

アルバニア共和国シェベニツク地域
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

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data.

In the second section, the author outlines the various methods used to collect and analyze the data. This includes both primary and secondary data collection techniques. The primary data was gathered through direct observation and interviews with key stakeholders.

The third section provides a detailed description of the data analysis process. It involves identifying patterns, trends, and anomalies within the dataset. Statistical tools were used to quantify the findings and draw meaningful conclusions from the data.

The final part of the document presents the results of the study. It highlights the key findings and discusses their implications for the organization. The author concludes by offering recommendations based on the research findings to improve future operations and data management practices.

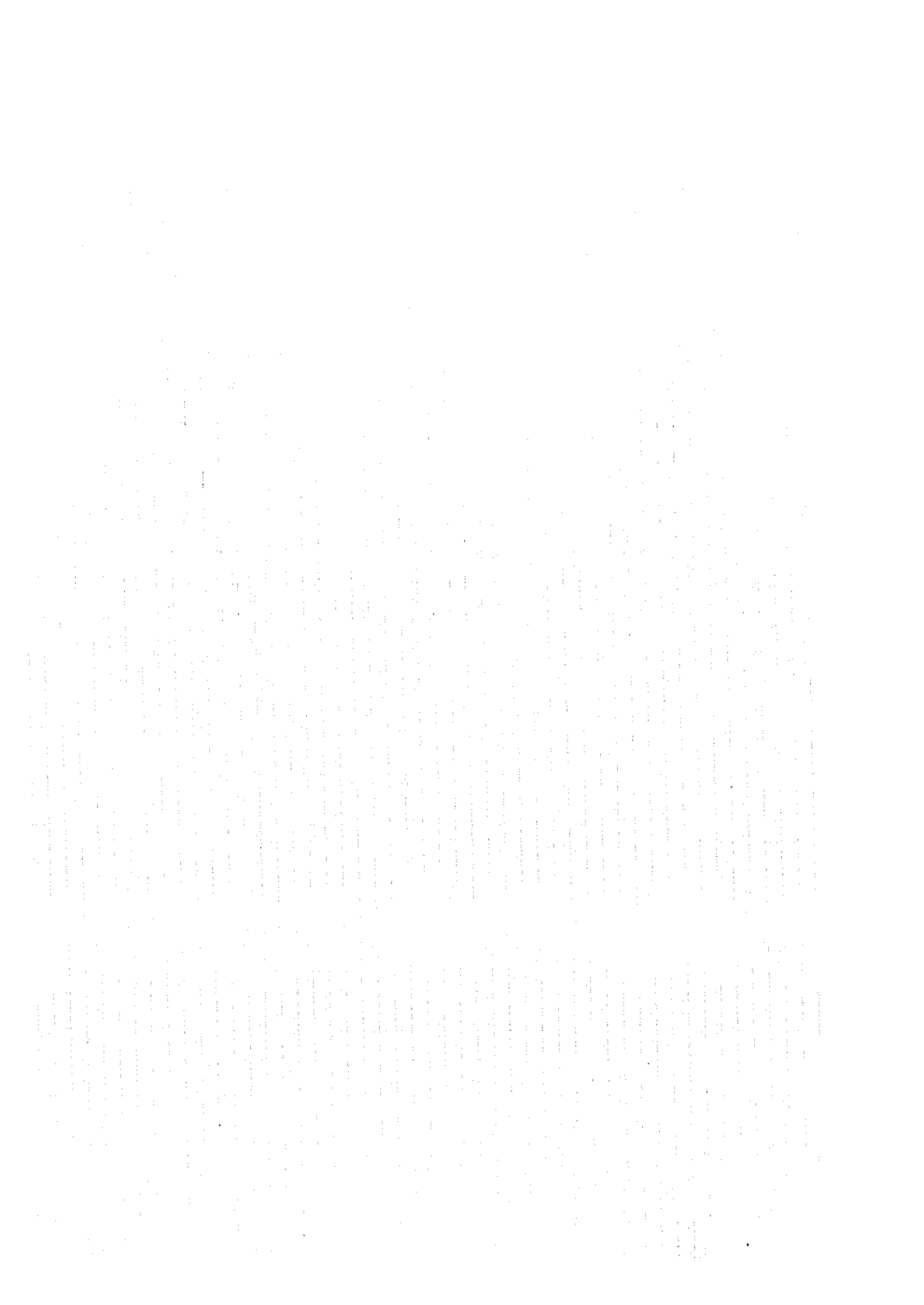
アルバニア共和国シェベニツク地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 1 年次

平成 8 年 3 月



国際協力事業団
金属鉱業事業団



は し が き

日本国政府は、アルバニア共和国の要請に応え、同国南東部に位置するシェベニツク地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、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にした。

本調査は平成7年度をその第1年次として開始されたもので、金属鉱業事業団は、第1年次の調査のために、地質班4名及び物理探査班3名からなる計7名の調査団を編成して現地に派遣した。現地調査は、アルバニア共和国資源エネルギー省(MMRE)及びアルバニア地質調査所(GJEOALBA)の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、第1年次に実施した既存データ解析、衛星画像解析、地質調査及び物理探査の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部をなすものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたアルバニア共和国政府関係機関並びに日本国外務省・通商産業省・在オーストリア共和国日本大使館及び関係各社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2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



要 約

本調査は、国際協力事業団及び金属鉱業事業団と、アルバニア共和国資源エネルギー省及びアルバニア地質調査所の間で交わされた「Scope of Works」に基づいて開始された「資源開発協力基礎調査（資源開発調査）：アルバニア共和国シェベニック地域」の第1年次にあたる。第1年次調査は、衛星画像解析（12,000km²）及び既存データ解析を含む地質調査（270km²）と、磁気探査（9.8km²，98.9 line-km）が実施された。衛星画像解析はアルバン内帯のほぼ全域を、地質調査はアルバン内帯南東部に位置するシェベニック地域を、また、磁気探査は過去の物理探査地区を考慮して抽出された Pishkash 及び Kotodesh 地区をそれぞれを対象としている。

アルバン内帯は、中生代～新生代のアルプス造山運動の影響、なかでも中生代に始まったアルプス造山運動による大規模な変形運動と、ジュラ紀のユーラシア・アフリカ両プレートの衝突に起因する地質の再構築の影響を強く受けた地帯である。本帯は、アルバニア北端部の Gash 帯と、東部山岳地帯に広く分布する Korabi-Mirdita 帯に分けられる。Korabi-Mirdita 帯には、2列に配列した西帯と東帯の超塩基性岩体が分布し、LANDSAT TM 画像上でその分布が明瞭に判読される。本帯にはクロム・銅・ラテライトニッケル等の金属鉱床が多く胚胎する。

東帯の超塩基性岩類は、メルト成分に枯渇した岩石化学的特徴を有し、Magno-chromite を主とするクロムスピネルを伴い、多くのクロミタイト鉱床が胚胎している。シェベニック地域は、東帯超塩基性岩体の南端に当たる Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体を包含し、超塩基性岩類に関連して生じたクロム鉱床やラテライトニッケル鉱床が多く分布する。一方、西帯の超塩基性岩類は、Alumino-chromite を主とするクロムスピネルを産し、銅や白金族元素の鉱化作用を伴う。

シェベニック地域の地質は、下部三畳～下部ジュラ系（石灰岩類、火山・堆積岩類、片岩類）、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体、これらを不整合に覆う白亜系石灰岩類、山間低地を埋めて発達した第三系（主に礫岩）からなり、第三系は始新統・漸新統及び中新統に分けられる。

Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体は、地理的に北部の Shebenik 岩体及び南部の Pogradec 岩体に分けられ、両岩体共にハルツパージャイトを主とした超塩基性岩類からなる。ダナイトを伴うハルツパージャイトを特徴とする下部、層状にダナイトを伴うハルツパージャイトからなる中部、及び、パイロキシナイト・斑斕岩・レールソライト等を伴うハルツパージャイトからなる上部の3つの岩相に分けられ、前者は Shebenik 岩体南部から Pogradec 岩体にかけて、中者は Shebenik 岩体の東半部から北部にかけて、後者は Shebenik 岩体の北西部に主に分布する。

中部及び下部の岩相を示す超塩基性岩類中に300余りのクロミタイトの鉱床・鉱微地が発見されている。これらは Shebenik 岩体北西部を除くほぼ全域に分布し、なかでも Bushtice 川付近以南の Shebenik 岩体及び Pogradec 岩体に多く、その西半部に規模の大きなものが多い。これらは、ハルツパージャイトに伴われたダナイトに胚胎するポディフォーム型のクロミタイトからなり、クロミタイトは塊状～ジュール状～縞状～鉱染状の産状を示す。

1991年までの系統的な探査によって、33の鉱床合計で約170万tの鉱量（平均 Cr₂O₃ 品位 32.2%）が確認された。鉱床規模は、本地域で最も規模の大きな Katjel 及び Pojske 両鉱床でそれぞれ82万トン（平均 Cr₂O₃ 品位 42%）及び44万t（平均 Cr₂O₃ 品位 35%）で、いずれも Pogradec 岩体中に胚胎する。このほかに同岩体中に Memlisht-4, Masha e Kalnekut, Cervenake 等の鉱床が発見されているがこれらは数万tの規模である。Shebenik 岩体では8万t級の Bushtice 鉱床（平均 Cr₂O₃ 品位 32%）及び Menik 鉱床（平均 Cr₂O₃ 品位 21%）が発見され、このほかに数万t級の鉱床が Perroi Govata, Vath Pele, Guri i Pishkashit, Funde e Push, Kudenisht i Prendimor 等で発見されている。

Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体中のクロミタイトの鉱床及び鉱微地から採取された試料の室内試験の結果、顕微鏡下では、Shebenik 岩体北西部のレールソライト的なものを除いて、ハルツパージャイトのほとんどがメルト成分に枯渇した特徴を示すことが明らかになった。超塩基性岩類は、全体に著しい蛇紋石化を受けているが、なかには初生的情報を保持した試料も認められる。また、Shebenik 岩体北西部のハルツパージャイトに黄銅鉱、硫鉄ニッケル鉱、磁硫鉄鉱等の硫化鉱物のごく少量伴われているのが確認された。

岩石・鉱石化学分析では、ハルツパージャイトはダナイトに比べて Al₂O₃、Fe₂O₃、SiO₂ と CaO がやや高く、Cr₂O₃ と MgO がやや低く、クロミタイトはハルツパージャイトやダナイトに比べて Cr₂O₃、

が著しく高くて Al と Fe が著しく低い、等それぞれに異なる化学的特徴を有していることが判った。また、ハルツパー-ジャイト及びダナイトは Ni: 0.2 ~ 0.25 %, Co: 0.01 ~ 0.02 %, クロミタイトは Ni: 0.05 ~ 0.37 % の比較的高い含有量を示す。一方白金族元素は、東帯に属する Bulqiza と Shebenik-Pogradec 両超塩基性岩体のクロミタイトで極めて低いが、Korce 西方の西帯に属する超塩基性岩中のクロミタイトでは Pt, Pd, Os, Au の高い濃集が見られ、なかには Pt: 3.08g/t, Os: 4.34g/t の試料も存在し、両帯の超塩基性岩の違いの一端が明らかになった。

クロムスピネルについて行った EPMA 試験では、ハルツパー-ジャイトの Cr#, ハルツパー-ジャイト及びダナイトの TiO_2 , Fe^{13} # 及び V_2O_5 -Cr# がクロミタイトのまとまった濃集を示す重要な指標として取り上げられた。これらの指標が好ましい値を示す頻度は、Shebenik 岩体南部の Gobilla と Govates を含む Bushtrice 川両岸一帯と、Pogradec 岩体で高く、参考のために分析した Bulqiza 鉱山の試料では極めて高い。これらの指標がより高い頻度で出現する鉱床・鉱微地は、Bushtrice と Menik 両鉱床、Bregu i Pishes と Shulleri i Koprit 両鉱微地で、次いで Qari i Zi 鉱床と Mbi Shtepite e Celes 鉱微地、Guri i Pellumbit 鉱微地、Qershori Pojske 鉱床、Cervenake と Kroi i Farkuar 両鉱微地で高い。これらはいずれも Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体の西半部に位置する。また、シェベニック地域でのこれらの指標から、本調査地区内に Bulqiza 鉱山級以上の規模を持つクロミタイトの濃集が期待される可能性は低いものの、クロミタイトの濃集に好ましい値を示す鉱床・鉱微地周辺や、ハルツパー-ジャイトの Cr# が 0.6 以下の地点の周辺に、同様の Cr# を示すハルツパー-ジャイトが広く分布し、かつ、ダナイトがまとまって生じている地区があれば、Bulqiza 鉱山級の鉱体が賦存する可能性はある、と結論づけられる。

磁気探査では、Katjel 鉱床上に延長した測線で鉱床直上に明瞭な正の磁気異常が検出され、磁気探査のクロミタイト探査での有効性を裏付けた。

Pishkash 地区の磁気探査では、地区北西部の短周期異常群と、Guri i Pishkashit を含む南北方向に延びる高・低の磁気異常が検出された。前者は、No.48 及び No.49 両鉱微地、Pishkash-5 鉱床等でのクロミタイトの鉱化作用による帯磁率の変化を反映している可能性が高いと考えられ、また、後者は、北西部の短周期異常群での帯磁率分布パターンとの類似性が認められ、クロミタイトの鉱化作用に関連した帯磁率の変化を表現したものである可能性が高いと考えられる。なお、残留磁気測定結果は、本地区の岩石が -80° と 39° の 2 方向の帯磁方向を示すこと、及び、本地区が地質構造的に著しく地塊化していることを示している。

Kotodesh 地区の磁気探査では、東半部の高異常域と西半部の低異常域が明瞭に区分された。前者では、NW-SE 方向に配列した更に高い磁気異常が 3 箇所認められるが、帯磁率には大きな変化は見られず、これらは地下浅所の高磁性岩体を反映したものと考えられる。後者では、地区北西部に短周期の異常群が認められ、この付近に多くのクロミタイト鉱微が確認されていることから、Pishkash 地区と同様に、この異常群もクロミタイト鉱化作用に関連した帯磁率の変化を反映したものである可能性が高いと考えられる。

以上の調査結果に基づいてシェベニック地域のクロミタイトについて総合的に検討した結果、今回の地質調査及び室内試験結果は、アルプス型ポディフオー-ムタイプのクロミタイトの成因について近年提唱された仮説、すなわち、ハルツパー-ジャイト中に侵入したメルトによって岩石-メルト相互反応が起き、ハルツパー-ジャイト中の Cr を含む斜方輝石がメルトに溶出することによって、メルトはその組成を変化させてより SiO_2 及び Cr に富むようになり、このメルトに更に継続して供給されたより初源的メルトが混合することによって、混合したメルトの組成がクロムスピネルの沈殿領域にシフトしてクロミタイトが沈殿・濃集する、とする仮説と調和的である。

この仮説によれば、Cr をより多く含む斜方輝石に富むハルツパー-ジャイト中で、より広い範囲で岩石-メルト相互反応を生じたメルトがより多くの Cr を沈殿させる能力を持ち、継続的にメルトを生じさせる深部構造を持つ場所がよりクロミタイトの沈殿に相応しい条件を備えていることになり、また、岩石-メルト相互反応が生じた範囲は Fe^{13} #, TiO_2 , V_2O_5 -Cr# が中間的組成を示すクロムスピネルを含むハルツパー-ジャイトの範囲として識別されることが期待される。これらの理由から、クロミタイトの濃集を示す指標としてクロムスピネルの Cr#, Fe^{13} #, TiO_2 及び V_2O_5 含有量が重要である。

これに対して、これまでに規模の大きなクロミタイト鉱床を発見・開発してきたアルパニアの探査と開発の経験と実績は、集積岩の岩相を示す超塩基性岩類の下位に位置する、ダナイトを層状に伴うハルツパー-ジャイト及びその下位のダナイトを伴うハルツパー-ジャイト、なかでも後者の上部がクロミタイトの濃

集に適した条件を備えていることを示しており、この事実は、東帯の超塩基性岩体のハルツバー-ジャイトに含まれる斜方輝石のCr含有量が層序的位置の規制を受けて不均質であった可能性、すなわち、上部マントルでの特定の位置にCrに富むハルツバー-ジャイトが存在していた可能性を示唆する。また、東帯の超塩基性岩体が西帯に比べてより枯渇した化学組成を有することもよりCrに富むハルツバー-ジャイトであり得た重要な要素となっていると考えられる。

これらの調査結果及び検討結果から導かれる結論と提言は次のとおりである。

Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体には、ダナイトを生じた火成活動に伴われたボディフオー-ムタイプのクロミタイトの鉱床や鉱徴地が多く賦存し、ハルツバー-ジャイトのクロムスピネルのCr#等からみて、今後本地域で、新たにまとまったクロム鉱床が発見される可能性はかなり高い。

これまで発見された主な鉱床のほとんどは、Shebenik 岩体南部及びPogradec 岩体の西半部に位置し、クロムスピネルの地球化学的研究においてもほぼ同様の地域で好ましい指標が得られており、さらに、これまでの本地域での探査と開発の実績からみて、層状にダナイトを伴うハルツバー-ジャイトの層準から、その下位のダナイトを伴うハルツバー-ジャイトの層準にかけての岩相の分布する地帯がクロミタイトの濃集地として好ましい条件を備えた地域であると結論づけられ、今後の探査はこの地域で進めるのが好ましい。

しかし、Shebenik 岩体の南部からPogradec 岩体での今後の調査を継続するに際し、過去に実施された探査、特にその内容と成果・探査余地・探査技術上の改善余地等を十分に考慮する必要がある。

これらを考慮して次のことが提言される。

1) 地質調査及び物理探査(磁気探査) 準精査

- a) Bushtrece 川以北のShebenik 南部地区(範囲; 地質調査 約22km², 磁気探査 約12km²)

選定理由; Pogradec 岩体西部からPishkash を経てBushtrece にかけての本地域の主要なクロム鉱床が分布する地帯の北方延長部に当たり、多くのクロミタイト鉱徴地が分布する。また、これらの鉱徴地の地形的・層序の下位にEPMAによる好ましい指標が多く得られている。

- b) Pogradec 岩体南部西側地区(範囲; 地質調査 約10km², 磁気探査 約5 km²)

選定理由; Shebenik 岩体西縁沿いに多くの鉱徴地が発見されており、EPMAによって好ましい指標がまとまった地区の3試料で得られた。しかし、超塩基性岩体がジテライトニッケルによって一部が覆われていることなどから、クロムを対象とした探査は未だ充分に行われていない。

2) ボーリング調査

これまでの調査で、有望地区としてトレンチ・浅い坑道・ボーリング等の調査が行われながら未だ探査余地を残している鉱徴地、浅部が開発されたものの下部探査が実施されないままの鉱床、鉱徴地が多く存在するが下部探査が行われていないためポテンシャル評価ができない地区、磁気探査による近傍で異常が認められた鉱徴地、等の多くの探査余地が上記地域に残されている。

これらについて、今後更にボーリングによる探査を継続していく必要があると考えられる。そのうち重要なものは次のとおりである。

- a) 調査が行われながら未だ探査余地を残している鉱徴地; Bregu i Pishes, Fusha e Madhe, Sheshbush

No.1, Pojske Perendimore, Perroi Danthas, Hija e Zeze 等,

- b) 浅部が開発されたが下部が未探査な鉱床; Qarri i Zi 等

- c) 下部探査が行われていないためポテンシャル評価ができない地区; Rajce 周辺のGjashte Lis を始めとする多くの鉱徴地,

- d) 磁気探査で異常が認められた鉱徴地; Mbi Skroske, Pishkash-5, Guri i Pishkashit, Murriq 等。

このうち、Qarri i Zi 及びBregu i Pishes ではEPMAによる好ましい指標が得られており、また、Bregu i Pishes, Fusha e Madhe, Shesh Bush No.1, Pojske Perendimore, Hija e Zeze の各鉱徴地は、幅約2 km, 延長約3 km の範囲に分布する。

なお、これらの調査の実施に際して、クロム鉱床探査の特殊性を考慮して、採取された岩石及び鉱石試料の化学分析、及び、EPMAによる岩石地球化学的研究を充分に取り入れ、本調査の成果をより高めることが重要であると考えられる。

目 次

はしがき	
要 約	
第1章 序 論	1
1-1 調査概要	1
1-1-1 調査の経緯	1
1-1-2 調査目的	1
1-1-3 調査内容	1
1-1-4 調査期間	5
1-1-5 調査団の組成	5
1-2 調査地区の概要	6
1-2-1 位 置	6
1-2-2 交 通	6
1-2-3 地 形	6
1-2-4 気候・植生	8
1-2-5 調査地域及び周辺の地質概要	8
第2章 調査結果	11
2-1 衛星画像解析	11
2-1-1 概 要	11
2-1-2 使用衛星画像データ	11
2-1-3 地 質 単 元	11
2-1-4 地質構造	21
2-1-5 リニアメントと鉱床の関係	21
2-2 既存データ解析	22
2-2-1 概 要	22
2-2-2 アルバン内帯の鉱産資源	23
(1) クロム 鉱	23
(2) 銅 鉱	27
(3) ラテライトニッケル及び珪酸塩ニッケル 鉱	30
(4) その他の鉱産資源	32
2-2-3 シェベニック地域の既往調査とクロム 鉱床	33
(1) 既往 調 査	33
(2) クロム 鉱床	37

(3) 現地地質調査方針	42
2-3 地質調査	43
2-3-1 地質	43
2-3-2 地質構造及び地史	49
2-3-3 クロム鉱床	50
2-3-4 室内試験	56
(1) 鉱石研磨片及び岩石薄片観察	56
(2) 岩石及び鉱石化学分析	62
(3) EPMA試験	69
2-4 物理探査(磁気探査)	86
2-4-1 調査位置	86
2-4-2 調査方法	86
2-4-3 解析結果	91
(1) 全磁力分布	91
(2) 曲線照合解析	91
(3) フィルター解析	92
(4) 残留磁気	112
(5) 帯磁率	112
2-4-4 考察	121
第3章 調査結果の総合検討	125
3-1 調査結果のまとめ	125
3-2 クロミタイトについての考察	129
第4章 結論及び提言	135
4-1 結論	135
4-2 提言	135
参考文献	
巻末資料	

付図・付表一覧

Figures

- Fig. 1-1-1 Location map of the survey area
- Fig. 1-1-2 Location Map of the shebenik area
- Fig. 1-2-1 Accessibility map
- Fig. 2-1-1 Map showing the study area for photogeological interpretation
- Fig. 2-1-2 LANDSAT TM mosaic image of the study area
- Fig. 2-1-3 Rose diagram of lineaments
- Fig. 2-2-1 Governmental Organization on Mineral and Energy Resources in Albania
- Fig. 2-2-2 Organization of Gjeoalba
- Fig. 2-2-3 Location of main chromite deposits in Albania
- Fig. 2-2-4 Location of main copper deposits in Albania
- Fig. 2-2-5 Location of main Fe-Ni and Ni-silicate deposits in Albania
- Fig. 2-2-6 Previous exploratory works in the Shebenik area
- Fig. 2-3-1 Schematic geological column of Shebenik area
- Fig. 2-3-2(1) ~ (4) Geological sketch of chromitite outcrops
- Fig. 2-3-3 Cr-Al-Fe proportion of harzburgite, dunite and chromitite
- Fig. 2-3-4 Cr-Al-Fe⁺³ proportion of chrome spinels
- Fig. 2-3-5 Relationship between Cr# and TiO₂ wt% in chrome spinels
- Fig. 2-3-6 Relationship between Cr# and Mg# in chrome spinels
- Fig. 2-3-7 Relationship between Cr# and V₂O₃ wt% in chrome spinels
- Fig. 2-3-8 Relationship between Cr# and Fe⁺³ # in chrome spinels
- Fig. 2-3-9 Cr-Al-Fe⁺³ proportion of chrome spinels in each zone
- Fig. 2-3-10 Relationships between Cr# and TiO₂ wt% in chrome spinels in each zone
- Fig. 2-3-11 Relationships between Cr# and Mg# in chrome spinels in each zone
- Fig. 2-3-12 Relationships between Cr# and V₂O₃ wt% in chrome spinels in each zone
- Fig. 2-3-13 Relationships between Cr# and Fe⁺³ # in chrome spinels in each zone
- Fig. 2-3-14 Location of promising showings selected by EPMA analysis
- Fig. 2-4-1 Location of geophysical prospecting
- Fig. 2-4-2 Location of geophysical lines, oriented rock samples and magnetic susceptibility measurement in Pishkash area
- Fig. 2-4-3 Location of geophysical lines, oriented rock samples and magnetic susceptibility measurement in Kotodesh Area
- Fig. 2-4-4 Total magnetic intensity of Pishkash area
- Fig. 2-4-5 Total Magnetic Intensity of Kotodesh Area
- Fig. 2-4-6(1) Interpretation Profile PM-1 of Pishkash area

- Fig. 2-4-6(2) Interpretation profile PM-2 of Pishkash area
 Fig. 2-4-6(3) Interpretation profile PM-3 of Pishkash area
 Fig. 2-4-6(4) Interpretation profile PM-4 of Pishkash area
 Fig. 2-4-6(5) Interpretation profile PM-5 of Pishkash area
 Fig. 2-4-6(6) Interpretation profile KM-1 of Kotodesh area
 Fig. 2-4-6(7) Interpretation profile KM-2 of Kotodesh area
 Fig. 2-4-6(8) Interpretation profile KM-3 of Kotodesh area
 Fig. 2-4-6(9) Interpretation profile KM-4 of Kotodesh area
 Fig. 2-4-7 Reduced to the pole map of Pishkash area
 Fig. 2-4-8 Reduced to the pole map of Kotodesh area
 Fig. 2-4-9 Upward continuation (50m) map of Pishkash area
 Fig. 2-4-10 Upward continuation (50m) map of Kotodesh area
 Fig. 2-4-11 Magnetic susceptibility of Pishkash area
 Fig. 2-4-12 Magnetic susceptibility of Kotodesh area
 Fig. 2-4-13 Magnetic interpretation map of Pishkash area
 Fig. 2-4-14 Magnetic interpretation map of Kotodesh area
 Fig. 3-2-1 A magma-mixing model for the genesis of podiform chromitite)
 Fig. 4-1-1 Integrated interpretation map by exploratory works in 1995 fiscal year
 Fig. 4-2-1 Location of the recommended targets

Tables

- Table 1-1-1 Survey works in 1995 fiscal year
 Table 1-1-2 LANDSAT Data
 Table 1-1-3 Personnel
 Table 1-2-1 Monthly averages of temperature, humidity and precipitation
 Table 2-1-1 Photogeologic interpretation chart of LANDSAT TM image
 Table 2-2-1 Annual main industrial production of Albania 1970-1994
 Table 2-2-2 Annual chromite production in Albania 1986-1994
 Table 2-2-3 Annual chromite production from mines 1986-1994
 Table 2-2-4 Chromite ore reserves of mines and projects in 1991
 Table 2-2-5 Average composition of spinel from eastern and western ophiolite belts
 Table 2-2-6 Copper ore output in Albania
 Table 2-2-7 Annual production and export of copper products in Albania 1986-1994
 Table 2-2-8 Ore reserves of Ni-Fe and Ni-silicate deposits in Albania
 Table 2-2-9 Fe-Ni production in Albania 1986-1990
 Table 2-2-10 Exploratory works conducted in Shebenik - Pogradec ultrabasic massif
 Table 2-2-11(1) Chromite deposits in Shebenik-Pogradec ultrabasic massif

- Table 2-2-11(2) Known chromite showings in Shebenik-Pogradec ultrabasic massif
- Table 2-3-1 Results of microscopic observation on thin sections
- Table 2-3-2 Results of microscopic observation on polished-thin sections
- Table 2-3-3 Results of chemical analysis on rocks
- Table 2-3-4 Results of chemical analysis on chromitites
- Table 2-3-5(1) Mole fraction of Cr, Al and Fe in harzburgites and dunites
- Table 2-3-5(2) Mole fraction of Cr, Al and Fe in chromitites
- Table 2-3-6 Statistics of platinum group elements in West and East Zones
- Table 2-3-7 Results of EPMA analysis
- Table 2-4-1 Works of magnetic survey
- Table 2-4-2 Parameters of interpretation of magnetic profiles
- Table 2-4-3 Magnetic characteristics of oriented rock samples
- Table 2-4-4 Magnetic susceptibility of Pishkash area
- Table 2-4-5 Magnetic susceptibility of Kotodesh area

