

インドネシア共和国

鉍物資源開発基礎調査

第 6 卷

総括報告書

昭和48年6月

**海外技術協力事業団
金属鉍物探鉍促進事業団**

インドネシア共和国

鉱物資源開発基礎調査

第 6 卷

総括報告書

JICA LIBRARY



1055323[8]

昭和48年 6 月

海外技術協力事業団
金属鉱物探鉱促進事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 16	108
登録No. 04893	66
	SD

は し が き

日本政府はインドネシア共和国の要請に応え、同国スラウエシ島中部No 4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、この調査を海外技術協力事業団に委託した。当事業団は、本調査の内容が地質および鉱物資源の調査という専門的な分野に属することから、調査の実施を金属鉱物探鉱促進事業団に依頼することとした。

本調査は3ヶ年にわたって行われるものであるが、本年はその最終年度にあたり、上記調査の一環として、金属鉱物探鉱促進事業団海外部計画課長脇山敏雄氏を団長とし17名から成る調査団を編成して、昭和47年9月12日から昭和48年2月3日まで現地へ派遣した。現地調査は、インドネシア共和国政府関係機関の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、第3年度の調査結果および、3ヶ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頂いたインドネシア共和国政府関係機関ならびに通商産業省、外務省、金属鉱物探鉱促進事業団および関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

1973年 6月

海外技術協力事業団
理事長 田付景一

伝 達 状

金属鋳物探鋳促進事業団

理事長 平塚保明 殿

インドネシア共和国スラウエン地区の鋳物資源開発基礎調査にかかる本報告書の作成を完了し、ここにご送付の運びとなりましたことは誠に欣快の至りであります。本調査は開発途上国に対する鋳物資源開発を目的とする技術協力の第一弾であり、本調査にたずさわった者全員にとりまして記念すべき、忘れられぬものであります。

昭和45年度に始まり3年間に亘る本調査では、鋳物資源の賦存する地域を求めて、多種多様な探鋳方法が採られました。則ち、地質調査を基礎として、地化学探査、空中磁気探査、写真地質調査、二種類の物理探査、試錐探鋳および地形図の作成であります。これらの方法を駆使して初年度の調査域14,160 km²は2年度目に4,600 km²に、更に3年目35 km²にしばられ、探鋳有望地域を抽出し精査を実施することが出来ました。本地域では既往の調査資料、鋳物資源に関する情報が極めて乏しく、従って今回の調査で得られた資料が大変貴重なものであることは言及するまでもありません。

本調査の結果、調査地域内において花崗岩が鋳化作用を伴い、数箇所及ぶ鋳化帯が把握出来ました。これら鋳化帯は現状においては、稼行可能とは云えませんが、今後の探鋳により発展することも考えられます。またこれら鋳化帯がポーフィリー銅型銅鋳床に類似しているという事実も、今後の本地域の鋳床探査を行う上で、重要な鍵を与えたと推思されます。

本調査地域は、急峻な地形と厚い密林を有し、人跡稀な地域も多く、資材、食糧など物資の供給、交通、通信の確保、健康の保持には予想されぬ困難もありました。現地における関係各位の努力、援助によりこれらの困難を克服し、調査を完了することが出来たのは望外の喜びであります。

本調査は海外技術協力事業団および金属鋳物探鋳促進事業団の御依命により、日鋳探開株式会社、国際航業株式会社が調査に当り、第1巻、第4巻、第5巻および第6巻は前者が、第2巻および第3巻は後者が担当しました。

本調査に際しましては、現地インドネシア共和国において、鋳山省、地質調査所、中部スラウエン州政府をはじめとするインドネシア国官民、在インドネシア日本大使館、海外技術協力事業団ジャカルタ駐在事務所、住友商事株式会社ジャカルタ事務所の各位に多大のご協力、ご援助を

賜りました。

また調査全般に亘りまして、日本国外務省、海外技術協力事業団、金属鉱物探鉱促進事業団など関係官庁のご指導を賜り、東京大学、北海道大学、東北大学、秋田大学などの大学、地質調査所からはご教示を賜りました。さらに住鉱コンサルタント株式会社をはじめとするコンサルタント各社、住友商事株式会社、朝日ヘリコプター株式会社から多大の援助を賜りました。

今回の調査は、上記各位の努力の賜物の上に成り立つものであり、ここに明記して深甚なる感謝の意を表します。

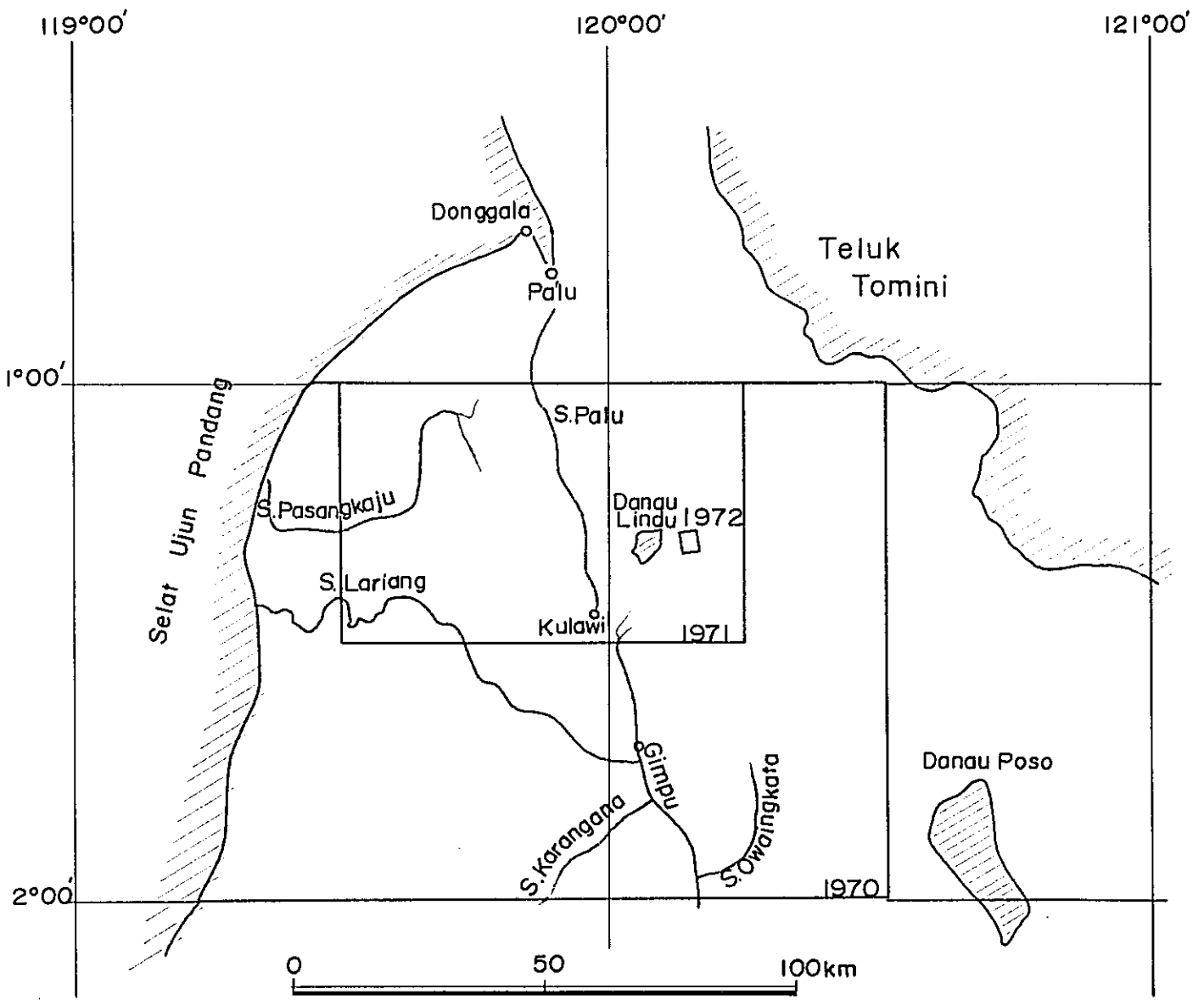
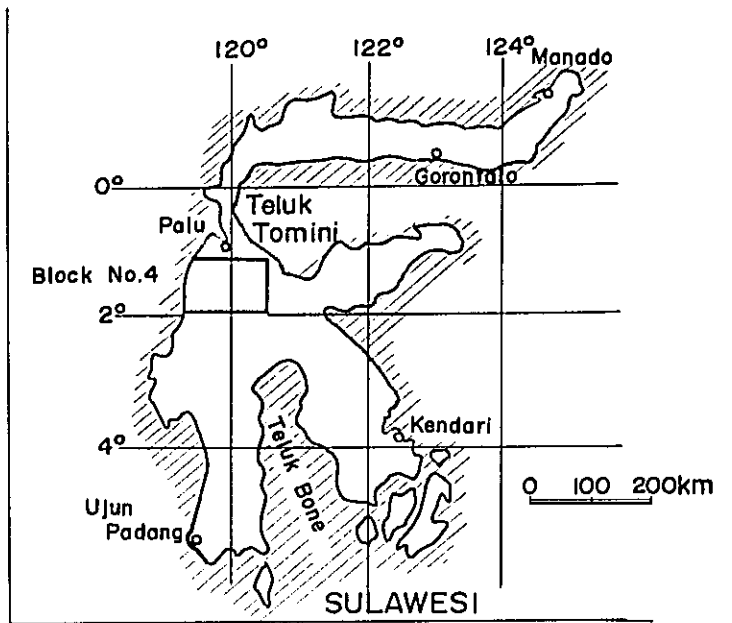
日 鉱 探 開 株 式 会 社
代 表 取 締 役 社 長
中 村 雅 男

KEY MAP AND LOCATION MAP



LEGEND

- ----- CITY
- ----- RIVER & SEA
- ▭ ----- SURVEY AREA



目 次

は し が き	ii
伝 達 状	iii
位 置 図	v
要 約	ix

第1部 緒 論

1. 調 査 目 的 ・ 経 緯	2
2. 調 査 員	2
3. 位 置	5
4. 交 通	5
5. 地 形	5
6. 気 候	6

第2部 地 質

1. 地 質 概 要	8
2. 地 質 各 論	10
3. 地 質 構 造	15
4. 地 史	16

第3部 探 鉱

第1章 昭 和 4 5 年 度 調 査 結 果	19
1-1 変 質 作 用	19
1-2 鉱 化 作 用	19
1-3 鉱 化 作 用 と 地 質 構 造 と の 関 係	20
1-4 有 望 地 域 の 撰 択	20
第2章 昭 和 4 6 年 度 調 査 結 果	21
2-1 変 質 作 用	21

2 - 2	鉍 化 作 用	2 1
2 - 3	地 化 学 探 査	2 1
2 - 4	有 望 地 域 の 撰 択	2 4
第 3 章	昭 和 4 7 年 度 調 査 結 果	2 5
3 - 1	変 質 作 用	2 5
3 - 2	鉍 化 作 用	2 5
3 - 3	鉍 化 作 用 と 関 係 火 成 岩 と の 関 係	2 5
3 - 4	地 化 学 探 査	2 6
3 - 5	物 理 探 査	2 6
3 - 6	試 錐 探 鉍	2 8

第 4 部 結 論

添 付 図 表 目 次

第 1 表	調 查 概 要 表 (1 9 7 0 - 1 9 7 2)	3
第 2 表	調 查 員 一 覽 表 (1 9 7 0 - 1 9 7 2)	4
第 3 表	地 層 名 對 比 表 (1 9 7 0 - 1 9 7 2)	9
第 4 表	地 化 學 探 查 異 常 域 一 覽 表 (1 9 7 1)	23
第 5 表	調 查 成 果 一 覽 表 (1 9 7 0 - 1 9 7 2)	30

Fig 1	Geological Map in the Survey of 1970	
Fig 2	Geological Map in the Survey of 1971	
Fig 3	Geological Map in the Survey of 1972	
Fig 4	Location Map of Geochemical Anomalous Area, 1971	
Fig 5	Location Map of Geophysical (I.P. and E.M. methods) Anomalous Area, 1972	
Fig 6	Geological Column of Drilling Cores, 1972	

要 約

本調査はスラウエン島⁶4地区において、鉍物資源胚胎有望地域を抽出し、その賦存状況を明らかにすることを目的として行われた。調査方法は、昭和45年度には地質調査、空中磁気探査写真地質調査、空中写真撮影、基準点測量、昭和46年度に地質調査、地化学探査、昭和47年度に地質調査、地化学探査、物理探査（E.M.法、I.P.法）および試錐探鉍である。

