



非國以可玉國才一下公心行院區

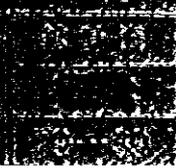
鈹物資源開發基礎調查報告書

第一卷

(第一冊)

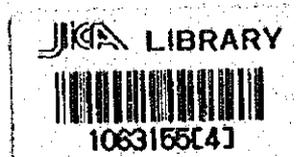
1970年發行

國際協力事業團
金屬鈹業事業團



モロッコ王国オートムルヤ地区
鉍物資源開発基礎調査報告書

第1巻
(第1年次)



1979年3月

国際協力事業団
金属鉍業事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84. 4. 20	411
登録No. 03640	66.1
	MPN

は し が き

日本政府はモロッコ王国政府の要請に応え、同国オートムルヤ地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質等の調査を実施することとし、この調査を国際協力事業団に委託した。事業団は、本調査の内容が地質および鉱物資源の調査という専門的な分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に依頼することとした。

本調査は3ケ年にわたって行なわれるものであるが、本年はその第1年次にあたり、上記調査の一環として、三井金属エンジニアリング株式会社及川準之助氏を団長として5名からなる調査団を編成して、1978年9月11日から同年12月18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の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は第1年次の調査結果をとりまとめたもので、第2年次および第3年次の調査結果と併せて、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御協力をいただいたモロッコ王国政府・関係機関ならびに通商産業省、外務省、現地日本大使館、金属鉱業事業団およ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。

1979年3月

国際協力事業団
総裁 法 眼 晋 作

金属鉱業事業団
理事長 西 家 正 起

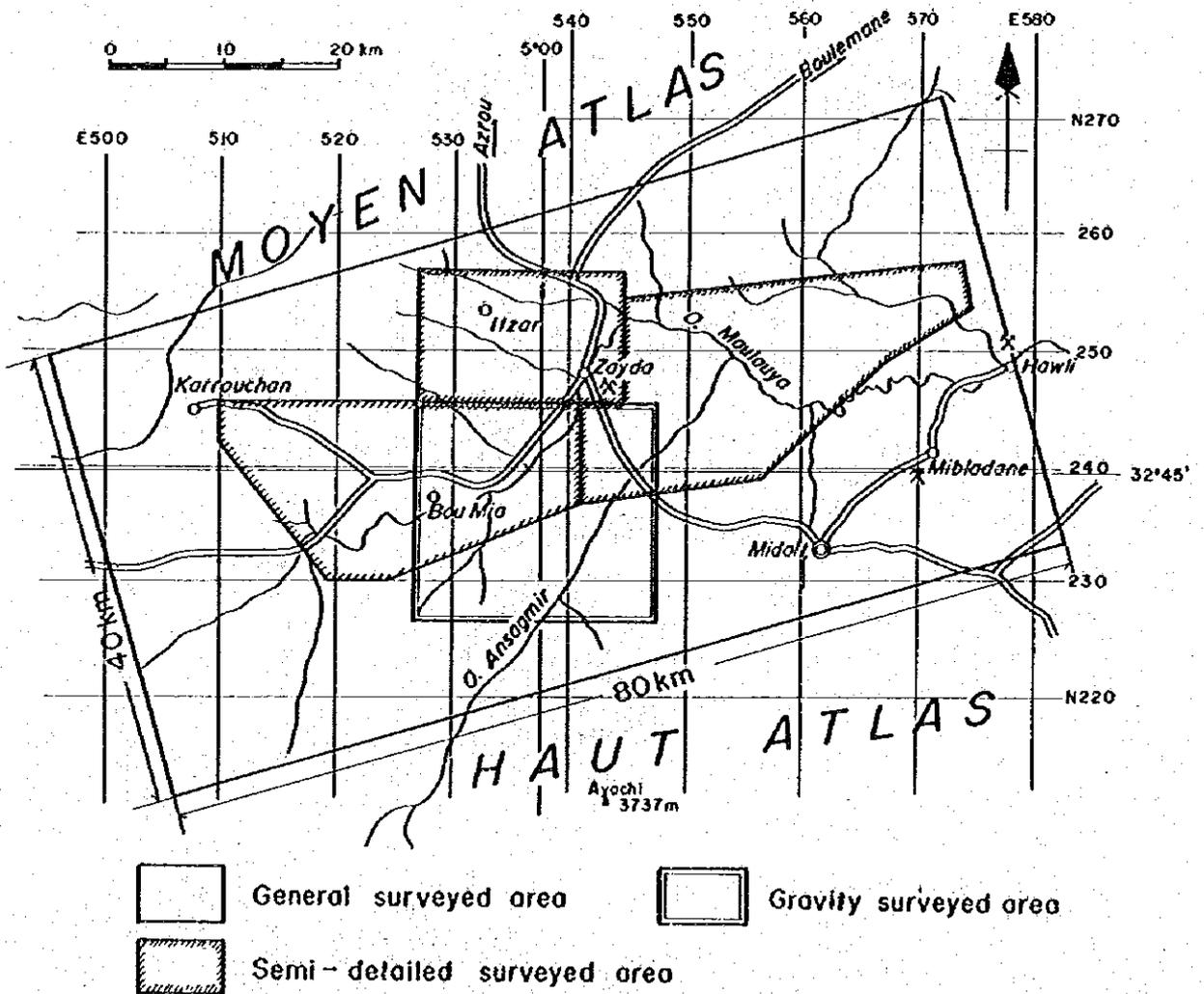
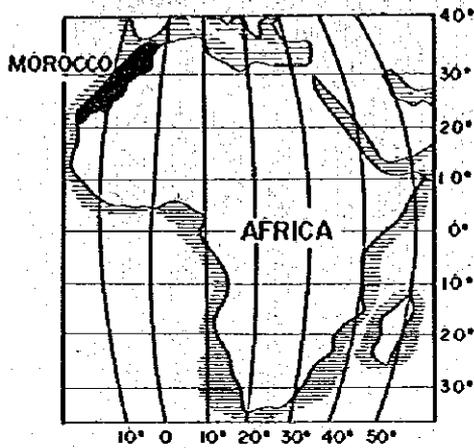


Fig. 1-1 Location Map of the Surveyed Area



総合目次

はしがき

位置図

要 約 Ⅱ

総 論 1

各 論

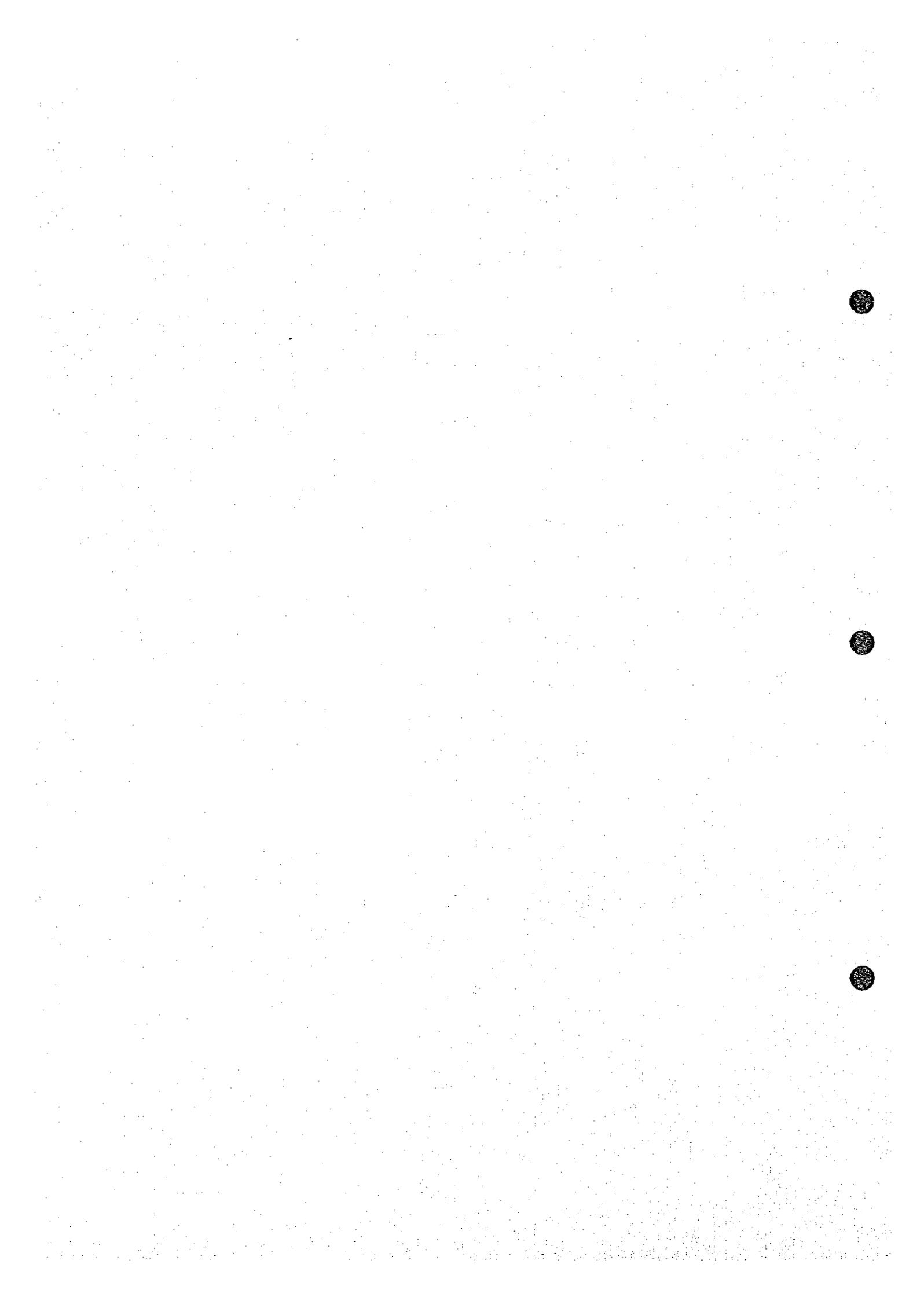
第Ⅰ部 地質調査 Ⅰ-1

第Ⅱ部 物理探査 Ⅱ-1

APPENDICES

ATTACHED MAPS

(別 巻)



(1) 目的：モロッコ王国オートムルヤ地区における第1年次調査として、プロジェクト対象地域面積約3,200km²のうちから鉱物資源賦存の可能性の高い区域を抽出することを目的とし、地質調査ならびに重力探査が実施された。

(2) 地質：モロッコの地質構造は、北部、中部及び南部の3構造区に区分され、本調査地域はそのうち中部のアトラス帯構造区に含まれる。

調査地域は中央部の盆地内準平地帯、北西部の中部アトラス山岳地帯及び南部の高アトラス山岳地帯より構成されている。中央部には基盤岩類が、東西2ヶ所に別れて広く分布し、先カンブリア系、ないし、古生代の結晶片岩類と、ヘルシニア造山期に進入した花崗岩類よりなる。これら2ヶ所の基盤岩類をインライナーとして、その周辺に二疊・三疊系以降第四系迄の地層が分布する。本地域には基盤岩類の形成後、二疊・三疊紀初期に地域北西部の中部アトラス地域に地溝状の内陸盆地が発達し、広範囲に陸成赤色砂岩層の堆積が行われた。その末期には玄武岩の溶岩堆積を伴っている。ジュラ紀に至り海進が行われ特に南部では高アトラス地溝帯が発生して厚い石灰岩、ドロマイト層の堆積が行われたが、花崗岩地帯はなお陸地として島状に残留していた。白亜紀には一時海退があったが中期には大規模な海進があり、全域が海面下に没して広く石灰質岩層の堆積が行われた。

新生代には、第三紀アルプス造山運動により、中部アトラス、高アトラスの両地帯が隆起し、褶曲作用及び断層運動などの変形を強く受け、全域が陸化した。中央部の花崗岩地域も断層運動を強く受け、大小のグラベン構造を生じた。本地区に於ける断層構造は、中央部に発達するNNE-SSW系、北西部及び南東部に多いNE-SW系、及び高アトラス帯に発達するN80°E系の3系統が顕著である。

(3) 鉛・鉛鉱：調査地域には鉛鉛鉱床及びウラン鉛鉱などの鉛化示徴が多数認められ、Zayda付近の鉛鉛鉱床は現在大規模に稼行中である。

調査地区内に存在する鉛の鉛化作用は、二疊・三疊系のアルコース砂岩中の層状砂岩型、下部ジュラ系の石灰岩、ドロマイト中の層状鉛鉱型、及び基盤岩類並びに二疊・三疊系中の裂か充填鉛脈型の3タイプがある。また当地域に観察されるウランの鉛化としては、花崗岩類中の脈状型 (Vein-like type)、二疊・三疊系赤色砂岩層中の砂岩型 (Sandstone type)、及び新生代礫岩層中の礫岩型 (Conglomerate type)、並びに花崗岩体の表面酸化部に生じたカラパス型 ("Carapace" type) の4タイプがある。

(4) 重力探査：調査地区中央南部面積約400km²に於いて654点の重力観測を行い、測定値を解析した結果、その地区の基盤構造が明らかとなった。又基盤の比較的浅い所では基盤上の古流路分布も推定することが出来た。



(5) 結 論 :

1) 鉛鉛床については次のことが明かとなったので鉛床型に従って夫々に適合した探査を進めるべきである。

a) 砂岩型鉛床は花崗岩地帯のアルコース砂岩に伴うので、アルコース砂岩の堆積した古流路系の追求が重要である。分布地区も Zayda 付近のほか Bou Mia 花崗岩体周辺にも鉛床賦存が期待される。

b) 層状鉛染型鉛床はジュラ系石灰岩質堆積層の岩相と断層構造に密接な関連があるので、Amhrou-Henri 両断層間一帯の地質精査を行うことが重要である。

c) 鉛脈型鉛床については、露頭から地下深部への鉛質変化があることと、断層構造が鉛脈の形成及びその後の転移に大きい意味を持つことから、露頭に於ける鉛脈構造の調査と深部探鉛とを推進することが有効であろう。

2) ウラン鉛床の鉛徴として現在観察出来るものは、いずれも小規模であるが、今回の調査結果、以下のことが明かとなり、この結果、調査地域内には、ウラン鉛床賦存の可能性が期待される。

a) 調査地区中央部に分布する花崗岩類は、この地域のウラン鉛床形成のための良好な供給源であり、長期にわたる風化侵蝕による砕屑岩が陸成堆積層としてその周辺に広く分布し、溶出するウランの受入れ岩を形成している。

b) 中央盆地の周辺には、緩傾斜の地質的盆地構造が形成され、ウランの集積に好適な場を提供している。

c) 多数の鉛脈型ウラン示徴が存在する。

(6) 将来への展望：ウラン鉛床探査の具体的方針としては、第 2 段階として、次の如き調査を勧告することが可能である。

1) 第 1 年次重力探査地区の有望地点付近に於ける構造試錐調査

2) Bou Mia-Zayda 北部及び Zayda 北東低地帯にウランの濃集が期待されるので、重力探査により基盤岩の構造を調査し、同時にラドン・エッチ調査を行って、ウラン濃集地点の徴候を調査する。各地帯には 1 本以上の構造試錐を行い重力探査、ラドン・エッチ調査の解析の基本データとする。

3) Karrouchan 北東東一帯の地質中精査を行い、上記の Bou Mia-Zayda 北部地帯との関連性を把握すると共に、その地帯に於けるウラン鉛床賦存の徴候を調査する。

4) 脈状鉛徴が分布する Zayda 北東部地区、Sidi Ayyad 地区及び砂岩型鉛徴のある Ass-aka Ijdiy 地区、並びにカラバス型鉛徴と鉛鉛徴のある A'it Sa'id 地区の地質精査を行い、出来得れば、富鉛部が期待される地点にパイロット試錐調査を行う。



総論

総 論

第1章 序 論	2
1-1 調査の経緯及び目的	2
1-2 調査作業の概要	2
1-3 調査団の編成	4
第2章 調査地域の一般概要	6
2-1 地 勢	6
2-2 気候・植生	6
2-3 住民・産業	8
2-4 交 通	9
第3章 従来 of 調査研究及び文献	10
第4章 調査の結論及び将来への展望	14
4-1 調査の結論	14
4-2 将来への展望	17



第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

モロッコ王国は、鉱山開発に関して長い歴史と豊富な経験を有し、特に燐鉱石の生産額では世界的に顕著で重要な資源国である。同国では1928年に設立した資源調査投資公社 (Bureau de Recherches et de Participacion Minieres , 略称BRPM) によって、積極的に、各種の鉱物資源の探査・開発を進めてきており、外国資本との合弁事業も盛んである。

日本との関連としては、1972年10月にBRPMから日本政府に対し同国西南部に所在するアンチアトラス地区地質構造調査の協力要請が出され、それに対し1973年2月及び10月の再度にわたる予備調査団派遣によって1975年2月両国政府によって本地区の調査計画に関する合意がなされ、1975年4月より、同地区資源開発協力基礎調査が開始された。同調査は1977年4月迄3年間にわたって実施された。1978年1月同調査についてフォローアップ調査が行われ、同地区についてのフォローアップ状況及び要望について意見交換が行われたが、その折、前年11月モロッコ政府から日本政府に対して要請状が出されていた新規地区についても検討された。新規地区は、教地区の候補地が挙げられたが、1978年4月～5月に派遣された協定接衝事前調査団によって、オートムルヤ地区に決定された。同年8月両国政府間において本計画についての最終的な合意が両国政府間でなされ、その計画に基づく第1段階の調査として、本調査が同年9月11日より開始された。

本調査の主な目的は、対象地域約3,200km² 全体の地質構造を把握し、鉛・ウラン鉱床賦存が期待される地質環境及び鉱床示徴地を把握するためのもので、それによって第2段階以降のより詳細、かつ効果的な探鉱調査を実施するための有望地区を抽出するためのものであった。

1-2 調査作業の概要

対象地域はモロッコ王国中央部のオートムルヤ地区を中心とする面積約3,200km² の範囲である。調査方法としては、BRPMの協力を得て、地質調査、物理探査(重力調査)が実施された。

1-2-1 地質調査

(事前準備) 現地調査を実施する前に、縮尺約5万5千分の1のモロッコ政府公刊の同地域一帯の空中写真を利用し、実体鏡による観察を行い、地質構造の検討を行った。また、入手出来た文献中の地質図類をコンパイルーションし、写真地質解析結果とを合わせて、調査用の縮尺5万分の1地質コンパイルーション粗図を作成した。

(現地調査) 現地調査は、1978年9月11日開始し、同年12月18日終了した。

調査は日本人地質技師3名が、夫々の現地人助手1名及び人夫を伴い調査班を3班構成し、宿舎から調査地点までは4輪駆動車を使用して往復した。踏査及び調査整理内業の基地はZayda部落においた。踏査ルートは、それぞれの地区の必要度に従って以下の如く設定、調査を行った。

- (1) 全地域地区：調査対象全域に対し、約10Km間隔の調査ルートを設定、そのルート上にて地質概査を行い、重要と考えられる地点については更に詳細な地質観察記載。
- (2) Zayda (ザイダ) 東部地区：踏査ルートの間隔約2Km、面積約400Km²内、ルート延長合計250Km以上についての地質観察記載。
- (3) Bou Mia (ブーミア) - Zayda 地区：調査ルートの間隔約4Km、面積約500Km²内、全踏査ルートの中、特に重要と思われる部分30Km以上の地質観察記載。
- (4) Zayda 北部地区：調査ルートの間隔約4Km、面積約200Km²内、ルート延長合計60Km以上についての地質観察記載。
- (5) Mibladane (ミブラーデン) - Hawli (アウリ) 鉱山：両鉱山の特徴的な鉱山露頭、切羽の調査。

以上の現地踏査用基本地形図としては、モロッコ王国農業省より1978年に発行された縮尺5万分の1地形図、並びにそれを拡大した2万5千分の1地形図を使用し、調査結果はすべて縮尺5万分の1ルートマップに整理、記載した。また、一部詳細なスケッチ調査の結果は、別紙スケッチ図にまとめ、ルートマップ図は、その図面番号のみを記している所もある。

地質観察は、花崗岩類については、粒度、組織、構成鉱物、その多少、色調、並びに異種岩石との境界の状態等に留意し、堆積岩類については、粒度、主要構成物、色調、走向・傾斜、上下・左右への変化、斜交層理、ソールマークなどの古流路、堆積方向示徴などに注目したほか、陸成層では炭質物の有無、石灰岩類では対比のための化石の有無、種類等に留意した。また堆積岩・火成岩を問わず、その節理、裂か、断層の有無、形状、規模を観察し、それらが鉱化を伴う場合にはその鉱物の賦存状態、連続状態を調べ、一部詳細なスケッチ調査を行った。また、踏査中には各調査班は常時放射能測定機(シンチロメーターSPP-NF2型)を携行し、放射能値の測定を行っている。

なお、特徴的な岩石や特に異質な岩石試料を採取し顕微鏡観察を行うと共に、花崗岩類3ケのK-Ar法による年代決定、岩石15ケの岩石成分化学分析、36ケの鉱石試料についての金属成分分析(Pb, Cu, Ba, Au, Ag,)、及び43ケの試料についてのU, Th, Vの化学分析を実施した。また、ウラン鉱物の存在状態を調べるため3ケの試料について、X線マイクロアナリシス(XMA)を行い、共生元素の決定を行っている。

調査には通常の調査用具のほか、堆積岩柱状図を作成する地点、脈状鉱床スケッチ調査には、簡易コンパス、間縄、ハンドレベル、高度計等を使用した。野外調査用装備に特殊なものはないが、9月中旬から10月初旬にかけては正午頃に30℃を超える猛暑となり、11

月下旬からは寒さが厳しく朝夕気温が零度前後に低下するので服装、調査時間に調整が必要であった。

1-2-2 物理探査

物理探査実施地区は、Zayda 部落の南側に位置し (Fig. I-1 参照)、東西延長21 Km南北延長19 Km面積約400 Km² の範囲である。現地調査期間は、1978年9月11日から同年11月20日迄の71日間である。ただし、その中には、現地BRPMとの協議の為に日数及び現地解析作業期間(7日間)も含んでいる。調査は日本人物探技師2名が、それぞれ現地人助手及び人夫を伴い行った。

(重力測定) 上記面積400 Km² の範囲に対して、654点の重力測定点を設置し、重力観測を行った。測点間の間隔は約500 mを以って標準とし、測点は主要幹線道路及び支線道路上に配点され、道路以外は簡易位置測量及び地形図との対比を行って測点位置を決定した。本地域の大部分が高低差の少ない平坦地であるため、移動作業が比較的容易である反面、地形図に明記されている道路、家屋等が少ない為に、測点位置確認が困難な場合が多かった。そのため、当初予定していなかった距離・方位の測定、歩測、またはスタジア測量等の手法を用いて、測点位置精度の確保に努めた。

(水準測量) 上記のすべての重力観測点に対し、自動レベルによる水準測量を実施し、一部の測点に対しては上記のようにスタジア測量を併用して、距離測定も行っている。気候の変わり目には、強風が吹くことが多く、測量精度保持の為、スタッフの長さを出来る限り短くして測定を行った。

(内地解析) 現地測定資料に対して、日本内地にて電子計算機を使用し、地形補正ほかの補正を施し、等重力線図を作成した。さらに、補正密度 $\rho=2.5$ による等重力線図を基に、フィルター解析、並びにシュミレーションによる定量解析を行い、本地域の地下構造を推定した。

1-2-3 BRPM独自の調査

BRPMでは、日本側の調査プログラムに合わせ東部花崗岩体放射能分布調査、中央南部ラドン・エッチング調査、及び試錐工事(3本)を本年度の独自の探査工事として計画、実施した。その内、放射能分布調査結果については、日本側地質調査結果との対比を行った。

1-3 調査団の編成

現地調査に参加した日本側調査団員は下記の通りである。

団 長 及 川 準 之 助 三井金属エンジニアリング株式会社

(兼現場代理人)

総務 渉 外 山 本 敏 明 通商産業省

総務 渉外	秦 野 裕	国際協力事業団
"	千 村 和 広	"
"	宮 内 東 洋	金属鉱業事業団
"	狩 野 一 憲	"
"	森 脇 久 光	"
調 査 員	粥 川 富 喜 雄	三井金属エンジニアリング株式会社
"	梅 津 一 晴	"
"	木 下 和 彦	"
"	浅 岡 滋 司	"

モロッコ側からは、地質技師M・Annich氏が全期間現地調査に参加し、主として文献・資料収集、コンパイルーション、及び東部花崗岩地帯の放射能調査を行ったほか、随時日本人技師との共同地質調査、討議などを行った。またBRPMのウラン探査主任S・Barrakad氏及び日本よりBRPMへ専門家として派遣された松任谷 滋氏が随時調査に参加し、渉外及び支援作業を行った。更に、BRPMからプロスペクターが各調査班の野外調査に1名ずつ参加した。

第2章 調査地域の一般概要

2-1 地勢

調査地域は Meknes (メックネス) 州 Ksar es Souk (クサルスーク) 県 Midalt 郡に属する。本地域はモロッコ王国の中央部をほぼ東西方向に走る高アトラス山脈と、これより北東方向に分岐する中部アトラス山脈の両山脈にはさまれた三角形の盆地内にあり、標高1200～1,800mの準平原をなす。

高アトラス山脈は、大西洋岸に面する Agadir (アガディール) 港の北方より東北東方向に延長し、調査地南側を通過して隣国アルジェリアに至る総延長900kmを超える当国の脊梁山脈で、海拔4,000mを超える山稜を容し、サハラ盾状地の北限を画している。

一方中部アトラス山脈は調査地西方約100kmにある Beni Mellal (ベニスメルル) 付近より調査地北西部を経て北東方向に連なる山脈で調査地付近では標高2,000m前後の高原をなしている。

盆地内地形は基盤岩類から第三紀層迄の侵蝕面及び沖積層が形成する下位(標高1,200～1,600m)の平原と、それらを被覆していた第三紀層及び第四紀層湖底堆積物が侵蝕を受けて周辺山岳部の麓に残存した段丘状の上位(標高1,550～1,800m)の平面の2段から成る。下位の平原の中で Bou Mia 及び Zayda 両花崗岩体分布地区は周辺よりもやや高いほぼ円形の丘陵地形を成している。

河川は、盆地内ほぼ中央を西から東に向って Moulouya 川が流れ、更に東方で北東方向に転じ地中海へ注ぐ。この川は調査地域中央の Zayda 付近までは兩岸なだらかで流れもゆるやかであるが、Zayda 花崗岩地帯を通り、Hawli 西方の結晶片岩地帯に入ると兩岸は100m前後に切り立ったV字谷となっている。調査地区の北西部、中部アトラス山脈にはその中央付近を南西方向に流れ、大西洋に向う Serrou (ズルウ) 川が Karrouchan (カロシャン) 盆地堆積物を深く開削し、所々に深い懸崖を作っている。

2-2 気候・植生

モロッコの気候は高アトラス山脈の南北両側で大きく異なる。高アトラス山脈の北側はいわゆる地中海性気候を示し、南のサハラ砂漠から Sirrocco (シロッコ) と呼ばれる熱風が吹き込む7、8月を除いて一般に温暖である。冬季には温帯性低気圧の襲来によりかなりの降雨がある。一方高アトラス山脈の南側では降雨は乏しく乾燥気候が支配的となりステップや砂漠が発達する。調査地域は高アトラス山脈と中部アトラス山脈にはさまれた高原盆地にあり比較的乾燥した気候を示す。

調査地域における過去30年間および1977年の降雨量、気温および湿度は Table I-1

Table I-1 Climate in Midalt Area

(by Midalt Meteorological Station)

Month	Rain fall m/m 1949~1977(year)	Temperature (°C)						Humidity %
		1949 - 1978			1977			1977
		max.	min.	av.	max.	min.	av.	av.
1	12.5	19.5	-10.0	6.4	17.8	-4.7	5.8	64
2	18.9	26.1	-6.9	7.7	20.1	-2.0	8.9	56
3	24.5	25.5	-3.1	9.5	23.0	-0.5	11.7	43
4	44.3	27.6	-3.8	11.3	24.9	-0.3	14.0	46
5	32.9	32.2	-0.1	15.4	27.7	+1.4	14.4	49
6	25.2	34.6	+3.2	19.2	34.6	+3.2	18.3	34
7	6.8	36.7	+10.7	24.4	36.0	+10.4	22.1	42
8	7.0	37.2	+7.5	24.0	36.0	+7.5	22.4	33
9	19.3	33.7	+2.0	20.7	33.3	+9.0	19.4	50
10	14.2	29.3	-1.2	14.7	25.4	+3.5	13.5	57
11	23.4	23.8	-2.1	9.6	24.1	-2.5	10.5	38
12	13.6	21.1	-13.5*	5.9	19.2	-1.8	8.6	62
av	20.2	-	-	14.1	-	-	14.1	48

Note: -13.5*: minimum temperature in 1957.
max: maximum, mn: minimum, av: average



の通りである。降雨量は年間242.6%を示し、6月中旬から9月中旬までの乾期には、月間7%程度、3月から6月中旬までの雨期には20~45%、その他の時期は20%程度である。降雪は11月下旬に始まり5月に融雪する。30年間の年平均気温は14.1℃、乾期は暑さがきびしく最高気温は36℃を超える。11月から5月の間には月間最低気温が0℃以下となり、特に11月から2月の期間は寒気がきびしい。6月から10月の時期には局地的に雷雨が発生する。

調査地域における植生は盆地内平地部と山岳部とは異なっている。平地部においては、背丈50cm前後の株状をなす乾燥地帯特有の針葉草が一面に生育する。樹木は、川沿いの湿地帯に認められるにすぎない。一方山岳部では洋松、杉等が繁茂し草類は少ない。

2-3 住民・産業

調査地域の主な市町村は、Midalt(ミデルト)市(人口56,500人:1977年以下同)Bou Mia町(人口36,500人)およびItzar(イツサル)町(人口約30,000人)などがある。本地域の住民の大多数はベルベル人からなり、アラブ人がこれに次ぎ、外国人は極く少数である。これらの住民の大多数が国教である回教を信奉する。

言語はアラビア語を公用語とし、フランス語を準公用語とするが、現地住民の日常会話はベルベル語によってなされている。又、教育は、各部落に小学校(6年制)が設置され、文盲の消滅に努力がはらわれている。調査地内の教育文化の中心はMidalt市で最近建設された中学校(3年制)及び高等学校(4年制)がある。

本地域の主なる産業は農業、牧畜業および鉱業である。農業、牧畜業は第三紀層及び第四紀層が広く分布するItzar~Bou Mia付近の麦作農業地帯と、花崗岩・結晶片岩が広く分布する東部の牧草地帯とに区分される。農耕地帯は最近組織的なトラクターによる機械化を促進して麦を主とする農作物の生産の向上に努めている。本地帯における耕作地、非耕作地の比率は約50%である。最近では灌漑により、リンゴ、ナシ、及びメロン等の果実栽培も行われている。

牧畜業の内、羊の放牧が全地域で行われているが、特に東部地帯のMidaltを中心に盛んであり、これに伴ない家内手工業として羊毛の織物生産がなされている。本地域における牧畜頭数(1977年現在)は羊148,792頭、山羊45,920頭、馬7,787頭、牛5,851頭およびラクダ634頭等がMidalt地方事務所に登録されている。

