

# ザンビア共和国カレンダ地域 資源開発協力基礎調査報告書

第一年次

昭和60年2月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

鉱計資

85-63

ザンビア共和国カレンダ地域

資源開発協力基礎調査報告書

第一年次

昭和60年2月

533  
66.1  
MPN



JICA LIBRARY



1029770[3]



ザンビア共和国カレンダ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第一年次

昭和60年2月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 4. 30	533
登録No. 11422	66.1
	MPN

## は し が き

日本国政府はザンビア共和国政府の要請に応え、同国カレンダ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等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。

本調査は昭和59年度が第1年次にあたり、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して、昭和59年8月19日から昭和59年11月15日まで現地に派遣した。

現地調査はザンビア共和国政府関係機関、特に工鉱業公社鉱物探査局の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は第1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、本調査実施にあたって御協力をいただいたザンビア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ザンビア日本大使館及び関係各位の方々に対して衷心より感謝の意を表すものである。

昭和60年2月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起

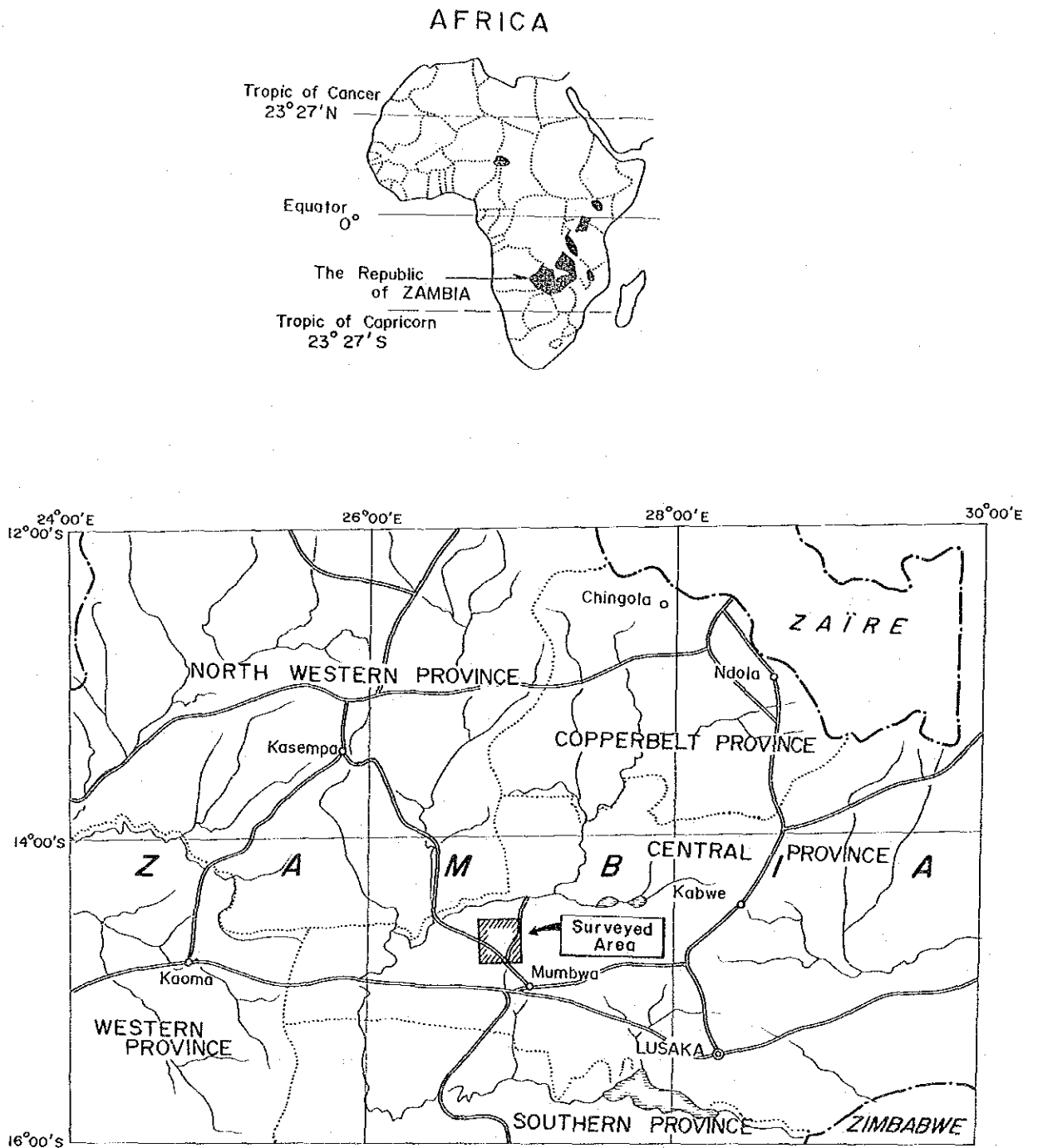


Fig. 1 Index Map of the Surveyed Area



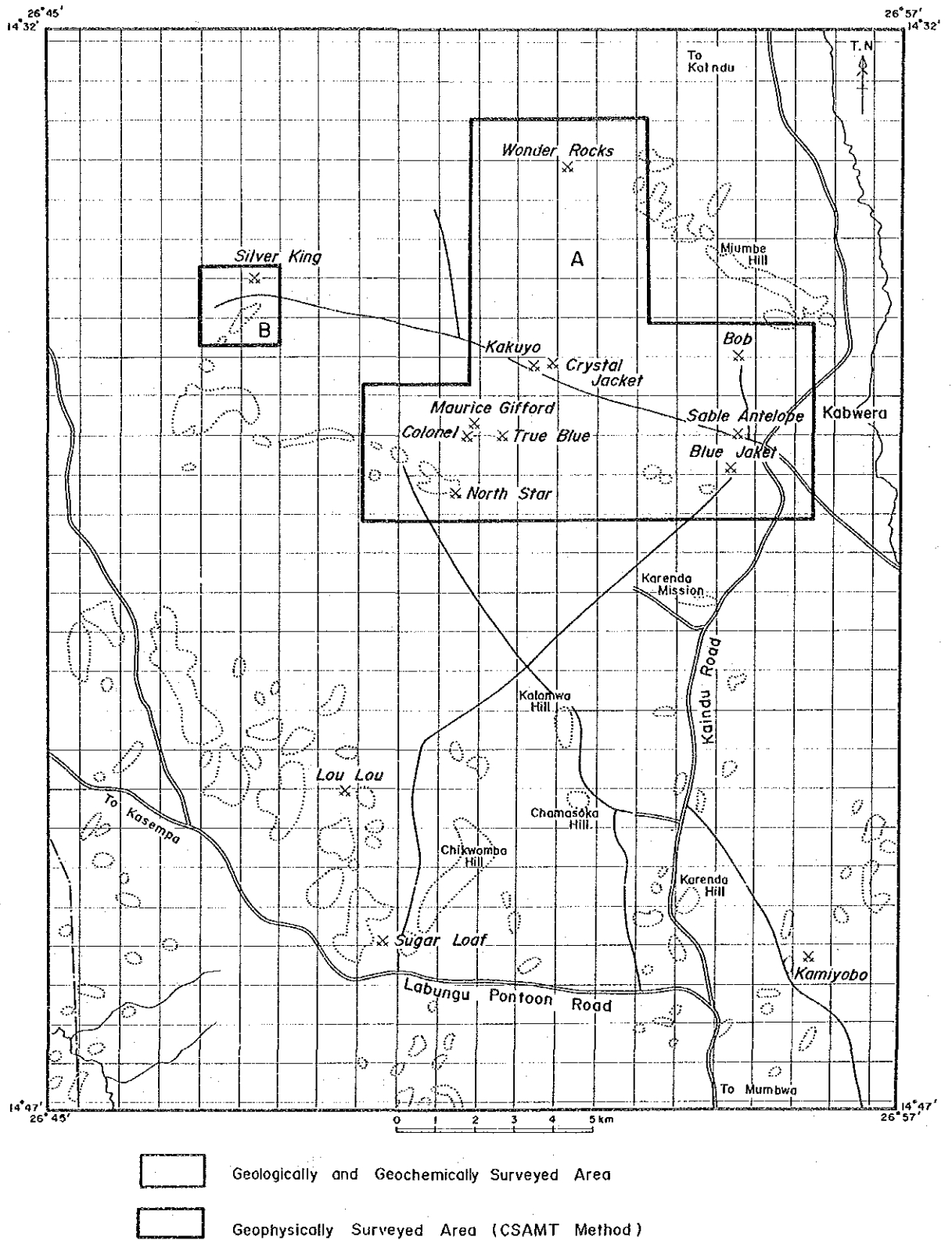


Fig. ii Map of the Surveyed Area

## 要 約

本調査ではカレンジ地域の銀・銅・鉛・亜鉛・鉛・亜鉛・鉛・亜鉛賦存状況を把握することを目的とし、600 Km<sup>2</sup>に亘って地質調査、地化学探査、物理探査を実施した。その結果有望地域として3地区を抽出した。

当地域の地質は先カンブリア界カタンガ系クンデルング統の炭酸塩岩類、砂質～泥質変堆積岩類及びこれら貫く閃長岩類、石英斑岩、玢岩等の貫入岩類並びに第四系沖積堆積物から成る。

地質構造はE-W系及びN-S系の大断層により支配され、N-S系断層東側の東部ブロック、N-S系断層西側でE-W系断層北側の北部ブロック、同南側の南部ブロックに分けられる。東部ブロックの地層はN-S系の走向を有し、しばしば褶曲構造を示す。北部ブロックの地層はE-W系の走向を有し、傾斜30～40°Sの単斜構造を示す。南部ブロックの地層は全体的にはN-S系の走向を有するが、貫入岩類の発達により分断されている。

北部ブロックの炭酸塩岩類分布域においては、しばしば角礫状構造が認められる。これは地表で円～楕円状を呈し、その規模は直径10 m程度のものから数100 mに達するものまでである。個々の角礫状破碎部は各々独立しており、特に特定の線状配列は認められないが、大きなゾーンで見ると、E-W系の地質構造に調和したゾーン中と、それに直交する弱線沿いのゾーン中に分布している。

鉱化作用は、主として調査地域北部の炭酸塩岩類中の角礫状破碎部に、更にその他数ヶ所にて砂質～泥質変堆積岩類及び閃長岩類中の裂か等弱線部に認められる。鉱床の形状はパイプ状、レンズ状及び脈状を呈している。

鉱石鉱物は輝銅鉱、斑銅鉱、黄銅鉱、四面砒銅鉱、黄鉄鉱、珪酸亜鉛鉱等であるが、露頭では主として酸化鉄鉱及び酸化銅鉱が見られる。

地質構造と鉱化帯の関係をみると、調査地域北部の炭酸塩岩類分布域の角礫状破碎部に認められる鉱化帯は、大局的にはE-W系の地質構造にほぼ調和したゾーン及びE-W系とN-S系の弱線が交叉するゾーンに集中している。調査地域南部の裂か等弱線沿いに見られる鉱化帯は、ある大きな弱線沿いに配列するものではなく、各々の地区において局所的分布を示す。

地化学異常と鉱化帯の関係をみると、調査地域南部で得られた6地化学異常域のうち、2異常域に既知鉱化帯との関連が認められる。これらはカミヨボCu鉱化帯周辺域とその西方延長域におけるPb-Zn異常である。この様にCu露頭の近接域においてPb-Zn鉱体が発見された例としてはサブル アンテロープ(Sable Antelope) Cu鉱床とボブ ジンク(Bob Zinc) Zn鉱体が

ある。

北部の炭酸塩岩類分布域で1977年にミンデコ ノランダ (MINDECO NORANDA) 社が行った地化学データを再解析した結果、前述のE-W系の地質構造にほぼ調和したゾーンとE-W系及びN-S系の弱線が交叉するゾーンに地化学異常域が認められた。また、ボブ ジンク 鉱体東方に、ボブジンク 鉱体周辺で得られた地化学異常域と全く相似のZn異常域が新しく抽出された。この異常域は1957年及び1964年にミンデコ ノランダ社によって行われた試錐データと併せて検討した結果、鉱床賦存の可能性が極めて高いものと評価された。

物探異常と鉱化帯の関係をみると、鉱床の規模と測点間隔の点から、鉱床そのものが異常として抽出されているのではなく、物探異常はむしろ鉱床生成に関係のある地質構造を反映しているものと認められる。特にブルージャケット (Blue Jacket) ~ サブル アンテロープ ~ ボブ ジンク を結んだ弱線帯、クリスタルジャケット (Crystal Jacket) ~ カクヨ (Kakuyo) 鉱化帯周辺及びワンダーロックス (Wonder Rocks) 鉱化帯周辺で異常域が得られた。

# 目 次

は し が き	
調査地域位置図	
要 約 .....	i~ii
第Ⅰ部 序 論	
第1章 調査概要 .....	1
1-1 調査の経緯及び目的 .....	1
1-2 調査地域 .....	1
1-3 調査方法及び調査量 .....	1
1-4 調査期間及び調査団の編成 .....	2
第2章 調査地域概要 .....	4
2-1 地理（地形，気候，植生，交通，集落，産業） .....	4
2-2 従来の調査 .....	5
2-3 調査地域周辺一帯の地質鉱床概要 .....	7
第Ⅱ部 地 質 調 査	
第1章 地 質 .....	9
1-1 概 要 .....	9
1-2 地 質 層 序 .....	9
1-3 貫 入 岩 類 .....	10
1-4 地 質 構 造 .....	11
第2章 応 用 地 質 .....	12
2-1 概 要 .....	13
2-2 各 論 .....	13
第Ⅲ部 地 化 学 探 査	
第1章 試料採取及び分析方法 .....	26
1-1 試 料 採 取 .....	26
1-2 分 析 方 法 .....	26
第2章 データの処理・検討 .....	27
2-1 データの処理 .....	27

2-2	データの検討	27
2-3	数値処理	29
2-4	異常値の決定	30
第3章	異常域の抽出及び評価	32
3-1	異常域の抽出	32
3-2	異常値及び異常域の分布特性	32
3-3	異常域の評価	32
第4章	既存地化学データの再解析	34
第Ⅳ部 物理探査 (CSAMT法)		
第1章	調査概要	36
1-1	調査目的	36
1-2	調査範囲	36
1-3	調査仕様	36
1-4	調査方法	37
1-5	測定機器	39
第2章	データ処理及びサンプル測定	40
2-1	データ処理	40
2-2	サンプル測定	40
第3章	解析結果	41
3-1	見掛比抵抗平面図	41
3-2	見掛比抵抗断面図	43
3-3	比抵抗断面図	45
第Ⅴ部 総合検討及び結論		
第1章	総合検討	46
1-1	地質構造と鉍化帯の関係	46
1-2	地化学異常と鉍化帯の関係	47
1-3	物理探査異常と鉍化帯の関係	48
1-4	総合検討	50
第2章	結論	52
2-1	結論	52
2-2	第2年次への提言	53

参考文献

## PLATES

PL. 1	GEOLOGICAL MAP OF THE SURVEYED AREA	Scale 1:50,000
PL. 2	LOCATION OF CSAMT SURVEY STATION	Scale 1:25,000
PL. 3	APPARENT RESISTIVITY MAP 2,048 Hz	Scale 1:25,000
PL. 4	APPARENT RESISTIVITY MAP 1,024 Hz	Scale 1:25,000
PL. 5	APPARENT RESISTIVITY MAP 512 Hz	Scale 1:25,000
PL. 6	APPARENT RESISTIVITY MAP 256 Hz	Scale 1:25,000
PL. 7	APPARENT RESISTIVITY MAP 128 Hz	Scale 1:25,000
PL. 8	APPARENT RESISTIVITY MAP 64 Hz	Scale 1:25,000
PL. 9	APPARENT RESISTIVITY MAP 32 Hz	Scale 1:25,000
PL. 10	APPARENT RESISTIVITY MAP 16 Hz	Scale 1:25,000
PL. 11	APPARENT RESISTIVITY MAP 8 Hz	Scale 1:25,000
PL. 12	APPARENT RESISTIVITY MAP 4 Hz	Scale 1:25,000
PL. 13	RESISTIVITY SECTION 1 ~ 3	Scale 1:25,000
PL. 14	RESISTIVITY SECTION 4 ~ 5	Scale 1:25,000
PL. 15	RESISTIVITY SECTION 6 ~ 7	Scale 1:25,000
PL. 16	RESISTIVITY SECTION 8 ~ 10	Scale 1:25,000
PL. 17	RESISTIVITY SECTION 11 ~ 13	Scale 1:25,000
PL. 18	RESISTIVITY MAP 0 m	Scale 1:25,000
PL. 19	RESISTIVITY MAP -100 m	Scale 1:25,000
PL. 20	RESISTIVITY MAP -200 m	Scale 1:25,000
PL. 21	RESISTIVITY MAP -300 m	Scale 1:25,000
PL. 22	RESISTIVITY MAP -400 m	Scale 1:25,000

## Figures

- Fig. i Index Map of the Surveyed Area
- Fig. ii Map of the Surveyed Area
- Fig. I-1 Generalized Geological Map of the Area between Karella and Kabwe
- Fig. II-1 Geological Map of the Surveyed Area
- Fig. II-2 Generalized Geological Column of Karella Area
- Fig. II-3 Geological Sketch of the Sable Antelope Disused Mine
- Fig. II-4 Map of the Bob Zinc Mineralized Area
- Fig. II-5 Geological Section along the Strike Direction of the Bob Zinc Mineralized Area
- Fig. II-6 Geological Section Perpendicular to the Strike Direction of the Bob Zinc Mineralized Area
- Fig. II-7 Geological Sketch of the Wonder Rocks Mineralized Area
- Fig. II-8 Geological Sketch of the Silver King Disused Mine
- Fig. II-9 Geological Sketch of the Crystal Jacket Disused Mine
- Fig. II-10 Geological Sketch of the Kakuyo Mineralized Area
- Fig. II-11 Geological Sketch of the Colonel, Maurice Gifford and True Blue Mineralized Area
- Fig. II-12 Geological Sketch of the Blue Jacket Mineralized Area
- Fig. II-13 Geological Sketch of the North Star Mineralized Area
- Fig. II-14 Geological Sketch of the Kamiyobo Mineralized Area
- Fig. II-15 Geological Sketch of the Sugar Loaf Mineralized Area
- Fig. II-16 Geological Sketch of the Lou Lou Mineralized Area
- Fig. II-17 Location Map of Drill Site around Lou Lou and Sugar Loaf Mineralized Area

- Fig. III -1 Location Map of Geochemical Samples (Soil)
- Fig. III -2 Flow Chart for Pretreatment and Chemical Analysis of Geochemical Samples
- Fig. III -3 Flow Chart of Statistical Treatment of Geochemical Data
- Fig. III -4 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of Argillaceous ~ Arenaceous Metasediments
- Fig. III -5 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of Carbonates
- Fig. III -6 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of Intrusives
- Fig. III -7 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of All Rocks
- Fig. III -8 Map of Geochemical Anomalous Zones in the Surveyed Area
- Fig. III -9 Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data in Northern Part of the Surveyed Area (Cu) (Sampled and assayed by Mindeco Noranda Ltd.)
- Fig. III -10 Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data in Northern Part of the Surveyed Area (Zn) (Sampled and assayed by Mindeco Noranda Ltd.)
- Fig. III -11 Distribution Map of Mineralized Areas
- 
- Fig. IV-1 Location of CSAMT Survey Station
- Fig. IV-2 Logistic of a CSAMT Survey
- Fig. IV-3 Block Diagram of Zonge Survey System
- Fig. IV-4 Apparent Resistivity Map 2048 Hz
- Fig. IV-5 Apparent Resistivity Map 1024 Hz
- Fig. IV-6 Apparent Resistivity Map 512 Hz
- Fig. IV-7 Apparent Resistivity Map 256 Hz
- Fig. IV-8 Apparent Resistivity Map 128 Hz
- Fig. IV-9 Apparent Resistivity Map 64 Hz
- Fig. IV-10 Apparent Resistivity Map 32 Hz



Fig. IV-11	Apparent Resistivity Map	16 Hz
Fig. IV-12	Apparent Resistivity Map	8 Hz
Fig. IV-13	Apparent Resistivity Map	4 Hz
Fig. IV-14	Resistivity Section	1 ~ 3
Fig. IV-15	Resistivity Section	4 ~ 5
Fig. IV-16	Resistivity Section	6 ~ 7
Fig. IV-17	Resistivity Section	8 ~ 10
Fig. IV-18	Resistivity Section	11 ~ 13
Fig. IV-19	Resistivity Map	0 m
Fig. IV-20	Resistivity Map	-100 m
Fig. IV-21	Resistivity Map	-200 m
Fig. IV-22	Resistivity Map	-300 m
Fig. IV-23	Resistivity Map	-400 m
Fig. V-1	CSAMT Interpretation Map	
Fig. V-2	Recommendation Map	

## Tables

Table II-1	The Results Obtained from Boreholes in Bob Zinc Prospect
Table II-2	UN Drill Data of Lou Lou ~ Sugar Loaf Area
Table III-1	The List of Geochemical Anomalous Zones
Table III-2	Statistical Data of Geochemical Samples in Northern Part of the Surveyed Area
Table IV-1	Transmitter and Observation Stations
Table IV-2	Effective Penetration Depth
Table IV-3	CSAMT Equipments
Table IV-4	Resistivity and F.E. of Rock Samples
Table IV-5	Apparent Resistivity around Ore Deposits
Table IV-6	The List of Low Resistivity Zones
Table V-1	The List of CSAMT Anomalies
Table V-2	The List of Interesting and/or Anomalous Zones in Karenda Area

## Appendices

Ap. 1	Location Map of Laboratory Examination Samples
Ap. 2	The Results of Chemical Analysis of Ore
Ap. 3	The Results of Microscopic Observation of Polished Section
Ap. 4	The Results of X-ray Diffractive Analysis
Ap. 5	The Results of Microscopic Observation of Thin Section
Ap. 6	The Results of Chemical Analysis of Geochemical Samples (Soil)

# 第 I 部 序 論

# 第 I 部 序 論

## 第 1 章 調査概要

### 1-1 調査の経緯及び目的

ザンビア共和国政府は1979年「第3次国家開発5ケ年計画」を策定し、銅偏重経済構造の是正を目しており、この一環として銅以外の鉱物資源の探鉱開発に力を注いでいる。こうした背景からザンビア共和国政府は1982年12月、日本国政府に対し資源開発における協力調査を要請してきた。これに対し、日本国政府は1984年2月プロジェクト選定調査団、同年5月事前調査団を派遣しザンビア共和国工鉱業公社と協議を行った結果、カレンダ地域において調査を実施することとなった。

本調査は、ザンビア共和国カレンダ地域において詳細な地質状況を解明することにより、鉱床賦存状況を把握することを目的として実施された。

### 1-2 調査地域

調査地域は次の経緯点で囲まれた面積600 Km<sup>2</sup> (東西約20 Km×南北約30 Km)の範囲である。

南緯	14° 32'	東経	26° 45'	} 北限
"	14° 32'	"	26° 57'	
"	14° 47'	"	26° 57'	} 南限
"	14° 47'	"	26° 45'	

これはザンビア共和国1/50,000地形図 (Published by Directorate of Over Seas Survey ; 1961) の1426 D<sub>2</sub>及び1426 D<sub>4</sub>の範囲内に位置する。

尚、物理探査は上記範囲北部のA地区75 Km<sup>2</sup>、B地区4 Km<sup>2</sup>を対象とした。( Fig. i , ii )

### 1-3 調査方法及び調査量

#### 1-3-1 地質調査

縮尺1/50,000の地形図 (Published by Directorate of Over Seas Survey ; 1961) を縮尺1/25,000に拡大し、この地形図を基に間縄を使用して既知鉱徴地周辺一帯、道路沿い並びに1~2 Km間隔に設定した測線沿いに地質調査を行い、縮尺1/50,000地質図を編集した。総踏査延長は315 Kmであった。

尚、岩石検鏡20試料、鉱石検鏡12試料、X線解析12試料、鉱石分析30試料 (分析成

分 Ag, Cu, Pb, Zn) を採取, 調査解析に使用した ( Ap・1~5 )。

#### 1-3-2 地化学探査

地質調査に並行して約 500 m 点間隔で土壌を採取し地化学探査試料とした。試料は 2 分し、日本・ザンビア ( MINEX ) がそれぞれ分析試料として保有した。採取試料数は 500 個で、Ag, Cu, Pb, Zn を指示元素として分析した ( Ap・6 )。

#### 1-3-3 物理探査

調査地域北部の鉱徴密集域でかつミンデコ ノランダ社が実施した地化学探査において Cu, Zn 異常の密集域である A 地区 75 Km<sup>2</sup>, B 地区 4 Km<sup>2</sup> に対し CSAMT 法を実施した。測線は既実施地化学探査測線と同じ 400 m 間隔とし、測定点は地化学探査示徴域では 300 m, その他の地区では 600 m 間隔とし、更に測定中に示徴と思われた箇所に対しては中間点を設定した。この結果、測定点数は A 地区 301 点, B 地区 16 点計 317 点であった。

#### 1-4 調査期間及び調査団の編成

本年次調査は昭和 59 年 8 月 1 日より昭和 60 年 2 月 10 日の日程で行われた。そのうち現地調査期間及び調査団編成は次の通りである。

##### 1-4-1 現地調査期間

###### (1) 地質調査・地化学探査

自 昭和 59 年 9 月 9 日

至 昭和 59 年 11 月 15 日

###### (2) 物理探査

自 昭和 59 年 8 月 19 日

至 昭和 59 年 11 月 15 日

##### 1-4-2 調査団の編成

###### (1) 日本側

総括・地質・地化学探査担当責任者

藤岡 洋介 (日鉱探開株式会社)

物理探査担当責任者

角田 晴信 ( " )

地質・地化学探査

佐藤 哲男 ( " )

物理探査

藤本 俊昭 ( " )

立川 三郎 ( " )

企画・調整

中山 健 (金属鉱業事業団)

江沢 忠昭 ( " )

(2) ザンビア側

総括責任者 ( Chief Geologist )

Dr. S. N. Punukollu (MINEX)

コーディネーター ( Chief Chemist )

Dr. L. Borsch (MINEX)

" ( Exploration Supervisor )

A. S. Sliwa (MINEX)

" ( Exploration Supervisor )

G. R. Rao (MINEX)

現場責任者・地質・地化学探査

Elias Mbumba (MINEX)

現場副責任者・物理探査

Simasiku Simasiku ( " )

地質・地化学探査

Jesto Banda ( " )

