

期地層が露出し、東方へ新期地層が累重している。

Hajar 鈹床を胚胎し、主として酸性火山岩起源であると考えられるHajar 層準（互層帯）は、西方へは WNW方向へ延びOukhrbane地塊、Amzourh 地塊へ連続するが、Amzourh 以西では方向を北方へ変え、Rial（リアル）方面へ向うと推定される。東方へはSouktana（スクタナ）山地へ連続すると推定される。

2-5 岩石の化学組成

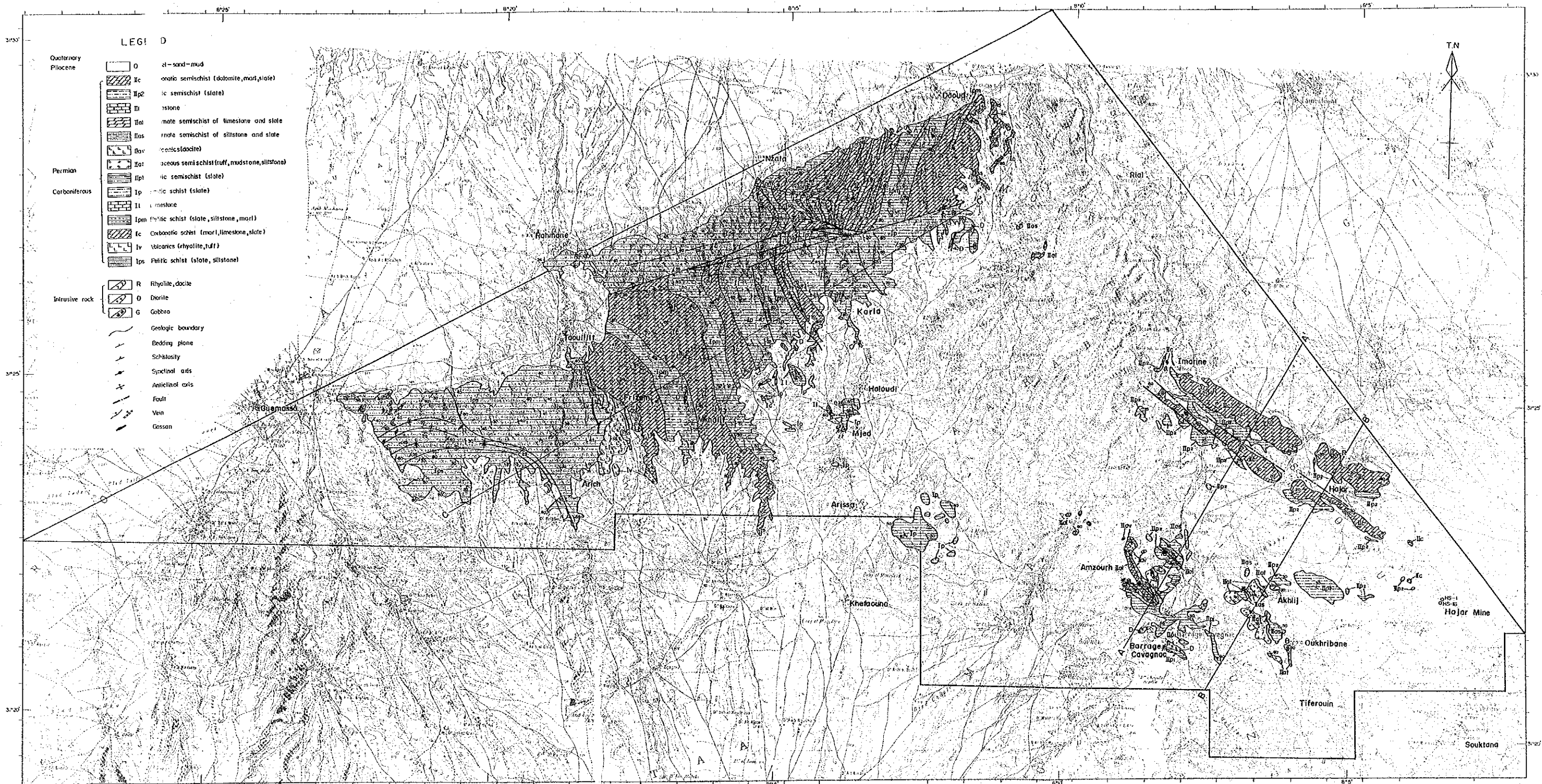
岩石サンプル20個の化学分析値を Ap. I-3に示した。本地域の火成岩のSiO₂量は、斑れい岩を除き、SiO₂: 70~80%で、SiO₂量の上からはいずれも流紋岩の領域に入る。Na₂OとK₂Oはやや少ない。

堆積岩類のSiO₂量は、泥質岩が57~64%を示す。緑色岩はSiO₂: 53~57%を示し、K₂Oは変動が大きく、6%に達するものがある。緑色岩と泥質岩の主要化学成分は明らかな差異があり、SiO₂量の差異は原岩の違いを反映し、緑色岩中のK₂Oが変動に富むのは堆積後の変質作用を反映したものであろうと推察される。

本地域の岩石は、いずれも変成作用を蒙って片岩化し、原岩の化学成分及び鈹物組成は変化しているであろう。変成後の鈹物共生関係を検討するため、岩石化学分析値をA-F-M図及びA-C-F図に表示し、Fig. I-6に示した。A-F-M図によれば、本地域の泥質岩はすべて狭い領域にプロットされる。A (-Al₂O₃-3K₂O-Na₂O)・F (FeO)・M (MgO) 比はほぼ一定であり、互いに類似している。石英を過剰成分として除外すれば、泥質岩のA-F-M成分比はほぼ緑泥石の成分に対応している。このことは本地域の泥質岩に緑泥石が普遍的に産することと対応している。

本地域の火成岩や緑色岩は、上記泥質岩とは異なるA-F-M比を示し、(3K₂O+Na₂O) / (Al₂O₃+3K₂O+Na₂O) 比の高い領域及び MgO / (MgO+FeO) 比の高い領域に散在している。これは、火成岩や緑色岩では各々の岩体で、化学組成の分化が進んでいることを示すものであろう。

A-C-F図によれば、本地域の岩石はFeO に比較してCaO 及びAl₂O₃ に富む領域にプロットされる。この領域は、方解石・アクチノ閃石・クロス閃石・緑れん石などを生じ易い化学組成に相当する。



LEGEND

Quaternary	Q	el-sand-mud
Pliocene	IIc	omitic semischist (dolomite, marl, slate)
	IIp2	ic semischist (slate)
	III	limestone
	IIat	mate semischist of limestone and slate
	IIas	mate semischist of siltstone and slate
Permian	IIav	aceous (dacite)
	IIat	aceous semischist (ruff, mudstone, siltstone)
	IIp1	ic semischist (slate)
Carboniferous	Ip	ic schist (slate)
	II	imestone
	Ipm	ritic schist (slate, siltstone, marl)
	Ic	Carboniferous schist (marl, limestone, slate)
	Iv	ibonites (rhyolite, tuff)
	Ips	Peritic schist (slate, siltstone)
Intrusive rock	R	Rhyolite, dacite
	D	Diorite
	G	Gabbro
Geologic boundary		
Bedding plane		
Schistosity		
Synclinal axis		
Anticlinal axis		
Fault		
Vein		
Gossan		

