

經 濟 學 報 第 一 卷 第 一 期  
資 源 總 協 會 專 刊 查 報 總 書

(總 書 出 版 處)

經 濟 學 報 社

國 家 經 濟 委 員 會  
金 融 總 協 會



モロッコ王国オートアトラス西部地域  
資源開発協力基礎調査報告書

(総括報告書)

JICA LIBRARY



1029541[8]

昭和61年2月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 月日 61.9.04	411
	66.1
登録No. 15334	MPN

## は し が き

日本国政府はモロッコ王国政府の要請に応え、同国の中部に位置するオートアトラス西部地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和58年度から昭和60年度までの3ケ年におたって実施され、モロッコ王国政府機関の協力を得て、予定通り完了した。本報告書は3ケ年の調査結果をまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたって、御協力をいただいたモロッコ王国政府機関ならびに外務省、通商産業省、在モロッコ日本大使館、その他の関係各位に衷心より感謝の意を表すものである。

昭和61年1月

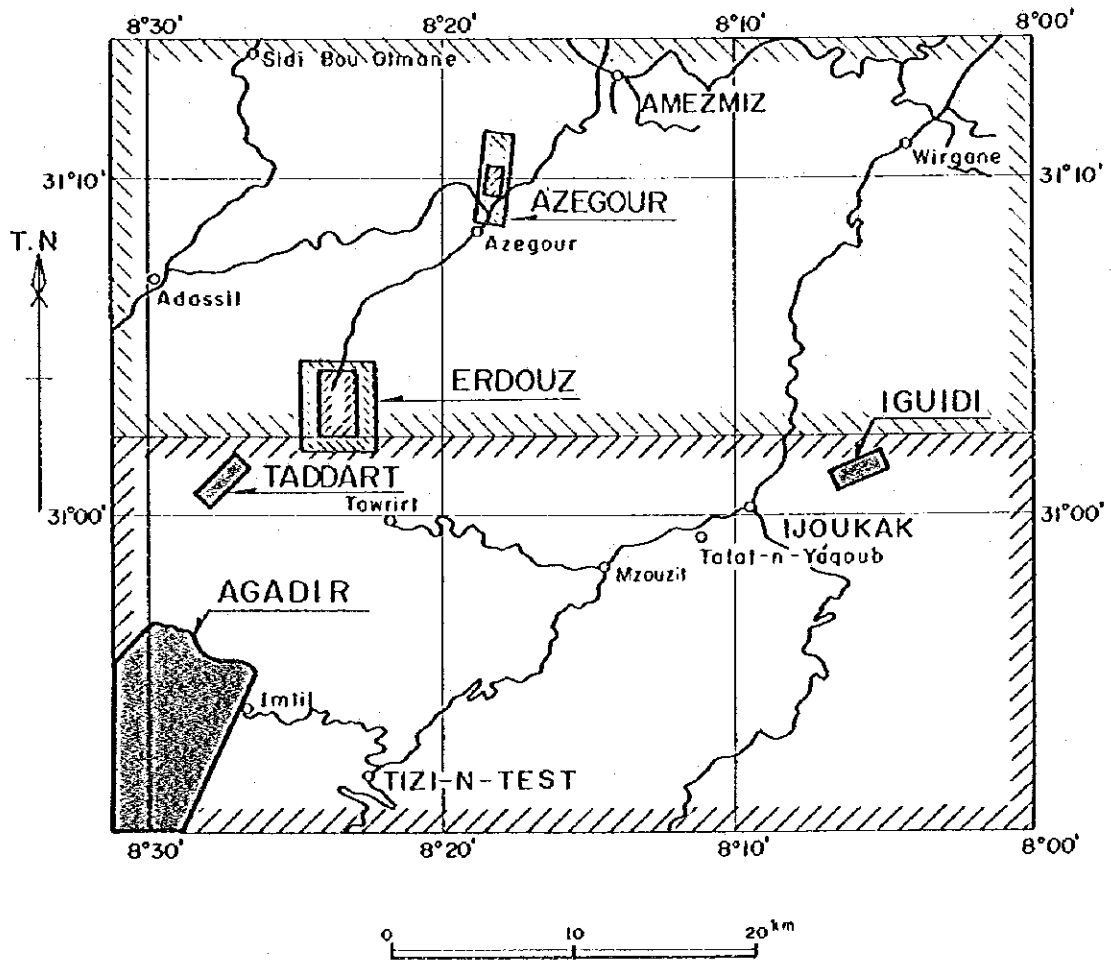
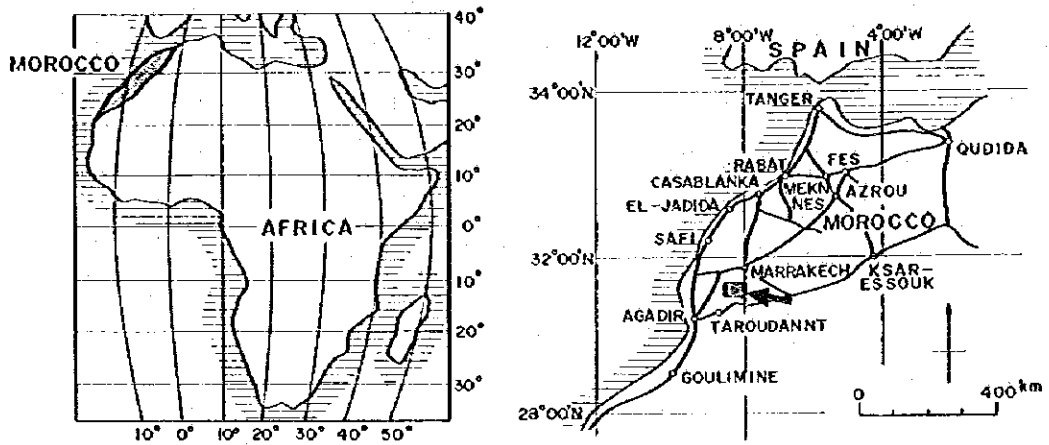
国際協力事業団

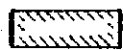
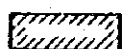

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理 事 長 西 家 正 起





-  Phase I Surveyed Area
-  Phase II Surveyed Area
-  Phase III Surveyed Area

第1図 調査位置図





# 総 合 目 次

は し が き

調査地域位置図

要 約 .....	1
第1部 序 論 .....	1
第2部 調 査 結 果 .....	15
第3部 結 論 及 び 勸 告 .....	33
参 考 文 献 .....	39
別 添 図	



要約

本報告書は、モロッコ王国オートアトラス西部地域において1983年から1985年に至る3ケ年におたつて実施された資源開発協力基礎調査の結果をとりまとめたものである。本調査の目的はオートアトラス西部地域における詳細な地質状況を解明することにより、鉱床賦存状況を解明することであった。

オートアトラス西部地域はモロッコ王国中央部のMarrakech市の南方約100km、Haut Atlas 山脈の脊梁部に位置する。本地域は標高1,500mないし3,600mの急峻な山岳地帯であり、調査範囲は東西約50km、南北約44km、面積約2,200km<sup>2</sup>である。

実施された調査は、全域についての地質概査と地化学探査、鉱物資源賦存の有望地域として抽出されたErdouz 地区に対しての地質準精査、地化学探査、CSAMT法による電気探査、Azegour 地区に対しての地質精査、地化学探査、SIP法による電気探査、試錐、Agadir 地区に対しての地質準精査、地化学探査、磁気探査、IP法による電気探査及びIguidi地区、Taddart 地区に対する地質準精査と地化学探査である。

本地域の鉱床や鉱徴地は70個所以上に及び銅、鉛、亜鉛、モリブデン、重晶石などの鉱脈鉱床と銅、モリブデン、タングステン、鉄などのスカルン鉱床及び銅の網状鉱床からなる。いずれも古生界以前の地層や貫入岩体中に限られる。鉱化作用はヘルシニア期の貫入岩の進入と断層又はその二次断層などの地質構造に規制されている。本地域は過去に大規模な採掘が行われたAzegour 鉱山など幾つかの鉱山があり、全体として一大鉱床帯を形成していると言える。地化学探査の結果でもこれらの鉱床や鉱徴地に対応する異常が確認された。

Erdouz 地区の鉱床は銅、鉛、亜鉛の鉱脈鉱床で、各種の調査結果から、鉱化作用は石灰岩中で、しかも裂隙の存在によって規制され、北部鉱床と南部鉱床に鉱化作用があるのみで規模が小さい。

Azegour 地区の鉱床は、古生界の石灰岩を交代したスカルン帯中の銅、モリブデン、タングステンの鉱床である。とくにAzegour 鉱山北方域のモリブデン鉱床は石灰岩中の他岩石との境界部、東北東-西南西走向の裂隙に規制されており、同裂隙の南側下部にモリブデンの鉱化が認められたが、規模、品位とも微弱であった。

Agadir 地区の鉱床は、Agadir 鉱床の銅、モリブデン、タングステン、鉄のスカルン鉱床と、その他の小規模な銅、モリブデンなどの鉱脈鉱床からなるが、重要な鉱床はAgadirスカルン鉱床である。各種の調査結果から本鉱床の鉱化作用は、石灰岩中の他岩石との境界部や貫入花崗岩に規制されていることが明らかとなり、Agadir 部落近傍の河川付近を中心とする地域の下部に、鉱床賦存の期待がある。

Iguidi 地区の鉱床は、古生界ドロマイト層中の銅の網状鉱床である。鉱化作用は、ドロマ

イト層中に限られる層準規制と、南北系断層や裂罅などによる裂罅規制を受けている。本地区では西部田坑付近や、東部の地化学探査異常帯下部などに、やや大規模な鉱床賦存が期待できる。

Taddart 地区の鉱床は、古生界礫岩質緑色片岩中の銅鉱脈である。とくに本地区の西部には、鉱脈の密集する個所がある。本地区の鉱化作用は断層形成時の二次裂罅密集地帯に集中し、断層運動による裂罅規制を受けている。本地区では、この鉱脈密集地帯の下部に鉱脈の肥大化と品位上昇が期待できる。

# 目 次

## 第1部 序 論

第1章 調査概要	1
1-1 調査経緯	1
1-2 調査目的	1
1-3 調査作業の概要	1
1-3-1 第1年次調査	1
1-3-2 第2年次調査	2
1-3-3 第3年次調査	3
1-4 調査団員	5
第2章 現地概要	7
2-1 位置及び交通	7
2-2 地 形	7
2-3 気象及び植生	7
2-4 住民及び産業	7
2-5 地 質 概 要	8
2-5-1 モロッコの地質概要	8
2-5-2 調査地域の地質	8
2-5-3 地 質 構 造	9
2-5-4 地 史	10
2-5-5 鉱床及び鉱徴地	11

## 第2部 調 査 結 果

第1章 オートアトラス西部地域	15
第2章 Erdouz 地区	17
第3章 Azegour 地区	21
第4章 Agadir 地区	25
第5章 Iguidi 地区	29
第6章 Taddart 地区	31

### 第3部 結論及び勧告

第1章	結	論	.....	33
第2章	勸	告	.....	37

# 図 表 一 覧 表

## 表

- 第 1 表 調査内容一覧表
- 第 2 表 調査団員一覧表
- 第 3 表 鉛床及び鉛微地一覧表 (北部区域, 南部区域)

## 図

- 第 1 図 調査地域位置図
- 第 2 図 調査作業フローチャート
- 第 3 図 北部モロッコ地質構造図
- 第 4 図 調査地域地質模式層序図
- 第 5 図 北部区域鉛床及び鉛微地位置図
- 第 6 図 南部区域鉛床及び鉛微地位置図
- 第 7 図 Erdouz 地区概要図
- 第 8 図 Azegour 地区概要図
- 第 9 図 Agadir 地区概要図(1)
- 第 10 図 Agadir 地区概要図(2)
- 第 11 図 Iguidi 地区概要図
- 第 12 図 Taddart 地区概要図

## 別 添 図

- PL. 1 Geological Map of Northern Area, Haut Atlas Occidental, Morocco
- PL. 2 Geological Map of Southern Area, Haut Atlas Occidental, Morocco





