

1-5 流体包有物試験

1-5-1 試験方法

本年度の鉱床精査において、含金石英脈の石英チップ試料を各地区から採取して、流体包有物試験を行った。合計 30 試料が採取された。その内訳は、ダーマイ地区の試料が 19 件、ガンメー地区のものが 11 件である。

石英チップ試料については、現場で通常の調査基準に従って記載をした。加工したチップについては、実験室において顕微鏡を用いて含有される包有物を観察した。流体包有物の形態的观察は、包有物とその含有鉱物の生成環境に関する重要な情報を提供してくれるものである。従って、加熱・冷却試験に入る前に、十分な観察を行う必要がある。次に述べる項目についての顕微鏡観察が実施された。

- ・初生ないし擬二次包有物と二次包有物の識別
- ・サイズ、形と表面の滑らかさの観察
- ・充填度
- ・固相鉱物があれば、その種類の同定
- ・流体の沸騰現象を示す事象の有無

重要試料については、顕微鏡写真を撮影した。

二相包有物と多相包有物に対しては、顕微鏡に付属した加熱台で均質化温度の測定を行った。測定したのは、初生ないし擬二次包有物だけである。平均して 1 試料当たり約 14 個の包有物の測定が行われた。各試料の均質化温度の代表値としては、測定値の算術平均値を用いた。均質化温度の最低値と最高値も試料の特性を表す指標として検討した。均質化温度を測定できたのは 24 試料の合計 340 余の包有物であった。残りの 6 試料には包有物が観察されたが、そのサイズがあまりにも小さすぎて均質化温度が不確かなため、正確な測定が不可能であった。温度測定の結果を平面図上にプロットして、地質学的検討を行った。また、包有物が比較的大きいものは塩濃度の測定を行った。5 試料 7 包有物の塩濃度を測定することができた。

1-5-2 試験結果

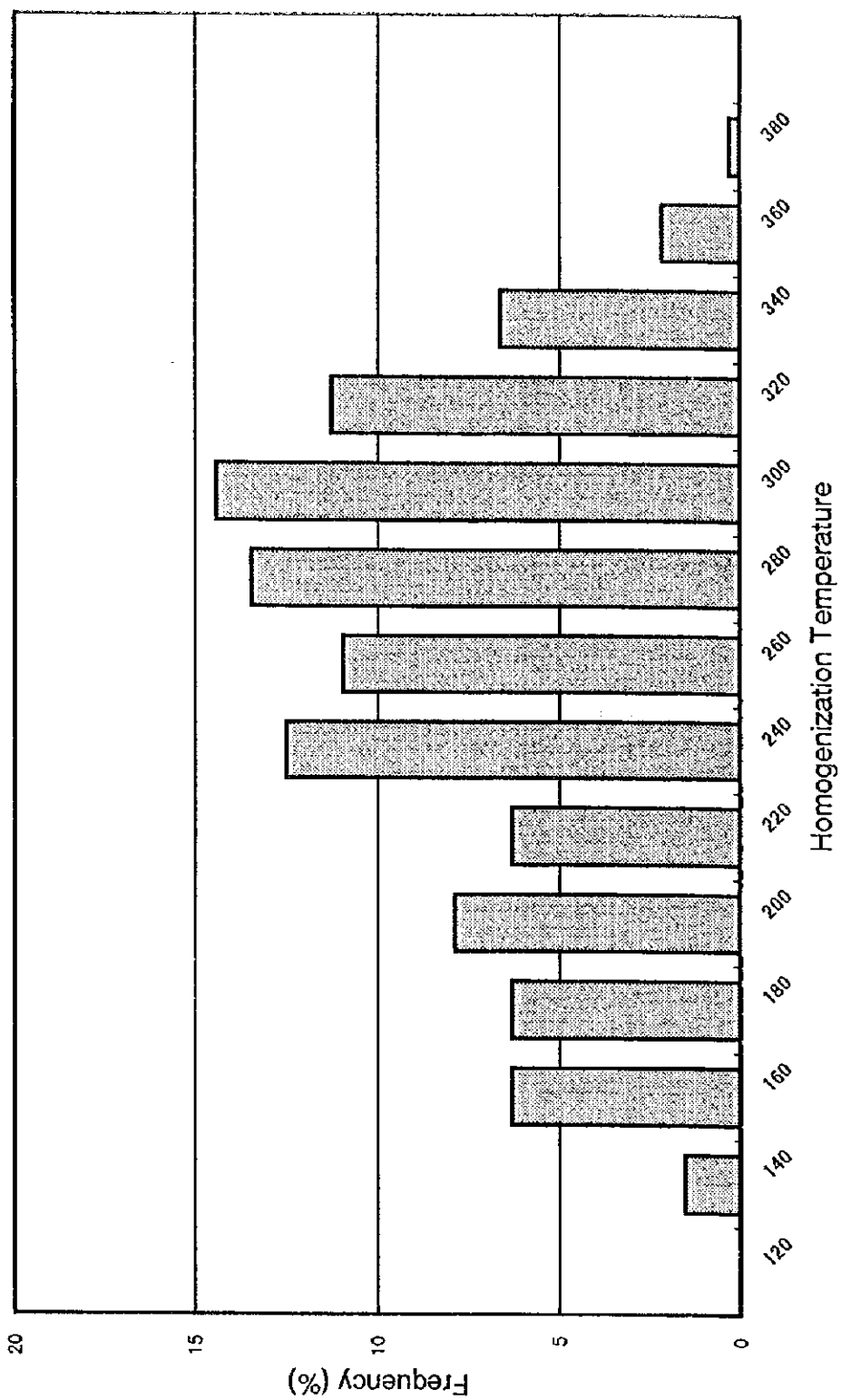
本地区の石英中の包有物は、比較的微細であり、そのため均質化温度測定が困難であった。直径が 30 ミクロンを上回る包有物は、あるにしても極めて稀で、大部分は 10 ミクロン以下のものであった。包有物の試験結果を第 2-6 表に示す。

包有物観察結果

鏡下で観察測定された流体包有物は、全体で 347 個であった。その 80 % は、液相に富

第2-6表 流体包有物試驗結果表

Ser. No.	Sample No.	Locality	Number of Measured Inclusions	Homogenization Temperature			Salinity		Kind of Inclusions (Liquid-rich/Gas-rich/Polyphase)	Remarks
				Minimum (°C)	Maximum (°C)	Mean (°C)	(1) (NaCl eq.%)	(2) (NaCl eq.%)		
		Da Mai Area								
1	A002F	Da Luon	31	152	377	270	5.5	L+G+P	L-gray Oz vein, Py diss.	
2	A005F	Da Luon	33	121	292	174	1.2	L+G+P	Oz vein.	
3	A009F	Dat Dau	3	151	229	190		L+G	Oz vein.	
4	A016F	Left side of Gac Ba	0	Too small to measure					Oz vein.	
5	A017F	Left side of Gac Ba	0	Too small to measure					Oz vein.	
6	A019F	Right side of Thuan	0	Too small to measure					Oz vein.	
7	A034F	Lang Vang	6	157	249	210		L+G+P	L-gray Oz vein.	
8	A090F	Cuc Tac	4	193	235	214		L+G	White/L-gray Oz vein, Py diss.	
9	B010F	Khe Dui	3	227	251	239		L+G	White/L-gray Oz vein, Py diss.	
10	B011F	Khe Dui	3	195	235	215		L+G	WhiteOz vein, Limo diss.	
11	B012F	Khe Dui	3	231	274	253		L+G	WhiteOz vein, Limo diss.	
12	B013F	Khe Dui	23	250	348	296	5.1	L+G	Oz vein.	
13	B016F	Khe Dui	4	177	245	211		L+G	WhiteOz vein, Limo diss.	
14	B017F	Khe Dui	36	223	356	266		L+G	White/L-gray Oz vein, Limo diss.	
15	B023F	Khe Ma	29	226	332	290	8.7	L+G	L-gray Oz vein.	
16	B033F	Khuon Phung	6	211	277	238		L+G+P	White/L-gray Oz vein, Limo diss.	
17	B045F	Ngoc An	0	Too small to measure					White/L-gray Oz vein, Limo diss.	
18	B084F	S. Hoan	20	141	315	210		L+G	L-gray Oz vein, Limo diss.	
19	B090F	S. Hoan	5	214	222	218		L+G+P	White Oz vein, Py diss.	
		Ngan Me Area								
20	A120F	Ho Mai	2	191	308	250	Too small to measure	L	White/L-gray Oz vein.	
21	A123F	Ho Mai	30	196	350	299	5.2	L+G+P	White Oz vein.	
22	A131F	Ho Mai	5	167	245	212		L+G	White Oz vein, Py diss.	
23	A143F	Na Hon	4	164	215	190		L+G	Oz vein.	
24	A150F	Na Hon	39	147	316	232		L+G	White Oz vein.	
25	A189F	Stok	0	Too small to measure					Oz vein.	
26	B096F	Ba Khe	3	191	225	208		L+P	White/L-gray Oz vein, Py diss.	
27	B098F	Ba Khe	4	162	253	215		L+P	White/L-gray Oz vein, Py diss.	
28	B104F	Ba Khe	13	186	325	217		L+G	White/L-gray Oz vein, Py diss.	
29	B110F	Ba Khe	38	194	345	267		L+G	L-gray Oz vein, Py diss.	
30	B123F	Ba Khe	0	Too small to measure					White/L-gray Oz vein, Py diss.	



第2-10図 ダーママイ及びびガンメー地区の流体包有物均質化温度ヒストグラム

む二相包有物である。気相に富む包有物の比率は 20 % 以下であった。実際の気体包有物の比率は、さらに低くなると考えられる。一部の石英試料には気相に富むものと液層に富むものが混在しており、本地区の石英脈の生成過程において、沸騰現象が生じた可能性があることが推定された。

多相包有物は、ダーマイ、ガンメー両地区の 8 試料中に見出された。娘鉱物としては、岩塩結晶が見つかった。岩塩を含むことから、これらの試料の包有物の塩濃度はかなり高いものと推定される。

均質化温度

流体包有物の均質化温度は、121 °C から 377 °C の範囲を示した。その大多数は、140 °C から 340 °C の広い範囲に分散した。全部の均質化温度をまとめてヒストグラムを描くと、2 つの母集団に分けられる分布を示す（第 2-10 図）。低い方のグループは、最多頻度の温度 190 °C で 121 ~ 220 °C の範囲に分布する。一方、高い方のグループは、最多頻度の温度が 290 °C で 220 ~ 377 °C の範囲に分布する。

両地区の流体包有物試験結果を基にした特徴を次に記す。

ダーマイ地区の流体包有物の平均温度は、174 ~ 296 °C と広い範囲にある。流体包有物は一般に微細である。液相に富む包有物と気相に富む包有物がしばしば混在し、また、多相包有物も含まれる。

ガンメー地区の包有物は、平均温度は 190 ~ 299 °C の範囲を示し、ほとんどダーマイ地区のものとは変わらないが、わずかに変動幅が狭い。液相に富むものが多いが、気相に富むものも認められた。多相包有物は 3 試料に含まれる。

このように、測定試料数は限られているが、両地区の包有物の間には有意な差違が認められない結果となった。

塩濃度

塩濃度の測定は、均質化温度測定を行った試料の内、比較的大きな包有物が認められたものについて実施された。しかし、冷却台で塩濃度測定が可能な包有物は極めてまれであった。本年度は、5 試料から 7 包有物を選んで冷却台で測定を行った。塩濃度が測れた包有物は、多相包有物が認められる石英チップの中に多かった。測定できたのは、ダーマイ地区の試料 4 件、ガンメー地区の試料 1 件であった。

液体包有物の凍結温度から計算した塩濃度は、1.2 ~ 8.7NaCl 換算濃度 (%) であった。7 測定値の算術平均は 5.1NaCl % になった。

1-6 考察

ポークー地域の地質は、カンブリア系、オルドビス系、デボン系～ジュラ系等の堆積岩、変成岩類からなる。火成活動としては、三畳紀の下部～中部に酸性火山岩が産出する。これらの地層は、NE～ENEの方向性を示し、広域的地質構造に調和的である。これらは複雑な褶曲構造を呈し、また、構造性断層によってブロック状に分断される。本地域には大規模な火成岩体は認められず、花崗岩の小規模貫入岩が認められるのみである。ポークー地域の構造を代表するのは、ポークー背斜、バックソン背斜、チャンサ・ニヤットゼ向斜等から構成されるバックソン複背斜構造である。これらの褶曲軸の方向は、地域の北西部から東部ではNE～ENE方向であるが、地域の南西部においては、WNW方向の軸を有する顕著な背斜構造を形成する。この背斜の冠部及び翼部に含金石英脈が胚胎する。本地域の構造運動の開始時期は、三畳紀まで逆上るものと考えられる。バックソン背斜構造や構造性断層の形成及びソニヒエム層中の酸性火山岩の活動等は全てこの中生代の構造運動の重要性を指し示している。

ポークー地域に胚胎する含金石英脈は、中熱水鉱床に属するものとされている。鉱脈の産状は、ポークー背斜構造に規制されている。昨年度の調査によって、地域内で中熱水金鉱床の賦存する有望地区としてダーマイ及びガンメーの2地区が抽出された。本年度はその2地区に対して地質・鉱床の精査が行われた。

2地区の鉱床は、地区の置かれた地質構造的な位置によって鉱脈トレンドや構造が異なる。

ダーマイ地区は、ポークー背斜の北翼部に位置する。ダーマイ地区の鉱脈系統は2種類に分類される：①E-W系で南急傾斜の脈群、及び②E-W系で北緩傾斜の脈群。基本的には以上であるが、鉱脈系統は鉱化帯によって少しずつ変化する。ダーマイ・ケーズイ鉱化帯では、最も代表的な系統はE-W系53°Sで、次に多いのがE-W系40°Nである。ダーマイ・ケーズイ鉱化帯の東側にあるポークー山北東部鉱化帯では、E-W系73°S及びE-W系20°Nが主要系統になる。一方、ダーマイ地区の最東部のケーマー・クオンダー鉱化帯に至ると、E-W系南急傾斜の脈は少なくなり、北傾斜のものが中心になる（ENE系52°N）。鉱脈は張力割目の性質を示し、連続性が良くない。

ガンメー地区は、ポークー背斜の冠部付近から南翼部に位置する。この地区の鉱脈は、E-W系で南緩傾斜のものと南急傾斜のものが主体である。ここでもやはり鉱化帯ごとに若干の変化が認められる。パーケー鉱化帯と中パーケー・左パーケー鉱化帯においては、E-W系南に中角度で傾斜するもの（45°S）が中心である。パーケー鉱化帯の東に位置するバイバン鉱化帯では、E-W系南急傾斜のものが主体になる。ケーカン、ケーカム鉱化帯はポークー背斜の冠部付近にあるが、そこでの鉱脈は主としてE-W～ENE系南に緩傾斜の傾向を示す。ガンメー地区のパーケー鉱脈群は、レンズ状をなすものが多く、また、分岐・膨縮に富む。ガンメー地区の中央～北部に位置する中パーケー・左パーケー

鉍化帯、ケーカン鉍化帯の石英脈は、塊状を示すものが多数有り、最大幅 6 m に達する。

2 地区の含金石英脈は、鉍化作用の性質（鉍物組み合わせ、変質、流体包有物特性等）も地区毎に少しずつ異なる。

ダーマイ地区の鉍脈は、比較的硫化鉍物に富む。硫化鉍物の含有が比較的多い鉍脈は、ダーマイ・ケーズイ鉍化帯のケーズイ及びケークオンフンの脈である。鉍脈に含まれる鉍石鉍物としては、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、磁硫鉄鉍、黄銅鉍、銅藍、輝銅鉍、四面銅鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、スコロダイト、褐鉄鉍等が鏡下で観察されている。ケーズイの鉍石試料の顕微鏡観察結果では、径 0.3mm までの自然金が見つまっている。自然金は、単独で産出するほか、硫砒鉄鉍、スコロダイト等に含有されることがある。ダーマイ地区の鉍脈の Ag / Au 比は一般に低い。鉍石と岩石地化学試料の分析値から算出した Ag / Au 比は約 1 であった。本地区の鉍脈の変質作用はそれほど顕著でなく、脈際数 cm から 2 ~ 3 m が変質しているにすぎない。変質作用としては、珪化、緑泥石化、絹雲母化及び炭酸塩鉍物化作用が認められた。流体包有物の均質化温度は、比較的低温から最高 370 °C までの広い範囲の変化を示した。また、塩濃度測定結果によると、NaCl 換算濃度が比較的高く最高 8 % を示した。本地区の石英には多相包有物が比較的多く認められ、その中の固相として岩塩結晶の含有が観察された。

ガンメー地区の鉍脈は、硫化鉍物が一般に少ない。その中で、硫化鉍物の含有が比較的多いのはパーケー鉍化帯のパーケー及びナーホンの鉍脈である。鉍石鉍物としては、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、磁硫鉄鉍、黄銅鉍、銅藍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、褐鉄鉍等が鏡下で観察されている。ガンメー地区の鉍脈は、ダーマイ地区に比べて Ag の含有が多く、Ag / Au 比は約 4 であった。本地区の鉍脈の変質作用はそれほど顕著でなく、脈際数 cm 2 ~ 3 m が変質しているにすぎない。変質作用としては、珪化、緑泥石化、絹雲母化及び炭酸塩鉍物化作用が認められた。流体包有物の均質化温度は、やはり比較的低温から高温までの広い範囲の変化を示した。しかし、ダーマイ地区のものと比較すると変動幅がやや小さいものであった。また、塩濃度測定結果は、NaCl 換算濃度約 5 % を示した。多相包有物も観察されている。

以上をまとめると、ダーマイ、ガンメー両地区の特徴は次の通りである。

ダーマイ地区：

- ・同一地区内に 2 系統の脈（E - W 系南急傾斜のものと、同北緩傾斜のもの）が分布する。
- ・硫化鉍物に比較的富む。
- ・流体包有物の均質化温度は広い変化を示し、塩濃度が比較的高く、また、包有物が細粒である。

カンメー地区：

- ・ 鉍脈系統はE-W系で，南に緩ないし急傾斜する。
- ・ 脈がレンズ状で，また，分岐・膨縮に富む
- ・ Ag / Au 比がダーマイ地区よりやや大きい。
- ・ 流体包有物は広い温度範囲を示す。

このような地域特性は，鉍脈生成の条件（応力条件，熱源からの距離等）の違いによるものであらうと考えられる。

本地域の鉍床は南中国プレートの縁辺部に生成したものと考えられている。このようなテクトニックな条件で生成する金鉍床は，島弧型-大陸型の分類カテゴリーに当てはめると大陸型の金鉍床に該当するものと言えるであらう。

第2-7表 ダーマイ及びびガンメン地区地質・鉱床総括表

	Da Mai Area			Ngan Mo Area		
	Da Mai-Khe Dui	Khe Ma-S. Khuon Da	Ba Khe	Bai Vang	Khe Can	Khe Cam
Location	Upper reaches of S. Hoan (NW of N. Bo Cu)	Southern side of the middle reaches of S. Ca (NE of N. Bo Cu)	Upper reaches of S. Ca S. Ngan Mo	Upper reaches of S. Bai Vang	Upper reaches of Khe Can (S of N. Bo Cu)	North of Bai Vang (SE of N. Bo Cu)
(1) Host Rocks	Sandstone, sericite schist (Cmd)	Sandstone, sericite schist, siltstone (Cmd & C3ts1)	Sandstone, sericite schist, black shale (Cmd & C3ts1)	Sandstone, sericite schist (Cmd)	Sandstone, sericite schist (Cmd)	Sandstone, sericite schist (Cmd)
(2) Folding & Fault	On the northern wing of the Bo Cu anticline	On the northeastern wing of the Bo Cu anticline	On the southern wing of the Bo Cu anticline	On the southern wing of the Bo Cu anticline	On the southern wing and near the crest of the Bo Cu anticline	On the crest of the Bo Cu anticline
(II) Alteration	Local anticline (E-W to WNW) & syncline (E-W) Fault (NNE)	On the northeastern wing of the Bo Cu anticline	On the southern wing of the Bo Cu anticline	On the southern wing of the Bo Cu anticline	Local anticline (WNW)	
(III) Ore Deposit	Silicification, chloritization, sericitization, carbonization	Silicification	Silicification, chloritization, sericitization, carbonization	Silicification, chloritization, sericitization, carbonization	Silicification	Silicification
(1) Vein System & Structure	E-W, 53S E-W, 40N	ENE, 52N	E-W, 45S	E-W, 56S	E-W, 35S NW, 20N	ENE, 30S
(2) Ore Minerals	Py, As, Cp, Sp, Gn, Cv, Cc, Tl, Po, Io, Au	Py, Io	Py, As, Cp, Sp, Gn, Cv, Po, Io, Au	Py, As, Cp, Sp, Gn, Io	Py, Io	Py, Io
(3) Gangue Minerals	Qz, Ca	Qz	Qz, Ca	Qz	Qz	Oz
(4) Major Assay Results	36.36g/t Au @ 80cm (GSV) 55.70g/t Au @ 60cm (1997) 13.305g/t Au @ 45cm (1997) 63.29g/t Ag @ 40cm (1997)		140.36g/t Au @ 70cm (GSV) 5.40 g/t Au @ 4.5 cm (1998)			
(IV) Rock-Chip Geochemistry	Several strong anomalies (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As)	Au anomalies	Several strong anomalies (Au, Pb, As, Hg)	Some anomalies (Au, Cu, Pb, As, Sb)	Some anomalies (Au, Pb, As)	Some anomalies (Au, Pb, As)
(V) Mining & Prospecting Activity	Mining by local people Pitting (GSV)	Mining by local people	Mining by local people Pitting (GSV)	Mining by local people Pitting (GSV)	Mining by local people Pitting (GSV)	

*Abbreviation same as in Tables 2-1 to 2-4

第2章 岩石地化学探査

2-1 試料及び分析方法

ターマイ、ガンメー両地区において本年度、岩石試料による地化学探査が行われた。本調査の目的は、地質調査では把握できない隠れた鉍化帯の発見と、地質調査でつかんだ鉍化変質帯の広がりの解明にある。

調査地域内の沢沿いの露頭及び旧坑中に産出する石英脈と脈際の変質岩試料を採取した。採取した試料総数は314試料で、採取密度としては大略1 km²に8試料の割合になった。岩石地化学試料とともに、主な坑道、探鉍ビット、トレンチ等で採取した鉍石試料70件も、地化学試料と合わせて検討を行った。地化学試料はヴィエトナム地質総局分析試験センターにて次の8成分の化学分析を行った：Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg。分析方法及び検出限界を第2-10表に示す。

2-2 データの統計解析

化学分析値の統計的解析処理に当っては、多くの地化学的データが対数正規分布をなすとの仮定に基づいて、データの分布特性をチェックした後、変換が必要な成分に関しては、個々の分析値を対数変換して計算を行った。検出限界未満の分析値に関しては、検出限界値の半分を代入する方法をとった。

