

## 第2章 地質調査

### 2-1 調査方法

現地調査にあたっては縮尺5万分の1の地形図を使用し、これを縮尺2万5千分の1の地形図に拡大し、*Map*を作成した。*Map*は、衛星画像解析結果及び既存資料を十分検討して設定し、調査中は航空写真及び帯磁率計を活用した。*Map*は、できるだけ具体的に諸観察事項を記入し、特に重要な露頭は、縮尺100~200分の1のスケッチ及びカラー写真撮影を行った。鉱化帯、露頭の位置は、簡易測量により求めた。

調査結果は、縮尺10万分の1の地質図にまとめた。

試料採取及び処理にあたっては、調査地域における代表的な岩種、岩相及び相互関係を明らかにする試料を十分な配慮をもって採取した。また、異なった岩種及び同一岩種でも岩相に差異の認められるものは、顕微鏡観察に供し、岩石の相互関係の究明に努めた。必要に応じてX線回折法による検討を行った。

鉱石及び鉱化の認められる岩石については、必要に応じて、研磨片、研磨薄片による検討及び化学分析を行った。検討に供した試料は、原則として、すべて標本を残すこととし、破断面を1面残して、6 cm x 4 cm x 2 cm 程度に整形し、保存した。

### 2-2 調査結果

地質：本調査地域を構成する地質はGneissose Granite, Gneissose granulite, Felsic Granulite, Mafic Granulite, Iron Formation, Dolerite から構成される。

これらの岩石はENE-WSW系のFoliationを持ち、一般的には南傾斜を示し、Isoclinal Foldingが調査地域を支配していると考えられる。しかし、調査地域の東部を縦断するZaka Roadでは北傾斜のFoliationも認められ、褶曲がこの付近でやや開いているらしいことを示唆している。

野外ではFoliationが緩やかに変化し、褶曲構造が確認できる箇所は限られているが、衛星画像では褶曲構造が追跡できることが多い。ENE-WSW系に直交するNNW-SSE系にFoliationの集中がある。ただし、調査地域の地質単元が側方に連続性がよいことから、画像上でも野外調査でもこれらの構造線が地質単元を大きく変位させていることは考えがたい。

調査地域を含むジンバブエ共和国の地質模式層序図を図2-2-1に示した。

調査地域に分布する代表的岩石125個について顕微鏡観察を行った。その岩石の内訳は次の通りである。

岩石名	Gr	Gg	Fg	Mg	If	Do
検鏡数	6	82	23	9	3	2

Gr:Gneissose Granite Gg:Gneissose Granulite Fg:Felsic Granulite Mg:Mafic Granulite  
If:Iron Formation Do:Dolerite

これらの検鏡結果一覧表は付録A-3に示した。以下にその概要を述べる。

ABSOLUTE AGE	GEOLOGIC TIME	SYSTEM/IGROUP	ROCK TYPES	GEOLOGIC COLUMN	MINERALIZATION
	PLEISTOCENE /RECENT	KALAHARI	ALLUVIUM AEOLIAN SANDS		ALLUVIAL GOLD
	CRETACEOUS UPPER JURASSIC		ALKALINE VOLCANICS SANDSTONE ETC		
	JURASSIC TRIASSIC PERMIAN	KAROO	RYHOLITE BASALT SANDSTONES, SILTSTONES, ETC. GLACIAL BEDS, COAL MEASURES, MUDSTONES		TUNGSTEN, COPPER
	LATE PRECAMBRIAN	SIJARIIRA TENGWE RIVER KARITI RUSHINGA	SANDSTONES, SHALES, CONGLOMERATE, ETC. LIMESTONE, DOLOMITE & ORTHOQUARTZITE PARAGNEISS, METASEDIMENTS & AMPHIBOLITE		zinc, copper, lead copper
	MID PRECAMBRIAN	MALAPUTESE & KAHIRE OMRONDO OMAGUNDI PIRIWIRI	PARAGNEISS, METASEDIMENTS & AMPHIBOLITE LIMESTONE, SHALE, QUARTZ & BASALT QUARTZ-MICA SCHISTS, ORTHOQUARTZITE, ETC. STRIPPED SLATES & MINOR QUARTZITE DOLOMITE & ORTHOQUARTZITES META-ARKOSE & BASIC METAVOLCANICS PHYLLITE & MINOR QUARTZITES		COPPER COPPER COPPER, lead COPPER, SILVER, GOLD TIN, TUNGSTEN, COPPER GOLD, TANTALUM, manganese lead, zinc
2700  -2600 Ma*		LIMPOPO  MOBILE  BELT	IRON FORMATION (If) MAFIC GRANULITE (Mg) FELSIC GRANULITE (Fg) GNEISSOSE GRANULITE (Gg)		CHROME, GOLD, TUNGSTEN  zinc
3200 Ma 3300 Ma 3500 Ma	EARLY PRECAMBRIAN	BEITBRIDGE  SIKAWAYAN BULAWAYAN SEBAKWIAN	PARAGNEISSES, HIGH-GRADE SEDIMENTS & ANORTHOSITIC GNEISSES  METASEDIMENTS, FELSIC METAVOLCANICS METASEDIMENTS, FELSIC METAVOLCANICS ANDESITIC & DACITIC METAVOLCANICS BASALTIC METAVOLCANICS WITH METASEDIMENTS ULTRAMAFIC LAVA & INTRUSIONS		copper, magnetic  GOLD, SILVER, IRON ORE COPPER, NICKEL, LEAD, ZINC, MANGANESE, TUNGSTEN PYRITE
3600 -3500 Ma		ARCHAEN GRANITIC ROCKS	OLDER GNEISS COMPLEX		

\* : METAMORPHIC AGE

MINERAL PRODUCED : GOLD  
MINERAL NOT PRODUCED : copper

图 2-2-1 地質模式層序图

Gneissose Graniteは石英+カリ長石+斜長石+黒雲母の鉱物組合せからなり、石英の量比が高い。  
 モード分析結果では調査地域の本岩のモード組成は

石英	84.2%	斜長石	0.6%	輝石	0%
カリ長石	12.8%	黒雲母	2.3%		

局部的には単斜輝石を含むものも認められるが、石英の脈状部に随伴されるものなので、花崗岩質岩とは異なる岩石であろう。一般的に本岩の示す組織は、完晶質等粒状で本岩はより南部に分布する Limpopo Mobile Belt の高度変成岩類に比較し、マニク・ゲレドはやや弱いと判断される。

Gneissose Granulite は、石英+斜長石+カリ長石+単斜・斜方輝石+黒雲母±ザクロ石の鉱物組合せからなる。

本岩のモード分析による鉱物組織は

石英	30.5%	斜長石	38.1%	カリ長石	17.5%
黒雲母	5.1%	輝石類	4.0%	角閃石	0.4%
ザクロ石	0.1%	不透明鉱物	1.2%	その他	3.0%

検鏡した82枚のうち45枚(55%)に斜方輝石がみとめられた。

また単斜輝石、斜方輝石の両方を含むものは31枚(38%)である。

本岩の組織は、完晶質等粒状の granoblastic 組織を示し、さらにその上にミロニテック変成を受けたものがほとんどである。

全体82個のうちなんらかのミロニテック変成を受けたものは74個(90%)におよぶ。ここでその他としたものには緑泥石等の変質鉱物と副成分鉱物が含まれる。

Felsic Granuliteは石英+カリ長石+斜長石+±ザクロ石の鉱物組合せからなり、有色鉱物の輝石類を含まないことで特徴づけられる。

本岩のモード分析による鉱物組成は下記の通りである。

石英	34.0%	斜長石	29.3%	カリ長石	36.2%
----	-------	-----	-------	------	-------

検鏡した薄片23枚のうちで、輝石類を含むものは2枚あるがレリックである。本岩の組織は Isogranular から Ribbon Quartz 組織までの各種の組織が見られ、本岩も マニク 変成を受け、ミトイト状岩石になっている。長石類は マニク になっているのが普通である。

Mafic Granuliteは単斜・斜方輝石+角閃石+石英+斜長石±ザクロ石の鉱物組合せからなり、輝石類以外の鉱物は、薄片によっては含まれないことがある。

本岩のモード分析による平均的な鉱物組成は下記の通りである。

石英	0%	斜長石	52.7%	輝石	39.6%	角閃石	2.8%
不透明鉱物	4.0%	黒雲母	0.1%				

本岩の組織は Isogranular ~ Polygonal ~ Heterogranular となり、マニク 変成は比較的弱く受けたも

のと考えられる。

Iron Formationは石英+不透明鉱物からなる特殊な鉱物の組合せからなる。

本岩のモード分析による鉱物組成は下記の通りである。

石英 67.8 % 不透明鉱物 30.8 % その他 1.4%

である。組織はRibbon Quartz 組織を呈しており、メタソックス変成を強く受け、ミメイト状の岩石になっている。

Doleriteは貫入岩であり、石英+単斜・斜方輝石の鉱物組合せからなる。鉱物量比は単斜輝石が多いものと、斜方輝石の多いものに区分できる。

本岩のモード分析による鉱物組成は下記の通りである。

石英 0.3 % 斜長石 42.4% 輝石 29.0% カリ長石 0.3 %  
黒雲母 0.6% 角閃石 19.0% 緑泥石 8.1% 不透明鉱物 1.5%

組織はDoleriteに特徴的なIntersertal 組織を示す。メタソックス変成は受けていない。

変成作用を考えるとときに重要な鉱物の出現についてみると、輝石類は検鏡した125枚の薄片中70枚(56%)で認められた。Zimbabwe Cratonと考えられるGneissose Granite及びFelsic Granuliteには出現しない。輝石類のうち斜方輝石と単斜輝石に注目すると、Gneissose Graniteでは斜方輝石により富むのに対してMafic Granuliteでは単斜輝石に富む傾向が認められた。

また、ザクロ石はZimbabwe CratonのGneissose Graniteでは認められず、Felsic Granuliteでは唯一のマイク鉱物となっている。概して、塩基性の変成岩で出現する率が高くなる傾向がある。

Gneissose granuliteとFelsic Granulite中の長石類はK<sup>+</sup>-サイトやAl<sup>3+</sup>-サイトが多く見られる。しかし、Felsic Granulite中には正長石(Or)と曹長石(Ab)の量がほぼおなじAl<sup>3+</sup>-サイトも見られる。

変質鉱物については、局部的には緑れん石脈の見られる箇所もあるが、全般には変質作用は弱いと結論づけられる。マイク鉱物で弱い緑泥石化及び斜長石で微弱な絹雲母化が認められることがある程度である。図2-2-2及び図2-2-3に変成岩組織の分布及び輝石・ザクロ石の調査地域における出現状況を示した。

## (2) 地質構造

調査地域の地質構造はENE-WSW(N60-70E)系のFoliationで特徴づけられる。Foliationは一般的には南傾斜であり、Isoclinal Foldingが調査地域を支配していると考えられる。しかし、調査地域の南部では北傾斜のFoliationも認められる(図2-2-4)。

調査地域のFoliationの出現の様態は地域で異なる。調査地域を縦断するMurerezi構造線の西部では、NMZで一般的なENE-WSW系のFoliationが卓越している。一方東部ではこの傾向は大きく乱されている。この様子はFoliationについて調査地域の全体像を把握のため、衛星画像から抽出したこれら



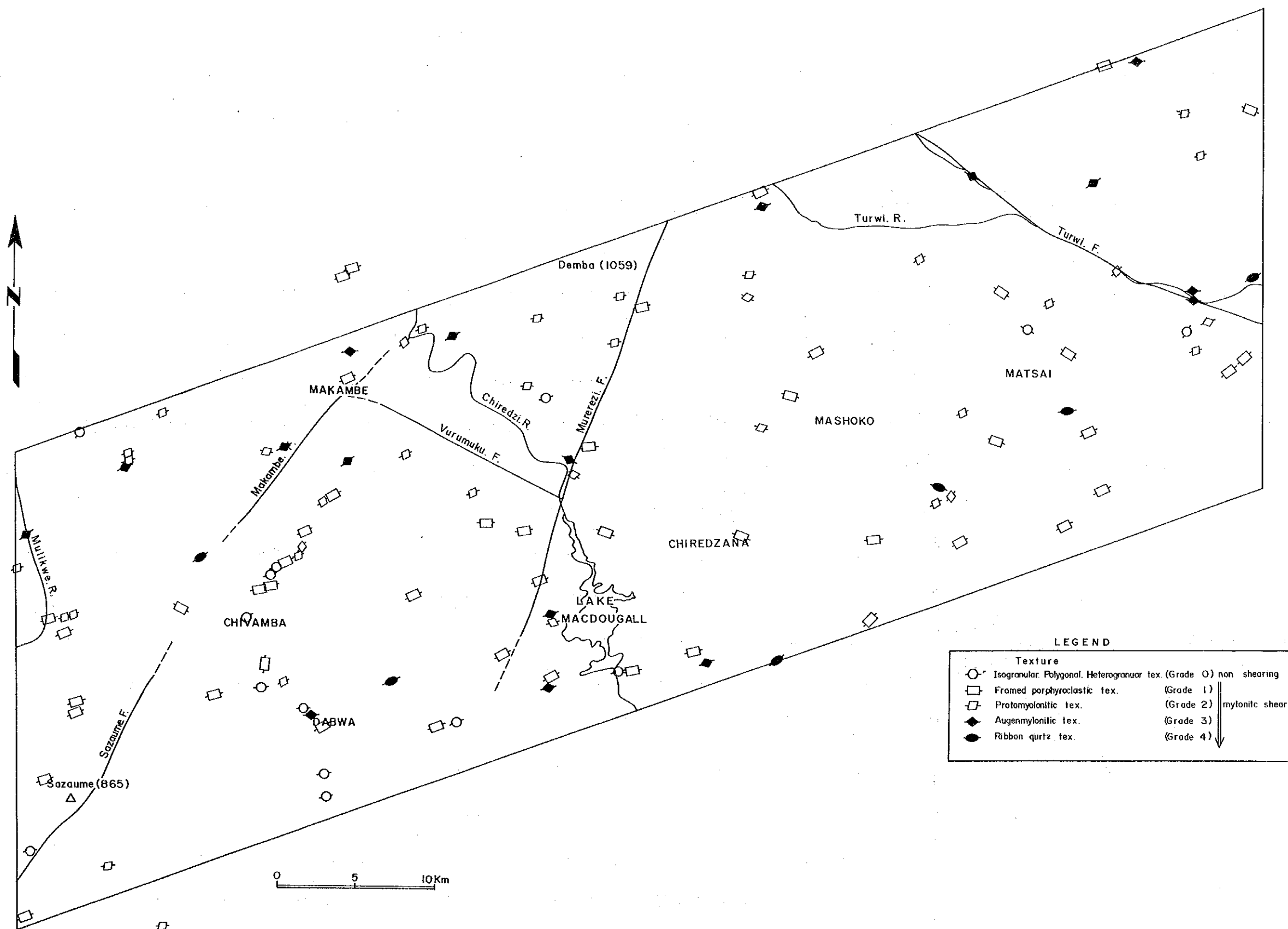


图2-2-2 变成岩组织分布图



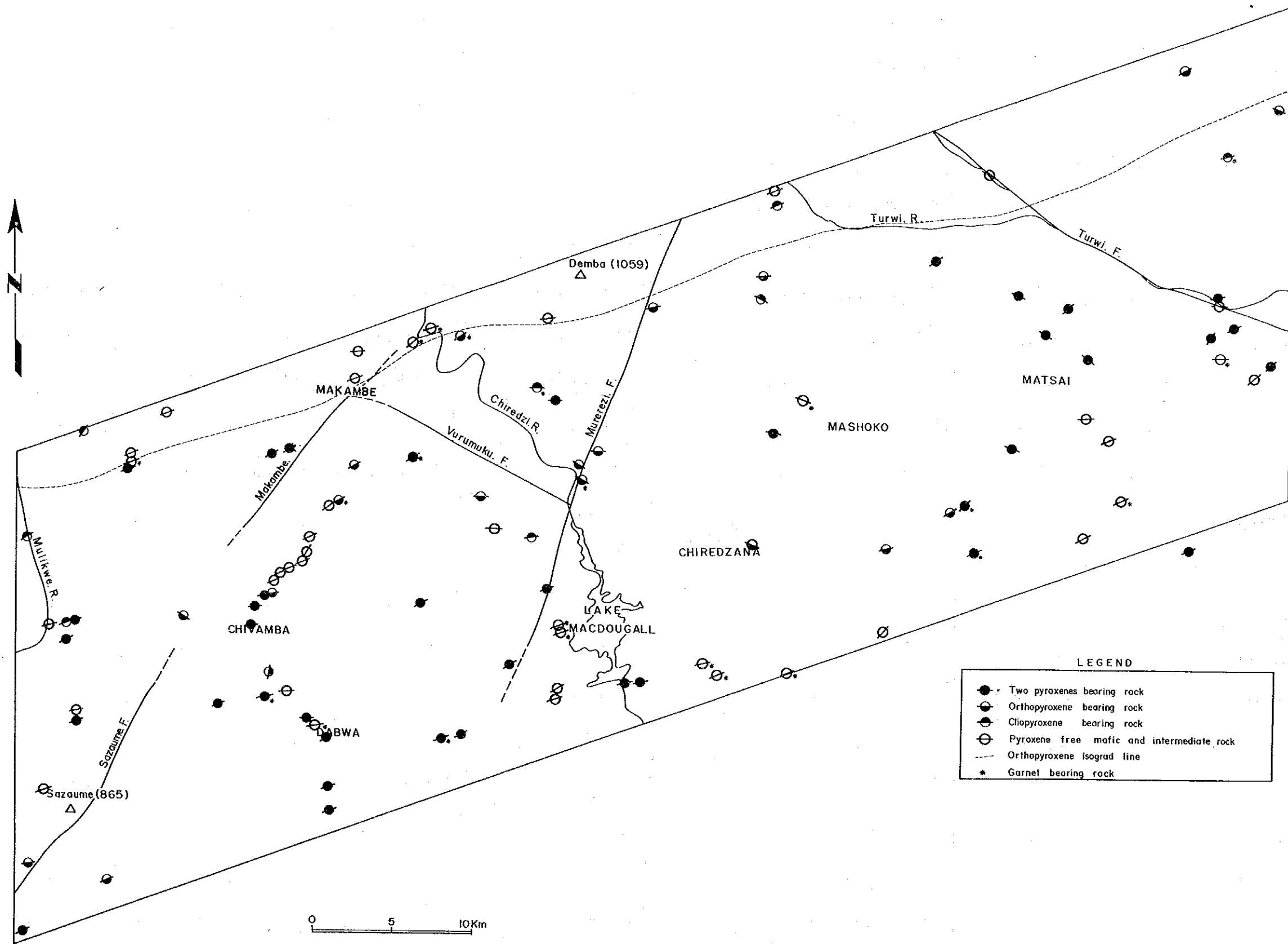


図2-2-3 輝石・ザクロ 石出現分布図





のFoliationが図2-2-4に示されている。しかし、野外調査で確認された走向・傾斜のスレイト投影(図2-2-5)をみるとほぼ両地域とも似たような傾向を示している。これはENE-WSW系に交差するFoliationが一般的には連続性に乏しいため、ENE-WSW系に較べて測定頻度が極端に少ないためであろう。

衛星画像から読み取れるリフトは本地域の基本地質構造であるENE-WSW(N60-70E)系に直交するNNW-SSE系に集中の極大が認められるが(図2-1-3)、調査地域での主要な構造線は、Sazaume-Makambe構造線、Murerezi構造線及びTurwi構造線であり、これらはしばしば構造線の両端で移動のセンスが逆向きと推定されることがあり、このことから調査地域がこれらの構造線により、ブロック化運動をしていると考えられる。調査地域のほぼ中央部はMurerezi構造線とTurwi構造線で画され、相対的に他に較べ上昇ブロックとなっている。

調査地域のテクトニック変成の理解(変形の回数とそれらの時期)については研究者間で一致しているわけではない。一般に、ある調査地域で認められる変形の時期を他の地域の変形時期と対応関係をもとめることは難しい。その理由は一連の複数回の変形が起こることによって、それよりも以前の変形を不明瞭にするためである。研究者は、調査時に最も強く記録されている変形を調査地域の最も普遍の変形と認める傾向がある。調査地域においては、Robertson & Du Toit (1981)が指摘するように、少なくとも2回の変形史を認めることができる。

調査地域では、Doleriteを除いた殆どの岩相でミット状のテクトニック変成を受けている。薄片検鏡結果では104枚(84%)がなんらかのミット組織を示す。そのうちでも24枚(20%)についてはAugenmylonitic組織、あるいはRibbon Quartz組織を示し、特に強いテクトニック変成を受けたことを示している。また、原組織の判別ができないものは59枚(Protomylonitic~Augenmylonitic~Ribbon Quartz組織, 49%)に及んでいる。

注) 岩石薄片の検鏡による組織の分類はBard(1986)によった。検鏡の結果、調査地域における岩石の組織は、等粒状の組織からテクトニック変成を受けてミット状組織をもつものまで認められる。調査地域はLimpopo Mobile Beltと呼称される地域で、テクトニック変成を強く受けている。変成組織によりその区分が可能と考え、岩石薄片に見られる鉱物の細粒化及び等粒化等に注目して、次の7組織に区分した。

組織区分	テクトニック・グレード
① Isogranular	0
② Polygonal	
③ Heterogranular	1
④ Framed Porphyroclastic	
⑤ Protomylonitic	2
⑥ Augenmylonitic	3
⑦ Ribbon Quartz	4

Isogranular, Polygonal, Heterogranular組織はお互いにやや異なるが、テクトニック変成は受けていない。従って、鉱物が細粒化していないもので、これをテクトニック・グレード0とした。

Framed Porphyroclastic組織はテクトニック・グレード0の段階の岩石がテクトニック変成を受け、鉱物の粒界において細粒化が始ったもので、これをテクトニック・グレード1とした。

Protomylonitic組織は、細粒化鉱物がさらに多くなり、原岩の組織が概ね見られなくなる段階である。これをテクトニック・グレード2とした。

Augenmylonitic組織は原岩中の鉱物が概ね径0.1mm以下に細粒化され、加長石が眼球状にとり残された構造を特徴として細粒化した鉱物の方が多く含まれる段階のもので、これをテクトニック・グレード3とした。

Ribbon Quartz組織はAugenmylonitic組織が更にテクトニック変成を受けて石英がリボン状に配列するようになったもので、これをテクトニック・グレード4とした。



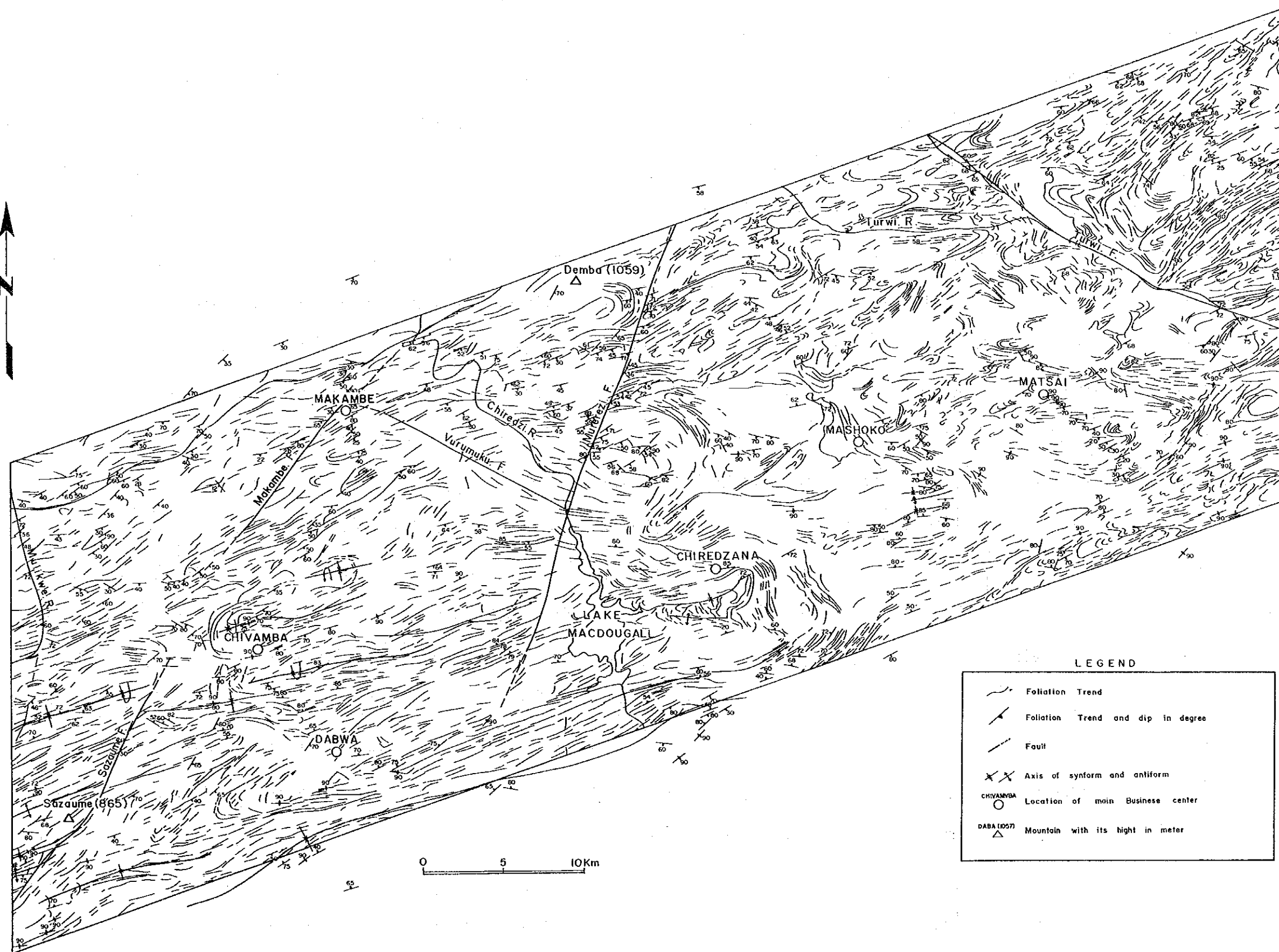
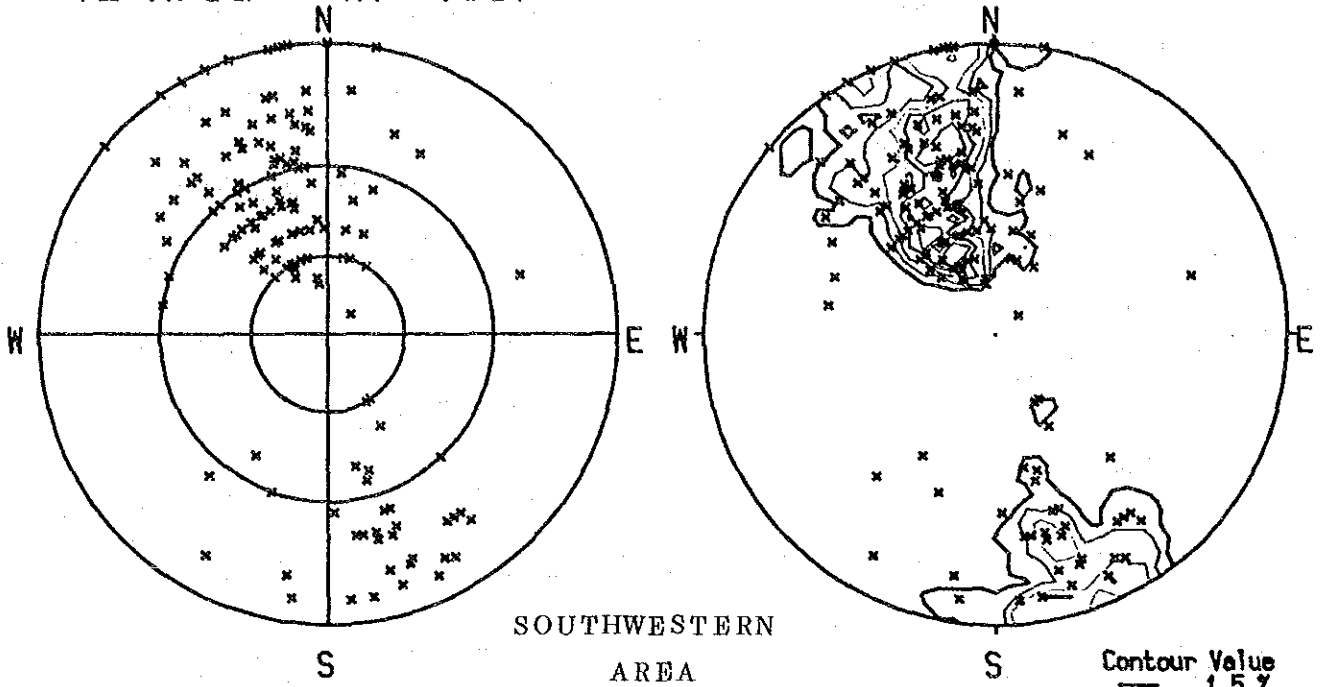


图2-2-4 地质构造图

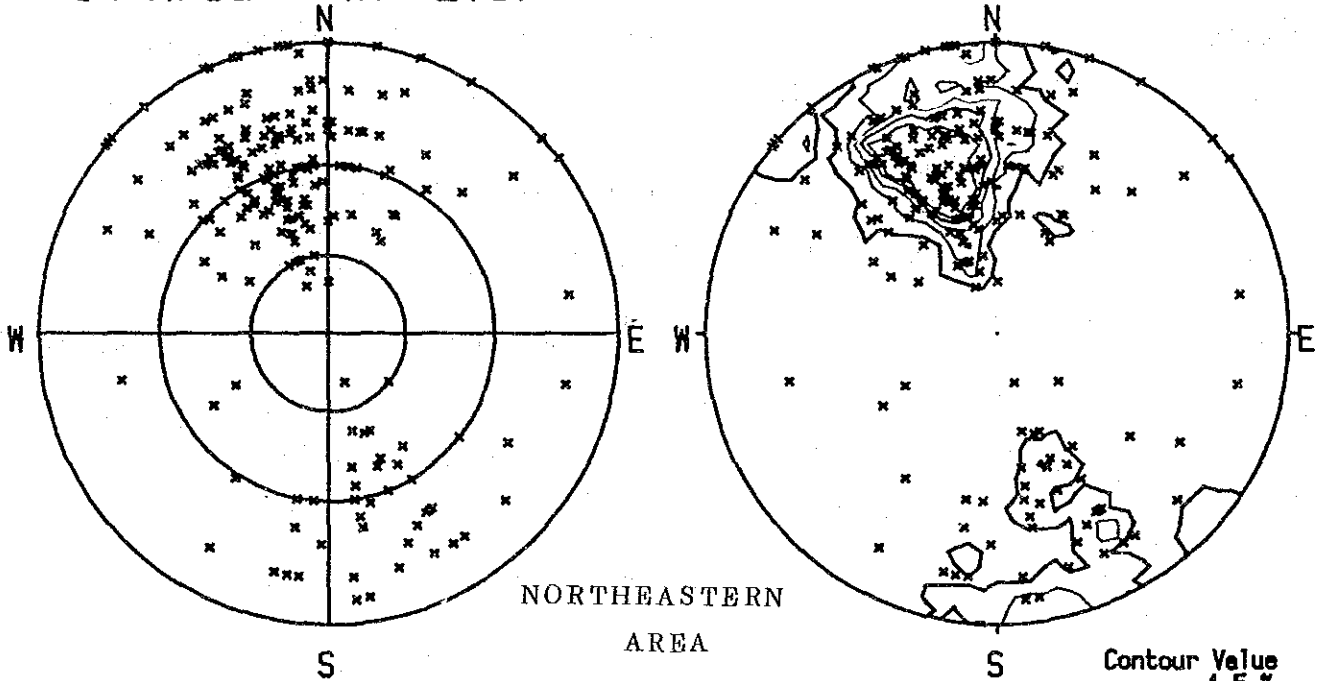


12 Area (n= 165)



Contour Value  
 — 1.5 %  
 — 3 %  
 — 4.5 %  
 — 6 %  
 — 7.5 %

34 Area (n= 216)



Contour Value  
 — 1.5 %  
 — 3 %  
 — 4.5 %  
 — 6 %  
 — 7.5 %

図2-2-5 Foliationのステレオ投影図

また、ジンバブエ共和国のGreat Dykeの周辺には多くのMafic dykeが知られている(Wilson et al., 1987)。調査地域のDoleriteは東に隣接するUmkondo Formation を貫くDoleriteの延長が存在するとみられ、このDoleriteが、時計状の変形を受けていないことから、調査地域の変形作用はこのDoleriteの貫入時期 1,700 Ma (Stagman, 1978) より以前と推定できる。

