

... ..
... ..

... ..

... ..
... ..

CR 4

ジンバブエ共和国マクドウガル地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 2 年 次

JICA LIBRARY



1111298141

25966

平成 3 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

25966

は し が き

日本国政府はジンバブエ共和国政府の要請にこたえ、同国の南部に位置するマクドウガル地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は、平成元年度を第1年次とし、本年次は第2年次にあたり、金属鉱業事業団は3名の調査団を編成して平成2年7月9日から平成2年10月10日まで現地に派遣した。

現地調査は、ジンバブエ共和国政府機関、鉱山省地質調査局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施に当たってご協力いただいたジンバブエ共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ジンバブエ共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

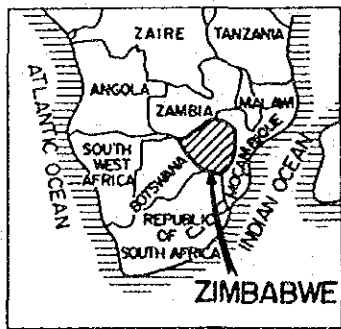
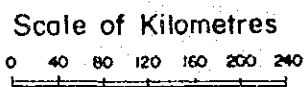
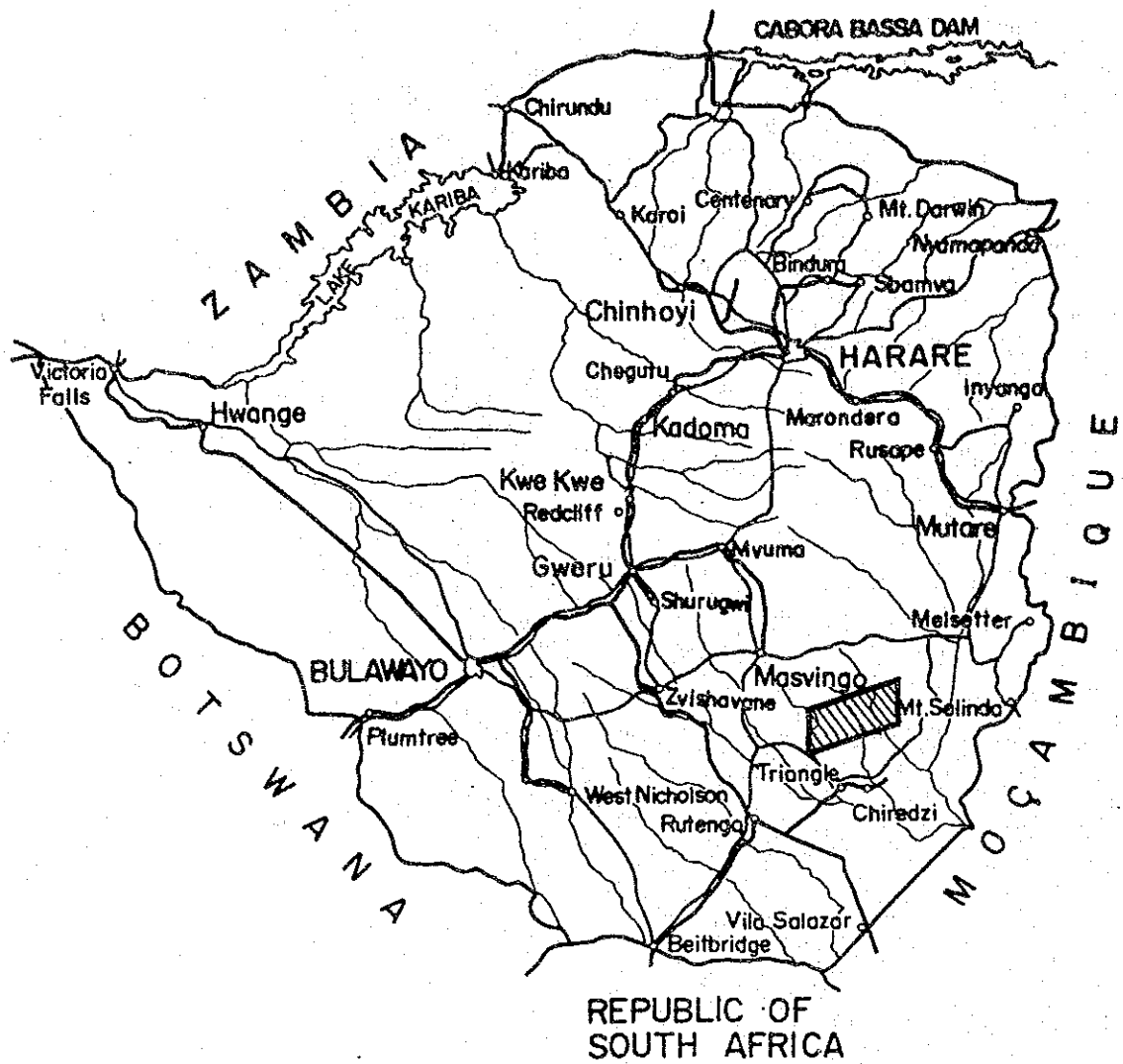
平成3年2月


国 際 協 力 事 業 団

総 裁 柳 谷 謙 介

金 属 鉱 業 事 業 団

理 事 長 福 原 元 一



 General Survey Area

图G-1 调查位置图

要 約

ジンバブエ共和国の資源開発調査の第2年次にあたる本年次の地質調査及び地化学探査の要約は以下の通りである。

地質調査: 本調査地域はZimbabwe CratonとKaapvaal Cratonを分けて存在するENE-WSW系に伸長する高度変成岩を有するLimpopo Mobile BeltのNorthern Marginal Zone(NMZ)中に位置している。本年次の調査地区(500㎡)を構成する地質単元は主として

- ① Mafic Granulite : (J-D'3 : 高度変成岩)
- ② Felsic Granulite : (J-D'4 : 高度変成岩)
- ③ Gneissose Granulite(Charnockiteを含む) : (J-D'5 : 高度変成岩)

であり、Iron formation及びDoleriteも認められる。

本調査地域の地質構造はENE-WSW(N60-70E)系のfoliationで特徴づけられる。foliationは一般的には南傾斜であるが、調査地区の南部では北傾斜のfoliationも認められ、著しく折り畳まれた褶曲を呈している。調査地区は主要な構造線(Sazaume-Makambe構造線、Vurumuku構造線、Murerezi構造線及びTurwi構造線)により主として47ブロックに区分され、これらは上昇及び下降のブロック化運動を蒙っているとみられる。

本年次の地質調査地区は、第1年次調査でAuの賦存が有望と評価された下記の地区がである。

選 定 理 由	調査地区数	面 積 (km ²)
河床堆積物複数異常値帯を対象とした地区	10	349
パソナック試料異常値を対象とした地区	2	137
河床堆積物単異常値帯を対象とした地区	7	14
合 計	19	500

更に、これらの地区から土地化学探査の対象地区の選定にあたっては、調査地区に隣接するRenc o MineやSpot Mineの周辺での地質産状を確認し、これらを現実に野外で観察できる諸現象と対応させた結果、下記の鉱化関連現象が土地化学探査の対象地区の選定には重要と考えられた。

- ① sulphides
- ② Fe-hydroxides
- ③ quartz vein/stockwork
- ④ pegmatite quartz & K-feldspar

これらの鉱化関連現象をの在りかたに注目し、地質調査を行った結果、下記の9地区が土地化学探査の対象地区に選定された。

本調査で確認された硫化鉱物を伴う鉱徴帯（Juwere鉱徴帯、Jegede鉱徴帯、Muchacha鉱徴帯及びFumure鉱徴帯など）からの試料とその周辺での土壌中の指示元素含有量との関連は高いもの（Jegede鉱徴帯及びFumure鉱徴帯）と低いもの（Juwere鉱徴帯及びMuchacha鉱徴帯）に分かれる。概して、鉱徴帯からの試料よりも、土壌中の異常値のほうがより高いAu含有量をもつ傾向が認められる。このことは、地表の鉱徴帯が溶脱作用を受けていることを示唆するものかもしれない。

地化学探査：地質調査で選定された下表の9地区で10,047個の土壌試料（B層）を採取し、Au, Ag, As, Bi, Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe について分析を実施した。

地区名	基線長	採取線長	土壌個数
JUWERE地区	1,500	2,970	1,560
JEGEDE地区	2,500	1,470	1,277
MUCHACHA地区	2,500	1,020	907
BENZI地区	2,000	1,020	728
RUPIRI地区	3,800	1,470	1,593
CHIPFUNDE地区	3,200	1,200	898
FUMURE地区	2,000	1,260	696
NYAHONDO地区	2,200	1,680	1,057
CHAMBURUKIRA地区	1,900	2,190	1,331
合 計			10,047個

土壌の採取線の方向はJuwere地区（Juwere鉱徴帯はN-S系と観察される）以外は、鉱化作用に関連すると想定される主要な鉱化関連現象及び関連岩体の延びの方向を考慮して、これに概ね直交する方向（この地区の地質構造がENE-WSW系が卓越することから、土壌採取線の方向は概ねN-S系）に設定した。

採取した土壌試料の分析結果については、単一変量解析及び多変量解析を行い、試料が起源した地質単元の地化学特性が反映するよう解析を行った。

その結果、各地区でのAuの地化学異常帯の

- ① 安定的かつ連続的な分布、② 高いAu値 及び ③ 明瞭なコントラスト

等の理由から、次の3地区が最も有望と判断される。

- ① Jegede異常帯
- ② Benzi異常帯
- ③ Fumure異常帯

また、溶脱帯がリッチされた可能性のある、

④ Juwera 鉍微帯

⑤ Muchacha 鉍微帯

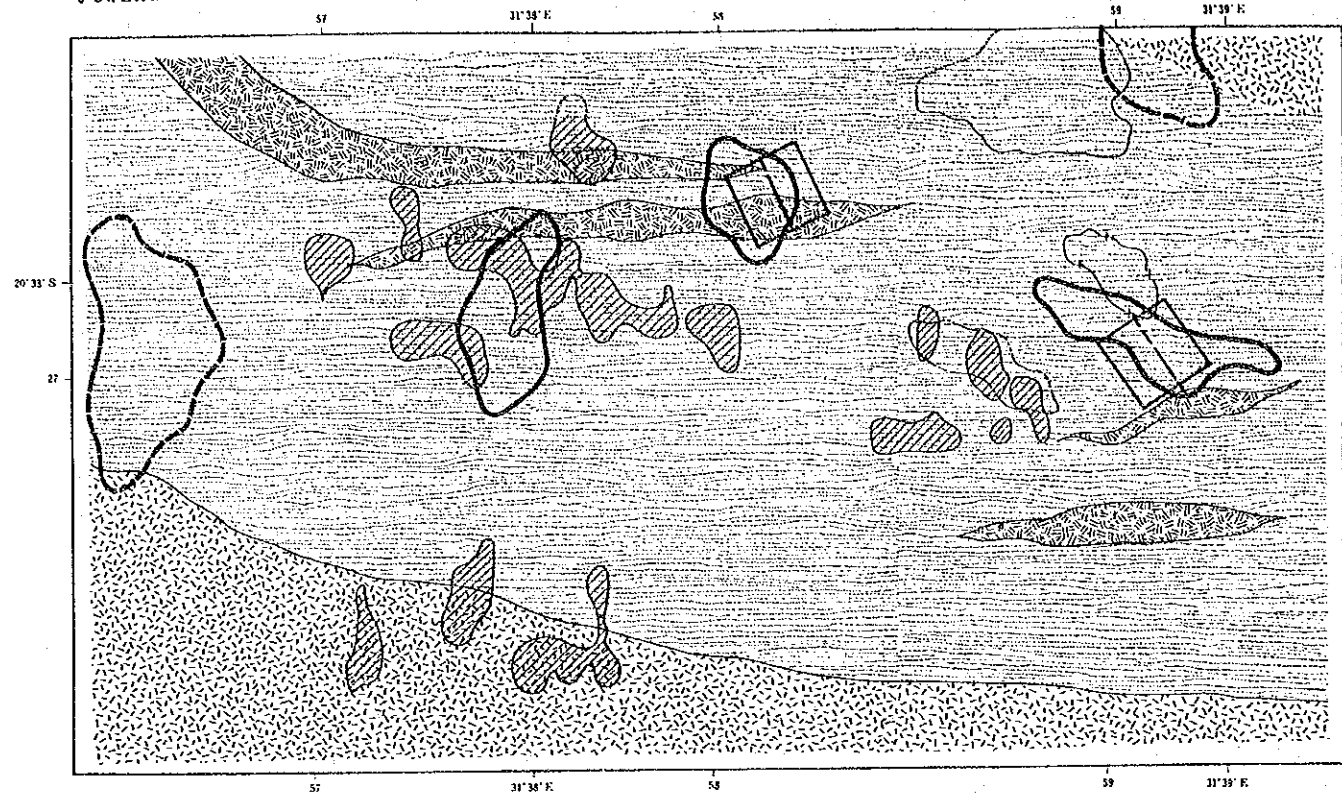
も、このことの確認のための調査が望まれる。

Ag及び他の指示元素については、各調査地区の鉍微帯及び鉍化関連現象（広義の鉍微帯）の分布域での含有量が局所的な高含有部を除き、全般的に低含有量であり、有望異常帯の抽出には至らなかった。

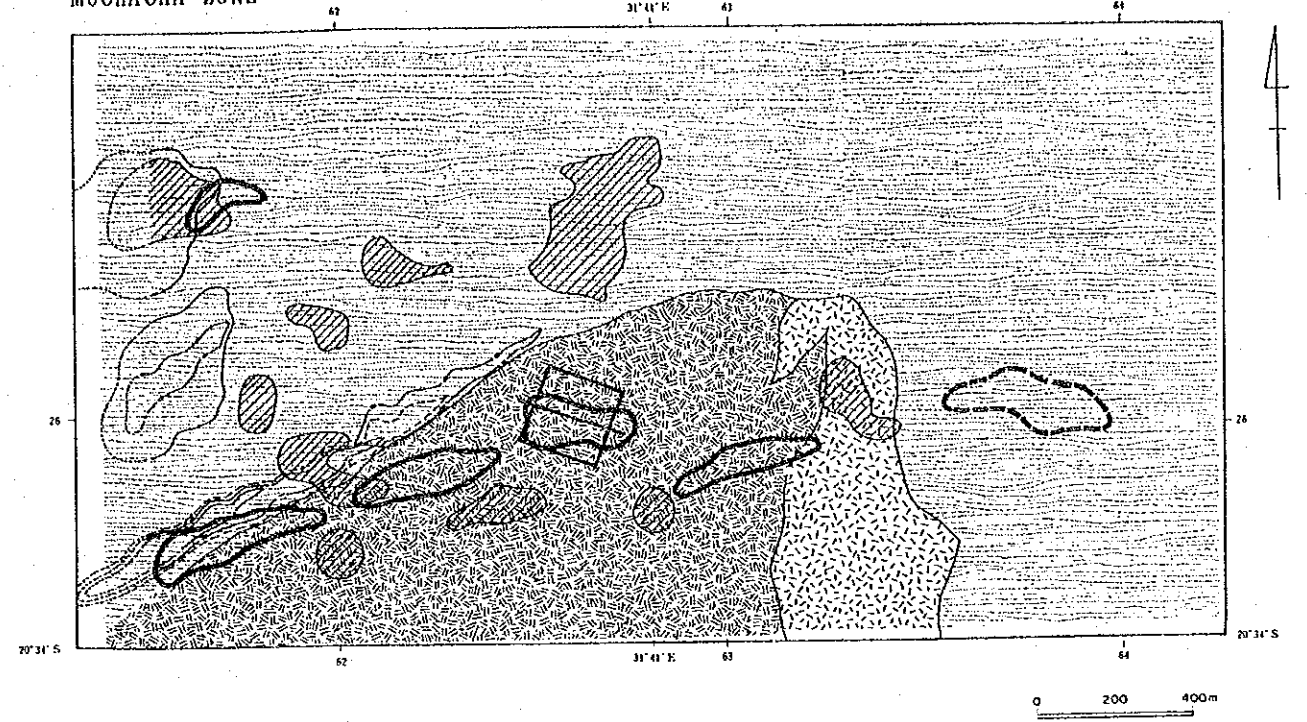
以上の調査結果を総合的に検討した結果、第3年次の探鉍候補地としては、上記の3地化学異常帯及び2鉍微帯に対して物理探査（IP法）により、これらの地区で期待される硫化鉍物の存在の有無の確認に努め、その探査結果を参考にして試錐探査を実施し、期待されるAu鉍微帯の確認を行うべきと考える。

