

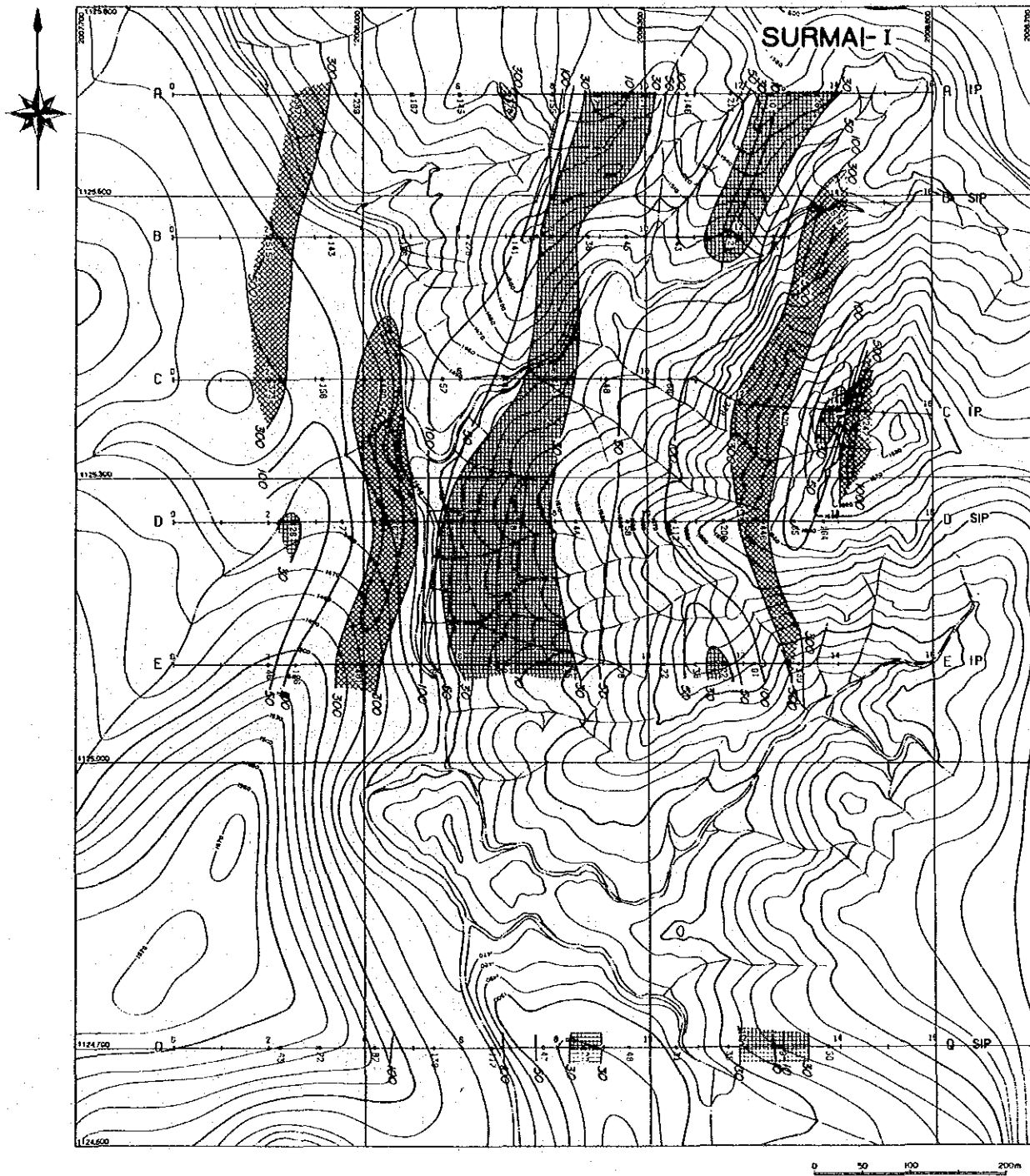
LEGEND

▧ ≤ 30 ohm-m

▨ ≥ 300 ohm-m

Unit: ohm-m

第III-3-12(1)図 スルマイ I 地区 見掛比抵抗平面図 (n=1 平面)

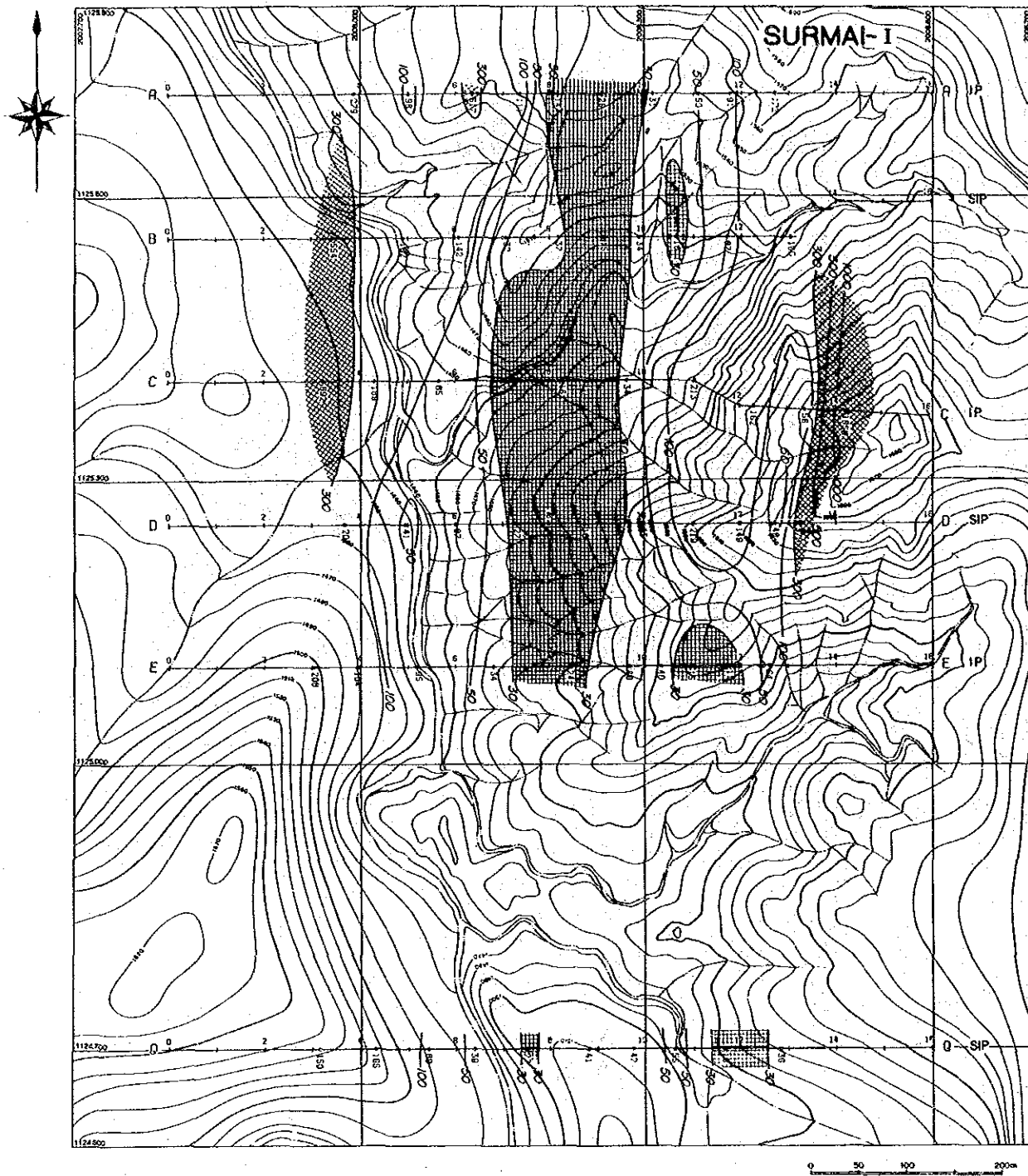


LEGEND

- ≤ 30 ohm - m
- ≥ 300 ohm - m

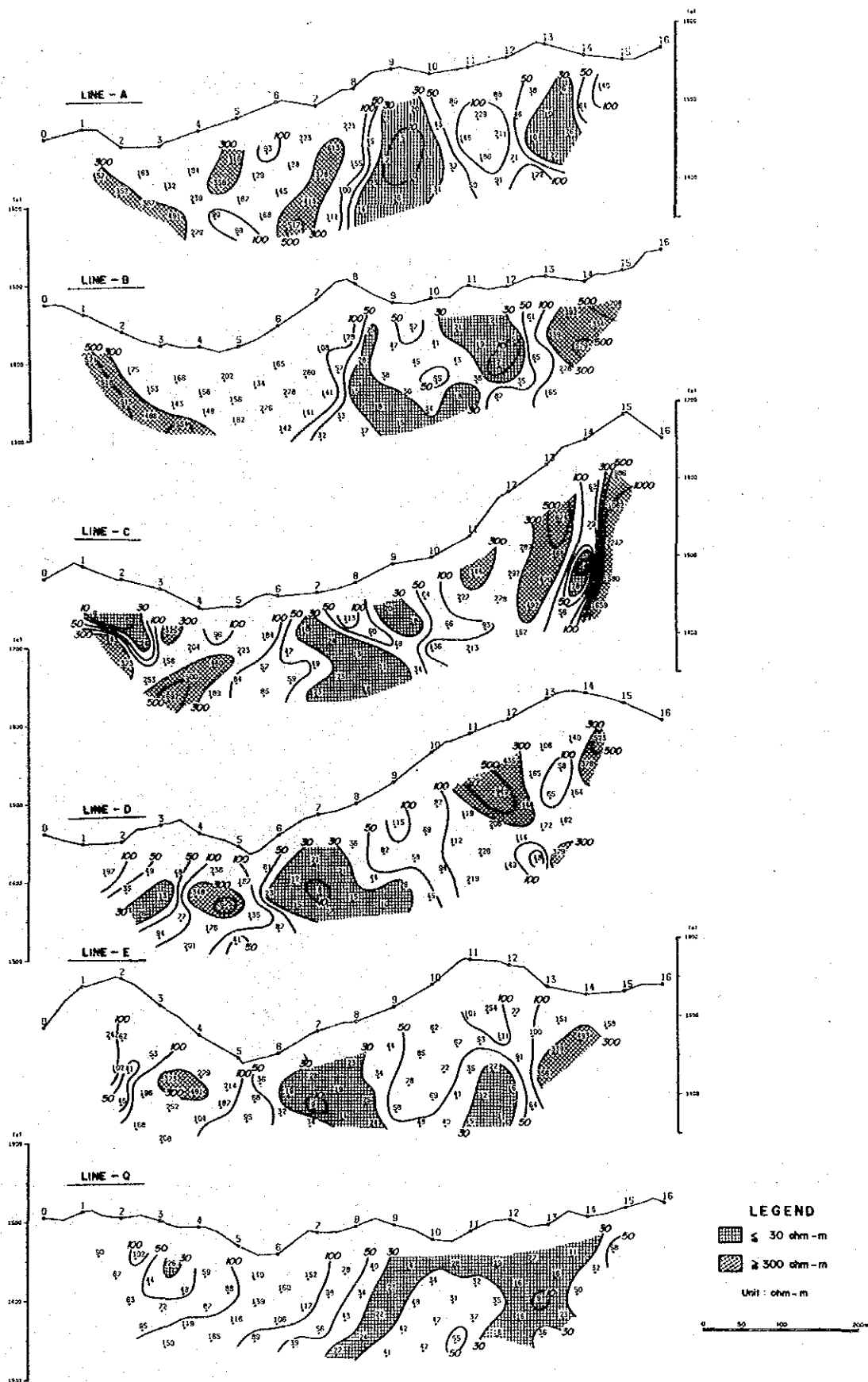
Unit : ohm - m

第Ⅲ-3-12(2)図 スルマイ I 地区 見掛比抵抗平面図 (n=3 平面)



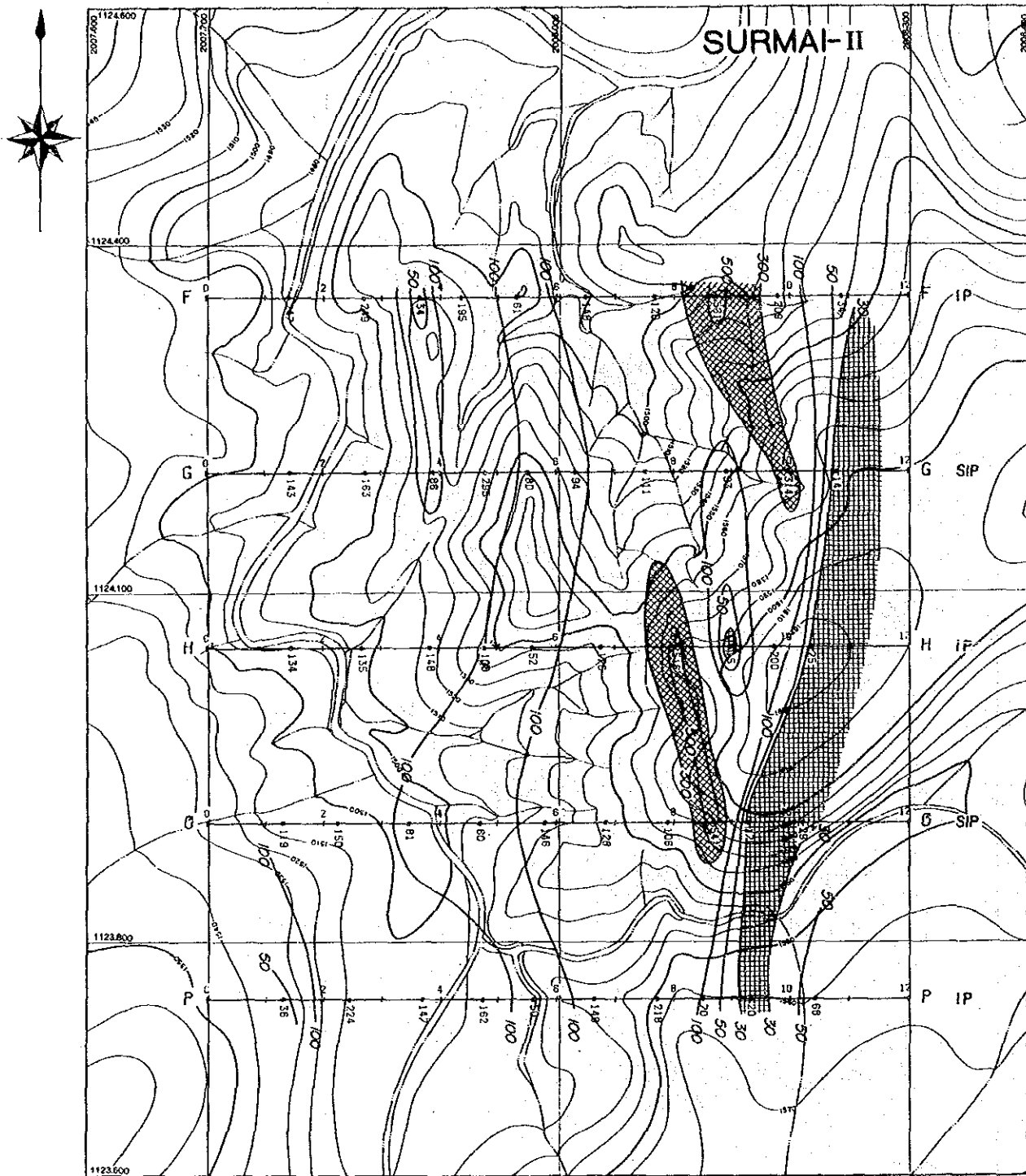
第III-3-12(3)図 スルマイ I 地区 見掛比抵抗平面図 (n=5 平面)

SURMAI - I

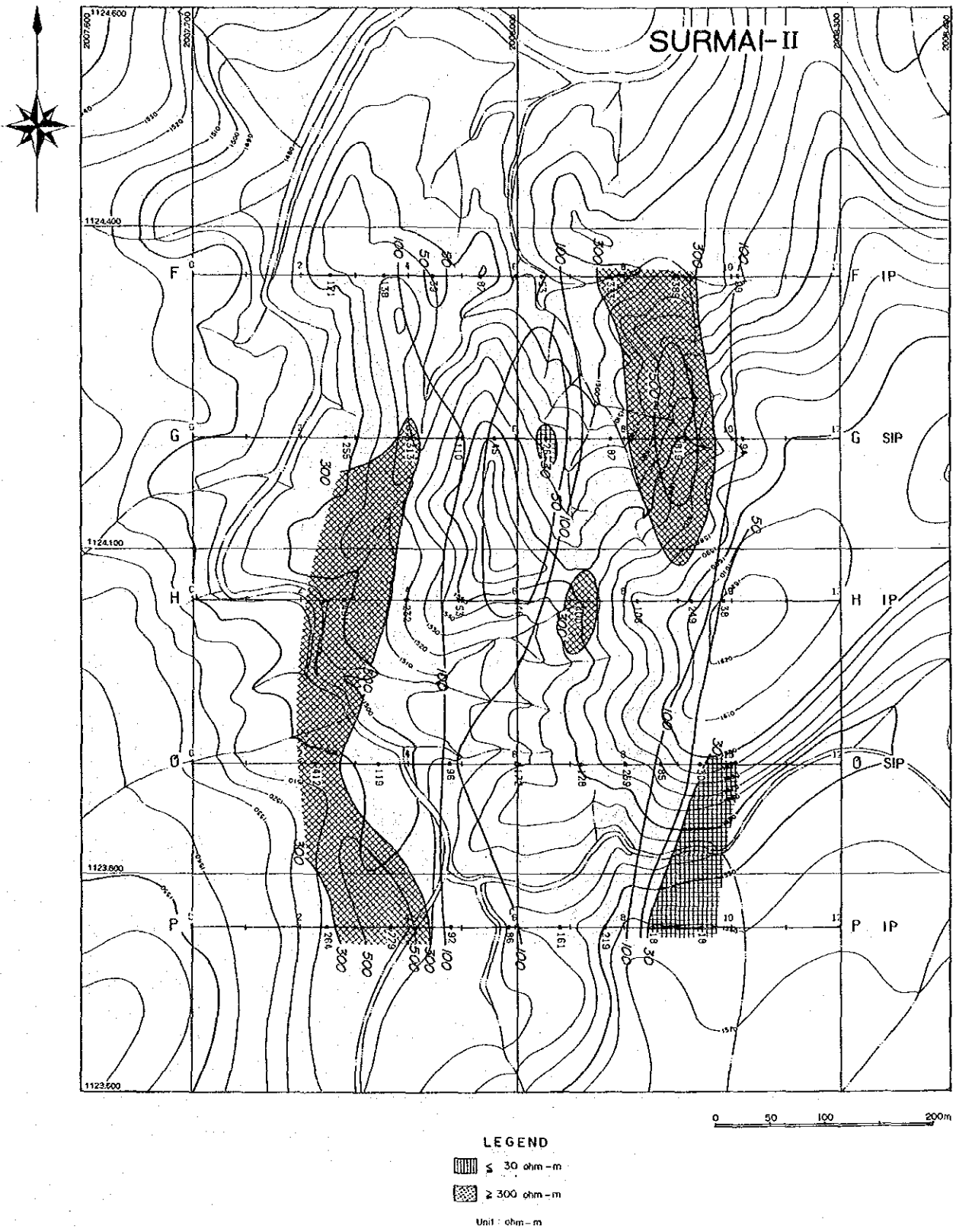


第III-3-13図

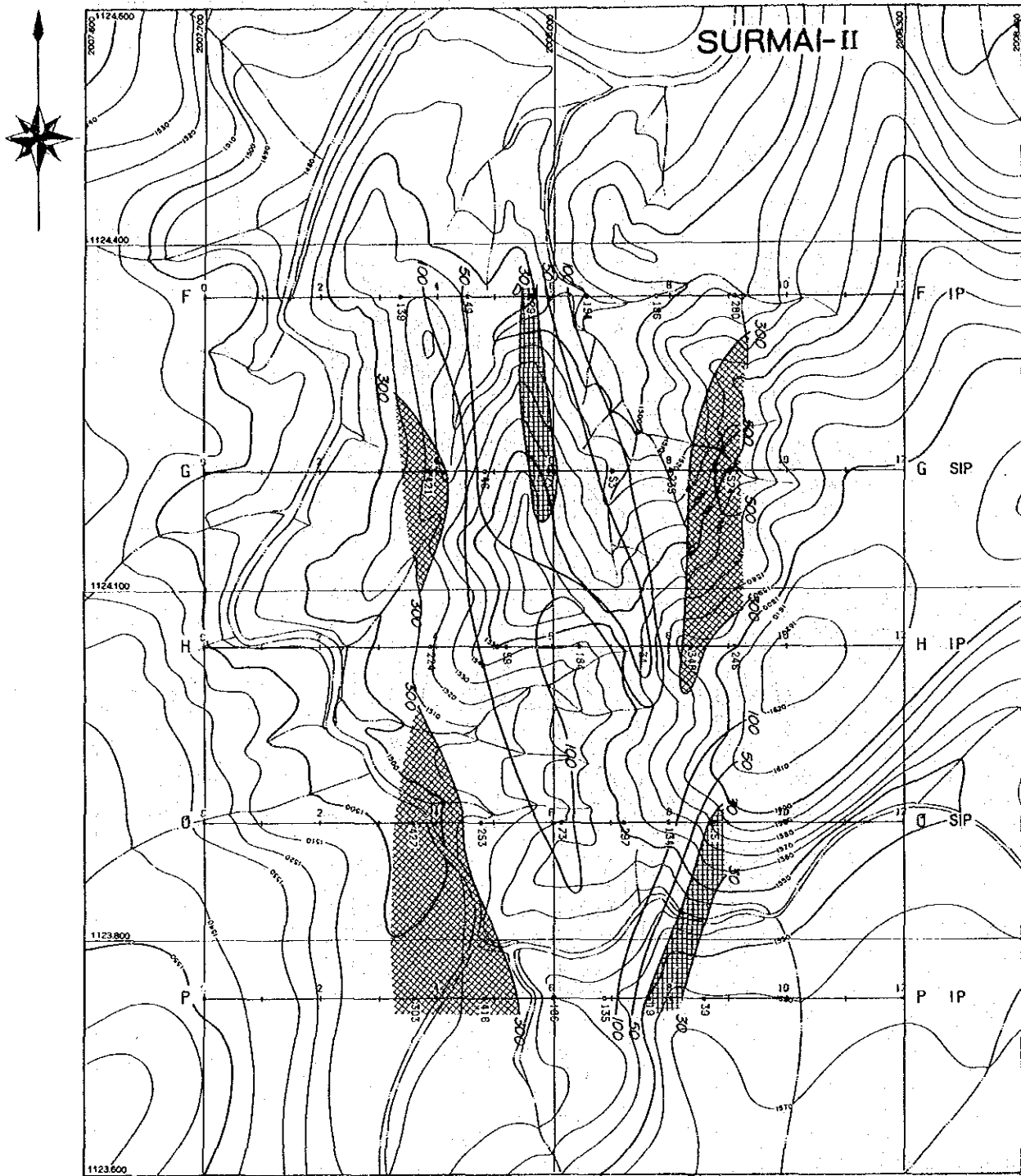
スルマイ I 地区 見掛比抵抗断面図 (パネル図)



第Ⅲ-3-14(1)図 スルマイⅡ地区 見掛比抵抗平面図 (n=1 平面)



第Ⅲ-3-14(2)図 スルマイ II地区 見掛比抵抗平面図 (n=3 平面)



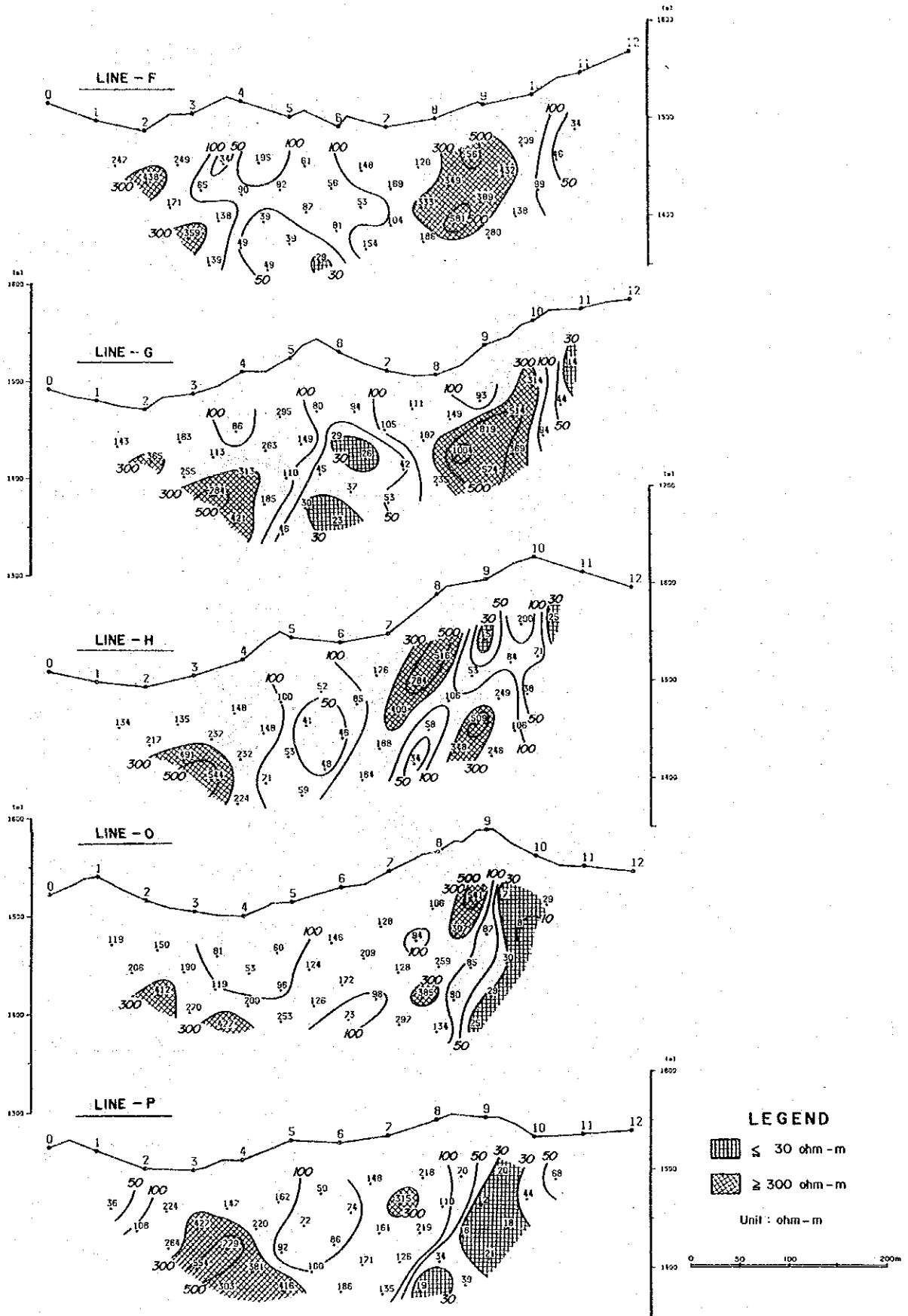
LEGEND

- $\leq 30 \text{ ohm-m}$
- $\geq 300 \text{ ohm-m}$

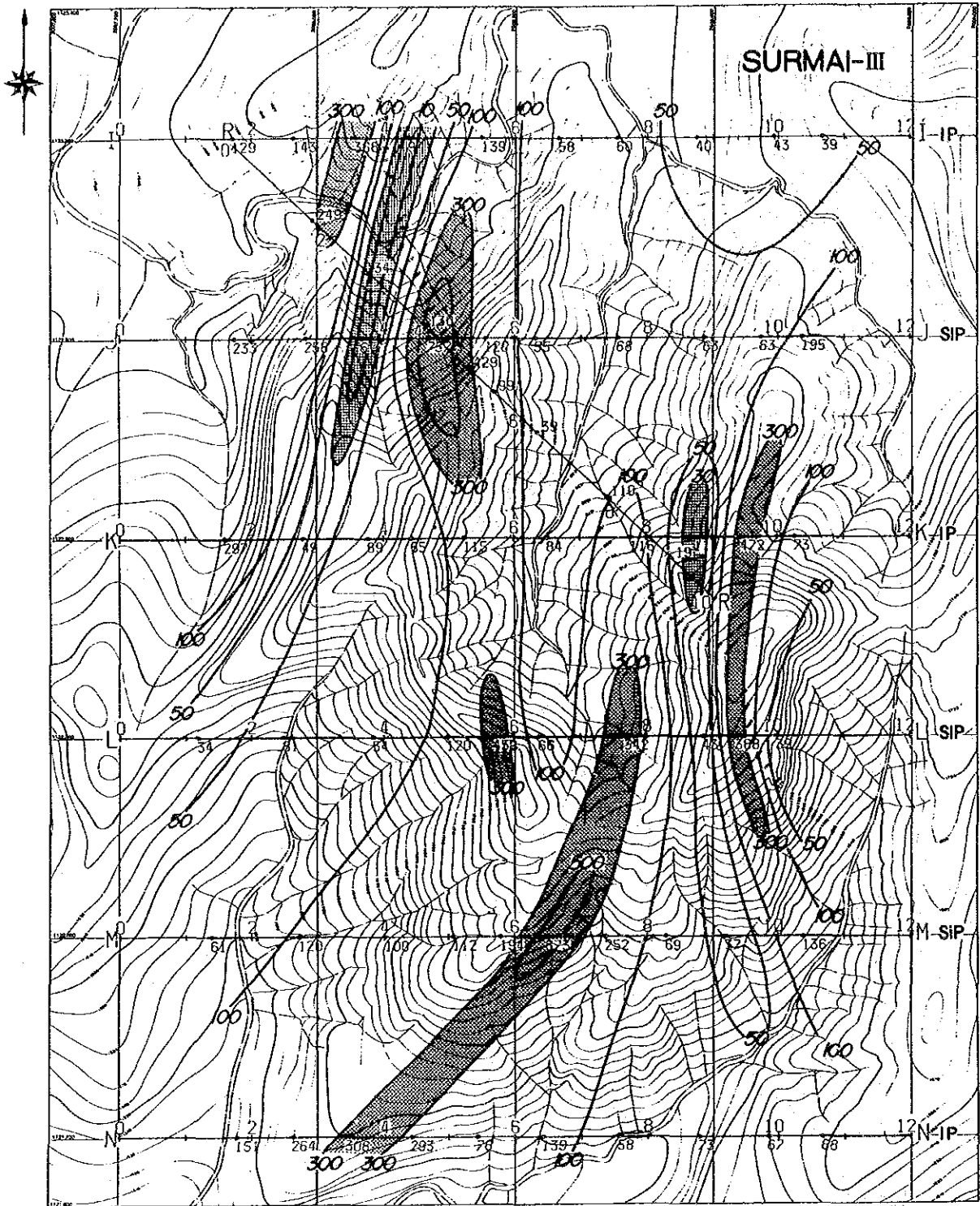
Unit : ohm-m

第Ⅲ-3-14(3)図 スルマイⅡ地区 見掛比抵抗平面図 (n=5 平面)

SURMAI - II



第Ⅲ-3-15図 スルマイ II地区 見掛比抵抗断面図 (パネル図)



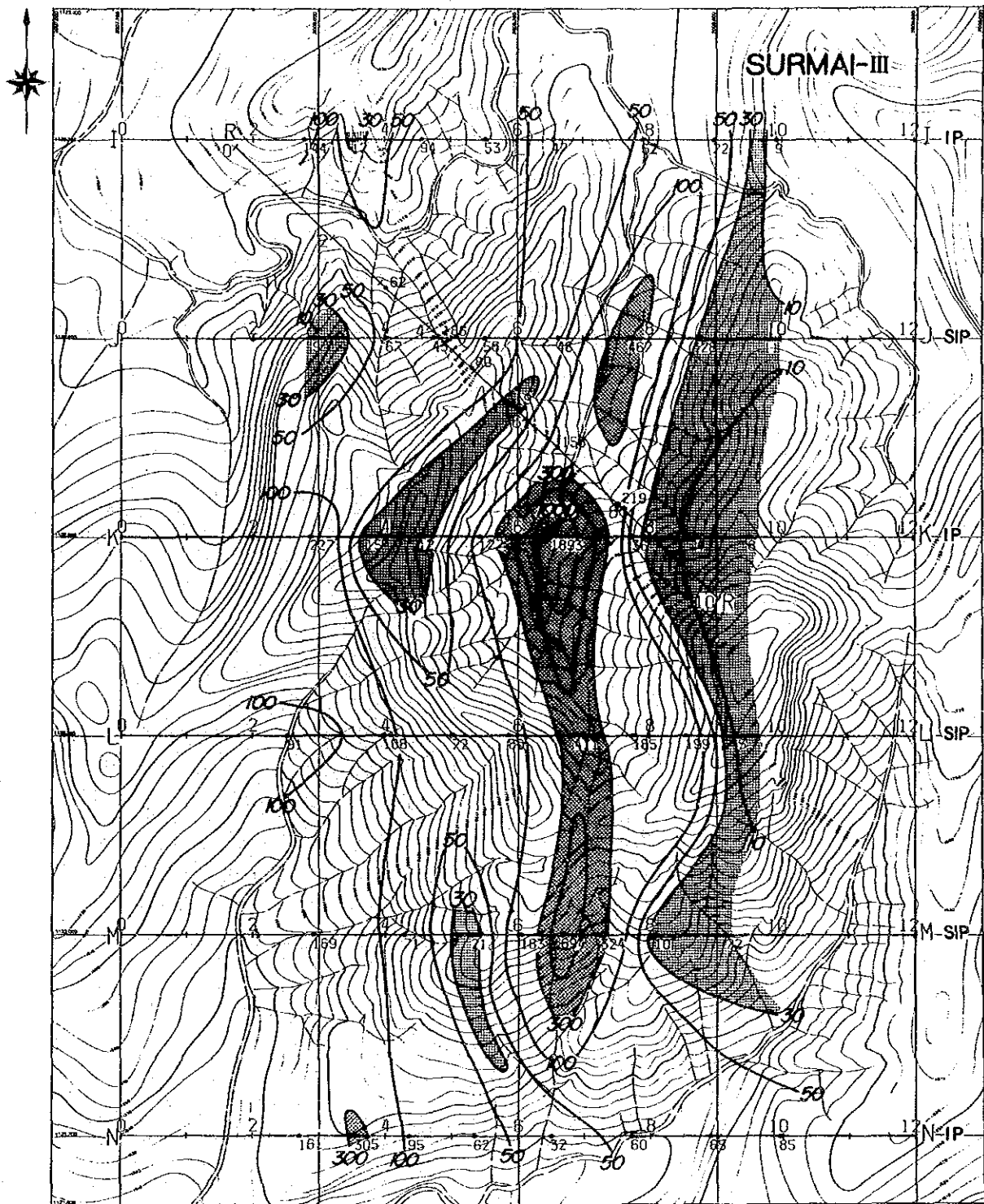
LEGEND

$\leq 30 \text{ ohm-m}$


$\geq 300 \text{ ohm-m}$


Unit : ohm-m

第III-3-16(1)図 スルマイ III地区 見掛比抵抗平面図 (n=1 平面)