これらの総合したものとして図2-2-6及び図2-2-7に調査地域の地質図及び断面図を示した。

なお、6試料についてX線回折分析を実施したが、特筆できる変質鉱物の捕捉はできなかった。X線回折で普遍的に捕捉できるほどには、調査地域の変質鉱物の量は多くはないと結論される。

### (3) 地質单元と帯磁率

帯磁率測定は、携帯用の帯磁率計を用いて主要な露頭の各露頭において行った。測定器はGEOFYZIKA BRNO社製KAPPAMETER KT-5を使用した。SI unitからCGS unitへの変換は金谷(1987)の方法に依った。測定は各岩相について行った。測定総数は602箇所である。これらの測定結果は付録A-10に示した。測定結果は以下に示すように解釈できる。

Gneissose Granuliteは測定数が最も多く帯磁率のバラツキも大きいが概ね $1.0 \sim 10.0 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ の範囲に集中する傾向が見られる。 $20 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 付近の値を示すこともあるが、その測定値は少ない。本岩の中で、石英が黒色を帯びて有色鉱物が肉眼的に認めがたい岩石は石英が細粒化しているものに相当するが、それらの帯磁率は概ね $10 \sim 30 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ を示す。Gneissose Graniteよりは高い値を示す傾向がある。

Gneissose Graniteの竹の部分では測定数は少ないが、 $0.01 \sim 2.0 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 前後の値を示す。稀に $10 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 以上の値を示す。

Felsic Granuliteは調査地域に分布する岩石のうちで、最も低い帯磁率を示す。多くが $0.1 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 以下を示し、 $0.5 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 前後のものは少ない。

Mafic Granuliteの測定値は $1 \sim 20 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ の広い範囲に分布する。特に $20 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 前後と $3 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 前後に値が集中する傾向がある。

Iron Formationは分布範囲がせまい上露頭での風化がはげしく、測定可能であったのは2ヶ所でその値は $0.07 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ と $3.82 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ であった。

Doleriteの測定値は $20 \sim 60 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ と調査地域内の岩石の中では高い値を示す。部分的に $10 (\text{emu}/\text{cm}^3) \times 10^{-3}$ 以下の値も認められるが少ない。

以上の結果から野外において、地質单元の概略の区分は帯磁率計でも可能と考えられる。

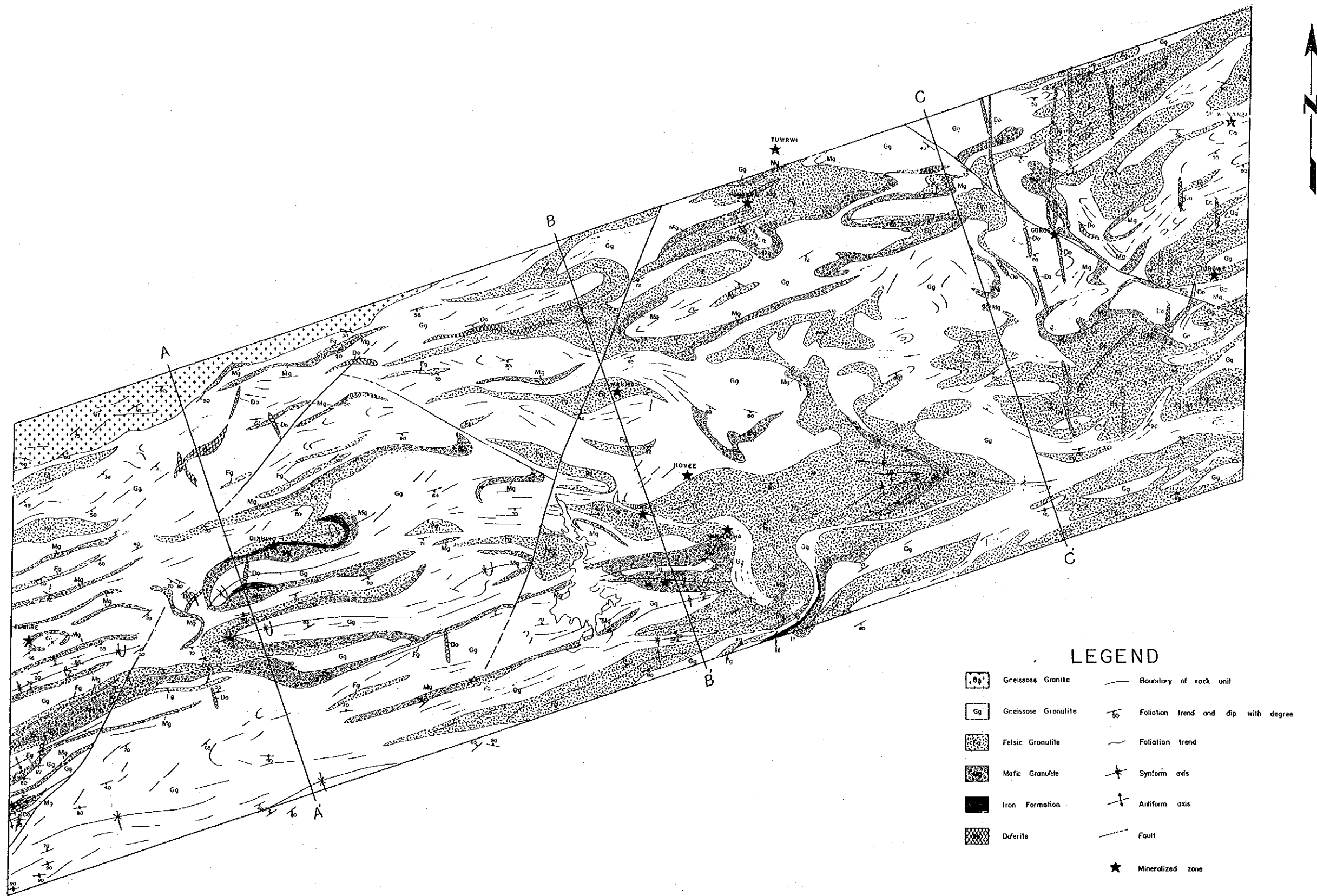
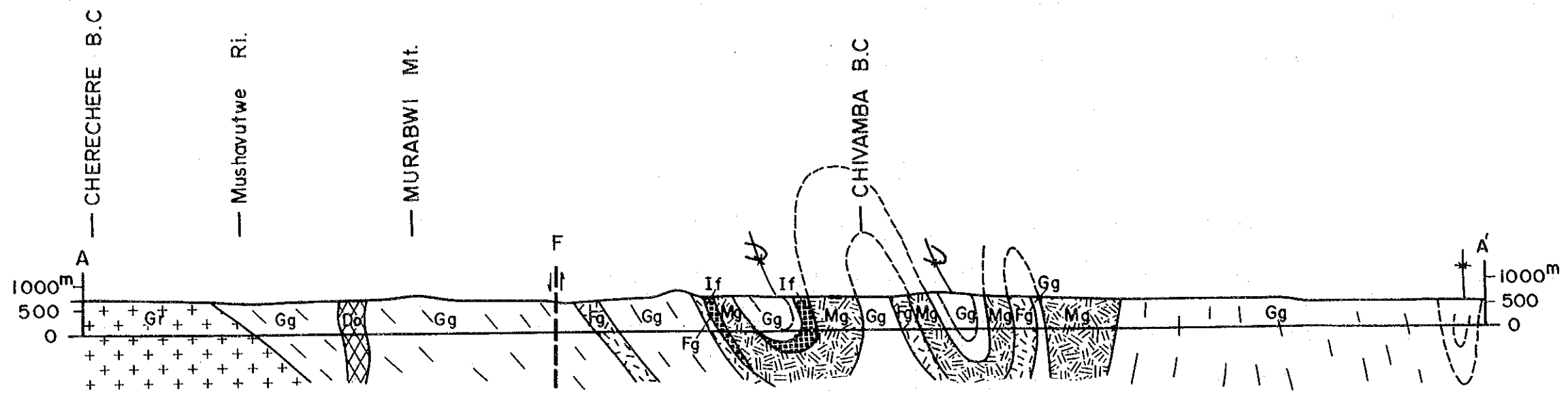


图2-2-6 地質图







LEGEND

- |  |                   |  |                                     |
|--|-------------------|--|-------------------------------------|
|  | Gneissose Granite |  | Boundary of rock unit               |
|  | Gneissose Granite |  | Foliation trend and dip with degree |
|  | Felsic Granulite  |  | Foliation trend                     |
|  | Mafic Granulite   |  | Synform axis                        |
|  | Iron Formation    |  | Antiform axis                       |
|  | Dolerite          |  | Fault                               |

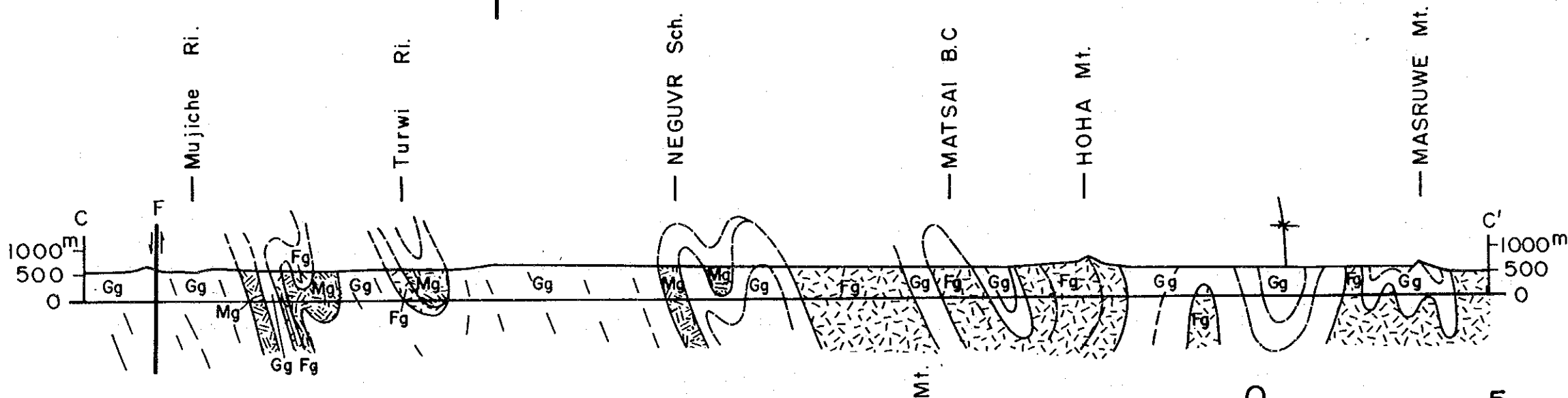
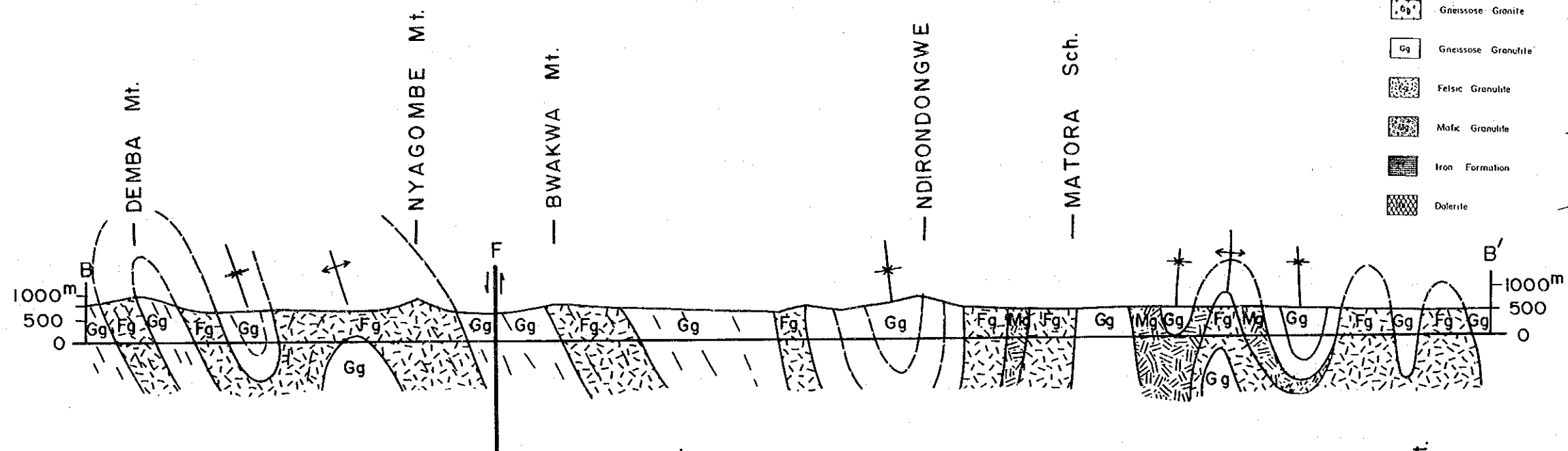
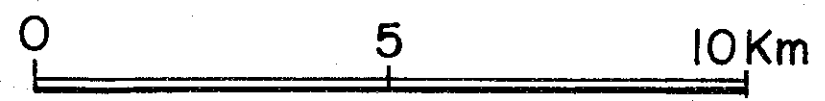


图 2-2-7 地质断面图





## 2-3 鉍化作用

本調査地域での鉍化帯の出現は概して少ない。調査地域での積極的なこの面での情報の収集とMA SVINGO市のMINING COMMISSIONAIREの協力を得て鉍化帯の発掘に努めた結果、下記の鉍化帯を抽出することができた。図2-2-8に鉍化帯分布図、表2-2-1に鉍化帯一覧表及び表2-2-2にこれらの鉍化帯から採取した試料の分析結果の一覧表を示した。

**JEGEDE鉍化帯:** マトウガ湖の東方かつMatara Schoolの南方2.5 kmに位置する。母岩はMafic Graniteと考えられるが長石と石英から成る岩石の転石も認められる。しかし、鉍化帯の近くには露頭なく、鉍脈と母岩との直接的な関係は観察できない。鉍脈は強い珪化作用のため風化に耐えているが、周囲は土壌となっている。鉍脈の幅と走向・傾斜はそれぞれ1.2 m, E-W・85 Sであり、石英中に鉍染状あるいは細脈状のLimoniteが認められ、Jaspar状を呈する場合もある。局部的には細粒のPyriteが鉍染状及び細脈状で残存している。

規模 3 m (長さ) X 0.6 m (幅) X 1.5 ~ 0.6 m (深さ) の6ビットが30 m X 50 mの範囲に分布している。20~30 mに渡りやや東西に並ぶビットで同様の脈が見られることから脈の連続性は保証できる。案内人によれば、1988年に本鉍化帯からの試料で Au 5.3 g/t を得たという。

鉍石鉍物については、研磨片及び研磨薄片の検鏡結果を総合すると以下の通りである。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉍化帯の鉍石鉍物は少量のPyrrhotite(径:0.8~0.03 mm),少量~微量のPyrite(径:0.25~0.03 mm)及び Marcasite(径:0.08~0.03 mm),微量のChalcopyrite(径:0.1~0.01 mm)及びCovellite,中量のMagnetite-Ilmeniteから構成されている。Pyrrhotiteは未変質のものも存在するが、多くは変質し、極めて微細なPyrite-Marcasiteの集合体や時にはIntermediate Pyrrhotite(異方性あり)と推定されるものもある。一部"Birds-Eye Structure"が認められる。Pyriteは時にPyrite-Marcasite脈として出現することもある。ChalcopyriteはPyrrhotiteやPyriteと共生することが多い。Covelliteは葉片状集合体を形成し、Chalcopyriteの縁辺部に認められることが多い。MagnetiteはMagnetite-Ilmenite共生体としても出現するが、単独でも出現する。多くの場合Fe-hydroxide化している。EPMA分析結果から、本鉍化帯のArsenopyriteはFeを置換してCoが2.5%程度含むことが判明した(付録 A-7)。

脈石鉍物については、研磨薄片の検鏡結果、脈は多量の石英(径:6~0.3mm)からなり、多分母岩と考えられる部分は斜方輝石(径:1~0.3mm)及び単斜輝石(径:1.5~0.3mm)を含む。斜方輝石の一部はウラン石に変じつつある。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されているが、その抜粋を下記に示す。

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	L01
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	79.43	0.04	0.75	9.67	5.91	0.10	1.29	0.19	0.02	0.02	0.01	1.97
②	63.93	0.14	2.62	21.66	5.24	0.10	0.58	0.65	0.02	0.03	<0.01	4.21

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
①	12	0.80	763	0.40	367	61	256	207	44
②	6	0.60	67	0.30	228	139	216	99	24

これによれば、本鉍化帯は分析結果上の特徴としては、他の鉍化帯に比較して含有量の高い元素はAs、Cu、Znであり、Auもやや高いといえる。

JUWERE 鉍化帯: マトウガ湖の東方かつMatara Schoolの北西方2 Kmに位置する。母岩はGneissose granuliteと考えられる。明確な鉍脈系が認められずその幅と走向・傾斜は明かでないが、ピットでの石英とLimoniteの産状からN-S走向であるらしい。Limoniteは石英中に鉍染状あるいは細脈状で認められ、この点ではJEGEDE鉍化帯の産状と似る。局部的には細粒のPyriteが鉍染状及び細脈状で残存している。

規模 3 m (長さ) X 0.6 m (幅) X 1.0 ~ 0.5 m (深さ) の 3 ピットが 20 m 間にほぼN-S方向に配列している。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉍化帯の鉍石鉍物は微量のPyrrhotite(径:0.8~0.05 mm), Pyrite(径:0.05~0.02 mm)、Marcasite(径:0.4~0.03 mm)、Chalcopyrite(径:0.06~0.03 mm)及びCovellite(径:0.01~0.06 mm)から構成されている。Pyrrhotiteは未変質のものも存在するが、多くは変質し、極めて微細なPyrite-Marcasiteの集合体に変じている。時にはPyriteやChalcopyriteと共生していることもある。Pyriteは結晶の集合体を形成することが多いが、Pyrrhotiteと共生することもある。Chalcopyriteは単独またはPyrrhotiteと共生することが多い。Covelliteは葉片状集合体を形成し、Chalcopyriteの縁辺部あるいは大部分を交代して生成している。

脈石鉍物については、研磨薄片の検鏡結果は多量の石英(径:6~0.4mm)と中量の角閃石(径:3.5~0.5mm)及び少量の斜方輝石(径:3~0.5mm)が認められる。また、石英の粒間には葉片状あるいは鱗片状の緑泥石(径:1~0.3mm)が少量生成されている。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されているが、この表によれば、分析結果上の特徴としては他の鉍化帯に比較してAu、Bi及びCuが高いことである。

分析結果の抜粋を下記に示す。

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	74.21	0.25	0.80	20.20	1.71	0.04	0.32	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	1.78
②	62.58	0.11	1.72	22.78	6.21	0.14	1.91	0.60	0.05	0.03	0.06	2.96

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)

①	1461	<0.50	1.00	15.70	324	86	88	258	31
②	97	0.05	1.00	0.20	639	49	194	7	52

TURWI 鉍化帯: 調査地域の東北部北縁に位置する。母岩はMafic Granuliteと考えられ、この中に明確な鉍脈系は認められない。しかし、強い珪化帯が認められ、このなかには局部的に極微量のかつ細粒のPyriteの鉍染部分も観察できる。Limoniteは石英中に鉍染状あるいは細脈状で認められ、その程度は他の鉍化帯に較べて遙かに少ない。

規模 10~30 m (長さ) X 1.0~0.6 m (幅) X 1.0~0.5 m (深さ) の 4 トレンチが50 m X 50 mの範囲に散在する。各トレンチの延長方向はN-S, E-W及びNE-SWとばらついている。

鉍化の程度は強いとは考えられず、また硫化物も肉眼的には殆ど認められないことから検鏡のための試料は供しなかった。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されている。分析試料は強珪化岩であった。分析結果の抜粋を下記に示す。

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	97.76	0.03	0.35	0.01	0.77	<0.01	0.04	0.02	0.02	0.04	<0.01	0.02
②	83.53	0.01	9.64	0.01	0.62	<0.01	0.13	2.13	2.60	0.23	<0.01	0.32

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
①	<1.00	<0.50	<1.00	<0.10	22	96	36	630	17
②	<1.00	<0.50	<1.00	<0.10	7	<10	19	326	19

これによれば、分析結果上の特徴としては他の鉍化帯に比較してCrが高いことである。

PANGANAI 鉍化帯: 調査地域の東北部北縁の近くに位置する。母岩はGneissose granuliteと考えられるが、明確な鉍脈系は認められない。10 m X 15 m の範囲にGossanが散在している。GossanはLimoniteとHematiteから成り、しばしば角礫化構造が明瞭であるが、原岩は同定できない。これらの角礫は日本のグリーンランド地域のIt'sa-7型鉍脈鉍床に伴われる角礫岩脈(Breccia Dyke)と岩相は似る。時に、細粒石英(径: 1~2 mm) が晶洞に認められることもある。

本鉍化帯は鉍化の程度が強いとは考えられず、また硫化物も肉眼的に認められないことから検鏡のための試料は供しなかった。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されている。

この表によれば、分析結果上の特徴としては他の鉍化帯に比較してCrが高いことである。

分析結果の抜粋を下記に示す。

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
① 77.82	1.00	6.47	6.13	0.77	0.16	0.69	4.19	0.02	0.48	0.15	1.52

Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
① 2	0.60	3.00	0.10	15	104	71	630	29

**GORGWE鉍化帯:**本調査地域の東北部、Gorgwe Dipから西方に約 2 km間に渡りTurwi川及びその支流に鉍化帯は散在する。母岩はGneissose granuliteであり、鉍脈の幅と走向は0.10 m~1.5 m<及びN30W~N80Eと変化に富み、鉍脈も脈状のものからNetwork状を呈するものまで多様である。局部的には細粒のPyriteが鉍染状及び細脈状で認められる。本鉍化帯では鉍脈及びNetworkにはしばしばカ長石及び石英が伴われることを特徴としている。局部的には緑れん石及び緑泥石も認められる。本鉍化帯では硫化物の絶対量が少ないためか、Gossanは認められない。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉍化帯の鉍石鉍物は少量のIlmenite-Hematite(径:0.5~0.1 mm)及びMagnetite(径:0.5~0.05 mm)、微量のPyrite(径:0.1~0.03 mm)及びChalcopyrite(径:0.01~0.001 mm)から構成されている。Ilmenite-Hematiteは離溶共生体を呈している。Magnetiteは自形あるいは外形不定を呈する。Pyriteはしばしば結晶周縁部にFe-hydroxideを伴う。Chalcopyriteは外形不定で微粒である。

EPMA分析によって本鉍化帯からMillerite(NiS)が認められた。

脈石鉍物については、研磨薄片の検鏡結果は、本鉍化帯の母岩はGneissose granuliteであるが各所における鉍物組成は変化に富んでいる。付録A-4に示すように、多量~中量の石英(径:3~0.1mm)・斜長石(径:3~0.3mm)・カリ長石(径:3~0.3mm)と少量~微量の斜方輝石(径:1~0.3mm)・単斜輝石(径:1.5~0.2mm)・角閃石(径:2~0.2mm)から主として構成され、他は燐灰石やZn等々の副成分である。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されている。

この表によれば、分析結果上の特徴は、他の鉍化帯に比較してFの含有量が高いことである。分析結果の抜粋を下記に示す。

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
① 71.78	0.36	14.10	1.42	1.97	0.05	1.20	1.68	4.11	1.58	0.02	1.10
② 68.49	0.41	15.39	1.22	2.17	0.04	1.26	3.13	4.33	1.35	0.12	1.33
③ 60.73	0.53	16.50	2.53	3.81	0.08	3.50	4.63	4.23	1.31	0.14	1.15

④	62.31	0.18	16.31	0.61	4.53	0.12	3.33	6.72	3.68	0.45	<0.01	0.26
⑤	67.80	0.24	15.18	1.56	1.62	0.03	0.85	2.06	3.64	5.30	0.13	0.74

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
①	2	<0.50	<1.00	<0.10	18	217	102	<1.00	30
②	2	<0.50	<1.00	<0.10	25	481	68	<1.00	28
③	1	<0.50	<1.00	<0.10	59	527	142	<1.00	64
④	1	<0.50	<1.00	<0.10	45	77	85	353	82
⑤	2	<0.50	<1.00	<0.10	27	161	85	224	20

DINHIRO鉍化帯：本調査地域の西部の同名の小山の稜線に、その延長方向と平行して鉍化帯は存在している。母岩はIron Formationであり、鉍脈の幅と走向・傾斜は0.30 m~1.5 m<及び N 50 E・75 NW である。鉍脈は層状のLimonite及びHematiteからなり、この走向・傾斜は母岩のFoliationと斜交している。その形態は脈状を呈するものが主体をなすが、細部ではNetwork状を呈することもしばしばである。鉍脈及びトットの分布からみて本鉍化帯は単一の脈ではなく、多分平行する複数の脈から構成されるものと考えられる。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉍化帯の鉍石鉍物は少量のMagnetite-ilmenite(径:1.5~0.1 mm)、Fe-hydroxide(脈幅:2.5~0.03 mm)及び微量のIlmenite(径:0.5~0.03 mm)及びPyrrhoite(径:0.3~0.1 mm)から構成されている。Magnetite-ilmeniteは離溶共生体を呈し、格子状に離溶しているIlmeniteは無変質のままに存在している。Pyrrhoiteは楕円形をなし、母岩中に存在している。

脈石鉍物については、研磨薄片の検鏡結果、粒径の大きさの不揃いの石英(径:5~0.1mm)のみから構成される。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されている。

この表によれば、分析結果上の特徴としては他の鉍化帯に比較してCrとややCuの含有量が高いことである。

分析結果の抜粋を下記に示す。

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	96.58	0.04	0.27	0.96	1.07	0.02	0.04	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.08
②	71.70	0.16	0.59	22.86	1.07	0.03	0.03	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	2.84

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)



①	<0.01	<0.50	1.00	0.10	25	14	51	614	23
②	5	<0.50	1.00	0.10	234	32	38	151	16

HOVEE 鉍化帯：調査地域の中央部の Mukwasini 川の上流域に位置している。野外では直接の母岩は不明であるが脈付近には Gneissose granulite の転石が多い。また、脈の走向 (N 40 E) とやや平行して Mafic Granulite の露頭が認められる。鉍脈は幅 1.5~3.5 m、石英を基地とし、Limonite 及び Hematite の縞及び鉍染から主として構成されるが、Pyrite 及び Chalcopyrite の鉍染も残存している。Gneissose granulite は脈の周辺では破砕化を受けた様相を呈し、鉍脈は走向方向に約 20 m は追跡できる。N 35 W 方向の延びをもつ、7 m (長さ) X 2.0 m (幅) X 1.0 m (深さ) のトレンチが掘削されている。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉍化帯の鉍石鉍物は少量の Pyrrhotite (径: 1.5~0.03 mm)、微量の Pyrite (径: 0.2~0.02 mm)、Marcasite (径: 0.2~0.03 mm)、Chalcopyrite (径: 0.1~0.01 mm) 及び Covellite (径: 0.06 mm 以下) と中量の Ilmenite から構成されている。Pyrrhotite は未変質のものは殆どなく、Marcasite もしくは微小 Pyrite 及び Marcasite の集合に変じている。多くは変質し、極めて微細な Pyrite-Marcasite の集合体や一部 "Birds-Eye Structure" が認められる。Pyrite は自形を示し、結晶内部に微小 Marcasite を含む。Marcasite は殆どが Pyrrhotite からの 2 次成によるものである。Chalcopyrite は外形不定を示し、結晶周縁部はしばしば Covellite により交代され、単独あるいは Pyrrhotite と共生している。

Covellite は葉片状集合体を形成し、Chalcopyrite の縁辺部に認められることが多い。

Ilmenite は不規則な外形をとり、集合体として出現する。

脈石鉍物については、研磨薄片の検鏡結果では、多量の斜方輝石 (径: 2.5~0.3mm)・単斜輝石 (径: 1.5~0.3mm) と中量の石英 (径: 0.5~0.05mm) 及び少量の Uralite (径: 1.5~0.3mm) から構成されており、鉍物組成は単純である。Uralite は輝石からの変質鉍物である。検鏡結果からは、本鉍化帯の母岩は Mafic Granulite と推定できる。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表 2-2-2 に示されているが、この表によれば、分析結果上の特徴としては他の鉍化帯に比較して Au、Cu、Zn が高いことである。

分析結果の抜粋を下記に示す。

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	60.23	1.62	1.20	6.61	20.58	0.37	8.21	0.36	0.02	<0.01	<0.01	0.25
	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni			
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)			
①	13	0.06	<1.00	0.10	491	16	552	13	55			

MUCHACHA鉍化帯：調査地域の中央南部のChirezana とスレスレツァ-の東に位置している。直接の母岩は不明であるが、脈付近にはザカ石を含む Mafic granuliteの転石が多い。

鉍脈は幅約 1.5 m、石英を基地とし、Limoniteの縞及び鉍染から主として構成されるが、微粒のPyriteの鉍染も残存している。脈の走向は N 80 E であるが、傾斜は明かでない。1.6 m (長さ) X 1.0 m (幅) X 1.0 m (深さ) のトットが掘削されているのみである。

GORGWE鉍化帯以外の他の鉍化帯と鉍化の状況は類似している。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉍化帯の鉍石鉍物は中量のPyrrohtite(径:3~0.1 mm),少量~微量のPyrite(径:0.35~0.03 mm)及び Marcasite(径:0.3~0.05 mm),微量のChalcopyrite(径:0.1~0.01 mm)及びCovelline,少量のFe-hydroxide及びIlmeniteから構成されている。Pyrrohtiteは未変質のものではなく、多くは変質し、極めて微細なPyrite-Marcasiteの集合体に変じている。

一部"Birds-Eye Structure"が認められる。Pyriteは自形を呈する。Marcasiteは微小自形結晶の集合体を呈する。ChalcopyriteはPyrrohtiteやPyriteと共生することもあり、周縁部はCovellineによりとり囲まれている。Covellineは葉片状集合体を形成している。Ilmeniteは外形不定ときに粒状を呈する。

脈石鉍物については、研磨薄片の検鏡結果、脈そのものは石英から構成されるが、脈に隣接した母岩は、多量の斜方輝石(径:2.5~0.3mm)・単斜輝石(径:5~0.3mm)・Uralite(径:2~0.2mm)及び中量のザカ石(径:2~0.2mm)とこれらの間隙を充填して微量の石英(径:0.15~0.05mm)から構成されている。鉍物組成は単純である。Uraliteは輝石からの変質鉍物である。本鉍化帯の母岩はMafic Granuliteである。

本鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されているが、この表によれば、分析結果上の特徴としては他の鉍化帯に比較してAu、As、Znが高く、ややCuも高い傾向が認められる。

分析結果の抜粋を下記に示す。

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	56.09	0.39	5.81	8.76	14.72	0.29	3.90	1.04	0.04	0.10	<0.01	7.98
②	91.41	0.02	0.19	4.60	1.63	0.02	0.09	0.13	0.01	0.02	<0.01	0.93

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
①	129	0.70	46.00	1.40	345	57	270	<1	208
②	6	0.50	48.00	0.30	160	17	880	64	42

上記鉍化帯のほかにFUMURE, CHIWANZA, GWAKWA (いずれもAu鉍化帯といわれている) があるも鉍化作用の性格はFe-hydroxideが認められる程度で、鉍化帯の産状は明確ではない。

これらの鉍化帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されているが、それぞれの鉍化帯からの試料の分析結果を下記に抜粋した。

FUMURE鉍化帯

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
① 86.75	0.01	0.06	8.55	3.11	0.03	0.26	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.53
② 84.53	<0.02	0.02	11.77	2.78	0.16	0.12	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.22

Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
① 10	<0.50	4.00	<0.50	4	20	21	47	24
② <1	<0.50	5.00	<0.01	12	<10	26	332	14

分析試料はFe-hydroxideを伴う強珪化作用を受けたものである。

この分析結果によれば、本鉍化帯は他の鉍化帯に比較してCrが高く、一部Auもやや高い。

CHIWANZA鉍化帯

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
① 96.98	0.05	0.20	0.66	1.16	0.01	0.03	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01

Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
① <1	<0.50	3.00	<0.01	28	20	22	647	27

分析は強珪化作用を受けた試料について行った。

この分析結果によれば、本鉍化帯もFUMURE鉍化帯と同様、他の鉍化帯に比較してCrが高い傾向が認められる。

GWAKWA鉍化帯

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
① 97.57	0.03	0.37	0.20	0.77	<0.01	0.04	0.03	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
② 97.58	0.03	0.38	0.01	0.94	<0.01	0.04	0.02	0.05	0.13	<0.01	0.01

Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)

①	1	<0.50	<1.00	<0.10	25	157	37	78	17
②	1	<0.50	1.00	<0.10	13	32	17	5	21

分析は強珪化作用を受けた2試料について行った。

この分析結果によれば、本鉍化帯は、他の鉍化帯に比較して全ての金属元素の含有量が低く、SiO<sub>2</sub>の含有量から強い珪化作用を受けているらしい。

調査地域からは外れるが、Renco鉍床からの鉍石試料も分析に供した。その分析結果は表2-2-2に示されているが、それからの抜粋は下記の通りである。

RENCO鉍床

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	71.50	0.34	12.53	0.70	4.55	0.12	1.54	3.86	3.12	0.44	0.04	0.69
②	51.44	0.06	3.52	0.01	35.97	0.02	0.14	0.67	0.62	0.96	<0.01	5.76

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
①	1436	1.50	<1.00	5.30	929	252	108	125	11
②	1497	0.70	<1.00	6.90	2133	<10	71	7	102

分析は母岩の構造がよくわかる試料①と硫化物を多く含む試料②について行った。

この分析結果によれば、本鉍化帯は、他の鉍化帯に比較してAu、Bi、Cuについて高い含有量が注目される。この結果だけからは、硫化物の多少はAu品位には大きく関係していないことが読み取れる。むしろ、硫化物とCu品位が関連しているかもしれない。

また、Renco鉍床と同様、調査地域からは外れるが、Umkondo鉍床からの試料についても分析を行った。その分析結果は表2-2-2に示されているが、それからの抜粋は下記の通りである。

UMKONDO鉍床

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
①	91.34	0.21	3.09	0.83	0.90	0.02	0.08	0.73	0.03	0.52	<0.01	1.49

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni
	(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
①	740	<0.5	2	0.1	2751	92	57	<1	19

分析に供した試料はPyriteの鉍染を伴う緻密・堅硬な砂岩である。

この分析結果によれば、本鉍化帯は、他の鉍化帯に比較してAu、Cuについて高い含有量が注目される。この結果だけからは、Umkondo鉍床の母岩はワグ質砂岩ではないらしい。

また、表2-2-1には、鉍化帯一覽表を示した。

表2-2-1 鉍化帯一覽表

鉍化帯名	鉍化成分	鉍脈の走向/傾斜 及び脈幅	母岩の地質	主要硫化鉍物
①JEGEDE	Au?	E-W/85S, 1.2m	Mafic Granulite	Po, Py, Mc, Cp, Cv
②JUWERE	Au	N-S/?, ?	Gneissose granulite	Po, Py, Mc, Cp, Cv
③TURWI	Au?, Cr??	? /?, ?	Mafic Granulite	Po?, Py?
④PANGANAI	Au?, Cr??	? /?, ?	Gneissose granulite	Po?, Py?
⑤GORWGE	Au??	N30W~N80E/?, 0.1~1.5m	Gneissose granulite	Py, Cp, Mil*
⑥DINHIRO	Au?, Cu, Cr?	N50E/75NW, 0.3~1.5m	Iron Formation	Po,
⑦HOVEE	Au, Cu, Zn	N40E/?, 1.5~3.5m	Mafic Granulite	Po, Py, Mc, Cp, Cv
⑧MUCHACHA	Au, Cu, Zn	N80E/?, ?	Mafic Granulite?	Po, Py, Mc, Cp, Cv
⑨FUMURE	Au?, Cr?	? /?, ?	Mafic Granulite?	?
⑩CHIWANZA	Cr?	? /?, ?	Gneissose granulite?	?
⑪GWAKWA	Au?, Cr?	? /?, ?	Felsic Granulite?	?