統計解析のまず最初に、その地化学的データの統計的特性の検討を行った。基本統計量の計算、各元素の産出頻度分布の図化、8成分相互間の相関係数の検討などを行った。

次に、異常値を識別するしきい値の計算を行った。コンピューターを用いて各成分の累積対数正規確率分布図を描き、その上に変曲点が認められれば、それに対応する値をもってその成分の異常値のしきい値とした。特記すべき変曲点が正規確率分布に存在しない成分の場合は、平均値+標準偏差の2倍の値をもって機械的にしきい値を決めた。正規確率分布からしきい値が得られたのは、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sbの7元素であった。Hgはそのような値が認められないため機械的に統計量からしきい値を決めた。いくつかの代表的な成分の累積対数正規確率分布図を第2-11図に示す。

岩石試料の地化学異常図は、コンピューターを用いて各成分毎に描いた。上記の方法で求めたしきい値によって、各試料点を2種類のマーク（異常値、非異常値）で図面上に表現した。地化学異常域を各成分について検討し、また、地質・鉍床調査の結果—特に鉍化帯、変質帯の分布—をそれに加味した。含金石英脈鉍床の鉍化変質は、岩石地化学分析の幾つかの成分の異常によって表される結果が得られた。本地域における岩石試料のPb, Asの異常が、金鉍化帯の分布に良く対応する結果が得られた。また、Cu, Zn, Sb等も一定程度金鉍化帯と関連する分布を示す結果となった。地区や鉍化帯によって関連性の深い地化学元素が異なる現象が認められた。これらの地化学成分の金鉍床との関係は、鉍石や変質鉍物の共生関係から説明できるものであるため、それらは指示元素として使うことが

第2-8表 ダーマイ地区岩石地化学試料の主要分析結果表

ser. No.	Sample No.	Width (cm)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Location
1	A001	130	4	0.05	58	47	236	74	11	<0.03	Da Luon
2	A006	70	49	0.35	53	69	163	66	11	<0.03	Da Luon
3	A008	60	3	3.40	56	38	137	44	25	<0.03	Da Luon
4	A036	70	12	0.08	99	57	52	208	8	<0.03	Lang Vang
5	A044	10	7	0.05	18	13	18	169	8	<0.03	Lang Vang
6	A059	150	29	0.13	20	41	19	140	6	<0.03	Dong Cao
7	A092	--	27	0.11	29	17	16	434	2	<0.03	Cuc Tac
8	A097	5	106	0.08	39	66	29	192	11	<0.03	Cuc Tac
9	A100	10	18	0.64	78	25	51	53	22	<0.03	Cuc Tac
10	A102	15	179	0.12	162	6	9	7	4	<0.03	Cuc Tac
11	B005	15	47	0.10	29	10	14	198	7	<0.03	Khe Dui
12	B008	20	33	0.07	34	14	44	21	2	<0.03	Khe Dui
13	B009	100	2	0.25	32	277	59	24	7	<0.03	Khe Dui
14	B020	10	9	0.70	101	299	65	23	2	<0.03	Khe Ma
15	B024	20	19	0.31	30	36	25	156	6	<0.03	Khe Ma
16	B027	50	24	0.07	49	153	145	2	9	<0.03	Khe Ma
17	B030	20	13	0.10	40	119	57	18	9	<0.03	Khe Ma
18	B035	120	49	2.79	68	196	118	567	16	<0.03	Khe Ca
19	B040	15	301	<0.04	30	31	48	11	6	<0.03	Nuoc An
20	B048	40	53	<0.04	37	26	67	1	1	<0.03	Nuoc An
21	B055	15	36	0.04	31	30	73	7	15	<0.03	Dong Cao
22	B072	20	52	0.07	55	27	52	25	5	<0.03	S. Hoan
23	B075	40	32	0.04	25	14	35	13	6	<0.03	S. Hoan
24	B078	100	223	<0.04	58	19	75	<1	10	<0.03	S. Hoan
25	B081	7	59	0.22	45	268	51	14	2	<0.03	S. Hoan
26	B083	15	41	0.21	63	17	24	38	4	<0.03	S. Hoan

第2-9表 ガンメー地区岩石地化学試料の主要分析結果表(1)

Ser. No.	Sample No.	Width (cm)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Location
1	A116	10	7	0.12	21	22	12	1377	10	<0.03	Ho Mai
2	A122	--	26	0.65	40	397	40	51	9	<0.03	Ho Mai
3	A126	20	72	0.60	43	28	17	3675	25	<0.03	Ho Mai
4	A129	8	3	0.07	15	10	12	163	3	<0.03	Ho Mai
5	A131	80	3	1.40	338	231	18	178	15	<0.03	Ho Mai
6	A136	10	39	0.04	19	8	20	18	5	<0.03	Ho Mai
7	A139	20	33	0.53	38	81	39	71	9	<0.03	S. Ngan Me
8	A140	15	83	0.17	16	13	13	32	6	<0.03	S. Ngan Me
9	A141	20	158	2.44	102	119	47	1399	10	<0.03	S. Ngan Me
10	A142	10	49	0.14	47	25	20	84	8	<0.03	Na Hon
11	A143	25	820	1.92	19	323	7	1014	7	<0.03	Na Hon
12	A144	55	841	0.28	22	1	13	917	8	<0.03	Na Hon
13	A145	7	264	0.43	43	9	17	67	7	<0.03	Na Hon
14	A146	15	727	0.25	21	12	10	1683	7	<0.03	Na Hon
15	A147	15	102	0.06	18	7	8	97	5	<0.03	Na Hon
16	A154	3	269	0.07	28	20	20	938	9	<0.03	S. Ngan Me
17	A155	30	37	0.14	22	12	25	39	7	<0.03	S. Ngan Me
18	A157	112	131	0.28	32	21	25	56	7	<0.03	S. Ngan Me
19	A158	10	33	0.07	53	39	56	237	12	<0.03	S. Ngan Me
20	A159	5	55	0.13	25	9	17	68	9	<0.03	Ho Mai
21	A160	4	70	0.10	30	23	28	105	5	<0.03	Ho Mai
22	A161	200	18	0.09	92	50	23	148	12	<0.03	Ho Mai
23	A162	20	40	0.54	82	19	18	149	12	<0.03	Ho Mai
24	A169	300	26	0.33	74	31	51	407	3	<0.03	Da Voi
25	A171	8	110	0.35	44	41	35	135	12	<0.03	Da Voi
26	A172	20	30	0.14	33	35	9	200	2	<0.03	Da Voi
27	A181	--	16	<0.04	43	12	120	32	2	<0.03	Ong Ho
28	A183	30	11	1.71	71	603	53	109	7	0.04	Stok
29	A184	10	33	0.26	90	10	13	19	4	<0.03	Stok
30	A189	80	145	0.33	61	41	71	1756	44	<0.03	Stok
31	A190	10	81	0.29	34	36	63	144	8	<0.03	Stok
32	A191	10	10	0.22	97	38	40	57	7	<0.03	Da Xang
33	A196	10	10	0.54	69	41	23	177	6	<0.03	Da Xang
34	A207	30	10	0.12	43	23	61	156	2	<0.03	Khe Can
35	A209	80	5	0.58	77	69	45	45	2	<0.03	Khe Can
36	B097	50	1	0.65	45	69	18	142	6	<0.03	Ba Khe
37	B099	100	9	0.06	41	19	134	65	4	<0.03	Ba Khe
38	B101	20	16	0.06	22	18	18	288	9	<0.03	Ba Khe
39	B102	30	3	0.14	125	61	43	64	10	<0.03	Ba Khe
40	B103	20	18	0.17	24	23	15	684	17	<0.03	Ba Khe
41	B105	30	9	0.41	59	204	36	71	9	<0.03	Ba Khe
42	B106	20	17	0.05	42	46	38	146	7	<0.03	Ba Khe
43	B108	100	7	0.37	68	33	123	187	8	<0.03	Ba Khe
44	B112	8	516	0.36	25	90	29	1914	9	<0.03	Ba Khe
45	B114	20	36	0.07	28	24	43	289	7	<0.03	Ba Khe
46	B116	25	15	0.13	57	34	27	415	5	0.03	Ba Khe
47	B121	7	45	0.09	19	16	17	72	8	0.08	Ba Khe
48	B122	8	150	0.23	30	17	52	409	7	0.38	Ba Khe
49	B124	20	67	0.11	50	61	39	646	7	0.06	Ba Khe

第2-9表 ガンメー地区岩石地化学試料の主要分析結果表(2)

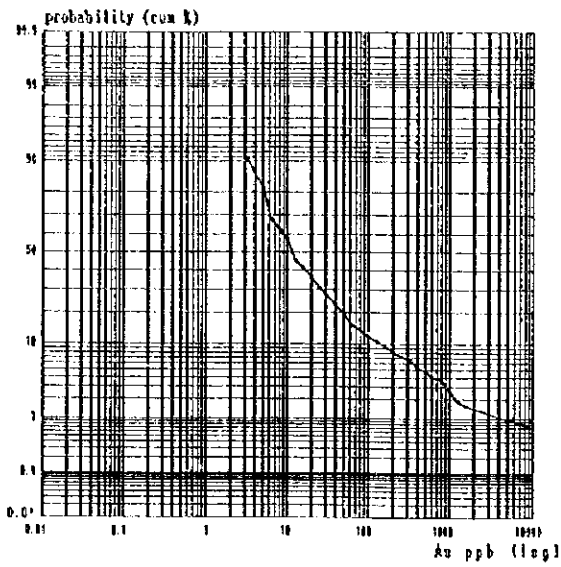
Ser. No.	Sample No.	Width (cm)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Location
50	B125	15	30	0.06	16	10	9	61	8	0.03	Ba Khe
51	B128	30	2	0.08	33	9	5	41	6	0.04	Ba Khe
52	B129	10	36	0.10	44	27	55	314	8	0.04	Ba Khe
53	B131	5	96	0.15	37	30	16	159	6	<0.03	Ba Khe
54	B132	70	18	0.07	40	37	29	211	7	0.03	Dong
55	B138	40	19	0.27	133	34	14	5	4	<0.03	Along new road
56	B139	30	20	0.13	26	26	16	198	6	<0.03	Along new road
57	B140	20	46	0.81	46	305	54	2559	39	<0.03	On new road
58	B141	50	68	0.27	23	19	10	19	3	<0.03	On new road
59	B142	30	5	0.07	84	671	6	5240	6	<0.03	On new road
60	B143	75	160	1.29	45	102	18	270	10	<0.03	On new road
61	B146	20	20	0.08	34	23	15	489	13	<0.03	New road
62	B149	15	9	0.16	22	24	18	834	31	<0.03	Goc Tro
63	B155	10	63	0.07	29	19	22	10	2	<0.03	Khe Can
64	B156	30	3	0.21	118	34	44	1073	7	<0.03	Khe Can
65	B157	100	20	3.29	44	526	24	1439	9	<0.03	Khe Can
66	B163	40	38	1.00	41	115	16	31	7	<0.03	Khe Can
67	B164	50	7	0.25	34	109	38	39	4	<0.03	Khe Can
68	B177	300	3	0.15	22	111	11	99	7	<0.03	Khe Rua

第2-10表 岩石地化学試料の分析方法

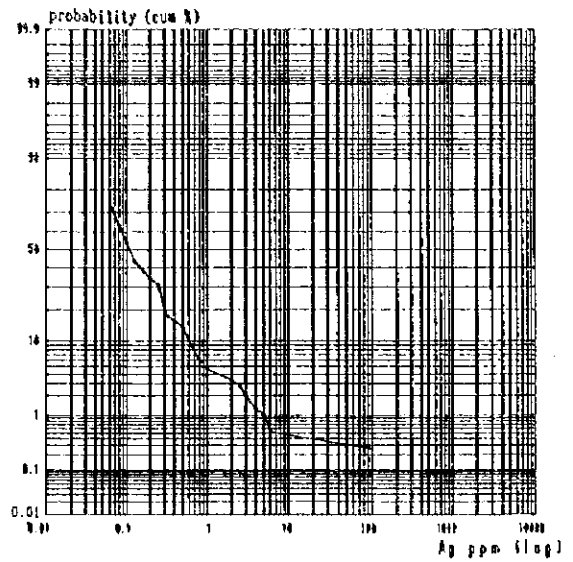
Element	Method of Analysis	Detection Limit	Upper Limit
Au	Fire assay with AA finish	1ppb	10ppm
Ag	Total digestion with AA finish	0.04ppm	100ppm
Cu	Nitric aqua regia with ICP finish	1ppm	3%
Pb	ditto	1ppm	3%
Zn	ditto	1ppm	3%
As	HCl/KClO3 extraction with ICP finish	1ppm	3%
Sb	ditto	1ppm	3%
Hg	Total digestion with AA finish	0.03ppm	350ppm

*AA means Atomic Absorption method.

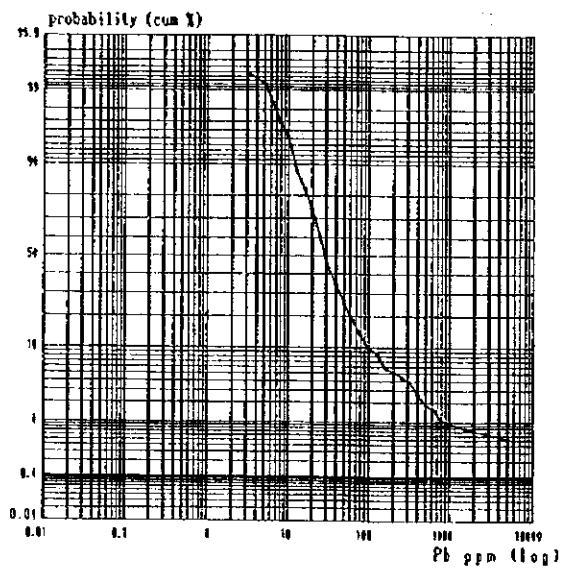
Cumulative Frequency Distribution for Au



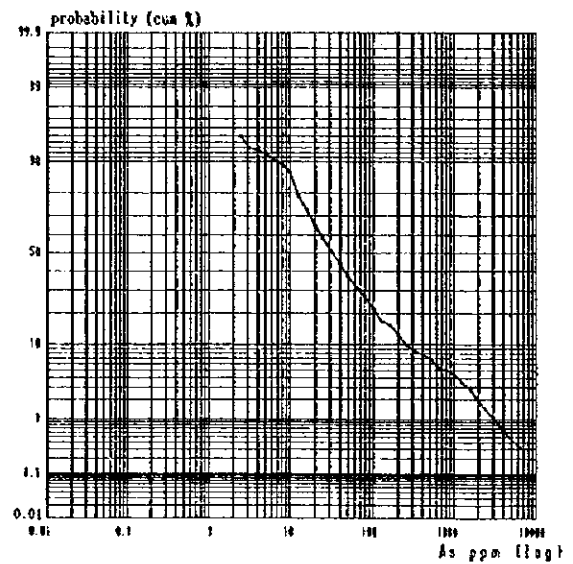
Cumulative Frequency Distribution for Ag



Cumulative Frequency Distribution for Pb



Cumulative Frequency Distribution for As



Most of the elements such as Au,Ag,Pb,As have a distinctive curvature on the curve.

第2-11図 岩石地化学元素の正規確率分布

できるものと解釈される。

これらを総合した結果、数箇所の有意な地化学異常帯が抽出された。そのうち、有望と考えられるのは、次項に述べる各地区である。各成分毎のコンピューターによる地化学異常分布図を巻末資料に掲載した。

2-3 河床堆積物地化学異常

2-3-1 ダーマイ地区

ダーマイ・ケースイ鉱化帯

本鉱化帯では、多数の Au 異常と数箇所の Cu, Pb, Zn, As の異常が把握された。強い Au 異常の集中するゾーンがダーマイ、西ダーマイ、ケースイに認められた。Au 異常に伴って、西ダーマイでは Cu (最高 162ppm)、ケースイでは Pb (最高 299ppm) が、ダーマイでは As の異常がそれぞれ検出された。Au 異常はこれらの地区の周りのゴクセン、ダールオン、北ダーマイ及びケートゥンにおいても把握された。北ダーマイのクオンフンでは Au, Ag, Pb, Zn の異常値が見つかっている。

ボーケー山北東部鉱化帯

ボーケー山から流下するカー沢支流のヌオックアン沢にも、Au 異常が把握された。Au 最高値は 301ppb に達する。また、ランバン(パーケー)では Pb 異常が幾つか検出されている。

ケーマー・クオンダー鉱化帯

本鉱化帯では、ケーマー沢とクオンダー沢に数箇所の Au 異常が分布する。

2-3-2 ガンメー地区

バーケー鉱化帯

本鉱化帯では、バーケー、ナーホン、ホーマイカン、西バーケー等に強い Au 異常（最高 841ppb）が認められた。これらの箇所では、As 異常（最高 3,675ppm）が Au 異常と重なって分布している。バーケーでは、これらの他に Pb, Hg（最高 0.38ppm）の異常が認められた。

中バーケー・左バーケー鉱化帯

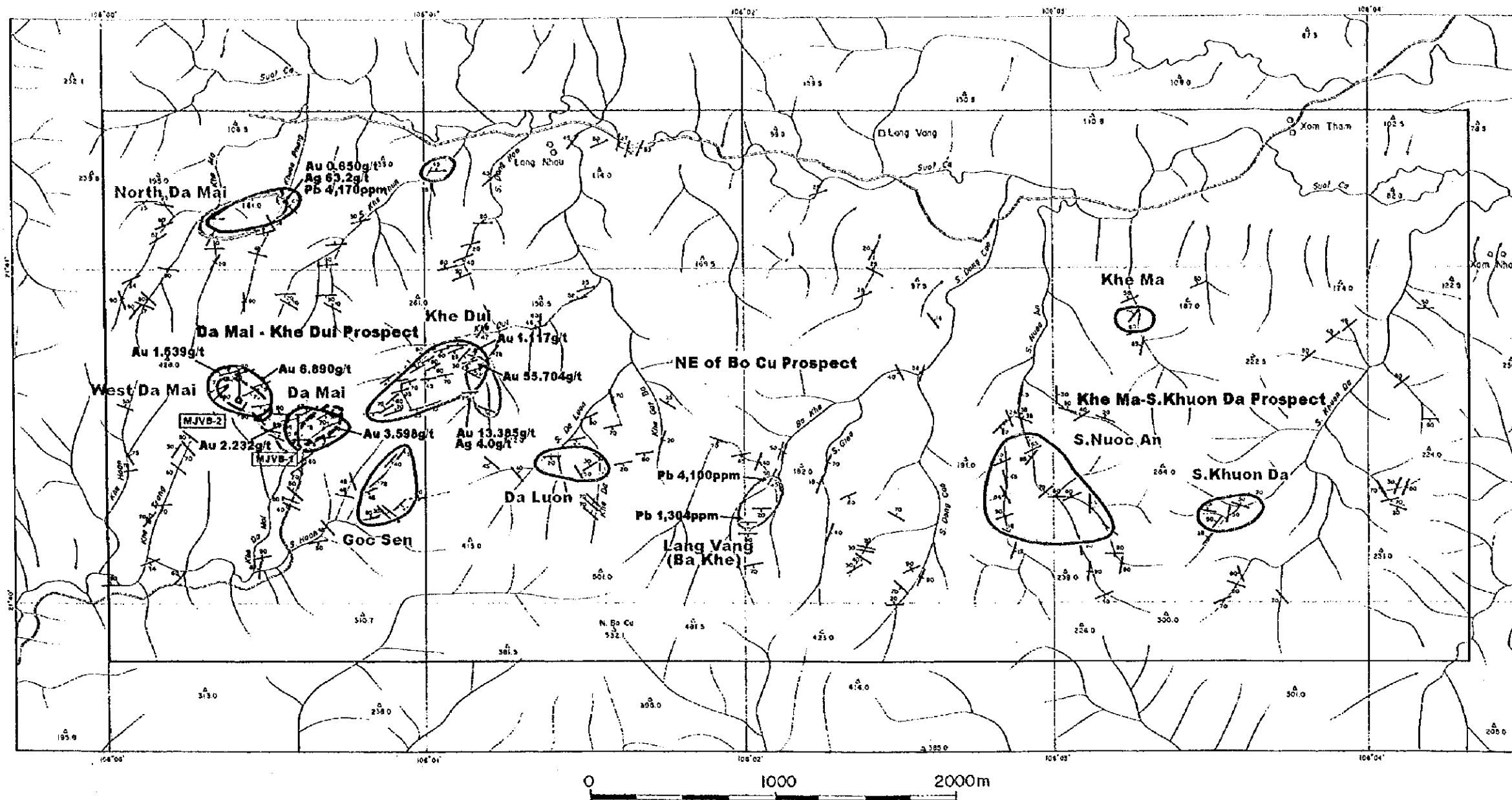
本鉱化帯では、Au 異常が数箇所分布する。また、Pb と As の異常も産出する。

バイバン鉱化帯






バイバン沢上流部において一連の Au 異常が検出された。Au 異常には他元素の異常（Cu, Pb（最高 671ppm）, As（最高 5,240ppm）, Sb（最高 45ppm）, Fe 等）を伴う。

