

モロッコ王国ハウス平原地域 資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成元年12月

国際協力事業団
調査報告書

モロッコ王国ハウズ平原地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

JICA LIBRARY



1072317〔9〕

18738

平成元年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

18738

は し が き

日本国政府はモロッコ王国政府の要請に応え、同国の中西部に位置するハウズ平原地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査はその第2年次にあたるもので、金属鉱業事業団は8名の調査団を編成して、昭和63年9月13日から昭和63年11月22日まで現地に派遣した。

現地調査は、モロッコ王国政府関係機関、特に資源開発投資公社 Bureau de Recherches et de Participations Minières (BRPM) の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、第2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あたってご協力をいただいたモロッコ王国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在モロッコ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。

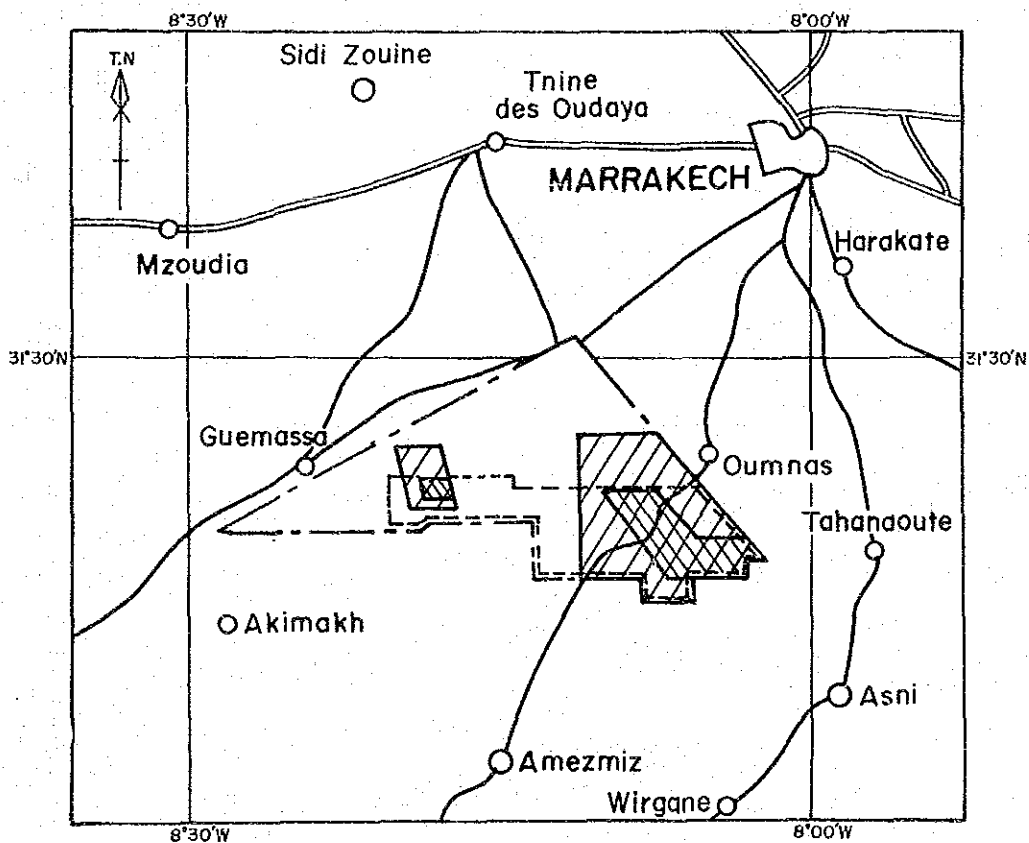
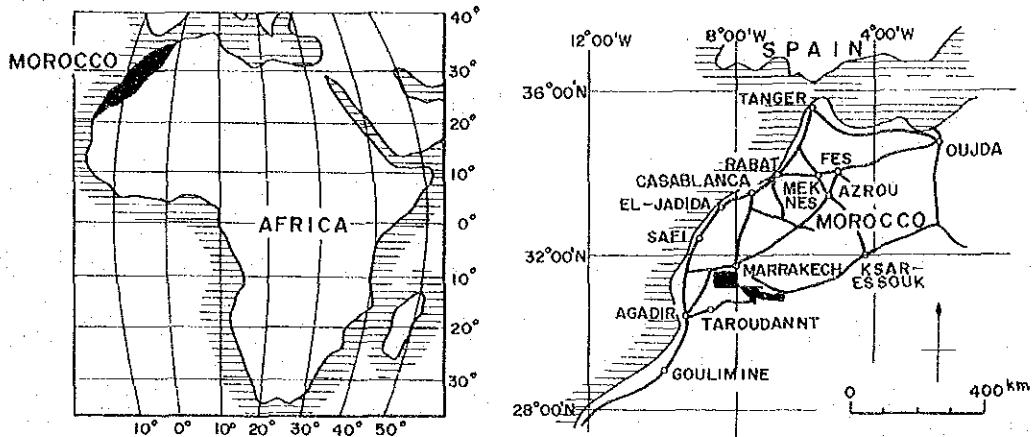
平成元年2月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

金属鉱業事業団

理事長 佐藤淳一郎



- | | | |
|-----------|------------|--|
| (Phase I) | (Phase II) | |
| | | Geological and Geochemical Survey Area |
| | | Geophysical Survey Area |

Fig. 1 Location Map of the Survey Area

要 約

本報告書は、モロッコ王国ハウズ平原地域資源開発協力基礎調査・第2年次の調査結果をとりまとめたものである。本調査の目的は、ハウズ平原地域において地質状況を解明し、鉱床賦存状況を把握することにある。

本年度は、第1年次調査で抽出選定された有望地区である東部地区及び西部地区において次の調査を実施した。

地質調査・地化学探査

東部地区：調査面積 34km²，踏査長 170km，地化学探査試料（岩石） 207個

西部地区：調査面積 12km²，踏査長 60km，地化学探査試料（岩石） 75個

物理探査

I P 法：測線数 13測線，測線延長 26.6km，測点数 1070点

重力法：調査面積 40 km²，測点数 745点

本調査の結果は次のとおりである。

(1) 地質調査・地化学調査

第1年次調査により鉱徴の認められた東部地区の Hajar層準及び西部地区のPrizem層準の精査を実施した。

東部地区：Hajar層準中に幾つかのゴッサンを捕捉した。岩石地化学探査によるPb・Zn・Cu金属元素の地化学異常は、これらのゴッサンを中心に分布している。これらのゴッサンの母岩は、ほとんどの場合酸性凝灰岩であり、本地区の鉱徴も、酸性凝灰岩中またはその近辺に限ることを確認した。

他方、Hajar鉱床の精査から、鉱床は酸性凝灰質緑色岩中に存在し、上部はPb・Zn・Agを濃集する層状鉱体、下部はCu・Feを主とする網状鉱体から成ることを明らかにした。これらの産状は、海底火山活動に起因する堆積鉱床の特徴を示している。

西部地区：酸性火山岩の近辺にゴッサンが分布し、岩石地化学探査によるPb・Zn・Cu金属元素の地化学異常は、酸性火山岩を中心に分布することが判明した。ゴッサンは、酸性火山岩の上盤側（東部）では、塊状を呈し、6個所で認められた。これに対し、酸性火山岩の下盤側（西部）のゴッサンは、鉱脈状で断層破碎帯中に断続していることが判明した。いずれのゴッサンも海底火山活動に起因する鉱徴であることが推定された。

両地区の関係：本地域の酸性火山岩の海底火山活動は2回あり、東部地区の酸性火山岩及び火山砕屑岩で $294 \sim 303 \pm 15$ 百万年、西部地区の酸性火山岩で 328 ± 16 百万年の同位体年代が得られた。すなわち Hajar 層準でより新らしく、Frizem 層準でより古い時代を示している。本地域は強い変質・変形作用を受けているが、火山岩の生成年代は保存されていると解釈される。

(2) 物理探査

第1年次の物理探査結果（CSAMT法）より、本調査地域にいくつかの低比抵抗異常が発見された。また、サンプル測定から、Hajar 鉱床の鉱石の比抵抗 $20 \Omega \cdot m$ 程度、IP 効果15%、密度 $4.25 g/cm^3$ が得られ、バックグラウンドの比抵抗 $50 \sim 500 \Omega \cdot m$ 、IP 効果1%、密度 $2.2 \sim 2.8 g/cm^3$ と比較して、十分な差異があるため、第2年次はIP法及び重力法が採用された。

IP法の調査結果では、既知のHajar 鉱床真上の測線で、 $20 \Omega \cdot m$ 程度の低比抵抗かつ最大6.6%のIP異常が得られた。同様のIP異常は、Lamrah地区及びFrizem地区で見出された。すなわち、Lamrahの測線で $20 \Omega \cdot m$ の低比抵抗かつ3~4%のIP異常が、またFrizemの北側の測線では $20 \sim 30 \Omega \cdot m$ の低比抵抗で、5~6%のIP異常が得られた。また、IP法のdipole-dipole 電極配置で得られた低比抵抗異常の位置は、前年度のCSAMT法の結果とよく一致した。そのため、両地区とも鉱床賦存の可能性が予想される。本調査地域では低比抵抗の変化が激しく、低比抵抗異常だけから鉱床の位置を特定することは困難であるが、IP法は低比抵抗異常の中から硫化鉱体に原因する異常を識別する上で有効であることが判明した。

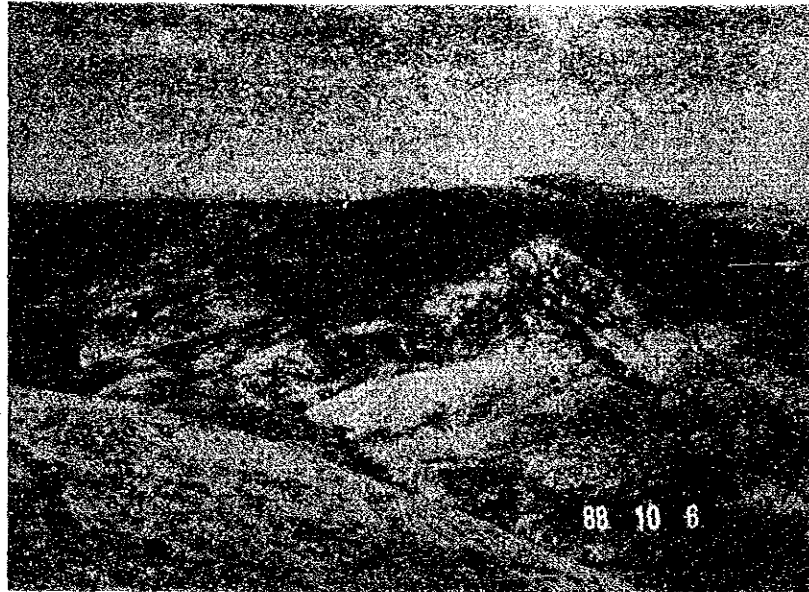
重力法によって、いくつかの高重力異常域が認められた。このうち、Akhliljの南からTiferouineの北にかけての、NW-SE方向の高重力異常域が顕著であり、これはHajar 層準と対応すると考えられ、IP法による高比抵抗域とも対応しており、IP異常も弱く、基盤の浅い部分に対応すると考えられる。しかし、Tiferouine北部では鉱染帯がボーリングによって確認されており、本異常域に沿って鉱染帯の賦存の可能性も考えられる。またAkhliljの北から南東に続く最大 $1.5 mgal$ の高異常域が確認されているが、ここではFE値が2.5~3%程度と周囲よりは高い値が得られている。また周辺には磁気異常やCSAMT法による低比抵抗異常も認められるので鉱床賦存の可能性が考えられる。