物理探査

William Lupupulala ( " )

MINEX : Mineral Exploration Department of Zambia  
Industrial and Mining Corporation Limited.  
(工鉱業公社鉱物探査局)

## 第2章 調査地概要

### 2-1 地 理

地形：首都ルサカ (Lusaka) より当調査地域一帯にかけては標高 1,100 m ~ 1,300 m のほぼ平坦な高原台地であるが、調査地域には比高 50 ~ 200 m の小丘陵が各所に散在している。

気候：首都ルサカと同じサヴァンナ気候であり、乾季 (5月~10月) と雨季 (11月~4月) に、更に乾季は冷期 (5月~8月) と暑期 (9月~10月) に分けられる。冷期の日中は 21℃ に達するが、7月の夜間は 4℃ まで下る。暑期では 10月が最も暑い、35℃ を越えることは稀である。年間平均降雨量は 810 ~ 1,020 mm / 年である。

植生：首都ルサカより当調査地域一帯にかけて耕作地の割合は異なるが、同じ植生で、まばらな雑木と背の高い草から成るサヴァンナである。

交通：首都ルサカより西北西へ 2 車線舗装道路沿いに 153 Km、車にて 2 時間で ムンバ (Mumbwa) に至る。これより北北西へ未舗装道路沿い約 25 Km にて調査地域南東端に至る。更にこの道路沿い約 25 Km、ムンバより車にて約 1 時間にて調査地域北東部の MINEX キャンプに達する (Fig. I, II)。

調査地域内における車輛用道路は極めて疎であるが、当地域南東端で分岐し、地域東端沿いに北上しカインデュ (Kaindu) に至るカインデュ道路と、地域南端から西端沿いに走りカセンバ (Kasempa) に至るルブングポントーン (Lubungu Pontoon) 道路の 2 本が主要道路として利用されている。その他、これらから分岐する道路が数箇所存在するが通行にはジープ級の車輛が必要である。尚、ジープ級の車輛を使用すれば若干の伐採を行うことによつてほぼ全域を低速度ではあるが通行することが可能である。

集落：調査地域内にはカレンダ（Karenda）部落の民家が数軒から10数軒ずつの集合となつて点在しているが総人口1,000人未満の小規模な集落である。調査地域に最も近い都市はムンバである。これはセントラル プロビンス（Centrl Province）第2の都市であり，銀行・警察・病院・ホテル・商店（スーパーマーケットを含む）をはじめ電力・水道の供給及びテレビ受信局がある。

産業：ザンビアの最大の基幹産業は鉱業であるが，最近農業も重視している。調査地域周辺ではメイズ（Indidn Corn）及び綿の栽培が各所で行われており，国営農場（National Service）も存在する。この他に地域周辺の産業は特にないが，住民のなかには燃料用木炭作成，狩猟，漁等を行っている者がいる。

## 2-2 従来の調査

調査地域一帯はビッグコンセッション（Big Concession）として知られており，これに対する地質調査並びに鉱床探査は相当古くから行われている。特に鉱業権の設定は1895年に始まるが，当時既にサブル アンテロープ（Sable Antelope），シルバーキング（Silver King）クリスタル ジャケット（Crystal Jacket）等の鉱化帯が知られていた。これらのうちサブル アンテロープ及びシルバーキングからの生産は1906年に開始され，以後1923年まで操業が行われた。またこの間に少量（銅量18 t）ではあるがクリスタル ジャケットからの生産（1918年）並びにモーリス ギフォード（Maurice Gifford），トルー ブルー（True Blue），カクヨ（Kakuyo），ブルー ジャケット（Blue Jacket）等の鉱化帯に対する探鉱が行われた。

ビッグ コンセッションからの生産量は次表のとおり報告されている。



Copper and Silver Production From the Big  
Concession

(after Brandt (1955) and Bishopp (1932))

Year	Copper (tons)	Silver (kg)
1911 ~ 12	2,646	—
1914	43	85.8
1915	192	354.4
1916	187	273.7
1917	130	136.8
1918	108	71.5
1919	204	273.2
1920	117	202.4
1921	206	300.1
1922	182	248.9
1923	139	223.2
1925	10	—
Total	4,164	2,169.9
Grand Total	4,230	2,170

尚、上記の数量と若干の違いはあるが、1913年までにサブル アンテロープとシルバークィングから銅量 2,681 t, 1914年以降1923年までシルバークィングを主とし、他にサブルアンテロープ、クリスタル ジャケットから銅量 1,523 t, 銀量 2,170 kgが生産されたという報告もある (Murray, Hughes : 1923)。

1924年以降現在まで出鉱は行われていないが、1952年及び1955～6年にはサブルアンテロープの貯鉱が取り扱われている。また、1925年には前記の7地区を除く全域に対し、更に1930年には前記7地区にコロネル (Colonel) 及びノーススター (North Star) を加えた9地区に対して探鉱が行われた (Reeve : 1963)。

地質及び鉱物学的調査は1929年から報告されているが、最初の包括的地質調査は1952～55年に行われた (Brandt : 1955)。この時点では既にカミヨボ (Kamiyobo), ボブジンク (Bob Zinc), ワンダーロックス (Wonder Rocks), シュガーローフ (Sugar Loaf), ルウルー (Lou Lou) 等の鉱化帯も知られており、現在、地表で観察し得る鉱化帯に対しては何らかの探鉱が行われていた。

この後、現在に至るまで断続的ではあるが探鉱が行われている。1955～1964年にかけては Minerals Search For Africa (Pty) 社 (Rio Tinto Zinc 社) により地質調査、

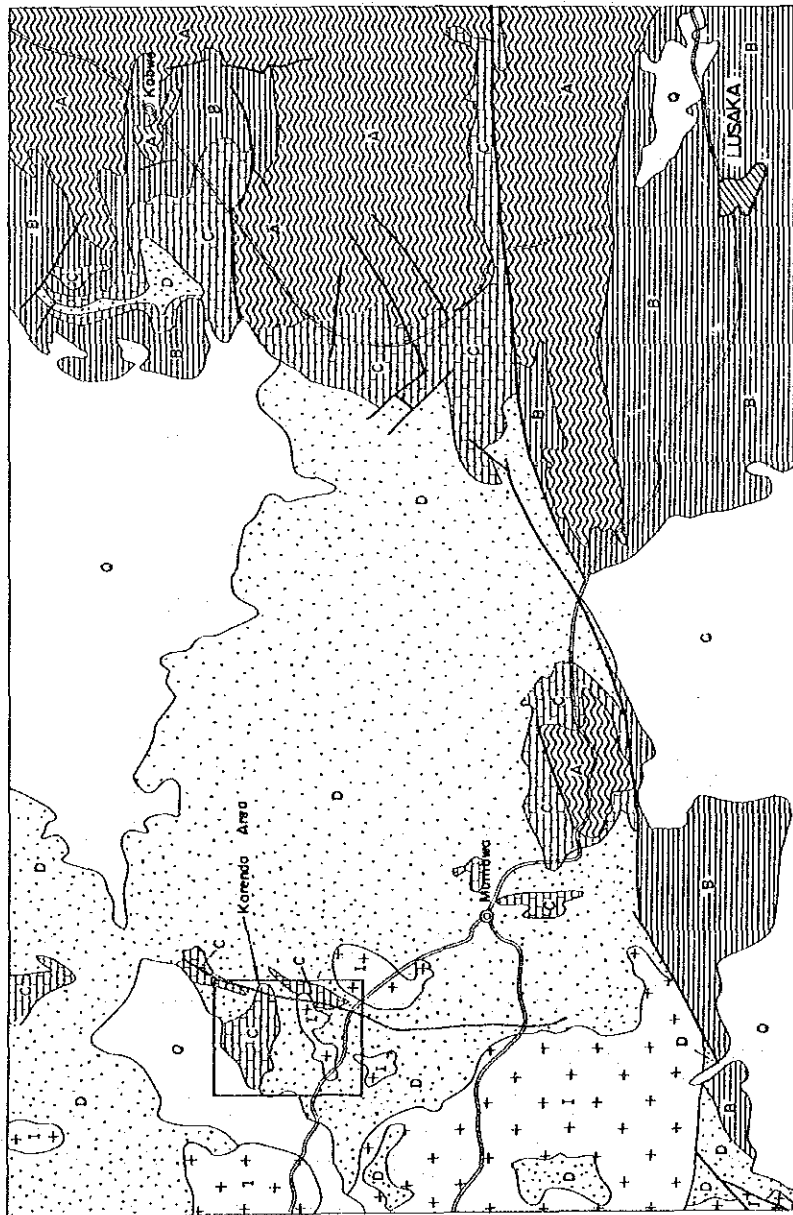
ピット、トレンチ、地化学探査、物理探査（比抵抗法、電磁法）並びに試錐がボブ シンク（17孔）、ワンダー ロックス（4孔）、ルウルウ（2孔）に対して行われた。ザンビア地質調査所により1963年に“*The Geology and Mineral Resources of Northern Rhodesia*”，1971年に“*The Geology of the Big Concession*”が各々発刊された。1971～1973年にかけては国連によりルウルウ（7孔）、シュガー ローフ（3孔）、サブ ル アンテローブ（4孔）に対して試錐が行われた。1975年にはNCCM社ブロークン ヒル 鉱山（Broken Hill Division）によってボブ シンク、ワンダー ロックスに対し地化学探査、物理探査（チューラム法、IP法）がなされた。1977年にはミンデコ・ノランダ社により地域北部の炭酸塩岩類分布域に対して地質調査（160.6 Km<sup>2</sup>）及び地化学探査（160.6 Km<sup>2</sup>、6,128 試料）が、ボブ シンク、ワンダー ロックス、ブルー ジャケットに対しピット及びトレンチが、ボブ シンク、ワンダー ロックスに対し浅掘試錐（85孔、総延長2,014.4 m）が行われた。最近はZIMCO社MINEX部門によりサブ ル アンテローブに対する地質精査、ルウルウ、シュガー ローフにおける燐を対象とした地質精査、地化学探査、トレンチ、ピットが行われており、現在まだ探鉱継続中である。

### 2-3 調査地域周辺一帯の地質鉱床概要

既述のとおり、ザンビア全体の地質鉱床は1963年に、調査地域周辺はビッグコンセションとして1971年にザンビア地質調査所により地質図幅並びに地質鉱床説明書としてまとめられ発刊された。これらと1981年に地質調査所から発刊された最新のザンビア地質図幅とからカブエ（Kabwe）鉱床地域～カレンダ鉱床地域一帯にかけての地質鉱床概要をまとめると次のとおりとなる（Fig 1-1）。

当地域一帯の基盤岩類は、カブエ～ルサカ間道路以東及びルサカ～ムンバ間道路南方に発達する。これら基盤岩類は主として花崗片麻岩、花崗岩-混成岩等からなる下部基盤岩類及び主として変泥質-砂質岩、珪岩、変炭酸塩岩、変火成岩類等から成る上部基盤岩類により構成されている。

この基盤岩類を不整合に覆いまたは断層で接して先カンブリア界カタンガ（Katanga）系が地域中央部に広く発達する。これは下位よりマイン（Mine）統、クンデルング（Kundelungu）統から成る。マイン統は基盤岩類を取り巻く様に分布しており、更に北方のカッパーベルト地域へ連続して発達する。当地域のマイン統は珪岩、アルコース砂岩、頁岩、苦灰岩、礫岩等であり、層序的にはカッパーベルトの鉱床母岩より下位に相当する。クンデルング統は炭酸塩岩



From Geological Map, 1:1,000,000 published by Geological Survey Dept., Zambia 1981.

Fig. 1-1 Generalized Geological Map of the Area between Karenda and Kabwe

類と泥質～砂質変堆積岩類から成る。炭酸塩岩類はカプエ～ムンバ～カレンダにかけて断続的に分布している。

泥質～砂質変堆積岩類は前述の炭酸塩岩類を整合に覆って地域全域に亘って広く分布している。

上記の各岩類を買いてHOOK ( Hook ) 花崗岩体が地域西方に広く発達する。また、この衛星岩体である閃長岩類が調査地域に分布している。

地域北部及び南部には第四紀沖積層が発達するが更にその北方には主としてクンデルング統が、南方には主として基盤岩類が発達する。

この地域内で稼行中の鉱床はカプエ ( 旧ブロークン ヒル ; Broken Hill ) 鉱床のみである。当鉱床周辺の地質は、下位より塊状炭酸塩岩類、層状炭酸塩岩類、変堆積岩類より成っており、鉱床は塊状炭酸塩岩類中の角礫状破碎帯を充てん及び一部交代した産状を呈し、主として閃亜鉛鉱、方鉛鉱から成るが、珪酸亜鉛鉱、亜鉛一隣鉱物ならびに黄銅鉱を主とした相当量の銅鉱物をも伴う。

上記の通り、カプエ鉱床には調査地域のサブル アンテローブ鉱床等との類似点が多く認められるため、昔時よりカプエ鉱床地域から調査地域にかけては鉛一亜鉛鉱床探査の対象地域として注目されていた。

## 第II部 地質調査

## 第Ⅱ部 地質調査

### 第Ⅰ章 地質

#### 1-1 概要

調査地域の地質は炭酸塩岩類、砂質～泥質変堆積岩類及びこれら貫く閃長岩類、石英斑岩、玢岩等の貫入岩類並びに第四系沖積堆積物から成る。ザンビア地質調査所により1971年及び1981年に発刊された地質図幅によれば炭酸塩岩類及び砂質～泥質変堆積岩類はカタンガ系クンデルング統下部～中部に対比されている。また、貫入岩類はホック花崗岩体の衛星岩体であり、後期クンデルング紀の活動とされている。本報告では以上の対比に従って記述する。

#### 1-2 地質層序

調査地域の地質図をFig.Ⅱ-1に、地質層序及び火成活動等はFig.Ⅱ-2に示す。

##### 1-2-1 炭酸塩岩類

調査地域の炭酸塩岩類は下部の塊状苦灰岩、苦灰岩質石灰岩と上部の層状石灰岩とに分けられる。下部の塊状苦灰岩は調査地域北部のサブル アンテローブからワンダー ロックスにかけて広く分布している。上部の層状石灰岩は下部分布域の南隣接部であるシルバー キングからクリスタル ジャケットにかけてと、調査地域東部の北から南にかけて断続的に分布している。

下部の塊状苦灰岩及び苦灰岩質石灰岩は混在しており、その境界は明らかでない。両者とも白色、灰色、淡紅色等を呈し、中粒～粗粒である。また、再結晶しているものもしばしば認められる。

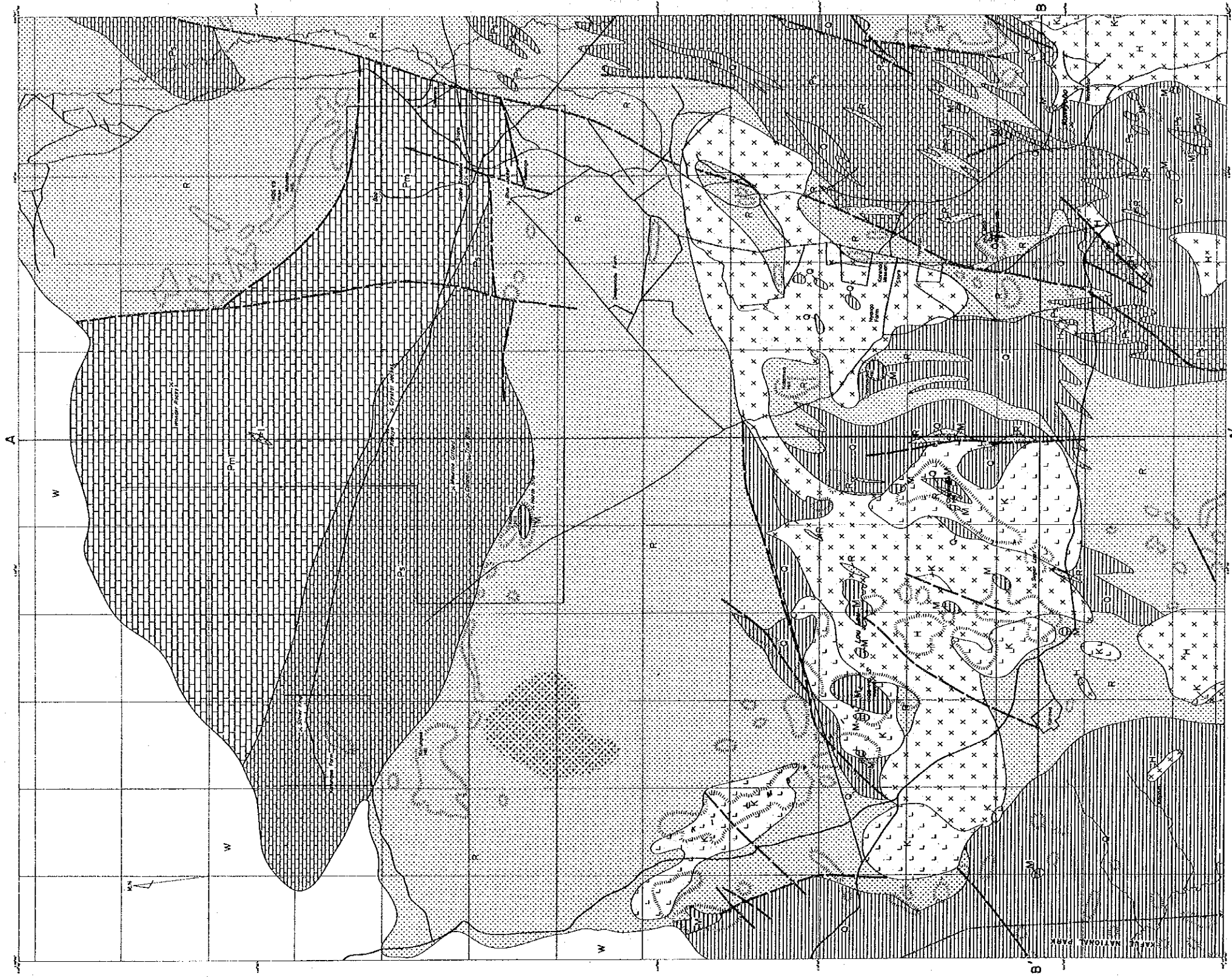
鉍化帯における本岩は一部角礫状を呈し、かつ菱鉄鉍質となり黄褐色を呈し硬化～珪化している。

鏡下では方解石、苦灰石のモザイク状集合の他少量の石英、絹雲母、鉄鉍物、粘土鉍物が認められる。

上部の層状石灰岩はしばしば変砂岩及び頁岩の数mm程度の薄層を挟在する。石灰岩は灰～暗灰色を呈し、細粒である。変砂岩及び頁岩は赤褐色を呈し、石灰質のものと石英質のものがある。尚、変砂岩は細粒である。この層状石灰岩の露出風化面にはしばしば藻状の模様及び縞状の模様がみられるが新鮮な面では均質であり、何の模様も認められない。また、それら風化面の模様の方向は一定しておらず、かつ層理方向とも一致していない。

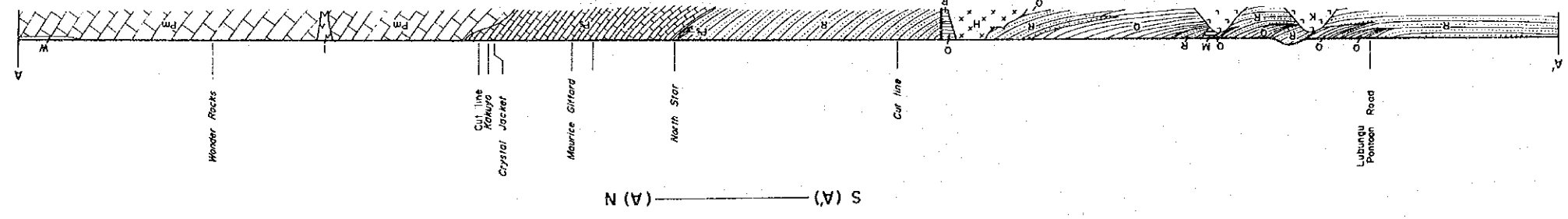
鉍化帯における本岩類は、一部角礫状を呈し、かつ、菱鉄鉍質となり黄褐色を呈し硬化し





Scale 1:100,000

W (B) — (B) E



- |  |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
| Quaternary   | Alluvial Deposits                                | Periphyry                        |
| Metasandstone, quartzite with intercalated shale and limestone | Invasive Rocks                                   | Quartz porphyry                  |
| Shale with intercalated metasediment                           | Bedded limestone with intercalated metasediments | Syenites                         |
| Massive dolomitic limestone - dolomite                         |  | Brecciated part                  |
|  |  | Iron oxides                      |
|  |  | Disused mine or Mineralized Area |
|  |  | Geological profile line          |

Fig. I - 1 Geological Map of the Surveyed Area



Geological Age		Group	Columnar Section	Rock Facies	Igneous Activities	Tectonics	Mineralization
Cenozoic	Quaternary	Alluvial Deposits		gravel and sand			
					Porphyrite Quartz porphyry  Syenite	Faults  Flexure Folds and Faults  Brecciation Shear zones and Refolds of Primary Lullian structure	Cu, Zn, (Pb), Fe
Precambrian	Katanga System	Upper Kundelungu Series		meta sandstone with intercalated shale and limestone			
			Argillaceous ~ Arenaceous metasediments	shale with intercalated meta sandstone and limestone			
		Lower ~ Middle Kundelungu Series	Carbonates		bedded limestone with intercalated metasandstone and shale		
	massive dolomitic limestone, dolomite						

Fig. II - 2 Generalized Geological Column of Surveyed Area

ている。

鏡下では石灰岩には方解石の他、苦灰石及び少量の石英、雲母、鉄鉱物が、変砂岩には石英、方解石の他、時に苦灰石、白雲母、斜長石、絹雲母が認められる。

#### 1-2-2 砂質～泥質変堆積岩類

本岩類は前述の層状石灰岩を整合に覆い、調査地域北西部を除き全域に亘って広く分布している。このうち地域北部では砂質変堆積岩類が優勢であり、南部では両者がほぼ同程度の割合で分布している。これら両者は互層並びに指交関係にある。尚、北部の砂質変堆積岩類は南部のそれに比し、より多量の泥質変堆積岩類を挟在する。

砂質変堆積岩類は主として変砂岩、珪岩から成り、下位に石灰質岩の薄層を挟在する。変砂岩は一般に黄褐色～赤褐色を呈し、細粒～中粒である。

鏡下では、淘汰の良い石英粒を主体とし、少量のカリ長石、鉄鉱物、粘土鉱物及び時に少量の電気石、ジルコンを伴う。

泥質変堆積岩類は主として頁岩、変泥岩、変シルト岩から成り、変砂岩の薄層を挟在する。頁岩は主として褐色～黄色を、時に赤褐色、灰色を呈する。

鏡下では主として白雲母、石英及び鉄鉱物が認められる。

#### 1-3 貫入岩類

調査地域の貫入岩類は閃長岩類、石英斑岩及び玢岩である。

##### 1-3-1 閃長岩類

本岩類は調査地域南部にて層状石灰岩及び砂質～泥質変堆積岩類を貫いて比較的大岩体として発達している。当岩体は著しく風化されているため岩相変化の詳細は明らかでないが、場所により閃長岩、閃長斑岩、石英閃長斑岩、石英閃緑岩、閃緑岩及びモンゾニ岩等と岩相変化に富む。また、色も変化に富み優白色、淡紅～紅色、灰色、緑色～暗緑色等を呈する。当岩類は一般に中～細粒で粗粒のものは少ない。また、半自形粒状を呈するものが多いが、岩体縁辺部では斑状を呈する部分もある。

鏡下では正長石、斜長石、黒雲母、角閃石、輝石の他チタン石、緑簾石、スカポライト、燐灰石、磁鉄鉱が認められる。正長石は板状、斜長石は曹長石～中性長石で、自形及び累帯組織を呈している。

### 1-3-2 石英斑岩

本岩は調査地域南部にて層状石灰岩、砂質～泥質変堆積岩類及び閃長岩類を貫いて分布している。当岩体は特徴的な赤褐色～灰褐色を呈し、5～7mmの石英、長石自形斑晶を有することにより容易に識別される。また被貫入岩との境界も比較的明瞭である。岩体縁辺部では時に他形粒状組織を示す。

鏡下では斑状組織を呈し、一般に石英、微斜長石、正長石、斜長石が認められる。

### 1-3-3 玢岩

本岩は調査地域北部のワンダーロックス南方にて1箇所認められるのみである。そこでは塊状苦灰岩を幅1～2mの小岩脈として貫いている。当岩は緑色～暗緑色を呈し、緻密堅硬であり斜長石微晶を有する。

## 1-4 地質構造

調査地域の地質構造はE-W系及びN-S系の大断層により支配され、3つのブロックに分けられている。E-W系の断層はN-S系の断層により切られている。すなわち、地域の東側を縦断するN-S系の断層により東側1/3(東部ブロック)と西側2/3に分けられ、更に、西側は地域中央を横断するE-W系の断層によって北側(北部ブロック)と南側(南部ブロック)に分けられる。

東部ブロックの地層はN-S系の走向を有し、しばしば褶曲しており、50～60°EまたはWの傾斜を示す。

北部ブロックの地層はE-W系の走向を有し傾斜30°～40°Sの単斜構造を示す。南部ブロックの地層は、風化並びに貫入岩類の発達のため明瞭な層理の発達に乏しいが、地層の分布状況よりN-S系の走向を有し、全体として西傾斜を示すものとみなされる。この南部ブロックに発達する閃長岩類は北部ブロックと境する大断層を一部で切るが、大局的にはほぼこの大断層に沿って貫入しているとみなされる。

断層は上記大断層の他に各ブロック内に各方向の小規模のものが存在する。このうち比較的規模の大きいものは北部ブロック内にあるN-S系及びE-W系の断層である。このN-S系の断層はブルージャケット、サブアンテロープ、ボブジンク鉱化帯沿いとクリスタルジャケット、ワンダーロックス鉱化帯東方に発達している。E-W系の断層は前記N-S系の断層に切られているが、層状石灰岩と砂質変堆積岩との境界を形成している。

褶曲構造は東部ブロックに発達するが、露出が貧弱なこと及び小褶曲が多いこと等から詳細は不明である。地層の分布からみると、大局的にはN-S系大断層と平行な褶曲軸を有し、層状石灰岩分布域を核とする複背斜構造を呈しているものとみなされる。