ケーカン鉱化帯

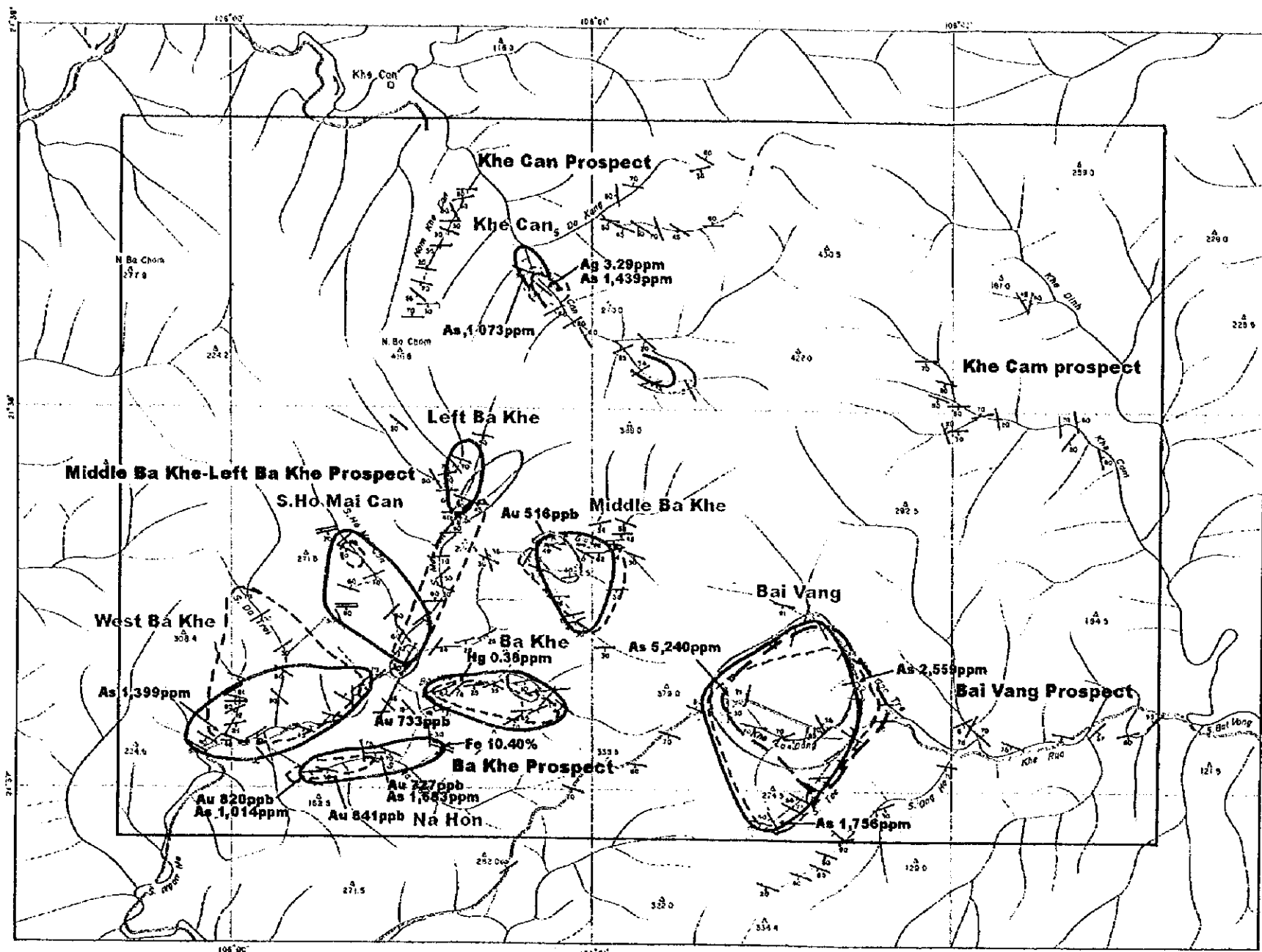
ケーカン沢においては、Au 異常が少数だが見いだされた。その近くには Pb, As の異常も検出されている。





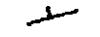


LEGEND

-  Au Anomaly ($\geq 31\text{ppb}$)
-  Cu Anomaly ($\geq 62\text{ppm}$)
-  Pb Anomaly ($\geq 90\text{ppm}$)
-  As Anomaly ($\geq 115\text{ppm}$)
-  Gold-bearing Quartz Vein

第2-12図 ダーマイ地区岩石地化学異常図



- LEGEND
-  Au Anomaly ($\geq 31\text{ppb}$)
 -  Cu Anomaly ($\geq 62\text{ppm}$)
 -  Pb Anomaly ($\geq 90\text{ppm}$)
 -  As Anomaly ($\geq 115\text{ppm}$)
 -  Gold-bearing Quartz Vein

第2-13図 ガンメー地区岩石地化学異常図

2-4 考察

ダーマイ及びガンメー地区において、地質調査では把握できない隠れた鉍化帯の発見と地質調査でつかんだ鉍化変質帯の広がり の 解 明 を 目 的 と し て 岩 石 試 料 に よ る 地 化 学 探 査 が 行 わ れ た。調 査 地 域 内 の 沢 沿 い の 露 頭 及 び 旧 坑 中 に 産 出 す る 石 英 脈 と 脈 際 の 変 質 岩 試 料 を 採 取 し た。岩 石 地 化 学 試 料 の 分 析 結 果 は、鉍 石 試 料 の 分 析 結 果 と 併 せ て 解 析 さ れ、調 査 対 象 地 域 内 に 数 箇 所 の 金 鉍 化 に 関 係 す る 異 常 帯 が 描 き 出 さ れ た。そ の 主 な も の は、ダ ー マ イ ・ ケ ー ズ イ 鉍 化 帯、ボ ー ク ー 山 北 東 部 鉍 化 帯、ケ ー マ ー ・ ク オ ン ダ ー 鉍 化 帯（以 上 ダ ー マ イ 地 区）、バ ー ケ ー 鉍 化 帯、中 バ ー ケ ー ・ 左 バ ー ケ ー 鉍 化 帯、バ イ バ ン 鉍 化 帯 及 び ケ ー カ ン 鉍 化 帯（以 上 ガ ン メ ー 地 区）で あ る。こ れ ら の 中 で、Au 異 常 が 顕 著 な の は、①ダ ー マ イ 地 区 の ダ ー マ イ ・ ケ ー ズ イ ・ 西 ダ ー マ イ と、②ガ ン メ ー 地 区 の バ ー ケ ー ・ ナ ー ホ ン ・ 西 バ ー ケ ー、の 2 地 帯 で あ る。こ れ ら の 地 帯 に は Au 異 常 と と も に 他 の 元 素 の 異 常、特 に Pb、As の 異 常 が 随 伴 す る。

ダ ー マ イ、ガ ン メ ー 両 地 区 と も、Au と ベ ー ス メ タ ル 元 素 の 対 応 は 非 常 に 良 い。本 地 域 で 金 鉍 化 作 用 に 関 係 す る と 解 釈 さ れ る 地 化 学 元 素 は、As が 最 も 密 接 で あ り、そ れ に 次 い で Pb が 挙 げ ら れ る。そ の 他 の 元 素 も、Hg を 除 い て、Au と あ る 程 度 の 随 伴 関 係 が 認 め ら れ た。

ダ ー マ イ ・ ケ ー ズ イ ・ 西 ダ ー マ イ 鉍 化 帯 は、Au の 異 常 が 顕 著 で、そ れ ら が 集 中 し て 産 出 す る。そ し て そ の 中 で、西 ダ ー マ イ に は Cu 異 常 が 伴 い、ケ ー ズ イ に は Pb 異 常 が 伴 う。ダ ー マ イ で は As 異 常 が 幾 つ か 検 出 さ れ た 以 外 は Au が 単 独 で 分 布 す る 傾 向 が 強 い。バ ー ケ ー ・ ナ ー ホ ン ・ 西 バ ー ケ ー 鉍 化 帯 で は、Au に 伴 い 強 い As 異 常 が 全 般 的 に 分 布 す る。ま た、Hg の 弱 い 異 常 と、Fe 異 常 が 数 箇 所 で 検 出 さ れ る。両 鉍 化 帯 の こ の よ う な 地 化 学 異 常 の 強 さ と 異 常 元 素 の 組 み 合 わ せ の 差 異 は、そ れ ぞ れ の 鉍 化 帯 の 鉍 化 作 用 の 特 徴 に 起 因 す る も の で、鉍 化 帯 の 鉍 物 組 み 合 わ せ の 特 徴 で 説 明 で き る も の で あ る。

第3章 物理探査（時間領域IP法）

3-1 調査の概要

(1) 目的

ターマイ及びガンメー地区において（第2-14図），時間領域IP法を実施することにより，鉱化作用に関連した充電率・比抵抗異常を抽出し，地下構造との関係を解明するとともに，ボーリング地点選定に資する。

(2) 探査手法

時間領域IP法

(3) 調査数量

調査数量は次に示すとおりである。

・現地調査

	測線延長	測線数	測点数
ターマイ地区	10km	10本	800点
ガンメー地区	10km	10本	800点

・室内試験 20件

3-2 調査方法

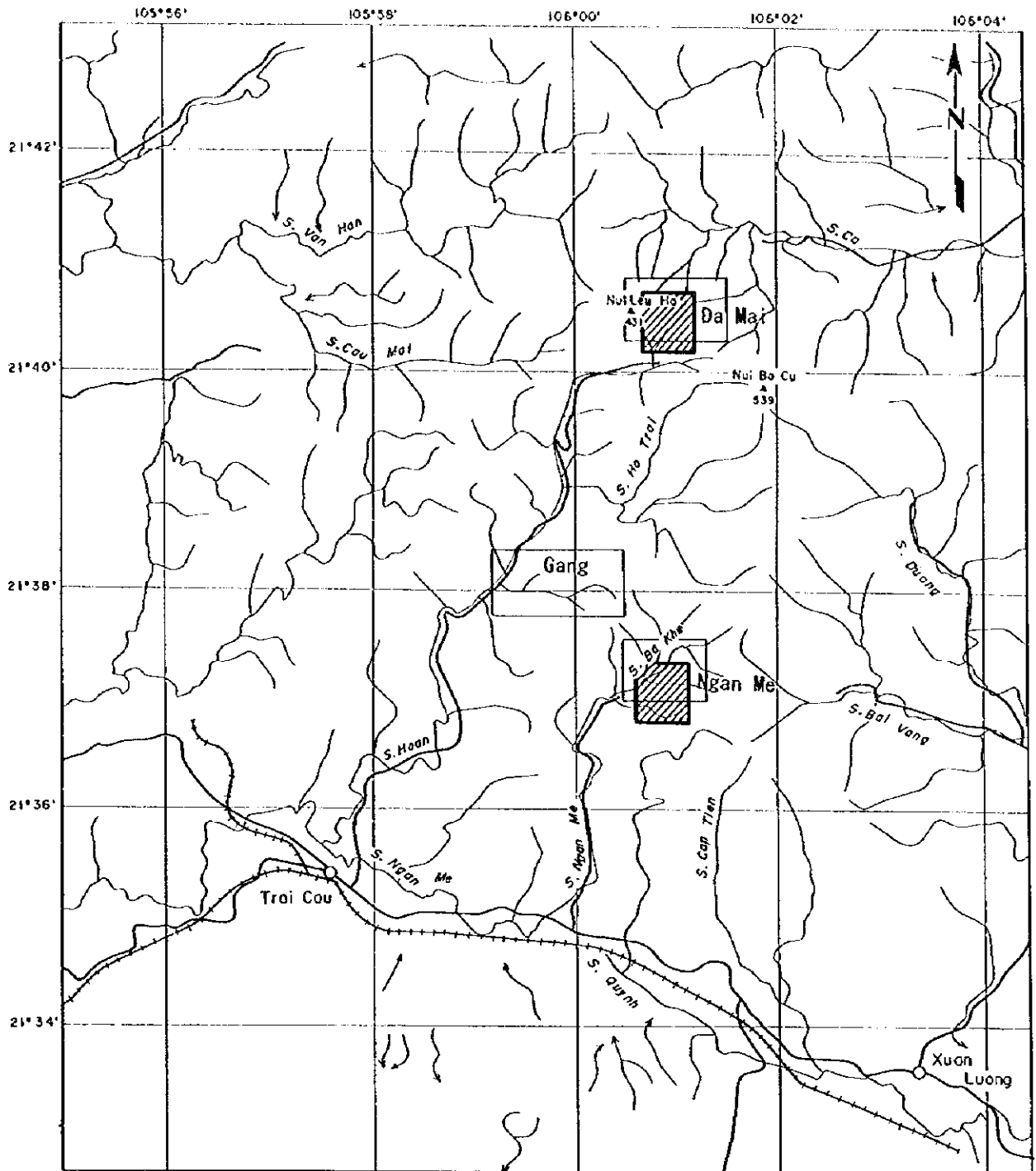
3-2-1 測定原理


IP法は，大地の電気的な分極効果（IP効果）を観測する探査法である。IP効果は次のような現象から生じる。


金属鉱物を含む岩石に直流電流を流すと，鉱物の表面と周囲の間隙水の間電位が生じ，電荷が蓄えられ，分極が起こる。この電荷は，電流の切断後，徐々に放出され，時間の経過とともに減衰する残留電圧を発生させる。ただしIP効果は，金属鉱物を含む岩石以外に，石墨，粘土を含む堆積岩などにおいても生じる場合がある。

時間領域IP法では，送信電流として，通常，第2-15図に示す方形波断続交流が用いられる。受信電位は，通電時の1次電位 V_p 及び電流切断時の減衰電圧（2次電位 V_s ）から形成される。IP効果の大きさを表す指標としては，充電率を受信電位から求める。

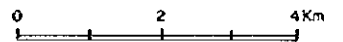
充電率 M は，(2.3.1)式で定義される。1次電位に対する2次電位の時間積分の比であり，単位は mV/V である。



 Survey Area

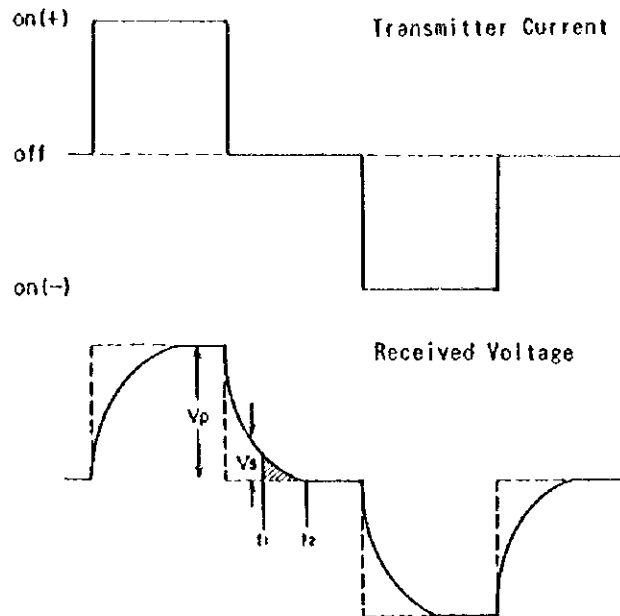
 Survey Area(Phase I)

Scale 1 : 100,000



第2-14図 物理探査調査位置図

$$M = \frac{1}{V_p} (t_2 - t_1) \cdot \int_{t_1}^{t_2} V_s dt \quad (2-3-1)$$



第2-15図 送信電流・受信電位波形

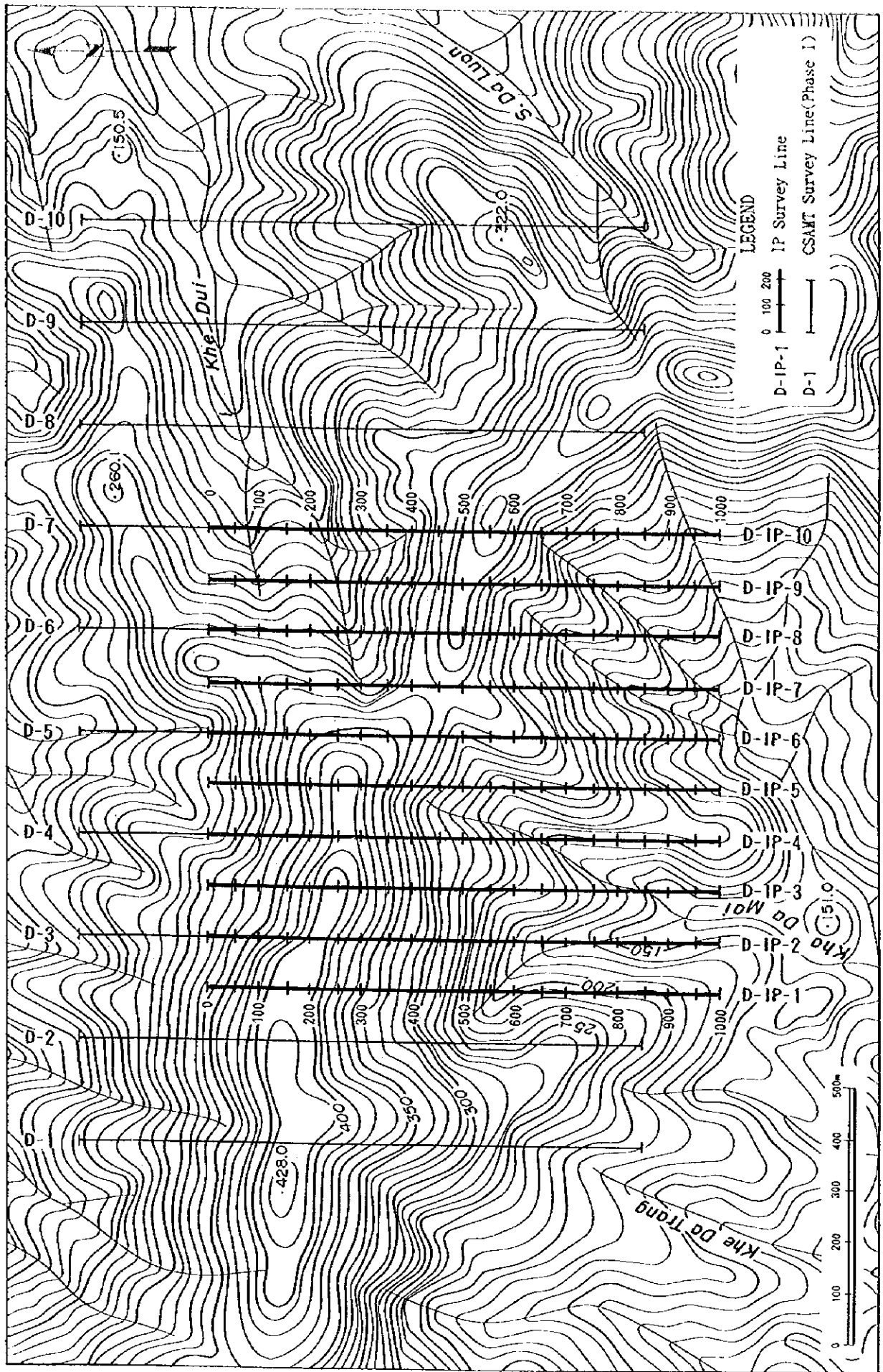
3-2-2 測定方法

測線（第2-16図及び第2-17図）は，ダーマイ地区及びガンメー地区とも，南北方向，間隔100m，1 kmの延長で設定した。

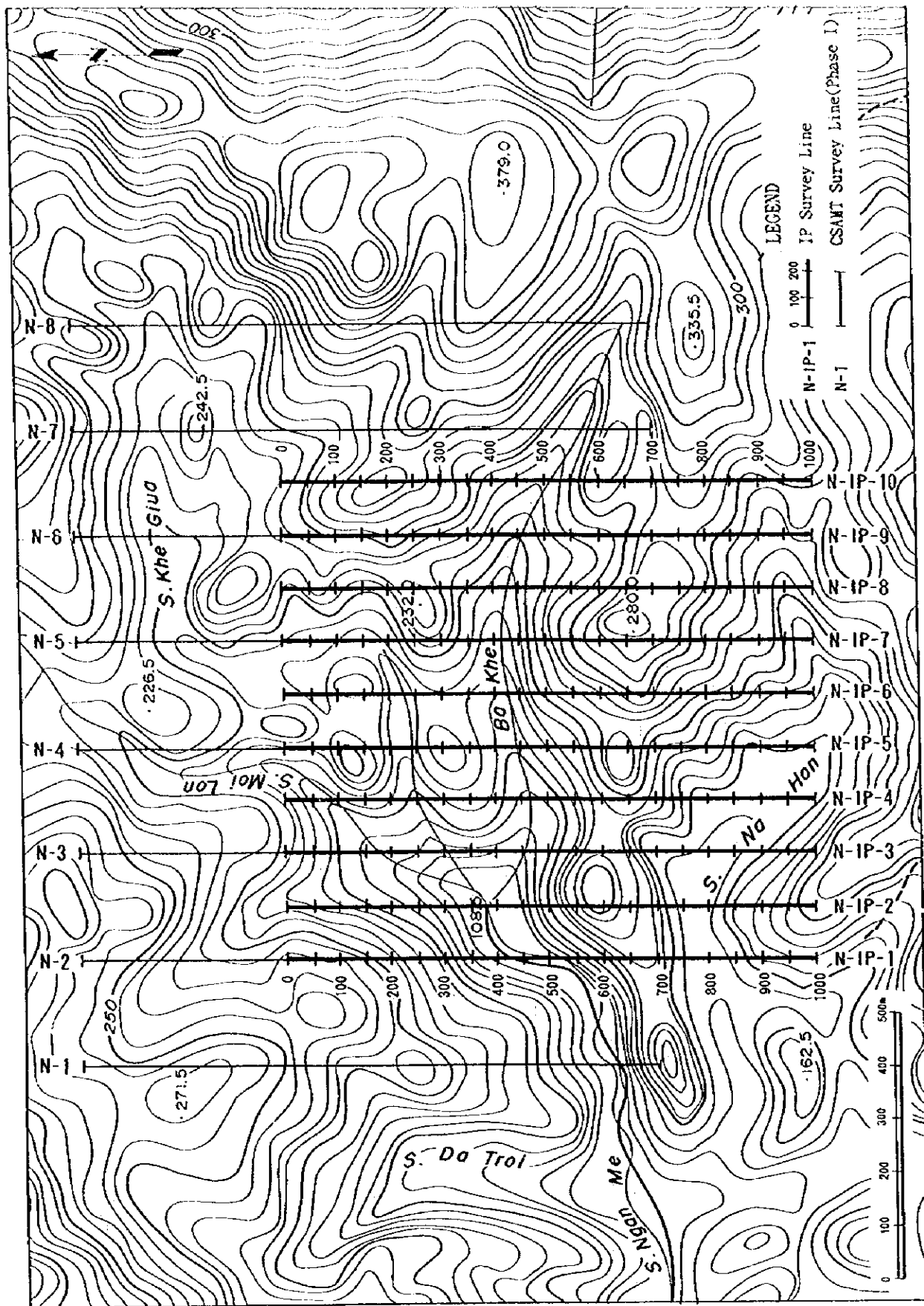
測定の様子は以下に示す通りである。

電極配置	: ダイポール・ダイポール配置
測点間隔	: 50 m
電極間隔	: 50 m
電極隔離係数	: 1 ~ 5
観測量	: 電位及び充電率
ON/OFFタイム	: 2 s
2次電位測定開始時間	: 500 ms
2次電位測定終了時間	: 1,050ms

使用した測定機器は，第2-11表に示す通りである。



第2-16図 測線位置図(ダーマイ地区)



第2-17図 測線位置図(ガンメー地区)

