

## 第2章 パ西地区

本地区は、比較的探鉱が実施されていないこと、変質帯が散在すること、南方にバレット金鉱徴地が存在すること、南西部及び北部に火山性陥没地や火山性ドームの存在する可能性があること、タブアカルデラ地域に類似した重力構造が北西部に存在すること等から、浅熱水性金鉱床賦存の高ポテンシャル地区として第1年次に抽出され、第2年次に写真地質解析、地質調査、地化学探査及びボーリング調査が実施され、第3年次に地質調査及びボーリング調査が実施された。

### 2-1 写真地質解析

#### 2-1-1 解析作業

##### (1) 目的

航空写真の写真地質学的判読を行い、パ西地区の広域的な地質構造及び岩相分布を解明し、地質及び地質構造と鉱化作用との関係を究明する。

##### (2) 対象地区

対象地区は、ヴィチレブ島北西部に位置するパ西地区で、解析面積は約 500km<sup>2</sup> (東西 : 21km, 南北 : 24km) である (Fig.1-4 参照)。

##### (3) 使用航空写真

今回使用した写真は、MRD から入手した下記の白黒写真である。

コース番号	写真番号	枚数	写真縮尺	雲量カバー	撮影年月
RAAF3365	58~ 70	13	約1/5万	0 %	1986・6
RAAF3365	105~117	13			
RAAF3365	137	1			
RAAF3370	49~ 59	11			
RAAF3370	194~206	13			
計		51			

##### (4) 解析方法

上記の航空写真を使用し、広域的な地質構造及び岩相分布を解明した。また、既知の鉱徴地周辺の写真地質学的特徴を把握し、本地区の地質及び地質構造と鉱化作用との関係を演繹的に究明した。

## (5) 解析基準

### 1) 地質単元区分

地質単元区分の解析要素及びその一般的基準は、以下のとおりである。

#### a. 写真的要素

階調 (tone) ; 映像上の明るさを指し, 明, 中, 暗。

肌合 (texture) ; 極細粒, 細粒, 中粒, 粗粒。

#### b. 地形的要素

水系パターン (drainage pattern) ; 樹枝状, 平行状, 放射状, 求心状, 蛇行状。

水系密度 (drainage density) ; 高, 中, 低。

抵抗度 (rock resistance) ; 極高, 高, 中, 低, 極低。

山稜・谷形態 ; 山稜及び谷断面。

ベッディングの発達度 ; 高, 低。

リニアメントの発達度 ; 高, 中, 低。

### 2) 地質構造

地質構造の解析要素及びその一般的基準は、以下のとおりである。

#### a. 褶曲構造

識別した地質単元の分布状況, 湾曲する水系パターン及びベッディングを反映するケスタ地形のトレース, 傾斜指示地形の抽出, 等により判定した。

#### b. リニアメント

リニアメントは, 地表または地表下浅部の断裂を暗示する地質現象であり, 地質的に意味のある地形の特徴のみに着目し, これをリニアメントとして抽出した。本地区で抽出されたリニアメントは明瞭度が低く, すべて破線で図示した。

なお, リニアメントの判定基準の主要なものは, 以下のとおりである。

① 断層崖 (fault scarp) の存在。

② 直線的な谷 (断層谷 ; fault valley) の存在。

③ 河川の流路が著しく直線状を示す場合。

④ 断層鞍部 (kerncol), 断層突起 (kernbut) の存在。

⑤ 山腹斜面の傾斜変換点 (break point of slope) が直線的に連続する場合。

上述の判定基準となる地形現象は, 本地区を構成する地質・地質構造, または岩石の地質時代によって地域性があり, 発達度に必ずしも普遍性はないが, 経験的には上述の地形現象でリニアメントの大半が説明される。

### 3) 環状構造・ドーム構造

環状構造の判定基準は, ① 水系が求心状または半求心状のパターンを示していること,

または、② 円形ないし弓形の凹陷地の外側を縁取る稜線部が、同様に円形ないし弓形を呈していることである。

また、② において、円形の稜線部の内側に急崖 (scarp) が連続して認められる場合、この地形は侵食されつつあるカルデラの存在を暗示しているため、この地形をカルデラ構造と呼ぶ (Fig. 2-2-1) の解析図では急崖部を示すためにティースを付している)。

ドーム構造の判定基準は、③ 円形ないし楕円形の範囲が、周囲の地形に対し相対的に盛り上り、かつ、放射状の水系を示すことである。

## 2-1-2 解析結果

### (1) 地質単元区分

解析要素を検討し、それらの特徴を組み合わせた結果、本地区の地質は Fig. 2-2-1 に示すように、A、B、C及びIの4つの地質単元群からなる。このうち、B及びIは、さらに細分され、最終的に10の地質単元(以下単元と省略する)に分類された。単元名には、地質時代の古い方から新しい方へ順にアルファベット記号を用い、それらのうち、貫入岩類と推定された単元にIを付した。

各単元の写真的・地形的な特徴は Table 2-2-1 に示したとおりである。

なお、分類に当たっては、一年次の調査結果に基づいて新たに作成したヴィチレブ島の地質図(縮尺1:250,000, 1991)を参考にした。

### (2) 地質構造特性

#### 1) 褶曲構造

本地区には、単元B<sub>1-1</sub>及びB<sub>2-2</sub>などに部分的にベッディングが認められ、北部では南傾斜、南部では北傾斜を示しているが、特に北部のベッディングは極めて局所的である。これらのベッディング情報のみからでは本地区全体の地質構造を把握するだけの情報量に欠けているが、地質単元の分布状況から見ると、大局的には南から北へ緩く傾斜する構造を示していると推定される。ただし、局所的には褶曲構造の存在する可能性がある。

#### 2) リニアメント

本地区で判読・抽出されたリニアメントは、Fig. 2-2-1 に示すとおり、全体で95本である。リニアメントの分布状況について以下のような特徴を見いだせる。

- ① リニアメントの高密度域は、本地区の南部及び北部寄りに多く分布し、単元A及びBの分布域にみられる。
- ② リニアメントの本数における卓越方向は、WNW(22%)、N(17%)、NW(15%)、E(15%)の順で、NEの方向は4%以下である。
- ③ 個々のリニアメントの長さは、1~2kmのものが42本と最も多く、次いで1km

未満が24本、2～3kmが16本あり、これらを合わせると全体の86%に相当する。

- ④ 本地区で最も連続性に富むリニアメントは、地域北西部で単元B<sub>1-2</sub>とB<sub>2-1</sub>とを境するN-S方向のもので、延長8kmに達する。

### 3) 環状構造・カルデラ構造・ドーム構造

本地区では、環状構造が1ヶ、カルデラ構造が3ヶ、及びドーム構造が3ヶ認められた。各構造と地質単元との関係は次のとおりである。

- ① 環状構造：単元A及びB<sub>1-1</sub>の分布域にまたがって認められる。
- ② カルデラ構造：単元B<sub>2-1</sub>、B<sub>2-2</sub>、B<sub>2-3</sub>の分布域に認められるが、前者は閉じた円形を示すのに対して、後2者は円弧状をなしている。
- ③ ドーム構造：すべて環状構造の中に認められる。単元B<sub>1-1</sub>に該当しているが、いずれも単元Aに取り囲まれている。ドーム構造の大きさは最大直径1.3kmである。

## 2-1-3 考察

### (1) 岩質・地質構造

1) 本地区は、カルデラ構造またはドーム構造などの存在、及び写真地質学的判読要素のうち、特に地形的な特徴から、火山岩類より構成されると推定される。

2) これらの火山岩類は少なくとも4つの火山活動によって形成されたと推定される。すなわち、単元B<sub>1</sub>は、環状構造またはドーム構造を有する箇所を中心とした火山活動によってもたらされたと考えられる。また、単元B<sub>2</sub>の場合には、カルデラ構造を有する箇所を中心とした、それぞれ、独立する火山活動によって形成されたと考えられる。なお、これらの火山活動の場は、大局的には南から北の方に移動しているように見受けられる。

3) 本地区の地質構造は、大局的には南から北へ緩く傾斜すると推定されるが、本地区北部で緩く南に傾斜するベディングが判読されているところから、局部的な褶曲構造が存在する可能性がある。

4) リニアメントは、環状構造・カルデラ構造・ドーム構造の周辺に発達する傾向があることから、これらの構造とリニアメントは成因的に密接な関係にあると考えられる。

5) 方位別リニアメント図 (Fig. 2-2-3) において、リニアメントの雁行配列帯には横ずれ断層の存在が推定される。Fig. 2-2-3 には、推定される横ずれ断層と、ずれのセンスを示した。また、これらの横ずれ断層が、ヴィチレブ島の周辺に存在したレンチ断層によって形成されたと仮定した場合、推定された各横ずれ断層に対応する最大水平圧縮主応力軸の方向を同図に示した。その結果、最大水平圧縮主応力軸の方向として、NNW～NNE 及びENE～ESE の2方向が得られた。

SLAR映像解析においても、SLARリニアメントを用いて同様の解析がなされている。その結果、ヴィチレブ島では、鮮新世中期以降は、ENE～ESE 方向の最大水平圧縮主応力が支

配的であり、中新世末期～鮮新世前期は、NNW～NNE 方向の最大水平圧縮主応力が支配的であったと考えられた。

本地域で、リニアメントが分布する主要な地層の時代は、中新世末期～鮮新世前期と考えられていることから、本調査から得られた上記2方向の最大水平圧縮主応力軸は、SLAR 映像解析結果と調和する。

以上より、本地域のリニアメントの一部については、その形成年代を推定することが可能である。すなわち、南部地域の中央及び東側には鮮新世前期に形成されたと思われるリニアメントが分布し、北西部、中部及び南西部には鮮新世中期以降に形成されたと思われるリニアメントが分布する。

## (2) 変質帯

本地区の南端にはキングストン鉱山 (Kingston Mine) 北部鉱徴地、また、南東端にはバレプト (Mbalevuto) 鉱徴地が知られている。これらは高酸化硫黄系 (酸性硫酸塩型) の浅熱水性の鉱脈型・網状鉱染型金鉱化帯であり、明礬石・カオリン・石英等からなる酸性変質帯中に、褐鉄鉱の網状鉱染、珪化脈等が胚胎する。

これらの鉱徴地の写真地質学的特徴は、抵抗度及び起伏量が低いことである。

本地区でこれらの鉱徴地と類似する箇所は、Fig. 2-2-1 に示すようにキングストン鉱山北部鉱徴地、バレプト鉱徴地周辺部を含めて8つ認められる。それぞれの規模等は次のとおりである。

位 置	規 模	地質单元・その他の特徴
① ラヴィラヴィ (Raviravi) 沢	4km(N-S) × 1km(E-W)	B <sub>2-2</sub> , 主としてカルデラ構造の内側に位置する。
② ワイナサブ (Wainasavu) 沢	4km(N-S) × 3km(E-W)	B <sub>2-2</sub> , B <sub>1-2</sub> , カルデラ構造の外側に位置する。
③ ワブワブ (Wavuwavu) 沢	7km(N-S) × 3km(E-W)	B <sub>2-1</sub> , B <sub>1-2</sub> 。
④ ナモサウ (Namosau) 沢	1.2km(N-S) × 0.5km(E-W)	B <sub>2-1</sub> , カルデラ構造の中心部に位置する。
⑤ ナヌク (Nanuku) 部落南方	1.5km(N-S) × 1km(E-W)	A, 環状構造の内側に位置する。
⑥ ヤロク (Yaloku) 部落西方	2km(N-S) × 1km(E-W)	A, 環状構造の中心部に位置する。
⑦ ンガリナンプル (Nggalina- mbulu) 沢	3km(N-S) × 7km(E-W)	A, バレプト鉱徴地を含む。
⑧ ナヴィラワ (Navilawa) 部落	2.5km(N-S) × 4.5km(E-W)	A, I <sub>1</sub> , キングストン鉱山北部鉱徴地に相当。

Table 2-2-1 Photo-geological Interpretation Chart of the Mba-west Area

(Phase I)

Geologic Units	Photo-characteristics		Morphological expression						Conclusions	Previous Geologic Map (1 : 250,000, 1991)
			Drainage		Resistance	Cross section	Bedding	Lineament		
			Pattern	Density						
C	medium to light	very fine (mosaic)	meandering	partly high and low	very low		none	none	Alluvium	Alluvium
	light and dark	medium	dendritic, outward and inward radial	medium	very high		none	poor	Koroivanatoto Volcanics	Ba Volcanic Group
B <sub>2</sub>	light to dark	medium	dendritic, inward radial	high	high to low		poor	medium	Rakiraki Volcanics	
B <sub>2</sub> -1	dark	medium	dendritic, outward and inward radial	high	very high		none	high	Nalawelo Volcanics	
B	medium	very fine (mosaic)	subdendritic and subparallel	high	low		poor	poor	fine-grained detrital or t. t. volcanic r.	Koroyanitu Volcanics
	medium to dark	medium	subdendritic and subparallel	medium	low to medium		poor	poor	medium-grained pyroclastic r.	
	B <sub>1</sub> -1	dark to light	coarse	mostly dendritic, partly parallel	very high	very high		none	medium	
A	light to dark	medium to coarse	dendritic	high	low to high		none	medium	Karawa Volcanics Volcanic Group	Koroivanua
	medium	medium	none	none	very high		none	none	Dykes	Dykes
I	light	medium	dendritic	high	low		none	poor	Navilawa Intrusive Rocks	Intrusive







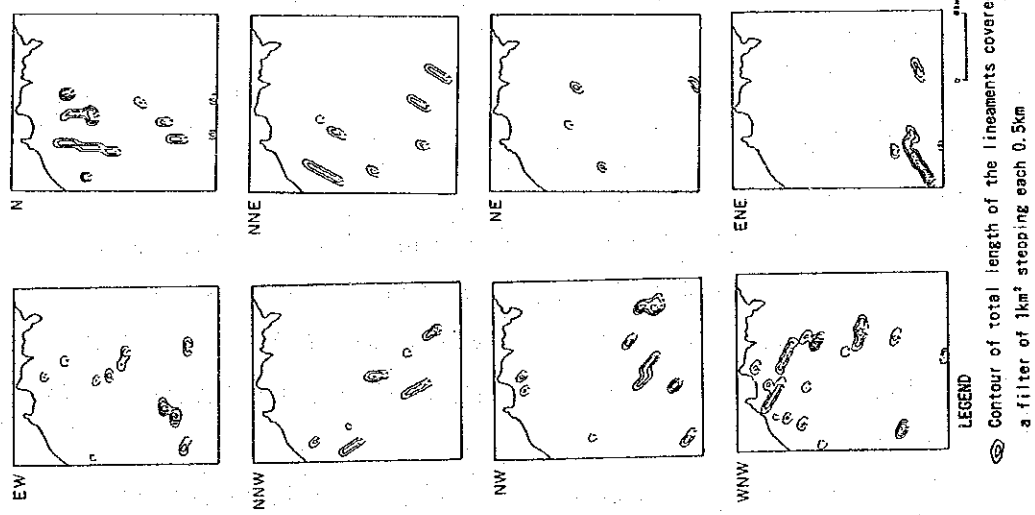


Fig. 2-2-2 Lineament-Density System Map Interpreted from Aerial Photographs (Mba-west Area)

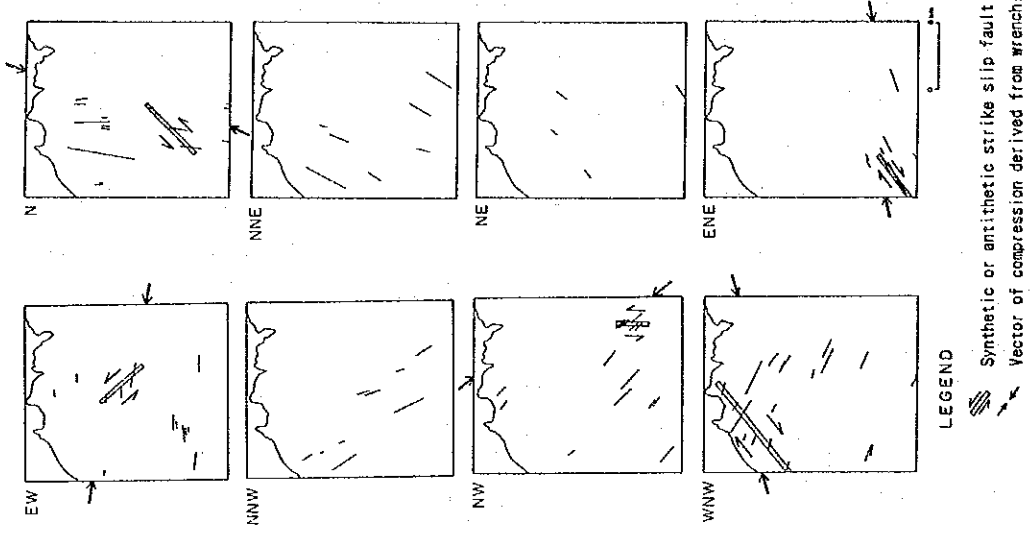


Fig. 2-2-3 Lineament System Map Interpreted from Aerial Photographs (Mba-west Area)

## 2-2 地質

### 2-2-1 地質概要

本地区の地質は、第三系中新-鮮新統、鮮新統、第四系完新統及び鮮新統を貫く貫入岩類からなる。なお、地層の時代区分は、Rodda (1989) によった。

中新-鮮新統は、コロイマブア火山岩類層群 (Koroimavua Volcanic Group) のサンベト火山岩類 (Sabeto Volcanics) よりなる。本層は安山岩質火山噴出物、玄武岩溶岩等からなる。

鮮新統はバ火山岩類層群 (Ba Volcanic Group) からなり、下位より、コロヤニツ火山噴出物 (Koroyanitu Volcanic Products)、サル層 (Saru Formation)、ナモサウ火山岩類 (Namosau Volcanics)、カラビ火山岩類 (Karavi Volcanics) 及びワイナチオ火山噴出物 (Wainatio Volcanic Products) が累重する。

コロヤニツ火山噴出物は、主として、玄武岩質火山噴出物からなる。

サル層は、玄武岩質火山噴出物、安山岩溶岩及び砂岩・礫岩層からなる。

ナモサウ火山岩類は、玄武岩質火山噴出物からなる。

カラビ火山岩類は、安山岩質火山噴出物からなる。

ワイナチオ火山噴出物は、玄武岩質火山噴出物からなる。

完新統は、砂・礫・粘土からなる沖積層である。

貫入岩類は、コロヤニツ火山噴出物を貫くモンゾナイト・デイサイト、カラビ火山岩類までを貫く安山岩岩脈及びワイナチオ火山噴出物までを貫く玄武岩岩脈からなる。

本地区の地層は、局部的に緩い褶曲構造を示すことがあるが、全体的には、緩く北に傾斜して累重する構造を示す。

### 2-2-2 地質各論

#### (1) サンベト火山岩類

分 布： 調査地域南部のンガリナブル川 (Nggalinablu Cr.) 上流一帯。

岩 相： 安山岩溶岩、同質火砕岩、玄武岩溶岩及び石灰岩からなる。

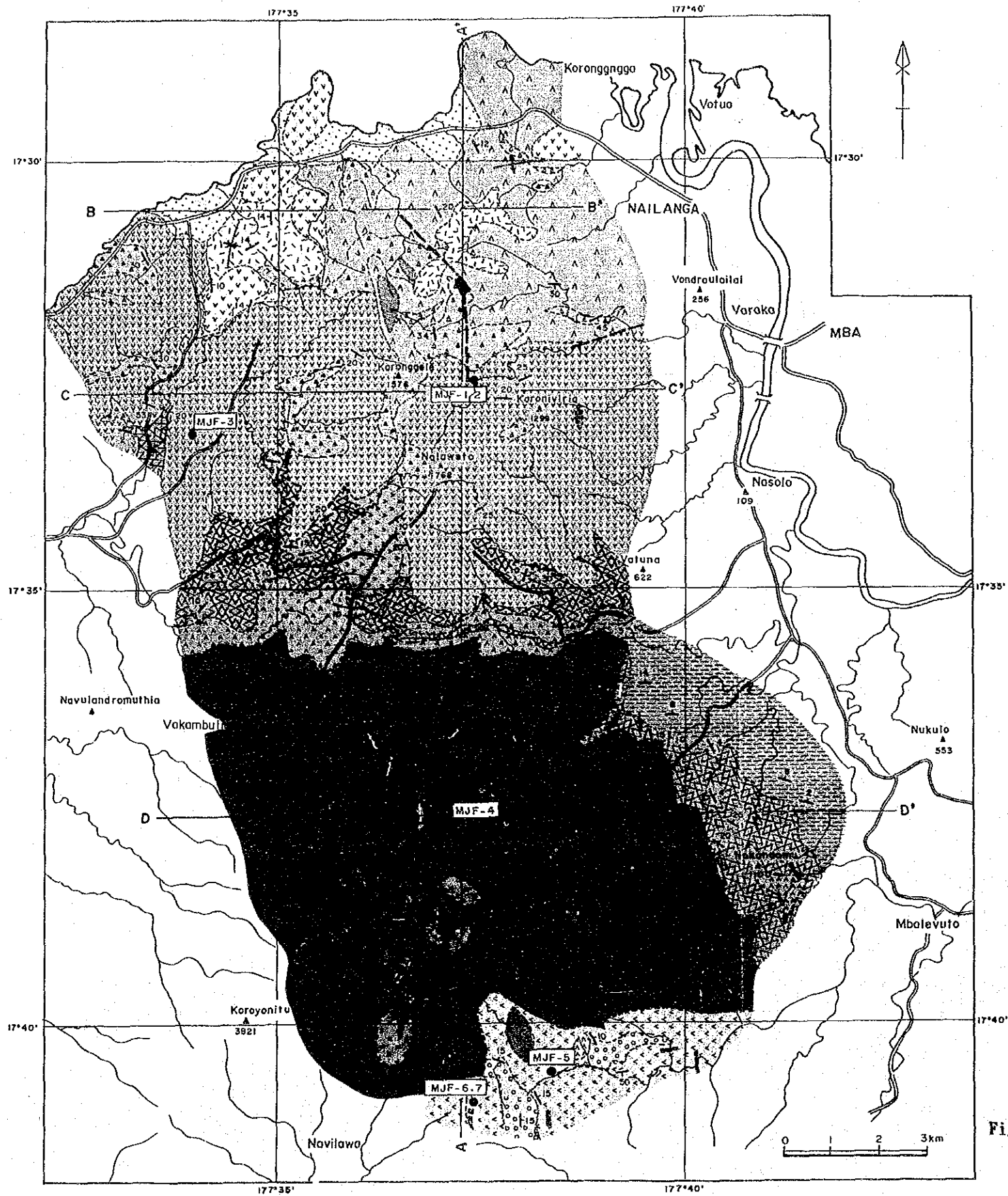
安山岩溶岩は、灰色を呈し、しばしば自破碎状を示し、斑晶として普通角閃石や黒雲母を含むことがある。本岩は、プロピライト化変質を受けていることが多い。