角礫状構造は北部ブロックにおいてしばしば認められる。炭酸塩岩類分布域に認められる鉍化帯はいずれもこの角礫状の部分に発達している。この角礫状構造の平面的分布範囲は円～楕円の形状を示しており、中心部で小角礫状、外縁部で大角礫状を示す傾向にある。このうち最も分布範囲の広いのは、サブアンテロープの300 m (+) × 500 m (+) であり、小さいものはモーリスギフォード、コロネル、トルーブルー等にみられる直径10～20 m規模のものである。これらの他にシルバーキング南方の砂質変堆積岩類分布域に約2 Km × 約3 Kmの範囲に亘って石灰岩と変砂岩の角礫状構造発達部が存在する。ここでは角礫の大きさは石灰岩、変砂岩とも同じであるが、場所により石灰岩と変砂岩の量比が異なる。尚、鉍化並びに変質は認められない。

## 第2章 応用地質

### 2-1 概要

調査地域内に認められる鉍化作用は銀・銅・(鉛)・亜鉛の他、鉄及び燐があるが、本調査は銀・銅・鉛・亜鉛鉍床に主体をおいて行った。これらの鉍徴は次の14箇所に認められた。

これら各鉍徴地のうち、サブアンテロープ、シルバーキング、クリスタルジャケット鉍床は採掘された。また、ポブジック、ワンダーロックス、シュガーロープ、ルウルウ鉍化帯に対しては試錐探鉍まで行われている。その他の鉍徴地に対しては地化学探査、ピット、トレンチ等の探鉍が行われている。しかし、これら採掘及び探鉍の多くは昔時に行われているため十分な資料が残されておらず、鉍化の詳細は明らかにし得ない。概略的には銀・銅・(鉛)・亜鉛の鉍化は塊状炭酸塩岩類、層状炭酸塩岩類、泥質変堆積岩類、砂質変堆積岩類及び閃長岩中の角礫状破碎部及び裂かに認められ、その形状はパイプ状、レンズ状及び脈状を呈している。尚、鉍化に伴う変質は珪化である。

露頭は主として酸化鉄鉍及び酸化銅鉍により成るが、採取跡の鉍石には鉍石鉍物として輝銅鉍、斑銅鉍、黄銅鉍、四面砒銅鉍、黄鉄鉍等の硫化鉍物が認められる。また、試錐により珪

酸亜鉛鉱が知られている。

Geological Block	Name of the Mineralized Area	Components	Mineralized Place
Northern B.	Sable Antelope	Ag, Cu, Zn	Brecciated Part in Massive Carbonates
"	Bob Zinc	Ag, Zn	
"	Wonder Rocks	Ag, Cu, Zn, Fe	
"	Silver King	Ag, Cu, Fe	Brecciated Part in Bedded Carbonates
"	Crystal Jacket	Ag, Cu	
"	Kakuyo	Ag, Cu	
"	Maurice Gifford	Ag, Cu	
"	Colonel	Ag, Cu	
"	True Blue	Ag, Cu	
"	Blue Jacket	Ag, Cu	Fracture in Metasandstone
"	North Star	Ag, Cu	
Eastern B.	Kamiyobo	Ag, Cu, Fe	Fracture in Shale
Southern B.	Sugar Loaf	Ag, Cu, Fe, P	Fracture in Syenites
	Lou Lou	Ag, Cu, Fe, P	

## 2-2 各 論

### 2-2-1 サブル アンテロープ 鉱床

当鉱床は調査地域北東部に位置している。当鉱床に対する探鉱、開発の歴史は古く、1906年に開発が始められた。ビッグコンセッションの各鉱床の鉱石は1925年まで当鉱山で処理されていたため当鉱床のみからの出鉱量、品位並びに出鉱終了年度等は不明であるが、生産された総銅量4,300 tの殆んどがサブール アンテロープとシルバー キング 鉱床からであることより、粗鉱のCu品位10%、実収率60%、比重3と仮定すれば、両者併せても粗鉱量20万t程度、同規模とすれば1鉱床10万t程度の小規模な鉱床と推定される。

上記稼行の対象となった鉱体に関する文献の記載は著者により相当異っているが、それらをまとめると次のとおりである。

主鉱体は地表で延長約75 m、幅最大15 m、深度90 m、但し30 m以下では急激に小さくなり、例えば45 m深度では6 m × 4.5 m規模となる。尚、鉱体中には極めて高品位の塊

状部が存在した。

鉱床は角礫状 Mg-石灰岩、苦灰質石灰岩中に胚胎しており、形状はレンズ状でストックワーク並びに鉱染帯に取り囲まれた小さな塊状硫化鉱体等から成る。レンズ状鉱体の走向方向は NE、傾斜方向は SE である。しかし、1972 年の報告ではトレンチを伴う調査で鉱化の方向は E-W 系、走向延長 60 m、幅 2.40 ~ 4.50 m とされている。尚、鉱体のシュートに関しては著者により緩角度 SW、急角度 (70°) NE、垂直等全く異なった記載がなされている。

主要鉱石鉱物は、主鉱体では黄銅鉱、斑銅鉱、輝銅鉱で、他の小鉱体では多量の四面砒銅鉱と少量の斑銅鉱である。鉱石及び精鉱の分析値は次の通りである。

Data of the Analyses in Sable Antelope Mine

Samples	Components									Remarks	
Typical ore (%)	Cu		FeO		CaO		MnO		S	Insolubles	Murray - Hughes and Fitch (1929)
	17.71		21.07		6.36		6.36		9.12	4.22	
Ore Concentrate (ppm)	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Mn	As	Ge	Ag	Sharp (1957) and Berning (1958)  Spectrographic Analysis	
	Mc	600	1,000	800	300	3,000	Mc	200	200		
	Mc = Major constituent V, Cd, Au, Te, Zr, Pt, Ce and Os were not detected The presence of Sb and Bi are noted										
Selected ore from Dump	Ag		Cu		Zn		As		Bi	Ni + Co	
	42 g/t		11.9%		0.08%		1.40%		0.07%	0.04%	

1970年には国連によって4本の試錐が鉍体周辺から南東方にかけて行われている。地質柱状データは次に示す通りであり、注目すべき着鉍はない。

UN Drill Data in Sable Antelope Mine

Drill No.	Depth (m)	Rock and Mineralization
UN 12	0.00 ~ 54.00 +	Marble No mineralization
UN 13	0.00 ~ 12.00	Mineralized marble Average Cu <1%, Max Cu 181 %
	12.00 ~ ?	Mineralization decreases sharply.
UN 14 (-60° MN 275°)	0.00 ~ 28.65	Fine grained grey marble with dark brown siderite, and ankerite.
	28.65 ~ 43.00	Fine grained grey marble with small veins of siderite, ankerite and hematite.
	43.00 ~ 76.20	Grey - white marble with vugs in filled by calcite, siderite and hematite.
UN 15	0.00 ~ 5.00	Red soil
	5.00 ~ 30.00	Fine grained grey - white marble with small veins of specularite.
	30.00 ~ 50.30	Fine grained grey marble with thin chalcopyrite veins.

今回の調査では坑内に入ることが出来なかった。また、地表でも観察し得る十分な露頭はなく、わずかに主要立坑の周辺及びトレンチ縁の一部でのみ鉍化を認めたとすぎない。この他に主要立坑の南方60~70m間に採掘跡が存在する。その中に入ることが出来なかったが、外部から孔雀石と相定される緑色部がみられる。尚、研捨場にも高品位鉍は殆んどなく、時にみつけられても極めて小さいものであった。以上のとおり、鉍化作用の詳細を解明することは不可能な環境にあったが、今回観察し得たことについて以下に述べる。

主要立坑周辺の鉍化は、角礫状苦灰岩及び苦灰質石灰岩の主として膠結部に強く、時に角礫部にも及んでいるがそこでは弱く、輝銅鉍、孔雀石、藍銅鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍が鉍染しているもので、この鉍化に対しトレンチが主要立坑をはさみその両側に計22m切られている。このトレンチの縁には強鉍化部並びに弱鉍化部が見られること及びトレンチの外には不毛の珪化角礫状苦灰岩及び苦灰質石灰岩が分布していることより、このトレンチの方向が鉍化の方向と判断される ( Fig. II - 3 )。

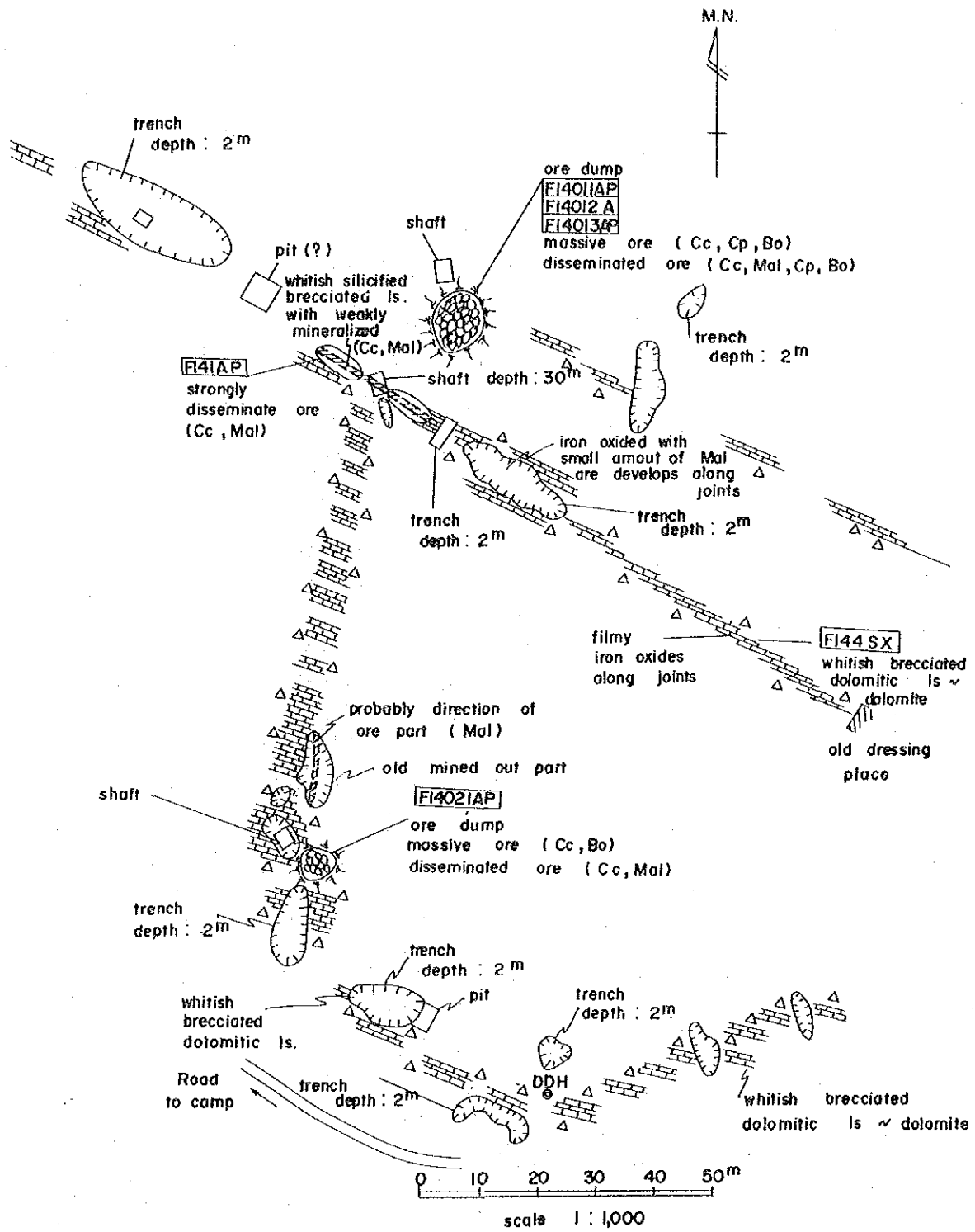


Fig. II-3. Geological Sketch of the Sable Antelope Disused Mine



この方向の延長先両側にはそれぞれ延長約 20 m の同方向に切られたトレンチが認められる。これらのトレンチには露出は認められないが、一方のトレンチ端から反対側のトレンチ端までの間の総延長は約 101 m で、トレンチの幅は最大 10 m、最小 2 m である。また、立坑中の孔雀石と想定される緑色部の連続方向は傾斜方向とみなされる。これらを総合すると、鉍化部は走向 N 60° W、傾斜 80~90° S の延長約 100 m、幅 2~10 m の脈状を呈しているものと推定される。鉍化の強さは場所により相当異なるものと考えられるが、今回採取した試料の分析品位は A p. 2 に示すように、強鉍化部で Ag 22 g/t、Cu 25.90%、弱鉍化部で Ag 5 g/t、Cu 3.50%、Pb、Zn は両鉍化部とも極微量であった。尚、研捨場から採取した高品位鉍は Ag 108 g/t、Cu 24.10% 及び Ag 99 g/t、Cu 23.25%、低品位鉍は Ag 19 g/t、Cu 2.50% で、Pb、Zn は極微量であった（これは露頭の試料に比し Ag 品位が高く、シルバー キングから運搬された鉍石の可能性もある）。

主要立坑南方 60~70 m 間の採掘跡は N-S 方向に 13 m、E-W 方向に 6 m のレンズ状の形状を呈する。採掘跡内からの試料採取は出来なかったが、その研捨場から採取した高品位鉍には輝銅鉍、四面砒銅鉍、斑銅鉍、孔雀石が認められ、Ag 37 g/t、Cu 19.45%、Zn 1.42% で Pb は極微量であった。亜鉛鉍物は鏡下でもみられなかったが、四面砒銅鉍、斑銅鉍が多量に存在しており、下記のデータから類推すると、これら鉍物中に Zn 成分が含まれている可能性もある。

Spectrographic Analyses of Tennantite and Bornite in Sable  
Antelope Mine (Berning, 1958)

	Cu	Pb	Zn	V	Co	As	Sb	Ce	Ag
Tennantite	Mc	nd	Mc	nd	1,000	Mc	Present	nd	20
Bornite	Mc	nd	2,000	nd	100	10,000	nd	nd	200

Mc = Major constituent, nd = not detected, unit : ppm

採取鉍石の鏡下観察結果は A p. 3 に示す通りであり、四面砒銅鉍、斑銅鉍、黄銅鉍、輝銅鉍、黄鉄鉍及び酸化銅鉍物が認められた。これらは脈石中に不規則塊状~脈状~鉍染状に散在する。塊状の四面砒銅鉍（粗粒）及び斑銅鉍中にはしばしば黄銅鉍（粒度 < 0.4 mm）が小塊状、粒状、脈状、格子状に散在する。輝銅鉍はこの黄銅鉍の周辺部に多く認められる。黄鉄鉍（粒度 < 0.2 mm）は主として四面砒銅鉍と、時に黄銅鉍と共生して少量認められる。

酸化銅鉱物は主として輝銅鉱の周辺に少量認められる。

## 2-2-2 ボブ ジンク鉱化帯

当鉱化帯はサブル アンテローブ鉱床の北方約2 Kmに位置しており、パーカッション水井戸の着鉱をフォローした1957年の5本のダイヤモンド試錐により確認された。更に1964年にはその拡がり並びに地化学探査示徴域を確認するための12本のダイヤモンド試錐が追加された。これらの試錐はTable II-1に示す通りで、高品位部6本、低品位部2本、計8本の着鉱試錐から、走向延長109 m、平均厚さ12 m、深度106 mで鉱量305,000 t、平均品位Ag 164 g/t、Zn 11.6%、うち、高品位部は鉱量100,000 t 平均品位Ag 96 g/t、Zn 22.77%と計算されている。

1958年当時の調査報告によれば、周辺の母岩は角礫状菱鉄鉱質炭酸塩岩で、トレンチにより8 mに亘ってマンガンに富んだ土質物中に珪酸亜鉛鉱の鉱化作用が認められた。また、試錐着鉱鉱石のスペクトル分析結果は次の通りである。

Spectrographic Analysis of the Bob Zinc Ore

	Zn	Pb	Cu	Ag	V	Co	Ni	Gc	Bi	Mc = Major constituent nd = not detected unit : %
Bob ore	Mc	0.10	0.01	0.02	nd	nd	nd	nd	nd	

Table II-1 The Results Obtained from Boreholes in Bob Zinc Prospect

Bore hole	Inclination	From To (m)	Width (m)	Ag (g/t)	Zn (%)	Remarks	
						Year	Final Length
Water Hole	Vertical	9.1 ~ 54.9	45.8	103	12.47		
B 1	Vertical	6.1 ~ 71.0	64.9	373	10.23	1957	106.7
B 2	-50°	109 ~ 111 166 ~ 168	-	-	Trace	"	178.6
B 3	-50°	-	-	-	-	"	127.1
B 4	-50°	0.0 ~ 115.2	115.2	177	15.70	"	182.9
B 5	Vertical	-	-	-	-	"	91.4
BL 1	-50°	20.7 ~ 32.3	11.6	43	15.66	1964	35.4
BL 2	-50°	22.6 ~ 42.1 42.1 ~ 46.9 46.9 ~ 48.0	19.5 4.8 1.1	17 17 29	13.66 8.80 3.80	"	55.8
BL 3	-50°	46.0 ~ 56.1 56.1 ~ 75.0 75.0 ~ 78.0	10.1 18.9 3.0	36 } 29	1.27 } 0.99	"	83.8
BL 4	-65°	38.1 ~ 53.0 53.0 ~ 98.5	14.9 45.5	39 } 35	11.35 } 9.02	"	103.6
BL 5	-60°	52.1 ~ 57.9 57.9 ~ 78.6 78.6 ~ 96.2	5.8 20.7 17.6	45 } 35	1.36 } 0.78	"	103.6
BL 6	Vertical	-	-	-	-	"	78.6
BL 7	-60°	33.1 ~ 34.1	1.0	6	< 0.5	"	92.0
BL 8	-60°	9.4 ~ 71.0	61.6	8	< 0.5	"	79.9
BL 9	-60°	23.8 ~ 104.9	81.1	5	< 0.5	"	107.3
BL 10	-40°	13.1 ~ 96.9	83.8	3	< 0.5	"	132.0
BL 11	-50°	13.7 ~ 82.9	69.2	2	< 0.5	"	88.4
BL 12	Vertical	-	-	-	-	"	16.2

今回の調査では、水井戸及びトレンチの存在により鉍化帯の位置は推定できたが、露頭は全く認められなかった。トレンチ内には1箇所のみ露出がみられるが、珪化した白色塊状の苦灰岩石灰岩で鉍化は全く認められない。また、鉍化帯西方には全く不毛の塊状苦灰質石灰岩が分布しているが西方には露出は認められない。従って鉍化状況を試錐データによって検討した。この結果はFig II-4, 5及び6に示す通りで、走向ほぼE-W、傾斜70°~80°S、走向延長地表部70~80m、-50mで80~100m、脈幅10~20mのESEにシュートする鉍脈で、-80m以深では径約30mのパイプ状となるものと推定される。また、ミンデコノランダ社が実施したパークッション浅掘試錐及び地化学探査データより、高異常値を示す範囲を選出すると、既知ボブシソク鉍脈の位置と極めて良く調和する分布を示し、このボブシソク鉍脈の東方走向延長先を探鉍したBL 6, 7, 8, 9, 10, 11ダイヤモンド試錐で不着鉍であった結果とも合致する。極めて興味深いことに、上記ダイヤモンド試錐の更に東方にボブシソク鉍脈位置に認められたものと同様の分布形状を示す高異常部が認められる。この高異常部の分布範囲はボブシソクのものより広く、かつ異常値もボブシソクのものとはほぼ同様の高い値を示している。

### 2-2-3 ワンダー ロックス鉍化帯

当鉍化帯は調査地域北部中央部に位置している。当鉍化帯の露頭は150×200mの範囲に及んでおり、そこでは角礫状菱鉄鉍質石灰岩中に少量の孔雀石及び輝銅鉍を伴う酸化鉄鉍脈の発達と、マンガンに富んだ土壤中に塊状の珪酸亜鉛鉍が存在することが知られており、1964年に4本のダイヤモンド試錐が行われている。その着鉍状況は次の通りである。

The Results Obtained from Boreholes in Wonder Rocks Prospect

Borehole	Inclination	From To (m)	Width (m)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn (%)	Final Length (m)
R 1	-50°	55.8 ~ 58.8	3.0	96	0.32	Trace	242
		137.2 ~ 141.1	3.9		0.23	4.06	
		141.1 ~ 149.4	8.3		nil	0.84	
		149.4 ~ 152.7	3.3		0.18	3.61	
R 2	Vertical	49.4 ~ 52.7	3.3			2.25	108
		52.7 ~ 57.5	4.8			2.15	
		87.2 ~ 89.9	2.7			2.20	
		96.6 ~ 106.2	9.6			2.10	
R 3	-50°	21.3 ~ 21.5	0.2			2.89	77
		24.4 ~ 28.2	3.8			4.35	
		58.5 ~ 68.7	10.2			3.04	
R 4	-40°	57.5 ~ 58.4	6.9	a narrow vein of willemite		137	

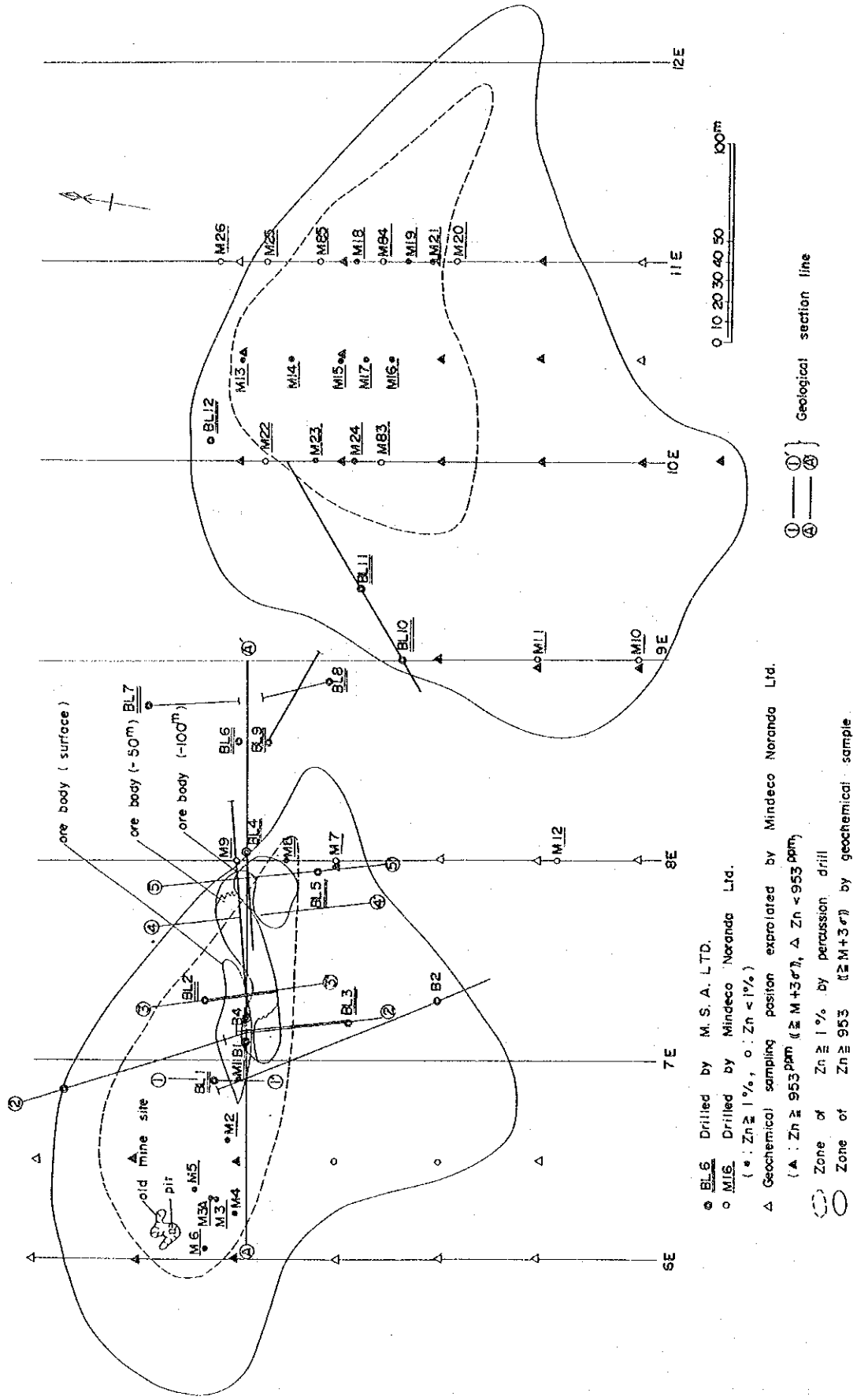


Fig. II-4 Map of the Bob Zinc Mineralized Area

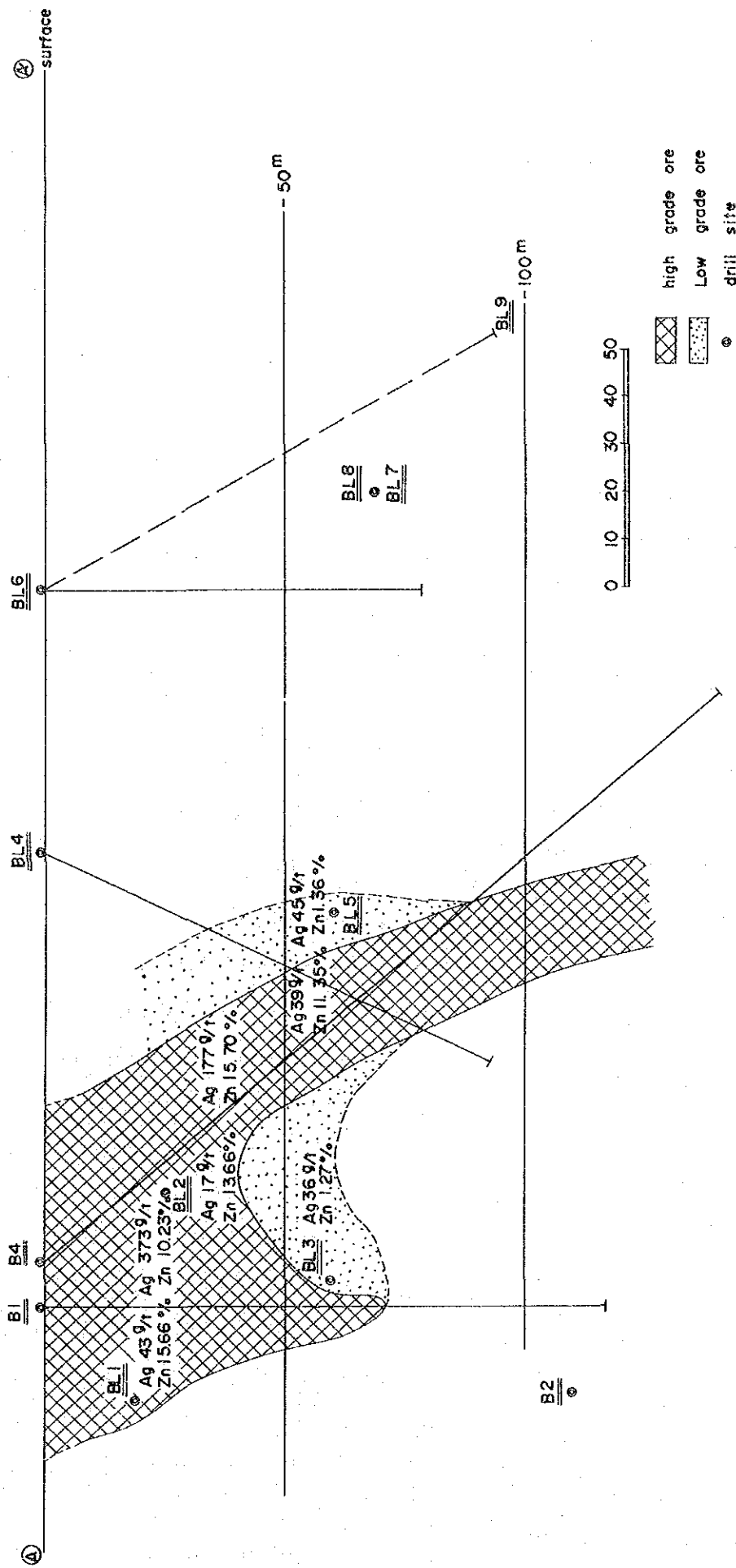


Fig. II-5 Geological Section along the Strike Direction of the Bob Zinc Mineralized Area