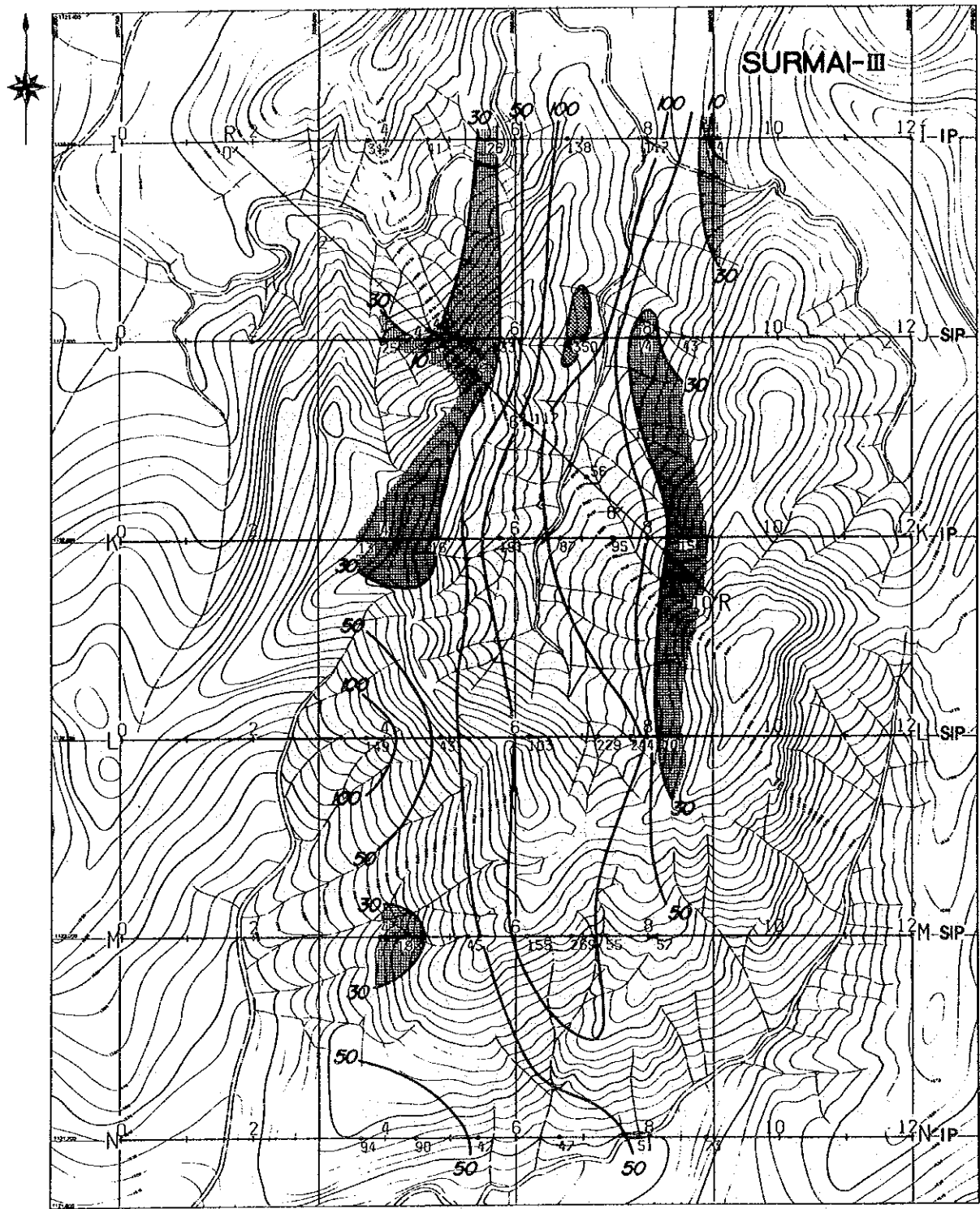
LEGEND

 ≤ 30 ohm-m

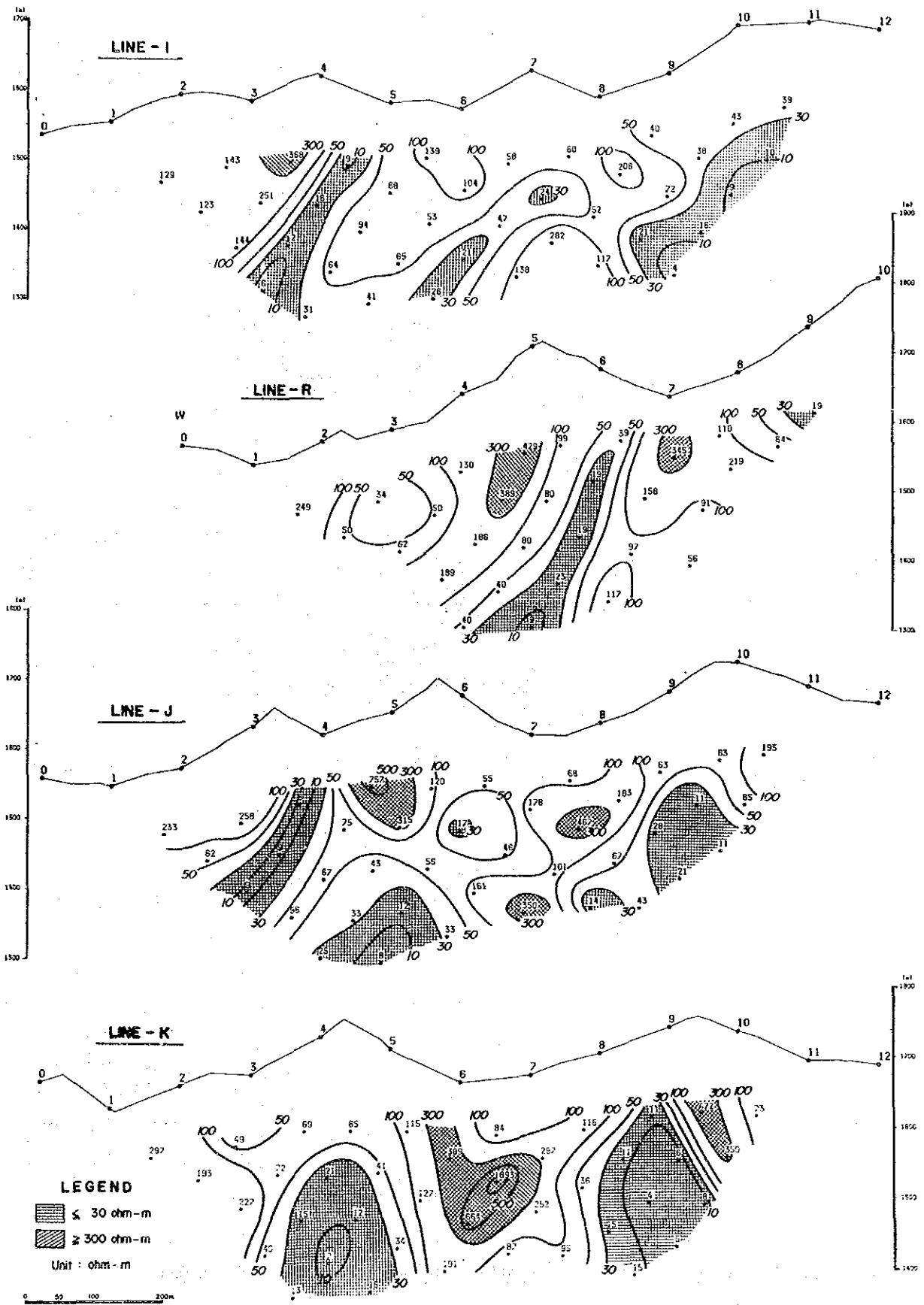
 ≥ 300 ohm-m

Unit : ohm-m

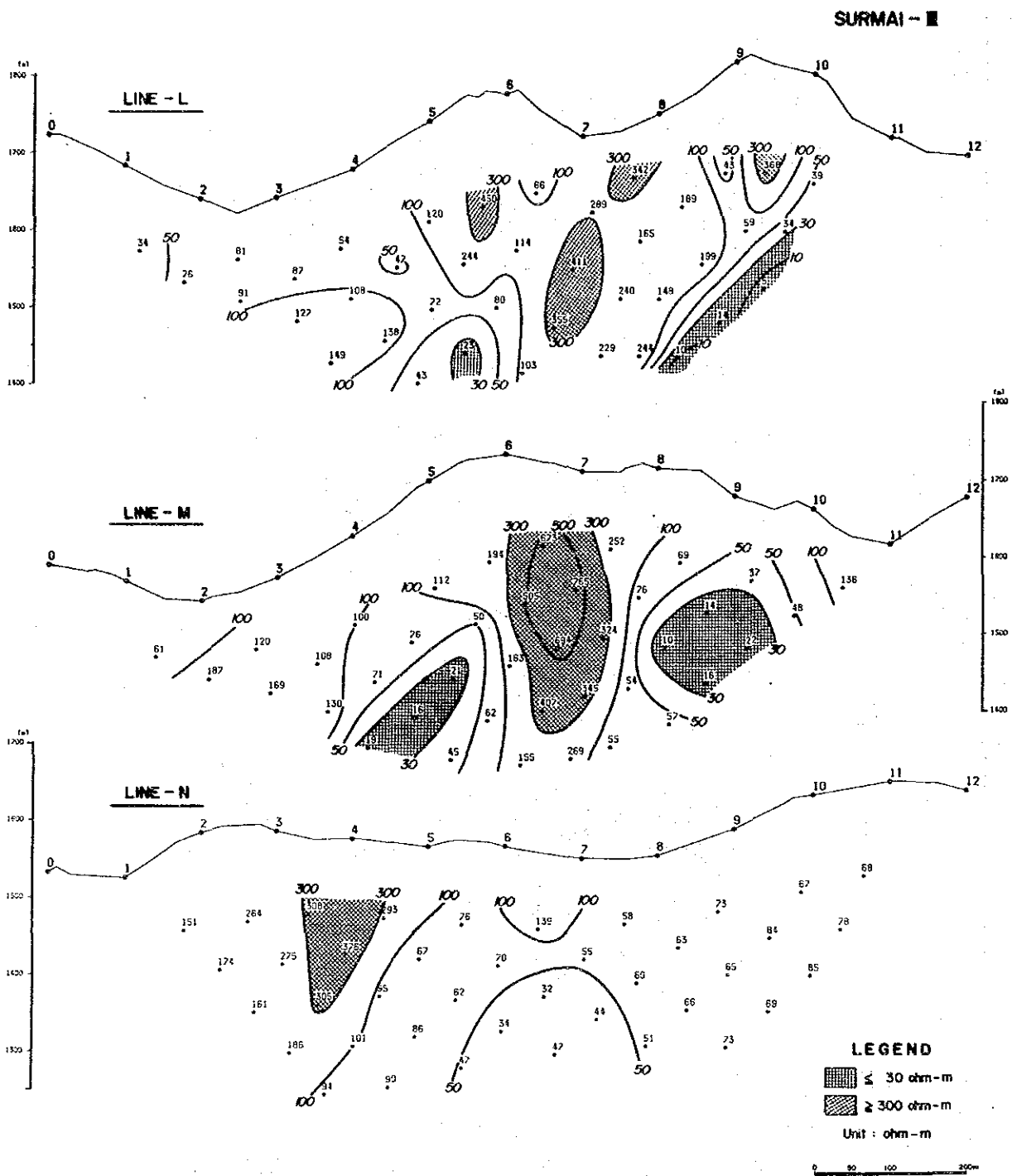
第Ⅲ-3-16(2)図 スルマイⅢ地区 見掛比抵抗平面図 (n=3 平面)



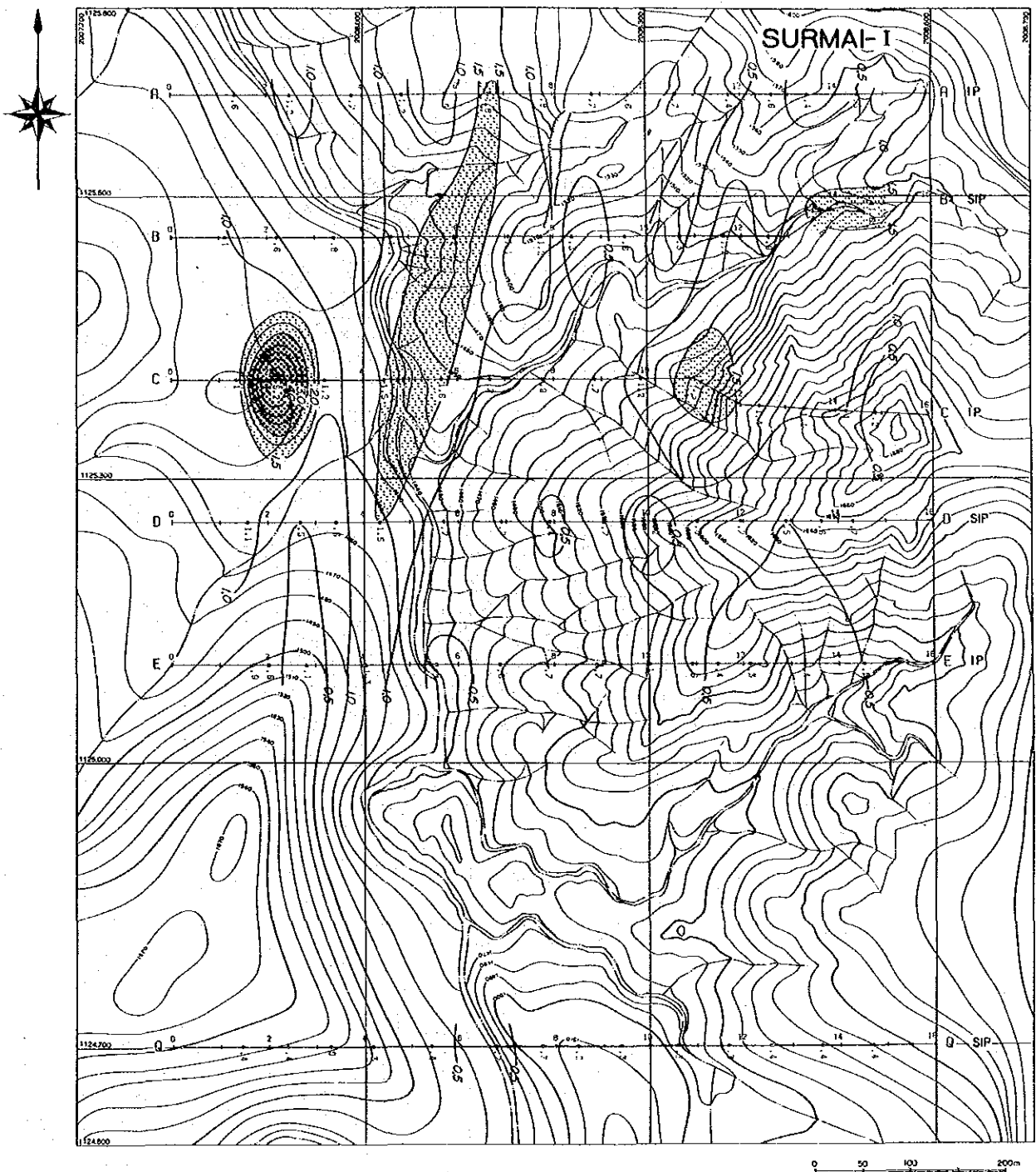
第III-3-16(3)図 スルマイ III地区 見掛比抵抗平面図 (n=5 平面)



第Ⅲ-3-17(1)図 スルマイ Ⅲ地区 見掛比抵抗断面図 (パネル図)



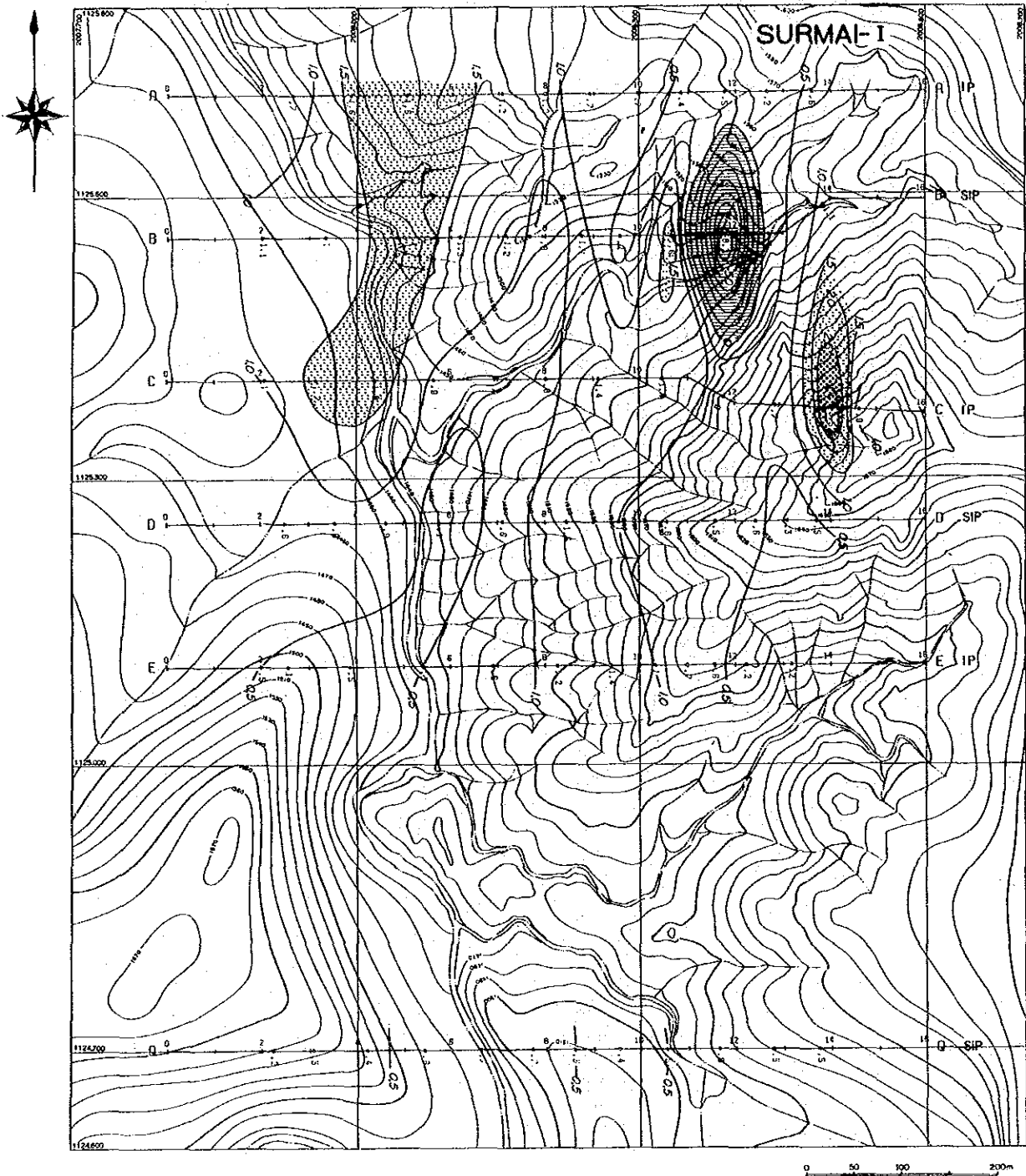
第III-3-17(2)図 スルマイ III地区 見掛比抵抗断面図 (パネル図)



LEGEND

- ≥ 2.5 %
 - ≥ 1.5 %
- Negative FE Zone
 - Unit : %

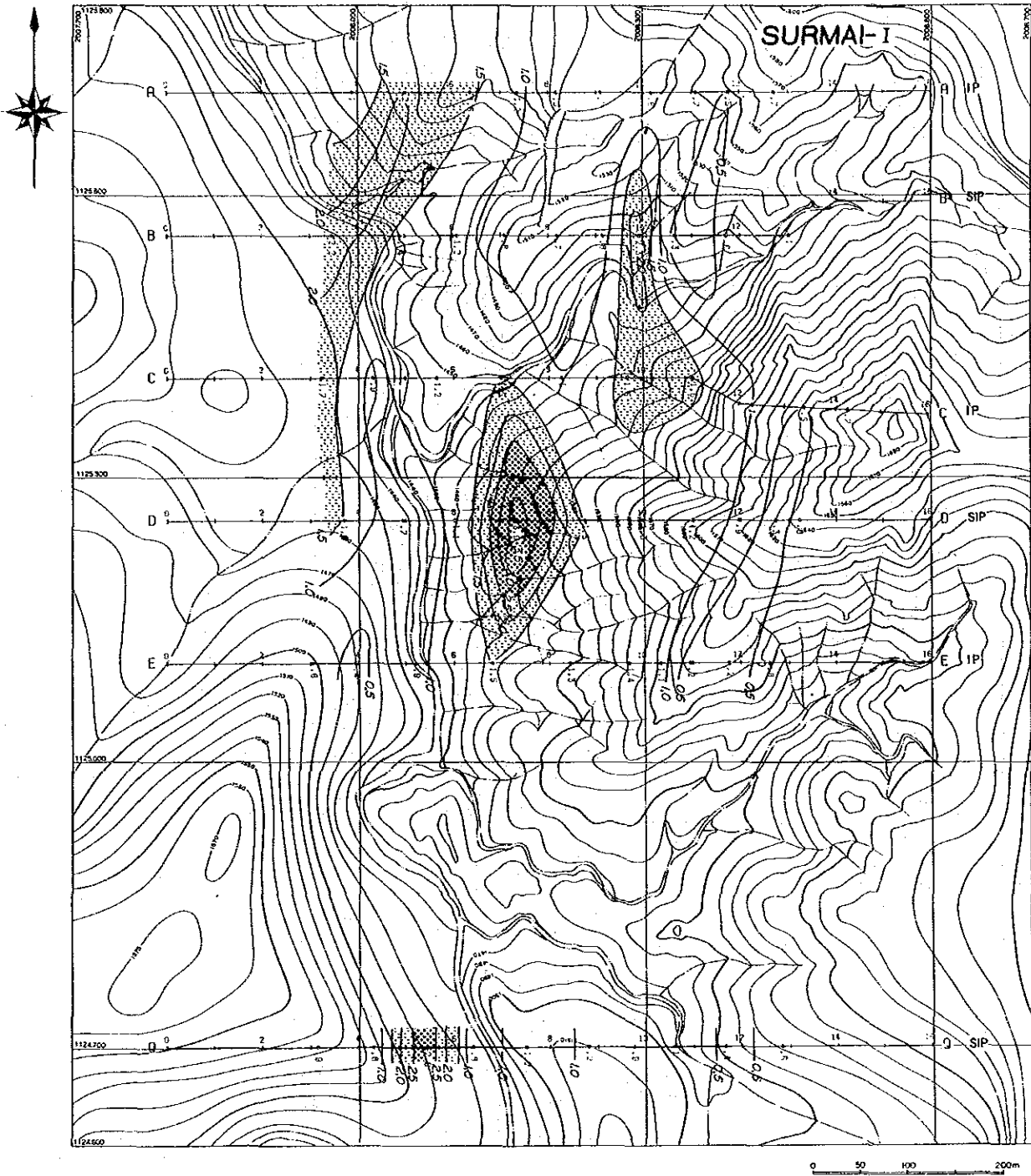
第Ⅲ-3-18(1)図 スルマイ I地区 PFE平面図 (n=1 平面)






LEGEND

- ≥ 2.5 %
- Negative FE Zone
- ≥ 1.5 %
- Unit: %

第Ⅲ-3-18(2)図 スルマイ I地区 PFE平面図 (n=3 平面)

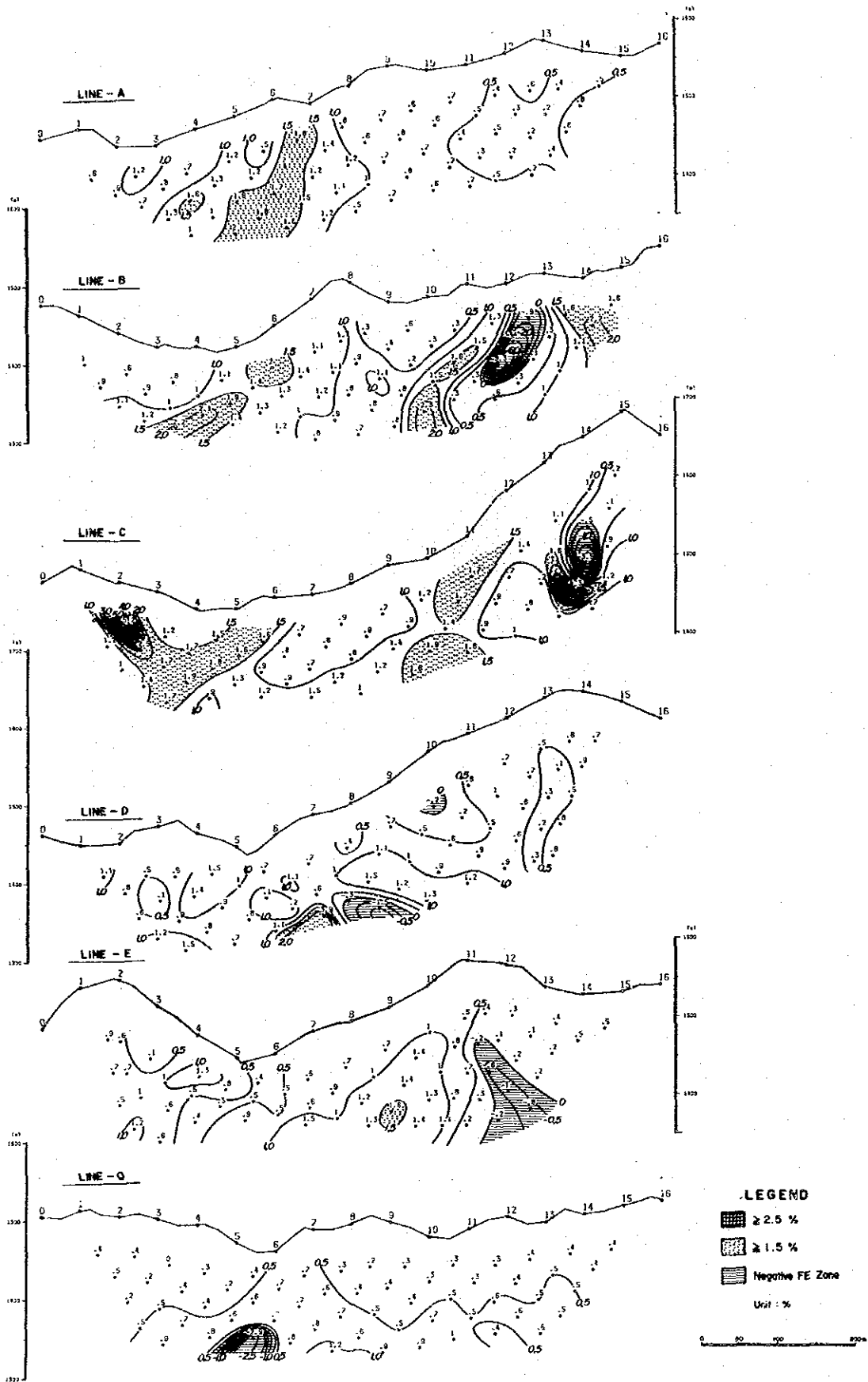


LEGEND

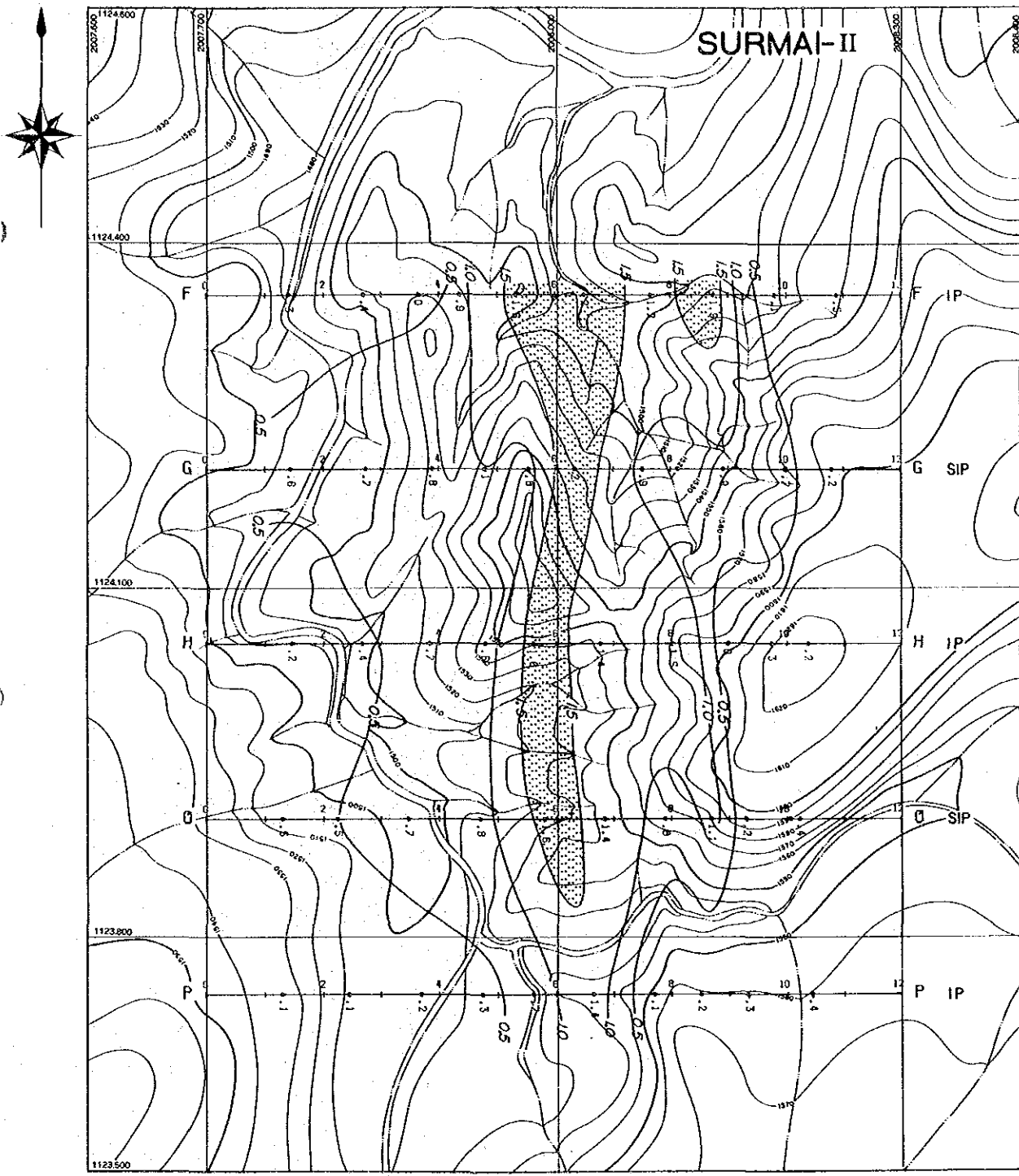
-  $\geq 2.5\%$
-  $\geq 1.5\%$
-  Negative FE Zone.
- Unit : %

第Ⅲ-3-18(3)図 スルマイ I地区 PFE平面図 (n=5 平面)

SURMAI-I



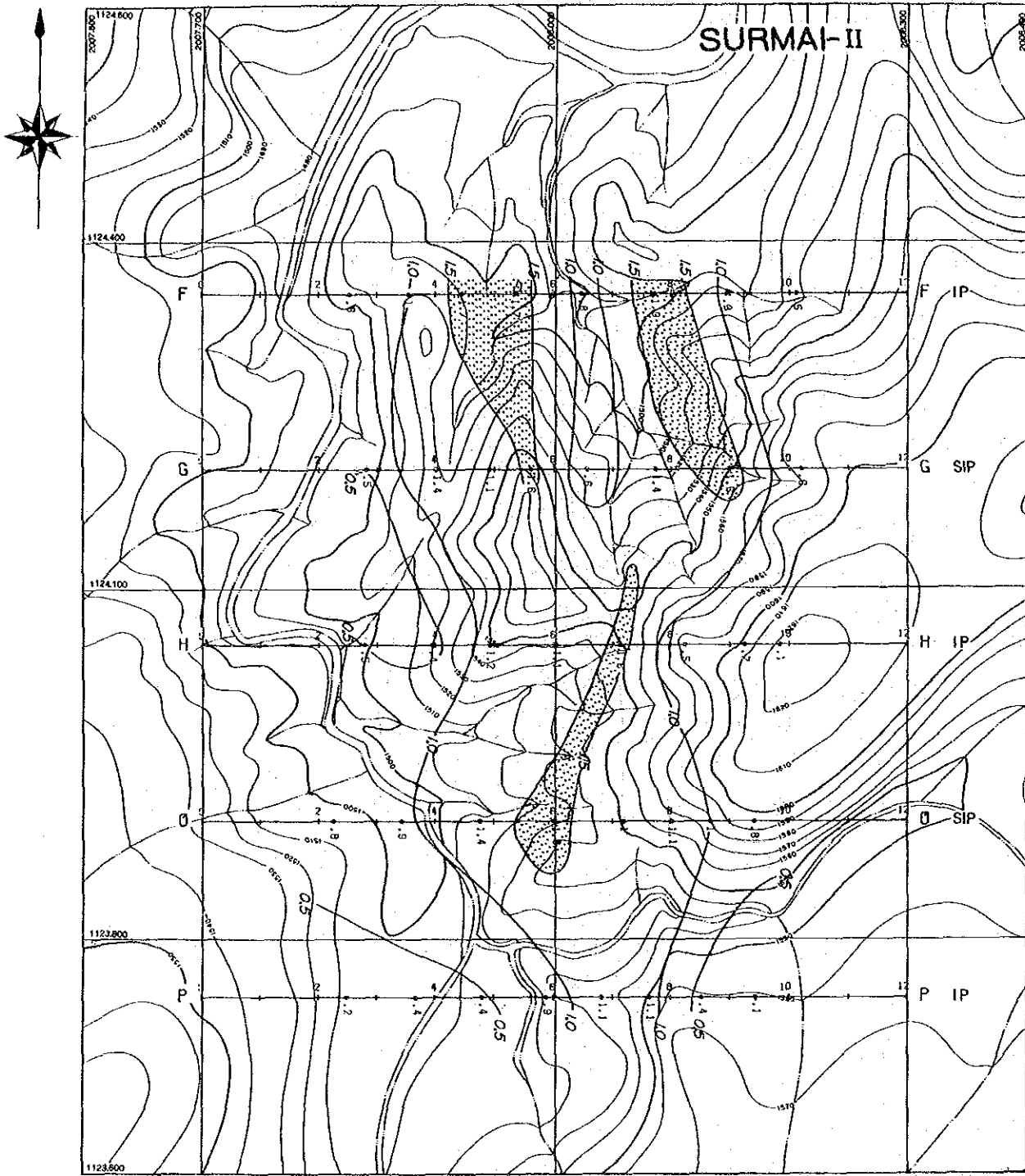
第III-3-19図 スルマイ I 地区 PFE断面図 (パネル図)



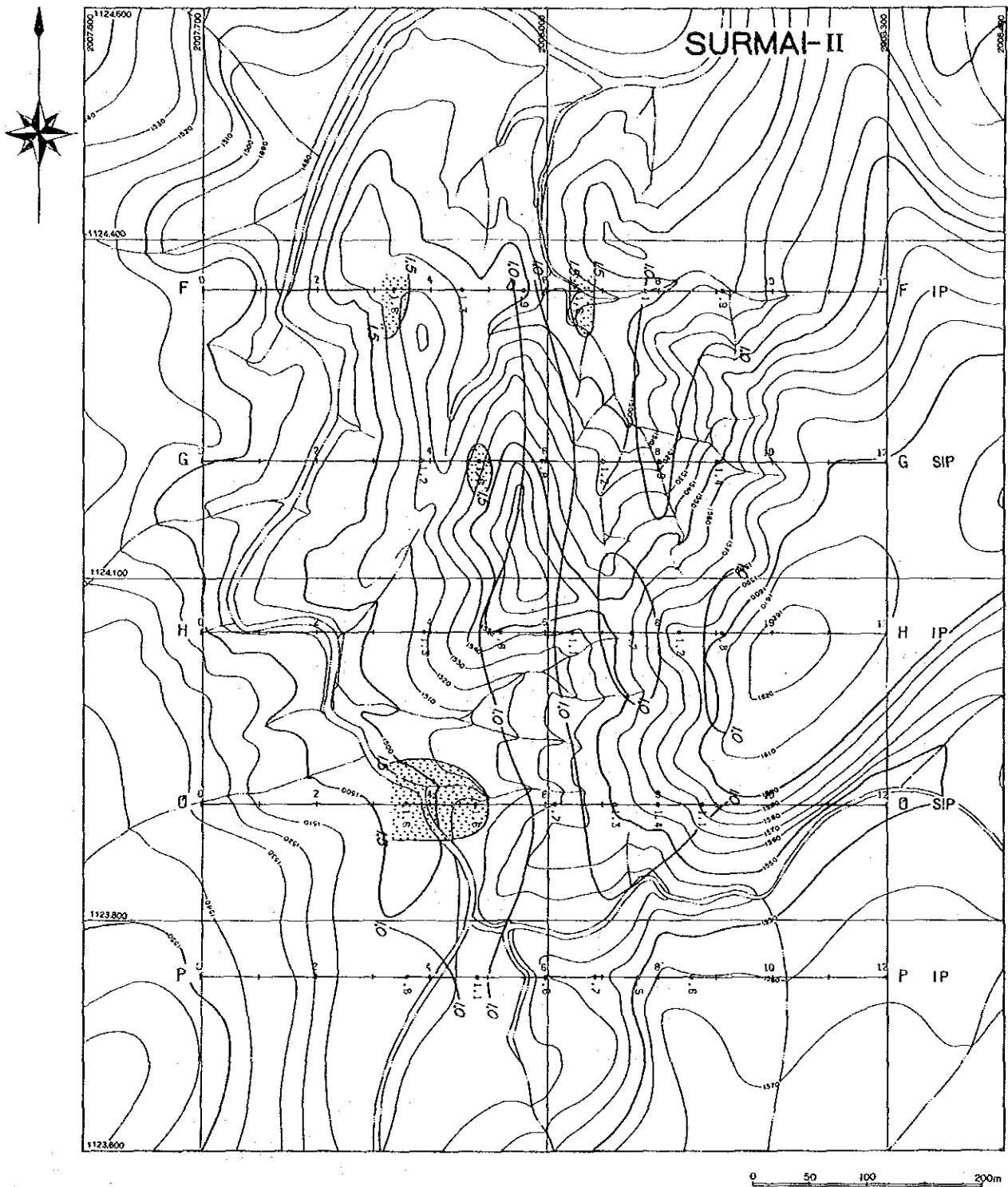
LEGEND

-  $\geq 2.5\%$
-  $\geq 1.5\%$
-  Negative FE Zone
- Unit : %

第Ⅲ-3-20(1)図 スルマイⅡ地区 PFE平面図 (n=1 平面)