安山岩質火砕岩は、集塊岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩及び火山礫凝灰岩からなる。本岩は塊状で圧密度が大きく、含有礫は含普通角閃石安山岩である。集塊岩はしばしば破碎質溶岩状を示す。

玄武岩溶岩は、普通輝石の小斑晶を含む緻密塊状岩である。

石灰岩は、紫灰色の緻密硬質岩で、数mm大の不規則状斑紋を含む。

層位関係： 本層は、5万分の1ラウトカ図幅 (Rao, 1983) の未区分コロイマブア火



**LEGEND**

Holocene	Alluvium		Sand, gravel, clay
Wainatio Volcanic Products			Basalt lava
			Basaltic agglomerate - volcanic breccia - tuff breccia - lapilli tuff - tuff
			Andesite lava
Karavi Volcanics			Andesitic agglomerate - volcanic breccia - tuff breccia - lapilli tuff, tuff
			Basalt lava
Namosau Volcanics			Basaltic agglomerate - volcanic breccia - tuff breccia - lapilli tuff - tuff
			Tuffaceous sandstone, Conglomerate, Tuffaceous siltstone, basaltic agglomerate, volcanic breccia, lapilli tuff, tuff
Pliocene  Saru Formation			Andesite lava
			Basaltic agglomerate - volcanic breccia - tuff breccia - lapilli tuff - tuff, tuffaceous siltstone
			Basalt lava
Koroyanitu Volcanic Products			Basaltic agglomerate - volcanic breccia - tuff breccia - lapilli tuff - tuff, tuffaceous siltstone
			Conglomerate, tuffaceous sandstone
			Basalt lava
Pliocene Miocene  Koroimava Volcanic Group Sabeto Volcanics			Andesite lava
			Andesitic agglomerate - volcanic breccia - tuff breccia -
			Basalt lava
			Limestone
Intrusive rocks			Basalt
			Andesite
			Monzonite
			Inferred fault
			Strike and dip of the bedding plane
			Anticlinal axis
			Synclinal axis
			Drilling hole

Fig. 2-2-4 Geological Map with Geological Profiles of the Mba-west Area (1)



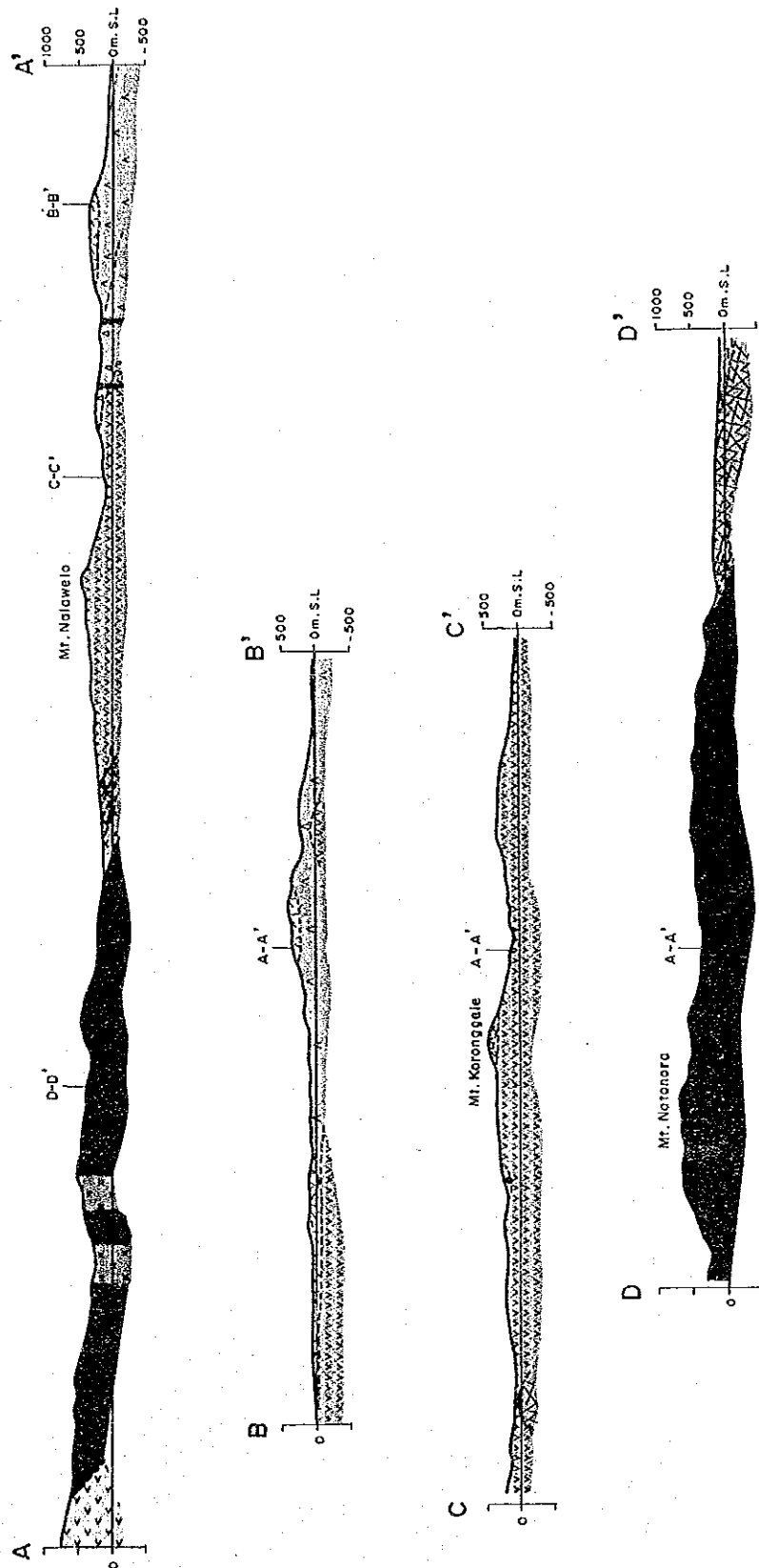


Fig. 2-2-4 Geological Map with Geological Profiles of the Mba-west Area (2)





山岩類層群（中新統上部）に相当する。

本層はコロヤニツ火山噴出物に不整合に覆われ、本層と下位層との関係は不明である。安山岩質火砕岩、玄武岩溶岩及び石灰岩は、安山岩溶岩中に挟まれる。

調査地域東方の本層相当層の放射年代測定値（K-Ar法）は、 $5.21 \pm 0.07$  Maと報告されている（Fig. 2-1-18 参照）。

## (2) コロヤニツ火山噴出物

分 布： 調査地域中部のバラジバ川（Varathiva Cr.）から南部のヤロク部落一帯にかけての地域及び調査地域西部のバカンプリ（Vakambuli）部落周辺部。

岩 相： 玄武岩溶岩、同質火砕岩及び礫岩層からなる。

玄武岩溶岩は、黒色～灰色の緻密硬質岩で、塊状溶岩、破碎質溶岩及び枕状溶岩からなり、所により多孔質になり、杏仁状組織が認められることがある。本岩中には多量の普通輝石斑晶が含まれるが、その大きさは1～8mm大とばらつく。調査地域南部ナヌク部落東方のナンドロウ川（Nandrou Cr.）流域では本岩中に普通角閃石斑晶（5mm大）が特徴的に含まれる。ナロクワ及びヤロク各部落周辺の本岩は、緑色化変質を受けていることが多い。

玄武岩質火砕岩は、主として集塊岩及び分級度の悪い火山角礫岩からなり、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、成層凝灰岩及び凝灰質シルト岩を挟む。火砕岩中の本質礫は普通輝石斑晶を多く含む玄武岩であり、基質の圧密度は比較的大きい。集塊岩は、しばしば、枕状溶岩様を呈することがある。ナンドロウ川流域では、含普通角閃石普通輝石玄武岩の礫を有する集塊岩や普通角閃石安山岩の異質礫を有する火山角礫岩が分布する。

礫岩層は、調査域の南西端部にのみ分布する。本礫岩層は火山岩の細礫と石灰質の基質からなり、貝化石を含む。また、本礫岩層は、西部では凝灰質砂岩に移化する。

層位関係： 本層はサンベト火山岩類を不整合に覆い、サル層に不整合に覆われる。

本層中の玄武岩溶岩と同質火砕岩は指交関係にあり、礫岩層は、本層の最下部で玄武岩溶岩中に挟まれる。

## (3) サル層

分 布： 調査地域南東部から中部のバラジバ川流域を経て北西部まで帯状分布。

岩 相： 玄武岩溶岩、同質火砕岩、安山岩溶岩及び砂岩・礫岩層からなる。

玄武岩溶岩は、暗灰色～黒色を呈する緻密質の塊状～破碎質溶岩で、比較的大きな（3mm大）斜長石斑晶を特徴的に含み、所により、多孔質になる。



玄武岩質火砕岩は、集塊岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩及び凝灰質シルト岩からなる。火砕岩の分級度は良く、火山岩礫は大きな斜長石斑晶を含む玄武岩が多い。凝灰岩及び凝灰質シルト岩中には植物化石が含まれる。調査地域南東部のコロモモ山 (Koromomo) 北部、コロタンブア沢 (Korotambua Cr.) 流域の本岩中には多孔質な玄武岩火山弾のほかに、ドレライト・普通輝石玄武岩の類質礫及び黒雲母デイサイト・安山岩の異質礫が多く含まれる。

安山岩溶岩は、含普通角閃石輝石安山岩からなる緻密質の塊状溶岩で、所により、多孔質となる。本岩は植物化石を含む火山礫凝灰岩薄層を挟む。

砂岩・礫岩層は、主として凝灰質砂岩、凝灰質シルト岩、凝灰岩、火山礫凝灰岩及び礫岩の互層からなり、玄武岩質集塊岩や火山角礫岩の薄層を挟む。凝灰質砂岩及び凝灰質シルト岩中には植物化石及び貝化石が含まれる。凝灰質砂岩は、細礫を含む中粒～粗粒の中硬～軟質岩で、圧密度は比較的大きく、輝石斑晶片に富む。凝灰岩は、斜長石、普通輝石等からなる細粒～中粒の結晶凝灰岩である。

層位関係： 本層は下位のコロヤニツ火山噴出物を不整合に覆い、ナモサウ火山岩類によって不整合に覆われる。

本層中では、下部に2枚の玄武岩溶岩が火砕岩中に挟まれて分布し、上部で安山岩溶岩と砂岩・礫岩層が火砕岩の上位に分布するが、安山岩溶岩と砂岩・礫岩層の分布域は異り、両者の関係は不明である。

本層の玄武岩溶岩は、5万分の1ラウトカ図幅 (Rao, 1983) 及び第1年次本調査のサル ショショナイト (Saru shoshonite) に対比される。また、本層の砂岩・礫岩層は、第1年次本調査では、バトゥコロ グレイワッケ (Yatukoro Greywacke) に対比されていたが、バトゥコロ グレイワッケがバ火山岩類最下部層であるとする、この対比は間違っていたことになる。

#### (4) ナモサウ火山岩類

分 布： 調査域の比較的北部、ナモサウ川 (Namosau Cr.) 流域一帯から調査域中部にかけての範囲及び調査域北西部。

岩 相： 玄武岩溶岩及び同質火砕岩からなる。

玄武岩溶岩は、黒色～暗緑色を呈する緻密質の塊状～破碎質溶岩で、一部には多孔質の杏仁状玄武岩も存在し、北西部ではハイアロクラスタイトも認められる。本岩中には多量の大型普通輝石斑晶 (3～7mm大) が含まれることが多く、その一部は、しばしば、緑色に変質している。

玄武岩質火砕岩は、集塊岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩及び

成層凝灰岩からなる。火砕岩中の火山礫としては大型普通輝石斑晶を含む玄武岩が多いが、灰白色の普通角閃石安山岩も認められる。基質は主として、普通輝石斑晶片及び斜長石斑晶片からなり、圧密度が比較的大きい。

層位関係： 本層は下位のサル層を不整合に覆い、カラビ火山岩類によって不整合的に覆われる。

本層中では、小規模な火砕岩が玄武岩溶岩中に挟まれる。

本層の放射年代測定値 (K-Ar法) は、 $4.48 \pm 0.02$  Ma,  $4.63 \pm 0.02$  Ma,  $5.05 \pm 0.04$  Ma,  $4.22 \pm 0.07$  Ma と報告されている (Fig. 2-1-8)。

#### (5) カラビ火山岩類

分 布： 調査域の北部、ラビラビ川 (Raviravi Cr.) 及びンガリサブ川 (Nggalisa-vu Cr.) 流域一帯。

岩 相： 安山岩溶岩及び同質火砕岩からなる。

安山岩溶岩は、暗灰色を呈する緻密硬質の塊状～破碎質溶岩で、普通角閃石輝石安山岩及び輝石安山岩からなる。本岩は、所により、淡緑色または暗青灰色を呈し、プロピライト化変質を受けていることがある。

安山岩質火砕岩は、集塊岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、結晶凝灰岩及び成層凝灰岩からなる。集塊岩は、輝石安山岩質で分級度が悪く、その他の火砕岩は、普通角閃石輝石安山岩質で分級度が良い。基質の圧密度は比較的良好い。

層位関係： 本層は、下位のナモサウ火山岩類を不整合的に覆い、ワイナチオ火山噴出物に不整合に覆われる。

本層中では、火砕岩が安山岩溶岩中に挟まれる。

本層の放射年代測定値 (K-Ar法) は、 $4.55 \pm 0.03$  Ma と報告されている (Fig. 2-1-8)。

#### (6) ワイナチオ火山噴出物

分 布： 調査域の北部、主として西側のワイナチオ沢 (Wainatio Cr.) 周辺一帯及びンガリサブ川北方の尾根部。

岩 相： 玄武岩溶岩及び同質火砕岩からなる。

玄武岩溶岩は、黒色を呈する緻密質の塊状～破碎質溶岩で、小さい普通輝石斑晶 (2mm大) を含む。

玄武岩質火砕岩は、集塊岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、及び凝灰岩からなる。ンガリサブ川北方の尾根部では、分級度の良い集塊岩や凝灰岩が緩傾斜で成層している。

層位関係： 本層は、下位のカラビ火山岩類を不整合に覆う。

本層中では、玄武岩溶岩が火砕岩の上位に分布する。

#### (7) 沖積層

- 分 布： 調査域北部の海岸平野部。  
岩 相： 未固結の砂、礫及び粘土からなる。

### 2-2-3 貫入岩類

#### (1) モンゾナイト

- 分 布： 調査域南部のヤロク部落周辺にストック状に分布。  
岩 相： 灰白色～暗灰色を呈する緻密硬質岩で、普通輝石斑晶（1～4mm大）を多く含み、所により微モンゾナイト質となったり、玄武岩ゼノリスを多く取り込んでいる。本岩は、緑色化変質を受けていることが多く、しばしば黄鉄鉱化や珪化も認められる。

貫入時期： 本岩は、コロヤニツ火山噴出物を貫く。本岩の放射年代測定値（K-Ar法）として、 $4.96 \pm 0.30$  Ma が報告されている（Fig. 2-1-8）。

#### (2) デイサイト

- 分 布： 調査域南部のヤロク部落周辺に極めて小規模に分布。  
岩 相： 灰白色を呈する黒雲母デイサイト。  
貫入時期： 本岩は、コロヤニツ火山噴出物を貫く。

#### (3) 普通角閃石安山岩

- 分 布： 調査域南部のナロタワ、ナヌク及びヤロクの各部落周辺に多く分布するほか、調査域北部のナモサウ沢周辺にも分布。  
岩 相： 灰白色を呈する緻密硬質岩で、斑晶として、普通角閃石、普通輝石及び斜長石を多く含む。普通角閃石斑晶の大きさはばらつくが、最大1cm大に達する。  
貫入時期： 本岩は、サンベト火山岩類、コロヤニツ火山噴出物、ナモサウ火山岩類及びカラビ火山岩類を貫く。

#### (4) 普通輝石安山岩

- 分 布： 主として調査域南部のナロタワ、ナヌク及びヤロクの各部落周辺部、及び調査域中部のバラジバ川南部。  
岩 相： 暗灰色を呈する緻密硬質岩で、斑晶として、普通輝石（1mm大）及び斜長石を含む。

貫入時期： 本岩は、サンベト火山岩類、コロヤニツ火山噴出物、サル層及びカラビ火山岩類を貫く。

#### (5) 玄武岩

分 布： バラジバ川以南の調査域中部～南部及び調査域北部。

岩 相： 黒色を呈する緻密硬質岩で、斑晶として、普通輝石（通常1～2mm大）及び斜長石を含む。

貫入時期： 本岩は、サンベト火山岩類、コロヤニツ火山噴出物、サル層、ナモサウ火山岩類、カラビ火山岩類及びワイナチオ火山噴出物を貫く。

#### 2-2-4 地質構造

調査地域南端部には、本地域の最下位層コロイマブア火山岩類層群サンベト火山岩類が分布し、これよりさらに、約 15 km 南方にはヴィチレブ島の基盤ヤブナ層群が分布する。

本地域の地層は、全体的には緩く北に傾斜して累重し、地表では、北側ほど、若い地層が分布している。

本地域のサル層を除く各地層は、玄武岩または安山岩質の火山噴出物を主体とし、ほぼ E-W 方向に分布するが、サル層は、火山噴出物と堆積岩類を主体とし、E-W～NW-SE 方向に分布する。

本地域には、ナモサウ川上流北部に N-S 方向、ラビラビ沢南部に NW-SE 方向及びナモサウ川中流部に ENE-WSW 方向の推定断層が考えられる。野外では、各所に小断層が散点的に把握された。ヤロク部落周辺には比較的多くの小断層が分布し、その方向は NW-SE～WNW-ESE である。

本地域の褶曲構造としては、南西部のコロヤニツ火山噴出物中に NW-SE 方向の背斜軸、北部のカラビ火山岩類中に E-W 方向の背斜軸、ワイナチオ火山噴出物中に NNE-SSW 方向の向斜軸が発達する。

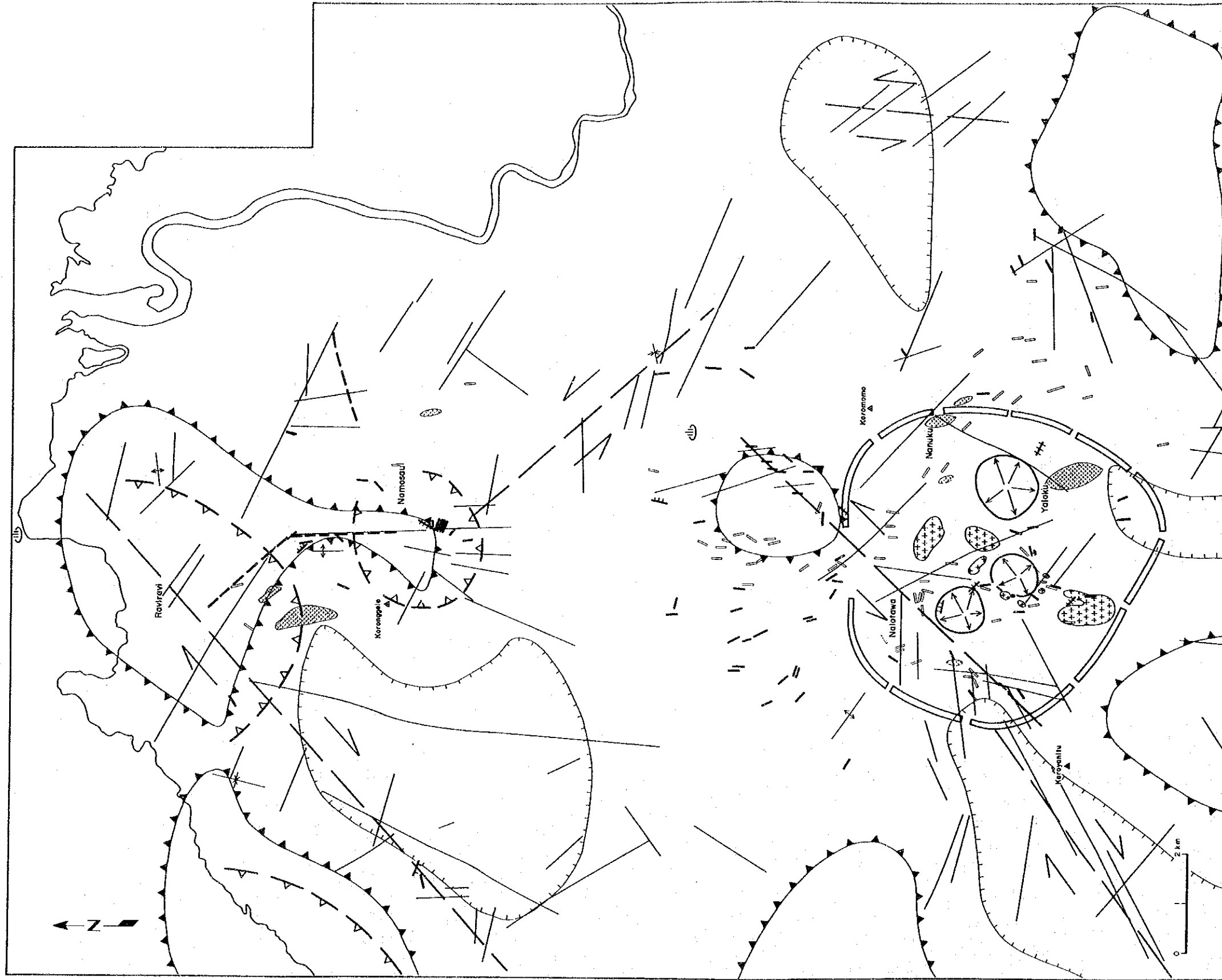
本地域の貫入岩の配列には次のような特徴が認められる。

南部のナロタワ、ヤロク各部落間には、写真地質学的環状構造 (Fig. 2-2-6) の内部にモンゾナイトが NNE-SSW 方向に配列する。

安山岩及び玄武岩の岩脈は、主に、南部のナロタワ、ヤロク部落周辺及び北部のナモサウ川周辺に分布し、特に南部で卓越する。

南部地区に分布する岩脈の多くは、ナロタワ部落東部付近を中心として放射状に配列している。

南部地区に分布する岩脈のうち、安山岩の分布域は主として写真地質学的環状構造の内側であり、ここから N 及び SE 方向に伸びている。また、玄武岩は、安山岩分布域の周辺部に分布する。



