

卷四y回重國才一十公能才能五

鈹物資源開發基礎調查報告書

第 2 卷

(第 2 年次)

1989 年 2 月

國際協力事業團

金屬鈹業事業團


5192

9654

マイクロ
フィッシュ作成

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 2 卷
(第 2 年次)

JICA LIBRARY

1063153193

1980年2月

国際協力事業団
金属鉍業事業団

国際協力事業団	
受入 期 84. 4. 21	411
登録No. 03648	66.1
	MPN

は し が き

日本政府はモロッコ王国の要請に応え、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及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。

本年の調査はその第2年次に当たり、上記調査の一環として、10名からなる調査団を編成して1979年5月8日から同年7月18日までの前半と同年9月26日から同年11月2日までの後半の2回現地に派遣した。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2年次の調査結果をとりまとめたもので、第1年次及び今後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、本調査の実施に当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、現地日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

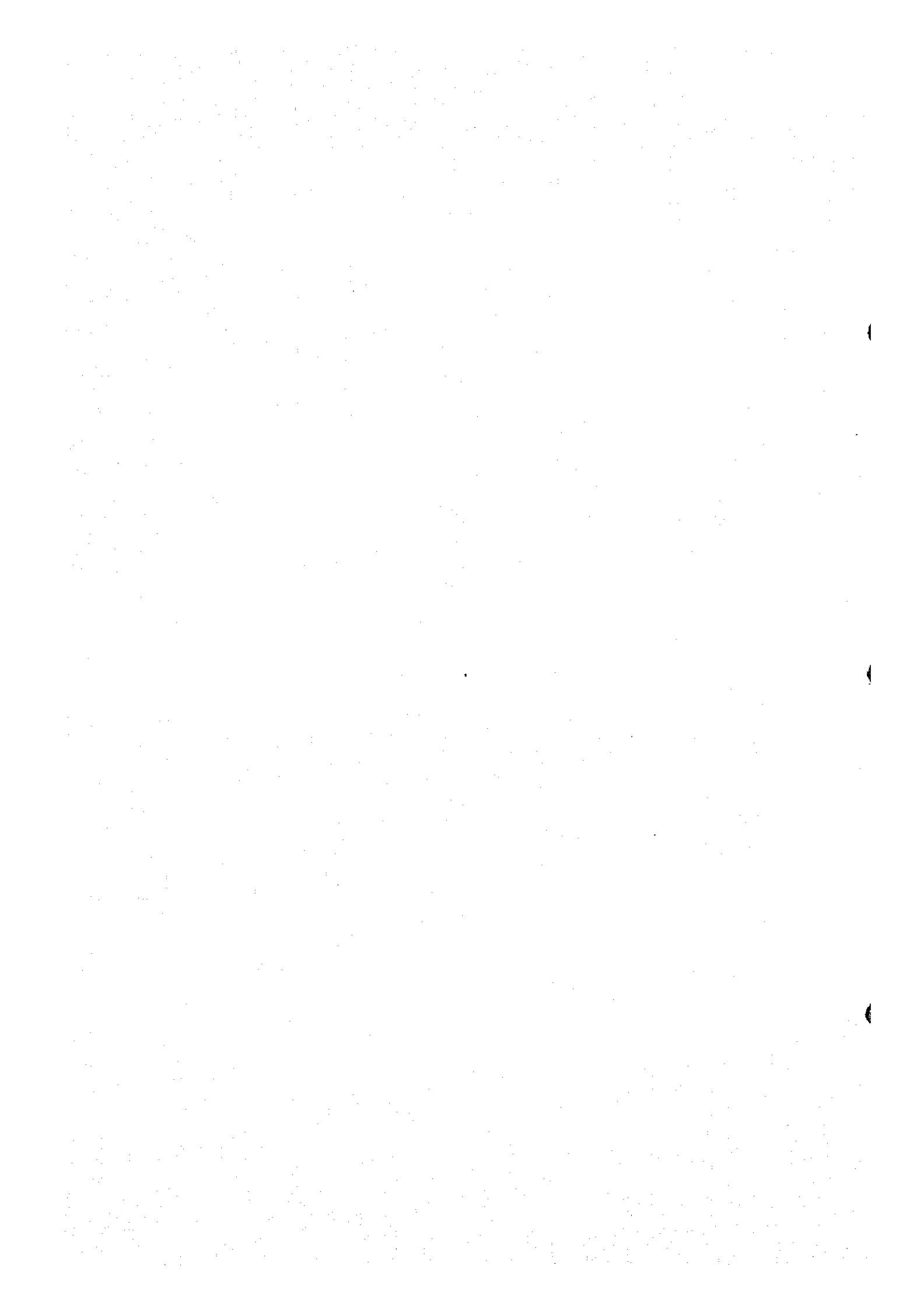
1980年2月

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



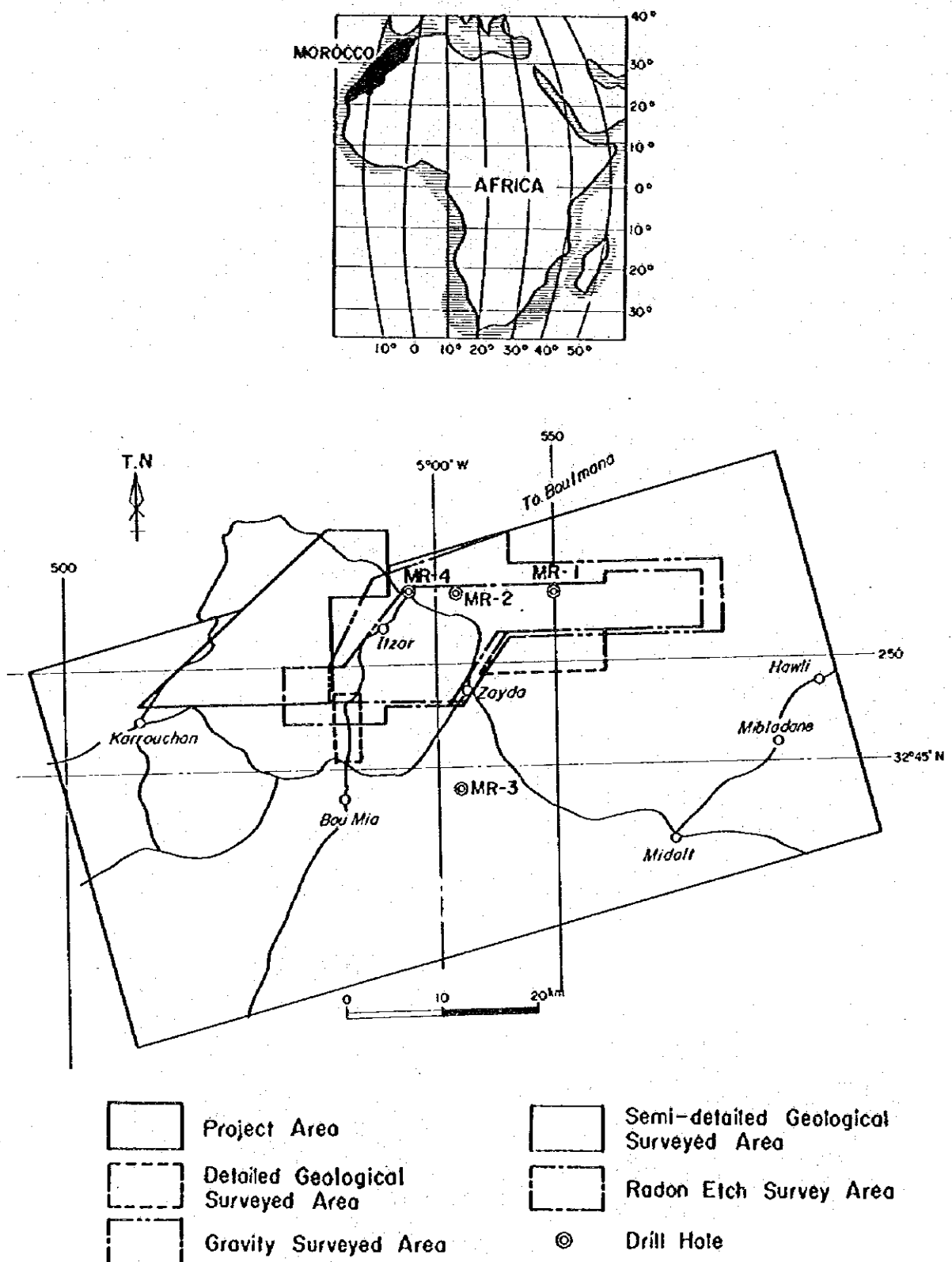


Fig. 1 Location Map of the Surveyed Area

総合目次

はしがき

位置図

要約 1

総論 1

各論

第 I 部 地質調査 I-1

第 II 部 物理探査 II-1

第 III 部 ボーリング工事 III-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2年次調査としては第1年次の調査によって抽出された鉱物資源賦存の可能性の高い地域に対して地質調査（ラドンエッチ調査を含む）・物理探査・ボーリング工事が実施された。本調査の目的は地質構造の詳細な解明と鉱床賦存の地質環境や鉱床示徴の把握によって次年度以降における探査方針を確立すると同時に鉱物資源賦存の有望地域を選定することであった。

(2) 地質構造：本地区を構成する地質についてはすでに第1年次の調査によってその概要が明らかにされている。すなわち、先カンブリア界ないし古生界の結晶片岩類とヘルシニオン造山期に遡入した花崗岩類を基盤岩とし、この上に堆積した二疊・三疊系、ジュラ系、白亜系及び新生界の堆積岩と噴出岩より構成されている。本年度の調査によりこの基盤岩の構造や堆積岩の堆積環境がさらに詳細に明らかになった。

基盤岩の構造については、重力探査とボーリング工事等によって、調査地区の大半が花崗岩類からなり、Zayda - Bou Mia 両花崗岩体を結ぶ鞍状構造の存在が明らかとなり、しかもこれを界にして北側は北方へ、南側は南方へ緩く傾斜する構造であることが判明した。また基盤岩中には、NE-SWないしNNE-SSW走向の断層状構造と尾根状構造が存在し、Itzar 東方と Bou Mia 南方には盆地状構造が、西北方の Karrouchan 地区以西には大きな地溝状構造の存在が推定された。

一方、基盤岩上には、NNE-SSW 方向に比較的長く連続する平行な幾つかの谷状構造があるほか、NE-SE 方向、NS 方向の短い副次的な谷状構造が存在し、この谷状構造を作る背後の斜面が主方向に対するダムとしての役割をなし堆積に影響を及ぼしたと考えられる。

基盤岩を覆う堆積岩の堆積環境は大局的には、北西部の中部アトラス山塊と南部の高アトラス山地との間の堆積盆地に堆積した環境である。しかし、調査地中央の Bou Mia - Zayda の花崗岩体の北側と南側及び Karrouchan 地区ではその地質構成や層厚にかなりの差異が認められ堆積環境は時代毎に相当の差異があったと考えられる。

二疊・三疊紀の堆積環境は基盤岩の構造と古地形に大きく左右されている。Bou Mia - Zayda 花崗岩体の北側では基盤岩の構造は現状の基盤構造と良く似ていて、その深度は北西方の Karrouchan 地溝帯に向って深くなっていたと考えられ、同方向に向って P-T 赤色砂岩層が厚くなる傾向を示している。また、同層の最下部には花崗岩類を起源とするアルコーズ砂岩が存在するが、Karrouchan 地区では基盤岩が結晶片岩類であるにも拘わらず、アルコーズ砂岩が厚く堆積し、二疊・三疊紀の堆積物質の供給は南東側から北西側に向っていたことを示している。

一方、Bou Mia - Zayda 花崗岩体の南側では、現在の基盤岩は南傾斜を示しているが、基

盤岩が花崗岩類であるにも拘わらずこれを覆う地層は、アルコース砂岩を欠き泥岩層が直接載っている。このことは物質の供給が南方乃至南東方のアトラス山地の結晶片岩類からきたことを示し、当時はこの地区の基盤岩は北側よりもむしろ高い位置にあったと考えられ、その後の地殻変動によって現在のような南へ深くなる形態を示すに至ったと推定された。

さらに、基盤岩上にはNNE-SSW方向を主体とする谷状構造が存在していたため、P-T赤色砂岩層の堆積初期には、全体的には地形の高度に応じた南東側から北西側に堆積物質が流れ込んだが、局部的にはこの谷状構造に沿って堆積が進み、谷部や盆地構造あるいはダムアップされるような所に厚く堆積された傾向がある。

ジュラ紀には、Bou Mia 花崗岩体とその北方地区を除いて略全域が浅海性の堆積環境となった。しかしドガー期には高アトラス地域にはNNE-SSW方向のトラフが発達し深海性堆積環境となった。

白亜紀には、中央部を含め全域が海面下に没し、乾涸を繰返し持つような湖水性堆積環境となったと考えられる。二畳・三畳紀からこの白亜紀までは一部にトラフの発達はあるものの全般的には大きな傾動を伴わない比較的安定した状態で堆積が進行している。

しかし第三紀にいたると中部アトラス・高アトラスの隆起があり、これによって生じた内陸盆地に主として周辺岩石からの物質の供給を受けた堆積が進行している。この時期には断層運動や褶曲作用も行なわれており、調査地区ではKarrouchan 地区が最も強い影響を受けている。

(3) 鉍化作用：本年度の調査地区内の鉛及びウランの鉍化作用は次の個所で認められた。

鉛鉍床としては、Bou Mia 北部地区の花崗岩類上に凹地に堆積したアルコース砂岩中の低品位鉍床、Zayda 花崗岩体周辺のアコース砂岩中の層状砂岩型鉍床がある。いずれもアルコース砂岩堆積時の谷状構造上又はそれによって鉍床が配列しており、鉍床胚胎を規制する要因として、アルコース砂岩層の存在と同層堆積時の古流路が重要な役割を果たしていると考えられる。

ウラン鉍化作用としてはZayda 北東地区の花崗岩体中の脈状ウラン鉍徴、Bou Mia 北部地区のカラバス型ウラン鉍徴と脈状ウラン鉍徴が認められた。その他、Karrouchan 地区のP-T赤色砂岩層アルコース砂岩中において150 C/secの稍高い放射能測定値が検出された。これらは何れも低品位小規模で移行の対象とはなり得ないが、花崗岩中の脈状ウラン鉍徴は比較的密度が高く、Pitchblende Uraninite 等のウランの一次鉍物を含むことから堆積岩中の層状ウラン鉍床の供給源としての役割をもっていると考えられる。

さらに、本年度のラドンエッチ調査の結果、Zayda 花崗岩体北東方においてバックグラウンド値の10倍を示す異常値集中帯、Bou Mia 花崗岩体北方においてバックグラウンド値の2.5倍～3.5倍を示す近接した異常値帯ならびにZayda 部北西方においてバックグラウン

ド値の1.25倍以上の幾つかの準異常値帯が検出された。

Zayda 花崗岩体北東方の異常値集中帯はP-T赤色砂岩層の分布する地域であって、基盤岩の谷状構造の集中する地区に当っており、さらに後背地はZayda 花崗岩体中の脈状ウラン鉱徴地を控えており、これらの脈の走向延長上にも当る。

Bou Mia 花崗岩体北方の異常値帯は白亜紀の地層の分布する地域であるため、検出された異常値は地下の比較的深い所からの情報と考えられる。この地帯はBou Miaの花崗岩体を後背地に持ち、地質構造的に、グラベン構造を示している地区である。

Zayda 部落北西方の異常値帯はP-T赤色砂岩層、白亜系の分布する地域にあり、基盤岩深度はラドンエッチ検出限界の200m前後と考えられる所である。この異常値帯は幾つかの散在した分布を示すがその分布位置は重力探査によって推定された基盤岩の谷状構造と凹部に対応する傾向が認められた。

(4) 調査方法：本年度の調査では、各地区の地質状況と探査の目的に応じて、地表地質調査、地表放射能調査、ラドンエッチ調査、重力探査、ボーリング工事等の調査方法を組合せて実施した。また、これらの調査方法によって鉱化作用が明らかにされた地区に対しては、さらに詳細なスケッチによる調査を行い、有用鉱物の顕微鏡研究ならびに、XMA解析を実施した。その結果、本地区の地質構造と鉱化作用の解明にこれらの方法が極めて有効であることが判った。

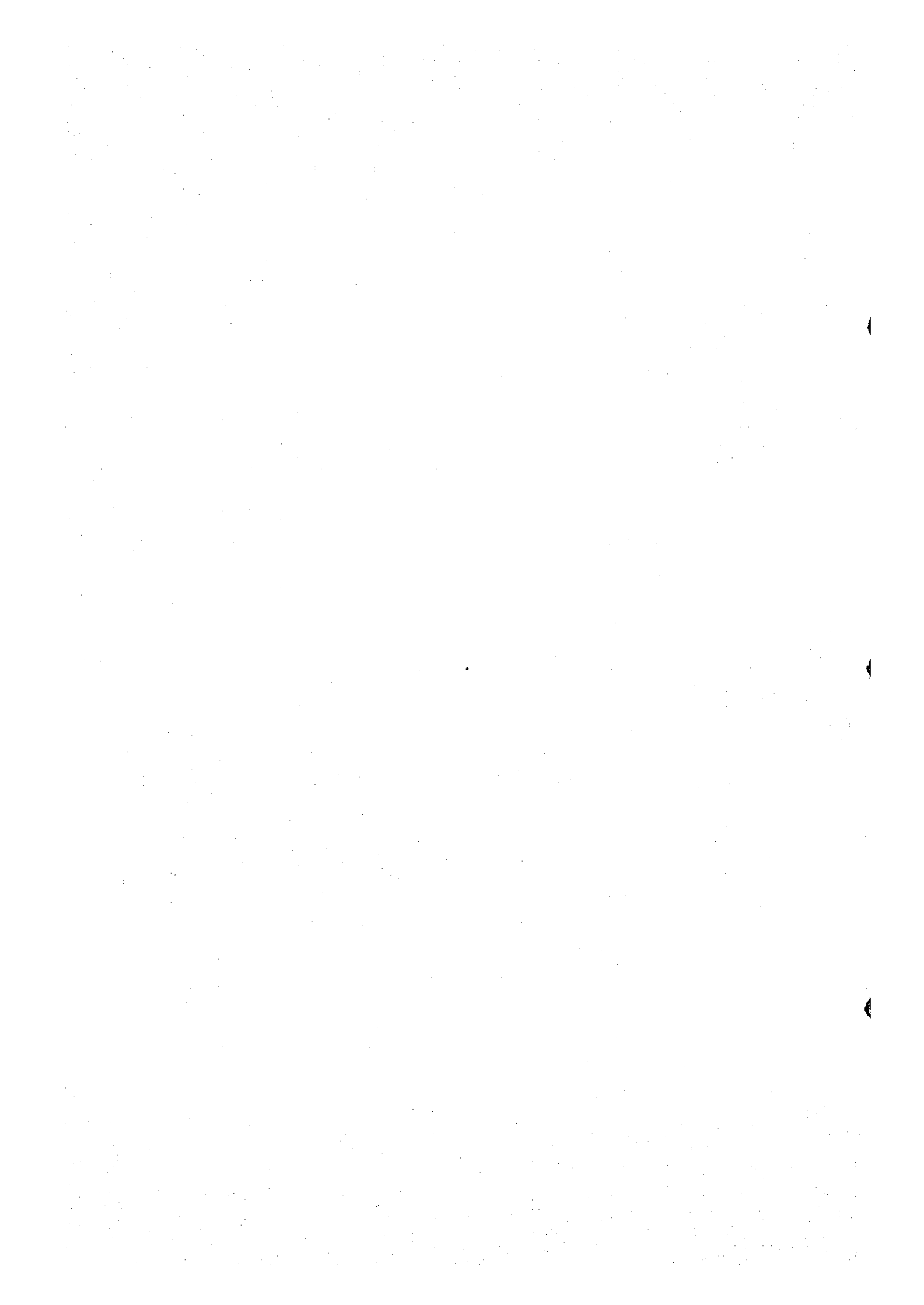
特に、Bou Mia-Zayda 花崗岩体北方で実施したラドンエッチ調査は地下に潜在するウラン鉱床の情報を得るのに極めて有効な方法であった。又、これと並行的にこの地区で実施した重力探査とボーリング工事によって基盤岩の深度とその地質構造ならびにその上の堆積岩の堆積環境を明らかにすることに役立ち、この地区が地質構造上及び堆積環境上からもウラン鉱床胚胎の場として極めて有望な地区であることが判明した。

従って、今後の本地区のウラン鉱床探査には、ラドンエッチ調査、重力探査及びコアボーリングを併行的に実施することが有効な方法と考える。

(5) 結 論：

1) 鉛鉱床：本年度調査地区内の鉛鉱床はP-T赤色砂岩層中のアルコーズ砂岩中に限られる砂岩型鉱床である。これらの鉱床はアルコーズ砂岩の堆積した古流路すなわち基盤岩の谷状構造に支配されている。従って今後の探鉱においては、この点に留意した探鉱が望まれる。鉱床賦存の期待される地域としては、Bou Mia-Zayda 花崗岩体の南方では本年度ボーリングによってアルコーズ砂岩が存在しないことが明らかとなったので南方地域を除く地域が対象となる。特に重力探査で明らかになったItzar盆状構造に向って発達する幾つかの谷状構造上が有望である。

2) ウラン鉱床：本年度調査地区内で観察されたウラン鉱徴はいづれも小規模であるが、今



回の調査結果，以下のことが明らかになり，その結果，調査地区内にウラン鉱床賦存の可能性が期待される。

- a) 花崗岩体中には脈状ウラン鉱徴が存在する。現在観察されるものは，酸化溶脱された跡とも考えられるので，P-T赤色砂岩層に蔽われた所では高品位の脈状鉱床の賦存する可能性がある。
- b) 花崗岩体中の脈状ウラン鉱徴地帯は堆積性ウラン鉱床の供給源となり得る。
- c) 堆積性ウラン鉱床の胚胎層としてはP-T赤色砂岩層とくにアルコーズ砂岩が放射能測定値が高い値を示すことから，これらが最も有望と考えられる。又，同層中には脱色帯や硫化鉱物が認められ，ウラン沈積に必要な還元環境の存在も考えられる。一部のボーリングでは検層によるウラン異常も検出された。
- d) アルコーズ砂岩層の堆積は基盤の谷状構造に支配される傾向が認められるのでウランの濃集にはこれらの基盤構造は重要な要素となり得る。
- e) ラドンエッチ調査の結果，調査地区内に幾つかの異常値帯が検出され，しかもこれらが地質構造上の好条件地帯と重なっているのでこの異常値帯の地下にはウラン鉱床賦存の可能性が極めて大である。

以上の結果から，調査地区内でウラン鉱床賦存の可能性の高い地区として次の地区が考えられる。

- 1) Zayda 花崗岩体北方地区：脈状ウラン鉱床又は堆積性ウラン鉱床が期待される。
 - 2) Bou Mia 花崗岩体北方地区：堆積性ウラン鉱床が期待される。
 - 3) Zayda 北方地区：堆積性ウラン鉱床が期待される。
 - 4) Karrouchan 地区：堆積性ウラン鉱床が期待される。
- (6) 将来への展望：
- ウラン鉱床探査の具体的方針として，
- 1) Zayda 花崗岩体北方地区：本年度のラドンエッチ調査は測点間隔を500m以上にしたため，異常値の分布形態や連続性が明らかでない。したがって次年度は測定間隔を100m～200m，場合によってはそれ以上の密度でのラドンエッチ調査を実施する。又，異常値の性格を明らかにするため，コア・ボーリングを実施してコア調査，放射能検層，コア中のウラン含有量の分析などを行い，ウラン濃集の実態を明らかにすること。
 - 2) Bou Mia 花崗岩体北方地区：この地区に対しては本年度重力探査を行っていないので基盤深度の予測が不明確である。又，ラドンエッチ調査の間隔も500m～1000mであった。したがって本地区については面積約100km²の範囲の重力探査と深度250m～400mのボーリングを実施し，併せて密度の高いラドンエッチ調査を実施する。

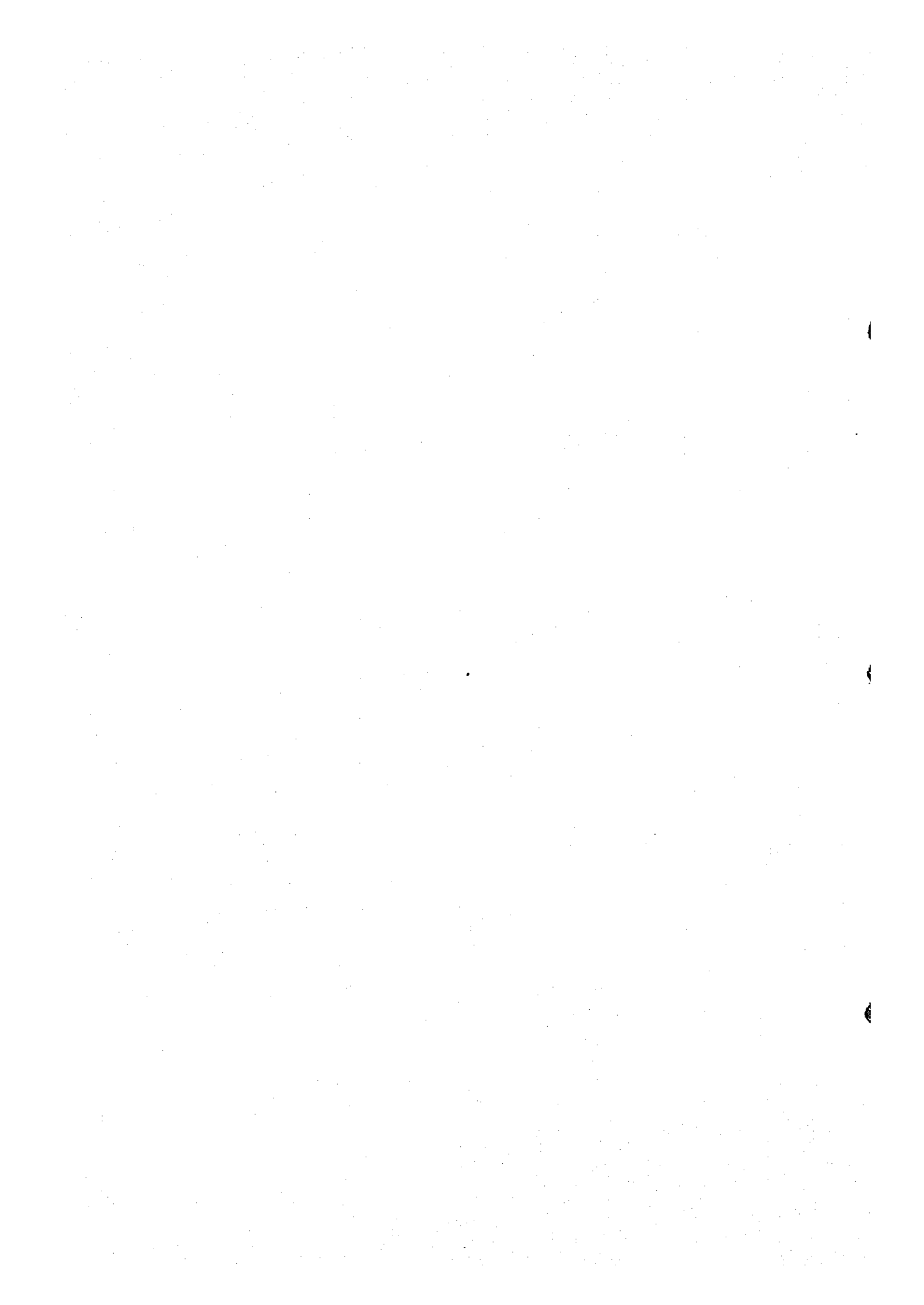


3) Zayda 北方地区, Karrouchan 地区についてはウラン胚胎層の深度が深いと予想されるので上記2地区の探鉱結果を実施したあとで検討することが望ましい。

總論

総 論

第1章 調査の経緯及び目的	3
第2章 調査団の編成	4
第3章 調査作業の概要	5
3-1 地質調査	5
3-2 ラドンエッチ調査	6
3-3 物理探査	6
3-4 ボーリング工事	7
第4章 調査概要	8
4-1 調査地域の地理	8
4-2 地質概要	8
4-3 地質調査	10
4-4 ラドンエッチ調査	14
4-5 物理探査	15
4-6 ボーリング工事	16
第5章 調査結果の総括	19
5-1 調査方法	19
5-2 地質構造に関する考察	19
5-3 鉍化作用に関する考察	23
5-4 将来への展望	27
参考文献	31



List of Figures

- Fig. 1 Location Map of the Surveyed Area.
- Fig. 2 Geotectonic Map of Northern Morocco.
- Fig. 3 Schematic Geological Column of the Surveyed Area.
- Fig. 4 Proposed Exploration Programme for the 3rd Phase, 1980.

