

第 4 章 総 合 検 討

Bambangan 地区は第四紀の Pinosuk 礫層下の比抵抗構造及びその分布から、鉍化変質の可能性のある地域を抽出することを目的として、A 地区の CSAMT 法電気探査を行った。

その結果、下記に示すような、 $100\Omega\text{m}$ 以下の3比抵抗帯が得られた。

第 11 表 CSAMT 示徴一覧表

比抵抗帯名	分 布 域	特 徴	鉍化帯との関連性
A-1	Pit-site 西方	<ul style="list-style-type: none"> • $50\sim 70\Omega\text{m}$比抵抗が優勢に分布する。 • Pinosuk 礫層は約$50\Omega\text{m}$程度と考えられ、風化変質が激しく他領域の Pinosuk 層より低い。 	Pinosuk 層下位の $50\Omega\text{m}$ 前後の比抵抗は鉍化変質による可能性が強く深部は鉍化変質に伴う粘土化変質が進んでいると考えられる。
A-2	Bambangan 地区	<ul style="list-style-type: none"> • 大小多くの断層沿いに認められる。 • $30\Omega\text{m}$以下の比抵抗が優勢 • IP効果は検出されていない 	$30\Omega\text{m}$ 以下の比抵抗帯は断層破砕帯を粘土物質あるいは水質が充陳填していると考えられそれに起因した比抵抗帯より鉍化の胚胎する可能性はない
A-3	Kundasang 地区	<ul style="list-style-type: none"> • 高比抵抗帯との接触部に認められ周辺は高比抵抗が分布する。 • $30\Omega\text{m}$前後の比抵抗が優勢である 	A-1 比抵抗帯と比抵抗構造が類似することから鉍化変質に起因する比抵抗帯である可能性有り

このうち、A-1 比抵抗帯につき、硫化物の有無及び比抵抗帯の性質を解明するため、IP SIP 法電気探査を実施したが、その結果、調査地区中央部を通る NE-SW 系の比抵抗構造線が推定されたほか、Bambangan 沢西側で明瞭な IP 異常 ($3.0\sim 4.0\%$) が得られた。

前者は周辺の状況から断層帯の可能性があり、後者はボーリング調査 (MJM-8 孔) により、アダメロ斑岩に伴うポーフリーカッパー型鉍染帯であることが確認された。

この鉍染帯は、IP 異常の分布状況から南北に伸びる可能性があり、西傾斜していると考えられる。

一方、4本のボーリングコアについて、X線によりカンラン岩の変質状況を解析してみると、鉍化変質は、東側より西側の Bambangang 沢に向って強くなっており、MJM-2 孔、4 孔及び 8 8 孔付近を中心としたボーリング調査が必要と思われる。

このように、IP及びSIP法電気探査がポーフィリー銅型鉱床探査に有効であることがいまでも実証されたので、鉱化変質の可能性のあるA-3比抵抗帯についても、IP・SIP法電気探査を実施するのが望ましい。

A-3地区はUNDP及びマレーシア・西独協同調査団が、沢砂による銅の地化学異常を検出した流域の一部で弱い変質帯も知られているので、鉱床賦存のポテンシャルが高いと思われる。

次にPinosuk礫層については、ボーリング調査からマムート鉱山とBambanganマート鉱山からBambangan沢にかけて、予想以上に厚い(最大450m以上)ことが判明した。又、同層に角礫として含まれるアダメロ斑岩、アダメロ岩などの中に黄銅鉱を伴う黄鉄鉱の微細脈又は鉱染が認められたが、UNDP又はOMRDによるPinosuk礫層中の銅の地化学異常は、これに起因すると考えられる。

今回のIP、SIP法電気探査によれば、Bambangan沢から東側約1kmの範囲内には、地表から200m下部付近まで、IP異常は現出せず、鉱床賦存のポテンシャルは低いと思われる。

第Ⅲ部 B, b (MANKADAU)地区

第1章 地質及び鉱化作用

1-1 地 質

1-1-1 堆積岩類

本地区に分布する堆積岩及び溶岩類は、その岩相上の特徴から Trusmadi 累層に対比されると推定される。しかし、Trusmadi 累層下部は Chert-spilite 累層上部と同時異相の関係にあること、また両累層はそれぞれ後述する玄武岩及びチャート薄層を挟在することから、Chert-Spilite 累層の可能性もある。地質図及び模式柱状図を第52図、第53図に示す。

次に各岩相の特徴は下記の通りである。

(1) 砂 岩

砂岩は、灰色から暗灰色を呈する中粒ないし堅固・ち密岩で、暗灰色シルト岩とリズムカルに互層するところもみられる。また、しばしば黄鉄鉱を鉱染状に含む直径1 cm大のノジュールを有し、さらに直径2 mにも達するほぼ球形の砂岩ノジュールもみられる。Lingangaa 沢中流では、風化によって露出した岩石表面にソールマークも観察される。砂岩は局所的に珪質砂岩に変化するが、その分布は不規則である。化石は発見されなかった。

代表的な試料の検鏡結果は、次の通りである。

Y-49 中粒砂岩

構成粒子：石英>チャート岩片・斜長石・方解石>カリ長石・ジルコン・不透明鉱物

鏡下の特徴：石英の粒子が主体であるが、チャート岩片・斜長石も多くアルコース質である。淘汰・分級は共に悪い。粒形は亜角礫から亜円礫を示し、その大きさは0.4mm程度である。マトリックスは泥質で比較的多く、細粒の石英・カリ長石及び方解石を含む。二次鉱物は方解石・絹雲母及び緑泥石である。

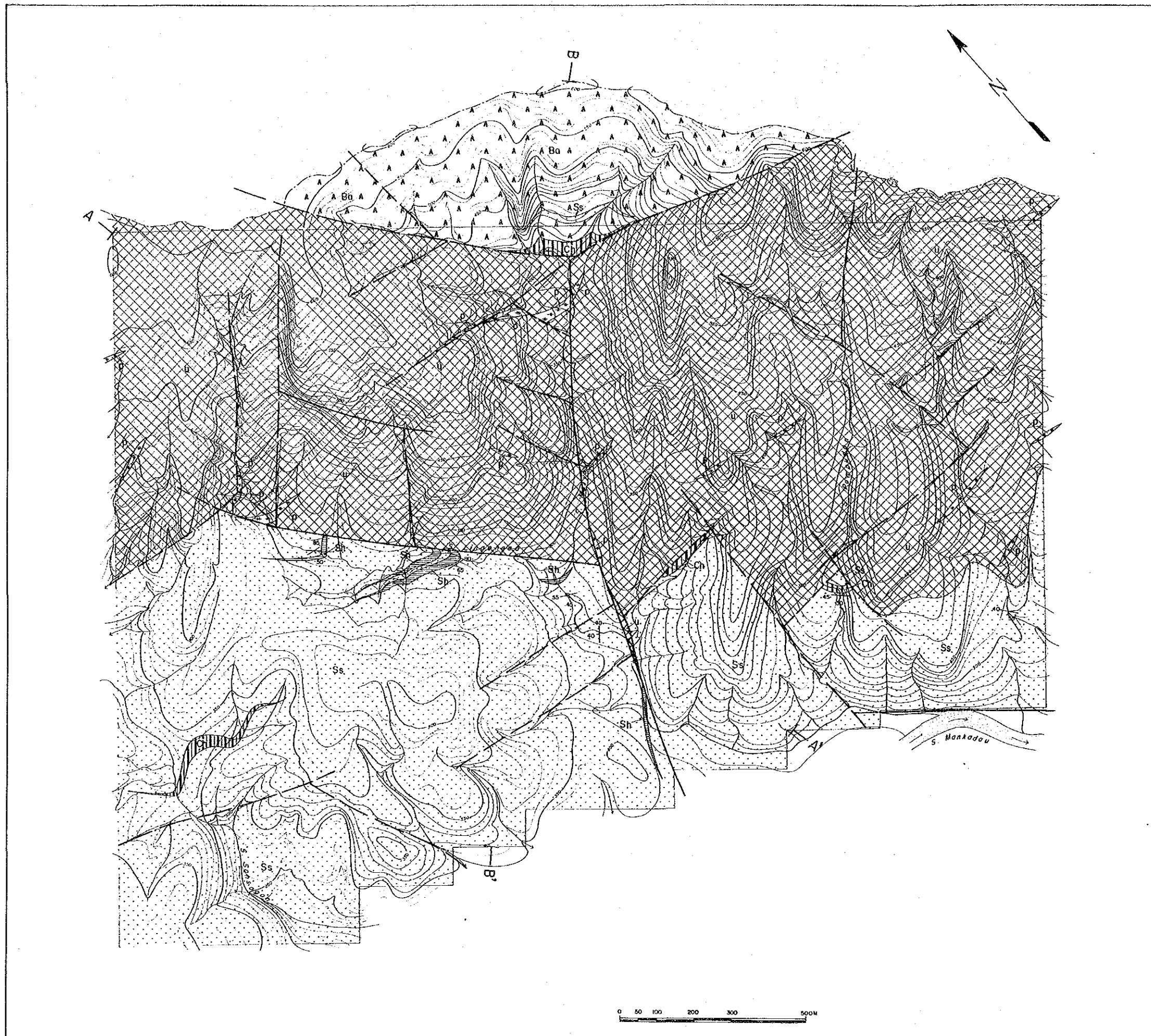
F-01 珪質砂岩

構成粒子：石英>チャート岩片>カリ長石・斜長石・普通角閃石

鏡下の特徴：ほとんど石英より成り、石英粒は不定形でモザイク状の組織を示す。石英粒の大きさは0.3mm程度である。石英以外にはチャート岩片とその他の粒子が極少量含まれる。マトリックスは少なく、微結晶質の物質及び不透明鉱物より構成される。二次鉱物としては緑泥石及び石英が観察される。

(2) 頁 岩

頁岩は主として赤褐色で剥離性を有し、薄層として砂岩中に挟在される。ところにより砂岩とリズムカルな互層を形成する。一般に砂岩より軟かくシルト岩質である。Lingangaa 沢上流で観察される頁岩には断層運動によって生じたと判断される剥離が発達する。頁岩は、地区全般に分布すると考えられるが、地質図上に表現できる規模を持つものは少ない。



LEGEND

Trusmadi Formation

sandstone	chert	shale
basalt		

Intrusive Rocks

	pegmatite
	ultrabasic rock

Fault symbols:

- Fault (certain)
- Fault (inferred)

Other symbols:

- Strike and dip
- Geological Profile line

第52图 b地区地質图

チャート薄層は調査地区内の中央部及び南西部の砂岩中と後述する玄武岩溶岩中に挟在される。一般に走向方向の連続性に乏しく、レンズ状に分布する。岩石は灰褐色・堅固で、層理が良く発達する。部分的に石英の細脈（1cm以下）が観察される。

層位関係：本層は、調査地区内では後述するカンラン岩と断層で接する。化石は発見されておらず、時代の決定は困難である。岩相は、優地向斜のフリッシュ堆積物あるいはその前面のモラッセに酷似している。

(3) 玄武岩溶岩

分布及び層厚：調査地区内北東部の尾根に沿って分布し、その層厚は300mを超える。

岩相：主として玄武岩及び安山岩質の溶岩より成り、砂岩及びチャートの薄層を挟在する。本岩石はしばしば枕状構造を示し、少量のハイアロクラスタイトを伴う。また杏仁状構造が観察される場合も多い。さらに角礫化作用を強く受け、その程度は後述するカンラン岩との境界付近で著しい。

代表的の試料の検鏡結果は次の通りである。

S-22 カンラン石玄武岩

組織：填間状（インターサータル）

斑晶：斜長石>普通輝石・カンラン石

鏡下の特徴：斑晶は主として斜長石より成り、少量の普通輝石及びカンラン石を伴う。斜長石は2mm大で、自形～半自形を、普通輝石は0.5mm大で半自形を呈する。一般に輝石は緑簾石に、カンラン石は蛇紋石及び鉄鉱物に変質し、スピライト化作用を受けている。石基は細粒の拍子木状の斜長石及びガラスより成り、不透明鉱物も多い。二次鉱物としては沸石・方解石・緑泥石及び鉄鉱物がある。方解石脈も観察される。

Y-23 カンラン石玄武岩

組織：填間状（インターサータル）、杏仁状

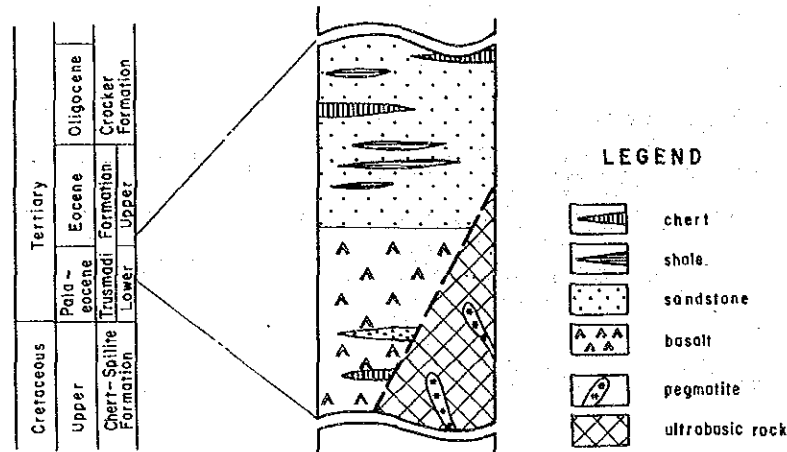
斑晶：斜長石>>紫蘇輝石・カンラン石

鏡下の特徴：本試料は填間状組織を示すが、部分的に杏仁状組織も認められる。概して炭酸塩化が著しい。斑晶としての斜長石は半自形を呈し、1～3mm程度の大きさである。有色鉱物は紫蘇輝石及びカンラン石であるが、特にカンラン石は完全に方解石に交代され、その仮晶によって存在が判断される。マトリックスは拍子木状の斜長石を主とし、ガラスを伴う。変質鉱物は方解石、アクチノ角閃石、沸石及び赤鉄鉱である。本試料は強く角礫化され、礫間は鉄あるいはマンガン鉱物及び方解石より構成される。

本玄武岩に挟在される砂岩及びチャートは走向方向の連続性に乏しく、砂岩は灰色・無層理・塊状で、しばしば直径1m大の球形のノジュールを含む。またチャートは灰褐色・堅固で層理が良く発達する。

本岩石は地区全体を通じ炭酸塩化が著しく、分枝沢には淡褐色を呈する炭酸塩の二次堆積物が観察される。

層位関係：本溶岩は地区内では断層で後述するカンラン岩と接するため、層位関係は不詳であるが、岩相上Trusmadi 累層のスピライトに対比されるものと考えられる。また地質構造からは前述の砂岩に整合的に被覆されるものと推定される。



note) Intrusion and emplacement of ultrabasic rock are supposed to be in Cretaceous age and early Miocene age respectively.

第 5 3 図 b 地区模式層序断面図

1-1-2 貫入岩類

調査地区に分布する貫入岩類は、カンラン岩類とペグマタイトである。

(1) カンラン岩

分布：本岩は調査地区の中央部に北西-南東方向に伸長して広く分布する。

岩質：本岩は風化作用に対する抵抗度が比較的高く、しばしば急崖を形成する。一般に優黒色で光沢を持ち、大部分がハルツバーチャイトであるが、極少量のダナイトを伴う。これらの岩石は強い蛇紋石化作用を受け、また調査地区全体にわたり、角礫化作用が認められる。角礫化の度合は地域によっても異なり、その分布も不規則である。また局所的に滑石に変質した岩石も認められる。さらに稀に幅 5 cm 程度の菱苦土石より成る細脈も観察される。その他、風化過程で生成されたと考えられる鉄に富むラテライト皮殻の破碎された粒状物質（直径 1～3mm 大）が沢中に砂粒状に分布しているのが認められる。

代表的なサンプルの鏡下での特徴は、次の通りである。

S-31 ハルツバーチャイト

組織：等粒状

構成鉱物：カンラン石>斜方輝石・不透明鉱物

鏡下の特徴：著しく蛇紋石に変化し，平行ニコルでカンラン石の仮像が観察される。蛇紋石は典型的な網目状組織を示し，蛇紋石の一部は細脈をなしている。一方，斜方輝石は頑火輝石と思われるが，強く変質されアクチノ角閃石を生じている。その他の二次鉱物として，少量の絹雲母，及び鉄鉱物と思われる不透明鉱物が認められる。

一方，本岩体とは別に Lingangaa 沢下流では，炭酸塩化の著しい青味を滞びた暗灰色・塊状のカンラン岩が断層に沿って分布している。そして同質の転石は，Pompudum 沢においても認められる。

代表的な試料の鏡下での特徴は，次の通りである。

Y-28 ハルツバーチャイト

組織：等粒状

構成鉱物：カンラン石>斜方輝石>クロム鉄鉱・不透明鉱物

鏡下の特徴：極めて強い方解石化を受け，カンラン石及び斜方輝石はすべて方解石に交代されている。従って，これら原鉱物は平行ニコルにおいて仮像から推定される。そのほか，カンラン岩を特徴づけるクロム鉄鉱が少量含まれる。二次鉱物としては，沸石・石英が認められ，石英は不定形である。

本岩体は調査地区内において，砂岩あるいは玄武岩溶岩と断層で接する。

貫入時期は白亜紀以降で，断層によって中新世初期に転移したことが報告されている。

(2) ペグマタイト

分布：カンラン岩分布地域に限って分布する。主として E-W 系ではほぼ垂直の岩脈で，地表での連続性は不明瞭であるが，最長 200m に達すると推察される。また岩脈の幅は変化に富み，最大 30m に達する。

岩質：一般に優白色で石英および斜長石を主とし，少量の角閃石及び雲母を伴う。風化に対する抵抗度は極めて高い。石英及び斜長石は自形から半自形を呈し，結晶は 10cm を超えるものがあるが，数 cm 程度の大きさが一般的である。角閃石及び雲母も自形から半自形を示すが，石英や斜長石に比べると少量で，偏在する傾向がある。

標準的な試料の鏡下での特徴は，次の通りである。

T-20 ペグマタイト

組織：等粒状・完晶質

構成鉱物：斜長石>>石英・普通角閃石

鏡下の特徴：主としてアルバイト双晶を特徴とする斜長石より成り，少量の石英・普通角閃石を伴う。本試料では雲母類の鉱物は観察されない。斜長石は数 cm，角閃石は 0.5~2.0 cm 程度の大きさで等粒状組織を示す。斜長石中に発達するアルバイト双晶は，しばしば湾曲する。また局所的に小さな割れ目が認められる。二次鉱物としては，極めて少量のバ

ンペリー石が観察された。

1-1-3 貫入岩の性質

岩石の化学組成について検討を行った試料は、カンラン岩が2個、玄武岩が2個の合計4個である。これらの試料の化学分析値及びノルム値を第12表と第13表に示す。

(1) カンラン岩

第13表には今回B地区で採取したカンラン岩と既存の資料より引用したマムート鉱山のカンラン岩の分析結果を並記し、さらに $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{total FeO})$ 値を加筆してある。

今回分析した2個の試料は、それぞれ43%前後の SiO_2 を含み、またその他の成分においても極めて類似する値を示している。さらに $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{total FeO})$ の値は共に89を示し、これはアルパイン型超塩基性岩の範囲に入る。

分析値に多少の差異が認められるが、大きくみてb地区の超塩基性岩は、マムート鉱山周辺の蛇紋岩あるいはカンラン岩とほぼ同じ組成を示している。

(2) 玄武岩

今回分析した2個の試料 SiO_2 量は、それぞれ50.23%、54.93%で、玄武岩ないし安山岩の組成を示している。

まず第14表で得られた値から $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ダイアグラムを作成した(第54図)。これによると、これら2個の試料はアルカリ玄武岩と非アルカリ玄武岩の境界付近にプロットされる。また第55図に示すように $\text{SiO}_2 - \text{FeO}$ 全量/MgOダイアグラムを作成すると、ほぼソレライト系列の岩石であることが判明した。

本岩はスピライト化を受けているため、初生の岩石では非アルカリ玄武岩に属し、その分化はソレライト系列であったと推察される。Naの付加は、主として曹長石化作用($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SiO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 + \text{CaCO}_3$)による結果と考えられる。

1-1-4 地質構造

本調査地区には、比較的顕著な断層及び褶曲構造が認められる。特にE-W系の断層及びこれと斜交するNW-SE、NE-SW系の断層が顕著である(第56図)。

本地区に発達する断層は、4つの断層系に区分される。一つは堆積岩あるいはカンラン岩中にNNW-SSE及びNE-SW方向に発達するものである。これら2つの岩石中に発達する断層の形成時期はそれぞれ異なり、前者は新第三紀初期から中期に活動したものであり、後者は中新世のものと推定される。

これに続く断層系はE-W、NW-SE及びN-S系のもので、これらはカンラン岩の分布を規制している。一般にこれらの断層は急傾斜を示す。堆積岩中にも同一系統の断層を生じている。E-W系とNW-SE系の断層は、同じ時期に形成されたものとみられる。

最も新期の断層は、カンラン岩と玄武岩との境界をなすE-W系のものである。これは上述

第 1 2 表 超塩基性岩の化学組成

Serial No.		New sample		Previous sample		
		1	2	3	4	5
Sample No.		S-31	Y-43	-	-	-
Location		B07-10	B37-05	Mamut	Mamut	Mamut
Rock Name		harzburgite	harzburgite	serpentinite	serpentinite	peridotite
Chemical Composition	SiO ₂ %	43.65	42.86	42.90	40.43	40.94
	TiO ₂	0.04	0.05	0.05	0.14	0.14
	Al ₂ O ₃	1.11	1.27	3.08	4.99	3.97
	Fe ₂ O ₃	4.67	4.14	7.25	6.21	3.87
	FeO	2.24	2.56	2.43	1.85	4.28
	MnO	0.09	0.11	0.14	0.10	0.12
	MgO	35.43	35.89	30.83	34.48	36.28
	CaO	0.09	0.11	4.07	3.02	2.63
	Na ₂ O	0.03	0.04	0.11	0.23	0.08
	K ₂ O	0.05	0.07	0.63	1.00	0.03
	P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.18	0.18	0.02
	BaO	0.06	0.12	-	-	-
	Lgn. loss	13.07	13.36	7.85	8.18	7.51
	Total	100.54	100.59	99.54	100.84	99.87
100xMgO/MgO+FeO*		89.08	89.03	84.40	88.14	85.77

note) No.3: A-16(186m), analyzed by O.M.R.D. Sabah Bhd.

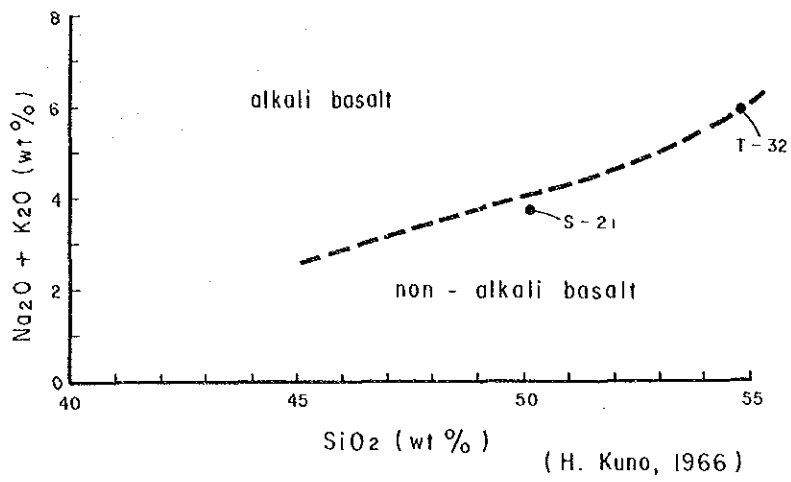
No.4: E'-14(159m), analyzed by O.M.R.D. Sabah Bhd.