本調査地域の地質は、第四紀層、第三紀堆積岩層、中世代と推定される粘板岩層等の堆積岩類、新第三紀末期より第四紀初頭にかけて進入、噴出した花崗岩、ケンタレナイト、斑礫岩、粗粒玄武岩、安山岩、石英安山岩等の火成岩類、時代未詳の結晶片岩、片麻岩等の変成岩類より成る。このうち花崗岩が本地域のほぼ半分を占め、また西海岸地区、Palu川沿いに第四紀層が広く分布する。

本調査地域を規制する大きな地質構造は、東部にみられる Tawaëlia 地溝帯（N～S方向）、中央部にみられる Fossa Sarasina（NNW～SSE方向）であり、各層の分布はほぼこの方向に平行し、また多くの火成岩の分布は両地溝帯、とくに後者に密接な関係を持っている。

これら地溝帯の形成は、長期に亘つたと推測されるが、完成は第三紀最末期と判断される。

初年度すなわち昭和45年度の調査においては、Sopu川上流部、および Karangana川 Masewo付近に黄鉄鉍を主とする鉍染帯が認められた。また鉍床胚胎の可能性の多い所として、花崗岩、特にその周縁部が興味ある所であることが判明した。

これらの結果に基き第1年目の調査地域のうち、東経 $119^{\circ}30'$ から $120^{\circ}15'$ まで、南緯 1° から $1^{\circ}30'$ まで、 $4,600\text{ km}^2$ の地域が鉍床賦存の有望地域として抽出された。第2年度すなわち昭和46年度の調査目的は上記の有望地域について地質調査および地化学探査を行い鉍化帯の賦存状況を明らかにすることである。この結果地質調査により、S.Bomba, Rio地域で黄鉄鉍を主とする鉍化帯が把握された。地化学探査の結果と比較検討の上、S.Bomba地域を鉍床賦存の最有望地域、Rio地域をそれに次ぐものと判断した。昭和47年度の調査はS.Bomba地域（面積 35 km^2 ）を対象とし、鉍化帯の詳細を明らかにすることを目的として実施された。地質調査の結果、主要鉍化帯としては、Webose川中流のS.Webose鉍化帯が確認された。本鉍化帯は幅 1 km 、延長はNW～SE方向に 3 km にわたり、磁硫鉄鉍を主とし、黄鉄鉍と微量の黄銅鉍を伴い、花崗岩の貫入に伴う鉍化作用によるものと推定された。

物理探査による異常域は本鉍化帯と一致することが判明したが、地化学探査によっては、明瞭な異常域を把握出来ず、鉍化帯の解明に資する結果は得られなかった。

本鉍化帯の下部調査のため実施した試錐探鉍の結果も併せ検討したところ、本鉍化帯は広い変質帯をもつものの、銅品位は極めて低く（Cu品位 0.04% ）、稼行しうる鉍床に発展する期待はうすい。

しかしながら本調査の結果、従来資料に乏しかったスラウエシ64地区の地質鉱床状況が判明し、また低品位ながらポーフイリー カッパー型鉱床と類似した性質を有する鉱化帯を把握しえたことは、今後の探査の上で重要な成果と推断する。

第 1 部 緒 論

1. 調査目的・経緯

本調査の目的は、スラウエン島中部No.4地区において、鉍物資源賦存の可能性を確認するための有効、適切な各種の調査方法を駆使して、有望な鉍床胚胎地域を抽出し、鉍床の規模、を解明することである。

3年間に亘り行なわれた本調査の概要は第一表に総括される。

2. 調査員

本調査に従事した調査員の氏名を第2表に示す。

第1表 調査概要表(1970-1972)

昭和45年度

調査地域	調査方法	工 事 量	調 査 員 数	現 地 調 査 期 間
南緯1°から2°まで 東経120°28'27.99"を 東限とし西限は西海岸線 まで	地質調査	面積： 14,160km ²	管理・渉外班 日 本 人5名 インドネシア人1名	昭和45年 9月26日から 11月25日まで
	写真地質調査		地質調査班 (写真地質業務) 日 本 人7名 インドネシア人3名	
	空中磁気探査		空中磁気探査班 日 本 人1名	
	空中写真撮影 基準点測量		測量班 日 本 人4名 インドネシア人1名	
北限；南緯1° 南限；南緯1°30' 東限；東経120°15' 西限；東経119°30'	地形図作成 (46年度調査地域)	面積： 4,600km ²	資料補給 運 輸 班 インドネシア人1名	

昭和46年度

調査地域	調査方法	工 事 量	調 査 員 数	現 地 調 査 期 間
北限；南緯1° 南限；南緯1°30' 東限；東経120°15' 西限；東経119°30'	地 質 調 査	面積： 4,600km ²	管理・渉外班 日 本 人5名 インドネシア人1名	昭和46年 11月10日から 12月21日まで
	地化学探査		分析試料数 3,749箇	
南緯1°から2°まで 東経120°28'27.99" を東限とし西限は西海岸 線まで	地形図作成 (45年度調査地域)	面積： 14,160km ²	資料補給 運 輸 班 日 本 人1名 インドネシア人1名	

昭和47年度

調査地域	調査方法	工 事 量	調 査 員 数	現 地 調 査 期 間
南緯1°17'00" 東経120°12'40" 南緯1°21'12" 東経120°10'44" 南緯1°20'47" 東経120°13'22" 南緯1°17'28" 東経120°10'06"	地 質 調 査 地化学探査	面積；35km ² 分析試料数 775箇	管理・渉外班 日 本 人5名 インドネシア人1名	昭和47年 9月22日から 48年 1月29日まで
	物理探査 (E.M., 垂直ループ法)		面積；35km ² 測線延長 78.0km	
	同 上 (E.M., 水平ループ法)	面積；2.5km ² 測線延長 16.4km	地化学探査班 日 本 人1名 インドネシア人1名	
S・Webose 地区	同 上 (I.P. 法)	面積；10km ² 測線延長 22.0km	物理探査班 日 本 人6名 インドネシア人2名	
	試 錐 探 査	孔数；3孔 総延長；390m	試錐班 日 本 人3名 インドネシア人2名	
			資料補給 運 輸 班 インドネシア人1名	

第2表 調査員一覽表(1970-1972)

昭和45年度調査団員		昭和46年度調査団員		昭和47年度調査団員	
団	長	久 二郎	久 尚	山 敏 雄	山 敏 雄
管理渉外班	副 長	井 部 尚	木 宏 尚	神 部 尚	神 部 尚
		R. Sukanto	Hardjono	下 田 久	下 田 久
		太田 亨	太田 亨	太田 亨	太田 亨
		日鉱探開株式会社	日鉱探開株式会社	日鉱探開株式会社	日鉱探開株式会社
地質調査班		小林 直 樹	小 野 孝	小 野 孝	小 野 孝
(写真地質班兼務)		H.M. Untung	O. Butarbutar	Erdita Dipura	Erdita Dipura
		藤岡 洋 介	中 村 一 貫	沢 谷 明 貴	沢 谷 明 貴
		高 橋 晃 一	篠 田 晃 一	高 木 哲 夫	高 木 哲 夫
		A.M. Harahap	Hanaf; Harahap	Hariwidjaja	Hariwidjaja
		綿 谷 好 彦	沢 谷 明 貴	和 仁 勝 之 助	和 仁 勝 之 助
		川 合 正 和	瀧 本 次	Marzuki Sani	Marzuki Sani
		瀧 本 次	瀧 本 次	Wahju Sunoto	Wahju Sunoto
		Suhardjono	瀧 本 次	大 橋 輝 夫	大 橋 輝 夫
測 量 班		城 野 文 人	佐々木 充 男	川 崎 源 一	川 崎 源 一
		国際航業株式会社	宮 崎 洋 明	富 川 幸 雄	富 川 幸 雄
		Untung Paiman	宮 崎 洋 明	佐 藤 克 明	佐 藤 克 明
		清水 徹 雄	宮 崎 洋 明	成 田 智 博	成 田 智 博
		河西 勝 行	D. Sibotang	並 木 幸 一	並 木 幸 一
		堀 部 史 郎	深 沢 丈 夫	Dudung Tarjono	Dudung Tarjono
空 中 磁 探 班		菊 田 武 保	志 田 彰 夫	Iki	Iki
		国際航業株式会社	Erdita Dipura	柿 下 孝	柿 下 孝
		Y. Sumolang	内 山 昇 二	梅 本 実 直 雄	梅 本 実 直 雄
資料補給、運輸班		Y. Sumolang	海 沼 信 昭	資料補給、運輸班	資料補給、運輸班
		インドネシア地質調査所	E. Tjetje	Nana Prijatna	Nana Prijatna
		インドネシア地質調査所	インドネシア地質調査所	インドネシア地質調査所	インドネシア地質調査所

3. 位 置

本調査地域はスラウエン島中部に位置し、中部スラウエン州、南部スラウエン州にまたがっている。中部スラウエン州の州都は調査地域北端より10km余、Palu湾に面したPalu市で、本調査はここにベースキャンプを置いた。

4. 交 通

インドネシア共和国首都DjakartaよりPalu市に到るには、通常Ujun PandangまたはBalikpapan経由の航空便により、約6時間を要する。

Palu市より本調査地域中央部のKulawiまでは、ジープによる通行が可能であり、Kulawi以遠Gimpuまで、および本調査地域北西部のBoraからPalulu郡Berdikari迄は牛車による通行が可能である。その他の地域では徒歩以外の交通手段はない。なおPalu市より、西海岸への交通は沿岸沿いに小舟が利用出来、またLariang川、Pasangkaju川などの下流部およびLindu湖では小舟による通行が可能である。

5. 地 形

本地域の地形は地質構造に規制され、西から東に次のように区分される。

- (1) 西部海岸平野地区
- (2) 中央山岳地区
- (3) Fossa Sarasina地区
- (4) 東部山岳地区
- (5) Tawaëlia地溝帯地区
- (6) Poso帯山岳地区

これらの地区はN~NNW方向からS~SSE方向に調査地域をよこぎり、帯状分布を示す。これらの地区の地形は概略次の特徴を有する。

西部海岸平野地区は主に沖積平野よりなり、標高は200m以下で湿原が点在する。この中に標高200~300mのなだらかな丘陵が見られる。

中央山岳地区は、標高2,500m内外の高峰が連続し、特に東斜面は急峻な地形を示している。

Fossa Sarasina地区は本調査地区の中央部を占める地溝帯でNNW~SSE方向に位置する。北部では標高が低く沖積平野を形成し、中部以南では峡谷をなす。

東部山岳地区はほぼ南北に分布する標高2,500m前後の山脈より成り、主峯群をつなぐ稜線は複雑である。

Tawaëlia地区は標高600~800m内外の高原状地形を示し、南北に延長する。本地溝帯は、Fossa Sarasinaと異り、急激な地形の変化を示していない。

Poso 山岳地区は本調査地域の東端にわずかにみとめられるもので、比較的なだらかな山脈群が南北に連なる。

本調査地域におけるおもな河川は次の如く区別される。

- (1) Fossa Sarasina に沿い北流する Palu 川
- (2) 地溝帯ぞいに流れ、かつ山岳地帯を横切り西流する Lariang 川
- (3) Tawaëlia 地溝帯地区より北流し、Tomini 湾に注ぐ河川

以上の中では Lariang 川水系がとびぬけて大きな区域を占める。これらの河川は地形・気候を反映し、水量が多く、また土砂搬出量が極めて多い。

以上の地形的特徴は本地域が青年期にあることを示しており、スラウェシ島でも最も急峻な地形を示す区域の一つである。

6. 気 候

本地域は、熱帯雨林型気候区に属し、5～10月の東モンスーン期、11～4月の西モンスーン期に分れ、雨量は西モンスーン期の最中に集中している。海岸地区においては、年平均気温25℃、年平均湿度80%であるが、山岳地区では夜間10数度まで低下することもあり、雷雨の発生が多い。

植物の繁茂は盛んで、本地域の大半は人跡未踏の密林である。山岳地区では一部に焼畑農業が行われ、また、沖積平野では水田の他、ココナッツ、バナナ、コーヒー等のプランテーションが見られる。

第 2 部 地 質

1. 地質概要

本調査地域には、第三紀末～第四紀更新世にかけて侵入した花崗岩類が広く分布し、これに対しルーフペンダント (Roof pendant) 状に、古生代、中世代の諸変成岩類が分布し、さらに新第三紀層および第四紀の沖積層がこれらを被っている。本地域の地質構造は本地域東部にみられるN-S方向のTawaëlia地溝帯、中央部にみられNNW-SSE方向をもつFossa Sarasina地溝帯 (Palu断層) と称される2つの大構造線によって支配されている。