IP法で異常が認められたLamrah付近では、顕著な重力異常は得られておらず、Hajar 鉱床のような塊状鉱床の存在は考えにくい。しかし、鉱染鉱床の可能性は考えられる。

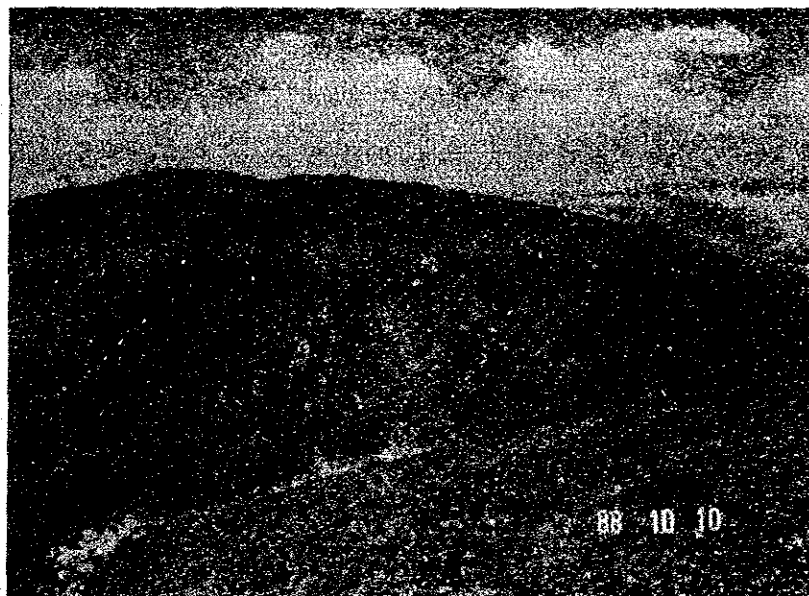
これはこの付近のボーリング調査で鉍染体のみが確認されていることとも一致する。

今後の探鉍ターゲットとしては、比較的浅所で賦存を期待できる潜頭鉍床を対象として、以下のような物理探査及びボーリング調査を実施することが望ましい。

- ① 東部地区におけるHajar 層準伏在域 (Lamrah-Akhlil-Hajar 鉍山を結ぶゾーン) における I P 法物理探査。
- ② Feizem 地区で捕捉された低比抵抗・高 F E 異常帯の広がりと形態を確認するための I P 法物理探査。
- ③ Feizem 地区及び Lamrah 地区で捕捉された低比抵抗・高 F E 異常帯に対するボーリング調査。



Schistosity Fault and Drag Fold in the Marly Schist, Frizem Area



Overfold Structure in the Alternation of Sandstone and Mudstone, Frizem Area.

モロッコ王国ハウズ平原地域報告書

目 次

は し が き
調 査 位 置 図
写 真
要 約

総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第1年次調査の結論	1
1-2-2 第1年次調査の提言	2
1-3 第2年次調査の概要	2
1-3-1 調査地域	2
1-3-2 調査目的	2
1-3-3 調査方法	2
1-3-4 調査団の編成	4
1-3-5 調査期間	5
第2章 調査地域の概要	7
2-1 地理及び水系	7
2-2 既往調査の概要	7
第3章 調査地域の地質概要	9
第4章 調査結果の総合検討	11
4-1 地質構造と鉱化作用の関係	11
4-2 物理探査結果と鉱床との関係	13
4-3 鉱床賦存のポテンシャルについて	13
第5章 結論及び提言	15
5-1 結 論	15
5-2 第3年次調査への提言	16

各 論

第 I 部 地質調査・地化学探査

第 1 章 調査作業概要	I - 1
1-1 現地作業	I - 1
1-2 室内作業	I - 1
第 2 章 地質・鉱床	I - 3
2-1 東部地区	I - 3
2-1-1 地質層序	I - 3
2-1-2 貫入岩	I - 7
2-1-3 地質構造	I - 8
2-1-4 鉱床	I - 8
2-2 西部地区	I - 13
2-2-1 地質層序	I - 13
2-2-2 貫入岩	I - 15
2-2-3 地質構造	I - 16
2-2-4 鉱床	I - 16
第 3 章 地化学探査	I - 19
3-1 地化学探査の目的	I - 19
3-2 探査方法・解析方法	I - 19
3-3 解析結果	I - 20
3-4 考 察	I - 22
第 4 章 考 察	I - 23
4-1 層序・岩質・構造	I - 23
4-2 酸性火山岩の年代測定結果	I - 23
4-3 全岩分析結果	I - 24
4-4 Hajar 鉱床の特徴	I - 24
4-5 Frizen 鉱化帯の特徴	I - 25
4-6 鉱床成因モデル	I - 26

第II部 物理探査

第1章 調査概要	II-1
1-1 IP法	II-1
1-1-1 IP法の原理	II-1
1-1-2 測定方法	II-4
1-1-3 解析方法	II-6
1-1-4 測定仕様	II-7
1-2 重力法	II-8
1-2-1 測定点	II-8
1-2-2 測定方法	II-9
1-2-3 測点標高測量	II-10
1-2-4 補正とデータ処理	II-10
1-2-5 解析方法	II-17
第2章 調査結果	II-23
2-1 IP法	II-23
2-1-1 見掛比抵抗及び周波数効果の測定結果	II-23
2-1-2 シミュレーション解析結果	II-29
2-2 重力法	II-31
2-2-1 等重力線図	II-31
2-2-2 三次残差図	II-32
2-2-3 エネルギー・スペクトル図	II-33
2-2-4 スペクトル解析浅部構造図	II-34
2-2-5 スペクトル解析深部構造図	II-34
2-2-6 鉛直二次微分図	II-35
2-2-7 三次元二層構造図	II-35
2-2-8 密度構造断面図	II-36
第3章 結論及び考察	II-39
3-1 調査結果のまとめ	II-39
3-2 考察	II-39

【LIST OF PLATES】

PL. I-1-1	Geological Map of the Hajar-Amzourh Area (1) Northern Part	1:10,000
PL. I-1-2	Geological Map of the Hajar-Amzourh Area (2) Southern Part	1:10,000
PL. I-2	Geological Map of the Frizem Area	1:10,000
PL. I-3	Geological Sections of the Hajar-Amzourh Area and Frizem Area	1:10,000
PL. I-4	Location Map of Rock and Ore Samples	1:50,000
PL. I-5-1	Geochemical Map of Sampling Location, Assay Results and Anomalies, the Hajar-Amzourh Area (1) Northern Part	1:10,000
PL. I-5-2	Geochemical Map of Sampling Location, Assay Results and Anomalies, the Hajar-Amzourh Area (2) Southern Part	1:10,000
PL. I-6	Geochemical Map of Sampling Location, Assay Results and Anomalies, the Frizem Area	1:10,000
PL. II-1	Location Map of Gravity Survey	1:25,000
PL. II-2	IP Survey Area with Survey Lines	1:25,000
PL. II-3	Apparent Resistivity Plan (n=1, 2.5Hz)	1:25,000
PL. II-4	Apparent Resistivity Plan (n=2, 2.5Hz)	1:25,000
PL. II-5	Apparent Resistivity Plan (n=3, 2.5Hz)	1:25,000
PL. II-6	Apparent Resistivity Plan (n=4, 2.5Hz)	1:25,000
PL. II-7	Apparent Resistivity Plan (n=5, 2.5Hz)	1:25,000
PL. II-8	PFE Plan (n=1)	1:25,000
PL. II-9	PFE Plan (n=2)	1:25,000
PL. II-10	PFE Plan (n=3)	1:25,000
PL. II-11	PFE Plan (n=4)	1:25,000
PL. II-12	PFE Plan (n=5)	1:25,000
PL. II-13	Results of IP Modeling (Line HJ-1)	1:10,000
PL. II-14	Results of IP Modeling (Line LM-1)	1:10,000
PL. II-15	Results of IP Modeling (Line LM-2)	1:10,000

PL. II-16	Results of IP Modeling (Line FZ-1)	1:10,000
PL. II-17	Results of IP Modeling (Line FZ-2)	1:10,000
PL. II-18	Gravity Contour Map ($\rho=2.40\text{g}/\text{cm}^3$)	1:25,000
PL. II-19	Gravity Contour Map ($\rho=2.67\text{g}/\text{cm}^3$)	1:25,000
PL. II-20	Third-order Surface Fit Map	1:25,000
PL. II-21	Third-order Residual Map	1:25,000
PL. II-22	Second Vertical Derivatives Map ($s=150\text{m}$)	1:25,000
PL. II-23	Results of Spectral Analysis (Shallow Structure)	1:25,000
PL. II-24	Results of Spectral Analysis (Deep Structure)	1:25,000
PL. II-25	Structure Contour Map on the Top of the Basement	1:25,000
PL. II-26	Map of Geophysical Interpretation	1:25,000

【LIST OF FIGURES】

Fig. 1	Location Map of the Survey Area	
Fig. 2	Geotectonic Map of Northern Morocco	
Fig. 3	Synthetic Map of Exploration	
Fig. I -1	Geological Map of the Haouz Central Area	1:100,000
Fig. I -2	Geological Map of the Hajar-Amzourh Area (1) Northern Part	1:20,000
Fig. I -3	Geological Map of the Hajar-Amzourh Area (2) Southern Part	1:20,000
Fig. I -4	Geological Map of the Frizem Area	1:20,000
Fig. I -5	Geological Sections of the Hajar-Amzourh Area and Frizem Area	1:20,000
Fig. I -6	Schematic Geological Column of the Haouz Central Area	
Fig. I -7	Schematic Geological Column of the Hajar-Amzourh Area	
Fig. I -8	Schematic Geological Column of the Frizem Area	
Fig. I -9	Drag Fold and Fault (Section)	
Fig. I -10	Drag Fold in the Sandstone-Mudstone Alternation (Sketch)	
Fig. I -11	Drag Fold in the Marl Formation (Plan)	
Fig. I -12	Relation of Drag Fold and Fault (Section)	
Fig. I -13	Drag Fold in the Sandstone Formation (Section)	
Fig. I -14	Schematic Model of Drag Fold (Section)	
Fig. I -15	Ore body Observed in Crosscut -235mL of the Hajar Mine	
Fig. I -16	Sketch Map of Mineral Indication of East Oukhribane	
Fig. I -17	Sketch Map of Mineral Indication of West Oukhribane	
Fig. I -18	Sketch Map of Mineral Indication in Frizem	
Fig. I -19	Cross Section of Mineral Indication in Frizem	
Fig. I -20	Geochemical Map of Sampling Location, Assay Results, and Anomalies, the Hajar-Amzourh Area (1) Northern Part (2) Southern Part	1:20,000
Fig. I -21	Geochemical Map of Sampling Location, Assay Results, and Anomalies, the Frizem Area	1:20,000