Scale 1 : 100,000

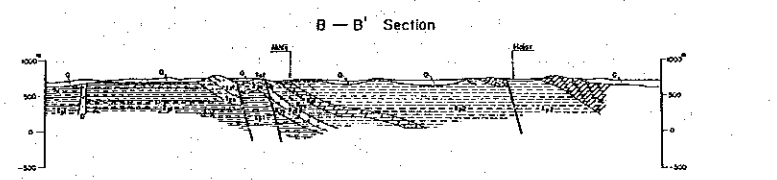
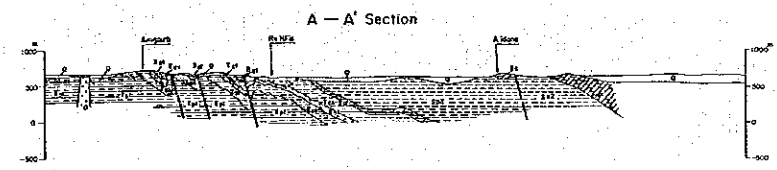
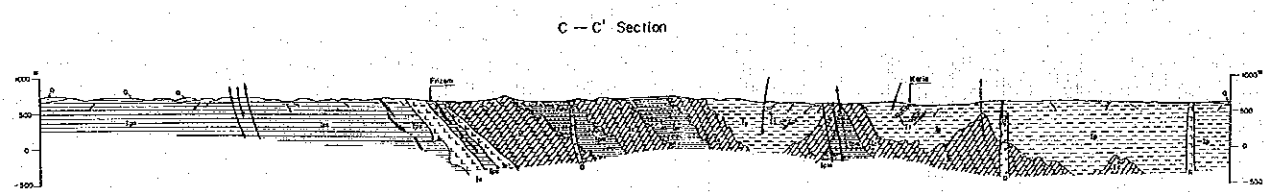
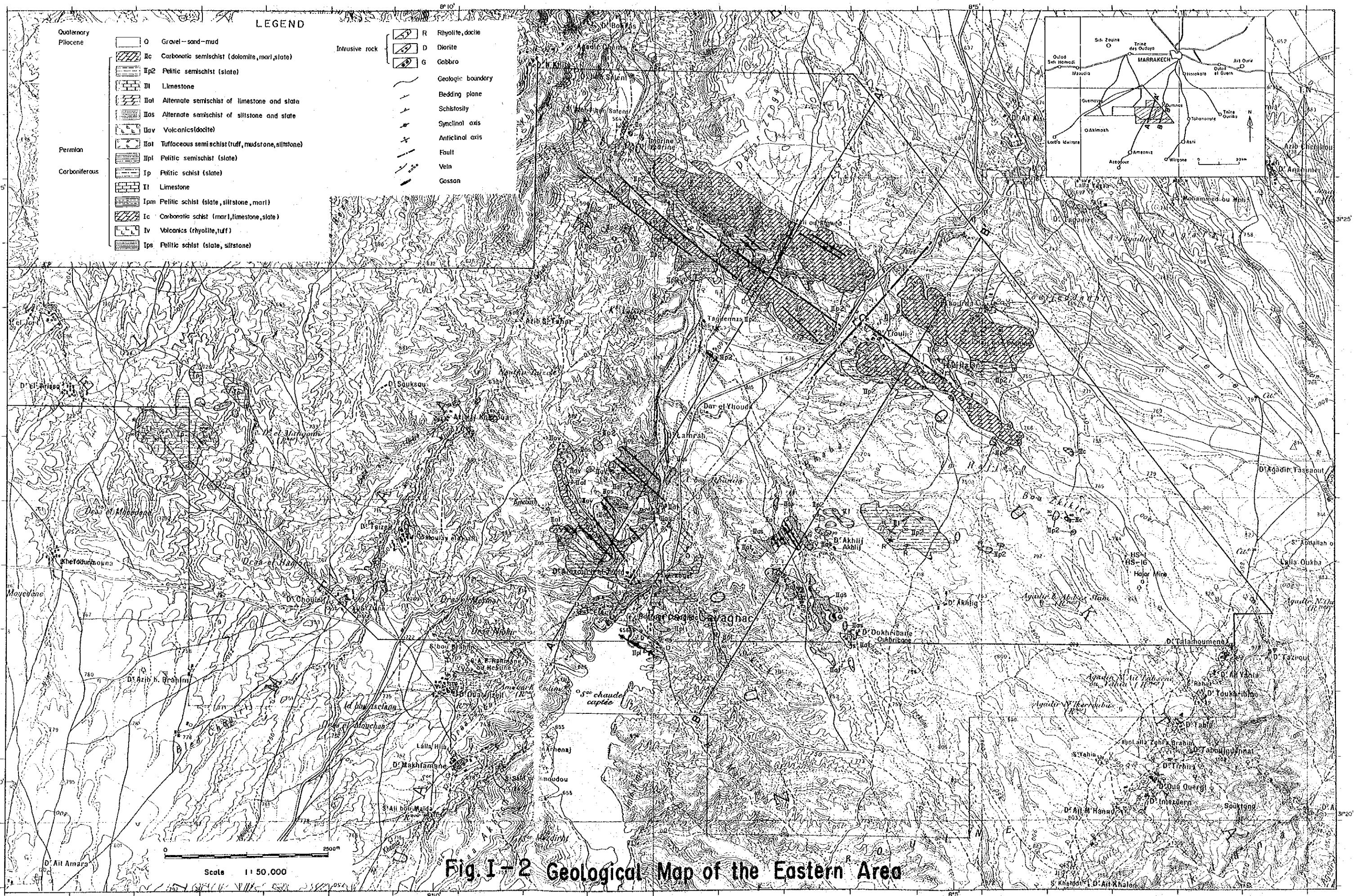