第 2 章 調 査 団 の 編 成

現地調査に参加した日本側調査員は下記の通りである。

団 長 (現場代理人)	及 川 準之助	三井金属エンジニアリング株式会社
副 団 長	若 林 健 介	三井金属エンジニアリング株式会社
総 務 渉 外	末 森 満	国際協力事業団
”	狩 野 一 憲	金属鉱業事業団
調 査 員	粥 川 富喜雄	三井金属エンジニアリング株式会社
”	石 川 輝 海	三井金属エンジニアリング株式会社
”	西 元 弘 隆	三井金属エンジニアリング株式会社
”	菅 原 一 安	三井金属エンジニアリング株式会社
”	木 下 和 彦	三井金属エンジニアリング株式会社
”	田 中 富 雄	三井金属エンジニアリング株式会社
”	浅 岡 滋 司	三井金属エンジニアリング株式会社
”	大 賀 啓 行	三井金属エンジニアリング株式会社

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・資料の蒐集及びコンパイルーションを行ったほか、随時日本人技師との共同地質調査、討論などを行った。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 名づつ参加した。

第3章 調査作業の概要

本調査は、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3,200 km²の範囲の中から第一年次の調査によって抽出された鉱床賦存の有望地区に対して行われた。調査内容としては地質調査、ラドンエッチ調査、物理探査（重力）及びボーリング工事である（Fig 1）。

現地調査は、前半調査と後半調査の2回に分け実施された。前半調査は1979年5月8日～7月18日の72日間にわたり、上記有望地区における地質構造と地質環境の解明および鉱床示徴の把握に努めた。後半調査は、同年9月26日～11月2日の38日間にわたり、前半調査の補足調査および室内研究によって生じた問題点の再点検を行った。またその際、BRPMの技術者と前半調査の結果の検討と今後の探査方針に関する討議を行った。

調査基地は、調査地の中心部の Itzar（イツアール）集落に設営し、宿舎から調査地までは4輪駆動車を使用して往復した。

3-1 地質調査

地質調査は中精査と精査からなる。各調査は、日本人地質技師5名が各々現地人助手1名及び人夫を伴い調査班を5班に編成して行った。地区毎の調査内容は次の通りである。

	中 精 査	精 査
Karrouchan (カロチャン) 北東部地区	222 km ²	—
Bou Mia (ブーミア) 北部地区	21 km ²	0.3 km ²
Zayda (ザイダ) 北東部地区	48 km ²	2.5 km ²
計	291 km ²	2.8 km ²

中精査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地形図を縮尺2万5千分の1及び1万分の1に拡大してルートマップを作成し、同縮尺の地質図を作製した。

精査は簡易コンパス、間縄、ハンドレベルおよび高度計を使用し、縮尺2,000分の1精査図としてまとめた。

地質観察は花崗岩類については粒度、組織、構成鉱物、色調ならびに異種岩石との境界状態等に留意し、堆積岩については粒度、主要構成物、色調、走向、傾斜、岩相変化、斜交層理、ソールマークなどの堆積構造に注目したほか、陸成層では炭質物の有無、石灰岩では化石の有無、種類に留意した。また岩種に関係なく、節理、裂か、断層の有無、形状、規模を観察し、それらが鉱化作用を伴う場合にはその鉱物の賦存状況、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、各調査班は常時放射能測定機（シンチロメーター；SPP-2NF型）を携行し、放射能値を測定した。

調査後、実験室内において岩石試料の顕微鏡観察、XMA解析、化学分析（Pb, Ba, U, Th）

を実施し、金属鉱物の存在及び鉱物共生の状態を調べた。

3-2 ラドンエッチ調査

ラドンエッチ調査はZayda北部の約300km²の範囲内において実施した。調査は日本人技師3名(うち1名は地質調査と兼任)により各々が現地人助手及び人夫を伴い、3班を編成して実施した。

測定位置は、東部区域ではベースラインを設けポケットコンパス及び間縄による簡易測量によって定め、また西部区域では縮尺5万分の1の地形図を拡大した2万5千分の1の地形図を使用し間縄とクリノメーターによる簡易測量を併用して決定した。

調査に使用したラドンガス検出カップは米国Terradex(テラデックス)社より購入し、シャベル及びつるはしで掘った深さ約40cmの穴の中に埋め、約20日間放置した後回収した。回収された検出カップはTerradex社に返送し、ここでエッチング処理と飛跡数の測定、1次解析がなされ、測定結果を含む報告書を調査団が受領した。

埋設した検出カップ数は749個であったが、回収不能のものおよび埋設状況が不適当なものがあったので有効回収個数は673個であった。

3-3 物理探査

物理探査実施地区はZayda部落の北側に位置し、東西延長40km、南北延長17kmに及ぶ面積約400km²の範囲であり、前述のラドンエッチ調査範囲と略一致する。調査は現地における重力測定と水準測量及び日本における解析が実施された。現地における調査は日本人技師3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：面積400km²の範囲に対して878点の重力測定点を設置し、重力観測を行った。重力測定には米国La Coste & Romberg社製の重力計2台を使用した。各測点の間隔は約400mを以て標準とし、測点は主要幹線道路及び支線道路上を優先して設置し道路以外は簡易測量を併用して配点した。なお、閉塞観測のための基点はItzar部落の宿舎前に設置し1日1回の観測を行った。

水準測量：重力測定点の総て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スタジア測量を併用して距離測定を行った。

解析：現地測定資料は日本において電子計算機を使用し、地形補正その他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ジュミレーションによる定量解析を行い本地区の地下構造を推定した。

3-4 ボーリング工事

ボーリング工事は当初3ヶ所(MR-1, MR-2, MR-3)が予定されたが実施に伴いさらに1ヶ所(MR-4)が追加された。各孔の位道及び掘進米数は次の通りである。

ボーリング孔名	掘削位道	掘進米数
MR-1	Zayda北東・Tanfi Micha(タンフィ・ミチャ)地帯	148.30 m
MR-2	Itzar Basin地帯	265.95 m
MR-3	中央南部物理探査地区	138.00 m
MR-4	Itzar Basin地帯	100.10 m

なお、MR-4孔については引続きBRPMによる増掘が行われ、同孔の掘進長は375.70 mに達した。

ボーリング機はCrealius(クレリュース)、D-1,000を使用し、ベントナイト泥水を用いるワイヤーライン工法によって掘削した。

採取されたコアについては、地質調査員による鑑定を行った後、鉍化作用あるいは変質作用の認められた個所については顕微鏡観察、XMA解析及び化学分析を実施した。また各孔とも孔内における放射能検層を実施した。

第4章 調査概要

4-1 調査地域の地理

本調査対象地域はモロッコ王国のほぼ中央部に位置する北緯 $32^{\circ}30'$ から $33^{\circ}03'$ 、西経 $4^{\circ}30'$ から $5^{\circ}07'$ の範囲にある。行政区画上是Meknes (メクネス) 州, Ksar es Souk (クサレスーク) 県, Midalt (ミダルト) 郡に属する。

首都Rabat (ラバト) から本地域に至るにはMeknes を経由する舗装道路が利用されている。自動車による所要時間は約5時間、距離にして約300kmである。なおRabat-Meknes間、Meknes-Midalt間には1日数往復の定期バスが運行されている。

調査基地を置いたItzarと周辺の市町村Zayda, Midalt, Mibladane (ミブラーデン), Bou Miaとの間はいずれも舗装道路によって連絡されている。また、近年、トラクターの普及に伴いジープの通行可能な農道が発達し交通事情は良好であり、Itzarから各調査地区までは自動車による通行が可能である。しかし冬期間は積雪のため、山岳部の道路は不通となることが多い。なお、現地住民の交通手段としてはバスの外、馬、ろば、ラクダも使用されている。

本調査地域は標高1,200mから1,700mの準平原ないし高原地帯とこれを取り囲む標高2,000m以上の山岳地帯からなる。高原地帯は段丘地形が発達し植生に乏しいが山岳地帯は樹木にめぐまれ杉、松等の針葉樹が繁る。また高原地帯のうちでも基盤岩類の花崗岩が分布するBou Mia及びZayda付近ではやや高い略円形の丘陵地を形成する。主要河川としては略中央を西から東に流れるMoulouya (ムルヤ) 川があり、一部では急峻な谷を作る。

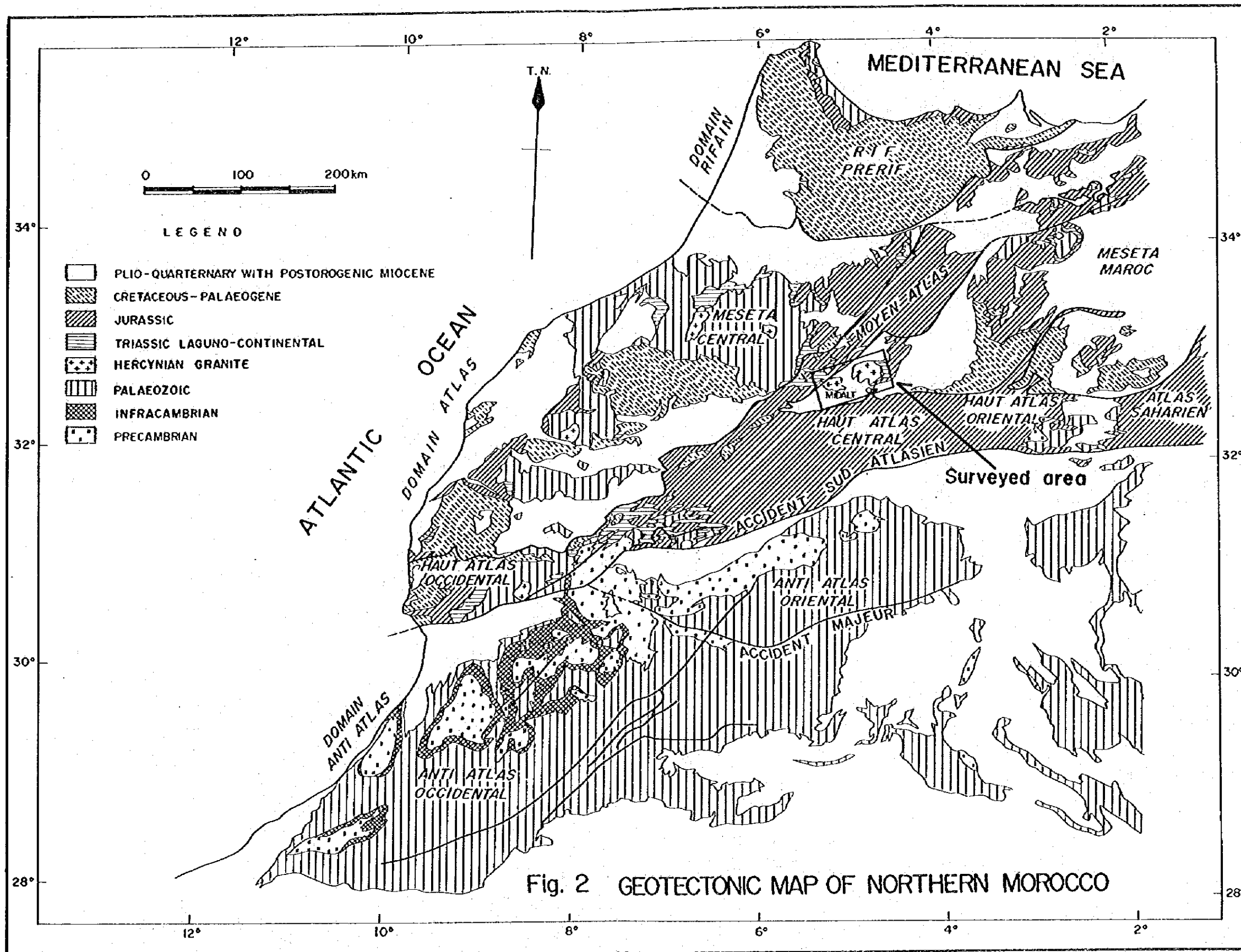
4-2 地質概要

調査地域周辺の地質については第一年次報告書に詳述されているので本報告書ではその概要を述べる。(Fig.2, Fig.3参照)

調査地域を含むオートアトラス地域はアフリカ大陸北西部のMauritania craton (モーリタニア・クレートン) を核として発達した先カンブリア界の安定帯の北西ならびに北部に位置しており、この縁辺部に発達した古生代の地向斜帯に当たる。

本地域を構成する岩石は、基盤岩をなす先カンブリア界ないし古生界の結晶片岩とヘルツニア造山期に進入した花崗岩体、二疊・三疊系のP-T赤色砂岩層と β P-T玄武岩層、ジュラ系・白亜系の堆積岩類及び新生界の堆積岩・噴出岩よりなっている。

結晶片岩類は調査地域の東部に主に分布し西部には小規模に露出する。本岩類は緑泥石・絹雲母片岩、角閃石片岩、石英絹雲母片岩等からなり角閃岩を挟む。東部のHawli (アウリ) 地区の結晶片岩類は約20km×10kmの範囲を占め、北東方向に伸びたドーム状褶曲構造を示している。



GEOLOGICAL AGE AND UNIT			STRATIGRAPHIC COLUMN		THICKNESS	DESCRIPTION		
Ero	Period	Formation	Moyen Atlas	Haut Atlas	M.H.A.A	Moyen Atlas	Haut Atlas	
Cenozoic	Quaternary	Q3				Terrace deposit		
		Q2			15 ±	Basalt (lava), calcareous conglomerate, sandstone, siltstone, calcareous siltstone.	Basalt (lava), conglomerate, siltstone, mudstone.	
		Q1			25 ±	Conglomerate, siltstone.		
	Tertiary	T3			45 ±	Calcareous conglomerate, calcareous siltstone, sandstone, marl, reddish brown siltstone-mudstone, sandstone.	Calcareous conglomerate, reddish brown siltstone-mudstone.	
		T2			60 ±	Limestone, yellowish grey siltstone-mudstone, marl, calcareous conglomerate.	Marl, limestone, siltstone.	
		T1			40 ±	Micritic limestone, light brown siltstone conglomeratic sandstone.	Light brown siltstone, conglomerate.	
Mesozoic	Upper Cretaceous	K21			80 ±	Limestone included molluscas and brachiopods, calcareous siltstone included molluscas.	Micritic limestone, muddy siltstone, calcareous siltstone, turbidite.	
		K20			90 ±	Limestone included molluscas, calcareous siltstone, poly-colored siltstone intercalated with gypsum beds, sandstone, conglomerate.	Siltstone intercalated with gypsum beds.	
					20 ±		Alternation of red mudstone, shale, sandstone and limestone.	
	Middle Jurassic	Dogger	J2d2			50 ±	Alternation of limestone and thin shale included shell fossils.	
			J2d1			70 ±	Grey mudstone.	
	Lower Jurassic	Lias	J1			230 ±	Limestone included coral fragments, calcareous siltstone, marl, sandstone, conglomerate.	Thick limestone, intercalated with mibladone Pb-Ba ore deposit. Calcareous to sandy siltstone intercalated with turbidite, limestone, dolomite.
Proterozoic - Paleozoic	Permo-Triassic	βP-T			0 ±	Basalt (lava), sandstone, conglomerate.		
		P-T			30 ±	Red sandstone, arkose sandstone, siltstone, mudstone, partly turbidite, gypsum beds. U. mineralization, Zayda Pb-Ba ore deposit.		
	Basement complex			300 ±	Granite, contaminated granite, porphyritic granite, aplitic granite, granodiorite. Dykes (aplite, granite porphyry). Metamorphic rocks (chlorite-sericite schist, quartz-sericite schist, amphibole schist, amphibolite).			

Fig. 3 Schematic Geological Column of the Surveyed Area

花崗岩類は Zayda 部落の東部と Bou Mia 部落の北西方に分布する。本岩類は花崗岩、斑状花崗岩、アブライト質花崗岩、花崗閃緑岩及び混成花崗岩に分類される。このうち、アブライト質花崗岩は他の花崗岩に較べるとやゝ高い放射能測定値を示し、ゆるい傾斜を示すシート状ないし岩脈をなす。

P-T 赤色砂岩層は緩傾斜を示して基盤岩類の周辺に分布しており、下部から上部に向かい、礫質粗粒砂岩層、粗粒砂岩・細粒砂岩層、細粒砂岩・泥岩層及び泥岩層となっている。礫質粗粒砂岩層は花崗岩の周辺では数 m の厚さであるが、北西部では数十 m の厚さに発達する。本層は他の地層に比較してやゝ高い放射能測定値を示す。

β P-T 玄武岩層は厚さ約 150 m で、本地域の北西部及び北東部に分布する。大部分は玄武岩質熔岩からなるが所によっては黑色頁岩層、砂岩層、礫岩層の薄層を含むことがある。

ジュラ系の堆積岩類は本地域の北西部と東部に分布する Lias (ライアス) 統の石灰岩層と南部に小規模に分布する Dogger (ドガー) 統の泥岩層及び石灰岩・頁岩互層からなる。

白亜系の堆積岩類は調査地域のはゞ全域に分布し、中央盆地内では P-T 赤色砂岩層を直接被覆する。下部の泥岩層と上部の石灰岩層とからなる。

新生界は第三系と第四系から構成され、一般に中央盆地内に分布し、第三系は T_1, T_2, T_3 の三岩層に、第四系は $Q_1, Q_2, \beta Q_2, Q_3$ の 4 岩層に区分されている。このうち βQ_2 は第四紀の噴出岩である。

本地域の地質構造は基盤岩類の分布型態、二畳・三畳系以降の堆積岩類の堆積機構およびこれらの諸岩層を切る断層構造によって性格づけられている。基盤岩のうちの花崗岩類は Zayda 東部と Bou Mia 西部に夫々約 400 km², 300 km² の範囲に露出しているが過去に行われた物理探査の結果では、この両地区を含む南北約 30 km 東西約 60 km の N 75° E 方向に伸長した楕円形をなして分布すると推定されている。二畳・三畳系の堆積初期には、本地域の北西方中部アトラスには北東方向の地溝状の沈降帯が形成されていた。

P-T 赤色砂岩層は、基盤岩上の凹地及び河川沿いに大陸性環境下で堆積した基盤岩類の風化侵蝕による碎屑物であり、本地域内における堆積の方向は北西側沈降帯 (Karrouchan 堆積盆地) に向かう傾向を示している。特に、同層の最下底部を占めるアルコース質砂岩層は中央部花崗岩地帯以北に多く、Karrouchan 堆積盆地の南東部で最も厚い分布を示している。

β P-T 玄武岩層は陸上ないしは局部的に湖の存在する環境下における流出であったが、ジュラ紀ライアス期には浅海相の堆積環境となり、またジュラ紀ドガー期には南部高アトラスの地溝化が進み、この地域に深海性堆積物が厚く堆積した。しかし、この時期にも中央部花崗岩地帯を含む基盤岩の一部は島状に陸地として残存していた。

白亜系中部の堆積岩は、基盤岩の丘陵地を中心にはゞ水平ないしゆるい傾斜で連続的に分布しており、この時期に新たな海進があり全域が海面下に没したことを示している。

第三紀中新世には、アルプス造山運動により、モロッコ全土が陸化すると同時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°E系を主とする断層系が発達した。中部アトラス地帯では、Yahia-Oufalla (ヤヒア-ウファラ)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より高くなった所もある。

その間における第三系の堆積は、内陸盆地環境の下で行われたがこの堆積時には花崗岩体までの侵蝕は行われておらず、第四紀に入ってはじめて花崗岩類が地表に現われたと考えられる。

調査地域内の鉛床及び鉛床として、鉛床とウラン鉛床が知られている。鉛床としては、P-T赤色砂岩層中の層状砂岩型(Zayda)、ジュラ紀ドロマイト石灰岩中の層状鉛床型(Mibladane)及び断層性裂隙充填鉛床型(Hawli)等がある。

ウランの鉛床としては花崗岩類中の破砕帯又は岩脈沿いに見られる鉛床型示徴、P-T赤色砂岩中に見られる砂岩型示徴、第四紀の礫岩型示徴及び花崗岩表面に見られるCarapace(カラパス)型示徴が知られている。ウラン供給の根源岩としては調査地域中央部の花崗岩類が考えられる。

4-3 地質調査

(i) Karrouchan北東部地区

本地区はプロジェクト対象地区の北西部に位置する。第一年次の調査によってYahia-Oufalla断層で境された南東側のItzar Basinと隣接する堆積盆地であり、Zayda-Bou Mia花崗岩地帯から大量の砕屑岩が流れ込んだと推定された地区である。このため本年度の調査はこの堆積岩の岩相、分布、構造等を堆積学的に調査し、本地区のウラン及び鉛床の胚胎の可能性について検討を行った。

本地区の地質は、二疊・三疊系のP-T赤色砂岩層とβP-T玄武岩層、ジュラ系のJ₁石灰岩層、白亜系のK_{2cm}泥岩層とK_{2t}石灰岩層、第三系のT₁泥岩層、T₂泥灰岩層、T₃砂岩層及び第四系から構成され、基盤岩類とP-T赤色砂岩層の下部層は本地区の北西方及び南方に見られる。

P-T赤色砂岩層はKarrouchan付近では層厚約300mと厚く、Yahia-Oufalla断層の南東側では層厚約200mと薄くなっており、西方に堆積時の盆地があったことを示している。

本地区の地質構造はNE-SW方向の軸をもつ褶曲構造とNE-SW系及びNS系の2種類の断層によって特徴づけられている。褶曲構造は本地区の南西部を通るNE-SW系のYahia-Oufalla断層の北西側に顕著で、波長7kmの背斜・向斜が認められ、その軸のブランチは南西方へ5°~10°である。Yahia-Oufalla断層は、この北西側の落ち込みをもたらしている