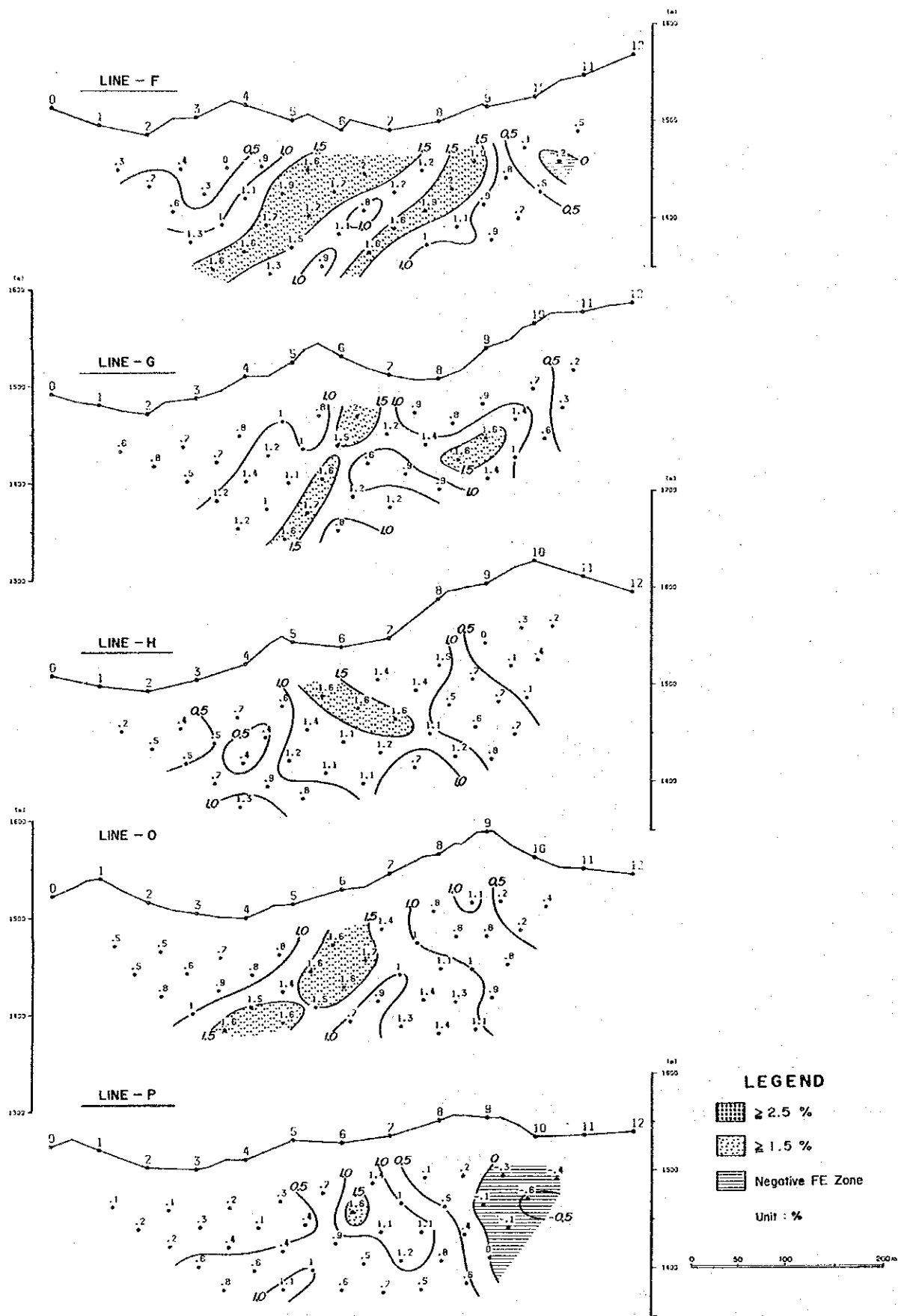


第Ⅲ-3-20(2)図 スルマイⅡ地区 PFE平面図 (n=3 平面)

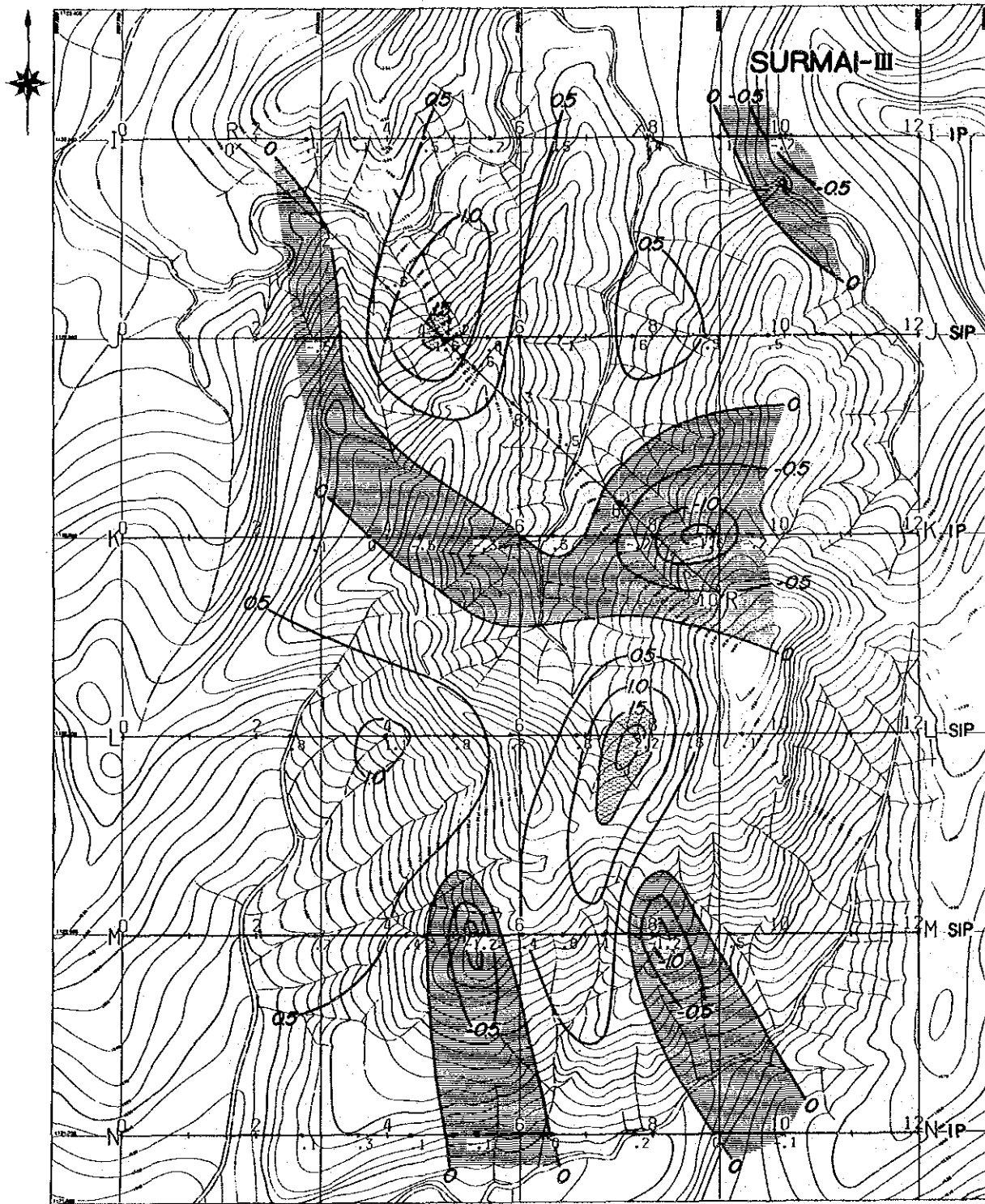


第Ⅲ-3-20(3)図 スルマイⅡ地区 PFE平面図 (n=5 平面)

SURMAI - II



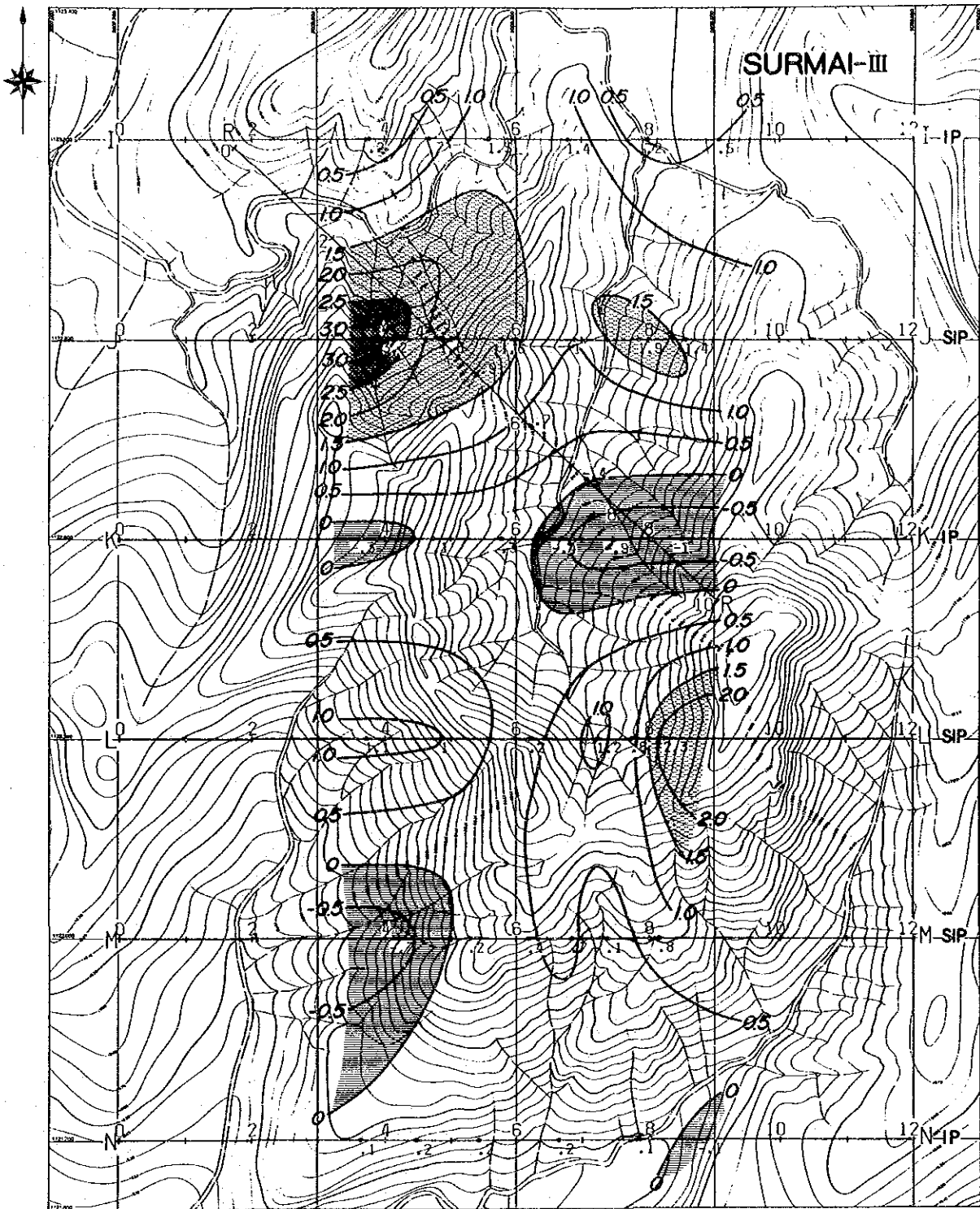
第Ⅲ-3-21図 スルマイ II地区 PFE断面図 (パネル図)



LEGEND

- | | | | |
|---|---------|---|------------------|
|  | ≥ 2.5 % |  | Negative FE Zone |
|  | ≥ 1.5 % | | Unit : % |

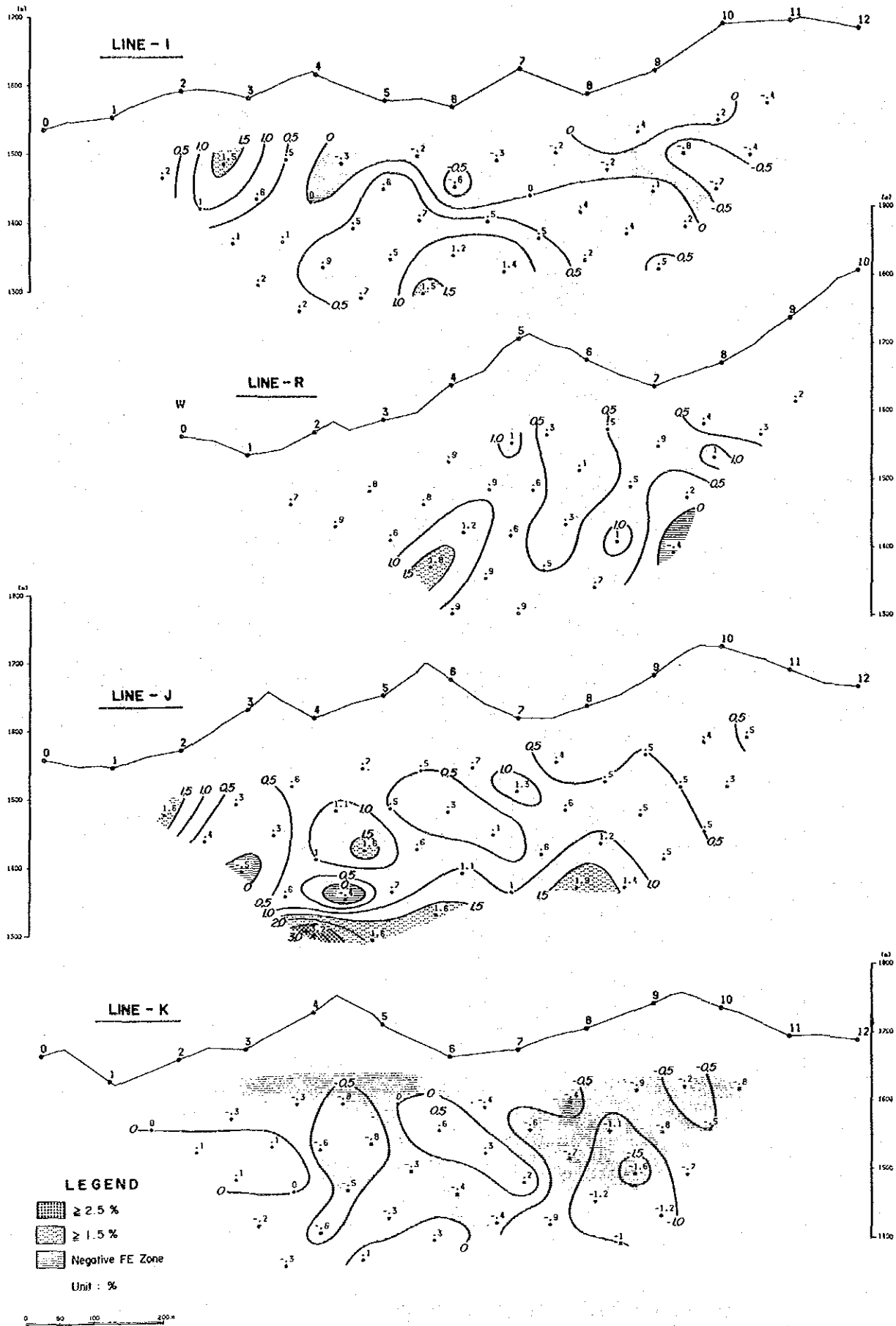
第Ⅲ-3-22(2)図 スルマイ Ⅲ地区 PFE平面図 (n=3 平面)



LEGEND

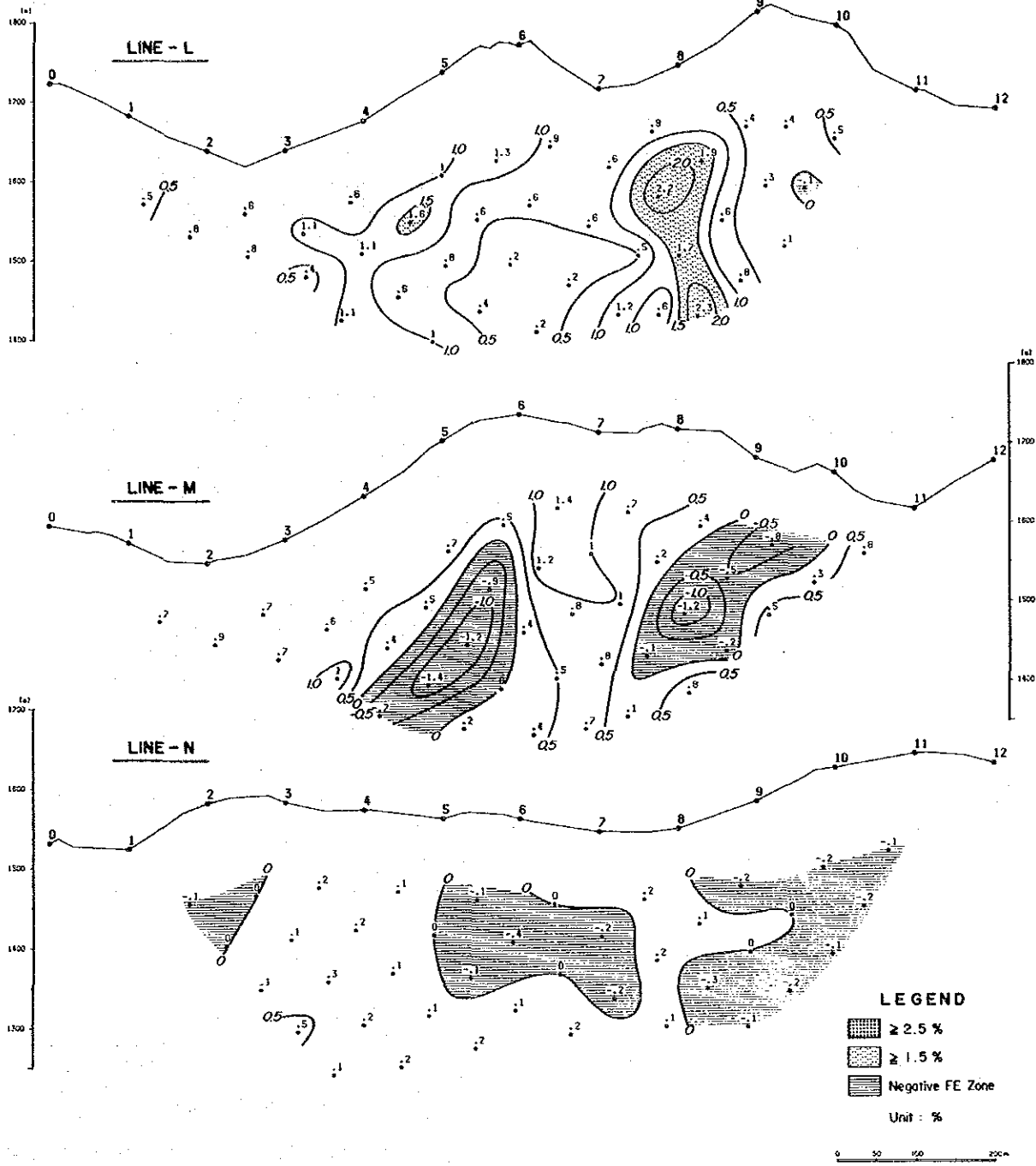
-
-

第Ⅲ-3-22(3)図 スルマイ Ⅲ地区 PFE平面図 (n=5 平面)

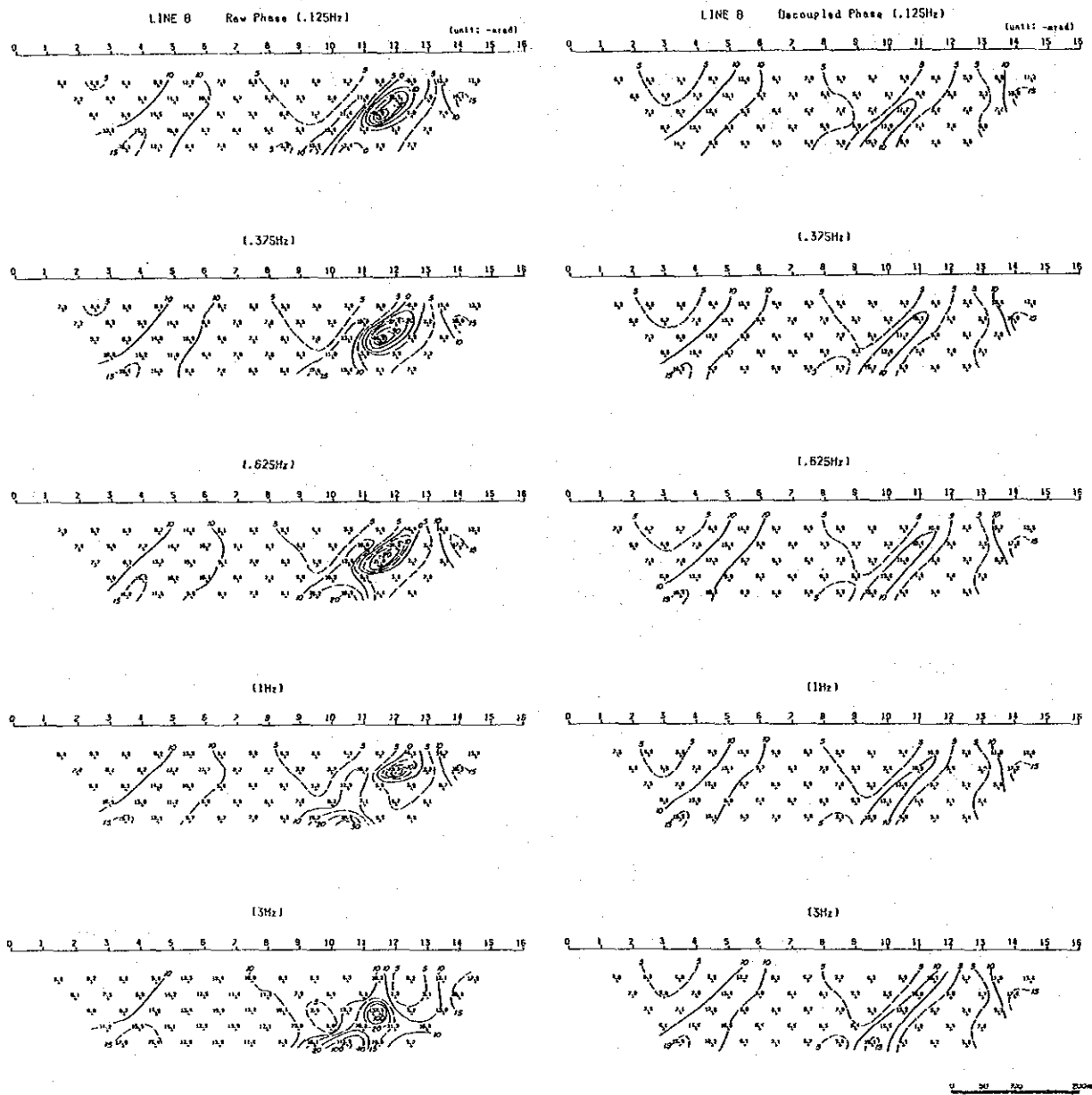


第III-3-23(1)図 スルマイ III地区 PFE断面図 (パネル図)

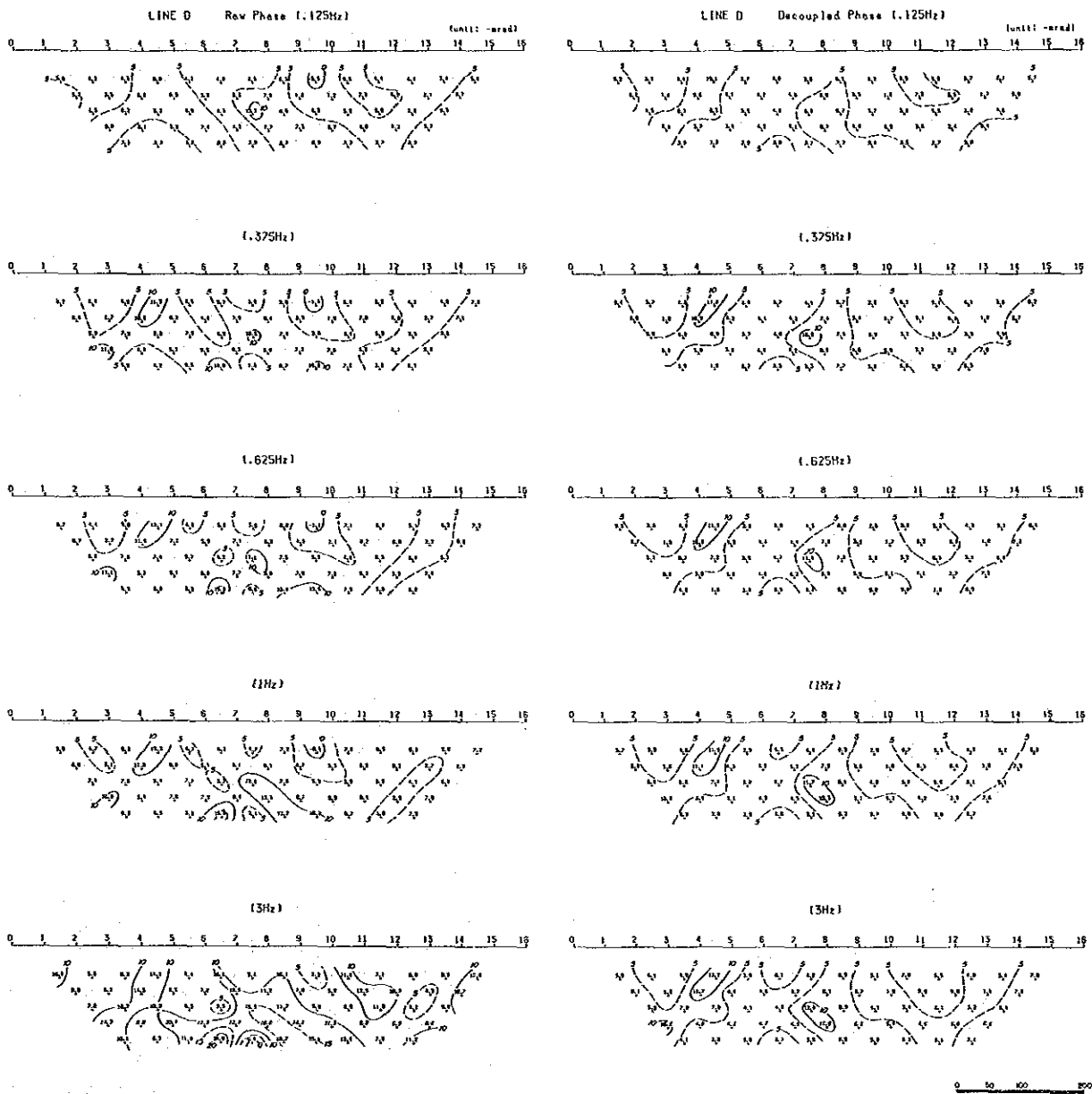
SURMAI - III



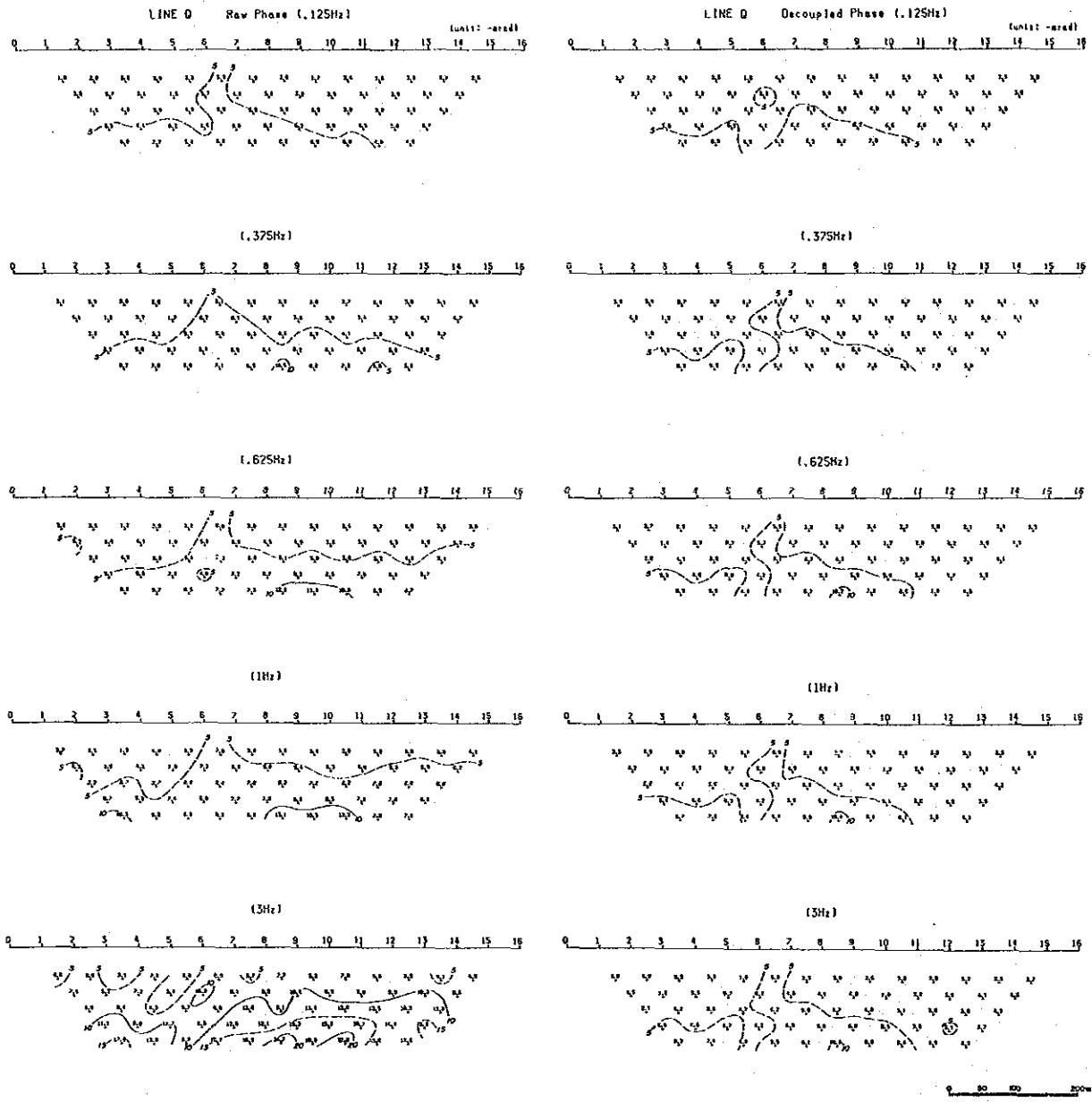
第III-3-23(2)図 スルマイ III地区 PFE断面図 (パネル図)



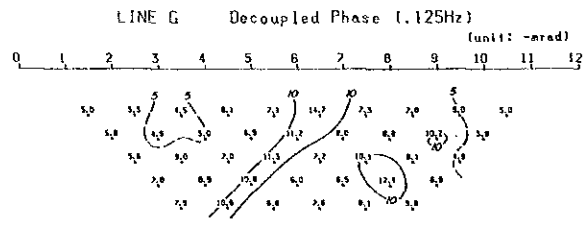
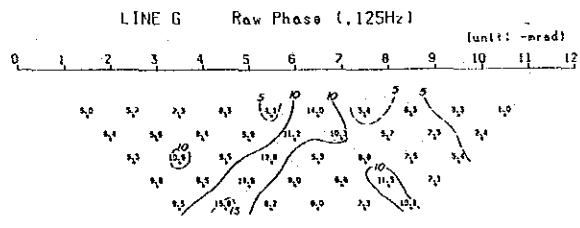
第Ⅲ-3-24图 5周波数 位相差断面图 (Line B)



第Ⅲ-3-25图 5周波数 位相差断面图 (Line D)

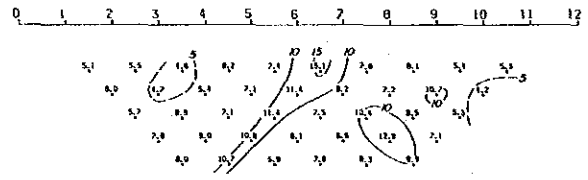
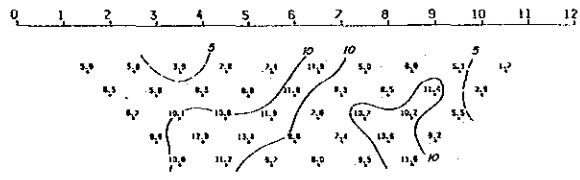


第Ⅲ-3-26图 5周波数 位相差断面图 (Line Q)



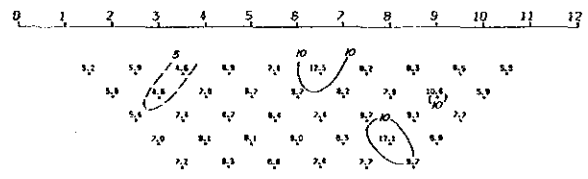
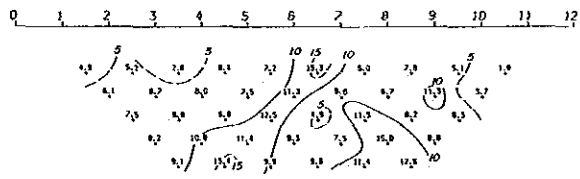
(.375Hz)

(.375Hz)



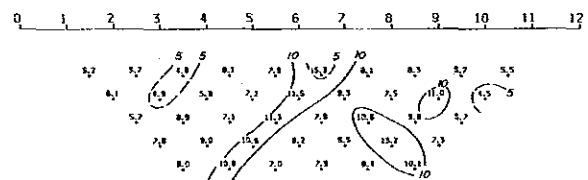
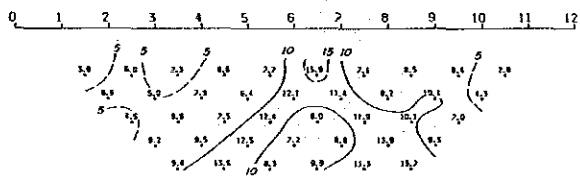
(.625Hz)

(.625Hz)



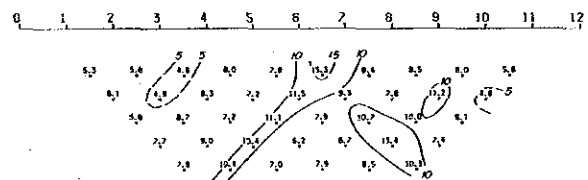
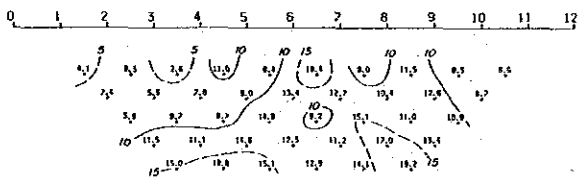
(1Hz)

(1Hz)



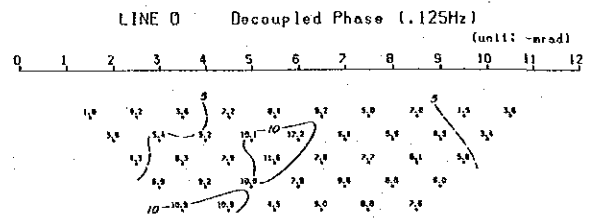
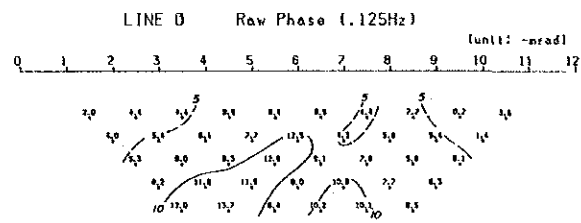
(3Hz)

(3Hz)



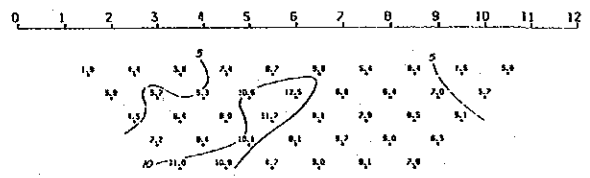
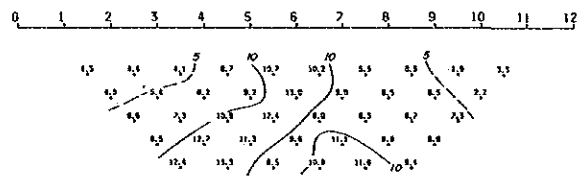
0 50 100 200m

第Ⅲ-3-27图 5周波数 位相差断面图 (Line G)



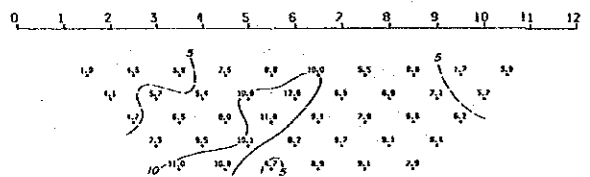
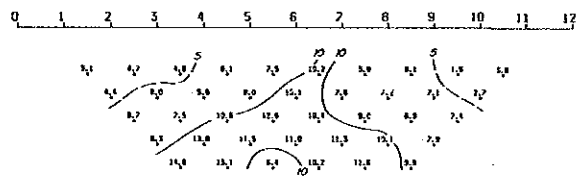
(.375Hz)

(.375Hz)



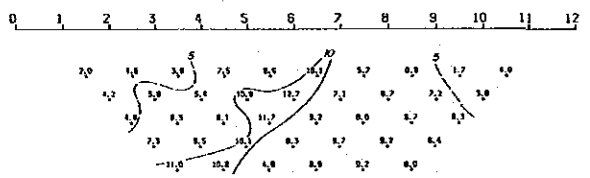
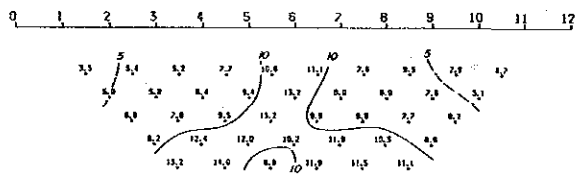
(.625Hz)

(.625Hz)



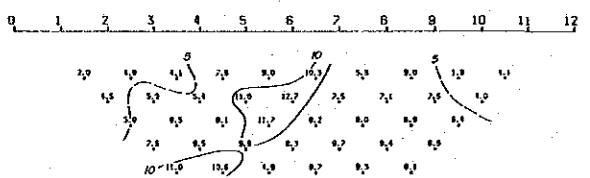
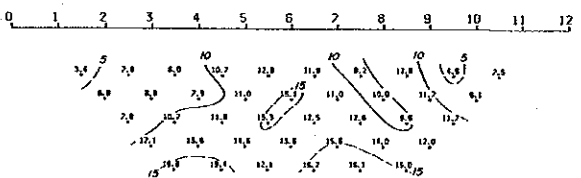
(1Hz)