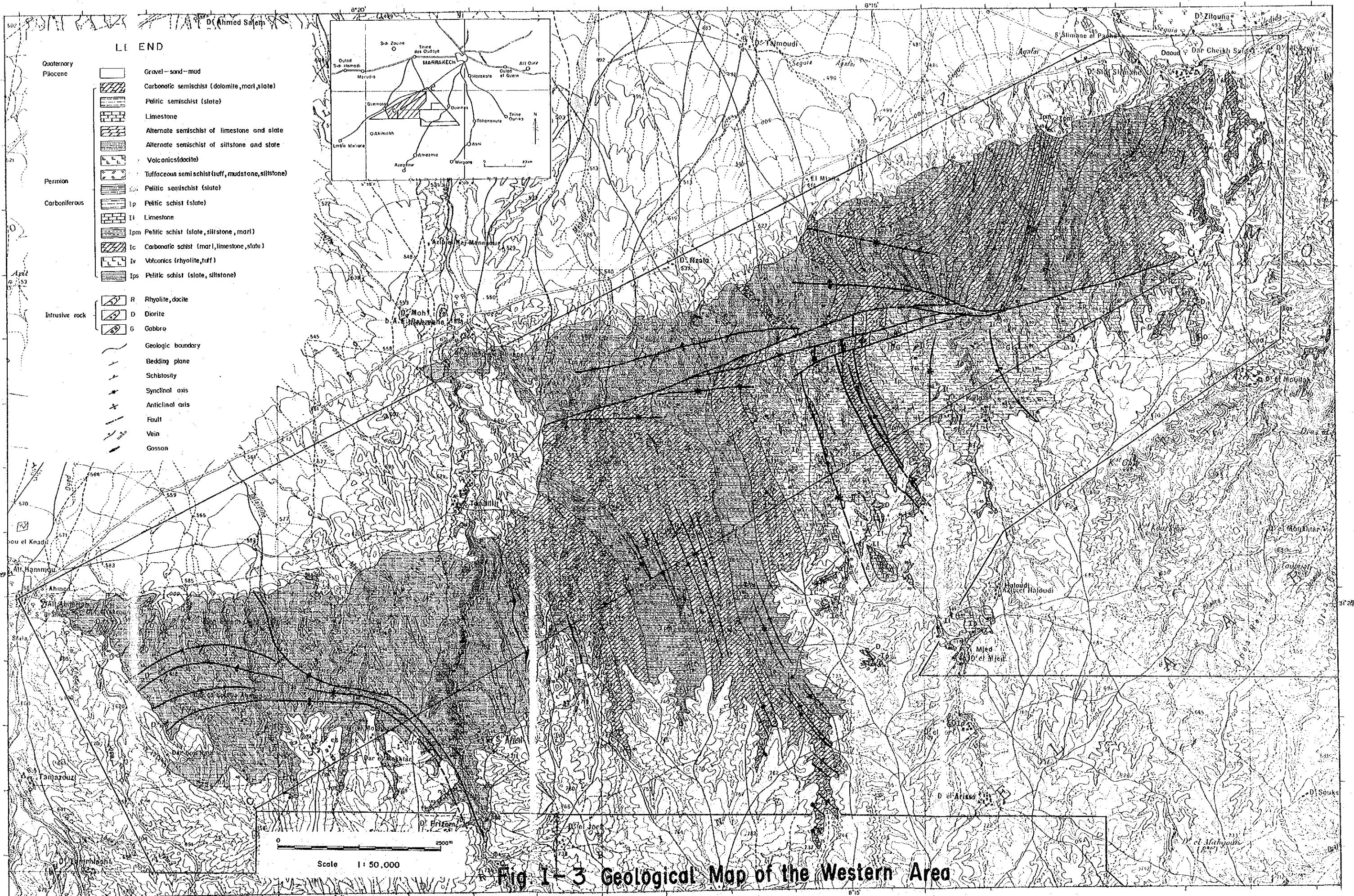
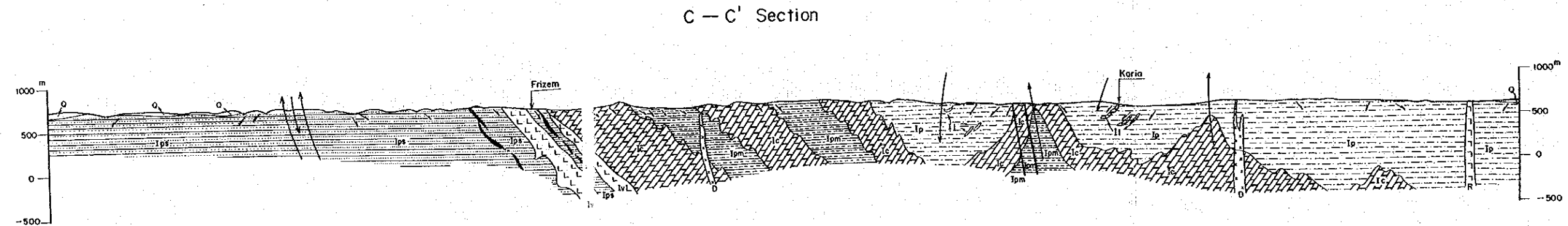
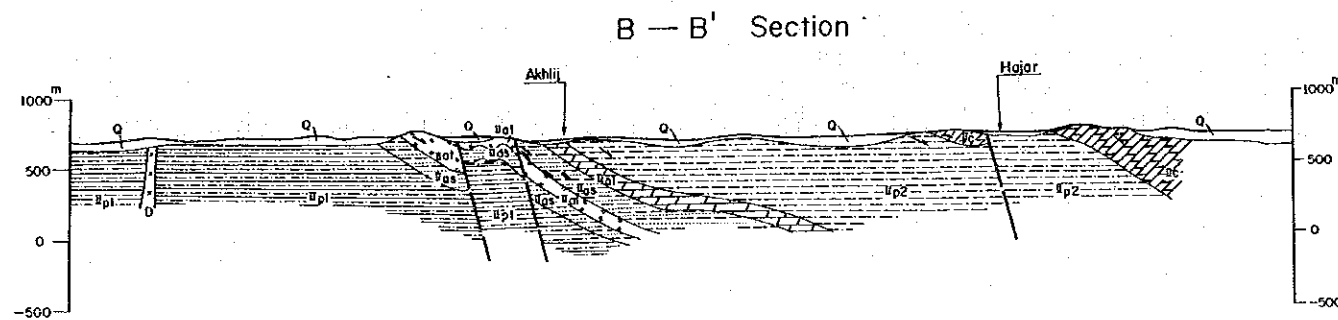
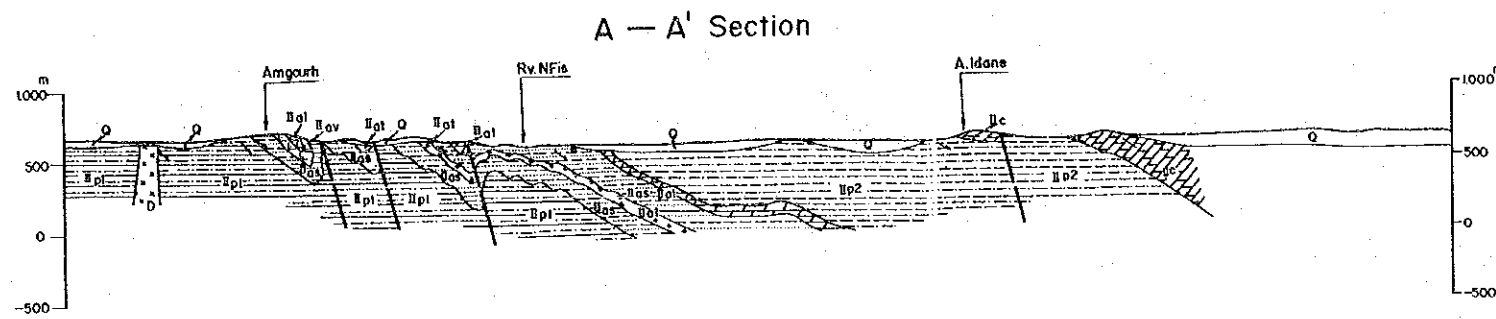