昭和45、46、47年度の調査の結果、層序名は第3表のようにまとめられた。本地域の層序関係および地質時代を明らかにすることは新第三紀層を除き、化石の産出のないこと、火成岩類の分布が広いことより極めて困難である。なお本部(地質)は、地質調査結果、写真地質調査結果および空中磁探結果をとりまとめて作成した。

第3表 地層名対比表 (1970-1972)

昭和45年度調査地域	昭和46年度調査地域	昭和47年度調査地域
沖積層	沖積層	沖積層
Doda層	S.Tinauka層	S.Tinauka層
Karangana川層	S.Pakawa層	(分布せず)
Palu川結晶片岩	Sidondo片岩層	(分布せず)
Rompo川結晶片岩	S.Rompo片岩層	S.Rompo片岩
Lariang川結晶片岩	Towulu片岩層	(分布せず)
Sopu川片麻岩	G.Nokila laki片麻岩	G.Nokila laki片麻岩 (優白色) (優黑色)
Poso結晶片岩	(分布せず)	(分布せず)

2. 地質各論

Poso 結晶片岩

分布 本岩は Towaëlia 地溝帯を西縁とし本地域東部に、N-S 方向の分布をなす。本地域東部 Bomba, Pada 両部落より東方に通ずる道路部にその良い露出が認められる。

岩質および構成 本岩は光沢を有する緑白色の白雲母・石英片岩より成り、片状微褶曲が見られるが線構造は発達していない。鏡下では、石英、白雲母を主体とし、チタン石、硫化鉍物を少量含有する。

層序関係 本岩は本調査域における分布がせまく Tawaëlia 地溝帯の諸断層で切られているため他の地層との関係は未詳である。

G Nokila laki 片麻岩

分布 本岩は Palu 川右岸の Matave より Siroa にかけて N-S 方向に、また Lindu 湖より Nokila laki 山にかけて、NW-SE 方向に分布し、いずれも花崗岩体をルーフベンダント状に覆い、層厚は 1,500 m ~ 2,500 m 以上である。

岩質および構成 本岩は花崗岩質片麻岩と黒雲母・角閃石片麻岩に大別される。

(1) 花崗岩質片麻岩 本岩は Palu 川右岸沿いに分布するもので、注入片麻岩と考えられる。

花崗岩および閃緑岩と同じ種類の構成鉱物をもつ。すなわち、主構成鉱物はカリ長石、斜長石、黒雲母で、角閃石、石英などもみられ、また一般に弱い片麻状構造を示している。

(2) 黒雲母・角閃石片麻岩 本岩は花崗岩質片麻岩に比べて、片麻岩状組織が明瞭で普通角閃石、黒雲母などの有色鉱物の量も多い。

昭和 47 年度の調査によって、本岩は主構成鉱物の黒雲母の量により見掛上下位に優黒色片麻岩帯、上位に優白色片麻岩帯と 2 分された。両岩石とも、主構成鉱物は斜長石、石英、角閃石、黒雲母、輝石で随伴鉱物として、チタン石、磷灰石が普遍的に含まれている。

層序関係 本岩は花崗岩体の進入により大きく攪乱され、かつ花崗岩中に捕獲岩体として取り込まれていることが多く、花崗岩進入以前のものである。

しかし花崗岩質片麻岩体中には花崗岩と漸移関係を有する所があり、また分布が限られているため他層との関係は未分明の点が多い。

Towulu 片岩

分布 本岩は Towulu 付近を中心に NW-SE 方向に分布し、(30 km × 6 ~ 7 km) 全体としてレンズ状をなしている。

岩質および構成 本岩は黒雲母片岩を主とし一部片麻岩質片岩を挟在する。

層序関係 本岩は後述する粘板岩層とは断層で接し、花崗岩の進入を受けている。地層と層序関係は不明であるが、変成度は S.Rompo 片岩等に比して高く、変成の時期は G.Nakila laki 片麻岩と同一期と考えられる。

Sidondo 片岩

分布 本岩は東部山岳帯中央部 Rompo 川を中心とし、花崗岩体にルーフペンダント状をなして、(25 km×25 km) 分布する。昭和47年度調査地域においては G.Nokila laki 片麻岩中に、周囲を断層で囲まれて、本岩体が分布する。

岩質および構成 本岩は肉眼上黒色～暗灰色を示す角閃片岩を主体とし、石英片岩を挟在する。角閃片岩は鏡下において長石、普通角閃石を主とし、黒雲母、輝石、緑泥石を含む場合もある。Sidondo 片岩に比較して変成度はやや高く、緑色鉱物に富む傾向が見られる。

層序関係 本岩は花崗岩の進入をうけ、G.Nokila laki 片麻岩とは断層で接し、後述の S.Tinauka 層に不整合で覆われている。

S.Rompo 片岩

分布 本岩は Palu 河沿いに N-S 方向に分布している。

岩質および構成 本岩は黒雲母・石英片岩および黒雲母片岩を主とし、粘板岩、千板岩を挟む。硬質、細粒で片状組織が発達するが、線構造はほとんど認められない。鏡下では黒雲母石英片岩は石英、黒雲母を主とし、随伴鉱物として、絹雲母、緑泥石、白雲母、方解石、炭質物を含む。

層序関係 花崗岩中にしばしば捕獲岩として見られるため花崗岩より古期の産物であるが、他層との関係は明瞭でない。

S.Pakawa 層

分布 本層は Karangana 川より Lariang 川中流を通り、Rio 川にかけ、N-S 方向に伸張した広い分布を示している。また Tawaelia 地溝帯南部にも N-S 方向の分布が見られる。層厚は 6,000 m～8,000 m 以上である。

岩質および構成 本層は粘板岩を主体とし、砂岩、石灰岩、凝灰岩、チャートを挟在する。粘板岩は一部千枚岩質になっている。

(1) 粘板岩 本岩は黒色を呈し、硬質緻密である。鏡下では細粒石英を主とし、斜長石、炭質物を含んでいる。二次鉱物としては、絹雲母、緑泥石が認められ、微量の黄鉄鉱を含んでいる。

- (2) 砂岩 本岩は粘板岩中に薄く挟存し、黄褐色を呈する脆弱な粗粒砂岩である。鏡下では、淘汰不良の斜長石、石英、緑泥石および少量の黒雲母、磁鉄鉱等の鉱物片よりなる。上記粘板岩とは級化屑理により移化している。
- (3) 石灰岩 本岩は Lariang 川中流の Omu, Karangana 川の Banas 付近に転石として認められ、粘板岩の挟在層と考えられる。灰白色ないし黄白色を呈し、珪質部を有する場合があり、鏡下では極めて細粒の方解石ならびに石英よりなる。
- (4) 塩基性凝灰岩 Lariang 川中流 Momi 付近に認められ、赤褐色を呈している。鏡下では緑泥石、斜長石の斑晶が見られ、基質は、絹雲母、緑泥石、ガラス片よりなる。
- (5) 絹雲母・緑泥石片岩および黒雲母千枚岩 本岩類は上記塩基性凝灰岩とはほぼ同じ地域に分布し、緑色で千枚岩状の片理を示し脆弱である。鏡下では黒雲母を主体とし、絹雲母、緑泥石、石英を伴う。
- (6) チャート 本岩は Lariang 川 Gimpu 西部の花崗岩体中に捕獲岩としてのみ認められ、白色を呈し硬質である。鏡下では石英微粒を主体とし、ときに網状脈をなす炭酸塩鉱物が混在している。
- (7) 礫岩 本岩は Marei 川粘板岩体の下位に分布する。

礫種は珪岩、砂岩、石灰岩で礫の径は最大 10 cm でよく円磨され、基質は砂質である。

層序関係 Karangana 川付近において本層は花崗岩、安山岩の貫入を受け、Towulu 片岩と断層で接している。

S. Tinauka 層

分布 本層は Lindu 湖周辺部、Palu 川沿い、Lariang 川下流部から Rio にかけての中央山岳地帯西麓に広く分布する。層厚は Lariang 川の支流 Tinauka 川付近で 500 m 以上、Palu 川沿いで 50 m ~ 200 m 程度である。

岩質および構成 本層は Rio ~ Lariang 川にかけて分布する正規堆積岩類と Lindu 湖北部、Palu 川沿いに分布する酸性火山碎屑岩類よりなる。

(1) 正規堆積岩類 砂岩、礫岩、シルト岩よりなり全般に軟質、非変質である。

1) 砂岩 本岩は黄褐色、脆弱質で粒度の変化がしばしば認められ粗粒部、細粒部の互層が主体である。鏡下では石英粒のほか、斜長石、角閃石、磁鉄鉱、粘上鉱物（緑泥石、絹雲母）が見られる。

2) 礫岩 本岩は 2 種類に分れ、1 つは上記砂岩と類似の基質を有し、礫は円礫に限られ、最大径 10 cm 前後で礫種は花崗岩、粘板岩、砂岩等である。他の 1 つは黄褐色、緻密で最大径 30 cm 以上に及ぶ円礫、亜角礫、角礫を含み基質に乏しい。

3) シルト岩 本岩は砂岩中に介在し、上記砂岩が細粒化して本岩に移化している。

(2) 火山碎屑岩類 本岩類は石英安山岩，流紋岩質凝灰岩を主とし，一部に角礫凝灰岩が見られる。一般に粗鬆，軟質で白色を呈し，緑色鉱物（緑泥石が主）が多少見られる。角礫凝灰岩中の礫は砂岩，粘板岩，片岩等異質のものが多い。

層序関係 沖積層を除く，他のすべての地層，および花崗岩体を不整合に被覆している。

沖 積 層

本層は Palu 川下流および西海岸地方の河川の扇状地，沖積平野堆積物，Sopu 川沿いの小規模の段丘，崖錐堆積物，Lindu 湖周辺の湖成堆積物として分布する。本層は砂，礫，シルトの互層を主体とする。

火 成 岩 類

(1) 花崗岩類 本岩類は調査地域の過半を占める広い分布を示し，Rio 岩体（Rio 周辺）G. Tangkulowi 岩体（Palu 川左岸一帯），Lindu 岩体（Sopu 川より Lindu 湖にかけて）の3岩体に大別され，いずれも N-S 方面に伸長した形をとっている。花崗岩は成分上黒雲母花崗岩，黒雲母角閃石花崗岩，角閃石花崗岩の3種が認められ，いずれの岩種も本地域全般に普遍的に分布している。また局部的に花崗閃緑岩，アダメロ岩，石英閃緑岩，モンソニ岩等の存在が認められる。花崗岩類の鉱物組成は斜長石，カリ長石，石英，黒雲母，角閃石を主とし，チタン石，磁鉄鉱，赤鉄鉱を随伴する。Lindu 岩体，Rio 岩体には黄鉄鉱を伴うことが多い。

また，K-Ar 法による絶対年代測定では $4.80 \times 10^6 \sim 1.62 \times 10^6$ 年という値が得られ第三紀末～更新世にかけて侵入したものと推定している。

(2) 超塩基性岩 本岩は調査地域の東半部において小規模な岩脈をなして分布し，上記花崗岩体形成後の侵入岩である。本岩は多少の粘土化を蒙り，鏡下では斜方輝石，橄欖石を主構成鉱物とし，クロム鉄鉱の随伴がみられ，蛇紋石化している部分もある。

(3) 斑縞岩 本岩は東部山岳地帯の花崗岩中に巾2～3 mの小岩株として分布し，優黒色，中粒緻密な完晶岩で多量の角閃石，斜長石，チタン石により構成される。

(4) 粗粒玄武岩 本岩は Lariang 川上流に 2×4 km 程度の岩体をなし，粘板岩中に貫入している。灰黒色緻密で，鏡下では灰曹長石・普通角閃石が主体をなし，等粒状組織を示す。また多量の磁鉄鉱が認められる。

(5) ケンタレナイト 本岩は Lariang 川中流の Kantewu 付近に径5 km前後の2岩体をなす。鏡下ではカリ長石，灰曹長石ないし中性長石，普通輝石（異剝石），輝石，黒雲母よりなり随伴鉱物として燐灰石が認められる。本岩は粘板岩を貫いており，粗粒玄武岩の同一時期貫入の深成相を推定される。