鉱業はZayda, Mibladane, Hawli, およびSidi Ayyad(シディアヤド)の各地域において鉛鉱を主とする鉱山の開発・稼行がなされており、モロッコ王国有数の鉱山地帯となっている。



2-4 交通

調査地域は首都Rabat(ラバト)から、南東へ直距約230Kmに所在する。本地域に至るには、Meknesを經由して路上約300Kmを自動車で約5時間で達する。Rabat - Meknes間、Meknes - Midalt間の各区間には定期バスが日に数往復運行されている。

調査地域の中心にあるZayda 町より南部へはMidalt, 及びMibladaneまで、北部へはItzar, 西部はBou Mia まで舗装道路が通じている。更に、Zayda, Sidi Ayyad 周辺は未舗装ながら幅の広い自動車路が通じ、近年トラクターの普及に伴いジープの通過可能な農道が発達し、交通事情は良好といえる。ただし冬期間は積雪のため、山岳部を通る自動車路が不通となることが多く、各所にそのためのゲートが設置されている。住民の山間部への交通・運搬手段としては、馬、ロバ、時にはラクダが使用されている。

第3章 従来の調査研究及び文献

調査地域内には鉛鋳床が多数あり、現在 Mibladane, Hawli, Zayda の3 鋳山が稼行されている。本鋳山に対する探鋳も活発であり、且つ、Mibladane の層状鋳染型、Zayda の層状砂岩型が特殊な鋳床型であることから、それらに関連した調査報告・論文などの文献が多数存在する。ウラン鋳床についても1950年代から有望地域として注目され一部は試錐探査も行われて居り、1975年からはBRPMによって地域北西部のTarekochid プロジェクトが開始され地質調査及びパイロット試錐が行われた。これらのデータはBRPM内の報告書として提出されている。

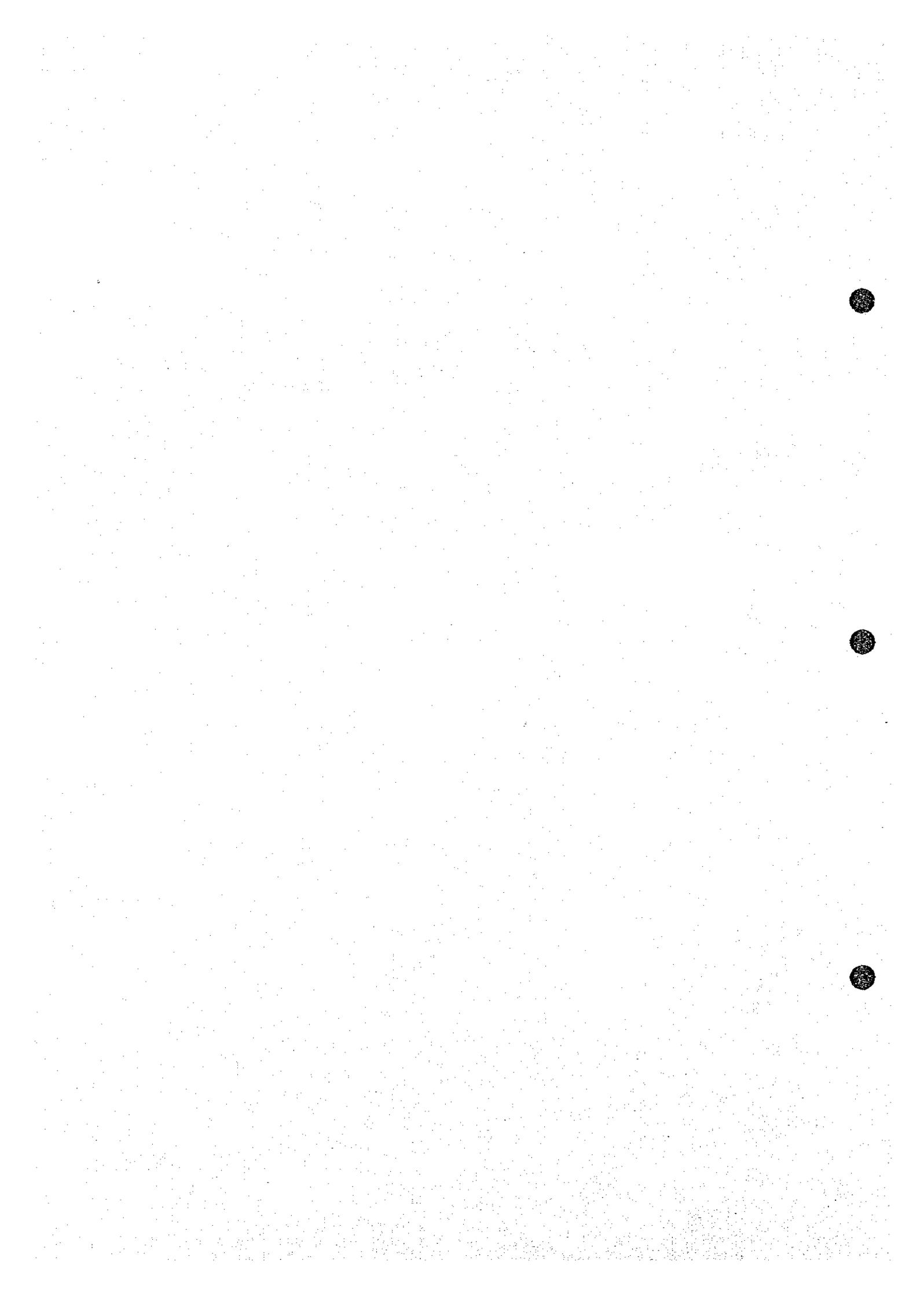
これらの文献の内、本年度の調査を実施する際参考とした文献のリストは本章末の通りである。

その内、主要なものについて以下に概要を述べる。

(地質構造) モロッコ全土については比較的よく調査され、1954年に50万分の1地質図が完成し、出版されている。モロッコの地質構造については古くから多数の報文があるが、1976年Element de Geologie, Marocaine (A. Michard)により従来の研究報文を集約して出版されており、これは最も新しい総合版である。

オートムルヤ地域の地史については各種の報告書に述べられているが、徹底して論述したものはまだない。その中で、最近行ったTECHNOEXPORTの鉛及びその他の金属鋳床探査を主目的とした調査の報告書(1976)が、物理探査・地化学探査等の探鋳手段の比較実験を含め、比較的詳しく論述している。ウラン鋳床胚胎の可能性が高いとして注目される当地域の二疊・三疊系P-T赤色砂岩層の堆積環境については、J. Lorentz(1976)のKarrouchan ベーゼンを論じたものとA. F. Mattis(1977)の中央高アトラス陸成三疊紀についての研究論文がある。Lorentzによればオートムルヤ地区北西部に発達するP-T赤色砂岩層は、幅約40kmでNE-SW方向に伸長した地溝状の構造を持つ陸成盆地の堆積物である。堆積層の厚さは最も厚いもので600mに達する。盆地は非対象的で南東部が深く、Bou Mia 花崗岩体から供給された粗粒砕屑物の扇状地状堆積物を主体とし、北西部は、比較的泥質で、古生層基盤岩からの物質によって占められている。Mattisの調査地区はオートムルヤ地区の南々西約300km付近にあるOurica(ウーリカ)ベーゼンと称される地域である。この間には、P-T赤色砂岩層の露出がないので連続的な直接的対比は出来ないが、同一堆積物盆地内の堆積層である。いずれの場合もNE-SW系新層群が盆地の基盤構造を形成したとされている。

Mibladane 鋳山の主要鋳床母岩層であるジュラ系ライアス統J₁石灰岩層中の石灰岩・ドロマイトなどの堆積機構についてはG. Dagallier(1977)による詳細な論文がある。



本層は調査地区南東部の高アトラス褶曲山脈を形成する主要メンバーであり、岩相選択的なPb 鉛床の鉛化作用に関係した重要な地層であるが、水平的な岩相変化が激しい。その理由を堆積時の海面との距離の変動及び断層の発達と関連させて解釈・説明している。

又、調査地域の東方約80Km付近に堆積性銅、鉛床であるBou - Sellam (ブーズラン)及びMerija (メリジャ)鉛床がある。それらの鉛床の成因についてJ. Caia(1969)の研究がある。鉛床は白亜紀基底部の古流路堆積物である粗粒砂岩中に出来ているもので、当該調査地域内には同種の鉛床は未発見であるが、鉛床の形成と地質構造の発達との関係についての論旨には参考となる点が多い。

オートムルヤ地区の花崗岩類と結晶片岩類に関してはD. Tisserant(1977)の研究がある。彼はモロッコ内数ヶ所から古期花崗岩類と結晶片岩の試料を採取分析し、Rb - Sr法による年代測定を行った。その結果、オートムルヤ花崗岩類と結晶片岩形成時期について3億年前後の年代と報告している。

(鉛床) 調査地域内の鉛床は南東部のMibladane - Hawli 地区と中央部のZayda 地区の2つに大きく分けられる。前者については、開発会社が長期間をかけて5,000分の1地質鉛床調査図を完成させており、更にR. Bouchta, Gal de Pons(1975)が新たに調査・検討を行って探鉛案を提示している。後者については、E. Amade(1965), J. M. Schmitt(1976)の論文がある。Zayda 地区の鉛床は花崗岩周囲の古流路系に堆積したP - T赤色砂岩層最下部のアルコース砂岩中に方鉛が鉛化しているもので、特異な産状のため、各種の説が論じられている。

それらの内、Amade, Schmitt 両者の論文が代表的である。Amadeは品位のよい部分がNE - SW系の裂か線上に配列していること、及び堆積後背地に大量のPb源を求めることは困難との見解から、裂か系にPbの供給源を求め、一方Schmittはフランスに於ける同種の鉛床の例と同様に、花崗岩類の風化分解後の堆積条件に主眼を置き、根源を後背地として花崗岩体に置いている。ただし、いずれの場合も、アルコース砂岩の固結前、次の堆積層が被覆する前に、水溶液中にあったPbイオンが砂岩の粒子間を充填して晶出したという見解では一致している。

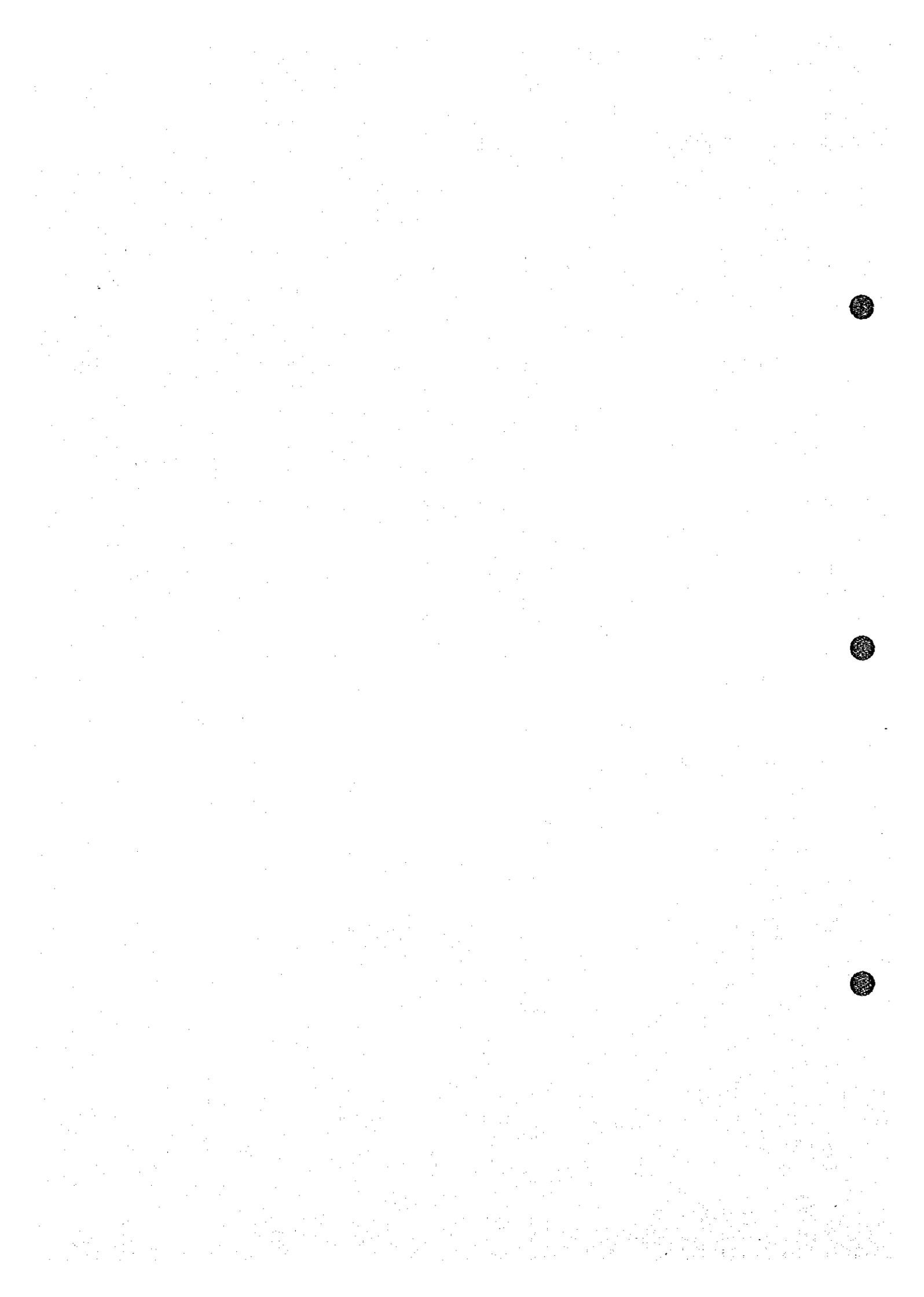
(ウラン床) ウランに関して実施された最初の組織的調査活動は1953年米・仏合弁により設立されたSOMAREM(Societe Marocain de Recherches et d'Etude Mineral)による調査である。1953年には空中探査も行われた。本調査地区内ではAssaka Ijdiy(アサカイジ), Sidi Ayyad地区などでの探鉛も行われた。しかし、1956年モロッコ王国の独立とともにこの機関の調査は中止された。

1970年以降は、国連AIEAからの協力調査としてJ. H. Snepherdが現地調査を行い、モロッコ内全ウラン示徴について、その分布図と報告書を作製した。次いで1974年、

A. Durandou が全モロッコに於けるウラン鉱床発見の可能性について、地質学的な検討を行い、調査上の具体的方針も加えて報告書を提出した。その中で、ウラン鉱床賦存の可能性の高い調査対象地域として挙げたのは次の4地域である。すなわち、(1)中央モロッコ結晶片岩地帯(いわゆるMeseta地域)、(2)Oranaise(オラネーズ)台地の西端(すなわちオートムルヤ地区)、(3)中部及び西部アトラス山脈中の中生代陸成層、(4)アンチアトラス西部の先カンブリア紀ないし古生代堆積層。しかし全モロッコを踏査したわけではないとして次の5地域を検討対象として加えている。(1)中央モロッコの被覆堆積岩層、(2)高アトラス東部、(3)モロッコ南部(Trindouf(トリンドウ)盆地境界)の白亜紀と古生代、(4)Oranaise台地の東部、(5)Rif(リフ)山脈。更に、これらの全地域に共通なる調査上の要点を述べているが、特にオートムルヤ地区に於けるウラン鉱床胚胎好適地層について次の地層を挙げている。(1)二疊・三疊系赤色砂岩層：特徴としては、アトラス地域の中～東部のみが陸成で南西部Rif地域では海成である。Cuを伴い、砂岩の脱色帯に炭化植物の破片がある。西から東に向い岩相の変化が著しい。(2)陸成ジュラ紀と白亜紀：特徴としては、ライアス統上部に局部的に好適岩層があり、Cu示徴を持つ。しかし、造構造運動を受けており、海進の影響も強い。

この後、BRPMによるウラン探査活動が活発化したが、早くも1977年高アトラスの西部地域Wafagga(ワハガ)地区で有望な鉱徴を得て試錐探鉱中である。オートムルヤ地区でも、1977年から北西部のTarekchid地区をパイロット地区として試錐調査104本以上総延長2,860m以上が実施された。調査を担当したGuerin他(1977)の報告書が提出されているが、Bou Mia花崗岩体西部のLkis川地区に於ける試錐でP-T赤色砂岩層下部に小規模ながら、ウラン鉱床を捕捉している。品位の高い部分は、細粒砂岩が最下部の粗粒アルコース砂岩へ移り変わる部分に賦存すると報告しており、又、付近一帯の古流路系の流出方向は北ないし北西方向であるとして、その方向への探鉱を勧告している。花崗岩地域内部に分布する脈状型ウラン示徴については、M. Annich(1977)のAssaka-n-Tabhirt(アサカントブヒルト)地区の調査報告がある。花崗岩類が3種に分類され、200m×100m及び一部は100m×50mの格子状に放射能測定が行われている。又、東部のSidi Ay-yad脈状鉱徴地区についてはR. Alaoui(1976)の、南東部Assaka Ijdly小グラベン構造内ウラン示徴地についてはH. El Harsi(1976)の調査報告がある。

(物理探査) 物理探査に関する文献・資料としては、モロッコ全土におけるブーゲー異常図(縮尺5万分の1)、オートムルヤ地域で実施された重力及び磁気探査報告書(L. Solaini, 1965)、及びオートムルヤ地区の深部構造調査(G. Tchernych, 1977)などが知られている。今年度の調査地域は、中部アトラス及び高アトラスの両山脈の中央部に位置しており、上記の広域的な重力図の中では、長波長の低重力部に属する。本調査地域内の重力分布には、こうした周囲の地質構造に起因する影響があり、解析上の障害因子となり得る。



そのため、上記の既存資料を充分利用し、調査地周辺のデータを加えて検討することによって出来るだけ解析精度を高めるよう考慮した。また上記の深部構造調査のため実施した試錐の柱状図、岩石密度測定結果なども併用して、定量解析、密度仮定及び地下構造を解釈する上での参考とした。

(地名) なお、本報告書では、地名の綴字を1978年刊行の5万分の1地形図に記載されているものに統一し、使用した。従来文献中に使われてきた綴字と異なるものは次の通りである。(括弧内は旧綴字)

Zayda (Zeida), Midalt (Midelt), Mibladane (Mibladen), Hawli (Aouli)
Itzar (Itzer), Karrouchan (Kerrouchen), Sidi Ayyad (Sidi Ayad)
Lkiss (Kiss), Ansagmir (Ansegmir).



REFERENCES

Geological survey

1. Agard, J. (1959): Les carbonatites et les roches a silicates et carbonates associes du massif de roches alcalines du Tamazert (Haut Atlas de Midelt, Maroc) et les problemes de leur genese. BRPM
2. Alaoui, R. (1976): Bilan de travaux effectues dans le secteur de Sidi Ayad (Haute Moulouya) Rapport de BRPM JUIN 1976.
3. Amade, E. (1958): Prospection preliminaire des indices de Plomb de la Moulouya. BRPM Dec., 1958.
4. Amade, E. (1973): Les gisements de Plomb de Zeida et de Bou Mia. Colloque sur les gites stratif. 1973.
5. Annich, M. (1977): Prospection geologique et radiometrique du secteur d'Assaka N'Tebahirt (Haute Moulouya, Maroc). (Rapport de stage de fin d'etudes, Nancy) Jul., 1977.
6. Asad, A. (1977): Programme d'etude preliminaire pour la recherche d'uranium sur le gite argentifere de Zgounder. BRPM May, 1977.
7. Bastien, R. (1976): Gisement de Plomb stratiforme de Zeida cadre geologique-Historique des Recherches. BRPM Jan., 1976.
8. Bouchta, MM., Sant Gal de Pons (1971): Compte rendu de la mission effectuee a Aouli-Mibladen. BRPM Jul., 1971.
9. Bouchta, R. (1977): Programme d'exploration pour uranium--Projet Haute Moulouya, --Projet Haut Atlas Occidental. BRPM May, 1977.
10. Caia, J. (1976): Paleogeographical and sedimento-logical controls of Copper, Lead, and Zinc Mineralizations in the Lower Cretaceous Sandstones of Africa. Econ. Geol. Vol. 71, Mar. - Apr. 1976.
11. Dagallier, Guy (1977): Une serie carbonatee littorale: le lias moyen (a Pb-Ba) de Mibladen (Maroc). Ecole Nat. Sup. Geol. Apl. et prep Min. Nancy Cedex. 1977.
12. DIR. de Mines, de la Geol, et de l'energie (1977): Catalogue des publications de la direction des mines de la geologie et de l'energie. Edit. Div. Geologie, Rabat 1977.
13. Durandau, A. (1974): Prospection des matieres premieres nucleaires au Maroc. Rapport anuel et recommandations de programmes. Mar., 1974.
14. El Harsi, H. (1976): Bilan de travaux effectues dans le secteur D'Assaka IJDI (Haute Moulouya) Rapport de BRPM JUILIET 1976.

15. El Maghraoui, L., Rahali, M., Mouram, L. (1976): Plan des travaux de recherches realises sur le gisement plombifere d'Aouli-Mibladen durant la periode Mai 1973--Decembre 1975. BRPM Feb., 1976.
16. Evans, I., Kendall, C., Butler, J. (1976): Genesis of liassic shallow and deep water rhythms central high atlas mountains, Morocco. Jour. Sed. Petr., Vol. 47, No. 1, Mar. 1977.
17. Guerin, R., Jeanmaire, JP., Tabbo, S. (1977): Programme de travaux pour la recherche d'uranium dans le secteur de l'oued Tarekochid (Projet Haute Moulouya) BRPM May, 1977.
18. Guerin, R., Jeanmaire, JP., Tabbo, S. (1977): Rapport sur l'orientation de l'exploration pour la recherche d'uranium dans le cadre du projet Haut Moulouya. BRPM Oct., 1977.
19. Lorenz, J. (1976): Triassic sediments and basin structure of the Kerrouchen basin, central Morocco. Jour. Sed. Petr. Vol. 46, No. 4, Dec. 1976.
20. Maghraoui, L. (1977): Note de presentation des gites d'Azegour, Hassian Diab, Zguit, el Karit et Tichka. (L. El Maghraoui) BRPM Feb., 1977.
21. Mattis, A. (1977): Nonmarine triassic sedimentation, central high atlas mountains, Morocco. Jour. Sed. Petr. Vol. 47, No. 1, Mar. 1977.
22. Michard, A. (1976): Elements de geologie Marocaine. Ministere du Com. de l'Ind. Maroc.
23. O.C.P. (1977): Apercu general sur l'activite de la Div. Mines Souterraines Khouribga. (P). Preparation du Congres Arabe Minier, 1977.
24. Potherat, P. (1977): Note sur l'indice uranifere de l'Hauterivien du Jbel Waffagga, Haut Atlas Occidental (Sud-Est d'Imin Tanout). BRPM Aug., 1977.
25. Rapport de BRPM (1975): Exploration des matieres premieres nucleaires dans le bassin de la Haute Moulouya. (Avan Projet) BRPM 1977.
26. Rapport de BRPM (1976): Le gisement stratiforme de Plomb de Zeida. BRPM
27. Rapport de BRPM (1977): Note d'information au sujet d'un projet d'exploration d'uranium sur les massifs des Rehamna et Ment. BRPM May, 1977.
28. Rapport de BRPM (1977): Programme de travaux Fourni a l'appui de la demande des Permis de recherches couvrant les indices uraniferes du Jbel Wafagga. (Haut Atlas de Marrakech) BRPM
29. Rapport de magasin (1977): Lead mining at Zeida in Morocco. Mining Magazine, Dec., 1977.

30. Saint Gal de Pons, A. (1974): Gisement de Plomb Moulouya potentiel et perspectives du secteur de Bou Mia. BRPM Mar., 1974.
31. Saint Gal de Pons, A. (1974): Programmé de sondages fonds a realiser sur le filon Henri, Aouli. BRPM Jun., 1974.
32. Saint Gal de Pons, A. (1977): Programme de recherches a realiser a moyen terme sur les gisements stratiformes de Plomb de Zeida et Bou Mia. BRPM Aug., 1977.
33. Samama, J. (1976): Comperative review of the genesis of the Copper-Lead sandstone-type deposits. Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits, Vol. 6, Edited by K.H. wolf, 1976.
34. Schmitt, J.M. (1976): Sedimentation, paléo-altération, géochimie et minéralization en Plomb de la serie Triasique de Zeida (Haute Moulouya, Maroc).
Thèse p. Doct. Dec., 1976.
35. Schmitt, J.M., Thiry M. (1977): Minéralization en Plomb par évolutions pédogénétiques d'une série arkosique du trias (Zeida, Haute Moulouya, Moroc). Bull. BRPM Sec. II. No. 2, 1977.
36. Shepherd, John H. (1971): Prospecting for nuclear ray materials in Morroco. (UNDP) SEGM Mar., 1971.
37. TECHNOEXPORT-URSS (1976): Des possibilites minieres dans la Haute Moulouya et recommandations sur l'orientation des travaux d'exploration. BRPM Jun. 1976.
38. Tisserant, D. (1977): Les isotopes du strontium et l'histoire Hercynienne du Maroc. Etude de quelques massifs atlasiques et mésétiens. Thèse p. Doct. Oct., 1977.
39. Emberger, A. (1965): Introduction á l'étude des minéralisations plombifères de la Haute-Moulouya. Colloque eur les gites stratiformes de plomb, zinc et manganése du Maroc. Editions du service geologique du Maroc.
40. Amade, E. (1965): Les gisements de plomb de Zeida et de Mou-Mia. Colloque sur les gites stratiformes de plomb, zinc et manganése du maroc.
Editions du service geologique du Maroc.

Geophysical survey

1. Dept Geologique, Min. C.I.M.M.M. (1969): Carte Gravimetrique du Maroc (1:500,000)
2. Solaini L. (1965): Prospection Geophysique par Procédé de Gravimetrie et Magnetometrie Dans les Bassins de la Moyenne Moulouya de la Haute Moulouya et D'itzer Enjil, Juin 1965.
3. Tchernych, G. (1977): La Structure en profondeur de la Région de la Haute Moulouya D'apres les Données Geophysiques, 21 Sept, 1977



第4章 調査の結論及び将来への展望

4-1 調査の結論

本調査はモロッコ王国オートムルヤ地区に於ける資源開発協力基礎調査の第一段階として行われた。調査は予備調査の勧告に基づき、プロジェクト対象地域(面積約3,200Km²)全体の地質構造の把握、及び鉛、ウラン鉱床の賦存が期待される地質環境や鉱床示徴地を把握するための基礎資料を得ることを目的とし、全域の地質調査及び中央南部約400Km²内における物理探査(重力調査)が行われた。

それらの調査の解析結果を要約すると次の通りである。

(1) 地質構造

調査地域は、中央部の構造的に安定した盆地状平地、北西部山岳地帯の中部アトラス帯及び南部の高アトラス帯の3地区に分けられる。

中央部の基盤岩類は先カンブリア系ないし古生代の結晶片岩類とそれにヘルシニア造山期に侵入した花崗岩体から成り、花崗岩体はZayda部落の東部とBou Mia部落の西方に、夫々約25km×20km、10km×15kmの範囲に露出している。(これらはZayda花崗岩、Bou Mia花崗岩と呼称する)花崗岩体内は斑状花崗岩、アブライト質花崗岩、花崗閃緑岩、混成花崗岩に分類される。花崗閃緑岩は地域中央部最東北端に分布し、アブライト質花崗岩はZayda東部においてはゆるい傾斜を持つ岩脈状ないし周辺の花崗岩と漸移する不規則な塊状をなしている。結晶片岩類は緑泥石・絹雲母片岩、角閃石片岩、石英絹雲母片岩などからなり、角閃岩を挟む。東部Hawli地区の結晶片岩層は、約20km×10kmの範囲で北東方向に伸びたドーム状褶曲構造をなしている。花崗岩体に接する所では変成作用を受けてホルンフェルス化して居り、又、花崗岩類、片岩類を貫く花崗斑岩、アブライトの岩脈が多数見られる。

Zayda及びBou Mia花崗岩体の地表の凹地または露出地周辺にはアルコース砂岩・礫岩を基底とするP-T赤色砂岩層が分布する。本層は下位から上位にむかい礫岩・粗粒砂岩、細粒砂岩を互層しながら最上部は泥岩層となっている。粗粒砂岩は花崗岩の近辺では数米の厚さであるが、北西部では数十米の厚さに達する。泥岩層を加えたP-T赤色砂岩層の全体の厚さも北西部の方が厚い。その上部には広範囲にわたりβP-T玄武岩層が被覆している。

このP-T赤色砂岩層堆積の初期に、本地域北西部中部アトラスと南部の高アトラス地域に、夫々北東及び東西方向の地溝状の沈降帯が発達し、北西部にはKarrouchan堆積盆地が生じた。ジュラ紀には海進が行われ厚い石灰質岩層の堆積がそれらの地溝帯に行われたが、花崗岩地帯はなお陸地として島状に残留していた。白亜紀には一時海退があつて、ジュラ紀との間に、赤色砂岩層が堆積したが再び大規模な海進がおこり、全域に石灰質岩層の堆積を行った。



新生代には全域が陸化し構成地層は陸成堆積物からなっているが、第三紀中期の造山運動によって、中部アトラス、高アトラスの隆起とそれによる断層構造が発達した。

中央部の断層構造はNNE-SW, NE-SW系の2方向を主とするブロック断層が優勢であって地層の上下の転移はあるが大きな傾斜の変化はない。中部アトラス地帯ではより激しいブロック運動に傾斜の変化が加わっており、南部高アトラス地帯は更に強く褶曲を受けて過褶曲構造もみられる。

(2) 鉛鋳床

調査地域内には、大規模な鉛鋳床が多数知られており、特にZayda, Mibladane, Hawliの3鋳山は現在稼行中である。これら3鋳山のうち、Zayda鋳山はアルコース砂岩に伴う層状砂岩型、Mibladane鋳山はドロマイト質石灰岩中の層状鋳染型(一部鋳脈)、Hawli鋳山は断層性裂か充填鋳脈型に分類出来る。いずれの鋳床も方鉛鋳、重晶石、螢石、石英を主要初生鋳物とし、白鉛鋳などの二次生成鋳物を伴う。Zaydaの砂岩型鋳床はP-T赤色砂岩層のアルコース砂岩の固結時期に、その同じ後背地からもたらされた含鉛溶液が入り込み、方鉛鋳、重晶石、螢石は石英・長石等の粒子間を充填して晶出しているもので、アルコース砂岩の分布する古流路地形と密接な関連を持っている。Zayda鋳山は現在3,000t/日の露天掘採掘操業中であり、Mibladane鋳山、Hawli鋳山は600t/日小規模稼行中であって更に北方の、Sidi Ayyad地区の鋳脈を坑道探鋳中である。

(3) ウランの鋳徴地としては脈状型(Vein-like type)、砂岩型(Sandstone type)カラパス型(Carapace type)、礫岩型(Conglomerate type)の4種のものが当地域内に認められた。

