

第四章 Mamlis, Sin地域の物理探査(IP法)

4. Mamlis, Sin 地域の物理探査 (IP法)

4-1 はしがき

昭和54年度の Tunceli 地区地質調査および地化学探査によって、Mamlis, Sinの両地域に鉱床の胚胎が期待される有望な鉱化変質帯、および地化学探査の異常が把握された。

Mamlis 地域においては、石英閃緑岩中及びその岩体の周辺部に鉱脈型の鉱化作用が、また石英安山岩質火山砕屑岩 (Düzpelit 層) 中に網状型の鉱化作用が把握されている。特に後者は、強い酸化作用を受けて完全に褐鉄鉱化しており、下部に初生硫化鉱物が期待される。

Sin地域においては、Sin石英安山岩の貫入に伴い、岩体と周辺部の堆積岩類が変質を受け、これらの中に鉱化作用が認められる。特にSin部落の南東約1KmのSin鉱山露天掘跡、およびその周辺では、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱を伴う有望な鉱化変質帯を把握している。

これらのことからMamlis 地域、Sin 地域において、上記鉱化変質帯の規模および鉱況を把握し、さらに深部地質情報を得ることを目的とする物理探査 (IP法) が計画された。調査の規模は、両域合計で調査面積約6Km²、測線総数28本、測線総延長53.6Kmである。

現場作業は、昭和54年6月19日より開始し、同年9月27日終了した。データ整理は Tunceli Camp および Araklı にある東部黒海支所で実施したが、見掛比抵抗の地形補正、岩石試料のIP測定およびシミュレーション解析は、日本において実施された。

4-2 IP法

IP法には可変周波数法 (Frequency domain Method) とパルス法 (Pulse Method) の2通りの方法があるが本調査では、現在広範囲に用いられている周波数法を採用した。この方法は、Pulse 法に比べ簡便で、適用例も多く、データの蓄積も多い。特に低品位の鉱染鉱床、例えばポーフィリー銅-鉛-亜鉛鉱床には良好な結果が得られている。

IP法で扱われるデータとしては周波数効果 (Frequency Effect. 以下FEと略す)、見掛比抵抗 (Apparent Resistivity. 以下ARと略す)、金属伝導係数 (Metal Conduction Factor. 以下MFと略す) であるが、これらについて、簡単に述べる。

周波数効果 (FE) ; 周波数法におけるFEは、2種類の周波数における比抵抗値の差を百分率で表現するもので、Wait (1959年) が次式で定義している。

$$FE = \frac{\rho(f)_{f \rightarrow \infty} - \rho(f)_{f \rightarrow 0}}{\rho(f)_{f \rightarrow 0}} \times 100(\%) \quad (1)$$

本調査では 3 Hz と 0.3 Hz における見掛比抵抗 $\rho(3\text{Hz})$, $\rho(0.3\text{Hz})$ を用いて次式により算出している。

$$FE = \frac{\rho(0.3\text{Hz}) - \rho(3\text{Hz})}{\rho(3\text{Hz})} \times 100 (\%) \quad (2)$$

見掛比抵抗 (AR) ; Dipole - Dipole 電極配置による見掛比抵抗は次式により算出される。

$$\rho = \pi a \cdot n(n+1)(n+2) \frac{V}{I} (\text{ohm-m}) \quad (3)$$

ここに a ; 電極間隔 (meter)

n ; 電極隔離係数

V ; 受信機の入力電圧 (Volt)

I ; 送信機の出力量 (Amp)

π ; 円周率 (3.14159.....)

本調査では 3Hz における見掛比抵抗 $\rho(3\text{Hz})$ を算出した。

金属伝導係数 (MF) ; 野外での測定の結果得られるデータは上記 FE, AR であるが、硫化鉍鉍床では一般に高 FE, 低 AR を示すことが多く、これらの特徴をさらに強調させるために (2), (3) 式を用いて MF を定義している。

$$MF = \frac{FE}{\rho(3\text{Hz})} \times 1,000 \quad (4)$$

4-2-1 測定方法

Dipole - Dipole 電極配置の測定では、Fig. 4-1 に示すように、測線上に一定間隔(a)の測点を測量によって設定する。次に測点 0, 1 に Receiver を設置し、a の整数倍 (na, n : 電極隔離係数) 離れた所に電流を流して測定を行なう。このように Receiver と Transmitter を離してゆき通常 n=1~5 までのデータを集取する。

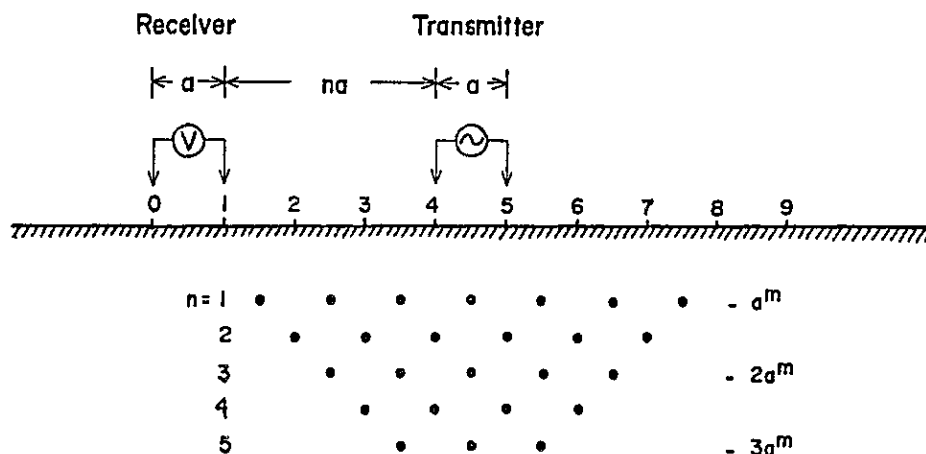


Fig.4-1 IP measurements of dipole-dipole configuration

本調査で実施した測定方法の諸元を次に記載する。

	Mamlis 地域	Sin 地域
測線方向	N 6.5° W	N 6.5° W
基線方向	N 83.5° E	N 23.5° E
測定方式	可変周波数法	可変周波数法
使用周波数	3.0~0.3Hz	3.0~0.3Hz
電極配置	Dipole-Dipole	Dipole - Dipole
電極間隔	100m, 50m*1	100m
測線間隔	200m	100m
電極隔離係数	n=1~5	n=1~5
電極移動間隔	100m, 50m*1	100m

*1 Line W₃ (8~18), Line W₄ (8~18) で実施

Table 4-1 Specification of IP Survey

4-2-2 表示方法

測定結果の表示方法には、測線断面に表示するものと平面に表示するものとに分けられる。前者の断面表示法は Fig. 4-1 に示すように Receiver 電極間 (0-1) と Transmitter 電極間 (4-5) それぞれの中心点において、直角二等辺三角形を描き、その頂点にデータを記載するものである。実際の断面には地形の起伏があるため Fig. 4-2 に示すようにデータプロット点は断面図上で均一にならない。

後者の平面表示法は地表からの一定深度、例えば $n=3$ (200m) における断面図上のプロット点を平面図上に投影してデータを記載するものである。

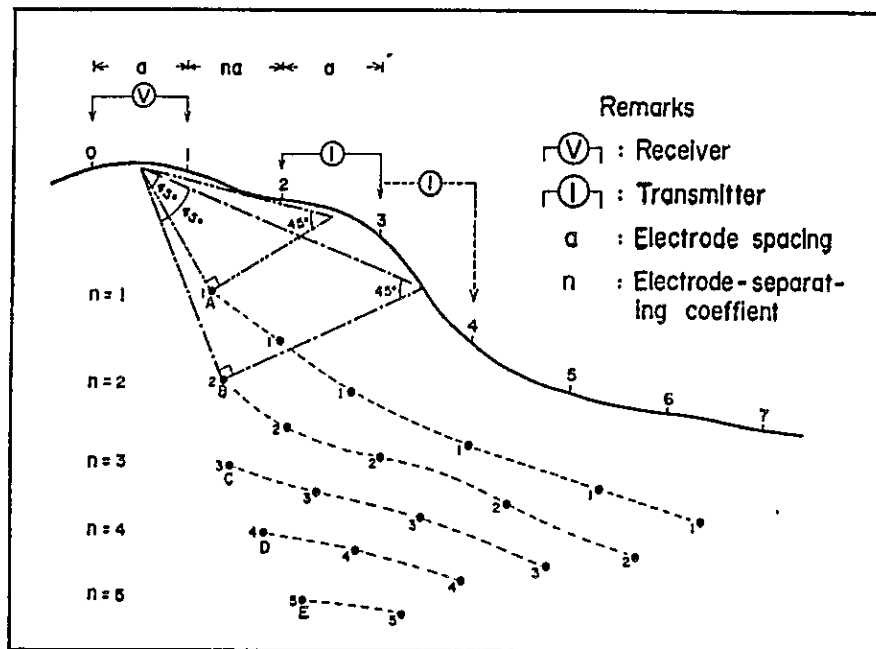


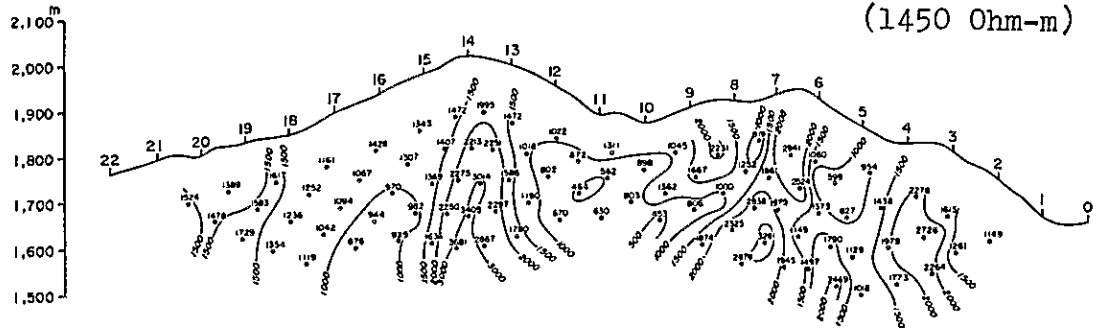
Fig.4-2 Illustration of IP measurements

本調査では、各測線毎の断面図と $n=1$ (100m), $n=3$ (200m), $n=5$ (300m) の3種類の深度について FE, AR, MFの平面を作成した。コンター間隔は、地域毎に次の組合わせで行ない、必要に応じて補助コンターを挿入している。

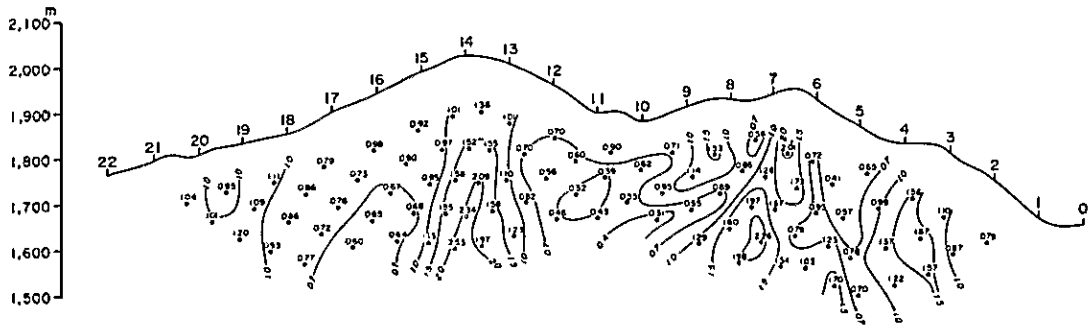
Mamlis Area

F E	:	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0
A R	:	10, 30, 50, 70, 100, 300, 500
M F	:	5, 10, 15, 20, 25, 30

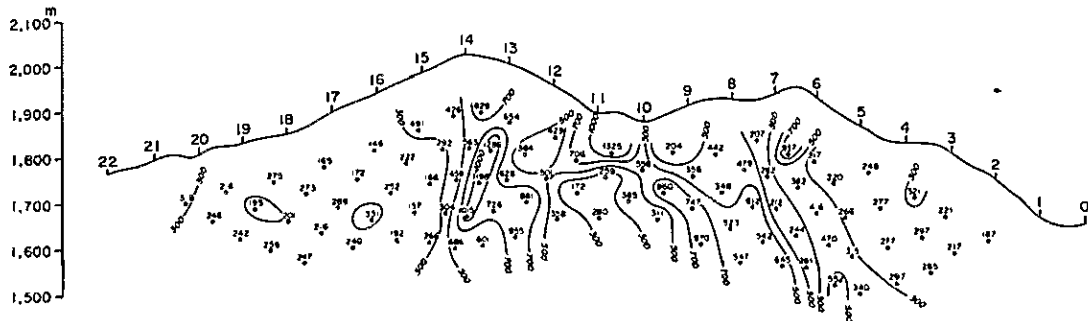
a : AR of Analyzer-paper



b : Coefficient value of correction (K)



c : AR of Field Measurements (Ohm-m)



d : AR after the correction (Ohm-m)

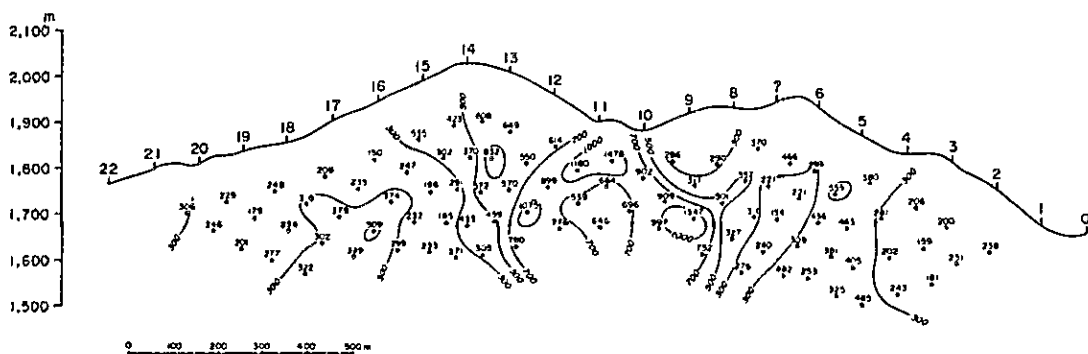


Fig.4-3 Terrain Correction to Apparent Resistivity

Sin Area

F E	:	2, 4, 6, 8, 10, 12
A R	:	10, 30, 50, 70, 100, 300, 500
M F	:	20, 40, 60, 80, 100, 120

4-3 データ処理

4-3-1 見掛比抵抗の地形補正

Dipole-Dipole電極配置は、見掛比抵抗に地形の影響が強く現われることが知られている。すなわち、山型地形におけるARは実際の値より大きく、谷型地形では小さい値となる。(Fig. 4-3-a 参照)

本調査においてはMamlis, Sin 両地域とも地形が急峻なため、見掛比抵抗に地形の影響が認められる。したがって、フィールドデータのままでは比抵抗分布の特徴が把握できないためARの地形補正を実施している。

ARの地形補正としては、三次元的に地形モデルを作り水槽で実測する方法、二次元的に導電紙(アナライザペーパー)で実測する方法及び電子計算機による方法等があるが、ここでは任意な地形断面のAR補正量が、比較的容易に求められる導電紙で実施する方法を採用している。

(手順)

- (1) 地形断面の作成(測線の両端にエッジ効果が出るため、両端の地形を、約500mづつ延長している。)
- (2) 微少電流の調節可能な室内実験用送信機、および受信機を用いてアナライザペーパーの見掛比抵抗AR(ρ_1)を実測する。
- (3) 平坦な地形断面をアナライザペーパーで作成し、見掛比抵抗AR(ρ_0)を測定する。

AR(ρ_0)とAR(ρ_1)を用いて補正係数Kを求める。

$$K = AR(\rho_1) / AR(\rho_0) \rightarrow AR(\rho_0) = AR(\rho_1) / K$$

- (4) フィールドデータを補正係数Kで割算する。

(装置)

地形補正に用いた装置は次のとおりである。

- (1) 送信機

名称・型名 Constant Current Pulse Generator Model 801

製 作 所 BURR-BROWN RESEARCH CORPORATION

1次入力電圧・周波数 $115 \pm 10V$, $50 \sim 420Hz$

出力周波数 $0.01 \sim 1,100Hz$ 5段切換, 微調整付

出力電流 $1 \mu A \sim 11mA$ 4段切換, 微調整付

(2) 受信機

名称・型名 IP測定受信機 MODEL YDC-434

製 作 所 横浜電子研究所

入 力 電 圧 $0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1,000mV$

8段切換, 微調整付

周 波 数 $0.1, 0.3, 1, 3Hz$

時 定 数 $2, 6, 15, 60, 150 sec$

入 力 抵 抗 $10 M ohm$

電 源 $\pm 15.6V$ 水銀電池2個

(3) 導電紙

名 稱 アナライザペーパー

製 作 所 株式会社巴川製作所

規 格 幅 $1,000mm$ 長さ $50m$

導電紙を用いた地形補正の測定概念図は Fig.4-4 のとおりである。

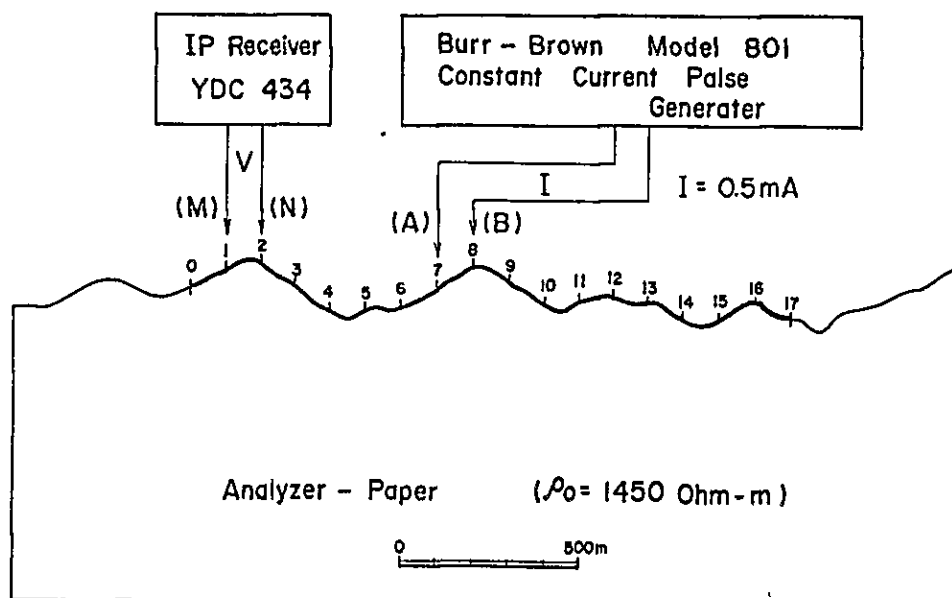


Fig.4-4 Illustration of topographic effects measuring

4-3-2 岩石試料のIP測定

岩石試料のFE, および比抵抗測定は, IP探査の結果を考察する際に重要な指針を与えるもので, とくに電子計算機によるシミュレーション解析には欠かせないデータである。このためには, 地表の代表的な岩石を数多く採取して, 統計的な処理をほどこし, 調査地域内に分布する岩石のIP特性を把握することが必要である。

次に測定方法についてその概略を説明する。

(測定方法)

測定装置の模式図をFig.4-5に表示する。この装置は, 試料をできるだけ自然に近い状態で測定し測定結果の再現性が得られるよう考慮されている。採取した岩石試料は以下の手順によって処理している。

- (1) 整形 ; 標準寸法 (3×3×3cm)の立方体に整形する。
- (2) 水 浸 ; 試料を湿潤状態にするために24時間以上水浸させる。
- (3) 前 処 理 ; サンプルホルダーに装着し, 真空ポンプ, 温度調節装置を作動させて, 2時間放置する。
- (4) 測 定 ; 各測定器を作動させて測定を行なうが, その際に電流密度を測定可能な限り小さくする。(2μA 程度)

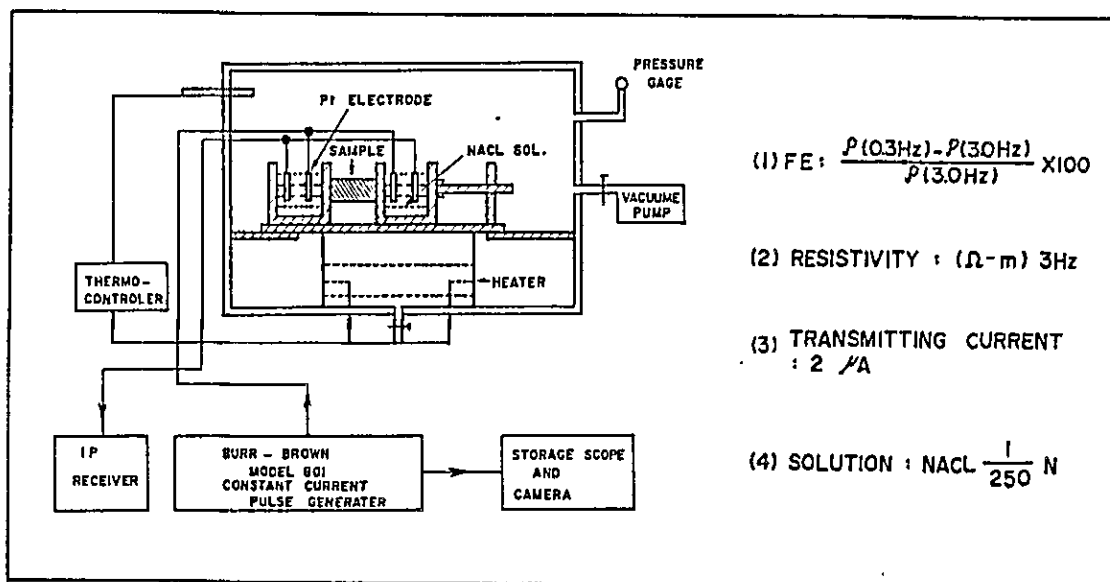


Fig.4-5 A block diagram of the laboratory measuring apparatus

4-4 解析方法

IP 探査の解析方法は、定性解析と定量解析に大別される。

前者は、4-3 で述べたデータ処理によって得られた測線毎の断面図及び FE, AR, MF に対する深度毎の平面図を定性的に解析するものである。実際には地質調査、地化学探査等のデータや岩石試料の IP 測定結果を考慮しながら FE 異常の水平及び垂直方向の連続性、分布範囲等を推定し、地質構造を考察する。

これに対して後者は、電子計算機を用いたシミュレーションを主体とするもので、地質構造を定量的に解析する手法である。実際には FE, AR 断面図をもとに地質構造を推定して、モデルを設定し、FE 値、比抵抗値を与え、モデルの断面計算を実施する。その結果を実測データと対比しながら実測結果と合致しないモデルを修正し、シミュレーションをくり返して最適モデルを決定する。このように試行錯誤的に最適モデルを決め、異常源の FE 値、比抵抗、規模、胚胎深度、地質構造等を解明する手法が定量解析である。

データ処理、解析作業の流れ図を Fig.4-6 に表示する。

4-5 Mamlis 地域 IP 探査

4-5-1 調査地域 (PL.4-1)

本地域は、Tunceli 市の北西約 30 Km に位置する。調査地域への交通は、Tunceli 市よりジープで Ovacık を経由して、約 3 時間で林道の終点 Ağtaş 村に達し、ここから徒歩約 1 時間の行程で前進キャンプのある Aşağı Mamlis 部落に至る。

本地域での工事量は、調査面積約 4.1 Km²、測線数 12 本、測線の総延長 26.6 Km である。

No	測線名	測線長 (m)	測点数 (点)
1	E6	2,200	90
2	E5	"	"
3	E4	"	"
4	E3	"	"
5	E2	"	"
6	E1	"	"
7	00	"	"
8	W1	"	"
9	W2	"	"

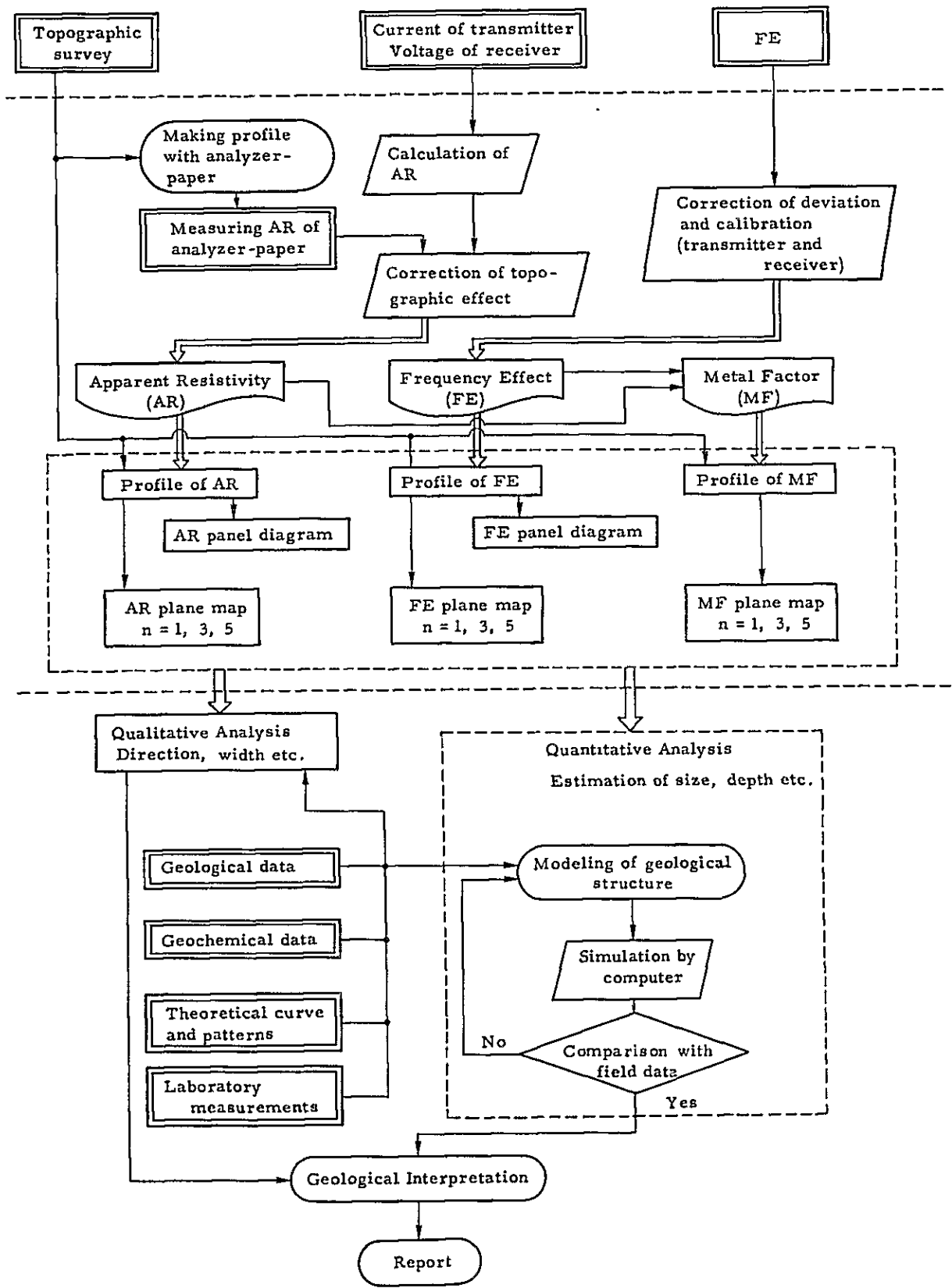


Fig. 4-6 Flow chart of IP data processing and interpretation

No	測線名	測線長(m)	測点数(点)
10	W3	1,400	50
11	W4	"	"
12	B(s)	2,000	80
13	W(8-18)	1,000	"
14	W(8-18)	"	"
合計		26,600m	1,150点

4-5-2 調査期間

測 量 : 昭和54年7月30日～昭和54年9月20日

I P測定 : 昭和54年8月16日～昭和54年9月27日

4-5-3 地質概要(PL.4-2)

本地域の地質は Düzpelit 層の石英安山岩質火山碎屑岩類と、この地層を貫ぬく、Bulanık 石英閃緑岩から成る。石英安山岩質火山碎屑岩類は、北西部を除くほぼ全域に分布し、石英閃緑岩は、北西部および東部に認められる。北部には、これらに貫入する斜長石斑岩の岩脈が幅10m～20mの規模でN40～60°E方向に分布している。

鉍化変質は Sivri Kaya 山を中心とした南北1Km, 東西1.4Kmの範囲に認められる。石英安山岩質火山碎屑岩は強い変質作用を受け、珪化、白色粘土化帯となり、全域にわたって硫化鉍物起源の褐鉄鉍がみられる。特に、Sivri Kaya 山の北斜面と Haydar 山の東部一帯には多数のN～S方向を呈する強珪化帯が分布している。

Haydar 山の西北西約0.6Kmには Mamliş 鉍山が所在する。本鉍山の鉍床は石英閃緑岩体の周縁部に発達する黄銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍をともなり石英脈から成る。鉍化作用を受けた石英閃緑岩は、粘土化が著しく、白色化を呈すが、変質を受けた範囲は比較的狭い。

また Haydar 山西尾根から東尾根にかけては、褐鉄鉍を多量に含んだ焼けの露頭が5～6ヶ所で把握されている。これらの焼けは、N60～80°Eの走向を示し、幅は10m内外である。(本地域の地質の詳細については、昭和53年度の Tunceli 地区地質調査報告書参照)

4-5-4 測定機器

本調査で使用した測定機器は次のとおりである。

送 信 機

名称 . 型式 : IP 方形波発振器 Model (TS2800)
製 作 所 : Geotronics Co. 米国
1 次入力電圧 : 95~120V, 400Hz
出 力 電 圧 : 95~800V
出 力 電 流 : 0.05~2.0A
周 波 数 : 0.1, 0.3, 1, 3, 10Hz

受 信 機

名称 . 型式 : Phase Lock IP 受信器 Model. 5280
製 作 所 : Geotronics Co. 米国
入 力 電 圧 : 10 μ V~1V 11 段切換
入力インピーダンス : 10 M ohm
時 定 数 : 2, 6, 15, 60, 150, 600秒

電 極

電 流 電 極 : ステンレススチール棒
電 位 電 極 : 多孔質電極壺 (飽和硫酸銅溶液)

発 電 機

型 式 : Mark II-400
製 作 所 : McCullch, 米国
出 力 : 115V 400Hz 2Kv

4-5-5 岩石試料の IP 測定結果

Mamhis 地域においては、33個の岩石試料を採取し (PL. 4-2 試料採取位置図参照)、FE、比抵抗の測定を実施した。測定結果を Table 4-2 に記載する。又、岩石毎に比抵抗値の分布をプロットしたものを Fig. 4-7 に、FE-比抵抗関係を Fig. 4-8 に表示した。

岩石試料を岩種別に分類し、最高値、最低値を除いた FE 値、比抵抗値の分布範囲および平均値は次のとおりである。

Table 4-2 Results of Rock Sample Tests in Mamlis Area

No.	Rocks	FE (%)	Resistivity (ohm-m)	Metal Factor	Remarks
M-4	Gossan	5.2	959	5	Druse
M-9	"	6.8	1,910	4	"
M-21	"	4.2	147	29	"
TAR-119	"	4.7	5,650	1	"
TAR-120	"	2.4	525	5	"
TSR-347	"	3.8	645	6	"
M-22B	Granodiorite	18.7	10	1,870	Cu-Pb-veinlet
TSR-365	Ore	49.2	64	768	Cu-Pb-Zn vein
M-19	"	114.7	10	11,470	"
M-14	Granodiorite	2.6	2,900	1	Py poor imp.
M-15	"	4.3	4,250	1	Hem, Mag imp.
M-16	"	3.2	634	5	"
M-22A	"	2.8	291	10	Weathered
M-23	"	6.6	1,490	4	
M-28	Siliceous Diorite	3.6	3,850	1	Py poor imp.
M-32	" "	1.9	763	2	"
M-27	Siliceous microdiorite	2.7	876	3	"
M-24	Dacite	2.5	142	18	Hem-Qtz veinlet
M-26	Siliceous Dacite	3.1	493	6	
M-6	Siliceous Rock	1.1	250	4	Hem-Qtz veinlet
M-10	" "	1.3	142	9	
M-25	" "	1.2	387	3	Drusey
M-29	" "	0.8	196	4	
M-30	" "	2.5	674	4	Py poor imp.
M-31	" "	2.3	235	10	Thin Hem-Qtz veinlet
M-3	" "	1.7	345	5	"
M-11	" "	1.7	262	6	Argillaceous
M-12	" "	1.4	825	2	Hem-Qtz vein
M-18	Dacitic Tuff	1.0	76	13	Hem-Qtz veinlet Sili-arg zone
M-19	" "	1.7	99	17	"
M-7	Dacitic Tuff Brecc	0.8	140	6	
M-8	" " "	1.1	332	3	
M-13	Porphyry	4.9	3,470	1	Py imp.

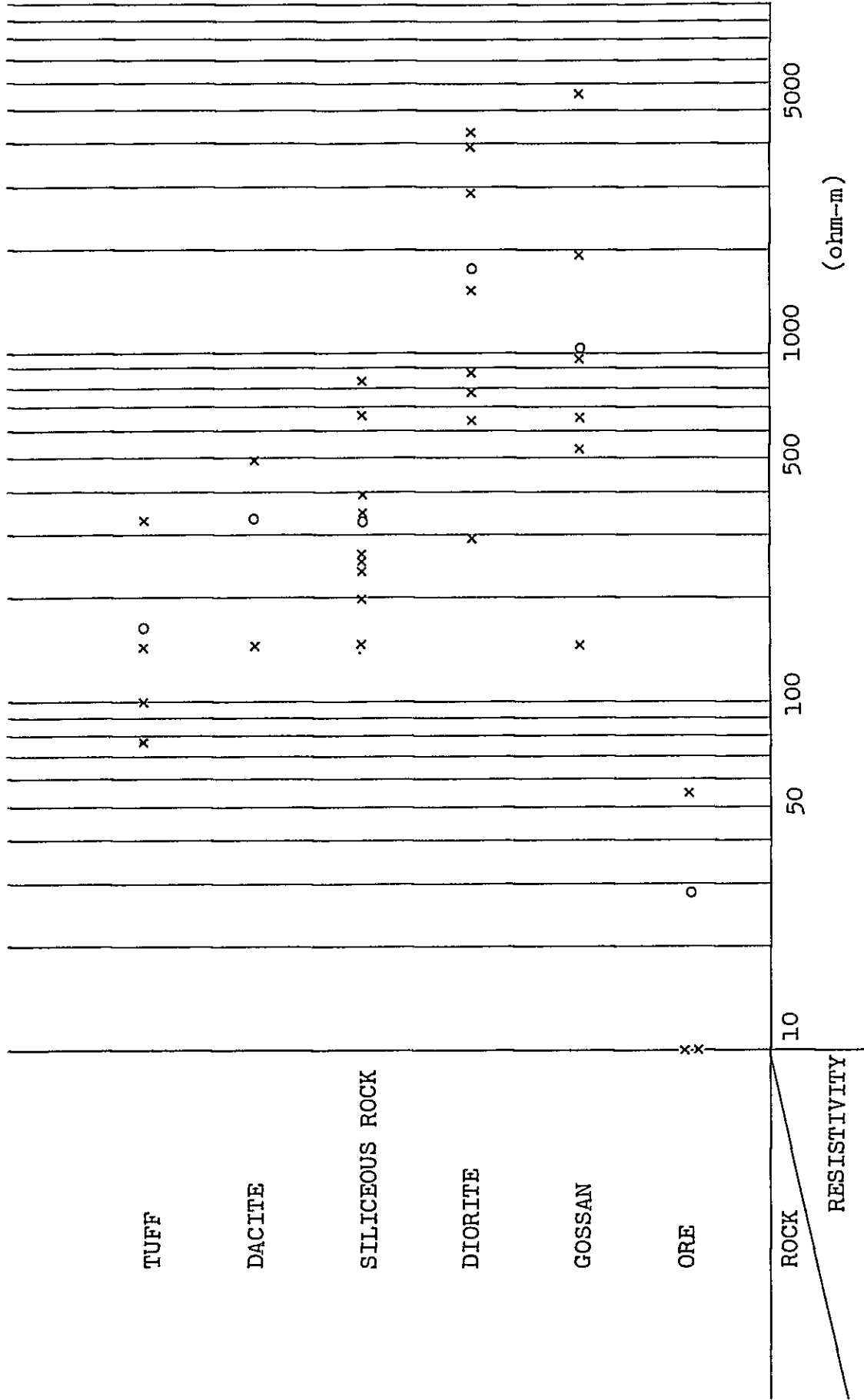


Fig.4-7 Distribution range of resistivity in laboratory measurements (Mamlis area)

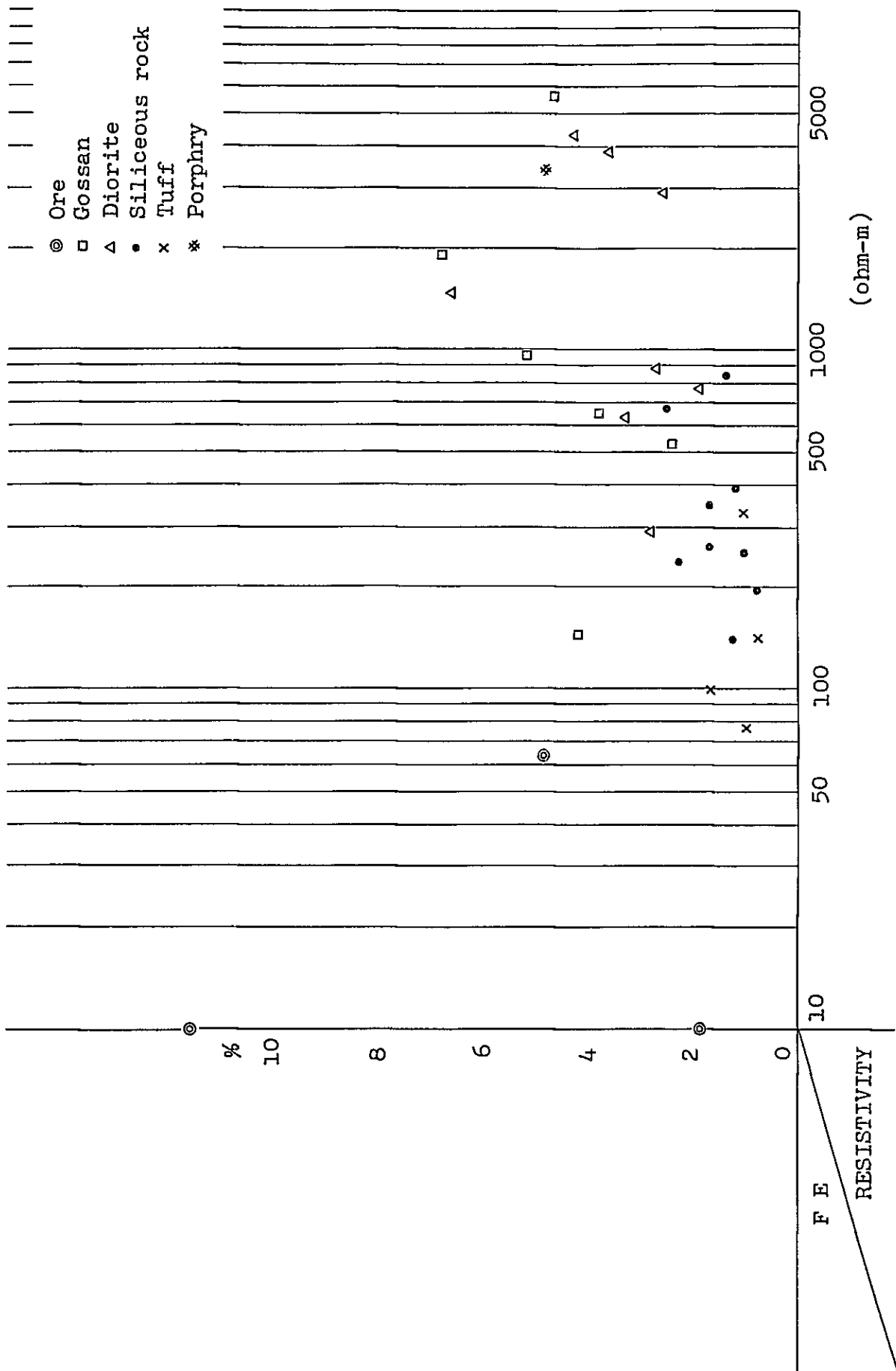


Fig.4-8 Correlation between FE and resistivity in laboratory measurements (Mamlis area)

岩石名	F E (%)	平均値	比抵抗 (ohm-m)	平均値
鉍石	18.7~49.2	(35.0)	10~64	(37)
ゴッサン	3.8~5.2	(4.5)	525~1,910	(1,010)
閃緑岩	2.6~4.3	(3.2)	634~3,850	(1,750)
石英安山岩	2.5~3.1	(2.8)	142~493	(318)
珪質岩	1.1~2.3	(1.5)	192~674	(336)
凝灰岩	0.8~1.7	(1.2)	76~332	(162)
斑岩	4.9		3,470	

Fig.4-7, Fig.4-8 によると次の事項が指摘される。

- F E : (1) 鉍石の平均値は35%で、他の試料に比べて著るしく高く、花崗閃緑岩にCu-Pbの細脈がある試料でも20%前後のFE値を示している。
- (2) ゴッサンは比較的lowく、2.6~5.2%の範囲にあり、母岩に比べて若干高い程度である。
- (3) 閃緑岩は平均値3.2%で母岩としては比較的高い。これは黄鉄鉍の鉍染を受けた試料が多く、それが平均値を高めているものと考えられる。
- (4) 本地域に広く分布する凝灰岩は、1~2%である。
- (5) 斑岩は、1個であるが4.9%の比較的高い値を示している。この試料の近くで採取された珪質石英安山岩も3.1%と他の試料に比べ若干高いことから、鉍化作用の影響が考えられる。
- 比抵抗 : (1) Fig.4-7からも明らかのように、鉍石は50 ohm-m以下の低比抵抗値を示すが、他の試料は、相互に重複して75~5600 ohm-mの範囲に分布している。
- (2) ゴッサン、閃緑岩は、比較的高く、平均値がそれぞれ1,010, 1,750 ohm-mを示している。一方、石英安山岩、珪質岩の平均値は、それぞれ318, 336 ohm-mと比較的lowい。凝灰岩はさらにlowく162 ohm-mの平均値を示している。
- (3) 珪質岩は、比較的lowい比抵抗値を示し、珪化作用は、比抵抗にさほど影響を与えていないものと推定される。
- (4) 岩種毎の比抵抗値は広範囲に分布し、しかも、重複しているため岩種による有意差があるとは言い難い。したがって比抵抗による岩石分類

は、困難であると考えられる。F E - 比抵抗の関係 (Fig. 4-8) について、岩石毎に特徴を述べると次の事項が指摘される。

- (1) 鉍石は高 F E, 低比抵抗を示し、母岩に比べ明らかに有意差が認められる。
- (2) ゴッサンは、比較的高い F E 値と比抵抗値を示している。
- (3) 閃緑岩についてはゴッサンより若干低い F E 値を示し、比抵抗値は、反対に若干高い傾向が認められる。
- (4) 珪質岩と凝灰岩に関しては、1~2% の F E 値と比較的低い比抵抗値を示している。

4-5-6 測定結果

野外調査で得られた測定値は、4-3で述べた手順によりデータ処理され、各測線毎に周波数効果 (F E), 見掛比抵抗 (A R), 金属伝導係数 (M F), および地質断面を断面図に表示した (P L. 4-3~4-16)。また、平面図としては、F E, A R, M F について、深度別に地表下 100m (n=1), 200m (n=3), 300m (n=5) の 3 レベルを表示した (P L. 4-17~4-25)。さらに F E, A R については、立体的な考察を容易にするため、パネルダイヤグラムを作成している (P L. 4-26, P L. 4-27)。

これらの結果と地質データ、岩石試料の I P 測定の結果等を考慮し、以下に述べる定性的な解析を実施した。

1) 周波数効果 (F E)

本地域のバックグラウンドを推定し、異常を抽出するための基準値を設定することを目的として、全測定値の統計をとり、ヒストグラム (F i g. 4-9) と累積度数分布図 (F i g. 4-10) を作成した。

本地域の F E 値は、0.2~5.0% の範囲にあり、その分布 (F i g. 4-9) は、ほぼ正規分布していると判断される。また、累積度数% で、平均値 (μ), 標準偏差 (σ) とすれば、 μ , $\mu + \sigma$, $\mu + 2\sigma$ は、それぞれ 50%, 84%, 98% の点になる。これらを順にバックグラウンド、弱異常、異常の参考値と考えると F i g. 4-10 から、それぞれ 1.8%, 2.8%, 4.0% の値が得られる。

しかしながら、F E 異常を評価する時、F E 値の大小のみで判断されるのではなく、F E コンターの示すパターンも重要な要素になる。例えば、鉍床の規模や物性が同じであっても、その胚胎深度が増加すれば、F E 値も小さくなり、コンターのパターンも異なってくるからである。さらに地質分布や構造および分布岩石の物理的特性、コンター

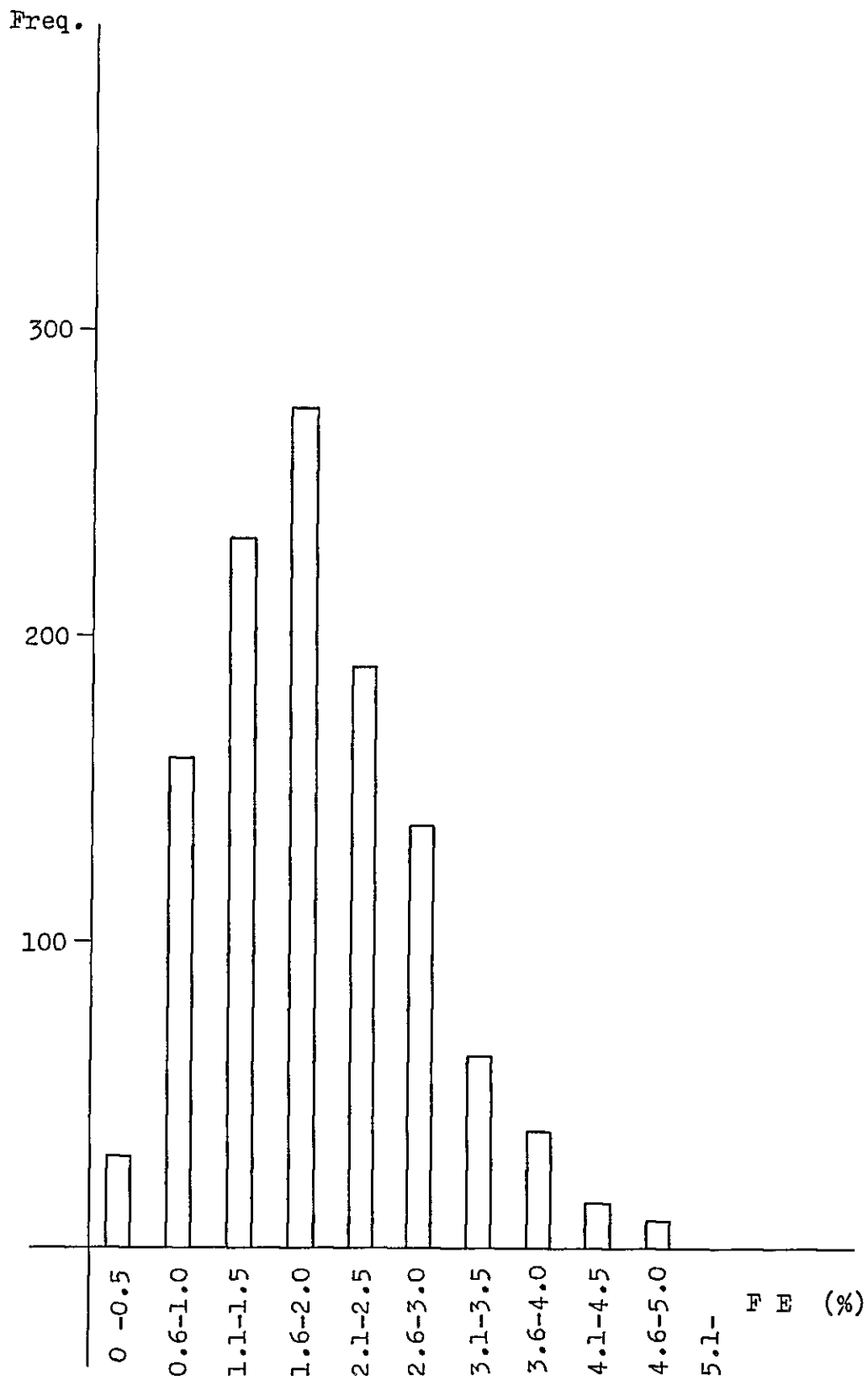


Fig.4-9 Histogram of FE (Mamlis area)

