

第Ⅱ部 各 論

第1章 Ganze 地区

1-1 調査方法

地質調査及び地化学探査を実施した（調査面積192km²，踏査距離 140.0km，土壤試料採取数 451試料）。地質調査は，ケニア測量局（Survey of Kenya）刊行の縮尺1/50,000の地形図を拡大した縮尺1/10,000の地形図を利用して実施された。踏査ルートは，主要構造を横断する方向が多くなるように設定され，踏査ルート上では代表的岩石試料の採取，主要露頭のスケッチまたは写真撮影が行われた。調査結果は，既存資料，航空写真判読結果などと総合し，縮尺1/50,000の地質図及び断面図にまとめられた。地化学探査は，地質踏査に並行して行われ，B層土壤試料が採取された。試料採取間隔は，主要構造横断方向ルートで約300m，これに平行する方向で約350～400mである。試料は現地で天日乾燥後-80メッシュに篩別され，分析用試料としてカナダ，ケメックス社に送られた。なお，控試料はMGD モンバサ支所に保管されている。

1-2 地質調査結果

1-2-1 地 質

本地区の地質図及び同断面図をFigure II-1-1に，また，地質模式層序図をFigure II-1-2に示す。

地質は三疊紀及びジュラ紀の堆積岩類からなり，地区西部から東に向って，下位からMazeras層，Kambe層，Mtonkuu層の各層が累重する。

(1) Mazeras 層 (Mz1, Mzm)

本層は砂岩を主とした陸成の地層で，地区全体の80%程度の面積を占めて広く分布する。本地区では下部層(Mz1)と中部層(Mzm)に区分され，それぞれ時代は三疊紀及びジュラ紀である。

下部層(Mz1)は，淡灰色，中粒～粗粒の砂岩を主とし，石英に富む。斜交葉理や級化などの堆積構造がしばしば観察される。

中部層(Mzm)は，砂岩及びシルト岩(Mzm-St)からなる。砂岩は，淡灰色～淡黄色，中粒～粗粒の砂岩を主とし，石英に富み斜交葉理が見られる。その岩層は下部層の砂岩とほぼ同様である。シルト岩(Mzm-St)は，赤褐色～紫色を呈し，粒度はシルト～極細粒砂である。

(2) Kambe 層 (K)

本層は，海成石灰岩層からなり，時代はジュラ紀である。地区東部に1.5～2km幅で，南北に伸びて分布する。淡灰色～暗灰色を呈し，地区中部～南部では大小の魚卵状組織を有するものが多いが，北部では細粒塊状のものが卓越する。軟体動物化石を含む。

(3) Mtomkuu 層 (Mt1, Mtm)

本層は頁岩を主とする地層で、地区東端部に南北に伸びた狭長な分布を示す。本地区では下部層 (Mt1) と中部層 (Mtm) に区分される。Kambe 層を整合に覆い、時代はジュラ紀である。

下部層 (Mt1) は、頁岩と砂岩の薄互層を主として、これに石灰岩、石灰質砂岩、礫岩などの薄層を挟む。相変化が非常に激しいことを特徴とする。

中部層 (Mtm) は、淡褐色の頁岩からなり、安定した岩相を示す。頁岩は、葉理が発達し、剥離性に富む。

1-2-2 地質構造

堆積岩類は、走向NNW-SSE からNNE-SSW で東へ数度から30° 以内の傾斜で累重する。砂岩中には、この構造と大きく異なる走向・傾斜がいくつか測定されているが、これらは断層、褶曲によるもののほか斜交葉理が層理として測定された可能性がある。

断層としては、走向略NS、東傾斜の正断層の発達が顕著で、Mazeras 層と、Kambe 層の境界付近に発達する。この方向の正断層は海岸線にほぼ平行して、広域的に発達する主要断層の一部であり、鉛-亜鉛-重晶石鉱脈鉱床との成因的關係が深い。

このNS系断層を変位させている、より後期の断層としては、NE-SW 及びNW-SE 走向の断層系がある。

1-2-3 鉱徴・鉱化帯

Ganz地区の鉱徴・鉱化帯の位置を別添図PL.5の中示す。

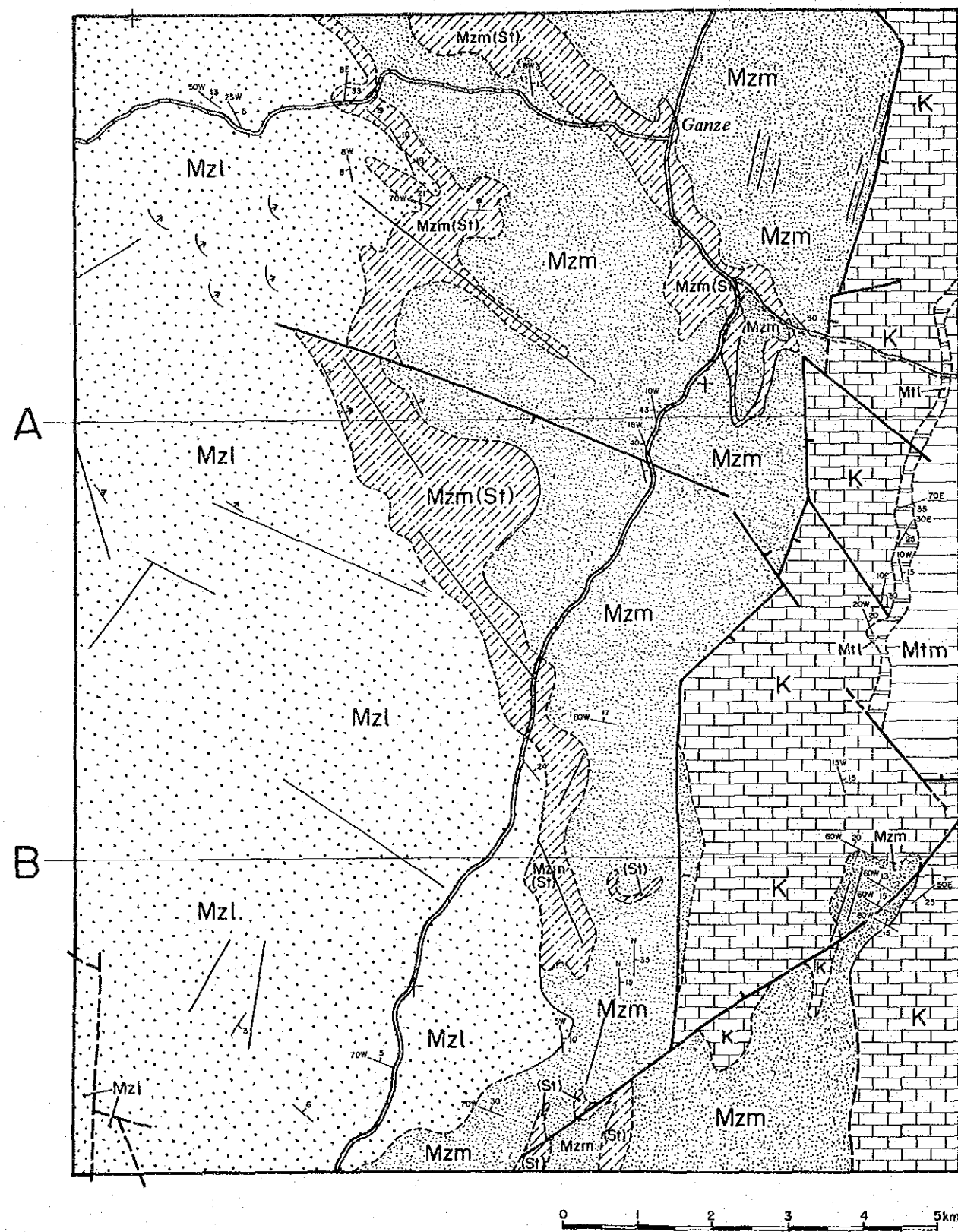
本地区では顕著な鉱徴は見出されていない。唯一、重晶石の転鉱が 1/50,000 Bamba 地形図、グリッド577-9601付近で採取された。この箇所は、Mazeras 層とKambe 層の境界をなすNS系断層の上に位置することから、同断層系に関連の深い鉛-亜鉛-重晶石鉱脈型鉱化作用がこの付近にあったことを示唆している。

Kambe 層分布地の地表には、鉄質コンクリーション、鉄・マンガン質コンクリーションが数箇所に見られ、これらは石灰岩の風化、テラロッサ化に伴って、鉄、マンガン成分が地表部に濃集して生じたものとみられる。

1-3 地化学探査結果

1-3-1 分析及び解析方法

各指示元素の分析方法及び検出限界値をTable II-1-1に示す。各指示元素の分析結果について単一変量解析及び主成分分析を行った。これらの解析に際してはGanze 地区のみでなく、Jibana 地区、Ribe地区を加えた3地区を一括し、合計793 試料を母集団とした。その理由は、これら3



LEGEND

CRETACEOUS	Mtu	Upper Member	M TOMIKUII FORMATION (MI)	Shales, subordinate limestones, l
	Mtm	Middle Member		Shales, subordinate limestones, l
	Mtl	Lower Member		Shales/siltstones/sandstones/limestones Sandstone, s; limestones, l
JURASSIC	K		KAMBE FORMATION	Limestones, (coral-rich, c. oolitic/plaolitic, o.) subordinate shales/siltstones/sandstones
	Mzu	Upper Member	MAZERAS FORMATION (Mz)	Sandstones/arkoses
Mzm	Middle Member	Sandstones/arkoses (Shales/siltstones/sandstones, Sl)		
Mzl	Lower Member	Sandstones/arkoses		
TRIASSIC	Mku	Upper Member	MARIKANI FORMATION (Mk)	Sandstones (Shales/siltstones/sandstones, Sl)
	Mkm	Middle Member		Sandstones
	Mkl	Lower Member		Sandstones

- Geological boundary, known
- Geological boundary, approximate (including photo-interpretation)
- Geological boundary, inferred
- Photo-lineament
- Fault, downthrow indicated
- Fault inferred, downthrow indicated
- Breccia, shear zone
- Bedding, dip indicated
- Bedding, dip (<15°) indicated (air-photo interpretation)
- Bedding, flat-lying
- Mineral occurrence
- Mine, working
- Line of section

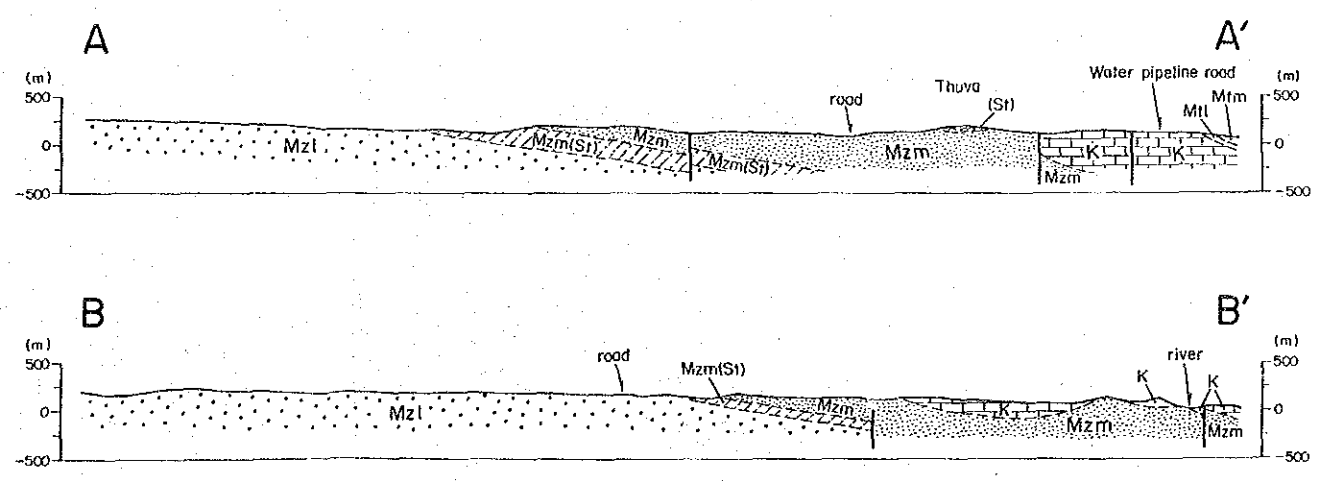


Figure II-1-1 Geological Map of the Ganze Area

Geologic age	Geologic unit		Symbol	Column	Rock facies	Event
Jurassic	Mtomkuu f.	Middle m.	Mtm		Shales	Invasion of sea ↑ Barite mineralization Faulting by up-tilting of the Continental Margin ↑ Down-warping
		Lower m.	Mtl		Shales, siltstones, sandstones	
	Kambe f.		K		Limestones	
	Mazeras f.	Middle m.	Mzm(St)		Sandstones, arkoses	
Mzm				Siltstones (St)		
		Mzm(St)		Siltstones		
Triassic	Lower m.	Mzl		Sandstones, arkoses		

f. : formation m. : member

Figure II-1-2 Generalized Geological Columnar Section of the Ganze Area

地区が地質状況及び探査対象鉱化作用が同一であることから、3地区全体としてポテンシャルを検討することが適当であると考えられることによる。なお解析にあたって、検出限界以下の値は、統計処理から外し、また、検出上限値以上の値は検出上限値を用いて統計処理した。検出限界値以下の値が大部分を占めるAu, Ag, Hgの3元素は、統計解析から除外して処理した。

Table II-1-1 Analytical Procedures

Element	Unit	Description	Method	Detection Limit	Upper Limit
Au	ppb	Fuse 30 g sample	FA-NAA	1	10000
Ag	ppm	Nitric aqua regia digest	AAS-BKGD CORR	0.2	100.0
Cu	ppm	Nitric aqua regia digest	ICP-AES	1	10000
Pb	ppm	"	"	2	10000
Zn	ppm	"	"	2	10000
Mn	ppm	"	"	5	10000
Ba	ppm	"	"	10	10000
Fe	%	"	"	0.01	15.00
As	ppm	"	"	5	10000
Hg	ppm	"	"	1	10000
S	%	Leco induction turnance	Leco-IR detector	0.001	100.0

FA-NAA : Fire Assay-Neutron Activation Analysis

AAS : Atomic Absorption Spectrometry

ICP-AES : Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry

1-3-2 単一変量解析

(1) 標準統計量

標準統計量をTable II-1-2に示す。

(2) 累積頻度分布としきい値の設定

しきい値の設定は次の基準により行った。

基準1：複合母集団（地化学異常+バックグラウンド）からなる累積頻度分布を、複数の単元母集団の累積頻度分布に分割し、分割された各単元母集団の累積頻度を合成して得られる合成累積頻度曲線と実測データとを比較及び照合することにより、しきい値を決定する。

基準2：累積頻度分布曲線が直線的で、単一単元母集団からなると考えられる場合には、平均値（ m ）と標準偏差（ σ ）により $m + 2\sigma$ をしきい値とする。

基準3：検出限界値以下の値がデータの大部分を占める指示元素については、全標本数の2.27%を占める高含有量側集団の最小値をしきい値とする。2.27%の意味は、正規母集団において $m + 2\sigma$ 以上の値を示す標本数の割合である。

累積頻度分布図及び、単元母集団を分離した累積頻度分布解析図をFigure II-1-3に示す。

Table II-1-3に、しきい値及びしきい値を求めた基準の種類を示す。

1-3-3 主成分分析

(1) 指示元素間の相関

Table II-1-4に相関係数を示す。

相関係数は全て正の相関を示している。特に相関の強い元素対としてはFe-Cu, Fe-Zn, Fe-Mn, Zn-Cu, Zn-Mn があり、いずれも相関係数0.77以上である。

(2) 主成分分析

Table II-1-5に主成分分析結果を示す。

Sを除く7元素が第1主成分に高い寄与率を示し、特にCu, Zn, Mn, Feが高い。これらの指示元素の寄与率からみて、第1主成分は全般的な金属元素の濃集を示すものと考えられ、その高スコア試料の分布からみて、Kambe層及びMtomkuu層風化土壤中での重金属の濃集を表していると解される。

第2主成分は、SとBaの寄与率が高く、重晶石を伴う鉍化作用を示す主成分の可能性が高い。

第3主成分はPb、第4主成分はAsの寄与率がそれぞれ高い。第4主成分までの累積寄与率は88%である。

第3主成分は、鉛-亜鉛鉍化作用を反映している可能性があることから、各試料の第3主成分スコアを検討したが、高スコア試料はGanze地区のMazeras層下部層(Mz1)中に集中しており、鉍化との関係はないと判断された。

Table II-1-2 Statistics of Geochemical Data

— Ganze, Jibana and Ribe Area —

Element	Unit	Number of Samples	※	Mad.	Min.	Mean (m)	Standard Deviation (σ)	$m + 2\sigma$
Au	ppb	793	781	8	< 1	—	—	—
Ag	ppm	"	787	3.4	< 0.2	—	—	—
Cu	"	"	84	88	< 1	5.0	0.523	55.8
Pb	"	"	58	2420	< 2	12.3	0.393	74.8
Zn	"	"	21	2110	< 2	17.5	0.610	290.1
Ba	"	"	37	5510	< 10	83.7	0.544	1023.0
Mn	"	"	4	> 10000	< 5	383.1	0.670	8372.1
Fe	%	"	0	> 15.00	0.04	1.528	0.438	11.493
As	ppm	"	418	200	< 5	9.3	0.271	32.3
Hg	"	"	758	5	< 1	—	—	—
S	%	"	371	1.340	< 0.001	0.0044	0.387	0.0263