No.5: J6431, from Jacobson(1970)

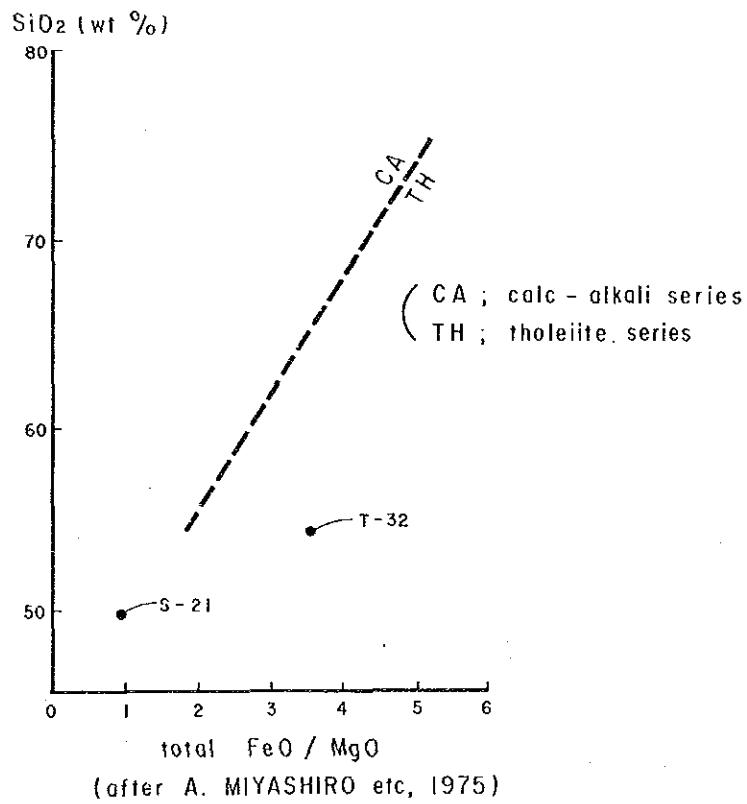
第 1 3 表 玄武岩の化学組成

Sample No.		S-21	T-32
Location		160m north of B30-01	250m north of B36-01
Rock Name		basalt	basalt
Chemical Composition	SiO ₂ %	50.23	54.93
	TiO ₂	0.84	1.05
	Al ₂ O ₃	15.17	17.34
	Fe ₂ O ₃	3.11	8.58
	FeO	4.33	0.34
	MnO	0.15	0.14
	MgO	6.04	1.20
	CaO	11.77	7.70
	Na ₂ O	2.99	5.61
	K ₂ O	0.77	0.35
	P ₂ O ₅	0.18	0.01
	BaO	0.13	0.09
	Ign. loss	5.31	3.60
TOTAL	100.84	100.94	

Sample No.		S-21	T-32
Q ^{wt%}		0.98	6.34
c		0.00	0.00
or		4.55	2.07
ab		25.30	47.47
an		25.70	21.10
ne		0.00	0.00
wo		0.00	2.98
di	wo	13.26	3.46
	en	9.42	2.99
	fs	2.68	0.00
hy	en	5.62	0.00
	fs	1.60	0.00
ol	fo	0.00	0.00
	fa	0.00	0.00
mt		4.51	0.00
ht		0.00	8.58
il		1.60	1.02
tn		0.00	1.26
ru		0.00	0.00
ap		0.42	0.02
TOTAL		95.63	97.28



第 5 4 図 玄武岩の Na₂O + K₂O - SiO₂ 図



第 5 5 図 玄武岩の SiO₂ - 全 FeO / MgO 図

したE-W系の断層と方向は同じであるが、転位量はより大きい。

一方、ペグマタイト岩脈はE-W系に伸長した形態を示し、E-W系の断層群と平行している。この事実はカンラン岩の進入後のE-W系の構造上の弱線を、貫入の場としてペグマタイトが生成されたことを暗示する。第57図に示すローズダイヤグラムは、本地区に発達する断層とペグマタイトの総延長と頻度を方向毎に示したものであり、両者の比較によってE-W方向の優位性が認められる。

褶曲構造としては、カンラン岩の分布の方向であるNW-SE方向の軸をもつ背斜構造が推定されるが、背斜軸の位置は不明瞭である。そして堆積岩類の堆積の方向は、この軸に斜交している。

1-2 鉱化作用

今回の地質調査によりLinganagaa 沢中流に分布する銅に富む塊状硫化鉱の性質及び転石の分布が明らかにされた。しかし、この巨礫の直接的な源は発見されなかった。一方、カンラン岩を母岩とするクロム鉱床の賦存の可能性が、調査地区の北部にあることが明らかとなった。

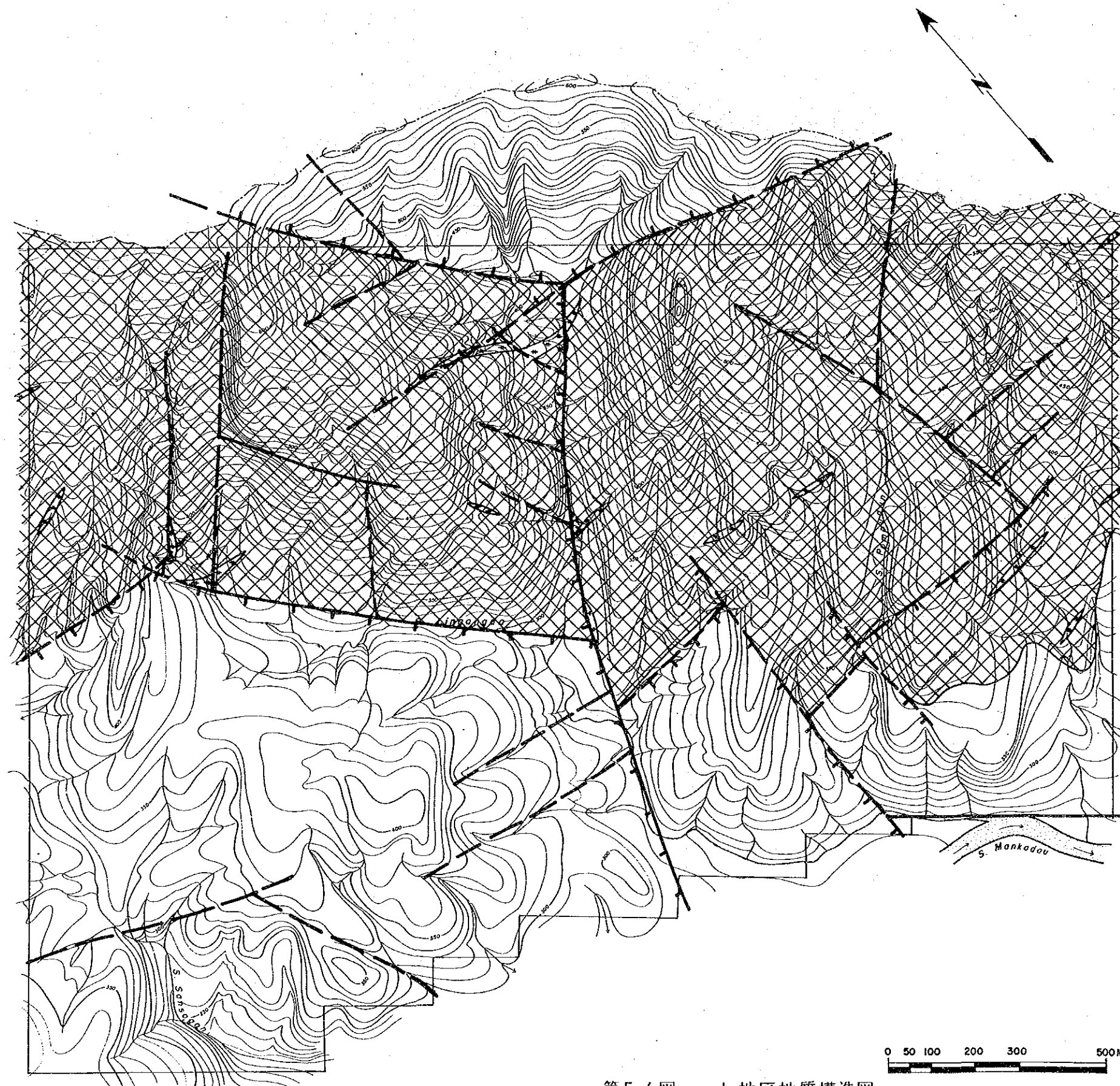
1-2-1 変質作用

本地域に見られる変質作用は、玄武岩のスピライト化作用、さらにカンラン岩に見られる蛇紋岩化作用及びラテライト土壌化作用である。これらの変質作用が及ぶ地域の分布をFig. に示す。


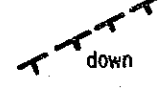
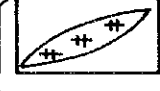

スピライト化作用は、調査地域北東部に分布する玄武岩に普通に見られる。この玄武岩の初生の岩石は、非アルカリ玄武岩に属するソレライト系列の岩石であったと推察される。本岩石は曹長石化作用により石灰質斜長石が曹長石化したものとみなされる。この結果、野外では多量の炭酸塩が沈積しているのが認められる。顕微鏡下の観察では、カンラン石の蛇紋石化、輝石の緑簾石化、さらにその他の二次鉱物として沸石、方解石、緑泥石等の存在が認められる。

蛇紋岩化作用は調査北東部にNW-SE方向の伸びを以って分布するカンラン岩に普通に観察される。その蛇紋石はX線回折法の結果、アンチゴライトを主成分とするものであり、初生鉱物はその仮像によってのみ判断される。また断層付近では滑石の存在が認められる。

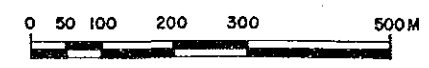
ラテライト化作用は、主としてカンラン岩の分布する地域で観察される赤色土(紅土)である。この一部は玄武岩の分布する地域でも認められる。第58図にその分布を示す。このうち最も広い分布を示すものは、調査地域北部のカンラン岩に伴われて出現し、クロム鉱床を賦存する。このラテライト土壌は、主として鉄とアルミニウムより成る水酸化物で、X線回折法による結果では、褐鉄鉱(針鉄鉱)及び磁鉄鉱が確認されている。一方、この赤色土と共に魚卵状結核からなる膠結層が形成されている。これはいわゆる"ラテライト性皮殻(lateritic crust)"と呼ばれるものである。顕微鏡下の観察では、"一般に砂粒あるいは磁鉄鉱を核とし、泥質から塵状物質および褐鉄鉱の混合物が不規則に集合する同心円構造で、外殻は縞状褐鉄鉱



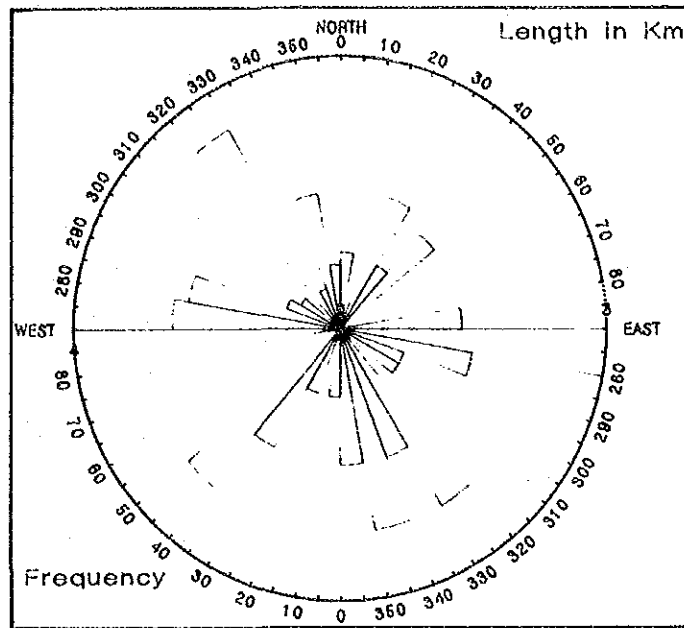
LEGEND

-  fault (certain)
-  fault (inferred)
-  pegmatite
-  ultrabasic rock

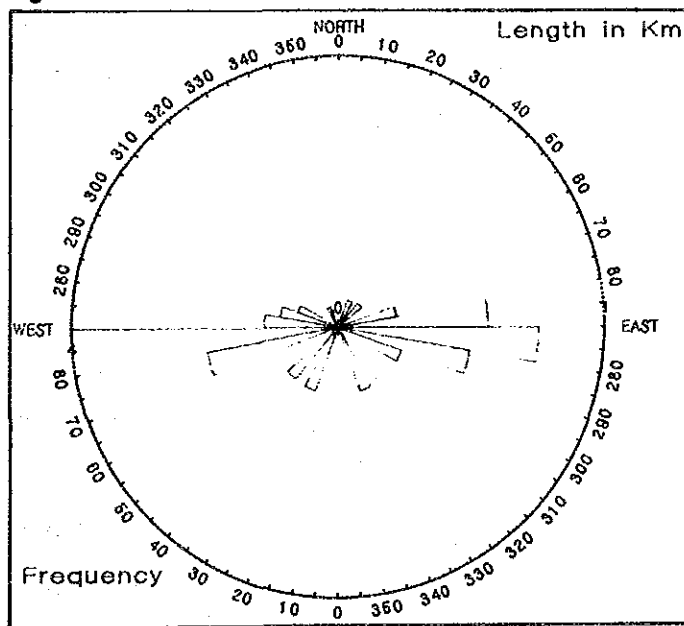
第56图 b地区地质构造图



(Faults)



(Pegmatite)



第57図 b地区地質構造要素別ローズダイヤグラム

よりなるオーライト様物質”と記載できる。

この他、主として堆積岩中に局所的に粘土化を受けた土壌が分布する(第58図参照)。これは一般に断層沿いに分布する褐色土によってその存在が認められ、分布する範囲は狭小である。

1-2-2 鉍化作用

(1) 塊状硫化銅鉍

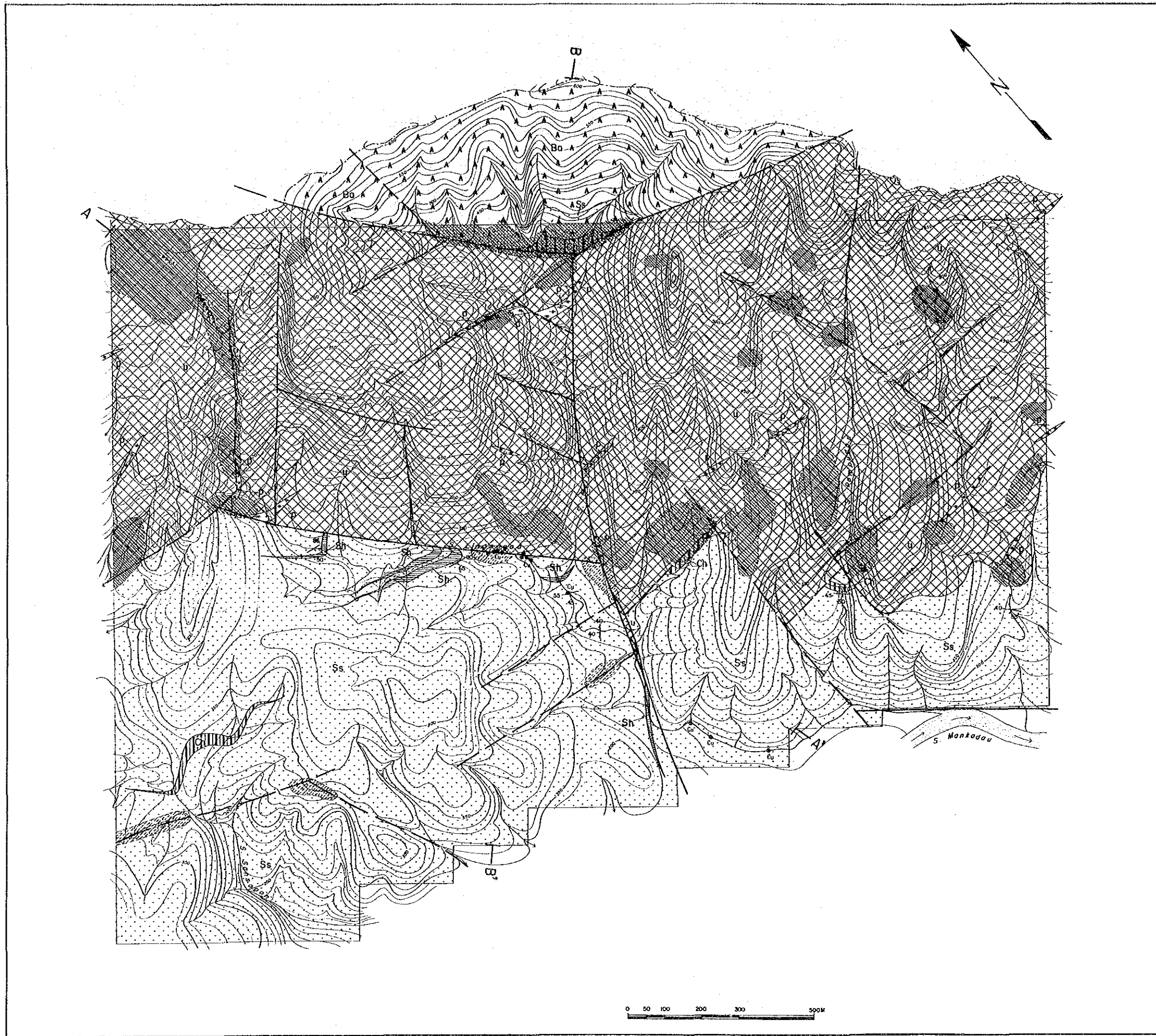
堆積岩層とカンラン岩の境界をなす断層沿いの Lingangaa 沢に散在する転石群である。転石の分布は、第58図及び第59図に示す通り、Lingangaa 沢だけに限られている。

本塊状硫化銅鉍転石を構成する鉍石鉍物は、輝銅鉍、斑銅鉍、銅藍、黄銅鉍及び黄鉄鉍である。これらの鉍石鉍物は部分的に量比を異にし、輝銅鉍-斑銅鉍-銅藍-黄銅鉍の組合せ、黄銅鉍-黄鉄鉍の組合せ及び両者の中間的な組合せの部分に分けられ、脈石鉍物として鉄石英を伴う。一般にこれらの鉍物は不規則に集合し塊状を示すが、黄銅鉍-黄鉄鉍の組合せ部分では縞状の構造も認められる。随伴する鉄石英は赤褐色を呈し、極めて堅固である。また部分的に緑色の孔雀石も観察できる。

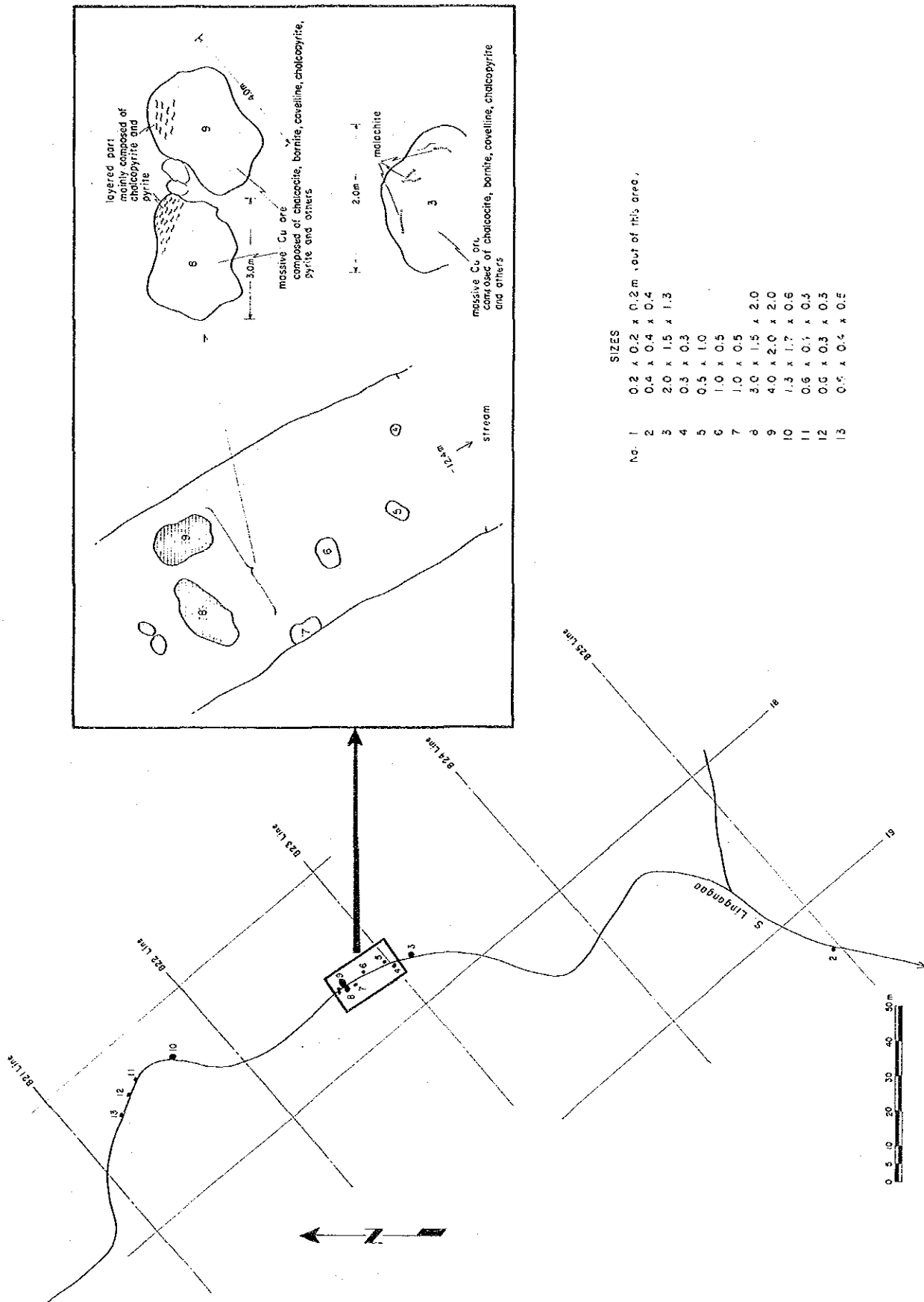
本塊状硫化銅鉍の分析結果は第15表に示す通りで、いずれの試料も極めて高い銅の含有率を示している。このうちY-50(1)、Y-50(2)、Y-51は輝銅鉍・斑銅鉍を主とする塊状鉍であり、Y-31は黄銅鉍・黄鉄鉍を主とする縞状鉍である。両者の比較では前者がより高い銅品位を示している。しかしこれに比べ鉛や亜鉛の含有量は低い。なお、これら転石群の存在は以前から知られており、それぞれ参考分析がなされている。例えばA. Scriano C. Yia (1962)によると、45.2%の銅の含有量が報告されており、さらにLim Peng Siong(1982)による38.0%あるいは34.0%の分析値の報告があり、いずれも極めて高い数値を示している。このほか金の含有量も一般に1~2 g/tと高い。又Y-50(2)では31 g/tの値を示し、後述する顕微鏡下の観察ではいずれの試料中でも金の鉍物が認められなかったことから、金は塊状硫化鉍中に局在する可能性がある。

第14表 塊状硫化銅鉍の化学成分

Sample No.	Location	Specimen	Au(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Mo(%)	Hg(%)
Y-50(1)	B23-19	massive sulfide ore	1.16	48.28	0.03	0.02	0.034	<0.001
Y-50(2)	B23-19	massive sulfide ore	31.00	41.12	0.25	0.19	0.060	<0.001
Y-31	B23-19	massive sulfide ore	1.85	24.61	0.08	0.14	0.012	<0.001
Y-51	B23-19	massive sulfide ore	1.37	64.88	0.10	0.02	0.096	<0.001



