

第3章 Azegour 地区

本地区については第1年次に地質調査・精査と地化学探査を実施し、その結果に基づき第2年次にはSIP法による物理探査とB.R.P.M.による試錐を実施した。本調査によって明らかにされた本地区の地質、地質構造及び鉱化作用は次のとおりである(第8図)。

1) 地質及び地質構造

本地区の地質は厚さ80m~150mの石灰岩を挟有して南北方向に分布する古生界C_{III}層の片岩類とこれに進入したAzegour花崗岩及び両者の準平原面に不整合に載る緩傾斜の中生界白亜系の地層からなる。片岩類は泥質片岩、点紋片岩、片麻状片岩及び石灰質片岩などからなり、これらに扶在されている石灰岩はその幅が100mから200mと膨縮しながら数kmにわたって連続する。Azegour花崗岩類はカリ長石を特徴とする黒雲母花崗岩で岩株状をなして広く分布するほか数mないし数10mの幅で地層の走向と平行に南北方向に岩脈をなして貫入している。

本地区の地質構造は古生界の地層の東傾斜約70°の単斜構造と東北東-西南西方向の断裂系の発達及び花崗岩体の貫入、さらにこれらの古生界の準平原面の存在とその上に載る白亜系の堆積岩によって特徴づけられている。古生界の単斜構造は、その中に認められる南北方向の緩傾斜の軸を持つ小褶曲の存在と本地区の北方での同様な軸をもつ一大複合背斜構造が存在することから、その背斜の東翼部に当たっている可能性がある。また、本地区の花崗岩岩体は東へ30°~50°の傾斜で潜り込んだ形が考えられ、花崗岩岩脈は南北走向、急傾斜を示すことから花崗岩の貫入時期は古生界の褶曲形成後に行われたことを示している。本地区には東北東-西南西走向で北へ急傾斜する断層が数条認められ、これによって明らかに北側が西方に転位せしめられている。また、この断層の一部には同走向の珩岩岩脈の貫入が認められる。準平原化された基盤の上の白亜系の地層は緩い単調な南傾斜を示し、本地区では白亜系堆積後は傾動を受けたのみであることを示している。

2) 鉱化作用

本地区の鉱化作用としてはAzegour鉛床の銅、モリブデン、タングステンのスカルン鉛床とこの鉛床から北に延びる幅約80mの石灰岩層沿いに存在するスカルン帯中のモリブデンの鉛床鉱化作用がある。Azegour鉛床は過去に90万トンの粗鉛を採掘している。その鉛床賦存範囲は南北1,300m、東西約150mであり、露頭部から最下底レベルまでの深度は約200mである。スカルン化作用は下部程強くなっており、地表では幅15m前後の2層からなるスカルン帯が下部では石灰岩層のすべてがスカルンに交代されている。

鉱体はスカルン帯中に10数鉱体あり、その規模は長径20m~50m、短径5~20mである。個々の鉱体の品位は明らかではなく、上記出鉱の粗鉱品位としてCu:1.4~2.8%, MoS₂:0.2~0.8%, WO₃:0.35%の記録がある。

北方域におけるスカルン化作用はAzegour 鉱山から約4km北方のEntifa (エンティハ) 付近まで追跡される。地表では30cmないし1mの幅で石灰岩層の上下盤や石灰岩中の他岩石との境界部に形成されている。このスカルン化作用は東北東-西南西走向の裂罅付近や折畳み褶曲の認められた所では強くなっており幅が10mから30m近くになることがある。全体としては北方に向かって次第に弱くなる傾向がある。

北方域のモリブデンの鉱化作用はAzegour 鉱山からEntifa まで各所で認められる。とくにその中間に位置するTizgi (ティズギ) 部落近傍では鉱化作用が強く、地表で幅60cm, MoS₂ 品位0.13%, 約200m下部の坑道で幅約1.5m, 延長15m~35m, MoS₂ 品位0.26~0.56%の数鉱体が認められている。これらのモリブデンの鉱化作用はいずれも東北東-西南西走向の裂罅付近で強くなる傾向が認められる。

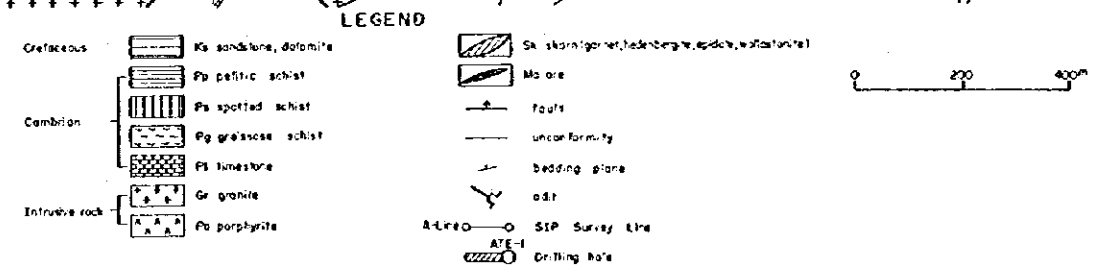
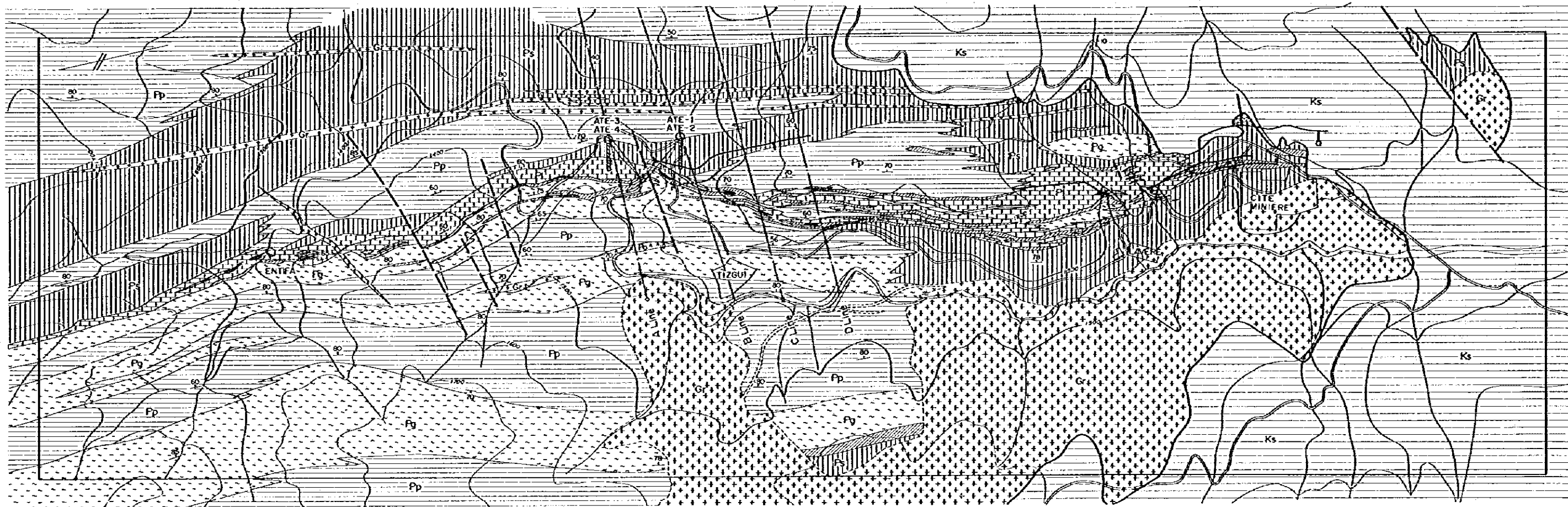
3) 地化学探査結果

本地区におけるスカルンを対象とした岩石による地化学探査の結果では各成分間の相関関係は殆んど認められず、鉱種毎にその所在位置が偏在していることを示した。Moの異常帯はスカルン帯中のモリブデンの鉱化をかなり強く反映しており、Cuの異常帯は上述の裂罅の北側に集中する傾向を示した。また、Pbの異常帯は分散し、Znの異常帯は北方域の中部付近に、Feの異常帯はAzegour 鉱山付近に集中している。また、Wの異常帯はMoとCuの異常帯の分布と重複する分布を示した。

4) SIP法調査結果

Tizgi 部落近傍の比較的モリブデンの鉱化作用の強い地区に対して実施したSIP法による物理探査の結果では、本地区の鉱床母岩である石灰岩層は他の岩層に比べて $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{5}$ の低比抵抗値(200Ωm~300Ωm)を示し、東部の花崗岩岩脈の東側では高比抵抗値(1kΩm程度)を示した。また、本地区は全体としてIP効果を持つ地層が広く分布しており、とくに上記の花崗岩岩脈の西側ではIP効果が大きい。このことは、この西側の地層中に微量の黄鉄鉱の鉱染が広範囲に認められる地質調査結果と整合性を有しており、岩脈の東側より西側に黄鉄鉱の分布量が多いことを暗示している。