図G-2及び図G-3に調査地区位置図及び調査結果総括図を示した。

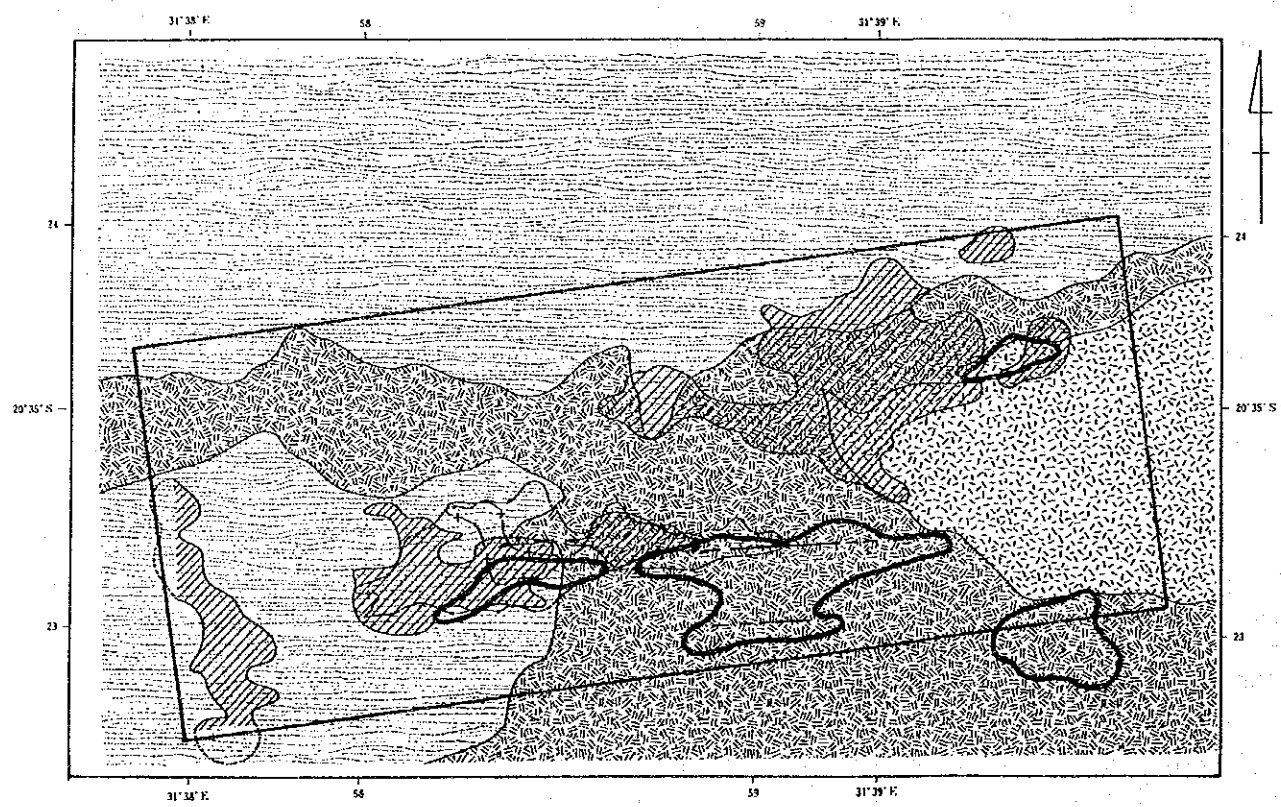
JUWERE ZONE





























MUCHACHA ZONE



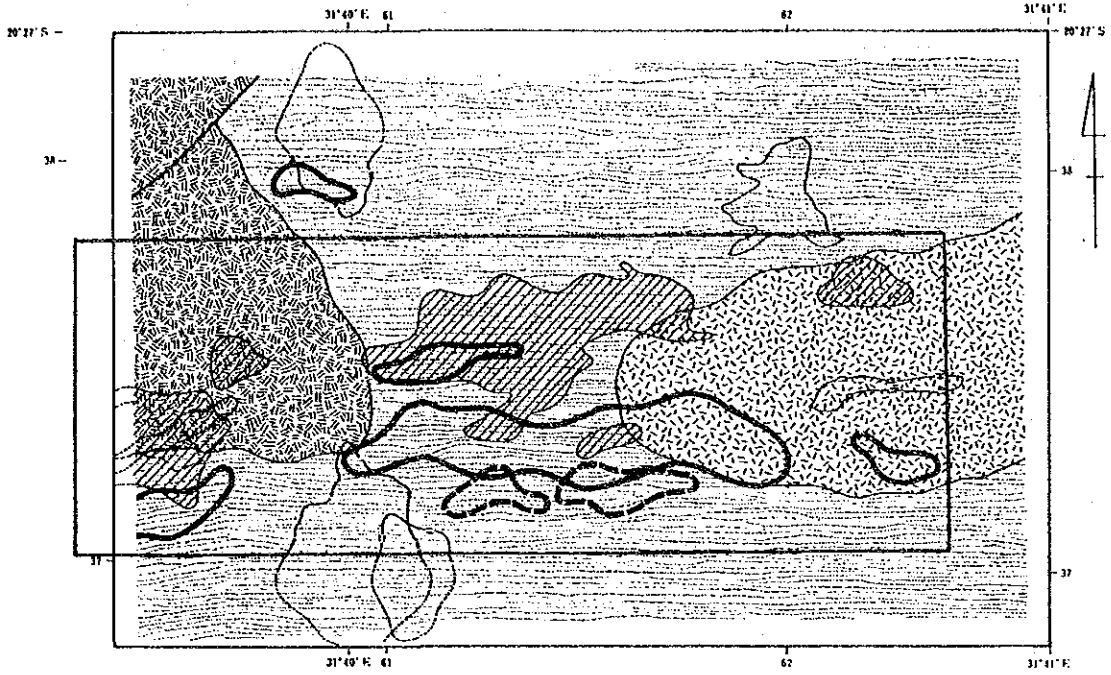
JEGEDE ZONE



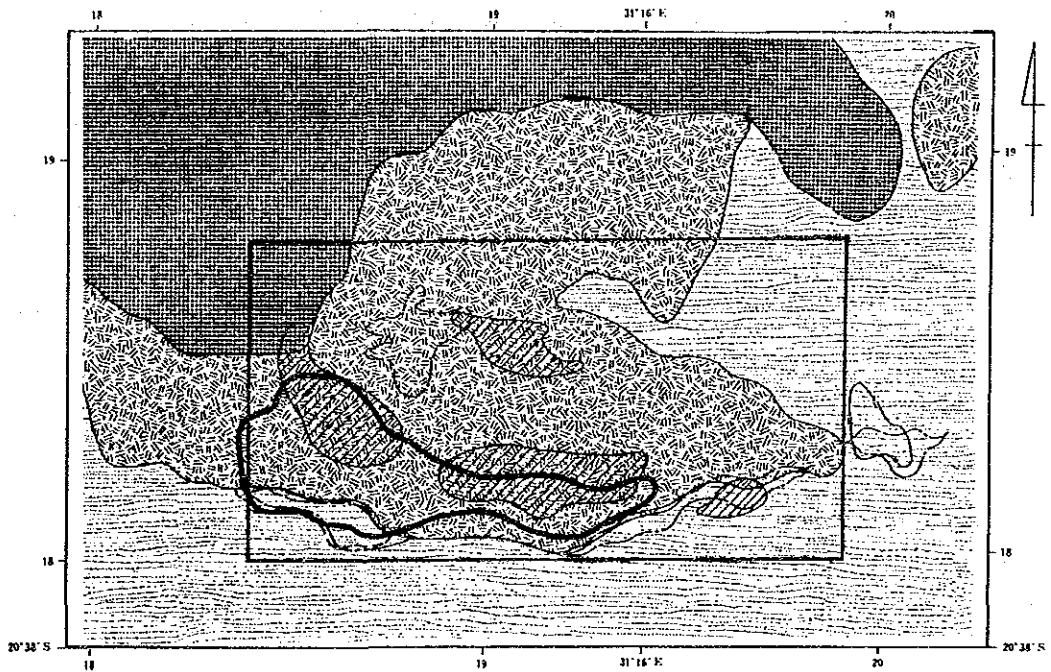
- | | | |
|---|---|--|
|  Au anomalous zone ($>2\sigma$) |  Gneissose granite |  Boundary of geological unit |
|  Ag anomalous zone ($>2\sigma$) |  Gneissose granulite |  Synform axis |
|  As anomalous zone ($>2\sigma$) |  Charnockite |  Antiform axis |
|  Cu anomalous zone ($>2\sigma$) |  Mafic granulite |  Fault |
|  Zn anomalous zone ($>2\sigma$) |  Felsic granulite |  Lineament |
|  Cr anomalous zone ($>2\sigma$) |  Iron formation |  Survey zone proposed for Phase III |
|  Ni anomalous zone ($>2\sigma$) |  Dolerite | |
|  assumed portion for corresponding indicator |  Sulphide mineralization | |
|  Fe-hydroxides |  Fe-hydroxides | |
|  Quartz / K-feldspar and/or quartz vein or stockwork |  Quartz / K-feldspar and/or quartz vein or stockwork | |

图G-3(1) 调查结果总括图

BENZI ZONE



FUMURE ZONE



- | | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

图 G-3(2)

调查结果总括图

目 次

はしがき
調査位置図
要 約
調査地区位置図
調査結果総括図

第 I 部 総 論

	頁
第 1 章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第 1 年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第 1 年次調査の結論	1
1-2-2 第 1 年次調査の提言	5
1-3 第 2 年次調査の概要	7
1-3-1 調査地域	7
1-3-2 調査目的	7
1-3-3 調査方法	7
1-3-4 調査団の編成	9
1-3-5 調査期間	9
第 2 章 調査地域の地理	11
2-1 地形及び水系	11
2-2 気候及び植生	11
第 3 章 一般地質	12
第 4 章 調査結果の総合検討	14
4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について	14
4-2 期待鉍床賦存のポテンシャルについて	15
4-3 地化学異常と鉍化作用との関係について	16
第 5 章 結論及び提言	19
5-1 結 論	19
5-2 第 3 年次調査への提言	21

第 II 部 各 論

第1章	地質調査	23
1-1	ANGUS地区	26
1-1-1	調査方法	26
1-1-2	地質	26
1-1-3	調査結果	28
1-1-4	考察	28
1-2	CHIREZANA地区	31
1-2-1	調査方法	31
1-2-2	地質	31
1-2-3	調査結果	34
1-2-4	考察	34
1-3	MATSAI地区	37
1-3-1	調査方法	37
1-3-2	地質	37
1-3-3	調査結果	38
1-3-4	考察	38
1-4	MANJIRENJI WEST地区	40
1-4-1	調査方法	40
1-4-2	地質	40
1-4-3	調査結果	40
1-4-4	考察	40
1-5	RUPIRI地区	40
1-5-1	調査方法	40
1-5-2	地質	40
1-5-3	調査結果	42
1-5-4	考察	44
1-6	CHEMHONDORO地区	44
1-6-1	調査方法	44
1-6-2	地質	44
1-6-3	調査結果	45
1-6-4	考察	45
1-7	FAVERSHAM地区	47
1-7-1	調査方法	47
1-7-2	地質	47
1-7-3	調査結果	47

1-7-4 考 察	49
1-8 FUMURE地区	49
1-8-1 調査方法	49
1-8-2 地 質	49
1-8-3 調査結果	50
1-8-4 考 察	52
1-9 NYAHONDO地区	52
1-9-1 調査方法	52
1-9-2 地 質	52
1-9-3 調査結果	53
1-9-4 考 察	53
1-10 BANGALA地区	55
1-10-1 調査方法	55
1-10-2 地 質	55
1-10-3 調査結果	55
1-10-4 考 察	55
1-11 CHIPFUNDE地区	55
1-11-1 調査方法	55
1-11-2 地 質	57
1-11-3 調査結果	61
1-11-4 考 察	61
1-12 MUSHAYA地区	61
1-12-1 調査方法	61
1-12-2 地 質	61
1-12-3 調査結果	63
1-12-4 考 察	63
1-13 その他の地区	63
1-13-1 調査方法	63
1-13-2 地 質	63
1-13-3 調査結果	64
1-13-4 考 察	64
第2章 地化学探査(土壤)	71
2-1 JUWERE地区	74
2-1-1 試料採取	74

2-1-2	指示元素	74
2-1-3	分析データの解析	77
2-2	JEGEDE地区	89
2-2-1	試料採取	89
2-2-2	指示元素	89
2-2-3	分析データの解析	92
2-3	MUCHACHA地区	103
2-3-1	試料採取	103
2-3-2	指示元素	103
2-3-3	分析データの解析	106
2-4	BENZI地区	119
2-4-1	試料採取	119
2-4-2	指示元素	119
2-4-3	分析データの解析	122
2-5	RUPIRI地区	133
2-5-1	試料採取	133
2-5-2	指示元素	133
2-5-3	分析データの解析	135
2-6	CHIPFUNDE地区	147
2-6-1	試料採取	147
2-6-2	指示元素	147
2-6-3	分析データの解析	149
2-7	FUMURE地区	161
2-7-1	試料採取	161
2-7-2	指示元素	161
2-7-3	分析データの解析	163
2-8	NYAHONDO地区	175
2-8-1	試料採取	175
2-8-2	指示元素	175
2-8-3	分析データの解析	177
2-9	CHAMBRUKIRA地区	186
2-9-1	試料採取	186
2-9-2	指示元素	186
2-9-3	分析データの解析	189
第3章	変成温度及び圧力の測定	211

3-1	測定目的	211
3-2	測定方法	211
3-3	測定結果	211
3-4	考 察	212
第4章	流体包有物均質化温度測定	217
4-1	測定目的	217
4-2	測定方法	217
4-3	測定結果	217
4-4	考 察	217

第 III 部 結 論 及 び 提 言

第1章	結 論	221
第2章	第3年次調査への提言	223
	[参考文献]	231
	[添付図表類]	

図 表 一 覧

- | | |
|---------|--------------------------------|
| 図G-1 | 調査位置図 |
| 図G-2 | 調査地区位置図 |
| 図G-3 | 調査結果総括図 |
| | |
| 図2-1-1 | 地質模式層序図 |
| 図2-1-2 | 地質図及び地質断面図 (ANGUS地区) |
| 図2-1-3 | 地質図及び地質断面図 (CHIREZANA地区) |
| 図2-1-4 | 地質図及び地質断面図 (MATSAI地区) |
| 図2-1-5 | 地質図及び地質断面図 (MANJIRENJI WEST地区) |
| 図2-1-6 | 地質図及び地質断面図 (RUPIRI地区) |
| 図2-1-7 | 地質図及び地質断面図 (CHEMHONDRO地区) |
| 図2-1-8 | 地質図及び地質断面図 (FAVERSHAM地区) |
| 図2-1-9 | 地質図及び地質断面図 (FUMURE地区) |
| 図2-1-10 | 地質図及び地質断面図 (NYAHONDO地区) |
| 図2-1-11 | 地質図及び地質断面図 (BANGALA地区) |
| 図2-1-12 | 地質図及び地質断面図 (CHIPFUNDE地区) |
| 図2-1-13 | 地質図及び地質断面図 (MUSHAYA地区) |
| 図2-1-14 | 地質図 (その他の地区) |
| 図2-1-15 | ACF図 |
| 図2-1-16 | 鉱徴地分布図 |
| | |
| 図2-2-1 | 地質单元別散布図(コト'3, コト'4, コト'5) |
| 図2-2-2 | 頻度分布と累積頻度曲線 (Au; JUWERE地区) |
| 図2-2-3 | 濃度分布図 (Au; JUWERE地区) |
| 図2-2-4 | 主成分得点分布図 (JUWERE地区) |
| 図2-2-5 | 頻度分布と累積頻度曲線 (Au; JEGEDE地区) |
| 図2-2-6 | 濃度分布図 (Au; JEGEDE地区) |
| 図2-2-7 | 主成分得点分布図 (JEGEDE地区) |
| 図2-2-8 | 頻度分布と累積頻度曲線 (Au; MUCHACHA地区) |
| 図2-2-9 | 濃度分布図 (Au; MUCHACHA地区) |
| 図2-2-10 | 主成分得点分布図 (MUCHACHA地区) |
| 図2-2-11 | 頻度分布と累積頻度曲線 (Au; BENZI地区) |
| 図2-2-12 | 濃度分布図 (Au; BENZI地区) |