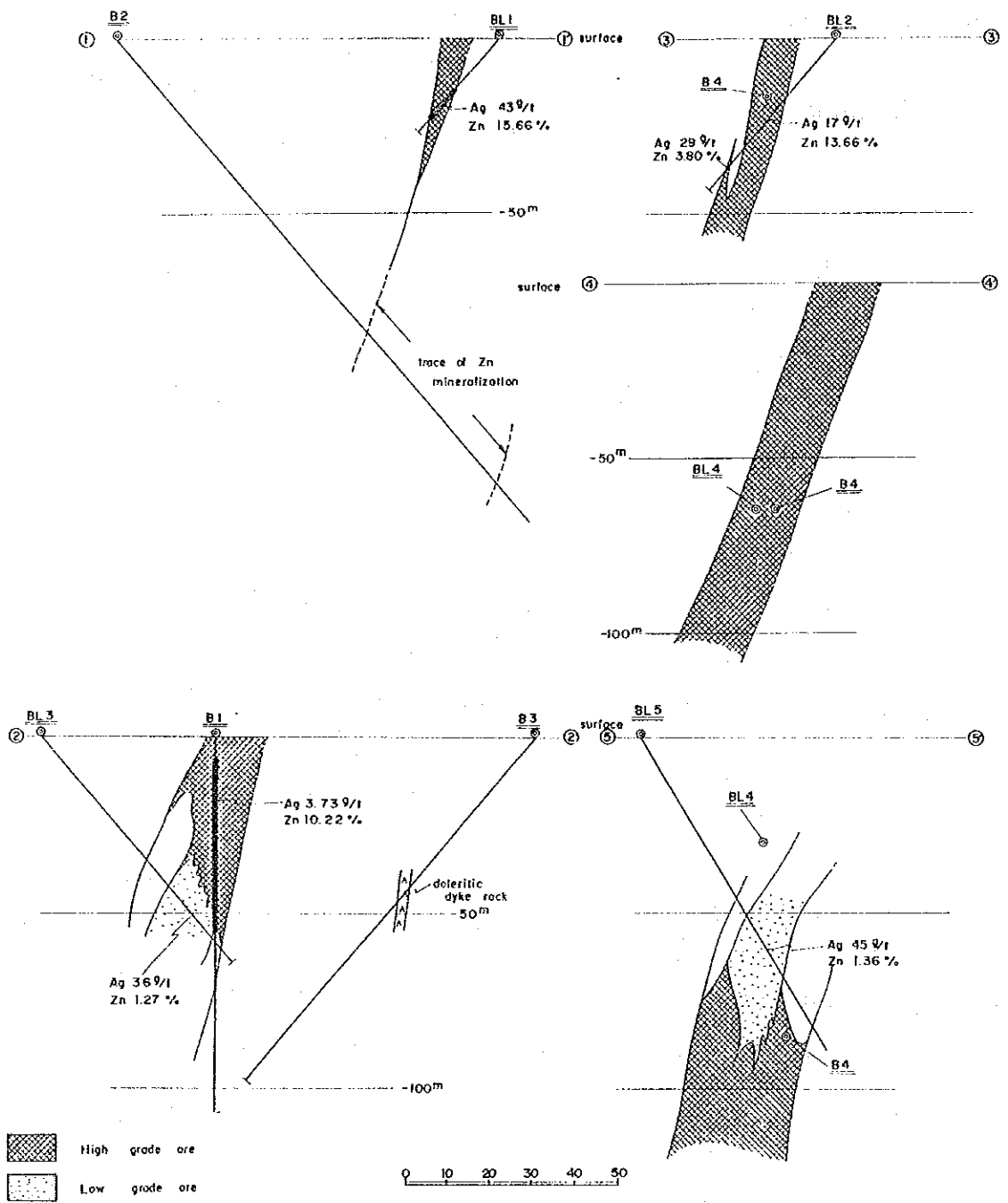


Fig. II-6 Geological Section Perpendicular to the Strike Direction of the Bob Zinc Mineralized Area

今回の調査では、小尖峰を形成する角礫状苦灰質石灰岩分布域及びその西端部から土壌に覆われた平坦部にかけてのトレンチ及び試錐跡の認められる範囲が鉍化帯と認められた ( Fig II - 7 )。この規模はE-W方向に約300 m, 南北方向に約150 mである。角礫状苦灰質石灰岩の角礫は北～東～南縁部にかけて大きく, 中央部から西部にかけて小さい。鉍化は針鉄鉍を主とする酸化鉄鉍の網状脈を主体としており, 時に少量の孔雀石及び輝銅鉍が伴われている。網状脈の量は角礫の小さい箇所が多く, 大きい箇所では粗となる傾向にある。また, 網状脈の発達する箇所及び小脈沿いの母岩は菱鉄鉍質となっているが, それから若干離れると不毛であり, 白色及び桃色を呈している。

今回露頭西部の細脈から採集した試料の分析値はAP. 2に示すとおりであり, 最大幅10cmの脈からAg 11,600 g/t, Cu 53.10%, 及び試錐R-4付近の網状脈からZn 1.60%の値が得られ, 銀, 銅, 亜鉛鉍化作用が確認されたが, 規模は極めて貧弱である。また, ミンデコノランダ社の地化学探査Zn分析値が数万PP<sup>m</sup>台, 及びパーカッション試錐採取土壌分析値が数%台と極めて高く, 相当量の削剝が認められる。

今回採取した試料は, 鏡下では輝銅鉍, ダイジェナイト及び酸化銅鉍物, 酸化鉄鉍物が認められたのみであるが, X線で珪酸亜鉛鉍が検出された。輝銅鉍及びダイジェナイトは酸化銅鉍物, 酸化鉄鉍物及び脈石中に不規則塊状を呈して多量に散在している。

#### 2-2-4 シルバー キング鉍床

当鉍床は調査地域北西部に位置している。当鉍床に対する探鉍, 開発も前述のサブロンテローブ鉍床とほぼ並行して行われた。そのうち, 1914～1923年にかけては主として当鉍床より銅量1,523 t, 銀量2,170 kgが生産された。

上記稼行の対象となった鉍体に関する文献の記載をまとめると次の通りである。

鉍床は煌斑岩岩脈及び苦灰岩を交代した黄銅鉍の鉍染部と不規則塊状部から成る。深度35 mから認められる硫化富鉍部では輝銅鉍がチムニー状に産している。この富鉍部の地表は孔雀石から成り直径15 mに達するが, 深度60 mでは直径1 m強の規模となり, 更にそれ以深では3～5 cm幅の黄銅鉍脈となる。この脈に斑銅鉍は認められるが, 黄鉄鉍は伴われていない。尚, 節理や割れ目に自然銀が認められるような銀品位の高い箇所では輝銅鉍は稀に産するのみである。

鉍石鉍物は, 輝銅鉍, 黄銅鉍, 斑銅鉍, 閃亜鉛鉍, 銅藍, 針鉄鉍と極微量のAg-Cu-S鉍物である。



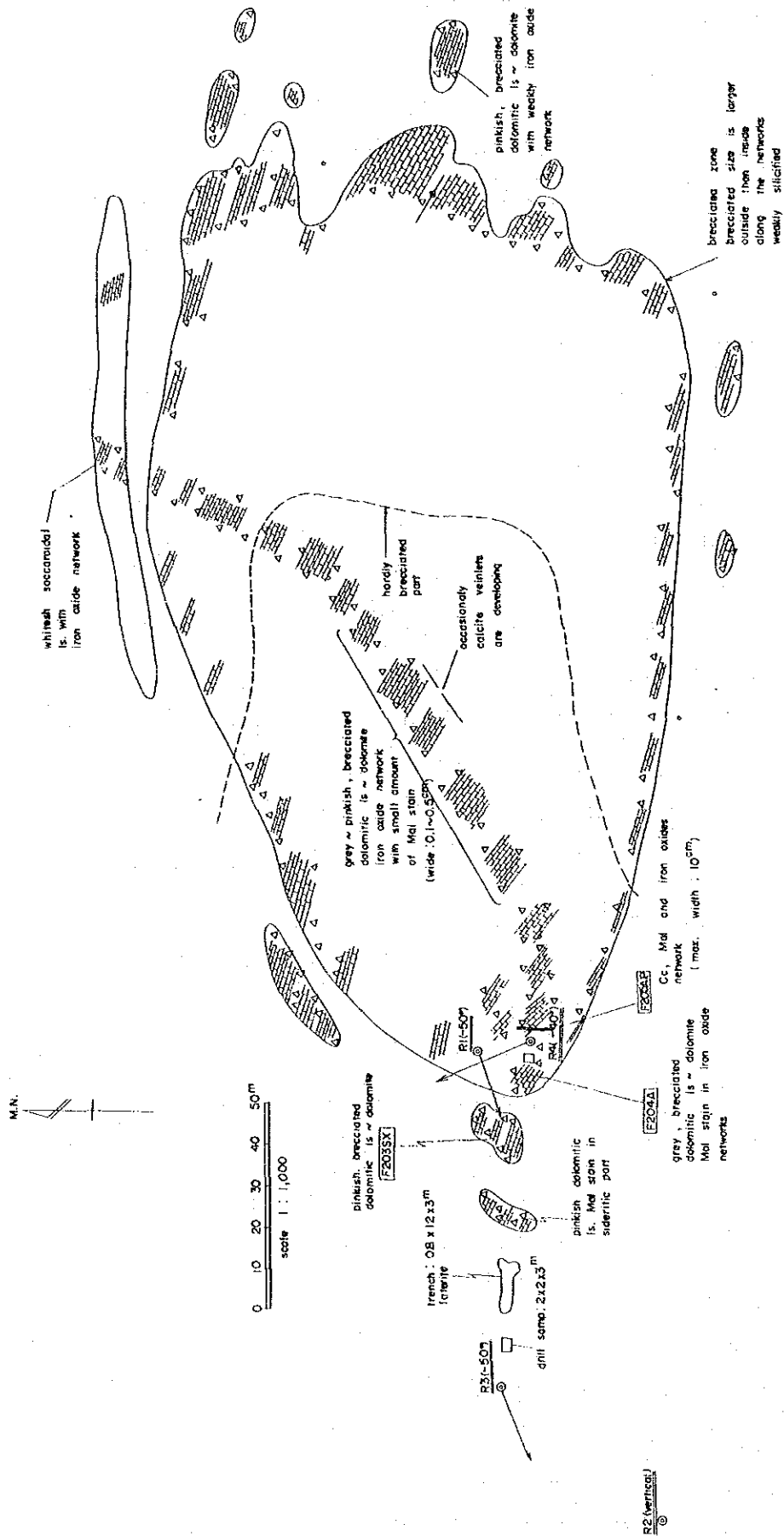


Fig. II-7 Geological Sketch of the Wonder Rocks Mineralized Area

鉍石及び精鉍の分析値は次の通りで、銀品位が極めて高い。

Data of the analyses in Silver King Mine

Samples	Components								Remarks			
	Ag (g/t)	Cu (%)	S (%)	Insolubles (%)	FeO (%)	MnO (%)	CaO (%)	MgO (%)				
Average Ore	—	12.18	3.54	14.14	18.72	—	15.34	6.31	Murray-Hughes (1923)			
Chalcocite Chimney	622	49.77	—	11.78	3.37	—	4.47	0.96	Murray-Hughes and Fitch (1929)			
Dump	—	6.93	—	15.29	9.29	3.76	30.23	6.53				
-60 ML	1,619	18.03	4.80	14.18	17.14	1.50	25.78	4.79				
	Cu (%)		Insolubles (%)			FeO (%)		Ca (%)		Murray-Hughes (1923)		
Heads	7.93		18.10			24.14		22.50				
Concentrate	27.06		12.78			14.58		15.04				
	Cu	Pb	Zn	V	Co	Ni	Ge	As	Ag	Cd	Bi	Spectrographic Analysis
Chalcocite	Mc	<5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	300	nd	Present	Berning (1958) and Gersteling (1959)
Mc = Major constituent, nd = not detected, unit : ppm												

今回の調査では、坑内及び採掘跡へ入ることは出来ず、更に研捨場にも鉍石がなく鉍化に関する詳細を明らかにすることは不可能であった。

地表から観察し得る鉍化状況は次の通りである。

採掘跡はN 10° W方向に伸長した15 m × 7 m径のパイプ状を呈する (Fig. II - 8)。

鉍床周辺一帯は角礫状石灰岩及び角礫状菱鉄鉍質石灰岩から成り、これに針鉄鉍を主とした酸化鉄鉍の網状脈が発達している。また、採掘跡西方及び西南西方のピットでは酸化鉄鉍網状脈の一部に孔雀石を主とした酸化銅鉍が伴われている。

立坑の南西方約250 mの地点にはN方向に掘削した旧坑がある。これは酸化鉄鉍焼けの下部に対する探鉍と推定されるが、研は酸化鉄鉍網状脈の発達する菱鉄鉍質石灰岩のみで、銅分の存在は認められない。文献によれば試錐位置は図示されていないが、鉍床南西方の褐鉄鉍露頭に対し試錐が行われたとある。これは、周辺の状況より上記露頭に対する試錐と判断される。この試錐データは次の通りであり、注目すべき着鉍は認められていない。

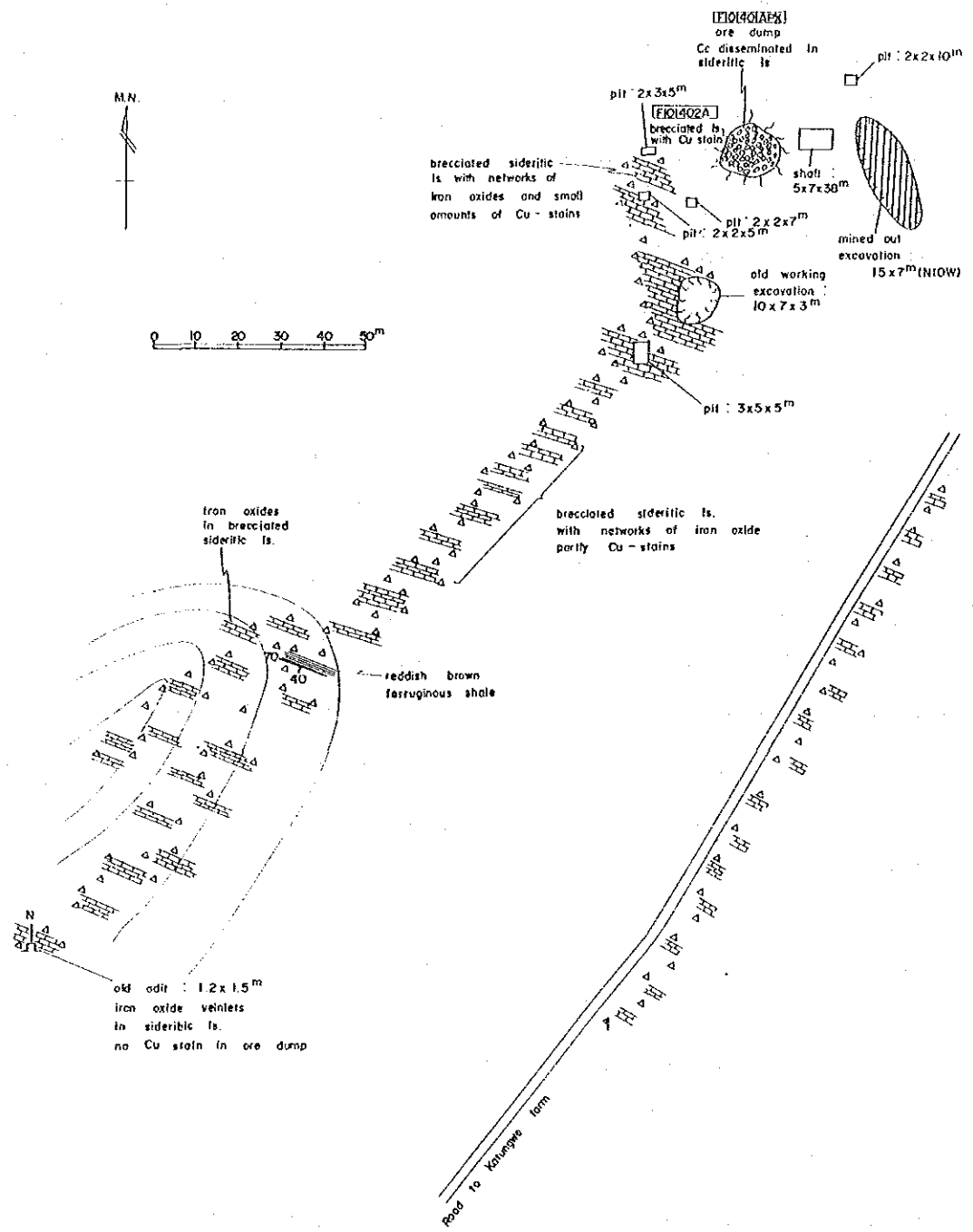


Fig. II - 8 Geological Sketch of the Silver King Disused Mine

SK I Drill Data in Silver King Mine

Length (m)	Rocks and Mineralization
0.00 ~ 79.55	Calcitized dolomite
79.55 ~ 90.10	Limonitized and calcitized dolomite, max. Cu 0.1%, average Cu < 0.01%
90.10 ~ 93.88	Calcitized dolomite
93.88 ~ 96.01	Dolomite
96.01 ~ 97.41	Calcitized dolomite

研捨場には鉍石は残されていないが、その中で最も孔雀石及び輝銅鉍が多く認められる菱鉄鉍質石灰岩を分析した結果はAP. 2の通りであり、高い品位の方でもAg 42 g/t, Cu 2.02%, Pb及びZnは極微量であった。

2-2-5 クリスタル ジャケット鉍床, カクヨ鉍化帯

クリスタル ジャケット鉍床もサブル アンテローブ, シルバー キング鉍床と平行して探鉍, 開発が行われ, 1918年に銅量約18 tが生産された。文献には, 当鉍床はくさび形の角礫状菱鉄鉍質石灰岩中に含銀輝銅鉍が鉍染したもので非常に小さく, 局所的なものであり, 鉍石は全て運搬されたと記載されている。

今回の調査では, 採掘のための立坑の崩落跡とみなされる箇所の周辺に掘られたピットの研を観察し得た。それらのピットの研中にCu分が認められる範囲はほぼ50 m × 30 mの規模となる (Fig II-9)。鉍化は菱鉄鉍質石灰岩中に孔雀石を主とする酸化銅鉍が鉍染したもので試料の分析値はAP. 2に示す通り, Ag 118 g/t, Cu 7.6%及びAg 68 g/t, Cu 3.0%と比較的Ag品位が高い。尚, Pb及びZnは極微量である。

前記鉍化の認められる範囲外のピットからの研及び地表の露出は不毛の灰～淡紅色石灰岩であり, しばしば明瞭な層理が認められる。

カクヨ鉍化帯はクリスタル ジャケット鉍床の西南西約400 mに位置しており, クリスタル ジャケット鉍床と同様に暗灰色を呈する不毛の石灰岩に囲まれて約100 m × 40 m規模の角礫状菱鉄鉍質石灰岩が分布する (Fig II-10)。この菱鉄鉍質石灰岩中に掘られたピットの研の一部に微量の孔雀石を伴う酸化鉄鉍細脈が認められるが, 銅鉍化作用としては極めて貧弱である。

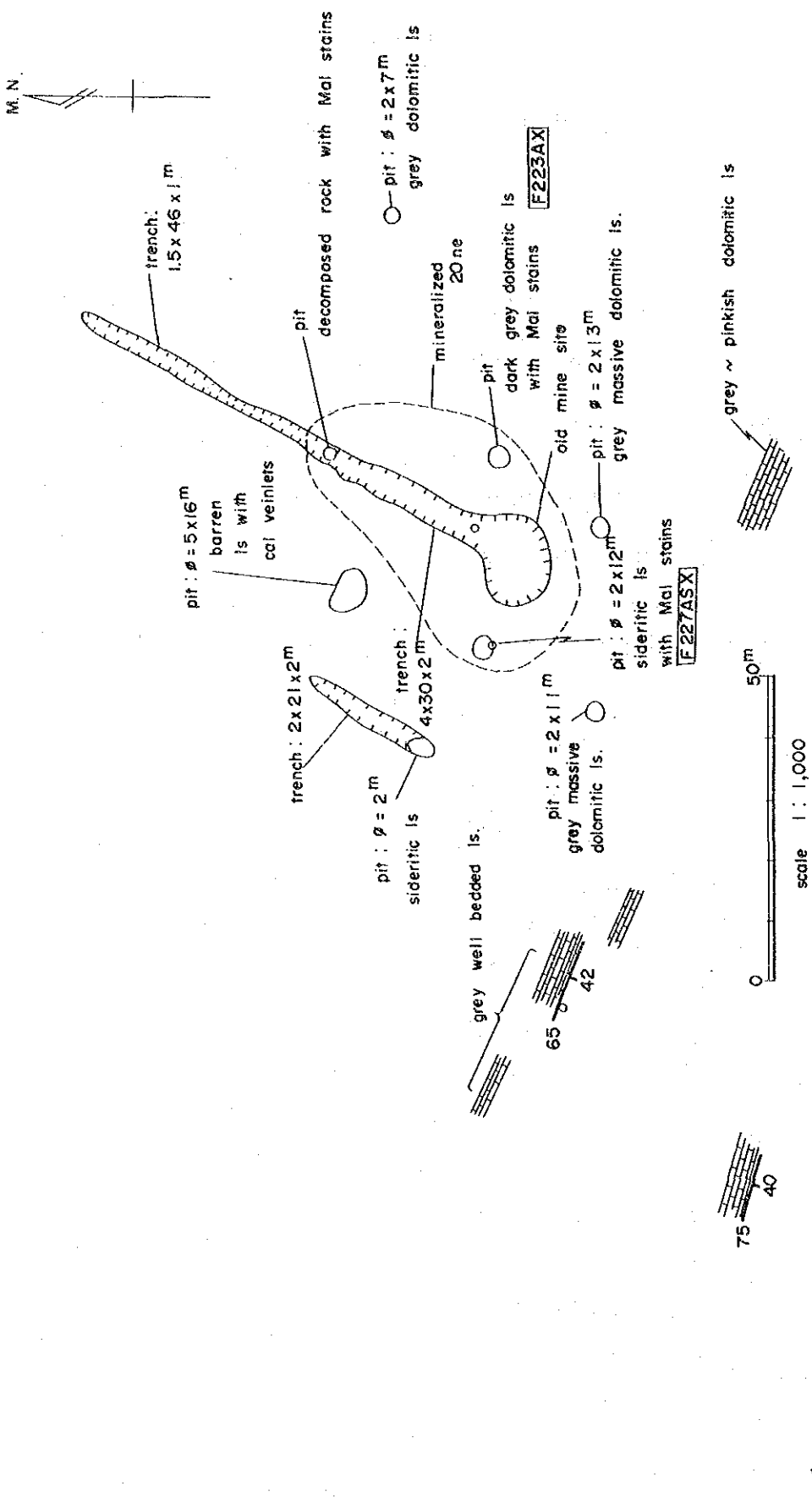


Fig. I - 9 Geological Sketch of the Crystal Jacket Disused Mine

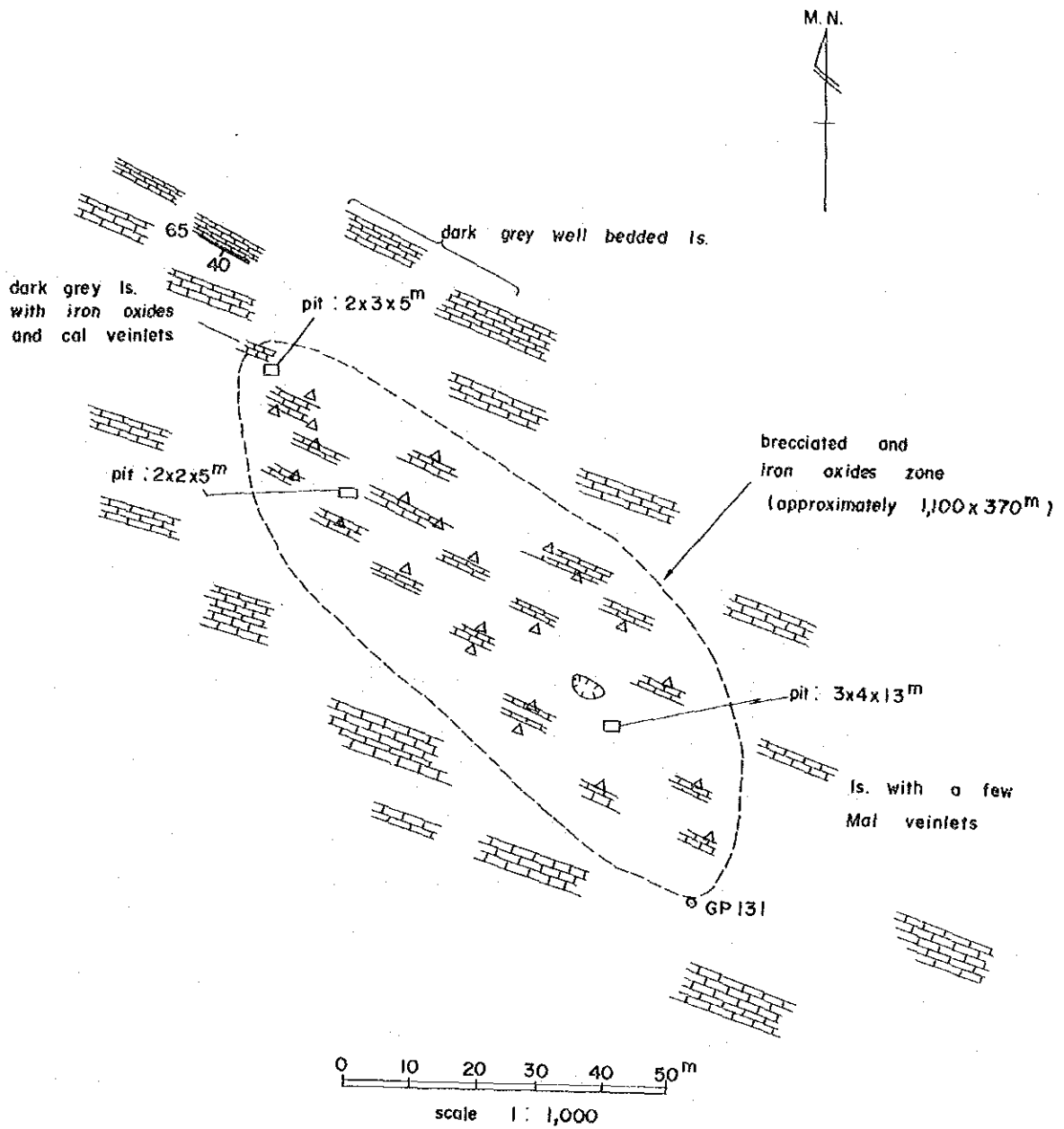


Fig. II-10 Geological sketch of the Kakuyo Mineralized Area

## 2-2-6 コロネル, モーリス ギフォード, トルー ブルー 鉍化帯

これら3つの鉍化帯は調査地域北部中央部の層状石灰岩類分布域に位置している。これら3者は、モーリス ギフォードの西南西約350 mにコロネル, 東南東約800 mにトルーブルーという位置関係にある (Fig II-11)。