Fig. I -22	Dispersion Diagram of Geochemistry (1) Pb—Cu, Zn—Cu (2) Ag—Cu, Zn—Pb (3) Ag—Pb, Ag—Zn	
Fig. I -23	Histogram and Cumulative Frequency curve of Geochemistry	
Fig. I -24	Geometric Means of Geochemistry, Classified by Each Geologic Unit	
Fig. I -25	Geochemical Profile (1) Imarine Area (2) Amzourh Area (3) Akhlij Area (4) Frizem Area (1) (2) (3)	
Fig. I -26	Triangular Diagram for Rock Samples (1) (2)	
Fig. I -27	Genetic Model of the Hajar Ore Deposit	
Fig. I -28	Schematic Cross Section of Ore Deposit	
Fig. II -1	Geophysical Survey Area	1:100,000
Fig. II -2	IP Survey Area with Survey Lines	1:50,000
Fig. II -3	Location Map of Gravity Survey	1:50,000
Fig. II -4	Locations of Rock Samples	1:100,000
Fig. II -5	Annular Segments for Terrain Correction	
Fig. II -6	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line HJ-1)	1:10,000
Fig. II -7	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line HJ-2)	1:10,000
Fig. II -8	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line TF-1)	1:10,000
Fig. II -9	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line TF-2)	1:10,000
Fig. II -10	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line TF-3)	1:10,000
Fig. II -11	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line AK-1)	1:10,000
Fig. II -12	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line AK-2)	1:10,000
Fig. II -13	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line LM-1)	1:10,000
Fig. II -14	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line LM-2)	1:10,000
Fig. II -15	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line LM-3)	1:10,000
Fig. II -16	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line LM-4)	1:10,000
Fig. II -17	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line FZ-1)	1:10,000
Fig. II -18	Apparent Resistivity and PFE Pseudo Section (Line FZ-2)	1:10,000
Fig. II -19	Results of IP Modeling (Line HJ-1)	1:10,000

Fig. II-20	Results of IP Modeling (Line LM-1)	1:10,000
Fig. II-21	Results of IP Modeling (Line LM-2)	1:10,000
Fig. II-22	Results of IP Modeling (Line FZ-1)	1:10,000
Fig. II-23	Results of IP Modeling (Line FZ-2)	1:10,000
Fig. II-24	Gravity Contour Map ($\rho=2.40\text{g/cm}^3$)	1:50,000
Fig. II-25	Gravity Contour Map ($\rho=2.67\text{g/cm}^3$)	1:50,000
Fig. II-26	Gravity versus Height Relation	
Fig. II-27	Third-order Surface Fit Map	1:50,000
Fig. II-28	Third-order Residual Map	1:50,000
Fig. II-29	Second Vertical Derivatives Map ($s=150\text{m}$)	1:50,000
Fig. II-30	Energy Spectrum	
Fig. II-31	Results of Spectral Analysis (Shallow structure)	1:50,000
Fig. II-32	Results of Spectral Analysis (Deep structure)	1:50,000
Fig. II-33	Cross Section of A-A'	1:25,000
Fig. II-34	Cross Section of B-B'	1:25,000
Fig. II-35	Structure Contour Map on the Top of the Basement	1:50,000
Fig. II-36	Map of Geophysical Interpretation	1:50,000

【LIST OF TABLES】

Tab.	I -1	List of Mineralized Zones
Tab.	I -2	Statistical Values of Geochemical Assay Results
Tab.	I -3	List of Anomalous Geochemical Rock Samples
Tab.	I -4	List of Gossan Samples
Tab.	I -5	Dating Result by K-Ar method
Tab.	II -1	Calculations of Gravity Standard Values
Tab.	II -2	Rock Properties
Tab.	II -3	List of Gravity Data

【 LIST OF APPENDICES】

Ap.	I -1-1	List of Analyzed Samples	A-1
Ap.	I -1-2	Location Map of Rock and Ore Samples	A-2
Ap.	I -2	Assay Results of Ore Samples	A-3
Ap.	I -3	Whole Rock Analysis and Molal Ratio	A-3
Ap.	I -4-1	Microscopic Observation of Thin Sections	A-4
Ap.	I -4-2	Microphotograph of Thin Sections	A-10
Ap.	I -5-1	Microscopic Observation of Polished Sections	A-15
Ap.	I -5-2	Microphotograph of Polished Sections	A-19
Ap.	I -6	Results and Charts of X-Ray Diffractive Analysis	A-21
Ap.	I -7	Assay Results of Geochemical Rock Samples	A-32
Ap.	II -1	List of Altitudes	A-38

総論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯

モロッコ王国は、各種の鉱物資源に富んでおり、鉱物資源開発を重点施策としている。

モロッコ王国ハウス平原地域 (Haouz Central Area) 資源開発協力基礎調査は、モロッコ王国の要請に対して、日本国政府が派遣したプロジェクト選定調査団 (1986年11月) 及び事前調査協定折衝団 (1987年6月) と相手国機関、資源開発投資公社 (BRPM) との間で次期資源開発協力基礎調査の対象地域として選定合意されたものである。本調査の目的は、ハウス平原地域において詳細な地質状況を解明することにより、鉱床賦存状況を把握することにある。昭和63年度調査は、昭和62年度を初年度とする第2年次に当る。第1年次調査として、面積350km²の地域について地質概査及び地化学探査 (215試料) 及び、面積150km²について物理探査CSAMT法 302点を実施し、有望地区として東部地区及び西部地区の2地区を抽出した (Fig. 1-1 参照)。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

(1) 地質調査・地化学探査

- ① Hajar 鉱床は堆積性硫化鉱床であり、本地域にはHajar タイプの鉱床が存在する可能性が大きいことが指摘された。
- ② 鉱床層準としては、主として酸性火山岩起源の緑色岩から成るHajar 層準、次いで主として酸性火山岩から成るFrizen層準が重要であり、鉱床賦存のポテンシャルが高いことが明らかとなった。

(2) 物理探査 (CSAMT法)

- ① Hajar 鉱床に類似する比抵抗基盤中の低比抵抗構造を形成する地区として、Souksou 北東、Taguenna 西方、Lamrah付近、Akhlil付近、Barrage Cavagnac東方、Oukhribane 南東、Oukhribane南方などが抽出された。これらの地区は幅約3kmでNW-SE方向に延びるHajar 層準中に集中していることが明らかとなった。これらの地区は、いずれも弱い磁気異常と対応している。
- ② Frizen西方のFrizen層準中にも同様の比抵抗構造が認められ、著しい磁気異常と対応している。

③ Hajar 鉱床付近では、低比抵抗異常部が南東側に延長し、しかも高重力異常部が重複している。

以上の結果から、Tagueenza 西方～Lamrab～Oukribaneを通りNW-SE方向に延びるHajar 層準分布地区、Frizem層準分布地区、及びHajar 鉱床周辺地区が、鉱床の賦存が期待される地区として指摘された。

1-2-2 第1年次調査の提言

今後探鉱を推進すべき最も重要なターゲットは、Hajar 層準であり、次いでFrizem層準である。本地域の鉱床は、地表部を新期堆積物で覆われた基盤岩中に伏在する。比較的地下浅部の鉱床層準が当面の探鉱ターゲットであり、下記調査の実施が提案された。

- ① 鉱床層準の詳細解明のための、Hajar 層準とFrizem層準の地質精査。
- ② Hajar 層準及びFrizem層準分布域に対応する低比抵抗構造分布域での精密物理探査。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

ハウズ平原地域は、モロッコ王国の中西部、首都Rabat(ラバト)の南南西約330kmに位置する面積350km²の三角形の地域である。

第1年次調査の結果、第2年次調査対象地域として抽出・選定したのは、Hajar 鉱床を含みHajar 鉱床層準が分布する東部地区(Hajar-Amzourb 地区、面積約100km²)及びFrizem鉱化層準が分布する西部地区(Frizem地区、面積約20km²)である(Fig. 1)。

1-3-2 調査目的

鉱化層準の地質層序・地質構造の詳細の解明、鉱化作用の特徴の把握、及び鉱床の伏在を予想させる物性異常帯の把握・抽出を調査の目的とした。

1-3-3 調査方法

調査方法として、地質精査・地化学探査、及び物理探査IP法及び重力法を採用した。

第2年次調査の概要は次のとおりである。

(1) 現地調査

	Geological and Geochemical Survey			Geophysical Survey				
	Area (km ²)	Surveyed Route (km)	Geochemical Samples (pcs)	Gravity Method		I P Method		
				Area (km ²)	Number of Stations	Number of Lines	Number of Stations	Length of Line (km)
Eastern Area	34	170	207	40	745	11	910	22.6
Western Area	12	60	75	—	—	2	160	4
Total	46	230	282	40	745	13	1070	26.6

(2) 室内試験

地化学分析 (Ag, Cu, Pb, Zn) : 282 件

岩石薄片 : 20 件

鉍石研磨片 : 10 件

X線回折分析 : 20 件

全岩分析 (SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, LOI,

H₂O⁺; 13成分) : 10 件

鉍石分析 (Ag, Cu, Pb, Zn) : 10 件

比抵抗・IP測定 : 24 件

密度測定 : 30 件

1-3-4 調査団の編成

第2年次の現地調査団の編成は次表のとおりである。

	日 本 側	モ ロ ッ コ 側
総 括	※ 中村仁一(MINDECO)	※ Assou LHATOUTE (BRPM) Ali BENNANI (BRPM) Ahmed LOUALI (BRPM) Hassan SEQQAT (BRPM) Allal TIJANI (BRPM)
地質・地化学探査	阿達一宏(MINDECO)	Abdelaziz MELLAL (BRPM)
地質・地化学探査	大坪良平(MINDECO)	Abderrahim QALBI (BRPM)
物 理 探 査	斎藤 章(MINDECO)	Mohamed BERRADA (BRPM)
物 理 探 査	和田一成(MINDECO)	S a i d Q A S R I (BRPM)
物 理 探 査	大橋 正(MINDECO)	
物 理 探 査	山崎辰男(MINDECO)	
物 理 探 査	武藤宏和(MINDECO)	

※ BRPM : Bureau de Recherches et de Participations Minières

MINDECO : 三井金属資源開発株式会社

1-3-5 調査期間

第2年次調査期間は、昭和63年 9月13日～平成元年 2月10日であり、その日程は次表のとおりである。

— in Morocco in Japan

	1988 Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	1989 Jan.	Feb.
Mobilization & Arrangement	13 21		9 22			
Field Survey (Geol. & Geoch.)	17		13			
Field Survey (Geophysics)	22		10			
Laboratory Work			1		31	
Report Preparation			20			10

第2章 調査地域の概要

2-1 地理及び水系

第1年次調査報告書参照。

2-2 既往調査の概要

1988年2月、Hajar 鉱山の開発のため、CMG (Companie Miniere des Guemassa) が、BRPM及びONA (Omnium Nord Africain)の出資により設立され、現在開坑中、Pilot Plant 建設中である。その他の既往調査の詳細は第1年次報告書参照。