第2-11表 物理探査機器一覧表

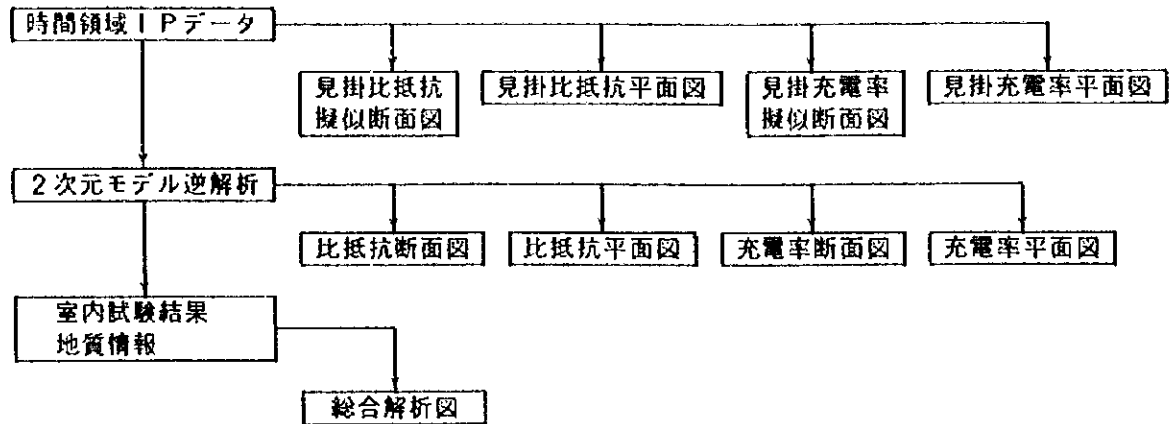
ITEM	MODEL	SPECIFICATION
Transmitter	Chiba CH-96T Transmitter	Output Voltage : 70, 120, 180, 250, 330 420, 520, 630, 750, 880 V Output Current : 0~15 A
	Chiba CH-96A Power Controller	Wave Form : Rectangular Wave Frequency Range : DC~10,000 Hz Weight : 67 kg
Engine Generator	Honda ET4500 Engine Generator (2pcs)	Output Power : 4.5 kW Output Voltage : 200 V Weight : 78 kg
Receiver	Scintrex Time Domain IP/Resistivity Receiver	On/Off Time : 1, 2, 4, 8, 16, 32 s Resolution (V_F) : 10 μ V Resolution (M) : 0.01 mV/V Power : 12V Battery Weight : 5.8 kg
Electrode		Current : Stainless Rod Potential : Non Polarization CuSO ₄ Porous Pot

3-2-3 室内試験

調査地域において代表的な岩石及び鉱石を採取し、野外調査に準じた測定方法により、比抵抗及び充電率の測定を行った。室内試験を行ったサンプル数は20件である。

3-2-4 解析方法

解析は、第2-18図のフローに従って行った。



第2-18図 解析のフロー

(1) 見掛比抵抗疑似断面図

見掛比抵抗値を、測定に使用した電極系の midpoint の直下、深度 $a(n+1)/2$ の位置にプロットし、測線毎に断面図にしたものである。

(2) 見掛比抵抗平面図

見掛比抵抗値を電極隔離係数別にプロットした平面図である。

(3) 見掛充電率疑似断面図

見掛充電率値を、測定に使用した電極系の midpoint の直下、深度 $a(n+1)/2$ の位置にプロットし、測線毎に断面図にしたものである。

(4) 見掛充電率平面図

見掛充電率値を電極隔離係数別にプロットした平面図である。

(5) 2次元モデル逆解析

測線毎に構造を2次元と仮定し、観測値に最も近似した見掛比抵抗分布を与える比抵抗分布を求める。2次元モデルの順解析には有限要素法を用い、比抵抗分布の最適化には平滑化拘束付最小二乗法を用いている。比抵抗分布を決定した後、見掛充電率は、見掛比抵抗の感度を重み関数とした充電率の加重平均として、最小二乗法により充電率の分布を求める。

(6) 比抵抗断面図

2次元モデル逆解析で得られた比抵抗分布を、測線毎に断面図にしたものである。

(7) 比抵抗平面図

2次元モデル逆解析で得られた結果から、一定深度における比抵抗分布を作成した平面図である。

(8) 充電率断面図

2次元モデル逆解析で得られた充電率分布を、測線毎に断面図にしたものである。

(9) 充電率平面図

2次元モデル逆解析で得られた結果から、一定深度における充電率分布を作成した平面図である。

(10) 総合解析図

物理探査の結果に地質調査の結果を重ね合わせて作成した平面図である。

3-3 調査結果

3-3-1 タ--マイ地区

(1) 測定値

1) 見掛比抵抗

各測線の見掛比抵抗擬似断面図を第 2-19 図及び第 2-20 図に示し、 $n = 1, 3$ 及び 5 の見掛比抵抗平面図を第 2-21 図～第 2-23 図に示す。

本地区の見掛比抵抗は、概ね 316 ～ 1,000ohm-m の範囲であり、変化に乏しい。見掛比抵抗の平均値は約 500ohm-m である。平面図の比較から、深部に向けて高くなる傾向が認められる。 $n = 5$ において、1,000ohm-m 以上の高比抵抗域は全て尾根部において出現しており、地形の影響によるものと考えられる。

2) 見掛充電率

各測線の見掛充電率擬似断面図を第 2-24 図及び第 2-25 図に示し、 $n = 1, 3$ 及び 5 の見掛充電率平面図を第 2-26 図～第 2-28 図に示す。

本地区の見掛充電率は大半が 10mV/V 以下であり、充電率のバックグラウンド値は 10mV/V 以下と考えられる。30mV/V 以上の強充電率異常域は、測線 D-IP-8 ～ D-IP-10 の北部に検出された。この強充電率異常域は深部に向けて高くなる傾向が認められる。この強充電率異常域の南部に 15mV/V 以上の弱い充電率異常域が認められる。ただし、この弱充電率異常域は深部では消滅している。

(2) 解析結果 (2次元逆解析)

1) 比抵抗

2次元逆解析結果から作成した各測線の比抵抗断面図を第 2-29 図～第 2-32 図に示し、3レベル (SI.250m, SI.200m, SI.150m) の比抵抗平面図を第 2-33 図～第 2-35 図に示す。

本地区の比抵抗は、全般的に 316ohm-m 以上の高比抵抗である。比抵抗の変化は緩やかであるものの、深部に向けて高くなる傾向を示し、SI.150m レベルでは 1,000ohm-m 以上の高比抵抗域が広範囲で分布する。この傾向は、第 1 年次に実施した C S A M T 法の調査結果と同様である。

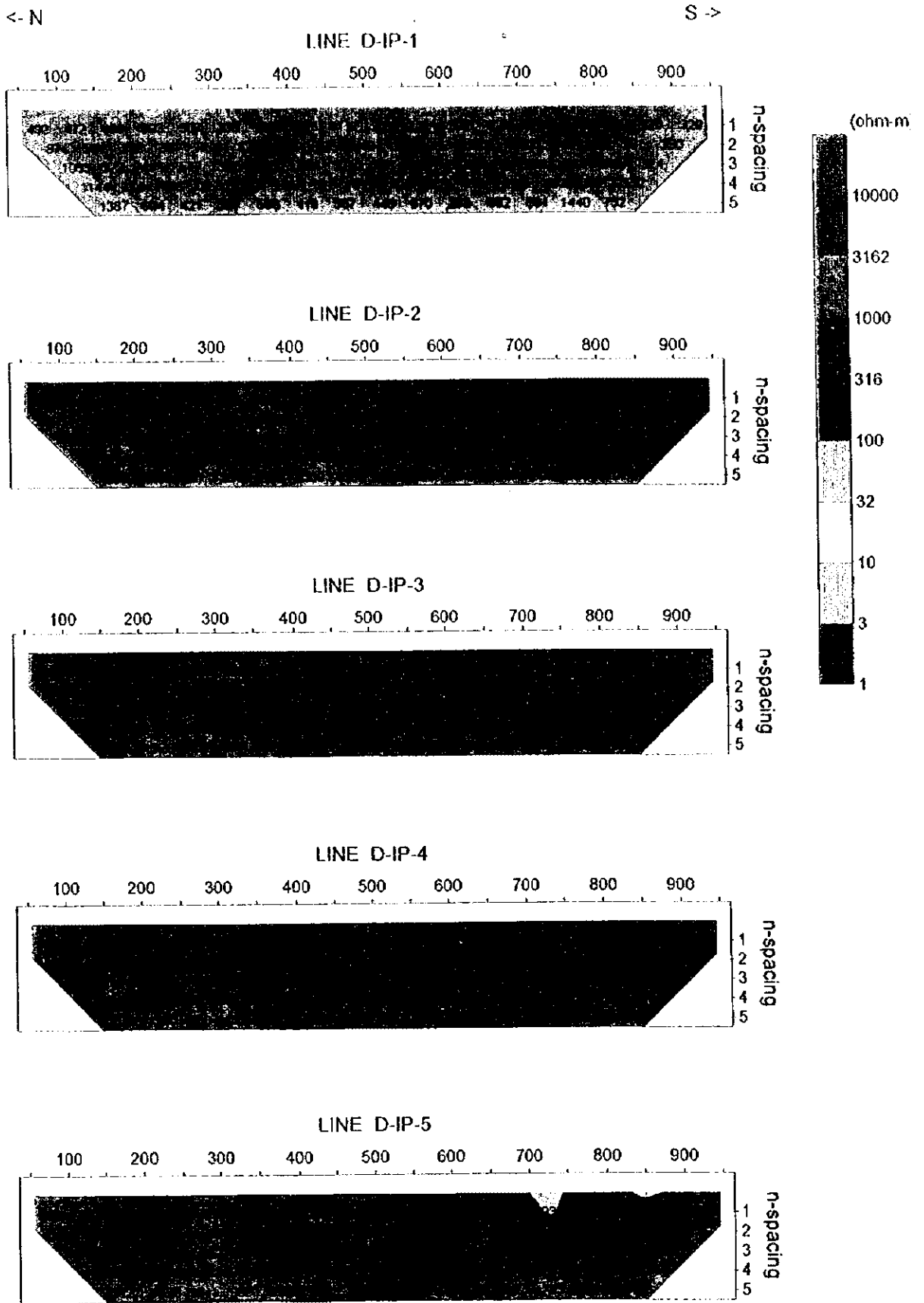
2) 充電率

2次元逆解析結果から作成した各測線の充電率断面図を第 2-36 図～第 2-39 図に示し、3レベル (SI.250m, SI.200m, SI.150m) の充電率平面図を第 2-40 図～第 2-42 図に示す。

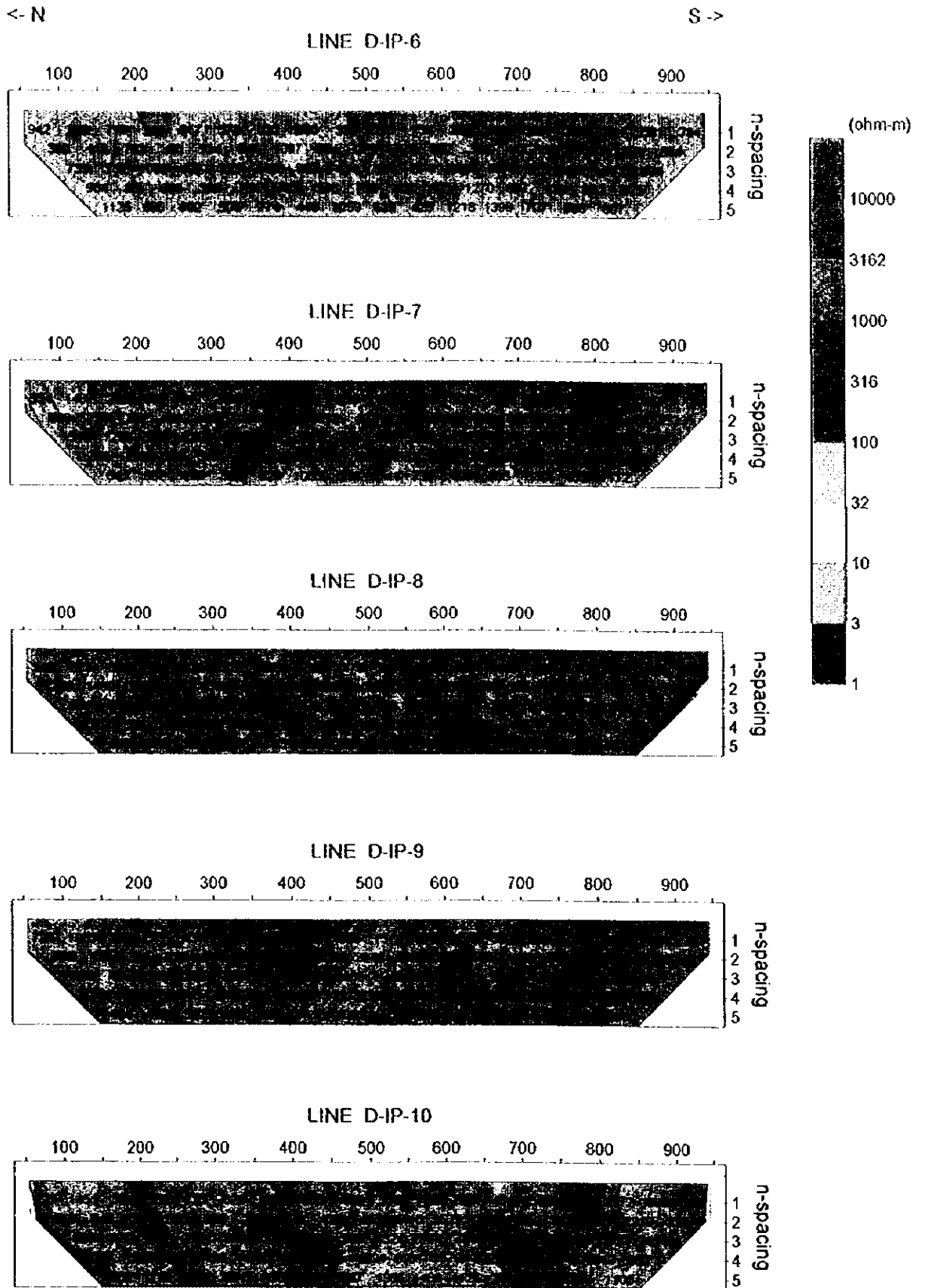
本地区の充電率は調査範囲の大半が 10mV/V 以下であり、バックグラウンド値は 10mV/V 下である。充電率異常として、測線 D-IP-8 ～ D-IP-10 の北部に 30mV/V 以上の強充電率異常帯が抽出された。この異常帯は W N W - E S E 系を示し、SI.200m 平面において明らかな

ように、2本の平行な異常帯から構成される。また、東に向けてさらに連続する傾向が認められ、深部への伸びも示している。他には、15mV/V以上の弱充電率異常帯が調査範囲中央部に抽出されている。この異常帯もWNW-ESE系を示すものの、深部への伸びは認められない。

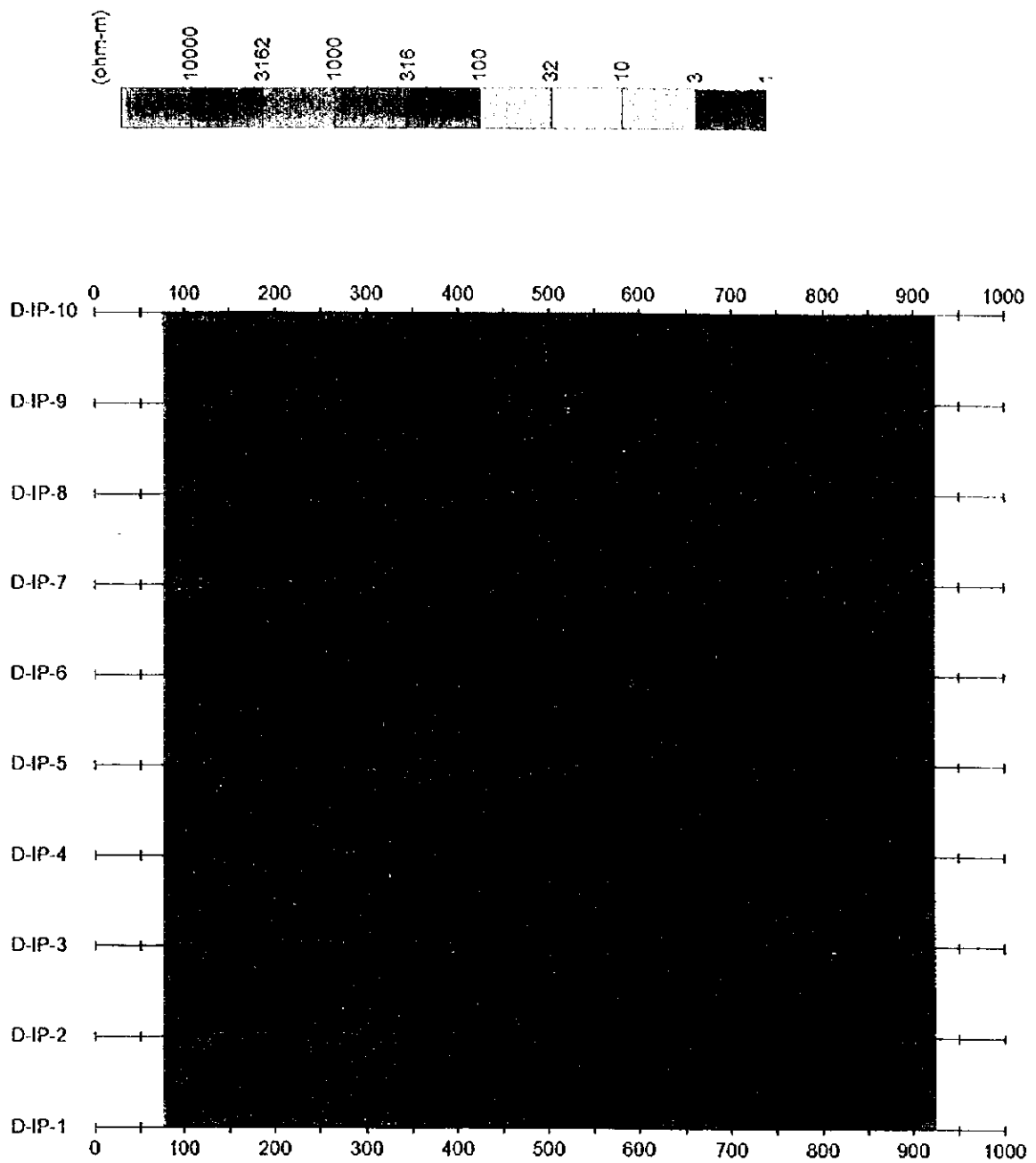
強充電率異常帯の比抵抗は概ね316～1,000ohm-mの範囲であり、この値は本地区の比抵抗バックグラウンド値である。強充電率異常帯と比抵抗分布の関連は、特に認められなかった。



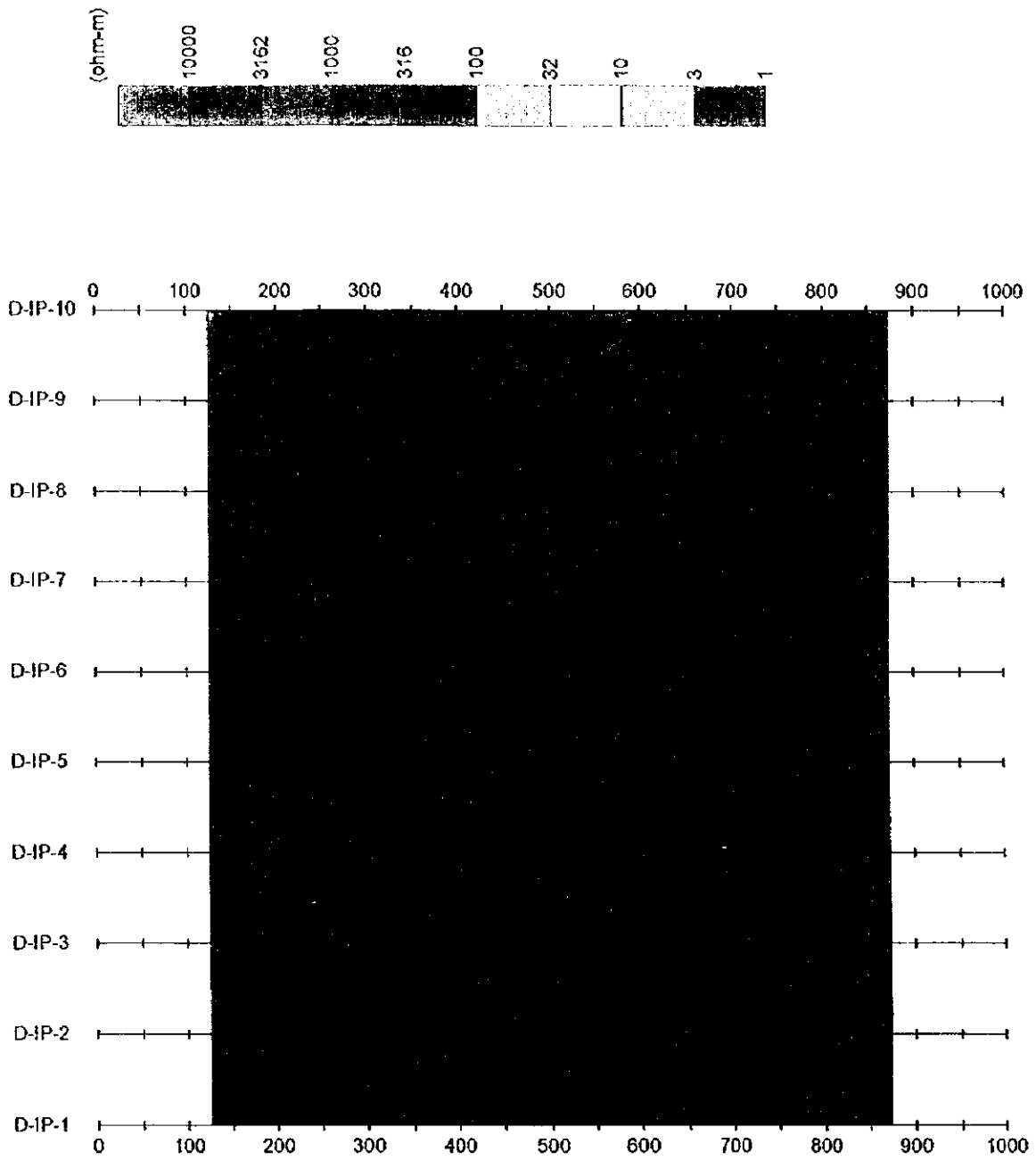
第2-19図 見掛比抵抗擬似断面図(測線D-IP-1~D-IP-5)



