

(iii) Mtomkuu 層 (Mtl, 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 (Mtl) 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 (Mtl) 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。

(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はほぼ平行して、広域的に発達する Karroo-Jurassic 境界断層の一部であり、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。

2-1-3 地化学探査

(1) 試料と分析成分

試料は土壌試料 451 箇である。

分析成分は、鉛-亜鉛-重晶石鉱脈の探査を目的とした Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ba, Mn, Fe, As, Hg, S の 11 成分である。

(2) 分析方法及び解析方法

分析はカナダ Chemex 社において行なわれた。

分析結果の解析は、単一変量解析及び多変量解析 (主成分分析) を用いて行った。解析に当たって、検出限界以下の値は、統計処理から除外し、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 等の元素は、統計解析から除外して処理した。地化学異常値を区別する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。

なお、Ganze, Jibana, Ribe の3地区は、各地区の地質状況及び探査対象鉱化作用が同一であることから、これら3地区の全試料を母集団として解析し、3地区全体としてポテンシャルを検討した。

(3) 地化学異常の検討

Ganze 地区地化学異常の分布をFigure 2-1-2に示す。

FeとMnは異常値試料がまとまって分布し、地化学異常帯を形成するが、他の元素の異常の分布は散点状である。FeとMn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、両元素は鉄質コンクリーションの形成に伴われて濃集したものと考えられる。

Ba及びS の重複異常が、Mazeras 層中に散点状に分布しており、重晶石を伴う鉱化作用の存在を示している可能性がある。

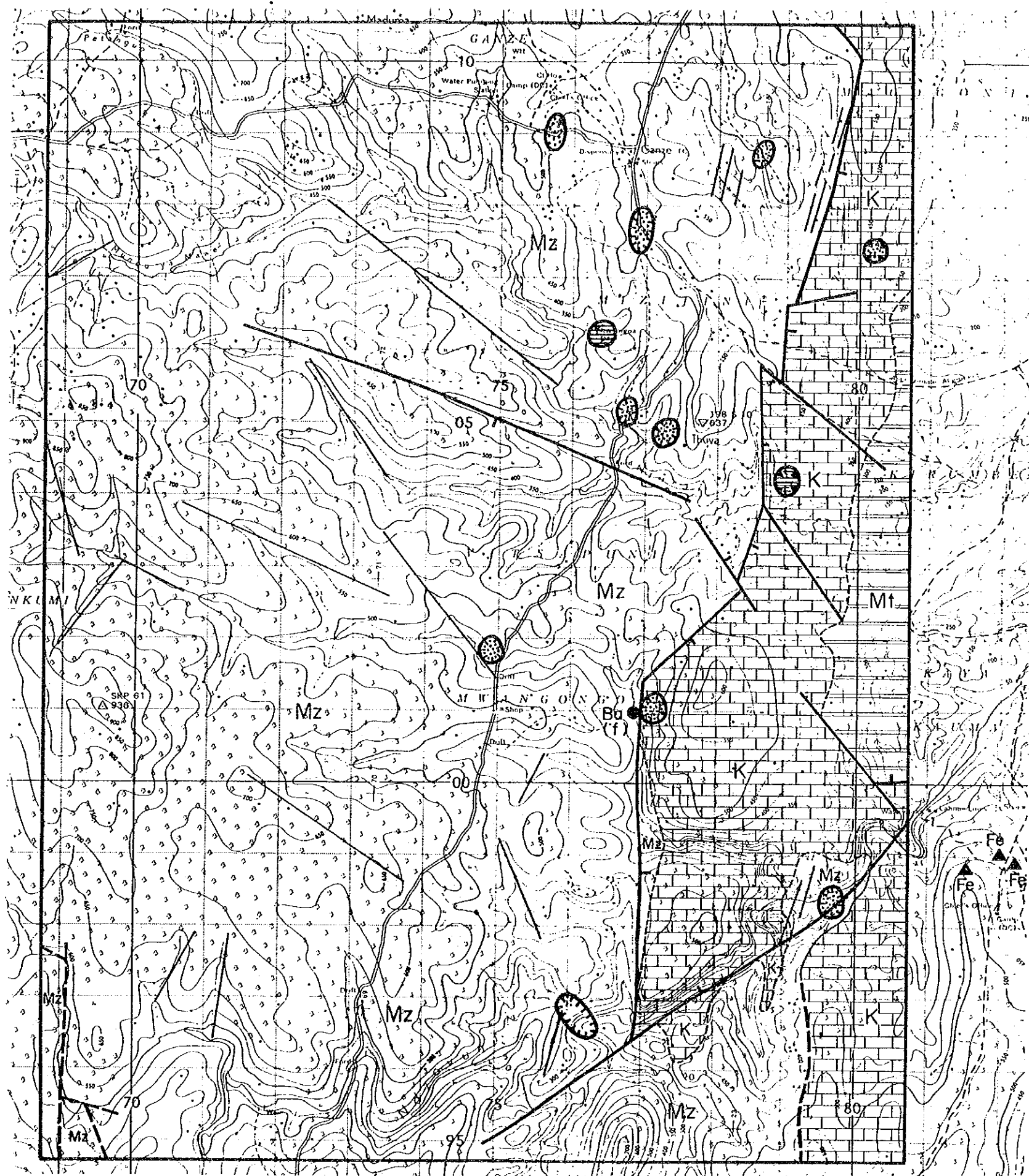
他の指示元素については、鉱化作用との関連を示唆するようなものはみられない。

2-1-4 鉱化作用

(1) 鉱徴・鉱化帯概要

Ganze 地区の鉱徴・鉱化帯の位置をFigure 2-1-2の中に示す。

本地区では顕著な鉱徴は見出されていない。唯一、重晶石の転石が1/50,000、Bamba 地形図の座標線577 と9601の交点付近で採取された。この箇所は、Mazeras 層とKamba 層の境界をなすNS系断層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付近に生じていることを示唆しているとみられる。



LEGEND

- ⌘ Active mine (Kinogoni mine)
- Gossan
- Ba Barite (f: float)
- ▲Fe Iron concretion
- Mt Mtomkuu formation
- K Kambe formation
- Mz Mazaras formation
- Mk Mariakani formation
- Fault, known and inferred
- Photo lineament
- ~ Breccia, shear zone
- - - Geological boundary

Geochemical Anomaly

Element	Anomaly	Threshold
Ag	⊘	≥ 0.2 ppm
Pb	⊘	≥ 80 ppm
Zn	⊘	≥ 600 ppm
Ba	⊘	≥ 1100 ppm
S	⊘	≥ 0.025 %



Figure 2-1-2 Geochemical Interpretation Map of the Ganze Area

(2) 考 察

本地区では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-重晶石鉱脈鉱床の胚胎が期待された。しかし、地表踏査による鉱徴としては、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、重晶石を伴う鉱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、Pb, Zn など重金属元素との関連も弱い。これらの調査結果から判断して、Ganze 地区に経済的に開発可能な鉱床の賦存する可能性は低いと考えられる。

2-2 Jibana地区(準精査及び精査)

2-2-1 調査概要

本地区では第2年次に準精査(地質・地化学探査)が実施され、第3年次にJibana鉱化帯に対して精査(ボーリング調査)が実施された。

準精査は調査面積100 km²、踏査距離80.8km、土壌試料採取数260 試料の内容で行われた。精査はボーリング調査、3孔、計450 mからなり、Jibana鉱化帯の主要な“焼け”部の深部鉱況及びPb地化学異常帯の深部状況を確認する目的で実施された。

2-2-2 地質調査結果

(1) 地 質

本地区の地質図及び同断面図をFigure 2-2-1に示す。

地質は三疊紀から白亜紀の堆積岩類からなる。地区西部から東部に向かって、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。

(i) 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。シルト岩は地区南西端に分布する。本層の時代は三疊紀である。

(ii) 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、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示す。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見られる。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。

(iii) 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, サング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, 細粒塊状のものを主体とする。

(iv) Mtomkuu 層 (Mtl, 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(Mtl), 中部層(Mtm), 上部層(Mtu) の順に累重する。

下部層(Mtl) は, 本地区では, 淡褐色の風化頁岩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。

(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 層の各層間を境している。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 地化学探査結果

(1) 試料と指示元素

試料は土壌試料260 筒である。

分析成分は, 鉛-亜鉛-重晶石鉱脈の探査を目的としたAu, Ag, Cu, Pb, Zn, Ba, Mn, Fe, As, Hg, S の11成分である。

(2) 地化学異常の検討

Jibana地区地化学異常の分布をFigure 2-2-2に示す。

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 層頁岩中

への金属濃集の反映, Pb, Zn, FeはKambe 石灰岩風化土壤中への金属濃集の反映であり, 鉛-亜鉛-重晶石鉱脈型鉱化作用を反映したものとみられない。Ba及びS の重複異常帯は, 同鉱化作用を反映している可能性があるが, Pb, Zn の濃集とは対応しておらず, また, “焼け”や鉱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鉱化帯上に位置したり, また, 鉱化に関連の深いKaroo-Jurassic 境界断層の近傍に位置したりすることから, 鉛-亜鉛-重晶石鉱脈型鉱化作用の存在を反映しているものと考えられる。

2-2-4 鉱化作用とボーリング調査結果

(1) 鉱徴・鉱化帯概要

Jibana地区は, 現在稼行中のKinagoni鉱床の北方に位置し, 同型鉱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, Kinagoni鉱床と同様の鉛-亜鉛-重晶石鉱脈鉱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”の分布が確認された。

(i) Jibana鉱化帯

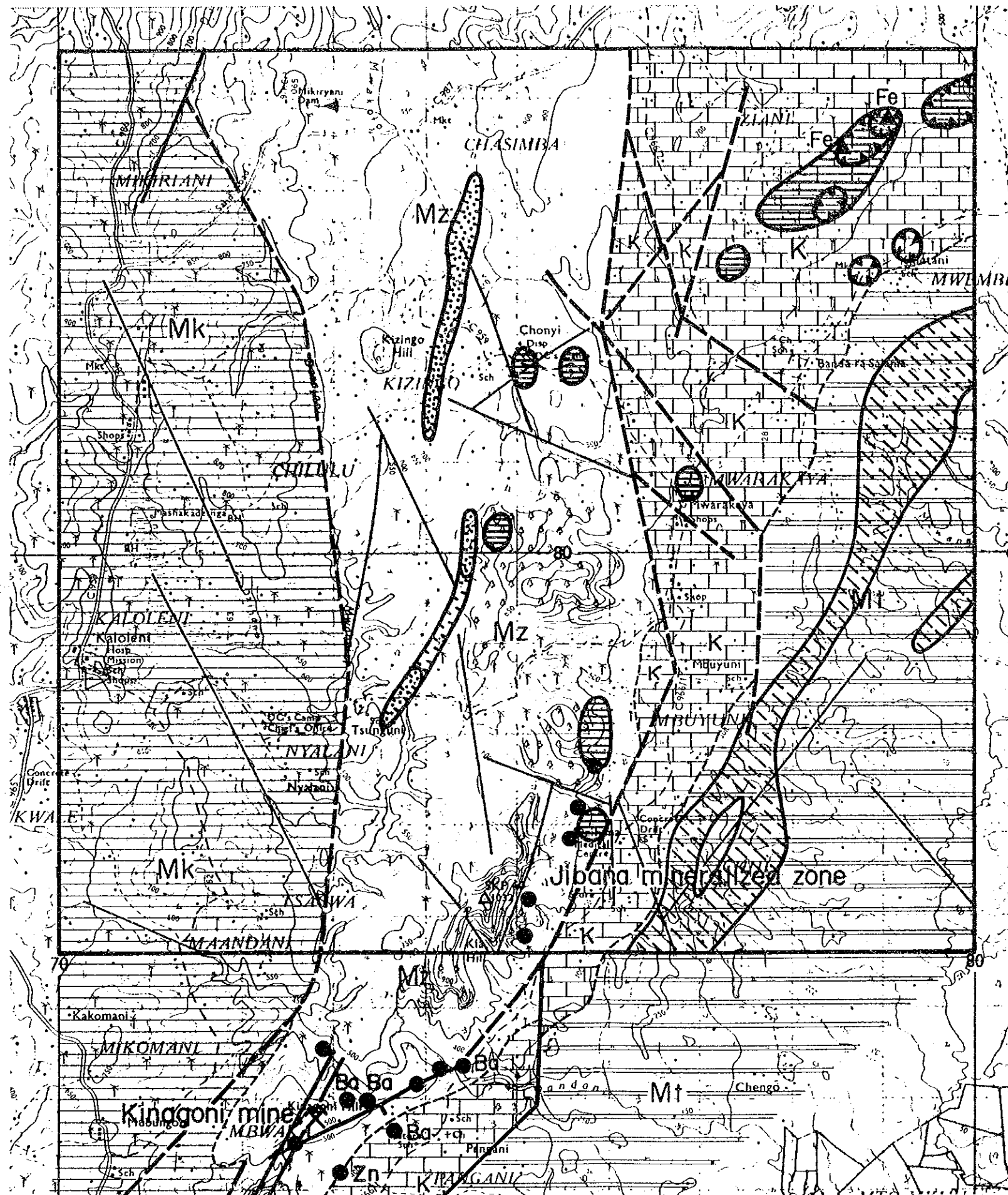
Jibana(Dzihana) 部落西方のMazeras 層中部層(Mzm) からなる山地東斜面には, 数箇所の“焼け”がこれまで知られている。“焼け”には, 褐鉄鉱~赤鉄鉱汚染を受けた砂岩や褐鉄質コンクリーション, また, それらの角礫状集合物の露頭や転石が見られる。“焼け”は断続して分布しており, 一箇所の規模は80m × 80m 以下である。この断続した“焼け”の分布する地帯がJibana鉱化帯で, 最大幅は100m程度, NNE-SSW 方向に約2.0km ほどの延長を示す。

本鉱化帯の地表部からは, 第2年次調査において土壌及び褐鉄鉱化砂岩が採取され分析された。土壌では3点のPb地化学異常 (Pb:84-142ppm) が抽出されたが, 褐鉄鉱化砂岩には有用金属の高い濃集は認められなかった。

本鉱化帯は, Kambe 層とMazeras 層を境するKaroo-Jurassic 境界断層の西側直近から400mの範囲に位置し, またPb地化学異常も見られることから, 同断層に関連の深い鉛-亜鉛-重晶石鉱脈型鉱化作用の場となっている可能性が高い。

(ii) その他の鉱徴

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見られる。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, 鉱脈型鉱化作用に直接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われた, 重金



LEGEND

- ⌘ Active mine (Kinagoni mine)
- Gossan
- Ba Barite (f : float)
- ▲Fe Iron concretion

- MI Mtomkuu formation
- K Kambe formation
- Mz Mazeras formation
- Mk Mariakani formation

- Fault, known and inferred
- Photo lineament
- ~ Breccia, shear zone
- - - Geological boundary

Geochemical Anomaly

Element	Anomaly	Threshold
Ag	⊖	≥ 0.2 ppm
Cu	⊘	≥ 66 ppm
Pb	⊕	≥ 80 ppm
Zn	⊗	≥ 600 ppm
Ba	⊙	≥ 1100 ppm
S	⊚	≥ 0.025 %



Figure 2-2-2 Geochemical Interpretation Map of the Jibana Area

属の濃集によるものとみることができよう。

(2) ボーリング調査結果

(i) 概 説

Jibana地区ボーリングの位置、周辺地質図をFigure 2-2-3に、ボーリング地質断面図をFigure 2-2-4 に示す。ボーリングの諸元をTable 2-2-1 に示す。

ボーリング調査としては3孔、計451.40m が実施された。探査対象は鉛-亜鉛-重晶石鉱脈である。MJKM-1孔はPb地化学異常(142ppm)の深部に対して、MJKM-2孔は“焼け”の深部に対して、MJKM-3孔は“焼け”及びPb地化学異常(82ppm)の深部に対してそれぞれ掘削された。

鉱化帯は走行 NNE-SSWで東への急傾斜と推定されることから、ボーリングは鉱化帯東側から鉱化帯にほぼ直交する方向での傾斜ボーリングとして掘削された。

Table 2-2-1 DDH in the Jibana Area

Hole No.	Direction	Inclination	Elevation	Hole Length
MJKM-1	N 70° W	-50 °	144.50m	150.40m
MJKM-2	N 68° W	-50 °	111.00m	150.70m
MJKM-3	N 53° W	-50 °	127.00m	150.30m

(ii)地 質

ボーリング孔の地質は、風化残積土、Kambe 層、Mazeras 層、断層破碎帯からなる。Kambe 層はMJKM-2孔のみに出現し、断層破碎帯はMJKM-1孔には出現しない。

風化残積土は、MJKM-2,3孔では赤鉄鉱化砂岩礫や褐鉄鉱質コンクリーションを含む砂質シルトからなり、“焼け”の一部を占めている。

Kambe 層は、角礫構造を示す灰色石灰岩からなる。

Mazeras 層は砂岩を主とし、シルト岩、細礫岩を挟む。砂岩は細粒から粗粒、石灰質、縞状塊状である。変質としては、黄鉄鉱鉱染とカオリン化が広く認められる。シルト岩は緑灰色から暗灰色を呈し、縞状または塊状、コア長0.2mから最大7.1mで、6層から10層が挟在される。黄鉄鉱鉱染は、有るものと無いものが見られる。

断層破碎帯は、MJKM-2孔ではKambe 層とMazeras 層を隔すKaroo-Jurassic 境界断層そのものであり、幅7mほどの、黄鉄鉱鉱染を受けた暗褐色断層粘土と強く破碎された明褐色砂岩からなる。MJKM-3孔では、深度 34.9m-39.0m間と 55.7m-57.6m間が断層粘土からなり、中間の39.0m-55

.7m 間は主に弱破碎した砂岩からなる。断層破碎帯はほぼ完全に酸化されているが、局所的な未酸化部では黄鉄鉱鉱染が認められる。

(iii) 鉱化作用

MJKM-1孔：黄鉄鉱鉱染がMazeras 層中に広範囲に見られたのみである。

MJKM-2孔：黄鉄鉱鉱染が断層破碎帯とMazeras 層中に広範囲に見られたほか、幅 0.5~1cm の黄鉄鉱細脈が、Mazeras 層砂岩中に局所的に見られたのみである。

MJKM-3孔：黄鉄鉱鉱染がMazeras 層中に広範囲に見られたのみである。

(iv) 鉱石分析結果

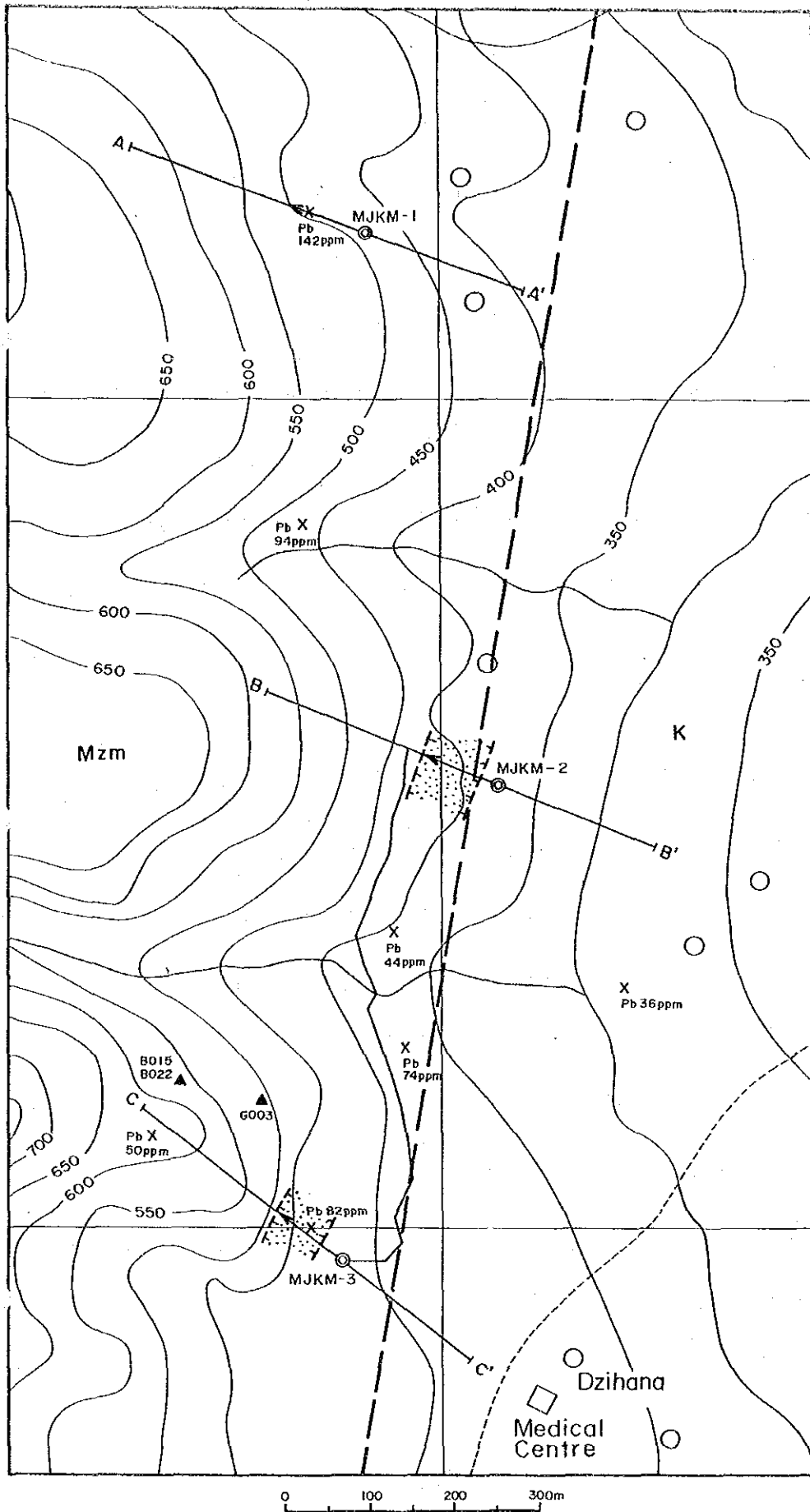
Jibana地区では、MJKM-3孔より2個の鉱石試料が採取された。

深度46.50-46.67mで採取された黄鉄鉱鉱染を受けた断層粘土（試料KM3-A01）からは、Zn=0.121%, Ba=2.60%の分析値が得られ、断層部における亜鉛-重晶石の微弱な鉱化作用の存在が示された。