第 5 8 图 b 地区变质带分布图



第 5 9 図 塊状硫化銅鉍転石スケッチ及び分布図

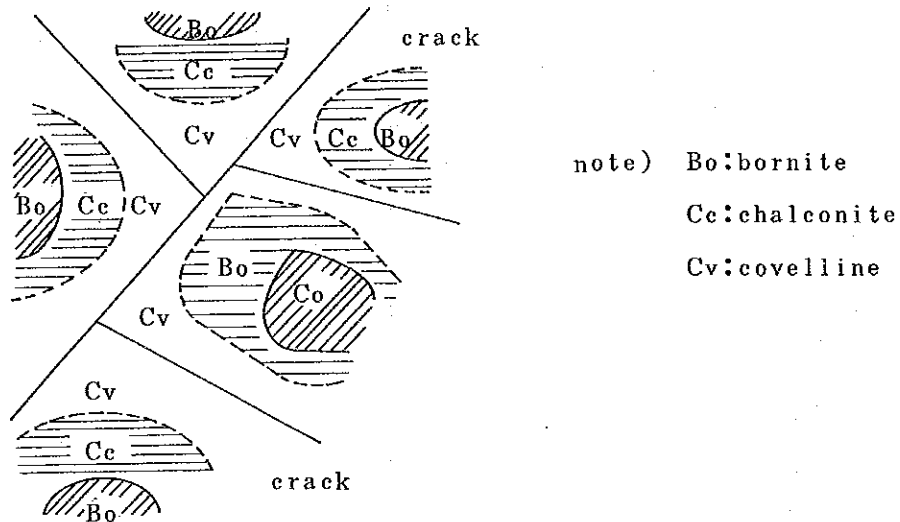
顕微鏡下における観察結果は次の通りである。

Y-50 塊状硫化鉱

鉱石鉱物：輝銅鉱>銅藍>斑銅鉱>黄鉄鉱

鏡下の特徴：構成される鉱石鉱物のうち、前三者は局部的に量比が異なり、斑銅鉱に富む部分と輝銅鉱-銅藍に富む部分に分けられる。黄銅鉱は認められない。

黄鉄鉱あるいは斑銅鉱の中に密あるいは粗に網状の微小な割れ目が発達し、さらにその周縁部分より順次内部に交代されている組織が観察される。すなわち、最初に銅藍、次いで輝銅鉱が二次的に形成されている。下に鏡下のスケッチの一例を示す。



さらに黄鉄鉱は、二次銅鉱物により脈状あるいは周縁部よりの交代によって侵蝕され、形状は不定の場合が多いが、立方体結晶の形がかなり残存し、0.05~0.2mm大の自形を示すことも多い。このことは二次鉱石鉱物による交代が黄鉄鉱には黄銅鉱ほど強く働いていなかったことを示している。いずれにしても初生の鉱物組合せは黄鉄鉱-黄銅鉱あるいは黄鉄鉱-斑銅鉱の組合せであったと推定される。

Y-31 塊状硫化鉱

鉱石鉱物：黄銅鉱>黄鉄鉱>銅藍

鏡下の特徴：脈石鉱物に乏しく、上記鉱物の他に極めて少量の斑銅鉱及び鑑定不能な微小鉱石鉱物を伴う。黄色を呈する部分は主として黄銅鉱-黄鉄鉱、灰色部分は黄銅鉱-銅藍の鉱物組合せより成る。黄鉄鉱は自形を示すものが多い。

特徴的な組織は、極めて微細なフェルト状の組織である。黄鉄鉱の結晶の大きさは黄銅鉱-黄鉄鉱の組合せ部分では0.01mm以下、黄銅鉱-黄鉄鉱-銅藍の組合せ部分では0.01mm程度である。また銅藍は1~3mmを普通とする。黄銅鉱は黄鉄鉱や銅藍との共生状態から、同様な微細粒と推定される。層状に存在する黄鉄鉱はコロフォーム組織(粒径

0.01mm程度)を示し、一部は同心円構造であるが、多くはペレット型である。

脈石鉱物としての鉄石英はLingangaa 沢のほか、Pompudum 沢においても採取された。いずれも転石であり露岩としては発見されなかったが、それらの分布の位置は双方とも堆積岩とカンラン岩の境界付近である共通点を有する。鉄石英は、赤鉄鉱で特徴づけられ極少量ではあるが硫化鉱物を伴うことがある。

代表的な試料2つの鏡下の特徴を下記する。

Y-27 鉄石英

鉱石鉱物：赤鉄鉱

鏡下の特徴：本試料は鉄石英より赤色部分と、これを切る石英脈より構成される。石英脈には赤鉄鉱は極く少量で、鉄石英部分と境界ではコロフォームバンドが認められる。その一部はブドウの房状に同心円状の球状構造を示す石英より成る。一方鉄石英部分は石英と赤鉄鉱より成り、赤鉄鉱は雲母状の形態を示す。その大きさは長さ0.04~0.1mm程度で、幅は0.002~0.004mmと長さに比して小さい。鏡下での両領域の境界は、鉄石英部分が石英脈にコロフォーム組織が突出す構造を示し、この石英脈は鉄石英部分の生成後に生じたと推察される。

Y-40 鉄石英

鉱石鉱物：赤鉄鉱・黄鉄鉱

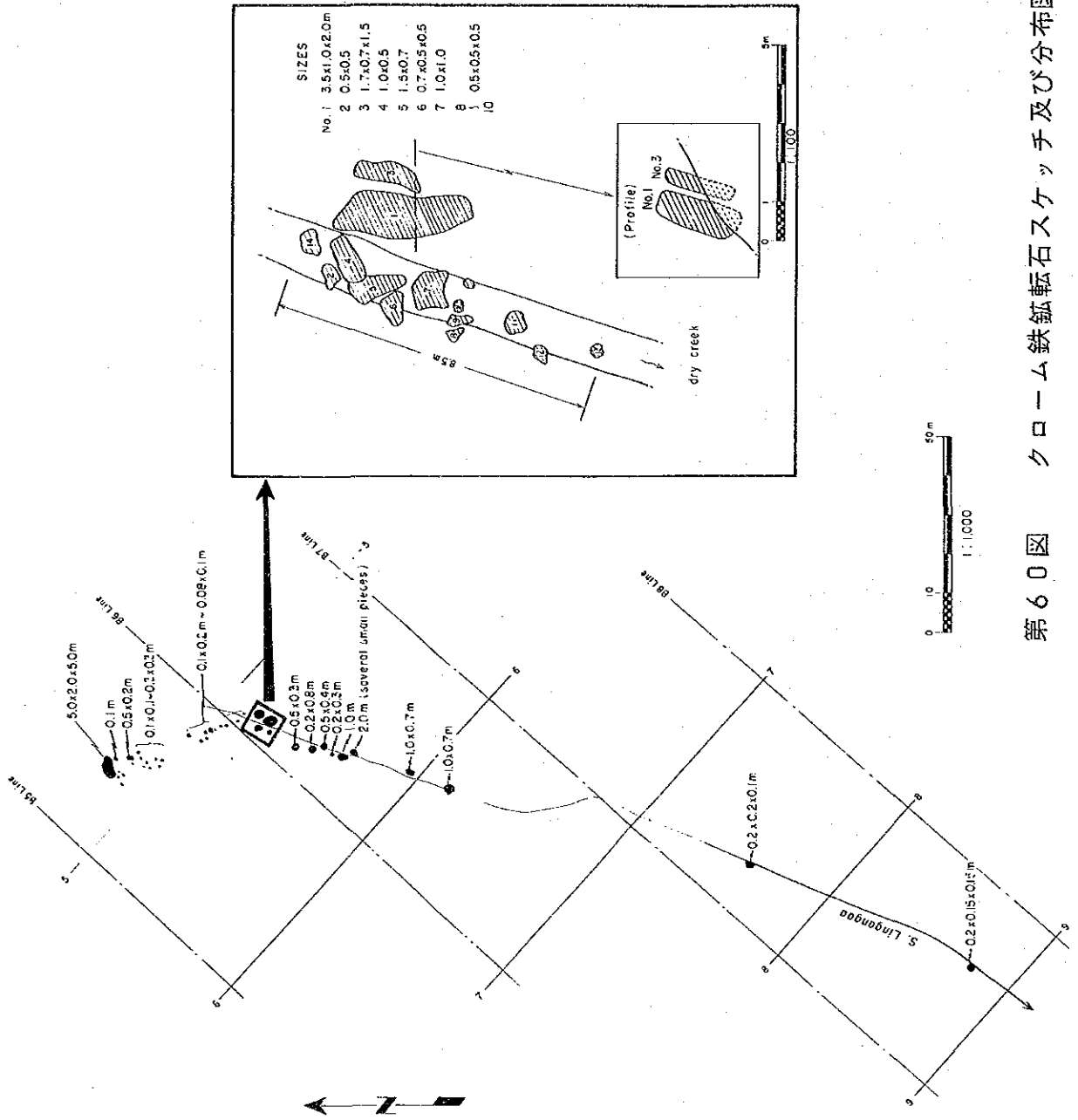
鏡下の特徴：試料全面にわたる石英質物質中に微量の赤鉄鉱が散在し、極少量の黄鉄鉱様鉱物が認められる。肉眼で赤色を呈する部分には、必ずしも赤鉄鉱の存在は認められないが、隠微晶質の赤鉄鉱と推定される。可視的な赤鉄鉱は、微鱗片状を呈し、その大きさは長さ3 μ 、幅5 μ 程度である。

今回の調査により塊状硫化鉱物に関し、次のことが明らかになった。

- ① 塊状硫化鉱物の分布はLingangaa 沢に限られる。
- ② 高品位の銅含有量は二次富化作用によってもたらされ、初生の鉱石鉱物の組合せは黄鉄鉱-黄銅鉱と考えられる。
- ③ 塊状硫化鉱物の一部には縞状構造が認められ、脈石として鉄石英を伴う。
- ④ この鉄石英の転石の分布はLingangaa 沢だけでなく、南東側のPompudem 沢にも及ぶ。また堆積岩と超塩基性岩の境界付近にその分布が限られる。
- ⑤ 鉄石英は稀に硫化物を伴う。
- ⑥ 超塩基性岩中では硫化物は認められなかった。

(2) クロム鉱床

本鉱床は今回の調査によって新たに発見されたクロム鉄鉱の転石群で、Lingangaa 沢本流の最上流部に分布する。本鉱床はカンラン岩分布地域中に存在する転石群であり、その分布及



第 60 図 クローム鉄鉱石スケッチ及び分布図

び形状はFig.58及びFig.60に示す通り、Lingangaa 沢に沿ってN-S方向に総延長約200mの間に及び、そのうち最大の転石は5×2×5mに達する。

肉眼的には黒色・塊状・堅固であり、しばしば緑色の緑泥石が小さな割れ目(1mm±)を充填している。鉍石鉍物はクロム鉄鉍で、脈石鉍物として蛇紋石及び前述の緑泥石が普通である。本鉍石はハルツバーシャイト分布地域内の転石であるが、他のサバ州のクロム鉍床と同様、ダナイト中に賦存しているのかも知れない。

代表的な試料の鏡下での観察結果は次の通りである。

Y-52(1) クロム鉄鉍石(研磨片)

鉍石鉍物：クロム鉄鉍

鏡下の特徴：初生的には粒径1~3nm程度のクロム鉄鉍結晶の集合と推定されるが、開や割れ目がネットワーク状に発達し、結晶はこれによって細分化された角礫状の組織を示す。局所的には細分化するところもあり、圧砕作用を受けているものと考えられる。クロム鉄鉍はスピネルグループに属し、立方晶系であるため内部構造は確認できない。組成は $Cr_2O_3 \cdot FeO$ でAlやMg等に置換され、その物性が変わるが、色は磁鉄鉍に似る灰色で脈石よりも明るい。

Y-52 クロム鉄鉍石(薄片)

構成鉍物：クロム鉄鉍・蛇紋石・緑泥石・アクチノ角閃石

鏡下の特徴：クロム鉄鉍は初生的には自形~半自形を示す結晶粒と推定されるが、圧砕作用による角礫状の組織を示し、微小な割れ目が不規則に発達する。割れ目は蛇紋石により充填されている。なお少量のアクチノ角閃石を伴う。クロム鉄鉍は赤褐色~暗褐色で高い屈折率を示す。これらの鉍物はいずれも細脈によって切断され、脈中には緑泥石が充填されているのが観察される。

次に本試料を含め、クロム鉄鉍石の3試料の分析結果を第15表に示す。

第15表 クロム鉄鉍の化学成分

Sample No.	Location	Specimen	Cr ₂ O ₃ (%)	Total FeO(%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MgO(%)	Ni(ppm)	Co(ppm)
Y-52(1)	B06-05	chromite ore	32.66	13.11	6.13	22.87	17.19	1,809	174
Y-52(2)	B06-05	chromite ore	31.28	12.00	7.84	23.07	16.90	1,709	160
T-34	B05-05	chromite ore	29.73	11.29	10.79	19.85	15.63	1,629	156

この分析結果から、本試料は30wt%程度のCr₂O₃を含み、ピコタイト系に属するクロム鉍石であることが判明した。一方、これに伴われるニッケル及びコバルトについても、その含有量は高い。

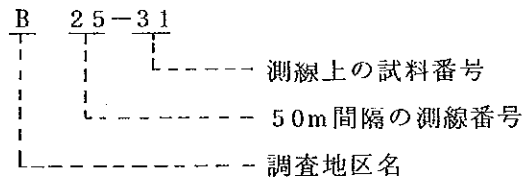
さらに本試料は前記の通り、パランチャンガンにおいて産出したクロム鉱石の化学分析の結果と極めて良い一致を示し、同じ性質の鉱石であることを示している。

第2章 土壤による地化学探査

2-1 調査方法

地化学探査試料は、50m×50mのグリッド上で採取した。試料採取位置は既存の縮尺50,000分の1の地形図を参考にして、簡易測量により正確に決定した。第61図にその試料採取位置を示す。取採試料はB層のみを対象とし、採集時にA層・C層の混入、特に表層の腐食土が混入しないよう十分注意を払った。採取した試料は自然乾燥後篩にかけ、80メッシュ以下のシルト質土壤を化学分析用試料とした。採取した試料個数はb地区・c地区それぞれ1681個である。

なお、採取した試料は採取位置を明らかにするため、次の試料番号を用いている。



2-2 分析方法

現地で調整した試料は、直ちにマレイシア地質調査所サブ支所に送り、原子吸光法による化学分析を実施した。分析成分はAu, Cu, Pb, Zn, Moの5成分である。このうちAuの分析は限定された試料について行った。

各成分の検出限界は、Au:0.03 ppm, Cu・Pb・Zn・Mo:各1 ppmである。

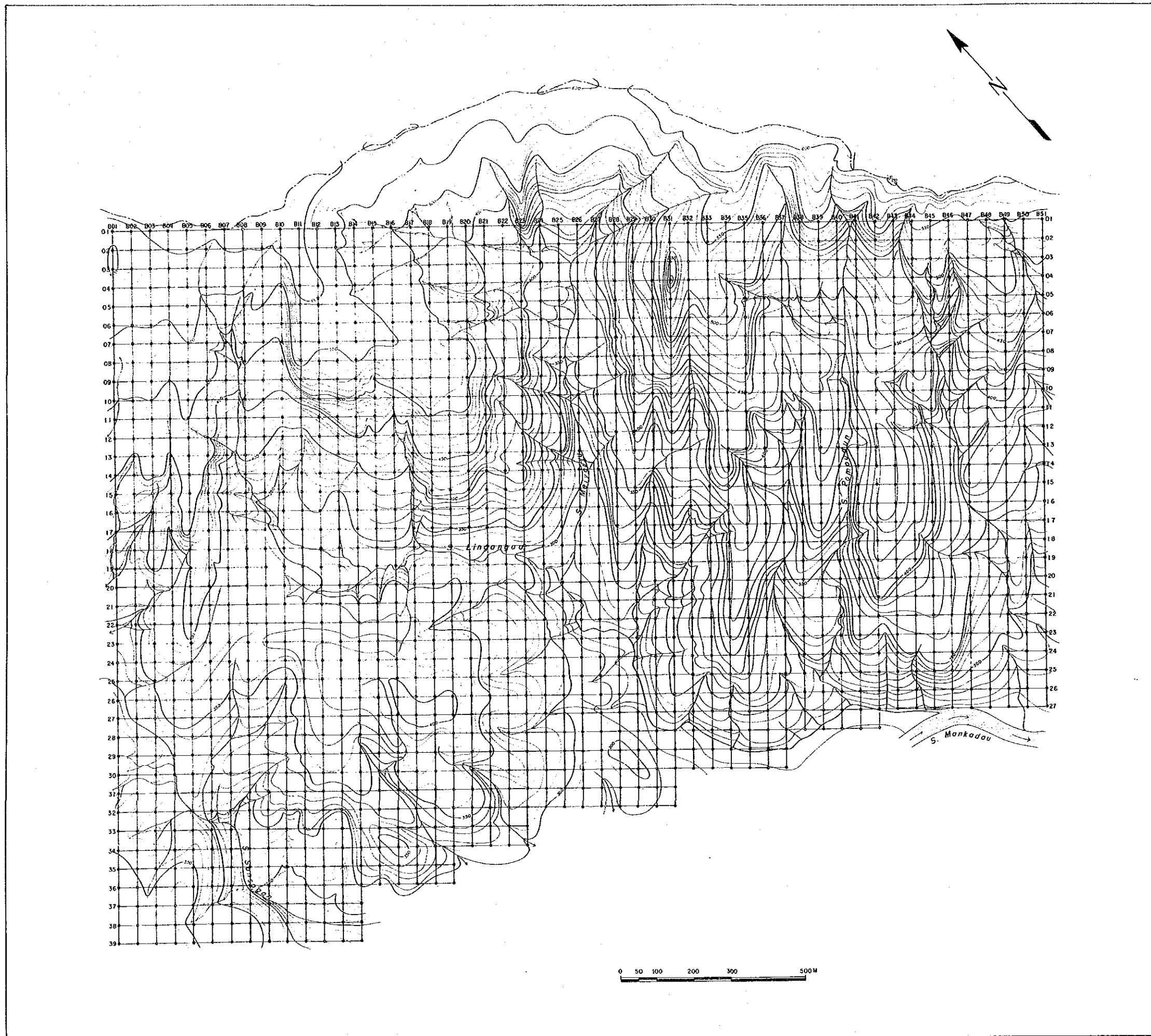
2-3 解析方法

2-3-1 単一変量解析

対象地区に分布する岩石は、岩相毎にその化学組成が異なることから、分析した5元素のバックグラウンドも異なることが予想されたので、各元素について岩相ごとにヒストグラムを作成した(第62図)。その結果、分析値はほぼ正規分布を示すことが明らかとなった。

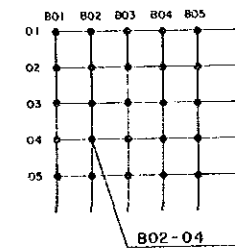
次に、各元素ごとの累積頻度曲線を(第63図)に示す。これらの図表より明らかなように、各曲線はほぼ一直線を示すので、スレッシュホールド値として地化学探査の解析手法として、一般に用いられている全体の約25%を占める $\bar{x} + 2t$ 値をとり、異常値の分布図を作成した。分布図にはこのほか補助的な値とし $\bar{x} + t$ 及び $\bar{x} + 3t$ を用いてある。これらの値を第16表(1)に示す。また元素間の相関も併せて第16表(2)に示す。