本調査地区では比抵抗値が比較的高いため、各種位相差図(とくに1Hz以下のもの)とPFE図はほとんど同じ傾向を示した。また、コール・コール図ではスペクトル分類による鉱種判別ができるような特徴ある傾向は認められなかった。



第8图 Azegour地区概要图

以上のように、今回のSIP法調査では鉍床母岩である石灰岩を追跡することは可能であることが判明した。しかし、スカルン帯ならびにモリブデンの鉍化作用の位置を明確にすることは困難であった。

5) 試錐結果

B.R.P.M. 実施の試錐は上記のSIP法調査地区において実施された。その結果、スカルン化作用とモリブデンの鉍化作用は東北東—西南西の断層の南側において下部程強くなる傾向を示し、幅0.6 m、Mo品位0.46%の小鉍体を捕捉した。しかし、この断層の北側ではスカルン帯は確認できず黄鉄鉍化が認められるのみであった。

以上の各種の手法による調査結果から本地区の鉍化作用を規制する要因として石灰岩層上の東北東—西南西断層の存在発達する付近とくにその南側においてスカルン化作用、モリブデンの鉍化作用が強調されることが明らかとなった。

第4章 Agadir 地区

本地区については第2年次の地質概査の結果に基づき第3年次に地質調査・準精査，地化学探査並びに磁気探査，IP法による電気探査などの物理探査を実施した。本調査によって明らかにされた本地区の地質，地質構造及び鉍化作用は次のとおりである（第9図，第10図）。

1) 地質及び地質構造

本地区の地質は古生界，中生界及びヘルシニア期の貫入岩類とからなる。古生界はC_{II}層，C_{III}層，C_{IV}層に対比される地層からなる。C_{II}層は本地区の西部に南北方向に分布する泥質片岩を主とする地層で，本層の下部は花崗岩の進入によってしばしば片麻岩状の岩相を示す。C_{III}層は本地区の大半を占めて広く分布する地層で礫岩質緑色片岩，砂質片岩，泥質片岩，結晶質石灰岩，石灰質片岩の互層からなる。C_{IV}層は厚い泥質片岩からなる地層で本地区の東縁以東に分布する。これら各層は整合関係にあり，一般に南北ないし北東-南西の走向，50°~70°東傾斜を示すが，一部では北西-南東走向を示すことがある。

貫入岩類としては岩株状，岩脈状の花崗岩類と玢岩岩脈とがある。花崗岩類は中粒-細粒の黒雲母花崗岩を主体とするが，一部ではアブライト質，玢岩質のものもある。とくに，本地区の西部には Tichka 花崗岩体（直径約20km）の東縁にあたる花崗岩体の広い露出があり，周辺岩石に強い熱変質を与えている。岩脈は幅数mから10数mで全域に認められ，急傾斜のもの緩傾斜（10°~20°）のものがある。

中生界は三疊系の赤色砂岩層で，本地区の南東端に小規模に分布し，古生界とは断層で接する。

本地区の地質構造は古生界の東傾単斜構造と断層による地塊化及び花崗岩体の貫入によって特徴づけられている。主要な断層としてはN80°E系，N80°W系，NS系，N50°E系などがあり，これらの断層による地層の引摺り褶曲や大きな転位が認められ，本地区では地塊化が進んだことを示している。

2) 鉍化作用

本地区の鉍化作用としてはAgadir 部落付近の銅，タングステン，モリブデン，鉄のスカルン鉍床（Agadir 鉍床），Agadir 部落西方 Mauass（マウアス）地区の銅，鉄の鉍脈鉍床（Mauass 鉍床），Ikissane 部落付近のモリブデン，銅の鉍脈鉍床（Ikissane 鉍床）及び Tizi-n-Izrakine（ティズニイズラキン）付近の銅，鉛の鉍脈鉍床（Tizi-n-Izrakine 鉍床）がある。しかし，Agadirスカルン鉍床を除く鉍脈鉍床はいずれも脈幅数10cm，延長10mないし数10m程度で品位もやや低く，大規模高品位鉍床とな

る可能性は少ない。鉍化作用の規模、品位の上から重要と考えられるのはAgadir鉍床である。

Agadir鉍床は幅約400mの南北走向の石灰岩中に数層のスカルン帯を形成し、その一部に磁硫鉄鉍、黄銅鉍を主体とする鉍化作用が認められるものである。スカルン化作用はAgadir部落を中心として南北約2kmに及び、幅数mから30数m、延長10数mから500mの数層のスカルン帯を形成している。とくに、石灰岩の上、下盤や花崗岩体との接触部で肥大化する傾向がある。鉍化作用はスカルン中に幅数mから20数m、延長15m~100mの規模で認められ、とくに河床付近で優勢である。この付近での露頭品位はCu：0.60%、Mo：0.01%、W：0.03%であった。なお、本地区西方約1kmのMauass鉍床は幅1m以下の黄銅鉍、磁硫鉄鉍の鉍脈鉍床であるが微量のスカルン鉍物を伴う。

3) 地化学探査結果

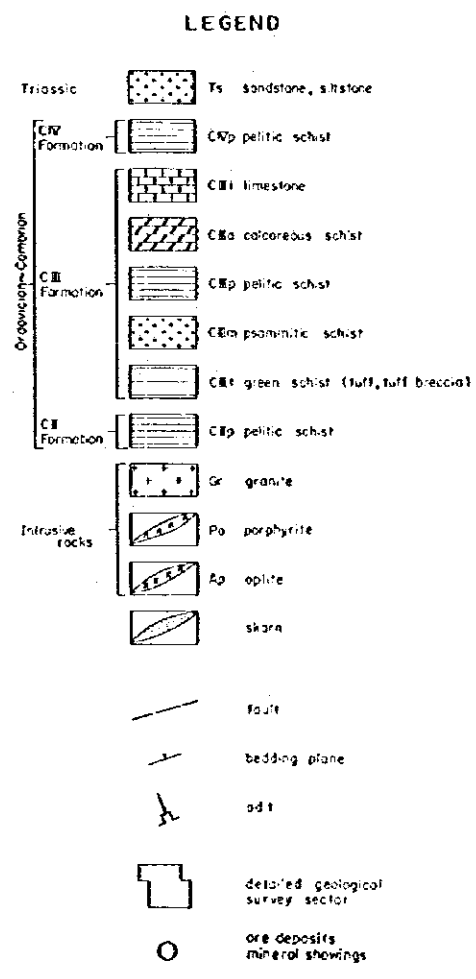
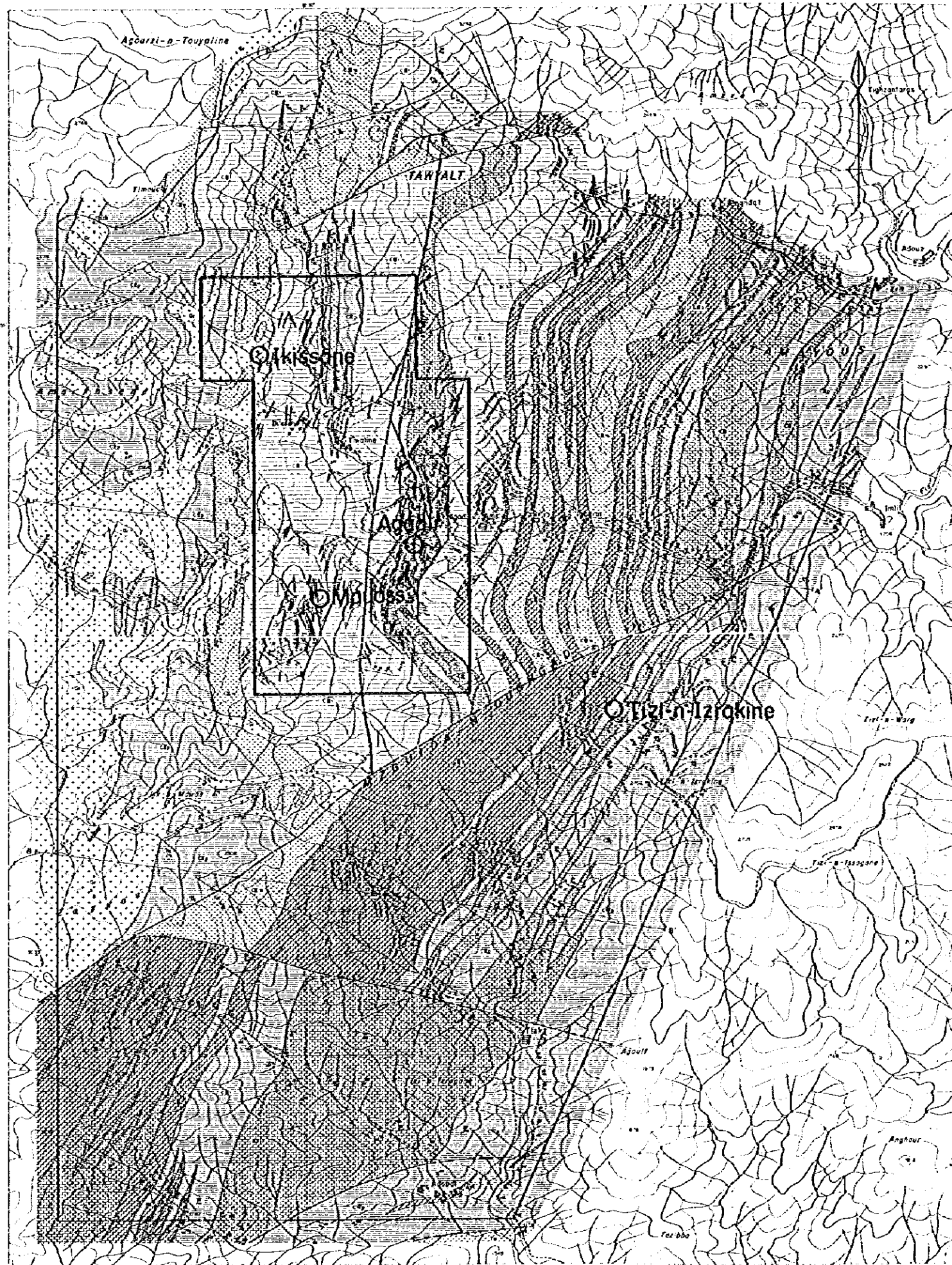
本地区のAgadir鉍床、Mauass鉍床を対象としてグリッド状に採取された岩石による地化学探査の結果ではCuの強異常は鉍化スカルン帯や南西部の鉍脈とほぼ対応する分布を示し、Cuの弱異常はスカルン帯そのものと良く対応する分布を示した。WとMoの異常についてはいずれも検出限界以下のものが多く鉍化作用との対応性は明らかではなかった。