と同時に、北西側の強い褶曲構造と対照的に南東側の南東への単調な緩傾斜構造とを区分する重要な断層である。

本地区内においては鉛及びウランの胚胎層であるP-T赤色砂岩層下部層やその根源岩と考えられる花崗岩の露出がないため顕著な鉱微地を確認することはできなかった。また、各地層の放射能測定値もバックグラウンド値を示すに留まった。しかしながら、本地区北西隣接地のMarrouit川の溪谷でP-T赤色砂岩層の下部層(アルコーズ砂岩層)が放射能測定値150c/sとバックグラウンド値の約1.5倍を示した。このことは本地区が盆地状構造を示し、同層が広範囲に厚く堆積していると考えられることから、地下における同層の一部には鉛及びウランの濃集部の存在する可能性があることを示唆している。

(2) Bou Mia北部地区

本地区はBou Mia花崗岩体北東縁辺部に位置する。本年度の調査は、前年度明らかにされたP-T赤色砂岩層基底部のカラバス型ウラン鉱微およびP-T赤色砂岩層下部のアルコーズ砂岩層中の鉛・バライト鉱化帯を対象に中精査と精査を実施し、基盤の構造解明、ウランの沈積流路の検討及び鉛・バライト鉱化帯の規模品質の解明とその拡がりについて検討を行った。

本地区の地質は調査地区南部に広く分布する基盤岩の花崗岩類とP-T赤色砂岩層及び北部の白亜系 K_2 cm泥岩層、 K_2 t石灰岩層、第三系 T_1 泥岩層、 T_2 泥灰岩層、第四系の Q_3 河川堆積物より構成されている。主要な断層としては、本地区中央部を通るBM-1断層で代表されるNNE-SSW系の断層及びNW-SE系の断層があり、特にNNE-SSW系断層は地層のブロック運動に関係している。

花崗岩類を不整合に被覆しているP-T赤色砂岩層は花崗岩体の凹地を埋めて堆積したもので、最下部にアルコーズ砂岩を有し、その分布や堆積構造からNNEないしN方向に流下する古流路が推定された。

本地区における鉱微としては、南部の花崗岩露出地区にある鉛の鉱微とウランの鉱微があり、BM-1断層東側地区と北部地区では鉱微は認められなかった。

鉛の鉱微はP-T赤色砂岩層下部のアルコーズ砂岩中に胚胎する層状鉱染鉱床でBoutazart(ブータツアル)鉱化帯とCarapace型ウラン鉱微地付近に認められた。前者は鉱化帯の厚さ1.90m~4.50m(平均3.18m)、Pb品位0.13%~6.00%(平均1.52%)、Ba品位4.20%~9.20%(平均6.74%)で大略700m×500mの範囲に分布し、高品位部はアルコーズ砂岩の堆積時の古流路の中心部に濃集する傾向がある。後者は鉱化帯の厚さ1m~1.8m(平均1.2m)、Pb品位0.19%~4.20%(平均1.30%)、Ba品位0.60%~4.20%(平均2.04%)で露頭延長約150mである。両者ともその東側にBM-1断層が通って断層の東側が沈降した構造を示していることから、鉱化帯の東方延長部が断層の東側に潜在してい

る可能性がある。

ウランの鉱徴としては、花崗岩体北東縁辺部の Carapace 型ウラン鉱徴と Ait Said (アイトサイド) の西方約 500 m の花崗岩体中の小規模放射能異常がある。Carapace 型ウラン鉱徴は花崗岩とアルコーズ砂岩層との境界部に沿った略水平なレンズ状形態を示し、厚さ最大 30 cm、幅約 2 m でアブライト質花崗岩の表面の凹部に形成されている。この放射能測定値は最大 1,600 c/s、分析結果は $U=0.072\%$ 、 $V=0.030\%$ 、 $Th<0.002\%$ であった。また XMA 解析により、これらのウラン鉱物は carnotite (カルノータイト) $K_2(UO_2)_3(V_2O_6) \cdot 3H_2O$ 及び tyuyamunite (チューヤム石) $Ca(UO_2)_3(V_2O_6) \cdot 5H_2O$ の二次鉱物であることが確認された。

花崗岩体の小規模放射能異常は花崗岩体中の微細な割目に伴うもので連続性に乏しいスポット状であるが、その放射能測定値は 400 c/s ~ 1,200 c/s を示している。

以上の事からこの地区のウラン鉱床は花崗岩類を根源岩とし、酸化・溶解されたウランが古流路に沿って流下しバナジウムと結合して還元され、上記の Carapace の凹部すなわち古流路の中心部に沈積したものと考えられる。

本地区内の P-T 赤色砂岩層下部のアルコーズ砂岩層中には顕著なウラン鉱化作用は認められなかった。しかし、Bou Mia 花崗岩体付近から北方に流下する同層堆積時の古流路が確認されたこと、ならびに本年度並行して実施したラドンエッチ調査の結果により本地区北西方に 5 点の異常値点が把握されたことから、この地区北方にウラン鉱化作用の濃集する所が存在する可能性のあることが示唆された。

(3) Zayda 北東部地区

本地区は Zayda 花崗岩体の北縁部に位置する。本年度の調査は主として前年度明らかにされた破碎帯に伴う脈状型ウラン鉱床を対象に中精査と精査を行い、破碎帯中のウラン鉱徴の分布と規模を明らかにすると同時にウラン濃集の機構について考察を行った。

本地区の地質は広い分布を示す基盤岩の花崗岩類とこれを被覆する P-T 赤色砂岩層、第三系 T_1 泥岩層、第四系 Q_1 シルト層、 Q_2 シルト層、 βQ_2 玄武岩溶岩とから構成されている。本地区内とくに花崗岩類中には大小の破碎帯及び断層が発達しており、Amaragh (アマラフ) 断層、GP-Vein 破碎帯、Pancieu-1 (パヌ-1) 周辺の破碎帯及び Ansagmir (アンサグミール) 断層など NNE-SSW 系ないし N-S 系の方向性をもつものがある。

花崗岩類を不整合に被覆している P-T 赤色砂岩層は北へ 5° 以下の緩い傾斜を示しており、下部層のアルコーズ砂岩は基盤の凹地または谷部で厚くなり、北方へ流下する古流路が推測された。

本地区には、P-T 赤色砂岩層下部のアルコーズ砂岩中に胚胎される層状鉛鉱床と花崗岩中に発達する破碎帯からその直上部のアルコーズ砂岩中にかけて胚胎される脈状型ウラン鉱徴があ

る。鉛鉛床のうち主要なものは既に Zayda 鉛山によって採掘されているが、未採掘の確認鉛化帯としては中央部の Ikhf Ouganbou (イクフ・ウガンボ) と東端部の Aï t Rahhou (アイト・ラフ) 鉛化帯が知られている。両者の鉛床規模・品位等は次の通りである。

鉛床名	鉛床規模	厚さ	品位	
			Pb	Ba
Ikhf Ouganbou	露頭延長 400 m	0.2 m ~ 0.6 m	0.28 ~ 2.10 %	360 ~ 8.80 %
Aï t Rahhou	400 m × 1,000 m	0.2 m ~ 1.70 m	6.47 %	4.85 %

いずれも基盤の凹地の中心で品位が高くなる傾向がある。鉛鉛物としては cerucite (白鉛鉛) $PbCO_3$ 及び gallena (方鉛鉛) である。

本地区のウラン鉛微はすべて花崗岩中の岩脈及び破砕帯と密接な関係にある脈状型鉛微である。主要なものとしては Dique (ディッケ) vein, Assaka-n-Tabhirt (アサカン・タビイル) vein, GP vein, Paneau-1 West vein, Paneau-1 vein, Paneau-1 East vein, Aï t Rahhou North vein, Aï t Rahhou South vein 等があり、その詳細は Table I-6 に示されている。これらの鉛微を有する破砕帯は幅 3 m から 30 m と様々であるが、その追跡可能な延長は最大なもので 3,500 m に達する。いずれも幅 3 cm ~ 15 cm の鉄石英脈を多数伴っているが時には石英斑岩岩脈が貫入している場合もある。一般に破砕帯中の放射能測定値は 100 c/s ~ 150 c/s であるが、所々に 300 c/s 以上の値を示す所が存在する。最高の測定値を示すのは Assaka-n-Tabhirt vein の 13,500 c/s であり、その他 Paneau-1 vein : 8,000 c/s, Dique vein : 4,200 c/s, Paneau-1 West vein : 3,000 c/s などがある。しかしこれらの高い放射能測定値は通常 1 m 以下であり連続性がなく、測定値 300 c/s 以上の範囲をウランの鉛化帯と見なした場合の規模は幅 0.10 m ~ 5.0 m, 延長 40 m 以下である。

本年度の調査では、これらのウランの鉛化作用は主として破砕帯中の鉄石英脈中又は微細な割目に沿っているほか破砕帯直上のアルコーズ砂岩中に存在することが明らかにされた。分析品位の最高値は Paneau-1 vein における U : 0.33 % であったが、一般には U = 0.07 % 以下である。また、本年度の XMA 解析結果によってこれらのウラン鉛物は uraninite (閃ウラン鉛) UO_2 , pitchblende (滌青ウラン鉛) UO_2 などの一次鉛物と carnotite, bequerelite (ベッケレライト) $CaO \cdot 6UO_3 \cdot 11H_2O$ などの二次鉛物であることが明らかにされた。このことは、この地区のウランが鉄石英脈に伴って形成されたものであり、その一部がその後の天水等の水の作用によって酸化・溶解した後二次鉛物として沈積したものと考察される。

本地区の脈状型ウラン鉛微は上記のごとくいずれも小規模低品位であり、今後積極的な探鉛

の対象とはなり難い。しかしながら、この地区の放射能異常は他地区に比較して密に分布しており、一部にU:0.33%の高品位部も存在する。特に本地区ではP-T赤色砂岩層が大部分侵蝕されており、これに伴ってウランが流出したことも考えられるのでアルコーズ砂岩の侵蝕されていない本地区北方については今後注目する必要がある。

4-4 ラドンエッチ調査

本調査の対象地区はZayda-Bou Mia花崗岩体の北方に位置する面積約300km²の範囲である。第1年次の調査によって同花崗岩体と北方の中部Atlas山脈との間に大きなベーズン構造が存在していることが明らかにされた。このベーズンはP-T赤色砂岩層を主体とする地層から構成され、しかも同層堆積時の古流路がすべて北方へ流れていたと推定された。一方、Zayda-Bou Mia花崗岩体中には破砕帯や、その直上のアルコーズ砂岩に伴った多数のウラン鉱微が存在しており、この花崗岩体がウラン鉱の根源岩としての役割りを果たし、ベーズン内の堆積岩とくにP-T赤色砂岩層下部のアルコーズ砂岩中にウランを濃集する可能性があるかと判断された。したがって、本地区におけるウラン鉱床胚胎の有無を検討するため、本年度ラドンエッチ調査を実施することにした。調査にあたっては測定点の配置を500m間隔ないし1,000m間隔のグリッドにして異常値の検出が全域にわたって行われるように留意した。

本調査により測定された値は4.1 T/sqmm・30 daysから798.0 T/sqmm・30 daysまでを示し、これらについて測定点の地質を加味した統計的処理を行った。その結果、異常値の存在する個所として次の地区が明らかになった。すなわち、Zayda花崗岩の北方地域におけるP-T赤色砂岩層中のものとして、

(1) Paneau-1~Immayn-Aï t-Rahhou (イマイン・アイト・ラフウ) 北方: この地区には34個の異常点が集中しており、その測定値は153.8 T/sqmm・30 daysから798.0 T/sqmm・30 daysまでを示し、とくに500 T/sqmm・30 daysを示すものが8個存在する。

(2) Assaka-n-Tabhirt 北方: 5個の異常点が集中しており、その測定値は219.8 T/sqmm・30 daysから357.1 T/sqmm・30 daysである。

(3) Idamrane Micha (イダムレン・ミチャ) 地区: 8個の異常点が存在しており、その測定値は274.0 T/sqmm・30 daysから215.2 T/sqmm・30 daysを示す。

(4) Ilaghmane-n-Amar (イラグマン・アマール) 周辺: 6個の異常点が存在し、その測定値は146.5 T/sqmm・30 daysから215.2 T/sqmm・30 daysを示す。
があり、その他の地区のものとしては次のものがある。

(5) Bou Mia花崗岩体北方: 5個の異常点が比較的近接して存在し、その測定値は184.6 T/sqmm・30 daysから330.8 T/sqmm・30 daysを示している。この地区の異常は白亜系の地層上のものも含まれている。

(6) Zayda 部落北方：4ヶの異常点が散在しており、その測定値は $153.8 \text{ T/sqmm} \cdot 30 \text{ days}$ から $200.0 \text{ T/sqmm} \cdot 30 \text{ days}$ と他地域に比較して弱い異常である。

以上の調査と同時に測点地点の地表における放射能測定が並行的に実施されたが、この結果では特に高放射能測定値を示す所はなく、ラドンエッチの測定値との相関は認められなかった。このことは上記のラドンエッチ調査の異常値が地下深部に存在するラドンガス発生体に由来することを示しているものと考えられる。また特に、Pancu-1 ~ Immayn-Ai 1-Rahhou 北方の異常値集中個所は Zayda 花崗岩体の中で放射能異常の検出された NE-SW 系破砕帯の延長部に当たり、同時に、重力調査の結果でも北流する古流路系の存在が予測された地域であることから、ウラン鉱床の賦存の可能性のある地域として注目される。

また Bou Mia 花崗岩体地区北方の異常値は、上位の白亜系の地層上において得られたものもあり、さらにこの地域の P-T 赤色砂岩層堆積時の古流路が北方に向かって流下していることが明らかにされたことからこの地域の下部にはアルコーズ砂岩中におけるウラン鉱床の存在が期待される。

4-5 物理探査(重力探査)

本調査の対象地区は Zayda - Bou Mia 花崗岩体の北方に位置する面積約 400 km^2 の範囲であり、この中には前記ラドンエッチ調査範囲が含まれる。前項で述べたように、本地区内には、第一年度調査により大きなベーズン構造が存在することが明らかにされ、この中では基盤岩の直上に P-T 赤色砂岩層の下部層(アルコーズ砂岩)が堆積し、この地層中に鉛・ウランの鉱床が存在する可能性があることが判断された。また、これらの鉱床は Zayda - Bou Mia 花崗岩体が剝蝕されて流下沈積される際に濃集されたものであろうと推測された。したがって、本地区の基盤岩の深度と古地形特に古水路を明らかにしてその堆積環境を解明するため本年度重力探査を実施した。

本調査によって作成された等重力線図を用いて諸種の検討を行った結果、本地区の地下構造について次のようなことが解明された。

(1) 調査地区内の基盤岩はその大半が花崗岩類であるが、東部および北西側には結晶片岩類に対応すると思われる高重力異常がある。

(2) 調査地南端、Zayda 花崗岩体と Bou Mia 花崗岩体を結ぶ地下浅所には E-W 方向に略水平に連なる鞍状構造の潜在性が把握された。この鞍状構造は、Zayda 花崗岩体と共に現在の基盤の分水嶺状の形態を示している。ただし、古地形形成当時には、地質調査結果から分水嶺はもっと南にあったと考えられる。北側についてはこの鞍状構造を頂点として北方に向かって基盤高度を下げて行く傾向があり、その西部 Itzar 東方には基盤の凹部を表わす盆状構造が認められる。

(3) 基盤を被覆する堆積岩類は、調査地の東部と西部では著しい相違がある。すなわち、東部では約200mまでの比較的薄い堆積を示すのに対して、西部においては北西方向に厚くなる堆積構造を示し、深い所では400m以上に達すると推定される。

(4) 調査地区内には、NE-SWないしNNE-SSW走向の断層状の構造が数ヶ所に推定された。また、同方向の尾根状に連なる基盤の盛り上がりも数ヶ所に捕捉された。この尾根状構造の代表的なものとしては Itzar の東側の尾根及び調査地中央部の断層状構造の西側の尾根が挙げられる。前者は前述した盆状構造を形成する一因をなし、後者はラドンエッチ高異常地区の西縁を限っている。

(5) 基盤岩をなす花崗岩類の上面には、調査地南部より北へ向かう谷状構造を表わすとみられる帯状の溝が数ヶ所に推定された。主要な区域とそれぞれの特徴は次の通りである。

(i) Itzar 東部の盆状構造に集中する谷状構造は、一旦湖沼状の溜り場となり、再び北方へ向かう可能性が考えられる。

(ii) 調査地中央部のNNE-SSW方向の断層状構造の東側には、数本の谷状構造が合流して北へ向かうと推定される。この地区ではこの谷状構造にはほぼ一致して多数の強いラドンエッチ異常が測定されている。

(iii) 調査地東部の二本の断層状構造に挟まれる地溝状の構造中に谷状構造の存在が推定される。

以上のごとく本年度実施した重力探査によって本地区の基盤岩構造と堆積環境が明らかとなり、とくにZayda花崗岩体の北部はウラン及び鉛鋳床を胚胎する可能性をもつ環境であることが明らかとなった。

4-6 ボーリング工事

本年度のボーリング工事は、第一年次の調査によって鉛及びウラン鋳床を胚胎するP-T赤色砂岩層が存在すると予測されたTanfi-Micha地区にMR-1孔を、Itzar Basin地区にMR-2孔とMR-4孔の2本を、Bou Mia東方地区においてMR-3孔の合計4本の掘削を行った。

Tanfi-Micha地区はZayda花崗岩体の北方に位置し、同岩体中のAssaka-n-Tabhirt, Paneau-1などの脈状ウラン鋳微地からゆるい傾斜で北方へ向かう非常に安定した地質構造地帯であって、P-T赤色砂岩層中の鉛及びウラン鋳床のほか、第四紀におけるウラン集中も期待された地区である。この地区で実施されたMR-1孔はZayda花崗岩体露頭の北縁から約5km北方で掘削された。地表下500mからP-T赤色砂岩層となり深度14480m(海拔1,295.20m)で基盤の花崗岩に到達した。本孔におけるP-T赤色砂岩層は幅約1m内外のシルト岩を介在する泥岩を主体とし、所々に幅10cm程度の脱色帯や石膏薄層が存在する。放

射能検層結果では深度75 m付近にバックグラウンド値の約5倍、90 c/sの異常値が認められた。この異常値付近には約80 cmの脱色帯があり、その一部に黒色鉍物が存在したが、研磨片、XMA解析による検討の結果では方鉛鉱、輝銅鉱、閃亜鉛鉱の微細な集合体であり、ウラン鉍物は確認できなかった。なお、本地点でのウラン分析値は幅30 cmでU:0.005%であった。

Itzar Basin地区はZayda-Bou Mia花崗岩体の北方に存在し、Yahia-Oufalla 断層の北西側地塊の上昇によって生じた第三紀の盆状構造地帯であるが、二疊・三疊紀には、Zayda-Bou Mia花崗岩地帯から北西方のKarrouchan Basin に向かって流入堆積したP-T赤色砂岩層の存在する地区と推定され、同層中に鉛及びウランの鉍床の存在が期待された。この地区で実施されたボーリングの1つMR-2孔はこのBasinの北縁で掘削された。地表から深度3200 mまでは第三系のシルト岩層、深度3200 m~10000 m間は白亜系K₂cm泥岩層、深度10000 m~10800 m間はβ_{P-T}玄武岩層、深度10800 m~26490 m間はP-T赤色砂岩層であり、深度26490 m(海拔1280.10 m)で基盤の花崗岩に到達した。本孔におけるP-T赤色砂岩層は上部243 m付近までは泥岩層で部分的に脱色帯を有し、下部では徐々に粗粒となり251 m付近以深はアルコーズ砂岩が主体となった。放射能検層では165 m付近、240 m付近にバックグラウンド値の約2倍50 c/s、40 c/sの測定値を示した。前者の近くでは169.70 mに脱色帯中の方鉛鉱の微細な鉍染が認められ、ウラン分析結果では幅100 mでU:0.015%を示した。

Itzar Basinで実施されたボーリングの他の1つMR-4孔はBasinの北東縁で掘削された。地表から7.15 mまでは表土と第四系、深度7.15 m~57.40 m間は第三系のT₂泥灰岩層とT₁泥岩層、深度57.40 m~198.45 m間は白亜系のK₂t石灰岩層とK₂cm泥岩層、深度198.45 m~372.00 m間はP-T赤色砂岩層であり、深度372.00 m(海拔1258.00 m)で基盤の花崗岩に到達した。本孔におけるP-T赤色砂岩層は上部328.00 m付近まで石膏の薄層を挟む泥岩層で、それ以深は徐々に粗粒になり、350.00 m以深はアルコーズ砂岩であった。本孔における放射能検層では特に高い異常は確認されずコア鑑定によっても鉍化は認められなかった。

Bou Mia東部のボーリングMR-3孔は、第一年次の重力探査によって推定されたZayda-Bou Mia花崗岩体南方の堆積盆地内のP-T赤色砂岩層堆積時の古流路地点で掘削された。地表から102.65 mまでは第三系のT₂泥灰岩層とT₁泥岩層、深度102.65 m~136.50 m間はP-T赤色砂岩層であり、深度136.50 m(海拔1440.40 m)で基盤の花崗岩に到達した。本孔におけるP-T赤色砂岩層は基盤岩までシルト岩であり、所々に幅1 cmから110 cmまでの脱色帯が認められた。しかし放射能検層の結果では同層下部にバックグラウンド値の2倍程度の弱い異常が認められただけで顕著な鉍化作用は確認されなかった。

本年度実施された以上4孔のボーリングの結果、Zayda-Bou Mia花崗岩体の北方では基盤高度

は北に深く、かつ西方に向かってゆるく傾斜している事が明らかとなり、この上に堆積しているP-T赤色砂岩層も西側に厚くなる。しかも下部のアルコース砂岩層は西方に向かってその層厚が厚くなる傾向が認められた。また東方の2孔(MR-1, MR-2)においては、P-T赤色砂岩層中に微弱ながらウラン異常と鉛の鉱化作用が認められ、本地区内における鉱床賦存を示唆するものとして注目すべきことと考える。Zayda - Bou Mia 花崗岩体の南側では北側の堆積環境とはかなり違っており基盤岩上のP-T赤色砂岩層はアルコース砂岩が欠除し直接泥岩層が堆積している。このことはこの地区では北部の花崗岩体からの物質供給よりも南方の片岩類からの物質供給が行われたことを示すものと考えられる。また同地区のP-T赤色砂岩層上には直接第三系が堆積し中生界が欠除しており、中生代にはこの地域は陸地であったことを示している。

第5章 調査結果の総括

5-1 調査方法

本年度調査の対象地区は、いずれも第一年次調査、主として地質調査、地表放射能調査及び重力探査によって鉛及びウラン鉱床の存在が期待された地区である。調査に際しては、地区ごとにその目的に応じた各種の調査方法が並行的に採用された。即ち、Karrouchan 地区では、鉱床胚胎層の賦存状況と鉛・ウラン鉱化作用の情報を得るため精度の高い地質調査と地表放射能調査が、Bou Mia 北部地区と Zayda 北東地区では鉛・ウラン鉱床の賦存状況とその地質構造規制を明らかにするため精度の高い地質調査と鉱徴地のトレンチ調査及び詳細なスケッチによる調査が、また Zayda-Bou Mia 花崗岩体の北方の堆積盆地においては基盤構造と堆積環境の解明ならびに地下に潜在するウラン鉱床の情報を得るため重力探査、ボーリング工事及びラドンエッチ調査の三方法が実施され、さらに同花崗岩体の南方の堆積盆地においては堆積環境と鉱化作用の有無を明らかにし、前年度実施の重力探査結果との対比を行うためボーリング工事が実施された。

上記の各種調査により、各地区の地質構造・堆積機構及び鉱化作用の地質構造規制が明らかにされ、鉱床賦存の可能性のある地区を選定することができた。特に本年度新しく採用したラドンエッチ調査法は Zayda 花崗岩体北方においてラドン濃度の高異常値の集中する地区を検出することに成功し、従来の地表放射能調査では得ることができなかった地下の放射能源の存在を明らかにすることができた。この異常値帯が実際に地下のウランの存在によるものかどうか、そしてまた、それがウランであったとして稼行の対象となり得るものであるかどうかは今後の探鉱に俟つほかはないが、少なくともこのラドンエッチ調査法が本地区において探鉱の対象地区を選定しうる有効な手段であることは疑いない。

しかも、この地区は並行的に実施した重力探査によって推定される基盤の谷状構造とも一致し、ウランの集中と沈積に関して地質的な好条件を有していると考えられた。また、同時に実施した3本のボーリングによって得られた基盤岩の深度、堆積岩の内容などの地質情報は重力探査における地下構造の推定に利用されその確度を高めるのに役立つほか、地域全体の地質構造及び堆積機構の解明にも重要な役割を果たした。

このような地質調査、ラドンエッチ調査、重力探査及びボーリング工事の組合せによる調査方法は、調査地区の地質構造解明と探査目標の抽出に極めて有効であり、今後の探査においてはさらに精度を高めた同様な調査手法の適用が望まれる。

