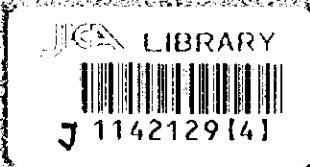


ジンバブエ共和国スノーケヘッド地域

資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

平成10年3月



国際協力事業団
金属鉱業事業団







1142129(4)

ジンバブエ共和国スネークヘッド地域
資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

平成10年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



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、同国の北部に位置するスネークヘッド地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存データ解析、地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調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7年10月から平成9年12月までの3カ年にわたって実施され、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、3カ年の調査結果をとりまとめたものである。

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ものである。

平成9年12月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 藤 田 公 郎

金 属 鉱 業 事 業 団

理 事 長 檜 山 博 昭

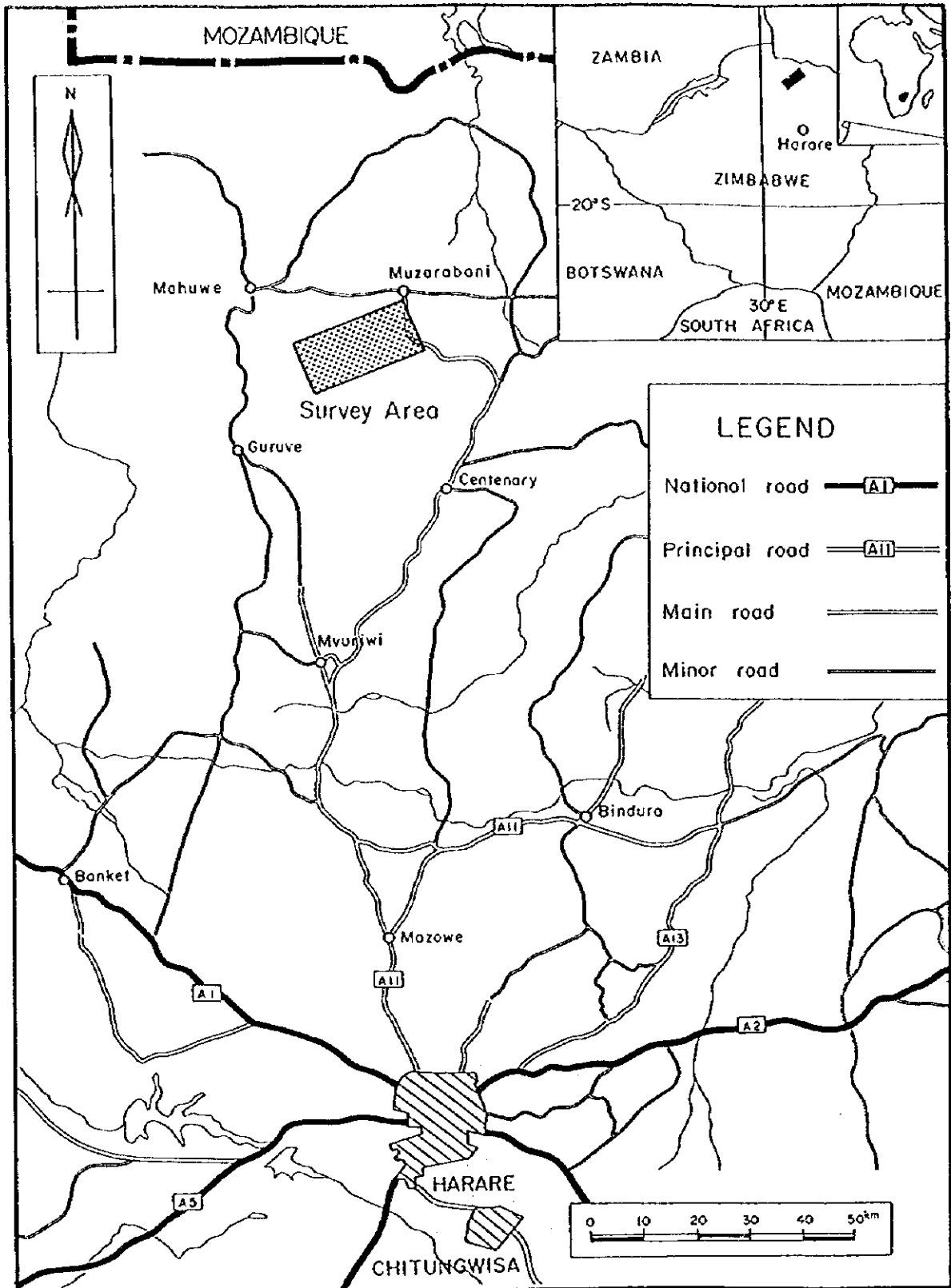


图 1-1-1 調查地域位置图

要 約

本調査は、「ジンバブエ共和国スネークヘッド地域資源開発協力基礎調査」の3カ年の調査結果を総括したものであり、以下のとおり要約される。

1. 調査目的

本調査は、ジンバブエ共和国スネークヘッド地域において、地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、白金族元素を主体とする新鉱床を発見することを目的とし、併せて、相手国機関に対して技術移転を図ることを目的として実施した。

2. 調査内容

本調査では第1年次調査として既存データ解析、地質調査、岩石地化学探査、IP法物理探査、及び第2年次調査、第3年次調査としてボーリング調査を実施した。

3. 調査結果

第1年次調査の結果により抽出されたWS地区の岩石地化学探査による白金族元素の異常帯が鉱床の存在によるものであることを確認するために第2年次及び第3年次調査では10孔のボーリング調査を実施した。

これらのボーリング調査の結果、すべてのボーリングで白金族鉱化帯が捕捉され、連続性の良い鉱化帯であることが判明した。主要なボーリングの硫化物鉱化帯の白金族元素の最高品位は以下のとおりである。

Hole No.	Depth(m)	Pt(ppb)	Pd(ppb)	Rh(ppb)	PGM(ppb)
MJZS-1	249.50～250.00	533	434	12	979
MJZS-2	271.00～271.50	389	374	19	782
MJZS-3	348.00～349.00	583	331	14	928
MJZS-5	168.50～169.50	598	147	17	762
MJZS-6	339.00～340.00	541	145	15	701
MJZS-7	469.00～470.00	514	442	27	983
MJZS-8	616.00～617.00	423	301	10	734

本調査地域の鉱化帯の白金族元素の最高品位は約1g/tであった。一方、最近開発されたハートレイ鉱山では鉱量及び品位について次の通り公表している。

Reserves : 50.9 million tonnes (proven and probable)

Grading : 2.64 g/t Pt, 1.8 g/t Pd, 0.21 g/t Rh, 0.47 g/t Au,

本調査地域はハートレイ鉱山に較べると全体的に低品位であり、白金族元素の濃集の程度が低いと考えられる。本調査では現時点で開発を期待し得る新鉱床の発見には至らなかった。

4. 将来への提言

3年間の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、将来に向けて次の調査を実施することを提言する。

(1)WN地区北東部及びCB地区北部でボーリング調査を実施し、鉱床賦存の可能性を把握する。



目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

	頁
第I部 総 論	1
第1章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	1
第2章 従来 of 調査	5
第3章 調査地域周辺の地質概要	6
3-1 一般地質	6
3-2 地質構造	6
3-3 既知鉱床	6
第4章 調査地域の状況	7
4-1 交通	7
4-2 調査環境	7
第5章 結論及び提言	8
5-1 結論	8
5-2 将来への提言	9
第II部 各 論	11
第1章 既存データ解析	11
第2章 地質調査	16
第3章 地化学探査	26
第4章 物理探査	42
第5章 ボーリング調査	75
第6章 総合検討	121
第III部 結論及び提言	125
第1章 結 論	125
第2章 将来への提言	127
参考文献	129

図		頁
図 I - 1 - 1	調査地域位置図	※
図 I - 1 - 2	スネークヘッド地域調査フローシート	2
図 I - 1 - 3	鉱床有望地域抽出フローチャート	3
図 II - 1 - 1	既存調査位置図	12
図 II - 1 - 2	既存データ解析結果図	15
図 II - 2 - 1	グレートダイク全体図	17
図 II - 2 - 2	地質模式柱状図	16
図 II - 2 - 3	地質断面図	19
図 II - 2 - 4	地質図	21
図 II - 3 - 1	地化学探査位置図	27
図 II - 3 - 2	地化学探査結果総括図 (E N, E S 地区)	31
図 II - 3 - 3	地化学探査結果総括図 (C B 地区)	35
図 II - 3 - 4	地化学探査結果総括図 (W N, W S 地区)	39
図 II - 4 - 1	物理探査位置図	43
図 II - 4 - 2	物理探査測線位置図	44
図 II - 4 - 3	測定概念図	45
図 II - 4 - 4	計測方法概念図	45
図 II - 4 - 5	岩石試料の分極率と比抵抗の関係	47
図 II - 4 - 6	見掛比抵抗断面パネルダイヤグラム	51
図 II - 4 - 7	分極率断面パネルダイヤグラム	53
図 II - 4 - 8	見掛比抵抗平面パネルダイヤグラム	59
図 II - 4 - 9	分極率平面パネルダイヤグラム	61
図 II - 4 - 10	地質断面図 (2次元解析実施測線)	65
図 II - 4 - 11	物理探査シミュレーション結果図 (E 測線)	67
図 II - 4 - 12	物理探査シミュレーション結果図 (I 測線)	69
図 II - 4 - 13	物理探査シミュレーション結果図 (L 測線)	71
図 II - 4 - 14	物理探査総合解析結果図	74
図 II - 5 - 1	ボーリング位置図	76
図 II - 5 - 2	ボーリング断面図 (J - l i n e)	78
図 II - 5 - 3	ボーリング断面図 (L - l i n e)	80
図 II - 5 - 4	ボーリング断面図 (N - l i n e)	82
図 II - 5 - 5	ボーリング断面図 (P - l i n e)	84
図 II - 5 - 6	ボーリング断面図 (B - l i n e)	86
図 II - 5 - 7	ボーリング断面図 (E - l i n e)	87
図 II - 5 - 8	ボーリング断面図 (I - l i n e)	89
図 II - 5 - 9	ボーリング断面図 (H - l i n e)	91
図 II - 5 - 10	鉱石の化学分析ダイヤグラム (M J Z S - 1)	97
図 II - 5 - 11	鉱石の化学分析ダイヤグラム (M J Z S - 2)	99
図 II - 5 - 12	鉱石の化学分析ダイヤグラム (M J Z S - 3)	101

	頁
図II-5-13 鈳石の化学分析ダイアグラム (MJZS-4)	103
図II-5-14 鈳石の化学分析ダイアグラム (MJZS-5)	105
図II-5-15 鈳石の化学分析ダイアグラム (MJZS-6)	107
図II-5-16 鈳石の化学分析ダイアグラム (MJZS-7)	109
図II-5-17 鈳石の化学分析ダイアグラム (MJZS-8)	111
図II-5-18 鈳石の化学分析ダイアグラム (MJZS-9)	113
図II-5-19 鈳石の化学分析ダイアグラム (MJZS-10)	115
図II-5-20 鈳化帯の概要	119

表

表I-1-1 年度別調査方法及び調査量総括表	4
表I-1-2 年度別調査期間及び調査員総括表	4
表II-1-1 解析試料一覧表	11
表II-3-1 地化学探査試料の概要	26
表II-3-2 岩石化学分析の分析方法及び検出限界一覧表	28
表II-3-3 岩石化学分析値の基本統計量一覧表	29
表II-4-1 物理探査調査法及び内容	42
表II-4-2 サンプリングタイム一覧表	45
表II-4-3 岩種別物性試験結果一覧表	49
表II-4-4 物理探査結果一覧表	64
表II-5-1 ボーリング調査一覧表	75
表II-5-2 岩石薄片の顕微鏡観察結果一覧表	92
表II-5-3 鈳石研磨片の顕微鏡観察結果一覧表	117
表II-5-4 EPMA定量分析結果一覧表	118

第 I 部

総 論

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

スネークヘッド地域はジンバブエ共和国の北部に位置し、首都ハラレ(HARARE)から車による所要時間は概略5時間である。調査地域位置図を図 I-1-1 に示す。

ジンバブエ共和国に於けるいわゆるグレートダイクは世界的に主要なニッケル、コバルト、白金族元素等の鉱山地帯として有名であり、調査の対象となったスネークヘッド地域はグレートダイク中～南部のハートレイ～シーラス～ジンカ白金鉱山地区、シルクエ鉱山地区及びミモサ白金鉱山地区に続いて同様の鉱床の賦存ポテンシャルの高い地域と考えられている。したがって、ジンバブエ共和国政府は本地域における資源開発協力基礎調査を日本国政府に要請した。日本国政府はこの要請に応じて、本年度はボーリング調査を実施し、本地域での新鉱床発見に努めると共にジンバブエ共和国への技術移転を計った。

1-2 調査方法及び調査量

本調査はスネークヘッド地域調査フローシート(図 I-1-2)及び鉱床有望地抽出フローチャート(図 I-1-3)に従って実施した。各年次の調査方法及び作業量を表 I-1-1 に示す。