この結果作成された各元素毎の分布は、5,000分の1の地形図上に表示した(Map-38~40)。

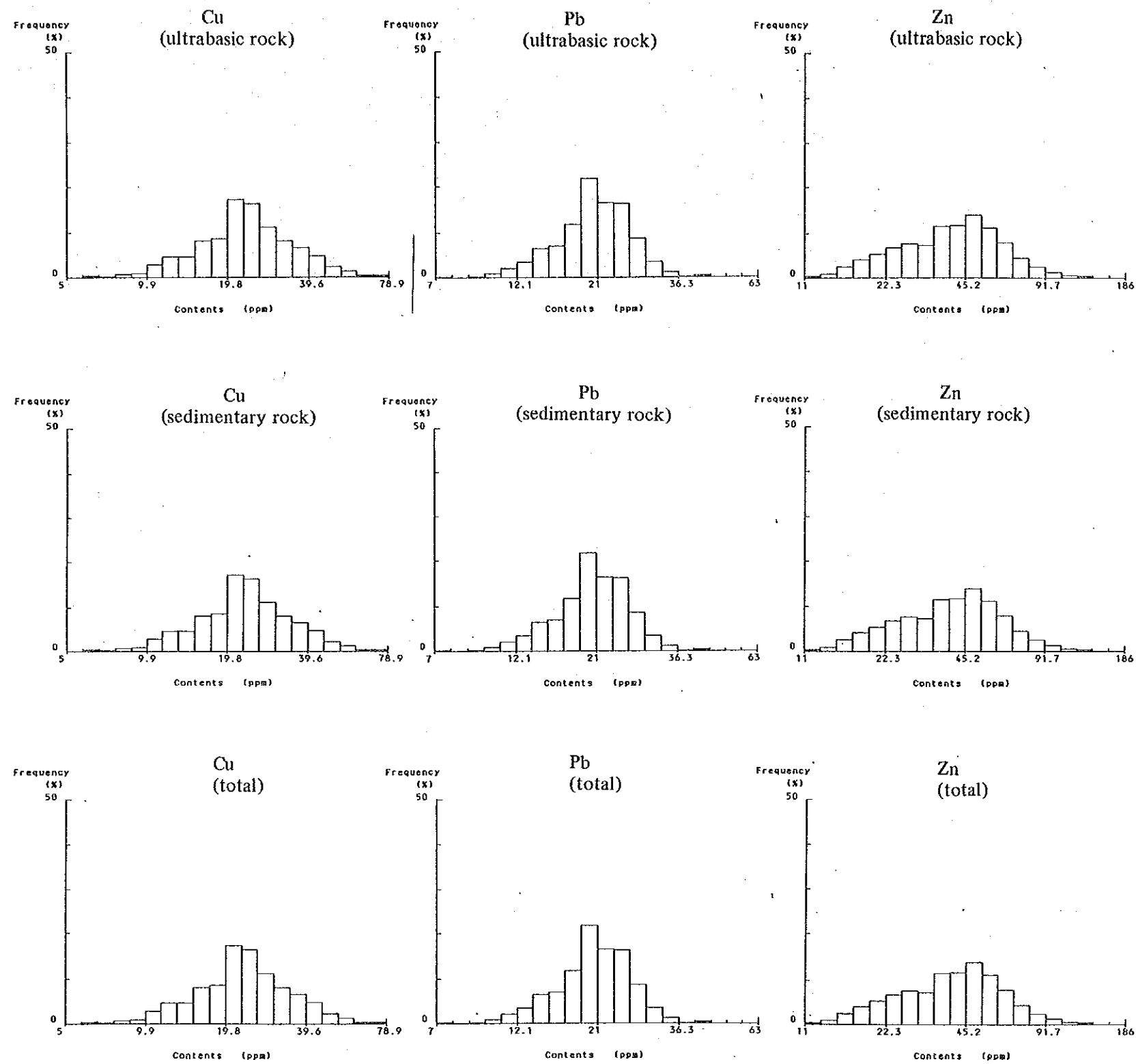


LEGEND

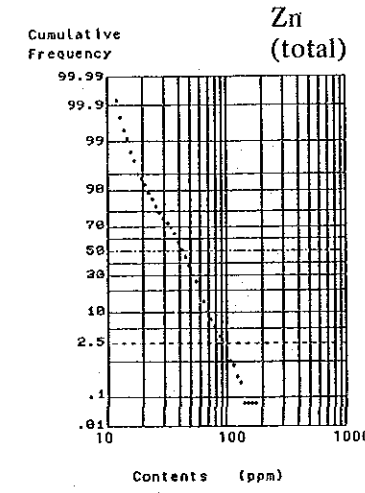
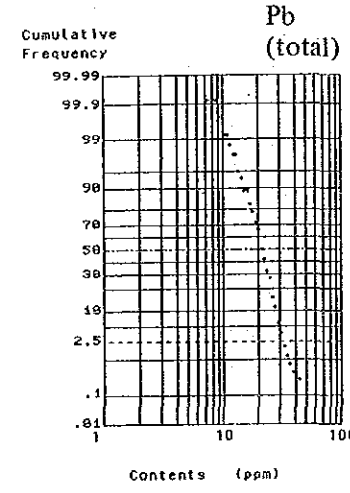
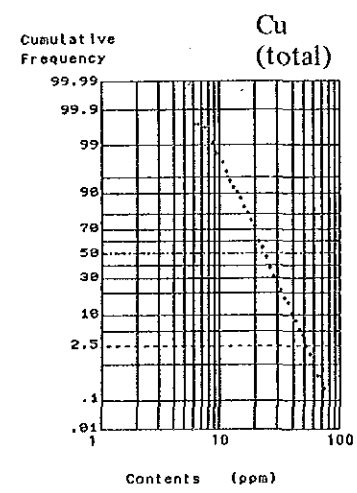
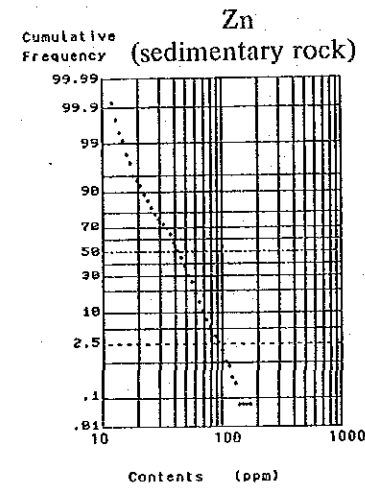
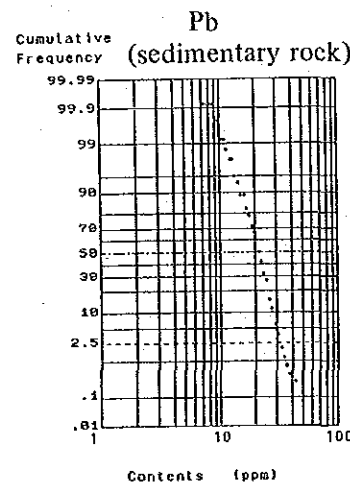
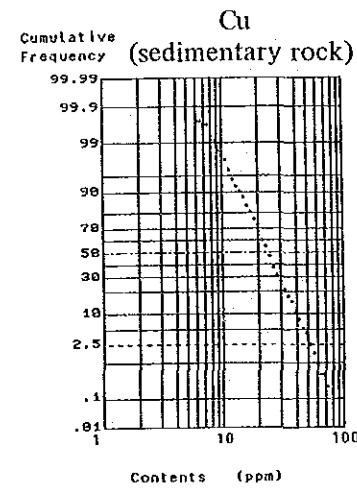
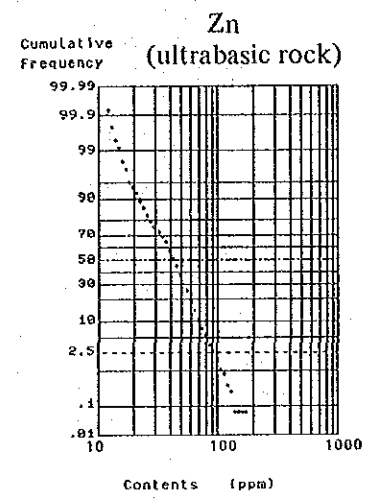
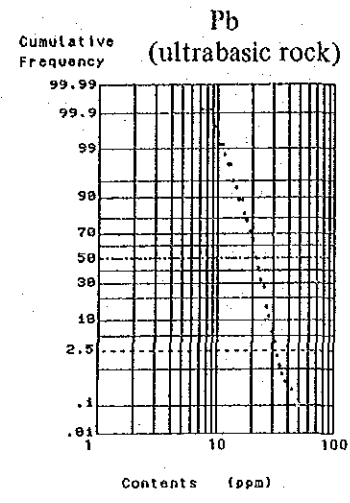
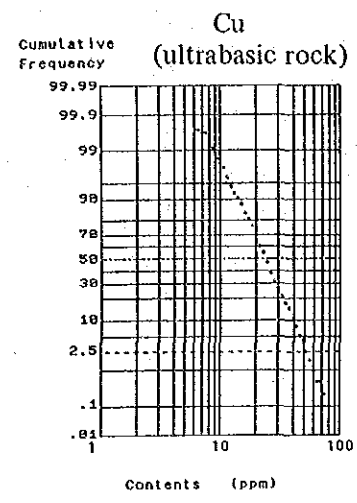
• Sample location and sample number



第 6 1 图 b 地区土壤試料採取位置图



第62図 b地区土壤データ用ヒストグラム



第 6 3 図 b 地区土壤データ用累積頻度分布図

第16表 b地区土壤データ用統計値一覧

			Ultrabasic rock	Sedimentary rock	Total
Cu (ppm)	Number of samples (n)		927	754	1681
	Maximum value (Vmax)		79	72	79
	Minimum value (Vmin)		6	5	5
	Geometric mean (\bar{X})		23.1	15.2	19.2
	Standard deviation (t)		0.178	0.226	0.220
	$10^{\log \bar{x} + t}$		34.8	25.6	31.9
	$10^{\log \bar{x} + 2t}$		52.4	43.0	52.9
$10^{\log \bar{x} + 3t}$		(79.0)	(72.4)	(87.8)	
Pb (ppm)	Number of samples (n)		927	754	1681
	Maximum value (Vmax)		63	43	63
	Minimum value (Vmin)		7	7	7
	Geometric mean (\bar{X})		16.2	20.5	18.0
	Standard deviation (t)		0.119	0.110	0.120
	$10^{\log \bar{x} + t}$		21.3	26.4	23.7
	$10^{\log \bar{x} + 2t}$		28.0	34.0	31.3
$10^{\log \bar{x} + 3t}$		36.9	(43.8)	41.2	
Zn (ppm)	Number of samples (n)		927	754	1681
	Maximum value (Vmax)		186	92	186
	Minimum value (Vmin)		14	11	11
	Geometric mean (\bar{X})		49.7	29.7	39.4
	Standard deviation (t)		0.148	0.185	0.200
	$10^{\log \bar{x} + t}$		69.9	45.5	62.4
	$10^{\log \bar{x} + 2t}$		98.2	69.6	99.0
$10^{\log \bar{x} + 3t}$		138.2	(106.6)	156.9	
Mo (ppm)	Number of samples (n)		927	754	1681
All data show the values below detection limit.					

note) () ; value not present

Correlation Matrix

	Ultrabasic rock			Sedimentary rock			Total		
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Cu	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Pb	0.317	1	-	0.301	1	-	0.086	1	-
Zn	0.486	0.148	1	0.853	0.286	1	0.753	-0.067	1

本分布図は岩相ごとに区分されているため、等含有量曲線は連続するものではなく、各岩相の区分内の分布図として取り扱っている。

2-3-2 多変量解析

多変量の解析方法としてスコア・サム (SCORE-SUM) 及び因子分析を採用した。その内容は次の通りである。

(1) スコア・サム

巻末の通り、今回の分析に供した試料の分析結果は比較的低い値 (各元素の最大値は b 地区では Cu:79 ppm, Pb:63 ppm, Zn:186 ppm, c 地区では Cu:462 ppm, Pb:601 ppm, Zn:282 ppm, Mo:11 ppm, Au:0.72 ppm) であるため、本質的な地化学異常帯を抽出するのは困難である。しかし、それらの可能性を吟味する上で、スコア・サムによる手法は有力と思われる。本手法の特徴は次の通りである。

- ・地化学探査のデータの種類の問わない。
- ・分析元素数、試料数に限定がない。
- ・岩相の区分を容易に反映しうる。
- ・低い異常でも強調できる。
- ・異常帯の輪郭とランク付けが可能である。
- ・多くのデータを1枚もしくは数枚の図面上に集約できる。

上記のうち、特に単元素の低い異常値でも、複数個集合することにより、異常帯の抽出が可能であること、また岩相も考慮できる点で、本地区の解析には有効と判断される。

解析方法は次の通りである。

- ① 単一変量解析で用いた岩相毎の $\bar{x} + t$, $\bar{x} + 2t$, $\bar{x} + 3t$ の値を算出する。
- ② この値を基準に次の区分を設け、スコア (得点) を考える。

区 分	スコア
$\bar{x} + t$ 以下	0
$\bar{x} + t \sim \bar{x} + 2t$	1
$\bar{x} + 2t \sim \bar{x} + 3t$	2
$\bar{x} + 3t$ 以上	3

- ③ 試料毎に各元素のスコアを総計し、その試料のスコアとする。
- ④ この結果、3成分の分析の場合はスコア9 (3成分共に $\bar{x} + 3t$ 以上の値) を最高としこのスコアによりランク付けする。

この結果を地質図上に表示し、地質調査の結果とこの関係を吟味した後に、地化学異常帯として抽出する。

(2) 因子分析

一方、因子分析は、c地区において元素の挙動を把握するために導入した。

因子分析は、多数の変量から小数の仮説的変量(因子)を設定し、さらに各試料がこれらの因子をどの程度保有しているかを因子スコアによって表示する方法である。地化学データの場合、通常これらの因子のいくつかは、ある種の鉱化作用や岩相などを示すと予想され、したがってその因子スコアによって各試料の鉱化作用の程度が説明されうると考えられる。

この手法においては、岩相区分を行った場合とそうでない場合の兩者について実施し、岩相についての検討も行った。

以上の作業は、コンピュータによってバリマックス法で処理した。

2-4 調査結果

分析された5元素のうち、銅、鉛、亜鉛の3元素の分布をそれぞれ縮尺5,000分の1の地質図上に表示した。モリブデンは全分析値が検出限界値(1ppm)以下であったため、解析の対象とはなり得なかった。また金の分析は限られた試料についてのみ実施しているため、今回の解析の対象から除外した。

一方、モリブデン及び金を除く3元素は縮尺5,000分の1の地質図上にスコア・サム図として表現し、各試料採取位置の得点(スコア)による評価を行った。

2-4-1 各元素の分布

(1) 銅(Cu)

銅の分布はMap-38に示す。

分析値は最大75ppm、最少5ppmであり、全般に低い値である。また岩相毎に分析値の分布状況が異なるためにカンラン岩と堆積岩に大別した。この結果 $\bar{x}+2t$ 以上の値を示すもので最も広い分布を示すのはB23-02周辺地域で、玄武岩の分布する地域に対応し、調査地区外に広がる傾向を有する。又調査地区北東部の超塩基性岩分布地域にも散在する。

(2) 鉛(Pb)

鉛の分布はMap-39に示す。

分析値は最大63ppm、最小7ppmであり、銅の場合と同様の岩相区分を行った。

平均値はカンラン岩よりも堆積岩の方が高い値を示す。

分布は調査地区の北西部及び中央部においてNE-SW方向の伸びを示す傾向がある。

$\bar{x}+2t$ 以上の値を示すものでB02-03周辺地域はカンラン岩中に分布し、2,250m²の広がりを持ち、調査地区外北方へ広がる傾向を示している。

(3) 亜鉛(Zn)

亜鉛の分布はMap-40に示す。

分析値は最大186ppm、最小11ppmで、岩相により分布状況が著しく異なっている。平均

値は、カンラン岩が49.7 ppmに対して、堆積岩では29.7 ppmと低い値である。

分布状況は $\bar{x} + t$ の値についてみると、ほぼ調査地区全域に一様に分布地域に存在する。

$\bar{x} + 2t$ 以上の値はB23-01周辺地域では玄武岩の分布に対流し、調査地区外東部に広がる傾向を示している。またB01-35, B02-04, B05-32, B23-01, B40-23周辺の地域は、銅の $\bar{x} + 2t$ 以上の値の分布地域と良く一致している。

2-4-2 スコア・サムによる調査結果

スコア・サムによる解析結果をMap-41に示す。

このマップより最高得点は5である。得点5の意味は、銅、鉛、亜鉛の3元素のうち、少なくとも1元素に、 $\bar{x} + 2t$ 以上の値が含まれていることである。このことは得点4についても同様である。従って、得点4までについてその分布状況を考察する。

本調査地区で、得点4あるいは5の試料採取位置は24箇所ある。このうち、カンラン岩が分布する地域では10箇所、堆積岩が分布する地域に14箇所である。さらに堆積岩のうち8箇所が砂岩中に、6箇所が玄武岩中に属する。これらの試料数が各岩相毎に分布する全試料数に対する比率はカンラン岩の場合、1.08%、堆積岩の場合1.86%である。さらに堆積岩を玄武岩と砂岩類に区別した場合、その比率はそれぞれ3.00%及び1.09%となる。岩相の観点からは玄武岩が最も優位にあることが判明した。しかし、今回の解析では、玄武岩の分布する地域での試料数が少ないこと、また堆積岩と同一累層であることから、一括して堆積岩相として取り扱っていることを考慮しなければならない。

一方、上述の高得点(得点4及び5)地域はMap-42中のI~Vの地区に分類される。これらの区域は次の特徴を有する。

Zone I; 調査地区の北端部に位置し、地形的には尾根に近い斜面にN-S方向に分布する。周囲の岩石はカンラン岩より成る。

Zone II; 調査地区の北西部に位置し、南西斜面の傾斜が緩くなる地域に分布する。周辺の岩石はカンラン岩及び砂岩から成り、これらの岩石はE-Wの方向の断層を界して接する。

Zone III; 調査地区の西端部に位置し、比較的なだらかな丘陵に分布する。岩石は主として砂岩より成り、WNW-ESE方向の断層が発達している。

Zone IV; 調査地区の北東端に玄武岩の分布に伴って広がる。地形的には極めて急な南西斜面に分布しENE-WSW及びWNW-ESE方向の断層が玄武岩の境界を規制する。

Zone V; 調査地区の南東部の比較的緩やかな斜面上に広がり、砂岩より構成される。

以上の事柄より、本地区の高得点地域の分布は、Zone IVに代表される岩相の影響、Zone IIあるいはZone IIIに代表される断層等の構造的要因が推察される。しかし、Zone Iあるい

は Zone V は、これらの地質条件とは必ずしも一致していない。

2-5 考 察

スコア・サムより抽出された 5 箇所 の Zone について、地質調査の結果得られた変質帯あるいは鉍化帯との関係から、地化学異常地区抽出の可能性の検討を行う。

第 6 4 図 (Map-42) から各 Zone の特徴は次の通りである。

Zone I; カンラン岩中のラテライト化土壌の分布と極めて良い一致を示す。地化学探査の統計処理により、銅及び鉛の異常が得られている。

Zone II; 断層を境にカンラン岩と砂岩が接する地域に分布するラテライト化土壌の広がり一致する。地化学探査の結果、銅・鉛・亜鉛の 3 元素の異常が見られる。

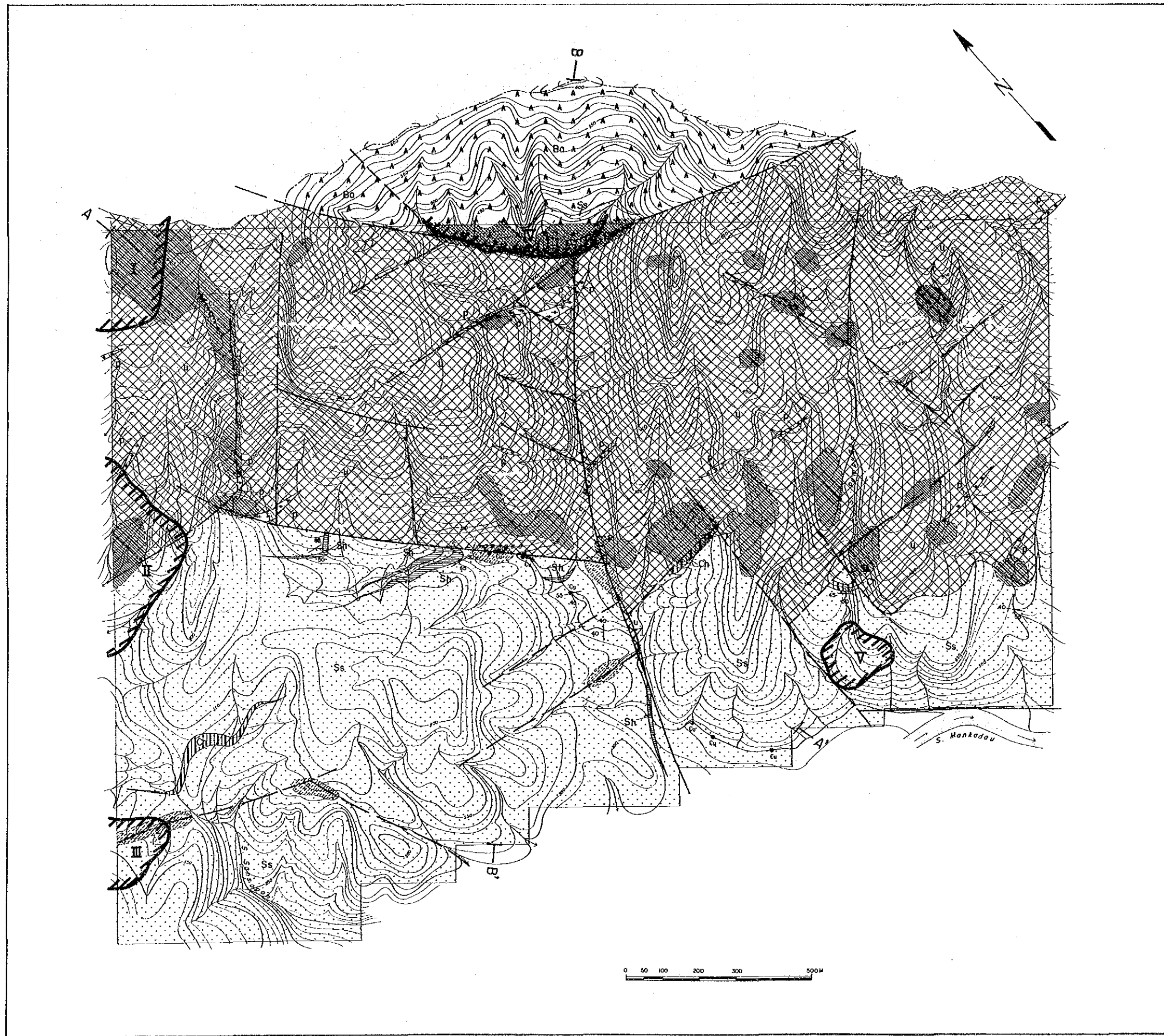
Zone III; 断層沿いに発達する砂岩中の弱い粘土化帯に一致する。地化学探査の結果、銅、鉛、亜鉛の異常があるが、その分析値はいずれも相対的に低い。

Zone IV; 玄武岩の分布する地域で、ラテライト化土壌及び粘土化帯と一致する。地化学探査の結果として銅及び亜鉛の異常が認められているが、鉛に関する異常は認められない。

Zone V; 砂岩中に分布し、変質及び鉍化との関連は不明である。また断層等の構造的要因も明らかでない。地化学探査の結果、銅、鉛、亜鉛の異常が認められる。

以上より地化学異常帯として、Zone I, II 及び IV が抽出される。これらはいずれもラテライト化土壌と密接に関連するものと考えられる。しかし、これら 3 つの異常帯は、岩相・地質構造上の特徴が異なること、また異常値を示した元素の組み合わせが異なることで、その性質にも相違があることを考慮しなければならない。一方、Zone III は地化学異常値が比較的 low、断層に沿う局部的異常とみられる。さらに Zone V と変質あるいは鉍化との関連は不明確で、現段階では判断し難い。

なお、地化学探査の結果では、Lingangaa 沢に分布する塊状硫化鉍周辺の銅の異常は認められなかった。



第 6 4 图 b 地区土壤地化学探查结果解析图

第3章 物理探査(CSAMT法)

3-1 調査内容

本調査は、A地区で行われたCSAMT法電気探査と同様に、B地区において比抵抗マッピングを行い、その地質及び鉱床との関連から鉱床賦存の可能性の高い区域を抽出し、当該地区内の鉱床賦存を検討するとともに、今後の鉱床探査に指針を与えることを目的として実施されたものである。

調査内容及び調査量を第17表に、測点図をMap-42に示す。

また、解析はA地区で述べた方法(2-1-2)により行った。

第17表 B地区CSAMT法調査内容及び調査量

B 地 区	測点間隔	400～500 m
	測定点数	203点
	電流電極	Tx 3 2000 m Tx 4 2000 m
	調査範囲	100 km ²

3-2 調査結果

3-2-1 見掛比抵抗平面図(第65～69図, MAP-44-53)

測定された10周波数の見掛比抵抗から各周波数の見掛比抵抗平面図を作成し、これら10種類の平面図のうち、2048Hz、1024Hz、512Hz、256Hz及び128Hzの5種類について解析した。

なお、本地区はA地区と同様に高周波数域で得られた比抵抗分布が低周波数域でもほぼ同形態で観測され、平面的変化に乏しいため周波数ごとの解析は行なわなかった。

高周波数域は地表付近の影響を反映しているが、高周波数域で得られた平面的な比抵抗分布は、深部情報を反映していると考えられる低周波数域での比抵抗分布と類似している。

また、低周波数域ほど比抵抗は低くなり、低比抵抗が深部で広く分布する傾向が認められる。

(1) 本調査地区は50Ωm以下の比抵抗が優勢に分布し、広範囲な比抵抗帯を形成している。100Ωm以上の比抵抗は、50Ωm以下の比抵抗を2分するように調査地区中央に点在するものと、調査地区北西端に検出されている。

(2) 調査地区中央に点在する100Ωm以上の比抵抗は、分布形態に連続性がなく局部的形態を呈するが一連の高比抵抗岩体を反映していると考えられ、NW-SE向に帯状に分布する傾向が認められる。比抵抗の不連続は多くの断層が推定出来る複雑な構造に起因していると推定さ

れ、断層による比抵抗帯のブロック化は深部ほど顕著である。調査地区北西端のものは地表から深部までその分布形態に変化が認められず塊状の高比抵抗岩体の存在を示唆する形態を呈する。これら2地域に分布する100Ωm以上の高比抵抗帯は同種類の岩体を反映したものであると考えられ、地質図のカンラン岩の分布と調和的である。

(3) 30Ωm以下の低比抵抗は、調査地区北東、中央、南東および南西部の4箇所に検出され、地表から深部へ広く分布している。この中で、調査地区北東部に分布する低比抵抗帯は10Ωm以下の非常に低い比抵抗を示し、大規模な低比抵抗帯を形成し、地表下約240m付近で調査地区中央部の低比抵抗を包含する。

(4) 一方、調査地区南東及び南西部の30Ωm以下の比抵抗は、調査地区北東部～中央部に分布する比抵抗帯と同様、地表から深部まで一様に分布する。このうち南東部のものは、512Hzより高い周波数域では3つの独立した比抵抗分布として検出されているが、256Hz以下の周波数域では“逆V字”型に連続した比抵抗帯を形成している。この比抵抗帯は主に断層破碎帯に起因するものであると考えられる。一方、南西部のものは、地表浅部から深部までほぼ同様の分布形態を示し、さらに調査区外へ広く分布する傾向を呈する。

(5) 調査地区一帯に分布する100Ωm以下の比抵抗は、数箇所に局所的に分布する形態を示す。これはTrusmadi累層が厚く分布することによると推定される。

3-2-2 見掛比抵抗断面図(第70~72図)