4) 磁気探査結果

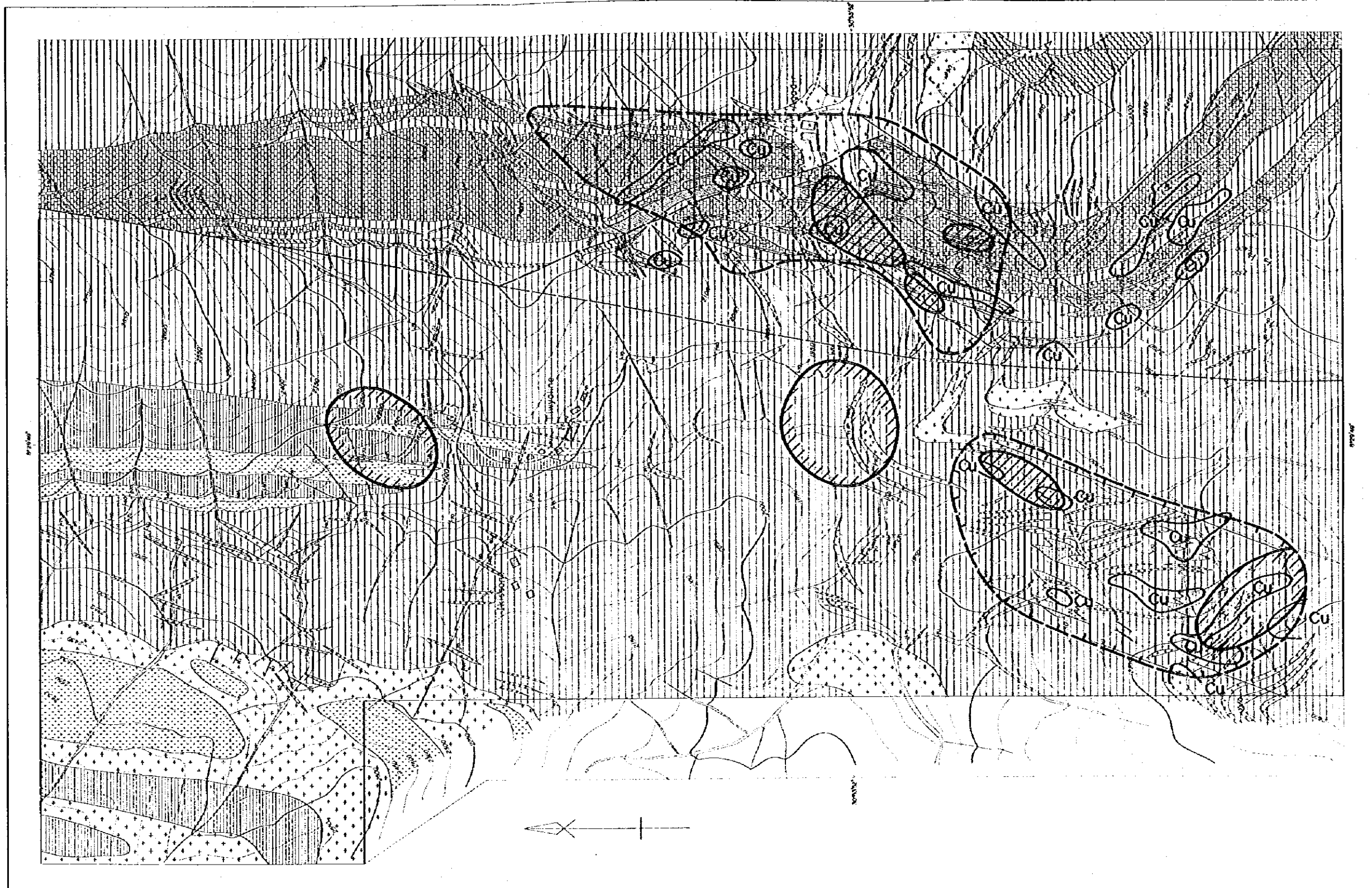
上記の地化学探査地区を含む約8kmの範囲で実施した磁気探査の結果では、磁気異常は長波長、大振幅の異常と短波長、中振幅の異常が検出された。前者は礫岩質緑色片岩分布域にあり、鉍化帯との関連性は少なく高磁性の潜在火成岩または片岩中の高磁性岩石の存在を反映していると考えられた。後者のうち、石灰岩分布域にある磁気異常は鉍化の認められるスカルン帯と明らかな対応を示しており、南西部の礫岩質緑色片岩分布域の異常は鉍脈との明確な対応は認められず弱い鉍化と関連する高磁性物質または片岩中の高磁性物質に対応している可能性が考えられた。

5) IP法調査結果






IP法による電気探査の結果ではスカルン分布域に3箇所、Mauass地区の鉍脈分布域に1箇所のIP異常帯が認められた。スカルン分布域に認められるIP異常帯はいずれも低比抵抗、高FE値を示した。Agadir部落南西約200mの河川付近にある異常帯はその分布が200m×200mの規模であり、本地区の複数の鉍化スカルン帯と対応しており水平的にも垂直方向にも(100m強)膨縮するIP応答体が考えられた。また、同部落南南西約600mの所にある異常帯はやや小規模で、地表近くの小規模、複数のスカルン帯と対








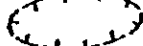
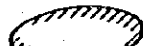


第9图 Agadir地区概要图(1)



LEGEND

-  green schist (tuff, tuff breccia)
-  pelitic schist
-  psammite schist
-  limestone
-  calcareous schist

-  granite
-  porphyrite
-  skarn
-  fault
-  ore vein

-  Magnetic anomalous area with many short wavelength anomalies
-  Magnetic anomaly of long wavelength
-  IP anomaly
-  Geochemical Cu anomaly

0 500m

第10图 Agadir地区概要图(2)

応しており弱い鉍化作用の存在を示唆している。しかし、同部落南西約600mの所にある中規模の異常帯は地表近くでは露出が悪く対応するスカルン帯は明確ではなく、潜在する小規模な鉍化スカルン帯の存在を暗示している。

鉍脈分布域のIP異常は高比抵抗、高FE値を示すもので、地表で認められる鉍脈とはほぼ一致している。しかし、この南西方にある鉍脈に対応する異常は認められないことから、この異常帯は鉍脈そのものよりもむしろ変質又は微弱な鉍化を示しているものと考えられる。