(3) 考 察

調査対象となった地表部の“焼け”やPb地化学異常に対応するものとしては、ボーリングコアでは、黄鉄鉱鉱染を広く受けた断層破碎帯やMazeras 層砂岩、シルト岩が見出されたのみであった。これらの“焼け”や地化学異常は、黄鉄鉱を含む破碎帯粘土や岩石が風化して行く過程で、鉄分や重金属成分の残留と濃集が起こって生じたものと考えられ、鉛-亜鉛-重晶石鉱脈鉱床の存在を直接示すものではないと判断される。

Jibana地区の黄鉄鉱鉱染を受けた岩石は、鉛-亜鉛-重晶石鉱脈鉱床の存在を直接に示すものではないが、Karoo-Jurassic 境界断層周辺での鉱化に関連した熱水活動により生じたものと見られることから、本地区が、鉱床賦存の可能性を依然有する地域であることを示しており、今後、新たな鉱徴を見出す努力は必要とされよう。今後の本地区調査に当たっては、黄鉄鉱鉱染岩石の風化による“焼け”と鉱床の風化による“焼け”とを区別することが重要であり、そのためには、ボーリング調査に先だって地質、地化学調査を精密に実施し、珪化や鉱化細脈の有無、地化学異常の種類と規模などを十分に吟味する必要がある。



LEGEND

- K Kambe formation
- Mzm Middle member of Mazeras formation
- - - Inferred fault
- ▨ Gossan zone
- ▲ G003 Analyzed gossan sample (Phase II)
- X Soil sample location (Phase II)
- ⊙ Diamond drill hole
- A-A' Section line

List of DDH

Hole No.	Direction	Inclination	Length
MJKM-1	N70°W	-50°	150.40m
MJKM-2	N68°W	-50°	150.70m
MJKM-3	N53°W	-50°	150.30m

Result of the Chemical Analysis of Gossan Samples

Sample number	Au ppm	Ag ppm	Cu %	Pb %	Zn %	Fe %	Mn %
B015	<0.07	2	0.001	0.004	0.002	2.66	0.009
B022	<0.07	<2	0.001	0.007	0.002	3.19	0.001
G003	<0.07	2	0.010	0.037	0.135	31.9	0.177

Figure 2-2-3 Location Map of the Drill Holes, Jibana Area

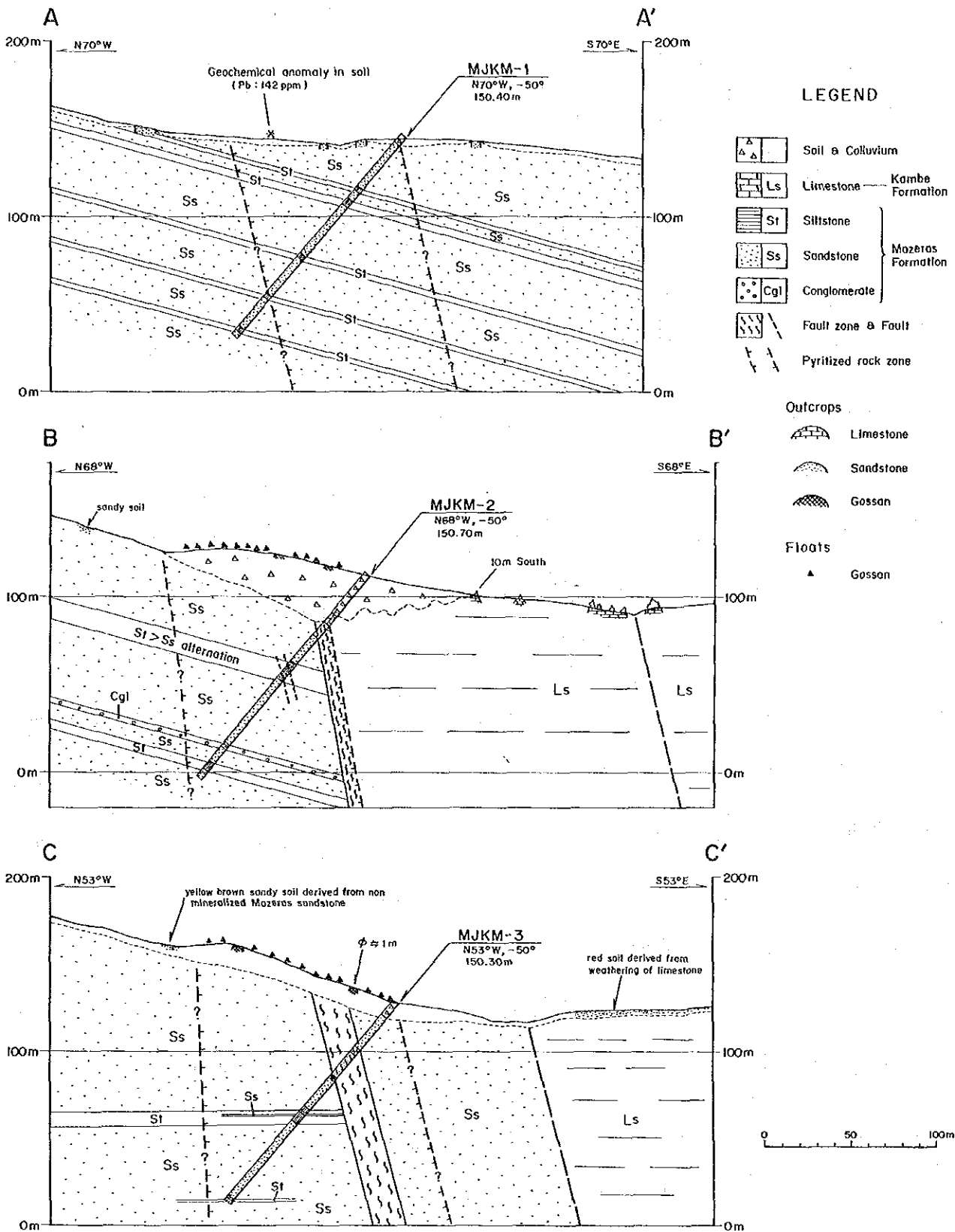


Figure 2-2-4 Geological Sections along the Drill Holes, Jibana Area

2-3 Ribe地区 (準精査及び精査)

2-3-1 調査概要

本地区では、第2年次に準精査(地質・地化学探査)が実施され、この時発見されたRibe鉍化帯と地区周辺の既知鉍化帯であるChiume Hill 鉍化帯に対して、第3年次に精査(ボーリング調査)が実施された。

準精査は面積32km²を対象とし、踏査距離29.6km、土壌試料採取数82試料の内容で行われた。

精査はボーリング調査4孔、計600mからなり、Chiume Hill 鉍化帯で1孔、152.20m、Ribe 鉍化帯で3孔、計450mが、それぞれ鉍化帯の深部鉍況を探る目的で実施された。

2-3-2 地質調査結果

(1) 地質

本地区の地質図及び断面図をFigure 2-3-1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。

- ①Karoo-Jurassic 境界断層及び地層の走向がNSからNE-SW 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。

(i) Mariakani 層(Mkl, Mkm, Mku)

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

下部層(Mkl) 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、白雲母片がよく見られる。

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。

(ii) 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、それらには褐鉄鉍化、珪化、粘土化が著しい。

下位のMariakani 層を不整合に覆うほか、しばしば同層とは断層で境されている。

(iii) 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見られる。

(iv) Mtomkuu 層(Mt1)

本地区には、Mtomkuu 層の下部層 (Mk1)が分布する。下部層は黄灰色の風化色を呈する頁岩からなる。頁岩は葉理がよく発達し、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。

(2) 地質構造

本地区の地層は、断層が発達することからかなり乱されており、地域の一般的な層理方向である NE-SW走向、SE傾斜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ことを示している。

2-3-3 地化学探査結果

(1) 試料と指示元素

試料は、土壤試料82試料である。

分析成分は、鉛-亜鉛-重晶石鉍脈の探査を目的としたAu, Ag, Cu, Pb, Zn, Ba, Mn, Fe, As, Hg, S の11成分である。

(2) 地化学異常の検討

Ribe地区地化学異常の分布をFigure 2-3-2に示す。

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 層の重金属に富む頁岩層の反映であり、残りのAg, Pb がChangombe North 及びChangombe South の既知鉍徴上にあつて、鉍化作用を反映したものと解される。

準精査地化学探査では、既知鉍徴以外に鉍化帯の抽出はできていないが、このことは調査密度が粗いこと、また、Ribe鉍化帯近くでの土壤採取点は、鉍化帯本帯から外れていることなどが原因として考えられる。

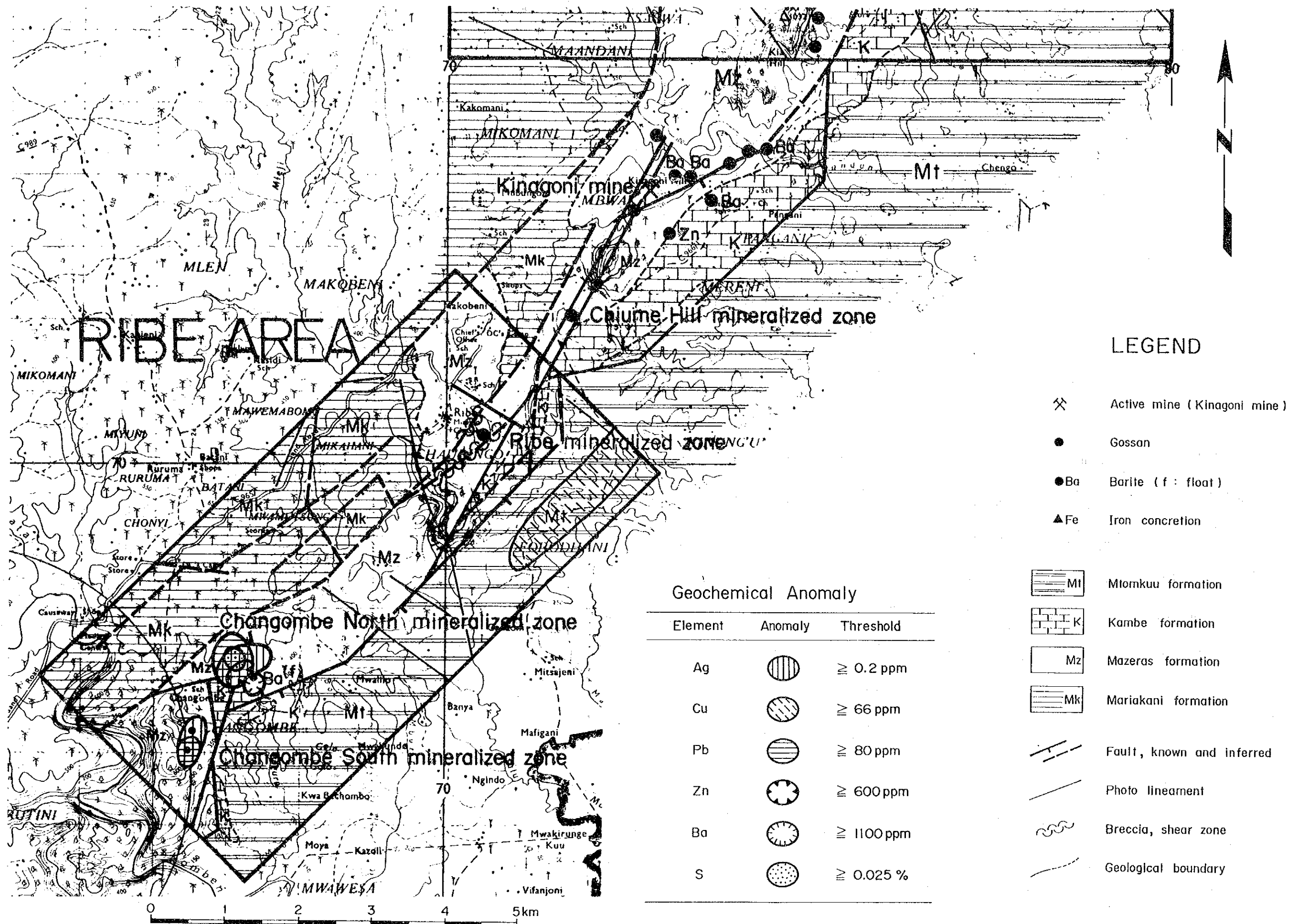


Figure 2-3-2 Geochemical Interpretation Map of the Ribe Area

(3) 考 察

鉛-亜鉛-重晶石鉱脈鉱床を対象としたGanze, Jibana, Ribe の北部3地区の土壤地化学探査において11成分が分析された。各成分の指示元素としての適用性は、次のようにまとめられる。

Au : 鉱化帯を反映しない。

Ag : 鉱化帯を反映する。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 : 鉱化帯を反映しない。Mtomkuu 層頁岩の重金属に富む層を反映。

Pb : 鉱化帯及び一部の石灰岩風化土壤を反映。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壤を反映。鉱化帯の反映は不明瞭。

Ba : 鉱化帯の反映は不明瞭。

Mn : 鉱化帯は反映しない。一部の石灰岩の風化土壤を反映。

Fe : 鉱化帯は反映しない。一部の石灰岩の風化土壤を反映。

As : 鉱化帯は反映しない。

Hg : 鉱化帯は反映しない。

S : 鉱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、有効性が不明瞭な指示元素としてはZn, Ba, S が挙げられる。

2-3-4 鉱化作用とボーリング調査結果

(1) 鉱徴・鉱化帯概要

Ribe地区の鉱徴・鉱化帯の位置をFigure 2-3-3に示す。

本地区とその周辺には、既知鉱徴としてChangombe 鉱徴及びChiume Hill 鉱化帯が分布し、また、本プロジェクトによりRibe鉱化帯を始めとする鉱化帯が新たに発見された。本地区及びその周辺は鉱床・鉱徴の非常に多い地区である。

(i) Changombe 鉱徴

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

Changombe 鉱徴については、本プロジェクト以前に、地化学探査(1967, 1977~1980), 試錐探鉱(1968~1970), 地質鉱床記載(1969, 1970)などの各種の探査が行われている。試錐探鉱は、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鉱量(possible reserve)430,000LT, 品位Zn 3.1%, Pb 0.84%が計算された(T. P. Rainey, 1971)。

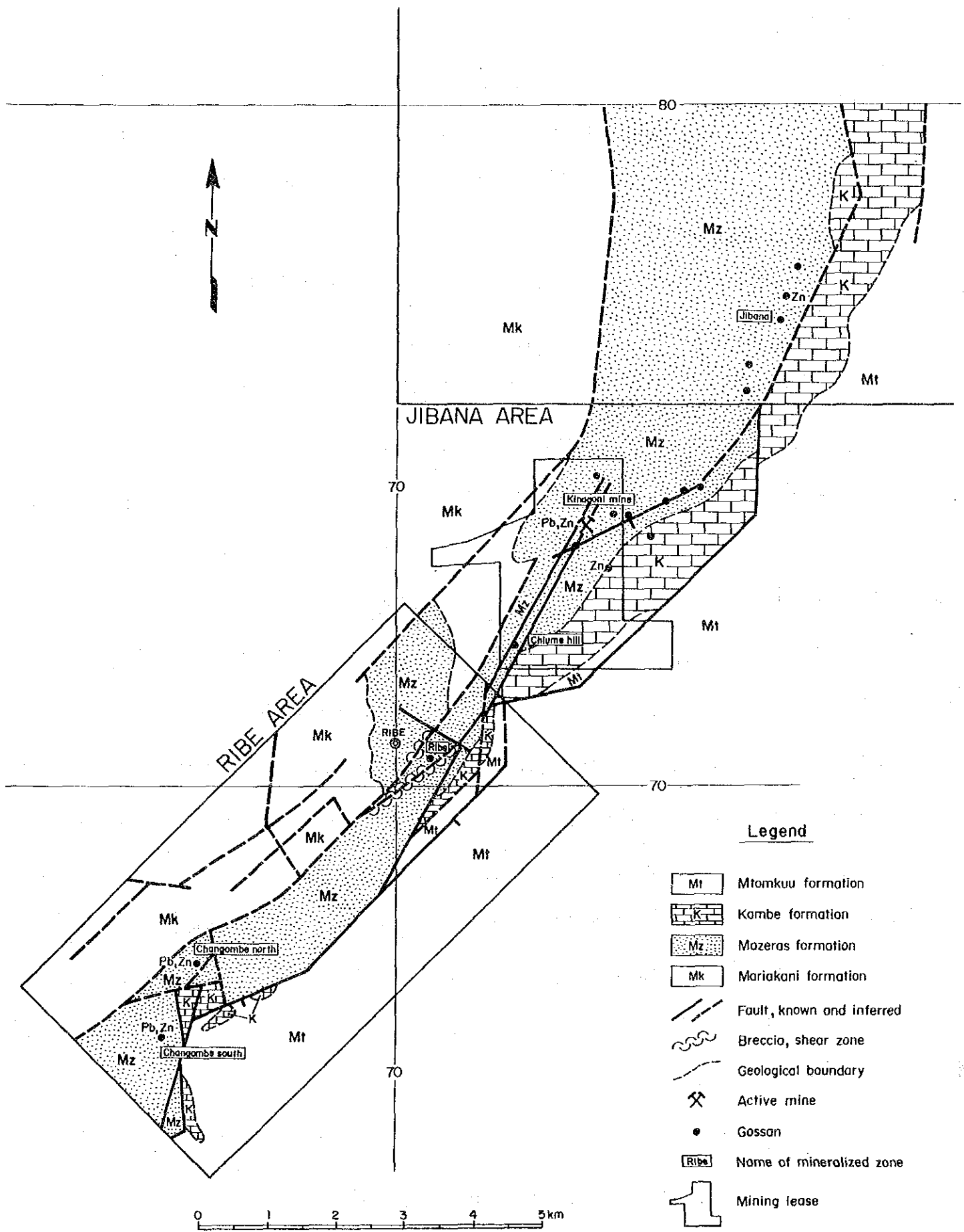


Figure 2-3-3 Mineralized Zones in the Ribe - Jibana Area

本鉱徴の鉱化タイプは、既存資料や本プロジェクト調査結果から判断して、石英脈及び石英網状細脈からなる鉱脈型鉱床からなり、鉱石鉱物として主に閃亜鉛鉱と方鉛鉱を含み、少量の黄鉄鉱、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(T. P. Rainey, 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。

本プロジェクト調査による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。

(ii)Chiume Hill 鉱化帯

Chiume Hill(Kalume Hill) はKinagoni Hill とRibe部落のほぼ中間に位置し、頂上にはモンバサに送る用水の流送施設が設けられている。

本鉱化帯は、Kinagoni鉱床からKaya Kambeを経て南西に伸びる一連の鉱化帯の南端部に位置する。1964年から1967年にかけて、MGD による土地化学探査が、Jibana周辺からRibe周辺にかけて広範囲に実施されたが、本鉱化帯はKinagoni鉱床からKaya Kambeを経て南へ延びるPb地化学異常帯(Pb>50ppm)の南端部を占めている。このPb異常帯はNNE-SSW 方向に延びる推定断層に沿うものであり、同断層に沿う鉛-亜鉛-重晶石脈型鉱化作用を反映したものである。

この地化学探査のフォローアップ調査は、Kaya Kambeまでは試錐探鉱により行われ、鉛・亜鉛鉱化作用の存在が確認されたが、Chiume Hill では実施されなかった。

Chiume Hill ではKaroo-Jurassic 境界断層が東側山腹を通過し、同断層東側にはKambe 層石灰岩が、西側には、Mazeras 層中部層砂岩が分布する。断層西側の頂上付近では、珪化、赤鉄鉱化を受けた非常に硬質の“焼け”露頭及び転石が分布している。分布範囲は、南北延長約100m、東西幅約30m 程度で小規模である。

