LEGEND

Quaternary Pliocene
- Q Gravel - sand - mud

Paleocene Permian Carboniferous
- IIc Calcareous - silty semischist
- IIps Pelitic semischist with limestone
- IIal Limestone - mudstone alternation
- IIav Acidic volcanics
- IIap Pelitic schist
- IIas Sandstone - mudstone alternation
- IIat Tuff, acidic volcanics
- IIao Tuff - calcareous siltstone alternation
- IIpl Pelitic schist
- Ip Pelitic schist
- Il Limestone
- Imp Marly schist and pelitic schist
- Ism Sandstone - mudstone alternation
- Imi Marly schist with limestone thin bed
- Ipm Siltstone - mudstone alternation
- Ic Marly schist
- Iv1 Iv Volcanics (rhyolite and tuff)
- Ips Psammitic schist - pelitic schist

Intrusive rock
- R Rhyolite, dacite
- D Diorite, dolerite
- G Gabbro
- A Andesite

Geologic boundary
Bedding plane
Schistosity
Synclinal axis
Anticlinal axis
Fault, confirmed and inferred
Carbonate, quartz vein
Gossan

Eastern Area
(Hajar - Amzourh Area)

Western Area
(Frizem Area)

Ouled
Nfala
Rial
Rahmane
Karia
Taouillit
Halloudi
Mjed
Guemassa
Arich
Arissa
Imarine
Hajar
Amzourh
Akhlij
Oukhribane
Barrage Cavagnac
Tiferouin
Khefaouna
Souktana
Hajar Mine
OTFS-1
TS-2
OTS-3
OTS-1
HS-14
OHS-1
OHS-15