# 第 1 部

## 序 論



# 第1章 調査概要

## 1-1 調査経緯

モロッコ王国は鉱物資源に恵まれた国であり、その開発には長い歴史を有している。同国と日本との間の資源開発に関する協力調査としては1975年4月から1977年4月に至る3ケ年に亘って実施されたアンチアトラス (Anti Atlas) 地域資源開発協力基礎調査及び1978年9月から1981年2月に至る3ケ年に実施されたオートムルヤ (Haut Moulouya) 地域同調査がある。

その後、モロッコ王国政府より数地域の新規地区の協力調査の要請があり、これを承けて1983年5月に事前調査協定折衝団が派遣され、同国政府との間でオートアトラス (Haut Atlas) 西部地域の調査を実施することが決定された。

## 1-2 調査目的

本調査は、モロッコ王国の Bureau de Recherches et de Participations Minières (資源開発投資公社：以下B.R.P.M.と称する)の協力を得て1983年を初年度とする3ケ年でオートアトラス西部地域の約2,200 km<sup>2</sup>の地域を対象として各種の手法による調査を実施し、同地域における詳細な地質状況を解明することにより鉱床賦存状況を把握することを目的とした。

## 1-3 調査作業の概要

調査対象地域は、第1図に示すように東西約50 km、南北約44 kmの面積約2,200 km<sup>2</sup>の範囲である。

各年次毎の調査地域、調査方法、調査量及び調査期間に関しては、第1表及び第2図を参照されたい。

### 1-3-1 第1年次調査

第1年次調査は、プロジェクト対象地域の北半分に当る北部区域の約1,100 km<sup>2</sup>の範囲において地質調査、河床堆積物による地化学探査を実施し、同区域の地質構造と鉱化作用の関連性、地化学特性等を総合的に考察することにより調査区域における鉱床賦存の有望地を選出することに努めた。また、このうちのErdouz (エルドゥーズ) 地区 (面積20 km<sup>2</sup>) については地質調査・準精査と土壌による地化学探査を実施して鉛、亜鉛鉱脈鉱床及び接触交代鉱床を胚胎する石灰岩及び花崗閃緑岩の分布状況を明らかにして地質構造と鉱化作用の関連性を解明することに努め、同じくAzegour (アズグール) 地区 (面積7.5 km<sup>2</sup>) について

は地質調査・精査と岩石による地化学探査を実施して銅、モリブデン、タングステンの接触交代鉱床を胎する石灰岩及び花崗岩の分布状況を明らかにして地質構造と鉱化作用の関連性を解明して富鉱部の形成場所を抽出することに努めた。

北部区域の調査に当っては、全域に亘って約5 km間隔の調査ルートを、鉱徴地存在の情報のある個所についてはさらに密にした調査ルートを設定して地質概査を行った。なお、未踏査区域の地質については空中写真解析による判読結果を参考にした。また、地質調査と並行して河川の合流点の上、下流において河床堆積物を採取して地化学探査(分析成分: Cu, Pb, Zn, Mo, W)を実施した。調査結果は縮尺2万5千分の1ルートマップから5万分の1地質図を作成すると共に、重要と考えられる地点については詳細な観察を行い大縮尺のスケッチ図を作成した。

Erdouz 地区の調査に当っては、調査ルートの間隔300 m~500 mとなるように既存の道路や主要な谷ならびに尾根沿いに調査ルートを設定して地質調査を行った。調査はポケットコンパスとエスロンテープを使用して縮尺5,000分の1の地形図を作成し、その地形図上に地質、鉱徴の観察結果を記載してルートマップとした。また、この調査によって明らかになった北部Erdouz及び南部Erdouzの鉱徴地周辺については50 m~200 m間隔の測線を設けて大縮尺の地質スケッチを行った。なお、これらの測線上では25 m間隔に、その外側については調査ルート上ではほぼ500 m間隔に土壌試料を採取して地化学探査(分析成分: Cu, Pb, Zn)を実施した。調査結果は縮尺5,000分の1のルートマップに基づき縮尺1万分の1の地質図にまとめた。

Azegour 地区の調査に当っては、鉱床母岩となる石灰岩の走向方向に直交する間隔300 m~500 mの調査ルートならびにスカルン帯沿いの調査ルートを設定して地質調査を実施した。調査はポケットコンパスとエスロンテープを使用して縮尺1,000分の1の地形図を作成し、その地形図上に地質観察結果を記載しルートマップとした。また、地質調査と並行して鉱床胎層であるスカルン帯に沿ってほぼ25 m間隔に岩石試料を採取して地化学探査(分析成分: Cu, Pb, Zn, Fe, Mo, W)を実施した。調査結果は縮尺1,000分の1のルートマップに基づき縮尺2,000分の1の地質図にまとめた。

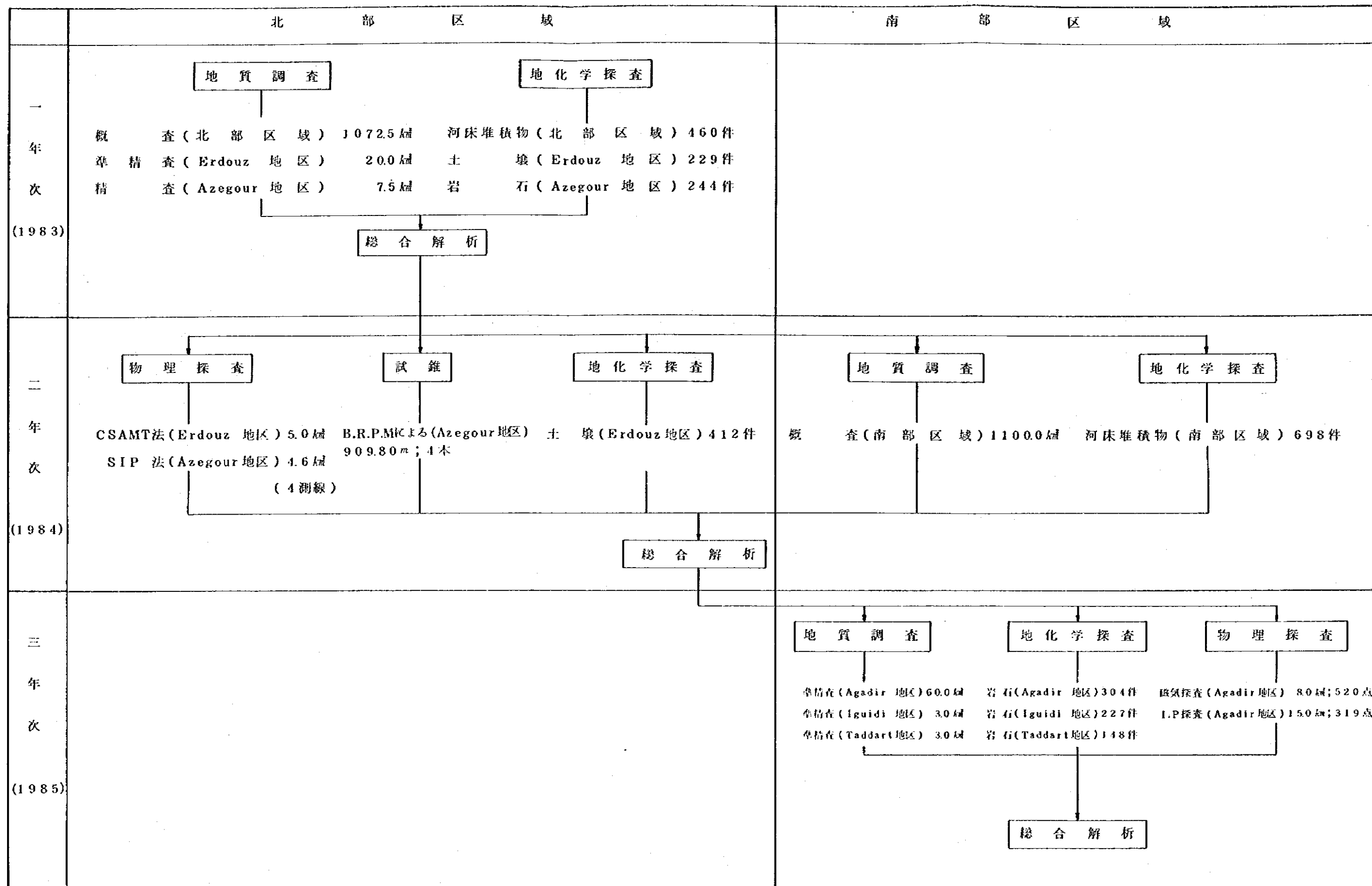
調査地における主要な岩石及び鉱石鉱物については検鏡、化学分析などを行って本区域の地質構造及び鉱化作用の解明に努めた。

### 1-3-2 第2年次調査

第2年次調査は、プロジェクト対象地域の南半分当たる南部区域の約1,100 km<sup>2</sup>の範囲において地質調査、河床堆積物による地化学探査を実施して第1年次同様、南部区域における鉱床賦存の有望地を選出することに努めた。また、Erdouz 地区については第1年次調査によ

第1表 調査内容一覧表

調査方法	第1年次(1983)		第2年次(1984)		第3年次(1985)	
	地区名	調査量	地区名	調査量	地区名	調査量
地質概査	北部区域	1072.5 km <sup>2</sup>	南部区域	1100 km <sup>2</sup>		
地質調査 (準備調査)	Erdouz 地区 Azegour 地区	20.0 km <sup>2</sup> 7.5 km <sup>2</sup>			Agadir 地区 Iguidi 地区 Taddart 地区	60 km <sup>2</sup> 3 km <sup>2</sup> 3 km <sup>2</sup>
	河床堆積物	北部区域	南部区域	460 件	698 件	
地化学探査	埃	Erdouz 地区	Erdouz 地区	229 件	412 件	
岩	石	Azegour 地区	Azegour 地区	244 件		304 件 227 件 148 件
物理探査	CSAMT法電気探査		Erdouz 地区	5 km <sup>2</sup>		
	SIP 法電気探査		Azegour 地区	4.6 km (4測線)		
物理探査	磁気探査				Agadir 地区	8 km <sup>2</sup> (520点)
	I.P. 法電気探査				Agadir 地区	15.0 km <sup>2</sup> (319点)
(試錐) (B.R.P.M.による)			(Azegour地区)	(909.80 m) 4本	-	
調査期間	1983年7月17日 ~1983年10月14日	1984年8月5日 ~1984年12月2日	1985年6月14日 ~1985年8月26日			



第2図 調査作業フローチャート



って確認された北部鉱床と南部鉱床の連続性を確認するため両鉱床を含む南北約 3.6 km, 東西約 1.2 km の範囲における地化学探査と, Erdouz 山の北斜面の面積 5 km<sup>2</sup> の範囲の物理探査 (CSAMT法) を実施した。さらに, Azegour 地区においては第 1 年次調査によって鉱床賦存が期待された北部地区においてスカルン型モリブデン, 銅, タングステン鉱床の下部連続性を解明するため物理探査 (SIP 法) を実施した。なお, 本地区においては B.R.P.M. によって試錐 4 本も実施された。

南部区域の調査に当っては, 全域に亘って約 10 km 間隔に調査ルートを設定し, とくに鉱徴地存在の情報のある個所については調査ルートをさらに密にして地質概査を行った。なお, 未踏査区域の地質については空中写真解析による判読結果を参考にした。また, 地質調査と並行して各河川の合流点の上流において河床堆積物を採取して地化学探査 (分析成分: Cu, Pb, Zn, Mo, W) を実施した。調査結果は縮尺 2 万 5 千分の 1 ルートマップから 5 万分の 1 地質図を作成すると共に, 重要と考えられる地点については詳細な観察を行い大縮尺のスケッチ図を作成した。

Erdouz 地区の地化学探査に当っては, 約 200 m 間隔の東西方向の測線 19 本を設定し, 各測線上で水平距離約 50 m 毎に土壌を採取し地化学探査 (分析成分: Cu, Pb, Zn) を実施した。試料採取位置はポケットコンパスとエスロンテープを用いて決定した。また, 本地区の CSAMT 法調査に当っては, 送信源を同地区の北方約 5.6 km の地点に設定し, 流電電極の間隔を東西約 2.8 km とした。測定周波数は  $2^2$  Hz (4 Hz) から  $2^{12}$  Hz (4096 Hz) までの 11 周波数であり, 測定点は 27 測点であった。これらの調査結果はすべて縮尺 2,000 分の 1 地形図上に記載した。