以上の各種の調査手法による調査結果から比較的規模の大きくなる可能性のある鉍床としてAgadirスカルン鉍床が考えられた。鉍化作用を規制する要因としては石灰岩の上下盤及び花崗岩体と石灰岩との接触部などが考えられる。とくに、Agadir部落近傍の河川付近のスカルン鉍床は露頭品位はやや低いが、地化学探査や物理探査の結果では水平的にも垂直的にも断続して賦存している可能性が考察された。

第5章 Iguidi 地区

本地区については、第2年次の地質概査の結果、鉍床賦存の可能性が高いと考えられたので第3年次に地質調査・準精査及び地化学探査を実施した。本調査によって明らかにされた本地区の地質、地質構造及び鉍化作用は次のとおりである(第11図)。

1) 地質及び地質構造

本地区の地質は先カンブリア界の安山岩類と古生界のドロマイト、シルト岩互層及び貫入粗粒玄武岩とからなる。古生界は先カンブリア界を一部で不整合に覆うほか、本地区の北西縁に沿ったN50°E系の断層によって接する。この断層の南東側に広く分布する古生界はC₁層に対比されたもので、走向N50°E~N70°E、北西へ30°~70°の傾斜を示す。本界は上部、中部、下部の3層のドロマイトとシルト岩からなり、ドロマイト層の層厚はそれぞれ2~30m、20m~70m、500m以上で2km以上に亘って連続する。

本地区の地質構造は上記断層による南東側地塊の相対的沈降と古生界の単斜構造及びこれらを切るN10°E系の断層の存在で特徴づけられている。このN10°E系断層は地層に小転位を与えるとともに上記N50°E系断層をも切っている。また、ドロマイト層中には南北系、北東-南西系などの裂隙が発達している。

2) 鉍化作用

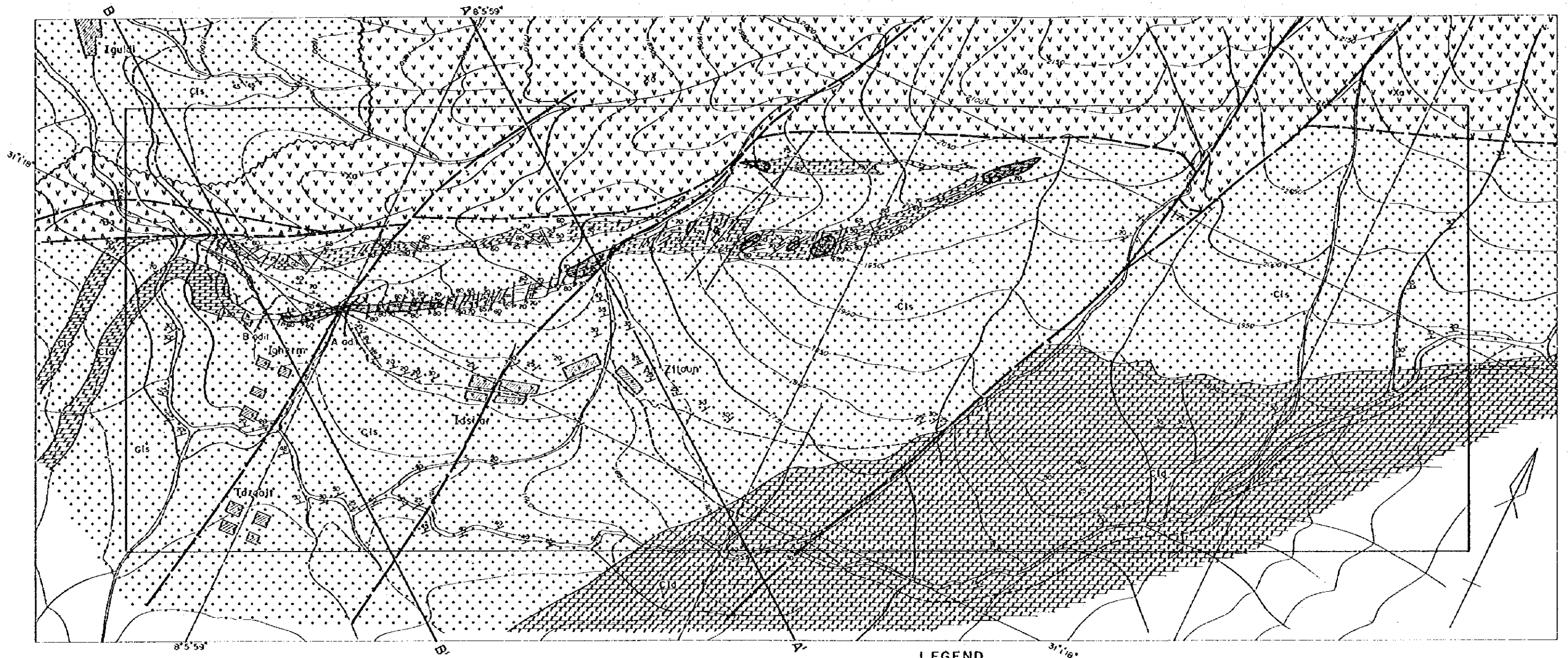
本地区の鉍化作用は上部ドロマイト層及び中部ドロマイト層中に発達する南北系、北東-南西系などの裂隙に沿って進入した石英脈に伴う網状鉍染鉍床である。鉍石鉍物は主として黄銅鉍、孔雀石、輝銅鉍などからなり、ドロマイト層に沿って約2kmにわたって鉍化作用が認められる。とくに、N10°E系断層や南北系裂隙の付近で富鉍化する傾向が認められ、西部旧坑付近の鉍床は中部ドロマイト層中にN10°E系断層を中心として延長約250m、幅1.5m~15mの規模の鉍床を形成しており、その平均品位はCu:1.3%を示している。

3) 地化学探査結果

岩石による地化学探査の結果ではCu異常帯は地表の鉍徴とほぼ一致する対応を示し、中部ドロマイト層中の西部旧坑付近、中央部のN10°E系断層や南北系裂隙の近傍及び東端部付近などに認められた。とくに東部では上部ドロマイト層中にも弱異常が認められた。

以上の調査結果から本地区の鉍化作用を規制する要因としてN10°E系断層の存在、ドロマ

イト層中の南北系，北東—南西系の裂罅の存在が考えられる。鉍化作用そのものは本鉍床近傍の粗粒玄武岩の貫入後の後火成作用としてN10°E系断層を通路として鉍液の上昇をもたらしたものと推定される。本鉍床は地表付近での品位はやや低い下部への連続と富鉍化の可能性は否定出来ない。



LEGEND

Ordovician ~ Cambrian		Cld	dolomite		fault
		Cls	sandstone siltstone		unconformity
Pre - Cambrian		Xa	andsite, tuff, tuffbreccia		stratigraphic boundary
Intrusive rock		Ba	basalt		odit
			bedding plane		mineralized zone (Cu ≥ 2877 ppm)
			fissure		

第11图 Igudi地区概要图

第6章 Taddart 地区

本地区については、第2年次の地質概査の結果、鉱床賦存の可能性が高いと考えられたので第3年次に地質調査・準精査と地化学探査が実施された。本調査によって明らかにされた地質、地質構造及び鉱化作用は次のとおりである（第12図）。

1) 地質及び地質構造

本地区の地質は古生界のC_{II}層、C_{III}層に対比され、緑色片岩、砂質片岩及び石灰岩より構成されている。地層の一般走向は南北ないしN30°Eで東方へ30°ないし70°の傾斜を示す。

本地区の地質構造は古生界の単斜構造と東西、北東-南西、北西-南東及び南北などの走向を示す断層による地塊化によって特徴づけられている。とくに、本地区の西部ではこれらの断層で囲まれた約400m×400mの範囲に各種の走向を示す割目の発達している箇所がある。