1-3 調査期間及び調査員

本調査の各年次の調査期間及び調査員を表 I-1-2 に示す。

【調査フローシート】

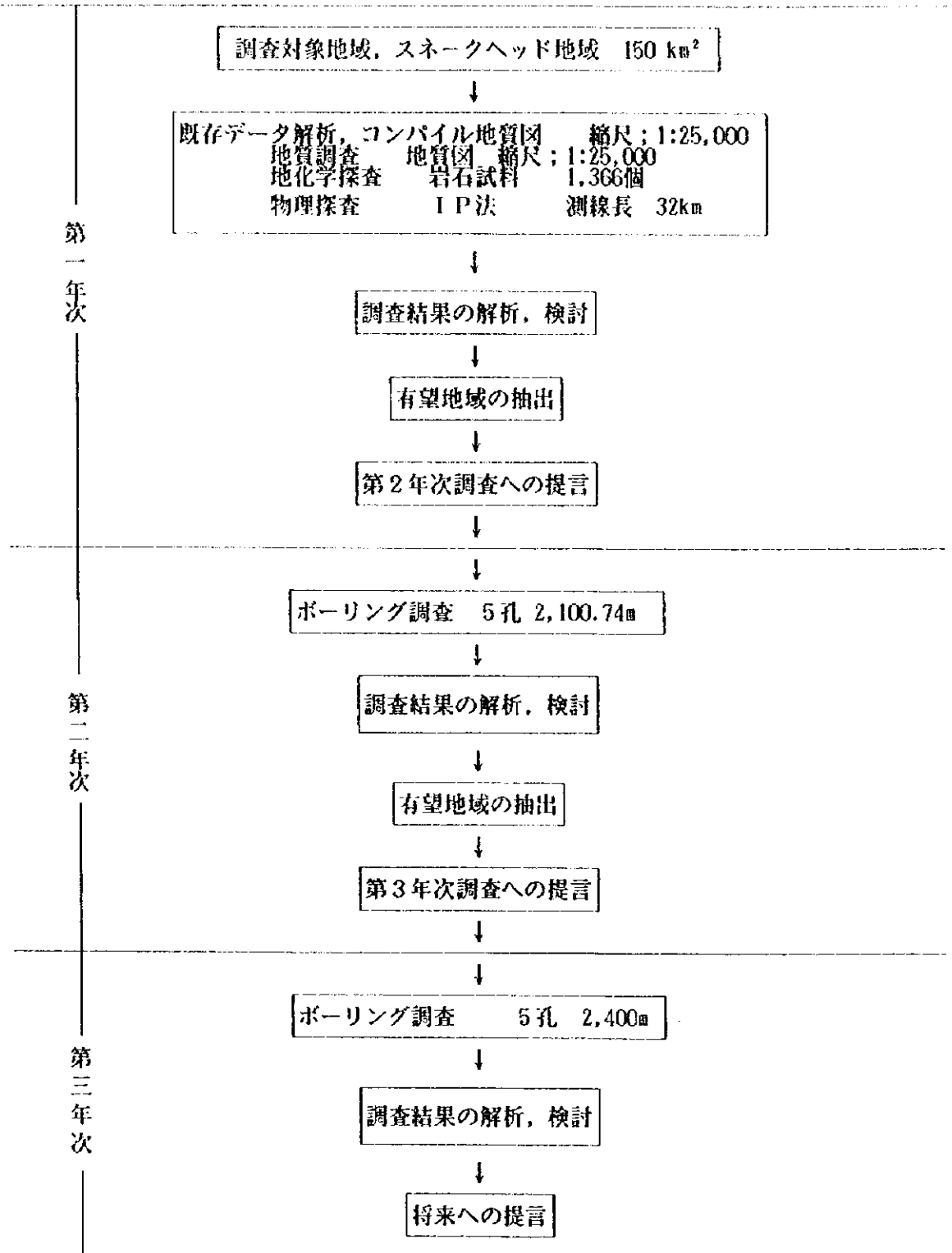


図 I - 1 - 2 スネークヘッド地域調査フローシート

[鉱床有望地域抽出のフローチャート]

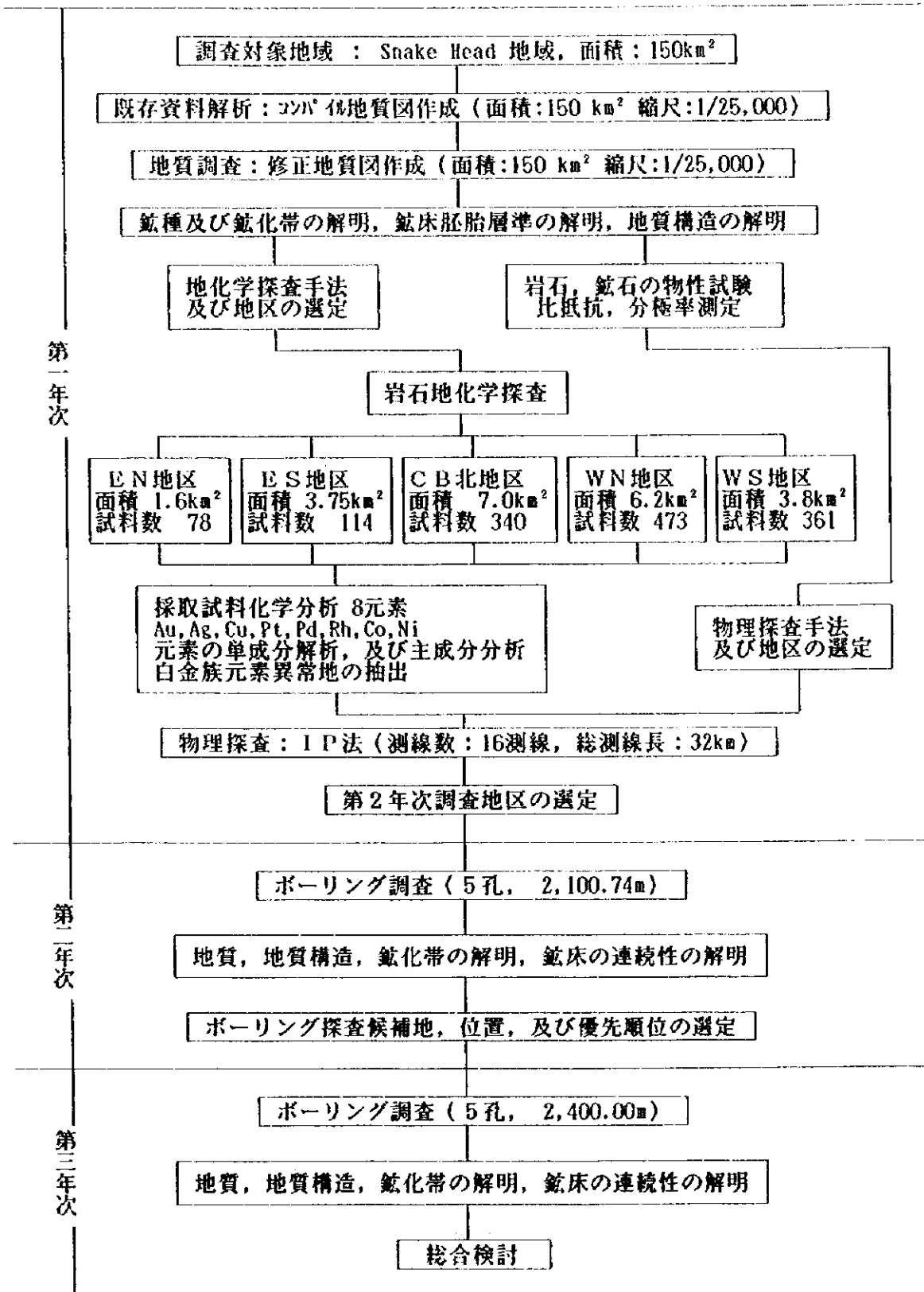


図 I - 1 - 3 鉱床有望地域抽出フローチャート

表 1-1-1 年度別調査方法及び調査量総括表

年 度	平成7年度	平成8年度	平成9年度
調査期間	自1995.10.6~至1996.3.1	自1996.6.25~至1997.2.28	自1997.6.5~至1997.12.26
既存データ解析	地質図幅 5 葉 既往探査報告書 1 式 地質文献 1 式 空中写真解析 15 葉		
地質調査	調査面積 150 km ² 踏査延長 68.3km		
地化学探査	調査面積 22.25km ² 採取試料数(岩石) 1,366件		
物理探査	方法; IP法 測線数 ; 16測線 延測線長 ; 32km		
試錐探鉱		5 孔, 2,100.74 m	5 孔, 2,400.00m
室内試験	岩石薄片観察 34件 鉍石研磨片観察 18件 粉末X線回折 38件 E P M A 定量分析 6件 岩石化学分析 1,366件 (Au, Ag, Cu, Pt, Pd, Rh, Co, Ni) 比抵抗, 分極率測定 35件	岩石薄片観察 10件 鉍石研磨片観察 14件 E P M A 定量分析 6件 鉍石化学分析 144件 (Au, Ag, Cu, Pt, Pd, Rh, Co, Ni, S)	岩石薄片観察 7件 鉍石研磨片観察 13件 E P M A 定量分析 7件 鉍石化学分析 135件 (Au, Ag, Cu, Pt, Pd, Rh, Co, Ni, Cr, S)

表 1-1-2 年度別調査期間及び調査員総括表

年 度	平成7年度	平成8年度	平成9年度
調査期間	自1995.10.6~至1996.3.1	自1996.6.25~至1997.2.28	自1997.6.5~至1997.12.26
調査計画及び折衝	金属鉍業事業団 宮内 東洋 大野 克久 奥泉 洋一	金属鉍業事業団 大野 克久 北 良行	金属鉍業事業団 柴崎 洋志 北 良行
	ジンバブエ地質調査局 Mr. S. M. N. NCUBE Mr. Temba Mabasa HAWADI Mr. Forbs MUGUMBATE	ジンバブエ地質調査局 Mr. Wishes MAGALELA Mr. Forbs MUGUMBATE	ジンバブエ地質調査局 Mr. Wishes MAGALELA Mr. Forbs MUGUMBATE
現地調査	同和工営株式会社 西谷 義興 横山 裕 木村 邦雄 乳井 正 前川 勝利	同和工営株式会社 西谷 義興	同和工営株式会社 西谷 義興
	ジンバブエ地質調査局 Mr. Wishes MAGALELA Mr. Forbs MUGUMBATE Mr. F. B. MUPAYA Mr. George KWENDA Mr. Warren MAXAMURE Mr. Manhando MUTENDA Mr. Madgen NHAMBURO	ジンバブエ地質調査局 Mr. Forbs MUGUMBATE Mr. F. B. MUPAYA	ジンバブエ地質調査局 Mr. Forbs MUGUMBATE

第2章 従来の調査

調査地域及び周辺の地質については鉱山省地質調査局により 1,000,000分の1全国地質図、鉱産資源図、100,000分の1地質図 (SIPOLILO, CENTENARY), 及び特にグレートダイクの地質、鉱床について Southern Rhodesia Geological Survey Bulletin No. 47 (以下 Bulletin 47 と略称) が刊行されている。

調査地域の探査資料については、1967年以降1972年まで UNION CARBIDE RHOMET (PVT) LTD. (以下 UNION CARBIDE と略称)、及び 1989 年以降 1992 年まで CLUFF RESOURCES ZIMBABWE LTD. (以下 CLUFF と略称) によって占有探鉱権 (Exclusive Prospecting Order, 以下 E. P. O. と略称) による地質調査、鉱床探査が行われた。

この他、当該地域の航空写真が入手可能である。

Bulletin 47 ではグレートダイクの各種岩相を明らかにするとともに、グレートダイクに特有のニッケル、コバルト、白金鉱床等の胚胎する岩相を特定している。特に岩相及び鉱化作用についてグレートダイクを4個の複合岩体 (ムセンゲジ複合岩体—当該調査地域、ハートレイ複合岩体、シルクエ複合岩体、ウェツザ複合岩体) 及び衛星複合岩体においてそれぞれの特長について論じた。白金鉱床についてはハンレイ岩類直下の輝岩層No. 1 (以下 P 1 層と略称) に多く胚胎されており、その分布域に注目すべきことを指摘した。

UNION CARBIDE は間隔約 30m の土壌による地化学探査を行い、白金胚胎層準を確定し、有望地区については更にトレンチ調査により 3m~6m 土壌試料採取を実施した。これらの結果に基づいて4孔の試錐探鉱を行った。その結果、2~3層の鉱化帯が認められた。

CLUFF は当該地域には既に白金の鉱化作用が認められており、露天掘り、機械化大規模採掘、及び鉱石処理を併用した低品位鉱石の開発の可能性について着目した。この為、1:12,500 地形図作製、連絡道路建設を行い、P 1 層準の追跡と主要断層帯の把握を目的とした地質調査を実施した。この結果に基づき、5孔の試錐探鉱を実施した。試錐探鉱の結果、2層の白金鉱化帯 (0.88~1.16g/t Pt+Pd) を捕捉した。

第3章 調査地周辺の地質概要

3-1 一般地質

調査地域は図II-2-1に示すようにジンバブエ共和国を縦断するグレートダイクの北端部に位置する。

本地域を構成する地質は、基盤を構成する始生代の片麻岩類、花崗岩類とこれを貫くグレートダイクの塩基性～超塩基性岩類である。

基盤岩類は、地域及び北部に分布し、長石類の顕著な眼球状片麻岩を主とする。

グレートダイクは層状塩基性貫入岩体であり、上位の黒色～暗緑色、緻密、堅硬、完晶質のハンレイ岩類が調査地域中央部に広く分布し、暗緑色～緑色、粗粒完晶質を呈する複数の輝岩類層を経て下位のかんらん岩類（ダナイト、ハルツバージャイト）に移行する。