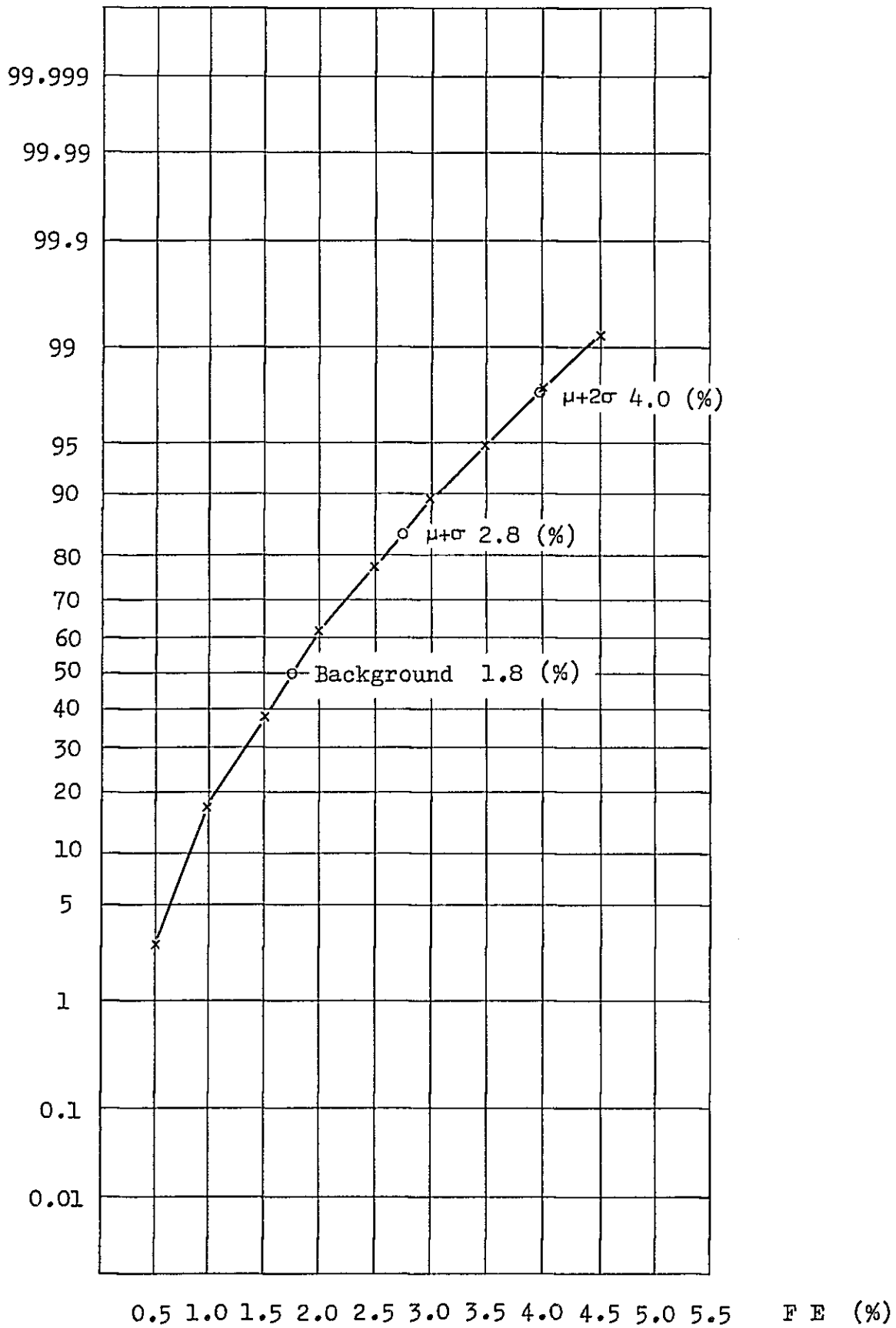


Fig.4-10 Cumulative frequency distribution of FE
(Mamlis area)

間隔等も考慮しなければならない。したがって、これらの諸要素を勘案して、次の値を基準に、異常の抽出や分布特性を検討した。

	Fig.4-10による参考値	判定基準
バックグラウンド	1.8%	1.5～2%
弱 F E 異常	2.8%以上	2.5%以上
F E 異常	4.0%以上	3.0%以上

以下、FE平面について深度毎の定性的な解析結果を述べる。

n = 1平面 (PL. 4-17)

- (1) n = 1平面のFE値は、0.2～4.9%の範囲にある。
- (2) 弱異常～異常帯 (2.5%以上) は、次の5ヶ所に把握された。
 - a) Aşağı Mamlis 部落周辺 (FE-I 異常)
 - b) Sivri Kaya 北部 (FE-II 異常)
 - c) Haydar Tepe 南東部 (FE-III 異常)
 - d) Haydar Tepe 南西部 (FE-IV 異常)
 - e) Mamlis Maden 南部 (FE-V 異常)

次に、これらの異常の分布範囲、特徴および地質との相関等について述べる。

FE-I 異常；Line E5 Na5 および Line E4 Na1～Na3 付近を中心に分布する高FE帯で、NW-S E系ないしN-S系の分布を示し、さらに、北西に発展拡大する傾向が認められる。2.5%以上の異常は、石英閃緑岩 (以下Gt と略す) の分布域にほぼ一致し、特に、4%以上の異常は、黄鉄鉱々染、珪化変質帯の強い部分に対応している。

FE-II 異常；3%の異常は、Line O0 および Line E1 のNa6～Na7 付近を中心に、ほぼ円形を呈し、Sivri Kaya 山北斜面に分布する石英安山岩質火山砕屑岩 (以下Dmd と略す) 中のゴッサン、珪化帯にほぼ一致する。

FE-III 異常；Line E1～Line E4 および Line E6 の南部に分布するE-W系の高FE帯でゴッサンの分布と非常に良い相関を示している。地質調査の結果によると、ゴッサンはさらに西へ雁行して連続し、Line W1～Line W3でも把握されているが、この部分におけるFE値は、1.5%前後にすぎず、FE異常を形成するに至っていない。

FE-IV 異常；Line W4 Na17～Na20 に検出された異常で、調査地南西端

に位置するため、異常の全容は把握できていないが、地表ではゴッサンが捕捉されている。この異常は、西方および南方への連続が期待される。

F E - V 異常；Mamlis 鉾山の南で把握された小規模の弱異常で、ほぼNE-SW方向に分布する。

- (3) 調査地域の北西部から中央部には、石英閃緑岩(Gt)が分布するが、これに対応するF E値は、1.0～1.5%のバックグラウンドの範囲にある。またこの一帯より東側のGezik 沢にかけて分布する石英安山岩質火山碎屑岩(Dmd)に対応するF E値も0.5～1.5%程度である。さらに調査地南部のDmd 分布域のF E値も0.5～1.5%にすぎない。

n = 3 平面 (PL. 4-18)

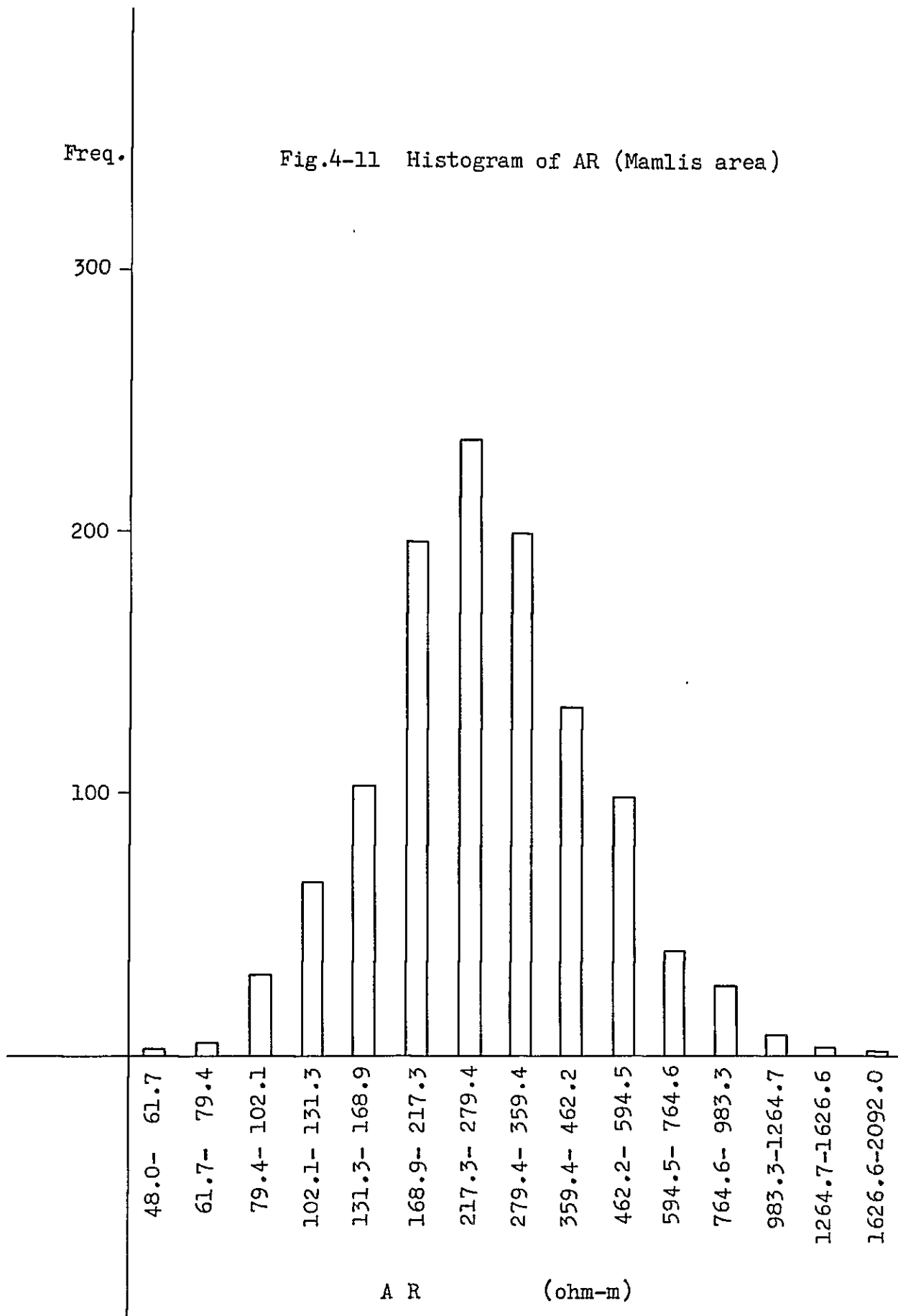
- (1) n = 3 平面では、0.4～5.0%のF E値が分布している。全体的にn = 1 平面と同じF Eパターンの傾向を示すが、3%以上の異常域はn = 1 平面に比べて縮小している。
- (2) F E - I 異常は、n = 1 平面でLine E5, Na4～Na7 付近にあった異常域が縮小し、Na4 付近に移動して検出されている。また、Line E3～E4 北部の4%以上を示す異常は消滅し、Line E5 Na4 付近の異常と一体になっている。F E断面のパターンから判断すると、F E - I 異常源の胚胎深度は、比較的浅いものと推定される。
- (3) F E - II 異常は、n = 1 平面に比べて分布の範囲が縮小し、Sivri Kaya 山の北と南に分裂したパターンを呈している。この異常もF E断面をあわせて考えると、比較的浅部の異常源によるものと推定される。
- (4) F E - III 異常は、2.5%以上の異常がN-S方向に若干広がるのに対して、3%以上の異常は分裂して、全体としては東側に移動している。また新たにLine E5 Na16 に3.3%の異常が把握されている。
- (5) F E - IV, V 異常は、いずれも小規模な異常になっている。
- (6) Line E5 のNa11～Na12 に4.5%の異常が1点のみ新たに検出されている。

n = 5 平面 (PL. 4-19)

- (1) n = 5 平面では、0.7～3.7%のF E値が分布するが全体的に低F E値の分布域がさらに増大する傾向を示している。さらに、各異常の分布域も縮小し、移動している。

Freq.

Fig.4-11 Histogram of AR (Mamlis area)



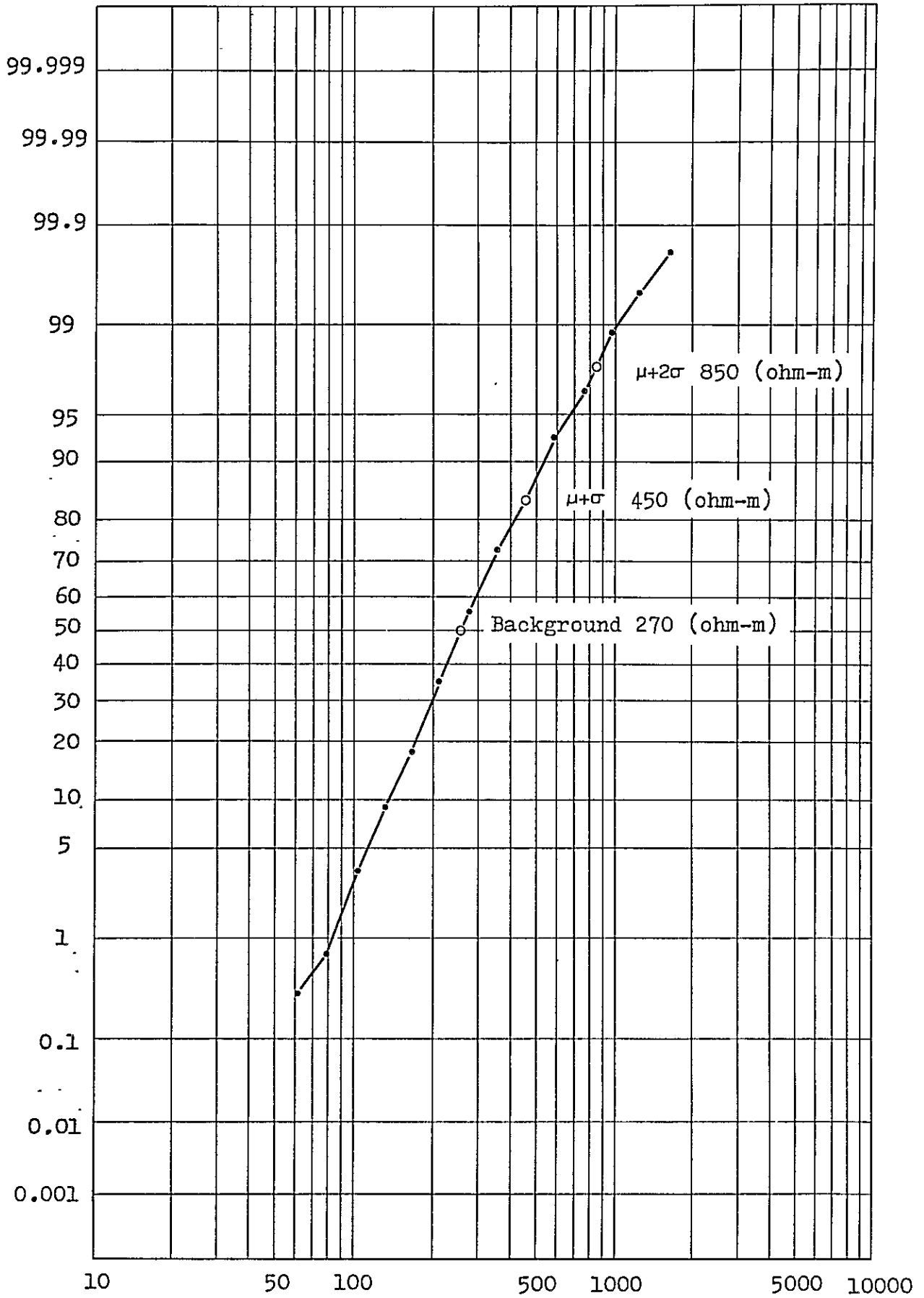


Fig.4-12 Cumulative frequency distribution of AR (Mamlis area)

- (2) FE-I異常：E-W系の分布が顕著で、4%以上の高FE値は消滅している。
- (3) FE-II異常：Sivri Kaya 山の南側では、25%の分布域が拡大している。北部では、3%以上の分布域がFE-I異常と一体になっている。
- (4) FE-III異常：3%以上の高FE帯は南側に移動し、Line E4・E5のNo17～No19に検出されている。n=3平面で把握されていたLine E3での高FE部は消滅している。
- (5) FE-IV異常：Line W4 No16で、1点のみ3%以上の値が検出されているが、異常の位置は、北側に移動している。
- (6) FE-V異常：異常は消滅し、FE値は、バックグラウンドの範囲にある。

2) 見掛比抵抗 (AR)

ARについては、地形補正後の値を統計処理して、ヒストグラム (Fig. 4-11)、累積度数分布 (Fig. 4-12) を作成した。本地域のAR値は、54～2090 ohm-mの範囲に分布するが、Fig. 4-10 については、217～279 ohm-mが最も多く、対数正規分布を示している。累積度数分布による50%のAR値は270 ohm-mである。高AR、低ARの基準値は、岩石試料の測定結果 (Fig. 4-7) も考慮して検討した結果によると、500 ohm-m以上及び100 ohm-m以下が、それぞれの基準と考えられる。これらの値をもとに、平面図、パネルダイヤグラムを検討した結果から次の事項が判明した。

n=1平面 (PL. 4-20)

- (1) n=1平面では、ARは74～1,480 ohm-mの範囲に分布する。
- (2) 北西部から中央部のSivri Kaya山南部に、E-W系の高ARが卓越し、500 ohm-m コンターが、石英閃緑岩 (Gt) の分布と良好な相関を示している。
- (3) 小規模な高AR帯は、Line E3, E4, E5, に認められるが、Line E4 No12～Line E5 No10に把握された高AR帯を除くと略々、石英安山岩質火山碎屑岩 (Dmd) の分布域に対応している。Line E4 No17～Line E5 No16の高AR帯は、ゴッサンの分布 (FE-III異常) とほぼ一致している。岩石試料のIP測定の結果でもゴッサンは、高比抵抗値を示しており、良い対応を示すと考えられる。
- (4) Line E4 No6～No7の高AR帯は小規模ではあるが、FE-II異常と同じ位置にあり、ゴッサンの分布域に対応している。

n = 3 平面 (PL. 4-21)

- (1) n = 3 平面では、AR 値が 81~1807 ohm-m の範囲にあり、コンターパターンは、全般的に n = 1 平面と同様の傾向を示している。
- (2) 東部の Line E 4, E 5 の Na 10 ~ Na 11 は、E-W 系に変化している。
- (3) 南部の Line E 4, Na 15 の高 AR 帯は、分布範囲が縮少し、この高 AR 帯の周辺に 100 ohm-m 以下の低 AR 値が点在している。
- (4) Sivri Kaya 山北部の高 FE 帯が消滅している。したがって酸化帯は、深部まで及んでないものと推定される。

n = 5 平面 (PL. 4-22)

- (1) n = 5 平面の AR 値は、86~997 ohm-m の範囲にあり、全般的に n = 1, n = 3 平面と同じ傾向が認められる。
- (2) 南東部に認められる 100 ohm-m の低 AR 帯は、分布範囲が拡大している。
- (3) 北西部より中央部の高 AR 帯は、n = 1, n = 3 とほぼ同一分布状況を示し、石英閃緑岩が深部まで分布することを示唆している。

3) 金属伝導係数 (MF)

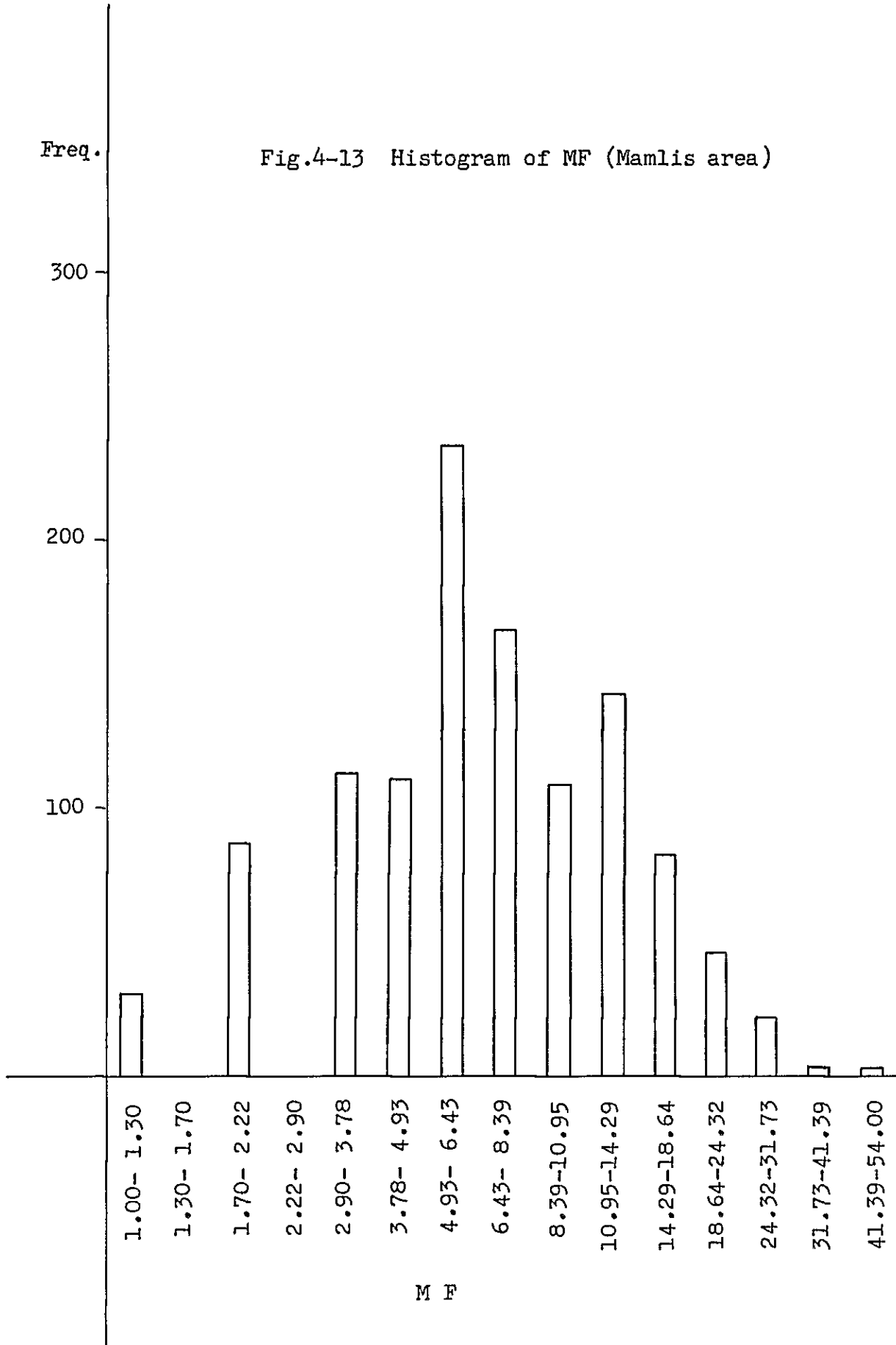
MF についても、FE, AR と同様にヒストグラム (Fig. 4-13) と累積度数分布図 (Fig. 4-14) を作成した。本地域の MF 値は、1~50 の範囲にあり、ヒストグラムからは、4.93~6.43 の頻度が一番多く、対数分布の傾向を示している。累積度数分布の 50% (μ) を示す MF 値は 6 である。 $\mu + \sigma$, $\mu + 2\sigma$ はそれぞれ 13 および 24 であるが、岩石試料の IP 測定結果では、鉍化変質をうけた試料は、概そ 15 以上の値となるので、フィールドデータの解釈上は、15 を基準値とした。

MF の n = 1, 3, 5 における平面図から判明した事項は次のとおりである。

n = 1 平面 (PL. 4-23)

- (1) n = 1 平面の、MF 値は 1~31 の範囲にあり、中央部を東西に 1~5 の低 MF 帯が広がっている。
- (2) 高 MF 帯は、Line E 2 ~ E 5 の Na 1 ~ Na 4 に広く分布し、北部ほど高 MF 値を示している。また南東部 Guzik 沢の南に小規模な高 MF 値がほぼ E-W 方向に分布している。これは、ゴッサンによる FE- μ の異常と一致しており、FE が MF に影響したためと考えられる。
- (3) 南西部の Line W 4, Na 18 ~ Na 20 にも高 MF 帯が把握されている。

Fig.4-13 Histogram of MF (Mamlis area)



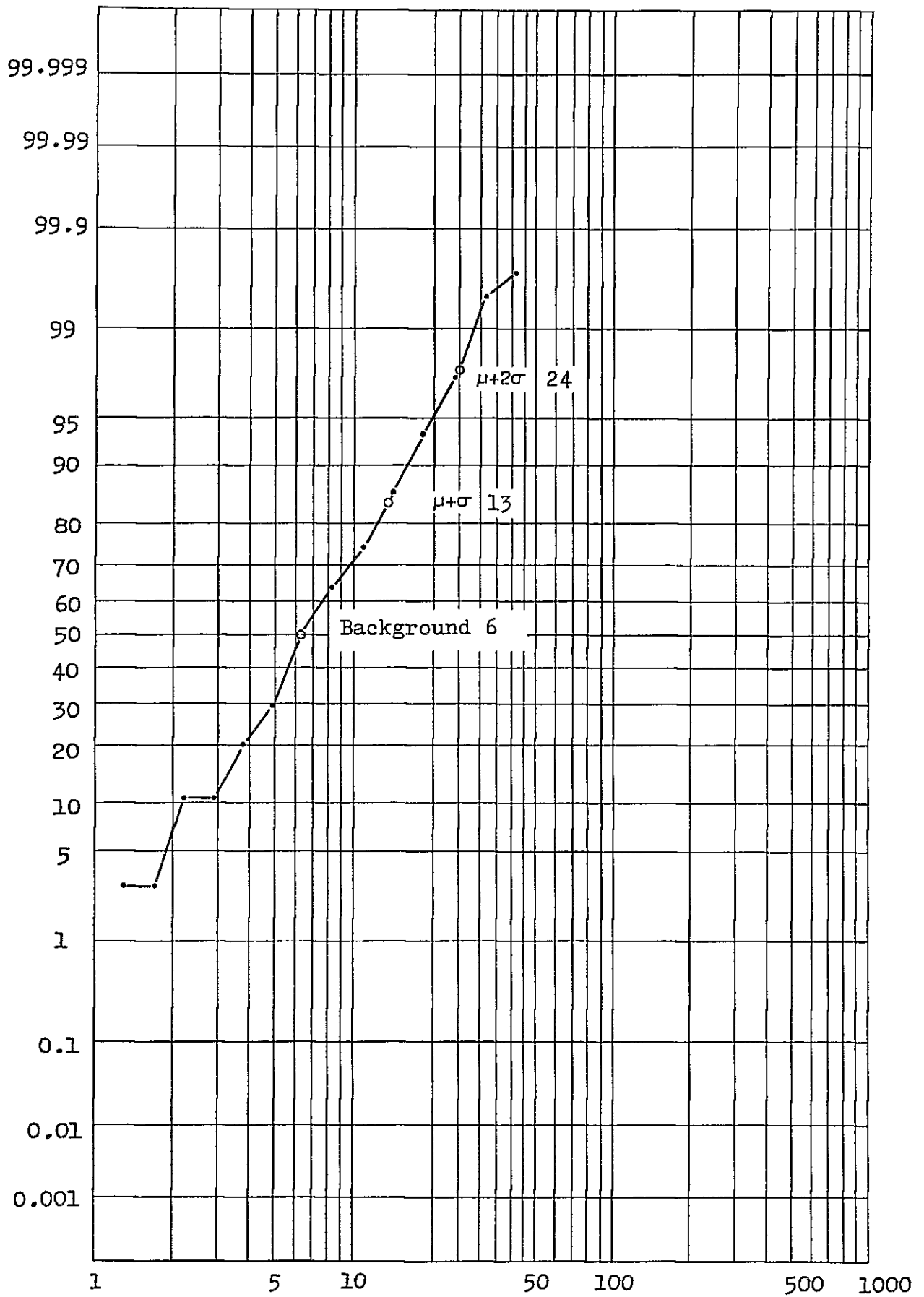


Fig.4-14 Cumulative frequency distribution of MF (Mamlis area)

- (4) Mamli s 鉍山に関連すると推定される高MF帯は、捕捉されていない。
- (5) 北部の石英安山岩質火山碎屑岩(Dmd)分布域には、5~10のMF値が認められるが、南部のDmd分布域では、1~5のMF値が大勢を占めている。北西部~中央部の石英閃緑岩分布域でも、MF値は1~5程度である。

n = 3 平面 (PL. 4-24)

- (1) n = 3 平面のMF値は、1~31の範囲に分布する。
- (2) n = 1 で、北東部に広く検出されていた高MF帯は3つに分裂し、小規模な高MF帯を形成している。
- (3) Sivri Kaya 山の北部に15以上の高MF帯がNE-SW方向に分布してFE-II異常の鉍化帯の方向性を示唆している。
- (4) 南部に広範囲に分布する高MF帯が認められ、ゴッサン下部の鉍化変質帯の拡大が予想される。Line E5のNa19付近では最高のMF値31を検出している。

n = 5 平面 (PL. 4-25)

- (1) n = 5 平面では、2~33の範囲にMFが分布している。
- (2) 全般的なMFパターンはn = 3と類似しているが、北東部の高MF帯が小規模になっていること、南東部にE-W系の顕著な高MF帯が認められることが挙げられる。

4-5-7 シミュレーション解析結果

前節では、FE、AR、MFについて、レベル毎の平面図における定性的な解析を行ない、FE異常、AR、MFの分布特性、地質分布との関係および鉍化変質帯との相関について検討した。その結果5ヶ所でFE異常が把握されたが、本節では、これらの異常に対し、シミュレーション解析を実施して、異常源のFE値、比抵抗値、胚胎深度等を推定し、地質構造の解明を計った。

シミュレーションを実施した異常は、Aşagı Mamli s 異常 (FE-I異常, Line E5 北部)、Haydar Tepe 南東部異常 (FE-II異常, Line E5 南部)、Haydar Tepe 南西部異常 (Line W4) の3異常である。

A) Aşagı Mamli s 異常 (FE-I異常, Fig. 4-15)

本異常はLine E5の北部を中心とし、東西の隣接測線にも連続する異常で、明瞭なFEパターンの把握されているLine E5 Na2~Na12をシミュレーションの対象にとりあげている。この部分の地質は石英閃緑岩の分布域であり、全体的に黄鉄鉍鉍染と珪

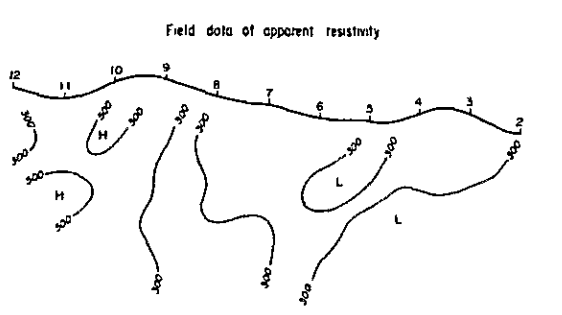
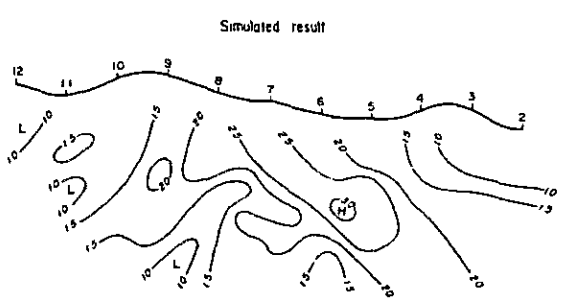
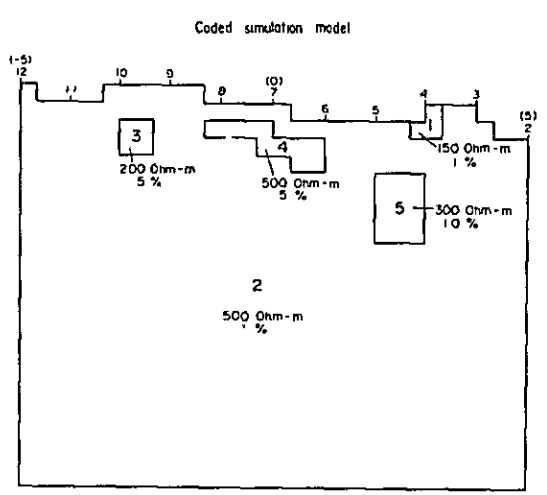
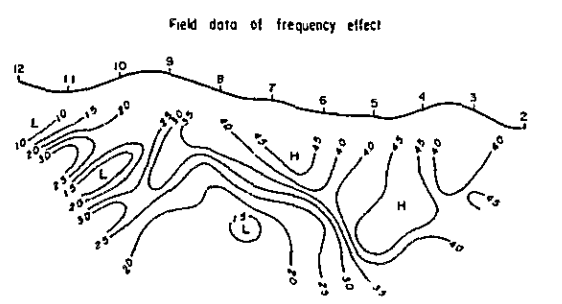
化作用を受けている。特にNa 4～Na 5付近では、珪化、粘土化が著しく、黄鉄鉱の鉱染も強い。また、Na 6～Na 7付近では脈状の孔雀石が認められる。

FE断面の特徴は、Na 2～Na 9の間で、浅部より深部に亘り、4%以上のFE値が逆三角形に分布している点が挙げられる。また、Na 8～Na 9より南に傾斜する2.5%以上のFE値が認められ、Na 11～Na 12の地表下200mには4.5%の高FE値が検出されている。これらのフィールドデータのFEパターンの特性と地質断面、および岩石試料のIP測定結果等を考慮して、下記のモデルを設定した。Na 4～Na 5の地表下100mにFE 10%、比抵抗300ohm-m(コード5)、Na 6～Na 8の浅部にFE 5%、比抵抗500ohm-m(コード4)、Na 9～Na 10の100m下部にFE 5%、比抵抗200ohm-m(コード3)、母岩として、ほぼ全域に分布する石英閃緑岩はFE 1%、比抵抗500ohm-m(コード2)の値をそれぞれ設定している。

シミュレーションの結果は、FEの値がフィールドデータに比べ全般的に低いこと、Na 7～Na 9の深部の低FE部が不明瞭なことを除けば、FEパターン、ARパターンともに測定結果と比較的良好な対応が得られている。シミュレーションによるFE異常値は、フィールドデータの50～75%である。したがってコード3,4,5で設定したFE値をそれぞれ、10%、7%、7%に修正することにより、測定値に近い結果が得られるものと推定される。

B) Haydar Tepe 南東部異常 (FE-II 異常, Fig.4-16)

本異常は、Haydar Tepeの南東部にE-W方向に連続するゴッサンに対応する異常である。FE異常の深度は、Line E2, E3で表層部に高FE値があり、Line E4, E5では、中深部に高FE部が検出されている。ゴッサン下部の初生硫化鉱物の状況を把握するためには、Line E4, E5が妥当と考えられるので、Line E5, Na 11～Na 21をシミュレーションの対象としてとりあげた。本区間でのFEパターンは、Na 15～Na 16の下部300mおよびNa 18の下部400m付近にそれぞれ3.3%、3.7%のFE値が検出されており、これらを取り囲む2.5%以上のゾーンがNa 15～Na 20の下部に分布する。母岩は石英安山岩質火山砕屑岩である。これらの事項を考慮して下記のモデルを設定した。Na 16の下部約200mにFE 4%、比抵抗400ohm-m(コード3)、Na 17～Na 18の下部約200mにFE 5%、比抵抗300ohm-m(コード1)の高FE部をそれぞれ設定した。母岩の石英安山岩質火山砕屑岩は、FE 1%、比抵抗150ohm-m(コード1)、北部の石英閃緑岩はFE 2%、比抵抗500ohm-m(コー



```

*****
20% *****
21 *****
22 *****
23 *****
24 *****
25 *****
26 *****
27 *****
28 *****
29 *****
30 *****
31 *****
32 *****
33 *****
34 *****
35 *****
36 *****
37 *****
38 *****
39 *****
40 *****
41 *****
42 *****
43 *****
44 *****
45 *****
46 *****
47 *****
48 *****
49 *****
50 *****
51 *****
52 *****
53 *****
54 *****
55 *****
56 *****
57 *****
58 *****
59 *****
60 *****
61 *****
62 *****
63 *****
64 *****
65 *****
66 *****
67 *****
68 *****
69 *****
70 *****
71 *****
72 *****
73 *****
74 *****
75 *****
76 *****
77 *****
78 *****
79 *****
80 *****
81 *****
82 *****
83 *****
84 *****
85 *****
86 *****
87 *****
88 *****
89 *****
90 *****
91 *****
92 *****
93 *****
94 *****
95 *****
96 *****
97 *****
98 *****
99 *****
100 *****
101 *****
102 *****
103 *****
104 *****
105 *****
106 *****
107 *****
108 *****
109 *****
110 *****
111 *****
112 *****
113 *****
114 *****
115 *****
116 *****
117 *****
118 *****
119 *****
120 *****
121 *****
122 *****
123 *****
124 *****
125 *****
126 *****
127 *****
128 *****
129 *****
130 *****
131 *****
132 *****
133 *****
134 *****
135 *****
136 *****
137 *****
138 *****
139 *****
140 *****
141 *****
142 *****
143 *****
144 *****
145 *****
146 *****
147 *****
148 *****
149 *****
150 *****
151 *****
152 *****
153 *****
154 *****
155 *****
156 *****
157 *****
158 *****
159 *****
160 *****
161 *****
162 *****
163 *****
164 *****
165 *****
166 *****
167 *****
168 *****
169 *****
170 *****
171 *****
172 *****
173 *****
174 *****
175 *****
176 *****
177 *****
178 *****
179 *****
180 *****
181 *****
182 *****
183 *****
184 *****
185 *****
186 *****
187 *****
188 *****
189 *****
190 *****
191 *****
192 *****
193 *****
194 *****
195 *****
196 *****
197 *****
198 *****
199 *****
200 *****
*****

```

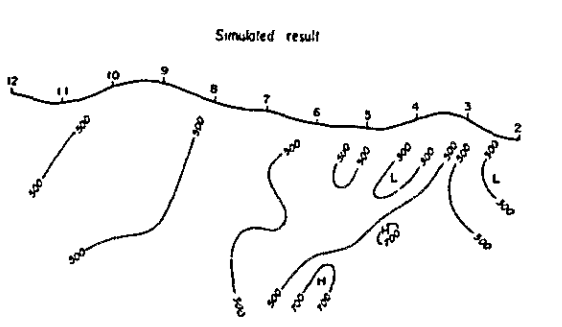
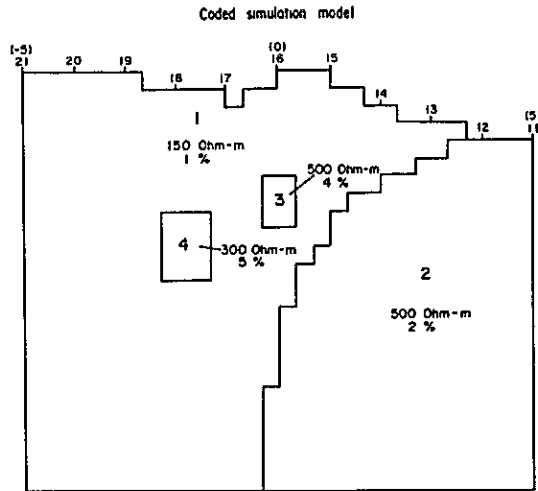
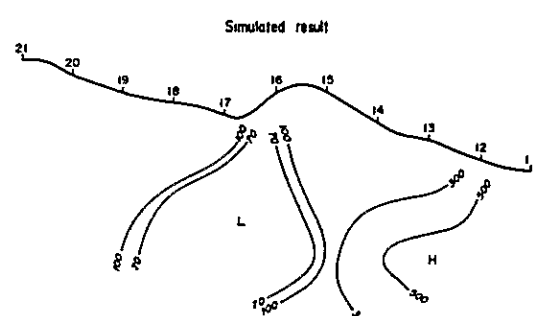
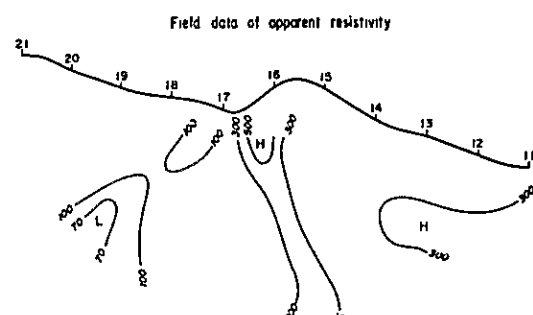
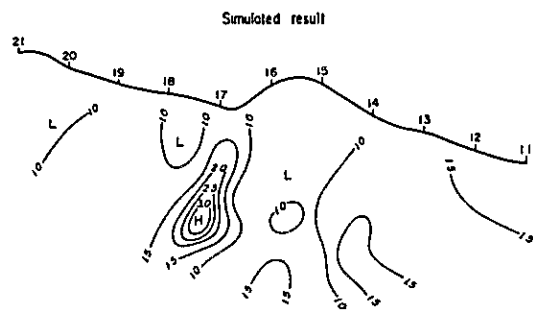
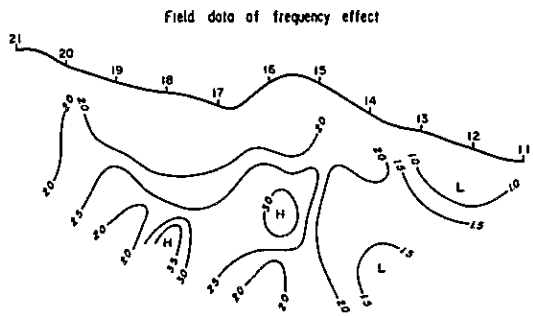


Fig.4-15 Results of simulation analysis, Line E5 (No.2-No.12)



DATA PROGRAM PAGE 1

Simulation Model

	1	2	3	4	5
Z=2	1	1	1	1	1
Z=1	1	1	1	1	1
Z=0	1	1	1	1	1
Z=-1	1	1	1	1	1
Z=-2	1	1	1	1	1
Z=-3	1	1	1	1	1
Z=-4	1	1	1	1	1
Z=-5	1	1	1	1	1
Z=-6	1	1	1	1	1
Z=-7	1	1	1	1	1
Z=-8	1	1	1	1	1
Z=-9	1	1	1	1	1
Z=-10	1	1	1	1	1
Z=-11	1	1	1	1	1
Z=-12	1	1	1	1	1
Z=-13	1	1	1	1	1
Z=-14	1	1	1	1	1
Z=-15	1	1	1	1	1
Z=-16	1	1	1	1	1
Z=-17	1	1	1	1	1
Z=-18	1	1	1	1	1
Z=-19	1	1	1	1	1
Z=-20	1	1	1	1	1
Z=-21	1	1	1	1	1

Fig.4-16 Results of simulation analysis, Line E5 (No. 11-No. 21)

ド2)の値を設定した。

シミュレーションの結果指摘される事項は次のとおり。FEパターンに関しては、コード3およびコード4で設定した高FE部は、実測データに対応するものが得られている。相違する点は、Na17~Na18の下部に強いFE値が検出されていること。Na14の下部に高FEが検出されていること、バックグラウンドの値が低いことなどが指摘される。

ARに関しては、北側の石英安山岩分布域の300 ohm-m AR帯は若干広く検出されており、又、Na15~Na18では、100 ohm-m以下の低AR値が顕著である。

O) Haydar Tepe 南西部異常 (FE-IV異常, Fig.4-17)

本異常はLine W4の南部に捕捉された異常で、Na11~Na21をシミュレーションの対象にとりあげている。地質は、石英安山岩質火山砕屑岩の分布域で、Na16, Na17にゴッサンが認められる。

FE断面の分布の特徴は、Na14~Na16にかけて25%のFE帯が南に傾斜し、さらにNa18の下部には、4%のFE帯が北に傾斜して検出されている。この二つの高FE帯は、それぞれ独立した異常と考えられ、前者はMamlis 鉱山周辺の鉱化帯、後者の異常は浅部の異常源によるものと考えられ、'ハ'の字のパターンの一部が検出されたものと解釈される。

これらの事項をもとに4ケースのモデルを設定している。

Model A : Na19~Na20の下部にFE8%, 比抵抗500 ohm-m(コード1)の垂直な脈状の高FE部を、Na12~Na14の浅部にFE6%, 比抵抗300 ohm-m(コード2)の高FE部を設定している。

Model B : Na19~Na20の下部より北に傾斜する脈状の高FE8%, 比抵抗500 ohm-m(コード2), およびNa12~Na14の浅部にFE6%, 比抵抗300 ohm-m(コード4)さらに下部にFE4%, 比抵抗100 ohm-m(コード5)の低比抵抗部を設定している。

Model C : Na19~Na20の下部に、南に傾斜する脈状の高FEを設定し、その他の条件は、Model Bと同じ場合を想定している。

Model D : Na19~Na20の浅部にFE10%, 比抵抗200 ohm-m(コード2), Na12~Na15の下部に南に傾斜するFE5%, 比抵抗300 ohm-mの高FE部を設定している。

母岩に関しては、石英安山岩質火山砕屑岩は、FE1%、比抵抗300ohm-m（コードA：3，B～D：1），石英閃緑岩は、Model A においては、FE2%、比抵抗500ohm-m（コード4），Model B～D においては、FE1%、比抵抗200ohm-m（コード3）を設定している。

計算結果はFEに関しては、Model D の場合を除きフィールドデータと類似した結果を得ている。Na16～Na20のFEパターンは、Model B が最も良いが、測線の端で異常の全容が把握されていないことを考慮すれば、それぞれのFEパターンに有意差があるとは言い難い。Na12～Na16の間のFEパターンはModel A が最も良好な結果を得ているが、石英閃緑岩の比抵抗値の設定が適切であったことに起因する。

Model D の場合は、Na18～Na20の下部、Na13～Na16の下部のFEパターンがフィールドデータと相違するもので、Dモデルの可能性はないものと推定される。

4-5-8 調査結果

今回の調査によって、5ヶ所でFE異常が抽出された。その異常の分布範囲、方向性、深部での状況および地質との対応等については、4-5-6で詳述した。また、これらの異常の定量的解析に関しては、4-5-7で、電子計算機を用いるシミュレーション解析を実施し、FE値、比抵抗値、胚胎深度等を推定した。ここでは、これらの結果について要約し、さらに今後の探鉱について述べる。

A) Aşağı Mamlis 異常 (FE-I 異常)

- (1) FE異常のパターンによると広範囲な鉍染帯、粘土化帯の発達が推定される。
- (2) FE25%以上の異常域は、石英閃緑岩中の黄鉄鉍々染、珪化、粘土化変質帯にほぼ一致する。Line E6の石英閃緑岩の分布域では、ARが岩石試料の比抵抗値より低いことから、東部に変質帯が発達するものと推定される。
- (3) 本異常はNW-SE系の分布を示し、FE異常の状況から北方への発達が期待される。
- (4) 深部への連続性は余り期待できない。

B) Sivri Kaya 北部異常 (FE-II 異常)

- (1) 石英安山岩質火山砕屑岩の分布域に把握された異常で、FE3%のコンターはゴッサンの範囲とほぼ一致する。東部では、深部へ連続する可能性が推定される。
- (2) ゴッサンの下部に初生硫化鉍物が胚胎する可能性は少い。

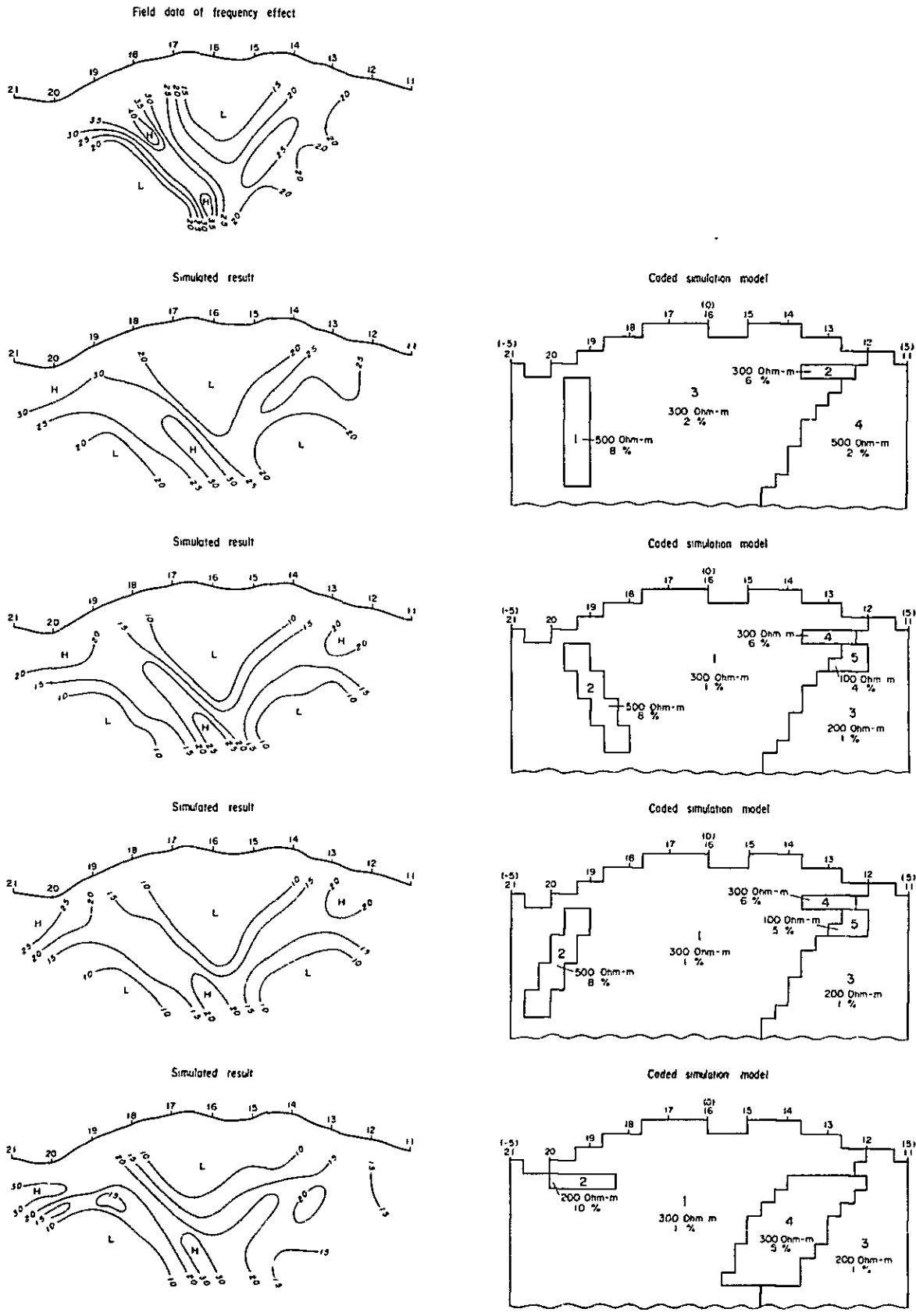


Fig.4-17 Results of simulation analysis, Line W4 (No.11-No.21)