Scale 1 : 100,000

C — C' Section

A — A' Section

B — B' Section

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

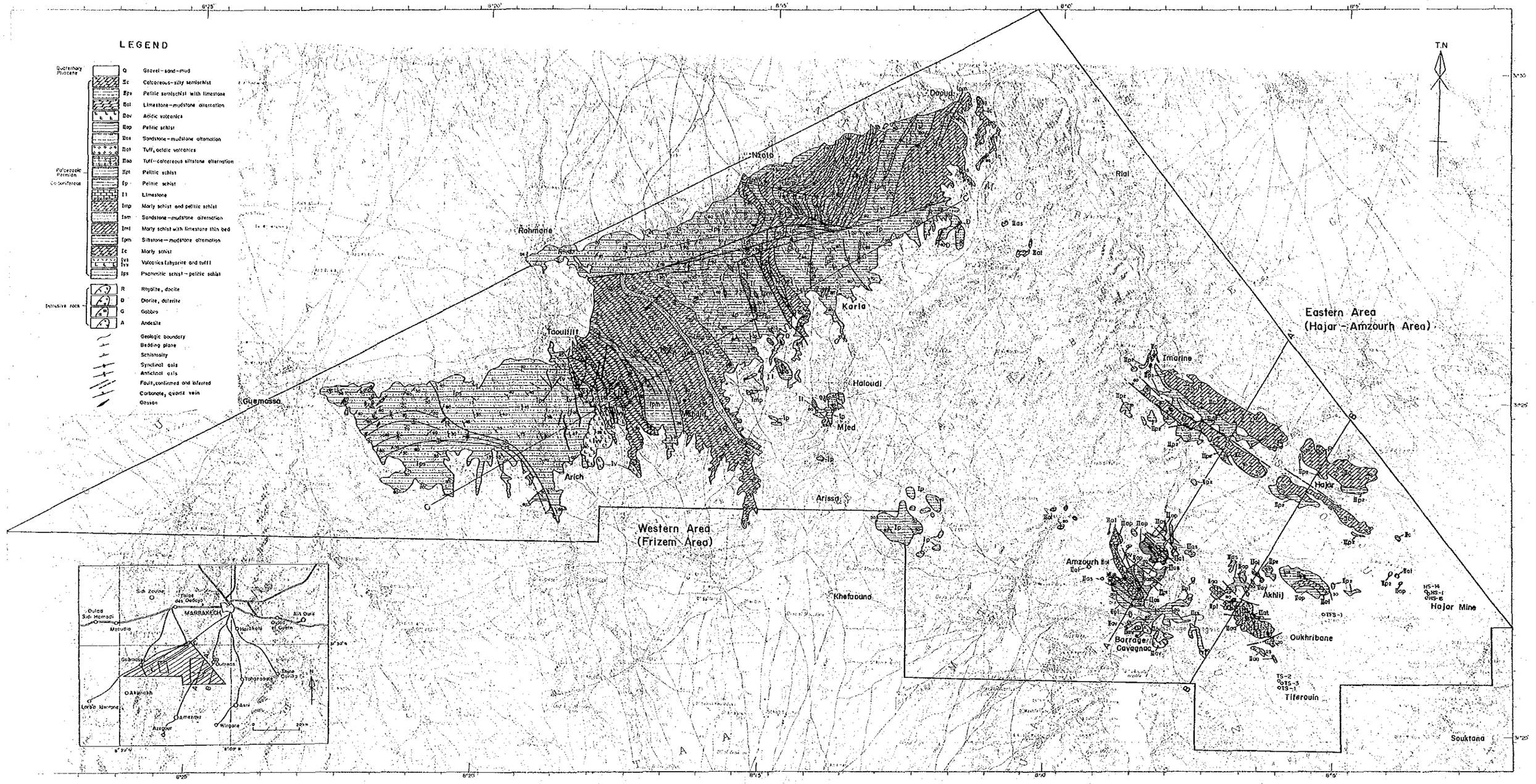


Fig. I-1 Geological Map of the Haouz Central Area

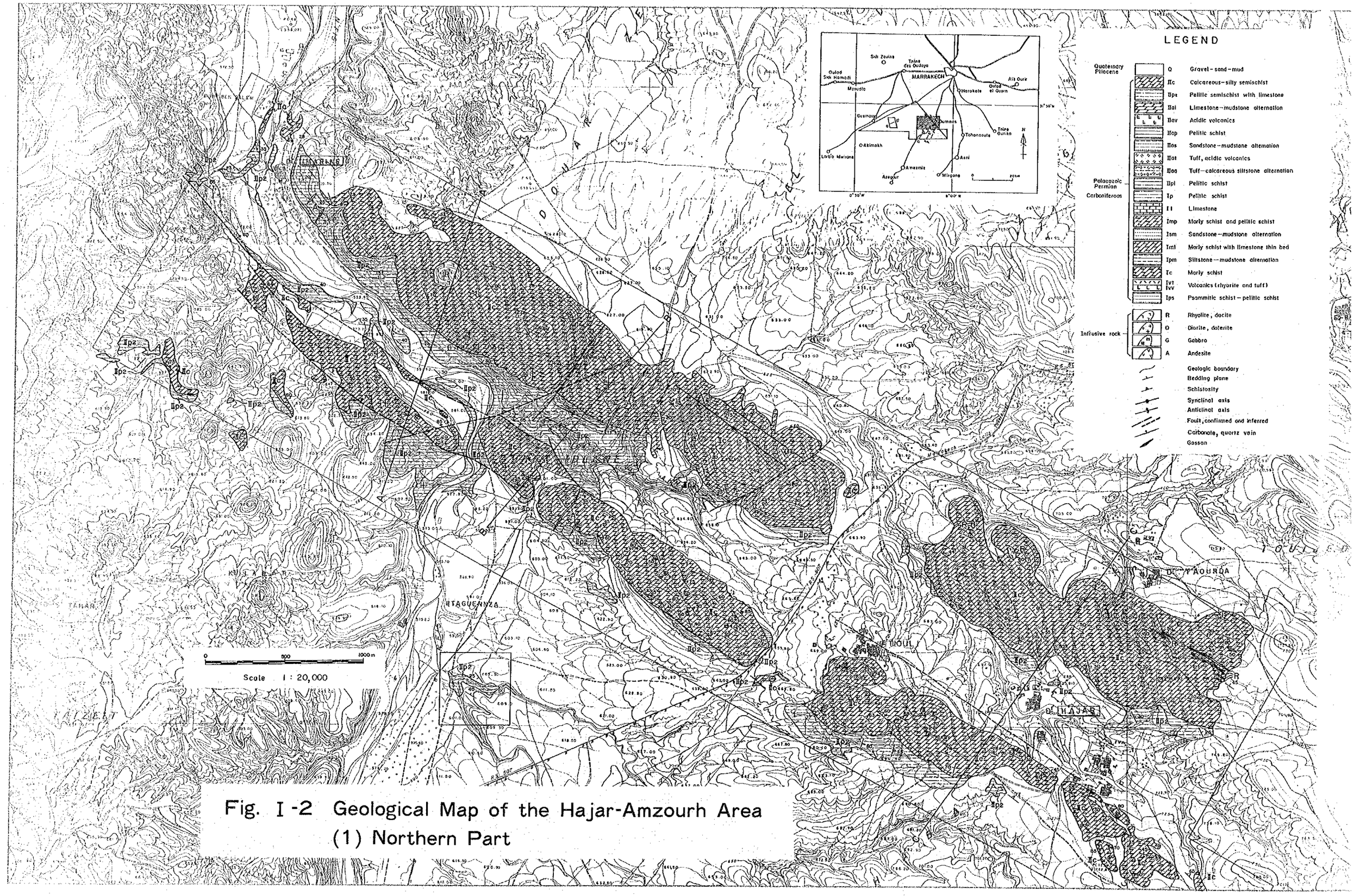


Fig. I-2 Geological Map of the Hajar-Amzourh Area
(1) Northern Part

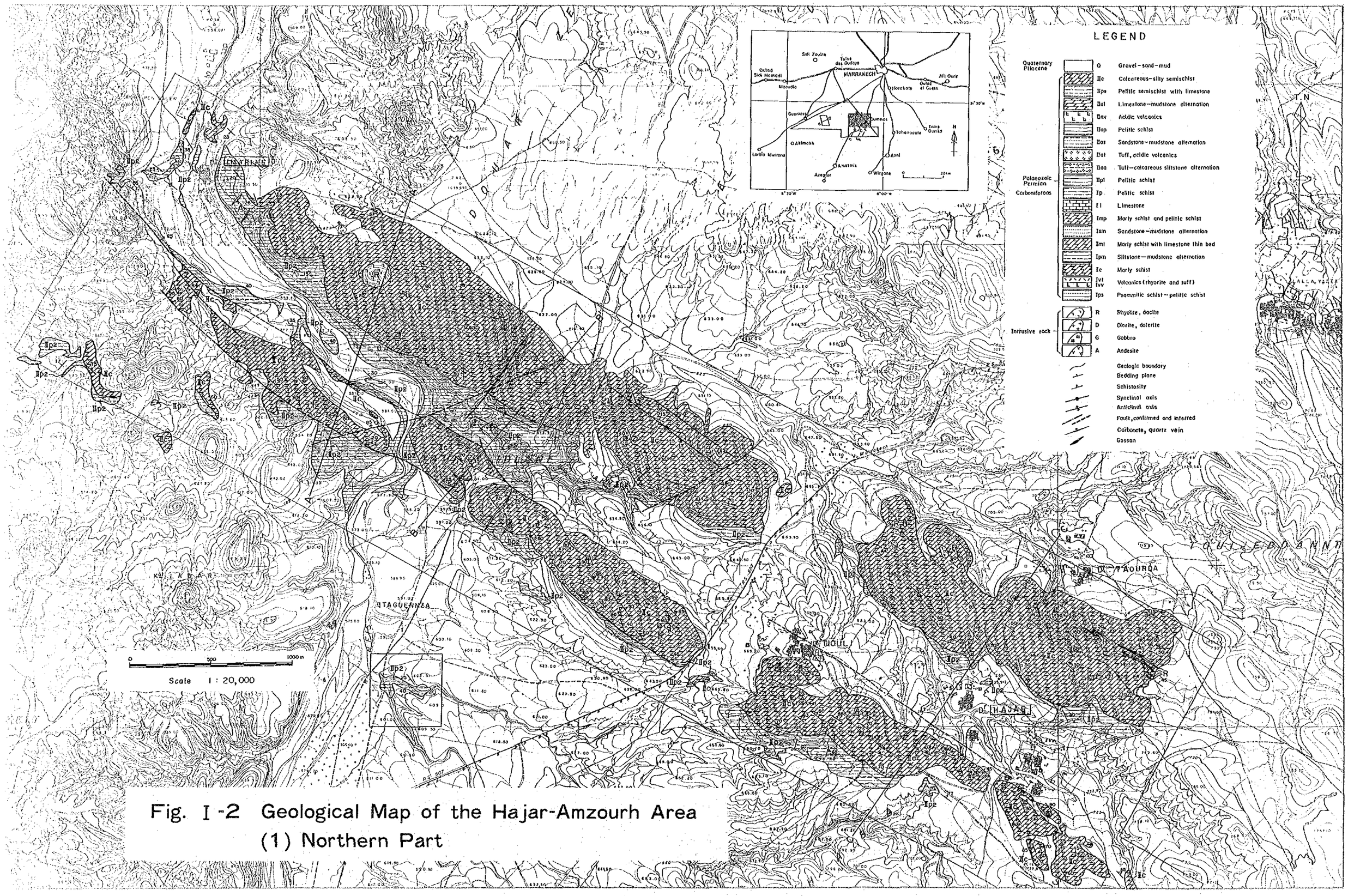
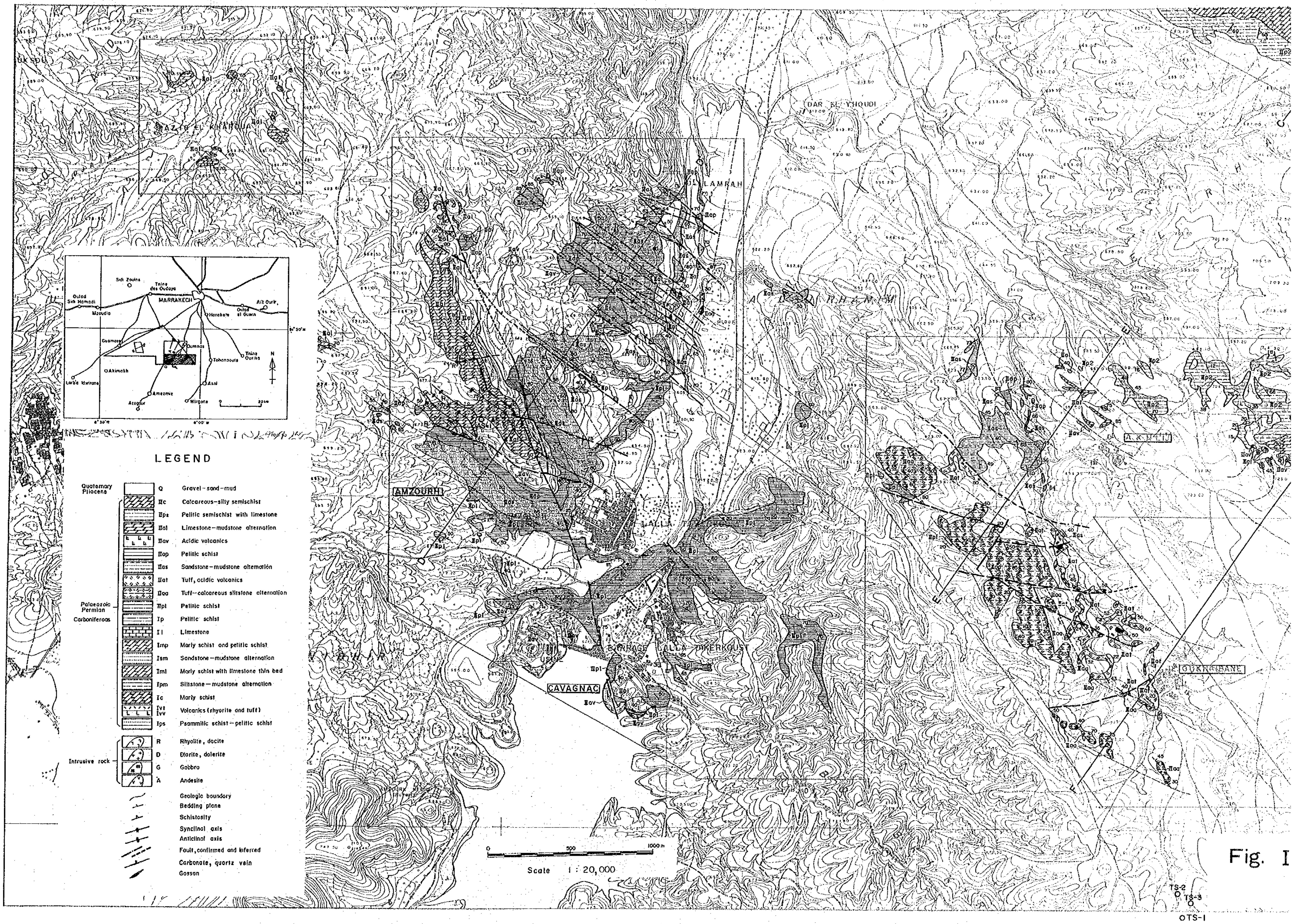


Fig. I-2 Geological Map of the Hajar-Amzourh Area
(1) Northern Part



LEGEND
Quaternary Pliocene
Q Gravel-sand-mud
IIc Calcareous-silty semischist
IIp2 Pelitic semischist with limestone
IIal Limestone-mudstone alternation
IIav Acidic volcanics
IIap Pelitic schist
IIas Sandstone-mudstone alternation
IIat Tuff, acidic volcanics
IIaa Tuff-calcareous siltstone alternation
Palaeozoic Permian Carboniferous
IIpl Pelitic schist
Ip Pelitic schist
Il Limestone
Imp Marly schist and pelitic schist
Ism Sandstone-mudstone alternation
Iml Marly schist with limestone thin bed
Ipm Siltstone-mudstone alternation
Ic Marly schist
Ivt Ivv Volcanics (rhyolite and tuff)
Ips Psammitic schist-pelitic schist
Intrusive rock
R Rhyolite, dacite
D Diorite, dolerite
G Gabbro
A Andesite
Geologic boundary
Bedding plane
Schistosity
Synclinal axis
Anticlinal axis
Fault, confirmed and inferred
Carbonate, quartz vein
Gossan
MARRAKECH
AMZOURH
CAVAGNAC
LALLA TAKERKOUST
OUKHRIBANE
DAR EL YHOUDI
Scale 1 : 20,000
0 500 1000m
TS-2
TS-3
OTS-1