※ Number of Samples Under Detection Limit

Table II-1-3 Thresholds and Number of Anomalous Samples

— Ganze, Jibana and Ribe Area —

Element	Threshold	Number of Samples	Ratio %	Applied Criterion
Au	1 ppb	12	1.5	3
Ag	0.2 ppb	6	0.8	3
Cu	66 ppm	17	2.1	1
Pb	80 ppm	23	2.9	1
Zn	600 ppm	11	1.4	1
Ba	1100 ppm	21	2.6	1
Mn	8372 ppm	11	1.4	2
Fe	8 %	25	3.2	1
As	65 ppm	3	0.4	1
Hg	1 ppm	35	4.4	3
S	0.025 %	17	2.1	1

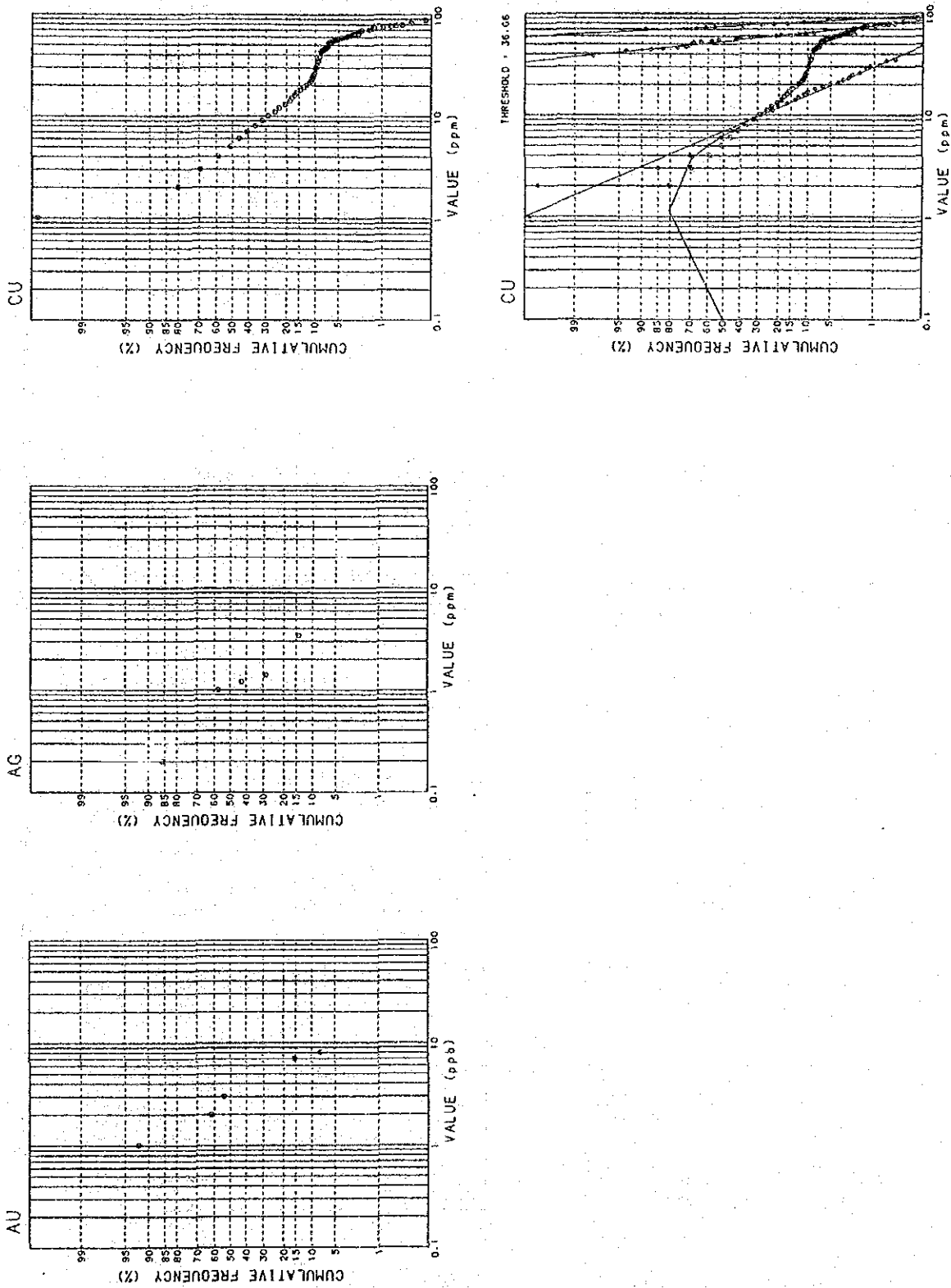


Figure II-1-3 (1) Cumulative Frequency Curves and Partition of Populations, Ganze, Jibana and Ribe Area

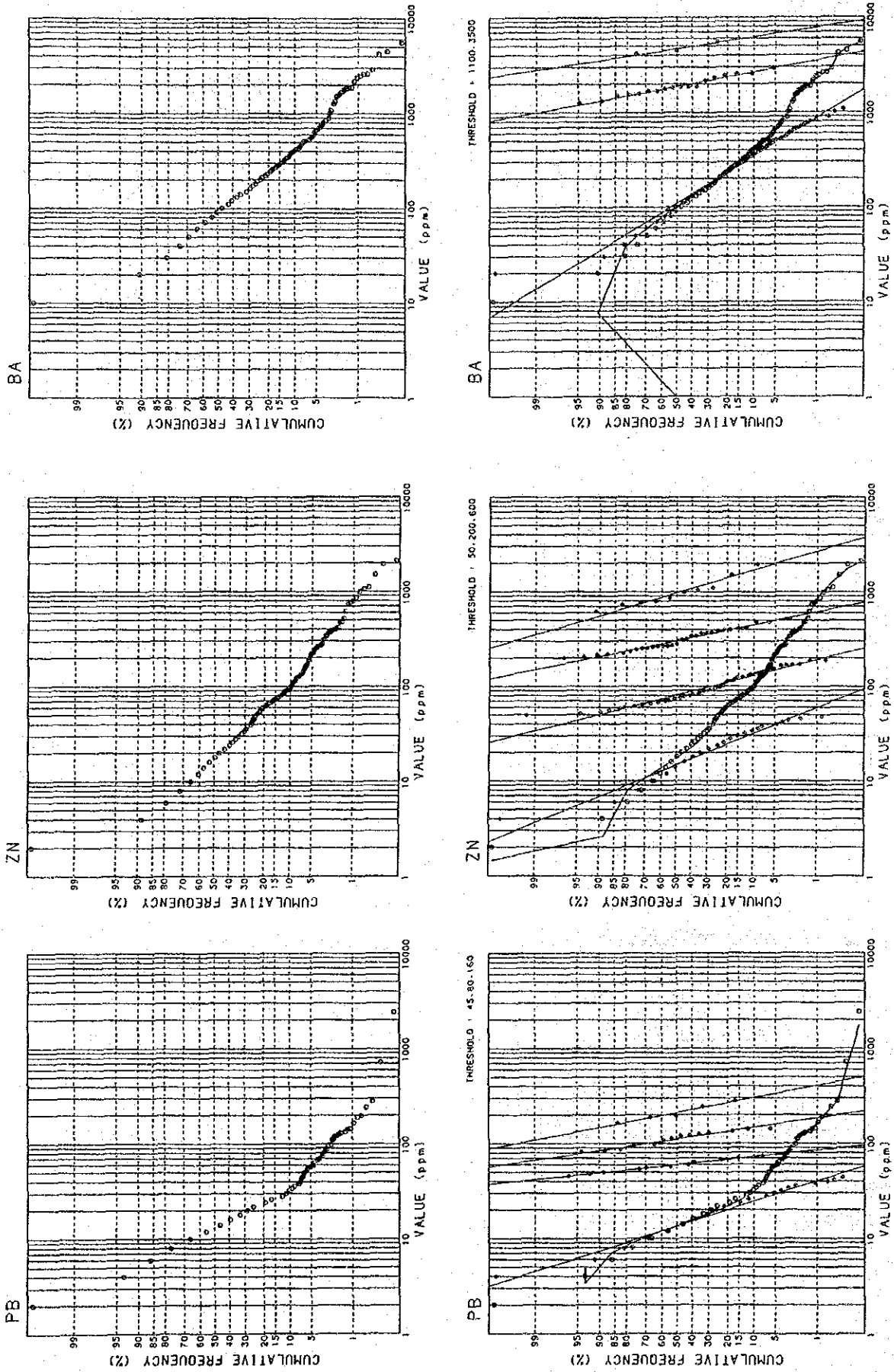


Figure II-1-3 (2) Cumulative Frequency Curves and Partition of Populations, Ganze, Jibana and Ribe Area

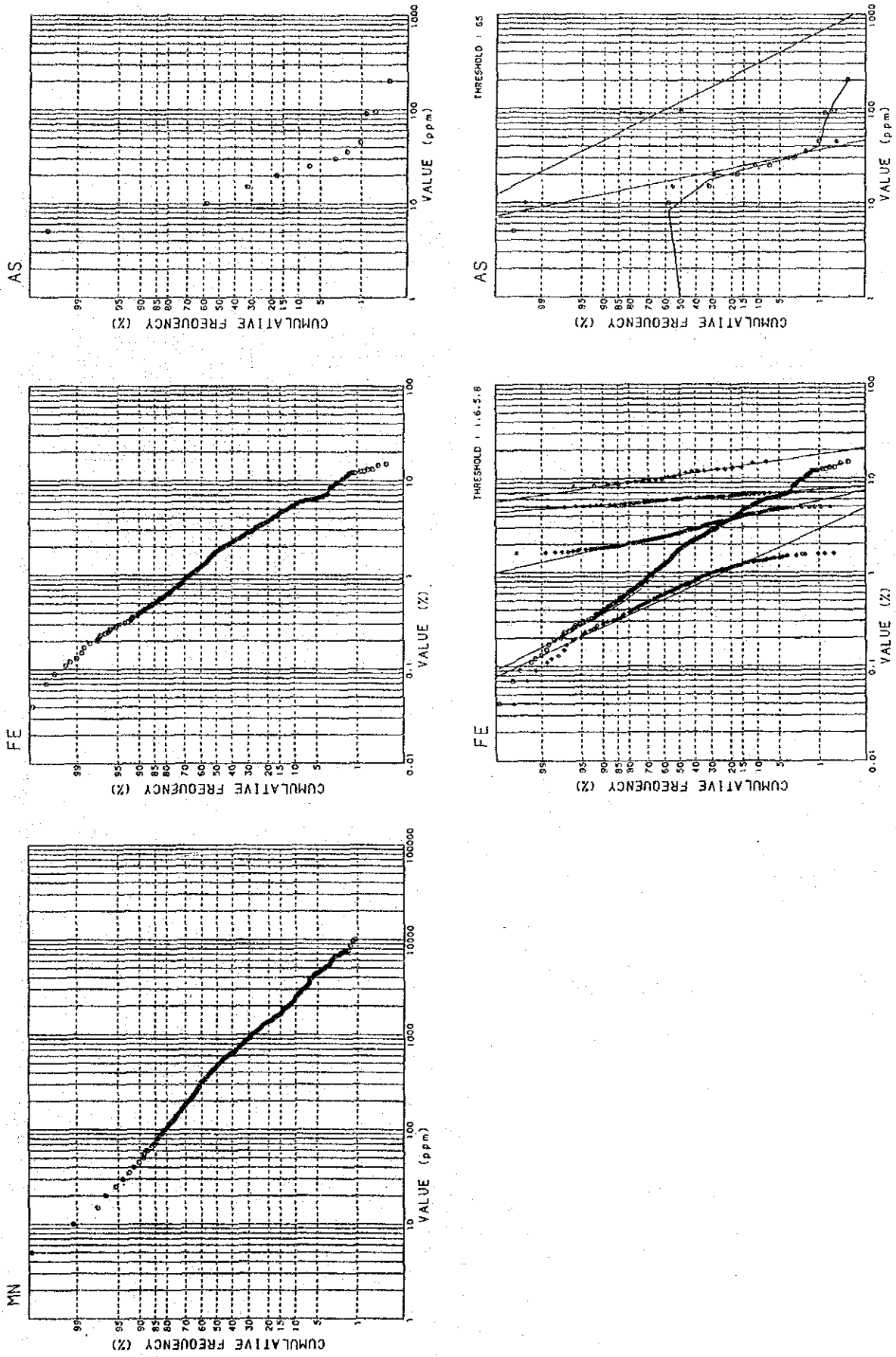


Figure II-1-3 (3) Cumulative Frequency Curves and Partition of Populations, Ganze, Jibana and Ribe Area

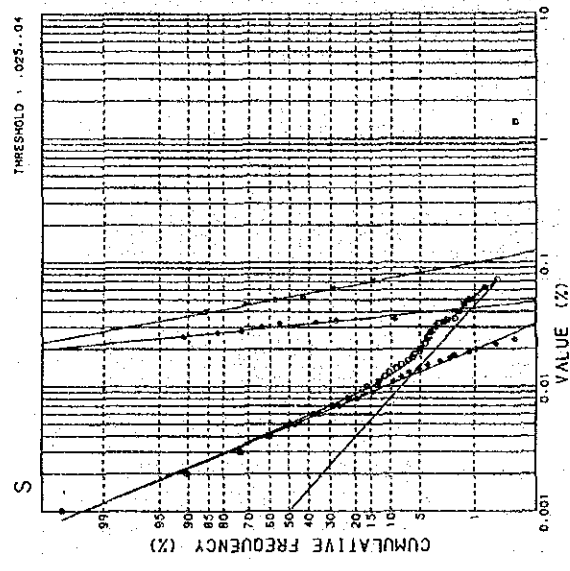
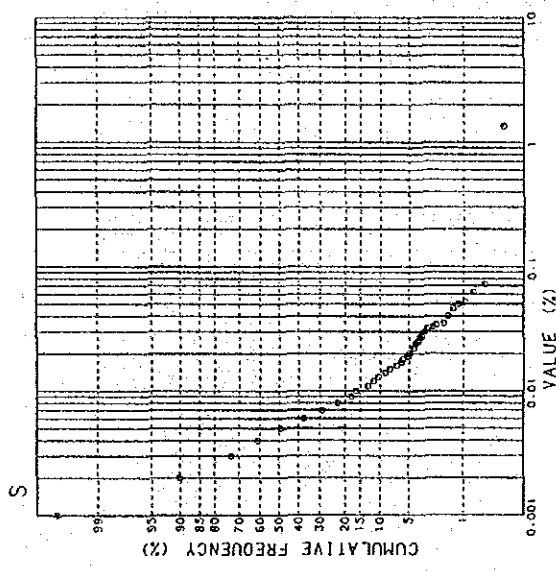
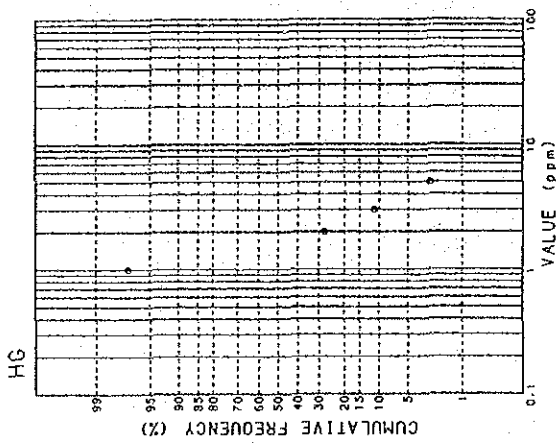


Figure II-1-3 (4) Cumulative Frequency Curves and Partition of Populations, Ganze, Jibana and Ribe Area

Table II-1-4 Correlation Coefficients - Ganze, Jibana and Ribe Area

	Au	Ba	Cu	Fe	Mn	P	Pb	Sr	Zn
Au	---	85	85	85	85	85	83	85	84
Ba	0.670	---	261	262	262	262	259	262	260
Cu	0.052	0.712	---	261	261	261	258	261	260
Fe	0.384	0.788	0.910	---	262	262	259	262	260
Mn	0.614	0.805	0.716	0.793	---	262	259	262	260
P	0.356	0.799	0.817	0.856	0.831	---	259	262	260
Pb	0.727	0.664	0.258	0.429	0.582	0.435	---	259	258
Sr	0.513	0.910	0.791	0.823	0.839	0.848	0.577	---	260
Zn	0.725	0.905	0.728	0.845	0.839	0.857	0.689	0.884	---

Right upper : Number of samples calculated

Left bottom : Correlation coefficients

Table II-1-5 Summary of Principal Component Analysis
- Ganze, Jibana and Ribe Area -