白金族鉱物は複数の輝岩類相の内、最上位（ハンレイ岩直下）のP1層に主として胚胎しており、下位の輝岩層にはクロム鉱の示徴を多く伴う。

3-2 地質構造

グレートダイクはその北端部においてザンベジ変動帯の影響を受けて”S”字状に変形する。調査地域内では更にN-S系、E-W系の断層によってボテラレンジを構成する西部山塊、グユレンジを構成する中部山塊、更にムセンゲジ川右岸の東部山塊に区切られる。

西部山塊ではN-S～NE-SW走向、E～SE傾斜を示す。中央山塊ではN-S走向を示し、北部でE傾斜、南部でW傾斜を示す。東部山塊ではN-S～NE-SW走向、W～NW傾斜を示す。

3-3 既知鉱床

スネークヘッド地域では過去開発された鉱山はない。本地域では UNION CARBIDE (E. P. O. 193, 1967-1972) 及び CLUFF resources zimbabwe Ltd. (E. P. O. 654, 1989-1992) によって地質調査、鉱床探査が行われた。

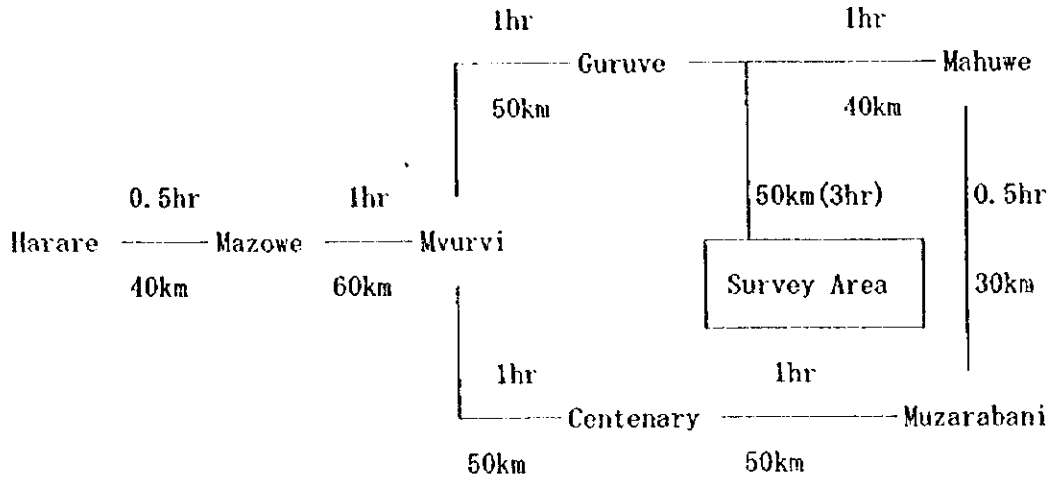
UNION CARBIDE は主要硫化物帯 (Main Sulphide Zone -- 以下 MSZ と略称) において土壌による地化学探査を行った。試料採取間隔は約 30m であり、Pt, Pd, Cu, Ni, の分析を行った。これにより得られた白金胚胎層準に対して、走向を横断して 160m 間隔の試錐探鉱 (方向 N65W, 傾斜 45W) を 4 孔行った。その結果、MSZ (1.4g/t Pt+Pd, 厚さ14m), 及び MSZ の下位 50m に下位硫化物帯 (Lower Sulphide Zone -- 以下 LSZ と略称) (1.2g/t Pt+Pd, 厚さ 7.6m 以上) を捕捉した。

CLUFF は 1:12,500 地形図作製、連絡道路建設を行い、P1層準の追跡、主要断層帯の把握、試錐探鉱優先順位決定を目的とした地質調査を実施した。この結果に基づき、平均深度 246m, 5 孔の試錐探鉱を実施し、212個のコアサンプルから Cu, Ni, Pt, Pd, Rh, Au, S, の分析を行った。試錐探鉱の結果は、2層の白金鉱化帯 (0.88～1.16g/t Pt+Pd, 厚さ 4.2m, 5.2m) を捕捉した。そしてこれらの鉱化帯の範囲を 7km x 4km と推定した。

第4章 調査地域の状況

4-1 交通

スネークヘッド地域はジンバブエ共和国の北部に位置し、首都ハラレ(HARARE)から車による距離及び所要時間は概略下記のとおりである。調査地域位置図を図1-1-1に示す。



首都ハラレからグルヴェまでは国道（舗装）が通じているが、グルヴェ北部から調査地までは未舗装地方道と山岳道路である。乾期には四輪駆動車による通行が可能であるが、雨期（11月～3月）には通行不可能である。

現地調査中、日本人技術者及びカウンターパートはグルヴェに宿泊し、調査を行った。作業員は調査地域周辺で雇用した。

4-2 調査環境

4-2-1 地形及び水系

調査地域の地形は断層で区切られたブロック状山塊を構成し、輝岩類、ハンレイ岩類が特徴的に山稜を形成する。標高は全体的に概ね500mから1,600mであり、強い浸食を受けた急峻な地形を示す。

調査地域内の各河川はいずれもグレートダイクにほぼ平行なNE～SW系を示し、ムセングジ川に合流した後、北流し、ザンベジ溪谷に達する。

調査地域内の各河川は、雨期にのみ水が流下し、乾期には一部に水溜りを残すのみとなる。

4-2-2 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。乾期にはほとんど降雨を見ることはなく、雨期においても降雨は最大200～250mm/monthである。

主要な植生は樹高の低い柏類等の広葉樹であり、全般的に貧相である。水系沿いには部分的に竹が繁茂する。蛇紋岩地帯では特に植生が貧相であり、ほとんど草地化する。

調査地域には象、アンテロープ、バファロー等の大型野生動物が生息する。ライオン、ヒョウ等の肉食猛獣も少数ながら生息する。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

本調査では第1年次調査として既存データ解析、地質調査、岩石地化学探査、IP法物理探査、及び第2年次調査、第3年次調査としてボーリング調査を実施した。各調査の結論は次のとおりである。

既存データ解析、地質調査の結果、調査地域内では上位のハンレイ岩類が調査地域中央部に広く分布し、複数の輝岩類層を経て下位のカンラン岩類に移行する。肉眼的に観察できる硫化物帯は複数の輝岩類層の内、最上位のP1層に主として胚胎しており、地表調査により追跡可能であることが判明した。

地化学探査における白金族元素濃集帯はボーリング調査による白金族元素鉍化帯によく対応し、岩石による地化学探査は有効な手法である。

一方、物理探査結果とボーリング調査による硫化物鉍化帯とは明瞭な対応を示さない。本地区の鉍化帯は硫化物の量が少なく、母岩と明瞭な分極率の差異を示さないためと思われる。

本調査では10孔のボーリング調査を実施し、その全てで白金族鉍化帯を捕捉した。このことから本地区はグレートダイクの他の白金鉍山地帯と同様古銅輝岩層最上位に胚胎し、連続性の良い鉍化帯であると判断される。

鉍化帯の主要鉍石鉍物は磁硫鉄鉍、硫鉄ニッケル鉍、黄銅鉍で構成される。白金族鉍物としてはモンチャイト、スペリライトが同定され、これらは磁硫鉄鉍、硫鉄ニッケル鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍等の硫化鉍物と密接に共生し、特に硫鉄ニッケル鉍、黄銅鉍の境界部、あるいは硫化鉍物と斜方輝石の境界部に存在する事が判明した。

しかしながら、本調査を通じて鉍化帯の最大厚さは42m (MJZS-7)を示す一方、白金族元素全体の最高品位は約1g/tであった。最近開発されたハートレイ鉍山では鉍量及び品位について次の通り公表している。

Reserves : 50.9 million tonnes (proven and probable)
Grading : 2.64 g/t Pt, 1.8 g/t Pd, 0.21 g/t Rh, 0.47 g/t Au,

本調査地域はハートレイ鉍山に較べると全体的に低品位であり、白金族元素の濃集の程度が低いと考えられる。本調査では現時点で開発を期待し得る新鉍床の発見には至らなかった。

5-2 将来への提言

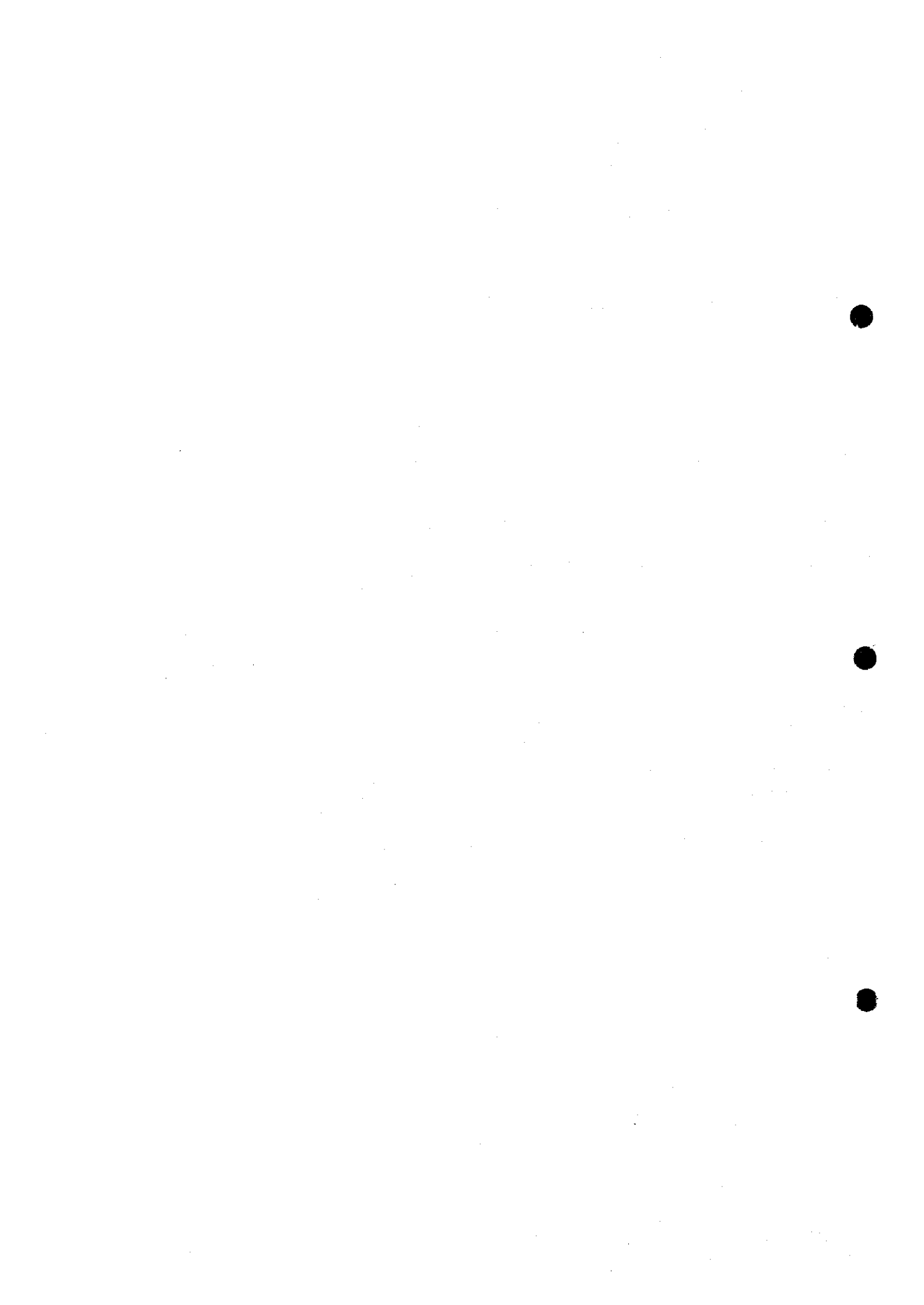
3年間の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、将来に向けて次の調査を実施することを提言する。

(1)WN地区北東部及びCB地区北部でボーリング調査を実施し、鈾床賦存の可能性を把握する。



第Ⅱ部

各論



第Ⅱ部 各 論

第1章 既存データ解析

既存調査位置図を図Ⅱ-1-1に示す。また解析資料一覧表を表Ⅱ-1-1に示す。

表Ⅱ-1-1 解析資料一覧表

The literature	Amount
Geological maps a scale of 1:1,000,000	2 sheets
a scale of 1:100,000	3 sheets
The previous E. P. O. s.	2 (No. 193 & 654)
Air photograph	25 sheets
Others	4 papers

1-1 既存地質及び鉱床資料

本調査域の地質については、ジンバブエ共和国の地質調査局発行の1,000,000分の1全国地質図 (Stagman, 1977), 鉱産資源図 (Bartholomew, 1984-1986), 100,000分の1地質図 (SIPOLILO --J. W. Wiles, 1961-1965, CENTENARY--J. J. Bache, S. Dallas, J. F. Milian, A. E. Prost and P. Rolin, 1981-1983), 及び特にグレートダイクの地質、鉱床について Southern Rhodesia Geological Survey Bulletin No. 47 (B. G. Worst, 1960), Magmatic sulphides—the Zimbabwe volume (M. D. Prendergast and M. J. Jones, 1988)が刊行されている。