\* : Millerite(NiS)

図2-2-9には本年代調査の岩石試料の採取位置図を示した。

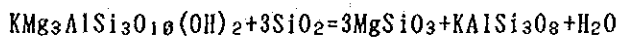
研磨の検鏡結果、研磨薄片の検鏡結果、x線回折結果、EPMA定量分析結果及びED分析結果の一覽表はそれぞれ付録A-4、A-5、A-6、A-7及びA-8に示した。

## 2-4 考察

### 1) 地質

125枚の薄片検鏡結果、Gneissose GranuliteとMafic Granuliteに属するものは91枚あり、そのうちの54枚(59%)に斜方輝石(Opx)が認められた。この斜方輝石は下記の反応式に示されるように黒雲母や角閃石の分解により生じたものであろう。

金雲母                      斜方輝石



777閃石                      単斜輝石      斜方輝石



表 2-2-2 岩石化学分析结果一览表

SAMPLE NUMBER	MINERALIZED ZONE	SiO <sub>2</sub> (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	FeO (%)	MnO (%)	MgO (%)	CaO (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	LOI (%)	Au ppb	Ag ppm	As ppm	Bi ppm	Cu ppm	F ppm	Zn ppm	Cr ppm	Ni ppm
1	M89102702	79.43	0.04	0.57	9.67	5.91	0.10	1.29	0.19	0.02	0.02	0.01	1.97	12.00	0.80	763.00	0.40	387.00	61.00	256.00	207.00	44.00
2	M89102703	63.93	0.14	2.62	21.66	5.24	0.10	0.58	0.65	0.02	0.03	<0.01	4.21	6.00	0.60	67.00	0.30	223.00	139.00	216.00	99.00	24.00
3	M89102704	74.21	0.25	0.80	20.20	1.71	0.04	0.32	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	1.78	1,461.00	<0.50	1.00	15.70	324.00	86.00	82.00	258.00	31.00
4	M89102709	52.58	0.11	1.71	22.78	6.21	0.14	1.91	0.60	0.05	0.03	0.06	2.96	97.00	0.50	1.00	0.20	639.00	49.00	194.00	7.00	52.00
5	M89103101	97.76	0.03	0.35	0.01	0.77	<0.01	0.04	0.02	0.02	0.04	<0.01	0.02	<1.00	<0.50	<1.00	<0.10	22.00	96.00	36.00	630.00	17.00
6	M89103103	83.53	0.01	9.64	0.01	0.62	<0.01	0.13	2.13	2.60	0.23	<0.01	0.32	<1.00	<0.50	<1.00	<0.10	7.00	<10.00	19.00	325.00	19.00
7	M89103105	77.82	1.00	6.46	6.13	0.77	0.15	0.69	4.19	0.02	0.48	0.15	1.52	2.00	0.60	3.00	0.10	15.00	104.00	71.00	630.00	29.00
8	M89110101	71.78	0.36	14.10	1.42	1.97	0.05	1.20	1.68	4.11	1.58	0.02	1.10	2.00	<0.50	<1.00	<0.10	18.00	217.00	102.00	<1.00	30.00
9	M89110102	68.49	0.41	15.39	1.22	2.17	0.04	1.26	3.13	4.33	1.35	0.12	1.33	2.00	<0.50	<1.00	<0.10	25.00	481.00	68.00	<1.00	28.00
10	M89110105	60.73	0.53	16.50	2.53	3.81	0.08	3.50	4.63	4.23	1.34	0.14	1.15	1.00	<0.50	<1.00	<0.10	59.00	527.00	142.00	<1.00	64.00
11	M89110106	62.31	0.18	16.31	0.61	4.53	0.12	4.33	6.72	3.68	0.45	<0.01	0.26	1.00	<0.50	<1.00	<0.10	45.00	77.00	85.00	353.00	82.00
12	M89110107	67.80	0.24	15.18	1.56	1.62	0.03	0.85	2.06	3.64	5.30	0.13	0.74	2.00	<0.50	<1.00	<0.10	27.00	161.00	85.00	224.00	26.00
13	M89110501	96.58	0.04	0.27	0.96	1.07	0.02	0.04	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	<0.01	<0.50	1.00	0.10	25.00	14.00	51.00	614.00	23.00
14	M89110503	71.70	0.16	0.59	22.86	1.07	0.02	0.03	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	2.84	5.00	<0.50	<1.00	0.10	234.00	32.00	38.00	151.00	15.00
15	M89110601	60.23	1.62	1.20	6.61	20.58	0.37	8.21	0.36	0.02	<0.01	<0.01	0.25	13.00	0.06	<1.00	0.10	491.00	16.00	552.00	13.00	55.00
16	M89110602	56.09	0.39	5.81	8.76	14.72	0.29	3.90	1.04	0.04	0.10	<0.01	7.98	129.00	0.70	46.00	1.40	345.00	57.00	270.00	<1.00	208.00
17	M89110605	91.41	0.02	0.19	4.60	1.63	0.02	0.09	0.13	0.01	0.02	<0.01	0.93	6.00	0.50	48.00	0.30	160.00	17.00	880.00	64.00	42.00
18	C89102801	86.75	0.01	0.06	8.55	3.11	0.03	0.26	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.53	10.00	<0.50	4.00	<0.50	4.00	20.00	21.00	47.00	24.00
19	C89102802	84.53	<0.01	0.02	11.77	2.78	0.16	0.12	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.22	<1.00	<0.50	5.00	<0.01	12.00	<10.00	26.00	332.00	14.00
20	S89102801	96.98	0.05	0.20	0.66	1.16	0.01	0.03	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01	<1.00	<0.50	3.00	<0.01	28.00	20.00	22.00	647.00	27.00
21	S89102803	97.57	0.03	0.37	0.20	0.77	<0.01	0.04	0.03	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	1.00	<0.50	<1.00	<0.10	25.00	157.00	37.00	78.00	17.00
22	S89102807	97.58	0.03	0.38	0.01	0.94	<0.01	0.04	0.02	0.05	0.13	<0.01	0.01	1.00	<0.50	1.00	<0.10	13.00	32.00	17.00	5.00	21.00
23	M89110301	71.50	0.34	12.53	0.70	4.55	0.12	1.54	3.86	3.12	0.44	0.04	0.69	1,436.00	1.50	<1.00	5.30	929.00	252.00	108.00	125.00	11.00
24	M89110302	51.44	0.06	3.52	0.01	35.97	0.02	0.14	0.67	0.62	0.96	<0.01	5.76	1,497.00	0.70	<1.00	6.90	2,133.00	<10.00	71.00	7.00	102.00
25	M89102803	DRONDO MINE	91.34	0.21	3.09	0.83	0.02	0.08	0.73	0.03	0.52	<0.01	1.48	740.00	<0.5	2.00	0.10	2,751.00	92.00	57.00	<1.00	19.00



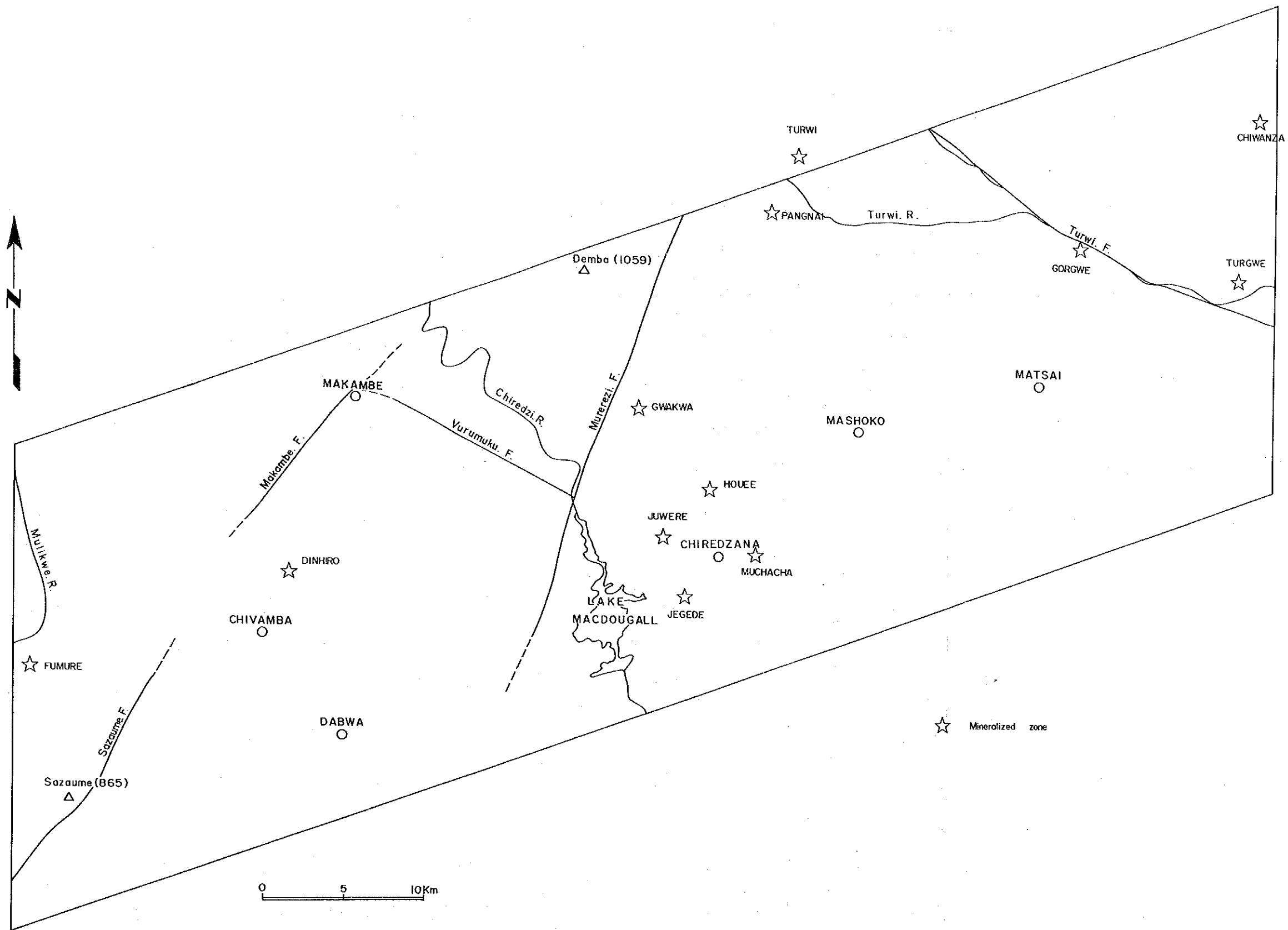


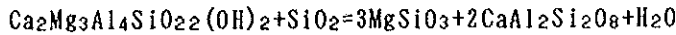
图2-2-8 鉍化带分布图





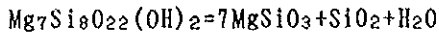
角閃石

斜方輝石



直閃石

斜方輝石



角閃石相では一般には黒雲母も角閃石も安定ではないが、これらの分解反応のおこる温度は固溶体鉱物の組織の違いや過剰のSiO<sub>2</sub>の有無等に影響されて反応ごとに異なる。SiO<sub>2</sub>過剰のない岩石では、角閃石が高温になっても残っている。その結果、塩基性岩には比較的角閃石が多く、酸性岩には斜方輝石が多くなる傾向がある。この傾向は調査地域でも認められ、上記の分解反応が生じていることを示唆している。これは火成岩が示す一般的な傾向と逆である。

また、斜方輝石及びザクロ石についてその出現分布を見た。この結果は図2-2-3に示す通りである。これによれば調査地域の北縁に沿って斜方輝石アイソグラーフを設定することができよう。また、ザクロ石については、出現する数自体少ない(23枚:19%)が、斜方輝石アイソグラーフとほぼ同様の位置に出現し、アイソグラーフの北限を定めることができよう。これらのアイソグラーフの位置は、これまでに広く報告されている Limpopo Mobile Belt の北縁部に概ね一致している(Coward, et al., 1976)。

調査地域に最も広い分布をする Gneissose granulite や Felsic Granulite は構成鉱物は変成時の温度・圧力の変化に対して、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の広い鉱物が多く、変成鉱物による分帯には不向きであった。特に、温度・圧力に対して敏感な Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> が見られなかった。これは泥質岩起源の変成岩が調査地域に少ないことによるものであろう。また、全般的に Ca に富む鉱物も少なく、これは炭酸塩起源の変成岩のないことを示唆している。調査地域で堆積岩起源の変成岩は Iron Formation のみである。また、Gneissose granulite と Mafic Granulite では出現する輝石類(Opx と Cpx) の卓越種においては差異は認められなかった。

調査地域の変成年代については Barton and Key (1983) や Hickman (1978) により 2870 Ma と推定されている。一方、変成条件については Robertson and Du Toit (1981) 等による研究で 750°C、5 Kb に変成温度及び圧力が達したことが判明している。本調査でも Felsic Granulite 中には正長石(Or)と曹長石(Ab)の量がほぼおなじみに見られ、これは液一固相ダイアグラムにたちかえって考えると、かつて両者が一相で安定であった時の温度がほかの種類よりも高温であったことを示している。Felsic Granulite は調査地域で最も隆起量の大きい第37ブロックでその分布が卓越している。

ダイアグラム変成については、その程度が地域により異なる理由を

- ① 現在確認されている構造線との関係
- ② 岩石種の物理性(構成鉱物種)の違い
- ③ ダイアグラム変成を蒙った深度(封圧)の違い
- ④ ダイアグラム変成の時期と岩石の生成時期の関係

等について検討したが、明確な因果関係を見出すことはできなかった。しかし、Dolerite については、これがメタペクトル化していない理由は④のためであろうと推察できる。調査地域の Dolerite の活動は、Unkondo Formation 中に分布する Dolerite と分布域も貫入方向も似ていることから、1700 Ma (Stagm

an, 1978)と考えられる。従って、調査地域のメタモフィック変成の時期はそれ以前に遡ることになる。

## 2) 地質構造

調査地域の主要な構造線は地質単元のレベルに注目すると、同一の構造線でも、その両端部でレベルの傾斜が違うように解釈される場合がある。これは調査地域で普遍的なSynform及びAntiformと構造線との関係を考慮すると、Strike SlipよりもDip Slipを主とする構造線であることに原因があると結論づけられる。

構造線の動きから判断して調査地域は4つのブロックに分けられる。つまり、WSWからENEにかけて下記のような配置と相対的な昇降関係が推定できる。

(降)		(昇)	(降)		(昇)	(昇)		(降)
第17°ブロック / Sazaume構造線 /		第27°ブロック / Murerezi構造線 /		第37°ブロック / Turwi構造線 /		第47°ブロック / Makambe構造線		

西南西から東北東にかけて、段階的に第1、2、37°ブロックが上昇し、第4の7°ブロックが相対的に降下しているというモデルが想定される。

更に、調査地域のFoliationの走向・傾斜やSynform及びAntiformの形態が地域により異なることの原因は、メタモフィック変成を受けた温度、圧力条件の違いに起源していることが考えられ、この観点からみると本地域で主要な構造線がStrike SlipよりもDip Slipを多く伴うタイプのものであることが重要となる。つまり、Sazaume-Makambe構造線、Murerezi構造線及びTurwi構造線により調査地域全体がブロック化運動し、その結果Murerezi構造線とTurwi構造線で画される第37°ブロックは相対的に他に比べより高い温度と圧力下でメタモフィック変成を受けたと考えられる。この条件の違いがFoliationやSynform及びAntiformの形態の違いに反映されていることが考えられる。

## 3) 鉱化作用

調査地域の鉱化帯とRenco型鉱床との関連性に注目したとき、Renco鉱床がもつ地質・鉱床の特性を、本年度調査の野外調査では発見できなかった。もし、Renco型鉱床が調査地域の浅所に賦存すると仮定した場合、鉱床の胚胎層準のReef中に在る硫化物とそれに含まれる元素が鉱床探査上は有効な手がかりを与えるものと考えられる。Renco鉱床を例にとれば、地質調査においてはReef中の硫化物からの酸化物の生成により、この型の鉱床の賦存に手がかりを得ることができる。本年度調査ではこれらの特性に起因する諸現象を野外調査で見いだすことはできなかった。

また、Renco鉱床のReefに伴われるような諸元素の濃集が調査地域でも存在するかどうかの判定は地化学探査の解析結果を参照する限り、Renco鉱床で存在するAu-Bi-Asの密接な関係(Bohmke & Varn dell, 1989)と似た挙動をI Au、IV Au、V Au、VI Au、VII Au、VIII Au及びX I Au等のAuの異常帯では捕捉できた。しかし、この結果からこれらの異常帯がRenco型鉱床に成因的に関連するものかは明かでは

ない。

ただ、Au鉍化作用の地化学的特徴として、これら元素のお互いの親和性は一般的に認められている。この観点から鉍化帯をみると、特に下記の3鉍化帯はその濃集元素においてRenco鉍床の元素の濃集の様式に類似している。つまり、

鉍化帯	濃集元素
JEGEDE鉍化帯	Au-As-(Cu)-(Zn)
JUWERE鉍化帯	Au-Bi-(Cu)-(Zn)
MUCHACHA鉍化帯	Au-As-(Bi)-(Cu)-(Zn)

と互いによく似ており、鉍化作用そのものが類似である可能性が高い。

鉍化帯での鉍化作用の程度は、試料の肉眼及び顕微鏡観察結果及び分析結果を見る限り全般的に弱いと判断されるが、上記の元素の濃集様式の類似は鉍化帯の評価にとって重要と考える。

Agの鉍化作用については、調査地域のバックグラウンド値及び品位値はやや高いが、本年次の調査で抽出された異常帯も散在的であること、また各鉍化帯におけるAg品位が極めて低いことから、調査地域のAg鉍化作用に対する評価は低くならざるを得ない。



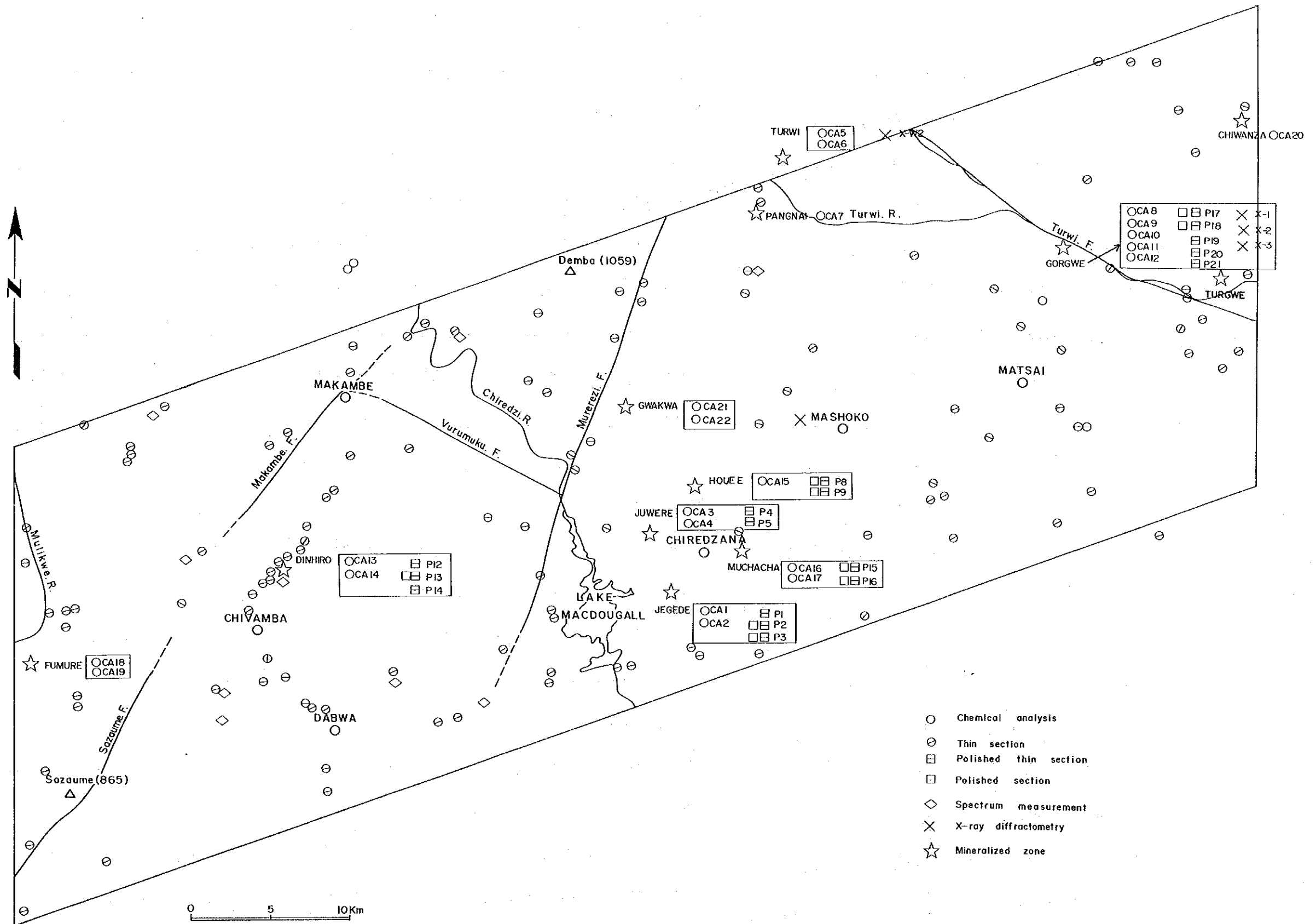


图2-2-9 岩石試料採取位置图



### 第3章 地化学探査

#### 3-1 調査方法

##### (1) 試料採取

河床堆積物による地化学探査では、調査地域全域が網羅されるように、前もって設定された試料採取点を地形図で確認しながら採取を行った。調査地域2,300km<sup>2</sup>から2,305個の河床堆積物と150個のハノンガ試料を採取した。試料の採取場所は、沢の岸、中洲、あるいは岩蔭等である。試料は-80メツタイスのものを約70~80グラム見当を採取した。

これらの試料の分析結果については、試料の由来を支配する地質及び採取位置・座標等と共に付録A-1及びA-2(ハノンガ試料)に示した。

##### (2) 試料の調整及び分析の検出限界

試料は現地(Chiredzi)で重量と試料の内容のチェック及び試料リストの作成後、飯島興産(株)分析センターに空送した。分析の検出限界は下記の通りである。

Au	1	ppb
Ag	0.5	ppm
As	1	ppm
Bi	0.1	ppm
Cu	1	ppm
F	10	ppm
Zn	1	ppm
Cr	1	ppm
Ni	1	ppm
Fe	0.01	%

Au, As, Biについては、検出限界以下の頻度が高いが、これらの指示元素の統計処理にあたっては、検出限界以下の値をそれぞれ0.5 ppb, 0.5 ppm, 0.05 ppm と仮定した。また、その他の検出限界以下の値については限界値の半分を統計処理では適用した。付録A-1及びA-2にはこれらの値を示した。

##### (3) 分析値の統計処理

本調査で採取された試料2,305個の河床堆積物と150個のハノンガ試料について上記10成分について、単一変量解析及び多変量解析を行った。これまで地化学探査データの解析の場合、経験的に地化学試料に含まれる微量元素の含有量の頻度分布は対数正規分布をすることが知られている(Lepeltier, 1969)。従って、ある指示元素の大部分が示す対数正規分布(バックグラウンド母集団)からの偏倚(異常母集団)に注目するのが一般的な異常値の決定法である。地化学探査では通常バックグラウンド母集団と異常母集団の複合したものを取扱うことになり、かつこの両者をいかに実体に即した区分をする



かが重要となる。特に、対象とする複合母集団が対数正規分布をする場合にはともかく、それから偏倚しているような母集団を含む場合は特別の配慮が必要である。この問題の解決法としてLepeltier (前出) やSinclair(1976)による累積頻度分布曲線を用いたバックグラウンド値と統計値の決め方が広く適用されている。しかし、本調査では指示元素の値が対数正規分布をするものが多いことから、基本統計量(幾何平均  $m$ 、標準偏差  $\sigma$ ) から統計値及びバックグラウンド値の決定を行った。

6区分した地質単元のうち、

Dolerite : (J-D'1)、

Iron Formation : (J-D'2)、

Gneissose Granite : (J-D'6)

については地質単位としては分布域が狭少であるため、河床堆積物も他の地質単元の影響をうけたものが採取される傾向が強く、主成分分析結果では、全地質単元の結果を適用した。その他

Mafic Granulite : (J-D'3)

Felsic Granulite : (J-D'4)

Gneissose Granulite : (J-D'5)

については試料の個数も多いので、それぞれ個別に結果についてのまとめを行った。

### 3-2 調査結果

#### (1) 後背域の地質と指示元素含有量

調査の対象となった河床堆積物中の指示元素含有量は、それが由来した後背域の地質状況及び鉱化・変質作用の程度に左右される。従って、それぞれの地質単位毎の地化学特性を表2-3-1に示す。この表によれば、調査地域における全地質単位と各地質単位のそれぞれの元素の幾何平均値との対比を行った。指示元素ごとの特徴は下記の通りである。ただし、J-D'2は個数が4と極端に少ないので下記の議論からは除外した。

Au: 全地質単位の幾何平均値は0.74 ppbであるが、J-D'5では0.78 ppbで最も高い。しかし、その差は僅かである。一方、最も低い地質単位はJ-D'6であり、その幾何平均は0.55 ppbである。調査地域の本元素について他の地域の地化学特性(Flanagan, 1976; Vinogradov, 1962; 以下同様)と比較した場合、調査地域のAu含有量は低いと指摘できる。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は1,496 ppbである。

Ag: 全地質単位の幾何平均値は0.52 ppmであるが、J-D'6では0.72 ppmで最も高い。しかし、その差は僅かである。一方、最も低い地質単位はJ-D'4であり、その幾何平均は0.41 ppmである。調査地域の本元素について他の地域と比較した場合、調査地域のAg含有量は全般的には高いことが指摘できる。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は231.1 ppmである。

As: 本指示元素は95%近くが検出限界(1.00 ppm)以下である。従って、調査地域の正確な本指示元素について地化学的特性の把握は難しい。全地質単位の幾何平均値は0.54 ppmであるが、J-D'3で

表 2-3-1 指示元素の統計パラメータ

ROCK NAME R. CODE	G E O M E T R I C				M E A N ( P P M )				T H R E S H O L D ( P P M )				K I N D M U M V A L U E ( P P M )				M A X I M U M V A L U E ( P P M )													
	NO. OF SAMPLE	MEAN	STDEV	CV	MEAN	STDEV	CV	MEAN	STDEV	CV	MEAN	STDEV	CV	MEAN	STDEV	CV	MEAN	STDEV	CV											
ALL GEOLOGICAL UNIT	2,395	0.74	0.52	0.54	11.74	54.75	51.08	30.90	30.08	2.03	3.88	3.28	1.13	0.08	74.10	393	324	151	14.70	684	233.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72	
DOLERITE	22	0.75	0.52	0.55	13.09	34.99	35.25	36.07	32.24	2.23	3.88	3.28	1.13	0.08	74.10	393	324	151	14.70	684	233.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72	
IRON FORMATION	4	0.71	1.40	0.50	14.48	35.40	34.87	37.40	47.84	6.43	3.88	3.28	1.13	0.08	74.10	393	324	151	14.70	684	233.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72	
METIC GRANULITE	266	0.77	0.57	0.54	10.29	58.23	52.55	38.03	42.40	2.97	4.18	4.09	2.38	1.10	97.20	419	220	548	200	17.80	1057	324.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72
FELSIC GRANULITE	724	0.69	0.41	0.53	10.37	55.47	50.50	30.52	28.55	2.85	2.71	1.96	1.03	0.08	70.10	411	228	284	141	14.40	1057	324.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72
GREISSIC GRANULITE	1,269	0.78	0.55	0.54	11.89	48.27	50.25	23.18	24.96	1.74	4.57	3.95	1.03	0.09	74.00	383	224	264	151	14.70	1057	324.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72
GREISSOSE GRANITE	45	0.55	0.72	0.51	8.22	53.07	28.25	33.86	31.90	1.83	11.03	10.47	1.47	0.12	184.10	1057	468	1047	338	32.10	1057	324.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72
PAIRED SAMPLES	150	0.95	0.47	1.05	10.89	54.08	45.88	11.77	13.46	8.42	11.63	3.09	5.29	0.21	54.80	319	511	159	177	40.40	1057	324.0	34.0	5.00	202	527	1089	695	1512	32.72

319 : MEAN(m)+2 STANDARD DEVIATION(2σ)  
708 : MEAN(m)+3 STANDARD DEVIATION(3σ)

	Al	As	B	Cu	F	Zn	Cr	Mn	Fe	
METIC ROCK AVERAGE	4.00	0.10	2.00	0.01	100	370	120	200	161	8.58
INTERMEDIATE ROCK AVERAGE	-	0.07	2.40	0.01	35	500	72	50	55	5.15
GRANITE AVERAGE	1.00	0.05	0.25	0.43	12	1,290	45	7	5	1.85
FELSIC ROCK AVERAGE	4.20	0.05	1.50	0.01	20	280	6	25	8	2.70
MICA SCHIST AVERAGE	-	0.30	-	-	30	-	20	20	50	4.90

- : NO DATA

は0.64 ppmで最も高い。一方、最も低い地質単元はJ-D'6であり、その幾何平均は0.51 ppmである。調査地域の本指示元素について他の地域と比較した場合、調査地域のAs含有量は数分の一と低いことで特徴づけられる。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は34 ppmである。