(1Hz)



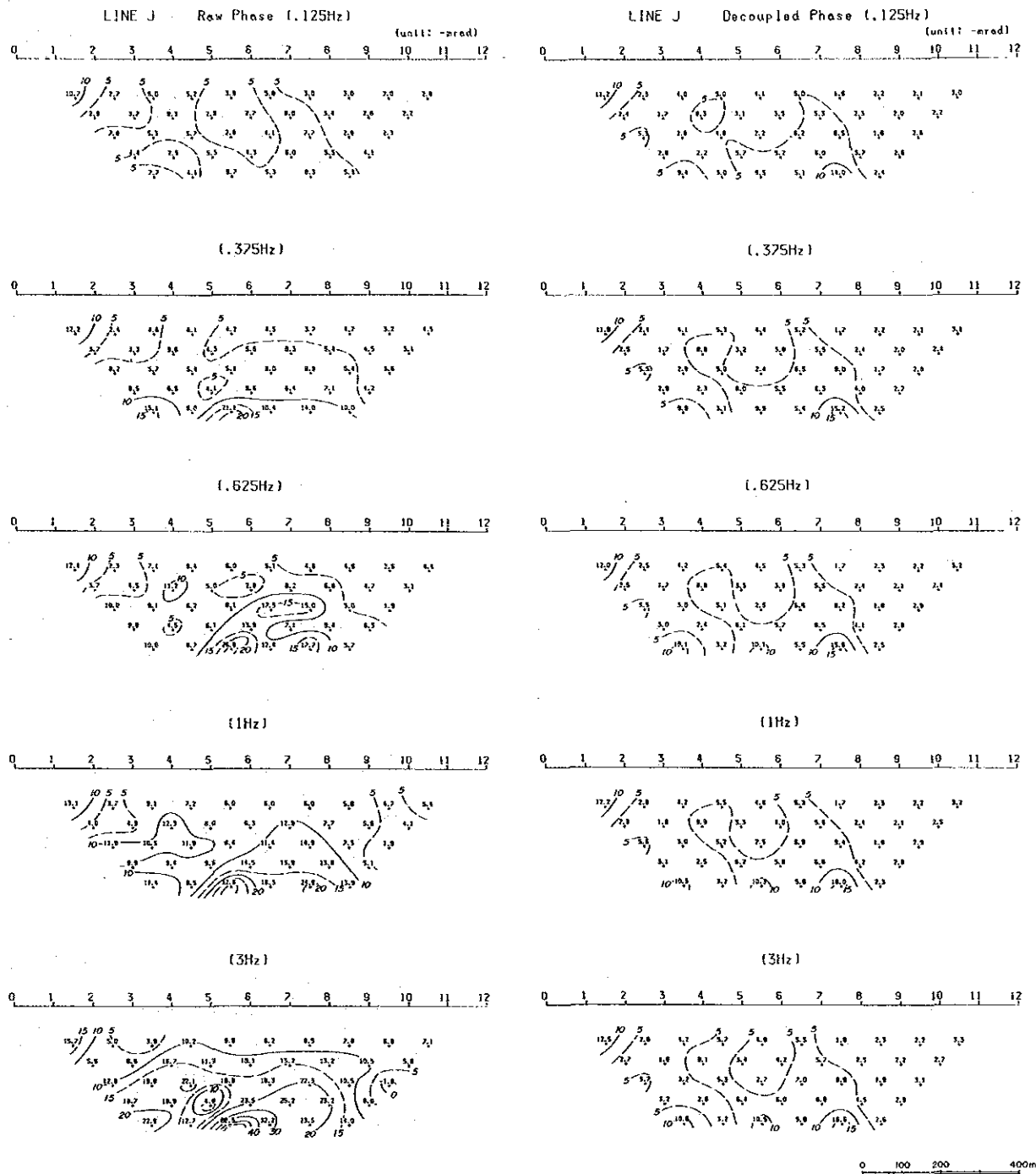
(3Hz)

(3Hz)

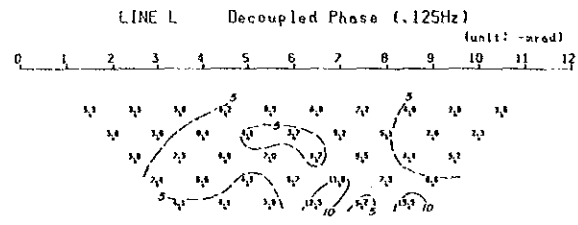


0 50 100 200m

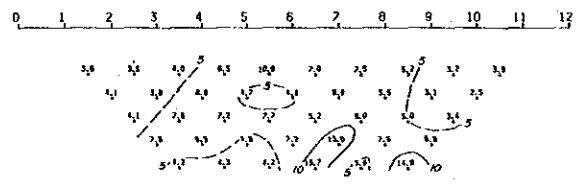
第三-3-28圖 5周波数 位相差断面圖 (Line 0)



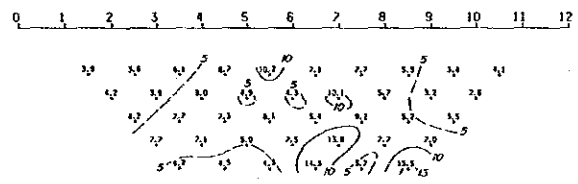
第Ⅲ-3-29图 5周波数 位相差断面图 (Line J)



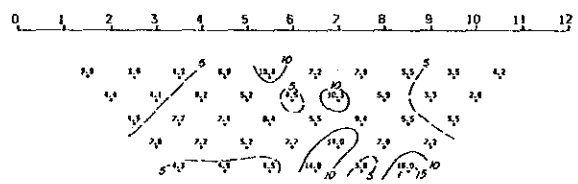
(.375Hz)



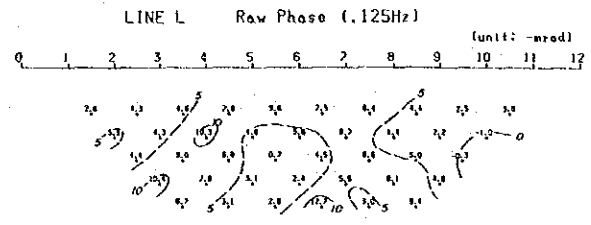
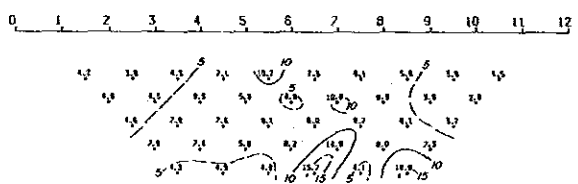
(.625Hz)



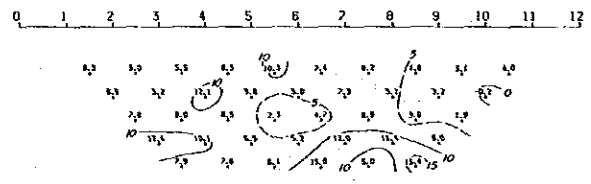
(1Hz)



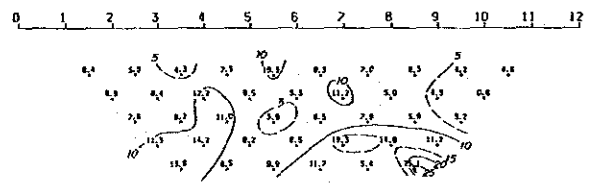
(3Hz)



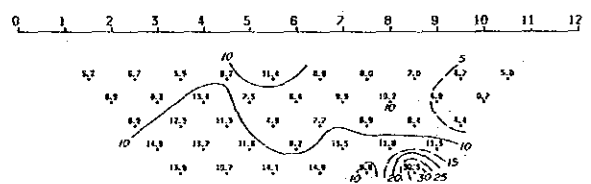
(.375Hz)



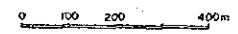
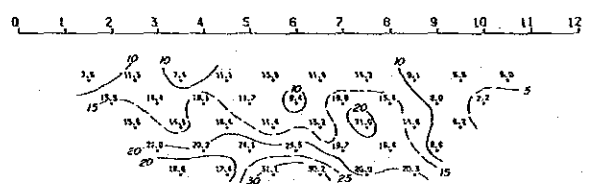
(.625Hz)



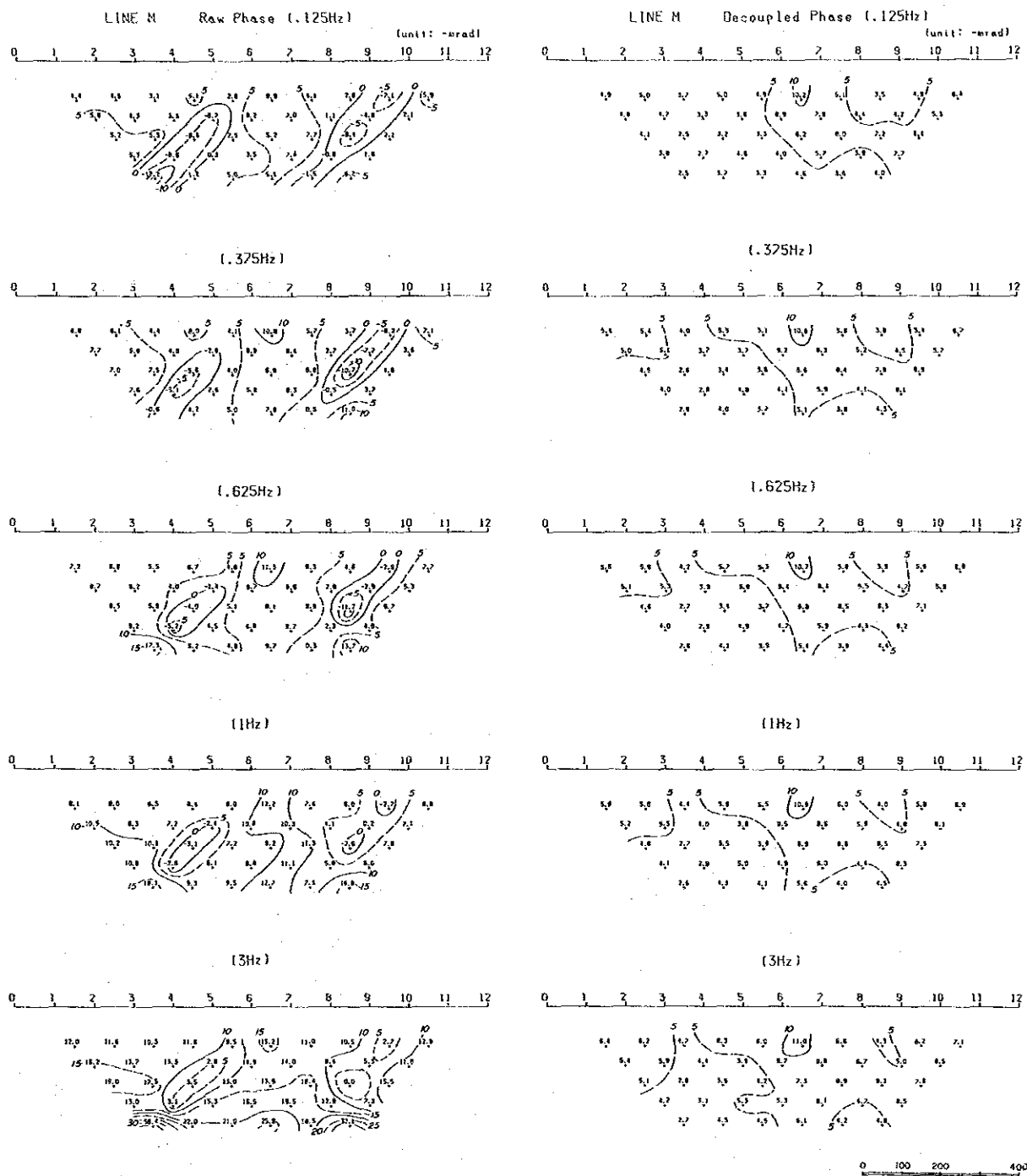
(1Hz)



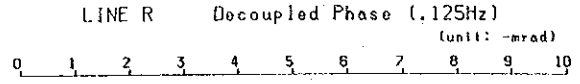
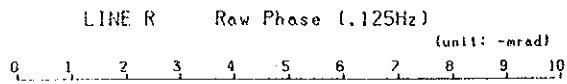
(3Hz)



第三-3-30图 5周波数 位相差断面图 (Line L)

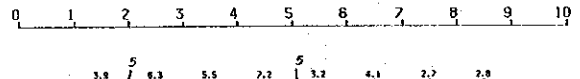
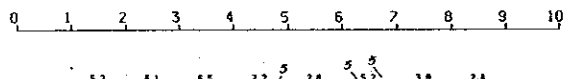


第Ⅲ-3-31图 5周波数 位相差断面图 (Line M)



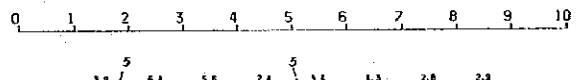
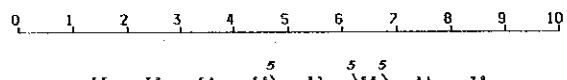
(.375Hz)

(.375Hz)



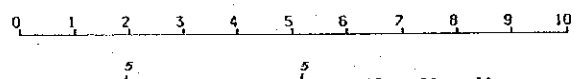
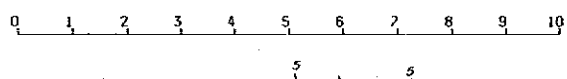
(.625Hz)

(.625Hz)



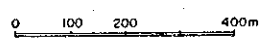
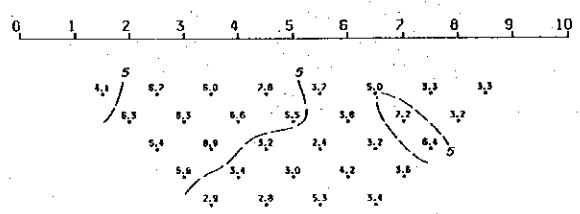
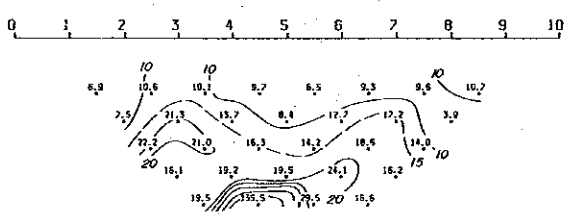
(1Hz)

(1Hz)



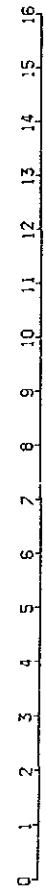
(3Hz)

(3Hz)

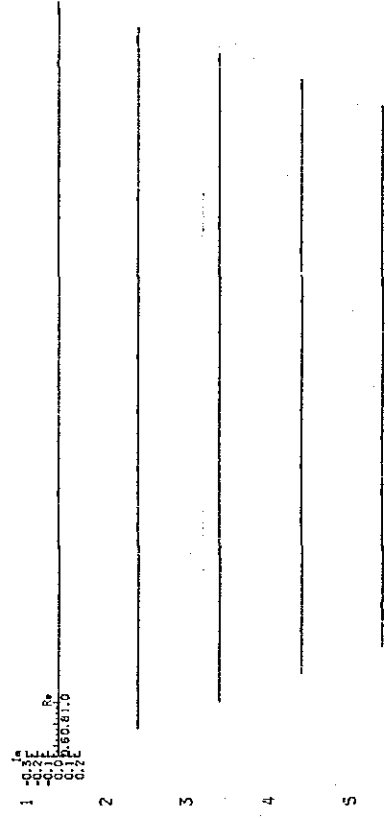
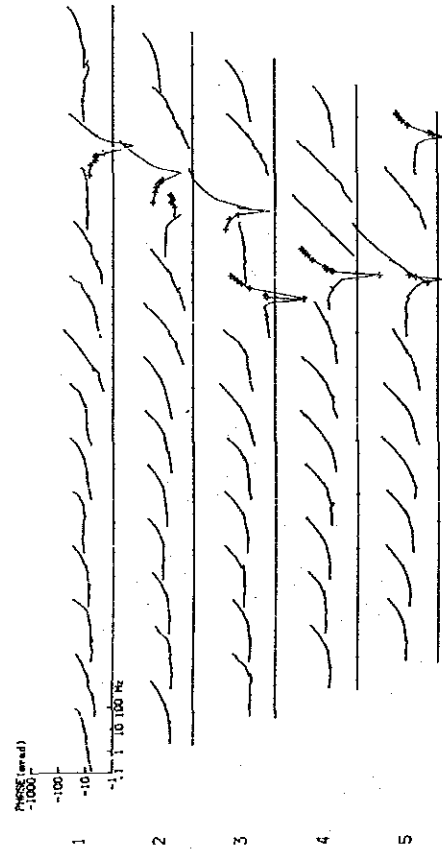
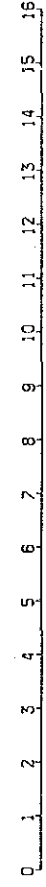


第Ⅲ-3-32图 5周波数 位相差断面图 (Line R)

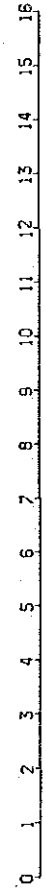
LINE B Phase Spectrum



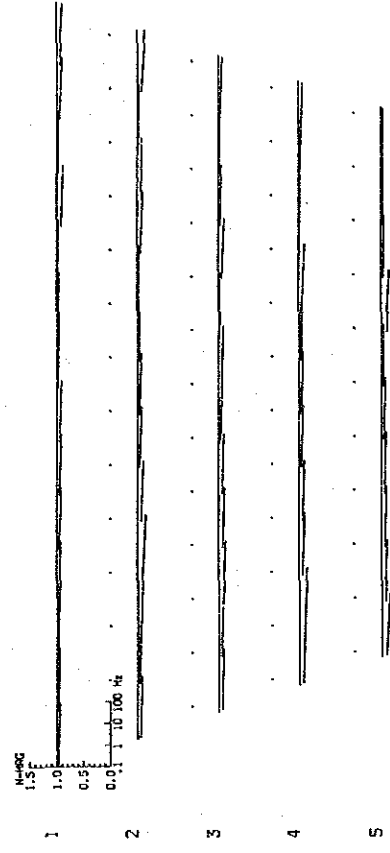
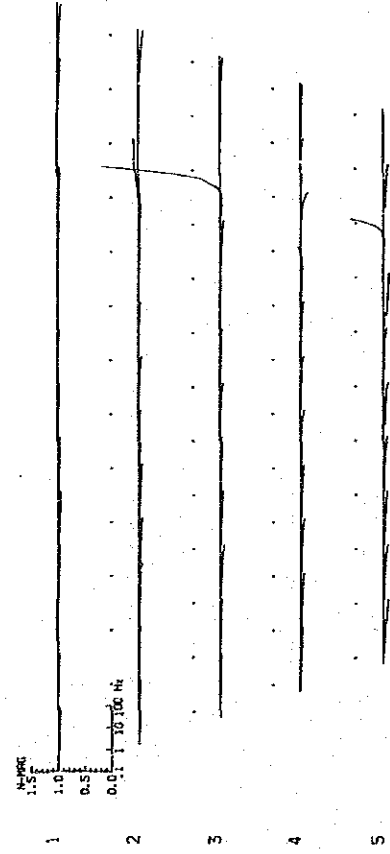
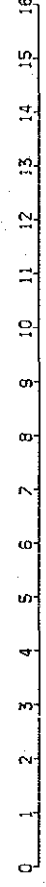
LINE B Decoupled Cole-Cole Diagram



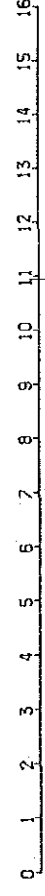
LINE B Magnitude Spectrum



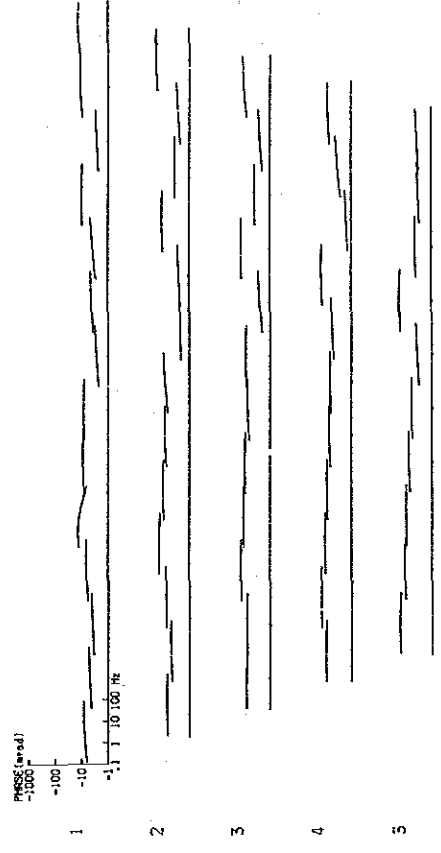
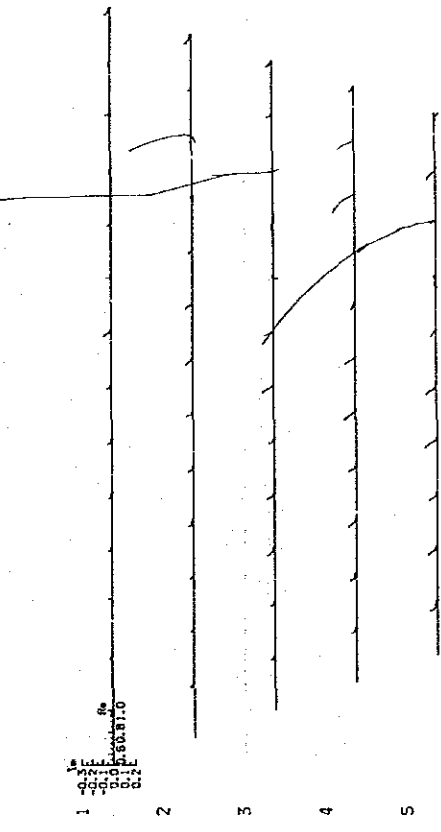
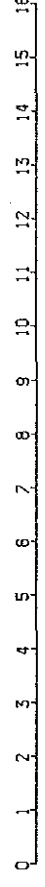
LINE B Decoupled Magnitude Spectrum



LINE B Cole-Cole Diagram

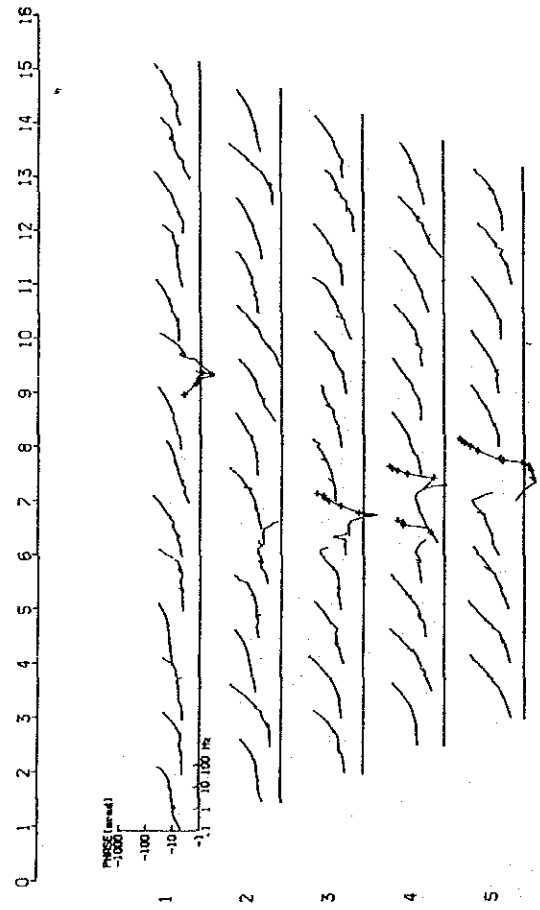


LINE B Decoupled Phase Spectrum

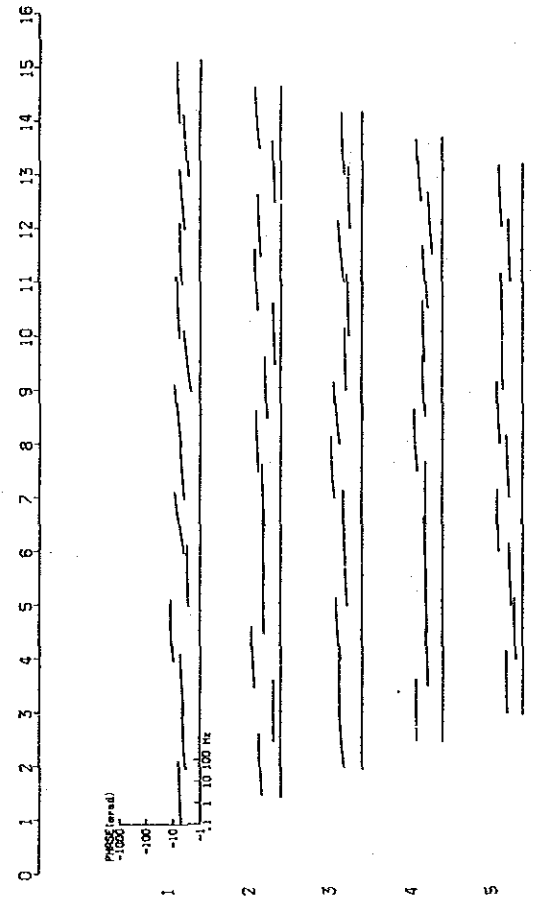


第III-3-33図 各種スペクトル図 (Line B)

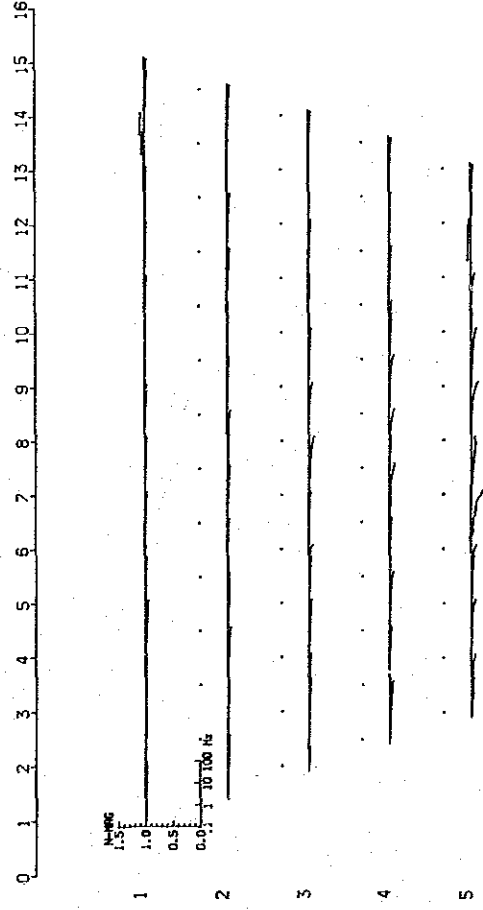
LINE D Phase Spectrum



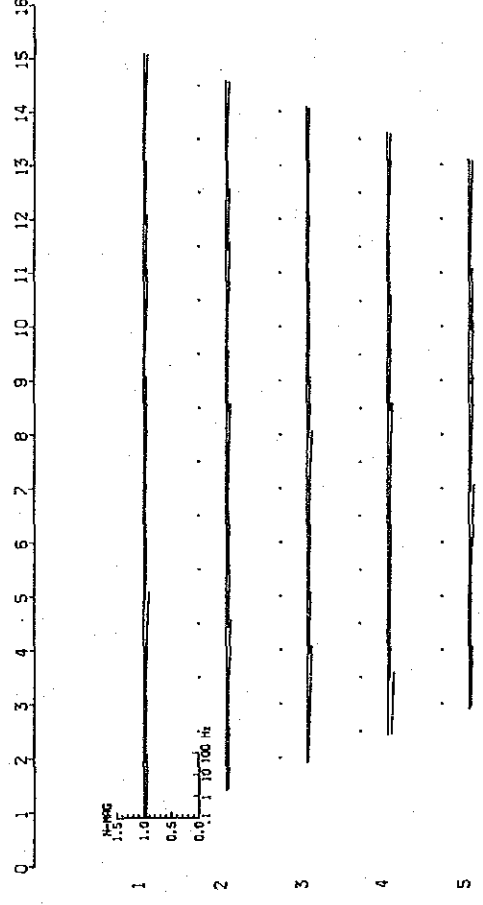
LINE D Decoupled Phase Spectrum



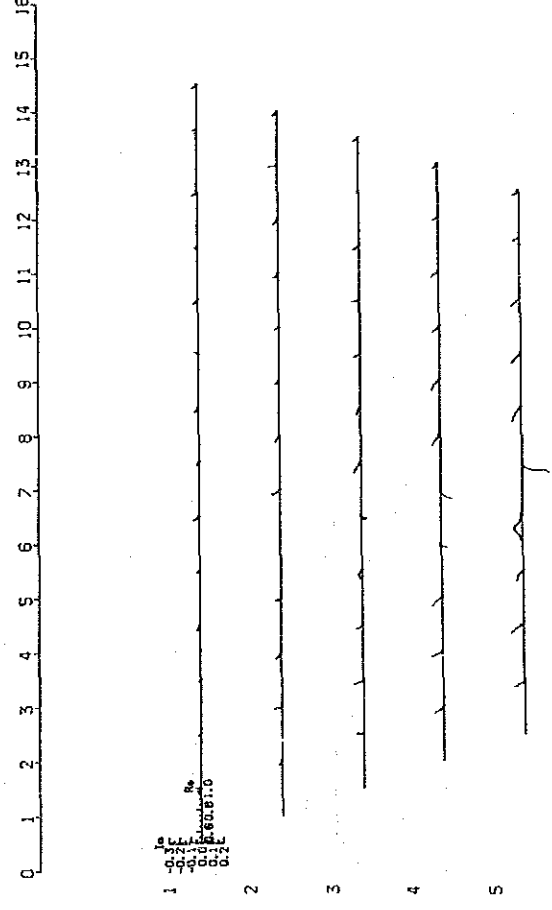
LINE D Magnitude Spectrum



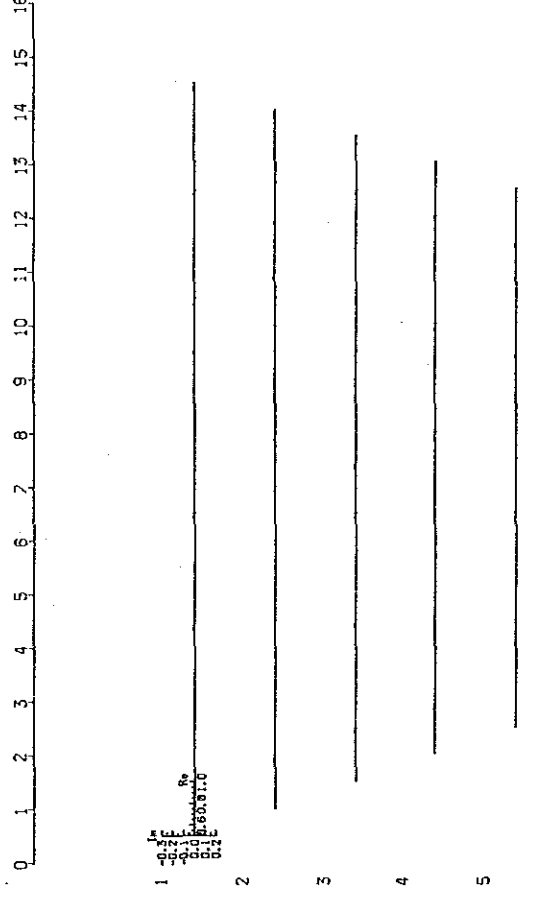
LINE D Decoupled Magnitude Spectrum



LINE D Cole-Cole Diagram

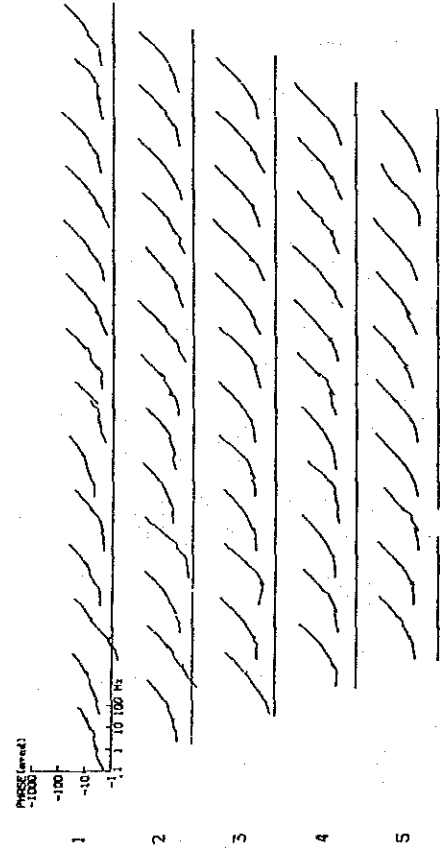


LINE D Decoupled Cole-Cole Diagram



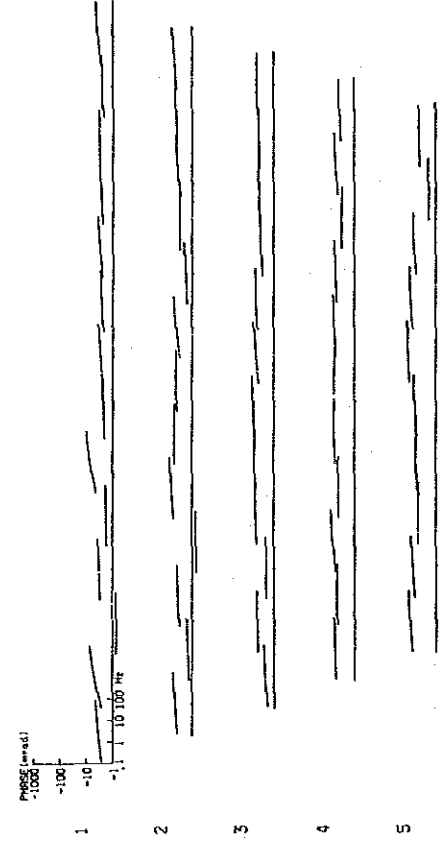
LINE Q Phase Spectrum

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



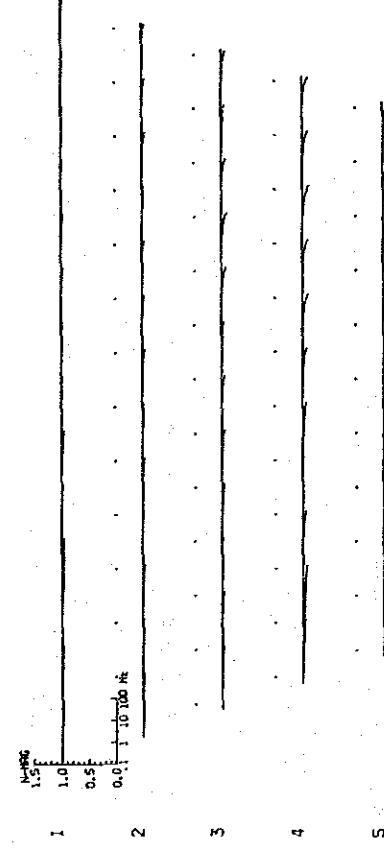
LINE Q Decoupled Phase Spectrum

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



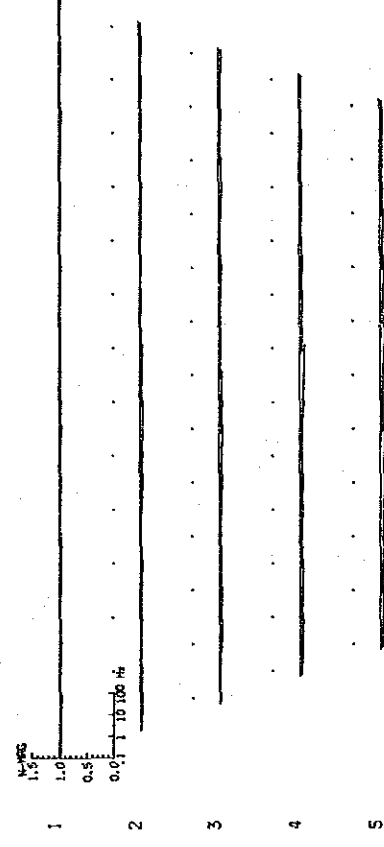
LINE Q Magnitude Spectrum

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



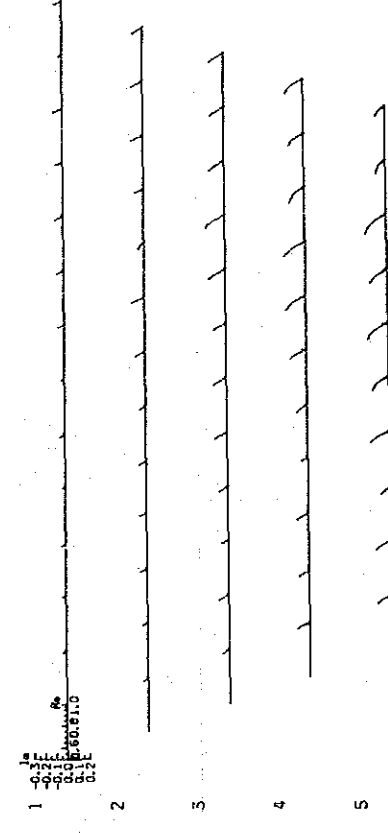
LINE Q Decoupled Magnitude Spectrum

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



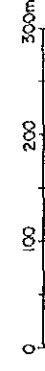
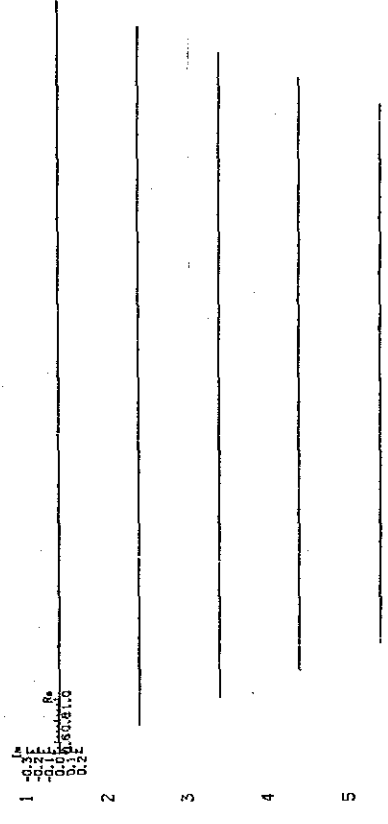
LINE Q Cole-Cole Diagram