脈状型はZaydaの東北部Moulouya川両岸に15本以上分布しており、今年度はそのうち主要脈についてのみ精査を実施した。脈の規模は数cmから最大3mに拡がっている所もあり、延長も30m程度から数kmのものまでである。これらの脈の走向は一般にN20°E前後で垂直か急傾斜である。露頭部の放射能測定値は最大13,500c/sまでの値が認められた。脈状型放射能異常部には幅10cmから数10cm、時には数米に達する花崗斑岩または石英斑岩の岩脈が観察されることが多く、また褐色の酸化鉄を伴う石英脈を随伴している所もある。Bou Mia花崗岩体の東部に破砕されていない花崗斑岩岩脈があり、その放射能測定値が高い例があるので岩脈自体がウランに富む場合と、貫入後のある時代に岩脈沿いに生じた破砕裂かに対して周辺花崗岩類からのウランが流入し、更に品位が上昇しているものがあると考察される。露頭部は風化によるウラン成分の流出と再沈積によって品位に非常にバラツキがあり、深部の予測のためにはすべての脈の分布調査、各脈構造の性質、鋳化傾向などをよく把握することが重要である。

砂岩型ウラン鋳床示徴の一つであるAssaka Ijdiy地区は、Midalit市の北方約12kmに

あり、水平的に250m離れた平行な南北系断層の間が落ちこんだ小グラーベン構造を形成し、白亜系の石灰岩層が向斜状に撓曲した舟底型構造を示しているものでその底部にウランが集積濃集している可能性ありとされている。本鉱徴は砂岩型の内の岩石構造型(Litho-Tectonic type)に分類されよう。舟底型の堆積岩とその下盤にくる花崗岩との境界付近に対する試錐探査などが必要になってくるが、全体の地質構造と地形状況を詳しく把握することが先決である。

砂岩型ウラン鉱床には、更にロールフロント型(Roll-Front type)、準層状型(Peneconcordant type)があり、一般に経済的に重要な鉱床型であるが、調査地域内ではまだ発見されていない。しかしながらその潜在を暗示するような現象は二疊・三疊系赤色砂岩層の露出部に観察される。Bou Mia地区の花崗岩周辺に多い赤色泥岩層中の節理や層理面沿いの小規模な放射能異常脱色部がその一つであり、その割目にフィルム状の硫化鉄鉱がある場合も観察されている。又、BRPMが実施したタレコシド・プロジェクト(Tarekoehid Project)に於ける試錐中には、非常に薄く小規模ではあるが準層状型ウラン鉱床が捕捉されている。ウラン品位の高い所は、基底部の粗粒アルコース砂岩と細粒のシルト岩との境界付近に認められる。

カラバス型ウラン示徴はBou Mia北方7Km地点に今回の調査によってその露頭が発見されたもので、花崗岩体の二疊・三疊紀に於ける地表露出面が数十cmの厚さで動植物の皮殻状に硬く変質したところ(地表面にほぼ平行な多数の割れ目にそって石英・酸化鉄などが沈積し形成、外観亀の甲羅に似ているのでカラバス(Carapace)と称される。)にウランが沈積したものである。露頭の規模は小さく長さ3m厚さ30cmで上面が窪んだレンズ状をなしているが、放射能値は比較的強く露頭で1600c/s、拳大のピースサンプルでも600c/sを示す。下盤には新鮮な花崗岩、上盤には2m前後の含鉛アルコース砂岩が載っている。アルコース砂岩堆積前の古流路底部の状況を示すが流路方向への変化は不明である。

礫岩型の露頭は、Zayda 東北のMoulouya川南岸に放射能値の高い新生代礫岩層の1~2m大の破片が残留しているもので、その根源岩層の礫岩層自体は侵蝕されて消滅し鉱床としての形状は不明である。しかし、この種の含ウラン礫岩型鉱床の存在は、この種の鉱床にも探査が必要であることを示唆するものであり、非常に重要である。

他の鉱床型の示徴例えば貫入岩型(Intra intrusive type)については、花崗岩地帯での全域の放射能調査が行われ、地質との対比も行われたが、この種の鉱床存在の可能性を示す徴候は見出されていない。

(4) 調査地域中央南部約400Km²内で実施した重力探査では、基盤構造解析の結果、深度約500m迄の地域について基盤の凹凸ならびに古流路系のパターンが明らかとなった。即ち、重力探査地域の東部から北部にかけて延長5Kmから10Kmの古流路構造が数本解読され

ており、更に南西部に深さ800~1,000mの深い凹地が存在し、断層性の階段的な構造が存在することが推定された。基盤の古地形はウラン鉱床のみならず、鉛鉱床胚胎の場としても重要な関係を持っているが、本調査法は今後の当地域の調査にとって非常に有効な手段の一つであると考えられる。

(5) 調査地域内では、ウランを対象とした探鉱が1950年代にSidi Ayyad地区の脈状鉱床に対して行われ、又最近では1976年からタレコシド地区で地質・試維を含む調査・探鉱が行れたが、現在迄の所、みるべき成果は上っていない。

しかしながら、今回の調査結果の鉱床賦存の可能性に関する総合的な結論を述べるならば以下に挙げるような理由から、本調査地区にウラン鉱床が潜在する可能性を、かなり、期待してよいものと考えられ、今後適切な調査計画により探査を強化してゆくことが望まれる。

1) 地域中央部に分布するZayda, Bou Mia 両花崗岩体はウラン供給源として有望である。(分析結果の平均U品位 9 ppm)

2) 二疊・三疊紀に於ける風化侵蝕により花崗岩地帯が準平原化し、その周辺に大規模な陸成の砕屑岩層を堆積している。(長期のウランの溶出と受け入れ岩の形成)

3) 中央盆地は、全地史に亘り比較的安定しており、断層活動もブロック断層を主として、ゆるい地層の傾斜、グラーベン構造、盆地構造(Basin Structure)などを形成しウランの集積・沈澱に有効な構造を提供したと考えられる。

4) ウランに富む鉱脈群が多数存在し、それ自体今後探査を強化するに値するが、砂岩型ウラン鉱床に対するウランの供給源としても有効であったと見られる。

4-2 将来への展望

調査結果の総合的な結論からウラン鉱床潜在の可能性が高いと考えられる地区及び期待される鉱床型は以下の通りである。

(1) Zayda 北東部及びSidi Ayyad地区の脈状型ウラン鉱床。

(2) Zayda - Bou Mia 北部の盆地状地質構造地帯に於ける砂岩型、礫岩型、カラバス型などのウラン鉱床。

(3) Zayda - Bou Mia 南部の重力探査実施地区に於ける古流路構造付近に胚胎する同種の鉱床。但し、古流路の位置が数百米の深度に達すると推定される南半部は当面の探査対象から除外すべきであろう。

(4) Zayda 北東部地区堆積岩中の同種の鉱床。

この他、Bou Mia の南西部や、北西部に於ける可能性も考えられるが、まず上記の地区の探査成果の検討の後計画してよいであろう。

以上の探査のためには第2段階として次のような調査法を採用すべきであろう。

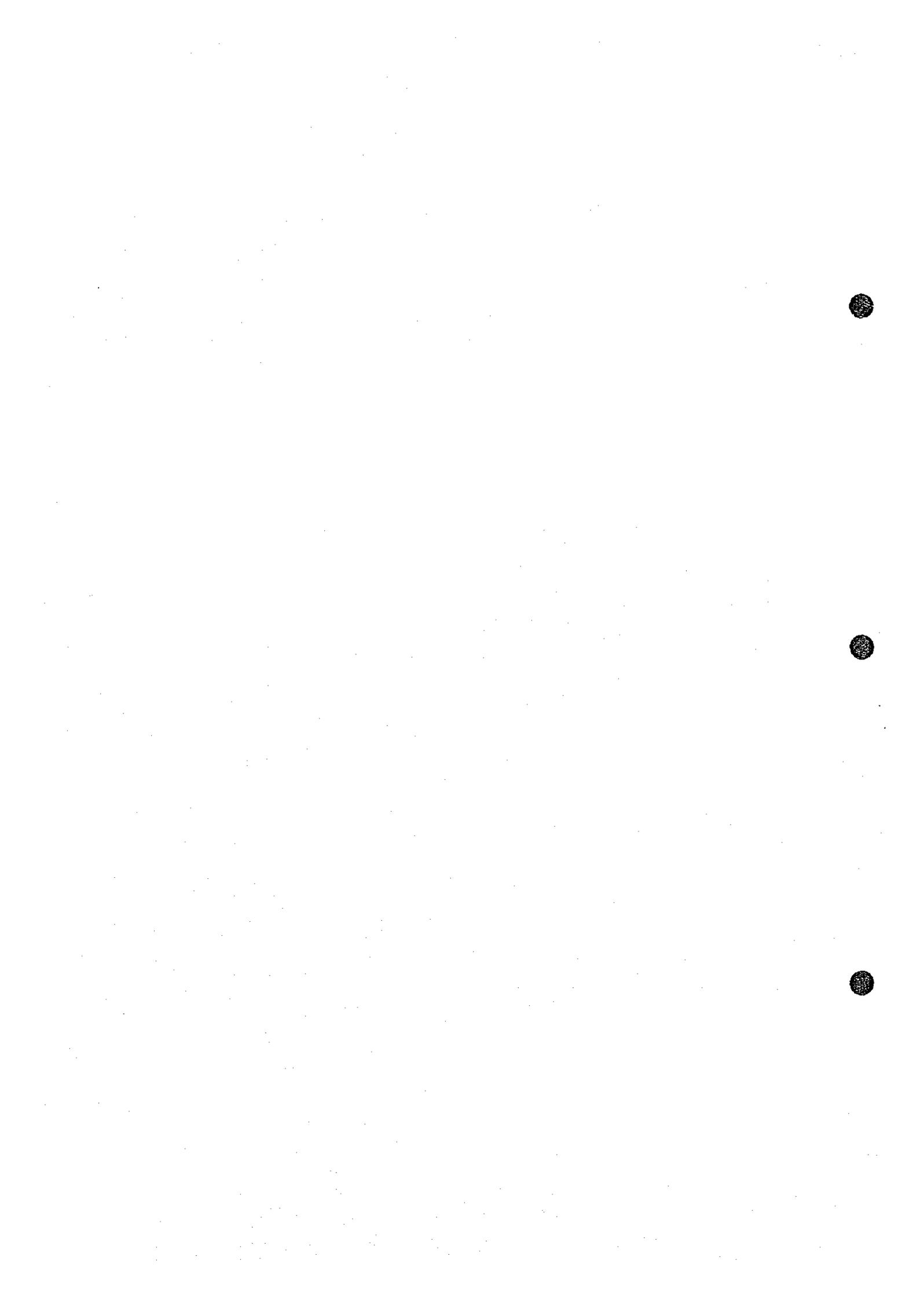
- 1) Zayda 北東部及び Sidi Ayyad 地区の脈状鉛床露頭の地質精査。特に構造上の傾向調査と放射能分布の調査を行い、富鉛部が予想される場所におけるパイロット試錐調査を加えることが望ましい。
- 2) Zayda 北西部から北東部にかけて、面積約 400 km^2 の範囲の地区に於いて基盤構造を調査するための重力探査。測点の配置は今回の結果を勘案して決め、測点総数を 900 点程度とすることが望まれる。
- 3) 同地区の内部約 300 km^2 の範囲に対するラドン・エッチ調査。調査点の分布密度は対象とする古流路構造の予想規模から $2 \text{ 点}/\text{km}^2$ 以上が必要である。総数 700 点程度が望ましい。ただし、本調査法の適用には、予想されるウラン鉛床潜在の深度や断層の存在との関連を充分配慮すべきである。
- 4) Zayda 南部の物理探査実施地区についても、ラドン・エッチ調査を行い、その結果を地質構造解析結果と併せて検討し、有望地点を抽出する。
- 5) Zayda 北西部の地質構造、特に二疊・三疊系の堆積環境推定のためにその下流に当る Karrouchan 北東部の地質構造の中精査が必要である。
- 6) Zayda の北西、北東、南方の3地点に於ける各々1本以上の構造試錐。この結果は上記の物理探査、ラドン・エッチ調査、地質構造解析のための資料として非常に重要である。
- 7) Assaka Ijdiy 地区のグラーパーン構造の地質精査と試錐による調査。

一方、調査地域内の鉛鉛床は以下のような可能性を有している。

- (1) Zayda 砂岩型鉛鉛床は現在の開発会社 SODIMIC によって積極的な試錐探鉛が行われているが比較的開発に便利な地区に集中されていた。 100 m 以上の深い所や Bou Mia 地区のように遠い所はまだ充分な探鉛が行われておらず鉛床賦存の限界は把握されていない。 Zayda 型鉛鉛床はアルコース砂岩が堆積した古流路の分布と密接な関連を有し、これはウラン鉛床の探査と共通のものを持っている。前述のウラン探査に於ける調査結果を十分に生かし、鉛鉛床賦存可能性の強い所を抽出し試錐調査を行うべきである。
- (2) Mibladane 鉛染型鉛鉛床は、Mibladane 付近を通る NE E - SW W 方向の大断層周辺に分布するドロマイト層に対する選択的な層状鉛染型を主とするが、地層をほぼ垂直に切る裂か系にも全く同質の鉛化が行われており、そこから水平に鉛化が広がったとみられる。すなわち、鉛床の探査には、層序的な追跡も大切であるが、破砕帯の賦存傾向を把握することが大切である。その為には、大断層を含む広さ $4 \text{ km} \times 15 \text{ km}$ の地域について精査を行なう必要がある。
- (3) Hawli 地区の鉛脈型鉛鉛床は、地表部分は、貧弱な外観でも、地下のあるレベルから下で優勢な鉛石帯となる傾向がある。現在 BRPM が実施中の Marabout (マラブー) 脈の

坑内探鉱も良好な結果を得ている。付近にはまだ探鉱されていない鉱脈露頭が多数分布しており、新鉱量獲得の可能性を持っている。しかしながら、いずれも断層裂か充填型で且つ多数の断層で鉱先が転移しており鉱脈の追跡が満足に行われ難い。正確な露頭位置測量を含む地質精査を行うべきである。

以上のウラン及び鉛鉱床の探査には現在及び過去の時点の地質構造、地形などの堆積学的、構造地質学的検討が行われるべきであるが、本地域では更に、ウランの再沈殿・集積の物理化学的なメカニズム、ウラン鉱床と Zayda 型鉛鉱床の位置的關係、脈状ウラン鉱床の二次的富化深度の推定などに、地表露頭や試錐岩芯からのサンプルによる鉱物学的な検討を充分に行うことが重要である。

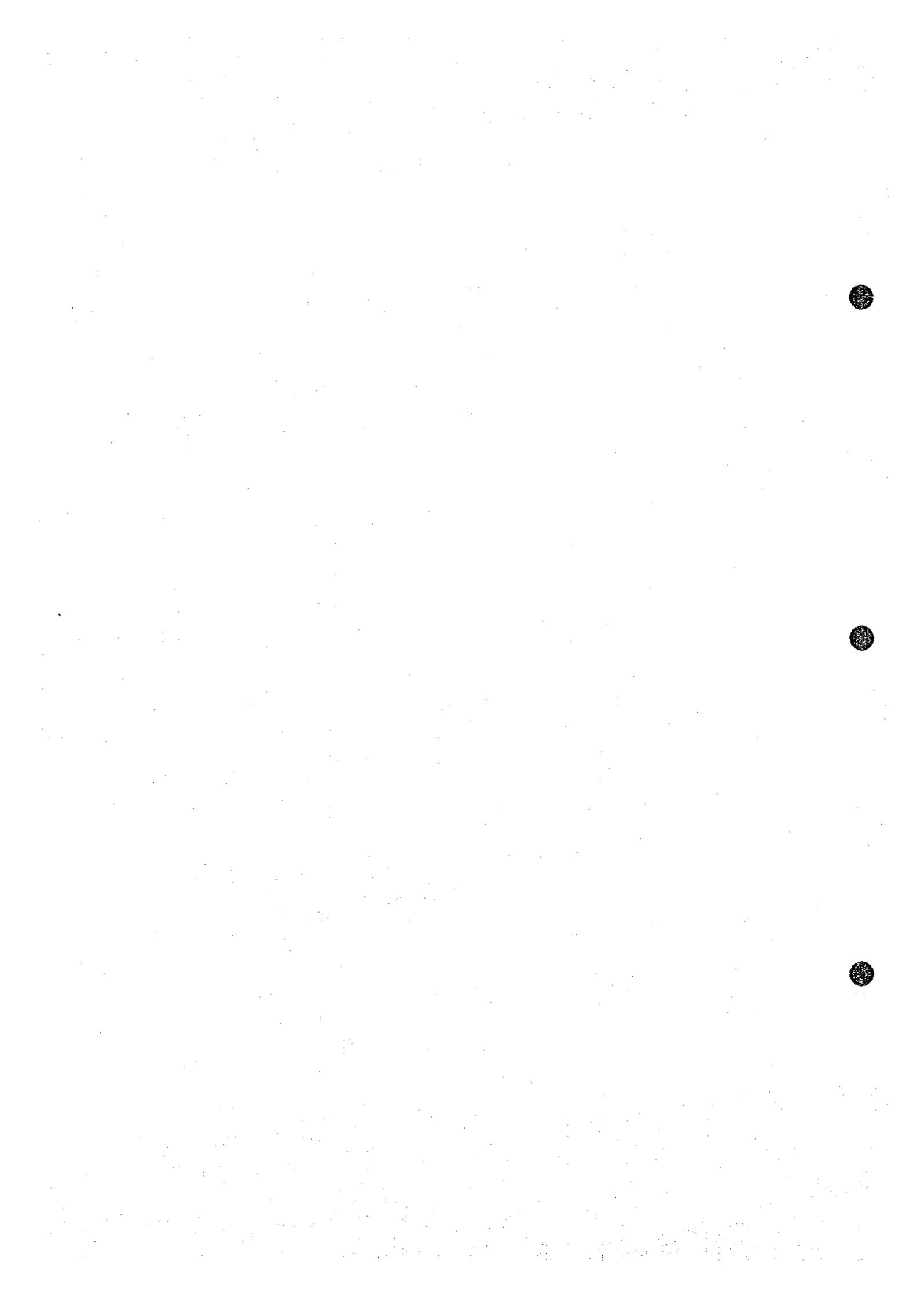


各 論

第 I 部 地 質 調 查

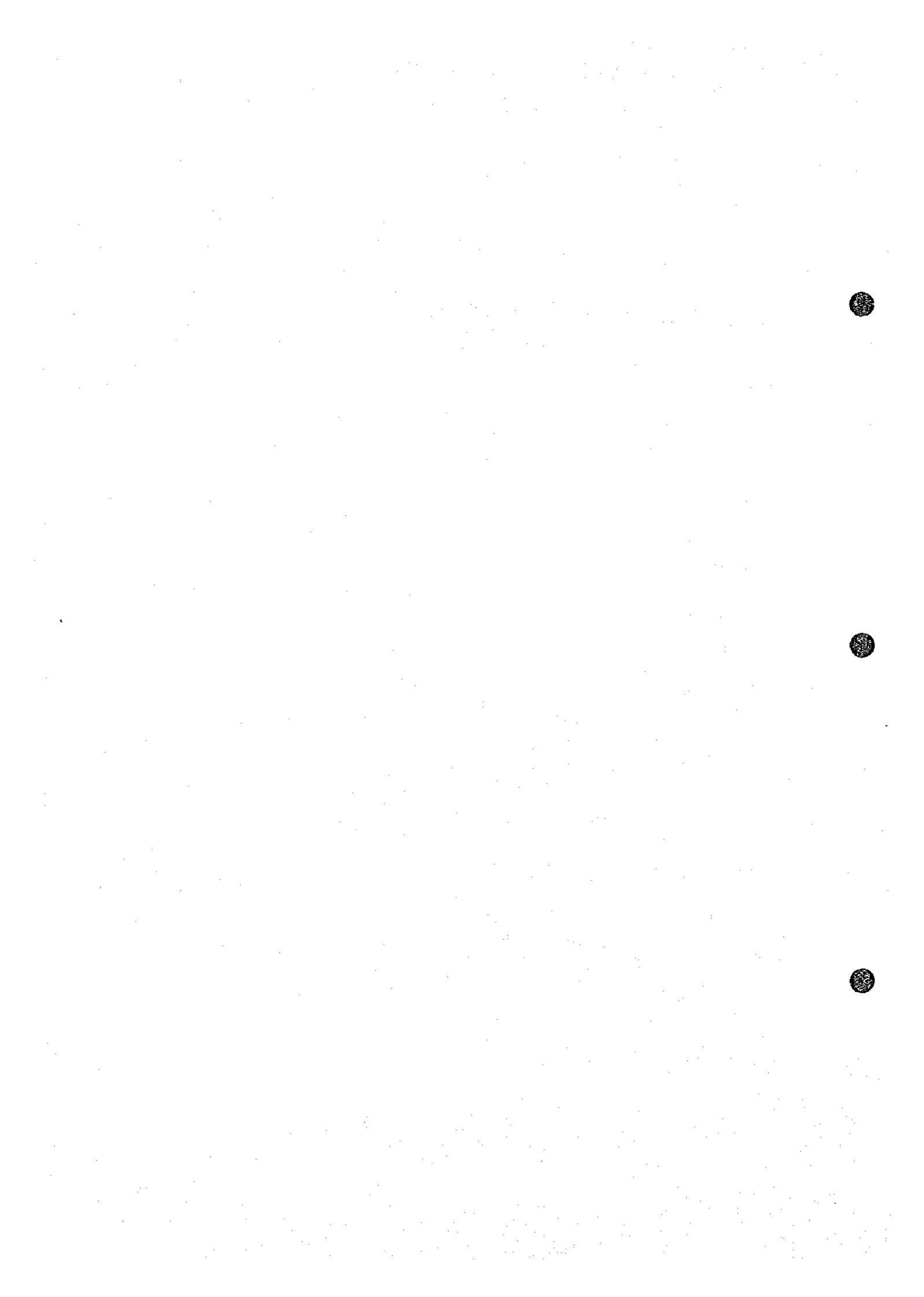
第 1 部 地 質 調 査

第 1 章	モロッコの地質構造区とその特徴	1-5
第 2 章	調査地域の地質	1-7
2-1	基盤岩類	1-7
2-2	二疊・三疊系	1-10
2-3	ジュラ系	1-11
2-4	白亜系	1-13
2-5	新生界	1-15
2-6	噴出岩類	1-18
2-7	地質構造	1-18
2-8	岩石年代と地史	1-22
第 3 章	地区別地質各論	1-26
3-1	Zayda 東部地区	1-26
3-2	Bou Mia - Zayda 地区	1-37
3-3	Zayda 北部地区	1-41
3-4	Mibladane - Hawli 鉍山地区	1-43
3-5	中央南部物理探査地区	1-45
3-6	周辺地区	1-46
第 4 章	鉍物資源	1-50
4-1	鉛鉍床	1-50
4-2	ウラン鉍床	1-51



List of Illustrations

- Fig. I-1 Location Map of the Surveyed Area
- Fig. I-2 Geotectonic Map of Northern Morocco
- Fig. I-3 Schematic Geological Column of the Surveyed Area
- Fig. I-4 Orientation of Joint, Aplite Dyke and Aplitic Granite
- Fig. I-5 Classification of Granitic Rocks
a) by Table I-4 C.I.P.W. Norm Calculation
b) by Mode
- Fig. I-6 Variation of $K_2O + Na_2O/SiO_2$
- Fig. I-7 Distribution of Pb Mineralization in Mibladane-Hawli Area
- Fig. I-8-(a) Detailed Geological Sketches of Ore Deposits in Mibladane Mine
- Fig. I-8-(b) Detailed Geological Sketches of the Marabout East II vein
and Bou Tsakourt vein
- Fig. I-9 Detailed Geological Sketches of P-T Red Sandstone in the
North-Western Part
- Fig. I-10 π (Pb-Cu-Ag) of Pb Ore Deposits in the Surveyed Area
- Fig. I-11 Illustrative Profiles for Geological History and Movement of
Uranium
- Fig. I-12 Proposed Exploration Programme for the 2nd Phase, 1979



List of Tables

Table I-1 Climate in Midalt Area

(Appendices)

Table I-2 List of Rock Samples

Table I-3 Chemical Analysis of Granific Rocks

Table I-4 C.I.P.W. Norm Calculation

Table I-5 K-Ar Age Determination of Granific Rocks

Table I-6 Microscopic Observations

Table I-7 Observation of X-ray Microanalysis

Table I-8 Photomicrographs

Table I-9 Photomicrographs of X-ray Microanalysis

Table I-10 List of Pb-Cu-Ba Mineralization in the Surveyed Area

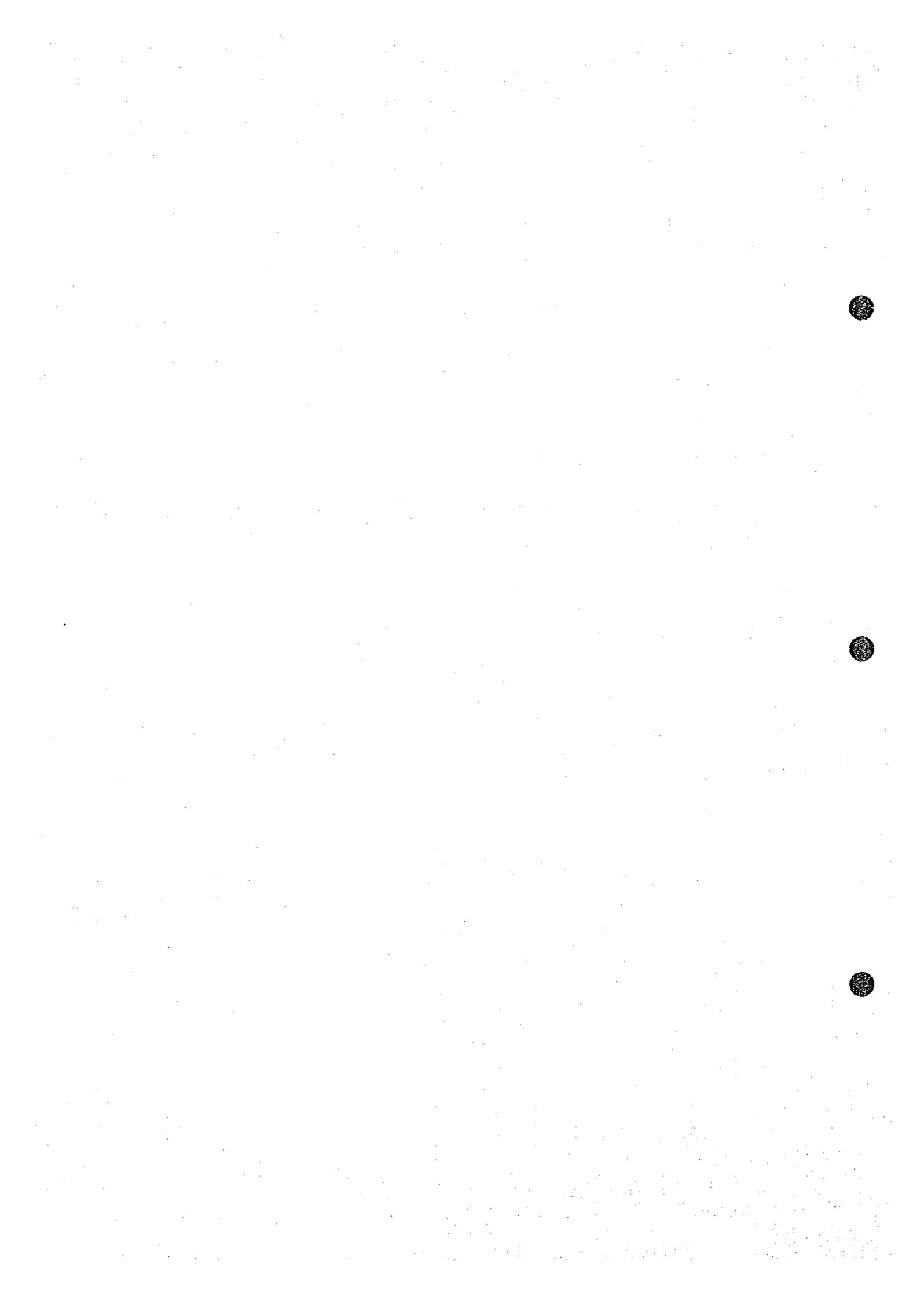
Table I-11 Chemical Analysis of Ore Minerals

Table I-12 List of Radioactive Mineralizations

Table I-13 Chemical Analysis of Rock Samples for U,Th,V

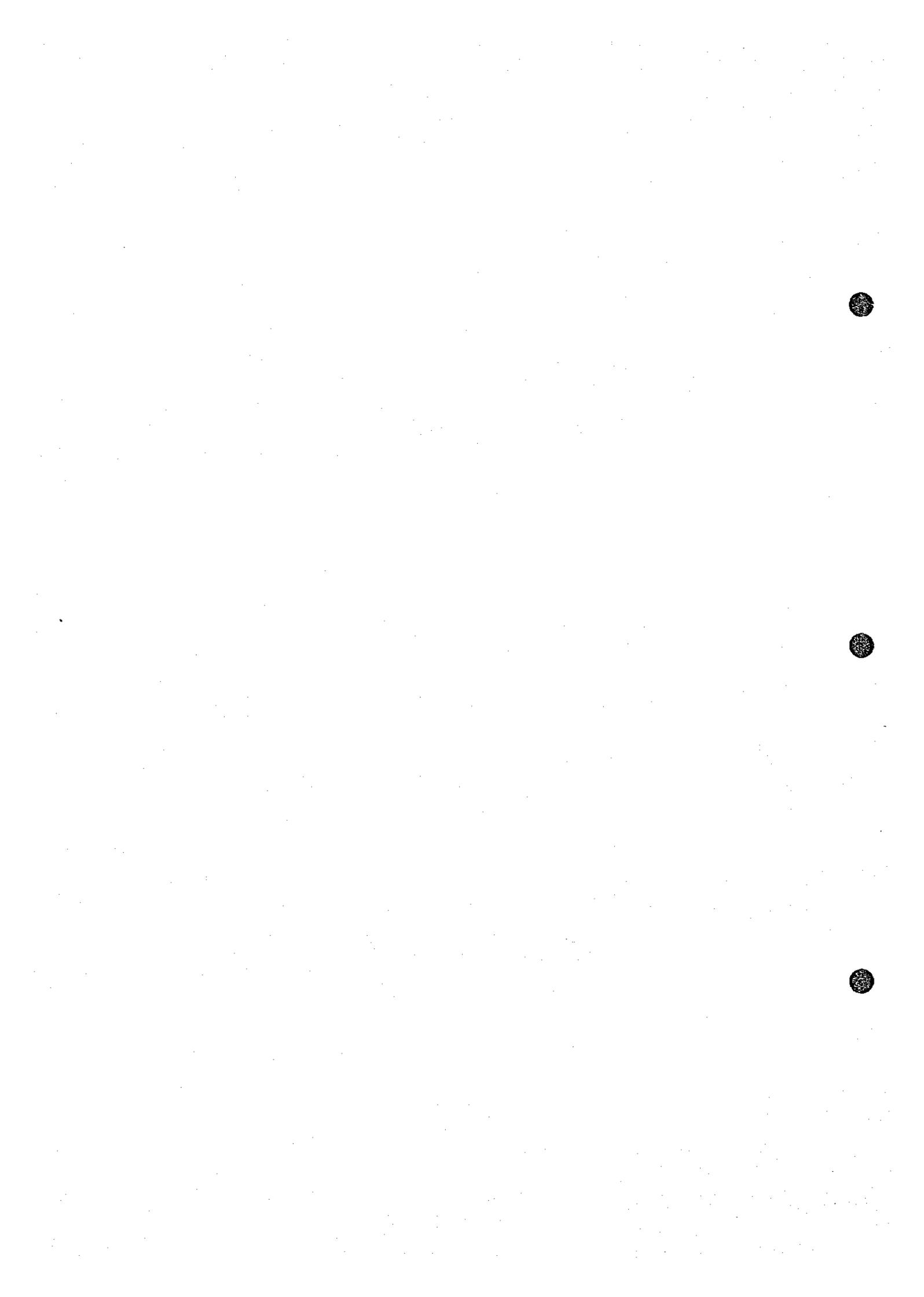
Table I-14 Charts of X-ray diffraction Test

