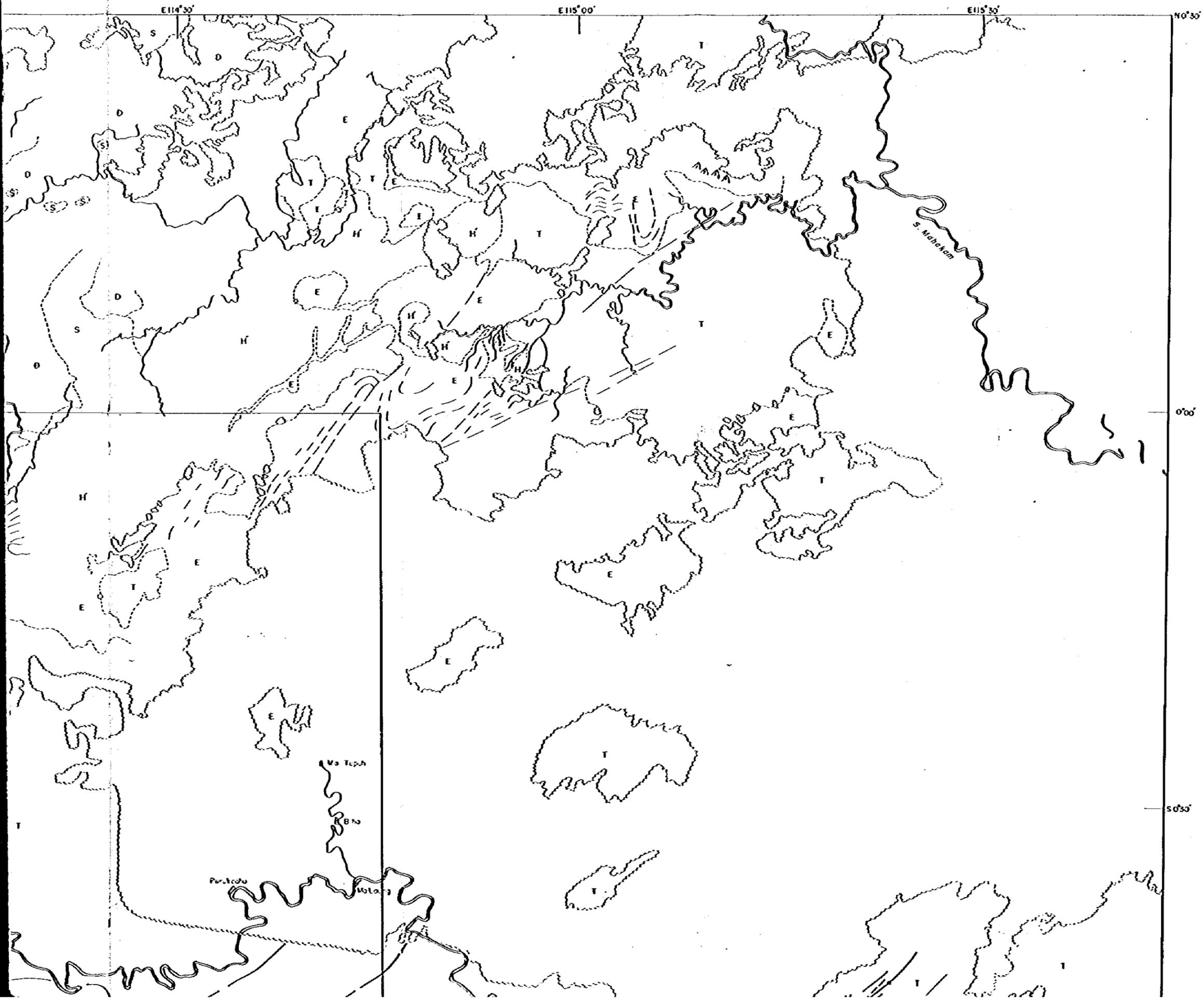
PHASE I

GEOLOGICAL INTERPRETATION MAP OF LANDSAT — IMAGE

Scale approx. 1:250,000



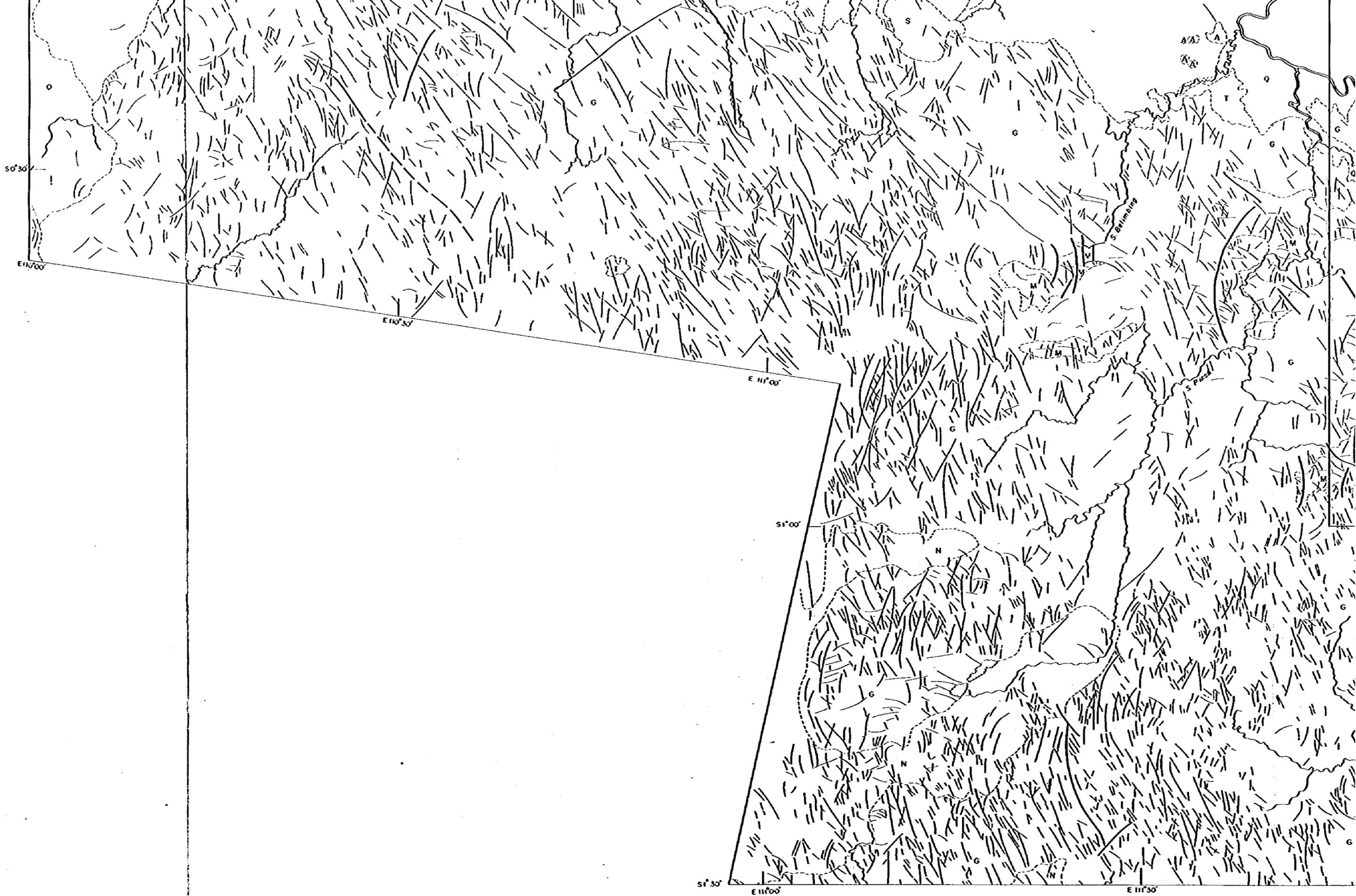
February - 1976

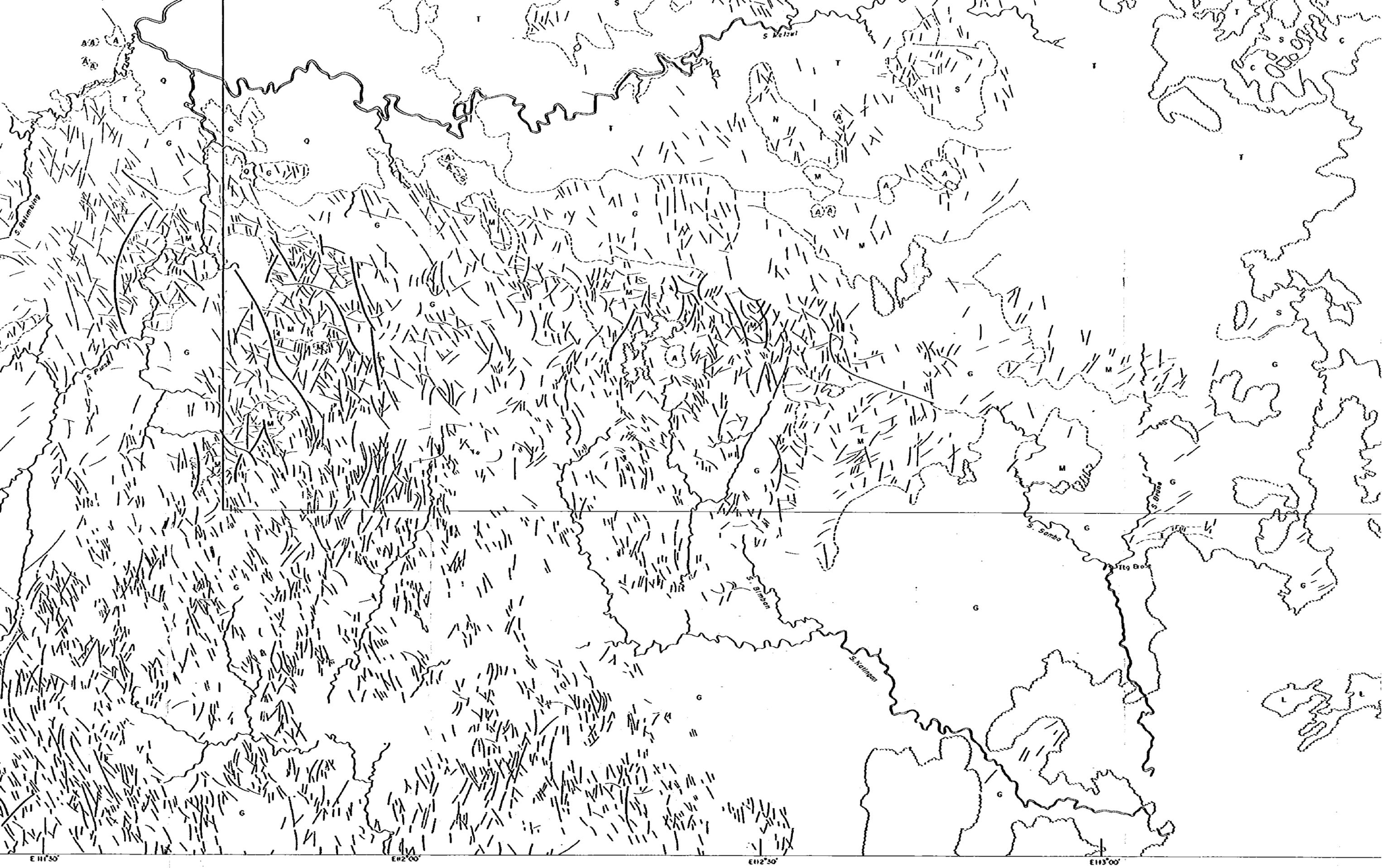


LEGEND

- O : Quaternary Sediments
- L : Limestones
- B : Basalt
- S : Coarse Sandstones
- F : Sandstones
- C : Fine Sandstones
- H : Alternation of Shales & Sandstones
- I : Limestones
- E : Pyroclastic rocks with clastic sediments
- T : Tuffs & Clastic sediments
- N : Andesites
- D : Metasediments
- M : Metamorphic rocks
- A : Andesites intrusives
- I : Intrusive rocks
- G : Granites

- : Geological boundary
- ⊖ : Key bed
- : Lineament
- : Fault
- : Anticline
- : Syncline
- : Clod
- : Projected area