PRIN COMP	EIGEN VALUB	CONTRIB	CUM CONTRIB		As	Ba	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	S
P 1	4.292	0.536	0.536	EIGENVECTOR	.306	.283	.392	.455	.390	.290	.447	.171
				FACTOR LOADING	.633	.585	.813	.943	.808	.601	.927	.354
				CONTRIBUTION	.401	.343	.660	.889	.654	.362	.858	.125
P 2	1.241	0.155	0.692	EIGENVECTOR	-.195	.538	-.146	-.153	-.190	.256	-.191	.700
				FACTOR LOADING	-.217	.599	-.163	-.170	-.212	.285	-.212	.780
				CONTRIBUTION	.047	.359	.026	.029	.045	.081	.045	.608
P 3	0.825	0.103	0.795	EIGENVECTOR	-.343	-.012	-.413	-.036	.288	.710	.061	-.345
				FACTOR LOADING	-.312	-.011	-.375	-.033	.261	.645	.056	-.314
				CONTRIBUTION	.097	.000	.141	.001	.068	.416	.003	.098
P 4	0.689	0.086	0.881	EIGENVECTOR	.741	-.385	-.317	-.097	-.139	.338	-.073	.233
				FACTOR LOADING	.615	-.319	-.263	-.081	-.115	.281	-.061	.194
				CONTRIBUTION	.378	.102	.069	.006	.013	.079	.004	.037
P 5	0.431	0.054	0.935	EIGENVECTOR	.365	.622	-.009	-.042	-.404	.083	-.083	-.549
				FACTOR LOADING	.240	.408	-.006	-.027	-.265	.054	-.055	-.361
				CONTRIBUTION	.057	.167	.000	.001	.070	.003	.003	.130
P 6	0.320	0.040	0.975	EIGENVECTOR	.240	.304	-.466	-.091	.657	-.407	-.165	-.001
				FACTOR LOADING	.136	.172	-.263	-.051	.372	-.230	-.093	-.001
				CONTRIBUTION	.018	.030	.069	.003	.138	.053	.009	.000
P 7	0.108	0.014	0.988	EIGENVECTOR	.045	-.057	.378	.212	.222	.204	-.844	-.063
				FACTOR LOADING	.015	-.019	.124	.070	.073	.067	-.278	-.021
				CONTRIBUTION	.000	.000	.015	.005	.005	.005	.077	.000
P 8	0.094	0.012	1.000	EIGENVECTOR	.098	.022	.440	-.839	.255	.133	.091	-.035
				FACTOR LOADING	.030	.007	.135	-.257	.078	.041	.028	-.011
				CONTRIBUTION	.001	.000	.018	.066	.006	.002	.001	.000

1-3-4 地化学異常の検討

Ganze 地区地化学異常の分布を別添図PL. 7, PL. 8, PL. 13 に示す。

指示元素別に以下検討する。

Au : 最高値8ppbと低く、また分布も散在しており、鉍化との関連は認め難い。異常値試料数5。

Ag : 異常値試料はない。

Cu : 異常値試料数3, 最高値 48ppm。Kambe 層分布地に点在しており、石灰岩風化土壤中への濃集とみられる。

Pb : 異常値試料数4, 最高値190ppm。異常帯として抽出すべき分布はみられない。

Zn : 異常値試料数8, 最高値1,515ppm。全試料がKambe 層分布地中にあり、石灰岩風化土壤中の濃集とみられる。

Ba : 異常値試料数10, 最高値4,470ppm。主としてMazeras 層中部層中に散点的に分布する。重晶石転石の採取箇所近くの土壌試料は、異常値2,350ppmを示す。

Mn : Kambe 層分布地北部に明瞭な異常帯を形成する。最高値10,000ppm 以上。北部3地区のMn異常値試料11中 7試料までがこの異常帯に含まれる。石灰岩風化土壤中への濃集とみられる。異常帯の南北延長約 3km(+), 幅約 400~700m。

Fe : Mn異常帯とほぼ同様に、Kambe 層分布地北半部に異常帯を形成する。最高値15%, 石灰岩風化土壤中へのFe成分の濃集とみられる。異常帯の南北延長約5km(+), 幅約 200~700m。

As : 異常値試料数10, 中 8試料がKambe 層内に分布する。分布はいずれも散点状である。

Hg : 異常値試料数11, 分析値は全て1ppm。殆どがMazeras 層中に散点状に分布している。

S : 異常値試料数10, 最高値1.34%。大部分はMazeras 層中部層中に散点状に分布する。Baの異常値試料と重複するものが 8試料ある。重晶石転石の採取箇所近くの土壌試料は、Ba及びSについて異常となっていることから、BaとS の重複した異常は、重晶石を伴う鉍化の存在を示している可能性が強い。

1-4 考 察

1-4-1 鉍床賦存のポテンシャル

Mazeras 層とKambe 層を境するNS系及びNNE-SSW 系の断層が発達し、Mazeras 層中に鉛-亜鉛-重晶石鉍脈鉍床の胚胎が期待された。しかし、地表踏査による鉍徴としては、僅か1箇所で重晶石の転石が発見されたにすぎない。また、地化学探査の結果では、重晶石を伴う鉍化作用の存在を示唆するようなBaとS の重複異常がMazeras 層中に分布するのが確認されたが、いずれも散点状であり、他の重金属元素との関連も弱い。これらのことから判断して、Ganze 地区の鉍床賦存ポテンシャルは、Jibana, Ribeの両地区に比べて低いと考えられる。

1-4-2 地化学探査結果と鉍化帯

異常値試料がある程度のまとまった分布を示す地化学異常帯として抽出された指示元素は、Zn, Fe, Mnのみである。これらの指示元素は相互の相関が強く、その異常はKambe層分布地北半部に重複して分布する。この異常帯には、石灰岩風化土壤中に鉄質コンクリーションがみられ、重金属は鉄質コンクリーションの形成に伴って濃集したものと考えられる。

重晶石を伴う鉍化作用を示唆するようなBa及びSの重複異常がMazeras層中に分布するが、散点状であり、他の鉍化示徴も乏しいことから鉍化帯として取り上げることは困難である。

1-4-3 今後の調査

地表踏査結果及び地化学探査結果共に鉛-亜鉛-重晶石鉍脈鉍床の胚胎を強く示唆するような結果は得られなかったので、Ganze地区の今後の調査は不要と判断される。

第2章 Jibana地区

2-1 調査方法

地質調査及び地化学探査を実施した(調査面積100km², 踏査距離80.8 km, 土壌試料採取数 260試料)。調査方法は, Ganze 地区と同様である。

2-2 地質調査結果

2-2-1 地質

本地区の地質図及び同断面図をFigure II-2-1に, また, 地質模式層序図をFigure II-2-2に示す。

地質は三疊紀から白亜紀の堆積岩類からなる。地区西部から東に向かって, 下位から Mariakani 層, Mazeras 層, Kambe層, Mtomkuu 層の各層が累重し, 各地層は海岸線に沿ってほぼ南北に分布する。

(1) Mariakani 層 (Mku)

本地区にはMariakani 層の上部層(Mku) が分布する。上部層は地区西部に露出し, 幅 2~3 km で南北に伸びた分布を示す。上位のMazeras 層とは断層で境される。

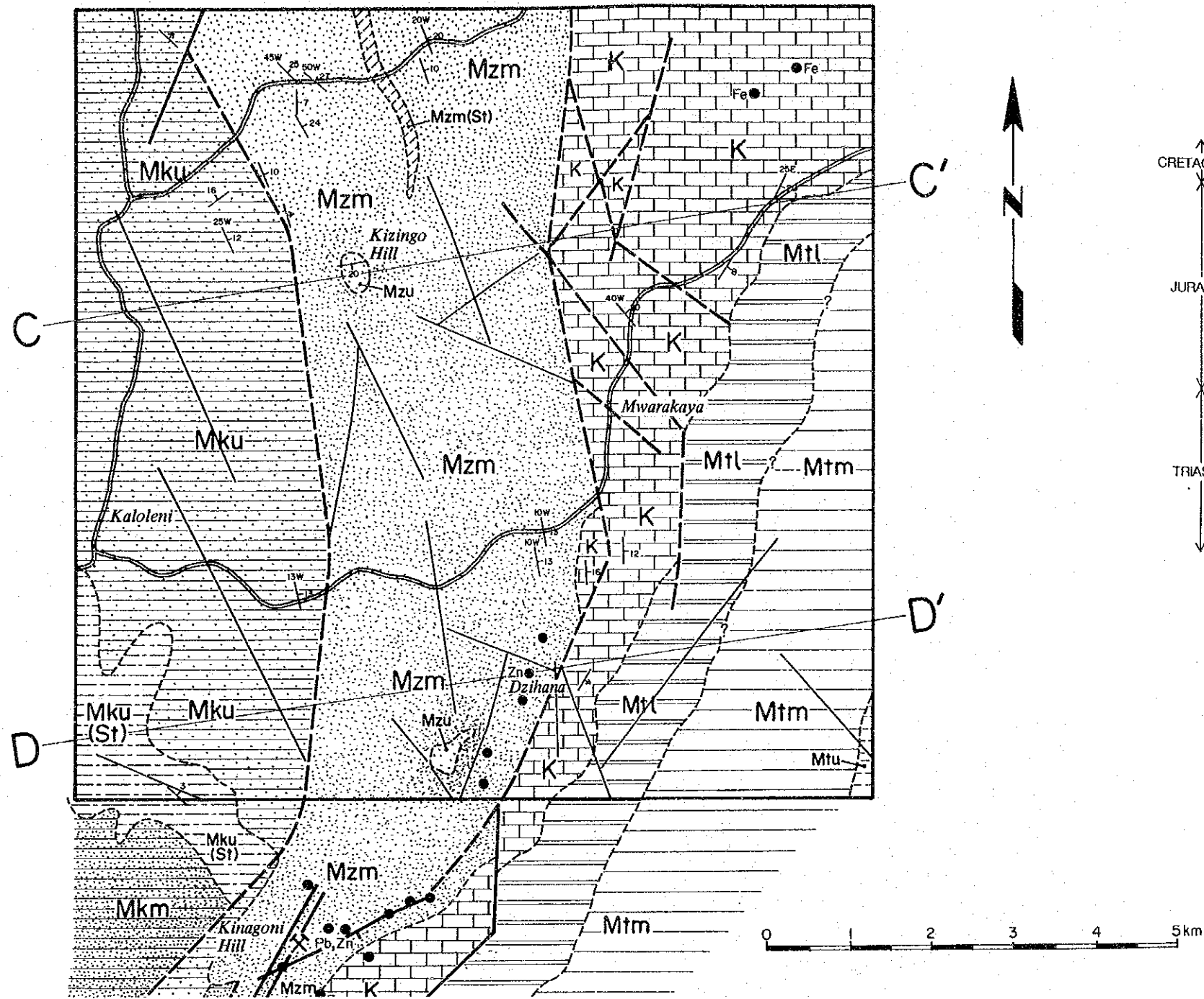
本層は, 砂岩及びシルト岩 (Mku-St) から構成される。砂岩は, 淡灰色~灰色, 細粒~粗粒で斜交葉理の発達した岩相や雲母に富む岩相を含む。斜交葉理の発達は, Mazeras 層ほどには顕著ではない。シルト岩 (Mku-St) は地区南西端に分布する。本層の時代は三疊紀である。

(2) Mazeras 層 (Mzm, Mzu)

本地区にはMazeras 層の中部層(Mzm) と上部層(Mzu) が分布し, その主体は中部層である。上部層は中部層分布地の地形的高所に局所的に認められるにすぎない。本層は, 地区中央部に東西幅約2.5 ~4km の南北に伸びた分布をする。下位のMariakani 層及び上位のKambe 層とはNS系断層で境されている。

中部層(Mzm) は, 砂岩及びシルト岩 (Mzm-St) から構成される。砂岩は, 淡灰色~灰色の粗粒砂岩を主とし, 斜交葉理の発達が著しい。石英に富むものが多く, また, 泥岩礫を含むものもしばしばみられる。Kinango Hill周辺の本層中に珪化木を産するが, その産出層準は本層最上部にあたる。シルト岩 (Mzm-St) は, 緑灰色~青灰色を呈し, 非常に軟質で脆い。厚さは数mから数10mで, 地区北部, Chasimba Hill 付近の国道に数層の露出がみられる。地質図には, 比較的厚いものを示した。地区中部及び南部にはシルト岩の分布は確認されていない。

上部層(Mzu) は, Kinango Hill及びKia Hillの地形的高所に局所的に分布する。岩相は, Kinango Hillでは灰白色粗粒砂岩からなる。



LEGEND

CRETACEOUS	Mtu	Upper Member	Shales, subordinate limestones, l
	Mtm	Middle Member	Shales, subordinate limestones, l
	Mtl	Lower Member	Shales/siltstones/sandstones/limestones Sandstone, s; limestones, l
JURASSIC	K	KAMBE FORMATION	Limestones, (coral-rich, c; oolitic/plsolitic, o) subordinate shales/siltstones/sandstones
	Mzu	Upper Member	Sandstones/arkoses
	Mzm	Middle Member	Sandstones/arkoses (Slates/siltstones/sandstones, St)
	Mzi	Lower Member	Sandstones/arkoses
TRIASSIC	Mku	Upper Member	Sandstones (Shales/siltstones/sandstones, St)
	Mkm	Middle Member	Sandstones
	Mkl	Lower Member	Sandstones

	Geological boundary, known
	Geological boundary, approximate (including photo-interpretation)
	Geological boundary, inferred
	Photo-lineament
	Fault, downthrow indicated
	Fault inferred, downthrow indicated
	Breccia, shear zone
	Bedding, dip indicated
	Bedding, dip (<15°) indicated (air-photo interpretation)
	Bedding, flat-lying
	Mineral occurrence
	Mine, working
	Line of section

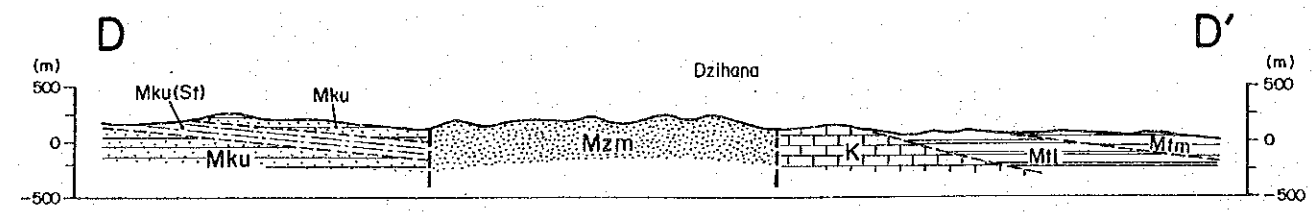
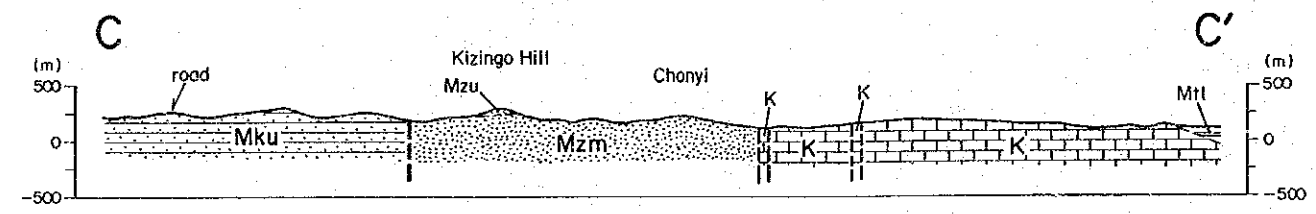


Figure II-2-1 Geological Map of the Jibana Area

Geologic age	Geologic unit		Symbol	Column	Rock facies	Event
Cretaceous	Mtomkuu f.	Upper m.	Mtu		Shales, subordinate limestones	Invasion of sea
		Middle m.	Mtm		Shales, subordinate sandstones	
		Lower m.	Mtl		Shales, siltstones, sandstones	
Jurassic	Kambe f.		K		Limestones	Pb-Zn mineralization Faulting by up-tilting of the Continental Margin
	Mazeras f.	Upper m.	Mzu		Sandstones	
		Middle m.	Mzm Mzm(St)		Sandstones, siltstones(St)	
Triassic	Mariakani f.	Upper m.	Mku		Sandstones, siltstones(St)	Unconformity
			Mku(St)			

f. : formation m. : member

Figure II-2-2 Generalized Geological Columnar Section of the Jibana Area

(3) Kambe 層(K)

本層は、海成石灰岩からなり、南北に伸びた分布を示す。分布は地区北東部では東西幅4km以上と広いが、南部では狭くなり、幅1km以下となる。石灰岩は淡灰色～灰色を呈し、地区中部～北部では碎屑性のものや魚卵状組織を示すものを主体とし、サンゴ化石が時に認められる。南部では魚卵状組織は認められず、細粒塊状のものが主体である。

(4) Mtomkuu 層 (Mt1, Mtm, Mtu)

地区東部にNNE-SSW 方向に伸長した分布を示し、西側から下部層(Mt1)、中部層(Mtm)、上部層(Mtu)の順に累重する。

下部層(Mt1)として、本地区では、淡褐色の風化頁岩の転石しか見出されておらず、Ganze 地区のように砂岩、頁岩の互層から構成されているかどうかは不明である。

中部層(Mtm)は、淡緑灰色を呈する頁岩からなり、一部に極細粒砂岩を挟む。頁岩は剥離性が顕著で、軟質かつ脆弱である。

上部層(Mtu)は、地区南東端に局所的に分布するが、本調査ではその岩相の確認は出来なかった。既存資料によれば、頁岩を主とし、石灰岩を伴うとされている。

2-2-2 地質構造

堆積岩類は、走向NW-SE からNNE-SSW で、東へ10°～20°程度傾斜している。NS系断層が多く推定されており、Mariakani 層、Mazeras 層、Kambe 層を境している。フォトリニアメントとしては、NNW-SSE 系が多く判読されている。