Bi：本指示元素もAsと同様に95%近くが検出限界(0.1 ppm)以下である。しかし、概略を知るために全地質単元の幾何平均値との比較を行うと、全地質単元では幾何平均値は0.05 ppmであり、他の地質単元もほぼ同一の指示元素含有量となっており、従って、調査地域の正確な本指示元素について地化学的特性の把握は難しい。他の地域と比較した場合、調査地域のBi含有量との間には大きな違いはないと考えられる。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は5 ppmである。

Cu：全地質単元の幾何平均値は11.74 ppmであるが、J-D'1では19.68 ppmで最も高い。一方、最も低い地質単元はJ-D'6であり、その幾何平均は8.22 ppmである。調査地域を本指示元素について他の地域と比較した場合、調査地域のCu含有量はJ-D'6とGraniteではほぼ似た含有量をもつ。しかし、J-D'1(19.08 ppm)とMafic Rock(100 ppm)を比較した場合、調査地域の指示元素含有量は数分の一である。全般的には調査地域の本指示元素はかなり低いことが指摘できる。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は202 ppmである。

F：全岩相の幾何平均値は54.25 ppmであるが、J-D'6では93.07 ppmで最も高い。一方、最も低い地質単元はJ-D'5であり、その幾何平均は49.37 ppmである。調査地域の本指示元素について他の地域と比較した場合、調査地域の含有量は調査地域の指示元素含有量は数分の一である。全般的には調査地域の本指示元素含有量は低いことが指摘できる。特に、J-D'6(93.07 ppm)とGranite(1,200 ppm)でその差異は著しい。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は527 ppmである。

Zn：全地質単元の幾何平均値は51.08 ppmであるが、J-D'3では62.55 ppmで最も高い。一方、最も低い地質単元はJ-D'6であり、その幾何平均は29.79 ppmである。調査地域の本指示元素について他の地域と比較した場合、両者はほぼ似た指示元素含有量を示すが、調査地域の指示元素の方がやや低含有量の傾向がある。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は1,060 ppmである。

Cr：全地質単元の幾何平均値は30.90 ppmであるが、J-D'3では48.09 ppmで最も高い。一方、最も低い地質単元はJ-D'5であり、その幾何平均は28.18 ppmである。調査地域の本指示元素について他の地域と比較した場合、調査地域の指示元素は地質単元毎にほぼ似た含有量を示すが、後者では岩石種により大きく指示元素含有量が浮動する。特に、J-D'1(36.07 ppm)とMafic Rock(200 ppm)及びJ-D'6(38.86 ppm)とGranite(7 ppm)でその差が大きい。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は605 ppmである。

Ni：本指示元素含有量はCrの地化学的特性とよく似ている。全地質単元の幾何平均値は30.08 ppmであるが、J-D'3では42.40 ppmで最も高い。一方、最も低い地質単元はJ-D'5であり、その幾何平

均は28.98 ppmである。調査地域の本指示元素について他の地域と比較した場合、調査地域の指示元素はCrの場合と同様に地質单元毎にほぼ似た含有量を示すが、後者では岩石種により大きく指示元素含有量が浮動することが特徴である。

特に、J-ト'1 (30.08 ppm)とMafic Rock(160 ppm)及びJ-ト'6(31.90 ppm)とGranite(5.1 ppm)でその差が大きい。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は1.612 ppmである。

Fe: 全地質单元の幾何平均値は3.08 %であるが、J-ト'3では3.87 %で最も高い。一方、最も低い地質单元はJ-ト'5であり、その幾何平均は1.88 %である。調査地域の本指示元素について他の地域と比較した場合、調査地域の本指示元素とほぼ似た含有量を示す。両者の地質单元毎の指示元素含有量の浮動の様子も似ている。

調査地域の本指示元素含有量の最大値は38.72 %である。

また、指示元素の累積頻度曲線は調査地域の指示元素の地化学的特性を把握するのに有効であり、特に累積頻度曲線がPositive Skewnessを示すかNegative Skewnessを示すかで、標的とする鉱化作用の優劣を判断できる場合もある。調査地域でPositive Skewnessを示すものを抽出するならば、全地質单元については下記の通りである。

Au: 図2-3-1(1)に示されるよう一種のPositive Skewnessを示している。この図からは3個の母集団から構成されている。すなわち、全体の約74 %、25.5 %及び0.5 %を占める各母集団である。統計的に決定した $\chi^2$ 値は第2母集団の高含有部分(約2%)と第3母集団を含む。

Ag: Agも図2-3-1(1)に示されるよう一種のPositive Skewnessを示している。この図からは3個の母集団から構成されている。すなわち、全体の約56 %、43.4 %及び0.6 %を占める各母集団である。統計的に決定した $\chi^2$ 値は第2母集団の高含有部分(約2%)と第3母集団を含む。

As: Asも図2-3-1(2)に示されるよう一種のPositive Skewnessを示している。この図からは2個の母集団から構成されている。すなわち、全体の約93.5 %及び6.5 %を占める各母集団である。統計的に決定した $\chi^2$ 値は第2母集団の高含有部分(約2%)を含む。

Bi: Biも図2-3-1(2)に示されるよう一種のPositive Skewnessを示している。この図からは3個の母集団から構成されている。すなわち、全体の約94 %、5 %及び1 %を占める各母集団である。統計的に決定した $\chi^2$ 値は第2母集団の高含有部分(約2%)と第3母集団を含む。

その他の指示元素(Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe)については累積頻度曲線のPositive Skewnessは認められない(図2-3-1(3)~(5))。むしろ、Cu, F, Crについては弱いNegative Skewnessの傾向を示す。

一方、150個の $n^{\circ}$ ソング試料についてもほぼ似たよう傾向が認められる(図2-3-1(3)~(5))。

## (2) $\chi^2$ 値の決定

$\chi^2$ 値の決定は累積頻度曲線上でPositive Skewnessを示すものが少ないことから下記の基準により異常値及び強異常値に区分した。異常値と強異常値の区分の基準は下記の通りである。

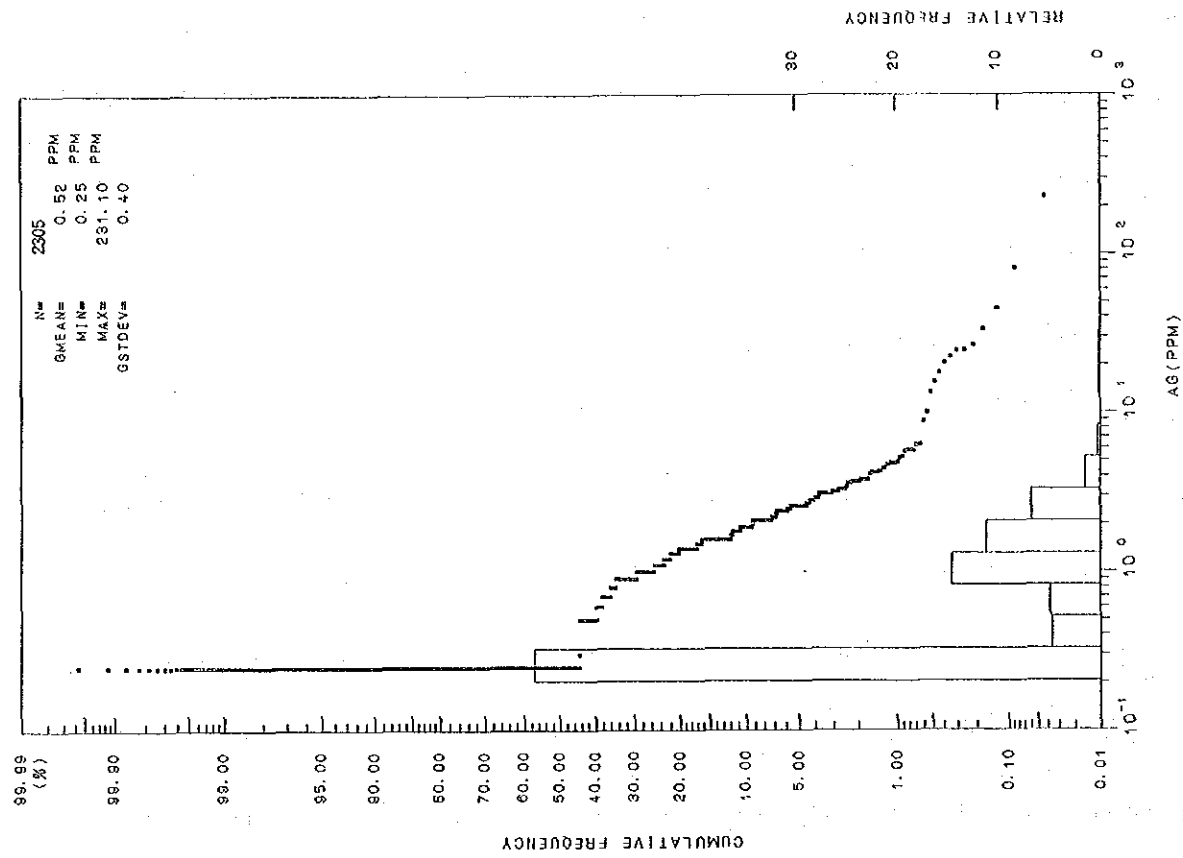
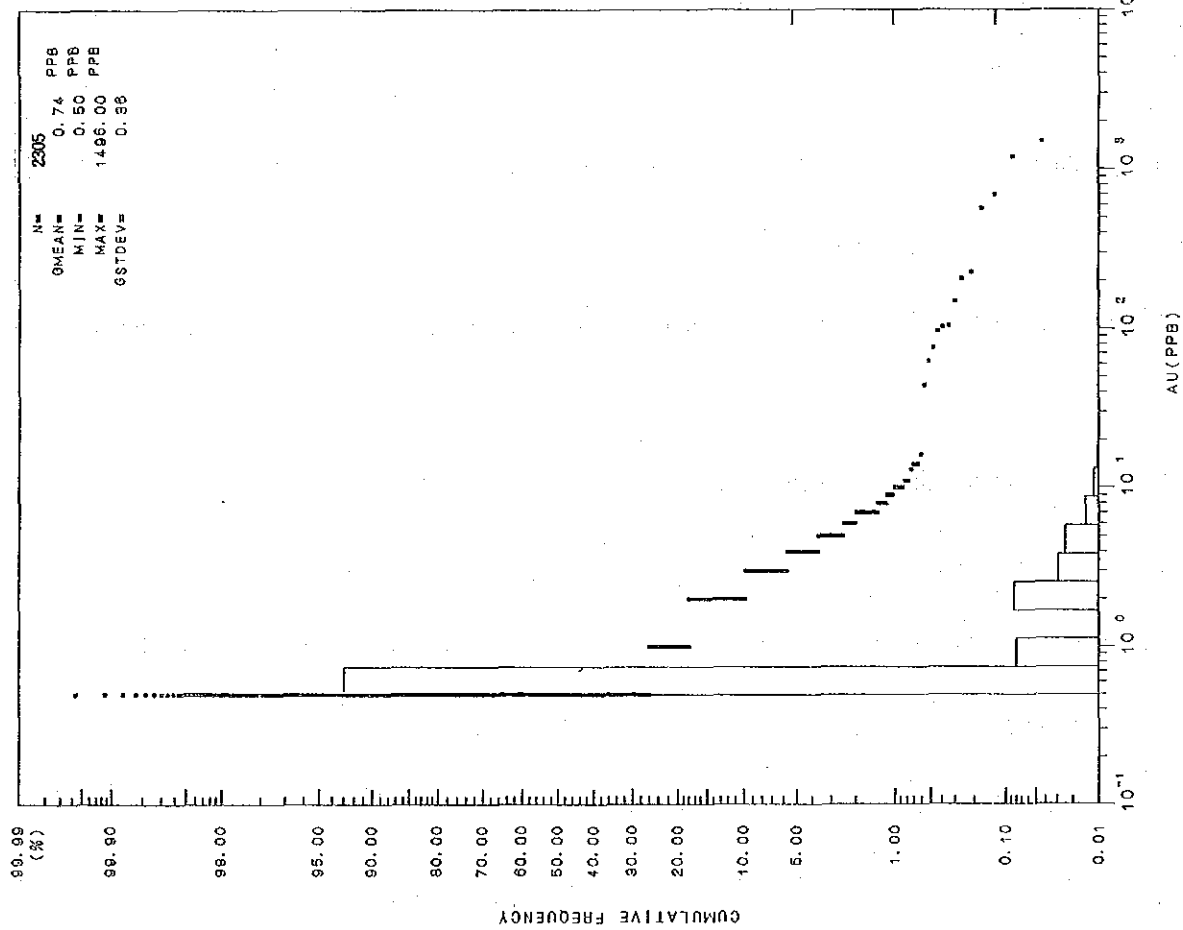


図2-3-1 (1) 頻度分布と累積頻度曲線 (Au,Ag)

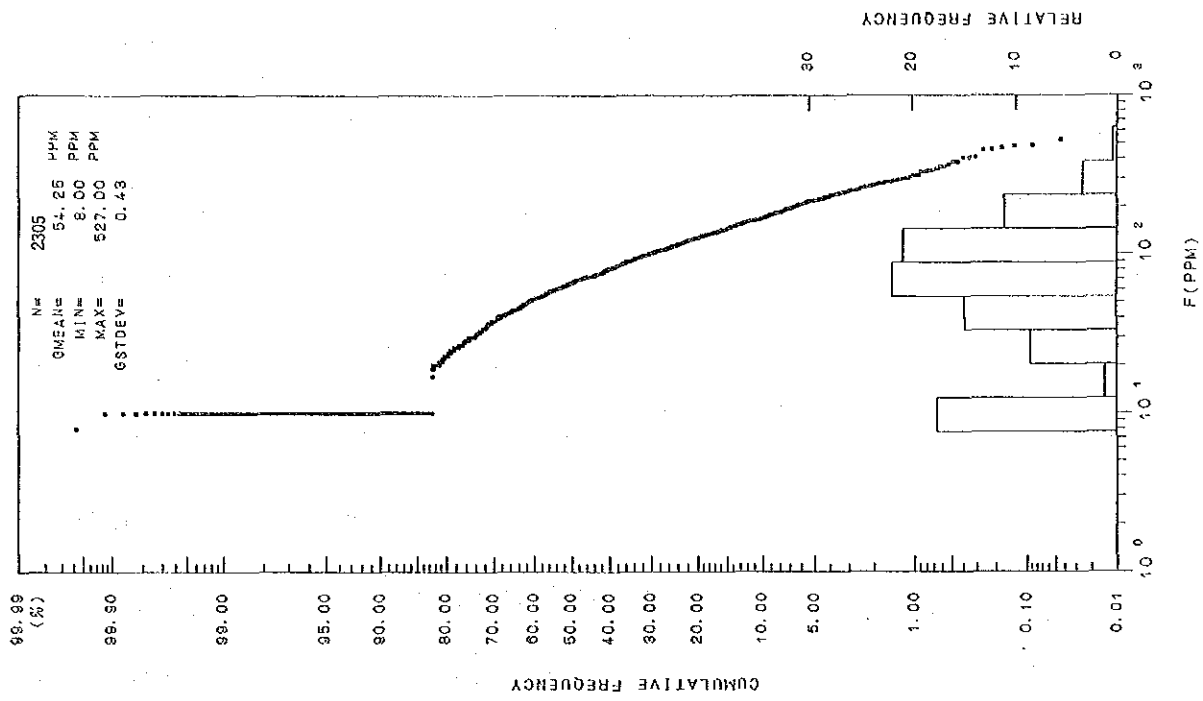
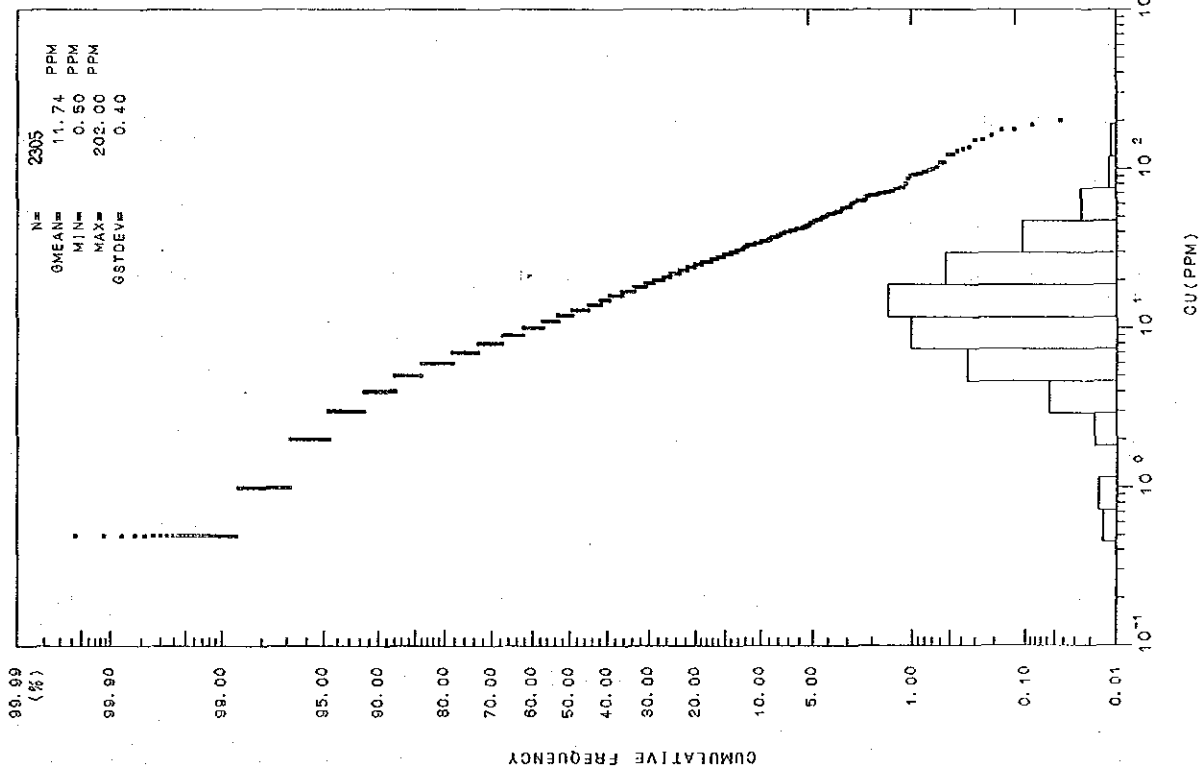


図2-3-1 (3) 頻度分布と累積頻度曲線 (Cu, F)

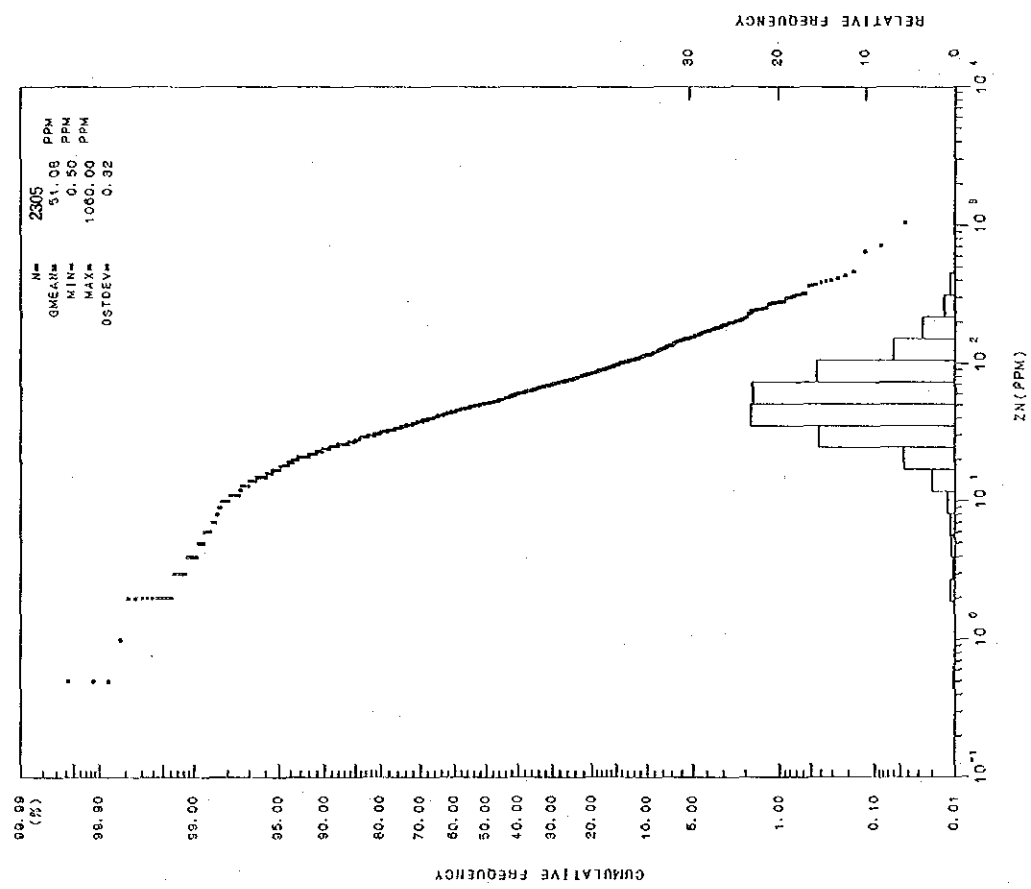
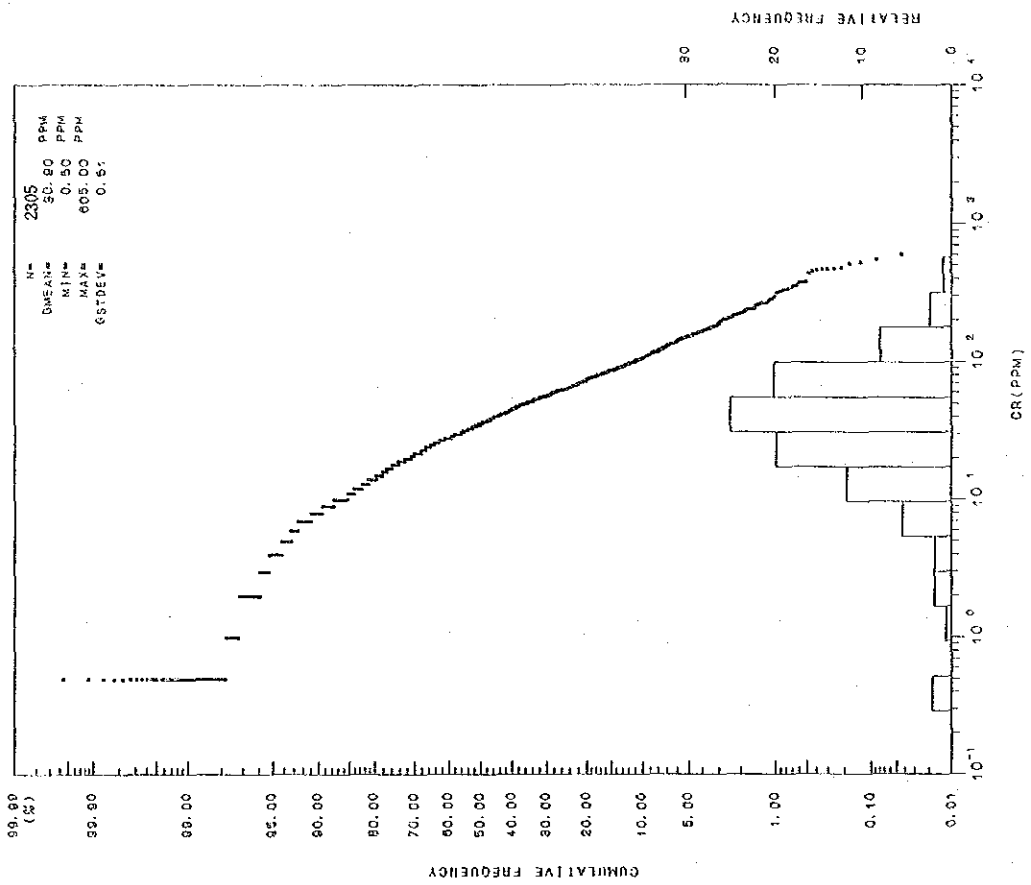


图 2-3-1 (4) 频率分布与累积频率曲线 (Zn,Cr)

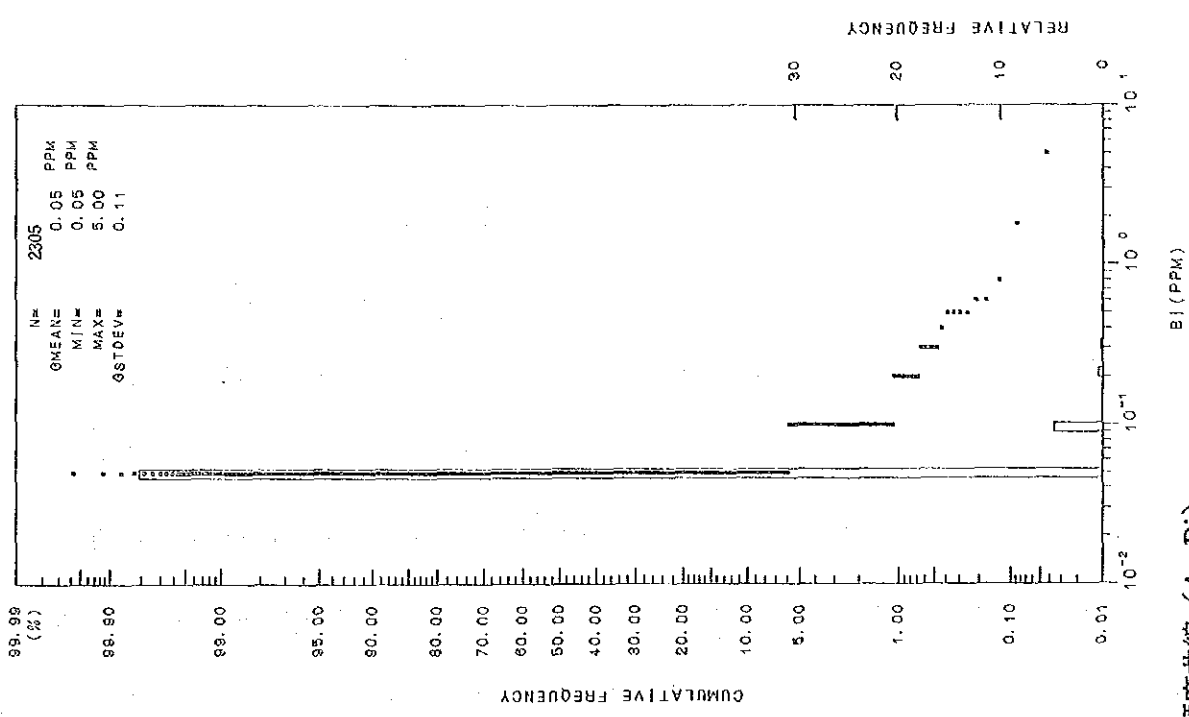
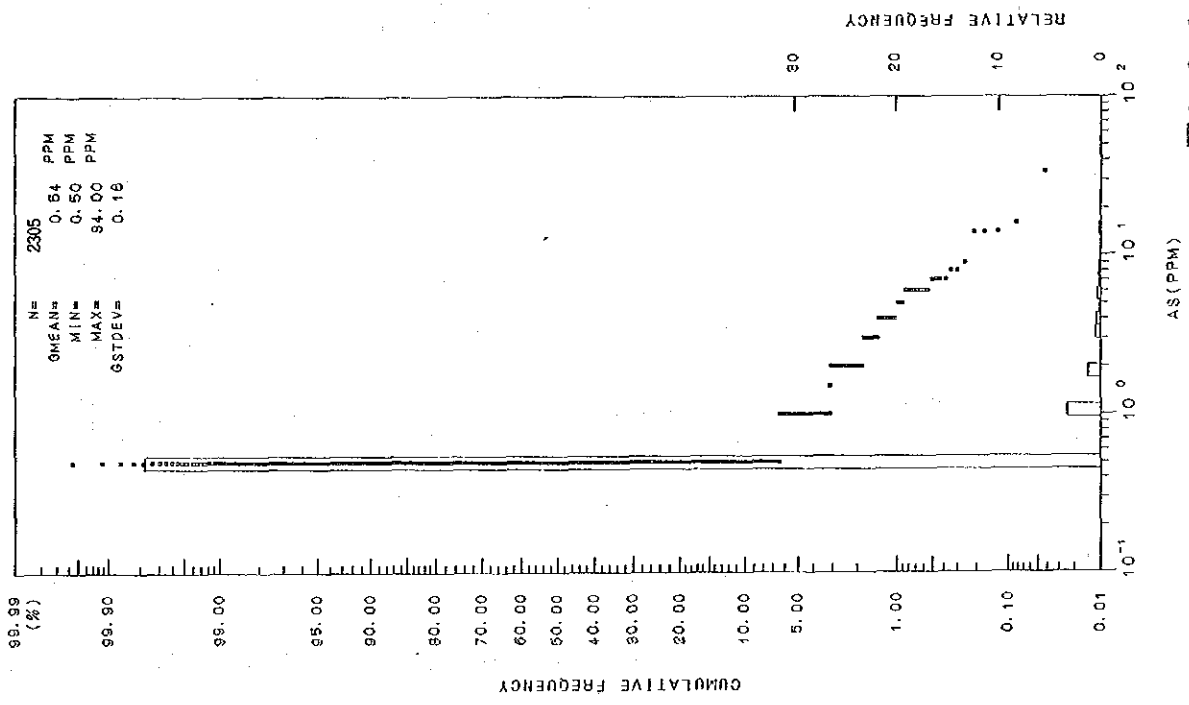


図2-3-1 (2) 頻度分布と累積頻度曲線 (As, Bi)



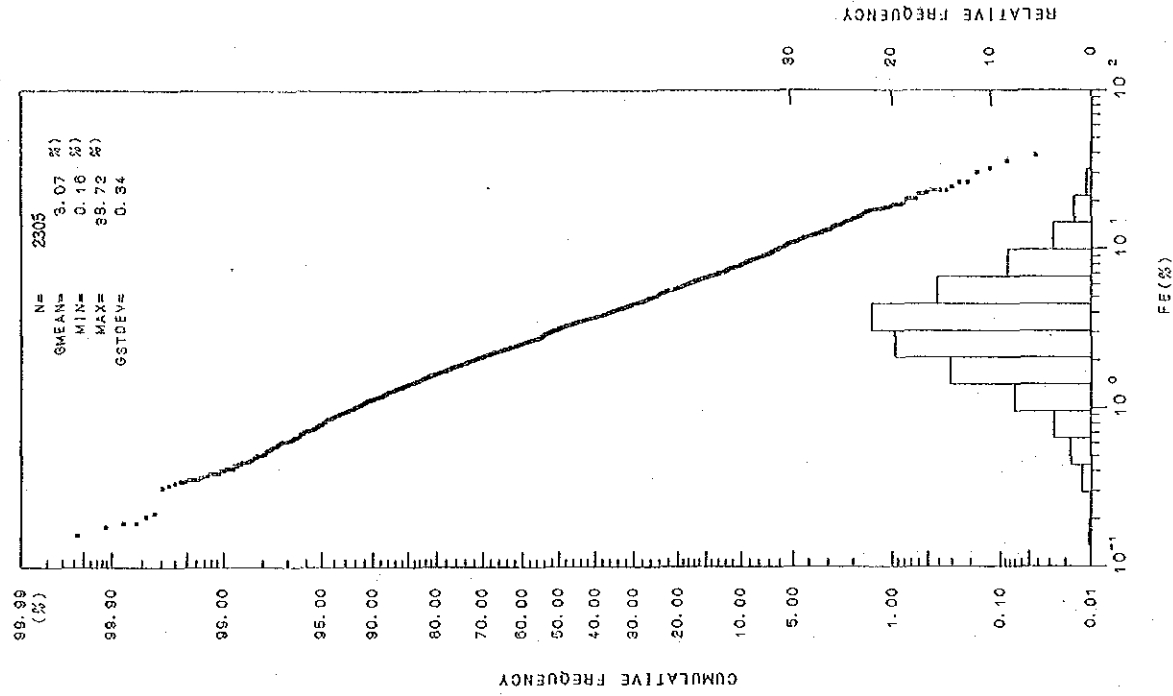
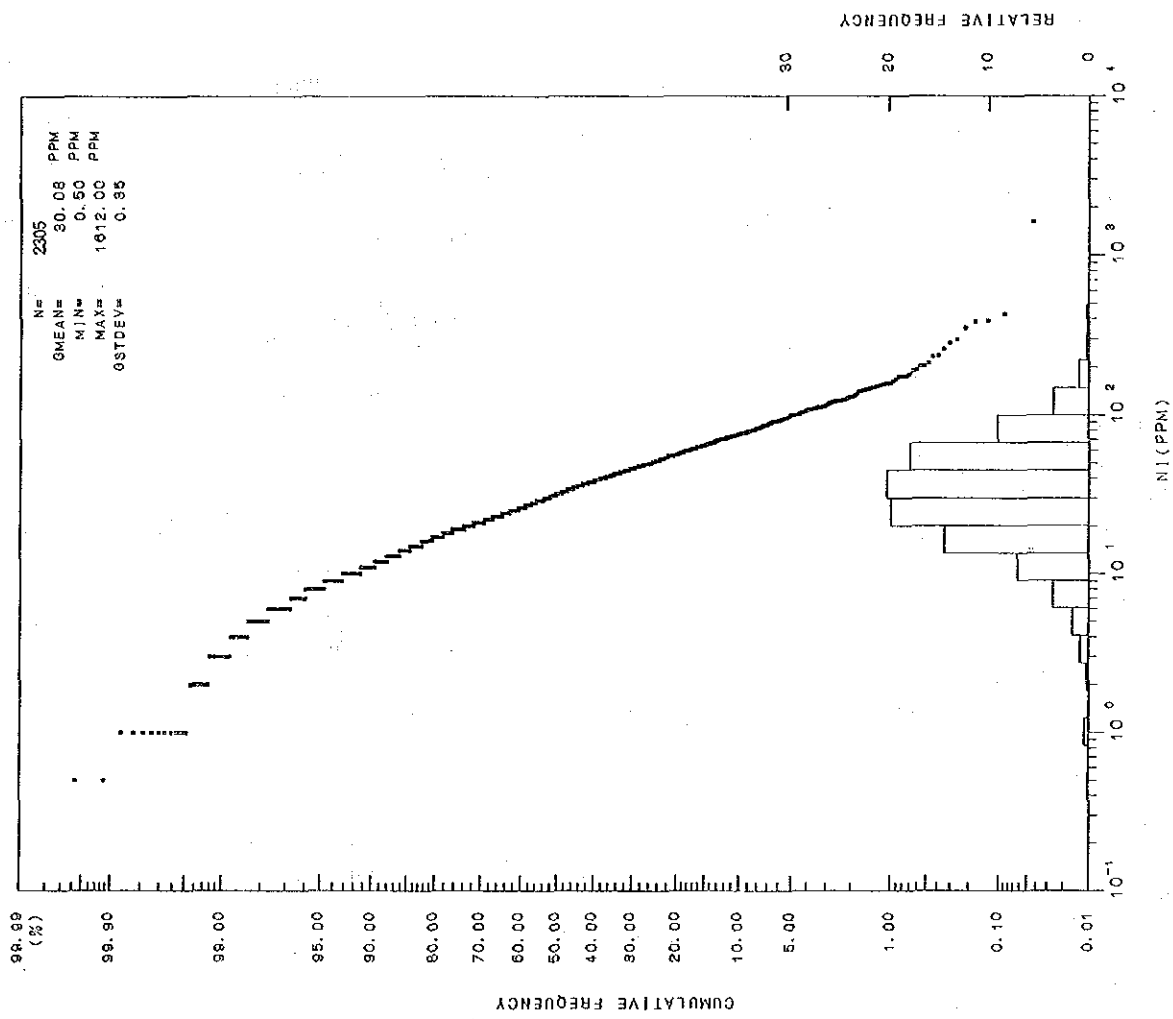