5-2. 地質構造に関する考察

(I) 基盤岩の構造

調査地区内の基盤岩は、堆積岩で覆われる地域を含め、その大半が花崗岩類と推定される。しかし東部及び北西側 Karrouchan 地区では重力探査の高異常帯があり、これらは結晶片岩に

対応するものと考えられる。

Zayda 花崗岩体と Bou Mia 花崗岩体を結ぶ地下浅所には E-W 方向に略水平に連なる鞍状構造の潜在が考えられ、この鞍状構造を境にして北側は北方へ、南側は南方へ向かって基盤高度を下げて行く傾向がある。この鞍状構造は現在の基盤の分水嶺状の形態を示しているが、古地形形成当時には地質調査結果から分水嶺はもっと南にあったと考えられる。

また、重力探査の結果から基盤岩中には NE-SW ないし NNE-SSW 走向の断層状の構造と同方向の尾根状に連なる基盤の盛上がりの存在が数箇所推定された。尾根状構造の代表的なものとしては Itzar 東側の尾根及び中央部断層構造の西側の尾根があり、前者はその東側の盆状構造を形成する一因をなしている。なお盆状構造としては Bou Mia 南方にも推定される。

基盤岩をなす花崗岩上面には谷状構造を表わすとみられる NE-SW 系、NS 系、NW-SE 系の帯状の溝が数箇所推定された。これらの谷状構造は、現在ではその基盤岩の高度から、Bou Mia-Zayda 花崗岩体の北側では北へ、南側では南へ傾いているように見えるが、地質調査やボーリングの結果から古地形形成当時には全体として南方から北方への傾斜が卓越しており、その後の構造運動の際の南側地塊の沈下又は傾動によって現在の状態になったと考えられる。主要地区における特徴は次の通りである。

(i) Itzar 東部の盆状構造に集中する谷状構造は、一旦湖沼状の貯り場となり再び北方へ向かう傾向が考察される。

(ii) 調査地中央部の NNE-SSW 方向の断層状構造の東側には数本の谷状構造が合流して北へ向かうと推定される。

(iii) 調査地東部の二本の断層状構造に挟まれる地溝状の構造の中に谷状構造が推定される。

調査地北縁の基盤岩の高度は、本年度実施したボーリングによってその東部から西部に向かって低くなる傾向が明らかとなった。また、その西方 Karrouchan 地区ではその基盤岩の高度は Yahia-Oufalla 断層による北西側地塊の上昇によって、現在は東側より高くなっているが基盤岩直上の堆積岩の厚さは西方に向かって厚くなっていることから、古地形形成当時にはこの西方地区は基盤高度は低くなっていて、北西方に大きな地溝状ないし盆状構造が存在したと考えられる。

重力探査の結果から推定される盆状構造は既述のように Itzar 東方地区と Bou Mia 南方地区にある。これらの盆状構造が古地形形成時すでにあったものかどうかにについては、若干の問題点を残しており断定はできないが、少なくとも前者の盆状構造については、この周辺で実施したボーリングによって P-T 赤色砂岩層最下部のアルコーズ砂岩層が 7m~22m と厚くなる傾向を示すこと、および白亜系の地層が周辺地区のそれに比して落ち込んでいる様相が見られないことから、おそらく古地形形成時にはすでにこの構造が作られていたと考えられる。後者につ

いては、地表が第四系に覆われておりボーリングも実施されていないのでこの内容を明らかにすることはできない。しかし、調査地の南方にはジュラ紀以降における東西系の大きな地溝形成が行われているので新しい時代の落ち込みである可能性が強い。

(2) 堆積環境

調査地区内の堆積岩は、大局的には北西方の中部アトラス山塊と南部の高アトラス山地との間に挟まれた堆積盆地に堆積したものである。しかしながら、詳細に見ると調査地中央部の Bou Mia - Zayda 花崗岩体を境にしてその北方と南方ならびに北西部 Karrouchan 地区ではその堆積岩の構成員と層厚にかなりの差異があり、堆積時の環境は地区毎にかなり異なっていたと考えられる。

基盤岩を直接覆う二疊・三疊系の地層の堆積は基盤岩の古地形に大きく左右されたことは明らかである。 Bou Mia - Zayda 花崗岩体の北側では基盤岩の緩やかな北方傾斜面上に同層が堆積しているが、P-T 赤色砂岩層の最下部のアルコース砂岩層は北方及び西方に向かって厚くなる傾向があり、一方、上位の玄武岩層は現在略水平であることが本年度のボーリングによって明らかとなった。このことは現在の基盤構造が略当時の基盤岩の古地形と同じであることを意味し、堆積作用は南方から北方ないしは北西方に向かって進行したことを示すものである。また堆積の初期段階の物質の供給は最下部にアルコース砂岩が存在することから花崗岩類からもたらされたことを示している。

本地区の北西方 Karrouchan 地区においては、P-T 赤色砂岩層は引続いて徐々に厚くなり、同時にアルコース砂岩層も厚さを増す傾向がある。このことは二疊・三疊系の堆積時には本地区は前地区と連続して北西方に地溝状又は盆状構造のあったことを示している。またこの地区の基盤は結晶片岩であるにも拘わらずアルコース砂岩が厚く存在していることは物質の供給が南東方の花崗岩体から行われたことを示している。

以上の二地区に反して、 Bou Mia - Zayda 花崗岩南方地域は現在の基盤岩が南傾斜を示しているにも拘わらずアルコース砂岩は極めて薄いか欠如しており、しかも基盤の花崗岩類の上に直接泥岩層が覆っていることが本年度のボーリングによって明らかとなった。このことは、この時期の堆積物質の供給が南方の結晶片岩類から行われた事を示すと同時に当時の基盤岩の高度は中央部より南部の方が高い位置にあったことを示すものと考えられる。

一方、重力探査によって明らかにされた基盤岩の谷状構造は NNE-SSW 方向のものが略平行して発達し比較的長く連続する。これらは中央部以北では北東へ、以南では南西へ向かって低くなっている。しかし上述のように古地形形成時南側が高い位置を占めていたと仮定すれば、両者は連続したものとして把握され、すべて北東方向に流下する谷状構造と考えることができる。このほか、副次的な谷状構造としては比較的短い NW-SE 方向、NS 方向があり、これらは主

方向に対する斜面のダム状構造を反映しているものと考えられる。地質調査において明らかにされたクロス・ベディング；ソールマーク等によるアルコース砂岩中の堆積の方向は北乃至北北東方向が卓越しており、堆積が古地形の谷状構造に支配されたことを示している。

以上の本年度の各種の調査結果から二畳・三畳紀の堆積環境を総合的に考察すると、当時の基盤岩の古地形は幾つかの平行的なNE-SW系断層によって全体的に稍北に傾いた階段状を示し、北西方に想定されるKarrouchan地溝帯に向かって徐々に高度を下げていたと考えられ、この上に堆積した碎屑物質は全期間を通じて全体として南東側から北西方に向かって供給されたと推定される。しかしながら、その堆積初期には、基盤岩の地形の影響を強く受けてその谷状構造に沿った北乃至北東方向に物質は流下して堆積が進み凹部や谷部に厚い堆積が行われたと考えられる。

ジュラ紀以降の堆積環境については第一年次調査において明らかにされた内容と大局的には余り変化はない。

ジュラ系の地層は調査地区内ではBou Mia-Zayda花崗岩体とその北方地区を除く略全域で認められた。このことは、ジュラ紀には中央部付近の花崗岩体とその北方が陸地であって、その周辺が堆積の場になったことを示している。また、この時期の堆積岩は化石の多い石灰岩やシルト岩を主体としており浅海性環境下の堆積と考えられる。ただし調査地の南方高アトラス地域はNEE-SWW方向のトラフが発達し特にドガー期にはこの地域に深海相を示す暗灰色泥岩層が堆積するなどや、堆積条件が異なると報告されている。(I. Erans 他：1976) この傾向は調査地の南部で堆積層の層厚が増加するボーリング結果に示されている。

白亜系の地層は調査地域の略全域にわたって分布しており、この時期には中央部も含め全域が海面下にあったと考えられる。また、この時期の堆積岩は石灰岩と石膏の多い泥岩層を特徴としていることから乾涸を繰り返すような浅い内湾性堆積型の環境であったと考えられる。

二畳・三畳系から白亜系までの堆積は一部にトラフの発達などがあるが、全体的には大きな傾動を伴わない比較的安定した状態で堆積が進行したため各地層間には大きな不整合面が見られることは少ない。しかし、新生代に入ると第三紀中新世に活動したアルプス造山運動によって中部アトラス、高アトラスの両地帯が隆起、断層、褶曲などの変形を受け、中央の基盤岩地帯ではN30°E系を主とする断層系が発達した。調査地区内でこの影響を最も強く受けているのはYahia-Oufalla断層の北西側、本年度調査対象となったKarrouchan地区であり、この地区ではNE-SW方向の軸を持つ背斜・向斜構造及びNE-SW系、NS系断層などの発達が著しい。

第三系の地層はこれらの中部アトラス・高アトラスの隆起によって形成された内陸盆地に相当する調査地域中央部を主体として堆積している。これらの地層はシルト岩、泥灰岩及び礫質

砂岩などの主として周辺岩石由来の物質から構成されており、花崗岩体の風化に由来する碎屑岩の堆積が見られないので白亜紀以降第三紀にいたるまで花崗岩体の侵蝕は行われなかったことを示している。

第三紀末に至るとこの地域は全体として隆起し、中央部の花崗岩体も地表に顔を出すほど侵蝕が進み、内陸盆地を主体に第四系の堆積が行われたと考えられる。特にこの時期には Karrouchan 地区が内陸盆地に対して相対的に上昇すると同時に、Bou Mia 南方では陥没地形の形成が第三紀中期に引き続き強調されたと推定される。

5-3 鉍化作用に関する考察

第一年次の調査によってこの地域の鉍床及び鉍微としては、砂岩型、層状鉍染型、鉍脈型の各鉛鉍床と脈状型、砂岩型、礫岩型、カラバス型の各ウラン鉍微が存在することが明らかにされた。本年度はこのうち砂岩型の鉛鉍床とウラン鉍床の期待される地域を選出して調査が実施された。

(1) 鉛鉍床

砂岩型鉛鉍床は P-T 赤色砂岩層の下部層であるアルコーズ砂岩層中に層状に存在する鉍床で、既に Zayda 花崗岩体周辺ではその一部について採掘が行われている。本年度の調査地区内では、Bou Mia 北部地区の花崗岩体上の谷状の凹地を埋めたアルコーズ砂岩中に低品位のものが認められたほか、Zayda 花崗岩体の周辺に幾つかの未採掘鉍体が明らかになった。前者ではその胚胎層であるアルコーズ砂岩の堆積方向は北東方向を示しており鉍床もその方向に伸長している。しかしその連続方向である東側は南北性断層によって地塊が落ち込んでいるため、東方に潜頭鉍床が期待されるもののその位置、規模等は明らかでない。

Zayda 周辺の鉛鉍床については、本年度の重力探査によって明らかになった基盤岩の谷状構造上ないしはその両側に沿って鉍体が配列しており、鉍床がアルコーズ砂岩堆積時の古流路と密接な関係にあることを示している。

又、一方、本年度実施した Zayda 南方のボーリングでは基盤岩は直接泥岩層によって覆われ胚胎層となるアルコーズ砂岩層が欠如していて、この地域には鉍床が存在し得ないことが判明した。従って、今後の探鉍においては、アルコーズ砂岩の存在する範囲を明らかにすること、及び基盤岩の谷状構造に着目することが必要である。本年度の重力探査、ボーリング結果に基づいて鉍床の賦存範囲を概括的に想定すると Bou Mia 部落から東北東に延びる線以北に限られる。特に Itzar 盆状構造に向かう谷状構造に沿った地区がアルコーズ砂岩が厚くなる傾向を示すことから鉛鉍床賦存の有望地域であり、この地域の探鉍を促進すべきである。

(2) ウラン鉍床

本年度調査の Zayda 北東部地区では花崗岩体の破砕帯中の岩脈又はその直上における脈状

ウラン鉱物の性格が明らかにされた。この地区のウラン鉱物は *uraninite*, *pitchblende* などの一次鉱物と *carnotite* などの二次鉱物を主体としているが、分析品位は平均すると $U: 0.03\%$ 以下で、それ自身稼行対象とはなり難い。しかしながら、この地区のウラン鉱物は他地区に比し比較的密に分布しており、一部には $U: 0.33\%$ の分析値を示す所もあった。特に本地区では P-T 赤色砂岩層が大部分削られて流出しており、これに伴ってウランが溶解移動した事も考えられるので、この地区はウランの供給源として重要な地区の一つと考えられる。

Bou Mia 北部地区では花崗岩の表面のカラバス型ウラン鉱物が認められた。この鉱物はウラン鉱物としては二次鉱物である *tyuyamunite* であることが確認されており、基盤の凹部に略水平なレンズ状形態を示して存在する。また、本花崗岩中には破砕帯に沿った放射能の高異常値の存在も知られており、このカラバス型ウラン鉱物はこれら花崗岩中のウラン鉱物が溶解されて水と共に運搬され基盤の凹部において還元されて沈積濃集したものと考えられる。

Karrouchan 地区における本年度調査では顕著なウラン鉱物は確認できず、P-T 赤色砂岩層の最下部のアルコーズ砂岩層で 150 c/s の放射能測定値を認めたのみであった。しかし、この値は一般的なこの地域の同層の放射能測定値 100 c/s に比べて高い値であるので注目する必要がある。

以上のごとく地表における調査においては稼行の対象となるようなウランの鉱床は確認できなかったが、本年度潜頭鉱床を探索する目的で実施したラドンエッチ調査では Zayda 花崗岩体の北東方の P-T 赤色砂岩層分布地区に集中性のある高異常値帯を、Bou Mia 花崗岩体北方の白亜系の分布する地区で比較的近接して存在する中異常値帯を、Zayda 部落北西方では白亜系分布地域に散在する弱異常値帯を検出した。なお、各地区とも地表における放射能測定値には高異常を示すものが認められず、これらの異常値が地下に潜在するウラン起源のものによることを示している。本年度並行して実施した重力探査の結果や地質調査の結果とこれらの異常値帯の関係を要約すれば次の通りである。

〔Zayda 花崗岩体北東方の異常値帯〕 この地域の異常値帯は幅約 7 km で北東方向に分布しており、さらに幾つかの異常値帯に分割される。このうち、西南部に位置する Paneau-1 ~ Immayn-n-Ai t Rahhou 北方のものはバックグラウンド値の 10 倍の高異常をはじめ、 34 個の異常値が集中する地区として注目される。この位置は前記の Zayda 花崗岩体中でウラン鉱物の確認された NE-SW 系の破砕帯の延長線上に当たっている。また重力探査の結果では、この地区は基盤深度 100 m 以内の比較的緩傾斜の、しかも、北東方向の谷状構造が集中し北西方向へ変曲する基盤構造を示すと考えられる所でもある。一方、Zayda 花崗岩体上に残存するアルコーズ砂岩層中にみられる堆積方向は大部分が北東で重力探査による基盤の谷状構造と略一致する方向を示す。これらの事からこの地区のラドンエッチ調査の高異常値帯は比較的ウランの含有率の高い後背地の Zayda 花崗岩中の脈状型ウランが酸化された後水に溶け込み、谷状

構造（古流路）に沿って北東方向へ流下し谷状構造の変曲する地点で還元沈積したものと考えることができる。ウランの酸化・溶解・運搬・還元・沈積の時期としてはアルコーズ砂岩堆積時と共に第四紀から現世にかけても進行する可能性があり、この場合にはウランの胚胎層としてはアルコーズ砂岩以外に上部の泥岩層中などにも濃集する可能性をもっている。また一方では、この異常値帯は前述のようにNE-SW系の破碎帯・岩脈の延長上にも位置している。このためこの異常値帯がたゞ単に、Zayda 花崗岩体に見られるような脈状型ウラン鉱徴を反映しているだけかも知れない。しかしこの場合でも少なくとも現世における溶脱はまぬかれている筈であり、逆にカナダのKey Lakeタイプの濃集が行われている可能性をもっている。

一般にラドンエッチ調査における検出深度は200 m 前後と言われており、その異常値の強度については深部に存在する高品位鉱床と浅部に存在する低品位鉱床とは同じ値として記録される。従ってこの異常値帯が稼行の対象となり得る程の品位と規模を有しているかどうかは明らかではない。これらの問題を明らかにするためには、測定間隔を密にしたラドンエッチ精査ならびにコアボーリングによって地下に存在するウランの規模、性質を知る必要がある。

〔Bou Mia 花崗岩体北方の異常値帯〕 この地区の異常値はバックグラウンド値の平均値の2.5倍から4倍を示すもので値そのものとしては特に高いとは言えない。しかし、この異常値を示す場所は白亜系の地層の分布する地域のものが多いことからP-T赤色砂岩層のものと単純に同一視することはできない。本地域の地質調査の結果では、Bou Mia 花崗岩体中には破碎帯中の高放射能測定が報告されており、また一部ではカラバス型のウラン鉱徴も知られている。さらに、この異常値帯の存在する地区は、Bou Mia 花崗岩体から北方へ基盤岩がその高度を減ずると共にグラーベン構造を示す所であり、しかも基盤岩直上のアルコーズ砂岩の堆積方向が同地帯へ向かう北を示している。従って、これらの花崗岩体中のウランがアルコーズ砂岩堆積時に溶解運搬されてこの異常値付近の地下に濃集している可能性がある。前項でも述べたようにラドンの検出は深度に比例して弱くなることが知られているので、異常値としては余り高くなくても、この地区のように上部が白亜系の地層に覆われている所は今後の検討の対象として注目する必要がある。

この地域に対する本年度の調査は測点間隔の大きなラドンエッチ調査が行われたのみで重力探査やボーリングは実施されなかった。従って、基盤岩の正確な深度や谷状構造は明らかにされていない。今後の探査においてはこれらの情報を得ることを目的とした探査が望まれる。

〔Zayda 部落北西方の異常値帯〕 この地区ではバックグラウンド値の平均値の1.9倍から3.4倍の異常値が散在する。これらの異常値を含めたバックグラウンド値の1.25倍以上の地域を準異常値域として取扱ってみると、重力探査によって推定された基盤の谷状構造と基盤の凹部にその伸長方向が対応する傾向がある。なお、この準異常値域の基盤深度は100 m ~ 200 m と推定されラドンエッチ調査の検出深度の限界に近いと考えられるのでこれらは異常

値帯の可能性を有している。一方、Itzar 東方の盆状構造の周辺特に南部の谷状構造の流入する部分と北部の流出すると考えられる部分にも準異常値域が対応しており、この付近の基盤深度は 200 m ~ 300 m と深いことが予想されることからアルコース砂岩層だけでなくその上位の泥岩層あるいは白亜系の地層中にもラドンを発生する要因を有している可能性がある。

5-4 将来への展望

最近では世界各地で多くのウラン鉱床が発見され、これらについての詳細な調査研究が行われ、その成因についての研究成果が報告されている。従来、ウラン鉱床の成因については、その賦存型態から考察される傾向があったが、最近ではウランのイオンとしての挙動を重視してその成因を論ずる研究が進んでいる。下表はこれを考慮に入れた最も新しい鉱床の分類 (R.H. McMillan) である。

Classification of important uranium deposits

Genetic type of deposit		Structural or Petrographic Association	Characteristic Elements	Characteristic Minerals	Examples
IGNEOUS		Carbonatite, Alkaline syenite	Nb, U, Th, Cu, P, Ti, Zr, REE	uraniothorianite, pyrochlore, betafite, perovskite, niocalite, ilmenite, apatite, zircon	Prairie Lake, Ont.; Nova Beaucage, Ont.; Poços de Caldas, Brazil
		Pegmatite (ataskite), Skarn	U, Th, Mo, REE, Nb, Ti	uraninite, uranothorite, molybdenite, betafite, fluorite, zircon	Bancroft, Ont.; Rössing, S.W. Africa
DETRITAL	Placer	Pyritic Quartz Pebble Conglomerate	U, Th, Ti, REE, Au, Zr, C	uraninite, brannerite, pyrite, monazite, native Au	Elliot Lake, Ont.; Witwatersrand, S. Africa
HYDROGENIC	Hydrothermal	Volcanogenic	U, Th, REE, Mo, Cu, F, Sr	uraninite, uranothorite, fluorite, celestite, pyrite	Reaxpar, B.C.
		Hydrothermal Veins	U, Th, REE, Be, Nb, Zr	uraninite, brannerite, thortite, allanite, quartz, fluorite, carbonates, sulphides	Sokan Mtn., Alaska
	Syngenetic	Shale, Phosphorite, Evaporitic Limestone Duricrusts (Calcrete)	U, P, V, Cu, Co, Ni, As, Ag, C	pitchblende, carnotite, apatite, gypsum, carbon	Ranstad, Sweden; Kilts, Labrador; Todito Limestone, New Mex.; Yeelirrie, W. Australia
	Epigenetic	Sandstone (Tabular, Roll, etc.)	U, C, Cu, V, Se, Mo	pitchblende, pyrite, coffinite, carnotite	Colorado Plateau; Wyoming, Texas Basins
		Channel Conglomerate	U, C	pitchblende, marcasite, coffinite, autunite	Kelowna Beaverdell District B.C.; Ninge Toge, Japan
		Lignite	U, C, Mo, V		Cypress Hills, Sask.; Dakotas
		Classical Veins	U, Cu, Ag, Co, V, Ni, As, Au, Mo, Bi, Se	pitchblende, pyrite, chalcopyrite, Ni-Co arsenides, native Ag, Au	Beaverlodge, Sask.; Port Radium, N.W.T.; Schwartzwälder, Colo.
	Syngenetic, Supergene and Epigenetic	Unconformity Veins	U, C, Cu, Ag, Co, Ni, As, V, Se, Au, Mo	pitchblende, pyrite, Ni-Co arsenides, chalcopyrite, native Au, Ag	Wollaston, Key and Cluff Districts, Sask.; Midnite, Washington
	Supergene	Cappings, Enrichments	U, Si, Ca, Cu, Ag, Ni, As	'gummite', uranophane, carnotite, coffinite	Bolger, Eldorado, Sask.; Poços de Caldas, Brazil; Rössing, S.W. Africa

After R.H. McMillan, Update on Uranium Deposits (CIM Bulletin Vol. 72, No.802, 1979 pp152)

この分類に従えば、ウランが初生鉱物の儘で濃集する火成岩、変成岩及び礫岩に伴われる鉱床と、ウランが一旦水に溶解した後、何らかの地質的要因に基づく物理的、化学的变化によって再沈澱・濃集する鉱床とに大別される。前者についてはウランの起源が明白で現地形成ないしはそれに近い状態で鉱床となるのに対し、後者はウランの起源が鉱床から離れた所にあり、時にはその起源が全く判らない場合がある。また後者においては受入側の地質構成員やその後の地殻変動などによって種々の形態を示し、各地域毎にそれぞれ異なった特徴を有することが知られている。

本地区のウラン鉱床については、既述してきたようにこれまでの地質調査によって基盤岩の Bou Mia-Zayda 花崗岩体中の破碎帯又は岩脈に伴う脈状型鉱床の存在が明らかにされた。この鉱床は現在地表となっている所では第四紀以降の天水によって溶脱されたと考えられ極めて低品位である。しかし最近鉛鉱床の採掘によって露出せしめられた地区では、これらの脈沿いに高い放射能異常を示し、ウラン鉱物として二次鉱物 carnotite, becquerelite のほか uraninite, pitchblende などの一次鉱物が認められているので、上述の火成岩型 (Igneous type) と考えられる。

また、一方、第一年次、第二年次の放射能測定の結果では花崗岩類が $100 \sim 150$ c/s, P-T 赤色砂岩層が平均 80 c/s (Karrouchan 地区では一部 130 c/s) と高い放射能測定値を示すことから花崗岩類をウランの根原岩とした P-T 赤色砂岩層堆積時またはそれ以後における水溶起源型 (Hydrogenic type) の鉱床が形成されている可能性がある。

このタイプの鉱床が形成されるためにはウランの酸化・溶解・還元・沈澱の過程が必要であり、特に還元環境を作るような物理的・化学的条件が濃集に重要な意義をもっていると考えられている。本地区におけるこのタイプの鉱床の賦存が期待される地域としては本年度のラドンエッチ調査で明らかにされた幾つかの異常値帯が考えられる。これらの異常値帯はいずれも基盤岩の谷状構造又はその集中する所に存在しており、物理的条件としては地区内の特異な所であることから還元条件もでき易い所ではないかと推定される。

これらの異常値帯に期待される水溶起源型ウラン鉱床としては、Bou Mia 北部に見られたカラバス型のほか、各種の砂岩型及び既存脈濃集型 (Classical Vein type) などが考えられる。しかし、Zayda 花崗岩体北方のものは、前記の脈状型鉱床の延長線上に位置しており、単にこれらの脈状型鉱床の存在を示しているだけかも知れない。この内容が如何なるものであるかは今後の調査に待つほかはなく、現段階ではあくまで推定の域を出ない。