周辺一帯は時に頁岩, 変砂岩の薄層を挟在する不毛の層状石灰岩から成るが, その中に針鉄鉍を主とする酸化鉄鉍網状脈の発達する角礫状菱鉄鉍質石灰岩が, 径5 m~20 mの規模で分布している。昔時これに対しピット及びトレンチ探鉍が行われているが, その研の一部には孔雀石, 藍銅鉍, 黄銅鉍を伴う酸化鉄鉍細脈及び方解石脈が認められる。

これらの分析値はAp. 2の通りであり, 高品位のものとして, モーリス ギフォード角礫状菱鉄鉍質石灰岩中のAg 21 g/t, Cu 5.20%, Zn 0.11%, コロネル・頁岩中のAg 129g/t, Cu 12.30%, トルーブルー・角礫状菱鉄鉍質石灰岩中の酸化鉄鉍細脈Cu 39.25%, Zn 0.62%, 及び方解石脈Ag 255 g/t, Cu 26.50%等があり, 母岩, 脈質の違いにかかわらず特にAg高品位及びZn成分の存在が注目される。

ピットの研中には多くの不毛の石灰岩が含まれており, 研山の上部に積まれている。これは特に鉍徴域の縁部に掘られたピットに顕著である。これからピットの地質並びに鉍化状況を逆推すると, 鉍化を蒙っている角礫状菱鉄鉍質石灰岩は逆円錐状を呈する小規模な破碎部と推定される。

トルーブルーから採取した鉍石は, 鏡下では四面砒銅鉍, 少量の黄鉄鉍及び酸化銅鉍物が認められた。四面砒銅鉍は脈石中に2~3 mm以上の不規則塊状を呈して散在しており, この四面砒銅鉍の周辺部及び亀裂に沿って輝銅鉍が認められる。

## 2-2-7 ブルー ジャケット, ノース スター 鉍化帯

ブルー ジャケット鉍化帯はサブル アンテロープ鉍床の南南西約1 kmに位置している。ここでは, 変砂岩中の小裂か沿いに孔雀石細脈ないし網状脈または鉍染が, 時に孔雀石を伴う方解石細脈が認められる。これら細脈の方向は層理面と斜交している (Fig II-12)。

試料の分析値はAp. 2の通りであり, 比較的孔雀石に富んだものでAg 17.5%, Cu 31.45%, Pb, Znは極微量であった。尚, ミンデコ ノランダ社の地化学探査データを再解析した結果ではCu異常域がブルー ジャケット鉍化帯を含んでおり, Zn異常域は鉍化帯の南方及び西方に拡がっている。

ノース スター 鉍化帯は調査地域北部中央部の変堆積岩類分布域に位置している。1/50,000

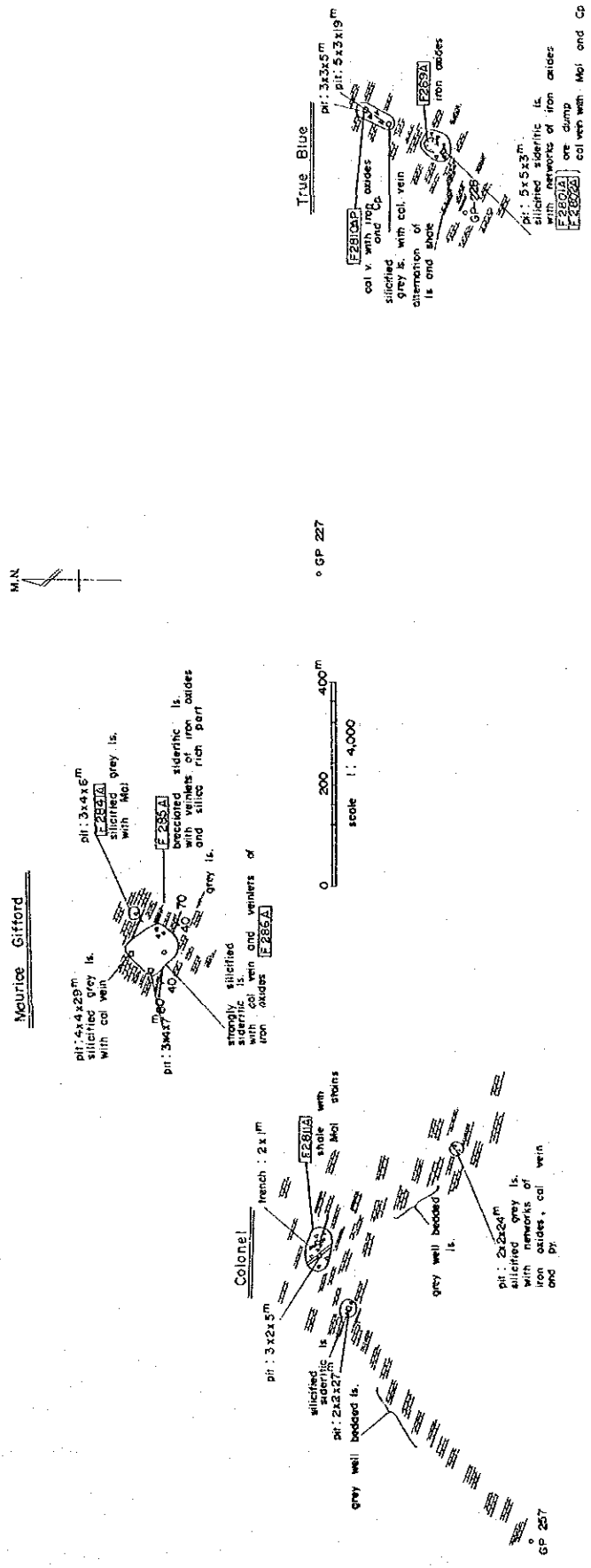


Fig. I - 11 Geological Sketch of the Colonel, Maurice Gifford and True Blue Mineralized Area



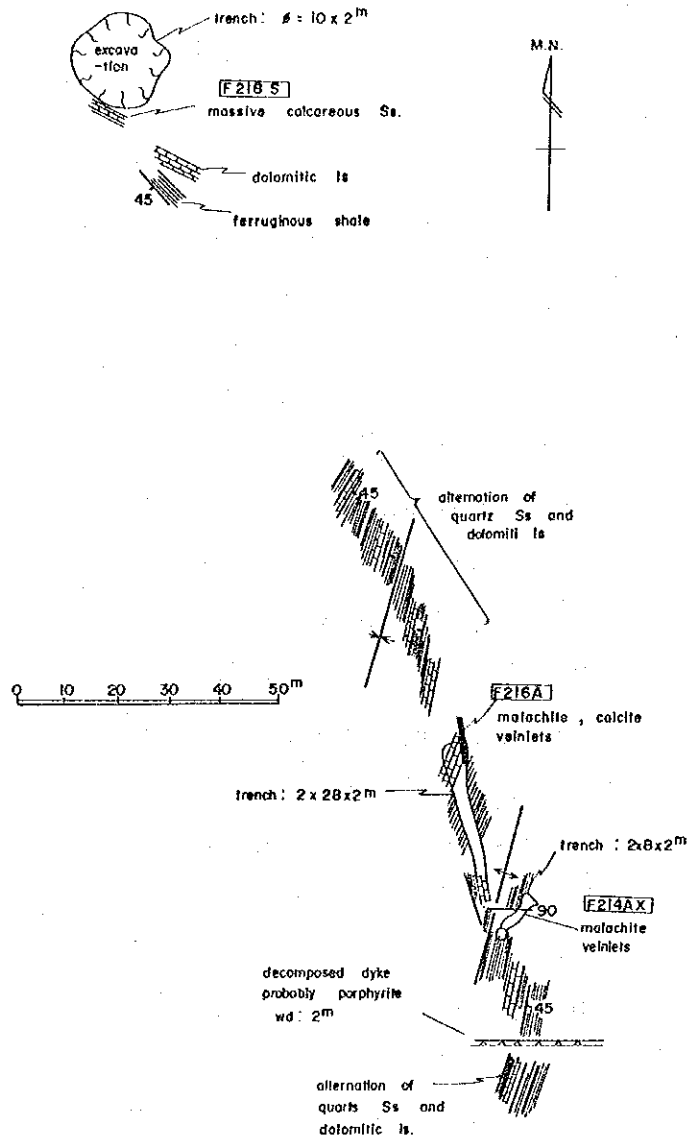


Fig. II - 12 Geological Sketch of the Blue Jacket Mineralized Area

地形図上に示された位置には露頭または探鉱跡を見出すことは出来なかったが、文献に記載されているカクヨ ヒル (Kakuyo Hill) 南麓にてトレンチ探鉱跡が認められた。これは付近に散点する研から推定すると、変砂岩中に挟在するレンズ状石灰岩中の孔雀石の弱い網状鉱染に対する探鉱と判断されるが、トレンチ底では不毛の変砂岩及び石灰岩しか認められなかった (Fig. II-13)。

#### 2-2-8 カミヨボ鉱化帯

当鉱化帯は調査地域南東部のカインデュ道路とルブング ポントーン道路の交叉点の東北東方約 2.5 km に位置する。

当鉱化帯に対する1950年及び1954年当時の調査では研捨場からの鉱石より Ag 12g/t, Cu 26%, 露頭 4.5 m のラインサンプルより Cu 6.74% という値が報告されている。

今回の調査では、露頭が高さ 10 m に亘ってオープンピット様にカッティングされていたため傾斜方向に対しては良く観察出来たが、走向方向に関してはデータが得られなかった (Fig. II-14)。露頭は頁岩中の N70°W, 80°S の裂かを充てんした含孔雀石酸化鉄鉱脈である。地表部では脈幅 1 m の酸化鉄鉱脈であるが、その下部 5 m では脈幅 4 m となり、そのうち北側 2 m には多量の孔雀石を伴う。更にその下部 5 m では脈幅が 4 m と同じであるが、孔雀石が全幅に多量に伴われている。これらの分析品位は Ap. 2 に示す通りであり、地表下 5 m では脈幅 2 m, Cu 3.60%, 地表下 10 m では脈幅 4 m, Cu 1.04% で Ag, Pb, Zn は極微量であった。

酸化鉄鉱は主として針鉄鉱であるが、少量の磁鉄鉱が残存している。また、酸化鉄鉱は一部で溶解～沈澱様の葡萄状を呈し、更に小さな割目並びに層理沿いに二次的に沈澱している。

露頭の走向延長先の山側には多量の酸化鉄鉱塊が散在しているが、Cu 分は認められなかった。更にその延長先には層状石灰岩が発達しているが、そこでは鉱化は認められない。但し、母岩となっている頁岩とその下盤の層状石灰岩との関係を直接認められる箇所がないため、鉱脈が尖滅するのか、または断層で切られているのか不明である。

#### 2-2-9 シュガー ローフ, ルウ ルウ 鉱化帯

シュガー ローフ 鉱化帯は調査地域南部のルブング ポントーン道路の直ぐ北方に、ルウ ルウ 鉱化帯はその北方約 4 km に位置している。

文献によれば、両鉱化帯に対する探鉱は1925年に始まって、以後坑道、立坑、試錐、ピ

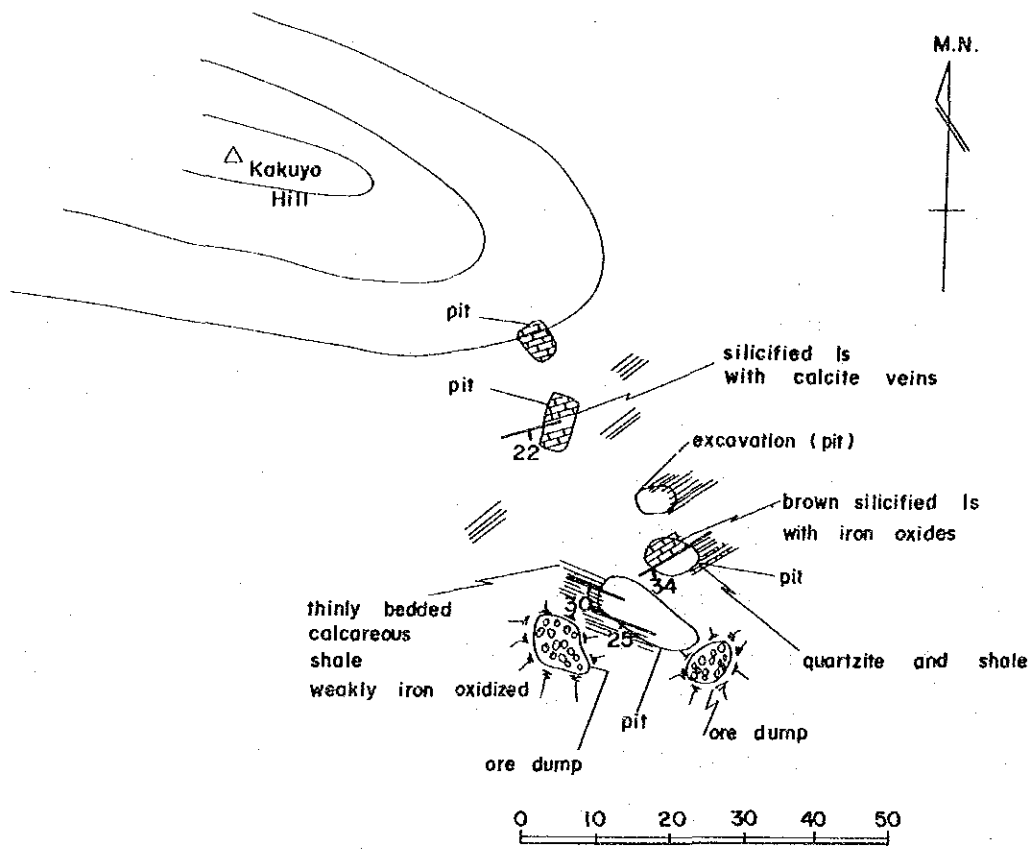


Fig. II-13 Geological Sketch of the North Star Mineralized Area

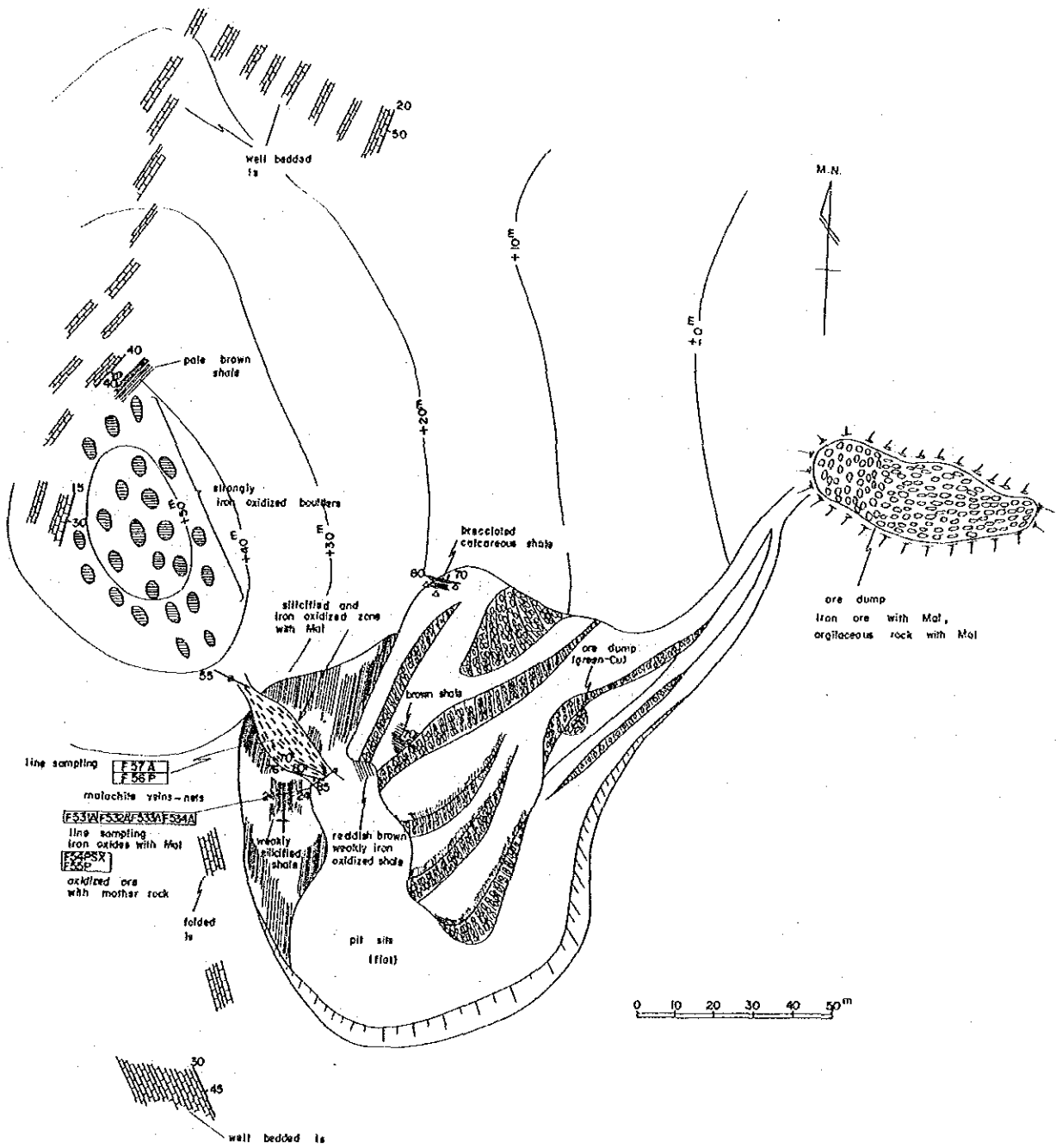


Fig. II - 14 Geological Sketch of the Kamiyobo Mineralized Area

ット、トレンチ等が実施されており、閃長岩中の Fe, Cu, P 鉱化が確認されている。また、現在もMINEXにより燐を対象とした探鉱が実施されている。

今回の調査では、シュガーローフ鉱化帯の露頭は閃長岩中の 50m×50m 規模の酸化鉄鉱網状鉱染帯であり、局部的に少量の孔雀石を伴っているのが認められた。酸化鉄鉱は主として針鉄鉱であるが、少量の磁鉄鉱が残存している。試料の分析値としては Cu 3.90% が得られたが、Ag, Pb, Zn は極微量であった。

露頭の南方に立坑及び旧坑がある。これは文献によれば立坑は 30m, 旧坑は 96m 掘削され、鉱化帯を 10m 横切り、Cu 0.4% という値が報告されている。また、露頭下部及びその延長先に対する探鉱試錐跡が Fig. II-15 に示す通り 3 箇所認められるが、このデータが記載されている文献は得られなかった。しかし、位置不明であるが、露頭を直接探鉱した次の試錐が文献に記載されており、露頭下約 20m まで Cu 3.88% という値が得られている。

Drill Data in Sugar Loaf Prospect

Borehole	Length(m)	Rocks and Mineralization			
No 1	0.0~118.9	Decomposed syenite with limonite, a little pyrite and trace of chalcopyrite.			
	118.9~147.5	Syenite and basic rock with magnetite and pyrite.			
	147.5~209.7	Syenite with magnetite, pyrite, apatite and specks of chalcopyrite.			
	209.7~235.9	Decomposed syenite with stringers of pyrite.			
No 2	0.0~100.6	Ferruginous rock with malachite.	Length(m)	width(m)	Cu(%)
			0.0~ 3.2	no core	
	100.6~190.5	Pyrite-magnetite-apatite rock.	3.2~ 23.3	20.1	3.88
			23.3~ 84.7	61.4	0.38
			84.7~107.3	22.6	1.68
190.5~213.4	Syenite with pyrite and magnetite.	107.3~190.5	83.2	0.35	
213.4~295.4	Porphyritic syenite.				

ルッルッ鉱化帯に対する今回の調査では、鉄焼け及び微量の孔雀石を伴う原岩不明の風化岩の露頭及びその周辺一帯に掘られたトレンチ及びピットを観察し得た ( Fig. II-16 )。この露頭試料の分析値は Ag 49g/t, Cu 4.80%, Pb, Zn は極微量であった。文献によれば鉱化帯は閃長岩中の Cu, P の網状鉱染帯であり、露頭の Cu 品位は 0.3%~0.7% と報告