Azegour 地区の SIP 調査に当っては, 南北約 200 m の間隔で東西方向約 1 km の 4 測線を設定し, 各測線上で電極間隔 100 m, 電離係数 ( $n$ ) を (1)~(5) の測定を行った。調査測線の総延長は 4.6 km, 測定点は 144 点である。送信電流は, 電極により変わるが 2 A~5 A であった。測定は 0.125 Hz, 1 Hz, 8 Hz を基本周波数とする矩形波信号を送信し, 各信号の 1~11 までの奇数高調波を利用して行った。これらの調査結果は縮尺 2,000 分の 1 地形図上に記載し, B.R.P.M. が実施した試錐結果及び第 1 年次の地質調査結果と対比しながら解析を行った。

調査地における代表的な岩石については試料を採取して検鏡, 化学分析, 物性試験 (SIP 測定, 比抵抗測定) を行って本地区の地質構造及び鉱化作用の解明の資料とした。

た。

### 1-3-3 第 3 年次調査

第 3 年次調査は, 南部区域のうち第 2 年次調査によって有望な鉱床の存在が期待された



Agadir (アガディール) 地区 (面積約 60 ㎢) において銅、タングステン等を含むスカルン型鉱床の分布、胚胎状況及び鉱化作用と地質構造の関係を明らかにするため地質調査・準精査と地化学探査を実施し、さらに本地区については異常帯の検出とその性質解明によって鉱化作用の地下深部への連続性の有無を検討する目的で磁気探査と I P 法による電気探査を実施した。また、Iguidi (イグイディ) 地区 (面積約 3 ㎢) と Taddart (タダルト) 地区 (面積 3 ㎢) の両地区については銅の鉱化帯の分布、胚胎状況を明らかにするため地質調査・準精査と地化学探査を実施した。

Agadir 地区の地質調査に当っては、全域に亘って約 1 km 間隔の調査ルートを設定して地質精査を行った。また、このうち鉱床賦存の可能性の高い範囲 (面積約 8 ㎢) については間隔をさらに密にしたルート沿いの調査を、鉱床密集地帯については走向に直交する測線 (測線間隔 100 m, 測線延長 450 m ~ 500 m, 30 本) を設定して各測線に沿って地質調査を実施した。この測線上では地質調査と並行して水平距離 50 m 毎に岩石試料を採取して地化学探査 (分析成分: Cu, W, Mo) を実施した。調査には縮尺 5 万分の 1 地形図から拡大した縮尺 5,000 分の 1 地形図及びポケットコンパス、エスロンテープを使用して作成した縮尺 2,500 分の 1 地形図を利用し、それぞれの地形図上に観察結果を記載しルートマップとした。調査結果はこれらのルートマップに基づき縮尺 1 万分の 1 及び 5,000 分の 1 の図面にまとめた。

Agadir 地区の磁気探査は上記の面積 8 ㎢の範囲で地質調査ルート沿いに 100 m 間隔、地化学探査測線上で 50 m 間隔に測定点を設け、プロトン磁力計を用いて地表磁気を測定した。測定点数は 520 点である。また、調査期間中ベースキャンプに同型の磁力計を設置して常時観測を行ない日変化等の修正資料を得た。

Agadir 地区の I P 法による電気探査は、地化学探査測線と整合性を持たせた 19 本の測線を選定して実施した。測線延長は 15 km (0.8 km × 18 測線, 0.6 km × 1 測線), 測点間隔は水平距離 50 m で総測定点数は 319 点である。測定はダイポール・ダイポール配置を用い、電極隔離係数 (n) を (1) ~ (5), 送信電流 0.1 A ~ 0.5 A, 周波数 0.3 Hz と 25 Hz で行った。

以上の物理探査結果は縮尺 5,000 分の 1 地形図上に記載し地質調査結果と対比しながら解析を行った。

Iguidi 地区の調査に当っては、全域に亘って約 500 m 間隔の調査ルートを設定して地質調査を行った。また、このうち、鉱化作用の認められたドロマイト層についてはその走向方向に約 50 m 間隔の測点を設け、地層の走向に直交する 3 ~ 6 地点で岩石試料を採取して地化学探査 (分析成分: Cu, Ag) を実施した。調査にはポケットコンパス、エスロンテープを用いて縮尺 2,500 分の 1 地形図を作成し、これに調査結果を記載してルートマップとした。調査結果は、縮尺 5,000 分の 1 の地質図にまとめるとともに地化学探査結果は、縮尺 2,500

分の1の図面にまとめた。

Taddart地区の調査に当っては、全域に亘ってほぼ500m間隔の調査ルートを設定して地質調査を行った。また、多数の鉛脈が密集する範囲(400m×400m)については、間隔25m毎に東西方向の16本の測線を設定して地質精査を行い、同時に各測線上に存在する鉛脈毎に岩石試料を採取して地化学探査(分析成分:Cu, Ag)を実施した。調査にはポケットコンパス、エスロンテープを用いて縮尺2,500分の1及び縮尺500分の1地形図を作成し、これに調査結果を記載してルートマップとした。調査結果はこれらのルートマップに基づきそれぞれ縮尺5,000分の1地質図、縮尺600分の1鉛脈図及び地化学探査結果図を作成した。

各調査地区の代表的な岩石や鉛石については試料を採取し検鏡、化学分析、X線回折、物性試験(IP測定、帯磁率測定)を行って各地区の地質構造及び鉛化作用の解明の資料とした。

#### 1-4 調査団員

本調査のための計画と折衝及び現地調査に参加した調査団員は第2表に示すとおりである。



第2表 調査団員一覧表

	第1年次(1983)	第2年次(1984)	第3年次(1985)
日本側調査計画策定及び折衝	夫三三彦和昭介広久平 治勝洋一義忠健義精良 木谷場輝富沢林雲田坪 鈴沢馬飛武江若南柴大	馬場 洋 三 北 飛 良 行 飛 良 一 彦	鈴 木 夫 荒 川 治 北 島 絳 菊 島 良 一 郎
日本側調査団 団 長 地質調査員	若南柴大 林雲田坪	若南柴大 林田邑	若南柴大 林田邑
物理調査員		大 大 大 大	小 大 大 大
モロッコ側調査計画策定及び折衝 (B.R.P.M.)	Mohamed Chahid Ahmed Louali Bachir Barodi	Ahmed Louali Bachir Barodi Allal Tijani	Assou Lhatoute Ahmed Louali Allal Tijani Said Barrakad
モロッコ側調査団員 (B.R.P.M.)	Abderrahim Chbihi M'hamed Annich Abderrahim Qalbi Matsutoya Shigeru	Abderrahim Chbihi Abderakader Bakkali Mohamed Berrada Matsutoya Shigeru	Abdelaziz Mellal Abderakader Bakkali Mohamed Berrada Matsutoya Shigeru



## 第2章 現地概要

### 2-1 位置及び交通

調査地域はモロッコ王国の中央西部に位置し、地勢上では同国の中央部をほぼ東西方向に横断する Haut Atlas 山脈の西部にあたる。調査範囲は北緯  $30^{\circ}50'26''$  から  $31^{\circ}14'14''$  まで、西経  $8^{\circ}00'$  から  $8^{\circ}31'23''$  までにあたる東西 50 km、南北 44 km の長方形をなす地域であり、その面積は 2,200 km<sup>2</sup> である。行政区画は Marrakech (マラケッシュ) 州、アミズミズ (Amizmiz) 郡である (第1図)。

モロッコの首都 Rabat (ラバト) から Marrakech までは鉄道及び舗装道路があり交通至便である。また、Marrakech から Amizmiz までの舗装道路や Nfis (ヌヒス) 川沿いの Haut Atlas 山脈横断道路 (一部未舗装) がある。Rabat から Amizmiz までの距離は約 410 km、自動車による所要時間は約 5 時間である。調査地域内の各集落までの交通手段は、若干の主要河川沿いの自動車通行可能な道路を除いては徒歩または馬による。

### 2-2 地形

調査地域は標高 1,000 m 以上を示す山岳地帯を主体とする。地域の中央部には標高 3,000 m 以上 Haut Atlas 山脈の分水嶺が東西に連なっており、この分水嶺を境にしてその北側では北流し、南側では南流する河川が発達する。これらの河川は地域内の山塊を侵食して深い峡谷となり急峻な地形を形成する。本地域の最高峰は Idga (イドガ) 山塊の主脈で標高 3,000 m である。また主要な河川としては東部の Nfis 川、中央部の Amizmiz 川及び西部の Assif Al Mal (アシフアルマル) 川がある。

### 2-3 気象及び植生

本地域は南方にサハラ砂漠を控えているため 7 月から 9 月にかけての夏期は  $40^{\circ}\text{C}$  以上の高温乾燥気候となる。しかし 11 月から 3 月にかけての冬期間には降雪があり、寒暖の差が著しい。このため、植生は低地や河川沿いに僅かに認められるのみで高地の大部分はむき出しになった岩盤からなっている。

### 2-4 住民及び産業

本地域の住民は Berber (ベルベル) 族と呼ばれる種族を主体とし、主要な河川沿いに小集落を作って生活している。日常語としてはベルベル語を話し、モロッコ王国の公用語であるアラビア語も通じないことがある。

上記のような厳しい地形と気候はこの地域の産業の発達を阻害し、生計は主として羊、山羊

などの牧畜に頼っている。住民の性格は一般に温厚、勤勉であり、労働力も豊富であるが、地元産業が皆無に近いため国内の大都市や欧州各国へ出て働く者が多い。

## 2-5 地質概要

### 2-5-1 モロッコの地質概要(第3図)

アフリカ大陸の大部分は先カンブリア紀の終末から古生代初頭にかけて生じた汎アフリカ造山運動を最後に安定したクレートンに移化した。しかし、モロッコを含む西アフリカクレートンの北西側はその後にも依然変動帯として残り、古生代以降も地向斜活動や造山運動の場となった。

モロッコにおける地向斜活動や造山運動は、大局的には、先カンブリア界クレートンに近いモロッコ南部から北方の地中海に向かって段階的に進展している。これらの地殻運動に伴って生じた各地域の岩相、地質構造などの特徴からモロッコは南部のAnti Atlas帯、中央部のAtlas帯及び北部のRif(リフ)帯に分帯される。

Anti Atlas帯は、Atlas山脈の南縁を限る南アトラス破砕帯の南側の地域で、古生代末から中生代初期にかけてのヘルシニア造山運動を契機に剛塊化した地域である。本帯は安定した先カンブリア盾状地の北縁に沿って発達した古生代の盾状地堆積物からなり、先カンブリア界の比較的穏やかな基盤として形成された第三紀のミオ地向斜帯であり、地質構造的な特徴から南ヨーロッパをめぐるアルプス造山帯の一環をなすものとみなされている。本地帯はアルプス造山時に北から南へ向う強力な押し上げを繰返し受けて地中海沿岸に弧状の褶曲山脈を形成し、衝上断層が発達する。