本調査地域内では1967年以降1992年まで UNION CARBIDE と CLUFF によって E. P. O. による鉱床探査が行われている。

1. 地質概説

本地域を構成する地質は、基盤を構成する始生代の片麻岩類、花崗岩類とこれ貫くグレートダイクの塩基性～超塩基性岩類である。

基盤岩類は、地域南部及び北部に分布し、眼球状片麻岩を主とする。

グレートダイクは層状塩基性貫入岩体であり、上位の塩基性岩類から下位の超塩基性岩類に変化する。上位のハンレイ岩類が調査地域中央部及び北東部に広く分布し、輝岩類層を経て下位のカンラン岩類 (ハルツバージャイト, ダナイト) に移行する。カンラン岩類は本地域内では多くの場合蛇紋岩化作用を受けている。輝岩類, カンラン岩類は各々複数の層状を為して分布し、所謂サイクリックユニットを形成する。

白金族鉱物は複数の輝岩類層の内、最上位 (ハンレイ岩直下) の輝岩類層 (P1) に主として胚胎しており、下位の輝岩層にはクロム鉱石の示徴を多く伴う (Bulletin 47)。輝岩

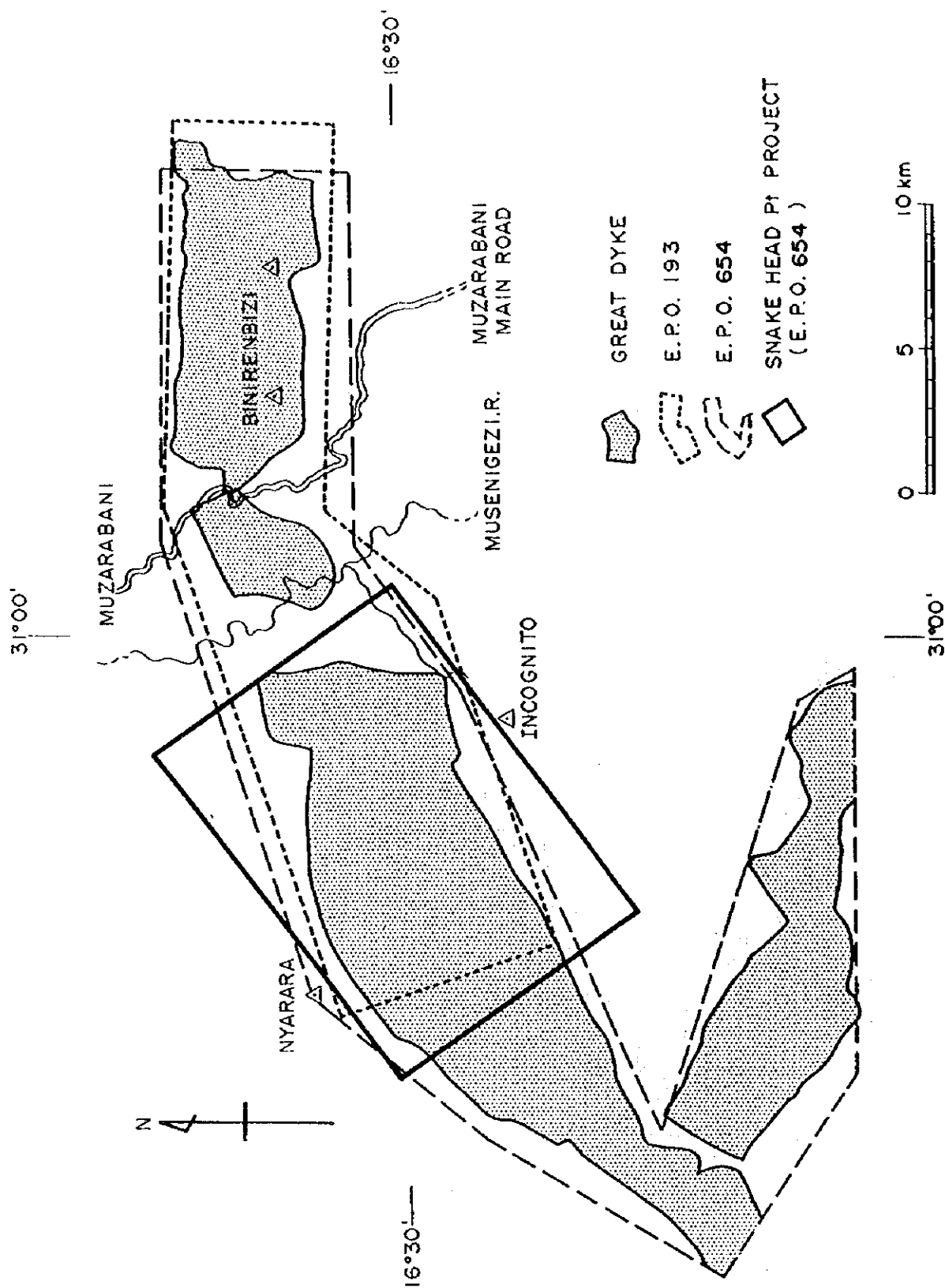


图 II-1-1 既存調査位置图

類層の中では複数白金族元素を含む硫化物の濃集帯が認められ、下位の濃集帯に比較して上位の濃集帯ほど高品位となる(Allen H. Wilson and Marian Tredoux 1990)。

2. 地質構造

グレートダイクは調査地域内ではN-S系、E-W系の断層によって西部山塊、中部山塊、及びムセンゲジ川右岸の東部山塊に区切られる。

西部山塊ではN-S～NE-SW走向、E～SE傾斜を示す。中央山塊ではN-S走向を示し、北部でE傾斜、南部でW傾斜を示す。東部山塊ではN-S～NE-SW走向、W～NW傾斜を示す。

3. 既知鉱床

本地域で経済的な視点から期待される金属資源は層準規制型白金族元素、銅、ニッケル鉱床であるが、UNION CARBIDE、CLUFFによって鉱徴が捕捉されたのみで過去に開発された鉱山はない。

1-2 E. P. O. 資料

1. E. P. O. No. 193

このE. P. O. は、1967年以降1972年まで UNION CARBIDE によって設定された。

UNION CARBIDE は土壌による地化学探査を実施した。採取試料は、白金、パラジウム、銅、ニッケルについて分析された。この地化学探査により白金胚胎層準を確定し、異常帯については更にトレンチ調査を実施した。これらの結果に基づいて4孔の試錐探鉱を行った。その結果、2～3層の鉱化帯を認めた。

2. E. P. O. No. 654

このE. P. O. は、1989年以降1992年まで CLUFF によって設定された。

CLUFF は当該地域には既に白金の鉱化作用が認められており、露天掘り、機械化大規模採掘、及び鉱石処理を併用した低品位鉱石の開発の可能性について着目した。この為、1:12,500 地形図作製、連絡道路建設を行い、P1層準の追跡と主要断層帯の把握を目的とした地質調査を実施した。この結果に基づき、5孔の試錐探鉱を実施した。試錐探鉱の結果は2層の白金鉱化帯(0.88～1.16g/tPt+Pd)を捕捉した。しかし、この品位は他の複合岩体に比較して低品位であること、加えて本地域の基本的な社会基盤の欠如により、開発は困難であると結論づけた。

1-3 その他の既存資料

1. 航空写真

調査地域全域に付いて航空写真が発行されており、測地局で購入可能である。

1-4 まとめ

ジンバブエにおける主要白金鉱山地帯はグレートダイク地帯であり、グレートダイク南

部のウェッジ複合岩体中のミモサ鉱山地帯，中部のシルクエ複合岩体中のウンキ地区，ハートレイ複合岩体中のジンカ，セリアス，ハートレイ鉱山地帯が良く知られている。これらの鉱山地帯ではいずれもハンレイ岩類直下の輝岩類に鉱床が胚胎する事が知られている。

既存データ解析結果図を図II-1-2に示す。既存データ解析結果から，スネークヘッド地域は既知白金鉱床地帯と同様に斑岩類直下に輝岩類（P1）の連続分布が認められる他，UNION CARBIDE，CLUFFによる試錐探鉱でも白金の示徴を得ており，白金鉱床賦存の可能性の高い地区である。