(iii)Ribe 鉱化帯

本鉱化帯は、Ribe部落東方約 0.5kmの尾根部を占める珪化帯からなり、第2年次調査によって発見された。鉱化帯はNNW-SSE 方向に伸長しており、延長約400m、幅50m ~80m 程度の規模を示す。本鉱化帯の位置は、Figure 2-3-3に示すように、鉱化に関係の深いNE-SW 系断層に極めて近い位置にある。

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ンが同定された。

鉍石鉍物は、肉眼的に認められていないが、地表部変質岩のX線回折試験では、鉛鉍床の二次鉍物として産するplumbogummiteが微量同定され、鉛鉍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 2-3-1に示す。有用金属の目立った濃集は認められない。

Table 2-3-1 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

(iv) 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見られる。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、鉍脈型鉍化作用に直接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。

Ribe鉍化帯の南西方約500mには、NNW-SSE方向に延びる小尾根があり、第3年次のRibe鉍化帯周辺の地表調査の際に、珪化岩帯が発見された。延長は約300m、幅は70m程度であり、Ribe鉍化帯と同方向で、ほぼ同規模を有している。肉眼的有用鉍物は未確認である。

(2) ボーリング調査結果

ボーリング調査として4孔、計602.90mが実施された。内訳はChiume Hill鉍化帯で1孔、152.20m、Ribe鉍化帯で3孔、計450.70mである。

(i)Chiume Hill 鉍化帯ボーリング調査結果

a) 概 説

Chiume Hill 鉍化帯ボーリングの諸元をTable 2-3-2 に、また、ボーリングの位置、周辺地質図及びボーリング地質断面図をFigure 2-3-4に示す。

ボーリングは、Chiume Hill 頂部の赤鉄鉍化砂岩の深部延長を確認する目的で、東側山麓から西側深部へ向かって、鉍化帯に直交する方向での傾斜ボーリングとして掘削された。

Table 2-3-2 DDH in Chiume Hill Mineralized Zone

Hole No.	Direction	Inclination	Elevation	Hole Length
MJKM-4	N 82° W	-50 °	140.5m	152.20m

b) 地 質

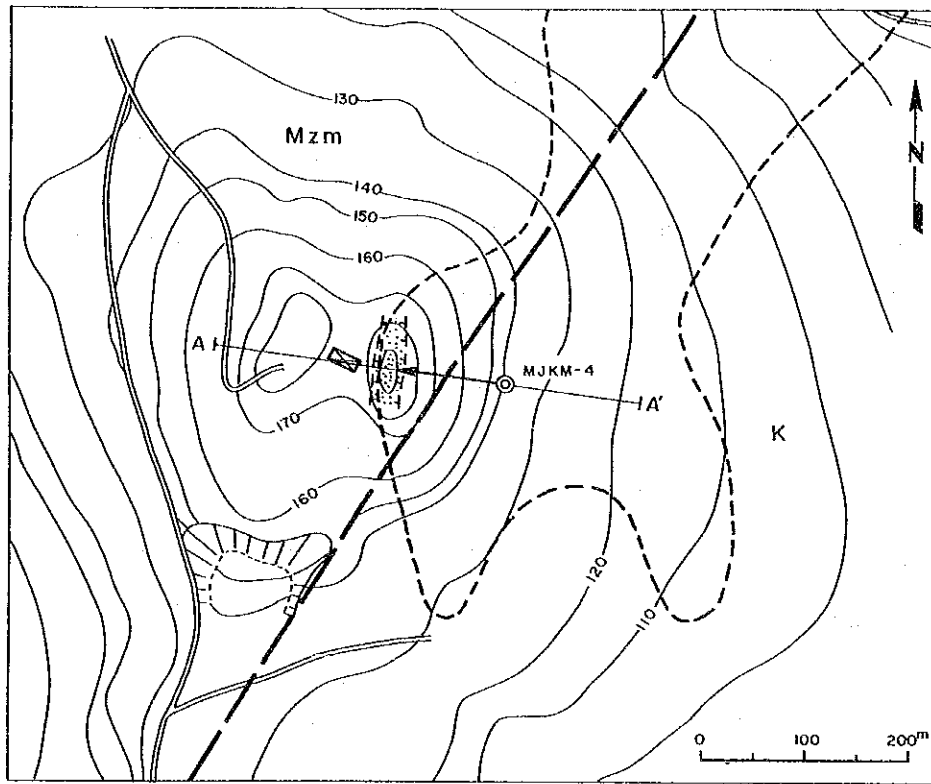
深度65.4m のKaroo-Jurassic 境界断層を境に、孔口側がKambe 層石灰岩、孔底側がMazeras 層砂岩>シルト岩互層からなる。断層破碎帯は、両層中に見られ、Kambe 層中では深度39.15m~48.80m間、Mazeras 層中では深度65.40m~79.20m間に発達する。地表地質との対比によれば、断層は、東へ約87° で急傾斜する。

Kambe 層石灰岩は淡灰色を呈し、無組織のものから礫状組織を有するもの、砂粒や化石片を有するもの、オーライトやピソライトを有するものなど、多種の岩相が数mの厚さで出現する。Mazeras 層は、淡灰色縞状細粒砂岩と暗灰色縞状シルト岩の互層から主としてなり、ほかフレーザー層理を示す層を挟む。

c) 鉍化作用

Chiume Hill 頂部の赤鉄鉍化砂岩の深部延長に対応するような鉍化部は認められなかった。鉍化帯の傾斜は、東への急傾斜と推定されており、ボーリングは東側より鉍化帯のほぼ真下まで到達していることから、ボーリングで鉍化帯を捕捉できなかった理由は、鉍化帯が露頭、転石の分布に見られるように小規模で、下部に連続していないためと考えられる。

本孔では鉍化部が認められなかったため、鉍石試料は採取されなかった。



Legend

- K Kambe formation
- Mzm Middle member of Mazeras formation
- - - Interred fault
- ▨ Hematitic gossan zone
- ▨ Pb anomaly (> 50ppm) zone by soil geochemistry (MGD Data)
- ⊙ Quarry
- ⊙ Water booster station
- ⊙ Diamond drill hole
- A-A' Section line

List of DDH

Hole No.	Direction	Inclination	Length
MJKM-4	N82°W	-50°	152.20m

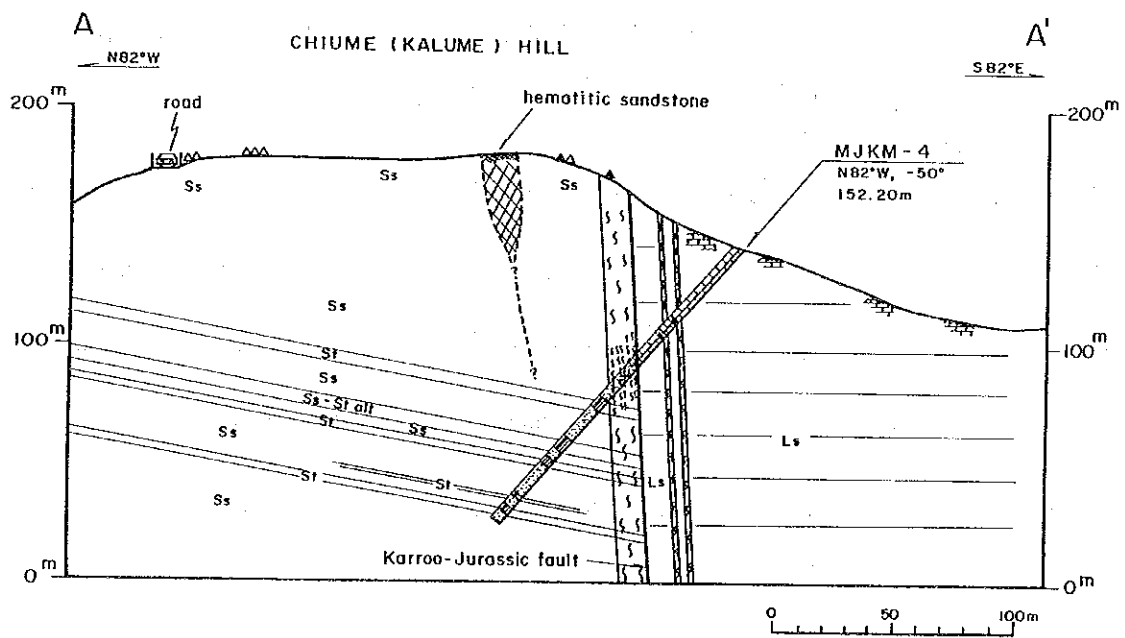


Figure 2-3-4 Location Map of the Drill Hole and Geological Section along the Drill Hole, Chiume Hill Mineralized Zone, Ribe Area

(ii) Ribe 鉍化帯ボーリング調査結果

a) 概 説

Ribe 鉍化帯では、尾根部を構成する珪化帯の深部を確認する目的で、東側山麓から西側深部に向かって、珪化帯に直交する方向で3本の傾斜ボーリングが実施された。

ボーリングの諸元をTable 2-3-3 に示す。

Table 2-3-3 DDH in Ribe Mineralized Zone

Hole No.	Direction	Inclination	Elevation	Hole Length
MJKM-5	S 75° W	-50 °	157.5m	150.50m
MJKM-6	S 75° W	-50 °	138.0m	150.10m
MJKM-7	S 75° W	-50 °	114.5m	150.10m

b) 地 質

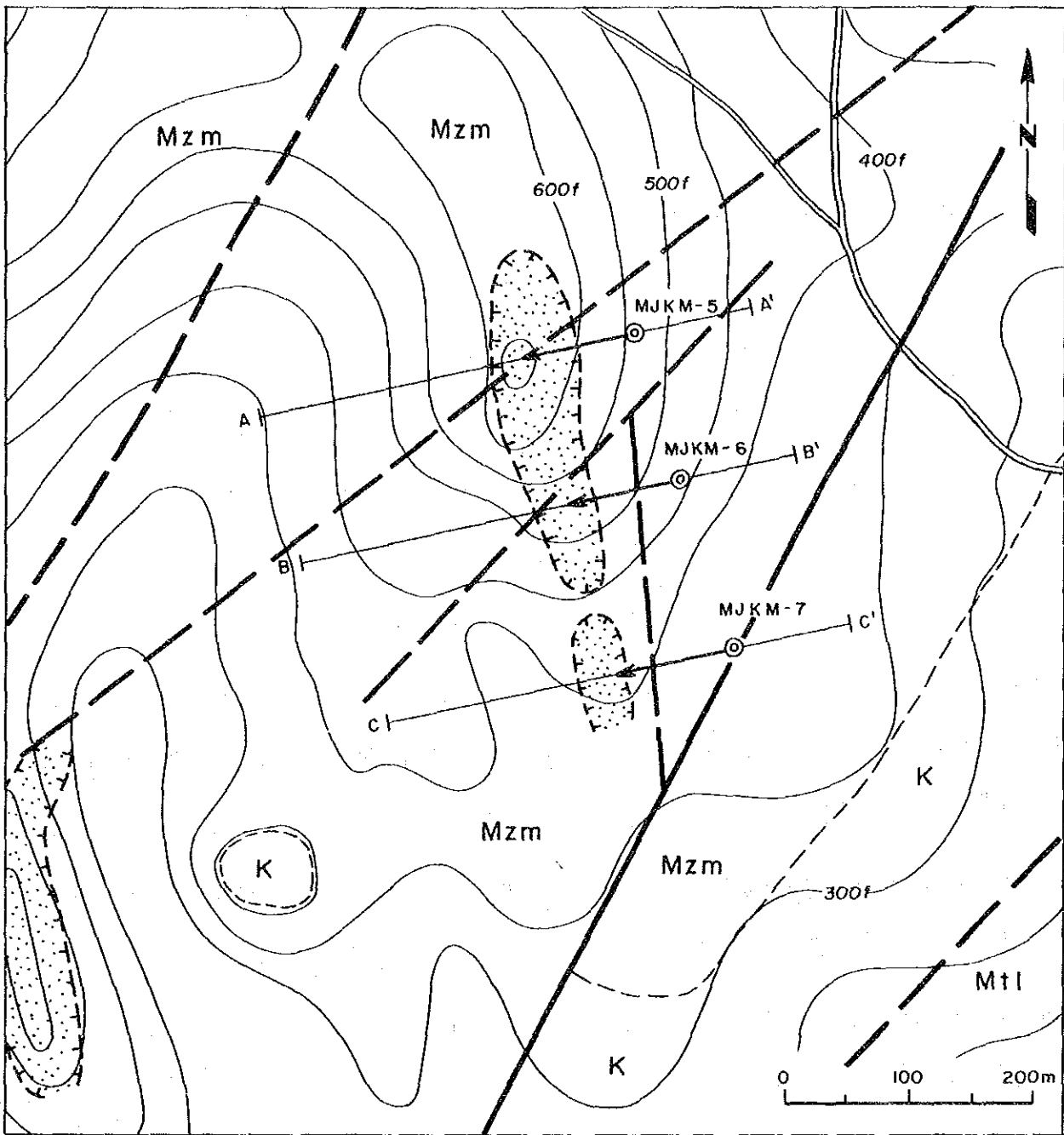
Ribe 鉍化帯ボーリング孔の位置及び周辺地質をFigure 2-3-5に示す。また、ボーリング地質断面図をFigure 2-3-6に示す。

ボーリング孔の地質は、崖錐堆積物、Mazeras 層、断層破碎帯からなる。



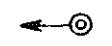
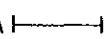
崖錐堆積物は、褐鉄鉍汚染を受けた砂岩や変質した砂岩の礫を含む粘土、シルト及び砂からなる。MJKM-5孔では最も厚く、深度29.8m に達した。

Mazeras 層は、砂岩を主としてシルト岩を挟在するが、岩相はMJKM-5孔とMJKM-6,7孔で大きく異なる。MJKM-5孔のMazeras 層は、典型的なMazeras 層の岩相を示し、砂岩は細粒から粗粒、縞状または塊状のものからなり、シルト岩は灰色から暗灰色、縞状または塊状のものからなる。このほか、シルトラミナと細粒砂岩ラミナが細互層するフレーザー層理を示す層も見られる。MJKM-6,7孔に見られるMazeras 層は、Kambe 層との接触部に分布するとされる漸移岩類の岩相を示している。砂岩は非常に淘汰の悪い含礫シルト質砂岩からなり、シルト岩は暗色、縞状>塊状で砂質のものを主とする。さらに、変質の乏しいMJKM-7孔では、砂岩、シルト岩共に極めて石灰質であり、海成と見られる化石をも産する。

Mazeras 層の変質として珪化、黄鉄鉍化、カオリン化が見られる。MJKM-5孔では、主要な変質は珪化であり、53.2m-85.1m 間に発達する。MJKM-6孔では、全長にわたって珪化、黄鉄鉍化を中心とした変質が発達する。MJKM-7孔では、黄鉄鉍鉍染が全体に断続的にみられるほか、孔底の約5m間では、黄鉄鉍細脈を伴う珪化が発達する。



LEGEND

-  Fault
-  Geological boundary
-  Diamond drill hole
-  Section line

List of DDH

Hole No.	Direction	Inclination	Length
MJKM-5	S75°W	-50°	150.50m
MJKM-6	S75°W	-50°	150.10m
MJKM-7	S75°W	-50°	150.10m


- Mtl** Lower member of Mtomkuu formation
- K** Kambe formation
- Mzm** Middle member of Mazeras formation
-  Silicified zone

Figure 2-3-5 Location Map of the Drill Holes. Ribe Mineralized Zone, Ribe Area

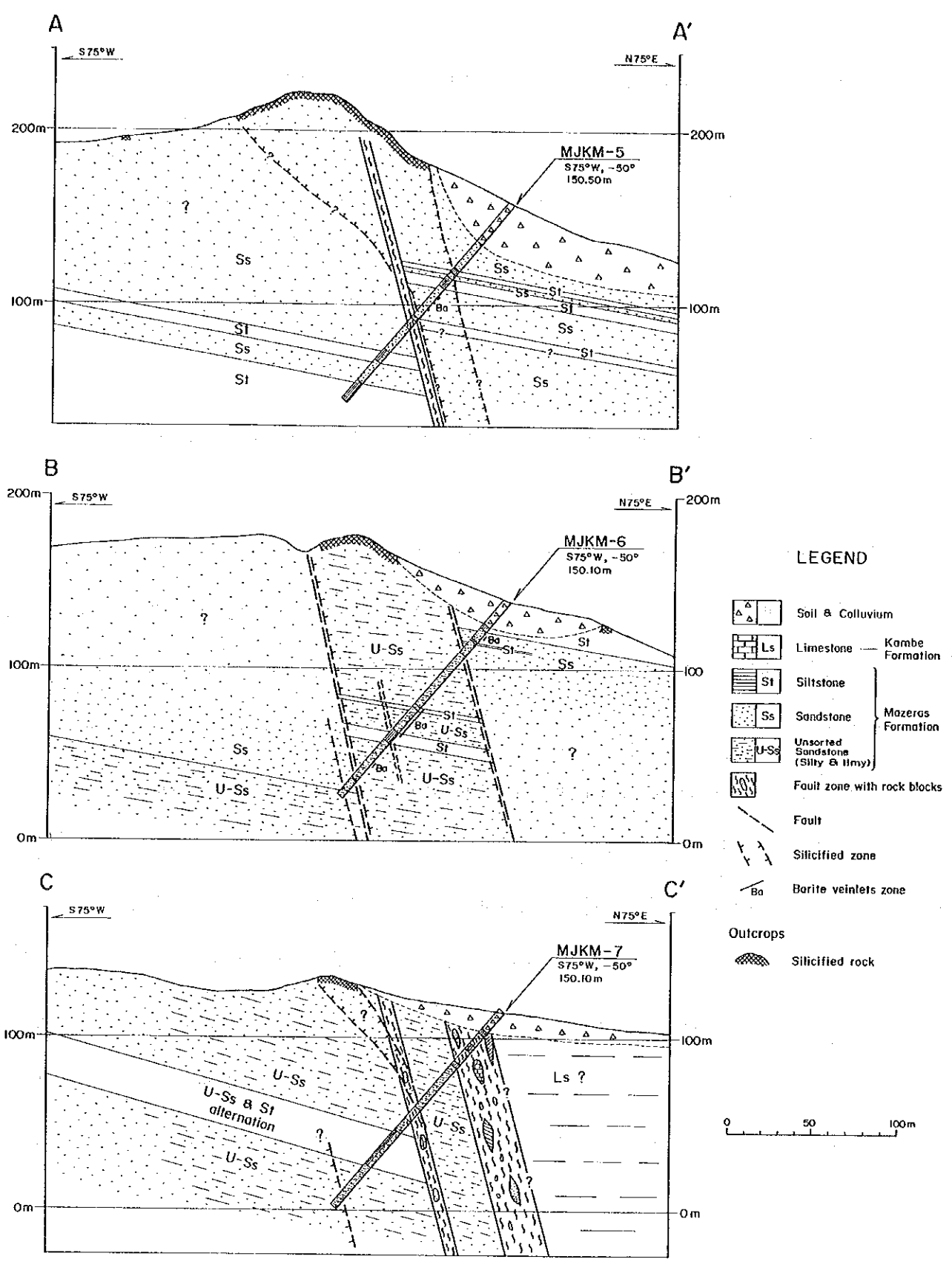


Figure 2-3-6 Geological Sections along the Drill Holes, Ribe Mineralized Zone, Ribe Area

断層破碎帯は、MJKM-5孔と6孔に出現する。MJKM-5孔では幅5mほどの砂岩角礫を含む黒色粘土よりなり、多量の黄鉄鉱が鉱染している。MJKM-7孔では、上部の断層破碎帯(15.4m-46.4m)は、Kambe層とMazeras層を隔すKaroo-Jurassic境界断層に相当するものと思われる。幅25m以上で、石灰岩、砂岩、シルト岩ブロックが、コア長約1mから3mの断層粘土を介して出現する。酸化を受けていない断層粘土では、黄鉄鉱鉱染が認められる。下部の断層破碎帯(70.9m-84.0m)は、Mazeras層中の断層破碎帯で、砂岩や石灰岩ブロックを含む断層粘土からなる。黄鉄鉱鉱染は全体に著しく、一部に珪化が見られる。

c) 鉱化作用

MJKM-5孔

径5mm以下の重晶石結晶からなる細脈が、珪化岩の開口亀裂中に数箇所見られるほか、幅1~5mmの細脈状の黄鉄鉱-石英脈や黄鉄鉱-方解石脈が、珪化岩や断層直下の砂岩中に見られるが、その他の肉眼的有用鉱物は未確認である。

鉱化変質としては珪化、黄鉄鉱鉱染、カオリン化が見られ、断層以浅に主に発達する。

地表地質との対比はFigure 2-3-6に示すとおりである。珪化帯は地表部で広く、地下で狭いロート型になっていると推定される。

MJKM-6孔

MJKM-5孔と同様に、径5mm以下の重晶石結晶が珪化岩中の開口亀裂に多数見られる。これら細脈の幅は、1mmから3mmほどであり、重晶石のほかに黄鉄鉱、カオリンをよく伴うが、その他の肉眼的有用鉱物は未確認である。