C) Haydar Tepe 南東部異常 (FE-III 異常)

- (1) ゴッサンに対応する異常で、Line E2～Line E6間でE-W系の連続性が認められる。
- (2) 異常源の胚胎深度は、Line E2, E3では浅く、Line E4, E5では深い。さらに東部のLine E6で再び浅くなっているものと考えられる。また鉍床の賦存状態は地質調査の結果によると南に若干傾斜すると予想されているが、シミュレーションでは確認できなかった。
- (3) 地質調査の結果では、本異常の西部Line W1～Line W2に最も良いゴッサンが確認されている。しかしこのゴッサンに対応する異常は検出されず、従ってゴッサンが下部に連続発展する可能性は少ないものと推定される。
- (4) ゴッサンの下部で初生硫化鉍物の期待される部分は、Line E4又は、Line E5の№16～№17である。

D) Haydar Tepe 南西部の異常 (FE-IV 異常)

- (1) 調査地域南西端で把握された異常で、異常全体が把握できなかったが、西部および南部への発展が期待される。
- (2) 浅部の異常源によるもので、深部の状況は推定し難い。

E) Sivri Kaya 南西部の高AR帯

- (1) Sivri Kaya 南西部の500 ohm-m 以上の高AR帯は、石英閃緑岩の分布に一致する。しかしFE異常が把握されないことから深部には鉍化変質をうけてない新鮮な岩体が発達するものと予想される。

F) Mamliis 鉍山に関連する事項

- (1) 電極間隔100mでは、明瞭な異常として検出されず、50m間隔での測定で把握されており、特にLine W3(8-18)では明瞭な異常が捕捉されている。しかしLine W4(8-18)では、極めて弱い異常となっているので西方への発展は期待できない。

今後の探鉍方針 (PL.4-28 参照)

- (1) 本調査で抽出された異常を確認するためには下記試錐探鉍を希望したい。

ランク	異常名	試錐位置	方向	深 度
A	FE-Ⅱ Line E 5	N _a 16~17	垂直	250~300m
A	FE-I Line E 5	N _a 4~5	"	100~150m
B	FE-Ⅳ Line W 4	N _a 19~20	"	200~250m
B	FE-Ⅲ Line E 2	N _a 15~16	"	250~300m
B	FE-I Line E 5	N _a 7	"	100~150m
B	FE-Ⅱ Line E 5	N _a 18	"	250~300m

(2) 北東部で得られたFE-I異常の全容把握のため北および東へ地域を拡大しIP探査を継続することが望まれる。

(3) 南東部で把握されたFE-Ⅳ異常は西部および南部への発展が期待されるので、全容把握のためIP探査の継続が望まれる。

4-6 Sin 地域IP調査

4-6-1 調査地域(PL.4-29)

本地域は、Tunceli 市の北西約20Kmに位置する。調査地域への交通はTunceli 市よりジープにて約1時間砂利道を走り、調査地域の北西端に位置するSin部落に至る。調査地域のほぼ中央にあるSin鉱山跡までさらに徒歩で約20分を要す。

本地域での工事量は、調査面積約1.9Km²、測線数16本、測線総延長27.0Kmである。

N _a	測 線 名	測 線 長 (m)	測 点 数 (点)
1	N7	1,700	65
2	N6	"	"
3	N5	"	"
4	N4	"	"
5	N3	"	"
6	N2	"	"
7	N1	1,600	60
8	OO	1,700	65
9	S1	"	"
10	S2	"	"

No	測線名	測線長(m)	測点数(点)
11	S3	1,700	65
12	S4	"	"
13	B(8)	1,100	35
14	B(11)	"	"
15	K1	2,100	85
16	K2	2,400	100
合計		27,000m	1,030点

4-6-2 調査期間

測量：昭和54年6月19日～昭和54年9月12日

IP測定：昭和54年7月4日～昭和54年9月22日

4-6-3 地質概要(PL.4-30)

本地域の地質は下位より泥岩、砂岩類を主とするAtadoğdu層、泥岩、砂岩に礫層を挟在するBentepe層、石英安山岩質火山碎屑岩から成るDüzpelit層が分布し、これらの地層をSin石英安山岩が複雑に貫いている。このSin石英安山岩と岩体周辺の堆積岩類が変質を受け、これらの中に鉍化作用が認められる。Sin石英安山岩は、本地域に不偏的に分布しており、この岩体の貫入に伴う珪化帯、粘土化帯、および黄鉄鉍の鉍染帯の分布もほぼSin石英安山岩の分布に一致している。珪化変質はSin鉍山付近で特に著しく、石英安山岩中の弱線部(E-W系)では、孔雀石のステインが認められる。珪化作用の著しい部分には、閃亜鉛鉍を伴う網状脈と石英脈が随伴している。(当地域の地質の詳細については、昭和53年度Tunceli地区地質調査報告書参照)

4-6-4 測定機器

本調査で使用された測定機器は下記のとおりである。

送信機

名称，型式：IP方形波発振器，Model T2800

製作所：Geotronics Co. 米国

1次入力電圧：95～120V，400Hz

出力電圧：95～800V

出力電流：0.05～2.0A

周 波 数 : 0.1, 0.3, 1, 3, 10, Hz

受 信 機

名 称 , 型 式 : IP受信機Geomite Model R401

製 作 所 : Geotronics Co. 米国

入 力 電 圧 : 9.0 μ V~10V 6段切換

入力インピーダンス : 10 M ohm

時 定 数 : 2, 6, 15, 60, 150, 600 sec

電 極

電 流 電 極 : ステンレススチール棒

電 位 電 極 : 多孔質電極壺(飽和硫酸銅溶液)

発 電 機

型 式 : Mark II-400

製 作 所 : McCulloch 米国

出 力 : 115V, 400Hz, 2Kw

4-6-5 岩石試料のIP測定結果

Sin 地域においては、27個の岩石試料を採取し、FEと比抵抗の測定を実施した。

試料採取位置をPL.4-30に、測定結果をTable 4-3に、また比抵抗の分布をプロットしたものをFig.4-18に表示した。

岩石試料を岩種別に分類し、最高値、最小値を除いたFE値、比抵抗値の分布範囲および平均値は、次のとおりである。

岩石名	FE (%)	平均値	比 抵 抗 (ohm-m)	平均値
鉍 石	2.9~18.2	(8.2)	1,580~3,280	(2,200)
石英安山岩	1.6~3.5	(2.6)	185~3,160	(903)
凝 灰 岩	1.1~1.9	(1.5)	196~217	(207)
石 灰 岩	1.4~2.4	(1.9)	773~1,810	(1,290)
泥 岩	0.7~2.1	(1.3)	258~1,530	(746)

Fig.4-18によると、次の事項が指摘される。

F E : (1) Ore は、2.9~18.2% の範囲に分布するが、Mamliis 地域や一般の鉍

Table 4-3 Results of Rock Sample Tests in Sin Area

No.	Rocks	FE (%)	Resistivity (ohm-m)	Metal Factor	Remarks
TSR-324	Zn-Malachite Ore	18.2	1,580	12	
S-6	Siliceous Dacite	3.5	3,280	1	Malachite stain poor
S-10	" "	2.9	1,730	2	Pb-Zn Veinlet with malachite
S-9	Siliceous Dacite	2.6	3,160	1	Py imp.
S-11	" "	3.5	3,500	1	"
S-15	" "	1.0	160	6	Thin Hem-Qtz Vein
TER-257	" "	2.1	316	7	Hem-Qtz Vein, Py imp.
TER-258	" "	1.6	247	6	Malachite stain along fissure
S-13A	Dacite	2.8	420	7	
S-13B	"	2.3	185	12	
S-16	"	3.2	399	8	
TSR-184	"	3.4	863	4	Py imp. (poor)
TWR-141	"	3.7	412	9	
TWR-143	"	2.4	1,940	1	
TSR-186	"	2.2	1,090	2	
TER-263	Siliceous Dacitic Tuff	1.9	217	9	Weathered
TER-264	Dacitic Tuff	1.1	196	6	
S-1	Limestone	2.4	1,810	1	
TER-259	"	1.4	773	2	
S-3	Siliceous Mudstone	1.3	626	2	Py imp.
S-12	" "	9.2	760	12	"
TER-261	" "	2.1	258	8	"
TER-262	" "	0.9	64	14	Weathered
TER-265	" "	0.6	497	1	Py imp. (Poor)
S-14A	Black Mudstone	1.3	8,550	0.2	
S-14B	" "	0.7	1,530	0.5	
TER-265-1	Siliceous Black Mudstone	1.5	808	2	

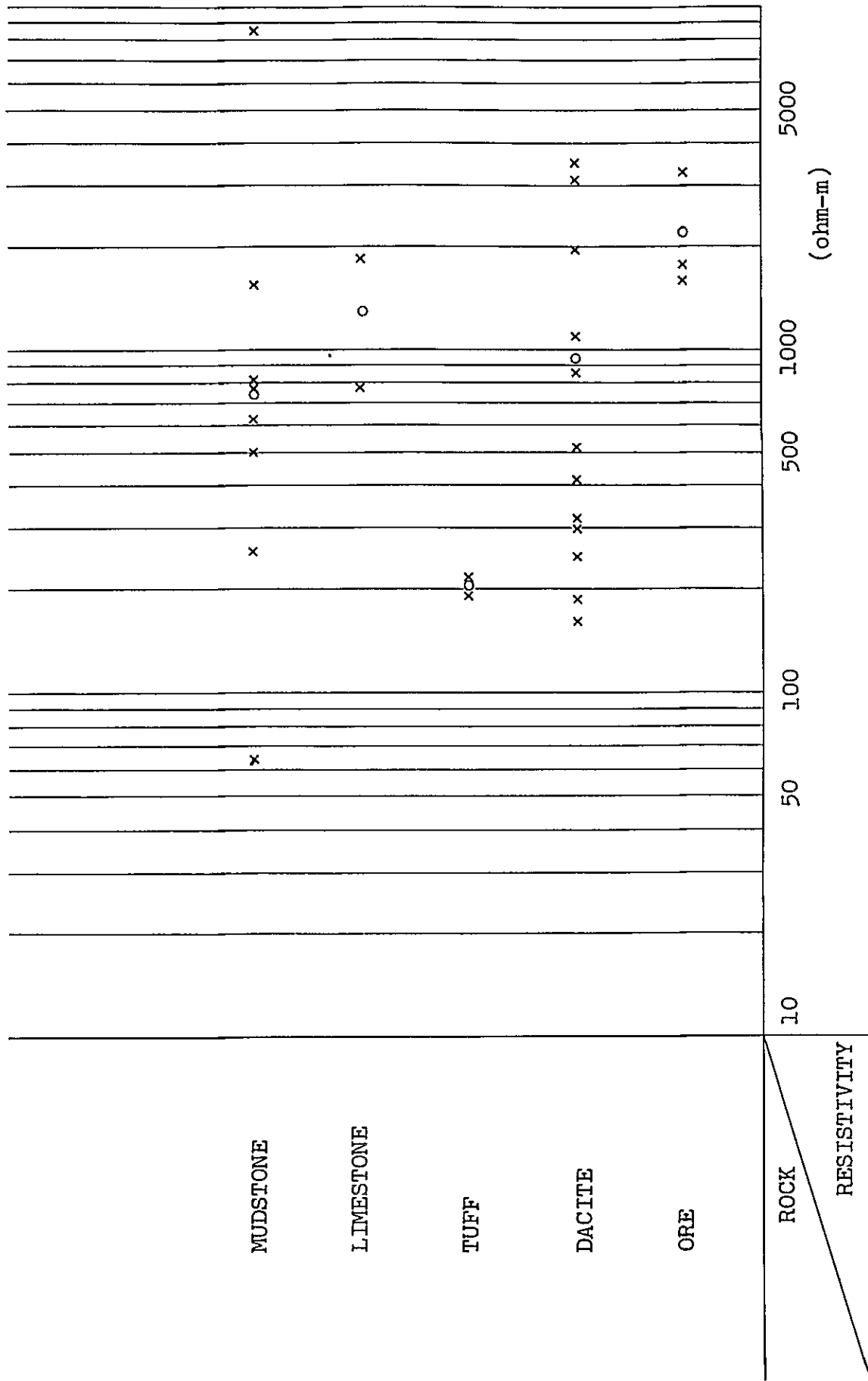


Fig.4-18 Distribution range of resistivity in laboratory measurements (Sin area)

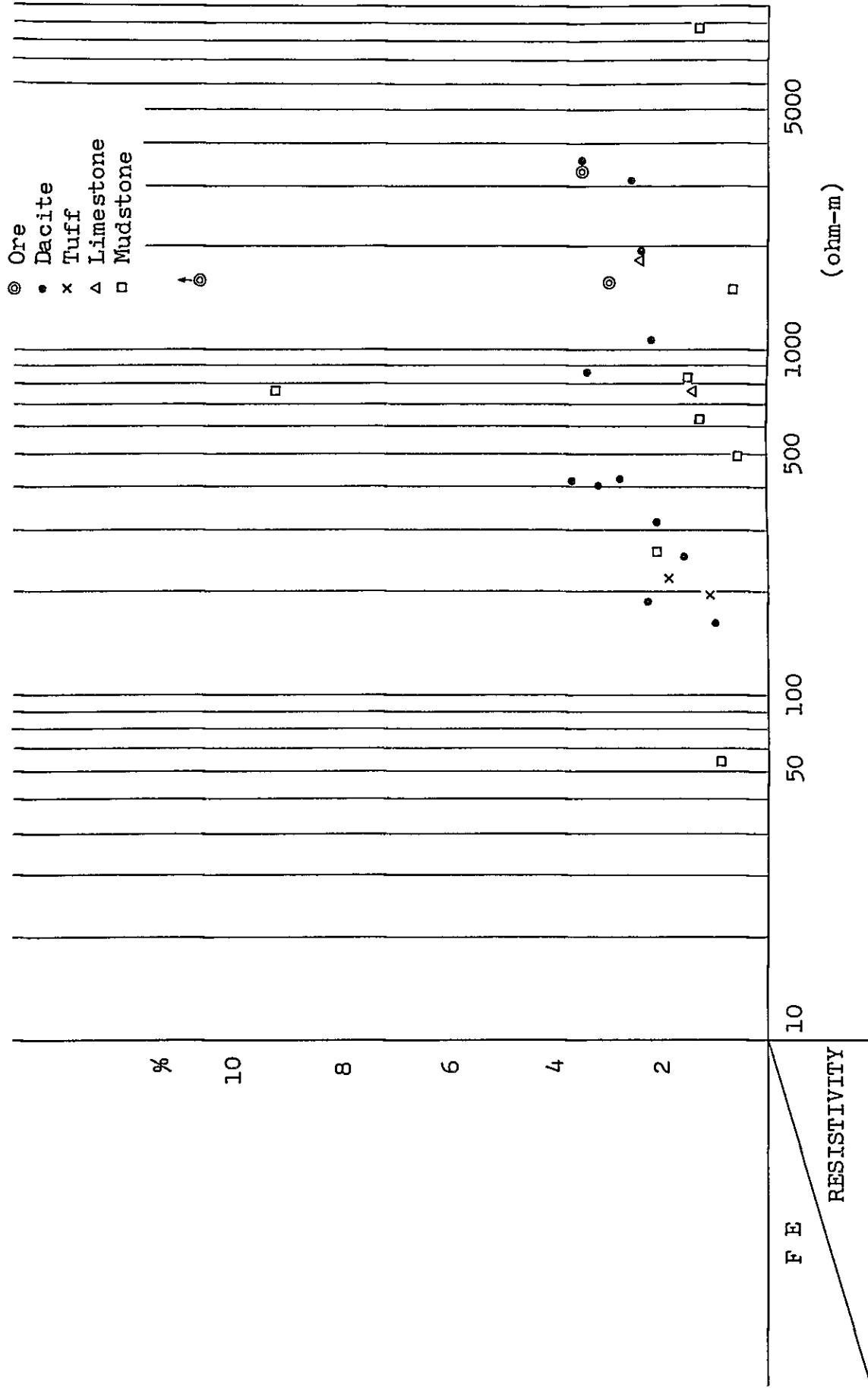


Fig.4-19 Correlation between FE and resistivity in laboratory measurements (Sin area)

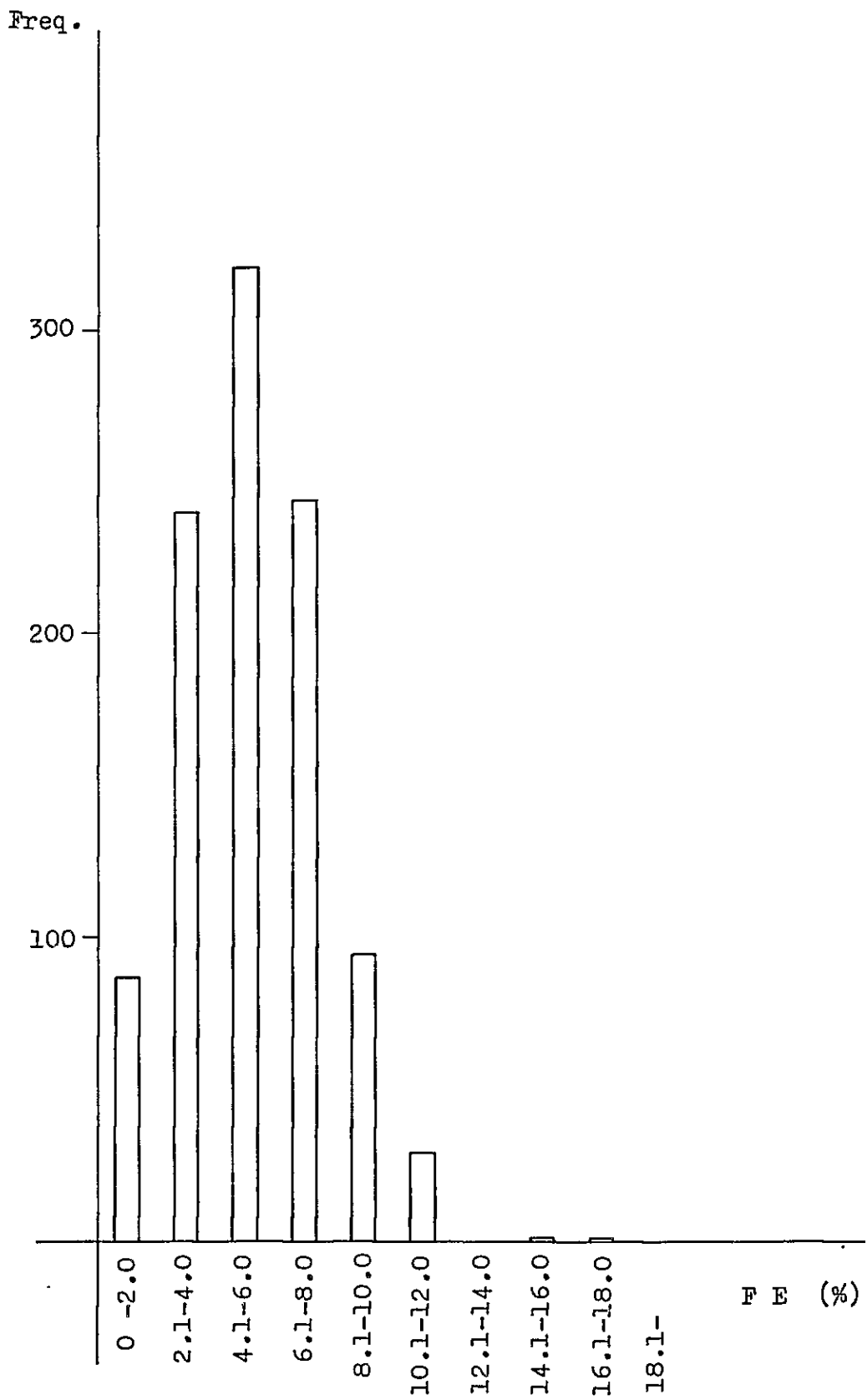


Fig.4-20 Histogram of FE (Sin area)

石より低い値を示している。これは、酸化鉱物が多いためと推定される。

(2) 石英安山岩、凝灰岩、石灰岩、泥岩のFE値は、0.7～3.5%の範囲にあり、黄鉄鉱、赤鉄鉱—石英脈の認められる試料は若干高い傾向を示している。

- 比抵抗 : (1) Sin 地域の岩石試料の比抵抗値は64～8,550 ohm-mの範囲に分布する。特に石英安山岩、泥岩は、広い比抵抗分布を示している。
- (2) 鉱石は、1000 ohm-m以上の値を示すが、母岩が珪質な石英安山岩であること、強い酸化作用のため酸化鉱物が多いことなどが高比抵抗を示す原因と考えられる。
- (3) 石灰岩および凝灰岩は、試料数が少ないが、傾向としては石灰岩が高比抵抗(1,000 ohm-m内外)で、凝灰岩は低比抵抗(200 ohm-m内外)である。
- (4) Sin 地域の比抵抗特性から判断すると比抵抗による岩石分類は、困難と考えられる。

FEと比抵抗の相関関係をFig.4-19に示すが、この図によると、各岩種とも100～4,000 ohm-mの比抵抗、0～4%のFEに分布しており、特定の岩種について特徴的な傾向は認められない。

4-6-6 測定結果

野外調査で得られた値は、4-3で述べた手順によりデータ処理され、各測線毎に周波数効果(FE)、見掛比抵抗(AR)、金属伝導係数(MF)および地質断面を断面図に表示した(PL.4-31～4-46)。

また、平面図としては、深度別にFE、AR、MFについて地表下100m(n=1)、200m(n=3)、300m(n=5)の3レベルを表示した(PL.4-47～4-55)。さらにFE、ARについては、立体的な考察を容易にするため、パネルダイアグラムを作成している(PL.4-56, PL.4-57)。

これらの結果と地質データ、岩石試料のIP測定の結果等を考慮し、定性的な解析を実施した結果、以下に述べる事項が判明した。

1) FE

本地域のFE値は、0.2～14.2%の範囲に分布する。バックグラウンドの値や異常値を決定するため、Mamlis地域と同様に、統計的な処理を行なった。Fig.4-20にヒ

ストグラム, Fig.4-21 に累積度数分布図を表示する。ヒストグラムによると本地域のFE値は, ほぼ正規分布すると言える。バックグラウンド, 弱異常, 異常の値は, Fig.4-21 から下記の値を得ている。

	Fig.4-21による参考値	判定基準
バックグラウンド (μ)	5.5 %	5~6%
弱異常 ($\mu + \sigma$)	8 %	8%以上
異常 ($\mu + 2\sigma$)	11 %	10%以上

これらの基準値は, Mamlis 地域に比べると極めて高い値を示しているが, この原因としては, 本地域に広く分布する Sin 石英安山岩が, 黄鉄鉱々染をうけていること, 珪化, 粘土化変質が広範囲に及んでいることが挙げられる。調査地域外の南西部では, 新鮮な Sin 石英安山岩が分布するが, この付近に位置する Line K 2 測線の Na1~Na10 直下では, 0.2~2% の FE 値を示しており, Mamlis 地域のバックグラウンド値と一致している。

n = 1 平面 (PL. 4-47)

- (1) FE 値は, 0.2~11.4% の範囲にあるが, 全般的には 2~4% の値が大勢を占め, 北部~西部に分布する。
- (2) 10% 以上の異常域は, Line S1, Na10~Na11 で小規模に検出されており, Sin 鉱山の強鉱化変質帯に一致する。(FE-I 異常)
- (3) 8% 以上の弱異常域は, 3ヶ所に検出されている。主なものは, Line N1 の Na6~9, Line OO の Na8~9 に把握された弱異常 (FE-IV 異常) で, 地質調査で捕捉された鉱化, 粘土化変質帯に対応するが, FE の弱異常域は, 東部に拡大して検出されている。
- (4) 6% 以上の FE 値は, 中央部では NW-S E 方向に, 東部では NE-SW 方向に分布する。ほぼ Sin 石英安山岩 (D1) の分布に一致するが, 中央北部の D1 分布域では, 4% 以下に低下している。
- (5) 南部の NW-S E 方向に連続する 4% 以下のゾーンは, Bentepe 層の泥岩, 砂岩 (Bem) の分布域と良い一致を示している。北西部の Aem 分布域, 北東部の Bem 分布域にも 2~4% の FE 値が分布する。南西部の石英安山岩分布域 (D1) には,

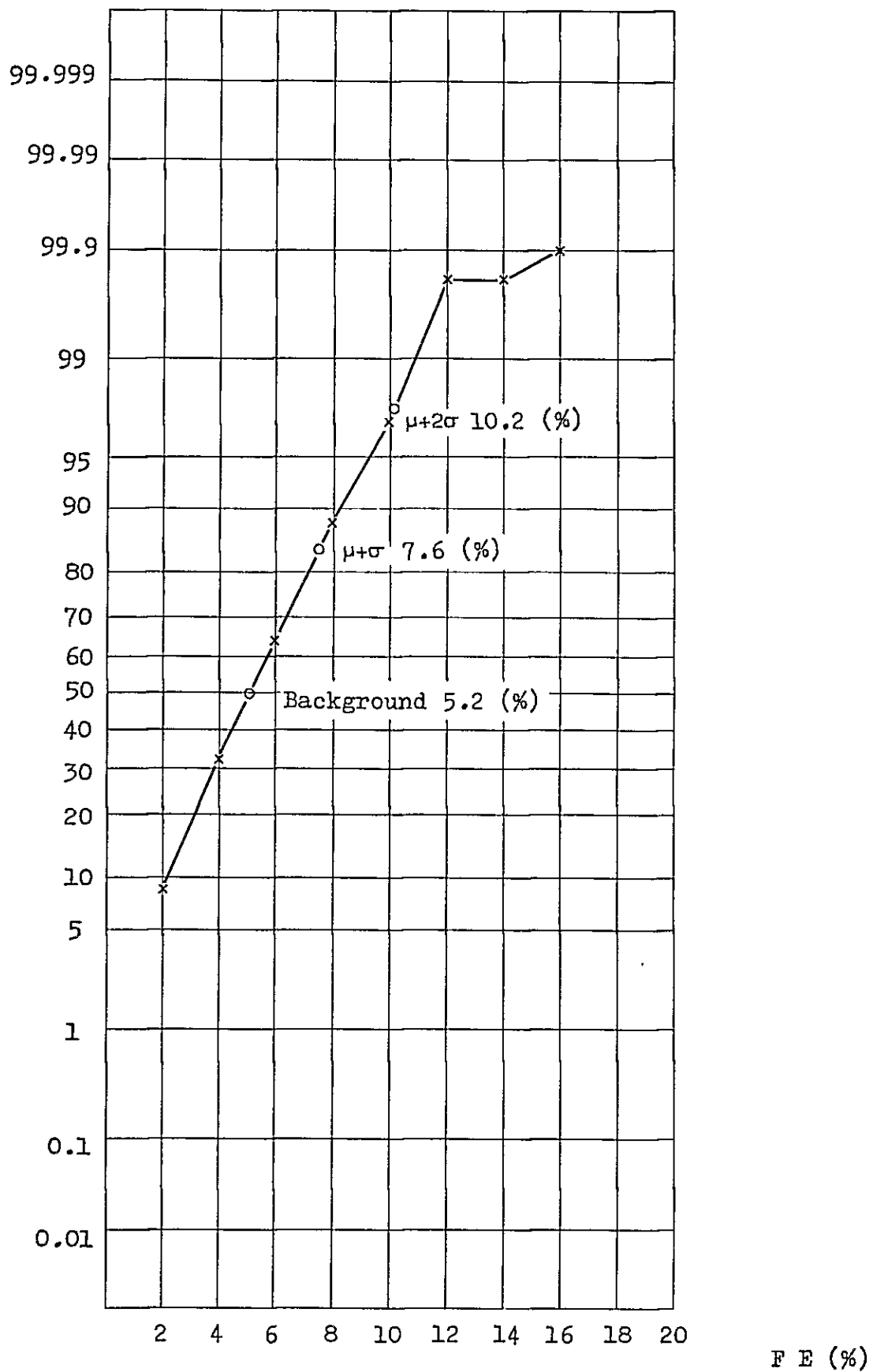


Fig.4-21 Cumulative frequency distribution of FE (Sin area)

FE値が増大する傾向が認められる。

n = 3 平面 (PL. 4-48)

- (1) FE値は、0.7~11.2%の範囲に分布する。中央部から南東部にかけては、高FE帯が卓越し、中央北部には、この高FE帯に進入するくさび状の低FE帯が認められる。
- (2) 10%以上の異常は、3ヶ所、すなわちLine S1, Na9~Na10 (FE-I異常), Line S1, Na12~Na13 (FE-II異常), Line N1, Na7~Na8 (FE-IV異常) に検出された。FE-I, IV異常は、n = 1平面に比べそれぞれ北側、北西側に移動して捕捉されている。また、FE-II異常は、n = 3平面で新たに検出されたものである。
- (3) 8%以上の弱異常は、(2)の高FE帯をとり囲む部分のほか、Line S1, S2のNa6~8 (FE-II異常)とLine N2, N1 Na11で新たに検出されている。前者の弱異常帯は、北東に位置する他の2つの弱異常とともに、Line O0のNa7周辺の鉍化変質帯をとり囲む形で分布している。
- (4) 6%以上のゾーンは、概ねSin石英安山岩(Dt)の分布と一致するが、南西部のDtは、若干低いFE値を示している。また、北西部のAtadoğdu層(Aem)の分布域は、n = 1平面に比べ、FE値が増加しており、3~5%の値が認められる。

n = 5 平面 (PL. 4-49)

- (1) FE値は、0.1~14.3%の範囲に分布している。6%以上の範囲は、Line N5以南でほぼ全域に広がり、高FE帯はn = 3よりさらに優勢である。
- (2) 8%以上の弱異常帯が、中央部から西および南方向に延びており、分布範囲も広がっている。したがって、地表で把握している鉍化変質帯は、深部ではこれらの方向に延び、あるいは発展する可能性が推定される。
- (3) 北西部には、10%以上のFE異常が3ヶ所、新たに検出されており、これらは、ほぼNW-S E方向に点在する。
これらは、Atadoğdu層の泥岩、砂岩分布域に位置するが、さらに下位の石英安山岩体による異常とも考えられる。
- (4) 中央部には、Line Base 8の東側に測線と平行する低FE帯が延びており、Line N1のNa9付近では1.8%にFE値が低下している。

2) 見掛比抵抗 (AR)

本地域のAR値は、14~9456 ohm-mの範囲に分布する。全測定値のヒストグラムおよび累積度数分布図をそれぞれFig.4-22, Fig.4-23に表示する。これらのデータと岩石試料の測定結果(Fig.4-18)を考慮して、バックグラウンドを推定し、ARの基準値を次の通り定めた。

バックグラウンド	160 ohm-m
低AR帯	100 ohm-m以下
高AR帯	500 ohm-m以上

これらの基準に従って、平面図におけるARの分布状況等を検討した結果、次の事項が指摘される。

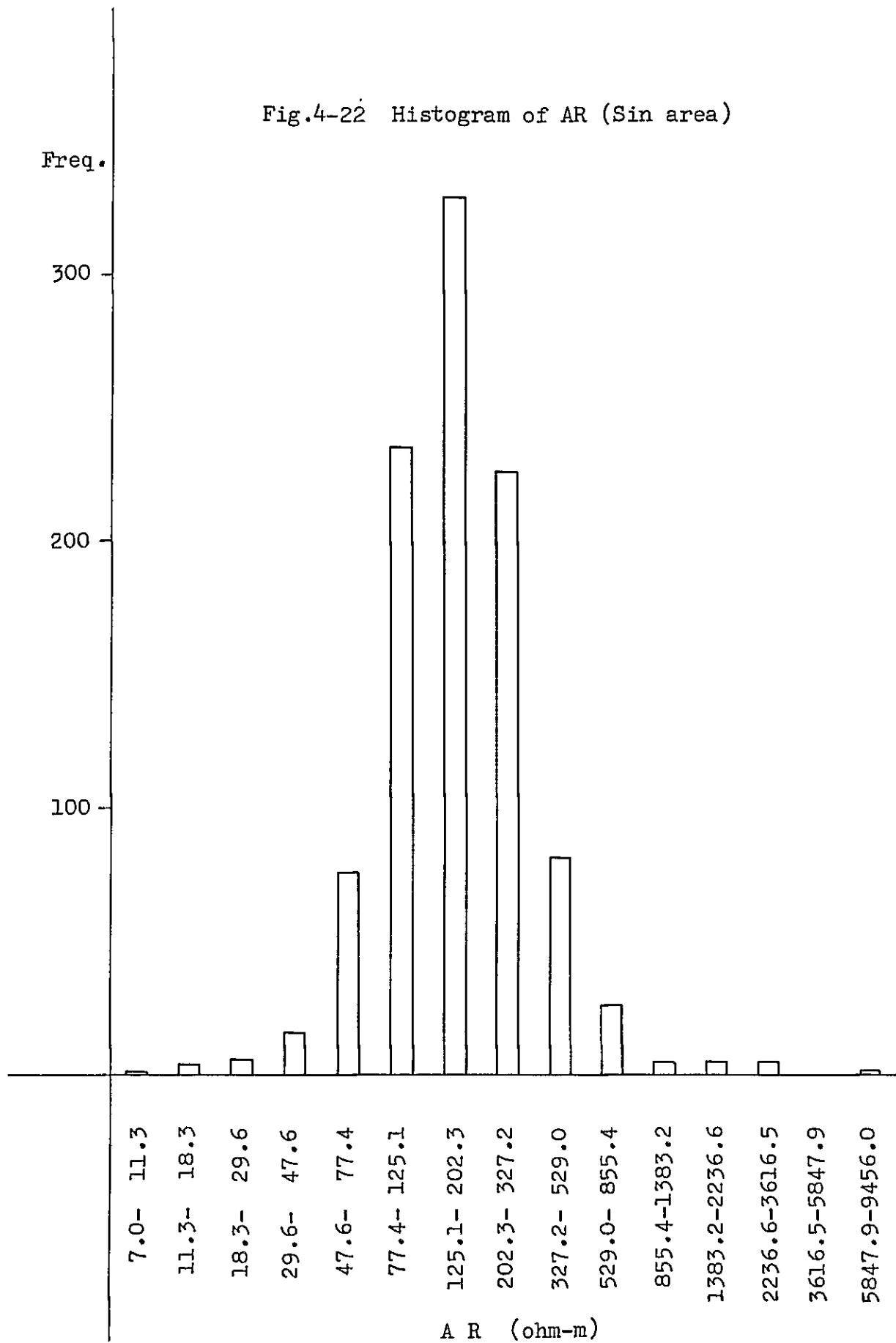
n-1平面(PL.4-50)

- (1) n-1平面のAR値は、14~2,350 ohm-mの範囲に分布する。
- (2) 100 ohm-m以下の低AR帯は、南西部一帯と中央部~北東部に分布している。前者は、Line N4, N2のNa1~2とLine S1, S2のNa4~5に中心を持つ、低AR帯で第4紀層の分布域に相当し、概ねE-W方向に延びている。後者は、Line O'OのNa11とLine N2, N3のNa12に中心をもつ低AR帯が一体となったもので、Line O'OのNa11は、Sin 鉍山の鉍化変質帯およびその北方の鉍化帯と一致している。Line N2, N3のNa12付近の低AR帯は、黄鉄鉍々染、珪化変質帯に、又Line N2 Na15付近の低AR帯は、黄銅鉍、孔雀石を伴う石英脈の分布域にそれぞれ一致している。
- (3) Line O'OのNa6~9に把握されている低AR帯も、地質調査の結果把握されている黄鉄鉍々染、粘土化変質帯に一致するが、低AR帯はさらに東部へ広がりを見せている。
- (4) 中央の北部には、500 ohm-m以上の高AR帯が検出されているが、これは、新鮮なSin 石英安山岩(Dt)の分布域に対応している。

n-3平面(PL.4-51)

- (1) n-3平面でのAR値は、14~646 ohm-mの範囲に分布している。
- (2) 全般的に150~200 ohm-mのAR値が支配的である。低AR値は、調査地域の周縁部に散在し、n-1で南部に広く分布していた低AR帯が消滅している。
- (3) 一方、中央部には、NE-SW系の低AR帯が認められる。これはn-1のLine

Fig.4-22 Histogram of AR (Sin area)



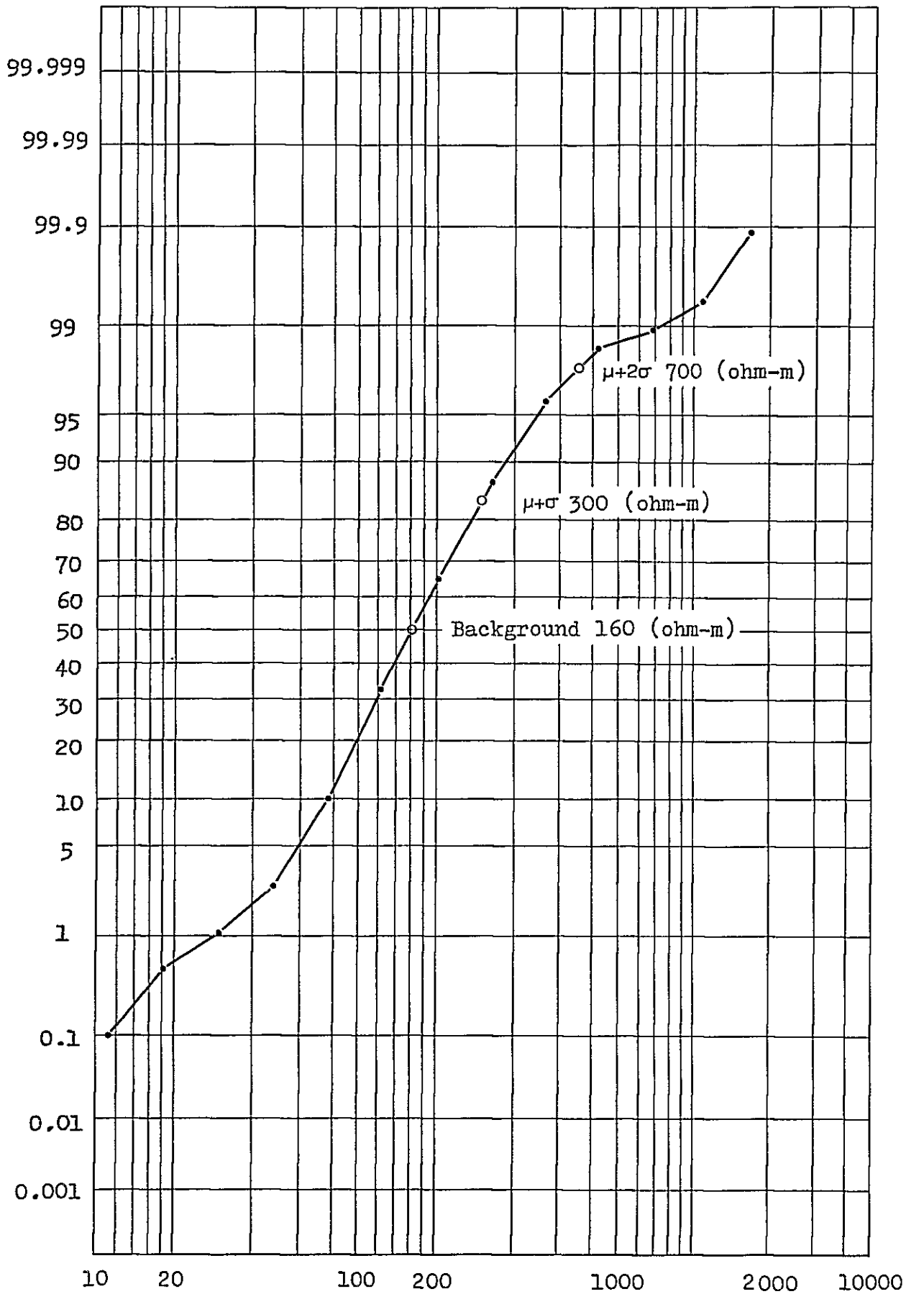


Fig.4-23 Cumulative frequency distribution of AR (ohm-m)
(Sin area)

〇〇の№6～9とLine N1, 〇〇の№9～11に把握されていた低AR帯が一带となり、両者の中間域に分布したものと推定される。

- (4) 高AR帯(500ohm-m以上)はn=1平面とほぼ同じ位置に、若干規模を縮小して分布している。

n=5平面(PL.4-52)

- (1) n=5平面のAR値は、33～2,540ohm-mの範囲に分布している。
(2) 全般的に150～250ohm-mのAR値が卓越する。
(3) 低AR帯は、中央の北部にLine Base (8)沿いに分布するが、規模は小さい。
(4) 高AR帯は、Line N6, №6～7およびLine N5, N4の№12～13付近に、またLine N1, 〇〇の№6～7に分布している。

3) 金属伝導係数(MF)

本地域のMF値は、1～689の範囲に分布する。全測定値のヒストグラムおよび累積度数分布図をそれぞれFig.4-24, Fig.4-25に表示する。ヒストグラムは21-32にピークを持つ対数正規分布に近い形状を示している。累積度数分布図(Fig.4-25)によるバックグラウンド($\mu=50\%$)は32で、 $\mu+\sigma(84\%)$, $\mu+2\sigma(98\%)$ はそれぞれ60, 144である。本地域では、MF=60以上について、MF異常として取扱った。

これらの基準に従って、MF平面図を解析し、MFの分布状況を検討した結果、次の事項が指摘される。

n=1平面(PL.4-53)

- (1) n=1平面では、MF値は1～301の範囲に分布する。
(2) MF80以上の異常は、中央～北東部に6ヶ所把握されている。
(3) Line 〇〇の№7付近の高MF帯と、Line N2の№9からLine S1の№10～12に連続する80以上のゾーンは、地質調査で把握されている鉍化変質、粘土珪化帯とよく一致する。
(4) 西部、北東部の高MF帯は、FEよりむしろ低ARが反映したもので、80のコンターがAR n=1平面における100ohm-mのコンターに対応している。北東部では、FEも比較的高く、Line N3, N2の№12付近の高MF帯は、黄鉄鉍々染帯、珪化変質帯に対応する。Line N2 №15の付近では、孔雀石のステインが地質調査の結果把握されている。

n = 3 平面 (PL. 4-54)

- (1) n = 3 平面での MF 値は、4~350 の範囲に分布している。
- (2) 高 MF 帯の主なものは、中央部と南東および南西部の 3ヶ所に把握されている。
優勢な高 MF は、Line N1, Na7~Na8 より Line S1, Na9~Na10 に向け N-S 方向に分布するものと、Line N3, N2 の Na9~Na10 に分布するものが挙げられる。
これらの高 MF 帯は n = 1 での分布形態と異なり、n = 1 の中央部東側に N-S 方向に分布していた異常帯が、北部では NE-SW 方向にのび、南部では西側に移動して検出されている。

n = 5 平面 (PL. 4-55)

- (1) n = 5 の平面では、MF 値は 2~242 の範囲に分布する。
- (2) 全般に 20~40 の値が卓越しており 80 以上の高 MF 帯は Line N4 の Na9 付近と、Line S3 の Na13~Na14 の 2ヶ所に把握された。前者は、n = 5 平面で新たに把握されたもので、後者は、n = 3 に比べて MF 値が大きく、しかも北側に把握されている。

4-6-7 シミュレーション解析結果

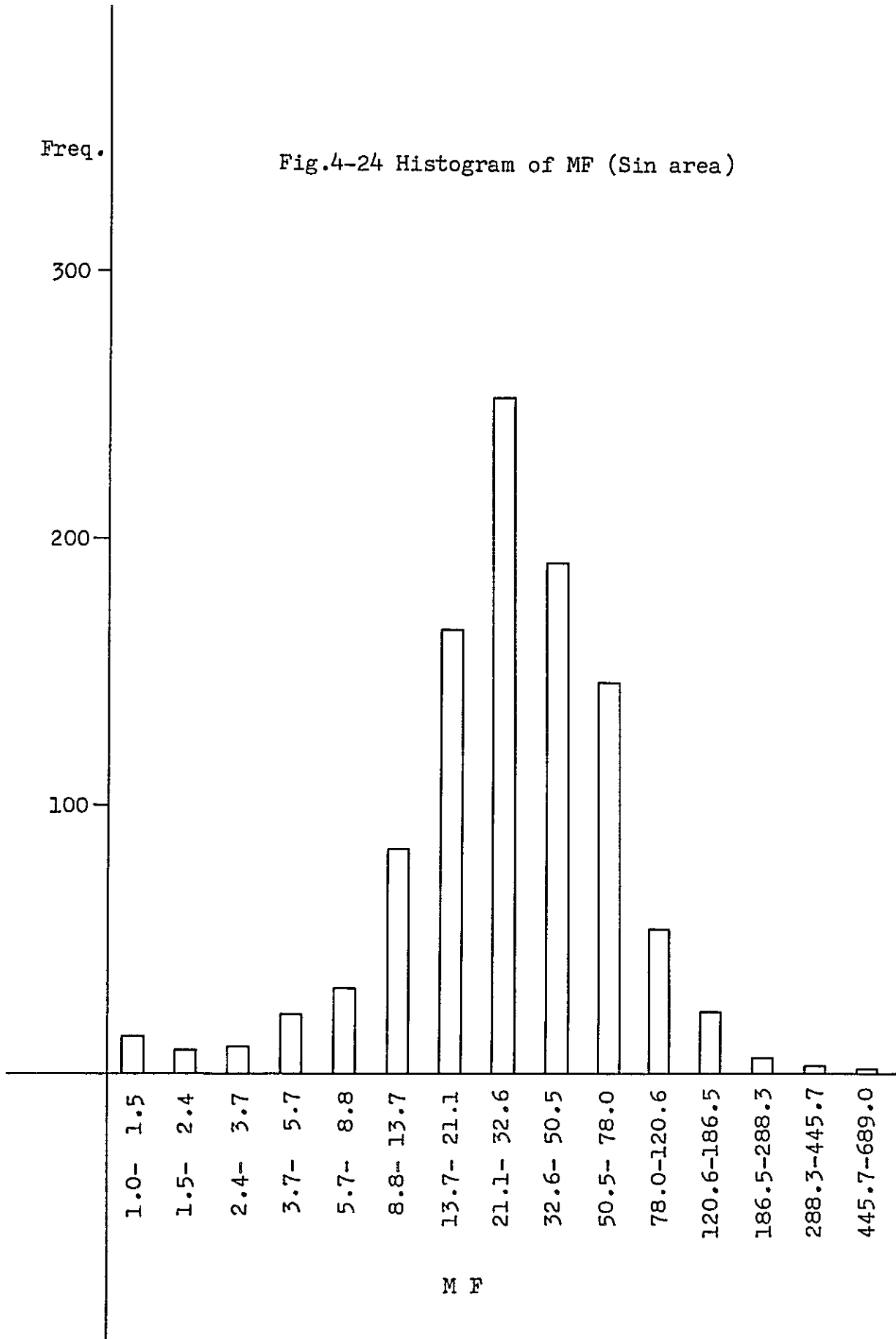
前節では、FE, AR, MF について、レベル毎の平面図における定性的な解析を行ない、FE 異常、AR, MF の分布特性、地質分布との関係および鉍化変質帯との相関について検討した。その結果 4ヶ所で FE 異常が把握されたが、これらの異常に対しシミュレーション解析を実施し異常源の FE 値、比抵抗値、胚胎深度等を推定し地質構造の解明を計った。

A) 地域中央部異常 (FE-I 異常, Fig. 4-26)

本異常は Line S1 の Na10~Na11 付近の Sin 鉍山露天掘跡の孔雀石分布域に把握されている。母岩は Sin 石英安山岩 (Dt) で表層部は、強く酸化されている。

FE 断面図の FE パターンは、10% 以上の高 FE 部が Na10~Na12 付近より西に傾斜して深部まで連続する。また東側では、Na12~Na13 の下部に、FE-II 異常の高 FE 部が検出されており、これらの 2つの高 FE 部を包囲する 8% 以上のゾーンが分布している。この鉍化帯から採取した NaS4~NaS10 の岩石試料の FE 値は 26~18.2%、比抵抗値は 1,730~3,280 ohm-m の範囲にある。比抵抗は、酸化作用および珪化作用のため高い値を示している。