調査結果の総合的な検討結果から、ウラン鉱床潜在の可能性が高いと考えられる地区及び各地区の採鉱指針を示すと次の通りである。

(1) Zayda 花崗岩体北方地区：

本地区はラドンエッチ調査による最も高い異常値の集中する地区であり、上記の通り、調査

地区内で高い放射能測定値を示す花崗岩を後背地に持ち、基盤構造も谷状構造の集中する所であって、水溶起源型ウラン鉱床又は花崗岩中の破碎帯中に濃集する脈状型鉱床が最も期待される地区である。

本年度のラドンエッチ調査では測定点間隔を500m以上にしたため異常値の性格例えば正確な分布形態、伸長方向などを明らかにすることができなかつた。従つて、次年度においては異常値集中地区約85km²の範囲に測定点間隔を100m~200m、場合によってはそれ以上の密度でラドンエッチ調査を実施することが望ましい。また、同時に、これらの異常値の原因を明らかにするためコアボーリングを実施し、コア調査、放射能検層、コアのウラン含有量の分析などを並行的に実施して、地下におけるウラン濃集の実態を明らかにする必要がある。なお、ボーリング深度決定に当たっては、上記のように脈状型鉱床の存在も考えられるので、重力探査その他で予想される基盤深度を参考にして花崗岩中も約10m前後掘削するよう配慮すべきである。

(2) Bou Mia 花崗岩体北方地区

本地区は白亜系地層の分布する所でラドンエッチの準異常値帯が比較的近接して認められた地区である。地質調査の結果では後背地のBou Mia 花崗岩体中に脈状型、カラバス型のウラン鉱徴が確認されている。また、このラドンエッチの準異常値帯は基盤岩の北側斜面とグラープン構造とも一致し、しかもP-T赤色砂岩層の堆積方向もこの地区に向かっていると推定されるので、この地下深部には水溶起源型ウラン鉱床が期待される。

本年度のラドンエッチ調査の測定間隔は500m~1,000mと非常に粗く、また重力探査も実施していないため、基盤岩の深度や谷状構造は明確ではない。

従つて今後の探査においては、面積約100km²の範囲の重力探査と深度250m~400mの4本前後のボーリングを実施して基盤岩の構造や深度を明らかにすることが必要である。また、探鉱目標を明らかにするために、密度の高いラドンエッチ調査の実施も望まれる。

(3) Zayda 北方地区

この地区は、重力探査によって推定されたItzar 盆状構造の周辺の谷状構造に沿って弱いラドンエッチ異常値の散在が明らかにされた地区であつて、Itzar 盆状構造を含め200m以上の地下深部に水溶起源型ウラン鉱床の存在が予想される。

しかしながら、この地区のウラン鉱徴は前二地区に較べて情報量が極めて少ないので、当面の探鉱対象からは除外すべきであり、周辺のウランに関する情報が蓄積された段階で再検討することが望ましい。

(4) Karrouchan 地区

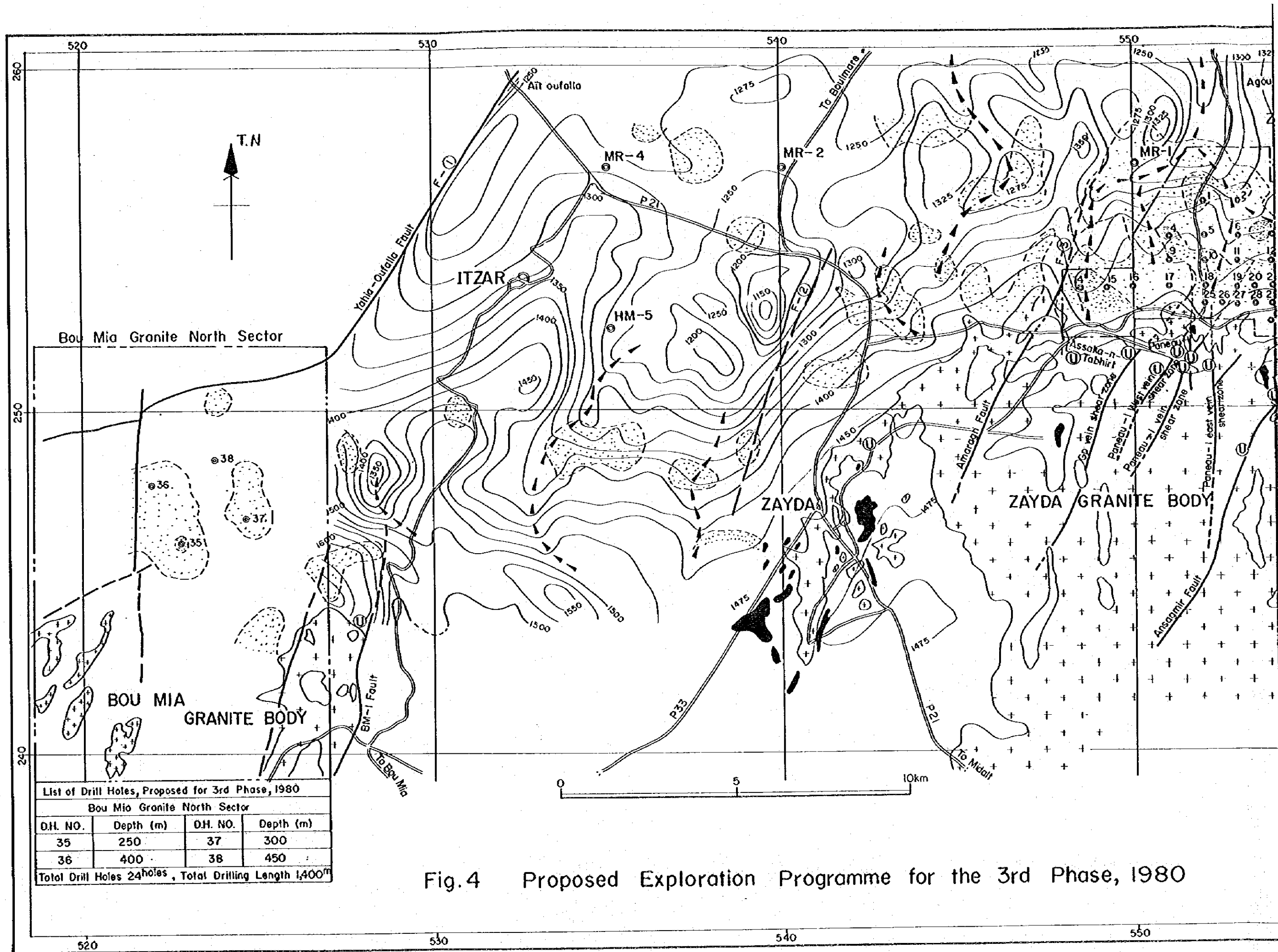
この地区は、本年度の地質調査によってP-T赤色砂岩層中に稍高い放射能測定値が確認され、同層中に水溶起源型ウラン鉱床が期待される地区である。しかしながら、同層はこの地区の褶

曲構造によって比較的地下深部に存在すると考えられるので将来重力探査、ラドンエッチ調査を実施する必要があるが、当面の探鉱対象からは除外すべきであろう。

一方、調査地区内の砂岩型鉛鋳床の胚胎層はP-T赤色砂岩層の最下部のアルコーズ砂岩層に限られているが、本年度実施したBou Mia-Zayda花崗岩体南部のボーリング結果では、同層が欠如しており、この地域では砂岩型鉛鋳床は期待できない。

しかし、既知の鋳床は基盤岩の谷状構造と密接な関係があると推定されていることから、本年度の重力探査で明らかになったItzar盆状構造へ向かう幾つかの谷状構造上において鉛鋳床の存在が期待される。

従って、今後の探鉱の指針としては、Bou Mia部落から東北東へ延びる線以北のアルコーズ砂岩分布地域の範囲で、しかも基盤の谷状構造の存在する所を重点にした探鉱が望まれる。



List of Drill Holes, Proposed for 3rd Phase, 1980

Bou Mia Granite North Sector			
D.H. NO.	Depth (m)	D.H. NO.	Depth (m)
35	250	37	300
36	400	38	450

Total Drill Holes 24^{holes}, Total Drilling Length 1,400^m

Fig.4 Proposed Exploration Programme for the 3rd Phase, 1980

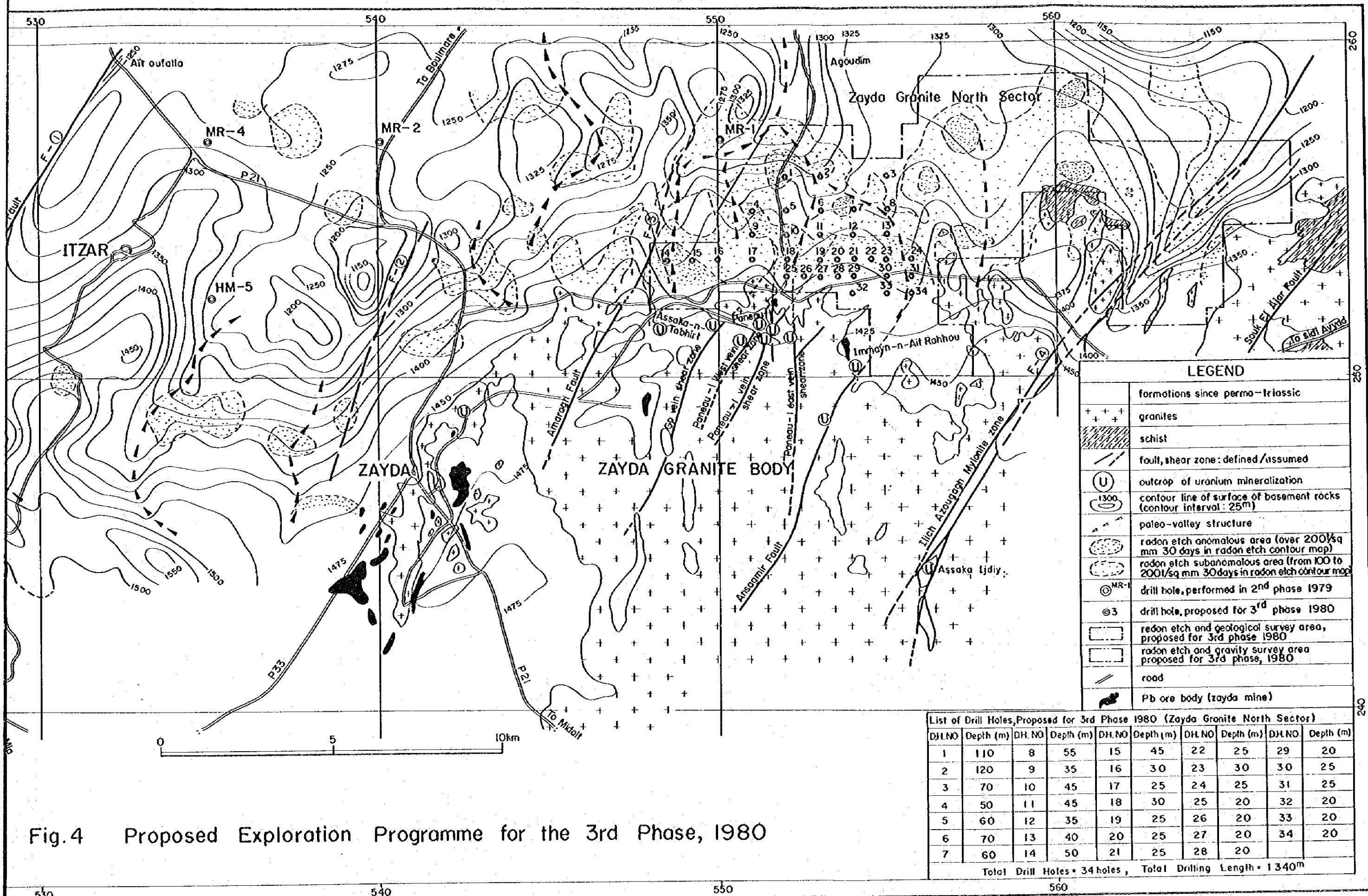


Fig.4 Proposed Exploration Programme for the 3rd Phase, 1980

DH.NO	Depth (m)	DH. NO	Depth (m)	DH. NO	Depth (m)	DH. NO	Depth (m)	DH. NO	Depth (m)
1	110	8	55	15	45	22	25	29	20
2	120	9	35	16	30	23	30	30	25
3	70	10	45	17	25	24	25	31	25
4	50	11	45	18	30	25	20	32	20
5	60	12	35	19	25	26	20	33	20
6	70	13	40	20	25	27	20	34	20
7	60	14	50	21	25	28	20		

Total Drill Holes = 34 holes, Total Drilling Length = 1340m

参 考 文 献

第一年次報告書に記した参考文献のほか、次の通りである。

(1) 地質鉱床に関するもの

McMillan, R.H. (1979) : Update on uranium deposits. CIM Bulletin, Vol.72

(2) 地化学探査に関するもの

Beck, L.S., Gingrich, J.E. (1976) : Track Etch orientation survey in the Cluff Lake Area, Northern Saskatchewan, Canada. CIM Bulletin, Vol. 69.

Gingrich, J.E., Fisher, J.C. (1976) : Uranium exploration using the Track Etch method. IAEA-SM-208/19

Lepeltier, C. (1969) : A Simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. Economic Geology, Vol.64.

Smith, A.Y., Barretto, P.M.C., Pournis, S. (1976) : Radon methods in uranium exploration. IAEA-SM-208/52

各 論

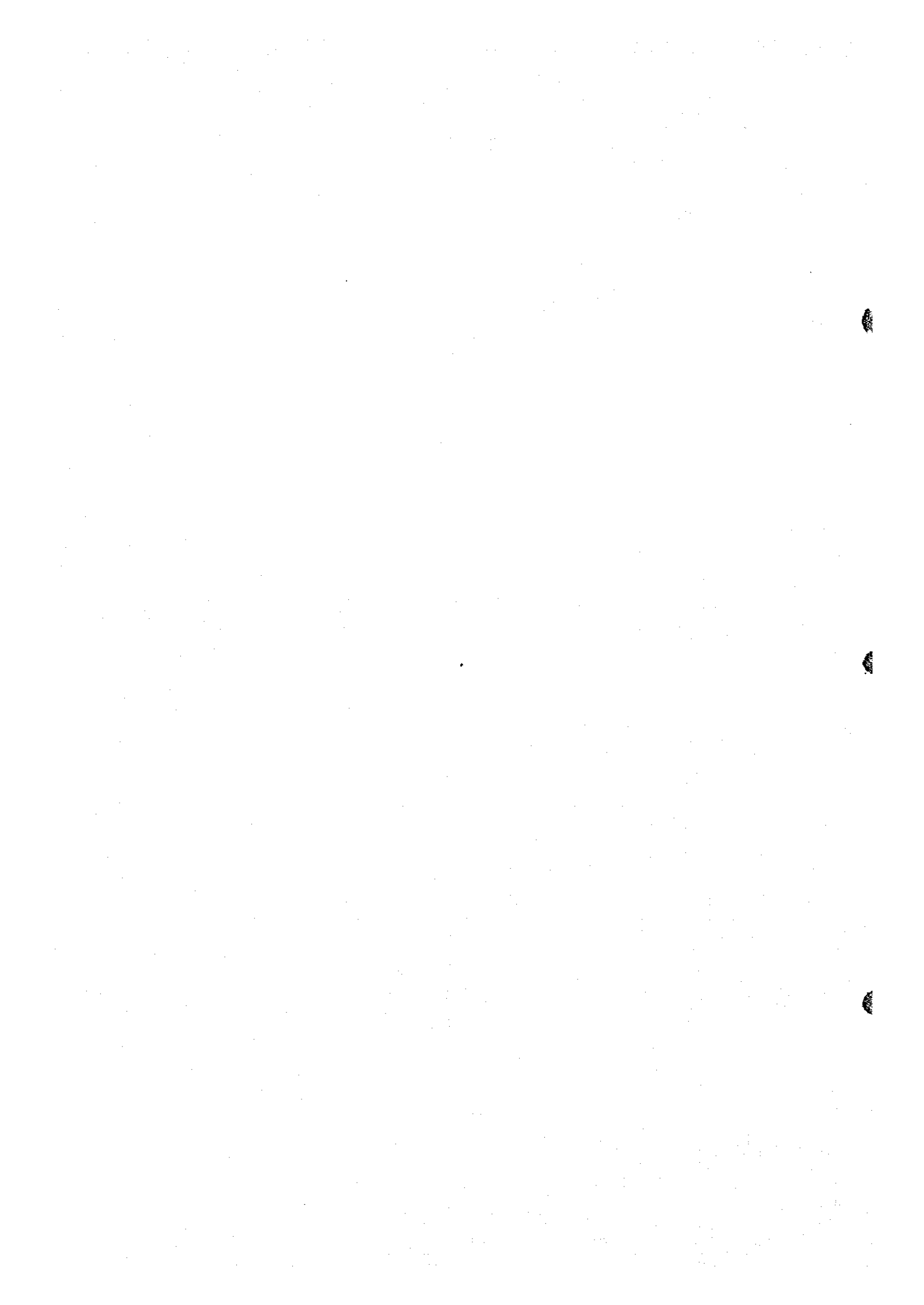
第 I 部 地 質 調 查

第 I 部 地 質 調 査

第 1 章 地区別地質調査	I-5
1-1 KARROUCHAN 北東部地区	I-5
1-1-1 地 質	I-5
1-1-2 地質構造	I-9
1-1-3 放射能測定値	I-10
1-1-4 まとめ	I-11
1-2 BOU MIA 北部地区	I-13
1-2-1 地 質	I-13
1-2-2 地質構造	I-15
1-2-3 鉍微地点分布と記載	I-16
1-2-4 まとめ	I-17
1-3 ZAYDA 北東部地区	I-19
1-3-1 地 質	I-19
1-3-2 地質構造	I-22
1-3-3 鉛鉍床及びウラン鉍微	I-23
1-3-4 まとめ	I-28
第 2 章 ラドンエッチ調査	I-30
2-1 調査方法	I-30
2-1-1 ラドンエッチ調査の理論	I-30
2-1-2 適用方法	I-31
2-1-3 実際の作業方法	I-32
2-2 測定結果	I-34
2-2-1 測定結果表	I-34
2-2-2 測定値の頻度分布に基づくデータ解析結果	I-35
2-2-3 異常値地区	I-43

List of Figures

- Fig. I - 1 Schematic Geological column of Karrouchan NE Sector
- Fig. I - 2 Partial Decay Series of ^{238}U and ^{232}Th
- Fig. I - 3 Statistical Diagram of Radon Etch Readings
- Fig. I - 4 Statistical Diagrams for Radon Etch Survey Results
- Fig. I - 5 Photomicrographs of Thin Sections
- Fig. I - 6 Photomicrographs of Polished Sections
- Fig. I - 7 Photomicrographs of X - ray Microanalysis



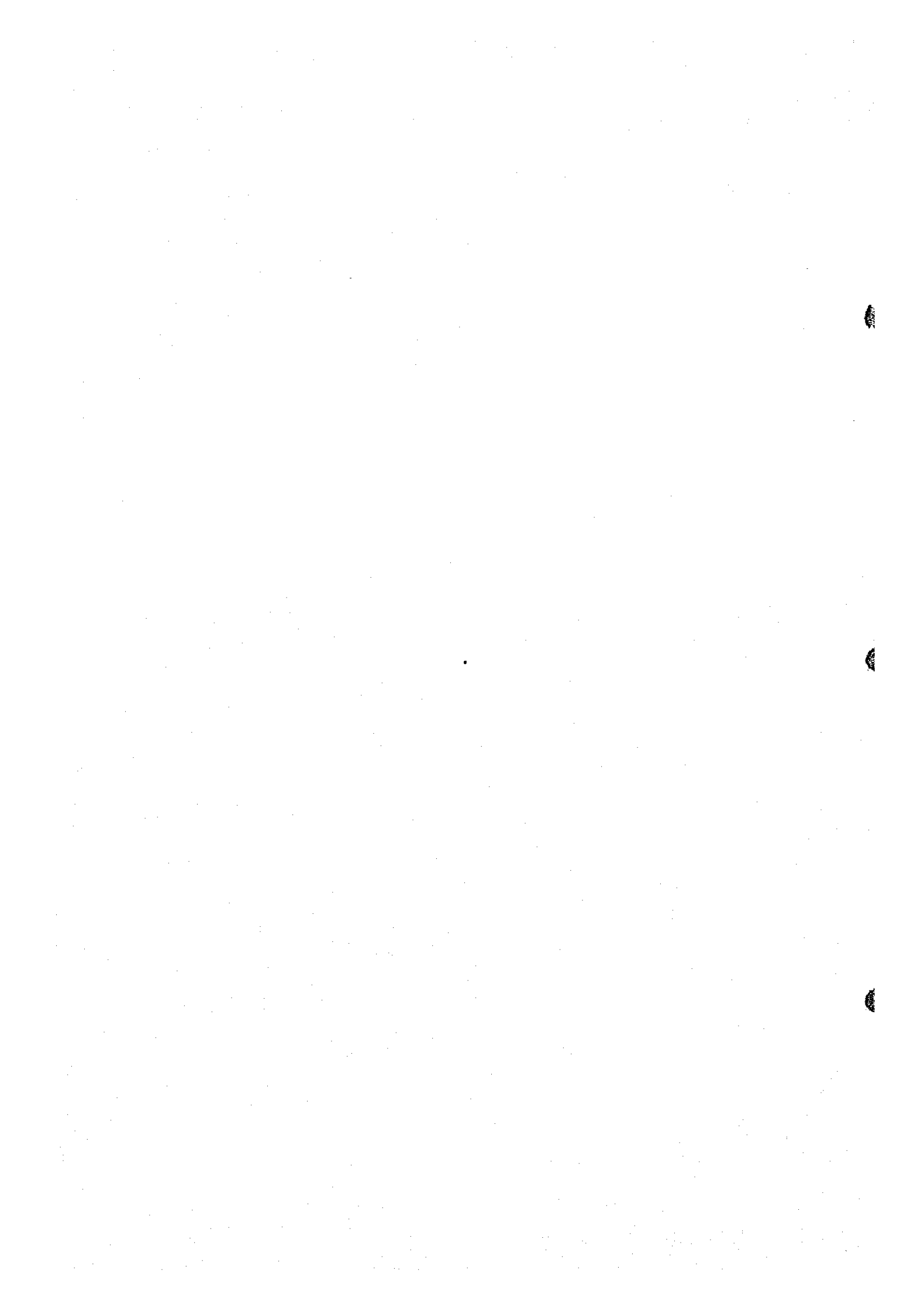
List of Tables

Table I - 1	List of Rock Samples.
Table I - 2	Chemical Analysis of Rock Samples for Pb, Ba, U, and Th.
Table I - 3	List of Pb - Ba Mineralizations in Bou Mia North Sector.
Table I - 4	List of Uranium Mineralization in Bou Mia North Sector.
Table I - 5	List of Pb - Ba Mineralizations in Zayda NE Sector.
Table I - 6	List of Uranium Mineralizations in Zayda NE Sector.
Table I - 7	Microscopic Observations of Thin Sections.
Table I - 8	Microscopic Observations of Polished Sections.
Table I - 9	Observations of X-ray Microanalysis.
Table I - 10	List of Radon Etch Survey Results.
Table I - 11	Statistical Values of Radon Etch Survey Results.
Table I - 12	List of Radon Etch Anomalous Readings.



List of Plates

- PL. I - 1 Geological Map of the Surveyed Area.
- PL. I - 2 Geological Map of Karrouchan NE Sector.
- PL. I - 3 Geological Profiles of Karrouchan NE Sector.
- PL. I - 4 Stratigraphic Correlative Columnar Sections of Karrouchan NE Sector.
- PL. I - 5 Structure Contour Map of P - T Formation, Karrouchan NE Sector.
- PL. I - 6 Radioactivity Map of Karrouchan NE Sector.
- PL. I - 7 Geological Map and Profile of Bou Mia N Sector.
- PL. I - 8 Detailed Map of Bou Mia North Sector (1).
- PL. I - 9 Detailed Map of Bou Mia North Sector (2).
- PL. I - 10 Detailed Map of Bou Mia North Sector (3).
- PL. I - 11 Geological Map and Profile of Zayda NE Sector.
- PL. I - 12 Detailed Map of Dique Vein.
- PL. I - 13 Detailed Map of Gp Vein.
- PL. I - 14 Detailed Map of Paneau-1 Veins.
- PL. I - 15 Detailed Maps of Aït Rahhou Vein.
- PL. I - 16 Location Map of the Samples.
- PL. I - 17 Location Map of Radon Etch Survey Cups.
- PL. I - 18 Map of Radon Etch Survey Results.
- PL. I - 19 Contour Map of Radon Etch Survey Results.
- PL. I - 20 Map of Geological Profiles across the Radon Etch Anomaly Area.