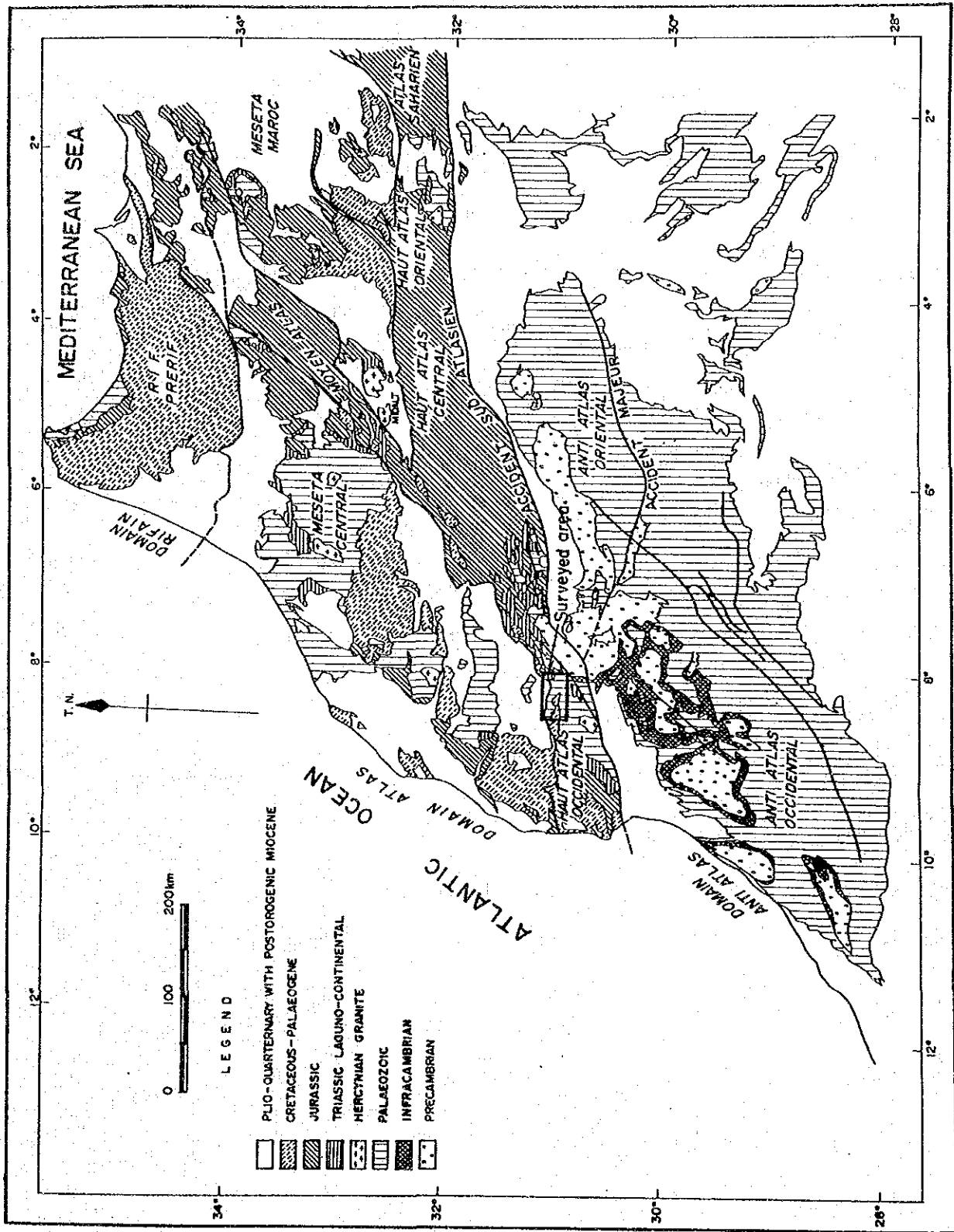


Fig. 2 Geotectonic Map of Northern Morocco

第3章 調査地域の地質概要

ハウズ平原地域は、モーリタニア・クラトンの縁辺部に発達した古生代地向斜帯に位置し、一部に、石炭～二畳系が露出するが、ほとんどが新第三紀～第四紀の堆積層に覆われている (Fig. 2)。

石炭～二畳系は、主として泥質・泥灰質の片岩・準片岩より成り、酸性火山岩類を挟在している。片岩・準片岩中には、片理面断層及び引摺褶曲が無数に発達しており、地質構造は著しく複雑であるが、地層の全体的なトレンドは、NNE-SW乃至NW-SEを示し、東方乃至北東方へ傾斜している。

本地域の鉱床は、石炭～二畳系中に胚胎しており、東部地区のHajar 鉱床のほか、西部地区のFrizem鉱徴帯が知られている。Hajar 鉱床は地表下 150～500mに伏在する層状硫化物鉱床であり、Frizem鉱徴帯はレンズ状～塊状の鉱染帯及び硫化物を伴う炭酸塩-石英脈である。

本地域の鉱床及び鉱徴帯は、酸性火山活動と密接な関係を有しており、鉱床は特定の層準に胚胎していると考えられる。鉱床胚胎層準として特に重要なのは、酸性火山岩・同質火山碎屑岩・シルト岩・砂岩・凝灰質泥岩・石灰岩などの互層より成るHajar 層準、及び酸性火山岩・同質火山碎屑岩より成るFrizem層準である。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造と鉱化作用との関係

(1) 東部地区

① Hajar 層準

本地区の鉱徴は、酸性火山岩・同質火砕岩を含むHajar 層準に集中しており、Pb・Zn・Cu地化学異常はHajar 層準中の凝灰質緑色岩に偏在している。

Hajar 層準は、東西20kmにわたって断片的に露出する各地塊で、岩相を著しく異にするが、凝灰質岩を伴うのが特徴であり、本層準は海底火山活動の影響下に形成されたと推定される。

② Hajar 鉱床

本地区の東端に位置するHajar 鉱床は、主として、方鉛鉱・閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱より成る塊状～層状鉱床であり、その下部に比較的銅・亜鉛に富む網状鉱床を伴う。

Hajar 鉱床は、凝灰質緑色岩の最上部に胚胎する。鉱床の上位は石灰岩を挟在する泥岩で鉱化作用を受けていない。鉱化作用に伴う変質は珪化作用と粘土化作用を主とする。

凝灰質緑色岩は、肉眼的に泥岩起源の緑色片岩との識別は困難であるが、K及びMgに富み、K/Na比は通常8以上に達する特徴がある。

③ Oukhribane地塊

Hajar 鉱床の西方約13kmに位置するOukhribane地塊では、Hajar 層準は下位より、凝灰岩－石灰質シルト岩細互層、凝灰質緑色岩、砂岩－凝灰質泥岩互層、凝灰質泥岩、酸性火山岩、石灰岩－泥岩互層より成る。最下位の凝灰質細互層の下底部には礫岩が発達する。

顕著な鉱徴及びPb・Zn・Cu地化学異常は凝灰質緑色岩に集中している。Oukhribane部落の北西方約0.4km及び約1.0kmには、数10m規模の鉱化帯が分布する。本鉱化帯は、銅・亜鉛を含む鉄酸化物－石英細脈より成る網状鉱床であり、珪化－粘土化変質を伴っており、Hajar 鉱床下部の網状鉱と同タイプであると推定される。

④ Amzourh 地塊

Oukhribane地塊の西方約10kmに位置するAmzourh 地塊では、Hajar 層準は下位より、砂岩－凝灰質泥岩互層、凝灰質泥岩、酸性火山岩、石灰岩－泥岩互層より成る。下位の凝灰質細互層及び凝灰質緑色岩は西方へ向け薄層化し尖滅するが、かわって最上位の石灰岩層が厚くなる。

Amzourh 地塊の鉱徴は、酸性火山岩とその下位に集中しており、磁硫鉄鉱—黄鉄鉱—石英細脈及び断層破碎帯中の緑色銅を伴うゴッサンであるが、いずれも小規模である。

⑤ Hajar 層準の特徴と鉱化作用との関係

Hajar 層準を特定する互層帯は、相当量の火山砕屑岩及び凝灰岩を噴出させた海底火山活動期に形成されたと推察される。海底火山活動は、Oukhribane地塊に認められる礫岩の堆積時に始まり、Amzourh 地塊の酸性火山岩の流出をもって終結したと考えられる。

本地区の鉱床はHajar 層準中に胚胎しており、海底火山活動に起因して形成されたと推論される。

本地区の凝灰質緑色岩及び酸性火山岩のK-Ar法による同位体年代の測定結果は、 $294 \pm 15 \sim 303 \pm 15$ 百万年であった。この年代は石炭紀上部に対応しており、本地区の堆積岩類の堆積年代に相当している。

(2) 西部地区

本地区の鉱徴及びPb・Zn・Cu地化学異常は、酸性火山岩・同質火山砕屑岩より成るFrizen層準とその周辺部に分布している。鉱徴としては、東側のレンズ状角礫質ゴッサンと西側の脈状ゴッサンがある。

東側ゴッサンの下部延長部は、BRPMが実施したボーリング調査によれば、酸性火山砕屑岩直上の泥灰質・泥質片岩中に発達した低品位鉱染鉱床である。地表部の角礫質ゴッサンは、初生の鉱染鉱床から、2次的に分離・移動した再堆積鉱 (fragmental ore) である可能性が考えられる。

西側の脈状ゴッサンは、酸性火山岩下位のシルト質・泥質片岩中の断層破碎帯中に断続的に発達しており、片岩化作用の影響を強く受けている。

酸性火山岩類より成るFrizen層準は、Hajar 層準にみられる大量の火山砕屑岩の発達に欠ける。本層準の鉱床は、鉱染鉱床及び鉱脈鉱床を主としており、Hajar 層準とは鉱床タイプをやや異にするが、酸性火山岩の海底火山活動に起因して形成されたと推察される。

本層準の酸性火山岩のK-Ar法による同位体年代は、 328 ± 16 百万年であった。この年代は石炭紀中期に対応しており、Hajar 層準の火山活動よりやや古い時期のものであることを裏付けている。

4-2 物理探査結果と鉱床との関係

(1) IP法

第1年次に実施したCSAMT法により、Hajar 層準分布域を中心に、Hajar 鉱床賦存域に認められるものに類似する低比抵抗構造が多数検出された。これらの低比抵抗構造を主たる対象として、IP法を実施し、次の3地区で顕著な低比抵抗・強IP異常を捕捉した。