Table I-15 Photographs



List of Plates

Plate I-1	Geological Map of the Surveyed Area	1:50,000
Plate I-2	Geological Profiles of the Surveyed Area	1:50,000
Plate I-3	Stratigraphic Correlative Columnar Sections	1:1,000
Plate I-4	Map of Geological Structure	1:100,000
Plate I-5	Distribution Map of Formations	1:100,000
Plate I-6	Location Map of the Samples	1:100,000
Plate I-7	Correlation between Radioactivities and Basement Complex	1:100,000
Plate I-8	Detailed Maps of Dique Assaka-n-Tabhirt G-P, and Paneau-1 Vein	1:2,000 & 1:4,000
Plate I-9	Detailed Maps of Assaka Ijdiy and F-1 vein in Sidi Ayyad Sector	1:4,000

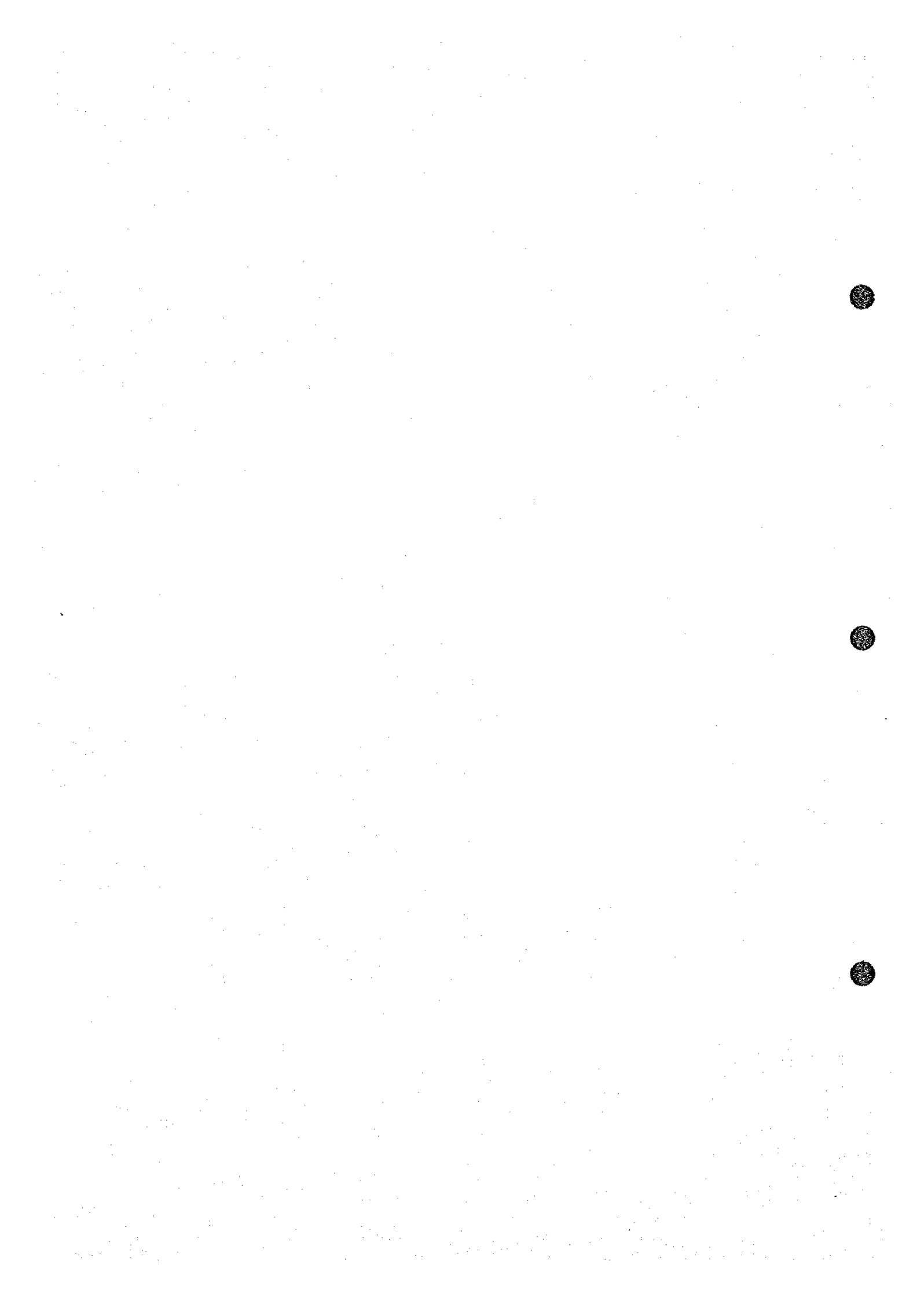


第1章 モロッコの地質構造区とその特徴

モロッコは地質的に最も古い岩石が広く分布するアフリカ大陸の北西端に位置する。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期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 (Craton) に移化した。しかし、モロッコが占めるクレートンの北西外縁部は依然変動帯 (Mobile Zone) のまゝ残されて、その後の古生代、中生代 (三畳紀、ジュラ紀ライアス、白亜紀中期)、新生代 (中新世末期) の顕著な海進とその間の海退がみられる。中でも特徴的なのは古生代ヘルシニア造山運動 (Hercynian Orogeny) を受け、その際、本調査地域のウラン探査に関係の深い、花崗岩類の進入が行われている。モロッコに於ける地向斜活動や造山運動は、大局的に、先カンブリア系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おり、それに伴う岩相、地質構造及び地史などの特徴から、アンチアトラス帯、アトラス帯、リフ帯の3地質構造単元に大別される。

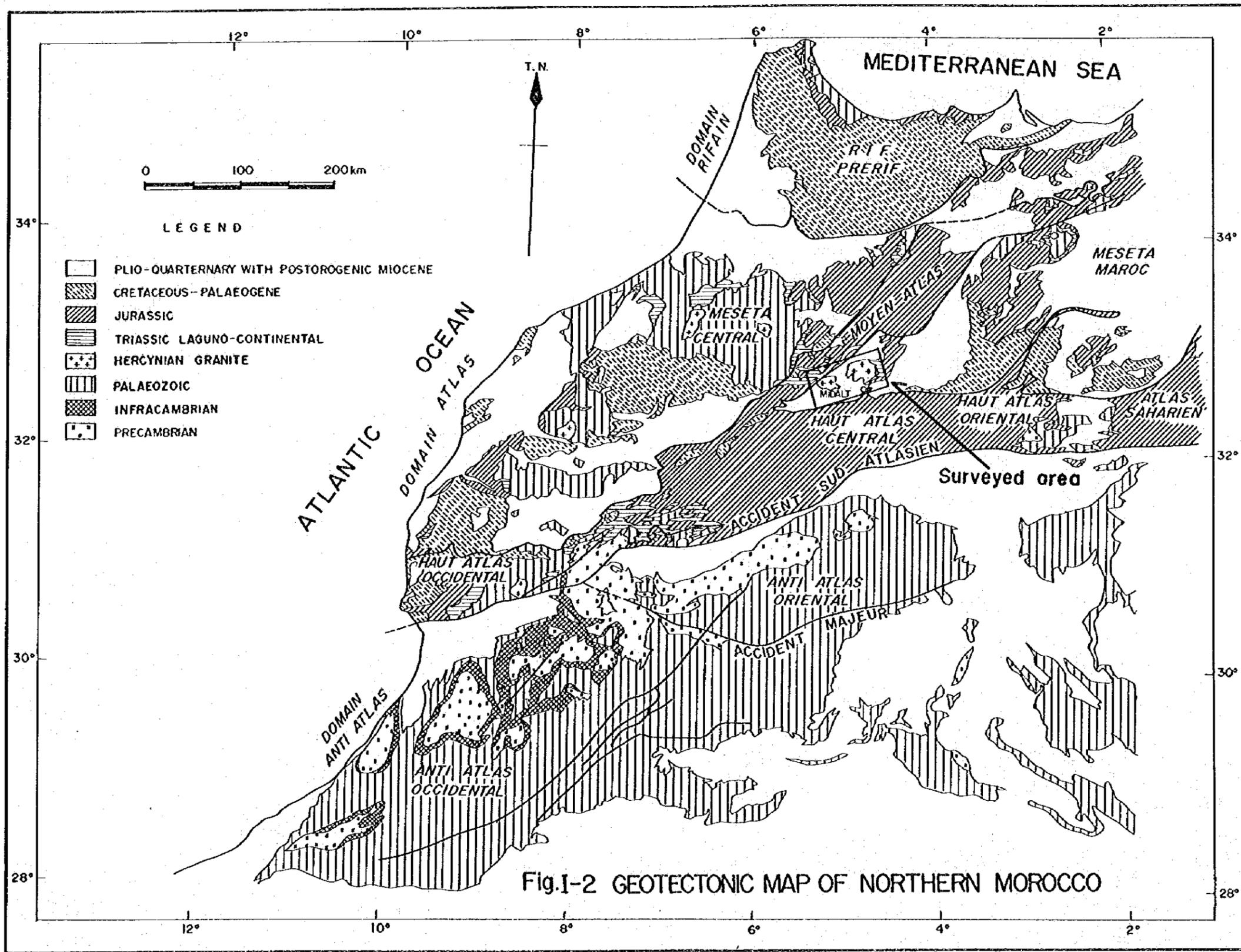
アンチアトラス帯は、モロッコの中央部に所在するアンチアトラス山脈を主体とする地域で、地質的には先カンブリアクレートンの北西縁沿いに発達したWSW-ENE方向に伸長する古生代の地向斜帯に相当する。先カンブリア系基盤岩は同地帯の中部から北東部にかけて帯状に顕著に連続して露出するが、南西部では島状にインライアー (内座層) として大小様々な規模で分布する。その周辺に古生層群が発達し、これらは強くヘルシニア造山運動の影響を受けている。すなわち、アンチアトラス帯は先カンブリア系の核を中心として発達した古生代中・下部層からなるヘルシニア造山帯ということが出来る。

アトラス帯は、アンチアトラス帯の北部に位置し、南アトラス断層がその境界となっている。Rabat (ラバト) - Agadir (アガディール) 間南北約300kmの幅でWSW-ENE方向に伸びる地域で、高アトラス及び中部アトラス両山脈と、中部アトラスの両側に広がる卓状低地メセタ (Meseta) を含む。本調査地区はこの地帯に属している。本地帯は、先カンブリア系及び古生界を基盤として発達した中生代の地向斜帯で、第三紀のアルプス造山運動により陸化したものであるが、山脈部とメセタとでは地質や地質構造に顕著な差異が認められる。すなわち、山脈部は中生代を通じてほぼ連続した堆積作用がみられるが、一方メセタでは堆積作用が断続的かつあまり優勢でなく、基盤岩類が比較的広く露出している。これらの基盤岩類は、ヘルシニア造山運動を強く蒙り、褶曲、変成及び花崗岩類の進入を受けている。本調査対象地区は、本アトラス帯中央東部寄りに位置し、高アトラス山脈と中部アトラス山脈とが分岐する三角地帯にあって、東部メセタ (Meseta Oranaise) の西端に相当する。調査地域に於ける基盤岩周辺には、二畳・三畳系の陸成堆積層が分布するが、ジュラ紀ライアス及び白亜紀中期には顕著な海進があり、ジュラ紀には地域の一部が、白亜紀には全地域が海底に没した。その



後、第三紀アルプス造山運動を激しく受け、全地域が陸化した。造山運動時には地向斜地帯では3,000mを越す高い褶曲山脈を形成したが、メセタでは軽微な変形作用を受けるに留った。

リフ地帯は、モロッコ最北部の地域で、古生層及び中生層を基盤として形成されたミオ地向斜(Miogeosyncline)帯であり、地質構造的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る。本地域はアルプス造山時に北から南への強力な押し上げを繰り返し受けて、地中海沿岸に弧状の褶曲山脈を形成し、複雑な褶曲構造と衝上断層を多く伴う断層の発達も著しい。(Fig I-2 参照)



0 100 200km

LEGEND

- PLIO-QUATERNARY WITH POSTOROGENIC MIOCENE
- CRETACEOUS-PALAEOGENE
- JURASSIC
- TRIASSIC LAGUNO-CONTINENTAL
- HERCYNIAN GRANITE
- PALAEOZOIC
- INFRACAMBRIAN
- PRECAMBRIAN

ATLANTIC OCEAN

MEDITERRANEAN SEA

DOMAIN RIFAIN

R.I.F. PRERIF

MESETA MAROC

MESETA CENTRAL

MOYEN-ATLAS

MOLT

HAUT ATLAS CENTRAL

HAUT ATLAS ORIENTAL

ATLAS SAHARIEN

Surveyed area

ACCIDENT SUD-ATLASIEN

HAUT ATLAS OCCIDENTAL

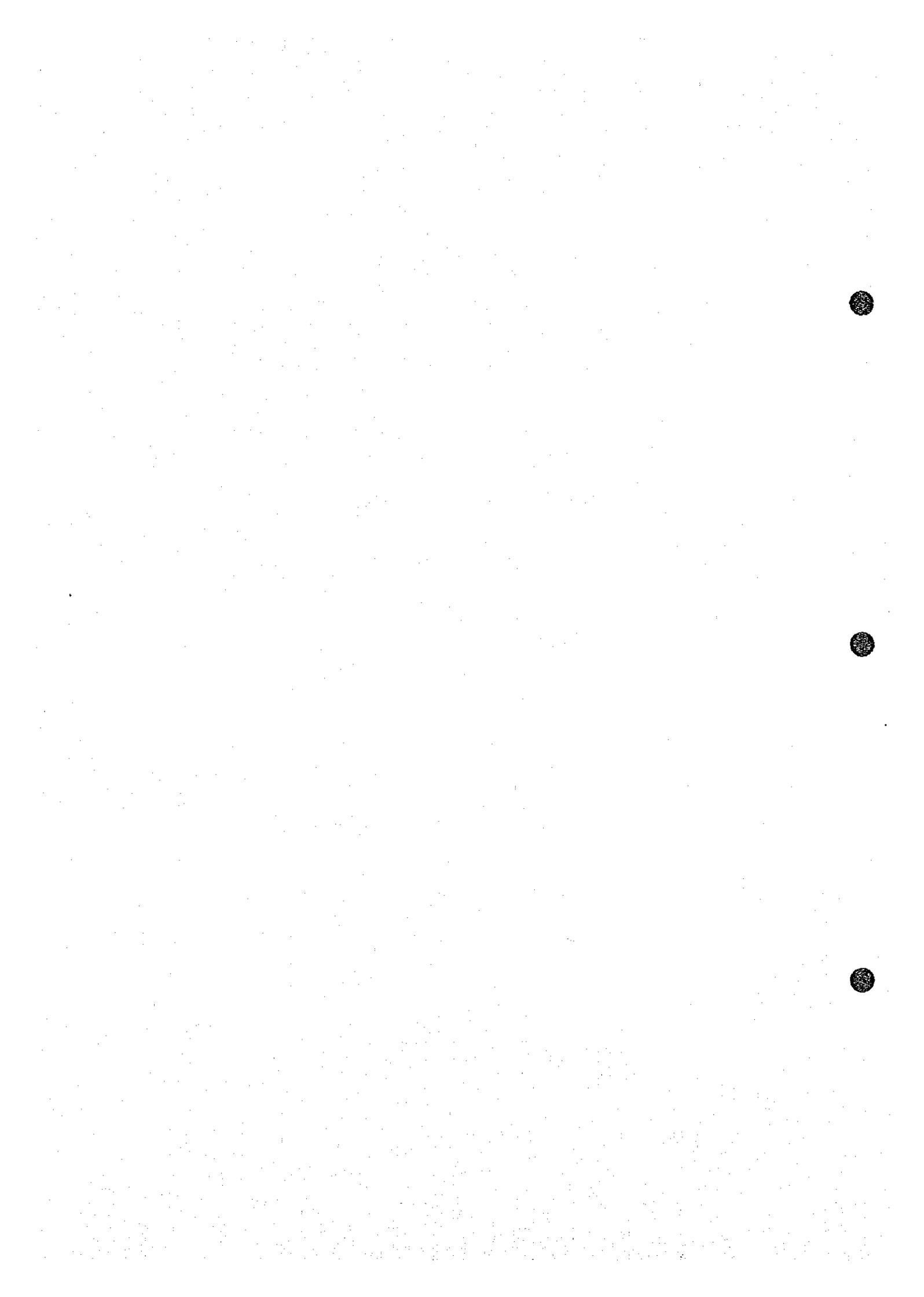
ANTI ATLAS ORIENTAL

ACCIDENT MAJEUR

DOMAIN ANTI ATLAS

ANTI ATLAS OCCIDENTAL

Fig.1-2 GEOTECTONIC MAP OF NORTHERN MOROCCO



第2章 調査地域の地質

調査地域内に分布する岩石は、結晶片岩類と花崗岩類からなる基盤岩類とそれらを被覆する二畳・三畳系赤色砂岩層、更に中生代、第三紀並びに第四紀の堆積岩層類及び第四紀に噴出した玄武岩浴岩からなっている。それらの地質・層位関係はFig. I-3 模式地質柱状図に、地質分布及び構造はPl. I-1 調査地域の地質図並びにPl. I-2 同地域地質断面図に示した通りである。それらの各地質単位、構造並びに岩石年代と地史について以下にその概要を記載する。

なお、本年度の地質調査に於いては、予備調査の結論に従いウラン・鉛資源に関連が深いと考えられる花崗岩類の岩質と放射能分布及び陸成堆積岩類の岩相並びに堆積構造に主眼をおいており、従来の研究が進んでいる堆積岩類の古生物学的検討（化石鑑定、対比）については文献の結論に従っている。

2-1 基盤岩類

2-1-1 結晶片岩類

本岩は、調査地域の南東部に当るMidalit 北方から北東部のSidi Ayyad 地区にかけて広く分布するほか、調査地域の北西部に当るKarrouchan 地域にも小規模に露出している。Karrouchan 地域では、Bou MiaとKarrouchan を結ぶ国道の中間地点Sidi Yahia（シディ ヤヒア）の滝に花崗岩と共に結晶片岩が露出し、その地点がKarrouchan ベーズンと盆地内安定帯との境界に当るが、今年度の調査に於いて、更にKarrouchan 北東約12Kmの同ベーズンの内部のMarrou（マルート）川の、川底に結晶片岩を発見しており、本岩は地域全般の基盤となっていることが明らかとなった。

本岩類は一般に灰色ないし暗緑色を呈し、顕著な片理構造を示し、原岩の組織は変成作用のため、ほとんど残存していない。

本岩類は緑泥石・絹雲母片岩、石英・絹雲母片岩、角閃片岩及び角閃岩等よりなり、原岩は泥質岩、砂質岩及び塩基性火成岩などから成っていたものと推定される。本岩類の構成鉱物の粒度は、一般に1mm大の細粒であるが、角閃岩の一部は5mm大の粗粒結晶を生じている。一般に片理面に沿って風化が進行し、偏平に破砕され易く、風化面は雲母片により銀灰色となり、風化土壌は赤褐色を呈する。D.Tisserant（1977）のRb-Sr法による同位体年代測定によれば本岩の変成時代はデボン紀上部から二畳紀中部となっており、花崗岩侵入時期と同時代である。古生物学的には、本岩類中に化石が未発見である。従って、本岩類の原岩の地質時代は未決定のまま古生代ないし先カンブリア紀とされている。

GEOLOGICAL AGE AND UNIT			STRATIGRAPHIC COLUMN		THICKNESS		DESCRIPTION		
Ero	Period	Formation	Moyen Atlas	Haut Atlas	M.A.	H.A.	Moyen Atlas	Haut Atlas	
Cenozoic	Quaternary	Q3			0	0	Terrace deposit		
		Q2			15 ±	30 ±	Basalt (lava), calcareous conglomerate, sandstone, siltstone, calcareous siltstone.	Conglomerate, siltstone, mudstone.	
		Q1			25 ±	25 ±	Conglomerate, siltstone.		
	Tertiary	T3			45 ±	35 ±	Calcareous conglomerate, calcareous siltstone, sandstone, marl, reddish brown siltstone-mudstone, sandstone.		
		T2			60 ±	70 ±	Limestone, yellowish grey siltstone-mudstone, marl, calcareous conglomerate.	Marl, limestone, siltstone.	
		T1			40 ±	15 ±	Micritic limestone, light brown siltstone conglomeratic sandstone.	Light brown siltstone.	
Mesozoic	Upper Cretaceous	K2f			80 ±	40 ±	Limestone included molluscas and brachiopodas, calcareous siltstone included molluscas.	Micritic limestone, muddy siltstone, calcareous siltstone, turbidite.	
		Cenomanian	K2m2			90 ±	90 ±	Limestone included molluscas, calcareous siltstone, poly-colored siltstone intercalated with gypsum beds, sandstone, conglomerate.	Siltstone intercalated with gypsum beds.
			K2m1			20 ±	40 ±	Alternation of red mudstone, shale, sandstone and limestone.	Alternation of red mudstone, shale, sandstone and limestone.
	Middle Jurassic	Dogger	J2d2			50 ±	50 ±	Alternation of limestone and thin shale included shell fossils.	Alternation of limestone and thin shale included shell fossils.
			J2d1			170 ±	170 ±	Grey mudstone.	Grey mudstone.
	Lower Jurassic	Lias	J1			0 ±	230 ±	Limestone included coral fragments, calcareous siltstone, marl, sandstone, conglomerate.	Mibladane Pb-Ba ore deposit. Calcareous to sandy siltstone intercalated with turbidite, limestone, dolomite.
Proterozoic - Paleozoic	Permo-Triassic	βP-T			0 ±	150 ±	Basalt (lava), sandstone, conglomerate. Manganese ore bed, coaly shale.		
		P-T			30 ±	150 ±	Red sandstone, arkose sandstone, siltstone, mudstone, partly turbidite, gypsum beds. U. mineralization, Zoyda Pb-Ba ore deposit.		
	Basement complex					Granite, contaminated granite, porphyritic granite, aplitic granite, granodiorite. Dykes (aplite, granite porphyry). Metamorphic rocks (chlorite-sericite schist, quartz-sericite schist, omphibole schist, amphibolite).			

Fig. I-3 Schematic Geological Column of the Surveyed Area

2-1-2 花崗岩類

当調査地域内の花崗岩類は、Zayda 東部と Bou Mia西部の2地域に分布し、周辺より100mないし200m高い低く円形の丘陵地帯を形成している。但し、両花崗岩体の中間地点において行われた試錐及び物理探査の解析結果から、両岩体は連続した一体のものであることが確認されている。

花崗岩類は、花崗岩、斑状花崗岩、混成花崗岩、花崗閃緑岩、アブライト質花崗岩、およびこれらのすべてを貫く完晶質岩脈類から成る。これらの岩石の特徴は以下の如くである。

- (1) 花崗岩：本岩は白色ないし桃色等粒質粗粒塊状をなし、花崗岩体の主要部を占める。やや斑状となる所もあり、粒径4-5mmの正長石の斑晶が認められる。稀に結晶片岩の小片を含むことがある。他の塊状花崗岩類とは漸移関係にある。
- (2) 斑状花崗岩：本岩は幅1-2km延長数kmの帯状をなして、Zayda 花崗岩体南部と中央部北辺及び Bou Mia 花崗岩体の中央部に分布し、方向性を持って配列する2-3cmの大きな正長石の斑晶を有するのが特徴である。主要構成鉱物は上記の花崗岩と類似し、石英、正長石、斜長石、黒雲母よりなる。
- (3) 混成花崗岩：本岩は主として結晶片岩との接触帯付近に分布する。花崗岩に較べ、やや暗緑色を帯びた2-3mmの等粒塊状の岩石である。一般に方向性のない1-2m大の捕獲岩を多数保有する。稀に長径100mを超える巨大な捕獲岩も認められる。主要構成鉱物は花崗岩と類似鉱物のほか角閃石を若干含み、斜長石成分は花崗岩に較べCaに富んでいる。
- (4) 花崗閃緑岩：本岩は、調査地域北東部のSidi Ayyad地区に於いて、結晶片岩類中に東西約6km南北約3kmの範囲に突き出した部分を占める。本岩は暗緑色、塊状緻密を呈し、他の花崗岩類よりもやや細粒な1-2mmの斜長石、石英、黒雲母、および角閃石よりなるが、石英は僅少で、肉眼的に認め難い。本岩も結晶片岩の小岩片を多数取り込んでおり、前記の混成花崗岩とは漸移関係にある。
- (5) アブライト質花崗岩：本岩は主として前記の花崗岩地区に分布し、岩株状の産状を示すこともあるが、一般には緩傾斜をなしてシート状の産状を示す。完晶質で全体としてはやや細粒であるが、数cm大の長石・石英・白雲母の結晶を持つペクマタイト状の巨晶集合体が随所に認められる。花崗岩との接触部分には明瞭な境界はなく、数cmの間であるが漸移状になっている。主要構成鉱物は石英、正長石、斜長石、白雲母及び黒雲母であって、外観優白色-淡紅色を示す。本岩はD.Tisserant(1977)の分類によるアルカリ花崗岩及び文象花崗岩と称したものに相当している。ZaydaとBou Mia両花崗岩体中に於ける本岩の分布を検討するとFig.1-4の如くなる。すなわち、夫々の岩体上に皿を伏せた如くアブライト質花崗岩が分布しその周辺では花崗岩体中にゆるく入り込んでいる。これにアブライト岩脈とアブライト質花崗岩中の節理の方向をひろい上げて図化すると、それらはアブライト質花崗岩

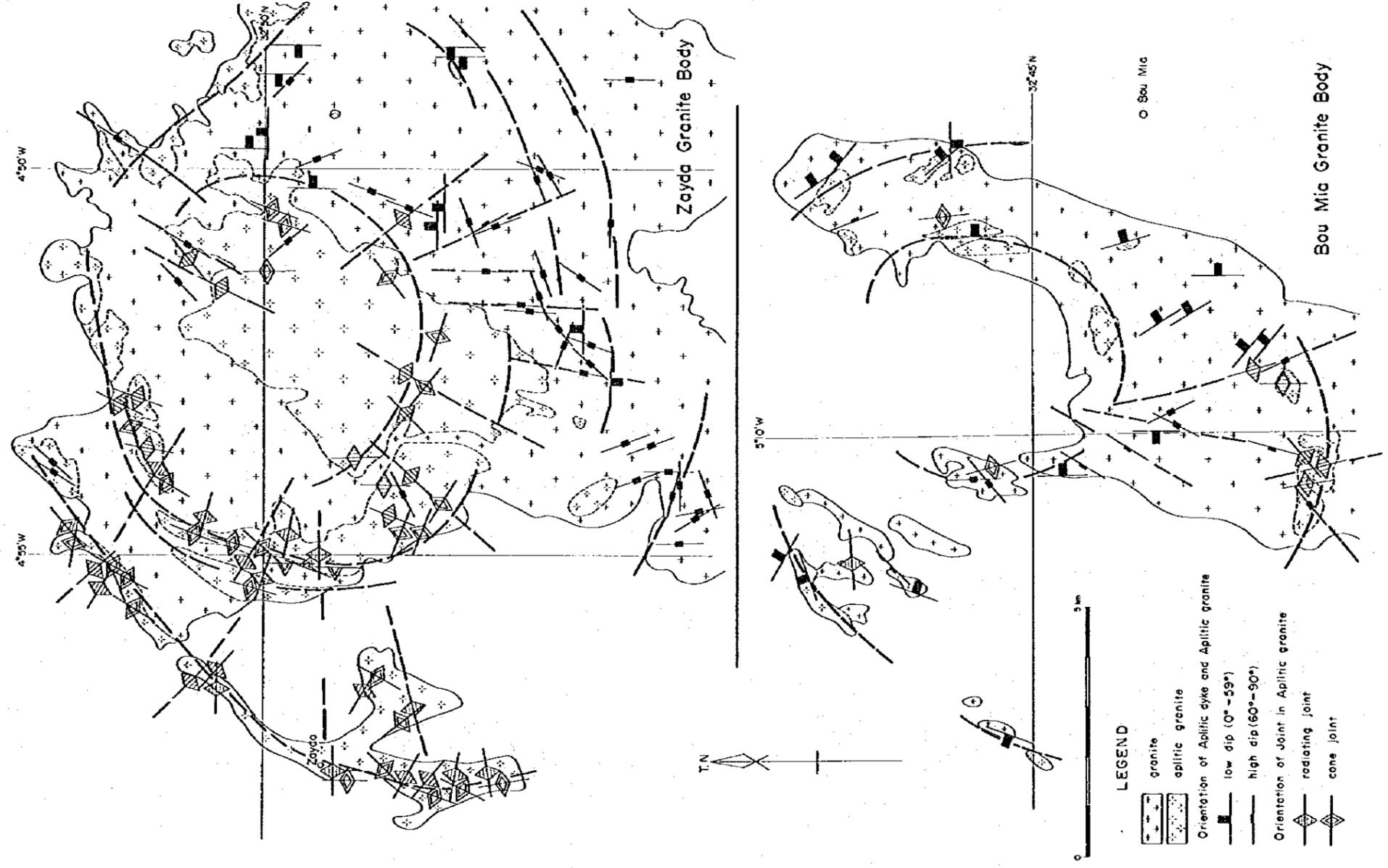
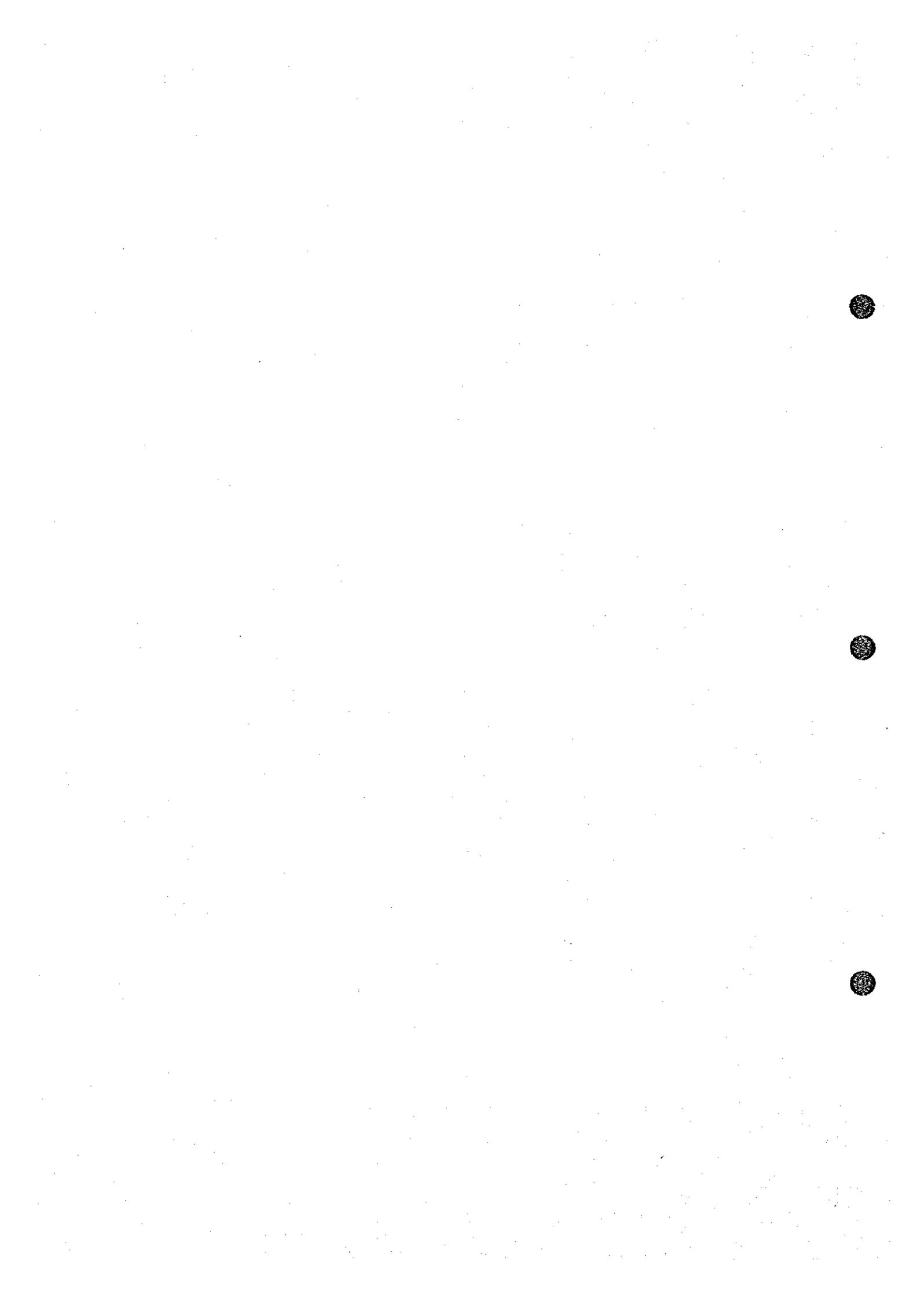