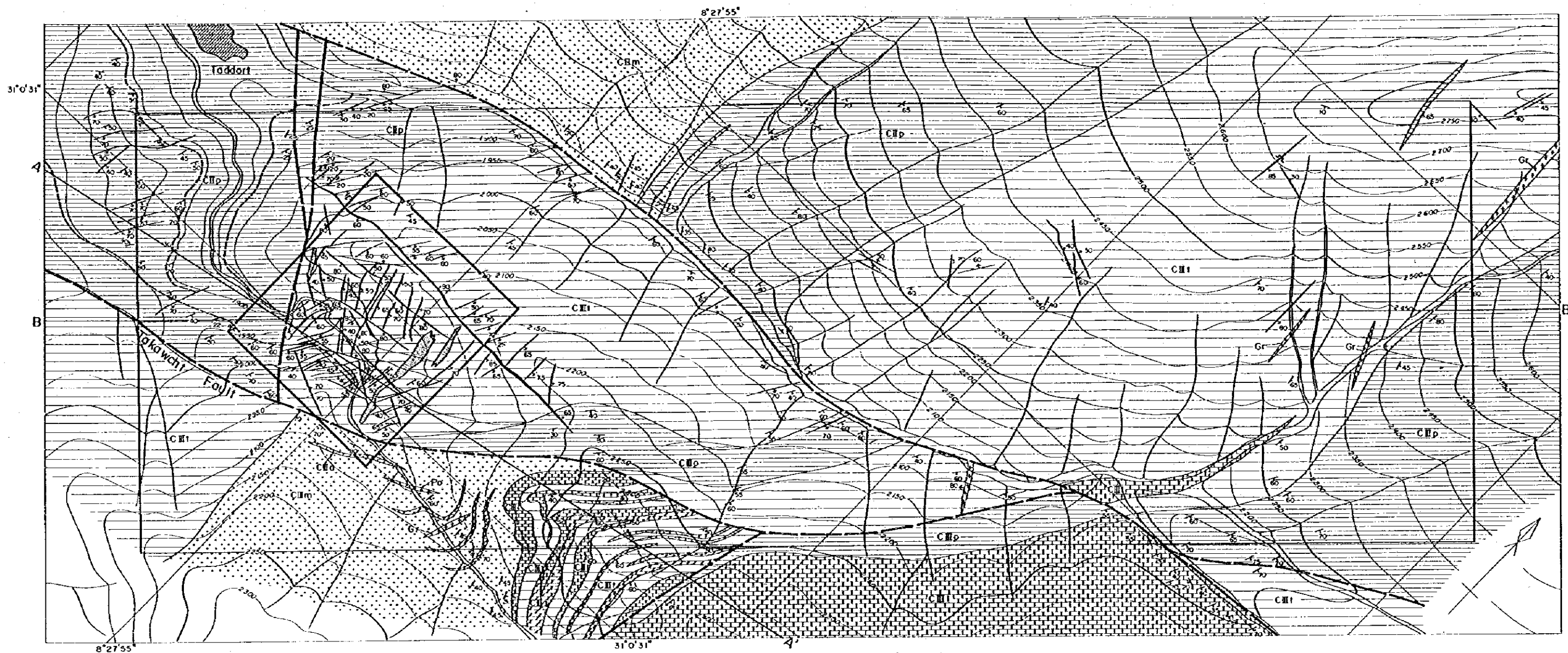
2) 鉱化作用

本地区の鉱化作用は本地区の西部の断層で囲まれた燧岩質緑色凝灰岩中に発達する裂隙を充填した石英脈に伴う銅鉱床である。この鉱脈の集中範囲は約400m×400mで、東縁及び西縁に沿って珪化岩を作るほか、多数の石英脈が存在する。脈の規模は幅数cmから数m、延長数10mから数100m、脈の走向は東西、南北、北東-南西、北西-南東など各種の規模と走向を示し、その一部に銅の鉱化が認められる。鉱石鉱物は黄銅鉱、孔雀石、輝銅鉱からなる。鉱脈の品位は一般にCu：0.5～4.0%を示すが平均品位としてはCu：2.5%、Ag 20g/t前後と考えられる。

3) 地化学探査結果

鉱脈部を対象とした岩石による地化学探査の結果ではCu、Agとも同一の挙動を示し、本鉱床が銅、銀の鉱化作用であることが明らかとなった。強異常帯は鉱脈密集地域の南縁及び西縁に沿って伸長する形で分布し、地質調査によって明らかにされた鉱脈部とほぼ対応する結果が得られた。

以上の調査結果から本地区の鉱化作用を規制する地質構造要素は断層運動に伴う二次的な集中裂隙群であることが明らかとなった。なお、地表付近における鉱脈は細脈である上、品位もやや低い。しかし、本鉱床が下部において規模が大となり、品位が上昇する可能性は残されている。



Ordovician
~ Cambrian

LEGEND

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| | CIIp pelitic schist | | Gr granite |
| | CIIm psammitic schist | | Po porphyrite |
| | CIII green schist (tuff, tuffbreccia) | | silicified zone |
| | CIII limestone | | bedding plane |
| | CIIIa calcareous schist | | quartz vein |
| | CIIIb pelitic schist | | fault |
| | CIIIc psammitic schist | | stratigraphic boundary |
| | | | detailed geological survey sector |

第12图 Taddart地区概要图

第 3 部

結論及び勧告

第 1 章 結 論

モロッコ王国オートアトラス西部地域における3ケ年におたる各種の手法による調査により、本地域の地質、地質構造及び鉱床の賦存状況が明らかとなり、鉱化作用と地質構造が解明された。

すなわち、本地域の地質は先カンブリア界、古生界、中生界、新生界及びヘルシニア期の貫入岩類からなる。

先カンブリア界は本地区の基盤岩をなすもので、主として安山岩類からなり、古生界は下部から上部に向って変成度が高く、褶曲構造が激しくなる堆積岩類、火山岩類及び片岩類からなる。

ヘルシニア期の貫入岩類は、花崗岩類や粗粒玄武岩を主とし、とくに花崗岩類はTichka花崗岩類やAzegour花崗岩など大岩体を造るほか、岩脈状をなして各所に分布しており、古生界の褶曲形成後に進入したことが明らかとなった。中生界は準平原化された古生界以前の地層を不整合に覆って堆積した、三疊系、ジュラ系、白亜系からなり、現在は地形的高所や断層で挟まれた形で分布し、比較的緩傾斜である。また、第三系は中生界分布域の一部に整合関係で小規模に載り、沖積統は河川沿いに分布している。

本地域には北東-南西系、東西系、北北東-南南西系など多数の断層が発達しており、これらの断層による地層の転位、引摺り褶曲などが認められる。このことは、本地域に激しい地塊化運動が起ったことを示しており、その時期はアルプス造山期末と考えられる。

本地域においては、既に過去に、大規模に採掘された幾つかの鉱床があるが、今回の調査によって確認された鉱床や鉱徴地は70数箇所を達し、本地区が鉱化作用の極めて旺盛な地域であることを示している。鉱化作用はすべて古生界以前の地層や火成岩中にあり、その鉱床型として鉱脈鉱床、スカルン鉱床及び網状鉱床がある。いずれもこれらの鉱床や鉱徴地の近傍にはヘルシニア期の貫入岩体や岩脈が存在し、これらの後火成作用として鉱床が形成された事を示唆している。

鉱脈鉱床は古生界中の断層系と密接な関係にあり、近傍の断層と同方向か、二次剪断面の関係を有する。スカルン鉱床は、Azegour地区と、Agadir地区に見られる。前者は、Azegour花崗岩体、後者はTichka花崗岩体の近傍にあり、花崗岩の進入と密接な関係にあることを示している。網状鉱床は、Iguidi地区のみに認められる。本鉱床の近傍には粗粒玄武岩が貫入しており、鉱化作用はドロマイト層中の断層や裂隙などに規制されている。

本地域の鉱床や鉱徴地の中で有望な鉱床賦存の可能性があると考えられた次の5箇所については、さらに地質調査、地化学探査、各種の物理探査及び試錐などの探鉱手法を実施し、より詳細な地質状況及び鉱床賦存状況を把握することに努めた。その結果、明らかになった各地

区の鉱化作用と地質構造の関係は、次のとおりである。

1) Erdouz 地区

本地区の鉱床は、古生界 C_{III} 層の石灰岩の卓越する片岩類中にある銅、鉛、亜鉛の鉱脈鉱床であり、北部鉱床と南部鉱床の存在が認められた。北部鉱床の賦存範囲は、約 100 m × 100 m、鉱床規模は幅 10 cm、延長 10 m 前後、品位は、Cu : 0.4 % ±、Pb : 8 % ±、Zn : 8 ~ 10 %、Ag : 100 g/t 程度の数鉱体からなり、南部鉱床の賦存範囲は、150 m × 200 m、鉱床規模は幅 10 cm ないし 50 cm、延長 10 m ないし 20 m、鉱床品位は、Cu : 0.8 % ±、Pb : 2 % ±、Zn : 7 ~ 10 %、Ag : 90 g/t 程度と考えられた。

Erdouz 地区の鉱化作用を規制する地質構造要因として、母岩の選択性（石灰岩中）、断層系及び褶曲構造などが明らかにされ、北部鉱床と南部鉱床はそれぞれ独立した鉱床を形成していると考えられる。