第1章 地区別地質調査

1-1 Karrouchan 北東部地区

本調査地区は調査対象地区の北西部に位置し、第一年次調査によってZayda-Bou Mia 花崗岩地帯から流入した砕屑岩の堆積盆地であることが推定された地区である。そのため堆積岩の岩相、分布、構造、性質等を堆積学的に調査して、本地区の地質構造及び堆積環境を明らかにし、その後背地である東南部一帯の古地理と地史的変遷について検討を行い、本地区におけるウラン及び鉛鉱床胚胎の可能性のある個所の抽出につとめた。

1-1-1 地 質

本地区の地質は下位から上位へ、二疊・三疊系、ジュラ系下部、白亜系、第三系、第四系が累重し、基盤岩である花崗岩類、及び結晶片岩類は本地区内では露出していない。しかし本地区の北西部に隣接して流れるMarrou (マルート)川の川底では結晶片岩が、Karrouchanの東方3kmの国道沿いには花崗岩類と結晶片岩が、さらに東方6km Ait zid付近では花崗岩類が露出する。

(1) 二疊・三疊系

本地域には、二疊・三疊系の地層が厚く堆積しており、特に調査地区の西部からその西方にかけて広く分布する。全体としてベースン構造を示すことから本報告書ではこの地域に対してKarrouchan ベースンと呼称した。

二疊・三疊系の地層は下部のP-T赤色砂岩層と上部の β_{P-T} 玄武岩層から成る。本地区の地形が比較的起伏に富むことから、高所では玄武岩質層が分布し、谷等の侵食された低所ではP-T赤色砂岩層が露出する。

(a) P-T赤色砂岩層

本層は基盤岩類を直接不整合に被い、下部から上部にかけて構成物質の粒子が小さくなる傾向を示す。この岩相の変化によって本層はP-T_I層、P-T_{II}層、P-T_{III}層、P-T_{IV}層に細分される。最下部のP-T_I層は調査地区外Assif n Marrouの俵谷において観察できる。同地点におけるP-T_I層は白色を示し構成物質の粒子が最大直径10mmの礫から直径2mmの粗粒砂まで変化する礫質粗粒砂岩である。構成物質は長石粒を主体とし、そのほか花崗岩、結晶片岩の岩片、石英・長石粒子から構成されている。地層の厚さは約30mで粗粒物質が多いため白色塊状を示すが、まれに層理面の観察される薄い細粒層を挟んでいる。このP-T_I層は、二疊・三疊系の基底礫岩層である。

P-T_I層はP-T_{II}層の上位にあり、同じくAssif n Marrouの俵谷で観察される。P-T_I層の特徴は赤褐色を呈し、堆積時に酸化状態であったことを示すことである。本層の構成物質は礫状物が少なく、直径2mm以下の粒子が多くなり、長石粒を主体としその他花崗岩・結晶片岩の岩片および石英粒を含み、岩質的にはP-T_I層と同じである。地層の厚さはAssif-n Marrouの露出地で約80mを示し、薄い頁岩層を挟み、また砂岩層中にクロスラミナが発



達している。露出地が狭いため詳細な構造は不明であるがそのクロスラミナからNE-N方向の古水流が推定される。

P-T_{III}層は調査地区西部から南西部のKarrouchan周辺にかけて分布する。本層はP-T_{II}層の上位に位置し、赤色砂岩層の主要部を占めている。一般に赤褐色を示すが部分的に脱色された灰白色部をまだかに示す場合がある。本層は砂岩と頁岩層の互層からなる厚さ約100mの地層である。互層中の砂岩層の厚さは約3m、頁岩層の厚さは約1mである。砂岩の構成物質は粗粒～中粒の正長石・石英・雲母粒及び花崗岩の岩片から成る。鏡下におけるこれらの粒子はやや丸味を帯び、褐鉄鉱によって被まされる。石英は波動消光を示し、正長石はパーサイト構造を示す。頁岩層の厚さは約1mあり、構成物質は石英、正長石、及び炭酸塩類からなる。鏡下におけるこれらの粒子は直径0.1mm～0.2mmの大きさからなり、丸味を帯びている。石英は波動消光を示し、正長石はパーサイト構造を示す。砂岩層中には斜交層理、及びソールマークが顕著に認められ、前者からは北方向、後者から北東方向の古水流が推定される。

P-T_{IV}層はP-T_{III}層と同様に調査地区西部から南西部にかけて分布する。本層はP-T赤色砂岩層の最上部層であり、 β_{P-T} 玄武岩層の下位に位置する。色は赤褐色を示し、細粒砂岩をまれに挟む泥砂岩である。鏡下において、石英、及び正長石が認められ、鉱物粒は褐鉄鉱によって被まされている。基質は褐鉄鉱、セリサイト、不透明鉱物及び炭酸塩鉱物から成る。層厚は50mから100mまで変化し、葉理構造が発達し、所によってはスレート状を示す。

(b) β_{P-T} 玄武岩層

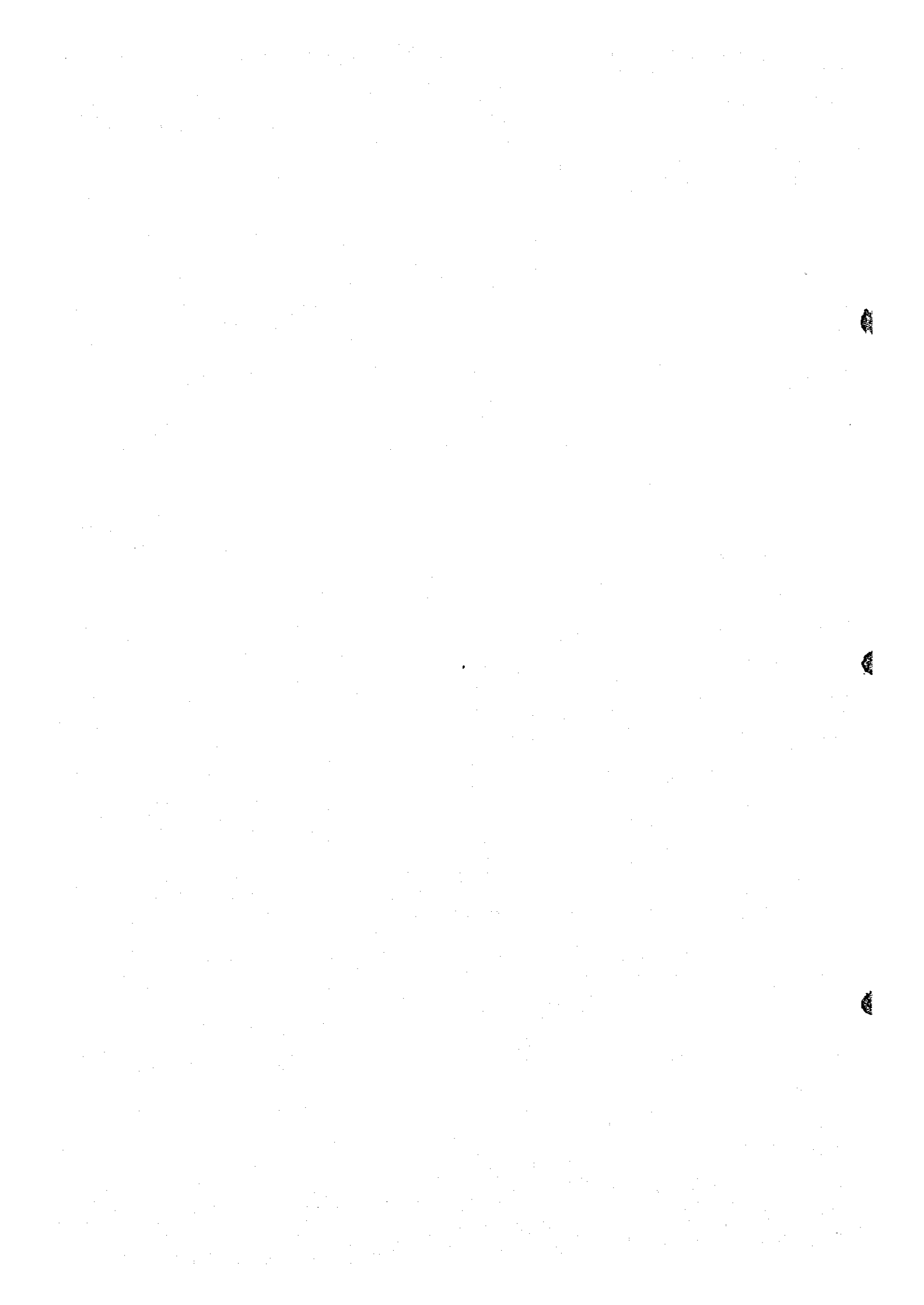
本層は調査地域の中央部から南部にかけて分布する。下位の赤色砂岩層、上位の下部ジュラ系とは整合関係にある。

本層は下部から上部へ角礫岩層、玄武岩質砂岩層、同質溶岩層、礫岩層、赤色砂岩層と岩相が変化する(Fig. I-1)。これらの岩層は所によって欠如するものがあり、特に砕屑岩については横への変化が著しい。溶岩は本層の主体をなし、欠如することはない。

角礫岩層は基底礫岩層に相当し、Taghghatより南東に流れる谷底に露出する。色は暗緑色を呈し、風化した部分は赤褐色を示す。礫の大きさは直径約10cm大から直径1cmまで多様である。礫種は玄武岩が多く、その他に少量の花崗岩礫を含む。厚さは最大3mであるが、欠如することが多い。

玄武岩質砂岩層は玄武岩質角礫岩の上位に位置する。本層は一般に発達が悪く、局所的にみられるのみである。暗緑色を呈し、玄武岩質の細かい粒子から構成されているが、まれに直径1cm以下の同礫を含有する場合もある。層の厚さは約3mである。

玄武岩質溶岩層は本調査地区の北部から南部にかけて広く分布する。本層は β_{P-T} 玄武岩層



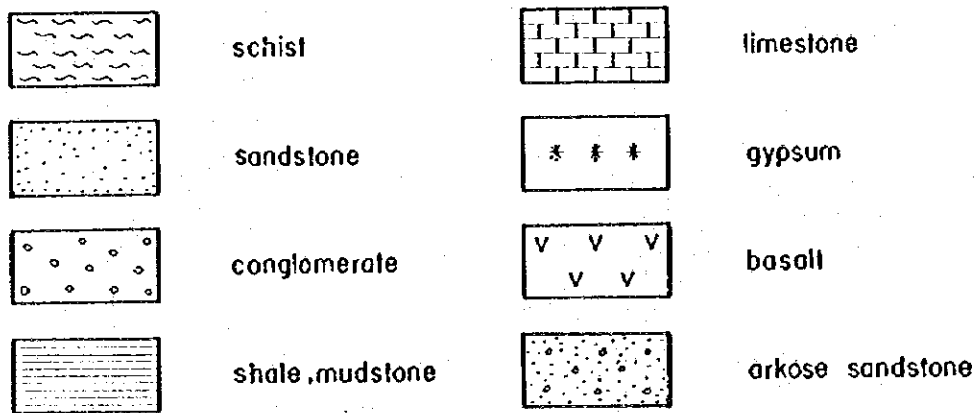
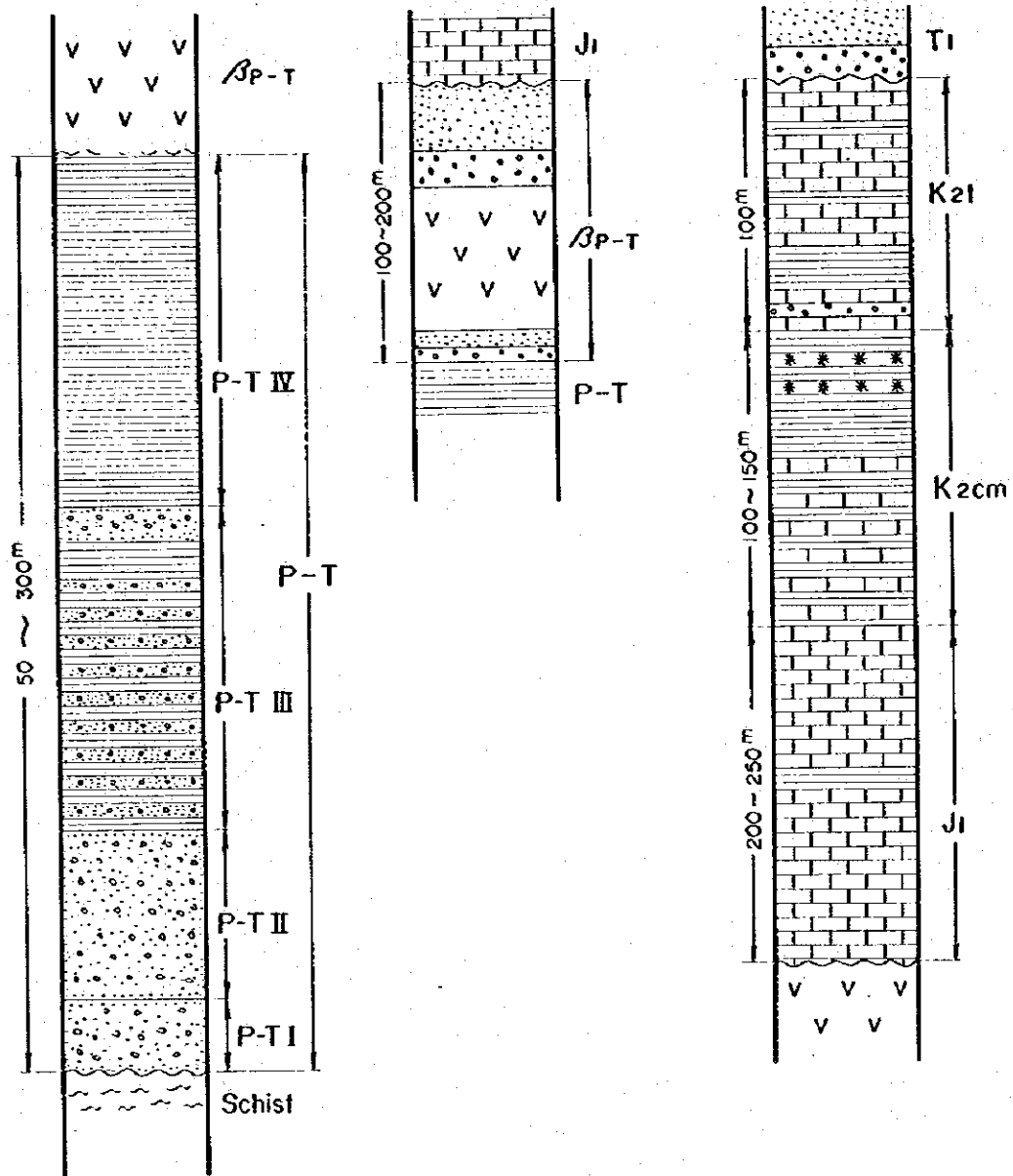
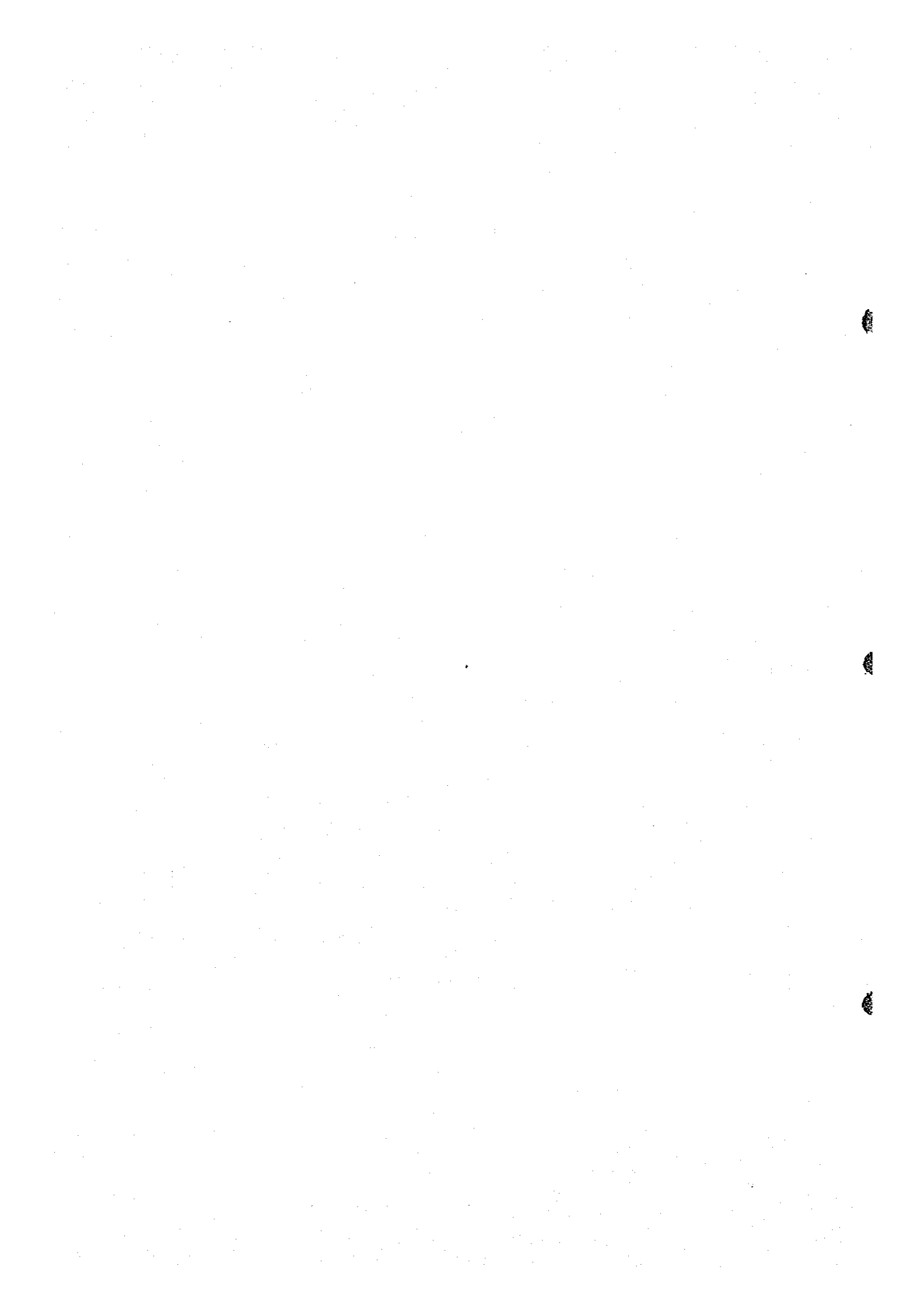


Fig I-1 Schematic Geological Column of Karrouchan NE Sector



の主体をなすものであり、下位及び上位の砕屑岩類は溶岩の堆積に伴われたものであろう。本岩は一般に暗緑色を示し、部分的に赤紫色を呈する。鏡下における構成鉱物は斜長石、輝石、及び不透明鉱物から成り、変質鉱物として緑泥石が形成されている。斜長石は短冊状を示し、変質が著しく、絹雲母化している。輝石は直径約1mmあり、扇形の双晶を示す。緑泥石は、輝石の変質によって作られている。本層の厚さは約150mであり、柱状節理が著しく発達する。

礫岩層は調査地域の中央部1ヶ所のみ認められる。本層は溶岩層の上位に局部的に堆積したものと考えられる。礫岩層は暗灰色を示し、人頭大の玄武岩礫から形成され、厚さは約10mである。

赤色砂岩層は本調査地域の中央部に認められる。本層は β_{P-1} 玄武岩層の最上部に属する。色は赤褐色を示し、岩相は細粒、無層理である。構成物質は石英粒が多く、玄武岩質岩片を含む。厚さは約10mである。

β_{P-1} 玄武岩層全体の厚さは、100m~150mを示し、調査地区内では一般に層厚変化は少く、ほぼ一定している。下位の地層の褶曲構造と調和し、北側に背斜構造、南側に向斜構造を示す。

(2) ジュラ系 J₁ 石灰岩層

ジュラ系の地層は調査地域の Ait Oufalla を通る NE-SW 系の Yahia-Oufalla 断層の北西側に広く分布する。特に北東部では、谷の一部を除きほぼ全域を占め南西部では地形上の高所を占めて島状に分布する。

本層の褶曲構造が NE-SW 方向の軸を示しているため、その分布は向斜構造に沿って NE 方向に伸長するが南西側に向ってその層厚を減ずる。

本層は一般に灰白色の石灰岩層を主体とし、調査地区北部では一般に塊状、南部では層状を示す。特に南部では薄いシルト岩を挟在するほか Tirouwadine 付近では魚卵状組織を示す。層厚は最大約 250 m、調査地区南部では厚さ約 60 m となる。

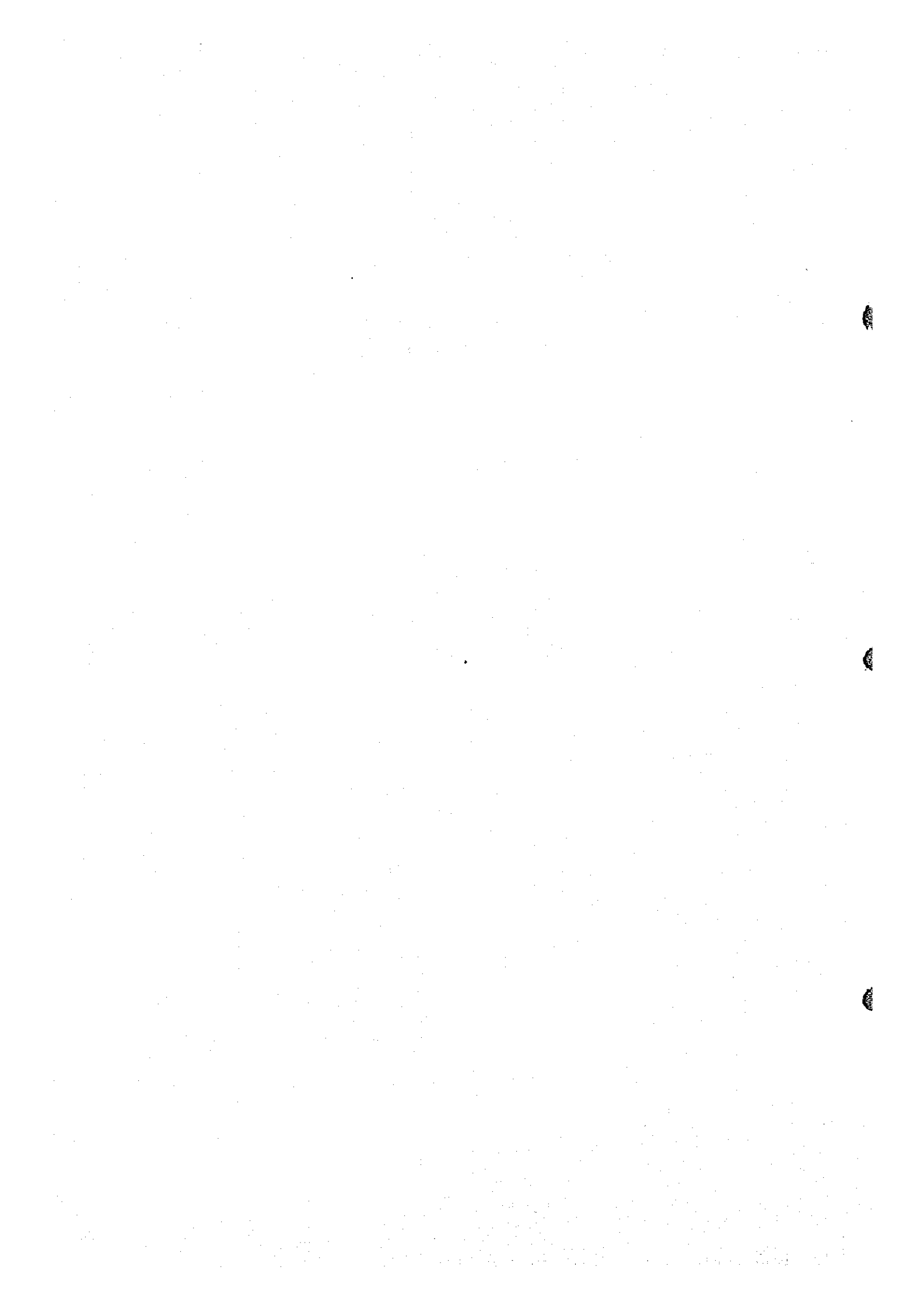
(3) 白亜系

本地区の白亜系はセノマニア統 K_2cm 泥岩層、及びチューロニア統 K_2t 石灰岩層からなる。

(a) K_2cm 泥岩層

本層は調査地区の北東部と南東部に分布し、シルト岩、砂岩、泥灰岩、石灰岩から構成される。シルト岩中には薄い石膏層が存在する。本層の構成岩の主体をなすシルト岩は青緑色、赤褐色、黄色、白色と多彩であり、砂岩層は一般に赤褐色を呈し、泥灰岩及び石灰岩は白色及び黄灰色を示す。

調査地域の北東部では、本層が NE-SW 方向の向斜軸に沿って広く分布する。 T_1 石灰岩が直接被覆し、両者間の K_2t 石灰岩層は欠如する。本層の厚さは約 100 m である。



調査地域の南東部では本層は南北系の Aït Obal Lahlan を通る断層と NE-SW 系の Yahia-Oufalla 断層に境されたブロックの南東側に分布する。本層は K_2t 石灰岩層に被覆され、層厚 40m~80m である。走向は NE-SW を示し、SE に約 5° の傾斜である。