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

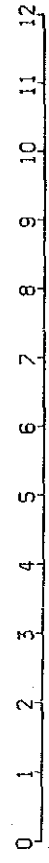


LINE Q Decoupled Cole-Cole Diagram

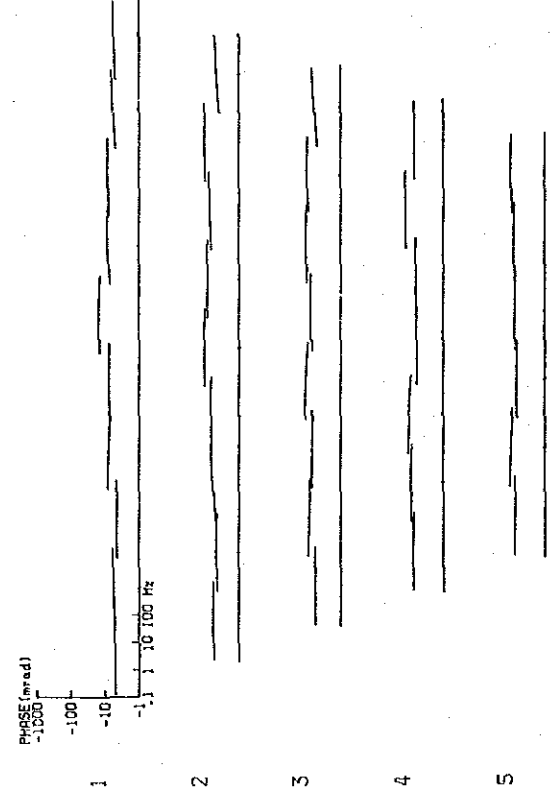
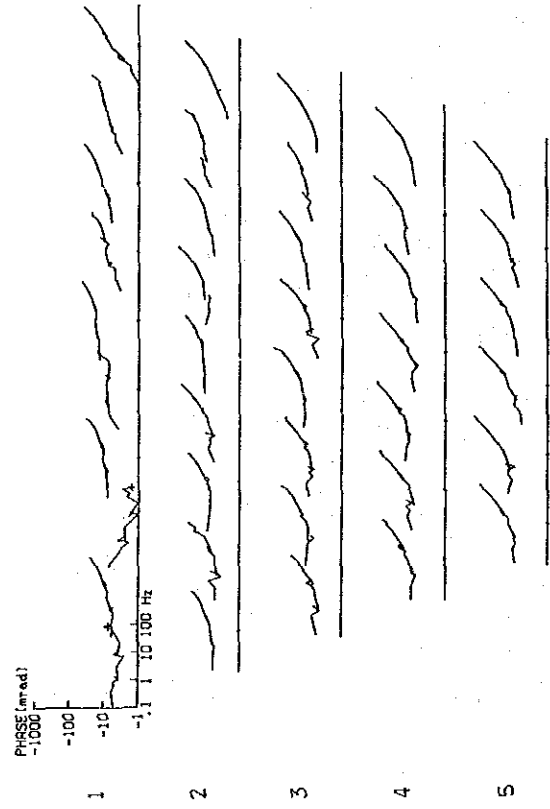
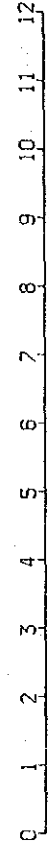
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



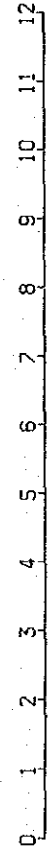
LINE G Phase Spectrum



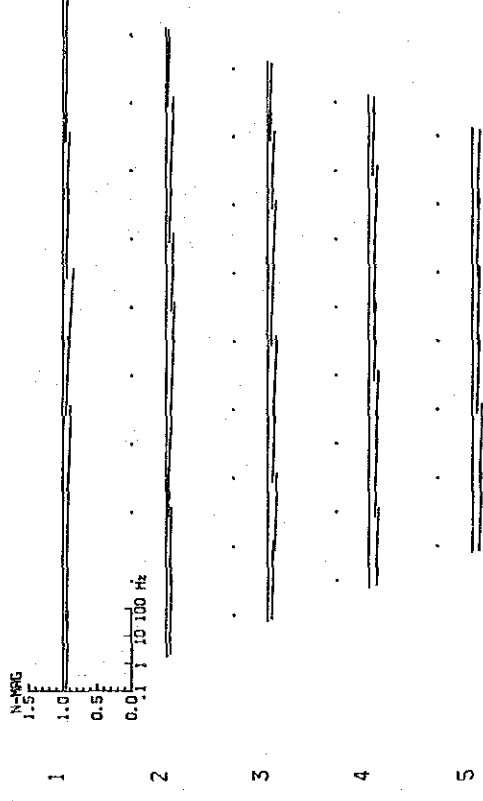
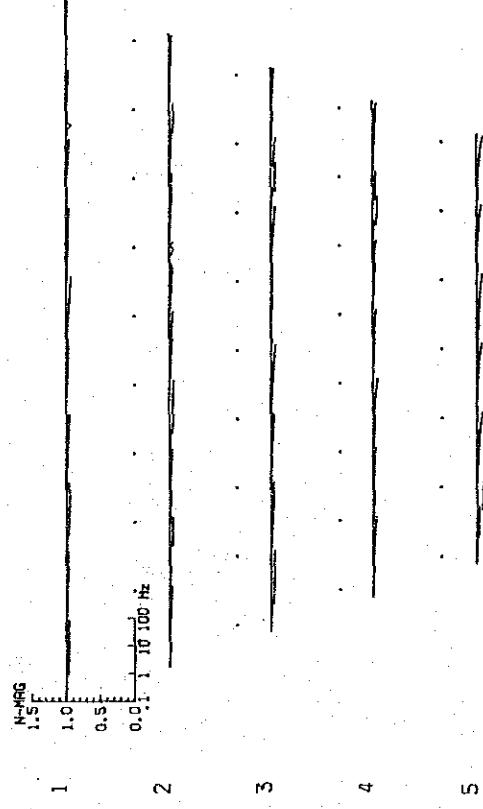
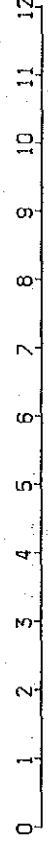
LINE G Decoupled Phase Spectrum



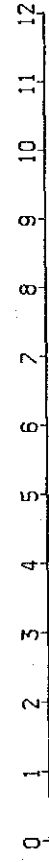
LINE G Magnitude Spectrum



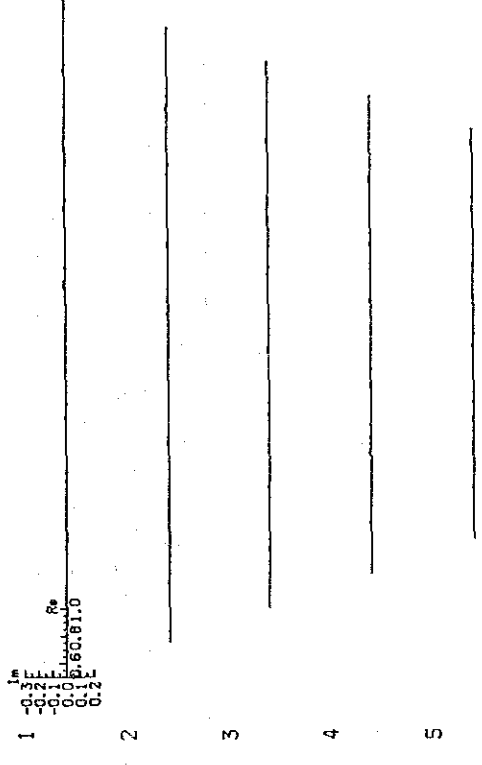
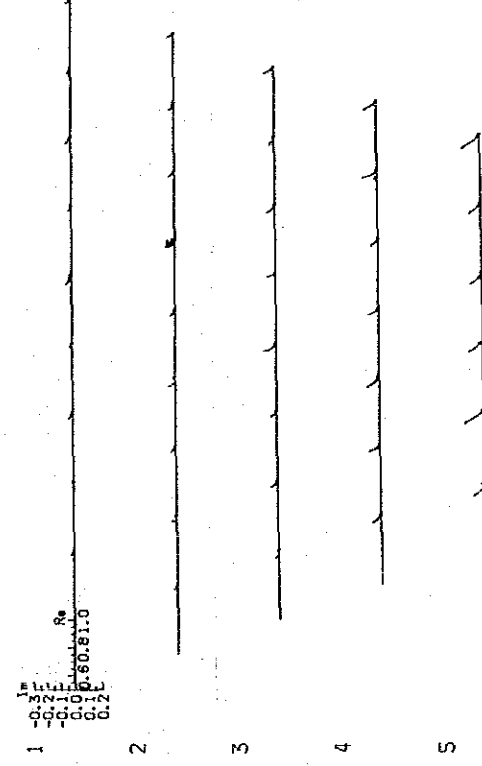
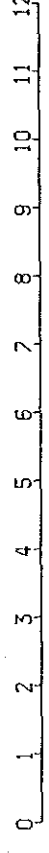
LINE G Decoupled Magnitude Spectrum



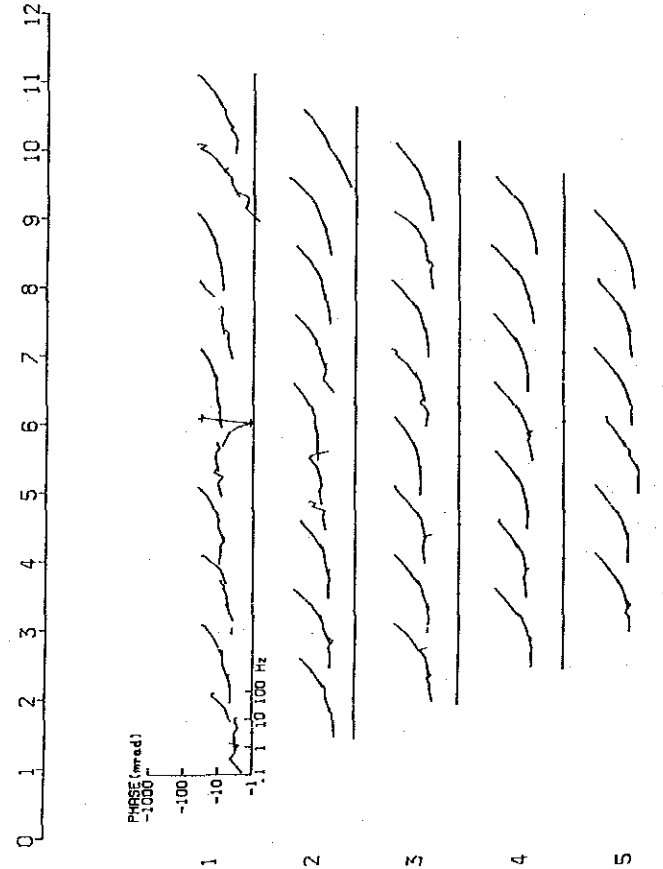
LINE G Cole-Cole Diagram



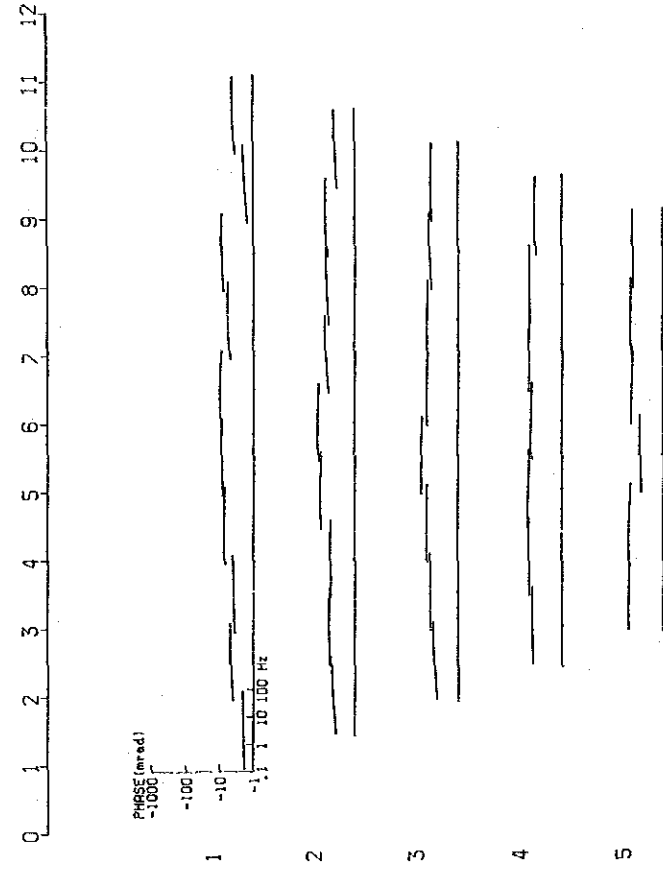
LINE G Decoupled Cole-Cole Diagram



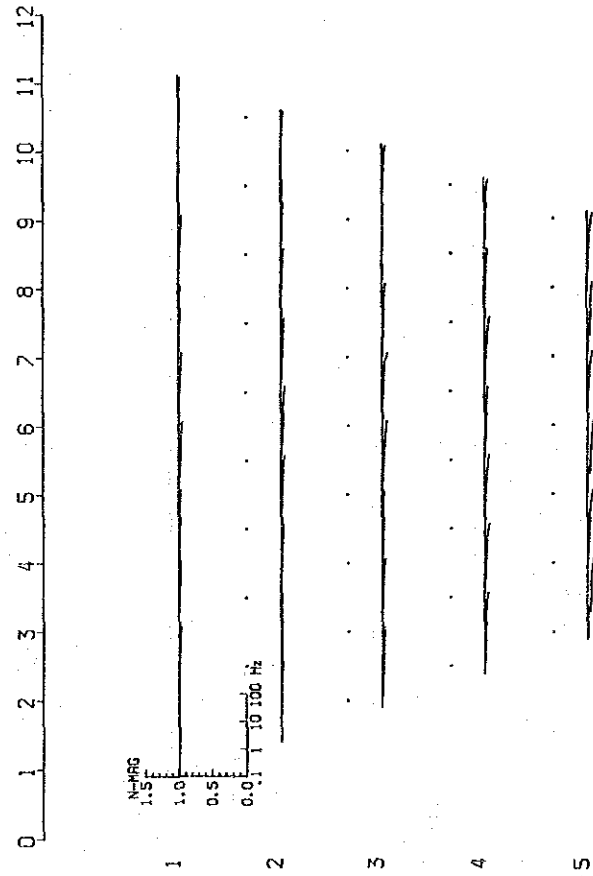
LINE 0 Phase Spectrum



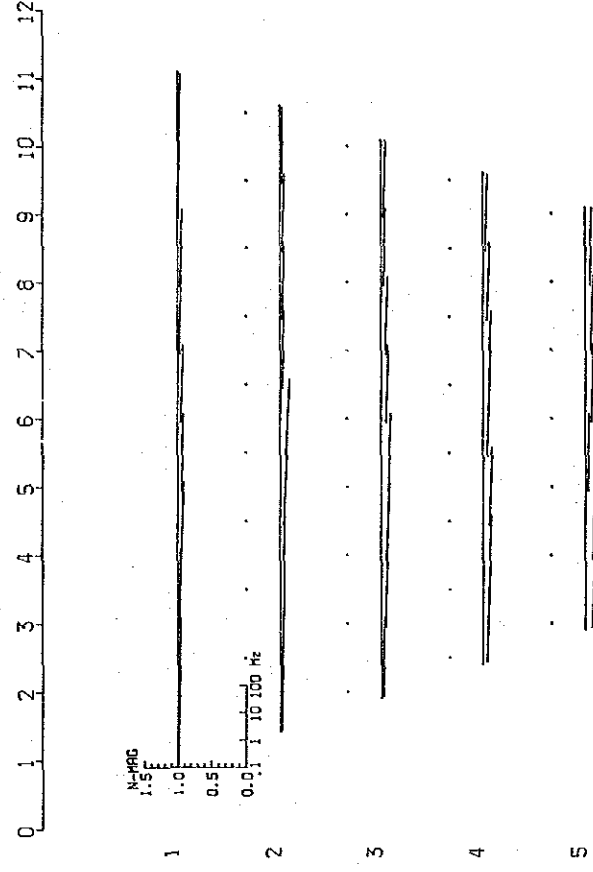
LINE 0 Decoupled Phase Spectrum



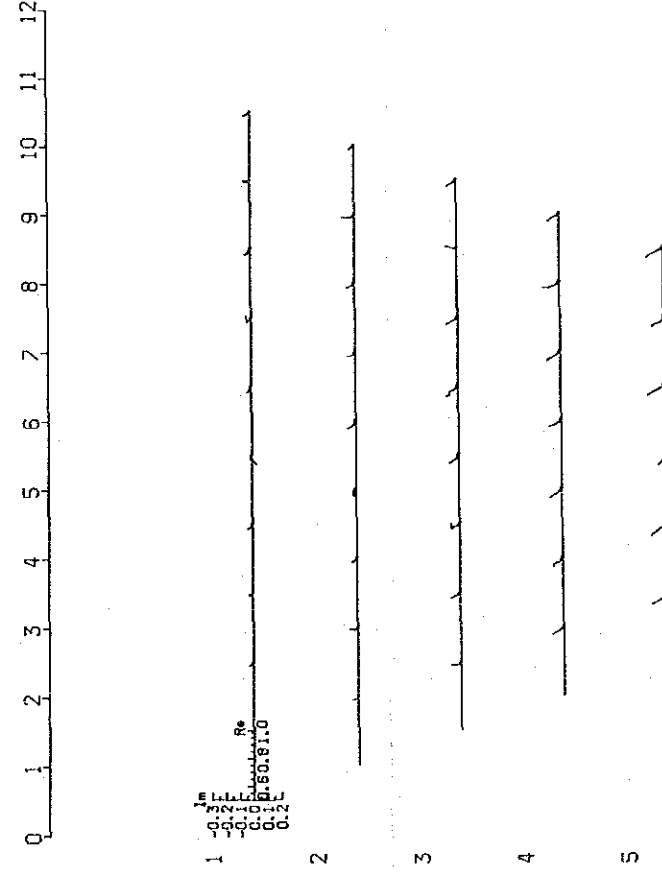
LINE 0 Magnitude Spectrum



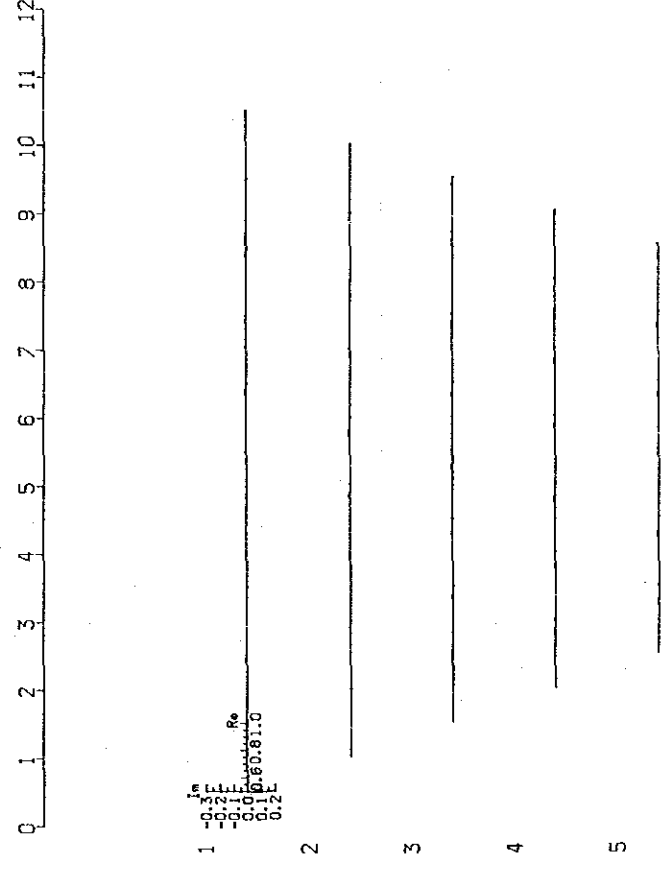
LINE 0 Decoupled Magnitude Spectrum



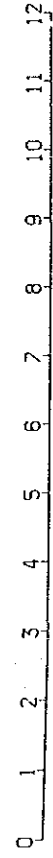
LINE 0 Cole-Cole Diagram



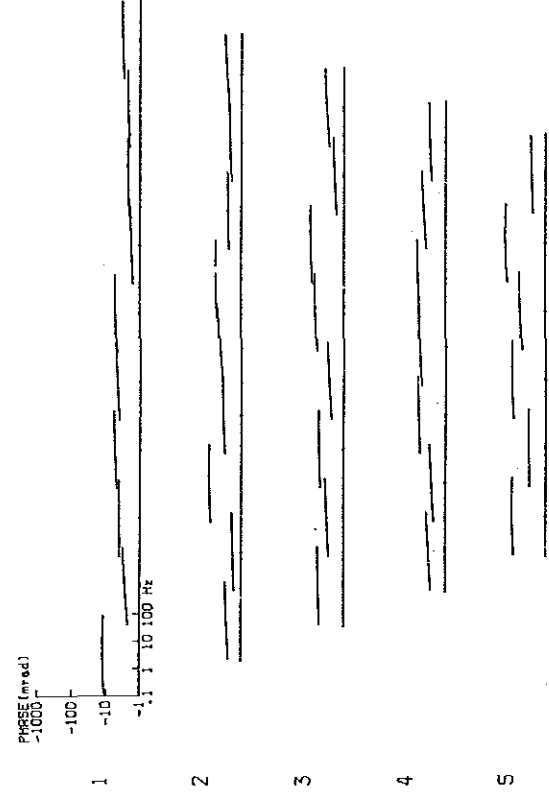
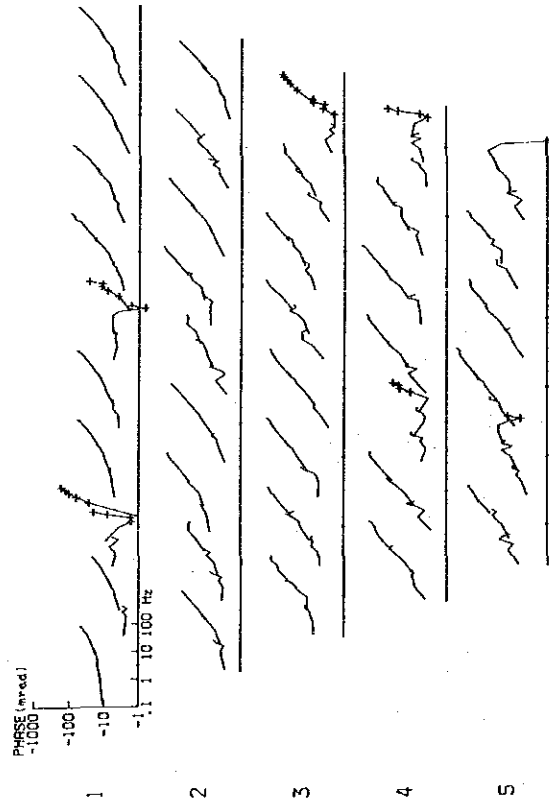
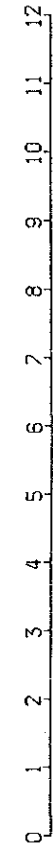
LINE 0 Decoupled Cole-Cole Diagram



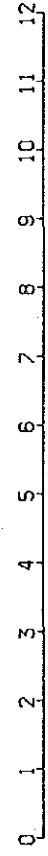
LINE J Phase Spectrum



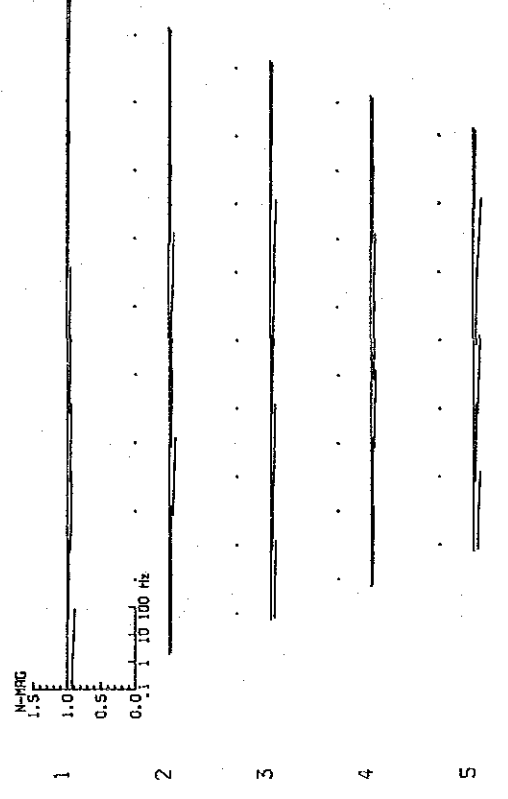
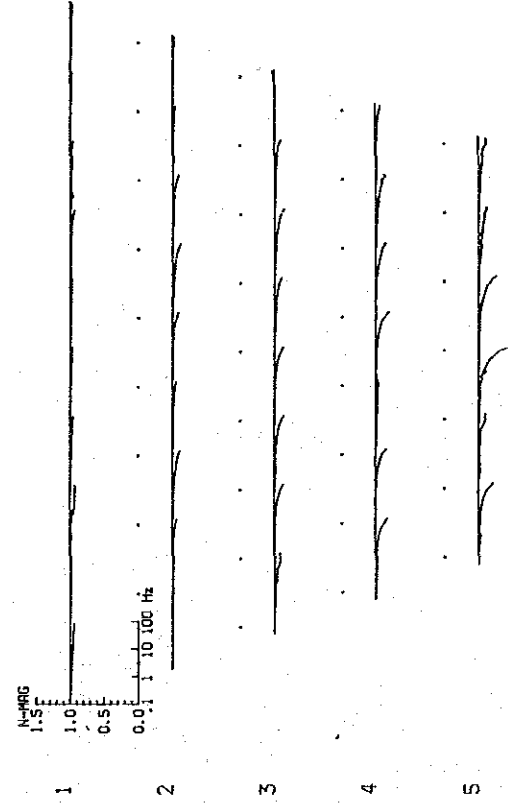
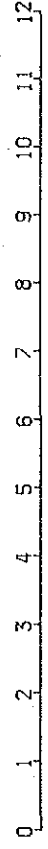
LINE J Decoupled Phase Spectrum



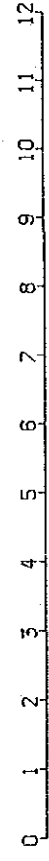
LINE J Magnitude Spectrum



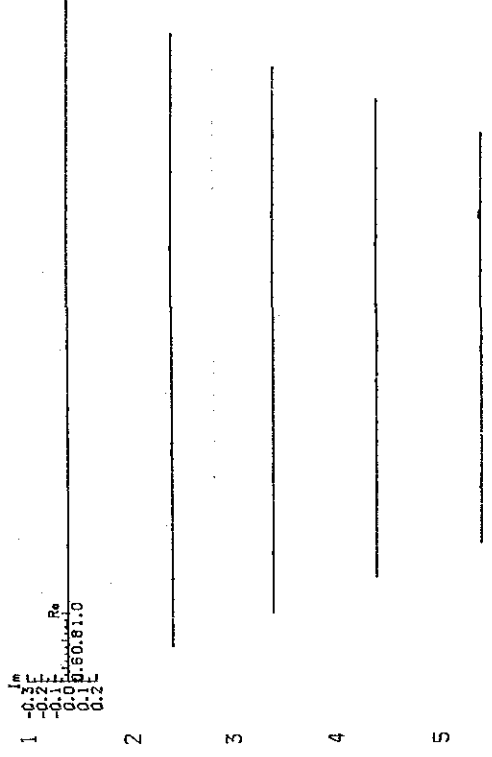
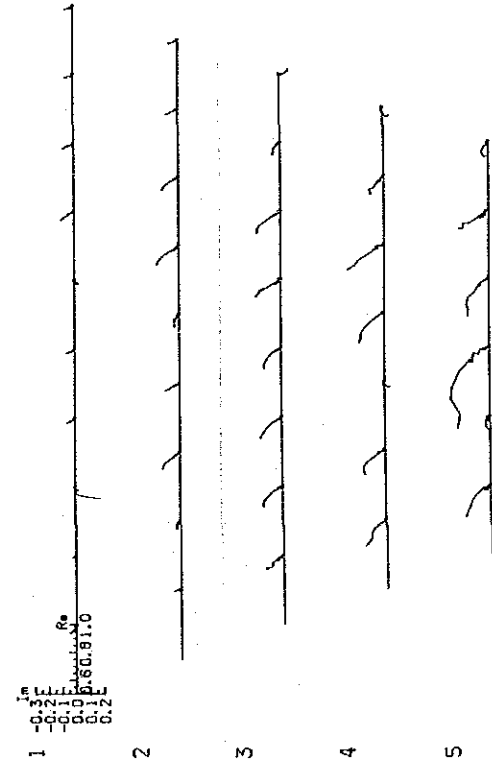
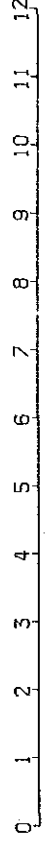
LINE J Decoupled Magnitude Spectrum