2) Azegour 地区

本地区の鉱床は、古生界 C_{III} 層の石灰岩を交代した銅、モリブデン、タングステンのスカルン鉱床である。本地区の南部の Azegour 鉱床は、過去に約 90 万トンの粗鉱生産を行った鉱山で、その北方には約 4 km に亘ってスカルン帯が細長く続いており、この中には所々にモリブデンの鉱化作用が認められた。鉱床母岩である石灰岩は幅 100 m から 200 m と、膨縮しながら数 km に亘って連続しており、スカルン帯は石灰岩の上下盤や石灰岩中に挟在される他岩石との境界部に沿って、地表では一般に 30 cm から 1 m までの幅で形成されている。とくに Tizgui 部落付近では、スカルン化作用及び鉱化作用が下部に向かって強くなる傾向が認められ、地表では幅 60 cm、延長 10 m、Mo S₂ 品位 0.13 % のものが、約 200 m 下部の坑道では、幅 1.5 m、延長 15 m ~ 35 m、Mo S₂ 品位 0.26 % ~ 0.56 % の数鉱体が確認された。

Azegour 地区の鉱化作用を規制する地質構造要因として、石灰岩層中の他岩石との境界部付近及び東北東—西南西断層の発達する付近、とくにその南側、などが明らかにされた。しかし、今回の調査結果では、本地区のモリブデンの鉱化作用は小規模、低品位であった。なお、上記の地質条件を満足する付近の下部では、鉱化作用の強くなる傾向が認められるが、大規模高品位鉱床の期待は少ないと考えられる。

3) Agadir 地区

本地区の鉱床としては、Agadir スカルン鉱床 (Cu, W, Mo, Fe)、Ikissane 脈脈鉱床 (Cu, W)、Mauass 脈脈鉱床 (Cu, Fe) 及び Tizi-n-Izrakine 脈脈

鉛床 (Cu, Pb) がある。しかし Agadir スカルン鉛床を除いては、鉛床規模、品位の点で、大規模、高品位鉛床となる可能性は少ない。

Agadir 鉛床は、古生界 C₁ 層の走向南北、幅約 400 m の石灰岩中にある スカルン鉛床である。スカルン帯は石灰岩の上下盤や花崗岩との境界部に沿って、幅数 m から 30 数 m、延長 10 数 m から 500 m の数層からなり、そのスカルン化作用は Agadir 部落を中心として南北に約 2 km の範囲に及ぶ。とくに、Agadir 部落近傍の河川付近では、鉛化作用が優勢であり、露頭品位は、Cu : 0.60 %、Mo : 0.01 %、W : 0.03 % を示した。

Agadir 地区の鉛化作用を規制する地質構造要因として、石灰岩中の他岩石との境界付近及び花崗岩との接触部付近などが明らかにされ、Agadir 部落近傍の河川付近は鉛化作用の中心と推定された。露頭品位はやや低い、下部には断続している可能性も考えられる。

4) Iguidi 地区

本地区の鉛床は古生界 C₁ 層のドロマイト層中の銅の網状鉛床である。鉛床母岩となるドロマイト層は 2 層であり、鉛化作用は、ドロマイト層中の南北系、北南—南西系などの裂隙の発達する所に石英脈に伴って形成されており、その鉛化範囲はドロマイト層に沿って約 2 km に亘っている。西部の旧坑付近の鉛床は、ドロマイト層中に N10°E 系断層を中心として延長約 250 m、幅 1.5 m ~ 15 m の規模の鉛床を形成しており、その平均品位は Cu : 1.3 % である。

Iguidi 地区の鉛化作用を規制する要因として、ドロマイト層中に限られる母岩の選択性と、N10°E 系断層やドロマイト層中の南北系、北東—南西系の裂隙などが考えられる。本鉛床は地表付近では品位はやや低い、西部旧坑下部や、東部の地化学探査異常帯下部などには、鉛床の連続と品位の上昇が見込まれる。

5) Taddart 地区

本地区の鉛床は古生界 C₁ 層の緑岩質緑色片岩中に存在する含銀銅石英脈鉛床である。本地区の古生界は、東傾斜の単斜構造を示し、東西、北東—南西、北西—南東、南北などの走向を示す断層によって地塊化を受けている。

鉛化作用は、これらの断層で囲まれた本地区の西部約 400 m × 400 m の範囲の石英脈密集地帯に集中している。これらの脈の規模は、幅数 cm から数 m、延長数 10 m から数 100 m であり、脈の走向も、東西、南北、北東—南西、北西—南東など種々な走向と規模を有している。これらの一部に、黄銅鉛、孔雀石、輝銅鉛などの鉛化が認められる。鉛脈の品位は、Cu : 0.5 % ~ 4.0 % を示すが、平均すると脈幅 30 cm、Cu : 2.5 %、Ag 20 g/t

前後と考えられる。

Taddart地区の鉍化作用を規制する要因は、断層運動の際形成された集中的な二次剪断群であることが明らかになった。地表付近における鉍脈は細脈であるうえ、品位もやや低く、現段階では稼行の対象となり難い。今後この下部で鉍脈が肥大化し、品位が上昇している可能性がある。

第 2 章 勸 告

今回の調査対象としたオートアトラス西部地域では、その鉛床や鉛微地の数と、過去に採掘された鉛床の実績から見て、モロッコ王国の中でも有数の鉛床賦存地域とすることができる。しかしながら、本地区は露出状況が良く、開発の歴史も長いことから、地表近くの高品位、大規模鉛床は既に相当開発が進んでおり残存鉛量は少ない。有望な鉛床の賦存する可能性のある地域として選定した5地区に対する調査結果でも、全体として地表付近では品位が低く、直ちに開発に着手できるものは少ないと考えられる。

しかし、今回の調査によって本地域の鉛床の地質構造規制の要因が明らかにされたことから、下記3地区のそれぞれの下部で、鉛床の連続と富鉛化はある程度期待できる。したがって、可能であれば以下の調査の実施を勧告する。

- 1) Agadir 地区：Agadir 部落近傍の河川付近における下部連続性を確認するための試錐。
- 2) Iguidi 地区：フロマイト層中のN10°E系断層付近、南北系裂罅付近における下部連続性を確認するためのIP法による電気探査及び試錐。
- 3) Taddart 地区：本地区西部の鉛脈密集地帯における下部連続性を確認するためのIP法による電気探査及び試錐。

参 考 文 献

参 考 文 献

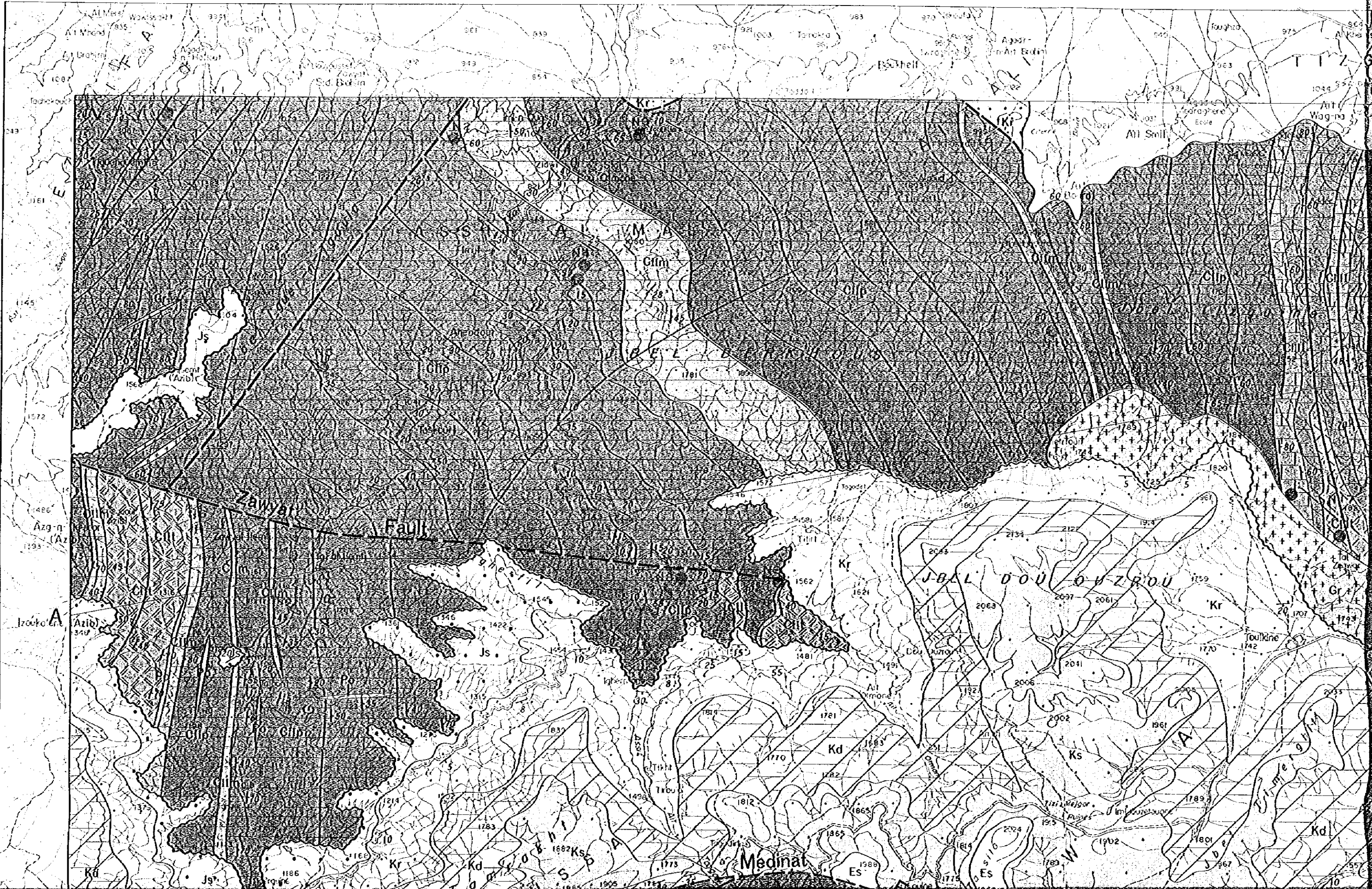
(Geology)