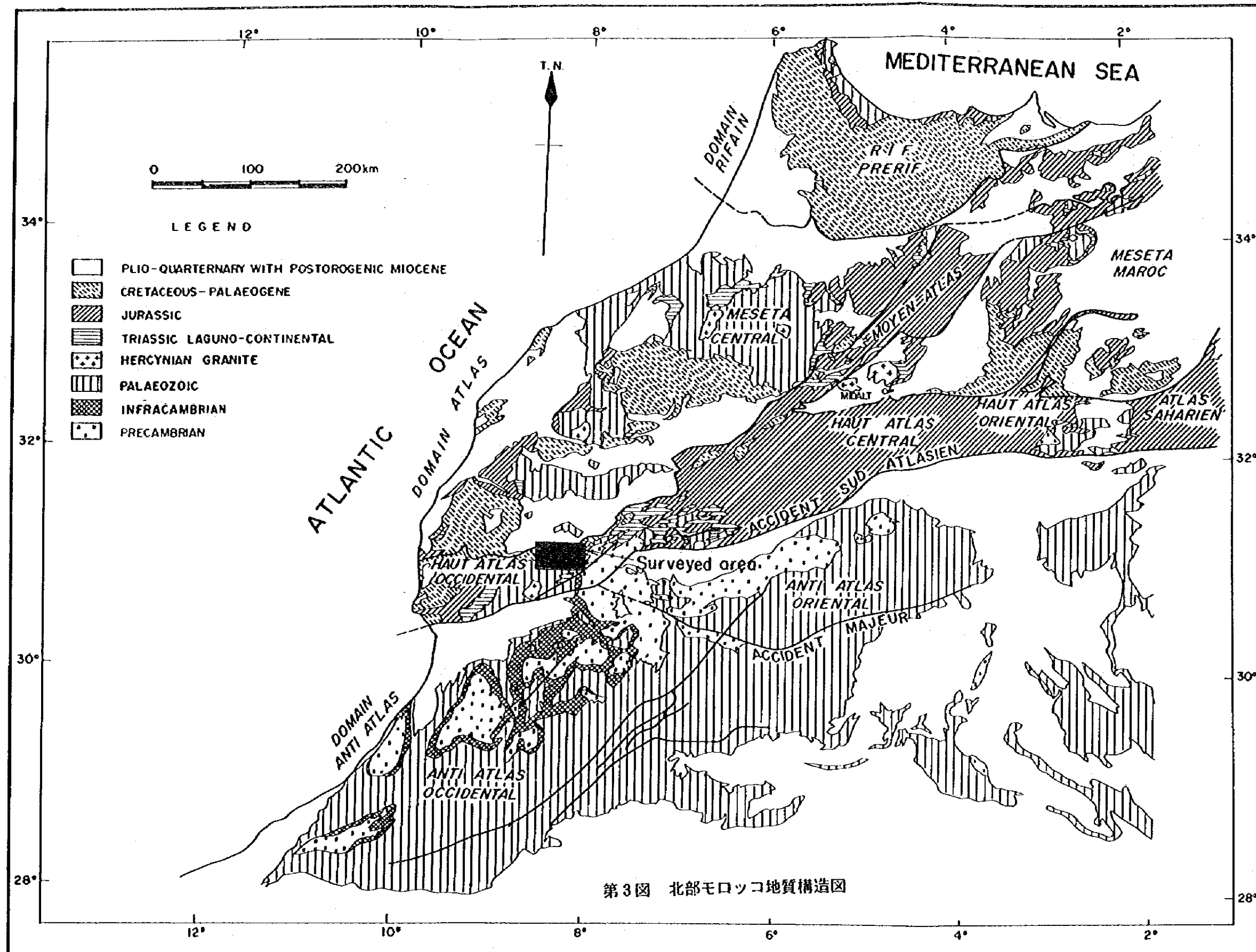
### 2-5-2 調査地域の地質(PL. 1, PL. 2, 第4図)

調査地域の地質は先カンブリア界、古生界、中生界、新生界とヘルシニア期の貫入岩類とからなる。先カンブリア界は本地域の基盤岩をなすもので東縁部を占めて分布する。主として安山岩と同質火砕岩からなり西へ緩傾斜する単斜構造を示す。

古生界はカンブリア系ないしオルドビス系と考えられている地層で全域に亘って広く分布する。今回の調査では、その構成岩石の違いによって、この古生界を下部から上部に向かってC<sub>I</sub>層、C<sub>II</sub>層、C<sub>III</sub>層、C<sub>N</sub>層に区分した。C<sub>I</sub>層は東南部に分布するドロマイト、シルト岩及び安山岩類の互層からなる地層で西へ30°前後の単斜構造と低い変成度が特徴である。C<sub>II</sub>層は北西部及び南部に分布する砂質片岩、泥質片岩、緑色片岩及び石灰岩薄層からなる地層で、北西部では北東へ30°前後の、南部で北西へ70°前後の単斜構造を特徴とする。C<sub>III</sub>層は北部中央域から南西域にかけて分布する石灰岩、砂質片岩、泥質片岩、緑色片岩、石灰質片岩からなる地層で北東-南西方向の軸をもつ褶曲構造を特徴とする。C<sub>N</sub>層は北部







第3図 北部モロッコ地質構造図



Geological Age	Formation	Stratigraphic Column	Lithology	Thickness	Tectonic Movement	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary			Q gravel, sand, mud				
Tertiary							
Cretaceous	K		Kd dolomite, Ks sandstone, siltstone, conglomerate	400m±	Alpine Orogeny		
Jurassic							
Triassic	T		Ts sandstone, siltstone, conglomerate	1200m±			
Ordovician } Cambrian	CIV		CIVp pelitic schist	4000m±	Hercynian Orogeny	Gr Po	Skarn type, --- Apair, Maouss Vein type -- Ikissane, Taddart, Iquidi
			CIVl limestone				
			CIVg green schist				
			CIVp pelitic schist				
	CIII		CIIIa andesite	4500m±			
			CIIIm psammitic schist				
			CIIIg green schist (tuff, tuffbreccia)				
			CIIIp pelitic schist				
			CIIIa calcareous schist				
			CIIIl limestone				
CII		CIIp pelitic schist	5000m±				
		CIIg green schist					
		CIIl limestone					
		CIIm psammitic schist					
CI		CIIl limestone	4000m±				
		CIIa andesite, andesitic tuff					
		CIs siltstone, sandstone					
		CIn andesite					
		CIIl limestone					
		CId dolomite					
Pre-Cambrian	PIII		CIn andesite	2500m±			
			CIIc conglomerate				
			Xa andesite				
			XI tuff, lapilli tuff, tuff breccia				

第4図 調査地域地質模式層序図



東域から南部中央域にかけて広く分布する厚い泥質片岩からなる地層で北東—南西方向の褶曲構造を特徴とする。これらの事実から判断すると、この古生界は初期及び中期に火山活動を伴っている海進、海退を繰返しながら堆積した地向斜堆積物よりなると考えられる。また、上層ほど変成度が高く、褶曲構造が発達することは古生代末ヘルシニア造山期初期にこの堆積盆の中央部の相対的沈降に原因する横圧力が上部層ほど強く働いた結果と考えられる。

中生界は三疊系、ジュラ系及び白亜系からなる。三疊系は赤色の砂岩、礫岩及び玄武岩溶岩とからなり北東部 Wirgane (ウイルガン) 近傍や Nfis 川中流域に分布する。本系は平滑化された古生界を不整合に覆っているほか断層によって楔状の分布を示す。ジュラ系は北西域の白亜系の下部に層厚約 50m で分布する灰白色の含石膏砂岩、同頁岩互層である。本地域の西方では本層の層厚は次第に厚くなり、重要な地質単位となっているが本地域では余り重要な地層ではない。白亜系は北部 Amizmiz 川中流域から Assif Al Mal 川中流域にかけて広く分布するほか、地域各所の高所を占めたり、断層に挟まれたりして小規模に分布する。主として赤色砂岩層とドロマイト層とからなり、古生界の準平原化された平滑面を直接不整合に覆うほか、三疊系、ジュラ系を非整合に覆っている。

新生界は第三紀始新統と第四紀の沖積統からなる。始新統は石灰岩、砂岩、礫岩からなる地層で、白亜系分布域の高所を占めて整合関係で小規模に載るほか、北部山麓に分布する。沖積統は調査地北縁の平原部に広く分布するほか、河川沿いの低地に小規模に分布する。後背地の諸岩石の礫からなる地層である。

本地域の貫入岩類は岩株状、岩脈状をなして古生界の地層に進入し、中生界に下整合に覆われる。これらの貫入岩類は花崗岩、粗粒玄武岩、玢岩などの各種の岩石からなる。岩株状花崗岩類は西南部以西の Tichka (テイチカ) 花崗岩体や北部中央 Azegour 花崗岩体などで代表される。アルカリ長石を特徴とする岩石であり、その貫入様式は古生界の褶曲構造と非調和的である。これらの岩体の周辺では強い熱変成作用が認められるほか、石灰岩を交代したスカルン鉱床を形成している。粗粒玄武岩岩体は本地区の東部 Targa (タルガ) 部落付近に見られる。岩脈状の貫入岩は、一般に脈幅は 10m 以下であり、花崗岩体周辺に多く認められる。岩脈の貫入方向としては、北東—南西、北北東—南南西、北北西—南南東、東西系など各種の方向を示す急傾斜脈のほか、10°前後の緩傾斜を示すものが西南部に多い。主として微花崗岩、アブライト、玢岩などからなる。

### 2-5-3 地質構造

本地域の地質構造の特徴は次のようにまとめられる。

- 1) 先カンブリア界は本地域の基盤岩であり、主として陸性ないし浅海性環境での激しい火山活動の場において形成されたものである。その構造から全体として西傾斜の単斜構造が

推定される。

- 2) 古生界はカンブリア系～オルドビス系からなると推定されている。最下部層(C<sub>1</sub>層)は先カンブリア界を不整合に覆っており、安山岩、シルト岩、ドロマイトからなる地層で緩傾斜の単斜構造と低い変成度を有する特徴がある。下部層(C<sub>II</sub>層)は砂質片岩、泥質片岩、石灰岩からなり一部に褶曲構造が認められるが全体としてはやや急傾斜の単斜構造を示す地層で変成度は中程度である。中部層(C<sub>III</sub>層)は石灰岩の卓越する地層で南北ないし北東-南西方向の短波長の褶曲構造が発達している。上部層(C<sub>IV</sub>層)は泥質岩を主体とする地層からなる。本層中にも南北方向の軸をもつ褶曲構造が発達し、高い変成度を示す。古生界は下部から上部に向って堆積環境の違いを示す岩相、褶曲構造及び変成度の相違が顕著である。
- 3) 古生界中には北東-南西系、東西系、北北東-南南西系などの断層が発達する。これらの一部は古生界の堆積後、恐らくはヘルシニア期に、この地方に広域変成作用、褶曲運動をもたらした造構造運動の際生じたものと考えられる。
- 4) Tichka 花崗岩類で代表される本地域の深成岩類は周辺の岩石へ強い熱変質を与えるとともに石灰岩の一部を交代してスカルン鉱物を形成せしめている。また一部は岩脈として古生層中に侵入しているがいずれも古生界の褶曲構造とは非調和的であり、古生界の褶曲形成後の貫入と考えられる。
- 5) 本地域における中生界は古生界を不整合に覆っている。その不整合面は平坦な面をなしており、中生界の堆積前にこの地域が陸化し表面の侵食が始まり、古生界、深成岩などが準平原化したことを示している。
- 6) 中生界以降の地層は、地形的高所や断層に挟み込まれた形で分布するが、その堆積構造は水平に近い緩い層理面を有し変型は少ない。このことは、第三紀以降に断層の形成による地塊運動が起ったことを示している。

#### 2-5-4 地 史

本地域の基盤岩である先カンブリア界は、Anti Atlas 帯の外側部の古生代地向斜帯の南縁部であったと考えられる。古生代にはこの先カンブリア界を基盤として、火山活動を伴う陸性ないし浅海性の環境で堆積が始まり、浅海性-海性の環境下で引続き堆積が行われ、一部では大陸棚ないし深海環境での堆積が進んだ。

古生代末のヘルシニア造山期の初期には先づ広域変成作用と褶曲構造をもたらすような造構造運動が起った。この運動は上位層ほど変成度が高く、褶曲構造が発達することから堆積盆の中央部の相対的な沈降によって働く横圧力が上部層ほど強く働いたことを示している。

ヘルシニア造山期の末期にはTichka 花崗岩類など深成岩類の貫入があり、周辺岩石に

熱変成を与え石灰岩の一部を交代してスカルン鉱物を形成したと考えられる。本地域の鉱化作用は中生界には全く見られないことから、このヘルシニア造山期の花崗岩類の進入に伴った後火成作用によって鉱床が形成されたと考えられる。

中生界の堆積前には本地域は陸化し侵食が始まった。この状態は準平原が完成されるまで続き、その後、次第に沈降に向った。中生代から第三紀の間は、本地域は比較的単調な上昇、下降を繰り返す、陸性ないし浅海性の環境となり、堆積が進んだ。

第三紀末のアルプス造山期には、本地域には大規模な断層活動が起り、地塊化運動が進んで中生界以降の地層が本地域の高所を占める位置まで押し上げられたり、断層に挟み込まれたりした。本地域が現在見られるような高い山岳地帯を形成するに至ったのはその最末期で Atlas 山地と北側の Marrakech 平原の間には東西方向の構造断層が形成されており、その落差は 3,000 m 以上と推定される。