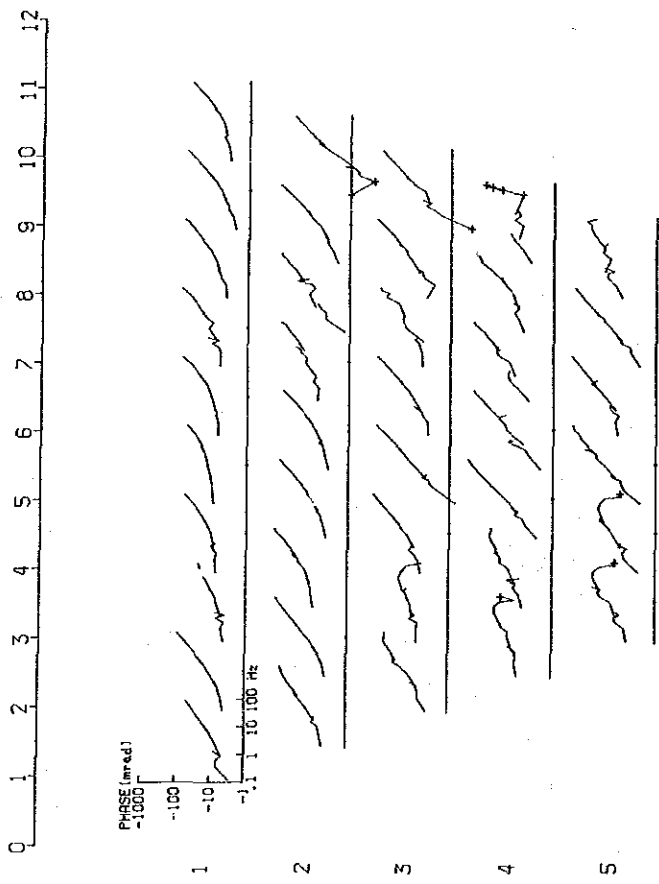
LINE J Cole-Cole Diagram



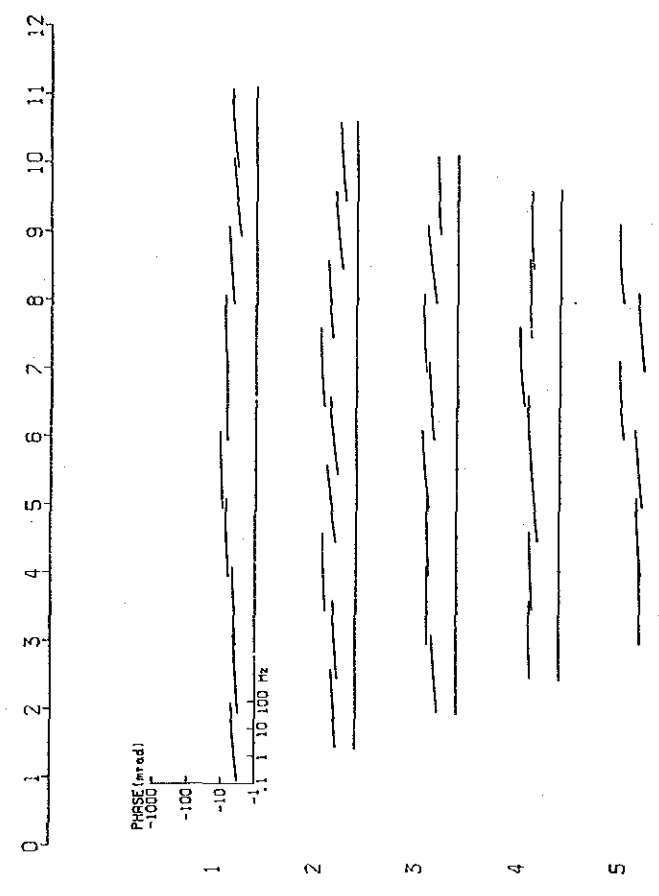
LINE J Decoupled Cole-Cole Diagram



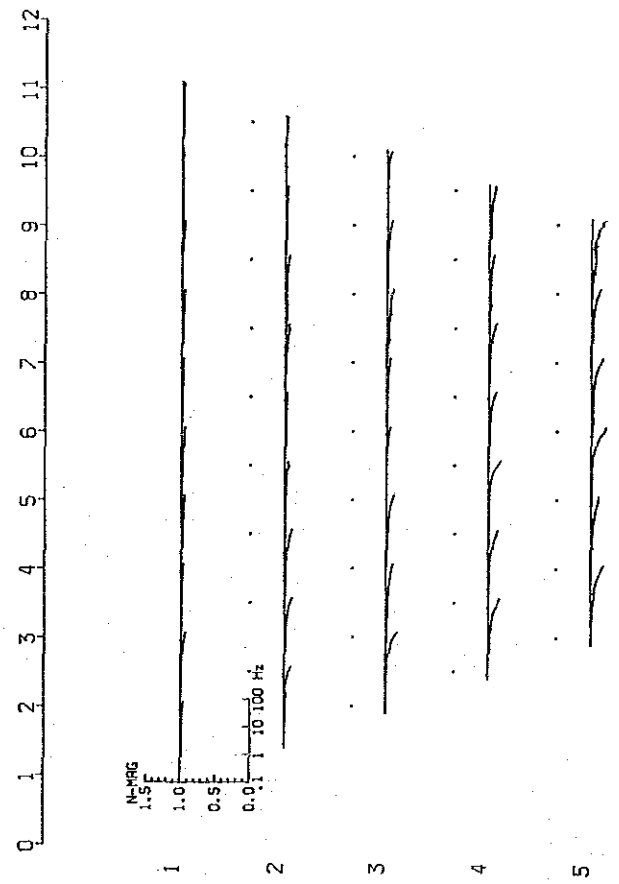
LINE L Phase Spectrum



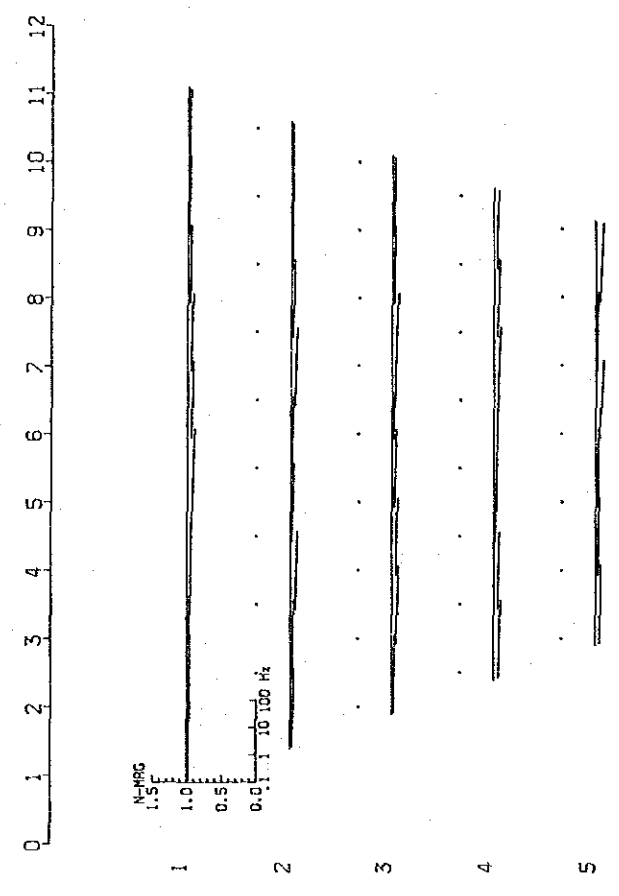
LINE L Decoupled Phase Spectrum



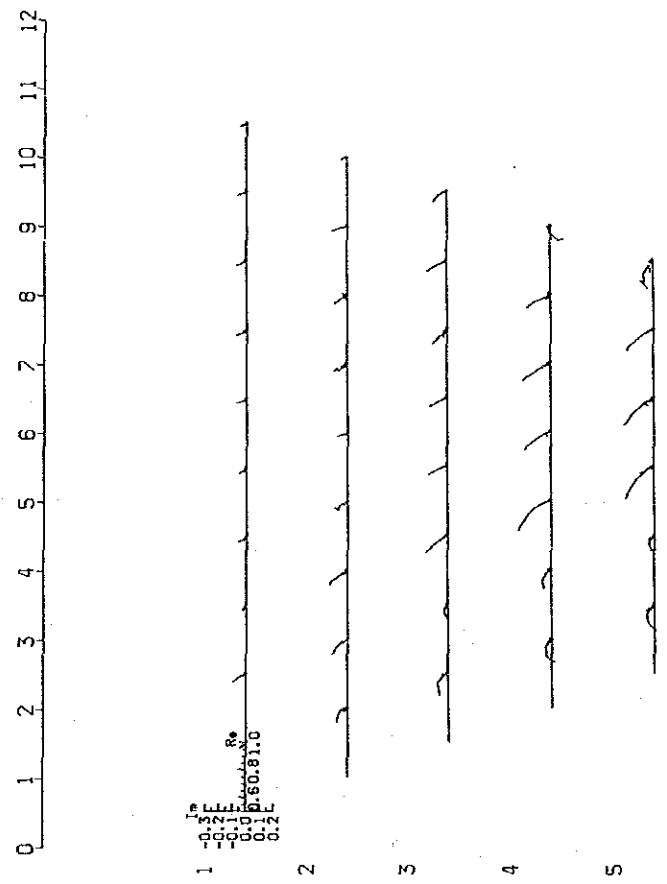
LINE L Magnitude Spectrum



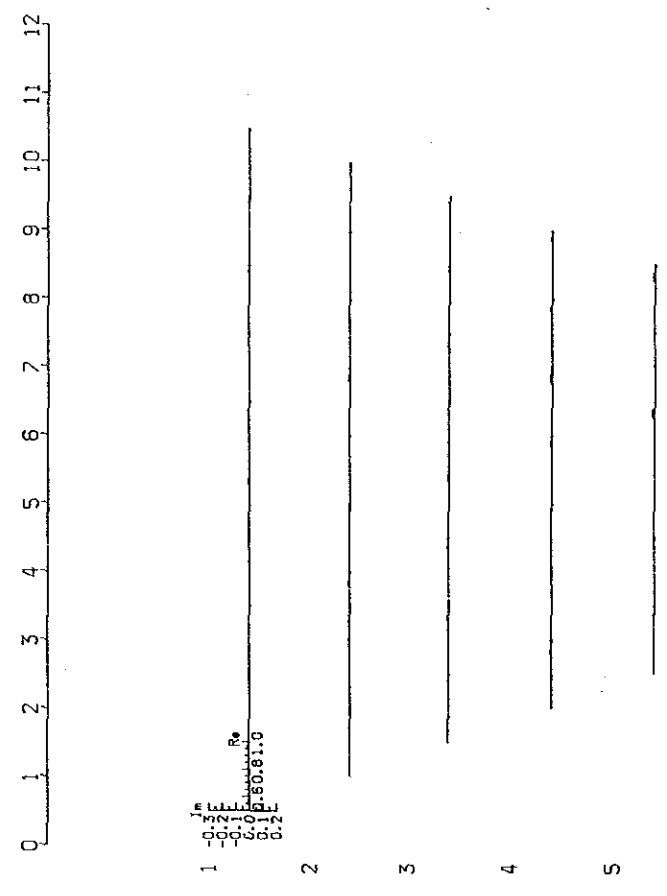
LINE L Decoupled Magnitude Spectrum



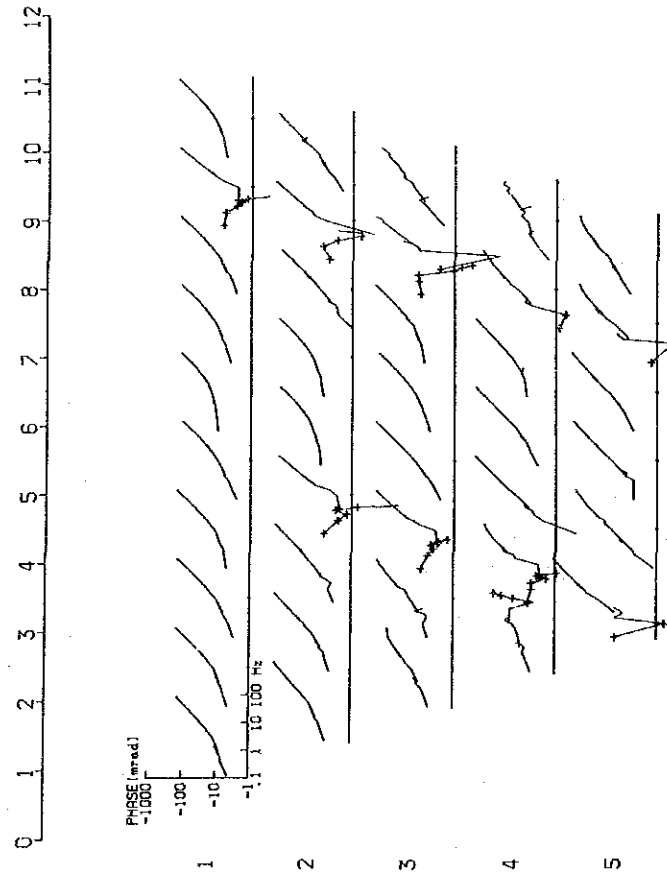
LINE L Cole-Cole Diagram



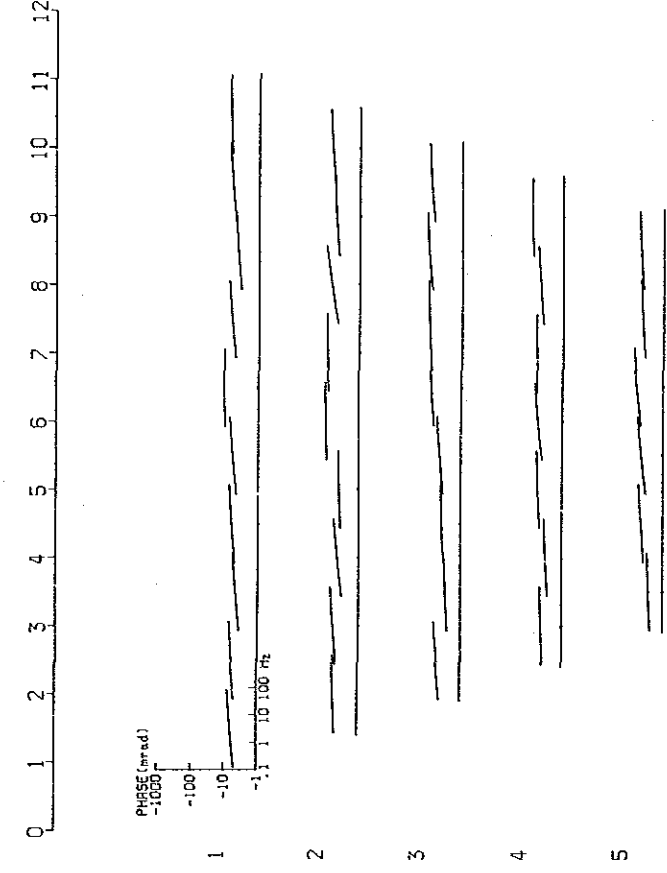
LINE L Decoupled Cole-Cole Diagram



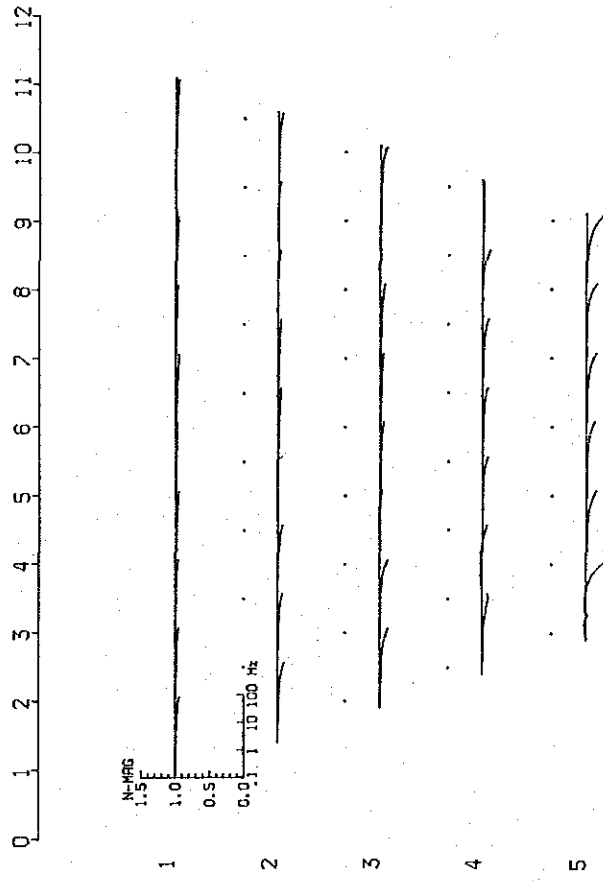
LINE M Phase Spectrum



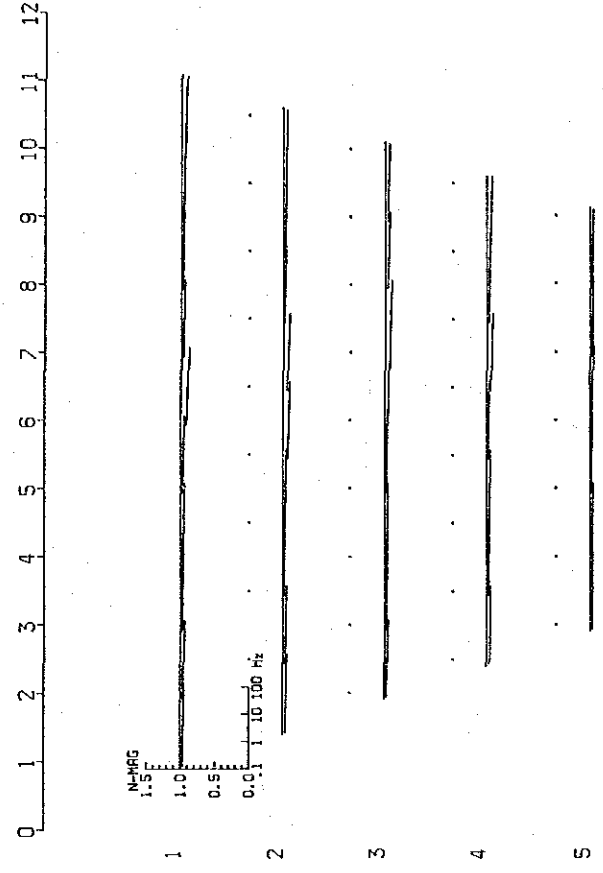
LINE M Decoupled Phase Spectrum



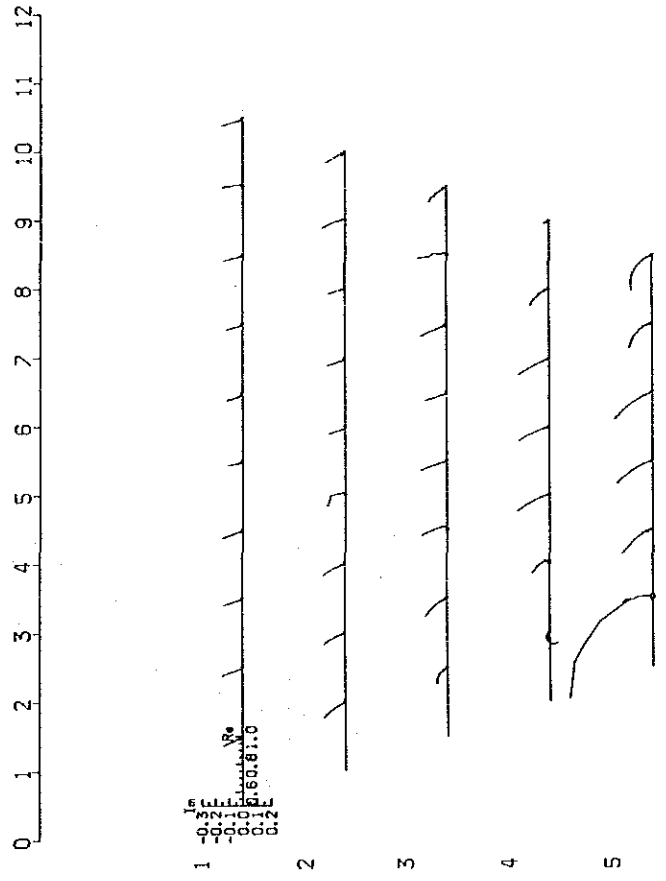
LINE M Magnitude Spectrum



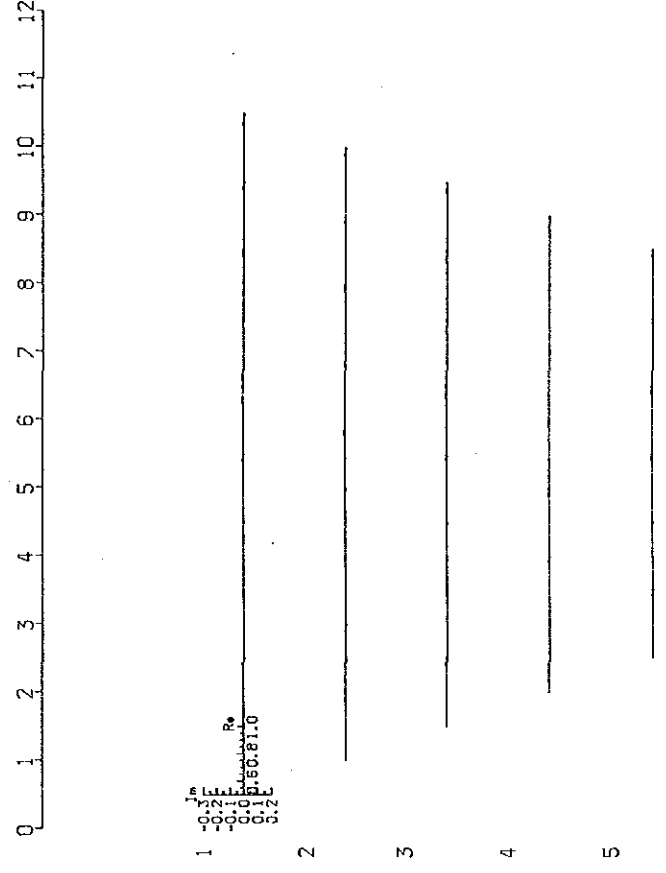
LINE M Decoupled Magnitude Spectrum



LINE M Cole-Cole Diagram



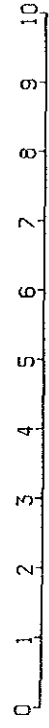
LINE M Decoupled Cole-Cole Diagram



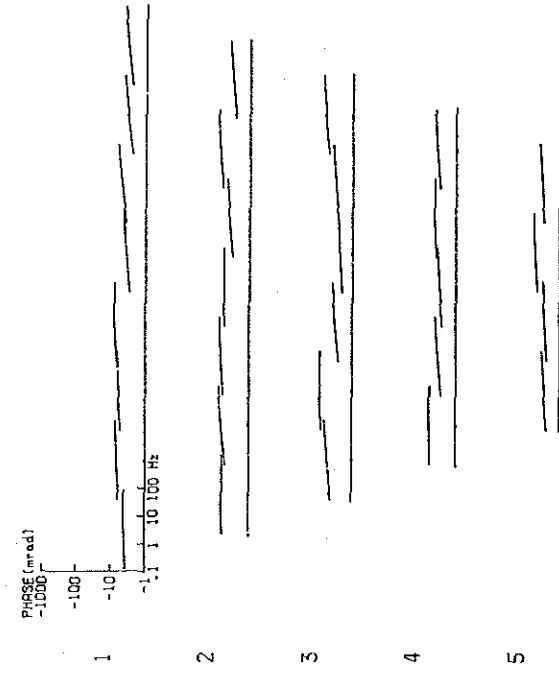
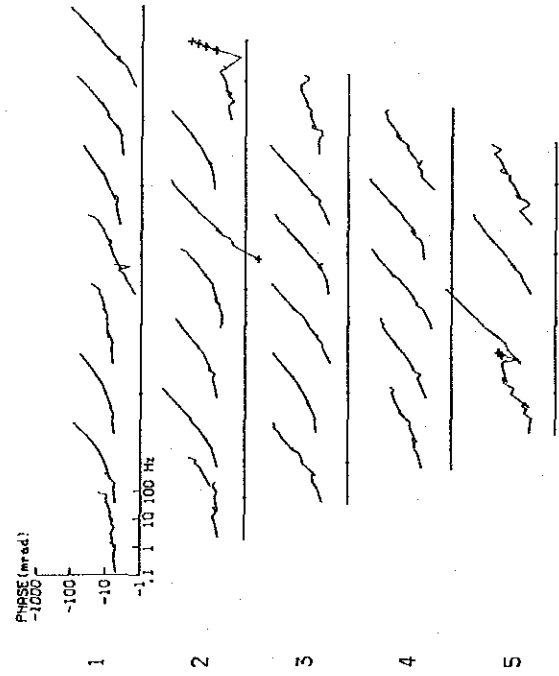
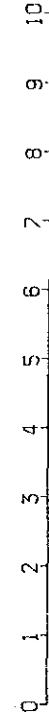
第Ⅲ-3-40図 各種スペクトル図 (Line M)



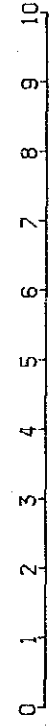
LINE R Phase Spectrum



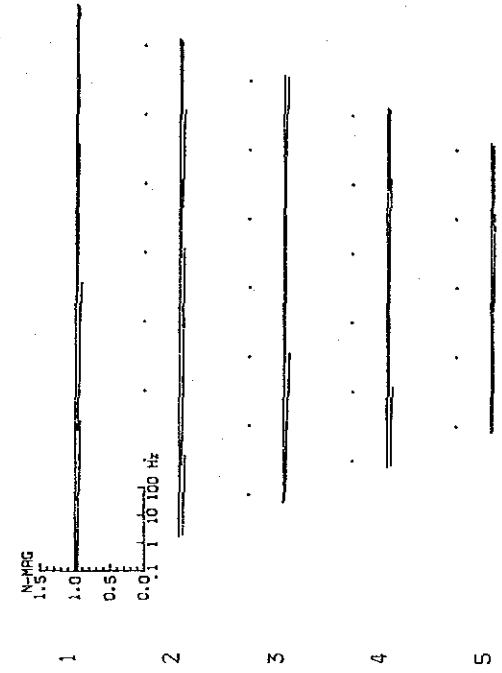
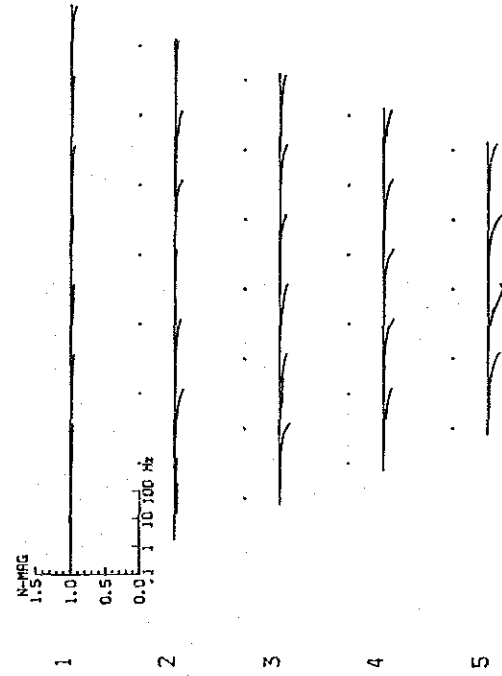
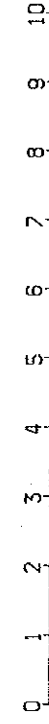
LINE R Decoupled Phase Spectrum



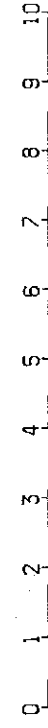
LINE R Magnitude Spectrum



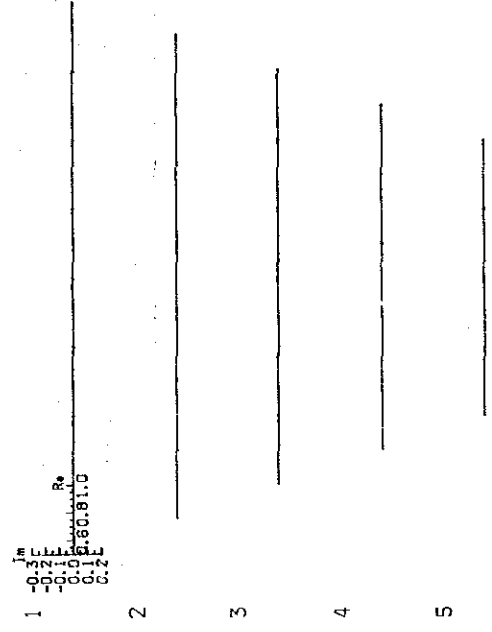
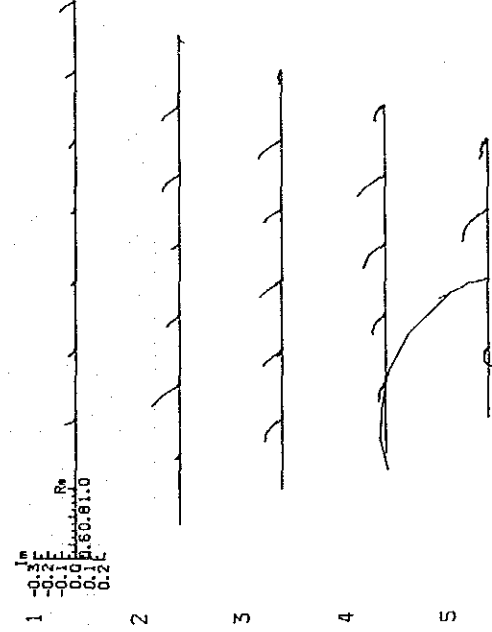
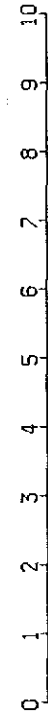
LINE R Decoupled Magnitude Spectrum



LINE R Cole-Cole Diagram

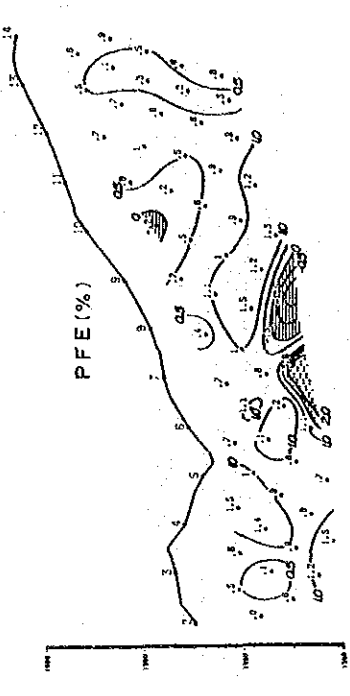
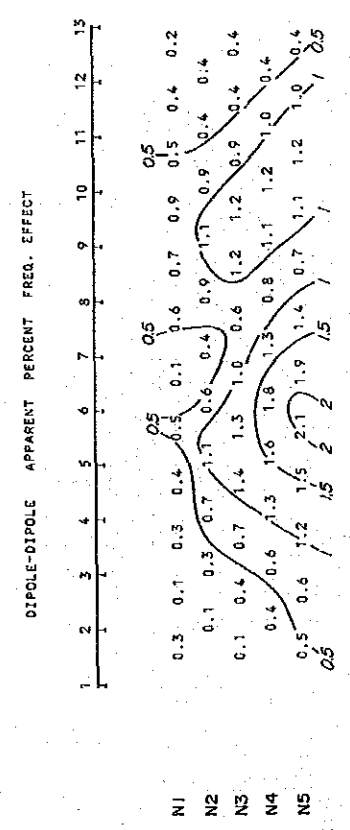
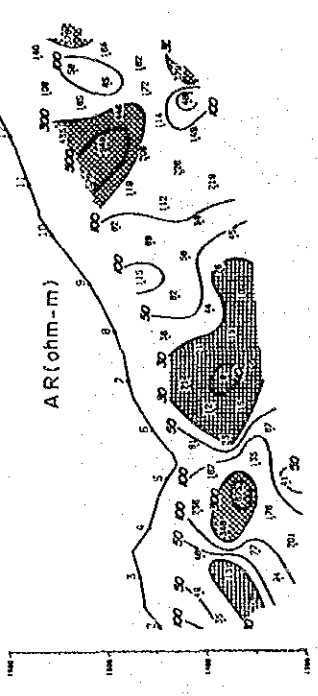
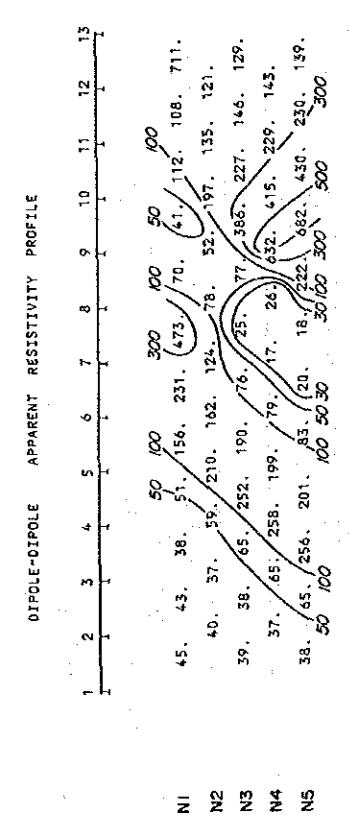
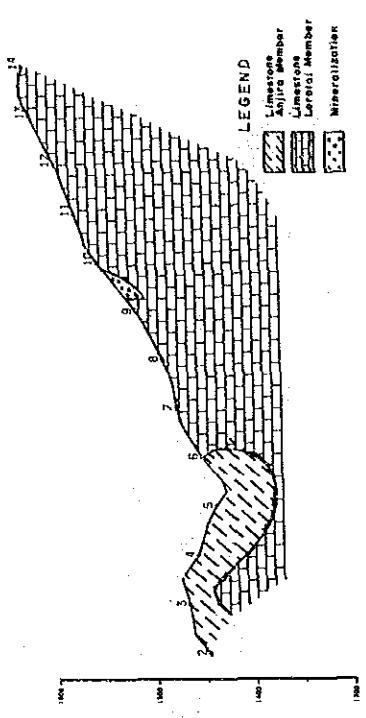


LINE R Decoupled Cole-Cole Diagram



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	48
1	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	
2	444	444	444	444	444	444	666	111	111	112	444	444	555	555
3	444	444	444	444	444	666	111	111	112	444	444	444	555	555
50 ^m	444	444	444	444	444	666	111	112	244	444	444	444	555	555
100	444	444	444	444	444	444	111	111	222	444	444	555	555	555
150	444	444	444	331	111	111	111	222	444	444	444	555	555	555
5	444	444	444	441	111	331	111	112	255	444	444	555	555	555
6	444	444	441	111	331	111	112	555	434	555	555	555	555	555
8	444	444	411	111	131	222	256	336	443	555	555	555	555	555
9	444	444	411	113	131	444	666	533	444	555	555	555	555	555
10	444	444	444	443	344	444	666	553	344	555	555	555	555	555
11	444	444	444	433	444	444	666	555	444	555	555	555	555	555
12	444	444	444	433	444	444	666	555	444	555	555	555	555	555
13	444	444	444	444	335	555	666	666	444	555	555	555	555	555
14	444	444	444	444	445	555	555	444	666	444	555	555	555	555
15	444	444	444	444	433	555	555	444	666	444	444	555	555	555
16	444	444	444	444	444	555	555	444	666	444	444	555	555	555

CODE	RESISTIVITY	F.E. %
1	OHM-M	0.5
2	500.	1.5
3	100.	10.0
4	50.	0.5
5	500.	0.3
6	100.	0.1
7	0.	0.
8	0.	0.
9	0.	0.



第三-3-43図 シミュレーション解析図 (Line D)

0	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
1	444	444	444	444	111	122	221	111	111	122	111	444	444
2	444	444	444	444	111	112	211	111	111	122	111	444	444
3	444	444	444	444	111	133	231	111	111	112	131	444	444
4	444	444	444	444	111	111	322	111	111	111	321	111	444
5	444	444	444	444	111	111	112	111	111	111	133	111	444
6	444	444	444	444	111	111	211	111	111	111	331	111	444
7	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
8	444	444	444	444	111	111	112	111	111	111	111	111	444
9	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
10	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
11	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
12	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
13	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
14	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
15	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444
16	444	444	444	444	111	111	111	111	111	111	111	111	444

CODE RESISTIVITY OHM-M F.E. %

1 500 0.3

2 100 2.0

3 50 7.0

4 50 0.3

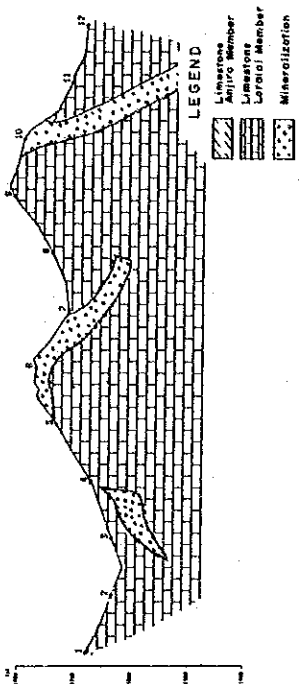
5 0 0

6 0 0

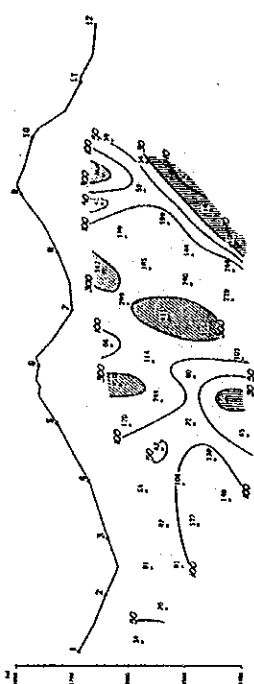
7 0 0

8 0 0

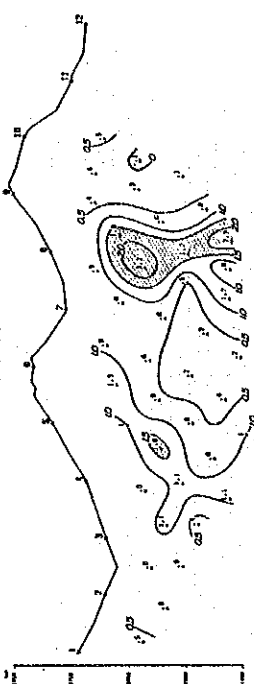
9 0 0



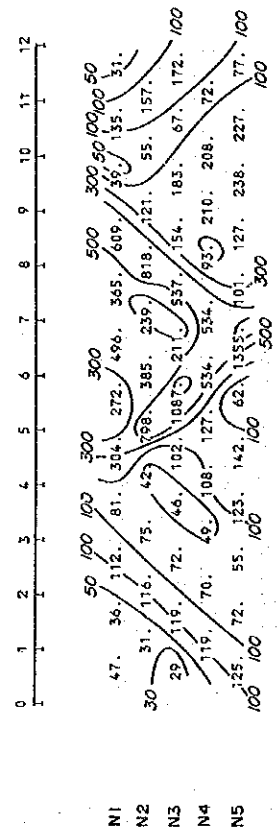
AR (ohm-m)



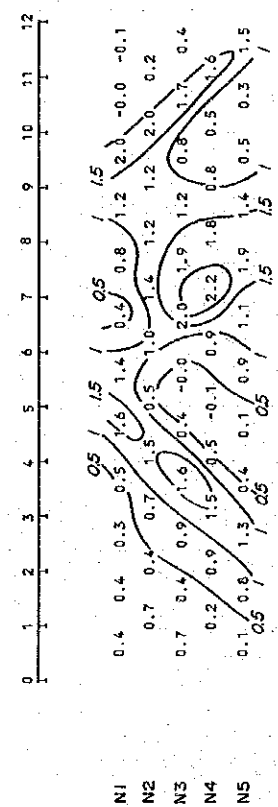
PFE (%)

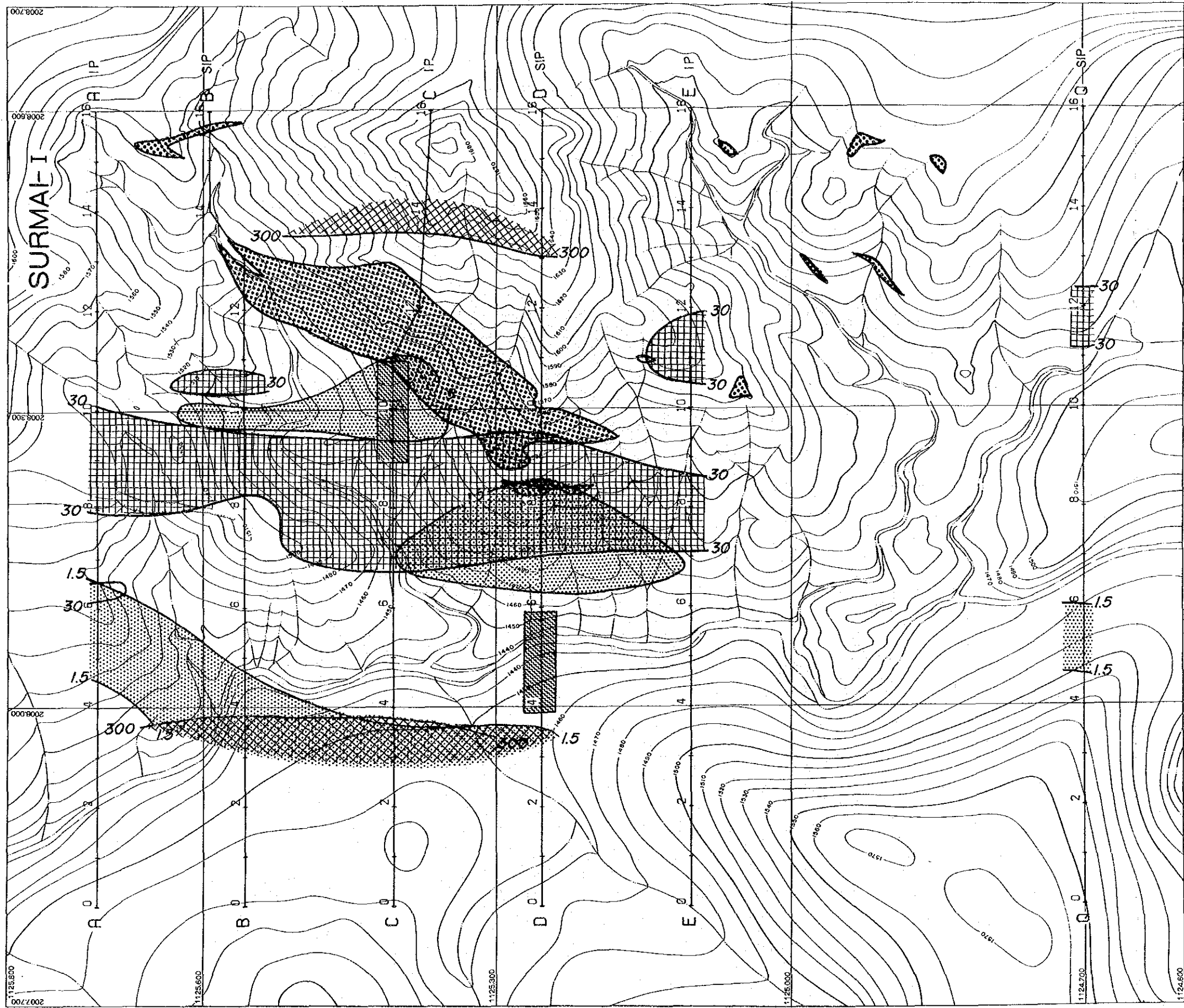


DIPOLE-DIPOLE APPARENT RESISTIVITY PROFILE









DIPOLE-DIPOLE APPARENT PERCENT FREQ. EFFECT



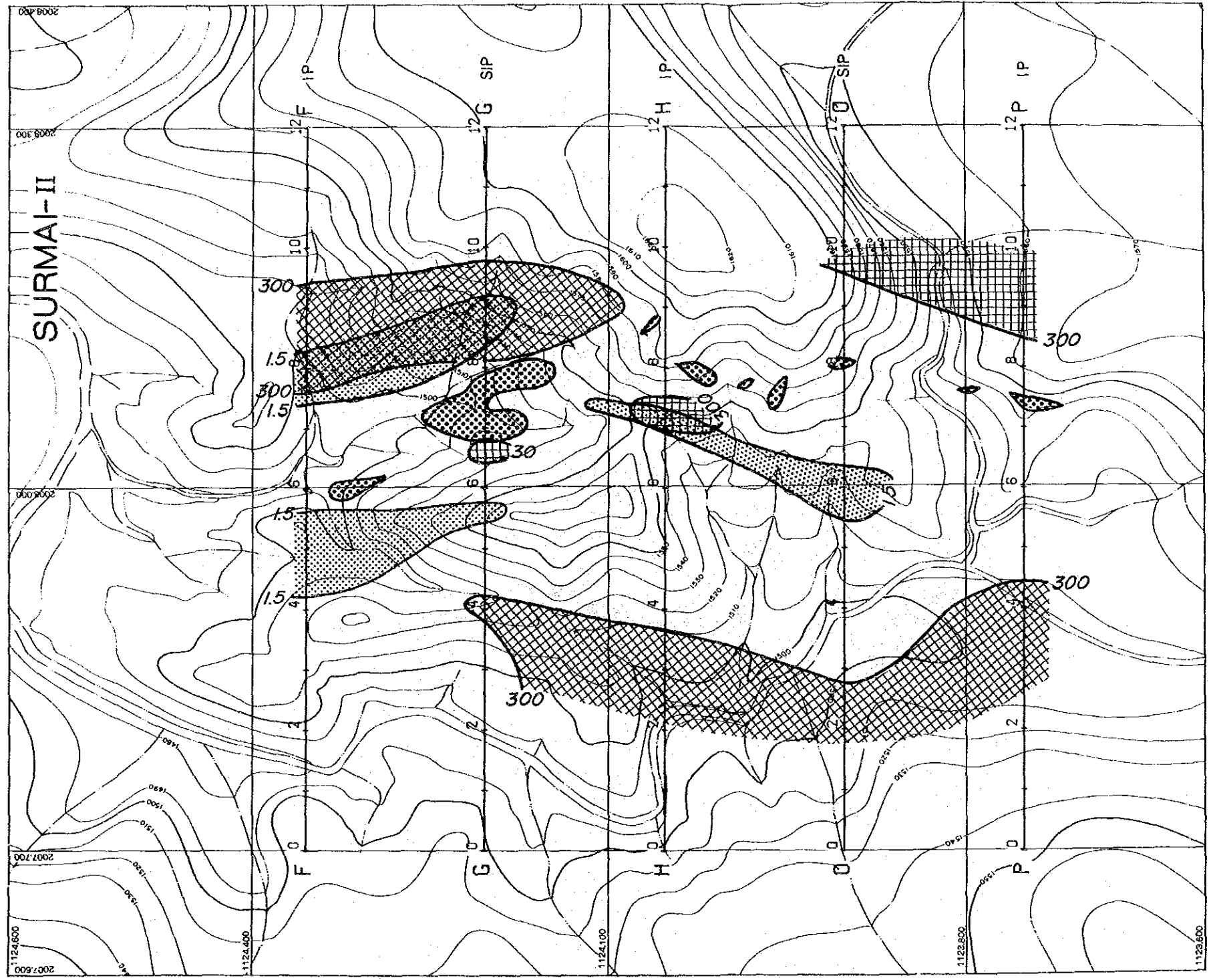


LEGEND

-  $\geq 1.5\%$
-  Negative FE Zone
-  ≥ 30 ohm-m
-  ≥ 300 ohm-m
-  Mineralization
-  Location of SIP-IP Anomaly Source