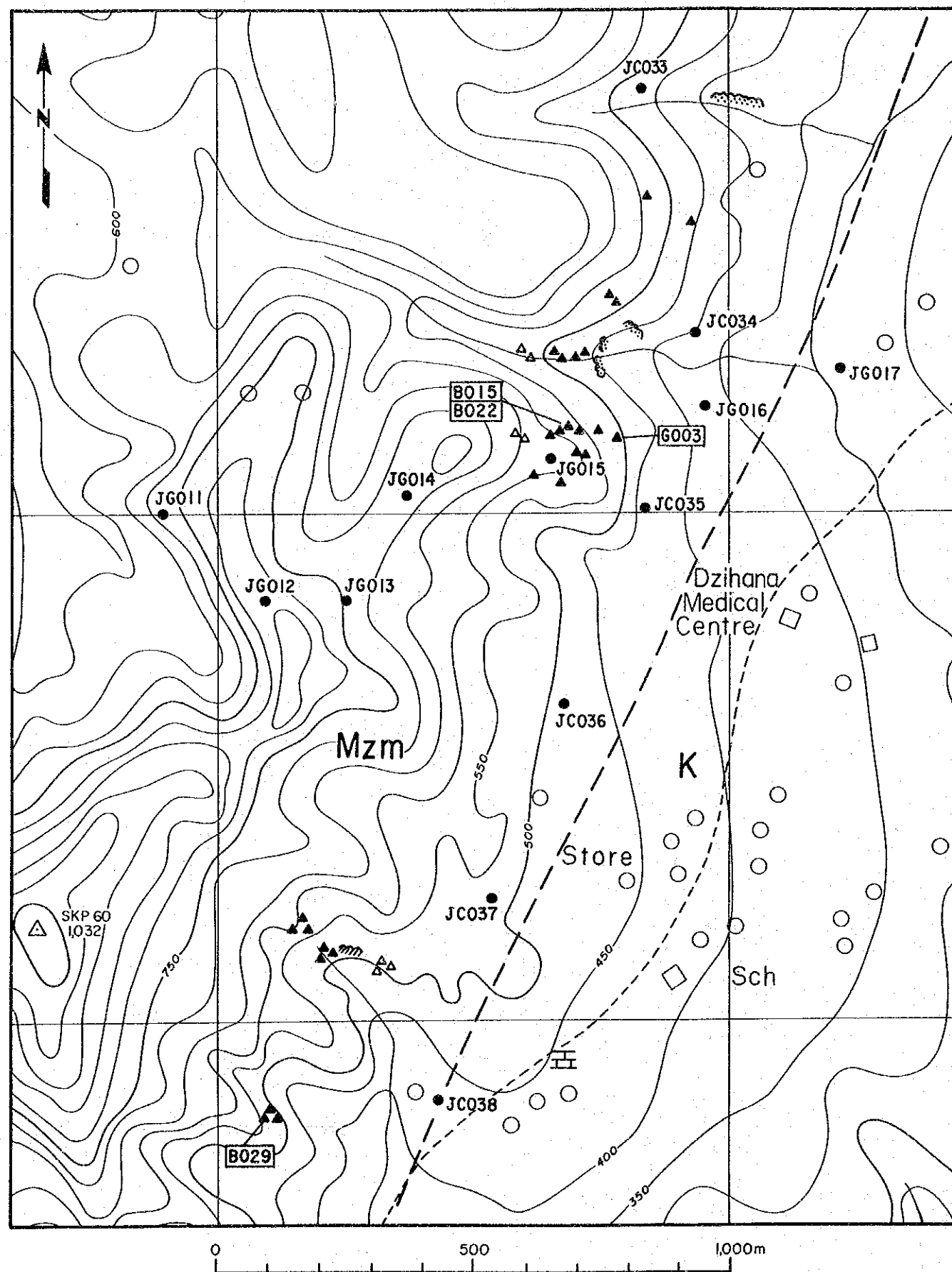
2-2-3 鉍徴・鉍化帯

Jibana地区の鉍徴・鉍化帯の位置を別添図PL.5の中に示す。

本地区では、既知鉍化帯の確認と、地表部試料の採取及び化学分析を行った。

(1) Jibana鉍化帯

Jibana(Dzihana) 部落西方のMazeras 層中部層(Mzm) からなる山地東斜面には、数箇所の“焼け”がこれまで知られており、今回、現地踏査と試料採取を行った。“焼け”には、褐鉄鉍汚染を受けたMazeras 層中部層砂岩の転石が主にみられ、露頭は少ない。“焼け”は、最大幅は100m程度でNNE-SSW 方向に約2.0kmほど断続した分布を示す。この“焼け”の分布する地帯をJibana鉍化帯と仮称しておく。“焼け”の砂岩には、熱水作用によるとみられる弱い珪化や長石の粘土化及び粘土鉍物の逸失による空隙の発達が認められる。変質岩のX線回折試験結果では、粘土鉍物としてデイッカイト>セリサイトが同定された。



- Legend**
- K** Kambe formation
 - Mzm** Middle member of Mazeras formation
 - Fault Inferred
 - Outcrops**
 - ⊞ Limestone
 - ⋯ Sandstone not altered
 - ▨ Sandstone altered
 - Floats**
 - △ Sandstone not altered
 - ▲ Sandstone altered (limonitized)
 - B015** Rock sample location
 - JG012 Soil Sample location

Table II-2-1 Result of the Chemical Analysis of Gossan Samples

Sample number	Description	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	Mn
		ppm	ppm	%	%	%	%	%
B015	limonitized sandstone	<0.07	2	0.001	0.004	0.002	2.66	0.009
B022	ditto	<0.07	<2	0.001	0.007	0.002	3.19	0.001
B029	ditto	<0.07	<2	<0.001	0.002	0.002	4.42	0.006
G003	limonite crust	<0.07	2	0.010	0.037	0.135	31.9	0.177

Figure II-2-3 Jibana Gossan Zone

Figure II-2-3に本鉍化帯位置を、また、Table II-2-1に採取試料の分析結果を示す。地表部試料では、貴金属及び卑金属の高い濃集は認められない。

本鉍化帯は、Kambe 層とMazeras 層を境する海岸線に平行な主要断層の西側300～400mの範囲に位置することから、同断層に関連の深い鉛-亜鉛-重晶石鉍脈型鉍化の場となっている可能性が強い。

(2) その他の鉍徴

地区北東端部のKambe 層分布地の表土中には、鉄質コンクリーションがみられる。石灰岩風化土壤中の鉄成分の濃集によるものであり、採取試料(A005)の分析値は、Fe 27.3 %、Mn 0.354%、Pb 0.122%、Zn 0.094%を示した。鉄の濃集に伴いMn、Pb、Zn成分の濃集がみられる。この地帯は、かつて鉛、亜鉛の地化学異常帯として抽出されたが、鉛、亜鉛の濃集は、鉍脈型鉍化に起因するものではなく、石灰岩の風化残留土壤中の鉄質コンクリーション形成に伴う重金属の濃集とみることができよう。

2-3 地化学探査結果

2-3-1 分析及び解析方法

Ganze 地区に同じであり、同地区の記載を参照のこと。

2-3-2 地化学異常の検討

Jibana地区地化学異常の分布を別添図PL. 7, PL. 8, PL. 13 に示す。

指示元素別に以下検討する。

Au : 異常値試料数6, 最高値7ppb。異常値試料は地質、構造とは無関係に孤立・散在しており、鉍化との関連性は認められない。

Ag : 異常値試料はない。

Cu : 異常値試料はMtomkuu 層中に集中して異常帯を形成する。異常帯はMtomkuu 層の走向方向に略平行して、延長約7km(+), 幅 0.3~1km の分布を示す。最高値88ppm。鉍化を反映したような高濃度の異常ではなく、また、頁岩からなるMtomkuu 層中に集中することから、元来重金属含有量の高い頁岩の分布を反映したものと解される。

Pb : Kambe 層及びMazeras 層中部層中に全異常値試料が分布する。Kambe 層中では異常帯としてまとまった分布を示し、最大のものは、延長約2km, 幅 300~500m, 最高値は 2,420 ppmに達する。Kambe 層土壤中への重金属の濃集は、Pbの他、Zn, Fe, Mnにおいても顕著であり、これらは石灰岩風化土壤中での鉄質コンクリーション形成に伴って濃集したものとみられる。このことは鉄質コ

ンクリーション試料 (A005) の分析結果においてPb, Zn, Mnがほぼ0.1 %台の濃集を示していることから支持される。

Mazeras 層中部層中では, Jibana鉍化帯周辺から北にかけて, 散点状の分布を示す。最高値は244ppm。散点状の分布ではあるが, 鉍化に関係の深いNS系断層の近傍にあることから, 鉛-亜鉛-重晶石鉍脈型鉍化の存在を反映している可能性が大である。

Zn: 異常値試料 8 試料は全て地区北東端のKambe 層分布地にあり, 異常値試料 2~3 点が集まった小規模な異常帯を形成する。最高値 2,110 ppm。石灰岩風化土壤中の鉄質コンクリーションの形成に伴う濃集と考えられる。

Ba: 異常値試料は, 大部分Mazeras 層中部層中において, 南北に連続するような分布する。この異常帯は最大延長約2.5km(+), 幅約300mで断続しており, 最高値は2,890ppmである。

Mn: 異常値試料は2 試料で, 分析値はいずれも 10,000 ppm以上である。地区北東端部のKambe 層分布地にあり, 石灰岩風化土壤中への重金属濃集としての異常であると考えられる。

Fe: 異常値試料は全てKambe 層中に分布し, 地区北東端部では集中して異常帯を形成する。異常帯の延長約1.5km(+), 幅約300m(+) で最高値は 14.45%。石灰岩風化土壤中のコンクリーション形成に伴う鉄分の濃集に由来する。

As: 異常値試料数は 2点, 最高値200ppm。いずれも地区北東端部のKambe 層中に分布する。Pb, Zn, Fe の異常と重複しており石灰岩風化土壤中への濃集元素の一つとみられる。

Hg: 異常値試料数7, 最高値 2ppm である。地質に無関係に散在している。

S: 異常値試料 6試料は全てMazeras 層中部層中に分布し, 南北に連続した異常帯を形成する。異常帯の南北延長約3km(+), 幅約300m, 最高値 0.062%。全試料でBaの異常と重複しており, 重晶石を伴う鉍化を示唆している可能性が強い。

2-4 考 察

2-4-1 鉍床賦存のポテンシャル

Jibana地区は, 現在稼行中のKinagoni鉛鉍床の北に位置し, 同型鉍床の分布を規制する地質構造が連続的に延びてきていることから, 同様の鉛-亜鉛-重晶石鉍脈鉍床の胚胎が期待される。地表踏査ではJibana部落西方で数箇所の“焼け”の分布が確認されJibana鉍化帯が推定された。本鉍化帯の地表部試料の分析値には, 有用金属の高い濃集は認められないが, 鉍化帯は鉍化に関係の深いNE-SW 系断層の近くに位置することから深部の鉍化状況に興味を持たれる。

2-4-2 地化学探査結果と鉍化帯

Cu, Pb, Zn, Fe, Ba, Sの6成分について地化学異常帯を抽出した。このうちCuはMtomkuu 層頁岩の反映, Pb, Zn, FeはKambe 石灰岩風化土壤中の金属濃集の反映であり, 鉛-亜鉛-重晶石鉍脈鉍化

作用を反映したものとはみられない。Ba及びSの重複異常帯は、同鉍化作用を反映している可能性があるが、有用金属の濃集とは対応しておらず、また、“焼け”や鉍化変質などの地表徴候も全く得られていないことから積極的探査対象とは考え難い。一方、Mazeras層中部層(Mzm)中のPb異常は、散点状ではあるがJibana鉍化帯上に位置したり、また、鉍化に関連の深いNE-SW系断層の近傍に位置したりすることから、鉛-亜鉛-重晶石鉍脈鉍化作用の存在を反映しているものと考えられる。

2-4-3 今後の調査

Jibana鉍化帯からKinagoni鉍山を経てRibe地区Changombe鉍徴に至る一連の地帯に鉍床賦存の可能性が高く、今後の調査はこの一連の地帯を検討対象とする必要があることから、Ribe地区の考察の項で述べることとする。

第3章 Ribe地区

3-1 調査方法

地質調査及び地化学探査を実施した（調査面積 32km²，踏査距離29.6km，土壤試料採取数82試料）。調査方法はGanze 地区と同様である。

3-2 地質調査結果

3-2-1 地質

本地区の地質図及び断面図をFigure II-3-1に，また地質模式層序図をFigure II-3-2に示す。

地質は三疊紀からジュラ紀の堆積岩類からなり，地区北西部から南東部に向かって下位から Mariakani 層，Mazeras 層，Kambe層，Mtomkuu 層の順に累重する。本地区の地質はGanze 地区，Jibana地区とは，次の点で違いがある。

- ①主要断層及び地層の走向方向がNS方向からNE-SW 方向に変わっている。
- ②断層の発達が顕著である。
- ③Kambe 層が薄くなり，断続して分布する。

(1) Mariakani 層(Mk1, Mkm, Mku)

本地区には，Mariakani 層の下部層(Mk1)，中部層(Mkm)，上部層(Mku) が分布する。

下部層(Mk1) は，地区西端部に局所的に分布するが，本地区には露出がみられず，その岩相は不明である。既存資料によれば，砂岩からなるとされる。

中部層(Mkm) は，地区北西部に分布し，淡灰色，粗粒～細粒の砂岩からなる。砂岩には，白雲母片がよくみられる。

上部層(Mku) は，地区南部に分布し，主として細粒砂岩からなる。砂岩には，葉理構造がよく発達し，白雲母質である。

(2) Mazeras 層(Mzm)

本地区には，Mazeras 層の中部層(Mzm) が，地区中央部を幅 1～2km でNE-SW 方向に伸びて分布する。本地区の同層中部層は砂岩のみから構成され，頁岩はみられない。砂岩は細粒のものから粗粒のものまであり，時に葉理が発達する。鉍化変質を受けているものも多く，褐鉄鉍化，珪化，粘土化が著しい。

下位のMariakani 層を不整合に覆い，しばしば断層で境されている。

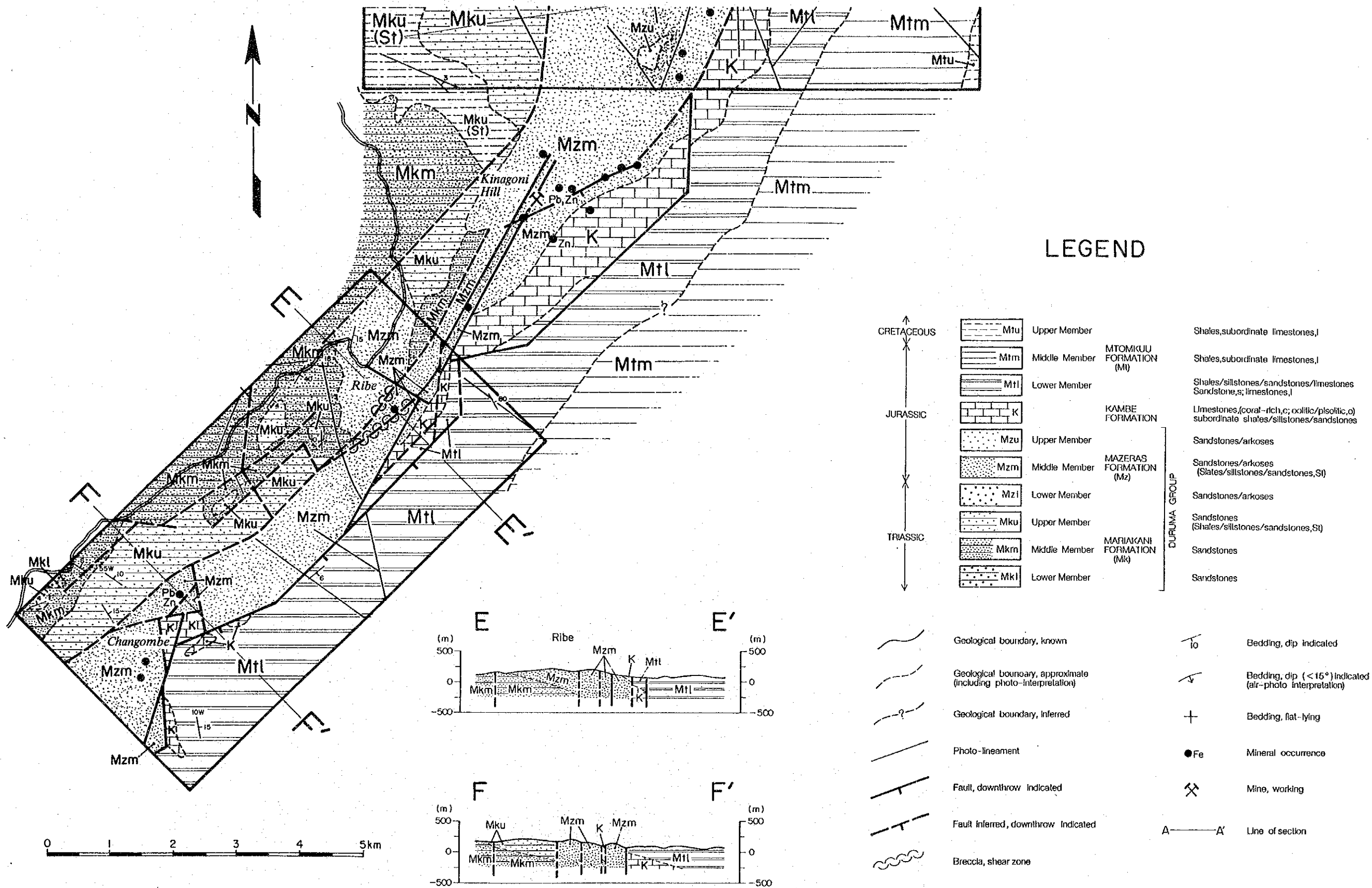


Figure II-3-1 Geological Map of the Ribe Area

Geologic age	Geologic unit		Symbol	Column	Rock facies	Event
Jurassic	Mtomkuu f.	Lower m.	Mtl		Shales, siltstones	Invasion of sea ↑ Pb-Zn mineralization Faulting by up-tilting of the Continental Margin ↑ — Unconformity Down-warping ↓
		Kambe f.		K		
	Mazeras f.	Middle m.	Mzm		Sandstones	
Triassic	Mariakani f.	Upper m.	Mku		Sandstones	
		Middle m.	Mkm		Sandstones	
		Lower m.	Mkl		Sandstones	

f. : formation m. : member

Figure II-3-2 Generalized Geological Columnar Section of the Ribe Area

(3) Kambe 層(K)