圖 2-3-1 (5) 頻度分布と累積頻度曲線 (Ni,Fe)

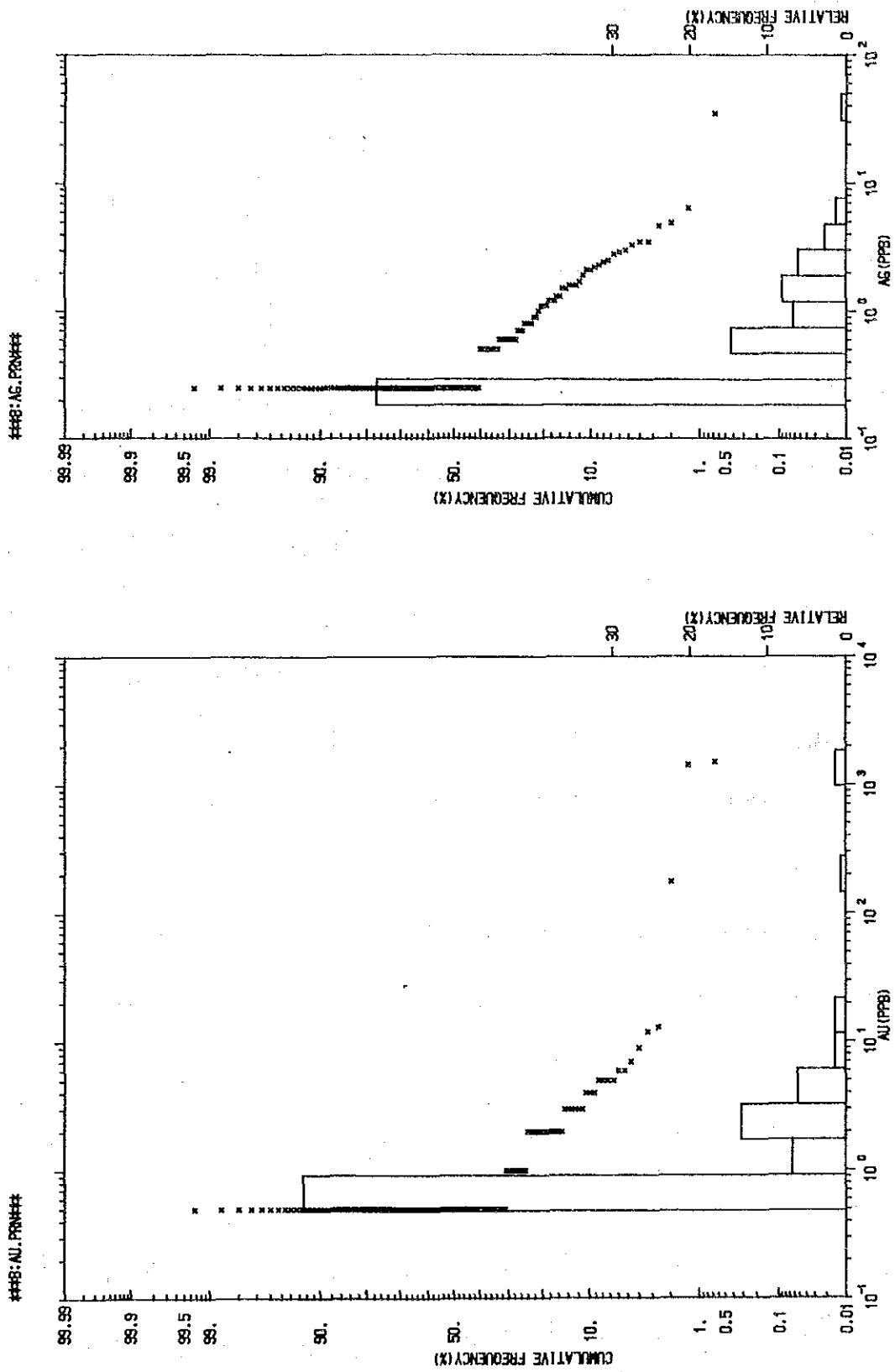


図 2-3-2 (1) 頻度分布と累積頻度曲線 (パニング試料; Au,Ag)

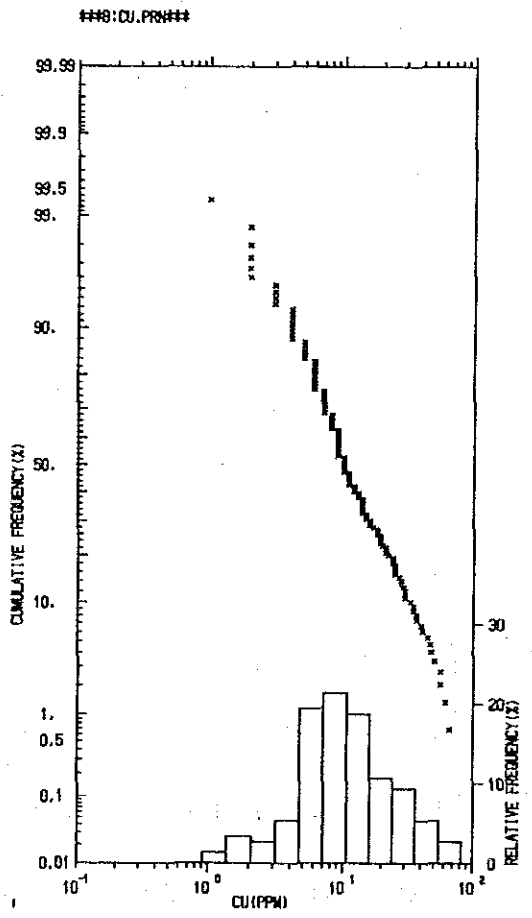
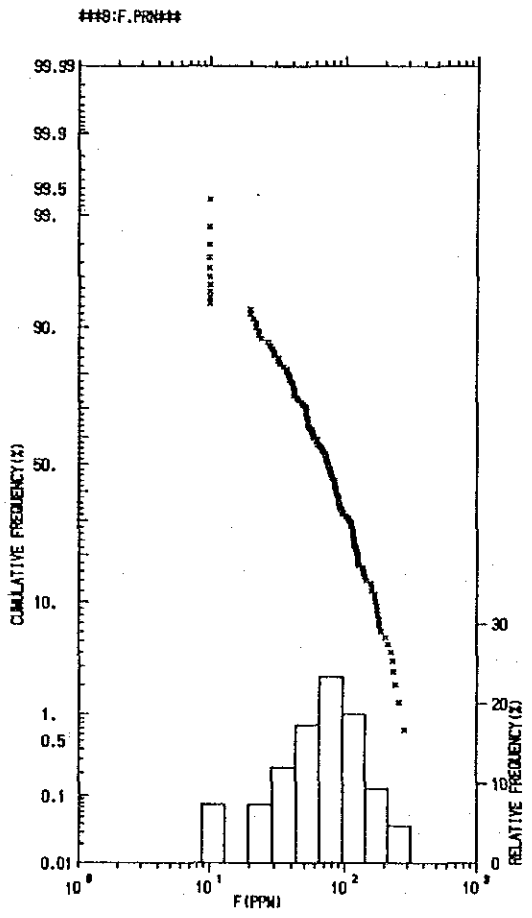
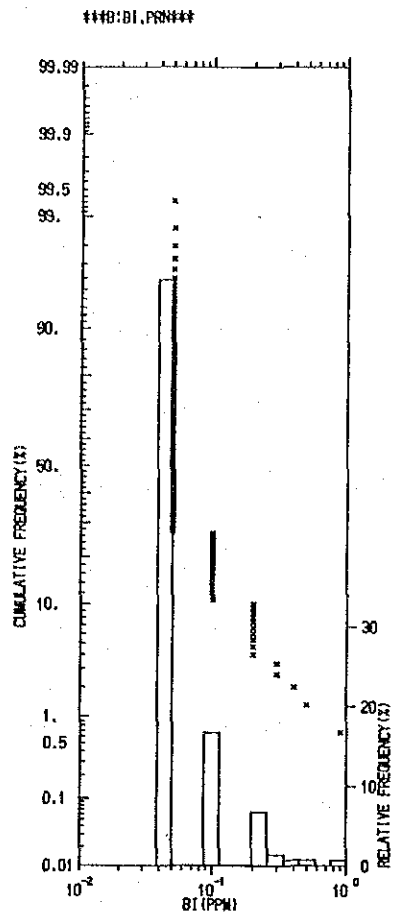
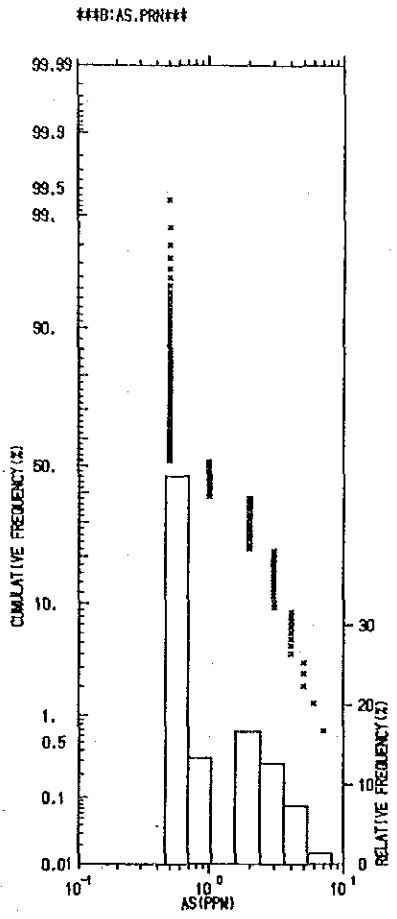
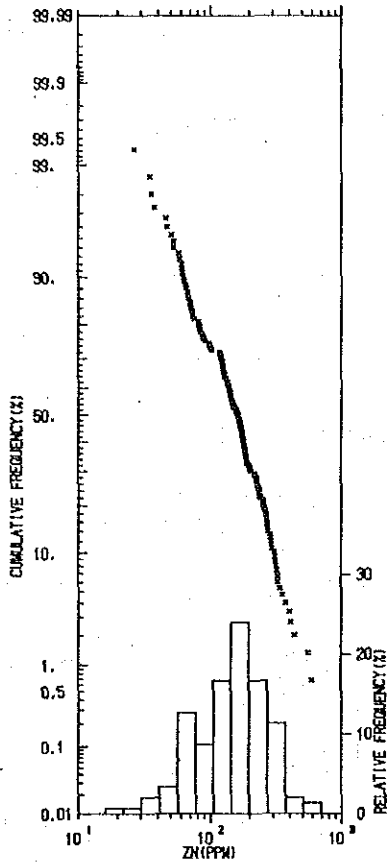
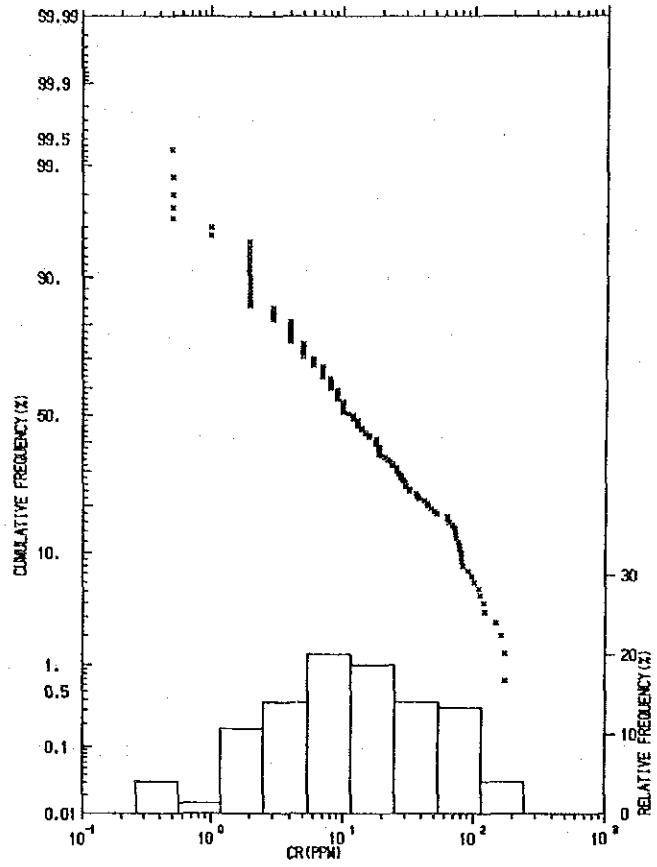


図 2-3-2 (2) 頻度分布と累積頻度曲線 (パンニング試料; As,Bi,Cu,F)

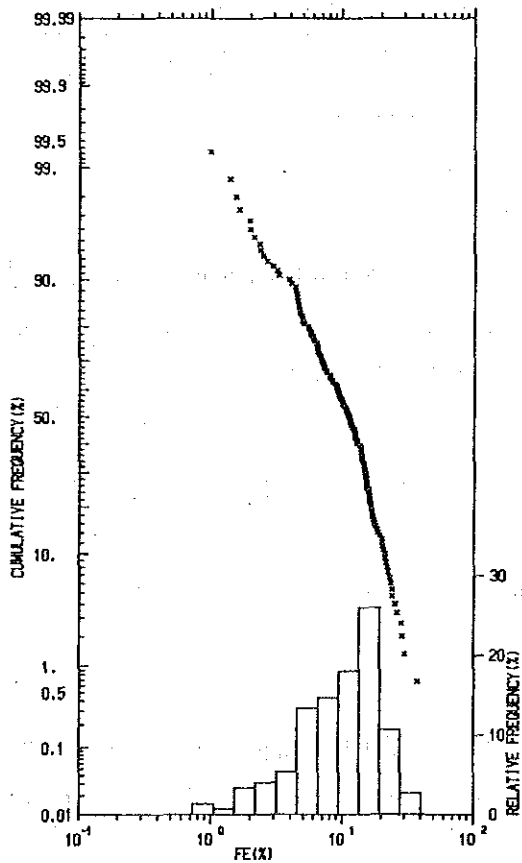
##48:Zn.PR##



##48:Cr.PR##



##48:Fe.PR##



##48:Ni.PR##

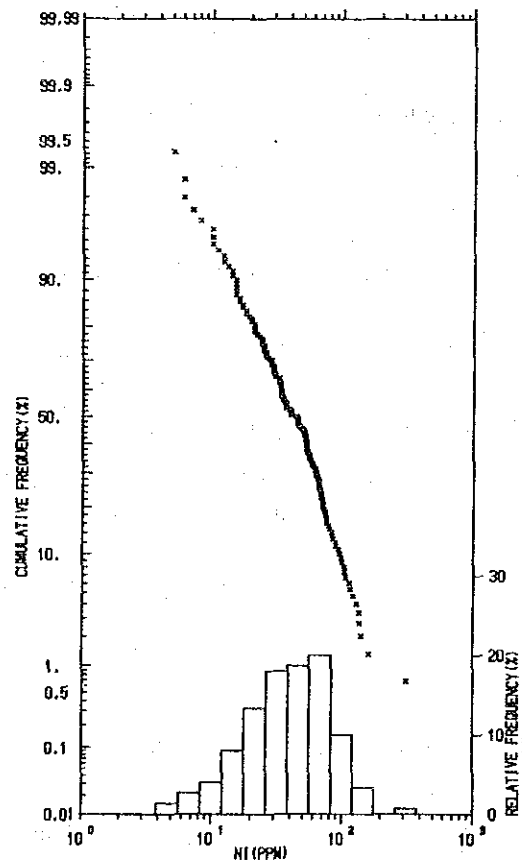


図2-3-2 (3) 頻度分布と累積頻度曲線 (パンニング試料; Zn,Cr,Ni,Fe)

異常値 = 幾何平均(m) + 標準偏差(2σ)

強異常値 = 幾何平均(m) + 標準偏差(3σ)

全地質单元及び各地質单元毎の濃度値(異常値及び強異常値)は表2-3-1に示した。

各地質单元での特性を概説すれば下記の通りである。

Au: 本指示元素の濃度値(ここでは異常値:以下同じ)で最も高い値を示すのはJ-D'5(4.57 ppb)であり、最も低い濃度値を示す地質单元はJ-D'4(2.71 ppb)である。

Ag: 本指示元素の濃度値で最も高い値を示すのはJ-D'3(4.09 ppm)であり、最も低い濃度値を示す地質单元はJ-D'4(1.96 ppm)である。

As, Bi, F, 及び Zn: これらの指示元素は地質单元毎に大きな濃度値の違いを示さない。

Cu: J-D'3が最も高い濃度値(97.2 ppm)を示すが、その他の地質单元は似た濃度値を持つ。

Cr: Cuと同じようにJ-D'3が最も高い濃度値(549 ppm)を示すが、その他の地質单元は似た濃度値を持つ。

Ni: Crと同じくJ-D'3が最も高い濃度値(200 ppm)を示し、その他の地質单元は似た濃度値を持つ。

Fe: CrやNiと同じくJ-D'3が最も高い濃度値(17.8 %)を示す。その他の地質单元は似た濃度値を持つ。

上記の通り、J-D'3で各指示元素の濃度値は最も高くなる傾向が明瞭である。

### (3) 指示元素間の相関係数

対数 $\lambda$ - $\lambda$ で各指示元素間の相関係数を全地質单元と各地質单元毎に示した。

全般的には各地質单元において各指示元素間の相関係数は小さい。これは各指示元素の濃集が個別の起源を持つ傾向があることを示唆している。各地質单元での指示元素の相関係数から読み取れる中度以上を示すものの概要は下記の通りである(表2-3-2(1)~(2))。

全地質单元: Cu-Ni, Cu-Fe, F-Ni, Zn-Fe, Cr-Ni, Ni-Feが中度の相関をもつ。

これらのうちやや強い相関関係のあるものはZn-Feだけである。

J-D'1: 試料数(33個)と少ないが地質单元中では最も多くの元素で相関関係が認められた。すなわち、Au-As, As-Bi, Bi-Zn, Bi-Ni, Bi-Fe, Cu-F, Cu-Ni, Cu-Fe, F-Cr, F-Ni, Zn-Ni, Zn-Fe, Cr-Ni, Ni-Feで相関関係が認められ、これらのうちやや強い相関関係のあるものはZn-Ni、強い相関関係のあるものはZn-Feだけである。

J-D'3: 本J-D'では、次の元素間で相関が認められたが、これらのうち強い相関関係を示すものはない。

Ag-Cu, Cu-Ni, Cu-Fe, F-Ni, Zn-Fe, Cr-Ni

J-D'4: 本J-D'では、次の元素間で相関が認められた。

Cu-Cr, Cu-Fe, F-Ni, Zn-Fe, Cr-Ni, Ni-Fe

これらのうちやや強い相関関係のあるものはZn-Fe、強い相関関係を示すものはない。

J-D'5: Cu-Fe, Zn-Fe, Cr-Ni, Ni-Feで中度以上の相関が認められた。これらのうちでもZn-Feは強い相関が認められる。

ト6 : Cu-Fe, Zn-Cr, Zn-Niで相関が認められる。これらのうちCu-Feは強い相関を示す。

ハンガ試料 : 本試料についてはAg-Cu, Ag-Zn, Cu-Zn, Cu-Fe, Zn-Feで相関が認められる。特に、Zn-Feは強い相関を示す。

これらの相関関係の代表的例として図2-3-3及び図2-3-4に全地質单元及び地質单元毎の散布図を示した。一部の指示元素間で強い相関関係が認められる以外は、調査地域全般的には指示元素間での関連は弱いと判断される。

---

注) 相関係数で示される相関の程度は一般にみとめられている下記の基準によった。

0.00 ~ ±0.20	ほとんど相関がない
±0.20 ~ ±0.40	弱い相関がある
±0.40 ~ ±0.70	中度の相関がある
±0.70 ~ ±1.00	強い相関がある

表2-3-2 (2) 相関係数マトリックス (コード5~6、パンニング° 試料)

ROCK CODE 5

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe
Au	1.00									
Ag	-0.13	1.00								
As	-0.07	-0.04	1.00							
Bi	-0.05	0.04	-0.03	1.00						
Cu	0.10	0.34	-0.15	0.02	1.00					
F	0.08	-0.16	0.03	0.18	-0.06	1.00				
Zn	0.12	-0.34	0.13	0.08	0.06	0.06	1.00			
Cr	0.08	-0.01	-0.21	-0.05	0.14	0.02	0.40	1.00		
Ni	-0.01	0.26	-0.06	0.07	0.40	0.16	0.56	0.30	1.00	
Fe	-0.02	0.29	-0.23	0.04	0.78	-0.05	0.15	0.14	0.37	1.00

ROCK CODE 6

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe
Au	1.00									
Ag	-0.03	1.00								
As	0.04	-0.03	1.00							
Bi	0.08	0.01	0.06	1.00						
Cu	0.01	0.34	0.05	0.07	1.00					
F	0.03	-0.04	-0.04	-0.02	0.23	1.00				
Zn	0.01	0.03	0.11	0.07	0.20	0.29	1.00			
Cr	0.04	-0.17	0.09	-0.01	0.13	0.26	0.12	1.00		
Ni	0.04	0.04	0.81	0.06	0.42	0.38	0.31	0.39	1.00	
Fe	0.01	0.20	0.11	0.05	0.47	0.35	0.70	0.13	0.45	1.00

PANNED SAMPLE

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe
Au	1.00									
Ag	0.13	1.00								
As	0.18	0.04	1.00							
Bi	-0.06	-0.07	0.14	1.00						
Cu	0.16	0.70	0.08	-0.05	1.00					
F	-0.13	0.08	-0.04	-0.28	0.14	1.00				
Zn	0.08	0.41	0.15	0.14	0.56	0.13	1.00			
Cr	-0.05	-0.15	-0.15	-0.06	-0.12	0.36	-0.12	1.00		
Ni	0.06	-0.02	0.13	-0.01	0.11	0.39	0.38	0.38	1.00	
Fe	-0.02	0.37	0.13	0.09	0.59	0.20	0.87	-0.15	0.33	1.00

表2-3-2 (1) 相関係数マトリックス(全地質単元、コード1~4)

ALL GEOLOGICAL UNITS

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe
Au	1.00									
Ag	0.01	1.00								
As	0.07	0.01	1.00							
Bi	0.06	0.01	0.12	1.00						
Cu	0.05	0.36	0.09	0.10	1.00					
F	0.00	-0.05	0.03	0.01	0.24	1.00				
Zn	0.01	-0.01	0.12	0.11	0.36	0.27	1.00			
Cr	0.02	-0.13	0.09	0.02	0.19	0.27	0.15	1.00		
Ni	0.06	0.06	0.15	0.10	0.49	0.42	0.35	0.43	1.00	
Fe	0.03	0.20	0.15	0.10	0.52	0.31	0.68	0.15	0.47	1.00

ROCK CODE 1

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe
Au	1.00									
Ag	-0.16	1.00								
As	0.42	-0.16	1.00							
Bi	0.15	-0.28	0.56	1.00						
Cu	-0.10	0.18	0.17	0.07	1.00					
F	-0.25	-0.25	0.20	0.27	0.22	1.00				
Zn	0.03	-0.16	0.32	0.49	0.48	0.38	1.00			
Cr	-0.42	0.11	0.01	-0.03	0.14	0.45	0.02	1.00		
Ni	-0.10	-0.23	0.37	0.44	0.40	0.59	0.69	0.48	1.00	
Fe	-0.07	0.06	0.38	0.55	0.52	0.34	0.80	-0.11	0.56	1.00

ROCK CODE 3

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe
Au	1.00									
Ag	-0.06	1.00								
As	0.16	0.07	1.00							
Bi	0.12	-0.08	0.16	1.00						
Cu	0.18	0.49	0.16	0.02	1.00					
F	0.04	0.01	0.09	0.01	0.33	1.00				
Zn	0.14	-0.04	0.10	0.15	0.32	0.23	1.00			
Cr	0.22	0.05	0.17	0.05	0.34	0.24	0.19	1.00		
Ni	0.27	0.18	0.28	0.14	0.56	0.47	0.32	0.51	1.00	
Fe	0.11	0.29	0.19	0.01	0.44	0.18	0.63	0.11	0.39	1.00

ROCK CODE 4

	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe
Au	1.00									
Ag	0.14	1.00								
As	0.05	0.04	1.00							
Bi	-0.01	0.08	0.18	1.00						
Cu	0.07	0.34	0.08	0.16	1.00					
F	-0.02	-0.08	0.06	0.04	0.26	1.00				
Zn	-0.07	-0.05	0.12	0.17	0.43	0.25	1.00			
Cr	-0.06	-0.17	0.02	0.04	0.21	0.29	0.14	1.00		
Ni	0.00	0.03	0.13	0.13	0.55	0.46	0.39	0.41	1.00	
Fe	-0.01	0.15	0.19	0.18	0.59	0.33	0.69	0.20	0.51	1.00



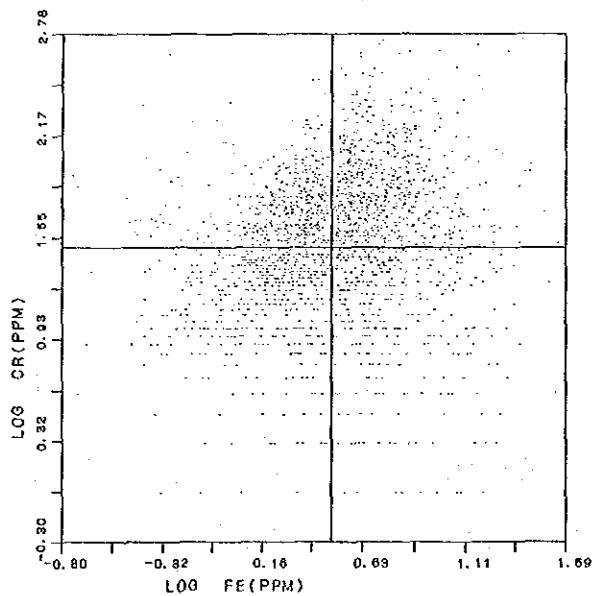
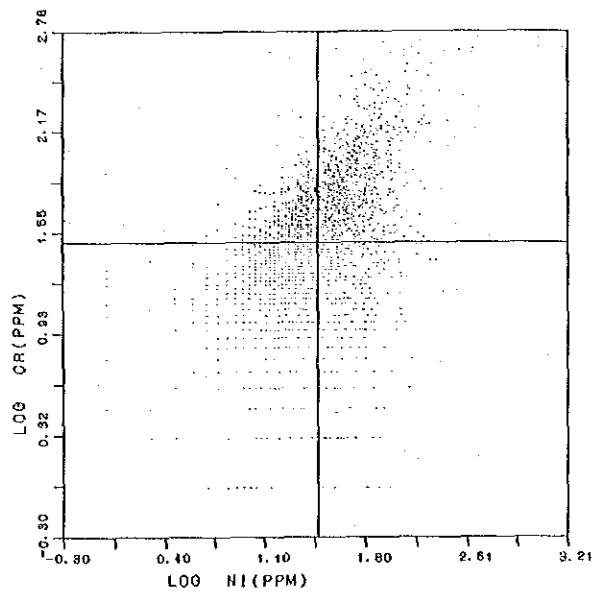
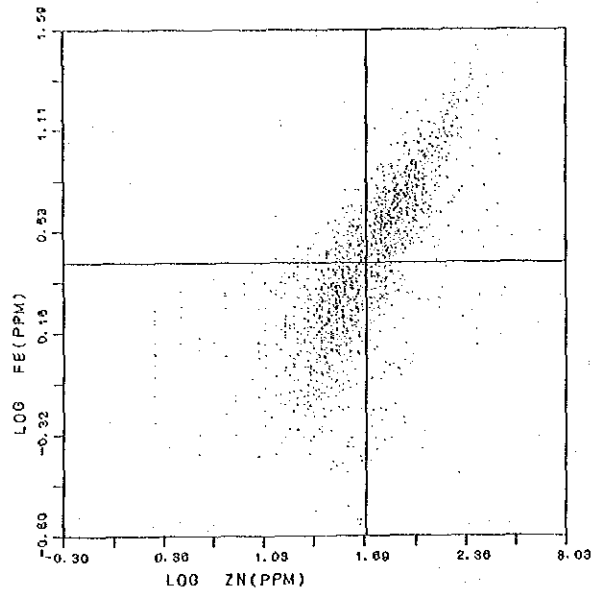


図2-3-3 全地質单元による散布図 (Zn-Fe, Ni-Cr, Fe-Cr)