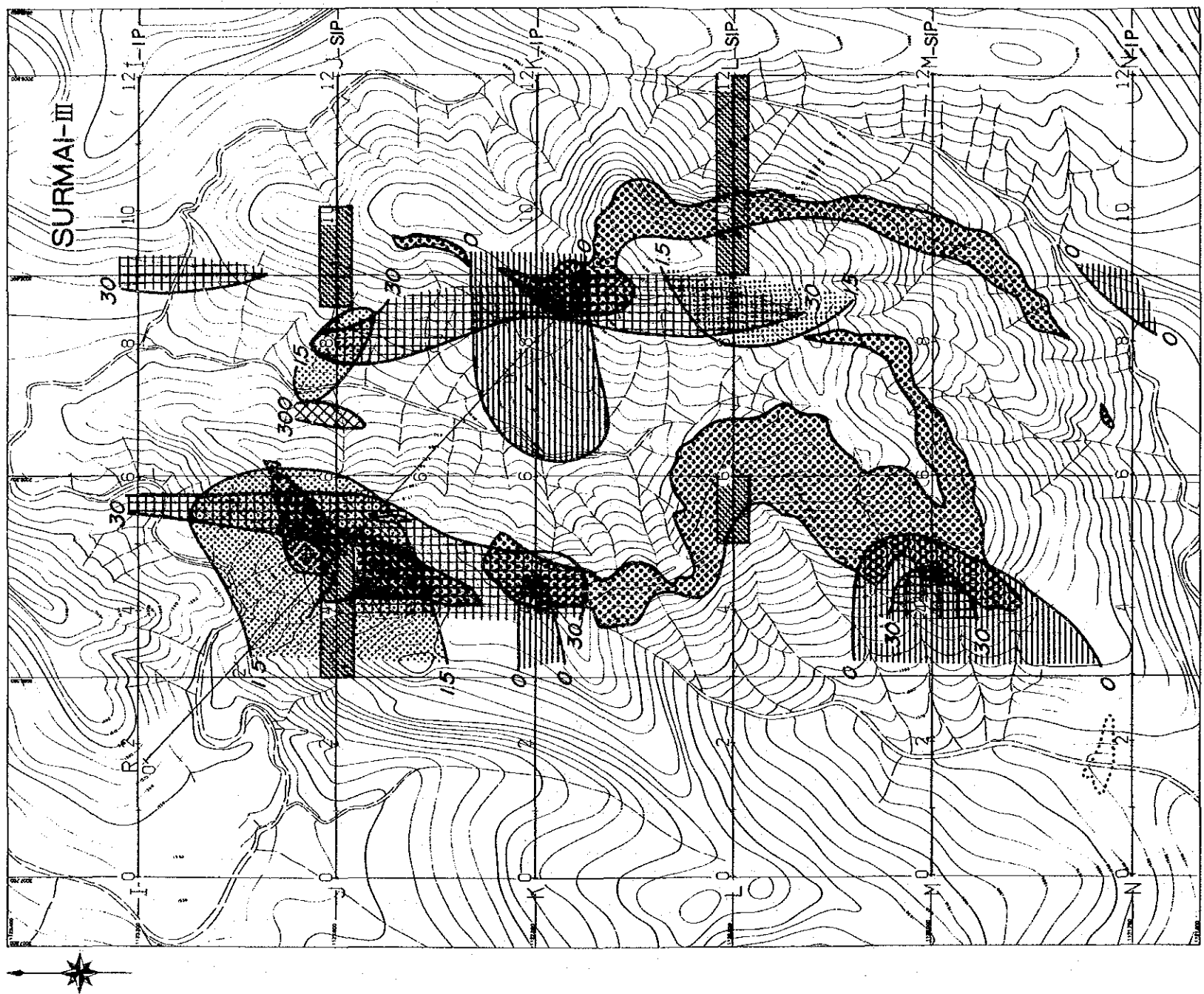
第Ⅲ-3-46図 スルマイ I地区 解析図









LEGEND

- $\geq 1.5\%$
- Negative FE Zone
- Mineralization
- Location of SIP-IP Anomaly Source
- $\geq 30 \text{ ohm-m}$
- $\geq 300 \text{ ohm-m}$

第III-3-47図 スルマイ II地区 解析図



LEGEND

-  $\geq 1.5\%$
-  Negative FE Zone
-  $\geq 30 \text{ ohm-m}$
-  $\geq 300 \text{ ohm-m}$
-  Mineralization
-  Location of SIP-IP Anomaly Source

第Ⅲ-3-48図 スルマイ Ⅲ地区 解析図

3-4 グンガ鉱山調査結果

本地区ではグンガ鉱床に対するSIP法電気探査の適応性の検討を行う目的で実施された。稼行中の鉱床の南部では14孔のボーリング探鉱が実施されており、この地域に対してLine S及びLine Tの2測線が計画された。Line SはNo. 10, 9, 8の3ボアホールを通り、Line TはNo. 2, 3, 4, 5の4ボアホールを通る各600m 合計測線長 1,200mである。測定方法は 測点間隔50m、隔離係数 $n=1\sim 5$ 、測定機器はスルマイ地区と同じ機器を使用した。

3-4-1 見掛比抵抗・PFE断面図

見掛比抵抗図(第Ⅲ-3-49図) :

Line S, Tともにスルマイ地区よりも低い見掛比抵抗を示し100 ohm-m前後の値が支配的である。その中に30 ohm-m以下の低見掛比抵抗がグンガ鉱床の西側に検出された。300 ohm-mの高見掛比抵抗は Line T の西部に小範囲の高見掛比抵抗が検出されているがバライトの分布に対応するものではない。又、鉛・亜鉛に富む珪質石灰岩層は 50~100 ohm-m の中間の見掛比抵抗値を示す。

PFE断面図(第Ⅲ-3-49図) :

Line S, Tともにグンガ鉱床に対応する明瞭な「ハ」の字型のコンターパターンが把握されている。PFE値は南に位置するLine S が高く、高PFE部も広い範囲に検出されており、地表徴候に調和する結果が得られた。

3-4-2 位相差断面図

スルマイ地区と同様に0.125, 0.375, 0.625, 1.3 Hz の各周波数における位相差の値を断面表示した。又、デカップル処理後の位相差の変化も併せて表示した。

Line S (第Ⅲ-3-50図), Line T (第Ⅲ-3-51図)ともに、位相差は周波数に依存することなく高い周波数域でも0.125 Hzと同じコンターパターンが得られており、PFE断面図(第Ⅲ-3-49図)と殆ど同じコンターパターンを示している。又、デカップル処理後のコンターパターンも処理前の0.125 Hzのものと同様に変化がない。このことから、3 Hz以下の周波数域では電磁カップリングの影響はないものと考えられる。

3-4-3 各種スペクトル図

Line S (第Ⅲ-3-52図) :

位相差のスペクトル図では No. 7-9 付近の浅部からNo. 4-5 付近の深部にかけて Eタ

タイプの位相差スペクトルが検出されている。マグニチュードスペクトルでは同じ位置に右下がりの傾きの大きなスペクトルとなっている。コール・コール図では右上がりのAタイプのスペクトルが検出されている。

Line T (第Ⅲ-3-53図) :

本測線でもLine S とほぼ同様な結果を得ているが、位相差スペクトル及びマグニチュードスペクトルではその傾きがLine S よりも小さく、コール・コール図ではBタイプになっている。

3-4-4 デカップル処理図

デカップル処理した5周波数の位相差変化、位相差マグニチュード、コール・コールのスペクトル等については、各項の処理前のデータとともに表示し、特性についても記述したので本項では省略する。本地区でも スルマイ地区と同様に処理後の位相差値及び各種のスペクトル特性はボーリング調査で把握している鉱床位置で特異な値及びスペクトルが把握されている。

3-4-5 シミュレーション解析図

Line S (第Ⅲ-3-54図) :

鉱床はコード8,9(比抵抗:30~50 ohm-m、PFE:3~4%)で表し、母岩は比抵抗 100 ohm-m、PFE値 0.5%の物性を持つものとしてモデルを設定してシミュレーションを行った。

結果はPFEに関してはフィールド測定結果と同じパターンが得られているが見掛比抵抗のパターンはかなり相異が認められる。

Line T (第Ⅲ-3-55図) :

鉱床はLine S と同様にコード 8,9で表し、母岩は比抵抗 100~500 ohm-m、PFE値 0.3~0.5%の物性値をもつモデルを設定してシミュレーションを行った。

結果はPFE、見掛比抵抗共にフィールド測定結果とほぼ同じコンターパターンが得られている。

Line S 及びLine T のシミュレーションの結果から、ゲンガ鉱床の平均的な物性値は比抵抗が30~50 ohm-m、PFE値は3~6%程度と推定される。

3-4-6 検討及び解析図

ゲンガ鉱山地区でのSIP 測定の結果及び検討事項は次の通りである。

- (1) 見掛比抵抗は 9~518 ohm-m の範囲にあって平均値は 57.7 ohm-m である。PFE値は -1.0~6.0 %の範囲にあってその平均値は1.91 %である。これらの値はスルマイ地区の平均値より見掛比抵抗は 30%ほど低く、又PFE値は約3倍高い。一方

岩石試料の物性値は鉍石(ゴッサン)ではスルマイ地区の試料とほぼ同じ値であるが石灰岩では比抵抗が25% 前後低く、PFE値では2.4倍高い値である。

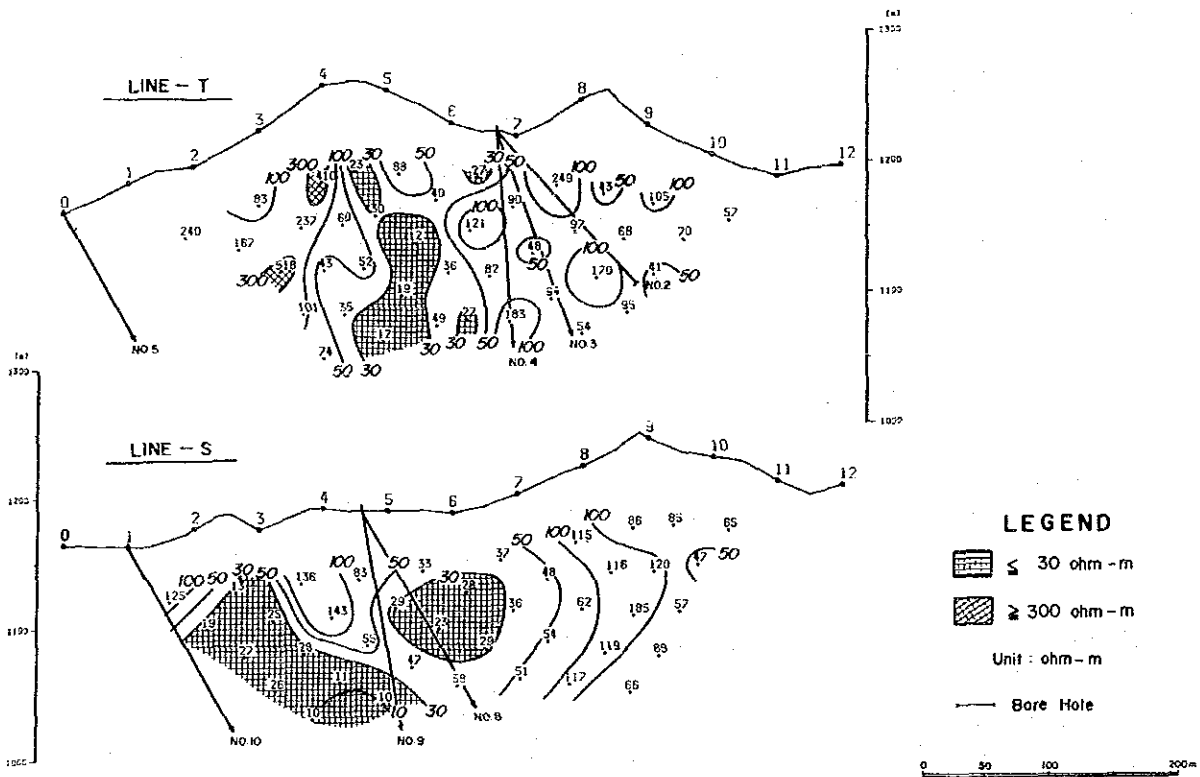
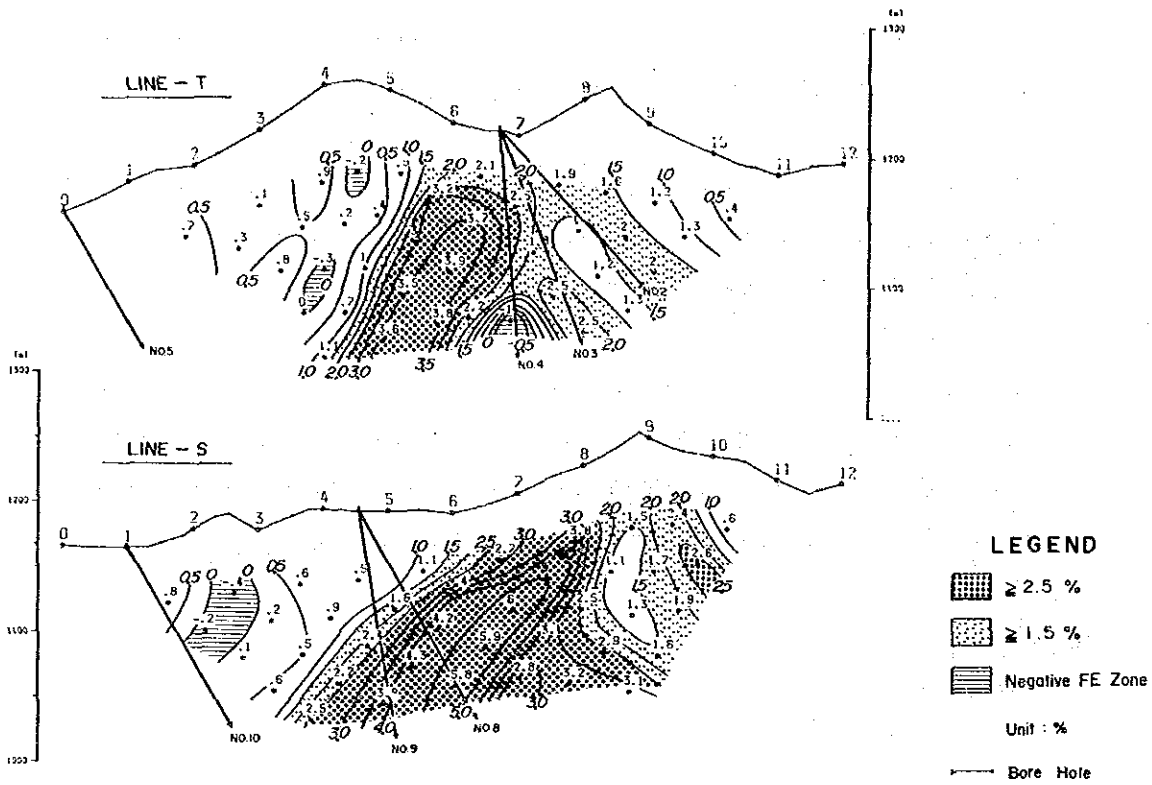
(2) バライトの試料については 比抵抗値は13,800 ohm-m と高く、PFE値は0.1%で極めて低い値となっていて母岩の物性値と同程度である。このことからバライト鉍床をIP・SIP法で探鉍することは困難と考えられる。

(3) 従って、フィールド測定の結果得られているIP異常(PFE値3~6%)は主に方鉛鉍による異常と考えるのが妥当である。ボーリング探鉍の結果ではPb:1%, Zn:6%程度の平均品位が把握されており(第2部 1-4-1 項 参照)、地表下50m以深に胚胎するPb+Zn鉍床によりPFE値3~6%の異常が生じたものと考えられる。

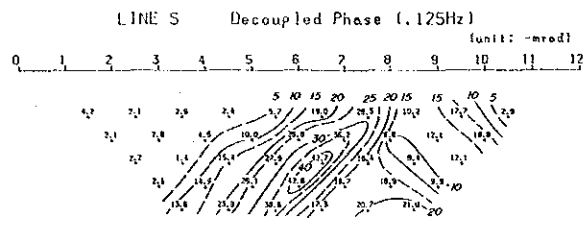
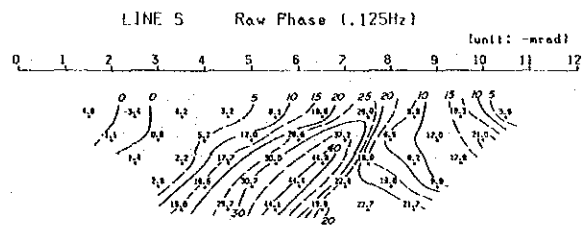
解析図(第Ⅲ-3-56図)

解析図としてフィールドデータのPFE及びシミュレーション解析の結果をパネル図に示し鉍床を立体的に表現した。

GUNGA

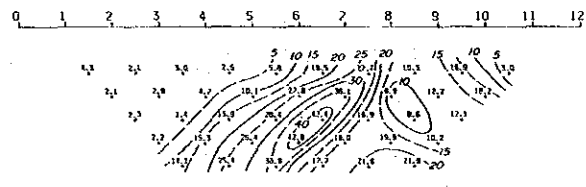
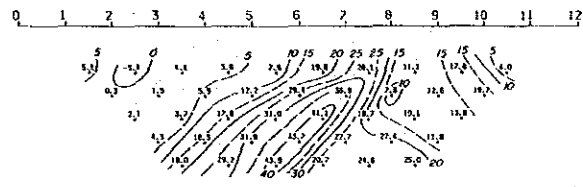


第Ⅲ-3-49図 ンガ鉾山 地区 見掛比抵抗・PFE断面図
(Line S, Line T)



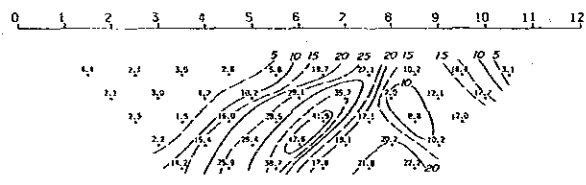
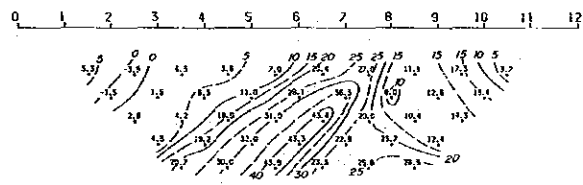
(.375Hz)

(.375Hz)



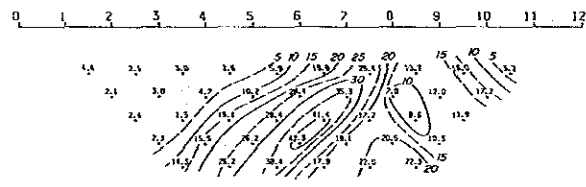
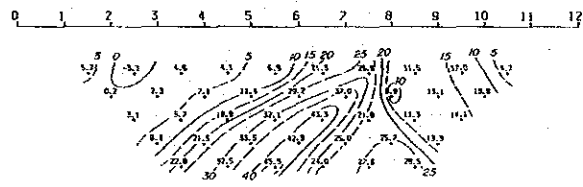
(.625Hz)

(.625Hz)



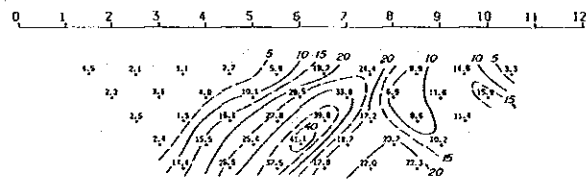
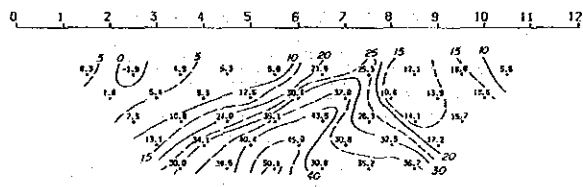
(1Hz)

(1Hz)



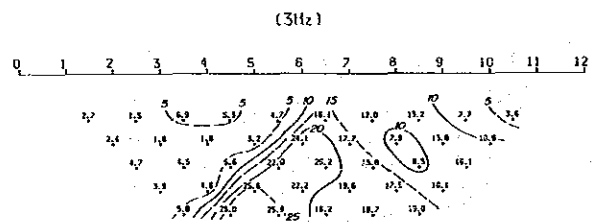
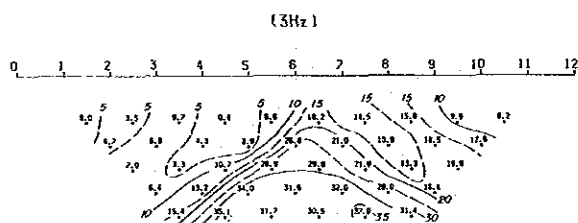
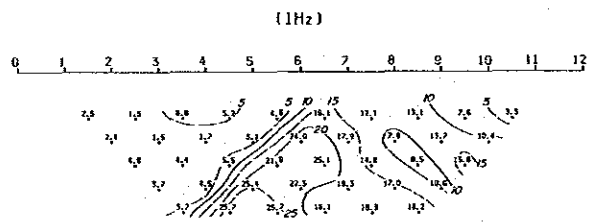
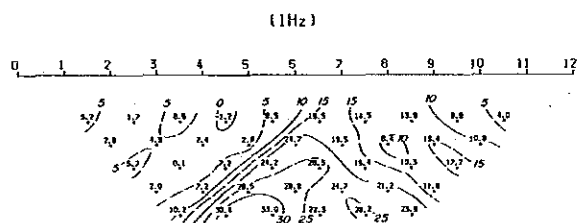
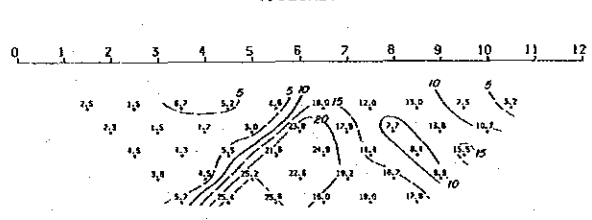
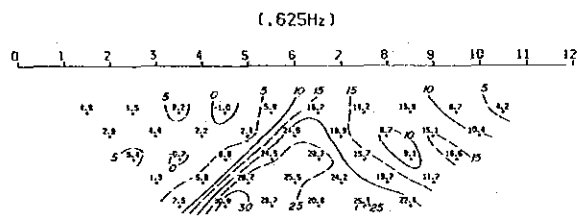
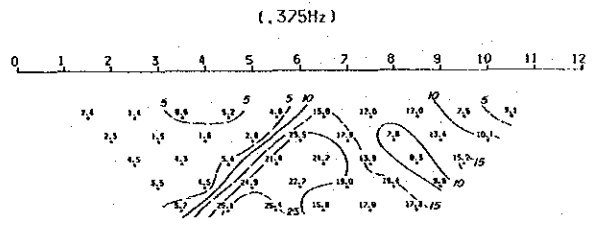
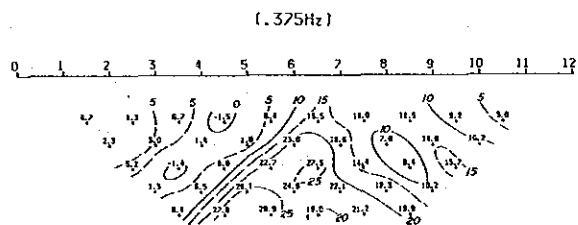
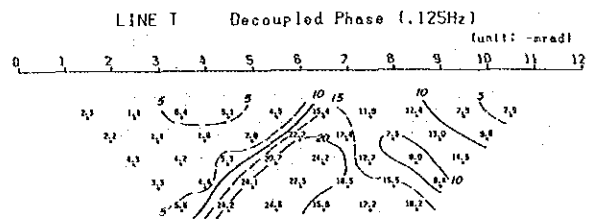
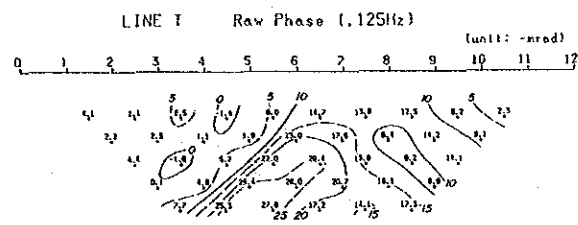
(3Hz)

(3Hz)



0 50 100 200m

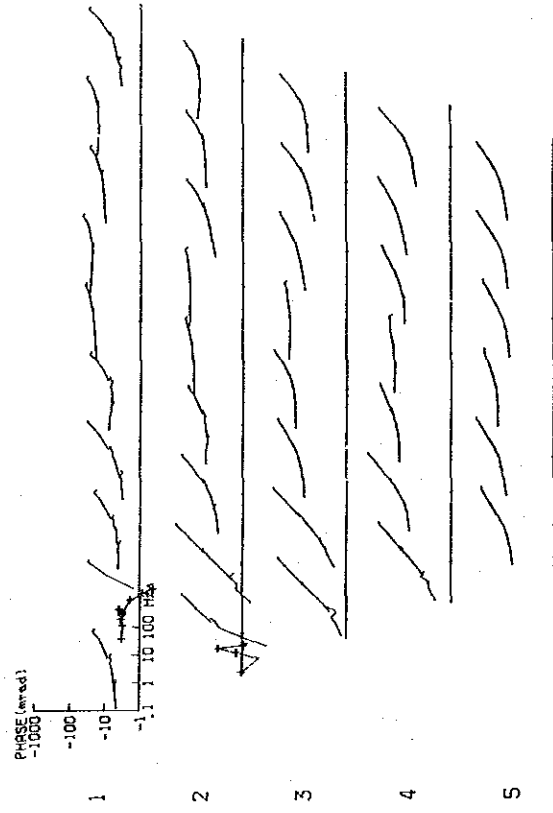
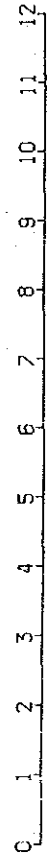
第Ⅲ-3-50図 グンガ鉱山地区 5周波数 位相差断面図 (Line S)



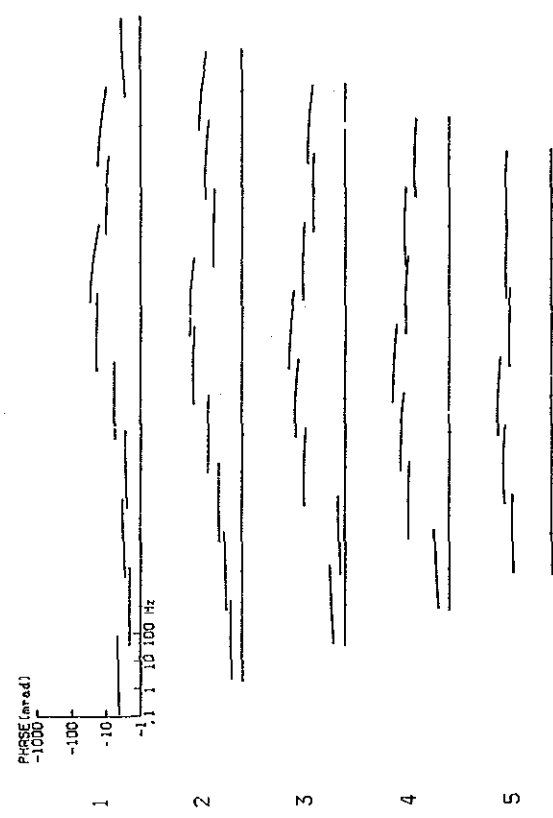
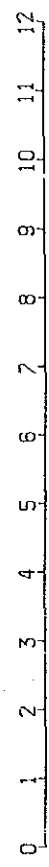
0 50 100 200m

第Ⅲ-3-51図 ゲンガ鉱山 地区 5周波数 位相差断面図 (Line T)

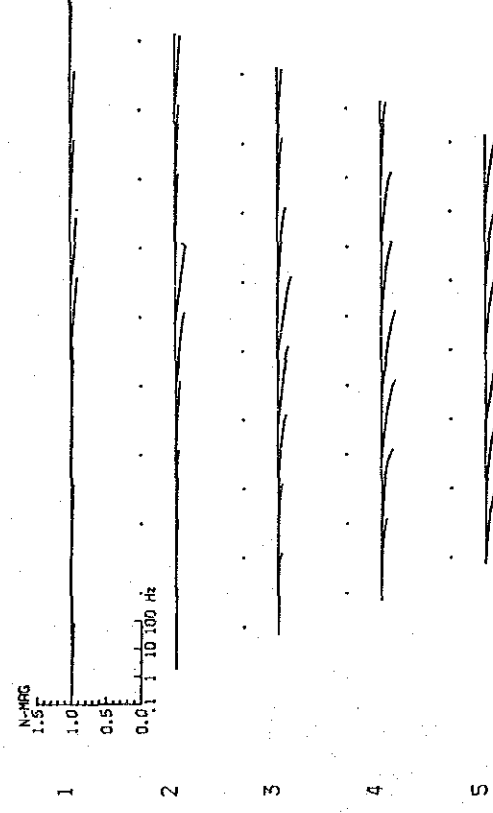
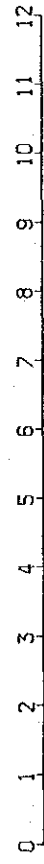
LINE S Phase Spectrum



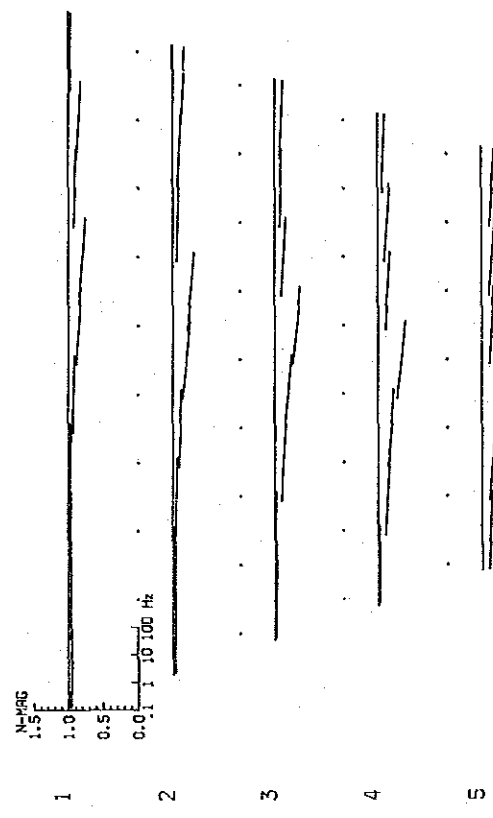
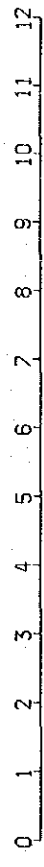
LINE S Decoupled Phase Spectrum



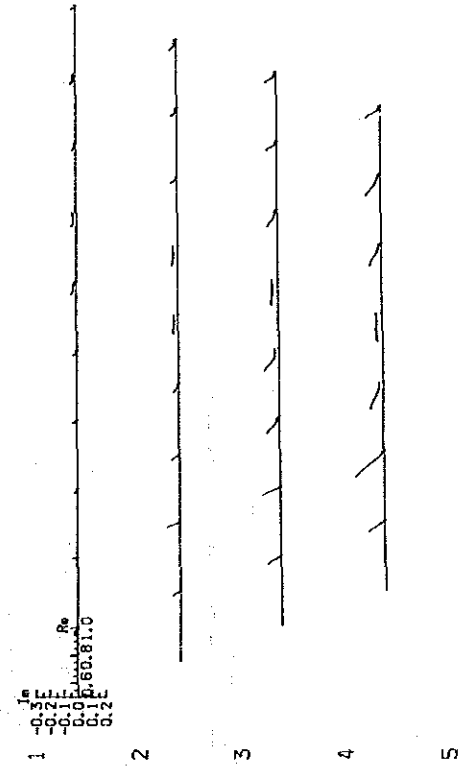
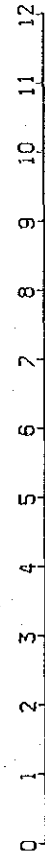
LINE S Magnitude Spectrum



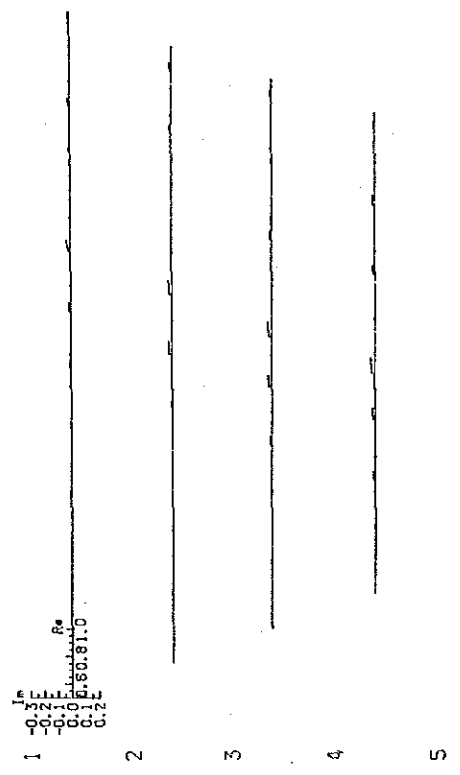
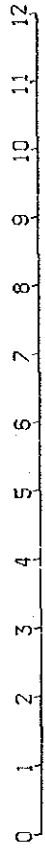
LINE S Decoupled Magnitude Spectrum