**LEGEND**

- |  |                             |  |   |
|--|-----------------------------|--|---|
|  | Intrusive rocks (monzonite) |  | Caldera structure on aerial photographs |
|  | Intrusive rocks (andesite)  |  | Dome structure on aerial photographs    |
|  | Intrusive rocks (basalt)    |  | Annular structure on aerial photographs |
|  | Fault                       |  | Lineament on aerial photographs         |
|  | inferred fault              |  | Short-wavelength gravity high (>2 mgal) |
|  | inferred strike slip fault  |  | Short-wavelength gravity low (<-2 mgal) |
|  | Anticlinal axis             |  | Hot springs                             |
|  | Synclinal axis              |  |   |

Fig. 2-2-6 Structural Map (Mba-west Area)



北部のナモサウ川上流部、写真地質学的カルデラ構造内では、玄武岩岩脈が半放射状に配列する。

短波長低重力異常域または、短波長高重力異常域の一部（ヤロク西方の低重力異常域、ヤロク東方の高重力異常域、ナロタワ北東部の高重力異常域、コロンゲレ山西方の低重力異常域）では、その異常域の伸長方向に平行的なリニアメントが異常域内外に発達する。

## 2-3 鉍化・変質

### 2-3-1 既知鉍徴地と過去の探鉍実績

本調査地域内には、これまでに下記の鉍徴地が知られ、探鉍活動が実施されている。

#### (1) カラビ (Karavi) 鉍徴地

調査地域最北部のラビラビ沢 (Raviravi Cr.) 周辺の変質帯。

Austpac Gold N.L. が地表の珪化・粘土化変質帯周辺で 1986~1988年に空中磁気探査、地質調査、地化学探査（川砂・岩石）を実施。

#### (2) ナモサウ・クリーク (Namosau Creek) 鉍徴地

調査地域北部のナモサウ川上流部の変質帯。

Austpac Gold N.L. が地表の珪化・粘土化変質帯周辺で 1986~1987年に磁気探査、地質調査、地化学探査（川砂・岩石）を実施。

#### (3) ナロタワ・ナヌク (Nalotawa-Manuku) 鉍徴地

調査地域南部のナロタワ部落~ナヌク部落間の変質帯。

Barringer Fiji Ltd. 及び Australian Anglo American Ltd. が、1976年、地表変質帯に対し、川砂及び土壌による地化学探査を実施。また、Pacific Islands Gold (Fiji) Ltd. が、1986年、川砂、岩石及び土壌による地化学探査を実施した。

#### (4) カラワ (Karawa) 鉍徴地

調査地域南東端部の変質帯。Consolidated Gold Field (Fiji) Ltd. 及び Geopacific Services PTY Ltd. が、1980年~1981年に、地表酸性変質帯に対し、地化学探査（川砂・土壌・岩石）を実施した。また、Picon Exploration PTY Ltd. ほかが、1988~1989年に空中磁気探査、地質調査、地化学探査（川砂・岩石・土壌）、ボーリング探査を実施した。

このほか、調査地域外であるが、近傍には下記の鉍徴地が知られている。

バレプト (balevuto) 鉍徴地：

カラワ鉍徴地の東側に発達し、明ばん石・カオリナイト・黄鉄鉍からなる白色変質帯中に褐鉄鉍-石英-明ばん石の網状細脈群が発達する。

ドラサ (Ndrasa) 鉍床：

調査地域の北西隣接部に位置し、バ火山岩類層群の玄武岩質火砕岩のラテライト化風化作用によって形成された小規模のポーキサイト鉍床である。

キングストン鉍山：

調査地域の南西方に位置する。微モンゾニ岩-ラタイト火山深成複合プラグ (ナビラワ岩株) の周縁部における黄銅鉍の網状鉍染 (ポーフィリー銅型) であり、含金銀銅鉍脈を採掘した記録もある。

## 2-3-2 鉍化・変質作用

今回の調査により、下記の5地区で変質帯が確認された (Fig. 2-2-8)。

### (1) ナモサウ・クリーク変質帯

Austpac Gold N.L. のナモサウ・クリーク鉍徴地と同じである。バ火山岩類層群ナモサウ火山岩類の玄武岩溶岩及び同質火砕岩中に発達するプロピライト化及び粘土化変質帯であり、この中に N-S 方向の延びを持つ珪化-明ばん石帯が小リッジを成して点在する。変質帯の広がり東西約1km、南北約2kmである。

X線解析の結果、本変質帯は中心部から外郭部にかけて、珪化-明ばん石帯 (ゾーンⅠ) →カオリナイト帯 (ゾーンⅡ) →セリサイト帯 (ゾーンⅢ) →混合層鉍物帯 (ゾーンⅣ) →スメクタイト-緑泥石帯 (ゾーンⅤ) という同心円状の変質鉍物の累帯配列を有することが明らかとなった。すなわち、変質鉍物の組み合わせが、中心部から外側に向け酸性から中性に移化している (Fig. 2-2-9)。

これら各ゾーンに見られる変質鉍物の組み合わせは Fig. 2-2-7 のとおりである。

珪化-明ばん石帯 (ゾーンⅠ) を特徴づける変質鉍物は明ばん石であるが、このほかパイロフィライトあるいは褐鉄鉍を伴うことが多い。

カオリナイト帯 (ゾーンⅡ) を特徴づける変質鉍物はカオリナイトであるが、ゾーンⅠ同様にパイロフィライトあるいは褐鉄鉍を伴うことが多い。

セリサイト帯 (ゾーンⅢ) を特徴づける変質鉍物はセリサイトであるが、しばしば褐鉄鉍を伴う。

混合層鉍物帯 (ゾーンⅣ) を特徴づける変質鉍物はカオリナイト-モンモリロナイト混合層鉍物とスメクタイトであり、このほか、蛇紋石、炭酸塩鉍物等が伴う。

スメクタイト-緑泥石帯 (ゾーンⅤ) は、いわゆるプロピライト化帯である。スメクタイト、緑泥石及び方解石からなる変質を受けているが微弱であり、原岩中の斜長石班晶が残存していることが多い。



Zoning Mineral	Sil-Alu Zone I	Kaolinite Zone II	Sericite Zone III	Mixed layer Zone IV	Smec-Chl Zone V
Plagioclase					
Quartz					
Alunite					
Goethite					
Diaspore					
Pyrophyllite					
Kaolinite					
Sericite					
Kao/Mont					
Ser/Mont					
Smectite					
Chlorite					
Serpentine					
Carbonate					

Abbreviation Sil:Silica, Alu:Alunite, Chl:Chlorite, Smec:Smectite,  
 Kao/Mont:Kaolinite/Montmorillonite mixed-layer mineral  
 Ser/Mont:Serpicite/Montmorillonite mixed-layer mineral

Fig. 2-2-7 Alteration Zoning by Mineral Assemblage (Raviravi and Namosau)

なお、変質鉱物の同定においては、バルク処理のほかに、必要に応じ、エチレングリコール処理、加熱処理、塩酸処理を行なった。識別された鉱物のうち、モンモリロナイトとサポナイトはスメクタイトとして一括した。また、雲母鉱物のうちイライト質と判定されるものもセリサイトを含めた。

## (2) ラビラビ変質帯

Austpac Gold N.L. のカラビ鉱徴地に相当する。バ火山岩類層群カラビ火山岩類の安山岩溶岩及び同質火砕岩中に発達するプロピライト化及び粘土化変質帯であり、この中に小規模な溶脱シリカ-褐鉄鉱 gossan が N-S 方向のトレンドで配列する。変質帯の広がり は東西約 3.5 km, 南北約 2.5 km と大規模である。

ナモサウ・クリークとほぼ同様の累帯配列を示すが、珪化-明ばん石帯（ゾーン I）に対応する変質帯が認められず、カオリナイト帯（ゾーン II）からスメクタイト-緑泥石帯（ゾーン V）までの 4 ゾーンが分布する (Fig. 2-2-10)。

カオリナイト帯（ゾーン II）の一部にはダイアスポアも認められる。

混合層鉱物帯（ゾーン IV）では、カオリナイト-モンモリロナイト混合層鉱物のほかに、

末端部においてセリサイトーモンモリロナイト混合層鉱物も識別される。

### (3) ナロタワーナヌク変質帯

バ火山岩類層群コロヤニツ火山噴出物の玄武岩及び同質火砕岩を母岩として、ナロタワ村落及びナヌク村落周辺に広範囲に発達するプロピライト変質帯（スメクタイトー緑泥石帯）である（Fig. 2-2-11）。

ナロタワ集落の北東部では、ワイナサ・クリーク（Wainasa Creek）最上流部及びトガニバル道路（Toganivalu track）沿いの2箇所に、プロピライトの中の粘土化変質が認められる。

前者は、スメクタイトを主とする粘土化帯であり、このほか $\alpha$ -クリストバライト、カオリナイトーモンモリロナイト混合層鉱物が検出され、かつ顕著な黄鉄鉱染部も認められる。NW-SEの方向性が推定される。

後者は微量のカオリナイトーモンモリロナイト混合層鉱物、セリサイトーモンモリロナイト混合層鉱物、セリサイトを伴う弱粘土化帯であり、NE-SWの方向性を有する。

本地域には黄鉄鉱染を伴う白色粘土（スメクタイト、カオリナイト）脈（脈幅5~100 cm）が多数分布する（Fig. 2-2-13）。それらの脈の方向は、NNE-SSW~NNW-SSE系、NE-SW~ENE-WSW系、NW-SE~WNW-ESE系に分けられる。これらの鉱脈のAu品位は極めて低い（ $<0.005\sim0.024$  g/t）。

本地域東部及び南部には褐鉄鉱沈殿を伴う冷泉が分布し、南部のNW-SE方向の沢には広範囲に褐鉄鉱が沈殿している。このNW-SE方向の沢には同方向のリニアメントが存在し、さらにNW方向に伸びている。

### (4) ヤロク変質帯

コロイマブア火山岩類層群サンベト火山岩類の安山岩及び同質火砕岩を母岩とし、ヤロク集落南方に分布するプロピライト変質帯（スメクタイトー緑泥石帯）である（Fig. 2-2-11）。この変質帯中には多くの鉱脈が胚胎している。

本地域の鉱脈は、西部のナサラ・クリーク（Nasala Creek）一帯に分布する一群と東部のンガリナンプル・クリーク（Nggalinambulu Creek）一帯に分布する一群とに分かれる。両群の鉱脈とも石英脈に富み、少数の粘土ー黄鉄鉱脈、方解石脈も分布する。鉱脈の幅は数cm~25cmと狭い。西部の鉱脈の走向・傾斜は、N-S,  $80^{\circ}\text{E}\sim80^{\circ}\text{W}$  及びENE-WSW~E-W,  $60\sim80^{\circ}\text{S}$ の2方向が卓越し、そのほかにNE-SW及びNW-SE方向も少数存在する。東部の鉱脈の走向・傾斜は、NNW-SSE,  $70\sim80^{\circ}\text{W}$ が卓越し、NW-SE方向が少数存在する。

上記鉱脈の分析結果はFig. 2-2-14に示したが、金品位が0.1 g/t以上の着鉱は次のとおりである。

場所	鉱石の性状	走向・傾斜	脈幅cm	Au g/t	Ag g/t	Cu %
Nasala Cr.	石英脈	N-S, 80E	15	12.10	2.7	0.03
Nasala Cr.	石英脈	N63W, 75S	5	0.14	2.7	0.04
Nasala Cr.	石英脈	N88E, 70S	10	2.19	85.6	0.08
Nasala Cr.	石英脈	N13E, 80E	20	0.186	<2	0.03
Nasala Cr.	石英脈	N87W, 60S	3	0.104	<2	0.02
Nggalinambulu Cr.	石英脈	N30W, 70W	3	4.52	11.8	3.58

本地域の石英脈はカルセドニー質のものが多く、しばしば晶洞が発達する。最高金品位を示した Nasala Cr. の石英脈には角礫構造が認められる。また、Nasala Cr. の ENE-WSW 石英脈には染色試験の結果カリ長石が確認された。

Nggalinambulu Cr. の含金石英脈の脈際には明瞭な Bleached Zone は識別されず、プロピライト化した脈際母岩の変質鉱物組合せは石英、方解石、スメクタイト、緑泥石、セリサイトからなる。また、同地域の粘土脈は石英、セリサイト、方解石、緑泥石からなる。

最高金品位を示した Nasala Cr. の石英脈の脈際 Bleached Zone (幅数cm+) は、石英、スメクタイト、アデュラリア、方解石、緑泥石からなる。同地域のカルセドニー質細脈 (ENE-WSW 系) が密集する箇所では幅15mにわたって Bleached Zone が形成されており、その変質鉱物組合せは、石英、アデュラリア、ドロマイト、緑泥石、セリサイトからなる。また、同地域の粘土脈は、石英、アデュラリア、緑泥石、セリサイトからなる。

#### (5) タバナサ・クリーク変質帯

コロイマブア火山岩類層群サンベト (Sabeto) 火山岩類の安山岩及び同質火砕岩を母岩とし、ンガリナンプル (Nggalinambulu Creek) 支沢のタバナサ・クリークからカラワ三角点南方域にかけて広く分布する (Fig. 2-2-11)。プロピライト変質帯 (スメクタイト-緑泥石帯) を主体とするが、東端部にはカラワ鉱徴地として知られる小規模な強珪化・白色粘土・黄鉄鉱染帯が発達する。カラワ鉱徴地の変質帯はシリカ、カオリナイトを主体とするが、若干の明ばん石、パイロフィライトを伴っており、Fig. -- に示すゾーンIとゾーンIIが重なった酸性変質帯と考えられる。この酸性変質帯を取り囲んでカオリナイト-スメクタイトよりなる弱粘土化帯が発達するが、これはゾーンVのプロピライト変質にゾーンIIの酸性変質が重複したものと考えられる。

#### 2-3-3 鉱化変質帯の考察

浅熱水性金鉱床は、中性熱水作用により生成したアデュラリア-セリサイト型 (Adularia-Sericite type) と酸性熱水作用により生成した酸性硫酸塩型 (Acid-sulfate type) とに分けられる。最近では、前者は低酸化硫黄型 (Low sulfidation type)、後者は高酸

化硫黄型 (High sulfidation type) と呼ばれることが多い (Hedenquist, 1987)。フィジーにおいてはヴィチレブ島のエンペラー (Emperor) 鉱床は低酸化硫黄型、バヌアレブ島のマウント・カシ (Mt. Kasi) 鉱床は高酸化硫黄型に対比される。

高酸化硫黄型の代表的鉱床としては米国ネバタのゴールドフィールド (Goldfield), 米国コロラドのサミットビル (Summitville), 台湾の金瓜石 (Chinkuashih), 日本の「南薩型鉱床」等が知られている。

高酸化硫黄型の中では、サミットビル鉱床が金鉱化作用と変質帯の空間的、時間的關係について最も詳細な研究がなされている (Steven and Ratte, 1960; Stoffregen, 1987, etc.)。

同鉱床はカルデラ中の石英ラタイト溶岩ドームを交代したパイプ状あるいはポッド状の Au-Ag-Cu 鉱床で、垂直方向に 400m の連続性を有する。

Fig. 2-2-15 に示すように変質鉱物の明瞭な累帯配列があり (Steven and Ratte, 1960), 同図の Illitic rock がセリサイト帯 (ゾーンⅢ) に対応するものと考え、ラビラビ変質帯及びナモサウ・クリーク変質帯の変質分帯と良く一致する。

この類似性からラビラビ変質帯及びナモサウ・クリーク変質帯が高酸化硫黄型の鉱化流体により形成されたことは確実であるが、鉱床本体がどのような形態で発達するのか明らかでない。高酸化硫黄型の鉱床においても、鉱脈状 (エル インディオ: チリー), ポッド状 (サミットビル), ストックワーク状 (南薩型), 鉱染型 (テモラ: オーストラリア) 等の様々な形態を取り、鉱床の形態及び酸性変質帯との空間的關係は、裂隙の発達状況、破碎の強弱、多孔質岩の存在等母岩の透水性に最も強く規制されるものと考えられる。

ラビラビ変質帯及びナモサウ・クリーク変質帯ともに、写真地質解析により抽出されたカルデラ構造中に賦存しており、カルデラ形成時の垂直方向の裂隙系に規制され、サミットビル同様のパイプ状鉱床が形成された可能性が考えられる。

ラビラビ変質帯については、サミットビル型の鉱化変質の形態を仮定した場合、地表の変質帯がどの部分に対応するのかは明らかでなく、下部での鉱化変質状況を確認し、その全体像を解明する必要がある。

ナロタワーナヌク変質帯及びヤロク変質帯は、スメクタイト-緑泥石変質帯 (プロピライト変質帯) の中にセリサイト及び混合層鉱物よりなる弱い粘土変質帯が発達するのみで酸性変質鉱物が認められないこと、ヤロク変質帯中にアデュラリアを伴う含金石英細脈群 (ナサラ鉱脈群) が発達することから、低酸化硫黄型の変質帯と考えられる。ナサラ鉱脈群の分布範囲は、大局的には ENE-WSW のトレンドを有し、WSW 方向の調査地域外にはキングストン鉱山がある。キングストン鉱山に胚胎したと報告されている鉱脈とナサラ鉱脈群中の一部石英脈は、ともに Au, Ag, Cu を含み鉱質が類似しているが、鉱化作用はキングストン鉱床がポーフィリー銅型、ナサラ鉱脈群が低酸化硫黄型浅熱水性鉱床と異なっている。両者がどのような関係にあるのかは判っていない。

タバナサ・クリーク変質帯もその東端部にはカオリナイトを主体とする小規模酸性変質

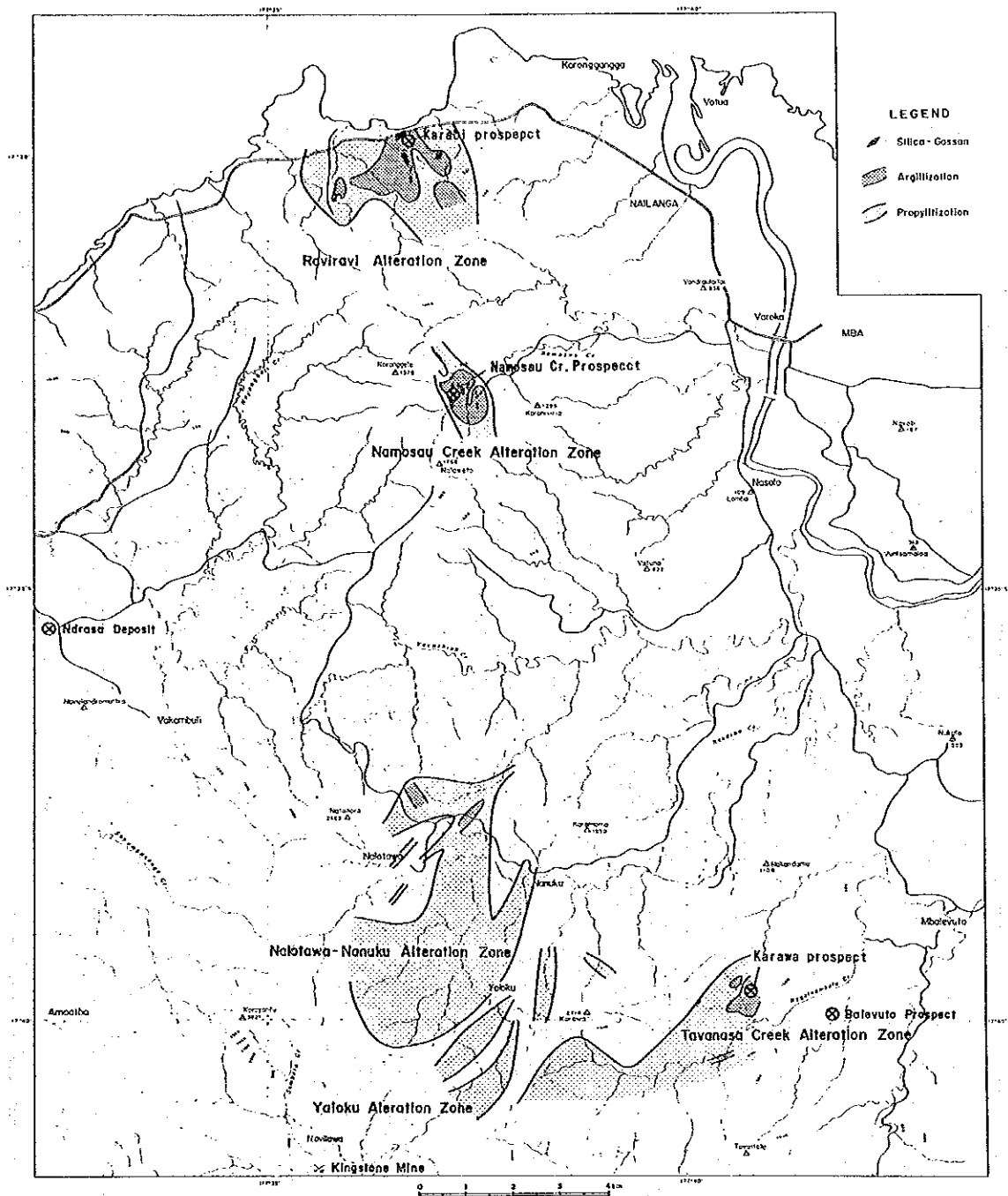


Fig. 2-2-8 Distribution Map of Alteration Zone (Mba-west Area)

