

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

第1年次

平成8年8月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

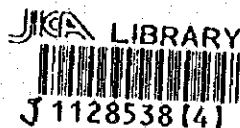
紙質
J.R
96-046

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

第 1 年 次

平成 8 年 3 月



国際協力事業団

金属鉱業事業団

0

0

0

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年度を第1年次とし、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して平成7年10月10日から平成7年12月17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8年3月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 藤 田 公 郎

金 属 鉱 業 事 業 団

理事長 清 瀧 昌 三 郎

J/1285384

C

O

G

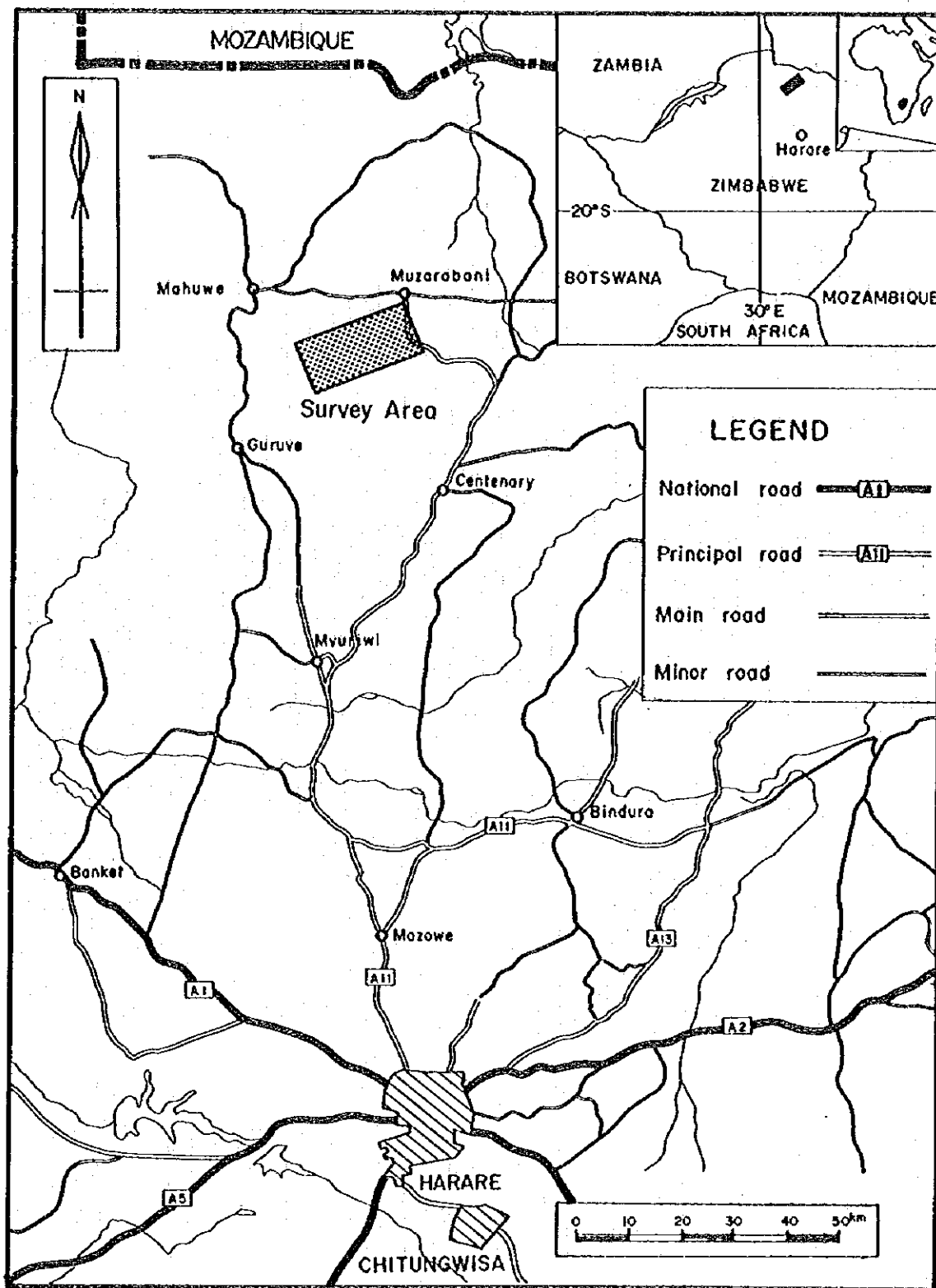


图 I-1-1 调查地域位置图

①

①

①

要 約

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。

第1年次にあたる本年次は 150km²について既存データ解析、22km²について地質調査及び地化学探査、9km²について物理探査を実施した。以下にそれぞれの調査の要約を行う。

既存データ解析では当地域に関するデータから、地質状況及び鉱化作用の特徴を把握するとともにコンパイル地質図を作成した。本地域の主要な地質は始生代の片麻岩類、花崗岩を貫く塩基性～超塩基性岩類（いわゆるグレートダイク）であり、上位より斑岩類、複数の輝岩類、蛇紋岩類層で構成される。白金族元素は最上位のPI層準に濃集する事が判明した。

地質調査、地化学探査は既存データ解析で判明した地質状況を現地で確認しながら行った。

地質調査の結果から、肉眼的に観察できる硫化物の鉱徴はWS地区でPI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。

岩石による地化学探査結果から、金、白金族元素はWS地区、次いでWN地区北東部及びCB地区北部で明瞭に連続的な濃集を示し、鉱床賦存の可能性を示唆した。

物理探査（IP法）の結果から、E, H, I, J, K, L, M, Nの各測線のNo. 6～10付近の深部に把握された分極率異常は、蛇紋岩層の延長部あるいは輝岩層(PI)の最深部付近に対応する分極体を反映したものと推定された。

以上の調査結果を踏まえ、第2年次の調査として次のことを提案する。

(1) 地質精査、地化学探査精査

金、白金族元素の明瞭な連続的な濃集を示すWS地区、WN地区北東部及びCB地区北部で鉱化状況の把握を目的としてトレンチ調査を含む地質精査、地化学探査精査を行う。

(2) 物理探査

WN地区北東部及びCB地区北部で物理探査を実施し、鉱床賦存の可能性を把握する。

(3) 試錐調査

WS地区の地化学探査異常源、物理探査異常源に対して試錐調査を実施し、鉱床賦存状況の確認に努める。

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 序 論 | 1 |
| 1-1 調査の経緯及び目的 | 1 |
| 1-2 第1年次調査の範囲及び調査の概要 | 1 |
| 1-3 調査団の編成 | 2 |
| 1-4 調査期間 | 3 |
| 第2章 調査地域の地理 | 4 |
| 2-1 位置及び交通 | 4 |
| 2-2 地形及び水系 | 4 |
| 2-3 気候及び植生 | 4 |
| 第3章 調査地域の既存地質情報 | 6 |
| 3-1 既往調査の概要 | 6 |
| 3-2 調査地域周辺の一般地質 | 6 |
| 3-3 調査地域の地質的位置付け | 8 |
| 3-4 調査地域の鉱業概史 | 8 |
| 第4章 調査結果の総合検討 | 9 |
| 4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制について | 9 |
| 4-2 地化学異常と鉱化作用との関係について | 9 |
| 4-3 物理探査異常と鉱化作用との関係について | 10 |
| 4-4 期待鉱床賦存のポテンシャル | 10 |
| 第5章 結論及び提言 | 11 |
| 5-1 結論 | 11 |
| 5-2 第2年次調査への提言 | 11 |
| 第Ⅱ部 各 論 | 13 |
| 第1章 既存データ解析 | 13 |
| 1-1 既存地質及び鉱床 | 13 |
| 1-2 E. P. O. 資料 | 17 |
| 1-3 その他の既存資料 | 18 |
| 1-4 まとめ | 18 |

| | 頁 |
|---------------------------------|-----|
| 第2章 地化学探査 | 20 |
| 2-1 地質概説 | 20 |
| 2-1-1 基盤岩類 | 29 |
| 2-1-2 グレートダイク | 29 |
| 2-1-3 地質構造 | 31 |
| 2-1-4 鉍化作用 | 32 |
| 2-2 地化学探査 | 37 |
| 2-2-1 岩石地化学探査の目的及び方法 | 37 |
| 2-2-2 岩石地化学探査実施地区の選定 | 38 |
| 2-2-3 試料採取 | 38 |
| 2-2-4 指示元素 | 40 |
| 2-2-5 分析値の統計処理 | 40 |
| 2-2-6 地化学探査異常の評価 | 44 |
| 第3章 物理探査 | 106 |
| 3-1 物理探査実施地区の選定 | 106 |
| 3-2 調査方法 | 106 |
| 3-2-1 調査内容 | 106 |
| 3-2-2 測定方法 | 106 |
| 3-3 測定結果 | 111 |
| 3-3-1 見掛比抵抗及び分極率断面図 | 111 |
| 3-3-2 見掛比抵抗平面図及び分極率平面図 | 119 |
| 3-3-3 調査結果のまとめ | 125 |
| 3-4 岩石及び鉍石の物性 | 126 |
| 3-5 解析 | 126 |
| 3-5-1 解析方法 | 126 |
| 3-5-2 解析結果 | 126 |
| 3-6 物理探査異常の評価 | 139 |
| 第4章 調査結果の総合検討 | 142 |
| 4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について | 142 |
| 4-2 地化学異常と鉍化作用との関係について | 142 |
| 4-3 物理探査異常と鉍化作用との関係について | 143 |
| 4-4 期待鉍床賦存のポテンシャル | 143 |
| 第III部 結論及び提言 | 145 |
| 第1章 結 論 | 145 |

| | | |
|------|--------|-----|
| 第2章 | 将来への提言 | 147 |
| 参考文献 | | 149 |
| 付 録 | | |

| | | |
|------------|--------------------|----|
| 図 I-1-1 | 調査地域位置図 | |
| 図 I-3-1 | グレートダイク全体図 | 7 |
| 図 II-1-1 | 既往調査位置図 | 14 |
| 図 II-1-2 | コンパイル地質図 | 15 |
| 図 II-1-3 | 既存データ解析結果図 | 19 |
| 図 II-2-1 | 地質模式柱状図 | 20 |
| 図 II-2-2 | 地質断面図 | 21 |
| 図 II-2-3 | 地質図 | 23 |
| 図 II-2-4 | 各種試験試料採取位置図 | 25 |
| 図 II-2-5-1 | 鉍微地分布図 (東部地区) | 33 |
| 図 II-2-5-2 | 鉍微地分布図 (中部地区) | 34 |
| 図 II-2-5-3 | 鉍微地分布図 (西部地区) | 35 |
| 図 II-2-6 | 地化学探査地区位置図 | 39 |
| 図 II-2-7-1 | 試料採取位置図 (東部地区) | 41 |
| 図 II-2-7-2 | 試料採取位置図 (中部地区) | 42 |
| 図 II-2-7-3 | 試料採取位置図 (西部地区) | 43 |
| 図 II-2-8-1 | 金の濃度分布図 (東部地区) | 47 |
| 図 II-2-8-2 | 銀の濃度分布図 (東部地区) | 49 |
| 図 II-2-8-3 | 銅の濃度分布図 (東部地区) | 51 |
| 図 II-2-8-4 | コバルトの濃度分布図 (東部地区) | 53 |
| 図 II-2-8-5 | ニッケルの濃度分布図 (東部地区) | 55 |
| 図 II-2-8-6 | 白金の濃度分布図 (東部地区) | 57 |
| 図 II-2-8-7 | パラジウムの濃度分布図 (東部地区) | 59 |
| 図 II-2-8-8 | ロジウムの濃度分布図 (東部地区) | 61 |
| 図 II-2-8-9 | 白金族元素の濃度分布図 (東部地区) | 63 |
| 図 II-2-9-1 | 金の濃度分布図 (中部地区) | 67 |
| 図 II-2-9-2 | 銀の濃度分布図 (中部地区) | 69 |
| 図 II-2-9-3 | 銅の濃度分布図 (中部地区) | 71 |
| 図 II-2-9-4 | コバルトの濃度分布図 (中部地区) | 73 |
| 図 II-2-9-5 | ニッケルの濃度分布図 (中部地区) | 75 |
| 図 II-2-9-6 | 白金の濃度分布図 (中部地区) | 77 |
| 図 II-2-9-7 | パラジウムの濃度分布図 (中部地区) | 79 |
| 図 II-2-9-8 | ロジウムの濃度分布図 (中部地区) | 81 |

| | | |
|-----------|--------------------|-----|
| 図Ⅱ-2-9-9 | 白金族元素の濃度分布図 (中部地区) | 83 |
| 図Ⅱ-2-10-1 | 金の濃度分布図 (西部地区) | 87 |
| 図Ⅱ-2-10-2 | 銀の濃度分布図 (西部地区) | 89 |
| 図Ⅱ-2-10-3 | 銅の濃度分布図 (西部地区) | 91 |
| 図Ⅱ-2-10-4 | コバルトの濃度分布図 (西部地区) | 93 |
| 図Ⅱ-2-10-5 | ニッケルの濃度分布図 (西部地区) | 95 |
| 図Ⅱ-2-10-6 | 白金の濃度分布図 (西部地区) | 97 |
| 図Ⅱ-2-10-7 | パラジウムの濃度分布図 (西部地区) | 99 |
| 図Ⅱ-2-10-8 | ロジウムの濃度分布図 (西部地区) | 101 |
| 図Ⅱ-2-10-9 | 白金族元素の濃度分布図 (西部地区) | 103 |
| 図Ⅱ-2-11 | 鉱化帯の概要 | 105 |
| 図Ⅱ-3-1 | 物理探査地区位置図 | 107 |
| 図Ⅱ-3-2 | 測線位置図 | 108 |
| 図Ⅱ-3-3 | 測定概念図 | 109 |
| 図Ⅱ-3-4 | 計測方法概念図 | 110 |
| 図Ⅱ-3-5 | 見掛け抵抗断面パネルダイヤグラム | 113 |
| 図Ⅱ-3-6 | 分極率断面パネルダイヤグラム | 115 |
| 図Ⅱ-3-7 | 見掛け抵抗平面パネルダイヤグラム | 121 |
| 図Ⅱ-3-8 | 分極率平面パネルダイヤグラム | 123 |
| 図Ⅱ-3-9 | 岩石試料の分極率と比抵抗の関係 | 129 |
| 図Ⅱ-3-10 | 地質断面図 (2次元解析実施測線) | 131 |
| 図Ⅱ-3-11 | 2次元解析断面図 (Line E) | 133 |
| 図Ⅱ-3-12 | 2次元解析断面図 (Line I) | 135 |
| 図Ⅱ-3-13 | 2次元解析断面図 (Line L) | 137 |
| 図Ⅱ-3-14 | 総合解析結果図 | 140 |
| 表 | | |
| 表Ⅰ-1-1 | 調査数量一覧表 | 2 |
| 表Ⅰ-2-1 | 月別の気温及び降水量 | 4 |
| 表Ⅱ-1-1 | 解析資料一覧表 | 13 |
| 表Ⅱ-2-1 | 各種試験試料一覧表 | 26 |
| 表Ⅱ-2-2 | 岩石薄片の検鏡結果一覧表 | 27 |
| 表Ⅱ-2-3 | X線回折結果一覧表 | 28 |
| 表Ⅱ-2-4 | 鉱石研磨片の検鏡結果一覧表 | 36 |
| 表Ⅱ-2-5 | EPMA定量分析結果一覧表 | 37 |
| 表Ⅱ-2-6 | 地化学探査試料の概要 | 40 |

| | | |
|--------|-----------------------|-----|
| 表Ⅱ-2-7 | 岩石化学分析の分析方法及び検出限界値一覧表 | 40 |
| 表Ⅱ-2-8 | 岩石化学分析値の基本統計値一覧表 | 44 |
| 表Ⅱ-2-9 | 岩石化学分析成分の相関係数一覧表 | 46 |
| 表Ⅱ-3-1 | 物理探査方法及び内容 | 106 |
| 表Ⅱ-3-2 | サンプリングタイム一覧表 | 110 |
| 表Ⅱ-3-3 | 測定装置、器材一覧表 | 110 |
| 表Ⅱ-3-4 | 測定結果一覧表 | 125 |
| 表Ⅱ-3-5 | 岩石物性試験結果表 | 127 |
| 表Ⅱ-3-6 | 岩種別物性試験結果 | 128 |

| | |
|------------------|------|
| 付 録 | 頁 |
| A-1 岩石顕微鏡写真 | A-1 |
| A-2 鉱石顕微鏡写真 | A-3 |
| A-3 岩石地化学探査試料一覧表 | A-4 |
| A-4 岩石化学分析結果一覧表 | A-26 |
| A-5 各成分の頻度分布図 | A-48 |
| A-6 各成分間散布図 | A-53 |