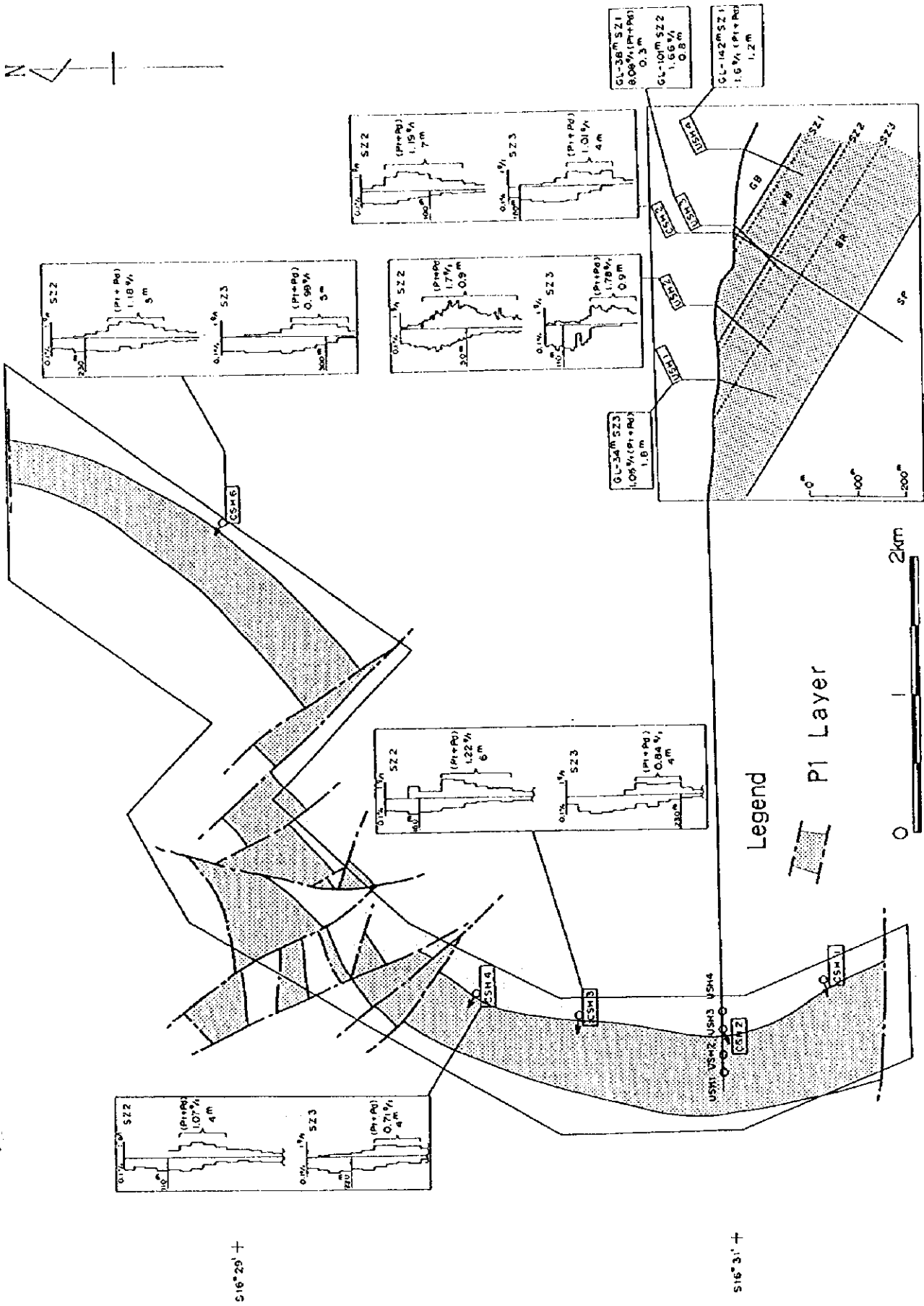


図 II-1-2 既存于一タ解析結果図

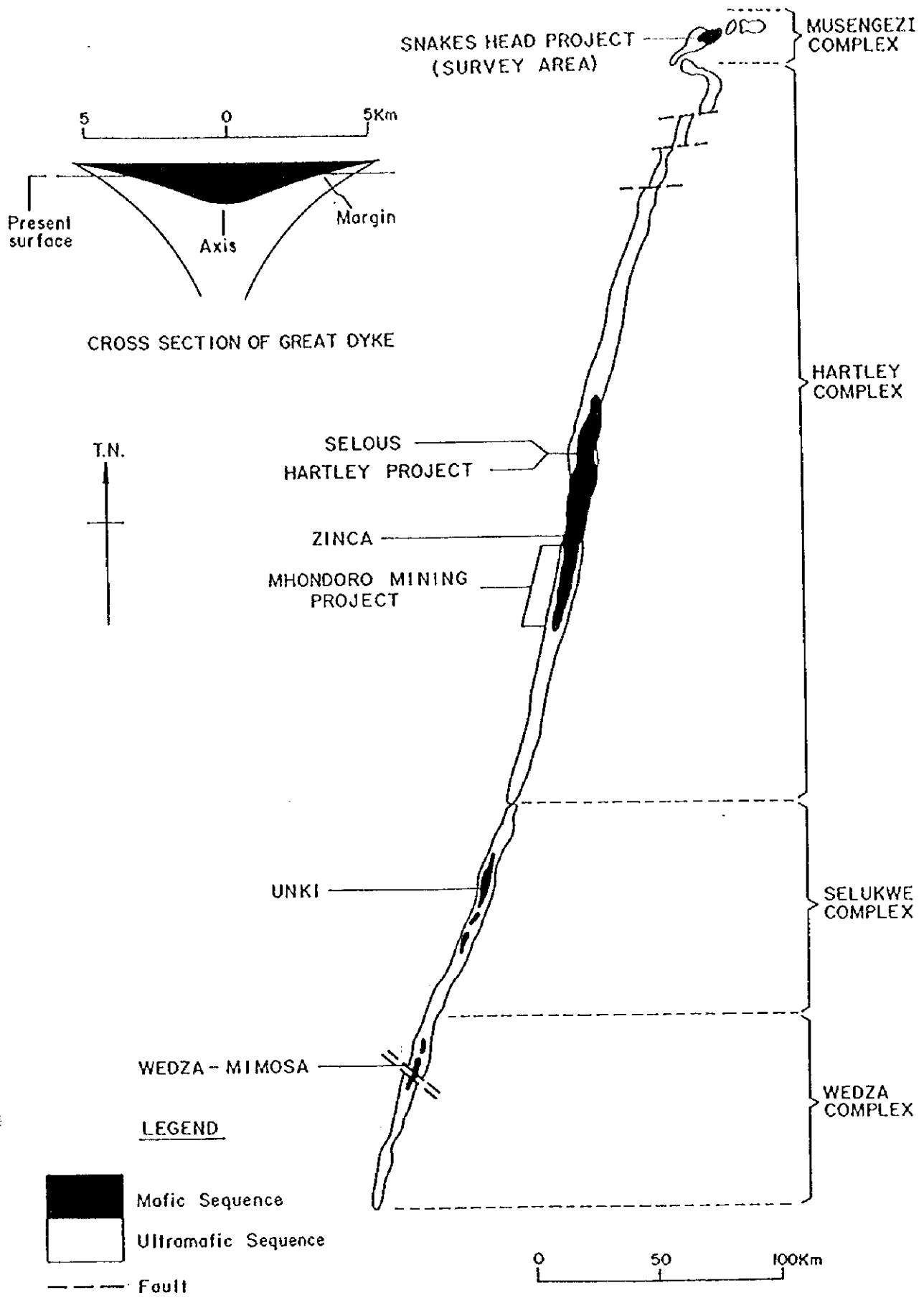
第2章 地質調査

グレートダイクの全体図を図Ⅱ-2-1に示す。本地域はグレートダイクの北端部に位置し、下位より、基盤をなす始生代の花崗岩類、片麻岩類とこれを貫くグレートダイクの超塩基性～塩基性岩類により構成される。

調査地域の模式柱状図を図Ⅱ-2-2、断面図を図Ⅱ-2-3、地質図を図Ⅱ-2-4に示す。

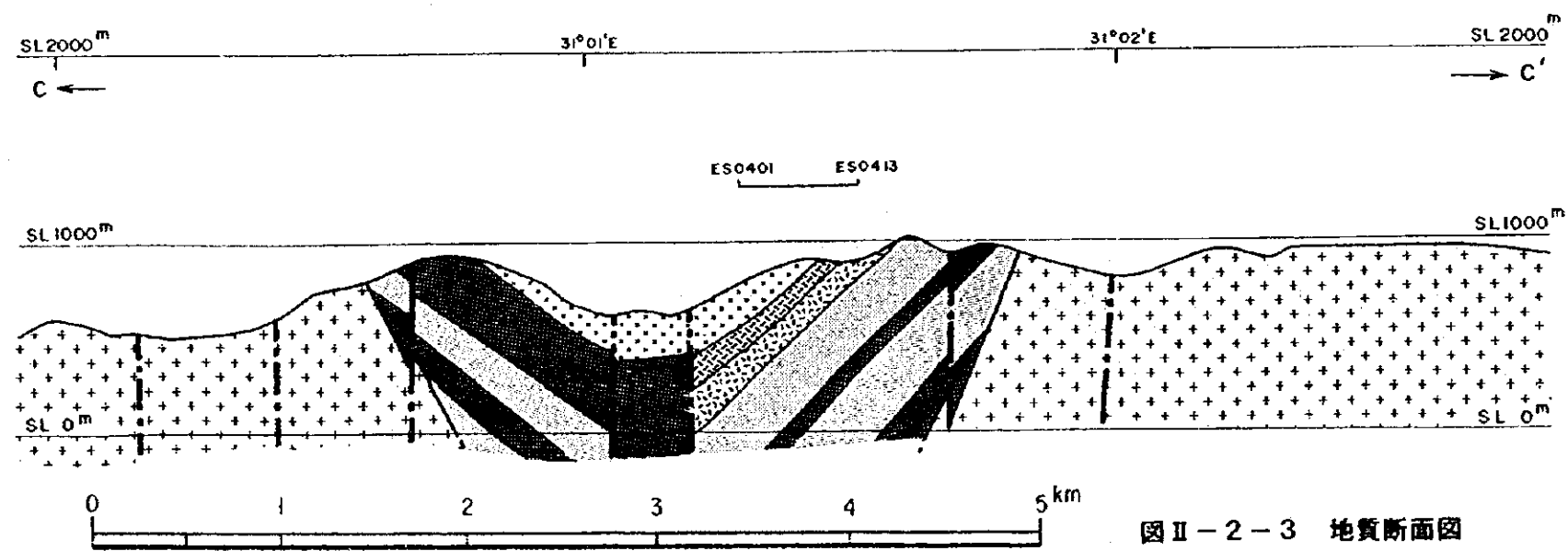
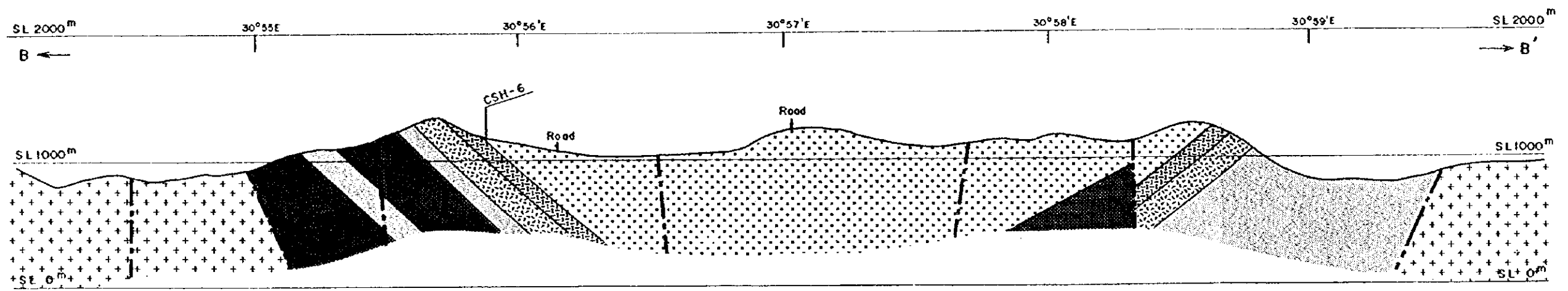
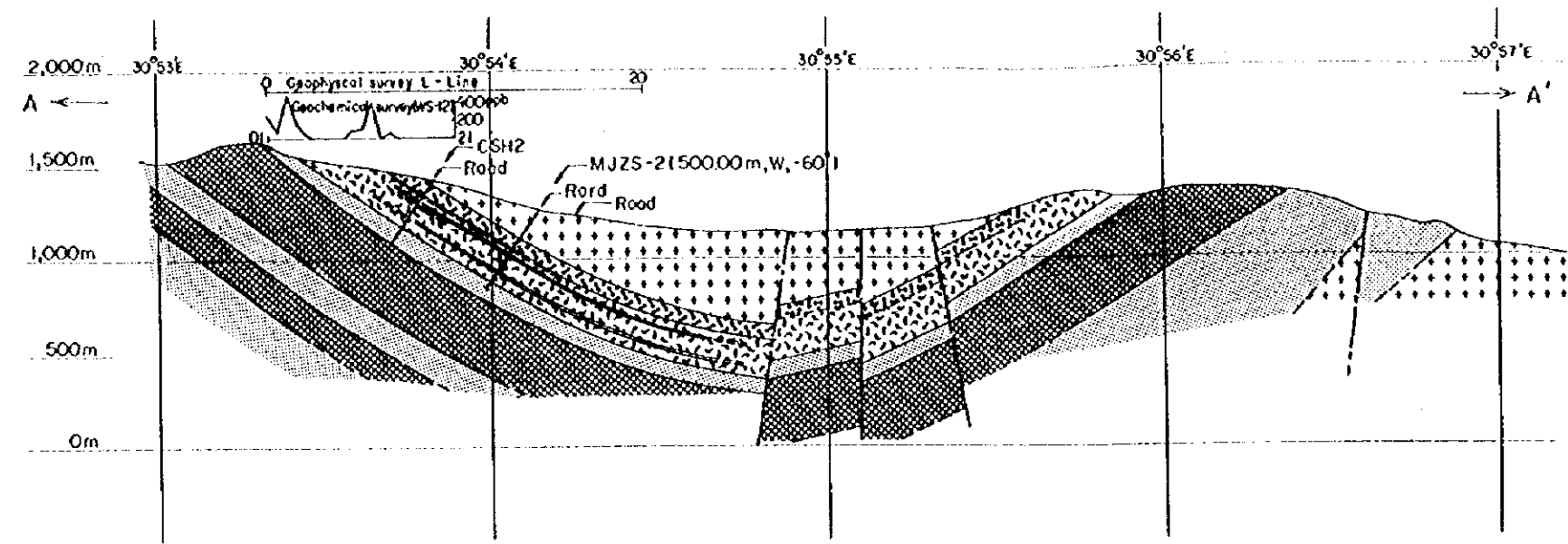
Geological Time	Group	Geological Column	Rock Facies	Remarks
Lower Proterozoic	Great Dyke	GB	Gabbro	
		SP	Serpentinite	Upper PI Layer
		WB	Websterite	
		SP	Serpentinite	Main sulphide zone
		SP	Sulphide zone	Lower sulphide zone
		BR	Bronzite	Lower PI Layer
		Gr	Chromite	
		SP	Serpentinite	
		Si	Silicified	
		PX	Pyroxinite	P2
Lower Proterozoic	Great Dyke	SP	Serpentinite	
		PX	Pyroxinite	P3
		SP	Serpentinite	
		PX	Pyroxinite	P4
Archaean	Basement Complex	+ + + + + + + + GN + + + + + + + + + + + + +	Gneiss	

図Ⅱ-2-2 地質模式柱状図



図Ⅱ-2-1 グレートダイク全体図





- LEGEND
- DOLERITE DYKE
 - QUARTZ VEIN
 - GABBRO
 - WEBSTERITE
 - BRONZITE
 - SERPENTINITE
 - PYROXINITE
 - GNEISS
- GREAT DYKE
- GEOLOGICAL BOUNDARY
 - INTRUSIVE BOUNDARY
 - FAULT, TECTONIC LINE
 - DIP AND STRIKE OF IGNEOUS LAYER
 - SHEARING PLANE
 - DRILLING
 - GEOLOGIC SECTION LINE