- 図 2 - 2 - 1 3 主成分得点分布図 (BENZI地区)
- 図 2 - 2 - 1 4 頻度分布と累積頻度曲線 (Au;RUPIRI地区)
- 図 2 - 2 - 1 5 濃度分布図 (Au;RUPIRI地区)
- 図 2 - 2 - 1 6 主成分得点分布図 (RUPIRI地区)
- 図 2 - 2 - 1 7 頻度分布と累積頻度曲線 (Au;CHIPFUNDE地区)
- 図 2 - 2 - 1 8 濃度分布図 (Au;CHIPFUNDE地区)
- 図 2 - 2 - 1 9 主成分得点分布図 (CHIPFUNDE地区)
- 図 2 - 2 - 2 0 頻度分布と累積頻度曲線 (Au;FUMURE地区)
- 図 2 - 2 - 2 1 濃度分布図 (Au;FUMURE地区)
- 図 2 - 2 - 2 2 主成分得点分布図 (FUMURE地区)
- 図 2 - 2 - 2 3 頻度分布と累積頻度曲線 (Au;NYAHONDO地区)
- 図 2 - 2 - 2 4 濃度分布図 (Au;NYAHONDO地区)
- 図 2 - 2 - 2 5 主成分得点分布図 (NYAHONDO地区)
- 図 2 - 2 - 2 6 頻度分布と累積頻度曲線 (Au;CHAMBURUKIRA地区)
- 図 2 - 2 - 2 7 濃度分布図 (Au;CHAMBURUKIRA地区)
- 図 2 - 2 - 2 8 主成分得点分布図 (CHAMBURUKIRA地区)
- 図 2 - 2 - 2 9 頻度分布と累積頻度曲線 (全地区)
- 図 2 - 2 - 3 0 地化学探査解析結果図

- 図 2 - 3 - 1 温度・圧力計算結果図

- 図 3 - 1 - 1 調査結果総合解析図

- 表 1 - 1 - 1 調査内容一覧表

- 表 1 - 4 - 1 鉍微帯の総括表

- 表 2 - 1 - 1 鉍微帯一覧表
- 表 2 - 1 - 2 鉍石分析結果一覧表
- 表 2 - 1 - 3 鉍石・土壌元素含有量比較表

- 表 2 - 2 - 1 指示元素の統計パラメータ (JUWERE地区)
- 表 2 - 2 - 2 相関係数マトリックス (JUWERE地区)
- 表 2 - 2 - 3 主成分分析結果一覧表 (J-ト 3 ; J-ト 4 ; J-ト 5 : JUWERE地区)

- 表 2-2-4 コントラスト表 (JUWERE地区)
- 表 2-2-5 指示元素の統計パラメータ (JEGEDE地区)
- 表 2-2-6 相関係数マトリックス (JEGEDE地区)
- 表 2-2-7 主成分分析結果一覧表 (J-ト`3; J-ト`4; J-ト`5: JEGEDE地区)
- 表 2-2-8 コントラスト表 (JEGEDE地区)
- 表 2-2-9 指示元素の統計パラメータ (MUCHACHA地区)
- 表 2-2-10 相関係数マトリックス (MUCHACHA地区)
- 表 2-2-11 主成分分析結果一覧表 (J-ト`3; J-ト`4; J-ト`5: MUCHACHA地区)
- 表 2-2-12 コントラスト表 (MUCHACHA地区)
- 表 2-2-13 指示元素の統計パラメータ (BENZI地区)
- 表 2-2-14 相関係数マトリックス (BENZI地区)
- 表 2-2-15 主成分分析結果一覧表 (J-ト`3; J-ト`4; J-ト`5: BENZI地区)
- 表 2-2-16 コントラスト表 (BENZI地区)
- 表 2-2-17 指示元素の統計パラメータ (RUPIRI地区)
- 表 2-2-18 相関係数マトリックス (RUPIRI地区)
- 表 2-2-19 主成分分析結果一覧表 (J-ト`3; J-ト`5: RUPIRI地区)
- 表 2-2-20 コントラスト表 (RUPIRI地区)
- 表 2-2-21 指示元素の統計パラメータ (CHIPFUNDE地区)
- 表 2-2-22 相関係数マトリックス (CHIPFUNDE地区)
- 表 2-2-23 主成分分析結果一覧表 (J-ト`3; J-ト`5: CHIPFUNDE地区)
- 表 2-2-24 コントラスト表 (CHIPFUNDE地区)
- 表 2-2-25 指示元素の統計パラメータ (FUMURE地区)
- 表 2-2-26 相関係数マトリックス (FUMURE地区)
- 表 2-2-27 主成分分析結果一覧表 (J-ト`3; J-ト`5: FUMURE地区)
- 表 2-2-28 コントラスト表 (FUMURE地区)
- 表 2-2-29 指示元素の統計パラメータ (NYAHONDO地区)
- 表 2-2-30 相関係数マトリックス (NYAHONDO地区)
- 表 2-2-31 主成分分析結果一覧表 (J-ト`5: NYAHONDO地区)
- 表 2-2-32 コントラスト表 (NYAHONDO地区)
- 表 2-2-33 指示元素の統計パラメータ (CHAMBRUKIRA地区)
- 表 2-2-34 相関係数マトリックス (CHAMBRUKIRA地区)
- 表 2-2-35 主成分分析結果一覧表 (J-ト`4; J-ト`5: CHAMBRUKIRA地区)
- 表 2-2-36 コントラスト表 (CHAMBRUKIRA地区)
- 表 2-2-37 指示元素の統計パラメータ (全地区)
- 表 2-2-38 相関係数マトリックス (全地区)

表 2 - 2 - 3 9 異常帯の評価表 (Au)

表 2 - 2 - 4 0 岩石化学分析結果一覧表

表 2 - 3 - 1 EPMA分析結果表

付 録

A - 1	土壤試料分析結果一覧表
A - 2	岩石薄片検鏡結果一覧表
A - 3	研磨片検鏡結果一覧表
A - 4	研磨薄片検鏡結果一覧表
A - 5	x線回折結果一覧表
A - 6	E P M A 定量分析結果一覧表
A - 7	モード分析結果一覧表
A - 8	流体包有物均質化温度測定結果一覧表
A - 9	岩石顕微鏡写真
A - 10	鉍石顕微鏡写真
A - 11	Au含有量図 (JEJEDE地区)
A - 12	Au含有量図 (BENZI地区)
A - 13	Au含有量図 (FUMURE地区)

別 添 図 一 覧

第 1 図	土壤試料採取位置図(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9)	縮尺 1:10,000
第 2 図	ANGUS地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 3 図	CHIREZANA地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 4 図	MATSAI地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 5 図	MANJIRENJI WEST地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 6 図	RUPIRI地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 7 図	CHEMHONDRO地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 8 図	FAVERSHAM地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 9 図	FUMURE地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 10 図	NYAHONDO地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 11 図	BANGALA地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 12 図	CHIPFUNDE地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 13 図	MUSHAYA地区地質図及び断面図	縮尺 1:25,000
第 14 図	その他地区地質図(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)	縮尺 1:25,000
第 15 図	各種試験試料採取位置図	縮尺 1:100,000

第 I 部 總 論

第 1 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯

本調査は平成元年度から原則的には3年間継続するもので、本年度はその第2年次にあたる。調査の対象となった地区は第1年次の調査結果により金鉱床の賦存の高い個所として選定された19地区である。本年度はこれらの地区で地質調査と土壌(B層)による地化学探査を実施し、これらの地区における金鉱床の賦存の可能性についての評価をおこなった。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次の調査は下記の通り、結論づけられる。

衛星画像解析: テマティック(TM(Thematic Mapper)データを用いて以下に示すGEOPIC相当画像を作成した。

- a) フォルスカラ、7Mゾーン、縮尺25万分の1
- b) フォルスカラ、47ゾーン、縮尺10万分の1
- c) 比画像、47ゾーン、縮尺10万分の1
- d) 7Mゾーン白黒画像、縮尺50万分の1
- e) 比画像(白黒)、7Mゾーン、縮尺20万分の1
- f) 主成分画像、縮尺10万分の1

上記画像を用い、地質単元の区分、地質構造の判読及び鉱化変質帯の抽出を行った。

その結果、調査地域の地質単元を反映すると考えられる6映像単元に区別できた。

単元: Pg(Paragneisses)

単元: Gf(Gneissose granulite及びFelsic granulite)

単元: Mg(Mafic Granulite)

単元: If(Iron formation)

単元: Do(Dolerite)

単元: Gg(Gneissose Granite)

調査地域において、衛星画像で抽出できるリニアメントには、N-S系、NE-SW系、NW-SE系及びENE-WSW系があり、これらのうちN-S系ものが最も顕著である。

衛星画像によるリニアメントの解析結果、調査地域のリニアメントの形式史を推定した場合、以下の順に発達したと考えられる。

- 1 ENE-WSW系及びNW-SE系(ENE-WSW系褶曲軸形成) (旧)
- 2 N-S系及びNE-SW系(Doleriteの貫入)

調査地域の主要な地点での代表的岩石10個について、分光スペクトルを測定した。

分光スペクトルの測定結果からは、代表的岩石の反射率に関しては、衛星画像の表現態様と整合的であった。このように調査地域の代表的岩石はスペクトル上から区別ができる。このことから、バンドマッチングでもその相違は識別できると考えられる。今後の調査への活用を期待をもたせる。

また、鉄化変質帯の抽出を代表的岩石の分光スペクトル測定を基に行い、鉄鉱物とモンモリロナイトや絹雲母を主とする2種類の変質帯を衛星画像上で抽出できた。

衛星画像には航空写真にはない広域的な俯瞰性があるため、これを用いて広大な調査地域から容易かつ迅速に地形・地質データを抽出することができ、基礎資料が不足している調査地域の予察的調査に有効であったと結論できる。特に、比画像(バンド 3/5 4/3 3/1 BGR)は地質及び地質構造をよく反映しており、またフォルスカー、サブソノ(バンド 2, 3, 4, BGR; 2, 3, 5, BGR)は地質構造の解明に有効であった。

地質調査：本調査地域はZimbabwe CratonとKaapvaal Cratonを分けて存在するENE-WSW性のLimpopo Mobile BeltのNorthern Marginal Zone(NMZ)中に位置している。

Limpopo Mobile Beltの規模は600 km X 300 km であり、NMZはZimbabwe Cratonと接触する部分では幅30~40 kmとなる。

本調査地域を構成する地質は

Gneissose Granite, Gneissose granulite, Felsic Granulite, Mafic Granulite, Iron Formation及び Dolerite

等である。

Gneissose Graniteは調査地域の北西縁に分布し、花崗岩的な組織を残している片麻岩状岩石である。本岩はZimbabwe CratonのGraniteの南縁部の岩相を示すものであろう。

Gneissose Granuliteは本調査地域全体に最も普遍的に分布する。縞状構造が比較的明瞭に見られる岩石である。露頭で測定した縞状構造は、N50° ~70° E 50° ~70° SEの傾斜を一般的に有している。

Felsic GranuliteはGneissose Granulite の中に分布する岩石で、優白質の岩石である。本岩の分布はマドカ湖付近から東方に広く認められている。

Mafic GranuliteはGneissose Granulite とFelsic Granuliteの中に幅数百メートルから1キロメートル前後で分布する岩石で、調査地域の南西~中央にかけて帯状に分布する。

風化を受けると野外では赤褐色が進行した土壌を形成することで特徴づけられる。

Iron Formationは厚さ数メートルの酸化鉄のバンドが幾層にも重なって構成される地質である。表面は酸化して赤褐色となることが特徴的である。本岩の分布幅は狭く数百メートル前後と考えられる。

Doleriteは岩脈として分布する岩石であり、概ね南-北の方向をもって貫入するものが多いが、一部にはGranuliteのFoliationに調和的に貫入する岩脈もある。

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

衛星画像から読み取れるリフトは本地域の基本地質構造であるENE-WSW(N60-70E)系に直交するNNW-SSE系に集中の極大が認められるが、調査地域での主要な構造線は、Sazaume-Makambe構造線、Murezezi構造線及びTurwi構造線であり、これらにより調査地域がブロック化運動していると考えられる。調査地域のほぼ中央部はMurerezi構造線とTurwi構造線で画され、相対的に他に較べ上昇ブロックとなっている。

調査地域では11鉱化帯が確認できた。これらは一部産状不明の鉱化帯を除き、すべて鉱脈型鉱床に分類されるものである。従って、Renco鉱床とは鉱床型を異にしている。各鉱化帯から採取した試料の分析結果は全般的に低品位である。

鉱液は構造線の交錯部分の弱線を通して鉱化帯を形成する例が多いことから、これらの鉱化帯と地質構造との関連について検討した。その結果、主要構造線ともあるいは衛星画像から抽出したリフトとも特別の関係を認めることはできなかった。ただし、ミシシ組織との関係では、ミシシ化の低い地域（調査地域の南東中央部）では鉱化帯が少ないという傾向を把握できた。

これらの鉱化帯のうちでAu品位及びAu鉱化作用に普遍的に随伴される元素(例えば、Ag、As及びBi)との親和関係から

JEGEDE鉱化帯

JUWERE鉱化帯

MUCHACHA鉱化帯

等が有望と判断される。

これらの鉱化帯の元素の濃集パターンはRenco鉱床のReef中のそれと似ている。

地化学探査：調査地域2,300km²から2,305個の河床堆積物と150個のバツング試料を採取した。

Au, Ag, As, Bi, Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe について分析を実施し、この結果について、単一変量解析及び多変量解析を行った。分析結果は地質单元ごとに解析を行うため地質单元を下記の6J-Dに区分した。

J-D 1 : Dolerite

J-D 2 : Iron Formation

J-D 3 : Mafic Granulite

J-D 4 : Felsic Granulite

J-D 5 : Gneissose granulite

J-D 6 : Gneissose granite

解析の結果、Au及びAg以外の指示元素については、調査地域における指示元素の有望性の判断に

有効な累積頻度曲線のハタケもPositive Skewnessを示すものは少なく、また異常値の出現も散在的であることから、有望異常帯の抽出は難しいと結論づけられた。

一方、Auについては13異常帯及びAgについて7異常帯が河床堆積物のAu異常値の集中する異常帯として抽出された。さらに、これらの異常帯から有望異常帯の選定を次の基準により行った。

選定基準：

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

算出には表2-3-6(1)を用いた。

その結果、高得点をもつ7異常帯を抽出すると下記の通りである。

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

この結果をみると、これらの異常帯は得点により3グループに区分できる。すなわち

異常帯	”地化学異常インデックス”値
-----	----------------

1グループ

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

ただし、これらには異常帯中に含まれる鉍化帯に対する評価が欠けている。

特に、VI Au異常帯は調査地域で最も有望と考えられるJuwere鉍化帯を含むことから、総合評価を高める必要がある。これらのことを考慮すると、最終的な有望異常帯の順位は

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

が妥当と思量される。

本年次の有望異常帯の選定にあたっては、圧倒的に優勢な鉍化帯の捕捉がなかったため、また地化学探査の結果も、それだけで鉍化作用の存在を強く示唆する程のもでなかったことから、"地化学異常インデックス"を算出することにした。

1-2-2 第1年次調査の提言

第1年次の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、第2年次では次の調査を実施することを提言する。

調査対象地域は第1年次調査により抽出された下記の有望地化学異常帯（一部鉍化帯を含む）であり、適用する調査法は

- ① 地質精査
- ② 土壌による地化学探査

である。

調査対象地域の優先順位は下記の有望順位に準ずるものとする。

異常帯	有望順位
VII Au異常帯	A
V Au異常帯	B
VI Au異常帯	B
VII Au異常帯	B
XI Au異常帯	B
I Au異常帯	C
IV Au異常帯	C

調査の概要は下記の通りである。

地質精査：異常帯内の鉍化帯の賦存状況の精査及び地化学探査に伴うトロッツ内の精査。

地化学探査：土壌地化学探査の実施。指示元素は第1年次と同様Au, Ag, As, Bi, Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe の10元素で不足はない。鉍化帯の規模はそれほど大規模とは考えられないので、調査の順序としては、地化学異常帯の地質精査を先行させ、有望箇所の抽出を行い、これに対して土壌地化学探査を実施すべきと考える。
第1年次に抽出された地化学異常帯を直接土壌地化学探査の対象とすることは、調査法としては効率的でない

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

調査地域はジンバブエ共和国の南東部に位置し、首都ハラレ(HARARE)から日本人技術者の宿泊地のCHIREZDIまでの距離は430Kmであり、車による所要時間は約5時間である。首都から調査地までは国道(舗装)と地方道により、雨期(11月~3月)でも通行可能であり、交通事情は良好と判断される。

現地調査中は気候条件及びマラリア汚染地域であることを勘案して日本人技術者はChiredziに宿泊し、現地作業員は調査地域内にベース・キャンプ(マドゥガ湖西岸)を設営し、調査を行った。