本層は海成石灰岩からなり、断層に切られて断続した小規模な分布を示す。石灰岩は、灰色～暗灰色、塊状緻密な岩相を示し、細粒の魚卵状組織を示すものも時々みられる。

(4) Mtomkuu 層(Mt1)

本地区には、Mtomkuu 層の下部層(Mk1)が分布する。黄灰色の風化色を呈する頁岩からなる。葉理がよく発達し、著しい剥離性を示す。Ganzoni 部落西約1kmのTsalu川沿い露頭には、アンモナイトの化石が含まれている。下部層の時代はジュラ紀である。

3-2-2 地質構造

断層の発達により、本地区の地層はかなり乱されており、走向NE-SW、傾斜SEの一般的な層理方向を示さない露頭が多い。

本地区では、NE-SW方向の断層が顕著に発達しており、地層の配列を規定している。NE-SW系断層に挟まれたMazeras層中部層(Mzm)砂岩には、鉍化変質を受けたものが数箇所に見られ、NE-SW系断層の発達が鉍化の必要条件の1つであった可能性が高い。

3-2-3 鉍徴・鉍化帯

Ribe地区の鉍徴・鉍化帯の位置を別添図PL.5及びFigure II-3-3に示す。

本地区には、既知鉍徴としてChangombe 鉍徴が、分布し、また、Ribe鉍化帯が新たに発見された。この他にも、新しい鉍化帯の発見される可能性があり、本地区は今年度調査地区の中では、鉍床賦存可能性の最も高い地区となっている。

(1) Changombe 鉍徴

Changombe 鉍徴は、地区南西部に位置し、Changombe NorthとChangombe Southの2鉍徴に分けられている。

Changombe 鉍徴については、本プロジェクト以前に、地化学探査(1967, 1977~1980)、試錐探鉍(1968~1970)、地質鉍床記載(1969, 1970)などの各種の探査が行われている。これらについては第1年次報告書 101~104頁に記載した。

試錐探鉍としては、20孔、計2,235mの試錐(試錐位置の詳細は不明)が実施され、その結果に基づいて予想鉍量(possible reserve)430,000LT、品位Zn 3.1%、Pb 0.84%が計算された(T.P. Rainey, 1971)。

本鉍徴の鉍化タイプは、既存資料や本プロジェクト調査結果から判断して、石英脈及び網状細脈からなる鉍脈型鉍床からなり、鉍石鉍物として主に閃亜鉛鉍と方鉛鉍を含み、少量の黄鉄鉍、

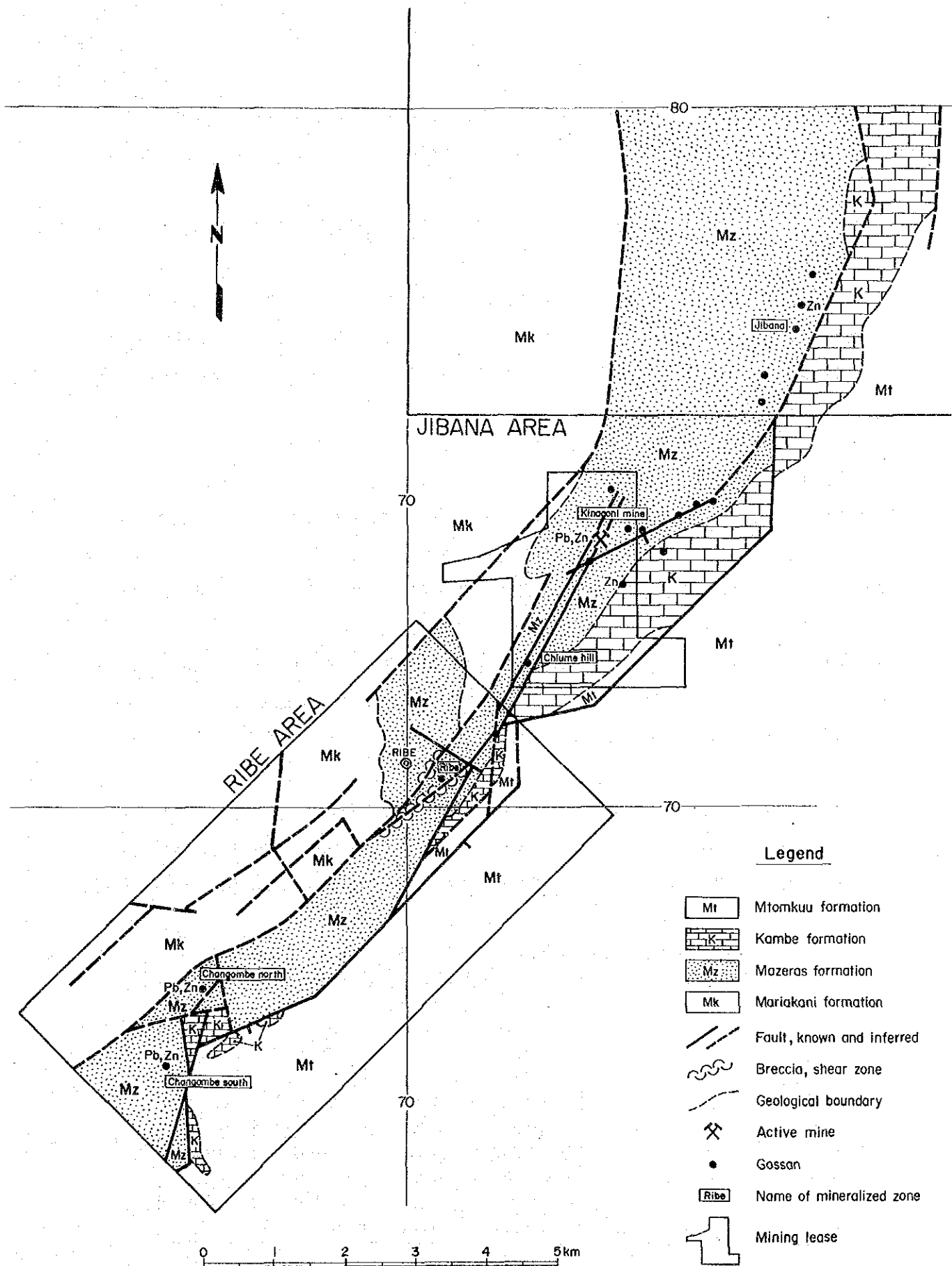


Figure II-3-3 Mineralized Zones in the Ribe-Jibana Area

微量の黄銅鉱などを伴う。脈石鉱物として石英、方解石、重晶石などを含む(Rainey, T.P. 1970)。母岩はMazeras 層の粗粒な砂岩で、時に著しい角礫化を受けている。母岩の変質として珪化と粘土化が認められる。

本プロジェクトによる当鉱徴の調査では、地表部における鉱化状況及び地化学異常の広がりの確認を主眼とした。

Changombe North 鉱徴の石英細脈を含む褐鉄鉱汚染珪化砂岩3個の分析結果は、Au<0.07g/t, Ag 2~80g/t, Cu最大0.08%, Pb 0.01 ~0.05%, Zn 0.02 ~0.07%であった。また、Changombe North 鉱徴の変質岩のX線回折試験では、主な粘土鉱物としてセリサイト/モンモリロナイト混合層粘土鉱物が同定された。

(2)Ribe 鉱化帯

本鉱化帯は、Ribe部落東方約 0.5kmの尾根部にあり、今年度調査によって初めて発見された。鉱化帯の範囲は、未確認であるが300m×100m以上の規模を有する。

本鉱化帯の位置、地質構造環境、他の鉱化帯との関係をFigure II-3-3に示す。鉱化に関係の深いNE-SW 系断層に極めて近い位置に有る。

本鉱化帯の母岩はMazeras 層中部層砂岩で、鉱化部では酸化鉄汚染を受けた白色の珪化岩～粘土化岩に変質しており、時に角礫化組織が発達する。これらの状況はChangombe North 鉱徴での変質岩に極めて似ている。X線回折試験では変質岩の粘土鉱物としてはセリサイトとカオリナイトが同定された。

鉛石鉱物は、肉眼的に認められていないが、風化作用により失われている可能性が高い。地表部変質岩のX線回折試験では、鉛鉱床の二次鉱物として産するplumbogummitite が微量同定され、鉛鉱化作用の存在を示唆している。地表部変質岩の分析結果をTable II-3-1に示す。有用金属の目だった濃集は認められない。

Table II-3-1 Results of Chemical Analysis
of Altered Rocks in Ribe Mineralized Zone

	Gold g/T	Silver g/T	Copper %	Lead %	Zinc %	Sulphur %
B043	< 0.07	< 2	0.002	0.006	0.004	0.229
B046	< 0.07	< 2	< 0.001	0.002	0.001	0.050
B048	< 0.07	2	< 0.001	0.002	< 0.001	0.028
B049	< 0.07	< 2	< 0.001	0.002	< 0.001	0.030
B050	< 0.07	< 2	< 0.001	0.001	< 0.001	0.038
G006	< 0.07	10	< 0.001	0.001	0.003	0.033

g/T : gramme per ton
% : percent

3-3 地化学探査結果

3-3-1 分析及び解析方法

Ganze 地区と同じであり、同地区の記載を参照のこと。

3-3-2 地化学異常の検討

Ribe地区地化学異常の分布を別添図PL. 7, PL. 8, PL. 13 中に示す。

指示元素別に以下検討する。

Au : Auの異常値試料は分布しない。

Ag : 北部3 地区でのAg異常値試料は全てRibe地区に分布する。異常値試料数 6, 最高値3.4ppm。Changombe North 及びChangombe South 鉱徴を明瞭に反映した分布を示し、両鉱徴とも異常値試料各 3点からなる小規模な異常帯を形成する。

Cu : 異常値試料7 点は全てMtomkuu 層中に集中して分布し、異常帯を形成する。最高値 78ppm。異常帯は延長約2.2km(+), 幅約300mで、Mtomkuu 層の走向方向に伸長する。本Cu異常帯もJibana 地区のCu異常帯と同様で、重金属含有量の多いMtomkuu 層頁岩の分布を反映したものとみられる。

Pb : 異常値試料 5点は全てMazeras 層中部層に集中し、Changombe North 及びChangombeSouth 鉱徴を反映した小規模な異常帯を形成する。最高値は718ppm。異常値試料のうち 4点はAgの異常と重複しており、Pb及びAgがKinagoni型の鉛-亜鉛-重晶石鉱脈鉱床の指示元素として重要であることを示している。

Zn : 異常値試料は 1点で766ppmを示す。Changombe North 鉱徴地内に位置し、Ag, Pb の異常と重複していることから、鉱化の反映とみられるが、異常値として出現する試料が少ない。

Ba : 異常値試料は1 点で4,200ppmを示す。Changombe North 鉱徴の南西側にあり、また、付近には重晶石の転石があることから鉱化の反映とみられるが、異常値として出現する試料が少ない。

Mn : 異常値試料は1 点で10,000ppm以上。Changombe North 鉱徴の南西側に位置し、Baの異常と重複している。鉱化との関連は不明である。

Fe : 異常値試料はない。

As : 異常値試料 3点, 最高値 90ppm。孤立的であり地質との関連は不明である。

Hg : 地質に無関係に多数の異常値試料が散点状に分布する。最高値5ppm。Changombe 鉱徴周辺には異常値試料はない。

S : 異常値試料 1点で 0.025%を示す。Changombe North 鉱徴上にあつて、Ag, Pb 異常と重複しており、鉱化を反映している可能性がある。しかし、異常値試料数は極めて少ない。

3-4 考 察

3-4-1 鉍床賦存のポテンシャル

Ribe地区は、稼行中のKinagoni鉛鉍床のすぐ南西にあって、Changombe 既知鉍徴及び今回新発のRibe鉍化帯を包含しており、今後、鉍床・鉍徴が発見される可能性が非常に高い地区である。本地区の地質構造的特徴は以下のとおりで、鉍脈型鉍床の胚胎の可能性が高い。

- ①鉛-亜鉛-重晶石鉍脈鉍床形成に関係の深いNE-SW系の断層が発達する。
- ②NE-SW系に交差するNW-SE系の断層の発達もみられ (Figure 4)、本地区は両方向の断層の交会部、集中部となっており、鉍化熱水の通路を提供し易い場にある。
- ③堆積岩で測定された走向・傾斜の64%は、地区の一般的な構造方向、即ちNE-SW走向SE緩傾斜を示さず、断層による擾乱が大きいことを示している。
- ④広域構造的にみて、本地区からKinagoni鉍床付近までの地域は、北方のNS系構造と南方のNE-SW系構造の接合部になっていて、構造的に特殊な場となっている。

さらに、今年次調査が準概査的な踏査密度のものであるにも拘らず、Ribe鉍化帯が発見されたということは、より精密な調査による鉍徴・鉍化帯の発見の可能性があることを示唆していよう。

3-4-2 地化学探査結果と鉍化帯

Ag, Cu, Pbの3成分について地化学異常帯が抽出された。このうちCuはMtomkuu 層頁岩の反映であり、残りのAg, PbがChangombe North及びChangombe South 両鉍徴上にあって、鉍化作用を反映したものと解される。

今回の調査では、既知鉍徴以外に地化学探査による鉍化帯の抽出はできていないが、このことは調査密度が準概査的で粗いこと、また、Ribe鉍化帯近くでの土壌採取点は、鉍化帯本帯から外れていることによると考えられる。

今回、鉛-亜鉛-重晶石鉍脈鉍床を対象とした北部3地区の土壌地化学探査において11成分が分析されたが、各成分の指示元素としての適用性は、今回の結果からは次のようにまとめられる。

Au : 鉍化帯を反映しない。

Ag : 鉍化帯を反映する。分析精度が現行0.2ppmより上れば、適用性は更に良くなる。

Cu : 鉍化帯を反映しない。Mtomkuu 層頁岩を反映。

Pb : 鉍化帯及び一部の石灰岩風化土壌を反映。非石灰岩地域での指示元素として有効。

Zn : 一部の石灰岩風化土壌を反映。鉍化帯の反映は不明瞭。

Ba : 鉍化帯の反映は不明瞭。

Mn : 鉍化帯は反映しない。一部の石灰岩風化土壌を反映。

Fe : 鉍化帯は反映しない。一部の石灰岩風化土壌を反映。

As : 鉍化帯は反映しない。

Hg : 鉍化帯は反映しない。

S : 鉍化帯の反映は不明瞭。

したがって、有効な指示元素としてはAg, Pb が、不明瞭な指示元素としては、Zn, Ba, S が選出される。

3-4-3 今後の調査

本地区は鉍床賦存の可能性の高い地区と判断されることから、精査地区を設定し、継続した調査を行う必要がある。

Kinagoni鉍山周辺での新規鉍床は、同鉍山の施設・技術者を活用することによってより容易に開発される可能性が高く、また、同鉍山の延命、地域経済への貢献の維持という重要な波及効果が期待できる。したがって、Kinagoni鉍山を挟んでのJibana鉍化帯からChangombe 鉍化帯に至る地域は、今後、組織的探鉍を集中して行うべき最も重要な地帯と言えよう。

この地帯の中で、明瞭な鉍化変質がみられるRibe鉍化帯やChiume Hill 鉍化帯では、既往調査によりボーリング調査が実施されていないこともあり、ボーリング調査を実施して深部の鉍況を把握することが望まれる。なお、ボーリングの位置選定のために事前に地質精査を行うことも望まれる

Changombe North 及び同South の鉍徴は、過去に相当量の試錐探鉍が実施されていることから、次年度の調査対象から除外して良いであろう。

第4章 Mkangombe 地区

4-1 調査方法

地質調査、トレンチ調査及び地化学探査を実施した（調査面積 196km²，踏査距離147.0km，トレンチ延長50m，土壌試料採取数452 試料）。

地質調査及び地化学探査の調査方法はGanze 地区に同じ。トレンチ調査は、Mkangombe North 鉱徴で4箇所、総延長50m，幅1.5m，のトレンチを深度1.5mを限度として岩盤表面まで掘削した。

4-2 地質調査結果

4-2-1 地質

本地区の地質図及び断面図をFigure II-4-1に、また、地質模式層序図をFigure II-4-2に示す。

地質は、二疊紀から三疊紀の堆積岩類からなり、地区北西側から南東側へ向かって下位から Maji-ya-Chumvi層、Mariakani 層が累重する。各層はほぼNE-SW 方向に伸長した分布を示す。火成岩としては、ランプロファイアー岩脈が1地点で見出された。

(1)Maji-ya-Chumvi 層(MyCl, MyCm, MyCu)