第 I 部

総 論

第I部 総 論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

本調査は平成7年度から3年間継続するもので、今年度はその第1年次にあたる。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、本年度は既存データ解析、地質調査、岩石試料による地化学探査及び物理探査を施し、本地域での新鉱床発見の為の基礎調査を行うと共に、ジンバブエ共和国への技術移転を図った。

1-2 第1年次調査の範囲及び調査の概要

調査の範囲は図I-1-1に示し、以下の座標で示される面積 150 km²の区画である。

- | | | | |
|---------------|-------------|---------------|-------------|
| ① S16° 25.46' | E31° 02.58' | ② S16° 29.82' | E31° 04.13' |
| ③ S16° 33.27' | E30° 53.79' | ④ S16° 28.78' | E30° 52.16' |

本年度各調査の概要は次のとおりである。

1. 既存データ解析

鉱山省地質調査局に保管され、提供を受けた地質調査資料、既往探査資料を解析し、本地域の地質状況、鉱化作用の特徴、及び既往探査状況の把握を行い、併せて縮尺2万5千分の1コンパイル地質図を作成した。

2. 地質調査

既存データ解析で作成したコンパイル地質図を現地で確認するとともに、調査に基づき修正を加えた。また、調査に伴い肉眼的に硫化物を伴う鉱化帯を抽出した。

3. 地化学探査

地化学探査では、既存データ解析により選定された地域において走向に直行する測線を設定し、50m間隔で試料を採取した。試料採取に当たってはGPS (Global Positioning System)、トランシーブスコンパス、間縄を併用し、現位置を確認するとともに岩種を記載し、地質及び鉱徴の確認に努めた。

4. 物理探査

物理探査では、IP法探査を実施することとし、硫化物鉱化帯に起因する異常帯の捕捉に努めた。

調査内容は、表 I-1-1 に示すとおりである。

表 I-1-1 調査数量一覧表 (1)

| 調査内容 | 調査数量 |
|------------|--|
| 既存データ解析 | 地質図幅 (縮尺10万分の1) 3葉 既往探査報告書 1式 地質文献 1式 |
| 地質調査 | 踏査総延長 68.30km 試料採取件数 岩石 (薄片用) 34件 鉱石研磨片用 18件 X-ray回折用 38件 |
| 地化学探査 | 測線総延長 64.55km 採取試料数 1,366件 |
| 物理探査 (IP法) | 測線総延長 (16測線 x 2km) 32km 測点数 1,280点 採取試料数 (物性測定用) 35件 |

表 I-1-1 調査数量一覧表 (2)

| 室内試験項目 | 数量 |
|--|---------------------|
| ①岩石薄片作成 | 34 件 |
| ②鉱石件磨片作成 | 18 件 |
| ③粉末X線回折 | 38 件 |
| ④EPMA定量分析 | 6 件 |
| ⑤化学分析 1) 岩石 Pt, Pd, Rh, Au, Ag, Cu, Co, Ni, | 1,366 件 10,928成分 |
| ⑥比抵抗及び分極率測定 | 35 件 |

1-3 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とおりである。

調査計画及び折衝

| 日 本 側 | | ジンバブエ共和国側 | |
|----------------------|-------------------------------|--|-------------------------|
| 宮内東洋 大野克久 奥泉洋一 | 金属鉱業事業団 金属鉱業事業団 金属鉱業事業団 | SURRENDER MDUNYISWA NYAIWA NCUBE TEMBA MABASA HAWADI FORBS MUGUMBATE | 地質調査局 地質調査局 地質調査局 |

現地調査団

| 日 本 側 | | ジンバブエ共和国側 | |
|--|---|--|---|
| 西谷義興 (技術責任者) 横山 裕 (地質・地化学調査) 木村邦雄 (物理探査) 乳井 正 (物理探査) 前川勝利 (物理探査) | 同和工営(株) 同和工営(株) 同和工営(株) 同和工営(株) 同和工営(株) | WISHES MAGALELA FORBS MUGUMBATE FADZANAI BORNWELL MUPAYA GEORGE KWENDA WARREN MAKAMURE MANHANDO MUTENDA MADGEN NIAMIBURO | 地質調査局 地質調査局 地質調査局 地質調査局 地質調査局 地質調査局 地質調査局 |

1-4 調査期間

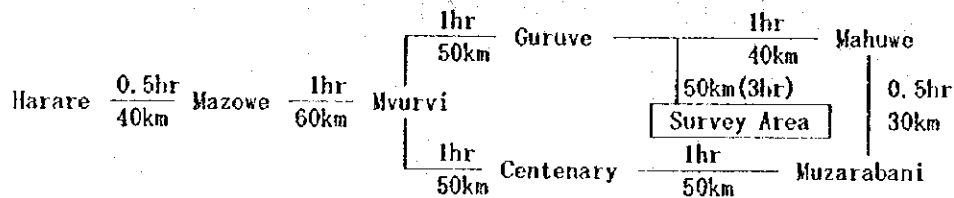
現地調査は下記の工程で実施された。

| | |
|------------|----------------------|
| 現地調査 | : 1995年10月10日～12月17日 |
| 既存データ解析 | : 1995年10月12日～10月22日 |
| 地質調査・地化学探査 | : 1995年10月23日～12月10日 |
| 物理探査 | : 1995年10月30日～12月10日 |

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

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。



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。

2-2 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、斑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、ムセンゲジ川に合流した後、北流し、ザンベジ渓谷を北上する。

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。

2-3 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。各月別示標は次のとおりである。

表 I-2-1 月別の気温及び降水量

| | Guruve (1994/04-1995/03) | | | Muzarabani (1994/04-1995/03) | | |
|-----------|--------------------------|---------|---------------|------------------------------|---------|---------------|
| | Temperature (°C) | | Rainfall (mm) | Temperature (°C) | | Rainfall (mm) |
| | Maximum | Minimum | | Maximum | Minimum | |
| April | 28.3 | 13.8 | - | 33.2 | 18.6 | - |
| May | 26.5 | 10.7 | 1.5 | 32.3 | 11.3 | - |
| June | 23.8 | 7.2 | - | 26.2 | 10.7 | - |
| July | 23.0 | 6.6 | - | 27.2 | 9.3 | - |
| August | 25.3 | 9.4 | - | 28.9 | 11.2 | - |
| September | 29.2 | 13.7 | - | 35.6 | 16.2 | - |
| October | 28.1 | 15.2 | 38.7 | 34.9 | 13.4 | ? |
| November | 32.7 | 18.7 | 2.4 | 38.1 | 20.5 | 7.5 |
| December | 29.4 | 17.9 | 245.3 | 34.8 | 16.9 | 139.5 |
| January | 28.5 | 17.6 | 102.1 | 33.9 | 12.1 | 215.0 |
| February | 28.2 | 17.4 | 133.1 | 34.1 | 12.5 | 96.0 |
| March | 28.7 | 16.3 | 50.8 | 34.9 | 15.3 | 41.0 |

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、アンテロープ等の大型野生動物が生息するが、肉食猛獣は見られない。

第3章 調査地域の既存地質情報

3-1 既往調査の概要

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、ウェッザ複合岩体) 及び衛星複合岩体にわけてそれぞれの特長について論じた。白金鉱床については斑斕岩類直下の輝岩層 No. 1 (以下P1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 の土壤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 土壤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、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、2層の白金鉱化帯(0.88~1.16g/t Pt+Pd)を捕捉した。

3-2 調査地域周辺の一般地質

一般地質： 調査地域は図1-3-1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、完晶質の斑斕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 (グナイト、ハルツバージャイト) に移行する。

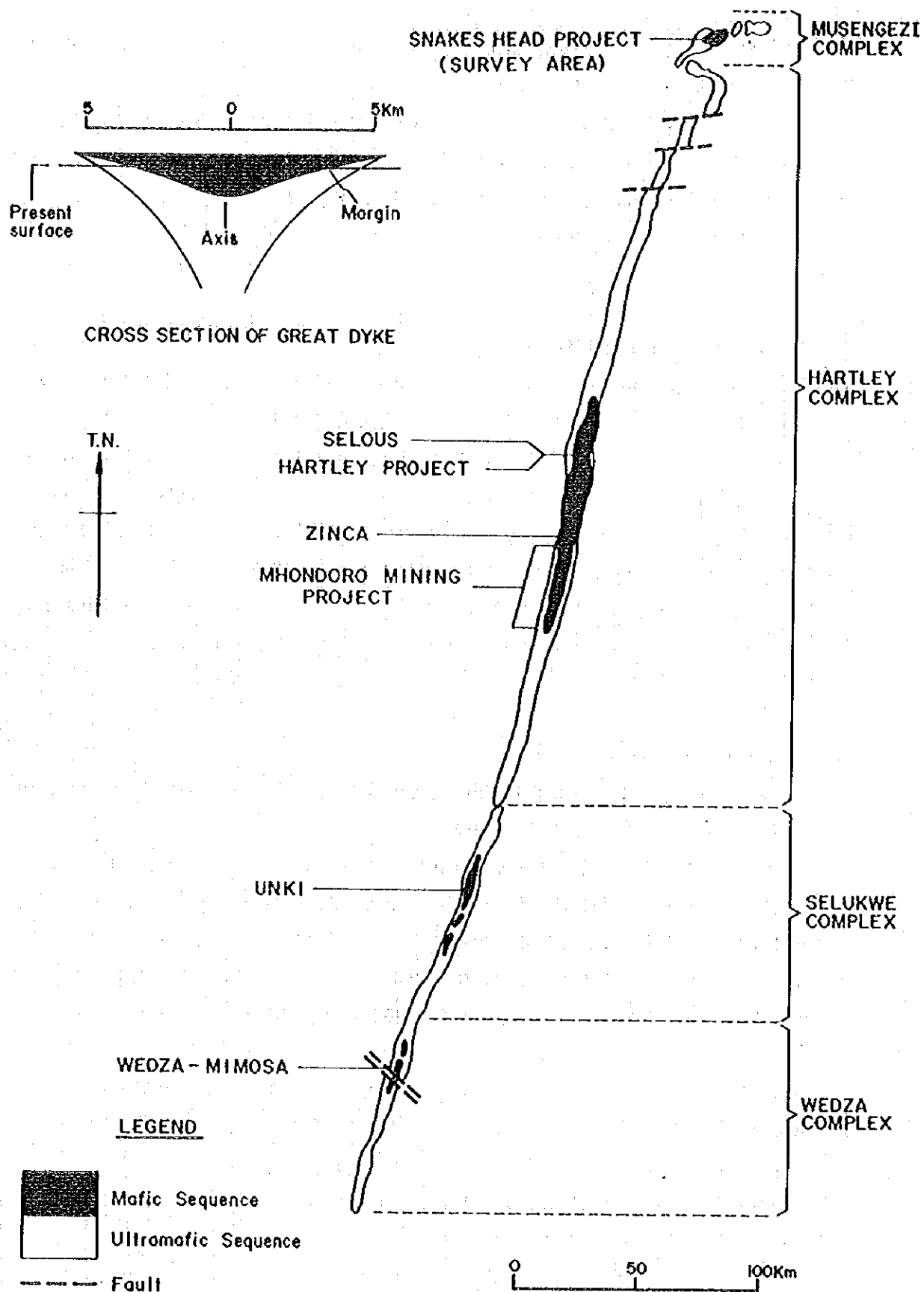


図 I - 3 - 1 グレートダイク全体図

白金族鉱物は複数の輝岩類層の内、最上位（斑紋岩直下）の P1 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。

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向、W～NW傾斜を示す。

3-3 調査地域の地質的位置付け

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ザ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。これらの地区では1960年代から1980年代前半にかけて Union Carbide, Anglo American, Rio Tinto, Plateau Mining, Delta Gold, BHP-Utah International 等による継続的な探鉱が行われた。これらの結果はミモサ鉱山の再開発、ハートレイ鉱山の新規開発等に結びついた。その他の地区においても現在継続的に探鉱が行われている。これらの鉱山地帯ではいずれも斑紋岩類直下の輝岩類に鉱床が胚胎する事が知られている。同様の地質条件の認められるスネークヘッド地域は白金鉱床賦存の可能性の高い残された唯一の地区である。

3-4 調査地域の鉱業概史

スネークヘッド地域では、UNION CARBIDE (E. P. O. 193, 1967-1972) 及び CLUFF (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×4km と推定した。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制について

グレートダイクは層状塩基性貫入岩体であり、ニッケル、コバルト、白金鉱床等は斑岩類直下の P1 に多く胚胎されることが指摘されている。

グレートダイク南部のウェッザ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においても同様の鉱化層準が確認されている。

調査地域内では上位の斑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かんらん岩類（ダナイト、ハルツバージャイト）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（斑岩類直下）の P1 に主として胚胎しており、下位の輝岩層にはクロム鉄の示徴を多く伴う。