本年度の調査地区は

北西端点	: 東経31° 15'	南緯20° 30'
北東端点	: 東経32° 00'	南緯20° 15'
南西端点	: 東経31° 15'	南緯20° 30'
南東端点	: 東経32° 00'	南緯20° 15'

を基点とする面積2,300 Km²に含まれる19地区で、面積500 Km²の地域(図G-2)である。

1-3-2 調査目的

本調査は平成元年度から原則的には3年間継続するもので、本年度はその第2年次にあたる。調査の対象となった19地区は第1年次調査の結果、金鉱床の賦存ポテンシャルの高い地区と考えられる。本年度は地質準精査と土壌による地化学探査を実施し、本地域での鉱床賦存の可能性についての評価をおこなった。

1-3-3 調査方法

重点課題

地質構造と鉱化作用との関連性を総合的に考察することにより、調査地域における地質調査及び鉱化作用の詳細を把握することである。

調査の概要

①踏査にあたっては縮尺5万分の1の地形図を縮尺2.5万分の1の地形図に拡大し、ルートマップを作成した。踏査ルートは、既存資料を十分検討して決定した。

②踏査時には、航空写真も活用した。

③ルートマップは、できるだけ具体的に諸観察事項を記入し、特に重要な露頭は、縮尺100~200分の1のスケッチ及びカラー写真撮影を行った。

④鉱化帯、露頭の位置は、簡易測量により求めた。

⑤調査結果は、縮尺2.5万分の1の地質図にまとめることにした。

⑥調査地における代表的な岩種、岩相及び相互関係を明らかにする試料を十分な配慮をもって採

取した。

⑦異なった岩種及び同一岩種でも岩相に差異の認められるものは、顕微鏡による検討を行うための試料を採取した。また、必要に応じてX線回折法による検討を行うための試料も採取した。

⑧鉱石及び鉱化の認められる岩石については、必要に応じて、研磨片による検討及び化学分析を行うこととした。

⑨検討に供した試料は、原則として、すべて標本を残すこととし、硬質岩は破断面を1面残して、6 cm x 4 cm x 2 cm に整形し、軟質岩は硬質岩とほぼ同量をビニール袋に収納した。

⑩地化学探査はこれに先立って実施した地質調査の結果を考慮し、鉱床賦存状況を有効に解明できるよう、試料採取測線を設定することにした。測線は100m間隔とし、測線上での試料採取間隔は30mとした。採取試料はB層土壌とした。

調査数量及び室内試験試料の数量は、表1-1-1に示す通りである。

表 1 - 1 - 1 調 査 内 容 一 覧 表

調査内容及び調査地区	調 査 数 量 等		
地質調査・地化学探査 (準精査地区)	調 査 面 積	踏 査 延 長	土 壌 試 料 採 取 数
	5 0 0 k m ²	5 0 0 km	10,047 件

分析項目及び成分等	数 量
① 岩石薄片作成	50 件
② 研磨片作成	30 件
③ 研磨薄片作成	10 件
④ モード分析	10 件
⑤ EPMA (定量分析)	10 件
⑥ 化学分析 イ) 鉱石 (Au, Ag, As, Bi, Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe: 10成分)	30 件 300 成分
ロ) 岩石 (SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , LOI, Au, Ag, As, Bi, Cu, F, Zn, Cr, Ni: 21成分)	50 件 1,050 成分
ハ) 地化学探査試料 (Au, Ag, As, Bi, Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe: 10成分)	10,047 件 100,470 成分
⑦ X線回折粉末法	20 件
⑧ 流体包有物均質化温度測定	20 件

4) 化学分析値の処理

化学分析値は単一変量解析及び多変量解析を実施し、調査地域の地化学異常の特性を把握するよ
うに努め、化学分析値は金属鉱業事業団の担当者の指定する様式に従い、磁気テープに入力した。

1-3-4 調査団の編成

本調査推進のため、調査計画、協定の折衝及び調査に参加した調査団員は下記の通りである。

調査計画及び折衝

日 本 国 側 団 員		ジ ン バ ブ エ 共 和 国 側 団 員	
山本 恭久	金属鉱業事業団	J. L. ORPEN	地質調査局
霜鳥 洋	金属鉱業事業団	N. BAGLOW	地質調査局

現地及び国内調査（日本国）

調査団員氏名	年齢	担 当 業 務	出発予定日	帰国予定日	備 考
和田 富美雄	47	技 術 責 任 者	7月 9日	10月10日	経験年数：23
児玉 勉	53	地質・地化探調査	7月 9日	10月10日	経験年数：35
岩谷 伸一	53	地質・地化探調査	7月 9日	10月10日	経験年数：35

現地調査（ジンバブエ共和国）

氏 名	所 属
TAFIRENYIKA CHIYANIKE	地 質 調 査 所

1-3-5 調査期間

①全体計画について

項 目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
調査計画の作成 ・準備等	8							
現 地 調 査	9			10				
試 験 分 析 ・解析等		1					31	
報 告 書 作 成						1		18

②現地調査について

項 目		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
出 発 日本～ゾンブエ		9 — 10							
関係機関表敬 及び 打ち合せ		11 —							
現場への移動 及び 資機材搬入		12 —							
事 前 準 備		13 — 14							
調 査 業 務	地 質 調 査	15 —	14						
	地化学探査		15 —		3				
現場からの移動 及び 資機材撤去					4 —				
現 地 解 析 及 び 報 告 書 作 成			1 —		3				
関係機関報告 及 び 打 合 せ					5 — 6				
帰 国 ゾンブエ～日本					7 — 10				

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

調査地域の地形は構成する岩石の生成年代が古いことを反映して、全体的には緩やかな起伏を呈する準平原化した、波長の長い地形で特徴づけられる。

標高 600 m前後に位置し、地域内の最高峰はDemba(1,059 m)であり、この他に Babaniga(1,037 m) Muromahoto(1,001 m)が調査地域の北部に位置している。

これらは調査地域を支配するENE-WSWの地質構造に規制されて、この方向に連なり、南下するにつれて序々に標高を減ずる。

調査地域の水系で主要なものは、Mashavutwe川、Chiredzi川及びTurwi川であり、いずれも南東に流下してジンバブエ共和国の東部国境付近を南下する大河Savi川に合流する。

マクドウガル湖はChiredzi川流域に造られた人造湖で、Mkwesine及びChiredzi南方のサトウキビの灌漑に利用されている。上記の3河川以外の調査地域内の川は、乾期には水が途絶え、雨期のみ水の流れが認められる。従って、河川による侵食程度は貧弱であり、下刻作用の進行程度も弱い。調査地域の南限付近から南に広がる平原はLowveltと呼ばれ、サトウキビ等の耕地に利用されている。

2-2 気候及び植生

調査地域の気候は乾期(4月~10月)と雨期(11月~3月)に区分される。標高が600 m前後であることと、緯度が南緯20°程度であることから、雨期の前の10月の気温は高く40°以上に達する。年間の雨量は600~700 mmであり、この殆どは雨期に集中するが、そのうちでも特に12月~2月の3ヶ月が多い。

植生の主要なものはMopane, Mangwe, Baobab, Acacia, Palmsであり、全般的には調査地域の植生密度はまばらといえる。管理の行き届いた牧場内では植生の繁茂も良好であるが、それ以外の地区では植生の欠如している箇所もある。

調査地域の内でも標高の高い場所ではMonondoの繁茂が認められる。

調査地域の域外、南に広がるLowveltでは灌漑による砂糖キビの大規模農業が営まれているが、調査地域での農業は零細規模に留まる。

第3章 一般地質

3-1 一般地質

本調査地域はZimbabwe CratonとKaapvaal Cratonを分けて存在するENE-WSW系のLimpopo Mobile BeltのNorthern Marginal Zone(NMZ)中に位置している。

Limpopo Mobile Beltの規模は600 km X 300 km であり、その東部延長はUmkondo SystemあるいはKaroo Systemにより覆われている。一方、西部延長はBotswanaに達しKalahari SystemのAeolian Sandに覆われる。

NMZはZimbabwe Cratonと接触する部分では幅30~40 kmとなる。

本調査地域を構成する地質は

Gneissose Granite

Gneissose granulite

Felsic Granulite

Mafic Granulite

Iron Formation

Dolerite

等を主とする。

Gneissose Graniteは調査地域の北西縁に分布し、灰色~桃灰色を呈し、花崗岩的な組織を残している片麻岩状岩石である。石英・カリ長石及び斜長石が巨晶で発達し、有色鉱物の含有は僅かとなる。縞状構造は $N50^{\circ} \sim 70^{\circ} E 30^{\circ} \sim 70^{\circ} SE$ と概ね一定方向を示す。本岩はZimbabwe CratonのGraniteの南縁部の岩相を示すものであろう。

Gneissose Granuliteは本調査地域全体に最も普遍的に分布する。緑灰色~灰色を呈し、縞状構造が比較的明瞭に見られる岩石である。野外における肉眼観察では、縞状構造が強く発達する個所と有色鉱物(主として輝石類)が断続的に並ぶ箇所が認められ、調査地域では後者の形態を呈することが多い。本岩は粗粒石英が縞状構造に調和的に入り、縞状構造を示す場所も認められる。一般的には、石英と長石類の中に有色鉱物である輝石類及び角閃石が縞状にのびている岩石である。サカ石の巨晶、黒雲母を含有する場合もある。サカ石の巨晶及び黒雲母が形成される帯は、調査地域の北側半分の部分とされるが、その連続性については今回の調査では明らかにできなかった。露頭で測定した縞状構造は、 $N50^{\circ} \sim 70^{\circ} E 50^{\circ} \sim 70^{\circ} SE$ の傾斜を一般的に有している。また、縞状構造は褶曲構造を伴うことが認められ、褶曲軸付近では弧を描くようになる。

Felsic GranuliteはGneissose Granulite の中に分布する岩石で、優白質の岩石である。本岩はカリ長石に細脈状あるいは長くのびた楔状の石英が入りピンク色を呈するものと、灰白色の長石が主体で石英が僅かに楔状に入る剝離性の岩石から構成される。本岩の分布はマドカ湖付近から東方に広く認められている。分布は一般的には山地部よりは低地部に認められるもので、本岩での縞状構造の発達程度は一般的にはGneissose Granuliteよりは弱い。

Mafic GranuliteはGneissose Granulite Felsic Granuliteの中に幅数百メートルから1キロメートル前後で

分布する岩石で、調査地域の南西～中央にかけて帯状に分布する。暗緑色で輝石類の結晶が多くみられる岩石で、風化を受けると野外では赤褐色が進行した土壌を形成することで特徴づけられる。

Iron Formationは厚さ数センチメートルの酸化鉄のバンドが幾層にも重なって構成される地質である。表面は酸化して赤褐色となることが特徴的である。酸化鉄の濃集する部分は石英質の岩石で極めて硬質である。本岩の分布幅は狭く数百メートル前後と考えられが、走向方向への連続性については今回の調査地域では判然としない。

Doleriteは岩脈として分布する岩石であり、概ね南-北の方向をもって貫入するものが多いが、一部にはGranuliteのFoliationに調和的に貫入する岩脈もある。優黒色緻密な組織を有する。岩脈であるために分布は狭く、野外における連続性については確認不能の場合が多い。

地質構造：本調査地域の地質構造はENE-WSW(N60-70E)系のFoliationで特徴づけられる。

Foliationは一般的には南傾斜であり、Isoclinal Foldingが調査地域を支配していると考えられる。しかし、調査地域の東部を縦断するZaka RoadではMafic Rocks中に北傾斜のFoliationも認められ、調査地の南縁部では褶曲がやや開いているらしいことを示唆している。

野外ではFoliationが緩やかに変化し、褶曲構造が確認できる箇所は限られているが、衛星画像では褶曲構造が追跡できることが多い。

調査地域における主要な構造線は、調査地域を西南西から東北東に4ブロックに区分する

Sazaume-Makambe構造線

Murerezi構造線

Turwi構造線

であろう。これらの構造線により、調査地域はブロック化運動を受けていると考えられる。

3-2 調査地域の地質的位置付け

Limpopo Mobile Beltは前述のようにグレンライト相の広域変成作用と著しい変形作用を受けたArchaeanの変動帯である。これまでは本Beltの層序の確立も行われていない。また、変成作用の時代も統一的に理解されてはいないが、Coward, et al., (1976)及びHickman(1978)によれば、それは2870 Ma以前と推定している。変成条件は750°C及び5 kilobars以上(Robertson and Du Toit, 1981)と予想している。この後(2700 Ma)に第2回目の変成作用が起こり、この時期はSouthern Marginal Zoneでも変成作用があり、より広域の変成作用と解される。また、本Beltは変形作用も蒙っており、これについては研究者間で合意されてはいないが、少なくとも2回の変形作用が認められている(Robertson and Du Toit, 1981)。

本Beltにおける鉍化作用については、蛇紋岩体に伴うCr鉍床とかEnderbite中に胚胎し、強い褶曲作用を受けたRenco鉍床が特記される程度で、これまでの調査からは鉍化作用に乏しい地域と考えられる。これまでCu-Niの探鉍が行われてきたが有望なものは発見されていない。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について

調査地域に分布する地質単元は程度の差はあれ、全体としてはENE-WSW系のfoliationを普遍的に有し、これに規制された地質構造で特徴づけられる。特に、foliationはFelsic Granulite及びGneissose Granuliteで顕著である。また、調査地域にはSazaume-Makambe断層、Vurumuku構造線及びMurerezi構造線等の大きな構造線のほか多数の変位を伴うより小規模な構造線と衛星画像及び航空写真から抽出できるリフトが存在している。

これらの構造線と調査地域内で発見された鉍微帯との間には、調査地域に普遍する関係を認めることはできなかった。

しかし、調査地域で見いだされた鉍化作用（Juwere鉍微帯、Jegede鉍微帯、Muchacha鉍微帯及び広義に解釈して各地区の鉍化関連現象）の産状を総合的に検討すると、地質構造と鉍化作用との関係は、Juwere鉍微帯は調査地域に卓越するENE-WSW系のfoliationに緩く斜交するが、Jegede鉍微帯及びMuchacha鉍微帯はfoliationに大局的には整合的に賦存することで、鉍化作用の時期が変成時期よりも先行した可能性を示唆している。このことは初生的な流体包有物がその後に変成作用を受けた結果、包有物の粒径が減少しているのが観察され、また研磨片及び研磨薄片の検鏡結果からもfoliationに平行した硫化鉍物の配列が観察されることから支持されている。

調査地域の代表的な広義の鉍微帯から採取した試料の分析結果及びその他の地質産状を要約すると下記の通りである。

MINERALIZED ZONE	MINERALIZED METAL	G E O L O G Y	MINERALIZED SIGNS
NE-MANHANZVA	-----	Felsic Granulite Charnockite	pegmatite quartz & K-feldspar
JUWERE	Au-Bi?-Cu-Cr-Ni?	Gneissose granulite Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
JEGEDE	Au-As-Bi?-Cu?-Zn?-Cr??	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
MUCHACHA	Au-As-Bi?-Zn-Ni?	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
CHAMBURUKIRA	-----	Felsic Granulite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar
BENZI	Au-As-Bi?-Zn	Gneissose granulite Mafic Granulite	Fe-hydroxides quartz vein/stockwork pegmatite quartz & K-feldspar
RUPIRI	Au-As-Ni	Gneissose granulite Mafic Granulite	Fe-hydroxides (quartz vein/stockwork)
E-CHIPPUTI SCHOOL	-----	Felsic Granulite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar
Faversham I&II	-----	Gneissose granulite Charnockite	pegmatite quartz & K-feldspar
FUMURE	As-Cr-Ni?	Mafic Granulite	sulphides &

NYAHONDO	As-Cu-Cr	Gneissose Granulite	Fe-hydroxides pegmatite quartz & K-feldspar (Fe-hydroxides)
CHIPFUNDE	As-Cu-Ni	Mafic Granulite Gneissose Granulite	Fe-hydroxides (quartz vein/stockwork)
MUSHAYA	-----	Charnockite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar (&/or quartz vein/stockwork)

これらの鉍微帯から採取した試料は、土壤試料中の指示元素含有量よりも対応する金属含有量が低いことが多く、このことは初生的な金属含有量を正確に反映しているかどうかの問題をのこしている。

また、鉍化作用の鉍化規制については野外調査ではJuwere鉍微帯、Jegede鉍微帯及びMuchacha鉍微帯ではMafic Granuliteとの親和性が注目されるが、他の地区でもこの傾向は3-DでのAuの