Hajar 鉱床地区 $AR = 20 \sim 30 \Omega \cdot m$, $FE = 5 \sim 6\%$

Frizem地区 (酸性火山岩の下部) $AR = 30 \Omega \cdot m$, $FE = 5 \sim 6\%$

Lamrah地区 (Hajar 層準の伏在部) $AR = 20 \sim 30 \Omega \cdot m$, $FE = 3 \sim 4\%$

Frizem及びLamrah地区の低比抵抗・強IP異常は、いずれもHajar 鉱床賦存域と類似しており、潜頭型硫化鉱床を暗示している。

(2) 重力法

重力法によっていくつかの高重力異常域が捕捉された。このうちOukhribane南部をNW-SE方向に帯状に連なる高異常域は、高比抵抗かつ弱IP異常域に相当し、重力基盤 (Hajar 層準) の隆起部に対応している。しかし本異常城南東部のTiferouine北部では鉱染帯がボーリングによって確認されており、本異常域に沿って鉱染帯賦存の可能性も考えられる。また、Akhlijの北東部の高重力異常域は、IP異常が周囲より高くなり、CSAMT法の低比抵抗異常域とも対応するので、鉱染帯賦存の可能性がある。

低比抵抗・強IP異常の捕捉されたLamrahでは、顕著な重力異常は得られていないため、塊状の鉱床は考えにくいものの、鉱染鉱床の可能性は存在する。

4-3 鉱床賦存のポテンシャルについて

- ① 本地域の鉱床は、海底火山活動乃至海底噴気活動に起因して生成したものと推察される。賦存を期待される鉱床タイプは堆積性塊状～層状鉱床、網状鉱床、鉱染鉱床、及び鉱脈鉱床であり、鉱種としては、銀・鉛・亜鉛・銅である。
- ② 東部地区では、鉱床は凝灰質緑色岩に密接に伴われて形成されている。凝灰質緑色岩が発達する区域は、Cavagnacの北約2.5km - Oukhribane - Hajar 鉱山の3地点をを結ぶ線以北である。当面の開発対象を比較的地下浅部に限定すれば、上記線の北方約2.5kmまでの区域が、探鉱・開発のターゲットとなる (Fig. 3)。
- ③ 西部地区では、鉱徴及び地化学異常の分布域を含む酸性火山岩類を中心とする南北5km東西約2.5kmの区域が、探鉱・開発のターゲットとなる (Fig. 3)。

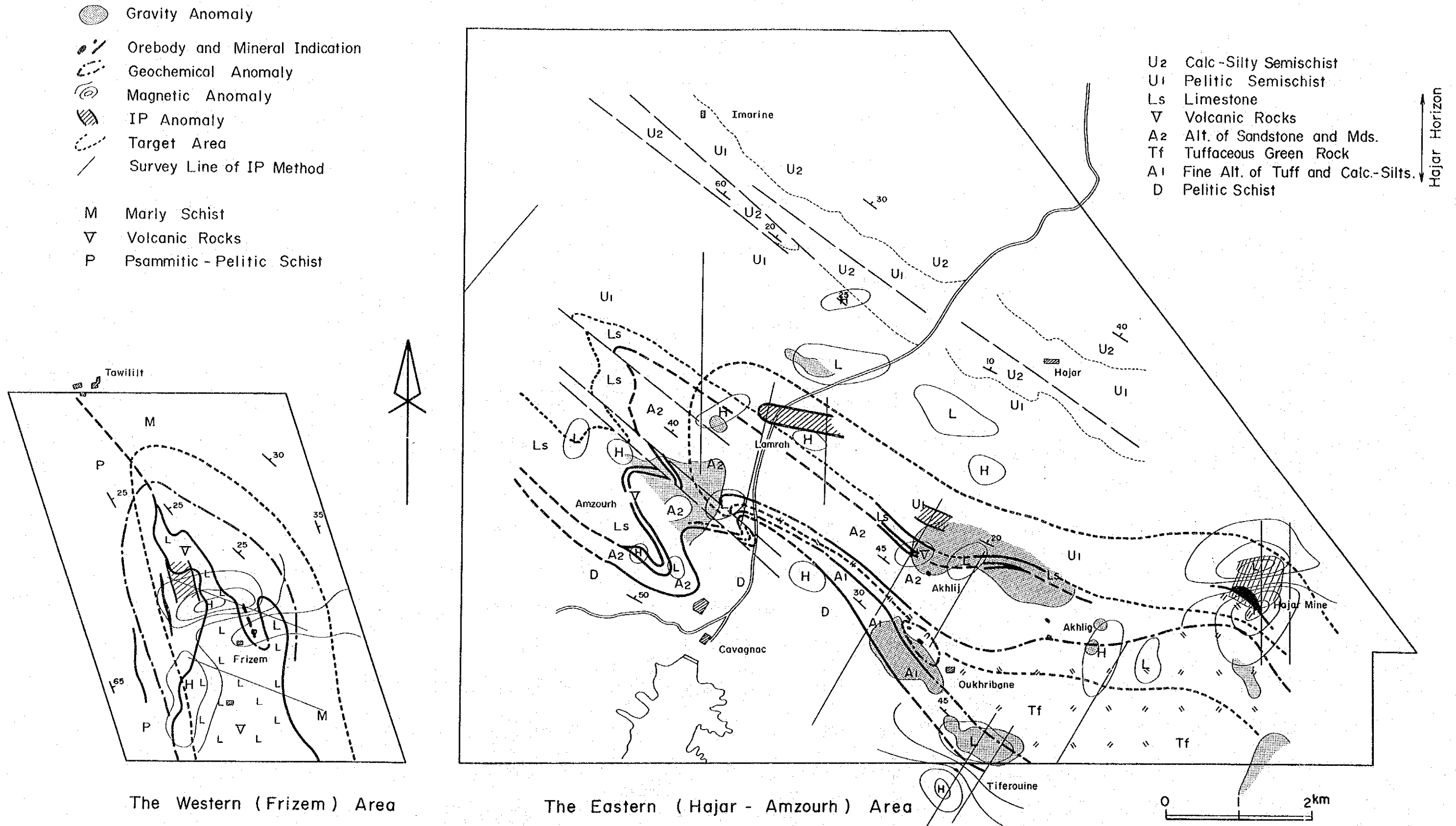


Fig. 3 Synthetic Map of Exploration

第5章 結論及び提言

5-1 結 論

(1) 地質調査・地化学探査

- ① 東部地区では、酸性火山岩・同質火山砕屑岩・シルト岩・凝灰質泥岩・石灰岩などより成るHajar 層準が、西部地区では、酸性火山岩・同質火山砕屑岩より成るFrizem 層準が鉱床胚胎層準であることが確認された。
- ② Hajar 鉱床は海底噴気堆積鉱床 (submarine exhalative sedimentary deposit) であることが確認された。本鉱床では、上部に鉛・亜鉛・銅・銀を濃集する高品位・大規模な塊状～層状鉱床が形成され、その下部に亜鉛・銅を主とする網状鉱床及び鉱脈鉱床が形成されている。海底噴気堆積鉱床の特性から同一層準に同じタイプの鉱床が存在する可能性がある。

(2) 物理探査

- ① Hajar 鉱床が低比抵抗でかつ強いIP異常域として捕捉され、IP法が本調査において有効な探査法であることが確認された。
- ② Hajar と同じ傾向の低比抵抗でかつ強いIPを示す異常帯が、Lamrah及びFrizemで発見された。
- ③ 重力探査によっていくつかの高重力異常域が得られ、密度構造断面の解析によって重力基盤の構造が把握された。
- ④ 高重力異常域は、IP法による高比抵抗でかつIP異常の弱い部分と対応する傾向がみられ、大規模な塊状鉱床との結びつきを考えるのは困難であるが、鉱染鉱床の可能性が残される。
- ⑤ Lamrah付近における低比抵抗でかつ強いIP異常が得られた地域では、重力探査による異常は認められていない。しかしながらこの地域は、磁気異常とも一致するため、潜頭鉱染鉱床が存在する可能性がある。
- ⑥ Frizem地区において、高比抵抗でかつ強いIP異常を捕捉した。この異常は硫化鉱床に起因する可能性がある。

5-2 第3年次調査への提言

第2年次調査の総合検討結果にもとづき、第3年次調査として次の調査を実施することが望ましい。

- ① 第2年次のIP法物理探査により、Frizem地区で捕捉された低比抵抗・高IP異常帯の広がりと傾きを確認するためのIP法物理探査。
- ② Hajar 層準の伏在域 (Lamrah-Akhlij-Hajar 鉾山を結ぶゾーン) におけるIP法物理探査 (東部地区における第2年次のIP法物理探査は、Hajar 層準の露出域を中心に実施された)。
- ③ Frizem地区及びLamrah地区で捕捉された低比抵抗・高IP異常帯に対するボーリング調査。

各 論 第 一 部

地質調査・地化学探査

第1章 調査作業概要

1-1 現地作業

調査対象地域は、第四紀層が地表部を広く厚く覆っており、基盤岩類の露出が断片的であること、岩相の変化に乏しく岩質の判別が容易でないこと、強度の動力変成作用のため地質構造が極めて複雑であることなどの事情を配慮し、基盤岩類の露出域を全面的にカバーするよう密に踏査ルートを設定し、合計踏査長 230kmの地質調査を実施した。

調査には、BRPM作成の縮尺1/5,000の地形図を使用し、地質マッピングを実施し、必要に応じて大縮尺のスケッチを行った。マッピングに当っては、岩質の区分、片理面・層理面の観察、断層・褶曲構造の解明、層序と鉱化作用との関係の究明に重点を置いた。室内試験用に約40個の岩石・鉱石サンプルを採取し、また、地化学探査のための岩石・ゴッサン試料合計 282個を採取した。

なお、東部地区では、Hajar 鉱山における鉱床と母岩の関係を検討するため、坑内及びボーリング・コアのチェック調査を実施した。また、西部地区では層序の詳細を解明するため調査地区以外についてチェック調査を実施した。

調査のベースキャンプを、Marrakech 市に置き、調査地点の往復にはジープを活用した。野外調査期間は、昭和63年 9月17日から昭和63年11月13日の57日間である。

調査地区ごとの現地作業の明細及び調査量は次のとおりである。

	東部地区 (Hajar-Amsourb地区)	西部地区 (Prizem地区)
調査面積(km ²)	34	12
踏査長(km)	170	60
地化学探査試料(個)	207	75

1-2 室内作業

室内作業のうち、地化学探査用岩石・ゴッサン試料 282個、及び全岩分析試料10個の化学分析は、カナダのChemex Labs Ltd.で行った。K-Ar法による同位体年代測定4件は、Teledyne Isotopes, USA で実施した。

岩石薄片20件及び鉍石研磨薄片10件の作成・鑑定、X線回折粉末法試験20件、鉍石分析10件の分析は日本国内で実施した。

第2章 地質・鉱床

2-1 東部地区 (Hajar-Amzourh 地区)

Hajar-Amzourh 地区は、ハウズ平原地域の南東部に位置しており、面積は約100Km²である (Fig. I-1, Fig. I-2, Fig. I-3, Fig. I-5)。

本地区における基盤岩類の露出は断片的で、Imarine (イマリン) -Hajar 地塊、Akhlij (アクリッジ) 地塊、Oukhribane (ウクリバン) 地塊、Amzourh 地塊、Cavagnac (カバニヤック) 地塊などに分断されている。本地区の南東端にはHajar 鉱床が賦存している。

2-1-1 地質層序 (Fig. I-6, Fig. I-7)