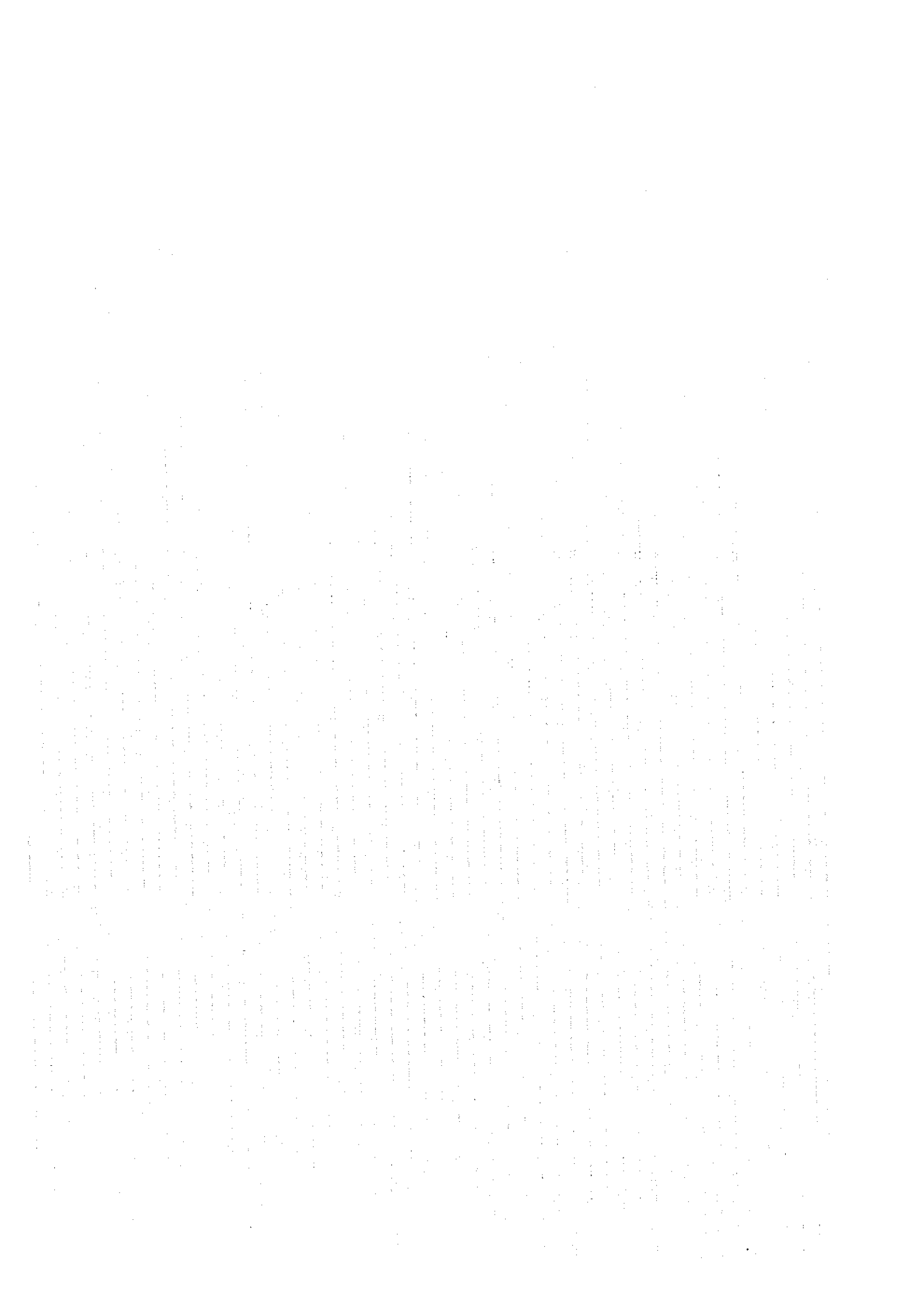
Appendices

- Apx. 1 List of data collected during the survey
- Apx. 2 Sketches and photographs of chromitite outcrops
- Apx. 3 Microphotographs of thin sections
- Apx. 4 Microphotographs of polished-thin sections
- Apx. 5 Magnetic profile of Pishkash area
- Apx. 6 Magnetic profile of Kotodesh area

Plates

- PL. 2-1-1 Photogeological interpretation map of Internal Albanides
- PL. 2-1-2 Lineament map of the Internal Albanides
- PL. 2-3-1 Geological map of the Shebenik-Pogradec ultrabasic massif
- PL. 2-3-2 Geological profiles of the Shebenik-Pogradec ultrabasic massif
- PL. 2-3-3 Location of chromitite deposits and showings in the Shebenik area
- PL. 2-3-4 Location of geological samples for laboratory test in the Shebenik area
- PL. 2-4-1 Total magnetic intensity of Pishkash area
- PL. 2-4-2 Total magnetic intensity of Kotodesh area
- PL. 2-4-3 Reduced to the pole map of Pishkash area
- PL. 2-4-4 Reduced to the pole map of Kotodesh area
- PL. 2-4-5 Magnetic interpretation map of Pishkash area
- PL. 2-4-6 Magnetic interpretation map of Kotodesh area

第 1 章 序 論



第1章 序 論

1-1 調査概要

1-1-1 調査の経緯

本調査は、国際協力事業団及び金属鉱業事業団と、アルバニア共和国資源エネルギー省 (Ministry of Mineral Resources and Energy : MMRE) 及びアルバニア地質調査所 (Albanian Geological Survey : GJEOALBA) との間で、1995年7月5日に署名された「Scope of Works」に基づいて3年計画で実施される「資源開発協力基礎調査 (資源開発調査) : アルバニア共和国シエベニック地域」の第1年次にあたる。

1-1-2 調査目的

本調査は、アルバニア共和国シエベニック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、新鉱床を発見することを目的とする。また同時に、相手国機関に対して技術移転を図ることを目的とする。

1-1-3 調査内容

第1年次調査は、衛星画像解析及び既存データ解析を含む地質調査と、磁気探査からなる。それぞれの調査範囲を Fig.1-1-1 と Fig.1-1-2 に、また、それぞれの調査量を Table 1-1-1 に示す。

Table 1-1-1 Survey Works in 1995 Fiscal Year

(1) Field works

Type of Survey	Area(km ²)	Total Distance of Survey Route (km)	Number of Samples or Measured points
- LANDSAT TM Image Analysis	12,000	0	0 pcs.
- Geological Survey	270	481.5	100 pcs.
- Magnetic Survey	9.8	98.9	5,022 points

(2) Laboratory tests and Measurements

Item	Number	Remarks
- Thin Section of Rocks	50 pcs.	
- Polished-thin Section of Ores	121 pcs.	
- Quantitative Analysis by EPMA	121 pcs.	TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , V ₂ O ₅ , FeO, MnO and MgO
- Chemical Analysis of Rocks	40 pcs.	Al, Ba, Be, Bi, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Mo, Ni, P, K, Ag, Na, Sr, Ti, W, V and Zn
- Chemical Analysis of Ores	60 pcs.	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnO, CaO, Na ₂ O, MgO, K ₂ O, P ₂ O ₅ , TiO ₂ , Cr ₂ O ₃ and LiO
- Natural Magnetic Remnant	20 pcs.	
- Magnetic Susceptibility	98 pcs.	

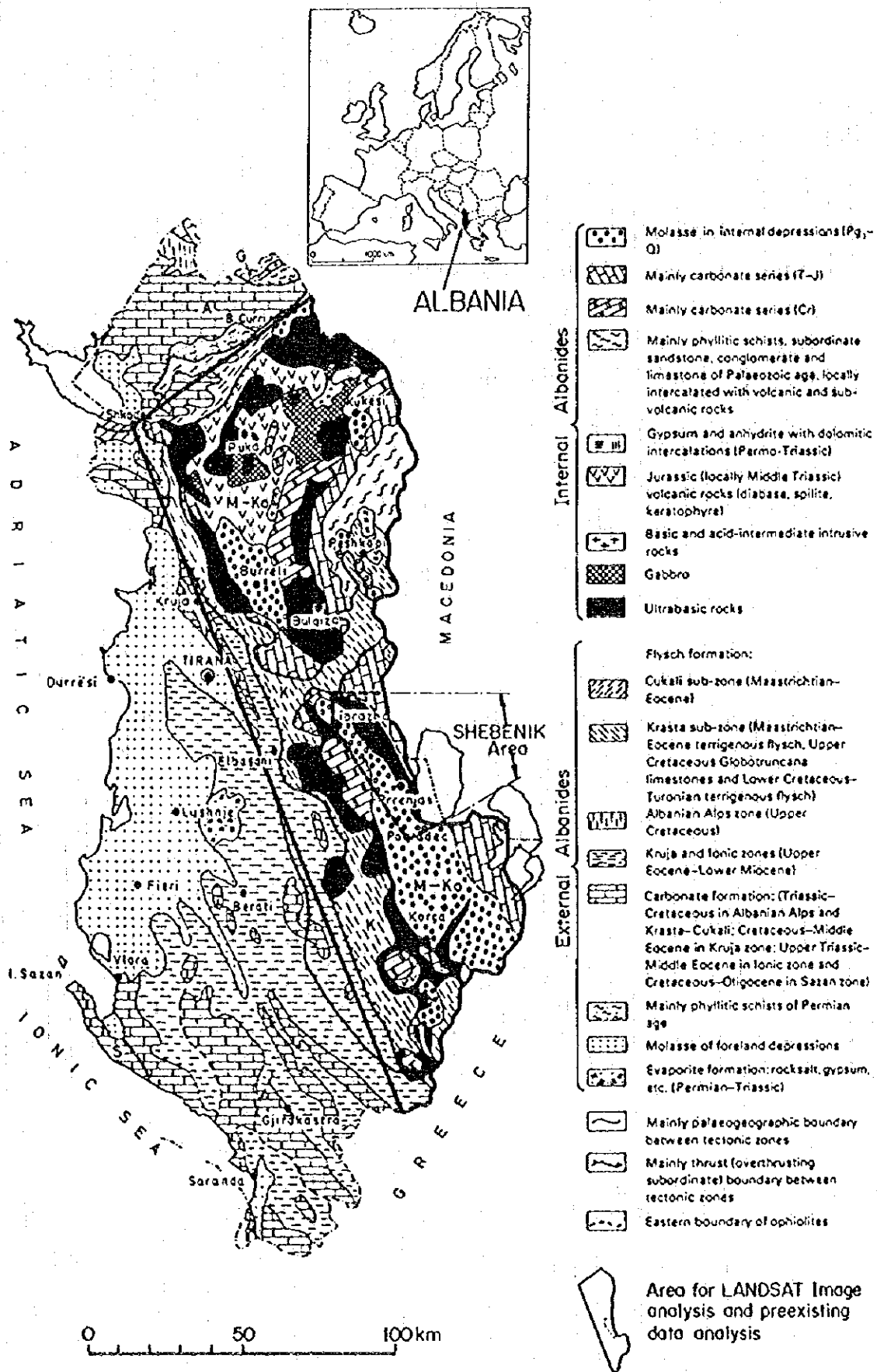
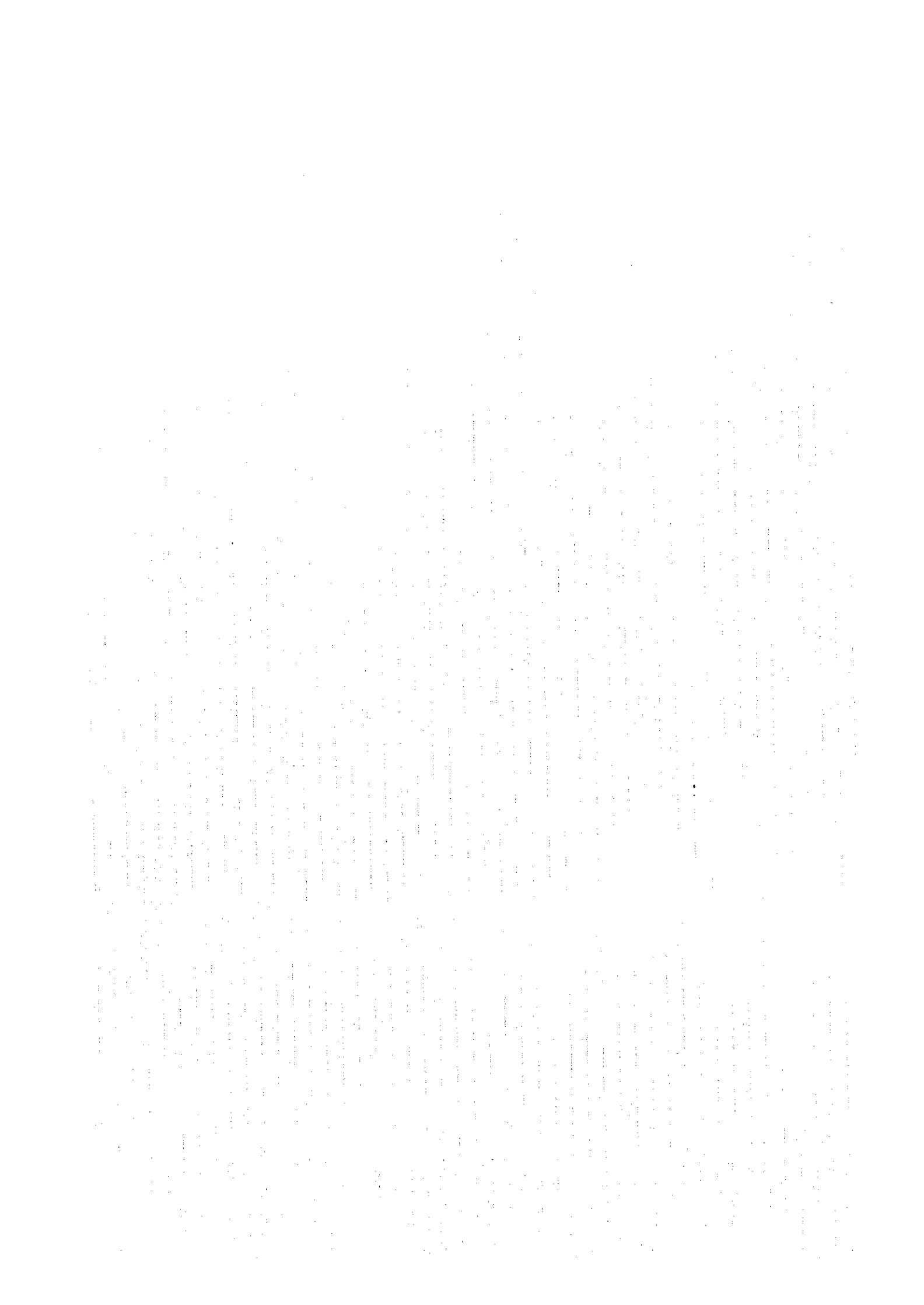


Fig. 1-1-1 Location map of the survey area





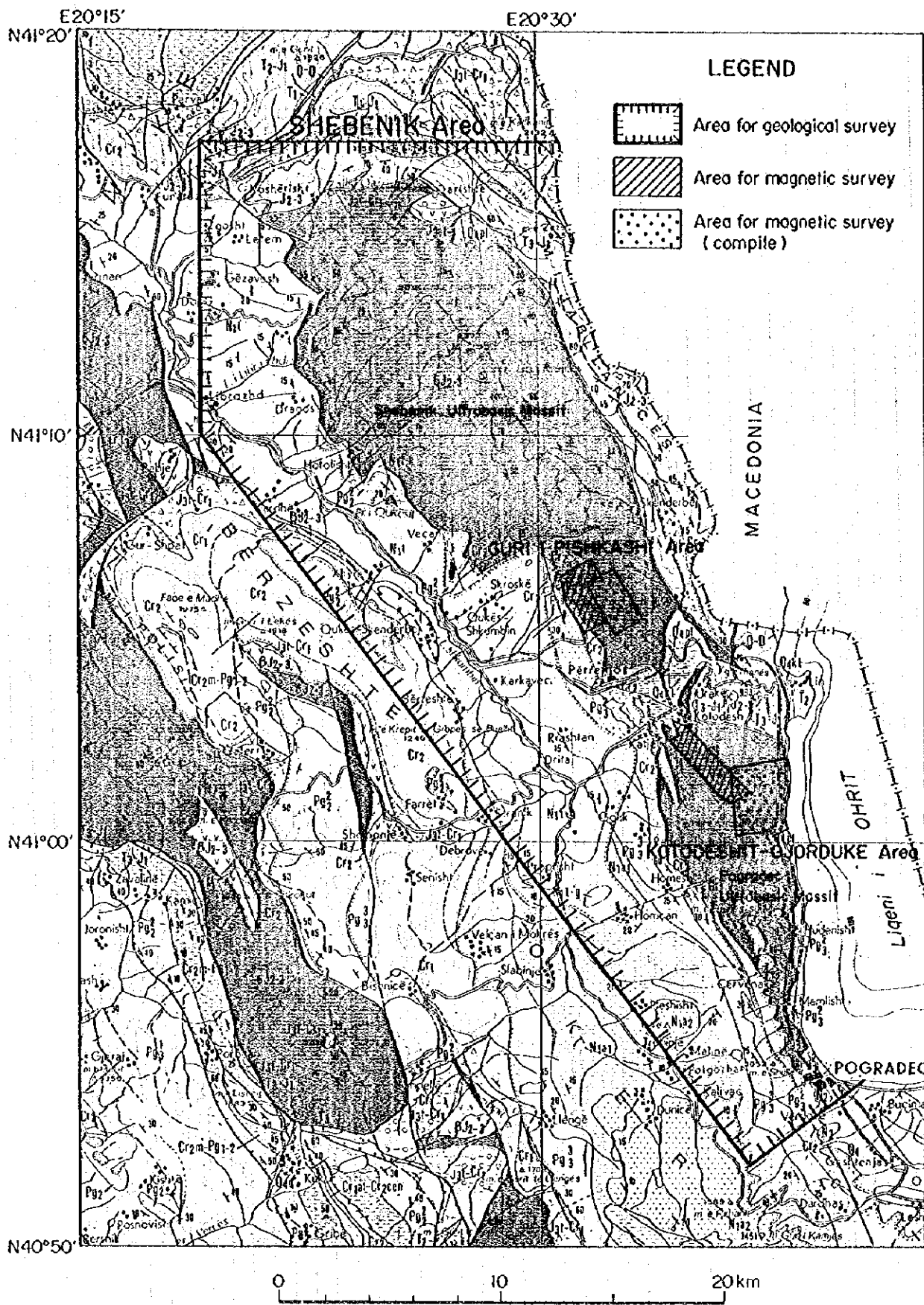


Fig. 1-1-2 Location Map of the shebenik area



なお、衛星画像解析に用いた画像データ（LANDSAT TM）を Table 1-1-2 に示す。

Table 1-1-2 LANDSAT Data

Path	Row	Date
186	31	7 Oct. 1992
185	32	27 June 1991
185	31	27 June 1991

1-1-4 調査期間

各調査の作業期間は下記のとおりである。

衛星画像解析	平成7年 8月25日～平成7年11月25日
現地調査（地質調査）	平成7年 9月 4日～平成7年11月13日
現地調査（磁気探査）	平成7年10月30日～平成7年12月 2日
室内試験・報告書作成	平成7年12月 3日～平成8年 2月23日

1-1-5 調査団の編成

本プロジェクトの折衝にあたった調査団及び現地調査に参加した人員を Table 1-1-3 に示す。

Table 1-1-3 Personnel

日本側	アルバニア側
・協定・折衝調査団	
宮内東洋 金属鉱業事業団	Mr. Vasil GRILLO, GJEOALBA
藤家陽一 外務省	Mr. Vaxhid TAHSINI, GJEOALBA
菊池 望 通商産業省	Mr. Adil NEZIRAJ, MMRE
松本和子 国際協力事業団	Mr. Alaudin KODRA, Geological Institute, GJEOALBA
五十嵐吉昭 金属鉱業事業団	Mr. Spartak KASAPI, Geoph. & Geoch. Centre, GEOALBA
・現地調査団	
団長（総括）宮島 弘 SMC	Mr. Kristaq DHIMA, Geological Institute, GJEOALBA
副団長（地質班長）佐野 一夫 SMC	Mr. Fatmir BLACERI, Pogradec Enterprise, GJEOALBA
団員（地質）佐藤英太郎 SMC	Mr. Besnik POJANI, Korçe Enterprise, GJEOALBA
団員（地質）永野 統宏 SMC	Mr. Agim MAZREKU, Geophysical Center, GJEOALBA
団員（物探班長）小川 孝夫 SMC	Mr. Petrika KOSHO, Geophysical Center, GJEOALBA
団員（物探）勝田 充 SMC	Mr. Gezim KALLOANI, Geophysical Center, GJEOALBA
団員（物探）森本 浩志 SMC	Mr. Apollon DILO, Geophysical Center, GJEOALBA
団員（物探） SMC	Mr. Gani SHEHU, Geophysical Center, GJEOALBA
団員（物探） SMC	Mr. Xhevair QERAJ, Geophysical Center, GJEOALBA
運転手	Mr. Ali HIBI, Pogradec Enterprise, GJEOALBA
運転手	Mr. Ali HIASA, Geophysical Center, GJEOALBA

註) MMRE; Ministry of Mineral Resources and Energy,
GJEOALBA; Albanian Geological Survey,
SMC; Sumiko Consultants Co., Ltd.

1-2 調査地区の概要

1-2-1 位置

シェベニック地域は、Fig.1-1-1及びFig.1-1-2に示したように、アルバニア南東部の山岳地帯に位置し、東はマケドニア国境及びOhrit湖に面する。NNW-SSE方向に約55km・東西方向に約1~15kmにわたって分布するShebenik-Pogradec超塩基性岩体全体を包含し、地域北部西端にLibrazhd、同南端にPogradecの町がある。

1-2-2 交通

Fig.1-2-1に示すように、調査基地となったPogradecはティラナの南西直距約84kmに位置する。首都ティラナから、アルバニア有数の工業都市Elbasanを通り、Librazhd及びPrenjasを経てマケドニア・ギリシャ両国境に至る国道（2車線全天候舗装道路）が通っており、車で3~4時間を要する。Pogradecの南南西32kmにこの周辺の行政の中心であるKorce（人口約8万人）がある。

このほかに、ティラナからアルバニア第一の港Durrësを経由してShkumbin川沿いにElbasan及びLibrazhdを通り、Prenjasを経てPogradecまで鉄道（広軌）が通っており、旅客輸送のほかにかつてはニッケルラテライト、現在はクロム鉄ほかの主要輸送路として利用されている。また、Pogradecとティラナを結ぶバス便や、地域内の各町村・集落を結ぶバス便が運行されている。

シェベニック地域内では上記国道が唯一の舗装道路である。このほかに、Librazhdと地域北端のQarrishte、Prenjasと中央東部のSkandelbej、上記国道とDragostuniやHotolishstを結ぶ道路等の車両が通行可能な道路が存在するが、これらは全て未舗装であり、路面状況は概して悪く、降雨期時には4輪駆動車でも通行できないものが多い。

1-2-3 地形

シェベニック地域は、旧ユーゴスラビア西部のディナール山脈に連なるアルバニア東部の山岳地帯にあり、NNW-SSE方向に伸びる山地に発達する極めて急峻な壮年期の山岳地形と、これらの間に発達する山間低地の地形で特徴づけられる。

調査地域北部のShebenik山地の大部分はShebenik超塩基性岩体によって占められ、最高標高2,262.0mで比高1,560m余りの山岳地形が発達し、標高1,500mを越す山岳地帯の一部に氷河地形が残されている。地域南部のPogradec超塩基性岩体が分布する地帯はOhrit湖に面し、最高標高1,530.3mの比高830m余りの山岳地形が発達する。また、両超塩基性岩体を分けるPrenjasからKatjelにかけての一带には平地が発達する。

Shebenik-Pogradec超塩基性岩体の西側にNNW-SSE方向に伸びる山間低地が発達し、この低地沿いにShkumbin川が北北西に流れる。Shkumbin川は、アルバニア有数の河川の一つで、Librazhdで西に流れを変え、西帯のオフイオライトを横断した後、Elbasan市を経てやがてアドリア海に注ぐ。

シェベニック地域の水系は、Ohrit湖に注ぐ短い水系を除いて、全てShkumbin川水系に属し、

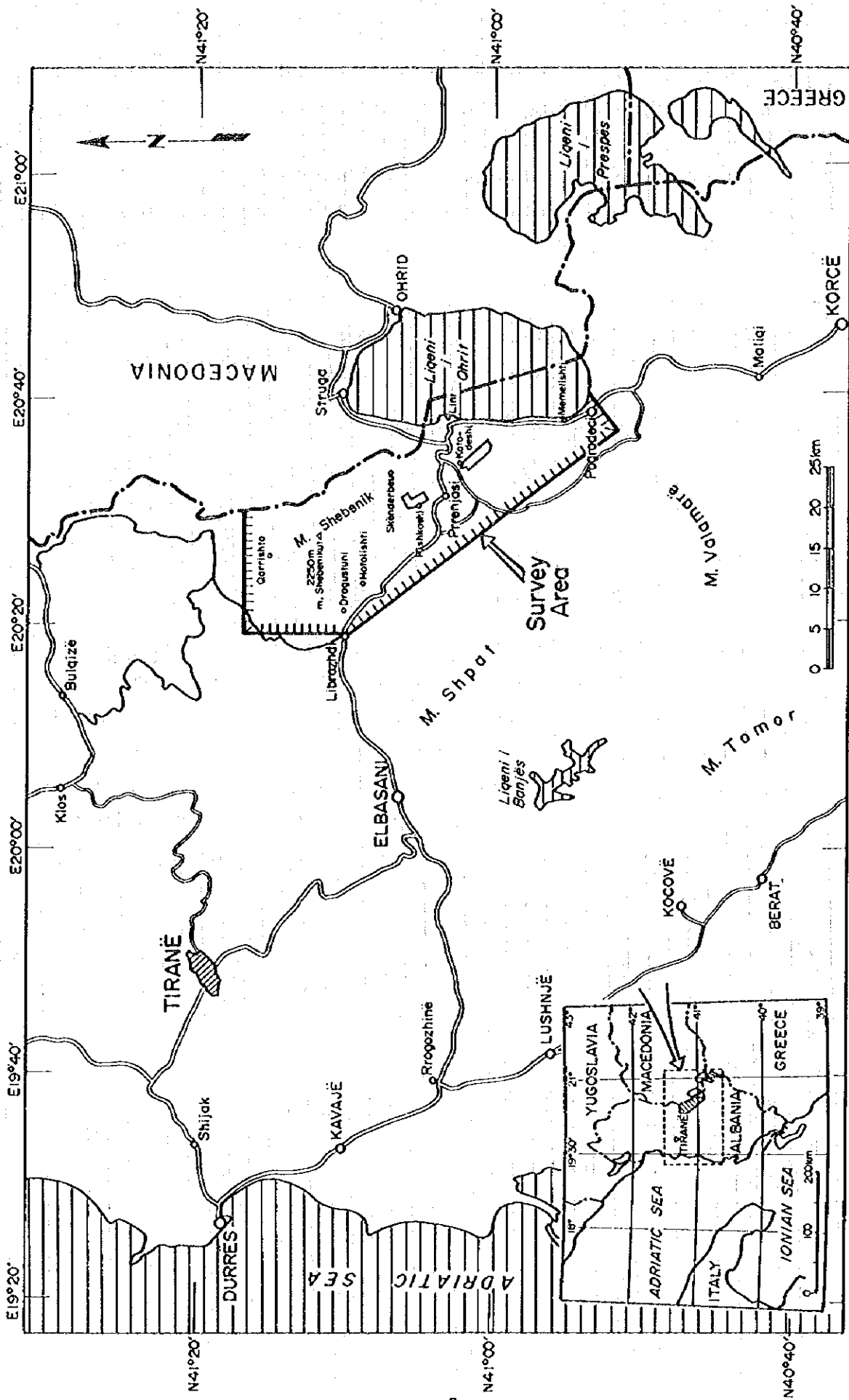


Fig. 1-2-1 Accessibility map

その主なものは Shebenik 超塩基性岩体の北縁を両す Qarrishte 川, 同岩体東縁沿いに南流した後これを東西に横断する Bushtrice 川, Pogradec 超塩基性岩体西の小水系を集める Shkumbin 川支流等である。

これらの主要河川は, NNW-SSE 及び ENE-WSW 方向の強い構造規制や, 著しい下方浸食を受けており, 河川沿いに比高 1,000m 前後の断崖を伴う急斜面がしばしば発達する。これらに注ぐ支流には, 主要河川と同方向の構造規制や著しい下方浸食が認められる。

1-2-4 気候・植生

アルバニアの国土の大半は地中海性気候帯に属し, 夏季は高温で乾燥し, 冬季は温暖である。首都ティラナの月別平均気温, 相対湿度及び降水量を Table 1-2-1 に示す。

Table 1-2-1 Monthly Averages of Temperature, Humidity and Precipitation

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Temperature °C	6.2	7.7	9.6	13.3	17.6	21.9	24.2	23.6	20.1	15.6	11.6	8.4	15.0
Humidity %	74	73	70	72	71	69	62	64	71	70	76	79	71
Precipitation mm	164.9	144.4	93.3	96.2	105.6	66.7	32.1	37.9	76.8	102.8	158.2	160.9	1,238.6

註: 観測点: ティラナ, 気温・降水量集計期間: 1951-1968, 相対湿度集計期間: 1963-1967

一方, 東部山岳地帯の高地は, 温暖湿润帯に含まれ, 高標高部では冬季にかなりの積雪が見られる。Table 1-2-1に見られるように, 通常, 降雨量は7月~9月に少なく10月~2月に多いが, 本調査が実施された1995年は, 夏季に降雨が多くて9月下旬~10月に好天が連続する異常気象年で, 11月に入って初めて降雪・降雨が見られた。

シェベニック地域の植生は, 広葉樹に針葉樹を交えた温帯特有种で特徴づけられ, Shebenik 山地の標高 1,500m~1,800m の高地には天然の豊かな森林が残されている。植生限界は標高約 1,800m で, これ以上の高標高部では低灌木及び地衣類を主とする。これらの山地では, 羊・山羊・牛を主とした放牧が広く行われている。

1-2-5 調査地域及び周辺の地質概要

アルバニアの地質は, Fig.1-1-1に示したように, 西部海岸地帯を占めるアルバン外帯と, 東部の山岳地帯を占めるアルバン内帯に大きく区分される。

(1) アルバン外帯

アルバン外帯は, 褶曲したシルル紀・デボン紀の地層の上に, 二疊紀~白亜紀の堆積物及び第三紀(モラッセ・フリッシュ・炭酸塩岩等)の地層が発達した地帯で, 特に白亜紀には広範囲な海進によって炭酸塩岩に富む地層が広く堆積している。

Albanian Alps 帯(二疊~三疊紀の陸源堆積物), Krasta-Cukali 帯(下部三疊紀の火山岩・片岩, 中部三疊紀~白亜紀の炭酸塩岩類, 上部白亜紀~始新世の陸源フリッシュ), Kruja 帯(上部白亜紀~上部始新世炭酸塩岩, 上部始新世~漸新世フリッシュ), Ionian 帯(二疊紀~下部三疊紀?)