- ① 高い幾何平均
- ② 相対的に高いコントラスト
- ③ 低次の主成分との相関

等に表れている。

調査地域の鉍化作用を構成する硫化鉍物種から分類すると、Juwere鉍微帯、Jegede鉍微帯、Muchacha鉍微帯及びFumure鉍微帯ではpyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, marcasite等が普遍的なもので鉍物組合せの上からは単調と判断される。

4-2 期待鉍床賦存のポテンシャルについて

調査地域で期待される鉍床のタイプはAu鉍床である。しかし、鉍微帯からの試料の分析結果は溶脱作用を受けている可能性も考えられ、全般的にAu及び他の金属元素の含有量は低い。

一方、土壤地化学探査結果を要約すると下記の通りである。

SURVEYED ZONE	ROCK CODE	Au VALUE (PPB)			CONTRAST MAXIMUM (GM+σ)	RELATED P. C.	DIMENSION OF ANOMALY (>GM+σ: M x M)
		GM+σ	GM+2σ				
JUWERE	R. C. 3	1.86	4.12	8.00	3.71	P. C. 3	100 x 800
	R. C. 4	1.44	2.78	6.00	2.87	P. C. 4	
	R. C. 5	1.48	3.01	115.00	1.00	P. C. 4	
JEGEDE	R. C. 3	5.74	20.04	954.00	11.49	P. C. 2	200 x 2400
	R. C. 4	2.83	8.20	76.00	1.41	P. C. 4	
	R. C. 5	2.54	6.97	1490.00	5.07	P. C. 4	
MUCHACHA	R. C. 3	4.74	14.98	23.00	9.47	P. C. 2	200 x 500
	R. C. 4	1.38	2.76	7.00	2.83	P. C. 3	
	R. C. 5	1.42	2.80	27.00	2.84	P. C. 5	
CHAMBURUKI	R. C. 3	-----	-----	-----	-----	-----	100 x 400
	R. C. 4	2.98	5.31	6.00	4.53	P. C. 3	
	R. C. 5	1.89	4.12	8.00	1.34	P. C. 5	
BENZI	R. C. 3	22.73	159.74	922.00	45.46	P. C. 1	200 x 2000
	R. C. 4	8.56	36.75	753.00	17.13	P. C. 4	
	R. C. 5	9.44	43.25	848.00	14.98	P. C. 4	
	R. C. 3	2.16	4.92	6.00	-----	P. C. 4	100 x 800

RUPIRI	R. C. 4	-----	-----	-----	-----	-----	
	R. C. 5	2.05	4.66	10.00	4.10	P. C. 3	
FUMURE	R. C. 3	12.61	54.99	221.00	25.21	P. C. 2	200 x 1000
	R. C. 4	-----	-----	-----	-----	-----	
	R. C. 5	2.03	4.52	8.00	4.06	P. C. 4	
NYAHONDO	R. C. 3	-----	-----	-----	-----	-----	100 x 500
	R. C. 4	-----	-----	-----	-----	-----	
	R. C. 5	2.14	4.33	133.00	1.17	P. C. 5	
CHIPFUNDE	R. C. 3	5.77	19.47	83.00	5.77	P. C. 4	100 x 1000
	R. C. 4	-----	-----	-----	-----	-----	
	R. C. 5	2.60	6.76	115.00	3.67	P. C. 4	

----- : NO DATA

これによれば、①Au含有量、また②ユトラスト、さらにこれらを反映した③異常帯の広がり注目すると、

- ① Jegede地区
- ② Benzi地区
- ③ Fumure地区

では鉱床賦存のポテンシャルは高いと判断される。

また、

- ④ Juwera鉱徴帯
- ⑤ Muchacha鉱徴帯

では土壌地化学探査異常の示徴程度は弱い、溶脱帯をサブリングしている危険もあり、上記の3地化学探査異常帯に次ぐ有望地区に推奨したい。

4-3 地化学探査異常と鉱化作用との関係について

調査地域における地化学探査異常と鉱化作用の関係は表1-4-1に総括される。

この表に示されるように広義の鉱徴帯から採取した試料と土壌の分析結果はAuに注目したときJegede鉱徴帯及びBenzi鉱徴帯（広義）以外では両者の対応関係は良好とは云えない。

しかし、Benzi鉱徴帯（広義）では全ユードで高いユトラストが認められ、Auの濃集が地質単元を越えて行われたことを示唆している。また、全体としては鉱化関連現象の有望度の高いsulphidesやFe-hydroxidesの分布する地区では略々地化学探査異常域として捕捉される傾向がある。

このような地区では地化学探査異常は

- ① 相対的にAu高含有量
- ② 連続性の良い異常帯

を形成している。

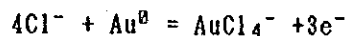
また、顕著な異常帯が見いだされた

- ① Jegede地区
- ② Benzi地区
- ③ Fumure地区

等の異常帯の分布域は地形的な低地（Jegede地区及びFumure地区）あるいは傾斜面（Benzi地区）に

にあり、このことからこれらの異常帯は、鉱化関連現象の認められる地形的な高所から移動した、hydromorphic anomaly である可能性が考えられる。

Auはその酸化還元状態、pH及びCl⁻の関与により、Au⁰の状態では予想されない程の移動性が確認されている。その移動機構は概略下記の化学平衡式で表せる(Cloke & Kelly, 1964)。



これらの式はそれぞれEh, pH及びCl⁻の1または2要因に依存しており、実験結果からもAuの天然環境での移動性は確かめられている。

表 1 - 4 - 1 鉍微帯の総括表

MINERALIZED ZONE	MINERALIZED METAL IN ORE	GEOLOGY	MINERALIZED SIGNS	HIGH CONTRAST INDICATOR IN SOIL R.C.3	R.C.4	R.C.5	CHARACTERISTICS OF Au GEOCHEMICAL ANOMALY
JUWERE	Au-Bi?-Cu-Cr-Ni?	Gneissose granulite Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides	-----	-----	-----	low content, poor continuation
JEGEDE	Au-As-Bi?-Cu?-Zn?-Cr??	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides	Au, As	Ag, Cu, Cr	Cr	high content, well continuation, hydromorphic anomaly?
MUCHACHA	Au-As-Bi?-Zn-Ni?	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides	As	Cr	Cr	rather high content, poor continuation
CHAMBURUKIRA		Felsic Granulite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar		Cr	-----	low content, poor continuation
BENZI	Au-As-Bi?-Zn	Gneissose granulite Mafic Granulite	Fe-hydroxides quartz vein/stockwork pegmatite quartz & X-feldspar	Au	Au, Fe	Au	high content, well continuation, hydromorphic anomaly??
RUPIRI	Au-As-Ni	Gneissose granulite Mafic Granulite	Fe-hydroxides (quartz vein/stockwork)			-----	low content, rather poor continuation
FUNURE	As-Cr-Ni?	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides	Au, As, Cu		Cr, Ni	high content, well continuation, hydromorphic anomaly?
NYAHONDO	As-Cu-Cr	Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar (Fe-hydroxides)			-----	low content, poor continuation
CHIPFUNDE	As-Cu-Ni	Mafic Granulite Gneissose Granulite	Fe-hydroxides (quartz vein/stockwork)	-----		-----	low content, rather poor continuation

BLANK : NO DATA

----- : LOW CONTRAST

第5章 結論及び提言

5-1 結論

ジンバブエ共和国の資源開発調査の第2年次にあたる本年次の地質調査及び地化学探査の結論は以下の通りである。

地質調査: 本調査地域はZimbabwe CratonとKaapvaal Cratonを分けて存在するENE-WSW系に伸長する高度変成岩を有するLimpopo Mobile BeltのNorthern Marginal Zone(NMZ)中に位置している。

本年次の地質調査の対象地区としては、第1年次調査でAuの賦存が有望と評価された下記の地区が選定された。

選 定 理 由	調査地区数	面 積 (km ²)
河床堆積物複数異常値帯を対象とした地区	10	349
ハンガ試料異常値を対象とした地区	2	137
河床堆積物単異常値帯を対象とした地区	7	14
合 計	19	500

更に、これらの地区から土地化学探査の対象地区の選定にあたっては、調査地区に隣接するRenc o MineやSpot Mineの周辺での地質産状を確認し、これらを現実に野外で観察できる諸現象と対応させた結果、下記の鉱化関連現象が土地化学探査の対象地区の選定には重要と考えられた。

- ① sulphides
- ② Fe-hydroxides
- ③ quartz vein/stockwork
- ④ pegmatite quartz & K-feldspar

これらの鉱化関連現象の在りかたに注目し、地質調査を行った結果、下記の基線長及び測線長をもつ9地区が土地化学探査の対象地区に選定された。

地 区 名	基 線 長(M)	採取線長(M)
JUWERE地区	1,500	2,970
JEGEDE地区	2,500	1,470
MUCHACHA地区	2,500	1,020
BENZI地区	2,000	1,020
RUPIRI地区	3,800	1,470
CHIPFUNDE地区	3,200	1,200
FUMURE地区	2,000	1,260
NYAHONDO地区	2,200	1,680
CHAMBURUKIRA地区	1,900	2,190

本調査で確認された硫化鉱物を伴う鉱微帯 (Juwere鉱微帯、Jegade鉱微帯、Muchacha鉱微帯及びFumure鉱微帯など) からの試料とその周辺での土壌中の指示元素含有量との関連は高いもの (Jegade鉱微帯及びFumure鉱微帯) と低いもの (Juwere鉱微帯及びMuchacha鉱微帯) に分かれ、概して、鉱微帯からの試料よりも、土壌中の異常値のほうがより高いAu含有量をもつ傾向が認められる。

地化学探査: 地質調査で選定された下表の9地区で10,047個の土壌試料 (B層) を採取し、Au, Ag, As, Bi, Cu, F, Zn, Cr, Ni, Fe について分析を実施した。

地 区 名	基 線 長 (M)	採 取 線 長 (M)	土 壤 個 数
JUWERE地区	1,500	2,970	1,560
JEGEDE地区	2,500	1,470	1,277
MUCHACHA地区	2,500	1,020	907
BENZI地区	2,000	1,020	728
RUPIRI地区	3,800	1,470	1,593
CHIPFUNDE地区	3,200	1,200	898
FUMURE地区	2,000	1,260	696
NYAHONDO地区	2,200	1,680	1,057
CHAMBURUKIRA地区	1,900	2,190	1,331
合 計			10,047個

土壤の採取線の方向はJuwere地区（Juwere鉍徴帯はN-S系と観察される）以外は、鉍化作用が関連すると想定される主要な関連岩体の延びの方向を考慮して、これに概ね直交する方向（この地区の地質構造がENE-WSW系が卓越することから、土壤採取線の方向は概ねN-S系）に設定した。

採取した土壤試料の分析結果については、単一変量解析及び多変量解析を行い、試料が起源した地質単元の地化学特性が反映するよう解析を行った。

その結果、各地Auの地化学異常帯の

① 安定的かつ連続的な分布、② 高いAu値 及び ③ 明瞭なコントラスト等の理由から、次の3地区が最も有望と判断される。

① Jegede異常帯

② Benzi異常帯

③ Fumure異常帯

また、溶脱帯がサブリングされた可能性のある、

④ Juwere鉍徴帯

⑤ Muchacha鉍徴帯

も、このことの確認のための調査が望まれる。

Ag及び他の指示元素については、各調査地区の鉍徴帯及び鉍化関連現象（広義の鉍徴帯）の分布区での含有量が局所的な高含有部を除き、全般的に低含有量であり、有望異常帯の抽出には至らなかった。

また、流体包有物による均質化温度の測定結果からは本地区の鉍徴帯の生成温度が概ね

220 ~ 300 °C

と浅熱水鉍床の生成温度範囲に留まることが確認された。

一方、本地区の変成温度及び圧力を地質温度・圧力計を用いて推定した。その結果、

温度 540 ~ 740 °C

圧力 1.4 ~ 5.8 KB

であり、これは変成作用のピーク時の変成条件というよりは後退変成作用時の条件を反映していると推定される。

以上の調査結果を総合的に検討した結果、第3年次の探鉍候補地としては、上記の3地化学異常帯

及び2鉱微帯に対して物理探査（IP法）により、これらの地区で期待される硫化鉱物の存在の有無の確認に努め、その探査結果を参考にして試錐探査を実施し、期待されるAu鉱微帯の確認を行うべきと考える。

5-2 第3年次調査への提言

第2年次の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、第3年次では次の調査を実施することを提言する。

調査対象地域は第2年次調査により抽出された下記の有望地化学異常帯（一部鉱微帯を含む）である。

- ① Jegede異常帯
- ② Benzi異常帯
- ③ Fumure異常帯
- ④ Juwera鉱微帯
- ⑤ Muchacha鉱微帯

適用する調査法は

- ① 物理探査（IP法）
- ② 試錐探査

である。

調査の概要は下記の通りである。

物理探査（IP法）：本法により土壌地化学探査の異常帯内及びその周辺での鉱微帯の賦存の確認を硫化鉱物の探知により行う。探査深度は300m程度とし、特に下記の3異常帯については、hydromorphic anomalyの可能性を考慮した、測定範囲と測線間隔及び測点間隔を設定するものとする。

- ① Jegede異常帯
- ② Benzi異常帯
- ③ Fumure異常帯

また、下記の2鉱微帯

- ④ Juwera鉱微帯
- ⑤ Muchacha鉱微帯

については、鉱微帯の深部及び走向延長の探査を目的とした、各数測線の測定を行うことで目的は達せられると考えられ、この実施を提言する。

試錐探査：地質調査の結果発見された鉱微帯の深部延長探査のため及び土地化学探査の結果捕捉された地化学探査異常に対する物理探査（IP法）の結果えられた異常の検証のため試錐探査を実施する。物理探査では300mまでを探査するが、試錐探査はまず地表から深度150m程度までの鉱微帯の連続の可否を検証するものとする。

第 II 部 各 論

第 II 部 各 論

第 1 章 地 質 調 査

地質構造と鉍化作用との関連性を総合的に考察することにより、調査地域における地質及び鉍化作用の詳細を把握することに努めた。

第1年次の河床堆積物による地化学探査結果、Auの有望異常帯が発見され、第2年次の地質調査（準精査）の対象になった地区は下記の通りである。

SIMBOL	NAME OF SURVEY AREA	TYPE OF GEOCHEMICAL ANOMALY	EXTENT (k mt)
A-1	ANGUS地	G. A. BY MULTIPLE S. S.	4 0
A-2	CHIREZANA	G. A. BY MULTIPLE S. S.	1 0 5
A-3	BENZI	G. A. BY MULTIPLE S. S.	3 0
A-4	MANJIRENJI WEST	G. A. BY MULTIPLE S. S.	1 0
A-5	RUPIRI	G. A. BY MULTIPLE S. S.	2 0
A-6	CHEMHONDORO	G. A. BY MULTIPLE S. S.	4 0
A-7	FAVERSHAM	G. A. BY MULTIPLE S. S.	3 6
A-8	FUMURE	G. A. BY MULTIPLE S. S.	4 0
A-9	NYAHONDO	G. A. BY MULTIPLE S. S.	1 0
A-10	BANGALA	G. A. BY MULTIPLE S. S.	1 8

B-1	MACDOUGALL-SE	G. A. BY SINGLE S. S.	2
B-2	MACDOUGALL-N	G. A. BY SINGLE S. S.	2
B-3	SVUWURE-SE	G. A. BY SINGLE S. S.	2
B-4	SVUWURE-NW	G. A. BY SINGLE S. S.	2
B-5	DABWA-SE	G. A. BY SINGLE S. S.	2
B-6	CHIVAMBA-E	G. A. BY SINGLE S. S.	2
B-7	CHIBAMVA-S	G. A. BY SINGLE S. S.	2

C-1	CHIPFUNDE	G. A. BY PANNED S. S.	1 2 0
C-2	MUSHAYA	G. A. BY PANNED S. S.	1 7

G. A. BY MULTIPLE S. S. : GEOCHEMICAL ANOMALIES BY MULTIPLE STREAM SEDIMENTS

G. A. BY SINGLE S. S. : GEOCHEMICAL ANOMALIES BY SINGLE STREAM SEDIMENT

G. A. BY PANNED S. S. : GEOCHEMICAL ANOMALIES BY PANNED STREAM SEDIMENTS

土境地化学探査地区の選定基準

土境地化学探査の対象地区の選定にあたっては、先ず下記の第一選定基準を設定し、更に第二選定基準の満足度から有望度の順位づけを行った。

第一選定基準：鉍化作用の広がりや地化学探査異常値の確からしさを重視する観点から

- ① 第一優先：河床堆積物複数異常値帯を対象とした地区。
- ② 第二優先："ソニカ"試料異常値を対象とした地区。
- ③ 第三優先：河床堆積物単異常値帯を対象とした地区。