Hajar-Amzourh 地区を構成する基盤岩類は、古生代石炭系～二疊系に対比され、主として石灰質泥岩を起源とする準片岩・片岩類より成る。本地区の地質層序は次のとおりである。各岩層のトレンドはNW-SEであり、北東側に上位地層が分布する。このうち注目されるHajar 層準は、酸性火山岩・同質碎屑岩・シルト岩・砂岩・凝灰質泥岩・石灰岩などから構成される。

時 代	岩 層	層 厚 (m)	
第四紀～ 新第三紀	沖積層・洪積層	(Q)	0～+ 120
古生代	石灰質・珪質準片岩	(IIc)	+ 400
	泥質準片岩	(IIp2)	± 900
	石灰岩-泥岩互層	(IIal)	100～400 ↑
	二疊紀 酸性火山岩	(IIav)	0～100
	泥質片岩	(IIap)	± 100
	石炭紀 砂岩-泥岩互層	(IIas)	0～200
	凝灰岩・酸性碎屑火山岩	(IIat)	0～+ 200
	凝灰岩・石灰質シルト岩細互層	(IIaa)	0～250 ↓
	泥質片岩	(IIpl)	+ 500

Hajar 層準

(1) 泥質片岩 (IIpl)

本泥質片岩層は、東部地区の最下位層であり、西部地区の最上位層に対比される。本岩層はAmzourh 地塊の南西部及びCavagnac地塊に分布する。

本岩は主として暗灰色、粘板岩質の泥質片岩で、泥灰岩、シルト岩、及び石灰岩を挟在する。地表部では風化により緑灰色～淡灰色を呈することがある。主要構成鉱物は、緑泥石・絹雲母・石英である。本岩の片理面はWNW-ESE方向で、傾斜は70°Nである。層理面は片理で乱されているが、全体的なトレンドは走向WNW、傾斜30°～60°Nと推定される。本地区における本岩層の層厚は500m以上である。

(2) 凝灰岩—石灰質シルト岩細互層 (IIaa)

本互層はOukhribane地塊に分布する。本互層は1～10cmの暗緑色と灰白色の細互層が特徴である。暗緑色部は主として緑泥石より成り凝灰岩起源と判断される。灰白色部はシルト質～チャート質で時に石灰質となる。本互層中には珪質のノジュールに富む部分があり、その径は通常10～20cmである。本互層の最下底部は、泥灰質となり、シルト質の礫を含み、礫径は通常10cm以下である。

本互層は全体的に赤鉄鉱の鉱染がみられ、地表部では暗褐色を呈する。本互層の走向はNW-SE、傾斜は30°～40°NEである。本互層の層厚は250m程度であるが、西方のAmsourh地塊では局部的にしか出現しない。本互層は海底火山活動に伴い、その周辺域に発達した岩層であろうと考えられる。

(3) 凝灰岩・酸性火山碎屑岩 (緑色岩) (IIa1)

本岩はいわゆる緑色岩であり、Hajar 鉱床の鉱床母岩を構成し、鉱床下盤に厚く分布する。坑内及びボーリング・コアの鑑定結果によれば、本岩は全体的に、暗緑色、細粒、均質で粘板岩様であるが、微細な葉理構造が認められ、一部で径1～2mmの白色斑晶が認められる。鏡下の観察では、本岩は主として緑泥石・黒雲母・絹雲母・石英からなり、これらの鉱物が縞状に配列している。白色斑晶部は微細な石英集合体で完全に交代されている。

白色斑晶を含む緑色岩は火山岩又は火砕岩起源、白色斑晶が認められない緑色岩は凝灰岩起源であると推定される。前者は主に本岩層下部に後者は本岩層上部に分布する。緑色岩中には黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・石英から成る網状脈が顕著に発達している。

Hajar 鉱床における緑色凝灰岩に対比される凝灰岩は、Oukhribane地塊の北東側に分布する。本岩中にはOukhribaneの北西0.4km及び1.0kmの地点で、ゴッサン・石英網状脈が発達しており、珪化・粘土化などの鉱化・変質を伴っている。本岩の西方への延長は明らかでない。本岩の層厚は0～200m以上と推定される。

本岩のK-Ar年代は、297±15Maである (Tab. I-5)。

(4) 砂岩—泥岩互層 (II_{ss})

本互層は、Oukhribane地塊の北東部及びAmzourh 地塊の北部に分布する。互層の間隔は通常10~60cmであり、砂岩が全体に占める割合は50~60%である。砂岩は淡灰色、細粒、珪質である。砂岩中には微細な級化(grading)構造の縞が発達しており、複雑な層内褶曲が発達することもある。泥岩は凝灰質である。

本互層は全体的に鉄硫化物を鉱染しており地表部は暗褐色を呈する。本互層のトレンドはNW—SE、北東へ傾斜するが、傾斜角は0°から90°まで変動し、逆傾斜を示すこともある。Amzourh 地塊では、引摺褶曲と片理面に平行する断層が発達し、本互層は覆瓦構造を造っている。本互層の層厚は最大200m程度であるが、西方へシルト質となるとともに層厚を減ずる。

(5) 泥質片岩 (II_{sp})

上記の砂岩—泥岩互層の上位に、泥質片岩が発達する。Oukhribane地塊及びAmzourh 地塊に認められる本岩層は、暗灰色~暗緑色でやや凝灰岩質である。層厚は100m以下である。

(6) 酸性火山岩 (II_{av})

本岩はAmzourh 地塊の南部で、上位の石灰岩—泥岩互層とともに明瞭な同斜向斜構造を造っている。向斜軸の方向はN40°Wで軸面の傾斜は70°~80°NE、軸の落しは北西である。本岩の層厚は最大100m程度で、約2.5kmにわたって追跡できる。Akhlij地塊の西端に本岩の小規模な露出がある。

本岩の新鮮部は、暗灰色で斑状構造を呈し長石の斑晶(最大径5mm)が認められる。地表部では淡灰色~暗褐色を呈し、結晶片岩化作用による片理構造が発達する。本岩と上・下位層との関係は、本岩の形態・層厚が変化に富むため単純ではないが、全体的にみれば整合関係である。本岩は、鏡下では斜長石・カリ長石・石英の斑晶を有しモンモリロナイト・黒雲母・方解石などの2次鉱物に交代されている。本岩のK—Ar年代は、294~303 ±15Maである(Tab. I—5)。

(7) 石灰岩—泥岩互層 (II_{al})

Amzourh 地塊の酸性火山岩の上位に、石灰岩—泥岩互層が発達する。石灰岩は灰色、結晶質で層厚は10~80cmである。本互層は下位の酸性火山岩とともに同斜向斜構造を造っており、見掛層厚は200m以上である。

本互層の北西方延長部は、Amzourh 地塊の北西約 2 km の小露頭に出現しており、ここでの層厚は合計 500 m 以上と推定される。東方延長としては、Akhlij 地塊の西端に小規模な露頭がある。Hajar 鉞山では鉞体上位の泥質片岩中に石灰岩層を認めている（鉞床の上部 10 m、層厚 1 m）。

(8) 泥質準片岩 (II p2)

泥質準片岩は Akhlij 地塊、Hajar 鉞床の上位、及び Imarine - Hajar 地塊の下部及びその南側の小露頭に分布する。

本岩の新鮮部は暗灰色で、比較的塊状を呈するが、地表部では容易に軟弱化し、淡緑色～淡灰色を呈し、片理構造が明瞭化する。本岩層は全体的に泥質であるが、一部でシルト質、泥灰質となり、また石灰岩を挟在する。本岩層中には石英脈のほか、重晶石 (barite) 脈や菱鉄鉞 (siderite) 脈が発達する。

本岩層中には片理面断層や引摺褶曲が複雑に発達するが、全体的なトレンドは NW - SE 方向で北東へ緩く傾斜すると推定される。本岩層の層厚は露出が断片的で明確ではないが、本地区の全体的な地質構造より推定すると 900 m 程度である。

(9) 石灰質-珪質準片岩 (II c)

石灰質-珪質準片岩は、Imarine - Hajar 地塊を構成し、東部地区最大規模で露出する。露出の規模は NW - SE 方向に約 8 km、幅は約 2 km であり 2 列の山塊に分れて分布する。

本岩には塊状を呈するものと縞状を呈するものがある。本岩の新鮮部は黒色～暗灰色であるが、露頭表面は暗褐色を呈する。本岩の片理面は走向 N 60° W で北東へ急傾斜する。層理面は全体的に緩傾斜であり、NW - SE 方向を軸とする向斜・背斜を繰返し、地塊の北東端では北東へ 30° ~ 40° 傾斜する。本岩は、本地域の基盤岩類の最上位を構成しており、層厚は 400 m 以上である。鏡下の観察によれば、本岩は石英片を主とする碎屑片を炭酸塩鉞物がセメントしている。

(10) 洪積層・沖積層 (Q)

東部地区のほぼ 80% は、新第三紀～第四紀堆積物に覆われている。本堆積物は陸成の礫質砂岩を主としており、ほとんどが洪水堆積物と推定される。その厚さは 120 m 以上に達する。

2-1-2 貫入岩

Hajar - Amzourh 地区の貫入岩としては、Cavagnac地塊のシート状流紋岩及びAkhlij地塊の流紋岩パイプ状ダイクがあり、これらは変成作用以前の活動に属する。変成作用以後の貫入岩としては、Imaline - Hajar 地塊の石英安山岩角礫脈、安山岩岩脈、パイプ状流紋岩がある。

(1) シート状流紋岩

本流紋岩はCavagnacのダム・サイト付近で、泥質片岩に貫入している。灰色を呈し、石英・斜長石の斑晶を有し、磁硫鉄鉱・石英脈を伴う。形態はシート状で片岩化作用を蒙っている。岩体の規模は、巾 200m、延長 1.5km以上である。本岩はAmzourh 地塊の酸性火山岩の根と推定される。

(2) パイプダイク状流紋岩

本流紋岩は、Akhlij地塊の泥質片岩中に最大10m×100m程度の規模で点在貫入している。本岩は灰白色を呈し著しく珪質かつ結晶質であり、二次黒雲母が生じている。本岩の上位には石灰岩薄層に富む層があり、本岩はAmzourh 地塊の酸性火山岩層の東方延長部である可能性がある。

鏡下の観察によれば (No.367, Phase I)、本岩は斑状組織を有し、斑晶は主に斜長石である。石基は石英・斜長石・カリ長石であり、2次鉱物として絹雲母・方解石・緑泥石が生じている。

(3) 石英安山岩角礫脈

本角礫脈はHajar の西北西1kmの石灰質・珪質準片岩中に、層理に平行に貫入したシート状角礫脈である。計4脈あり、脈巾は1~2mで、延長はWNW-ESE方向に1km以上である。

多量の角礫を含み、通常50%以上が角礫である。角礫は主にシルト質~泥質片岩で、最大径は30cmである。基質は石英安山岩質で急冷相が認められる。

(4) 安山岩岩脈

本岩は、Hajar の西方3kmの位置で、Imaline - Hajar 地塊を横断している。脈の方向はNNE-SSWで片理面に直交している。計3脈あり、脈巾は2~8m、延長は1km以上にわたる。