圖 II-2-3 地質断面圖

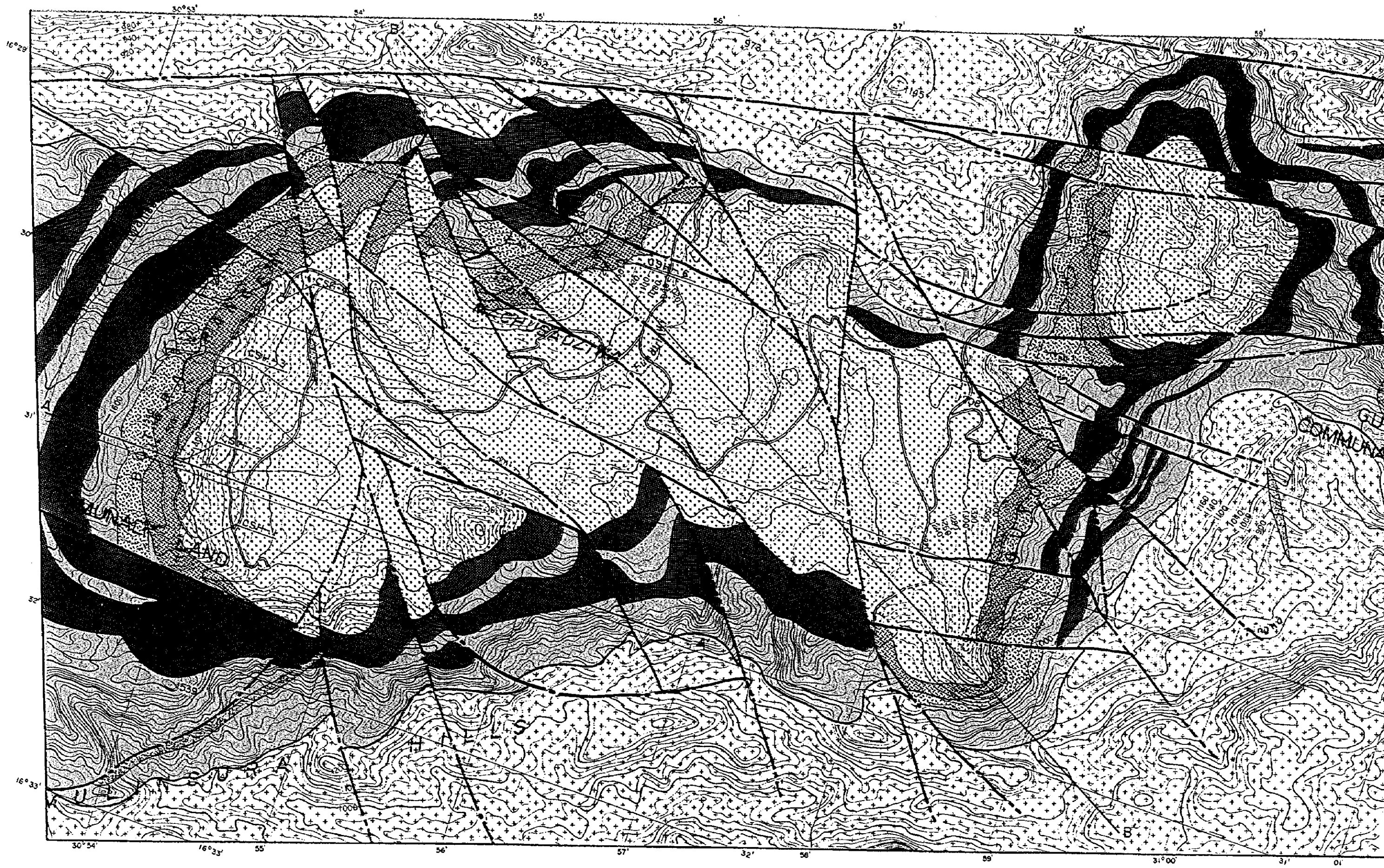
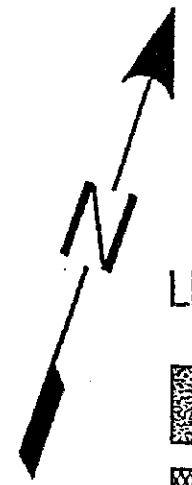
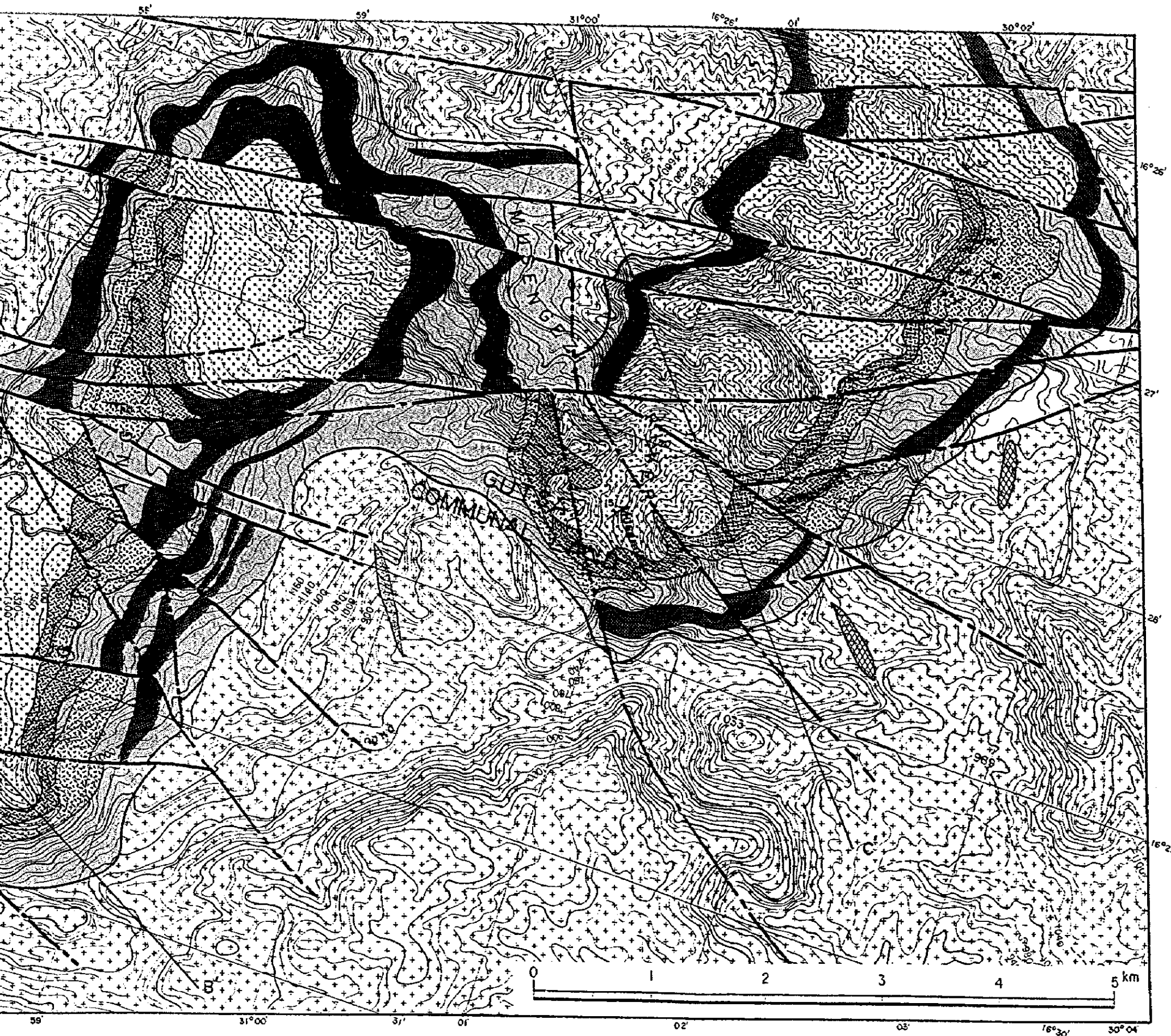


图 II-2-4 地质图



LEGEND








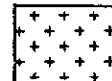



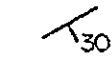



-  DOLERITE DYKE
 -  QUARTZ VEIN
 -  GABBRO
 -  WEBSTERITE
 -  BRONZITITE
 -  SERPENTINITE
 -  PYROXINITE
 -  GNEISS
 -  GEOROLOGICAL BOUNDARY
 -  INTRUSIVE BOUNDARY
 -  FAULT, TECTONIC LINE
 -  DIP AND STRIKE OF IGNEOUS LAYER
 -  SHEARING PLANE
 -  DRILLING
 -  GEOLOGIC SECTION LINE
- } P1
 } GREAT DYKE

图 II-2-4 地质图

2-1 基盤岩類

調査地域の北西及び南東に広く分布する。

花崗閃緑、花崗閃緑岩質変麻岩及び花崗岩を主体とする。露頭では白色珪長質部と黒雲母の濃集部が数mmから数cm幅で縞状を呈する場合がある他、明瞭な眼球状片麻岩となる場合がある。

鏡下での特徴は Porphyroclastic 組織を示すし、主成分鉱物として多くの石英、カリ長石、微斜長石、斜長石と少量の白雲母、黒雲母を伴う。この他副成分鉱物として少量～微量の褐簾石、燐灰石、スフェーン、ジルコン及び緑廉石（ゾイサイト）を含む。

2-2 グレートダイク

グレートダイクは層状塩基性貫入岩体であり、上位の黒色～暗緑色、緻密、堅硬、完晶質のハンレイ岩類が調査地域中央部に広く分布し、暗緑色～緑色、粗粒完晶質を呈する複数の輝岩類層を経て下位のかんらん岩類（ダナイト、ハルツバージャイト）に移行する。

1. ハンレイ岩類

調査地域の西部ボテラレンジ～中部グユレンジにかけて広く分布する他、グユレンジの北東部、及び調査地域の東部ムセンゲジ川の北側に分布する。

ハンレイ岩類はグレートダイクの最上位に位置し、ダイクの縁辺部で薄く、ダイクの中心部でその厚さを増す。

岩相は通常暗緑色～黒色を呈し、緻密、堅硬、完晶質である。ハンレイ岩類は下部の単斜輝石、斜方輝石、斜長石を主体とするハンレイ岩相から上部の石英、角閃石を伴う石英閃緑岩相及び角閃石を多く伴う角閃岩相へと岩相変化する。

鏡下での特徴は、ハンレイ岩類最下部では、等粒状完晶質組織を示し、主成分鉱物として多量～中量の斜長石、単斜輝石、斜方輝石で構成される他、副成分鉱物として微量の磁鉄鉱、燐灰石、透角閃石、クロム鉄鉱を伴う。一部には変質を受け、微量の絹雲母を生成している場合もある。

ハンレイ岩類上部では、等粒状完晶質組織を示し、主成分鉱物として多量～中量の斜長石、石英、角閃石、ウラライトで構成される他、副成分鉱物として少量～微量の石英、黒雲母、燐灰石、磁鉄鉱、緑廉石（ゾイサイト）、ジルコン、方解石等を伴い、ハンレイ岩～石英閃緑岩の岩相を呈する。

ハンレイ岩類最上部では、主成分鉱物として多量の角閃石、中量～少量の斜長石、石英、黒雲母、不透明鉱物で構成される他、副成分鉱物として少量～微量の燐灰石、緑廉石、磁鉄鉱、燐灰石、ジルコンを伴い、石英含有角閃岩の岩相を呈する。

X線回折結果では主要鉱物として斜長石を主体として単斜輝石、斜方輝石で構成されるほか少量の角閃石を伴う。ハンレイ岩類下部では滑石が少量認められる。上部では角閃岩の岩相となり、多くの角閃石と石英が晶出する。

2. 輝岩類

調査地域内ではボテラレンジ、グユレンジ、及びムセンゲジ川東部で特徴的に尾根を構成して連続的に分布する。

輝岩類は、後述の蛇紋岩類とは繰り返し積層状を為して連続し、所謂サイクリックユニ

ットを形成する。

岩相は下位から上位にかんらん石質古銅輝岩、古銅輝岩、長石質古銅輝岩、ウェブステライトに変化するとされるが (Allen H. Wilson and Marian Tredoux 1990)、野外では上位の黒色～暗緑色、中粒～細粒、完晶質のウェブステライトと下位のオリーブ緑色～暗緑色、粗粒完晶質の古銅輝岩 (斜方輝岩) が認められる。

鏡下での特徴は、輝岩類最上部のウェブステライトは等粒状完晶質組織を示し、結晶粒径は最大7mm～0.5mmの粗粒である。主成分鉱物として多量～中量の斜方輝石、単斜輝石で構成される他、輝石の間隙を埋めて常に少量の斜長石を伴う。副成分鉱物として常に微量の磁鉄鉱を伴う。一部には変質を受け、少量のウラライトや斜長石の縁辺部に微量の絹雲母を生成している場合もある。

輝岩類層(P1)の下部の古銅輝岩では等粒状完晶質組織を示し、主成分鉱物として粒径5mm前後の多量の斜方輝石と少量の単斜輝石、及び輝石の間隙を埋める少量の斜長石で構成される他、副成分鉱物として少量～微量の磁鉄鉱を伴う。

X線回折結果では、上部のウェブステライト層ではほぼ等量の単斜輝石、斜方輝石で構成され、少量の角閃石を伴う。下部ではほぼ斜方輝石のみで構成され、一部に少量の角閃石、斜長石、スピネルを伴う。微量緑泥石、絹雲母、滑石が認められる場合があるが変質はほとんど受けていない。

3. 蛇紋岩類

本地区の蛇紋岩類は複数の輝岩類層とサイクリックユニットを形成し、各尾根に沿って連続的に分布する。

原岩はダナイト、ハルツバージャイトとされている (Bulletin47)、(E.P.O.654)、(Allen H. Wilson and Marian Tredoux 1990)。

岩相は野外では通常細粒で淡黄色～淡褐色緑色～淡緑色を呈し、軟質で土壌化している場合が多く、新鮮なダナイト、ハルツバージャイトは見られない。クロム鉄鉱を伴う事が多い。

鏡下での特徴は、主成分鉱物として粒径5mm～1mmのほとんどカンラン石とカンラン石を交代あるいは割れ目を満たす蛇紋石のみで構成され、副成分鉱物として少量のクロム鉄鉱を伴う。一部には方解石細脈が認められる。

X線回折結果ではほぼ蛇紋石で構成され、源岩のかんらん石を残している場合もあるがほとんどは強い変質を受けている。一部には石英、蠟石の濃集が見られる。

4. 緑泥石・絹雲母岩

調査地域内の断層帯では特徴的に緑泥石・絹雲母岩が見られる。野外では極めて剥離性が強く、灰白色～銀白色金属光沢を持ち、軟質で石鹸質である。

5. 岩脈

調査地域内には極めて局部的に岩脈として粗粒玄武岩が認められる。

2-3 地質構造

グレートダイクはその北端部においてザンベジ変動帯の影響を受けて”S”字状に変形する。

調査地域内では更にN-S系、E-W系の断層によってボテラレンジを構成する西部山塊、グユレンジを構成する中部山塊、更にムセンゲジ川右岸の東部山塊に区切られる。

西部山塊はN-S～NE-SW走向、E～SE傾斜を示す。中央山塊はN-S走向を示し、北部でE傾斜、南部でW傾斜を示す。東部山塊はN-S～NE-SW走向、W～NW傾斜を示す。

2-4 鈳化作用

白金族元素鈳物は黄鉄鈳、磁硫鉄鈳、黄銅鈳、硫鉄ニッケル鈳等の硫化物と密接に関連しており、硫化物結晶の周辺部に生成していることが知られている (E. P. O. 654)。野外では硫化物の存在を指標として鈳微地調査を行った。