Fig. I-1 Geological Map of the Haouz Central Area







LEGEND

- | | | |
|---------------|----------------|---|
| Quaternary | Q | Gravel—sand—mud |
| Pliocene | Ic | Carbonatic semischist (dolomite, marl, slate) |
| | Iip2 | Felitic semischist (slate) |
| | III | Limestone |
| | Ilat | Alternate semischist of limestone and slate |
| | Ilas | Alternate semischist of siltstone and slate |
| Permian | Ilav | Volcanics (dacite) |
| | Ilat | Tuffaceous semischist (tuff, mudstone, siltstone) |
| | Iip1 | Felitic semischist (slate) |
| Carboniferous | Ip | Felitic schist (slate) |
| | II | Limestone |
| | Ipm | Pelitic schist (slate, siltstone, marl) |
| | Ic | Carbonatic schist (marl, limestone, slate) |
| | Iv | Volcanics (rhyolite, tuff) |
| | Ips | Felitic schist (slate, siltstone) |
| | Intrusive rock | R |
| D | | Diorite |
| G | | Gabbro |

- Geologic boundary
 - Bedding plane
 - Schistosity
 - Synclinal axis
 - Anticlinal axis
 - Fault
 - Vein
 - Gossan
- Scale 1 : 50,000

Fig. I-4 Geological Section of the Eastern and Western Areas






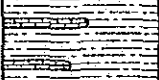


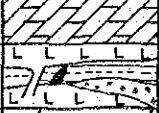
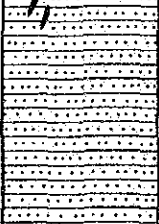
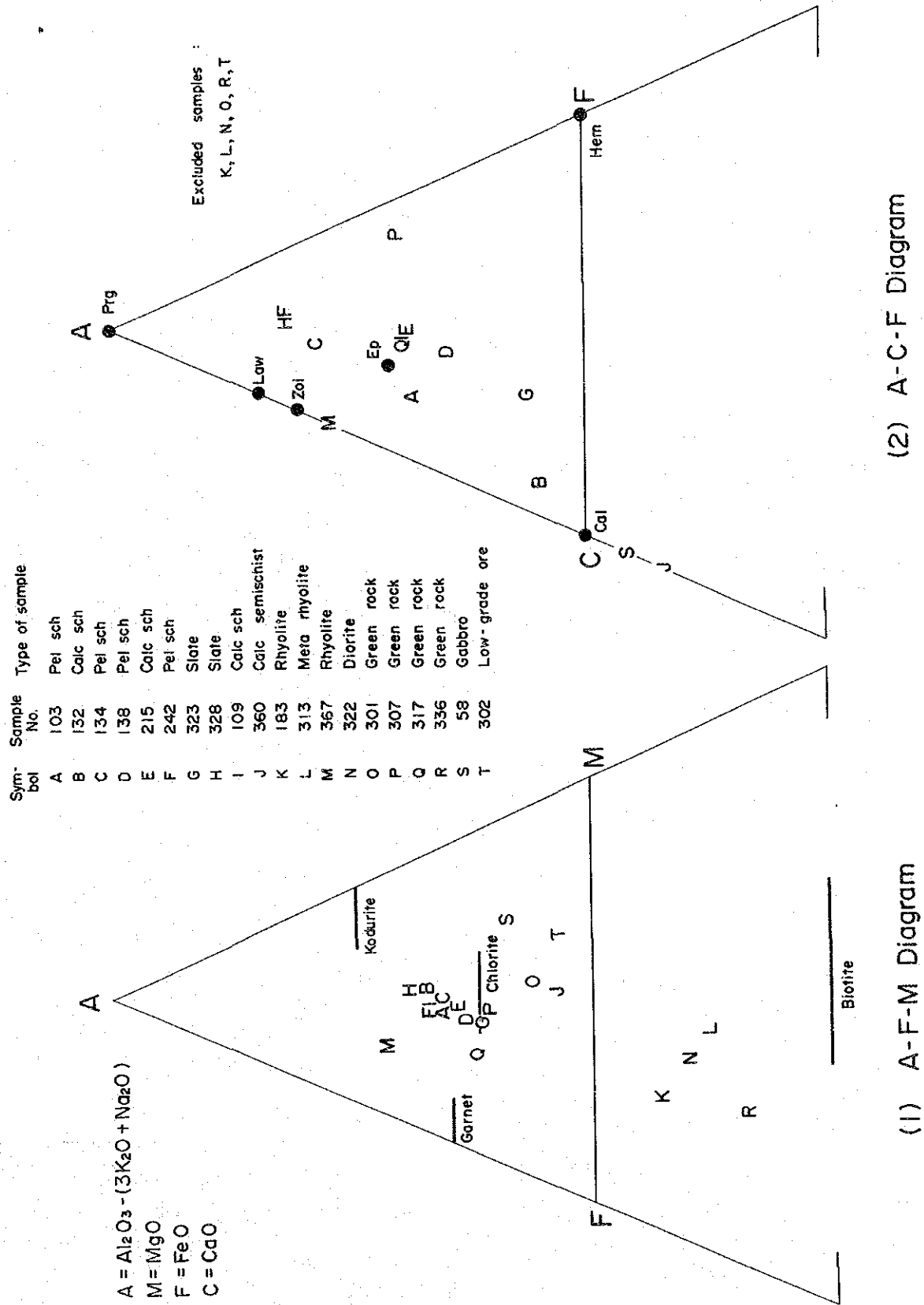
Geological Age	Fm.	Stratigraphic Column	Lithology	Thick. (m)	Area	Tectonic Movement	Igneous Activity	Mineralization
Quaternary	Q		Gravel · sand · mud	± 120	Eastern Area	Alpine	Rhyolite Diorite Gabbro	Massive sedimentary type
Tertiary								
Cretaceous								
Jurassic								
Triassic								
Permian	IIc		Carbonatic semischist (marl · dolomite · slate)	+ 400	Eastern Area	Hercynian	Dacite Rhyolite	Massive sedimentary type
	IIp2		Pelitic semischist (slate · limestone · siltstone)	± 900				
Carboniferous	IIa		Volcanics & alternation zone (dacite · tuff · limestone · siltstone · slate)	± 500	Western Area		Rhyolite	Vein type
	IIp1		Pelitic semischist (slate)	+ 1500				
	Ip		Pelitic schist (slate · limestone)					
	Ipm		Carbonatic & Pelitic schist (marl · slate · siltstone)	+ 1500				
	Ic							
	Iv		Volcanics (rhyolite · tuff · slate)	± 400				
	Ips		Pelitic schist (slate · siltstone)	+ 1500				

Fig. I-5 Schematic Geological Column of the Surveyed Area



Sym- bol	Sample No.	Type of sample
A	103	Pel sch
B	132	Calc sch
C	134	Pel sch
D	138	Pel sch
E	215	Calc sch
F	242	Pel sch
G	323	Slate
H	328	Slate
I	109	Calc sch
J	360	Calc semischist
K	183	Rhyolite
L	313	Meta rhyolite
M	367	Rhyolite
N	322	Diorite
O	301	Green rock
P	307	Green rock
Q	317	Green rock
R	336	Green rock
S	58	Gabbro
T	302	Low-grade ore