(6) 安山岩 本岩は Karangana 川右岸沿いに巾 2 ~ 3 km の南北に伸長した岩脈をなす他、Fossa Sarasina 沿いに小岩脈を形成している。また本岩質の火山砕屑岩の分布も数ヶ所にみられる。

鏡下で 1) 普通輝石・黒雲母安山岩 2) 角閃岩・黒雲母安山岩、3) 角閃石安山岩に区別される。

(7) 流紋岩類 本岩類には凝灰岩および熔岩が認められる。前者は Fossa Sarasina 沿いに小規模の分布をし、淡緑色緻密であり、鏡下では、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、角閃石の破片をもつ。後者は Palu 川中流付近などに巾 10 m 程度の狭い分布をなし、灰黒色で流理構造を示す。鏡下では、斑晶の斜長石は極めて少量であり石基はガラス質である。

3. 地質構造

概 要

本地域の地質構造は、本地域に広く分布する花崗岩体と、Tawaëlia, Fossa Sarasina と呼ばれる N-S 系の断裂地溝帯により支配されている。諸変成岩類の分布は断裂帯の方向に従い花崗岩中にルーフペンダントをなしている。

花崗岩体等の進入岩もこれら構造線に密接な関係をもち、N-S ないし、NNE-SSW の方向性をもっている。

褶曲構造については明瞭に確認できたものは粘板岩中に認められる小規模な向背斜構造のみである。

断 層

Tawaëlia 地溝帯は、地層の分布状況、写真地質調査結果および空中磁探結果より Tawaëlia 川より Marei 川沿いに N-S 方向をなしていると推断された。Fossa Sarasina に関しても同様で、Palu 川沿いの断層地形および空中磁探結果より、その存在を確かめた。本断層の走向は $N 20^{\circ}W - S 20^{\circ}E$ で Tawaëlia 地溝帯を形成する断層と斜行するが、交叉地点は本調査域を外れているため、両者の関係は不明である。

また写真地質調査による本地域のフォトリニアメント、破碎線はともに NW-SE 方向、NE-SW 方向とが卓越している。なお昭和 47 年度地質調査による S. Bomba 地域の断層は次の各系統に分けられた。

- (1) NNW-SS E 系とこれに直交する断層系
- (2) NWW-SE E 系とこれに直交する断層系

変成岩、堆積岩の構造

本地域の変成岩類は上記両断裂地溝帯の方向を反映し N-S ないしは NNW-SS E に伸びた分布をしている。これに反し、東部山岳地帯に分布する G. Nokila laki 片麻岩及び S. Rompo 片岩は花崗岩進入と著しい攪乱をうけ、N-S ないし NWW-SE E の多様な片理方向を示している。また、S. Pakawa 層の粘板岩には、いくつかの向背斜構造が見られる。一般に傾斜角は $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ である。これら変成岩類と異り S. Tinauka 層は極めてゆるい傾斜を示し異なる地質時代、堆積環境を示唆している。

4. 地 史

新第三系の S.Tinauka 層を除き、本地域の変成岩類、粘板岩類からは、化石の産出がなく、また新第三紀以降の花崗岩体進入を中心とする著しい構造運動により、それ以前の構造はきわめて不明瞭になっている。

本地域の基盤をなすのは、上記諸変成岩類であり、これら変成岩中では、G.Nokila laki 片麻岩と Towulu 片岩の変成度が高く、S.Rompo 片岩と、Sidondo 片岩との変成度はやや低い。S.Pakawa 層の粘板層は、その分布、岩質より、上記の片麻岩、片岩類に比してやや新しいものと考えられるが、その時代は明らかでない。本地域では第三紀末より更新世にかけて『セレベス造山運動』と呼ばれる大規模な構造運動が起った。これとともに N-S 方向の構造線群が形成され、花崗岩岩体の進入が始まった。Fossa Sarasina (Palu 断層) もこの時期の産物である。本構造運動により基盤岩類は花崗岩体中に取り込まれ、また Fossa Sarasina, Tawaëlia 両構造線沿いに、超塩基性岩、斑禰岩、粗粒玄武岩等火成岩の貫入がみられる。本構造運動の結果生じた地形上の低地には S.Tinauka 層を形成するシルト、砂、礫の堆積がみられる。更新世以降も本地域では昇降運動が続いているのが推断される。

脚注

* van Bemmelen(1949) The Geology of Indonesia

第 3 部 探 鉞

スラウエシ島は、地質区分上、大きく三つに分かれ、西から東に Palu 帯、Poso 帯および Kolonodale 帯と呼称される。

スラウエシ島における鉱床としては、Kolonodale 帯の超塩基性岩に伴なうニッケル、クロム鉄鉱床が最も有名である。

Palu 帯、Poso 帯においては銅、鉛、亜鉛、金、硫化鉄鉱床が知られ、その数は多いが、大規模な鉱床はまだ把握されていない。

また第三紀層には石油、天然ガスの胚胎が知られているが、従来までの稼行状況は小規模なものに止っている。

本調査地域には、既知の大鉱床は認められないが、Palu 帯、Poso 帯に属しており、銅、鉛、亜鉛、金、硫化鉄鉱床の賦存が期待された。

地質については、第 2 部で 3 ケ年の調査結果を総括して述べたが、本部では鉱床探査の結果を年次順に取りまとめて記述する。

第1章 昭和45年度調査結果

1-1 変質作用

本調査地域には、緑泥石化、絹雲母化、カオリン化、炭酸塩化等の変質作用が広く認められたが、いずれも微弱で、まとまりのあるものではなかった。

- (1) 緑泥石化 本変質は広範囲にわたり、第三紀堆積岩類、花崗岩、火山岩類中に見られ、緑泥石が有色鉱物を交代している。しかしながら変質の程度は弱い。
- (2) 絹雲母化 本変質も、緑泥石化と同じく普遍的に認められる。しかしながら殆んどの場合絹雲母は初生鉱物の二次的変質物として部分的に認められるのみで、量的に少い。
- (3) カオリン化 本変質も変成岩、花崗岩類中に広く散在しているが、程度は極めて弱いものである。
- (4) 炭酸塩化 本変質は粘板岩、千枚岩中、花崗岩類中に広く分布している。炭酸塩鉱物の細脈が鏡下で認められる程度で量も少く、変質は極めて微弱である。

1-2 鉱化作用

本年度の調査で認められた鉱化作用は次の通りである。

- (1) S opu 川流域の鉱染帯 本鉱染帯はS opu 川上流部に位置し、花崗岩と片麻岩との接触部特に花崗岩及び接触変質を蒙ったホルンフェルス中に硫化鉱物の鉱染が認められる。検鏡の結果では、黄鉄鉱、黄銅鉱の他輝水鉛鉱が微量確かめられた。

本鉱染帯の分布は東西に1 km以上、またLindu 湖の東部で、同質の転石を確認していることから、南北に1.5 kmの範囲が推定される。品位的にみて本年度の調査結果からは稼行価値はない。

- (2) Karangana 川 Masewo 付近の鉱染帯 本鉱染帯は、粘板岩中に粘土を伴う脈状および鉱染状鉱である。鉱石鉱物を主とし、黄銅鉱、閃亜鉛鉱を随伴し、また脈石鉱物は緑泥石、絹雲母である。規模は巾1 m前後、走向方向の延長に乏しく、低品位であり、稼行対象にはならない。

以上の鉱染帯のほか、本地域の各岩石中には、初生的な硫化鉱物が散在しているが、量が少ないことから鉱床として取扱い得るものは認められない。これらの鉱化作用の他、一部で白雲母脈も認められるが、量的、品位的に劣勢で稼行対象にはなりえない。ラテライト化も微弱で稼行価値のあるものは認め難い。

1-3 鉍化作用と地質構造との関係

上記 Sopa 川鉍染帯においては、鉍化帯は花崗岩体の周縁部に認められ、本岩体の分布に規制されているとみなされる。また本地域内では花崗岩体の分布は構造線の方に大局的には、規制されているため、鉍化帯は間接的にはその方向に規制され分布していると推定された。

1-4 有望地域の撰択

本年度調査の結果、鉍床胚胎の場としては花崗岩周縁部特に小岩株の分布する地域が有望であることが判明した。有望地域の撰択に当っては、前記地質条件に加えて、本調査で把握した鉍化帯や既知情報も考慮して第 2 年度目の調査地域が撰定され、調査方法についての助言がなされた。

第2章 昭和46年度調査結果

2-1 変質作用

本年度の調査地域における変質は一般に微弱である。変質の種類は、緑泥石化、絹雲母化、カオリン化、炭酸塩化などである。

本地域で把握した鉍化帯の周辺でさえ、著るしい変質帯は認められなかった。

2-2 鉍化作用

本年度の調査で把握した鉍化帯は下記の通りである。

- (1) S.Bomba 鉍化帯 本鉍化帯はLindu湖東部のS.Bomba付近に位置し、G.Nokila laki片麻岩を母岩とし、関係火成岩は片麻岩中に貫入している花崗岩の小岩株である。鉍化帯は、主に細脈状、鉍染状をなし、その巾は数10mに及んでいる。鉍石鉍物としては黄鉄鉍が主であり、黄銅鉍、閃亜鉛鉍が随伴している。品位は良好な所で、S6%、通常1%程度で、Cuについては最大0.14%、Znについては最大0.12%の程度である。
- (2) Rio 鉍化帯 本鉍化帯は調査地域の西部Rioにあり、母岩はS.Pakawa層の粘板岩であり、関係火成岩は花崗岩(Rio岩体)である。本鉍化帯には硫化鉍物の鉍染がみられ、硫化鉍物の一部は褐鉄鉍化している。

鉍化帯は、南北に断続しながら延長10数kmにわたって認められる。鉍石鉍物は黄鉄鉍を主体とし、微量の磁硫鉄鉍を随伴する。

2-3 地化学探査

本調査は全調査地域を対象とし川砂および土壌中に含まれる各種元素の分布状態を明らかにすることにより鉍床賦存の有望地域を抽出するため行ったものである。解析の対象とした試料数は川砂2,990個、土壌759個計3,749個で、試料採取密度は0.8個/km²を基本とした。指示元素の決定のために、全試料の約10%を調査地域全体から平均的に抽出し、Co, Zr, Ti, Zn, Na, Cu, Ag, V, Al, Ni, Fe, Ga, Si, Mg, Cr, Pb, Mn, P, B, Moの20種類について発光分析をおこない、この内から有効な指示元素としてCo, Zr, Ti, Zn, Na, Cuを選定した。指示元素の分析方法は原子吸光分析装置による定量分析である。

試料の種類は

- (1) 50~100メッシュ川砂(略称「C」とする)
- (2) 100メッシュ以下川砂(略称「F」とする)
- (3) 土壌(略称「S」とする)で、

この3種類について異常値を求め、Cu, Pb, Znの成分別に異常域を解析した。成分毎の後背値は岩石によって異なるが、Cu 20~30 ppm, Pb 10~20 ppm, Zn 30~60 ppm程度であり、また最大含有量はCu 175 ppm, Pb 153 ppm, Zn 127 ppmで低い値を示していることが判明した。この結果に基づいて、第4表に示すように17個所の異常域を選定した。

Fig 4に示すようにこれらの異常域の分布について成分毎に比較すると、CuとZnはほぼ同じ地域に異常域を形成しており、Pbは若干異なる挙動を示す傾向がある。地質との関連を見ると、多くの場合、花崗岩周縁部に異常域が分布し、黄鉄鉱の弱い鉱染帯と一致する傾向を示す。異常域として最も顕著なものはRio異常域であり、その他S. Marino, S. Bomba異常域が地質調査資料も併せ検討して有望と判断された。

第4表 地化学探査異常域一覽表(1971)