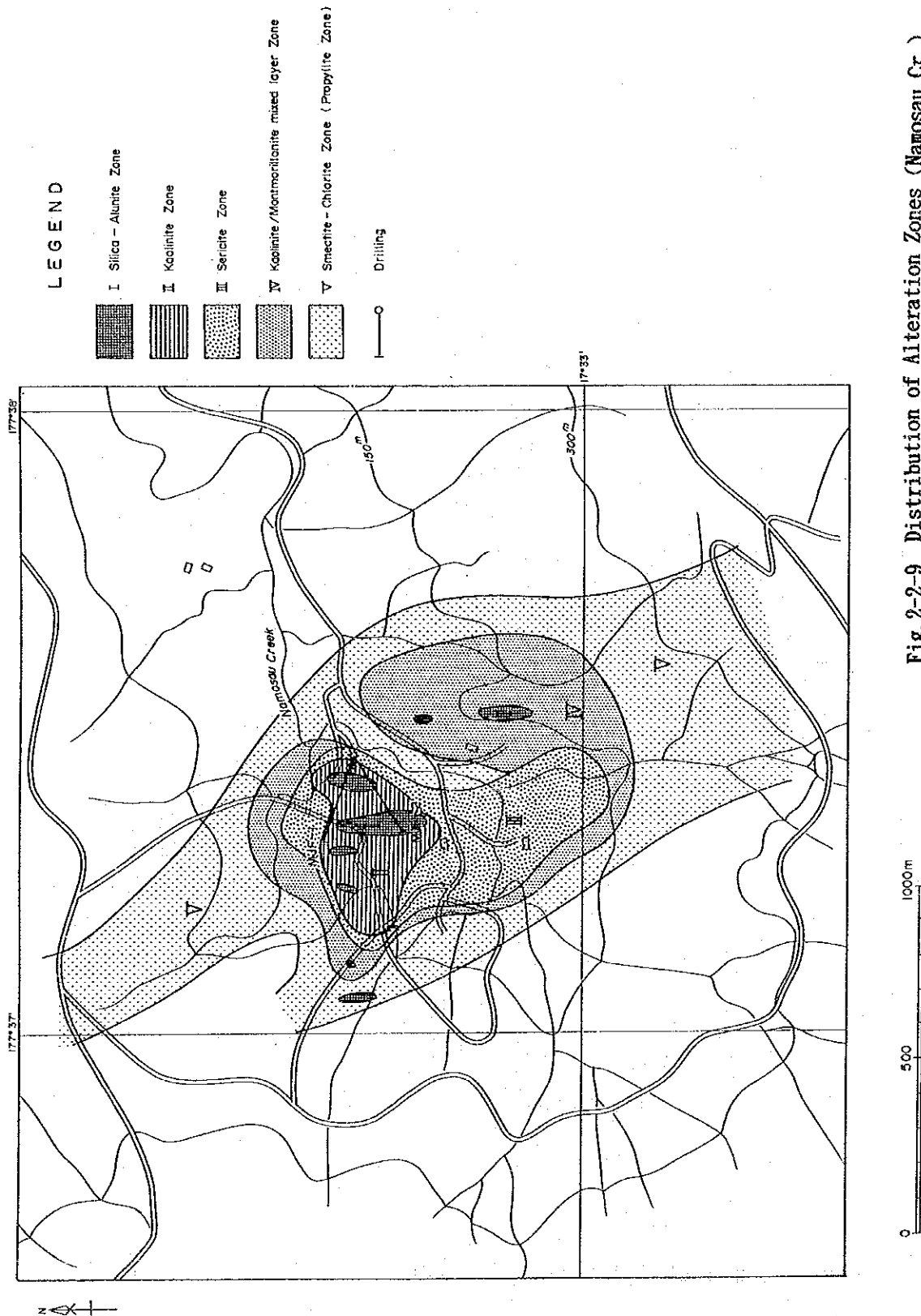


Fig. 2-2-9 Distribution of Alteration Zones (Namosau Cr.)

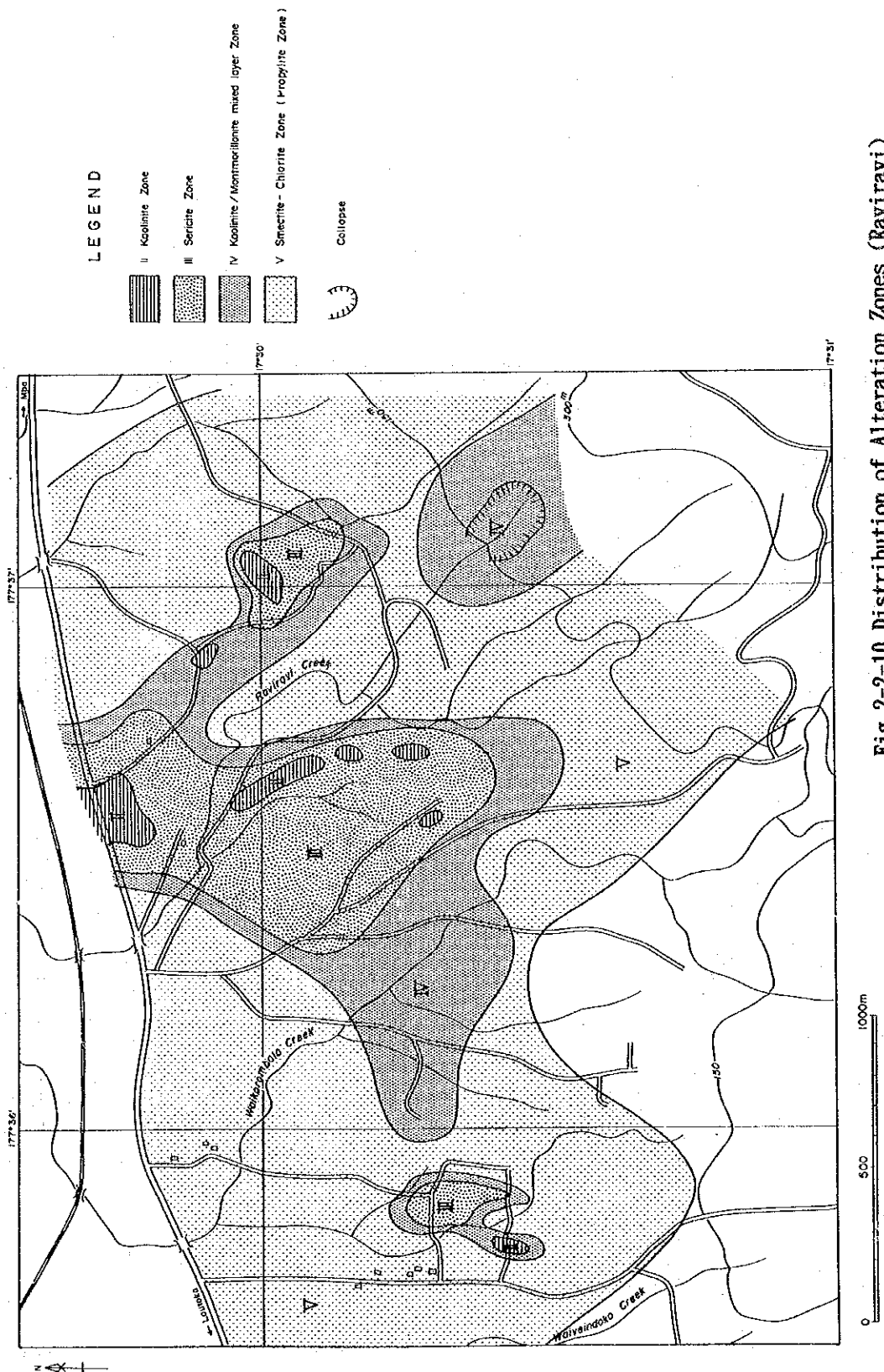


Fig. 2-2-10 Distribution of Alteration Zones (Raviravi)

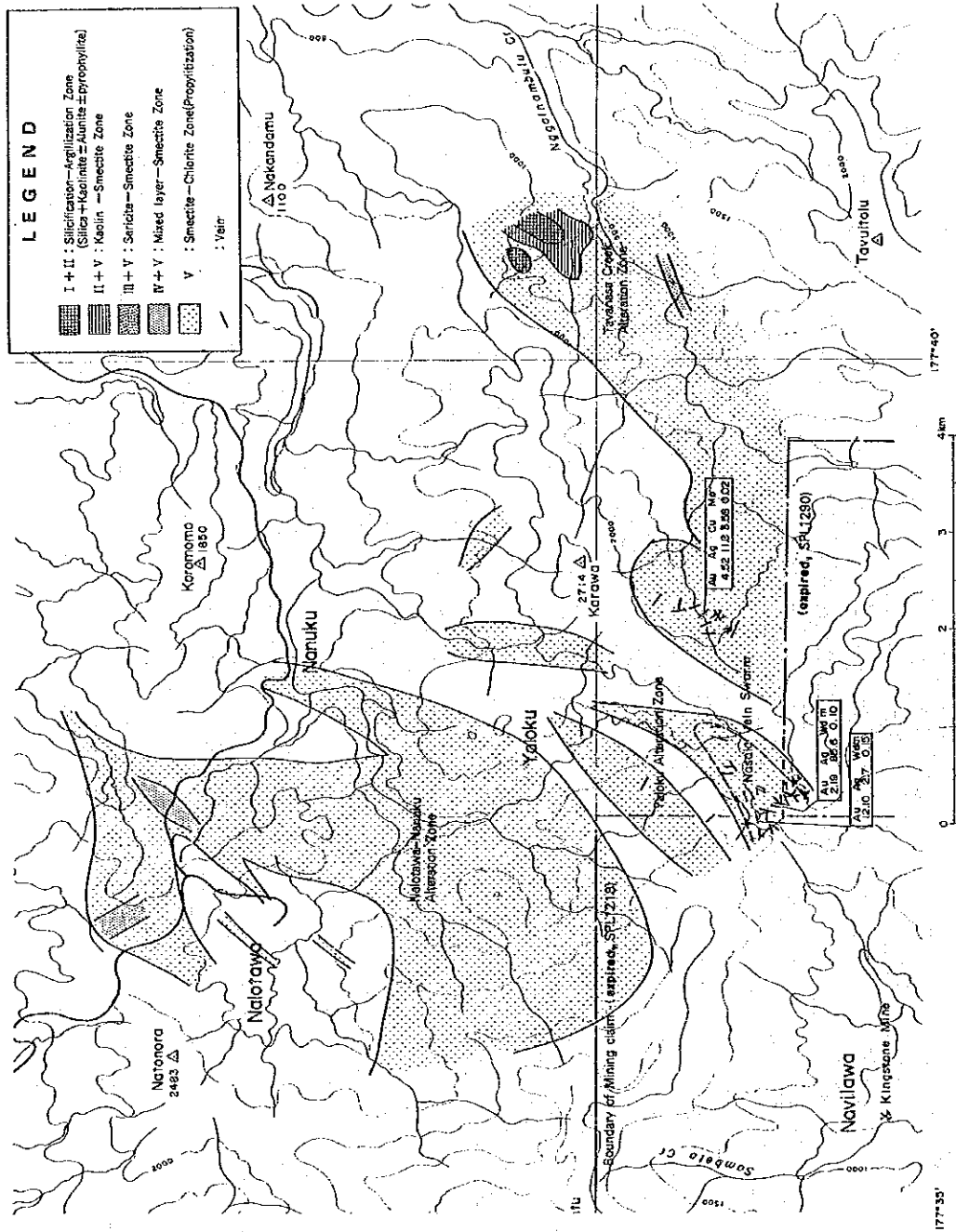
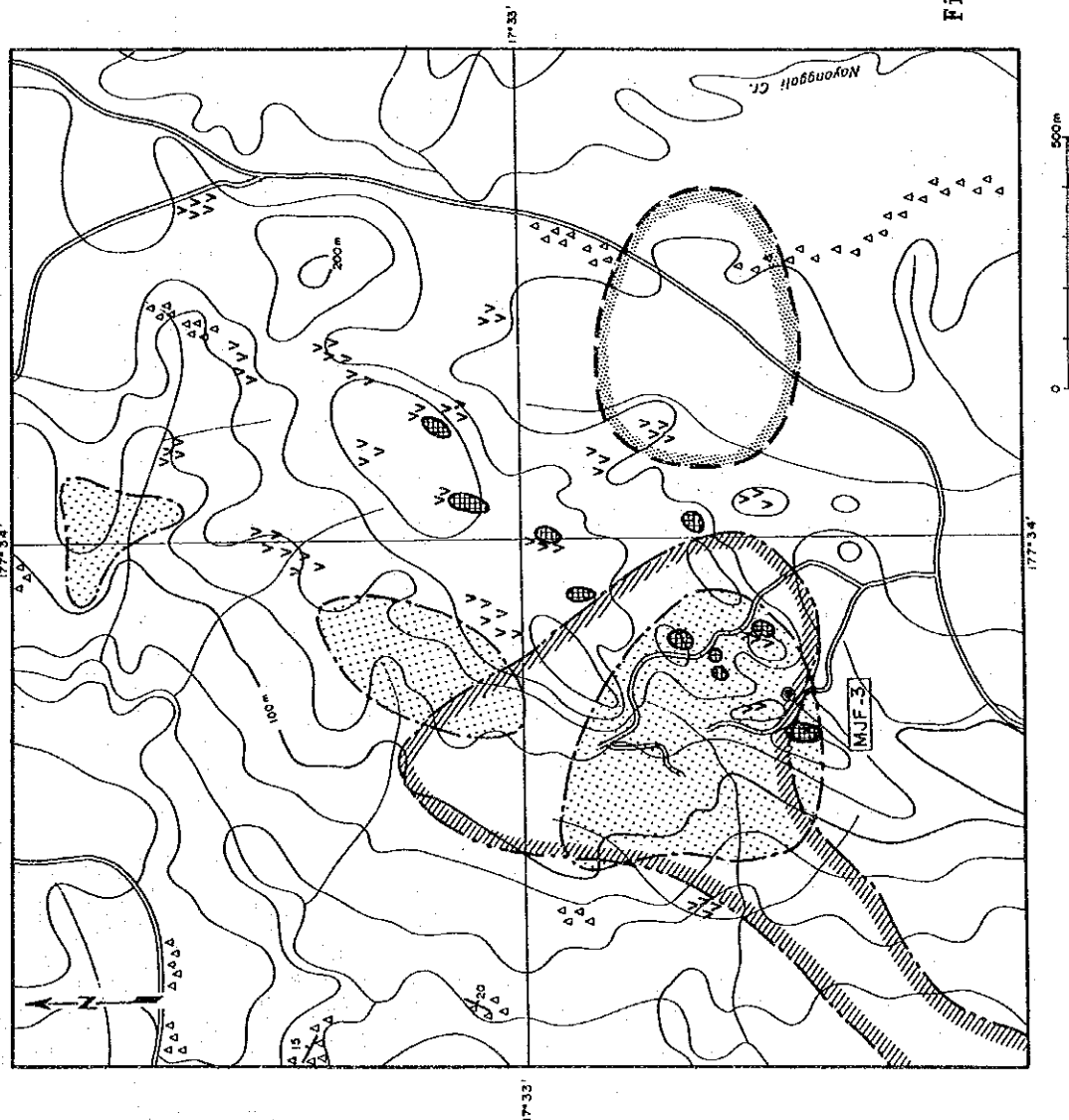




Fig. 2-2-11 Distribution of Alteration Zones  
(Nalotawa-Nanuku, Yaloku and Tavanasa Cr.)





L E G E N D

-  Compact volcanic rocks
-  Brecciated lava flows / Pyroclastic rocks

Anomaly of geochemical Analysis






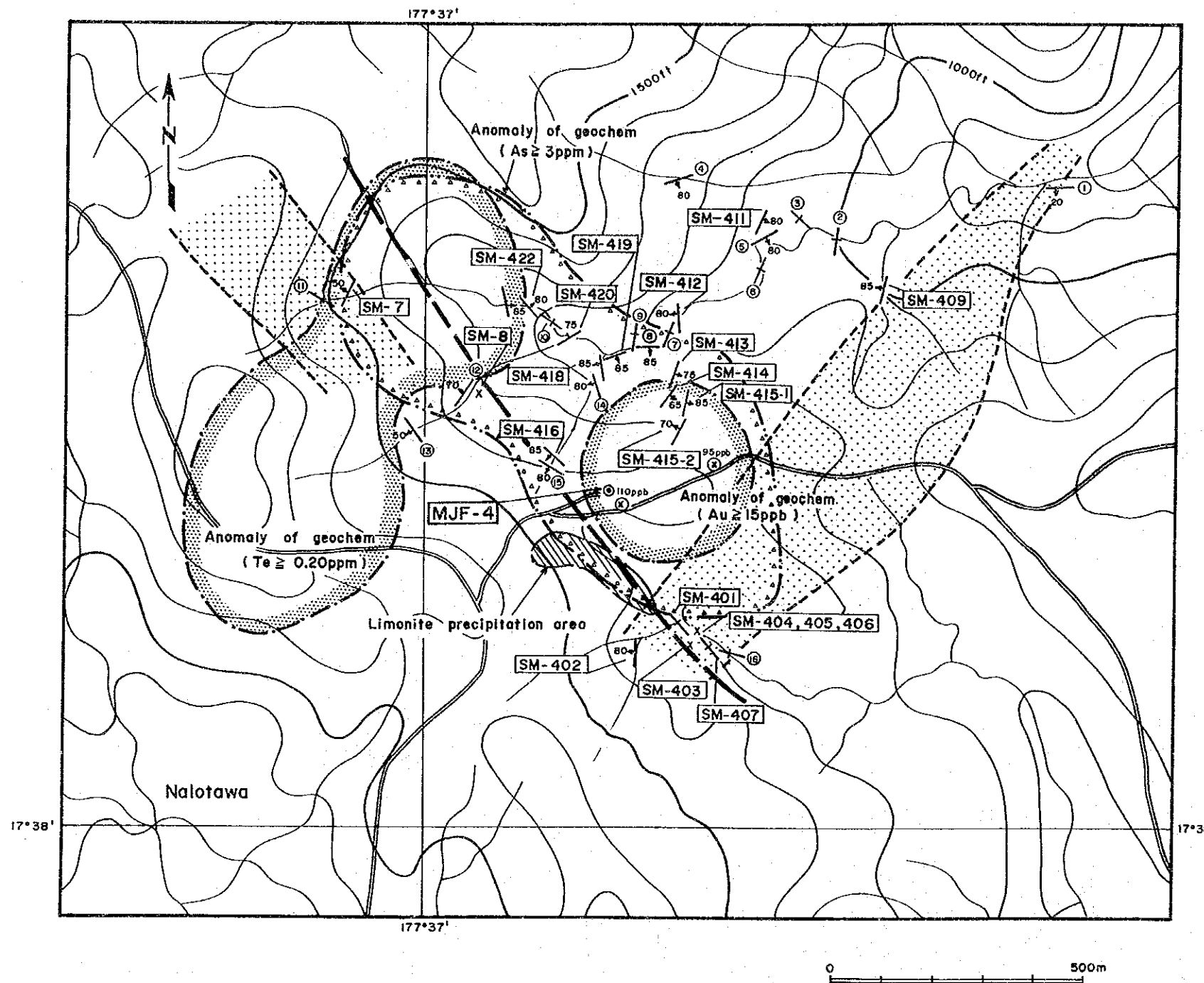
-  Au ≥ 10ppb
-  As ≥ 2ppm
-  Hg ≥ 95ppb
-  Iron-oxide stockwork
-  Drilling hole

Fig.2-2-12 Mineralization Map (Nayanggali Cr.)