鉱化変質には珪化、黄鉄鉱鉱染、カオリン化が見られるが、カオリン化は深度42.0m以浅で、珪化、黄鉄鉱鉱染はそれ以深で顕著である。

MJKM-7孔

径3mm以下の重晶石結晶が1箇所、深度50.30m-50.50mの珪化砂岩礫中の空隙に、黄鉄鉱とカオリンを伴って見られたのみで、これ以外の肉眼的有用鉱物は不明である。

鉱化変質としては珪化、黄鉄鉱鉱染、カオリン化が見られる。黄鉄鉱鉱染は断層破碎帯に多いほか、孔底付近約6.5m間に、珪化と黄鉄鉱細脈を伴って発達する。明瞭な鉱化変質帯はこの孔底の珪化、黄鉄鉱化帯だけであった。

d) 鉍石分析結果

鉍石分析試料は、MJKM-5孔から31試料、MJKM-6孔から43試料、MJKM-7孔から16試料が採取された。試料は重晶石細脈を含む珪化岩や、黄鉄鉍鉍染を受けた珪化岩及び断層粘土などから主としてなる。

分析結果は概して否定的であり、珪化岩中の多数の弱い重晶石鉍化作用 ($Ba=0.1-0.6\%$) と、断層粘土中の微弱な亜鉛鉍化作用 ($Zn=0.3\%$, 試料 KM5-A29) が認められたにすぎない。

(3) 考 察

Ribe地区は、第1年次、及び第2年次の地表調査により、以下のような地質構造的特徴が明かにされ、鉍脈型鉍床の胚胎の可能性が高い地区と判断されたことから、第3年次のボーリング調査対象地区となった。

- 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、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、より北方のNS系構造と、より南方の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。
- ⑤既知及び新発見の鉍床・鉍化帯が周辺に多く分布している。

ボーリングの結果、Chiume Hill 鉍化帯では、鉍化部が下部に連続していないことが確認された。鉍化帯規模が地表部、地下延長部共に小規模で、連続性を欠くことが判明したことから、本鉍化帯の今後の調査は不要と判断される。

Ribe鉍化帯ボーリングでは、地表の珪化岩露頭に対応する黄鉄鉍鉍染を受けた珪化岩のほか、黄鉄鉍鉍染の著しい多くの断層破碎帯が捕捉されたが、肉眼的有用鉍物としては、珪化岩の開口亀裂中に重晶石細脈(幅5mm以下)が広く見られたのみであった。これら断層構造及び珪化、黄鉄鉍化などの鉍化変質の発達と重晶石細脈の存在は、本鉍化帯が、鉛-亜鉛-重晶石鉍脈型鉍化作用の場であることを示すものではあるが、閃亜鉛鉍や方鉛鉍を伴う鉍脈の形成までには至っていないことが判明した。この調査結果からみて、Ribe鉍化帯の今後の調査は不要と判断されるが、本鉍化帯周辺には未報告の珪化帯がまだ散在しており、本鉍化帯周辺は鉍床賦存の可能性を依然有する地域であることに変わりはなく、今後も、新たな鉍徴を見出だす努力は必要とされよう。今後、本鉍化帯周辺で鉍床探査を行うに当たっては、不毛珪化帯をボーリング調査対象から除く

必要があり、そのためには、ボーリング調査に先だって地質、地化学調査を精密に実施し、有用金属の有無を十分に吟味する必要がある。

Changombe North 及び同South の鉱徴は、過去に相当量の試錐探鉱が実施されていることから、今後の調査対象から除外して良いであろう。

2-4 Mkangombe 地区 (準精査及び精査)

2-4-1 調査概要

本地区では、第2年次に準精査(地質・地化学探査)が実施され、第3年次にMkangombe North 鉱徴に対して精査(ボーリング調査)が実施された。

準精査は、調査面積 196km²、踏査距離147.0km、トレンチ4箇所、延長計 50m、土壌試料採取数 452試料の内容で行われた。

精査は、ボーリング2孔、計200mからなり、Mkangombe North 鉱徴の卑金属石英脈の深部鉱況を確認する目的で実施された。

2-4-2 地質調査結果

(1) 地 質

本地区の地質図及び断面図をFigure 2-4-1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の現地性転石が1地点で見出された。

(i)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みられた。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。珪質のもの、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の規模を有す。黄灰色の風化色を呈し、flaggy構造が顕著である。

(ii) Mariakani 層(Mk1, Mkm)

本層は、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) に区分され、時代はいずれも三疊紀である。

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なる。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。

(iii) 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。地区外の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。

(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以下のNNE-SSW 系とNW-SE 系の断層が確認または推定されている。

2-4-3 地化学探査結果

(1) 試料と指示元素

試料は地質調査と同時に採取した土壌試料452 箇である。

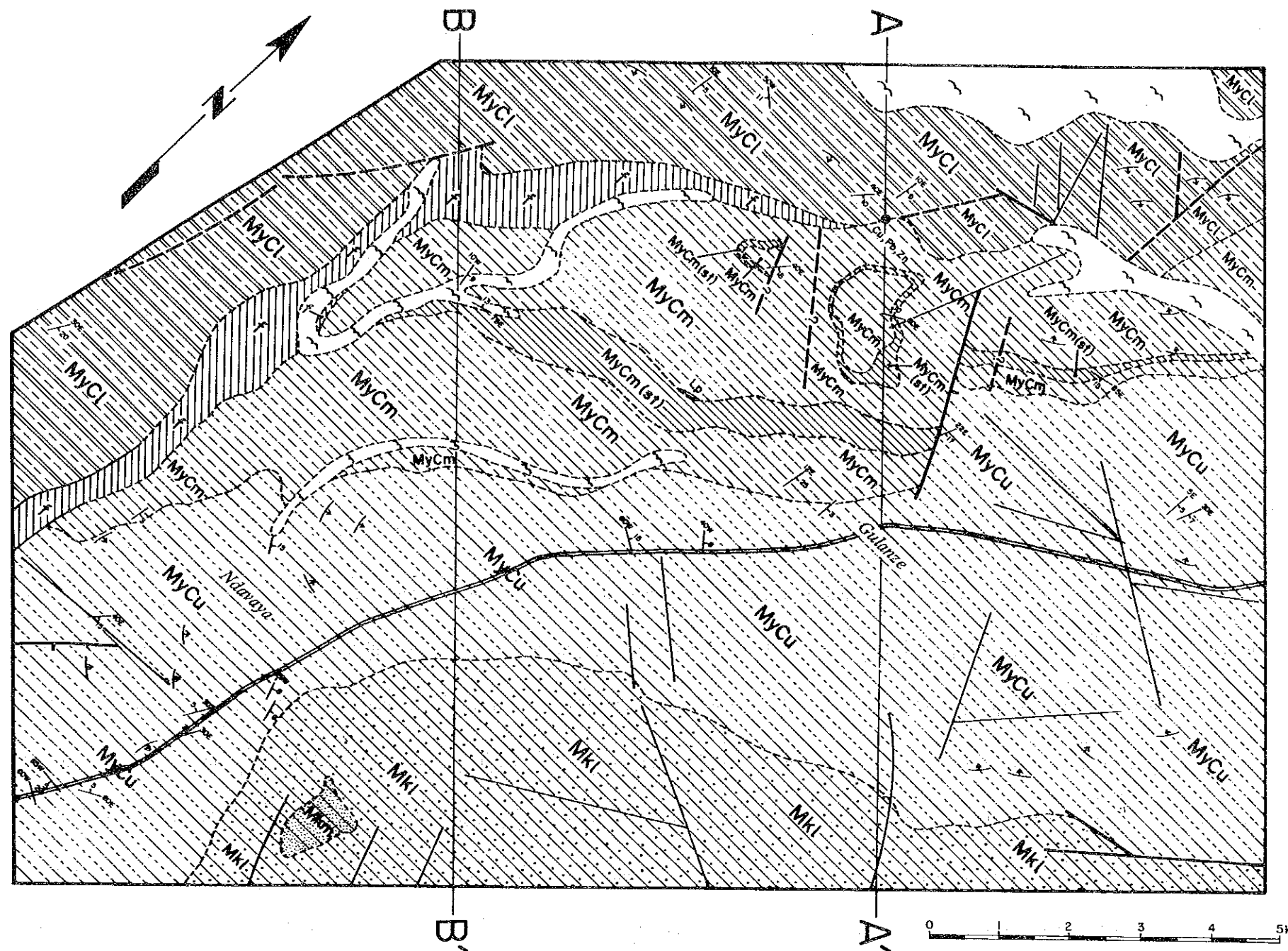
分析成分は、貴金属及び卑金属鉍脈鉍床の探査を目的としたAu, Ag, Cu, Pb, Zn, Ba, Mn, Fe, As, Hg, S の11成分からなる。

(2) 地化学異常の検討

Mkangombe 地区地化学異常の分布をFigure 2-4-2に示す。

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として抽出されるものはない。

第2年次の調査結果により石英脈鉍化帯(後述)を設定したが、この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、これらは鉍化作用を反映している可能性がある。



LEGEND

QUATERNARY	Recent		Aluvium
			Colluvium and residual soils
TERTIARY	Pliocene		Sandst.
			Sandstones/arkoses
JURASSIC			Sandstones/arkoses (Shales/siltstones/sandstones, Sl)
			Sandstones
			Sandstones (Shales/siltstones/sandstones, Sl)
TRASSIC			Sandstones
			Sandstones/shales/siltstones
			Shales/siltstones, sl/sandstones Shales with nodules containing fossil fish, f
PERMIAN			Shales/siltstones, subordinate sandstones, s

Igneous Rocks	
	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
A—A'	Line of section

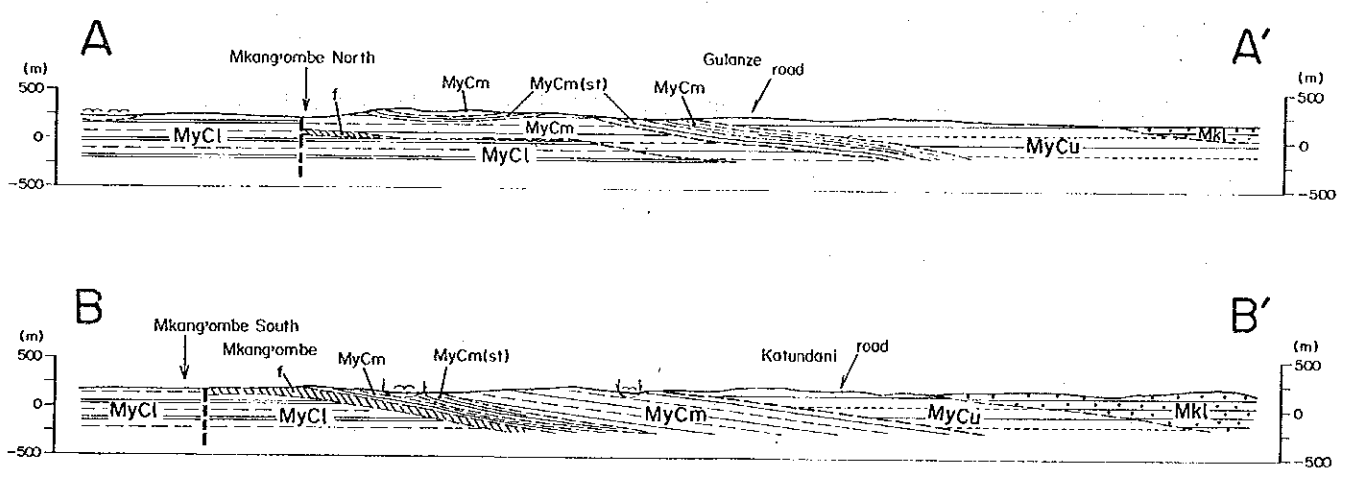
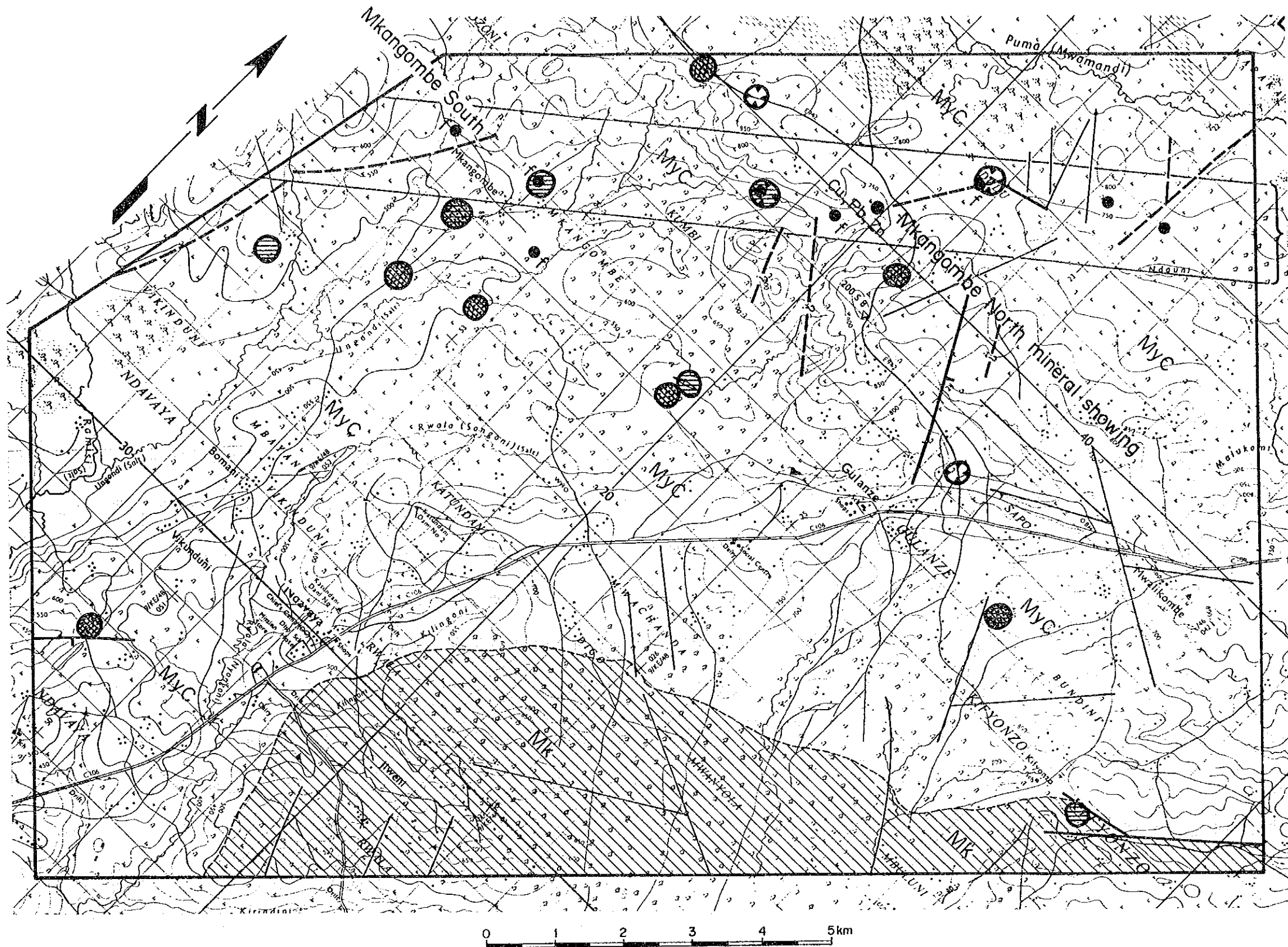


Figure 2-4-1 Geological Map of the Mkangombe Area



Mkangombe
Quartz Vein Zone

LEGEND

- Quartz vein (f: float)
- Cu,Pb,Zn Metalliferous quartz vein
- Mk Mariakani formation
- MyC Maji-ya-Chumvi formation
- Igneous Rocks
- ◊ Lamprophyric dyke
- Fault, known and inferred
- Photo lineament
- Geological boundary

Geochemical Anomaly

Element	Anomaly	Threshold
Cu	◊	≥ 31 ppm
Pb	●	≥ 8 ppm
Zn	⊕	≥ 80 ppm

Figure 2-4-2 Geochemical Interpretation Map of the Mkangombe Area

(3) 考 察

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つたが、これは鉍脈母岩の鉍化変質が極めて限られていることが第一の原因と考えられ、本地区では地化学探査の有効性が必ずしも大きくないことを示している。まとまった地化学異常の抽出は、石英脈鉍化帯内で試料間隔を狭めて採取すれば、場合によっては可能とみられるが、その場合、指示元素としては、Cu, Pb, Zn の3元素がそれぞれ次に示す理由により適当と考えられる。

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われて濃集しているとみられるものがあり、鉍化作用によるものとの区別が必要である。また、地表調査、ボーリング調査の結果では、母岩の鉍化変質は無いが、有っても石英脈の極近くに局部的にしか見られないため、Mkangombe 地区の地化学探査の有効性は、相対的に低い可能性が有る。

2-4-4 鉍化作用とボーリング調査結果

(1) 鉍徴・鉍化帯概要

Mkangombe 地区の石英脈鉍徴位置をFigure 2-4-3に示す。

本地区には、Mkangombe North 鉍徴及びMkangombe South 鉍徴が知られていて、本調査によりMkangombe North 鉍徴は、断層規制を受けた銅、鉛、亜鉛含有石英脈からなること、二つの鉍徴を結ぶ 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、これらが全体として一つの石英脈鉍化帯を形成していることなどが明らかにされた。

(i) Mkangombe North 鉍徴

本鉍徴は、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。

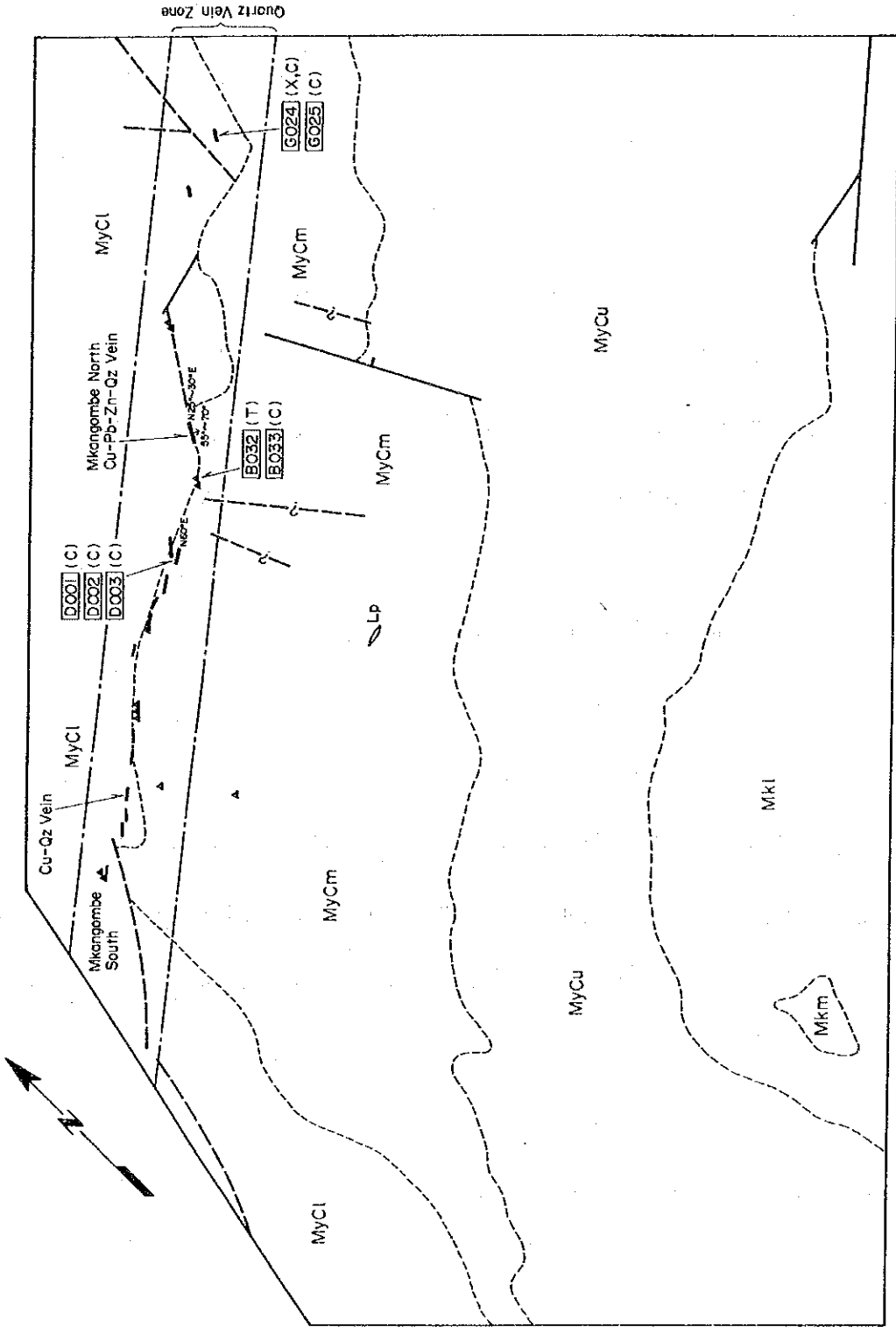
Figure 2-4-4に石英脈露頭分布図を、また、Figure 2-4-5に4箇所で行われたトレンチの地質断面図を示す。