#### 2-5-5 鉱床及び鉱徴地

今回の調査で明らかにされた本地域の鉱床や鉱徴地は 73 個所に達する。これらの所在位置については第 5 図及び第 6 図に鉱床の概要については第 3 表に示すとおりである。

鉱化作用の鉱床型としては鉱脈鉱床が最も多く、そのほかにスカルン鉱床及び網状鉱床がある。鉱脈鉱床を作る鉱種は銅、鉛、亜鉛、銀、モリブデン及び重晶石であり、スカルン鉱床を構成する鉱種は銅、タングステン、モリブデン、鉄である。また網状鉱床を形成する鉱種は銅である。いずれの鉱床もその胚胎母岩は先カンブリア界、古生界またはヘルシニア期の貫入岩に限られており、中生界以降の地層中には火成鉱床は認められない。しかもヘルシニア造山期末期の花崗岩体の周辺部にはスカルン鉱床が形成されており、また主要鉱床付近には同時期の貫入と考えられる微花崗岩岩脈や玢岩岩脈などの存在が多いことから本地域の鉱化作用の時期は古生代末ヘルシニア造山期のものと考えられる。なお、堆積性鉱床として大理石、岩塩、石膏などが知られている。

各鉱床型別の鉱床概要は次のとおりである。

##### 1) 鉱脈鉱床

鉱脈鉱床の中にはスミム (SMIM) 重晶石鉱床のように脈幅 20 m、水平延長 80 m、垂直延長 110 m という大規模鉱床も存在する。しかし、その他の鉱種では鉱脈の規模は脈幅数 cm、水平延長数 m という小規模のものから脈幅 2 m、延長 1,000 m 前後の中規模のものが多い。

鉱脈の走向としては、南北系、東西系、北北東-南南西系、北東-南西系、西北西-東南東系、北西-南東系など多方向を示し、一般に急傾斜脈が多い。これらの鉱脈走向は古

生界中の新層系と密接な関係にあり、近傍の新層と同方向か、二次剪断面の関係を有する。このことは本地域の鉍化作用が漸層運動に引き続いて行われたことを示すものと考えられる。

本地域の鉍脈鉍床の中で過去に採掘の実績を有しているのは Assif Al Mal Pb, Zn, Ag 鉍山, Gundafa (グンダハ) Cu, Pb, Zn 鉍山, L'Ounein (ルウネン) Cu, Pb, Zn 鉍山などがある。

Assif Al Mal 鉍山は古生界 C<sub>1</sub> 層の黒色泥質片岩中にある南北走向の裂罅を充填した鉍床であり、主脈、No 3 脈及び No 4 脈の 3 脈が知られている。鉍脈の規模は脈幅 15 cm ~ 20 cm, 延長 70 m ~ 150 m, 垂直 110 m である。本鉍床は 1950 年代に月産粗鉍量 1,500 トン, 粗鉍品位 Zn 7%, Pb 1%, Cu 0.1 ~ 0.2% を出鉍したといわれている。

Gundafa 鉍山は古生界 C<sub>1</sub> 層のドロマイト・シルト岩互層中にある西北西 - 東南東走向, 75° 南傾斜の 4 条の鉍脈からなる。鉍脈の規模は脈幅 20 cm から 2 m, 延長 1,000 m 近く連続する。過去の生産量は粗鉍量 32 万トン, 銅精鉍 3,600 トン (Cu 6.0%), 鉛精鉍 11,000 トン (Pb 19%), 亜鉛精鉍 45,000 トン (Zn 75%) である。現在 B.R.P.M. による小規模な採鉍が行われている。

L'Ounein 鉍山は古生界 C<sub>1</sub> 層ドロマイト中にある銅の石英脈鉍床である。脈幅 20 cm から 2 m, 延長 1,000 m 前後の 3 条の鉍脈からなり、鉍脈の走向はいずれも西北西 - 東南東, 傾斜は北又は南へ急傾斜する。鉍石鉍物は黄銅鉍, 斑銅鉍, 輝銅鉍を主体とし坑口付近の手選鉍石の品位は Cu 10% 以上を示すが、本鉍床の出鉍実績は不明である。現在、個人による小規模採鉍が行われている。

このほか、鉍化作用の比較的まとまった鉍脈鉍床としては Erdouz 鉍床 (Cu, Pb, Zn, Ag), Ikissane (イキサン) 鉍床 (Mo, Cu) 及び Taddart 鉍床 (Cu) がある。これらについては後章で述べる。

## 2) スカルン鉍床

本地域のスカルン鉍床としては、北部 Azegour 部落近傍にある Azegour 鉍床 (Cu, Mo, W) と南東部 Agadir 部落近傍にある Agadir 鉍床 (Cu, Mo, W, Fe) がある。Azegour 鉍床は 1930 年から 1956 年まで採行された鉍床で、その採掘粗鉍量は約 90 万トン, 粗鉍品位は Cu 1.4% ~ 28%, MoS<sub>2</sub> 0.2% ~ 0.7%, WO<sub>3</sub> 0.35% と記録されている。開発された鉍床範囲は南北約 1,300 m, 東西約 150 m, 垂直約 200 m に達する。

両鉍床とも古生界の石灰岩を交代したスカルン帯中に鉍床を形成しており、近傍にそれぞれ Azegour 花崗岩類, Tichka 花崗岩類の巨大な花崗岩体が認められる。これらの鉍床については今回の調査で種々の手法を用いて詳細に検討を行ったので後章で詳述する。

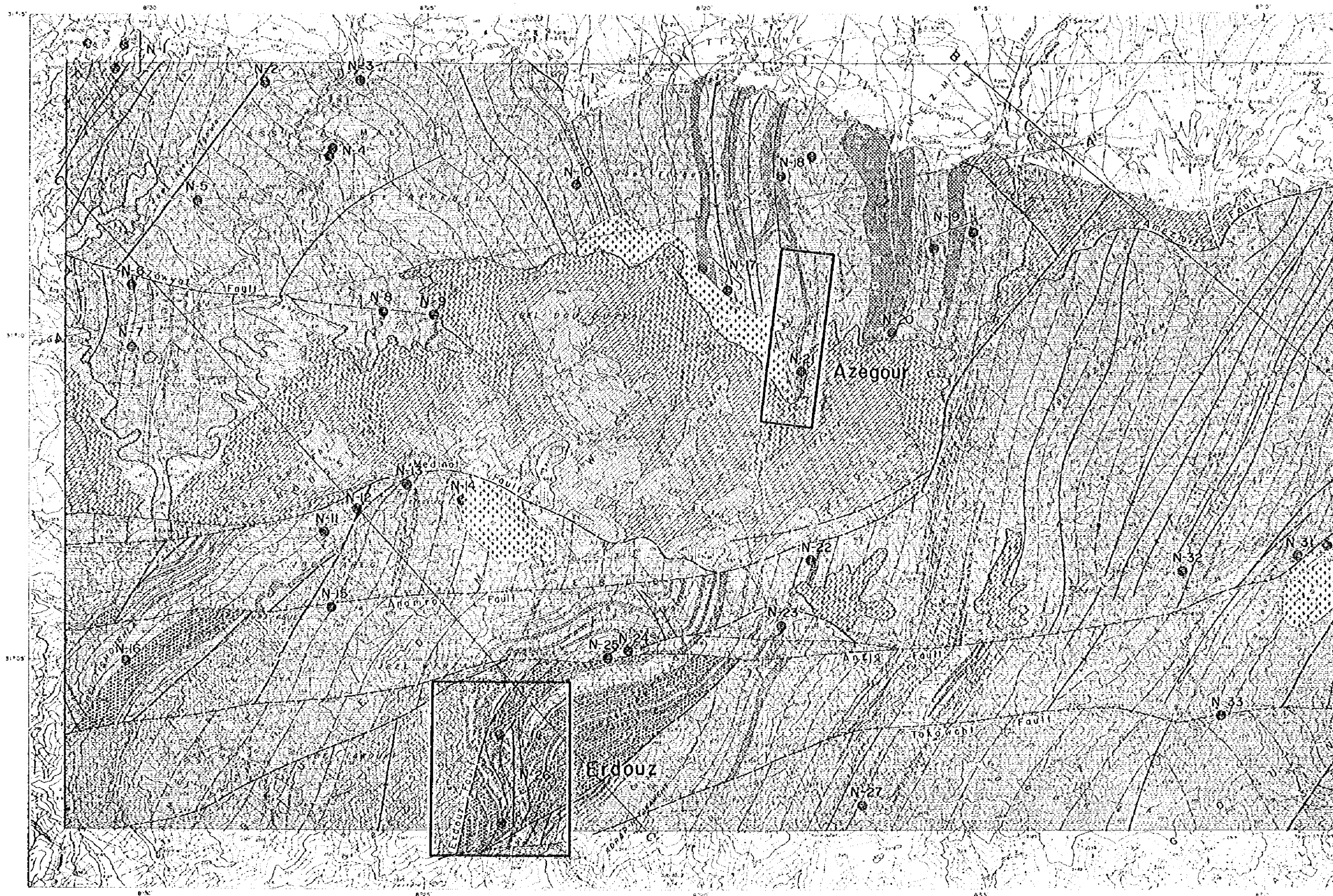


### 3) 網状鉱床

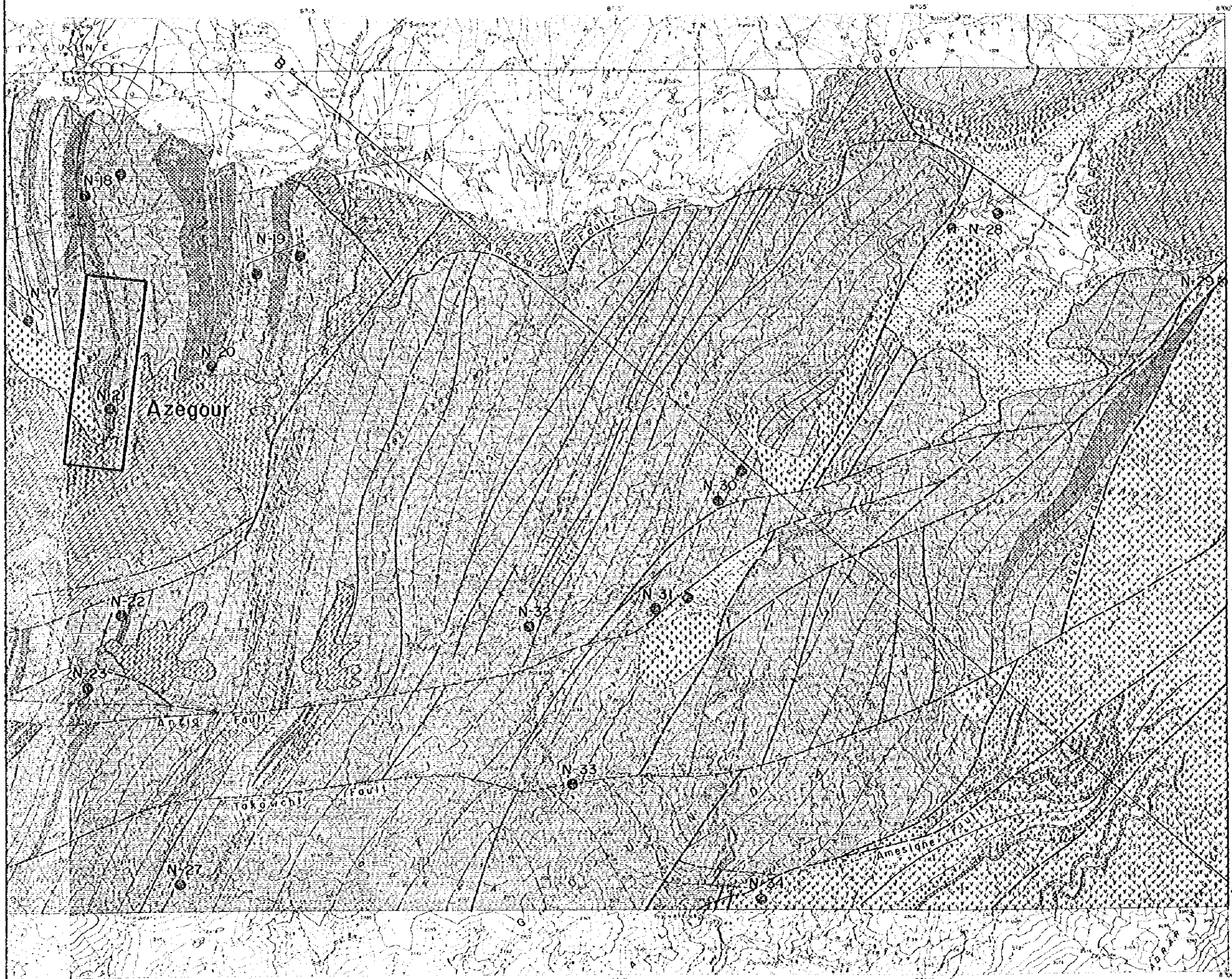
本地域の網状鉱床は東部 Iguidi 部落付近にのみ認められる。本鉱床は古生界 C<sub>1</sub> 層のドロマイト中に網状に発達する石英脈に伴われる銅の鉱床である。鉱化作用はドロマイト層に沿って約 2 km に亘って認められる。本鉱床の西部の鉱化帯は幅約 2 m ~ 15 m、延長約 250 m に達し、その品位は Cu 1.3 % である。