各断面における比抵抗分布は、垂直方向の変化に乏しく、水平構造の卓越した形態を示すため、単純な層構造が推定される。

○E断面

この断面は、調査地区中央に設定されたN-S断面である。

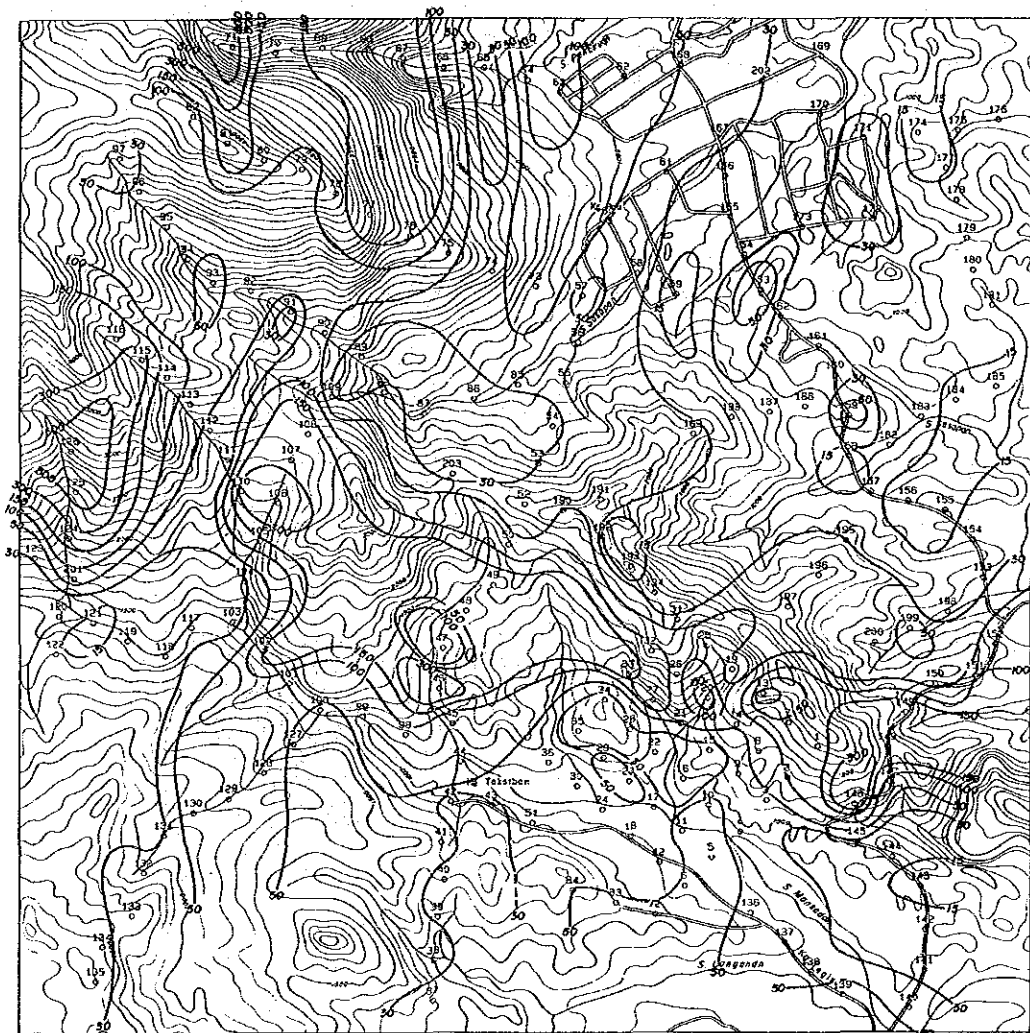
測点50~46付近には、厚く分布する超塩基性岩に起因する高比抵抗層が認められる。このカンラン岩は、断層により分割化されているが変質の少ない緻密な岩体であると推定される。しかし、断層付近には強い変質作用を反映していると考えられる低比抵抗が認められる。

カンラン岩の両側には、単調な層構造を示唆する50Ωm以下の比抵抗が検出されている。これは、広範囲にしかも厚く堆積する砂岩、泥岩よりなるTrusmadi累層に起因する比抵抗層であると考えられる。

○F断面

この断面は“b”地区の両側を通るNE-SW断面である。

測点25~27付近は地表から単調な高比抵抗層が認められ、カンラン岩が厚く分布していることを示唆している。この高比抵抗の両側には強い比抵抗コントラストが認められ、垂直断層の存在が推定される。50Ωm以下の比抵抗は、E断面の50Ωm以下の比抵抗と

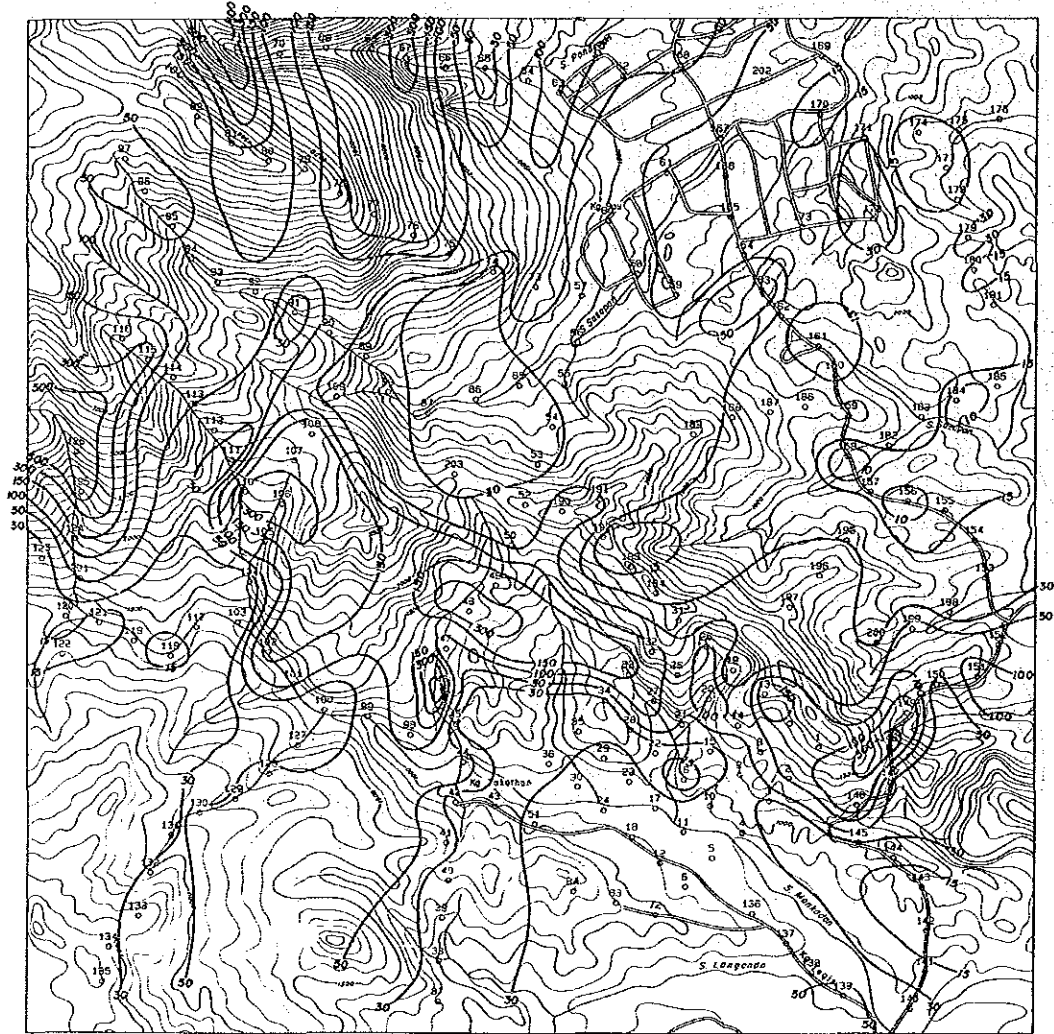


LEGEND

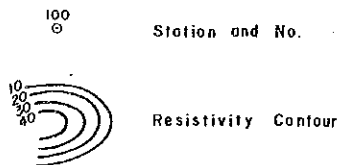
100
○ Station and No.

10
20
30
Resistivity Contour

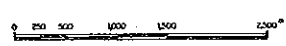
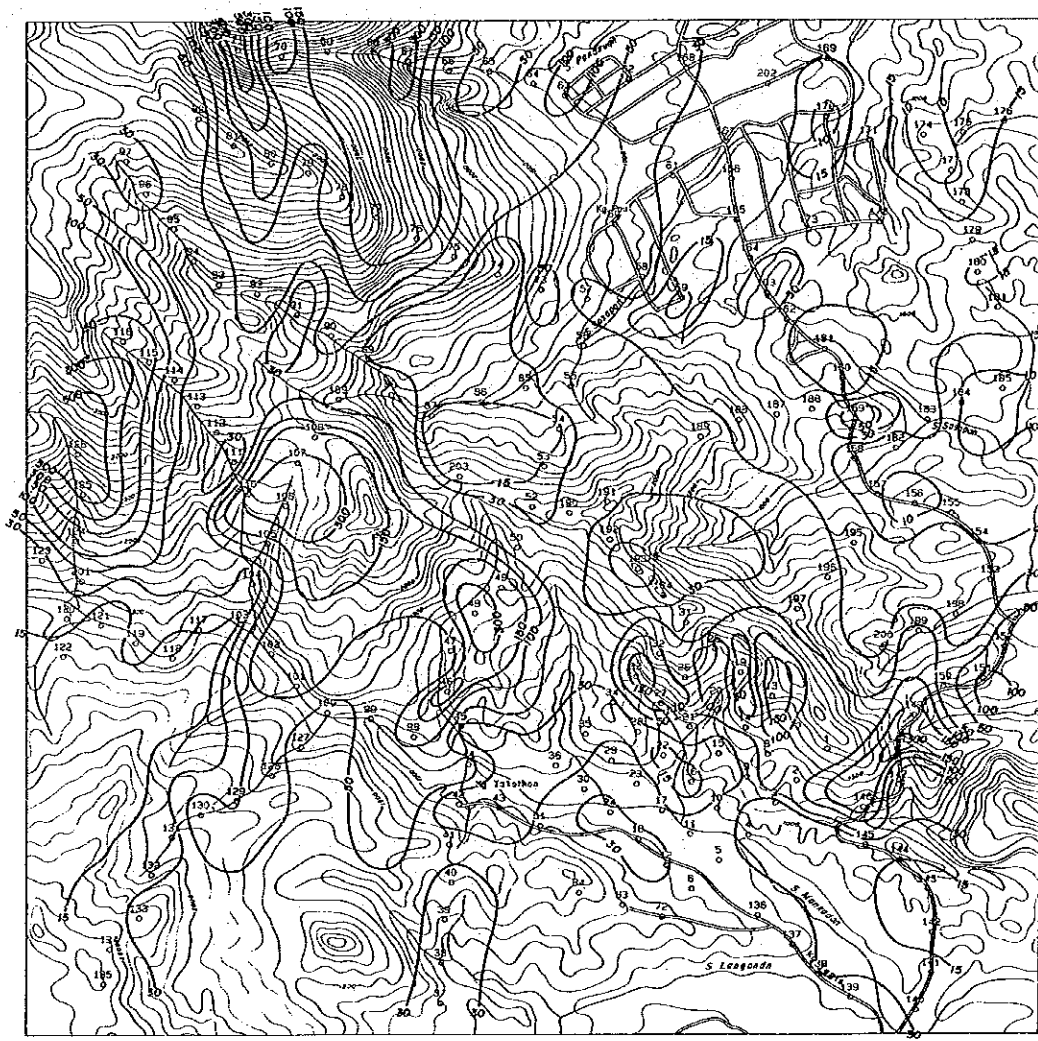
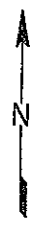
第 6 5 图 B 地区見掛比抵抗平面図 (2 0 4 8 Hz)



LEGEND

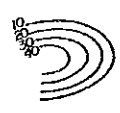


第 6 6 图 B 地区見掛比抵抗平面図 (1024 Hz)

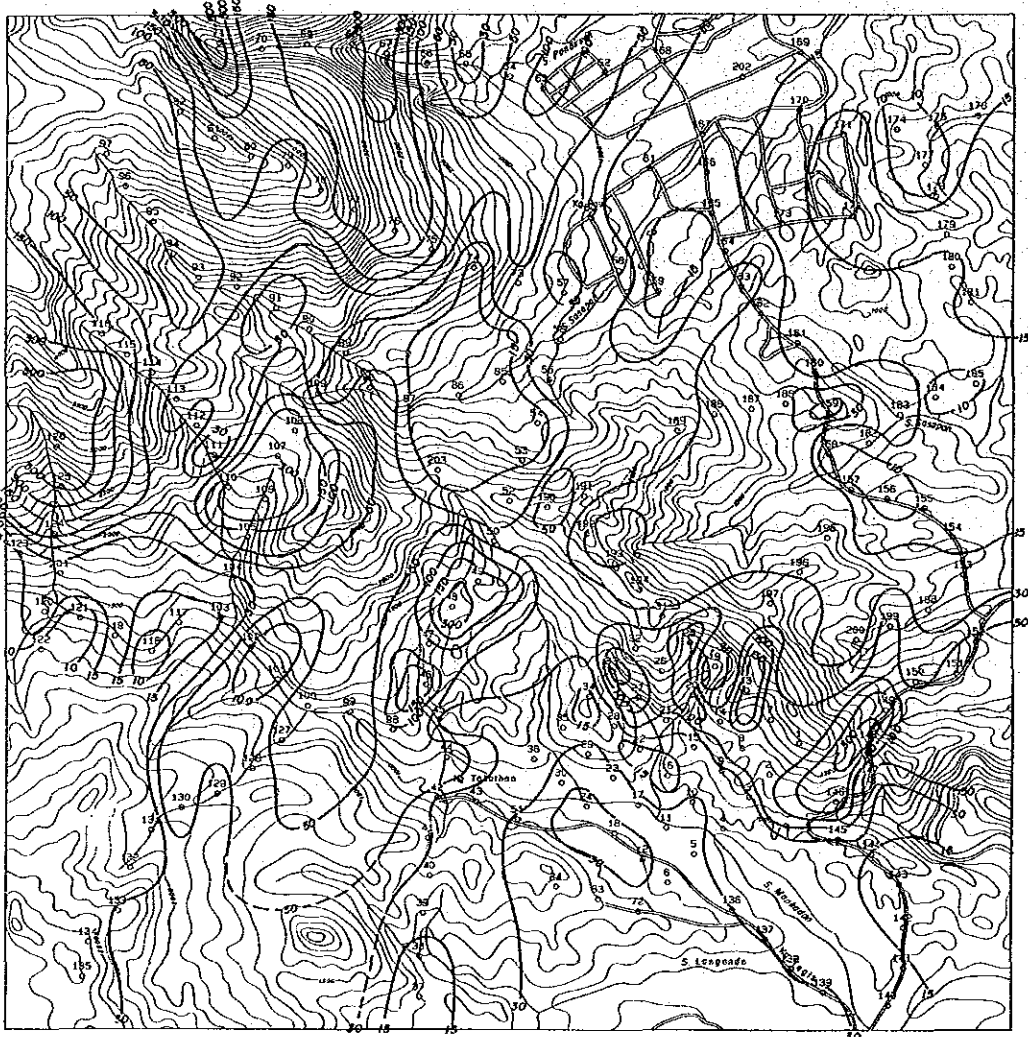


LEGEND

100
○ Station and No.

 Resistivity Contour

第 67 图 B 地区見掛比抵抗平面图 (512 Hz)

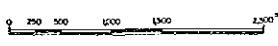
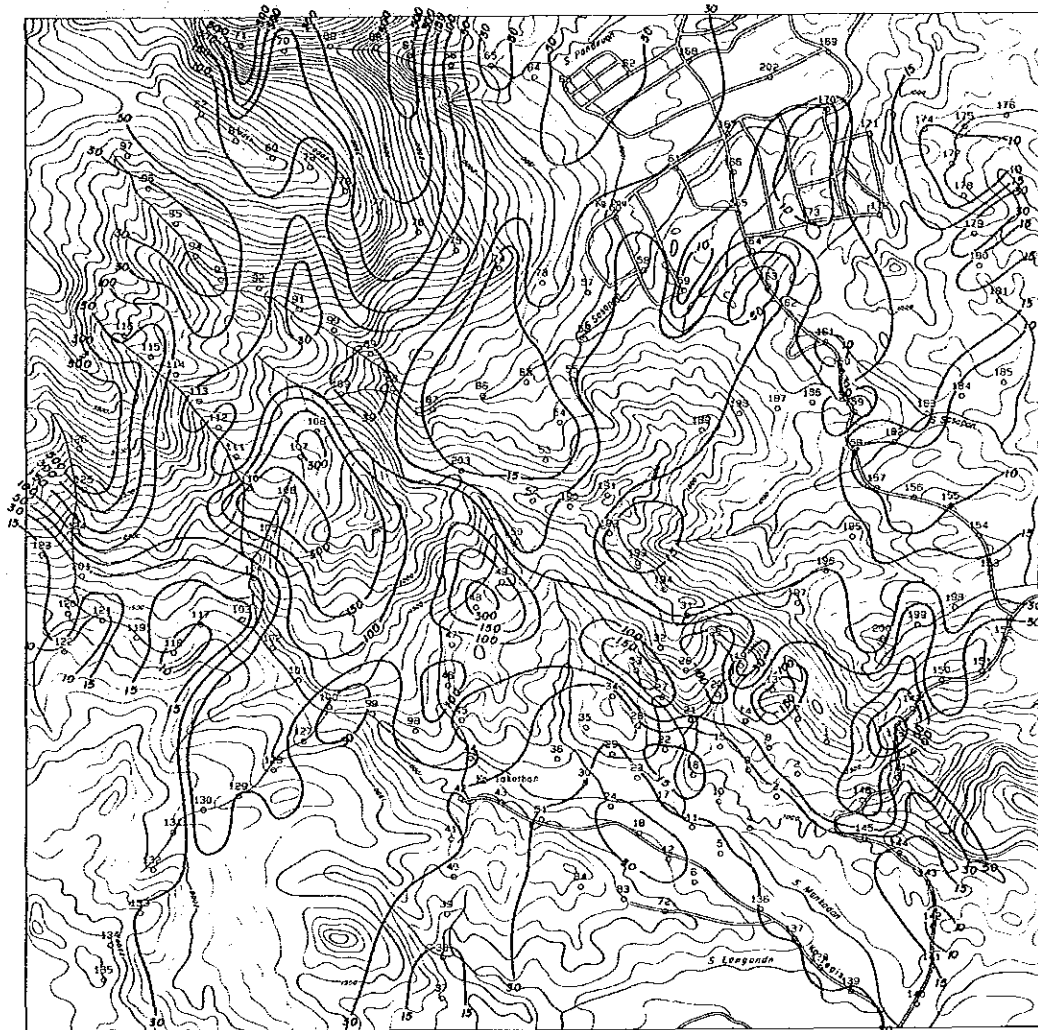
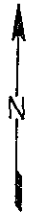


LEGEND



 Station and No.

 Resistivity Contour

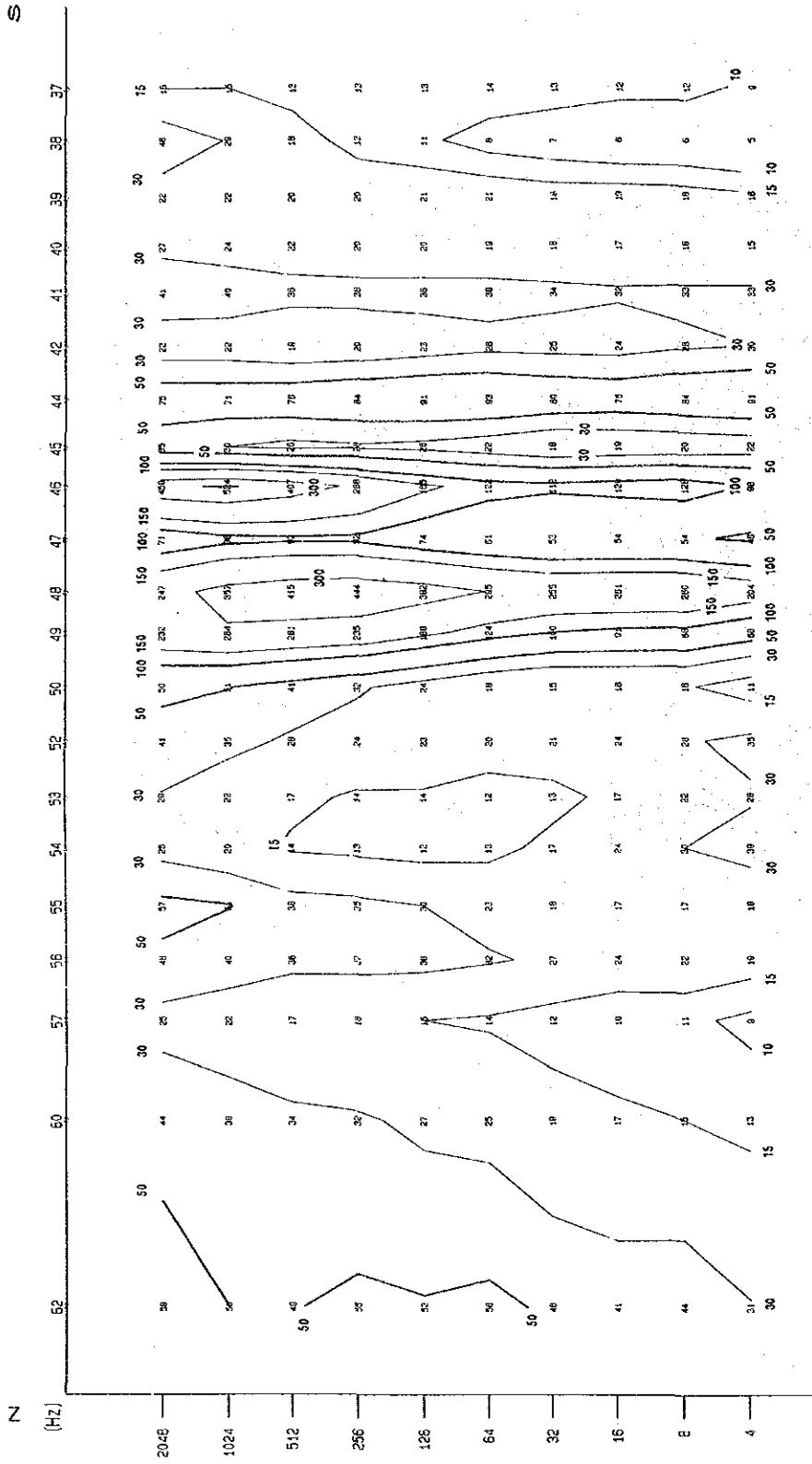
第 6 8 图 B 地区見掛比抵抗平面图 (256 Hz)