構成鉱物は主要鉱物として磁硫鉄鉱、ペントラングイト、黄銅鉱と副次的な黄鉄鉱、磁鉄鉱、クロム鉄鉱で構成され、そして2次鉱物として紫ニッケル鉱、針ニッケル鉱、針鉄鉱が少量認められる。

これらの輝岩類層は西部山塊では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傾斜を示し、それぞれ地表調査により追跡可能である。

4-2 地化学異常と鉱化作用との関係について

(1) 金属の濃集状況と地質的位置について

金、白金、パラジウムは狭く連続する分布状況を示し、P1層準中部に限定して濃集する他、白金、パラジウムに付いては一部下位の蛇紋岩類中にも濃集する傾向が見られる。

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しれない。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、P1層準上部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層準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。

金-白金-パラジウムグループ、銅、コバルト-ニッケルグループは相互に明瞭な相関を示さず、野外でも異なった分布域を示し、相互に関連する鉱化作用とは思われない。

(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。

4-3 物理探査異常と鉱化作用との関係について

本地区の高分極率異常はいずれも低比抵抗分布を伴わないのが特徴である。

物性試験では、硫化鉱物が観察された試料は高分極率を示さず、母岩との明瞭な差は認められない。これは、その試料に含まれる硫化鉱物の量が少ないためと判断される。一方、クロム鉄鉱を伴う蛇紋岩試料は高分極率・高比抵抗を示し、他の岩石との差が認められた。

2次元断面解析では、各測線の西端部で認められた分極率異常は、推定地質断面上の蛇紋岩層の位置に対応する分極体によるものと解析された。また、E, H, I, J, K, L, M, Nの各測線のNo. 6~10付近の深部に把握された分極率異常は、同じ蛇紋岩層の延長あるいは輝岩層(P1)の最深部に対応する分極体によるものと解析された。

硫化鉱物の品位と分極率の関係は、母岩の比抵抗や硫化鉱物間のつながり方等により一義的には決まらない。しかし、一般的には少なくとも%オーダーの硫化鉱物含有量が無いとIP法で捕捉するのは難しいと考える。

IPの測定値、岩石物性試験、2次元断面解析より得たデータからは、硫化鉱物の鉱化に直接結びつく情報を得ることができなかったが、少なくとも輝岩層(P1)と蛇紋岩層の境界位置に関する情報を示していると考えられることができる。

4-4 期待鉱床賦存のポテンシャル

本地域に期待される鉱床は層準規制型白金族元素、ニッケル、コバルト、銅鉱床である。

地質調査の結果、主要鉱床胚胎層準であるP1層が追跡され、地域中央部及び北東部の斑紋岩分布域の下位に広く潜在することが判明している。P1層上部には硫化物の鉱染が認められ、鉱化作用の存在を示唆する。

地化学探査の結果、金、白金族元素について見れば、WS地区、次いでWN地区北東部及びCB地区北部で明瞭な連続的濃集が認められることが判明した。

物理探査の結果、E, H, I, J, K, L, M, Nの各測線のNo. 6~10付近の深部(n=4, 5)に把握された分極率異常は、蛇紋岩層の深部延長部あるいは輝岩層(P1)の最深部付近に対応する分極体を反映したものと推定される。

これらの結果、WS地区、WN地区北東部、及びCB地区北部でウェッザ複合岩体中のミモサ鉱山、ハートレイ複合岩体中のジンカ、セリアス、ハートレイ鉱山等と同様の白金鉱床が潜在する可能性がある判断される。

第5章 結論及び提言

5-1 結 論

本地域に認められる鉱化作用は層準規制型白金族元素、ニッケル、コバルト、銅鉱床である。

地質調査の結果、主要鉱床胚胎層準であるP1層が追跡され、地域中央部及び北西部の斑斕岩分布域の下位に広く潜在することが判明し、P1層上部には硫化物の鉱染が認められ、鉱化作用の存在を示唆する。

地化学探査の結果、金、白金族元素はWS地区、次いでWN地区北東部及びCB地区北部で明瞭な連続的濃集を示す。

物理探査の結果、E、H、I、J、K、L、M、Nの各測線のNo. 6～10付近の深部（n=4, 5）に把握された分極率異常は、蛇紋岩層の延長部あるいは輝岩層（P1）の最深部付近に対応する分極体を反映したものと推定される。

これらの結果、WS地区、WN地区北東部、及びCB地区北部で白金鉱床が潜在する可能性があると判断される。

5-2 第2年次調査への提言

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。

(1) 地質精査、地化学探査精査

金、白金族元素の明瞭な連続的濃集を示すWS地区、WN地区北東部及びCB地区北部で鉱化状況の把握を目的としてトレンチ調査を含む地質精査、地化学探査精査を行う。

(2) 物理探査

WN地区北東部及びCB地区北部で物理探査を実施し、鉱床賦存の可能性を把握する。

(3) 試錐調査

WS地区の地化学探査異常源、物理探査異常源に対して試錐調査を実施し、鉱床賦存状況の確認に努める。

○

○

○

第Ⅱ部

各 論

第II部 各 論

第1章 既存データ解析

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

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. による調査が行われている。

1-1 既存地質及び鉱床

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 (SIPOL ILO-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) が刊行されている。

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 | 3 papers |

1. 地質概説

コンパイル地質図を図II-1-2に示す。

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、地域南部及び北部に分布し、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、上位の塩基性岩類から下位の超塩基性岩類に変化する。上位の黒色～暗緑色、緻密、堅硬、完晶質の斑紋岩類が調査地域中央部及び北東部に広く分布し、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（ハルツバージャイト、ダナイト）に移行する。かんらん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、かんらん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

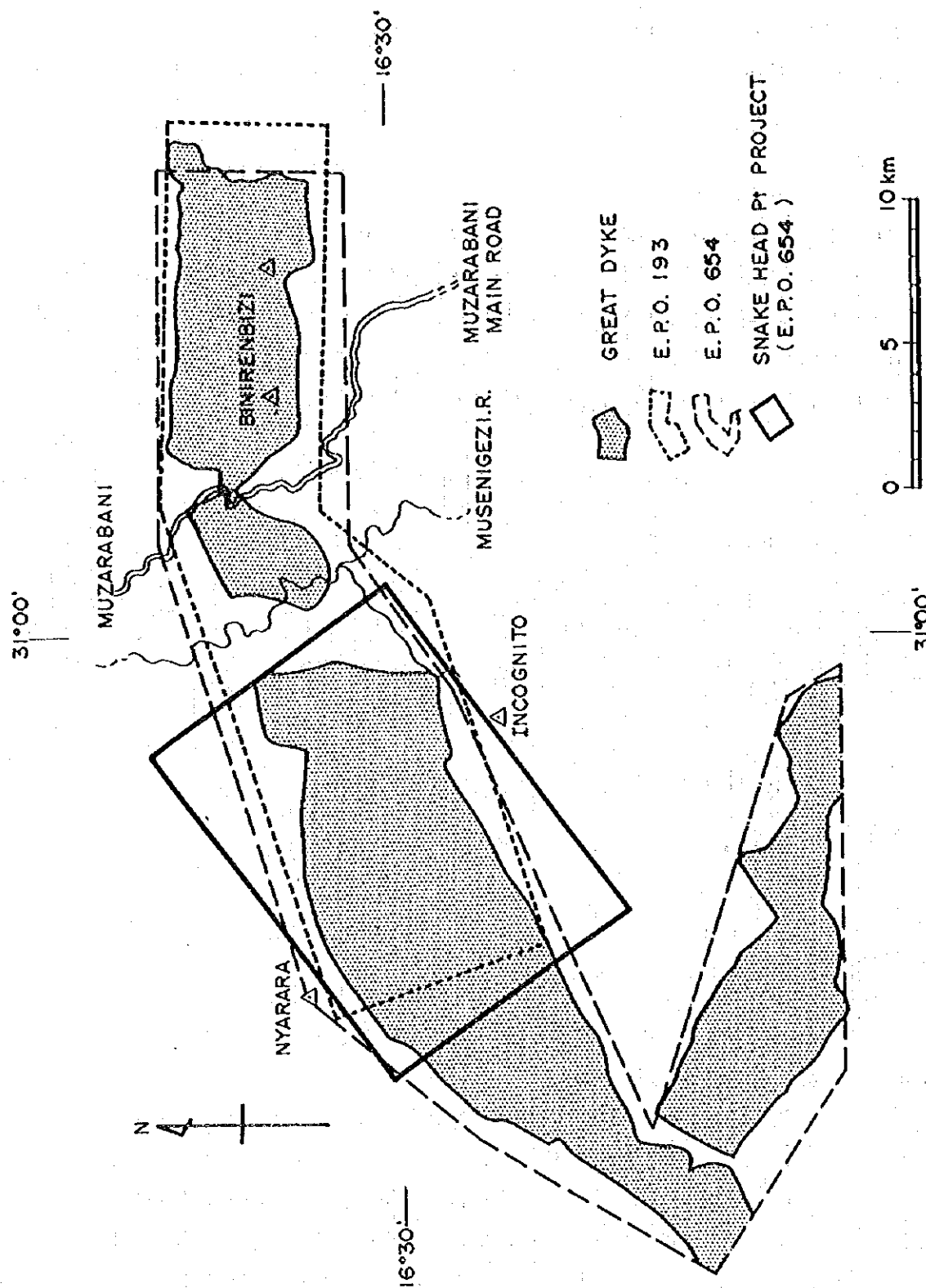
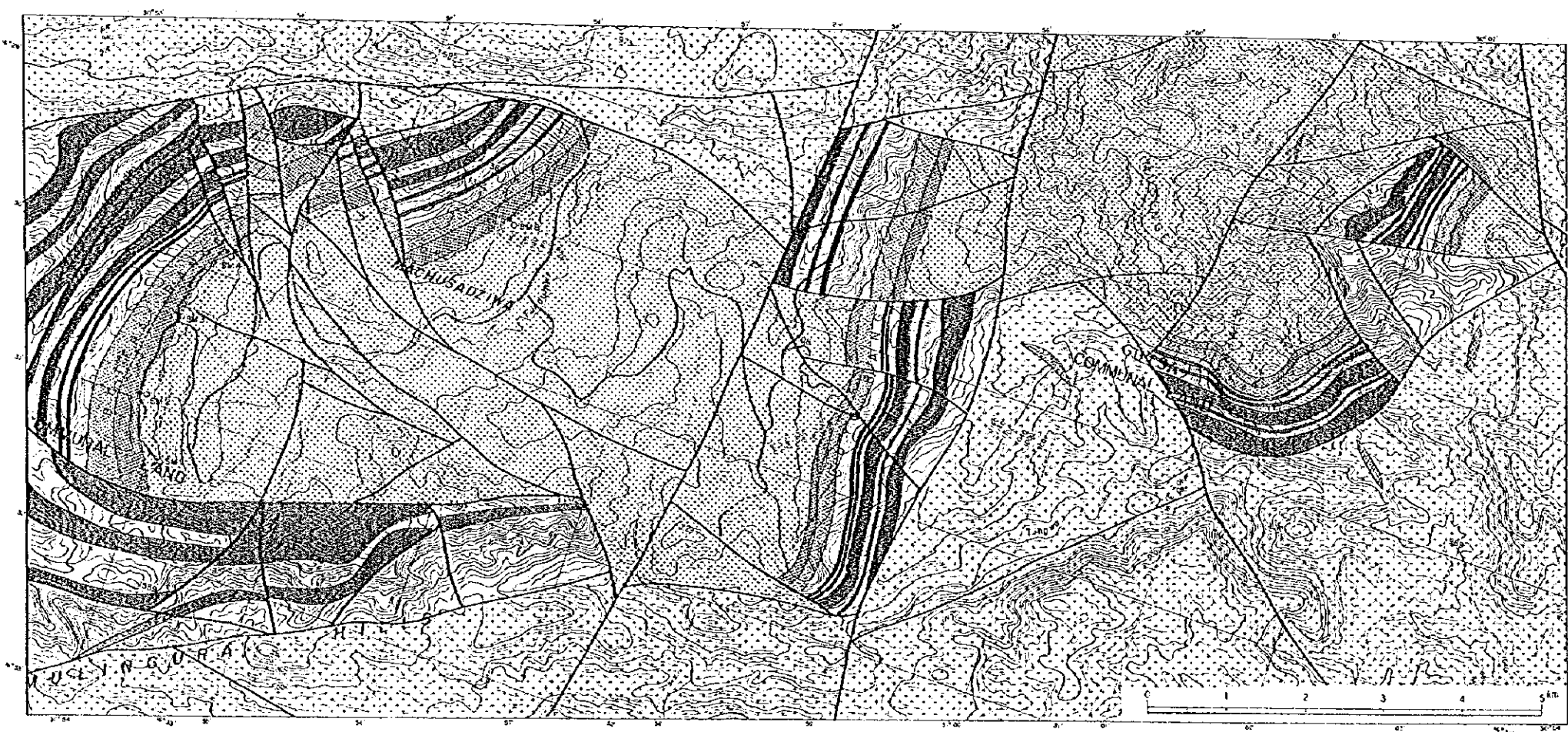


圖 II-1-1 既往調査位置図



LEGEND

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

図 1-2 コンパイル地質図

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（斑斕岩直下）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

本調査地域の調査、探鉱活動は比較的新しい。これまでに地域内で設定されたE.P.O. は、No. 193, 654である。E.P.O. の調査結果の最終報告書は地質調査局に保存され閲覧可能である。

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。試料採取は間隔約 30m 深度は岩盤の直上約 15cm～45cm である。試料 60mesh 以下に篩い落とされた後、白金、パジウム、銅、ニッケルの分析をした。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、鉱化帯は2～3 層の層準に認められた。

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、機械化大規模探掘、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/t Pt+Pd)を捕捉した。しかし、この品位は他の複合岩体と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ザ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斑紋岩類直下の輝岩類に鉱床が胚胎する事が知られている。

調査地域の既存データ解析結果図を図II-1-3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紋岩類直下に輝岩類 (PI) 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。

第2章 地化学探査

2-1 地質概説

本地域は、下位より、基盤をなす始生代の花崗岩類、片麻岩類とこれ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。

本地域は、汎アフリカザンベジ (Pan-Africa Zambezi) 造山期の変形作用を被っている。ジンバブエ共和国をほぼ南北に縦断するグレートダイクはこの変形作用 (汎アフリカザンベジ造山期) をうけ、"S" 字状に連続する。