Fig. I

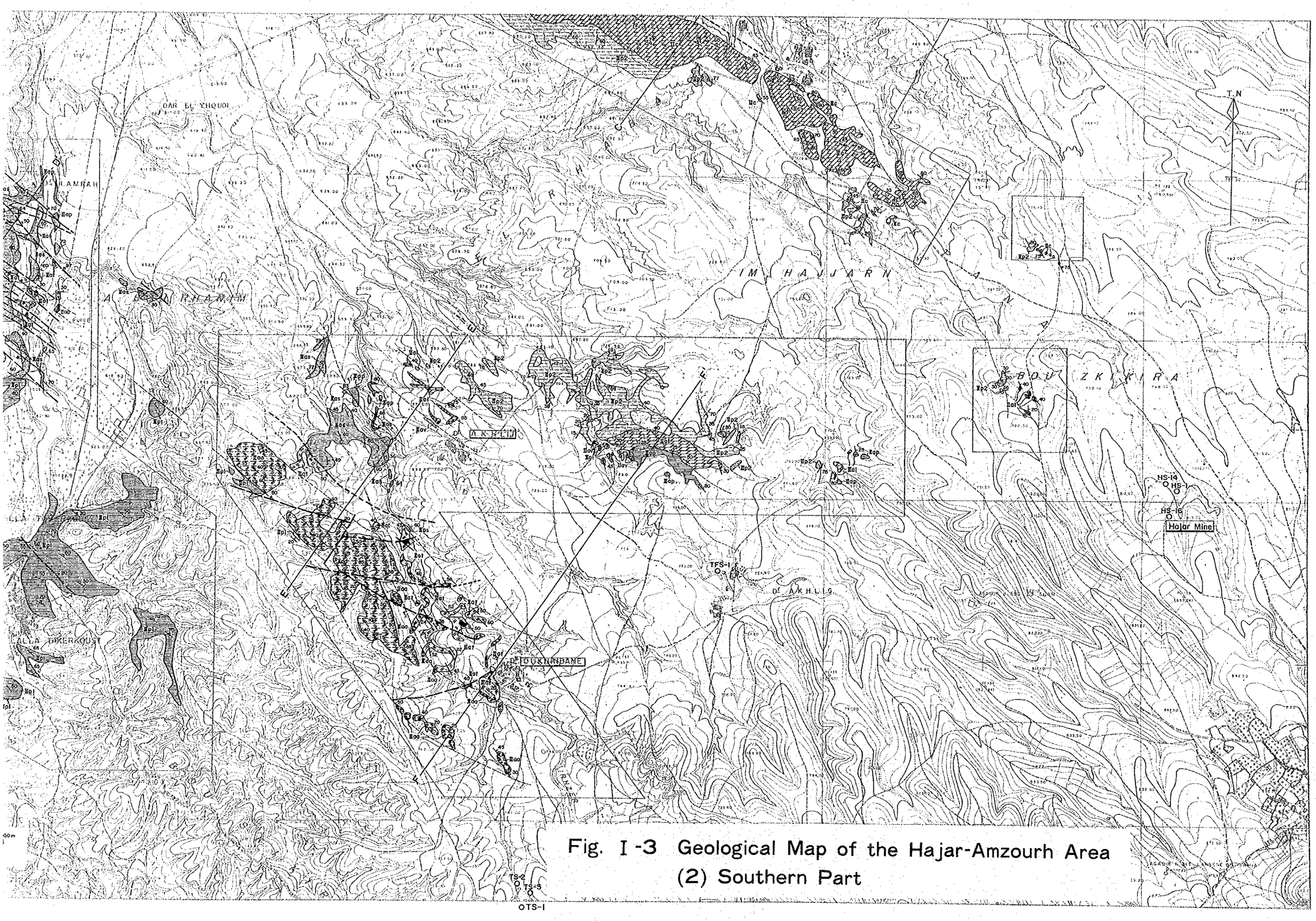
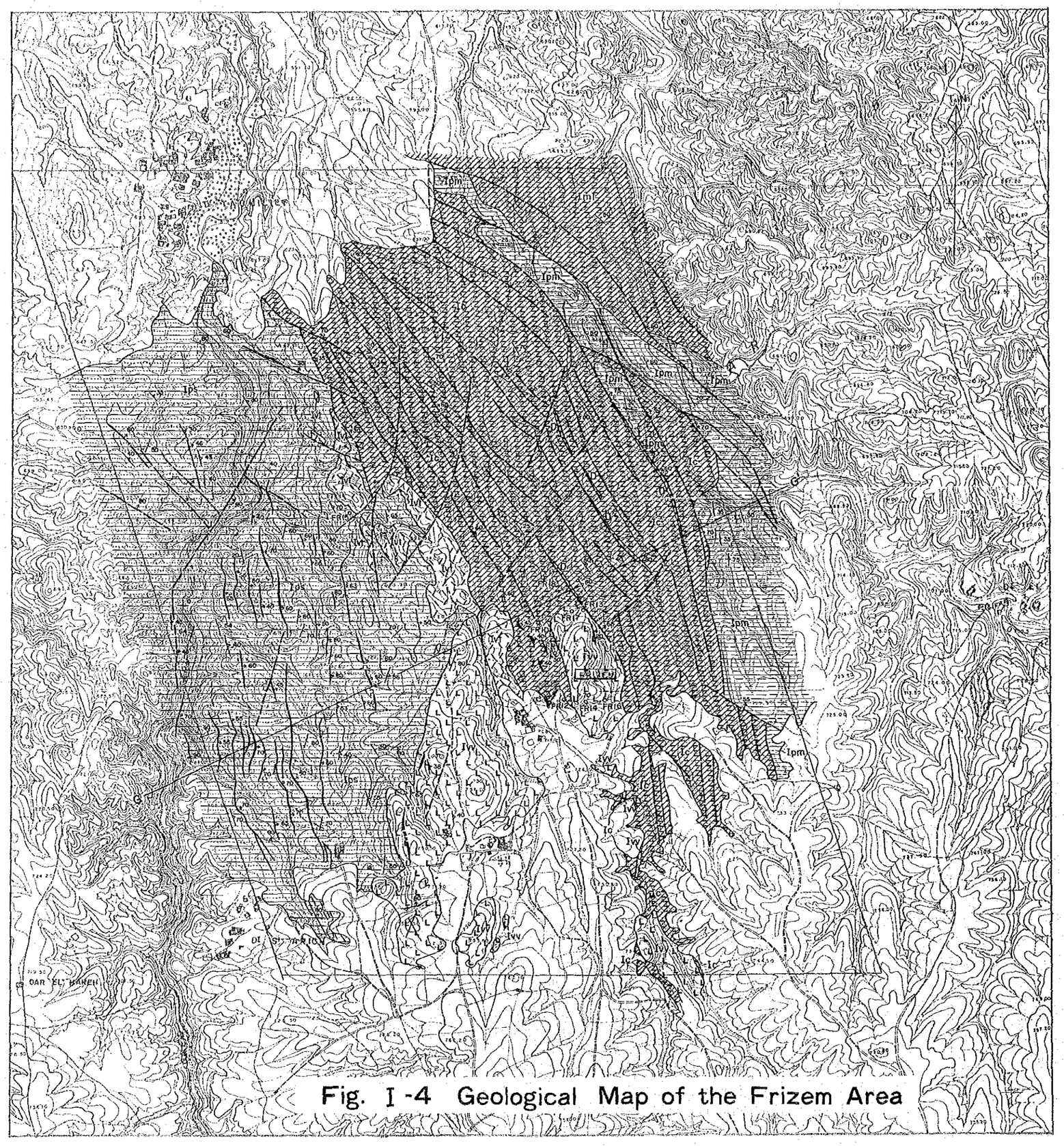
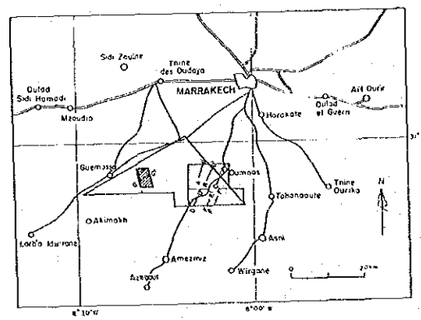


Fig. I-3 Geological Map of the Hajar-Amzourh Area
(2) Southern Part





0 500 1000m

Scale 1 : 20,000

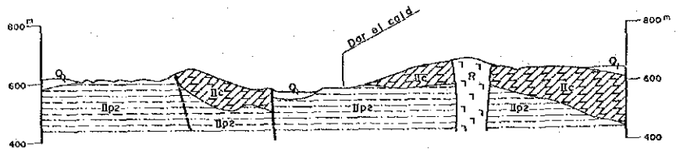
LEGEND

Quaternary Pliocene	Q	Gravel–sand–mud
	IIc	Calcareous–silty semischist
	IIps	Pelitic semischist with limestone
	IIal	Limestone–mudstone alternation
	IIav	Acidic volcanics
	IIap	Pelitic schist
	IIas	Sandstone–mudstone alternation
	IIat	Tuff, acidic volcanics
	IIac	Tuff–calcareous siltstone alternation
Palaeozoic Permian	IIpl	Pelitic schist
Carboniferous	Ip	Pelitic schist
	Il	Limestone
	Imp	Marly schist and pelitic schist
	Ism	Sandstone–mudstone alternation
	Iml	Marly schist with limestone thin bed
	Ipm	Siltstone–mudstone alternation
	Ic	Marly schist
	Ivt	Volcanics (rhyorite and tuff)
	Ivv	
	Ips	Psammitic schist–pelitic schist
Intrusive rock	R	Rhyolite, dacite
	D	Diorite, doterite
	G	Gabbro
	A	Andesite

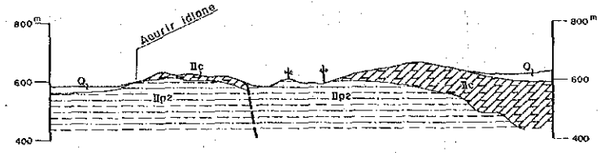
Geologic boundary
Bedding plane
Schistosity
Synclinal axis
Anticlinal axis
Fault, confirmed and inferred
Carbonate, quartz vein
Gossan

Fig. I-4 Geological Map of the Frizem Area

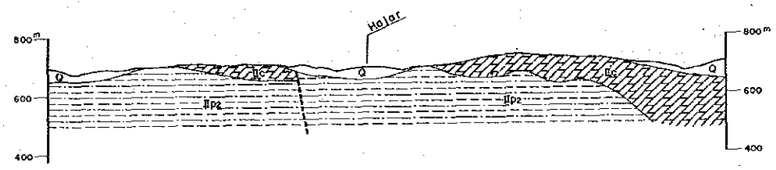
A - A' Section



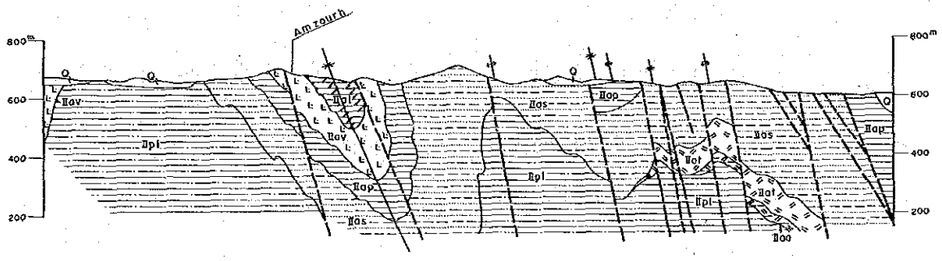
B - B' Section



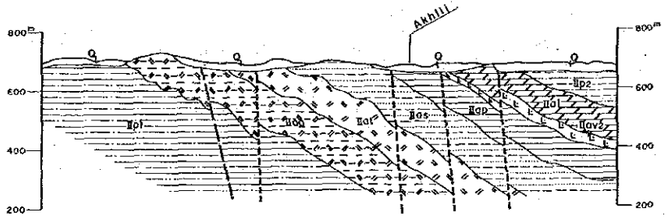
C - C' Section



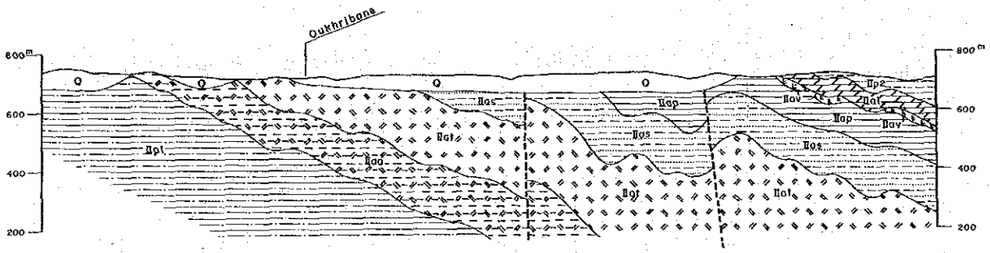
D - D' Section



E - E' Section



F - F' Section



G - G' Section

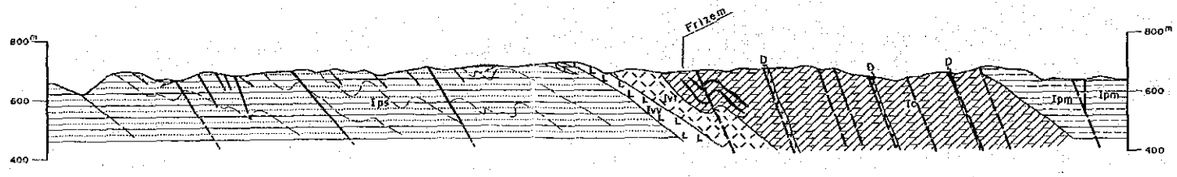
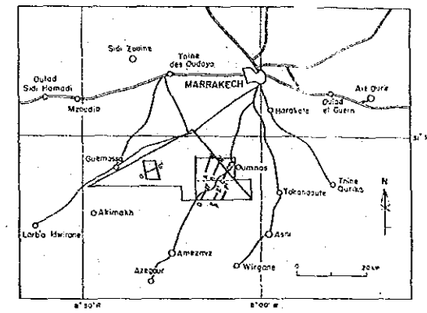