フィールドデータの FE パターンの特性、地質分布、岩石試料の測定結果等を考慮し



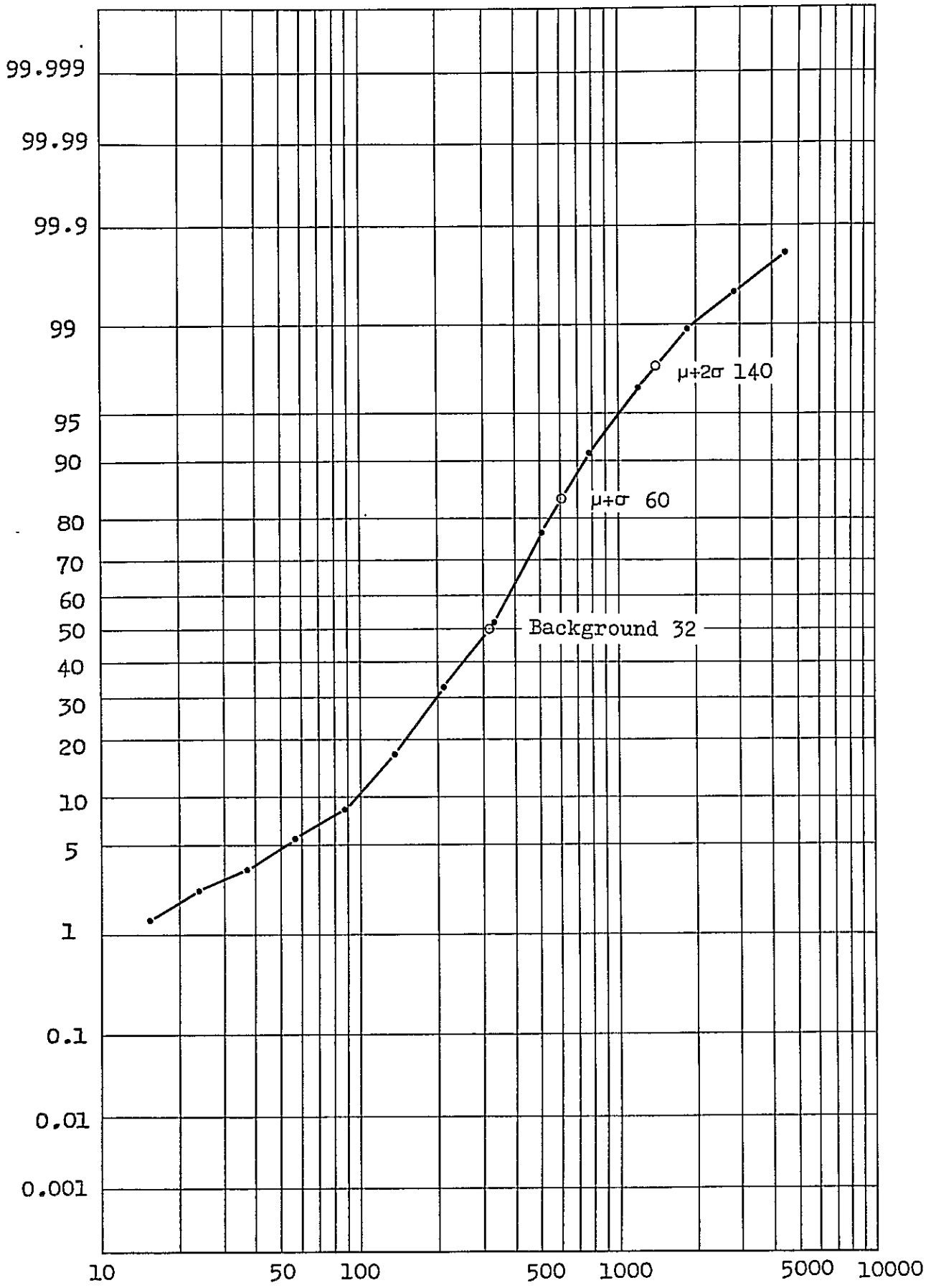


Fig.4-25 Cumulative frequency distribution of MF (Sin area)

てNa 6～Na 1 6間で下記のモデルを設定した。

Na 1 1～Na 1 2の下部より西に傾斜する脈状の高FE 20%, 比抵抗1500 ohm-m (コード3), Na 1 3～Na 1 4の下部にFE 20%, 比抵抗1,500 ohm-m(コード3)を設定した。母岩のSin石英安山岩は, FE 5%, 比抵抗200 ohm-m(コード2), Na 1 3～Na 1 4 Bemtepe 層(Bem) および Atadoḡdu 層(Aem)の分布域は, FE 1%, 比抵抗700 ohm-m (コード1)の値を設定している。

シミュレーションの結果: FEに関しては, Na 9～Na 1 1およびNa 1 3～Na 1 4の下部にフィールドデータに類似した高FEが顕われている。Na 1 0～Na 1 2の下部の低FE部はフィールドデータより強く検出されている。これはNa 1 2～Na 1 3の下部にコード1で設定している Bem, Aem 層が強く影響したために生じたものと推定される。比抵抗に関しては, 全般的にフィールドデータより高いAR値となっており, フィールドデータでNa 1 0～Na 1 3の深部の200 ohm-m以上のゾーンは小規模の分布を示す。

B) 地域南東部異常 (FE-II 異常) および地域南西部異常 (FE-III 異常), (Fig. 4-27)

FE-II および FE-III 異常は, それぞれ Line S 2 のNa 1 1～Na 1 3 およびNa 6～Na 8の深部に把握された異常である。シミュレーションは, Na 4～Na 1 4間を実施している。地質分布は, Na 6～Na 1 1にSin石英安山岩(Dt)が分布し, 下部には, 泥岩, 砂岩のAtadoḡdu層(Aem)が, さらに下位にDtが分布する。フィールド測定の結果では, FEパターンは, Na 6～Na 8およびNa 1 1～Na 1 2の深部に8%以上の高FEが円形を呈し分布している。

設定したモデルは, FE-II および FE-III 異常に対応するものとしてFE: 20%, 比抵抗1,500 ohm-mの高FE部を深度Na 6～Na 7(深度150m)およびNa 1 2～Na 1 3(深度200m)に設定している。表層部および深部のDt分布域はFE 5%, 比抵抗200 ohm-mに, 中深部のAemはFE 1%, 比抵抗700 ohm-mに設定している。

シミュレーションの結果は, 高および低FEの分布はフィールド測定の結果に類似しているが, Na 1 1～Na 1 3の下部では6%のFEゾーンが西側に広がり, Na 6～Na 8の下部では, 8%のFEゾーンが小規模に分布している。ARについてはNa 9～Na 1 0の下部に高ARが顕著に表われている。これは, 中深部のAemの分布状態が推定断面とはかなり相違したために生じたものと推定される。またNa 6～Na 7下部の高FE部(FE-III 異常)の比抵抗値は, 設定値より低く, 母岩と同程度であることが予想される。

C) 地域中央西部異常 (FE-Ⅲ異常, Fig.4-28)

本異常は, Line N1のNa7~Na8の表層部より中深部へ分布する異常である。地質は, Sin石英安山岩(Dt)が分布し, Na6~Na7では, 酸化および粘土化が強く, 孔雀石のステインが捕捉されている。

フィールドデータによるFEパターンは, Na6~Na9の浅部~中深部に8%以上の高FE部が複雑に分布している。Na11~Na12の下部にも小規模な8%以上の高FE部が検出されている。

シミュレーションは, Na4~Na14の間を対象として, 以下に述べるモデルを設定した。Na7~Na9およびNa11の下部にFE20%, 比抵抗1,500 ohm-mの高FE部を設定し, Dt分布域は, 5%, 比抵抗200 ohm-m, Aem分布域は, FE1%, 比抵抗700 ohm-mを設定した。

シミュレーションの結果は, FEに関してはフィールドデータと類似するパターンが得られているが, Na7~Na8の下部の10%以上の高FEゾーンは西側に移動し, Na6~Na7で検出されている。Na11~Na12の下部の小規模なFE異常は, Na10~Na11の深部に移動し検出されている。

ARに関しては, フィールド測定値よりも一般に高い値を示している。

4-6-8 調査結果

今回の調査によって, 4個所でFE異常が抽出された。その異常の分布範囲, 方向性, 深部での状況および地質との対応については, 4-6-6で詳述した。また, これらの異常の定量的解析に関しては, 4-6-7で, 電子計算機を用いるシミュレーション解析を実施し, FE値, 比抵抗値, 胚胎深度等を推定した。ここでは, これらの結果について要約し, さらに今後の探鉱について述べる。

A) 地域中央部の異常 (FE-I異常)

(1) Sin 鉍山の露天掘跡周辺の鉍化帯による異常で, シミュレーションによると西落しの高FEゾーン (FE20%, 比抵抗値1500 ohm-m) が推定される。

(2) この異常は, 南及び, 西に向って深度を増しながら連続するものと推定され, 深部では, それぞれFE-II, FE-III異常に連続している。

B) 地域南東部の異常 (FE-II異常)

(1) Line S2 Na13の深部に認められた異常で, FE値も大きく, まとまりの良い有望な示徴を形成している。シミュレーション解析の結果によると, Na12~Na13の

地表下 200 m 以深に FE 20%, 比抵抗 1500ohm-m のゾーンが推定される。

C) 地域南西部の異常 (FE-II 異常)

- (1) Line S 2 の Na 5~7, Line S 3 の Na 6~8 の下部に認められた異常である。
- (2) シミュレーション解析の結果によると, Line S 2 の Na 6~7 に FE 20%, 比抵抗 1500 ohm-m のゾーンが推定される。

D) 地域中央西部の異常 (FE-IV 異常)

- (1) Line N 1, Na 5~9, Line N 2, Na 6~9 に検出された異常で, 地表で把握された鉍化変質帯に対応するものである。
- (2) シミュレーション解析の結果によると, Line N 1, Na 7~9 で FE: 20%, 比抵抗 1500 ohm-m のゾーンが推定される。

今後の探鉍方針 (PL. 4-58 参照)

- (1) 抽出された異常を確認するため下記の試錐探鉍を希望したい。

ランク	異常名	試錐位置	方向	深度
A	FE-II	Line S 2 Na 12~13	垂直	250 m
A	FE-II	Line S 2 Na 6~7	"	250 m
B	FE-I	Line S 1 Na 10~12	"	200 m
B	FE-IV	Line N 1 Na 7~8	"	200 m
C	FE-I	Line S 1 Na 13~14	"	200 m

- (2) FE-II 異常は南への発達が期待されるので, 調査地域を南へ拡大することが望まれる。
- (3) 東部に認められる小規模な網状脈確認のためには, 電極間隔 50 m 程度の精密 IP 探査が考えられる。

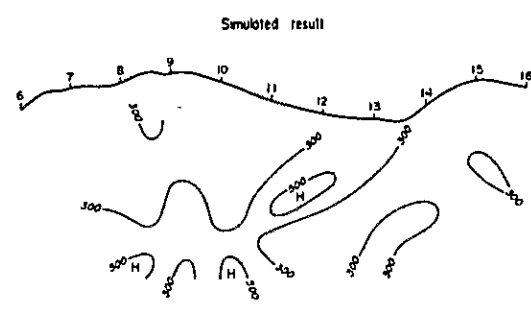
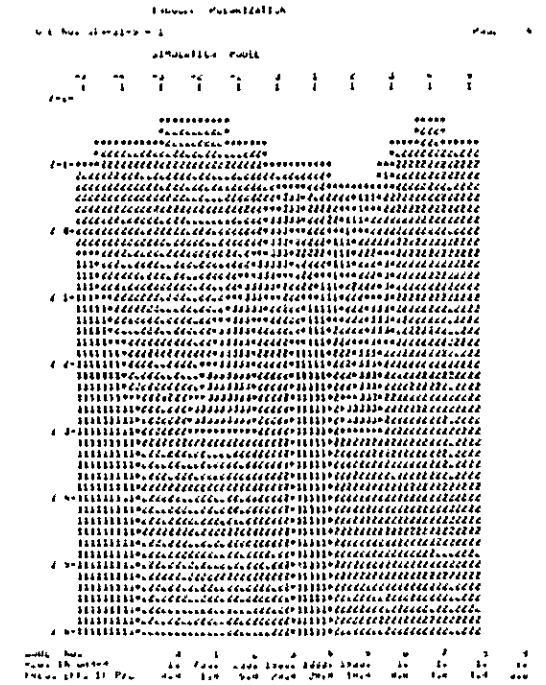
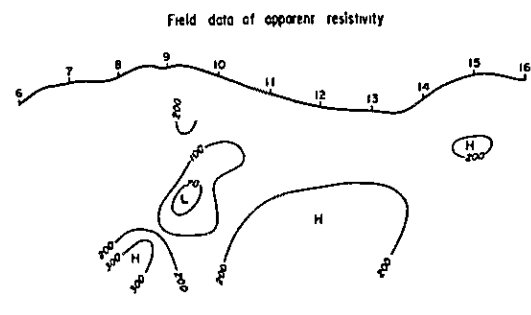
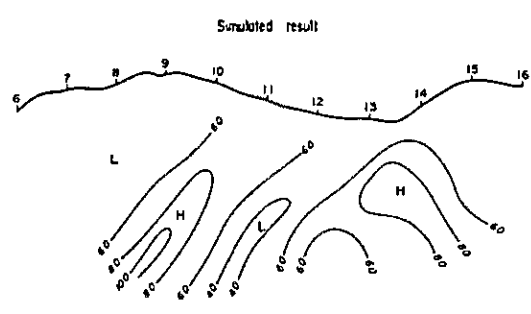
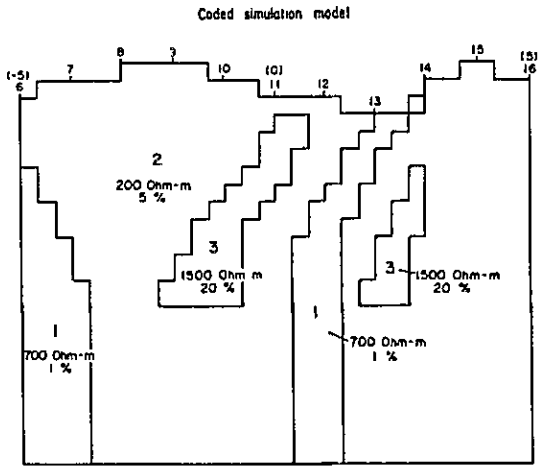
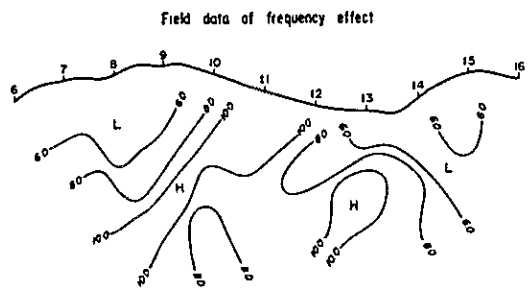
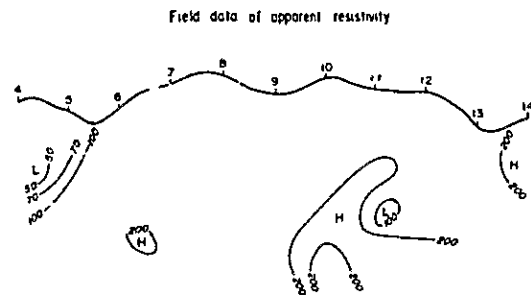
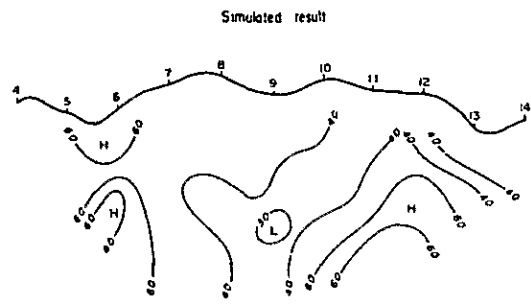
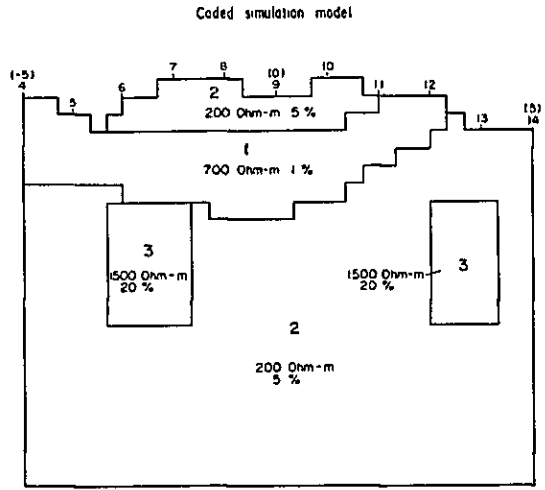
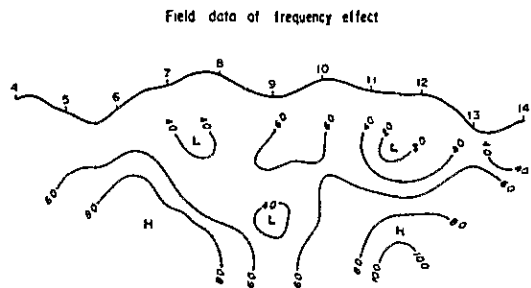


Fig.4-26 Results of simulation analysis, Line S1 (No.6-No.16)



INVOICE: 0% INflation

DATE: 1970-12-1

STATION: MODEL

NO.	DATE	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1

NO. 1 2 3 4 5 6 7 8
 DATE: 1970-12-1 1 1 1 1 1 1 1 1
 STATION: MODEL 1 1 1 1 1 1 1 1

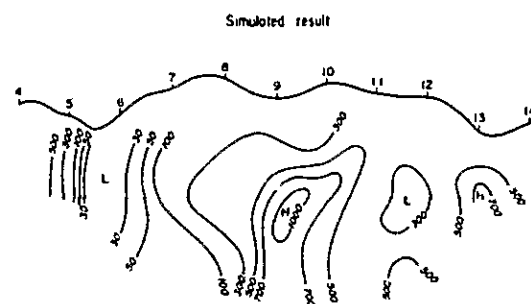


Fig.4-27 Results of simulation analysis, Line S2 (No.4-No.14)

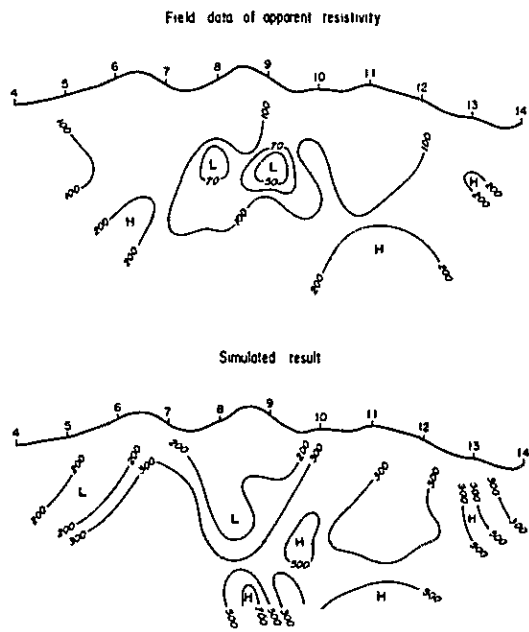
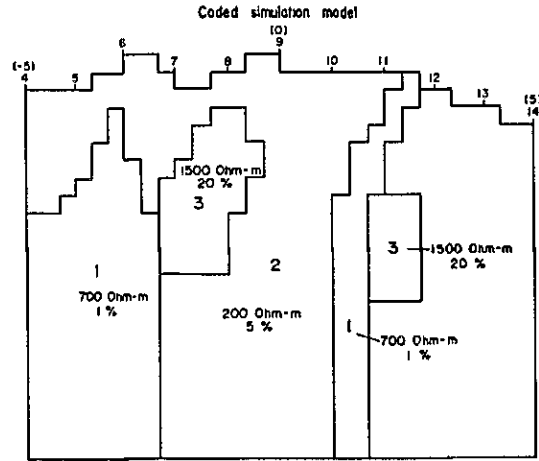
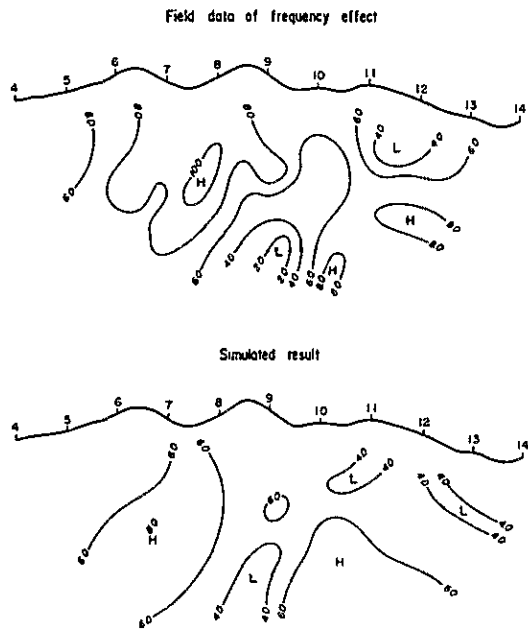
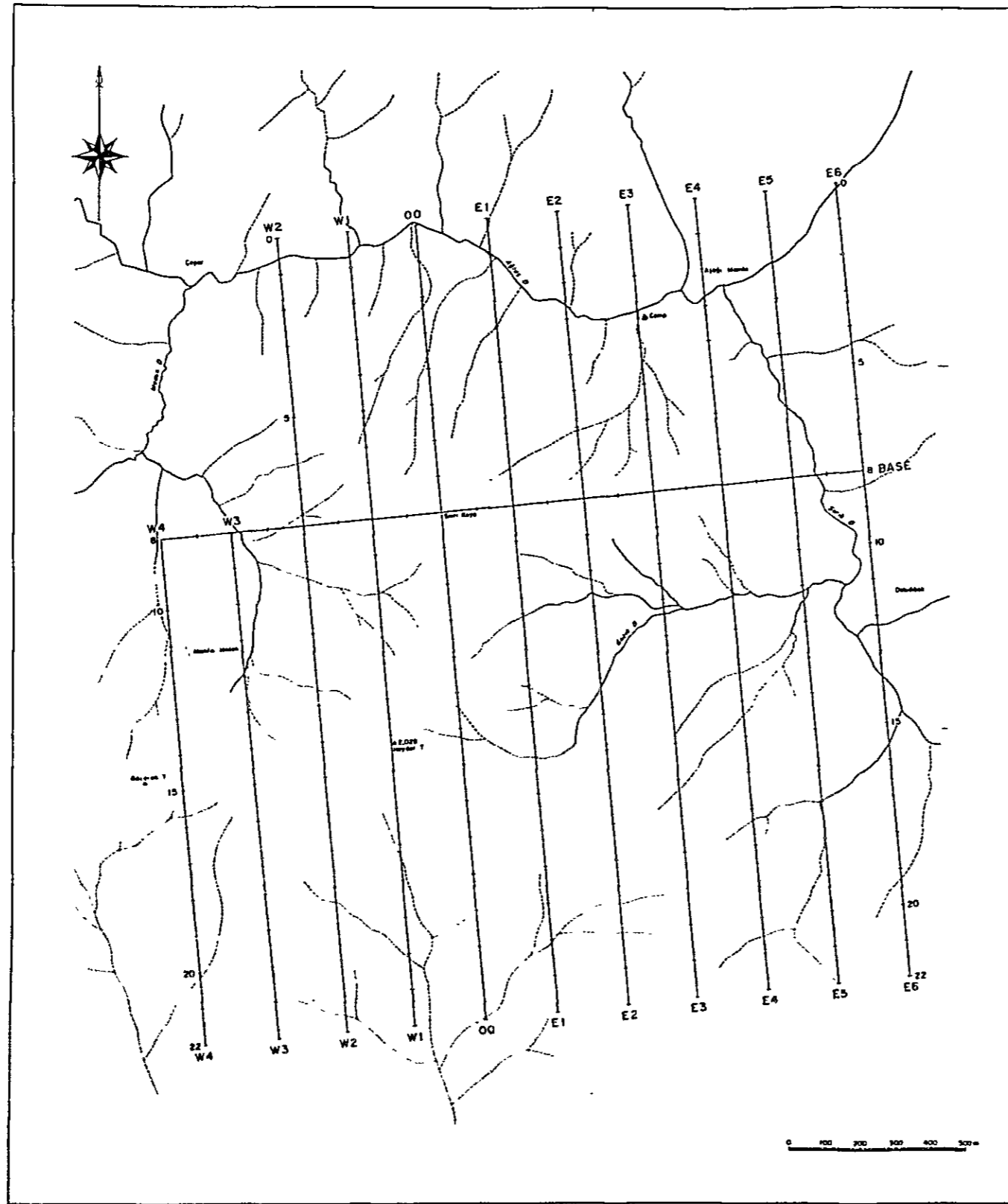


Fig.4-28 Results of simulation analysis, Line N1 (No.4-No.14)



PL.4-1

MINERAL RESEARCH AND EXPLORATION INSTITUTE
GEOLOGICAL SURVEY
OF
TURKEY
TUNCELİ AREA, EASTERN TURKEY
PHASE I

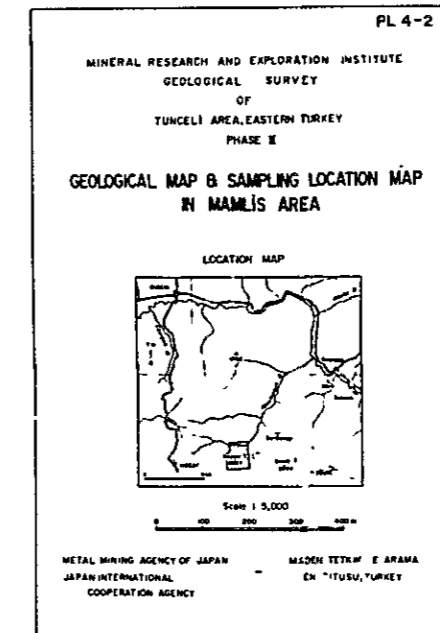
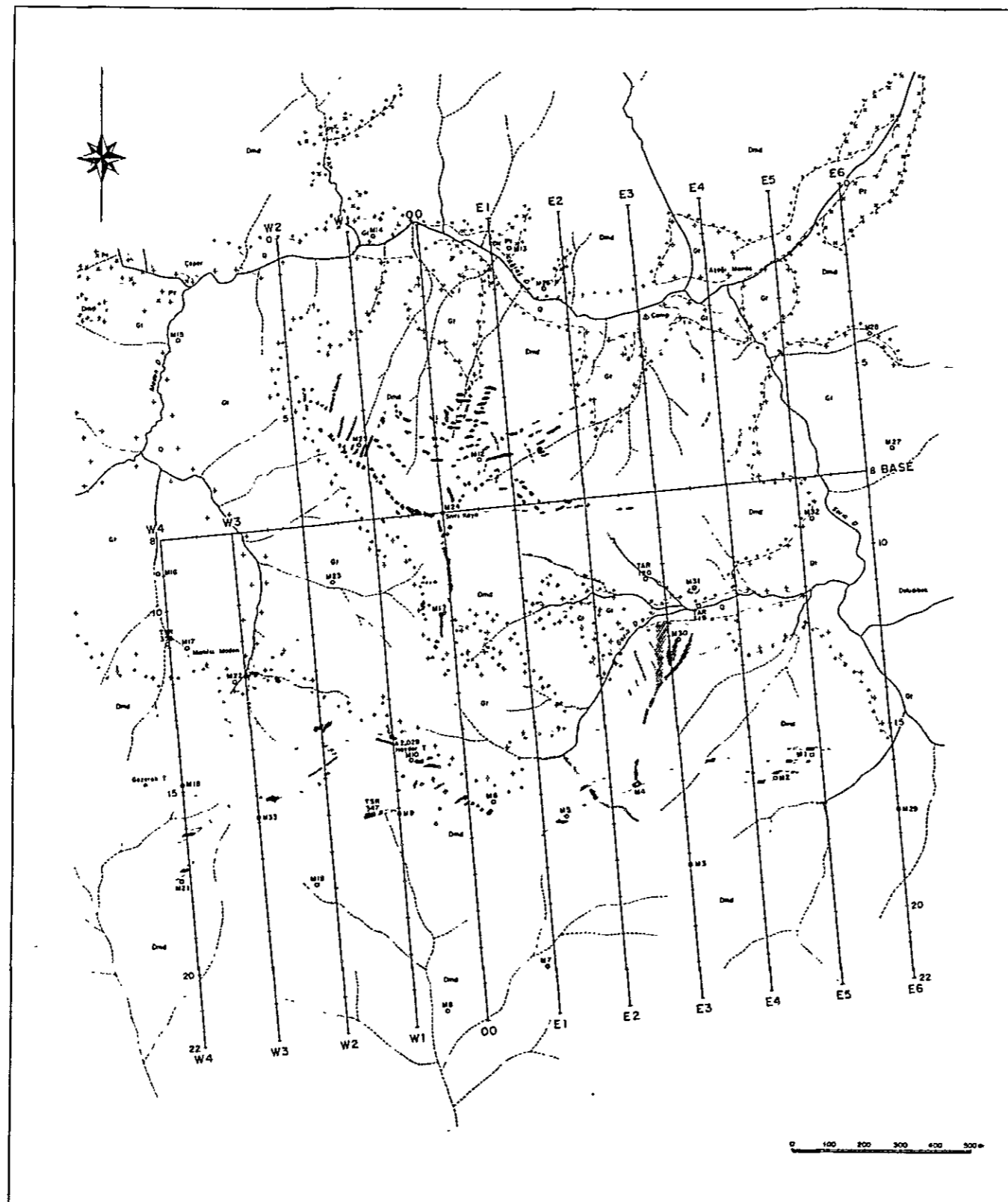
LOCATION MAP OF IP SURVEY IN MAMLIS AREA

LOCATION MAP

Scale 1:5,000

METAL MINING AGENCY OF JAPAN MADEN TETKİK VE ARAMA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY ENSTİTÜSÜ, TURKEY

PL.4-1 Location map of IP survey in Mamlis area



LEGEND

GEOLOGICAL AGE and FORMATION

MIOCENE	Duzbezi F.	Dmd	Dacite lava Dacite pyroclastics
EOCENE	Beyreze F.	Bem	Red mudstone Calcareous sandstone
	Araozgali F.	Aem	Mudstone Sandstone (calcareous)

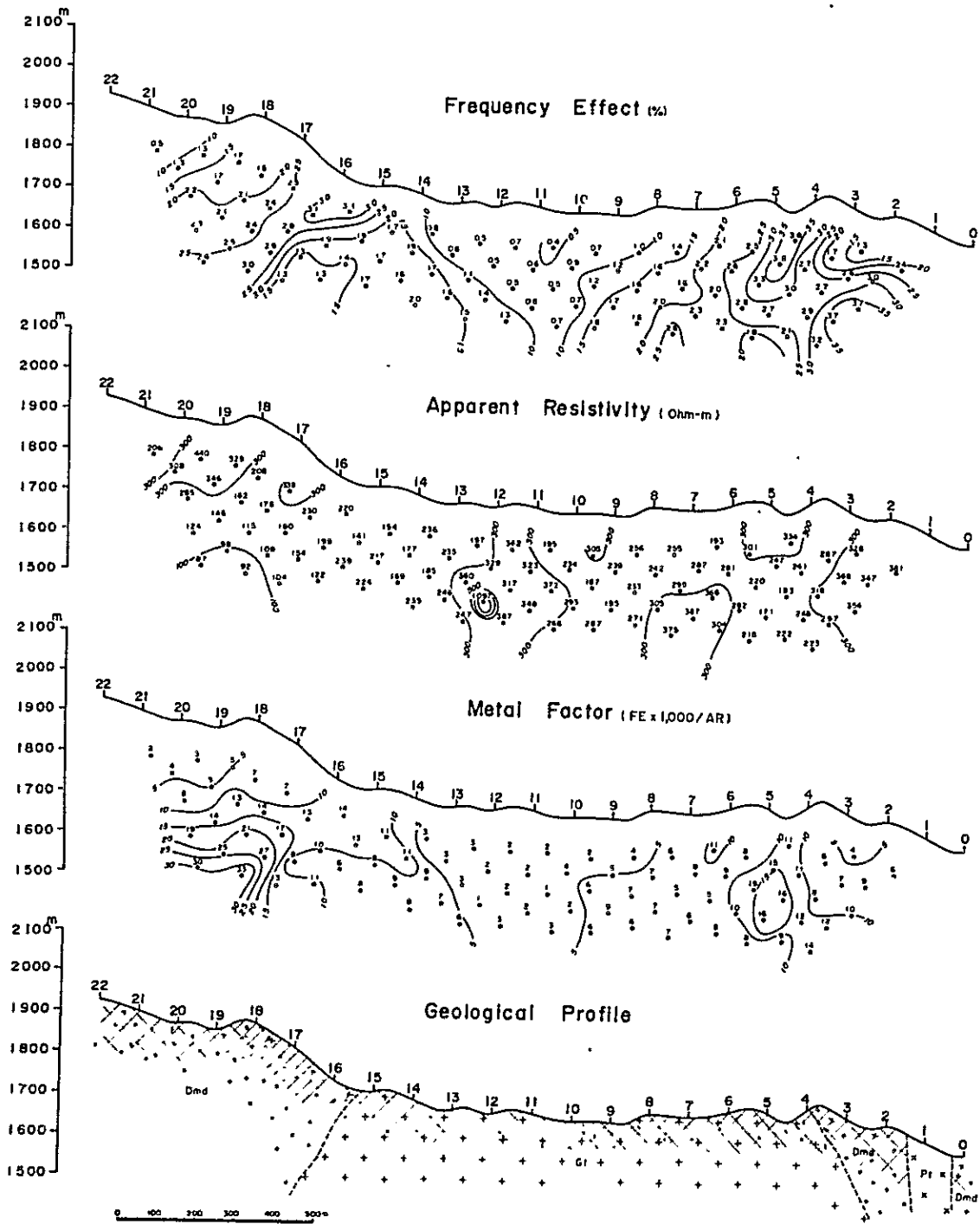
IGNEOUS ROCKS

	Dm	Dacite
Tertiary	Pt	Porphyry
	Gt	Diorite

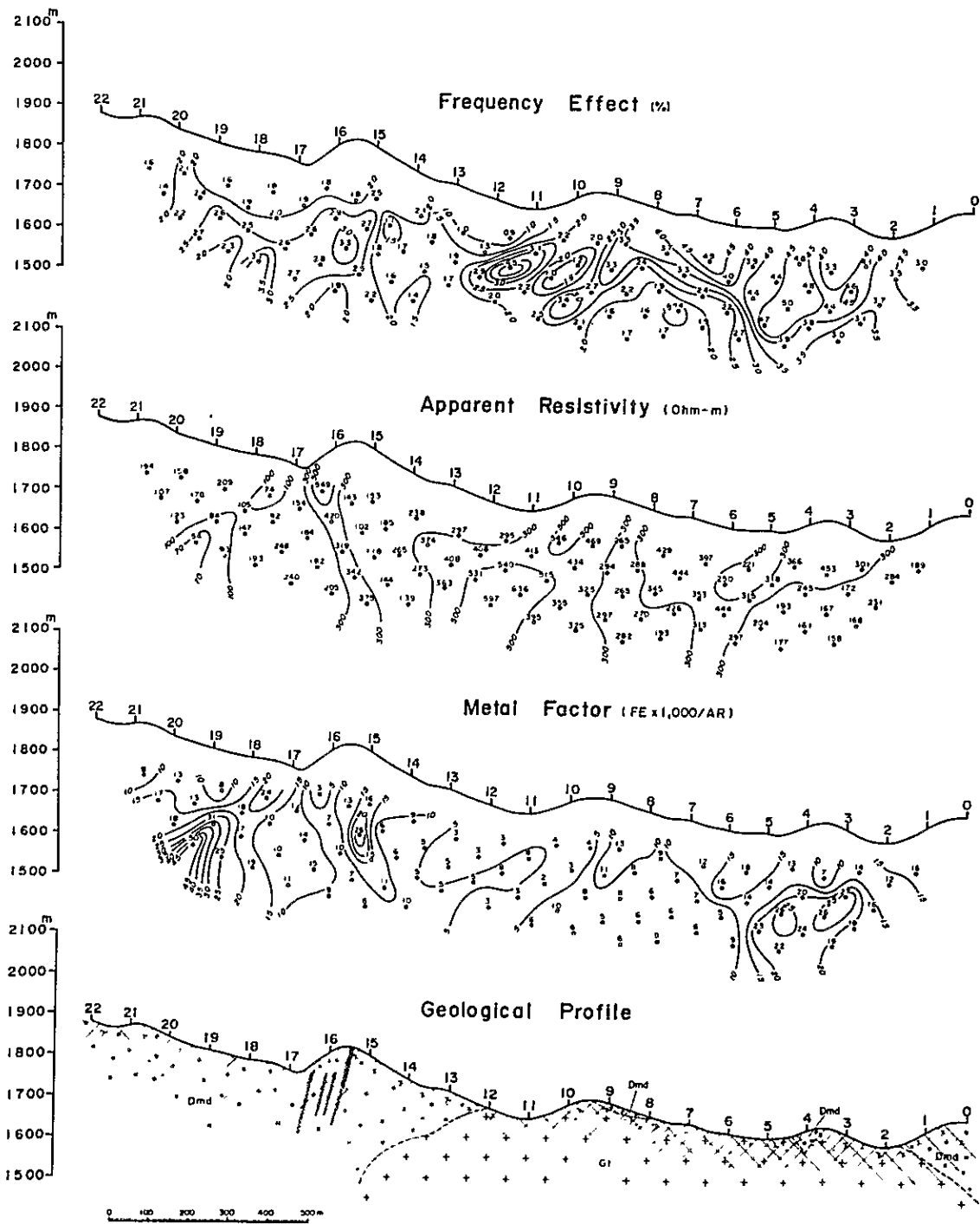
ALTERATION and MINERALIZATION

	As	Argillization
	As	Strong argillization
	Si	Silicification
	Si	Strong silicification
	Lm	Limonitization
	Go	Gossan
	Vq	Quartz and limonite vein
	Vo	Cu, Pb and Zn vein
	Do	Disseminated zone (pyrite)
	Co	Dike copper zone

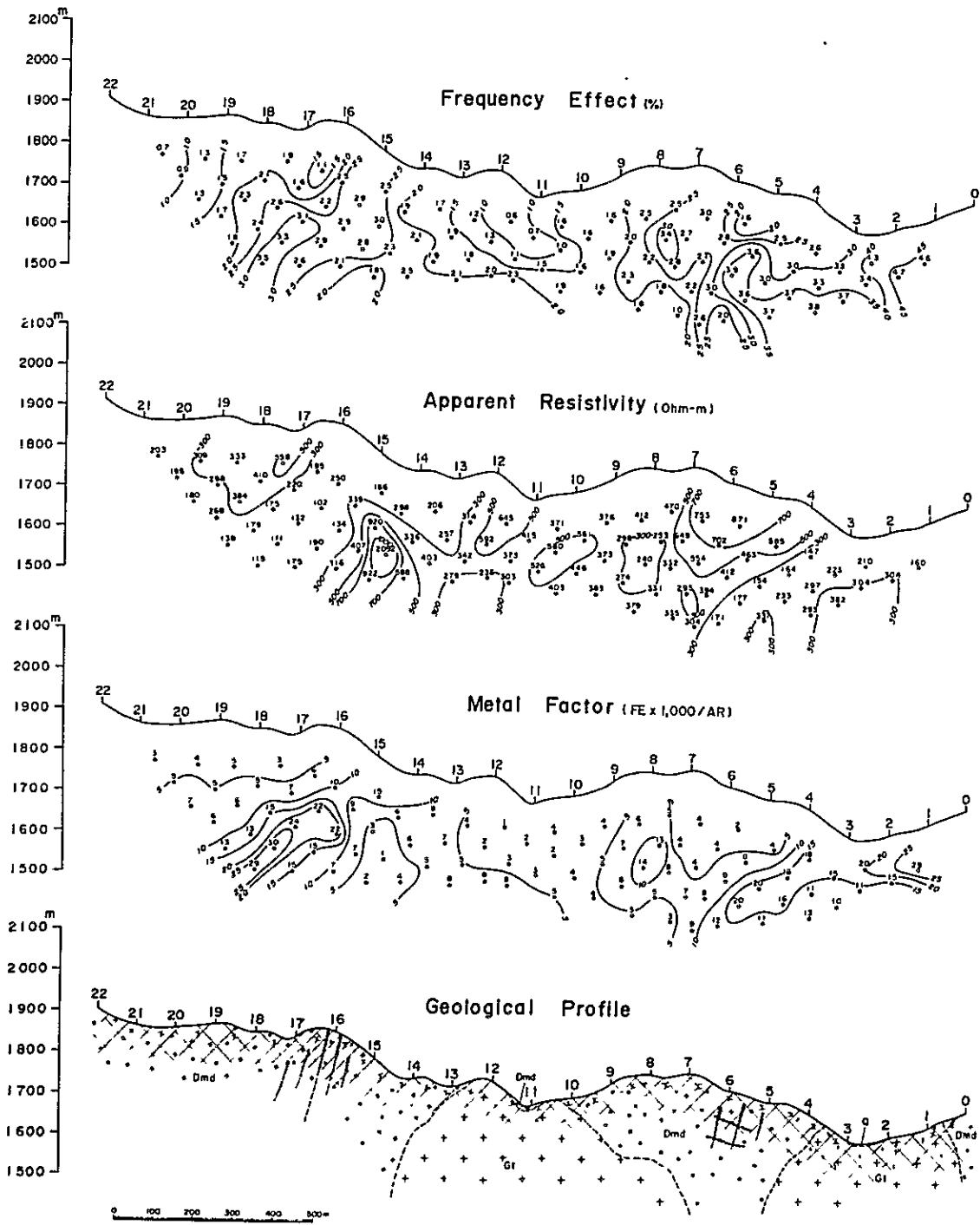
PL.4-2 Geological map and sampling location map
in Mamlis area



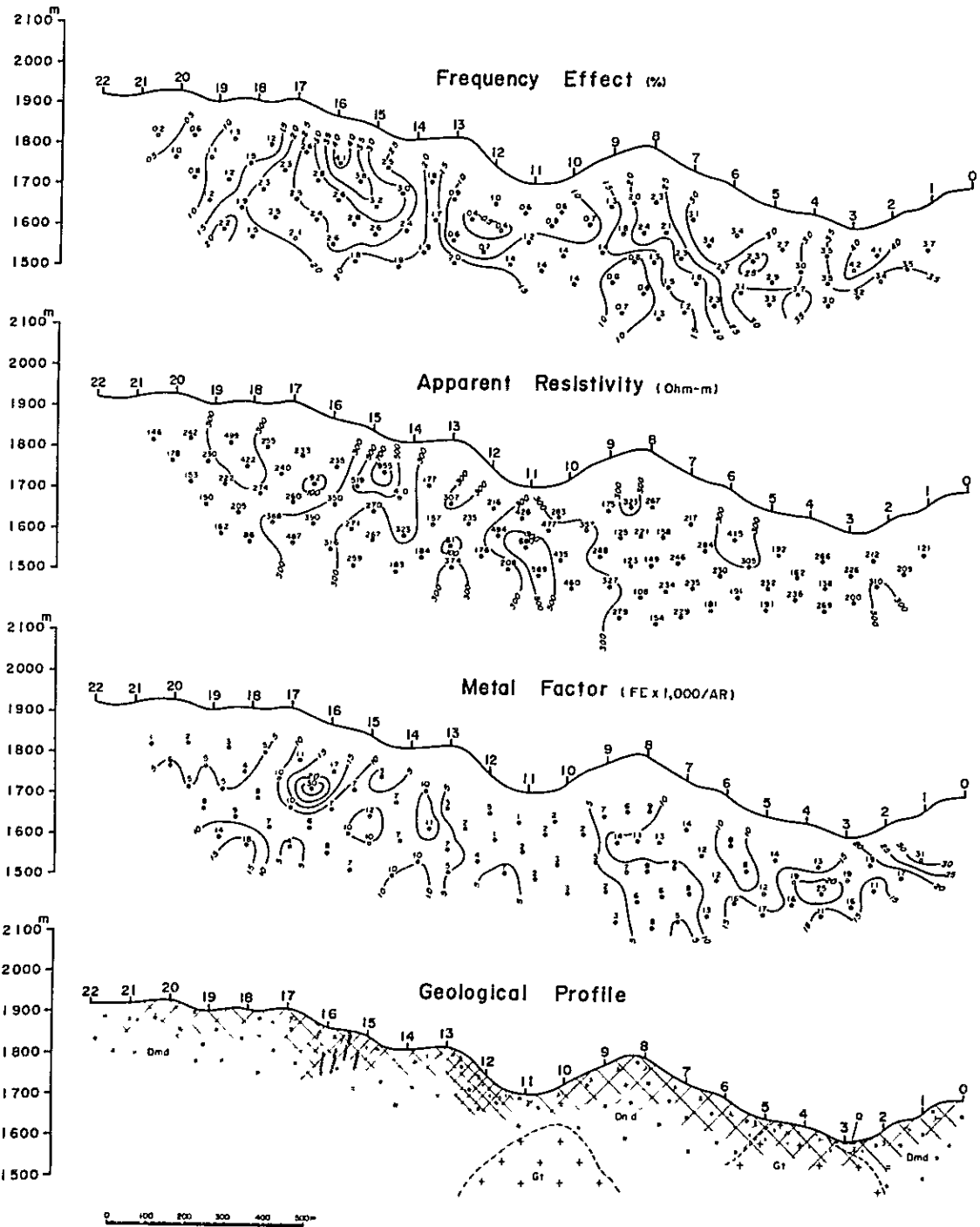
PL.4-3 Profile of IP survey in Mamlis area (Line E₆)



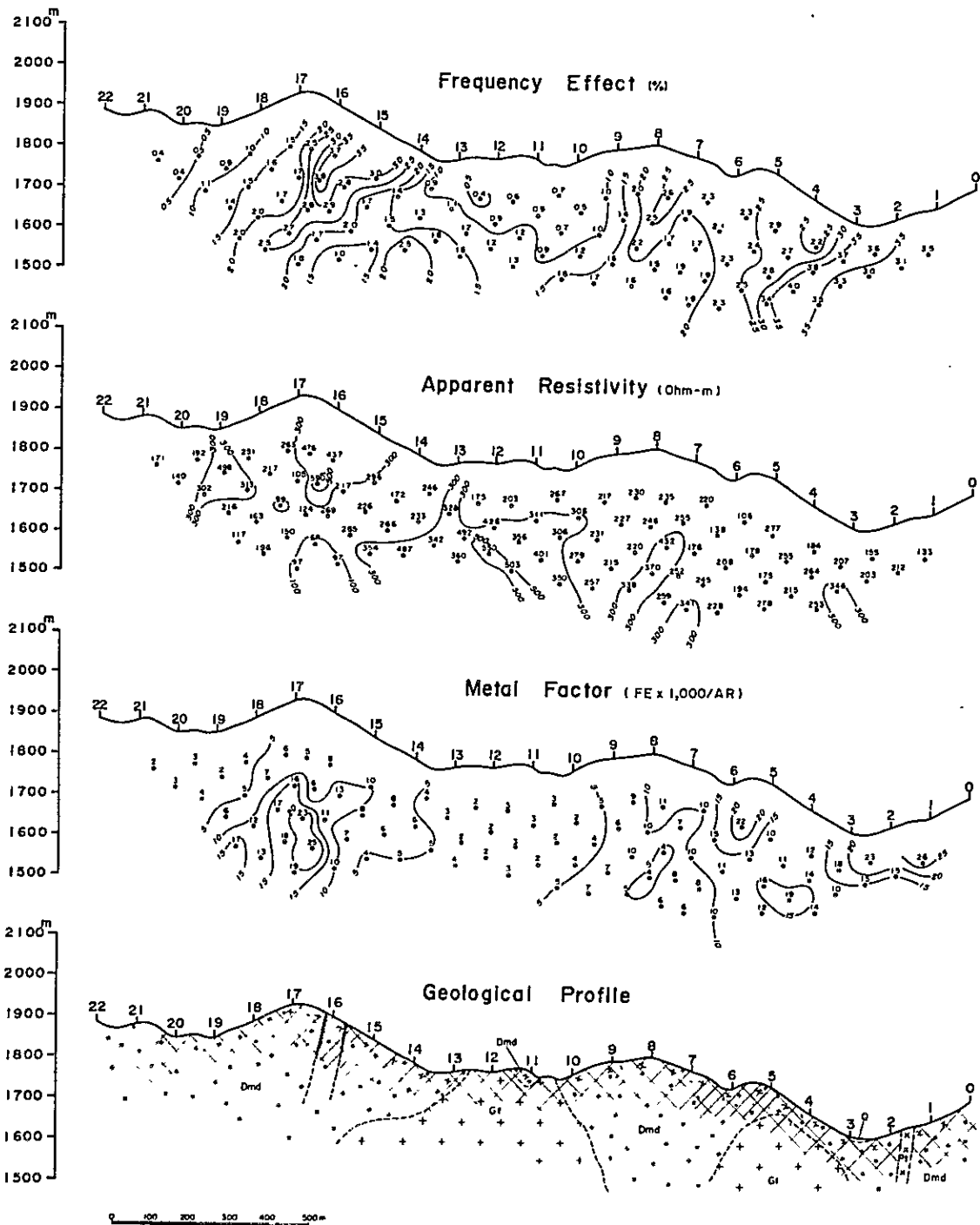
PL.4-4 Profile of IP survey in Mamlis area (Line E₅)