本鉍徴の地表部概況は次のとおりである。

鉍 床 型 : 断層規制を受けた卑金属含有石英脈鉍床

初生鉍石鉍物 : 黄銅鉍, 方鉛鉍, 閃亜鉛鉍, 黄鉄鉍, 磁鉄鉍

次生鉍石鉍物 : 孔雀石, 藍銅鉍, 銅藍, 白鉛鉍, 異極鉍, 赤鉄鉍, 磁赤鉄鉍, 針鉄鉍, 鱗織石



Legend

- Mkm middle m. Mariakani f.
- Mki lower m.
- MyCu upper m. Maji-ya Chumbi f.
- MyCm middle m.
- MyCl lower m.
- 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 %	
			< 2	< 2	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
B033	< 0.07	0.007	< 2	< 2	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
D001	< 0.07	0.007	< 2	< 2	< 0.001	0.072	0.001	0.001	0.245	0.005
D002	< 0.07	0.166	< 2	< 2	0.004	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005	0.024
D003	< 0.07	0.009	< 2	< 2	0.009	< 2	0.004	0.004	0.004	0.024
G024	< 0.07	0.023	< 2	< 2	0.013	< 2	0.001	0.002	0.004	0.004
G025	< 0.07	0.013	< 2	< 2	0.001	< 2	0.001	0.002	0.004	0.004

Figure 2-4-3 Quartz Vein Zone in the Mkwangombe Area

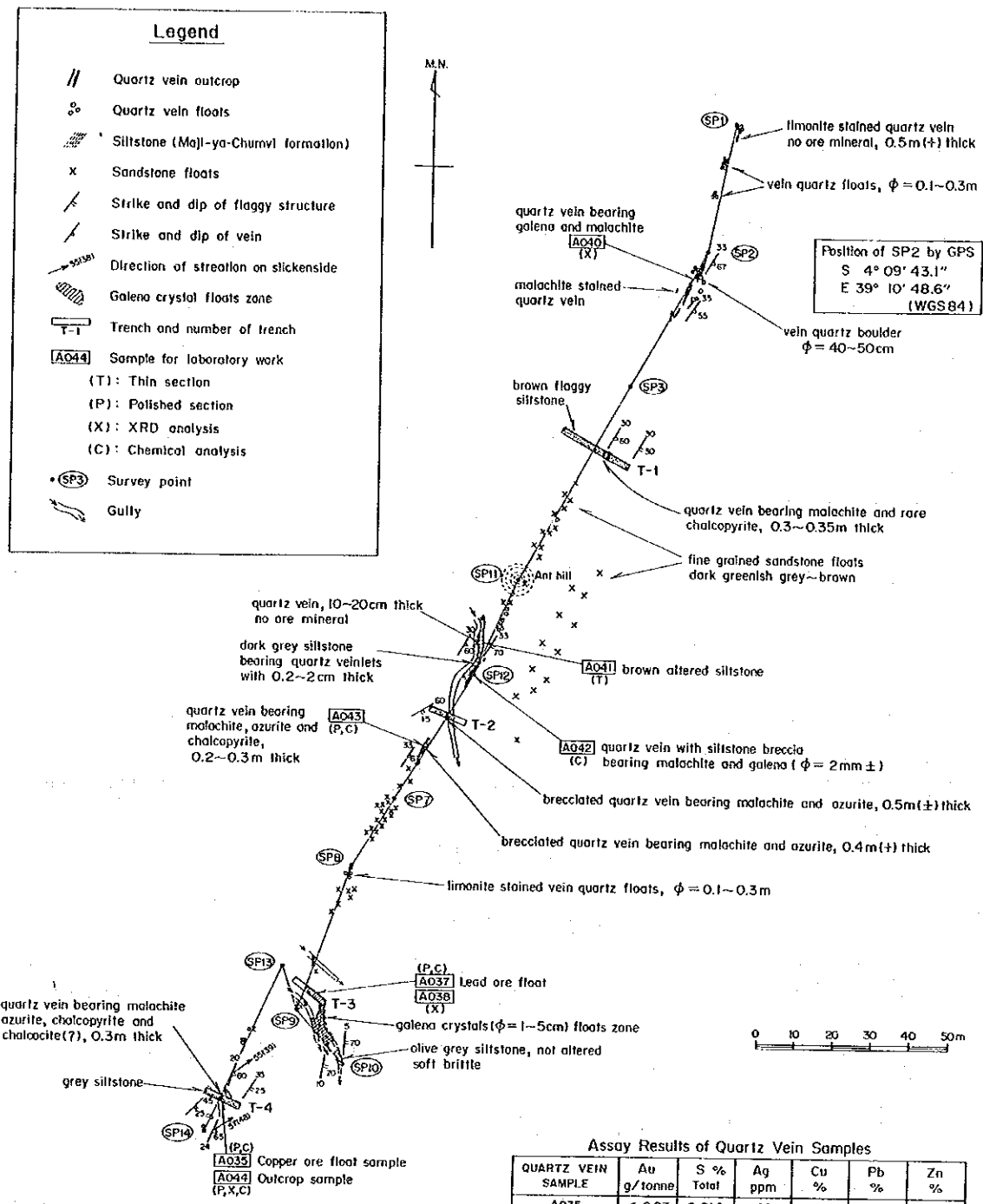


Figure 2-4-4 Geological Sketch of the Mkangombe North Mineral Showing

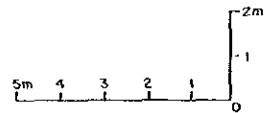
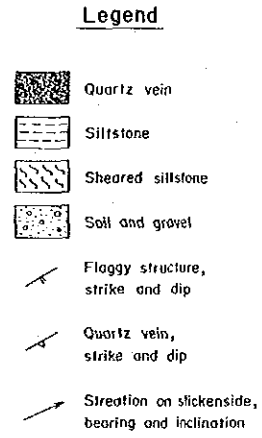
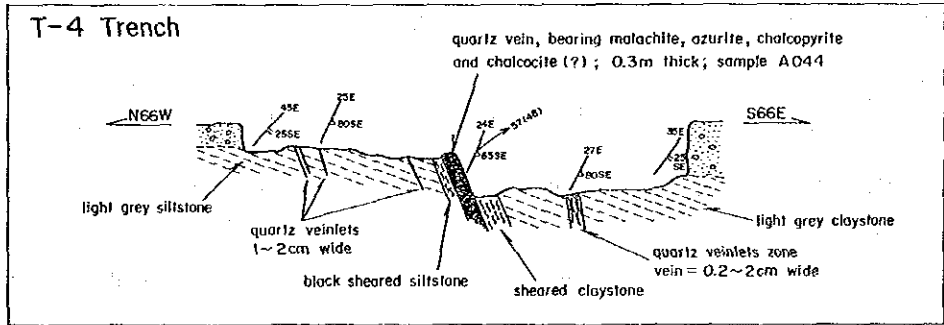
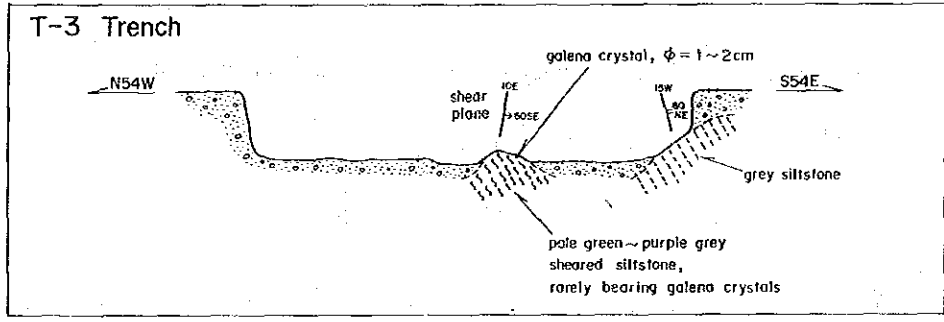
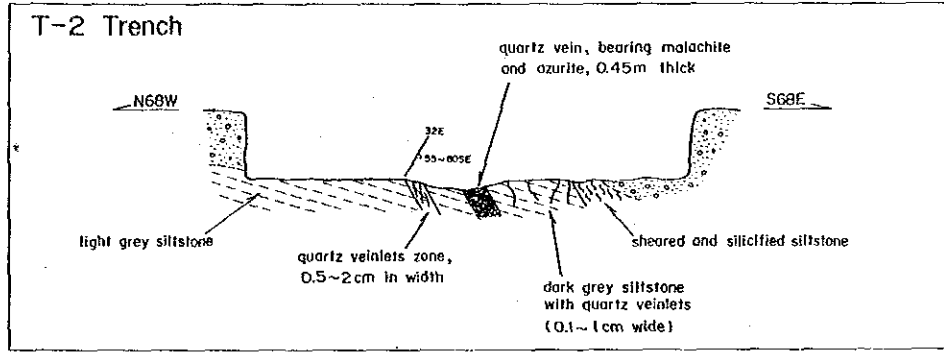
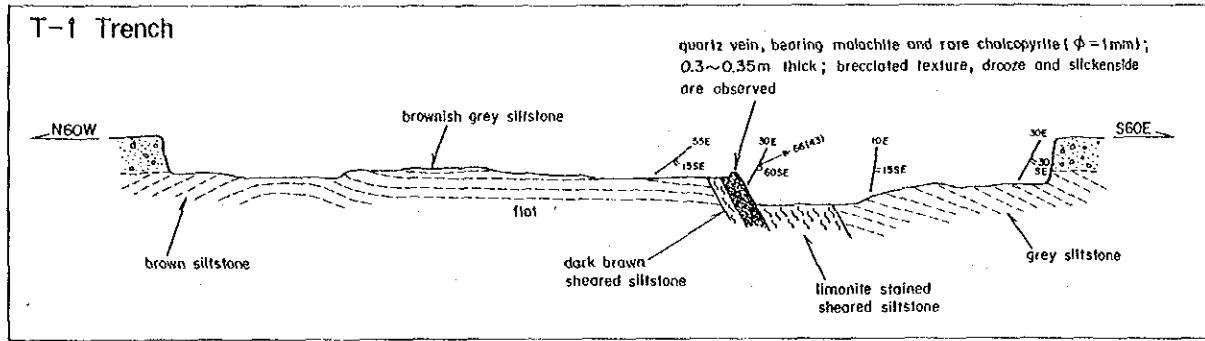


Figure 2-4-5 Geological Section of Trenches in the Mkangombe North Mineral Showing

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：欠如または局所的

母岩：Maji-ya-Chumvi層泥岩(MyCl)

断層運動：石英脈際に明瞭な鏡肌がみられ，母岩は破碎による角礫化及び粘土化を受けている。母岩の破碎は，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 2-4-4中の表参照。貴金属含有量は少ない。

方鉛鉱は，石英脈中に産するのみでなく，石英脈上盤の破碎帯粘土中に方解石を伴う径0.5cm~5cm大の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。

(ii) その他の鉱徴

Mkangombe North 鉱徴とMkangombe South 鉱徴とを結ぶN45° E方向の地帯には，10箇所以上の石英脈露頭と5箇所の現地性石英脈転石が発見され，この地帯が石英脈鉱化帯であることが判明した(Figure 2-4-3 参照)。

これらの石英脈の多くは不毛石英であるが，なかには銅鉱物を伴うものがある。

石英脈試料の分析結果をTable 2-4-1 に示す。

Table 2-4-1 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。

(2) ボーリング調査結果

(i) 概 説

Mkangombe North 鉱徴の石英脈分布及びボーリング位置をFigure 2-4-6に、ボーリング地質断面図をFigure 2-4-7に示す。ボーリング諸元をTable 2-4-2 に示す。

ボーリング調査は2孔、計201.65m からなる。MJKM-8孔は、方鉛鉱を含む破碎帯及びその下盤に推定された石英脈の深部調査を目的とし、MJKM-9孔は、本鉱徴で最も鉱況の優勢な銅-石英脈部の深部調査を目的として実施された。

Table 2-4-2 DDH in the Mkangombe Area

Hole No.	Direction	Inclination	Elevation	Hole Length
MJKM-8	N 63° W	-65 °	218.0m	100.65m
MJKM-9	N 63° W	-65 °	214.0m	100.60m

(ii) 地 質

MJKM-8孔及び9孔の地質は、表土とMaji-ya-Chumvi層からなり、Maji-ya-Chumvi層中の断層破碎帯の中に卑金属鉱脈が胚胎する。

Maji-ya-Chumvi層は、孔口側から安定した岩相の暗灰色縞状泥岩として続き、深度80m 付近から灰色縞状細粒砂岩に変わる。

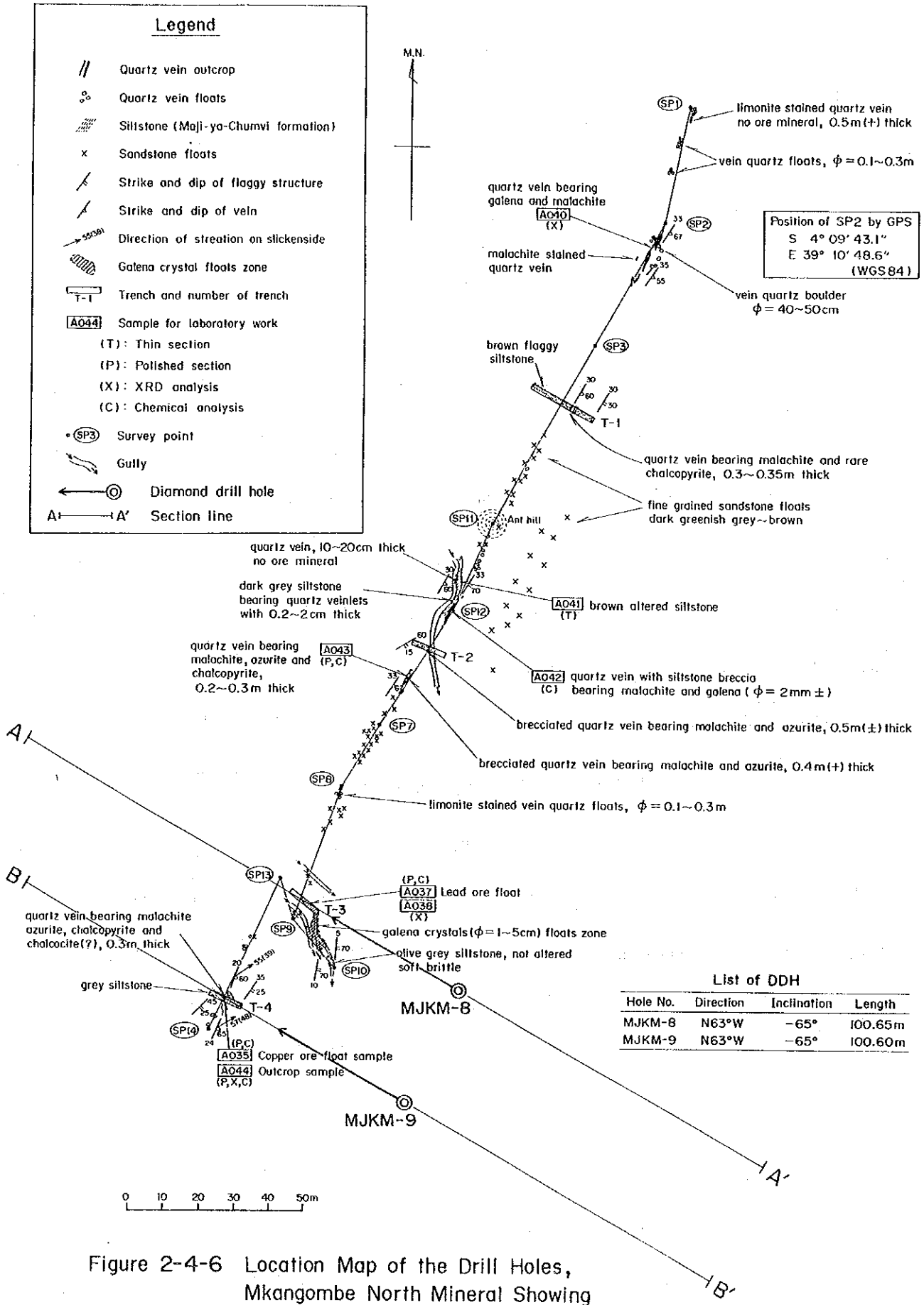
断層破碎帯には、角礫化と石英、方解石、黄鉄鉱などの細脈や網状脈の形成が主に見られ、最も破碎の著しい箇所には、局所的な珪化を伴って鉱脈が胚胎している。

風化帯は浅く、深度8m以浅で未風化岩に達している。

(iii) 鉱化作用

MJKM-8孔

深度66.10m-66.40m 間で着鉱した。着鉱状況は次のとおりである。探査対象であった方鉛鉱含有の断層粘土、及び、厚さのある石英脈は出現していない。Figure 2-4-8に着鉱部のスケッチを示す。



Legend

- // Quartz vein outcrop
- ⊙ Quartz vein floats
- ▨ Siltstone (Maji-ya-Chumvi formation)
- x Sandstone floats
- ↘ Strike and dip of flaggy structure
- ↘ Strike and dip of vein
- Direction of streation on slickenside
- ⊖ Galena crystal floats zone
- T-1 Trench and number of trench
- AO44 Sample for laboratory work
(T): Thin section
(P): Polished section
(X): XRD analysis
(C): Chemical analysis
- SP3 Survey point
- ↘ Gully
- ⊙ Diamond drill hole
- A-A' Section line

Position of SP2 by GPS
 S 4° 09' 43.1"
 E 39° 10' 48.6"
 (WGS84)

List of DDH

Hole No.	Direction	Inclination	Length
MJKM-8	N63°W	-65°	100.65m
MJKM-9	N63°W	-65°	100.60m