Fig.I-4 Orientation of Joint, Aplite Dyke and Aplitic Granite



が作る同心円構造に対し放射状の方向を持つように見える。

本アブライト質花崗岩と花崗岩との境界は岩脈のような明瞭な境界ではなく不規則形をなしているのも最も適切な考え方として本岩は花崗岩の分化末期の段階での集合体とみなされる。この一種のコーン構造を作った中心は Zayda, Bou Mia 両花崗岩体に別々に存在している。本岩は放射能異常調査に於いて他の花崗岩よりも $30-50 \text{ c/s}$ 高いのが常であり、堆積性ウランの根源岩として本岩の分布は重要である。

(6) 岩脈類

上記の全花崗岩類及び結晶片岩類に貫入している岩脈には、アブライト、花崗斑岩、および細粒花崗閃緑岩がある。これらの岩類は、二畳・三畳系以降の堆積岩類を買っていないので基盤岩類中に含めた。

- 1) アブライト：本岩脈は花崗岩地帯に多い。岩質は、アブライト質花崗岩に類似し、より細粒である。岩脈幅は 50 cm から約 4 m まで認められる。一般に垂直に近い傾斜で、石英脈やペクマタイト脈を作らう。放射能値は高くなく、花崗岩と同程度 (100 c/s) である。
- 2) 花崗斑岩：本岩はアブライト同様花崗岩地帯に産出するが、アブライトに較べて数は少ない。乳白色ないし褐色で硬質緻密である。正長石、石英の斑晶構造を持ち、石基は完晶質中一細粒で石英、正長石、斜長石を主とする。Bou Mia 南西約 3.5 km 地点に見られる本岩脈は石英の斑晶が 5 mm 前後の粒径を示すものが見られ、約 3 m の両整際には幅 30 cm 前後の細粒な石英粗面岩状周縁相 (Marginal Facies) を伴っている。周囲の花崗岩よりも $30-50 \text{ c/s}$ 高い放射能を持っている。Zayda 北東約 10 km に所在するウラン鉱徴地「G-P 脈」にも花崗斑岩が見られ、本岩は脈状ウラン鉱徴に重要な役割をなすものとみられる。
- 3) 細粒花崗閃緑岩：本岩は調査地域北東部 Sidi Ayyad 地区の花崗閃緑岩地帯にのみ見られる。優黑色細粒緻密な岩石である。主要鉱物は、斜長石、黒雲母、角閃石及び石英よりなる。本岩の所在する Sidi Ayyad 地区では本岩脈沿いに断層性破砕裂かが発達し、石英脈を伴ない、放射能異常を持っている。

以上の岩脈類を含む花崗岩類の内、5種類の試料について全岩石成分の分析を行い、10ヶの試料については岩石の主要成分である SiO_2 , K_2O , Na_2O , CaO , Al_2O_3 を分析し、岩質についての検討を行った。これらの化学分析値は Table I-3 に示した。また、火成岩類ばかりでなく堆積岩類を含め、顕微鏡鑑定を行っており、その結果は Table I-6 に記載してある。

花崗岩類分析値から、ノルム計算 (Norm Calculation, Table I-4) 及びモード計算を行い、Fig. I-5 の如く三角ダイヤグラムにプロットすると、花崗岩、アブライト質花崗岩は分類上アルカリ花崗岩類に属し、一方花崗閃緑岩と称しているものは、独立した



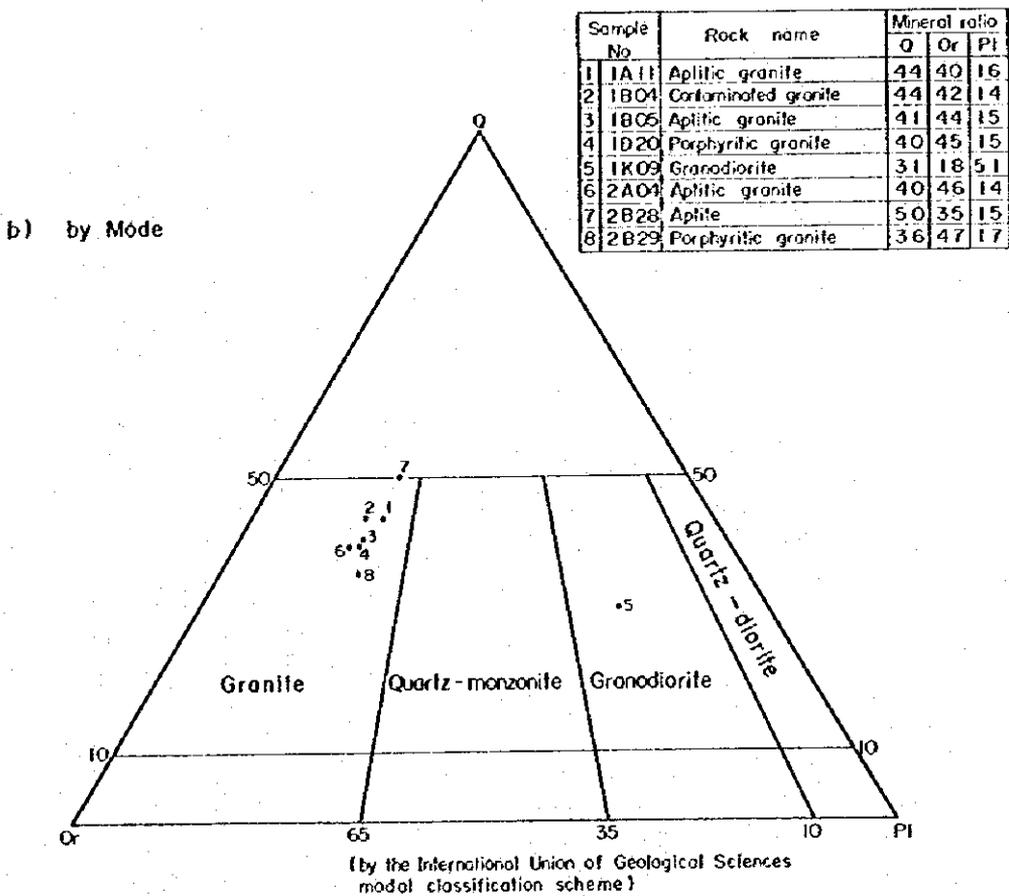
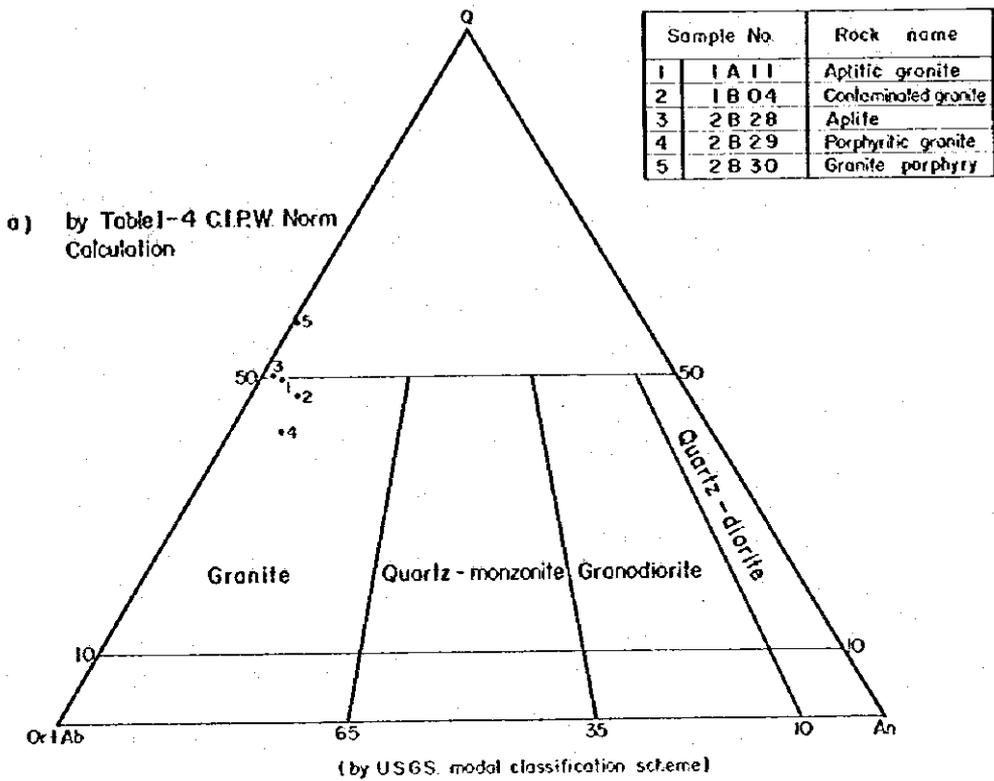
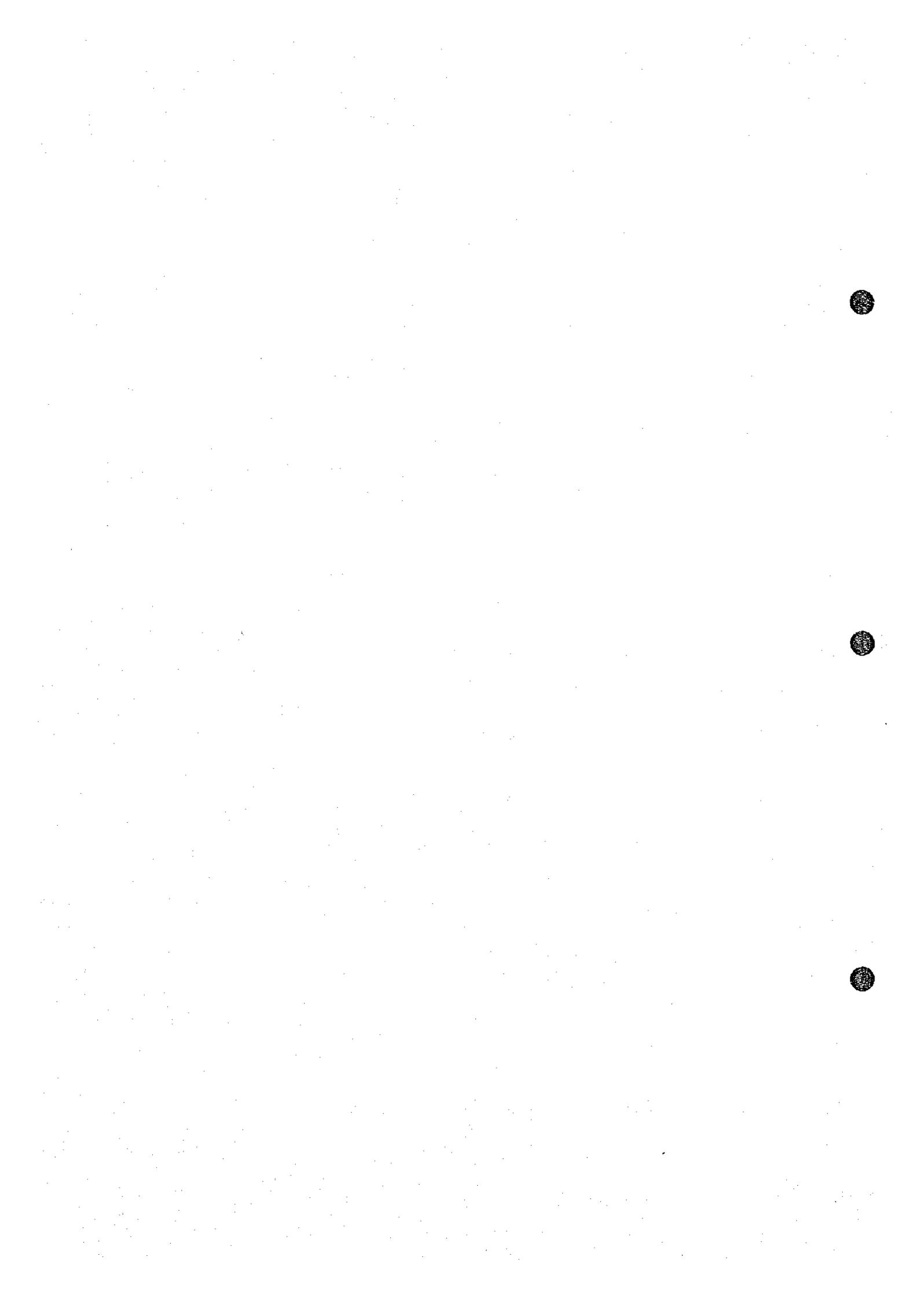
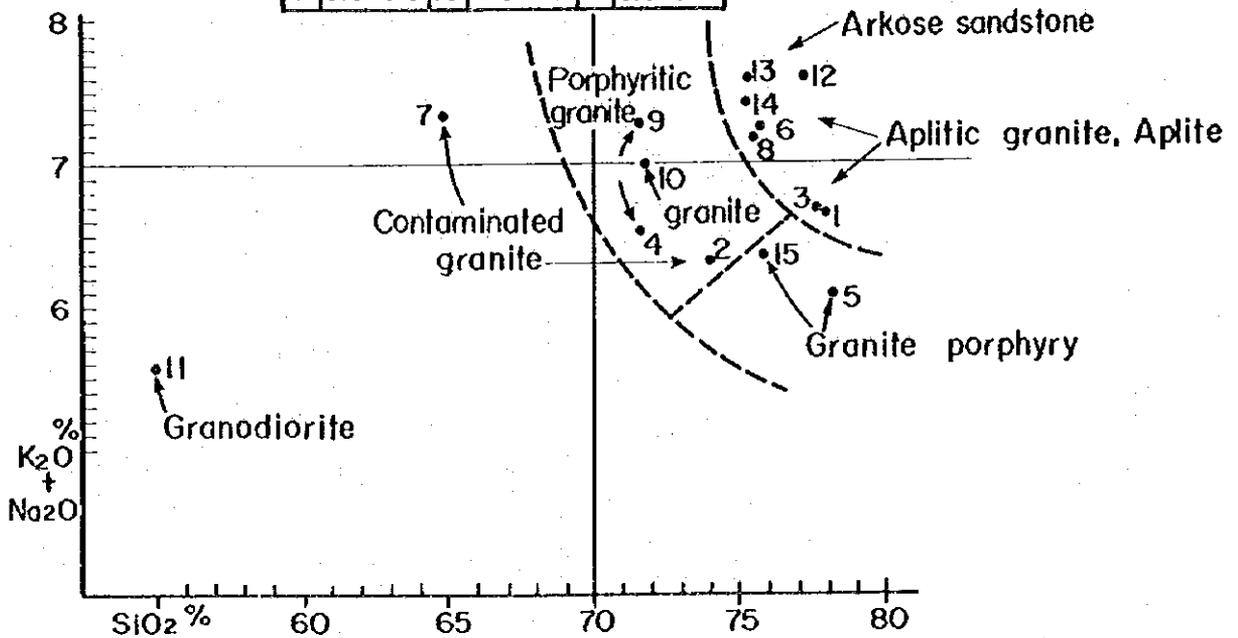


Fig. I-5 Classification of Granitic Rocks



Sample No.					
1	1A11	6	1B05	11	1K09
2	1B04	7	1C02	12	2A04
3	2B28	8	1C12	13	2B23
4	2B29	9	1D20	14	2B24
5	2B30	10	1J18	15	2B31



(by Table I-3 Chemical Analysis of Granitic Rocks)

Fig. I-6 Variation of K₂O + Na₂O / SiO₂



位置にある。(K₂O+Na₂O)/SiO₂の変化を調べたグラフFig. 1-6では、その花崗閃緑岩と花崗岩との間に混成花崗岩がプロットされる。D. Tisserant (1977)の同位体年代測定結果では、花崗閃緑岩は $336 \pm 6 \times 10^6$ 年、花崗岩は $316 \pm 17 \times 10^6$ 年と若干相違しており、岩漿分化・貫入時期の微妙な差を示唆している。

2-2 二疊・三疊系

2-2-1 P-T赤色砂岩層

(1) 分布

本層はZayda東方及びBou Mia西方の基盤岩類露出地域とその周辺に、これらを取りかこむ形で露出するほか、調査地域北西部のKarrouchanベーズン地域に広く露出する。

(2) 岩質

本層は赤褐色砂質堆積物より構成され、下位よりアルコース砂岩及び礫質砂岩を主体とする粗粒礫質部、中粒ないし、細粒砂岩を主体とする中粒砂質部、泥岩ないしシルト岩を主体とする細粒泥質部に大別することが出来る。

粗粒礫質部の岩質はその供給源である後背地の地質を反映し、花崗岩類分布地帯では石英、長石類の破片と花崗岩の岩片を主組成として構成され、結晶片岩類分布地帯では石英、長石類のほか雲母類の破片と結晶片岩の岩片を主体に構成されている。

粒度は径2%ないし3%が一般的であるが、基盤岩の直上部では粗粒で時に数cm大に達する礫を含む部分、及び直径1m程度の巨礫を伴うことがある。全般的に固結度は良く、白色-黄白色で緻密堅硬である。斜交層理、リップルマーク、ソールマークがしばしば観察される。

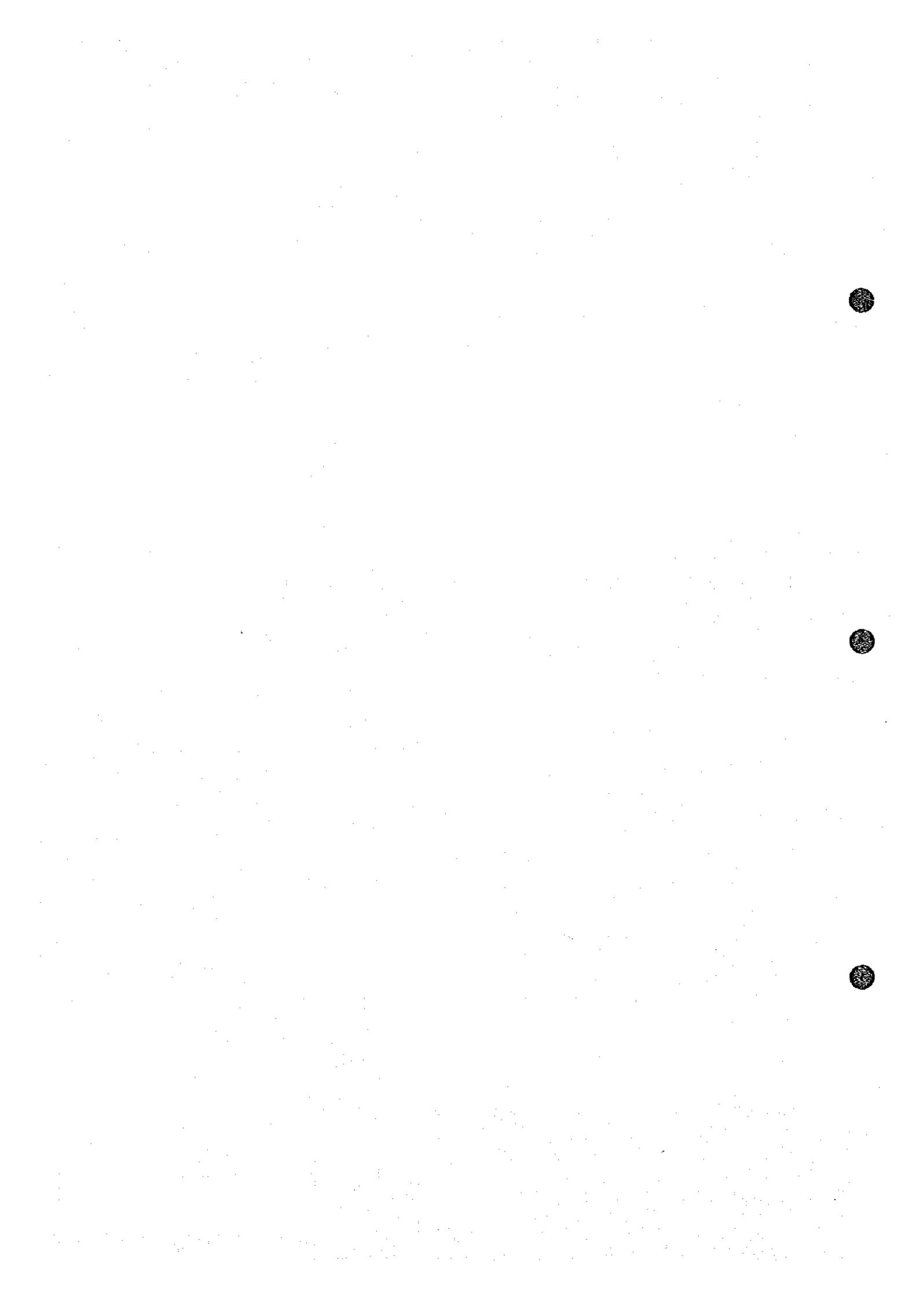
中粒砂質部の岩質は赤褐色中粒砂岩と細粒砂岩の互層で、泥岩、礫岩、泥灰岩等の薄層を介在する。砂岩の構成粒子は大部分石英でありその粒度は一般に1~2mmである。全体的に固結度は良い。斜交層理が観察される。

細粒泥質部の岩質は赤褐色のシルト岩を主体とし、場所により泥岩、泥灰岩を介在する。シルト岩は、固結度は良いが、算盤玉状に割れやすく、地域的に石膏層を介在し、又、タービダイトがみられることもある。

(3) 層序及び構造

本層は基盤岩を不整合に被覆する。

本層の層厚は地域的に変化があり、Karrouchanベーズン地域では最大150mに達し厚く発達するが、その東方Bou Mia, Zaydaの両花崗岩体を中心とする平原地帯(中部アトラス山脈と高アトラス山脈の間に位置する)では50m程度となり薄い。



本層には地層堆積後の地下水の浸透による部分的な脱色作用が良く観察され、赤褐色部に灰白色の斑点が節理沿い及び層理面沿いに所々に発達しているのが観察される。

2-2-2 P-T 玄武岩層

(1) 分布

本層は基盤岩類の周辺地域と Karrouchan ベーズン地域に分布する

Zayda 東方では基盤岩類の南方地域及び同岩類の東方から北方にかけての地域に、また Bou Mia 花崗岩体周辺では、その北西方から南方にかけての地域に、P-T 赤色砂岩層をとりかこんだ形で露色する。Karrouchan ベーズン地域では山腹をとりまいて、比較的高い標高の位置に露出する。

(2) 岩質

本層の構成岩類は大部分玄武岩溶岩であるが、ある地域では玄武岩溶岩が薄層化し赤色砂岩が分布することがある。また、場所により溶岩の下位に石岩層を伴うことがあり溶岩中に黒色頁岩の薄層、石膏層及び硫酸鉄マンガン鉱を挟むこともある。玄武岩溶岩は暗緑色堅硬な岩相を示し、気孔が発達している部分もあり、最上部に最大 10 m 程度の酸化帯を伴うこともある。肉眼でかんらん石がよく観察され、全体に緑泥石化作用をうけ、気孔が発達している部分では緑泥石及び乳白色の石英がこれを充填している。赤色砂岩は玄武岩の粒子からなる中粒砂岩である。黒色頁岩は暗黒色を呈し固結度は良く厚さ 5-10 cm の薄層である。石膏層は厚さ 2-3 cm で、玄武岩溶岩の酸化帯に発達する。

(3) 層序及び構造

本層は P-T 赤色砂岩層と整合関係にあり、これを直接被覆する。

その層厚は地域的に変化し調査地域東部では、Zayda 北方地区で 1 m 程度の薄い玄武岩溶岩が点在するのに対し東方に向って厚くなり、更に Hawli 東方では 100 m 以上に達する。調査地域西部では、Bou Mia 地区から Karrouchan ベーズンにかけて、西方に向って厚くなり、西端部で 150 m に達する。

2-3 ジュラ系

2-3-1 J₁ 石灰岩層

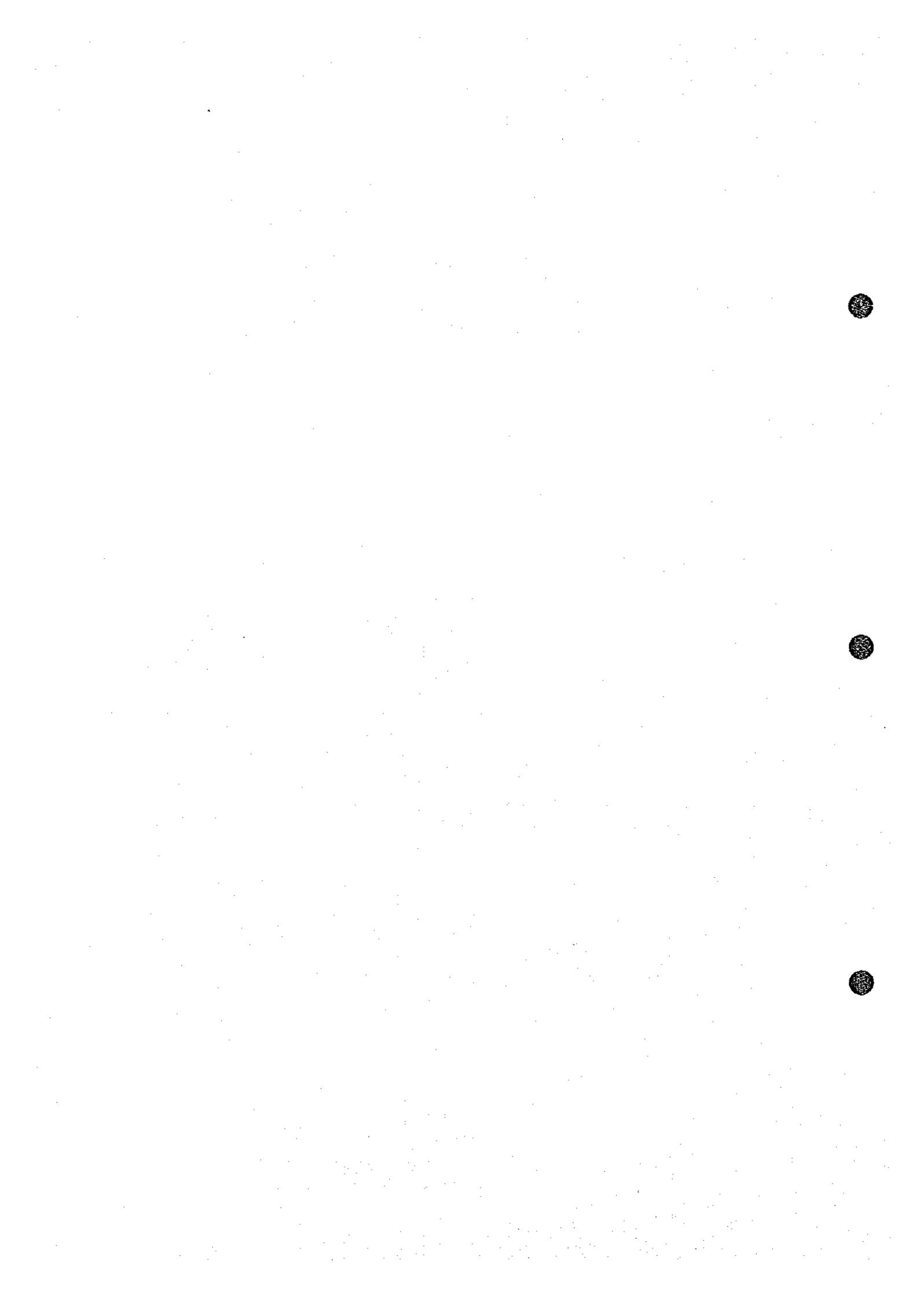
(1) 分布

本層は調査地域東部では、Zayda 東方の基盤岩類の南東から東方外縁部に、調査地域西部では Bou Mia 花崗岩体周辺から Karrouchan ベーズン地域にかけて分布する。

また調査地域南西端、高アトラス山脈北縁にも若干の露出がある。

(2) 岩質

本層の構成岩類は石灰岩を主体としこれに石灰質シルト岩、砂岩を挟むものであるが、



場所により下位に赤色礫岩、及び褐色の泥岩を伴うことがあり、また石灰質シルト岩、泥岩中にはタービダイトが観察されることもある。石灰岩は黄白色堅硬な岩相を示し、場所により貝化石を産することがある。石灰質シルト岩は帯黄白色を呈し地層面の発達は良好である。砂岩は帯黄赤褐色、中粒の砂岩が多く、固結度は比較的良い。赤色礫岩は玄武岩の礫と褐色の砂より成り、礫は直径3-4cm程度の円礫である。

(3) 層序及び構造

本層は二疊・三疊系と整合関係をもってこれを被覆する。

厚層は地域的に変化する。Zayda東方の基盤岩類の東南ないし東方外縁部のMidalt北方では120mから180m、Hawli東方で270mに達するが、北方へ向って急激に厚さを減じ、Sidi Ayyad北方では尖滅する。

Bou MiaからKarrouchanベーズン地域では最大180m、Bou Mia花崗岩体南部では80mから140mである。

地層の走向傾斜はMidalt北方からMibladane地域にかけて走向NEE-SWW、南傾斜、またHawli東方からSidi Ayyadでは大局的には水平である。Bou MiaからKarrouchanベーズン地域でも大局的には水平であるが、Itzar北西方ではNE系の軸をもつ褶曲構造もみられる。Bou Mia花崗岩体南部では南傾斜であり調査地域南端部では北傾斜である。