含石膏堆積岩、中生代～始新世石灰岩、上部始新世から漸新世フリッシュ)、及び、Saranda 帯 (白亜紀～古第三紀石灰岩、下部中新世フリッシュ) に区分される。

緩く褶曲した単調な堆積層や、変成度が低いことで特徴づけられ、ボーキサイト・岩塩・燐灰土・重金属漂砂鉱床・珪砂・化石燃料資源等の主に表成作用による鉱産資源を産する。

(2) アルバン内帯

アルバン内帯は、ヘルシニア造山運動に続く中生代から新生代にかけての活発なアルプス造山運動、なかでも中生代に始まった大規模なアルプス造山運動による変成・変形運動と、ジュラ紀のユーラシア・アフリカ両プレートの衝突による海盆の閉塞による地質の再構築の影響を強く受けた地帯で、東に緩く傾斜した衝上断層によってアルバン外帯 Cukali 帯にオブダクトしている。

地理的分布から、アルバニア北端部に分布する Gash 帯と、アルバニア東部の山岳地帯に広い分布を示す Korabi-Mirdita 帯に分けられる。

Gash 帯は、変成した古生代?の輝緑岩・デーサイト質片岩、千枚岩化した石炭-二疊紀の浅海堆積物からなる。

Korabi - Mirdita 帯は、ジュラ紀のオフィオライト、古生代の千枚岩化～片岩化した堆積岩類・石灰岩類・火山-堆積岩類等からなる。Korabi-Mirdita 帯のオフィオライトには、西帯と東帯の2列に配列する超塩基性岩体が伴われており、超塩基性岩体は一般に、下から上に向かって、ダナイトを伴うハルツバージャイト、パイロキシナイトとダナイトの集積岩、集積構造を持つ斑岩、岩脈～塊状玄武岩・岩脈群、枕状溶岩と累重する構造を持つ。

東帯の超塩基性岩体は、北から Tropoja, Kukës, Bulqiza, Shebenik-Pogradec の各超塩基性岩体に区分され、これらは Magno-chromite を主とするクロムスピネルを伴い、良質のクロム鉄を産することで著名であり、ラテライトニッケル鉄床も作られている。これに対して、西帯オフィオライトに伴われる超塩基性岩体には Alumino-chromite を主とするクロムスピネルが含まれ、銅や白金族の鉄化作用が伴われている。また、Gash 帯及び Korabi-Mirdita 帯の火山-堆積岩類に銅を始めとするベースメタルの鉄化作用が伴われている。

このように、アルバン内帯は銅・ニッケル・クロム等の金属鉄化作用が多いことで特徴づけられる。

第 2 章 調査結果



第2章 調査結果

2-1 衛星画像解析

2-1-1 概要

Fig. 2-1-1に示す範囲において、LANDSAT TM画像を用い写真地質学的方法により地質及び地質構造の判読を行った。目的は、アルバン内帯の地質及び地質構造を把握しそれらと鉱床の関係をあきらかにすることにある。使用した衛星画像のデータはLANDSAT TMのフォールスカラー画像である。また、判読にあたっては既存の縮尺20万分の1の地質図を参考とした。

(1) 地質判読

写真地質学的方法による地質判読の結果、対象地域の地質は22の地質単元に区分することができる。アルバン内帯を構成する地層のうちフリッシュ堆積物を主体とする堆積岩類と塊状の超塩基性岩類や炭酸塩岩類の識別は容易である。しかし、直径数km以下の小規模な地層や岩体を周囲の単元から判読することは難しい。また、基本的に超塩基性岩類と炭酸塩岩類の識別は可能であるが、一部で判然としない箇所もある。

(2) 地質構造

ほぼ南北方向に伸長した超塩基性岩体やアルバン内帯の第三系堆積盆の構造が明瞭に判読できる。しかし、アルバン内帯と外帯の境界である衝上断層のトレースは不明瞭である。判読したリニアメントにはN20°WからN70°E方向のものが多く、EW方向のリニアメントは極端に少ない。

(3) 地質及び地質構造と鉱床の関係

アルバニア北部に分布する銅鉱床のうちMirdita帯の銅鉱床は南北方向のリニアメント上やその延長上にあり、断層系と鉱化作用に深い関係があることが考えられる。一方、クロム鉱床及び鉄・ニッケル鉱床とリニアメントとの間には特筆すべき関係はない。

2-1-2 使用衛星画像データ

解析に使用した画像データは、既にTable 1-1-2に示したLANDSAT TMのデータ3シーンである。地質及びリニアメントの判読に使用した画像は、Table 1-1-2の画像データから作成した縮尺1:200,000のフォールスカラー画像である。フォールスカラー画像作成に用いたバンドは2,3,4で、それぞれに青、緑、赤を割り当てた。

これらの画像は、雲量が少なく、良好である。

2-1-3 地質単元

地質の判読はフォールスカラー画像から目視で行い、縮尺1:200,000の地質単元区分図を作成した。

対象地域は、色調や肌合いなどの写真地質学的特徴、水系や浸食に対する抵抗度の違いなどの地形学的特徴から22の地質単元に区分される。既存の縮尺1:200,000の地質図との対比の結果、これらの地質単元は既存の地質図の地質区分とよく一致した。

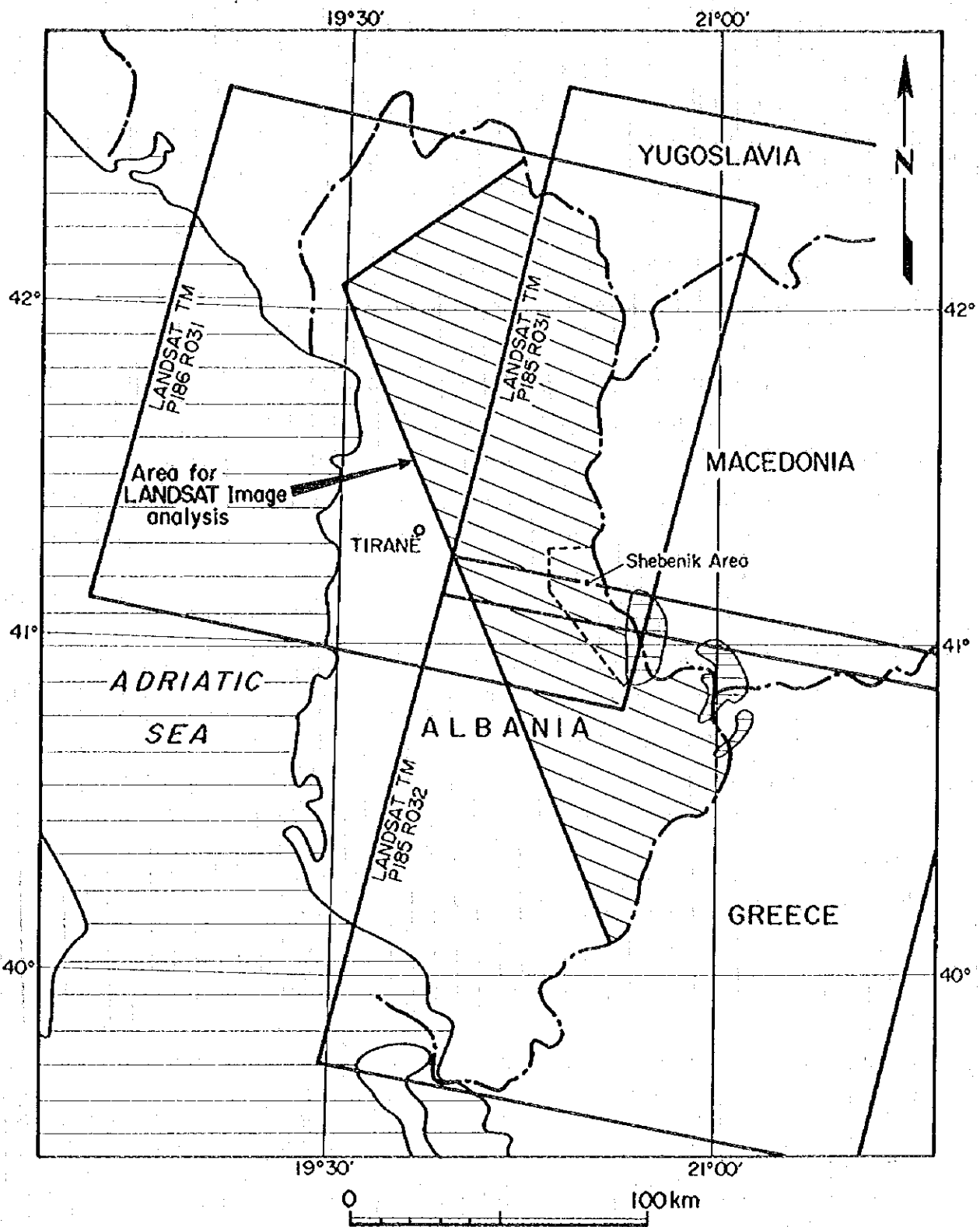
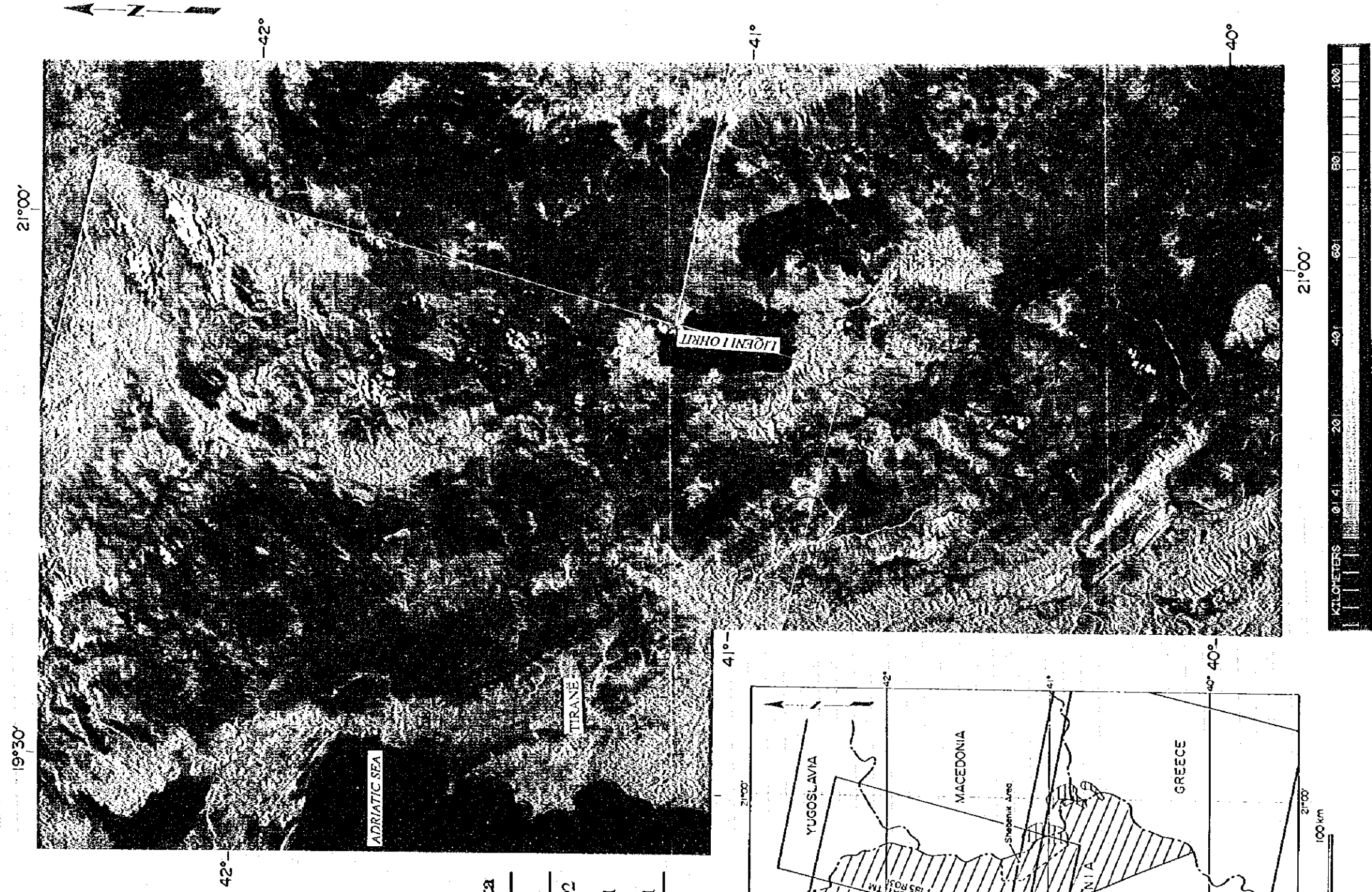


Fig. 2-1-1 Map showing the study area for photogeological interpretation



List of LANDSAT TM data

PATH	ROW	DATE
186	31	07 AUG 1992
185	32	27 JUN 1991
185	31	27 JUN 1991

R, G, B = 4, 3, 2

Fig. 2-1-2 LANDSAT TM mosaic image of the study area



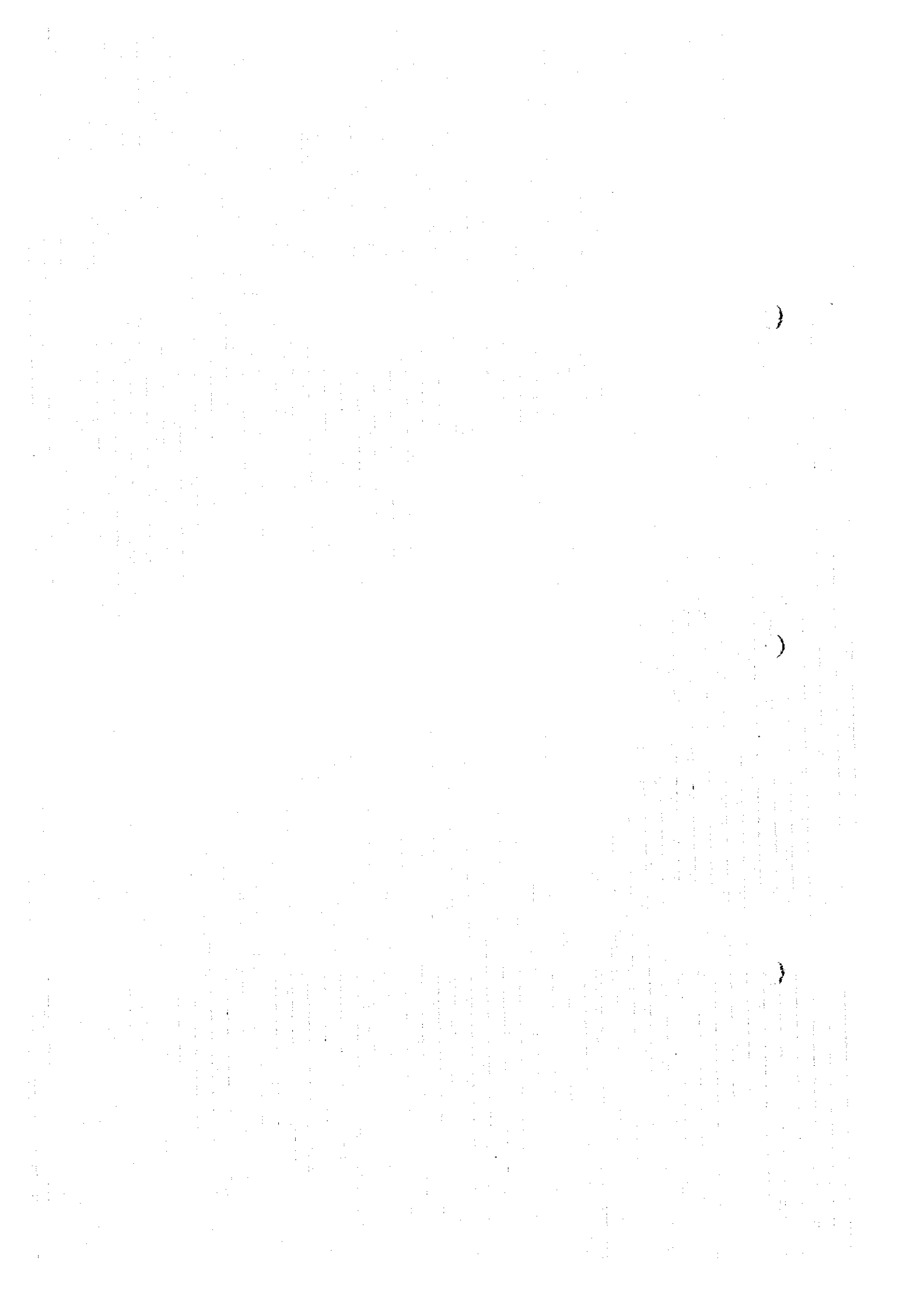


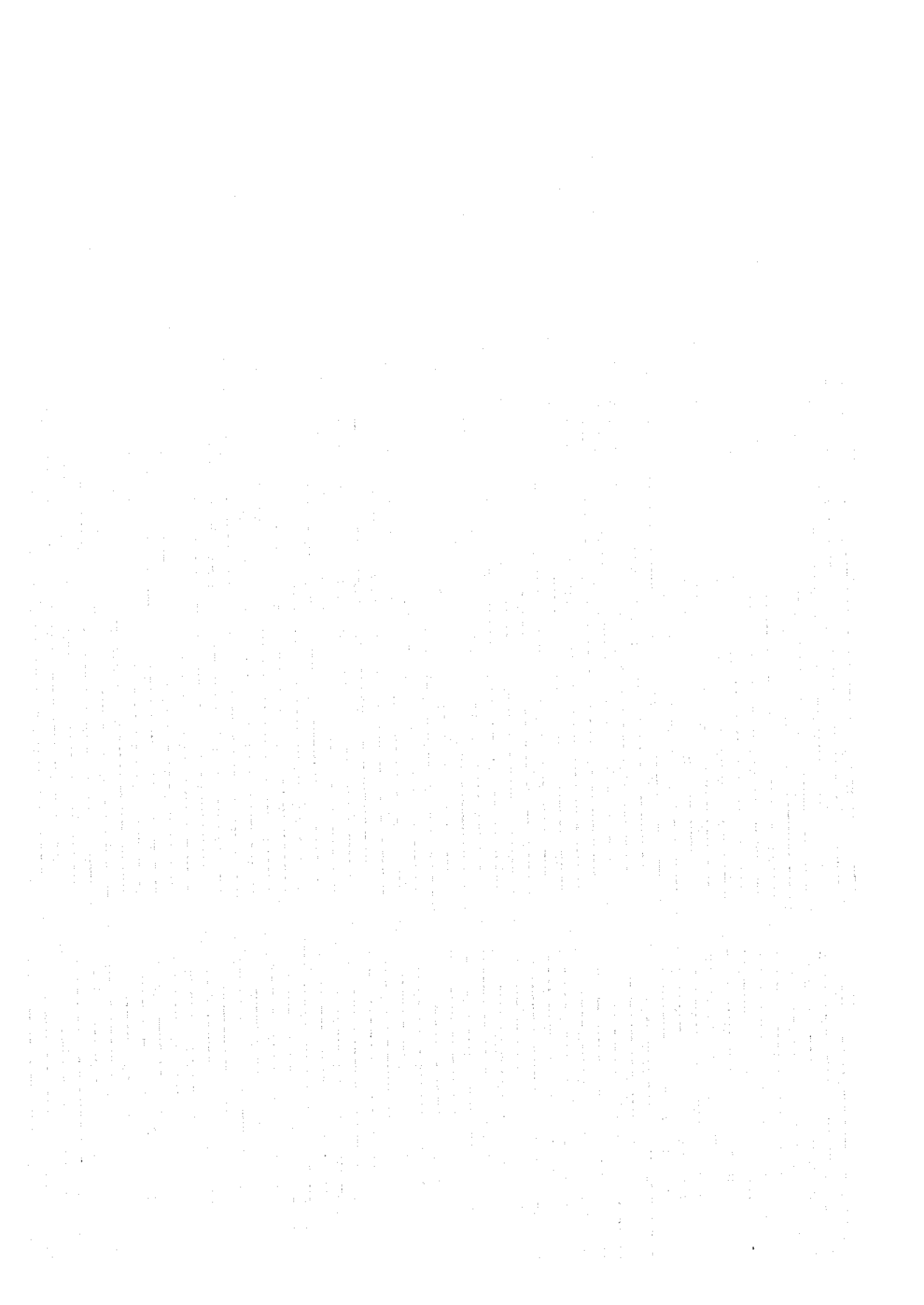
Table 2-1-1 Photogeologic interpretation chart of LANDSAT TM image

Photogeologic Unit	Image characteristics		Geomorphologic features						Vegetation	Correlation with published map
	Tone	Texture	Drainage		Rock resistance	Bedding	Crosssection			
			Pattern	Density						
Q4	pale blue green	very fine	meandering	high	very low	none		sparse	flood plain	
Q3	colorful	very fine	meandering	low	very low	none		common cultivation	alluvial deposit	
Q2	yellowish beige	fine	parallel	high	low	partly bedded		moderate	terrace deposit	
Q1	pale green	fine	parallel	medium to high	low	none		sparse	talus deposit	
N-Q	pale blue green reddish pink	fine to medium	parallel	high	low	partly bedded		sparse	N2-Q1, Pliocene to Quaternary; conglomerate, sandstone, claystone	
Tc	light green, deep red, vivid reddish orange	coarse to medium	dendritic	medium to high	low	partly bedded to well bedded		dense to moderate	N4, N14, Pgg, etc., Paleogene to Neogene; flysch deposit, sedimentary rocks mainly distributed in internal Albaikides	
Tb	dull reddish orange, pale green	medium to coarse	dendritic to parallel	dense	low	well bedded		dense to moderate	N2, N1, Pgg, etc., Paleogene to Neogene; flysch deposit, sedimentary rocks mainly distributed in external Albaikides	
Ta'	bright blue green, deep red	medium	dendritic	medium to high	moderate to low	partly bedded		moderate to dense	Pgg, Paleogene; flysch deposit	
Ta	bright blue green, dark red	coarse	parallel to dendritic	medium to high	moderate to low	partly bedded		moderate to dense	Pgg, Paleogene; flysch deposit	
J-Km	bright reddish orange, light green	medium to coarse	dendritic	low to medium	low to moderate	none		moderate to dense	J3a-Cr1, Upper Jurassic to lower Cretaceous; melange, flysch deposit	
Jv	light green, bright reddish orange	coarse to medium	rectangular to dendritic	medium	moderate	none		dense to moderate	J3ef-s, λ, J3, β, J2-3, Middle to upper Jurassic; volcanic rocks	
4	reddish orange	fine	dendritic	medium	low	none		sparse	μ; Amphibolite, etc.	
Lma	light grey, light blue green, deep red	medium to fine	parallel to rectangular	medium to high	moderate to high	partly bedded		sparse to dense	limestone, marlstone, dolomite, etc.	
Lmb	light grey, light blue green, deep red	medium to coarse	parallel to rectangular	low to medium	high	partly bedded		sparse to dense	limestone, marlstone, dolomite, etc.	
K-T	pale blue green, light reddish orange	medium	parallel to dendritic	medium	moderate	partly bedded		moderate to dense	Cr2m-Pg1-2, Cr2-m, Upper Cretaceous to Paleogene; flysch deposit	
P-Tr	light greyish yellow, bright red	fine	radial	low	moderate to high	massive		sparse	P-T1, Permian to Triassic; evaporite	
O-D	light yellowish orange, light blue green	fine to medium	parallel to dendritic	medium to low	high	massive		sparse	O-D, etc., Ordovician to Devonian, etc.; schist, quartz porphyry, etc.	
Gr	dark reddish orange, pale green	coarse	dendritic	medium	moderate	partly bedded		moderate to dense	T J3, Jurassic; granite, diorite, etc.	
Gba	reddish pink, pale green	medium to coarse	dendritic	medium	high to moderate	massive		moderate to dense	v J2-3, Jurassic; gabbro, norite, etc.	
Gbb	pale green, light grey, reddish pink	coarse	dendritic	medium to high	moderate to low	none		sparse	v J2-3, Jurassic; gabbro, norite, etc.	
Uma	dark blue green, deep red	fine to medium	dendritic	low	moderate to high	massive		sparse to moderate	σ J2-3, ψ J2-3, Jurassic; ultramafic rocks	
Umb	dark blue green, deep red	fine to medium	dendritic	medium	moderate	massive		sparse to moderate	σ J2-3, ψ J2-3, Jurassic; ultramafic rocks	

)

)

)



各地質単元の特徴と既存地質図との対比結果を Table 2-1-1 に示す。

(1) Uma, Umb 単元

本単元は、既存の地質図の超塩基性岩体に対比され、標高 2000 m 級の山岳地帯を形成している。本単元の色調は暗青緑色及び暗赤色で、肌合いは細～中粒である。樹枝状の水系が発達し、その密度は低～中である。層理の発達は認められないが、シェベニック地域北部の Shebenik 山付近には、幅約 200m の薄緑色の帯が数条発達している。この帯は Shebenik 山の南斜面からほぼ南南東にのび、Govata 沢の上流部に達している。

本単元は、稜線の形状から Uma 及び Umb の 2 つの単元に細分することが可能である。単元 Uma は丸みのある稜線を形成しているのに対し、単元 Umb は尖った稜線を形成している。東部の超塩基性岩体には単元 Uma が広く分布し、西帯には単元 Umb が広く分布する傾向がある。また、Bulqiza 岩体のように両者の中間的な特徴をもつ岩体もある。

(2) Gba, Gbb 単元

本単元は、既存地質図の斑状岩体に対比され、超塩基性岩体と同様に険しい山岳地帯を形成している。本単元は地形的特徴から Gba 及び Gbb の 2 つの単元に細分することができる。

単元 Gba は帯赤桃色及び薄緑色を呈し、その肌合いは細粒～中粒である。単元 Gba には樹枝状の水系が発達し、その密度は中くらいである。単元 Gba の抵抗度は、単元 Gbb に比べ高く、より高い山岳を形成している。単元 Gbb は薄緑色、明灰色及び帯赤桃色を呈し、その肌合いは粗粒である。単元 Gbb には樹枝状の水系が発達し、その密度は単元 Gba に比べ高い。単元 Gbb の抵抗度は低く、開析の進んだ丘陵地を形成している。単元 Gbb の稜線の形は、単元 Gba のそれに対し丸みを帯びている。

(3) Gr 単元

本単元は、ジュラ紀の花崗岩類及び閃緑岩類に対比される。本単元は北部の狭い範囲に分布する。周囲に分布する単元 Jv や単元 Gb との識別は一部のものをのぞいて困難である。