第二選定基準：異常値帯のなかの鉍化関連現象（sulphides, Fe-hydroxides, quartz vein/stockwork, pegmatite quartz & K-feldspar）の在りかたに注目し、下記の順位で優先順位を設定した。

① 実際に、鉍化作用が認められる地区。このような地区では、鉍化関連現象のうちの殆どが露頭及び転石として観察される。

② 鉍化関連現象のうちのsulphides, Fe-hydroxides, quartz vein/stockwork, pegmatite quartz & K-feldsparの幾つかが或る広がりをもって観察される地区。この場合は、下記の現象の存在を加味して優先順位づけを行った。

ABSOLUTE AGE	GEOLOGIC TIME	SYSTEM / GROUP	ROCK TYPES	GEOLOGIC COLUMN	MINERALIZATION
	PLEISTOCENE / RECENT	KALAHARI	ALLUVIUM AEOLIAN SANDS		ALLUVIAL GOLD
	CRETACEOUS~ UPPER JURASSIC		ALKALINE VOLCANICS SANDSTONE ETC		
	JURASSIC TRIASSIC PERMIAN	KAROO	RYHOLITE BASALT SANDSTONES, SILTSTONES, ETC. GLACIAL BEDS, COAL MEASURES, MUDSTONES		TUNGSTEN, COPPER
	LATE PRECAMBRIAN	SIJANTRA TENGWE RIVER MAKUTI RUSHINGA	SANDSTONES, SHALES, CONGLOMERATE, ETC. LIMESTONE, DOLOMITE & ORTHOQUARTZITE PARAGNEISS, METASEDIMENTS & AMPHIBOLITE		zinc, copper, lead copper
	MID PRECAMBRIAN	KALAPUTESE & RAHIRE OMKONDO OMAGUNDI PIRIRIRI	PARAGNEISS, METASEDIMENTS & AMPHIBOLITE LIMESTONE, SHALE, QUARTZ & BASALT QUARTZ-MICA SCHISTS, ORTHOQUARTZITE, ETC. STRIPPED SLATES & MINOR QUARTZITE DOLOMITE & ORTHOQUARTZITES META-ARKOSE & BASIC METAVOLCANICS PHYLLITE & MINOR QUARTZITES		COPPER COPPER COPPER, lead COPPER, SILVER, GOLD TIM, TUNGSTEN, COPPER GOLD, TANTALUM, manganese lead, zinc
2700 -2600 Ma*		LIMPOPO MOBILE BELT	IRON FORMATION (If) MAFIC GRANULITE (Mg) FELSIC GRANULITE (Fg) GNEISSOSE GRANULITE (Gg)		CHROME, GOLD, TUNGSTEN zinc
3200 Ma 3300 Ma 3500 Ma	EARLY PRECAMBRIAN	BEITBRIDGE SHAMAYAN SULAWAYAN SEBAKWIAN	PARAGNEISSES, HIGH-GRADE SEDIMENTS & AMPHIBOLITIC GNEISSES METASEDIMENTS, FELSIC METAVOLCANICS METASEDIMENTS, FELSIC METAVOLCANICS ANDESTIC & DACITIC METAVOLCANICS BASALTIC METAVOLCANICS WITH METASEDIMENTS ULTRAMAFIC LAVA & INTRUSIONS		copper, magnetite GOLD, SILVER, IRON ORE COPPER, NICKEL, LEAD, ZINC, MANGANESE, TUNGSTEN PYRITE
3500 -3500 Ma		ARCHAIC GRANITIC ROCKS	OLDER GNEISS COMPLEX		MINERAL PRODUCED: GOLD MINERAL NOT PRODUCED: copper

*: METAMORPHIC AGE

MINERAL PRODUCED: GOLD
MINERAL NOT PRODUCED: copper

图 2-1-1 地質模式層序圖

- 1) sulphides
- 2) Fe-hydroxides
- 3) quartz vein/stockwork
- 4) pegmatite quartz & K-feldspar

そのうちでも特に、sulphides, Fe-hydroxidesが認められる地区 (quartz vein/stockwork, & pegmatite quartz & K-feldsparも一緒に認められることが多い) を土地化学探査の対象地区として高い評点を与え、

一方、quartz vein/stockworkとpegmatite quartz & K-feldsparのみが認められる地区は、一段低い評価を行った。また、

③ 鉱化関連現象が認められない地区は地化学探査異常値が高くても土地化学探査の対象地区からは原則として除外した。

その理由は、地化学探査異常値の高低は、河床堆積物の採取地点に貢献する異常の発生源 (鉱化作用等) との遠近等で左右される可能性がたつよく、河床堆積物による地化学探査では異常の発生源の存否の方がより重要と考えたためである。

これらの調査結果をまとめると下記の表2-1-1の通りである。

表 2 - 1 - 1 鉱 徴 帯 一 覧 表

MINERALIZED ZONE	MINERALIZED METAL	G E O L O G Y	MINERALIZED SIGNS
NE-MANHANZVA	-----	Felsic Granulite Charnockite	pegmatite quartz & K-feldspar
JUWERE	Au-Bi?-Cu-Cr-Ni?	Gneissose granulite Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
JEGEDE	Au-As-Bi?-Cu?-Zn?-Cr??	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
MUCHACHA	Au-As-Bi?-Zn-Ni?	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
CHAMBURUKIRA	-----	Felsic Granulite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar
BENZI	Au-As-Bi?-Zn	Gneissose granulite Mafic Granulite	Fe-hydroxides quartz vein/stockwork pegmatite quartz & K-feldspar
RUPIRI	Au-As-Ni	Gneissose granulite Mafic Granulite	Fe-hydroxides (quartz vein/stockwork)
E-CHIPFUTI SCHOOL	-----	Felsic Granulite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar
Faversham I&II	-----	Gneissose granulite Charnockite	pegmatite quartz & K-feldspar
FUMURE	As-Cr-Ni?	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
NYAHONDO	As-Cu-Cr	Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar

CHIPFUNDE	As-Cu-Ni	Mafic Granulite Gneissose Granulite	(Fe-hydroxides) Fe-hydroxides (quartz vein/stockwork)
MUSHAYA	-----	Charnockite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar (&/or quartz vein/stockwork)

なお、鉍化関連現象を上記の諸現象に限定した理由は、主としてBohmke & Varndell(1986), Foster(1982)及びFoster(1985)などの調査結果を総合検討し、かつRenco Mine 及びSpot Mine周辺での地質産状を確認し、これらを現実に野外調査で観察できる諸現象と対応させた結果得られた結論である。地化学探査異常の出現状況と鉍化関連現象の出現状況の間には概ね良好の関係が認められる。

また、地質図での地質単元の取扱は、図面上で十分図示できる規模を持つ地質単位とした。従って、検鏡観察結果とは必ずしも地質単元の区分が一致しないことがある。

また、各調査地区から採取された試料の分析結果は表2-1-2に示した。

以下に各調査地区の調査の概要を記す。

1-1 ANGUS地区

1-1-1 調査方法

調査は鉍化関連現象(前述)の分布状況と地質及び地質構造との関連を把握すべく転石の分布も含め沢及び小山を主要標的として踏査をおこなった。

これまでの調査で本地区の地質構造の連続がENE-WSW系にあることから調査ルートはこれらの地質構造を考慮して選定した。

1-1-2 地 質

地 質 概 要

本地区は調査地区の東端部に位置する。本地区を構成する地質単元は主としてDolerite, Felsic Granulite, 及び Gneissose Granulite(Charnockiteを含む)から構成されている。露頭は地区の沢の一部に小規模に認められるだけで限られており、詳細な地質構造を解明するに好適な連続露頭はない。これらの地質単元はENE-WSW系に伸張した岩体として交互に出現する。

地質単元のうちでGneissose Granulite(Charnockiteを含む)は最も広く分布し、本地区の約60%を占める。通常は灰色～淡褐色を呈し、中～細粒でかつち密堅硬であり、顕著なENE-WSW系のfoliationをもつ。ザ加石を含むことが一般的である。風化面では白色～淡灰色を呈するが他の岩石に比較して風化に対する抵抗性は高い。

Felsic Granuliteは本地区の北部から南部にかけて認められ、分布面積は約40%を占める。淡灰色を呈し、Gneissose Granuliteと同様NNE-SSW方向に伸張した分布をする。

Doleriteは南北に伸びた岩脈の産状を示す。

地 質 構 造

本地区の地質構造は調査地区全体からみるとENE-WSW系のfoliationの卓越した地質構造が認めら

表 2-1-2 鉍石分析結果一覽表

SAMPLE NO.	MINERALIZED ZONE	COORDINATION		A u ppm	A g ppm	A s ppm	B i ppm	C u ppm	F ppm	Z n ppm	C r ppm	N i ppm	F e %	
		X	Y											
1	A20W01	JEGEDE	59.04	23.00	30.0	1.90	1.0	0.80	2.130	90	38	286	139	4.61
2	A20W02	JEGEDE	59.10	23.18	3.0	0.25	35.0	0.30	83	67	120	27	128	5.85
3	A20W04	JEGEDE	59.10	23.18	0.5	0.25	10.0	0.20	58	10	109	288	73	4.46
4	A20W05	JUWERE	59.12	27.04	40.0	0.25	1.0	0.40	1.520	10	62	357	407	6.81
5	A20W06	JUWERE	59.12	27.04	28.0	0.25	1.0	0.30	1.410	25	44	326	240	6.29
6	A20W07	MUCHACHA	62.53	25.93	0.5	0.25	2.0	0.10	53	10	735	60	131	7.54
7	A20W08	JEGEDE	59.18	23.20	4.0	0.25	23.0	0.40	232	10	40	550	126	8.20
8	A20W10	JUWERE	58.03	27.48	72.0	0.25	1.0	0.10	155	10	107	325	75	23.56
9	A20W11	JUWERE	58.03	27.47	56.0	0.25	1.0	0.20	205	10	130	412	73	29.42
10	A20W13	JUWERE	59.11	27.03	2.0	0.25	1.0	0.10	108	10	45	352	93	31.52
11	A20W14	JUWERE	59.11	27.03	9.0	0.25	1.0	0.20	1,090	10	136	345	115	12.30
12	A20W15	JUWERE	59.12	27.04	24.0	0.25	1.0	0.50	799	10	29	196	173	3.44
13	A20W18	JEGEDE	58.98	23.17	4.0	0.25	3.0	0.10	96	10	925	349	113	9.44
14	A20W20	JEGEDE	58.98	23.18	6.0	0.25	51.0	0.30	68	10	245	240	104	26.27
15	A20W23	JEGEDE	59.18	23.20	4.0	0.25	6.0	0.30	153	35	302	154	125	24.59
16	A20W25	MUCHACHA	62.50	25.95	3.0	0.25	4.0	0.30	79	10	334	145	84	16.10
17	A20W27	MUCHACHA	62.53	25.93	27.0	0.25	11.0	0.60	215	10	240	438	137	10.61
18	A30W09	SENZI	61.90	37.12	7.0	0.25	37.0	0.30	66	10	552	299	155	24.81
19	A30W10	SENZI	61.78	37.35	13.0	0.25	3.0	0.20	282	10	38	52	244	47.80
20	A50W01	RUPIRI	41.00	31.82	10.0	0.25	3.0	0.10	408	10	76	215	528	43.00
21	A50W02	RUPIRI	41.17	31.78	0.5	1.00	2.0	0.05	11	10	177	4	89	0.46
22	A80W01	FUMURE	18.58	18.17	0.5	0.25	6.0	0.10	14	10	8	12	29	9.88
23	A80W02	FUMURE	18.58	18.17	0.5	0.25	93.0	0.10	108	10	60	2,650	676	51.40
24	A80W03	FUMURE	18.58	18.17	0.5	0.25	38.0	0.10	223	10	1	480	111	46.60
25	A90K01	NYAHONDO	18.46	18.05	2.0	0.25	48.0	0.20	360	25	4	583	146	51.00
26	A90K05	NYAHONDO	18.35	17.85	0.5	0.25	21.0	0.10	258	31	1	396	114	50.80
27	C10K01	CHIPFUNDE	40.85	21.55	0.5	0.25	5.0	0.05	515	27	1	163	185	55.60
28	C10K05	CHIPFUNDE	41.25	21.60	8.0	0.25	12.0	0.20	742	29	30	101	558	55.80
29	RENCO	RENCO MINE	-----	-----	5.870	1.10	2.0	15.50	1,630	10	21	181	177	5.34
30	SPOT-01	SPOT MINE	-----	-----	5.770	1.10	2.0	15.20	1,870	10	25	259	22	4.32
31	SPOT-02	SPOT MINE	-----	-----	6.110	0.25	1.0	18.80	1,040	31	11	1	215	23.54

れる。主要な構造線としては、衛星画像及び航空写真から本地区を南北に縦断する構造線の存在が予想される。これによって図2-1-2に示すように僅かな変位が地質単元にあたえていることが想定される。

鉍化作用

鉍化関連現象（主としてpegmatite quartz & K-feldsparからなる）は地区中央部（Manhanzva北東部）の1箇所でCharnockiteとFelsic Granuliteの分布域で認められたに留まった。

これ以外には特記できる鉍化関連現象も見あたらない。

1-1-3 調査結果

第1年次の調査結果、本地区では複数の河床堆積物地化学探査異常とパツク異常が捕捉されたが、準精査の結果からは有望な鉍化関連現象の捕捉には至らなかった。小規模ながら鉍化関連現象の認められた箇所は下記の通りである。

MINERALIZED ZONE	MINERALIZED METAL	GEOLOGY	MINERALIZED SIGNS
NE-MANHANZVA	-----	Felsic Granulite Charnockite	pegmatite quartz & K-feldspar

1-1-4 考察

上記の鉍化関連現象の分布が貧弱であること及び調査地域の鉍化作用の特徴と考えられる硫化鉍物との関係を示唆するFe-hydroxideの分布も皆無であることから、土地化学探査の候補地区にはなりえないと判断される。本地区は地形的にも平準化している部分が多く、第1年次の地化学探査結果の地質的裏付けを発見することができなかった。

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

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

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

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

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

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

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

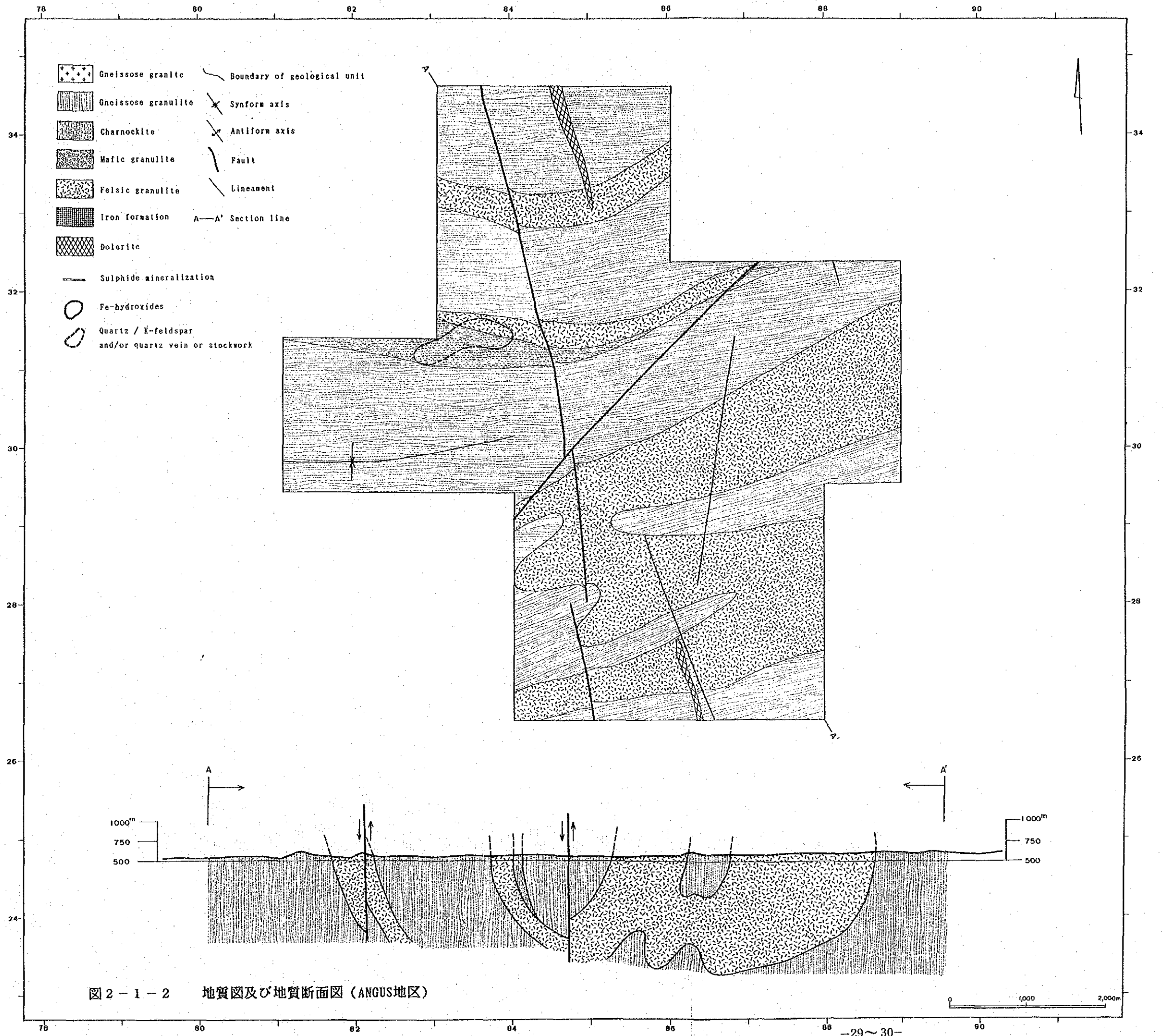


图 2-1-2 地質図及び地質断面図 (ANGUS地区)