Fig. I-5 Geological Sections of the Hajar-Amzourh Area and Frizem Area



0 500 1000m

Scale 1 : 20,000

LEGEND

Quaternary Pliocene	Q	Gravel-sand-mud
	Ilc	Calcareous-silty semischist
	Ilpz	Pelitic semischist with limestone
	Hol	Limestone-mudstone alternation
	Hav	Acidic volcanics
	Hop	Pelitic schist
	Hos	Sandstone-mudstone alternation
	Hot	Tuff, acidic volcanics
	Hoo	Tuff-calcareous siltst - alternation
	Ilpl	Pelitic schist
Paleozoic Permian Carboniferous	Ip	Pelitic schist
	Il	Limestone
	Imp	Marly schist and pelitic schist
	Ism	Sandstone-mudstone alternation
	Iml	Marly schist with limestone thin bed
	Ipm	Siltstone-mudstone alternation
	Ic	Marly schist
	Ivt Ivv	Volcanics (rhyorite dacite tuff)
	Ips	Psammitic schist-pelitic schist
Intrusive rock	R	Rhyolite, dacite
	D	Diorite, dolerite
	G	Gabbro
	A	Andesite
		Geologic boundary
		Bedding plane
		Schistosity
		Synclinal axis
		Anticlinal axis
		Fault, confirmed and inferred
		Corbonate, quartz vein
		Gossan

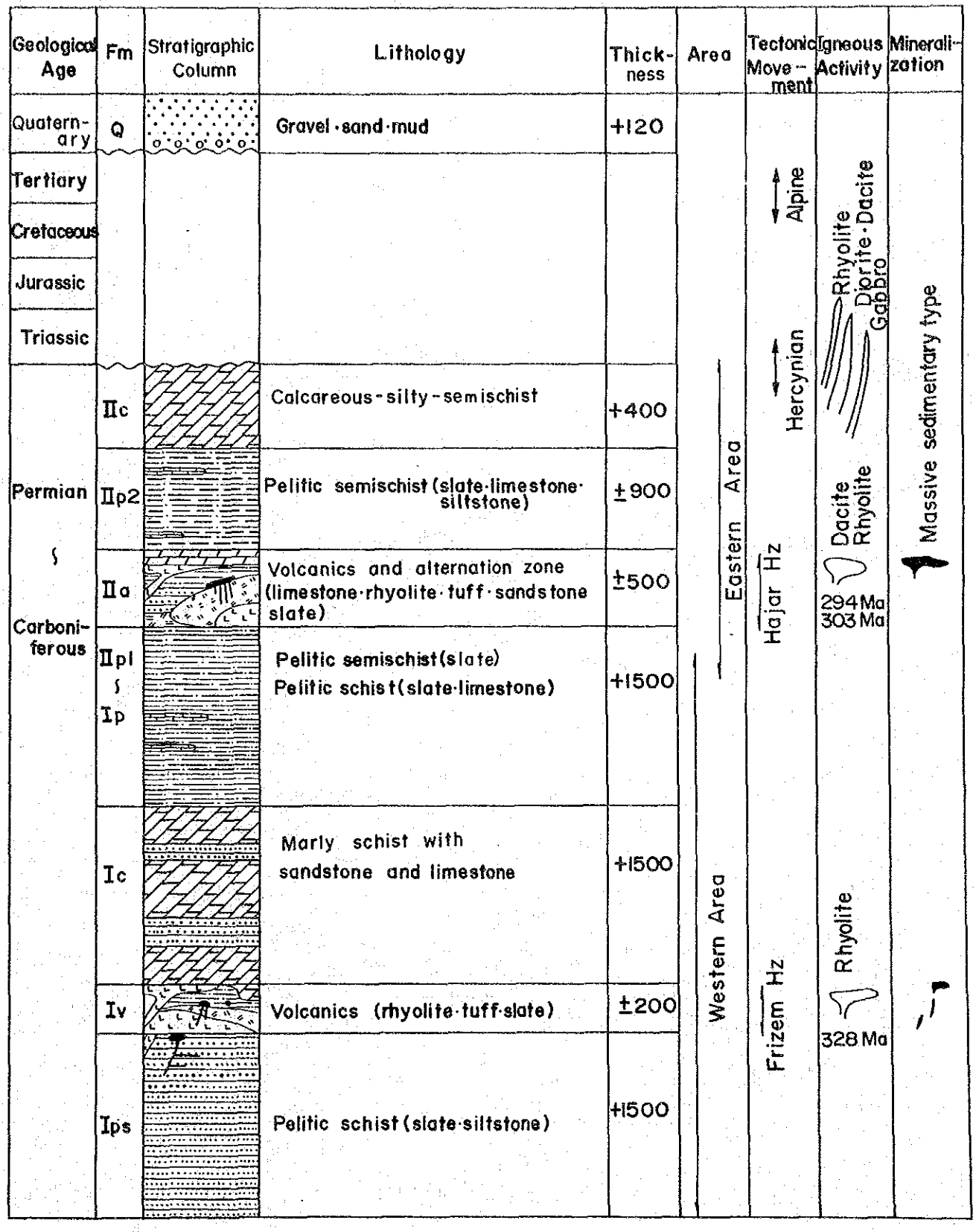
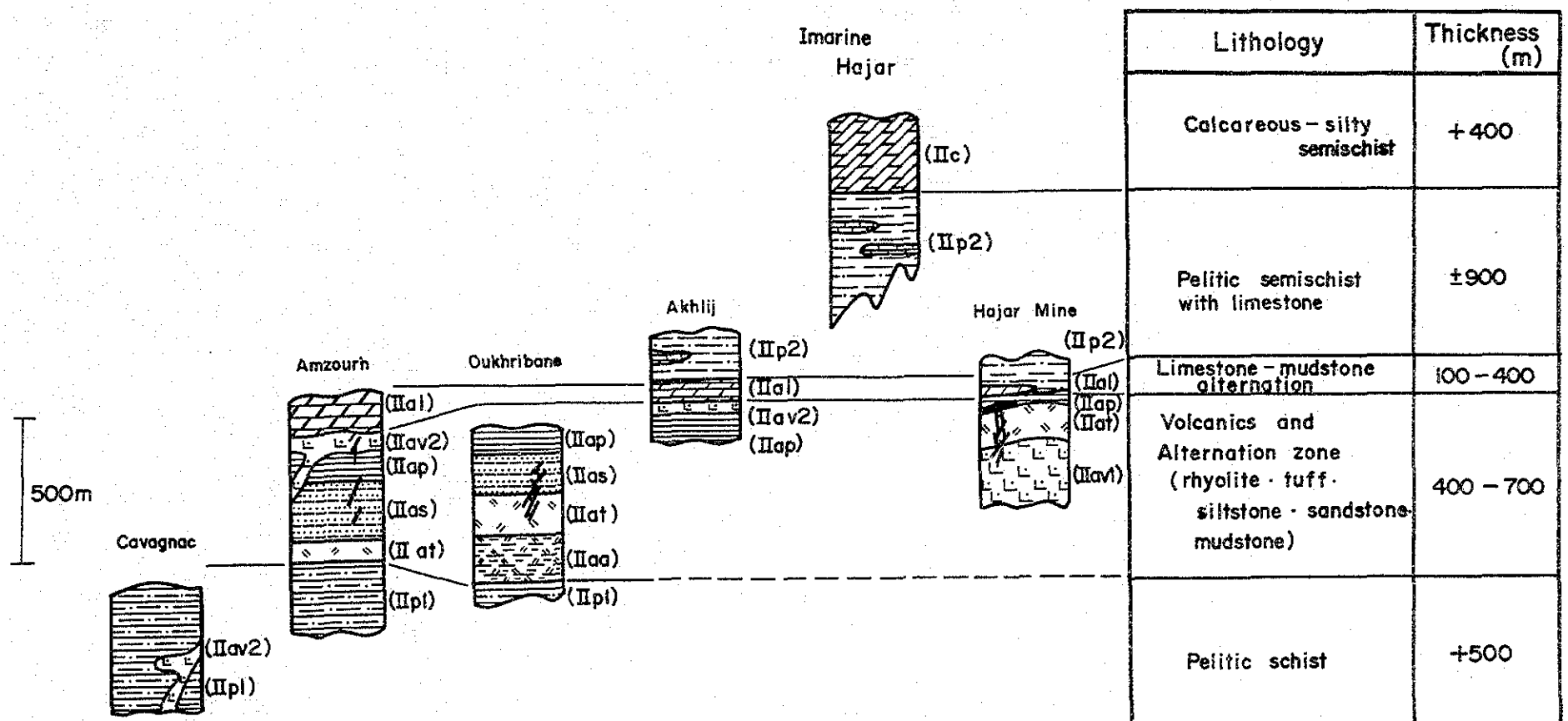
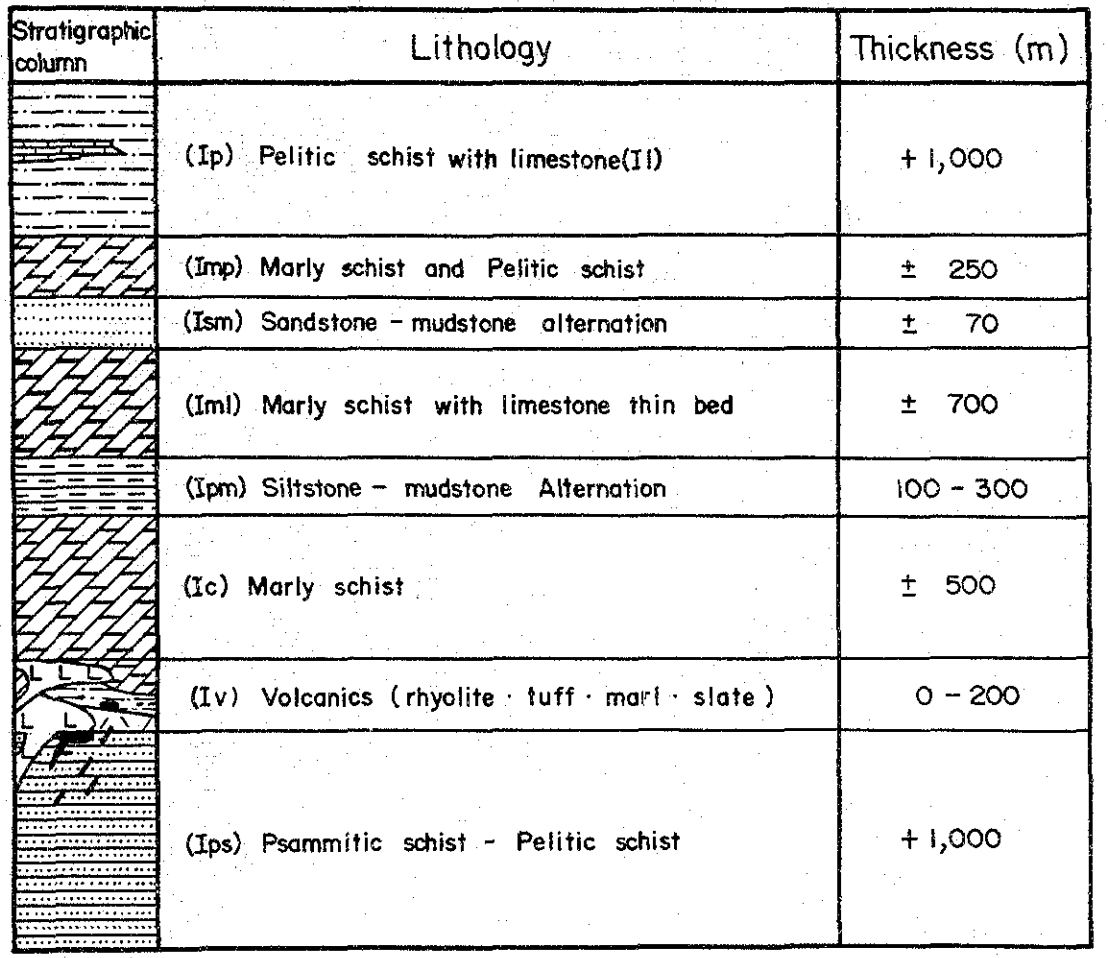