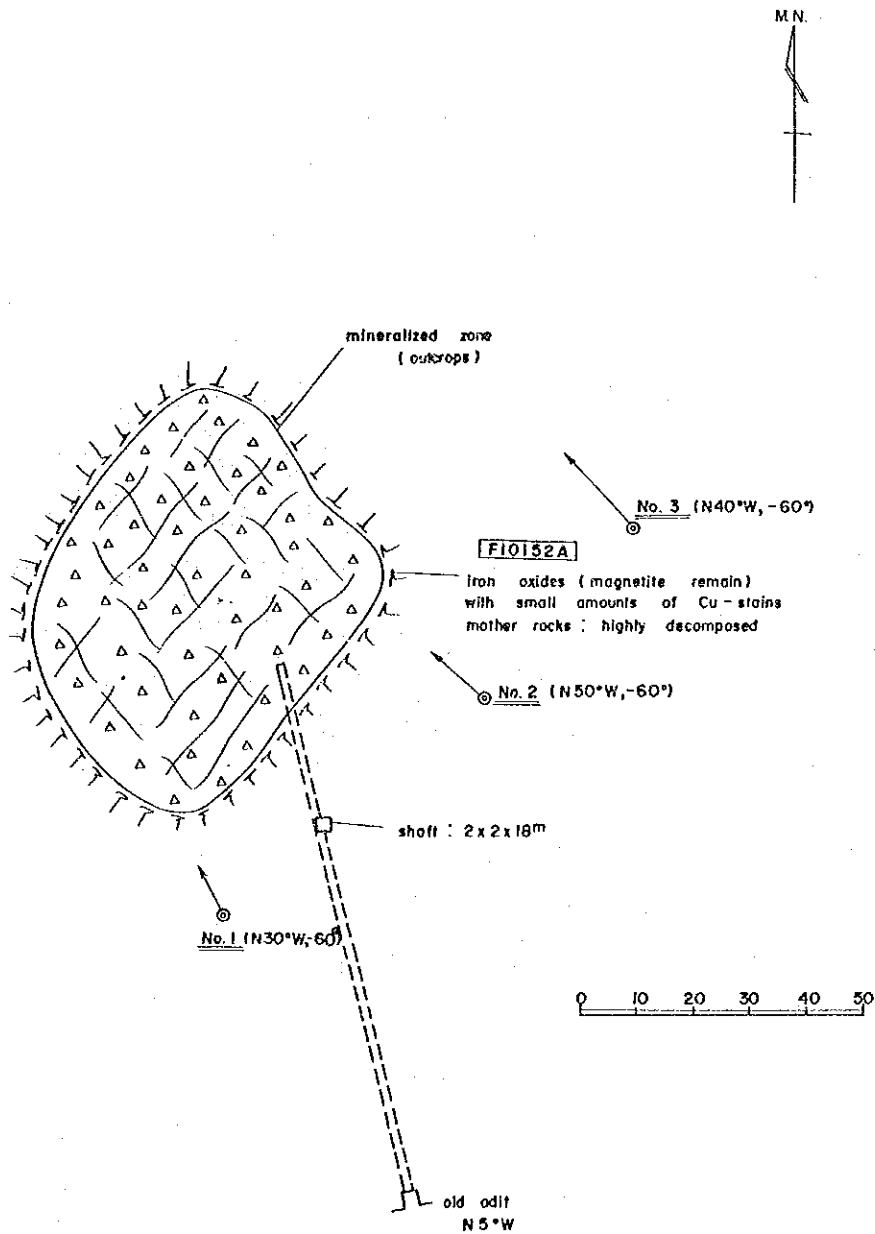


Fig. II - 15 Geological Sketch of the Sugar Loaf Mineralized Area

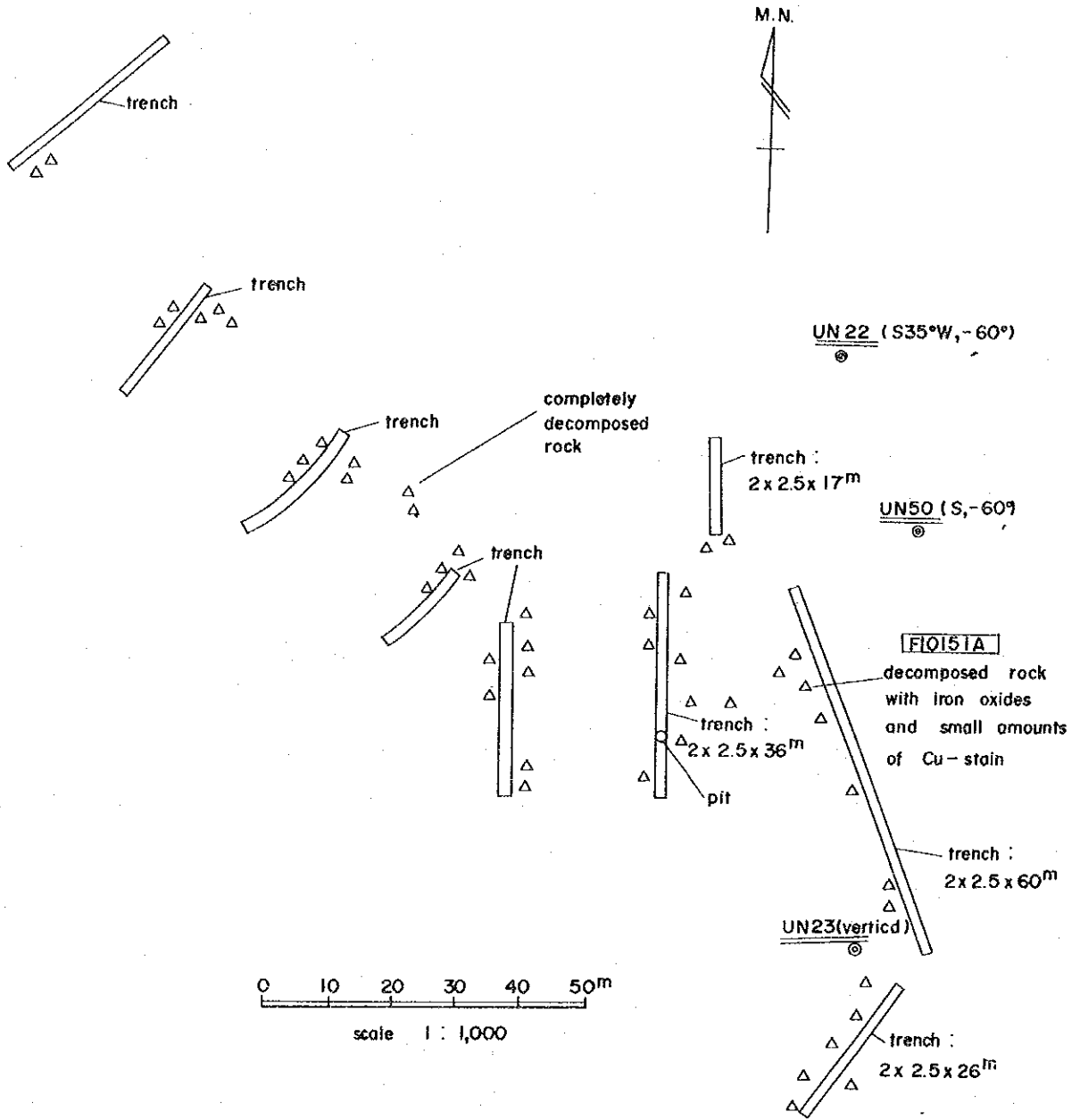


Fig. II -16 Geological Sketch of the Lou Lou Mineralized Area

されている。

尚、両鉍化帯に対し Table II-2 に示す試験が国連により実施されているが、位置の明らかなものは Fig. II-15~II-17 に示すもののみであり、これらには注目に値する着鉍は認められていない。



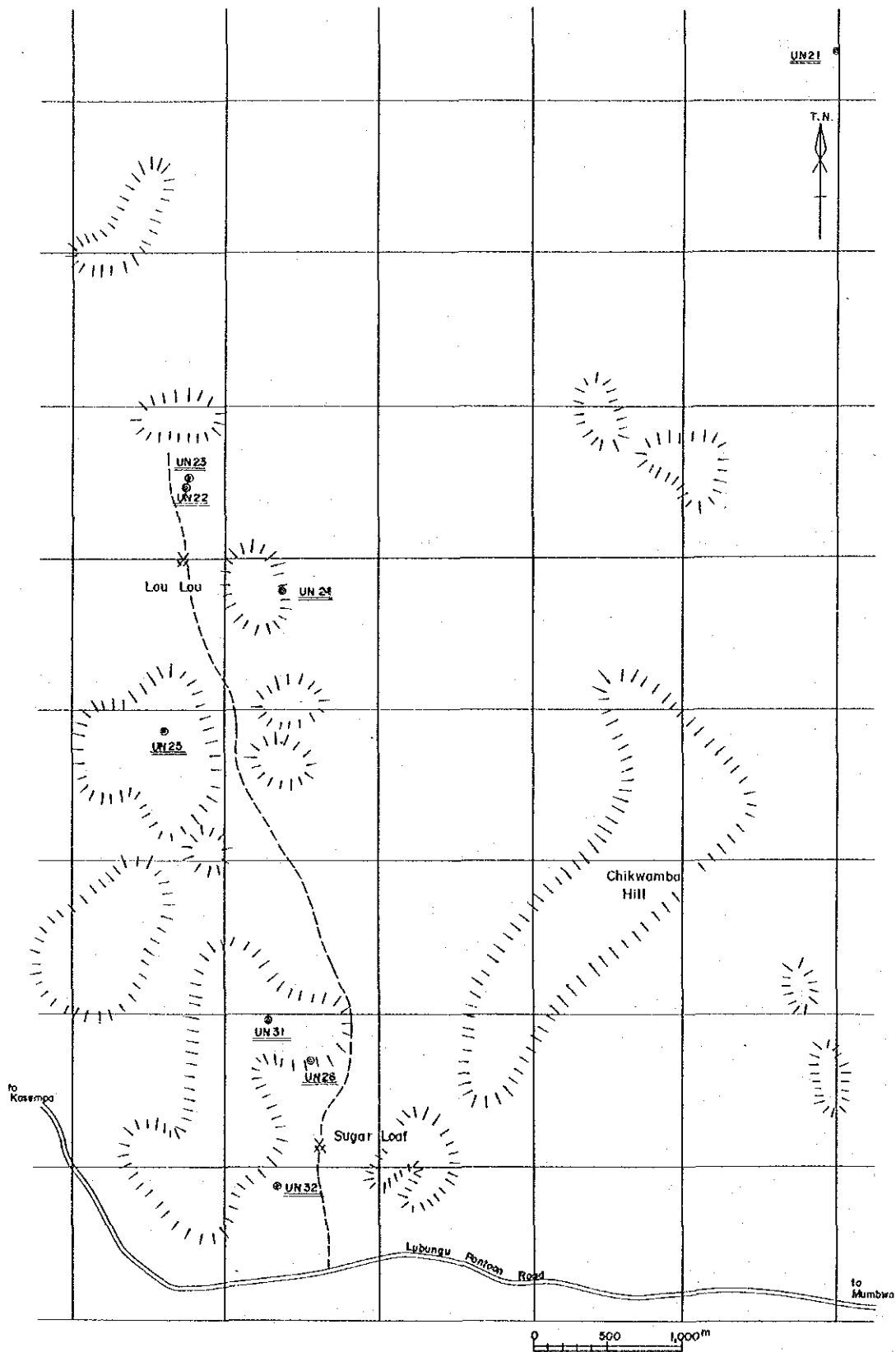


Fig. II - 17 Location Map of Drilling Site around Lou Lou and Sugar Loaf Mineralized Area

Table II-2 UN Drill Data of Lou Lou Sugar Loaf Area

Drill No.	Inclination	Locality	Length (m)	Rocks and Mineralization	Final Length (m)
UN21	-	Chitepetepe	-	No Data	
UN22	-	Lou Lou	-		
UN23	-	"	-		
UN24	-60 (M.N.270°)	Middle part between Lou Lou and Sugar Loaf	0.00~67.00 ~ 156.21	Sericitized monzonite and syenite. Sericitized syenite and porphyritic monzonite.	156.21
UN25	-60° (M.N.245°)		0.00~4.20 ~ 11.40 ~ 30.00 ~ 69.20 ~ 98.91	Soil Weathered monzonite Sericitized monzonite with quartz-sericite veins and iron oxides (Cu: 110~560 ppm) Completely sericitized monzonite replaced by quartz and iron oxides(47.80~57.90m, Cu:0.31%) Sericitized and silicified monzonite (Cu : 0.1 ~ 0.29%)	98.91
UN26	vertical	Northern part of Sugar Loaf	0.00~6.00 ~ 24.38 ~ 70.00 ~ 115.52 ~ 125.58	Soil with fragments of decomposed monzonite Sericitized and silicified monzonite associated with quartz and copper phosphates. (Cu:170ppm ~ 0.3% with the main concentrate at 12m) Sericitized monzonite with quartz - sericite veinlets and trace of copper phosphates (Cu: less than 800 ppm) Sericitized monzonite with veinlets and dissemination of pyrite, magnetite and hematite (Cu : <0.1 ~ 0.3%) Sericitized monzonite (Cu: 300 ~ 700 ppm)	125.58
UN31	vertical	Near Sugar Loaf	0.00~8.00 ~ 11.58 ~ 60.00 ~ 65.00 ~115.00	Soil with fragments of decomposed monzonite Weathered monzonite with concentration of copper phosphates (Cu: 0.33 ~ 0.44%) Sericitized monzonite and monzonite porphyries with quartz-sericite and quartz-iron oxides veins after and small veinlets of copper phosphates (Cu: 0.06~0.3%, but decreases sharply to 300 350ppm approaching the zone of primary pyrite) Almost completely sericitized monzonite, disseminated pyrite with chalcopyrite inclusions and scattered grains of chalcopyrite (Cu: average 1.0%) Sericitized and partly silicified monzonite(101.78 ~ 103.36m, Cu: 0.09~0.19% with disseminated pyrite)	115.00
UN32	vertical	400m Southwest from Sugar Loaf	0.00~6.10 ~ 52.73 ~ 79.00 ~ 97.08	Soil with weathered apatite, iron oxides and quartz. Completely sericitized monzonite with disseminated pyrite increasing with depth. (Cu:6.10~29.00m: average 0.17%, 29.00~51.50m 0.47% and apatite is abundant) Sericitized monzonite with apatite of small concentrations. (Cu: 52.73~69.00m average 0.32%) Sericitized monzonite syenite porphyry (79.00~90.00m, zone of pyrite with apatite and 4580ppm of Cu. From 90.00m trace of copper phosphates, Cu: less than 570ppm.	97.08
UN50	vertical	2.4 Km North of Lou Lou	0.00~1.20 ~ 15.00 ~ 50.00 ~ 76.30	Soil with 0.16% of Cu. Soil with syenitic fragments. Fault clay zone (48.5~50.00m, copper-phosphates. Cu:0.2%) Cu : average 0.1%	76.30
UN52	vertical	233m North East of Sugar Loaf	Whole	Porphyritic syenite and microsyenite (Cu average less than 0.09%, Ag, Pb, Zn and apatite are rare.)	62.3
UN53	vertical	150m North of Sugar Loaf	Whole	Mainly micro syenite, no mineralization	51.0

### 第Ⅲ部 地化学探查

## 第Ⅲ部 地化学探査

### 第1章 試料採取及び分析方法

#### 1-1 試料採取

試料採取はミンデコ・ノランダ社によって既に詳細な地化学データが得られている調査地域北部の炭酸塩岩類分布域及び北西端部の沖積層に厚く覆われた部分を除いた地域を対象とした。

調査地域に認められる鉱床及び鉱化帯の多くは炭酸塩岩類を母岩としている。これを重視し、地域東部に発達する炭酸塩岩類分布域については南北方向に1 km、東西方向に500 m スパンの密なサンプリングを行ない、その他の地域については南北方向に2 km、東西方向に500 m スパンのやや粗いサンプリングを実施した。この結果、合計500個の試料を採取した。

試料採取に当たっては、先づカインデュ道路とルブング ポントーン道路との交叉点を基点として、車道沿いは走行距離計を用い、各500 m毎にサンプリング位置を設点し、人工汚染地を外してサンプリングを行なった。その際、大樹にサンプル番号をマークして、これを補助点とした。他地域についてはこの補助点を用いて1 : 50,000 地形図のUTM グリッドにほぼ沿うようなルートを選び間縄とクリノコパスで簡易測量をし、各点を設定、サンプリングを実施した ( Fig. Ⅲ-1 )。

試料の採取に当たっては、地表から30 cmないし、50 cm程度の深さまで土壌を掘り起こし、腐植土 ( A層 ) 及びB層を取り去り、C層を採取した。

採取した試料は現場において風乾した後、80メッシュの篩2つを使って、80メッシュ以下のものを各々50 gずつ作り、それをいったん一括し、四分法によつて2等分し、一方を分析に供与し、もう一方をMINEXへの控試料とした。

#### 1-2 分析方法

##### 1-2-1 指示元素

本調査地域には、銀・銅・亜鉛の鉱化作用が認められている。また以前にミンデコ ノランダ社によって実施された地化学探査の指示元素であるCu-Znの示徴は既知旧鉱山及び鉱化帯の地化学異常を顕著に反映した結果が得られている。以上のことを踏まえて、今回の指示元素はCu・Pb・ZnにAgを加えた4成分とした。

##### 1-2-2 分析方法

分析方法は原子吸光法を採用し、Cu・Pb・Zn成分検出のために硝酸 ( HNO<sub>3</sub> ) と過塩素酸 ( HClO<sub>4</sub> ) との混合液を、Agについては硝酸を安定剤として、Fig. Ⅲ-2の流れ図に従って実施した。

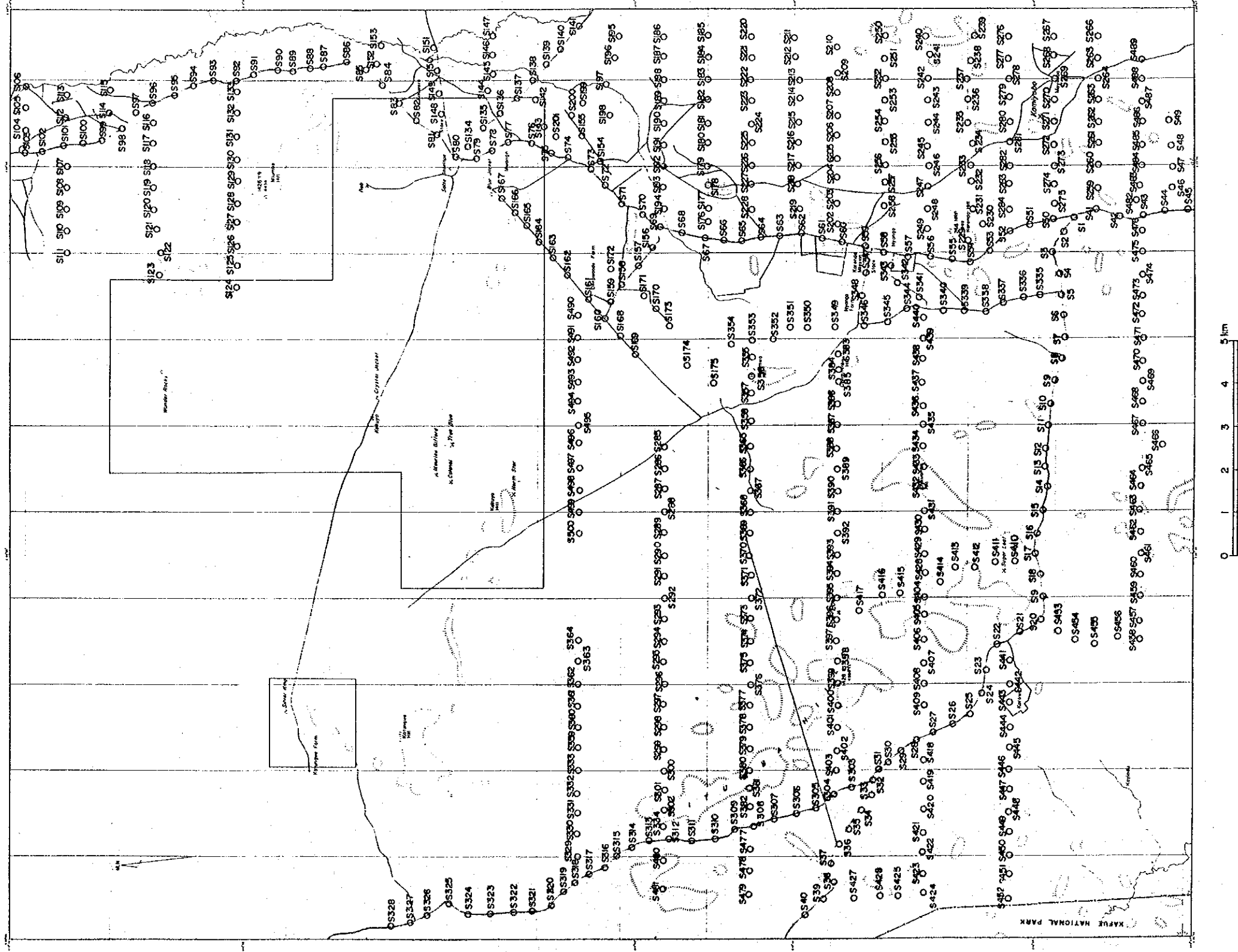


Fig. III - I Location Map of Geochemical Samples ( Soil )

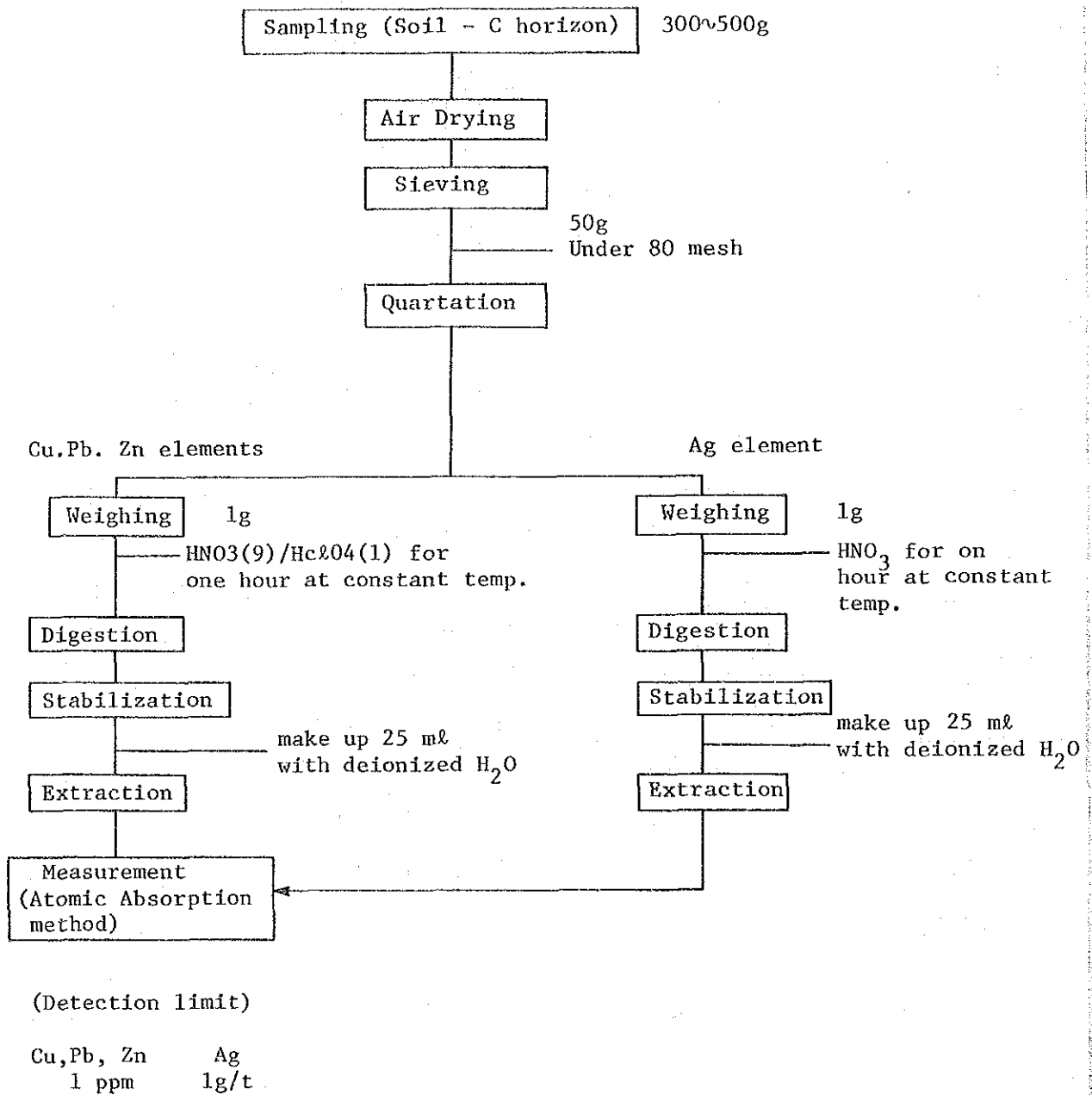


Fig. III -2 Flow Chart for Pretreatment and Chemical Analysis of Geochemical Samples

## 第2章 データの処理・検討

### 2-1 データの処理

データはC. Lepeltier (1969) の試例に基づき Fig. Ⅱ-3 の流れ図によって検討、処理した後、異常値及び異常域の抽出に用いられた。

### 2-2 データの検討

500個の土壤試料から得られた分析値(Ap.6)のうち、Agは1ppm以上の値が検出されたものが13個しかなかった。これは全体の2.6%に当たる。

一般に土壤中のAg含有量は0.1ppm、火成岩中では0.3~0.5ppmが普通の含有量とされている。本地域のバック・グラウンドは調査地域が鉱床付近地ならびに火成岩類発達地域であり、一般値よりは高いと考えられる。従って、Agについては1ppm以上の値が検出された試料を地化学異常値とみなし、統計処理データからは外した。

従って、統計処理はCu、Pb及びZnの3成分についてのみ行った。

また、本地域の地質は、岩相毎に大別して

1. 砂質~泥質変堆積岩類、2. 炭酸塩岩類、3. 貫入岩類(閃長岩類及び石英斑岩)の3つに分けられる。今回得られた試料を各採取地点における岩相によって区分すると、次のようになる。

1. 砂質~泥質変堆積岩類	327個
2. 炭酸塩岩類	74個
3. 貫入岩類	99個
合計	500個

はじめに、これら3区分された母集団間の母平均に差がないかを次の計算式により検討した。

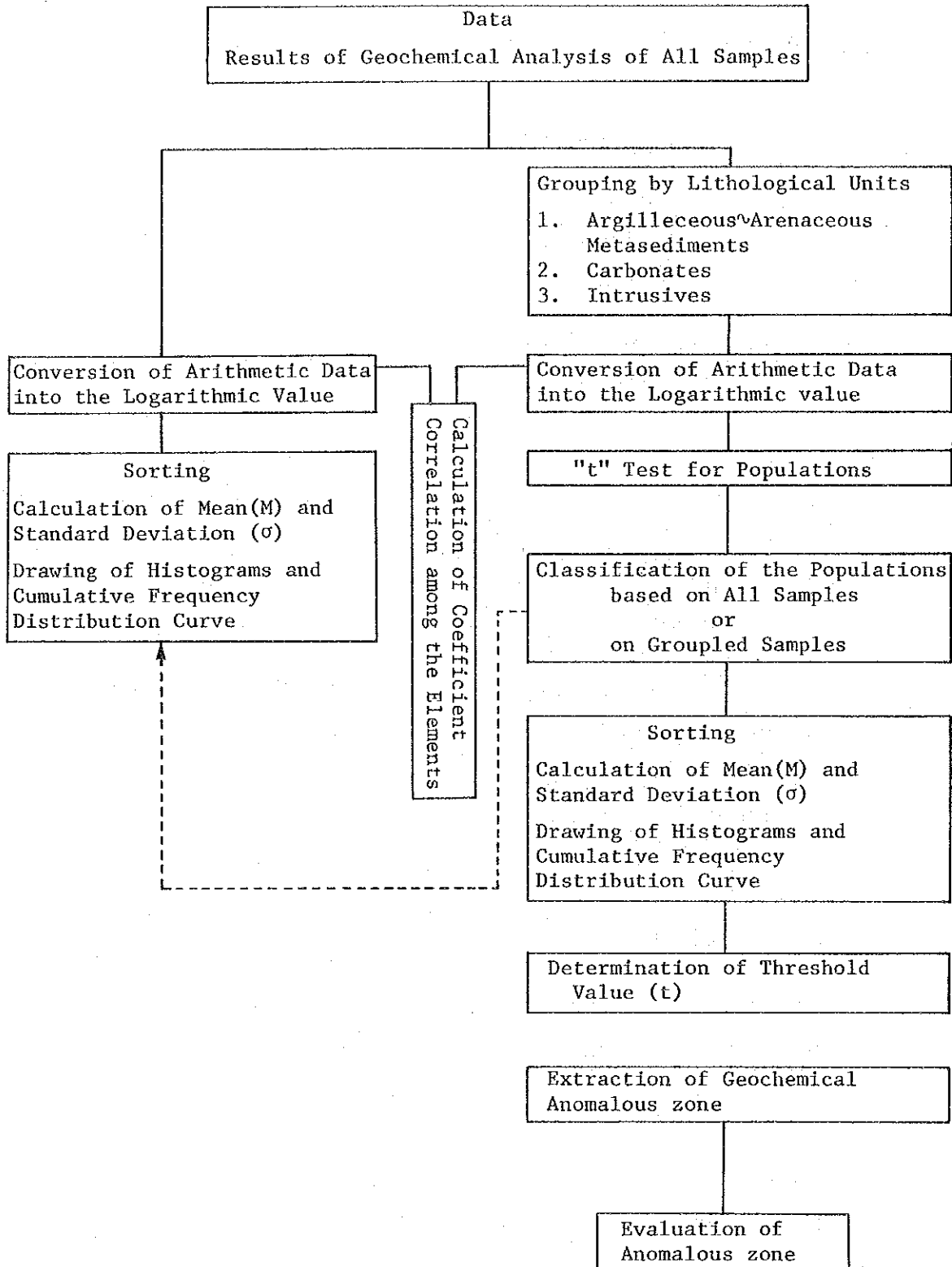


Fig. III -3 Flow Chart of Statistical Treatment of Geochemical Data



1. 仮説の設定

$$H_0: \mu_x = \mu_y \text{ (二つの母平均は同じ)}。$$

2. 平方和  $S_x, S_y$  を求めて  $\hat{\sigma}$  を計算する。

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{S_x + S_y}{n_x + n_y - 2}}$$