Figure 2-4-6 Location Map of the Drill Holes, Mkwangombe North Mineral Showing

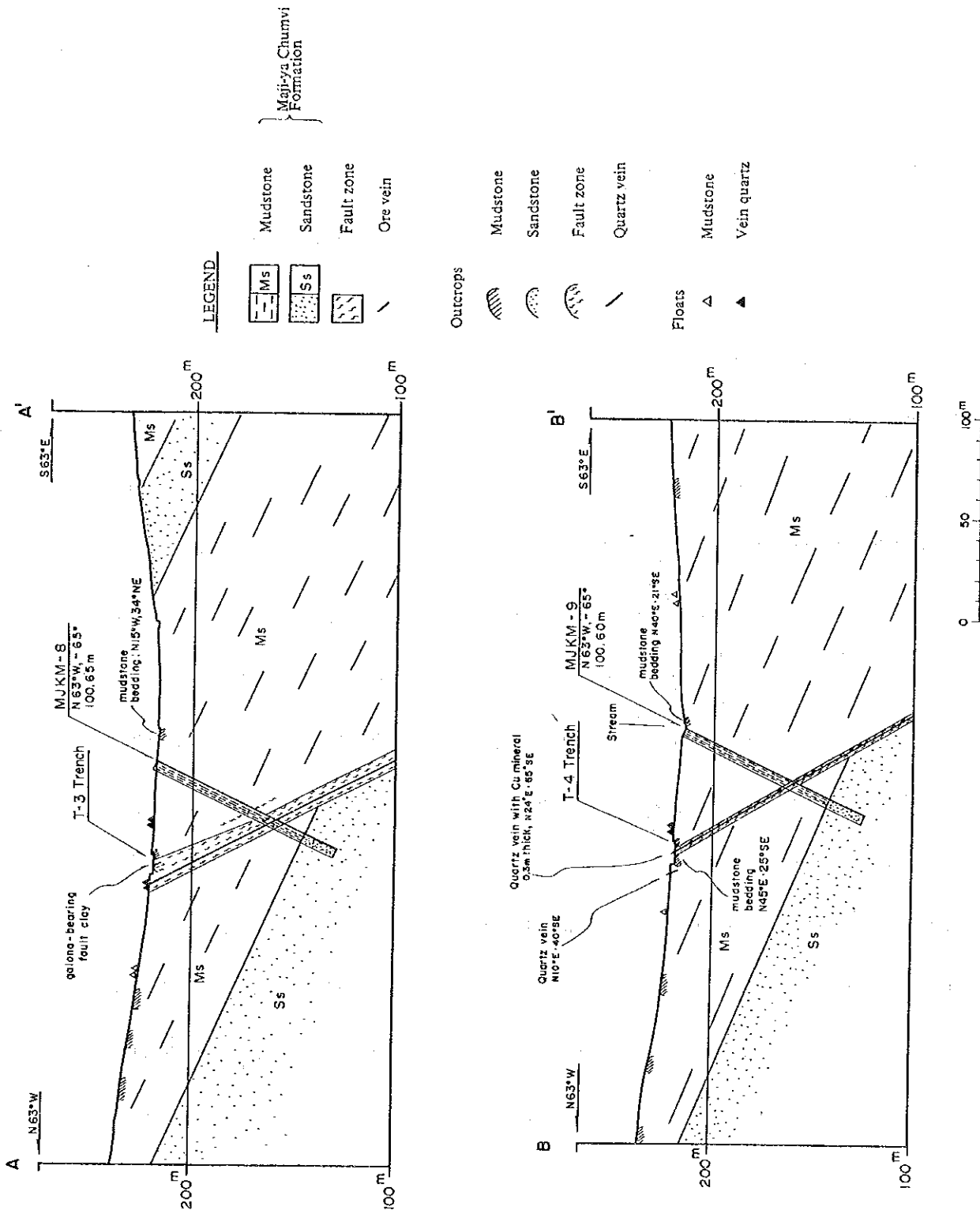


Figure 2-4-7 Geological Sections along the Drill Holes, Mkangombe Area

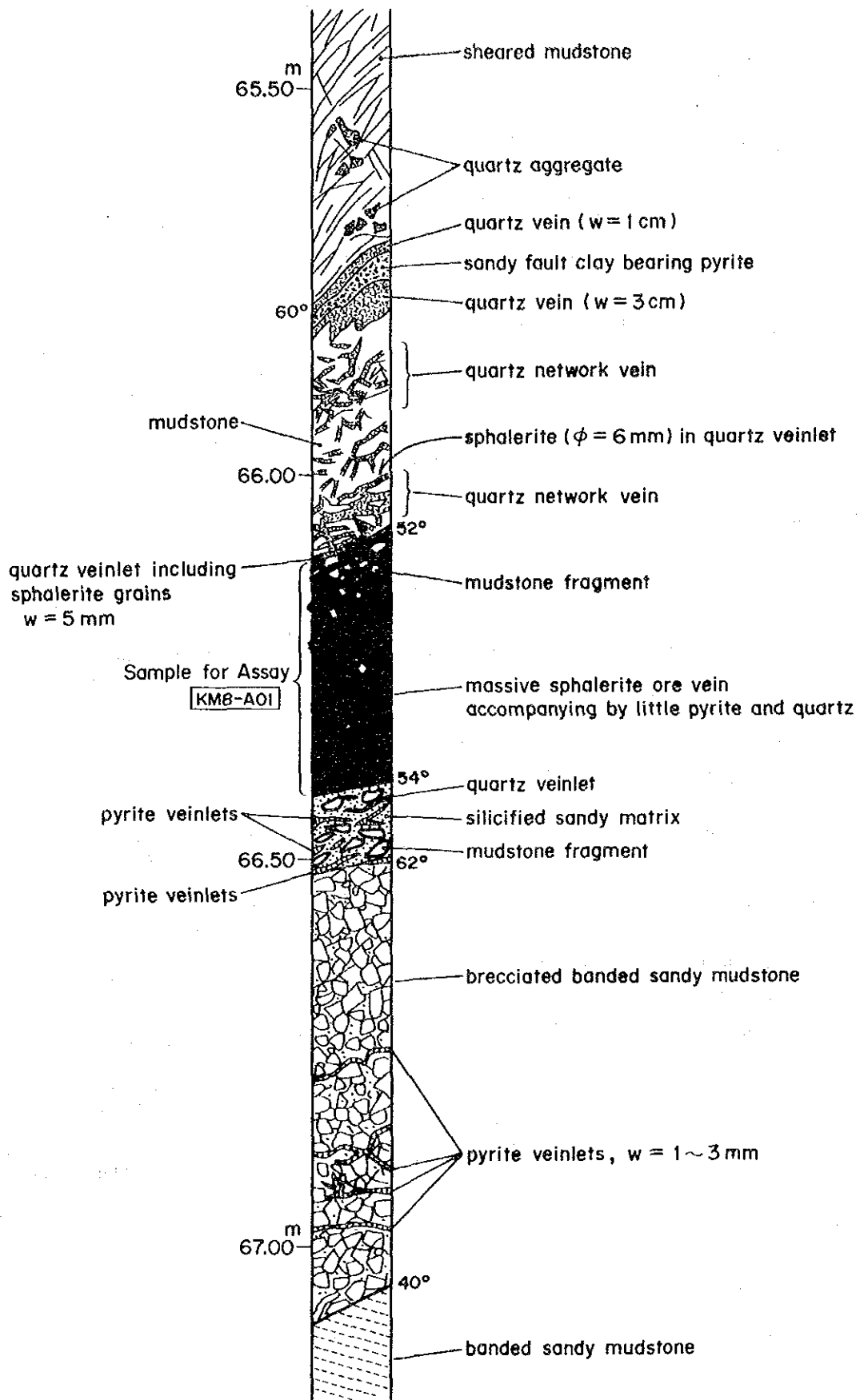


Figure 2-4-8 A Sketch of Ore Vein intersected in DDH MJKM-8

着鉱深度：66.10m-66.40m

着鉱角：上盤 52°，下盤 54°，平均 53°

鉱脈真幅：約 24cm

鉱脈傾斜：約 63° SEと推定

鉱況：褐色塊状閃亜鉛鉱を主とし，微量の黄鉄鉱，水晶粒と体積で約10%以下の泥岩礫を含む。

母岩状況：変質は殆ど認められない。鉱脈の上下1m程は角礫化を強く受けており，石英細脈（幅3cm以下）や黄鉄鉱細脈（幅3mm以下）が発達する。

この他，深度74.38mに閃亜鉛鉱-方解石脈，幅2.5cm(+)，着鉱角50°が見られる。閃亜鉛鉱は径1-10mmで10粒ほどみられ，微量の黄銅鉱，黄鉄鉱を伴っている。

MJKM-9孔

2本の鉱脈，①閃亜鉛鉱-石英脈(60.51m-60.71m)，②黄銅鉱-石英脈(61.39m-61.65m)に着鉱した。本孔の鉱脈は，MJKM-8孔と異なり石英脈からなる。地表部，T-4トレンチにみられる銅鉱物-石英脈に対応するのが，②黄銅鉱-石英脈であろう。

Figure 2-4-9に着鉱部スケッチを示す。着鉱状況は次のとおりである。

①閃亜鉛鉱-石英脈

着鉱深度：60.51m-60.71m

着鉱角：上盤 56°，下盤 52°，平均 54°

鉱脈真幅：約 16cm

鉱脈傾斜：約 60° SEと推定

鉱況：閃亜鉛鉱は石英脈下盤側に多く，下盤より幅2cmが塊状閃亜鉛鉱脈，それより上盤側の幅4cmが散点状閃亜鉛鉱含有石英脈である。それ以外の部分は，泥岩礫を含む石英からなる。閃亜鉛鉱は微量の黄銅鉱を伴っている。

母岩状況：鉱脈の上盤側0.5m程は角礫化を強く受けており，石英細脈（幅8mm以下）や黄鉄鉱細脈（幅1mm以下）が発達する。下盤側は強珪化泥岩からなり，②脈に変わる。

②黄銅鉱-石英脈

着鉱深度：61.39m-61.65m

着鉱角：上盤 55°，下盤 55°，平均 55°

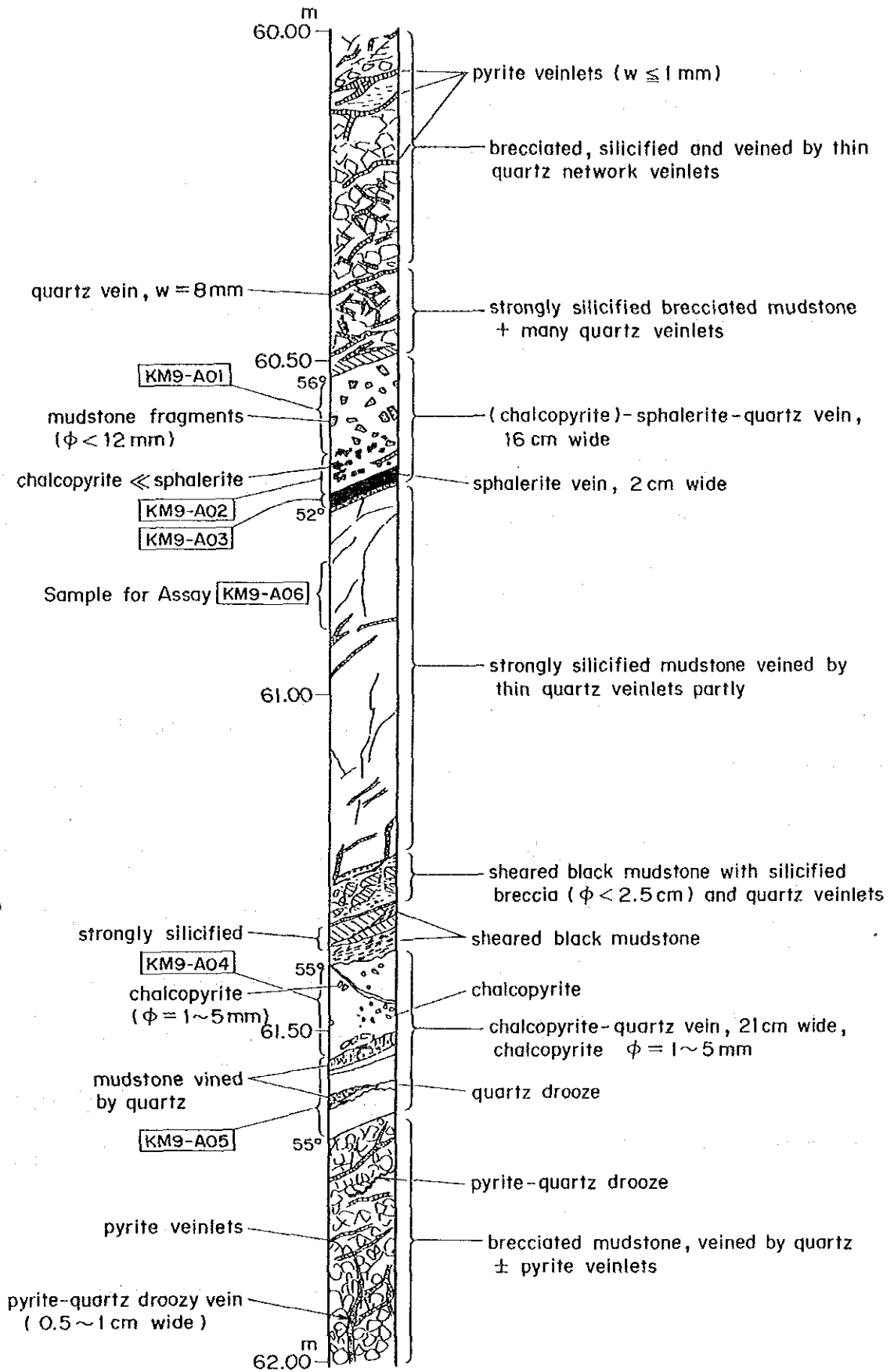


Figure 2-4-9 A Sketch of Ore Vein intersected in DDH MJKM-9

鉍脈真幅：約 21cm

鉍脈傾斜：約 60° SEと推定

鉍 況：黄銅鉍は粒径1～5mmで、石英脈の上盤側、幅約8cm間に散点状に分布する。

母岩状況：鉍脈の下盤側1.5m程は角礫化を強く受けており、石英細脈（幅1cm以下）や黄鉄鉍細脈（幅2mm以下）が発達する。

このほか、深度72.06m-72.20m間には幅1-10mmの石英網状脈があり、微量の黄銅鉍が認められる。黄銅鉍は粒径1mm以下で、10粒弱が散在する。

(iv) 鉍石分析結果

着鉍部の鉍石分析結果をTable 2-4-3に示す。全体に亜鉛の鉍化が優勢で、銅の微弱な鉍化が伴われ、金、銀、鉛の鉍化は殆ど見られない。MJKM-8孔の閃亜鉛鉍脈は、Zn=59.1%と高品位であり、ほとんどが閃亜鉛鉍からなっていることを示す。

Table 2-4-3 Results of the Chemical Analysis of Drill Core Samples, Mkangombe Area

Sample No.	Hole No.	Depth (m)	Cu %	Pb %	Zn %	Au g/t	Ag ppm	Ba %
KM8-A01	MJKM-8	66.10-66.40	0.028	0.007	59.1	<0.017	4	0.01
KM8-A02	MJKM-8	74.37-74.40	0.007	0.001	4.41	<0.017	<2	<0.01
KM9-A01	MJKM-9	60.51-60.62	0.034	0.002	0.090	<0.017	<2	<0.01
KM9-A02	MJKM-9	60.62-60.69	0.024	0.002	11.60	<0.017	<2	<0.01
KM9-A03	MJKM-9	60.69-60.71	0.049	0.004	40.3	<0.017	8	<0.01
KM9-A04	MJKM-9	61.39-61.52	0.330	0.001	0.220	<0.017	<2	0.01
KM9-A05	MJKM-9	61.52-61.65	0.072	0.002	0.800	<0.017	<2	0.01
KM9-A06	MJKM-9	60.80-60.90	0.003	0.001	0.300	<0.017	<2	0.01

(3) 考 察

Mkangombe 地区の探査対象は、卑金属石英脈鉍床である。分析の結果、貴金属は石英脈に殆ど含まれていない。本地区の鉍化作用に関する情報は、これまで少なく、本プロジェクトによって初めて、①Mkangombe North 鉍徴の鉍化状況の解明と、②同鉍徴を含む石英脈鉍化帯の発見がなされた。

Mkangombe North 鉍徴は、3年次のボーリング調査の結果、地下深部の鉍況が地表部の鉍況より優勢であることが判明し、地下深部での鉍床賦存可能性が高まった。MJKM-8孔で出現した、石英を殆ど伴わない厚さ24cmの閃亜鉛鉍脈は、経済的に開発可能な鉍床が付近に賦存する可能性が小さくないことを示す有力な証拠と考えられる。

また石英脈鉍化帯でも、Mkangombe South 鉍徴付近で銅鉍物を含む石英脈の露頭及び転石が新たに発見され、石英脈鉍化帯内の鉍床賦存可能性が高められた。

Mkangombe 地区の探査は、本プロジェクトによってその端緒が開かれたものであり、Mkangombe North 鉍徴において、鉍床の賦存を期待し得る結果が得られたことから、探鉍の継続が望まれる。

今回着鉍した2本のボーリング孔は、僅か30mしか離れておらず、探査した深度はいずれも地表下60m程度であり、このことはMkangombe North 鉍徴の極めて限られた部分しかボーリング探査されていないことを示している。今後は、本鉍徴の鉍脈全長を対象とした複数深度での、深部鉍況を調査するボーリングが望まれよう。

石英脈鉍化帯については、今後、精査未実施地域の地質精査を実施してトレンチやボーリング調査の対象を見出だし、鉍床発見へと結び付けて行くことが望まれる。

本地区の探査は、従来、海岸地域の鉛-重晶石鉍脈鉍床を中心に注がれていた探査活動に対し、より内陸部の卑金属鉍脈鉍床の賦存可能性をアピールするものであり、今後の調査には大きな期待が持たれる。

2-5 Mrima-Jombo 地区 (準精査及び精査)

2-5-1 調査概要

本地区では、第2年次に準精査(地質・地化学探査)が実施され、この結果に基づき、第3年次に精査(地化学探査)が実施された。

準精査は、調査面積 100km²、踏査距離88.9km、土壌試料採取数 262個の調査内容で行われた。

精査は、第2年次調査でKiruku Hill アグロメレート岩体にニオブウム・希土類(Nb, REE)地化学異常が見出されたため、Kiruku Hill 区域では鉍化範囲の確認を目的として、また、同種岩体が分布するNguluku Hill区域では、鉍化の有無の確認を目的として実施された。調査内容は両区域合計で調査面積 6km²、踏査距離60km、土壌試料採取数 600個である。土壌試料は100m間隔のグリッド上で採取された。

2-5-2 地質調査結果

(1) 地 質

本地区の地質図及び同断面図をFigure 2-5-1に示す。

地質は、三畳紀～ジュラ紀の堆積岩、白亜紀の火成岩類、第三紀～第四紀の未固結堆積物に区分される。堆積岩は砂岩を主とする。火成岩は各種のアルカリ貫入岩からなり、多数が分布する。未固結堆積物は、第三紀層、第四紀の崩積土、残積土、沖積層からなる。

(i) Maji-ya-Chumvi 層(MyCu)

Maji-ya-Chumvi層上部層(MyCu)が地区南西部から北東部へかけて広範囲に分布する。本層は砂岩を主とした三畳紀前期の地層で、頁岩を挟在している。

砂岩は、灰色～暗灰色を呈する細粒砂岩を主とし、flaggy構造が局所的に発達する。

(ii) Mariakani 層(Mkl)

Mariakani 層下部層(Mkl)が、地区北西縁部に分布する。転石の観察では、褐灰色の風化色を呈する極細粒～細粒砂岩からなり、緻密塊状のもの、葉理を有するものなどが見られる。

(iii) Mazeras層(Mzm)

地区北東隅にMazeras 層中部層(Mzm)が分布する。本層はジュラ紀中期の地層で、アルコース質の斜交葉理の発達した砂岩からなる。

(iv) Magarini 層(Mu)

本地区にはMagarini層上部層(Mu)が、地区南東部を中心にMaji-ya-Chumvi層とMazeras 層を覆

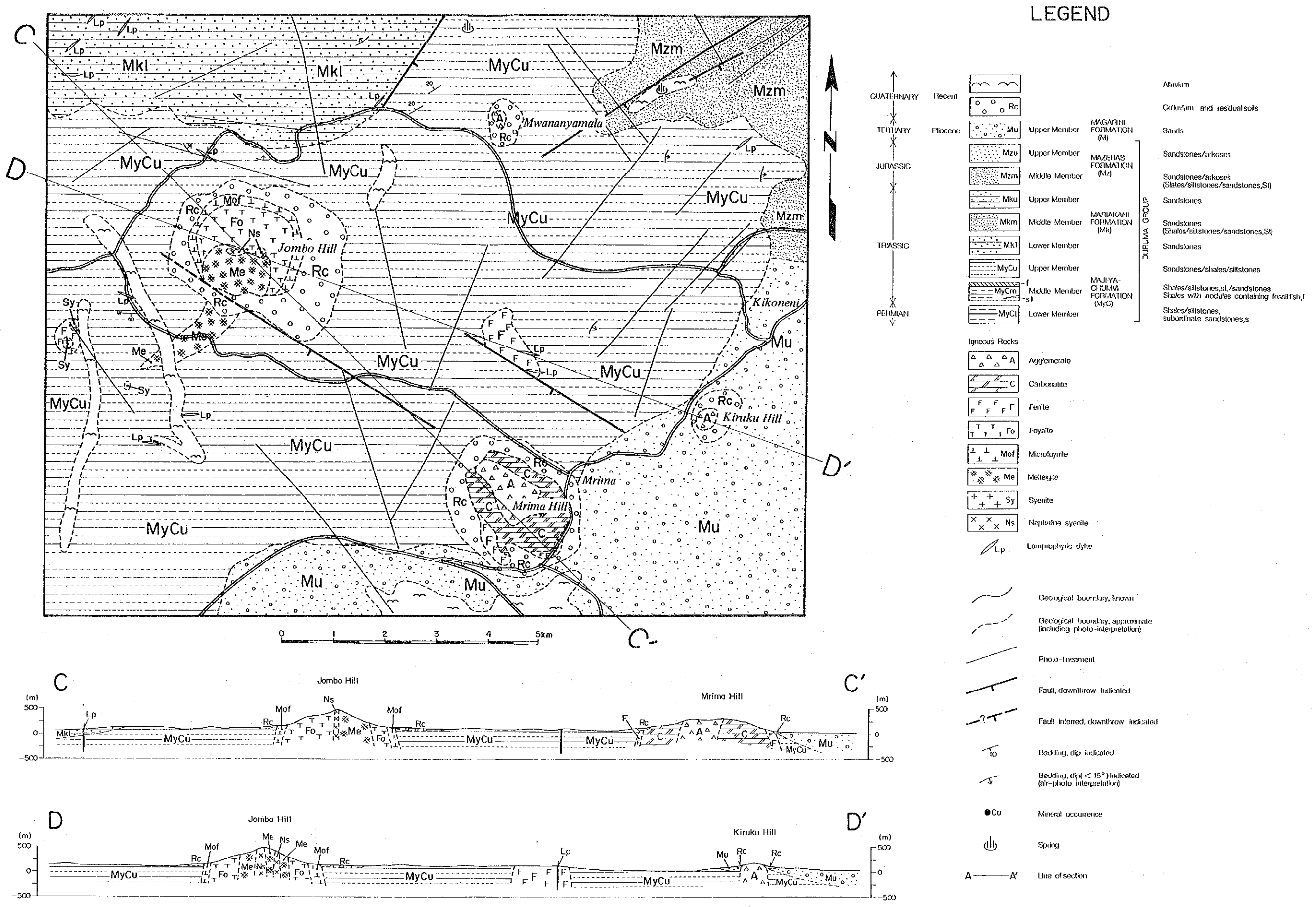


Figure 2-5-1 Geological Map of the Mrima-Jombo Area

って分布する。クリーム白色を呈する淘汰不良の未固結石英質砂からなる。時代は新第三紀鮮新世である。

(v) 火成岩類

中世代堆積岩類を貫くアルカリ火成岩類として、Mrima Hillではアルカリ複合岩類とこれを貫くカーボナタイト及びアグロメレート（火道集塊岩）が、Jombo Hillではアルカリ複合岩類が、Kiruku Hill 及びNguluku Hillでは旧火口と推定されるアグロメレートがそれぞれ分布する。また、Kikonde にはフェン岩類が、西部のHenzamwenye の北西約1.5km には閃長岩類がそれぞれ小丘あるいは丘陵をなして分布する。これらの各岩体及び貫入岩類の概要は下記のとおりである。

a) Mrima Hill岩体

本岩体は、カーボナタイト、アグロメレート、フェン岩化堆積岩類、これら岩石類の崩積地堆積物及びカーボナタイトの風化により生成した土壌からなる。

・カーボナタイト(C)