本単元の色調は帯赤オレンジ色及び薄緑色で、その肌合いは粗粒である。本単元には樹枝状水系が発達し、その密度は中くらいである。

(4) O-D 単元

本単元は、アルバニア北東部の国境付近にまとまって分布する。本単元は古生代の片岩、石英斑岩や堆積岩類を主体とする地層に対比される。

本単元は、明帯黄オレンジ色、明青緑色及び明赤色を呈し、その肌合いは細粒～中粒である。単元 O-D には平行状～樹枝状の水系が発達し、その密度は中くらいから低い。稜線は丸みを帯びるが、比較的高い山岳地帯を形成している。

(5) P-Tre 単元

本単元は、二疊紀～三疊紀の蒸発岩類に対比され、アルバニア北東部の国境付近に分布する。

本単元は明灰色及び明赤色を呈し、その肌合いは細粒である。本単元には放射状の水系が発達

している。抵抗度は中～高で、台地を形成している。

(6) K-T 単元

単元 K-T は、白亜紀（一部ジュラ紀を含む）から古第三紀のフリッシュ堆積物に対比される。アルバン内帯に広く分布し、とくにアルバン内帯と外帯の境界部に沿って分布している。

本単元の色調は薄青緑色及び明帯赤オレンジ色で、その肌合いは中くらいである。ベッディングが一部に発達している。水系パターンは平行状から樹枝状で、水系密度は中くらいである。本単元の抵抗度は中くらいで、やや尖った稜線を形成している。

(7) Lma, Lmb 単元

本単元は、アルバン内帯及び外帯に広く分布する、主に石灰岩からなる炭酸塩岩類に対比される。地形的特徴から Lma 及び Lmb の 2 つの単元に細分することができる。アルバン内帯及び外帯には古生代のものから新生代のものまで様々な石灰岩が分布しているが、画像上ではこれらを時代ごとに細分するのは困難である。

単元 Lma は明灰色、明青緑色及び濃赤色を呈し、その肌合いは中粒～細粒である。単元 Lma にはカルスト地形が発達し、平行状～直方状の水系がやや密に発達している。一方、単元 Lmb は単元 Lma と同じ色調をもつが、その肌合いは中粒～細粒である。また、単元 Lmb には台地及び山地が発達し、水系密度は低い。

(8) μ 単元

本単元は、ジュラ紀?の角閃岩類に対比される。既存の地質図では角閃岩類は超塩基性岩体の周辺部に分布がみられるが、いずれも規模が小さく画像上では識別が困難である。解析範囲北部に分布するやや規模の大きい角閃岩類が独立した単元として識別可能である。

本単元は帯赤オレンジ色を呈し、その肌合いは細粒である。抵抗度は低く、丘陵状の地形を形成している。

(9) Jv 単元

本単元は、アルバン内帯北部に広く分布するジュラ紀の火山岩類に対比される。

本単元の色調は明緑色及び明帯赤オレンジ色で、その肌合いは粗粒から中粒である。本単元には直方状から樹枝状の水系が発達し、その密度は中くらいから高い。本単元にはやや尖った稜線が間隔を密にして発達している。

(10) J-km 単元

本単元は、ジュラ紀～白亜紀のメラランジェ堆積物及びフリッシュ堆積物に対比され、超塩基性岩体、石灰岩体及びジュラ紀の火山岩類の周辺部に分布する。

本単元は明帯赤オレンジ色及び明緑色を呈し、その肌合いは中粒～粗粒である。本単元には樹枝状の水系が発達し、水系密度は高い。本単元は周辺の超塩基性岩体や石灰岩体にくらべ、よく開析の進んだ地形を形成し、稜線は一般に丸みを帯びている。

(11) Ta 単元

本単元は、アルバン外帯に分布する古第三紀のフリッシュ堆積物に対比され、Elbasanの南側に分布する。

本単元は明青緑色及び暗赤色を呈し、その肌合いは粗粒である。本単元には平行状から樹枝状の水系が発達し、水系密度は中くらいから高い。ベッディングが一部に発達し、やや尖った稜線が発達している。

(12) Ta' 単元

本単元は、おもにアルバン内帯に分布する古第三紀のフリッシュ堆積物に対比される。本単元は単元 Ta と良く似た特徴をもつが、単元 Ta にくらべやや丸みを帯びた稜線が特徴である。

本単元は明青緑色及び濃赤色を呈し、肌合いは中くらいである。ベッディングは一部に発達するのみである。本単元には樹枝状の水系が発達し、水系密度は中くらいから高い。

(13) Tb 単元

本単元は、古第三紀から新第三紀のフリッシュ堆積物や砂岩や泥岩からなる地層に対比され、Elbasan 以北のアルバン外帯に分布する。

本単元の色調は鈍い帯赤オレンジ色及び薄緑色で、肌合いは中粒から粗粒である。ベッディングの発達が良く、ケスタ地形が一部に発達している。本単元には、樹枝状から平行状の水系が密に発達している。また、一部に NNW-SSE 方向の軸をもつ褶曲が認められる。本単元の抵抗度は低く、開析の進んだ低い山地及び丘陵地を形成している。

(14) Tc 単元

本単元は、古第三紀から新第三紀のフリッシュ堆積物や砂岩や礫岩からなる陸成層などに対比される。アルバン内帯の Burrel 周辺、Librazhd から Korce かけての地域に分布し、NNE-SSW にのびた大きな堆積盆を形成している。

本単元は明緑色、濃赤色及び帯赤オレンジ色を呈し、その肌合いは中粒から粗粒である。ベッディングの発達が良くケスタ地形が発達している。本単元には樹枝状の水系が密に発達している。また、抵抗度は低く、丸みを帯びた稜線が密に発達している。

(15) N-Q 単元

本単元は、新第三紀から更新世にかけての砂岩や泥岩からなる地層に対比され、アルバン内帯の山間の狭い範囲に分布する。

本単元の色調は薄青緑色及び帯赤桃色で、肌合いは細粒から中粒である。本単元には平行状の水系が密に発達し、なだらかな丘陵地を形成している。

(16) Q 単元

本単元は、第四紀の未固結堆積物に対比され、河川の氾濫原、平野などに分布する。地形的特徴から4つの単元に細分することが可能である。

単元 Q1 は崖錐堆積物に相当すると考えられ、山地の裾野部に分布する。その色調は薄緑色で、

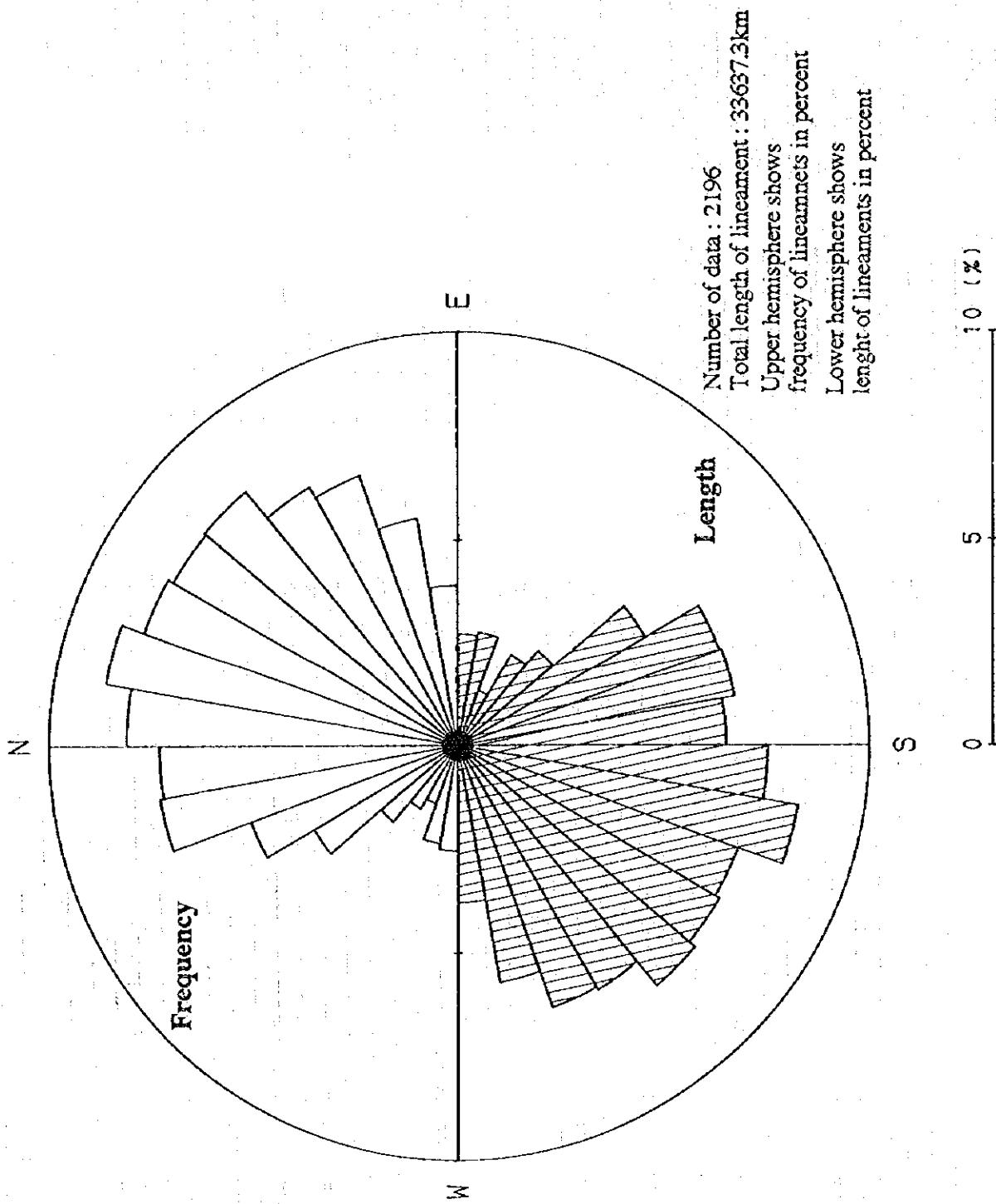


Fig. 2-1-3 Rose diagram of lineaments

肌合いは細粒である。平行状で密な水系が発達している。単元 Q2 は河川沿いに分布し良く開折された丘陵地を形成している。本単元は黄色みがかった肌色を呈し、肌合いは細粒である。平行状で密な水系が発達している。本単元は、段丘堆積物に対比される。単元 Q3 は沖積平野で、海岸地域や内陸の Korce 地域などに広く分布している。本単元では畑や水田などの土地利用がさかんで様々な色調を示す。単元 Q4 は河川の氾濫原で、河川沿いに分布する。単元 Q4 は薄青緑色を呈し、肌合いはごく細粒である。

2-1-4 地質構造

地質の判読と同様に目視によるリニアメント抽出を行い、縮尺 20 万分の 1 のリニアメント解折図 (PL.2-1-1) 及びリニアメントのローズダイアグラム (Fig.2-1-3) を作成した。

抽出したリニアメントには $N20^{\circ}W$ から $N70^{\circ}E$ 方向のものが多く、東西方向のリニアメントは少ない。アルバニアの南部から中部にかけては NNW-SSE 方向のリニアメントが卓越している。一方、アルバニア北部では卓越する方向は変化し、NNE-SSW 方向のリニアメントが卓越する。個々のリニアメントの長さに関しては、10km 以上連続して追跡できるリニアメントは少なく、ほとんどは長さ 5km 以下のリニアメントである。

アルバン内帯と外帯をわける衝上断層は、一部で短いリニアメントとして判読可能であるが、ほとんどの部分は連続してトレースすることは困難である。超塩基性岩体の内部には相対的にリニアメントは少なく、超塩基性岩体とその周囲の地層との境界部にリニアメントが多く発達している。ジュラ紀から白亜紀にかけてのメランジェ堆積物の分布域にはリニアメントは少ない。アルバン内帯の新第三紀の堆積盆では、堆積盆の伸長方向と高角度で斜交するリニアメントが目立つ。一方、アルバン外帯では NNW-SSE 方向の長いリニアメントが卓越している。

2-1-5 リニアメントと鉱床の関係

アルバン内帯北部の Mirdita 帯に分布する銅鉱床の多くは、南北方向や NNW-SSE 方向のリニアメント上やそれらの延長上に分布している。各々の鉱床に関する詳しい資料がないため、鉱床タイプとの関係は不明であるが、これらの鉱床の鉱化作用と断層系に密接な関係があることが推察される。

Mirdita 帯の銅鉱床のうち Pauce, Tuc, Spac 及び Kurbnesh の各鉱床は、断続的に分布する南北方向の平行な 2 本のリニアメント上あるいは延長上に位置する。また、Derven 鉱床及び Rbubik 鉱床は、NNW-SSE 方向のリニアメント上に分布する。さらに、Thirre 鉱床は NNE-SSW 方向のリニアメント上に位置している。

クロム鉱床とリニアメントとの関係はとくに明瞭ではないが、リニアメント上に位置するクロム鉱床もいくつか認められる。また、鉄・ニッケル鉱床とリニアメントとの間には特筆すべき関係はない。

2-2 既存データ解析

2-2-1 概要

地質調査に先立ち、アルバニアにおける鉱産資源、及び、シェベニック地域についての地質・クロマイト鉱床・鉱徴に関する資料の収集及びデータの解析を行い、地質調査の調査方針の策定の一助とした。

アルバニアの鉱物・エネルギー資源に関する活動は鉱物・エネルギー資源省の管轄下で行われている。関連する政府機関及び Gjecoalba の機構を Fig.2-2-1 と Fig.2-2-2 に示す。

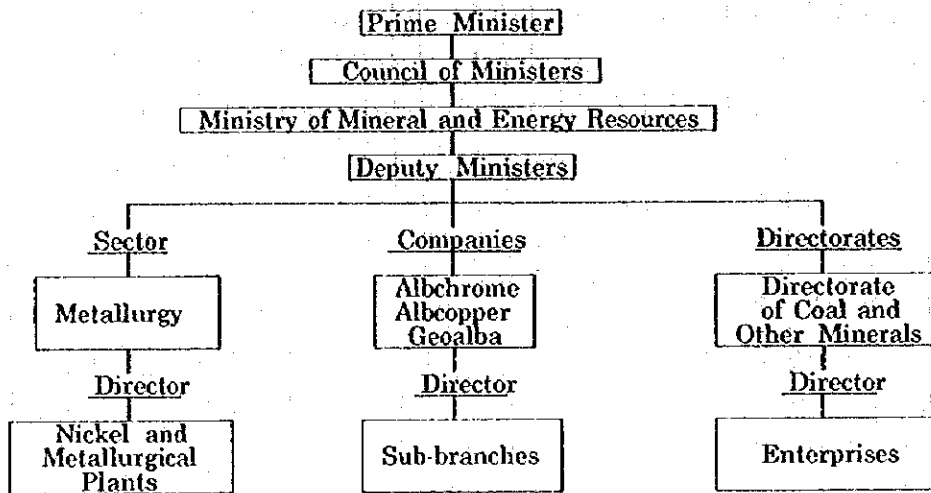


Fig.2-2-1 Governmental Organization on Mineral and Energy Resources in Albania

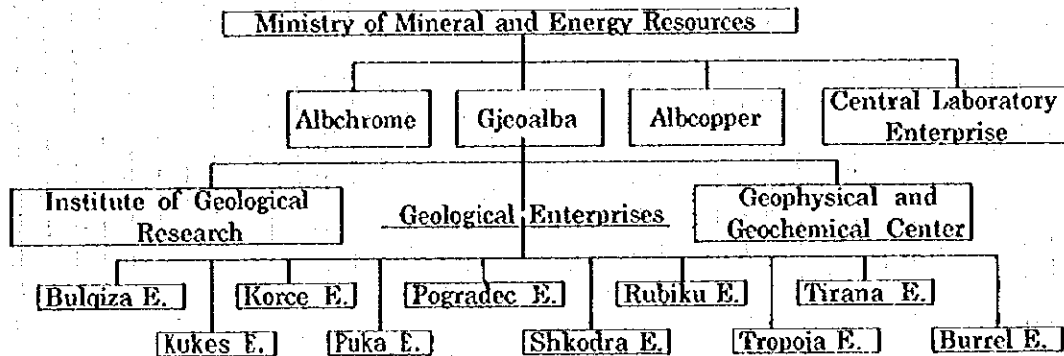


Fig.2-2-2 Organization of Gjecoalba

これらの機関・機構のうち、Gjecoalba傘下の Institute of Geological Research, Geophysical and Geochemical Center, Pogradec Enterprise 及び Albchrome傘下の Prenjas Mine, Pojske Mine 等から資料を収集した。Gjecoalba傘下の諸機関では、Shebenik 地域に関する地質関係資料と Albchromeに移管されていない鉱床及び鉱徴地に関する探査データを中心に、Albchrome傘下の鉱山では Katjel, Pojske, Pishkash-4 等を始めとする開発中、あるいはかつて開発された鉱床のデータを中心に収集した。また、アルバン内帯の資料や最近の鉱産物統計資料は、Gjecoalba 及び Institute

of Geological Research から提供された。収集資料一覧表を Apx. 1 に、主要鉱産物統計を下表に示す。

Table 2-2-1 Annual Main Industrial Production of Albania 1970-1994 (in '000t)

Item	1970	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Chrome ore	466	1003	1110	1159	1075	1109	1199	1011	587	322	281	223
Rich chrome ore	351	501	500	559	419	346	314	316	121	56	82	107
Chrome concentrate	117	170	186	164	160	172	156	88	50	33	12	-
Copper ore	339	768	988	1011	1166	1087	1135	930	561	239	239	177
Copper concentrate	8	26	41	50	55	55	62	49	20	7	14	8
Blister copper	5	9	11	13	13	14	15	11	4	2	2	1.5
Copper wire & cables	3	6	9	10	11	11	12	8	2	0.4	0.5	0.4
Iron-nickel	401	597	905	829	972	1067	1179	930	0	0	0	0
Rolled wrought steel	33	96	107	93	101	96	93	64	-	-	-	-
Steel ingot		134	126	116	126	114	112	79	-	-	-	-
Carbonic ferrochrome		12	12	26	26	38	38	23	-	2.1	34	34
Lignite	605	1418	2100	2166	2134	2184	2193	2070	654	216	133	120
Coal concentrate		146	254	26	274	285	282	267	-	-	-	-
Bitumen grit	26	28	102	94	108	84	98	95	-	-	-	-
Pyrites	38	71	92	54	54	51	48	48	23	9	7	3.3
Refractory bricks	3	4	27	24	28	30	26	25	-	-	-	-

Remarks; 1970-1990: from Mineral Industry in Albania(1992). 1991-1994: from GJEOALBA.

2-2-2 アルバン内帯の鉱産資源

アルバン内帯には、クロム、銅、鉄・ニッケル、含チタン磁鉄鉱などの金属資源のほか、石棉、滑石、カオリン、石膏、硬石膏等の非金属資源が分布する。

(1) クロム 鉱

アルバン内帯の東帯に属する Tropoja, Kukës, Bulqiza, Shebenik-Pogradec の各超塩基性岩体には、Fig.2-2-3 に示すように、多数のクロマイト鉱床が胎生する。Table 2-2-2 にアルバニアのクロマイト生産実績を、Table 2-2-3 に鉱山別生産実績を、Table 2-2-4 に1991年現在の獲得鉱量を示す。

Table 2-2-2 Annual Chromite Production in Albania 1986-1994 (in '000t)

Specification	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Total Production	1157.2	1072.6	1108.3	1199.8	1004.2	1586.8	1324.4	281.0	223.0
Lump ore 10-300mm									
41.6% Cr ₂ O ₃	542.3	337.6	347.1	315.8	300.9	124.7	66.5	82.1	107.0
39-40% Cr ₂ O ₃	3.9	8.4	15.1	38.9	7.3	58.5	28	-	-
36-38% Cr ₂ O ₃	12.2	79.3	28.9	52.9	53.7	58.5	28	-	-
30-34% Cr ₂ O ₃	107.3	125.5	182.1	159.9	88.6	60.2	49	-	-
Concentrate	186.1	164.4	160.3	172.3	156.8	87.9	49	33.0	12.0
High Carbon Fe-Cr (63%Cr)	26.0	26.3	38.7	38.8	23.9	25.5	21.6	35.0	33.0

Remarks; 1986-1992 are from Mineral Industry in Albania(1992).

1993-1994 are from GJEOALBA.

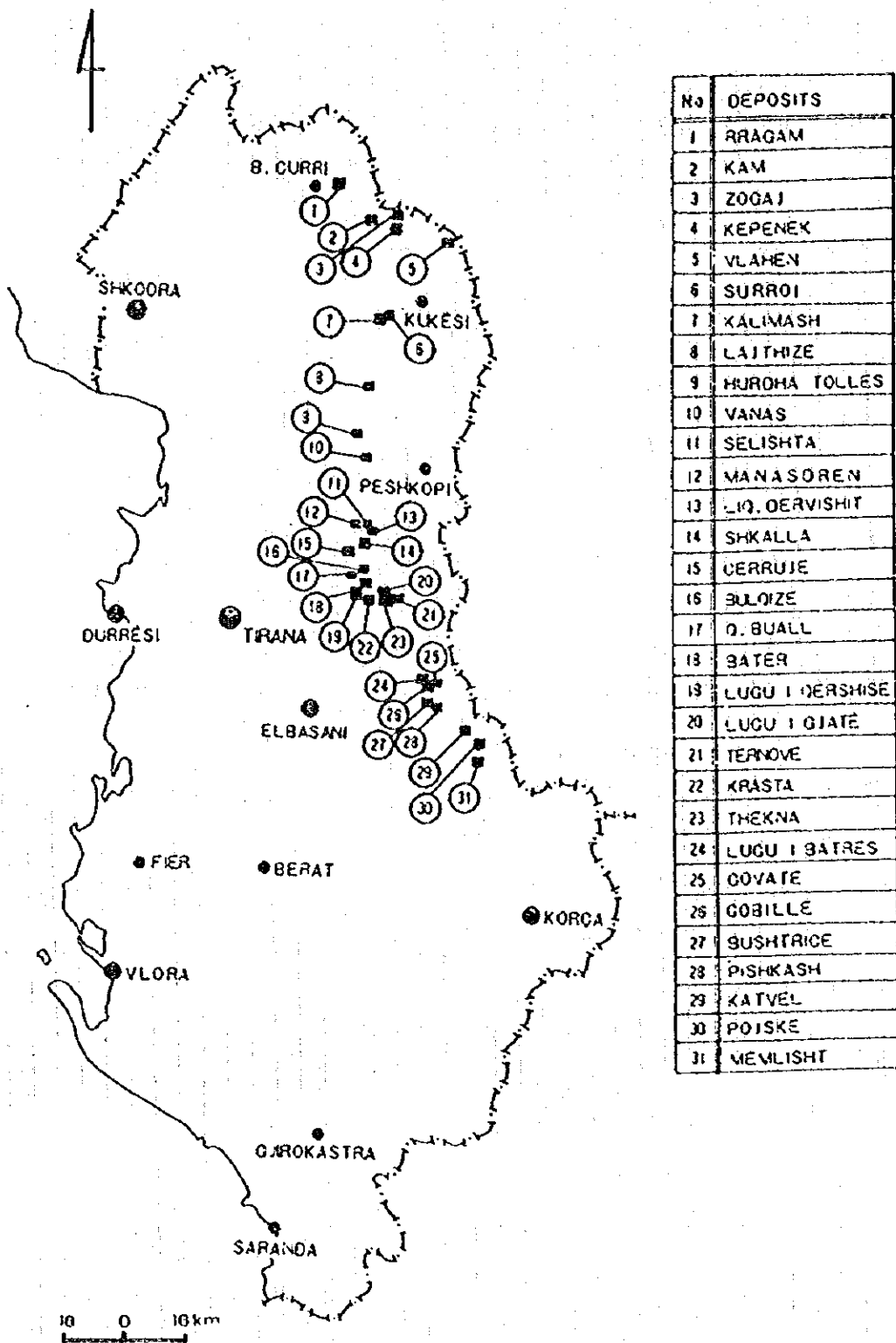


Fig. 2-2-3 Location of main chromite deposits in Albania

Table 2-2-3 Annual Chromite Production from Mines 1986-1994 ('000t)

Mine	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Kalimash	165.8	186.2	201.0	202.6	194.0	124.2	81.1	44.4	20.1
Kam Tropoja	46.1	67.6	77.0	77.2	54.8	24.0	17.1	14.3	9.6
Bulqiza	475.5	404.1	392.4	343.1	302.3	-	80.6	116.7	105.4
Ternove	4.8	2.4	30.0	41.0	41	-	8.0	9.3	6.3
Bater	380.7	357.8	333.1	410.7	294.9	-	40.6	47.6	45.8
Klos	45.7	26.2	29.1	28.4	44.2	-	11.6	11.5	11.4
Katjel	36.1	28.1	36.7	40.9	37.6	36.4	27.5	21.0	12.8
Pojске	-	-	-	56.2	58.0	35.2	11.7	16.3	11.5

Table 2-2-4 Chromite Ore Reserves of Mines and Projects in 1991 ('000t)

Zone	Mine/Project	Ore Reserves		
		Total	High Grade >42% Cr ₂ O ₃	Low Grade 38-18% Cr ₂ O ₃
North	Kalimash	6,439	-	6,439
North	Vlahne	2,848	139	2,709
North	Surroj	844	-	844
North	Leshnicej	208	-	206
North	Rragonni	215	-	215
North	Kajenete	735	-	725
North	Zogaj 1 to 8	954	15	939
North	Kam	185	-	182
North	Lugu i Cijinit	305	-	305
North	Hija Bushit	662	17	645
North	Lajthize	198	161	31
North	Qafe Perroraj	523	79	398
North	Lugu i Zanit	135	-	135
North	Objekte te Tropoja	848	88	897
North	Rajdalmatej	21	-	21
North	Tpia	90	90	-
North	Shepati Yishise	11	-	11
Center	Bulqiza	6,651	3,357	2,431
Center	Terori-Qaf Bual	1,501	680	539
Center	Ternove	500	245	243
Center	Pikat	164	57	107
Center	Selishte	249	123	148
Center	Lure	901	31	373
Center	Qafe Lame	257	-	257
Center	Livadhi Dashit	249	-	249
Center	Batrs+Batra Jugore	2,564	187	2,098
Center	Kraste	2,807	-	2,807
Center	Maja e Lugit	409	-	409
Center	Qafe Burrellit	161	5	149
Center	Lugu i Gjate & 10 Korriku	399	61	307
Center	Maja e Knores	598	23	575
Center	Ihekna	1,036	457	539
Center	Shkalle	280	124	136

Continued

Zone	Mine/Project	Total	Ore Reserves		
			High Grade		Low Grade
			>42% Cr ₂ O ₃	42-38% Cr ₂ O ₃	38-18% Cr ₂ O ₃
Center	Cervja	471	-	-	471
Center	Fushe Lope	247	184	-	83
Center	Liqini i Lape	30	30	-	-
Center	Lugjete Kamares	108	-	-	108
Center	Lucane	60	-	44	16
Center	Kaptina	222	-	-	222
Center	Vanas	78	78	-	-
Center	Krasta ne Thelles	224	88	-	136
Center	Maja e Theknes	44	-	-	44
South	Katjel	914	304	229	411
South	Bushtrice Menik	149	6	-	143
South	Pojске	300	49	-	251
South	Cervenatea	37	-	-	37
South	Memlisht	16	-	-	16
South	Cecote	70	7	-	83
South	Pishkash	45	11	-	34
South	Objekte te Shebenik	144	13	9	122
South	Qafe Mesi	7	-	-	7
South	Perroj Lopes	9	-	-	9
South	Objekte te Nemasive	489	-	-	489
South	Mahaite e Epeseme	70	-	-	70
South	Trovica 1 to 2	17	3	-	14
South	Objekte te Prenjas	16	-	-	18
TOTAL		37,338	6,690	2,039	28,609

Remarks; North; Tropoja and Kukës Massifs, Center; Bulqiza Massif, South; Shebenik-Pogradec Massif

アルバニアにおけるクロム鉱床の探査は、第二次大戦当時からイタリア当局の手によって実施され、年産数千トンの小規模な開発が行われた。第二次大戦後になって、組織的なクロム鉱床の探査がアルバン内帯で開始され、その結果、東帯超塩基性岩体中での新鉱床の発見と開発が相次ぎ、1985 - 1990年当時で年産百万トンを生産する世界第3位のクロム鉱生産国になり、1991年現在の鉱量は37百万トンに達した。しかし、1990年以降生産が低迷し、1991年の自由経済体制への移行による混乱、生産施設の老朽化、探掘レベルの深部化等のため1994年には年産23万トンまで生産が減少し、鉱石は主に国内のフェロクロム工場に出荷されている。これまで発見されたアルバン内帯の主なクロム鉱床は、全て東帯の超塩基性岩体中に胚胎しており、これらは Alpine-type のボディフォーム型鉱床として区分されている。

これに対して、西帯の超塩基性岩体は、Alumino-chromite からなるスピネルを含むことで特徴づけられ、クロマイト鉱床の存在が確認されており、そのクロムポテンシャルは必ずしも低いとは言えない。しかし、これまで西帯の超塩基性岩体中で発見されたクロム鉱床は、概して規模が小さく、アルミナ含有量が高く、クロム品位が低いものが多く、開発段階まで至ったものはない。

西帯の Alumino-chromite と東帯の Magno-chromite の平均化学組成を Table 2-2-5 に示す。

Table 2-2-5 Average Composition of Spinel from Eastern and Western Ophiolite Belts

Ore Type	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	Cr/Fe	Cr/Al
Eastern Belt Magno-chromite	50%	10%	5%	14%	13%	3-4	5-6
Western Belt Alumino-chromite	40%	23%	4%	13%	16%	3	2

After Mining in Albania (Mining Journal Research Service and Albanian Ministry of Industry, Mines and Energy, 1992)

(2) 銅 鉛

アルバニアは、古来、銅の開発・処理の伝統を有し、とくに古代の Pirsits 族は銅鉛石の採掘・精練・加工処理に優れていたことで有名であったが、第二次大戦前はごく少数の銅鉛山で原始的な採掘法で銅鉛石を生産していたにすぎない。第二次大戦後になって、系統的な探査・開発が行われてアルバニアの銅産業は未曾有の大発展を遂げた。

アルバニアの主な銅鉛床の分布を Fig.2-2-4 に、1956 年以降の 5 年毎の出向実績と品位を Table 2-2-6 に、1986 年以降の銅鉛石及び関連する商品の生産実績を Table 2-2-7 にそれぞれ示す。

Table 2-2-6 Copper Ore Output in Albania ('000 t)

	1956-'60	1961-'65	1966-'70	1971-'75	1976-'80	1981-'85	1986-'90
Copper Ore '000t	355	725	1,446	2,277	3,390	4,567	5,320
Cu content %	1.86	1.97	2.15	1.81	1.67	1.55	1.42

After Mineral Industry in Albania(1992).