Sample No.	Description	Width (cm)	Ore Grade						
			Au g/t	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Te ppm	Mo ppm
SM401	Py-Sil vein	40	<0.005	<2	90	10	80	1.0	-
SM402	Clay-Py vein	20	0.005	<2	120	<5	115	0.2	-
SM403	Py-Clay alt. r.	100	<0.005	<2	105	10	115	0.1	-
SM404	Py-Clay alt. r.	300	<0.005	<2	75	15	55	1.4	-
SM405	Py-Clay alt. r.	300	<0.005	<2	95	15	90	0.6	-
SM406	Py-Clay alt. r.	300	0.022	<2	90	10	100	0.3	-
SM407	Clay-Py vein	30	<0.005	<2	35	40	35	1.4	-
SM409	Clay-Limo vein	40	<0.005	<2	80	<5	135	<0.1	-
SM411	Clay-Py vein	60	<0.005	<2	55	10	60	<0.1	-
SM412	Py-Clay vein	20	<0.005	<2	65	10	85	<0.1	-
SM413	Clay-Py vein	50	0.009	<2	120	15	75	<0.1	-
SM414	Clay-Py vein	40	0.016	<2	80	10	35	1.8	-
SM415-1	Clay-Py vein	100	0.007	<2	95	30	85	1.2	-
SM415-2	Clay-Py vein	100	0.006	<2	120	20	100	0.8	-
SM416	Clay-Py vein	5	0.024	<2	135	15	280	<0.1	-
SM418	Clay-Py vein	30	<0.005	<2	55	15	55	<0.1	-
SM419	Clay-Py vein	80	<0.005	<2	45	10	60	<0.1	-
SM420	Clay-Py vein	30	<0.005	<2	80	10	90	0.5	-
SM422	Clay-Py vein	100	<0.005	<2	45	10	125	0.4	-
SM-7	Limo network	100	<0.005	<2	30	10	75	1.7	-
SM-8	Limo network	100	<0.07	<0.5	100	<100	100	<10	<10

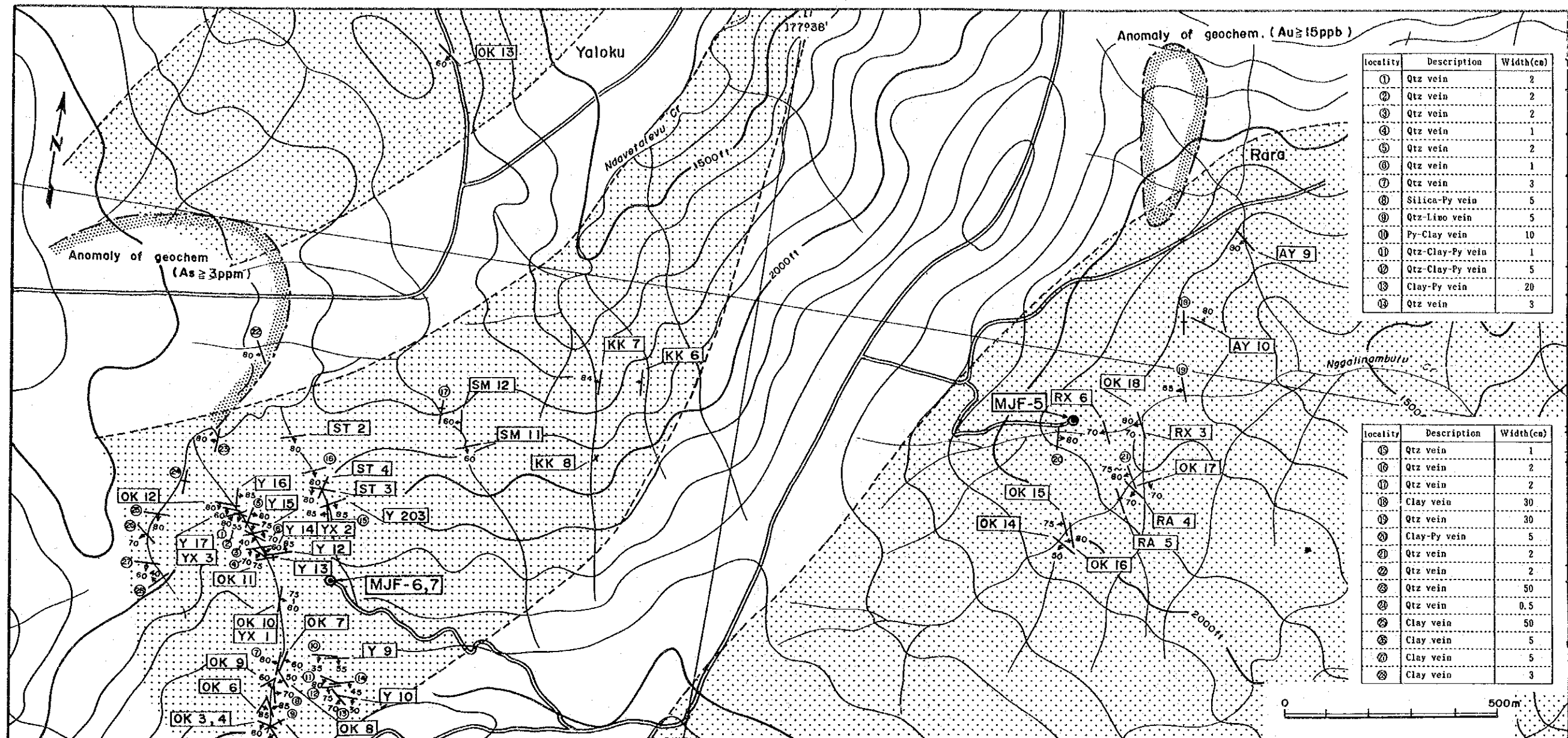
Sample	Description	Width(cm)
①	Limo-Clay vein	10
②	Clay-Py vein	1
③	Clay-Py vein	20
④	Clay vein	120
⑤	Clay-Py vein	20
⑥	Clay-Py vein	10
⑦	Clay-Py network	300
⑧	Clay-Py vein	20

Sample	Description	Width(cm)
⑨	Clay-Py network	300
⑩	Clay-Py vein	100
⑪	Clay-Limo-Py network	100
⑫	Clay-Limo-Py vein	30
⑬	Py vein	1
⑭	Clay-Py vein	10
⑮	Clay-Py vein	5
⑯	Clay-Py vein	170

LEGEND

- ⊗ Sampling point of Au-Geochem Anomaly
- Drilling hole
- Lineament
- ▨ Argillization
- ↖ Vein

Fig.2-2-13 Mineralization Map (Nalotawa)



locality	Description	Width(cm)
①	Qtz vein	2
②	Qtz vein	2
③	Qtz vein	2
④	Qtz vein	1
⑤	Qtz vein	2
⑥	Qtz vein	1
⑦	Qtz vein	3
⑧	Silica-Py vein	5
⑨	Qtz-Limo vein	5
⑩	Py-Clay vein	10
⑪	Qtz-Clay-Py vein	1
⑫	Qtz-Clay-Py vein	5
⑬	Clay-Py vein	20
⑭	Qtz vein	3

locality	Description	Width(cm)
⑮	Qtz vein	1
⑯	Qtz vein	2
⑰	Qtz vein	2
⑱	Clay vein	30
⑲	Qtz vein	30
⑳	Clay-Py vein	5
㉑	Qtz vein	2
㉒	Qtz vein	2
㉓	Qtz vein	50
㉔	Qtz vein	0.5
㉕	Clay vein	50
㉖	Clay vein	5
㉗	Clay vein	5
㉘	Clay vein	3

LEGEND

- Drilling hole
- ⊙ Propylitization
- Vein

Sample No.	Description	Width (cm)	Ore Grade						
			Au g/t	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Te ppm	Mo ppm
SM11	Qtz vein	15	<0.07	<0.5	200	<100	<100	<10	<10
SM12	Qtz-Limo vein	5	<0.07	0.4	200	600	<100	<10	<10
OK2	Qtz vein	15	<0.07	2.0	500	500	100	<10	<10
OK3	Qtz-Limo vein	25	<0.07	1.0	300	200	<100	<10	<10
OK4	Qtz vein	25	<0.07	1.0	400	200	100	<10	<10
OK5	Qtz-Limo vein	5	<0.07	1.0	500	200	<100	<10	<10
OK6	Qtz vein	3	<0.07	<0.3	500	100	<100	<10	<10
OK7	Qtz vein	2	<0.07	1.0	400	<100	100	<10	<10
OK8	Cal vein	5	<0.07	0.8	500	100	<100	<10	<10
OK9	Py-Clay vein	15	<0.07	<0.3	100	100	<100	<10	<10
OK10	Qtz vein	15	12.10	2.7	300	200	100	<10	<10
OK11	Qtz vein	5	0.14	2.7	400	500	<100	<10	<10
OK12	Qtz vein	10	2.19	85.6	300	2400	100	<10	<10
OK13	Qtz-Limo vein	5	<0.07	<0.3	<100	100	<100	<10	20
KK6	Qtz vein	1	<0.07	<0.3	200	100	<100	<10	<10
KK7	Qtz vein	5	<0.07	<0.5	100	<100	100	<10	<10
KK8	Sil. rock	10	<0.07	<0.3	100	200	<100	<10	<10
ST2	Qtz vein	2	<0.07	<0.5	100	<100	100	<10	<10
ST3	Qtz vein	3	<0.07	<0.5	700	<100	100	<10	<10
ST4	Qtz vein	15	<0.07	<0.5	400	<100	100	<10	<10
Y9	Qtz-Limo-Py vein	8	0.022	<2	130	9	210	1.9	—
Y10	Qtz-Limo-Clay vein	15	0.011	<2	120	<5	400	5.0	—
Y12	Qtz-Py vein	3	0.041	<2	270	330	900	3.9	—
Y13	Qtz vein	3	0.020	<2	270	450	120	3.1	—
Y14	Clay-Py vein	10	0.030	<2	180	23	49	3.1	—
Y15	Qtz vein	3	0.021	<2	210	17	70	6.0	—
Y16	Qtz vein	20	0.186	<2	270	40	2000	10	—
Y17	Qtz vein	3	0.104	<2	160	20	71	3.8	—
Y203	Qtz vein	5	0.047	<2	190	12	39	4.6	—

Sample No.	Description	Width (cm)	Ore Grade						
			Au g/t	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Te ppm	Mo ppm
AY9	Qtz vein	5	<0.07	<0.5	1000	<100	100	<10	<10
AY10	Qtz vein	3	<0.07	<0.5	800	<100	100	<10	<10
OK14	Qtz-Cal vein	2	<0.07	0.3	900	100	<100	<10	<10
OK15	Qtz vein	2	<0.07	<0.3	100	<100	<100	<10	<10
OK16	Qtz vein	5	<0.07	0.9	<100	<100	<100	<10	<10
OK17	Qtz-Cal vein	3	<0.07	<0.3	<100	<100	<100	<10	<10
OK18	Qtz vein	3	4.52	11.8	35800	<100	100	200	<10
RA4	Qtz vein	2	0.008	<2	44	8	46	5.0	—
RA5	Qtz vein	2-3	0.008	<2	250	6	88	4.5	—

Fig 2-2-14 Mineralization Map (Yaloku)



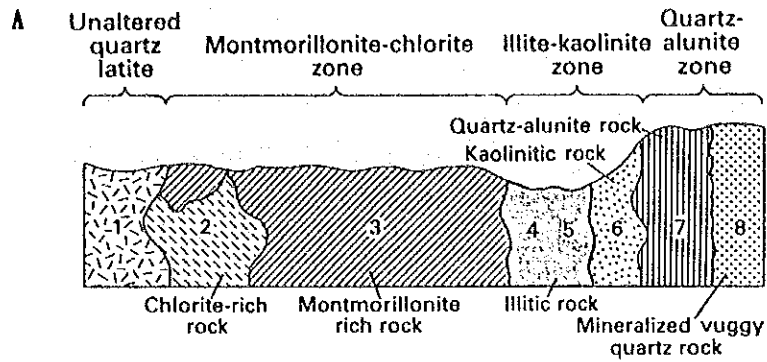
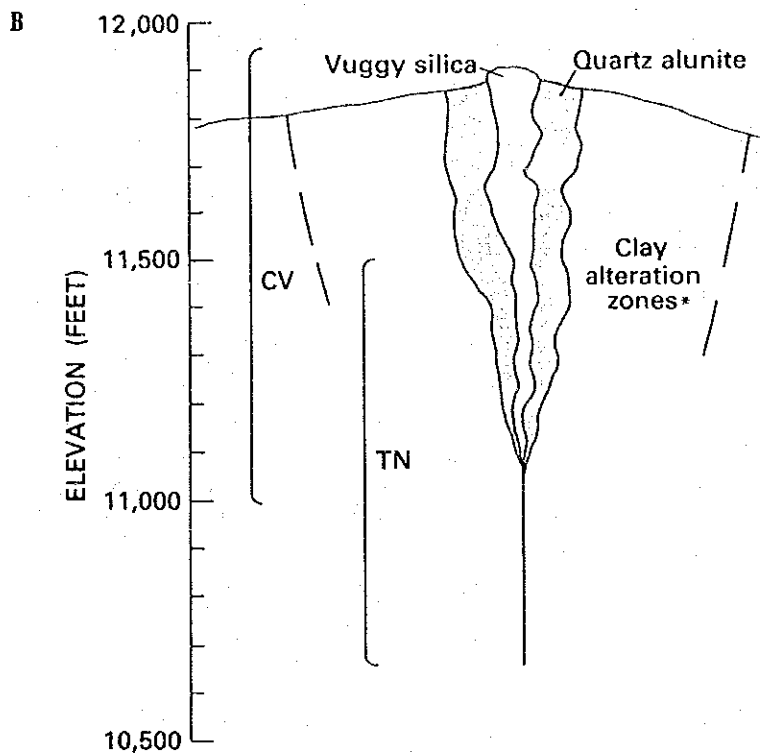


Diagram showing hydrothermal alteration pattern in the Summitville district adapted from Steven and Ratté (1960).



Schematic cross section of the alteration patterns and mineral zonation of the Summitville deposit. The clay alteration zones refer to zones 3-6 in the above figure. CV—covellite, luzonite, enargite, pyrite, marcasite, chalcopyrite, trace sphalerite, sulfur, and gold assemblage; TN—chalcopyrite, tennantite, pyrite, plus minor sphalerite and trace galena assemblage.

Fig. 2-2-15 Hydrothermal Alteration Pattern in the Summitville District

が認められるが、その大部分はスメクタイト-緑泥石よりなるプロピライト化変質であり、低酸化硫黄型の変質と考えられる。中性の鉱化流体でも地表付近では蒸気の濃集により酸性の変質を生じる例が知られている。上記の小規模酸性変質帯の成因としては、このような可能性が考えられるほか、東側隣接部のパレプト鉱微地に大規模な酸性変質帯が存在することから、その西側末端部とも考えられる。

## 2-4 地化学探査

### 2-4-1 調査方法

地化学探査は、鉱床有望地域を抽出するため、面積 206 km<sup>2</sup> の範囲について、沢及び尾根部で実施され、試料は通常、100~200m 間隔で採取された。第1年次に実施された地化学探査オリエンテーション調査（エンペラー鉱山東方域）では、Au は土壤B層よりも土壤A層に濃集する傾向が認められた。本地区の地質状況が、エンペラー鉱山東方域に類似していることから、本地区での地化学探査試料は土壤A層から採取された。

採取試料は天日による自然乾燥後、-80メッシュに篩い分け、カナダの Chemex Labs Ltd. において分析した。

採取試料数は 3,005 個、分析成分は、Au, Ag, As, Sb, Hg, Te の6成分である。各成分の分析方法及び検出限界は次のとおりである。

#### Analytical Procedures (Mba-west Area)

Element	Method	Detection Limit	Upper Limit
Au	Fuse, FA-AAS	5ppb	10,000ppb
Ag	HNO <sub>3</sub> /Aqua Regia digestion, AAS	0.2ppm	100.0ppm
As	HNO <sub>3</sub> /Aqua Regia digestion, AAS	1ppm	10,000ppm
Sb	HCl/KClO <sub>3</sub> digestion, extraction, AAS	0.2ppm	1,000ppm
Hg	HNO <sub>3</sub> /HCl digestion, AAS	10ppb	100,000ppb
Te	HBr-Br <sub>2</sub> digestion, extraction, AAS	0.05ppm	100.0ppm

FA : Fire Assay

AAS : Atomic Absorption Spectrometrys

### 2-4-2 分析結果

重金属の含有量は概して低く、Au は全試料 (3,005 個) 中の 2,966 個 (98.7%)、Ag は 3,005 個 (100%)、As は 1,924 個 (64.0%)、Sb は 2,899 個 (96.5%)、Te は 2,719 個 (90.5%) が検出限界値未満である。Hg のみは全試料が検出限界以上である。

### 2-4-3 統計処理

#### (1) 統計処理の方法

地化学データの統計処理においては、各成分間に相関があり、かつ、各々が対数正規分布をなすことを前提に主成分分析等の多変量解析を行うことが多い。しかしながら、後述

するように、本地域の地化学データは、各成分間にほとんど相関関係が認められず、統計分布型も明らかでないため、多変量解析を行っても、有意な結果は得られないものと判断される。

そこで、各単成分毎にしきい値を定め、等品位コンター図から抽出した異常域について、地質構造、鉱化変質、重力解析結果との関係を考察する。

なお、以後の統計処理は自然対数値ではなく、真数値を用いて行なう。全試料が限界品位未満である Ag については統計処理から除外する。

基本統計量は下表の通りである。

Table 2-2-2 Basic statistics (Mba-west Area)

	Au	Ag	As	Sb	Hg	Te
Average (m)	ppb 2.7	ppm -	ppm 1.0	ppm 0.1	ppb 50	ppm 0.04
Standard deviation ( $\sigma$ )	4.4	-	1.2	0.04	35	0.09
Maximum	180	<0.2	30	1.0	580	3.1
Minimum	<5	<0.2	<1	<0.2	10	<0.05
Detection limit	5	-	1	0.2	10	0.05
$m + \sigma$	7	-	2	0.1	85	0.13
$m + 2\sigma$	12	-	3	0.2	119	0.22
Threshold	12	-	3	0.2	119	0.20

## (2) 成分間の相関

限界品位未満の成分については限界値の 1/2 として処理した。限界品位未満の試料数が多いため、各成分間の相関係数は非常に低く、As と Te の間に若干の相関関係（相関係数 0.4432）が認められるのみである。

Correlation Coefficients of Soil Assay (Mba-west Area)

	Au	Ag	As	Sb	Hg	Te
Au	1.0000	0.0000	0.1122	-0.0078	-0.0013	0.0901
Ag		1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
As			1.0000	0.1143	0.1964	0.4432
Sb				1.0000	0.0396	0.0522
Hg					1.0000	0.0335
Te						1.0000



### (3) 地化学データの分布型

一般に均質な母集団に属する地化学データの統計分布は正規分布または対数正規分布に近似しうる場合が多いが、「後背値」と「鉱化に由来する地化学異常」等の2種類以上の単元母集団で構成される複合母集団では、正規型の分布を示さないことが多いとされる（大津ほか、1983）。

本地域の地化学データの統計分布型を明らかにするため、各成分毎の対数頻度分布図を作成した。この結果、Hgのみが対数正規分布と推定された。その他の成分は限界値未満のデータが多く、統計分布型を特定できない。1990年にタブア・カルデラ地区（エンペラー鉱床東側隣接部）において、オリエンテーション調査として実施した土壌地化学探査結果（国際協力事業団・金属鉱業事業団、1991）でも、Au, Sb, Teは非正規型、Asは複合母集団型であり、本地域においても、Au, As, Sb, Teの4成分については単一の正規型分布ではなく、非正規型母集団あるいは複数の正規型分布の複合母集団と考えられる。

### (4) しきい値の決定

しきい値を決定し、複合母集団から「異常」母集団を抽出するため、Lepeltier (1969)の累積頻度分布による手法を試みる。

対数確率紙上に各成分毎の累積度数分布を描いたが（Fig. 2-2-16）、いずれも母集団の違いを明示するような顕著な折れ曲り点あるいは変曲点を抽出できなかった。確率の非常に低い部分に見られる折れ曲り点は、少数の特異値により形成されるものであり、母集団の違いを反映するものではない。Hgのみは確率1%付近（Hg 150ppm）に折れ曲り点があるが、傾斜の変化がわずかであり、母集団の差によるものとは判断できない。

対数確率紙上からしきい値を求めることができないため、平均値+標準偏差×2 ( $m+2\sigma$ )をしきい値と定めた。本来、 $m+2\sigma$ とは対数正規分布において上方2.5%のデータを抽出するためのしきい値であり（Hawkes and Webb, 1962; Lepeltier, 1969）、統計分布型の明らかでない本地域のデータにはそのまま適用できないが、高品位部を選別するための単なる目安として使用する。

#### 2-4-4 地化学異常の分布

コンピュータ処理により作成した成分毎の等品位コンター図から、しきい値以上の範囲を抽出し地化学異常とした（Fig. 2-2-17 及び Fig. 2-2-18）。Sb以外の成分については $m+\sigma$ の範囲も第2級の異常部として図示した。以下の異常帯分布については第2級の異常も含めて議論する。

弱いながらも相関係数の認められるAsとTeは類似した挙動を取り、各々の異常部は重複して分布するか、極く近傍に分布することが多い。Auの異常部は必ずしもAs, Teの異常部とは重複しないが、その近傍に分布することが多い。Au, As, Teの3成分は、そ

の異常部の分布が前述の鉍化変質帯の分布と良く調和するため、鉍化作用の指示元素と考えられる。

Hg の異常部は、一部で鉍化変質帯と重複する部分もあるが、大部分は鉍化変質帯からはずれており、むしろ、その周辺部に発達するよう見える。

Sb の異常部は鉍化変質帯とは全く関係がなく、バ西部地区中央部の非鉍化部分に点々と発達するが、何がその分布を規制するのかわからない。

Au, As, Te の異常部がある程度まとまって存在する範囲を「地化学異常域」と定義すると、次の4箇所に顕著な地化学異常域が見られる。

#### ラビラビ異常域：

ラビラビ変質帯の分布と一致する異常域であり、変質帯と相似形の As 異常が広く発達する。Te 異常は小規模であり、As 異常に重複して分布する。Au 異常は変質帯の南西部に As 異常と重複して分布する。Au, As, Te の濃度と変質強度とは関係がなく、むしろ弱粘土化帯及びプロピライト帯に高濃度部が存在する傾向が見られる。