A = $Al_2O_3 - (3K_2O + Na_2O)$
M = MgO
F = FeO
C = CaO

Excluded samples :
K, L, N, O, R, T

Fig. I - 6 Paragenesis Diagram of Rock Samples

第 3 章 鉍 化 作 用

3-1 鉍 床 概 要

本地域の地表部の鉍徴としては、Oukhribane、Amzourh、Frizenのゴッサンが顕著である。これらのゴッサンは硫化鉄鉍の鉍染及び濃集に起因しており、銅・鉛・亜鉛などの重金属を伴っている。

本地域の東端部には、鮮新世～第四紀堆積物に覆われた石炭～二畳系中に伏在するHajar鉍床が発見されている。

Hajar 鉍床を胚胎する石炭～二畳系は、本地域の東南東でジュラ系に覆われ尖滅するが、北北東へはMeseta帯の主要構成メンバーとして断続し、Marrakechの北方のJebilet(ジェビレット)山地ではKettara(ケタラ)磁硫鉄鉍床を胚胎している。更にスペイン南部に出現し、Rio Tinto(リオ・ティント)銅・硫化鉄鉍床を胚胎している。

3-2 Hajar鉍床 (Fig. I-7)

Hajar 鉍床は、本地域の南東端にあり、現在、BRPMがボーリング調査と坑道探鉍を実施中である。

BRPM資料によれば、Hajar鉍床の概要は次のとおりである。

(1) 形態・規模

第四紀被覆層	:	約 120m
鉍体の深度	:	地表下 150～400m
鉍体規模	:	水平方向; 300m 落し方向; 400m
		層 厚; Max. 100 m
鉍体の落し	:	浅 部; 20° NNE 深 部; 60° NNE

(2) 品位分布

高品位部の品位は、Ag 200～400 g/t, Pb 5～20%, Zn 20 %程度に達する。

Ag品位とPb品位は、上部で高く下部へ低下する傾向があり、Cu品位は下部で品位が上昇する傾向がある。高品位部と低品位部は20～30mの周期で互層している。

(3) 鉱石鉱物

磁硫鉄鉱と閃亜鉛鉱が主要鉱物であり、方鉛鉱と黄銅鉱を随伴する。鉱石タイプとしては縞状鉱・塊状鉱・角礫鉱・鉱染鉱・脈状鉱などがある。通常、閃亜鉛鉱と磁硫鉄鉱または閃亜鉛鉱と緑色鉱物から成る縞状鉱が高品位部を形成している。

(4) 鉱床母岩・変質作用

鉱床上盤は粘土化した泥質岩、鉱床中石及び鉱床下盤は緑色岩より成る。緑色岩は白色斑晶を含む場合があり、緑色岩の主要部は火山岩、火山砕屑岩起源であると推察される。緑色岩は主に緑泥石・石英より成り、絹雲母・黒雲母を伴う。

鉱化作用に関係する変質作用は、緑泥石化作用が最も顕著で、他に絹雲母化・珪化・粘土化作用などがある。なお基盤岩の上部約20mは酸化帯となっている。

(5) 鉱量計算

鉱量計算に使用されたのは、ほぼ70m間隔で配置された21本、合計 8,400mのボーリング・データである。計算方法としてブロック法が採用され、鉱量・品位が集計された。各ブロックは、鉱床内部ではボーリング孔を頂点とする多角形であり、鉱床外縁部では地質断面より最も適切な多角形が設定されている。

本法による鉱量・品位の概算は次のとおりである。

鉱 量 : 1,600万 t

品 位 : Ag: 74 g/t、Cu: 0.8 %、Pb: 2.78%、Zn: 9.45%、S: 30.3 %

3-3 東部地区の鉱徴

東部地区の顕著な鉱徴は、Hajar鉱床層準に対比される酸性火山岩、凝灰質泥岩などから成る互層帯中に分布する。なかでも顕著な鉱化変質帯は、Oukhribane地塊の北東側、及びAmzourh 地区に認められる。主要鉱化変質帯の分析値は次のとおりである。

地 区	サンプルNo.	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
Oukhribane	No. 327	1.08	0.92	1.52
"	No. 335	0.66	0.12	0.12
Amzourh	No. 311	0.03	0.06	1.88
"	No. 314	4.40	8.40	0.28

No.327 はOukhrbane北西約0.4km、No.335 はOukhrbane北西約1kmの網状石英脈を伴うゴッサンである。ゴッサンの規模は各々80m×50m、30m×20m程度であり、いずれも凝灰質泥岩の最上部に胚胎して居る。X線回折及び検鏡結果では、これらのゴッサンはいずれも赤鉄鉱・針鉄鉱・石英より成り、一部で微量の黄鉄鉱が認められた (No.334)。

Amzourh 地区のNo.311 は酸性火山岩中のゴッサンで、規模は数m×10数m程度である。No.314 は砂岩・粘板岩互層中の片理面に平行する破碎帯に伴うゴッサンである。最大幅1mで断続的であり、緑色銅の鉱染が認められる。

Oukhrbaneの南方約3kmの Tiferouine 地区は、地表部は第四紀層に覆われているが、Hajarに次ぐ顕著なバイポール磁気異常帯が確認されている。本磁気異常帯に対して3本、合計1,300mのボーリングが実施されたが、地表下約90mの基盤岩緑色岩中の磁硫鉄鉱の鉱染と磁鉄鉱の細脈を捕捉したのみに留まっている。

3-4 西部地区の鉱徴

(1) Frizem 鉱化帯

Frizem地区には酸性火山岩類が分布し、これとほぼ対応する高磁気異常が確認されている。酸性火山岩類下位の泥質片岩中には、多数のゴッサンが発達している。ゴッサンはNNW系の層面断層に伴われ、断続的に発達しており、Frizem部落及びその西方約1kmのものが特に顕著である。

東側のゴッサンは最大幅80m、延長600m以上、西側のゴッサンは最大幅数m、延長1.5kmにわたって断続している。ゴッサンは主として菱鉄鉱・赤鉄鉱・石英から成り、緑色銅の鉱染が認められる。ゴッサンの分析結果は次のとおりである。

地 区	サンプルNo.	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
Frizem東側	No. 188	7.00	5.25	5.80
"	No. 191	0.36	6.90	2.58
Frizem西側	No. 194	4.50	0.29	8.40
"	No. 196	4.80	3.20	0.96

東側ゴッサン下部に対しては、既にボーリング10本が実施されており、低品位の鉱染鉄・細脈鉄が捕捉されている。鉄石鉱物は主に黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉄で方鉛鉄・閃亜鉛鉄を随伴する。脈石鉱物は石英・方解石・緑泥石を主とする。Hajar鉄床と比較すると、銅鉄物と黄鉄鉄に富むのが特徴であり、鉄脈型の鉄化作用が卓越しているように見受けら

れる。本地区の石英脈は、通常著しく破碎されて角礫化し、ゴッサン化した粉状物質と共生しており、海底での生成と推定される。本鉱化帯は南方へ優勢となる傾向を示すが新期被覆層に覆われてしまう。