調査地域の地質模式柱状図を図Ⅱ-2-1に、断面図を図Ⅱ-2-2に、地質図を図Ⅱ-2-3に、各種室内試験試料採取位置図を図Ⅱ-2-4にそれぞれ示す。

各種室内試験試料一覧表を表Ⅱ-2-1に、岩石薄片の検鏡結果を表Ⅱ-2-2に、X線回折結果一覧表を表Ⅱ-2-3に示す。

また代表的な岩石薄片の顕微鏡写真を付録A-1に示す。

| Geological Time | Group | Geological Column | Rock Facies | Remarks |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------------------|----------------|
| Lower Proterozoic | Great Dyke | GB | Gabbro | Upper Pl Layer |
| | | SP | Serpentinite | |
| | | WB | Websterite | |
| | | SP | Serpentinite | Lower Pl Layer |
| | | BR | Bronzitite | |
| | | SP | Serpentinite | |
| | | SP | Serpentinite Sulfidized | P2 |
| | | PX | Pyroxinite | |
| | | SP | Serpentinite | P3 |
| | | PX | Pyroxinite | |
| Archaean | Basement Complex | GN | Gneiss | P4 |

図Ⅱ-2-1 地質模式柱状図

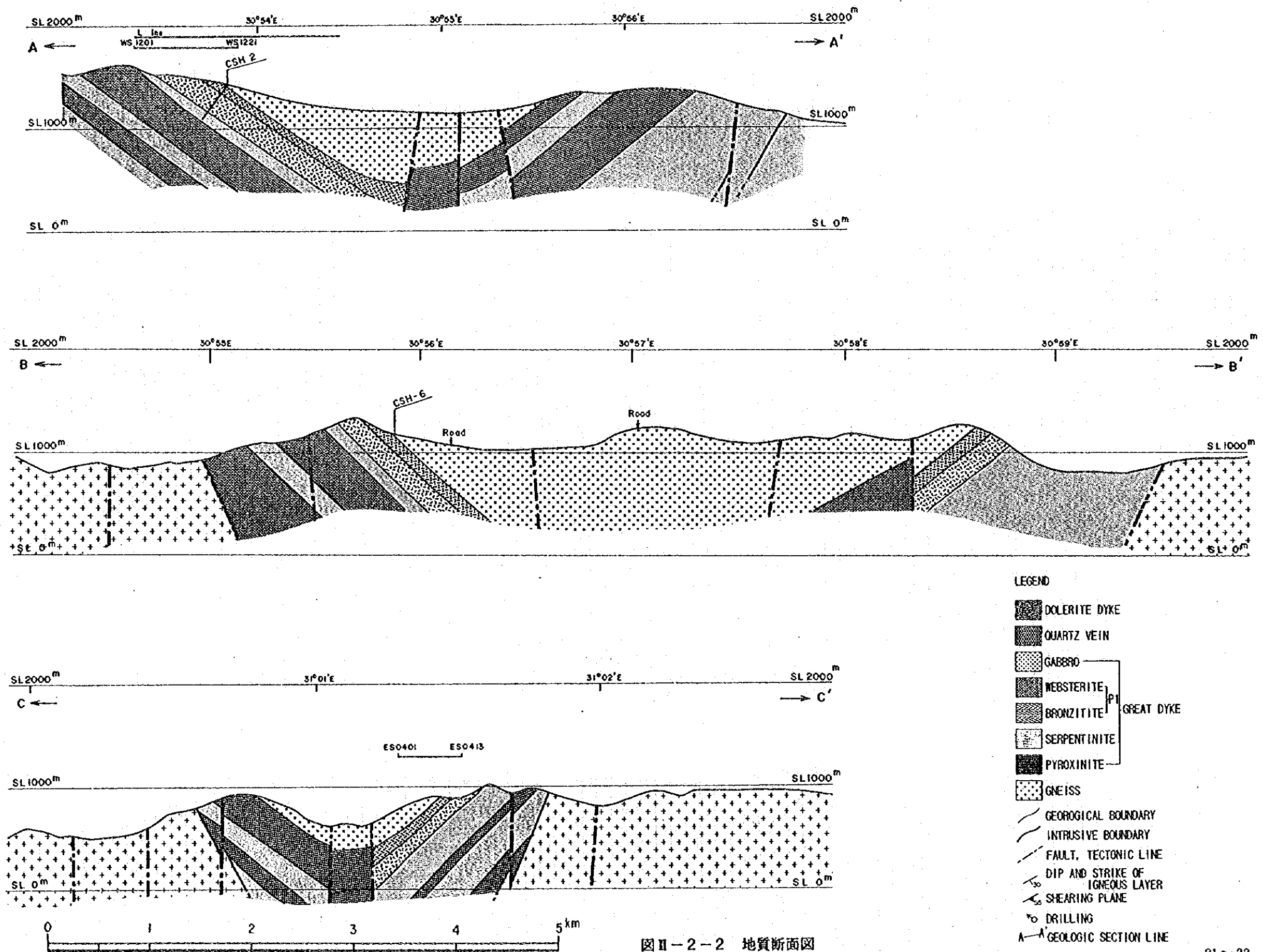


图 II-2-2 地质断面图

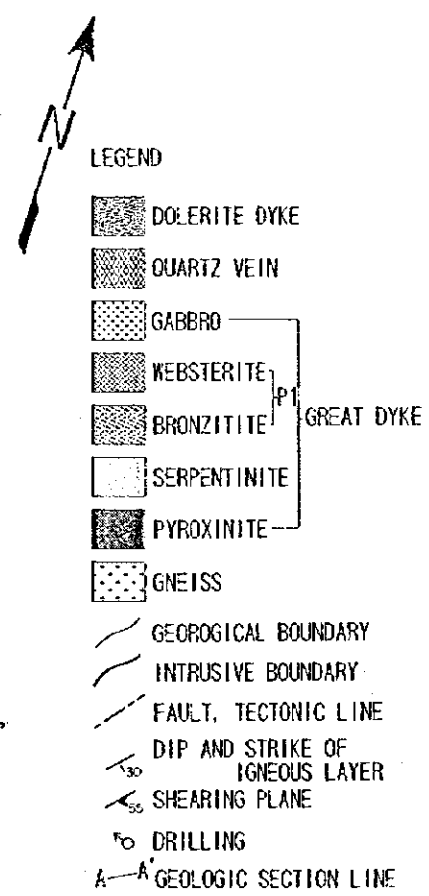
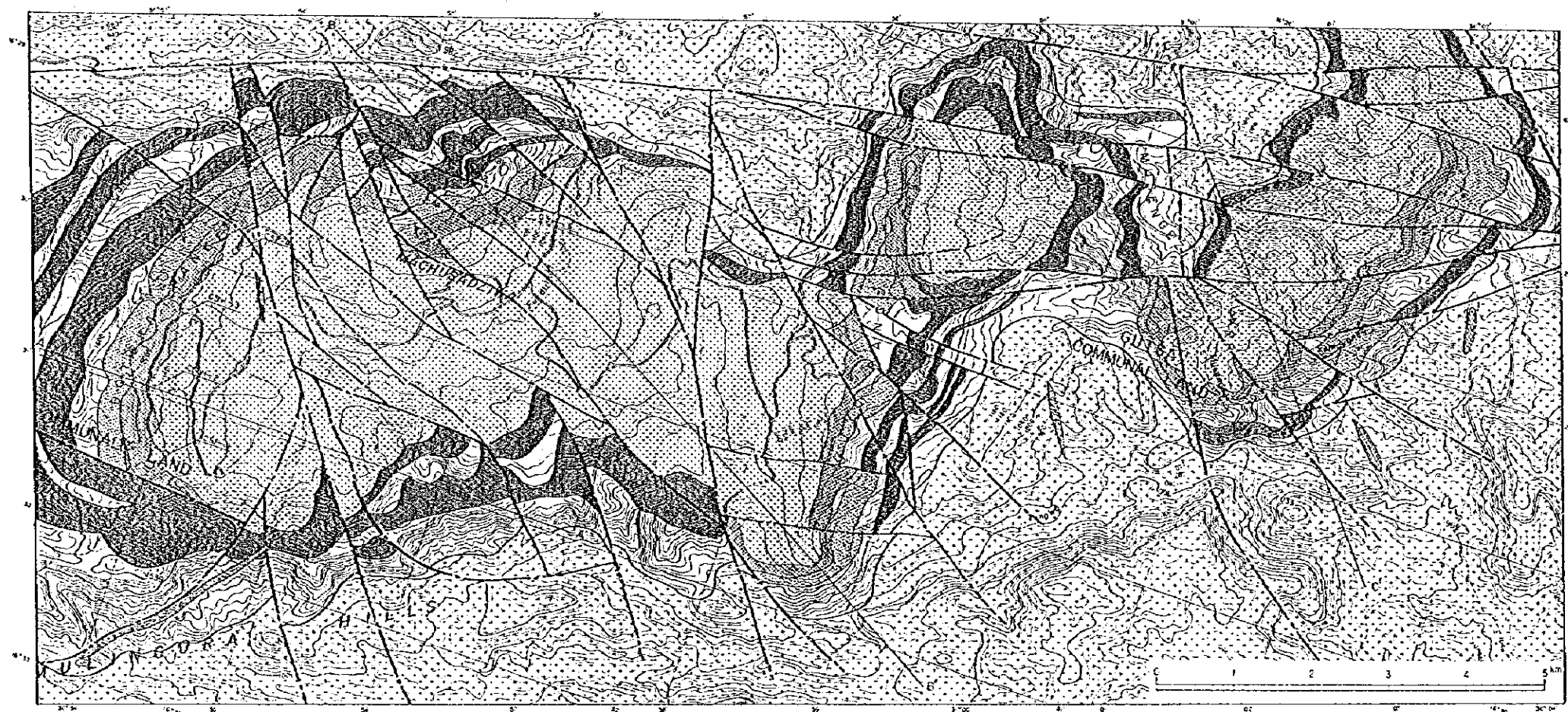