調査地区は、露岩の分布が少なく十分な追跡調査がおこなわれる野外環境にない。

1-2 CHIREZANA地区

1-2-1 調査方法

本地区でも鉱化関連現象の分布状況と地質及び地質構造との関連を把握すべく転石の分布も含め第1年次調査で見いだされた鉱微帯（Juwere鉱微帯、Jegede鉱微帯及びMuchacha鉱微帯）及びその周辺と河床堆積物地化学探査異常域を主要標的として踏査をおこなった。

本地区の地質構造がENE-WSW系にあることから調査ルートはこれらの地質構造を考慮して選定した。

1-2-2 地質

地質概要

本地区は調査地域の中央部の南寄りに位置する。本地区を構成する地質単元は主としてMafic Granulite, Felsic Granulite, 及び Gneissose Granulite(Charnockiteを含む)から構成されている。主たる露頭は北部地区の山塊と東部地区であり、中央から南部にかけては土壌の発達により露岩は少ない。本地区でも地質単元はENE-WSW系の構造が強いが、東部では南北系の構造が卓越してくる。地質単元のうちでGneissose Granulite(Charnockiteを含む)は最も広く分布し、本地区の約60%を占める。通常は灰色～淡褐色を呈し、中～細粒でかつち密堅硬であり、顕著なENE-WSW系のfoliationをもち、ザラ石を含むこともある。調査地区の全般にわたって分布している。

Felsic Granuliteは本地区の北部及び東部でその主体が認められ、分布面積は約30%を占める。淡灰色を呈し、Gneissose Granuliteと同様NNE-SSW系のfoliationがよく発達している。

淡灰色を示すことが一般的であるが、風化面では白色～淡灰色を呈し、他の岩石に比較して風化に対する抵抗性は高いと判断される。

Mafic GranuliteもENE-WSW系の構造に支配された分布をするが、foliationは他の地質単元に比べてよわい。中粒で暗緑色の塊状岩である。風化をうけて赤色土壌を形成する。

地質構造

本地区の地質構造もENE-WSW系のfoliationが卓越した地質構造が認められる。主要な構造線としては本地区をNNE-SSW方向に縦断する概略平行する2構造線の存在が予想できる。これによって図2-1-3に示すように僅かな変位（変位のタイプはleft-lateralとright-lateralか）が地質単元にあたえていることが想定される。

その他の衛星画像及び航空写真で認められる線構造は変位を伴わないリフトに分類されるものであろう。本地区で認められる微小褶曲構造からは、時期の異なるも変形作用が重複して起こっており、複数の構造運動を蒙ったことが読み取れる。

鉱化作用

本地区ではJuwere鉱微帯、Jegede鉱微帯及びMuchacha鉱微帯のほかにquartz vein/stockwork及びpegmatite quartz & K-feldsparも認められた。各鉱微帯の概要は下記の通りである。

Juwere鉱微帯: Lake Macdougallの東方かつMatara Schoolの北西方2 Kmに位置するJuwere鉱微帯(1)

とMatara Schoolの北約1kmのJuwere鉱微帯(II)である。母岩は前者はMafic Granulite, 後者はGneissose granuliteと一部Mafic Granuliteと考えられる。鉱微帯の伸びはENE-WSW系のfoliationと斜交するN30~40Wで傾斜はほぼ垂直である。局部的には母岩のfoliationが鉱微帯の伸びに沿う産状を示し、顕著な斜交関係は認められない。鉱微帯の幅は最大5mまで確認できるが可能性としてはさらに望める。延長は20~30mは確認できるがその先は土壌に覆われる。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉱化帯の鉱石鉱物は硫化鉱物では、中量のpyriteと微量のpyrrhotite, chalcopyrite, covelline, marcasiteから構成される。pyrrhotiteはpyriteとmarcasiteの集合体に変化していることが多い。

脈石鉱物については、研磨薄片の検鏡結果は多量の石英と中量の斜長石のほか、微量のsericite, chlorite(?), epidote(?)も認められた。

本鉱微帯から採取した試料の分析結果は表2-1-2に示されている。この表によれば、金属元素含有上の特徴としては他の鉱微帯に比較して

Au, Cu, Cr,

が高いことである。

また、試料の分析結果の幾何平均を本地区の土壌の各地質単元の幾何平均と比較すると下表(表2-1-3(1))の通りである。

表 2 - 1 - 3(1) 鉱石・土壌元素含有量比較表

ROCK CODE	Au (PPB)	Ag (PPM)	As (PPM)	Bi (PPM)	Cu (PPM)	F (PPM)	Zn (PPM)	Cr (PPM)	Ni (PPM)	Fe (%)
J U W E R E O R E	Z O N E (O R E) 21.23	0.25	1.00	0.22	486	11	68	324	139	12.18
J U W E R E R. C. 3	Z O N E (S O I L) 0.84	0.47	0.73	0.05	47.05	31.58	75.28	111.66	54.49	5.83
R. C. 4	0.74	0.37	0.58	0.05	4.30	71.25	40.92	31.95	4.41	1.70
R. C. 5	0.73	0.32	0.66	0.05	12.20	54.70	48.08	62.36	13.28	2.48

これによれば、本鉱微帯の鉱石ではAu, Cu, Cr, Ni, Feが土壌中のそれらより含有量が多いことが指摘できる。

Jegede鉱微帯: Lake Macdougallの東方かつMatara Schoolの南方2.5 kmに位置する。ENE-WSW系の2鉱微帯が約200mの間隔をもって認められる。多分これら鉱微帯の間にはFe-hydroxidesの転石が多く認められることから同型の鉱微帯が存在している可能性は高い。鉱微帯の母岩はMafic Granuliteであり、その伸びはENE-WSW系のfoliationと調和的である。傾斜はほぼ垂直であるが箇所により、北及び南傾斜の部分もある。母岩のfoliationに沿って細粒の硫化鉱物(pyrite及びpyrrhotite)が認められる。鉱微帯の幅は最大3mまで確認できるが可能性としてはさらに望める。延長は200mが確認できるがその先は土壌に覆われる。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉱微帯の鉱石鉱物は前述のJuwere鉱微帯のそれと概略同様であり、硫化鉱物では、中量~少量のpyriteと微量のpyrrhotite, chalcopyrite, covelline, marcasite

te等から構成される。covelliteは多くはchalcopyriteの周辺部を交代して生じている。

脈石鉱物については、研磨薄片の検鏡結果は多量の石英のほか、加石や斜方輝石、角閃石も認められる。また、微量のsericite, chlorite(?)も認められた。

本鉱微帯から採取した試料の分析結果は表2-1-2に示されている。この表によれば、金属元素含有上の特徴としては他の鉱微帯に比較して

As

が高いことである。しかし、Auの幾何平均は4.03ppbであり、他の鉱微帯に較べてやや高い程度、一方、Cuも1試料で2,130ppmと高いものも認められた。

本鉱微帯からの鉱石試料の分析結果の幾何平均を本地区の土壌の各地質単元の幾何平均と比較すると下表(表2-1-3(2))の通りである。

表 2 - 1 - 3(2) 鉱石・土壌元素含有量比較表

ROCK CODE	Au (PPB)	Ag (PPM)	As (PPM)	Bi (PPM)	Cu (PPM)	F (PPM)	Zn (PPM)	Cr (PPM)	Ni (PPM)	Fe (%)
J E G E D E Z O N E (O R E)										
O R E	4.03	0.33	9.55	0.29	157	21	145	206	113	9.29
J E G E D E Z O N E (S O I L)										
R. C. 3	1.65	0.89	3.73	0.08	102.73	19.37	122.92	169.06	203.74	9.93
R. C. 4	0.97	2.58	0.83	0.05	17.93	18.00	45.51	58.70	47.27	2.38
R. C. 5	0.92	0.77	1.15	0.06	15.38	22.40	53.97	54.45	37.75	2.81

Au及びAsを除き、鉱石試料の金属含有量は土壌試料のR. C. 3によく似た傾向が認められる。

Muchacha鉱微帯:調査地域の中央南部のChirezana b. c.の東約2kmに位置している。本鉱微帯は点在する露頭のうちにはN80Eの走向をもつものもあるが、これらの露頭を結ぶとその方向はWNW-ESEW系となる。鉱微帯は約100mの間にわたって認められ、多分この鉱微帯の周辺にはFe-hydroxidesの転石が多く認められることから同型の鉱微帯が存在している可能性は高い。しかし、野外では1鉱微帯が認められた留まる。鉱微帯の母岩はMafic Granuliteであり、その伸びは調査地域のENE-WSW系のfoliationと緩く斜交しているようにも観察されるが、これはfoliationの局所的な変化に対応した現象であり、全体的にはfoliationと調和的であると推定される。傾斜はほぼ垂直であるが箇所により、北傾斜の部分もある。本鉱微帯でも母岩のfoliationに沿って細粒の硫化鉱物(pyrite及びpyrrhotite)が認められる。鉱微帯の幅は最大7mまで確認できるが可能性としてはさらに望める。延長は約100mが確認できるがその先は赤色土壌に覆われる。

研磨片の顕微鏡観察によれば、本鉱微帯の鉱石鉱物は前述のJuwere鉱微帯やJegade鉱微帯のそれと似ている。硫化鉱物では、少量~微量のpyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, covellite, marcasite等から構成される。また、少量のilmeniteも観察される。

脈石鉱物については、研磨薄片の検鏡結果は多量の石英のほか、加石、斜方輝石、単斜輝石及び角閃石も認められる。

本鉱微帯から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されている。この表によれば、金属元素含有上の特徴としては他の鉱微帯に比較して

Zn,

が高いことである。また、Au及びAsの幾何平均はそれぞれ3.44ppb, 4.45ppmであり、他の鉱徴帯に較べてやや高い程度である。

本鉱徴帯からの鉱石試料の分析結果の幾何平均を本地区の土壌の各地質単元の幾何平均と比較すると下表(表2-1-3(3))の通りである。

表 2 - 1 - 3(3) 鉱石・土壌元素含有量比較表

ROCK CODE	Au (PPB)	Ag (PPM)	As (PPM)	Bi (PPM)	Cu (PPM)	F (PPM)	Zn (PPM)	Cr (PPM)	Ni (PPM)	Fe (%)
M U C H A C H A Z O N E (O R E)										
O R E	3.44	0.25	4.45	0.26	97	10	389	155	115	10.89
M U C H A C H A Z O N E (S O I L)										
R.C.3	1.50	0.34	5.38	0.09	33.74	25.97	59.03	163.97	75.45	5.09
R.C.4	0.69	0.33	0.58	0.05	5.74	15.24	25.48	77.32	11.48	1.55
R.C.5	0.72	0.46	0.73	0.05	6.55	20.61	22.22	53.07	21.69	1.53

本鉱徴帯でも鉱石分析の結果はR.C.3の土壌の幾何平均のそれに類似しており、Cu及びZnで前者が高い含有量を示す。

その他:上記の鉱徴帯のほかに図2-1-3に示されるように鉱化関連現象(pegmatite quartz & K-feldspar)の分布が確認できた。これらのうちで最も出現が普遍的かつ分布面積の広い地区は本地区の東部のChamburukira地区である。認められる箇所はFelsic GranuliteとGneissose Granuliteの境界域である。

1 - 2 - 3 調査結果

第1年次の調査結果、本地区では複数の河床堆積物地化学探査異常とハンニグ異常が捕捉されたが、準精査の結果からは上述の鉱徴帯の捕捉がなされた。これらの鉱徴帯からの試料の分析結果をとりまとめると下記の通りである。

MINERALIZED ZONE	MINERALIZED METAL	GEOLOGY	MINERALIZED SIGNS
JUWERE	Au-Bi?-Cu-Cr-Ni?	Gneissose granulite Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
JEGEDE	Au-As-Bi?-Cu?-Zn?-Cr??	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
MUCHACHA	Au-As-Bi?-Zn-Ni?	Mafic Granulite	sulphides & Fe-hydroxides
CHAMBURUKIRA	-----	Felsic Granulite Gneissose Granulite	pegmatite quartz & K-feldspar

これらの鉱徴帯は鉱徴帯そのものの産状と構成する硫化鉱物の種類及び濃集する元素群の組合せ等からお互いによく似ていると判断される。

1 - 2 - 4 考 察

本地区では上記の3鉱徴帯と多数の鉱化関連現象を認めたが、Chamburukira地区を除き鉱化関連現象の分布は、散点的でかつ分布面積も狭い。

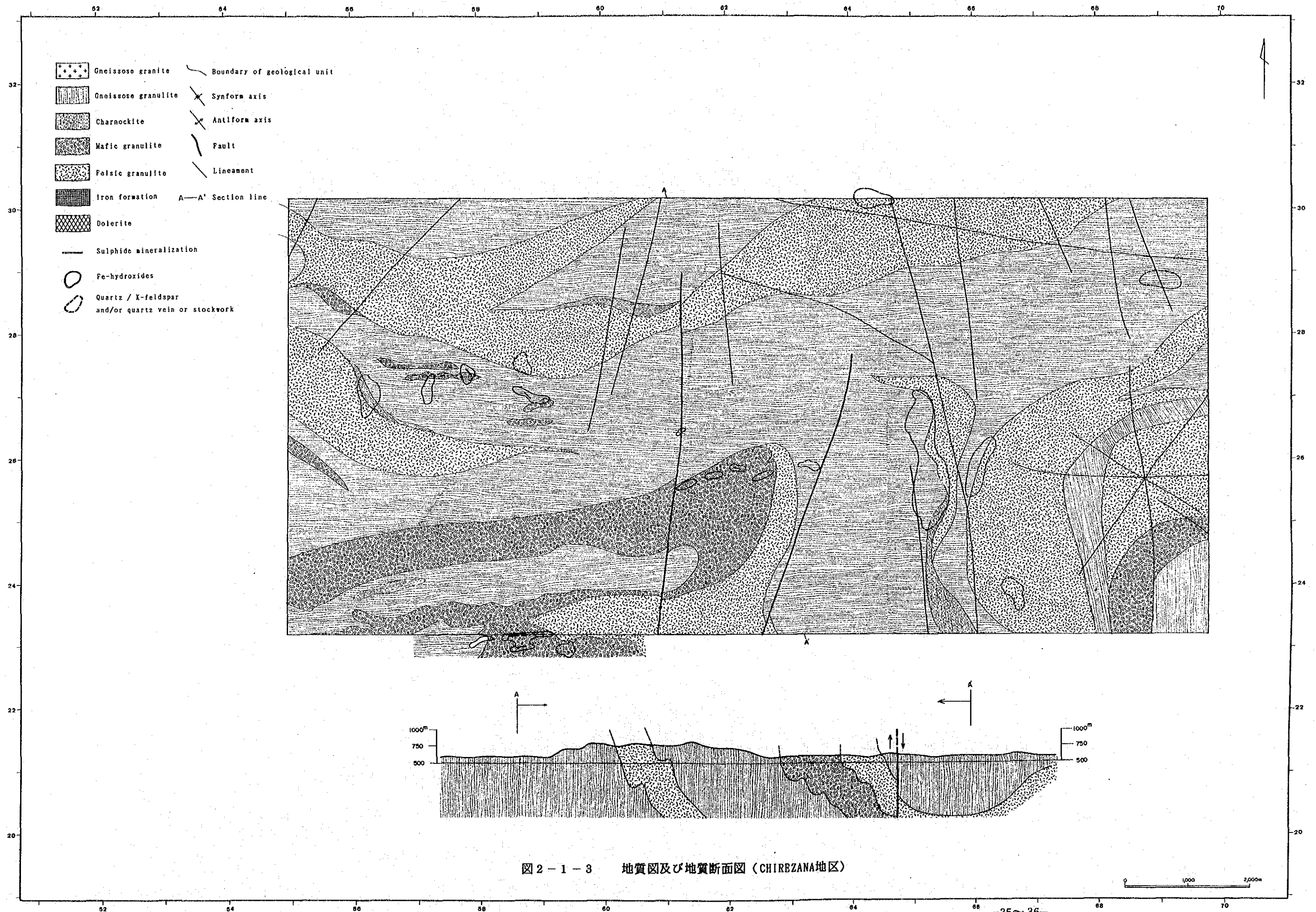


図 2 - 1 - 3 地質図及び地質断面図 (CHIREZANA地区)