(5) パイプ状流紋岩

本岩は、Imaline の東南東 1.2km、及びHajar の北方 1.0kmで、石灰質-珪質準片岩中に貫入している。貫入形態は円形で、規模は前者が径 1.5km、後者が径 1.0kmである。

本岩は、優白色、珪質で石英網状脈を伴う。鏡下の観察では (No.372, Phase I)、本岩は径 1mmの石英の斑晶を有する。石基は、径 0.2mm以下の細粒の石英と斜長石から成り、2次鉱物として絹雲母・緑泥石が生じている。

2-1-3 地質構造

Hajar - Amzourh 地区の地質構造は、WNW-ESE方向、傾斜 60° ~ 80° NEの片理構造に影響されている。片理構造は片理面断層と引摺褶曲を伴い、地質構造を攪乱している。攪乱の程度は、上位の岩層は軽度で、下位の岩層程大きい (Fig. I-9, Fig. I-10)。

最上位の岩層が分布する Imaline - Hajar 地塊の地質構造は、全体的には緩い波状褶曲を繰返しNE方向へ単斜構造を示すが、片理面断層の近辺では急傾斜の引摺褶曲が発達する。

Akhlij地塊及びOukbribane地塊では、引摺褶曲の程度が強くなるが、全体的にはNE方向へ傾斜する単斜構造を示す。Amzourh 地塊では、南部に切込みの深い同斜向斜構造が発達し、北部は多数の片理面断層と引摺褶曲による覆瓦構造を造っている。

2-1-4 鉱床

東部地区の鉱床及び鉱徴は、Hajar 層準に集中している。本層準中の代表的鉱床として Hajar 鉱床が確認されている。

(1) Hajar 鉱床

Hajar 鉱床は、BRPMによる地表ボーリングと立坑掘削を終了し、現在CMGが坑道による精査を実施中である。開削レベルは-235M準と-195M準である。-235M準坑道は鉱床の中心部をほぼ南北に貫いており、本坑道での鉱床の賦存状況は次のとおりである (Fig I-15)。

- ① 鉱床は緑色岩中に胚胎しており、層状鉱床と脈状鉱床が識別される。緑色岩は暗灰色を呈し粘板岩様であるが、時に白色斑晶が認められるので、凝灰岩起源及び火砕岩起源と考えられる。片理面はほぼ $N40^{\circ}W$ 、傾斜 60° ~ $70^{\circ}NE$ であるが、層理面は立坑より40m付近に観察される走向 $N45^{\circ}W$ 、傾斜 $35^{\circ}NE$ の微細な葉理構造で代表されられると思われる。

② 層状鉍床は、緑色岩の最上部に胚胎しており、2層に分けられる。いずれも磁硫鉄鉍に富むが、上盤鉍体に方鉛鉍・閃亜鉛鉍が濃集しており、下盤鉍体は比較的黃銅鉍に富む。両鉍体の中間部は珪化岩中の鉍染鉍である。BRPMが実施した片土平連続坑道サンプルの分析結果は次のとおりである。

	立坑からの距離 (m)	鉍体巾 (m)	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Ag g/t	Fe (%)
鉍染鉍	212-222	10	4.50	8.25	0.14	112	11.5
上盤鉍体	192-212	20	9.83	19.39	0.23	209	35.3
鉍染鉍	177-192	15	1.78	3.10	0.13	29	7.8
下盤鉍体	145-177	32	2.31	8.33	0.58	36	31.9
鉍脈	121-131	10	0.15	0.08	0.53	4	8.6
鉍脈	67-73	6	0.58	4.12	0.40	6	28.8

(by BRPM, 1988)

③ 脈状鉍床は、層状鉍床の下盤側に胚胎している。層状鉍床の直下(145-106mの間)は珪化岩で網状脈が発達している。網状脈の下位(106-0mの間)には緑色岩中に鉍脈が胚胎している。これらの鉍脈は、主として磁硫鉄鉍・石英からなり閃亜鉛鉍・黃銅鉍・黃鉄鉍を随伴する。鉍脈巾は最大6mに達するが、通常1m以下である。

④ 層状鉍床の上盤は、N45°W方向の片理面断層(215m)を境に泥質岩となる。泥質岩は石灰岩(巾1m)を挟在しており、層理面はN10°WからN80°W、傾斜は40°~70°NEまで変動する。鉍床上位の泥質岩中には鉍化作用は全く認められない。これは本鉍床が堆積鉍床であることを示している。

⑤ Hajar 鉍床の鉍石は、研磨片の検鏡によれば (No.910(-195ml), No.913(-195ml), No.915(-235ml)) 主として閃亜鉛鉍・方鉛鉍・磁硫鉄鉍より成り、黃銅鉍・黃鉄鉍・白鉄鉍を随伴する。閃亜鉛鉍と磁硫鉄鉍は自形を呈する。方鉛鉍は半自形~他形を呈し、閃亜鉛鉍及び磁硫鉄鉍の結晶間隙をうめている。黃銅鉍は半自形を呈し、閃亜鉛鉍の結晶間隙をうめるほか、黃鉄鉍と密接に共生する。黃鉄鉍は自形~半自形を呈し、閃亜鉛鉍の割目に生じている。白鉄鉍は黃鉄鉍の一部、特にその周辺部を交代している。鉍物の晶出順序としては、閃亜鉛鉍・磁硫鉄鉍が早期であり、方鉛鉍・黃銅鉍・黃鉄鉍が後期であると推定される。

⑥ 緑色岩は片岩化作用を蒙っており、主として緑泥石・石英より成り、絹雲母・黒雲母を伴う。鉱化作用に伴う変質としては、珪化作用・粘土化作用・緑泥石化作用・絹雲母化作用などが顕著である。

(2) Tiferouine磁気異常帯

Tiferouineは、Hajar 鉱床の南西約5kmにあり、空中磁気探査により、Hajar に次ぐ顕著なバイポール磁気異常帯が検出された。この磁気異常帯に対して、BRPMは3本、合計1313mの地表ボーリングを実施した。

ボーリングの結果は、地表下80m迄が第四紀の被覆層、80m以深が基盤岩である。基盤岩は主として緑泥石片岩で石灰岩を挟在する。緑泥石片岩中、深度230m~320mの間に、小規模な磁硫鉄鉱・黄鉄鉱-磁硫鉄鉱・黄銅鉱の細脈と鉱染を認めた。

本鉱徴は、Hajar 鉱床の外周部、下位層準中の鉱徴であろう。

(3) Oukhribane東部鉱化帯 (Fig. I-16)

本鉱化帯はOukhribaneの西方約0.4kmに位置する。顕著な鉱化変質帯の規模は南北方向に約70mであり、緑色岩中に胚胎している。珪化及び粘土化が主な変質であり、無数のゴッサンを伴う赤鉄鉱・石英網状脈が発達している。石英細脈は通常巾10cm以下で、N30°W及びN70°W方向が顕著である。ゴッサン・石英脈の分析結果は次のとおりであり、CuとZnに富むが、最高でもCu 0.3%、Zn 0.1%である。

Sample No.	Intv. (m)	Cu	Pb	Zn	Ag	
634	0.05	1800	1	890	0.1	(vein)
635	0.10	356	5	1000	0.5	(vein)
636	0.10	3350	94	160	9.5	(vein)
637	3.50	29	1	180	0.1	(network)
638	0.10	270	1	310	0.1	(host rock)
639	0.10	166	14	410	0.1	(host rock)

(単位：ppm)

本網状脈はCu-Zn-Feに富んでおり、高品位層状鉱床下部の鉱徴を反映している。層状鉱床はすでに剥離されたか、または北東方の地下深部に伏在するものと考えられる。

(4) Oukhribane西部鉍化帯 (Fig. I-17)

本鉍化帯はOukhribaneの北西約 1.0kmに位置する。鉍化帯の規模は、30m×40mで、N70° EとN60° Wの断層に規制されている。

鉍石は鉍染状～網状で、多数の石英脈を伴う。鉍石鉍物は、赤鉄鉍・針鉄鉍を主とし、まれに微粒の黄銅鉍・閃亜鉛鉍が認められる。脈石鉍物は母岩を構成する石英・絹雲母が主である (No.334, Phase I)。一部にマンガン酸化物細粒結晶の束状 (sheaf-like) 集合が認められる (No.926)。

本鉍化帯の鉍石及び母岩の分析値は以下のとおりである。

Sample No.	Intv. (m)	Cu	Pb	Zn	Ag	
640	6.0	448	1	73	0.1	(network)
641	1.0	140	1	160	0.1	(host rock)
642	6.2	980	1	134	0.5	(network)
643	7.0	480	1	61	0.2	(network)
644	1.0	171	1	128	0.1	(host rock)

(単位: ppm)

本鉍化帯は比較的Cu・Znに富む、石英脈に伴なわれた鉍染鉍で、鉍化作用縁辺部及び下部の特徴を示している。鉍化の中心は北方乃至東方にあると推測される。

(5) Akhlij鉍化帯

Hajar 鉍山の西方3km、Akhlijの西方200mの微弱な磁気異常帯に対して、BRPMはボーリング1本、417mを実施し、地表下300m付近にPb・Znの鉍徴を捕捉した。鉍徴は延長3mで、閃亜鉛鉍・方鉛鉍・磁硫鉄鉍が層状に鉍染している。3m間の分析値の平均は、Zn 0.6%, Pb 0.2%, Cu 0.01%, Ag 7g/lである。鉍化部の上位は珪質のシルト岩であり、下位は凝灰質岩である。

本鉍化部は、凝灰質岩の上位に胚胎していること、Pb・Znに富む鉍質を有することから、本地区周辺に層状鉍床の伏在を示唆するものである。

(6) Amzourh 磁気異常帯

Amzourh 地区には、石灰岩—泥岩互層の下位に酸性火山岩層が向斜構造を造って分布する。本火山岩は磁鉄鉱・石英細脈を伴い、地表部では断続的にゴッサン化している。本地区の小規模な磁気異常帯に対してBRPMは2本、551mのボーリングを実施した。石灰岩層の下位に酸性火山岩を捕捉したが有望な鉱徴は確認できなかった。酸性火山岩層は鉱化作用最末期の火山活動を代表するものと考えられる。

本地区のゴッサンの分析値は次のとおりである。

Sample No.	Intv. (m)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)
778	1.0	0.31	1.04	1.37	20
928	1.0	0.50	0.30	0.77	4
311	0.4	0.01	0.01	0.19	0.4
314	0.2	0.44	0.84	0.03	2.4

いずれも断層破碎帯に伴う小規模なゴッサンである。本ゴッサンの検鏡結果は、両サンプルとも主要鉱石鉱物は赤鉄鉱・針鉄鉱であり、希に黄銅鉱の微粒が認められる。

2-2 西部地区 (Frizem地区)

Frizem地区は、ハウズ平原地域の南西部に位置し、面積は 12km²である。Geumassa地塊の一部を構成し、層序の上から、東部地区の下位に当たっている (Fig. I-1, Fig. I-4, Fig. I-5)。

2-2-1 地質層序 (Fig. I-6, Fig. I-8)