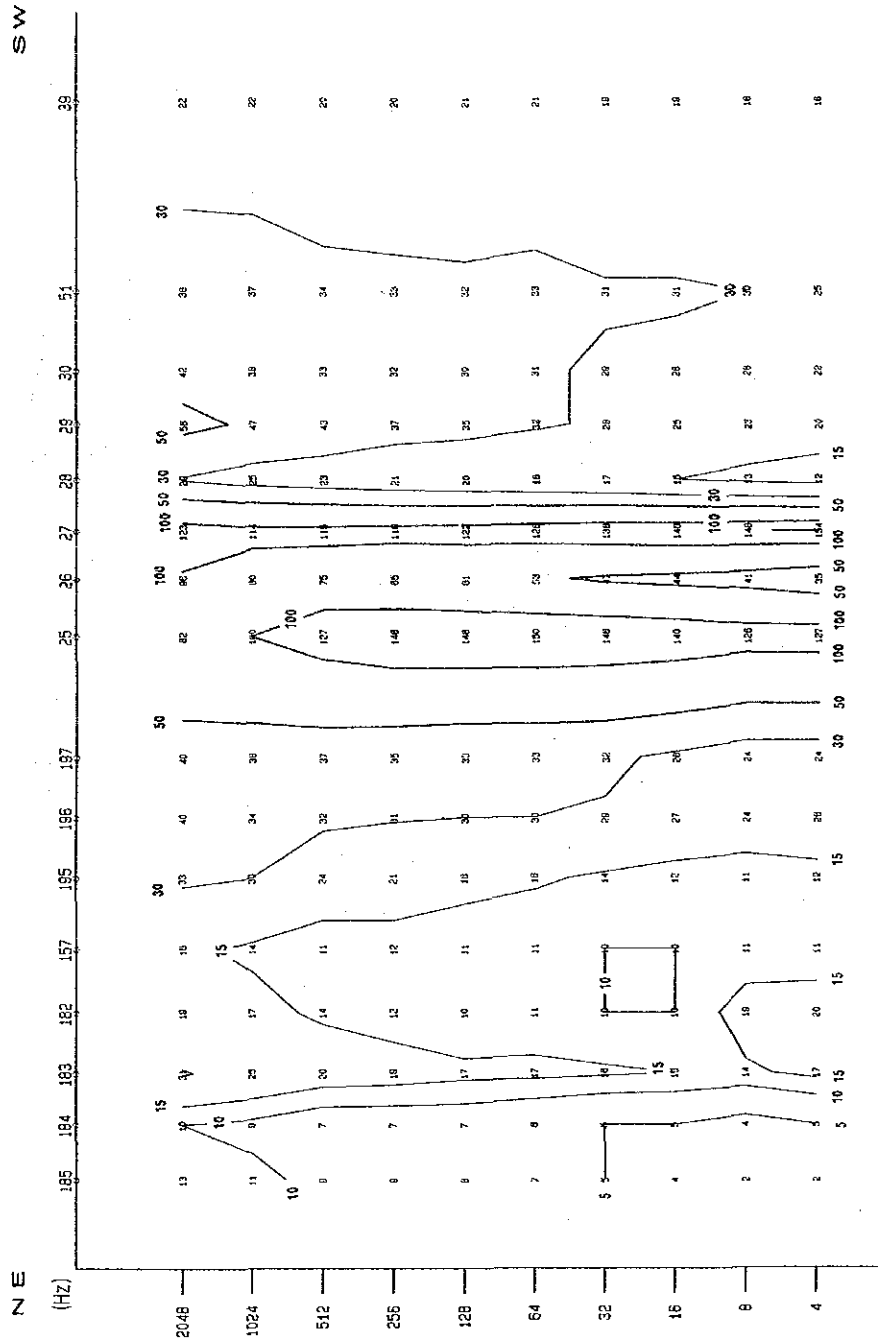
LEGEND

-  Station and No.
-  Resistivity Contour

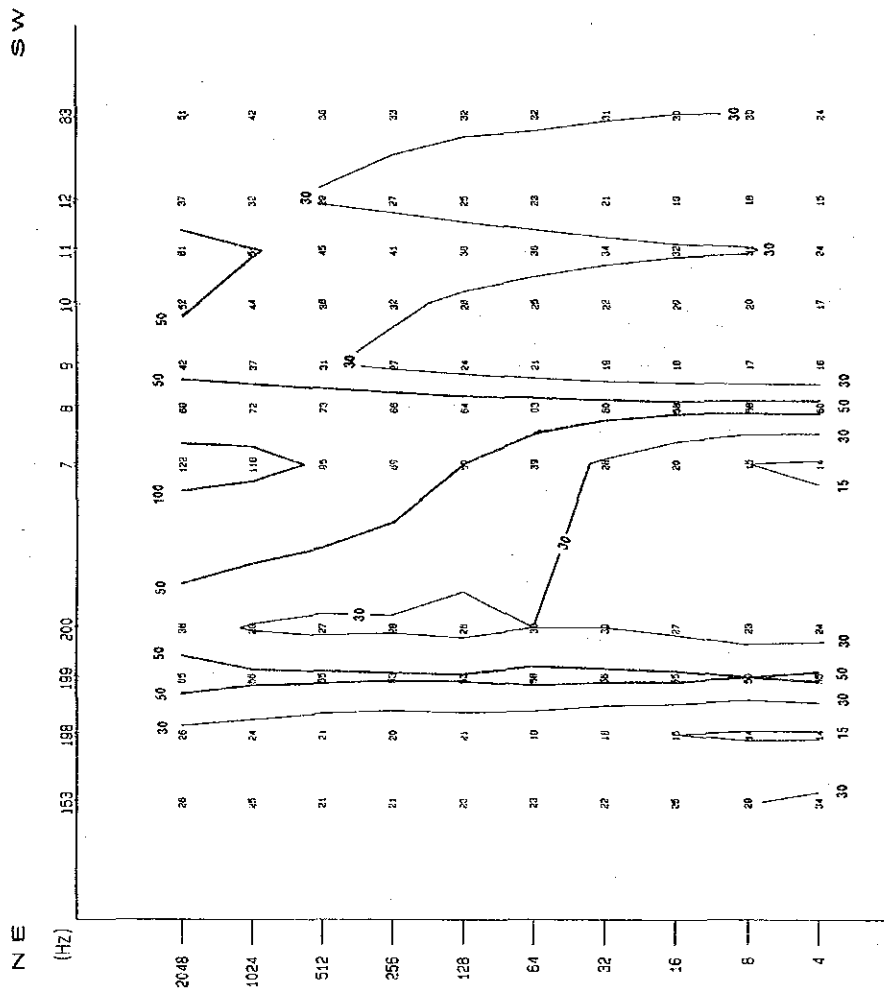
第 6 9 图 B 地区見掛比抵抗平面图 (128Hz)



第70图 B地区見掛比抵抗断面図 (E断面)



第 7 1 图 B 地区見掛比抵抗断面図 (F 断面)



第72图 B地区見掛比抵抗断面图(G断面)

同一地層 (Trusmadi 累層) を反映していると考えられる。

○G断面

この断面は "b" 地区の東側を通り、F断面に平行な断面である。

測点 199～8 はカンラン岩の分布する地域であり、このカンラン岩は E断面及び F断面では分割化された $100\Omega\text{m}$ 以上の高比抵抗として認められる。しかし、この断面では $100\Omega\text{m}$ 以上の比抵抗は地表付近に局部的に検出されているのみで $50\sim 70\Omega\text{m}$ が優勢な二層構造を呈している。このカンラン岩内の比抵抗変化は、強い粘土化変質を深部で受けているためと考えられる。

3-2-3 比抵抗構造平面図 (第 73～75 図, MAP-54～56)

各測点の 1次元逆解析及び 3本の断面の 2次元逆解析の両結果から地表下 50m, 150m 及び 200m 深の比抵抗を抽出し、比抵抗平面図を作成した。

(1) 3深度の分布図は、ほぼ同様の比抵抗分布を示しており、地表下 50m から 200m の間では一様な比抵抗構造を示唆していると考えられる。

(2) $100\Omega\text{m}$ 以上の比抵抗帯は調査地区北西部と中央部から北西方向にかけての地区に分布している。

北西部の比抵抗帯は各深度とも一様な分布を示しており、本比抵抗帯を誘起した高比抵抗岩体は、緻密であろうと考えられる。

中央部から北西方向へ延びる比抵抗帯は、深部ほど比抵抗が増加し、南方へも延びていることから、深くなるほど緻密になっており、深部では南側にも存在していると考えられる。また、中央部ほどブロック化がみられ、断層構造の存在が推定される。

両地区の $100\Omega\text{m}$ 以上の比抵抗帯はカンラン岩に対応すると考えられる。

(3) $30\Omega\text{m}$ 以下の比抵抗帯は北東部、中央部、南西部及び北部中央付近にみられ、いずれも深部まで一様に分布している。これらの比抵抗帯は砂岩を主とした Trusmadi 累層に対応しているが、北部中央の N-S 系の比抵抗帯は断層構造によるものと考えられる。

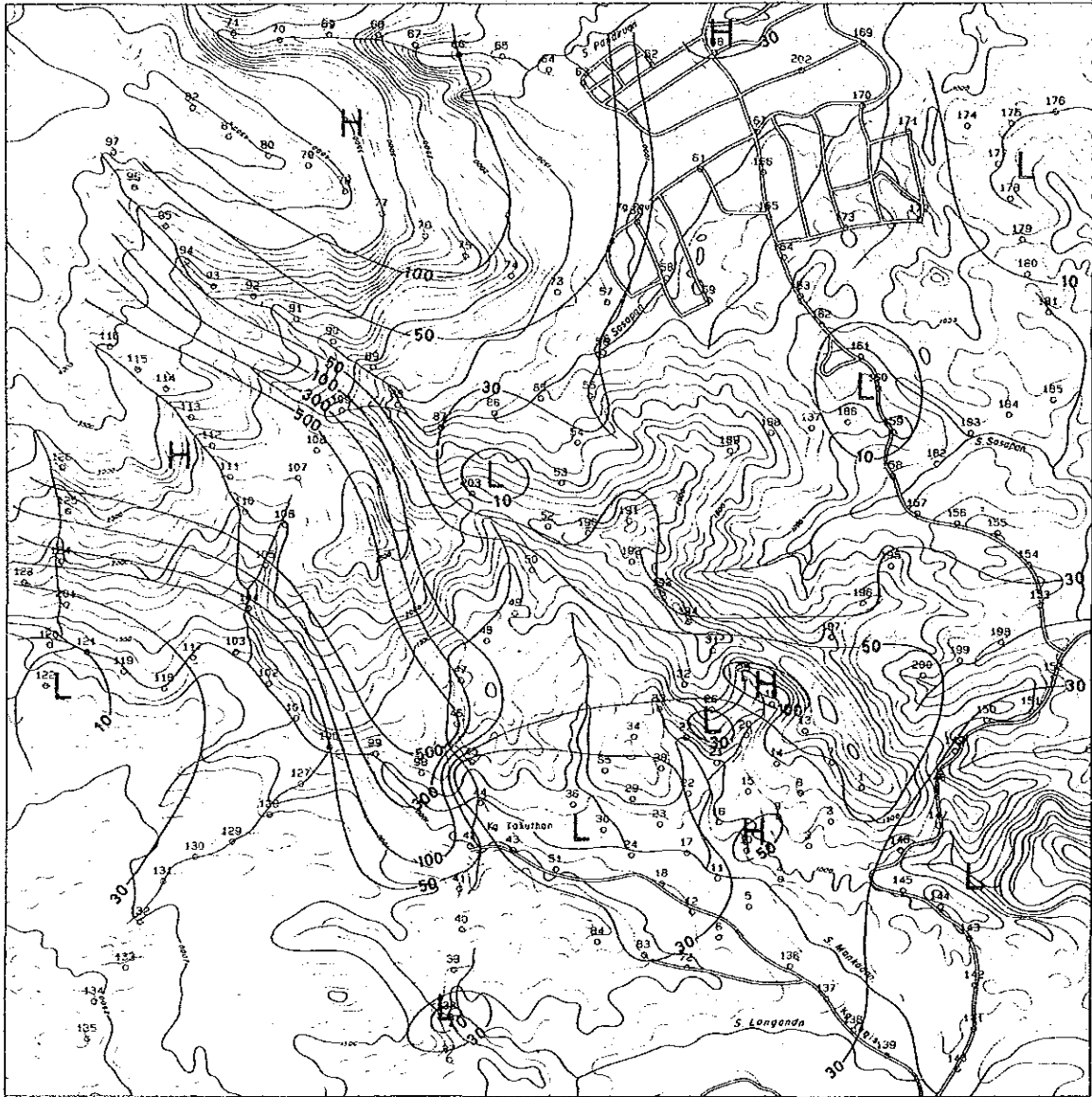
3-2-4 比抵抗構造断面 (第 76～78 図)

本地区の各断面図は "b" 地区以外、比較的単純な地質構造が推定される比抵抗構造が認められる。

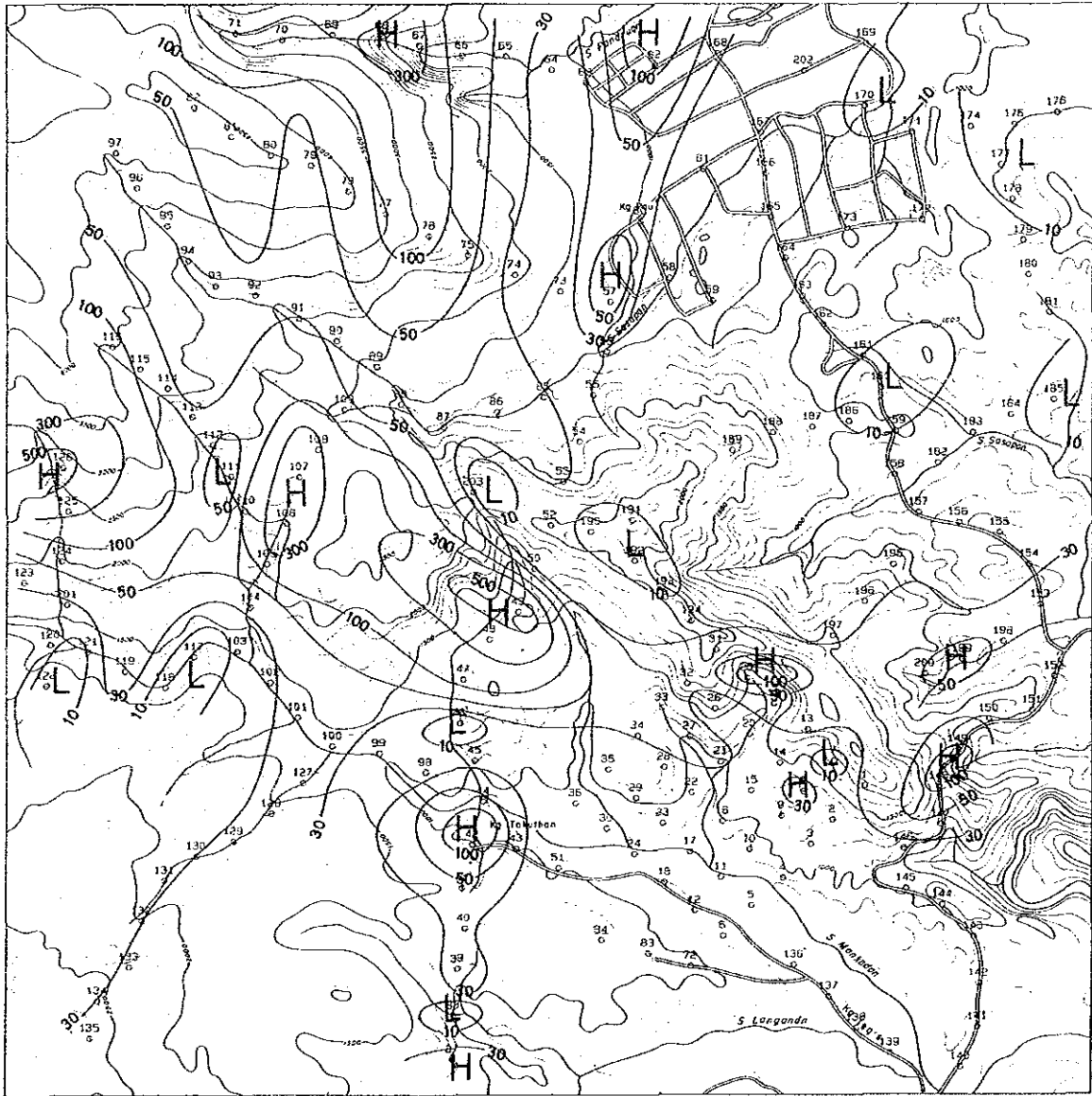
○断面 E (Section-E)

本断面は測点 41 以南を除き 3層以上を呈し、複雑な層構造が認められる。

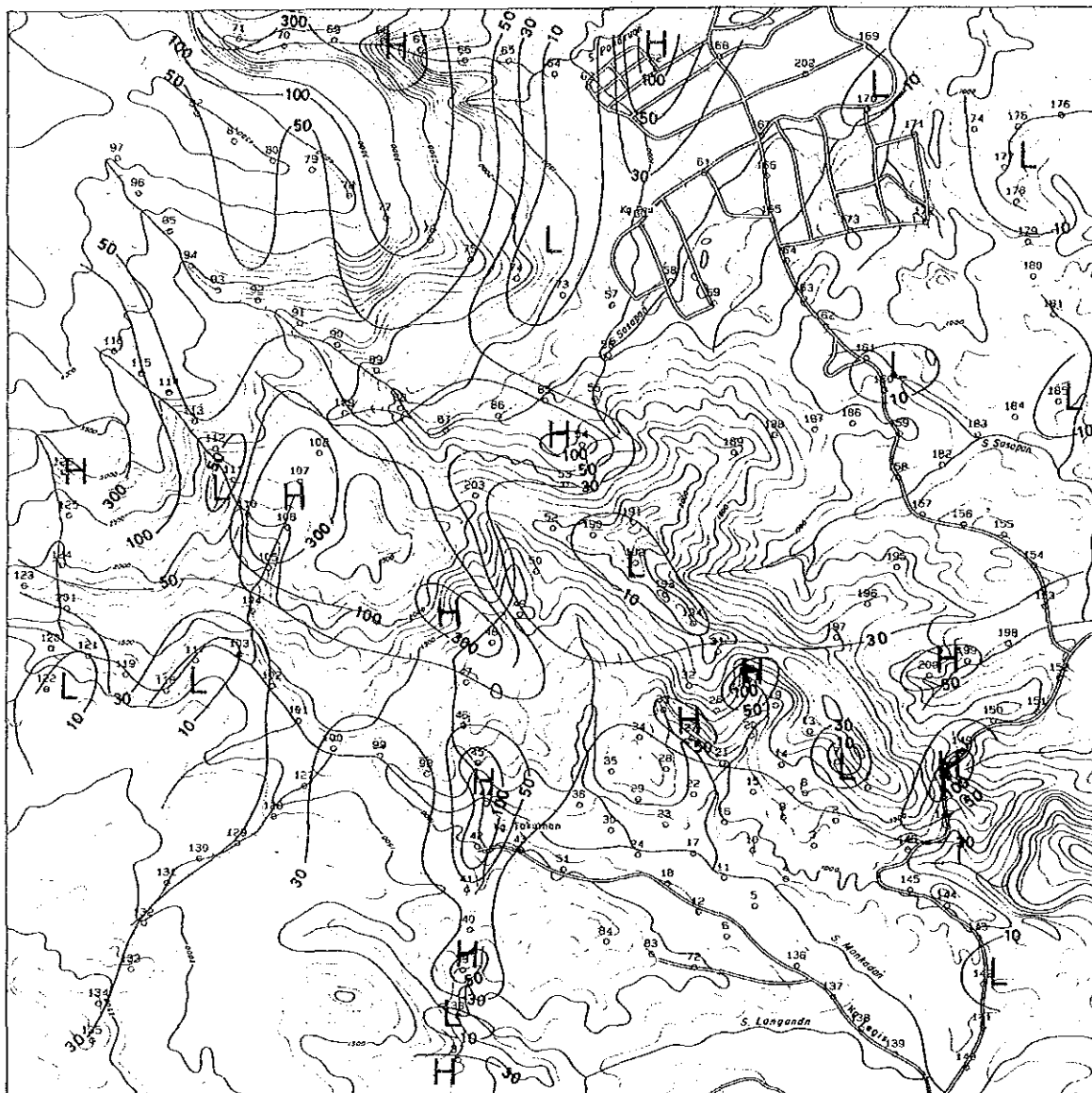
測点 41 以南では第 1層が $80\sim 60\Omega\text{m}$ 以上、層厚 20～30m の水平層であり、第 2層は $50\Omega\text{m}$ 未満の比抵抗層である。測点 38 下には 40m 程度の層厚を有するブロック状の高比抵抗岩体の存在を示唆する比抵抗層がある。その下部には断層破砕帯に起因すると考えられる $5\Omega\text{m}$ 未満の比抵抗が認められる。この間の第 1層は火成岩、第 2層は Trusmadi 累



第73图 B地区比抵抗构造平面图(50m)



第74图 B地区比抵抗构造平面图(150m)



第 7 5 图 B 地区比抵抗构造平面图 (200m)

層に起因する比抵抗層であると考えられる。

この Trusmadi 累層に起因すると考えられる比抵抗層は分布域により若干の比抵抗変化が認められるものの測線全体に広く分布している。測点 42～48 間には高比抵抗のドーム構造を推定できる。100Ωm 以上の比抵抗層が認められ、低-高-低-高の比抵抗分布となっている。この比抵抗層序は測点 48 付近まで認められる。測点 44～46 間に認められる 10Ωm 未満の比抵抗層は南北方向への連続性に欠け、層厚 100m の比抵抗層である。

測点 47～50 間の第 1 層は 50～85Ωm の比抵抗層であり、第 2 層は 100Ωm 以上の高比抵抗層である。第 3 層は測点 48～49 間に推定される比抵抗不連続線を境に異なり、南側は 30Ωm 以上、北側は 30Ωm 未満の比抵抗を示す。

測点 52～54 間では測点 47～50 間の第 1 層は認められず、第 2 層と同じ比抵抗層が第 1 層として認められ、第 2 層は測点 49 より連続する 30Ωm 未満の比抵抗層が 300m の層厚を有し分布する。この 30Ωm 未満の低比抵抗は測点 56 付近では地表下 20m 以深、測点 57 以北では、200m 以深に厚く認められる。測点 52～54 間にはカンラン岩が分布し、この間の第 1 層は地表から 30m の厚さをもつカンラン岩に起因する比抵抗層であると考えられる。また、測点 42～62 間の第 2～3 層に認められる 50Ωm 未満の比抵抗層は Trusmadi 累層に起因すると考えられる。この Trusmadi 累層は 2 種類に分類することが出来る。

30～50Ωm の Trusmadi 累層は砂岩を主とし、50～100Ωm 未満は泥岩を主とする推定される。

本断面には多くの比抵抗不連続線が認められ、比抵抗のブロック化が発達している。顕著な断層は測点 38, 41～42 間, 46～47 間, 48～49 間, 50～52 間及び 54～55 間に認められる。

○断面 F

本断面は測点 27～25 間の複雑な比抵抗構造を示す地域を除き、2 層構造を呈する。

測点 39～28 間の第 1 層は、測点 30 付近の断層を境として比抵抗層が異なる。測点 39～30 の第 1 層は 100Ωm 程度の比抵抗層である。この比抵抗層は約 20m 層厚を有するが、南ほど薄くなり、測点 39 には認められない。測点 30～28 間の第 1 層は 45Ωm 程度の比抵抗層であり、層厚は 29～27 間で 50m を有するが、測点 30 の断層付近では急激に層厚が減少している。

測点 28 以南の第 2 層は 30Ωm 未満の比抵抗層が厚いことを示唆しており、比抵抗値にはほとんど変化が認められないことから均質な地質を反映していると判断される。

地質との関係については、測点 39～30 間の第 1 層は火成岩、測点 39～28 間の第 2 層は砂岩を主とする Trusmadi 累層を反映した比抵抗層であると考えられる。

測点 27～25 付近はカンラン岩が分布し、多くの断層が推定される地域であり、この断

層によるフラクチャーの発達が顕著で、割れ目を水あるいは粘土物質が充填していると考えられる。測点26付近はそれらの影響を反映した比抵抗層であると思われるが、この地域に分布するカンラン岩は地質条件及び周辺の比抵抗構造から判断してそれほど厚く分布するとは考えられず、カンラン岩の下部にはカンラン岩と同等の比抵抗を有する高比抵抗岩体の存在が考えられる。

測点197～185間の第1層は50 Ω m未満と50 Ω m以上の比抵抗層とが交互にみられる。この間の地質は不明であるが、比抵抗構造からは、測点27以南とはほぼ同様の地質構造があると判断される。第1層の比抵抗変化はTrusmadi累層に起因すると考えられる50 Ω m未満の比抵抗層上部に局部的に高比抵抗岩体（玄武岩）が存在することを示唆している。