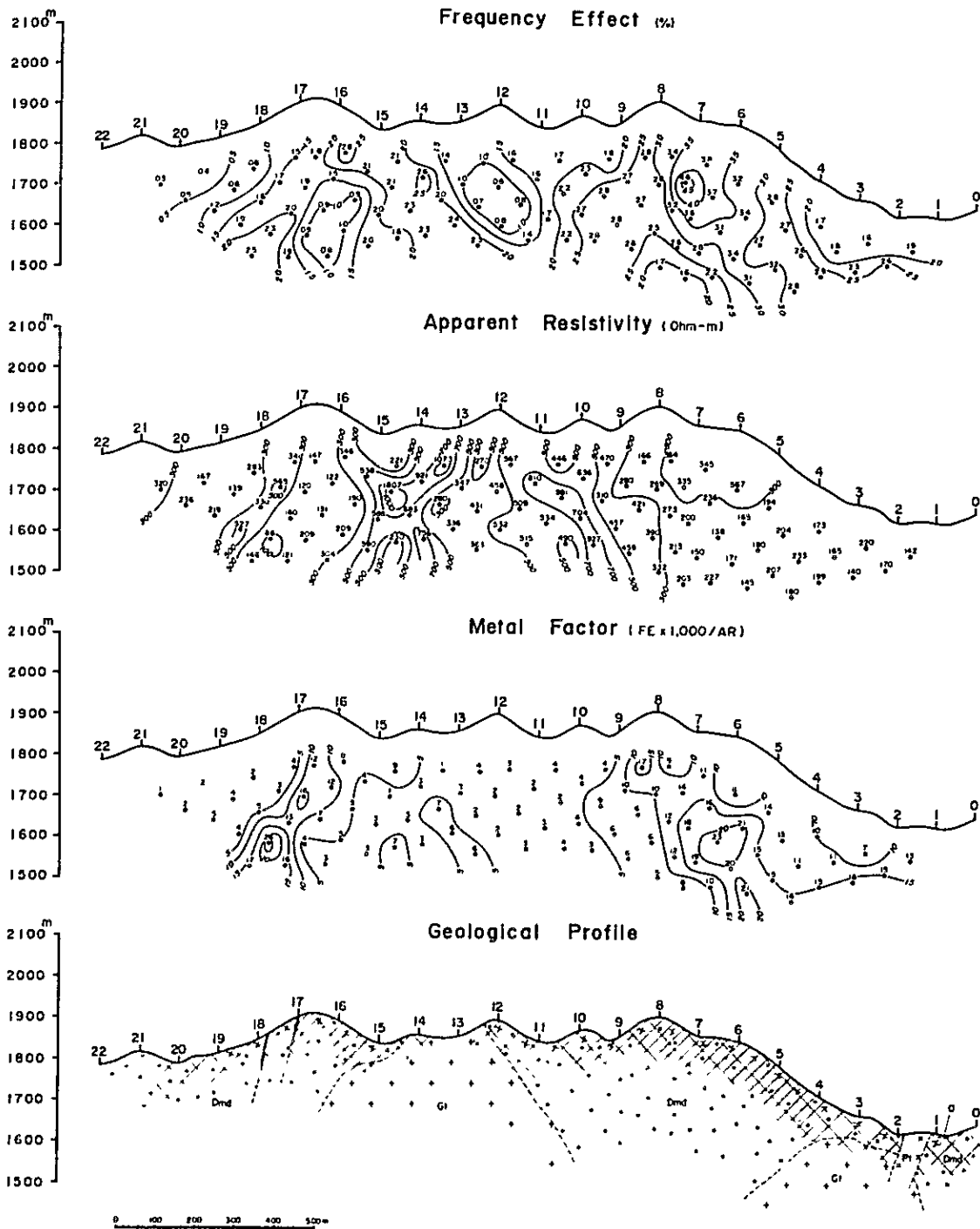
PL.4-5 Profile of IP survey in Mamlis area (Line E₄)



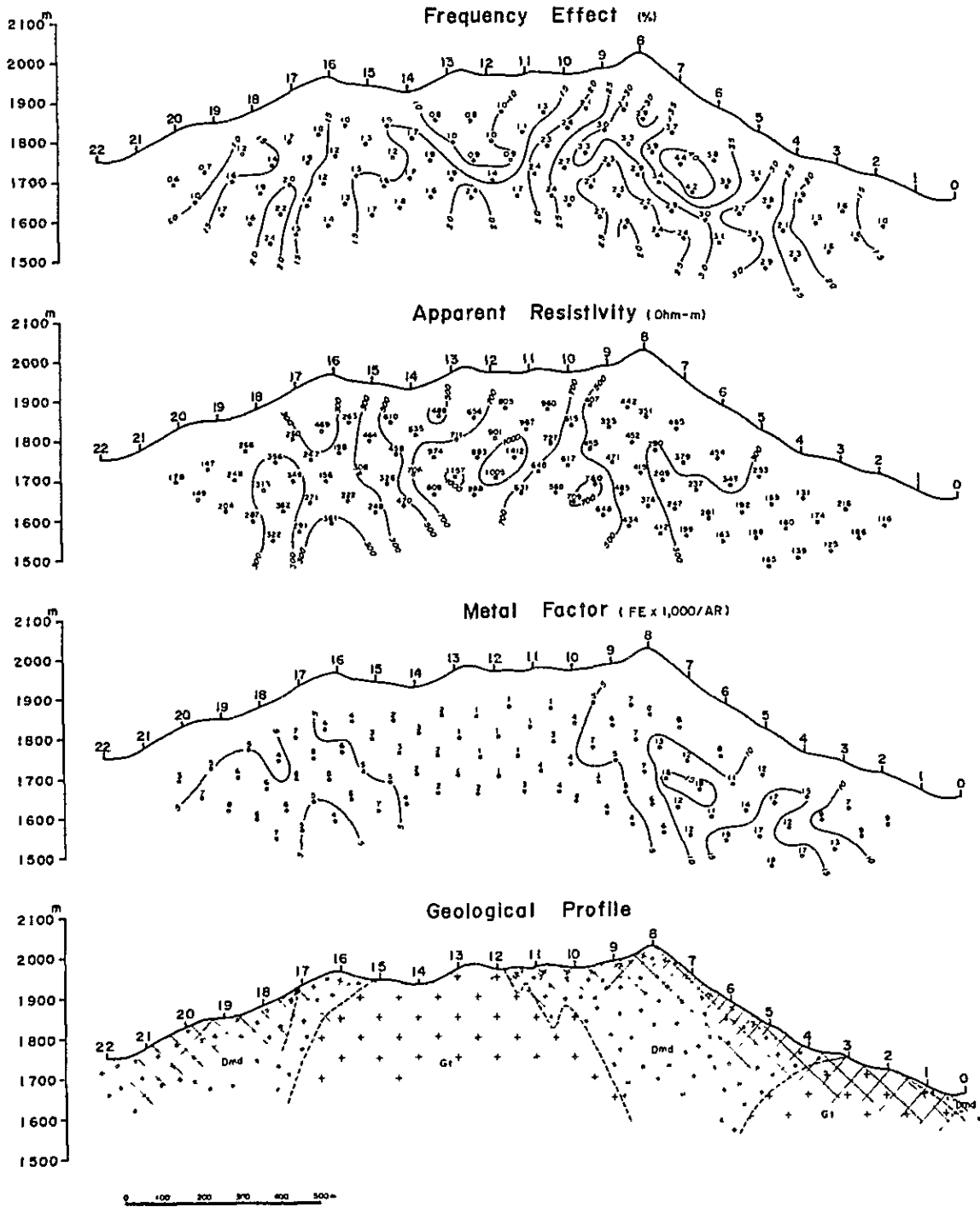
PL.4-6 Profile of IP survey in Mamlis area (Line E₃)



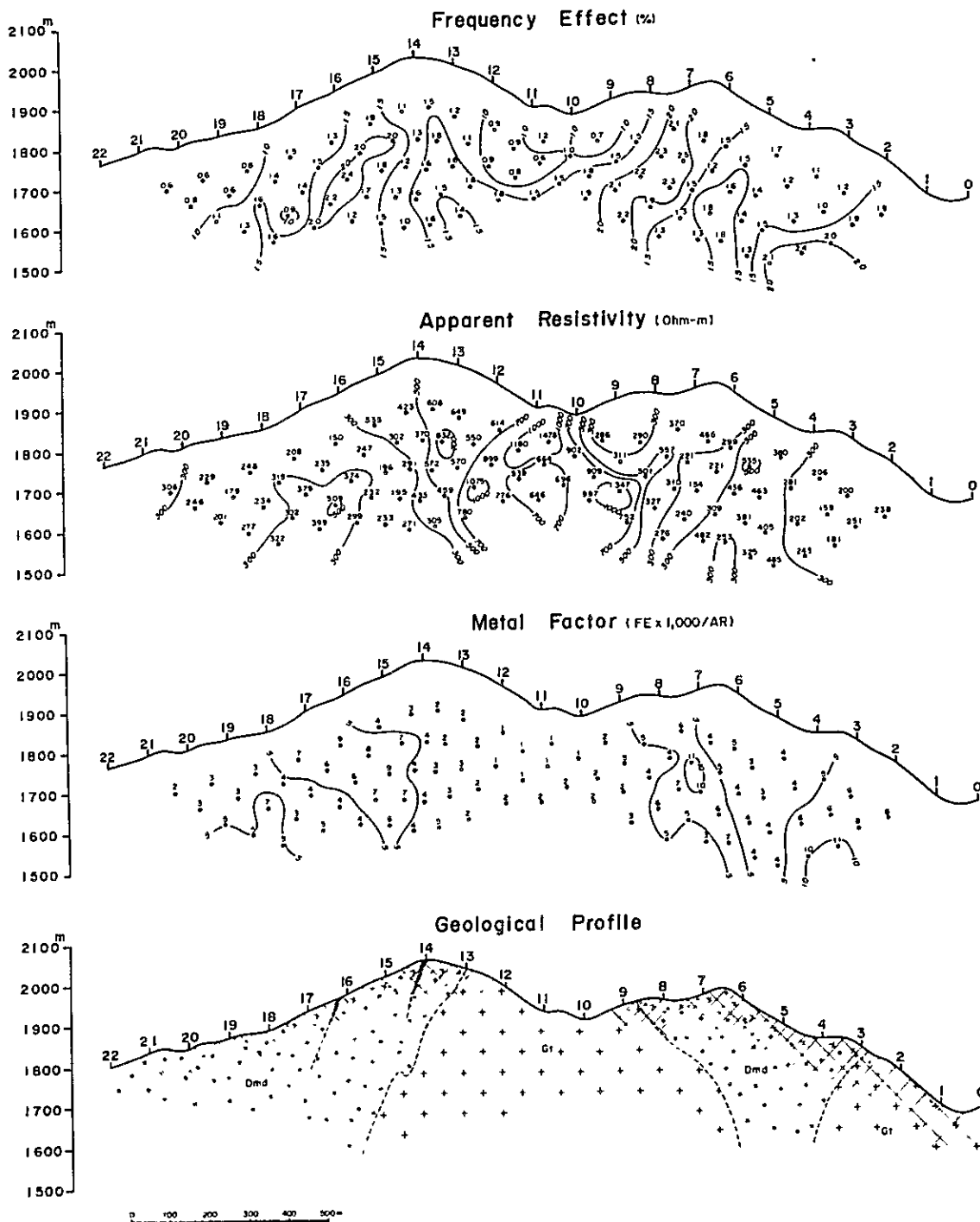
PL.4-7 Profile of IP survey in Mamlis area (Line E₂)



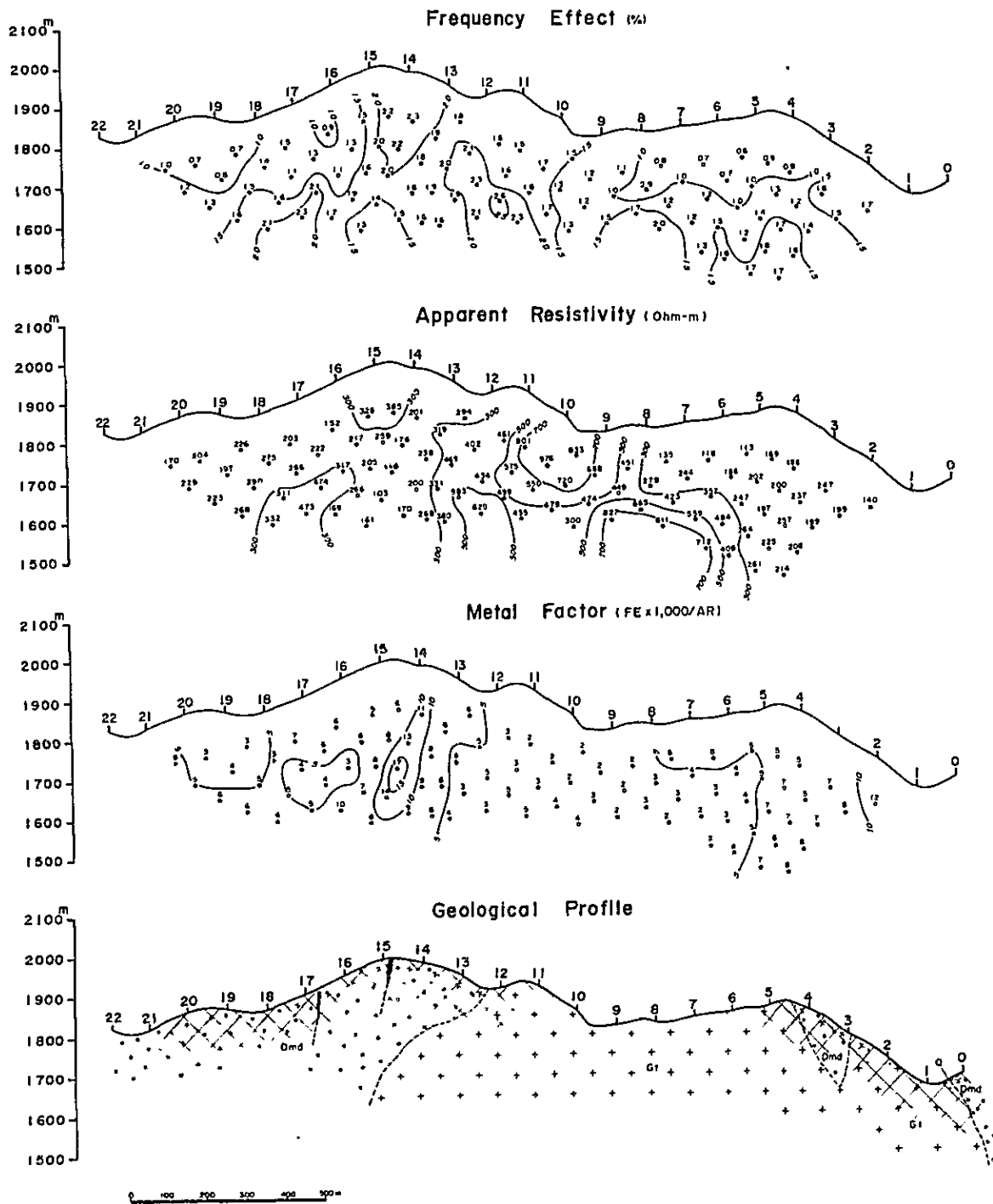
PL.4-8 Profile of IP survey in Mamlis area (Line E₁)



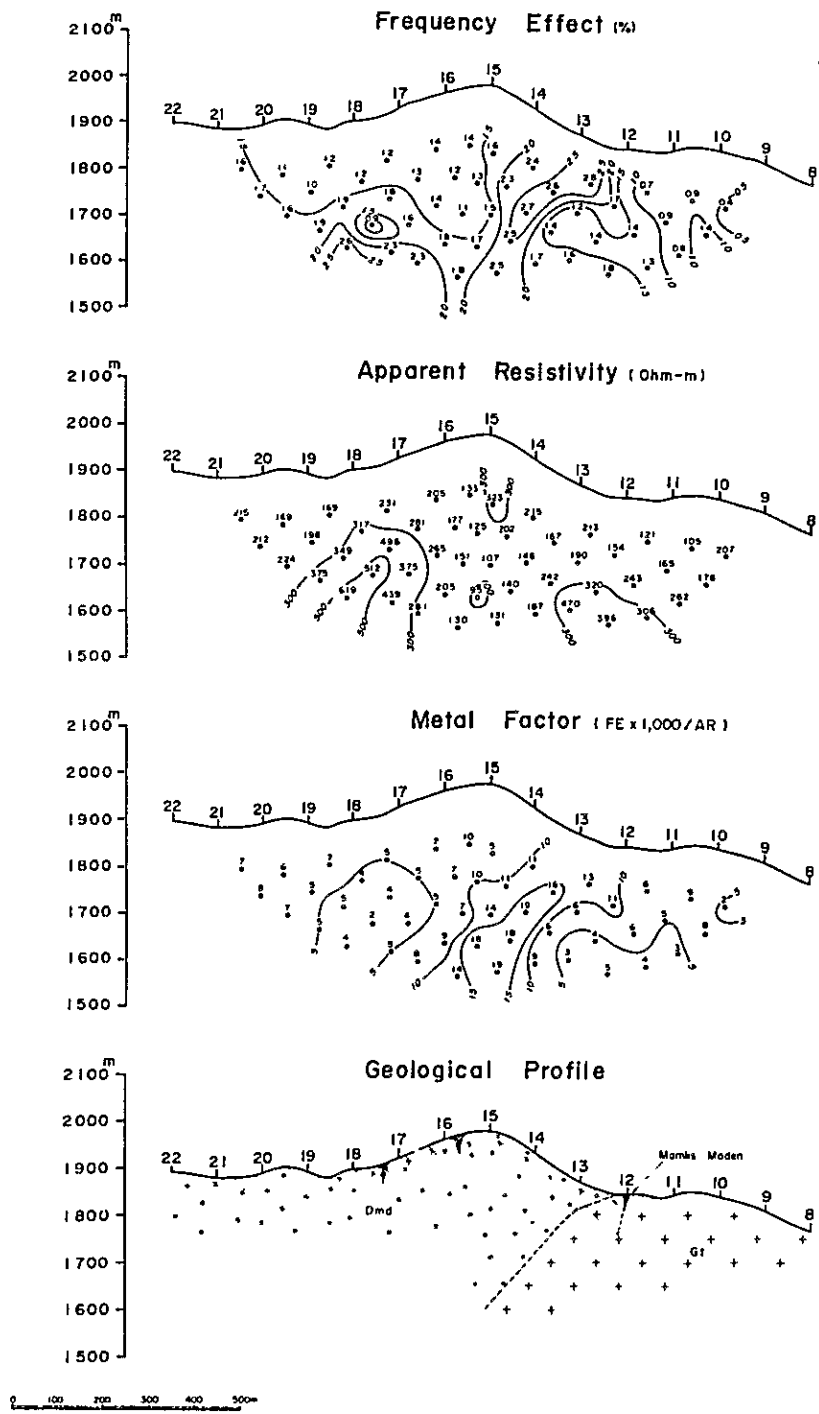
PL.4-9 Profile of IP survey in Mamlis area (Line 00)



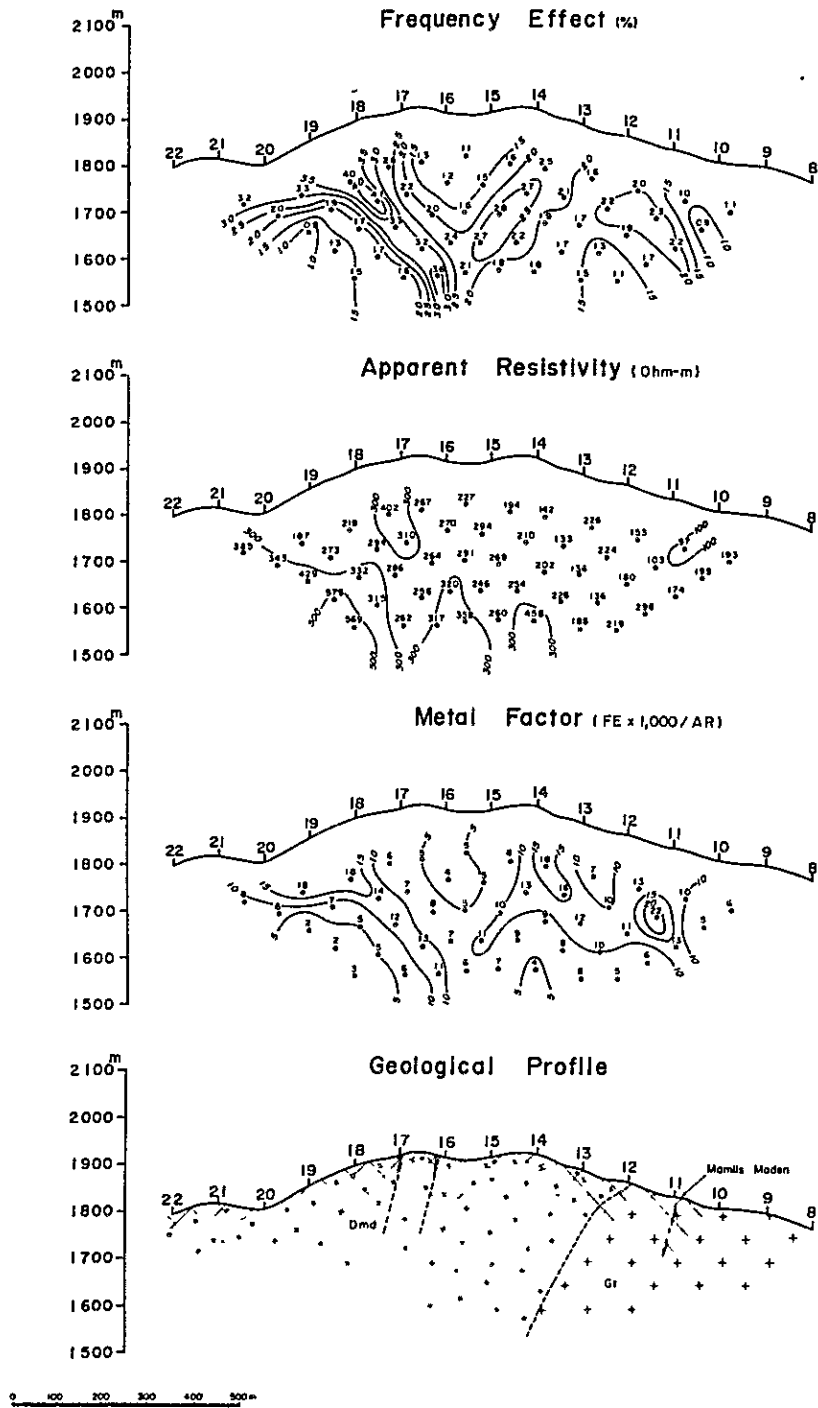
PL.4-10 Profile of IP survey in Mamlis area (Line W₁)



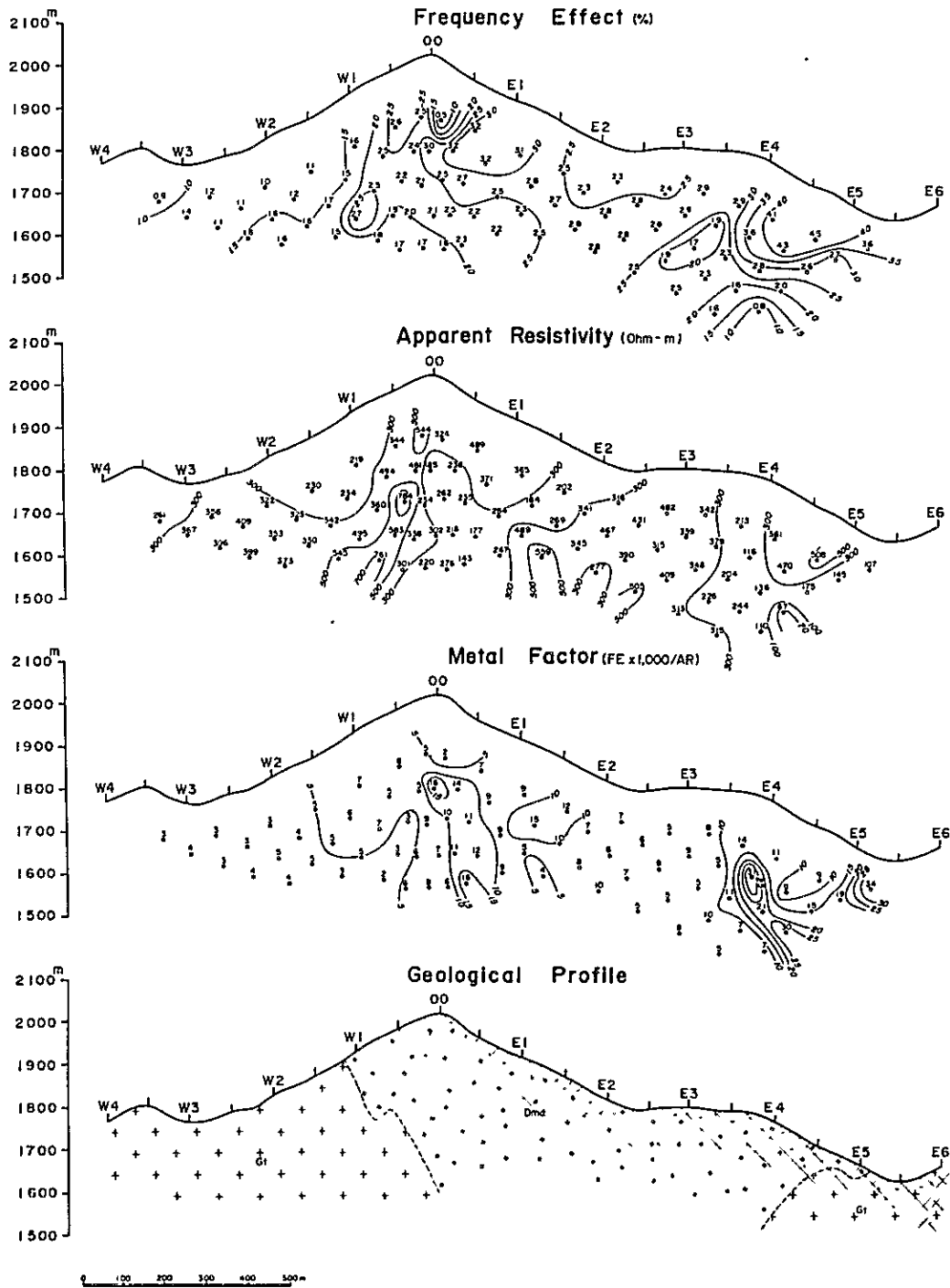
PL.4-11 Profile of IP survey in Mamlis area (Line W₂)



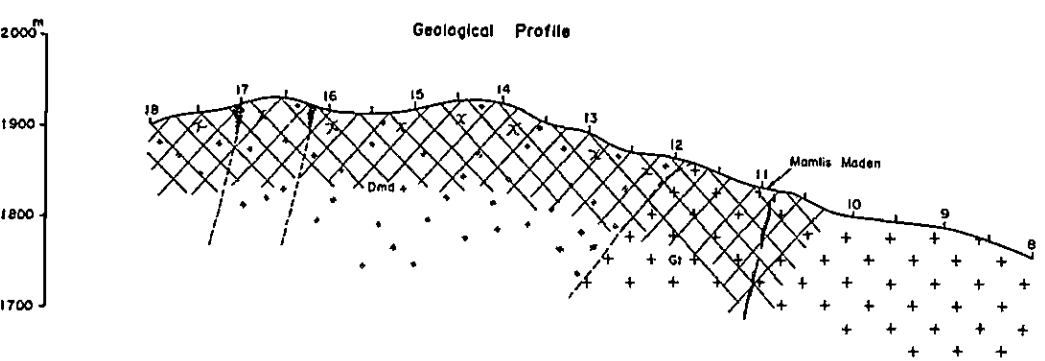
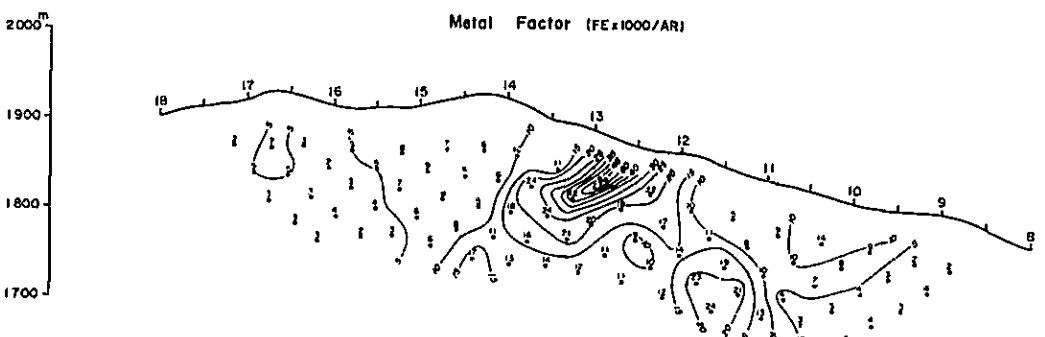
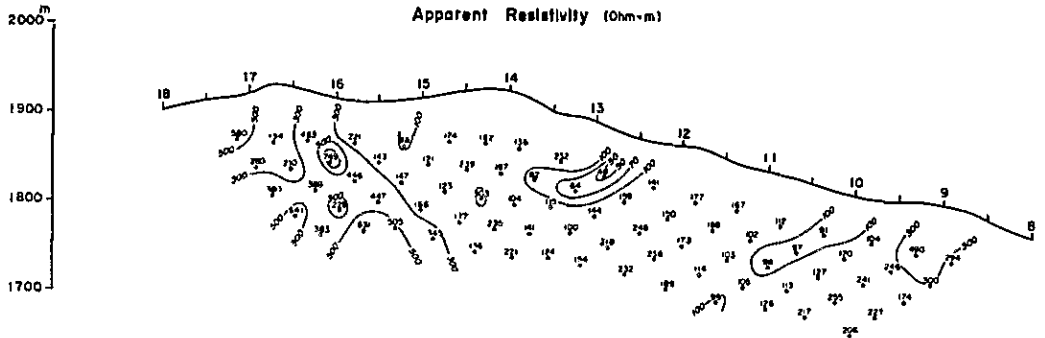
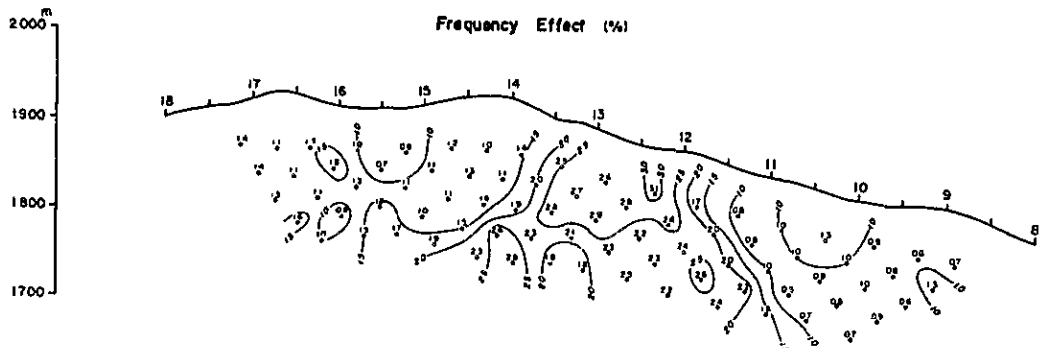
PL.4-12 Profile of IP survey in Mamli area (Line W₃)



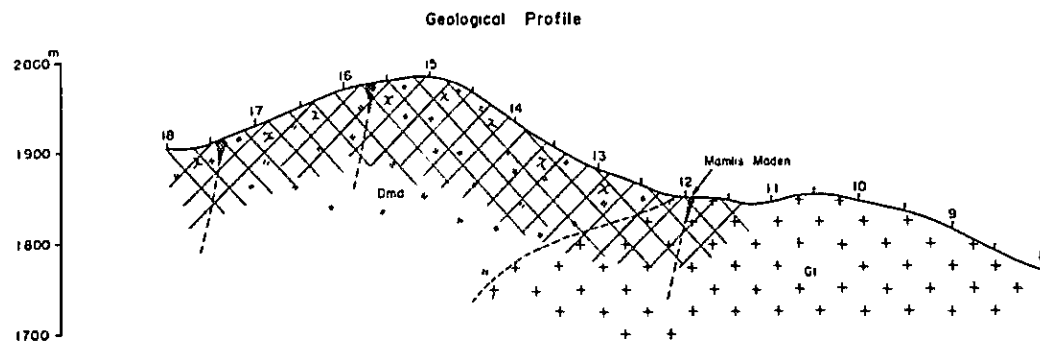
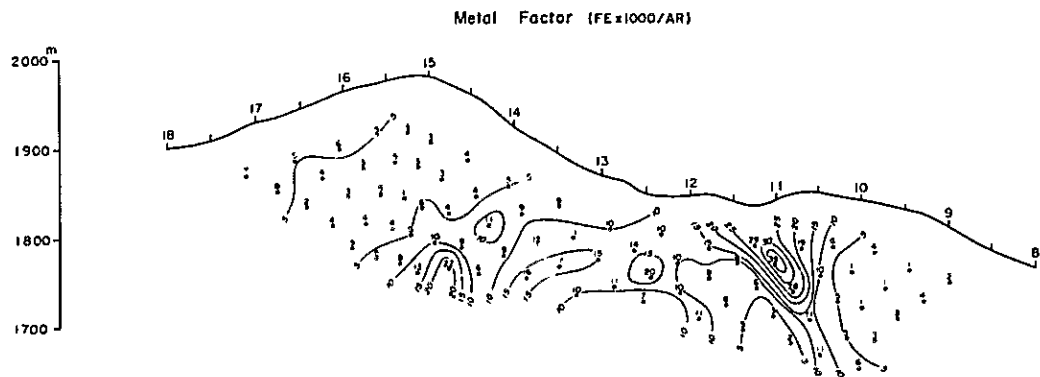
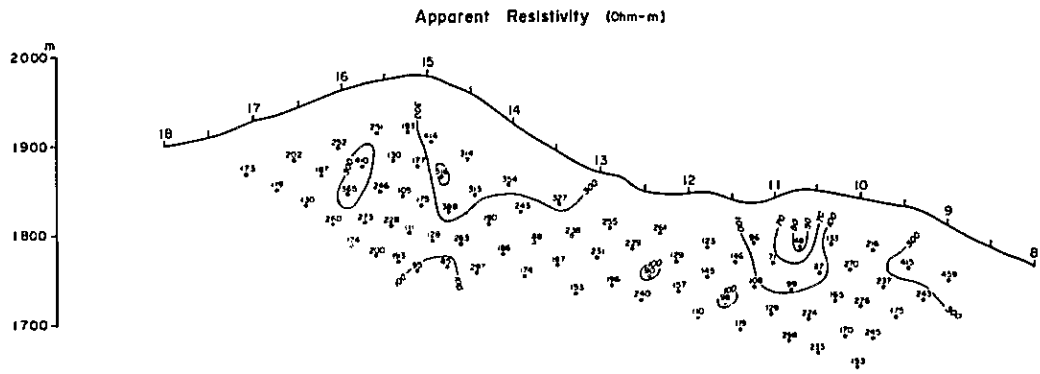
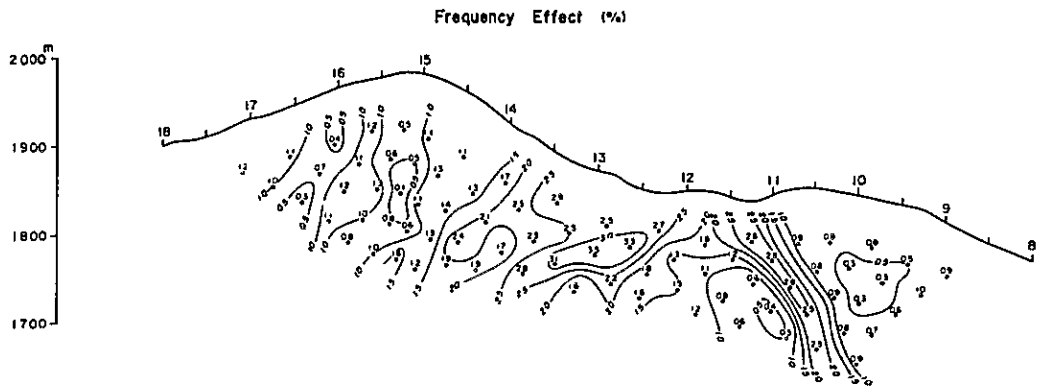
PL.4-13 Profile of IP survey in Mamlis area (Line W₄)



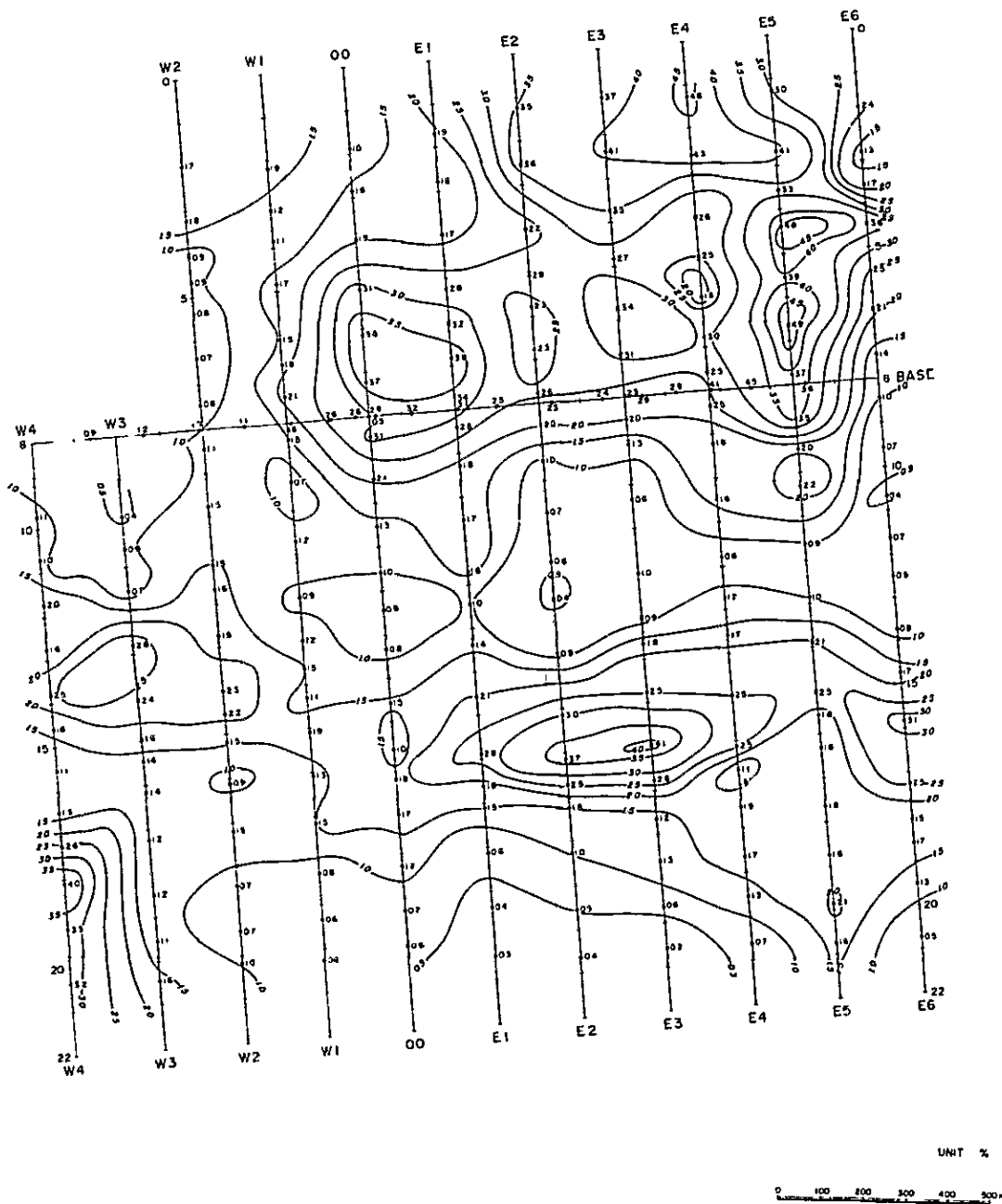
PL.4-14 Profile of IP survey in Mamlis area (Line Base (8))



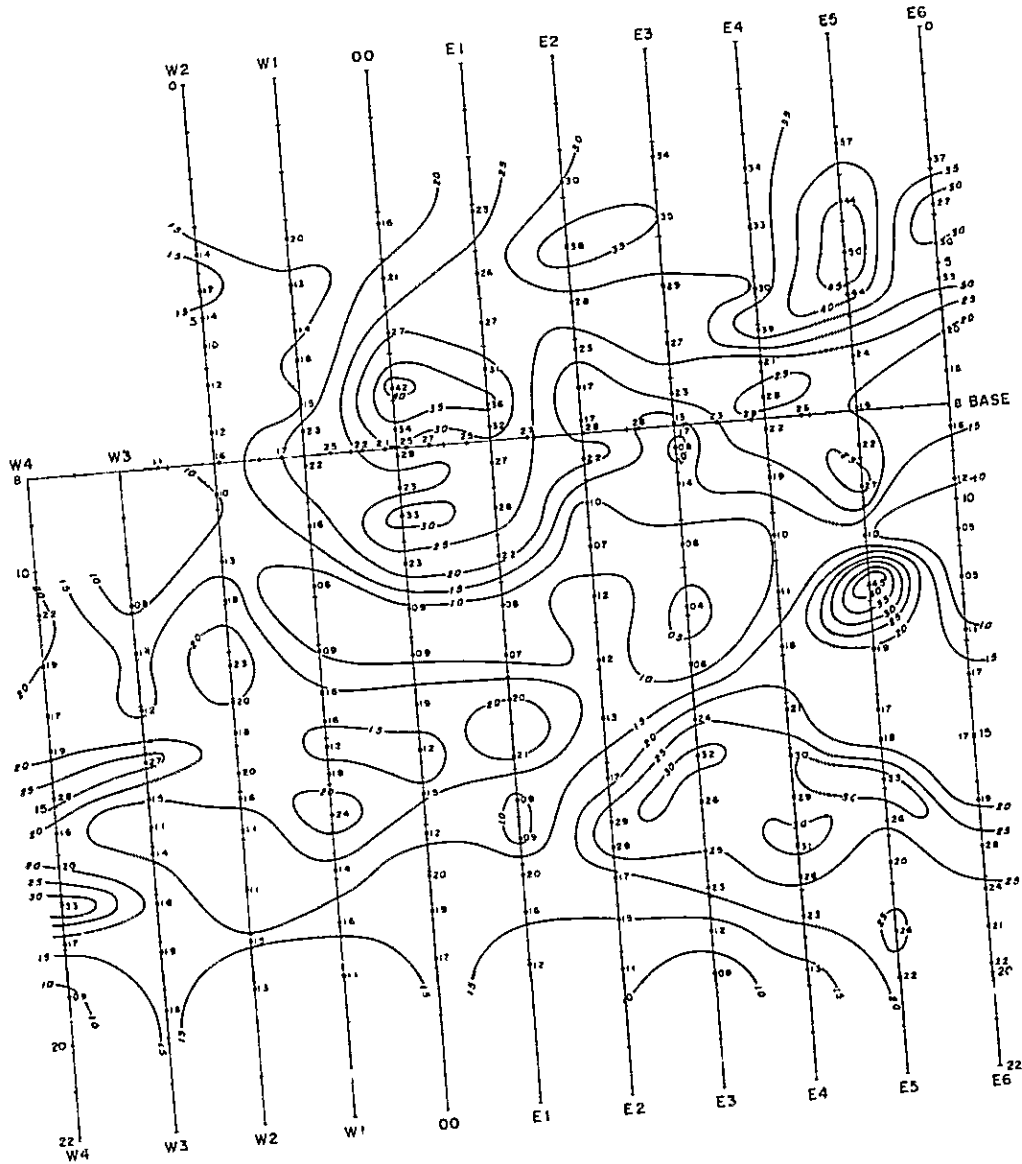
PL.4-15 Profile of IP survey in Mamlis area (Line W₃(8-18))



PL.4-16 Profile of IP survey in Mamlis area (Line W₄(8-18))



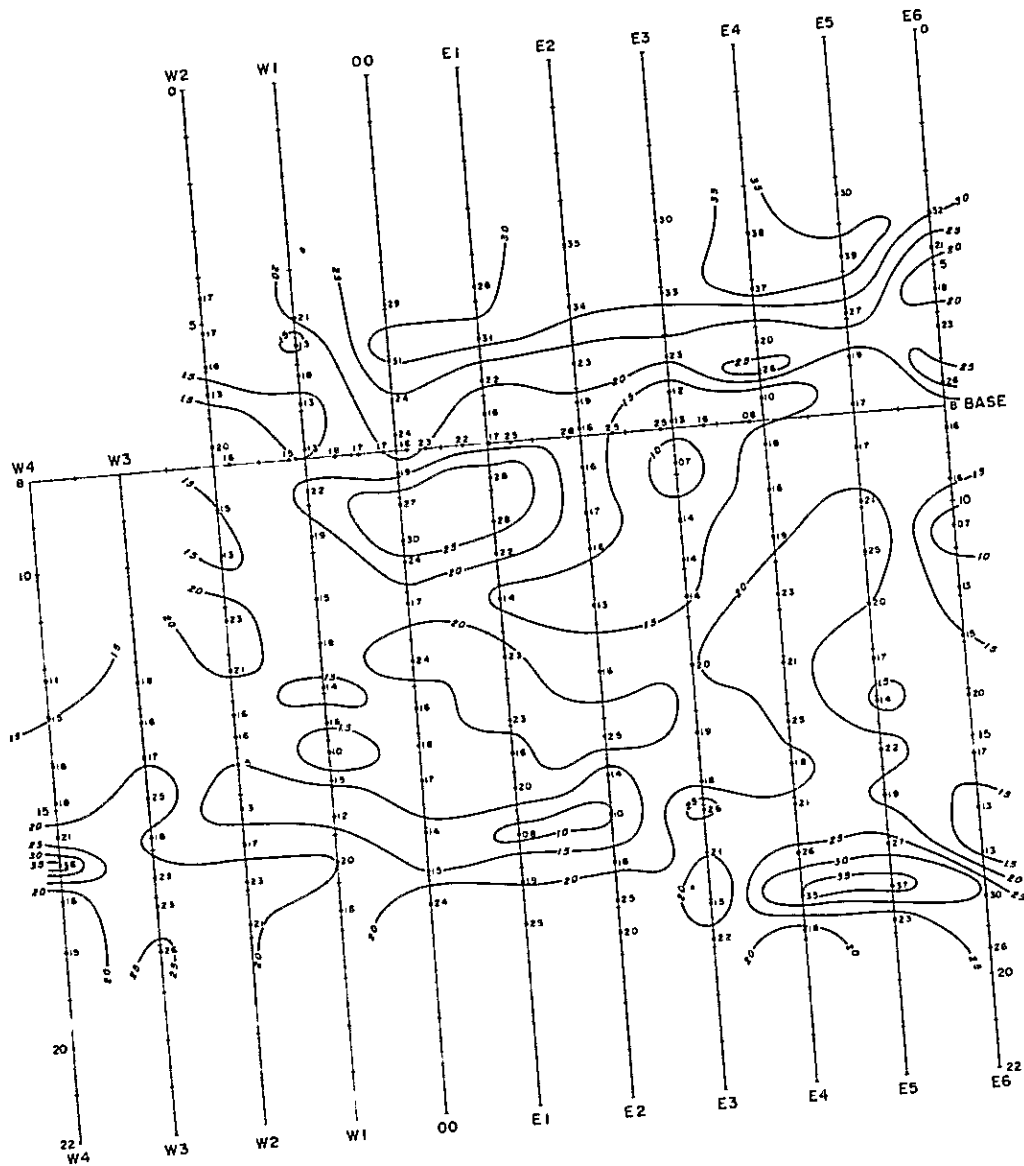
PL.4-17 FE plane map in Mamlis area (n=1)



UNIT %



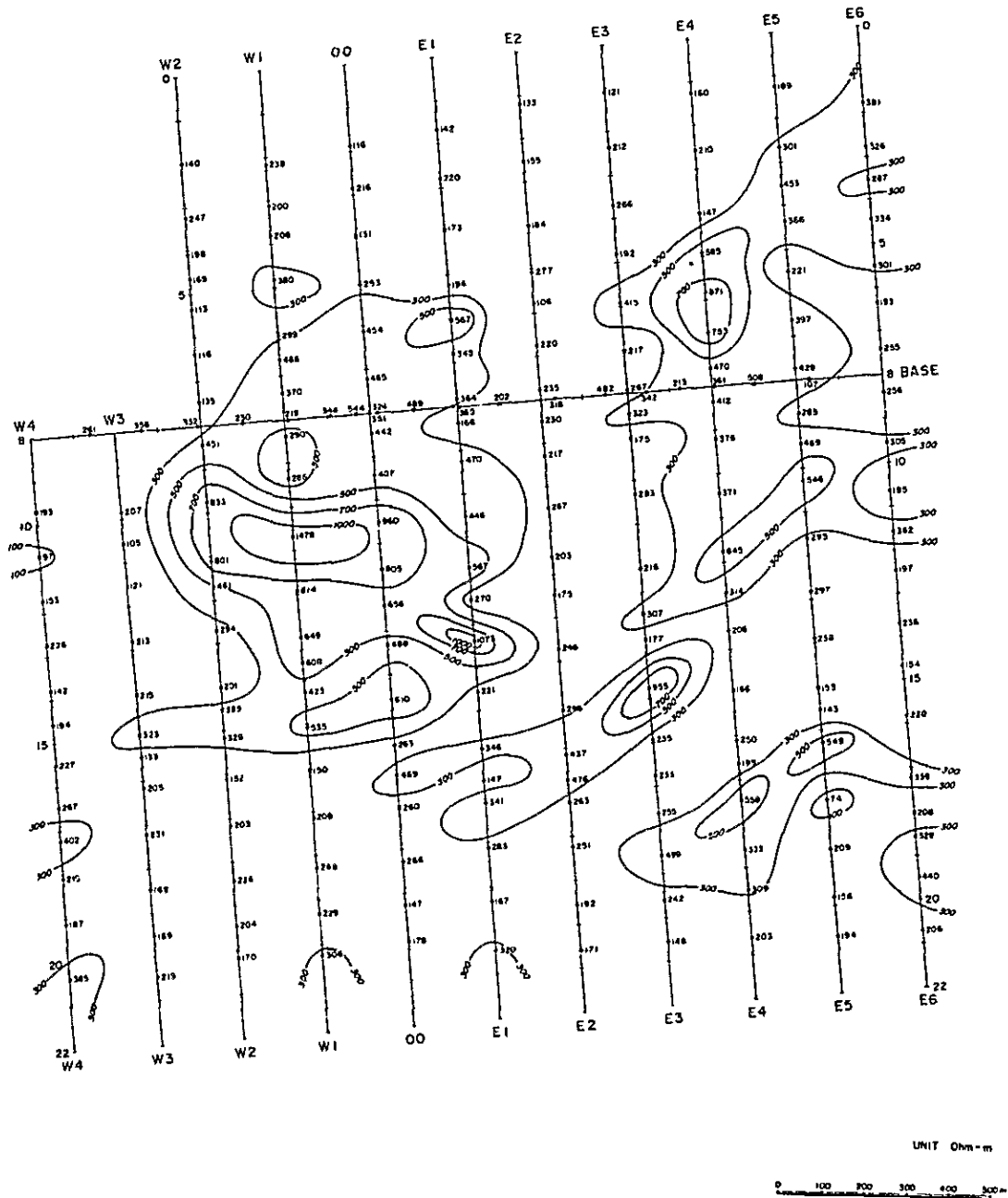
PL.4-18 FE plane map in Mamlis area (n=3)