(2) その他の鉱徴

- ① Frizemの西方約4 kmの方鉛鉱・石英脈：走向 $N45^{\circ}W$ 、傾斜 $50^{\circ}N$ 、方鉛鉱鉱染部の脈幅は約5 cm、分析値 Ag 14.0 g/t、Cu 0.04 %、Pb 1.65 %、Zn 2.28 %。
- ② Taouillit (タウイリルト) の東方約1.5kmのゴッサンを伴う石英脈：走向 $N70^{\circ}W$ 、傾斜 $70^{\circ}N$ 、脈幅 2.5m、分析値Cu 1.76 %、Zn 1.75 %。本位置はFrizem鉱化帯の北方延長部、約1.5kmに当る。付近には多数の石英脈及び小規模な変質帯があり、一部に緑色銅鉱の鉱染を伴う。
- ③ Guemassa東方約1kmの酸化マンガン・石英破碎脈：走向 $N70^{\circ}E$ 、傾斜 $85^{\circ}S$ 、脈幅 1 m、及び走向 $N35^{\circ}E$ 、傾斜 $80^{\circ}E$ 、脈幅 0.5m。
- ④ Daoud からその南方2 kmにかけてNS系の石英脈が多数認められ、その周辺には局部的な粘土化変質が認められる。
- ⑤ Mjed付近の磁気異常帯：Mjed付近、東西約6 km、南北約5 kmの範囲に、の字状の磁気異常帯が捕捉されている。本地区は、ほとんど第四紀層に被覆されているが、Mjed部落の北西約0.5kmには2層の石灰岩層(各々、幅2 m、4 m)があり、菱鉄鉱・石英により交代されている。本地区でボーリング1本が実施され、磁硫鉄鉱の鉱染を認めたと留まっている。
- ⑥ Daoud 南東約2 km及び約5 kmの高磁気異常帯：本地区は地表部は完全に第四紀層に被覆されている。