图 11-2-3 地质图

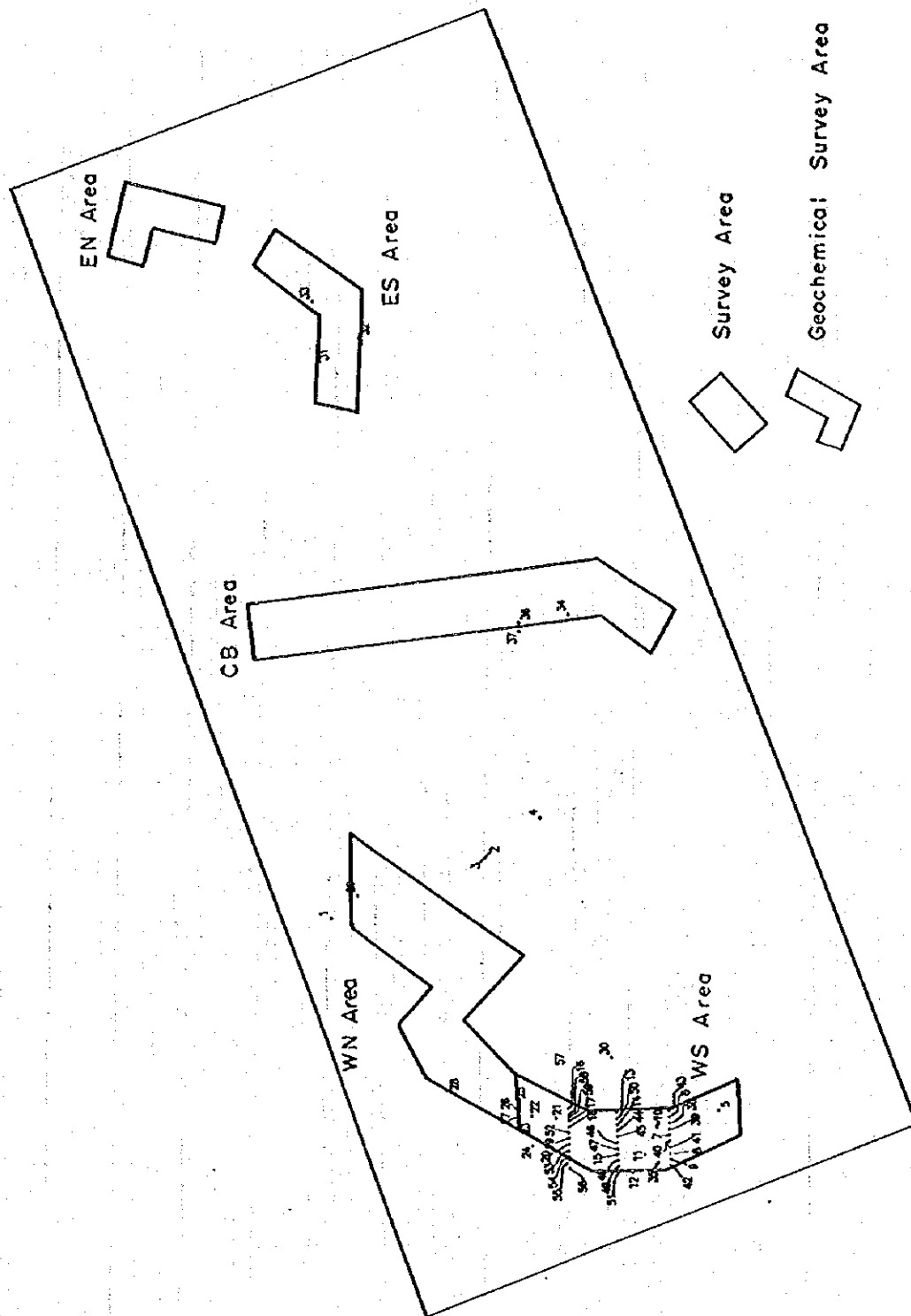


圖 II-2-4 各種試驗試料採取位置圖

表 II-2-1 各種試驗試料一覽表

| NO. | Coordinate E | Coordinate S | Rock Type | Remarks | Geochemical Survey | | | Thin Sec. | Polish Sec. | X-ray | EPMA | Physical Property Test |
|-----|--------------|---------------|--------------|-----------|-----------------------|------|-----|--------------|----------------|--------|--------|------------------------------|
| | | | | | Block | Line | No. | | | | | |
| 1 | E 30 • 55.83 | S 16 • -28.11 | CN | | | | | Z05 | | | | |
| 2 | E 30 • 56.35 | S 16 • -29.51 | PG | | | | | Z04 | | Z04 | | |
| 3 | E 30 • 56.35 | S 16 • -29.51 | GB | | | | | Z03 | | | | |
| 4 | E 30 • 56.70 | S 16 • -30.01 | Amphb | | | | | Z01 | | Z01 | | |
| 5 | E 30 • 53.94 | S 16 • -31.50 | PX-PY | Sulphyde | WS | 17 | 15 | WS1715 | WS1715 | | WS1715 | |
| 6 | E 30 • 53.89 | S 16 • -31.07 | PX | | WS | 13 | 21 | WS1321 | | M10 | | M10 |
| 7 | E 30 • 53.72 | S 16 • -31.07 | PX | | WS | 13 | 15 | WS1315 | WS1315 | M7 | | M7 |
| 8 | E 30 • 53.56 | S 16 • -31.07 | PX | | WS | 13 | 9 | WS1309 | | M4 | | M4 |
| 9 | E 30 • 53.50 | S 16 • -31.07 | SP | | WS | 13 | 7 | WS1307 | | M3 | | M3 |
| 10 | E 30 • 53.81 | S 16 • -30.96 | PX | Sulphyde | WS | 12 | 18 | WS1218 | WS1218 | | | |
| 11 | E 30 • 53.55 | S 16 • -30.85 | PX | | WS | 11 | 9 | WS1109 | | | | |
| 12 | E 30 • 53.39 | S 16 • -30.74 | SP | | WS | 10 | 3 | WS1003 | | | | |
| 13 | E 30 • 53.95 | S 16 • -30.62 | GB | | WS | 9 | 21 | WS0921 | | I11 | | I11 |
| 14 | E 30 • 53.84 | S 16 • -30.62 | PX-PY | Sulphyde | WS | 9 | 17 | WS0917 | WS0917 | I19 | | I19 |
| 15 | E 30 • 53.56 | S 16 • -30.62 | PX | | WS | 9 | 7 | WS0907 | | I14 | | I14 |
| 16 | E 30 • 54.00 | S 16 • -30.18 | GB | | WS | 5 | 21 | WS0521 | | E12 | | E12 |
| 17 | E 30 • 53.89 | S 16 • -30.18 | PX | Sulphyde | WS | 5 | 17 | WS0517 | WS0517 | E10 | | E10 |
| 18 | E 30 • 53.83 | S 16 • -30.18 | PX | Sulphyde | WS | 5 | 15 | WS0515 | WS0515 | E9 | WS0515 | E9 |
| 19 | E 30 • 53.72 | S 16 • -30.18 | PX | Sulphyde? | WS | 5 | 11 | WS0511 | WS0511 | E7 | | E7 |
| 20 | E 30 • 53.66 | S 16 • -30.18 | PX | | WS | 5 | 9 | WS0509 | | E6 | | E6 |
| 21 | E 30 • 53.91 | S 16 • -30.07 | PX | Sulphyde | WS | 4 | 16 | WS0416 | WS0416 | | | |
| 22 | E 30 • 53.94 | S 16 • -29.85 | PX-PY | | WS | 2 | 11 | WS0211 | WS0211 | | WS0211 | |
| 23 | E 30 • 53.74 | S 16 • -29.85 | PX-BR | | WS | 2 | 4 | WS0204 | | | | |
| 24 | E 30 • 53.66 | S 16 • -29.85 | DO | | WS | 2 | 1 | WS0201 | | | | |
| 25 | E 30 • 54.02 | S 16 • -29.74 | PX-PY | Sulphyde | WS | 1 | 14 | WS0114 | WS0114 | | | |
| 26 | E 30 • 54.00 | S 16 • -29.74 | PX-PY | Sulphyde | WS | 1 | 13 | WS0113 | WS0113 | | WS0113 | |
| 27 | E 30 • 53.94 | S 16 • -29.74 | PX-PY | Sulphyde | WS | 1 | 11 | WS0111 | WS0111 | | | |
| 28 | E 30 • 54.20 | S 16 • -29.10 | PX | | WN | 17 | 1 | WN1701 | | | | |
| 29 | E 30 • 56.04 | S 16 • -28.36 | TLSCH | | WN | 1 | 11 | WN0111 | | WN0111 | | |
| 30 | E 30 • 54.46 | S 16 • -30.59 | GB | | | | | I20 | | I20 | | I20 |
| 31 | E 31 • 0.98 | S 16 • -28.17 | MCSCH | Amphb? | ES | 7 | 4 | ES0704 | | | | |
| 32 | E 31 • 1.18 | S 16 • -28.54 | PX-PY | Sulphyde | ES | 6 | 10 | ES0610 | ES0610 | | | |
| 33 | E 31 • 1.52 | S 16 • -28.13 | PX | sulphyde | ES | 3 | 5 | ES0305 | ES0305 | | | |
| 34 | E 30 • 58.57 | S 16 • -30.33 | PX | | CB | 18 | 7 | CB1807 | CB1807 | | CB1807 | |
| 35 | E 30 • 53.47 | S 16 • -30.96 | SP | Cr | WS | 12 | 6 | WS1206 | | | | |
| 36 | E 30 • 58.50 | S 16 • -29.87 | PX-PY | Sulphyde | CB | 15 | 7 | CB1507 | | | CB1507 | |
| 37 | E 30 • 58.43 | S 16 • -29.87 | PX-PY | Sulphyde | CB | 15 | 4 | CB1504 | | | | |
| 38 | E 30 • 53.84 | S 16 • -31.07 | PX | | WS | 13 | 19 | | | M9 | | M9 |
| 39 | E 30 • 53.78 | S 16 • -31.07 | PX | | WS | 13 | 17 | | | M8 | | M8 |
| 40 | E 30 • 53.67 | S 16 • -31.07 | PX | | WS | 13 | 13 | | | M6 | | M6 |
| 41 | E 30 • 53.61 | S 16 • -31.07 | PX | | WS | 13 | 11 | | | M5 | | M5 |
| 42 | E 30 • 53.44 | S 16 • -31.07 | SP | | WS | 13 | 5 | | | M2 | | M2 |
| 43 | E 30 • 53.95 | S 16 • -31.07 | GB | | WS | 13 | 23 | | | M11 | | M11 |
| 44 | E 30 • 53.78 | S 16 • -30.62 | PX | | WS | 9 | 15 | | | I8 | | I8 |
| 45 | E 30 • 53.73 | S 16 • -30.62 | PX | | WS | 9 | 13 | | | I7 | | I7 |
| 46 | E 30 • 53.67 | S 16 • -30.62 | PX | | WS | 9 | 11 | | | I6 | | I6 |
| 47 | E 30 • 53.61 | S 16 • -30.62 | PX | | WS | 9 | 9 | | | I5 | | I5 |
| 48 | E 30 • 53.50 | S 16 • -30.62 | SP | | WS | 9 | 5 | | | I3 | | I3 |
| 49 | E 30 • 53.45 | S 16 • -30.62 | SP | | WS | 9 | 3 | | | I2 | | I2 |
| 50 | E 30 • 53.89 | S 16 • -30.62 | PX | | WS | 9 | 19 | | | I10 | | I10 |
| 51 | E 30 • 53.39 | S 16 • -30.62 | SP | | WS | 9 | 1 | | | I1 | | I1 |
| 52 | E 30 • 53.78 | S 16 • -30.18 | PX | | WS | 5 | 13 | | | E8 | | E8 |
| 53 | E 30 • 53.61 | S 16 • -30.18 | PX | Sulphyde? | WS | 5 | 7 | | | E5 | | E5 |
| 54 | E 30 • 53.55 | S 16 • -30.18 | SP | | WS | 5 | 5 | | | E4 | | E4 |
| 55 | E 30 • 53.52 | S 16 • -30.18 | SP | | | | | | | E3.5 | | E3.5 |
| 56 | E 30 • 53.44 | S 16 • -30.18 | PX | | WS | 5 | 1 | | | E2 | | E2 |
| 57 | E 30 • 54.43 | S 16 • -30.17 | DO | | | | | | | E17 | | E17 |
| 58 | E 30 • 53.94 | S 16 • -30.18 | GB | | WS | 5 | 19 | | | E11 | | E11 |
| 59 | E 30 • 53.92 | S 16 • -30.18 | PX | | | | | | | E10.5 | | E10.5 |

表 II-2-2 岩石薄片の検鏡結果一覧表

| No. | Sample Name | Rock name defined by microscopic observation | Coordinate | | Mineral assemblages | | | | | | | | | | | | | | | | Texture | | | | | | | |
|-----|-------------|--|---------------|---------------|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|----|----|----|---------|-----|----|----|-----|-----|-----|------------------------------|
| | | | Latitude | Longitude | Qz | Pl | Ab | Kf | Mc | Pr | Ms | Hb | Cpx | Opx | Or | Ur | Opx | Tr | Zo | Ca | | Spn | An | Zr | Chl | Sph | Ilm | Th |
| 1 | Z05 | Porphyroclastic Muscovite-Biotite Granite | E 30° - 55.83 | S 16° - 28.11 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Porphyroclastic |
| 2 | Z04 | Uralitized Quartz-diorite | E 30° - 56.35 | S 16° - 29.51 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 3 | Z03 | Uralite Gabbro | E 30° - 56.35 | S 16° - 29.51 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 4 | Z01 | Quartz-bearing Hornblende | E 30° - 56.7 | S 16° - 30.01 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 5 | WS1715 | Websterite | E 30° - 53.94 | S 16° - 31.5 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 6 | WS1321 | Websterite | E 30° - 53.89 | S 16° - 31.07 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 7 | WS1315 | Websterite | E 30° - 53.72 | S 16° - 31.07 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 8 | WS1309 | Websterite | E 30° - 53.56 | S 16° - 31.07 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 9 | WS1307 | Peridotite | E 30° - 53.5 | S 16° - 31.07 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 10 | WS1208 | Websterite | E 30° - 53.81 | S 16° - 30.96 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 11 | WS1109 | Websterite | E 30° - 53.55 | S 16° - 30.85 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 12 | WS1003 | Banded Fe-hydroxides and cryptocrystalline microcrystallin | E 30° - 53.39 | S 16° - 30.74 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | ⊙ |
| 13 | WS0921 | Gabbro | E 30° - 53.95 | S 16° - 30.62 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 14 | WS0917 | Clinopyroxenite | E 30° - 53.84 | S 16° - 30.62 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 15 | WS0907 | Websterite | E 30° - 53.56 | S 16° - 30.62 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 16 | WS0821 | Gabbro | E 30° - 54 | S 16° - 30.18 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 17 | WS0817 | Websterite | E 30° - 53.89 | S 16° - 30.18 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 18 | WS0815 | Websterite | E 30° - 53.83 | S 16° - 30.18 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 19 | WS0811 | Orthopyroxenite | E 30° - 53.72 | S 16° - 30.18 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 20 | WS0809 | Websterite | E 30° - 53.66 | S 16° - 30.18 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 21 | WS0816 | Websterite | E 30° - 53.91 | S 16° - 30.07 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 22 | WS0811 | Websterite | E 30° - 53.94 | S 16° - 29.85 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 23 | WS0804 | Orthopyroxenite | E 30° - 53.74 | S 16° - 29.85 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 24 | WS0801 | Uralitized Quartz-bearing | E 30° - 53.66 | S 16° - 29.85 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Doleritic |
| 25 | WS0814 | Clinopyroxenite | E 30° - 54.02 | S 16° - 29.74 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 26 | WS0813 | Websterite | E 30° - 54 | S 16° - 29.74 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 27 | WS0811 | Websterite | E 30° - 53.94 | S 16° - 29.74 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 28 | WS0801 | Websterite | E 30° - 54.2 | S 16° - 29.1 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 29 | WS0811 | Clastic hornblende containing chlorite-sericite rock | E 30° - 56.04 | S 16° - 28.36 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Lepidoblastic |
| 30 | I-20 | Gabbro | E 30° - 54.46 | S 16° - 30.59 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 31 | ES0704 | Quartz Biotite-bearing Hornblende | E 31° - 0.976 | S 16° - 28.17 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 32 | ES0610 | Websterite | E 31° - 1.178 | S 16° - 28.54 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 33 | ES0305 | Websterite | E 31° - 1.823 | S 16° - 28.13 | Δ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 34 | CS1807 | Clinopyroxenite | E 30° - 58.57 | S 16° - 30.33 | ⊙ | ⊙ | | | ⊙ | ⊙ | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | Holocrystalline equigranular |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

※ ⊙: abundance ○: minor Δ: rare
 Abbreviation of mineral names
 Qz: quartz Pl: plagioclase Ab: albite Kf: potassium feldspar Mc: microcline St: biotite Ms: muscovite Hb: hornblende Cpx: clinopyroxene Opx: orthopyroxene Or: olivine
 Ur: urtite Opx: opacumineral Tr: tremolite Zo: zoisite Cal: calcite Sph: sphene Ap: apatite Zr: zircon Cr: chromite All: allanite Mg: magnetite Ser: sericite Chl: chlorite
 Spt: serpentine Leu: leucokene Iho: iron hydroxide