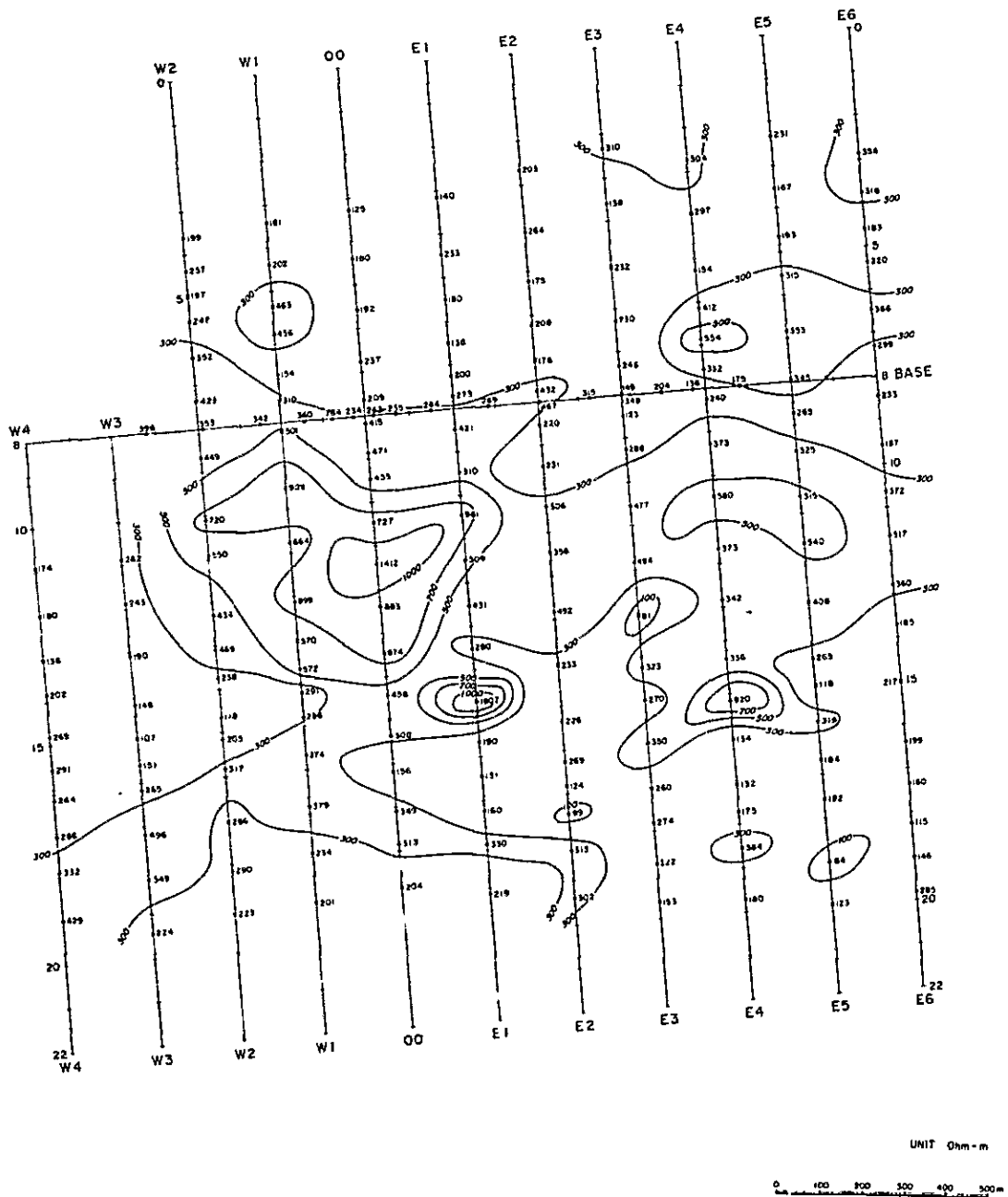
UNIT %



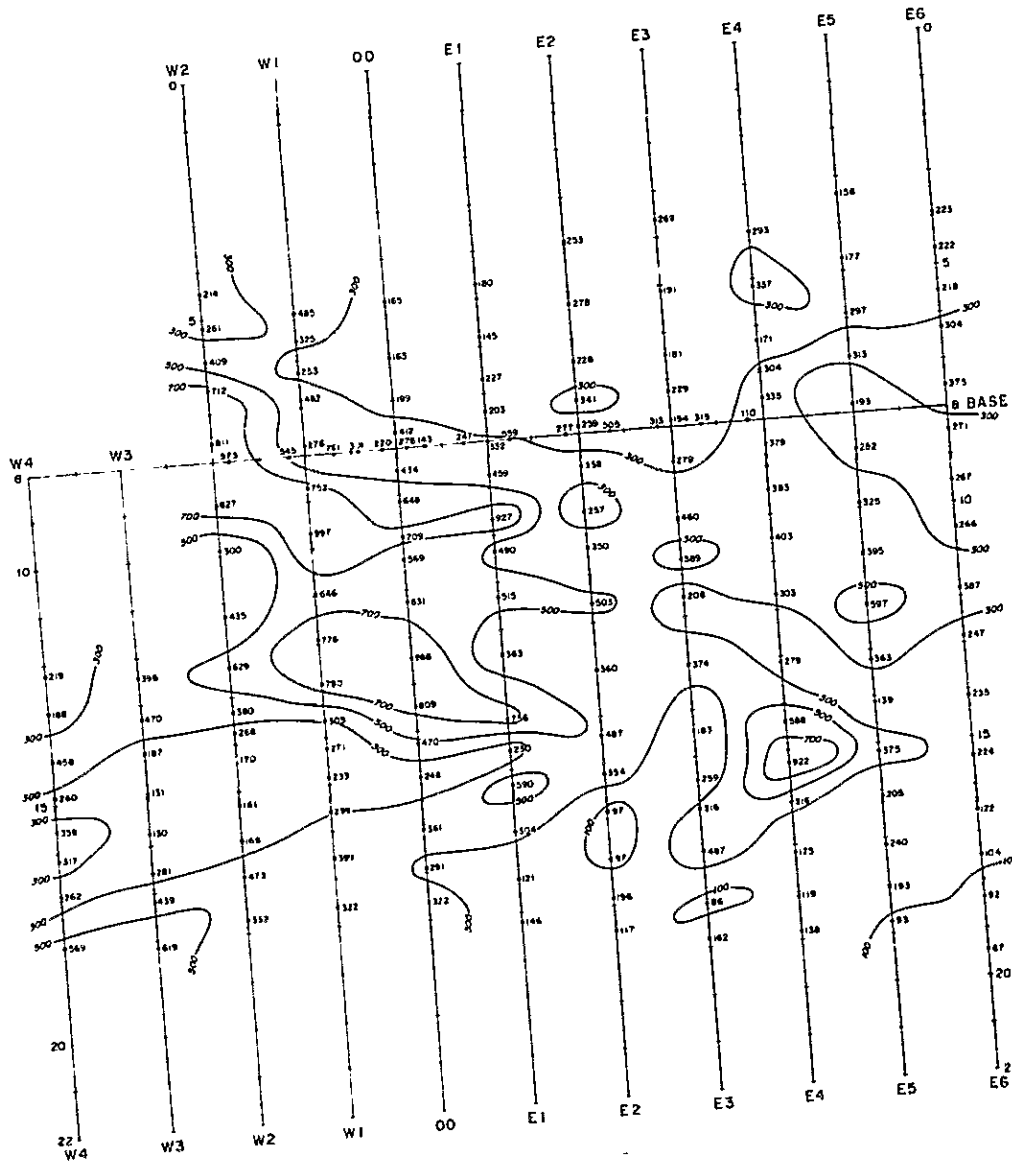
PL.4-19 FE plane map in Mamlis area (n=5)



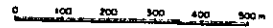
PL.4-20 AR plane map in Mamlis area (n=1)



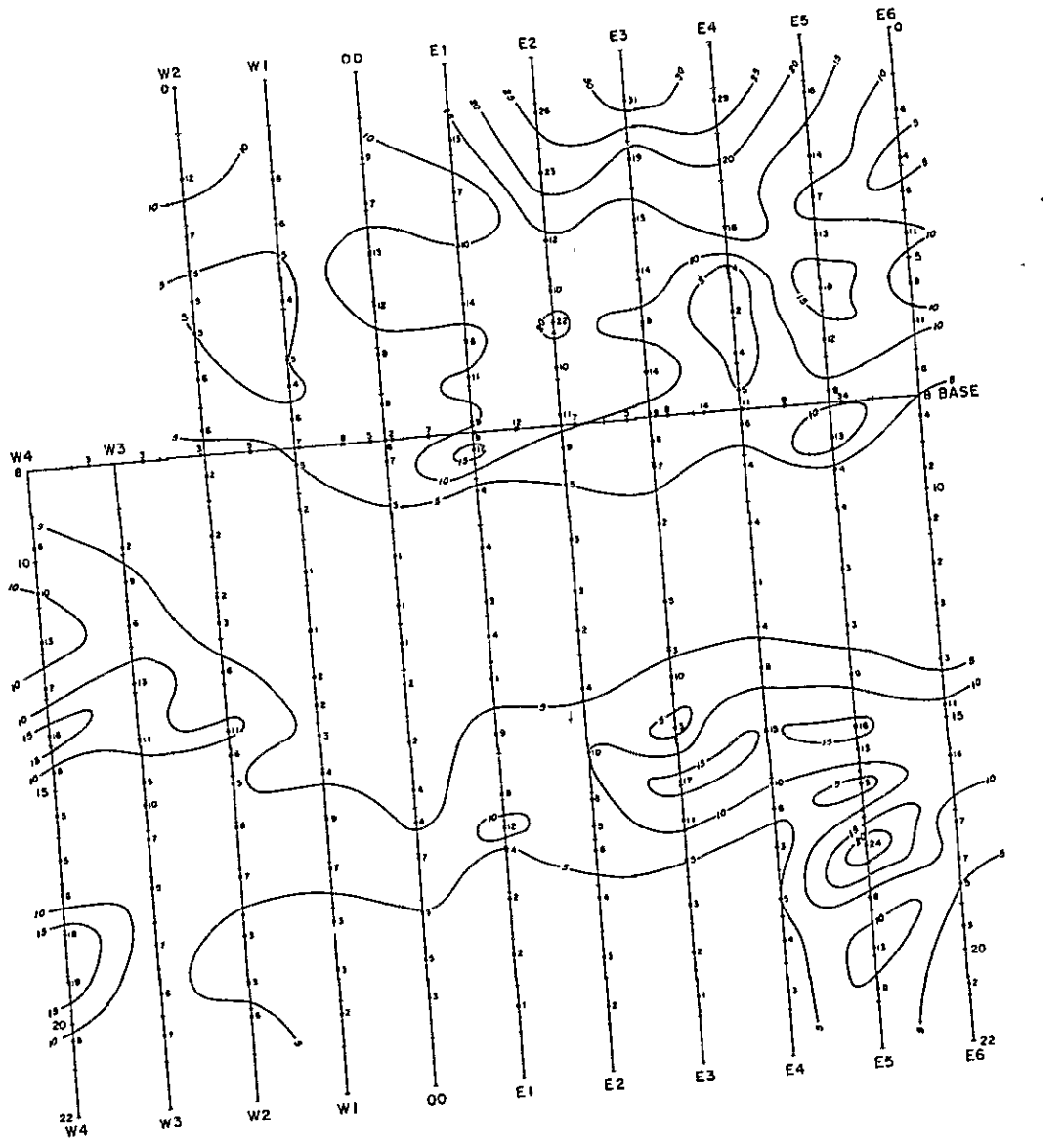
PL.4-21 AR plane map in Mamlis area (n=3)



UNIT 0m - m



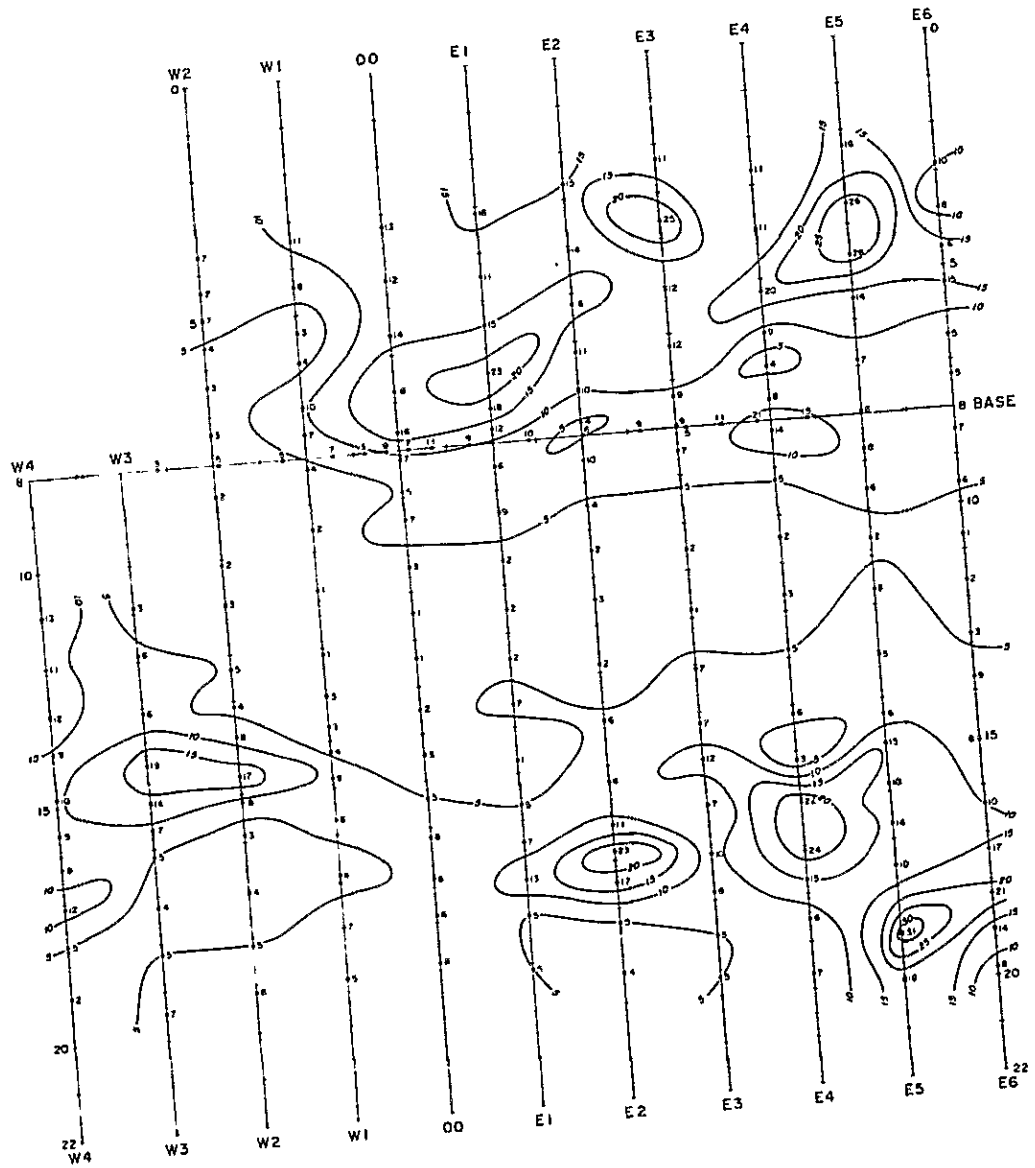
PL.4-22 AR plane map in Mamlis area (n=5)



UNIT FE = 1,000/AR



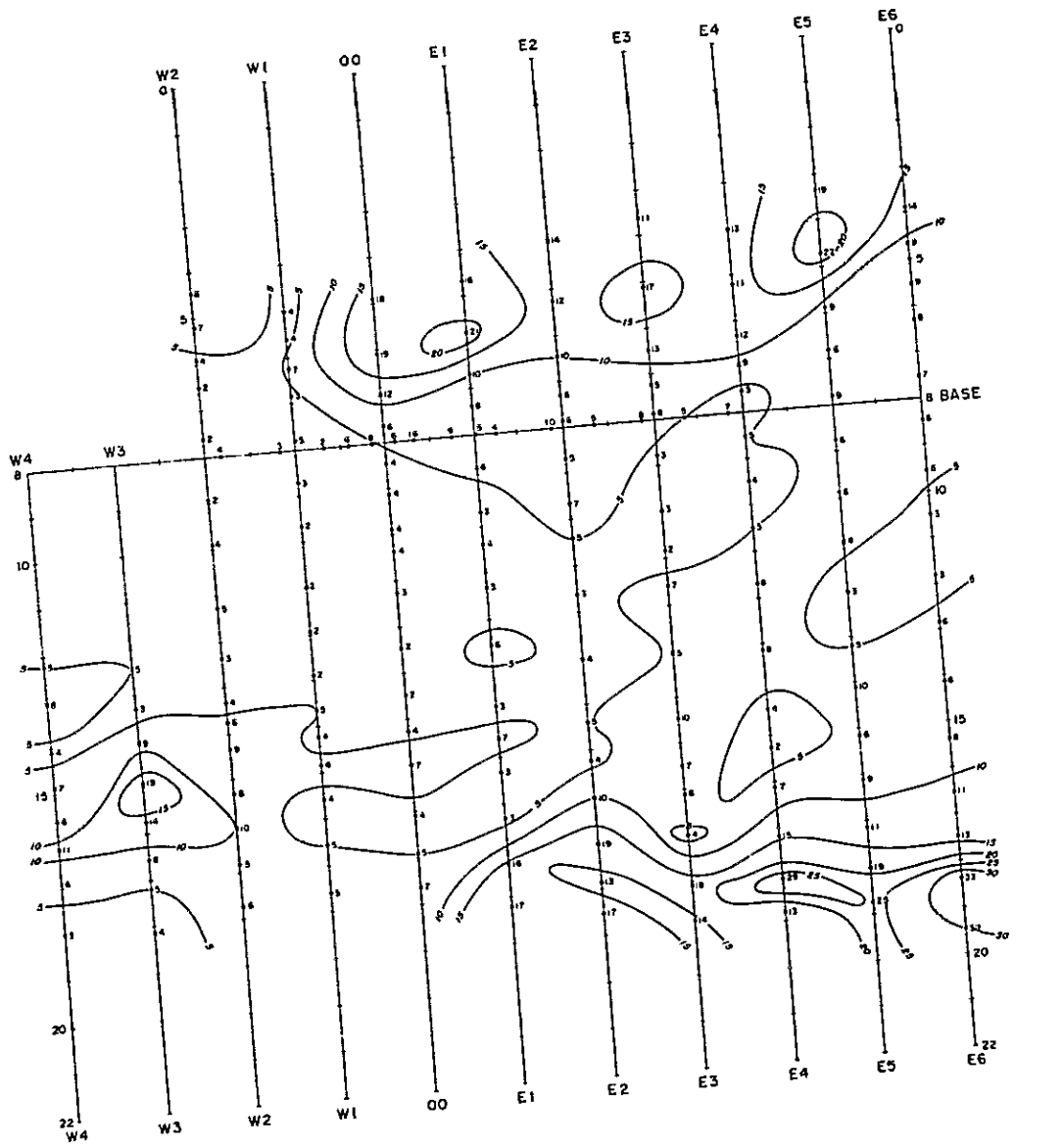
PL.4-23 MF plane map in Mamlis area (n=1)



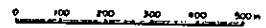
UNIT FE x 1,000 / AN



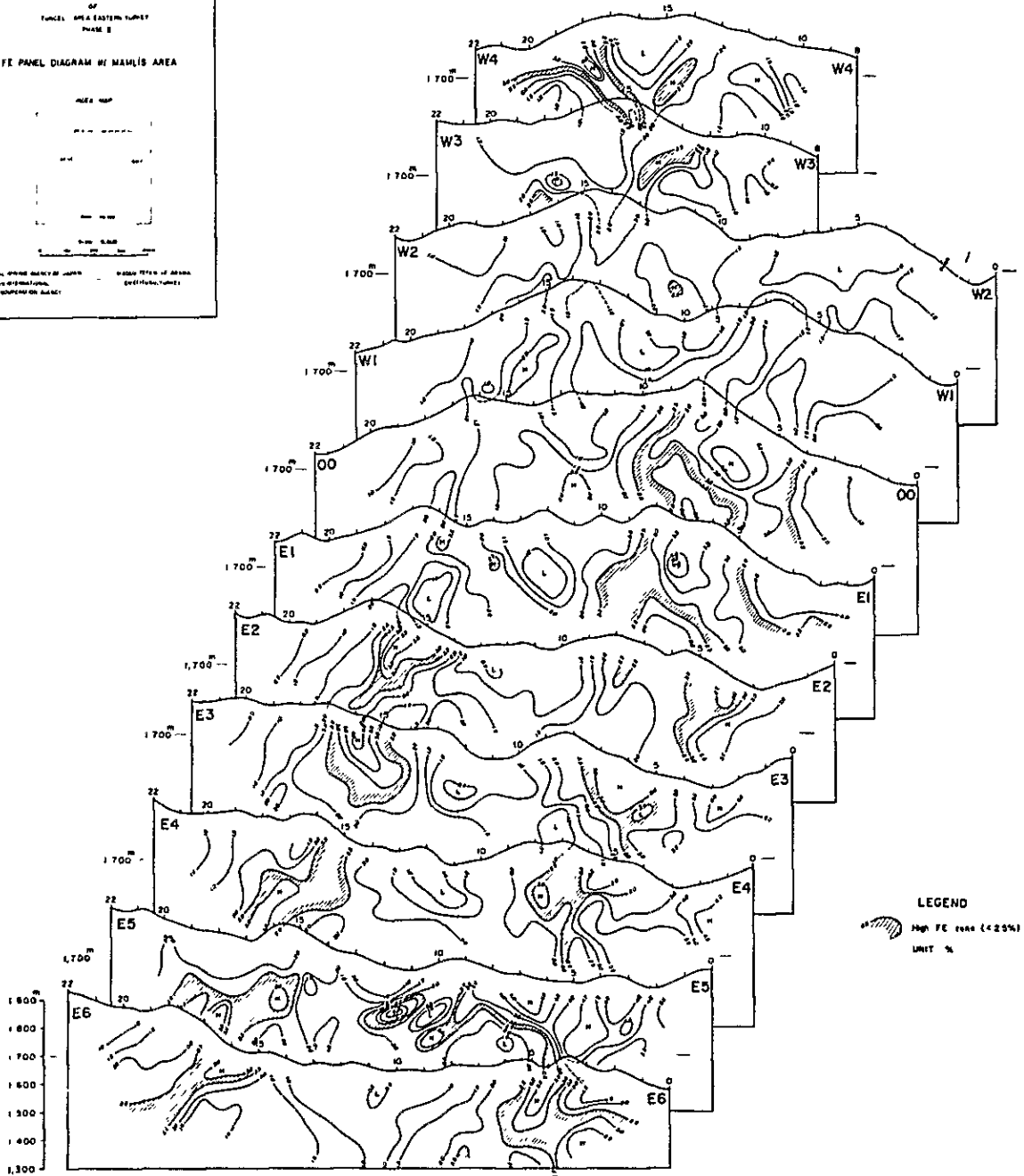
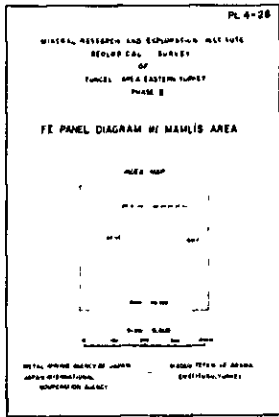
PL.4-24 MF plane map in Mamlis area (n=3)



UNIT FE = 1,000/AR



PL.4-25 MF plane map in Mamlis area (n=5)



PL.4-26 FE panel diagram in Mamli's area

PL. 4-27

MINERAL RESEARCH AND EXPLOITATION INSTITUTE
MOLDOVA REPUBLIC

OF

TUMBLE AND EASTERN TUMBLE
PHASE 8

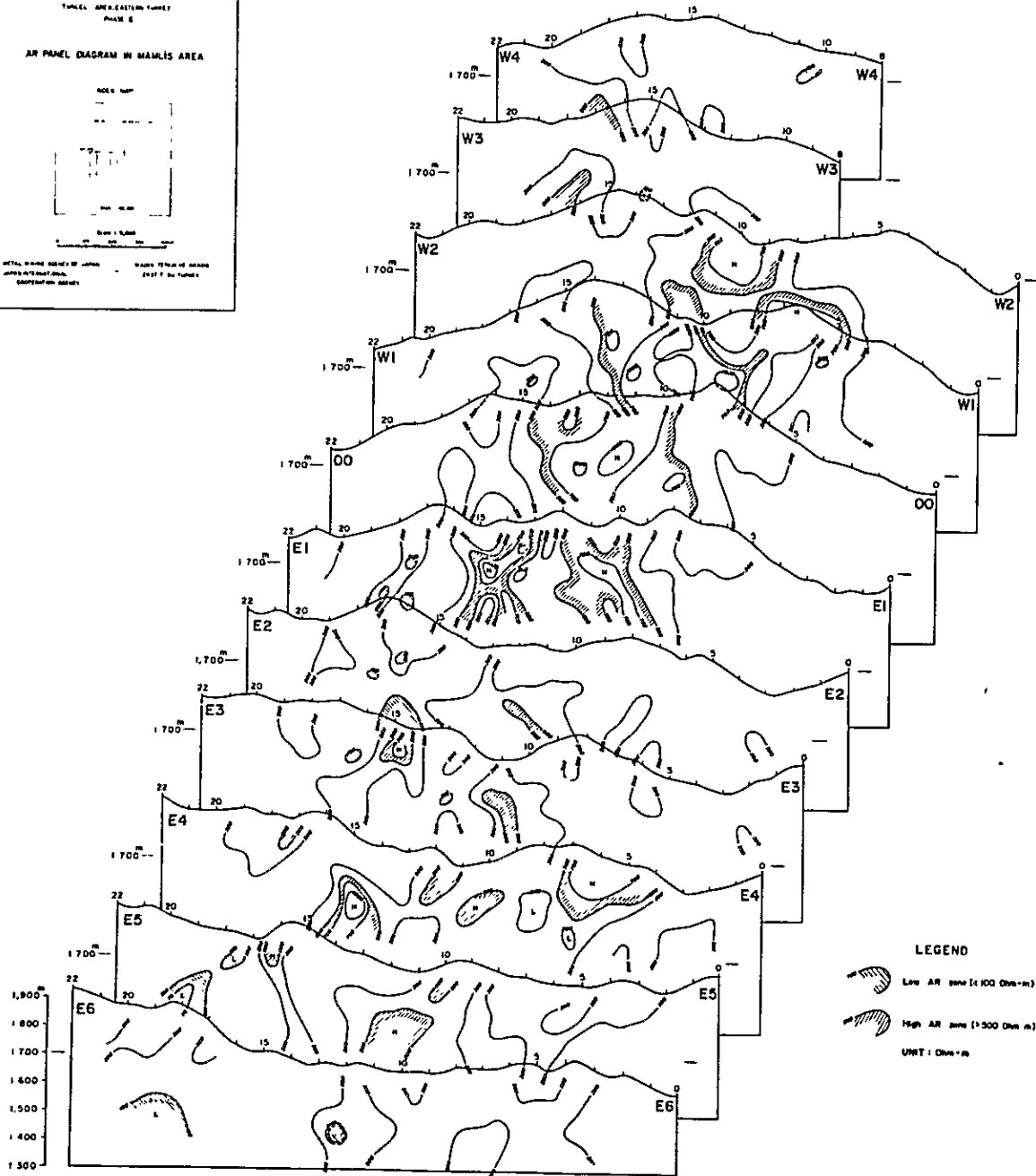
AR PANEL DIAGRAM IN MAMLIS AREA

SCALE 1:5000

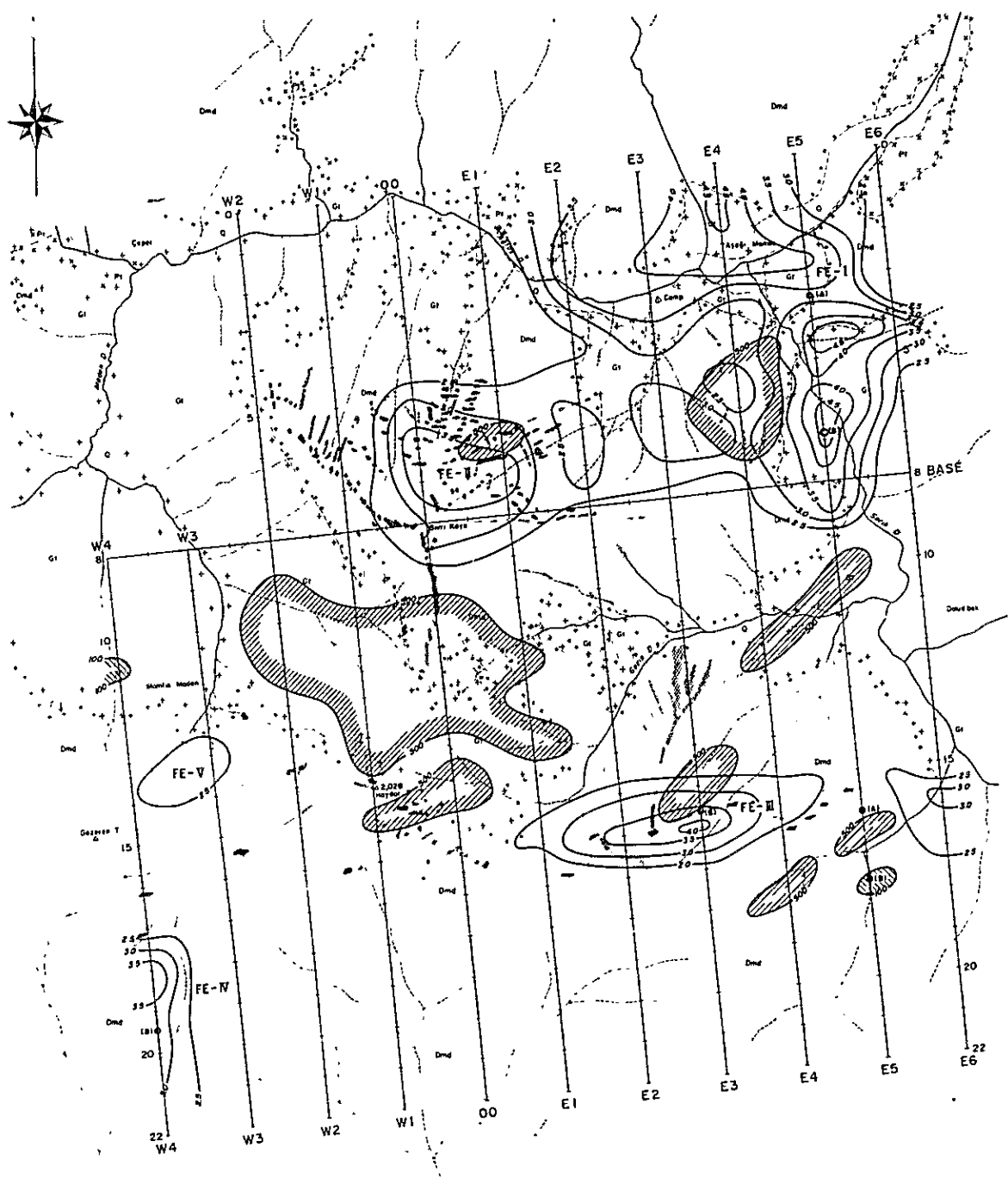
METAL BOUNDARIES BY JAMES PANEL TUMBLE AREAS

AROUND THE TUMBLE PART 8 OF TUMBLE

COORDINATE SYSTEM



PL.4-27 AR panel diagram in Mamlis area



LEGEND

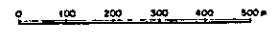
GEOLOGICAL AGE and FORMATION

- | | | | |
|----------------------|----------|----------|--------------------------------------|
| MIocene | Duzpat F | Dmd | Dacite lava
Dacite pyroclastics |
| | Bonape F | Bom | Red mudstone
Calcareous sandstone |
| Eocene | Alodur F | Aom | Mudstone
Sandstone (calcareous) |
| IGNEOUS ROCKS | | | |
| | Dt | Dacite | |
| Tertiary | Pt | Porphyry | |
| | Gt | Diorite | |

ALTERATION and MINERALIZATION

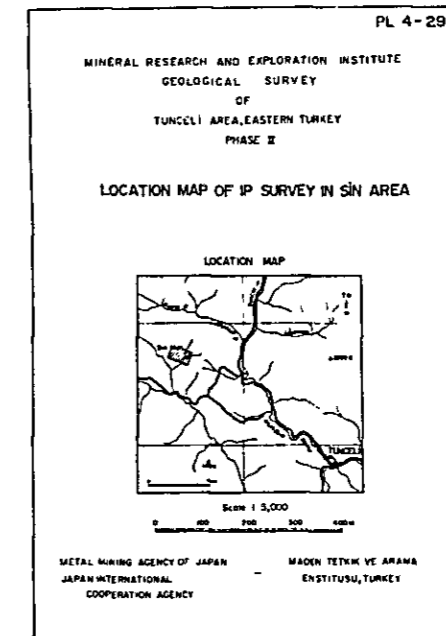
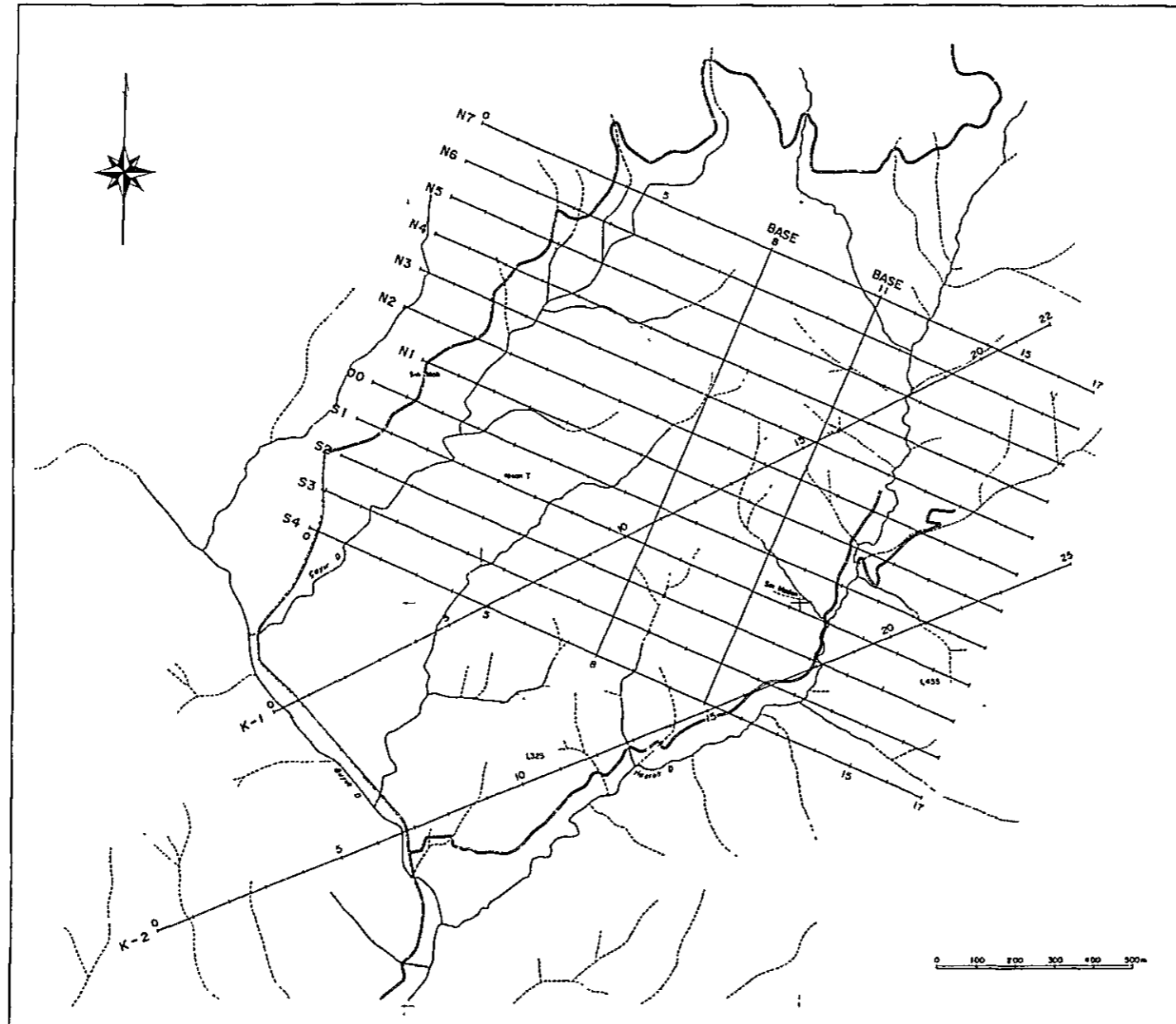
- | | |
|----|----------------------------|
| As | Argilization |
| As | Strong argilization |
| St | Sulfidation |
| St | Strong sulfidation |
| Lm | Limonitization |
| Go | Grossan |
| Vq | Quartz and titanite vein |
| Vo | Cu, Pb and Zn vein |
| Do | Dissimulated zone (pyrite) |
| Cu | Grade copper zone |

- | | |
|-------------|----------------------------|
| FE-I | Name of anomaly |
| ○ | Recomanded drilling point |
| (A) | Priority of recommendation |
| 40-50 | High FE zone (int 3 plane) |
| 50 | High AR zone (int 1 plane) |
| 100 | Low AR zone (int 1 plane) |
| UNIT | FE-%, AR-Gum-m |

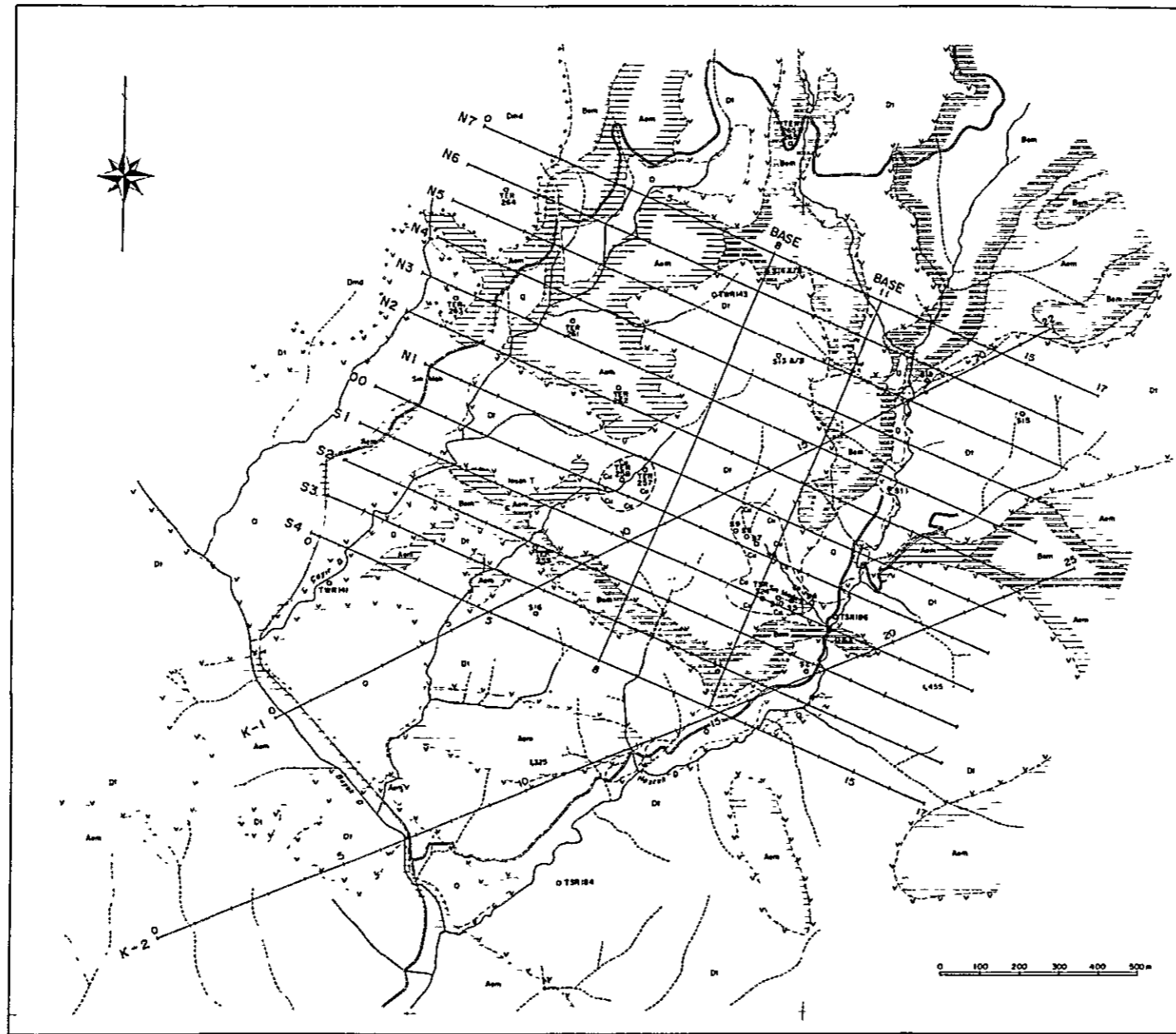


PL.4-28 Interpretation map in Mamlis area

4
5
6
7



PL.4-29 Location map of IP survey in Sin area



PL. 4-30

MINERAL RESEARCH AND EXPLORATION INSTITUTE
GEOLOGICAL SURVEY
OF
TUNCELI AREA, EASTERN TURKEY
PHASE II

**GEOLOGICAL MAP & SAMPLING LOCATION MAP
IN SIN AREA**

LOCATION MAP

Scale 1:5,000

METAL MINING AGENCY OF JAPAN MADEN TEKNIK VE ARAMA
JAPAN INTERNATIONAL ENSTITUSU, TURKEY
COOPERATION AGENCY

LEGEND

GEOLOGICAL AGE and FORMATION

- MIOCENE** Desper F Dmd Dmdic Dmdic pyroclastic
- EOCENE** Bemso F Bem Pld mudstone
Anadol F Alm Mudstone
Sandstone (carbonate)

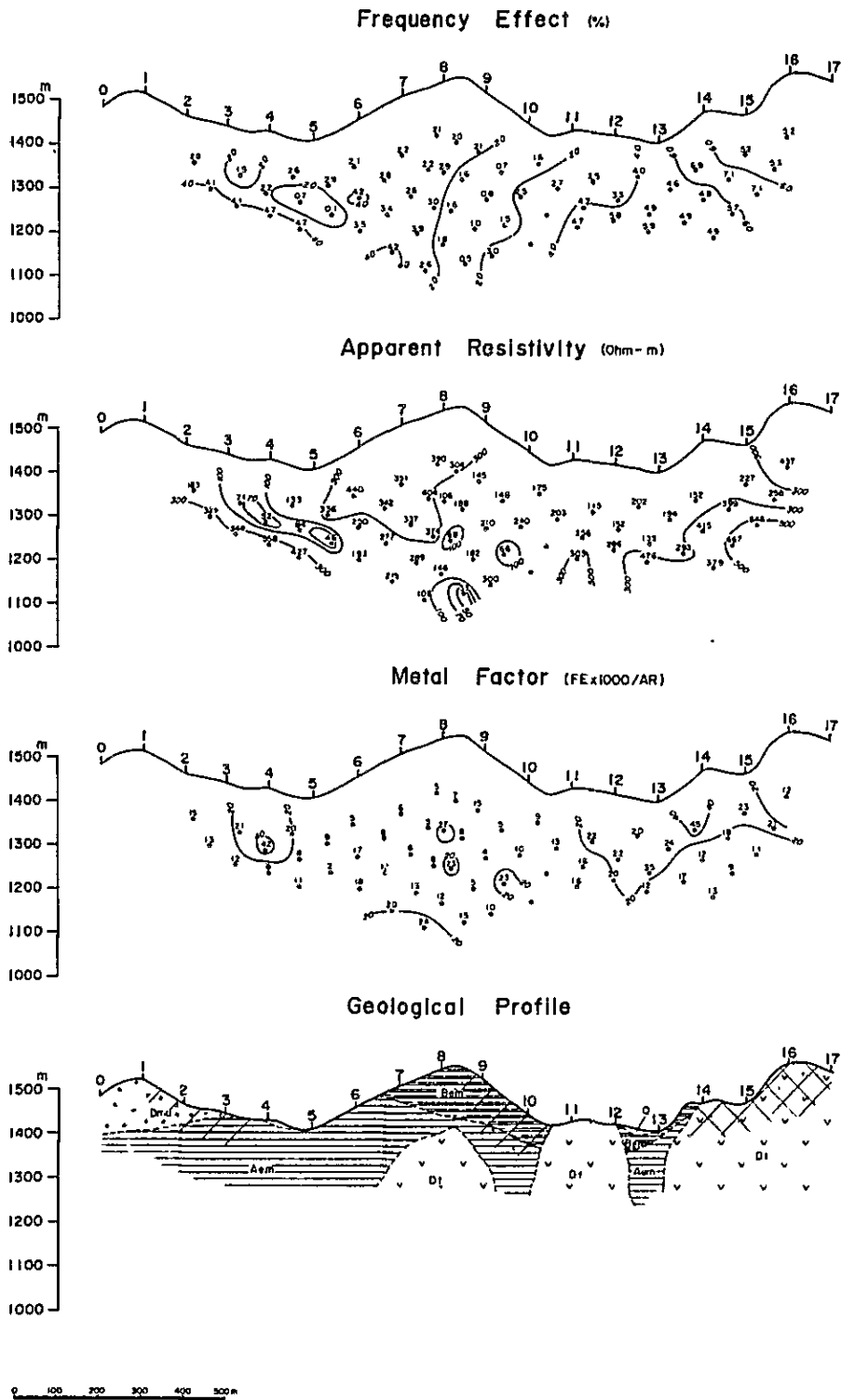
IGNEOUS ROCKS

- Diorite D1
- Tertiary Perphyry P1
- Diabase G1

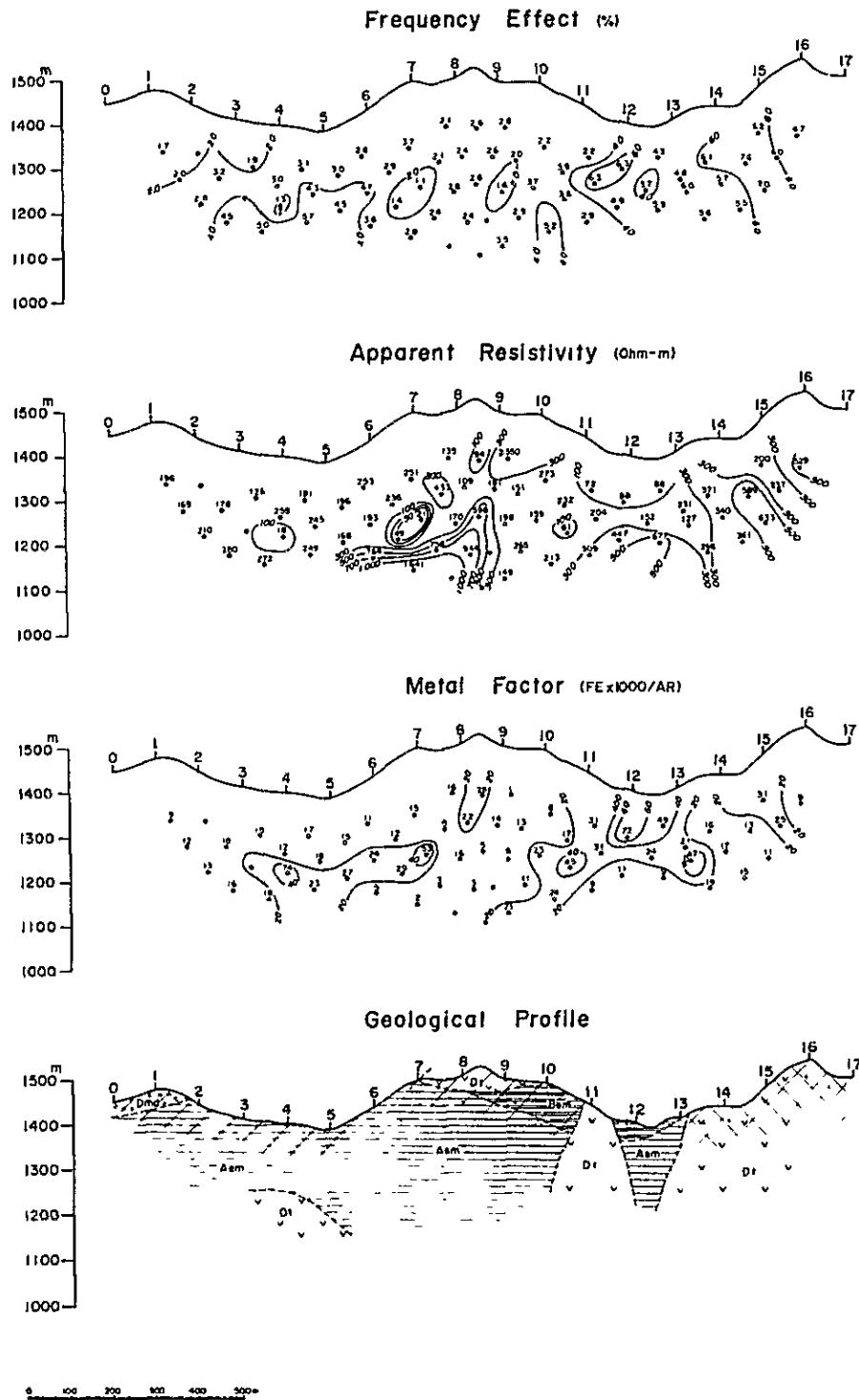
ALTERATION and MINERALIZATION

- Albitization Ab
- Strong argillization As
- Sulfidation S1
- Strong sulfidation S2
- Limonitization Lm
- Gousson Gs
- Quartz and hematite vein Vq
- Cu, Pb and Zn vein Vc
- Disseminated zone (copper) Dc
- Old copper mine Om