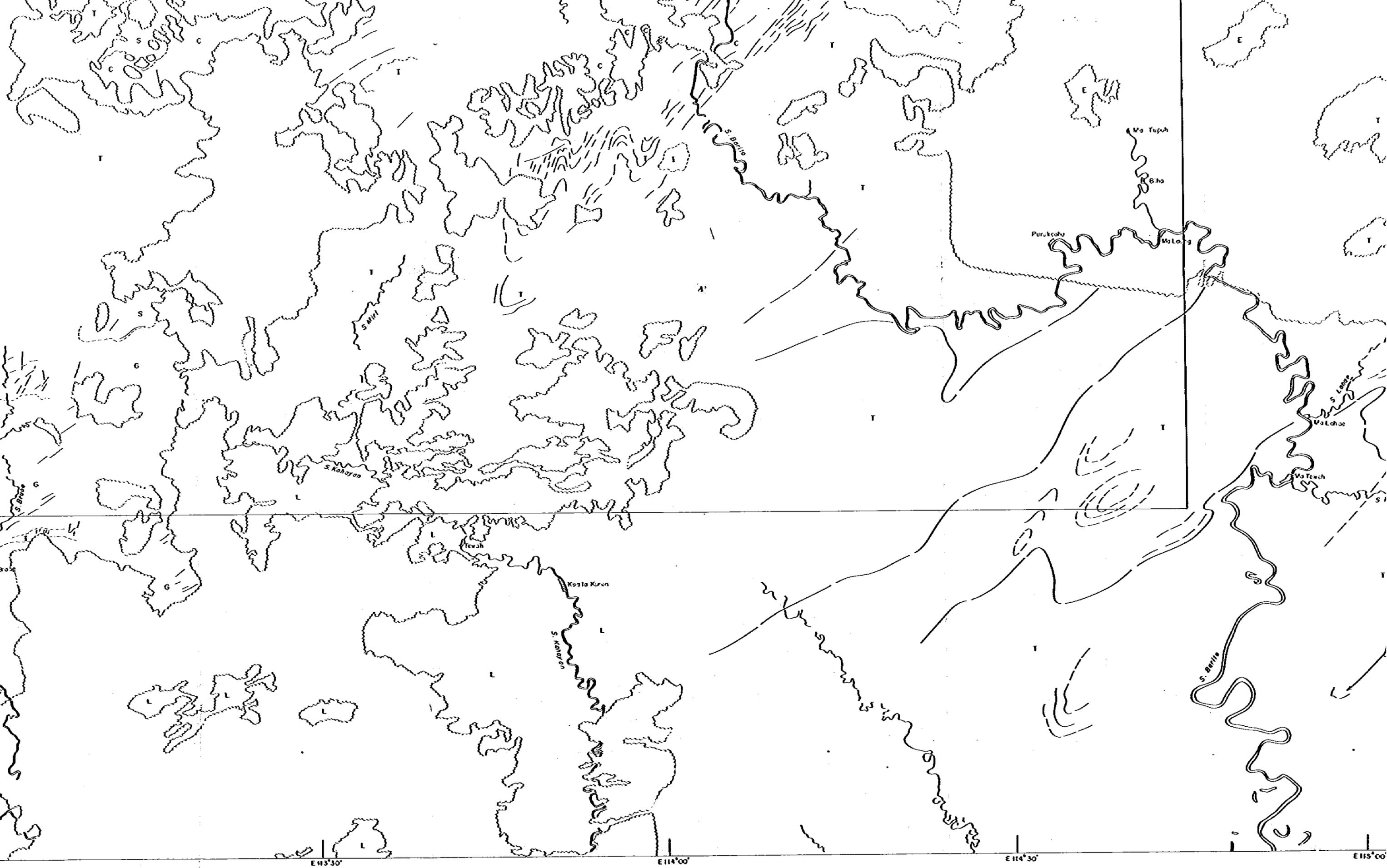


E113°50'

E112°00'

E112°30'

E113°00'