#### ナロタワ異常域：

ナロタワ-ナヌク変質帯の北半部に分布する異常域であり、プロピライト変質帯と重複して、As 異常と Te 異常が分布し、中央部には、より小規模な Au 異常が分布する。

#### ナヌク-ヤロク異常域：

ナロタワ-ナヌク変質帯の南半部からヤロク変質帯にかけて広がる大規模な異常域である。ほとんどが As 異常であり、これに小規模な Te 異常が局部的に重複する。Au 異常は認められない。

#### タバナサ・クリーク異常域：

タバナサ・クリーク変質帯と一致する異常域であり、As 異常と Te 異常が重複して分布する。Au 異常は認められない。

このほか異常域と呼ぶほどの広がりはないが、下記のように小規模ながら注目すべき地化学異常がいくつか認められる。

#### ナモサウ・クリーク異常：

ボーリング調査を実施したナモサウ・クリーク変質帯の中央部に、変質帯の広がりよりやや小規模な As 異常が発達し、より小規模な Te 異常がこれに重複する。Au 異常は認められない。

#### ロロロ・クリーク (Lololo Creek) 異常：

ロロロ・クリークの西側尾根沿いに点々と分布する As あるいは Au の異常であり、各々は小規模であるが、NNE-SSW の方向性をもって連なっており、何らかの地質構造を反映している可能性がある。地表調査では、対応する変質帯は確認されていない。

ナヤンガリ・クリーク (Nayanggali Creek) 異常:

ナヤンガリ・クリークの西側尾根沿いに分布する小規模の異常であり、尾根部に分布する As, Hg 異常と尾根の東側低地に分布する Au 異常からなる。本地域の地表は強風化帯であるため、変質帯及び鉱徴の存在は明らかではないが、上記尾根部には酸化鉄の網状帯が認められる。同尾根部一帯は緻密質の火山岩からなり、その周辺部は破碎質の溶岩または火砕岩類からなる。

タヴァラウ・クリーク (Tavarau Creek) 西方異常:

タヴァラウ・クリーク西側尾根に分布する小規模な As 異常であり、その一部に Au 異常が重複する。地表では対応する変質帯は確認されていない。

コロニヴィリア (Koroniviria) 異常:

コロニヴィリア三角点の南側近傍に位置し、土壌試料中の最高 Au 品位 180ppb が得られたが、一点のみの異常値であり、隣接試料の Au 品位が低いこと、他の成分の異常を伴わないことからナゲット効果による特異点の可能性もある。

カラワ異常:

カラワ山三角点付近には小規模な Au 異常が単独に存在する。ヤロク変質帯とタバナサ・クリーク変質帯中間部の非変質帯中に位置しており、これも特異点の可能性もある。

2-4-5 地化学探査結果の考察

フィジーの代表的な産金地であるタブア・カルデラ地区については、A層中の Au の平均値 47.8ppb, 最大値 788ppb が報告されている (国際協力事業団・金属鉱業事業団, 1991)。

これと比較すると、バ西地区の Au の含有量 (平均値 2.7 ppb, 最大値 180 ppb) は、1 オーダー低い値と言える。鉱化変質に関連すると考えられる As, Te もバ西地域の方が低めであり、鉱化作用に関係しないと考えられる Hg 及び Sb については、ほぼ同じオーダーである。

なお、上記報告書では自然対数値での平均値を記載しているため、真数値で再計算し比較した。

Contrast of Soil Assay between Tavua Caldera and Mba-west Area

	Number of Samples		Average		Maximum		Minimum		unit
	Tavua	Mba	Tavua	Mba	Tavua	Mba	Tavua	Mba	
Au	62	3005	47.8	2.7	788	180	1	<5	ppb
Ag	62	3005	-	-	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	ppm
As	62	3005	7.8	1.0	59	30	1	<1	ppm
Sb	60	3005	0.1	0.1	0.8	1.0	<0.2	<0.2	ppm
Hg	58	3005	52	50	330	580	20	10	ppb
Te	59	3005	0.14	0.04	3.00	3.10	<0.05	<0.05	ppm

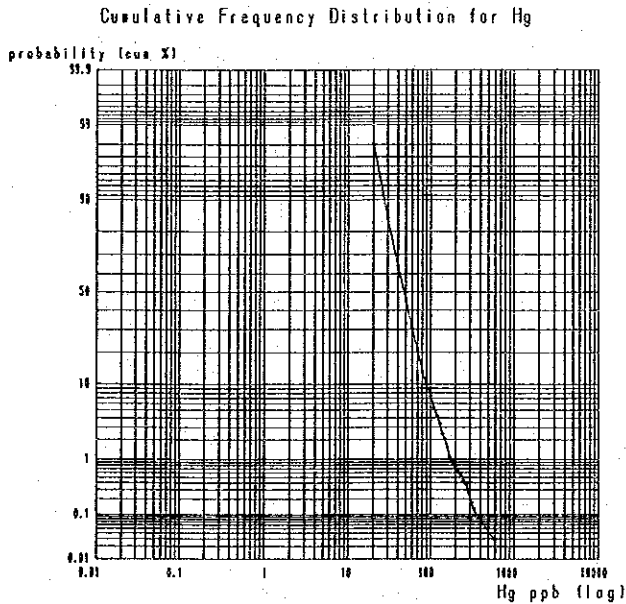
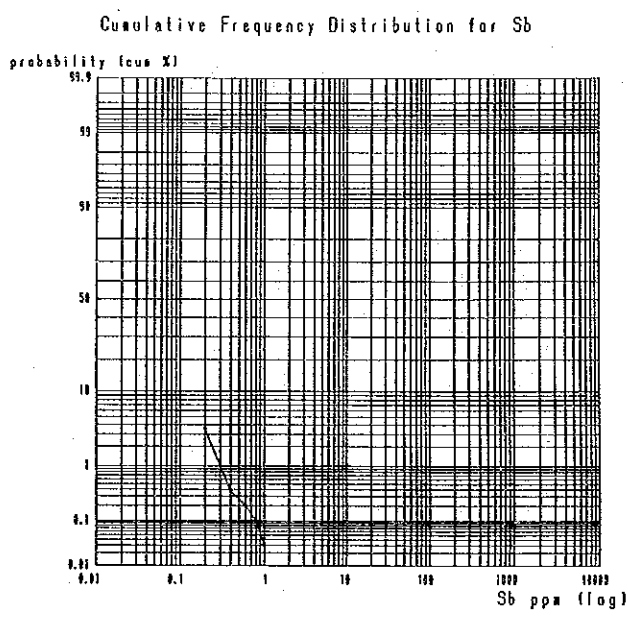
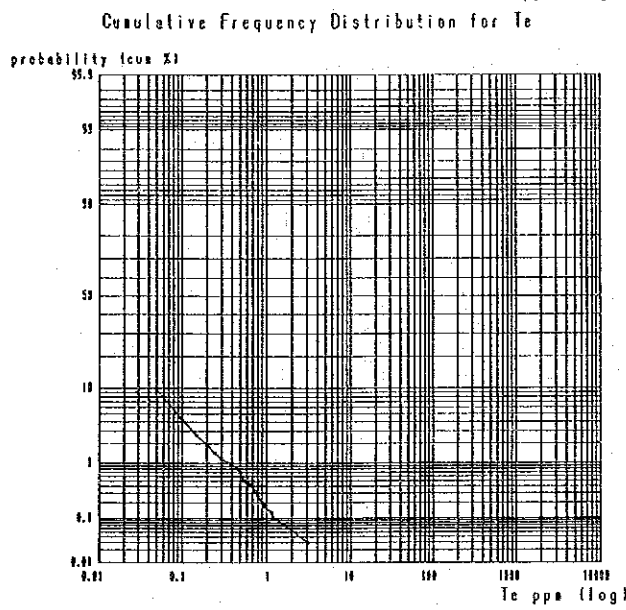
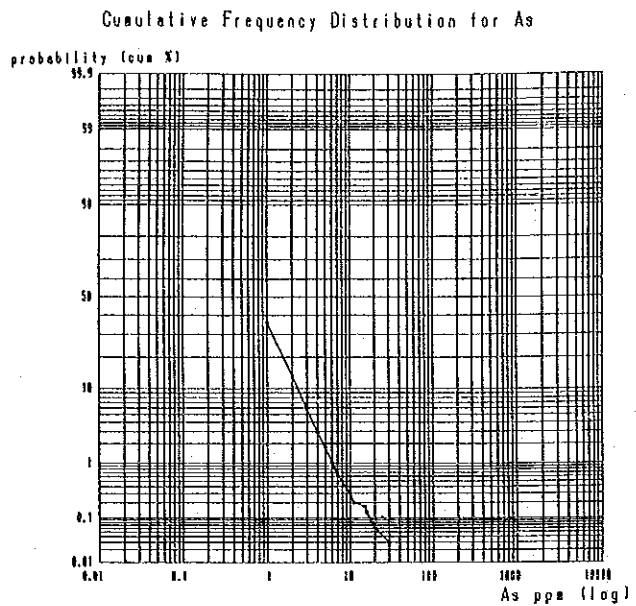
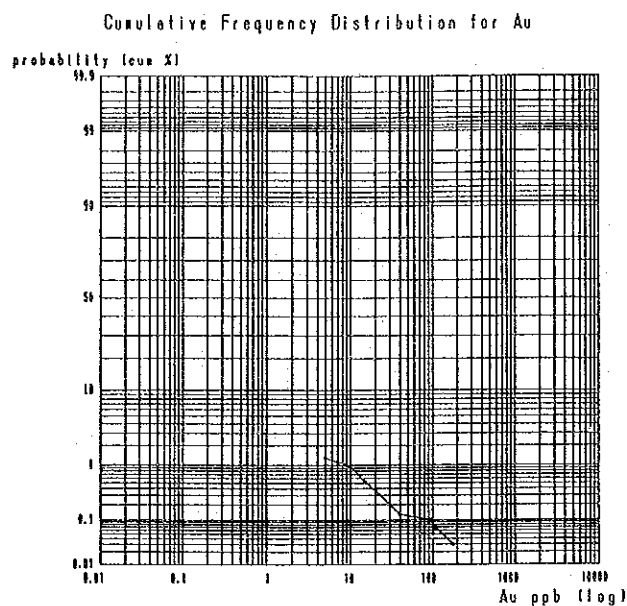


Fig. 2-2-16 Cumulative Frequency Distribution on Logarithmic Probability Paper (Mba-west Area)



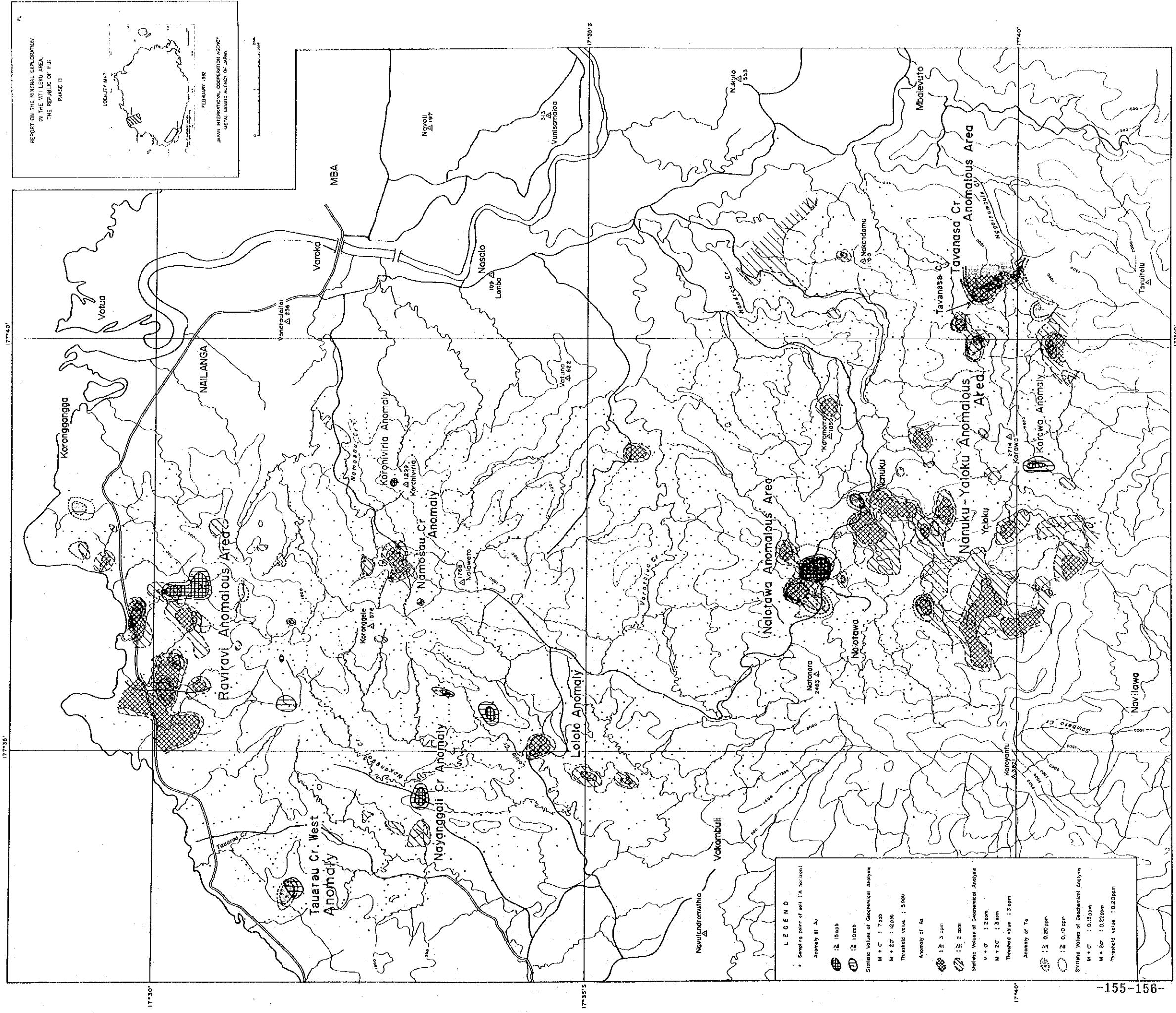


Fig. 2-2-17 Distribution of Au, As and Te Anomalies in Soils  
(Mba-west Area)







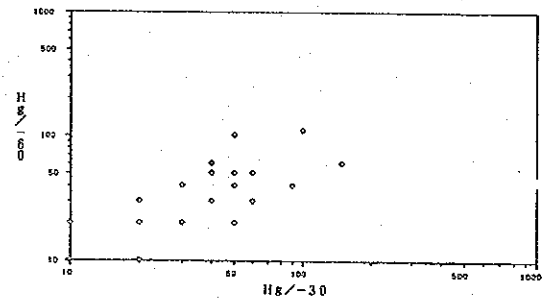
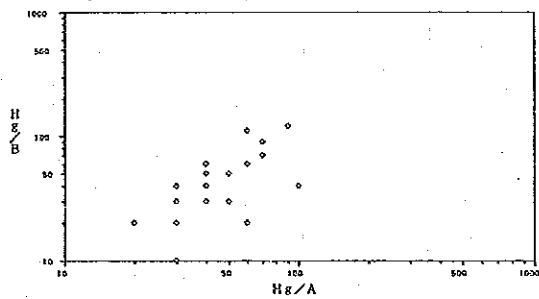
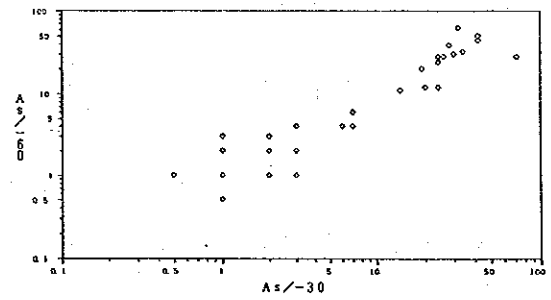
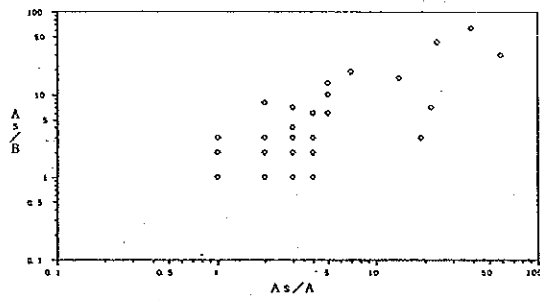
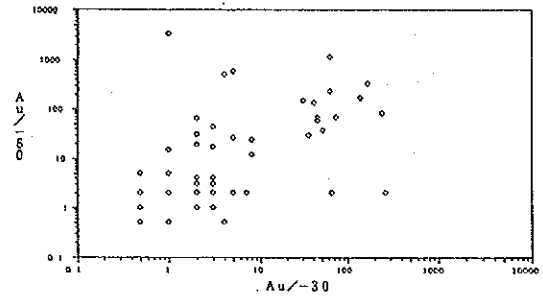
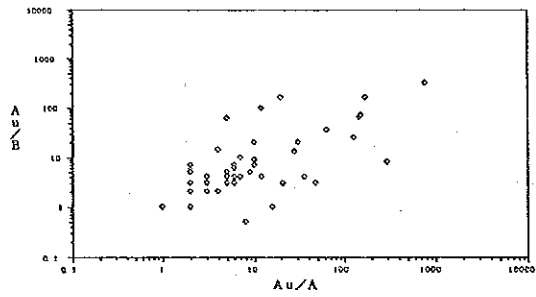


Fig 2-2-19 Correlation of Assay Values of Soil A and B Horizons (Tavua Caldera Area)

Fig. 2-2-20 Correlation of Assay Values of -60 and -30 mesh Stream Sediments (Tavua Caldera Area)

本地域の地化学異常は、タブア・カルデラ地区と比較し、やや強度が弱い、Au, As, Teの異常から抽出された「異常域」が鉍化変質の分布と良く調和することから、金鉍床探査の有効な指示元素として使用できるものと考えられる。

地表で鉍化変質帯が確認されていないにもかかわらず地化学異常が把握されたロロロ・クリーク異常、ナヤンガリ・クリーク異常、タウアラウ・クリーク西方異常は浅部での潜頭性の鉍化変質帯の存在を示している可能性が強い。

なお、地化学異常のうち調査地域北部から中部に分布するものは、写真地質解析から抽出されたカルデラ構造および重力探査の解析から抽出された短波長高重力異常域（2ミガ以上）の中に含まれており、鉍化変質帯、局所的地下構造及び地化学異常の間に密接な関係があるものと推定される。

## 2-5 ボーリング調査

### 2-5-1 調査目的、孔別位置及び掘進長

調査目的は、ナモサウ・クリーク変質帯、ナヤンガリ・クリーク地化学異常帯、ナロクワ変質帯及びヤロク変質帯において、地下深部の金の鉍化状況を明らかにすることである。

孔別位置及び掘進長は、下記のとおりである。

Drill holl No.	Locality	Coordinates		Elevation	Direction	Inclination	Drilled length
		Latitude	Longitude				
MJF-1	Namosau Cr.	S17°32.65'	E117°37.45'	91 m	290°	-30°	301.00 m
MJF-2	Namosau Cr.	S17°32.65'	E117°37.45'	91 m	240°	-30°	301.00 m
MJF-3	Nayangali Cr.	S17°33.28'	E117°33.83'	120 m	--	-90°	201.00 m
MJF-4	Nalotawa	S17°37.61'	E117°37.21'	442 m	135°	-40°	401.00 m
MJF-5	Yaloku	S17°40.58'	E117°38.44'	570 m	90°	-50°	301.00 m
MJF-6	Yaloku	S17°40.94'	E117°37.51'	686 m	270°	-50°	300.90 m
MJF-7	Yaloku	S17°40.94'	E117°37.51'	686 m	0°	-55°	301.00 m