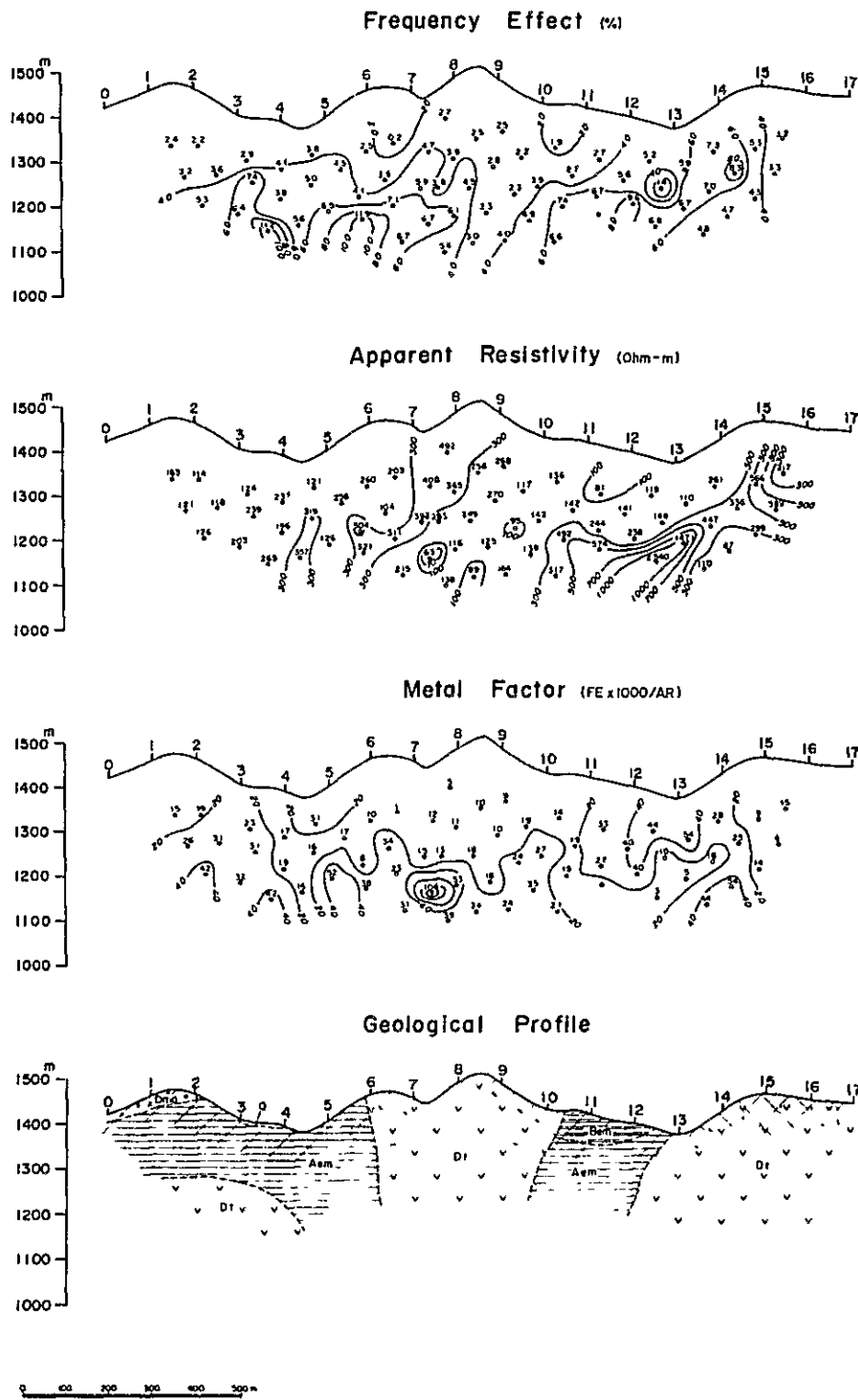
PL.4-30 Geological map and sampling location map
in Sin area



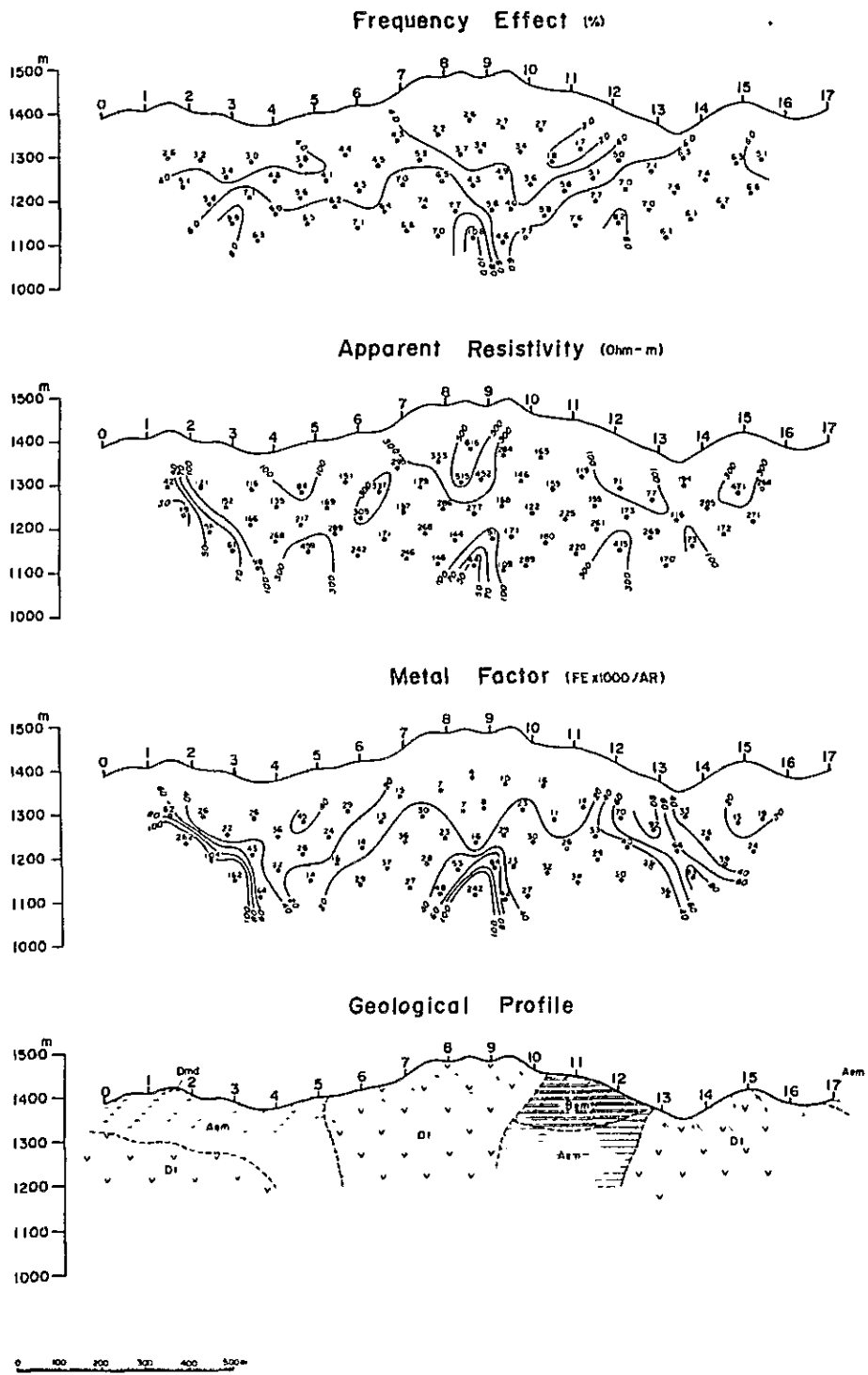
PL.4-31 Profile of IP survey in Sin area (Line N₇)



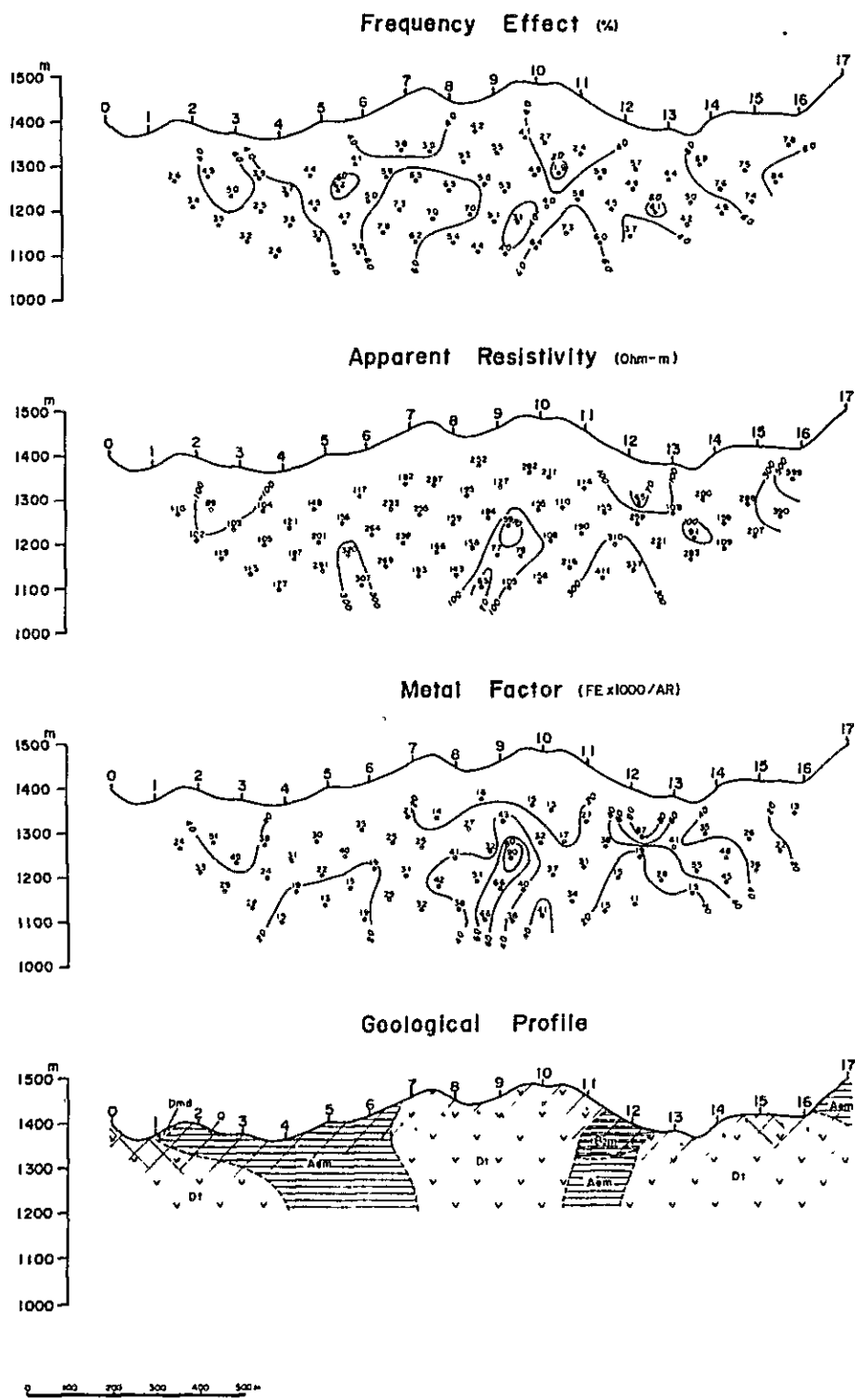
PL.4-32 Profile of IP survey in Sin area (Line N₆)



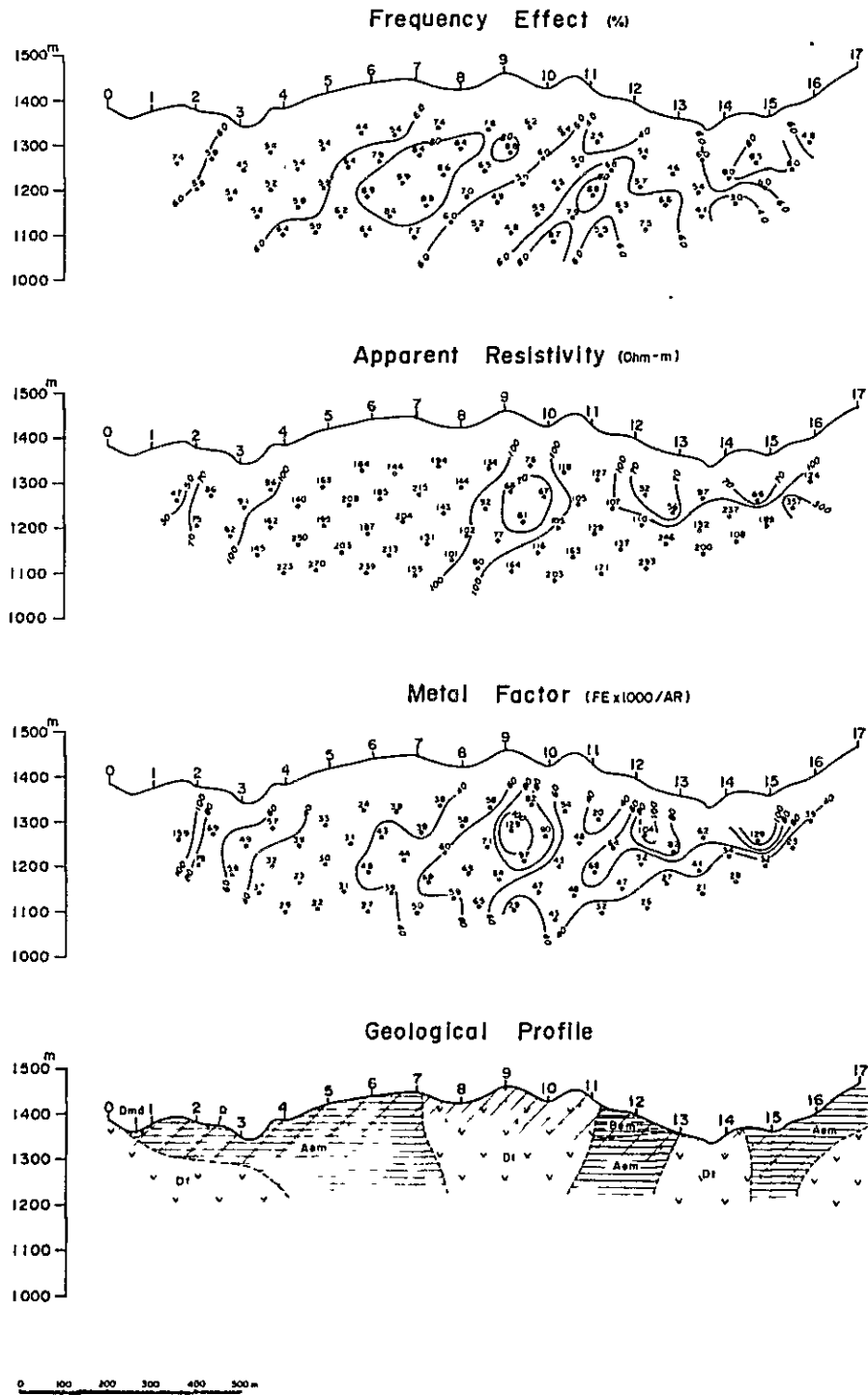
PL.4-33 Profile of IP survey in Sin area (Line N₅)



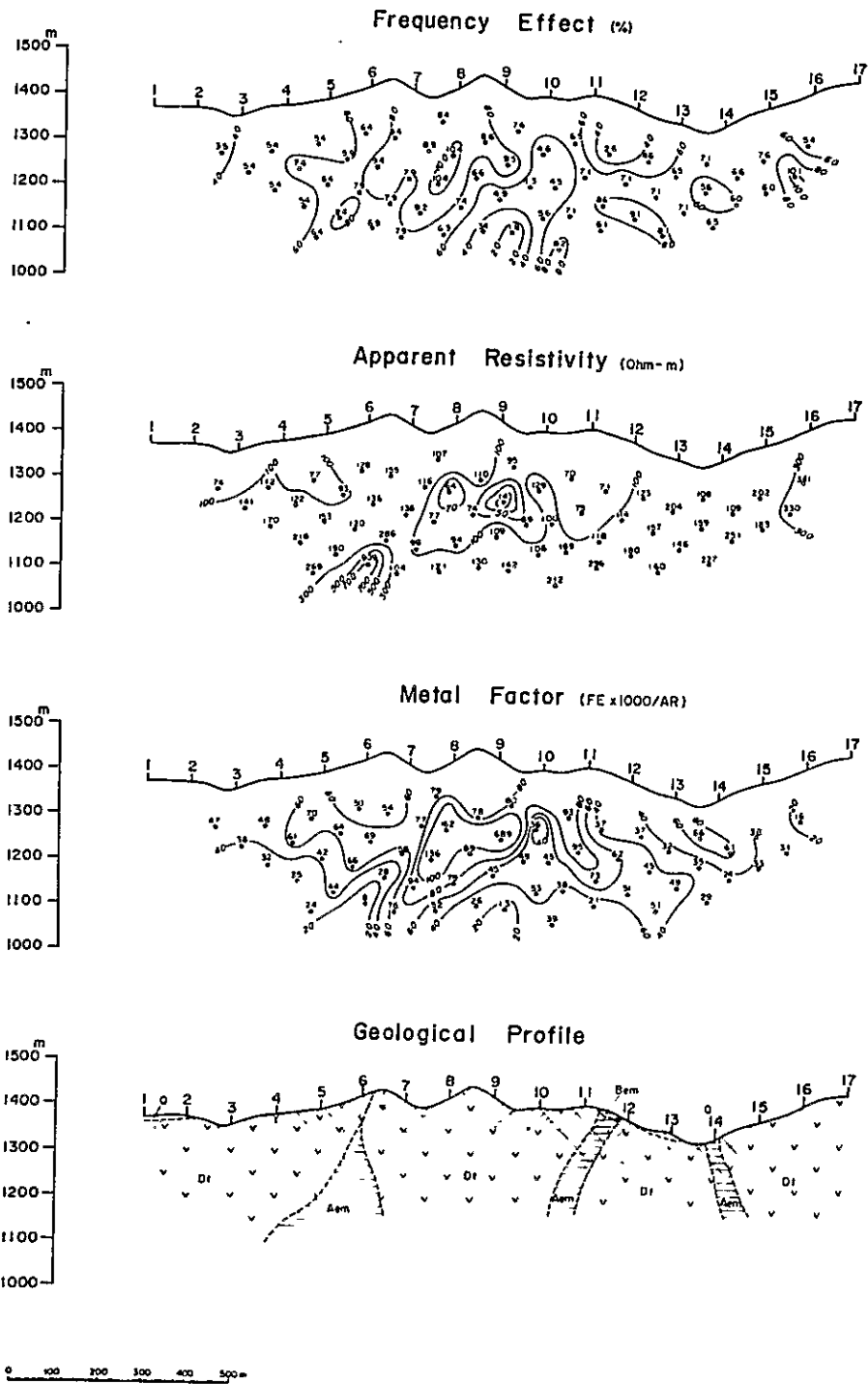
PL.4-34 Profile of IP survey in Sin area (Line N₄)



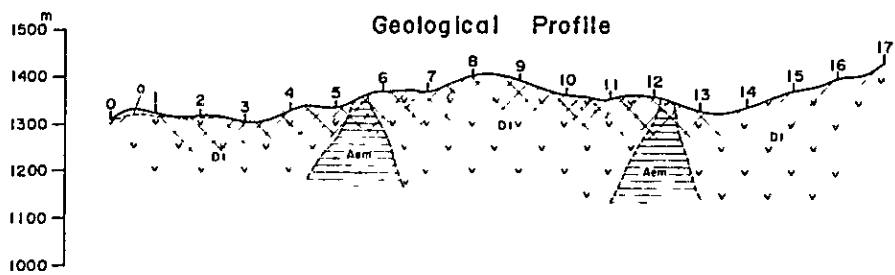
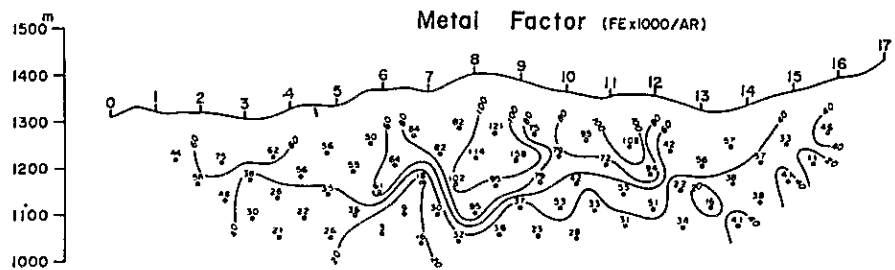
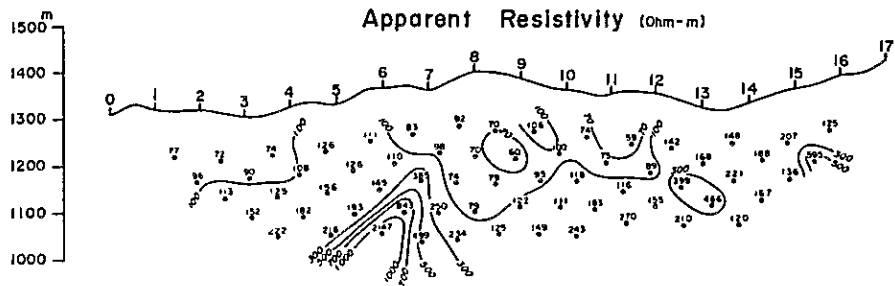
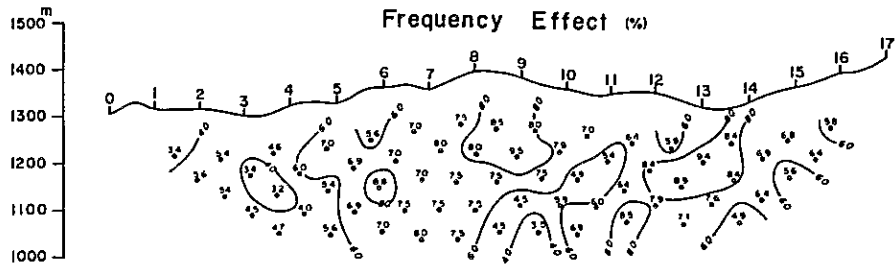
PL.4-35 Profile of IP survey in Sin area (Line N₃)



PL.4-36 Profile of IP survey in Sin area (Line N₂)

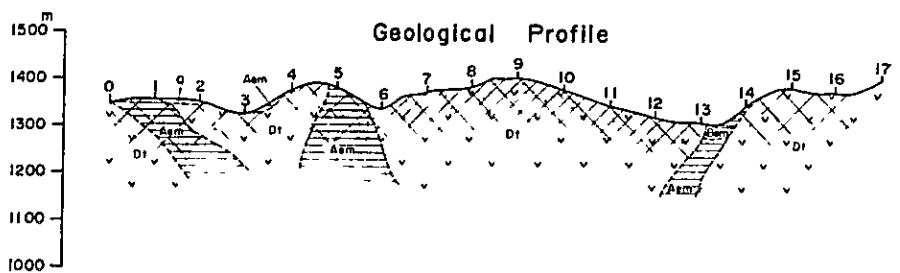
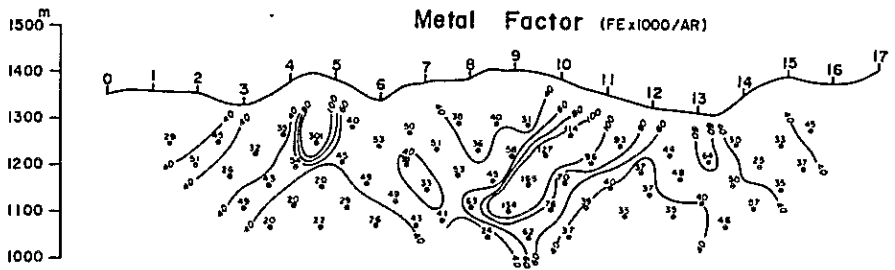
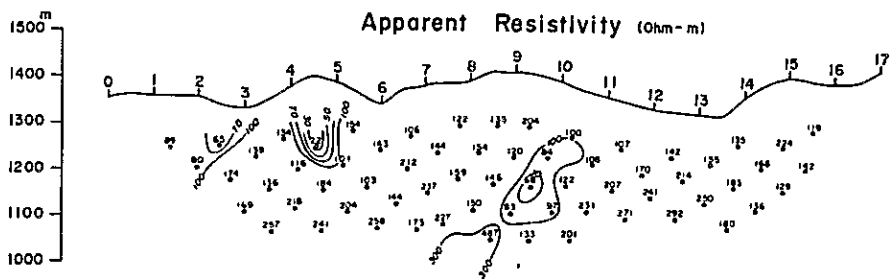
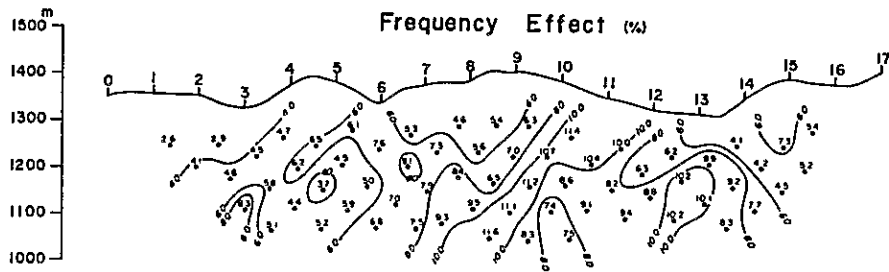


PL.4-37 Profile of IP survey in Sin area (Line N_1)

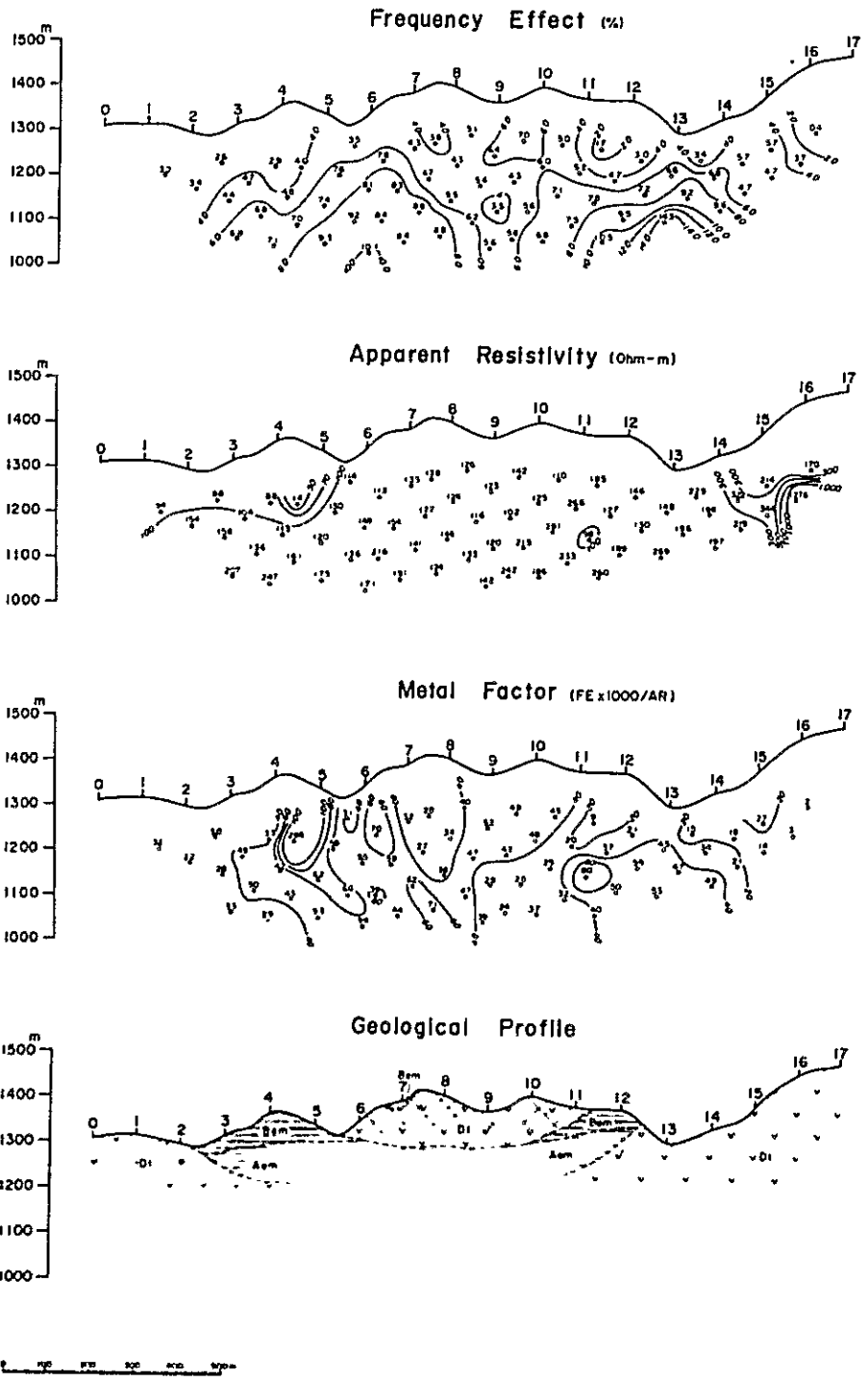


0 100 200 300 400 500m

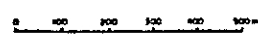
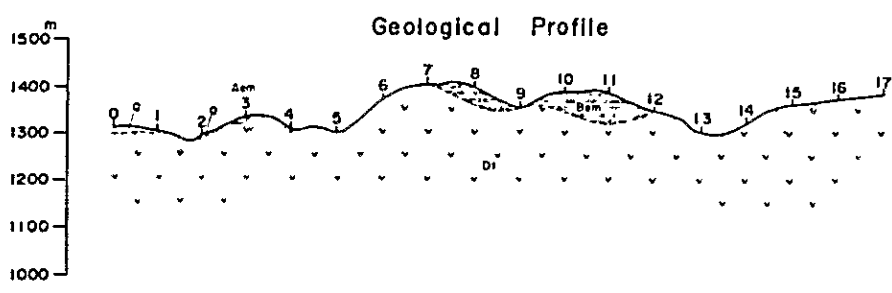
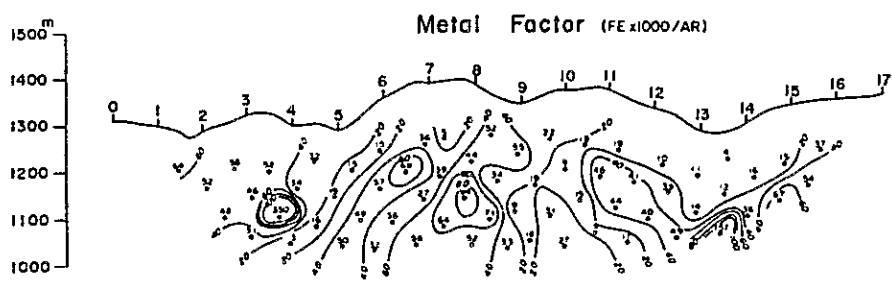
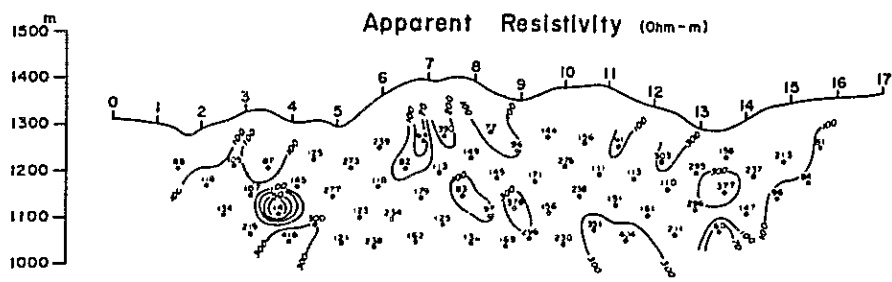
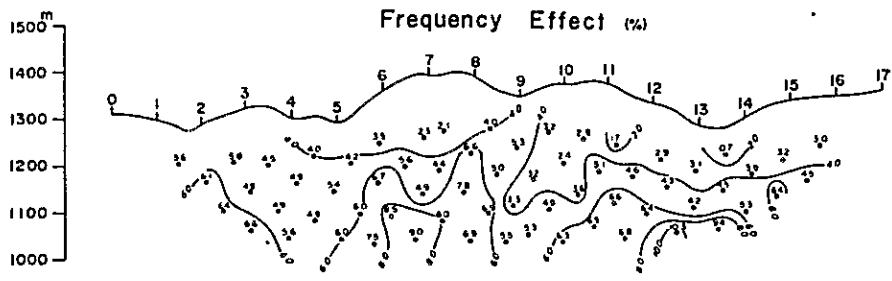
PL.4-38 Profile of IP survey in Sin area (Line 00)



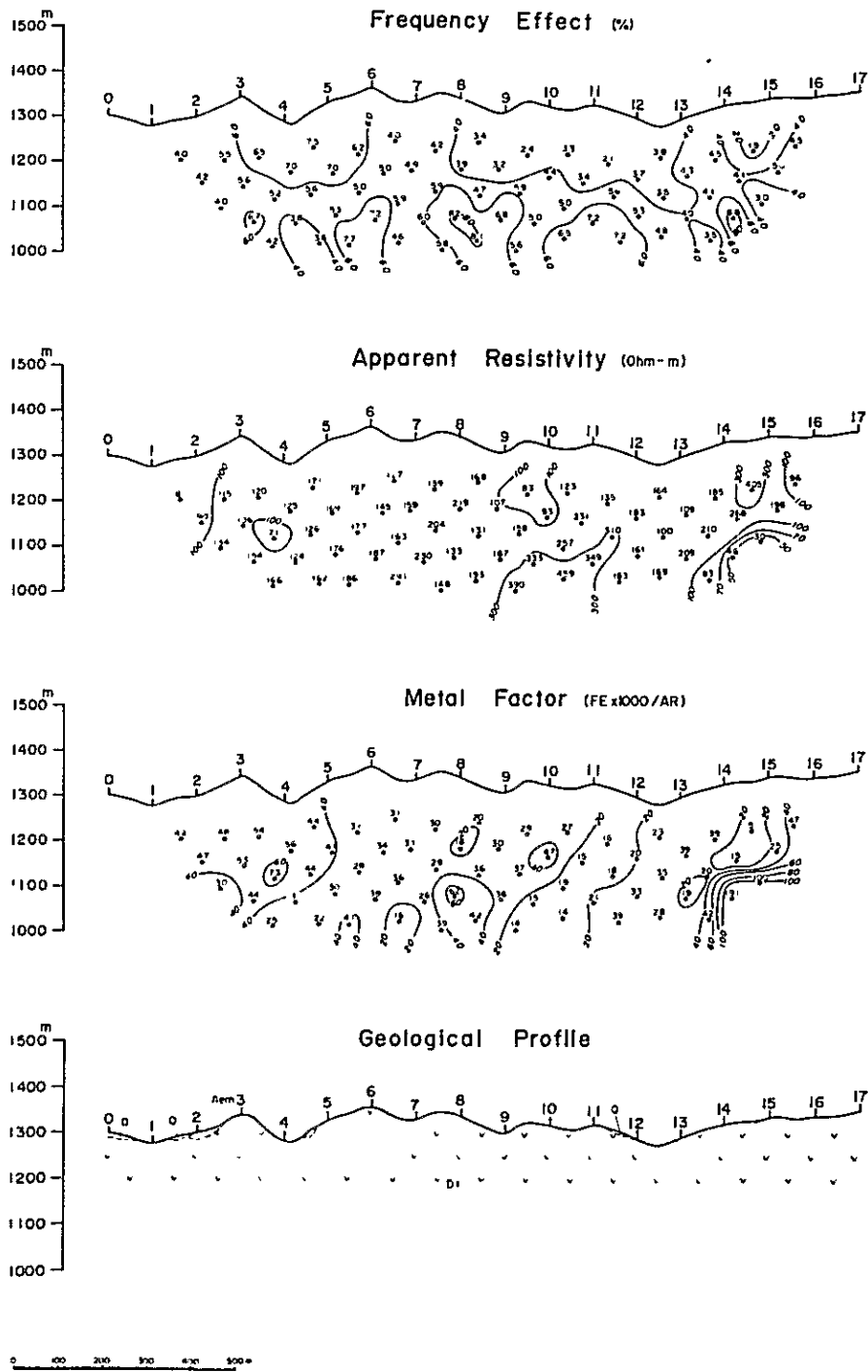
PL.4-39 Profile of IP survey in Sin area (Line S₁)



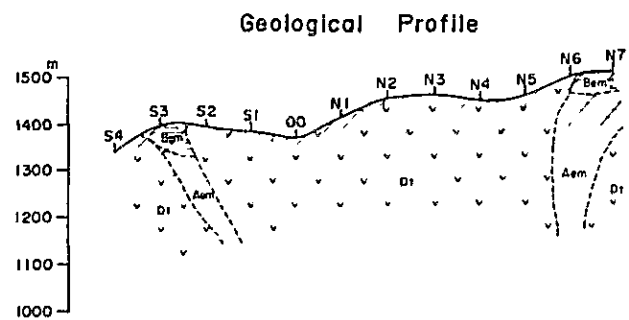
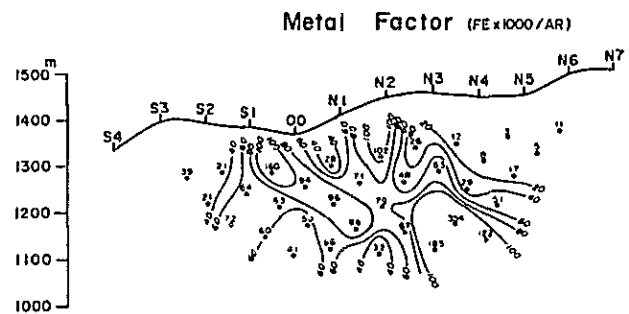
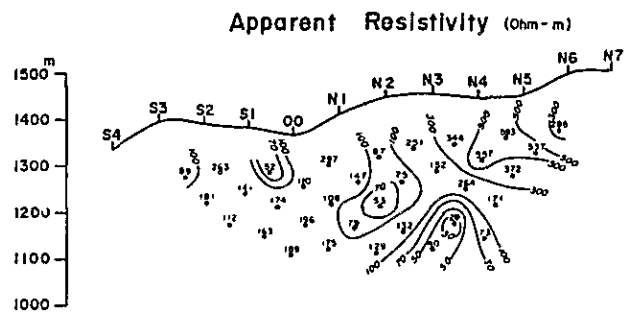
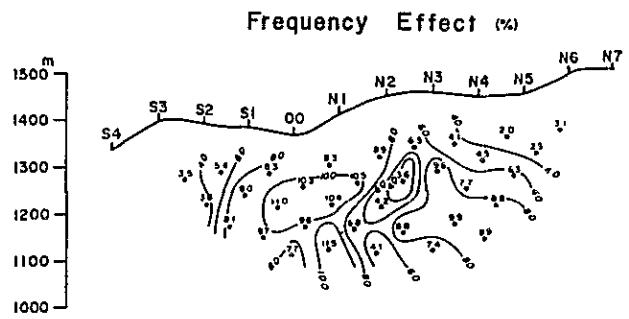
PL.4-40 Profile of IP survey in Sin area (Line S₂)



PL.4-41 Profile of IP survey in Sin area (Line S₃)



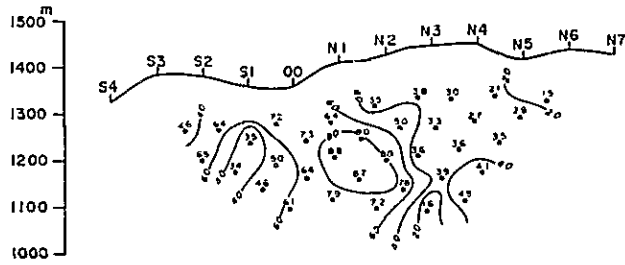
PL.4-42 Profile of IP survey in Sin area (Line S₄)



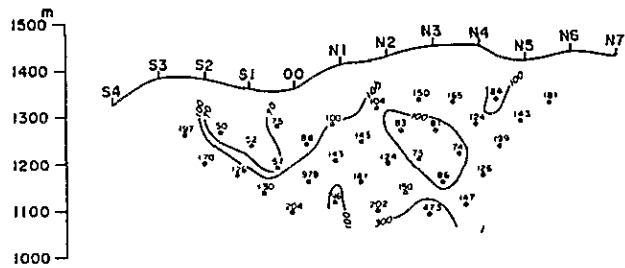
0 100 200 300 400 500 m

PL.4-43 Profile of IP survey in Sin area (Line Base (8))

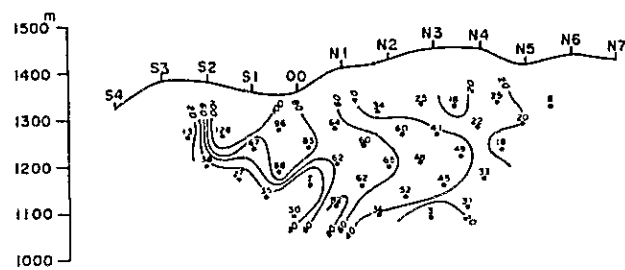
Frequency Effect (%)



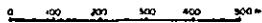
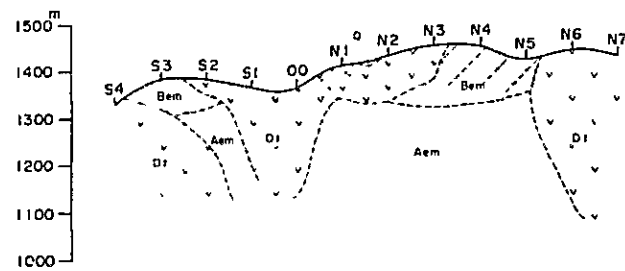
Apparent Resistivity (Ohm-m)



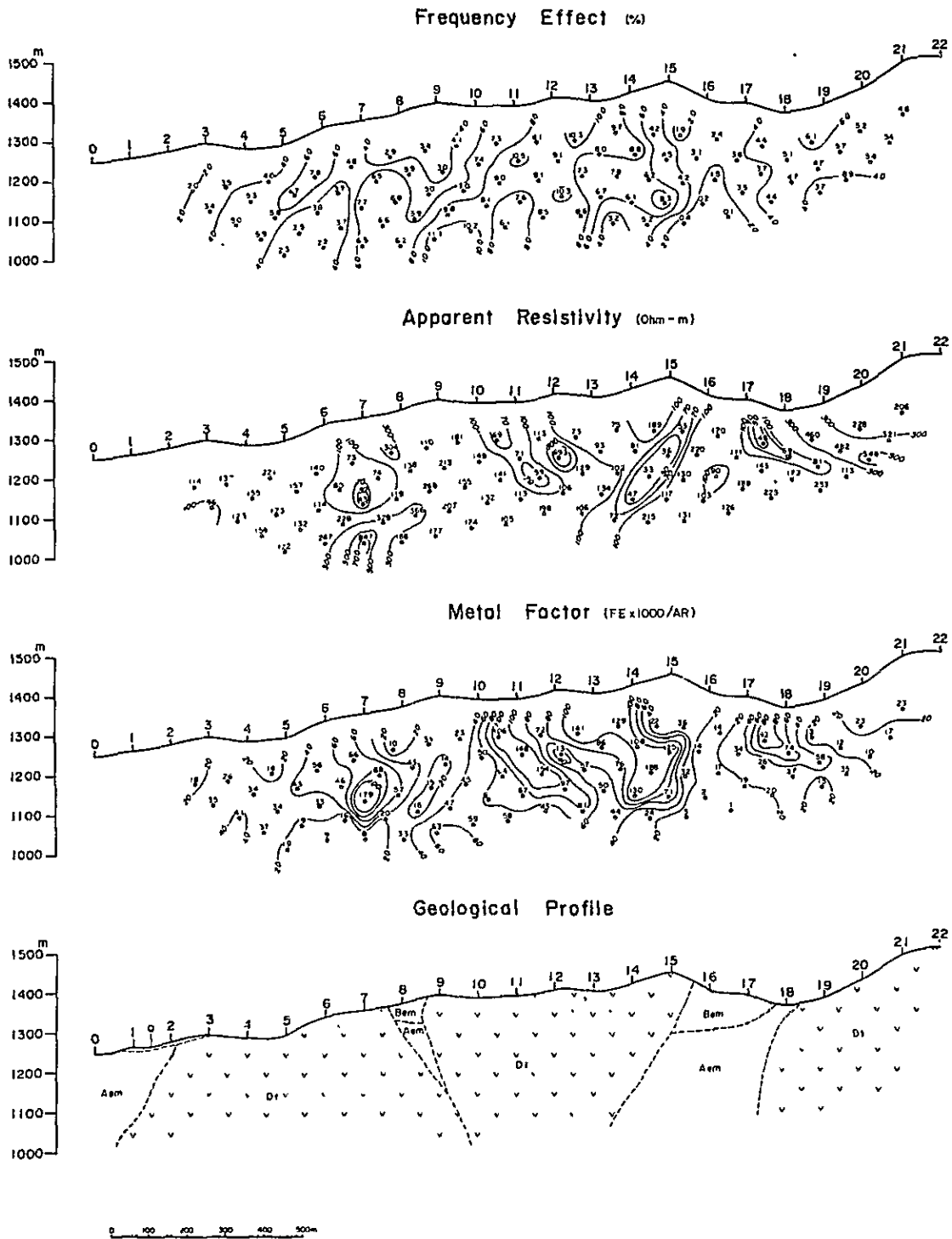
Metal Factor (FE x 1000 / AR)