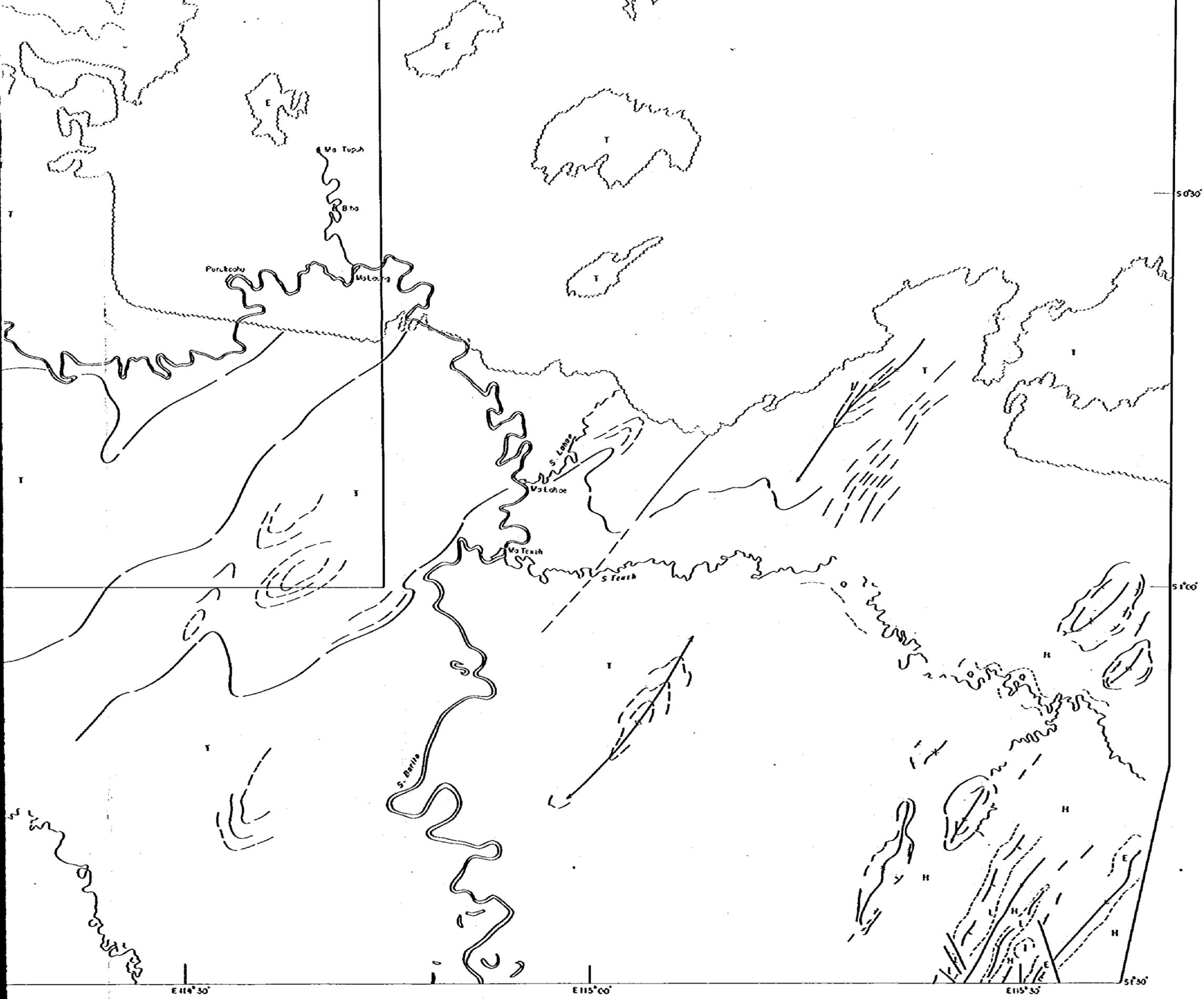


E 113° 30'

E 114° 00'

E 114° 30'

E 115° 00'