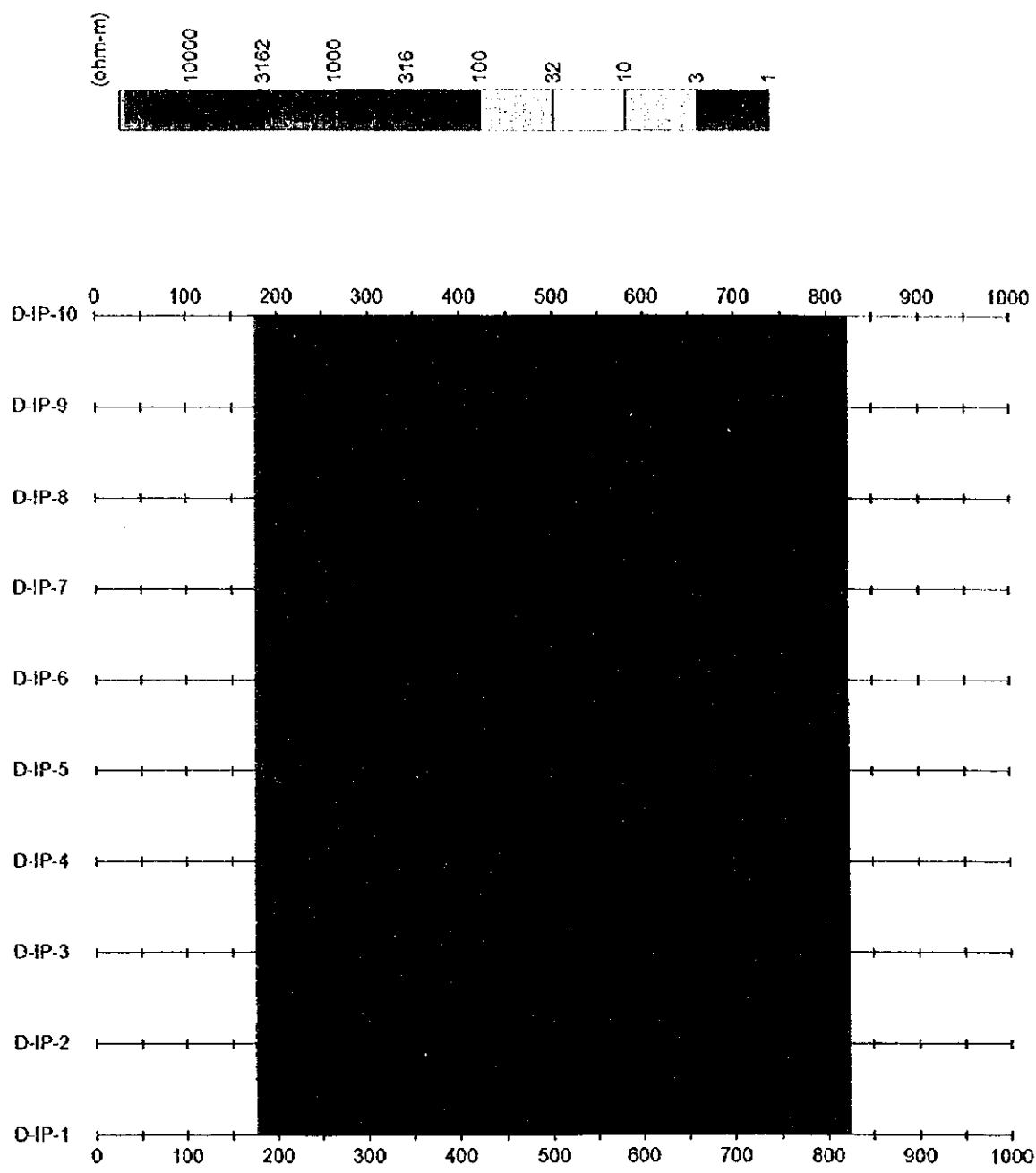
第2-20図 見掛比抵抗擬似断面図(測線D-IP-6~D-IP-10)



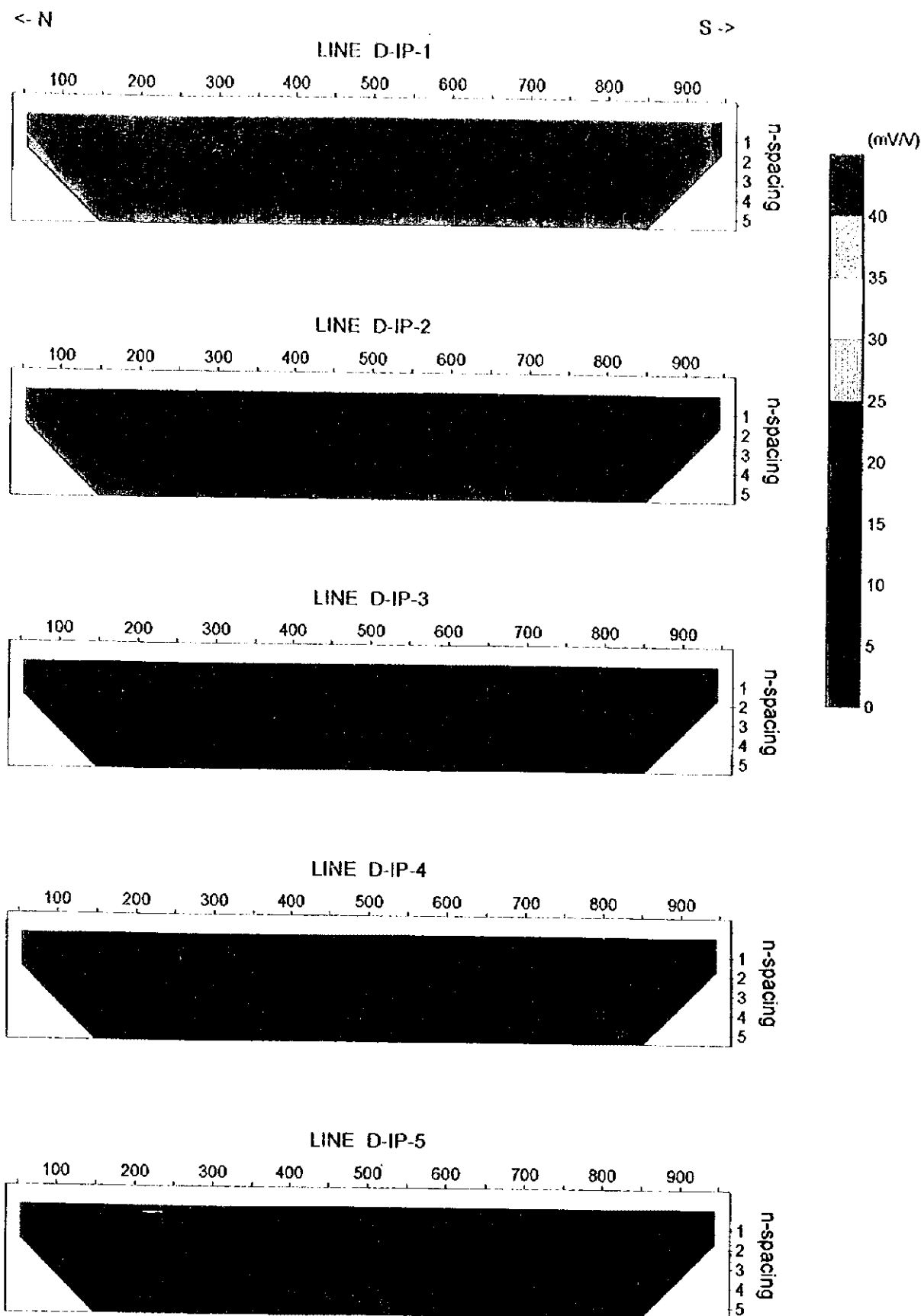
第2-21図 ダーマイ地区見掛比抵抗平面図(n=1)



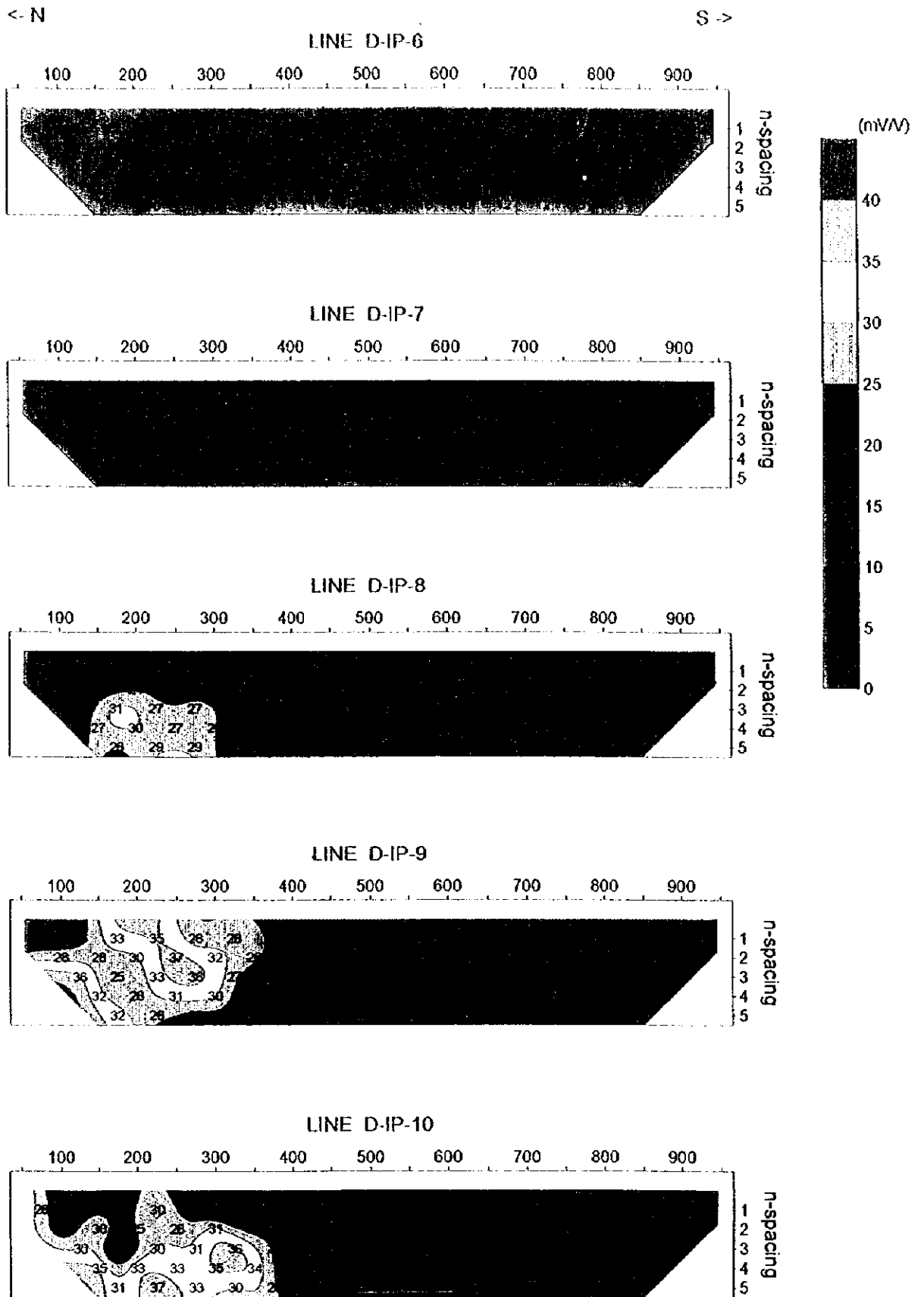
第2-22図 ダーマイ地区見掛比抵抗平面図(n=3)



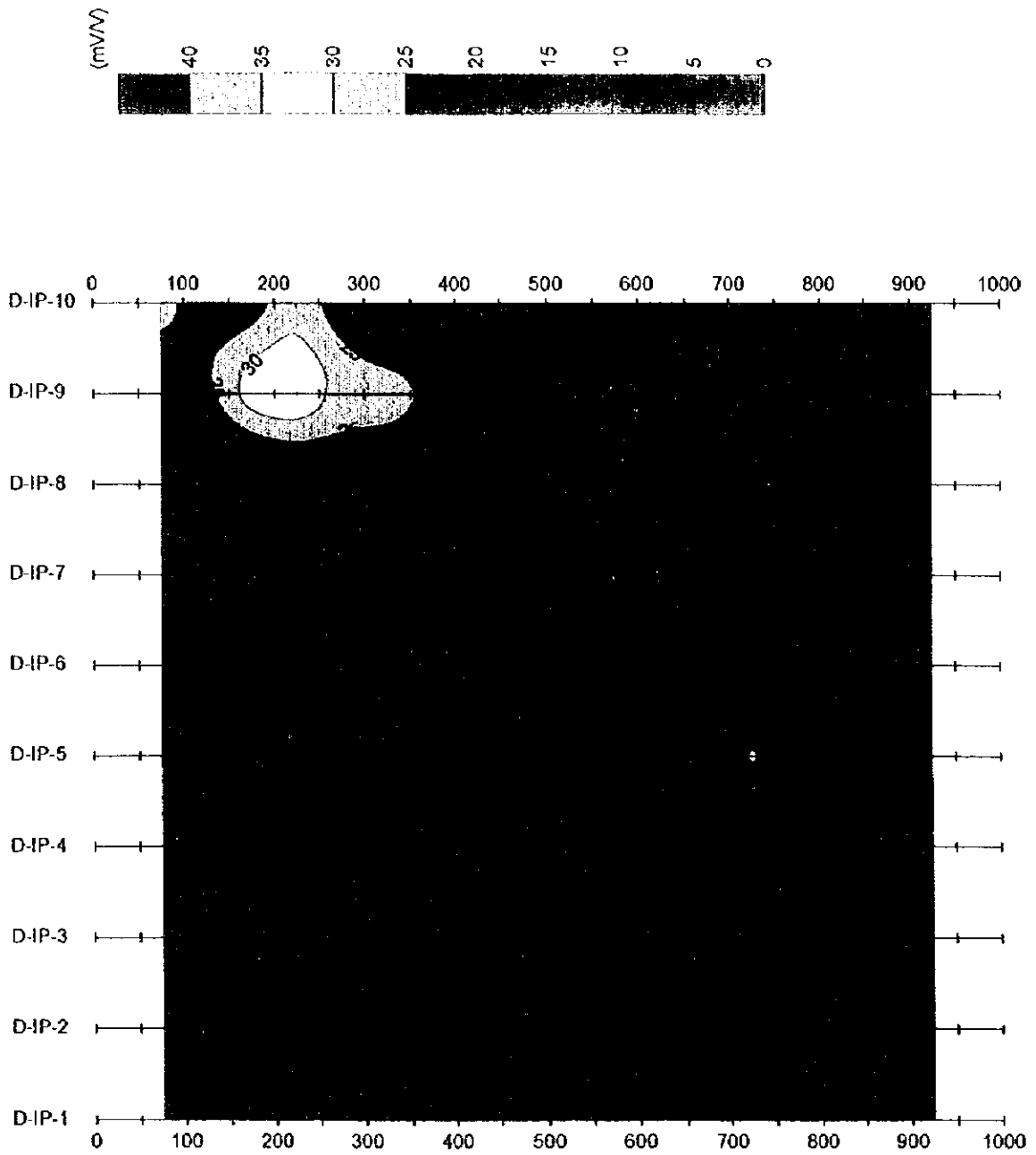
第2-23図 ダーマイ地区見掛比抵抗平面図 (n=5)



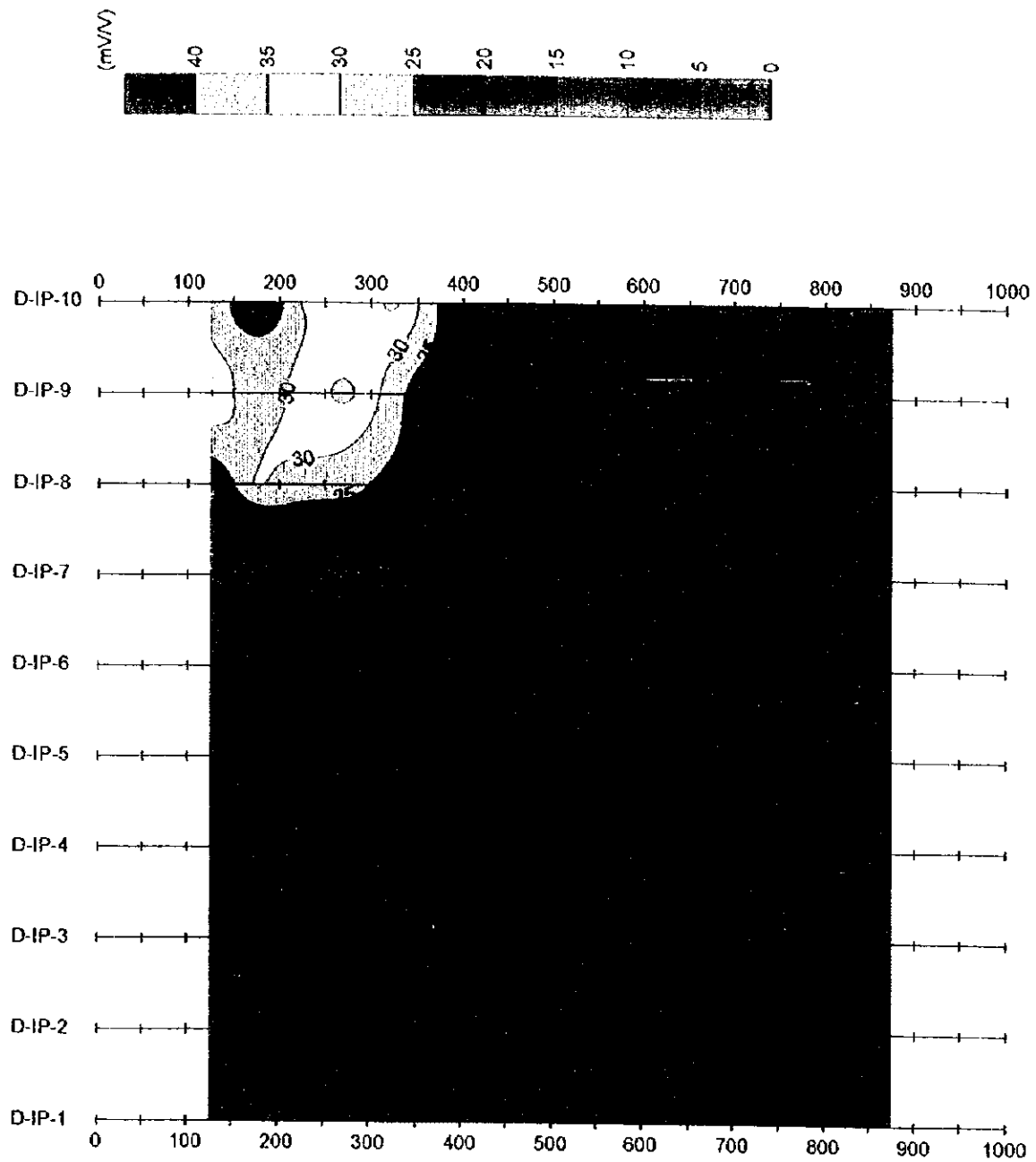
第2-24図 見掛充電率擬似断面図(測線D-IP-1~D-IP-5)



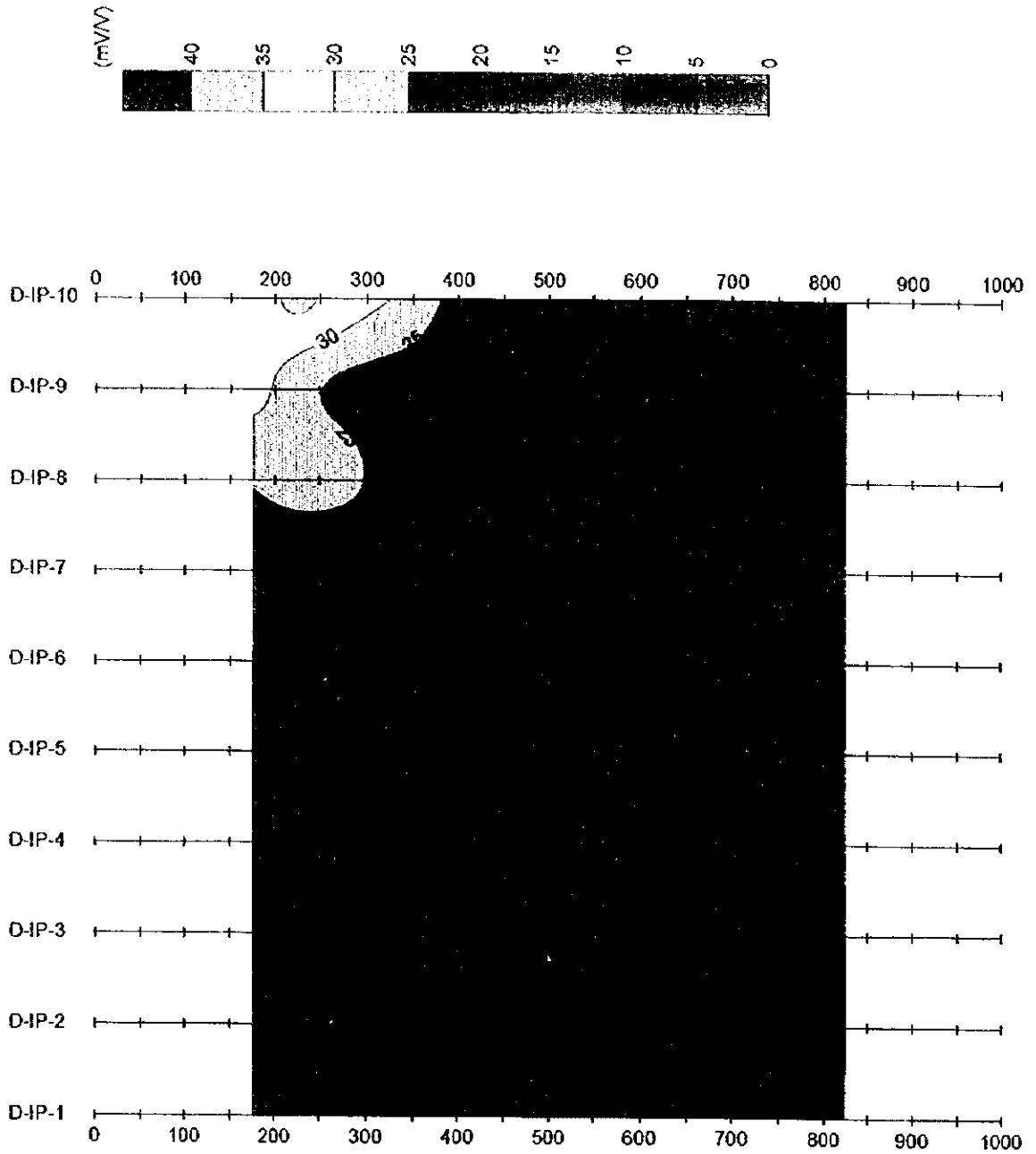
第2-25図 見掛充電率擬似断面図(測線D-IP-6~D-IP-10)