異常域名	面積 (km ²)	Cu						Pb						Zn						備考								
		F		C		S		F		C		S		F		C		S										
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B									
1 S.Sipangi	5×10	69	◎	50	◎	65	◎	44	◎	24	◎	148	◎	106	◎	105	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2 S.Marino	7×20	89	◎	60	◎	146	◎	72	◎	37	◎	75	◎	106	◎	107	◎	110	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
3 Rio	8×10	167	◎	175	◎	56	◎	80	◎	64	◎	137	◎	106	◎	101	◎	65	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
4 G.Waukara	4×8	71	◎	63	◎	321	◎	-	◎	30	◎	89	◎	106	◎	98	◎	127	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
5 Baluase	6×17	38	◎	28	◎	-	◎	110	◎	138	◎	47	◎	96	◎	80	◎	70	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
6 Bangga	5/5	91	◎	98	◎	-	◎	60	◎	33	◎	-	◎	69	◎	69	◎	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
7 Sidondo	6/15	-	◎	46	◎	-	◎	153	◎	-	◎	37	◎	144	◎	90	◎	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
8 Siroa	5×7	42	◎	29	◎	37	◎	100	◎	68	◎	90	◎	109	◎	105	◎	103	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
9 S.Manushi ~S.Meno	7×10	30	◎	32	◎	注	◎	102	◎	75	◎	◎	◎	71	◎	58	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
10 S.Sopu	4×8	82	◎	61	◎	◎	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	82	◎	61	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
11 S.Matou	3×9	-	◎	-	◎	-	◎	135	◎	96	◎	48	◎	-	◎	-	◎	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
12 S.Bomba	5×10	53	◎	-	◎	-	◎	-	◎	-	◎	-	◎	61	◎	52	◎	65	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
13 S.Lariang(1)	9×15	78	◎	60	◎	129	◎	159	◎	26	◎	63	◎	82	◎	93	◎	91	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
14 S.Lariang(2)	5×7	-	◎	-	◎	-	◎	30	◎	19	◎	-	◎	-	◎	-	◎	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
15 Matave	7×18	167	◎	31	◎	66	◎	-	◎	67	◎	127	◎	-	◎	61	◎	76	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
16 S.Tumawu	4×7	59	◎	25	◎	-	◎	-	◎	46	◎	87	◎	87	◎	62	◎	99	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
17 Labua	7×10	57	◎	43	◎	99	◎	40	◎	58	◎	48	◎	49	◎	58	◎	48	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

注 Aは異常域内に分布する異常値の最大値

Bは " の個数(1~5個以下○, 6~10個◎, 11個以上◎)

◎は異常値なし

◎は試料採取せず

2-4 有望地域の選択

本地域の地化学探査により、抽出した三異常域、すなわちS.Bomba, Rio, S.Marino 地域のうち、Rio, S.Bomba の二箇所は地質調査において鉍化帯が認められる所であり、またS. Marino 地域はRio 鉍化帯の北方延長部にある。

したがって地化学探査の結果と地質調査とは大局的には合致しているといえる。

これらのうち最も興味ある鉍化帯は、S. Bomba 鉍化帯である。すなわち本鉍化帯は鉍化の規模が大きく、かつ本年度の調査ではその一端を把握したに過ぎないので今後の発展が期待される。これに比べ、Rio 鉍化帯は規模が小さく、品位的にも貧弱であり、S. Bomba 鉍化帯にくらべ価値の低いものと考えられる。

以上の結果により、S. Bomba 鉍化帯を昭和47年度精査地域の第一候補に、Rio 鉍化帯を第二候補として選択した。

第3章 昭和47年度調査結果

3-1 変質作用

S. Bomba地域にて調査を実施した結果、変質作用はS. Webose地区(以下S. Webose 鉍化帯とよぶ)およびその近傍にだけ認められ、他の場所ではほとんど認められないことが判明した。また鉍化作用と直接関係の深い変質作用は以下述べるようにS. Webose 鉍化帯だけに限られていることも明らかにされた。

S. Webose 鉍化帯に伴う変質帯は、ほぼ同心円状の分布をなす3帯に分帯でき、各帯は次の順序で中心部より外側に向って分布している。

(1) 石英-絹雲母-カリ長石帯

本変質帯は石英を主とし、斜長石より変質した絹雲母およびカリ長石の組み合わせからなり多くの場合、濁沸石、クリノサイトの細脈を伴う微量の硫化鉍物を含む。

(2) 絹雲母-緑泥石帯

本変質帯は斜長石より変質した絹雲母、および黒雲母、柘榴石より変質した緑泥石の組み合わせよりなり他の変質帯よりも比較的多くの磁硫鉄鉍と微量の黄銅鉍を含有する。

(3) 緑泥石-(モンモリロン石)帯

本変質帯は緑泥石、モンモリロン石の組み合わせよりなるが、変成岩中に認められる場合は緑泥石、黒雲母花崗岩中の場合はモンモリロン石の含有の割合が高い。

鉍化帯は以上の変質帯のうち主として(2)の中にとめられる。

3-2 鉍化作用

本地域の鉍化作用はS. Webose 地区にまとまって見られる。

S. Webose 鉍化帯は断層の錯綜した場所に存在し、少量の硫化鉄鉍と微量の黄銅鉍が鉍染状、フィルム状あるいは細脈状をなして発達している。その規模は、最大幅1 km、NW-S E方向の延長3 kmである。鉍石鉍物は、磁硫鉄鉍を主体とし、黄鉄鉍、白鉄鉍、黄銅鉍、磁鉄鉍、チタン鉄鉍および金紅石を伴う。

品位は、銅0.01~0.14%(平均0.04%)、硫黄0.7~6.8%(平均2.4%)である。

3-3 鉍化作用と関係火成岩との関係

鉍化作用に密接な関係をもつ火成岩は黒雲母花崗岩で100×400m以下の規模で三つの小岩株をなしている。

本花崗岩体中の一部には硫化鉍物鉍染および絹雲母-緑泥石帯を示す熱水変質作用が認められる。

本花崗岩の進入時期は断層系との関係より本地域一帯に発達する花崗岩の形成時の末期と考えられる。

3-4 地化学探査

本調査は、調査地域の中から有望地域を抽出することを目的として実施された。

指示元素は、第2年度の調査結果を参考にしてCuを選び、試料は指示元素の二次分散が把握されやすい土壌を選んだ。

試料採取密度は20個/haを基準とし、調査対象面積35haについて、総試料数は775個である。

分析はベースキャンプに設けた分析室でバイキノリン簡易比色分析法で実施した。精度はppmオーダーである。

この結果Cuの異常域はS.Webose 鉱化帯の南部に認められたにすぎず、地質調査により認められたS.Webose 鉱化帯中にはCuの高含有値がほとんど認められず、調査範囲全体にわたって土壌中のCuの含有量は一般に低いことが判明した。

3-5 物理探査

本調査においては、電磁法(E.M.法)および強制分極法(I.P.法)の二つの方法を併用した。電磁法は本年度の調査地域全域を対象に、また強制分極法はS.Webose 鉱化帯を対象として、有望地域の精査を目的として実施した。

電磁法(E.M.法)

(1) 測定方法

電磁法は誘導電磁法に属する垂直ループ法および水平ループ法を採用した。

垂直ループ法は概査法に相当するムービング・ソース(Moving source)法を、イン・ライン(In-line)・コイル配置で主として道路、尾根、沢などを対象に実施した。コイル間隔は100mを標準とし地形条件によって局部的に50mに変更している。これに対して水平ループ法は精査に属するもので、コイル配置に水平コプラナー(Horizontal coplaner)を採用し、コイル間隔を60mに一定している。なお測定装置は、シントレックス(Scintrex)社製のSE600型Electromagnetic horizontal loop systemで、同一の装置を2台、いずれの方法にも共通して使用した。

(2) 測定結果

垂直ループ法は磁場の伏角を測定するもので、この測定値をディップ・アングル(Dip angle)と称し±10°以上を異常としている。これに対して水平ループ法は一次磁場と二

次磁場の位相差に相当するインフェーズコンポーネント (In - Phase component) およびアウトオブフェーズコンポーネント (Out-of-phase component) を測定するものでいずれも%で表示され、前者では100%を基準として±10%以上を、後者では0%を基準として±10%以上をそれぞれ異常とした。

垂直ループ法の測定結果によると数多くの異常が認められるが、比較的顕著な異常として12個所が指摘される。これらの異常は大部分が調査地域の北部 (S. Webose) 周辺に集中し、とくに A, B, G, H, I, J および K の異常はほぼ NW - SE 方向に配列している。これに対し中央部にはほとんど異常が検出されない。最も顕著な異常は A および B 異常で、いずれも規模の大きな負異常で表現されている。

水平ループ法のインフェーズコンポーネント測定結果によると小規模な異常が数多く認められるが、比較的顕著な異常として A₁ から A₄ の4個所が指摘される。これらのなかでは G 測線北部に発達する A₁ 異常の規模が最も大きく、正負の対をなす異常が明瞭に認められる。これに対して A₂ から A₄ 異常はいずれも負異常が卓越し、対をなす明瞭な正異常が認められない。

アウトオブフェーズコンポーネント測定結果によると顕著な異常として A₁ から A₄ の4個所が指摘される。このなかでは 6 3 2 測線の測点 6 5 付近に発達する A₁ 異常が最も規模が大きく A₂ および A₃ 異常がこれに次いでいる。これらの異常はいずれも正異常で表現されているが、A 測線の北部に発達する A₄ 異常は負異常で形成されている。電磁法の垂直ループ法によると A, B, C および D 異常が注目に値する。最も注目すべき異常は A および B 異常で、いずれも S. Webose 鉱化帯付近に発達し、鉱化帯の延びとほぼ一致する NW 方向に配列している。これに対して C 異常は複雑なパターンを呈することから不規則な鉱化帯の発達が予想される。D 異常は比較的まとまっているが、南北方向の測線延長が不足なため詳細は不明である。

水平ループ法のインフェーズコンポーネントによると A₁ および A₂ 異常が注目に値し、いずれも鉱化帯の存在が予想され、とくに A₂ 異常は垂直ループ法の異常ともよく対応している。これに対してアウトオブフェーズコンポーネントに認められる異常は、いずれも他の異常に対する対応が明瞭でない。

強制分極法 (I.P. 法)

(1) 測定方法

本調査では周波数領域法を採用した。電極配列はダイポール-ダイポール (Dipole - dipole) とし電極間隔 a は 100 m、電極隔離係数 n を 1, 2, 3 としている。

使用した測定装置はバー・ブラウン (Barr Brown) 社製の I.P. レシーバー (Receiver)、モデル 9741 と横浜電子研究所製の I.P. 送信器 Y.N.C. 502 型

である。

(2) 測定結果

強制分極法の測定結果は周波数効果に相当する $F \cdot B \cdot (\%)$ と地層の見掛比抵抗を表現する $\rho(\Omega - m)$ およびこれから算出する金属伝導係数 $M \cdot C \cdot F \cdot$ で表示されるが、強制分極法の特徴を最も明瞭に表現するものは $F \cdot B \cdot$ である。最も顕著な $F \cdot B \cdot$ 異常は D, E, F および G 測線にかけて広範囲に発達する異常帯で NW - SE 系を示す連続性が認められる。この異常帯の南部および北部にいずれも規模の小さい異常が発達するが、南部の D 測線の測点 $\#3 \sim \#4$ を中心とする異常には深部で上記の異常帯に連続する傾向が認められる。A, I および J 測線にはほぼ E - W 方向に連続する異常が認められるが、この異常は浅部に発展性は期待できない。

見掛比抵抗 ρ の分布は $300 \Omega - m$ 以上の高比抵抗帯が、前述した D, E, F および G 測線にかけて連続する $F \cdot B \cdot$ 異常帯とはほぼ一致して NW - SE 方向に発達している。しかし個々の $F \cdot B \cdot$ 異常と比抵抗分布の対応は必ずしも明瞭でなく、とくに低比抵抗帯に対する相関性はあまりすぐれていない。したがって金属伝導係数 $M \cdot C \cdot F \cdot$ には注目すべき異常がほとんど認められない。

本調査によると D, E, F および G 測線にかけて連続する $F \cdot B \cdot$ 異常帯が最も注目に値し、S. Webose 鉍化帯とよく一致するところから、明らかにこの鉍化帯を表現するものと推定される。D 測線の測点 $\#3 \sim \#4$ 付近を中心とする異常の解析結果によると、ほぼ垂直に近い傾斜を示し深部に発達する鉍化帯が推定されるが、水平方向に対する発展性は期待されない。これに対して H, I および J 測線にかけて発達する異常は、前述の異常の延長方向に位置しているが、異常のパターンが異なるため S. Webose 鉍化帯と類似の鉍化帯を想定することはできない。

3-6 試錐探鉍

前述の各種調査から総合的に判断すると鉍床賦存に最も有望な地区は S. Webose 鉍化帯であり、本鉍化帯における深部の鉍況を把握するため、各孔とも深度 130 m で、3 本の試錐探鉍を行った。これら試錐の結果は Fig 6 に示す。各孔において判明した変質、鉍化の状況は次の通りである。