(b) K_2t 石灰岩層

本層は本調査地区の南東部の Jbelou Zbayr から Tirouwadine にかけて分布する。本層は下位より石灰質礫岩層、シルト岩層、石灰岩・シルト岩互層の各層からなる。石灰質礫岩層は円礫・亜角礫の石灰岩礫を主体とし、一部に角礫化した石灰岩礫を有する地層である。層厚は約 10m、連続性は良好で、調査地区内ではほぼ完全に追跡できる。

シルト岩層は白色で絹糸光沢を示す。また貝化石を多量に含有する。石灰岩・シルト岩互層は石灰岩層の厚さ約 3m、シルト岩層の厚さ約 1m の特徴ある地層で白色ないし黄白色を呈する。この K_2t 石灰岩層は下位の K_2cm 泥岩層を整合関係で覆い、上位の第三系とは不整合関係で覆われる。

走向は NE-SW で、傾斜は $5^\circ \sim 10^\circ$ SE であり、層厚は北西端で 30m、南東端で 70m と変化する。

(4) 第三系

調査地区に分布する第三系は下部より T_1 泥岩層、 T_2 泥灰岩層、及び T_3 砂岩層に区分される。

(a) T_1 泥岩層

本層は調査地区の北東部 Aït Atmane、及び南東部 Jbelou Zbayr に分布する。Aït Atmane 付近では K_2cm 泥岩層を直接覆い、Jbelou Zbayr 付近では K_2t 石灰岩層を不整合に覆って分布している。

本層の最下部には厚さ約 3m~10m の基底礫岩層がある。直径 10cm 以上の石灰岩、泥岩、及びシルト岩の礫から形成されている。この基底礫岩層の上位は局所的に砂質を呈する赤褐色の軟質泥岩層であり、最大層厚は 20m である。

T_1 泥岩層は Aït Atmane 付近では標高 1900m 付近に露出し、Jbelou Zbayr 付近では標高 1700m~1800m に露出している。この間には NE-SW 方向の Yahia-Oufalla 断層があり、本層の位置関係から、本断層による転移は北側のブロックが 150m 上昇したと推定される。

(b) T_2 泥灰岩層

本層は T_1 泥岩層の上位に位置し、調査地区の南東部に分布する。

本層は灰色または黄灰色を呈し、また一部では赤褐色を呈する。一般に軟質シルト層と厚さ約 1m の局所的に礫質を示す石灰岩層からなる。

本層は一般に走向 NE-SW、SE 方向に約 5° の傾斜である。層厚は約 30m の安定した厚

さを示す。

(c) T₃ 砂岩層

本層は Yahia-Oufalla 断層の南東側に分布し、T₂ 泥灰岩層の上位に位置する。

本層は灰色または黄灰色を呈し、最下部には礫粒 10 cm 大の石灰岩礫をもつ基底礫岩層がある。この礫岩層の上位はシルト岩、砂岩、及び泥岩よりなっている。層理面は不明瞭である。

Ait Oufalla では本層は Yahia-Oufalla 断層により切られ、ジュラ系、及び二疊・三疊系と接し、断層による引きずり褶曲が見られる。

(5) 第四系

調査地区に分布する第四系は βQ₂ 玄武岩溶岩、及び Q₃ 河川堆積物・崖錐堆積物から成る。

(a) βQ₂ 玄武岩溶岩

本岩は本調査地区の南部に分布し、地形的高所に直径 100 m ないし 1000 m の円頂丘をなして点在する。Karrouchan の東方 7 km の地点では、その直径は約 1000 m である。

本岩は黒色、細粒堅硬な溶岩で、気孔が発達している。鏡下において斑晶が認められるが、全て緑泥石、及び絹雲母に変質している。石基は半自形のチタン輝石と細粒の長石類から構成されている。

(b) 河川堆積物・崖錐堆積物

本層は河川系にそって分布し、また斜面に崖錐として分布する。シルト、砂、礫より構成されている。

1-1-2 地質構造

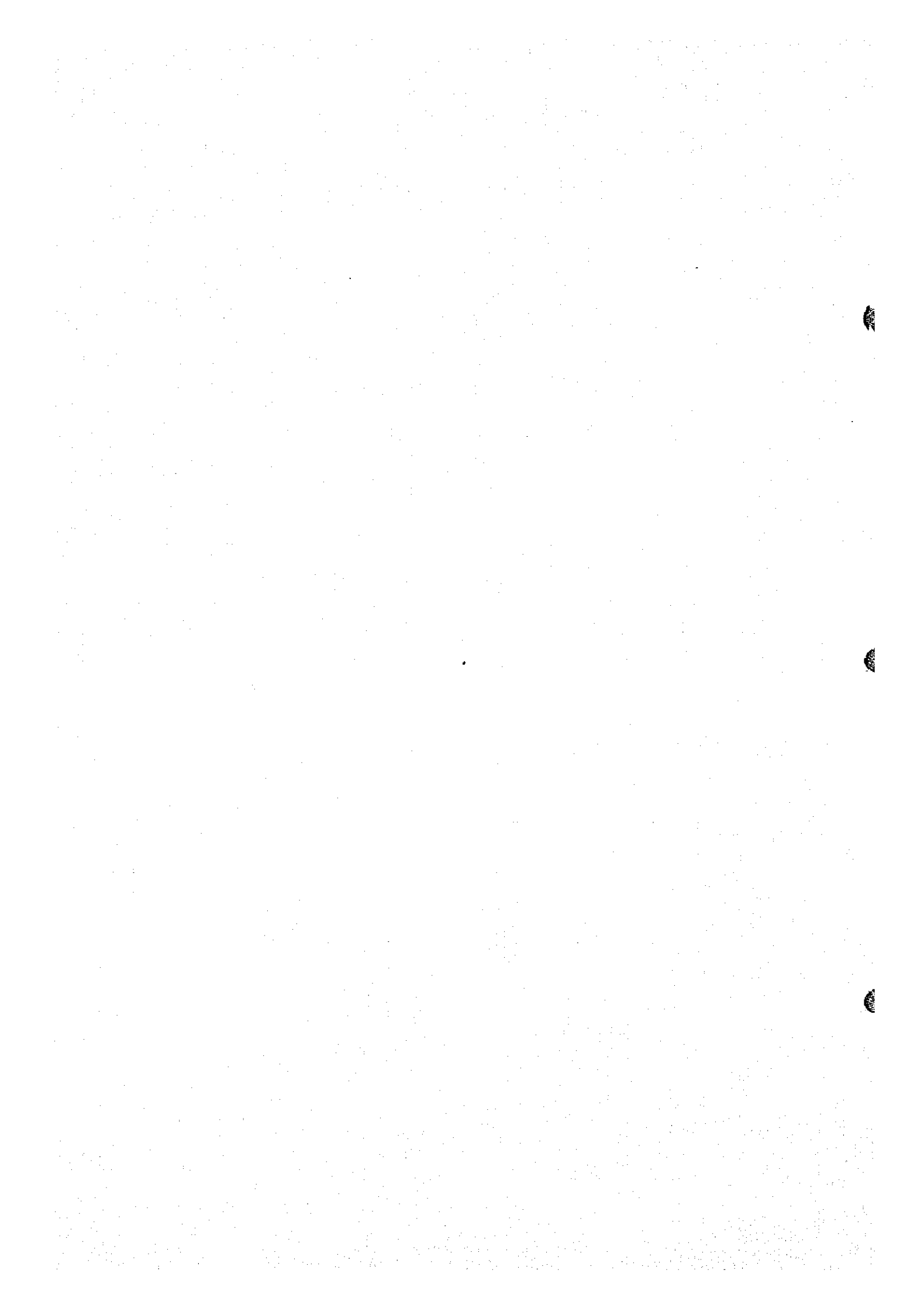
本調査地区の地質構造は NE-SW 方向の軸をもつ褶曲構造と NE-SW 系及び N-S 系の 2 種類の断層によって特徴づけられている。

本地区の地質は既述のように二疊・三疊系、ジュラ系、白亜系、第三系、及び第四系によって構成されているが、特に二疊・三疊系、ジュラ系 及び 白亜系はこの褶曲構造の骨格を形成している。この中でも J₁ 石灰岩層 及び K_{2cm} シルト岩層は連続性が良いため、これらの地層を鍵層として追跡し、この構造を明らかにすることができた。

βP₁₋₇ 玄武岩層 及び P-T 赤色砂岩層は層理面が明白でないため、直接、その褶曲構造を確認することはできないが、上記の褶曲構造を反映した分布を示している。

この褶曲構造は波長 7 km で、その軸方向は NE-SW、軸のブランチは SW に 5°~10° であり、北側に背斜構造、南側に向斜構造が認められた。

本地区の主要な断層としては NE-SW 系、及び N-S 系がある。NE-SW 系断層は Yahia-Oufalla 断層によって代表され、本調査地区内において最も顕著な断層である。Ait Oufalla



において観察される同断層は幅約 20 m にわたる破砕帯を有しており、断層の走向は $N20^{\circ}E$ 傾斜は $80^{\circ}N$ を示している。また、ここでは $\beta_0 - T_1$ 玄武岩層と T_3 礫岩層が断層を境に接しており、断層付近の T_3 礫岩層は本断層による引きつりを受けている。すなわち本断層の北側の地塊は南側の地塊に対して上昇したことを示す。地層分布においても Yahia-Oufalla 断層より北側では下位の地層が分布し、南側では上位の地層が分布する。その変位量は垂直に約 600 m と推定される。

N-S 系の断層は Bou Mia 付近から北方へ褶曲構造及び NE-SW 系断層を切って、教本延びている。これらの断層のうち Ayt Obal Lahlam を通る断層は $K_2 t$ 石灰岩層に引きつり褶曲を与え、また同様の現象が Tirouwadine の $K_2 cn$ 泥岩層にも観察できる。すなわち、本断層を境にして東側の $K_2 t$ 石灰岩層及び $K_2 cn$ 泥岩層から成る地塊が相対的に下降したことを示している。

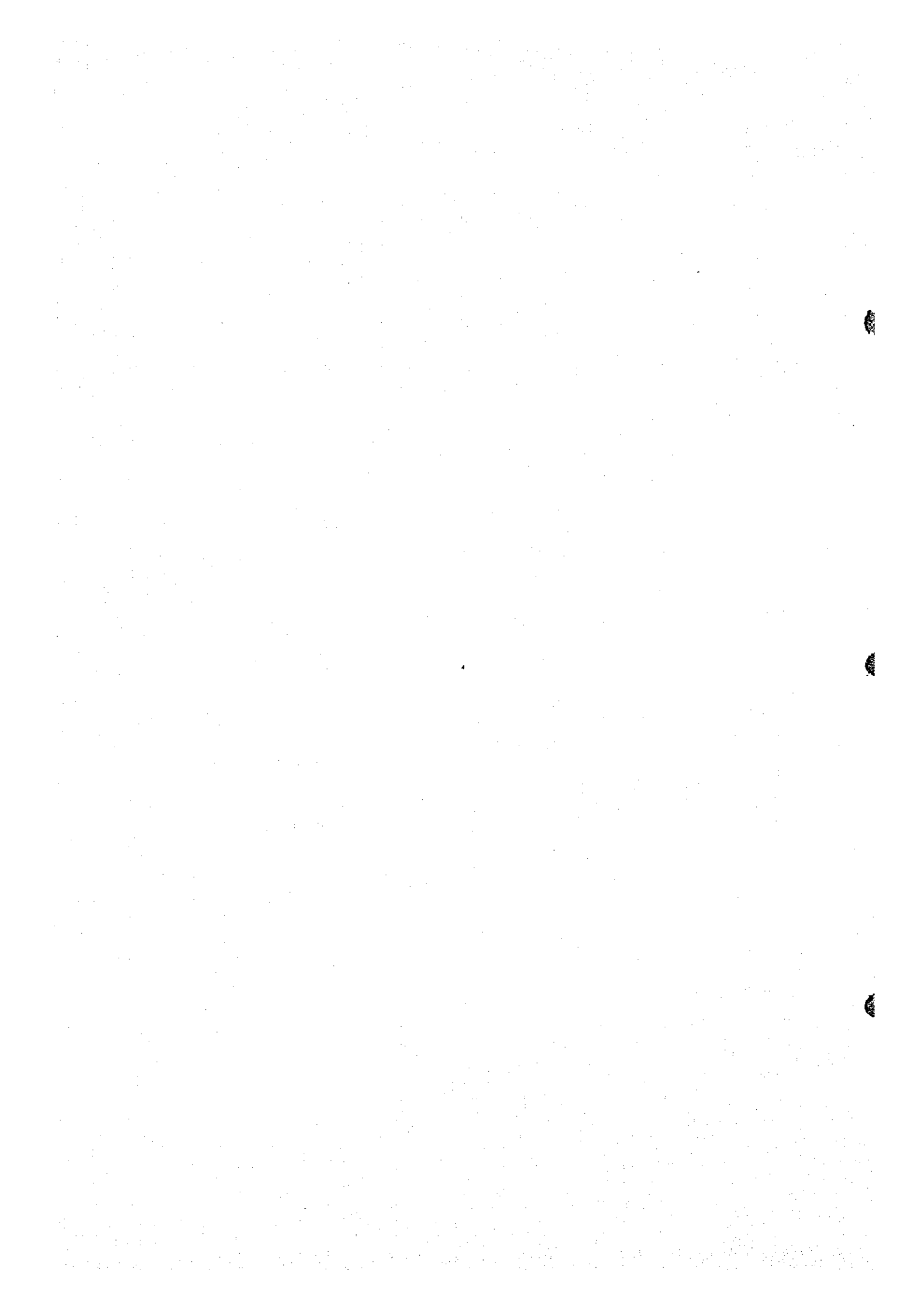
P-T 赤色砂岩層のうち、下部のアルコース砂岩は Pb-U 鉱床胚胎の有望な地層と考えられる。従ってアルコース砂岩を胚胎する P-T 赤色砂岩層の産状を知る目的で同層上面の構造等高線図を作成し、P-T 赤色砂岩層上面の高さを推定した。P-T 赤色砂岩層の深度は地形の標高から構造等高線図の標高を減ずることによって求められる。それによると向斜軸の付近では P-T 赤色砂岩層は深く、背斜軸の付近では浅いことが推定された。この P-T 赤色砂岩層の地表面からの予想深度は、同層中に胚胎するウラン鉱床をボーリング工事等によって探査する場合の実施計画に利用することができる。

P-T 赤色砂岩層は Karrouchan 付近で層厚約 300 m を示し、Yahia-Oufalla 断層の南東側では層厚は 200 m 以下であり、Karrouchan 地区に地溝状またはベーズン状の構造があったと推定される。この構造は Yahia-Oufalla 断層によって同断層の南東部に隣接する Itzar Basin 帯と区別されている。また Yahia-Oufalla 断層を境にして、P-T 赤色砂岩層の厚さが異なること、断層の北西側では褶曲構造が存在し、南東側では SE 傾斜の単斜構造を示すなど構造形式が異なることから、褶曲時における両地区の変形様式に大きな差があったと考えられる。

1-1-3 放射能測定値

本調査は、地質調査時に、放射能測定機（シンチロメーター・SPP-2NF 型）を携行し、露岩を対象として放射能値の測定を行った。その結果は PL. I-6 K 示す。放射能値は P-T 赤色砂岩層が分布する南西部において比較的高く平均 100 c/s 前後を示し、ジュラ系、白亜系、第三系、及び第四系の分布地域は一般に低く、平均 60 c/s 以下である。その他断層付近で高い放射能値が測定された。特に Ayt Oufalla を通る Yahia-Oufalla 断層からは平均 100 c/s の値を得た。

本調査地区では P-T 赤色砂岩層は、中部のアルコース砂岩・頁岩互層より上部の地層が露出し、下部のアルコース砂岩層は露出していない。調査地区の P-T 赤色砂岩層は全般に 60% ~



100 c/s の数値を示す層として把握された。しかしながら本調査区以外では下部のアルコー
ス砂岩層は約150 c/sを示すことから本地区の下部におけるウラン鉱床の胚胎の可能性は確
認することはできなかった。

オートムルヤ地域におけるP-T赤色砂岩層の放射能測定値は第一年次調査によれば30%
~110 c/s の範囲の値を示している。本調査地区のP-T赤色砂岩層とはほぼ同一の数値を示
す。

β_{p-t} 玄武岩層及びその上位の地層について、第一年次調査では次のように報告されている。

β_{p-t} 玄武岩層	30%~100%
ジュラ系及びその上位の地層	20%~80%

Karrouchan 北東地区の β_{p-t} 玄武岩層及びその上位層は50 c/s以下であり、広範囲に調
査された第一年次調査より放射能測定値はやや低い、放射能のバックグラウンドは同一と見て
よいであろう。

1-1-4 まとめ

本地区の地質は下位より二畳・三畳系P-T赤色砂岩層 β_{p-t} 玄武岩層、ジュラ系J₁石灰
岩層、白亜系K_{2cm}泥岩層、K_{2t}石灰岩層、第三系T₁泥岩層、T₂泥灰岩層、T₃砂岩層、及び
第四系 β_{Q_2} 玄武岩溶岩、Q₃ 崖錐堆積物からなる。特に二畳・三畳系、ジュラ系及び白亜系が
広く分布している。

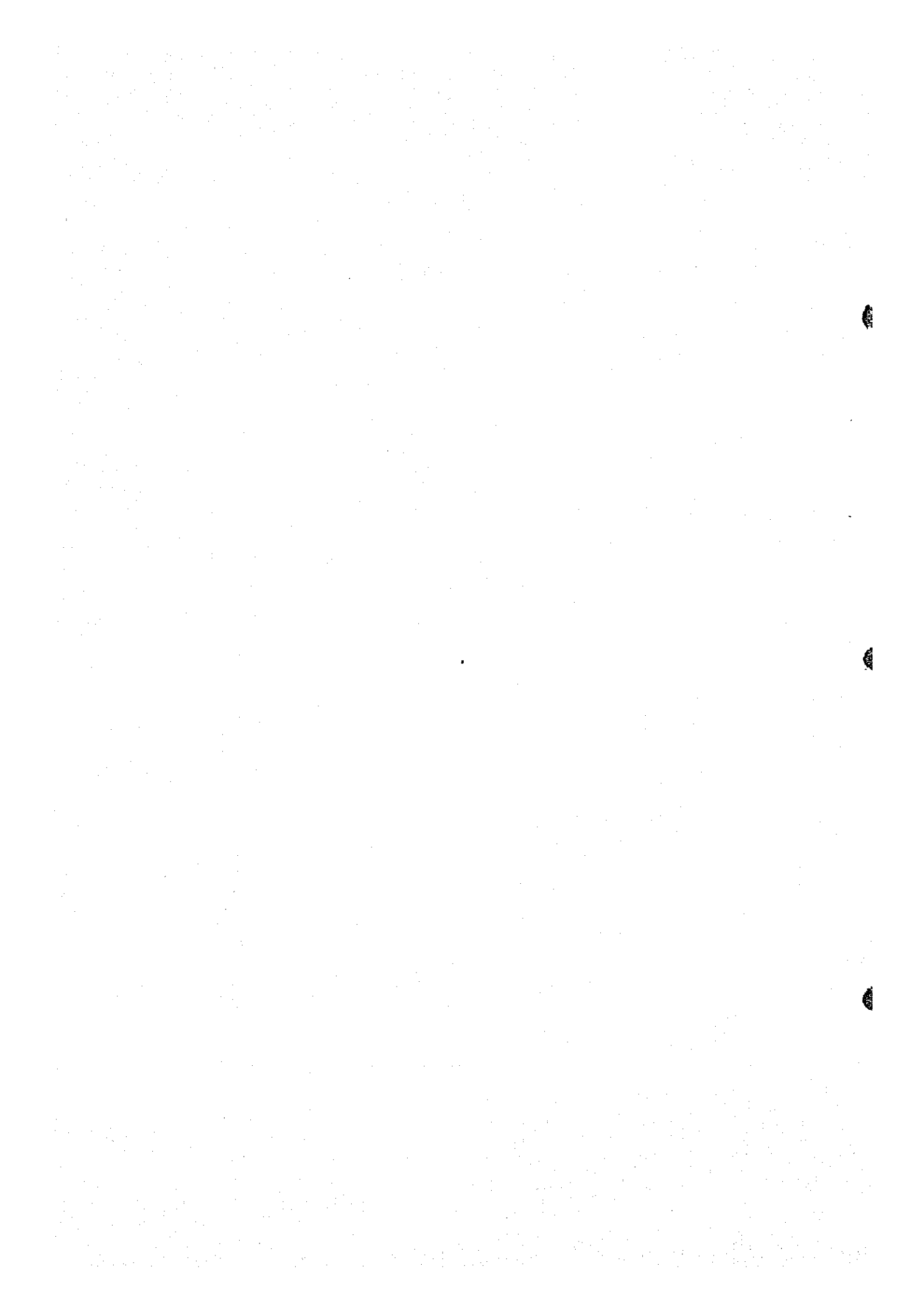
本地区にはNE-SW方向の軸を有する褶曲構造が発達する。この褶曲構造は北側に背斜軸、
南側に向斜軸を配し、波長7Kmである。

断層構造はNE-SW系とN-S系の2系統が発達する。NE-SW系断層はYahia-Oufalla
断層に代表され、同断層はAft OufallaでT₃砂岩層を切断し、破砕帯を形成している。Yahia-
Oufalla断層はKarrouchan Basin地帯とItzar Basin地帯の境界をなす。

N-S系断層は本地区の主要構造であるNE-SW系の褶曲構造及びYahia-Oufalla断層を
切って発達する。また、Aft Obal Lahlam及びTirouwadineを通る断層は白亜系に引きつり褶
曲を与えている。

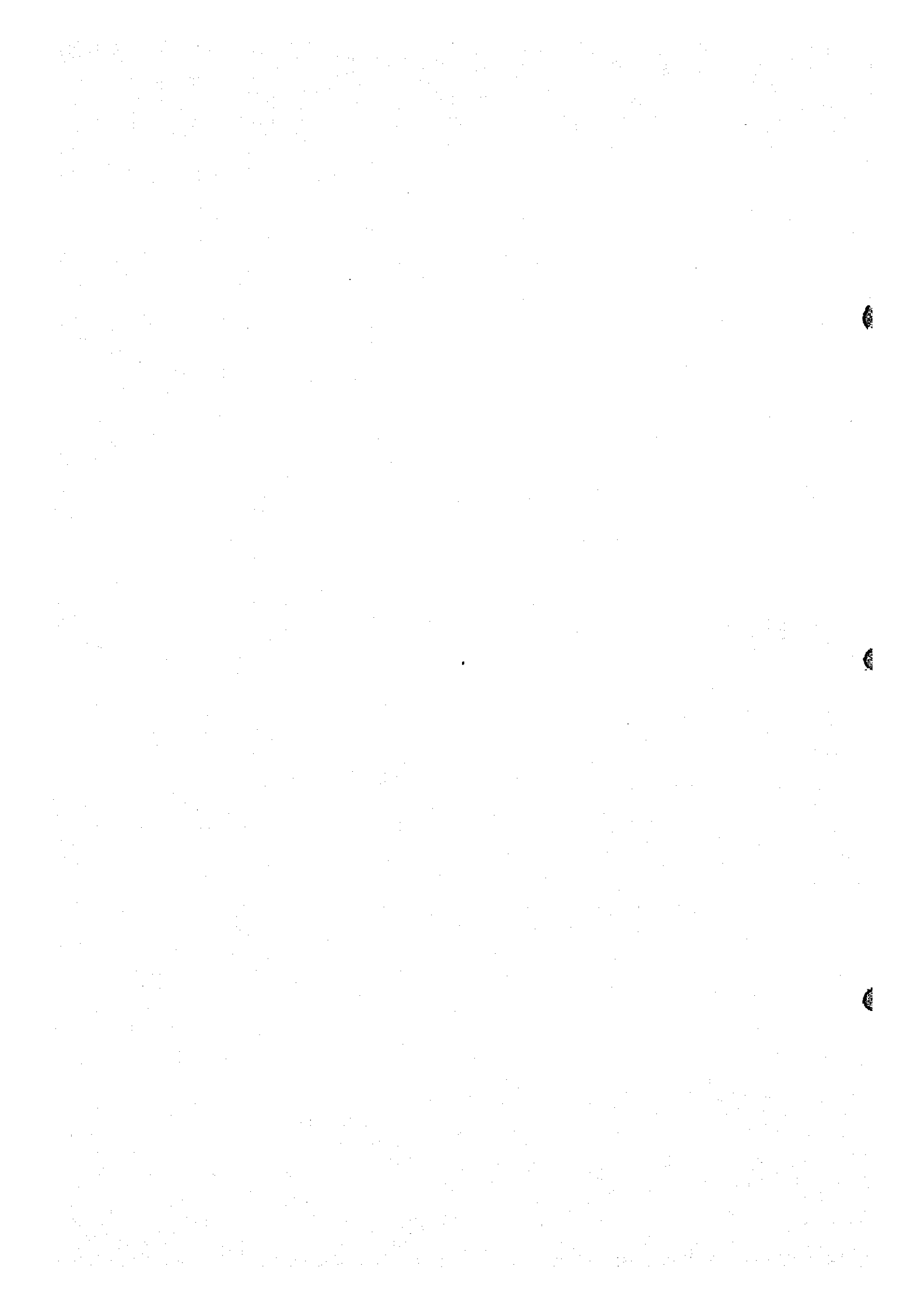
ウラン鉱床胚胎層と予想されるP-T赤色砂岩層の構造形態を把握するため、同層の上面の
構造等高線図を作成した。その結果、P-T赤色砂岩層はNE-SW方向の褶曲構造を示し、そ
の層厚はKarrouchan Basinで300mに達すると考えられ、Itzar Basinでの厚さ200mより
厚く、Karrouchan BasinはItzar Basinより深く、大規模であったと推定される。