2-3-2 J₂d₁ 泥岩層

(1) 分布

本層は調査地域東南部及び南端部に露出するが、その分布は狭くない。東南部ではMibladane東部及びMidalt南部に露出し、南端部では調査範囲の境界付近に北東-南西方向の伸びをもって露出する。

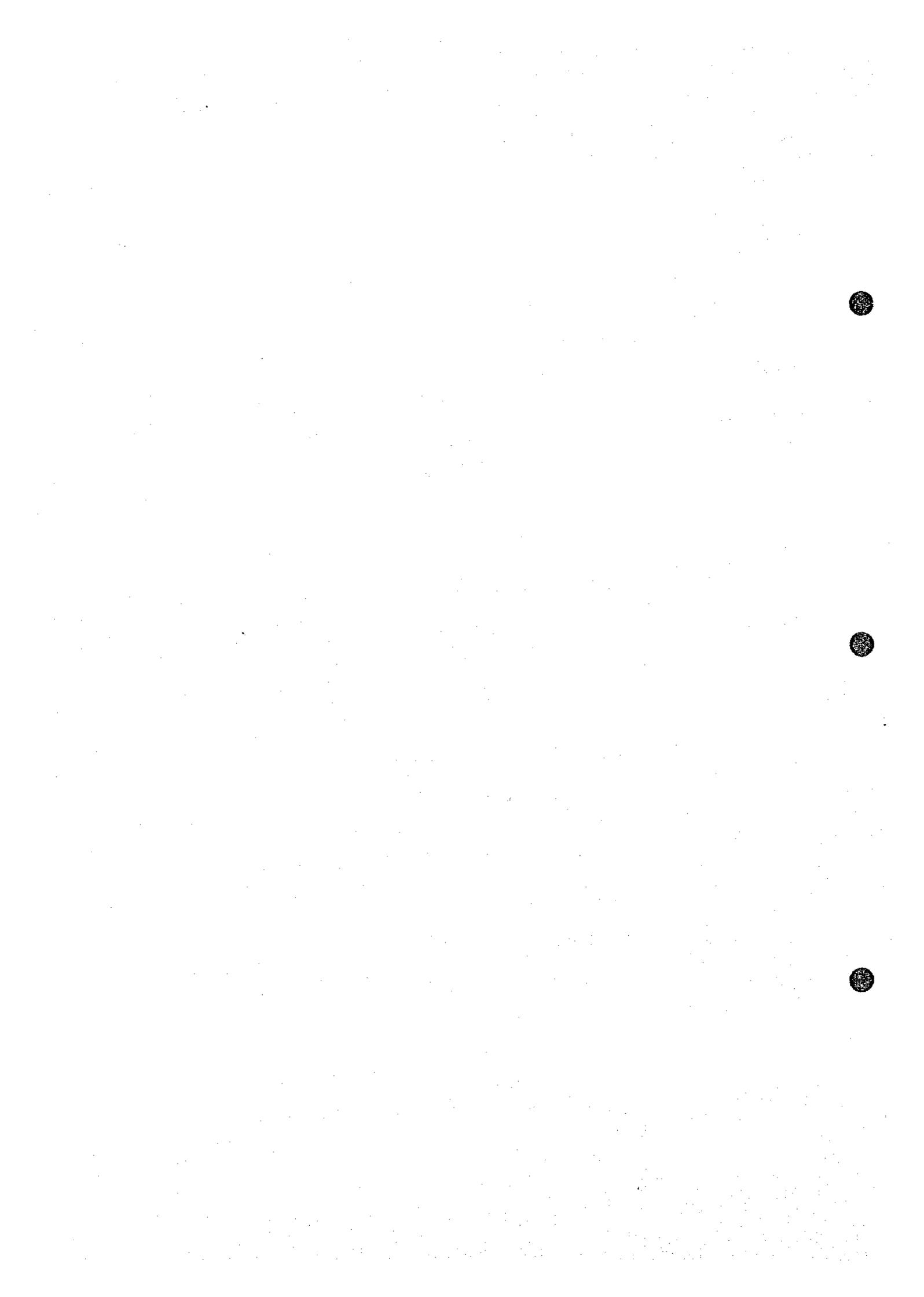
(2) 岩質

本層は灰色を呈する泥岩を主体に構成され、本層上部では10cmないし20cmの石灰質頁岩を挟在する。泥岩は無層理塊状算盤玉状の割れ方をすることが多い。

調査地域の東南部では灰色を呈する泥岩が発達するが、Bou Mia南方の南端部では上部に約10mの赤褐色の泥岩が発達する。

(3) 層序及び構造

本層はJ₁石灰岩層を不整合関係をもって被覆する。本層の層厚は東南部で60m以上、南端部で約80mである。地層の走向はNE-SW、傾斜は緩く10°内外で北西又は南東に傾く。Midalt東南ではNE-SW系の軸をもつ背斜構造があり地層はゆるくうねっている。



2-3-3 J₂d₂ 石灰岩層

(1) 分布

本層の分布はJ₂d₁ 泥岩層とは同様、Midalt南方と調査地域南端部に露出するがMidalt周辺ではJ₂d₁ 泥岩層に比し、分布範囲は若干せまく、Midalt東方約3kmで尖滅しMibladane東方における分布はないと考えられる。

(2) 岩質

本層は石灰岩を主体に構成されているが、上位ではシルト岩ないし泥岩、泥灰岩に富む。石灰岩は塊状で灰色ないし淡褐色を呈する。シルト岩は石灰質、灰色ないし淡褐色を呈する。泥岩、泥灰岩は灰色を示す。

本層は、Midalt周辺では化石に富み、其化石、アンモナイト(30cm大)などがみられる。

(3) 層序及び構造

J₂d₂ 泥岩層とは整合してその上位に分布する。層厚はMidalt南方で、約60mであり東方へ向って急激に厚さを減ずる。地層の走向傾斜もJ₂d₂ 泥岩層と同様の傾向を示し、Midalt南方ではNE-SW系の軸をもつ背斜構造を構成している。

2-4 白亜系

本地域の白亜系セノマニア統にはK₂cm₁赤色泥岩層、K₂ 泥岩層、K₂cm₂泥岩層がある。調査地域南東部ではK₂cm₁ 赤色泥岩層、K₂cm₂ 泥岩層に区分されたが、その他の地域については、今回の調査では区分することが困難であったのでK₂cm 泥岩層として一括した。

2-4-1 K₂cm₁ 赤色泥岩層

(1) 分布

本層は調査地域東南部に分布する。Midalt北西約10kmからMibladane東方約7kmまでの地域に露出するほかMidalt南部及びMidalt南西約10kmの所に若干の露出がある。

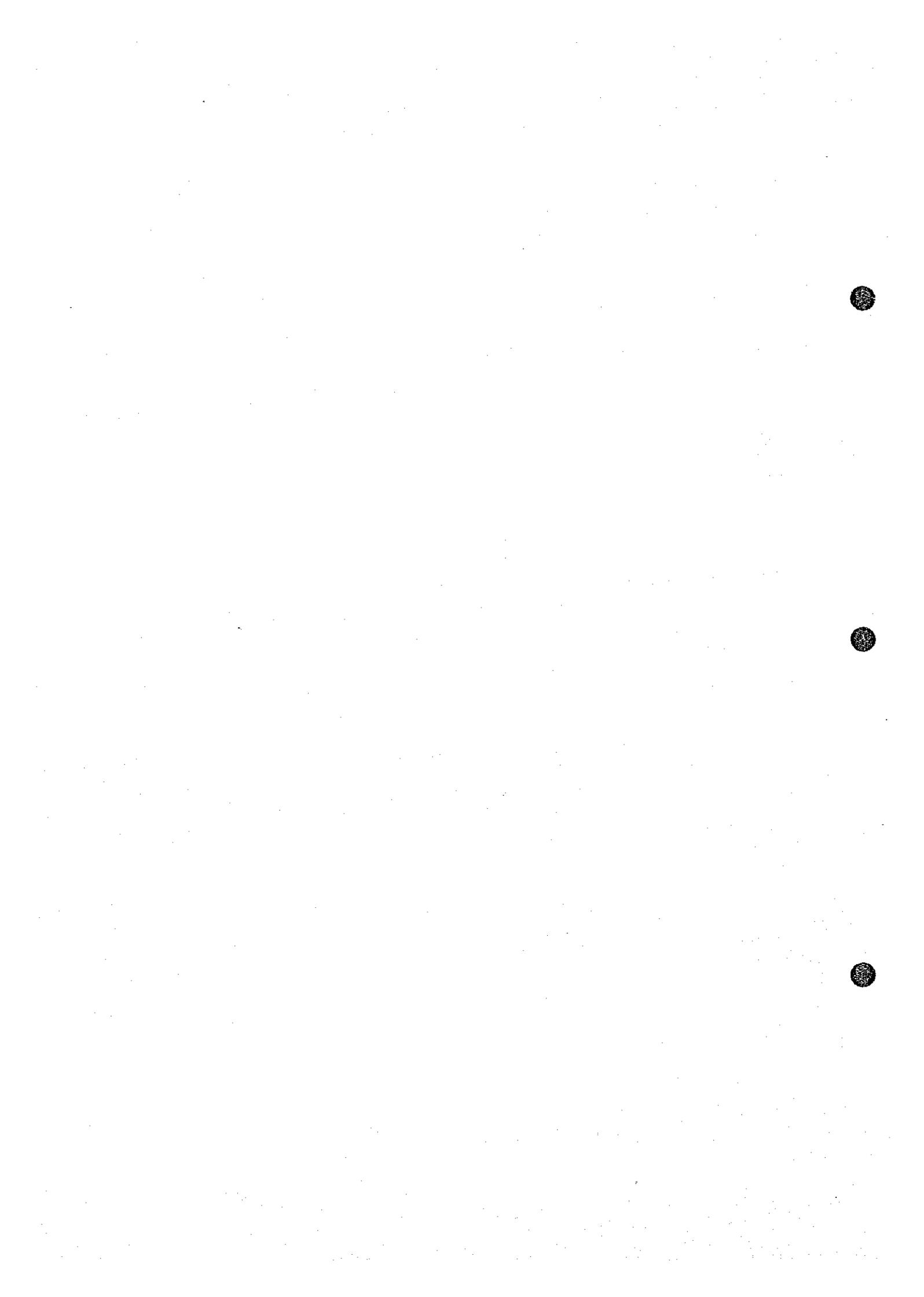
(2) 岩質

本層は赤褐色の泥岩を主体に白色ないし褐色の細粒砂岩を挟み、上部には礫岩、石灰岩を伴う。

赤褐色の泥岩はP-T赤色砂岩層の赤褐色シルト岩及び泥岩に酷似した岩相を示す。細粒砂岩には斜交層理が良く観察される。化石の産出は少い。

(3) 層序及び構造

本層はJ₁石灰岩層及びJ₂d₁泥岩層と不整合関係をもってその上位に分布する。層厚は約40mであるが東方に向って薄くなり、Hawli南方5kmのAmghourzif(アムゴールジ



フ) 川南岸では約 10 m の厚さである。地層の走向 NEE-SWW, 傾斜は 3° ないし 10° 北又は南に傾くが, Midalt 南東方にある NE-SW 系の軸をもつ背斜構造によりゆるくうねっている。

2-4-2 K_{2cm2} 泥岩層

(1) 分布

本層は K_{2cm1} 泥岩層と同様, 主として調査地域東南部に露出するほか, Ilich Azougagh (イリッシュアズーガフ) ミロナイト帯中にも, P-T 赤色砂岩層を被覆して小分布がある。

(2) 岩質

本層は色彩に富み, 軟質の泥岩とシルト岩より構成され, 石膏層を伴う。泥岩及びシルト岩は褐色, 黄色, 緑色あるいは白色と多彩である。石膏層はしばしば 1 m 程度の厚さをもって発達し, また地層を切って網状に発達することもある。

(3) 層序及び構造

本層は K_{2cm1} 赤色泥岩層と整合して, その上位にこれを被覆する。

層厚は Midladane 南方では 70 m 以上に達するがその東南方に向って薄くなる。地層の一般走向は NEE-SWW, 傾斜は約 10° 程度緩く北又は南に傾く。調査地域南東端部では NE-SW 系ないし NNE-SSW 系の軸をもつ褶曲構造がありこのため地層はゆるくうねっている。

2-4-3 K_{2cm} 泥岩層

(1) 分布

本層は Zayda 東部の基盤岩類及び Bou Mia 花崗岩体北方に広く露出するほか Bou Mia 花崗岩体南西部にも露出する。Karrouchan ベーズン地域では Itzar 北西方にも分布する。

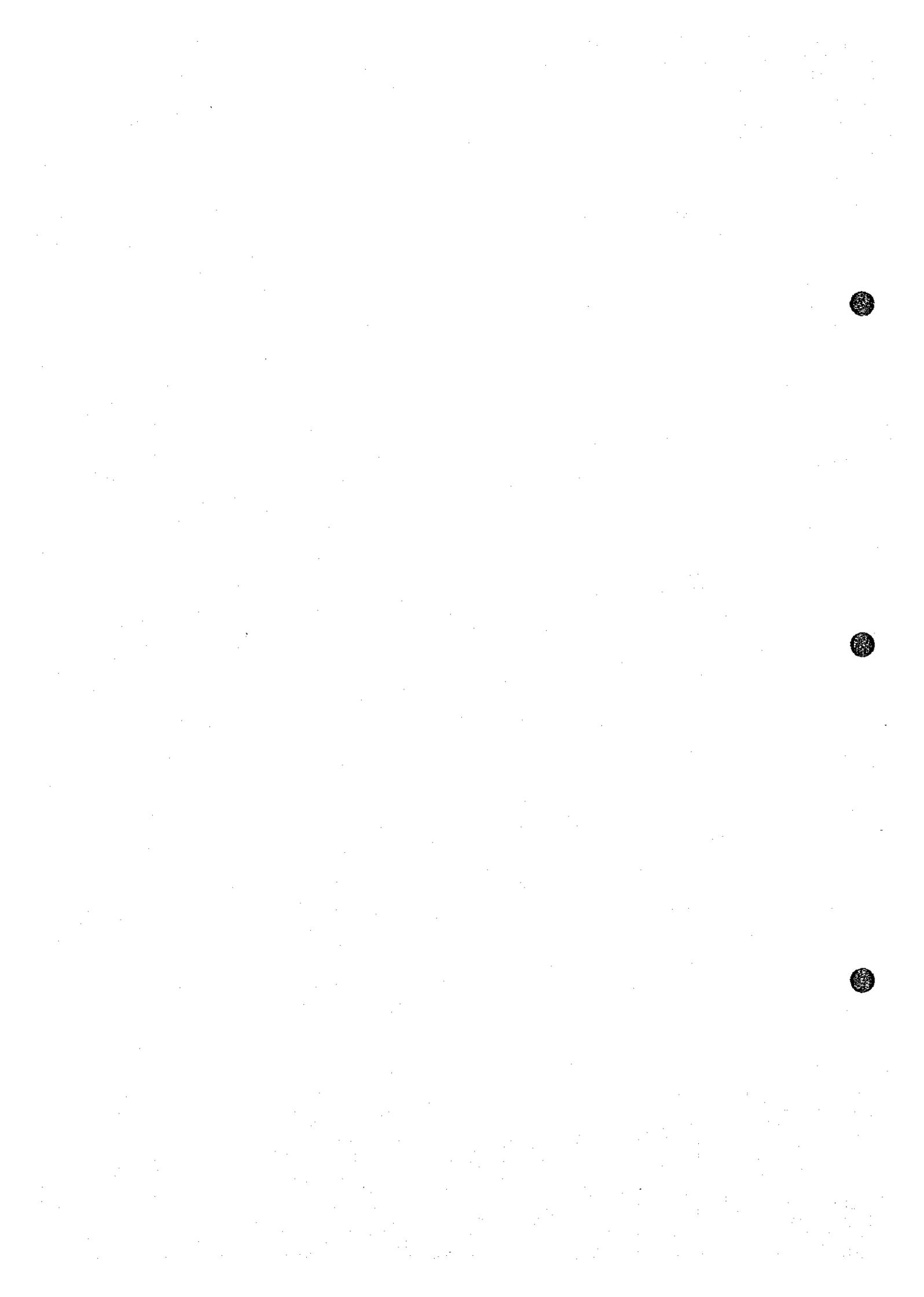
(2) 岩質

本層は K_{2cm2} 泥岩層同様, 色彩に富み, 軟質のシルト岩を主体に赤色砂岩, 泥灰岩, 石灰岩より構成され石膏層を伴う。シルト岩は緑色, 赤褐色, 黄色, 白色などを呈するものが互層し場所により石膏層が発達する。砂岩は赤色ないし褐色の中粒ないし細粒砂岩が多く黄色ないし白色の細粒砂岩の薄層もある。石灰岩は黄白色ないし淡赤色を呈し粘土質で 1 m ないし 4 m の薄層が, シルト岩あるいは砂岩中に挟まれる。

(3) 層序及び構造

本層は二畳・三畳系及びジュラ系を不整合に被覆する。その層厚は Bou Mia 花崗岩体北方で 60 m であるが, 東方へ薄くなり 40 m 程度となる。

また Bou Mia 花崗岩体西方では厚さ 45 m 程度である。地層はほぼ水平に分布するが,



Itzar 北西方では断層運動に伴って形成された向斜構造があり、地層の走向NE-SW、傾斜は 10° ないし 30° 程度北西及び南東に傾く。

本層は色彩に富む砂質ないしシルト質堆積物と石膏層に特徴づけられており、本層の大部分は K_2cm_2 泥岩層に対応するものと考えられる。

2-4-4 K_2t 石灰岩層

(1) 分布

本層は、Itzar 東北数Kmの所から Bou Mia花崗岩体北方にかけて分布するほか、調査地域東南端及び Bou Mia 花崗岩体南西方にも分布する。このほか Assaka Ijdiyでは Ilich Azougagh ミロナイト帯中にも若干の分布がある。

(2) 岩質

本層は石灰質シルト岩を主体に石灰岩より構成されるが、場所により砂岩を挟むこともある。石灰質シルト岩は一般に、白色ないし黄白色、堅硬緻密な岩相を示し層理面が良く発達している。石灰岩は黄白色を呈するものと、白色ないし黄白色のマイクライト質石灰岩があり、本層の特徴となっている。砂岩は黄色シルト質細粒砂岩である。場所により石灰岩ノジュールや石灰岩の角礫を伴った泥質のタービダイトがある。本層全般に豊富な貝化石を産する。

(3) 層序及び構造

本層は K_2cm_2 泥岩層又は K_2cm 泥岩層とは整合し、これを被覆する。層厚はItzar周辺で80m、調査地域東南部で135mに達する。

Itzar 周辺ではほとんど水平に近いが、Zayda 西方約7Kmの所にN-S系の軸をもつゆるい小向斜構造があり、また地層全体がItzar 付近に向ってゆるやかに(3° 前後)傾斜しベーズン構造を形成している。東南部では走向NE-SW、傾斜は 10° 程度北西又は南東に傾き、NE-SW系軸をもつ褶曲構造により、ゆるくうねっている。

2-5 新生界

調査地域内新生界の地質はE. Amade (1958)によれば中新世-鮮新世(または、ポント階~鮮新世?)の湖成層からなる第三紀層、及び第四紀層よりなる。地域全体からみて第三紀層は調査地北辺中部アトラス山脈より盆地中心に向ってほぼ水平に近い緩やかな傾斜で堆積し、下位層を不整合に覆っている。第四紀層は全地域に分布するが、主に南部の高アトラス山脈より盆地中心に向って極めて緩い傾斜で堆積している。

調査地域内の盆地の外側部を構成する上位平原面は、これら第三紀層と第四紀洪積層堆積物により構成され盆地内南部の低地帯及び河川の流域は、沖積層が堆積している。



2-5-1 第三系

調査地域に分布する第三系は、下位よりT₁ 泥岩層、T₂ 泥灰岩層及びT₃ 砂岩層に区分される。

(1) T₁ 泥岩層

1) 分布

T₁ 泥岩層は調査地西部および Itzar 北方の中部アトラス山脈の南側にそって分布し Zayda 南方10km付近が分布の南限である。

2) 岩質

本層は赤褐色や、軟質で層理面のほとんど認められない泥岩を主とするが北部では最上位に最大層厚約15mのマイクライト質石灰岩層が発達する。

時には、灰色を呈する部分があり、また中部アトラス山脈側では礫質砂岩層の挟みが多発達する。その構成礫は石灰岩、シルト岩、玄武岩などよりなる。

3) 層序及び構造

層厚は西部で約60m北部で約40m盆地中心部で約15mである。下位のすべての地層に対し不整合面をもって接するが基底礫岩等の発達は認められない。

(2) T₂ 泥灰岩層

1) 分布

T₂ 泥灰岩層は、T₁ 泥岩層とほぼ同じ地域に分布するほか、盆地内部にもその分布範囲を拡げ調査地域南東部のMidalt南部にまで達している。

2) 岩質

本層は灰色または黄灰色を呈し、数cm大の石灰粒を多量に含むシルト質からなる硬質な泥灰岩を主体とし一部にシルト層及び石灰岩層を挟む。Itzar 北方中部アトラス山脈沿いではしばしば礫岩層に変っている。

3) 層序及び構造

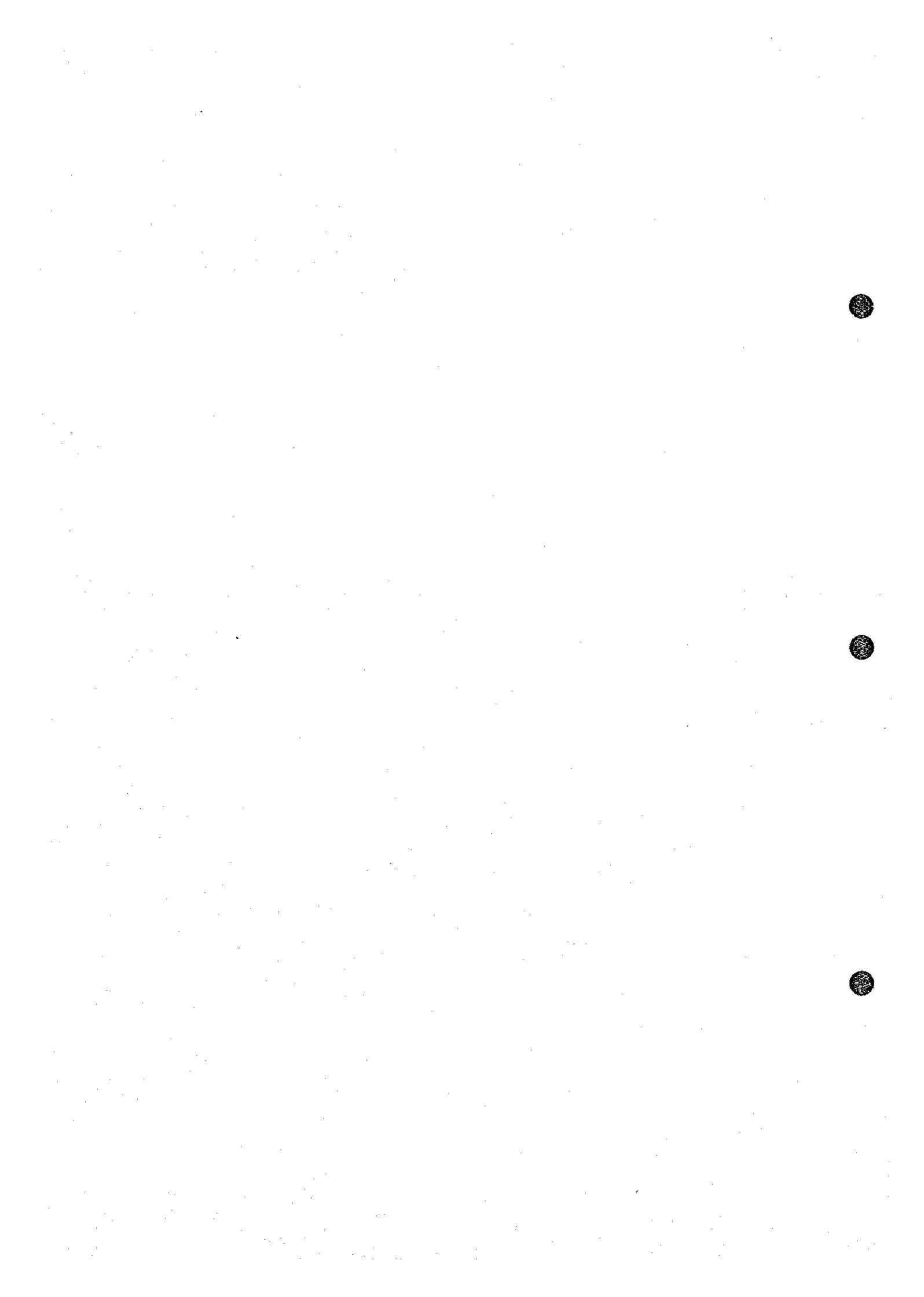
層厚は北部で約60m、盆地中心部で約70mを示す。地層はほぼ水平をなし地層のじよう乱は認められないが、Midalt南西部に南北軸の緩い小規模背斜構造が認められる。またItzar 東南約2kmのマイクライト質石灰岩中に巻貝化石が認められた。

下位のT₁ 泥岩層に対し整合関係にある。

(3) T₃ 砂岩層

1) 分布

本層はItzar 北方の中部アトラス山麓、およびZayda - Midalt間のMiydalt山に分布する。



2) 岩質

本層は、灰色または黄灰色や、硬質でしばしば層理面の発達するシルト岩、砂岩及び泥岩よりなりまた中部アトラス山麓ではしばしば石灰質礫岩層を挟む。

3) 層序及び構造

下位のT₂泥灰岩層に対し整合に堆積し、層厚は約45mである。

2-5-2 第四系

調査地域に分布する第四系は、下位よりQ₁シルト層(洪積層)、Q₂シルト層(沖積層)、およびQ₃河川堆積物に区分される。

(1) Q₁シルト層

1) 分布

本層は高アトラス山脈の北辺山麓に当る調査地域南部に広大な面積を占めて分布するほか、調査地北部の中部アトラス山脈の山麓にも小規模に分布する。

2) 岩質

本層は下部の淡黄色・緑色あるいは褐色など多彩なシルト岩、および上部約20mのシルト岩・砂礫岩の互層よりなるが、山麓に接近した地域では下部でも砂礫を多数挟み、所により全く砂礫層に移行する。

3) 層序及び構造

層厚は露頭状況から最大約100mとみられるが、Bou Mia 南部とは既存試錐などの資料により150m前後になることが知られている。下位のすべての地層に対し不整合関係を示す。

(2) Q₂シルト層

1) 分布

本層は中央盆地の低地帯に分布し、Bou Mia 東部、Assaka-n-Tabhirt 北東部、Midalt 西部などにおいて沖積平野をつくる。

2) 岩質

本層は白色あるいは褐色の弱い層理面が発達するシルトを主とし、稀に挟みとして発達する礫岩層は石灰質物質により膠着されコンクリート状をなす。

3) 層序及び構造

層厚は一般に20m前後である。Q₁シルト層を除く下位のすべての地層に対し不整合関係にある。

(3) Q₃河川堆積物

本層は盆地内すべての河川系にそって分布する。最も新しい堆積物であるシルト岩、砂岩礫岩などよりなる。

2-6 噴出岩類

噴出岩類には二疊・三疊系の玄武岩溶岩と第四系に属する βQ_2 玄武岩溶岩がある。

二疊・三疊系に対比されている玄武岩溶岩については2-2項 $\beta P-T$ 玄武岩層の項で概要を記述したので、本項では βQ_2 玄武岩溶岩について述べる。

(1) 分布

βQ_2 玄武岩溶岩は調査地域内ではZayda 北北東約20kmの所に溶岩流がある。これはその北方の中部アトラス山脈に噴出孔があって延長約10kmの溶岩流の南端部に相当する。またZayda 東北約5kmには直径約1kmの円形の溶岩丘がある。更にZayda 西南約7kmの所には、地形的高所に直径数百米の円頂丘をなして点在し、またBou Mia東方3kmの所には直径約3kmの同種の溶岩が分布する。この他、Bou Mia花崗岩体北方にも小規模の溶岩の分布がある。

(2) 岩質

βQ_2 玄武岩は全般に黒色、細粒堅硬な岩相を呈し、気孔が発達している。一部にガラス質の岩相を呈することもあり、肉眼でカンラン石がみられることもある。

(3) 層序及び構造

Q_2 シルト層を被覆し、現在の河川堆積物形成以前に流出したものである。一部に、溶岩の流出に伴って地表にある円礫を取込んでおり、また破碎された形跡もある。溶岩丘を形成しているがその末端部では薄く、気孔に富む様になり最後は直径数cmの溶岩礫が地表に点在するのみとなる。

Bou Mia北方の本岩分布地点には断層が集って居る。Bou Mia東方の溶岩台地とZayda 西南方のリング状溶岩丘分布地点及びZayda 北東方の溶岩流とは $N 30^\circ E$ 方向にほぼ一直線に並んでいる。

2-7 地質構造(P1. I-4参照)

調査地区内の地質構造は、調査地区の中央部を大きく占める基盤岩類とそれを被覆するP-T赤色砂岩層以降の堆積層群、及びそれらを転移・変形せしめている断層群によって構成されている。

2-7-1 基盤岩類と被覆堆積岩の構造

基盤岩類はヘルシニア造山運動を受けた結晶片岩類と花崗岩類からなり、花崗岩類は調査地区のZayda 東部とBou Mia 西部に夫々約400km、300kmの広い範囲に露出している。花崗岩類は、従来行われてきた物理探査の結果から、この2つの岩体を含む南北約30km、東西約60kmの $N 75^\circ E$ 方向に伸長した橢円形をなして分布すると推定されている。この基盤岩

類が風化して出来た地表面の凹地及び周辺に P-T 赤色砂岩層が堆積したが、この堆積層は二疊・三疊紀に調査地区の北西方に出現した内陸盆地 Karrouchan ベーソン地帯の南東端に相当する。Karrouchan ベーソンは広域的な研究の結果 (J. Lorenz, 1976), NE-SW 方向のトラフ状盆地の東南部が急激に落ちた、非対称的な構造を持つとされており、低地帯であった Karrouchan 東北方には、Zayda, Bou Mia の両花崗岩体地区から流入した P-T 赤色砂岩中のアルコースないし粗粒砂岩が厚く堆積している。Zayda 付近の古流路研究 (J. M. Schmitt) や、今回の調査に於ける斜交層理、ソールマーク等の観察でも、Zayda 南東部では堆積方向は南から北方に向っている。この方向と反対に、Zayda-Bou Mia の南方に於ける堆積構造は新しい地層が被覆していることもあって詳細不明であるが、今までに実施された構造試錐 HM-1, HM-2 ではアルコース砂岩は殆んど無く、泥岩及び泥灰岩となって居り、河川堆積相 (Fluvial or fan deposits) はまだ発見されていない。P-T 赤色砂岩層は、一般にその上位に玄武岩溶岩層を持っており、その玄武岩溶岩層は数次の溶岩流によって広範囲にわたる分布をなしている。基盤岩が高いた地であった地域には玄武岩の被覆はないが、本岩の顕著な流動性による水平な堆積は、本調査地区に於ける重要な鍵層の役割を持っている。その上位に堆積するジュラ系石灰岩層群は上記の Karrouchan ベーソンを占めることは勿論であるが、南部の高アトラス地帯が新たに地溝化し、沈降を行うに伴い、厚い石灰質岩層の堆積が行われている。しかし、この時期にも基盤岩の一部は Zayda 花崗岩体を含む NE-SW 方向を軸として島状に陸地が残存し、ジュラ紀の岩石の被覆はない。その後一旦海退があったが、白亜紀中期に新たな海進があり、全域が海水中に没した。白亜系は中部アトラス山脈や高アトラス山脈中には分布が少なく、中央盆地地帯基盤岩周辺に、ほぼ水平ないし基盤岩類の丘陵地を中心としたゆるい傾斜で、連続的に分布しており、Zayda-Bou Mia の北部、調査地区西部及び東南部 Midalt 地方に広く分布する。Zayda-Bou Mia 北方では、Itzar 町付近を中心とするゆるい向斜構造をなしており、Midalt 地方では NE-SW 系の向斜軸が 3 本認められ緩いうねりを示している。第三紀層は、Itzar 北西の中部アトラス地帯内に一部向斜構造を持つものが認められるほかは、盆地内にほぼ水平的な単純な堆積構造をなしている。全体的に北部が厚く且つ礫質で南部がシルト質ないし泥質となっている。第四紀の堆積物は、第三紀層と逆に南部アトラス山脈の裾野一带に厚い堆積層を形成している。