○断面G

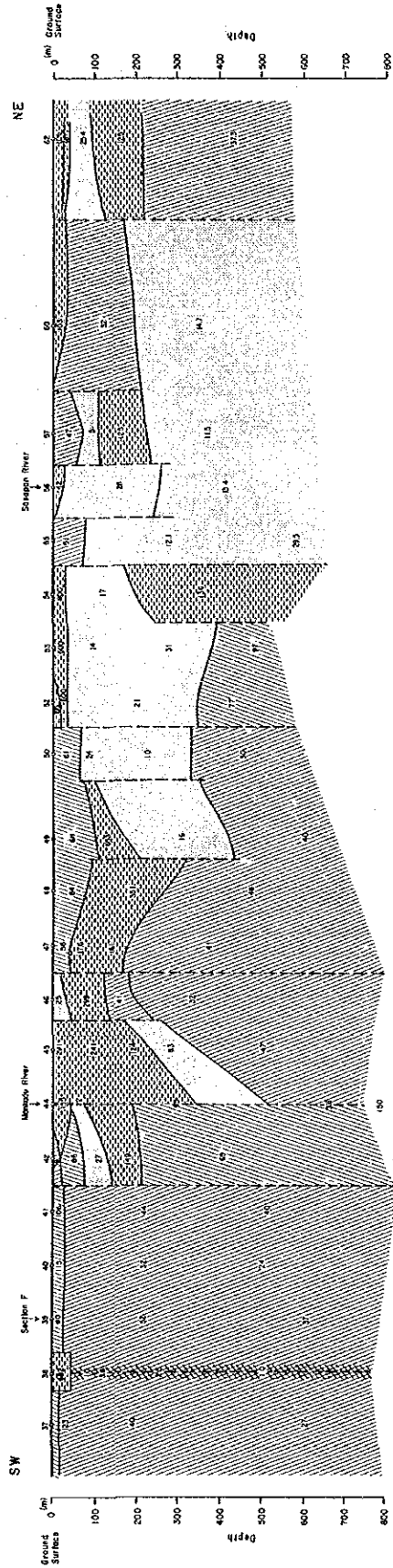
本断面は測点8～9に推定された断層（構造線）を境とし、比抵抗構造が異なる。測点38～9間は第1層が測点11～83間では30m程度、測点9付近90mの層厚を有し、南へ厚い傾向を示す50 Ω m以上の比抵抗層であり、第2層がその下位に厚く分布する30 Ω m未満の比抵抗層の水平2層構造を呈する。

この第1層は安山岩溶岩は地表から浅部にシート状に分布していると推定される。第2層は砂岩、泥岩を主とするTrusmadi累層を反映していると考えられる。

測点8～153間は3層構造を呈する。測点8～200間の第1層は100m以上の層厚を有する50～30 Ω mの比抵抗層であり、測点200～153間の第2層と同じ地質を反映していると考えられる。第2層は30 Ω m未満の低比抵抗層である。特に測点7～200間の第2層は5 Ω m未満の非常に低い比抵抗層である。この低比抵抗層は測点8～7間及び7～200間の2つの推定断層（構造線）に対応し、破碎帯の影響及び地表付近の低比抵抗層を強く反映したTrusmadi累層の局部的な低比抵抗を示していると考えられる。

測点200～153間の第1層は測点200付近で70m程度、測点199～153では30mの層厚を有する70 Ω m以上の比抵抗層である。この比抵抗層はカンラン岩を反映していると考えられるが、本地域に分布するカンラン岩は比抵抗変化が激しい。これはカンラン岩が蛇紋岩化及び角礫化によると考えられる。この間の第2層以降の比抵抗層は前述の第2層と同様Trusmadi累層を反映していると考えられるが、第2層は第3層に比べ比抵抗が若干高く、地質図のTrusmadi累層において比抵抗差が認められるため、Trusmadi累層は2層に分類でき、測点83～7の第2層及び200～153の第3層は砂質に富むTrusmadi層、測点200～153の第2層は泥質なTrusmadi層に対応すると推定される。

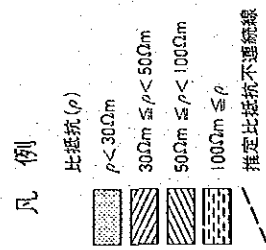
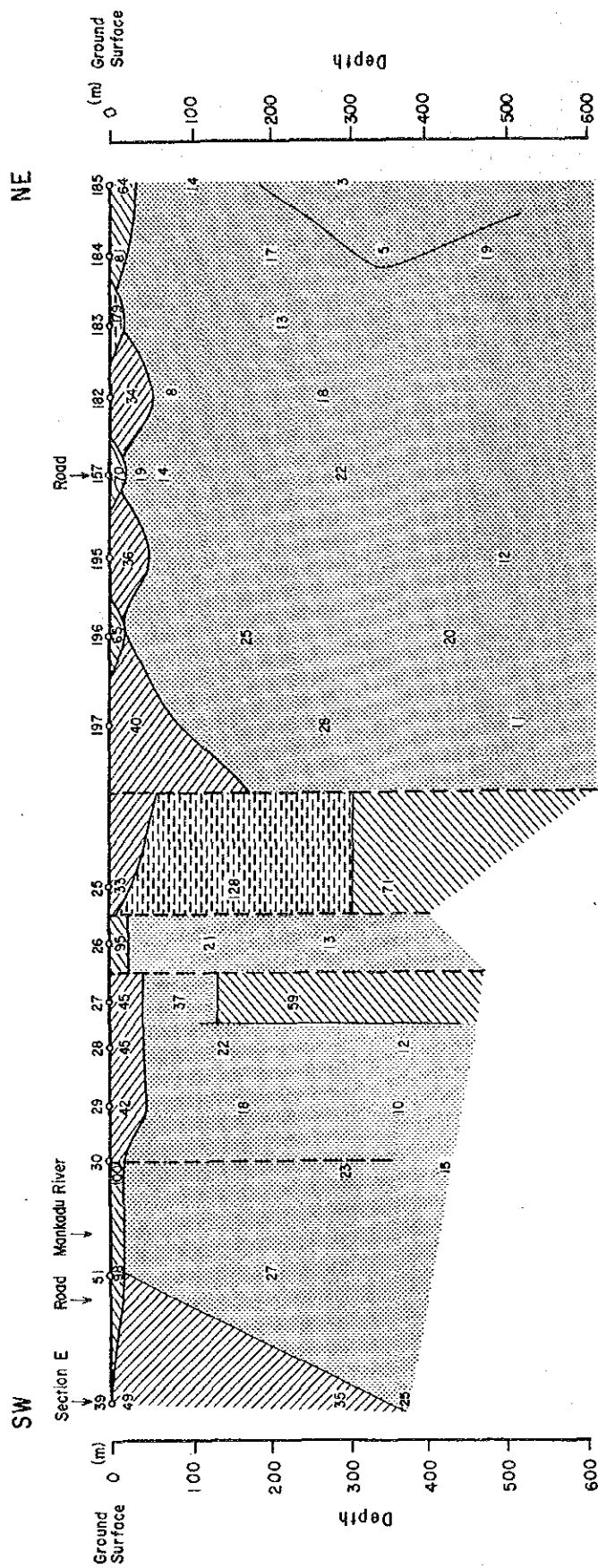
また、測点153の深部（地表下500m付近）にスラスト的に100 Ω m以上の高比抵抗が認められる。



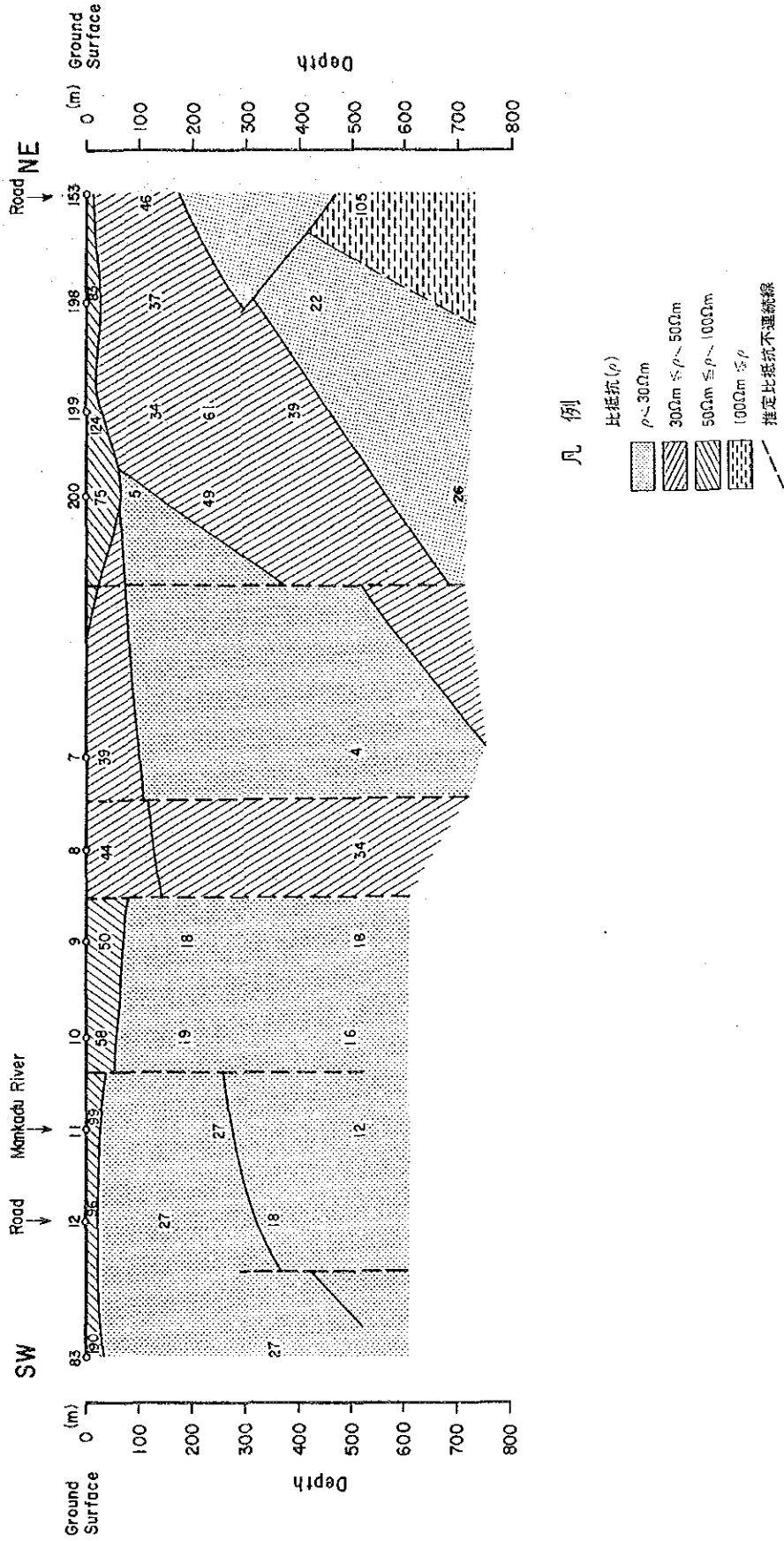
凡例

- 比抵抗 (ρ)
- $\rho < 30\Omega m$
- $30\Omega m \leq \rho < 50\Omega m$
- $50\Omega m \leq \rho < 100\Omega m$
- $100\Omega m \leq \rho$
- 推定比抵抗不連続線

第 7 6 图 B 地区比抵抗構造断面图 (E 断面)



第7图 B地区比抵抗構造断面图 (F断面)



第 7 8 图 B 地区比抵抗構造断面图 (G 断面)

3-3 考 察

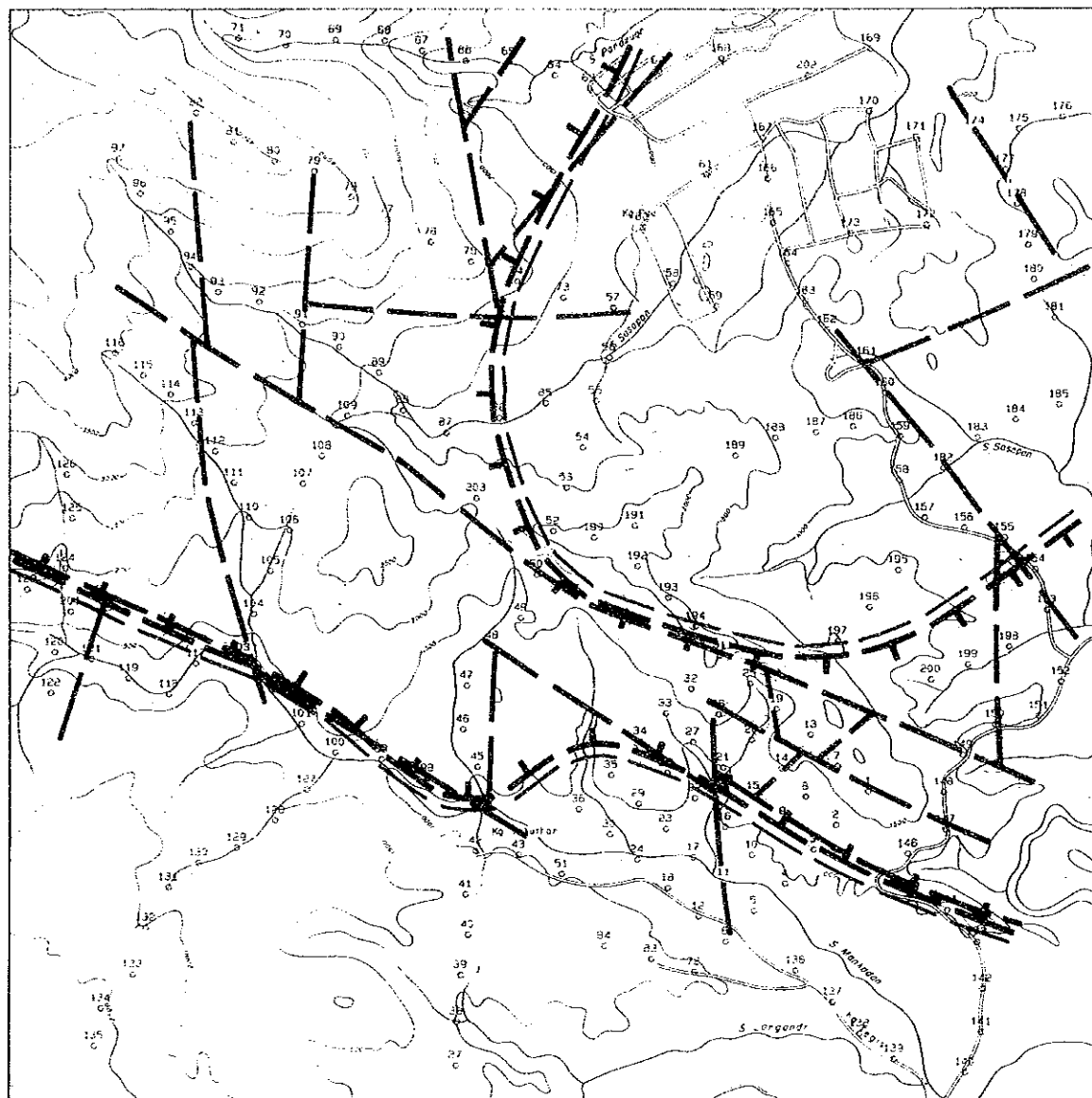
本地区はA地区と同様の比抵抗分布を呈し、分布形態が類似している。本地区にはカンラン岩に起因する高比抵抗帯が2箇所認められた。

調査地区北西部に検出された高比抵抗帯は塊状に分布するち密な岩体であると考えられる。





調査地域中央にNW-SE方向で分布する超塩基性岩は、NW-SE系の2本の断層によりはさまれ、N-S系の構造規制を受けているため、カンラン岩のブロック化が進み、高比抵抗の局部異常を呈している。

断層周辺には破碎帯が発達し、強い変質作用を反映していると考えられる比抵抗コントラストが認められる。また、このカンラン岩は調査地域北西部のカンラン岩より岩体のち密度は低いと判断される。本地区の100Ωm以下の比抵抗帯は各周波数域において層変化が認められないフラット曲線を呈するため、砂岩を主とした厚く堆積するTrusmadi累層を反映したものであると考えられる。

これら解明された比抵抗帯のうち鉍化変質帯に起因すると考えられる比抵抗帯としては、マムート鉍山周辺の比抵抗構造を参考とすると、NW-SE系で分布する高比抵抗帯周辺の比抵抗コントラストが強い地域が挙げられる。



LEGEND

- 
Station and No.
- 
Line of Discontinuity
- 
High Resistivity Zone
- 
Resistivity Contour
(Dip 150m)

第79図 B地区CSAMT法総合解析図

第4章 総合検討

本地区は、すでに数十年前から、Mankadau 川の一支流 Lingangaa 沢に散在する高品位の塊状硫化銅鉱の転石群と東側の Paranchangan のカンラン岩岩体の縁辺部で、クロム鉄鉱鉱床が発見されているため、探鉱価値の高い地区として注目されている。

本地区内の地質は、砂岩層を主とする堆積岩類とその北側に広い範囲を占めて貫入しているカンラン岩類とからなり、両者は主として急傾斜の断層によって境されている。この貫入岩の北側の尾根沿いにスピライト質玄武岩溶岩が分布し、両者は同じく断層によって境されている。

岩相的には、堆積岩類は Trusmadi 累層の特徴を一部有するが、むしろ Neulton-Smith (1967) が Labuk Valley の Bidu-Bidu Hill 地域で記載している Chert-Spilite 累層に対比されると思われる。

カンラン岩類は、Kirk (1968) の白亜紀及び第三紀の Ophiolite intrusive rocks に相当し、スピライト質玄武岩と共に Darvel Bay から Segama Valley, Labuk Valley, Kinabalu を経て Northern Islands に連なる幅約 25 マイルのベルトの一部をなしている。

硫化銅鉱石の検鏡結果によると、一部にコロフォーム組織が認められるので、この銅鉱床はオフィオライトに伴うキプロス型の可能性が強い。

Coleman R.G. (1978) によると、Cyprus 島の Troodos 鉱床は下部より plutonic complex (Harzburgite) → gabbro → sheeted intrusive complex → pillow lava (本地区の Chert-Spilite 累層に相当) → 鉱床 → 堆積岩相と一連のオフィオライト活動を図示している。この例に従うと、本地区における転石の根源は、尾根に分布するスピライト質玄武岩溶岩付近の層準にあると考えられる。

転石群を中心とする b 地区 (4Km²) の地質調査では根源らしい露頭を発見できなかったが、地化学探査により、カンラン岩と玄武岩の境界付近の地化学異常は微弱ではあるが、地質・鉱床の観点から多少興味をもてる箇所とすることができる。

次に B 地区の CSAMT 法調査の結果では 100Ωm 以上の比抵抗帯が地区中央を NW-SE 方向に伸びて、カンラン岩の分布形態と良く対応している。このゾーンの中に、既述の硫化銅鉱、クロム鉄鉱の転石群、地化学異常帯、b 地区外にある Sansogo 沢の酸化銅鉱転石、沢砂中の地化学異常帯が分布しているもので、カンラン岩の分布とこれに接する Chert-spilite 累層の地質・構造を把握し、それらに関する鉱化作用を解明する必要がある。

第IV部 c (PALIU)地区

第1章 地質及び鉱化作用

1-1 地 質

1-1-1 堆積岩類

本地区に分布する堆積岩類は、その岩相上の特徴から(Trusmadi)累層に対比されると考えられる。しかし、Trusmadi累層の岩相はCrocker累層のそれに似ること、また前者の上部は後者の下部と同時異相の関係にあること、さらに一部に赤色の頁岩を挟在することなどからCrocker累層に対比される可能性もある。

地質図及び模式柱状図を、それぞれ第80図、第81図に示す。また地区毎の柱状図を第82図に示す。

本地区に分布する堆積岩類は主として砂岩より成り、泥岩及び頁岩の薄層(厚さ10-30m程度)を挟在する。この砂岩は、これらの挟在される薄層の量比あるいは種類によって下位より上位に向かい、砂岩だけの層準、砂岩中に泥岩の薄層が挟在される層準、砂岩中に頁岩の薄層が挟在される層準に大別される可能性がある。これらの分布は概して下位の層準が調査地区の北部に、以下順次、中央部、南東部へと移り変わる傾向を示している。しかし、これらの境界はいずれも不明瞭で、明確な区分は困難である。従って、ここでは上述の各岩相の特徴について記述する。なお、本地区に分布する砂岩は、地区南東部において500mの厚さに達するものと推定される。

(1) 砂 岩

主に中粒から細粒の砂岩から成るが、地域的にシルト質岩石に移化する。岩石は淡灰色～灰色を呈し、層理の発達に乏しく、しばしば塊状を示し堅固である。しかしこの砂岩は露頭規模で泥岩の薄い層(数cmから数10cm)とリズムカルに互層する場合も多く、岩相変化に富む。また後述する花崗閃緑斑岩の貫入岩体の周辺では、接触変成作用によって塊状で極めて堅固なホルンフェルスに変化している。

代表的な2つの試料の顕微鏡下の特徴は、次の通りである。

T-07 中粒～細粒砂岩

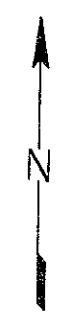
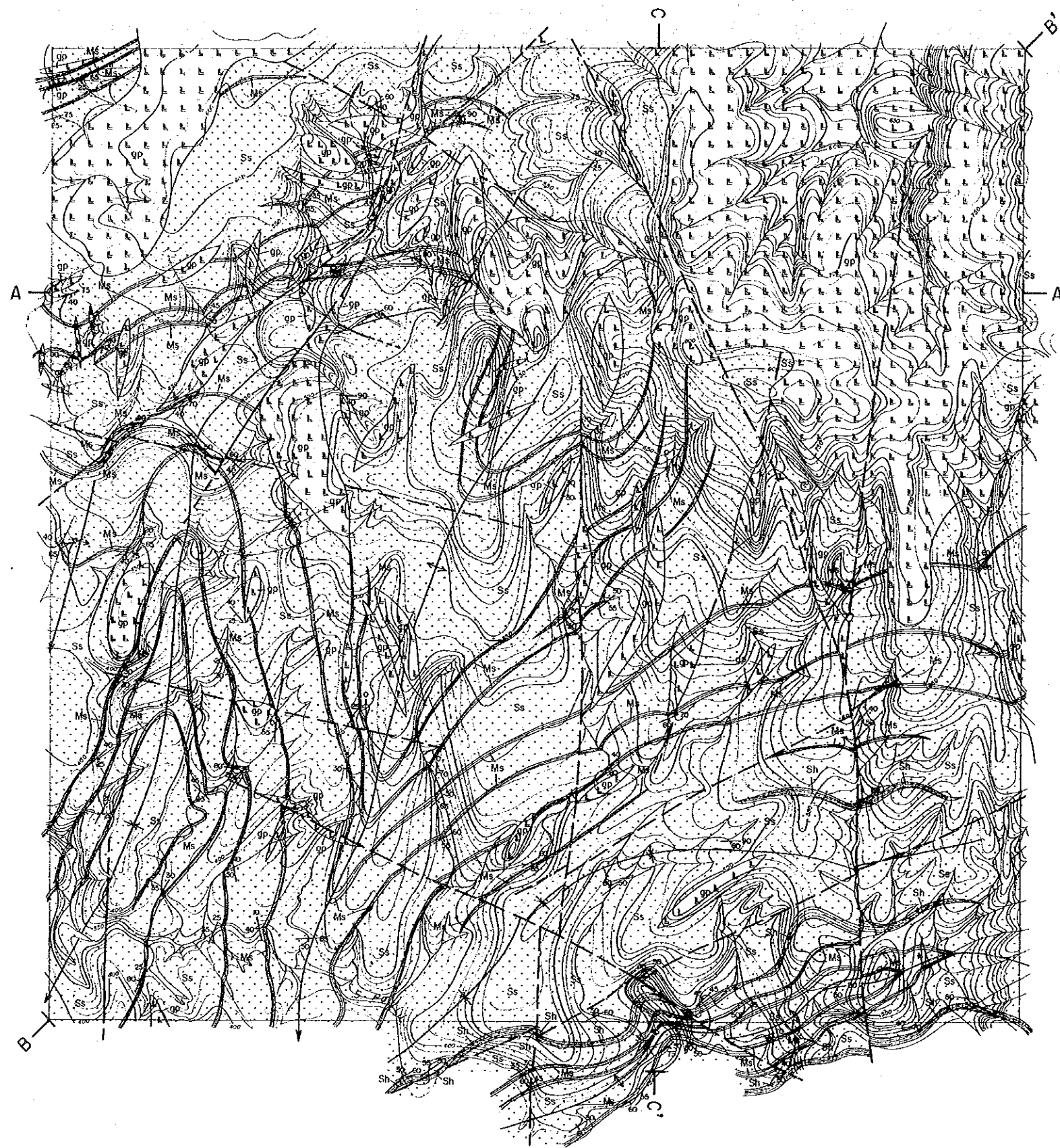
構成粒子：石英>チャート岩片>斜長石・カリ長石・白雲母・不透明鉱物