地区の大部分を占めて分布し、下部層(MyCl)、中部層(MyCm)及び上部層(MyCu)に分けられる。

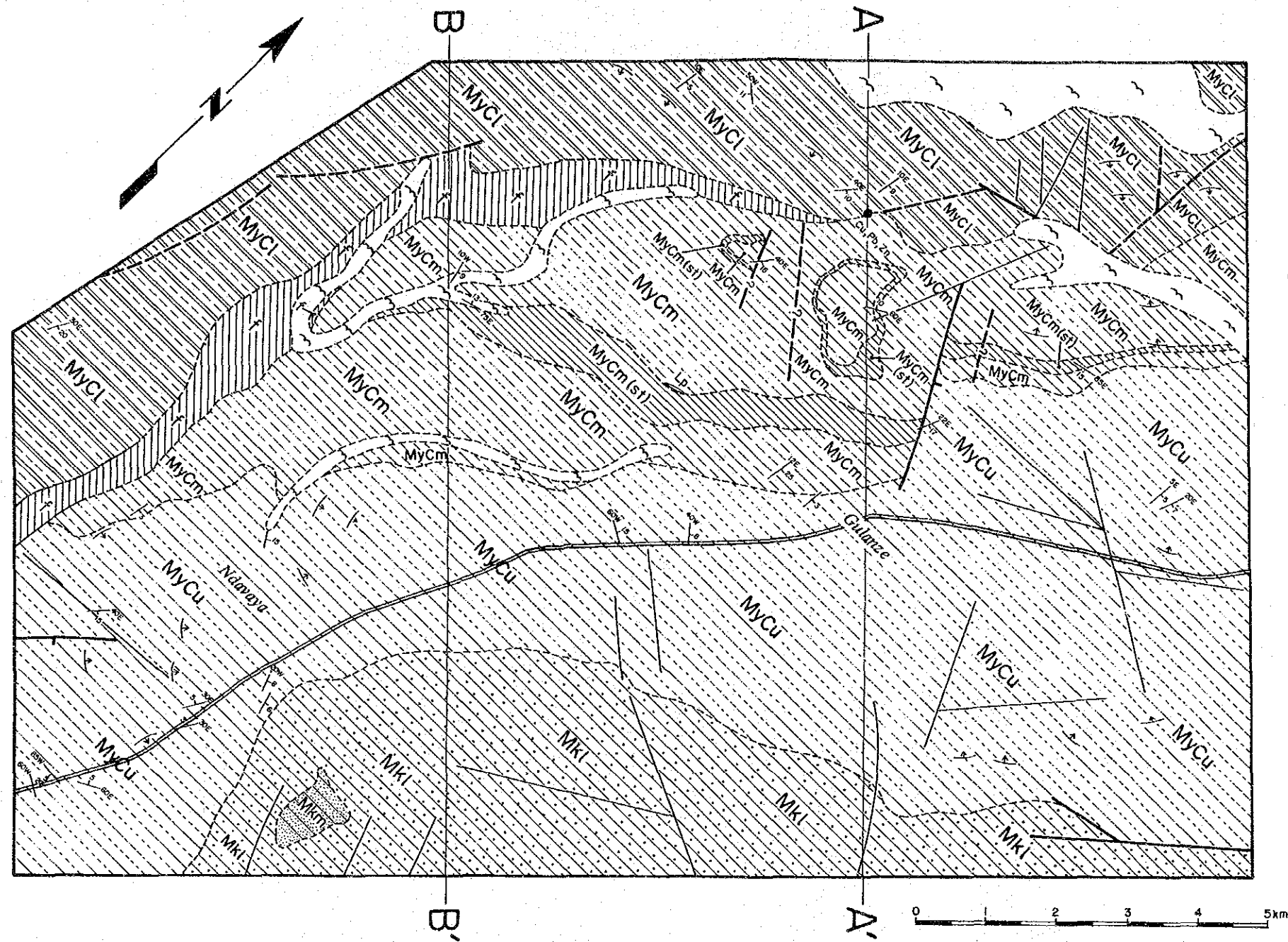
下部層(MyCl)は、頁岩を主体とした地層で地区の北西境界に沿って幅1.5～3km で分布する。二疊紀の地層である。頁岩は、淡灰色～暗灰色、青灰色、緑灰色などを呈し、葉理に沿って薄く剥げるflaggy構造が発達する。砂質の部分や、厚さ5～10cmの極細粒砂岩と互層する箇所も時にみられる。

中部層(MyCm)は、砂岩を主体とした地層で、頁岩(f, MyCm-St)を頻りに挟む。分布幅は約1km～4km である。三疊紀の地層である。砂岩は、緑灰色を呈する細粒～極細粒砂岩を主とし、葉理の明瞭なものが多く、雲母質のものでは薄板状に剥離する。塊状緻密な石灰質細粒砂岩も数地点で見られた。頁岩は、黄灰色、青灰色、緑灰色などを呈し、flaggy構造が発達する。珩質のもの、雲母質のもの、極細粒砂岩と薄互層をなすものなど多様な岩相を示す。

上部層(MyCu)は、砂岩を主として少量の頁岩薄層を挟む地層で、幅約3km～7km で帯状に分布する。三疊紀の地層である。砂岩は、新鮮部は緑灰色を呈し、細粒～極細粒、雲母質で葉理の発達が良い。頁岩は、厚さ数10cmから数m 規模を有し、黄灰色の風化色を呈し、flaggy構造が顕著である。

(2)Mariakani層(Mk1, Mkm)

地区南東側境界に沿って分布する砂岩を主とした地層で、下部層(Mk1)及び中部層(Mkm)に区



LEGEND

QUATERNARY	Recent			Aluvium
		Rc		Colluvium and residual soils
TERTIARY	Pliocene	Mu	Upper Member	MAGAFINI FORMATION (M)
		Mzu	Upper Member	Sandstones/arkoses
JURASSIC		Mzm	Middle Member	MAZERAS FORMATION (Mz)
		Mku	Upper Member	Sandstones/arkoses (Slates/siltstones/sandstones, St)
		Mkm	Middle Member	Sandstones
TRIASSIC		Mkl	Lower Member	MARIAKANI FORMATION (Mk)
		MyCu	Upper Member	Sandstones (Slates/siltstones/sandstones, St)
		MyCm	Middle Member	Sandstones
		MyCm(st)	Middle Member	MAJIYA-CHUMVI FORMATION (MyC)
PERMIAN		MyCl	Lower Member	Sandstones/shales/siltstones
				Shales/siltstones, st./sandstones
				Shales with nodules containing fossil fish, f
				Shales/siltstones, subordinate sandstones, s
IGNEOUS ROCKS				
		Lp		Lamprophyric dyke
				Geological boundary, known
				Geological boundary, approximate (including photo-interpretation)
				Photo-lineament
				Fault, downthrow indicated
				Fault inferred, downthrow indicated
				Bedding, dip indicated
				Bedding, dip (< 15°) indicated (air-photo interpretation)
				Mineral occurrence
				Spring
				Line of section

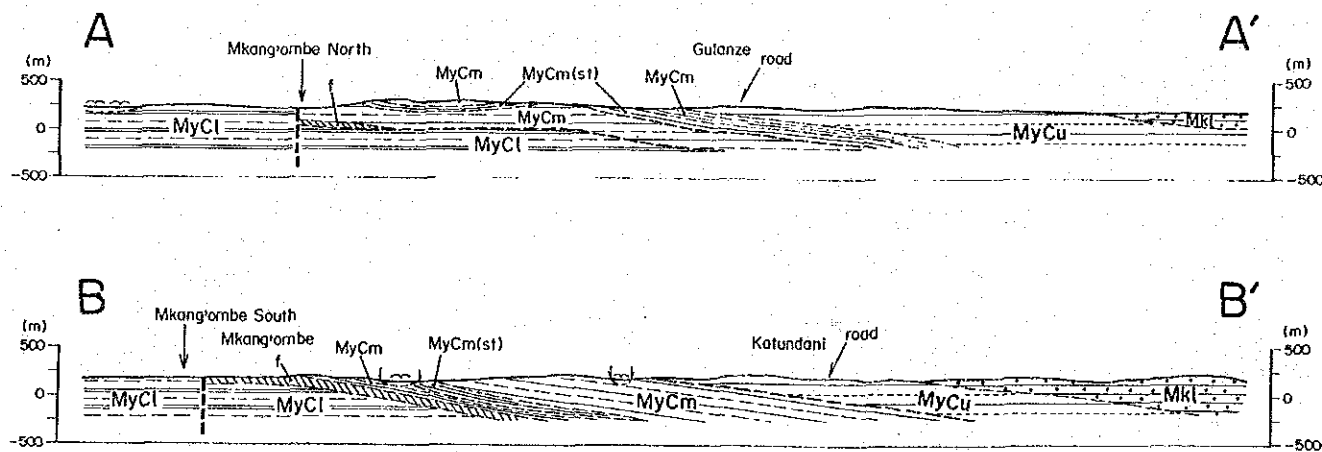

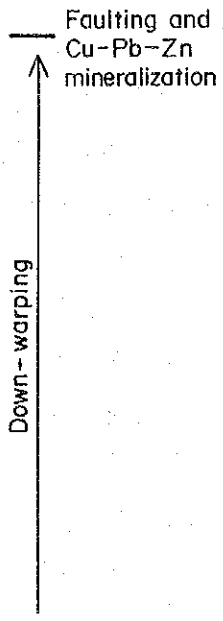
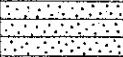

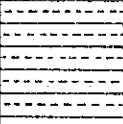
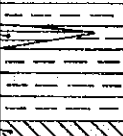
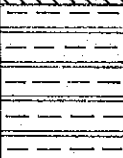


Figure II-4-1 Geological Map of the Mkangombe Area

Geologic age	Geologic unit		Symbol	Column	Rock facies	Event
Quaternary	Alluvium				Sands, gravels	
Triassic	Mariakani f.	Middle m.	Mkm		Sandstones	
		Lower m.	Mkl		Sandstones	
	Maji-ya-Chumvi f.	Upper m.	MyCu		Sandstones, shales, siltstones	
		Middle m.	MyCm	 St MyCm f	Sandstones, siltstones (St) Shales with nodules containing fossil fish (f)	
Permian		Lower m.	MyCl		Shales, siltstones	

f. : formation m. : member

Figure II-4-2 Generalized Geological Columnar Section of the Mkangombe Area

分され、いずれも時代は三畳紀である。

下部層(Mk1)は、本地区Mariakani層の大部分を占めており、黄灰色の風化色を呈する細粒砂岩から構成される。葉理、層理は発達しない。

中部層(Mkm)は、Ndavaya 部落南東方約2.5kmの丘陵部に小規模に分布するのみで、黄色塊状細粒砂岩からなる。下部層砂岩との区別は極めて困難である。

(3) 貫入岩

ランプロファイアーの現地性の転石が1地点で見出された。地区外Mukundi周辺や、Mrima-Jombo 地区に多数分布するものと同時期のものとみなされる。

本岩は肉眼的に暗灰色を呈する細粒緻密な岩石で、鏡下(試料C105)では、径2mm以下のカンラン石、単斜輝石からなる斑晶と単斜輝石、斜長石を主とする石基部が区別され、鉱物組成上カンプトナイトに分類される。

4-2-2 地質構造

堆積岩の一般構造は、走向NNE-SSWからNE-SWで、傾斜5°~15°SEである。

断層は少なく、延長3km以下でNNE-SSW系とNW-SE系の断層が確認・推定されている。今回の調査結果、Mkangombe North 鉱徴の卑金属含有石英脈は、N25°~30°E・55°~70°SEを示す断層中に胚胎していることが明らかになった。

4-2-3 鉱徴・鉱化帯

Mkangombe 地区の鉱徴・鉱化帯の位置を別添図PL.6及びFigure II-4-3に示す。

本地区には、Mkangombe North 鉱徴及びMkangombe South 鉱徴が知られていて、今年次調査によりMkangombe North 鉱徴は、断層規制を受けた卑金属含有石英脈からなること、二つの鉱徴を結ぶ N45°E 方向の地帯に多数の石英脈の露頭及び転石が分布し、これらが一つの石英脈鉱化帯を形成していることが判明した。

(1) Mkangombe North 鉱徴

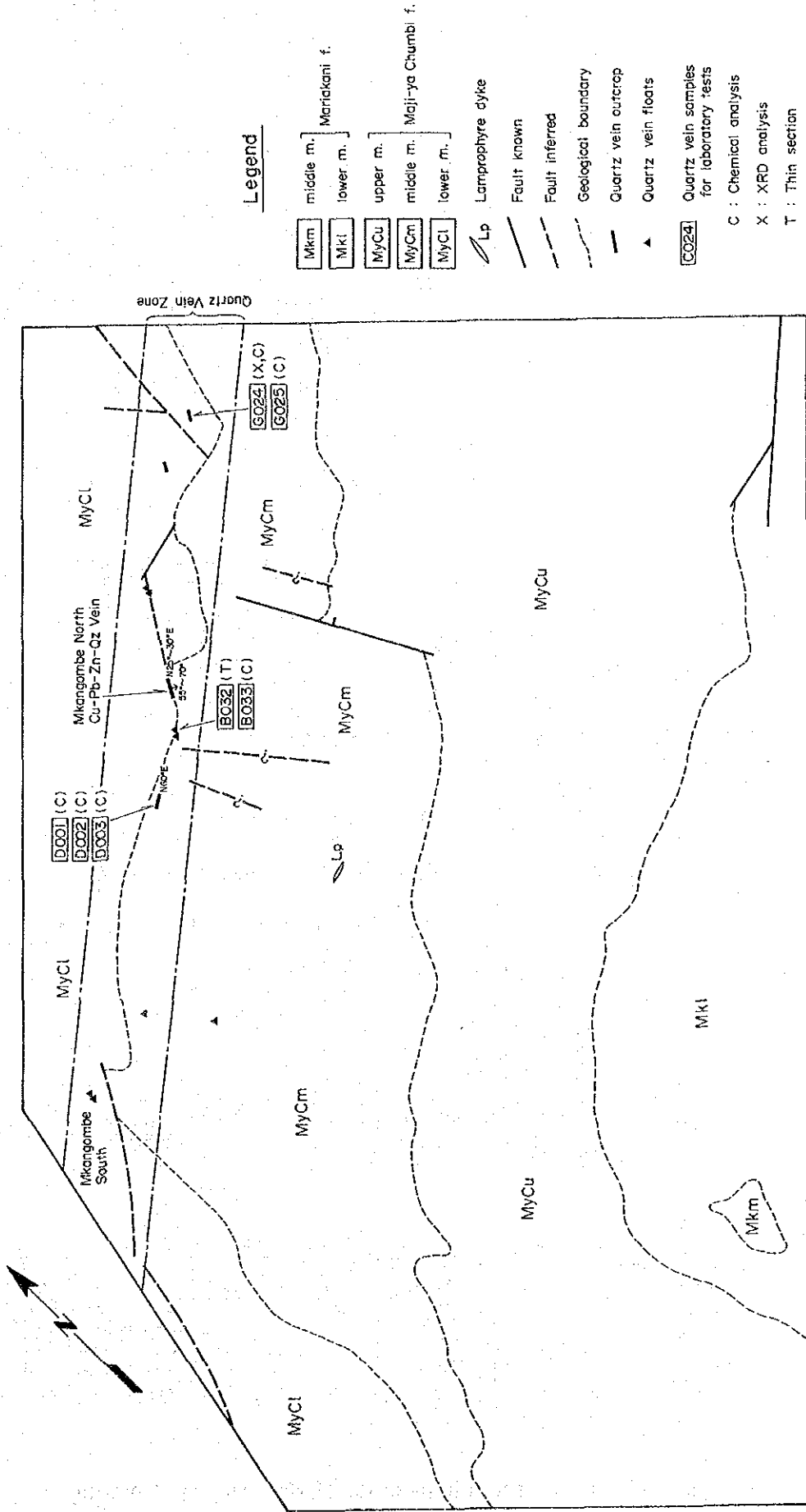
本鉱徴は、第1年次調査の結果、周辺土壤中にAu地化学異常(407ppb)が抽出され、注目された。

Figure II-4-4に石英脈露頭分布図を、また、Figure II-4-5に4箇所で行われたトレンチの地質断面図を示す。

今年次調査により判明した本鉱徴の概況は次のとおりである。

鉱床型：断層規制を受けた卑金属含有石英脈鉱床

初生鉱石鉱物：黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、磁鉄鉱



Legend

- Mkm middle m. Mairiakani f.
- Mki lower m. Mairiakani f.
- MyCu upper m. Majji-ya Chumbi f.
- MyCm middle m. Majji-ya Chumbi f.
- MyCl lower m. Majji-ya Chumbi f.
- Lp Lamprophyre dyke
- Fault known
- - - Fault inferred
- - - Geological boundary
- Quartz vein outcrop
- ▲ Quartz vein floats
- G024 Quartz vein samples for laboratory tests
- C : Chemical analysis
- X : XRD analysis
- T : Thin section