カーボナタイトは構成鉱物の90% 以上が方解石で構成され、まれに斜長石や不透明鉱物を含む岩石で、Mrima Hillを構成する。岩体中央部には、アグロメレートがほぼ頂部を中心として北西部斜面に分布する。この周辺部には、いわゆるソーバイト(Sövite)や黒雲母カーボナタイト、ドロマイト質カーボナタイトなどが分布する。

・フェン岩化堆積岩(F)

本岩体の南西部及び東南部の岩体周縁部には、カーボナタイトの貫入により“フェン岩化(fenitization)”を受けた砂岩及びシルト岩が分布する。

・崩積地堆積物(Rc)

本岩体の周縁部には、カーボナタイトやアグロメレートなどの風化による崩積地堆積物が分布する。

・カーボナタイトの風化による土壌

カーボナタイトの風化土壌として、本岩体周辺に赤褐色のピソリティック(pisolitic)で褐鉄鉱質な土壌と灰白色～白色のカオリナイト質土壌が認められる。前者は、パイロクロア、重晶石、マンガン、モンモリロナイトなどを含み、また後者は赤鉄鉱を含む。

これらの風化土壌は、Mrima Hill の頂部に生成した小規模な盆状地、すなわちカーボナタイト岩体の頂部に生成したカルスト地形の凹部を埋めるように分布する。この風化土壌中ではパイロクロアの集積、二次富化が行われ、Nb鉱床が生成している。

風化による二次鉱物には、褐鉄鉱、マンガン酸化物(クリプトメレーン、パイロルーサイトなど)、カオリン、モンモリロナイト、ゴルサイクサイト、フローレンサイトなどがある。

b) Jombo-Hill岩体

本岩体は、いわゆるアルカリ複合岩体で、最外縁部には外縁相をなすマイクロフォヤアイトがほぼ環状に分布し、その内側にはフォヤアイトやメルティジャイトなどが混成相をなしている。また岩体中心部には、霞石閃長岩が分布する。

・マイクロフォヤアイト

マイクロフォヤアイトはJombo Hill岩体の最外縁部を構成し、一般に細粒、均質で、自形の正長石や霞石を含む。しばしば小丘を形成する。

・フォヤアイト

同岩体の北部、北東部、さらに東部斜面にかけてほぼ馬蹄状に分布する。中粒～粗粒で、通常赤褐色を呈する霞石や正長石(長さ5～20mm)、あるいはマイクロパーサイトを含み、岩相変化が激しい。

・メルティジャイト

Jombo Hillの南部一帯は本岩によって占められている。岩相は、暗灰色～黒色、中粒～粗粒(0～5mm)で角閃石、霞石、輝石の自形結晶を有し、上記のフォヤアイト相と同様に岩相変化が激しい。山腹南側斜面上の本岩中には、Maji-ya-Chumvi層に属する砂岩の捕獲岩が認められ、両者間の混成によって生じた混成岩が小規模に分布する。また、本岩体の南部には、比較的霞石に乏しいランプロファイヤー質岩の分布が認められる。

・霞石閃長岩

岩体の頂部2箇所分布し、火成活動の末期に貫入したものと推定される。本岩は、霞石が淡褐色、長石が緑灰色を示す極めて特徴的な岩相を有し、緻密質で硬く、中粒～粗粒である。主として自形の霞石(2～5mm)、アルカリ長石(クリノパーサイト)、輝石(単斜輝石)からなり、これらの量比はそれぞれ、50～55%、35～40%、3～7%である。

c) その他の貫入岩体

本地区の東部のKiruku岩体及び中央北部のNguluku岩体は共にいわゆるアグロメレートからなり、これらはアルカリ岩質火成活動の火道であると考えられている。平面分布は楕円状で、Kiruku HillではNE方向長径約750m、NW方向短径約400m、Nguluku HillではNS方向長径約230m、短径EW方向短径約150mを数える。

Kiruku Hillのアグロメレートは、珪化、粘土化などの変質作用のほか、風化やそれに伴う鉄-マンガン汚染により、岩相が不明瞭となっているものが多い。礫は火山礫サイズが主で、礫種は砂岩が多く、ほか細粒半深成～深成火成岩などが見られる。鏡下では炭酸塩化も観察され、また、碎屑鉱物として長石類、苦灰石、菱鉄鉱、磷灰石、重晶石などが見られる。

Nguluku Hillのアグロメレートは、多数の火山礫サイズ以下の頁岩、砂岩角礫を含有する桃褐

色の緻密な岩石である。肉眼的には風化や変質に乏しく、新鮮に見えるものが多いが、鏡下では、種々の程度に炭酸塩化を受けている。碎屑鉱物としては石英、長石類、方解石、苦灰石、アンケライト、重晶石、燐灰石、黄鉄鉱などが認められる。

Jombo Hillの南西方3.5km～4kmには、閃長岩からなる幾つかの貫入岩体が分布し、一部はフェン岩化砂岩を伴っている。閃長岩は、灰色、緻密質、中粒の岩石で、鏡下では斜長石(2～6mm)、アルカリ長石(2～5mm)、角閃石がそれぞれ40～60%、35～50%、2～8%を占める。

また、Mrima Hillの北方2.5kmには、NW-SE方向に伸長する丘陵地がある。この丘陵地は、無数の小規模な閃長岩の貫入によりフェン岩化を受けた砂岩からなる(P. V. Caswell, 1953)。

その他、本地区には数多くのアルカリ岩質貫入岩が分布するが、これらは主として、サンナイト、カンプトナイト、モンチカイトなどのランプロファイヤー岩脈である。

(2) 地質構造

中世代堆積岩類は、北西部ではWNW-ESEからENE-WSW走向で北へ緩傾斜し、東部ではNNE-SSW走向で東へ緩傾斜する構造を示す。Magarini層は、ほぼ水平の堆積構造を有する。

断層としてはWNW-ESE方向とENE-WSWの2方向のものが認められ、航空写真によるリニアメントも両系統のものが判読される。

ランプロファイヤー岩脈はN60°W、N75°W、N40°Eなどの方向に貫入しており、これらの貫入方向は、断層やリニアメントの方向と類似している。

2-5-3 地化学探査結果(準精査)

(1) 試料及び指示元素

試料は地質調査と同時に採取した土壌試料262箇所である。採取間隔は300m～400mである。

分析成分は、Au, Ba, Sr, Nb, Y, U, Th, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Pの21成分で、貴金属、卑金属元素のほか、カーボナタイトに伴われるニオブウム・希土類元素(Nb, REE)が主体となっている。

(2) 地化学異常の検討

Mrima-Jombo地区地化学異常の分布をFigure 2-5-2に示す。

本地区の指示元素の異常値分布パターンは極めて特徴的であり、Cuを除く全元素の異常は、Mrima Hill周辺またはKiruku Hillに集中して分布する。これらの異常値の分布は、明らかにMrima Hill及びKiruku Hillの特異な地質を反映したもので、カーボナタイトへの初生的濃集や風化残積土中への二次的元素濃集及び珪化アグロメレートへの濃集を示している。また、Mrima Hillでは表土中に鉄・マンガ氧化物コンクリーションが多数見られ、これらの中には、貴金属

及び卑金属の濃集が報告されていることから、同コンクリーションの形成に伴う元素濃集も地化学異常の発現に寄与していると考えられる。

Cu異常値はJombo Hill南方に分布し、他の指示元素の異常値の分布と異なっている。地質や鉱化作用との関連は不明であるが、鉄質コンクリーションの形成に伴う濃集の可能性が高い。

(3) 考察

Cuを除く全指示元素の異常は、Mrima HillまたはKiruku Hill に集中しており、カーボナタイトや珪化アグロメレート分布を反映したものとみられる。Nb, REEの鉱化については、従来、Mrima Hillが注目されてきたが、調査の結果Kiruku Hill の珪化アグロメレートにも同様の鉱化が伴われていることが示された。

Au, Pb, Znの異常は、Mrima Hill, Kiruku Hill に集中して分布するが、これはカーボナタイトへの初生的濃集や珪化に伴う濃集、または風化土壤中の鉄・マンガン質コンクリーション中への濃集を反映したものとみられる。また、Cuの異常は他の卑金属元素異常とは離れた位置にあるものの、鉄質コンクリーションの形成に伴う濃集によるものである可能性が高い。

2-5-4 地化学探査結果(精査)

(1) 試料及び指示元素

Kiruku Hill 及びNguluku Hill区域で100m間隔グリッドを設定し、土壌試料を採取した。試料数はKiruku Hill 区域が400 箇所、Nguluku Hill区域が200 箇所の計 600箇所である。

分析成分は、Nb, REEの鉱化作用の有無またはその範囲の確認ということからAu, Ba, Sr, Nb, Y, U, Th, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Fe, Mn, P の18成分である。

Kiruku Hill 及びNguluku Hill区域の地質図をFigure 2-5-3に示す。

(2) 地化学異常の検討

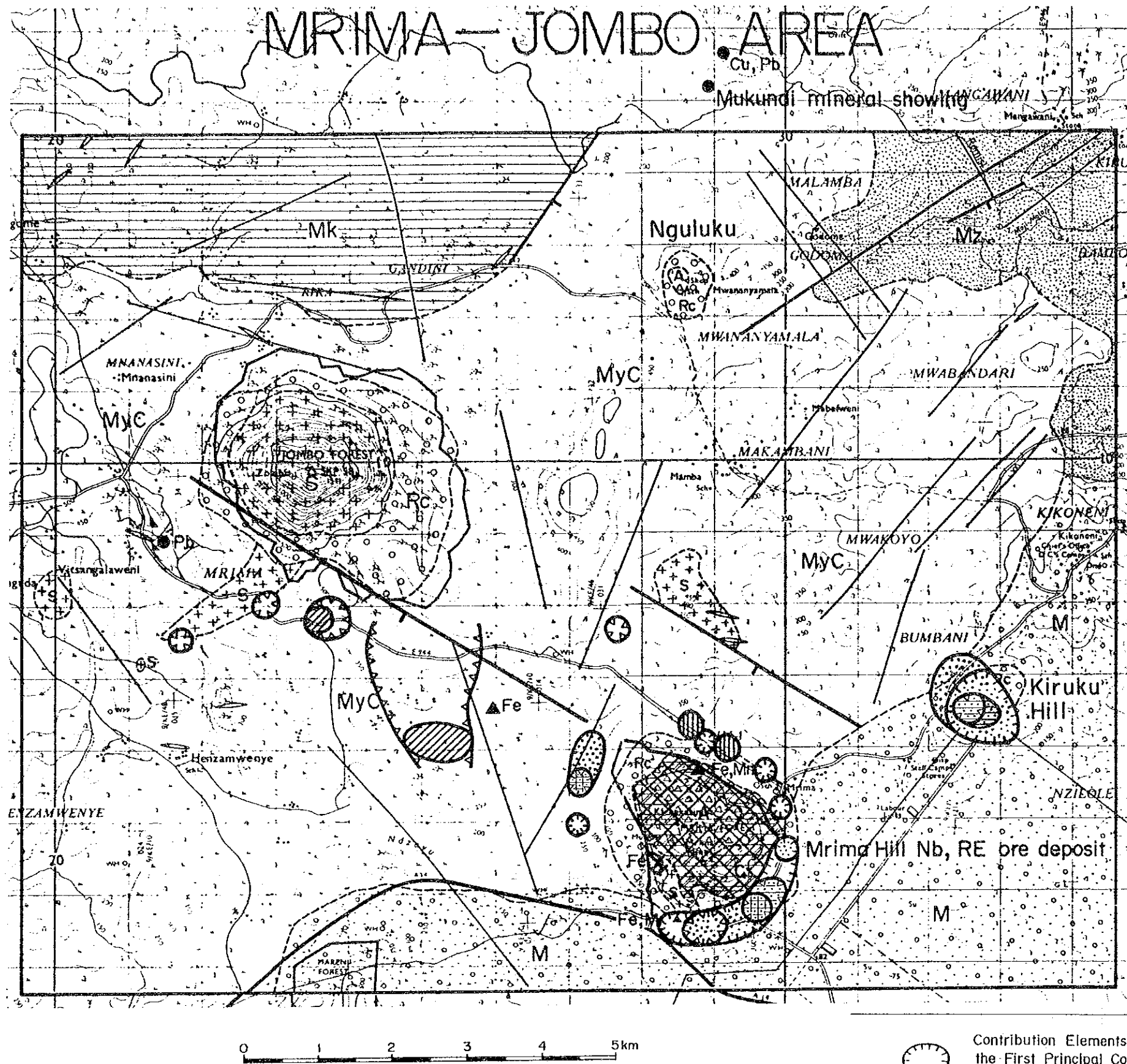
Nb, REEの地化学異常は Kiruku Hill区域のみで捕捉された。Kiruku Hill 区域の地化学異常の分布をFigure 2-5-4に示す。

地化学異常は、山頂部地化学異常と北東部地化学異常の2箇所に分かれる。それぞれで異常を示す元素は、次のとおりである。

山頂部地化学異常の元素 : Au, Nb, Y, Th, Tb, Yb, Lu, Eu

北東部地化学異常の元素 : Ba, Sr, U, La, Ce, Nd, Mn, P, (Fe)

両異常に発現の元素 : Sm, (Fe)



LEGEND

- Quartz vein (f: float)
- Cu, Pb, Zn Metalliferous quartz vein
- ▲ Fe, Mn Iron-Manganese concretion
- ✕ Fe Abandoned Iron Mine
- ⊗ Niobium, rare earth elements mineralization accompanied with carbonatite
- Rc Colluvium and residual soils
- M Magarini formation
- Mz Mazeras formation
- Mk Mariakani formation
- MyC Maji-ya-Chumvi formation
- Igneous Rocks
 - △ A Agglomerate
 - ▨ C Carbonatite
 - +++ S Alkaline holocrystalline rock
 - Lamprophyric dyke
 - Fault, known and inferred
 - Photo lineament
 - Geological boundary

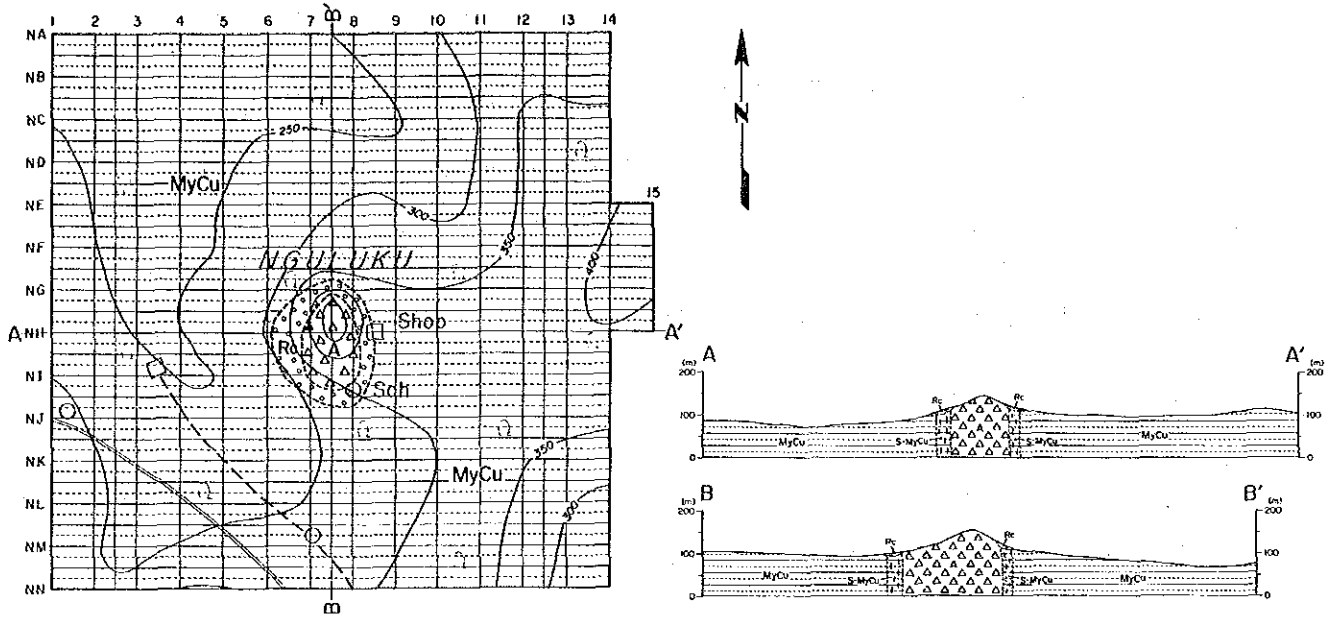
Geochemical Anomaly

Element	Anomaly	Threshold
Au	⊙	≥ 10 ppb
Cu	⊘	≥ 120 ppm
Pb	⊚	≥ 100 ppm
Fe	⊛	≥ 10 %
U	⊜	≥ 10 ppm

⊙ Contribution Elements of the First Principal Component (Factor loading ≥ 0.834)
 Ba, Mn, P, Sr, Zn, Nb, Y, Ce, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Tb, Th, Yb

Figure 2-5-2 Geochemical Interpretation Map of the Mrima-Jombo Area

Nguluku Hill Sub-area



Kiruku Hill Sub-area

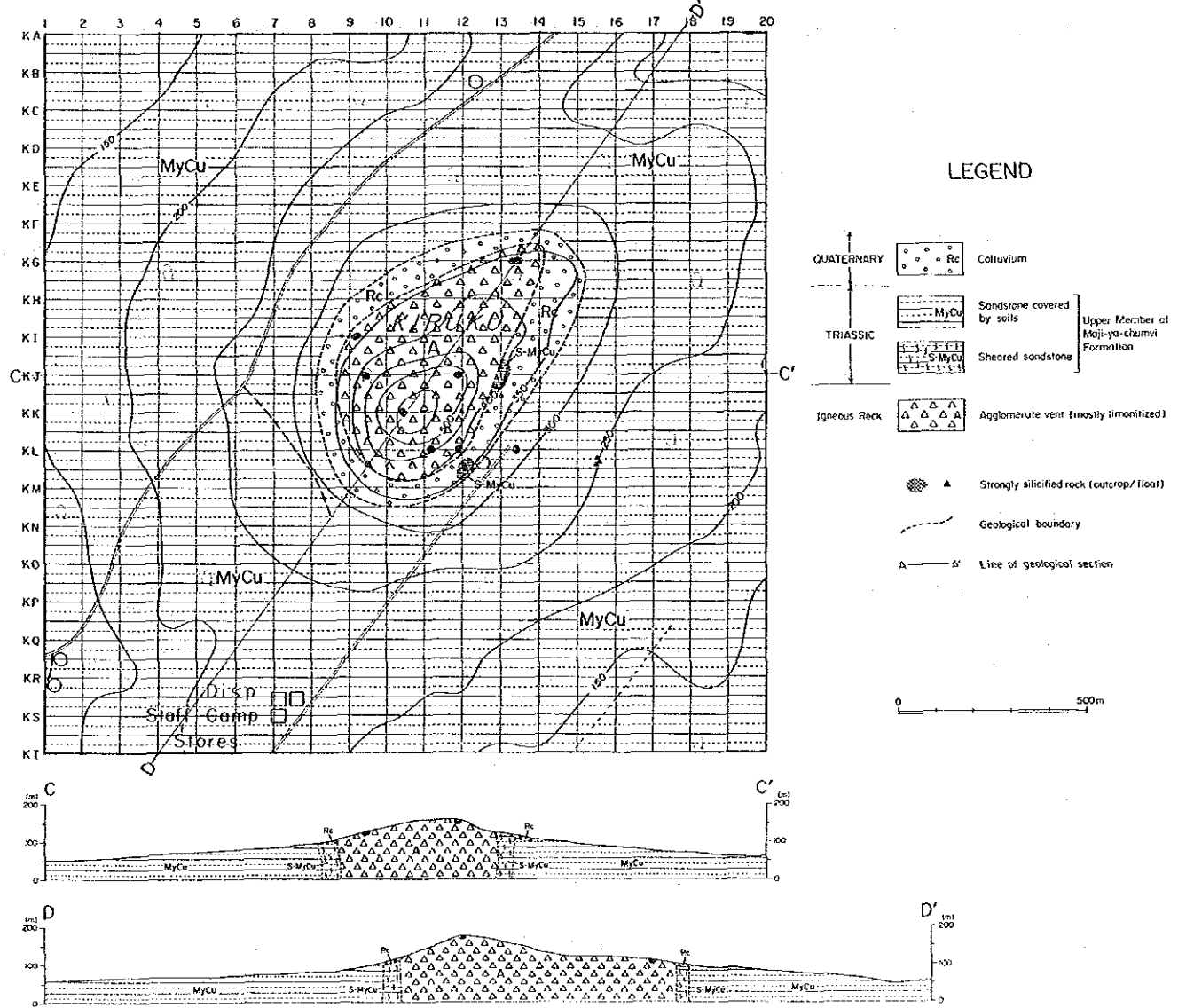


Figure 2-5-3 Geological Map of the Kiruku Hill and Nguluku Hill Sub-Area

両地化学異常域には珪化岩の分布が知られている。山頂部地化学異常は、山頂部珪化岩帯（幅150～250m、延長約800m）と分布範囲や分布方向（NW-SE）が良く一致している。NW-SEからWNW-ESE方向を示す北東部地化学異常には、分布の方向性や範囲は不明瞭ながら、北東部珪化岩帯が対応するとみられる。Kiruku Hill区域のNb, REE鉍化は、珪化をもたらした熱水作用に伴っている可能性が高く、岩石分析結果もこれを支持する。アグロメレートとの直接の関係は乏しい。