Fig I - 6 Schematic Geological Column of the Haouz Central Area



Lithology	Thickness (m)
Calcareous – silty semischist	+400
Pelitic semischist with limestone	±900
Limestone – mudstone alternation	100 – 400
Volcanics and Alternation zone (rhyolite · tuff · siltstone · sandstone · mudstone)	400 – 700
Pelitic schist	+500

Fig. I - 7 Schematic Geological Column of the Hajar-Amzourh Area



Stratigraphic column	Lithology	Thickness (m)
	(Ip) Pelitic schist with limestone(Il)	+ 1,000
	(Imp) Marly schist and Pelitic schist	± 250
	(Ism) Sandstone - mudstone alternation	± 70
	(Iml) Marly schist with limestone thin bed	± 700
	(Ipm) Siltstone - mudstone Alternation	100 - 300
	(Ic) Marly schist	± 500
	(Iv) Volcanics (rhyolite · tuff · marl · slate)	0 - 200
	(Ips) Psammitic schist - Pelitic schist	+ 1,000

Fig. I - 8 Schematic Geological Column of the Frizem Area

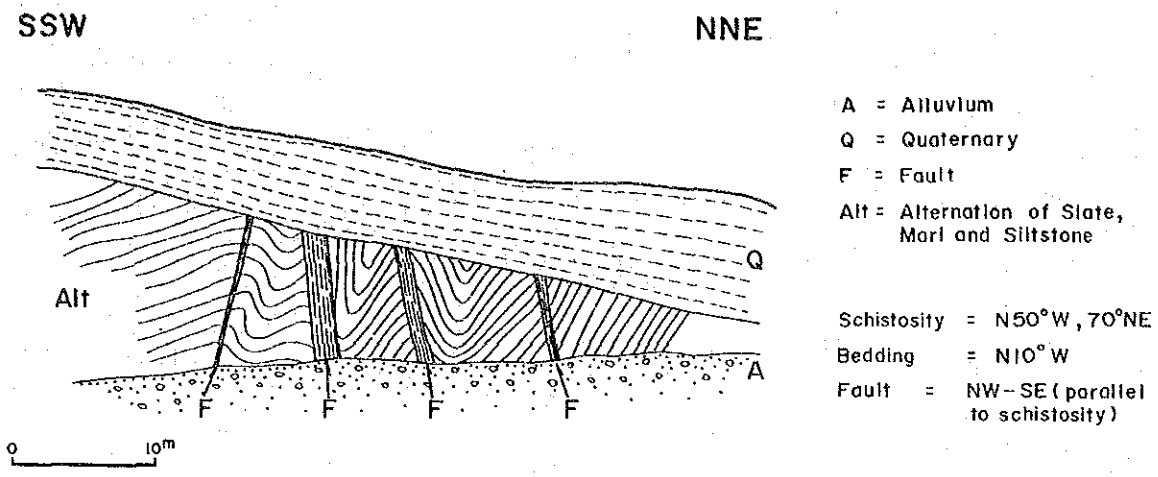


Fig.I-9 Drag Fold and Fault (Section)

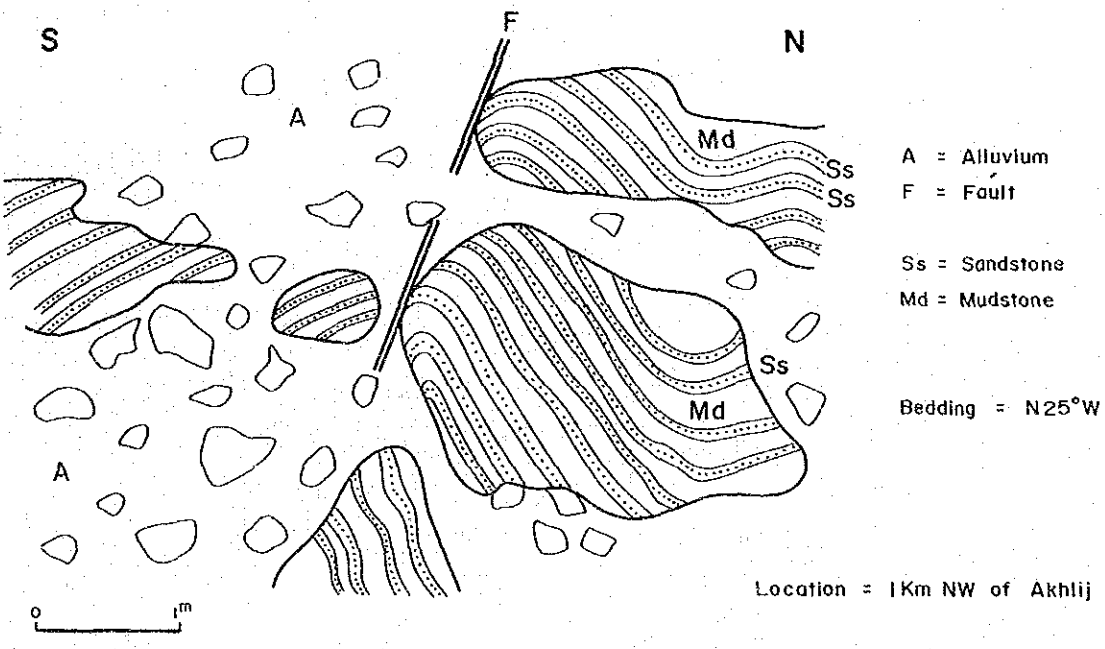


Fig.I-10 Drag Fold in the Sandstone – Mudstone Alternation (Sketch)

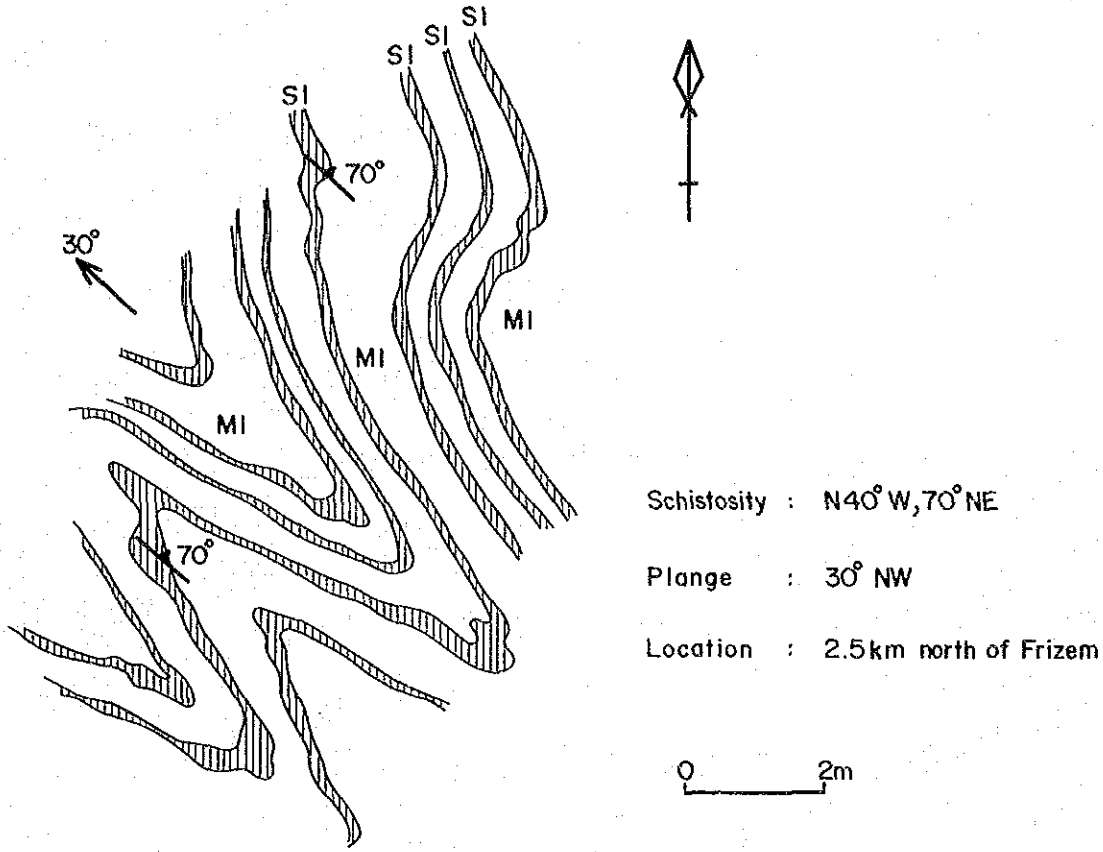


Fig. I - 11 Drag Fold in the Marl Formation (Plane)

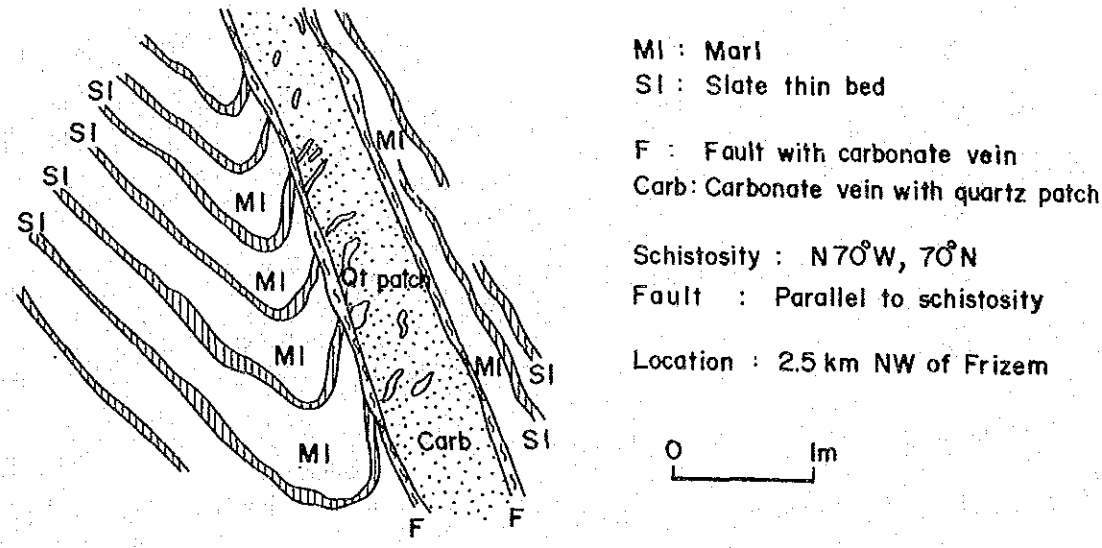


Fig. I-12 Relation of Drag Fold and Fault (Section)