Table 2-2-7 Annual Production and Export of Copper Products in Albania 1986-1994

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
-Products('000 t)									
Copper Ore	1011.5	1166.2	1087.1	1135.7	990.8	565.5	240.0	239.0	177.0
Copper Conc.	50.2	55.4	55.5	62.5	49.2	16.5	7.8	14.0	8.0
Pyrite Conc.	79.2	72.9	86.1	56.0	49.2	16.5	7.8	7.0	3.3
Pyrite Ore	54.0	54.7	50.9	48.8	48.7	24.2	9.5	-	-
Raw Copper	13.0	13.9	14.8	15.3	11.6	4.8	2.3	-	-
Electrolitic Copper	12.3	12.8	14.1	14.5	10.9	4.3	2.1	-	-
Sulphuric Acid	85.0	80.0	81.0	82.0	68.0	20.8	1.1	-	-
Cu Wires & Cables	10.8	11.1	11.6	12.3	8.7	2.2	0.5	0.5	0.4
-Export('000 t)									
Copper Cathode	0.55	0.86	0.84	1.00	1.19	0.63	1.06	-	1.71
Wires & Cables	8.70	9.13	9.32	10.24	6.61	0.74	1.06	-	-
Pyrite Conc.	66.74	62.64	61.42	36.40	0.99	14.66	1.06	-	-
Copper slug	3.35	16.78	13.39	19.50	20.73	14.3	4.21	-	-

After Mineral Industry in Albania(1992).

上の 2 つの表を見る限りでは、1991 年に始まった市場経済への移行による混乱の影響が未だに残っており、近年の生産量の低迷や年を追うごとに品位が低下している傾向がみられる。

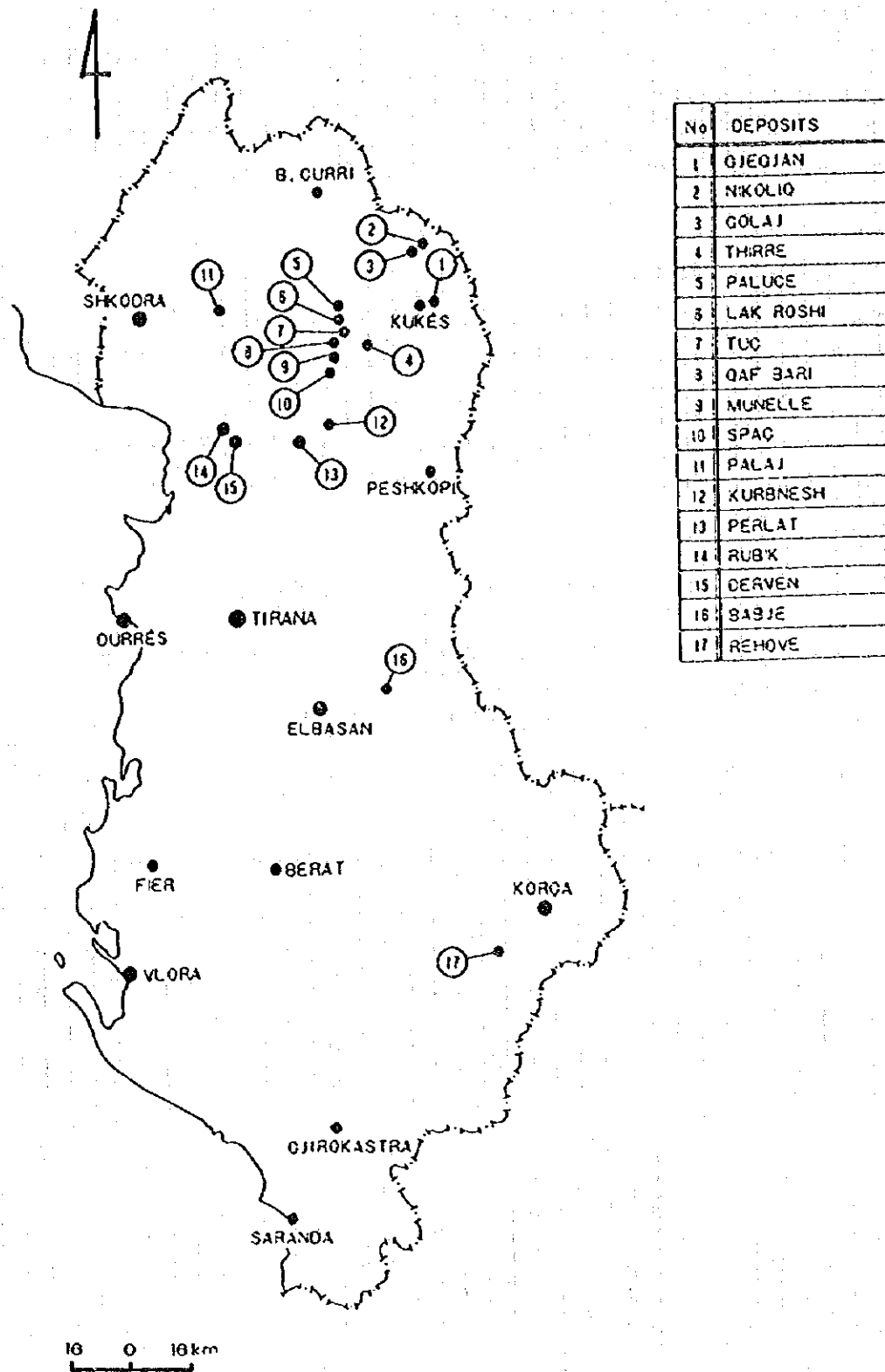


Fig. 2-2-4 Location of main copper deposits in Albania

1991年1月1日現在の試錐・トレンチ・立坑・坑道等のデータから地質的に推定された鉱量(MMRE,1992)は、B+C₁カテゴリーで34.4百万トン、C₂カテゴリーで17.8百万トン、合計52.2百万トンで、このうちの80%は現在開発途中である。

これらの銅鉱床は、地理的に、Has-Kukes, Puke, Mirdita, Shkoder及びKorce地方に分布し、アルパン内帯のオフィオライト帯中に胚胎する。重要な銅鉱床は、Mirdita帯中央部の火山岩類が広く分布する地帯に胚胎する。

Has-Puke地方には、Munrle, Tuc, Qaf Bari, Rruga e Rinse, Kcire, Paulc-Lak Roshi, Fush Arezi等の多くの銅鉱床が、Mirdita地方にはSpac, Gurth, Laj, Kuleshi, Kurbnish, Perlat, Drenove, Derven Rubik等の重要な銅鉱床が分布し、また、Has-Kukes地方にはGoraj, Nikoliq, Krume, Gjegjan, Shenmeri, Gdheshte等の銅鉱床が、Korce地方にRehove, Bregu i Geshtenjes等の銅鉱床、Shkoder地方にPalaj, Karma, Turec-Vig等の銅鉱床が分布する。

それぞれの地方についてまとめられた鉱量及び品位は、Kukes地方で7百万トン(Cu 1.54%)、Puke地方で20百万トン(Cu 1.48%)、Mirdita地方で約20百万トン(Cu 1.4%)、Shkoder地方で約4.2百万トン(Cu 2.35%)、Korce地方で2.4百万トン(Cu 1.99%)である(MMRE,1992)。

これらの銅鉱床は、成因的に、塩基性～中性～酸性のマグマの貫入・噴出活動に関連して形成されたものと考えられ、その銅化作用には硫化鉄銅に伴われたものと、銅脈～銅脈様の交代銅床に大きく2分される。前者はさらに①火山堆積性銅床及び②火山底硫化鉄銅床に、また、後者は③磁硫鉄銅・黄銅銅を主成分として少量の黄鉄銅・方解石・蛇紋石・緑泥石を伴うもの及び④黄銅銅・黄鉄銅・石英及び緑泥石からなるものに区分される。

①の火山堆積性銅床(例:Gjegjan銅鉱床)は、変成した堆積岩中に伴われる塩基性噴出岩の火成作用に関連するもので、三疊紀後期-ジュラ紀の炭酸塩岩で覆われている。銅体は、様々な規模のレンズ状の産状を示し、通常は噴出岩と珪質ないし礫土質・珪質頁岩との境界部に胚胎し、地質構造と整合的な関係にあることを特徴とする。日本のキースラーガー(別子型)銅床に相当するものと考えられる。

Gjegjan銅鉱床での主要銅石銅物は、黄鉄銅・黄銅銅・赤鉄銅で、磁鉄銅・閃亜鉛銅を少量伴う。硫化銅物以外では石英・緑泥石及びセリサイトを伴う。銅石銅物の組織は様々で、塊状・銅脈状・角礫状等の組織がしばしば伴われ、銅化後の漸層によってブロック化している。

②の火山底硫化銅床は、全てMirdita帯の中央部をなす輝緑岩・スピライト・ケラトファイアからなる火山岩中に胚胎するもので、ジュラ紀に形成されたと考えられており、褶曲構造の存在と熱水変質が見られることを特徴とする。このような火山岩相に関連するSpacやRehveのような銅床や、その他の多くの銅微地では、黄鉄銅・黄銅銅・白鉄銅・時には閃亜鉛銅及び少量の方鉛銅からなるレンズ状又は銅染帯としての産状を示す。これらはキプロス型銅鉱床に相当するものと考えられる。

③及び④に相当する銅脈～銅脈様交代銅床は、成因的に、ジュラ紀の塩基性及び中性貫入岩に関連して形成されたものと考えられる。銅体は厚さ数mmから数mで出、数百mにわたって連なる銅脈として、種々の地質環境下で生じている。このような銅床は、広い温度領域で形成され

たものと考えられるが、主要な鉄化作用は中温の熱水期であったと考えられる。鉄石は塊状・角礫状及び鉄染状組織で特徴づけられる。主要構成鉄物は石英で、これより少量の磁硫鉄鉄、黄銅鉄、黄鉄鉄、方解石を伴い、時に閃亜鉛鉄、磁鉄鉄、輝コバルト鉄を随伴する。

最近アルバニア北東部で多金属鉄化作用の存在が発見された。これらは細粒の黄鉄鉄・方鉛鉄及び閃亜鉛鉄に少量の黄銅鉄を伴っている。予察的観察によればこの鉄化作用は黄鉄鉄鉄脈型のものと考えられる。

これらの銅鉄床の開発には、Has-Kukes地方のGolajとGjegjan両鉄山エンクープライズ、Push Arez, Spac, Kurbnesh, Rubik等の鉄山、Shkoder地方のShkoder鉄山、Korce地方のRhova鉄山等が当たっており、採掘と選鉄を行っている。選鉄された精鉄はKukes, Rubik及びLocの精錬所で精錬や電解され、電気銅の一部はShkoderの工場でワイヤーや電線に加工されている。

(3) ラテライトニッケル及び珪酸塩ニッケル鉄

Fig.2-2-5にアルバニアのラテライトニッケル鉄床及び珪酸塩ニッケル鉄床の分布を示す。

ラテライトニッケル鉄床は、アルバニアに最も豊富に存在する金属資源の一つで、地質的に、アルパ内帯東部の超塩基性岩体と密接に関連して分布する。開発された鉄床は、Korce地方のBitinke鉄床以外はKukes及びShebenik-Pogradec両超塩基性岩体中に分布する。

Kukes, Shebenik-Pogradec及びKorceの各超塩基性岩体中で1991年までに確認された鉄量は3億6千8百万トン余りに達する。各鉄床の鉄量及び品位をTable 2-2-8に示す。

Table 2-2-8 Ore Reserves of Ni-Fe and Ni-Silicate deposits in Albania

Ore Deposit	Ore Reserve '000 t	Content (%)			
		Fe	Ni	SiO ₂	Co
(1) Ni-Fe Deposits	266,577	42.33	0.98	12.78	0.063
Prenjas	35,839	46.76	1.03	9.66	0.059
Bushtrice-Skroske	41,667	48.02	1.02	5.3	0.071
Katjel	602	32.9	1.22	28.65	0.065
Rodokal	122	50.8	1.08	6	0.065
Guri i Pishkash	70	48.61	0.99	5.74	0.060
Gradishte	264	46.6	0.73	3.91	0.054
Guri i Pergjegjur	201	48.05	1.02	6	0.060
Guri i Kuq	60,872	42.14	0.097	17.22	0.063
Cervenake	16,534	44.18	0.93	14.11	0.065
Bitinke	52,277	41.87	1.12	9.61	0.076
Xhumage-Liqeni i Kuq	30,279	35.38	0.67	16.1	0.017
Trull-Shroj-Mamez	24,654	34.5	1.01	21.3	0.052
Nome (Kukes)	420	33	1	20.3	0.050
Hudenisht	2,583	49.71	0.82	4.91	0.069
Berzhite	200	42.3	0.84	7.3	0.055
(2) Ni-Silicate Deposits	102,328	18.28	1.13	36.92	0.013
Bitinke	50,224	16.38	1.28	24.10	0.038
Trull-Suroj-Mamez	48,860	20.0	0.98	39.61	0.018
Nome (Kukes)	3,224	21.75	1.22	40.03	0.019

After Mineral Industry in Albania(1992).

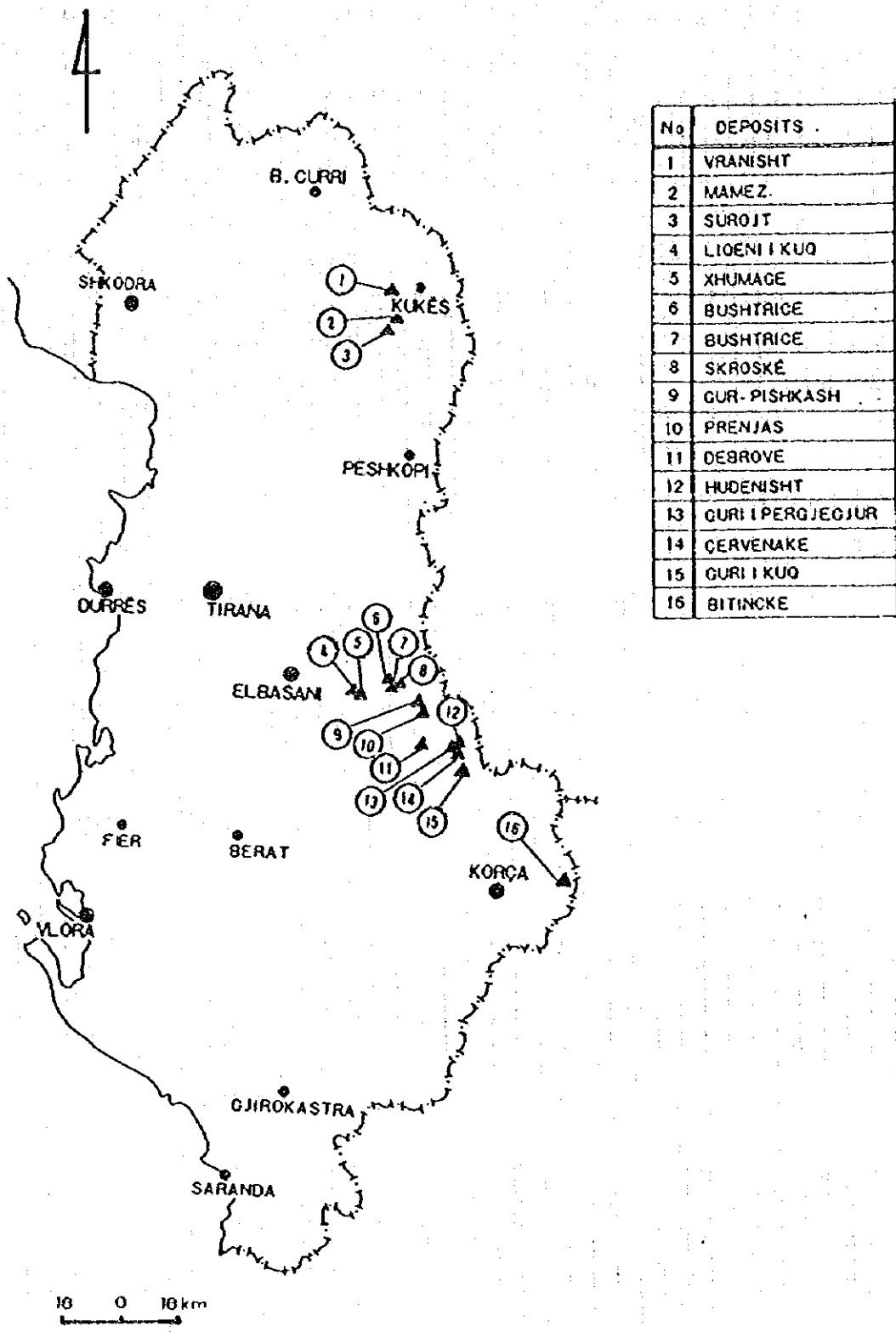


Fig. 2-2-5 Location of main Fe-Ni and Ni-Silicate deposits in Albania

これらの鉱床は、超塩基性岩体上の風化殻として形成されたもので、ニッケルの二次富化を受けたラテライトニッケル鉱又は珪ニッケル鉱として産する。鉱床は白亜紀の石灰岩又は始新世の石灰質モラッセ堆積物によって覆われており、鉱床上盤は極めて明瞭である。しかし、鉱床の下盤は風化した超塩基性岩に漸移し、通常、下盤から上盤に向かって蛇紋岩化した超塩基性岩、珪ニッケル鉱化帯、ラテライトニッケル鉱化帯へと変化する。珪ニッケル鉱は主に Korce 及び Kukes 地方で鉱床としてまとまって発達している。

これらの鉱床は、Prenjas, Guri i Kuq, Bitincke 等の鉱山によって採掘され、鉱石の一部はチェコスロバキアに輸出され、一部は Guri i Kuq 鉱山で選鉱された後、Elbasan の冶金工場に運ばれて精錬されていた。しかし、市場経済が導入されて後、Elbasan のニッケル冶金工場が閉鎖され、また、1959 年以來の最大の輸出市場であったチェコスロバキアへの輸出も 1990 年に停止したことから、これらの鉱床の開発は行き詰まり、現在全てのラテライトニッケル鉱床及び珪ニッケル鉱床の開発に関わった鉱山は閉鎖されたままになっている。

なお、1990 年までに、これらの鉱山で採掘されたラテライトニッケル鉱と精鉱の生産実績を Table 2-2-9 に示す。

Table 2-2-9 Fe-Ni Production in Albania 1986-1990 ('000 t)

Item and Mine	1986	1987	1988	1989	1990
(1) Fe-Ni Ore	828	973	1,067	1,179	931
Prenjas	404	482	521	582	534
Guri i Kuq	357	420	446	515	367
Bitincke	67	71	100	82	30
(2) Fe-Ni Concentrates	310	326	334	421	208

(4) その他の鉱産資源

以上に述べたアルバン内帯に豊富に産する金属鉱床のほかに、アルバン内帯の超塩基性岩に関係してチタン磁鉄鉱、含ニッケル硫化物、金、白金族等の金属鉱床が分布している。

チタン磁鉄鉱は、Kashinjet 地方の西帯の塩基性岩に濃集しており、この地方全体で約 137 万トン (品位 TiO₂ 6%, Fe₂O₃ 18%, V₂O₅ 0.2-0.3%) の鉱量が推定されている。これらの鉱床は地表に露出しており、厚さは 10-200m の範囲で変化するが、厚層のものが多く、今後の開発が待たれている。

含ニッケル硫化物鉱床としては、Qaf Dardhe, Krasta, Lumth 等の超塩基性岩中に濃集した 50 万から 150 万トン程度の鉱床が発見されている。これらのニッケル硫化物鉱床での Ni 含有量は、0.5-0.6% で、Cu を 0.2-0.3%, 白金族元素を 0.1-1.5 g/t を含み、これらのほかに、Se, Te, Au 等を含有している。

金は、硫化物鉱床なかでも亜鉛や砒素を伴う硫化物鉱床に伴われており、銅の精製の段階で副産物として回収されている。また、オフィオライトの一部をなす超塩基性岩と塩基性火山岩類との間に生じた石英硫化物鉱床にも伴われている。これまで発見されている金の鉱化は、2-3 g/t 程

度の低品位なものであり、規模の大きな鉍床あるいは高品位鉍床は未だ発見されていない。

アルバニアのクロム鉍石に微量成分として白金族元素が含まれていることは従来からよく知られていた。これらの白金族元素に関する最近の研究から、白金族元素の鉍化作用には次の4つのものがあることが明らかにされている。

- a) 深部マントルに生じたクロマイト鉍床に伴われた Ru, Os, Ir の鉍化,
- b) マントル上部で生じたクロマイト鉍床に伴われた Pt の鉍化,
- c) 集積岩ダナイト中の硫化鉍物の関連する Pd の鉍化作用,
- d) ダナイトと輝岩との境界に濃集したクロマイトに関連する Pt の鉍化

アルバニア北東部に分布する Tropoja 超塩基性岩体中に、上記の d) のタイプに区分される白金族鉍床が最近発見され、将来のアルバニアにおける金属資源として注目されている。

以上の金属資源のほかに、アルバン内帯の工業用鉍物資源として、超塩基性岩体中に産するオリピナイト（例、Kukes 地方の Kalimash 鉍床；鉍量 60 百万トン，MgO 47.5-48%，また Shkalle, Gjinar, Iballe 等に大鉍床），ドロマイト，石膏，粘土鉍物等が発見されている。また，山間低地を埋めて発達する第三紀堆積盆中には泥炭を主とした石炭資源が豊富に存在し，燃料資源として開発されてきた。なかでも Pogradec 及び Korce 両堆積盆は，その量において Tirana-Durres 盆地に比べて数段劣るものの，Pogradec 堆積盆で 33.4 百万トン（3,100 kcal/kg），Korce 堆積盆で 32.4 百万トン（2,770 kcal/kg）の鉍量が確認されており，現在も採掘が一部で続けられている。

2-2-3 シェベニック地域の既往調査とクロム鉍床

(1) 既往調査

既に述べたように，シェベニック地域には Shebenik - Pogradec 超塩基性岩体が分布しており，同超塩基性岩体中にクロマイト及びラテライトニッケル等の多数の鉍床及び鉍微地が発見され，開発されてきた。とくにラテライトニッケル鉍床については 1990 年までアルバニア最大の産地として繁栄したが，現在はこれらの鉍山・選鉍場共に閉鎖されており，Albchrome 傘下の Prenjas 及び Pojske 両クロマイト鉍山が現在稼行しているにすぎない。

この地域は，このように鉍産資源に恵まれた地域であるため，これまで多くの組織的な鉍床探査が実施されてきた。その主な調査範囲を主要クロム鉍床と共に Fig.2-2-6 に示す。

第二次大戦当時，イタリア当局の手で Shebenik - Pogradec 超塩基性岩体についてのクロム鉍及びラテライトニッケルについてのトレンチや坑道による探鉍が実施された。しかし，これらの探鉍成果は極めて断片的な資料としてしか残されていない。

第二次大戦後後になって，アルバン内帯の超塩基性岩の鉍物資源ポテンシャルに着目して多くの系統的調査が実施されるようになり，Shebenik - Pogradec 超塩基性岩体についても，地下水による地化学探査・重鉍物を含む河川堆積物の地化学探査・地質調査等の総合的調査が 1950 年代に旧ソ連邦の援助で実施され，1960 年頃に報告書としてまとめられた。この調査によって，本地域のラテライトニッケル鉍床の高いポテンシャル，多数のクロム鉍微地の存在，Shebenik

岩体での白金族元素の鉱化作用の可能性等が明らかにされ、1960年以降の Librazhd・Pogradec 地方におけるラテライトニッケル鉱床の飛躍的な開発や、比較的規模の大きなクロム鉱床の新たな発見・開発の端緒となった。

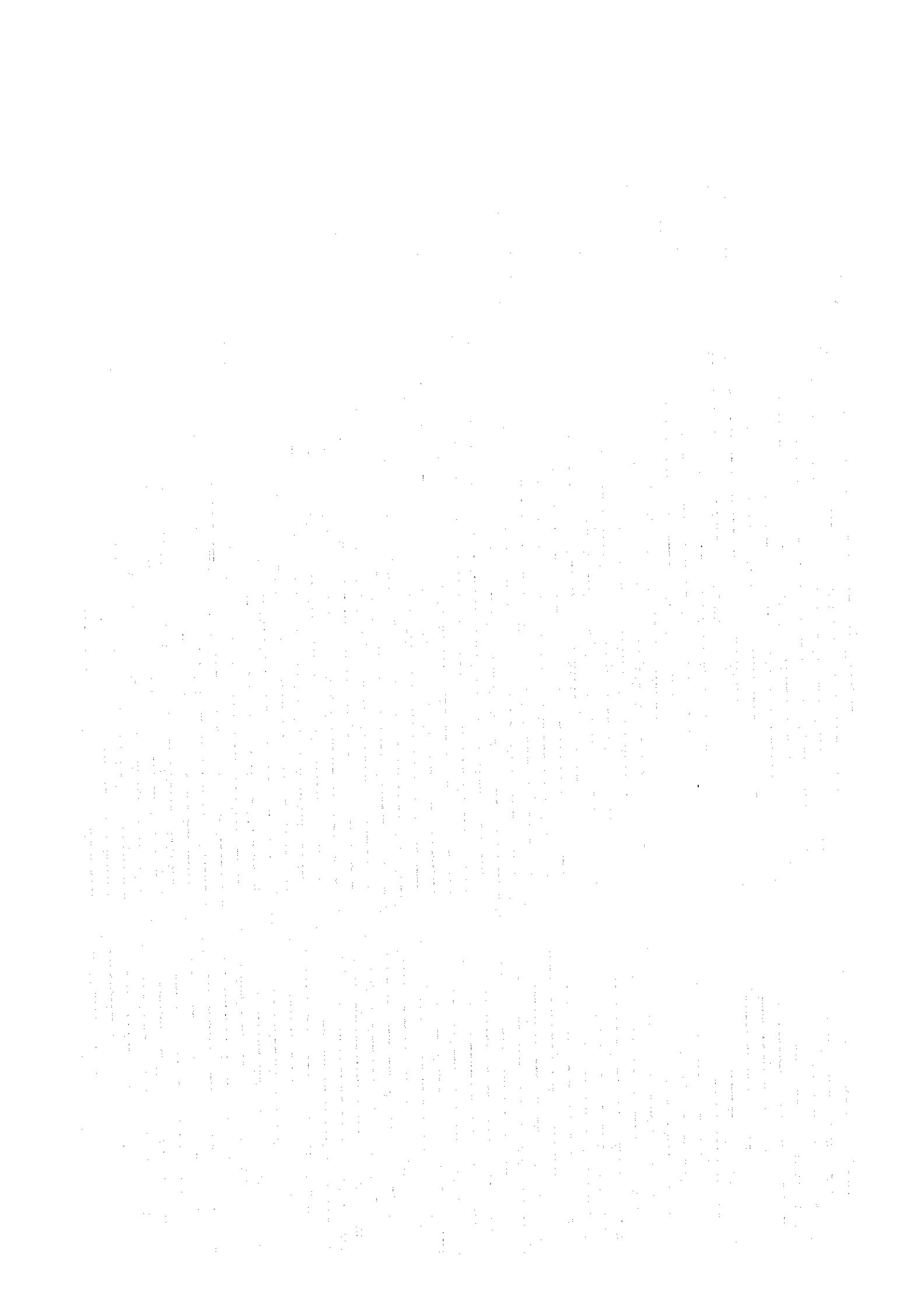
その後、Shebenik及びPogradec両岩体について、現在の Gjecoalba 及びその下部組織の Librazhd 及び Pogradec 両支所によって、金属鉱床探査を目的とした磁気探査・地化学探査・地質調査・ボーリング調査を含む総合的な調査が実施され、1983年に2万5千分の1地質図が、1985年に1万分の1地質図が作成され、これらをまとめて1994年に5万分の1地質図が印刷・出版された。また、Bushtrice川以北のShebenik岩体中央部では、ハルツバーシャイトの構造と、ハルツバーシャイト中に含まれるズナイト量比区分を示した1万分の1の地質図が1991年に作成された。