(1) DH-1

本孔では、厚さ約10mの表土、砂礫層の下に優白色片麻岩、黒雲母花崗岩および優白色片麻岩が順次認められる。本孔では深度107.5mから孔底(130.0m)の間に強い珪化帯が認められ、上部に向って順次絹雲母-緑泥石帯および緑泥石-(モンモリロン石)帯が、さらに、孔口付近では弱い珪化作用が認められる。主としてこれらの珪化帯、絹雲母-緑泥石帯中に黄鉄鉱を主体とした硫化鉱物の弱い鉱染が認められるが、その品位は低く、35.0m~38.0mで銅0.01%以下、硫黄0.16%、91.0m~98.0mで銅0.01%以下、硫黄0.14%にすぎない。

(2) DH-2

本孔では深度約10mまで表土、砂礫層が見られ、以下主として優黒色片麻岩が孔底まで続く。この優黒色片麻岩を貫いて、黒雲母花崗岩が認められる。

本孔では深度101mから107mにかけて強い珪化帯が認められ上部に向って絹雲母-緑泥石帯、緑泥石-(モンモリロン石)帯が認められる。主として珪化帯および絹雲母-緑泥石帯に黄鉄鉱を主体とした硫化鉱物の弱い鉱染が認められる。しかしその品位は67.0~71.0mで銅0.02%、硫黄1.30%、95.4m~95.8mで銅0.01%以下、硫黄0.28%、125.0m~130.0mで銅0.01%以下、硫黄0.19%と非常に低い。

(3) DH-3

本孔では、深度6.5mまでの表土、砂礫層に続いて、優黒色片麻岩、黒雲母花崗岩、優黒色片麻岩および黒雲母・角閃石・石英斑岩が認められる。優黒色片麻岩は各所で黒雲母花崗岩に貫かれている。

本孔では主として下部の黒雲母・角閃石・石英斑岩が緑泥石-緑簾石化(プロピライト化)作用を受け上部が緑泥石化作用を受けている。

本孔ではほぼ全岩芯にわたって黄鉄鉱を主体に微弱な硫化鉱物の鉱染が認められるが、品位は69.0m~75.0mで銅0.01%以下、硫黄0.33%、114.0m~115.0mで銅0.01%以下、硫黄0.09%である。

以上の通り試錐探鉱の結果では弱鉱化帯を把握したにすぎず、稼行の対象となり得る鉱床は見出せなかった。

以上3年間に亘る本調査の結果を第5表に総合した。

第5表 調査成果一覽表 (1970-1972)

昭和45年度

調査地域	調査方法	数量	調査目的	成果
南緯1°から南緯2°まで 東経120°28'27.99"を 東限とし西限は西海岸線 まで	地質調査	面積： 14,160 km ²	調査地域全域にわたる地質構造の解明 と鉱床賦存有望地域の抽出。 (調査地域全体の約30%)	鉱床胚胎に有利な地質鉱床条件は、花 崗岩体周縁部であり、鉱床の分布は花 崗岩体の構造および本調査地域の主構 造帯方向に規制されていることが判明 した。これにしたがい、46年度調査地 域を抽出した。
	写真地質調査			
	空中磁気探査			
	空中写真撮影			
	基準点測量			
北限：南緯 1° 南限：南緯 1°30' 東限：東経 120°15' 西限：東経 119°30'	地形図作成 (昭和46年度調査 区域)	面積： 4,600 km ²		

昭和46年度

調査地域	調査方法	数量	調査目的	成果
北限：南緯 1° 南限：南緯 1°30' 東限：東経 120°15' 西限：東経 119°30' 昭和45年度地質調査算 の地域を参照	地質調査	面積： 4,600 km ² 分析試料数 3,749個	初年度に抽出した地域においてターゲ ットをしぼる。	17箇所におよぶ地化学探査の異常域 が検出され、地質調査結果を併せ検討 し、47年度調査地域として、S, Bom ba 鉱化帯を第一候補、Rio 鉱化帯を第 2候補とした。
	地化学探査			
	地形図作成 (昭和45年度調査 区域)			

昭和47年度

調査地域	調査方法	工事量	調査目的	成果
南緯1°17'00" 東経120°12'40" 南緯1°21'12" 東経120°10'44" 南緯1°20'47" 東経120°13'22" 南緯1°17'28" 東経120°10'06"	地質調査	面積： 35 km ² 分析試料数： 775個	鉱化帯の分布と鉱況の把握，地質構造の解明，花崗岩と鉱化作用の関係，変成作用と鉱化変質作用の識別。	S. Webose 鉱化帯は幅1 km，延長3 kmにわたる。主に磁硫鉄鉱の鉱化帯で熱水変質を伴って片麻岩中に認められる。鉱化作用は花崗岩進入後期の小岩体に関係をもっている事がわかった。
	地化学探査			
	物理探査 (E.M. 垂直法)	面積： 35 km ² 測線延長： 78.0 km	S. Bomba 鉱化帯全域に対する鉱床示徴概査。	調査地域北部に集中する示徴を得た。
	同上 (E.M. 水平法)	面積： 2.5 km ² 測線延長： 16.4 km	垂直法で得られた示徴に対する精査。	S. Webose 鉱化帯付近に I.P. 法と一致する示徴を得た。
S. Webose 地区	同上 (I.P. 法)	面積： 10 km ² 測線延長： 22.0 km	S. Webose 鉱化帯に対する精査。	S. Webose 鉱化帯中に明瞭な示徴を得た。また，この示徴から鉱化帯の規模，形態が推定された。
	試錐探鉱	孔数： 3孔 総延長： 390 m	S. Webose 鉱化帯下部の鉱況の把握。	3孔ともに，鉱化変質帯を確認したがいずれも鉱化は弱く，品位は最良部で銅0.02%、硫黄1.30%程度であった。

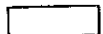



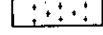
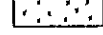
第 4 部 結 論


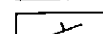
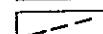
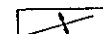

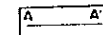
スラウェシ島4地区において、昭和45年～46年にわたる調査の結果把握された最有望地域はS. Webose 鉍化帯である。しかし、本鉍化帯はその鉍化作用に関係した火成岩類、変質の状況等が多くのポーフイリーカッパー型鉍床と類似しているにも拘わらず、銅品位は極めて低く（Cu 0.04%）下部に向って鉍況の好転を望み得る示徴に乏しいことが明らかにされた。

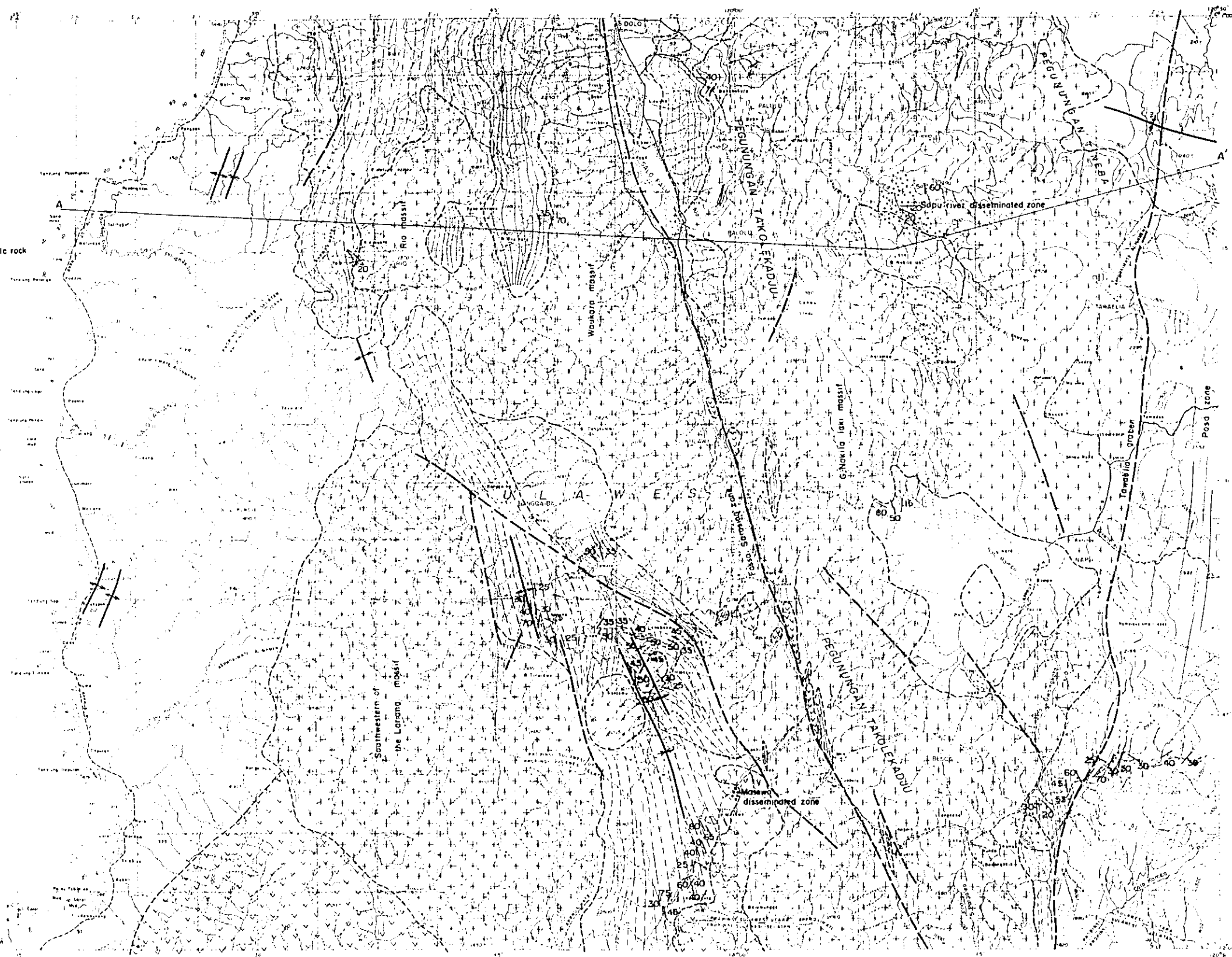
従ってS. Webose 鉍化帯に関する限り、稼行の対象となるべき期待は極めて薄い。しかしながら最近の資料により、本地域を含めてスラウェシ島西部地域は、ポーフイリーカッパー型鉍床の賦存しうる地域に当ることが判明しつつある。従って本調査地域において、品位は低いが、ポーフイリーカッパー型鉍床に類似した特徴を備えている幾つかの鉍化帯を把握し得たことは、今後本地域および周辺地域の探査を行う上に見逃し得ない重要な事項である。

Fig. 1
Geological Map
in the Survey of 1970

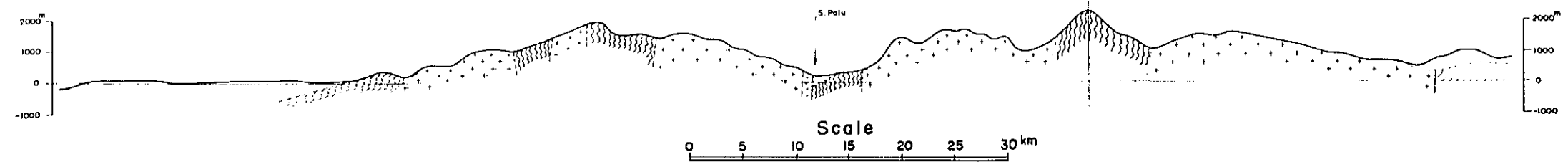
LEGEND

-  Quaternary & Tertiary formations
-  Mesozoic slate
-  Schist & gneiss
-  Volcanic rock including pyroclastic rock
-  Granite
-  Kentanite & dolerite

-  Disseminated zone
-  Bedding, schistosity
-  Fault
-  Anticline axis
-  Syncline axis
-  Section line