従って、本地区からの土壌地化学探査の対象地区としては

- ① Juwere鉍徴帯
- ② Jegede鉍徴帯
- ③ Muchacha鉍徴帯
- ④ Chamburukira地区

を選定した。

1-3 MATSAI地区

1-3-1 調査方法

本地区でも調査は鉍化関連現象の分布状況と地質及び地質構造との関連を把握すべく転石の分布も含め沢及び山塊を主要標的として踏査をおこなった。調査結果、本地区の南西端近くで有望なFe-hydroxides, pegmatite quartz & K-feldspar及びquartz vein/stockworkが認められた。本地区でも地質構造の連続がENE-WSW系にあることから調査ルートはこれらの地質構造を考慮して選定した。

1-3-2 地 質

地 質 概 要

本地区の地質は主としてMafic Granulite, Felsic Granulite及びGneissose Granulite(Charnockiteを含む)から構成されている。Mafic Granuliteの分布形態はENE-WSW系のfoliationに強く支配される様子を呈する。一方、Felsic Granuliteは本地区の中部から北部では分布形態からはこのfoliation方向にむしろ支配されない。

Mafic Granuliteは本地区の約10%を占める。通常は暗緑色を呈し、中粒で塊状を呈する。foliationの発達は弱い。検鏡結果では単斜輝石を主体とし、鉍物名は不明であるがopaque mineralが普遍的に認められる。テクニクグレードは1(framed porphyroclastic texture)程度で弱い。

Felsic Granuliteは本地区の中部から東部にかけて主として認められ、分布面積は約30%を占め、淡灰色を呈し、前述のように地質単元の伸張の程度も弱く、テクニクグレードも0(isogranular texture)を呈し、構造運動にたいする抵抗度が高いことを示唆している。

Gneissose Granulite(Charnockiteを含む)は本地区の全域にわたって分布し、分布面積は約60%(内Charnockiteは5%程度)を占め、褐色を呈し、ENE-WSW系のfoliationの発達も顕著である。他の地質単元が低次のテクニクグレードを示すのに対して、本地質単元はテクニクグレード4と高い。

地 質 構 造

本地区の北東部で変位を伴うN-S系の2構造線が認められ、これによってFelsic Granuliteが変位されているように見える。そのほかは変位を伴わないリフトが存在するに留まる。また、本地区の南西部にはMafic Granuliteの伸張方向と平行する構造線も認められるが変位量については明かでない。

鉍 化 作 用

本地区の南西部のChisave山塊とその北部では、Fe-hydroxides, quartz vein/stockwork及びpeg

matite quartz & K-feldsparの転石が普遍的に分布している。分布面積及びその連続性からも有望と判断される。この他に地区の中部及び北東部にもquartz vein/stockwork及びpegmatite quartz & K-feldsparの分布が捕捉された。特に、後者のものは前述の構造線に沿って存在している。本地区のChisave山塊北部 (Benzi地区) から採取した試料の分析結果は表2-2-2に示されている。この表によれば、金属元素含有上の特徴としては他の鉱微帯に比較して

Au, As, Zn,

が高いことである。

また、これらの試料の分析結果の幾何平均を本地区の土壌の各地質単元の幾何平均と比較すると下表 (表2-1-3(4)) の通りである。

表 2 - 1 - 3(4) 鉱石・土壌元素含有量比較表

ROCK CODE	Au (PPB)	Ag (PPM)	As (PPM)	Bi (PPM)	Cu (PPM)	F (PPM)	Zn (PPM)	Cr (PPM)	Ni (PPM)	Fe (%)
BENZ I O R E	Z O N E (O R E) 9.53	0.25	10.54	0.24	136	10	145	125	195	34.43
BENZ I R.C.3	Z O N E (S O I L) 3.24	0.57	0.60	0.06	14.88	24.05	37.17	33.32	25.12	3.10
R.C.4	2.00	1.23	0.50	0.05	11.27	26.62	65.97	15.63	12.07	3.77
R.C.5	2.06	0.79	0.59	0.06	10.90	25.27	49.53	25.99	16.16	2.65

本地区からの分析試料の結果はR.C.3, R.C.4及びR.C.5の土壌の幾何平均のそれよりもAu, As, Cu, Zn, Cr, Niが高い含有量を示す。

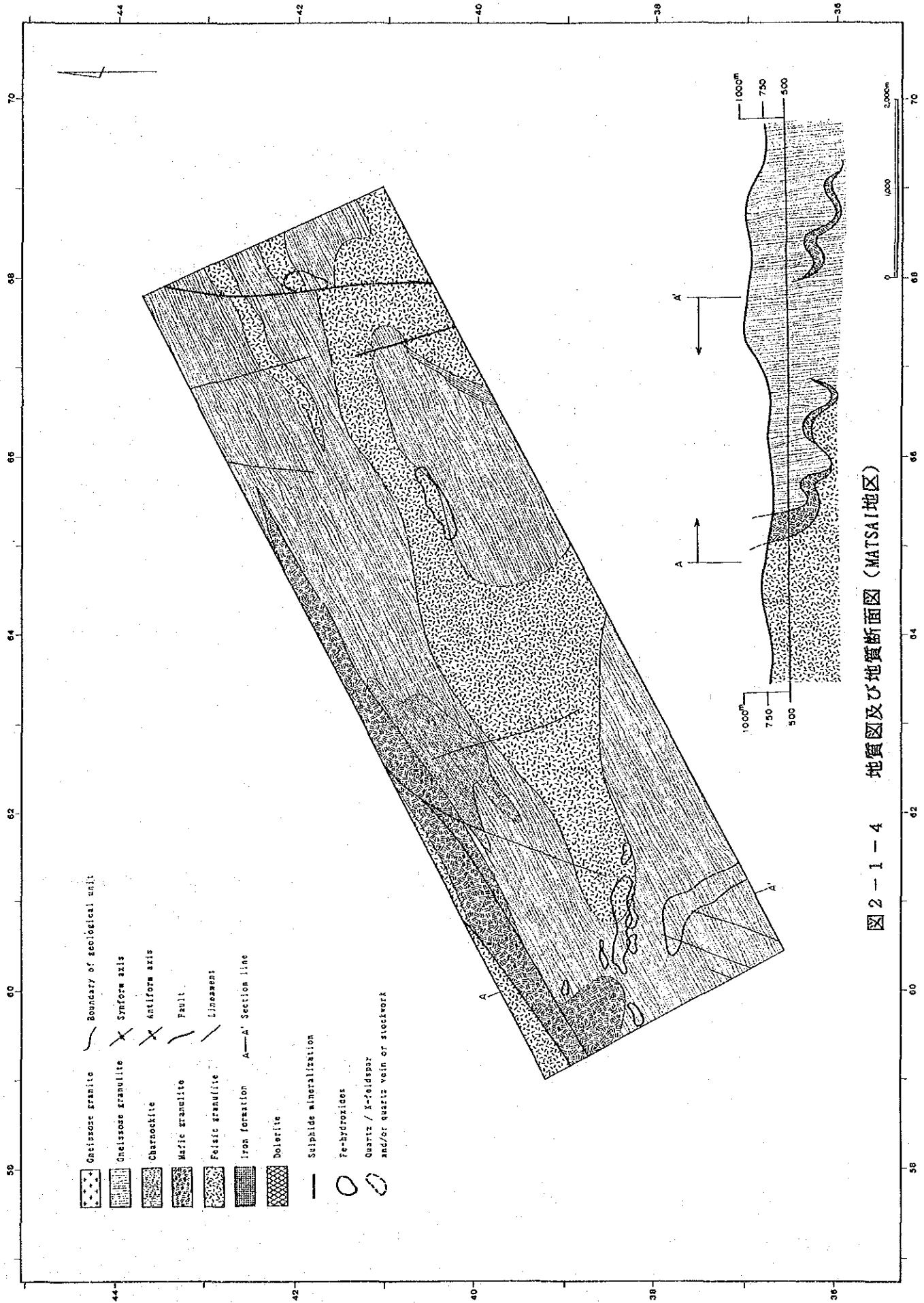
1-3-3 調査結果

前述の通り、本地区で土壌地化学探査の対象地区として有望と評価される箇所は鉱化関連現象としてFe-hydroxides, quartz vein/stockwork及びpegmatite quartz & K-feldspar等が観察されたChisave山塊の北部地区 (Benzi地区) と考える。ここからの試料の分析結果を総括すると下記の通りである。

MINERALIZED Z O N E	MINERALIZED M E T A L	G E O L O G Y	MINERALIZED S I G N S
BENZI	Au-As-Bi?-Zn	Gneissose granulite Mafic Granulite	Fe-hydroxides quartz vein/stockwork pegmatite quartz & K-feldspar

1-3-4 考 察

上記の鉱化関連現象はその分布も鉱微帯が予想されるENE-WSW系に伸張した産状をもち、また、検鏡結果からは微量ながら硫化鉱物(pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite)も観察されることから、鉱化作用の存在が期待できる。



- Gneissic granite
- Boundary of geological unit
- Oneissose granulite
- Synform axis
- Charnockite
- Antiform axis
- Mafic granulite
- Fault
- Felsic granulite
- Lineament
- Iron formation
- A—A' Section line
- Dolerite
- Sulphide mineralization
- Fe-hydroxides
- Quartz / K-feldspar and/or quartz vein or stockwork

図 2 - 1 - 4 地質図及び地質断面図 (MATSUI 地区)

1-4 MANJIRENJI WEST 地区

1-4-1 調査方法

本地区は山岳部が多く、他地区よりも露頭条件が良好であるが、調査の基本的方法は他地区と同様に鉍化関連現象の分布状況と地質及び地質構造との関連に重点をおいて踏査をおこなった。

1-4-2 地 質

地 質 概 要

本地区の地質は主としてMafic Granulite, Felsic Granulite及びGneissose Granuliteから構成されている。各地質単元の野外での岩相はChirezana地区やMatsai地区のそれらと同様である。Mafic Granuliteは地区の中部から南部にかけて分布し、さらに南部への連続はMurerezi構造線により切られている。分布面積は5%程度と見積られる。Felsic Granuliteは中央部でENE-WSW系の延びをもって分布し、foliationの発達した優白岩である。その分布面積は10%程度と見積られる。他の岩石に比較して風化に対する抵抗性向は高い。Gneissose Granuliteは他地区と同様に最も広く分布し、本地区の約85%を占め、通常は褐色～灰色を呈し、中粒でち密堅硬かつ顕著なfoliationをもちENE-WSW方向に規制された分布をする。風化されると新鮮な面よりも淡色を呈する傾向がある。

地 質 構 造

本地区の地質構造はMurerezi構造線の存在が目される。しかし、野外では衛星画像で認められるほどにはその存在を示す産状に乏しく、Mafic Granuliteの南部延長が阻害されていることで辛うじて存在を知るに留まる。特記できる地質構造上の特徴は発見できなかった。

1-4-3 調査結果

第1年次の調査結果、本地区では複数の河床堆積物地化学探査異常が捕捉されたが、準精査の結果からは有望な鉍化関連現象の捕捉には至らなかった。

1-4-4 考 察

上述の通り、本地域の鉍化作用の特徴と考えられる硫化鉍物の存在を示唆するFe-hydroxidesの分布も皆無であることから、土地化学探査の候補地区にはなりえないと判断される。

1-5 RUPIRI地区

1-5-1 調査方法

本地区でも鉍化関連現象の分布状況と地質及び地質構造との関連の把握に努めた。また、調査ルートは地質構造がENE-WSW系にあることを考慮して選定した。

1-5-2 地 質

地 質 概 要

本地区は調査地域の中央部からやや西北部よりに位置しており、Gneissose Granulite(Charnockiteを含む)の卓越する地区である。

地質は主としてMafic Granulite, Felsic Granulite及びGneissose Granulite(Charnockiteを含む)

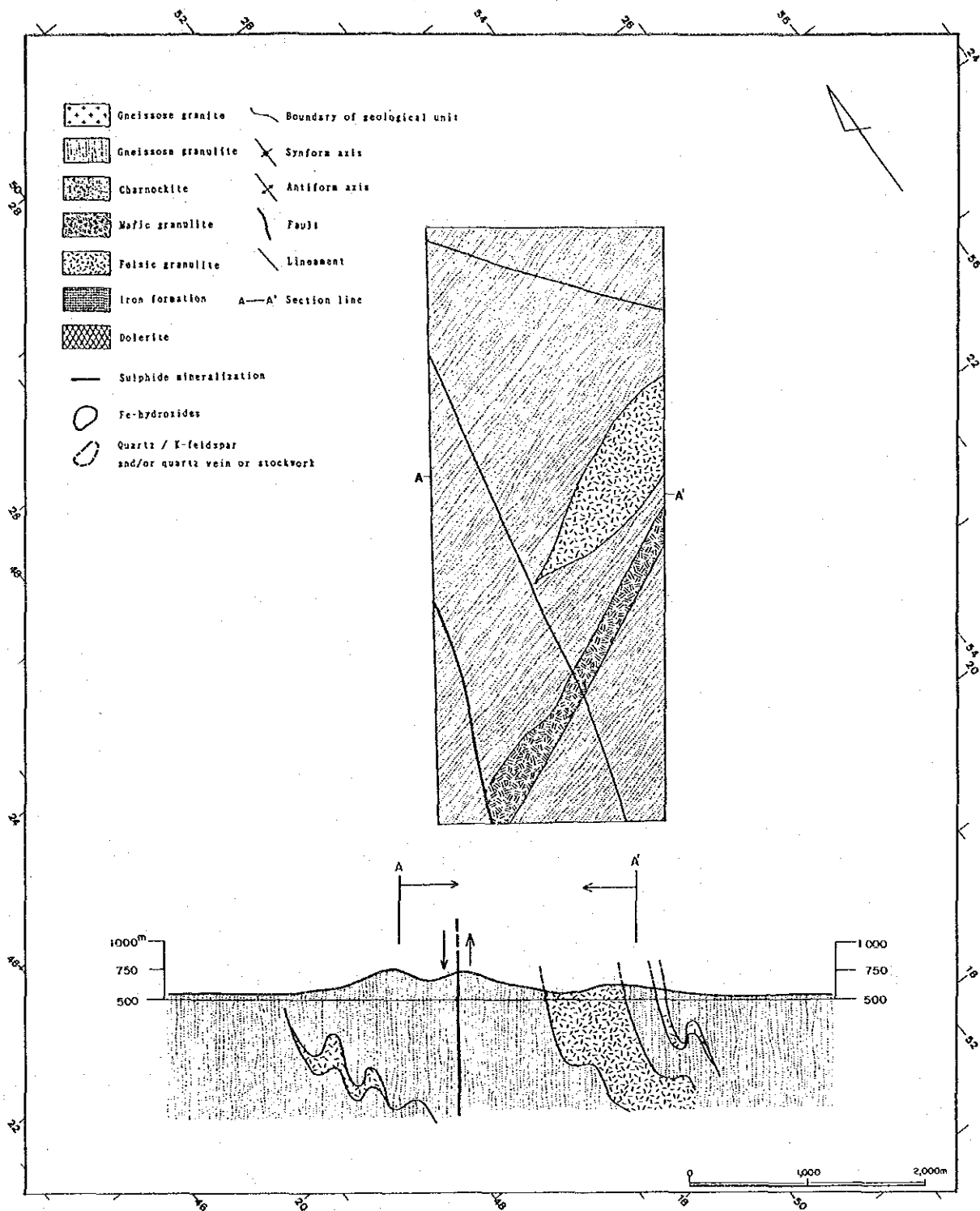


图 2 - 1 - 5 地質図及び地質断面図 (MANJIRENJI WEST地区)