本地区の放射能はシンチロメーター(SPP-2NF型)を用いて測定された。その結果、P
-T赤色砂岩層が分布する地帯は60%~100% の値を示し、その他の所は60 c/s以下を
示す。この値は本プロジェクト地域の測定値とはほぼ一致し、両者とも本地区のバックグラ
ウンド値と考えられる。本年度の調査結果では本地区において特に放射能値の高い所は見出せなかつ



た。しかしながら、Karrouchan 北東地区では最下部に厚さ約80 mの白色を呈するアルコース砂岩が確認され、100%~150% と比較的高い放射能測定値が明らかにされた。したがって、本地区内の同層中にはウランが濃集している可能性がある。

また第一年次調査による基盤の花崗岩類の放射能測定値はアブライト質花崗岩80%~200 c/s 及び花崗岩50%~170%である。この数値はP-T赤色砂岩層の放射能測定値よりやや高い。これらの花崗岩類はP-T赤色砂岩層の根源岩と考えられ、同時にウランの供給源と考えられることから、本地域に厚く堆積するP-T赤色砂岩層はウラン鉱床胚胎層として重要な意味をもっている。したがって、本層の地下における分布や古流路等の詳細な検討が今後の課題として残されている。その方法としては重力探査、ラドンエッチ調査及び構造ボーリングが適当であると考ええる。



1-2 Bou Mia北部地区

本地区は Bou Mia 花崗岩体北東縁辺部に位置する。昨年度の調査において P-T 赤色砂岩層基底部に "Carapace" (カラパス) 型ウラン鈳微が発見され、また P-T 赤色砂岩層下部のアルコーズ砂岩層中には鉛・パライトの鈳化帯の存在が確認された。本年度はこれらの鈳微を中心に縮尺、1/10,000 地形図を使用した地質調査中精査、問縄とクリノメーターを使用した地質調査精査を実施し、基盤の構造解明、ウラン沈積流路の検討ならびに鉛、パライト鈳化帯の規模、品質の解明とその東部一帯への拡がりについて検討した。

1-2-1 地質 (PL.I-7)

本地区には基盤岩類に属する花崗岩類、二疊・三疊系に属する P-T 赤色砂岩層、 β_{P-T} 玄武岩層、白亜系に属する K_2c_m 泥岩層、 K_2 石灰岩層、第三系に属する T_1 泥岩層、 T_2 泥灰岩層、第四系の Q、河川堆積物が分布する。分布の特徴は南部では花崗岩類と P-T 赤色砂岩層が広く、北部では K_2c_m 泥岩層、 K_2 石灰岩層が広く露出、これらを不整合に被覆して、ほぼ全域にわたり T_1 泥岩層が分布していることである。断層としては NNE-SSW 系の走向を示すものが主要なものであり、NNW-SSE 系の断層も認められる。

(1) 花崗岩類

花崗岩類は花崗岩、アブライト質花崗岩、アブライト岩脈に分類される。

花崗岩は中～粗粒、灰色を呈し、粒径 $4mm-5mm$ の石英、長石類及び黒雲母より成り、本地区南西部に露出する。

アブライト質花崗岩は、細粒桃色を呈し主として正長石、石英から成り、少量の白雲母、黒雲母を伴う。本地区南西部に露出し、大部分は花崗岩体の地表部付近に、緩く東方へ傾斜したシート状岩体として分布する。

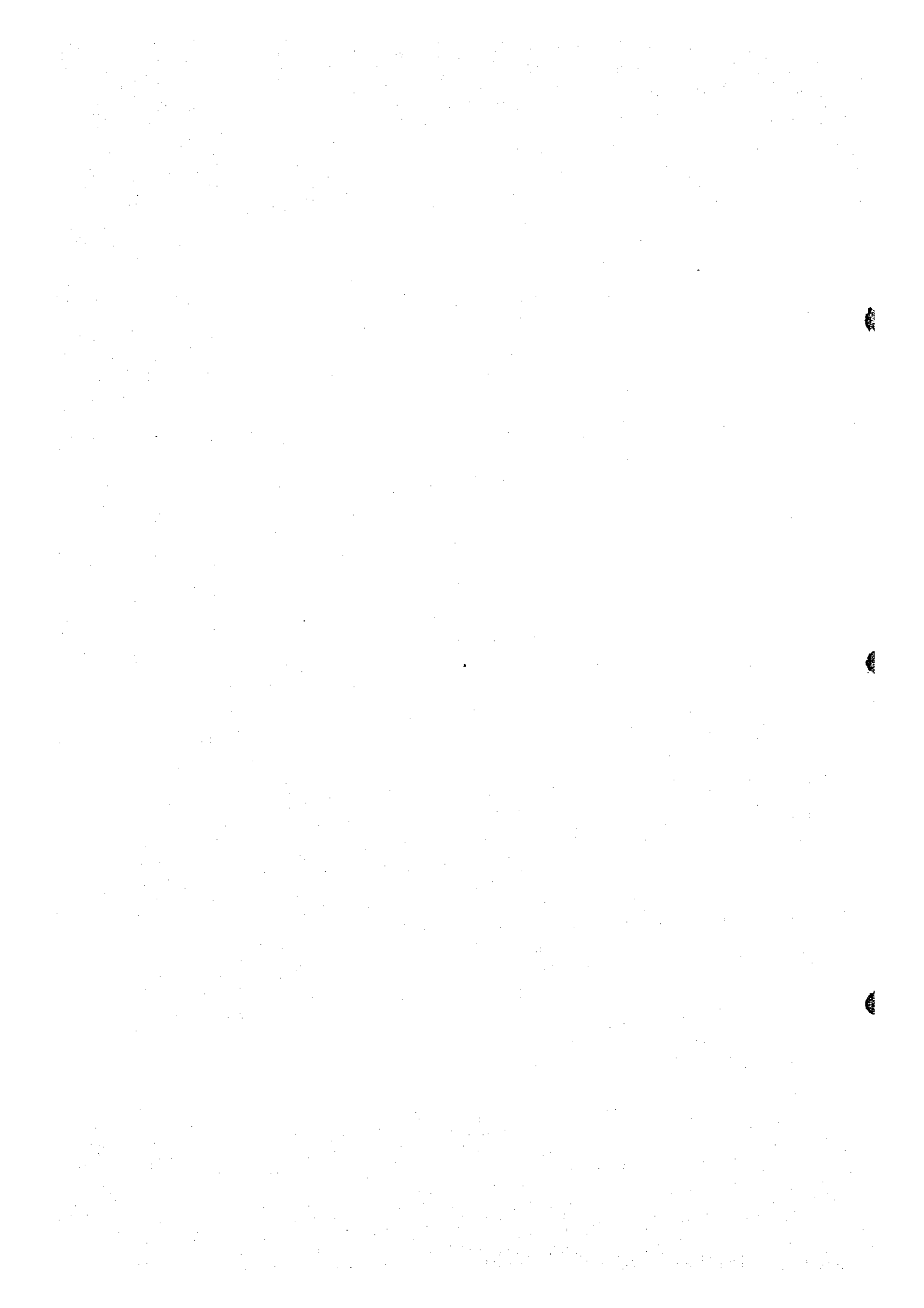
アブライト岩脈は $1m$ 以下の小規模の岩脈で、アブライト質花崗岩に酷似した岩相を示すが、これより細粒であり、本地域南西部の花崗岩分布地区に種々の方向をもって多数分布する。本花崗岩中には "Carapace" 型ウラン鈳微と微細な割目に伴う弱い放射能異常がある。

(2) P-T 赤色砂岩層

P-T 赤色砂岩層は花崗岩類を不整合に被覆しているがアルコーズ砂岩を主体とする粗粒部と赤色シルト岩を主体とする細粒部に区分される。

粗粒部；本地域では P-T 赤色砂岩層下部層であり、主としてアルコーズ砂岩より成る。アルコーズ砂岩は粗粒、淡褐色緻密堅硬な岩相を示し、風化に強いため高所にも分布する。花崗岩岩体の凹地を埋めて、南西部の花崗岩岩体分布地帯の Boutazart (ボウタザート)、及び花崗岩岩体露出地区の北縁に分布する。

Boutazart では BM-1 断層の派生断層があり、アルコーズ砂岩層が東に向かってステップ、階段状に沈降しているのが観察され、地層は走向 NE-SW、傾斜 $10^\circ \sim 30^\circ$ SE を示



す。この地区の精査の結果、アルコーズ砂岩の厚さは5 m ~ 6 mであるが、Boutazart 東方即ちBM-1断層付近で約15 mと厚くなっており、NNE方向に流下するP-T赤色砂岩層堆積時の古流路が推定出来た。

また花崗岩岩体露出地区の北縁部では地層の走向はNW-SEで北に緩く傾斜する。層厚は約5 mであるがここでも、花崗岩岩体の凹地に、アルコーズ砂岩が残留しており、北方に流れる古流路が推定される。

これらの古流路及びその周辺には鉛、バライトの欽化帯の存在が認められるが、地質調査と併行して実施した放射能測定では放射能異常は認められなかった。

細粒部；本部層はP-T赤色砂岩層上部層である。主として無層理赤褐色のシルト岩から成り、細粒砂岩の薄層、石膏の薄層を介在する。調査地区内では南部のAit Said (アイサイド) からRadier (ラディエール) を流れる沢を中心にBM-1断層東側に広く分布するほか花崗岩体の北側に分布する。Ait Said, Radierでは沢沿いの崖で良く観察され、ここでは赤褐色無層理のシルト層中に厚さ10 cmの脱色した黄白色の細粒砂岩層が認められる。地層の走向傾斜は殆んど水平であるが、場所によりわずかに西に傾斜(2°程度)する所もある。

花崗岩岩体の北側では、赤褐色のシルト岩が分布し、地層の走行はNW-SE、傾斜20° NEである。この付近での本層の層厚は20 m ~ 30 mである。

(3) $P-T$ 玄武岩層

本層はP-T赤色砂岩層に整合的に載り、これを被覆する。一般に玄武岩溶岩を主とし同質の堆積岩をはさむが、本地区では玄武岩溶岩はみられず、厚さ1 m ~ 1.5 mの礫層と緑色ないし、暗褐色の砂岩、泥岩及びマール質シルト岩より成り、礫岩中には緑泥石化した玄武岩礫を比較的多量に含む。本層はカラパス欽徴地の南東400 m付近及び北方約700 mの南向き斜面に露出し、P-T赤色砂岩層の上限境界としてよい示準層となっている。

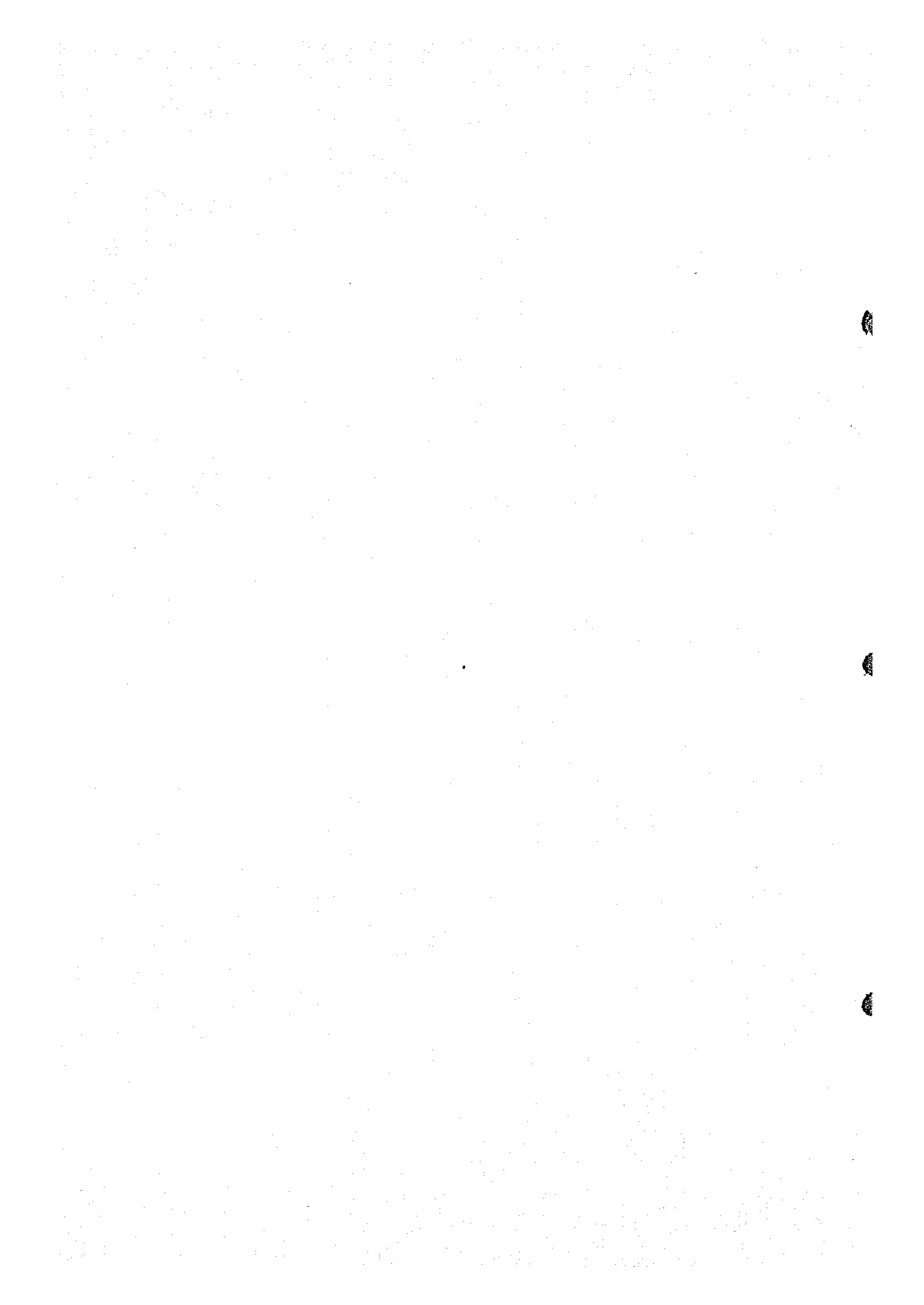
(4) K_2cm 泥岩層

K_2cm 泥岩層は二疊・三疊系を不整合に被覆し、灰色砂岩と色彩に富んだシルト岩、泥岩、泥灰岩の互層からなり、石膏層を介在するのが特徴である。

Tafachna (タハシナ) 台地南斜面及びAssif Agarsif 川に沿って兩岸に広く分布する。ここでは濃緑色、黄白色、赤褐色などの軟質のシルト岩が互層しており、場所により1 m ~ 2 mの厚い石膏層が介在している。一般的な地層の走向はNW-SE、傾斜5° - 20° NEを示す。

(5) K_2l 石灰岩層

K_2l 石灰岩層は K_2cm 泥岩層と整合してこれを被覆する。主として黄白色~白色、堅硬緻密な石灰岩と泥灰岩より成り、豊富な貝化石(2枚貝、カキ類)を産するのが特徴であ



る。本地区では、カラバス欽微地北方の Tafachna 台地に広く分布するが、そこでは Bou Mia 花崗岩台地に向って急激にマール質の岩相が増加しているのが観察され、本地区が堆積盆の境界地域ないし浅海地域であったことを示している。

(6) T₁ 泥岩層

T₁ 泥岩層は白亜系以下の地層を不整合に被覆する。本地区では主として灰色、3-4cm の石灰岩の礫を含む石灰質礫岩より成るが一部に軟質のシルト岩も狭在する。本地域東部の台地一帯に広く分布するほか、南端部にも分布する。Sidi Mhammed Ben Driss 南東部では、本層の石灰質礫岩が K₂cm 泥岩層を被覆し、南部では P-T 赤色砂岩層を被覆、北端部では K₂t 石灰岩層を被覆する。また、Ait Yahia ou' Abiy 南方の Assif Agarsif 川南岸では、石灰質礫岩層が薄くなり、これを青色、赤褐色、灰色など色彩に富んだ軟質のシルト岩が被覆しているのが観察される。

(7) T₂ 泥灰岩層

T₂ 泥灰岩層は T₁ 泥岩層を整合に被覆する。本地区では礫岩、ミクライト質石灰岩、泥灰岩より成る。本地区における分布は小さく、Ait Yahia ou Abiy 南方の小丘に分布するほか北端部に分布する。Ait Yahia ou Abiy 南方の小丘は石灰岩の人頭大の礫を含む礫層であり、北端部では本層の最上部にあるミクライト質石灰岩が認められる。

(8) P_Q 玄武岩溶岩

本岩は気孔に富んだ黒色の玄武岩溶岩であり、BM-1 断層沿いに3箇所、本地域北端部の Sahtwil (サトゥイル) に1箇所の分布がある。いずれも分布範囲は小さく、薄い。

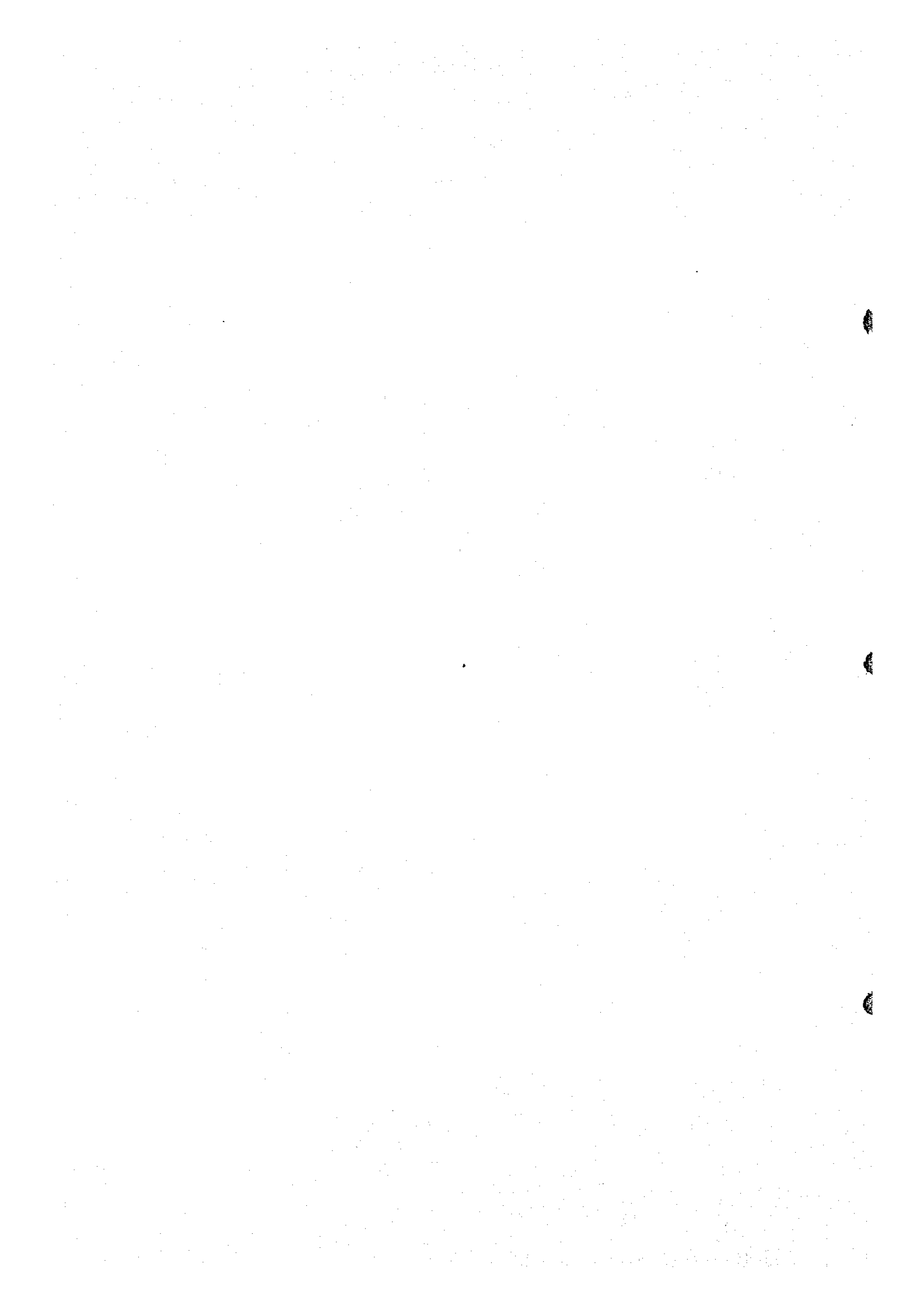
(9) Q₃ 河川堆積物

Assif Agarsif 沿いに分布する砂礫層と Tafachna 台地南斜面の下に広がる平地部に分布するシルト質土壌である。

1-2-2 地質構造

本地区の地質構造は調査地中央部をほぼ南北に走る BM-1 断層によって特徴づけられている。BM-1 断層はこの地区における基盤岩(花崗岩)とその上の白亜系までの堆積岩に上下方向の転移を与えており、第三系に被覆されている。白亜系までの堆積岩はいずれも単斜構造を示し、断層の西側では北傾斜を東側では水平ないし北方への緩傾斜構造を示している。BM-1 断層西側の花崗岩分布地区の P-T 赤色砂岩層の下部層ではその堆積時の古流路の存在が認められた。その方向は北及び北北東であり、さらに北方への連続性が推定された。第三系は上記白亜系までの地層と異り、南東に緩く傾斜する単斜構造を示す。

BM-1 断層は全体的に走向 N20°E-S20°W、傾斜垂直であるが、一部で N-S、N30°E-S30°W などの走向を示す所もあり、その垂直方向の転移量は 50m~80m である。また花崗岩分布地区ではその西側に多数の同方向の派生断層を分岐している。



1-2-3 鉍微地点分布と記載

本地区には鉛の鉍微とウランの鉍微がある。これらは、本地区南部の花崗岩露出地区にあり、BM-1断層東側地区と北部地区には鉍微は認められない。

(1) 鉛鉍微 (PL. I-8 PL. I-9, Table I-3)

鉛鉍微は、P-T赤色砂岩層下部のアルコーズ砂岩に胚胎する層状鉍染鉍微で、Boutazart鉍化帯と“Carapace”型ウラン鉍微地付近の鉛鉍化帯がある。

Boutazart鉍化帯：Boutazart周辺に分布するアルコーズ砂岩に胚胎される。本年度は間網と簡易コンパスにより、精査を実施、7箇所より10個の試料を採取分析した。その結果は鉍化帯の厚さ190m - 4.50m (平均3.18m), Pb; 0.13% - 6.00% (平均1.52%), Ba; 420% - 9.20% (平均6.74%)の分析値を示した。本地区のアルコーズ砂岩は大略700m×500mの範囲に分布している。このアルコーズ砂岩は薄く(厚さ5m-6m)、花崗岩を被覆しているが、BM-1断層西側ではこれより厚く(15m)なっており、ここにNNEの方向に流れるP-T赤色砂岩堆積時の古流路(paleo-Valley)が推定される。鉛鉍化帯は分析結果によるとアルコーズ砂岩の堆積中心部に品位の高い所があり、古流路の中心部へ濃集しているように見られる。

“Carapace”型ウラン鉍微地付近の鉛鉍化帯：本鉍化帯は、“Carapace”型ウラン鉍微露頭上盤のアルコーズ砂岩に胚胎されるもので昨年度の調査において、走向沿いに30m間隔で試料が採取分析された。本鉍化帯の露頭部の状況は厚さ1m-1.8m (平均1.20m) 品位はPb; 0.19%~4.20% (平均1.30%), Ba; 0.60%~4.20% (平均2.04%)であり、露頭延長約150mである。

上記のBoutazart鉍化帯とCarapace地区鉍化帯の東方には、BM-1断層が南北に通っており、断層の東側が、沈降した構造であるので、鉍化帯の東方延長部が断層の東側に潜在している可能性が充分にある。

(2) ウラン鉍微 (PL. I-10, Table I-4)

本地区のウラン鉍微としては昨年度の調査において発見した“Carapace”型ウラン鉍微とAit Said西方約500mの花崗岩中の小規模の放射能異常がある。

“Carapace”型ウラン鉍微：本年度の調査では昨年度発見した“Carapace”露頭を中心に精査を実施した。精査は“Carapace”露頭の胚胎層準である花崗岩とアルコーズ砂岩の境界部における放射能異常を把握するため、花崗岩とアルコーズ砂岩境界部に沿って基線を設けこれにはほぼ直交する測線を設定、基線及び測線沿いに地質調査と放射能測定を実施した。その結果は“Carapace”露頭以外に放射能異常は発見出来なかった。

“Carapace”露頭は、ほぼ水平なレンズ状形態を示し、厚さ最大約30cm 幅約2mでアブライト質花崗岩の表面の凹地に形成されている。放射能測定値は最大1600c/s, 分析