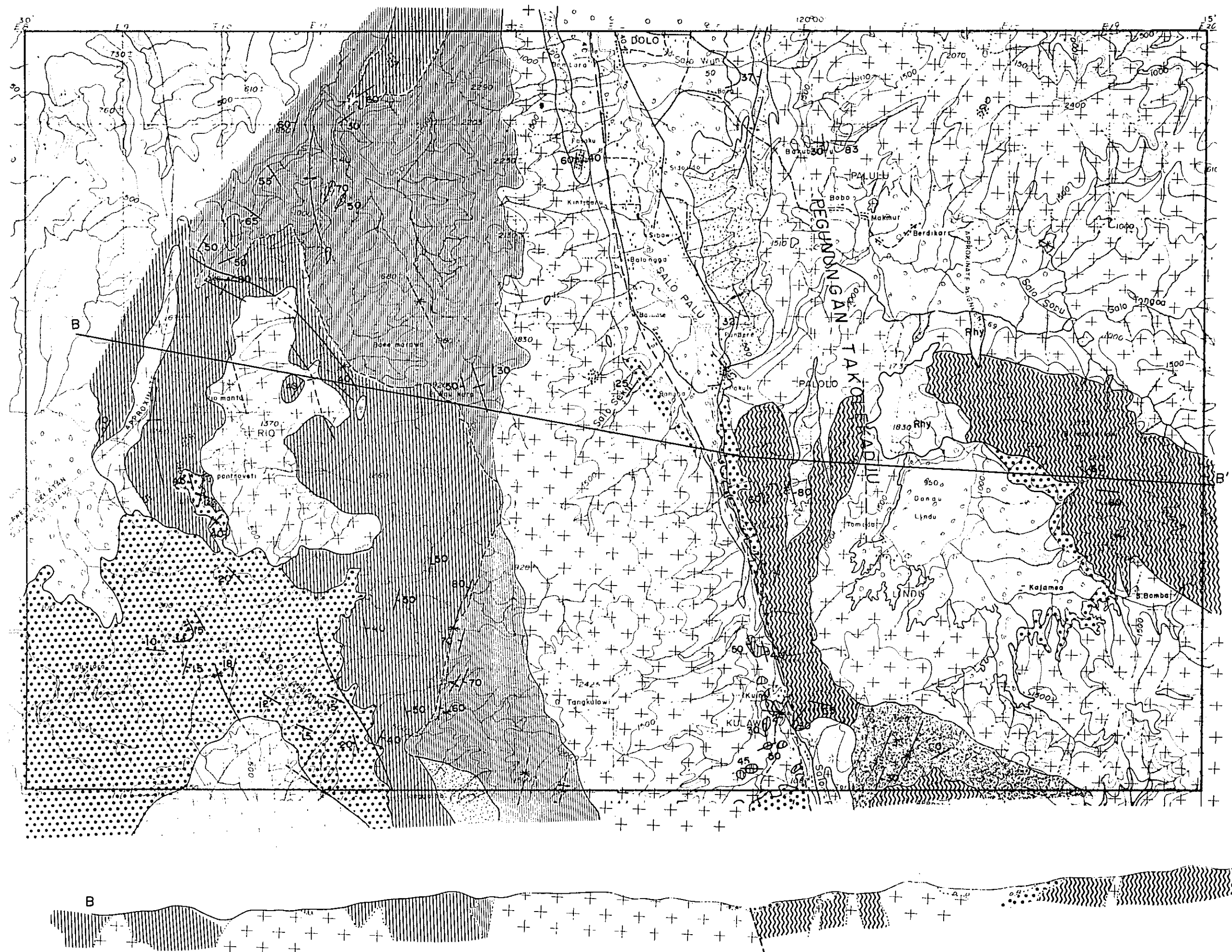


SELAT
MAKASSAR



Scale
0 5 10 15 20 25 30 km

Fig. 2



- Alluvium
- Pliocene - Pleisto
- Pre-Tertia
- Intrusive

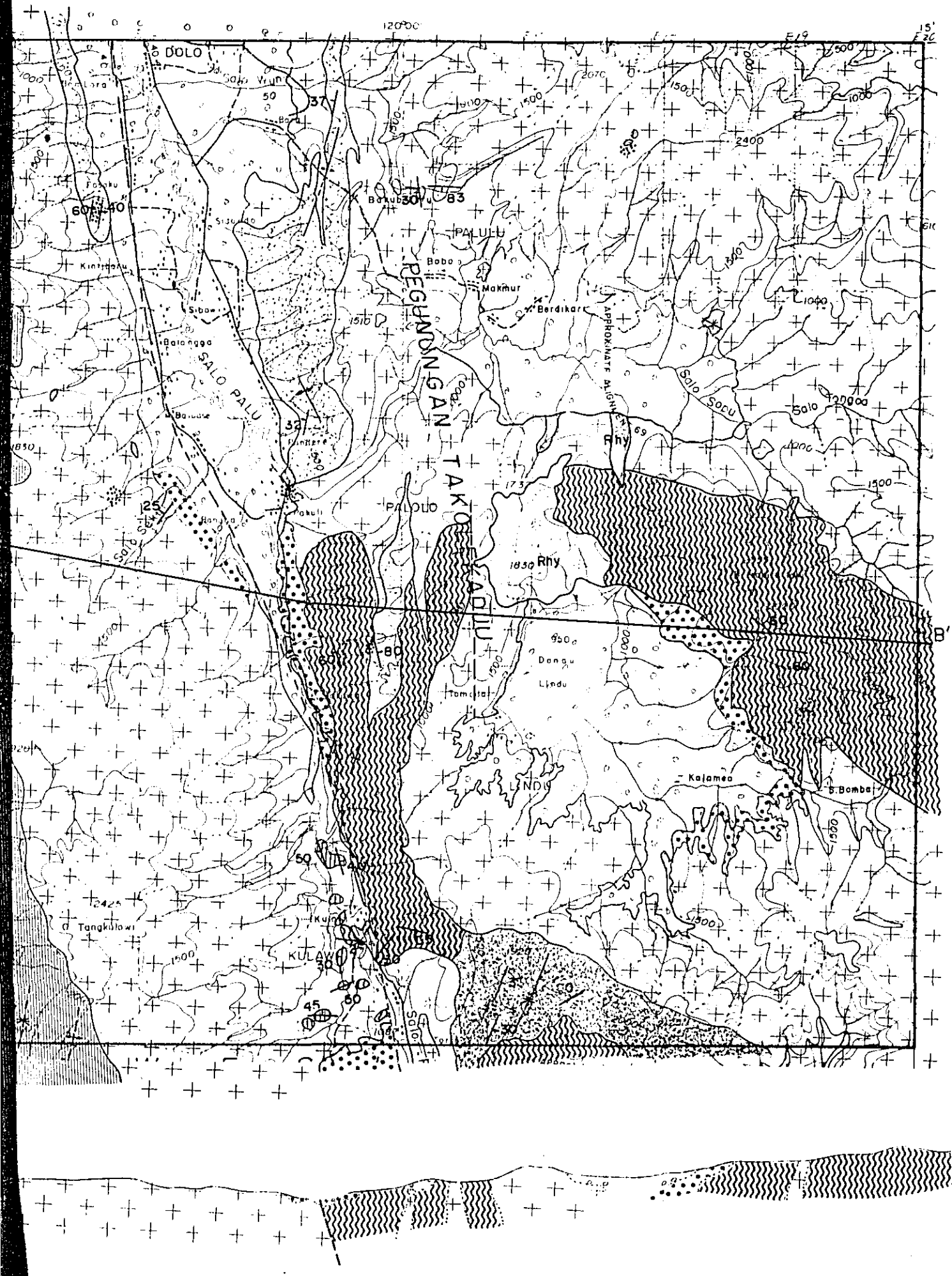


Fig.2 Geological Map in the Survey of 1971

LEGEND

Alluvium	Alluvium		Unconsolidated sediments (Silt, Sand, Gravel)
Pliocene - Pleistocene	S. Tinauka Formation		Rhyolite
			Clastic rocks (Siltstone, Sandstone, Conglomerate)
Pre-Tertiary	S. Pakawa Formation		Slate, Sandstone, Tuff, etc.
			Phyllite, etc.
	Sidondo Schist		Biotite schist, etc.
	S. Rempo Schist		Biotite-epidote-chlorite schist, etc.
	Towulu Schist		Biotite schist, etc.
Intrusive rock	G. Nokila laki Gneiss		Biotite gneiss, etc.
			Granite
			Bedding, Schistosity
			Fault
			Synclinal / Anticlinal axis
		Mineralized zone	
		Section line	

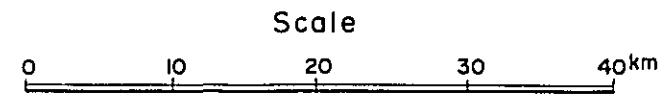
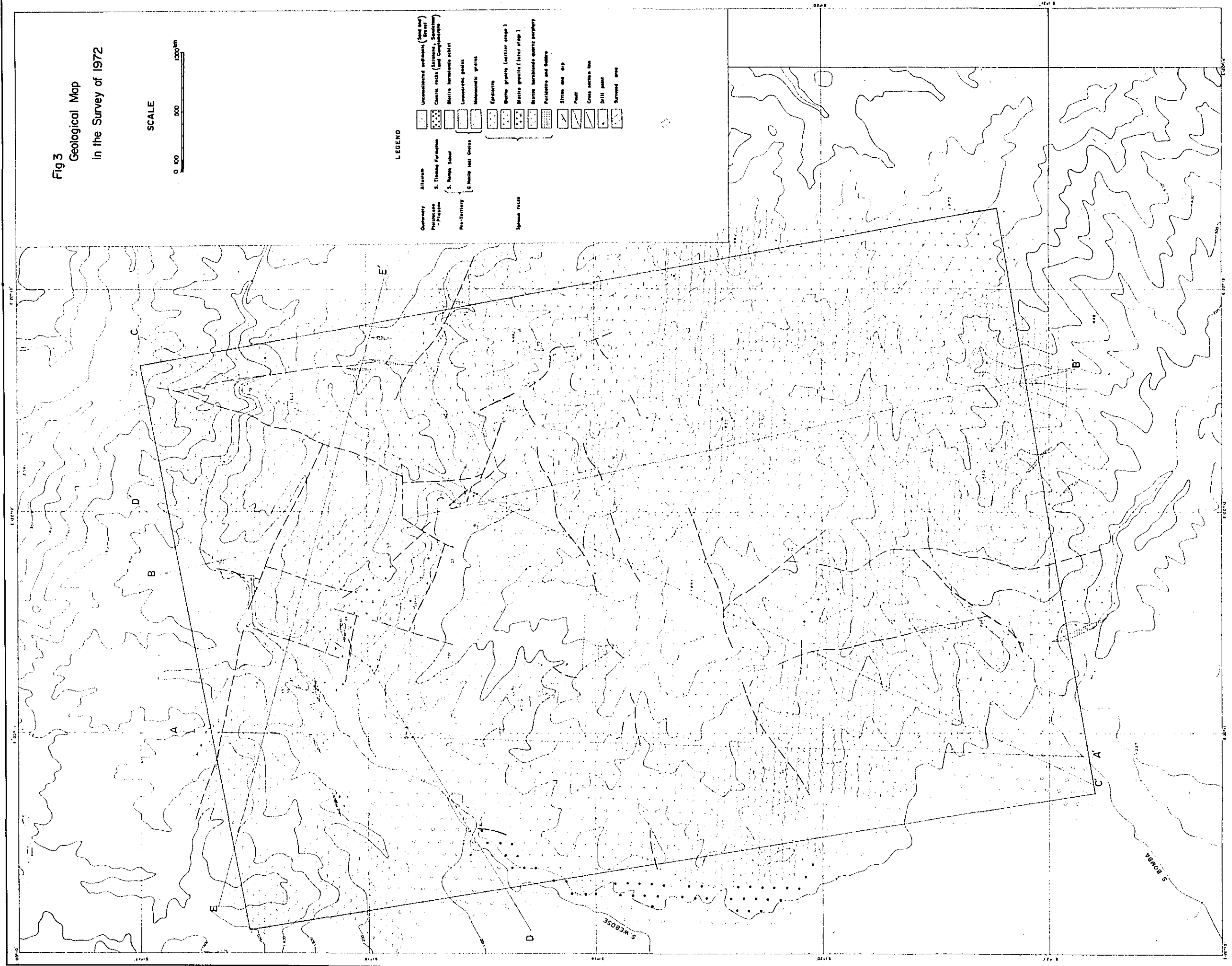
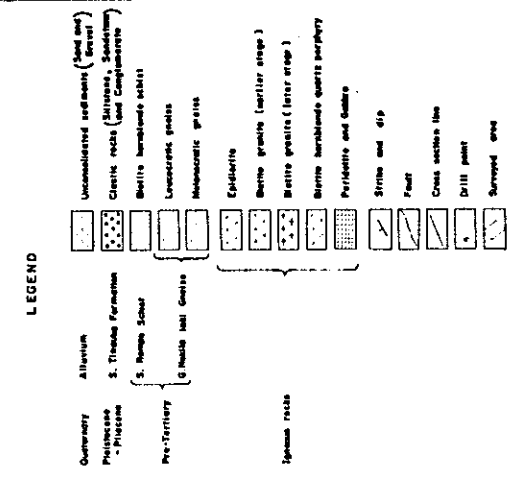
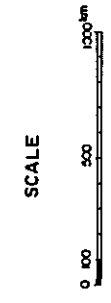