3. 次の式で  $t_0$  を求める。

$$t_0 = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}} \cdot \hat{\sigma}}$$

4. 判定

$|t_0| \geq t(n_x + n_y - 2, 0.05)$  ならば、二つの母平均  $\mu_x$  と  $\mu_y$  には差があるといえる。

検討結果は次の通りで

各岩相の母平均の差の検定

	Argillaceous ~ Arenaceous metasediments : Carbonates	Argillaceous ~ Arenaceous metasediments : Intrusives	Carbonates : Intrusives
Cu	×	○	○
Pb	○	○	×
Zn	○	×	○

○: 95%の信頼度で母平均に有意差あり。

×: " " 有意差なし。

砂質～泥質変堆積岩類と炭酸塩岩類との Cu, 砂質～泥質変堆積岩類と貫入岩類との Zn 及び炭酸塩岩類と貫入岩類との Pb は母平均に差がないものの, 他は全て差が認められる。

以上のように今回得られた試料は, 採取地点の岩相によって3区分した場合, 各母平均には差があると検定された。従って, 数値処理は岩相毎に3区分して行った。

また, 成分間の相関は次の通りで

Rock Unit	Amount of Samples	Elements	Coefficient of correlations
Argillaceous ~ Arenaceous metasediments	327	Cu - Zn	• 695940
		Cu - Pb	• 766132
		Pb - Zn	• 861135
Carbonates	74	Cu - Zn	• 338802
		Cu - Pb	• 573899
		Pb - Zn	• 624339
Intrusives	99	Cu - Zn	• 445525
		Cu - Pb	• 563532
		Pb - Zn	• 756473

どの成分間にも極めて良い相関がみられ、特に Pb-Zn の相関が高く、次いで Cu-Pb, Cu-Zn という特徴が認められる。

尚、全試料間の相関は次の通りで

Rock unit	Amount of samples	Elements	Coefficient of correlations
All units	500	Cu - Zn	• 581253
		Cu - Pb	• 713854
		Pb - Zn	• 802099

各成分間とも3岩相に区分した場合と同様の結果が得られている。

### 2-3 数値処理

数値処理は、得られた分析値を全て対数変換し、ヒストグラム及び累積頻度分布図を作成した (Fig. Ⅲ-4 ~ Ⅲ-7)。

各成分はこれらの図に示したように、ほぼ対数正規分布に近い傾向にある。またこれらの分布から計算される平均値 (M) 及び標準偏差 ( $\sigma$ ) は次の通りである (尚、比較のために全試料を1つの母集団としたものも付記する)。

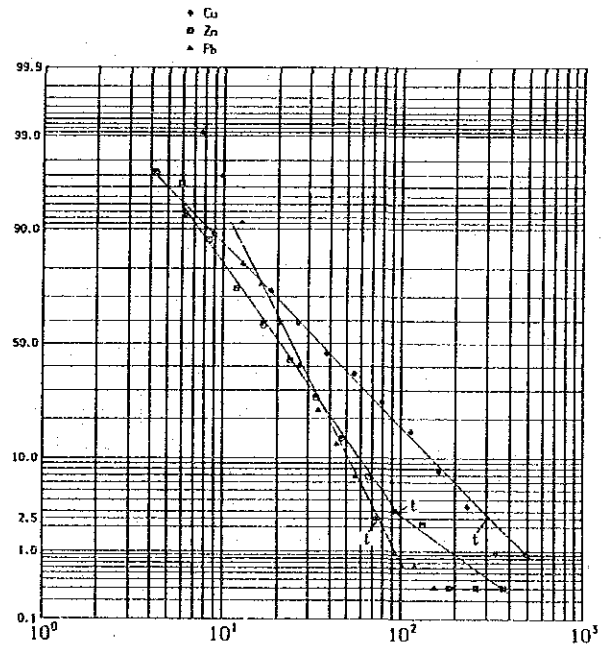
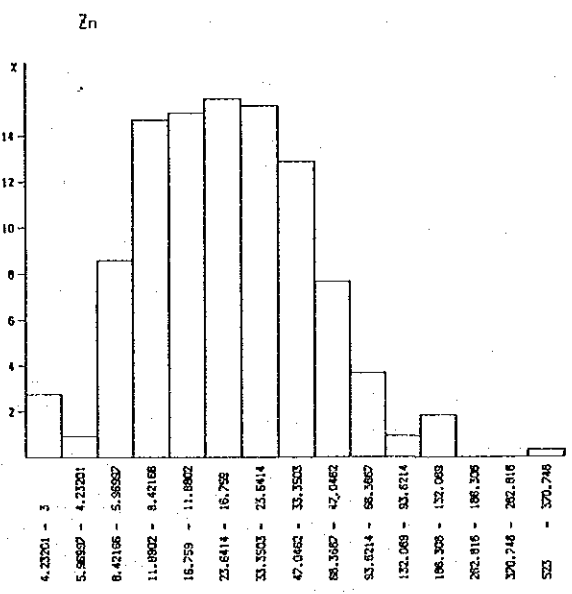
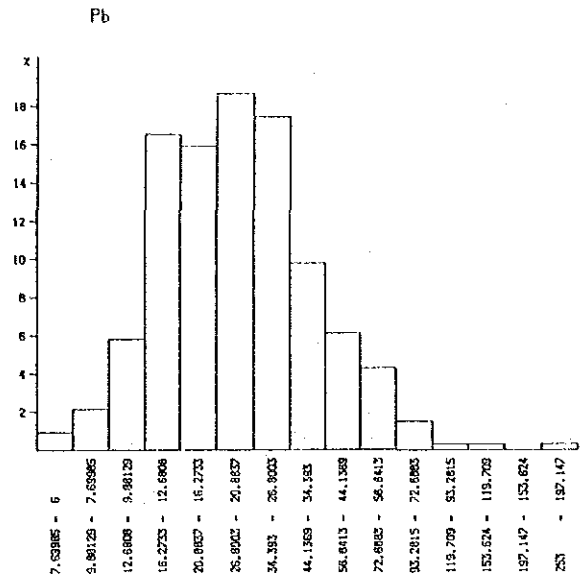
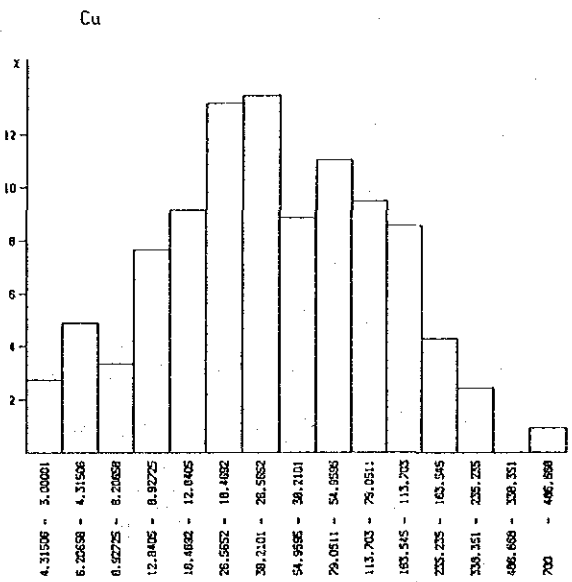


Fig. III-4 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of Argillaceous ~ Arenaceous Metasediments

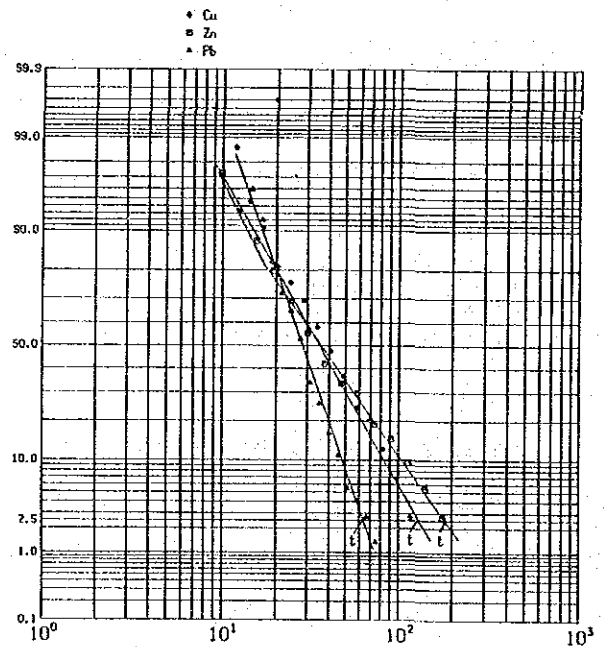
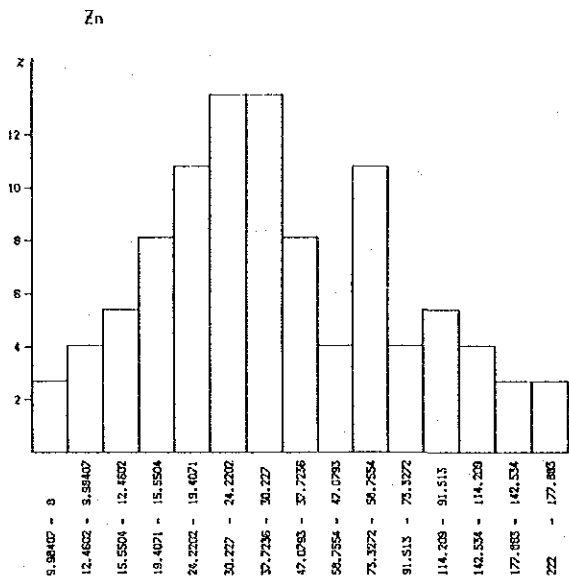
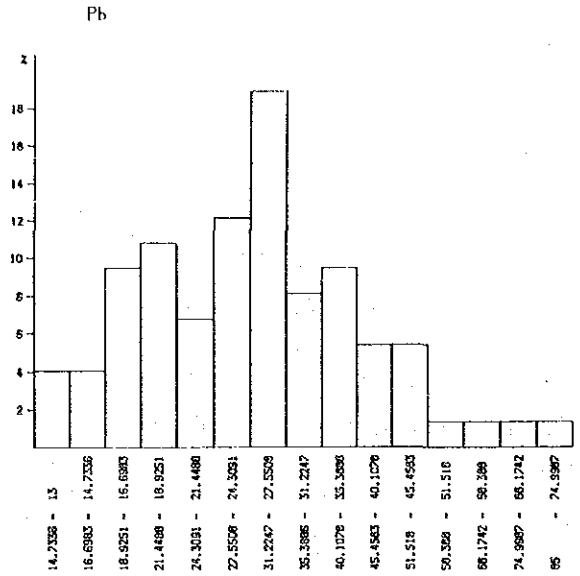
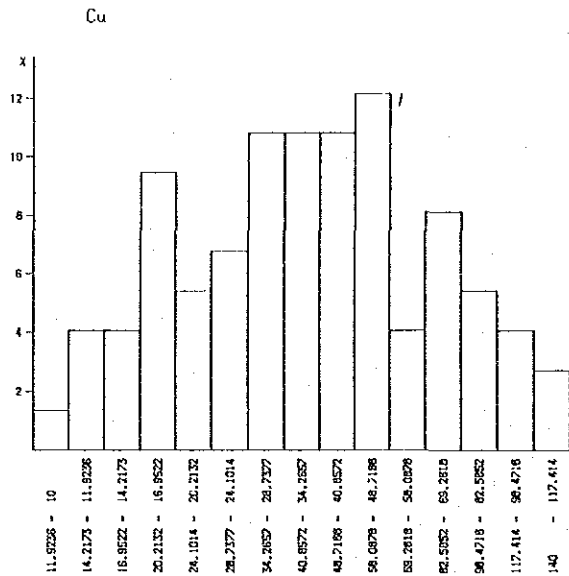


Fig. III-5 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of Carbonates

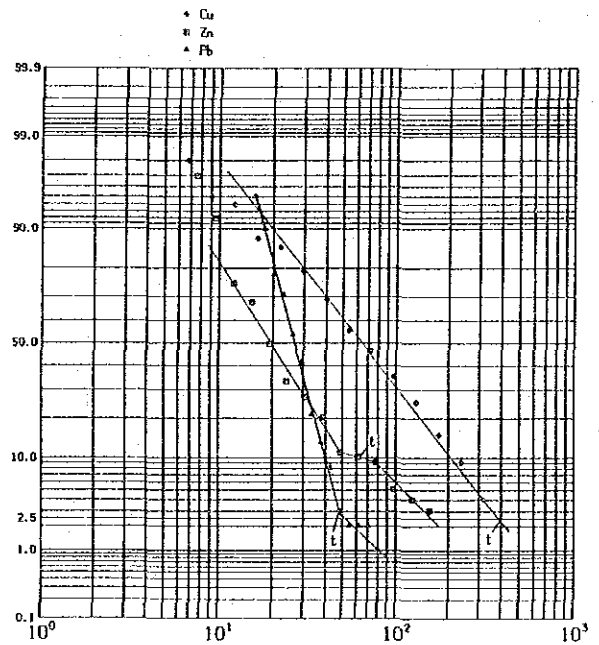
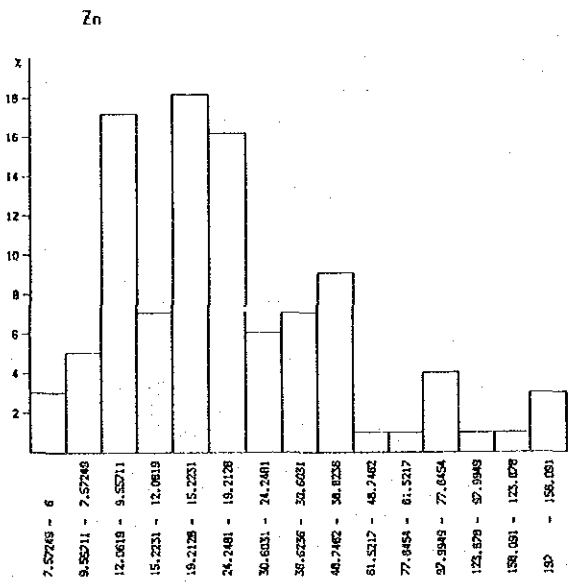
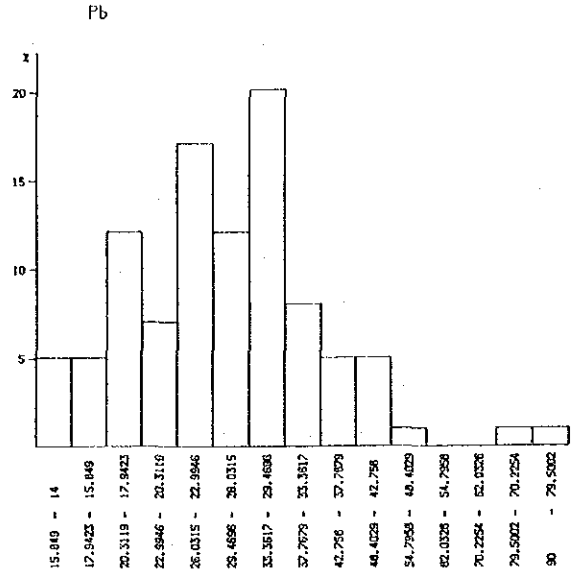
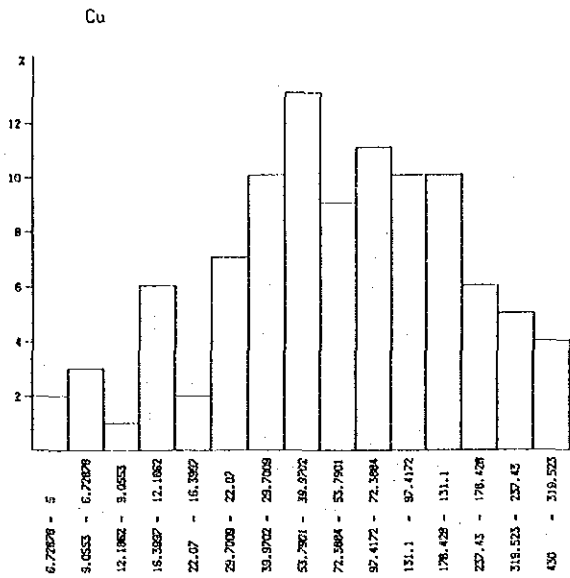


Fig. III-6 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of Intrusives

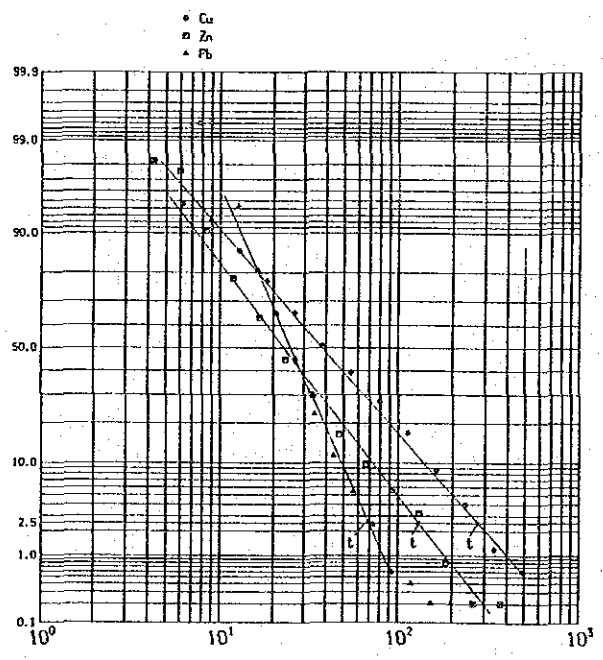
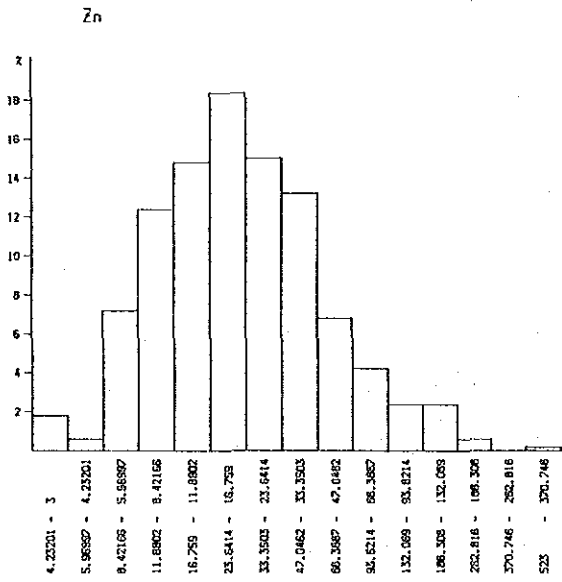
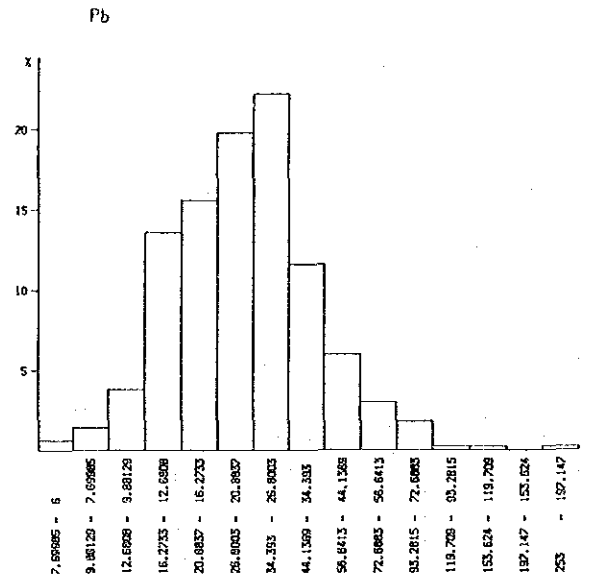
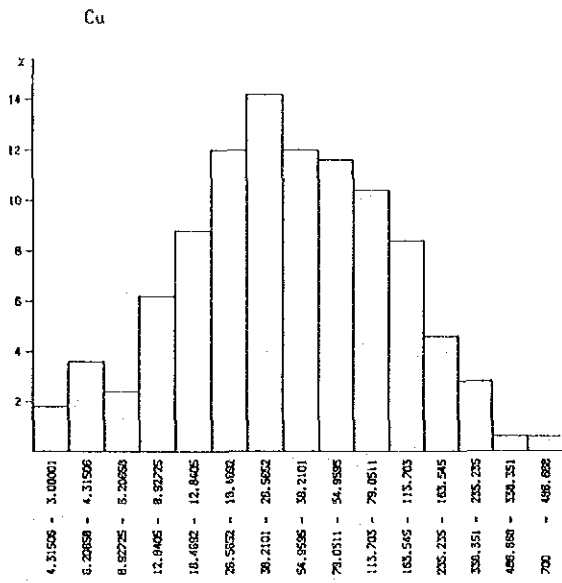


Fig. III-7 Histogram and Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data of All Rocks

Rock unit	Amount of samples	Element	Mean(M)	Standard deviation( $\sigma$ )
Argillaceous ~ Arenaceous metasediments	327	Cu	34	•479417
		Pb	24	•231199
		Zn	20	•349456
Carbonates	74	Cu	38	•266944
		Pb	27	•167414
		Zn	37	•333302
Intrusives	99	Cu	62	•433765
		Pb	27	•146957
		Zn	21	•325906
All units	500	Cu	39	•455848
		Pb	25	•210091
		Zn	22	•354404

このことから、Cuは貫入岩類>砂質~泥質変堆積岩類>炭酸塩岩類の順が、Pbは3岩相とも同等で、Znには炭酸塩岩類>貫入岩類>砂質~泥質変堆積岩類の順が認められ、岩相間の母平均に差があることが裏づけられる。

#### 2-4 異常値の決定

平均値(M)及び標準偏差( $\sigma$ )から計算される $M+\sigma$ 値、 $M+2\sigma$ 値及び累積頻度分布図から読まれるしきい値は各岩相毎に次の通りである。

Rock unit	Element	$M+\sigma$	$M+2\sigma$	Threshold Value(t)
Argillaceous ~ Arenaceous metasediments	Cu	105	317	305
	Pb	40	69	73
	Zn	45	102	90
Carbonates	Cu	71	132	137
	Pb	40	60	62
	Zn	80	173	185
Intrusives	Cu	169	460	395
	Pb	38	53	49
	Zn	46	98	62
All units	Cu	113	324	300
	Pb	40	66	70
	Zn	51	115	137

しきい値(t)は累積頻度分布の図上で右下がりの直線を示す場合はその2.5%の点を、2.5%と10%間で折れる場合はその折れ点を、折れ点が2点の場合はその中間をとった。

尚全試料が1つの母集団に属するとした場合の値も付記してあるが、これでは岩相区分による貫入岩類のCuと石灰岩類のZnとが他岩に比し、極端に高い値を示しているにもかかわらず、全体に平均化された値となっていることが判る。

異常値を決定する前に、前述した $M+\sigma$ 、 $M+2\sigma$ 及びしきい値(t)を異常値と仮定し、それぞれの等値線を用いて、岩相を3区分した場合及び全試料が1つの母集団に属するとした場合の異常域を検討してみた。

その結果は次の通りである。

	母 集 団	異 常 値	異 常 域 の 傾 向
①	1 (全試料)	$M+\sigma$ 及び $M+2\sigma$	$M+\sigma$ 値以上の範囲が広く、逆に $M+2\sigma$ の範囲は極く限られてしまい明瞭な異常域を指定していない。またCuの異常域は貫入岩類分布域に集中している。
②	"	しきい値(t)	異常域は抽出されるがCuの異常は①同様貫入岩類分布域に偏って出現する。
③	3 (各岩相毎)	$M+\sigma$ 及び $M+2\sigma$	ほぼ①と同様
④	"	しきい値(t)	異常域を明瞭に指定している。

以上のように岩相区分毎のしきい値(t)を異常値としたもの以外には各々何らかの欠点がみられる。

従って異常値は各岩相毎のしきい値(t)以上とし次のように決定した。

	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm
Argillaceous~Arenaceous metasediments	$\geq 305$	$\geq 73$	$\geq 90$	$\geq 1$
Carbonates	$\geq 137$	$\geq 62$	$\geq 185$	$\geq 1$
Intrusives	$\geq 395$	$\geq 49$	$\geq 62$	$\geq 1$



## 第3章 異常域の抽出及び評価

### 3-1 異常域の抽出

前項で決定した異常値の等値線を用いて抽出された異常域及びその評価は Fig. III-8 及び Table III-1 の通りである。

尚、異常域の定義は複成分の異常値が重なるか、若しくは2個以上の異常値が含まれる地域に限定した。

### 3-2 異常値及び異常域の分布特性

抽出された各異常値及び異常域は成分毎にやや地域的偏在性がみられ、Cuの異常は貫入岩類、特に石英斑岩が卓越して分布する地域西部に、Pb及びZnの異常は地域中央部の貫入岩類分布域に認められるものと、地域東部で南北方向に分布する炭酸塩岩類に調和して認められるものがある。またAgの異常はこれらの成分で形成される異常域内にはほぼ重複して認められるが、孤立しているものも僅かに認められる。

### 3-3 異常域の評価

#### 1. サブル アンテローブ旧鉍山周辺地化学異常域

本異常域は以前にミンデコ ノランダ社によって実施、抽出されたサブール アンテローブ、ブルージャケット鉍化帯等を含む異常域の東端部に当たる。本地域に対する試料採取はチェック程度としたため極く小数であるが、Zn : 222 ppm, Ag : 1 ppm等の異常値が得られ、今回の試料採取間隔でも異常域の把握が可能なが確認された。