2-7-2 断層構造

花崗岩類は進入時に結晶片岩類に対し接触変成作用を与えて居り、本調査地区の大部分を占めて存在する楕円形の花崗岩体はその周辺数百 m ないし数 km を含めて剛塊化していると考えられる。この剛塊化した基盤岩体を囲むようにして次の 3 種の断層群が発達している。

(1) 調査地区北西部 Karrouchan 東方約 4 km 地点にある Sidi Yahia (シシヤヒア) 及び

Itzar 北方約 6 km に所在する Ait Oufalla (アイト ウファリア) を通る NE-SW 方向の断層。(以下 Yahia-Oufalla 断層と仮称) (2) 調査地区南縁、すなわち高アトラス地帯の北限をなす、ほぼ N 80°E 方向の断層。(Haut Atlas Northside 断層と仮称) 及び (3) 南東部 Mibladane 付近を通る N 50°E 方向の Amrou (アムルウ) 断層。

これらの断層線は、夫々中央の基盤岩体を囲むように配置する中部アトラス地帯の二疊・三疊紀のトラフ構造、中生代に発達した高アトラス地帯のトラフ構造、及びそれから北東に分岐するトラフ構造にはほぼ平行な断層線である。すなわち、それらの基盤岩中の主要弱線帯にそって現在見られる Yahia-Oufalla 断層及び Haut Atlas Northside 断層が第三紀アルプス造山期に形成したものと考えられている。

上記の調査地区周辺を規制する断層構造のほか、中央の基盤岩上には N 30°E 前後の走向を持つ断層が多数発達している。Souk el Ajar (スーク エル アジャール) 断層のほか、各断層がほぼ平行に 3-4 km の間隔で、延長十数 km の長さを持って分布している。その一つの Ilich Azougagh (イリシュ アズガフ) ミロナイト化断層帯は、幅約 400 m の破碎帯で構成され、その南端部に白亜紀の地層をグラーベン状に落ち込ませていることから、これらの断層は白亜紀以後、おそらくアルプス造山期に形成されたものと見られる。この方向の断層は、西部の Bou Mia 花崗岩体では N-S 系に近くなり、これらも白亜紀の地層を切っている。ただし第三紀層とこれらの断層との関係は明確でない。

これらの断層群は大部分上下方向の転移を伴い、大小のグラーベン、ホルスト (Horst) 構造を作っている。明確な水平的転移を示すものも若干認められるが少ない。一般的に N 30°E 系ないし NS 系の断層がその性質を示し、西側が南方へ (相対的に東側が北方へ) 転移した形を示すことが多い。

基盤岩中の構造としては、上記の Souk el Ajar 断層系のほか、ウランの鉍化作用と関連の深い花崗斑岩などの岩脈の貫入方向と、石英-方鉛鉍-重晶石鉍脈群の走向方向とがある。前者の中、Zayda 北東地域に分布するものは、N 20°-40°E 方向であり、Bou Mia 西南 3 km 地点に所在する花崗斑岩の岩脈は N 10°W 方向である。これらは花崗岩類と生成時期が近いので花崗岩体の冷却時に出来た弱線に貫入したものとみなされる。一方鉍脈群には、東部の Henri (アンリ) 鉍脈の如く、N 50°E 前後の上記 (3) の系列の裂かを充填したものと、Sidi Ayyad や Zayda 花崗岩体南部に分布する鉍脈群の如く EW 系のものも多数存在する。この両者の裂か系は共に N 30°E-NS 系断層によって切断転移を受けているのが認められる。

本調査地域の断層裂か系は上述の如く、およそその分類は可能であるが、ヘルシニアからアルプスの造山運動まで数次の造構造運動を受けており、複雑である。

2-7-3 探査上の注目すべき構造

(1) ウラン鉱床に関連した地質構造として注目されるものは次の如くである。

1) 根源岩と陸成堆積岩層

ウランの根源岩 (Source rock) としての花崗岩体が、比較的広く分布し、周辺になだらかな傾斜を以ってアルコース砂岩を含む赤色砂岩層を堆積している。特に Zayda, Bou Mia 両花崗岩体の北部及び Bou Mia 西部がこれに該当する。

2) 盆地構造

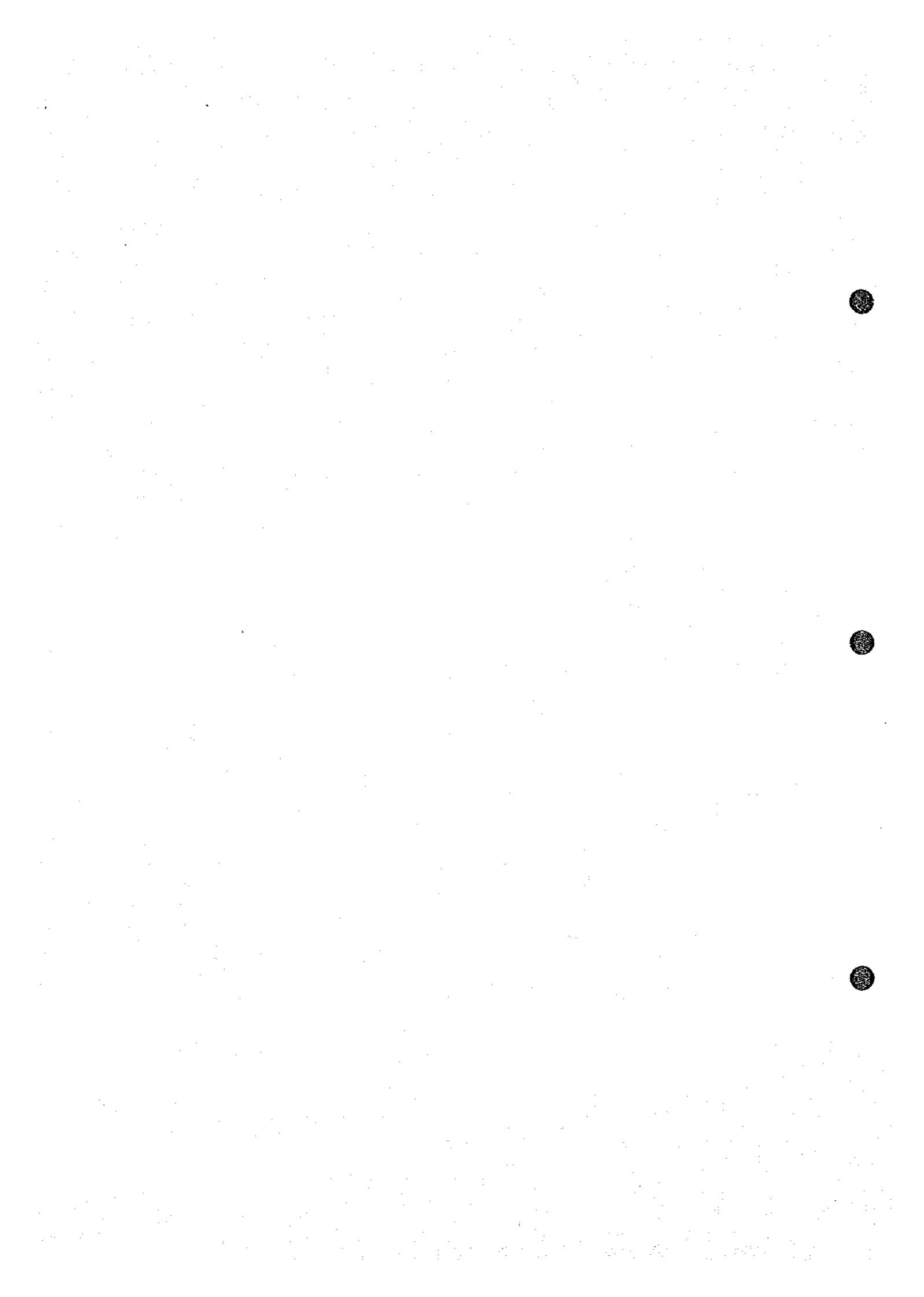
P-T 赤色砂岩層は北西部の Karrouchan ベースンに向って堆積し、ウランもそれに伴って運搬された筈であるが、第三紀アルプス造山期に中部アトラス地帯の造山運動が発生し、Yahia-Oufalla 断層の北西側が南東側よりも高い位置に隆起した。このため、Bou Mia 花崗岩体北部の Bou Islikhane (ブ イスリカン) から Itzar に及ぶ盆地構造が出現している。この盆地構造 (Itzar Basin Zone と仮称) は、赤色砂岩中に含まれているウランを集中する構造的な意義と、閉鎖的な構造のためウランの固定に必要な還元環境を作っていることに対する期待もある。他に、Bou Mia 南方 6 km 付近に、重力調査によって推定されている基盤岩の盆地構造がある。その周辺には、それに流入する基盤岩上の古流路の存在が解析により推定されている。

3) グラーベン構造

Zayda 花崗岩体中に存在する Ilich Azougagh ミロナイト帯に伴う Assaka Ijdiy 地区の鉱徴については既に記述した通り、平行断層に挟まれたグラーベン構造内へのウランの濃集が期待されている。また、Bou Mia 花崗岩体西部には花崗岩体中の小規模グラーベン中に実際に高放射能異常部が生成しているのが認められている。しかし、この構造で最も興味深いのは、Bou Mia 花崗岩体中央北部の Bou Islikhane 地区である。こゝでは、東西約 4 km はなれた 2 本のほぼ平行な断層にはさまれて、緩傾斜の向斜構造をなしており、それがゆるく北方に傾斜し、前述の Itzar 盆地地帯に合流している。

4) 脈状構造

放射能異常示徴を示す脈状構造は特に Sidi Ayyad 地区と Zayda 北東部に多数集中している。主として N20°-40°E 系の走向を持ち、褐色の鉄石英が破碎構造を充填しており、所により花崗斑岩や細粒花崗閃緑岩の岩脈がある。岩脈中には微量であるがウランが含有され、それらが後期に走向沿いに断層性破碎作用を受け、その裂かへ、周辺からもウランが流入沈積しているものと考えられ、深部に富鉱部が潜在することが期待される。



以上は、比較的大きな構造について述べたが、ウランの胚胎好条件構造として、基盤岩の凹凸と、堆積岩層のなす構造などの組合せにいろいろな場合があり、各地区について慎重な検討が必要である。

(2) 鉛鋳床については、Zayda 鋳床型、Mibladane 鋳床型及び Hawli 鋳床型の 3 型があり夫々によって注目すべき異なる地質構造がある。すなわち、Zayda 鋳床型は P-T 赤色砂岩層基底堆積物であるアルコース砂岩の堆積の場である古流路の探査、すなわち古地理構造 (Paleogeographic structure) の解明が必要であり、Zayda, Bou Mia の両花崗岩体周辺の赤色砂岩層の堆積構造が重要である。この点前項に記述したウラン胚胎の地質構造と近似した問題を持っており、前項に挙げた堆積岩構造好適地が同様に注目すべき地区となる。ただし、鉛鋳床は花崗岩体に近接した地区に沈澱し、ウランはより遠くまで運搬される相違点がある。Mibladane 型鋳床については、ジュラ系ライヤス統から白亜系セノマニア統迄の分布と、断層構造及び微細な裂か系を生ずるような褶曲構造が鋳床の局在 (Localization) を規制しているの、この地域の精密な地質調査が必要である。Hawli 型鋳床は Henri 脈を主力とする鋳脈群であつて、現在 Sidi Ayyad 地区の Marabout 脈が探鋳されているが、これらの鋳脈は断層性裂か充填鋳床で且つ後期の断層によって頻繁に転移されているので、充分な坑内外地質精査を必要とする。

2-8 岩石年代と地史

2-8-1 岩石の年代測定結果

調査地区中央部を占める花崗岩体の中から、岩相の異なるものを箇を選んで試料を採取し、K-Ar 法による同位体年代の測定を行った。(Table I-5 参照)

その結果は以下の通りである。

試料番号	岩石名	試料採取地区	年代 (m. y.)
1B04	花崗岩	Zayda 東部	307 ± 11
2B29	斑状花崗岩	Bou Mia 西部	306 ± 11
1A11	アブライト質花崗岩	Zayda 東部	300 ± 11

一方、モロッコの主要地点に於ける基盤岩類について、D. Tissacrent (1977) が、Rb-Sr 法による年代測定を行っており、その中で当地域に関連した岩石の同位体年代を次の如く報告している。

岩石名	年代 (m. y.)
花崗閃緑岩	336 ± 17
アルカリ花崗岩	316 ± 6
カルク・アルカリ花崗岩	309 ± 5
文象花崗岩	294 ± 4
アプライト岩脈	303 ± 9
ペグマタイト脈	298 ± 9

上記の岩石中、「アルカリ花崗岩」と称した岩石は本報告書中の「花崗岩」、「カルク・アルカリ花崗岩」及び「文象花崗岩」は「アプライト質花崗岩」に夫々相当する。

以上の結果は、地質年代としては古生代石炭紀後期いわゆるヘルシニア造山期に該当する。この中で、Zayda 花崗岩体東北端に分布する花崗閃緑岩が最も早く貫入した岩体であることは花崗岩体全体の形成を考察する上で興味深い。

また、二疊・三疊系 P-T 赤色砂岩層最上部に位置する P-T 玄武岩層について、Geochron 分析所が測定した結果が J. Lorenz (1976) によって報告されて居り、次の通りである。

	全岩岩片	斜長石分析
Sample 1	192 (m. y.)	199 ± 21 (m. y.)
Sample 2	192 (m. y.)	213 ± 24 (m. y.)
Sample 3	166 (m. y.)	179 ± 11 (m. y.)

この地質年代は三疊紀後期を示している。したがって P-T 赤色砂岩層の地質年代は二疊・三疊紀に対比可能である。

なお、古生物学的時代決定としては、調査地区内の P-T 赤色砂岩層中からは時代を対比出来るような化石の発見は無いが、本地区の西南方約 300km に分布し、本地区と地質環境が類似する Ourika (ウリカ) ベーゾンの赤色砂岩層に対する花粉研究結果 (A. F. Mattis, 1976) では、三疊紀末期とされている。また、ジュラ紀については Mibladane 鈎山付近で、鈎床胚胎層準下 30 ~ 40 m に堆積している二枚貝、巻貝からなる貝化石床から、ライアス統中部を示す *Hesperithyris renieri* が同定されており、その上部層からはトアリシア期 (ライアス上部) を示す腕足類の化石 *Rhynchonella aff. meridionalis Desl.* 及び *Rhynchonella batallari Dub.* 並びに *Terebratura vari Rou.* が同定されている。更に、それに不整合にのるドガ-統からは、二枚貝の *Posidononoya alpina* が、ウニ類の針骨や矢石 (*Belemnites*) の断片と共に賦存する地層があり (R. Felenc, Colloque, 1965) 中生代の時代対比には比較的詳しい研究がある。

2-8-2 地 史

基盤岩類中、花崗岩類の遡入時期は上記の通り、古生代石炭紀後期 (ヘルシニア造山期) で

あるが、進入を受けた結晶片岩の原岩の生成時代は不明である。花崗岩類の進入は、上記の同位体年代測定値によると、Zayda 花崗岩体北東端に分布する。花崗閃緑岩体が最も早く貫入固結し、その後微少な差であるが花崗岩、アブライト質花崗岩の順に固結が進んだと推定される。アブライト質花崗岩は、不規則な形状をなすものもあるが、シート状になって特に Zayda 花崗岩体西半部で皿を被せたような分布を示す。これは、花崗岩体進入後冷却の過程で岩体上部にシート状にアルカリ成分が集中したものとみられる。P-T 赤色砂岩層基底部のアルコース砂岩は、花崗岩体のなす丘陵地の中腹付近にまで分布しているの、その当時、すでに本アブライト質花崗岩が広く露出するまで風化侵蝕が進んでいたことを示している。放射能測定では、本地区のアブライト質花崗岩は他の花崗岩類よりも、若干測定値が高い。花崗岩体の固結後岩脈類が貫入しているが、岩体の周辺部が露出しているとみなされる Zayda 北東部及び Sidi Ayyad 地区に多数分布している。花崗岩体中央部に向って劣化しているのが認められ、岩脈貫入の裂か系は岩体の固結時に発生したものと考えられる。

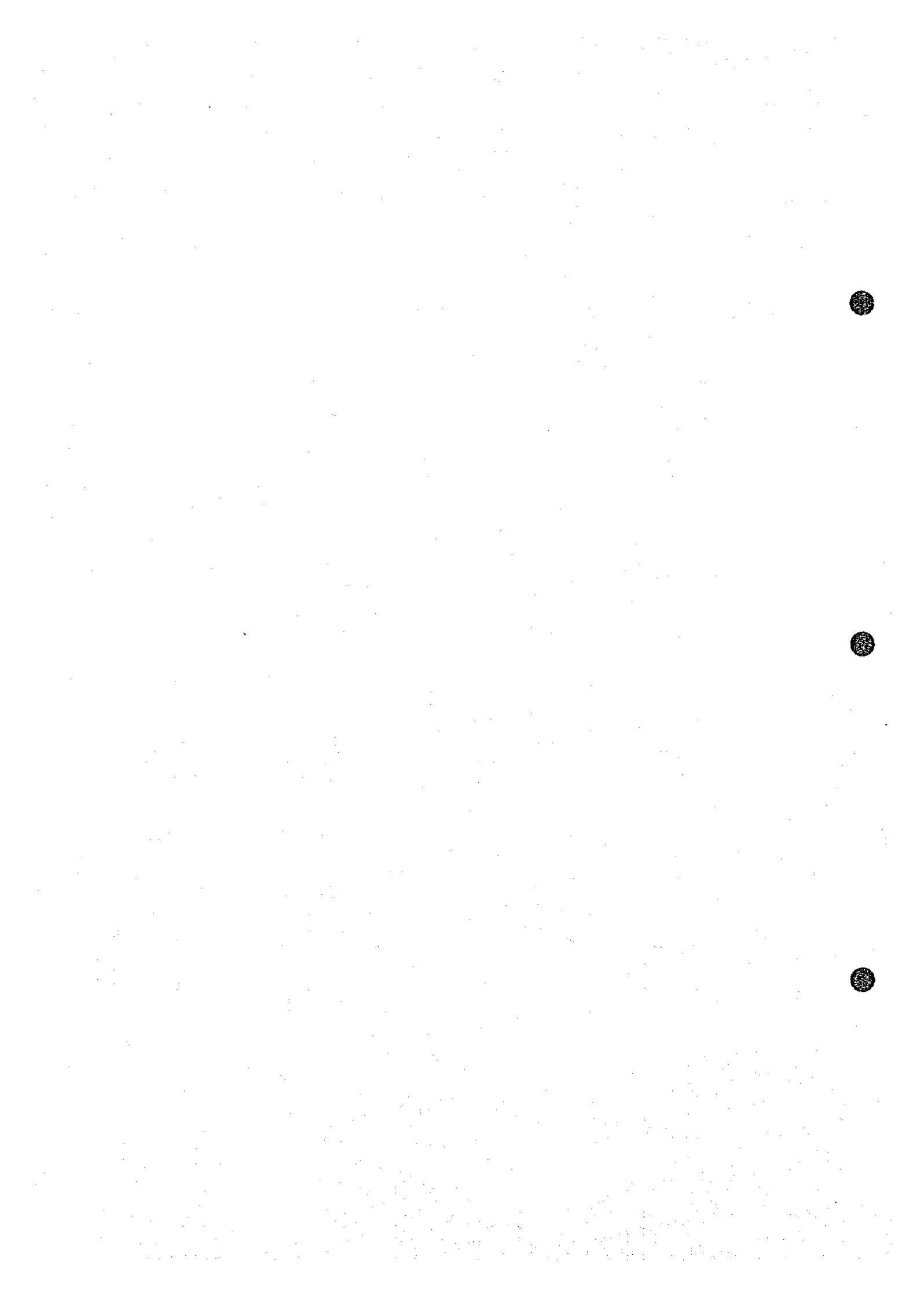
基盤岩類の風化侵蝕による砕屑物の堆積は、大陸性環境の下に行われ、酸化鉄の多いアルコース砂岩が基盤岩の上の凹地及び河川沿いに堆積した。この堆積が行われた二疊・三疊紀に、調査地区北西部に、内陸盆地として、Karrouchan ベーゾンと称される NE-SW 方向に伸びたトラフ状堆積盆が発生した。(この盆地の南西方向約 300km 付近にも、ほぼ同期に、Ourika ベーゾンが発生し、これも NE-SW 系の構造を持ち、その北東延長上に Karrouchan ベーゾンがあり、その間は P-T 赤色砂岩層の露出がなく連続性の確認は出来ないが、構造的な関連性があると認められる。)Karrouchan ベーゾンの NW-SE 方向の幅は 40 km 前後であるが、特徴的なことは、南東部が急激に沈降した非対象的な盆地構造であることで、南東部には、花崗岩体からの砕屑物が大量に堆積し、反対に西北部は結晶片岩の岩片や雲母等を主とする堆積物によって占められている。砂岩の粒度は、下部から上部へ粗粒から細粒に次第に変化し、最上部では泥岩となり全域を厚く覆っている。Karrouchan 北東部では、粗粒～中粒砂岩が 100m 以上となっている所もあるが、Zayda Bou Mia 花崗岩体周辺ではアルコース砂岩層の上に直接泥岩層が堆積している。

泥岩層の上を三疊紀後期と時代決定されている β P-T 玄武岩層が広く被覆して居るが、水中溶岩堆積の証拠とされる枕状溶岩 (Pillow lava) 構造がごく小部分にしか認められず、石膏層や礫質部を挟む部分も観察されるので、当時のベーゾン内は湖水の少ない状態ないし季節的に局部的に湖が発生する環境と考えられる。玄武岩流出後、ジュラ紀ライアス期の海進が東北東方向から侵入し本調査地区に拡がり更に南東方向へ約 200km 遠方に迄及んだ。本調査地区中央部一帯は、高い台地状となっていたため、ジュラ紀の堆積は無く、周辺のジュラ紀の岩相も、サンゴ化石の豊富な石灰岩や、泥灰岩及び頁岩のような浅海相である。玄武岩層と石灰岩層の間には、数米の薄い赤褐色砂岩層がある。しかし、調査地区の南辺を通る高アトラス

地帯には、NEE-SWW方向の深いトラフが発達し、特にドカー期にはその中央部に深海相を示す暗灰色泥岩層を堆積している。調査地区では、その後白亜紀上部のチューロニアン期に再び大規模な海進が行われ基盤岩類も含めて全地区が海面下となって K_2t 石灰岩層の堆積が行われた。その直前のセノマニア期には、赤色泥岩、灰色砂岩、暗灰色泥岩からなる K_2cm 泥岩層の堆積があり、調査地区内ほぼ全域に分布するが、本層には比較的大量の石膏層を挟んでいるので、乾涸をくり返す様な浅い湖水堆積型の堆積環境と推定される。 K_2t 石灰岩層には、二枚貝及び巻貝の化石が豊富であり、特に花崗岩体の近辺で多量に見られる。

上記の二疊・三疊系から白亜系までの堆積には、海進・海退があり、また南と北にトラフの発達があるが、全体的に大きな傾動を伴わない比較的稳定した状態で堆積が進行したため、各地層間に大きな不整合面が見られることは少ない。不整合関係が認められるのは、南東部の高アトラス地帯のジュラ系と白亜系の間であって、ジュラ系の生成期間中にも堆積盆地内で変動が続いていたことをI. Evans他(1976)がその研究結果を報じている。

以上の地質分布に対して、最も大きい変動を与えたのが第三紀中新世に活動したアルプス造山運動で、モロッコ全土が陸化すると共に南北方向の圧縮力を受け、特に調査地域では、中部アトラス、高アトラスの両地帯が隆起、断層、褶曲などの変形を蒙り、中央の基盤岩地帯では $N30^{\circ}E$ 系を主とする断層系が発達した。前項2-7地質構造に於いて記述した様に、中部アトラス地帯では、Yahia-Oufalla断層のほか、主として上下方向の転移を伴った多数の断層が発生し、一部には、基盤岩類が、中央部のZayda付近よりも高くなった所もある。高アトラス地帯では、より強い変動を受け過褶曲構造も見られ、現在3000mを越す山岳地帯となっている。その間に於ける第三紀の堆積は調査地区が周辺の隆起によって内陸盆地となり、シルト岩、泥灰岩、及び礫質砂岩などの堆積を行った。第四紀の堆積岩もほぼ同様であるが、第三紀の礫質堆積層が北部に厚く、南部に細粒であることは、中部アトラス地帯の隆起が、高アトラス地帯の隆起よりも先行したことを示すものと考えられる。第三紀層は主に周辺から由来せる物質で構成され、花崗岩体の風化に由来する砕屑岩の堆積層は発見されていない。これは、ジュラ系堆積のあと、花崗岩体迄の侵蝕作用が行われることなしに、第三紀層以降が堆積し、第四紀に入っただけで基盤岩類が地表に現れたことを示している。 βQ_2 玄武岩の噴出は、花崗岩類を直接被覆して分布しているのが観察されるほか、現地形に沿った溶岩流をなしており、極めて最近の活動である。



第3章 地区別地質各論

3-1 Zayda 東部地区

3-1-1 地質分布

本地区の地質は結晶片岩類と花崗岩類を主体とする基盤岩類とこれを被覆するP-T赤色砂岩層、K₂cm₂泥岩層、K₂t石灰岩層、T₁泥岩層、T₂泥灰岩層、Q₁及びQ₂シルト層より構成されている。

(1) 基盤岩類

1) 結晶片岩類

結晶片岩類は、Mibladane北部からHawli, Sidi Ayyadにかけて面積約250km²の範囲に分布するほか、Zayda花崗岩体東北縁辺部のIlarich Azougagh (イラリツシュアブーガフ)付近にも若干の分布がある。

本地域では、結晶片岩類は緑泥石絹雲母片岩を主体に、角閃片岩、絹雲母石英片岩より構成され、角閃岩も分布する。

緑泥石絹雲母片岩は結晶片岩類の大部分を占めており、淡緑色ないし緑色を呈し片理面の発達は良好である。その構成鉱物は主に緑泥石、絹雲母より成る。他の結晶片岩類に比し抽出石英脈が多い。

角閃片岩は、Zayda花崗岩体との接触部付近で良く観察され、Hawli西方でも観察される。緑色を呈し、片理面の発達は良好である。構成鉱物は緑泥石、角閃石を主にし、絹雲母も含む。

絹雲母石英片岩は、Zayda花崗岩体周辺とHawli西方などで観察される。灰色～暗灰色を呈し構成鉱物は主に絹雲母と多量の石英である。上記の観察地では10-20cm程度の薄層が緑泥石絹雲母片岩あるいは角閃片岩と互層する。

角閃岩はZayda花崗岩体周辺で観察される。暗緑色粗粒、塊状の岩相を示し、構成鉱物は大部分角閃石である。Ilarich Azougaghでは、径1cm大の暗緑色の角閃石のみから成る角閃岩があり、長径約300mのレンズ状岩体である。結晶片岩類は全体としてNE-SW方向に伸びた楕円形のドーム構造をもって分布している。

2) 花崗岩類

花崗岩類は結晶片岩類の西部Zaydaまでの間、約400km²の範囲に分布する。

本地域では花崗岩類は花崗岩、斑状花崗岩、混成花崗岩、アブライト質花崗岩及び岩脈類から構成される。

花崗岩はZayda花崗岩体の露出面積の半分以上を占めて分布する。白色ないし桃色、粗粒、緻密な岩相を示し主要構成鉱物は石英、斜長石、カリ長石、黒雲母である。

斑状花崗岩は、Zayda花崗岩体南部Arib（アリーブ）南方からAssaka-Ijdiy北方にかけて巾1-2kmの帯状に分布するほかIlarich-Azougagh周辺、Zayda花崗岩体北辺部Aït Ghat（アイギア）及びAssaka-n-Tabhirt（アサカ-ン-ダビル）東方のPaneau-1（パヌー-アン）周辺に若干の露出がある。花崗岩と類似した色調を示し、正長石の大きな斑晶をもつのが特徴であり、この斑晶は時に4cm大に達することがある。主要構成鉱物は花崗岩と同様である。（Table I-6 No 1D20参照）

混成花崗岩は、Zayda花崗岩体南部Ilich Azougagh（イリ-アズーガフ）周辺地区及び花崗岩体と結晶片岩類の接触部付近に分布するほか、Zayda花崗岩体のほぼ中央部T（トゥルチト）と東部Ilarich Azougagh周辺にも若干の分布がある。本岩は花崗岩及び斑状花崗岩が捕獲岩として結晶片岩類をとり込んだものでありSidi Ayyad西方約3kmのSidi Ayyad川付近では結晶片岩の捕獲岩をもった斑状を呈する本岩が観察されるほか、Sidi Ayyad南西約10kmのTalat-n-Aït Sadane（タラト-ン-アイサダン）周辺でも観察される。主要構成鉱物は花崗岩と同様である。（Table I-6, No 1B04参照）

花崗閃緑岩は、Sidi Ayyad周辺とSidi Ayyad西方約3.5kmのBou Archicha（ボウ-アルシヤ）周辺に分布する。暗緑色緻密や、細粒な岩相を示し、主要構成鉱物は斜長石、石英・微斜長石、黒雲母、緑色普通角閃石などである。（Table I-6 No 1K09参照）

アブライト質花崗岩はZayda花崗岩体の西半分、Ilich Azougaghミロナイト帯からZaydaまでの地域に分布し、東部ではその分布は認められない。本岩は淡紅色、塊状や、粗粒の岩相を示し、主要構成鉱物は、石英、斜長石、正長石及び黒雲母であるが、肉眼的には上記の花崗岩類に比し黒雲母は少く、よりアルカリ長石に富む。（Table I-6 No 1A11及び1A05参照）。本岩は全体的に緩く（1度以下）北西方に傾斜するシート状岩体として地表近辺に分布、一般に厚さ数米であるが、時には20m程度に達することもある。Paneau-1周辺のMoulouya川沿いの崖ではシート状の本岩が2枚ないし3枚観察される。そのほか地表に突き出た岩株状の産状を示すものがある。Assaka-n-Tabhirt南東2.5kmの丘の岩株は直径約200m、高さ約50mの規模を有し、Tourtil地区で認められる数個の小岩株は直径約30mである。風化に対する抵抗は他の花崗岩類に比し強く、Ilich Azougaghミロナイト帯からZaydaに至る間の平原地帯に多数の小丘を作っている。