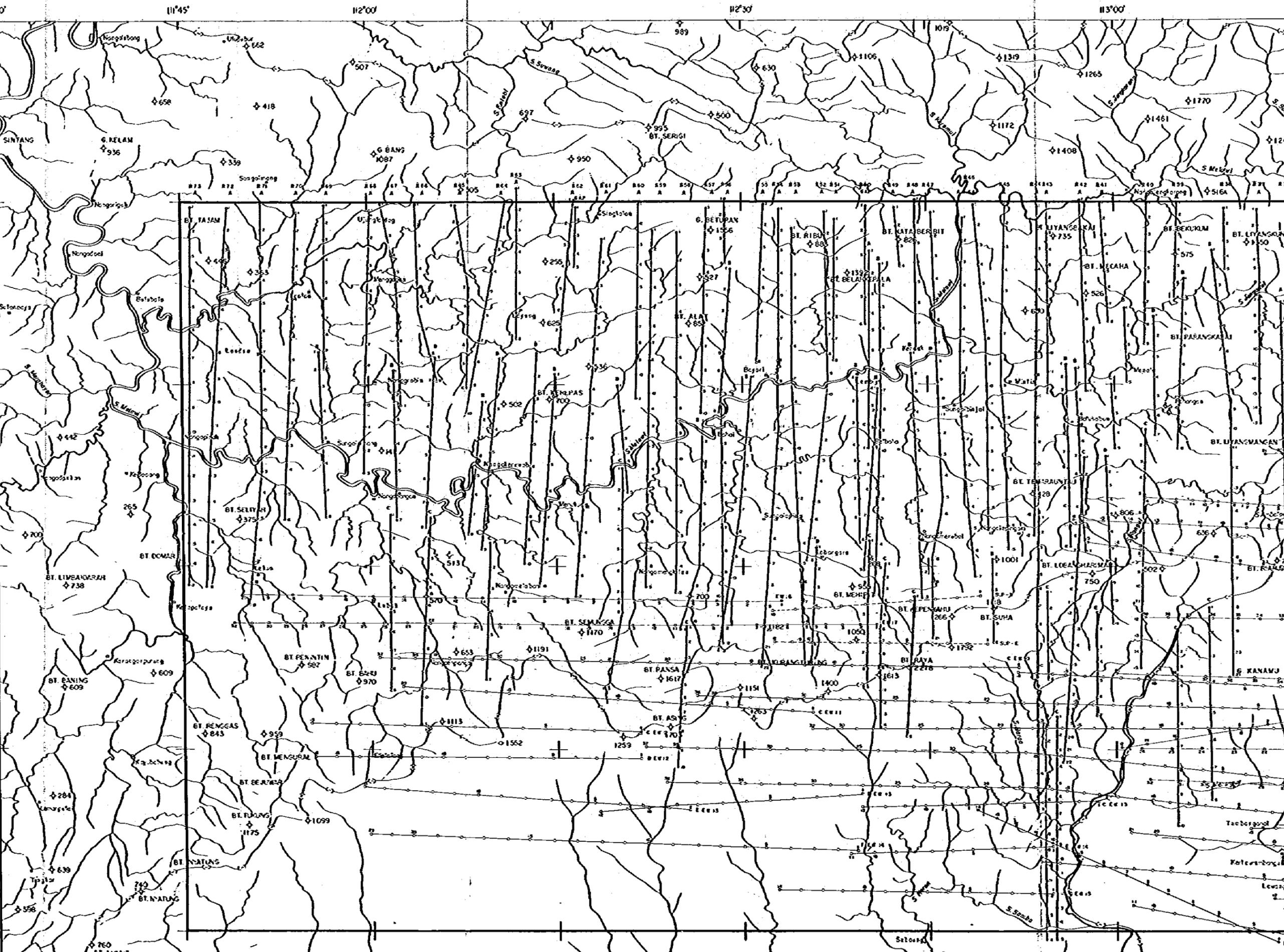
- F : Sandstones
- C : Fine Sandstones
- H : Alternation of Shales & Sandstones
- I : Limestones
- E : Pyroclastic rocks with elastic sediments
- T : Tuffs & Clastic sediments
- N : Andesites
- D : Metasediments
- M : Metamorphic rocks