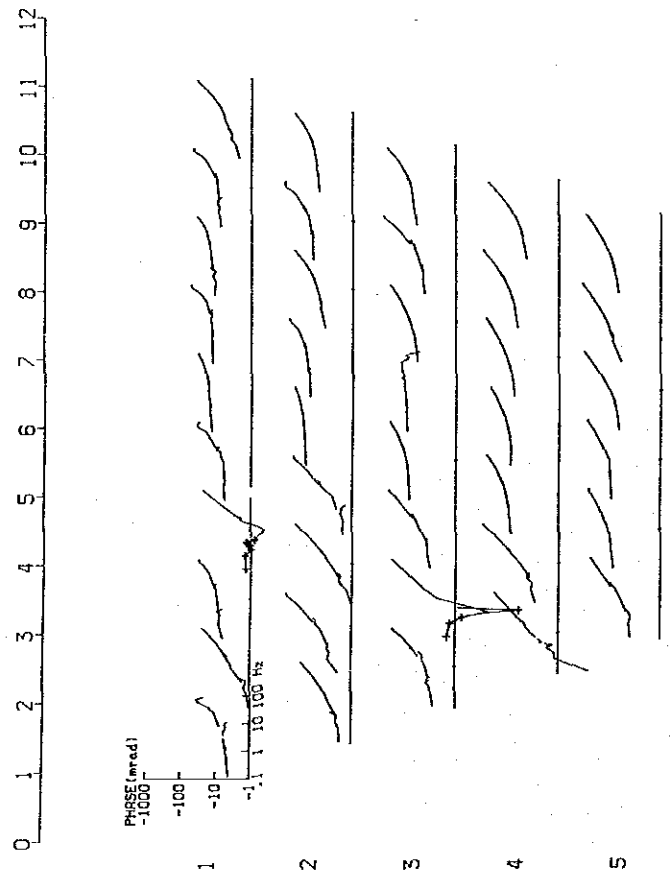
LINE S Cole-Cole Diagram



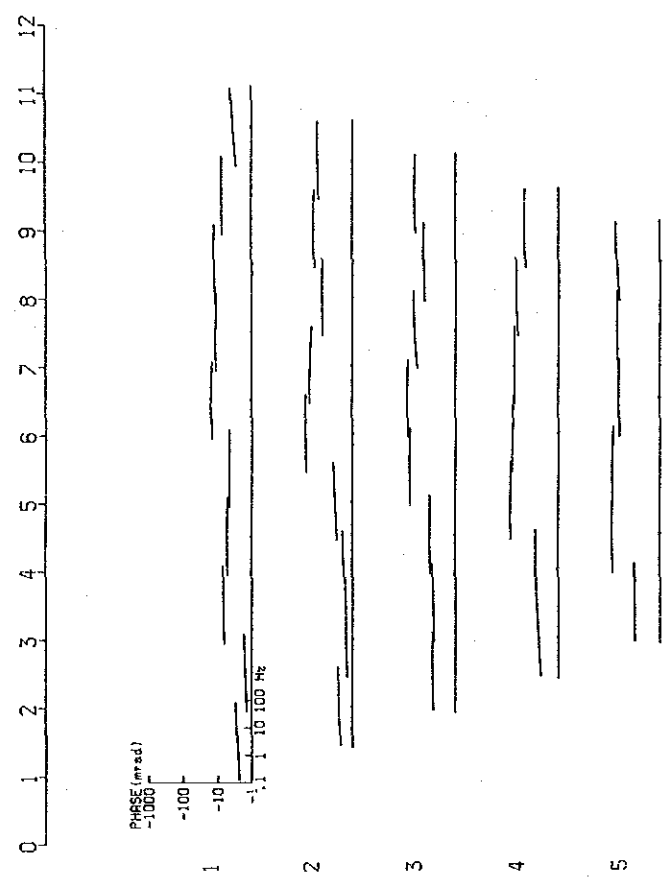
LINE S Decoupled Cole-Cole Diagram



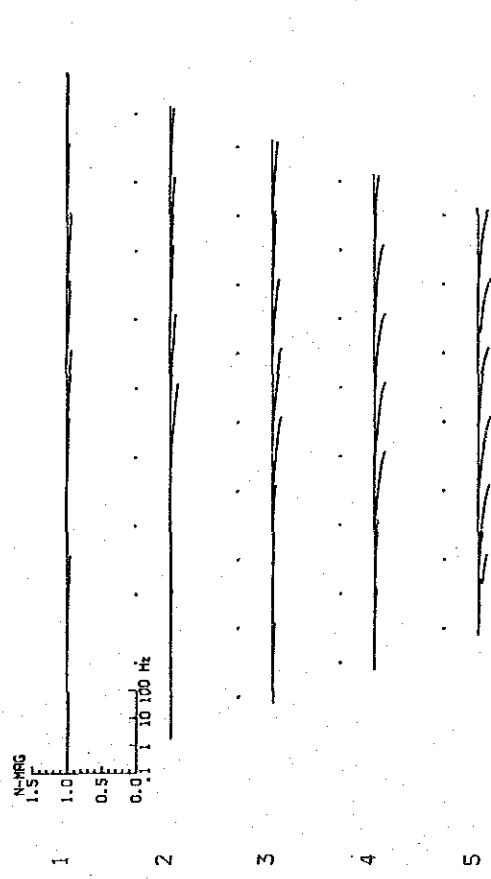
LINE T Phase Spectrum



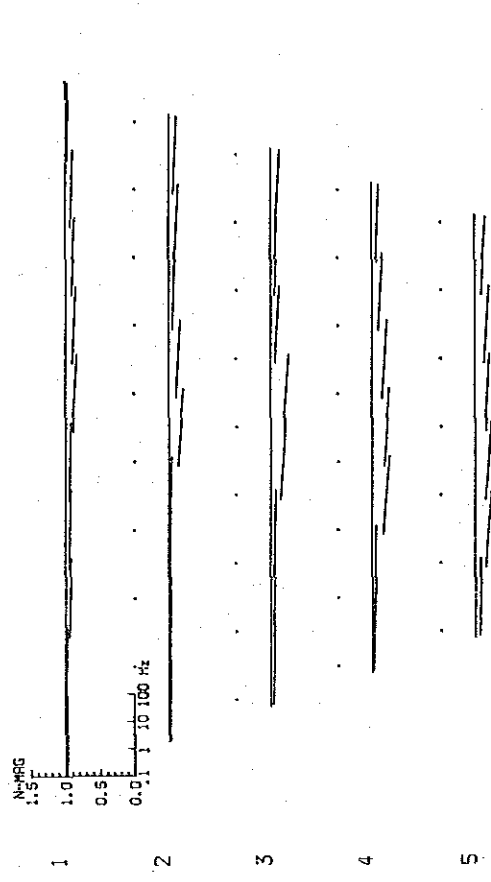
LINE T Decoupled Phase Spectrum



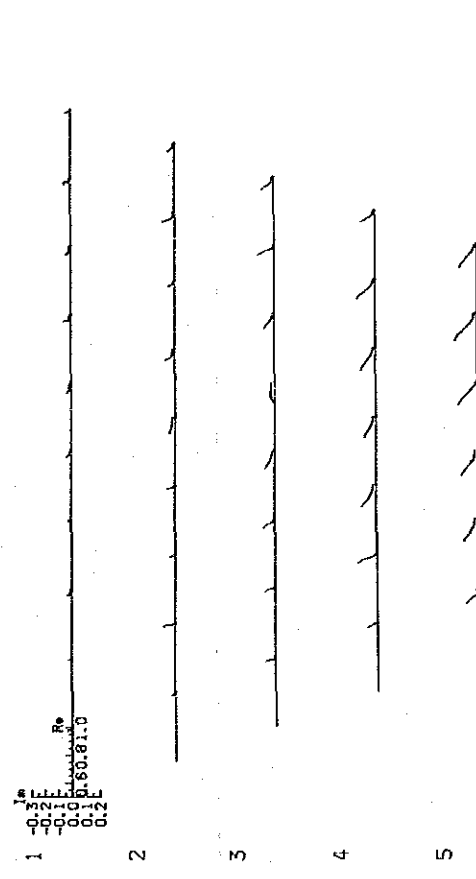
LINE T Magnitude Spectrum



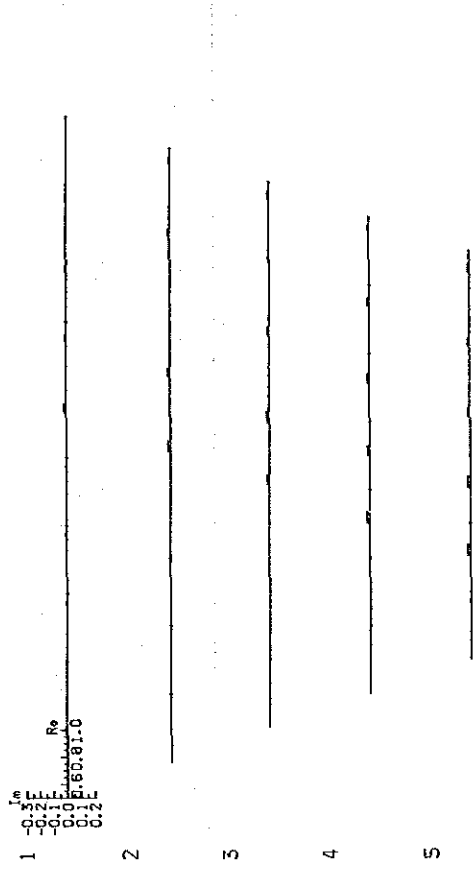
LINE T Decoupled Magnitude Spectrum



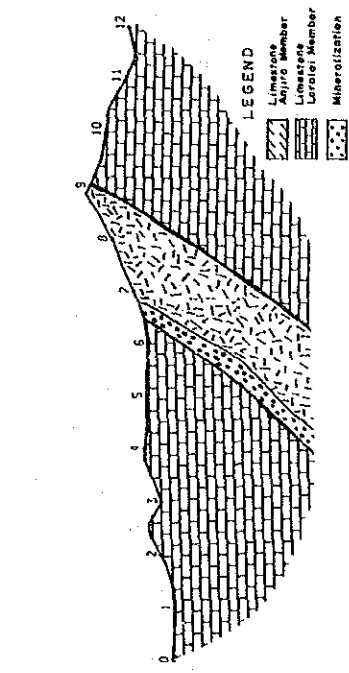
LINE T Cole-Cole Diagram



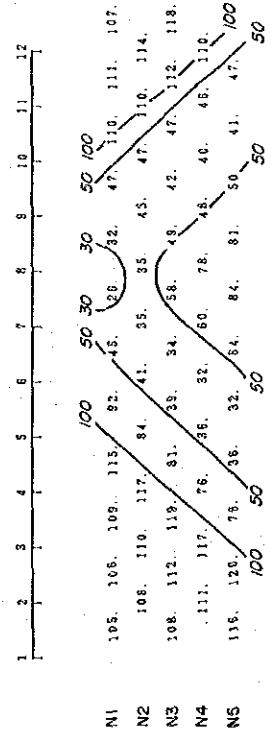
LINE T Decoupled Cole-Cole Diagram



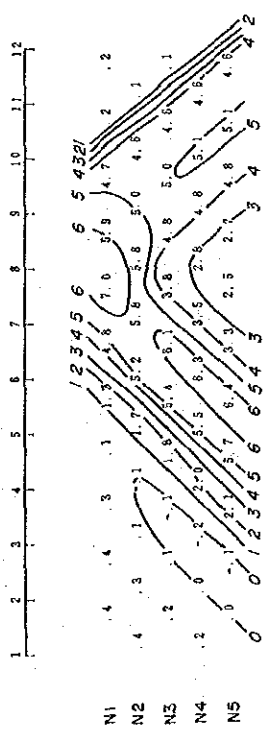
CODE	RESISTIVITY OHM-M	F. F. %
1	100	5
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	30	6.0
9	50	5.0



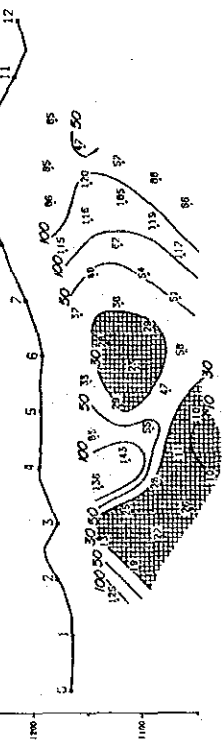
DIPOLE-DIPOLE APPARENT RESISTIVITY PROFILE



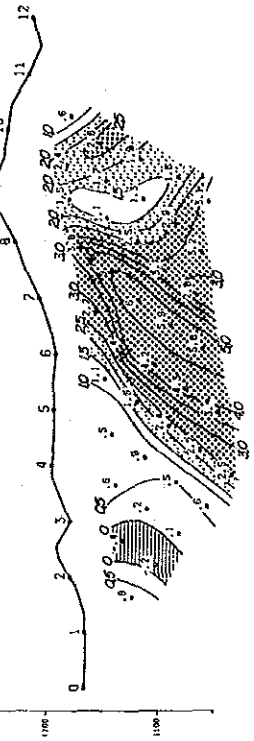
DIPOLE-DIPOLE APPARENT PERCENT FREQ. EFFECT

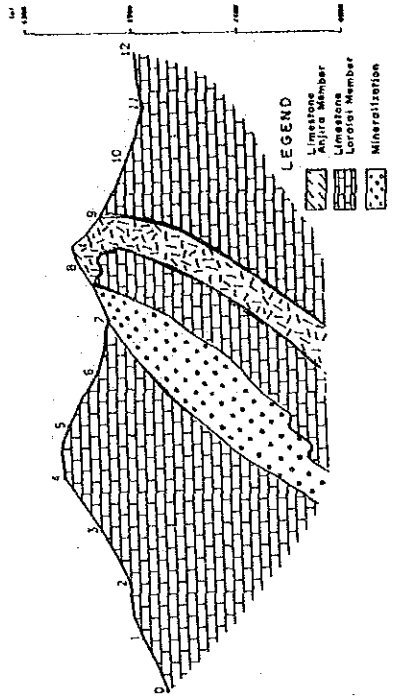


AR (ohm-m)



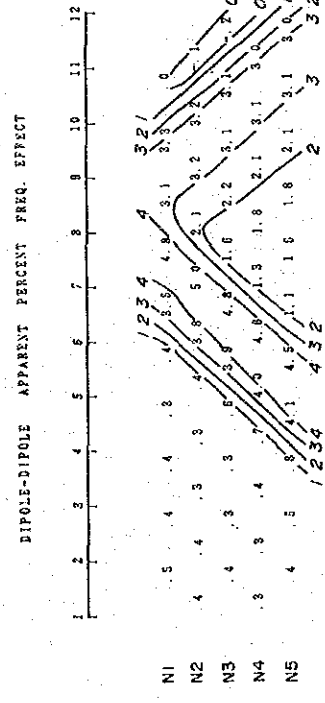
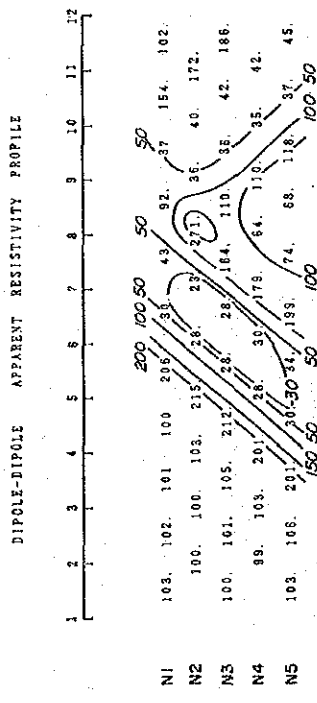
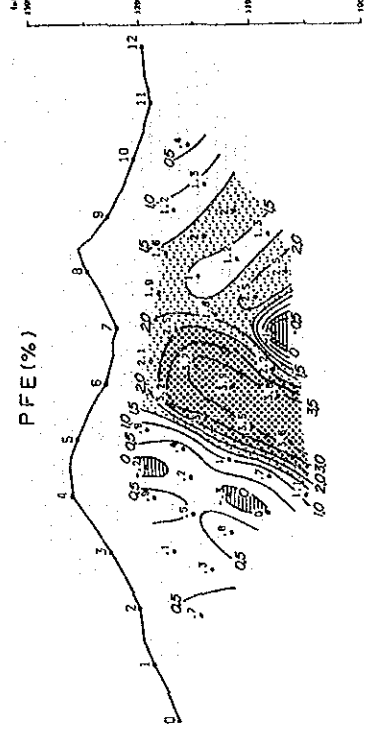
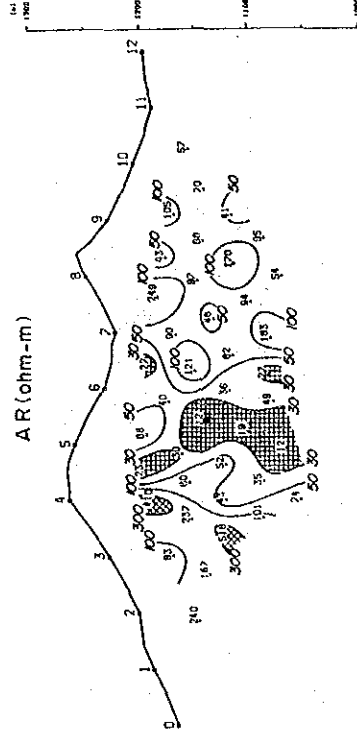
PFE (%)





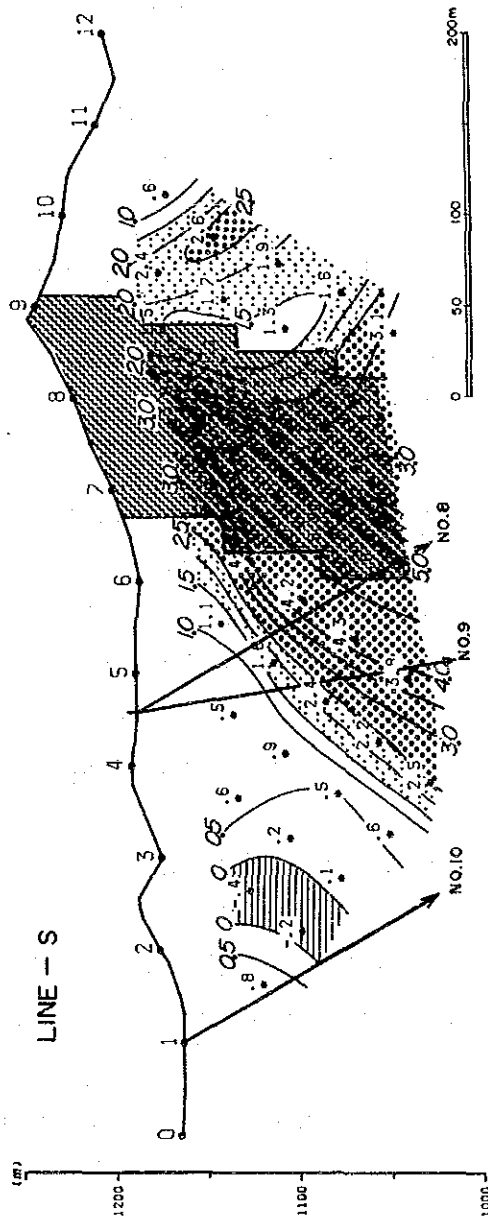
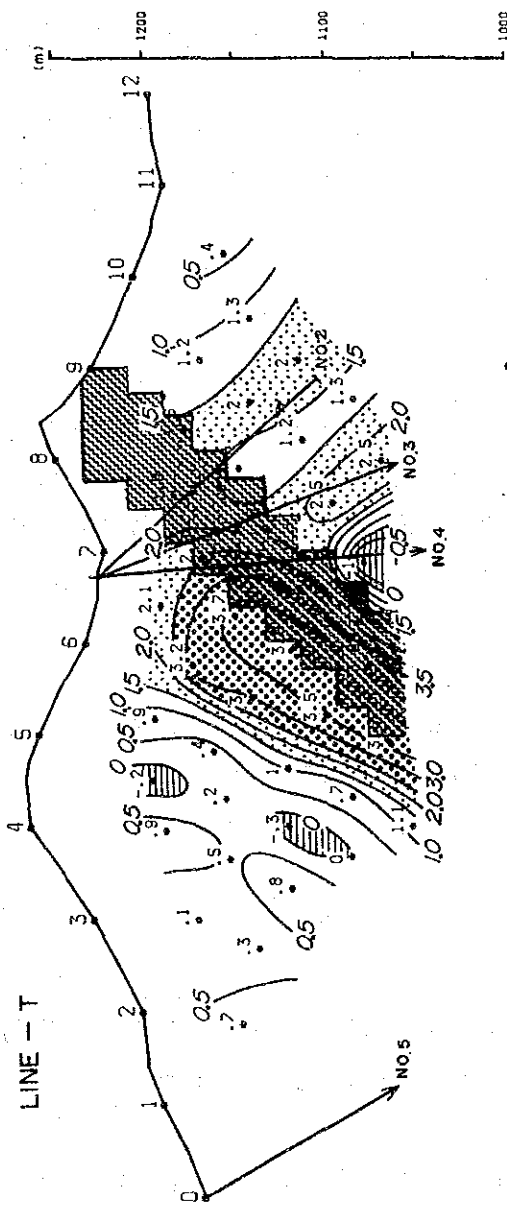
CODE	RESISTIVITY OHM-M	F. R. %
1	100.	5
2	500.	3
3	0.	0
4	0.	0
5	0.	0
6	0.	0
7	0.	0
8	30.	4.0
9	50.	3.0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51
2	111	111	111	111	122	998	888	211	111	111	111	111
3	111	111	111	111	122	299	988	882	211	111	111	111
4	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
5	111	111	111	111	122	998	888	221	111	111	111	111
6	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
7	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
8	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
9	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
10	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
11	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
12	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
13	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
14	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
15	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111
16	111	111	111	111	122	299	888	822	111	111	111	111






第Ⅲ-3-55図 シミュレーション解析図 (Line T)

GUNGA



LEGEND

-  $\geq 1.5\%$
-  Negative FE Zone
-  Location of SIP-IP Anomaly Source

第Ⅲ-3-56図 グンガ鉱山地区解析図

第4章 総合考察

4-1 地質構造と鉍化帯の関係

本地区の地質構造は南北の方向をなし東半部は背斜構造をなす隆起帯、西半部は沈降帯を形成し両者の間には断層が分布する。鉍化帯はこの隆起帯に沿って配列する。鉍床の形態は層理に沿って母岩を交代した層状鉍床と、断層や割れ目に胚胎する小規模な鉍床に大別される。前者はスルマイ-I及びIIIに分布し、ロラライ部層ユニット-II及びIIIに発達する。その構造形態は母岩の構造に伴い背斜、向斜などの褶曲構造をなす。後者の内スルマイ-IIは大きな断層沿いにロラライ-IV～アンジラ-IIに胚胎し、スルマイ-Iの南半部に分布する一群はロラライ-I及びスピングワ部層に胚胎する。すなわち後者は層準に関係なく構造線に伴って分布する。

4-2 地化学探査異常と鉍化帯の関係

本地区の地化学探査異常域とゴッサンの分布位置との関係は次のようにまとめられる。

- (1) Pb, Zn, Hg(異常域)の分布はすべてのゴッサン(の分布)と明瞭に一致する。
- (2) Ba, Mgは主要なゴッサンに分布せず、その延長部及び周辺部の断層、層理に伴う小規模なゴッサン、及びスルマイ-I、IIIの西部に南北に走るゴッサンを伴わない断層に、互いにその位置を多少変えながら分布する。
- (3) Sは他成分と重複しながら各所に広く分布する。

上記、異常域の分布特性からPb-Zn-Hg及びBa、Mgの鉍化作用はその時期が異なること、Sの鉍化作用は他の鉍化作用と重複したことが推察される。またスルマイ-Iの西部に南北に走るBa-Sの異常域はグンガ鉍床鉍化帯の南部延長部と考えられる。

4-3 物理探査異常と鉍化帯の関係

スルマイの鉍徴地及びグンガ鉍山での調査・解析の結果、把握されたIP・SIP異常はグンガ鉍床、スルマイ地区の鉍化帯と次のような関係にあることが判明した。

- (1) グンガ鉍床上での検証調査では鉍床に一致する3~6%の「ハ」の字パターンが得られている。又、鉍床は珪化帯を伴うが見掛比抵抗は50~100 ohm-mの低い値の範囲にある。

(2) スルマイ地区ではゴッサンの下部延長部に弱～強PFE異常が検出された。この異常は明らかにゴッサンと関連があり、酸化帯の下部に推定される初生帯に起因するものと考えられる。

シミュレーション解析によればグンガ鉱床は3～6%のPFE値を持ち、一方スルマイ地区の初生帯は15～20%のPFE値を持つことから、グンガ鉱床下部の鉛+亜鉛の品位が5～10%程度であることを考慮すると、スルマイ鉱床下部には鉛+亜鉛の品位：10%相当の異常源が期待できる。

(3) ロライ部層との境界からアンジラ部層ユニット-Iには弱PFE異常が検出されており、特にスルマイ I、II 地区で地質との対応が顕著である。同層から採取した岩石試料の鏡下観察及びX線回折の結果からは硫化鉱物、グラファイト等 PFE異常を生じさせる鉱物の存在は認められないのでこの異常は断層、破碎帯に起因するものと考えられる。又、アンジラ部層ユニット-I 中の破碎した頁岩も影響しているものと考えられる。

(4) スルマイ地区のPFE異常についてはボーリング探鉱の結果を待たなければならないが、グンガ鉱山での検証調査の結果、IP・SIP法によりグンガ鉱床を明瞭に把握できた。従って、本地域のミシシッピーバレー型の鉱床探査に同方法が有効であることが判明した。

4-4 鉱床の生成過程

パキスタンにおける、ミシシッピーバレー型と考えられる鉛-亜鉛-重晶石鉱床は、カラチ西部からクズダール地域まで約200kmにわたり連続するオフィオライト帯の周辺のジュラ系石灰岩中に分布する(第1-2-2図)。すなわちこれら鉱床の成因はオフィオライトの活動に密接に関係していると考えられる。

一般にミシシッピーバレー型鉱床の特徴は次の6点で示される。(1). 主として古生代～中生代の石灰岩～苦灰岩からなる層準に胚胎する。(2). 破碎帯、裂か、空洞などに交代作用を伴って沈澱した後生鉱床である。鉱床の沈澱に先行して生じた溶解空隙角礫帯(Solution collapse breccia)が鉱床胚胎の場となっていることが多い。(3). 近傍には関係火成岩と考えられる火山活動が認められない。(4). 方鉛鉱、閃亜鉛鉱を主な構成鉱物とする単純な鉱床で黄鉄鉱、黄銅鉱は存在しても微量である。(5). 閃亜鉛鉱中のFe含有量が少ない。また、他の鉛-亜鉛鉱床に比べ Au、Agの含有量が少ない。(6). 液体包有物の研究から、Na～Ca塩化物に富む 100° C前後の低温の塩水から沈澱した鉱床と解される。

マルホール～シュクラン及びスルマイの鉱化作用については地表で見られるゴッサンのデータしか無いがグンガ鉱床のボーリング資料も含めてそれらの形態を上記特徴と対比すれば大部分の点で明らかにミシシッピーバレー型鉱床の特徴を有している。

本地域に見られる鉱床の生成過程は次のように考えられる。

(1) ジュラ紀初期以降、本地域には不安定な浅海を形成する堆積盆が分布し頁岩卓越層であるウルグァイ層、砂岩を主とするシリナブ層のスピングワ部層などの碎屑岩類が堆積した。これらの上位にはロライ部層以降の石灰岩類が堆積した。

(2) 蒸発、堆積物との反応などにより塩分の濃縮した油田水のような塩水は碎屑岩類に層間水としてトラップされ圧密の過程で堆積盆の周辺に側方移動する。

(3) オフィオライトの活動に伴う堆積盆下部の温度上昇により碎屑岩類の脱水反応が生じPb、Zn、Baなどの重金属が層間水中に溶出した。

(4) 堆積盆周辺の石灰岩類には地下水の移動により断層、節理、層理などに規制された多孔質部、溶解～陥没角礫部などの空隙が存在していた。

(5) 構造線を通り上記空隙に移動してきた重金属を含む古層間水は、その場の地下水と混合し冷却、希釈化さらにはそこに存在した H_2S のため還元され重金属の溶解度が低下し、最初にPb-Zn-Hg-Sが SiO_2 -Feと共に、Pb-Zn硫化物鉱床を形成した。その形態は断層や溶解～陥没角礫部を充填した型及び周囲の石灰岩類を広く層状に交代した型に分類される。後者はロライ部層(スルマイ地区ではユニット-II～III)に特に発達するが、その原因は同部層のオーライトに富む岩相に関係するものと推察される。 SiO_2 、Feは母岩中により広範囲に浸透し、Feは後に酸化し雑色化の因となった。

(6) Ba-MgはPb-Zn-Hgの移動の後、時間的間隙を持ってPb-Zn-Hgとほぼ同じか少し離れた経路を通りPb-Zn-Hg鉱化帯の周辺により広く鉱化作用を及ぼした。

(7) Sは両鉱化作用に伴ない硫化物として広く分布したが後に酸化され部分的に溶脱した。

(8) その後、構造運動などに伴う続成作用によりPb-Zn鉱床の周囲には小規模な脈状鉱床が形成された。地表に近い部分は風化により酸化されゴッサンを形成した。

第IV部 結論及び提言

第 IV 部 結論及び提言

本調査は調査地域内に分布するジュラ系石灰岩類に胚胎するミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉱床の鉱化作用と地質構造との関連性、地化学特性及び物理探査データなどを総合的に考察することにより、調査地域における鉱床賦存有望地域を抽出することを目的に実施された。

調査の結果判明した事項及び第2年次調査への提言は次のとおりである。

第1章 結論

1-1 クズダール地域

(1) 本地域に分布するジュラ系石灰岩類はジュラ紀初期に対比されるシリナブ層から構成され、下位から砂岩を主とするスピングワ部層、石灰岩を主とするロライ部層、石灰岩と頁岩の互層を主とするアンジラ部層に区分される。

(2) シリナブ層の構造方向はクズダールノットの大構造に伴い、本地域の南部及び東部ではN-S~NNW-SSE、北部~西部へ移るにしたがいE-W~NE-SWへと変化する。累重する各部層はこの方向に沿う軸を持つ背斜、向斜など複雑な褶曲構造を呈す。

(3) 本地域内にはゲンガ、スルマイの他、マルホール、ランジラキ、東シュ克蘭及びシュ克蘭の各鉱徴地が、地域中央部に約25km連続する巾の狭いゾーン中に分布する。これらの鉱床はオフィオライトの活動に関連するミシシッピーバレー型の鉱化作用により形成されたと判断される。各鉱床ともゴッサン(酸化露頭)として露出しているが地下水面以下では初生の硫化鉱として賦存していると予想される。鉱化作用の成分はゲンガが鉛-亜鉛-重晶石、他は鉛-亜鉛を主とする。

(4) 各鉱徴地の鉱化作用は層理に沿って母岩を交代した層状の鉱床、断層や割れ目に胚胎する鉱床との組み合わせで構成される。前者のうちゲンガはアンジラ部層に他はロライ部層に胚胎し、後者はほぼシリナブ層全層に胚胎する。品位及び規模の面を考慮すると鉱床として有望と考えられるのは前者である。

(5) マルホール~シュ克蘭鉱徴地帯には4箇所(箇所)の鉱徴地が分布し、いずれも部分的には優勢な鉱況を呈し下部への発展が期待出来る箇所も見られる。しかし各鉱床とも複雑な構造をなすためその連続性に不明確な点が多い。

(6) 地化学探査の結果ではPb, Zn, Hgが、その地化学的挙動に、互いに高い相関を示しゴッサンを中心とする異常域を、Baはその外側に異常域を形成することが判明した。このことは、本地化学探査が新地域におけるミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉱床の鉱床胚胎有望

地域の抽出に有効であることを示している。Pb, Zn, Hg の組み合わせによるAランクの異常域は後述のスルマイ地区と共にマルホール～シュ克蘭鉱徴地帯にも表れ、後者に対する、物理探査を併用した地質鉱床精査などの探鉱の必要性を示唆した。

1-2 スルマイ地区

(1) 本地区にはシリナブ層の3部層が分布しロライ部層はI～IVの4ユニットに、またアンジラ部層はI～IIIの3ユニットに細分される。

(2) 本地区の地質は南北の構造方向を呈し東半部は背斜構造をなす隆起帯、西半部は向斜構造をなす沈降帯を形成する。

(3) 本地区にはミシシッピーバレー型と考えられる鉛-亜鉛鉱床のゴッサンから成る鉱徴地帯が、上記隆起帯沿いに断続的に3箇所分布し、北からスルマイ-I、II、IIIと呼称される。鉱化作用の形態は層理に沿って母岩を交代した層状鉱床と、断層や割れ目に胚胎する鉱床との組み合わせで構成される。前者はスルマイ-I及びスルマイ-IIIに分布し大規模な鉱床はロライ部層のユニット-II～IIIに発達する。後者はスルマイ-II及び前者の周辺に分布するがいずれも規模が小さく発展性がない。地表での鉱況が良く地質構造から下部への発展が期待出来る範囲はスルマイ-Iの主鉱体及びスルマイ-IIIの西鉱床の最北部、西傾斜を呈す鉱体の下部、の2箇所である。

(4) 地化学探査の結果ではクズダール地域と同様にPb, Zn, Hgが、その地化学的挙動に、互いに高い相関を示しゴッサンを中心とする高異常域を形成し、Baはその外側に異常域を形成する。

(5) 物理探査の結果ではスルマイ-Iの主鉱体の下部、及びスルマイ-IIIの西鉱体の下部に硫化鉱にもとづくと思われるAランクの示徴が得られた。

(6) 以上の結果から鉱床、特に鉛、亜鉛硫化鉱からなる有望な鉱床の賦存が予想される範囲はスルマイ-Iの主鉱体の下部及びスルマイ-IIIの西鉱床の最北部、西傾斜を呈す鉱体の下部の2箇所である。

第2章 第2年次調査への提言

2-1 クズダール地域

(1) 本地域外部のジュラ系石灰岩類分布域に対する地質概査及び地化学探査。

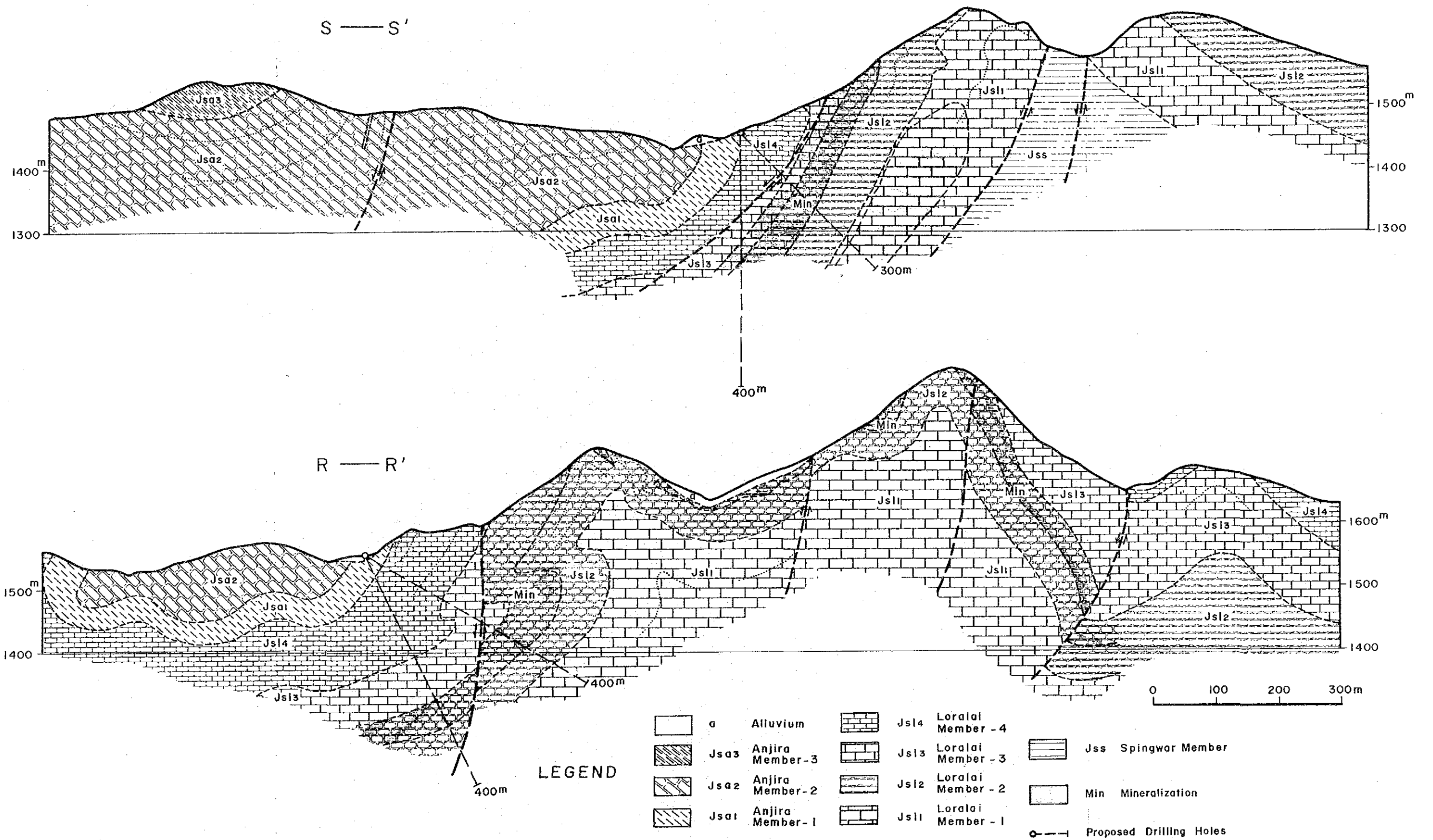
本年度の調査ではミシシッピーバレー型鉱化帯に対する地化学探査の有効性が判明した。新たな鉱床賦存有望地域を抽出するため、本年度地域外部、特にオフィオライト分布地域周辺のジュラ系石灰岩類分布範囲に地化学探査を併用した地質概査

を実施すべきと考える。

2-2 スルマイ地区

(1) スルマイ-I及びIIIの下部に対するボーリング探鉱。

スルマイ-Iの主鉱体及びスルマイ-IIIの西鉱床の最北部、西傾斜の鉱体は、地質調査により地表鉱況が最も良いと判断され、地質構造の面からも下部への連続が期待できる。物理探査の結果でもこれら2鉱体の下部にAランクの示徴が得られた。鉱体の下部への連続及び酸化鉱から硫化鉱への変化を確認するためボーリング探鉱を実施すべきと考えられる。試錐実施の最適方向はスルマイ-Iについては 第III-1-2図の S-S' ライン、スルマイ-IIIについては第III-1-3図のR-R' ラインである。各々の予想地質鉱床断面及びボーリング計画線を第IV-1-1図に示した。



第IV-1-1図 スルマイ地区 予想地質断面図及び
試錐計画 (提言図)