上記花崗岩類のうち、アブライト質花崗岩は淡紅色や、細粒の岩相と有色鉱物が少くカリ長石が多いなどの鉱物組成の違いにより他の花崗岩類と明確に区別され、また明瞭な境界をもつが、花崗岩、斑状花崗岩、混成花崗岩及び花崗閃緑岩はお互いに漸移関係にあり、明瞭な境界は認められない。

花崗岩類と結晶片岩類の関係は結晶片岩に花崗岩体が進入しているが、その接触部付近の結晶片岩側では片理面に沿って岩脈状貫入体が発達し、花崗岩側では大小の結晶片岩の捕獲

岩が多量に存在、離れるにつれまばらとなるなどの現象がみられる。

この様な現象は Sidi Ayyad 西方約 4 km の Bou Archicha 周辺、Moulouya 川の Sidi Saïd (シデ サイド) 周辺などでも良く観察される。

本地域に分布する岩脈類はアブライト、花崗斑岩、細粒花崗閃緑岩である。

アブライト岩脈は Zayda 花崗岩体中に多数発達する。アブライト質花崗岩に酷似した岩相を示すが、アブライト質花崗岩に比し、全般により細粒で、黒雲母などの有色鉱物が少ない。本岩脈は、垂直に近い傾斜で貫入している。全般に小規模で岩脈の中 1 m 以下のものが多いが、Sidi Ayyad 地区では中 4 m 程度のものも観察される。

花崗斑岩岩脈には 2 種の岩脈がある。一つは、石英、斜長石の斑晶をもち褐色堅硬緻密な岩相を示すもので、Immayn - n - Aït Rahhou (イマイン ソン アイ ラ Hou) に 1 条、Assaka - n - Tabhirt からその東方 Paneau - 1 にかけて 3 条、Zayda 北東約 2 km の Dique (ディッケ) 東側に 1 条観察される。貫入の方向は NE - SW、傾斜は垂直で、岩脈中は Dique 及び Paneau - 1 西方のものは約 4 m 程度であるが、他は小さい。両側に破砕帯を作っている場合が多く、部分的に放射能異常を作う。他方は乳灰色堅硬な岩相を呈し、数%に達する石英の斑晶がみられるほか、1%大の黒雲母の斑晶も認められる。Sidi Ayyad 西方の Bou Archicha 及び南西の Tichout Niktane (ティショウ ニクタン) には N - S の貫入方向をもって露出する。本岩には放射能異常は認められない。

細粒花崗閃緑岩は Sidi Ayyad の花崗閃緑岩中にみられ、ここでは NE - SW の貫入方向をもち、放射能異常を作う。

以上の岩脈類は大部分花崗岩類を貫き P - T 赤色砂岩層に被覆される。

(2) P - T 赤色砂岩層

本層は基盤岩類分布地域各所に小規模の分布範囲をもって点在するほか、その北方 Sidi Ayyad 川を中心に広がる平原地帯にかけて分布する。この平原地帯では第四系に被覆されて、川底などに小さく露出するのみである。また Ilich Azougagh ミロナイト帯中で Assaka Ijdiy のグラープン構造中にも若干の分布がある。

本地域では、本層は 2 - 3 m 程度のアルコース砂岩と、その上位にある砂岩の薄層を挟む約 40 m 程度の赤褐色シルト岩より構成されている。アルコース砂岩は、花崗岩地帯では 2 - 3% の石英、正長石、斜長石の破片と花崗岩片より構成され黄白色を呈するが、結晶片岩地帯では、石英、長石類のほか、雲母類の破片と結晶片岩の岩片より構成され赤褐色を呈する。赤褐色シルト岩は、赤褐色無層理で固結度は良いが算盤玉状に割れやすい。挟在する砂岩は 10 cm 程度から 1 m 程度までの細粒砂岩で一部脱色して白色を呈する所がある。

アルコース砂岩は結晶片岩分布地域では花崗岩分布地域に比し薄く、Hawli 周辺では欠除す

ることもある。基盤岩分布地域に点在する本層は、上部のシルト岩を主体とする部分は殆んど全て侵蝕され基底部付近の硬質なアルコース砂岩のみが残されている。

本層の走向傾斜は、Moulouya川以南ではほぼ水平であるが、その北方地区では緩く北に 5° 程度傾斜し、Sidi Ayyad川を中心とする平原地帯では、再び水平となる。Sidi Ayyad周辺の結晶片岩地帯ではSidi Ayyad川南方で緩く北に傾斜、北方では南に傾斜する。ここでは現在のSidi Ayyad川とは一致する方向(E-W)の基盤岩の凹地があり、Sidi Ayyad西方約1kmの川底ではアルコース砂岩は部分的に10m以上となっている。Sidi Ayyadの結晶片岩地帯の北方では本層は 5° — 10° 程度北に傾く。

アルコース砂岩中には、リップルマーク、ソールマーク、斜交層理がしばしば観察される。これらより、推定される古流路の方向は、Zayda花崗岩体地域ではほぼ北の方向を示す。

(3) K_2cm_2 泥岩層, K_2t 石灰岩層

本層はIlich Azougaghミロナイト帯中 K_2cm_2 泥岩層を下位にして小さく分布する。

K_2cm_2 泥岩層は主に軟質のシルト岩より成り、層厚20m以上である。

K_2t 石灰岩層は石灰岩を主体に石灰質シルト岩より構成され、層厚は60m程度である。

ここではIlich Azougaghミロナイト帯に属する約250mの間隔をもって存在する2条の断層間が落ちこんだ小グラデーベン構造中に本層が向斜構造を以って落ちこみ、舟底型構造が形成されている。

(4) 第三系

T_1 泥岩層は本調査地域の第三紀の基底岩層であって、Zayda北方とSidi Ayyad北東方に分布し、P-T赤色砂岩層を被覆して小規模に点在する。Sidi Ayyad北東では基底部に1—2mの基底礫岩を伴い、褐色の砂岩とシルト岩より成る。Zayda周辺の礫岩はやや石灰質である。

T_2 泥灰岩層はZayda南東約4kmの所からその南方にかけて広く分布し、Zayda花崗岩体南西部において、花崗岩類とP-T赤色砂岩層を被覆する。岩質は白色のシルト岩及び黄灰色の泥灰岩を主体に構成されている。

(5) 第四系

Q_1 シルト層はZayda東北東約7kmの丘に分布する。Aganbou(アガンボウ)及びAl Ja'ba(アルジャバ)にあり、P-T赤色砂岩層を被覆してほぼ水平に分布する。本層は玄武岩の礫を含む石灰質礫石、中—粗粒砂岩、及びシルト岩で構成される。本層の石灰質礫岩の転石はPaneau-1の周辺にもあり、この転石は放射能異常をもっている。

Q₂シルト層はSidi Ayyad川を中心に広がる平原地帯に広く分布、主としてP-T赤色砂岩層を被覆する。灰色ないし灰褐色の軟質のシルト層で層厚は3-4 m程度である。

3-1-2 地質構造

(1) 堆積構造

本地区の大部分は花崗岩類が占めており、堆積岩類はそれを取りまいた形で分布する。最下部層P-T赤色砂岩層の基底をなすアルコース砂岩が花崗岩体表面の凹部を占め、その上に赤褐色泥岩層が堆積している。アルコース砂岩は、凹地のみ堆積し、連続性がなく、厚さも数米まで薄い。アルコース砂岩と泥岩層との間には、北西部に分布するような中-粗粒砂岩の河川堆積物(Fluvial deposits)は見られず、いわば静穏な干潟型(Mud flat type)の堆積環境を示している。アルコース砂岩中には鉛鉄床となっているものがあり、Zayda付近で露天掘採掘されて居るのでこの関係をよく観察することが出来る。泥岩層の傾斜はMoulouya川以南ではほぼ水平でありMoulouya川以北では緩く北に5度程度傾斜、さらに北東方Sidi Ayyad川を中心とする平原地帯では再び水平となる。またSidi Ayyad周辺ではSidi Ayyad川にそってゆるい向斜構造をなしている。さらに北方の基盤岩北縁部では10度前後北に傾く。

ジュラ系は、本Zayda東部地区には認められず、ジュラ紀には島状に陸地となっていたものと推定される。

白亜系については、Ilich Azougaghミロナイト帯の小グラベン構造中に小分布があるので本地区を広く被覆していたものと推定される。

第三系のT₁泥岩層はP-T赤色砂岩層を被覆して点在しており、地層はほぼ水平に分布している。T₂泥岩層はP-T赤色砂岩層及びZayda花崗岩体南西部を被覆して本層もほぼ水平に分布する。

第四系のQ₁シルト層はZayda東方の小丘にP-T赤色砂岩層を被覆して水平に分布するが、本層の基底部にみられる石灰質礫岩の転石はPanoau-1周辺にもあるので、本地域を広く被覆していたものと推定される。Q₂シルト層はZayda花崗岩体北方地区を被覆して水平に分布する。

(2) 断層構造

Zayda東部地区に分布する主要な断層は西から東へAnsagmir(アンザグミル)断層、Ilich Azougaghミロナイト帯、Souk el Ajar断層、Dar Akorar断層、El Hassir断層(鉄床を賦存する)などであるがこれらは各々NE-SW系の方向をもち、ほぼ2 kmないし4 kmの間隔で配列する。これらの主要断層間にはE-W系、N-S系、NE-SW系、

NW-S E系の4方向の断層裂か系が発達している。

Ansagmir 断層は本地区中央部を北東方に向って流れる Ansagmir 川に近接してその西側の花崗岩中を通る。本断層は部分的に巾10 m程度に達する破碎帯で周辺には大小の同方向の破碎帯を伴う。Bou Tsakourt (ボウ ツアコールト) から Moulouya 川を越えて Immayn-n-Ait Rahhou まで追跡出来る。南西延長部は Bou Tsakourt 周辺に発達する E-W系断層裂かのため、その連続を確認することは困難である。この間の走向は、Moulouya 川以南では大略 NNE-S SW 方向であるが、以北では方向を若干転じ NE-SW 方向となる。傾斜はほとんど垂直である。なお、Moulouya 川北方 Immayn-n-Ait Rahhou では約10 mの破碎帯中に1-2 mの花崗岩岩脈を伴う。

Ilich Azougagh ミロナイト帯は、Ansagmir 断層から東方へ約4 km離れてこれと同じ方向をもって存在する。本ミロナイト帯は Assaka Ijdiy 周辺で良く観察される。Moulouya 川河岸では約400 mの間に3条の破碎帯があり、外側の2条は特に大きく一つの破碎帯の巾50-60 mに達するものであり、中間の破碎帯は30 m程度である。これら3条の破碎帯には強く圧砕作用を被り、花崗岩類とともに堆積岩類が摺りつぶされ部分的に固結した圧砕岩及び破碎変形した花崗岩片よりなる角礫質圧砕岩ならびに軟質の粘土状部分がある。

本ミロナイト帯は Assaka Ijdiy 南西約2.5 kmの所から北東方へ約5 km追跡出来るが、航空写真判読の結果では更に北東へ連続し Ilarich Azougagh を経て本地域北方の Bou Hamza (ボウ ハムザ) まで連続する。3条の圧砕帯のうち東側2条は Moulouya 川北方では100-150 mの間隔であるが、Moulouya 川南方では約250 mの間隔に広がりこの間に舟底型小グラベン構造が形成されている。本ミロナイト帯の南西延長部には E-W系の裂かが発達し、本ミロナイト帯の延長追跡は困難である。Moulouya 川以北では Timiloust (ティミルース) 付近まで地表で追跡出来るが、これから北東方 Ilarich Azougagh にかけての範囲は第四系に被覆されて地表では観察出来ない。

Souk el Ajar 断層は Sidi Ayyad 地区から Sidi Saïd を経て南西方に連続する。本断層は Sidi Saïd 北東の Tallat nait Saddane (タラト ナイ サダン) 沢で良く観察され、Sidi Ayyad 周辺では表土に覆われている。Tallat nait Saddane 沢では結晶片岩と花崗岩類の接触部付近を通る。ここでは2 m程度の粘土化破碎帯であり近接して同程度の規模の破碎帯が2条みられる。

を切断する。

Dar Akorar 断層は Jbel Kou'Ali (ジュベル コウ アリ) を通り Sidi Ayyad では Pb 鉱化を受けた El Hassir 断層を分枝して北東方へ連続する。本断層は Sidi Ayyad 地区で良く観察され、南西方へ約1.3 km延長している。Sidi Ayyad 東方約1 kmの小沢では本断層は3 m以上の破碎帯であり、重晶石の細脈を伴っている。走向 NE-SW、傾斜垂直である。



Dar Akorar 断層から分枝した El Hassir 断層は Pb 鉱化部では 1 - 2 m の破碎帯である。走向 NE - SW, 傾斜は垂直であるが, 北東延長部では部分的に南東方に 70° 程度傾斜する部分もある。本断層はジュラ系までを切る。

NE - SW 系の主要断層間にある E - W 系断層及び裂かのうち Sidi Ayyad の Marabout 鉱床 (Pb) は P - T 赤色砂岩層を切る断層裂かに鉱化しているものである。

また Ansagmir 断層西方 Zayda までの間には花崗岩類中に NE - SW 系の花崗斑岩岩脈に伴う破碎帯及びこれと同方向の単独の破碎帯が発達している。これらの破碎帯は花崗岩類を被覆する P - T 赤色砂岩層を切っているものもあれば, P - T 赤色砂岩層中で単に同方向の微弱な節理状の割目となっているものもある。

Zayda 花崗岩体南部 Bou Tsakourt 周辺地区からその東方にかけての地域には E - W 系の断層裂かが雁行状に発達し, 鉛, 重晶石の鉱化を伴っている。

3 - 1 - 3. 鉱 徴 地

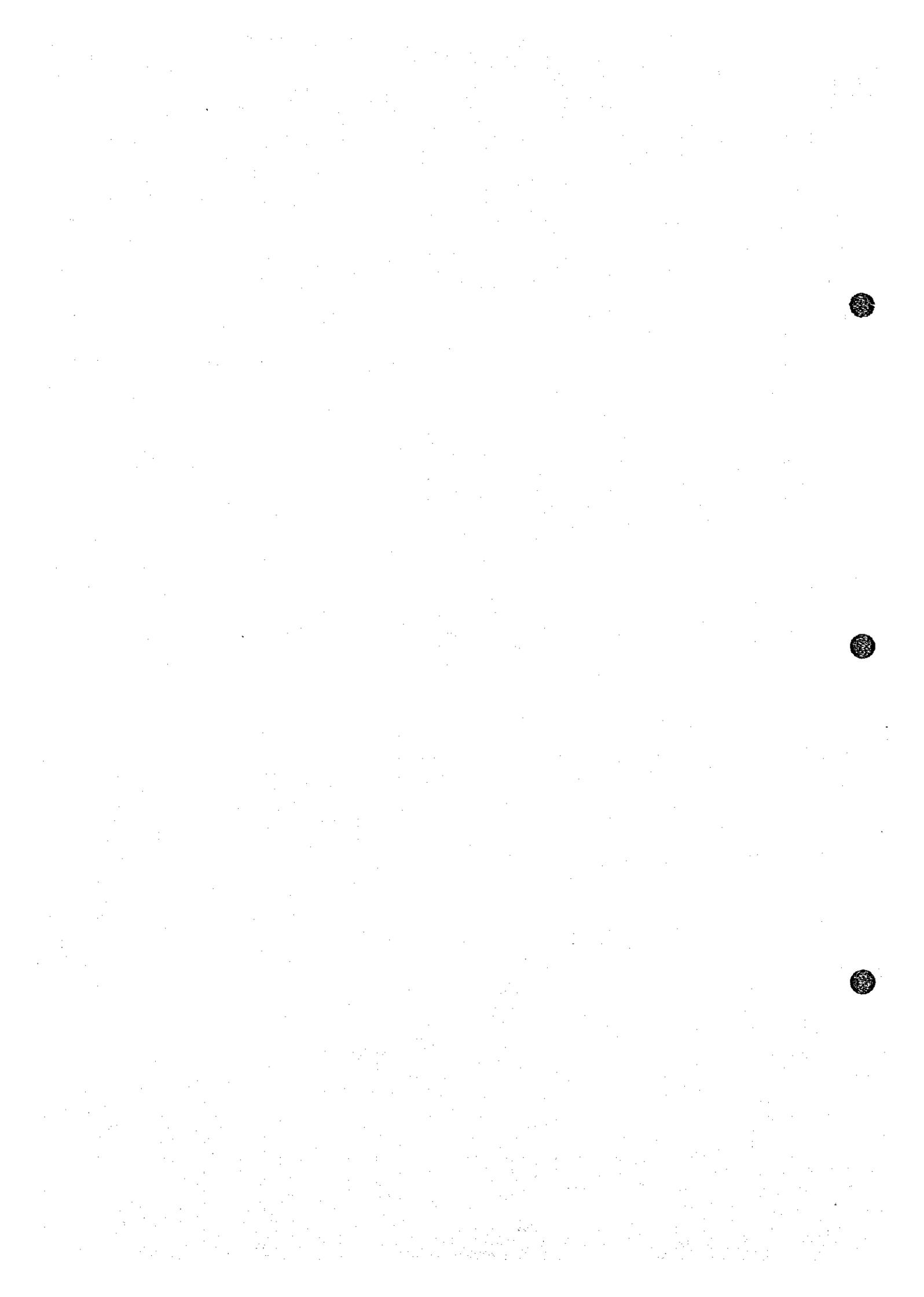
Zayda 東部地域にはウランなどの放射性元素を含む鉱徴と, 鉛・重晶石など重金属を含む鉱徴とがある。

(1) 放射性元素を含む鉱徴

放射性元素を含む鉱徴には Zayda 花崗岩体北西部の Maulouya 川沿いの地域と東端部の Sidi Ayyad に脈状鉱徴 (Vein-like type) 群があり, Assaka Ijdiy には砂岩型のうちの岩石構造型 (Litho-tectonic type) 鉱徴がある。この他, Assaka - n - Tabhirt 付近の Moulouya 川北岸には第四系に属する放射能異常を伴う石灰質礫岩の転石, 川岸の河川堆積物 (砂) 及び花崗岩表面に沈着する黑色沈殿物に伴う放射能異常がある。これらの鉱徴地は Table I - 12 に示す通りである。

北西部 Moulouya 川沿いの地域においては Zayda から, Assaka - n - Tabhirt, Zayda 鉱床第 1 鉱床 (Panneau - 1) を経てその東方約 5 km の位置付近までの間に 15 条以上の放射能異常を伴う脈がある。これらの放射能異常は NE - SW 系の方向性をもつ花崗斑岩岩脈及び鉄石英脈に伴うものである。鉄石英脈の一部及び花崗斑岩岩脈は両側に破碎帯を伴っており, 花崗岩を貫いているが, P - T 赤色砂岩層には被覆されている。

Sidi Ayyad 地区では大小あわせ 37 条の脈があるが, このうち 300 c/s 以上の放射能測定値を伴うものは 28 条ある。上記 37 条の脈は, その分布方向により N - S 系, NE - SW 系, NW - SE 系及び E - W 系の 4 系に大別されるが, E - W 系及び NE - SW 系は方鉛鉱, 孔雀石を伴う重晶石石英脈であり, F - 1 脈を除き放射能異常はない。N - S 系の脈は花崗閃緑岩中に発達する鉄石英脈であり, 上記放射能異常を伴う 28 条の脈の大部分はこの系統である。この地域は 1953 年から 1955 年に至る間に SOMAREM 社 (Société



Marocaine de Recherches et d'Etudes Minières) により探査が進められ、一部には試錐、トレンチ、立坑掘削などが実施された。

Assaka Ijdiy ではNE-SW系の方向を有する約250mの間隔をもって存在する2条の断層間が落ちこんだグラベン構造中に分布するP-T赤色砂岩層K₂cm₂泥岩層及びK_{1t}石灰岩層に伴う放射能異常帯がある。本地域にも過去においてSOMAREM社により探査が進められトレンチ、試錐が実施されている。

放射能異常を伴う第四系の石灰質礫岩の転石は、Assaka-n-Tabhirt東方約3.5kmのMoulouya川北側の斜面にある。径1m程度の転石が数ヶあるのみで、その由来等不明である。

また、Assaka-n-TabhirtのMoulouya川にある砂層(河川堆積物)及びその東方約4km付近の花崗岩表面には、その北斜面にある花崗岩類からもたらされたと推定される黒色及び白色の沈積物が沈積しており場所により400c/sないし2000c/sの放射能異常を伴っているがその分布規模は小さい。これらの放射能異常のうち、脈型鉍微地から5ヶ所(Paneau-1, G-P, Assaka-n-Tabhirt, Dique, Sidi AyyadのF-1.)の主要脈とAssaka Ijdiyを選んで部分的な精査を実施した。その結果につき、以下に説明する。(Pl. I-8, Pl. I-9参照)

1) Paneau-1地区

Paneau-1地区は、Zayda鉍山第一鉍床のあった所で、鉛鉍床は既に採掘済みであるが、放射能異常はこの採掘跡の中にあり、放射能測定値最大7,000c/sを示す地点のほか、1,000c/sから3,000c/sを示す地点が数地点ある。これらの高い放射能測定値は花崗岩直上のアルコース砂岩中に認められるもので採掘跡の中に点在している。放射能測定値7,000c/sを示す点では花崗岩直上のアルコース砂岩中に黒色沈積物が沈積している。そして、その北東及び南西方には300c/sから1,000c/sの測定値を示す点がある。これらの点を結び、花崗岩中に認められる鉄石英脈を伴う破碎帯に相当し連続する。この破碎帯中には300c/sないし400c/sの放射能測定値を示す部分も認められる。なお、7,000c/sを示す点の試料分析結果はU: 0.061%, Th: 0.002%以下, V: 0.003%であった。放射能測定値3,000c/sを示す点は採掘跡の中に更に2ヶ所あり、一つは上記の脈から南西へ400mの地点に認められるが、その異常値の配列方向の花崗岩中には、破碎帯は認められなかった。

もう一方の点は上記7,000c/sの地点の西方約260mの地点にあり、周辺に200c/sから500c/sの測定値を示す点がほぼNE-SW方向に配列しており、3,000c/sの点の試料分析結果はU: 0.005%, Th: 0.003%, V: 0.015%であった。また、採掘跡の南西部には花崗斑岩岩脈が破碎帯を伴って分布するが、これは地表では顕著な放射能異常は認めら

れず、わずかに 300 c/s の測定値を示す点が一点あるだけであった。この岩脈は南西の方向に Moulouya 川を越えて連続している。

2) G-P 鉍脈

Paneau-1 の西方約 2 km の位置で、Assaka-n-Tabhirt 東方にあつて両者のほど中間に位置する。巾約 4 m の茶褐色堅硬な花崗斑岩岩脈に伴う放射能異常であり最高 2,800 c/s の放射能測定値を示すが、放射能異常の範囲は大きくない。周辺の 500 c/s ~ 2,000 c/s を含めても、巾 1 m 長さ 2 m 程度であり、試料分析の結果では 1,500 c/s の点で U : 0.008 % Th : 0.002 % 以下であった。2,000 c/s から 2,800 c/s を示す所では花崗斑岩中の微細な割目に黄色のウラン鉍物 (Carnotite?) がわずかに認められる。この他では Pl. I-8 に示す通り、250 c/s から 800 c/s までの放射能測定値を示すものが 6ヶ所あるが、いずれもその規模は小さい。なお、本花崗斑岩岩脈もその両側に破碎帯を伴っており、更に Moulouya 川を越えて南西方に連続している。東北延長部は、アルコース砂岩に被覆されている。

3) Assaka-n-Tabhirt 地区

本地区については、地質放射能調査が実施され、M. Annich (1977) により報告されている。

この地区は花崗岩、アブライト質花崗岩とこれを被覆するアルコース砂岩が分布している。放射能異常はこのアブライト質花崗岩中に発達する鉄石英脈に伴っており、本地域に 2 条ある。鉄石英脈は両者とも巾 10 cm 程度の細脈であるが、その延長は 400 m 以上である。放射能測定値は最大 13,500 c/s を示すが、地表における分布規模は大きくない。

4) Dique 鉍脈

本地区は Zayda 北北東約 2 km の所にある Zayda 鉍山の廃水沈澱池の東方 Moulouya 川を挟んでその東岸に位置する。地質はアブライト質花崗岩とこれを貫く花崗斑岩岩脈及びこれらを被覆するアルコース砂岩より構成される。花崗斑岩岩脈は走向 NNE-S SW、巾約 4 m である。北東及び南西延長先はアルコース砂岩に被覆されており長さ約 40 m にわたって露出し一部表土に被覆されている。

放射能異常は花崗斑岩中に発達する岩脈と同方向の鉄石英脈に伴っており、巾 3.0 cm ないし 4.0 cm 長さ 1.0 m 以上の規模をもち、放射能測定値は最大 3,500 c/s を示す。この点における採取試料分析の結果は U : 0.071%, Th : 0.002% 以下であった。

5) Sidi Ayyad 地区の F-1 脈

F-1 脈は調査地域北東部の El Hassir 鉱山北方約 400 m に位置する。周辺の地質は花崗閃緑岩と結晶片岩より構成される。F-1 脈は花崗閃緑岩を貫き、放射能異常を伴う細粒花崗閃緑岩岩脈(巾 1-2 m, 延長約 600 m の規模)であり、走向 NE-SW, 傾斜は垂直ないし 80° 程度南東へ傾く。R. Alaoui, (1976) によれば, SOMAREM 社によりトレンチ 10ヶ所(今回の調査範囲では 9ヶ所), 立坑(30 m) 1ヶ所と試錐 3孔が実施されている。

地表における放射能異常は細粒花崗閃緑岩岩脈中の微細な割目や花崗閃緑岩との境界にある酸化帯に伴っており、放射能測定値は脈の中央部立坑付近で最大 8,000 c/s を示す。放射能異常の規模はこの付近で最大を示し、300 c/s 以上の部分で延長約 50 m である。500 c/s 以上をとっても延長約 30 m 巾約 3 m である。その他、2,000 c/s から 3,500 c/s の高い放射能測定値を示す部分が、上記立坑の東北方に発達するが、いずれも巾 5 cm 長さ 1 m ないし 2 m であり、300 c/s 以上の測定値を示す部分でも延長 15 m ないし 30 m 程度である。F-1 脈の 2,500 c/s の点での採取試料分析結果は U : 0.085%, Th : 0.002% 以下であった。

6) Assaka Ijdiy

Assaka Ijdiy は Zayda 東方約 15 km に位置する。本地区の地質は花崗岩と P-T 赤色砂岩層, K₂cm₂ 泥岩層, K₂t 石灰岩層より成る。P-T 赤色砂岩層, K₂cm₂ 泥岩層及び K₂t 石灰岩層は花崗岩を基盤として Ilich Azougagh ミロナイト帯中に分布、両側を断層で境された舟底型グラーベン構造をなしている。このグラーベン構造は巾約 250 m 長さ約 1 km の大きさで、地表部は K₂cm₂ 泥岩層と K₂t 石灰岩層が露出し P-T 赤色砂岩層は東側の断層帯中に取り込まれたものが露出するほか、舟底型グラーベン構造の北方約 400 m の所にも小分布がある。地表における放射能異常は K₂cm₂ 泥岩層と K₂t 石灰岩層の境界付近の K₂t 石灰岩層に認められ、グラーベン構造の東西両側に分布する。東側に分布するものは 200 c/s から 300 c/s の弱異常帯 2ヶ所である。西側には 400 c/s から 2,000 c/s までの放射能測定値を示す異常帯と 200 c/s から 350 c/s を示す弱異常帯、500 c/s を示す弱異常帯の 3ヶ所がある。2,000 c/s を示す異常帯を除きその分布規模は大きくない。最高 2,000 c/s を示す異常帯は長さ約 300 m, 巾約 40 m の分布規模を示す。H. El Harsi, (1976) によると過去において SOMAREM によりトレンチ 1ヶ所, 試錐 3孔が実施されている。

2,000 c/s の放射能測定値は上記トレンチの中にみられ、ここでは石灰岩中に発達する微細な割目に黄色のウラン鉱物(Carnotite とと思われる)を伴っているのが観察される。試錐はこの異常帯の東側で舟底型構造の軸部付近に実施されているが、基盤まで未到達であり、

放射能異常は把握されていないとのことである。詳細については不明である。なお、上記異常帯の内、トレンチの中で採取した試料の分析結果は400 c/sないし2,000 c/sの点で U : 0.005%, Th : 0.002%以下, V : 0.008%であった。

(2) 鉛、重晶石などの重金属を含む鉱徴

鉛・重晶石など重金属を含む鉱徴には、Zayda 鉱山のほか、Sidi Ayyad 地区に鉱脈型鉱床があるが、ここではZayda 鉱山について概要を説明し、Sidi Ayyad 地区については3-4項 Mibladané-Hawli 地区で説明する。

○ Zayda 鉱山

Zayda 鉱山は調査地域中央部のZaydaにあり、SODIM社(Société de Développement Industriel et Minier)により操業されている。鉱山事務所及び選鉱場とその付帯設備はZayda 部落北東約1 kmの所にあり、社宅等はZayda 付近にある。鉱床は1958年11月BRPMにより発見された。操業開始は1972年であり、1977年の人員及び生産実績は次の通りである。

総人員 321人

生産実績 粗鉱 1,200,000t/年 品位 Pb : 3.60%

精鉱 約 4 000 t/年 品位 Pb : 69%, Ag : 185 g/t

なお上記粗鉱中には重晶石(BaSO_4)が8%ないし9%含まれ、副産物として生産されている。これまでに発見された鉱体数は66個であり、採鉱作業は1972年以来強化され、操業開始時約8,200,000 t、平均品位Pb 3.2%であった埋蔵鉱量が更に約8,000,000 t発見され、1977年までの総採掘量約6,900,000 tを差引くと、現在保有している埋蔵鉱量は約10,000,000 tである。1978年の試錐予定は年間20,000 mであり、Zayda 北方地区を中心に実施されている。

鉱床は二疊・三疊系のP-T赤色砂岩層基底部のアルコース砂岩中に胚胎される層状鉱床であり、鉱石は砂岩を構成する石英、長石類の粒子間を、主として白鉛鉱、方鉛鉱、重晶石がうめた鉱染鉱である。鉱石鉱物は白鉛鉱、方鉛鉱、重晶石のほか、硫酸鉛鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱が含まれ、まれに、緑鉛鉱、モリブデン鉛鉱、螢石がみられ、亜鉛鉱物はない。鉱山付近の地質は、主として花崗岩類と、これを不整合に被覆した二疊・三疊系のP-T赤色砂岩層より構成されるが、その下部のアルコース砂岩は基盤の上面に形成された、古流路(Paleochannel)の中で厚く発達する。

上記66ヶの鉱体はこの古流路の中に賦存し、厚さは2.5 m以上で約10 mに達するものもある。したがって鉱床規模も大きく、例えば現在採掘中の第54 鉱体は埋蔵鉱量約4,700,000 t、平均品位Pb 3.8% (鉱床の厚さ約10 m)である。これらの多数の鉱体は