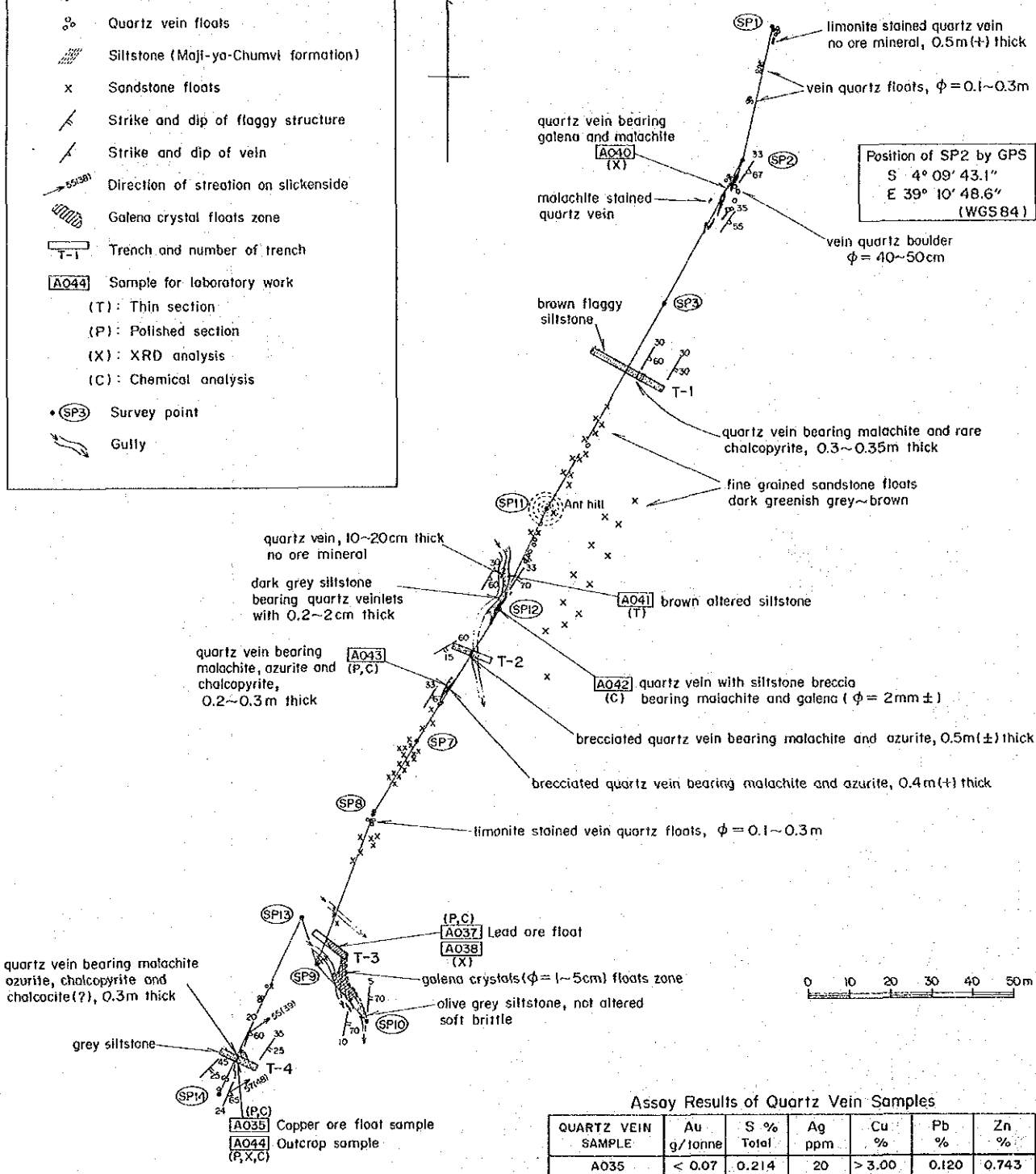
Assay Results of Quartz Vein Samples

Number of Sample	Au g/tonne	S % Total	Ag ppm	Cu %	Pb %	Zn %
B033	< 0.07	0.007	< 2	< 0.001	< 0.001	0.001
D001	< 0.07	0.007	< 2	< 0.001	0.001	0.002
D002	< 0.07	0.166	< 2	0.072	0.001	0.245
D003	< 0.07	0.009	< 2	0.004	< 0.001	0.005
G024	< 0.07	0.023	< 2	0.009	0.004	0.024
G025	< 0.07	0.013	< 2	0.001	0.002	0.004

Figure II-4-3 Quartz Vein Zone in the Mkangombe Area

Legend

- Quartz vein outcrop
- Quartz vein floats
- Siltstone (Maji-ya-Chumvi formation)
- Sandstone floats
- Strike and dip of flaggy structure
- Strike and dip of vein
- Direction of streaction on slickenside
- Galena crystal floats zone
- Trench and number of trench
- Sample for laboratory work
 - (T): Thin section
 - (P): Polished section
 - (X): XRD analysis
 - (C): Chemical analysis
- Survey point
- Gully



Assay Results of Quartz Vein Samples

QUARTZ VEIN SAMPLE	Au g/tonne	S % Total	Ag ppm	Cu %	Pb %	Zn %
A035	< 0.07	0.214	20	> 3.00	0.120	0.743
A037	< 0.07	9.42	12	0.109	> 3.00	0.003
A042	< 0.07	0.050	4	0.491	0.095	1.980
A043	< 0.07	0.101	4	0.290	0.063	1.135
A044	< 0.07	0.147	8	2.97	0.043	0.376

Figure II-4-4 Geological Sketch of the Mkangombe North Mineral Showing

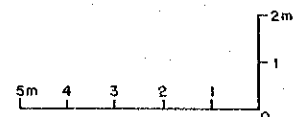
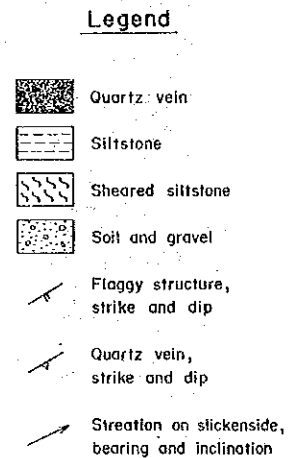
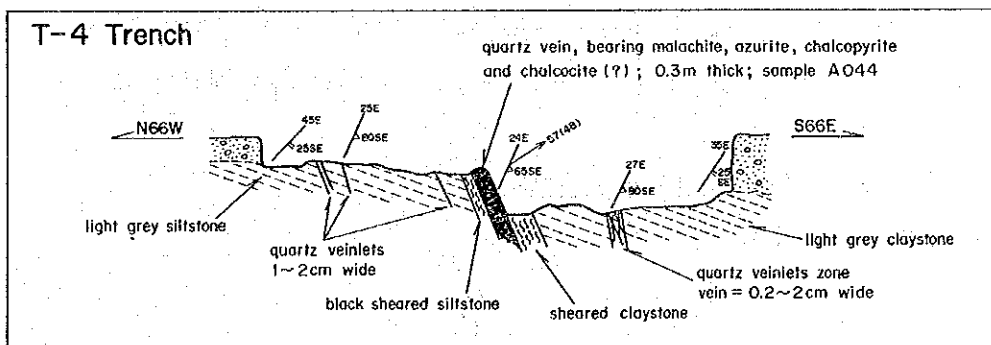
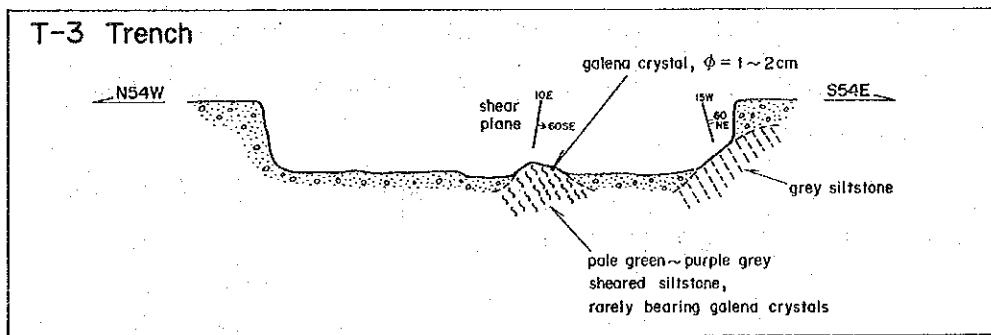
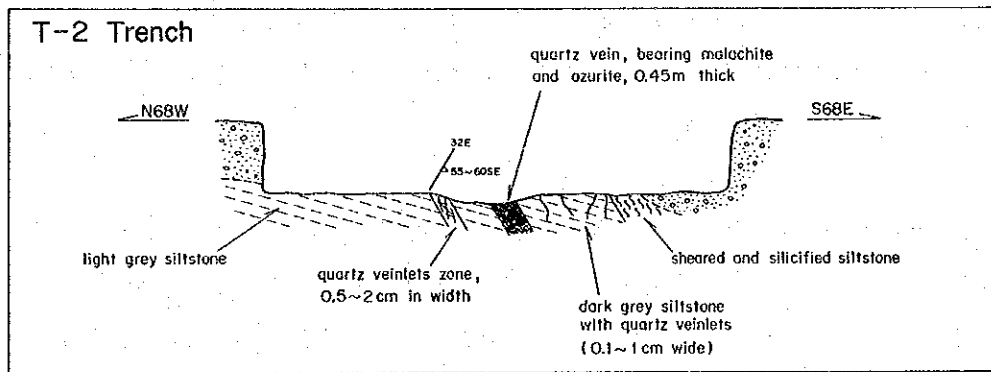
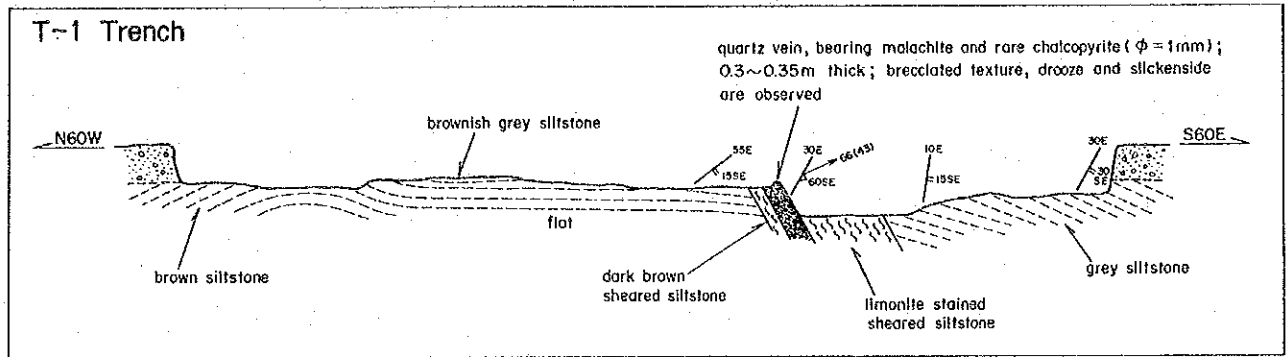


Figure II-4-5 Geological Section of Trenches in the Mkangombe North Mineral Showing

次生鉱石鉱物：孔雀石，藍銅鉱，銅藍，白鉛鉱，異極鉱，赤鉄鉱，磁赤鉄鉱，針鉄鉱，鱗織石

脈石鉱物：石英，方解石

鉱脈走向傾斜：N25° ~ 30° E • 55° ~ 70° SE

鉱脈走向延長：300m以上

鉱脈幅：20cm ~ 1.5m以上，周辺母岩数m間に石英細脈を伴う

熱水変質：不明瞭

母岩：Maji-ya-Chumvi層シルト岩(MyCl)

断層運動：石英脈際に明瞭な鏡肌がみられ，母岩は破砕による角礫化及び粘土化を受けている。母岩の破砕は，石英脈上盤側で強く，幅0.5m ~ 2m以上に及ぶ。

鉱石分析結果：Figure II-4-4中の表参照。貴金属含有量は少ないが，銅，鉛，亜鉛についてはパーセント台のものがみられる。

鉱石鉱物の判定は，肉眼鑑定，研磨片鑑定，X線回折試験などの結果に基づいている。

方鉛鉱は，石英脈中に産するのみでなく，石英脈上盤の破砕帯粘土中に方解石を伴う径0.5cm ~ 5cm 大の大型結晶粒としても産し，それが風化により集積したものが，T-3 トレンチ近くの方鉛鉱結晶転鉱帯として捕捉されている(Figure II-4-4及び5 参照)。

鉱石分析試料の中，A042及びA043は，肉眼的に初生亜鉛鉱物が認められないにも拘わらず1%以上の亜鉛品位を示しており，酸化鉱物としての亜鉛が存在していると推定される。別試料(A040)のX線回折試験では異極鉱の存在が確認された。

本鉱化作用は，第1年次調査のMukundi地区の銅-鉛-石英脈鉱化作用と，脈構成やランプロファイア-岩脈活動区の中にあるという点で類似している。

(2) その他の鉱徴

Mkangombe North 鉱徴と第1年次のMkangombe South 鉱徴とを結ぶN45° E 方向の地帯には，3箇所石英脈露頭と4箇所の現地性石英脈転石が今回発見され，この地帯が石英脈鉱化帯であることが判明した(Figure II-4-3参照)。

これらの石英脈鉱徴には，今までのところ肉眼的鉱石鉱物の報告はない。

石英脈試料の分析結果をTable II-4-1に示す。

Table II-4-1 Results of Chemical Analysis of Quartz Ore Vein

Sample No.	Au g/tonne	S% Total	Ag ppm	Cu %	Pb %	Zn %
B033	<0.07	0.007	<2	<0.001	<0.001	0.001
D001	<0.07	0.007	<2	<0.001	0.001	0.002
D002	<0.07	0.166	<2	0.072	0.001	0.245
D003	<0.07	0.009	<2	0.004	<0.001	0.005
G024	<0.07	0.023	<2	0.009	0.004	0.024
G025	<0.07	0.013	<2	0.001	0.002	0.004

金・銀はいずれも検出限界値以下で、卑金属については微弱な鉱化が認められる程度である。これらの鉱徴には、有用金属の強い濃集を示唆するようなものは少ないが、鉱石鉱物の風化・溶脱により地表部鉱況が劣化している可能性がある。

4-3 地化学探査結果

4-3-1 分析及び解析方法

分析及び解析方法はGanze 地区と同じである。しかし、解析対象とした試料は本地区のもののみである。

4-3-2 単一変量解析

(1) 標準統計量

標準統計量をTable II-4-2に示す。

(2) 累積頻度分布としきい値の決定

累積頻度分布図及び累積頻度分布解析図をFigure II-4-6に示す。Table II-4-3にしきい値を示す。しきい値を求めた基準はGanze 地区と同じである。

4-3-3 主成分分析

(1) 指示元素間の相関

Table II-4-4に相関係数を示す。

相関係数はすべて正の相関を示す。Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Ba の各元素間には、0.54~0.88の高い正の相関がみられる。一方、Asは他の元素とほとんど相関せず、また、Sと他の元素との相関は弱

Table II-4-2 Statistics of Geochemical Data—Mkangombe Area

Element	Unit	Number of Samples	※	Max.	Min.	Mean (m)	Standard Deviation (σ)	$m + 2\sigma$
Au	ppb	452	429	7	< 1	—	—	—
Ag	ppm	"	452	< 0.2	< 0.2	—	—	—
Cu	"	"	16	73	< 1	7.5	0.449	59.4
Pb	"	"	7	108	< 2	10.3	0.310	42.8
Zn	"	"	0	464	2	17.1	0.340	81.7
Ba	"	"	0	900	10	170.4	0.354	869.8
Mn	"	"	0	4310	5	172.3	0.538	2057.0
Fe	%	"	0	12.65	0.23	1.584	0.267	5.414
As	ppm	"	262	30	< 5	7.2	0.205	18.5
Hg	"	"	409	4	< 1	—	—	—
S	%	"	232	0.031	< 0.001	0.0060	0.340	0.0288

※ Number of Samples Under Detection Limit

Table II-4-3 Thresholds and Number of Anomalous Samples

— Mkangombe Area —

Element	Threshold	Number of Samples	Ratio %	Applied Criterion
Au	1 ppb	23	5.1	3
Ag	—	0	0	—
Cu	31 ppm	8	1.8	1
Pb	50 ppm	8	1.8	1
Zn	80 ppm	4	0.9	1
Ba	870 ppm	1	0.2	2
Mn	3100 ppm	3	0.7	1
Fe	5 %	12	2.7	1
As	185 ppm	9	2.0	2
Hg	2.6 ppm	3	0.7	2
S	0.023 %	2	0.4	1

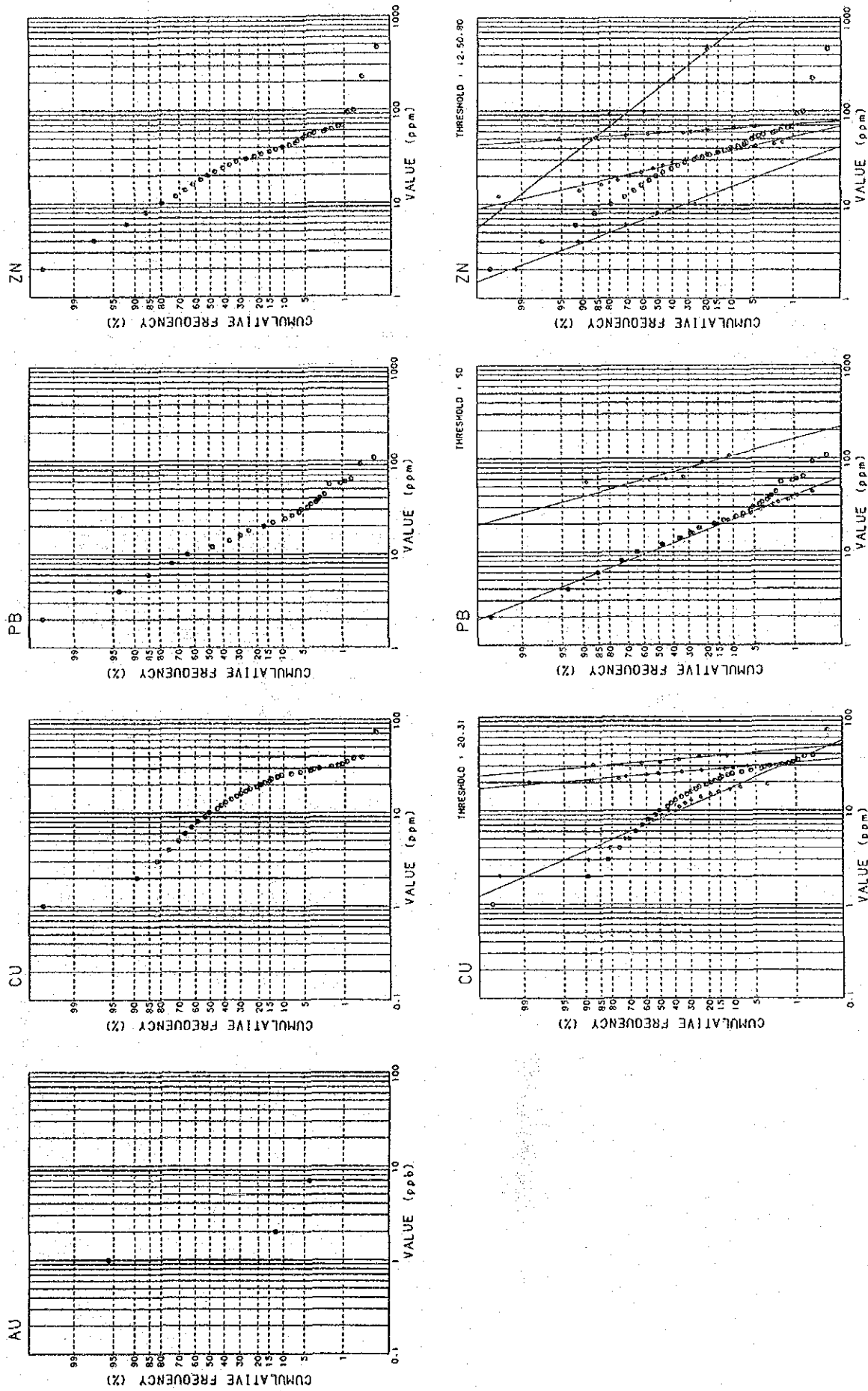


Figure II-4-6 (1) Cumulative Frequency Curves and Partition of Populations, Mkangombe Area