これらの広域的調査と連携を保ちながら、同時並行的に、5千分の1、2千分の1、1千分の1、5百分の1等の段階的な調査が鉱床ポテンシャルの高い地域について継続的に実施されてきている。広域的調査の主なものを Table 2-2-10 に示す。

Table 2-2-10 Exploratory Works Conducted in Shebenik - Pogradec Ultrabasic Massif

No.	Resist. Number	Year	Area km ²	Scale	Item	Organization	Method	and	Remarks
1	189	'68-'71	Project	Finding	Cr	GEP	Data collection		Sheb.-Pog.Msf.
2	211	'71-'72	270	1:50,000	Cr etc.	GET	Revise on Str-geol.		Sheb.-Pog.Msf
3	177	'70-'71	Reserv.	Calc.	Cr	GEP	Drill;232m, Gallery;343m		Memlisht Dep. Trench;1,425m ³ , Scale 20m×3m×45m
4	320	'72	Revise	Deposits	on PGE	GET	Revise on Fe-Ni & Cr deps.		in the area.
5	209	'73	20	1:10,000	Cr	GEP	Str-geol.		Govata & Gobilla
6	261	'74	Reserve	Calc.	Fe-Ni	GEP	Revise, B+C1+C2=711,246t		Gradishte Dep.
7	268	'74	Reserve	Calc.	Fe-Ni	GEP	Revise, B+C1+C2=7,806,353t		Bushtrice
8	7/42	'74-'79	15	1:10,000	Cr	GEP	Geol.		Katjel-Sheshbush-pojske
9	297	'79	Reserve	Calc.	Cr	GEP	Drill;7,253m, C1+C2=83,272t		for Katjel
10	318	'76-'80	34	1:10,000	Cr, PGM, Cu	GEP	Geol.		Qaf Shul-Guri i Korbit
11	420/d1	'78-'80	40	1:10,000	Cr etc.	GEP	Geol.		Katjel-Bushtrice
12	349	'81	Reserve	Calc.	Fe-Ni	GEP	Revise, B+C1+C2=3,068,397		Cervenake
13	409	'83-'85	270	1:25,000	Cr	GI, GEP	Geol, Geoph, Geoch.		Sheb.-Pog.Msf
14	526	'88	Reserve	Calc.	Fe-Ni	GEP	Guri i Pergjegjur Dep.; Drill 1,736.8m		Gallery 149.0m, B+C1+C2=1,297,754t
									Cervenake Dep.: Drill 16,723.1m
									B+C1+C2=3,982,529t
15	479	'88-'89	32	1:10,000	Cr, PGE	GI, GEP	Geol, Geoch, Mineralo		Katjel-Cervenake
16	527/d	'89	Reserve	Calc.	Cr	GEP	Drill;11,387m, Shaft;38.3m,		
							Gallery;5.8m, Trench;865m		
							C1+C2=346,812 t at Pojske Deposit		
17	506	'89-'91	270	1:50,000	Cr	GI, GMF, GEP	Geol, Petrol, Min.		Sheb.-Pog.Msf.
18	?	'91	150	1:10,000	Cr	GEP	Geol, Str-Geol, Min.		Central Shebenik

Remarks; Regist.Number; Registered number of Pogradec Enterprise's Archive, GEP; Geological Enterprise Pogradec, GET; Geological Enterprise Tirana, GI; Geological Institute, GMF; Geology-Mine Faculty, Geol.; Geological survey, Geoph.; Geophysical survey, Geoch.; Geochemical survey, Str-Geol.; Structural geological study, Petrol.; Petrological study, Min.; Mineralogical study, Sheb.-Pog.Msf.; Shebenik-Pogradec Massif, Dep.; Deposit



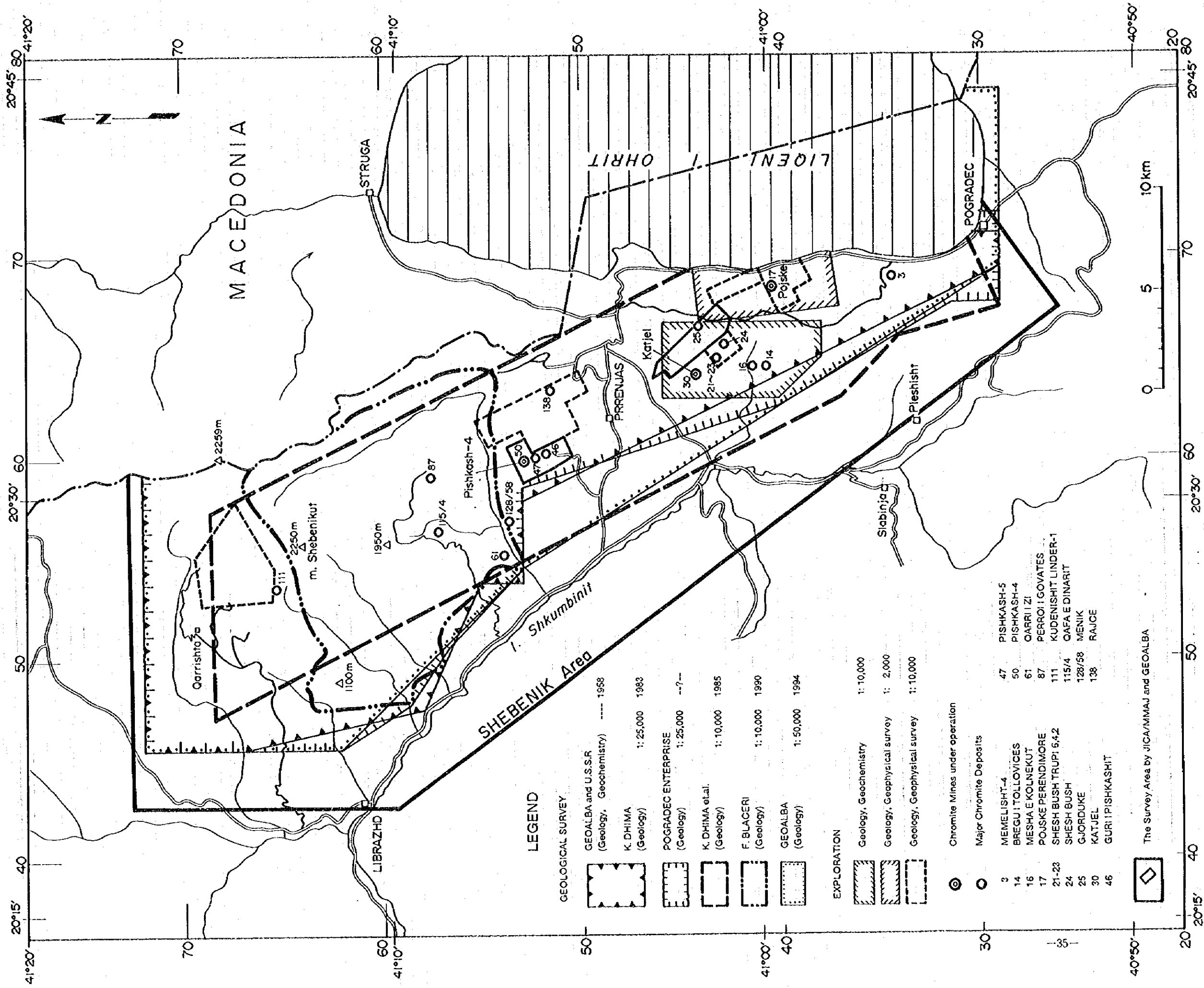
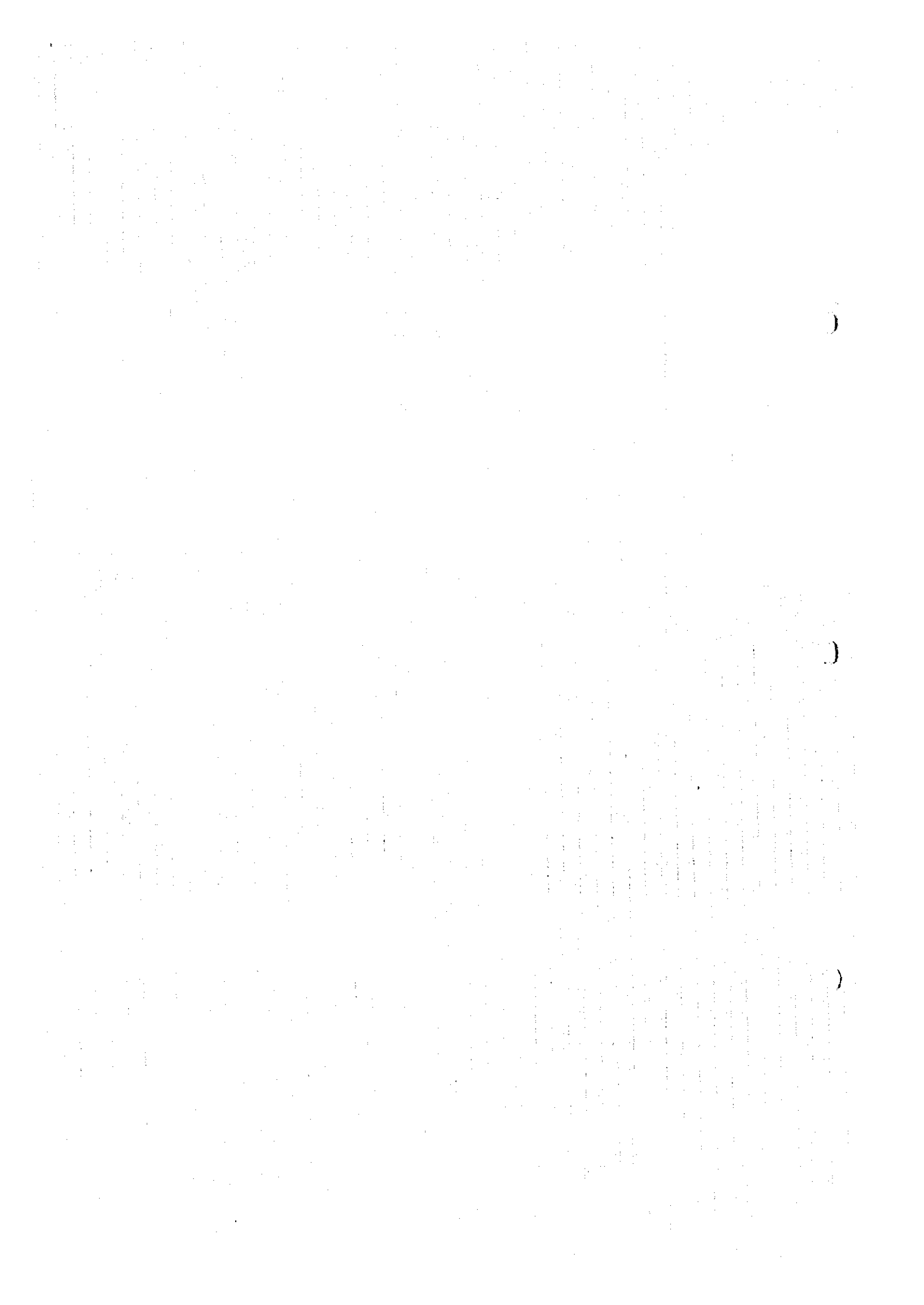
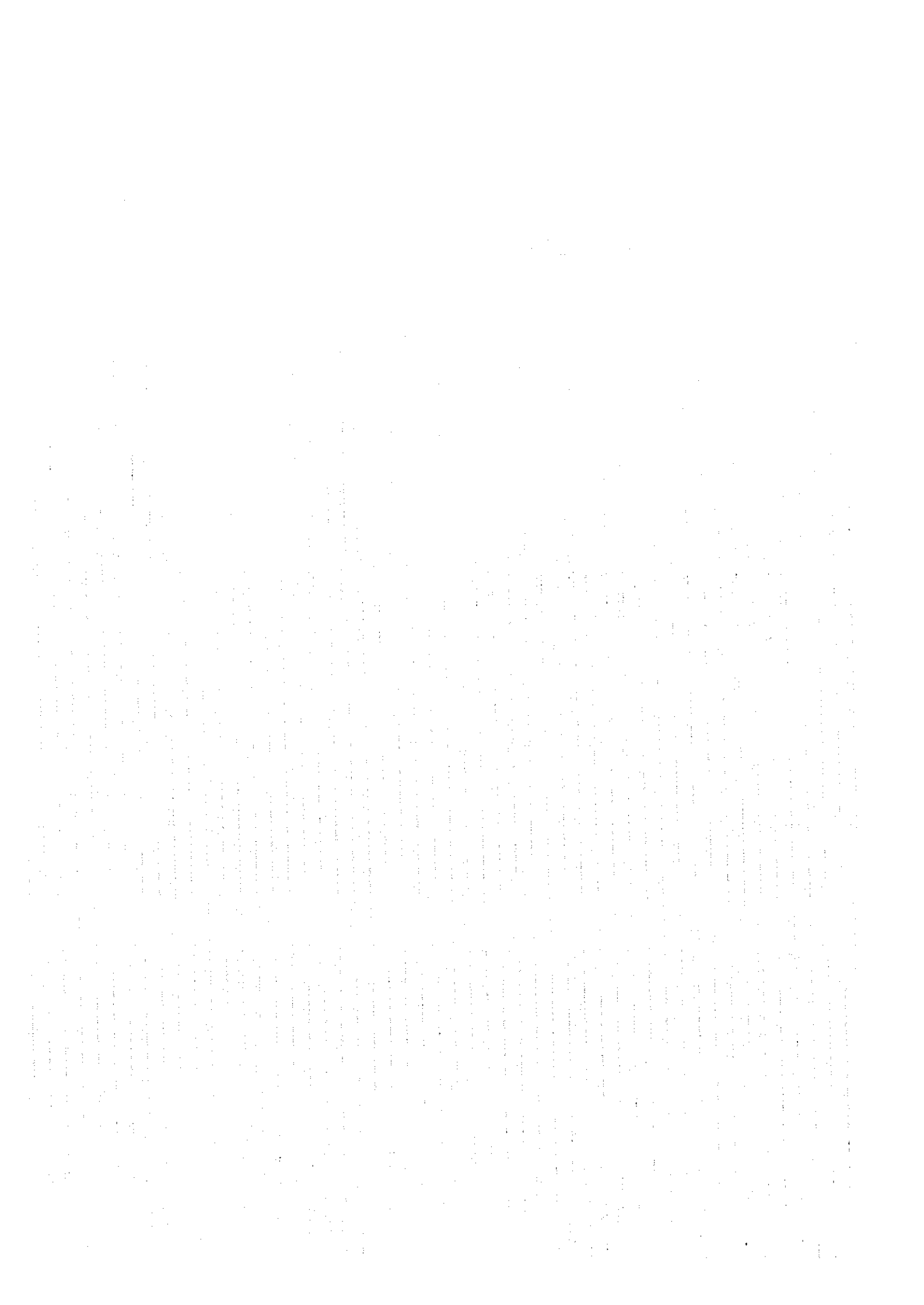


Fig. 2-2-6 Previous exploratory works in the Shebenik area





ラテライトニッケル鉱床の場合は、地質調査に続いて白亜紀及び始新世の石灰岩類に覆われた超塩基性岩、なかでも始新世の石灰質モラッセが覆う風化した超塩基性岩の分布域について200m×100mグリッドによるボーリング探鉱が実施され、精度の高い鉱量計算が行われている。

一方、クロム鉱床の場合は、縮尺5千分の1、2千分の1及び1千分の1の準広域～準精査段階で磁気探査・重力探査を含む総合的調査が実施され、主なものについて縮尺5百分の1でトレンチ、坑道探鉱、ボーリング等の結果がまとめられ、33の鉱床では鉱量計算も行われている。

これらの膨大な調査結果は、Shebenik岩体の探査を管轄していたLibrazhd支所の閉鎖に伴い、そのほとんどがPogradec Enterpriseで現在保管されている。しかし、Tirana Enterpriseが直接探鉱したプロジェクト、Geophysical and Geochemical Centerが実施したプロジェクト、探査及び開発がAlbchromeに移管された地区等の探査結果は、それぞれの組織に資料が保管されている。

今回のデータ解析では、これらのシェベニック地域の資料を保管している諸組織を訪問して資料収集を行ったが、本調査がクロム鉱床探査を目的としていることや資料が膨大であることから、対象を一般地質及びクロム鉱床についての資料に限定した。

(2) クロム鉱床

Shebenik及びPogradec両岩体分布域で発見されたクロマイトの鉱徴地は、既に触れたように、極めて多く、それぞれの調査・記載結果は、鉱徴地識別番号及び鉱徴地名を付して管理されている。これらの記載・調査結果は全てアルバニア語であるため、今回の既存データ解析では保管されている資料の内容を参考にして項目を選定し、資料に基づくヒアリングを行いながら表としてまとめたほか、開発された鉱床や主要鉱床については探査結果図のコピーを作成した。

シェベニック地域について収集した資料の一覧表をApx.1に、Shebenik及びPogradec両岩体のクロム鉱床・鉱徴地についてのヒアリングの結果をTable 2-2-11(1)及び(2)にまとめた。また、鉱量が計算された33のクロム鉱床については位置・鉱量・既探掘量・鉱床規模・調査量等をまとめてTable 2-2-11(1)に示した。

鉱量計算されたクロム鉱床のうち、出鉱実績を持つ鉱床は、Shebenik岩体ではGuri i Pishkashit, Pishkash-4, Bushtrice, Menik, Qarri i Zi, Pogradec岩体ではMemlisht-4, Cervenake, Qershori Pojske, Katjelの計10鉱床で、このうち、Pishkash-4, Qershori Pojske, Katjelの3鉱床が現在も稼行している。これら10鉱床からの過去の総出鉱量は約70万トンで、その75%に当たる約53万トンがQershori Pojske及びKatjelの2鉱床から出鉱された。Shebenik岩体ではKudnisht周辺のクロム鉱床、Bushtrice川沿いのQaf e Dinanit, Govates, Gobilla等、また、Pogradec岩体ではGjor duke, Memlisht等の鉱床から探鉱段階で少量の出鉱があったものと見られる。

なお、Gjeoalbaが1985年に、シェベニック地域で実施されたそれまでの広域～準広域的地質調査、地化学探査及び磁気探査の結果に基づいて作成したクロマイト探査についての総括(Cili et al., 1985)は次のとおりである。すなわち、

- ① Shebenik-Pogradec超塩基性岩体は、複背斜構造をなしており、背斜部の浸食が進んだ同岩体下部にはテクトナイトが、浸食が少ない上部(同岩体北部)には輝岩や斑岩を伴いレ-

Table 2-2-11(1) Chromite deposits in Shebenik - Pogradec ultrabasic massif

Ser. No.	Deposit, Object of Ore Bodies	Location			Ore Texture	Ores			Reserves (t)			Dimension (m)			Discovery and Notes				
		Long X	Lat Y	Alt Z		A+B	C1	C2	Total	Extract. Reserve	Residual Reserve	Ave. Cont. %	in Strike	in Dip		Azgle			
POGRADEC																			
1	3 Knelestat-4	68,999	34,620	840	Msv, Dsm	12,000	11,500	1,500	23,000	12,000	13,000	35.8	30	20	0.8	30	90	0	
2	200 Cervonake	66,530	36,830	1,330	Msv, Dsm	11,500	5,500	5,500	17,000	10,000	7,000	27.7	40	30	1.0	180	90		
3	5 Gradishke	68,360	37,620	1,110	Msv, Dsm	2,000	2,000	500	2,500	2,000	2,500	42.0	5	10	0.4	130	85	NE	
4	120 Kudenishti (Polje)	69,970	38,310	780	Msv, Bnd, Dsm	2,000	2,000	3,000	2,000	2,000	2,000	36.0	17	15	0.7	20	80	SE	
5	126 Mocal	65,780	38,400	1,300	Bnd	3,000	3,000	1,000	3,000	2,000	2,000	18.0	40	20	0.9	100	67	S	
6	7 Kalibate	64,510	39,320	1,032	Bnd, Dsm	1,000	1,000	300	2,300	2,000	2,000	32.0	12	20	0.8	220	80	SE	
7	212 Shkabi Mavres	63,760	39,800	1,100	Msv, Dsm	2,000	2,000	300	2,300	2,000	2,000	30.0	25	2.8	20	76	SE		
8	11 Kobarishke-1	68,690	39,970	986	Msv, Dsm	500	500	500	500	500	500	24.0	10	0.3	160	80	NE		
9	14 Bregu i Tollloves	64,600	40,850	1,100	Msv, Dsm	4,666	3,222	7,888	7,888	7,888	7,888	21.5	80	30	0.6	135	65	NE	
10	15 Guri i Pellumbit	63,470	41,420	785	Msv, Dsm	700	700	700	700	700	700	45.0	14	10	0.8	105	80	SW	
11	16 Masha e Kolbeqat	64,490	41,510	1,050	Msv, Dsm	9,700	10,500	20,200	20,200	20,200	20,200	28.0	70	30	0.7	133	73	NE	
12	17 Pojske Perendimor	68,430	41,960	1,000	Msv, Dsm	6,800	400	7,200	7,200	7,200	7,200	25.2	60	50	0.8	153	85	NE	
13	17/1 Pojske Perendimor	68,520	42,160	940	Msv, Dsm	427,200	15,900	443,100	190,382	232,718	232,718	35.7	130	100	3.0	150	70	NE	
14	24 Sheah Bush (Trupi No.1)	65,800	42,975	1,210	Nod, Bnd, Dsm	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	40.0	35	10	0.7	150	85	SE	
15	211 Bregu i Mellenczes	63,220	43,000	800	Bnd, Dsm	1,800	1,200	3,000	3,000	3,000	3,000	20.0	7-10	10	1.0	125	80	NE	
16	25/1 Gjor duke (Fusha e Mache)	66,400	43,930	1,250	Msv, Bnd, Dsm	14,699	14,699	4,553	10,146	10,146	10,146	33.0	40	30	0.6	150	60	NE	
17	27 Kaljezi	63,700	44,970	860	Msv, Dsm	560,125	160,548	820,673	339,177	481,496	481,496	42.1	350	300	1.0	150	70	NE	
SHEBENIK																			
18	46 Guri i Pishkashit	60,110	51,730	980	Msv	11,674	4,171	15,845	15,845	15,845	15,845	45.2	100	60	1.0	150	40	NE	
19	135 Mbi Pishkash Veri	59,990	52,270	1,040	Dsm	3,500	300	4,400	4,400	4,400	4,400	23.5	80	1.1	17	90			
20	215 Bushtrice	65,760	52,780	400	Msv, Dsm	50,000	10,000	60,000	10,000	50,000	50,000	33.9	80						
21	57 Bushtrice II	56,570	53,500	875	Bnd, Dsm	40,974	2,061	43,035	43,035	43,035	43,035	32.5	3		2.0	65	SE		
22	123/53 Menik	56,760	53,800	600	Bnd, Dsm	67,242	17,045	84,287	82,215	2,072	2,072	28.6	300	80	1.0	24	90		
23	50 Pishkash-4	59,870	52,900	1,200	Msv, Dsm	2,680	6,354	11,150	6,396	4,754	4,754	44.6	25	150	1.2	170	40	NE	
24	61 Qari i Zi	55,390	53,960	640	Msv, Bnd, Dsm	1,200	800	1,800	1,800	1,800	1,800	31.0	30	30	1.0	150	90		
25	115/4 Qata e Dinarit	56,360	56,860	1,280	Msv	2,850	1,680	4,530	4,530	4,530	4,530	41.0	50	0.8	160	30	SW		
26	87 Perroi i Govates	59,110	57,550	1,550	Msv, Dsm	30,065	8,035	38,100	38,100	38,100	38,100	37.6	110	50	1.2	170	60	NE	
27	164 Kusan	53,500	60,470	1,350	Dsm	6,000	5,700	11,700	11,700	11,700	11,700	36.0	50		1.2	0	15	W	
28	161 Vath Pele	52,630	61,110	1,220	Bnd	?	?	27,000	27,000	27,000	27,000	22.0	100	40	0.7	170	70	SW	
29	97 Fund Fusha	51,470	61,300	1,240	Dsm	9,900	4,700	14,600	14,600	14,600	14,600	33.2	15		0.4	100	70	NE	
30	109 Kudenishti Perendimor 1	52,870	65,575	1,800	Msv, Bnd, Dsm	8,000	4,800	12,800	2,000	10,800	10,800	21.6	40	15	0.7	160	70	NE	
31	111 Kudenishti Linder -1	53,340	65,670	1,870	Msv, Dsm	3,100	800	3,900	3,900	3,900	3,900	35.0	35	20	1.0	0	80	W	
32	110 Kudenishti Perendimor 2	53,920	65,780	1,850	Msv, Dsm	6,500	2,200	8,700	8,700	8,700	8,700	24.0	100	15	0.9	160	70	NE	
33	112 Kudenishti Linder -2	54,050	65,900	1,800	Dsm	6,500	2,200	8,700	8,700	8,700	8,700	38.0							
Total Sum		14,680		1,415,049	267,578	1,724,307	701,162	1,023,139											
Number		33	33	32		2	32	26	33	12	33	33	30	24	31	32	31	6	5
Mean Value		61,422	49,052	1,104		7,340	44,220	10,291	52,252	58,491	31,004	32.2	67	47	1.0	116	71	232	28
Maximum Value		69,970	65,900	1,870		12,000	660,125	160,548	820,673	339,177	481,496	45.2	350	300	3.0	220	90	330	30
Minimum Value		51,470	34,620	400		2,680	500	300	500	1,600	0	18.0	3	10	0.3	0	15	0	25

Remarks : Msv: massive ore, Bnd: banded ore, Nod: nodular ore, Dsm: disseminated ore

1993.10 BLC

Table 2-2-11(2) Known chromite showings in Shebenik-Pogradec ultrabasic massif 1/3