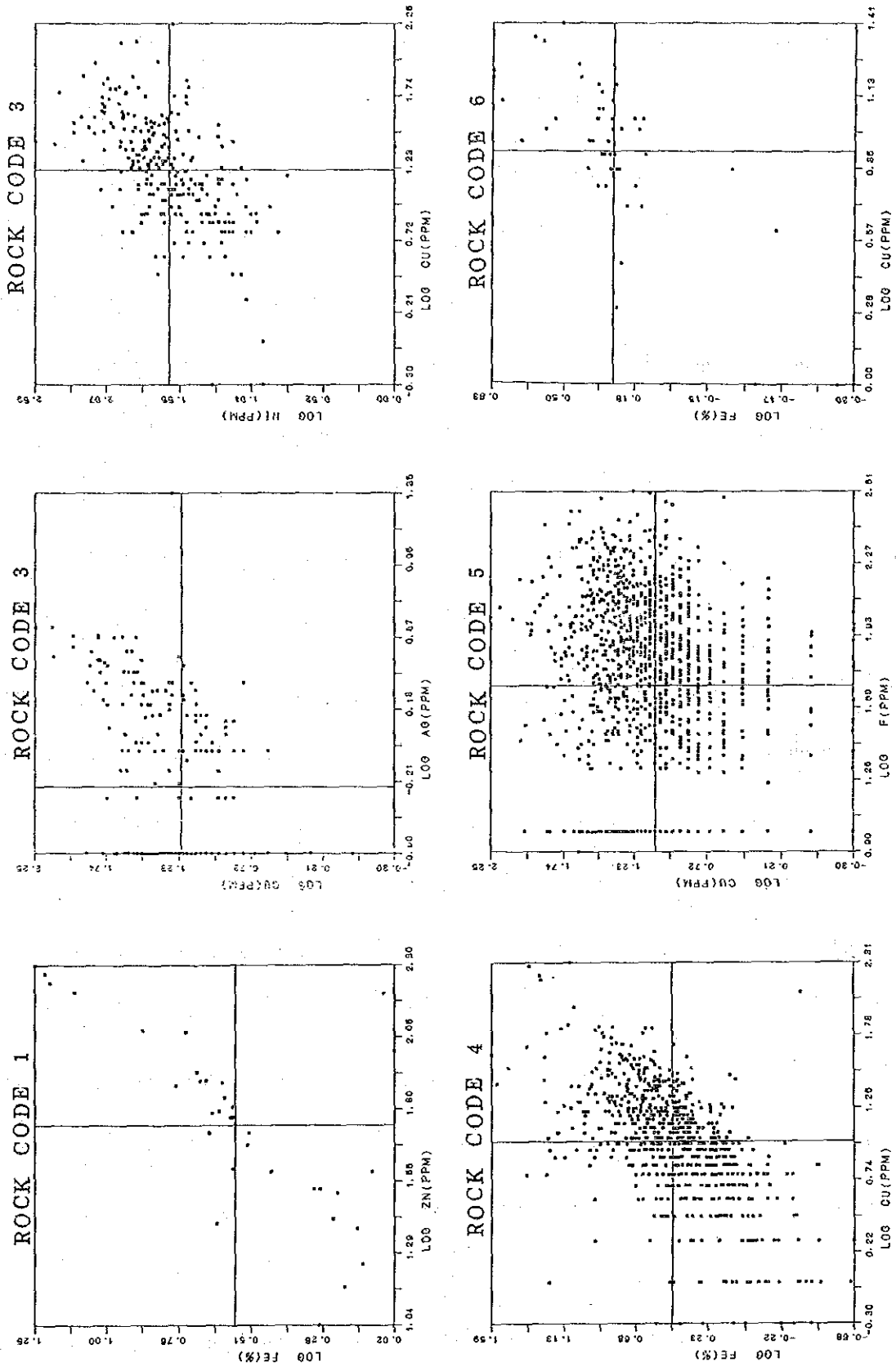


図2-3-4 地質単元別散布図 (コード1, コード3, コード4, コード5, コード6)

#### (4) 主成分分析

単一変量解析では抽出できない指示元素間の相関係数を多次元での分布特性から求めることにより、調査地域での地化学異常の性格づけと評価に適用した。

表2-3-3～表2-3-5に全地質单元、各地質单元及びハンニガ試料についての主成分分析結果を示した。以下にこれらの地質单元毎の主成分分析結果を要約する。

**全地質单元：**調査地域の全般的な地化学特性を示すものである（表2-3-3）。この表によれば、第1主成分の全主成分に対する寄与率は約30%であり、全体の3分の1近くを占めるに留まる。第5成分までの寄与率の合計は約73%であり、全成分の変動の大半が説明されることになるが、各指示元素間での相関関係が低いことからこの寄与率は高いとは云えない。第1主成分から第5成分までの寄与率の変化に注目しても、序々にその率の低下傾向が認められ、調査地域に適用した指示元素は多くの要因により影響を受けているらしいことが推察できる。因子負荷量は変量（指示元素の含有量）の主成分に対する相関係数からなるが、これを見ると、第1主成分では、Cu-Zn-Ni-Feといずれも強い相関(0.70～0.81)をもつ。従って、これらの指示元素の濃集（例えば、鉱化作用）と関連した主成分と解される。

第2主成分では、Agと強い負の相関(-0.78)を持ち、一方、Crと中度の相関(0.58)を持つ。これらの指示元素の濃集の程度は、それぞれ負の低主成分得点あるいは正の高主成分得点として反映される。第3主成分では、Au-As-Biとの中度の相関(0.56～0.63)で特徴づけられる。従って、これらの指示元素の組合せのがつくる濃集帯では高い主成分得点が期待できる。

第4主成分は、中度のAuとの負の相関及びZnとの正の相関で特徴づけられるが、地化学特性は明瞭ではない。また、その寄与率も約10%と低い。

第5主成分は、中度のAuとの正の相関及びAsとは負の相関で特徴づけられる。従って、第4主成分と第5主成分の因子負荷量の構造から判断して、調査地域のAu鉱化作用（寄与率から推察してその事例は少ない）のあるものは、Zn及びAsとはむしろ逆相関の性格をもつものがあるらしいことが読み取れる。本地質单元の頻度分布と累積頻度曲線を図2-3-5(1)及び(2)に示した。

**トド1：**試料数（33個）が少なく、この主成分分析結果が本地質单元の地化学特性を代表するかについて、信頼性の点で問題が残るので、分析結果を概述するに留めざる。本トドの地化学特性は表2-3-4(1)に示す。この表によれば、第1主成分の全主成分に対する寄与率は37%であり、全体の3分の1以上を占める。第5成分までの寄与率の合計は約85%であり、全成分の変動の大半が説明されることになるが、本トドでも各指示元素間での相関関係が低いことからこの寄与率は高いとは云えない。第1主成分から第5成分までの寄与率の変化に注目しても、序々にその率が低下する傾向が認められ、指示元素の含有量が、多くの要因により影響を受けているらしいことを示唆している。因子負荷量に注目すると各主成分毎の特徴は下記の通りである。

第1主成分では、As-Bi-Cu-F-Zn-Ni-Feとのいずれとも中度及び強い相関(0.54～0.85)をもつ。従って、これらの指示元素の濃集と関連した主成分と解される。

第2主成分では、Au-Asとの中度及び強い負の相関(-0.50～-0.81)を持ち、一方、Crと強い相関(0.7

表 2-3-3 主成分分析結果一覽表 (全地質單元)

PRINCIPAL COMPONENT	EIGEN-VALUE	CONTRIBUTION RATIO	E I G E N V E C T O R										F A C T O R L O A D I N G										S C O R E	
			Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	MAXIMUM	MINIMUM
Z1	2.9107	0.2911 (0.2911)	0.05	0.12	0.15	0.11	0.42	0.32	0.41	0.26	0.45	0.48	0.08	0.20	0.25	0.18	0.72	0.55	0.70	0.44	0.77	0.81	5.531	-6.161
Z2	1.3215	0.1321 (0.4232)	-0.04	-0.68	0.01	-0.10	-0.30	0.33	0.03	0.51	0.18	-0.18	-0.05	-0.78	0.01	80.12	-0.35	0.38	-0.03	0.58	0.21	-0.21	2.808	-4.461
Z3	1.1293	0.1130 (0.5362)	0.50	-0.16	0.57	0.59	-0.11	-0.26	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	0.53	-0.17	0.60	0.63	-0.12	-0.21	0.01	-0.01	-0.04	-0.06	10.705	-1.851
Z4	0.9968	0.0996 (0.6358)	-0.61	-0.32	0.11	0.26	-0.20	-0.07	0.45	-0.31	-0.20	0.24	-0.61	-0.32	0.11	0.26	-0.20	-0.07	0.45	0.31	-0.20	0.24	4.938	-6.399
Z5	0.9077	0.0908 (0.7266)	0.60	-0.27	-0.48	-0.10	-0.11	0.09	0.37	-0.31	-0.15	0.21	0.57	-0.26	-0.46	-0.96	-0.11	0.09	0.36	-0.29	-0.14	0.20	5.537	-4.834
Z6	0.8795	0.0880 (0.8146)	-0.12	0.05	-0.60	0.74	0.08	0.12	-0.16	0.09	0.09	-0.14	-0.11	0.05	-0.56	0.69	0.08	0.11	-0.15	0.09	0.09	-0.13	12.627	-7.499

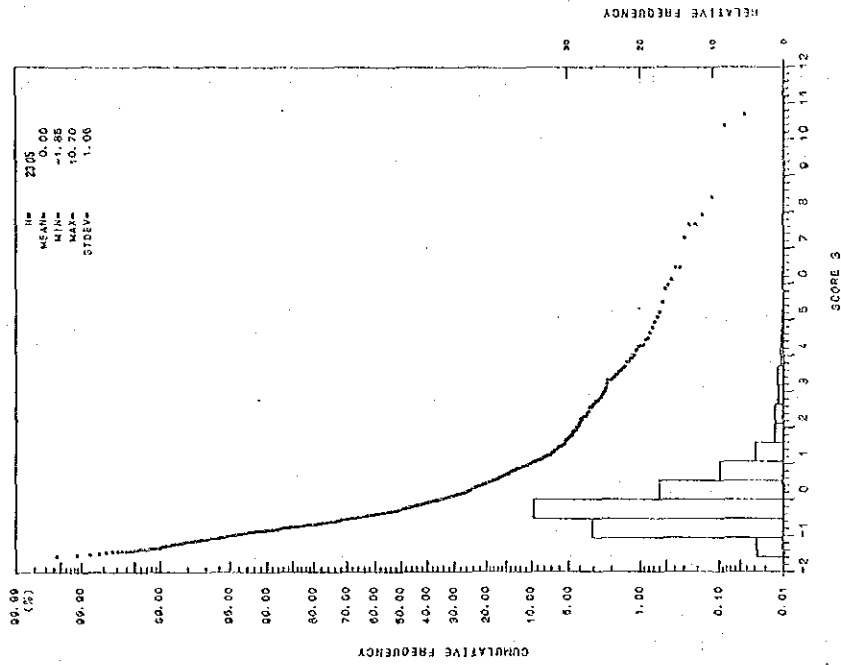
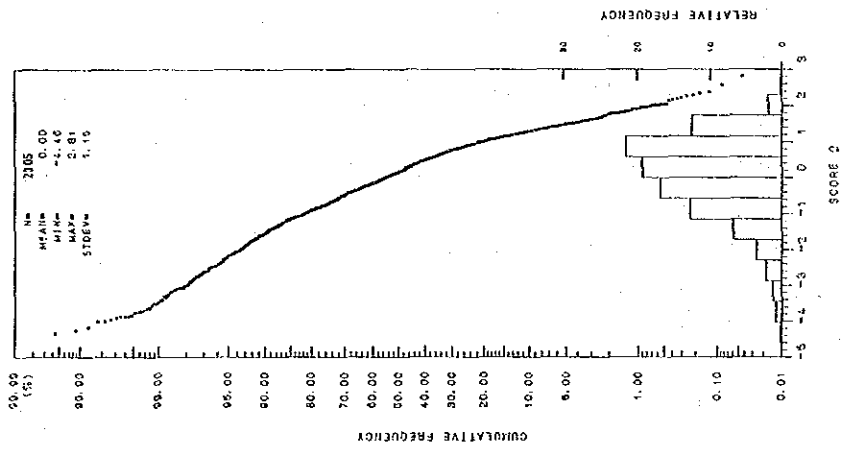
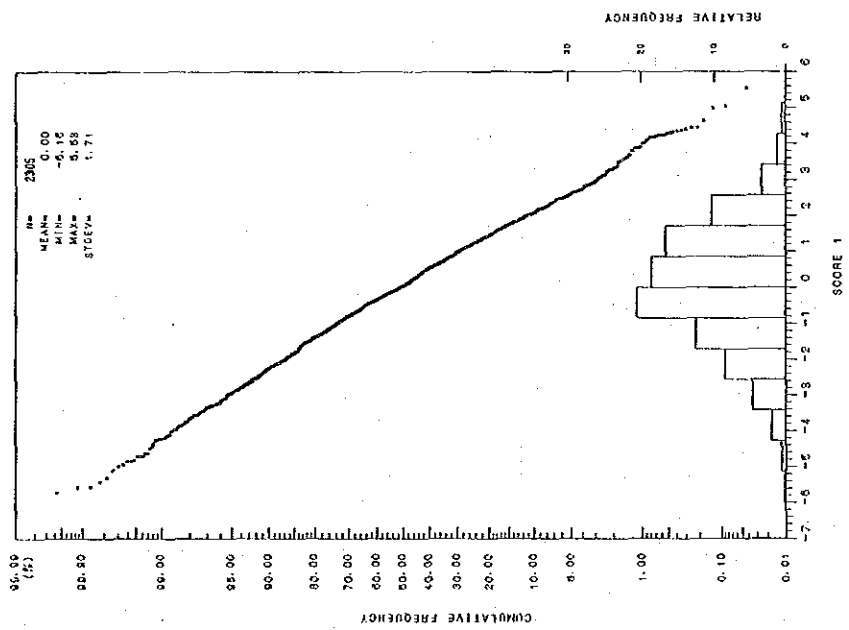


図2-3-5 (1) 全地質单元による頻度分布と累積頻度曲線 (第1~3主成分得点)

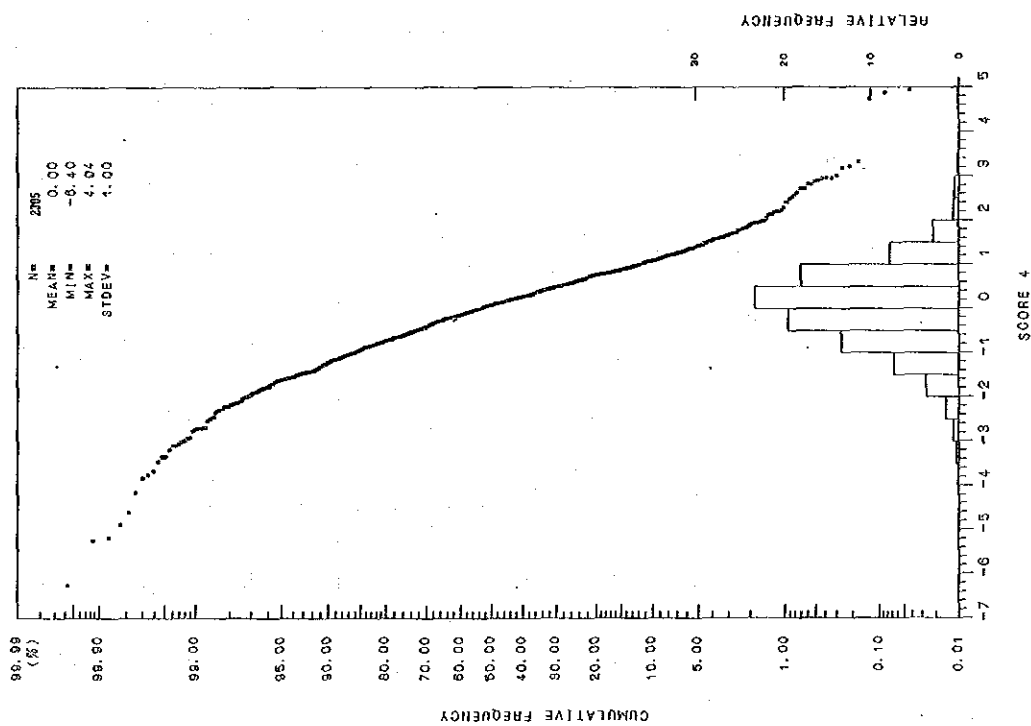
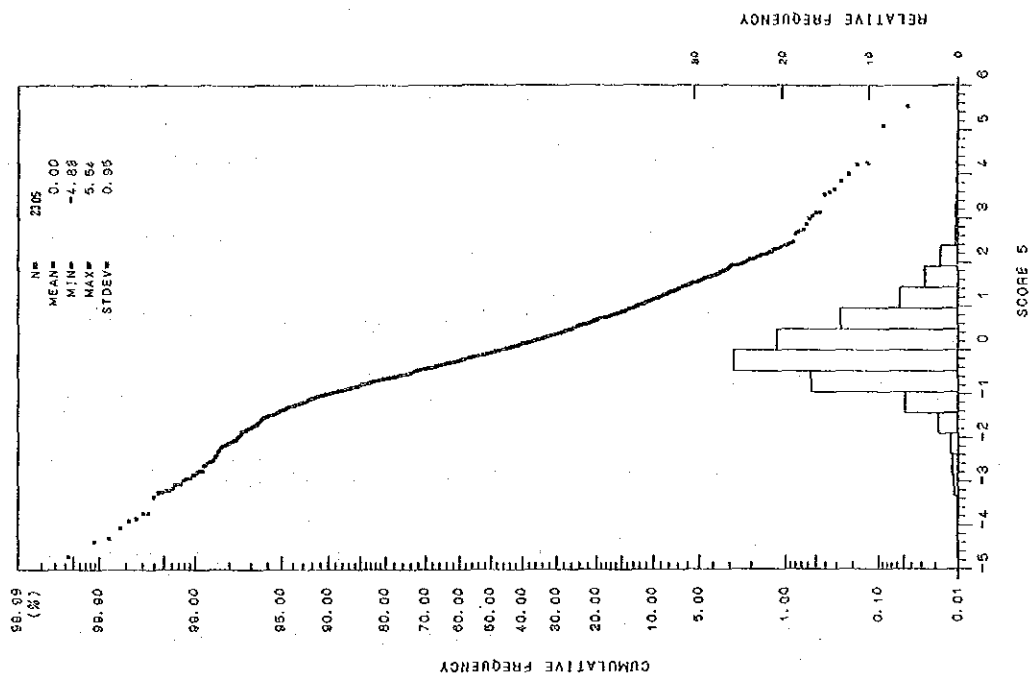


図2-3-5 (2) 全地質单元による頻度分布と累積頻度曲線 (第4~5主成分得点)

表 2-3-4 (1) 主成分分析結果一覽表 (コード I)

PRINCIPAL COMPONENT	EIGEN-VALUE	CONTRIBUTION RATIO	E I G E N V E C T O R										F A C T O R L O A D I N G										S C O R E	
			Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	MAXIMUM	MINIMUM
Z1	3.7042	0.3704 (0.3704)	-0.01	-0.13	0.29	0.35	0.28	0.33	0.44	0.14	0.45	0.42	-0.03	-0.24	0.56	0.67	0.54	0.63	0.85	0.27	0.66	0.81	6.047	-2.994
Z2	1.9127	0.1913 (0.5617)	-0.59	0.09	-0.36	-0.28	0.12	0.31	-0.07	0.53	0.17	-0.10	-0.81	0.13	-0.50	-0.39	0.17	0.42	-0.10	0.73	0.24	-0.14	3.874	-1.823
Z3	1.4670	0.1467 (0.7084)	0.13	-0.63	0.16	0.18	-0.46	0.24	-0.18	0.30	0.11	-0.35	0.16	-0.76	0.20	0.22	-0.56	0.29	-0.22	0.37	0.13	-0.42	3.638	-2.270
Z4	0.8174	0.0882 (0.7901)	-0.38	-0.33	-0.51	0.22	-0.34	0.03	0.25	-0.42	-0.11	0.26	-0.35	-0.30	-0.46	0.20	-0.31	0.03	0.22	-0.38	-0.10	0.23	2.327	-2.819
Z5	0.6900	0.0681 (0.8591)	-0.35	0.52	0.30	0.49	-0.44	0.02	-0.25	0.10	-0.08	0.11	-0.29	0.43	0.25	0.40	-0.36	0.02	-0.20	0.08	-0.07	0.09	1.214	-1.504
Z6	0.4682	0.0468 (0.9060)	0.19	0.20	0.05	-0.28	-0.14	0.82	-0.07	-0.34	-0.15	0.06	0.13	0.14	0.04	-0.19	-0.10	0.56	-0.05	-0.23	-0.10	0.04	1.329	-1.178

3)を、またFと中度の相関(0.42)を持つ。これらの指示元素の濃集の程度は主成分得点として、それぞれ正の高主成分得点あるいは負の低主成分得点として反映されるであろう。

第3主成分では、Au-Cu-Feとの中度及び強い負の相関(-0.42~-0.76)で特徴づけられる。従って、これらの指示元素の組合せの濃集で特徴づけられる示徴に対して低い負の主成分得点が期待できる。

第4主成分は、中度のAuとの負の相関及びZnとの正の相関を示すに留まる。また、その寄与率は約10%と低く、地化学特性の不明瞭な主成分である。

第5主成分は、中度のAuとの正の相関及びAsとは負の相関で特徴づけられる。従って、第4主成分と第5主成分の因子負荷量の構造から判断して、調査地域のAu鉱化作用(寄与率から推察してその事例は少ない)のあるものは、Zn及びAsとはむしろ逆相関の性格をもつものがあるらしいことが読み取れる。

1-13: 本1-13の分析結果は表2-3-4(2)に示す。この表によれば、第1主成分の全主成分に対する寄与率は31%であり、全体の3分の1に留まる。第5成分までの寄与率の合計は75%であり、全成分の変動の大半が説明されることになるが、本1-13でも各指示元素間での相関関係が低いことからこの寄与率は高いとは云えない。第1主成分から第5主成分までの寄与率の変化に注目しても、極めて序々にその率が低下する傾向が認められ、調査地域に適用した指示元素の含有量が、多くの要因により影響を受けているらしいことが推察できる。因子負荷量に注目すると各主成分毎の特徴は下記の通りである。

第1主成分では、Cu-F-Zn-Ni-Feと中度及び強い相関(0.52~0.82)をもつ。従って、これらの指示元素の濃集と関連した主成分と解される。

第2主成分では、Agと強い負の相関(-0.73)及びAu-Biとの中度の相関(0.45~0.53)を持つ。

これらの指示元素の濃集の程度は主成分得点として、それぞれ正の高主成分得点あるいは負の低主成分得点として反映されるであろう。

第3主成分では、Zn-Ni-Feとの中度の相関(0.47~0.64)で特徴づけられる。従って、これらの指示元素の組合せの濃集に対して高い主成分得点が期待できる。

第4主成分は、中度の正の相関あるいは負の相関を示す指示元素もあるが、その地化学特性を特定しがたい。

第5主成分は、唯一Auとのやや強い負の相関(-0.69)で特徴づけられる。従って、寄与率は9%と低いAu示徴の探査では注目すべき主成分である。

本1-13の頻度分布と累積頻度曲線を図2-3-6(1)及び(2)に示した。

1-14: 本1-14の分析結果は表2-3-4(3)に示す。この表によれば、第1主成分の全主成分に対する寄与率は31%であり、全体の3分の1近くを占めるに留まる。第5成分までの寄与率の合計は約75%であり、全成分の変動の大半が説明されることになるが、各指示元素間での相関関係が本1-13でも低いことからこの寄与率は高いとは云えない。第1主成分から第5主成分までの寄与率の変化を見ても、序々にその率の低下傾向が認められ、調査地域に適用した指示元素が多く、多くの要因により影響を受けているらしいことを示唆している。因子負荷量に注目すると以下の通り要約できる。



表2-3-4 (2) 主成分分析結果一覽表 (コード3)

PRINCIPAL COMPONENT	EIGEN-VALUE	CONTRIBUTION RATIO	E I G E N V E C T O R										F A C T O R L O A D I N G										S C O R E	
			Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	MAXIMUM	MINIMUM
Z1	3.0826	(0.3083)	0.20	0.20	0.21	0.09	0.44	0.30	0.35	0.32	0.47	0.39	0.34	0.35	0.37	0.16	0.77	0.52	0.61	0.56	0.82	0.58	4.214	-5.382
Z2	1.3564	(0.4439)	0.38	-0.53	0.21	0.46	-0.29	0.07	0.09	0.22	0.11	-0.22	0.45	-0.73	0.25	0.53	-0.33	0.08	0.11	0.26	0.12	-0.26	4.794	-3.116
Z3	1.1573	(0.5596)	-0.09	-0.16	-0.03	0.21	-0.14	-0.21	0.60	-0.44	-0.23	0.51	-0.10	-0.17	-0.03	0.23	-0.15	-0.23	0.64	-0.47	-0.24	0.55	3.472	-2.901
Z4	1.0580	(0.6646)	0.21	-0.41	0.53	0.40	0.09	-0.52	-0.25	-0.11	-0.07	-0.00	0.21	0.42	0.54	0.41	0.09	-0.53	-0.25	-0.11	-0.08	-0.00	4.035	-6.399
Z5	0.9008	(0.7547)	-0.73	0.01	0.33	0.40	-0.04	0.40	-0.08	-0.12	0.08	-0.10	-0.69	0.01	0.31	0.38	-0.04	0.38	-0.07	-0.11	0.07	-0.09	3.048	-5.273
Z6	0.8068	(0.8354)	-0.06	-0.22	0.70	-0.53	-0.20	-0.01	0.02	0.01	-0.03	0.14	-0.05	-0.19	0.63	-0.57	-0.18	0.01	0.02	0.01	-0.02	0.13	3.306	-4.530

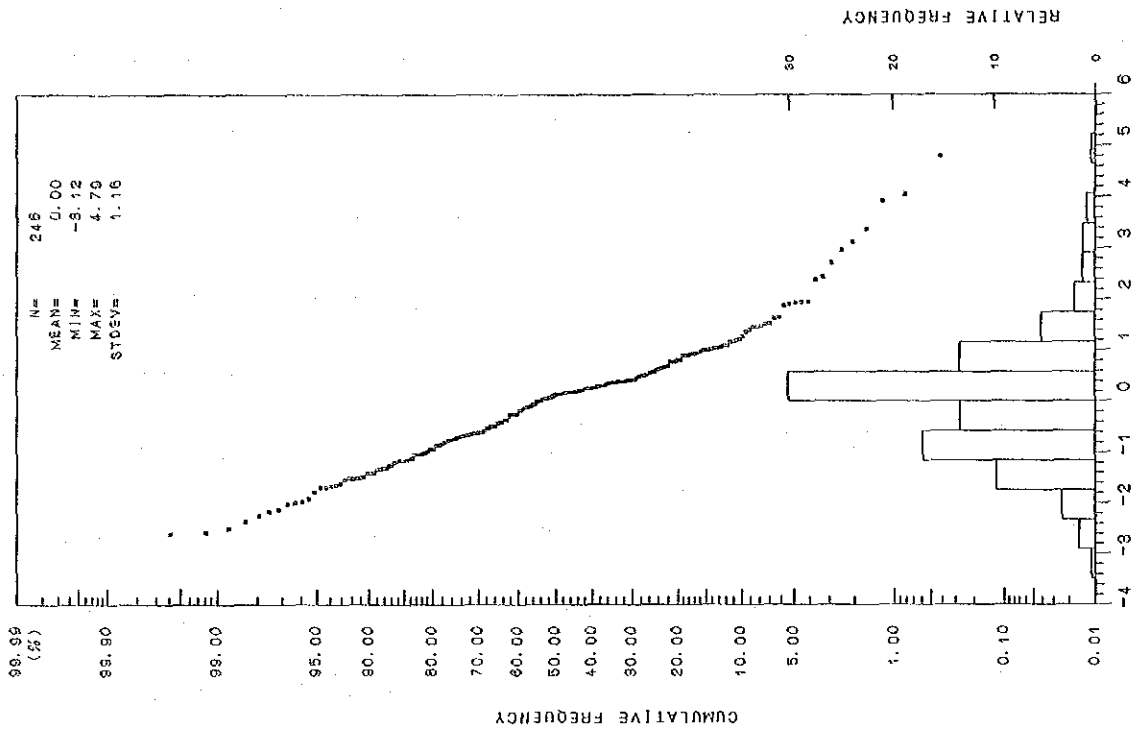
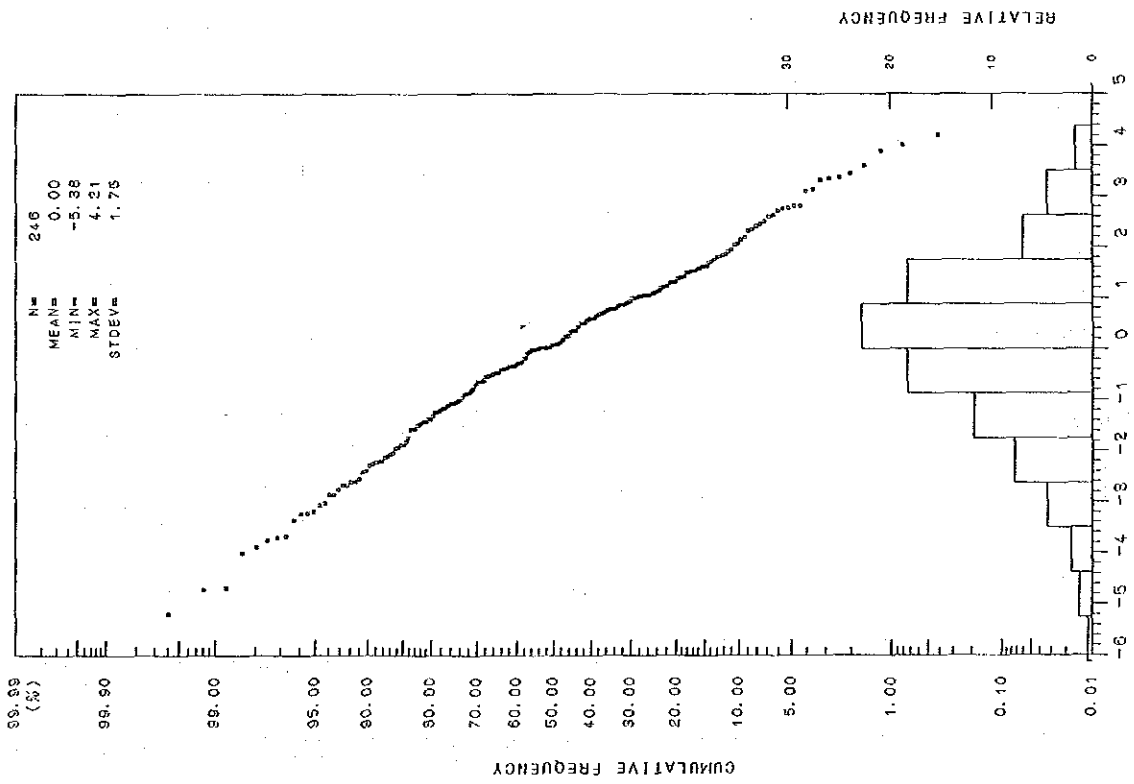


図2-3-6 (1) 地質単元別頻度分布と累積頻度曲線 (コード3: 第1~2主成分得点)