Frizem地区は、主として石灰質泥岩を起源とする片岩類が分布し、これはHajar-Amzourh地区の準片岩・片岩類のやや下位を占めると推定される。本地区の地質層序は調査地域外を含めて次のとおりである。各岩層のトレンドはNNW-SSEであり、東北東へ順次上位の岩層が分布する。このうちFrizem層準は酸性火山岩類より構成される。

時 代	岩 層	層 厚 (m)	
第四紀～ 新第三紀	沖 積 層・洪 積 層 (Q)	0~10	
古 生 代	泥 質 片 岩 (Ip)	+1000	
	泥灰質片岩・泥質片岩 (Imp)	± 250	
	砂 岩 - 泥 岩 互 層 (Isn)	± 70	
	二疊紀 石灰岩薄層を伴う泥灰質片岩 (Iml)	± 700	
	?	シルト岩 - 泥岩互層 (Ipm)	100~ 300
	石炭紀	泥 灰 質 片 岩 (Ic)	± 500
	酸 性 火 山 岩 類 (Ivv・Ivt)	0~ 200	← Frizem層準
	シルト質・泥質片岩 (Ips)	+1000	

(1) シルト質・泥質片岩 (Ips)

本岩層はFrizem以西に分布し、Haouz地域の最下位層である。本岩の主要構成鉱物は、絹雲母・緑泥石・石英・斜長石で、灰色を呈する。シルト質の部分では絹雲母・石英の量比が増加し、淡灰色を呈する。片理面はNNW-SSE、傾斜は40°~80°Eである。本岩層の層厚は1000m以上である。本岩層中には片理面に平行する石英・炭酸塩脈が多数発達しておりその一部はゴッサン化している。

(2) 酸性火山岩類 (Iv)

酸性火山岩類は、Frizem付近に見掛巾最大 0.8kmの規模で、シルト質・泥質片岩の上位に、2層に分れて分布する。北方へ規模を減じ、南方へは規模を増す傾向を示すが、

第四紀層に被覆される。本岩類は極めて不規則な形態を示すが、これは堆積後の変成—変形の影響と本岩が比較的緩傾斜(20°~30° E)のためと考えられる。

本岩は、淡灰色~暗褐色を呈し、比較的塊状で石英・斜長石から成る斑状組織を示す溶岩相(I_{vv})の部分と葉理が発達する凝灰岩相(I_{vt})の部分とがある。凝灰岩相の部分は主として岩体の末端部及び上盤側に分布する。なお、本岩のK-Ar年代は、328±16Maである(Tab. I-5)。

(3) 泥灰質片岩(I_c)

本岩は、Frizenの北方に分布する。本岩の新鮮部は暗灰色を呈するが、地表部では淡灰色となり、風化すると石灰分を主とする白色粘土となる。本岩の構成鉱物は、方解石・絹雲母・緑泥石・石英・斜長石である。

本岩中には多数の片理面断層(走向NNW-SSE、傾斜40°~70° E)が、ほぼ数10mの間隔で発達している。片理面断層は、通常巾1m内外の炭酸塩・石英脈で満たされている。片理面断層でブロック化された泥灰岩中には極めて複雑な引摺褶曲が発達し、時には数10cmの規模の微褶曲が認められる。

本岩のトレンドは片理面と平行なNNW-SSE、傾斜20°~30° Eと推定される。分布の見掛巾は1000mであるが、その実層厚は500m以下と推定される。

(4) シルト岩—泥岩互層(I_{pm})

本互層は、Frizenの北東方に帯状に分布する。帯の巾は200~600mである。シルト岩は淡灰色を呈し、細粒、粗粒、石英質である。互層の間隔は変動し5~80cm、平均30cm程度である。層理は走向NW-SE、傾斜は20°~60° NEを示す。上・下層との関係は、一部整合関係であるが、大部分が断層関係である。本互層中のシルト岩は西方では石灰質となる。本互層の層厚は、100~300mと推定される。

(5) 石灰岩薄層を伴う泥灰質・泥質片岩(I_{ml})

本岩は、Frizenの北方から東方のMkhallif(マクアリフ)にかけて分布する。石灰岩薄層は通常5~40cm、泥灰質部又は泥質部は20cm~2m以上である。石灰岩は灰色、結晶質であり、風化面では褐色となる。

本岩の片理構造はNW-SE、傾斜60°~70° NEである。本岩層も数10cmの間隔で発達し片理面断層によりブロック化され、各ブロック内に、各々特有な引摺褶曲が発達している。本岩層の見掛巾は1400mであるが、実厚は700m程度と推定される。

(6) 砂岩—泥岩互層 (I sm)

本互層は、Frizemの北東方約3 kmにNW—SE方向で地形上の高所を占め細長く帯状に分布する。見掛巾100 m、実層厚60 m程度で、6 km以上にわたって分布する。

本互層の砂岩は、中粒、珪質で、単層の層厚は20~80 cm、泥岩の層厚は10~60 cmである。本互層は、本地域で最も硬質で変質・変形を受け難い岩質であり、地質層序解明のための最良の鍵層 (key bed) である。

本互層は、本地域で最も変形し難いコンピーテント層 (competent bed) であるが、本互層中にも複雑な引摺褶曲が発達しており、各屈曲部は鋭角に折畳まれたV字形を呈している。過褶曲 (over fold) のため、本互層の走向・傾斜は著しく変動するが、全体的な走向はNW—SE、傾斜20°~40° NEと推定される。上・下層との関係は主として断層である。

(7) 泥質片岩・泥灰質片岩 (I mp)

砂岩—泥岩互層の北東側に見掛巾500 mの規模で分布する。泥灰質片岩は地表部で白色を呈し、泥質片岩は暗灰色を呈する。両片岩の互層の間隔は数10 mである。実層厚は250 m程度と推定される。

(8) 泥質片岩 (I p)

本片岩は、Frizemの北東3.5 km以東に広く分布する。暗灰色~黒色を呈し、時に石灰岩の厚層を挟在する。全層厚は1000 m以上である。

(9) 洪積層・沖積層 (Q)

調査地区の北西部及び南部で上記の基盤岩類を被覆している。

2-2-2 貫入岩

本地区の貫入岩としては、Frizem北方の泥灰質片岩中の片理面断層に沿って貫入した輝緑岩岩脈がある。岩脈は数本あり、脈巾は1~10 mである。本岩は暗灰色を呈し、斑状組織を有する。鏡下の観察によれば (No.145, No.167, Phase I)、斑晶は斜長石・輝石・黒雲母で、石基は斜長石・カリ長石・石英・輝石・黒雲母・磁鉄鉱などであり、2次鉱物として緑泥石・絹雲母・針鉄鉱などが生じている。

2-2-3 地質構造

Frizen地区の地質構造は、NNW-SSE方向に発達する片理構造に強く規制されている。本地区は、ほぼ数10mの間隔で発達する片理面断層によりブロック化され、矩形状の各ブロック内には引摺褶曲が発達し、地質構造を複雑化している。

本地区の引摺褶曲の実例をFig. I-11, 12, 13に示し、全体的なモデルをFig. I-14に示す。

各岩層の関係は主として断層関係である。しかし、片理面断層による転移は、各岩層の分布状況よりみて、大きくなく、数10m程度と推定される。全体的な地質構造は走向NNW-SSE、傾斜 20° ~ 30° NEと推定される。

NNW-SSE系の片理面断層以外の断層としては、NNE-SSW系及びNW-SE系の断層が発達する。

2-2-4 鉱床

本地区の鉱徴としては、Frizen付近の塊状鉱体（東部鉱化帯）とFrizen西方1~1.5km付近の鉄酸化物を伴う炭酸塩-石英脈群（西部鉱化帯）とがある（Fig. I-4）。

(1) 東部鉱化帯（Fig. I-18, Fig. I-19）

本鉱化帯は、酸性火山岩類上位の泥灰質・泥質片岩中のゴッサンであり、主要なものとして2層準が認められる。個々のゴッサンの規模は、最大10m×60mである。母岩の片理面に沿って、NNW-SSE方向に、約500mにわたって断続的に賦存しており、主要なもの計7鉱体が認められる。本鉱化帯は、北部では炭酸塩・石英脈に漸移するが、南部延長は第四紀層に被覆されるため明らかでない。

本ゴッサンの主要構成鉱物は、菱鉄鉱・赤鉄鉱・針鉄鉱・石英であり、時に緑色銅の鉱染が認められる。本ゴッサンは著しく角礫質である。

本ゴッサンの下部に対して、1986年、ボーリング9本、計2,526mがBRPMにより実施されており、低品位のCu-Pb-Zn鉱染が捕捉された。主要鉱染部の分析値は次のとおりである。

Drill No	Depth (m)	Intv (m)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)
FS-11	29.6-51.6	22.0	0.22	0.57	1.63	14
FS-12	49.7-56.5	6.7	0.32	0.73	1.85	14
FS-12	60.0-70.8	10.8	0.32	0.95	2.88	23
FS-12	178.0-183.0	5.0	0.19	0.22	1.83	11
FS-12	186.4-191.0	4.6	0.26	0.03	1.53	8
FS-13	174.9-181.4	6.5	1.01	0.84	0.64	9
FS-14	85.1-89.7	4.6	0.25	1.23	2.95	26
FS-15	78.9-83.8	4.9	0.59	0.23	0.30	9
Av.		8.1	0.36	0.63	1.76	15

(by BRPM, 1986)

鉍染鉍は、白色凝灰岩の最上部及び上位の泥灰質～泥質片岩中に胚胎しており、主要鉍石鉍物は、黄鉄鉍・磁硫鉄鉍・黄銅鉍・方鉛鉍・閃亜鉛鉍である。

下位の白色凝灰岩は、酸性火山岩類の最上位に対比されるもので、本岩の全体的な傾斜は20°～30° ENEとなる。本岩及びその上・下位の堆積岩類は、通常、片岩化作用の影響で見掛上急傾斜を呈するが、酸性火山岩類の分布状況及びボーリング結果から実際の傾斜は極めて緩傾斜であることが推定される。

(2) 西部鉍化帯

西部鉍化帯は、酸性火山岩類下位のシルト質・泥質片岩中に発達した鉄酸化物を伴う炭酸塩-石英脈群である。主として菱鉄鉍・方解石・石英から成り、赤鉄鉍・針鉄鉍及び微量の黄鉄鉍を含有する (No.908)。時に方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄銅鉍の鉍染が認められる。脈状ゴッサンは片理面に平行して多数発達しており、走向NNW-SSE、傾斜50°～70° Eである。主要なものはFrizem西方約10km及び約1.4kmにあり、最大巾3m平均2m程度、延長は1.5kmに達する。

本鉍化帯の鉍徴部の分析値は次のとおりである。

Sample No.	Intv. (m)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)
405	1.0	0.01	0.17	0.12	0.4 (gossan)
406	1.0	0.01	0.62	0.12	1.2 (gossan)
431	1.0	0.11	0.44	0.22	2.6 (gossan)
434	1.0	0.24	1.00	0.88	0.1 (gossan)
808	1.0	0.21	1.12	0.28	1 (vein)
919	2.0	0.20	0.12	0.21	3 (vein)
920	0.1	6.06	0.17	0.44	3 (vein)