#### 2. カレンダ東部Pb-Zn地化学異常域

本異常域は2地点のPb, Zn及び2地点のAg異常値からなる。PbとZnの異常は別々の地点に認められお互いが重複していない。異常値の最高値はPb : 85 ppm, Zn : 212 ppm, Ag : 1 ppmである。

本異常域は後述するカミヨボ鉍化帯周辺に認められた異常域の北方平行異常域であるが、カミヨボ地域の異常に比し、劣勢である。

従って、当異常域を含め調査地域南東部における今後の探鉍は、カミヨボ鉍化帯周辺異常域の探鉍結果により検討されるべきであると考え、当異常域をBランクに評価した。

#### 3. カミヨボ鉍化帯周辺Pb-Zn地化学異常域

本異常域は3地点のPb-Zn異常値と3地点からのAg異常値とからなり、Pb-Zn異常



Scale 1:100,000

LEGEND

- Geochemical Anomalous Zone
- 1 : Argillaceous ~ Arenaceous metasediments  $\geq 305$  ppm
  - 2 : Carbonates  $\geq 137$  ppm
  - 3 : Intrusives  $\geq 595$  ppm
- 1 :  $\geq 73$  ppm  
 2 :  $\geq 62$  ppm  
 3 :  $\geq 49$  ppm
- 1 :  $\geq 90$  ppm  
 2 :  $\geq 185$  ppm  
 3 :  $\geq 62$  ppm
- Ag  $\geq 1$  ppm

(See Fig. II-1 on Geological Legend)

Fig. III-8 Map of Geochemical Anomalous Zones in the Surveyed Area

Table III -1 The List of Geochemical Anomalous Zones

No.	Anomalous Zone	Amounts of over Critical value(t)		Maximum value (ppm)	Extention of anomalous zone(km)		Rock unit	Evaluation*
		element	$\geq t$		High anomalous zone	Whole zone		
1	Geochemical Anomalous Zone Near Sable Antelope Disused Mine	Cu	-	(230)	-	1.0×0.5	Pm, Ps	-
		Pb	-	(59)	-			
		Zn	1	222	0.5×0.5			
		Ag	2	1	0.5×1.0			
2	Pb-Zn Anomalous Zone in Eastern Part of Karenda	Cu	-	(100)	-	2.0×4.0	Ps	B
		Pb	2	85	2.0×0.5			
		Zn	2	212	0.5×0.5			
		Ag	2	1	0.5×0.5			
3	Pb-Zn Anomalous Zone Near Kamiyobo Mineralization	Cu	-	(290)	-	1.5×2.0	Q, Ps	A
		Pb	3	253	1.0×2.0			
		Zn	3	523	1.0×2.0			
		Ag	3	1	0.5×0.5			
4	Zn Anomalous Zone at West of Kamiyobo Mineralization	Cu	-	(110)	-	0.5×2.0	Q, R	A
		Pb	-	(56)	-			
		Zn	3	147	0.5×2.0			
		Ag	-	1	-			
5	Pb-Zn Anomalous Zone at Northern Chikwamba Hill	Cu	-	(173)	-	3.5×1.0	Q, R, H	B
		Pb	3	90	1.0×1.0			
		Zn	2	197	1.0×1.0			
		Ag	1	1	0.5×0.5			
6	Pb-Zn Anomalous Zone at Southern Kitumba Hill	Cu	-	(260)	-	1.5×2.0	H, K	B
		Pb	1	77	0.5×0.5			
		Zn	6	181	1.5×2.0			
		Ag	-	1	-			
7	Ag-Cu Anomalous Zone at Northern Kitumba Hill	Cu	3	670	0.5×0.5	2.0×2.0	K, R	B
		Pb	-	69	-			
		Zn	-	140	-			
		Ag	3	2	0.5×0.5			

( ): less than critical value

\* A: detailed geochemical survey necessary

B: to be studied after the results of A

は全ての地点で重複している。

異常値の最高はPb : 253 ppm, Zn : 523 ppm, Ag : 1 ppmで、他の異常域に比し、異常の値が高い。

興味の持てることにPb-Zn異常の集中している箇所が、Cuを対象とした旧探鉱跡の位置からやや南方に離れており、Pb-Zn鉱化の最も強いと考えられる部分に対しては未探鉱である。尚、Cuも異常値には達していないが、最高値が220 ppmを示すものもあり、Cuの鉱化も伴っている。

本異常域は地質的に貫入岩類と炭酸塩岩類との接触部に当たること、異常域内にはカミヨボ鉱化帯も含まれており、地表における同探掘跡の鉱徴も強いことなどから新規鉱床賦存が期待されるため、Aランクの評価をした。

#### 4. カミヨボ鉱化帯西部 Zn 地化学異常域

本異常域はZn単成分の異常値のみでなる。Znの異常値は3地点に認められ、最高値は147 ppmである。

本異常域はZn単成分のみしか異常値が認められないが、前述のカミヨボ鉱化帯西方延長部に当り、その連続性が期待されることよりAランクの評価をした。

#### 5. チクワンバ ヒル (Chikwamba Hill) 北部Pb-Zn地化学異常域

本異常域は3地点からのPb異常値とこの異常値と重複する2地点のZn及び1地点のAg異常値とからなる。

異常値の最高はPb : 90 ppm, Zn : 197 ppm, Ag : 1 ppmである。

本異常域は異常値が劣勢なこと及び異常値が得られた2測線が2 km離れており、その連続性が不明瞭であることから、総合的にBランクの評価をした。

#### 6. キツンバ ヒル (Kitumba Hill) 南部Pb-Zn地化学異常域

本異常域は6地点からのZn異常値と、これと重複する1地点のPb異常値からなる。

異常値の最高はZn : 181 ppm, Pb : 77 ppmである。

異常域は、閃長岩質岩類及び石英斑岩などの貫入岩類が卓越して分布する地域にある。異常値の数は多いが、異常値はそれ程高いものではなく、近くに既知鉱化帯が全く認められないため、総合的にみてBランクの評価をした。

#### 7. キツンバ ヒル北部Ag-Cu地化学異常域

本異常域は3地点のCu及び3地点からのAg異常値とからなる。

異常値の最高はCu : 670 ppm, Ag : 2 ppmである。

本異常域は前述したキツンバ ヒル南部地化学異常域と同じ地質条件下にあり、Cuの異常値は他に比してかなり高いが、異常値間に連続性がないこと及び近くに全く鉍化帯が認められていないことからBランクの評価をした。

#### 8 その他の地化学異常値箇所

単成分かつ、唯一地点からの異常値が幾つか認められる。そのうちCuはカラワ(Karawa)部落の東部及びチクワンバヒル(Chikwamba Hill)南東部のルブング・ポントーン道路の中間地点に、Pbは地域中央部に各々孤立して3地点に、Znはルウ ルウ旧探鉍地跡の南部、カラワ ヒル北部及びカレンダ ヒル東部の3地点に認められる。これらの単成分かつ1地点からの異常値はその範囲が極く限られることと、異常値が低いことなどの理由により、異常域として取り挙げなかった。

## 第4章 既存地化学データの再解析

第1章で述べた通り、今回の試料採取対象範囲から除外した地域北部の炭酸塩岩類分布域は、ミンデコ ノランダ社によって測線400m間隔、測点100m間隔の地化学探査が実施され、これによって得られた異常域に対しては測線100m間隔、測点50m間隔の地化学精査が実施されている。これらのデータに対し、第3章で述べたデータ処理を行った結果、Table III-2, Fig. III-9, 10に示す通り、Cuに関してはしきい値(t) 250 ppm,  $M + \sigma$  109 ppm,  $M + 2\sigma$  266 ppm,  $M + 3\sigma$  650 ppmが、Znに関してはしきい値(t) 129 ppm,  $M + \sigma$  140 ppm,  $M + 2\sigma$  366 ppm,  $M + 3\sigma$  953 ppmが得られた。これに基づいた地化学探査示徴図をFig. III-11に示す。またこのZnに関する値を用いたボブ ジンク鉍化帯地化学精査示徴図をFig. II-4に示した。

上記2示徴図から地化学異常域と各鉍床、鉍化帯、鉍徴が極めて良く一致していること、ならびに鉍化の連続方向が読みとれる。即ち、Cu示徴域はサブル アンテローブ鉍床及びブルー ジャケット鉍化帯からカクヨ鉍床-クリスタル ジャケット鉍化帯、モーリス ギフォード鉍化帯-コロネル鉍化帯及びノース スター鉍化帯を経て、シルバー キング鉍床に至る略々N70°~80°W方向に連続し、大きくは地質構造方向と調和した分布を示している。

Zn示徴域は、ブルージャケット鉍化帯からノース スター鉍化帯にかけてE-W方向に良い

Table III -2 Statistical Data of Geochemical Samples in Northern Part of the Surveyed Area

	Class		Frequency	Cumulative frequency
Cu	1	14000.00000 - 8247.40000	1 ( 0.02%)	1 ( 0.02%)
	2	8247.40000 - 4798.55000	1 ( 0.02%)	2 ( 0.05%)
	3	4858.55000 - 2862.17000	0 ( 0.00%)	2 ( 0.05%)
	4	2862.17000 - 1686.11000	0 ( 0.00%)	2 ( 0.05%)
	5	1686.11000 - 993.28900	8 ( 0.19%)	10 ( 0.24%)
	6	993.28900 - 585.14700	22 ( 0.54%)	32 ( 0.78%)
	7	585.14700 - 344.71000	34 ( 0.83%)	66 ( 1.61%)
	8	344.71000 - 203.06900	135 ( 3.28%)	201 ( 4.89%)
	9	203.06900 - 119.62800	397 ( 9.66%)	598 ( 14.55%)
	10	119.62800 - 70.47300	551 ( 13.41%)	1149 ( 27.96%)
	11	70.47300 - 41.51570	868 ( 21.12%)	2017 ( 49.08%)
	12	41.51570 - 24.45690	1201 ( 29.28%)	3218 ( 78.30%)
	13	24.45690 - 14.40760	650 ( 15.82%)	3868 ( 94.11%)
	14	14.40760 - 8.48752	175 ( 4.26%)	4043 ( 98.37%)
	15	8.48752 - 5.00001	67 ( 1.63%)	4110 (100.00%)
Zn	1	12000.00000 - 7142.23000	2 ( 0.05%)	2 ( 0.05%)
	2	7142.23000 - 4250.95000	0 ( 0.00%)	2 ( 0.05%)
	3	4250.95000 - 2530.10000	2 ( 0.05%)	4 ( 0.10%)
	4	2530.10000 - 1505.88000	2 ( 0.05%)	6 ( 0.15%)
	5	1505.88000 - 896.28000	24 ( 0.58%)	30 ( 0.73%)
	6	896.28000 - 533.45300	57 ( 1.39%)	87 ( 2.12%)
	7	533.45300 - 317.50400	112 ( 2.73%)	199 ( 4.84%)
	8	317.50400 - 188.97400	174 ( 4.23%)	373 ( 9.08%)
	9	188.97400 - 112.47400	392 ( 9.54%)	765 ( 18.61%)
	10	112.47400 - 66.94310	799 ( 19.44%)	1564 ( 38.05%)
	11	66.94310 - 39.84360	1161 ( 28.25%)	2725 ( 66.30%)
	12	39.84360 - 23.71440	633 ( 15.40%)	3358 ( 81.70%)
	13	23.71440 - 14.11450	523 ( 12.75%)	3881 ( 94.55%)
	14	14.11450 - 8.40072	195 ( 4.74%)	4076 ( 99.29%)
	15	8.40072 - 4.99999	29 ( 0.71%)	4110 (100.00%)

Element	Population	Maximum value	Minimum value	Mean(M)	Standard deviation ( $\sigma$ )	M+ $\sigma$	M+2 $\sigma$	M+3 $\sigma$	Threshold value (t)
Cu	4110	ppm 14000	ppm 5	44	.38771	109	266	650	250
Zn	4110	ppm 12000	ppm 5	54	.415258	140	366	953	129

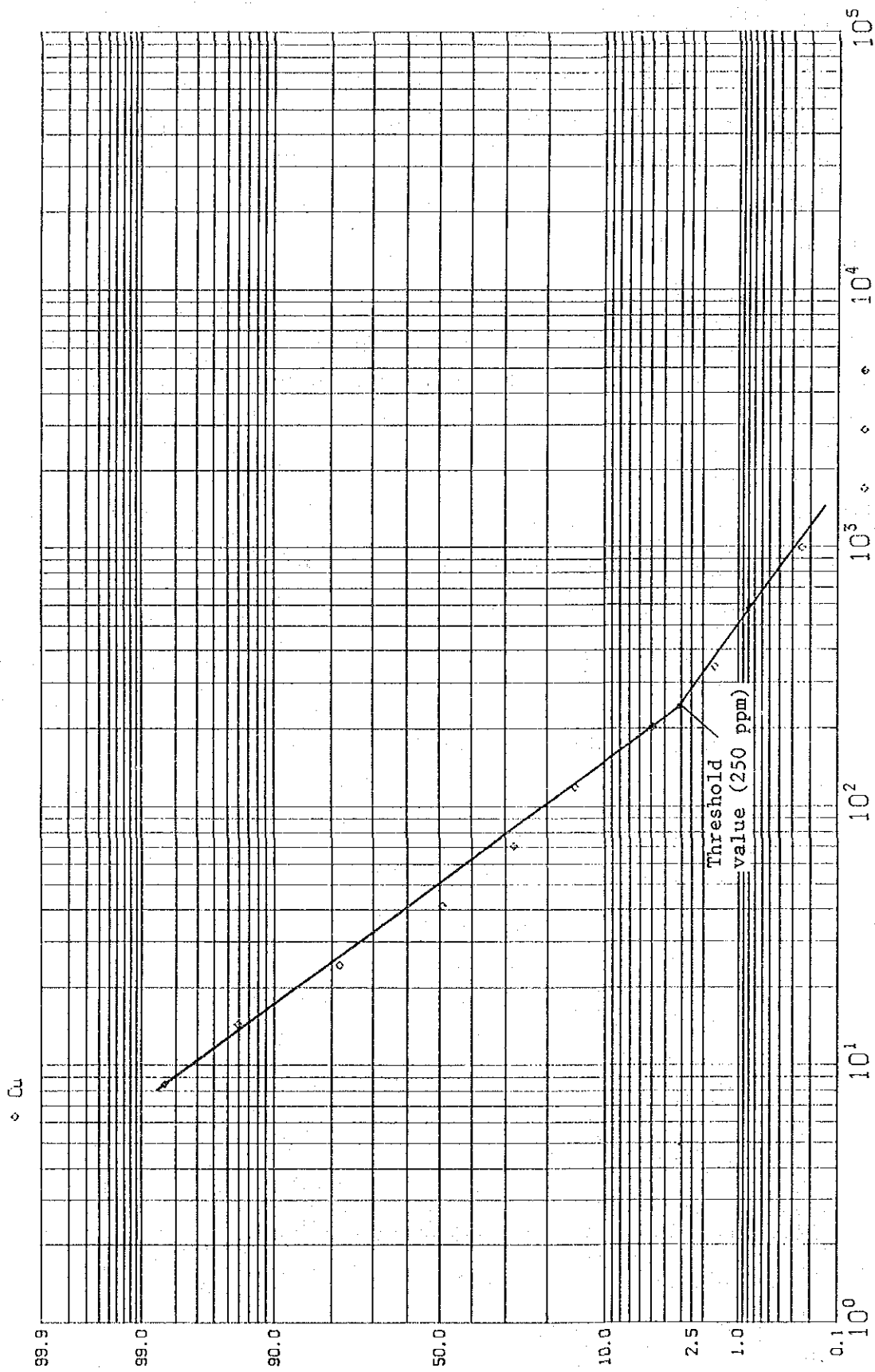


Fig. III-9 Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data in Northern Part of the Surveyed Area (Cu) (Sampled and assayed by Mindeco Noranda Ltd.)

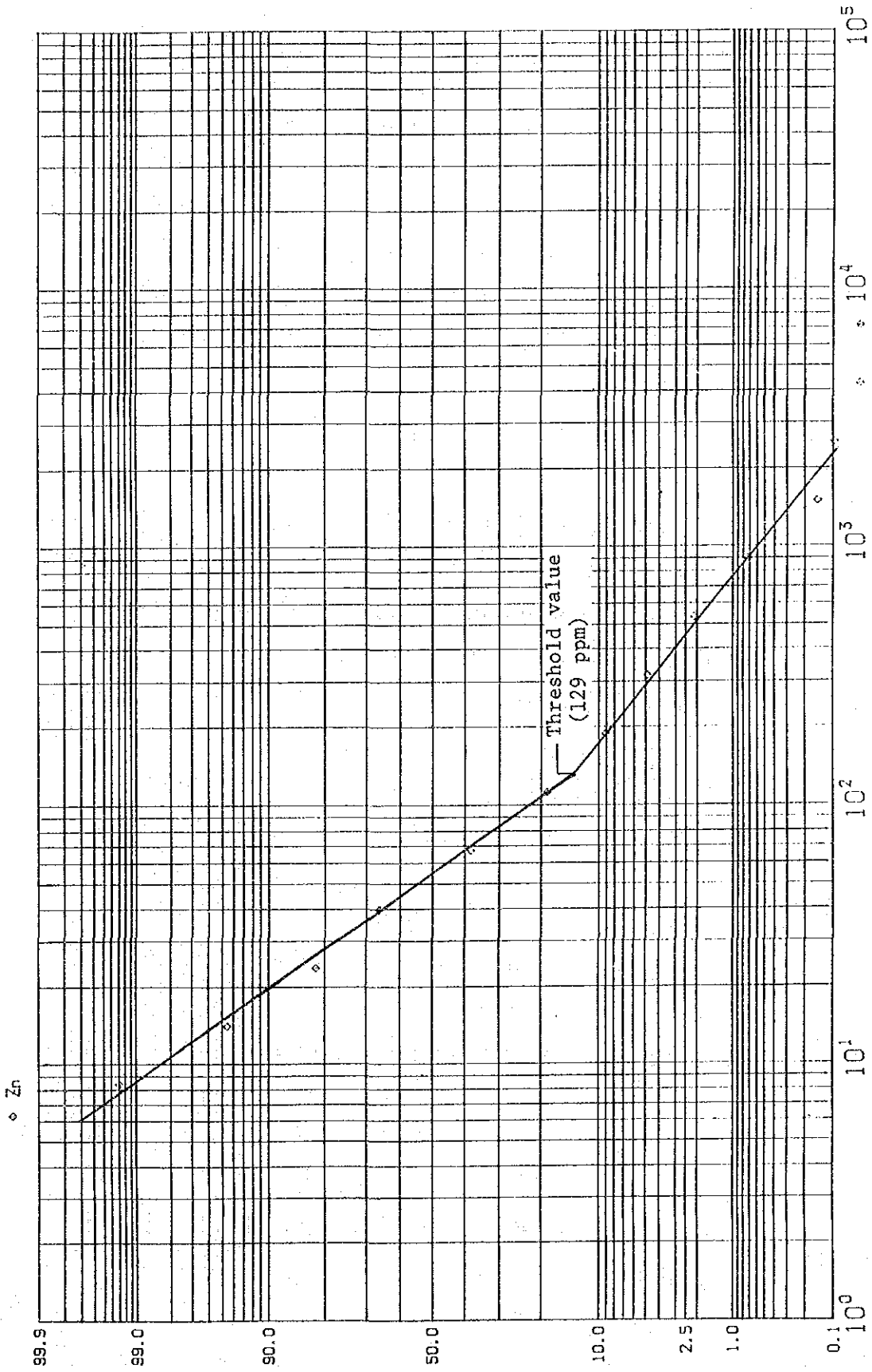
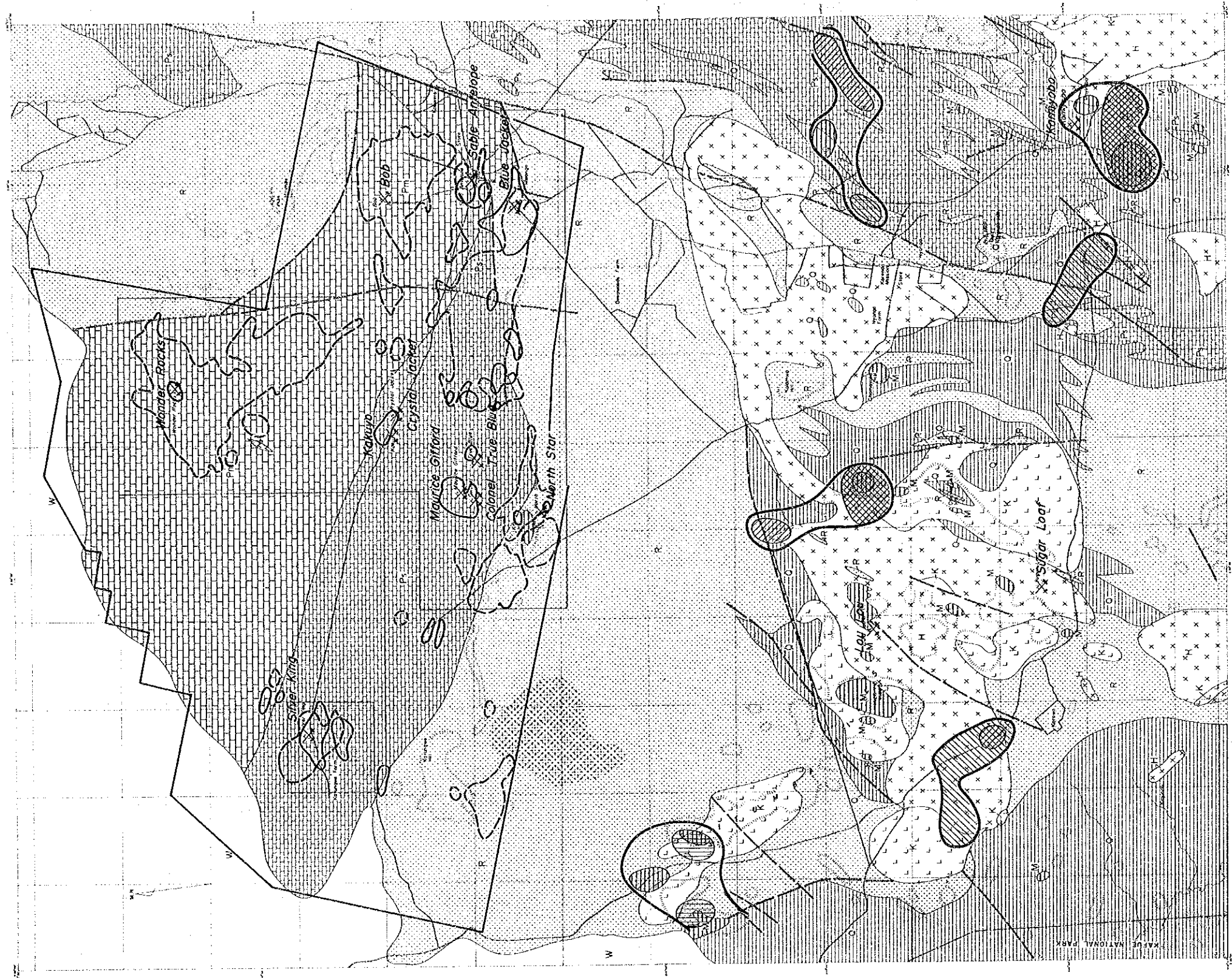


Fig.III-10 Cumulative Frequency Distribution Curve of Geochemical Data in Northern Part of the Surveyed Area (Zn) (Sampled and assayed by Mindeco Noranda Ltd.)





Scale 1:100,000  
 0 1 2 3 km

LEGEND

- U Geochemical Anomalous Zone
  - Cu : Over Critical Value ( Threshold Value )
  - ◐ Pb : " ( " )
  - ◑ Zn : " ( " )
  - ◒ Ag : " ( " )
  - ◓ Cu : Over Critical Value ( Threshold Value )
  - ◔ Zn : " ( " )
  - XX Disused Mine Site Or Mineralized Area
  - ◕ Geochemical Surveyed Area By Mindeco Noranda Ltd.
- Reanalysis of Old Data
- ( See Fig. II-1 on Geological Legend )

Fig. III - 11 Distribution Map of Mineralized Areas

連続性がみられ、大きくは炭酸塩岩類と砂質変堆積岩類との境界に調和した分布を示している。この他に独立した大きな示徴として、ワンダー ロックスとボブ ジンクのものがあるが、これ等はE-W系とN-S系の示徴が交叉した分布を示している。すなわち、ワンダーロックス鉱化帯ではN80°Eを主方向とし、これにN20°W方向が加わっている。またボブ ジンク鉱化帯ではN70°W方向を主方向とし、これにサブル アンテローブ鉱床から連続するN-S方向が加わっている。

## 第Ⅳ部 物理探査（CSAMT法）

## 第Ⅳ部 物理探査 (CSAMT法)

### 第1章 調査概要

CSAMT法 (Controlled Source Audiofrequency Magnetotellurics) は可聴周波数を用いた人工の信号源を用いるMT法で、近年金属鉱床や地熱を対象とする比抵抗分布調査に用いられている。

その理由は制御された信号源を用いるためS/N比が良くなること、測定周波数が高いため測定時間が短いこと、装置が小型軽量であることなどである。

CSAMT法の測定解析法は測点が信号源から表皮深度の3～5倍離れると平面電磁波と考えられるので従来のMT法と同じ測定解析技術が用いられる。

#### 1-1 調査目的

本地域は、サブル アンテロープ鉱山をはじめとする多数の旧廃止鉱山が存在するが、地質分布、地質構造、鉱床 (鉱化帯) 等は不明な点が多い。本地域は比抵抗が高い石灰岩が広く分布するため物理探査ではCSAMT法を適用して低比抵抗帯の抽出およびその性質の解明を行う。さらに鉱化帯の広がり、地下深部への連続性を解明することを目的とする。

#### 1-2 調査範囲

調査地域は首都ルサカの西北西約200kmに位置する (Fig. 1-1)。CSAMT法の調査地域はAおよびB地区の2地区に分かれており、A地区はサブル アンテロープ鉱山他を含む75km<sup>2</sup>の範囲で、B地区はシルバークィング鉱山を含む4km<sup>2</sup>である。尚これらの鉱山はいずれも旧廃止鉱山である。

#### 1-3 調査仕様

本調査の仕様は次のとおりである。

	A 地区	B 地区	合 計
測 点 数	301点	16点	317点
送 信 源	4箇所	1箇所	5箇所
使用周波数	2,048, 1,024, 512, 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4Hz		

使用した送信源と測点との組合せを Table IV-1 に示す。測点と送信源の距離は4km以上