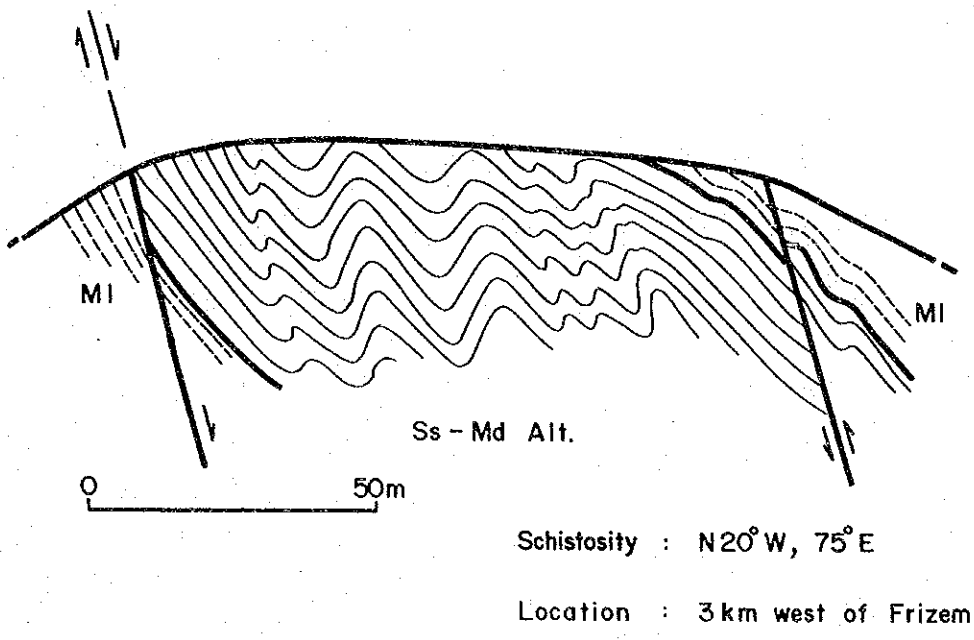


Fig. I-13 Drag Fold in the Sandstone Formation (Section)

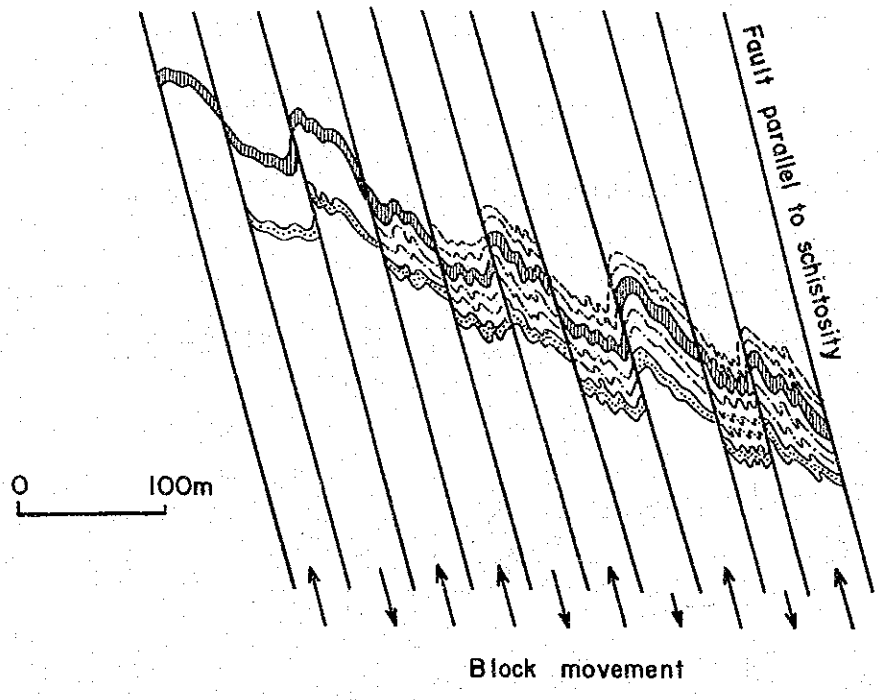
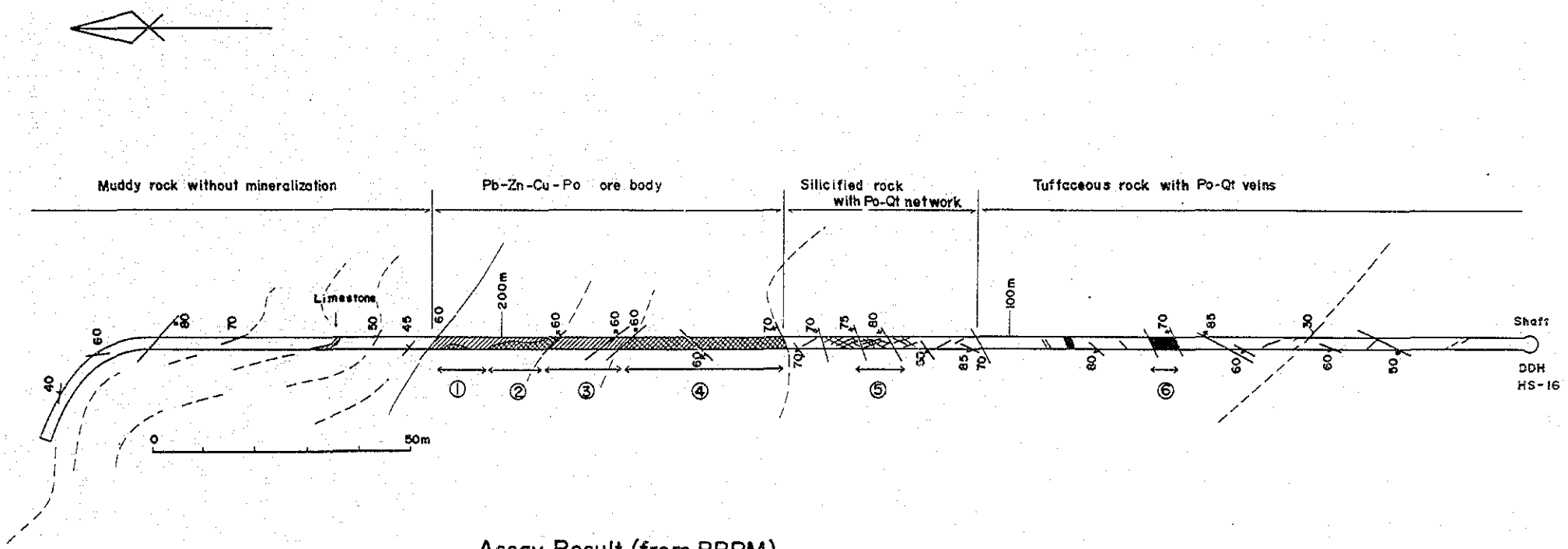


Fig. I-14 Schematic Model of Drag Fold (Section)

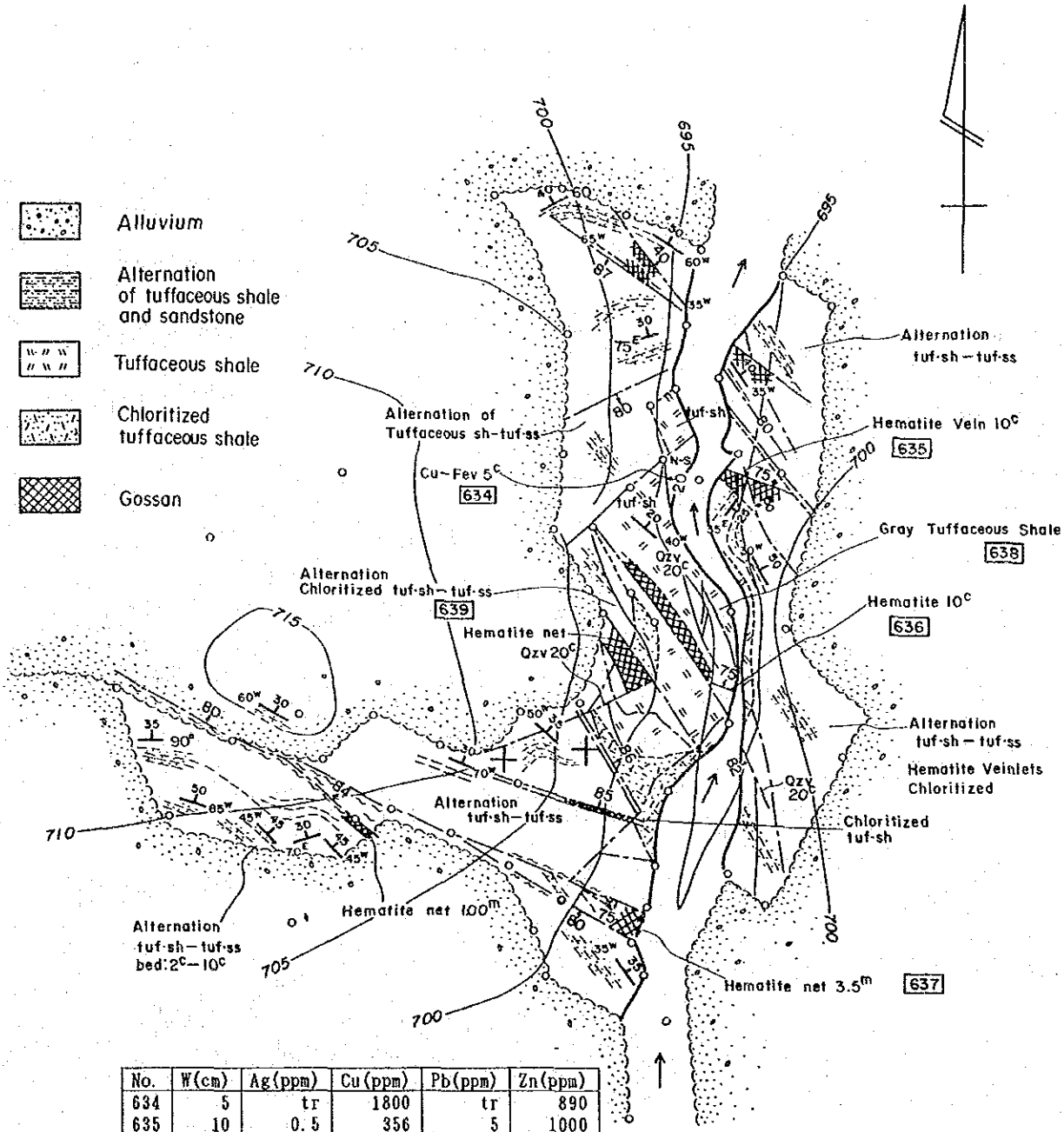


Assay Result (from BRPM)