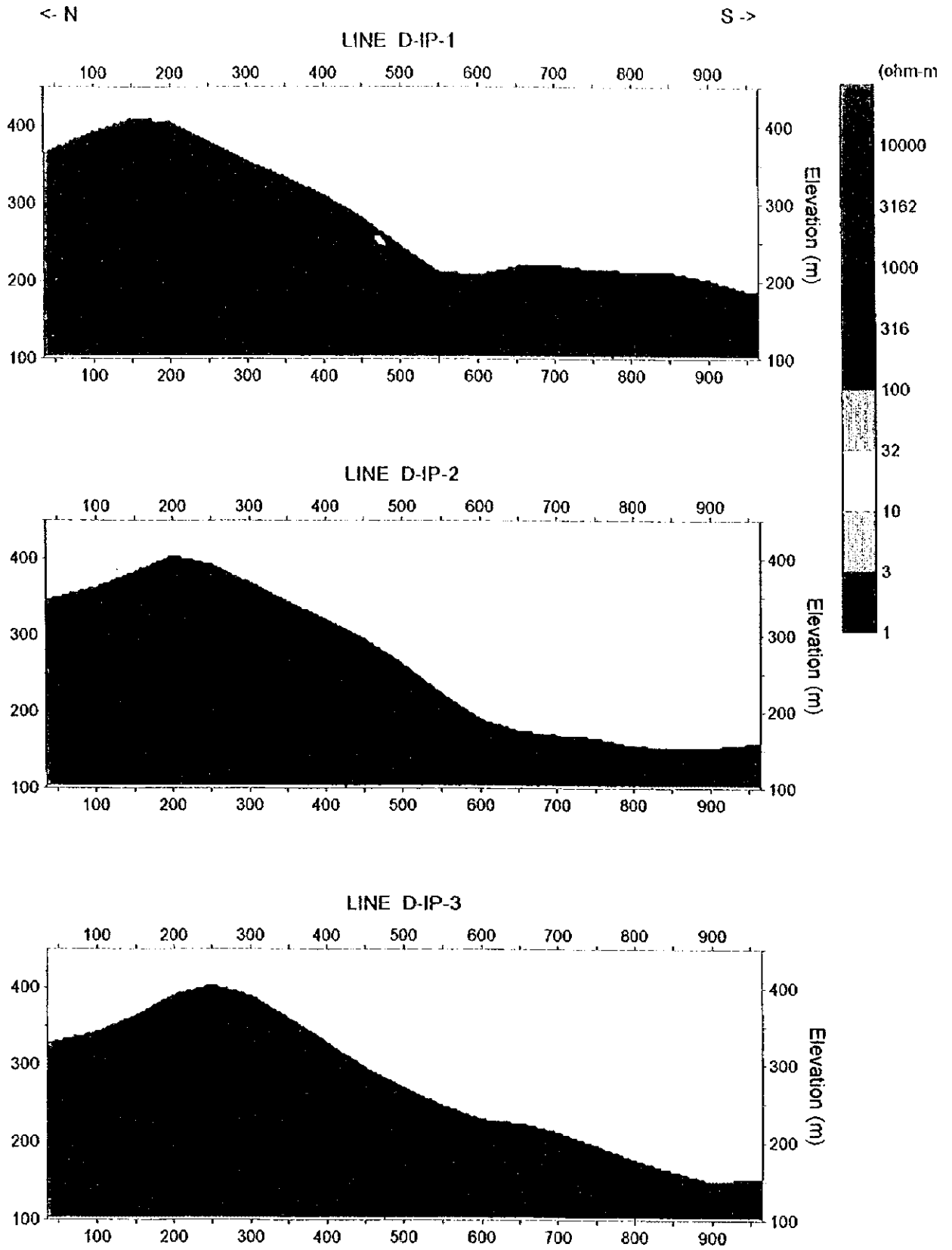
第2-26図 ダーマイ地区見掛充電率平面図(n=1)



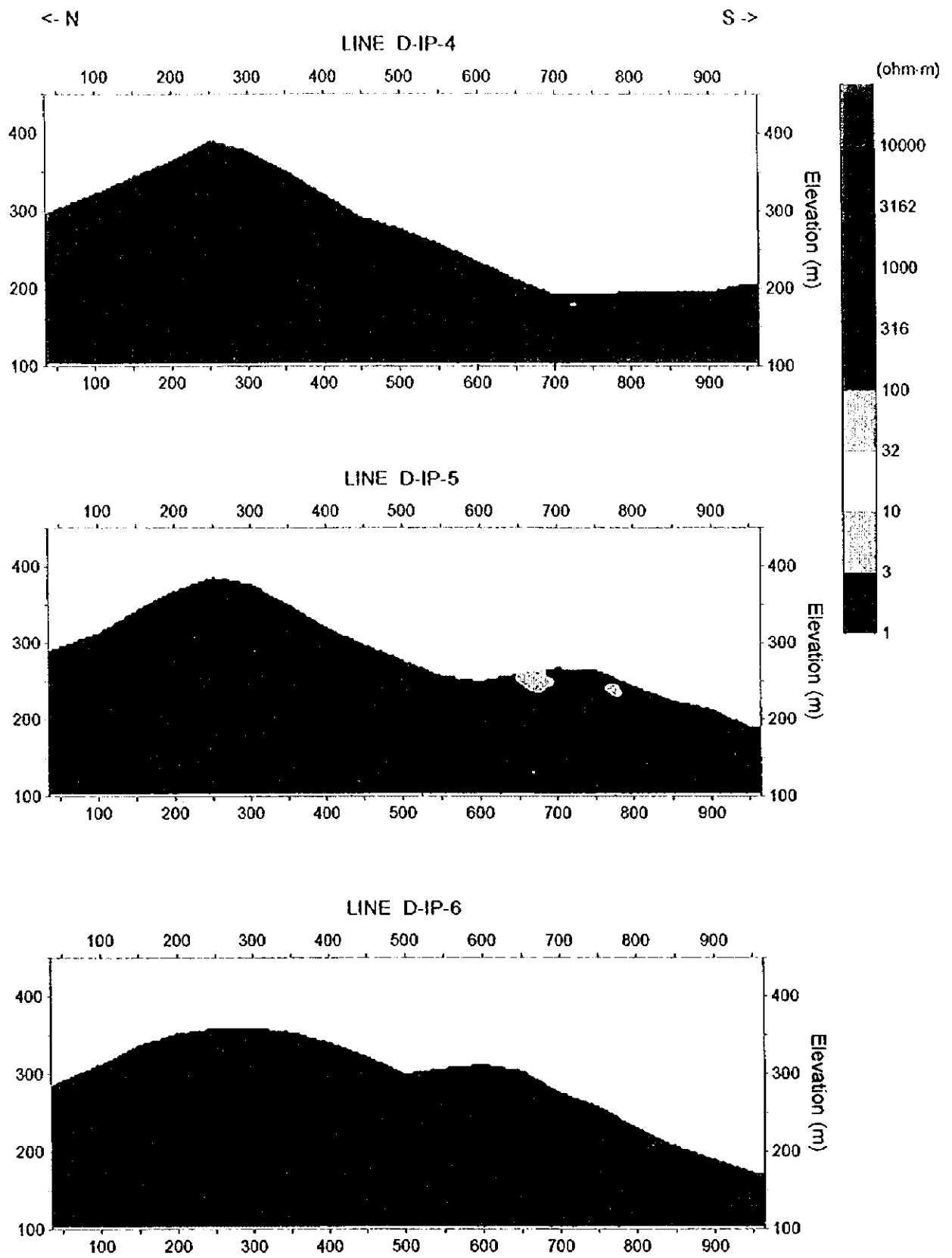
第2-27図 ダーマイ地区見掛充電率平面図 (n=3)



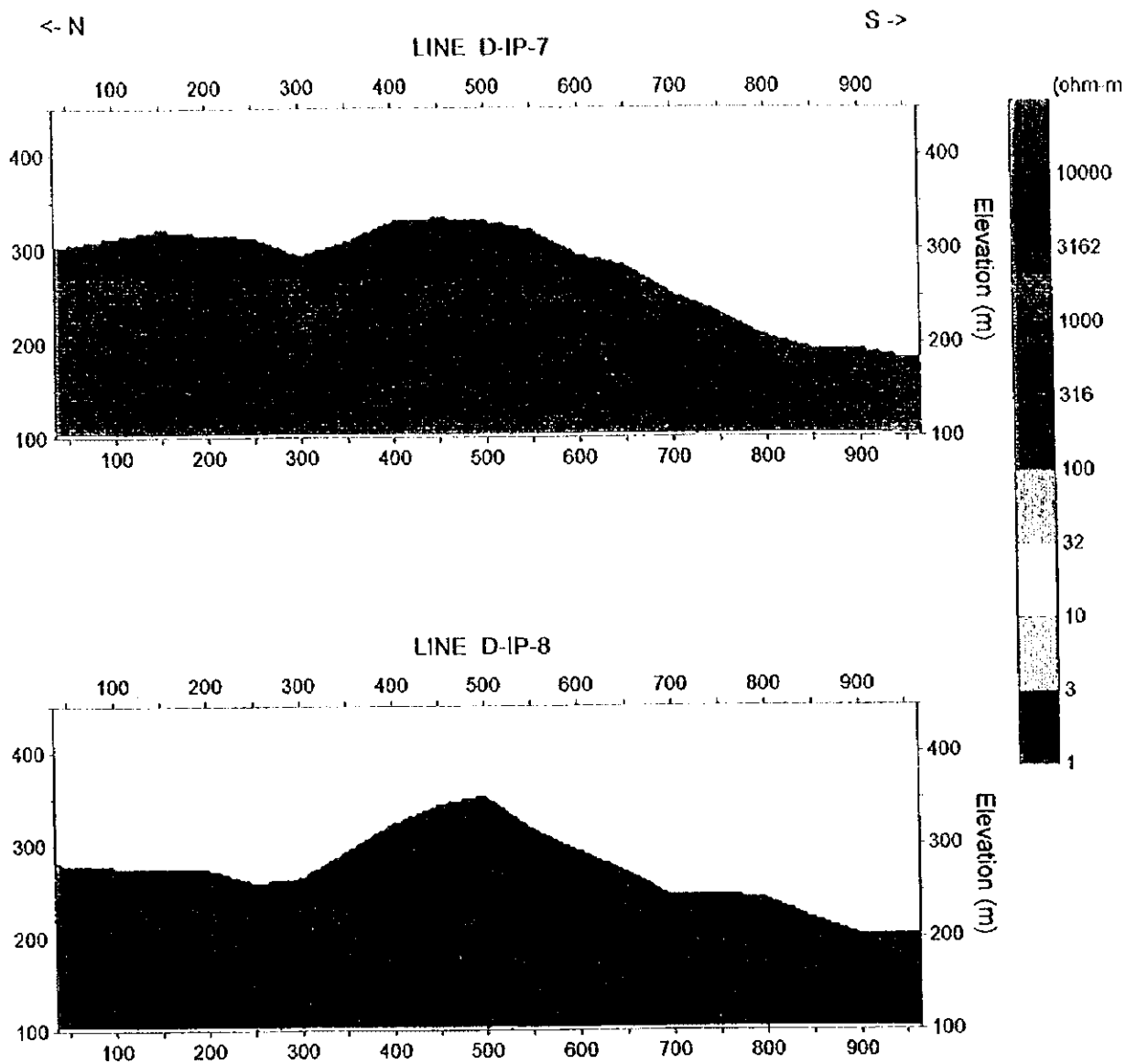
第2-28図 ダーマイ地区見掛充電率平面図(n=5)



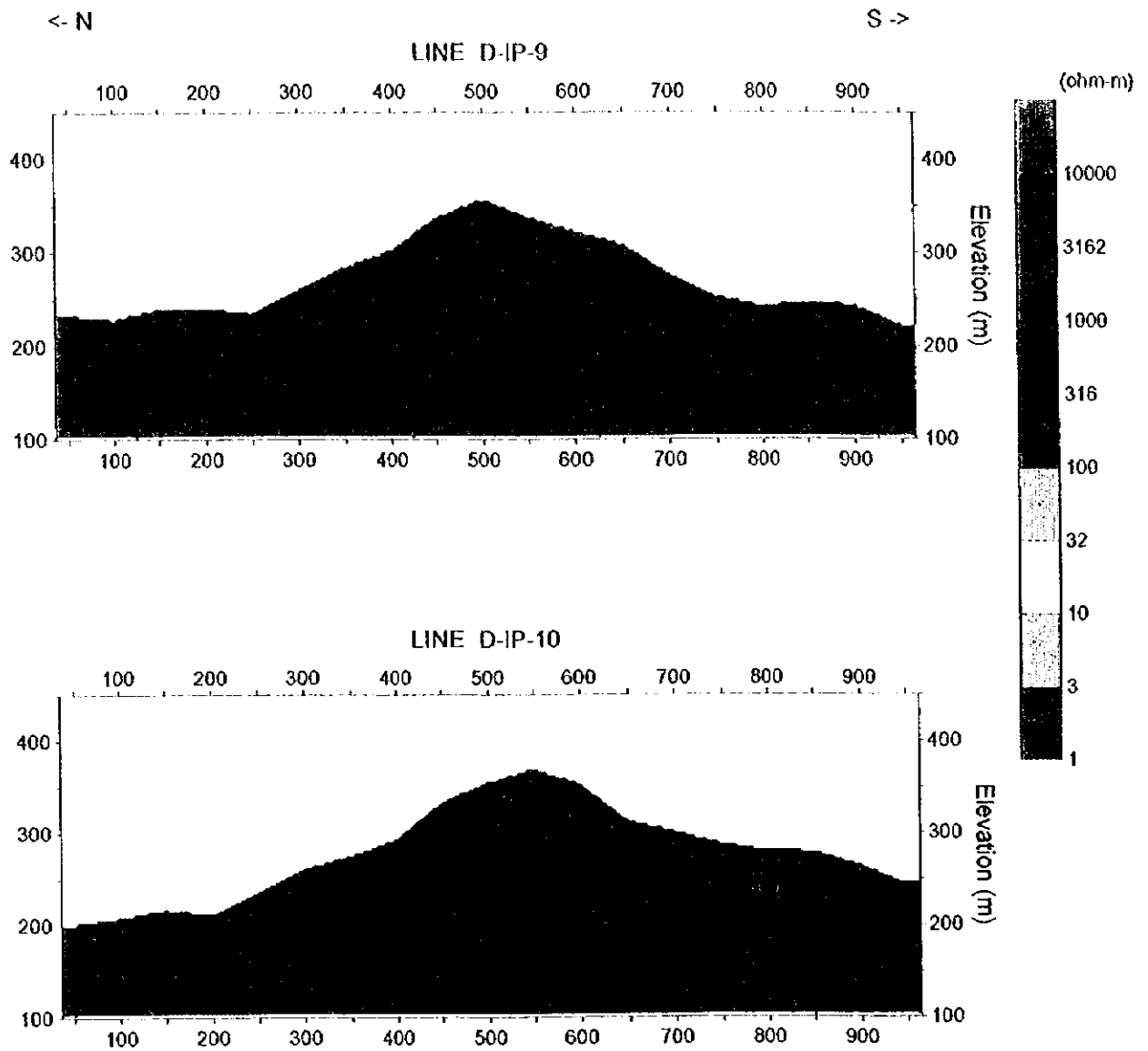
第2-29図 比抵抗断面図(測線D-IP-1~D-IP-3)



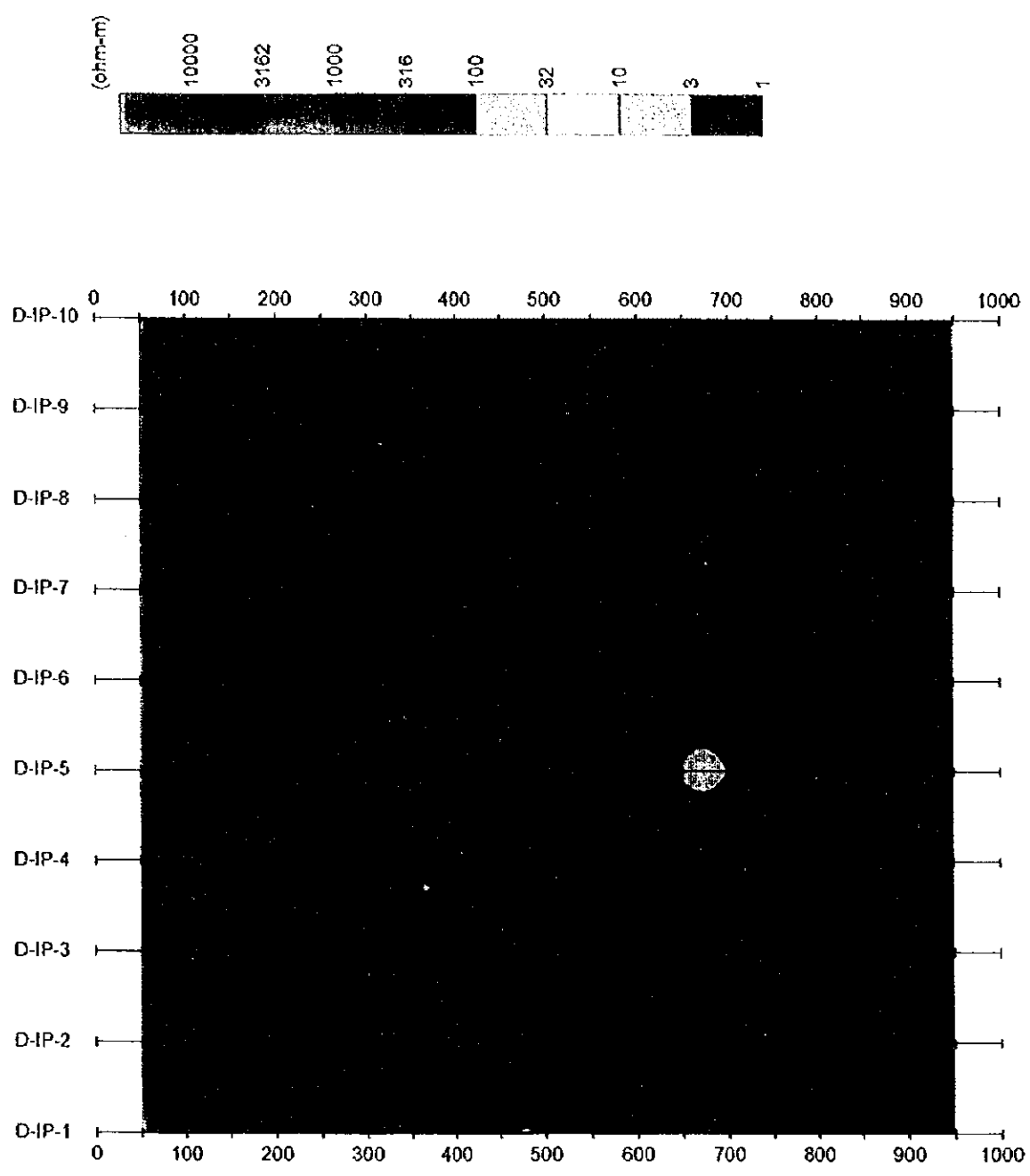
第2-30图 比抵抗断面图(测线D-IP-4~D-IP-6)



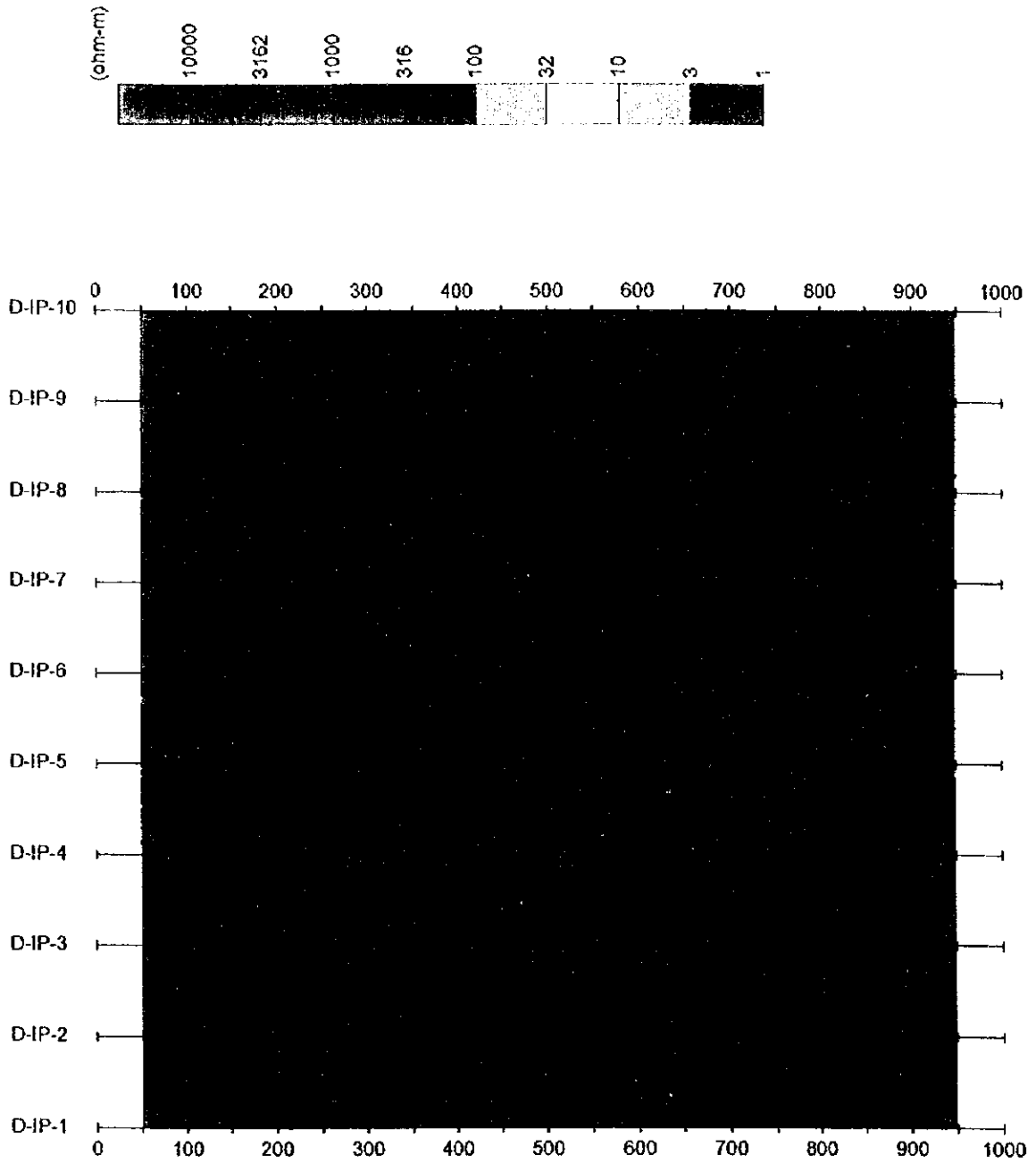
第2-31圖 比抵抗断面圖(測線D-IP-7, D-IP-8)