Fig 3
Geological Map
in the Survey of 1972



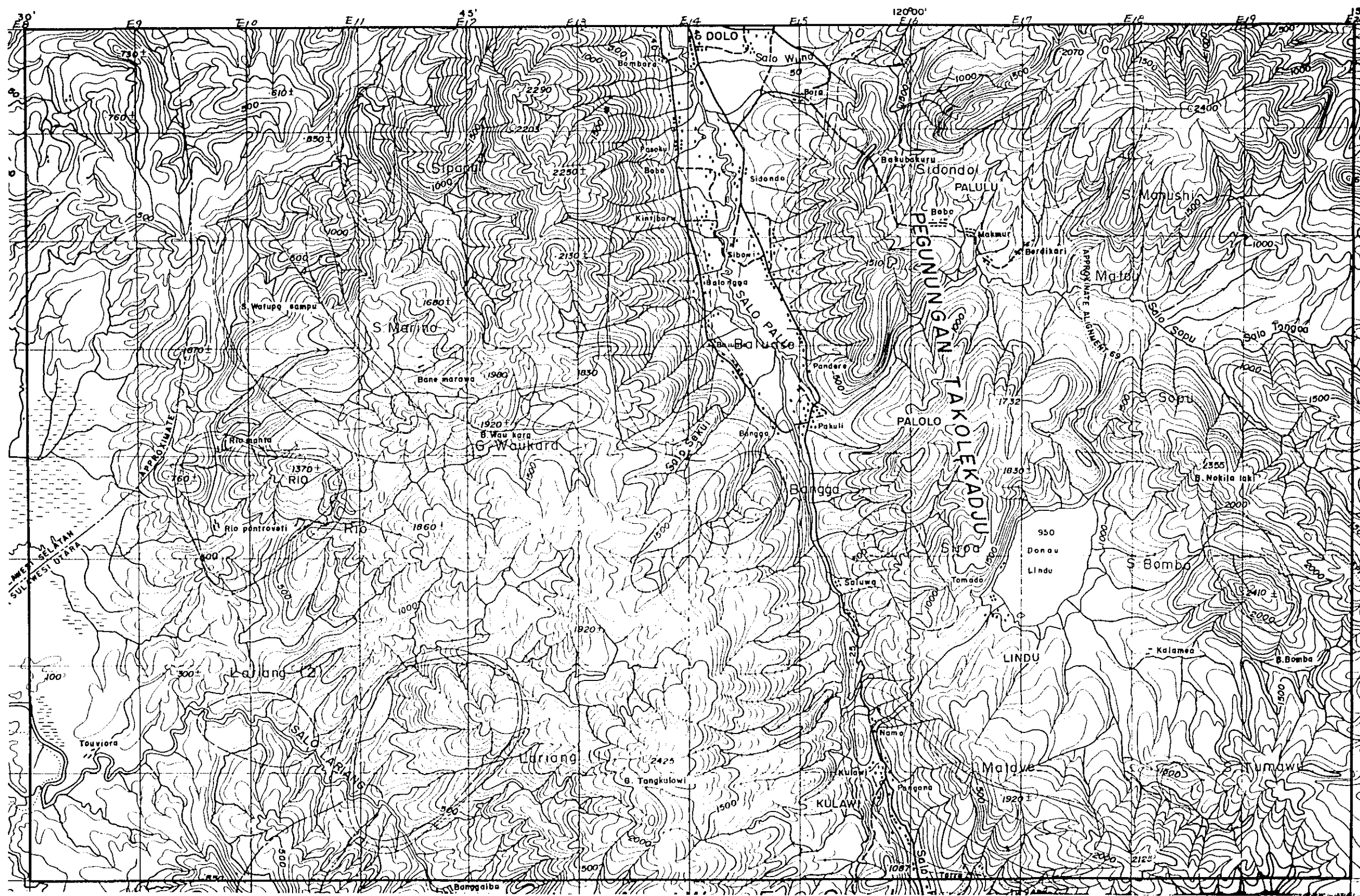



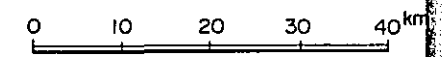


Fig 4
 Location Map
 of Geochemical Anomalous Area

LEGEND

-  Anomalous Area of Copper
-  Anomalous Area of Lead
-  Anomalous Area of Zinc

SCALE



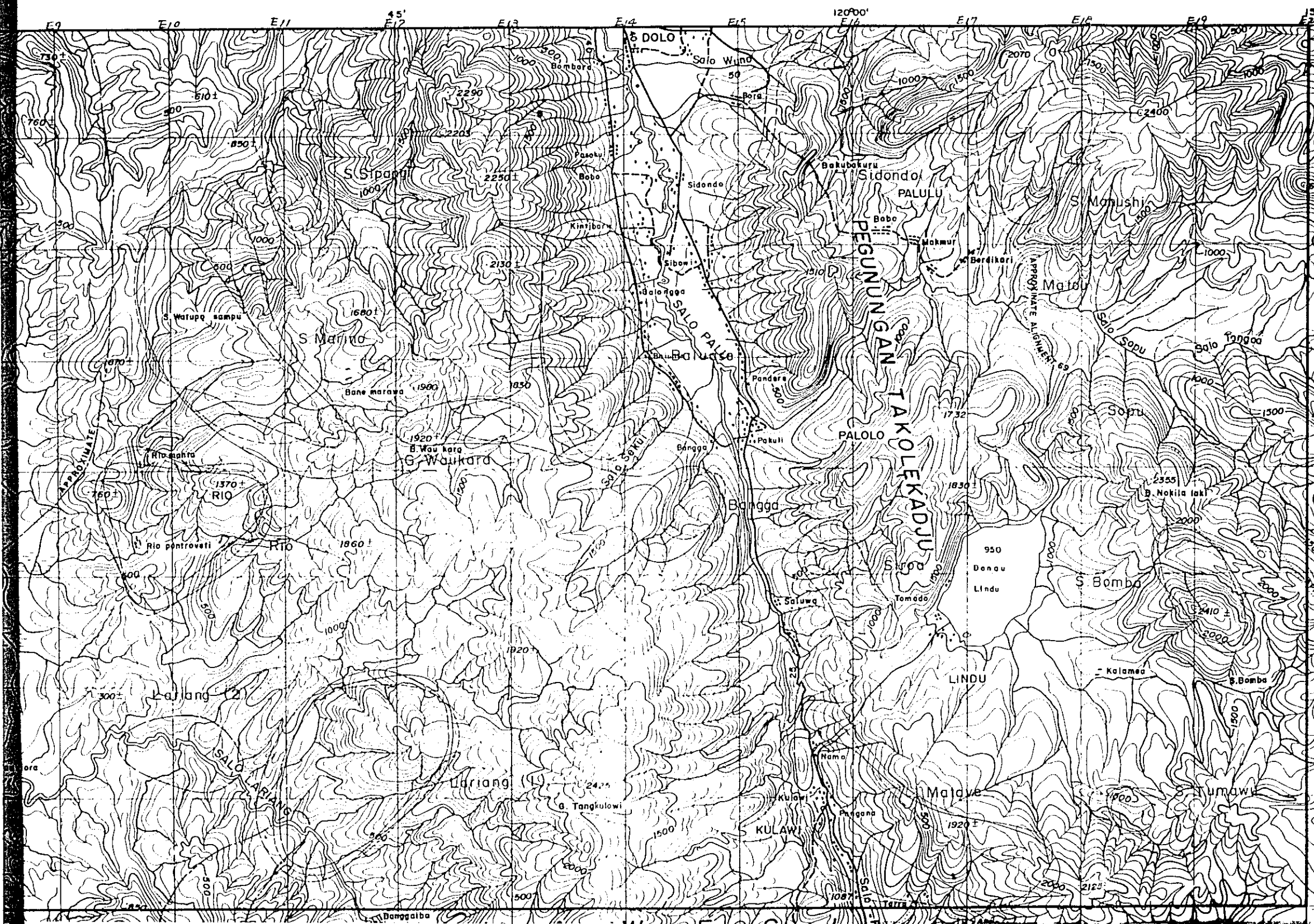





Fig 4
 Location Map
 of Geochemical Anomalous Area, 1971

- LEGEND
-  Anomalous Area of Copper
 -  Anomalous Area of Lead
 -  Anomalous Area of Zinc

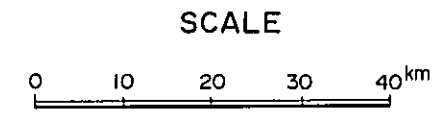


Fig 5

Location Map
of Geophysical (1-Rand EMmethods)
Anomalous Area, 1972

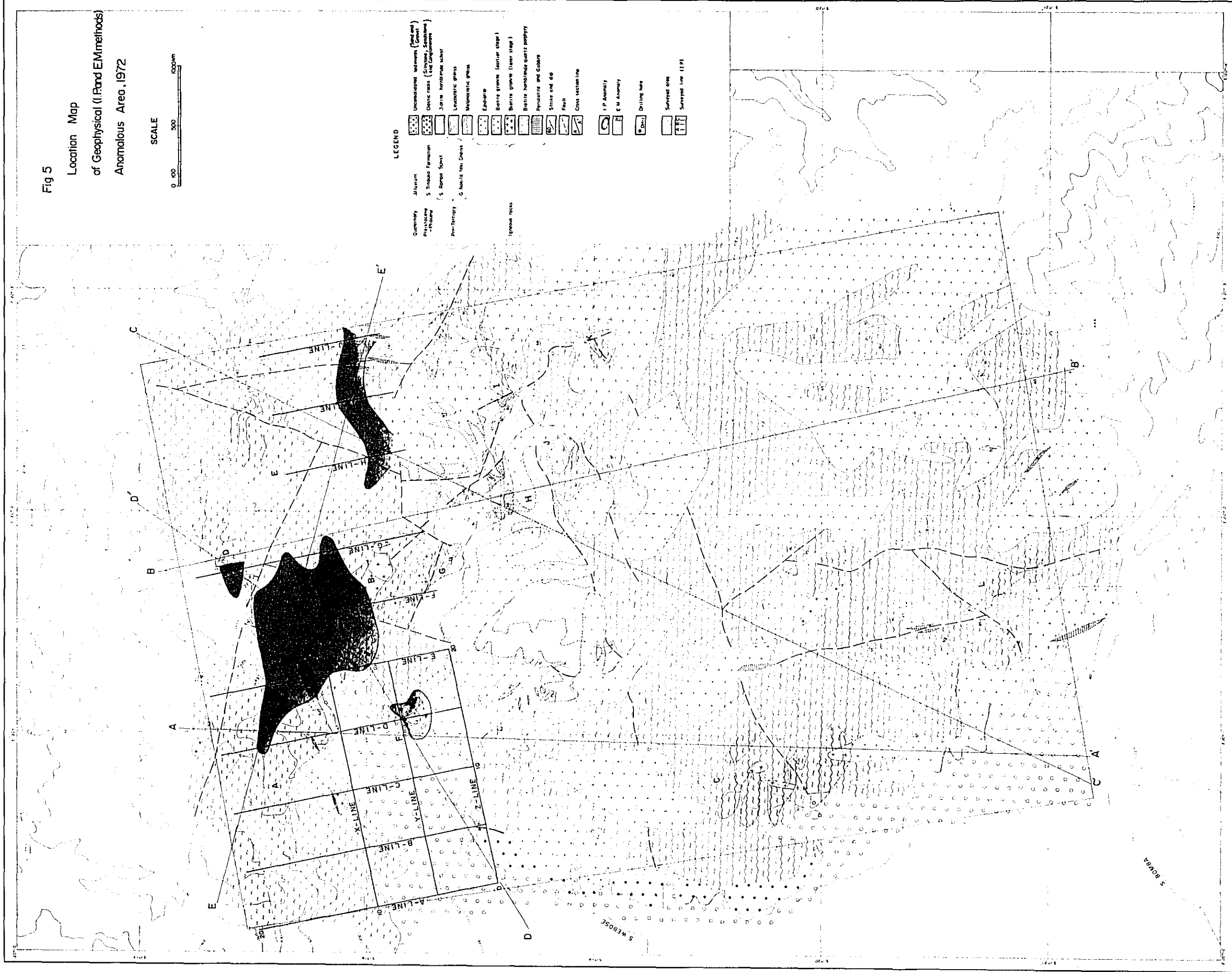
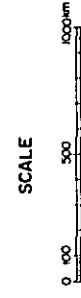


Fig. 6 Geological Column of Drilling Cores, 1972 Scale 1:500