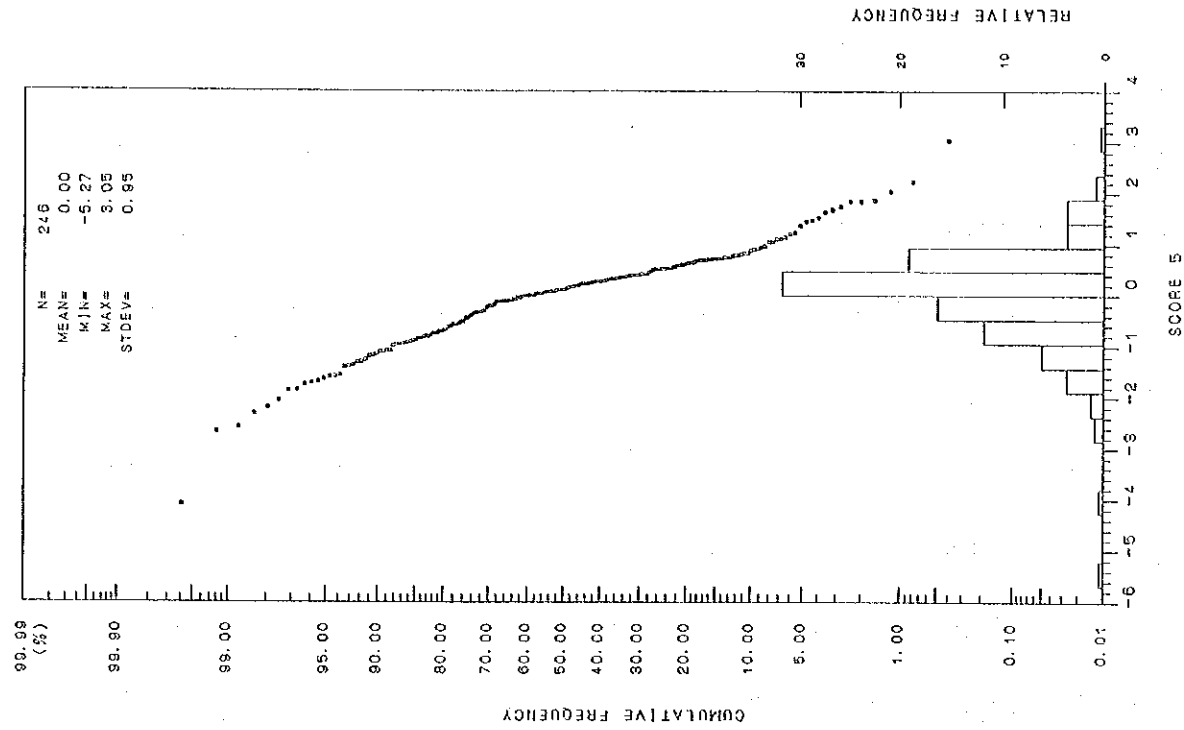
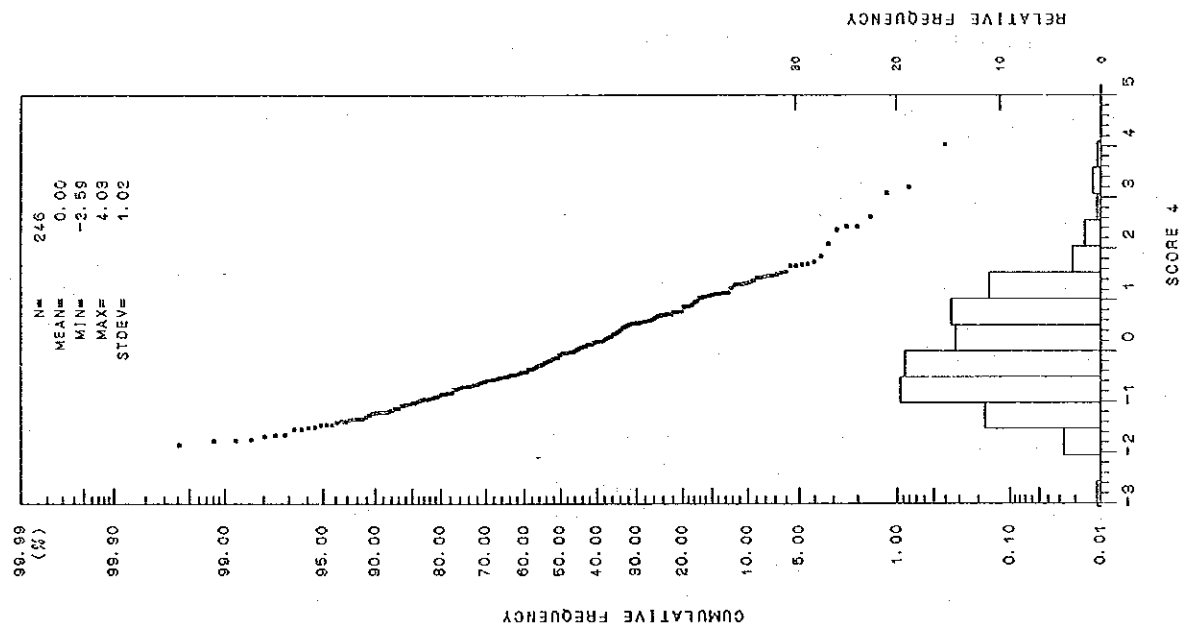
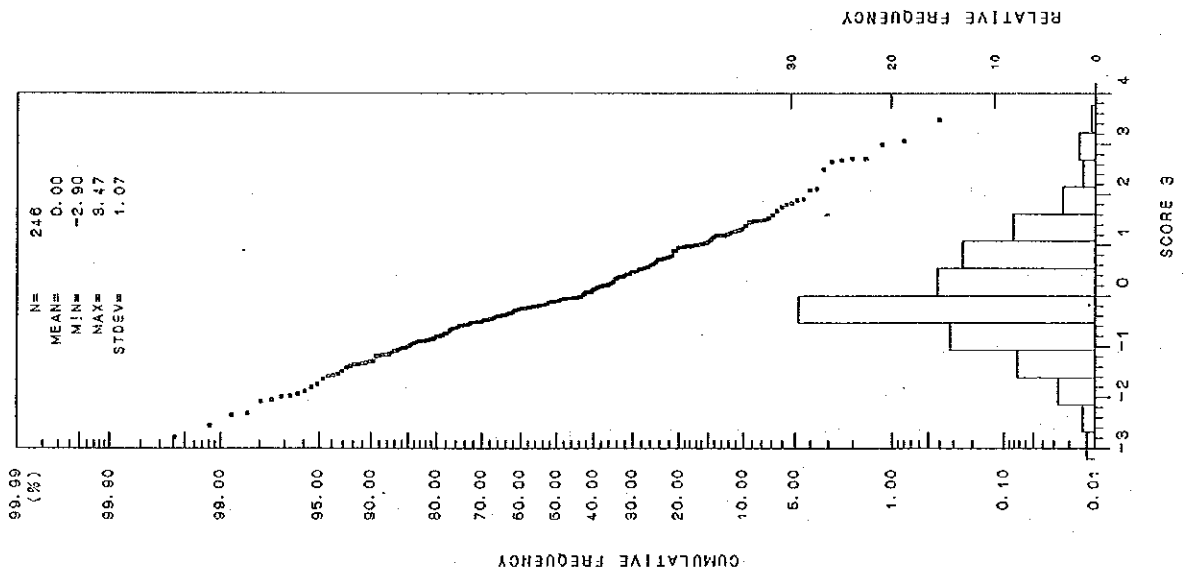


図2-3-6 (2) 地質单元別頻度分布と累積頻度曲線 (コード3: 第3~5主成分得点)

表2-3-4 (3) 主成分分析結果一覽表 (コード4)

PRINCIPAL COMPONENT	EIGEN-VALUE	CONTRIBUTION RATIO	E I G E N V E C T O R													F A C T O R L O A D I N G							S C O R E	
			Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	MAXIMUM	MINIMUM
Z1	3.0790	0.3079 (0.3079)	-0.00	0.08	0.14	0.16	0.43	0.32	0.41	0.25	0.45	0.48	-0.01	0.14	0.24	0.29	0.76	0.56	0.72	0.43	0.79	0.84	5.857	-5.998
Z2	1.4165	0.1417 (0.4496)	-0.34	-0.65	-0.18	-0.20	-0.26	0.30	0.02	0.45	0.14	-0.11	-0.41	-0.77	-0.21	-0.24	-0.31	0.36	0.02	0.53	0.16	-0.14	2.085	-7.457
Z3	1.0990	0.1099 (0.5595)	0.36	0.28	-0.55	-0.56	0.23	0.16	-0.21	0.16	0.16	-0.07	0.38	0.29	-0.58	0.24	0.17	-0.22	0.17	0.17	0.17	-0.07	8.973	-3.219
Z4	1.0061	0.1006 (0.6601)	0.64	-0.12	0.50	0.15	-0.12	0.21	-0.32	0.30	0.14	-0.21	0.64	-0.12	0.50	0.15	-0.12	0.21	-0.32	0.30	0.14	-0.21	7.366	-3.333
Z5	0.8688	0.0869 (0.7470)	0.32	-0.32	0.25	-0.57	-0.12	0.04	0.40	-0.39	-0.13	0.24	0.30	-0.30	0.24	-0.53	-0.11	0.04	0.38	-0.36	-0.12	0.22	4.726	-4.094
Z6	0.7901	0.0790 (0.8260)	0.48	-0.35	-0.56	0.49	-0.05	-0.10	0.27	-0.06	-0.09	0.05	0.42	-0.31	-0.50	0.44	-0.04	-0.09	0.24	-0.06	-0.08	0.05	5.697	-6.148

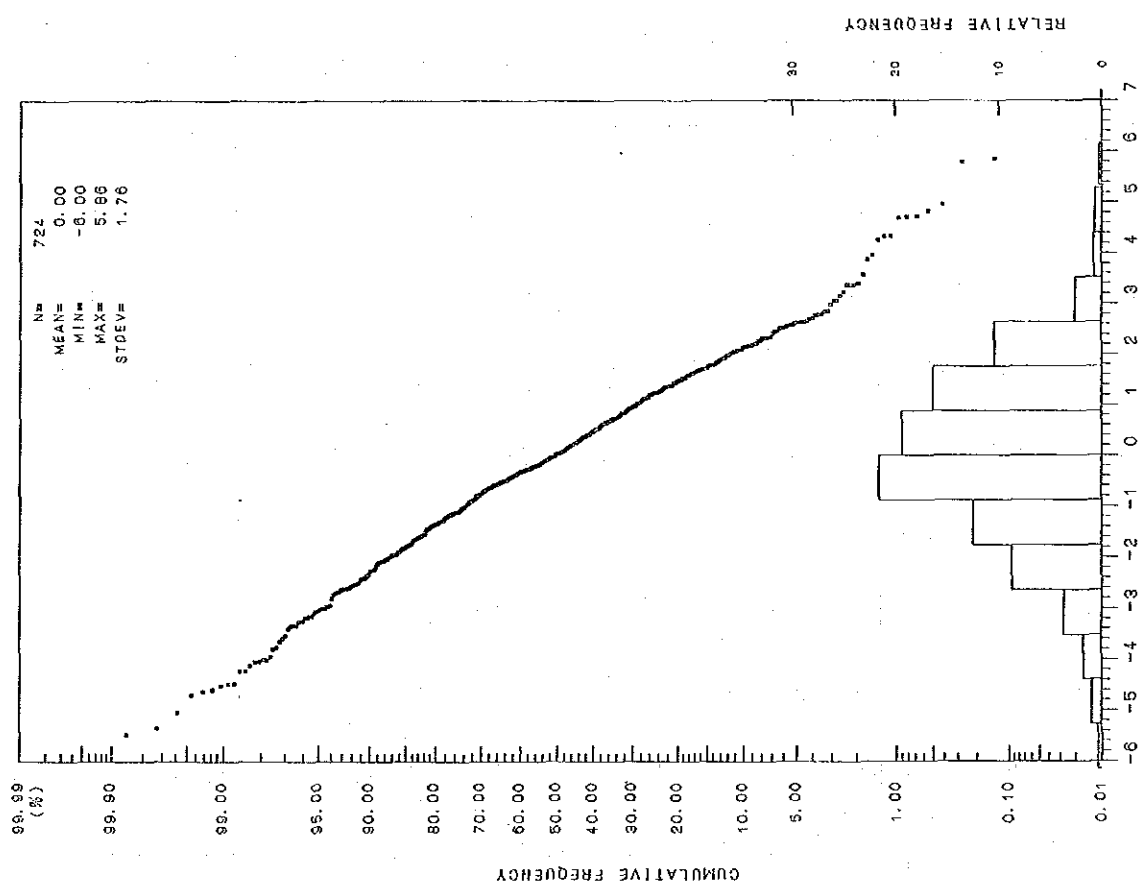
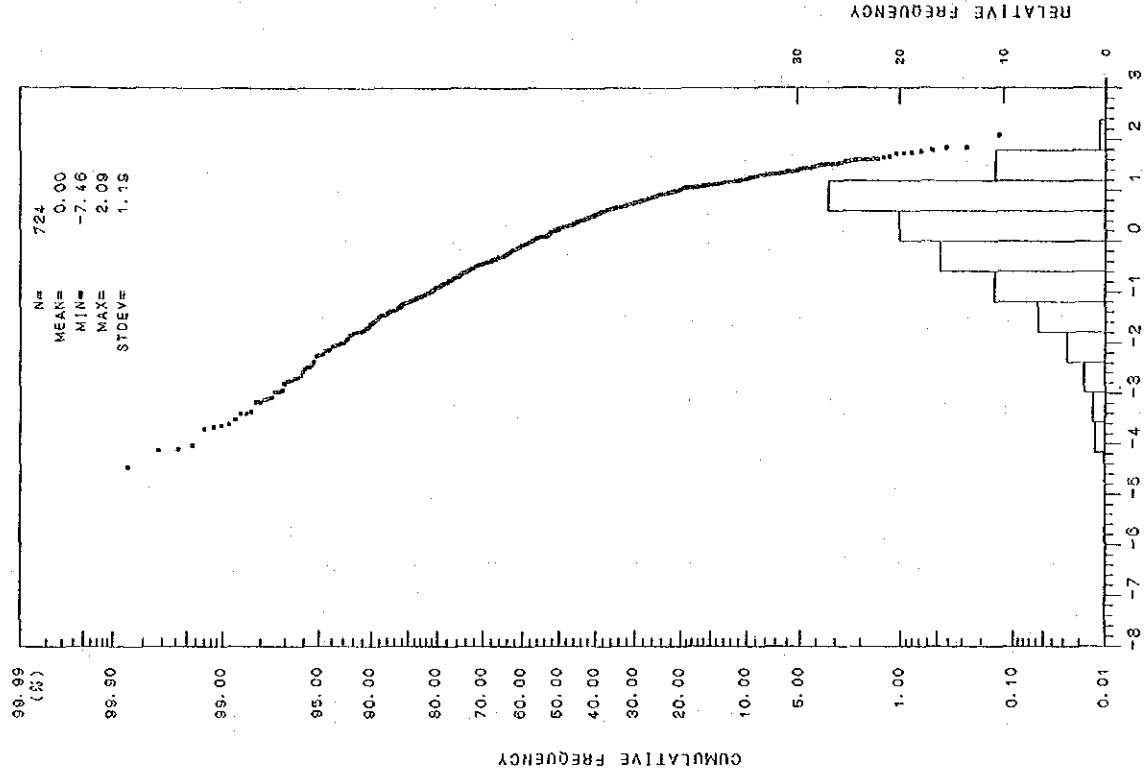


图 2-3-7 (1) 地質单元別頻度分布と累積頻度曲線 (コード 4: 第 1~2 主成分得点)

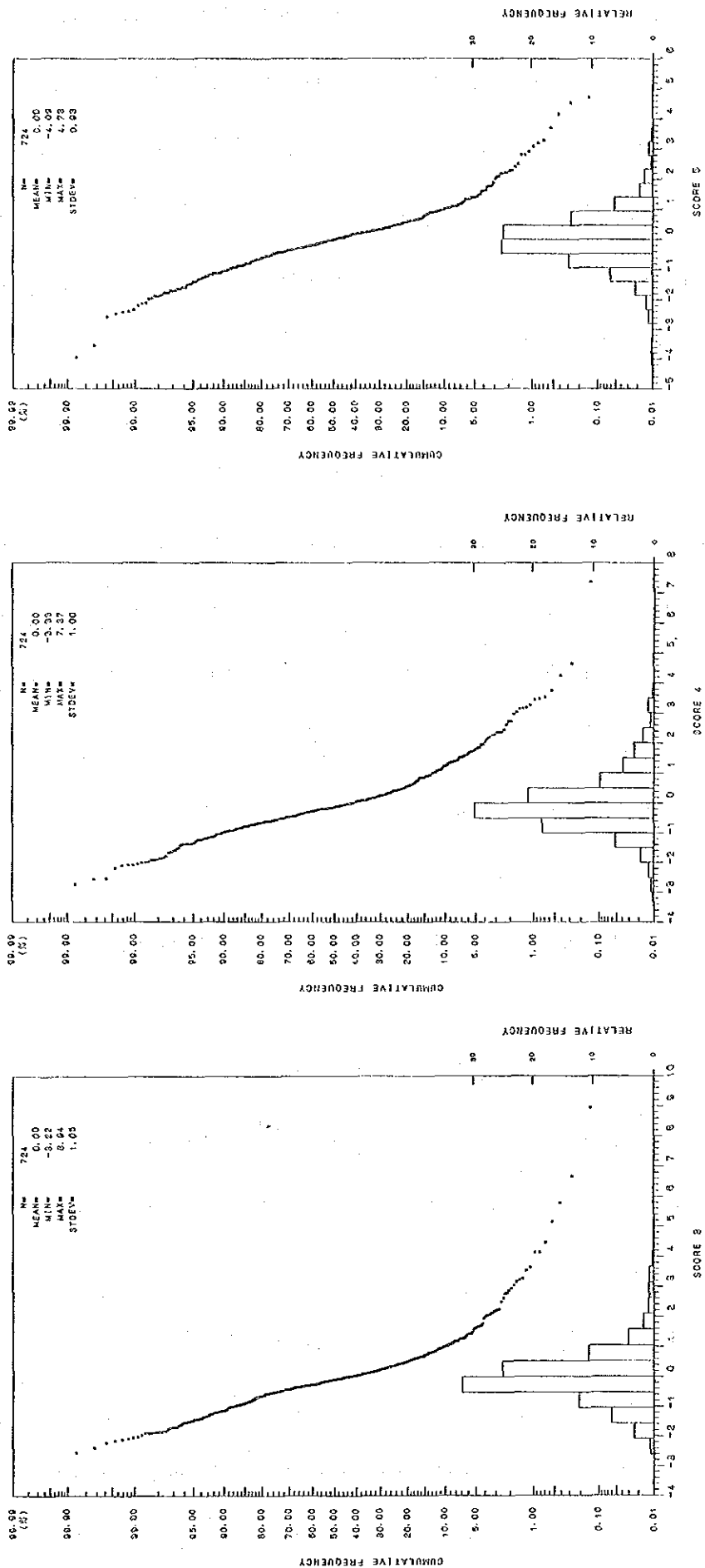


図 2-3-7 (2) 地質单元別頻度分布と累積頻度曲線 (コード 4: 第 3~5 主成分得点)

第1主成分では、Cu-F-Zn-Cr-Ni-Feと中度あるいは強い相関(0.43~0.84)をもつ。従って、これらの指示元素の濃集と関連した主成分と解される。

第2主成分では、Auと中度の負の相関(-0.41)及びAgと強い負の相関(-0.77)を持ち、一方、Crと中度の相関(0.53)を持つ。これらの指示元素の濃集の程度は主成分得点として、それぞれ正の高主成分得点あるいは負の低主成分得点として反映される。

第3主成分では、As-Biとの中度の負の相関(-0.58)で特徴づけられる。従って、これらの指示元素の組合せの濃集で特徴づけられる示徴に対して低い負の主成分得点が期待できる。

第4主成分は、AuとAsとの中度の相関(0.50~0.64)で特徴づけられるにすぎない。しかし、その寄与率は約10%と低く本主成分の性格をやや不明瞭なものにしている。

第5主成分は、特記できる地化学特性を認め難い構造をもっている。

本コードの頻度分布と累積頻度曲線を図2-3-7(1)及び(2)に示した。

コード5: 表2-3-4(4)に本コードの分析結果を示す。この表によれば、第1主成分の全主成分に対する寄与率は約28%であり、全体の3分の1以下を占めるにすぎない。第5成分までの寄与率の合計は約72%であり、全成分の変動の大半が説明されることになるが、このコードでも各指示元素間での相関関係が低いことからこの寄与率は決して高いとは云えない。第1主成分から第5主成分までの寄与率の変化に注目しても、極めて序々にその率をの低下し、指示元素の含有量が多くの変因により影響を受けているらしいことが推察できる。因子負荷量に注目すると、

第1主成分では、Cu-F-Zn-Ni-Feと中度あるいは強い相関(0.58~0.83)をもつ。従って、これらの指示元素の濃集と関連した主成分と解される。

第2主成分では、Agと強い負の相関(-0.78)を持ち、一方、Crと中度の相関(0.64)を持つ。これらの指示元素の濃集の程度は主成分得点として、それぞれ正の高主成分得点あるいは負の低主成分得点として反映される。寄与率は14%である。

第3主成分では、Au-As-Biとの中度の相関(0.53~0.65)で特徴づけられる。従って、これらの指示元素の組合せの濃集に対して高い主成分得点が期待できる。

第4主成分は、中度のAuとの負の相関(-0.57)及びAsとの正の相関(0.58)で特徴づけられるが地化学特性はそれほど明瞭ではない。また、その寄与率は約10%である。

第5主成分では、主成分得点の構造からは性格が不明瞭となる。本コードの頻度分布と累積頻度曲線を図2-3-8(1)及び(2)に示した。

コード6: 本コードは試料数(49個)が少なく、この主成分分析結果が本地質単元の地化学特性を代表するかについて、信頼性の点で問題が残る。従って、分析結果を概述するに留どめる。本コードの地化学特性は表2-3-4(5)に示す。この表によれば、第1主成分の全主成分に対する寄与率は25%であり、全体の4分の1と低い。第5成分までの寄与率の合計は75%であり、全成分の変動の大半が説明されることになるが、本コードでも各指示元素間での相関関係が低いことからこの寄与率は高いとは云えない。第1主成分から第5主成分までの寄与率の変化に注目しても、極めて序々にその率が低下する傾向が認められ、指示元素の含有量が多くの変因の影響下にあることを示唆している。因子負荷量に

表 2-3-4 (4) 主成分分析結果一覽表 (コード 5)

PRINCIPAL COMPONENT	EIGEN-VALUE	CONTRIBUTION RATIO	E I G E N V E C T O R										F A C T O R L O A D I N G										S C O R E	
			Al	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	Au	Ag	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	MAXIMUM	MINIMUM	
Z1	2.7577	0.2758 (0.2758)	0.03	0.12	0.09	0.06	0.40	0.35	0.43	0.24	0.44	0.50	0.06	0.20	0.16	0.10	0.67	0.38	0.72	0.40	0.73	0.83	4.468	-5.649
Z2	1.3680	0.1366 (0.4124)	0.12	-0.66	0.10	-0.07	-0.31	0.25	-0.06	0.54	0.19	-0.17	0.14	-0.78	0.12	-0.09	-0.36	0.30	-0.08	0.54	0.23	-0.19	2.715	-4.147
Z3	1.1278	0.1128 (0.5252)	0.50	-0.06	0.55	0.61	-0.04	-0.25	0.08	-0.08	-0.05	0.02	0.53	-0.07	0.58	0.65	-0.04	-0.27	0.09	-0.08	-0.06	0.02	9.977	-1.361
Z4	0.9949	0.0994 (0.6246)	-0.57	-0.20	0.58	-0.23	-0.18	-0.16	0.33	-0.13	-0.17	0.19	-0.57	-0.20	0.58	-0.23	-0.18	-0.16	0.33	-0.13	-0.17	0.19	6.339	-5.337
Z5	0.9304	0.0931 (0.7177)	0.16	-0.34	-0.44	0.16	-0.30	0.21	0.46	-0.40	-0.26	0.25	0.15	-0.33	-0.43	0.15	-0.29	0.20	0.45	-0.39	-0.25	0.24	3.302	-5.569
Z6	0.9084	0.0908 (0.8086)	-0.52	-0.09	-0.21	0.73	0.03	0.01	-0.09	0.11	0.10	-0.09	-0.59	-0.08	-0.20	0.69	0.03	-0.01	-0.08	0.11	0.09	-0.08	11.942	-5.241



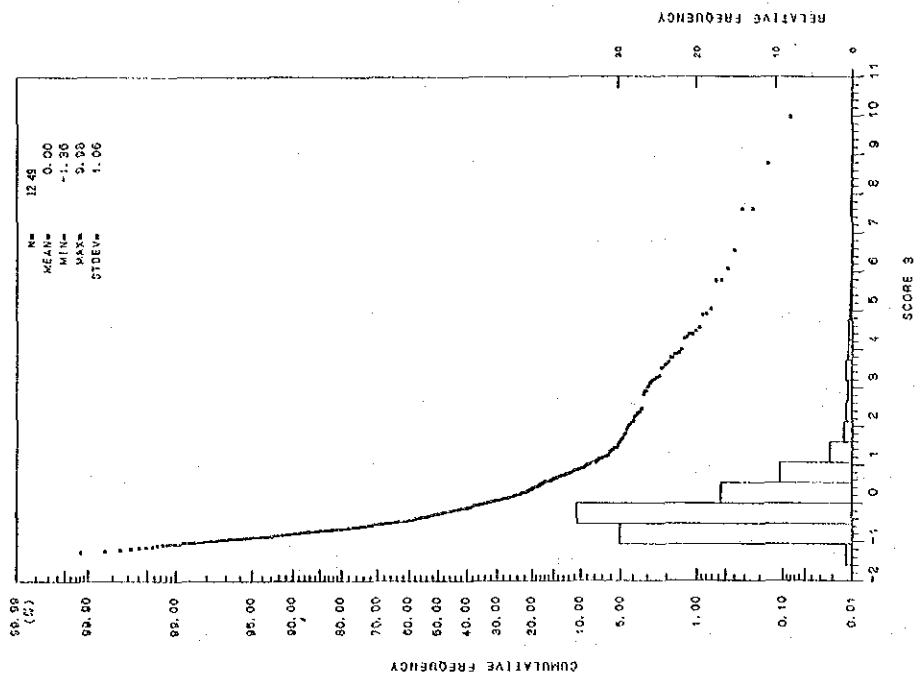
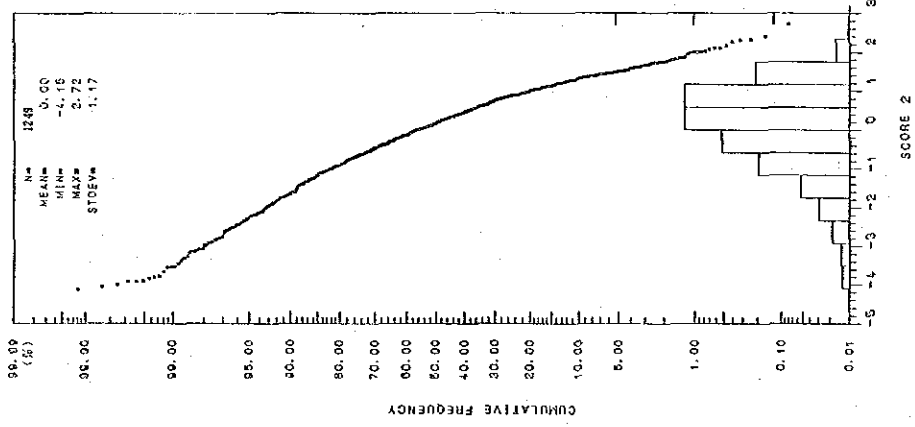
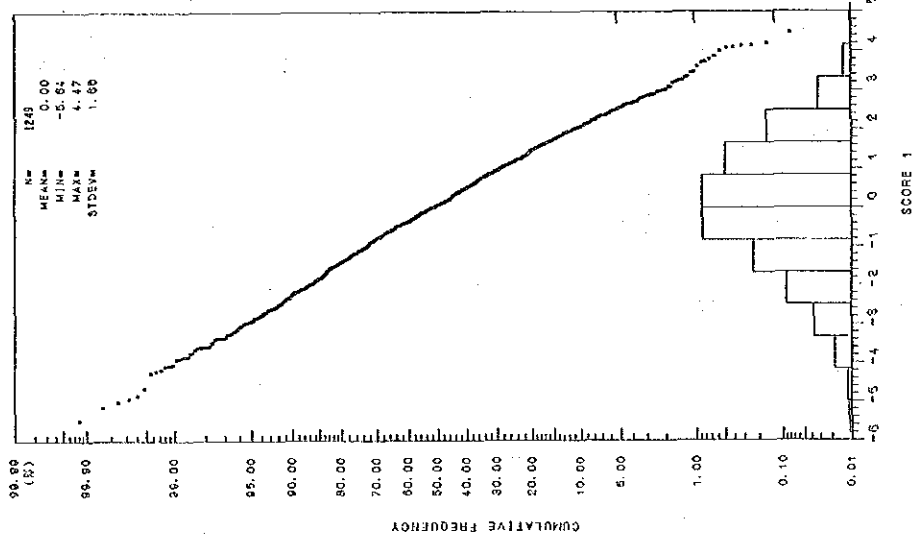


図 2-3-8 (1) 地質単元別頻度分布と累積頻度曲線 (コード5: 第1~3主成分得点)

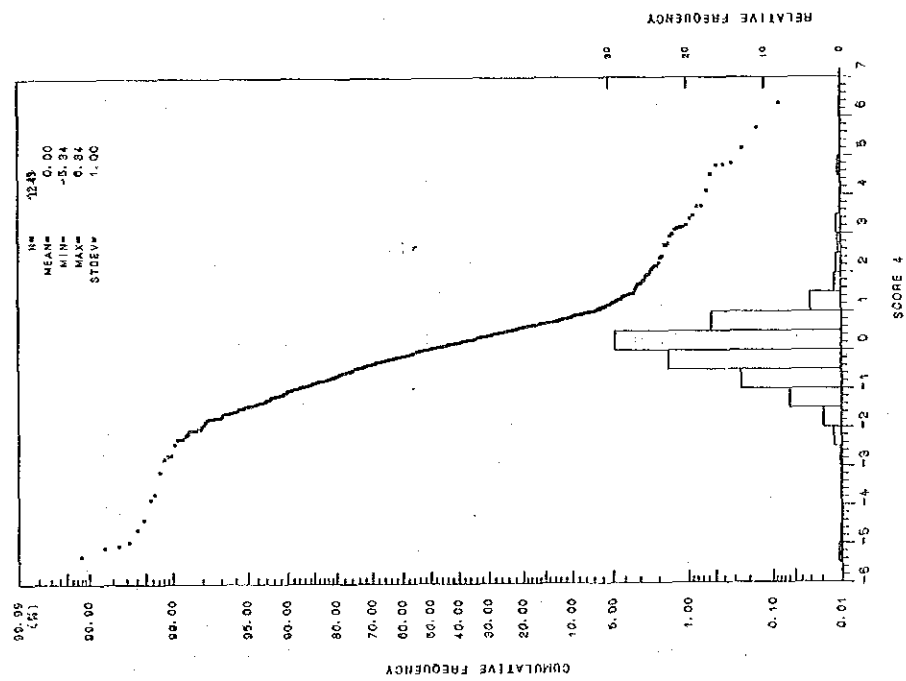
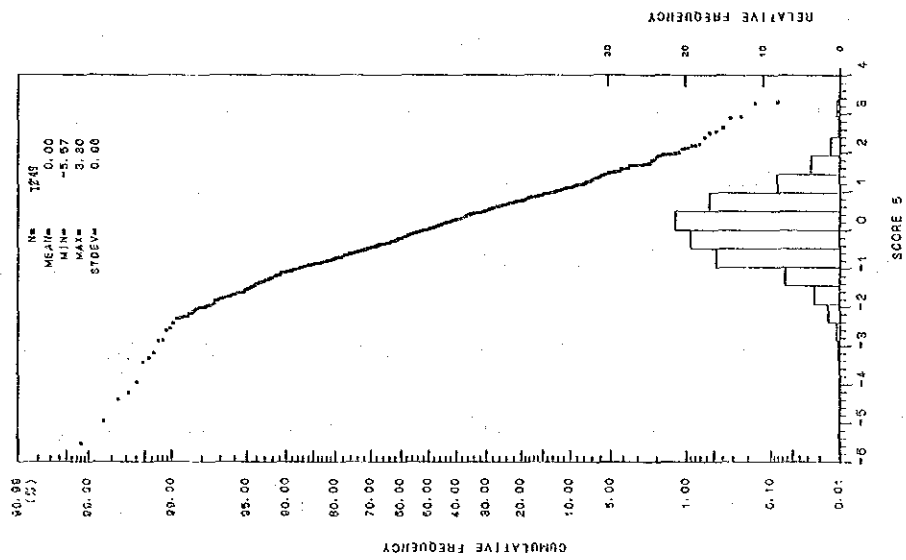


図2-3-8 (2) 地質単元別頻度分布と累積頻度曲線 (コード5: 第4~5主成分得点)

表2-3-4 (5) 主成分分析結果一覽表 (コード6)

PRINCIPAL COMPONENT	EIGEN-VALUE	CONTRIBUTION RATIO	E I G E N V E C T O R										F A C T O R L O A D I N G										S C O R E	
			Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	MAXIMUM	MINIMUM
21	2.4900	0.2490 (0.2490)	0.05	0.24	-0.18	0.06	0.51	0.01	0.27	0.29	0.48	0.51	0.08	0.37	-0.28	0.09	0.81	0.02	0.42	0.45	0.75	0.81	2.892	-5.617
22	1.7401	0.1740 (0.4230)	-0.20	0.49	-0.13	-0.07	0.24	-0.29	-0.53	-0.32	-0.22	0.22	-0.26	0.65	-0.17	-0.09	0.32	-0.38	-0.78	-0.43	-0.30	0.29	2.692	-3.252
23	1.2051	0.1205 (0.5435)	-0.35	0.18	0.32	0.63	-0.02	0.46	-0.01	-0.32	0.19	0.00	-0.38	0.19	0.35	0.69	-0.02	0.51	-0.01	-0.35	0.21	0.00	5.186	-1.885
24	1.1109	0.1111 (0.6546)	-0.46	0.15	0.59	-0.33	-0.06	-0.44	0.27	0.02	0.21	-0.05	-0.48	0.15	0.62	-0.35	-0.06	-0.46	0.28	0.02	0.22	-0.06	3.447	-2.832
25	0.9720	0.0972 (0.7518)	-0.61	0.05	-0.52	0.20	-0.29	-0.12	-0.02	0.44	0.03	-0.14	-0.61	0.052	-0.51	0.20	-0.28	0.12	-0.02	0.43	0.03	-0.21	3.363	-1.701
26	0.8064	0.0807 (0.8325)	0.07	-0.31	-0.01	0.58	0.10	-0.62	0.24	-0.17	-0.23	0.17	0.06	-0.28	-0.01	0.52	0.09	-0.56	0.21	-0.15	-0.21	0.15	1.444	-3.180

注目すると各主成分毎の特徴は下記の通りである。

第1主成分では、Cu-Ni-Feと強い相関(0.75~0.81)、またZn-Crと中度の相関(0.42~0.45)をもつ。

従って、これらの指示元素の濃集と関連した主成分と解される。

第2主成分では、Agと中度の相関(0.65)及びZnとは強い負の相関(-0.78)、またCrとは中度の負の相関(-0.43)を持つ。これらの指示元素の濃集の程度は主成分得点として、それぞれ正の高主成分得点あるいは負の低主成分得点として反映される。