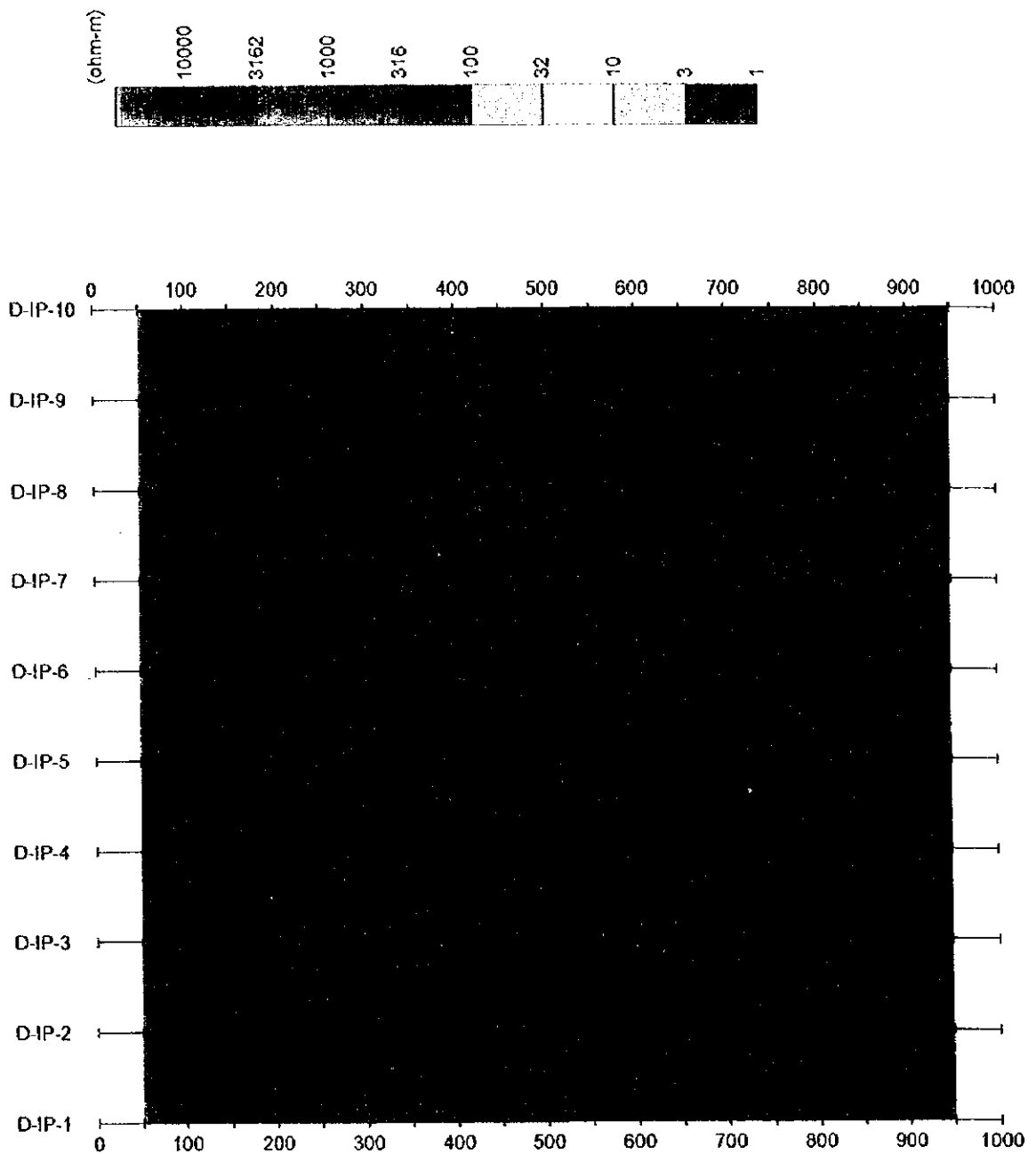
第2-32图 比抵抗断面图(测线D-IP-9, D-IP-10)



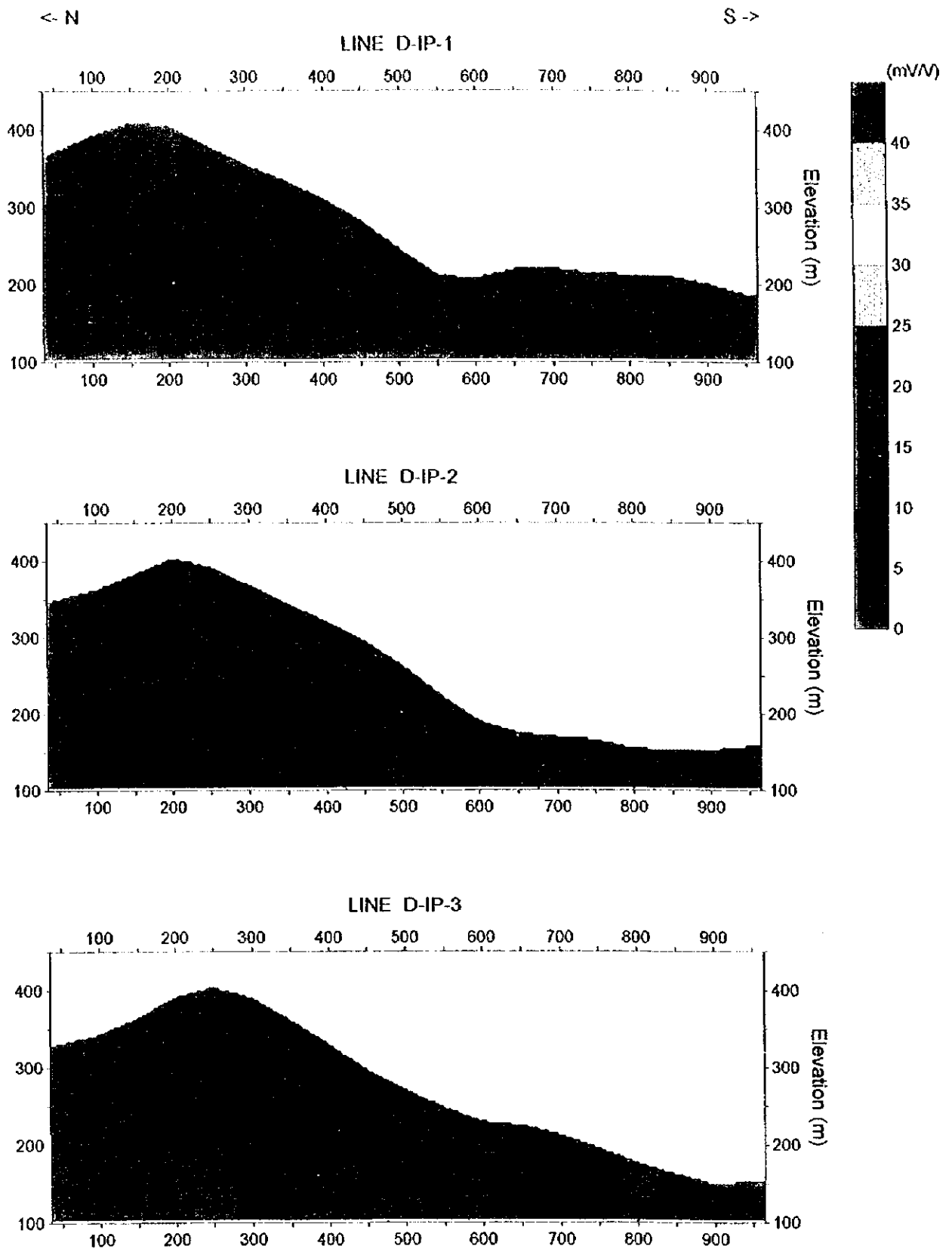
第2-33図 ダーマイ地区比抵抗平面図(SL 250m)



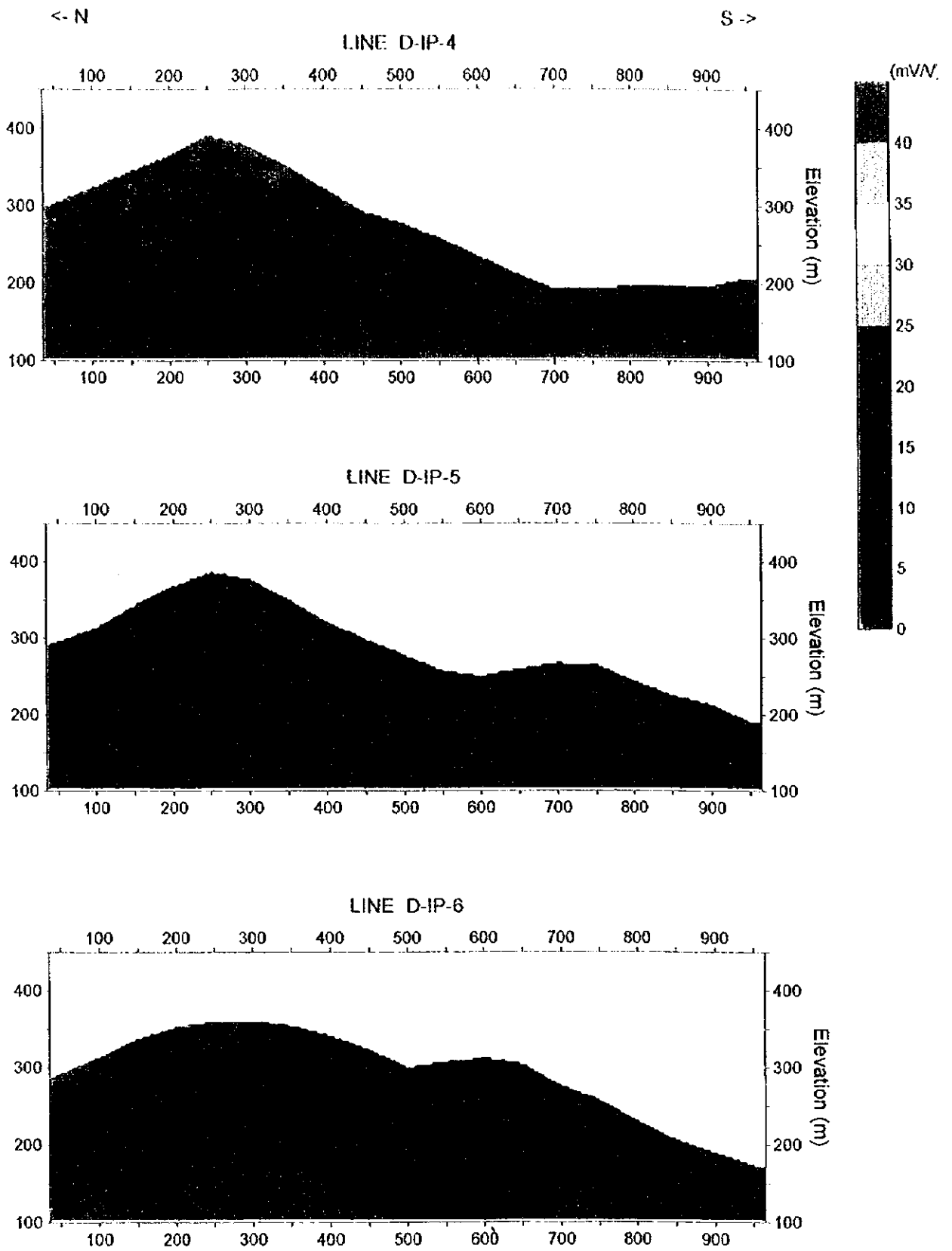
第2-34図 ダーマイ地区比抵抗平面図(SL 200m)



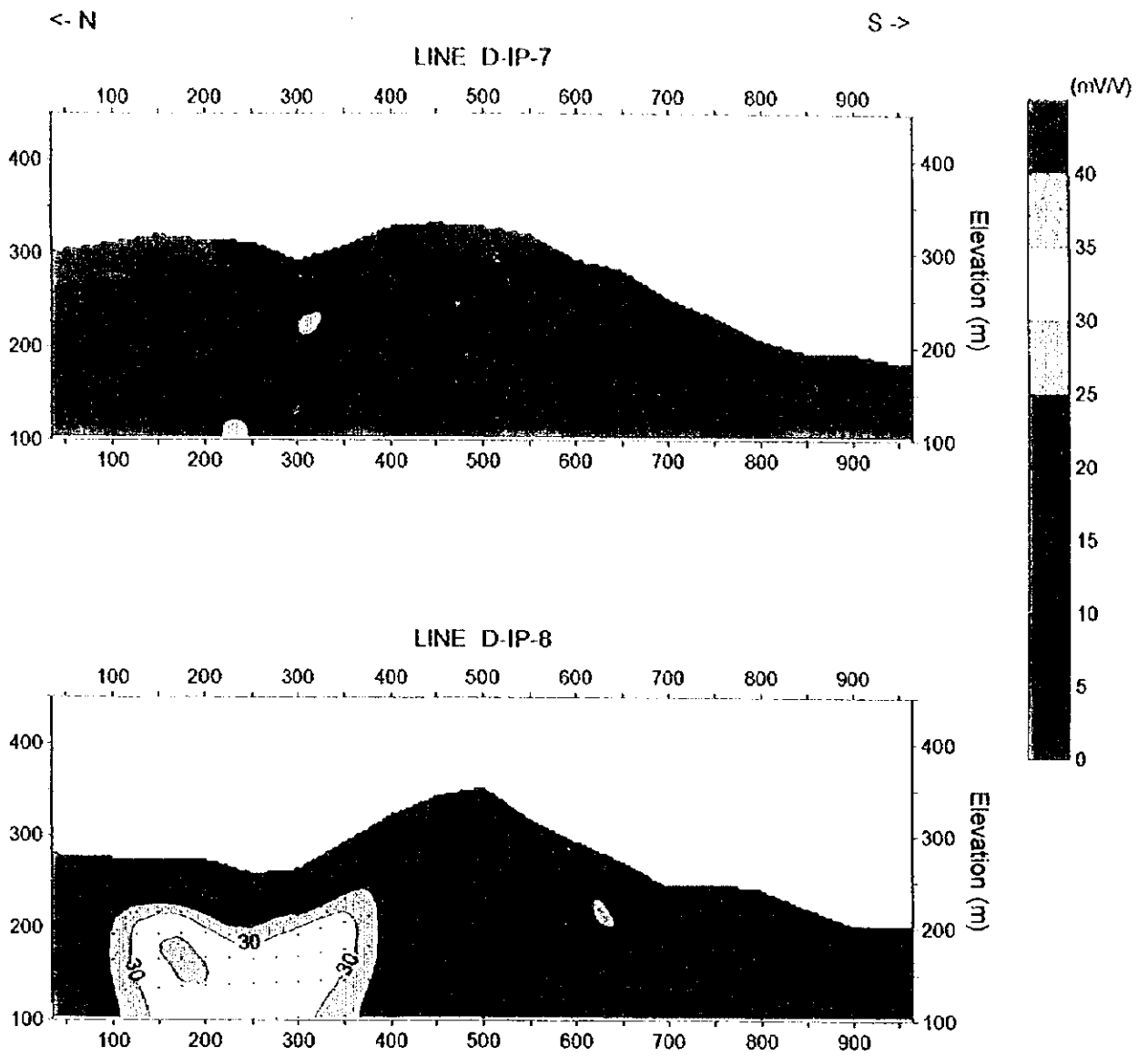
第2-35図 ダーマイ地区比抵抗平面図(SL 150m)



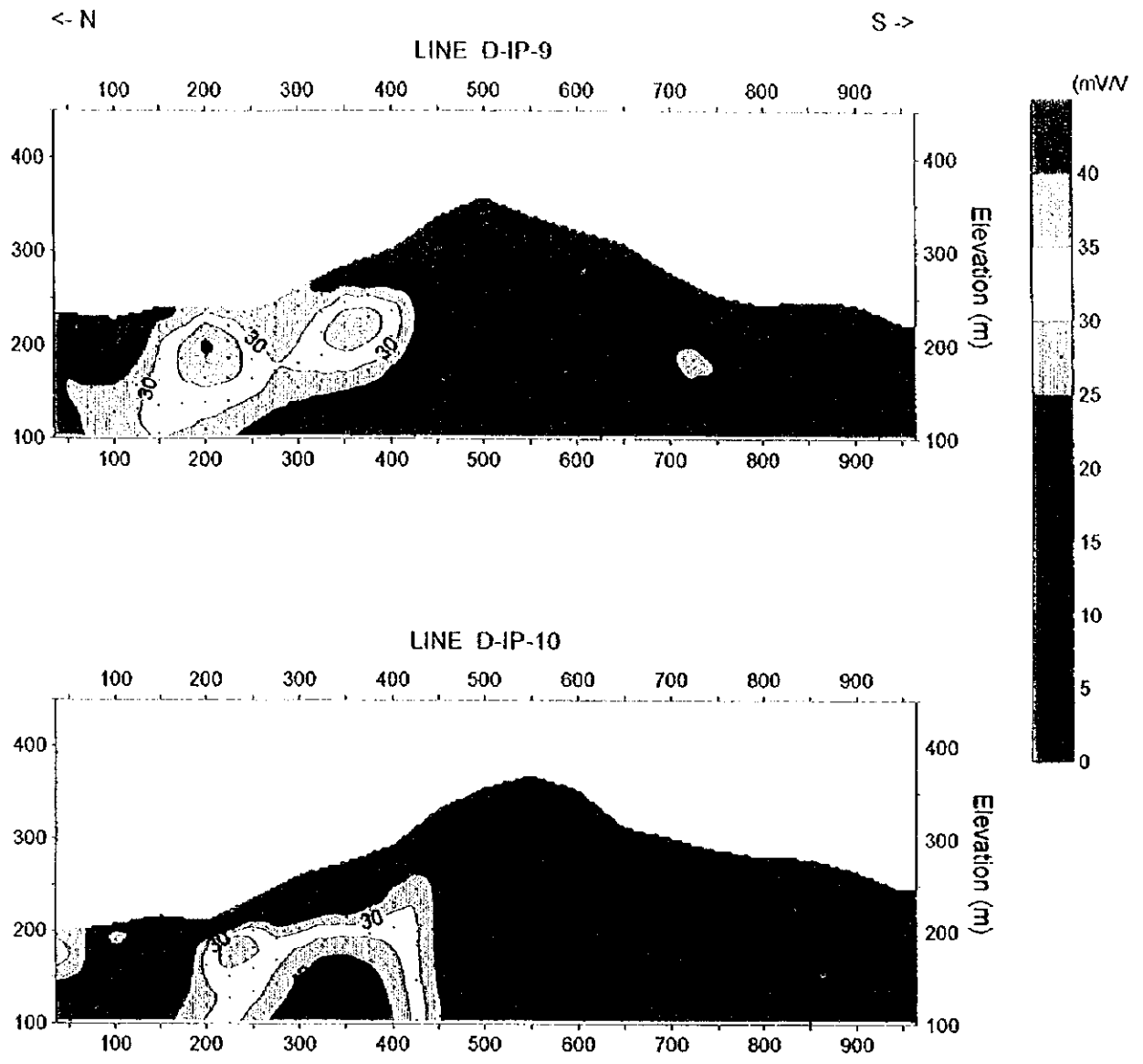
第2-36図 充電率断面図(測線D-IP-1~D-IP-3)



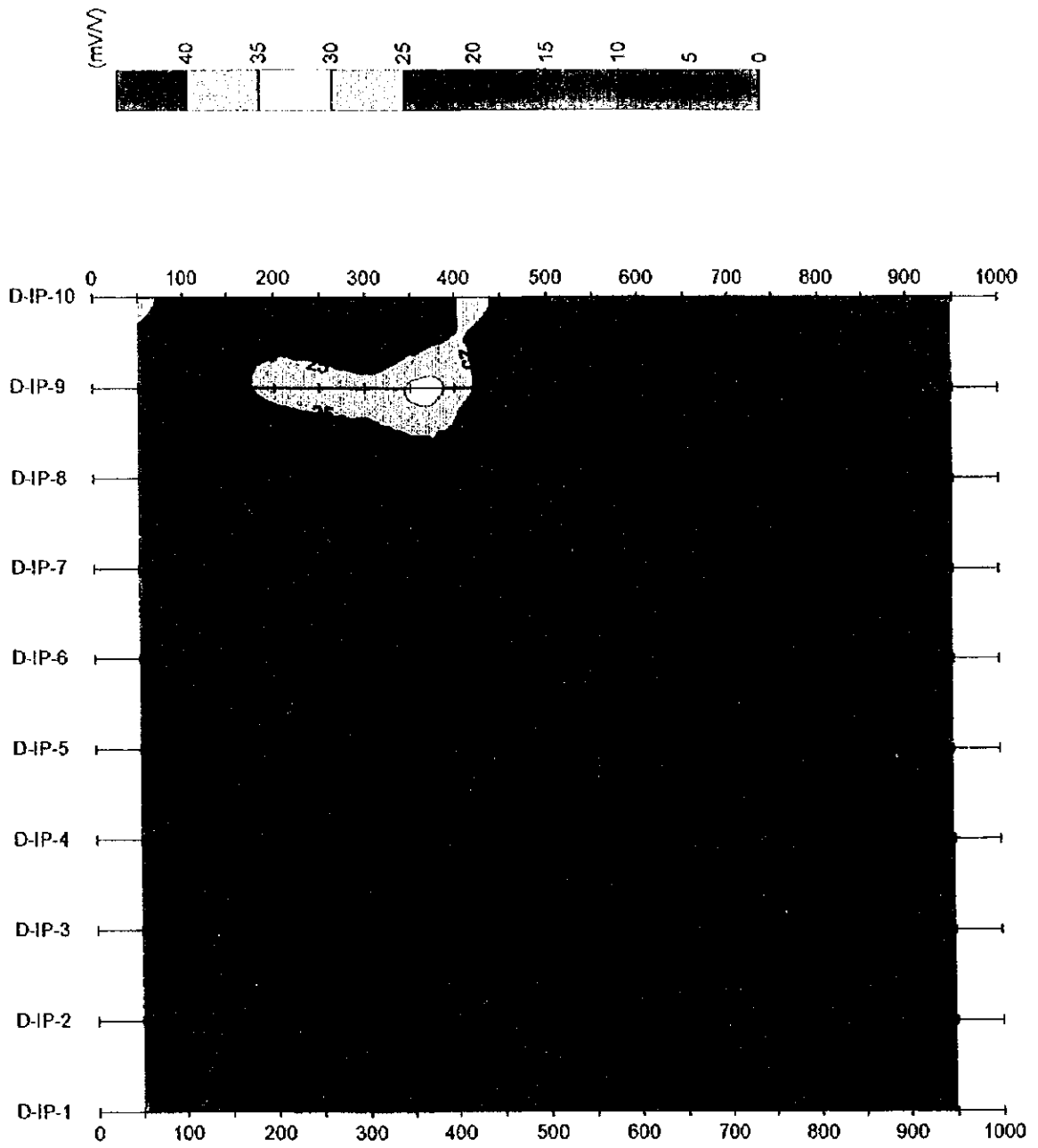
第2-37図 充電率断面図(測線D-IP-4~D-IP-6)