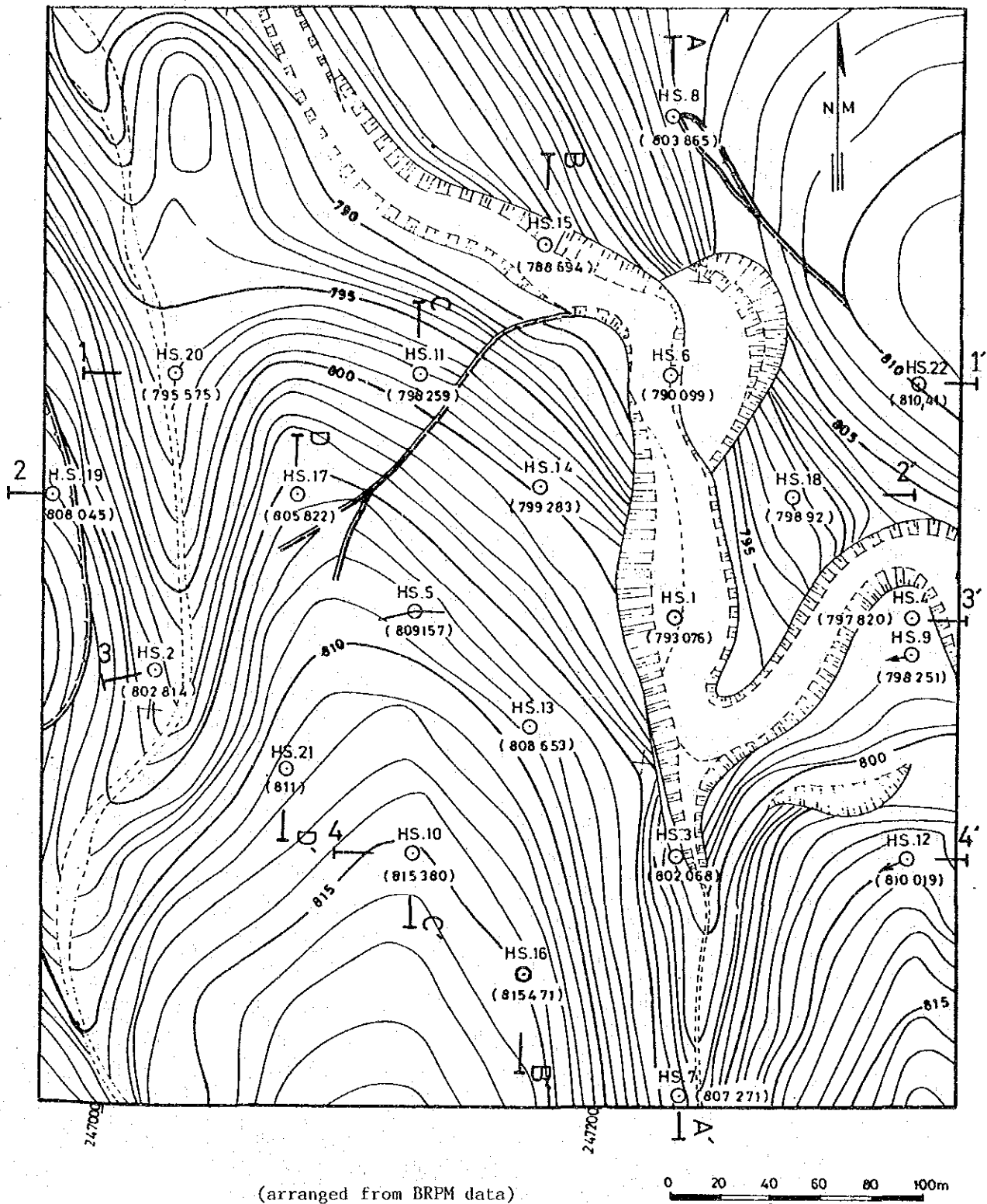


Fig. I-7 Exploration Map of Hajar Mine (1) Drilling Site

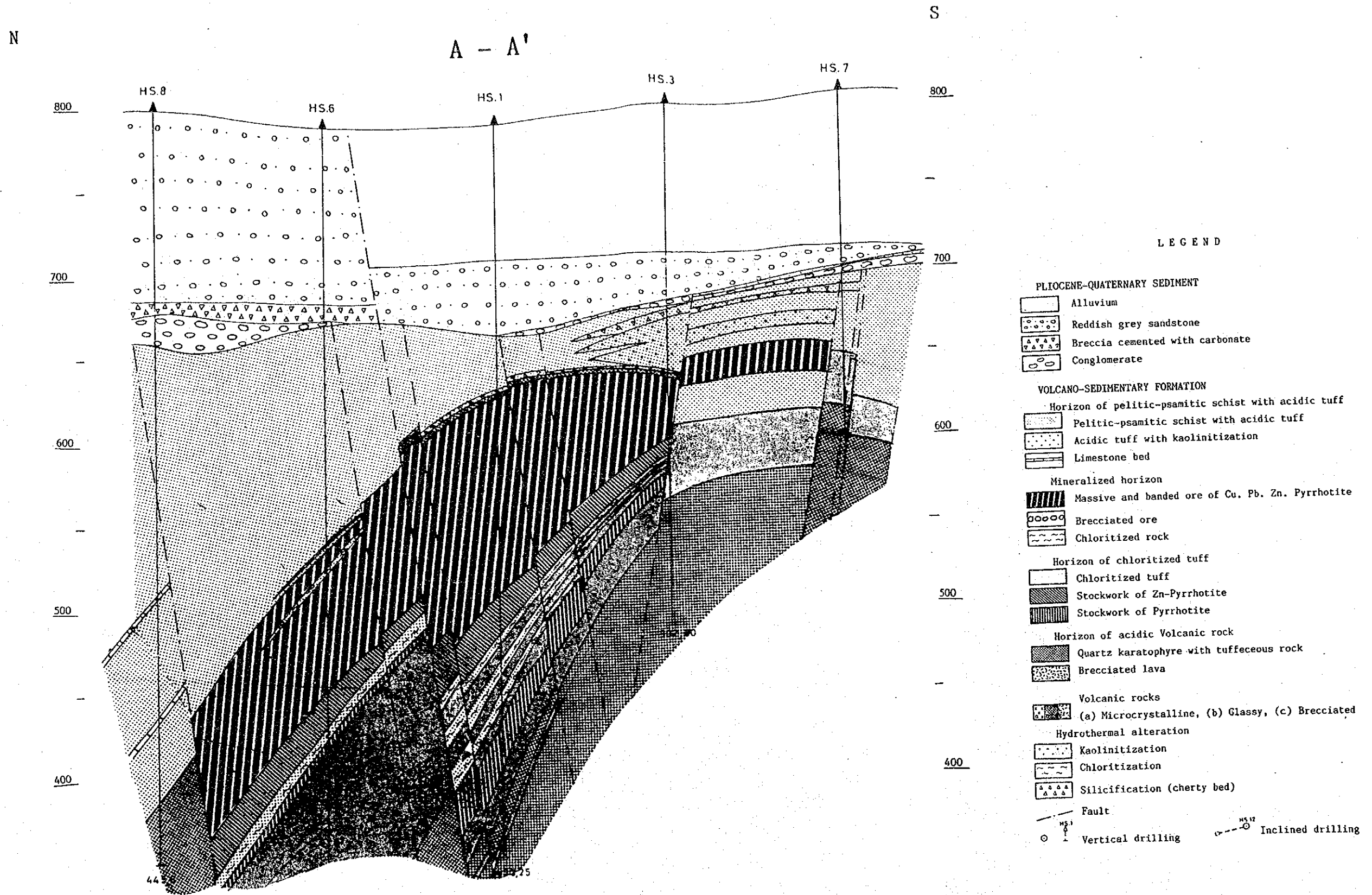


Fig. I-7 (2) A - A' Section

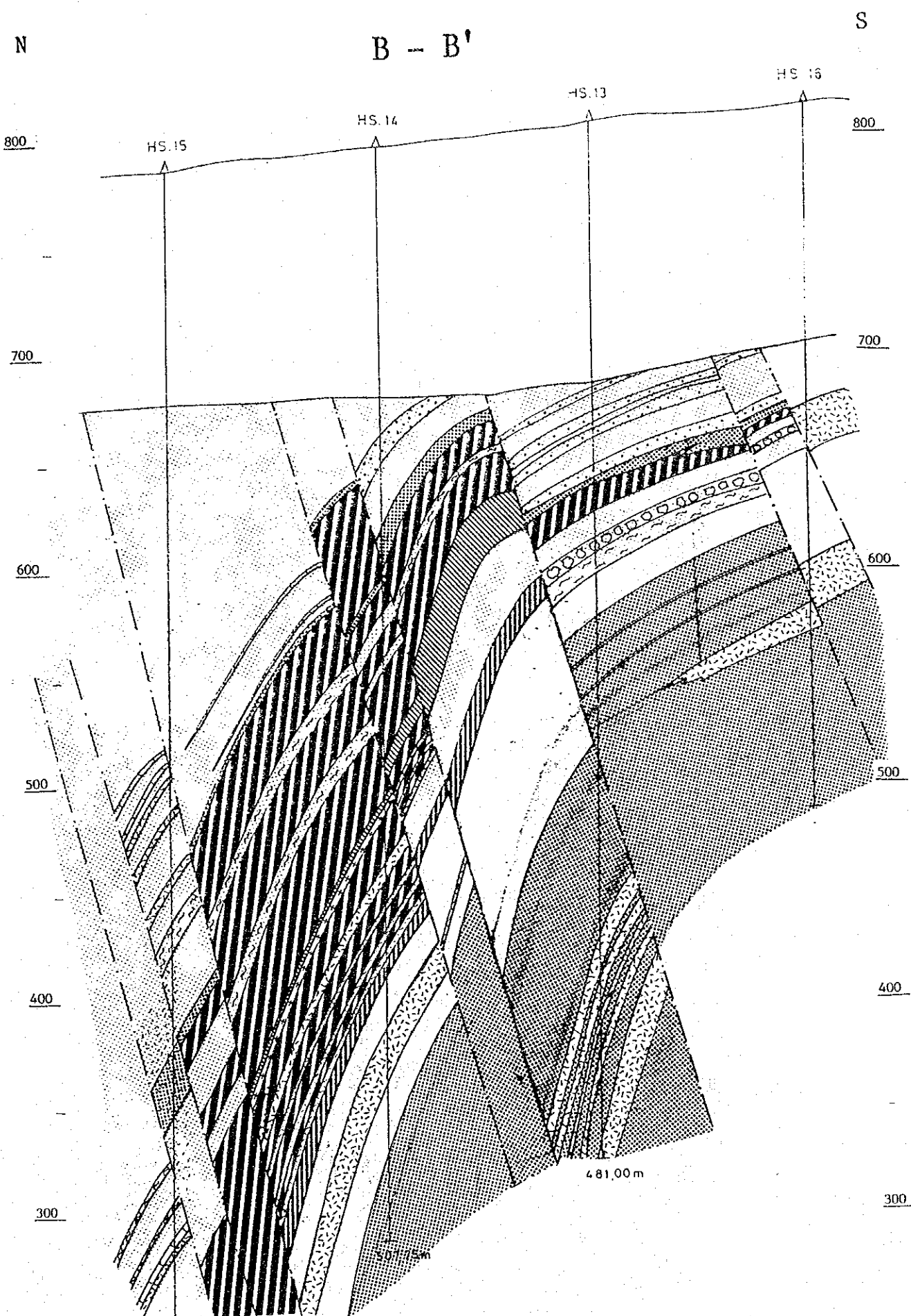


Fig. I-7 (3) B-B' Section

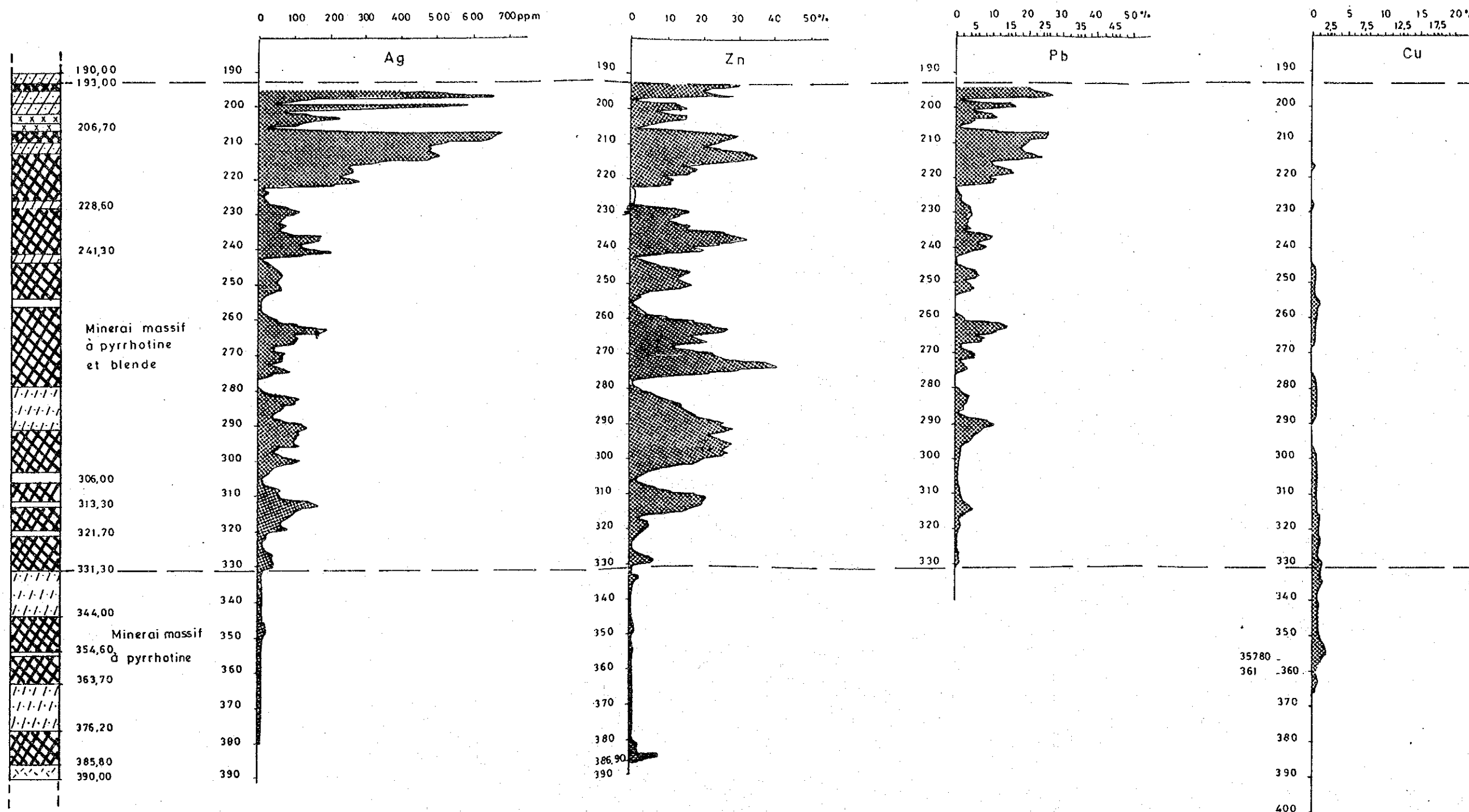


Fig. I-7 (4) Grade Distribution (HS-14)

第 4 章 地 化 学 探 査

4-1 地化学探査概要 (Fig. I-8)

地化学探査は、次の2目標を重視した。

① 鉱 徴 の 確 認

② 岩質・岩層の違いによる金属成分の濃集の程度を知ることにより、鉱化作用の時期及びその性格を解明する。

地化学試料として、ゴッサン13試料を含む岩石を対象とし、合計 215試料を採取した。岩石試料はハンマーにより約2kg採取し、分析所へ送付した。分析成分と分析限界は次のとおりであり、分析結果を Ap. I-7に示した。

Ag : 0.1 ppm

Cu・Pb・Zn : 1 ppm

4-2 データの統計処理

ゴッサン試料については、通常の岩石試料とは母集団が異なるので、これを除外してコンピューターによる統計解析を行った。

度数分布を正規分布 (normal distribution) に近似させるため、分析値の対数値を使用し、幾何平均値 ($M = \text{geometrical mean}$)、標準偏差 ($\sigma = \text{standard deviation}$) を計算した。また、ヒストグラム及び累積度数曲線 (cumulative frequency curve) を作成し、異常値の抽出を行った。

各岩層別に同様な解析を実施し、金属成分の濃集機構の検討を行った。諸統計値を Tab. I-1に、ヒストグラム及び累積度数曲線を Fig. I-9、Fig. I-10 に示す。

なお、ゴッサン試料を除く岩石試料 202試料の Ag・Cu・Pb・Znの相関係数は次のとおりである。

	Ag	Cu	Pb	Zn
Ag	1.00000	0.07531	0.25310	0.17907
Cu	0.07531	1.00000	0.05234	0.38423
Pb	0.25310	0.05234	1.00000	0.70623