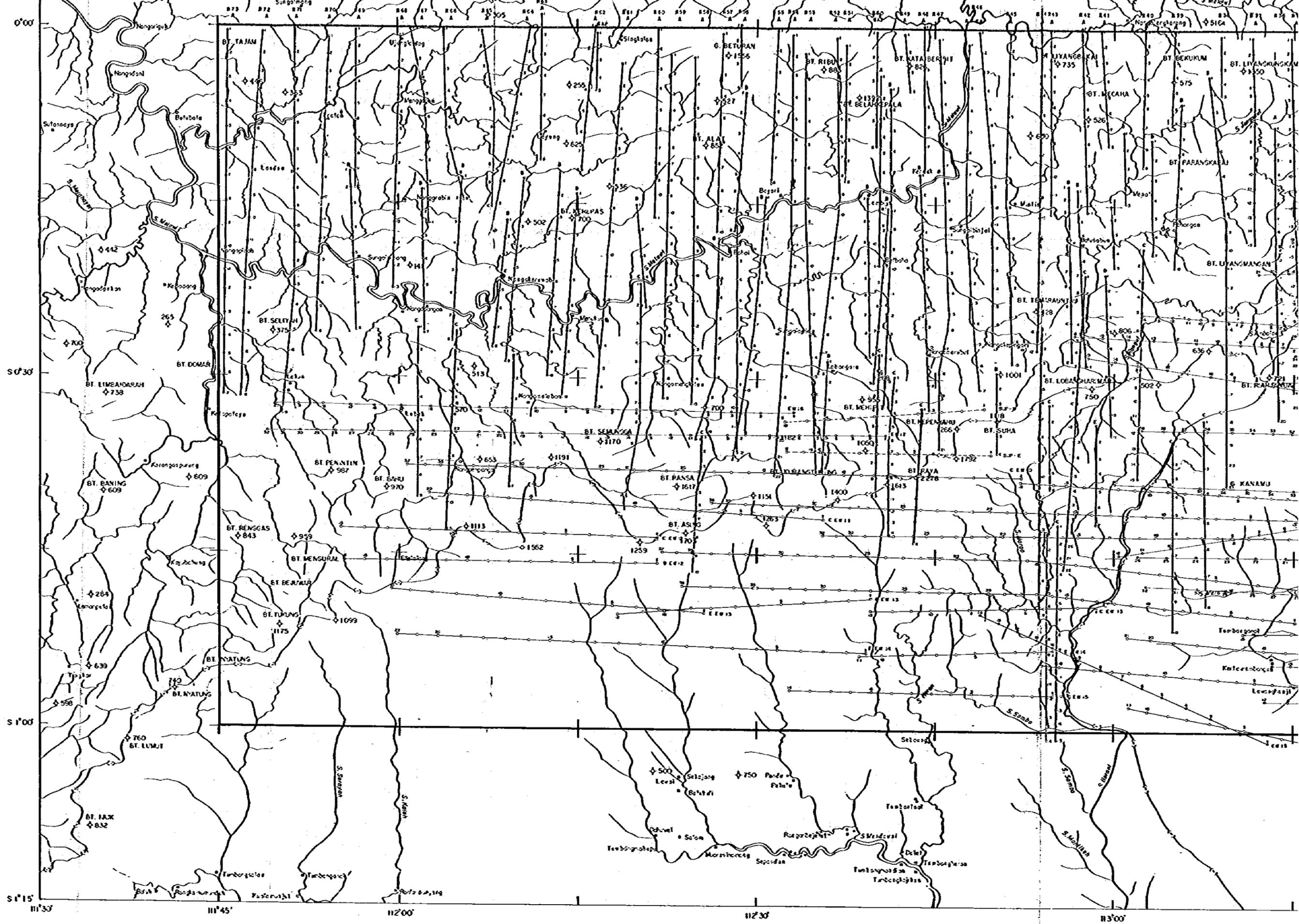
- A : Andesites Intrusives
- I : Intrusive rocks
- G : Granites