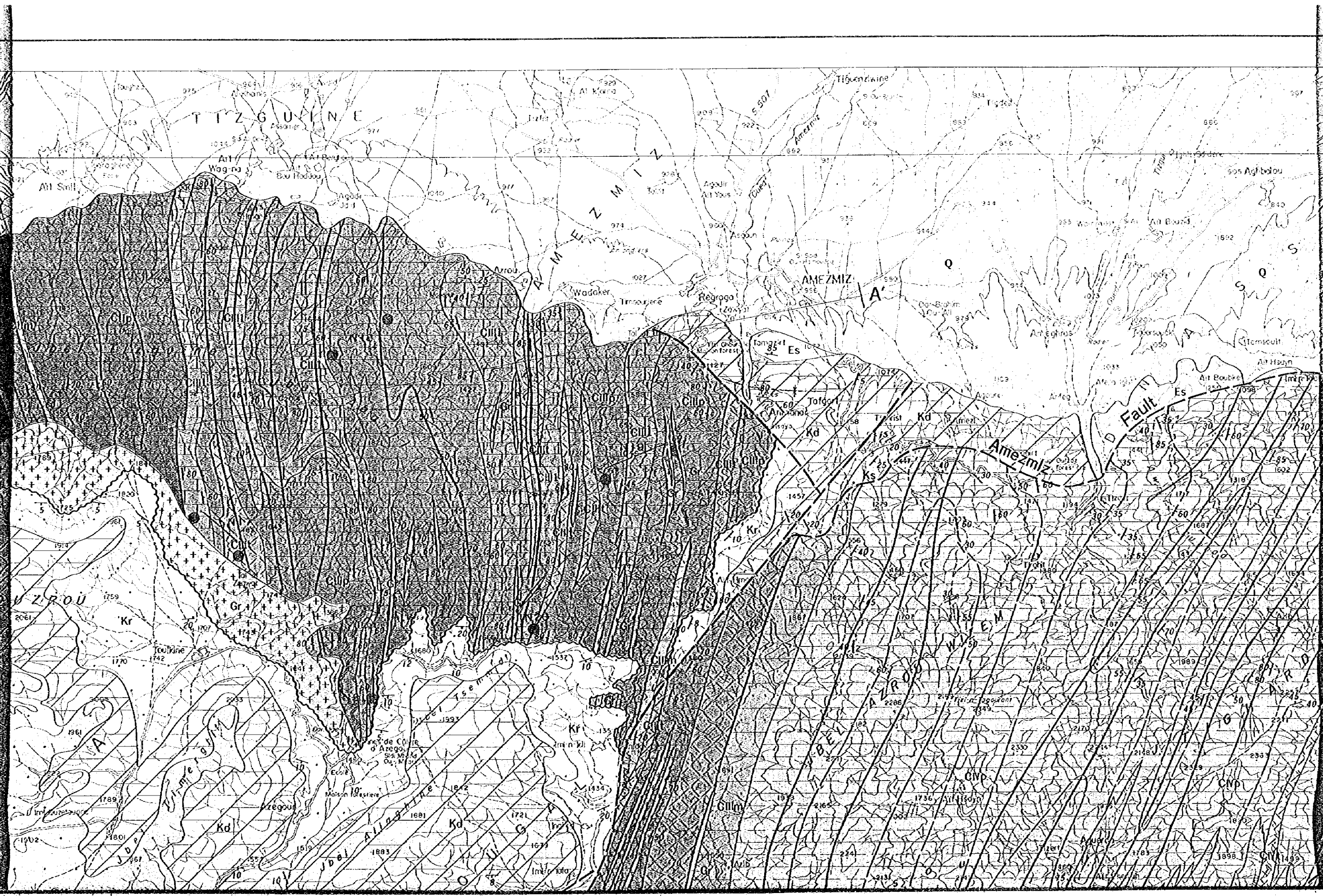
- Agard, J. (1977): Prospection pour wolfram et molybène de la bordure E et NE du massif granitique du Tichka (Haut Atlas Occidental)
B.R.P.M.
- Alaoui, A.M., et al (1970): Resultats des recherches structurales - géologique et géophysiques sur le gisement d'Azegour
Rapport S.E.G.M./N° 887
- Allon, A., Alaoui R., Delgrange H. (1972): Reconnaissance générale de la zone NE du Massif de Tichka (Haut Atlas occid.) Rapport spécial sur la 1^{ère} phase des travaux
B.R.P.M.
- Amade, E. (1959): Compte rendu de mission dans le Haut Atlas de Marrakech
B.R.P.M. Ex. No. 816
- Belkasmi, A. (1978): Programme de travaux de recherches à réaliser sur le gisement d'Azegour au courant de l'année 1978
Carte Azegour au 1/50,000 Haut Atlas de Marrakech
- Belkasmi, A. (1980): Gisement d'Azegour (Haut-Atlas de Marrakech) Bilan des réserves en wolfram
- Berger M.V., (1955): Gisement de Cuivre de L'Ounein
- Cabla, V. (1973): Bilan des indices métallifères du Haut Atlas de Marrakech (entre Amizmiz et jmin'Tanout)
B.R.P.M. 432-71
- Chazan, W. (1957): Note sur la mine de l'Assif el mal
B.R.P.M.
- Choubert, G. and Faure-Muret, A. (1971): Grands bassins sédimentaires de l'Afrique occidentale, Tectonics of Africa, Unesco, Paris, 267-293
- Clariond, L. (1954): Rapport sur le gisement de plomb et zinc de l'Erdouz-mine nord (U.M.A.O.)
B.R.P.M.
- El Omari (1971): Notes explicatives des mineralisations sur la carte géol. du massif du Tichka (Haut Atlas occid.) de Het G. Termier Rapport S.E.G.M 410-00 gar-93/1.
- Faure-Muret, A. and Choubert, G. (1971): Le Maroc. Domaine rifain et atlasique, Tectonic of Africa, Unesco, Paris, 17-46
- Hunting (1978): Leve aeromagnetique du Haut Atlas occidental et de l'Anti-Atlas
- El-Omari, L. (1972): Inventaire et prospection des mineralisations de la region comprise entre le Tichka et le J. Erdouz
Rapport S.R.G./Mar/No. 31
- Kucera, J. (1972): Convention BRPM-BRGM-SOGEREM Rapport de la 1^{ère} phase de reconnaissance générale de la zone SW du Massif de Tichka (Haut Atlas)
B.R.P.M.
- Lehman, W. (1979): Rapport géologique et Technique de la mine d'Azegour (W03)
Klockner
- Lehman, W. (1980): Etude de Pre-faisabilité concernant le gisement de Zchéélite (Molybdénite) Mineral de Cuivre-Pyrite de Azegour-Haut Atlas Maroc Rabat Duisburg, Klockner et Co-E.L.R
- Michard, A. (1976): Eléments de Géologie Marocaine
Royaume du Maroc
Ministère du commerce, de l'Industrie, Des Mines et de La Marine
Marchande Direction des Mines, de La Géologie et de L'Energie
Division de La Géologie
Notes et Mémoires du Service Géologique No. 252