### 4) 層状鉱床

層状鉱床としては古生界の石灰岩に由来する大理石鉱床、中生界三疊系中の赤色砂岩中の岩塩鉱床があり、いずれも採行中である。また、中生界白堊系中には薄層をなす石膏が認められる。



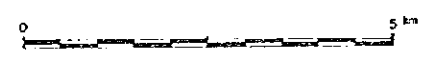
第5図 北部区域鉛床および鉛微位置図



**LEGEND**

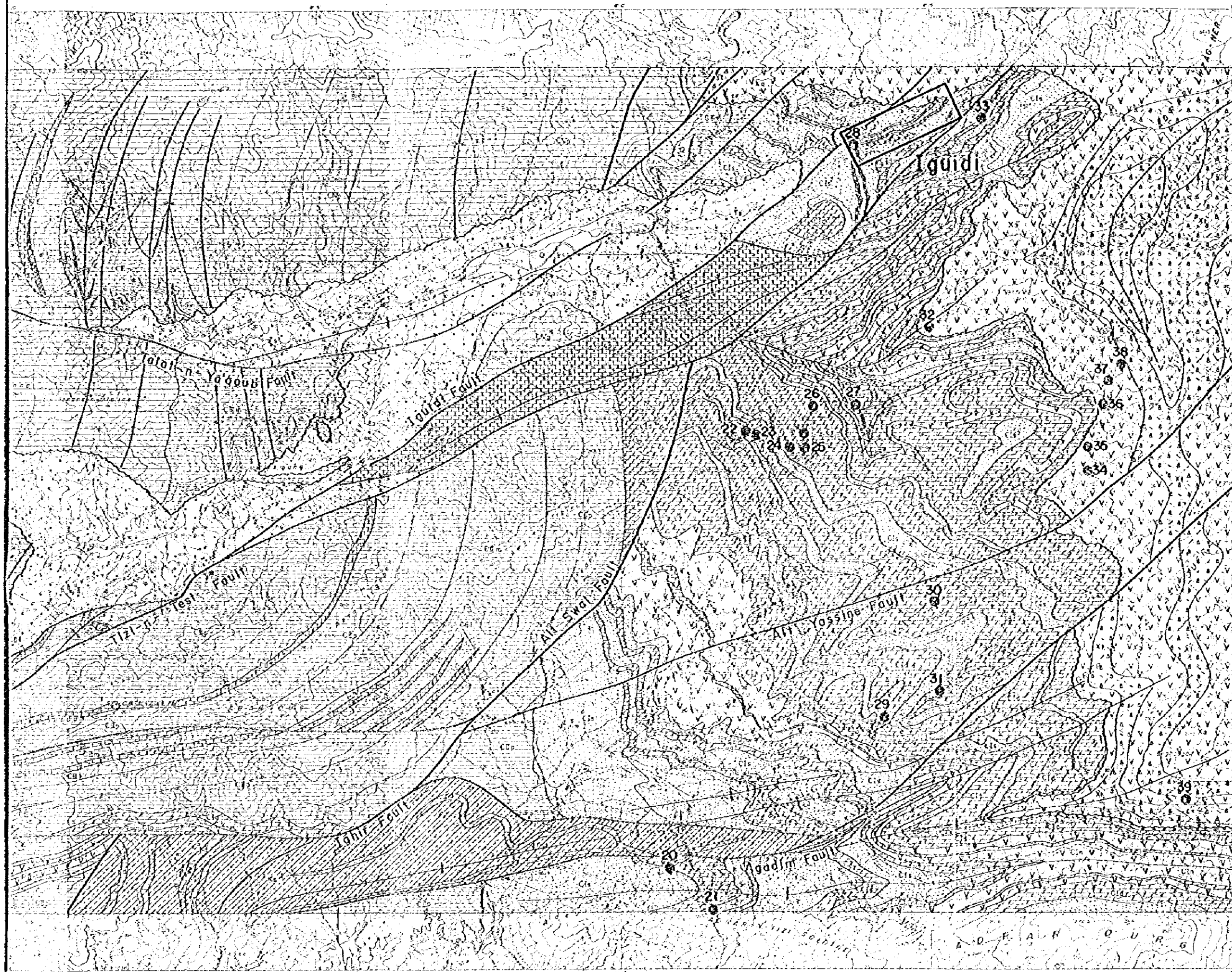
- Quaternary Q sand, gravel, trowline
- Tertiary Es sandstone
- Cretaceous Ks sandstone, siltstone
- Kd dolomite, siltstone, sandstone
- Kv red sandstone
- Jurassic Js sandstone, siltstone
- Triassic Tb basalt
- Ts sandstone, siltstone
- Palaeozoic Pp pelitic schist
- Pm psammitic schist
- Pl green schist (buff, buff breccia)
- Pl limestone
- Fa calcareous schist
- Ptz-Cambrian Xa andesite
- Xl limestone
- Xt tuff, tuff breccia, lapilli tuff
- Intrusive rock Gr granite, diorite
- Po porphyrite
- Do dolerite
- fault
- ~~~ unconformity
- ~ / ~ / ~ anticlinal / synclinal axis / overturned fold
- stratigraphic boundary
- ~ bedding plane

N1-N34 Ore Deposits, Mineral Showings





第6図 南部区域鉱床および鉱微地位置図



LEGEND

- |                |  |
|----------------|--|
| Quaternary     | Q gravel, sand, mud                              |
| Cretaceous     | Kd dolomite                                      |
|                | Ks sandstone, siltstone, conglomerate            |
| Triassic       | Ts sandstone, siltstone, conglomerate            |
| CIV Formation  | CVp pelitic schist                               |
|                | CVl limestone                                    |
|                | CVn andesite, tuff, tuff breccia                 |
|                | CVm psammite schist                              |
| CII Formation  | CIp pelitic schist                               |
|                | CIl limestone                                    |
|                | CIa calcareous schist                            |
|                | CIg green schist (tuff, tuff breccia)            |
| CIII Formation | CImp psammite schist                             |
|                | CIp pelitic schist                               |
|                | CIl limestone                                    |
|                | CIa andesite, tuff, tuff breccia                 |
| CII Formation  | CIa siltstone, sandstone                         |
|                | CIa andesite, tuff, tuff breccia                 |
|                | CIl limestone                                    |
|                | CIa dolomite                                     |
| CII Formation  | CIc conglomerate                                 |
|                | CIa andesite                                     |
| Pre-Cambrian   | Xi tuff, lapilli tuff, tuff breccia              |
|                | Gr granite, granodiorite                         |
| Intrusive rock | Pa porphyrite, microgranite                      |
|                | --- fault  |
|                | ~~~ unconformity                                 |
|                | /// articular / synclinal axis / overturned fold |
|                | ~ stratigraphic boundary                         |
|                | ~ bedding plane                                  |
|                | A-A' section line                                |

1~39 Ore Deposits, Mineral Showings



第6図 南部区域鉱床および鉱微地位置図

第3表 鉱床及び鉱微地一覧表(北部区域)

No.	Name	Location	Kind of Ore	Type	Host Rock	Ore Deposits			Grade							Ore Mineral	Remarks
						Strike & Dip	Length(m)	Width(cm)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Mo(%)	W(%)			
N1	Ait Brahim	Sidi Bou Otmane WNW 7km	Ba	Vein	CUp	N40°65E, 70°80NW	20-50	70-110	-	-	-	-	-	-	Ba	3 Barite-veins	
N2	Iml-n-Ouassif	Sidi Bou Otmane WNW 2.2km	Py	do	do	-	3	10	10	tr	0.04	0.01	-	-	Py		
N3	Assif al Mal	Sidi Bou Otmane NE 0.7km	Cu,Pb,Zn	do	do	NS,90	150	20	-	0.1 0.2	1.0	7.0	-	-	Cp,Cn	Production(1957) 1500 t/M, 3 veins	
N4	Anebdour	Sidi Bou Otmane S 1.5km	Cu	do	do	N55W,70N	-	10	10	0.5	0.02	0.05	-	-	Az,Ms		
N5	Taskourt	Taskourt NW 1.5km	Ba	do	do	N30°60E, 30°70S	-	10-50	-	-	-	-	-	-	Ba	4 Barite veins	
N6	Amegdoul	Amegdoul E 0.7km	Pb,Ba	do	CUn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cn,Ba	4 Barite veins	
N7	Talberit	Adassil N 5km	Pb,Ba	do	CUp	N10E,90	-	100-300	-	-	-	-	-	-	Cn,Ba		
N8	Ighermene	Ighermene NE 1.7km	Pb,Zn	do	do	N10W,60E	-	100	10	0.01	0.03	1.0	-	-	Cn,Sp		
N9	Tifirt	Tifirt SW 1.2km	Cu,Ba	do	do	N55E,20N	-	50	2	0.10	tr	tr	-	-	Ms,Ba		
N10	Ait Bourd	Ait Bourd S 2.0km	Pb,Ba	do	do	N50W,70S	-	120	13	0.01	3.1	0.06	-	-	Cn,Ba		
N11	Areg	Areg N 0.1km	Cu,Pb,Ag	do	CUp	N60W,50S	30	300	-	-	-	-	-	-	Cn,Ms	Old working	
N12	Areg tunnel	Areg NE 1.1km	Cu,Pb,Zn	do	do	NS,35W	12	20-30	178	0.85	1.31	1.39	-	-	Cn,Sp,Cp		
N13	Anamer	Anamer	Pb	do	do	N55E,70SE	10	2-5	20	0.01	0.15	0.70	-	-	Cn		
N14	Tifrouine	Tifrouine W 1.2km	Cu	do	Gr	N20E-N50E 70SE	-	10-20	-	-	-	-	-	-	Cp,Py		
N15	Tizgui	Areg S 2.0km	Cu	do	CUp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ms		
N16	Targa	Targa NW 0.7km	Pb	Stratiform	CIIIa	N30E-70E, 50S	40	5-10	3	0.05	0.11	0.11	-	-	Cn		
N17	Toukine	Toukine N 2.0km	Fe,Ba	Skarn	CIIIc	-	15	400	-	-	-	-	-	-	-	Depth 20m	
N18	Tiglit	Ait Wagna SSE 3.5km	Marble	Stratiform	CIIIc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Marble	Open pit 50 t/d	
N19	Anezviz	Mine road Azegour/ Anezviz	Cu	Vein	do	N30°60E, 30°50SW	-	20-30	-	-	-	-	-	-	Ms		
N20	Toug al Kheyr	Toug al Kheyr NW 2.0km	Ba	do	do	NS,70W	250	10-50	-	-	-	-	-	-	Ba		
N21	Azegour	Azegour NNE 1.5km	Cu,Mo,W	Skarn	do	NS, 40°70E	-	-	-	1.4 2.8	-	-	MoS <sub>2</sub> 0.2-0.7	W <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.35	Cp,Mo	Production(1930-1956) 900,000t Ore body: 10-15 Length: 20-50m Width: 5-20m	