表 II - 2 - 3 X 線回折結果一覽表

| No. | Sample Name | Rock Type | Coordinate E | Coordinate S | Ch | S | Serp | K | Pp | Tc | Q | Sod | Cor | Spn | Op | Ca | Do | Sal | Pl | Ho | Opx | Opx | Ol |
|-----|-------------|--------------|--------------|--------------|----|----|------|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|
| 17 | E-10 | Pyroxenite | E30° 53.89' | S16° -30.2' | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | 3 | 3 | |
| 59 | E-10.5 | Pyroxenite | E30° 53.89' | S16° -30.2' | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 8 | 3 | |
| 58 | E-11 | Gabbro | E30° 53.94' | S16° -30.2' | | | | | 3 | | | | | | | | | | 20 | 2 | 6 | 7 | |
| 16 | E-12 | Gabbro | E30° 54.00' | S16° -30.2' | | | | | 2 | | | | | | | | | | 15 | 3 | 5 | | |
| 57 | E-17 | Dolerite | E30° 54.43' | S16° -30.2' | | 2 | | | | | | | | | | | | | 10 | 3 | 2 | | |
| 56 | E-2 | Pyroxenite | E30° 53.44' | S16° -30.2' | 5 | | | 15 | | | | | 3 | | | | 10 | | | 2 | | | |
| 55 | E-3.5 | Pyroxenite | E30° 53.52' | S16° -30.2' | 9 | | | | | 2 | | | | 8 | | | | | | | | | |
| 54 | E-4 | Serpentinite | E30° 53.55' | S16° -30.2' | | 11 | | | | 1 | | | | 5 | | | | | | | | | |
| 53 | E-5 | Pyroxenite | E30° 53.61' | S16° -30.2' | | | | | | 1 | | | | | | <1 | | | | | 41 | | |
| 20 | E-6 | Pyroxenite | E30° 53.66' | S16° -30.2' | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 21 | | |
| 19 | E-7 | Pyroxenite | E30° 53.66' | S16° -30.2' | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | | |
| 52 | E-8 | Pyroxenite | E30° 53.72' | S16° -30.2' | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 9 | 7 | |
| 18 | E-9 | Pyroxenite | E30° 53.83' | S16° -30.2' | | | | | | | | | 1 | 3 | | | | | | 1 | 8 | 5 | |
| 51 | I-1 | Serpentinite | E30° 53.39' | S16° -30.6' | | 17 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 50 | I-10 | Pyroxenite | E30° 53.89' | S16° -30.6' | | | | | | | | | | 4 | | | | | | 2 | 8 | 4 | |
| 13 | I-11 | Gabbro | E30° 53.95' | S16° -30.6' | | | | | | | | | | 3 | | | | | 16 | 1 | 5 | 14 | |
| 49 | I-2 | Serpentinite | E30° 53.45' | S16° -30.6' | | | | 4 | 10 | 75 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | I-20 | Gabbro | E30° 54.46' | S16° -30.6' | | | | | | 1 | | | | 2 | | | | | 17 | 2 | 5 | 8 | |
| 48 | I-3 | Serpentinite | E30° 53.50' | S16° -30.6' | | | | | | 2 | | | | | 4 | | | | | | | | 5 |
| 15 | I-4 | Pyroxenite | E30° 53.59' | S16° -30.6' | | | | | | 1 | | | | | | | 20 | | 1 | <1 | 40 | | |
| 47 | I-5 | Pyroxenite | E30° 53.62' | S16° -30.6' | | | | | | | | | | | | | 21 | | | | 19 | | |
| 46 | I-6 | Pyroxenite | E30° 53.67' | S16° -30.6' | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | | |
| 45 | I-7 | Pyroxenite | E30° 53.73' | S16° -30.6' | 1 | | | | | 1 | | | | | | 3 | 30 | | | 2 | 11 | 5 | |
| 44 | I-8 | Pyroxenite | E30° 53.78' | S16° -30.6' | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | I-9 | Pyroxenite | E30° 53.84' | S16° -30.6' | | | | | | | | | | 5 | | | | | | 1 | 6 | 10 | |
| 6 | M-10 | Pyroxenite | E30° 53.89' | S16° -31.1' | | | | | | | | | | 3 | | | | | | 1 | 9 | 6 | |
| 43 | M-11 | Gabbro | E30° 53.95' | S16° -31.1' | | | | | | 1 | | | | | | | | | 10 | 1 | 7 | 15 | |
| 42 | M-2 | Serpentinite | E30° 53.44' | S16° -31.1' | | | | | | 1 | 50 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | M-3 | Serpentinite | E30° 53.50' | S16° -31.1' | | 11 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 8 | M-4 | Pyroxenite | E30° 53.56' | S16° -31.1' | | | | | | 1 | | | | 2 | | | | | | 1 | 30 | | |
| 41 | M-5 | Pyroxenite | E30° 53.61' | S16° -31.1' | | | | | | <1 | | | | 3 | | | | | | | 25 | | |
| 40 | M-6 | Pyroxenite | E30° 53.67' | S16° -31.1' | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | 15 | | |
| 7 | M-7 | Pyroxenite | E30° 53.72' | S16° -31.1' | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 30 | | |
| 39 | M-8 | Pyroxenite | E30° 53.78' | S16° -31.1' | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 9 | 8 | |
| 38 | M-9 | Pyroxenite | E30° 53.84' | S16° -31.1' | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 8 | 7 |
| 29 | WN01-11 | Talc-Schist | E30° 54.48' | S16° -30.6' | 14 | | | | 15 | | | | | | | 8 | | | | | 6 | 2 | |
| 4 | Z0-1 | Amphibolite | E30° 56.70' | S16° -20.0' | | | | | | | 6 | | | | | | | | 3 | | 30 | | |
| 2 | Z0-4 | Pegmatite | E30° 56.35' | S16° -29.5' | 1 | 1 | | | | | 4 | | | | | 1 | | | | | | | 17 |

Legend

Ch: Chlorite
S: Sericite
Serp: Serpentine
K: Kaolin-Mineral
Pp: Pyrophyllite
Tc: Talc
Q: Quartz
Sod: Sodalite
Cor: Cordierite
Spn: Spinel
Op: Gypsum
Ca: Calcite
Do: Dolomite
Sal: Siderite
Pl: Plagioclase
Ho: Hornblende
Opx: Clinopyroxene
Opx: Orthopyroxene
Ol: Olivine

2-1-1 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。

鏡下での特徴は以下のとおりである。

Z-05の試料は Porphyroclastic組織を示す白雲母、黒雲母花崗岩である。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、磷灰石、スフェーン、ジルコン及び緑簾石（ゾイサイト）を含む。

2-1-2 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、完品質の斑励岩類が調査地域中央部に広く分布し、暗緑色～緑色、粗粒完品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. 斑励岩類

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。

斑励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、完品質である。斑励岩類は下部の単斜輝石、斜方輝石、斜長石を主体とする斑励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。

鏡下での特徴は以下のとおりである。

WS0921, WS0521, I20 の試料はいずれも斑励岩類最下部に位置する斑励岩である。等粒状完品質組織を示し、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、磷灰石、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。

Z03, Z04 の試料は斑励岩類上部に位置する。等粒状完品質組織を示し、主成分鉱物として多量～中量の斜長石、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、磷灰石、磁鉄鉱、緑簾石（ゾイサイト）、ジルコン、方解石等を伴い、斑励岩～石英閃緑岩の岩相を呈する。

Z01, ES0704 の試料は斑励岩類最上部に位置する。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～微量の磷灰石、緑簾石、磁鉄鉱、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。斑紋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、グエレンジ、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、完晶質で一部に硫化物を伴うウェブステライトと下位のオリーブ緑色～緑色～暗緑色、粗粒(径数mm)完晶質、輝石結晶の明瞭な古銅輝岩(斜方輝岩)が認められる。

鏡下での特徴は以下のとおりである。

WS1715, WS1321, WS1315, WS1218, WS0517, WS0515, WS0113, WS0111 等の試料はいずれも輝岩類最上部に位置するウェブステライトである。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。

WS0511, WS0204 の試料は最上位の輝岩類層(P1)の下部に位置する斜方輝岩である。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。本試料では斜方輝石は古銅輝石と確定されない。

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。

原岩はグナイト、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、新鮮なグナイト、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く、一部では多分風化によるマグネシウムの溶脱と珪酸の富化を受け珪化蛇紋岩の尾根を形成する場合があ

る。

鏡下での特徴は以下のとおりである。

WS1307 の試料は輝岩類の下位に位置するかんらん岩である。主成分鉱物として粒径 5 mm～1 mm のほとんどかんらん石とかんらん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。

WS1003 の試料は蛇紋岩層の中の石英質岩である。隠微晶質～微晶質組織を示し、多量の層状～レンズ状微小石英、鉄水酸化物、及び黄鉄鉱と思われる不透明鉱物で構成される。これは蛇紋岩の風化残留物と思われる。

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、白色～灰白色～銀色金属光沢を持ち、軟質で石炭質である。

鏡下での特徴は以下のとおりである。

WN0111 は基盤岩類とグレートダイク境界部の断層帯の試料である。多量の鱗片状～葉片状絹雲母と微量の緑泥石、角閃石、曹長石、及び不透明鉱物（黄鉄鉱？）で構成される。

X線回折結果では多量の緑泥石、蠟石、方解石、及び源岩由来の角閃石、単斜輝石で構成される。

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。

鏡下での特徴は以下のとおりである。

WS0201 の試料は粗粒玄武岩岩脈である。主成分鉱物として原鉱物は輝石と思われる多量のウラライト、斜長石、及び少量の石英で構成され、副成分鉱物として微量の磁鉄鉱、白チタン石、燐灰石を伴う。

X線回折結果では多量の斜長石と角閃石、単斜輝石、及び絹雲母が見られる。

2-1-3 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。

グレートダイクの各サイクリックユニットは周辺部から中軸部の向かってその厚さを増し、同時に中軸部に向かって緩く傾斜することが知られている (Allen H. Wilson and Marian Tredoux 1990)。

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。

2-1-4 鈦化作用

ジンバブエにおける主要白金鈦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ザ複合岩体中のミモサ鈦山地帯, 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, ハートレイ鈦山地帯が良く知られている。

スネークヘッド地域では, UNION CARBIDE, 及び CLUFF によって地質調査, 鈦床探査が行われた。

UNION CARBIDE は主要硫化物帯において土壌による地化学探査を行った。これにより得られた白金胚胎層準に対して試錐探鈦を行った結果, MSZ (1.4g/t Pt+Pd, 厚さ 14m), 及び MSZ の下位の LSZ (1.2g/t Pt+Pd, 厚さ 7.6m 以上) を捕捉した。

CLUFF は5孔の試錐探鈦を実施し, 2層の白金鈦化帯(0.88~1.16g/t Pt+Pd, 厚さ 4.2m, 5.2m)を捕捉した。

白金族元素鈦物は黄鉄鈦, 磁硫鉄鈦, 黄銅鈦, ペントラングイト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鈦微地調査を行った。

鈦微地調査の結果を図II-2-5に示す。

肉眼的に観察できる鈦微はWS地区でPI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。

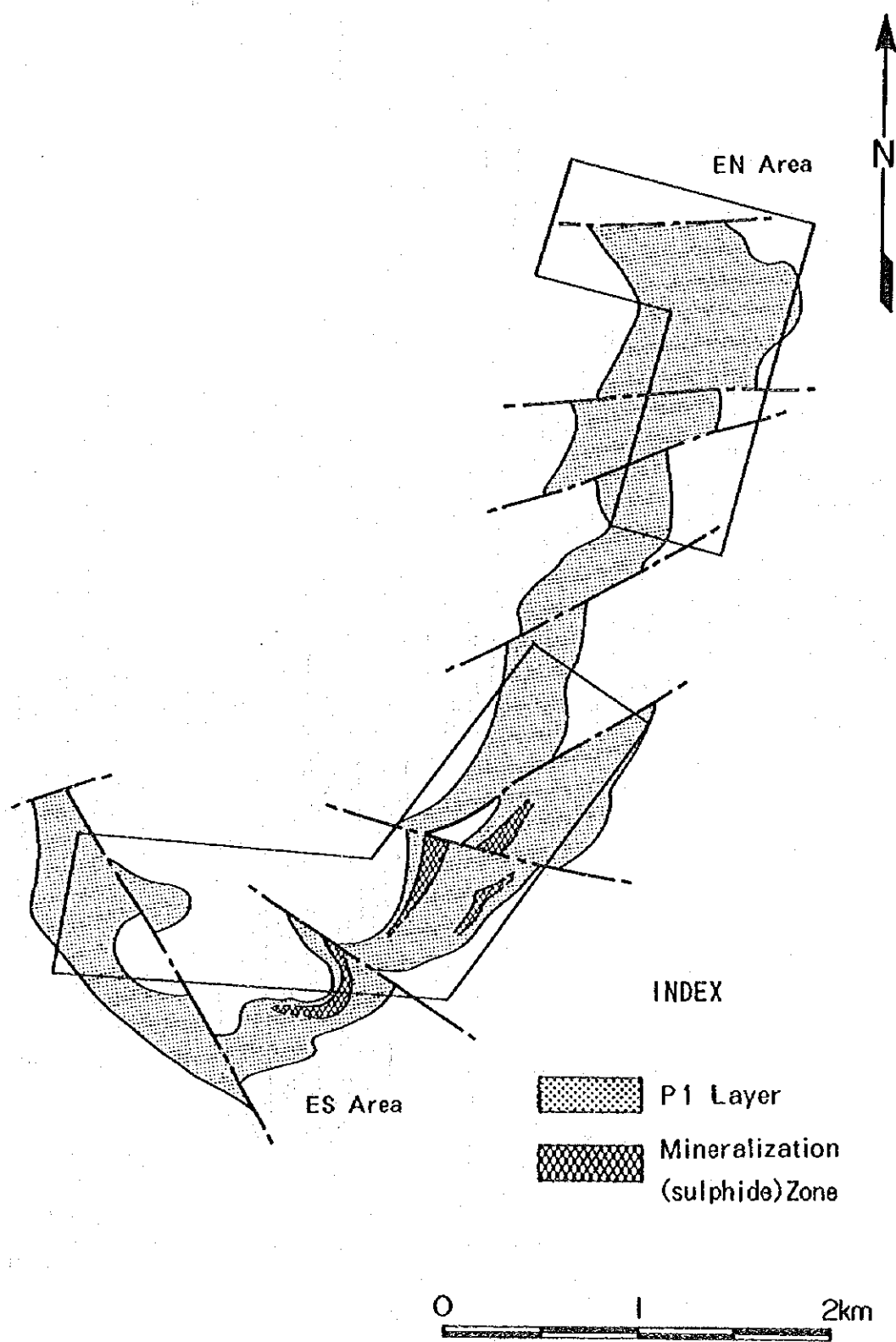
鈦石研磨片の検鏡結果を表II-2-4に示し, EPMA定量分析の結果を表II-2-5に示す。また代表的な鈦石研磨片の顕微鏡写真を付録A-2に示す。

鈦石研磨片の鏡下での特徴は以下の通りである。

本地区の硫化物鈦化帯では普遍的に磁硫鉄鈦, ペントラングイト, 及び黄銅鈦が存在し, 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, 黄鉄鈦も比較的多く認められ, 磁硫鉄鈦, ペントラングイト, 及び黄銅鈦と良く共生する。

その他, 少量の白鉄鈦, 磁鉄鈦, クロム鉄鈦が見られる他, 2次鈦物として磁硫鉄鈦, ペントラングイト, 及び黄銅鈦を交代して割れ目, 周辺等に沿って紫ニッケル鈦, 針ニッケル鈦, 斑銅鈦, 銅藍, 針鉄鈦等が少量~微量認められる。