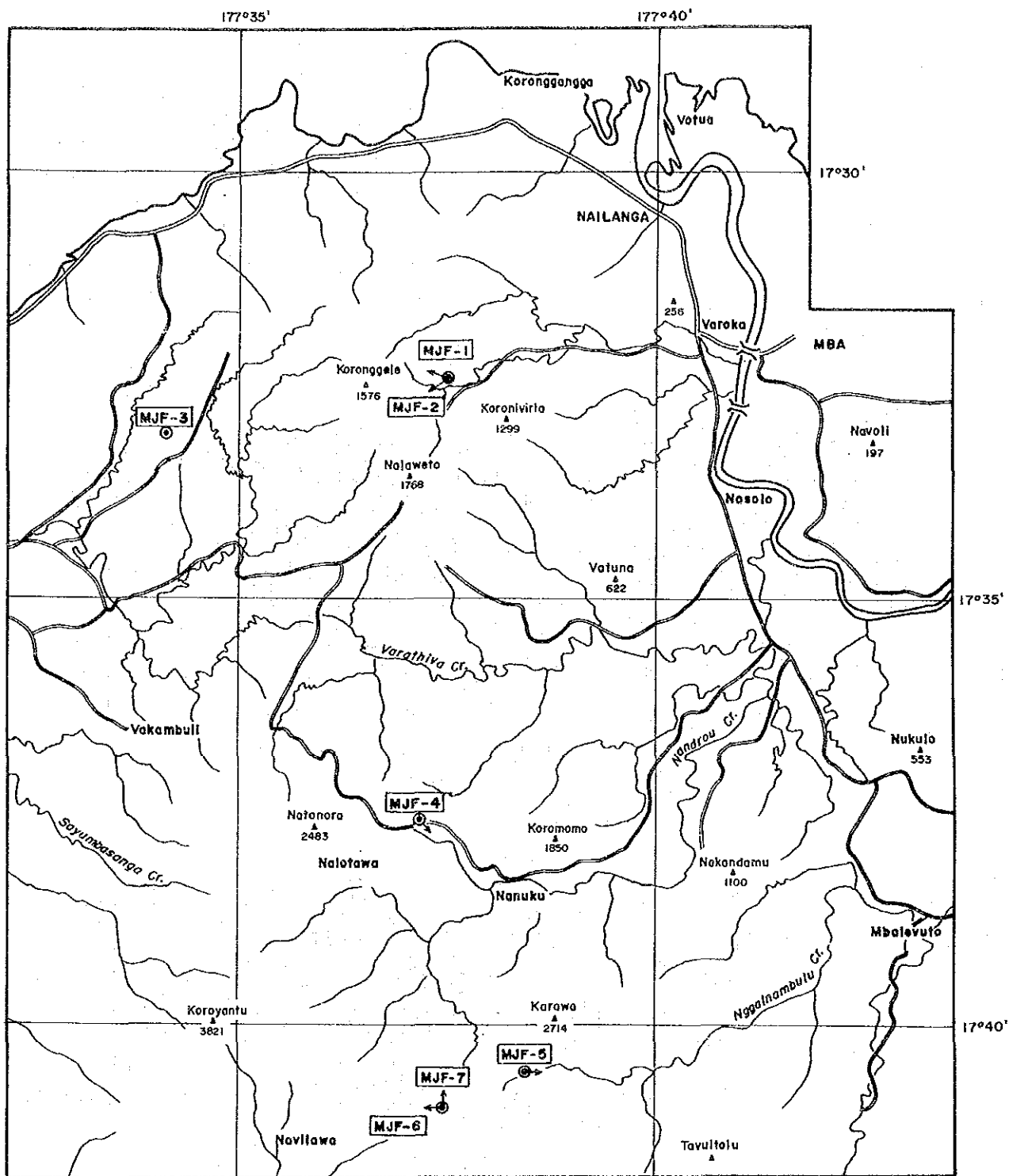
### 2-5-2 調査方法

ボーリング調査は、鉍研工業製のRK-3A型試錐機を用い、主要工法はワイヤーライン工法とした。コア調査としては、縮尺200分の1の柱状図作成、岩石薄片・鉍石研磨片の作成及び顕微鏡観察、鉍化部の化学分析、代表的岩石のX線粉末回折分析等を実施した。また、ヤロク変質帯では、合計1,600mの道路開削・砂利敷設及び既設道路の補修・砂利敷きを実施した。

### 2-5-3 ボーリング孔の地質及び鉍化・変質作用

#### (1) ナモサウ・クリーク変質帯 (MJF-1, MJF-2)

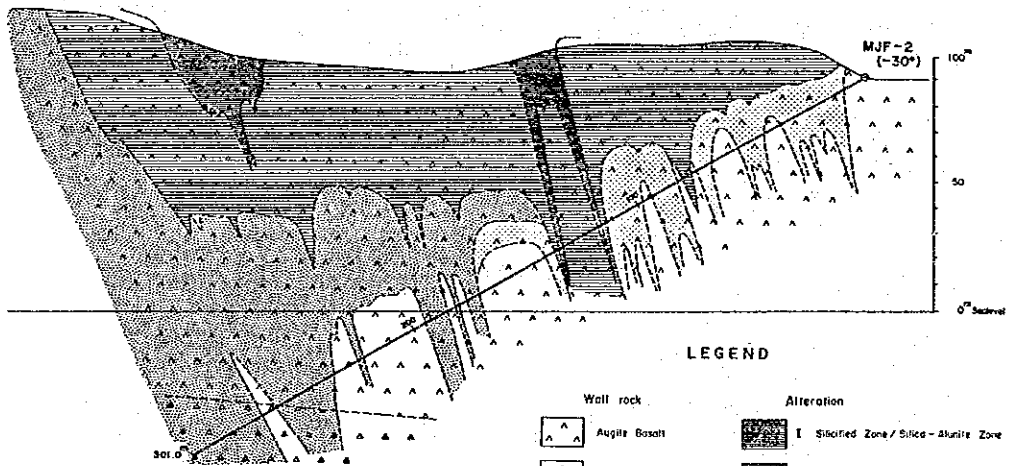
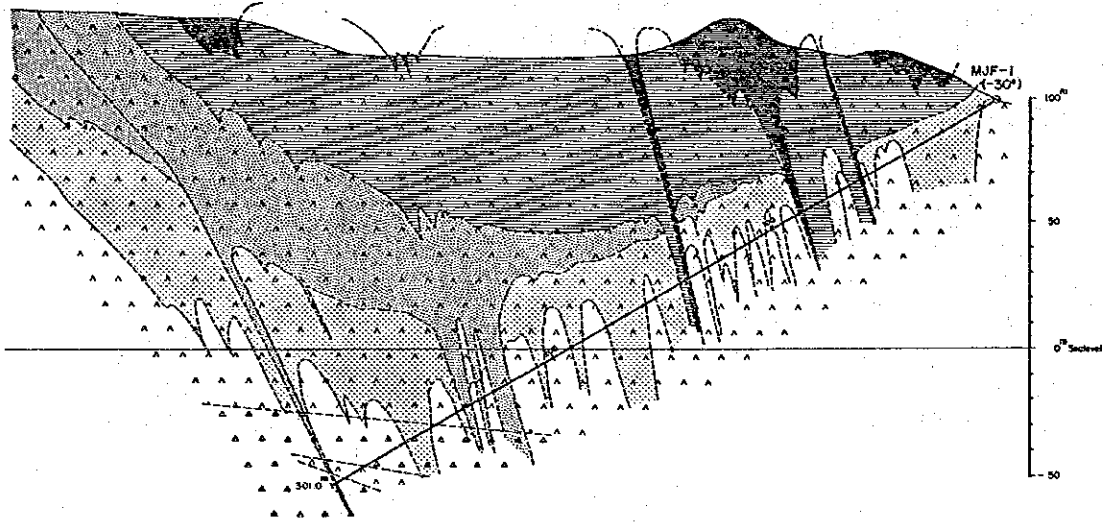
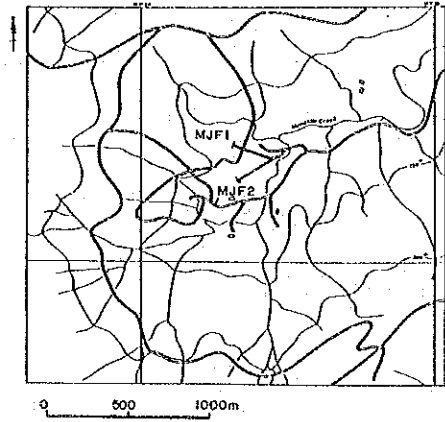
2孔とも、鮮新統のナモサウ火山岩類に属する玄武岩溶岩及び同質火砕岩中を掘進し、



LEGEND

- ⊙ Drilling Hole
- ▲ Elevations in Feet

Fig. 2-2-21 Distribution Map of Drilling Holes (MJF-1~7)



LEGEND









Wall rock	Alteration
 Augite Basalt	 I Silicified Zone / Silica - Alunite Zone
 Basaltic tuff breccia	 II Kaolinite - Pyrophyllite Zone
	 III Sericite Zone
	 IV Kaolinite / Montmorillonite mixed layer Zone
	 V Smectite - Chlorite Pyrite disseminated Zone
	 Drilling

Fig. 2-2-22 Geological of Profiles of Drilling Holes (MJF-1~MJF-2)

黄鉄鉱染を伴う広範囲な粘土化変質帯を把握した。分析の結果、MJF-1の深度238.1～238.4mでAg 1.4g/tの値が得られたほかは、めばしい着鉱はなかった。

ボーリング地点周辺の地表調査では、変質鉱物の同心円状の累帯配列が明らかとなり、中心部から外郭部にかけて、珪化-明ばん石帯(ゾーンⅠ)→カオリナイト帯(ゾーンⅡ)→セリサイト帯(ゾーンⅢ)→混合層鉱物帯(ゾーンⅣ)→スメクタイト-緑泥石帯(ゾーンⅤ)に移化する。

ボーリング地点はカオリナイト帯の末端部であり、珪化-明ばん石岩のリッジの直下にむけて掘削したので、カオリナイト帯と珪化-明ばん石帯の広範囲な出現が予想された。

しかしながら、把握されたのは、ほとんどが非変質の普通輝石玄武岩と黄鉄鉱染を被ったプロピライト(ゾーンⅤのスメクタイト-緑泥石帯)であり、このプロピライト中に小規模なセリサイト帯及びカオリナイト帯の粘土化岩が脈状あるいはパイプ状に発達する(Fig. 2-2-22)。

珪化-明ばん石帯はこのカオリナイト帯中に数条の脈(幅2m前後)として認められるにすぎず、地表で確認された混合層鉱物帯はボーリング・コアには出現しなかった。

### (2) ナヤンガリ・クリーク地化学異常帯(MJF-3)

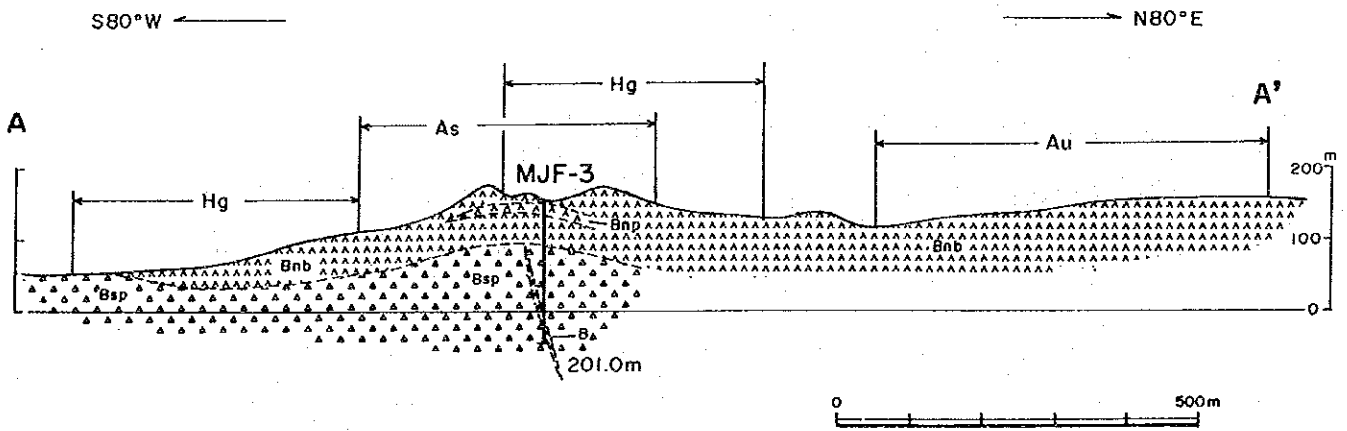
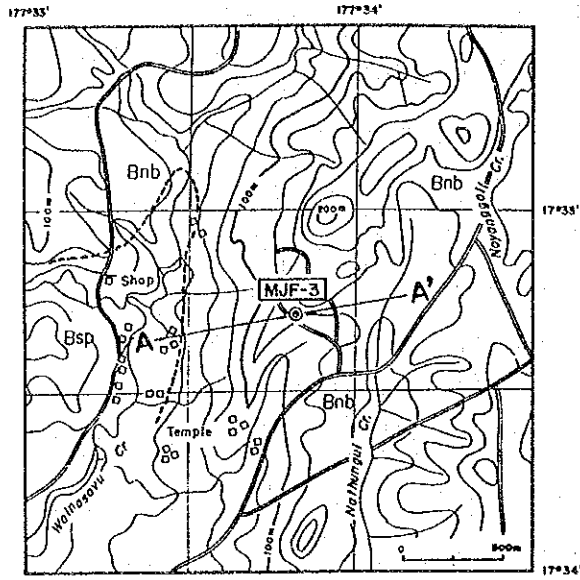
本孔の地質は、サル層の玄武岩溶岩(ハイアロクラスタイト)・玄武岩質火砕岩類・堆積岩類互層、ナモサウ火山岩類のカンラン石普通輝石玄武岩・玄武岩質火砕岩類及び玄武岩脈からなる。

本孔には金属鉱化作用及び脈型の熱水変質帯は認められず、微弱な緑色化(深度124.2～187.8m)、弱～中程度のプロピライト化(深度187.8～201.0m)及び黄色粘土化した方解石のバッチ・細脈(随所)が認められる。

### (3) ナロタワ変質帯(MJF-4)

本孔の地質は、コロヤニツ火山噴出物(玄武岩溶岩、同質火砕岩類)と、これを貫く貫入岩類(普通角閃石安山岩、変質安山岩、玄武岩)からなる。

本孔では多数の鉱脈が確認された。鉱脈は方解石脈、石英-方解石脈、粘土-黄鉄鉱-(方解石)網状脈、粘土脈からなる。また、黄鉄鉱染帯も多数認められた。これらの鉱化帯の内、金品位が0.05 g/t以上の着鉱は次のとおりである。



L E G E N D

Namosau Volcanics	[Bnb] Basalt Lava	cp : chalcopyrite
	[Bnp] Pyroclastic Rocks	py : pyrite
Saru Formation	[Bsp] Pyroclastic Rocks	gn : galene
Koroyanitu Volcanic Products	[Bkb] Basalt Lava	q : quartz
	[Bkp] Pyroclastic Rocks	cl : clay
Sabeto Volcanics	[Ksa] Andesite Lava	ca : calcite
	[Ksp] Pyroclastic Rocks	gyp : gypsum
	[Ksb] Basalt Lava	lim : limonite
Intrusive Rocks	[A] Pyroxene Andesite	dol : dolomite
	[HA] Hornblende Andesite	wd : width
	[B] Basalt	v. : vein
	[Au] Geochemical Anomaly	st-w : stockwork
		diss.z. : disseminated zone
		sil : silicification
		T : veins projected from attitudes measured at outcrops

Fig. 2-1-3 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-3)



深度 m	採取幅 m	Au g/t	鉱石の性状
50.9~51.4	0.5	0.116	石英-方解石脈
51.4~52.4	1.0	0.082	脈際変質帯
100.2~103.4	3.2	0.153	粘土-黄鉄鉱網状脈
115.6~119.6	4.0	0.368	粘土-黄鉄鉱-方解石網状脈
119.6~127.6	8.0	0.152	同上
127.6~133.7	6.1	0.083	同上
144.8~145.0	0.2	0.091	方解石脈
145.0~146.0	1.0	0.057	黄鉄鉱染帯
158.1~158.11	0.01	0.052	石英-方解石脈

鉱脈のX線粉末回折分析（以下 XRD）の結果、石英、黄鉄鉱、方解石が普通に認められ、スメクタイト、セリサイト、ドロマイト、石膏が伴われることがある。亜硝酸コバルトナトリウムの飽和溶液による染色法により、多くの鉱脈でカリ長石が確認された（深度48.5~396.3m間）。また、鉱脈の研磨片検鏡の結果、鉱石鉱物として黄鉄鉱が普通に認められ、磁鉄鉱、チタン鉄鉱、針鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱が伴われることがある。

鉱脈の脈際には、しばしば退色帯（Bleached Zone：幅数cm~数m）が認められ、XRDにより、石英、方解石、黄鉄鉱、スメクタイトが確認された。また、同様の変質は、黄鉄鉱染帯及び網状脈の母岩にも認められ、XRDにより、石英、方解石、黄鉄鉱、スメクタイト、セリサイト及びアデュラリアが確認された。

母岩の変質としては、プロピライト化が認められ、深度33.0~182.6m、234.4~270.2m及び389.0~401.0m間は弱変質、深度182.6~234.4m及び270.6~389.0m間は中~強変質である。XRDの結果、石英、方解石、黄鉄鉱、スメクタイトが普通に認められ、緑泥石、アデュラリアが伴われることがある。

#### （4）ヤロク変質帯（MJF-5, 6, 7）

##### 【MJF-5】

本孔の地質は、主として、サンベト火山岩類に属する安山岩溶岩・同質火砕岩の互層からなる。

本孔では多数の鉱脈が確認されたが、その多くは細脈（幅0.5~10cm）である。鉱脈は方解石脈、石英-方解石脈、粘土-黄鉄鉱脈からなる。鉱脈中の黄鉄鉱の量は非常に少ない。また、脈際には狭い（幅数cm）黄鉄鉱弱鉱染帯が存在することがある。これらの鉱化帯の内、金品位が0.05 g/t以上の着鉱は次のとおりである。



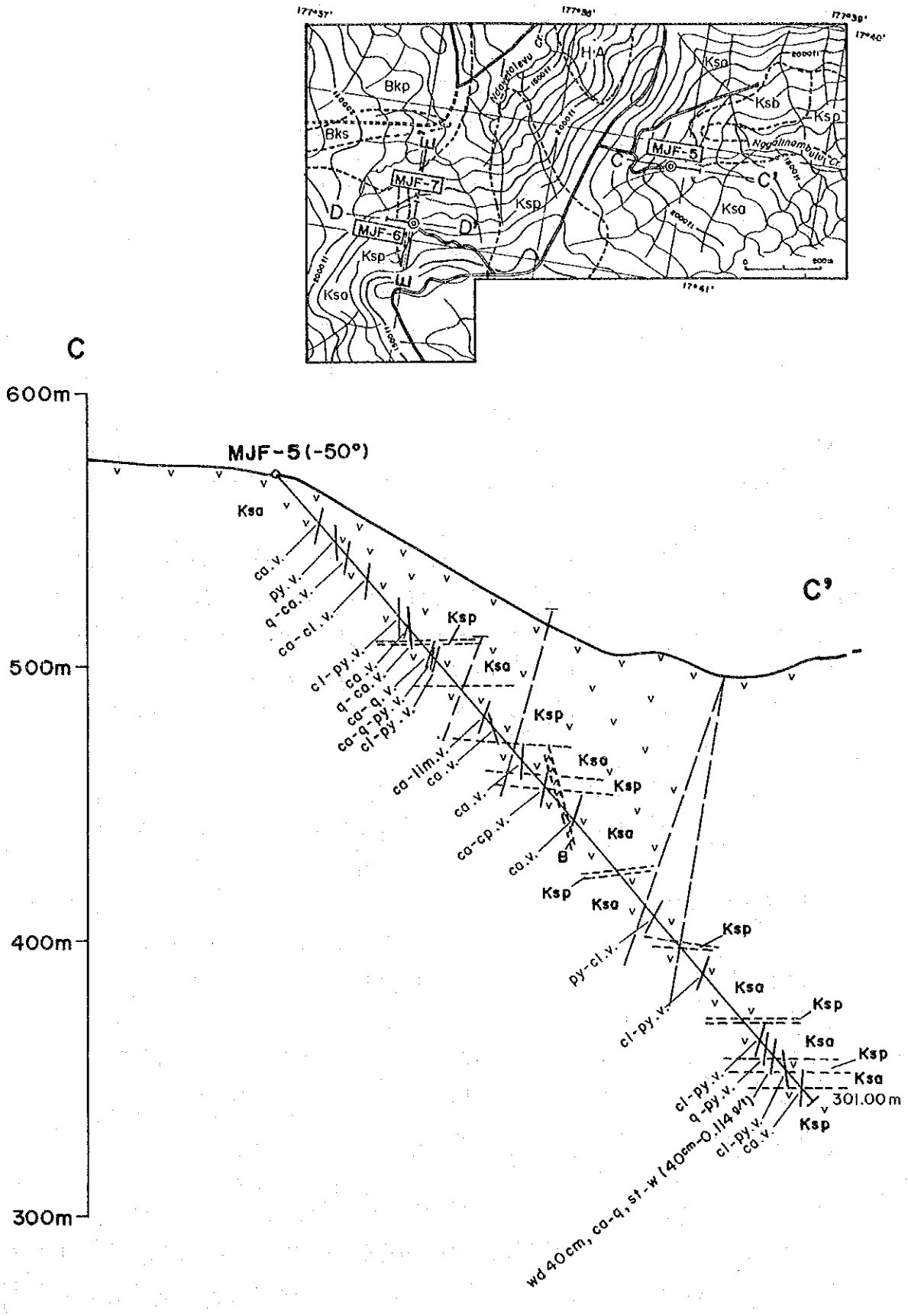


Fig. 2-3-5 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-5)

深度 m	採取幅 m	Au g/t	鉱石の性状
278.7~279.1	0.4	0.114	方解石-石英網状脈

鉱脈は XRD の結果、石英、スメクタイト、緑泥石、方解石が普通に認められ、セリサイト、黄鉄鉱が伴われることがある。染色法により、鉱脈中に微量のカリ長石が確認された（深度75.6m）。

鉱脈の脈際には、しばしば Bleached Zone（幅数cm~4.5m）が認められ、XRD により、石英、緑泥石、セリサイト、方解石、スメクタイトが普通に認められた。

本孔の母岩は全般に強いプロピライト化変質を受け、XRD の結果、石英、緑泥石、方解石、スメクタイトが普通に認められ、約200m以深ではセリサイトが伴われる。

#### 【MJF-6】

本孔の地質は、サンベト火山岩類に属する安山岩溶岩・同質火砕岩類の互層、玄武岩溶岩及び多くの玄武岩岩脈からなる。

本孔では多数の鉱脈が確認された。脈幅は、0.5~400cm であり、深度163.93~181.9m 間には比較的幅の広い(15~400cm)ものが分布している。鉱脈は、方解石脈、石英-方解石脈、粘土-方解石-ドロマイト脈、黄鉄鉱-方解石-ドロマイト脈及びドロマイト-黄銅鉱網状脈からなる。脈際には狭い（幅数cm~2.3m）黄鉄鉱弱鉱染帯が存在することがある。これらの鉱化帯の内、金品位が 0.05 g/t 以上の着鉱は次のとおりである。