N22	Tilflitine	Azegour SE 3.6km	Pb,Zn,Ba	Vein	do	NS,70E	-	25-30	135-540	0.65 2.05	0.48 13.0	7.80 48.29	-	-	Ba,Cn		
N23	Tnirt	Tnirt SSE 2.0 km	Mo	do	do	N55E,80S	350	10-50	-	-	-	-	-	-	Ms		
N24	Anamrou 1	Anamrou SW 1.7km	Pb,Zn	do	do	N60E,70SE	-	1-3	11	0.04	0.08	0.12	-	-	Cn,Sp		
N25	Anamrou 2	Anamrou SW 2.2km	Cu,Pb,Zn	do	do	N50E,45SE	-	35	25	0.34	0.08	0.14	-	-	Cp		
N26	Erdouz N and S	Erdouz	Pb,Zn	do	do	NS-N	10 10-20	10 10	170 91	0.20 0.39	8.5 1.3	13.5 3.14	-	-	Cn,Sp,Cp,Py	Production(1927-1972) Pb 30t, Zn 23.8t Ag 25.47 kg	
N27	Aghrass	Kettou S 4.7km	Pb,Zn	do	CUp	N45E,70SE	5	20	-	-	-	-	-	-	-		
N28	Imarira	Imarira W 1.2km	NaCl	Stratiform	Ts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
N29	Tinzert	Tinzert SE 1.0km	Cu	Vein	Xa	N20E,55SW	10	5	3	2.50	0.01	0.01	-	-	Cp,Ms,Py		
N30	SMIM	Imigdal NW 2.0km	Ba,Pb,Zn	do	CIV	N30E,30NW	87	300-2200	1060	0.23	33.70	3.90	-	-	Ba,Cn,Sp		
N31	Imidel	Imidel W 2.0km	Ba	do	do	N60°70W, 85°90N	200-300	200-300	-	-	-	-	-	-	Ba	5 parallel veins production 50 t/d	
N32	Tizi Mill	Tizi Mill W 0.5km	Cu	do	do	N30W,90	-	10-30	-	-	-	-	-	-	Ms,Cp,Py		
N33	Taourirt	Taourirt E 0.5km	Ba,Cu	do	do	N55E,65S	-	100	10	0.30	tr	0.01	-	-	Ba,Ms		
N34	Iguer-n-Kouris	Iguer-n-Kouris SE 1.0km	Ba	do	Xa	N40°80W, 50°90S	20	10-130	-	-	-	-	-	-	Ba	6 parallel veins	

Host Rock	
Formation	Rock Name
Triassic	Ts ... sandstone, siltstone
Ordovician	CI ... calcareous schist
	CI ... pelitic schist
	CI ... psammitic schist
	CI ... limestone
Cambrian	CI ... limestone
	CI ... green schist (tuff, tuffbreccia)
Pre-Cambrian (PIL)	Xa ... andesite
	Xt ... tuff, tuffbreccia

Ore Mineral	
As ... Arsenopyrite	Ms ... Malachite
Az ... Azurite	Mg ... Magnetite
Ba ... Barite	Mo ... Molybdenite
Bi ... Bismuth	Po ... Pyrrhotite
Bo ... Bornite	Py ... Pyrite
Cp ... Chalcopyrite	Sp ... Sphalerite
Cn ... Galena	Te ... Tetradymite
Em ... Hematite	

第3表 鉱床及び鉱微地一覽表(南部区域)

No.	Name	Location	Kind of Ore	Type	Host Rock	Ore Deposits			Grade					Ore Mineral	Remarks	
						Strike & Dip	Length (m)	Width (cm)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Mo (%)			W (%)
1	Ikissane	Ikissane	Cu, Mo, W	Vein	Gr	N60W, 50SW	10-80	26-40	-	0.01-0.07	-	-	0.03-0.46	-	Mo, Py, Po, Bi	5 quartz veins
2	Muass	Agadir S 1.0km	do	Skarn	CIHt	N30E, N50W, 70E	10-50	100	-	0.04-1.30	-	-	0.01-0.02	0.01-0.02	Py, Po, Ng	
3	Agadir	Agadir	do	do	CIHl	NS, NW-SE, 70S	50-500	max-40m	-	0.60	-	-	0.01	0.03	Cp, Bi, Te	5-6 ore body
4	Tizi-n-Ouzro	Tizi-n-Ouzro	Cu	Vein	CIHt	N20E, 60E	2	10	3	0.04	<0.01	<0.01	-	-	Cp, Py	
5	Tamsoult	Tamsoult	do	do	Gr	N60E, 30N	3	100	10	0.03	0.01	<0.01	-	-	As	
6	Ansa	Ansa SE 2.0km	do	do	CIHm	N50E, 80N	-	20	-	-	-	-	-	-	Cp, Py	
7	Taddart A	Taddart	do	do	CIHt	NS, EW, NE-SW, NW-SE 70S	50-500	20-200	20	2.50	-	-	-	-	Gn, Py, Cp	400x400m quartz veins rich
8	Tizi-n-Izrakine A	Igherm S 1.6km	do	do	CIHl	N45W, 85N	-	5-10	15	0.25	0.02	0.04	-	-	Cp, Py	
9	Tizi-n-Izrakine B	Igherm SSE 1.7km	do	do	do	N60W, 85N	-	5	7	0.06	<0.01	0.02	-	-	Cp, Py	
10	Tizi-n-Izrakine C	Igherm Se 1.7km	Pb	do	do	N70E, 70N	-	5	-	-	-	-	-	-	Gn, Sp	
11	Anslouh	Anslouh E 1.7km	Cu	do	CIHm	N70W, 70N	-	30	2	0.65	<0.01	<0.01	-	-	Cp, Py	
12	Taddart B	Taddart NE 2.3km	do	do	CIHt	NS, 90	100	30-70	10	8.02	<0.01	<0.01	-	-	Cp, Py	Stock pile of Malachite 1,000t
13	Tirmouza A	Tirmouza NW 1.6km	do	do	CIHm	N35W, 80E	-	10	1	1.60	<0.01	0.03	-	-	Cp, Py	
14	Tirmouza B	Tirmouza W 0.5km	do	do	do	NS, 80E	-	20	1	0.05	0.01	0.02	-	-	Py	
15	Tirmouza C	Tirmouza NNW 1.0km	do	do	do	NS, 85E	-	10	7	2.20	0.01	<0.01	-	-	Cp, Py	
16	Tirmouza D	Tirmouza N 1.2km	do	do	do	EW, 70N	-	10	15	0.09	0.15	<0.01	-	-	Py	
17	Tirmouza E	Tirmouza NE 0.5km	do	do	CIHm	N55E, 80S	-	10	0.5	0.04	0.15	0.02	-	-	Py	
18	Arg	Arg W 1.5km	do	do	CIHl	N5E, 90	-	5	10	0.40	<0.01	0.03	-	-	Cp, Py	
19	Zaywat Askar	Zaywat Askar	do	do	CIHm	N80W, 70N	-	-	1	1.80	<0.01	0.08	-	-	Cp, Sp	
20	L'Ounein A	Tawrit S 0.6km	do	do	CIHd	N60W, 75S	-	120	190	11.75	0.03	0.38	-	-	Bo, Cp	Length Width 1500m x 1-3m
21	L'Ounein B	Tawrit SSW 2.0km	do	do	do	N55W, 75N	-	200	215	19.00	0.07	0.48	-	-	Ma	3 quartz veins
22	Cundafa	Cundafa	Cu, Pb, Zn	do	do	N70W, 75S	500+	30	10	3.06	0.68	18.50	-	-	Cp, Gn, Sp	
23	do	do	do	do	do	N70W, 75S	500+	200	7	0.03	0.05	0.15	-	-	Py	Crude ore 320,000t (1927 - 1970)
24	do	do	do	do	do	N80W, 65S	600+	20	10	7.05	0.03	0.05	-	-	Cp, Py	Length Width 800m x 0.2-3.0m
25	do	do	do	do	do	N40W, 75NE	600+	30	10	4.02	0.19	0.30	-	-	Cp, Gn, Sp	6 quartz veins
26	do	do	do	do	do	N85E, 75N	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-
27	do	do	do	do	do	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Iguidi	Iguidi	Cu	Network vein	CIHd	N70E, 50SW	250	1-15 (m)	-	1.30	-	-	-	-	Cp, Hn	
29	Achdirt	Achdirt NE 0.5km	do	Vein	do	N35W, 85SW	50	120-150	4	2.70	<0.01	0.14	-	-	Az	Under mining by SOCOMIS
30	Agadirane	Agadirane NW 2.0km	do	do	do	N10E-N10W	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Imi-n-Tislit	Imi-n-Tislit, NE 0.1km	do	do	do	N35W, 30SW	13	500	-	-	-	-	-	-	-	-
52	Ighir	Ighir	Ba	do	Xa	N75W-N80E 90	-	20-30	-	-	-	-	-	-	Ba	5-6 Barite veins
33	Tizi-n-Iguidi	Tizi-n-Iguidi	do	do	CIHd	N30E, 80E	300-500	300-700	-	-	-	-	-	-	Ba	3 Barite veins
34	Anammer A	Tagdit-n-Oufella E 1.7km	Cu	do	Xa	N10W, 20W	-	15	12	0.64	<0.01	<0.01	-	-	Cp, Py	
35	Anammer B	Tagdit-n-Oufella E 2.0km	do	do	do	N40E, 60E	-	300	280	3.75	<0.01	<0.01	-	-	Cp, Py	