一方, 白金族鈦物は今回の試料では顕微鏡観察でもEPMA分析でも認められなかった。



図Ⅱ-2-5-1 錳微地分布図（東部地区）

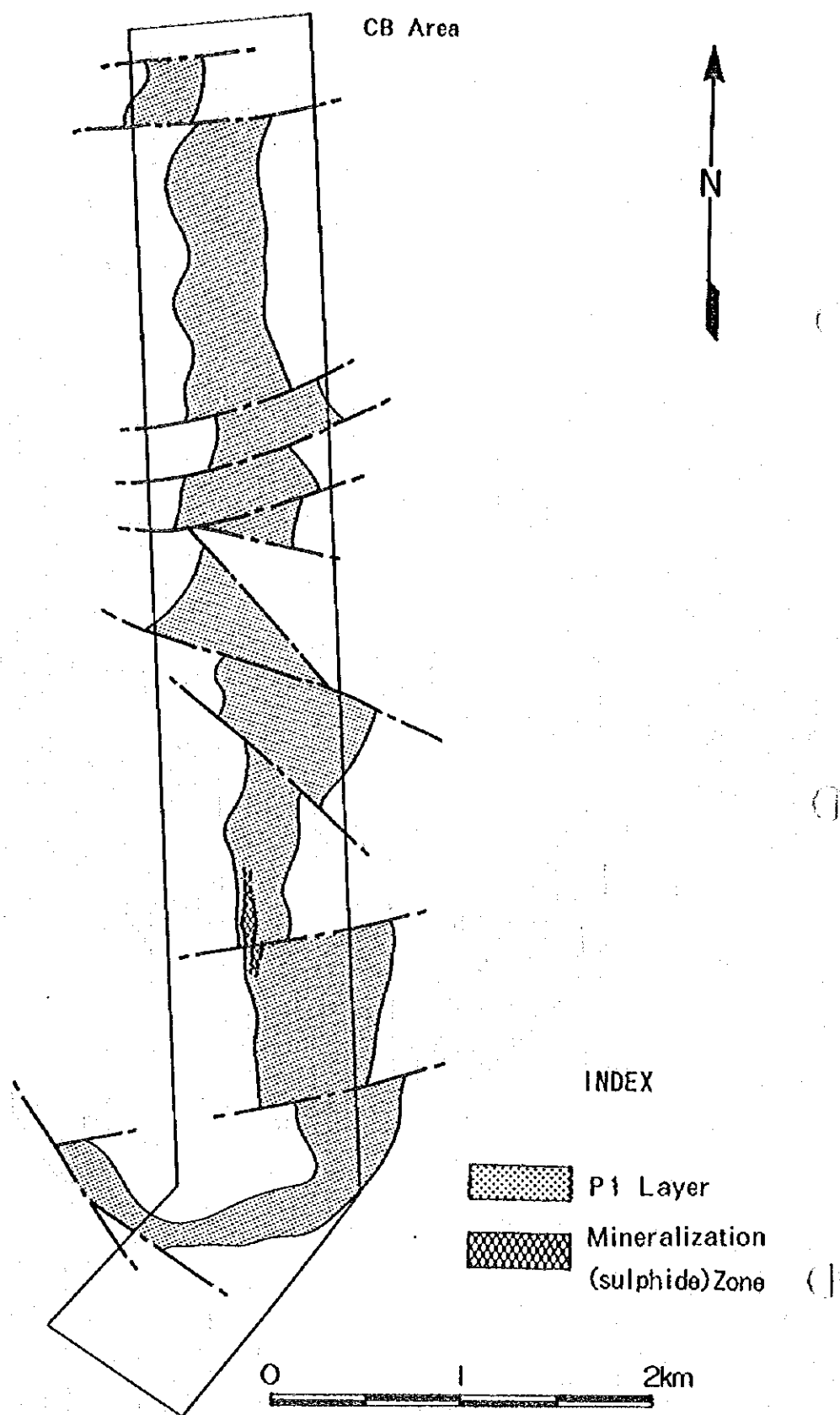


图 II-2-5-2 铀微地分布图 (中部地区)

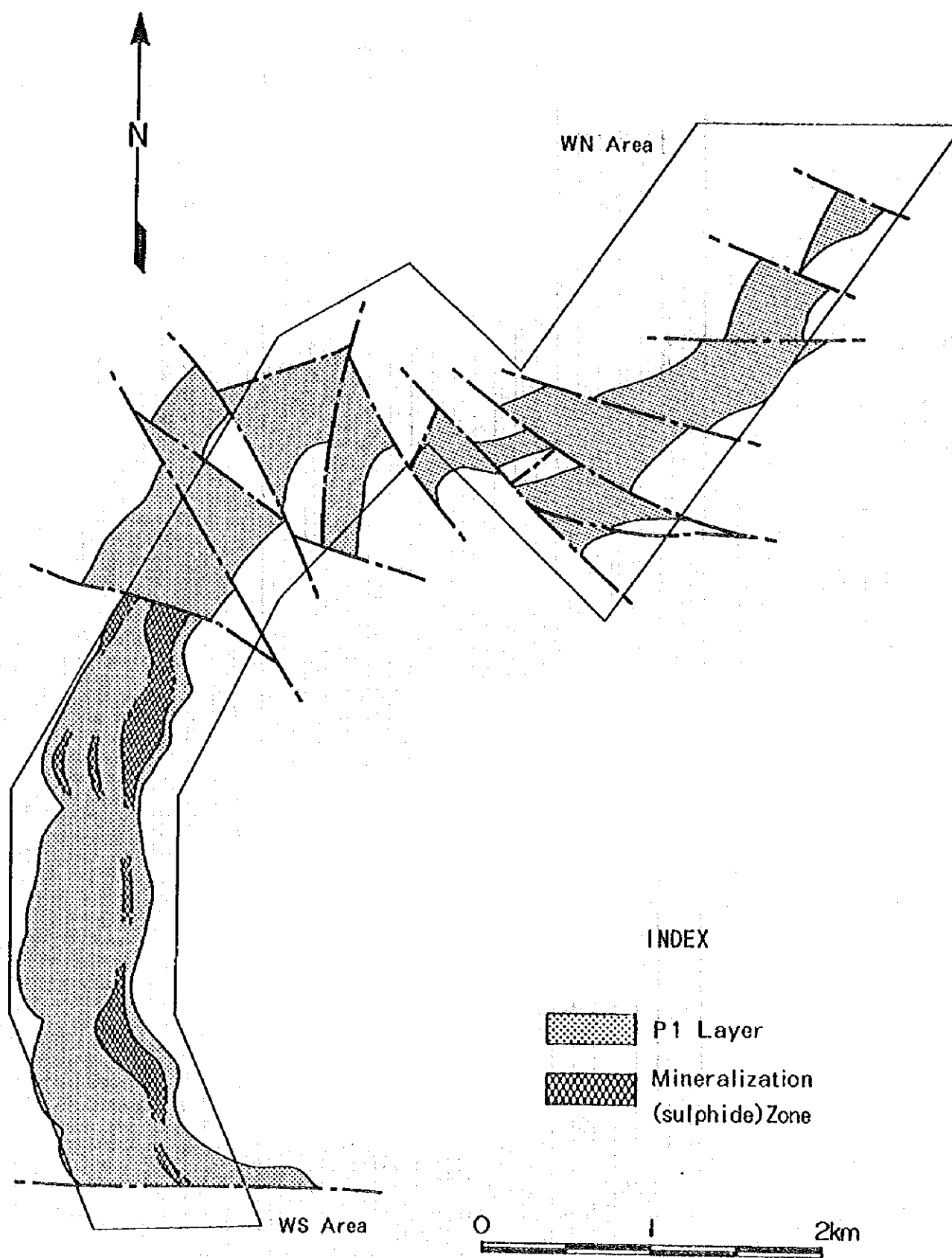


图 II-2-5-3 锰矿地分布图 (西部地区)

表Ⅱ-2-4 鉱石研磨片の検鏡結果一覧表

| No. | Sample Name | Rock name defined by microscopic observation | Coordinate | | Sulphides | | | | | | | | | | Oxide minerals | | | | | Others | | Texture | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|--|--------------|---------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|-----|----|-----|-----|--------|----|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | Latitude | Longitude | Pv | Mc | Po | Pt | Cp | Bo | Cu | Vi | Ml | Mt | Go | Hem | Cr | Mal | Qtz | Ca | Ot | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | WS1715 | Websterite | E 30 - 53.94 | S 16 - -31.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

※ ◎ : abundance ○ : common △ : minor . : rare
Abbreviation of mineral names

Py:pyrite Mc:marcasite Po:pyrrhotite Pt:penitrandite Cp:chalcopyrite Bo:bornite Cv:covellite Vi:violarite Ml:millierite
Mt:magnetite Go:goethite Hem:hematite Cr:chromite Mal:malachite Qtz:quartz Ca:carbonates Ot:other gangue minerals

表Ⅱ-2-5 EPMA定量分析結果一覧表

| Samples | | Fe (%) | Cu (%) | Ni (%) | Co (%) | S (%) | Total (%) |
|--|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Sample : WS0113 Mineral: Pentlandite | Wt (%) | 29.966 | 0.106 | 35.358 | 0.776 | 32.614 | 98.820 |
| | Atm (%) | 24.718 | 0.077 | 27.743 | 0.607 | 46.856 | 100.000 |
| Sample : WS0113 Mineral: Pyrrhotite | Wt (%) | 61.028 | 0.033 | 0.638 | 0.153 | 39.449 | 101.302 |
| | Atm (%) | 46.758 | 0.022 | 0.465 | 0.112 | 52.643 | 100.000 |
| Sample : WS0211 Mineral: Pentlandite | Wt (%) | 28.405 | 0.107 | 33.283 | 5.640 | 32.817 | 100.253 |
| | Atm (%) | 23.157 | 0.077 | 25.811 | 4.357 | 46.598 | 100.000 |
| Sample : WS0211 Mineral: Violarite | Wt (%) | 24.965 | 0.102 | 29.404 | 5.913 | 39.732 | 100.116 |
| | Atm (%) | 19.530 | 0.070 | 21.881 | 4.384 | 54.136 | 100.000 |
| Sample : WS0515 Mineral: Pentlandite | Wt (%) | 31.261 | 0.101 | 35.642 | 0.641 | 33.161 | 100.805 |
| | Atm (%) | 25.289 | 0.072 | 27.426 | 0.491 | 46.722 | 100.000 |
| Sample : CB1807 Mineral: Pyrrhotite | Wt (%) | 61.040 | 0.019 | 0.446 | 0.137 | 39.684 | 101.326 |
| | Atm (%) | 46.691 | 0.013 | 0.325 | 0.099 | 52.872 | 100.000 |
| Sample : CB1807 Mineral: Chalcopyrite | Wt (%) | 30.993 | 33.355 | 0.158 | 0.062 | 34.968 | 99.536 |
| | Atm (%) | 25.525 | 24.143 | 0.124 | 0.048 | 50.161 | 100.000 |

| Samples | | TiO ₂ | V ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | Cr ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | ZnO | Total |
|---|-----|------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|--------|
| Sample : WS1715-1 Mineral: Magnetite | Wt% | 0.38 | 0.09 | 0.72 | 1.17 | 66.68 | 31.25 | 0.08 | 0.26 | 0.00 | 100.64 |
| | | | | | | | | | | | |
| Sample : WS1715-2 Mineral: Magnetite | Wt% | 0.75 | 0.13 | 0.44 | 0.61 | 66.85 | 31.28 | 0.06 | 0.42 | 0.00 | 100.55 |
| | | | | | | | | | | | |
| Sample : WS1507-1 Mineral: Chromite | Wt% | 0.85 | 0.68 | 9.23 | 42.45 | 11.83 | 31.80 | 0.71 | 0.74 | 0.57 | 98.85 |
| | | | | | | | | | | | |
| Sample : WS1507-2 Mineral: Chromite | Wt% | 0.86 | 0.61 | 9.45 | 41.89 | 12.06 | 31.74 | 0.72 | 0.75 | 0.46 | 98.53 |
| | | | | | | | | | | | |

2-2 地化学探査

2-2-1 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。

2-2-2 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、すなわち斑紋岩直下の輝岩類層 (PI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PI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及び対象範囲各頂点座標は東から以下の5地区である。

1) 東部

(E N地区)

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
| ① | S16° 26.17' | E31° 01.91' | ② | S16° 26.35' | E31° 02.60' |
| ③ | S16° 27.28' | E31° 02.34' | ④ | S16° 27.19' | E31° 02.02' |
| ⑤ | S16° 26.60' | E31° 02.19' | ⑥ | S16° 26.49' | E31° 01.80' |

(E S地区)

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
| ① | S16° 28.05' | E31° 00.45' | ② | S16° 28.12' | E31° 01.32' |
| ③ | S16° 27.52' | E31° 01.79' | ④ | S16° 27.75' | E31° 02.13' |
| ⑤ | S16° 28.52' | E31° 01.54' | ⑥ | S16° 28.44' | E31° 00.38' |

2) 中部

(C B地区)

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
| ① | S16° 27.37' | E30° 58.15' | ② | S16° 27.32' | E30° 58.67' |
| ③ | S16° 30.61' | E30° 58.84' | ④ | S16° 31.30' | E30° 58.34' |
| ⑤ | S16° 31.03' | E30° 57.94' | ⑥ | S16° 30.63' | E30° 58.32' |

3) 西部

(W N地区)

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
| ① | S16° 28.85' | E30° 54.32' | ② | S16° 28.59' | E30° 54.77' |
| ③ | S16° 28.94' | E30° 55.10' | ④ | S16° 28.15' | E30° 55.73' |
| ⑤ | S16° 28.15' | E30° 56.58' | ⑥ | S16° 29.76' | E30° 55.38' |
| ⑦ | S16° 29.19' | E30° 54.80' | ⑧ | S16° 29.68' | E30° 54.32' |
| ⑨ | S16° 29.68' | E30° 53.80' | | | |

(W S地区)

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
| ① | S16° 29.68' | E30° 53.80' | ② | S16° 29.68' | E30° 54.32' |
| ③ | S16° 30.31' | E30° 53.99' | ④ | S16° 31.04' | E30° 53.98' |
| ⑤ | S16° 31.70' | E30° 54.26' | ⑥ | S16° 31.72' | E30° 53.70' |
| ⑦ | S16° 31.03' | E30° 53.42' | ⑧ | S16° 30.29' | E30° 53.44' |