両地化学異常、山頂部珪化岩帯は、NW-SEからWNW-ESEの方向性を示すが、この方向は、地域の断層の方向に一致しており、鉍化作用に対する断層構造の影響が窺える。

(3) 考 察

Kiruku HillのNb, REE鉍化は、珪化岩に伴われており、カーボナタイトに伴われたMrima HillのNb, REE鉍床より品位と広がり小規模であることが明かとなった。珪化岩に伴われたKiruku HillのNb, REE鉍化作用は、次の諸点で鉍床の形成に対して不利であると考えられる。

- ①鉍化範囲が珪化岩帯に規制され小規模である。
- ②珪化岩は風化抵抗性が強いことから、風化の発達による二次富化の可能性が小さい。
- ③細粒緻密な珪化岩であり、Nb, REE鉍物の存在状態によっては選鉍による鉍物の抽出が困難な可能性がある。

今回の調査によりKiruku HillのNb, REE鉍床の賦存可能性は小さいことが判明したが、熱水作用に伴うNb, REEほか貴金属、非金属の濃集作用の発見は、これらの熱水性鉍床が形成される可能性を示しており、地域全体としては、Nb, REEほか第2年次調査では否定的であった貴金属、卑金属の熱水性鉍床の賦存可能性も含めて検討する余地があることを示している。

2-5-5 鉍化作用

(1) 鉍徴・鉍化帯概要

Mrima-Jombon地区の鉍徴・鉍化帯の位置はFigure 2-5-1に示されている。

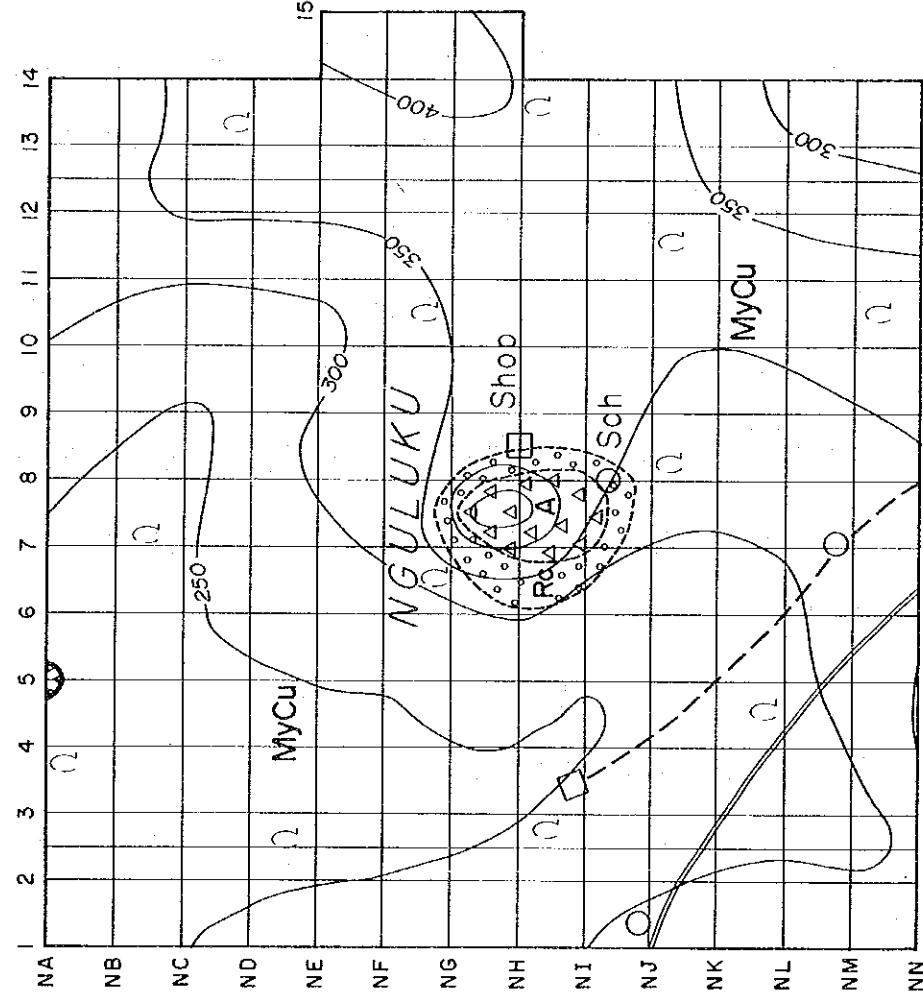
本地区の鉍徴概要は次のとおりである。

(i) Mrima Hill カーボナタイト鉍床

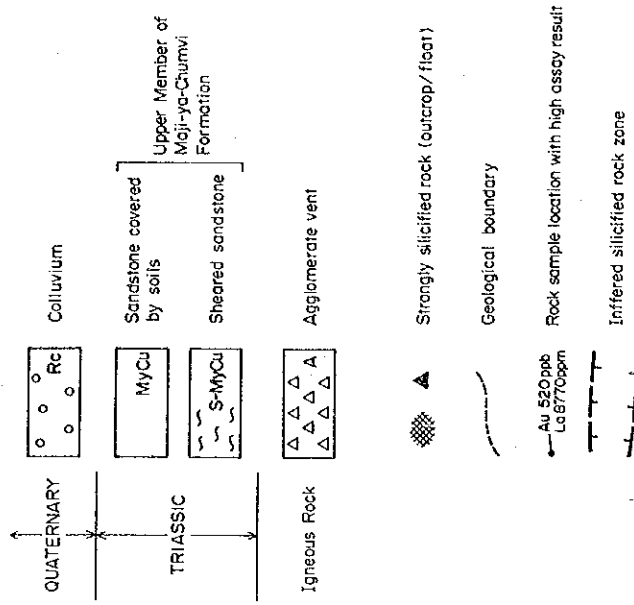
本鉍床は、当初はマンガン、鉄資源として、さらに金、銀、鉛資源として、近年になりニオブウム、希土類、トリウム資源として注目されてきた。

本鉍床は、カーボナタイトが風化してできた風化残留型鉍床で、カーボナタイト中に含まれるパイロクロアやモナザイト、さらに二次的に生じたゴルサイクサイトなどにより富化したもので

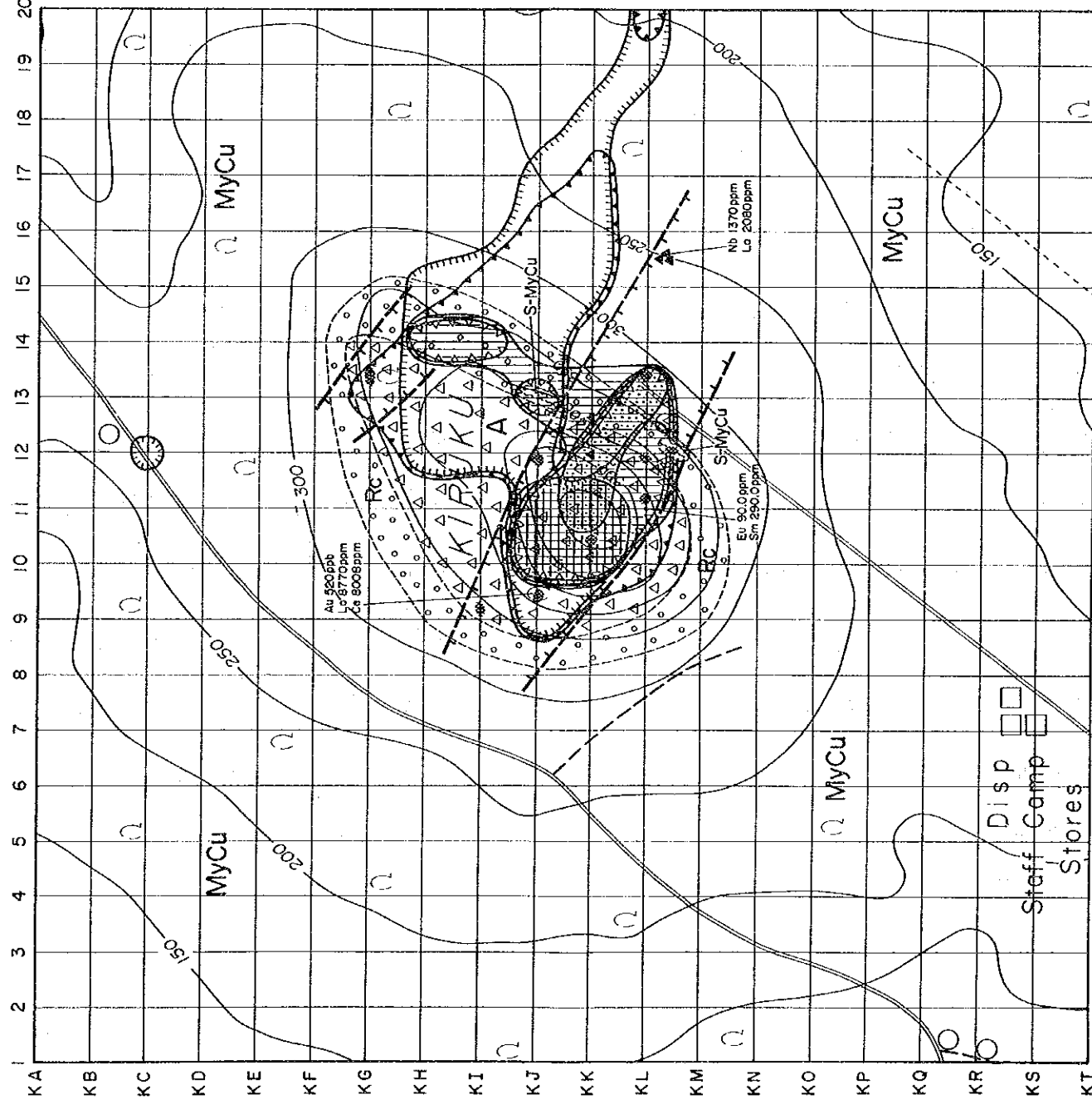
Nguluku Hill Sub-area



LEGEND



Kiruku Hill Sub-area



Geochemical Anomaly

Element	Anomaly	Threshold
Au		≥ 50 ppb
Nb		≥ 1100 ppm
Y		≥ 420 ppm
La+Ce+Nd (Total)		≥ 3500 ppm
Sm+Eu+Tb (Total)		≥ 120 ppm
Yb+Lu (Total)		≥ 35 ppm

The total of 600 samples from both sub areas were analyzed statistically as one population.



Figure 2-5-4 Geochemical Interpretation Map of the Kiruku Hill and Nguluku Hill Sub-area

ある。これまでの調査・探鉱結果から推定した本鉱床の諸元は下記のとおりである。

・鉱床の分布状態

カーボナタイト岩体上面の、風化により形成されたカルスト地形の凹部を埋めるように分布する。厚さは数フィートから数百フィートまで変化する。鉱石にはカオリナイト質と褐鉄鉱-マンガン質の2種類がある。

・鉱石鉱物

ニオブウム：パイロクロア

希土類：ゴルサイクサイト、パイロクロア、モナザイト、フローレンサイト

トリウム：パイロクロア、ゴルサイクサイト、リン灰石

・鉱量及び品位

Table 2-5-1 参照

Table 2-5-1 Ore Reserves of Carbonatite Ore Body, Mrima Hill

		by Mines and Geological Department	by Anglo-American Corporation of South Africa Ltd.		by Mines and Geological Department	
Year calculated		1955	1957		1960	
Ore Reserves	Depth	Top 20 ft. of soil	30 ft. below surface	30 to 100 ft. below surface	30 ft. below surface	same as left (high grade ore)
	Reserves	30 million tons	55 million tons	50 million tons	41.8 million tons	4.93 million tons
	Grade	0.72% Nb ₂ O ₅	0.67% Nb ₂ O ₅	0.70% Nb ₂ O ₅	0.67% Nb ₂ O ₅	1.15% Nb ₂ O ₅

(ii) Kiruku Hill ニオブウム・希土類 (Nb, REE) 鉱徴

本鉱徴は、第2年次の準精査地化学探査によって、初めて存在が明らかにされたもので、第3年次精査地化学探査により、地質、構造との関係の検討や鉱化範囲の確認が実施された。

Kiruku Hill のNb, REE鉱化作用は、珪化岩に伴われているとみられる。

Kiruku Hill の珪化岩帯には、大小二つが区別される。大きな方は、Kiruku Hill 山頂部を占める珪化岩帯であり、これを山頂部珪化岩帯と仮称する。小さい方は、山頂の北東約 500m の尾根部に分布するもので、これを北東部珪化岩帯と仮称する。

山頂部珪化岩帯は、幅150m~250m, NW-SE 方向で、アグロメレート及び砂岩を横断して約800m の延長が推定される。北東部珪化岩帯は、KG測線沿いに約40m の露出が1箇所確認されているだ

けで、分布範囲、方向には不明な点が多い。珪化岩は、いずれも、褐鉄鉱、赤鉄鉱、黒色酸化マンガン鉱物などを混じえる緻密堅硬な岩石で、変質の程度は強く、原岩組織はほとんど認められない。鏡下では体積で20%以下の重晶石が認められるものがある。硫化鉱物は、酸化が進んでいるため残存していない。

岩石分析結果をTable 2-5-2に示す。Au, Ba, Fe, Mn, Nb, Y, REEなどの珪化岩や褐鉄鉱質コンクリーション中への濃集が窺える。珪化のみられないNguluk Hillのアグロメレートにはこれらの濃集はない。

(iii) 鉄・マンガン鉱徴

Mrima Hill 斜面のラテライト質表土中には径数mmから10数cmの鉄・マンガン酸化物コンクリーションが分布しており、1919年の発見以来種々の企業、機関により調査・研究されている。主な構成鉱物は、パイロルーサイト、サイロメレーン、赤鉄鉱、褐鉄鉱、重晶石でこの他、金、銀、銅、鉛、亜鉛の濃集も報告されている。Caswell (1953)による鉱石中の金属成分の含有量は次のとおりである。

MnO ₂	30.51~60.80 % (4 試料)	Pb	0.04% (")
MnO	4.38~6.60% (3 試料)	Zn	0.21% (")
Fe O ₃	8.20~45.20 % (4 試料)	Au	0.8g/t (3 試料平均)
Cu	0.02% (1 試料)	Ag	5.6g/t (4 試料平均)

第2年次の調査では、鉱徴の確認と鉄・マンガンコンクリーション試料2箇の分析を行った。分析結果をTable 2-5-3に示す。

本分析結果においても鉄・マンガンの他、銀や亜鉛の濃集が認められる。

鉄・マンガンについてはカーボナタイトの風化によりもたされたとされるが、貴金属及び卑金属成分については、堆積岩起源のほか潜在する鉛-亜鉛-重晶石鉱脈鉱床に由来するなどの考えがある。

(iv) その他の鉱徴

次の2件が報告されているが、本調査では確認できなかった。

金：Jombo Hillの霞石閃長岩中に金の微粒が確認(1893)されているが、例外的な産状であり、有望な探鉱対象とはみなされていない(Caswell, 1953)。

鉛：Mrima 西方のMaji-ya-Chumvi層は鉱染状方鉛鉱を疎らに含んでいるが、経済的な量のものではない(Caswell, 1953)。

Table 2-5-2 Result of the Chemical Analysis of Rock Samples

Sample No.	Au ppb	Ba ppm	Sr ppm	U ppm	Th ppm	Fe %	Mn ppm	P ppm
A005 S	10	3870	463	8.9	243	7.11	>10000	1670
A013 S	35	2820	266	28.0	172	6.63	255	1660
E004 L	<5	7760	2600	92.0	184	>15.00	4990	8970
G010 S	<5	4190	389	8.9	321	13.05	8770	2350
G016 S	<5	2400	418	5.9	697	>15.00	4210	2460
H001 S	520	2830	597	7.1	201	6.65	1255	3440
H005 S	<5	>10000	1490	5.9	12	>15.00	>10000	2370
E006 A	<5	590	588	6.3	28	8.05	2280	>10000
E009 A	<5	770	606	7.4	26	6.07	1630	>10000
E013 A	<5	740	611	5.9	24	6.06	1550	>10000

Sample No.	Nb ppm	Y ppm	La ppm	Ce ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Tb ppm	Yb ppm	Lu ppm
A005 S	150	220	2491	4044	782	99.0	30.0	8.5	17.0	2.40
A013 S	1370	220	2023	2849	903	113.0	34.0	11.0	15.0	1.80
E004 L	1150	580	2221	4088	>1000	276.0	85.0	28.0	39.0	5.20
G010 S	990	770	1655	2920	>1000	290.0	90.0	27.0	40.0	5.30
G016 S	710	620	2770	4425	>1000	186.0	55.0	21.0	44.0	6.00
H001 S	305	270	6844	8008	>1000	136.0	36.0	13.0	21.0	2.60
H005 S	5	95	187	234	158	41.0	17.0	6.8	13.0	1.70
E006 A	210	75	245	514	181	30.0	8.9	3.2	5.1	0.96
E009 A	200	70	254	513	190	28.0	8.9	3.0	4.6	0.66
E013 A	180	60	195	436	158	26.0	8.4	2.5	4.8	0.63

S : Silicified agglomerate taken from Kiruku Hill

L : Limonitic concretion taken from Kiruku Hill

A : Agglomerate taken from Nguluku Hill

Table 2-5-3 Result of the Chemical Analysis of Iron-Manganese Concretion

	Gold g/T	Silver g/T	Iron %	Manganese %	Copper %	Lead %	Zinc %
F009	< 0.07	76	30.0	> 3.00	0.006	0.014	1.015
H010	< 0.07	< 2	35.9	0.098	0.005	0.004	0.007

g/T : gramme per ton
% : percent

(2) 考 察

本地区内の鉱徴としては、次の三種が区分される。

- ①カーボナタイトまたは珪化岩に伴うニオブウム・希土類 (Nb, REE) の鉱徴
- ②貴金属・卑金属鉱徴
- ③鉄・マンガンの鉱徴

調査は①の鉱床賦存状況の把握と、②の鉱化作用の捕捉を目的として行われた。

地化学探査の結果、Nb, REEの異常は、既知鉱徴であるMrima Hillカーボナタイト岩体周辺から明瞭に抽出されたほか、Kiruku Hill の珪化アグロメレートにも小規模な異常として分布していることが明らかにされた。アグロメレート岩体は調査地中央北部 Nguluku Hill にも分布するが、Nb, REEの異常は認められなかった。

珪化岩に伴われたKiruku Hill のNb, REE鉱化作用は、次の諸点で鉱床の形成に対して不利であると考えられる。

- ①鉱化範囲が珪化岩帯に規制され小規模である。
- ②珪化岩は風化抵抗性が強いことから、風化の発達による二次富化の可能性が小さい。
- ③細粒緻密な珪化岩であり、Nb, REE鉱物の存在状態によっては選鉱による鉱物の抽出が困難な可能性がある。

Kiruku Hill のNb, REE鉱徴は、カーボナタイトの風化によって富化されたMrima HillのNb, REE

鉍床とは成因が異なる可能性が高く、さらに、品位や広がりも Mima Hill の Nb, REE 鉍床より小さいことから、今後の積極的な探鉍の必要性は小さいと考えられる。研究的調査としては、Kiruku Hill の Nb, REE 鉍化は、珪化作用に伴われる特殊な鉍化の可能性が高いことから、珪化岩中の Nb, REE 鉍物の存在形態や二次富化の有無を調査しておくことが望ましい。

貴金属及び卑金属鉍化作用に関しては、過去に自然金、方鉛鉍の産出が報告されている (Caswell, 1953) が、有望な探鉍対象とはみなされていない。Kiruku Hill では調査の結果、熱水作用に伴われた Nb, REE ほか貴金属、卑金属の濃集作用がみられ、これらの熱水性鉍床が形成される可能性が改めて示された。この熱水作用について、その分布と地質、構造との関係を広域的に調査し、熱水性鉍床の可能性を検討することも、本地域に残された課題の一つであろう。