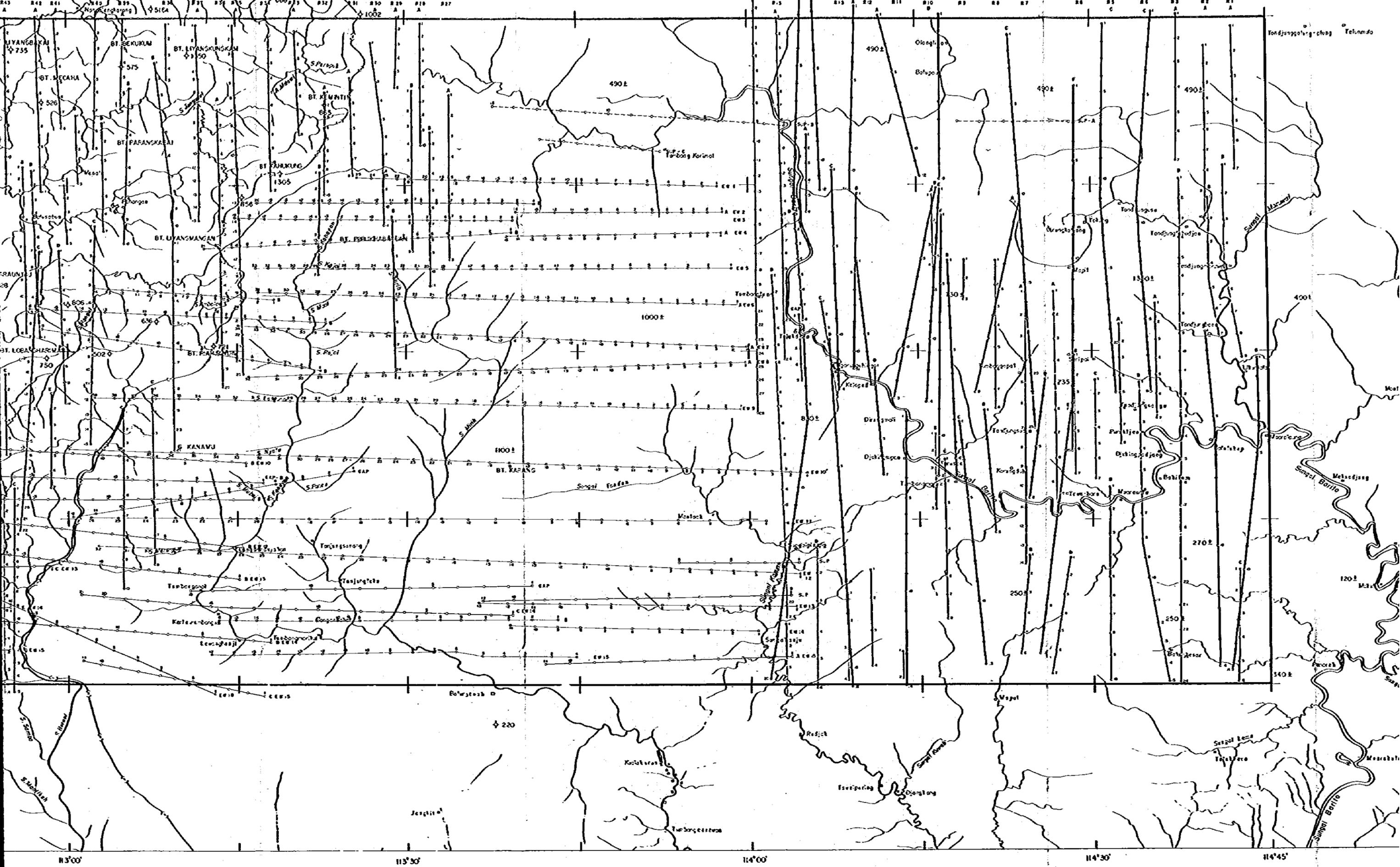
- ⊂ : Lithological boundary
- ⊂ : Key bed
- : Lineament
- : Fault
- : Anticline
- : Syncline
- : Cloud
- : Projected area
- : River
- : Scarp
- : Village

111°30'
111°45'
112°00'
112°30'
113°00'

N 0°15'
0°00'
S 0°30'
S 1°00'

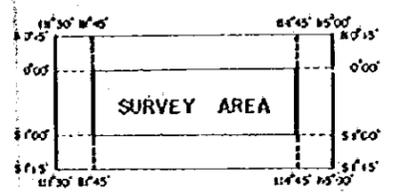






113°00' 113°30' 114°00' 114°30' 114°45'

Scale approx. 1:250,000
0 5 10 15 20 Km



July 1977

PRODUCTION IN 1976 ———○———
PRODUCTION IN 1977 ———○———
EFFECTIVE LINES ———○———
REFERENCE LINES - - - - -○- - - - -