地化学探査位置図を図II-2-6に示す。

2-2-3 試料採取

岩石試料の採取に当たってはPI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。

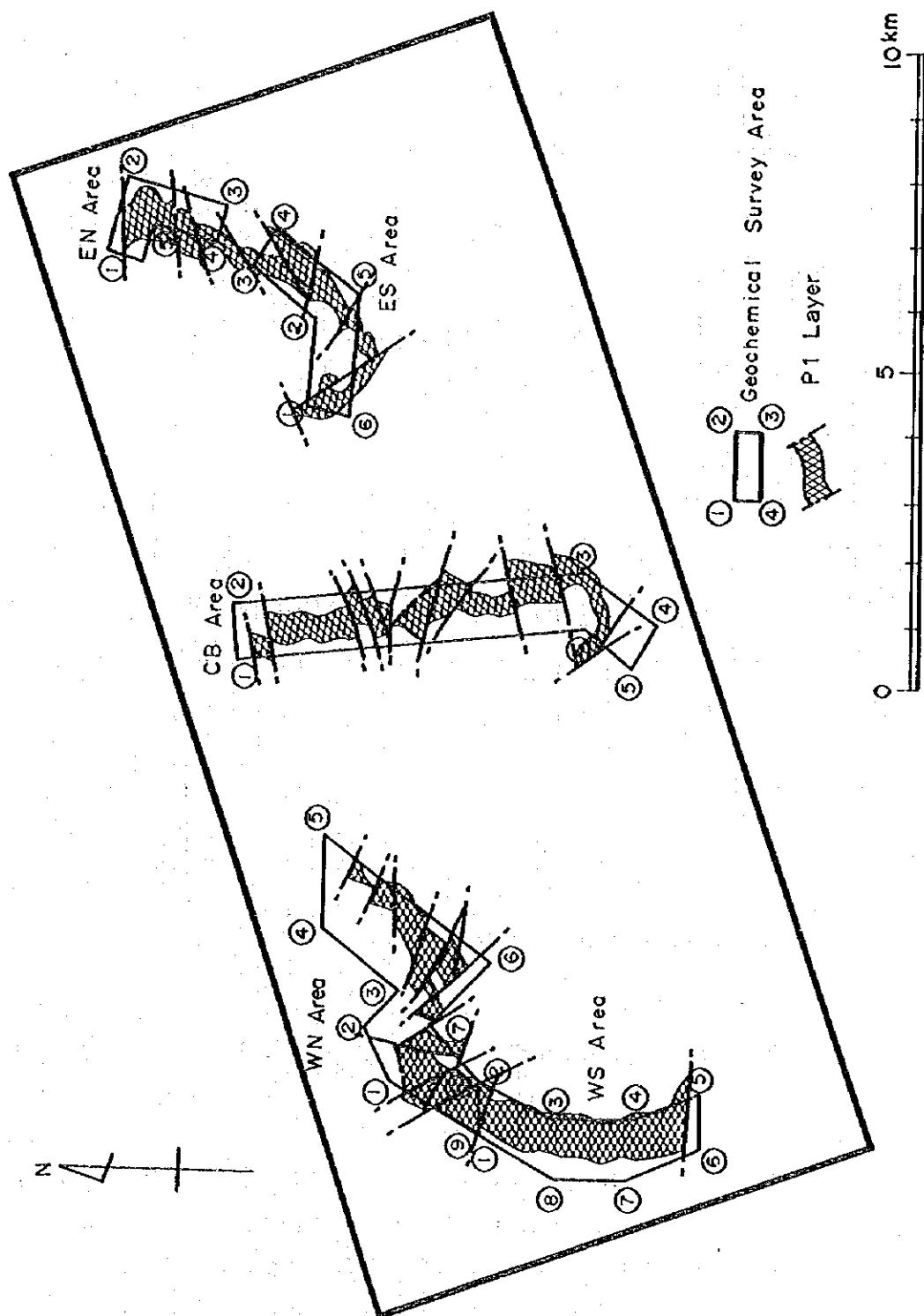


图 II-2-6 地化学探查地区位置图

表Ⅱ-2-6 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 |

試料の採取位置図は、図Ⅱ-2-7-1～3に示す。

採取試料一覧表は付録A-3に示す。

2-2-4 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-2-7に示す。分析値の一覧は付録A-4に示す。

表Ⅱ-2-7 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 (Frameless) | 1 ppb |
| Ag | AAS | 0.01 ppm |
| Cu | AAS | 1 ppm |
| Co | AAS | 1 ppm |
| Ni | AAS | 1 ppm |
| Pt | AAS (Frameless) | 10 ppb |
| Pd | AAS (Frameless) | 10 ppb |
| Rh | AAS (Frameless) | 10 ppb |

1) AAS: Atomic Absorption Spectrochemical method

2-2-5 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 倍の濃度コンタム値 I_{ji} を、

$$\sigma_j \times i$$

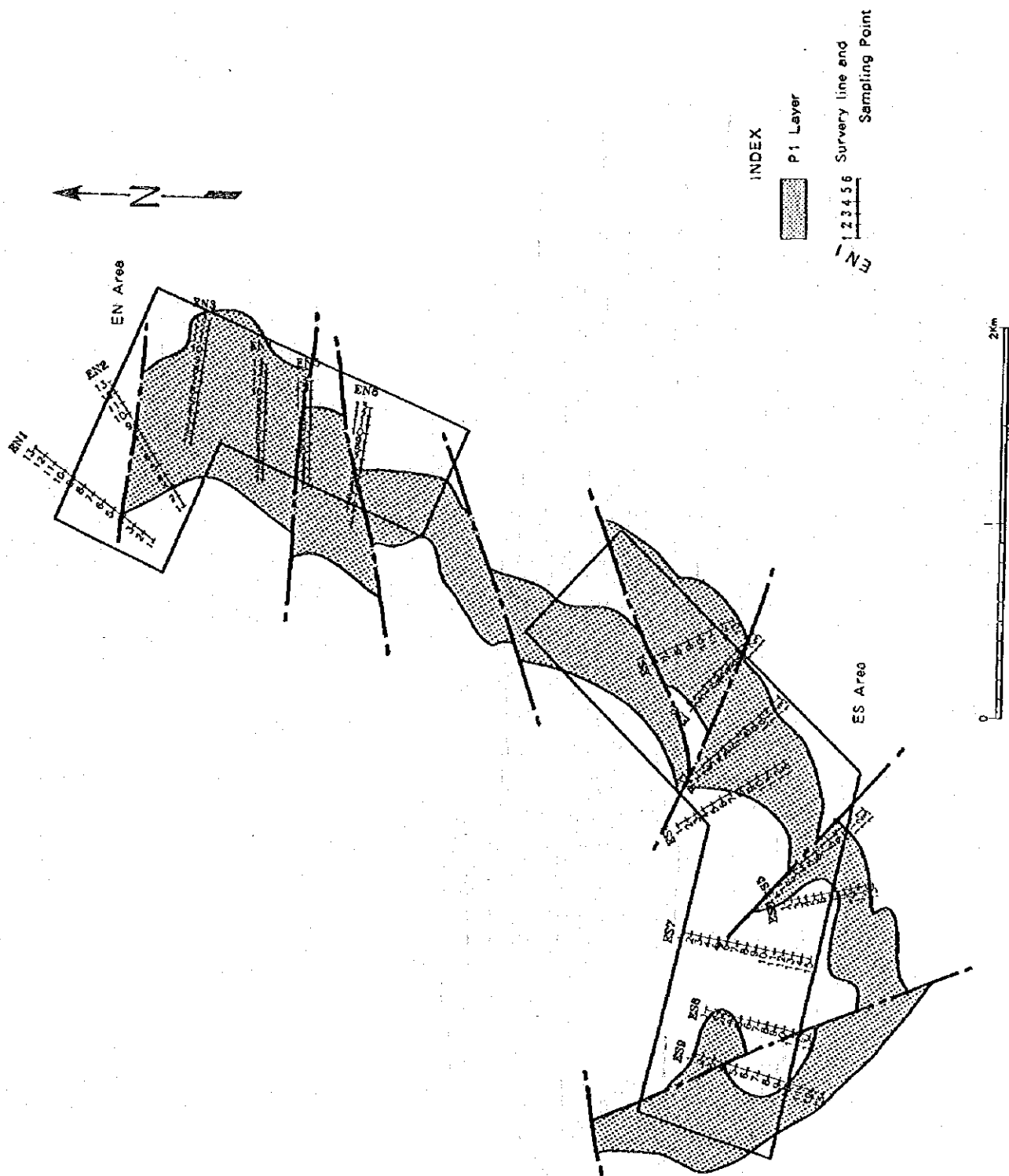


图 II-2-7-1 試料採取位置図 (東部地区)

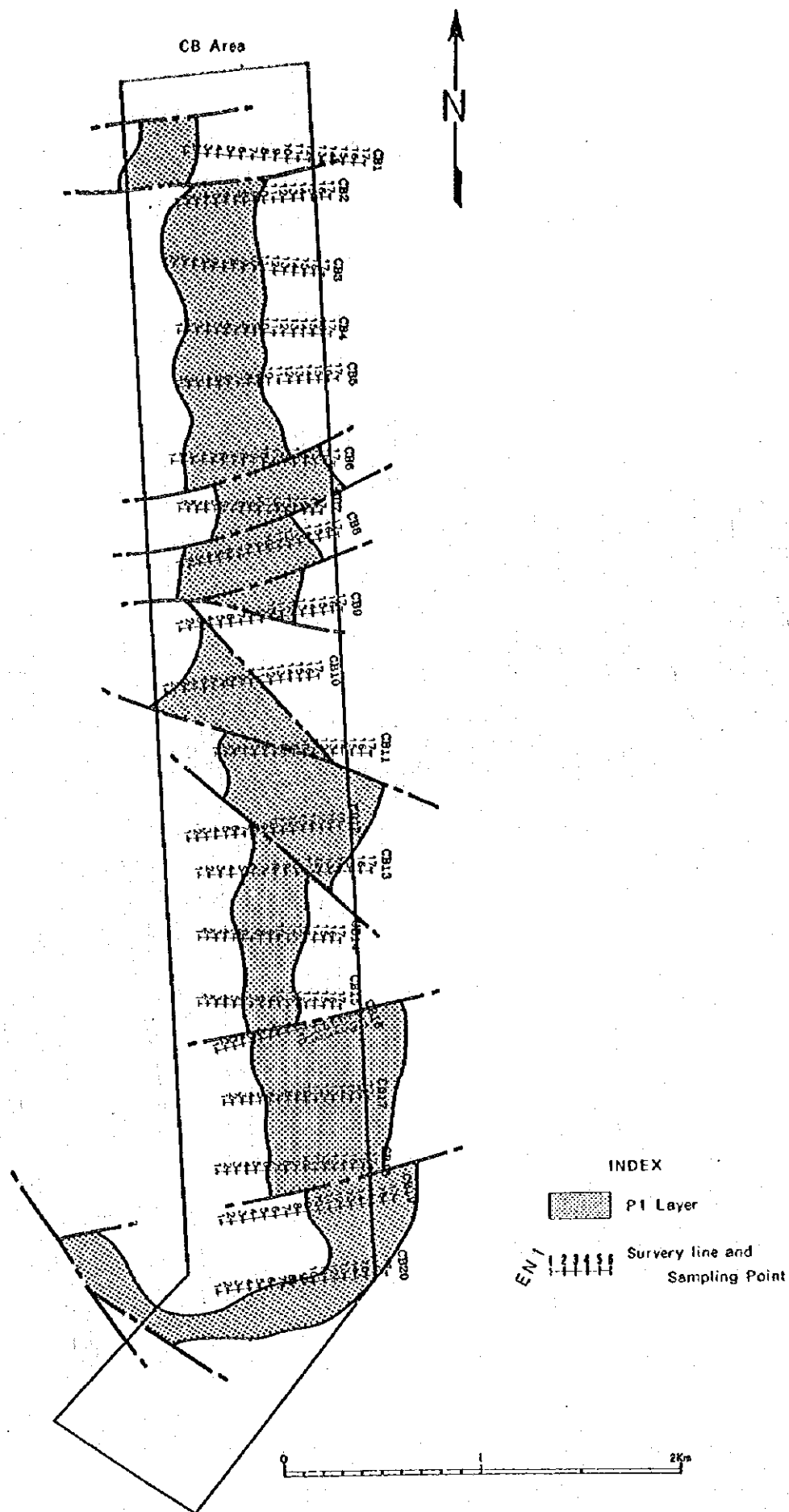


图 II-2-7-2 試料採取位置図 (中部地区)

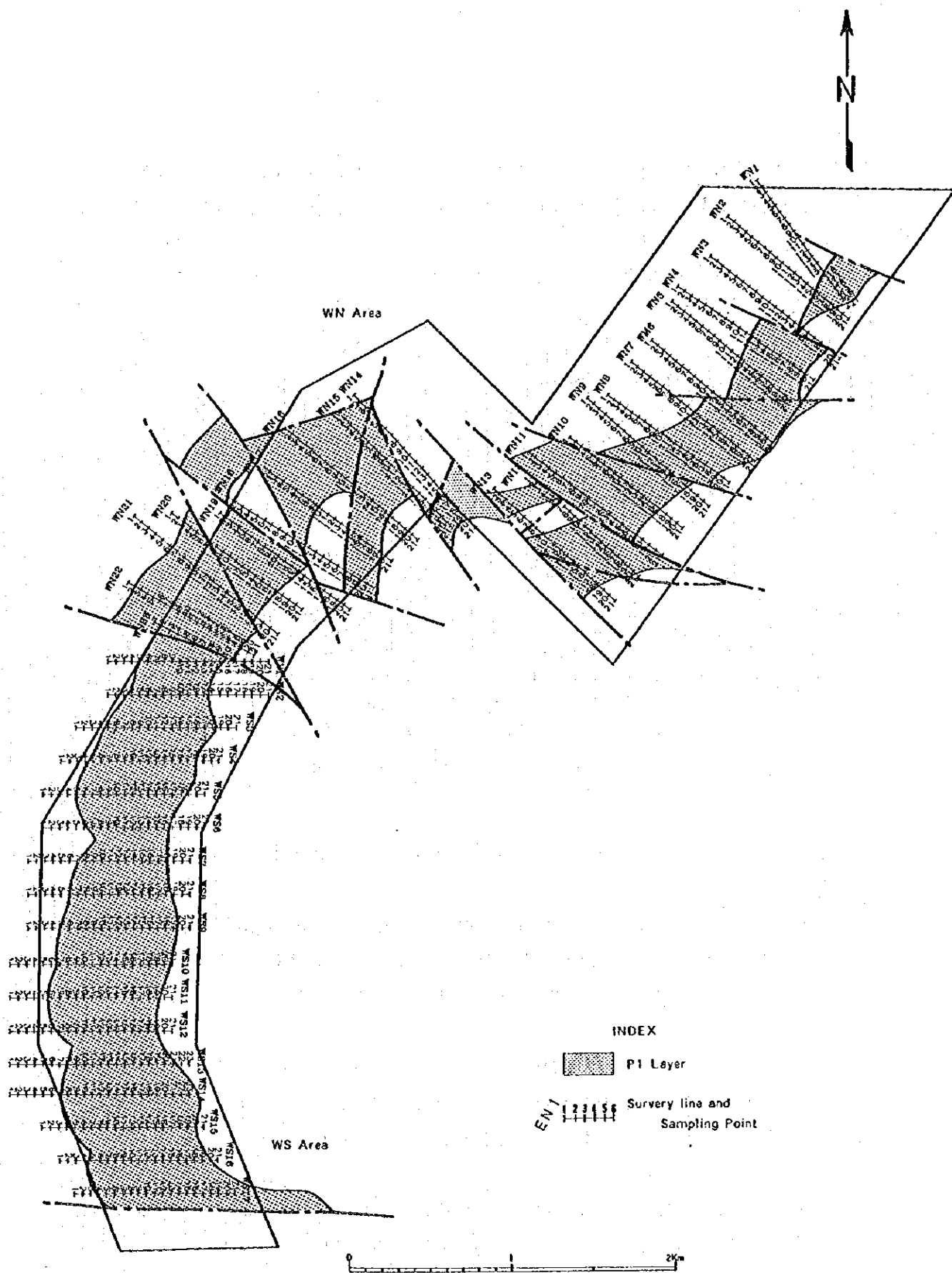


图 II-2-7-3 試料採取位置図 (西部地区)