Ser. No. No.	Object of Ore Bodies	L.O.C.A.T.I.O.N.		Ore Texture	Cr. O. Cont. %	Dimensions (m)		Aver. Dip Thick.	Elements		Exploration Stage			Discovery and Notes	
		Long X	Lat Y			Alt Z	Cr. O. Cont. %		Strike Dip	In Dip	Plunge Dir. Ang.	Scale	Surf. Survey		Trenching
1	Kenehlisht-1 (Llambisteria)	66.630	32.450	730	38.0	2	0.5	30 130 SE							1967-68
2	Kenehlisht	66.940	32.870	820	25.0			170 150 NE							
3	3/1 Kenehlisht	66.620	34.640	900	20.0										
4	3/2 Mbi Kurborant	66.520	34.810	800	20.0										
5	4 Masha (Cervenačak)	67.750	34.925		48.0	8	1.1	175 36 NE							
6	4/2 Masha (Cervenačak)	67.950	34.940	1.175	18.2	20	0.8	90 65 N							
7	4/1 Guri i Shpar	67.640	35.040		20.0	20	0.8	90 65 N							1988-89
8	119 Ara e Solhamit	66.270	35.220	1.085	22.0	20	0.4	150 70 SW							
9	119/1 Guri i Cervenačak	68.260	36.860	1.016	40.0	3	0.7	15 73 NW							
10	118 Kroi i Zi	66.180	37.280	1.263	24.0			120 76 NE							1982-83
11	120 Lohatori (Cervenačak)	66.150	37.520												
12	124 Kroi i Parkur	66.740	37.940	1.070	38.7	15	0.5	160 85 SW							
13	125 Kroi i Kaporit (Kroi i Bardhe)	66.740	38.250	770	32.0	8	0.4	130 55 NE							
14	203 Maja e Fushes së Madhe	64.430	38.840	1.115	40.2	4	0.4	100 45 S							1983
15	7/5 Kalishte	68.970	38.940	850	25.0	6	0.5	330 75 NE							1987
16	122 Skallat e Grumballimit	66.980	39.070	770	37.4	15	1.0	174 NE							
17	202 Shulleri i Kaporit	66.570	39.170	770	50.0	1	0.1	165 60 NE							1957
18	124 Shulleri i Peshkut (Kudemisht-2)	64.320	39.360	1.239	22.0	13	0.6	105 65 NE							
19	8 Karishte	66.000	39.650	850	30.6	25	1.3	170 80 NE							
20	11/1 Kosharishit-3 (Kudemisht-3)	67.550	39.660	1.239	25.0	10	1.5	330 75 NE							
21	10 Kasollet e Hozehit	64.250	40.130	1.200	37.4	15	0.8	793 Dsn							
22	9 Gropa e Bojës (Mbi Homozh)	63.930	40.420	1.033	50.0	1	0.1	165 60 NE							
23	129 Kroi i Arnut	66.970	40.440	1.121	22.0	10	0.5	105 65 NE							1975
24	12/1 Kodra e Madhe	66.613	40.492	1.121	37.4	10	0.3								
25	212 Konjickë	68.940	40.660	793	50.0	1	0.1								
26	19 Kosharishit-2	66.720	40.670	1.400	22.0	13	0.6	105 65 NE							
27	12 Kodra e Madhe	68.960	41.020	795	30.6	25	1.3	170 80 NE							
28	19/1 Perroi i Thelle	64.101	41.593	931	25.0	22	0.6	150 78 NE							
29	Qimeshti i Grave	64.080	41.600	930	35.0	15	0.4	154 80 SE							
30	Mbi Gurin e Pellumbit	63.750	41.600	930	30.0	15	0.4	156 90							
31	Gradonat	67.200	41.730	1.125	25.0	22	0.6	150 78 NE							
32	127/1 Shitvlla e TX	63.530	41.840	760	35.0	15	0.4	154 80 SE							
33	204 Rregu i Lukës	62.870	42.270	1.125	30.0	15	0.4	156 90							
34	Gropat e Rudës	64.730	42.350	1.025	30.0	20	0.5	150 60 NE							
35	209 Perroi i Dardhës	66.360	42.630	1.200	36.0	30	0.6	150 95 NE							
36	215 Qafa e Sheqerave	67.410	42.870	1.125	30.0	20	0.4	160 60 NE							
37	19/1 Shehbet e Piskuparit	65.320	43.000	1.125	28.0	25	0.5	157 80 NE							
38	23 Shesh Bush Trupi No. 2	65.350	43.130	1.125	27.0	20	0.5	155 80 NE							
39	205 Shesh Bush Trupi No. 3	65.050	43.130	1.050	32.0	30	0.5	155 75 NE							
40	22 Shesh Bush Trupi No. 4	67.230	43.200	1.200	35.0	15	0.4	154 80 SE							
41	18 Rregu i Pishës	64.870	43.210	1.000	28.0	25	0.5	157 80 NE							
42	206 Shesh Bush Trupi No. 5	64.520	43.420	931	27.0	20	0.5	155 80 NE							
43	208 Shesh Bush Trupi No. 8	64.700	43.430	906	32.0	30	0.5	155 75 NE							
44	21 Shesh Bush Trupi No. 6	66.193	43.585	1.185	20.3	5	1.0	150 70 NE							
45	207 Shesh Bush Trupi No. 7	66.280	43.590	1.185	46.0	34	1.0	150 70 NE							
46	Mbi Fushen e Madhe	65.070	44.050	804	35.0	14	0.3								
47	Mbi Fushen e Madhe	64.560	44.120	815	25.0	12	0.4	120 90							
48	Mbi Fushen e Madhe	64.620	45.310	725	35.0	14	0.3								
49	26/2 Shurak	64.440	45.530	725	25.0	12	0.4	120 90							
50	26/1 Shurak	63.450	45.940	700	25.0	12	0.4	120 90							
51	131 Levoz	64.270	46.970	700	25.0	12	0.4	120 90							
52	132 Levoz	64.270	46.970	700	25.0	12	0.4	120 90							
53	132/1 Kurrio	64.220	46.390	650	25.0	12	0.4	120 90							
54	30 Katjell														
55	29 Kotodosh														
56	31 Kotodosh														

Table 2-2-11(2) Known chromite showings in Shebenik-Pogradec ultrabasic massif 2/3

Shebenik Ultrabasic Massif (1)

Ser. No. No. on Map	Deposit Object of Ore Bodies	Location		Ore Texture	Cr ₂ O ₃ Cont. %	Strike Dip	Dimension (m) in Ave. Thick.	Plunge Angle	Perspect. on on	Exploration Stage			Discovery and Notes
		Long X	Lat Y							Alt Z	Surf. Survey Scale (1:2000)	Trenching Nos. (m)	
1	33 Kostirican	83.350	49.280	750	48.0	21	0.5	150	30 NE	2.0	1	1	1957
2	33 Rajce Bunker	63.430	49.270	750	18.0	3	0.6	150	80 NE	2.0	1	1	1978
3	40/1 Perremias	62.625	49.885	835	20.0	5	0.5	130	60 NE	2.0	2	180	1957-1988
4	39 Lugu i Gjinushit	63.800	49.920	825	27.0	20	0.5	130	60 NE	2.0	1	1	1983
5	38/1 Perremias	62.610	49.930	860	37.0	15	0.4	25	50 SE	2.0	2	1	1957
6	37 Perremias	61.320	49.960	900	25.0	60	0.8	140	60 NE	2.0	1	1	1957
7	37 Luginje	61.340	49.990	900	46.0	1	0.1	120	74 NE	2.0	1	1	1957
8	38 Luginje	61.920	50.130	850	38.0	1	0.5	120	40 NE	2.0	1	1	1957
9	134 Cacku	64.070	50.550	650	48.0	1.5	0.05	135	90	2.0	2	227	1957
10	39 Rajce	63.800	50.360	800	47.0	2	0.05	120	88 NE	2.0	1	1	1957
11	42/1 Rajce	63.360	51.330	965	22.0	12	0.3	150	88 NE	2.0	1	1	1957
12	40 Rajce	63.460	51.410	925	38.0	10	0.5	140	75 NE	2.0	1	1	1957
13	42/1 Lugu i Frenqut	63.260	51.450	970	28.0	10	0.5	120	70 NE	2.0	1	1	1957
14	41 Rajce	63.470	51.510	950	36.0	30	0.5	120	70 NE	2.0	1	1	1957-82, 1961
15	136 Tek Kasollet	61.710	51.570	1.150	20.0	10	0.6	145	40 NE	2.0	3	1	1957
16	42/2 Rajce	63.330	51.720	1.000	28.0	10	0.6	130	50 NE	2.0	1	1	1957
17	43 Luzzi i Franqut	62.670	51.890	1.070	35.9	20	0.7	120	50 NE	2.0	1	1	1957
18	135 Pishkash	59.500	51.880	1.000	28.0	5.5	0.8	150	70 NE	2.0	1	1	1957
19	47 Pishkash-5	59.670	52.270	1.180	36.0	30	0.5	120	70 NE	2.0	1	1	1957-82, 1961
20	44 Luginje	61.560	52.430	1.200	20.0	10	0.6	145	40 NE	2.0	1	1	1957
21	48 Skroqak	59.390	52.530	1.130	28.0	10	0.6	130	50 NE	2.0	1	1	1957
22	49 Skroqak	59.250	52.640	1.140	35.9	20	0.7	120	50 NE	2.0	1	1	1957
23	45 Gjashte Lis	62.690	52.915	1.070	28.0	10	0.7	120	50 NE	2.0	1	1	1957
24	138 Rajce	62.690	52.990	1.000	28.0	10	0.5	140	75 NE	2.0	1	1	1957
25	137 Rajce	63.240	53.160	1.300	36.0	30	0.5	120	70 NE	2.0	1	1	1957-82, 1961
26	45/1 Gjashte Lis	61.990	53.320	1.300	20.0	10	0.5	150	75 NE	2.0	1	1	1957
27	51 Mali i Skures	59.750	53.490	850	16.3	87	0.34	140	72 NE	2.0	1	1	1957
28	56 Bushtrice I	56.650	53.600	850	25.0	30	0.8	10	53 SE	2.0	1	1	1957
29	53 Qafa e Uqerve	62.130	53.700	1.200	20.0	12	1.2	150	75 NE	2.0	1	1	1957
30	59 Bushtrice IV	56.970	53.840	900	20.0	4	0.2	0	60 E	2.0	1	1	1957
31	60 Bushtrice V	57.150	54.110	600	54.0	10	0.7	0	60 E	2.0	1	1	1957
32	62 Bushtrice III	55.410	54.270	800	15.0	8	0.4	45	40 SE	2.0	1	1	1957
33	55 Gjashte Lis	60.940	54.480	1.100	38.0	15	0.7	120	30 SE	2.0	1	1	1957
34	63 Gobilite	56.780	54.510	700	26.0	80	0.5	10	80 SE	2.0	1	1	1957
35	64 Gungot	57.990	54.620	800	41.0	25	0.6	170	60 NE	2.0	1	1	1957
36	65 Qznot	56.720	54.750	750	42.0	10	0.6	35	65 NE	2.0	1	1	1957-82
37	54 Lis (Gjashte Lis)	62.000	54.820	975	28.0	10	0.7	150	30 SE	2.0	1	1	1957
38	73 Mbi Shepitte e Qeles	58.540	55.140	900	23.0	10	0.7	150	30 SE	2.0	1	1	1957
39	Kunji i Ozunit	56.450	55.250	900	42.0	10	0.6	10	30 E	2.0	1	1	1957
40	72 Perroi i Gribes	58.335	55.270	1.000	28.0	10	0.7	150	30 SE	2.0	1	1	1957
41	66 Varri i Plakos	55.047	55.320	1.150	42.1	5	0.8	140	60 NE	2.0	1	1	1957
42	68 Gobilite IV, Trostenik	55.750	55.330	1.000	40.0	6	0.5	45	40 SE	2.0	1	1	1957
43	74 Mbi Shepitte e Qeles	58.980	55.350	1.000	40.0	3.5	0.8	30	70 S	2.0	1	1	1957
44	139 Rajce	60.600	55.360	1.000	36.0	5	0.4	100	30 NE	2.0	1	1	1957
45	144 Lugu i Tharqes	57.750	55.400	1.075	24.0	10	0.5	140	80 NE	2.0	1	1	1957
46	67 Gobilite IV, Trostenik	55.470	55.500	1.050	40.0	4	0.3	0	0	2.0	1	1	1957
47	70 Gobilite V	56.130	55.700	950	20.0	15	0.5	140	85 NE	2.0	1	1	1957
48	71 Gobilite IV, Trostenik	55.340	55.730	1.050	30.0	4.5	0.6	100	40 E	2.0	1	1	1957
49	78 Skenderbej I	61.390	55.850	1.050	49.0	55	0.5	85	60 NE	2.0	1	1	1957
50	129 Bushi i Vertizit	56.390	55.930	1.000	30.0	15	0.7	135	60 NE	2.0	1	1	1957
51	79 Skenderbej II	61.610	55.940	1.050	30.0	15	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957
52	77 Perroi i Covates	60.570	56.070	1.150	26.0	12	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957
53	75 Mbi Shepitte e Qeles	58.160	56.230	880	28.0	12	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957
54	69 Kunji i Ozunit	55.200	56.320	880	28.0	12	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957
55	140 Rajce	62.075	56.580	1.000	28.0	12	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957
56	148 Vucman	52.635	56.490	1.000	28.0	12	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957
57	141 Rajce	61.740	56.540	1.000	28.0	12	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957
58	145 Muzharc	54.140	56.560	1.000	28.0	12	0.4	10	80 SE	2.0	1	1	1957

ルソライトに富む集積岩が分布する。

②テクトナイトは、下から上に向かって、ハルツバージャイト、蛇紋岩化ハルツバージャイトーダナイト、及びダナイトを挟む蛇紋岩化ハルツバージャイトの3層準に分けられ、Fush e Madhe-Gjordeuke 鉱床は前者の上部に、Katjel ~ Gobilla 鉱床は中者の下部に、Tollovica ~ Bushtrice 鉱床は中者の上部に、また、Govata ~ Sheshbush-No.4 鉱床は後者の下部にそれぞれ胚胎する。このうちクロマイト探査にとって重要な層準は、前者のハルツバージャイトと中者の蛇紋岩化ハルツバージャイトーダナイト、なかでもその境界付近が重要であり、クロマイトに富む重要な鉱床は Katjel ~ Gobilla 及び Govata ~ Sheshbush-No.4 にそれぞれに分布している。これらのクロム鉱床を含む層準の上位にダナイトを挟む蛇紋岩化ハルツバージャイトが分布する

③したがって、クロム鉱床の今後の探査にとって、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体の複背斜の軸部に相当する、Memlisht ~ Katjel, Pishkash ~ Gobilla と、更にその北北西の Shpella e Trestenikut (Qarrishte 南) にかけての NNW-SSE 方向の一带が重要である。

とし、その後の探査として、Katjel 鉱床のプランジの南東方向の構造ボーリング、Gobilla 鉱床についての2~3孔の構造ボーリング、Memlisht, Kudnisht, Gobilla, Bushtrice 及び Ozun 鉱床の探査を継続して実施すること、及び、同超塩基性岩体中に知られている白金族元素の鉱徴を継続して調査することを提言した。

この総括及び提言に従って、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体に胚胎するクロム鉱床の探査が継続されて現在に至っている。しかし、1990年以降の市場経済への移行による混乱、諸生産施設の老朽化、鉱産資源生産量の激減、財政的困難、新規探鉱技術の導入の遅れ等により、1990年以降に目立った鉱量増加はなく、現在稼行を続けている Katjel, Pojske, Pishkash-4 の3鉱床でも稼行レベルの深部化による生産性の低下・鉱量の減少等の事象が現れ始めている。

(3) 現地地質調査方針

以上述べたように、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体について、広域調査から精査に至る系統的な調査が既に実施され、地表に分布するクロム鉱徴地の大部分が既に発見され、主なものについてはトレンチ及び坑道調査が、また、重要な鉱床についてはボーリング・坑道及び立坑による探査結果に基づいて鉱量計算が行われている。

このように、シェベニック地域のクロム鉱床探査が全体的にかなり進んだ段階にあることから、本プロジェクトの第1年次に当たる本調査では、過去の地質調査結果を野外で確認すること、クロム鉱徴地の位置や産状を確認すること、EPMAによるスピネルの地球化学的検討試料をできるだけ広い範囲から採取すること、及び、衛星画像解析のグランドトゥースを実施することに重点を置いて野外調査を実施した。

2-3 地質調査

2-3-1 地質

シェベニック地域の地質は、この付近の Mirdita 帯を構成する石灰岩を主とした下部三疊～下部ジュラ系、本地域の主体を占める Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体、これを不整合に覆う白亜系、第三系及び第四系に区分される (Fig.2-3-1)。第三系は更に始新統、漸新統及び新第三系に、第四系は氷河堆積物及び段丘性～河川湖沼性～地滑り性堆積物にそれぞれ細分される。

(1) 下部三疊～下部ジュラ系 (Mirdita帯)

シェベニック地域の Mirdita 帯を構成する下部三疊～下部ジュラ系は、マケドニア国境沿いの調査地域東縁部に広く分布するほか、本地域北縁を流れる Qarrishte 川の北側や、Prenjas から Lin にかけての Shebenik 及び Pogradec 両超塩基性岩体の間に分布する。

下部三疊～下部ジュラ系には、泥質片岩や角閃石片岩からなる片岩類、泥岩や赤色チャートからなる堆積岩類、輝緑凝灰岩・輝緑岩・一部に枕状構造を残した玄武岩等の塩基性火山岩類をしばしば伴う火山-堆積岩類、礫性石灰岩や層状石灰岩からなる石灰岩類等の多様な岩相が伴われている。

これらは一般に、下部から上部に向かって、片岩類、泥岩・チャート等からなる堆積岩類、塩基性火山岩類しばしば伴う火山-堆積岩類、火山岩類や堆積岩類を伴う石灰岩類、厚層の石灰岩類の順に累重すると考えられており、最上位の石灰岩類は下部ジュラ紀である可能性が考えられている。

これらの Mirdita 帯の岩石は、地表で観察した限りでは、急傾斜な断層及びメランジェ帯を介して Shebenik 超塩基性岩体と接しており、断層～メランジェ帯の幅が数百mに達することも珍しくない。断層～メランジェ帯には、超塩基性岩起源の葉片状構造が著しく発達した蛇紋岩、泥質～角閃石片岩、石灰岩、泥岩等が不規則にブロック化して含まれており、上記の層序を地表で追跡・確認できる露頭は調査地域内にはない。

また、Prenjas から Lin にかけての Shebenik 及び Pogradec 両超塩基性岩体を分ける一帯には、石灰岩や泥質岩が数十～数百mの規模で不規則にブロック化して分布し、著しく葉片化した蛇紋岩が伴われている。この蛇紋岩には Alumino-chromite が含まれていることが知られている。

(2) Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体

Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体は、Prenjas から Lin にかけての一帯に分布する Mirdita 帯を介して、その北に分布する Shebenik 岩体と、南に分布する Pogradec 岩体に分けられる。

両超塩基性岩体共に、その大部分がハルツパーチャイトを主とする超塩基性岩類からなり、ダナイトをしばしば伴い、一部にレールソライト、パイロキシナイト、斑斕岩等を伴う。後述するように、これらの Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体をなす超塩基性岩類は、その化学組成から LIL 元素に乏しいいわゆるディブリーツした特徴を示すことが知られている。

ハルツパーチャイト、レールソライト及びダナイトは、そのほとんどが蛇紋石化しており、肉


Geologic Age	Formation	Column	Thickness	Lithofacies	Mineralization
Quaternary	Q		255	Conglomerate, sandstone etc.	
	Glacial deposit	Qg	15	Gravels (Morainal deposits)	
(Pliocene) Miocene	Librazhd Suite	Nh	250	Conglomerate, sandstone, siltstone etc., Red coloured characteristically, interbedded with calcareous~dolomitic conglomerate beds.	
	Oligocene	Pg	500	Mainly composed of conglomerate, rarely interbedded with sandstone, rather massive.	
Eocene	Eocene	Pg ₂	80	Sandstone, siltstone etc., with calcareous horizon, stratified.	
Late Cretaceous	Upper Cretaceous	Cr ₂	up to 550	Limestone	
	Jurassic?	Shebenik-Pogradec massif	up to 700	Argillite and sandstone etc. Nickel-Laterite beds Mainly composed of harzbergite, with dunitite, pyroxenite etc, intruded by gabbro.	Nickel Laterite Chromite and PGM
Mesozoic	Triassic	T	up to 1500	Limestone, interbedded with volcanic sequences.	
				Volcano-Sedimentary rocks of diabase, schalestein, shale, amphybolite, serpentinite basalt etc.	

Fig. 2-3-1 Schematic geological column of Shebenik area

眼的に暗灰色の互いに類似した色調を示す。しかし、ハルツバージャイトは、1 cm 前後の斜方輝石大晶を含み、風化面で肌理の粗い岩相を示すことで特徴づけられる。レールソライトは、ハルツバージャイトに比べて斜方輝石の含有量が多い点で異なるが、肉眼的特徴はハルツバージャイトに酷似している。これとは対照的に、グナイトは斜方輝石を含まず平滑な風化面を示すことや、風化に対する抵抗性が低くてしばしば小片化することで容易に識別できる。パイロキシナイトは最大 10cm に達する粗粒の輝石大晶の集合体からなる特徴的な岩相を示すことで容易に識別され、また、斑脇岩は斜長石を含むことで特徴づけられ、比較的細粒な岩相を示す。

新鮮なハルツバージャイト及びグナイトは、黄灰色を帯びた特徴的な色調を示す。その分布は Pogradec 岩体北部の Gjor duke 付近、Shebenik 岩体南部東縁の Skandelbej 北等に限定されており、これらは Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体の下部を代表する岩相であると考えられている。

レールソライト、パイロキシナイト及び斑脇岩は、Pogradec 岩体ではほとんど認められない。しかし、Shebenik 岩体では、幅数 cm ~ 10cm 前後のパイロキシナイトの小岩脈が西半部に広範囲にわたって分布するほか、北西部の Hotolisht から Koshalisht にかけての1帯では、パイロキシナイトの小岩脈が頻繁に出現し、厚さ 100m 前後のかなりまとまった規模のパイロキシナイトも分布する。また、同岩体の北西部では、ハルツバージャイト中の斜方輝石の量が多く、レールソライトの岩相を示し、岩脈~岩床状の斑脇岩やパイロキシナイトをしばしば伴っている。このような Shebenik 岩体北西部に分布するレールソライト・パイロキシナイト・斑脇岩等に富む岩相はオフィオライト帯を構成する超塩基性岩体の上部に相当するものと考えられている。なお、両岩体には玄武岩等の火山岩は確認されなかった。

グナイトは、幅数 cm から数十 m の規模でハルツバージャイト中に生じているほか、パイロキシナイトの裂か沿いにも脈状に生じている。

グナイトの多くはハルツバージャイトの輝石の配列と調和した岩床状~岩脈状の産状を示し、ハルツバージャイトと縞状~互層状をなすものも認められる。また、ハルツバージャイトの構造とは無関係な不規則脈状~岩脈状の交錯した産状を示すものや、互いに交差する 2~3 方向の岩脈状をなすもの等、その産状は様々である。

LANDSAT TM 画像上で、Shebenik 岩体東部の森林限界線より高標高部で、延長約 10 km、幅約 5 km の範囲で判読された、幅数百 m 前後の NNW-SSE 方向の縞状の構造は、ハルツバージャイトに富む部分とグナイトに富む部分が互層状をなした地帯を反映しているものと解釈される。この地帯の地表調査の結果、幅数 m ~ 数十 cm のグナイトとハルツバージャイトが縞状~互層状をなすところと、ハルツバージャイトが卓越したところが交互に認められ、グナイトに富む部分が風化によって細片化して凹地をなしている。このような風化・浸食に対する両者の抵抗性の違いが LANDSAT TM 画像に反映され、縞状構造として判読されたものと考えられる。この縞状構造を示す地帯の延長は、森林限界線より低いところでは画像上で追跡できないが、南方では Bushtice 川と Prenjas 間の Shebenik 岩体の南端部、北方では Qarrishte 付近の同岩体北部付近まで延びるものと推定され、地表調査の際にこれらの地帯にグナイトとハルツバージャイトの錯綜帯が確認されている。このような縞状~層状グナイトを伴うハルツバージャイトはシェベニック地

域の超塩基性岩体の中位を占めるものと考えられている。

岩床状～岩脈状のダナイトは、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体全域にわたって分布し、なかでも Shebenik 岩体では Kudnisht 周辺や Govata ~ Gobilla 間の Bushtrice 川兩岸とその支流部流域、Pogradec 岩体では Katjel から Pojske・Gradisht にかけての中北部に多い。このうち Shebenik 岩体の Kudnisht 周辺や Govata ~ Gobilla 間の Bushtrice 川北岸等にはハルツバージャイトの構造に調和的なダナイトのほか、複数の方向に交差した岩脈状のダナイトや、ダナイトを切るダナイト、ハルツバージャイトの節理系に支配された脈状のダナイト等も伴われ、交錯帯をなしている。

ダナイトと母岩のハルツバージャイトとの関係は、脈状～岩脈状～岩床状の産状を示すダナイトの場合には、大部分が漸移的で、数 cm～数 10cm の間で母岩のハルツバージャイトから徐々に輝石量を減じてダナイトに変わっている。また、パイロキシナイト中に生じたダナイトの場合には、直交した 3 方向の割れ目沿いに脈状にダナイトが生じ、数 cm の間でパイロキシナイトからハルツバージャイト更にダナイトに漸移的に変わっている。一方、縞状～互層状のダナイトの場合は、ハルツバージャイトとの境界は比較的明瞭で、数 mm の漸移部を介して両者が接している。

これらのダナイトは、クロムスピネルを鉱染状～縞状～塊状～ノジュール状に伴うことから、クロム鉱床探査の対象としてトレンチほかの調査が行われ、既に述べたように、本地域の多くのクロム鉱床・鉱徴地の発見の端緒となってきた。

また、既に述べたように、Bushtrice 川以南の Shebenik 岩体及び Pogradec 岩体の西縁沿いに珪ニッケル鉱を伴うラテライトニッケル鉱床が分布している。これらは両岩体が表成作用によってニッケル・鉄に二次富化したものである。

岩相の多様性に富み、クロミタイトやラテライトニッケル鉱床を胚胎する Shebenik - Pogradec 超塩基性岩体は、ジュラ紀における海洋の閉塞の際に、海洋底地殻が Mirdita 帯と共にオブダクトし、これに続く中生代（ジュラ紀後期？～白亜紀）のアルプス造山運動による隆起・山脈化と、その後の浸食によって地表に姿を現したものと考えられる。クロマイト鉱床は両超塩基性岩体が海洋底地殻として存在した時代に、また、珪ニッケル鉱を伴うラテライトニッケル鉱床は両超塩基性岩帯が地表に現れた後表成作用を受けることによってそれぞれ生じたものと考えられ、後者は白亜紀～始新世の堆積岩類（後述）に覆われたことによって浸食を免れて鉱床となったものと推定される。

(3) 白 亜 系

Bushtrice 川以南の Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体の西縁沿いに、超塩基性岩類を不整合に覆って石灰岩が分布する。これらを一括して白亜系として区分した。また、Librazhd 以南の Shkumbin 川西岸の急斜面上部に分布する石灰岩を主体とした地層もこれに含めた。

Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体の西縁に分布する石灰岩は、Bushtrice 川から Pogradec 岩体中央部の Fushes Madje にかけての超塩基性岩体の西側境界沿いに点々とブロック化した分布を示し、また、Fushes Madje から Pogradec にかけての同岩体南部では超塩基性岩類の西側境界沿い

に連続的に分布するほか、NNW-SSE方向に延びる Pogradec 岩体の尾根部や Ohrit 湖に面した東斜面上にブロック化した分布を示す。

これらの石灰岩は、一部で断層を介して超塩基性岩類と接しているものの、その大部分はラテライト化した超塩基性岩類を直接不整合に覆って発達している。Pogradec 岩体南部でのその分布及び不整合面の傾斜等から、同岩体の尾根部の伸びの方向とほぼ一致した NNW-SSE 方向の背斜軸を有する背斜構造をなしていると推定される。一方、Bushtrice 川から Fushes Madje にかけての地帯では西に単傾斜した構造を有し、これらが上記背斜構造の西翼に位置していること示している。

一方、Librazhd 以南の Shkumbin 川西岸の急斜面上部に分布する石灰岩を主体とした地層は、西帯に属する超塩基性岩類を不整合に覆って発達し、下部の陸源碎屑性堆積岩を主としたフリッシュ及びこれを覆う厚層の石灰岩からなっている。

白亜系は、中生代のアルプス造山運動によって隆起・山脈化と、これに続く浸食ほかの表成作用を受けた本地域が、その後の広範囲にわたる海進を受けたことによって堆積したものである。

白亜系に見られる NNW-SSE 方向の背斜構造は、本地域の白亜系が堆積した後にアルプス造山運動が再度活発化し、アルバン内帯に褶曲構造が形成されたことを示すものと考えられる。この褶曲活動は、白亜紀の広範囲にわたる海進が海退に転じたこととあいまって第三紀における向斜軸部におけるモラッセ堆積物の堆積を促したものと推定される。

(4) 始新統

Prenjas 北西約 2 km の Pishkash 集落付近に発達する細粒砂岩を特徴とする碎屑性堆積岩類を始新統として区分した。Librazhd 南東の Hotolisht から Pogradec 西にかけての Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体と白亜系の西側に後述の漸新統・新第三系のインライナーとして分布する砂岩もこれに含めた。

これらの始新統は、層理の良く発達した淡黄灰色～灰色・細粒～中粒砂岩を主とし、一部に苦灰質～石灰質礫岩を挟み、下部に礫岩を伴う。一般に、西に 20～30 度傾斜した単斜構造を示す。

本地域の始新統は、白亜系の堆積後に白亜紀後期?～第三紀に入って再度活発化したアルプス造山運動による褶曲の形成に関連して生じた向斜軸部(山脈間の低地部)を埋めて堆積した、極めて浅い海性～内湾性のモラッセ堆積物であると考えられる。本地域の第三系の最下底部をなす。

なお、Shkumbin 川西岸に分布する白亜系石灰岩の上位にも LANDSAT TM 画像判読から始新統の分布が推定される。

(5) 漸新統

Bushtrice 川下流の両岸に発達する塊状礫岩を特徴とする地層を漸新統として区分した。同様の礫岩が Hotolisht 以南の Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体沿いの西側に、超塩基性岩類、白亜系及び始新統を覆って比較的広い範囲に分布する。また、Pogradec に近い Ohrit 湖岸にも局部的に分布する礫岩もこれに含めた。