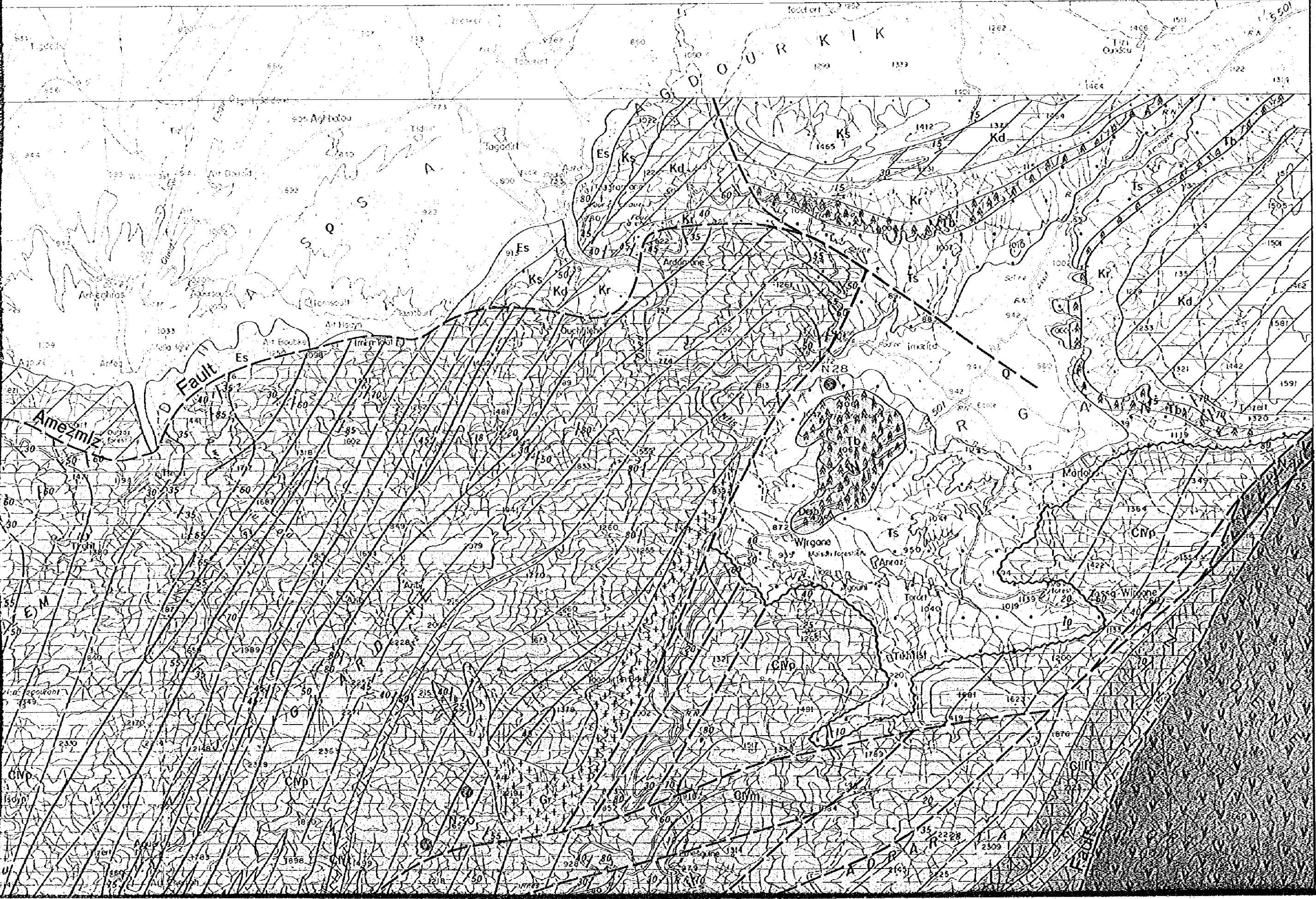
- Moret, L. (1931, a): Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. Notes et M. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, No. 18.
- Moret, L. (1931, b): Carte géologique de l'Atlas de Marrakech au 1/200,000 et notice explicative. Idem. Rabat, No. 19.
- Moret, L. (1934): Sur la non existence de la nappe de l'Erdouz de A. Heim. C.R. somm. Soc. géol. Fr., pp. 53-55.
- Neltner, L. (1938): Etudes géologiques dans la sud marocain (Haut Atlas et Anti-Atlas). Notes et M. Serv. Mines et Carte géol. Maroc, No. 42.
- Permingeat, F. (-): Les filons de minette, satellites du granite d'Azegour (Haut Atlas) Notes du S.G.M. IX No. 122 Rabat
- Permingeat, F., et Bourg, P. (1957): Le gisement de molybdène, tungstén et cuivre D'azegour (Haut Atlas)
Editions du service géologique du Maroc Rabat, Notes et mém. No. 141
- Schurmann, H.M.E. (1974): The Pre-Cambrian in North Africa by E.J.Brill, Leiden, Netherlands pp 161-177 IX. South Morocco
- Termier, H. et G. (-): Les skarns dans le massif du Tichka (Haut Atlas, Maroc) Notes et mém, S.G.M. 141 No. 285
- Termier, H et Termier G (1971): Le massif granito-dioritique du Tichka (Haut Atlas Occidental, Maroc) Vol. I les regons et less terrains Notes et mém. S.G.M. No. 216 Rabat
- Tixerout, M. (1973): Lithostratigraphie et mineralisation cuprifères et uraniferes stratiformes syngénitiques et familiares des formations détritique permo-triasique du couloir d'Argana. Haute Atlas occidental (Maroc)
Notes et Mem. S.G.M. t 33 No. 249
- Viland, J.C. (1977): Documentation geologique generale et inventaire des mines et indices du massif ancien du Haut Atlas occidental
Rapport S.E.G.M. No. 995 Fase. II
- Viland, J.C. (1972): La concession des Gundafa historique et perspectives nouvelles
Rapport S.E.G.M. No. 931, Royaume du Maroc
- Windley, B.F. (1976): The Evolving Continents
John Wiley & Sons

(Geophysics)

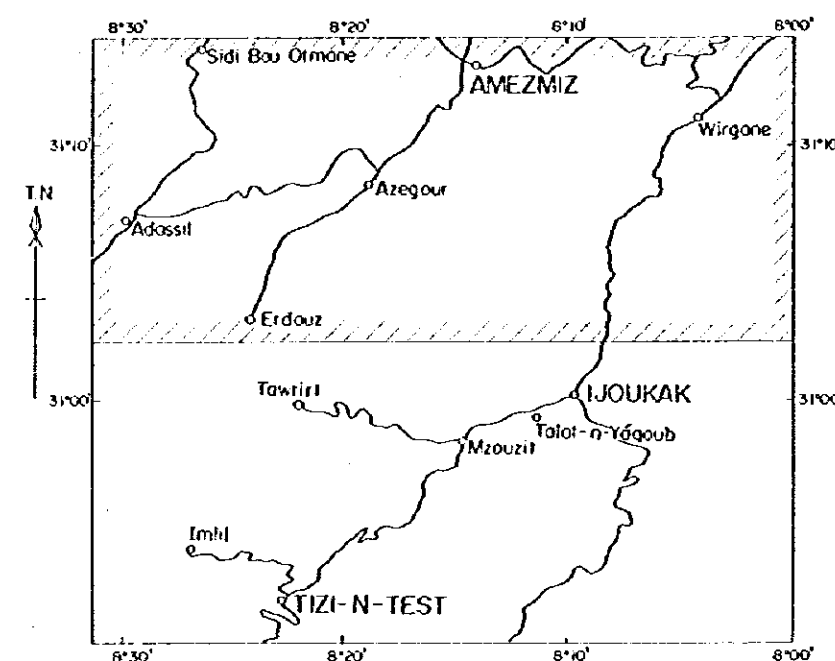
- Goldstein M.A., and D.W. Strangway (1975): Audio-frequency magnetotellurics with a grounded electric dipole source, Geophysics, v.40, n.4, p.669-683
- Keller G.V., and Frischknecht F.C. (1966): Electrical methods in geophysical prospecting, Pergamon Press, Oxford, 519p.
- Pelton W.H., S.H. Ward, et al. (1978): Mineral discrimination and removal of inductive coupling with multifrequency IP, Geophysics v.43, n.3, p.588-609
- Strangway D.W., and A. Kozier (1978): Audio-frequency magnetotelluric sounding - a case history at the Cavendish geophysical test range, Geophysics, v.44, n.8, p.1429-1446
- Strangway D.W., C.M. Swift, and R.C. Holmer (1973): The application of audio-frequency magnetotellurics (AMT) to mineral exploration, Geophysics, v.38, p.1159-1175
- Zonge K.L., and J.C. Wynn (1975): Recent advance and applications in complex resistivity measurements, Geophysics, v.40, n.5, p.851-864
- Zonge Engineering & Research Organization, Inc.: Interpretation guide for CSAMT data, Tucson USA



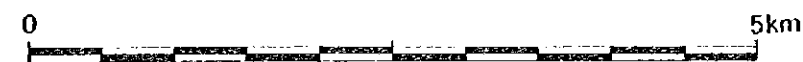




GEOLOGICAL MAP OF NORTHERN AREA HAUT ATLAS OCCIDENTAL, MOROCCO



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
JANUARY 1986
Prepared by MINDECO



Scale 1 : 50, 000