第3主成分では、Bi-Fとの中度の相関(0.51~0.69)で特徴づけられるが、その意味づけは難しい。

第4主成分は、AuとFとの中度の負の相関(-0.46~-0.48)で特徴づけられる。一方、Asとは中度の相関(0.62)を示す。しかし、その寄与率は約10%と低く本主成分の性格をやや不明瞭なものにしている。

第5主成分は、Au-Asと中度の負の相関(-0.51~-0.61)及びこれと逆の地化学特性をもってCrが中度の相関(0.43)をもつことで特徴づけられる。特記できる地化学特性を認め難い構造をもっている。

パソナック 試料：試料数(150個)がやや少ないが、以下に分析結果を概述する。分析結果は表2-3-5に示す。この表によれば、第1主成分の全主成分に対する寄与率は29%であり、全体の3分の1以下と低い。第5成分までの寄与率の合計は81%であり、全成分の変動の大半が説明されることになるが、各指示元素間での相関関係が低いことからこの寄与率は高いとは云えない。第1主成分から第5主成分までの寄与率の変化に注目しても、極めて序々にその率が低下する傾向が認められ、指示元素の含有量が、多くの要因の影響下にあることを示唆している。因子負荷量に注目すると各主成分毎の特徴は下記の通りである。

第1主成分では、Ag-Niと中度の相関(0.40~0.65)及びCu-Zn-Feと強い相関(0.82~0.89)をもつ。従って、これらの指示元素の濃集と関連した主成分と解される。

第2主成分では、F-Crと強い相関(0.75~0.77)及びNiと中度の相関(0.66)をもつ。これらの指示元素の濃集のは、それぞれ正の高主成分得点として反映される。

第3主成分では、As-Biとの中度の相関(0.55~0.71)で特徴づけられる。従って、これらの指示元素の組合せの濃集は高い主成分得点が期待できる。

第4主成分は、Auとの高い相関(0.83)とAsとの中度の相関(0.46)で特徴づけられる。従って、これらの指示元素の濃集は高い主成分得点として捕捉される。

第5主成分については、Bi-Crで中度の相関が認められるものの、特記できる地化学特性を明かにすることはできない。

パソナック 試料の頻度分布と累積頻度曲線を図2-3-9に示した。

#### (5) 地化学探査異常の評価

調査地域の地化学異常帯はAu、Agの他はAs及びBiが異常値の集中を形成する以外は単元素が単独に散在的異常帯を形成するに留まる。Au及びAgについては、これらの元素自体が探鉱の対象になり得るが、AsとBiについてはあくまでも他の元素(例えば、AuあるいはAg)の濃集を間接的に

表2-3-5 主成分分析結果一覧表 (パンニング試料)

PRINCIPAL COMPONENT	EIGEN-VALUE	CONTRIBUTION RATIO	E I G E N V E C T O R										F A C T O R L O A D I N G										S C O R E	
			Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	Au	Ag	As	Bi	Cu	F	Zn	Cr	Ni	Fe	MAXIMUM	MINIMUM
Z1	2.954	0.295	0.09	0.38	0.13	0.02	0.48	0.13	0.52	-0.07	0.24	0.51	0.16	0.65	0.22	0.04	0.82	0.22	0.89	-0.12	0.40	0.88	4.822	-5.021
Z2	1.853	0.185	-0.15	-0.23	-0.12	-0.21	-0.10	0.57	0.01	0.55	0.49	0.03	-0.20	-0.32	-0.17	-0.23	-0.14	0.77	0.01	0.75	0.66	0.04	3.009	-3.777
Z3	1.278	0.128	0.02	-0.37	0.49	0.63	-0.28	-0.14	0.17	0.01	0.30	0.11	0.02	-0.42	0.55	0.71	-0.32	-0.15	0.19	0.02	0.34	0.13	3.409	-2.055
Z4	1.136	0.114	0.78	0.06	0.43	-0.30	0.05	0.01	-0.15	0.10	0.15	-0.23	0.83	0.06	0.46	-0.32	0.05	0.01	-0.16	0.11	0.16	-0.24	5.314	-2.614
Z5	0.851	0.086	0.31	0.24	-0.50	0.46	0.11	-0.31	-0.00	0.50	0.11	-0.13	0.29	0.22	-0.46	0.43	0.10	-0.29	-0.00	0.47	0.10	-0.12	2.257	-2.230

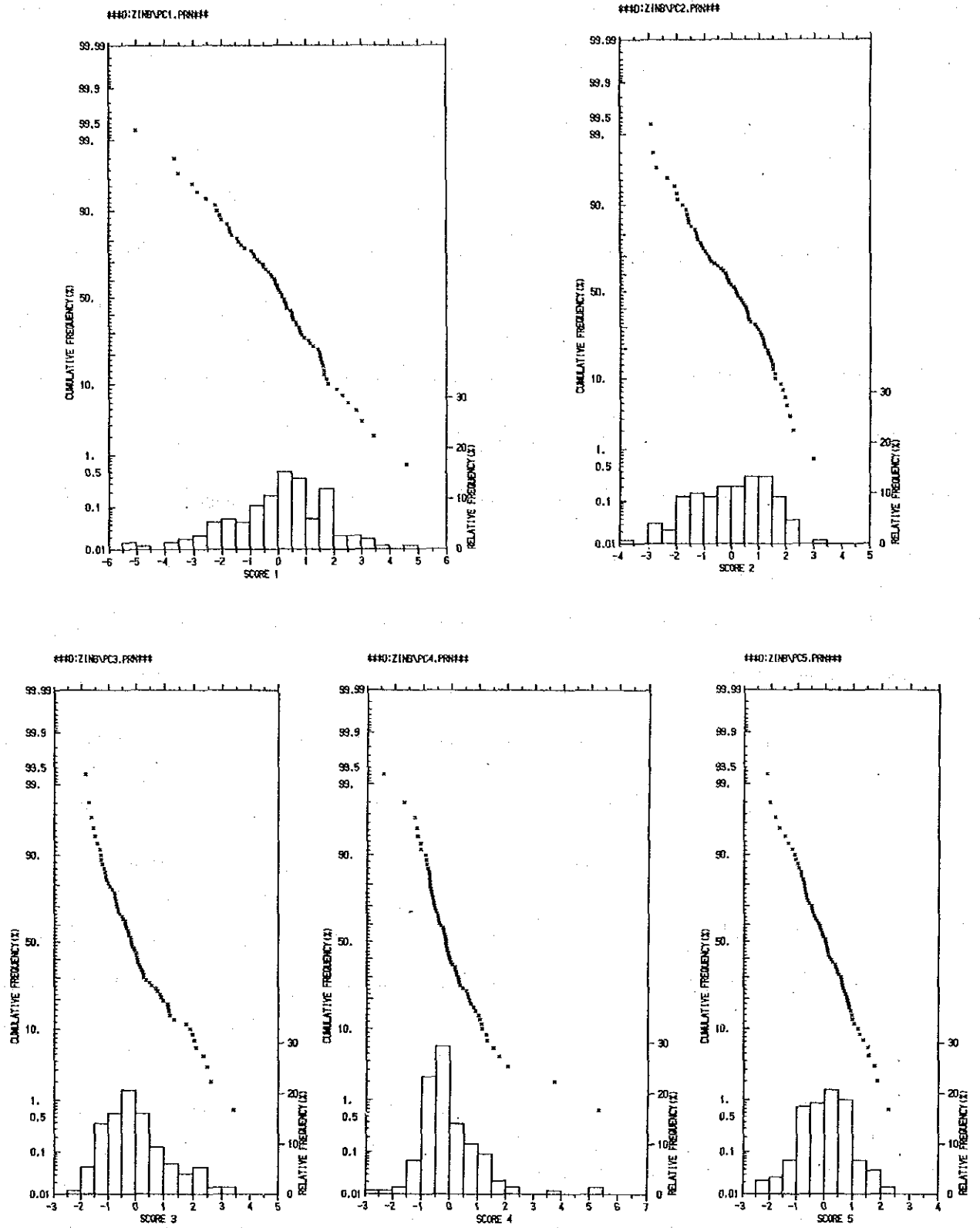


図2-3-9 パンニング° 試料の頻度分布と累積頻度曲線 (第1~5主成分得点)

示徴する指示元素として地化学探査に適用されたものである。今年次の調査ではAs及びBiは検出限界以下の試料が93~94%とむしろAu及びAgに較べて多いことから、解析にあたってはAuやAgとの地化学的關係を理解する補助データとして考察の対象とした。また、Cu, Zn, Cr, Niについては異常帯が散在すること及び野外調査でも積極的にこれらの異常帯がそれぞれの鉱化作用に関連するという証拠に乏しいという理由から、Au及びAg異常帯との關係を考察するに留めた。

Au及びAg異常帯と他の指示元素の異常帯との關係の概要は下記の通りである。

Au : 本元素の異常帯は下記の13帯が抽出され、それは表2-3-6(1)に示す通りである。

これらの異常帯の地化学的特性の概要は次のように要約される。

I<sub>Au</sub> : 本異常帯にはZnの2異常値、J-ト'4の第4主成分得点(Au-Asと相関が高い:以下同じ)の4異常値、ハンニガ試料の第4主成分得点の2異常値(Au)が含まれる。これから本異常帯の評価としては、主としてAsを伴い時にはZnをも伴うAu鉱化作用が予想できる。

II<sub>Au</sub> : Znの2異常値及びFeの1異常値が含まれるに留まる。

III<sub>Au</sub> : Asの2異常値、Biの6異常値、Znの1異常値、Niの1異常値及びFeの2異常値が含まれる。J-ト'3では第3主成分得点(Zn-Fe)で2異常値及び第5主成分得点(Au-As-Bi)で1異常値、J-ト'4では第4主成分得点(Au-As)で1異常値が含まれる。J-ト'5では第3主成分得点(Au-As-Bi)で2異常値及び第4主成分得点(1Au-As)1異常値が含まれる。

参考までにJ-ト'1の第1主成分得点(As-Bi-Cu-F-Zn-Ni-Fe)では1異常値が含まれる。

IV<sub>Au</sub> : Biの2異常値とJ-ト'4の第4主成分得点(Au-As)の4異常値が含まれる。一方、ハンニガ試料(As-Bi)の1異常値及び第4主成分得点(Au)の2異常値が本異常帯中に含まれる。

V<sub>Au</sub> : Agの1異常値、Biの3異常値、Cuの1異常値、Znの1異常値及びFeの1異常値が含まれる。J-ト'3では第3主成分得点(Zn-Fe)の1異常値が含まれる。また、Gwakwa鉱化帯は本異常帯の近傍に位置している。

VI<sub>Au</sub> : 最も各種元素及び主成分分析結果と関連を強くもつ異常帯である。

Agの2異常値、Asの2異常値、Biの2異常値、Cuの1異常値及びFの2異常値等が含まれる。J-ト'4では第2主成分得点(Au-Ag)では8異常値が、また第3主成分得点(As-Bi)では2異常値及び第4主成分得点(Au-As)では5異常値が含まれ、J-ト'5では、第3主成分得点(Au-As-Bi)では1異常値が含まれる。ハンニガ試料ではAu及びAgの2異常値、CuとZnの1異常値が含まれる。第1主成分得点(Ag-Cu-Zn-Fe)では3異常値が、一方、第4主成分得点(Au)では1異常値が含まれる。

本異常帯にはJuwere鉱化帯が含まれる。

VII<sub>Au</sub> : Asの2異常値、BiとZnの各1異常値が含まれる。J-ト'5では第3主成分得点(Au-As-Bi)の2異常値と第4主成分得点(Au)の1異常値が含まれる。

VIII<sub>Au</sub> : Biの2異常値が含まれる。J-ト'5では第3主成分得点(Au-As-Bi)の1異常値及び第4主成分得点(Au)の2異常値が本異常帯に含まれる。

IX<sub>Au</sub> : AgとBiの各1異常値が含まれる。J-ト'5では第3主成分得点(Au-As-Bi)の2異常値及び第4主成





分得点(Au)の2異常値が含まれる。参考までにJ-T'6では第2主成分得点(Zn-Cr)の1異常値が含まれる。

X<sub>Au</sub> : Agの1異常値が含まれる。J-T'5では第2主成分得点(Ag)の1異常値及び第3主成分得点(Au-As-Bi)の1異常値と第4主成分得点(Au)の2異常値が含まれる。

X I<sub>Au</sub> : Agの1異常値、Asの3異常値及びBiの5異常値が含まれる。J-T'3では第1主成分得点(Cu-F-Zn-Cr-Ni-Fe)の2異常値及び第5主成分得点(Au)の1異常値が含まれる。J-T'4では第1主成分得点(Cu-F-Zn-Ni-Fe)の1異常値と第2主成分得点(Au-Ag)の1異常値及び第4主成分得点(Au-As)の1異常値が含まれる。J-T'5では第3主成分得点(Au-As-Bi)の2異常値が含まれる。ハ'ソ'ソ'ソ'試料ではBiの1異常値を含んでいる。

X II<sub>Au</sub> : Agの1異常値、Asの2異常値、Biの5異常値、Cuの1異常値及びNiの3異常値が本異常帯中に含まれる。J-T'5では第3主成分得点(Au-As-Bi)で1異常値が、また第4主成分得点(Au)で3異常値が含まれる。ハ'ソ'ソ'ソ'試料ではBiの1異常値が捕捉された。本異常帯中にはFumure鉍化帯が含まれる。

X III<sub>Au</sub> : Agの2異常値とAsの1異常値及びFの1異常値が含まれる。J-T'5では第3主成分得点(Au-As-Bi)の1異常値が含まれる。

Ag : 本元素の異常帯は下記の7帯が抽出され、それは表2-3-6(2)に示す通りである。これらの異常帯と他の指示元素との関係は次のように要約される。

I<sub>Ag</sub> : Cuの1異常値とJ-T'4では第2主成分得点(Ag)の5異常値が含まれる。ハ'ソ'ソ'ソ'試料では第1主成分得点(Ag-Cu-Zn-Fe)の1異常値を本異常帯に含まれる。

II<sub>Ag</sub> : Biの3異常値、Znの1異常値、Niの1異常値及びFeの1異常値が本異常帯に含まれる。J-T'4では第1主成分得点(Cu-F-Zn-Ni-Fe)の2異常値及びハ'ソ'ソ'ソ'試料ではAuの1異常値、Agの1異常値とCuの1異常値が含まれる。また、第1主成分得点(Ag-Cu-Zn-Fe)及び第4主成分得点(Au)に各1異常値も含まれる。Juwere鉍化帯は本異常帯に含まれる。

III<sub>Ag</sub> : Biの2異常値及びFeの2異常値が含まれる。一方、J-T'4では第2主成分得点(Au-Ag)の2異常値とJ-T'5の第1主成分得点(Cu-Zn-Ni-Fe)の1異常値及び第2主成分得点(Ag)の1異常値が本異常帯に含まれる。

IV<sub>Ag</sub> : Biの1異常値とCrの1異常値及びFeの1異常値が含まれる。また、J-T'3では第2主成分得点(Ag)の1異常値とJ-T'4の第1主成分得点(Cu-F-Zn-Ni-Fe)の1異常値、及びJ-T'5の第2主成分得点(Ag)の1異常値が本異常帯に含まれる。一方、ハ'ソ'ソ'ソ'試料ではAuの1異常値と第1主成分得点(Ag-Cu-Zn-Fe)の1異常値及び第4主成分得点(Au)の2異常値も含まれる。

V<sub>Ag</sub> : J-T'3では第2主成分得点(Ag)の1異常値及びハ'ソ'ソ'ソ'試料ではAuとAsの各1異常値が含まれる。また、第1主成分得点(Ag-Cu-Zn-Fe)及び第4主成分得点(Au)の各1異常値も本異常帯に伴われる。

VI<sub>Ag</sub> : 本異常帯にはハ'ソ'ソ'ソ'試料のBiの1異常値が含まれるにすぎない。

VII<sub>Ag</sub> : 本異常帯にはAsの1異常値が含まれるにすぎない。



この他の指示元素の異常値の出現は極めて散在的で、調査地域では有望な地化学異常帯として捕捉することはできなかった。

また、調査地域の河床堆積物の分析結果から抽出された13の異常帯から、下記の選定基準による”地化学異常インデックス”を算出し、有望異常帯の選定と地化学探査結果による順位づけを行った。

選定基準：

- ① 異常帯に含まれるAu異常値の個数（1異常値につき得点を2点）
- ② 異常帯に含まれるAu鉱化作用と関連の深い他の指示元素（Ag、As、Bi）の異常値（河床堆積物及びハンニガ試料）の個数（1異常値につき得点を1点）
- ③ 主成分分析の結果、異常帯に含まれるAu及びAu鉱化作用を示徴する主成分得点の異常値の個数（1異常値につき得点を1点）
- ④ ①、②、③による総合得点をこれらの異常帯の分布面積で除した、いわゆる”地化学異常インデックス”を算出し、第一次の異常帯の選定を行った。得点の高いほど有望となる。

算出には表2-3-6(1)を用いた。

その結果、”地化学異常インデックス”の算出に必要な要素と算出の結果、高得点をもつ7異常帯を抽出すると下記の通りである。

異常帯	分布面積	Au異常値得点	その他得点	”地化学異常インデックス”
	(A)	① (B)	②、③ (C)	$[(B)+(C)] / (A)$
① I Au異常帯	65 km <sup>2</sup>	38	8	0.71
② IV Au異常帯	32 km <sup>2</sup>	12	10	0.69
③ V Au異常帯	14 km <sup>2</sup>	12	4	1.14
④ VI Au異常帯	90 km <sup>2</sup>	44	27	0.79
⑤ VII Au異常帯	15 km <sup>2</sup>	10	6	1.07
⑥ VIII Au異常帯	12 km <sup>2</sup>	14	5	1.58
⑦ X I Au異常帯	28 km <sup>2</sup>	14	15	1.04

この結果をみると、これらの異常帯は得点により3グループに区分できる。得点の高いグループから列記すると次頁の通りである。

異常帯	"地化学異常インデックス" 値
17°N-7°	
VIII Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.58
27°N-7°	
V Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.14
VII Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.07
XI Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.04
37°N-7°	
VI Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 0.79
I Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 0.71
IV Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 0.69

これら以外の異常帯の得点は最低得点0.36まで、段階的に減じていく。

異常帯の分布面積に注目すると、高得点の異常帯では、I<sub>Au</sub>異常帯の65 km<sup>2</sup> (0.71)とVI<sub>Au</sub>異常帯の90 km<sup>2</sup> (0.79)が注目される。特に、VI<sub>Au</sub>異常帯は他に較べて広範囲にもかかわらず高得点をもち、この異常帯内の精査により、さらに有望な異常帯を内在させている可能性を含むものであることを示唆している。従って、"地化学異常インデックス" 得点には現れない有望要因を持つ異常帯と評価できる。また、これらの得点には異常帯中に含まれる鉍化帯に対する評価が欠けている。VI<sub>Au</sub>異常帯には調査地域で最も有望と考えられるJuwere鉍化帯を含むことから、総合評価を高める必要がある。これらのことを考慮すると、最終的な有望異常帯の順位は

異常帯	"地化学異常インデックス" 値	有望順位
VIII Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.58	A
V Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.14	B
VI Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 0.79	B
VII Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.07	B
XI Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 1.04	B
I Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 0.71	C
IV Au異常帯	: "地化学異常インデックス" 0.69	C

が妥当と思量される。

Au以外の指示元素と鉍化帯との関係は、指示元素が示す異常値が散在的で、一方鉍化帯でのこれらの指示元素の濃集も弱いことから、特記すべき関連性を見いだすことはできなかった。

(6) 地化学探査異常帯と鉍化帯の関係について

調査地域における鉍化帯からの試料の分析結果から判断する限り、金属元素の濃集の程度は、全般に低調と云える(表2-2-2)。野外で認められた有望鉍化帯はAu鉍化帯であり、これらの鉍化帯の地化学特性を要約すると下記の通りである。

鉍化帯名	鉍化帯の 濃集元素	地質	地化学異常帯
①JEGEDE	Au?	Au-As-Cu-Zn?-Cr??	Mafic Granulite
②JUWERE	Au	Au-Bi-Cu-Cr??	Gneissose granulite VI <sub>Au</sub>
③TURWI	Au?, Cr??	Au?-Cr??	Mafic Granulite
④PANGANAI	Au?, Cr??	Au?-Cr??	Gneissose granulite
⑤GORWGE	Au??	Au?-P-Cr??	Gneissose granulite
⑥DINHRO	Au?, Cu, Cr?	Au-Cu-Cr	Iron Formation
⑦NOVEE	Au, Cu, Zn	Au-Cu-Zn	Mafic Granulite
⑧MUCHACHA	Au, Cu, Zn	Au-As-Bi?-Cu-Zn-Ni?	Mafic Granulite?
⑨FUMURE	Au?, Cr?	Cr	Mafic Granulite? XI <sub>Au</sub>
⑩CHIWANZA	Au?, Cr?	Cr	Gneissose granulite?
⑪GWAKWA	Au?, Cr?	?	Felsic Granulite?

これによれば、JUWERE鉍化帯及びFUMURE鉍化帯が異常帯中に含まれるにすぎない従って、鉍化帯と異常帯の関係は調査地域においては弱いと考えられる。これは、調査地域内の鉍化帯からの試料の分析結果を基に検討すると、鉍化帯での金属元素の濃集が全般的に弱く、そのために地化学探査の過程での希釈により、指示元素の濃度が低く押えられていることのためであろう。

一方、前項で抽出した有望地化学探査の異常帯の地化学特性を要約すると下記の通りである。

異常帯名	濃集指示元素 (河床堆積物)	主成分得点異常 (主要元素)	ハフニウム異常 (主要元素)	鉍化帯
① I Au異常帯	As, Zn	Au-As		
② IV Au異常帯	Bi	Au-As	As-Bi, Au	
③ V Au異常帯	Ag, Bi, Cu, Zn	Zn-Fe		
④ VI Au異常帯	Ag, As, Bi, Cu	Au-Ag, As-Bi, Au-As	Au, Ag, Cu, Zn Ag-Cu-Zn	Juwere鉍化帯
⑤ VII Au異常帯	As, Bi, Zn	Au-As-Bi, Au		
⑥ VIII Au異常帯	Bi	Au-As-Bi		
⑦ X I Au異常帯	Ag, As, Bi,	Au, Au-Ag, Au-As Au-As-Bi	Bi	Fumure鉍化帯

これらの地化学探査の異常帯と鉍化帯中に濃集する元素に注目すると、

- ① JEGEDE鉍化帯
- ② JUWERE鉍化帯
- ③ MUCHACHA鉍化帯

で、地化学探査の異常帯との類似性が最も大きいと判断される。

また、以上の結果とRenco鉍床のReef中に濃集する元素との比較も行ってみた。

Renco鉍床のReef中に濃集する元素の主要なものは下記の通りである。

Au	1,760	Pb	587
Ag	31.6	Zn	480
Cu	50,000	Co	229
Bi	1,900	As	882
Ni	469	S	38,000
Cr	167	Fe	400,000

(元素の最大濃集値 (ppm))

これらの元素と調査地域の鉍化帯からの試料の分析結果からは、やはり

- ① JEGEDE鉍化帯
- ② JUWERE鉍化帯

### ③ MUCHACHA 鉍化帯

の3鉍化帯のもつ地化学特性と比較的似ていることが指摘できる。

しかし、調査地域で認められる鉍化帯は、野外での産状からはRenco型鉍床とは異なったタイプ（鉍脈型鉍床）に分類されるものである。ただし、調査地域の鉍化帯が一義的にはRenco型鉍床とは関連しなくても、間接的には一連の鉍化作用の産物である可能性も否定できず、この観点からは調査地域でのRenco型鉍床の賦存の可能性も期待できることになる。

この問題については今後の精査により確定できると考える。

#### 2-3 考 察

調査地域での指示元素の濃集は地質単元を構成するの岩石の地化学特性にもよるが、その他に地域性のもつ地化学特性も重要である。調査地域における指示元素含有量について凡世界的な資料であるFlanagan（前出）及びVinogradov（前出）等と比較するとき、調査地域での指示元素の濃集の度が客観的に評価でき、さらにはこれらの指示元素含有量から、鉍化作用の有無についての間接的な情報を得ることもできるかもしれない。地質単元を考慮した場合、調査地域の指示元素含有量が他の地域に較べて高い元素①、同程度②及び低い元素③に区分すると以下の通りである。

①Ag：本元素のみがFlanagan（前出）及びVinogradov（前出）の結果よりも調査地域の含有量が多い傾向が認められる。従って、一般的には本元素の濃集程度は地化学探査上は有望と評価される。しかし、後述のように、調査地域で捕捉された鉍化帯産試料のAg品位は低く、この点では有望と判定しかねる。

②Bi, Cr, Ni, Fe：これらの元素については、各地質単元で含有量の浮動もあるが、他の地域と同程度の指示元素含有量が認められた。

③Au, As, Cu, F, Zn：これらの元素については、各地質単元で含有量の浮動が認められるが、調査地域の指示元素は他の地域のものに較べ全般に低い指示元素含有量が認められた。

これは、これらの指示元素が世界の平均的濃集程度よりも劣ることを示すものかもしれない。

さらに、調査地域での指示元素含有量と鉍化作用との関連性を調べるため、指示元素の累積頻度曲線に注目した。いわゆる、曲線がPositive Skewnessを示すかNegative Skewnessを示すかで、調査地域のそれぞれの指示元素についての鉍化作用の有望性への第1義的評価がくだせる。

Positive Skewnessを示す指示元素としては、

Au, Ag, As, Bi

があり、これらのうちAs及びBiはむしろAu鉍化作用を示徴する指示元素とも考えられることから、調査地域においては結局はAu鉍化作用とAg鉍化作用が有望と判断される。しかし、Ag鉍化作用については前述の通り、実在する鉍化帯との対応が悪く、この点からAu鉍化作用よりも有望度は劣ると考える。

また、その他の指示元素

Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe

についてはPositive Skewnessは認められず、Cu, F, Crについては、むしろNegative Skewnessの傾向が認められる。従って、これらの6指示元素については、Positive Skewnessを示すものよりも、鉱化作用の存在の可能性については劣ると判断される。

調査地域の鉱化作用の地化学特性は個々の指示元素の相関関係を調べることで推定できる。調査地域では地質单元 (J-D 1~J-D 6) を越えて

Cu-Fe, Zn-Fe, Cr-Ni

で、相関関係が認められ、その他やや弱いながら

F-Ni, Ni-Fe

でも、相関関係を示すことが多い。特に、Zn-Feの相関係数は高い(0.70以上)。

これらの結果については、これら相互に相関関係をもつ指示元素が、鉱化作用を想定したときには同一の鉱化作用によってもたらされたことを示唆しており、あるいはまた、これら指示元素の基本的地化学特性との解釈もできる。

ここで、注目されることは、Au及びAgがいずれも他の元素との相関がないかあるいは低いことである。この点については、主成分分析結果を解析することで指示元素の性格づけが可能となる。すなわち、調査地域の主要な地質单元 (J-D 3~J-D 5) の主成分構造に注目すると、第1主成分としては、殆ど例外なく

Cu-F-Zn-(Cr)-Ni-Fe

等の指示元素との関連性が指摘できる。一方、第1主成分以下の主成分は

Au-Bi, Au-As, Au-Ag-Bi, As-Bi

との関連が読み取れ、調査地域における指示元素の濃集パターンが大きくは2分類できることを示唆している。後者の指示元素の組合せは、調査地域でのAu鉱化作用の性格の一端を示していると解釈できる。すなわち、前者(Cu-F-Zn-(Cr)-Ni-Fe)と後者では指示元素の濃集の起源が異なるらしいこと及びAu鉱化作用は、Bi, As, Ag等を伴うものであることを示唆している。

以上の考察結果は、第4章の表1-4-3に総括されているように、

- ① I Au異常帯
- ② IV Au異常帯
- ③ V Au異常帯
- ④ VI Au異常帯
- ⑤ VII Au異常帯
- ⑥ VIII Au異常帯
- ⑦ X I Au異常帯。

等が有望と考えられる。







以上を総括して、図2-3-10に地化学探査解析結果図を示した。













LEGEND

STAREAM SEDIMENTS

- I Au - XIII Au  
 Au - Anomalous zone
- I Ag - VII Ag  
 Ag - Anomalous zone
-  Cu - Anomalous zone
-  Zn - Anomalous zone
-  Cr - Anomalous zone
-  Ni - Anomalous zone

PANNED SAMPLES

-  Au Ag Cu - Anomalous site with its drainage basin
-  Au Cu - Anomalous site with its drainage basin
-  Au - Anomalous site with its drainage basin
-  Ag Cu Zn - Anomalous site with its drainage basin
-  Ag Cu - Anomalous site with its drainage basin
-  Ag - Anomalous site with its drainage basin
-  Zn - Anomalous site with its drainage basin
-  Ni - Anomalous site with its drainage basin

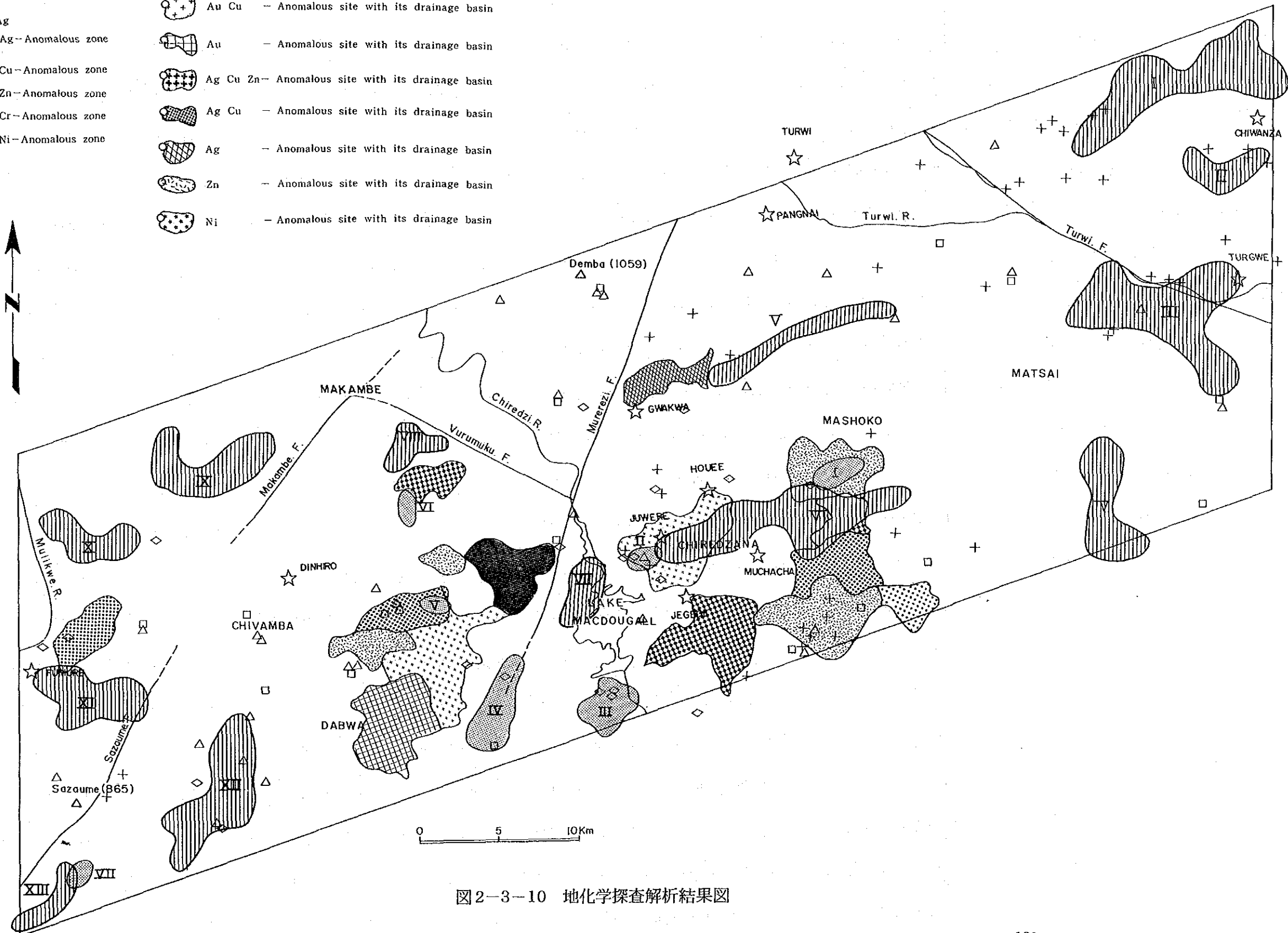


图2-3-10 地化学探查解析结果图