深度 m	採取幅 m	Au g/t	鉱石の性状
63.7~ 64.1	0.6	0.058	方解石-石英脈、黄鉄鉱鉱染帯
86.2~ 86.4	0.2	0.061	方解石脈
154.7~155.0	0.3	0.072	方解石脈
156.0~157.0	1.0	0.086	方解石細脈群
165.0~169.0	4.0	0.055	粘土-方解石-ドロマイト脈
175.6~176.2	0.6	0.052	粘土脈
180.4~180.55	0.15	0.20	黄鉄鉱-方解石-ドロマイト脈
181.3~181.9	0.6	0.080	ドロマイト-黄銅鉱網状脈
195.3~195.35	0.05	0.059	石英-方解石脈

鉱脈は XRD の結果、石英、アデュラリア、黄鉄鉱が普通に認められ、緑泥石、セリサイト、スメクタイト、ドロマイト、方解石が伴われることがある。染色法により、鉱脈中にカリ長石が確認された（深度166.0, 219.4m）。また、鉱脈の研磨片検鏡の結果、鉱石鉱物として黄鉄鉱及び黄銅鉱が普通に認められ、磁鉄鉱、輝水鉛鉱が伴われることがある。

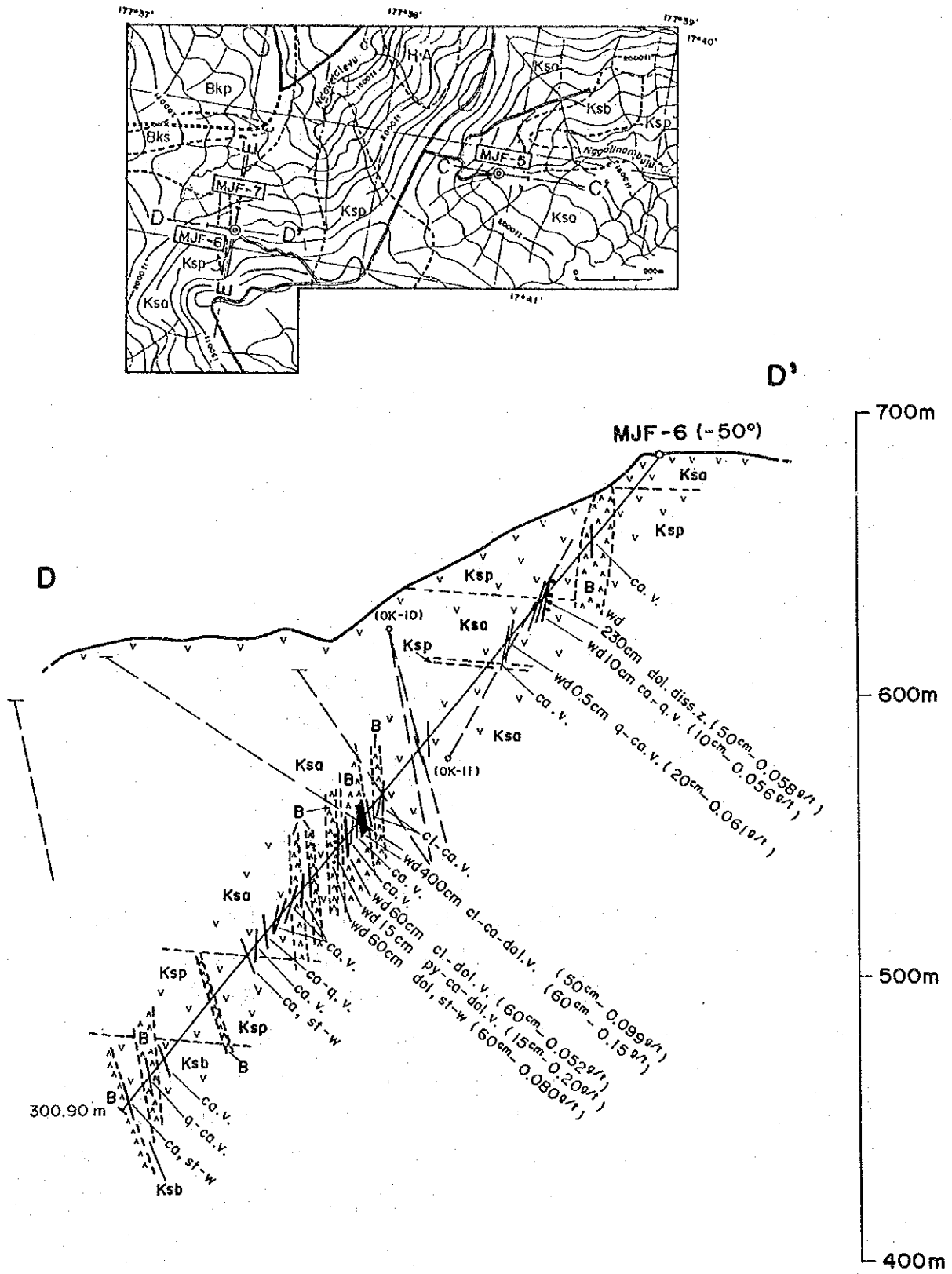


Fig. 2-3-6 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-6)

鉱脈の脈際には、しばしば Bleached Zone (幅数cm~2.5m) が認められ、XRD により、石英、スメクタイト、アデュラリアが普通に認められ、緑泥石、方解石、黄鉄鉱が伴われることがある。

本孔の母岩は全般に強いプロピライト化変質を受け、XRD の結果、石英、セリサイト、アデュラリア、方解石、スメクタイトが普通に認められ、緑泥石、黄鉄鉱が伴われることがある。

#### 【MJF-7】

本孔の地質は、サンベト火山岩類に属する安山岩溶岩、同質凝灰角礫岩、玄武岩溶岩及び多くの玄武岩岩脈からなる。

本孔では多数の鉱脈が確認された。脈幅は、0.5~25cm と狭い。鉱脈は、方解石脈、方解石-石英脈、石英脈が多く、稀に方解石-黄銅鉱-方鉛鉱脈及び黄銅鉱脈が認められる。また、黄鉄鉱弱鉱染帯が少数存在する。これらの鉱化帯の内、金品位が 0.05 g/t 以上の着鉱は次のとおりである。

深度 m	採取幅m	Au g/t	Ag g/t	Cu%	鉱石の性状
29.1~29.25	0.15	0.114	<2	0.02	方解石-石英-褐鉄鉱脈
121.0~121.1	0.1	0.142	14	0.25	方解石脈
121.93~121.96	0.03	0.086	22	0.40	方解石-黄銅鉱-方鉛鉱脈
123.50~123.53	0.03	0.375	880	6.76	黄銅鉱脈
191.4~191.45	0.05	0.086	<2	0.07	石英脈
277.0~277.6	0.6	0.071	<2	0.02	黄鉄鉱弱鉱染帯

鉱脈は XRD の結果、緑泥石が普通に認められ、セリサイト、ドロマイト、アデュラリア、方解石、白鉄鉱、黄鉄鉱が伴われることがある。染色法により、鉱脈中にカリ長石が確認された(深度26.8, 82.35, 275.7m)。また、鉱脈の研磨片検鏡の結果、鉱石鉱物として黄銅鉱が普通に認められ、黄鉄鉱、斑銅鉱、方鉛鉱、輝銅銀鉱が伴われることがある。

鉱脈の脈際には、しばしば Bleached Zone (幅数cm~2m) が認められ、XRD により、石英、緑泥石、アデュラリア、方解石が普通に認められ、スメクタイトが伴われることがある。本孔の母岩は全般に強いプロピライト化変質を受け、XRD の結果、石英、緑泥石、方解石が普通に認められ、スメクタイト、アデュラリア、ドロマイトが伴われることがある。

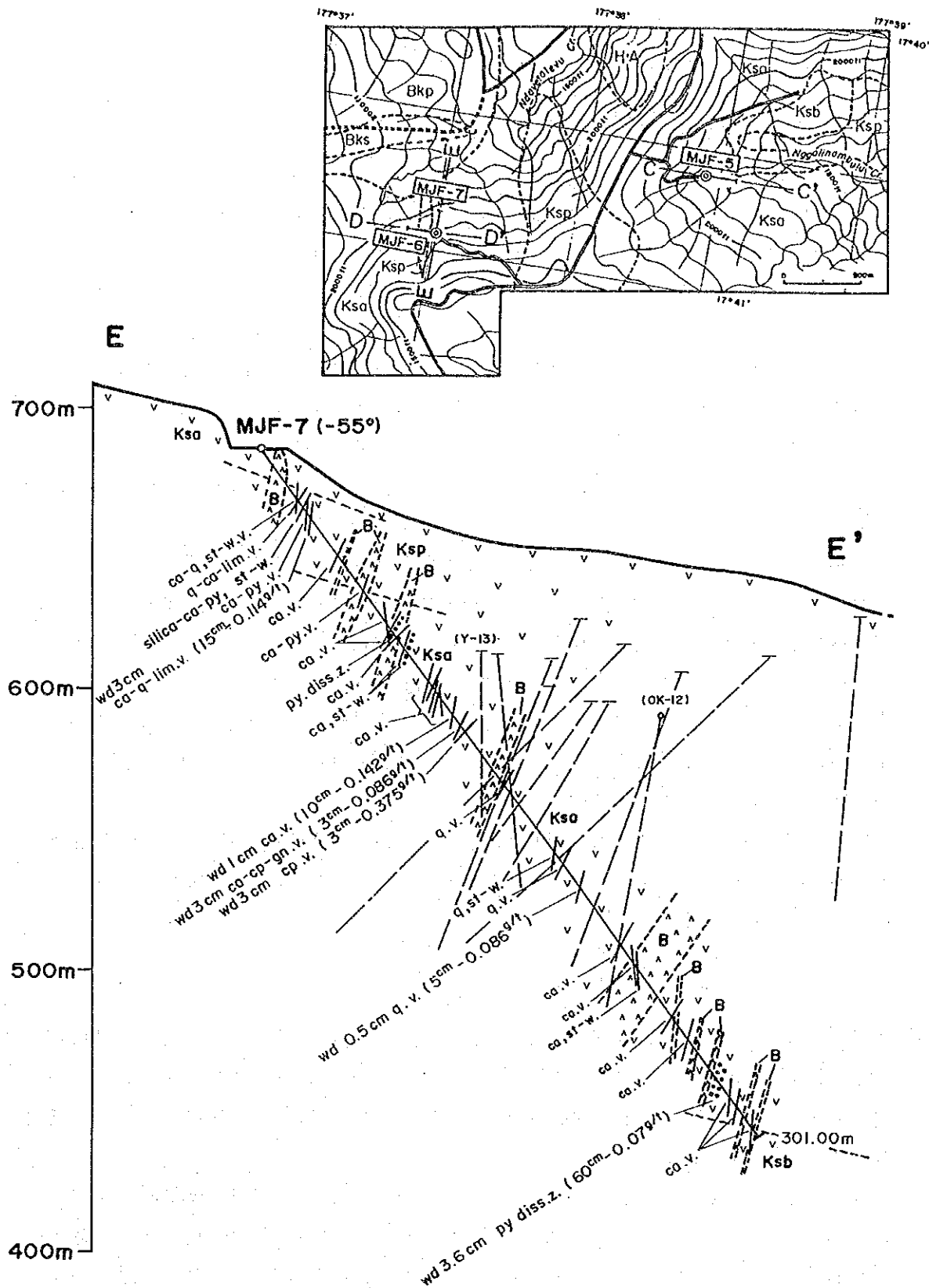


Fig. 2-3-7 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-7)

#### 2-5-4 ボーリング結果の考察

##### (1) ナモサウ・クリーク変質帯 (MJF-1, 2)

ボーリングでは酸性変質帯の発達が悪く、プロピライト帯が発達していることから、地表に広がる酸性変質帯は地下深部では茸状、あるいはくらげ状の形態をしていると考えられ、ボーリングはその足の部分を補足したものと思われる。珪化-明ばん石帯はこのくらげ状の酸性変質帯の中央部に発達し、脈状あるいはパイプ状の形態で垂直方向に延びるものと推定される。地表には、サットビル型変質帯の下部末端部が露出している可能性が強い。

ナモサウ・クリークにサットビル型（パイプ状珪化体）や南薩型（層準規制型珪化岩中のネットワーク鉱化）の鉱床が存在するとすれば、ポナンザの位置は現地表面よりさらに上部にあり、すでに削剥されてしまった可能性が大きい。

##### (2) ナヤンガリ・クリーク地化学異常帯 (MJF-3)

本地域におけるボーリング調査では鉱徴及び顕著な熱水変質帯を把握することはできなかった。本地域の地化学異常帯の地下に水平的な広がりを持つ鉱化変質帯が賦存する可能性は小さいと考えられる。地化学異常帯が分布する地形的凸部に発達する緻密質火山岩の存在は、この部分が火成活動の中心部であったことを示唆している。NE-SW 方向を示す上記地形的凸部には酸化鉄の網状帯が認められる。この酸化鉄が熱水鉱化作用による産物からの二次生成物か玄武岩の風化によるものかは明瞭ではないが、上記地形的凸部に割れ目が発達していることを示している。

以上から、本地域の地化学異常帯の成因として、後火山活動に由来する急傾斜鉱脈型の熱水鉱化作用が考えられるが、地表徴候や変質帯の乏しさから、その存在を確認するのは難しいと思われる。

##### (3) ナロタワ変質帯 (MJF-4)

本孔の鉱脈の多くは貫入岩類（普通角閃石安山岩、玄武岩、変質安山岩）の内部または近傍に形成された割れ目に胚胎していることから、本地域の鉱脈生成にとって、割れ目の形成に適した緻密硬質な岩石の存在及び岩脈の分布を規制した割れ目の存在が最も重要であったと考えられる。

本孔では、金品位 0.05 g/t 以上の着鉱は掘進深度 158.11m 以浅に存在し、158.11m より深部には鉱脈は存在するもののその金品位は低い。上記の着鉱範囲が Au の土壌地化学異常帯 ( $Au \geq 15$  ppb) の下部に相当することから (Fig. 2-2-24), 本孔の鉱脈品位を規制しているのは、鉱脈の垂直深度よりも水平的な位置である可能性が強いと考えられる。

本孔の鉱脈の鉱石鉱物の種類は少ないため、その鉱物組合わせから鉱床タイプを特定す

ることはできない。磁鉄鉱の産出は浅熱水性鉱床では稀であるが、エンペラー鉱床からは、産出が報告されている。

本孔の鉱脈の主要脈石鉱物組合せ（石英，方解石，カリ長石，スメクタイト，セリサイト）及び脈際変質の主要変質鉱物組合せ（石英，方解石，黄鉄鉱，スメクタイト，アデュラリア）は，低酸化硫黄系の浅熱水性鉱脈鉱床にみられる鉱物組合せに最も近い。

#### （４）ヤロク変質帯（MJF-5, 6, 7）

本地域で実施された３本のボーリングの中で，MJF-5 は脈数，脈幅，鉱石品位とも最も劣勢である。MJF-5 が実施された地域の地質は，火砕岩と破砕質溶岩からなり緻密硬質な岩脈がほとんど発達しない。一方，本地域で，脈幅の広い鉱脈が最も集中しているゾーンは MJF-6 の深度163.93～181.9m間であるが，このゾーン内及びその付近には岩脈が集中している。このことから，ナロタワ変質帯と同様，本地区でも，岩脈の発達程度と鉱脈の優劣との間には密接な関係が存在すると考えられる。

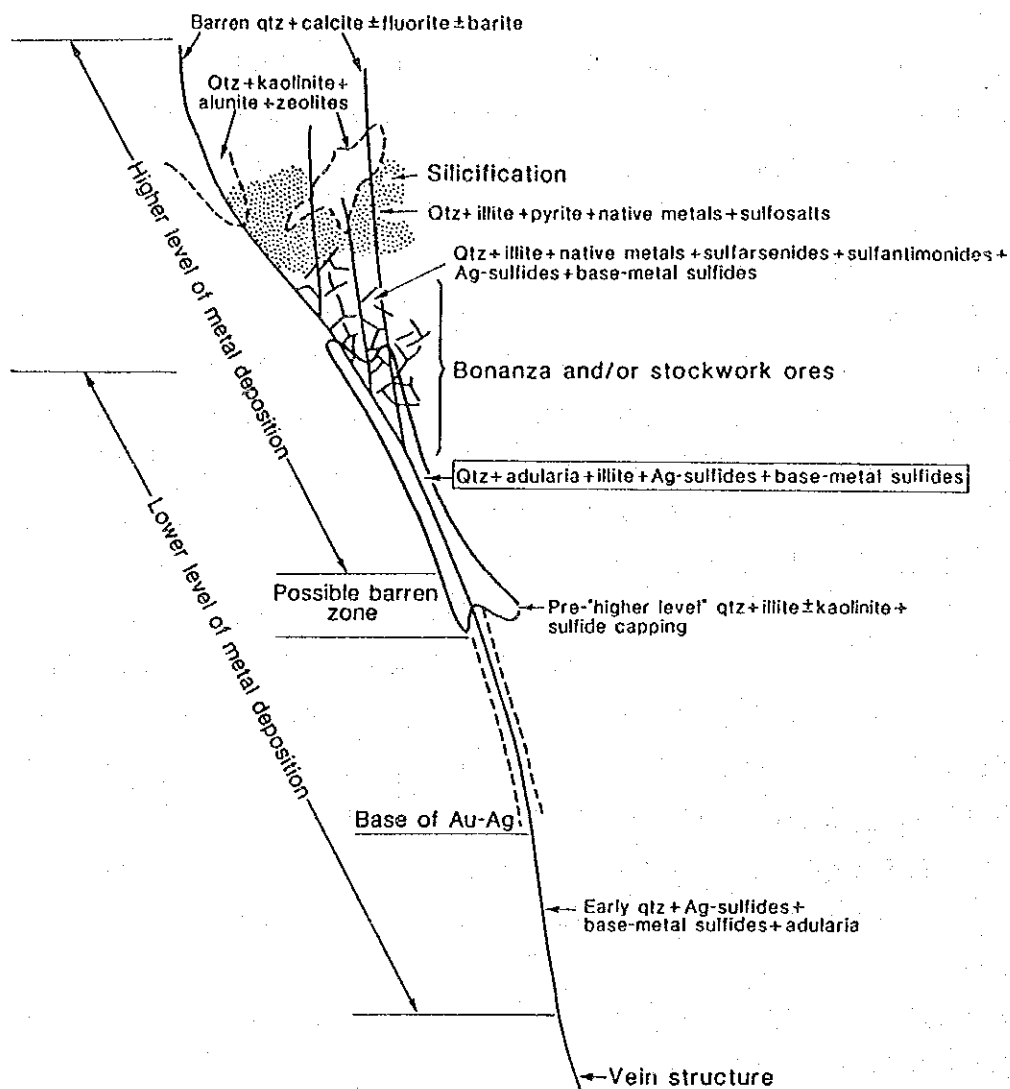
本地域の鉱脈の鉱石鉱物として，黄銅鉱及び黄鉄鉱が普通に存在し，稀に輝水鉛鉱，斑銅鉱，方鉛鉱及び輝銅銀鉱が存在する。輝水鉛鉱は，通常，中熱水ないし深熱水性鉱床から産出し，典型的な浅熱水性鉱床では産出しない。しかし，プロピライト中の Au-Ag-Te 鉱脈鉱床で，浅熱水性或いはサブボルカニック鉱床とされる Cripple Creek 鉱床（米国，コロラド州）からは，輝水鉛鉱の産出が報告されている。輝銅銀鉱は，浅熱水性鉱床の Goldfield 鉱床（米国，ネバダ州）から産出が報告されている。このような産出例から，上記の鉱石鉱物組合せは，生成深度の比較的深い浅熱水性鉱床のそれに相当するものと考えられる。

本地域の鉱脈の主要脈石鉱物組合せは，東部（MJF-5）と西部（MJF-6,7）で異なる。両者に認められる鉱物は，石英，スメクタイト，緑泥石，セリサイト，方解石，アデュラリアであり，後者には，さらに，ドロマイトが認められる。東部では石英－スメクタイト－緑泥石－方解石を主要組合せとするのに対し，西部では石英－アデュラリアを主要組合せとする。

本地域の鉱脈の脈際変質の主要変質鉱物組合せも，脈石と同様に，東部（MJF-5）と西部（MJF-6,7）で異なる。両者に共通の組合せは，石英－緑泥石－方解石－スメクタイトであるが，前者にはセリサイトが，後者にはカリ長石が加わる。

本地域の鉱脈の脈石及び脈際変質の鉱物組合せは，低酸化硫黄系の浅熱水性鉱脈鉱床にみられる鉱物組合せに最も近いが，西部の方が，より高温の生成環境にあったと考えられる。

本地域のボーリングにより捕捉された鉱脈の産状は，Berger and Eimon (1983) による低酸化硫黄系（石英－アデュラリア型）の浅熱水性鉱脈鉱床モデルにおける石英＋アデュラリア＋イライト＋Ag 硫化物＋ベイスメタル硫化物ゾーンに相当すると考えられる（Fig. 2-2-28）。



Schematic cross section of quartz-adularia or low sulfur bonanza deposit, Bonanza-IA model, showing alteration mineralogy and two zones of mineralization from the "closed cell convection" model of Berger and Eimon (1983).

Fig. 2-3-8 Schematic Cross Section of Low Sulfur Bonanza Deposit