36	Anammer C	Anammer S 1.6km	do	do	do	N40E, 75W	-	50	8	0.44	<0.01	0.01	-	-	Cp, Py	
37	Anammer D	Anammer S 1.0km	do	do	do	N60W, 80N	-	50	4	0.06	<0.01	0.01	-	-	Cp, Py	
38	Anammer E	Anammer S 0.5km	do	do	Xt	N25E, 70W	-	30-50	4	3.00	<0.01	0.01	-	-	Cp, Py	
39	Tandilt	Tandilt	do	do	Xa	N10W, 60W	16	400	-	-	-	-	-	-	-	-

Host Rock  
 Formation      Rock Name  
 Triassic      Ts ... sandstone, siltstone  
 Ordovician    CI ... calcareous schist  
                   CH ... pelitic schist  
                   m ... psammitic schist  
 Cambrian      CHl ... limestone  
                   t ... green schist (tuff, tuffbreccia)  
                   d ... dolomite  
 Pre-Cambrian (PH)    Xa ... andesite  
                           Xt ... tuff, tuffbreccia

Ore Mineral  
 As ... Arsenopyrite    Ma ... Malachite  
 Az ... Azurite          Mg ... Magnetite  
 Ba ... Barite            Mo ... Molybdenite  
 Bi ... Bisautite        Po ... Pyrrhotite  
 Bo ... Bornite          Py ... Pyrite  
 Cp ... Chalcopyrite    Sp ... Sphalerite  
 Gn ... Galena            Te ... Tetradymite  
 Hn ... Hematite





## 第 2 部

### 調 査 結 果



## 第1章 オートアトラス西部地域

3年間にわたって継続された各種地質調査により、オートアトラス西部地域の地質、層序、地質構造、火成活動などの性格が明らかにされた。また、各鉱床の性格、鉱化作用と地質構造、火成活動との関係についても解明された。これらの調査結果は各年次毎に地域内の有望地区を抽出することを可能とし、さらに詳細な地質調査、地化学探査、物理探査を実施することとなった。

本地域については、第1年次に北部区域、第2年次に南部区域の地質概査と地化学探査を実施した。その結果明らかにされた地質や地質構造はすでに前章に述べたので参照されたい。

本地域における鉱床や鉱徴地はすべて古生界以前の地層中に認められ、中生代以前の地層には堆積性鉱床しか認められない。しかもヘルシニア造山期末期の花崗岩類の周辺部にはスカン鉱床が形成され、また主要鉱床付近には同時期の貫入と考えられる微花崗岩や玢岩岩脈の貫入が認められること及び鉱脈鉱床の多くがその近傍の断層と同系統の走向あるいは二次剪断面に沿って形成されていることから本地域の鉱化作用の時期は古生代末ヘルシニア造山期のものと考えられる。本地域の鉱化作用をその鉱種及び胚胎母岩によって分類すると次のとおりである（第5図、第6図、及び第3表）。

- 1) 先カンブリア界中における含銅石英脈鉱床及び重晶石脈鉱床  
〔東南域：Anammer（アナマール）A～Anammer E〕
- 2) 古生界C<sub>I</sub>層中における銅、鉛、亜鉛石英脈鉱床  
〔東南域：Gundafa, L'Ounein 他〕
- 3) 古生界C<sub>I</sub>層ドロマイト中の銅の網状鉱床  
〔東域：Iguidi 〕
- 4) 古生界C<sub>II</sub>層中における銅、鉛、亜鉛石英脈鉱床  
〔北西域：Assif Al Mal 他〕
- 5) 古成界C<sub>III</sub>層中における銅、鉛、亜鉛、銀脈鉱床  
〔中部：Erdouz, 中部西域Taddart 他〕
- 6) 花崗岩体周辺の古生界C<sub>III</sub>層石灰岩中における銅、タングステン、モリブデン、鉄スカ  
ルン鉱床  
〔北部中央域：Azegour, 南西域Agadir 〕
- 7) 花崗岩体中におけるモリブデン、銅石英脈鉱床  
〔南西域：Ikissane 〕

これらの鉱化作用の中には過去に大規模に採掘された Assif Al Mal 鉱山, Erdouz 鉱山, Azegour 鉱山, Gundafa 鉱山, L'Ounein 鉱山などがあり, その一部については小規模な探鉱が続けられている。

全域にわたる河川堆積物による地化学探査の結果では, 銅, 鉛, 亜鉛の強異常は上記の鉱床や鉱徴地とほぼ対応した分布を示し, タングステンの強異常は Erdouz 鉱床, Azegour 鉱床及び一部の花崗岩分布域と対応し, モリブデンの強異常は Agadir 鉱床付近と Nfis 川中流付近に分布していることが明らかとなった。

第1年次の調査結果からは北部区域では Azegour 鉱床の北方域の銅, タングステン, モリブデンのスカルン鉱床, Erdouz 地区の銅, 鉛, 銀の鉱脈鉱床以外には鉱床賦存の可能性の高い地区は抽出できなかった。しかし第2年次の調査結果からは南西部 Agadir 地区の銅, モリブデン, タングステンのスカルン鉱床, 東部 Iguidi 地区の銅の網状鉱床及び西部 Taddart 地区の銅の鉱脈鉱床などが鉱化作用の比較的強い地域として抽出され, 引続き調査を続行すべきであるとの結論を得た。

## 第2章 Erdouz 地区

本地区については、第1年次に地質調査・準精査と地化学探査を実施し、その結果に基づき第2年次には精度を高めた地化学探査とCSAMT法による物理探査を実施した。その結果明らかにされた本地区の地質、地質構造及び鉱化作用は次のとおりである（第7図）。

### 1) 地質及び地質構造

本地区の地質は古生界C<sub>III</sub>層に対比される石灰岩の卓越する地層からなる。構成岩石は結晶質石灰岩、泥質片岩、砂質片岩、緑色片岩、石灰質片岩及びこれらを貫ぬく花崗岩岩脈、玢岩岩脈からなる。このうち緑色片岩は本地区の西部からその外側にかけて広く分布し、その他の片岩類と石灰岩は本地区の中央部から東側にかけて分布している。花崗岩岩脈は脈幅数m前後で地区内の各所で北東-南西系の断層や裂隙に沿って貫入している。また、玢岩岩脈は脈幅数mで本地区の中央部を通る北東-南西系の断層に沿って貫入している。

本地区の地質構造は中央部に存在する北東-南西方向の水平に近い軸の落しをもつ複合背斜褶曲構造と北東-南西系及び東西系の断層による地塊化ならびに北東-南西走向の花崗岩類の貫入によって特徴づけられている。本地区の主要な断層としてはその北縁と南縁を東西方向に走るAnzig（アンジグ）断層とTakawcht（タカウイト）断層の2つの断層及び本地区の中央部を通して北東から南西に走るErdouz断層とがあり、これらの断層によって分割される各ブロックは明らかにその構成岩石と褶曲構造に差異が認められる。

### 2) 鉱化作用

本地区の鉱化作用は銅、鉛、亜鉛の鉱脈鉱床で、北斜面の北部鉱床と南斜面の南部鉱床がまとまりのある鉱化作用として認められた。北部鉱床は褶曲軸部に相当する石灰岩中に胚胎し、その範囲は約100m×100mである。鉱床は北東-南西方向の5条の脈からなり鉱床の規模は延長10m前後、幅10cm前後のものが数鉱体と考えられる。露頭から採取された鉱石の分析品位はCu：0.4%±、Pb：8%±、Zn：8~10%、Ag：100g/t程度のものが考えられる。

南部鉱床は折畳み褶曲の認められる南北走向の石灰岩中にあり、その鉱化範囲は150m×200mである。南北系の裂隙中とその周辺の石灰岩層との層間空隙を埋めて鉱化作用が認められる。鉱床規模は裂隙中で幅10cmないし50cm、延長10mないし20m、層状のもので幅約30cm、延長10m前後である。鉱床品位はCu：0.8%±、Pb：2%±、Zn：7~10%、Ag：90g/t程度と推定される。

### 3) 地化学探査結果

本地区の土壌による地化学探査は第1年次には既知鉛化帯の外側部を含む地域に、第2年次には既知鉛化帯を結ぶ範囲に限定したグリッド状の地域について実施された。その結果Cu, Pb, Znとも強い相関関係を示し、これらの異常帯はほぼ類似した分布を示した。いずれの成分もその強異常帯は北部鉛床と南部鉛床域に集中し、しかも鉛脈走向を示唆する傾向を示した。この異常帯は北部鉛床付近では褶曲軸部の石灰岩分布と、南部鉛床付近では断層によって切られる石灰岩の分布、すなわち鉛床母岩の賦存範囲と一致している。しかし、両鉛床の連続性を示すような異常帯の分布は認められなかった。また、両鉛床以外では微弱な鉛化作用を示唆する弱異常が認められるのみであった。

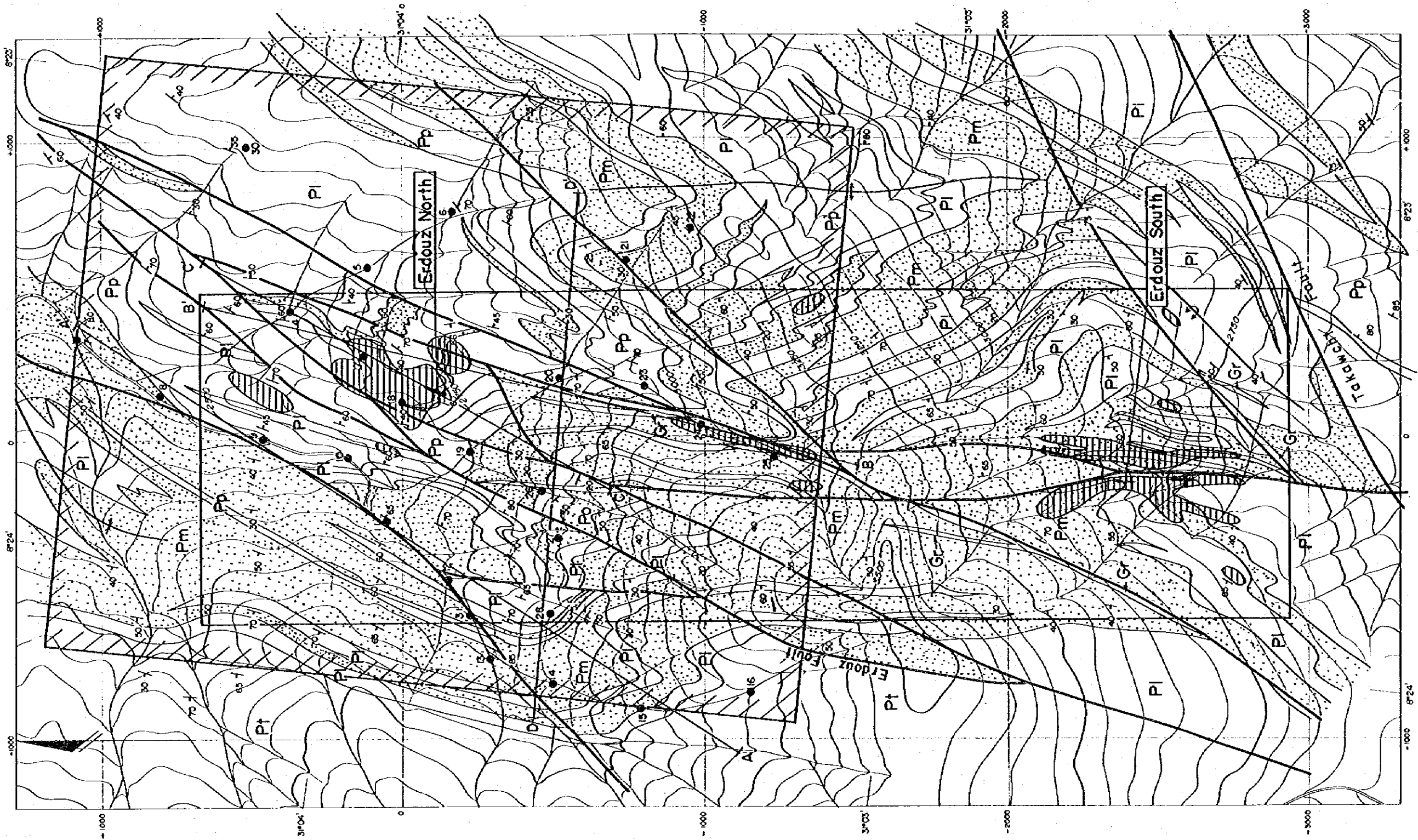
### 4) CSAMT法による物理探査結果

北部鉛床を含む本地区の北半部を対象にしたCSAMT法による物理探査結果では、本地区はその比抵抗構造の特徴からErdouz断層の東側と西側及び北部鉛床付近の3地区に区分された。それぞれの比抵抗構造の特徴は次表のとおりである。





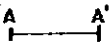








地区	Erdouz断層西側		Erdouz断層東側		北部鉛床付近	
	1層		3層		2層	
構造	厚さ	比抵抗値	厚さ	比抵抗値	厚さ	比抵抗値
第1層	1,000m	高(10kΩm±)	<1,000m	高(1kΩm~10kΩm)	200m~400m	高(200Ωm~300Ωm)
第2層	100m	低(20Ωm)	数100m	高(1kΩm~4kΩm)	—	低(15Ωm)
第3層	2,000m	高(800Ωm)	—	低(数100Ωm)		
第4層	—	低(10Ωm)				

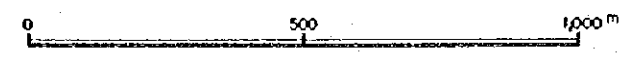
これらの比抵抗構造のうち、とくにErdouz断層の東側と西側の相違は地下深部における構成岩石の違いに起因している可能性があり、このことはErdouz断層による地塊化運動の存在を裏づけるものと考えられる。また、北部鉛床付近の低比抵抗帯は鉛床自体よりも鉛床胚胎の場となり易い地域、すなわち鉛床母岩である石灰岩の激しい褶曲に伴った裂隙の密集地帯における鉛液上昇によって生じた変質帯を示していると考えられる。また、今回の調査ではこの低比抵抗帯の南方への連続性は明らかではない。鉛床胚胎深度等を考慮すると鉛化変質帯が南方へ連続する可能性は少ない。





LEGEND

- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Geophysical Survey Area. |  Geochemical Survey Area |  |
|  4~31 CSAMT Station       |  Cu Anomaly (Cu ≥ 84ppm) |  |
|  A—A' Profiles line       |  green schist            |  granite    |
|   |  pelitic schist          |  porphyrite |
|   |  psammitic schist        |  fault      |
|   |  limestone               |  vein       |



第7图 Erdouz地区概要图





以上の調査結果から本地区における鉍化作用を規制する要因として母岩の選択性、断裂系及び褶曲構造などが考えられ、北部鉍床と南部鉍床はそれぞれ独立した鉍床を形成しており、両者が連続している可能性は少ないと判断された。