肉眼的に観察できる鈳微はWS地区でP 1層の上部で南北に連続して分布する他、CB地区南部、及びES地区に小規模に認められる。

鈳石研磨片の鏡下での特徴は、普遍的に磁硫鉄鈳、硫鉄ニッケル鈳、及び黄銅鈳が存在し、それぞれ半自形～他形をとり、相互にサンドイッチ状等を示して共生する。また、黄鉄鈳も比較的多く認められ、磁硫鉄鈳、硫鉄ニッケル鈳、及び黄銅鈳と良く共生する。

その他、少量の白鉄鈳、磁鉄鈳、クロム鉄鈳が見られる他、2次鈳物として磁硫鉄鈳、硫鉄ニッケル鈳、及び黄銅鈳を交代して割れ目、周辺等に沿って紫ニッケル鈳、針ニッケル鈳、斑銅鈳、銅藍、針鉄鈳等が少量～微量認められる。

第3章 地化学探査

3-1 地化学探査の目的及び方法

グレートダイクは特有の金属鉱床を胚胎しており、特に白金族元素、コバルト、ニッケル、クロムについては世界有数の産出地帯である。経済的な視点からスネークヘッド地域で期待される金属資源は白金族元素、銅、コバルト、ニッケルである。本調査ではこれら元素の濃集の状況を把握することを目的として岩石による地化学探査を行うこととした。

3-2 岩石地化学探査実施地区の選定

白金族元素の鉱床はグレートダイク中の特定の岩相、すなわちハンレイ岩直下の輝岩類層（P1層）に濃集することが既知鉱床の資料により知られている。地化学探査地区の選定に当たっては既存データ解析の結果を基にP1層準の分布範囲において実施することとした。上記理由から選定した範囲は東から以下の5地区である。

- 1) 東部 : (EN地区)、(ES地区)
- 2) 中部 : (CB地区)
- 3) 西部 : (WN地区)、(WS地区)

地化学探査位置図を図Ⅱ-3-1に示す。

3-3 試料採取

岩石試料の採取に当たってはP1層準を横断する測線を設定し、測線上50m間隔で岩石試料を採取した。採取地の現位置の確認は、ポケットコンパス、100m間縄、GPSを併用して行った。試料採取に際しては、採取した岩石名、色調、鉱化の有無を記載し、付近の地質を把握することとした。

採取試料の概要は以下の通りである。

表Ⅱ-3-1 地化学探査試料の概要

地区名	面積(km ²)	測線数	採取試料数
EN地区	1.5	6	78
ES地区	3.75	9	114
CB地区	7.0	20	340
WN地区	6.2	23	473
WS地区	3.8	17	361
合計	22.25	75	1,366

3-4 指示元素

分析成分は、金、銀、銅、コバルト、ニッケル、白金、パラジウム、ロジウムの8成分である。各成分の分析方法及び検出限界値を表Ⅱ-3-2に示す。

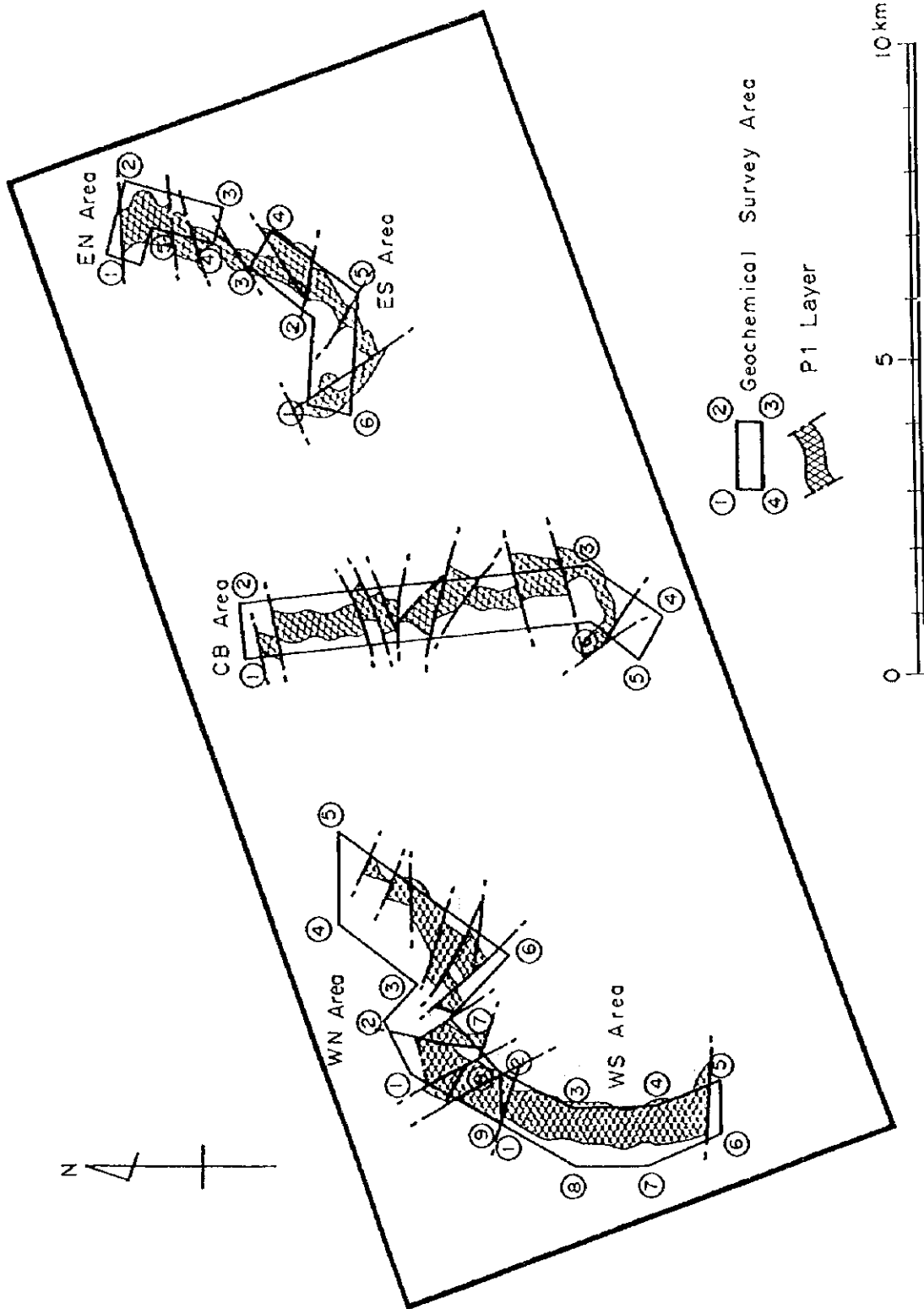


图 II-3-1 地化学探查位置图

表 II - 3 - 2 岩石化学分析の分析方法及び検出限界値一覧表

Element	Analytical method 1)	Detectable limit	
Au	AAS (Flameless)	1	ppb
Ag	AAS	0.01	ppm
Cu	AAS	1	ppm
Co	AAS	1	ppm
Ni	AAS	1	ppm
Pt	AAS (Flameless)	10	ppb
Pd	AAS (Flameless)	10	ppb
Rh	AAS (Flameless)	10	ppb

1) AAS : Atomic Absorption Spectrochemical method

3 - 5 分析値の統計処理

地化学データ解析においては、経験的に微量含有量の集団の頻度は対数正規分布することが知られている (Lepeltir, 1969)。実際の地化学データの集団は地化学特性を異にする何種類かの母集団からなることが一般的である。したがって、指示元素の大部分が示す対数正規分布 (バックグラウンドの母集団) からのずれる部分 (異常集団) に注目するのが一般的な異常値の決定方法である。しかし本調査では、単成分解析にあたっては、各成分の含有量の濃度分布を見るために、幾何平均値から標準偏差 (常用対数変換値の標準偏差) の整数倍のずれを閾値とした。すなわち、 j 成分についての幾何平均値を m_j 、標準偏差を σ_j とすると、標準偏差の i 倍の濃度コンター値 I_{ji} を、

$$I_{ji} = m_j \times 10^{\sigma_j \times i}$$

と設定した。

なお、各成分の統計処理にあたって、検出限界以下の分析値については、検出限界値の半分の値として扱った。また、探査地区は 5 地区にわたるが、以下の統計処理は全域を一括して行った。

また、岩相毎の検討の結果、斑斕岩類については白金族元素の分析値がほぼ全部検出限界値未満であることから検討対象から除外した。

3 - 6 岩石地化学探査異常の評価

1. 単一成分の特徴

幾何平均値、対数値の標準偏差値等の基本統計値一覧表を表 II - 3 - 3 に示す。全域を対象とした単一成分の統計量及び頻度分布の特徴は、次のとおりである。

金： 幾何平均値は 0.67ppb、最大値は 3,720ppb である。全体の 83.9% が検出限界値以下と多数を占める。検出限界値以上の高濃度集団は全体の試料数の 16% である。また、相対頻度分布は 5.62ppb 付近に最頻値を持つ集団と、検出限界値以下の集団を形成している。

表Ⅱ-3-3 岩石化学分析値の基本統計量一覧表

	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Pt (ppb)	Pd (ppb)	Rh (ppb)	PGM (ppb)
No. of samples	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
Geometric average	0.67	0.05	31.17	84.94	728.4	6.82	13.00	5.25	30.32
Minimum	0.50	0.01	2.00	0.50	11.00	5.00	5.00	5.00	15.00
Maximum	3,720	0.81	947	441	21,300	965	529	55	1,044
Standard deviation (Logarithm)	0.38	0.55	0.64	0.18	0.28	0.37	0.56	0.12	0.43

銀：幾何平均値は0.05ppm，最大値は0.81ppmである。全体の12.2%が検出限界以下である。相対頻度分布は0.05ppm付近に最頻値を持ち，大部分を占める集団と0.50ppm付近に最頻値を持つ小規模の高品位集団，及び検出限界値未満の低品位集団が推定される。

銅：幾何平均値は31.2ppm，最大値は947ppmである。最小値は2ppmである。検出限界以下の分析値は無い。Cuの相対頻度分布は，7.9ppm，及び200ppm付近に最頻値を持つ2つの集団の存在を読み取ることができる。

コバルト：幾何平均値は84.9ppm，最大値は441ppmである。検出限界値以下は2個の試料のみである。相対頻度分布は70.8ppm付近に最頻値を持ち，総じて変動幅の少ない一個の集団と推定される。

ニッケル：幾何平均値は728ppm，最大値は21,300ppm，最小値は11ppmである。検出限界値以下の分析値はない。相対頻度分布は，794ppmに最頻値をもつ大集団のほか79ppm付近に最頻値をもつ小規模低品位集団がある。

白金：幾何平均値は6.82ppb，最大値は965ppbである。検出限界値以下は全体の84.9%を占める。相対頻度分布は全体の大部分を占める検出限界未満の低品位集団と20ppb，及び316ppb付近に最頻値を持つ2つの小規模の高品位集団が推定される。

パラジウム：幾何平均値は13ppb，最大値は529ppbである。検出限界値以下は全体の58.5%を占める。相対頻度分布は全体の大部分を占める検出限界未満の低品位集団と20ppb，及び79ppb付近に最頻値を持つ2つの小規模の高品位集団が推定される。

ロジウム：幾何平均値は5.3ppb，最大値は55ppbである。検出限界値以下は全体の95.8%を占める。相対頻度分布は全体の大部分を占める検出限界未満の低品位集団と20ppb，及び28ppb付近に最頻値を持つ2つの小規模の高品位集団が推定されるが，分析限界値以上の試料は43個と少なく，母集団の推定は困難である。

白金族元素：幾何平均値は30.32ppb，最大値は1,044ppbである。検出限界値以下は全体の55.1%を占める。相対頻度分布は全体の大部分を占める検出限界未満の低品位集団と50ppb，及び126ppb付近に最頻値を持つ2つの小規模の高品位集団が推定される。

全体を通観した場合，金銀は1個(Au, 3720ppb)を例外として全体的に低品位である。銅は明瞭な2つの母集団を示し，銅欬化作用の存在を暗示する。コバルト，ニッケルは相対的に変動幅の狭い1つの母集団を形成する。白金族元素は検出限界未満の低濃度大集団と高品位小集団に明瞭に分けられるが，高品位集団の占める量は少ない。

2. 二変量解析結果の特徴

各成分間の相関については以下の特徴を示す。

- (1)相関係数が0.3以上と比較的高い値を示す組み合わせは，ニッケル—コバルトグループ，白金族元素グループである。
- (2)そのほかの組み合わせとしては，金と銅が0.33，金と白金が0.49がある。
- (3)銀，銅とニッケル，コバルト，及びパラジウムは相関係数が負の値をとる。
- (4)銀はいずれの元素とも明瞭な相関を持たない。
- (5)総じて白金族元素は金とやや相関を示すものの，その他の元素とは相関を示さない。