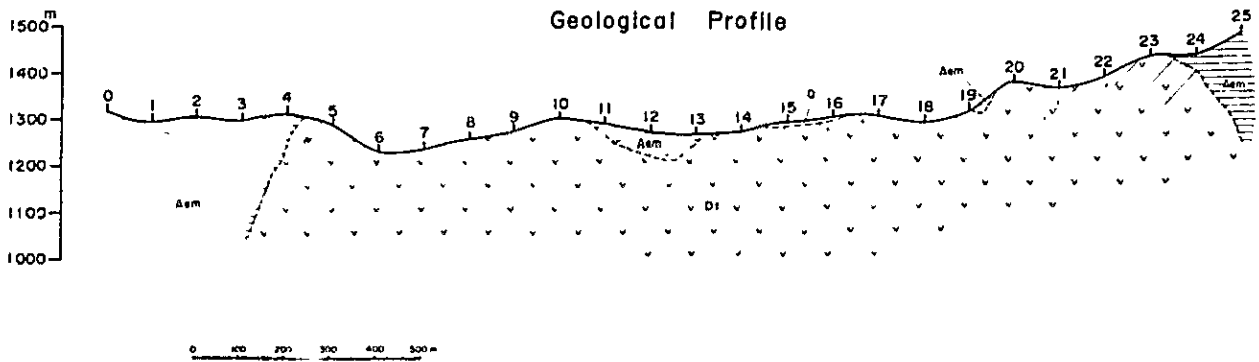
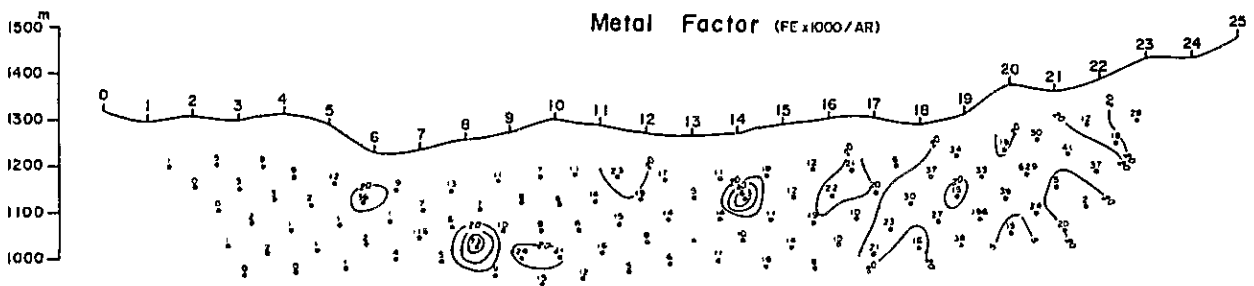
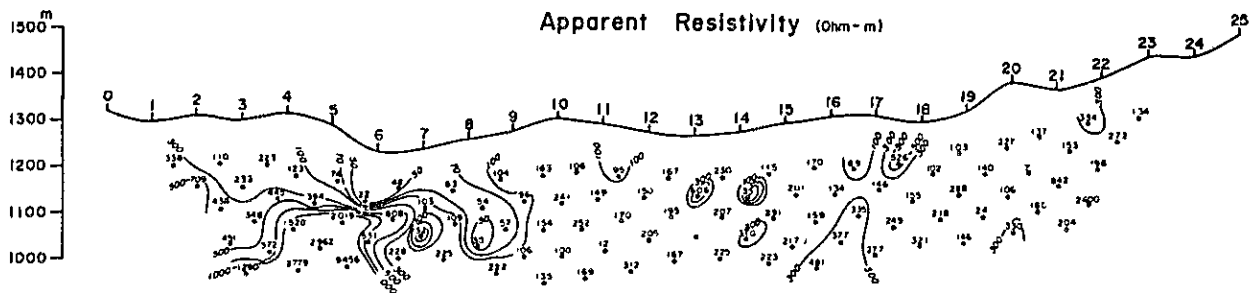
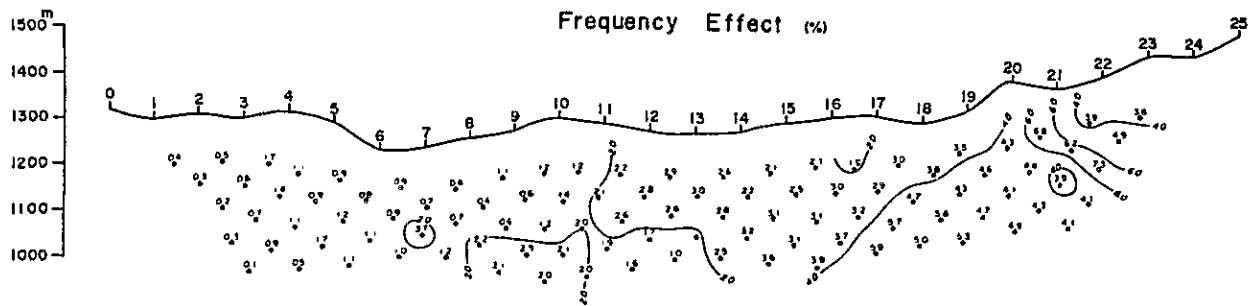
Geological Profile



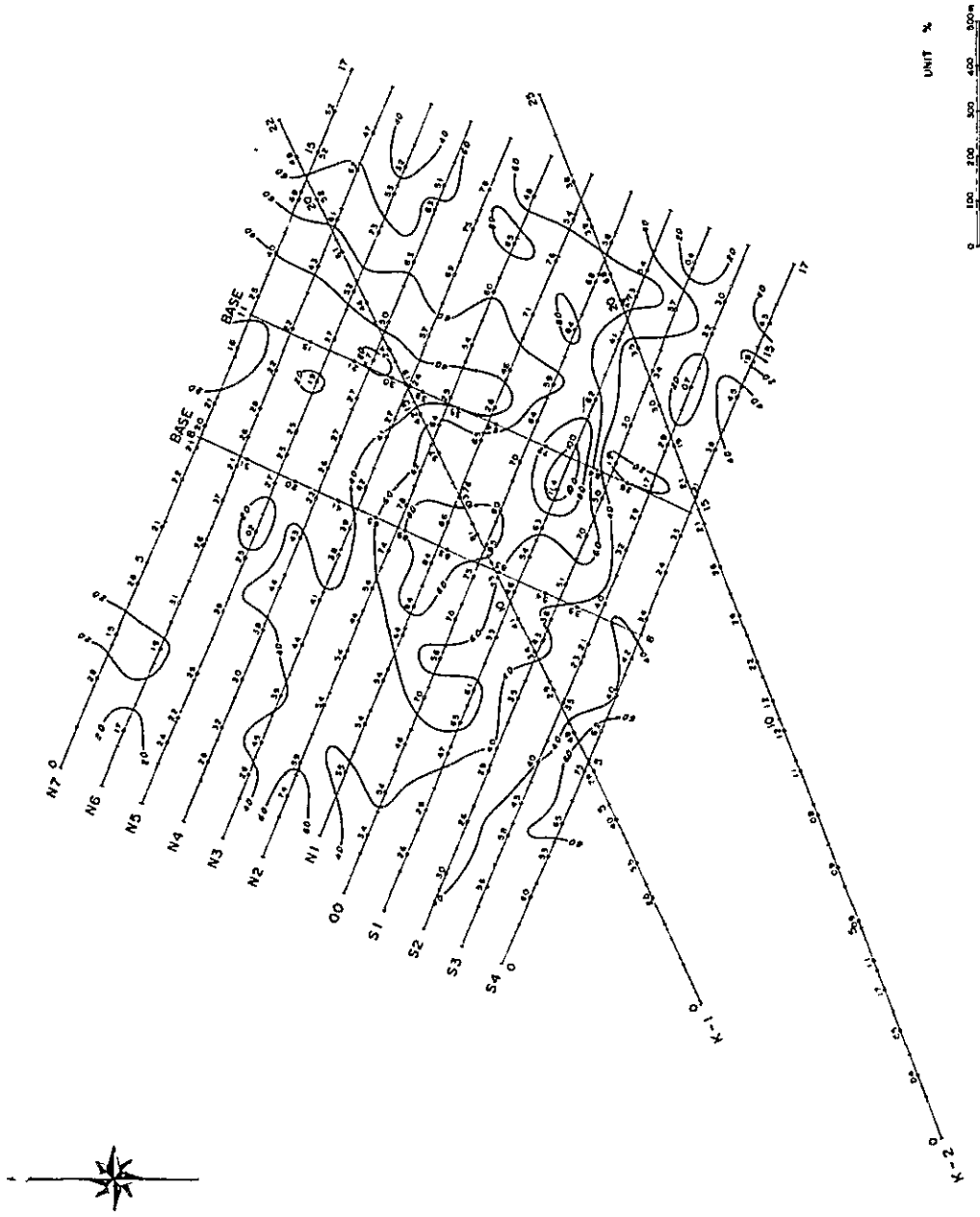
PL.4-44 Profile of IP survey in Sin area (Line Base (11))



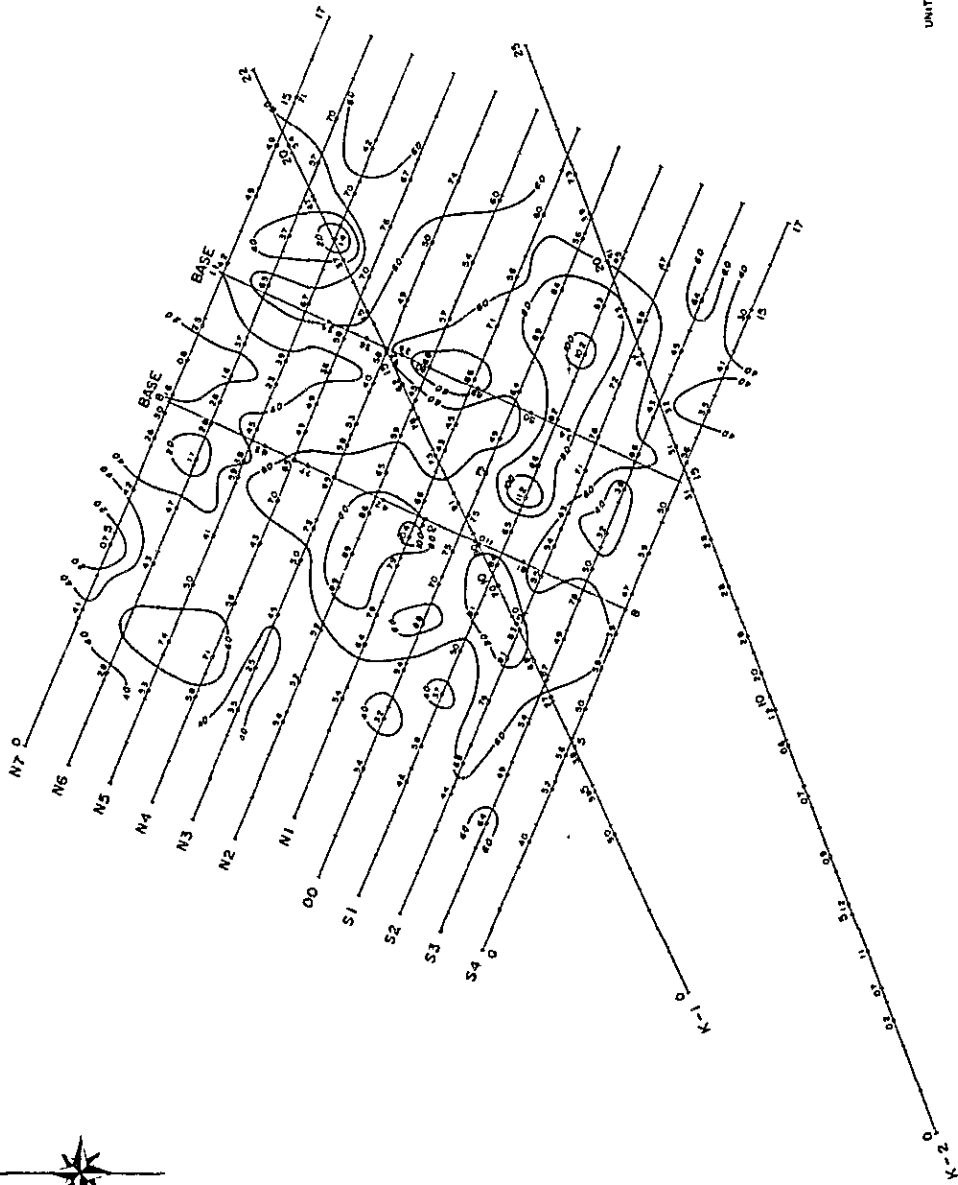
PL.4-45 Profile of IP survey in Sin area (Line K₁)



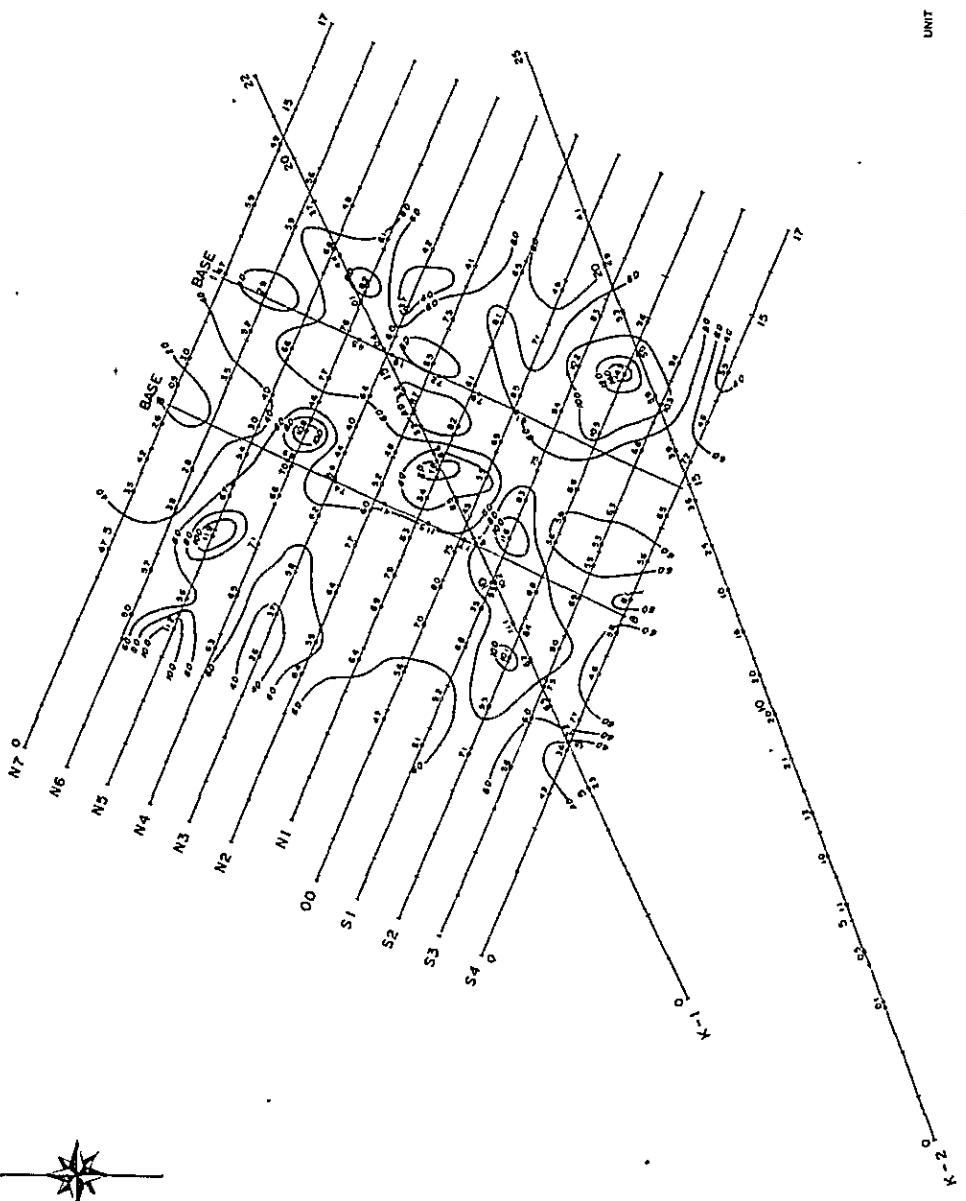
PL.4-46 Profile of IP survey in Sin area (Line K₂)



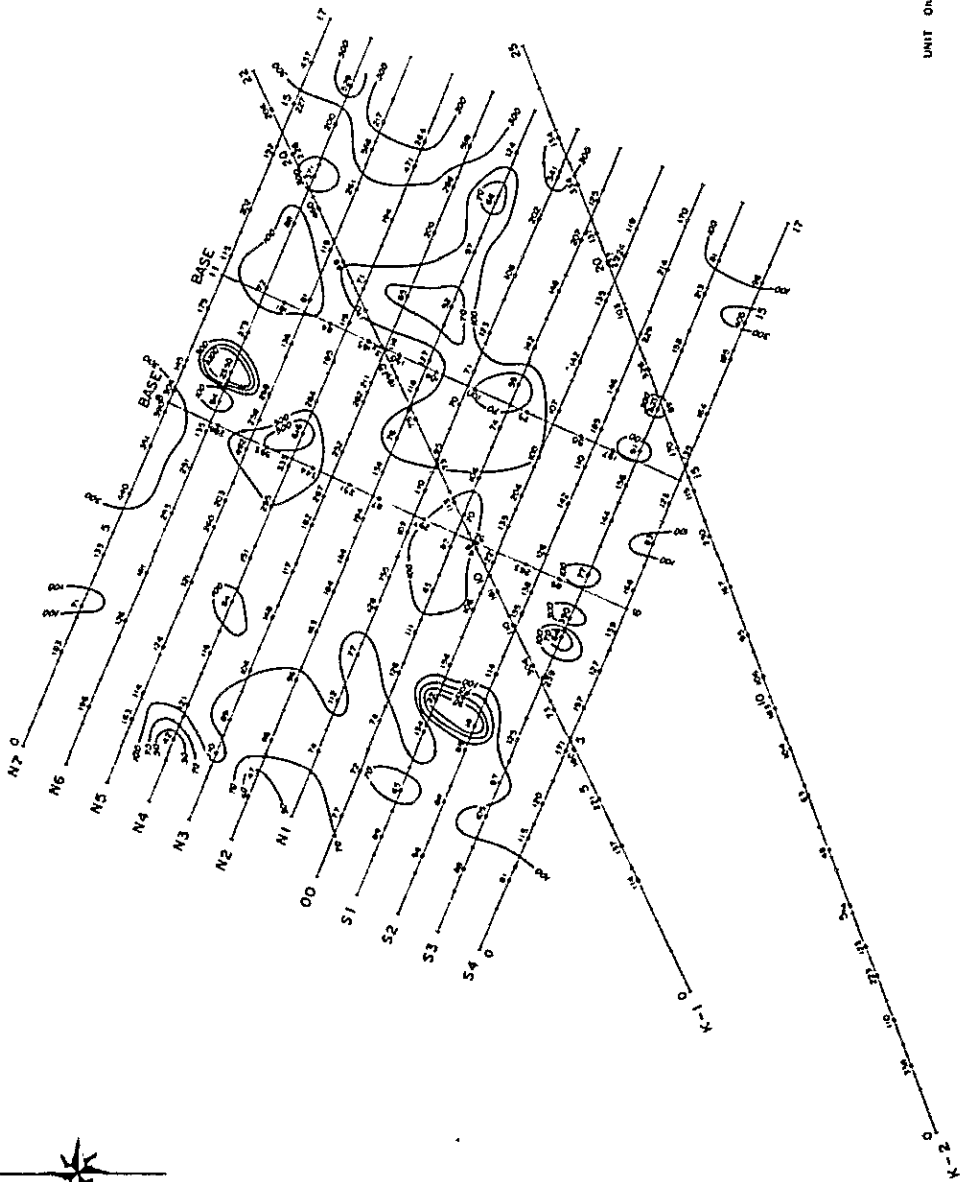
PL.4-47 FE plane map in Sin area (n=1)



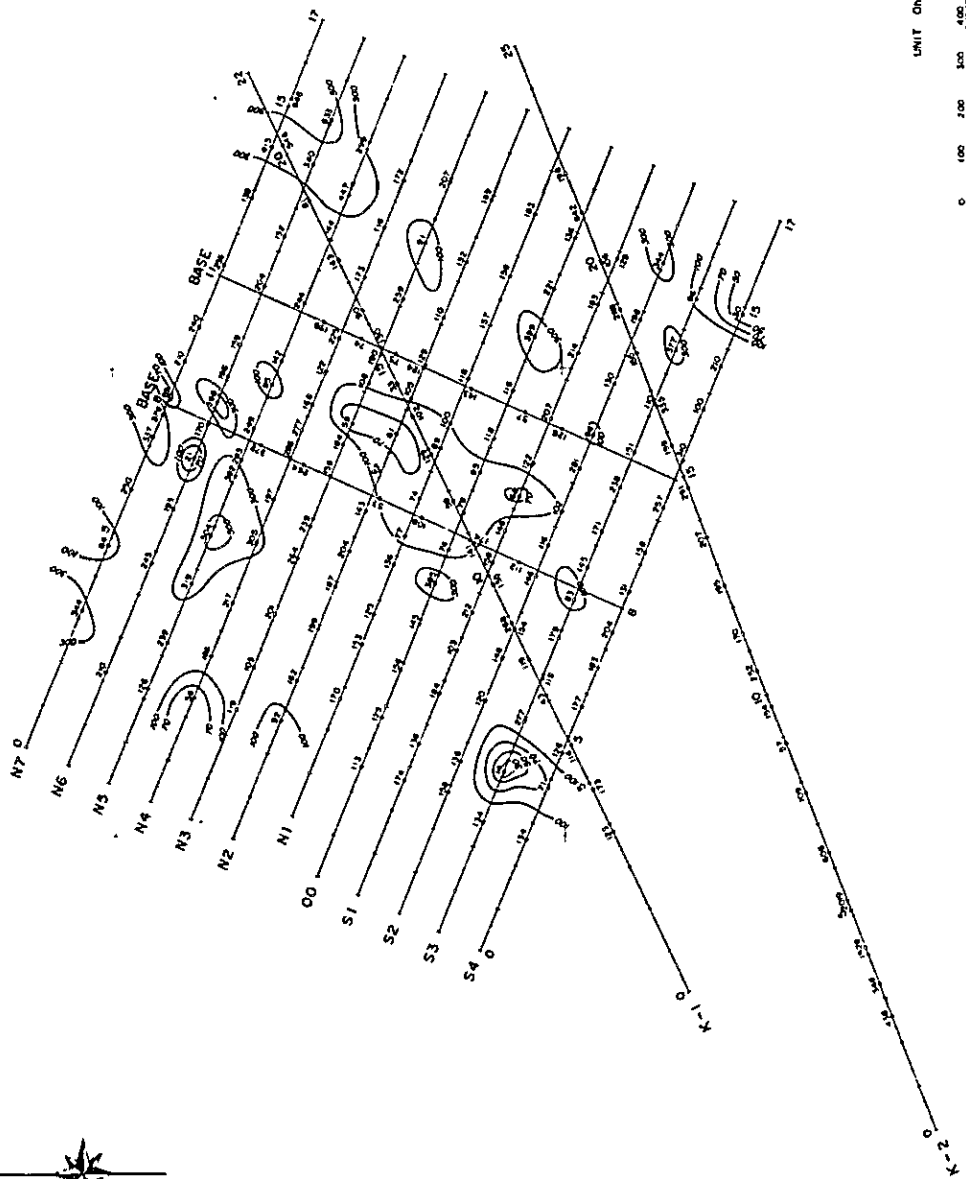
PL.4-48 FE plane map in Sin area (n=3)



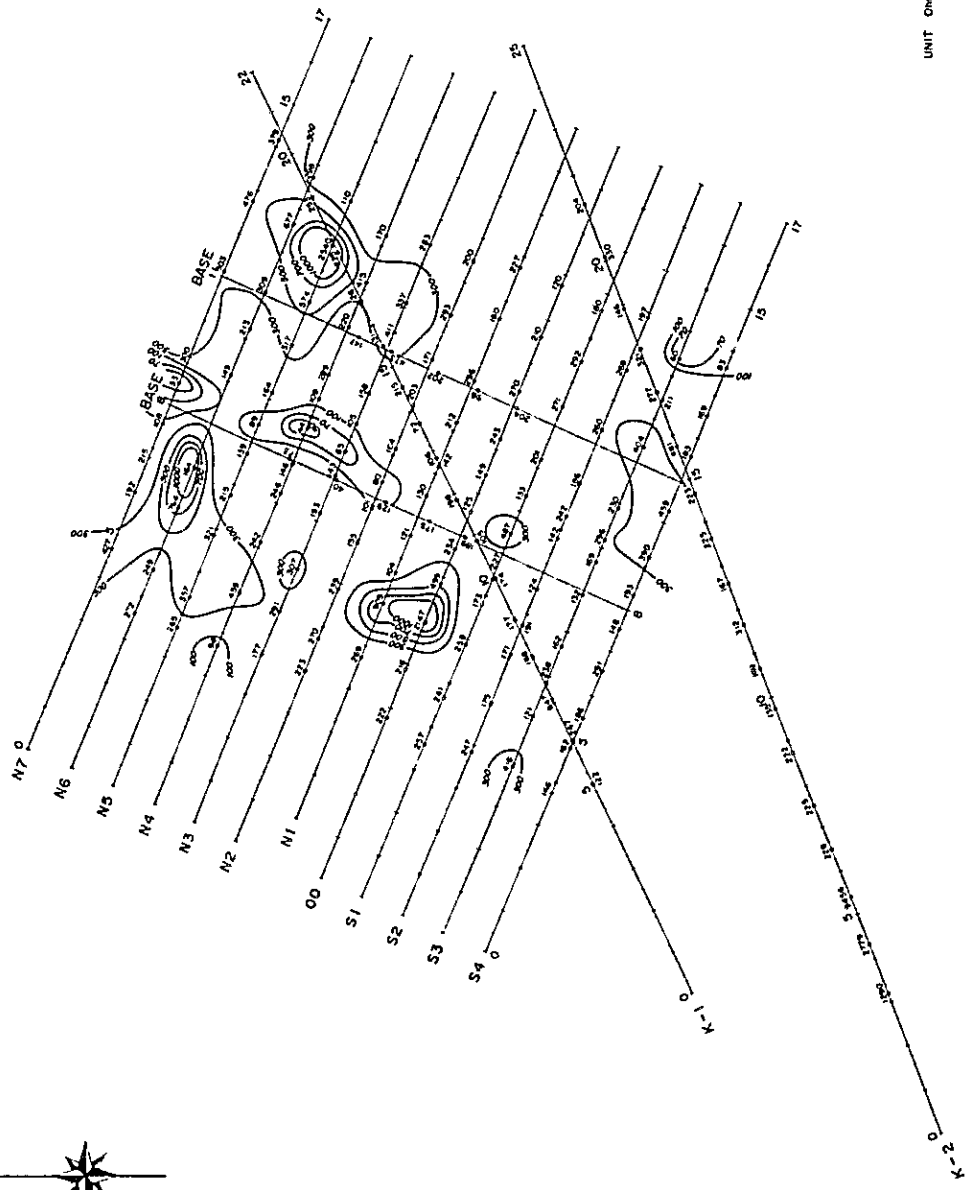
PL.4-49 FE plane map in Sin area (n=5)



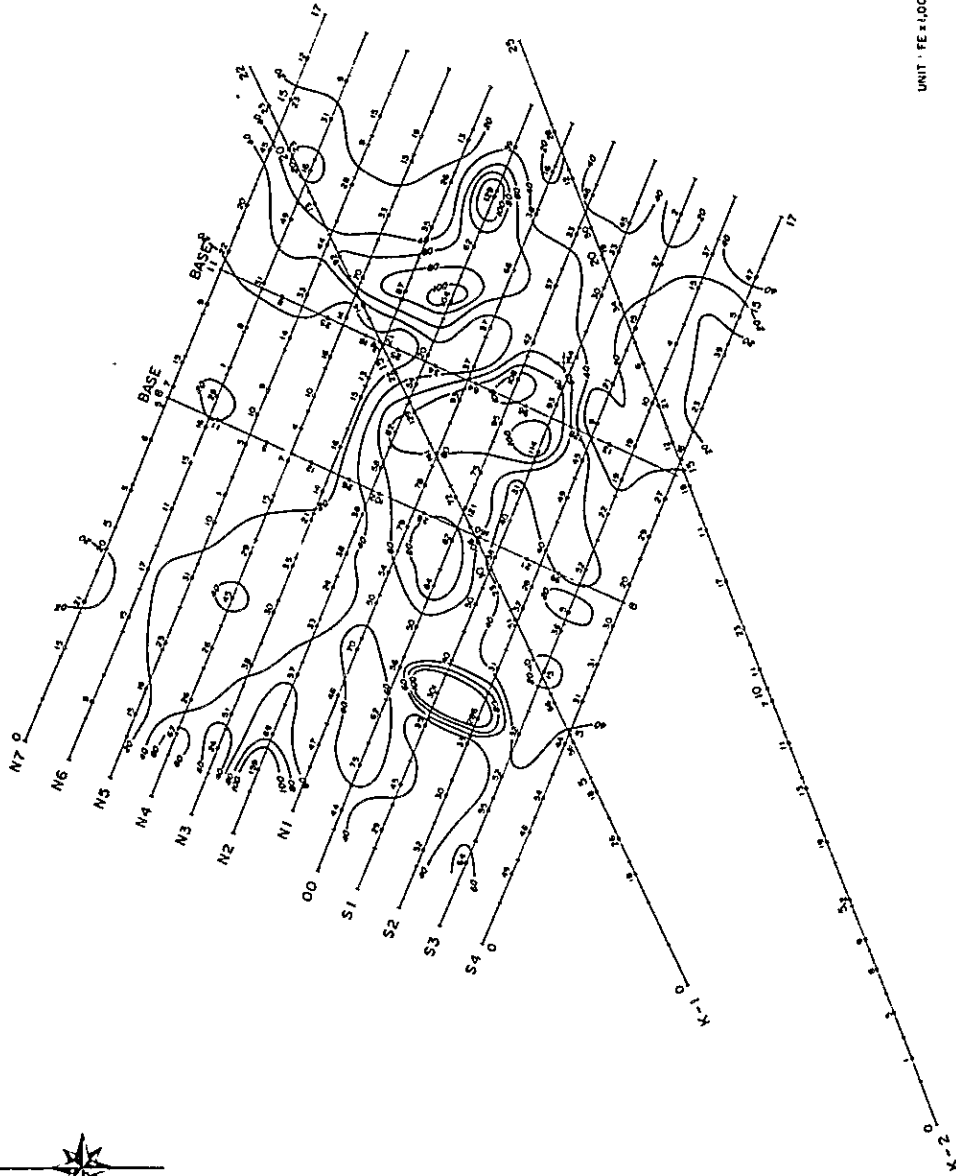
PL.4-50 AR plane map in Sin area (n=1)



PL.4-51 AR plane map in Sin area (n=3)



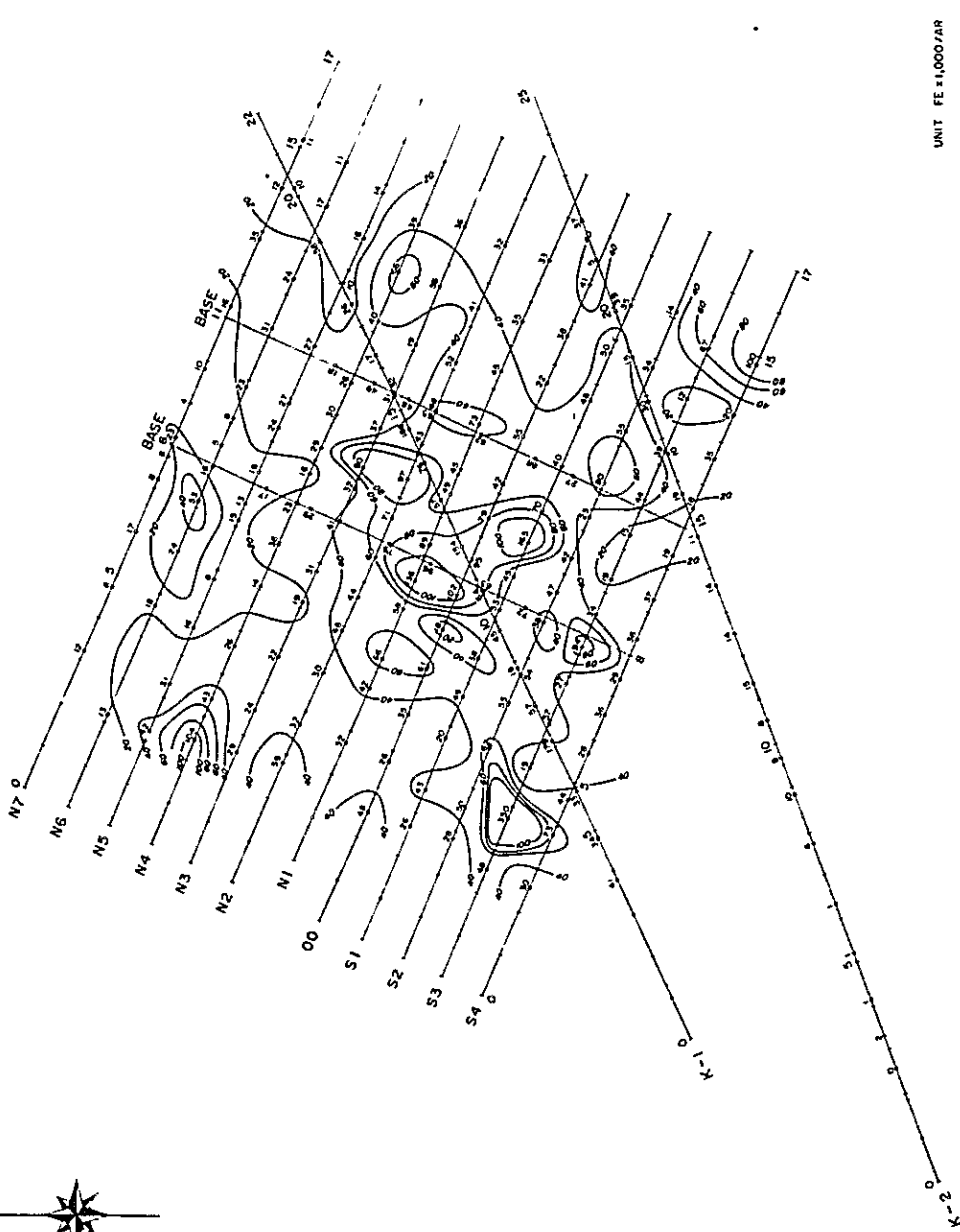
PL.4-52 AR plane map in Sin area (n=5)



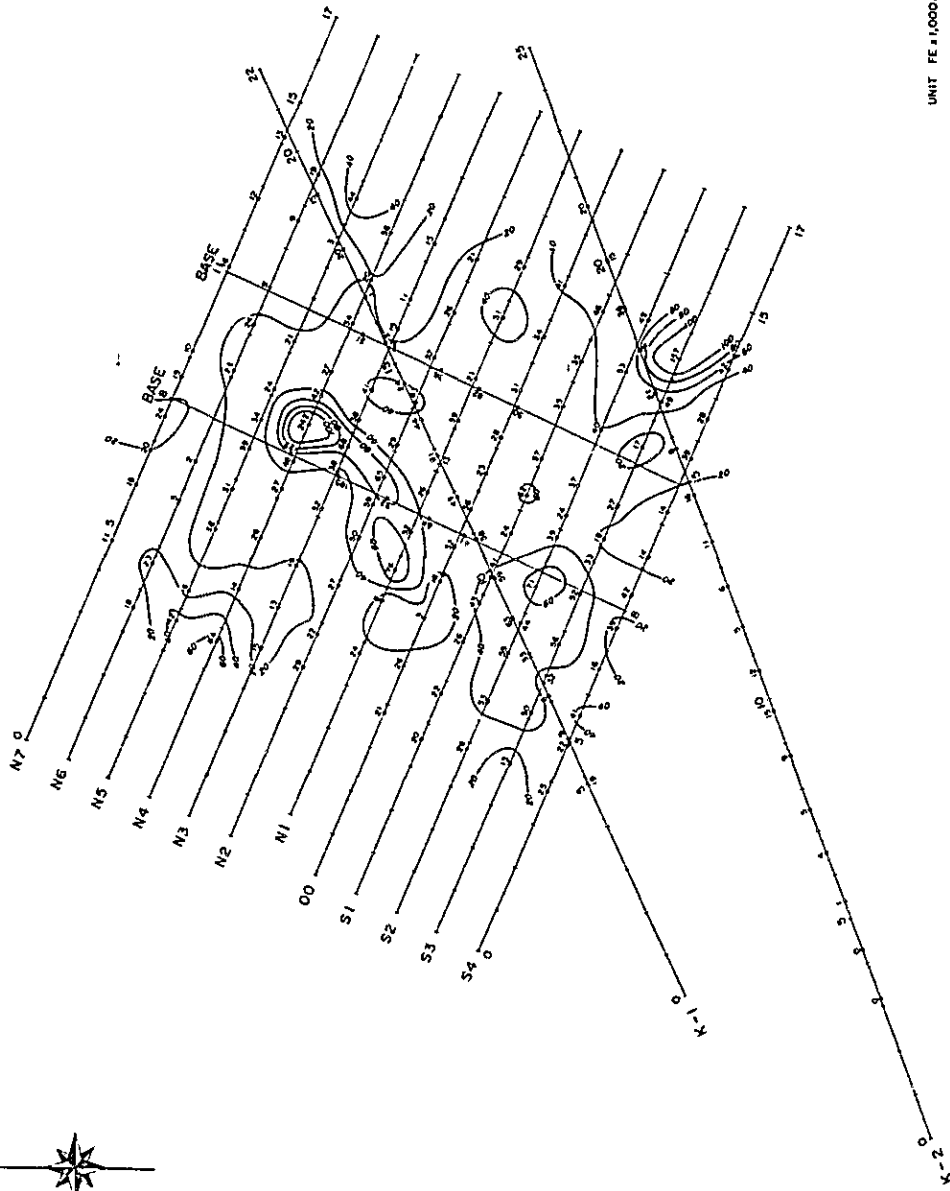
UNIT : FE ± 1.000/AR

0 100 200 300 400 500m

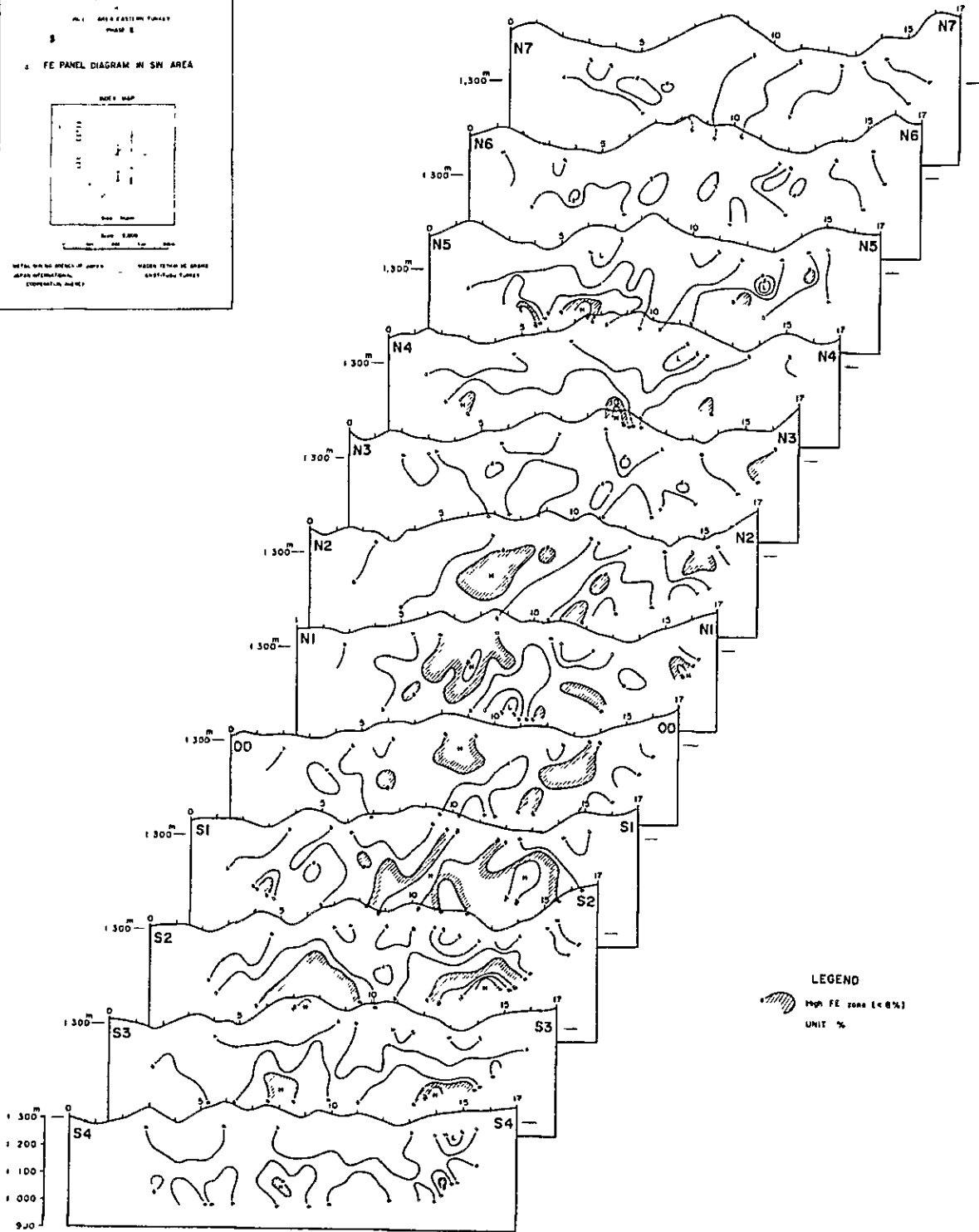
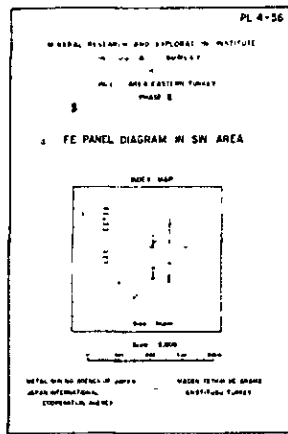
PL.4-53 MF plane map in Sin area (n=1)



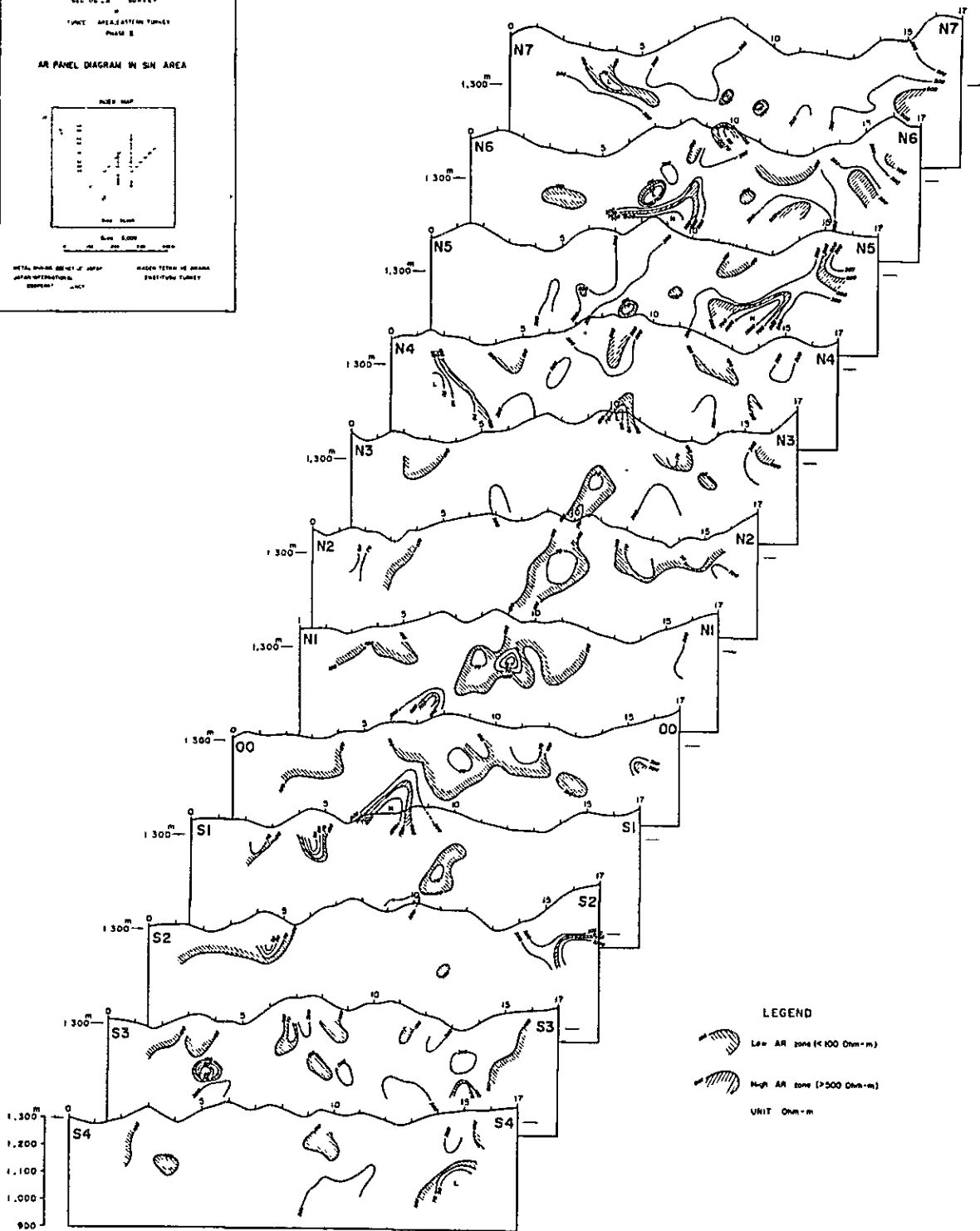
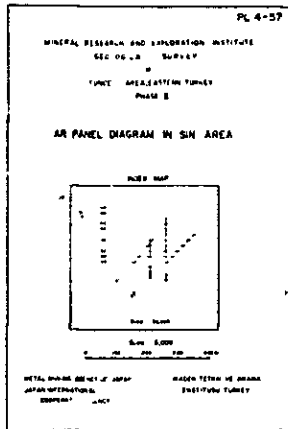
PL.4-54 MF plane map in Sin area (n=3)



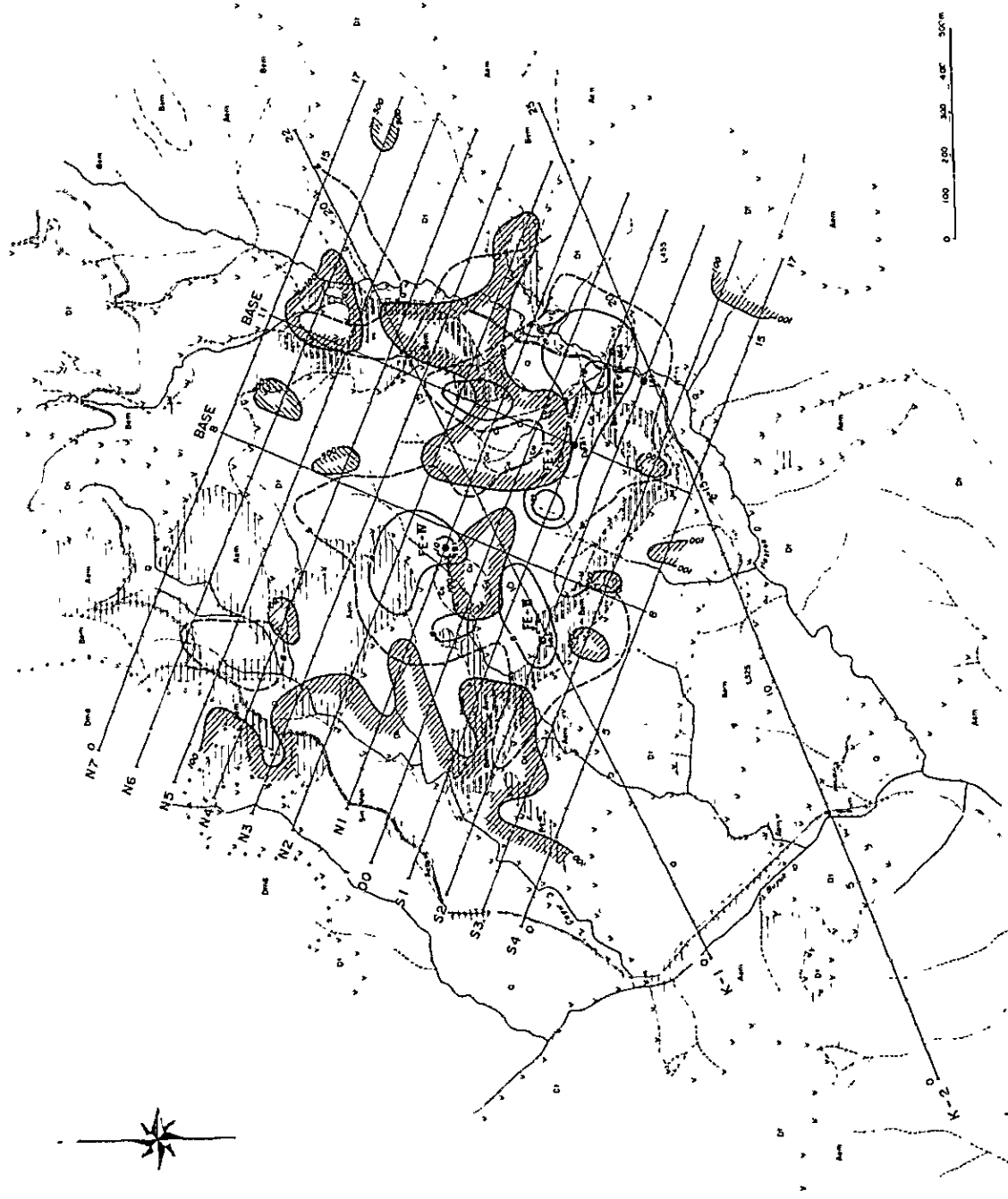
PL.4-55 MF plane map in Sin area (n=5)



PL.4-56 FE panel diagram in Sin area



PL.4-57 AR panel diagram in Sin area



LEGEND

GEOLOGICAL AGE and FORMATION

- MIOCENE
 - Quartzite
 - Dolomite
 - Quartzite
 - Quartzite
- Eocene
 - Basalt
 - Andesite
 - Andesite (conglomerate)

IGNEOUS ROCKS

- Diorite
- Granite
- Plagioclase
- Diorite

Tertiary

- Di
- Pt
- Dt

ALTERATION and MINERALIZATION

- Argenticum
- Strong argillaceous
- Serpentine
- Strong ironstone
- Limonite
- Quartz
- Opal
- Opal and malachite vein
- Cu, Pb and Zn vein
- Disseminated gold (epithermal)
- Gold (vein)

FE-1

- None or primary
- Secondary
- Priority of reconnaissance
- High Fe zone (last place)
- High Au zone (last place)
- Low Au zone (last place)

UNIT

FE/No., AR, D, etc.

PL.4-58 Interpretation map in Sin area