		Length(m)	No.of samples	Pb(%)	Zn(%)	Cu(%)	Ag(g/t)	S(%)
1	Bedded ore body	7.50	9	4.50	8.25	0.14	112	11.53
2	Bedded ore body	10.50	11	9.83	19.39	0.23	209	35.32
3	Disseminated ore	14.40	15	1.78	3.10	0.13	29	7.80
4	Bedded ore body	32.20	34	2.31	8.33	0.59	36	31.94
5	Pyrrhotite-Quartz network	10.00	10	0.15	0.06	0.53	4	8.64
6	Vein type ore body	6.00	6	0.58	4.12	0.40	6	28.79

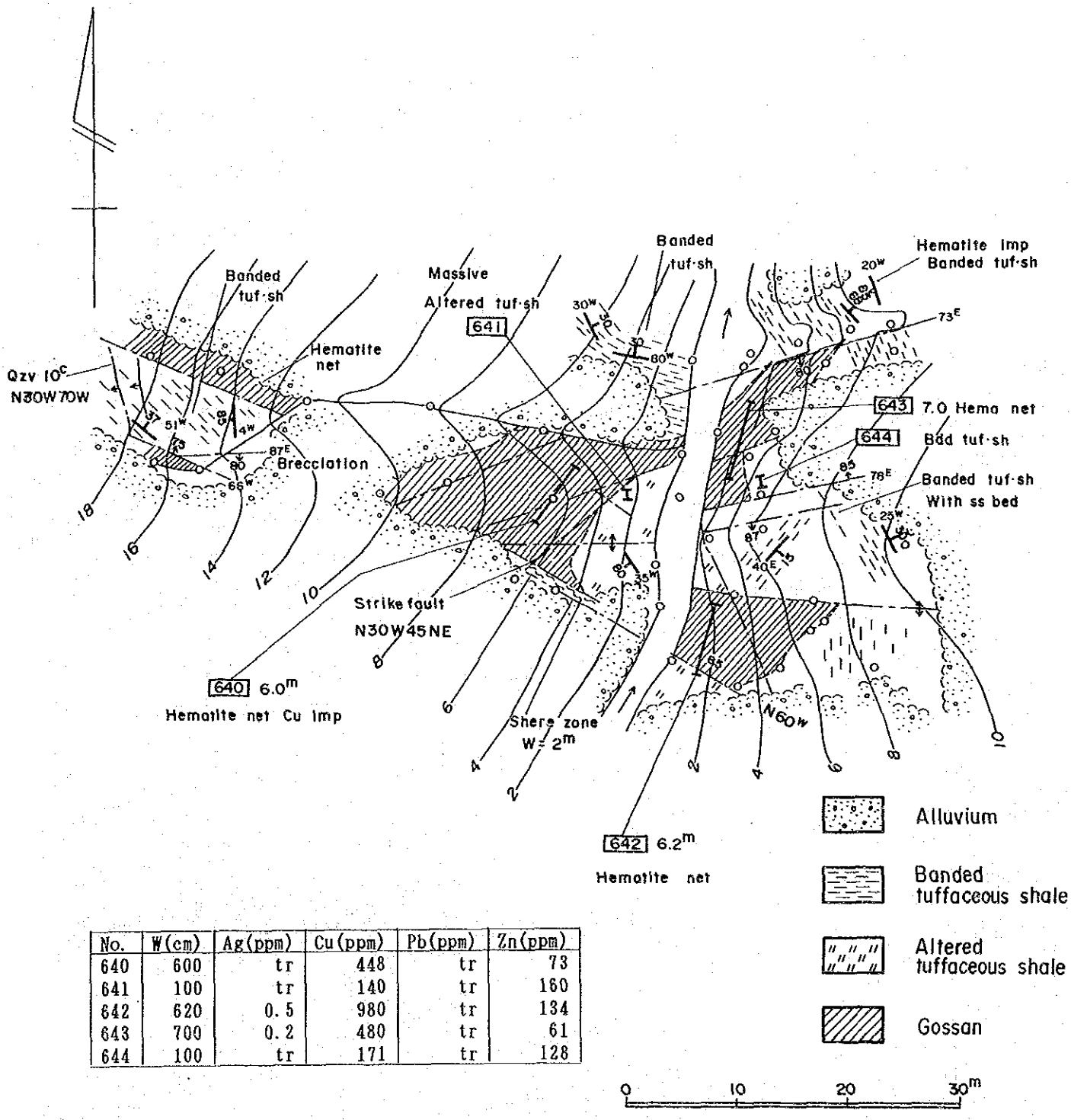
Bedded ore body
Disseminated ore
Pyrrhotite-Qt network
Pyrrhotite-Qt vein
Bedding
Schistosity
Fault

Fig I-15 Ore body Observed in Crosscut —235mL of the Hajar Mine



No.	W(cm)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
634	5	tr	1800	tr	890
635	10	0.5	356	5	1000
636	10	9.5	3350	94	160
637	350	tr	29	tr	180
638	50	tr	270	tr	310
639	50	tr	166	14	410

Fig.I-16 Sketch map of Mineral Indication of East Oukhribane



No.	W(cm)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
640	600	tr	448	tr	73
641	100	tr	140	tr	160
642	620	0.5	980	tr	134
643	700	0.2	480	tr	61
644	100	tr	171	tr	128

Fig. 1-17 Sketch map of Mineral Indication of West Oukhribane

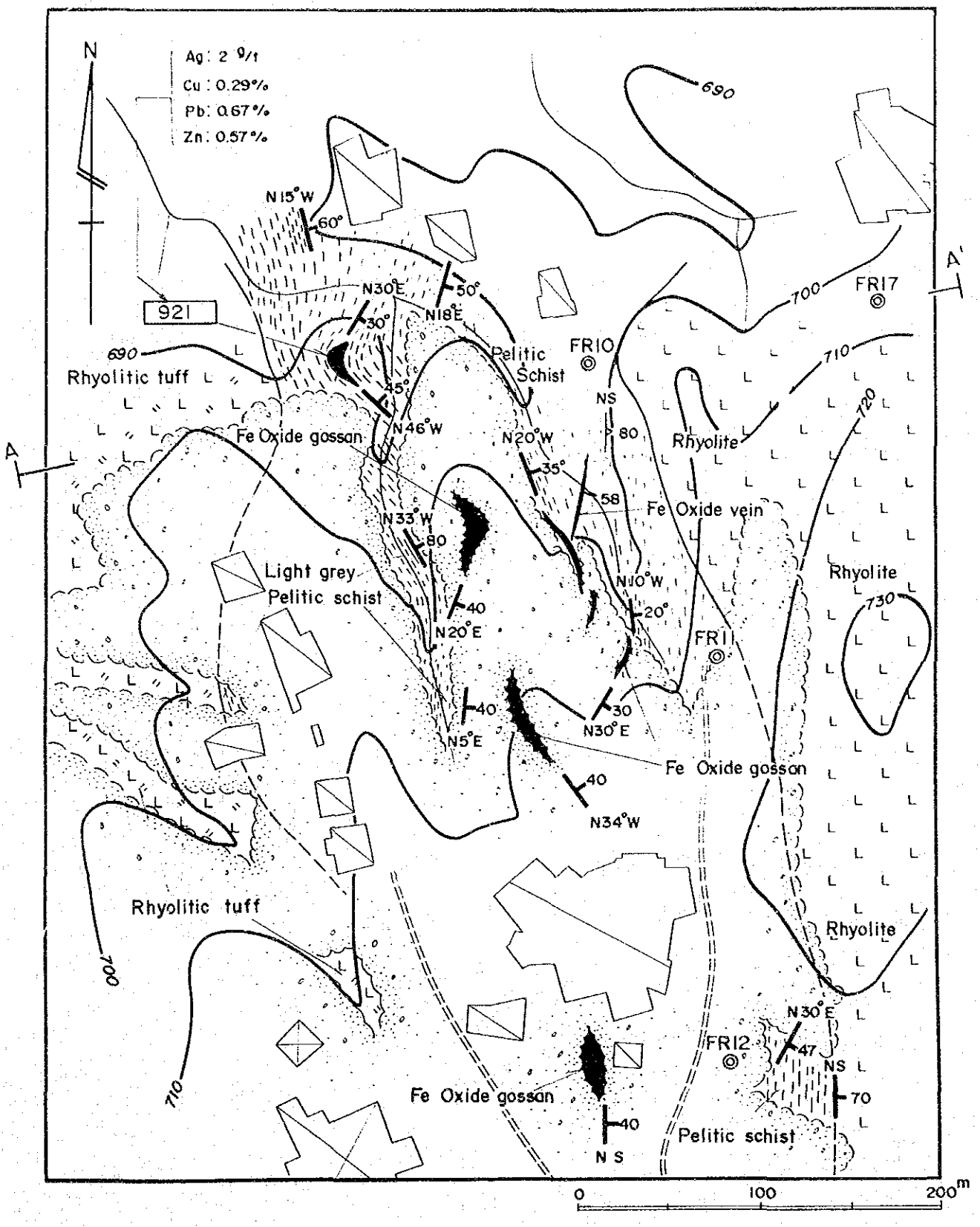
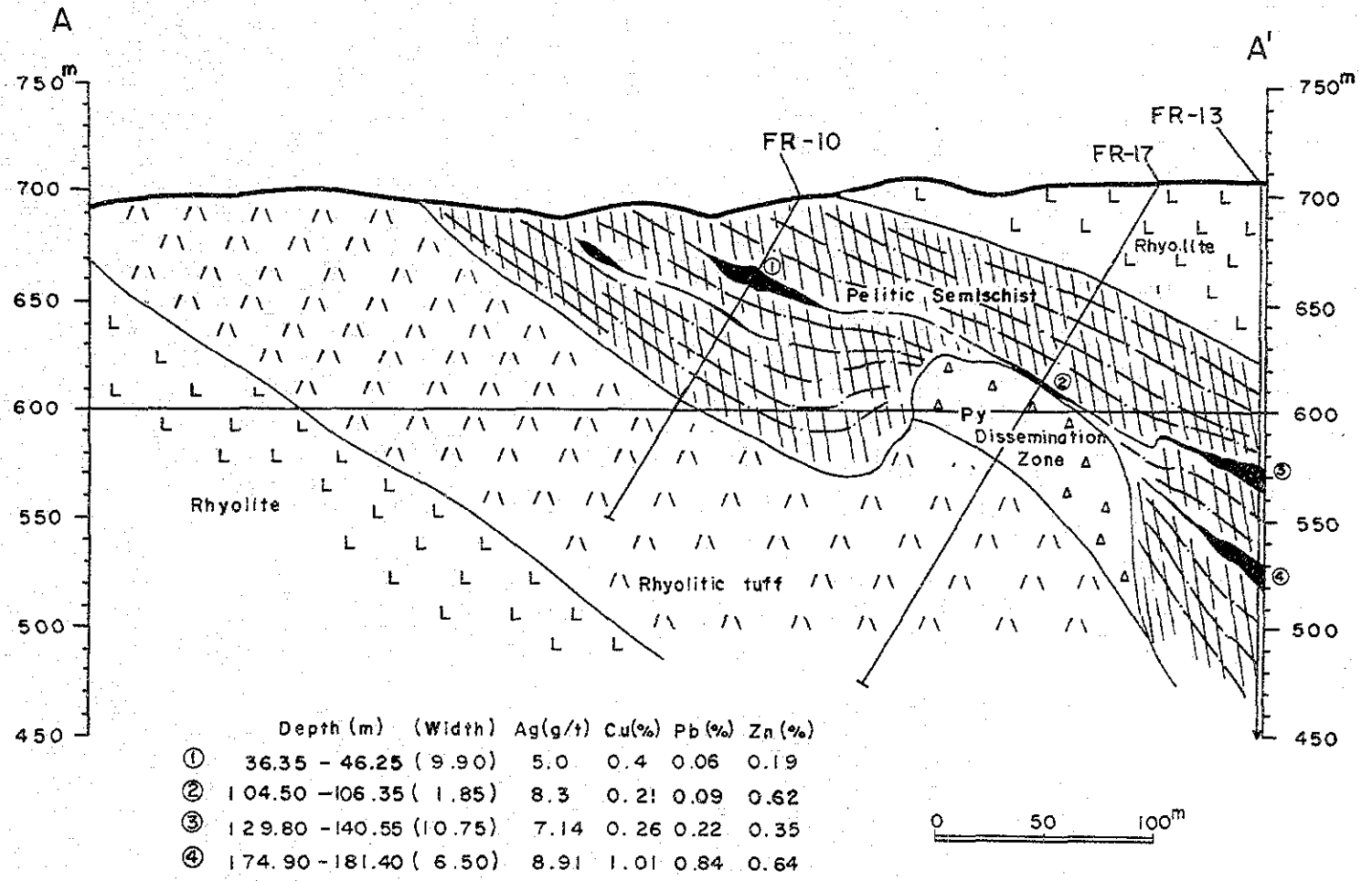