鏡下の特徴：比較的マトリックスの多い中粒から細粒(0.3mm以下)の砂岩である。粒子の形状は、垂角礫から垂円礫まで多様で、淘汰・分級ともに悪い。主として石英の粒子から成るがチャート岩片も多い。二次鉱物としては、緑泥石及び絹雲母が認められる。

Y-05 中粒砂岩




構成粒子：石英>チャート岩片・斜長石>カリ長石・白雲母・不透明鉱物

鏡下の特徴：構成粒子は石英の他にチャート岩片・斜長石を含み、アルコース質である。粒









LEGEND

Trusmadi Formation

- 
 Ss
 sandstone
- 
 Ms
 mudstone
- 
 Sh
 shale

Intrusive Rock

- 
 gp
 granodiorite porphyry

- 
 Syncline
- 
 Anticline
- 
 Fault (certain)
- 
 Fault (inferred)
- 
 Strike and dip
- 
 Geological Profile line



第80图 c地区地质图

子は主に垂角礫（一部は垂円礫）で、0.4 mm程度の大きさである。マトリックスは極細粒の石英を主とする。二次鉱物として、絹雲母が生じている。

シルト岩は暗灰色を呈し、比較的層理の発達する岩石である。

代表的な試料の鏡下での特徴は、次の通りである。

Y-18 シルト岩

構成粒子：石英・不透明鉱物

鏡下の特徴：主として石英粒より成り、その大きさは0.015 mm以下である。不透明鉱物も普通に見られる。マトリックスは極微細な粒子で、構成鉱物は明らかでない。また試料中には細脈が含まれ、石英及び沸石より構成される。二次鉱物として、絹雲母が認められる。

(2) 泥 岩

薄層として砂岩中に挟在される暗灰色から黒色の緻密な岩石である。一般に層理が良く発達し、走向方向の連続性に富む。薄い砂岩あるいはシルト岩を挟むことがある。砂岩と同様に、花崗閃緑斑岩の貫入岩体の周辺では、極めて堅固なホルンフェルスに変化している。

代表的なサンプルの鏡下での特徴を次に示す。

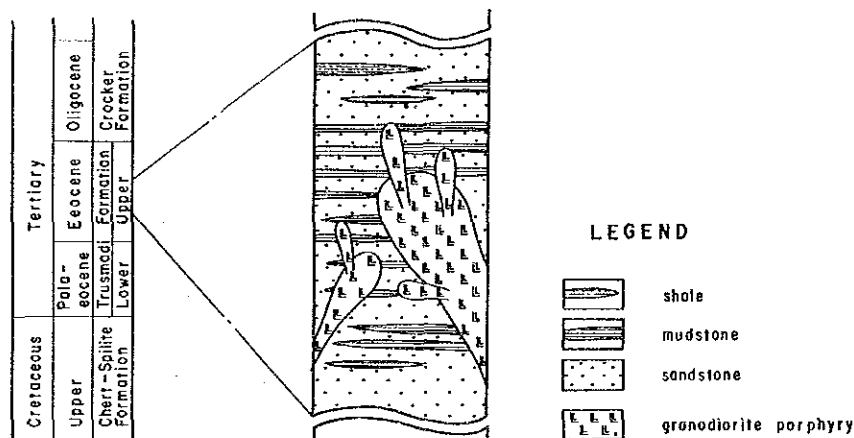
T-08 泥 岩

構成粒子：石英

鏡下の特徴：粒子の大きさは 3×10^{-3} mm以下で、石英以外の鉱物の鑑定は不能である。しかし粒子サイズの違いによる級化層理が認められ、二次鉱物としての絹雲母は、この方向に配列する傾向がある。

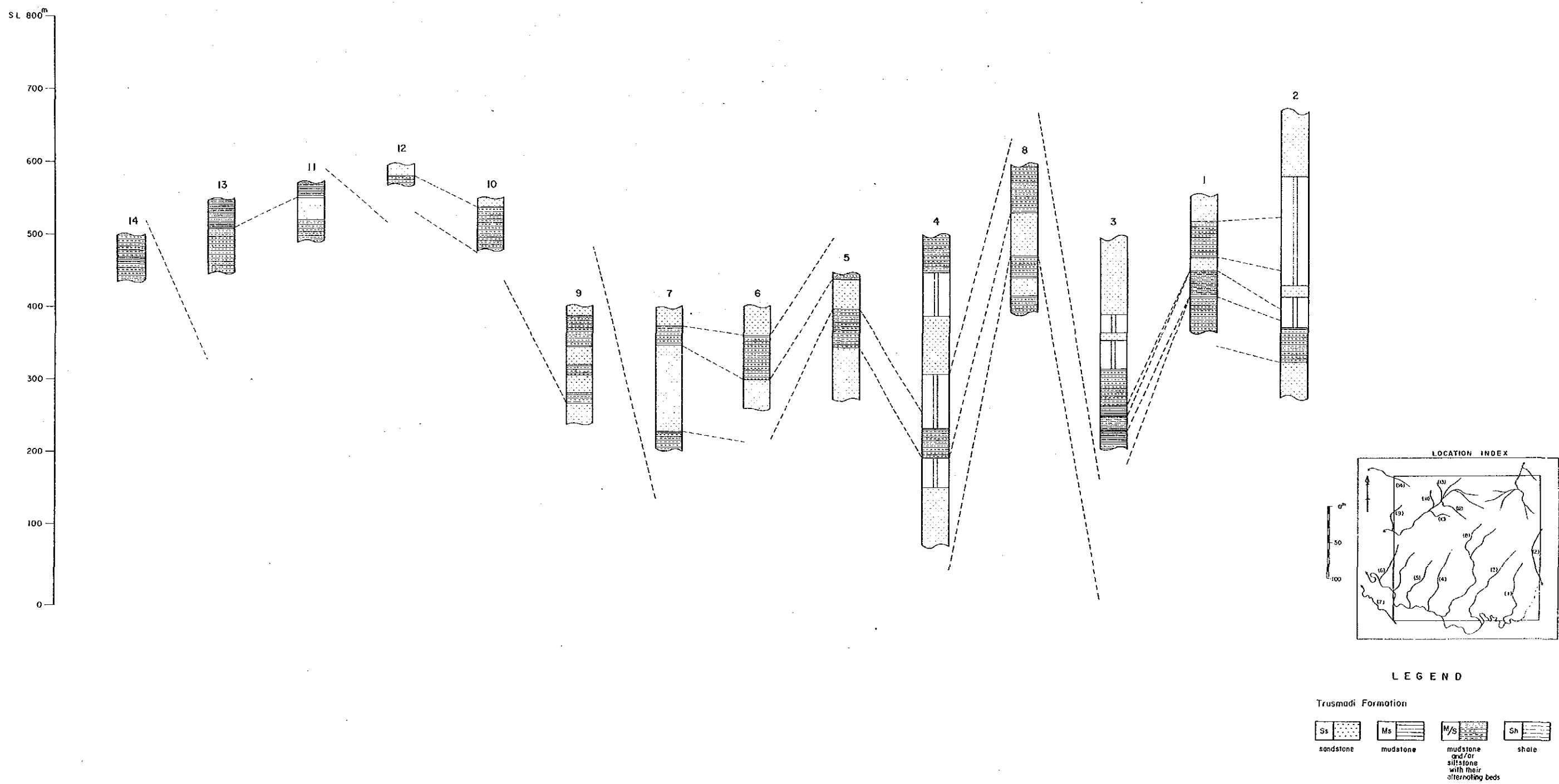
(3) 頁 岩

頁岩は、赤褐色を呈し、風化した土壌も赤褐色を示す。従って、その分布は沢沿いの調査にとどまらず、土壌調査によっても確認された。一般に層理が発達し、走向方向の発達も良いため、調査地区南東部の鍵層として存在する。岩石は剝離性を有し、シルト質で緻密・堅固である。



note) Granodiorite porphyry is supposed to be intruded in Late Pliocene age.

第 8 1 図 c 地区模式層序断面図



第 8 2 图 c 地区地質柱状图

1-1-2 貫入岩類

本地区に分布する貫入岩は、花崗閃緑斑岩だけである。以下にその特徴を述べる。

分布：本岩石は調査地区の北東部に広く分布する岩株であり、北部から中部にかけて、大小種々の岩株・岩脈が多数分布する。

岩質：本岩石は斑状組織を示す微晶質の花崗閃緑斑岩であり、多量の角閃石及び雲母の斑晶により特徴づけられる。石基は完晶質で、地域によってその都度異なるが、岩質はいずれの場合においてもほぼ一定である。調査地区の北東部及び北西部の岩株の一部では、斑晶と石基の区別が著しく困難となり、ほぼ等粒状の組織を示す花崗閃緑斑岩となる。この岩石は、しばしば典型的なオニオン構造を示す。一方、岩脈はその縁辺部と中心部で組成が異なっている。縁辺部は優白色で有色鉱物を欠き、より酸性となる一方、中心部は角閃石、黒雲母及び極めて少量の輝石等の有色鉱物に富み、縁辺部に比べ、岩石の色指数が高くなる傾向にある。この縁辺部の優白色の岩石は数m以下の規模で出現する。

典型的な試料の検鏡結果は、次の通りである。

Y-02 花崗閃緑斑岩

組織：斑状・完晶質・微晶質

斑晶：斜長石・普通角閃石>黒雲母>石英

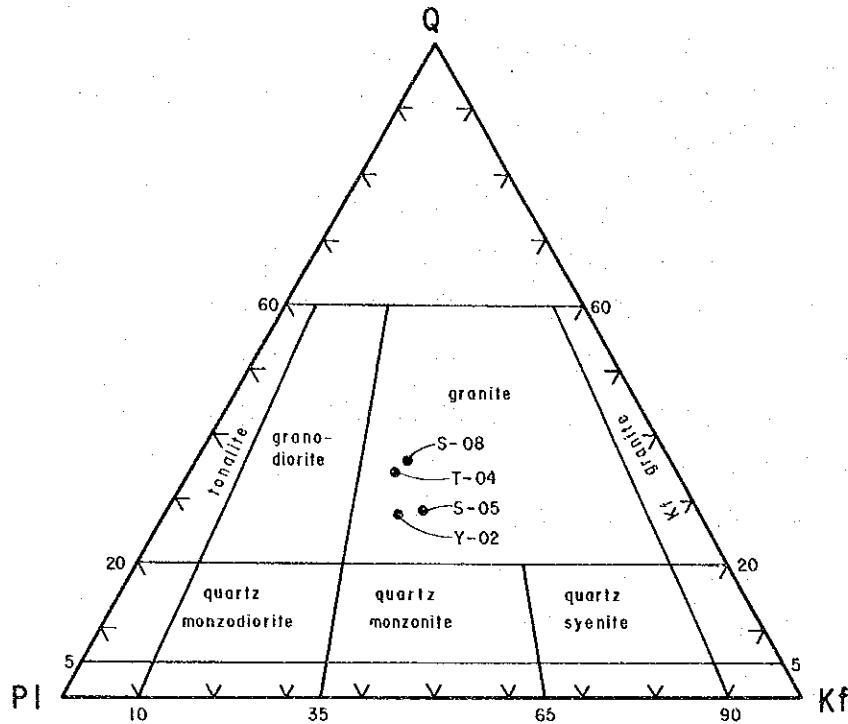
鏡下の特徴：斑状組織を示し、石基は完晶質である。斑晶は斜長石を主とし、2mm大の半自形で、しばしば果帯構造を有する。有色鉱物は普通角閃石及び黒雲母で、それぞれ2mm、1mm程度の大きさの半自形結晶である。石基では石英及び斜長石を主とし、少量の黒雲母・普通角閃石及び不透明鉱物より成る。変質鉱物としては少量の緑簾石が認められる。本試料には石英より成る細脈が認められ、少量の不透明鉱物を伴う。

1-1-3 貫入岩の性質

化学分析に供した試料は、調査地区北東部の岩株より2個、北西部の岩株及び中央北部の岩脈より各1個の合計4個である。第19表に化学分析結果及びノルム値を示す。

この表よりSiO₂量はおよそ66%で、花崗閃緑岩と花崗岩の中間的な値を示している。また、その他の成分についても各試料ともに極めて類似した値を示し、岩株あるいは岩脈ごとに化学組成の大きな差はないものと判断される。

次に第18表に示すノルム鉱物より第83図に示すQ-P1-Kfダイアグラムを作成した。この結果、総ての試料が花崗閃緑岩との境界に近い花崗岩の領域にプロットされた。この結果と野外での観察及び顕微鏡下の特徴から、本岩石は花崗閃緑斑岩と判明した。



(after Geo Times, 1973)

第 8 3 図 貫入岩のノルム Q-Kf-PI 図表

1-1-4 地質構造

本調査地区には、新第三紀以降の断層及び褶曲構造が発達する。一般にN-S系の断層の発達が著しいが、これと斜交するENE-WSW, WNW-ESE, NE-SW及びNW-SE方向の断層も見られる。一方、褶曲構造はE-WからN-Sへと褶曲軸の方向が順次変化し、調査地域南西部に向かって収斂する。第84図に本地区の地質構造を示す。

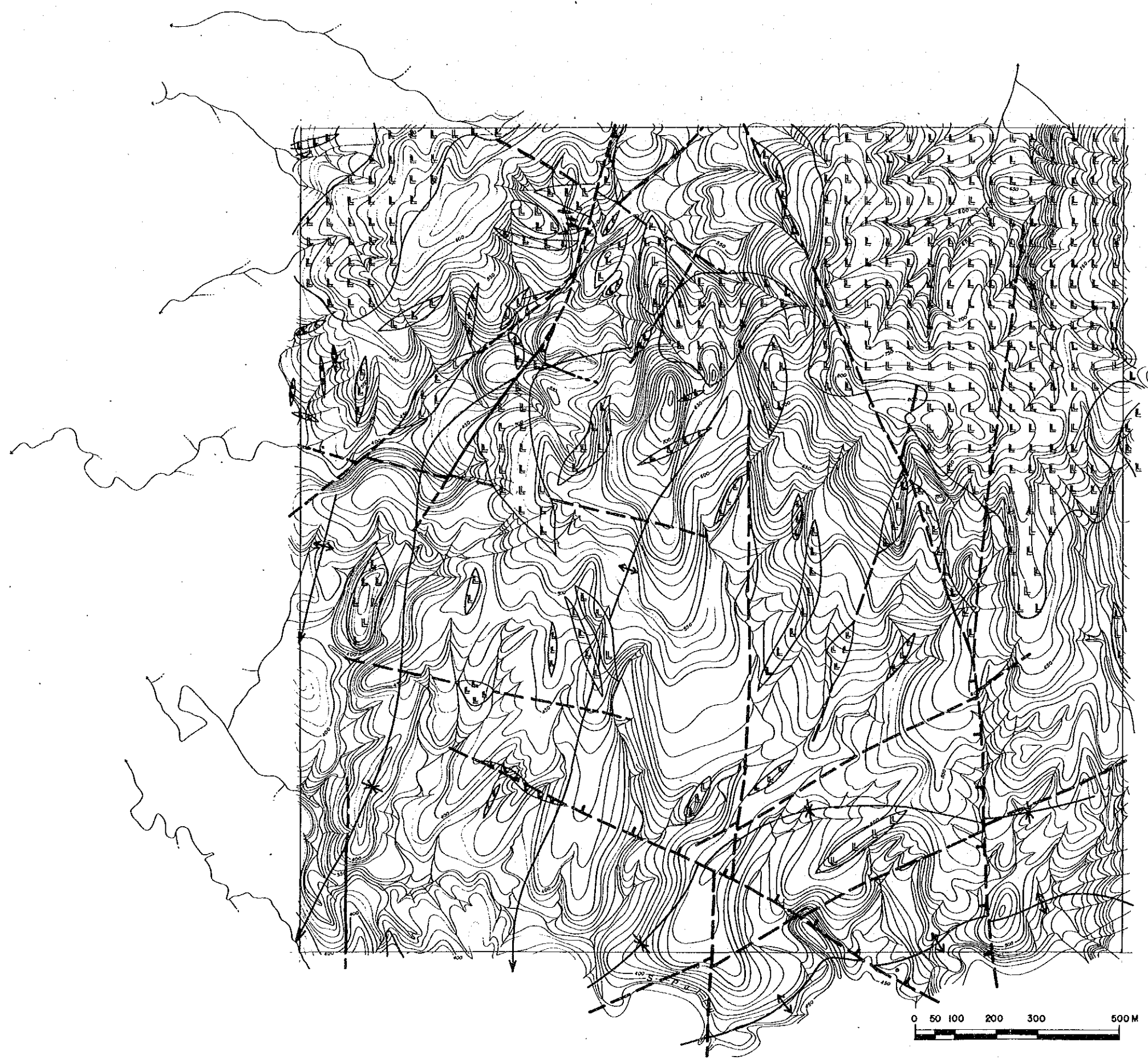
本地区に発達する断層は、地区中央部のN-S方向、南東部のENE-WSW方向、北西部のWNW-ESW, NE-SW及びNW-SE方向の断層が初期に生成されたと推定されるが、例外もある。これらの断層は、花崗閃緑斑岩の貫入以前に形成されたと推定される。その後、調査地区東部に発達するほぼN-S方向の断層、北西部のNNE-SSW方向の断層及び南部のNW-SE方向の断層が花崗閃緑斑岩の貫入後に形成されたと推察される。貫入岩の分布は不規則であるが、その形態は断層の方向に伸長する場合が多くその一部は初期に生成された断層を貫入の場としている。

第85図は本地区に発達する断層と貫入岩の伸長方向と頻度をローズダイアグラムに表現したものである。これによると貫入岩の方向は断層の方向にほぼ一致し、N-S方向の伸びを示すものが卓越している。


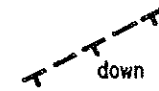
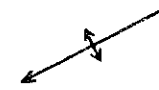

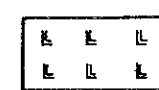
第 18 表 貫入岩の化学組成と CIPW ノルム

Sample No.	T-04	Y-02	S-05	S-08	
Location	C36-08	C36-18	C12-09	C06-01	
Rock Name	granodiorite porphyry	granodiorite porphyry	granodiorite porphyry	granodiorite porphyry	
Chemical Composition	SiO ₂ %	66.36	66.36	65.43	65.98
	TiO ₂	0.53	0.53	0.54	0.56
	Al ₂ O ₃	12.14	13.49	12.92	13.08
	Fe ₂ O ₃	0.28	0.12	0.99	1.14
	FeO	4.92	4.69	4.24	4.05
	MnO	0.16	0.13	0.11	0.10
	MgO	3.43	2.70	3.46	2.61
	CaO	4.61	4.50	3.59	2.82
	Na ₂ O	1.74	2.25	1.82	1.68
	K ₂ O	3.62	4.19	4.58	3.92
	P ₂ O ₅	0.17	0.18	0.15	0.21
	BaO	0.57	0.60	0.65	0.86
	Ign.loss	1.66	1.29	2.03	3.99
TOTAL	100.36	101.03	100.51	101.00	

Sample No.	T-04	Y-02	S-05	S-08		
C.I.P.W. Normative Minerals	Q ^{wt%}	25.61	27.72	22.48	28.57	
	c	0.00	0.00	0.00	0.88	
	or	21.39	24.76	27.07	23.17	
	ab	14.72	19.04	15.40	14.22	
	an	14.62	14.33	13.56	14.18	
	ne	0.00	0.00	0.00	0.00	
	wo	0.00	0.00	0.00	0.00	
	di	wo	3.41	3.30	1.86	0.00
		en	1.70	1.51	1.03	0.00
		fs	1.64	1.77	0.75	0.00
	hy	en	6.84	5.22	7.58	6.50
		fs	6.59	6.11	5.53	5.76
	ol	fo	0.00	0.00	0.00	0.00
		fa	0.00	0.00	0.00	0.00
	mt	0.41	0.17	1.44	1.65	
	ht	0.00	0.00	0.00	0.00	
	il	1.01	1.01	1.03	1.06	
	tn	0.00	0.00	0.00	0.00	
	ru	0.00	0.00	0.00	0.00	
	ap	0.39	0.42	0.35	0.49	
	TOTAL	98.34	99.36	98.07	96.47	

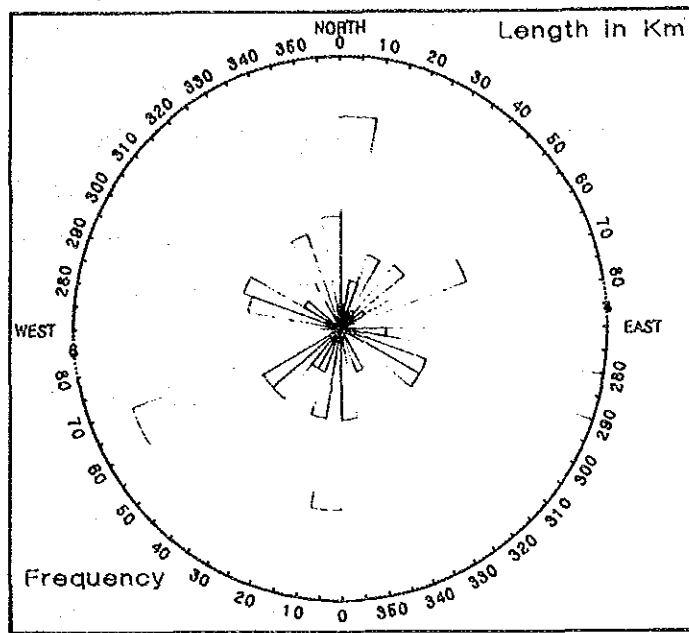


LEGEND

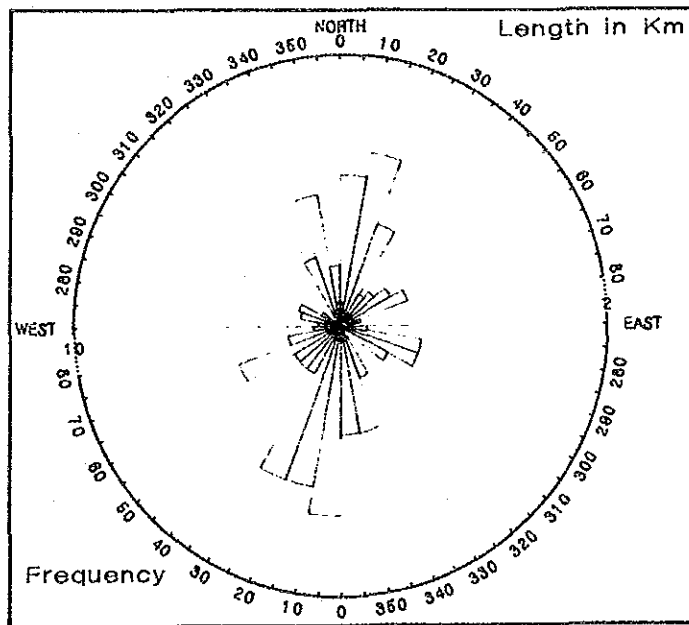
-  fault (certain)
-  fault (inferred)
-  anticline with plunge direction
-  syncline with plunge direction
-  granodiorite porphyry

第 8 4 图 c 地区地质构造图

(Faults)



(Intrusive Rock)



第85図 c地区地質構造要素別ローズダイヤグラム