これらの分布地での漸新統は、西に 20 度前後傾斜した単斜構造を示す。

漸新統は、三疊系、白亜系石灰岩、超塩基性岩等に由来する、直径数 mm ~ 10cm 程度の各種の円礫を多量に含む、淘汰の悪い礫岩からなり、中粒~やや粗粒な砂岩によって膠結されている。礫の配列等に弱い層状構造がみられるものの全体として塊状の産状を示し、固結度は高い。

岩相的に、後述の新第三系と類似するが、砂岩の扶みがほとんど認められないこと、新第三系に特徴的な赤褐色の色調を示さないなどの違いが認められる。

これらの地層は、第三紀におけるアルプス造山運動の進展に伴って更に発達した山脈間の低地を埋めて堆積したモラッセ堆積物であると考えられる。その産状及び岩相から、これらの地層が堆積した時代には、後背地の隆起が更に進展して三疊系・白亜系や一部の超塩基性岩類が著しい浸食性環境に曝されたこと、これと同時に山脈間低地が NNW-SSE 方向の断層を伴いながら更に発達したこと、漸新統が堆積した山脈間の低地がアルパン内帯全体の隆起に伴われて陸域化したことなどが推定される。

(6) 新第三系

Librazhd 南の Shkumbin 川とその支流域にかけて広く発達する、赤色の砂岩礫岩互層を特徴とする陸成堆積岩類を新第三系として区分した。Shebenik 山地の西側斜面にも広く発達している。漸新統及び超塩基性岩類を覆い、Librazhd 付近では漸新統をオンラップしている。

新第三系は、Librazhd 南を NW-SE 方向に流れる Shkumbin 川にほぼ一致する向斜軸をもった向斜構造を示し、向斜軸の東側では 10 ~ 20 度西に傾斜した単斜構造を、その西側では東に傾斜した単斜構造を示す。

砂岩と礫岩の互層からなり、比較的下部に苦灰岩質~石灰岩質礫岩を挟む。全体に酸化鉄に富み、赤色~赤褐色の特徴的な色調を示し、良く固結している。礫岩は石灰岩・各種堆積岩類・超塩基性岩類等の礫を多量に含み、大礫岩から小礫岩に至る様々な粒径の礫岩が認められる。礫岩に富む砂岩礫岩互層と砂岩に富む砂岩礫岩互層が厚さ数 m ~ 数 10m の規模で繰り返し堆積している。礫岩に富む部分はしばしば急崖をなし、砂岩に富む互層部はしばしば層理に沿った緩斜面が形成され、牧草地や農耕地として利用され、集落が発達している。

新第三系の下部では、礫種に後背地の影響が強く現れており、とくに Shebenik 山地北東部の新第三系の基底部では、ハルツバージャイトに著しく富んだ超塩基性岩礫からなる淘汰の悪い大礫岩や、パイロキシナイト起源のほとんどが輝石片からなる未淘汰の粗粒砂岩~細礫岩等の特異な礫岩が発達する。一方、礫の供給源から比較的離れた Shkumbin 川沿いでは中礫岩を主とした比較的厚層の砂岩礫岩互層が発達する。

ここで新第三系とした地層は、20 万分の 1 地質図では Librazhd 層として区分されており、中新世の地層と考えられている。その特徴的な色調は、後背地をなす Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体から供給された鉄分によるものと考えられ、Shebenik 山地北東部に見られる新第三系基底部の特異な礫岩の存在と共に、新第三紀に入って Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体をなす超塩基性岩類が著しい浸食性環境下におかれたことを示唆している。

これらの地層は、漸新世に続いて新第三紀においても本地域がアルプス造山運動の影響を受け

て隆起と山脈間低地の発達が続いたことを示唆している。また、その特徴的な色調は、新第三系のほとんどが強い酸化性の陸域環境下で堆積したことを示すものと考えられる。

(7) 氷河堆積物 (第四系)

標高 1,400m 以上のカール状地形の下流部に発達する淘汰の著しく悪い角礫岩を氷河堆積物として区分した。

超塩基性岩の数 cm ~ 数 10cm の角礫を著しく多量に含む角礫岩からなり、淘汰を全く受けていない。Shebenik 山地の高標高部に分布する特徴的なカール地形の下流部にほとんど例外なく発達し、時には数 10m の厚さに達する。NW-SE 方向に流れる Bushtrice 川上流部でも山腹斜面にも広い範囲にわたって分布する。

氷河堆積物は、比較的良く固結しており、浸食量が多い Shebenik 山地においても現在安定しているが、その下底面は地下水の流路となっていると考えられ、本堆積物上やその下流で鉱山関係その他の構築物を建造する際にはその安定性に対する留意が必要である。

(8) 段丘性~河川湖沼性~地滑り性堆積物 (第四系)

Qaf Thane 南や、Librazhd 南の Shkumbin 川沿いの斜面等に高位段丘堆積物と考えられる円磨礫を含む礫岩が分布する。これらは高位段丘堆積物と考えられる。

本地域を流れる Shkumbin 川水系に属する主要河川沿いに点々と固結度の低い砂礫層が分布するほか、Ohrit 湖に注ぐ河川の下流部に礫層を主とした砂礫層が分布している。また、Lin 及び Prenjas 付近に発達する平地部にはシルト及び砂からなる固結度の低い層が発達する。

また、Librazhd 南の Shkumbin 川西岸に発達する急崖の下に広範囲にわたって白亜系石灰岩を伴った地滑り堆積物が分布する。

これらの第四紀に堆積したと考えられる地層を一括して第四系 (段丘性~河川湖沼性~地滑り性堆積物) として区分した。

2-3-2 地質構造及び地史

本地域は、既に触れたように、ヘルシニア造山運動に続く中生代 (約 250Ma) ~ 新生代の活発なアルプス造山運動の影響、とくに、中生代に始まったアルプス造山運動による大規模な変形運動、及び、ジュラ紀のユーラシア・アフリカ両プレートの衝突による海盆の閉塞に起因する地質の再構築等の影響を強く受けている。

主に中生代に起きた造山運動の影響は、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体がジュラ紀の海盆の閉塞によって Mirdita 帯上にオブダクトしたこと、Shebenik 岩体の東側に発達する Mirdita 帯の下部三畳~下部ジュラ系に NW-SE 方向の著しい褶曲や断層が発達すること、三畳系と超塩基性岩帯との間には各種片岩類・千枚岩化堆積岩類・蛇紋岩・石灰岩類等が複雑に混在したテクトニックメランジェが発達していることなどに現れている。

これらの Mirdita 帯を構成する岩石あるいは Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体を構成する超塩基性岩類等は、かつてのユーラシアプレートとアフリカプレート間に存在した海域に堆積したジ

ユラ紀あるいはそれ以前のフレッシュ性堆積物と、その当時の海洋底地殻であると考えられる。また、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体の化学組成は、両プレートが閉塞していく段階で火山活動を伴った島弧的環境が生じていた可能性が高いことを示唆している。

白亜紀に入ってから、広範囲にわたって起きた海進の影響を受けて、本地域に石灰岩を主体とした白亜系が堆積し、その後の海退及び新たに始まった新生代のアルプス造山運動によって陸域化したものと推定される。

白亜紀末期～第三紀にかけての本地域を含むアルパイン内帯は、活発化したアルプス造山運動の影響下で隆起を伴いながら褶曲し、NNW-SSE 方向の山脈が形成されると同時に、同方向の断層を伴いながら山脈間に低地が発達したものと推定される。本地域の始新統・漸新統・新第三系（主に中新統）は、このような山脈間低地に堆積した地層と考えられ、始新世には浅海性環境が残されていたものの、その後は全体の隆起が進んで内陸湖化したものと推定される。これらの第三系を供給した後背地では浸食性の環境が支配的で、Shebenik-Pogradec 超塩基性岩体が本格的に浸食される環境にまで隆起したのは新第三紀になってからであると推定される。

白亜紀末期～第三紀にかけて形成された本地域の地質構造は、緩い向背斜軸を伴う NNW-SSE 方向の褶曲、山脈と低地の境界部付近に生じた同方向の断層、及び、これらの構造に直交する方向の小断層群と考えられる。

新第三系の堆積後（更新世頃）に、現在の Shkumbin 川が Librazhd-Elbasan 間の山脈を更に浸食したため山脈間の低地に発達した内陸湖の水位が低下し、本地域全体が浸食性の環境下におかれたものと推定される。なお、本地域の東側の Ohrit 湖を中心とした NNW-SSE の一帯には現在も内陸湖の環境が保存されている。

2-3-3 クロム鉱床

シェベニック地域には、既に Table 2-2-11(1) に示したように、開発されたクロム鉱床が 11 箇所、鉱量計算が行われたが開発に至らなかったクロム鉱床が 22 箇所あり、このうち Katjel, Qershori, Pojske 及び Pishkash-4 の 3 鉱床が現在稼行している。これらの鉱床のほかに、Table 2-2-11(2) に示したように、多数の鉱徴地の存在が知られている。これらの鉱床及び鉱徴地の分布を PL 2-3-1 及び PL 2-3-3 に示した。

両図にみられるように、クロム鉱床・鉱徴地は Shebenik 岩体北東部を除く Shebenik - Pogradec 超塩基性岩体のほぼ全域にわたって分布しており、なかでもグナイトを伴うハルツバー-ジャイトが主に分布する Pogradec 岩体、及び、Bushtrice 川支流の Gobilla・Govata 流域以南の Shebenik 岩体の西半部に多くの鉱床・鉱徴地が分布し、かつて探鉱や開発が行われた鉱床・鉱徴地のほとんどがこの範囲に分布する。

地質的に、これらの鉱床及び鉱徴地は、いずれもハルツバー-ジャイトを母岩としたポディフォームタイプの、グナイトエンベロープを伴うクロミタイト、あるいはグナイト中のクロムスピネルに富むシュリーレンとしての産状を示し、グナイトの存在がクロミタイトの存在の必要条件となっている。しかし、グナイトが頻繁に地表で確認されながらクロミタイトの濃集を伴っていない

いものも多く認められる。

鉱体の規模は、幅数 cm ~ 2 m、最大走向長 300m、最大傾斜長 150m で、開発された鉱床では幅 1 ~ 1.5m 前後のものが多い。鉱体として濃集したクロミタイトを包むダナイトエンベロープの厚さは、通常、数 cm ~ 10 数 cm である。

鉱石は、塊状・ノジュール状・縞状・鉱染状等の多様な産状を示し、単一の鉱体内でも多様に变化する。鉱染状、縞状及びノジュール状クロミタイトにはクロムスピネルが線状に配列した構造が、また、ノジュール状クロミタイトでは楕円形を示すノジュールの長軸方向の配列がしばしば認められる。これらの構造は、鉱体全体の傾斜方向と一致していることが経験的に知られており、クロマイト鉱床探査を効率的に進めるための重要な要素となっている。

現在本地域で稼行されている鉱石は、塊状~ノジュール状~鉱染状の産状を示す Cr_2O_3 、品位が 25 ~ 30 % 以上のもので、富鉱部にはこのような高品位鉱が発達する。しかし、ダナイトが閉じる鉱体の末端部では鉱染状鉱に変わっている場合が多い。

これまで発見された鉱床の規模は、本地域最大の Katjel 鉱床の場合で、走向長 350m、傾斜長 300 m、平均幅 2 m である。褶曲した 1 つの層状鉱体からなり、数 m ~ 10 数 m の転位を伴う断層によって小ブロック化している。確認された鉱量は約 82 万トンである。Katjel に次いで大きい Qershuri Pojske 鉱床の場合、走向長 130m、傾斜長 100m、平均幅 1.5m の単斜構造を示す 1 鉱体からなり、Katjel 鉱床の場合と同様に小断層によって分断されている。確認された鉱量は約 44 万トンである。

両鉱床共に鉱体の走向は母岩のハルツバー-ジャイトの構造とほぼ一致した $N30^{\circ}W$ を示し、鉱体が全体として、Katjel 鉱床の場合には褶曲しながら南南東方向に約 25 度、Qershuri Pojske 鉱床の場合には北北東方向に約 25 ~ 30 度傾斜する。

このようなハルツバー-ジャイトの構造とほぼ一致した構造を示すクロマイト鉱床がある一方、Pishkash-4 鉱床のように $N10^{\circ}W$ 方向に延長約 25m、平均幅 1.2m のレンズ状鉱体が傾斜方向に約 150m にわたって追跡される鉱床や、Menik 鉱床のように $NNE-SSW$ 方向と $WNW-ESE$ 方向の 2 方向の鉱体が交差して発達する鉱床、No.49 鉱徴地のように直径数 m ~ 10m 前後のパイプ状ダナイト中のシリンドラ-状の鉱床、等のハルツバー-ジャイトの構造と一致しない鉱床・鉱徴も多い。

これらのダナイト中に胚胎するクロミタイト鉱体は、10m ~ 数 10m 毎に 3 次元的に発達する、転位量数 m ~ 数 10m、時には 100m 以上に達する断層によって頻繁に変位しており、本地域のクロマイト鉱床探査を難しくしている。

なお、これまでのボーリングや坑道探査でクロム鉱床の発見に繋がった鉱徴地の多くは、地表トレンチ及びその直下を採鉱した坑道に高品位の塊状鉱やノジュール鉱が発見された場合が多い。

Fig.2-3-2(1) ~ (4) 及び Apx.2 に代表的なクロミタイトの産状のスケッチを示す。これらの図に見られるように、複数のステージにわたってクロミタイトを伴うダナイトが生じている例、小断層によって複雑に転位している状況、ダナイトの中でもクロミタイトが縁に沿って生じている例、ダナイト中でクロミタイト極めて断続的なレンズ状の産状を示すことなどが読みとれる。

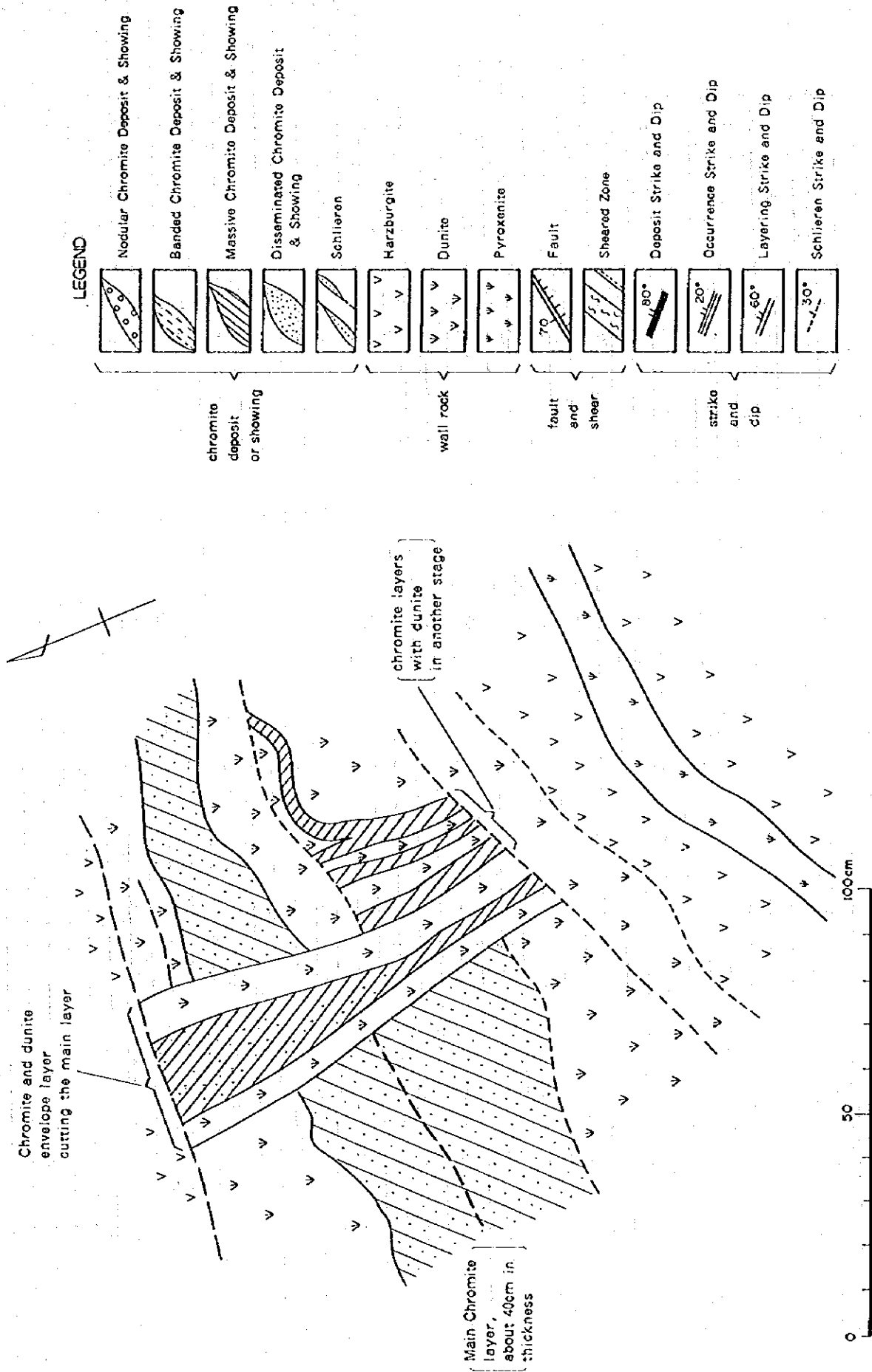


Fig. 2-3-2(1) Geological sketch of chromite outcrops

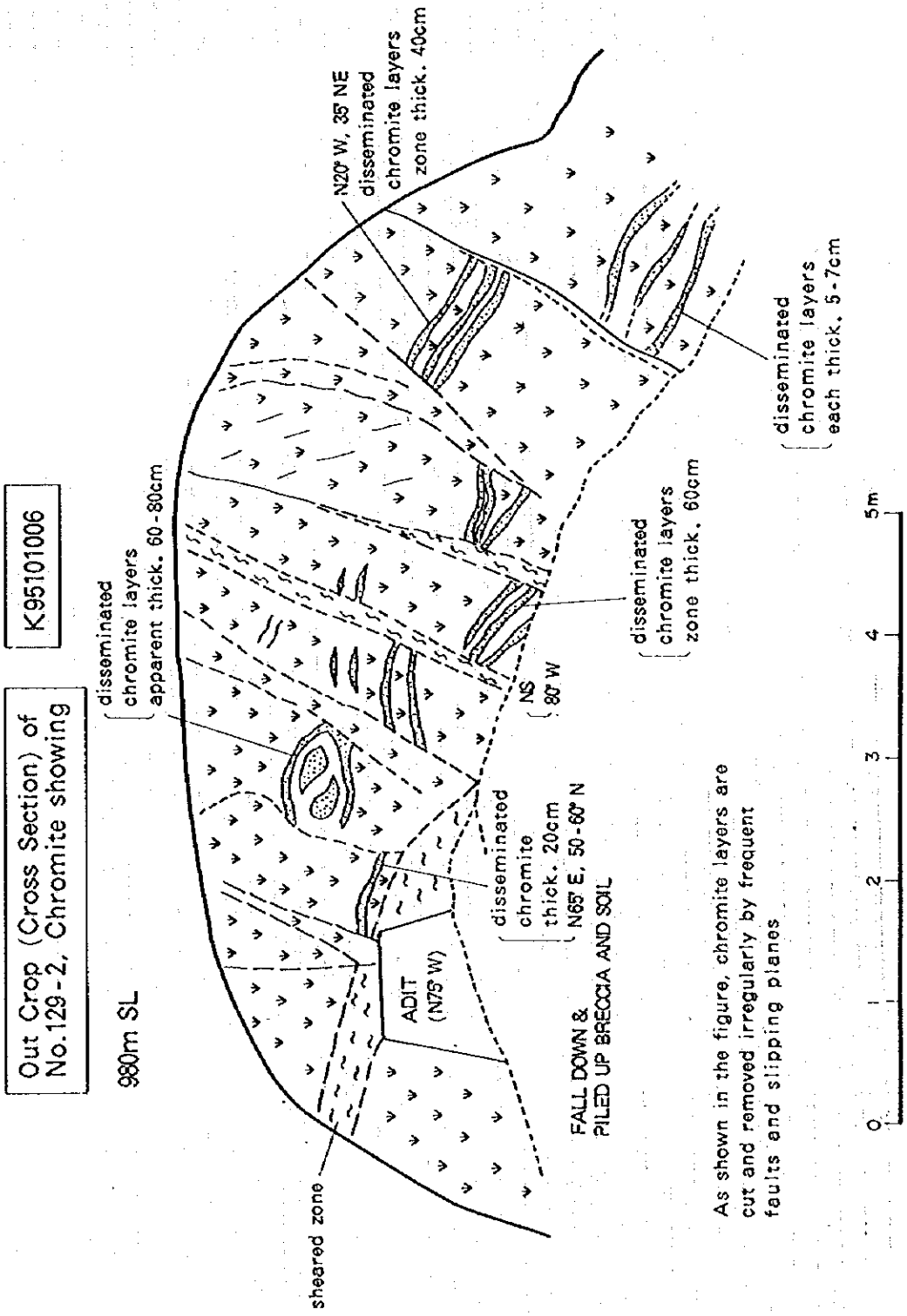
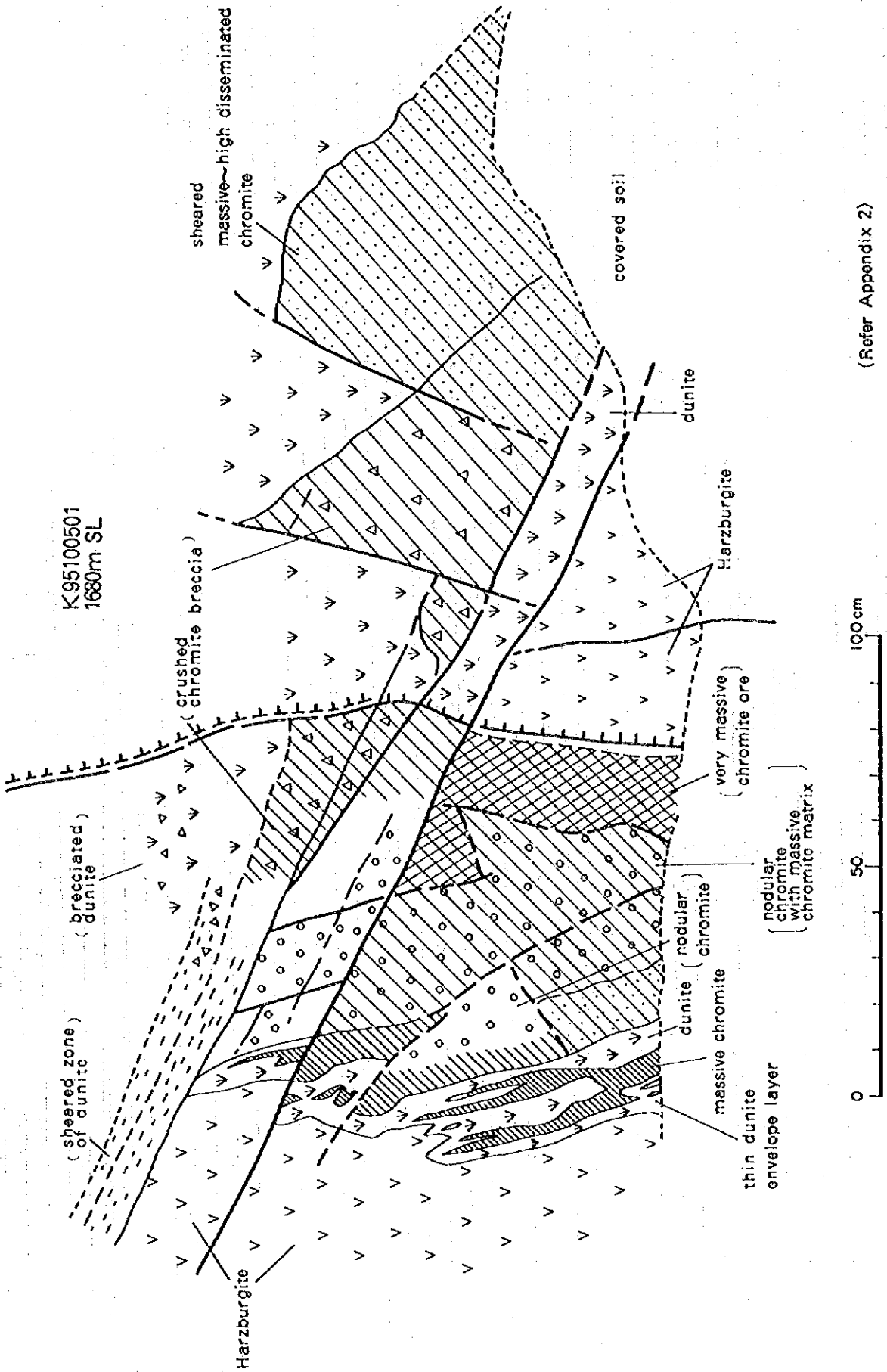


Fig. 2-3-2(2) Geological sketch of chromitite outcrops



(Refer Appendix 2)

Fig. 2-3-2(3) Geological sketch of chromitite outcrops

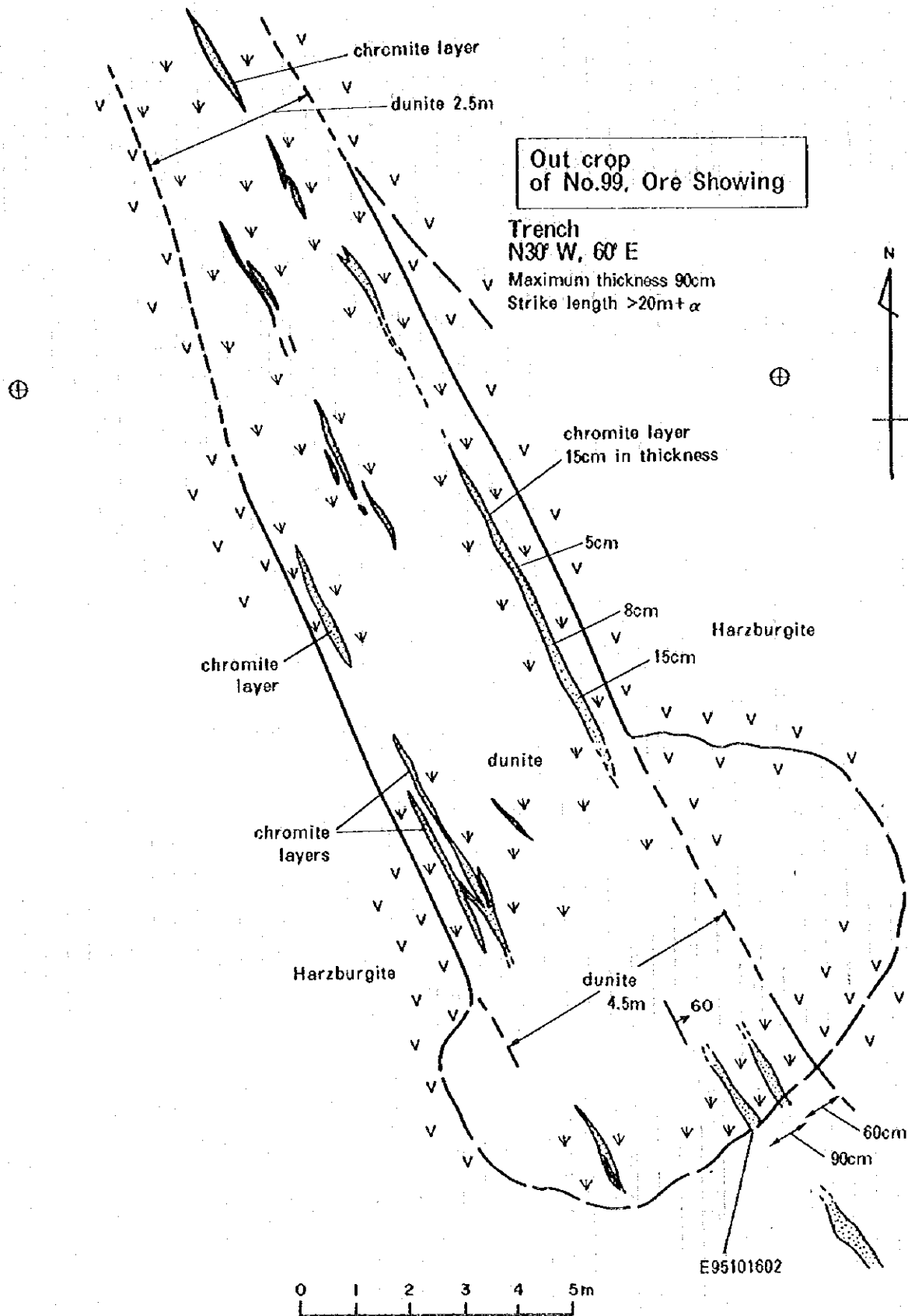


Fig. 2-3-2 (4) Geological sketch of chromitite outcrops