Fig. I - 18 Sketch map of Mineral Indication in Frizem



	Depth (m)	(Width)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
①	36.35 - 46.25	(9.90)	5.0	0.4	0.06	0.19
②	104.50 -106.35	(1.85)	8.3	0.21	0.09	0.62
③	129.80 -140.55	(10.75)	7.14	0.26	0.22	0.35
④	174.90 -181.40	(6.50)	8.91	1.01	0.84	0.64

Fig. I - 19 Cross Section of Mineral Indication in Frizem

Tab. I -1 List of Mineralized Zones

No	Name	Type of Indication	Location	Commodity	Shape of Ore body	Type of Mineralization	Host Rock		Scale of Ore body (m)	Scale of Zone (m)	Strike and Dip	Grade of Ore	Ore Mineral	Gangue Mineral	Remarks
							Fm.*	Rock							
1	Hajar Deposit	Magnetic Anomaly	Hajar	Cu Pb Zn Ag	massive	sedimentary	Hat	Tuff	100×400 ×500	+500	NW-SE, 50° NE	Ag= 74ppm Cu= 0.86 % Pb= 2.78 % Zn= 9.45 %	Cp·Gl Sp·Po Py	Qt·Talc Chl·Ser Cal	DDH = 27holes Shaft= 235 m Adit = 293 m
2	Oukhribane-E	Gossan	Oukhribane	Cu Zn	network	fissure-filling	Hat	Tuff	20×60	+100	NW-SE, 80° NE	Ag= 0.3ppm Cu= 0.06 % Pb= tr Zn= 0.0 1%	Hm·Ge	Qt	
3	Oukhribane-W	Gossan	Akhlij	Cu Zn	network	fissure-filling	Hat	Tuff	20×70	+100	WNW-ESE 80° NE	Ag= 0.3ppm Cu= 0.06 % Pb= tr Zn= 0.01 %	Hm·Ge	Qt	
4	Tiferouine	Magnetic Anomaly	3km S from Akhlij	Cu	dissemination	replace	Hp	Slate	20				Cp·Py Mg·Po	Qt	DDH = 8holes
5	Tifratine		Akhlig	Pb Zn	dissemination	sedimentary	Hat	Tuff	7			Ag= 7ppm Cu= 0.01 % Pb= 0.2 % Zn= 0.6 %	Sp·Po	Qt	DDH = 1hole
6	Amzourh	Gossan	Amzourh	Cu Pb Zn	dissemination	fissure-filling	Hav	Volcanic Rock	2×20	+500	NW-SW 80° NE	Ag= 8ppm Cu= 0.65 % Pb= 1.77 % Zn= 1.17 %	Hm·Ge Cu-Ox	Qt·Cal	DDH = 2holes
7	Frizem-E	Gossan	Frizem	Cu Pb Zn	dissemination	sedimentary replace	Ic	Marl Slate	10×40	+500	NNW-SSE 30° E	Ag= 15ppm Cu= 0.96 % Pb= 0.63 % Zn= 1.76 %	Cp·Gl Sp·Py Po	Sid·Qt Cal	DDH = 9holes
8	Frizem-W	Gossan	Frizem	Cu Pb Zn	dissemination	fissure-filling	Ips	Slate	2×50	+700	NNW-SSE 50° E	Ag= 5ppm Cu= 2.25 % Pb= 0.61 % Zn= 1.63 %	Hm·Ge Cu-Ox	Qt·Sid Cal	DDH = 1hole
9	Mjed	Gossan	6km E from Frizem		dissemination	replace	Il	Limestone	2×50	+300	NNW-SS E 80° E	Ag= 1ppm Cu= tr Pb= tr Zn= 0.01 %	Hm·Ge Po	Sid·Qt	DDH = 1hole

Cp : Chalcopyrite
Gl : Galena
Sp : Sphalerite
Po : Pyrrhotite
Py : Pyrite

Mg : Magnetite
Hm : Hematite
Ge : Goethite
Ox : Oxide

Qt : Quartz
Chl: Chlorite
Ser: Sericite
Cal: Calcite
Sid: Siderite

* See Fig. I - 6.

第3章　地 化 学 探 査

3－1　地化学探査の目的

地化学探査は、次の２点を主目的として実施した。

① 各層準ごとの金属成分の濃集度を明らかにすること。

② 異常値の分布を明らかにすること。

3－2　探査方法・解析方法

(1) 探査方法（Fig. I－20, Fig. I－21）

地化学試料として、ゴッサン14試料を含む岩石 282試料を採取した。試料採取は原則として地質層序に直交する方向でのラインサンプリングとし、採取長は１ｍとした。約２kgの新鮮な岩石を採取し、ＢＲＰＭにて粉砕後、約500gを分析所へ送付した。分析はＩＣＰ法により実施した。分析成分と検出下限は次のとおりである。分析結果の一覧をAp I－７に示す。

Cu, Pb, Zn：１ppm

Ag　　：0.1ppm

(2) 解析方法

地化学データの解析にはspss統計パッケージ、Lotus-123 、及び自社製プログラムを使用した。

地化学データ 282件について、各金属成分間の相関関係を検討するため、相関図を作成し、各成分間の相関係数を計算した。

次に、ゴッサン14試料を除く 268試料についてヒストグラム及び累積度数分布曲線を作成した。幾何平均値、標準偏差を計算し、それらに基づき地化学異常の抽出を行った。各層準ごとの金属成分濃集度の違いを知るため、地化学データを採取層準ごとに15の集団に分類し、それぞれについて幾何平均値及び標準偏差を計算した。各地区の主要なサンプリングラインについて、金属成分の変化を地質断面と対比した（Fig. I－25）。

3－3　解析結果

(1)　各成分間の相関関係

地化学分析結果 282件について各分析成分間の相関図をFig. Ⅰ－22に示す。各成分間の相関係数は次のとおりである。

	Cu	Pb	Zn	Ag
Cu	1.0000	.4360	.5516	.7037
Pb	.4360	1.0000	.8182	.1425
Zn	.5516	.8182	1.0000	.1163
Ag	.7037	.1425	.1163	1.0000

Ｐｂ－Ｚｎ間に強い正の相関が認められ、Ｃｕ－Ｚｎ間に弱い正の相関が認められる。Ｃｕ－Ａｇ間の相関係数が高い値となったが、これは多くの試料でAgが検出限界以下であるため、信頼度が低い。相関図をみると、検出限界以下の試料を除外した場合Ｃｕ－Ａｇ間に弱い相関関係を認め得る。

(2)　異常値の抽出

ゴッサンを除く 268試料について、分析値のヒストグラム及び累積度数分布曲線をFig. Ⅰ－23に示す。幾何平均値及び標準偏差の計算結果をTab. Ⅰ－２に示す。平均値＋２σは次のように計算される。

Cu：165.63 ppm
Pb：130.23 ppm
Zn：526.87 ppm
Ag：　0.21 ppm

累積度数分布曲線をみると、各成分とも平均値＋２σ付近に有意な変曲点が認められるため、この値をしきい値とした。

上記しきい値に基づく異常値の個数は合計29試料（ゴッサンを除く）である。成分別にみるとＣｕ13個、Ｐｂ12個、Ｚｎ10個、Ａｇ 6個となる。異常値を示す試料の分析結果一覧をTab. Ⅰ－３に示す。異常値の分布をFig. Ⅰ－20, 21に示す。

異常値の分布を地区別、層準別にみると次のとおりである。

地区名	層　準	異常の個数
Imarine 地区	Intrusive Rock	；1試料（Pb 1）
	IIc	；1試料（Zn 1, Ag 1）
	IIp2	；1試料（Pb 1）
Amzourh 地区	IIap	；2試料（Cu 2, Zn 1, Ag 1）
Oukhribane地区	IIat	；8試料（Cu 7, Pb 1, Zn 2）
	IIaa	；1試料（Cu 1, Ag 1）
Frizem地区	Iml	；1試料（Cu 1）
	Ic	；4試料（Cu 1, Pb 2, Zn 2, Ag 2）
	Ivt	；1試料（Pb 1）
	Ivv	；5試料（Pb 4, Zn 1, Ag 1）
	Ips	；4試料（Cu 1, Pb 2, Zn 3）

異常値の分布から判断するとOukhribane地区のIIat層（凝灰質緑色岩）にＣｕ異常が集中し、Frizem地区のＩvv層（酸性火山岩）にＰｂ異常が集中する。

(3)　層準別金属成分濃集度

各層準ごとの金属成分濃度の平均値、標準偏差、最小値、最大値の一覧をTab. Ｉ－２に示す。平均値が有意差を示さないＡｇを除く３成分の層準ごとの平均値をFig. Ｉ－24のグラフに示す。

ゴッサンを除く 268試料の金属成分濃集度をみるとＺｎのみがクラーク数（＝70 ppm）の２倍以上の平均値を示しており、当調査地域がＺｎ元素に特に富む地域であることを示している。

各層準ごとの金属成分の平均値を比較すると、ＣｕについてはIIat層に顕著な濃集が認められる。

Ｐｂについては、各層準間に顕著な差異は認められないが貫入岩類及びFrizem地区の酸性火山岩類（Ｉvt及びＩvv層）にやや高い濃集が認められる。Ｚｎは全般に高いレベルにあるが、特にIIap, IIat, Frizem地区のＩｃ，Ｉvt，Ｉvv，Ｉpsで全体の平均を越える濃集が認められる。