3. 地区別の特徴

(1) EN, ES地区

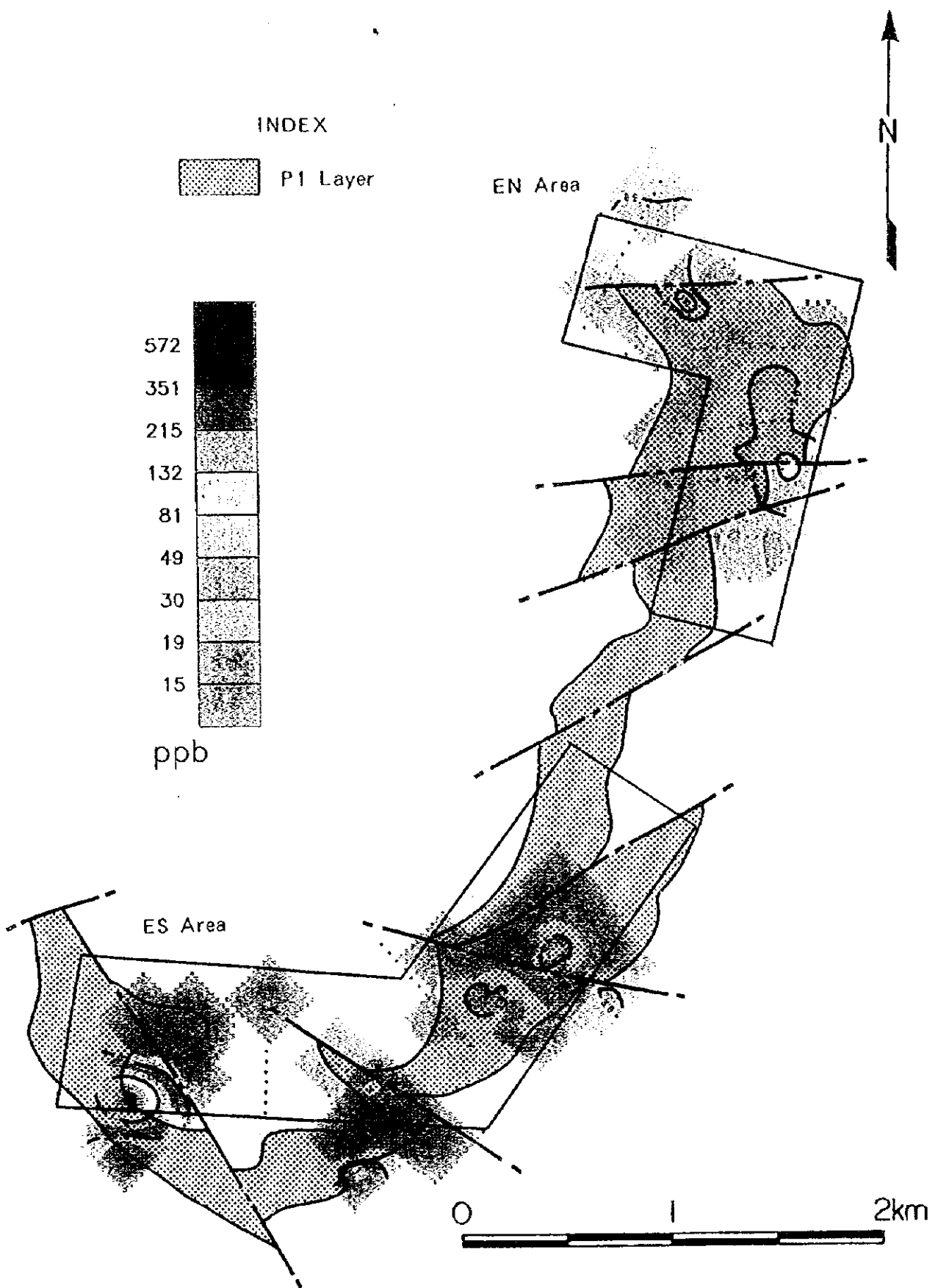
金：地区北端及び南部にやや高濃度帯が認められるが，分布は散点的である。位置的にはP1層上部に相当する。

銀：全体的に低品位で広く分布し，特徴的形態を示さない。

銅：高濃度帯はEN地区北部，ES地区北部に集中する。位置的にはP1層最上部からむしろ斑岩類の方へ広く分布する。

コバルト：1 σ 以上の高濃度帯は出現せず，低品位で広く分布する。位置的にはP1層下部から下位の蛇紋岩類にかけて高濃度になる傾向を示す。

ニッケル：コバルトと類似の分布形態を示し，P1層下部に分布する傾向がより明瞭である。



白金族元素の濃度分布
 図II-3-2 地化学探査結果総括図 (EN, ES地区)



白金： 高濃度帯は地区北端部及び南端部に出現するが、散点的で連続性が読みとれない。

パラジウム： 高濃度帯は地区東端及び西端部に出現するが、スポット的で連続性が読みとれない。白金とは分布が重複しない。P 1層下部に分布する傾向が強い。

ロジウム： 全域で分析限界値未満である。

白金族元素合計： EN, ES地区の地化学探査結果総括図を図II-3-2に示す。本地区の白金族元素の高濃度帯は散点的で連続性が読みとれない。

(2) CB地区

金： 北部にやや高濃度帯が連続的に認められる。南部では散点的である。位置的にはP 1層中部～下部に相当する。

銀： 全体的に低品位で広く分布するが、地質状況との関連が読みとれない。

銅： 高濃度帯は北東部及び南西部に広く連続して分布する。位置的にはP 1最上部からハンレイ岩類の方へ広く連続的に分布する。

コバルト： 中～北部でやや高濃度帯が連続する。位置的にはP 1層下部に集中する。

ニッケル： コバルトと類似の分布形態を示し、P 1層下部に分布する傾向がより明瞭である。

白金： 高濃度帯は北部及び南東端に連続的に出現する。その他にも散点的な分布が認められる。北部では位置的にP 1層上部に位置し、 2σ 以上の高濃度帯が認められる。

パラジウム： 高濃度帯は北部で連続的に出現する。中でもCB05～CB08測線にかけては 1σ ～ 2σ 以上の高濃度帯が分布する。CB地区では白金とは分布がほぼ重複する。

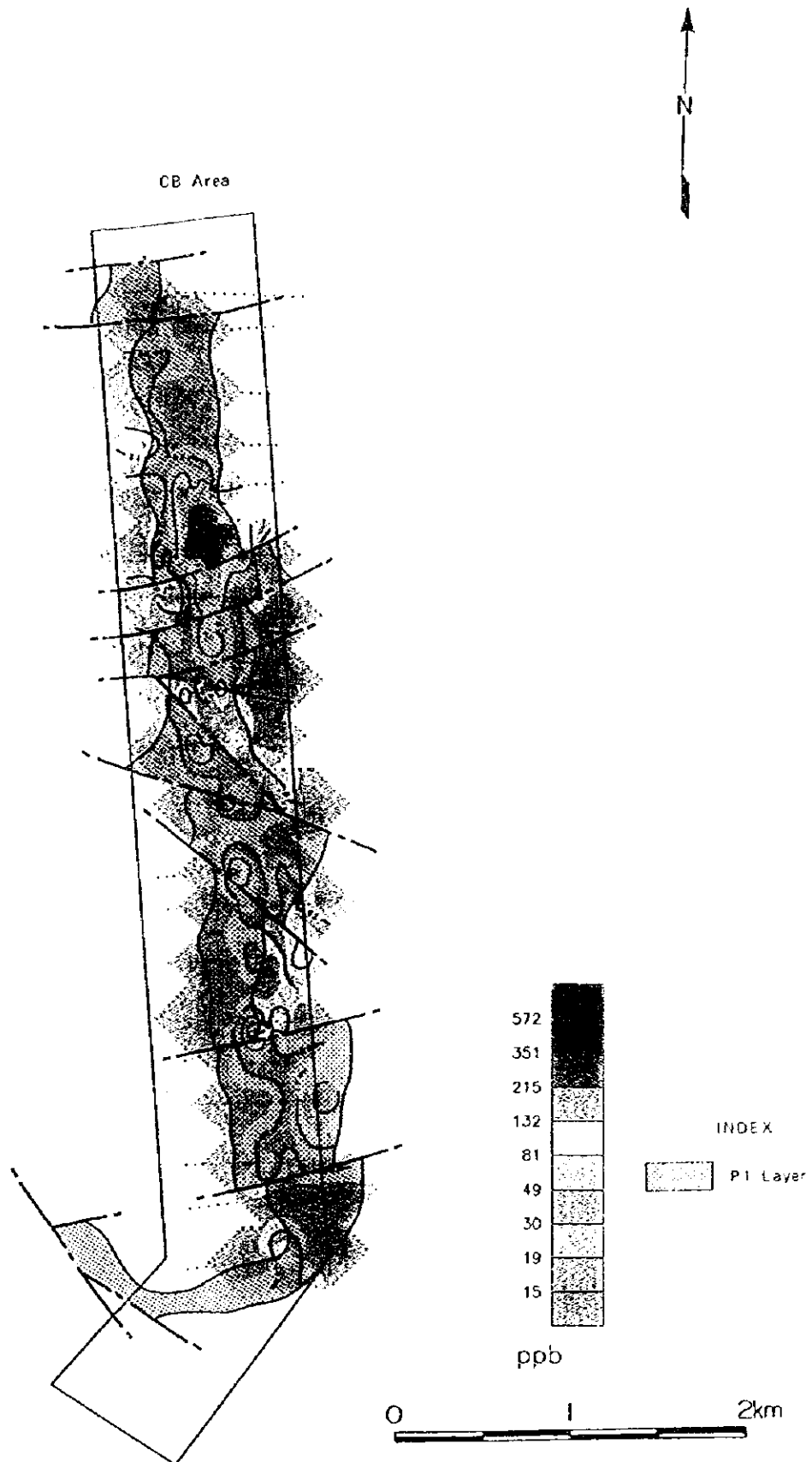
ロジウム： 高濃度帯は白金、パラジウムの高濃度帯に重複する他、南東端でも認められる。

白金族元素合計： CB地区の地化学探査結果総括図を図II-3-3に示す。本地区の白金族元素の高濃度帯は北部に連続的に出現し、 1σ ～ 2σ 以上の高濃度帯が分布する。

(3) WN, WS地区

金： WN地区では高濃度帯は散点的に出現し、連続性は認められない。WS地区では地区中央部に南北に連続する狭い高濃度帯が分布する。位置的にはP 1層中部に相当する。





白金族元素の濃度分布
 図Ⅱ-3-3 地化学探査結果総括図 (CB地区)



銀： 全体的に低品位で広く分布するが、地質状況との関連が読みとれない。

銅： 高濃度帯はWN地区では南東側、WS地区では東側半分に広く連続して分布する。位置的にはP1最上部から斑紋岩類の方へ広く連続的に分布する。これは野外調査における肉眼的に観察できる硫化物の分布状況と良く一致する。

コバルト： WN、WS両地区を通じて連続的に高濃度帯が分布する。位置的にはP1層下部に集中し、特に1 σ 以上の高濃度帯は下位の蛇紋岩類中に濃集する。

ニッケル： WN地区北東部、及びWS地区西側で高濃度帯が連続的に分布するが、位置的にはP1層下位の蛇紋岩類中に1 σ 以上の高濃度帯が濃集する傾向が明瞭である。

白金： 高濃度帯はWN地区中央部及びWS地区中央部に連続的に出現する。位置的にP1層中部に位置し、1 σ ～2 σ 以上の高濃度帯を伴う。WN地区西部にも散点的な分布が認められるが断層の影響を受け、連続性が明瞭ではない。その他P1層下位の蛇紋岩類中にも一部の高濃度帯が分布する。

パラジウム： 高濃度帯WN地区中央部及びWS地区中央部に連続的に出現する。位置的にP1層中部に位置し、1 σ ～2 σ 以上の高濃度帯を伴う。その他P1層下位の蛇紋岩類中にも一部1 σ 以上の高濃度帯が分布する。白金とは分布がほぼ重複する。

ロジウム： 高濃度帯は白金、パラジウムの高濃度帯にほぼ重複するが、明瞭な傾向がつかめない。

白金族元素合計： WN、WS地区の地化学探査結果総括図を図II-3-4に示す。本地区の白金族元素の高濃度帯はWN地区中央及びWS地区中央部に連続的に出現する。位置的にP1層中部に位置し、1 σ ～2 σ 以上の高濃度帯を伴う。その他P1層下位の蛇紋岩類中にも連続する高濃度帯が分布する。

4. まとめ

(1) 金属の濃集状況

金、白金、パラジウムは狭く連続する分布状況を示し、特定の地質的位置に限定して濃集する。

銀、及びロジウムは低品位で広く分布する傾向を示し、地質状況と明瞭な対応を示さない。銀は他の元素とは明瞭な相関を示さず、他の元素とは異なった濃集形態を示唆するのかも知れない。ロジウムは検出限界値以上の値を示す試料が少なく分析値の母集団の推定が困難であることを示すものであろう

銅は明瞭な2つの母集団に分けられ、特定の地質的位置に限定して連続的に濃集する。野外では銅高濃度帯に対応する硫化物鉱染が認められることから銅高濃度帯は鉱化作用に





白金族元素の濃度分布

図 II - 3 - 4 地化学探査結果総括図 (WN, WS 地区)

よると推定される。

コバルト、ニッケルは明瞭な連続する高濃度帯を示すが、概ねP1層順下部から下位の蛇紋岩類中に集中し、地質状況も反映すると推定される。

(2) 各地区の対比

金、白金族元素について見れば、明瞭な連続的濃集が認められるのはWS地区である。次いでWN地区北東部及びCB地区北部である。WN地区南西部はいくらかの濃集は認められるものの断層に影響され分断される。CB地区南部はやや濃集が弱く、散点的になる。EN、ES地区は明瞭な濃集状況はみられない。