Zn	0.17907	0.38423	0.70623	1.00000

正の相関が認められるのは、Pb-Zn間のみである。Ag・Cuはいずれの成分とも相関関係を

有しない。

4-3 異常値の抽出

異常値を抽出するためのしきい値 (threshold value)は、 $M + 2\sigma$ 値を参考にして、ヒストグラム の度数分布曲線の型と累積度数曲線の屈曲の程度をもとに次のように設定した。

Ag : 6.0 ppm ($M + 2\sigma = 6.0$)

Cu : 200 ppm ($M + 2\sigma = 170$)

Pb : 300 ppm ($M + 2\sigma = 229$)

Zn : 700 ppm ($M + 2\sigma = 713$)

上記しきい値に基づく異常値の個数は、岩石試料のみでは、合計17試料でAg0個、Cu8個、Pb4個、Zn12個であり、ゴッサン試料計9試料を含めると、Ag2個、Cu16個、Pb9個、Zn17個となる。

異常値の分布を地区別にみると、次のとおりであり、その分析値をTab. I-2に示す。

Hajar 層準	Oukhribane地区; 3試料 (Cu 2, Pb 0, Zn 1)
	Amzourh 地区; 4試料 (Cu 2, Pb 1, Zn 2)
	Hajar 鉱山; 3試料 (Cu 1, Pb 3, Zn 2)
	計 10試料 (Cu 5, Pb 4, Zn 5)
Frizem地区	8試料 (Ag 2, Cu 7, Pb 3, Zn 6)
Daoud 地区	4試料 (Cu 1, Pb 2, Zn 2)
その他の地区	4試料 (Cu 3, Zn 4)

異常値の分布をみると、顕著な異常帯は、Oukhribane地区、Amzourh地区を含むHajar層準及びFrizem地区に集中している。Hajar層準及びFrizem地区以外では、Daoud地区で4試料、その他地区で4試料で異常値が抽出された。Daoud地区のNo.215及びNo.218は、 $N15^{\circ}$ E方向の石英脈に伴う異常であり、No.214及びNo.216は石英細脈とその周辺の小規模な褐鉄鉱染に伴う異常である。

その他地区4試料は、No.207はKaria北方のGuemassa断層破碎帯中の褐鉄鉱染部、No.407はNzala南方1 kmの $N60^{\circ}$ W方向の石英脈に伴う破碎帯、No.147はGuemassa東方3 kmの $N80^{\circ}$ E方向の断層破碎帯、No.264はDaoud南西約3 kmの片理面断層付近で採取した試料である。