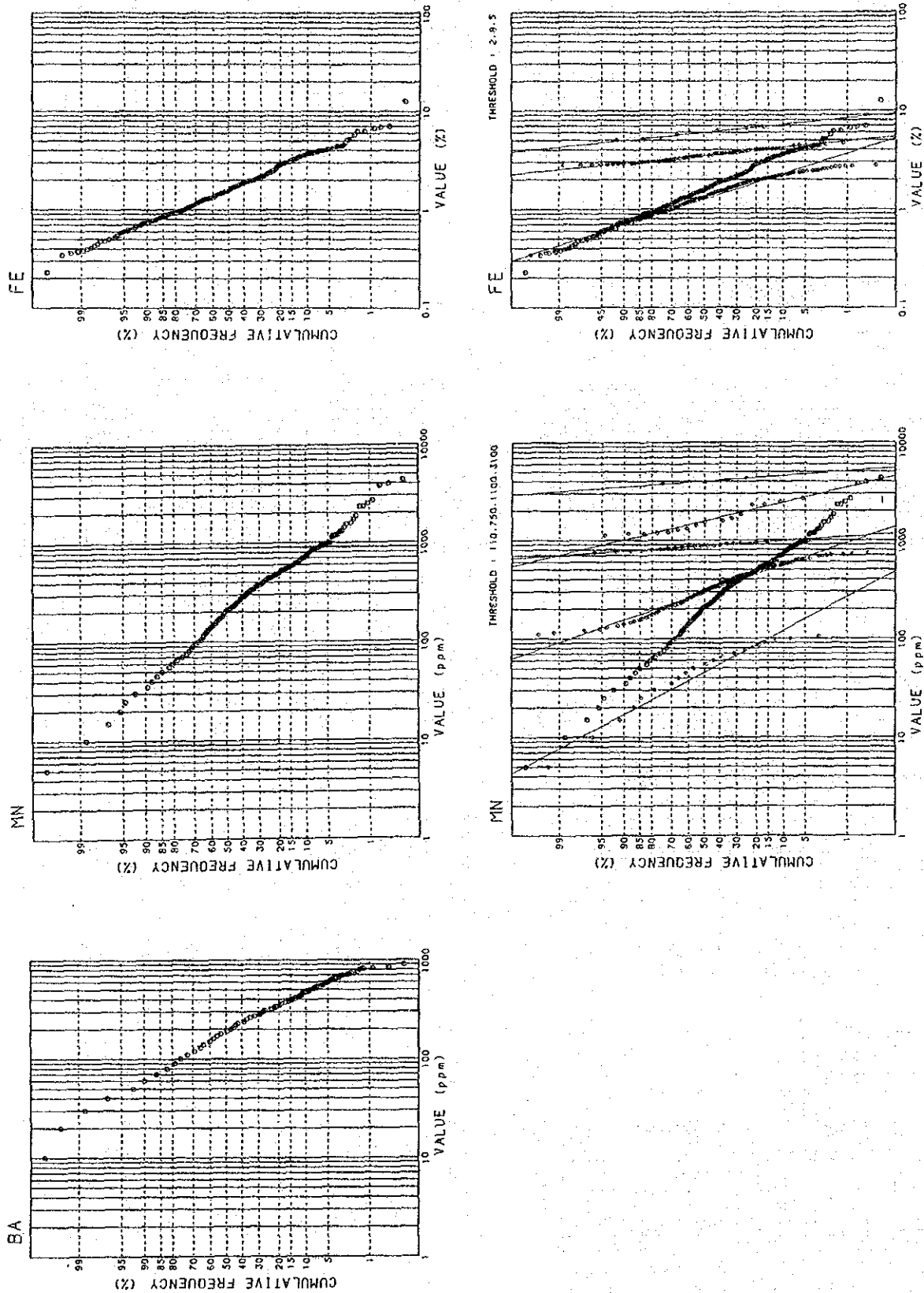


Figure II-4-6 (2) Cumulative Frequency Curves and Partition of Populations, Mkangombe Area

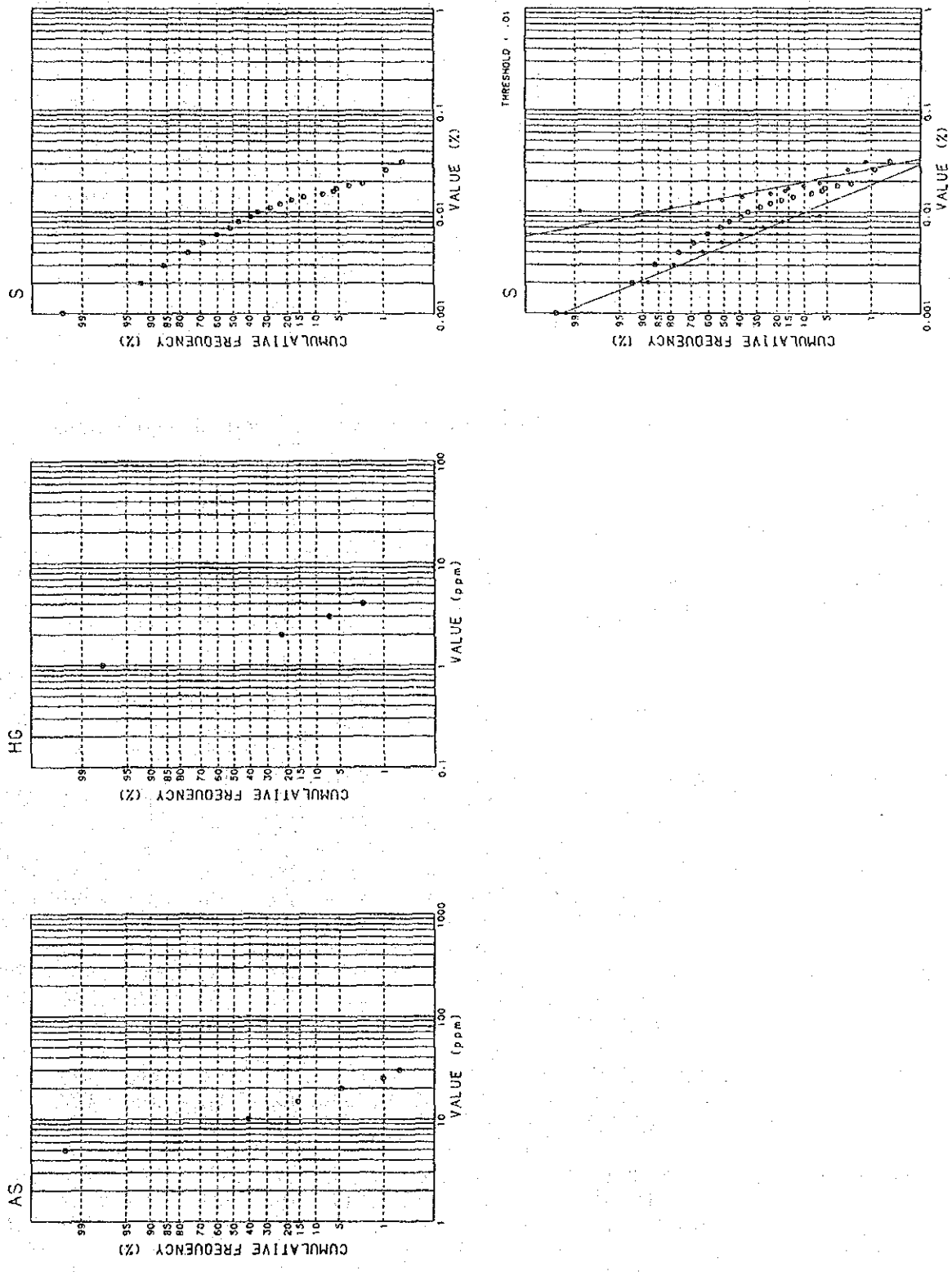


Figure II-4-6 (3) Cumulative Frequency Curves and Partition of Populations, Mkangombe Area

Table II-4-4 Correlation Coefficients - Mkangombe Area

	As	Ba	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	S
As	---	190	188	190	190	189	190	92
Ba	0.186	---	436	452	452	445	452	220
Cu	0.210	0.767	---	436	436	431	436	215
Fe	0.245	0.720	0.882	---	452	445	452	220
Mn	0.120	0.677	0.795	0.773	---	445	452	220
Pb	0.153	0.541	0.687	0.752	0.693	---	445	217
Zn	0.179	0.694	0.883	0.844	0.777	0.643	---	220
S	0.086	0.343	0.466	0.429	0.402	0.329	0.404	---

Right upper : Number of samples calculated
 Left bottom : Correlation coefficients

Table II-4-5 Summary of Principal Component Analysis - Mkangombe Area

PRIN COMP	BIGEN VALUE	CONTRIB	CUM CONTRIB		As	Ba	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	S
P 1	5.017	0.627	0.627	EIGENVECTOR	.113	.365	.422	.418	.392	.356	.405	.236
				FACTOR LOADING	.253	.818	.946	.936	.879	.797	.908	.530
				CONTRIBUTION	.064	.669	.895	.876	.773	.636	.825	.280
P 2	0.961	0.120	0.747	EIGENVECTOR	.980	.006	-.020	.028	-.124	-.050	-.043	-.137
				FACTOR LOADING	.961	.005	-.020	.028	-.121	-.049	-.042	-.134
				CONTRIBUTION	.923	.000	.000	.001	.015	.002	.002	.018
P 3	0.765	0.096	0.843	EIGENVECTOR	.110	-.129	-.033	-.080	-.107	-.175	-.097	.955
				FACTOR LOADING	.096	-.113	-.029	-.070	-.094	-.153	-.084	.835
				CONTRIBUTION	.009	.013	.001	.005	.009	.023	.007	.698
P 4	0.474	0.059	0.902	EIGENVECTOR	.045	-.610	-.151	.078	.070	.755	-.143	.045
				FACTOR LOADING	.031	-.420	-.104	.054	.048	.520	-.098	.031
				CONTRIBUTION	.001	.176	.011	.003	.002	.270	.010	.001
P 5	0.310	0.039	0.941	EIGENVECTOR	-.011	.669	-.211	-.126	-.119	.415	-.547	.081
				FACTOR LOADING	-.006	.372	-.117	-.070	-.066	.231	-.304	.045
				CONTRIBUTION	.000	.139	.014	.005	.004	.053	.093	.002
P 6	0.249	0.031	0.972	EIGENVECTOR	.102	-.024	-.201	-.330	.885	-.149	-.184	.004
				FACTOR LOADING	.051	-.012	-.100	-.165	.441	-.074	-.092	.002
				CONTRIBUTION	.003	.000	.010	.027	.195	.006	.008	.000
P 7	0.127	0.016	0.988	EIGENVECTOR	-.048	-.114	.054	.748	.129	-.274	-.573	-.039
				FACTOR LOADING	-.017	-.041	.019	.267	.046	-.098	-.205	-.014
				CONTRIBUTION	.000	.002	.000	.071	.002	.010	.042	.000
P 8	0.096	0.012	1.000	EIGENVECTOR	.004	-.128	.842	-.357	-.018	.034	-.378	-.053
				FACTOR LOADING	.001	-.040	.261	-.111	-.006	.011	-.117	-.016
				CONTRIBUTION	.000	.002	.068	.012	.000	.000	.014	.000

い。

(2) 主成分分析

Table II-4-5に主成分分析結果を示す。

Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Ba の6元素が第1主成分に高い寄与率を示す。第1主成分は全般的な金属元素の濃集を示しており、高スコア試料の分布からみてMaji-ya-Chumvi層下部層及び中部層風化土壌中での重金属の濃集を反映した主成分と解される。

第2及び第3主成分は、それぞれAs及びSの挙動を表す主成分であり、他の元素との関連は弱い。

第4主成分はPbとBaの寄与率がやや高く、Baとは負の相関を有する。鉍化との関係をみるために第4主成分スコアを検討したが、高スコア試料は既知鉍徴に無関係に散在しており、鉍化との関連は認められなかった。

以上、本地区では鉍化作用を反映したような主成分は抽出されない。第1主成分から第4主成分までの累積寄与率は約90%である。

4-3-4 地化学異常の検討

Mkangombe 地区地化学異常の分布を別添図PL. 9, PL. 10, PL. 14中に示す。

指示元素別に以下検討する。

Au：最高値7ppbで、2ppb以上の試料数が僅かに3個にすぎない。全体にAu含有量は低く、また、異常値試料の分布にも鉍化との関連は認められない。

Ag：全試料、検出限界値0.2ppm以下であった。

Cu：異常値試料8、最高値73ppm。異常値の値が低く、分布も散在しており、異常帯を形成しない。異常値はMaji-ya-Chumvi層中～下部層分布地に多い。しかし、石英脈の近傍で採取された2試料(MD016, MC021)はそれぞれ73ppm, 33ppmを示しており、両試料の値は鉍化を反映している可能性がある。

Pb：異常値試料数8、最高値108ppm。異常値の値が低く、分布も散在しており異常帯を形成しない。異常値はMaji-ya-Chumvi層中～下部層分布地に多く、Cuの異常と重複するものが3点。鉍化作用との関連は認められない。

Zn：異常値試料数4、最高値464ppm。異常値試料は散在しており異常帯を形成しない。しかし、石英脈の近傍に位置する2試料(MD016, MB116)は、それぞれ464, 224ppmを示しており、鉍化を反映しているものとみなされる。

Ba：異常値試料数1、分析値900ppm。分析値が低く、鉍化を反映したような値ではない。

Mn：異常値試料数3、最高値4310ppm。異常値試料は、Mkangombe 部落南方に互いに1km程離れ

て分布する。3試料ともFeの異常を示しており、付近の地表には鉄質コンクリーションがみられることから、土壌中の同コンクリーション形成に伴ってMnが濃集したものと解される。

Fe：異常値試料数12，最高値 12.65%。異常値試料はMaji-ya-Chumvi層中～下部層分布地に1～2試料ずつ散在しており、異常帯は形成しない。異常値試料の付近では鉄質コンクリーションがみられることから、同コンクリーションの形成に伴ってFe及びFeと相関の高いMn, Cu, Pb, Zn, Baなどが濃集したものとみられる。

As：異常値試料数9，最高値30ppm。異常値の値が低く、また、分布も散在しており、異常帯を形成しない。地質構造との関係はみられない。

Hg：異常値試料数3，最高値4ppm。異常値試料は点在していて異常帯を形成せず、地質構造との関係はみられない。

S：異常値試料数2，最高値 0.031%。異常値試料は石英脈鉍化帯内及びその極近傍に分布する。

4-4 考 察

4-4-1 鉍床賦存のポテンシャル

Mkangombe 地区の探査対象鉍床は、含金銀卑金属石英脈鉍床であった。しかし、この鉍化作用に関する情報は、これまで少なく、今年次の調査によって初めて種々重要な知見が得られた。

それらの主なものを記せば次の二つである。

①Mkangombe North 鉍徴での地表部鉍化状況の解明

②同鉍徴を含む石英脈鉍化帯の発見

本地区の鉍床賦存のポテンシャルは石英脈鉍化帯に最も高いと考えられる。

4-4-2 地化学探査結果と鉍化帯

本地区での各指示元素の異常値試料は散在しており、まとまった地化学異常帯として抽出されるものはない。

石英脈鉍化帯内では石英脈露頭や転石の近傍での採取試料にCu, Znの異常値試料があり、これらは鉍化を反映している可能性がある。

今回の地化学探査では、鉍化帯を反映するような異常帯は抽出できなかったが、石英脈鉍化帯内で試料間隔を狭めて採取すれば異常帯の抽出も可能とみられる。その場合、指示元素としては、Au, Cu, Pb, Zn の4元素がそれぞれ次に示す理由により適当と考えられる。

Au：第1年次のMkangombe North での土壌地化学探査で407ppbの異常を検出している。

Cu, Zn：石英脈に銅・亜鉛の鉍化が見られ、かつ鉍化を反映すると見られる地化学異常試料が存

存する。

Pb：石英脈に鉛鉍化作用が認められる。

ただし、Cu, Pb の異常の一部には、鉄質コンクリーションの形成に伴って濃集していると思われるものがあり、鉍化によるものとの区別が必要である。

4-4-3 今後の調査

本地区では、石英脈鉍化帯のうち、鉍況が最も優勢で、地表部の鉍況が明らかにされている Mkangombe North 鉍徴について、深部の鉍況を確認するボーリング調査が望まれる。