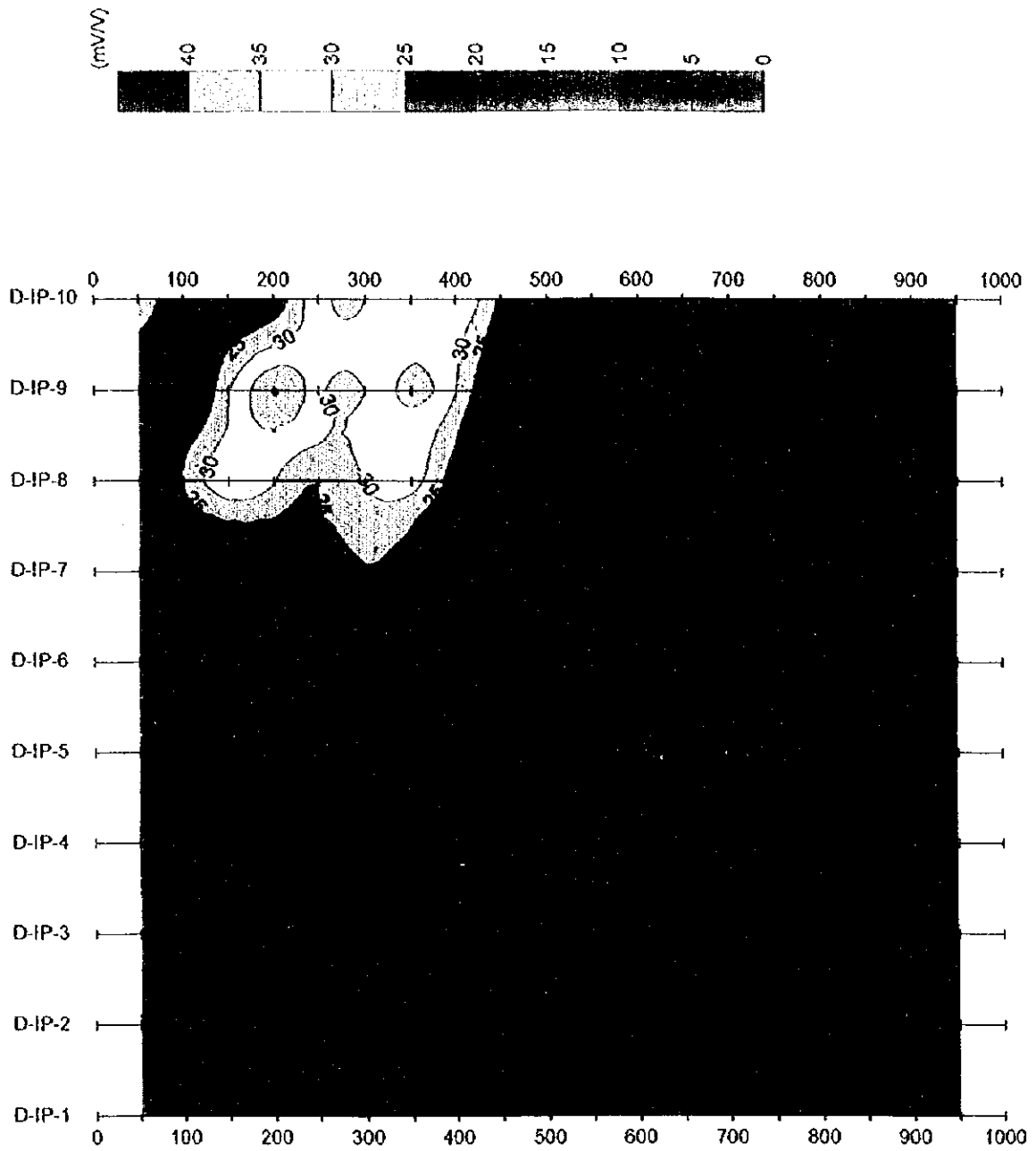
第2-38図 充電率断面図(測線D-IP-7, D-IP-8)



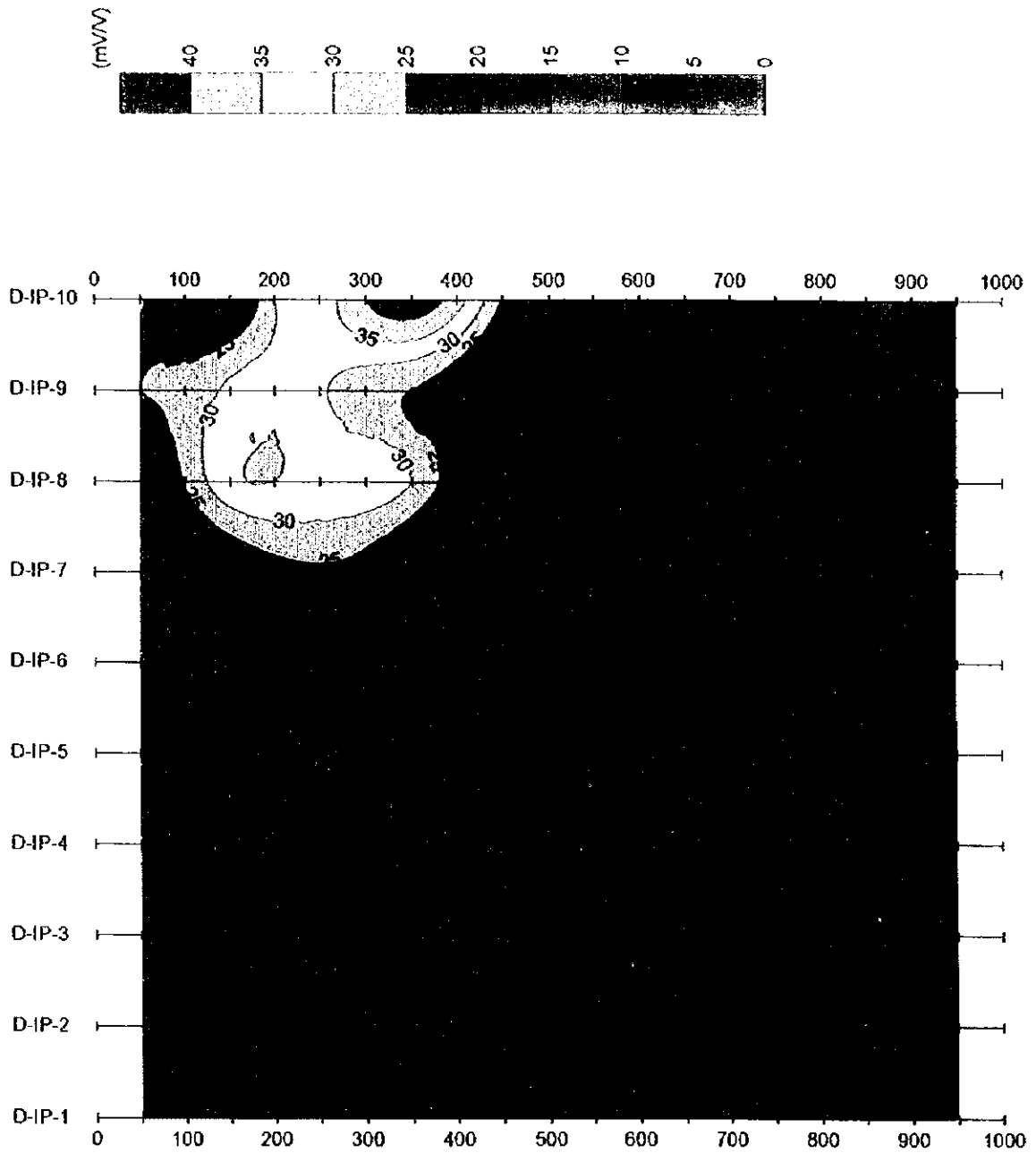
第2-39図 充電率断面図(測線D-IP-9, D-IP-10)



第2-40図 ダーマイ地区充電率平面図(SL 250m)



第2-41図 ダーマイ地区充電率平面図(SL 200m)



第2-42図 ダーマイ地区充電率平面図(SL 150m)

3-3-2 ガンメー地区

(1) 測定値

1) 見掛比抵抗

各測線の見掛比抵抗擬似断面図を第 2-43 図及び第 2-44 図に示し、 $n = 1, 3$ 及び 5 の見掛比抵抗平面図を第 2-45 図～第 2-47 図に示す。

本地区の見掛比抵抗は $6 \sim 6,000\text{ohm}\cdot\text{m}$ の広範な数値であり、明らかに深部に向けて低くなっている。 $n = 1$ では $1,000\text{ohm}\cdot\text{m}$ 以上の高比抵抗が卓越し、 $n = 5$ では $100\text{ohm}\cdot\text{m}$ 以下の低比抵抗が卓越する。ただし、見掛比抵抗の平均値は約 $250\text{ohm}\cdot\text{m}$ であり、ダーマイ地区に比べて低い。 $n = 5$ において、高比抵抗域は主として尾根部に出現しており、地形の影響によるものと考えられる。

2) 見掛充電率

各測線の見掛充電率擬似断面図を第 2-48 図及び第 2-49 図に示し、 $n = 1, 3$ 及び 5 の見掛充電率平面図を第 2-50 図～第 2-52 図に示す。

本地区の見掛充電率は $10\text{mV}/\text{V}$ 以上であり、充電率のバックグラウンド値はダーマイ地区より高い。 $30\text{mV}/\text{V}$ 以上の充電率異常は、地区全域において随所に検出されている。このうち $40\text{mV}/\text{V}$ 以上の強充電率異常は、測線 N-IP-1 ～ N-IP-3 の中央部及び測線 N-IP-3 ～ N-IP-4 の南部に検出された。

(2) 解析結果 (2次元逆解析)

1) 比抵抗

2次元逆解析結果から作成した各測線の比抵抗断面図を第 2-53 図～第 2-56 図に示し、3レベル (SL150m, SL100m, SL50m) の比抵抗平面図を第 2-57 図～第 2-59 図に示す。

本地区の比抵抗は、全体としては、ダーマイ地区の比抵抗より低い。表層部は、 $1,000\text{ohm}\cdot\text{m}$ 以上の高比抵抗が卓越し、 $3,000\text{ohm}\cdot\text{m}$ 以上の高比抵抗も随所に認められる。深部に向けて比抵抗は低くなり、 $10\text{ohm}\cdot\text{m}$ 以下の低比抵抗も検出されている。この傾向は、第1年次に実施したCSAMT法の調査結果と調和的である。

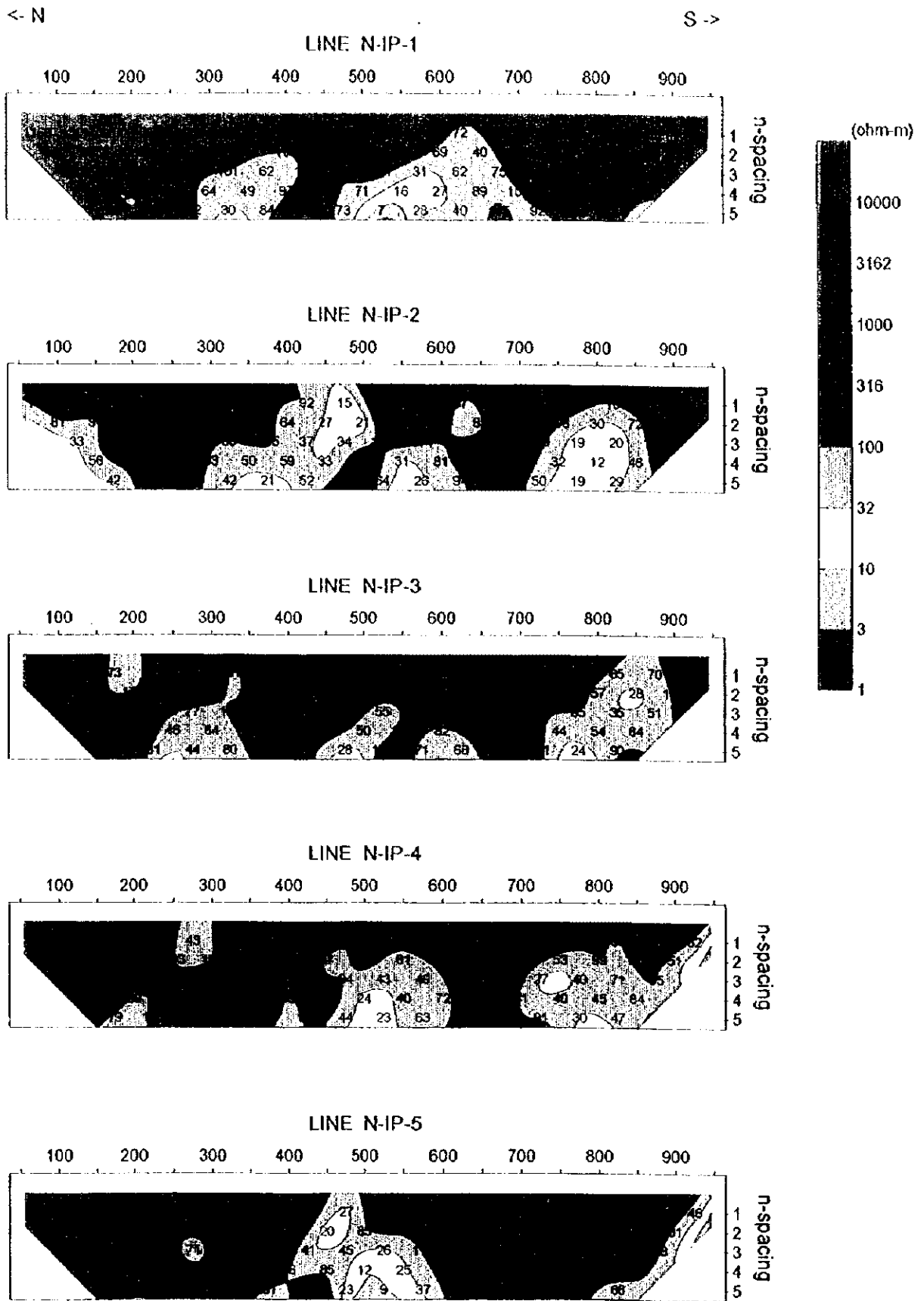
本地区の比抵抗構造は複雑であり、垂直的な低比抵抗帯が全測線において抽出されている。これらの低比抵抗帯の明瞭な連続性は認められないものの、SL50m平面では、測線 N-IP-7 ～ N-IP-10 の 600m 付近の低比抵抗帯は E-W系に、調査範囲西部の低比抵抗帯は N-W-S-E系にみなすこともできる。

2) 充電率

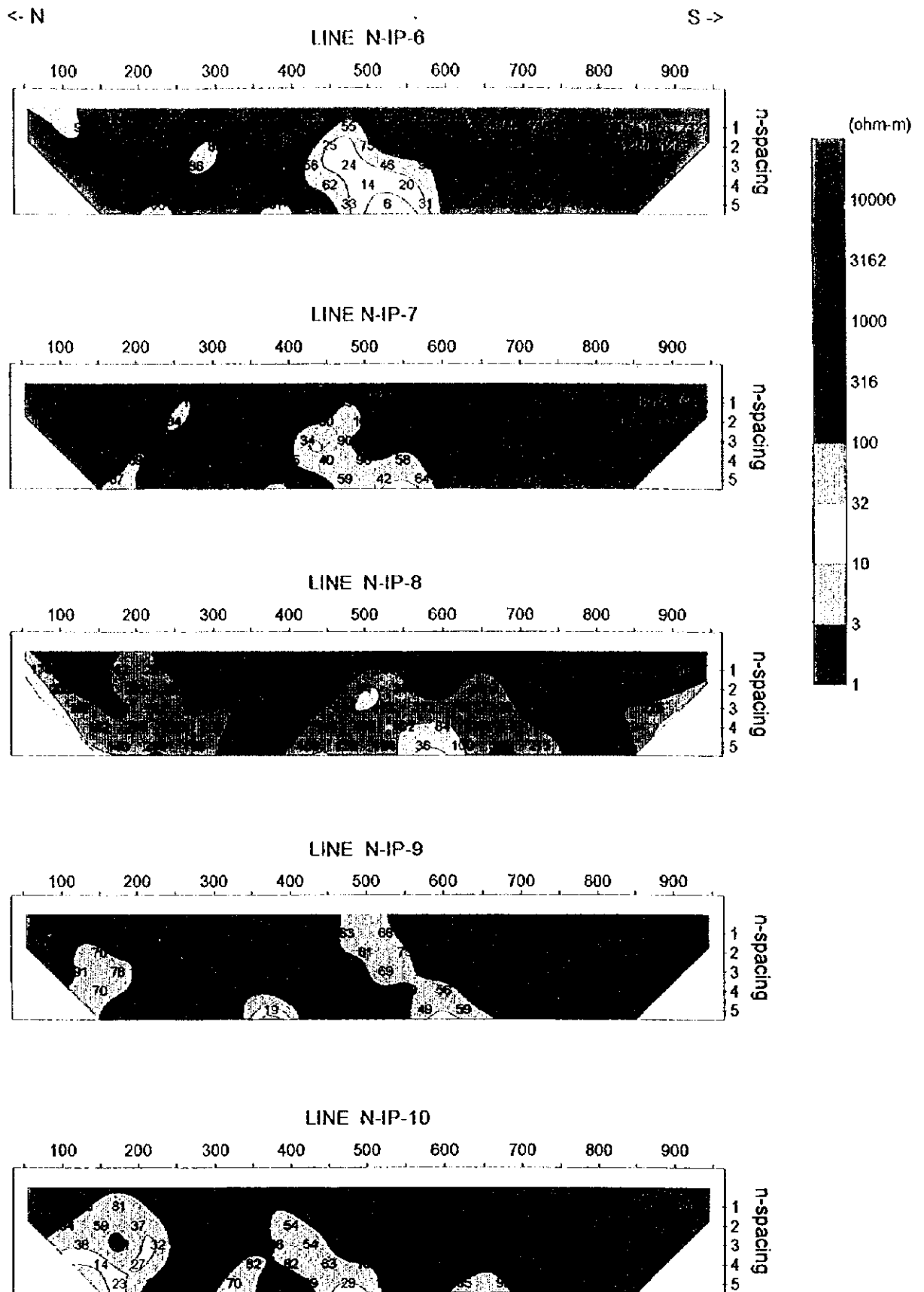
2次元逆解析結果から作成した各測線の充電率断面図を第 2-60 図～第 2-63 図に示し、3 レベル (SI.250m, SI.200m, SI.150m) の充電率平面図を第 2-64 図～第 2-66 図に示す。

本地区の充電率はターマイ地区に比べて高く、バックグラウンド値は 10 ～ 20mV/V であると考えられる。最も規模の大きい充電率異常帯として、調査範囲南部に測線 N-IP-2 から測線 N-IP-9 にわたって分布する E-W 系の強充電率異常帯が抽出された。この異常帯では、測線 N-IP-2 ～ N-IP-4 及び測線 N-IP-8 ～ N-IP-9 において 40mV/V 以上の高充電率が分布する。この異常帯は南に傾斜する傾向が認められ、SI.50m 以深では消滅している。次に規模の大きい強充電率異常帯は、測線 N-IP-1 ～ N-IP-2 の中央部に抽出された。この異常帯も 40mV/V 以上の高充電率が分布するものの、SI.0m 以深への伸びは認められない。さらに調査範囲北東部では、30mV/V 以上の強充電率異常帯が散在している。

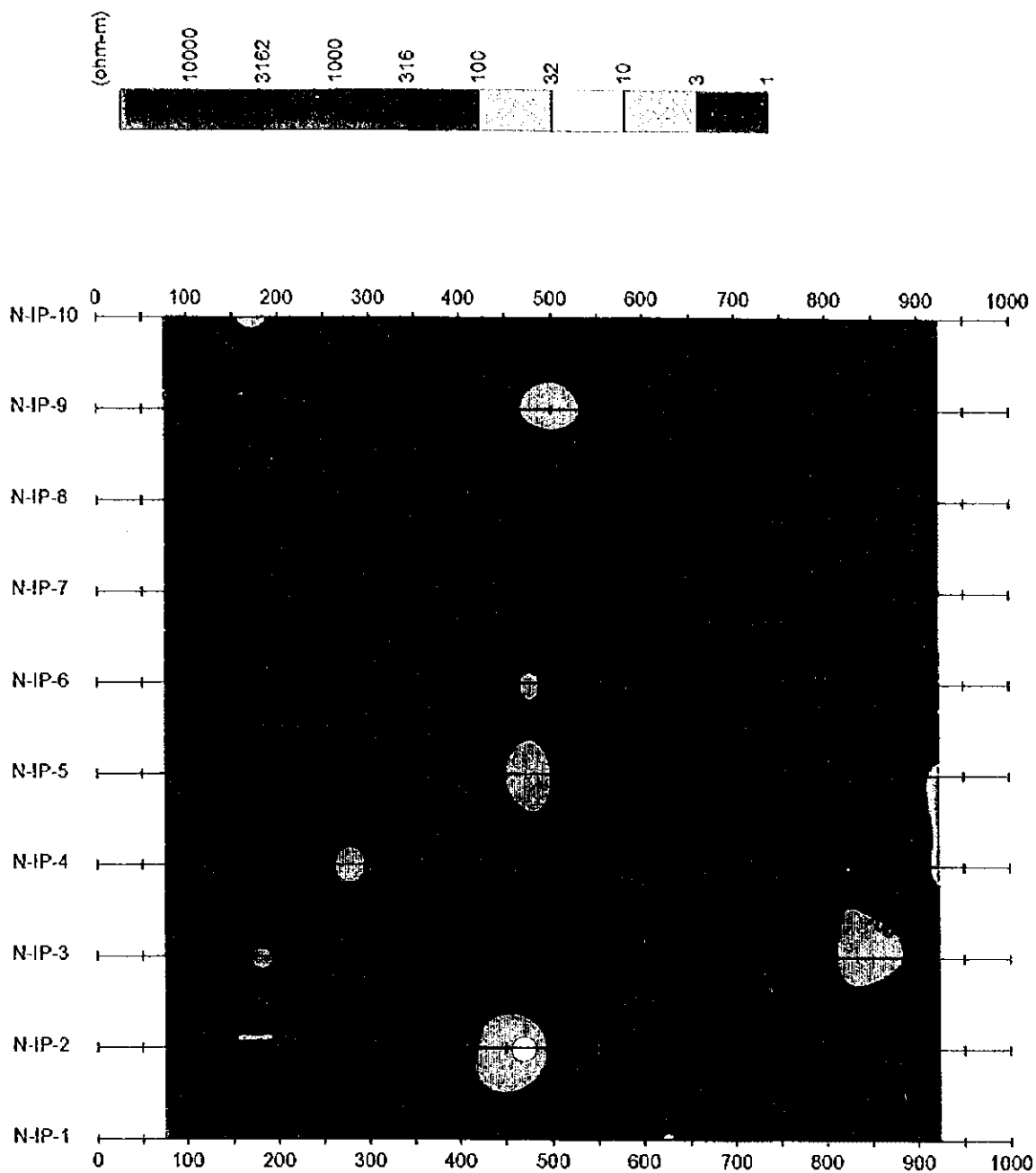
強充電率異常帯の比抵抗は中程度であるものの、その周辺部には垂直的な低比抵抗帯が分布する傾向が認められる。



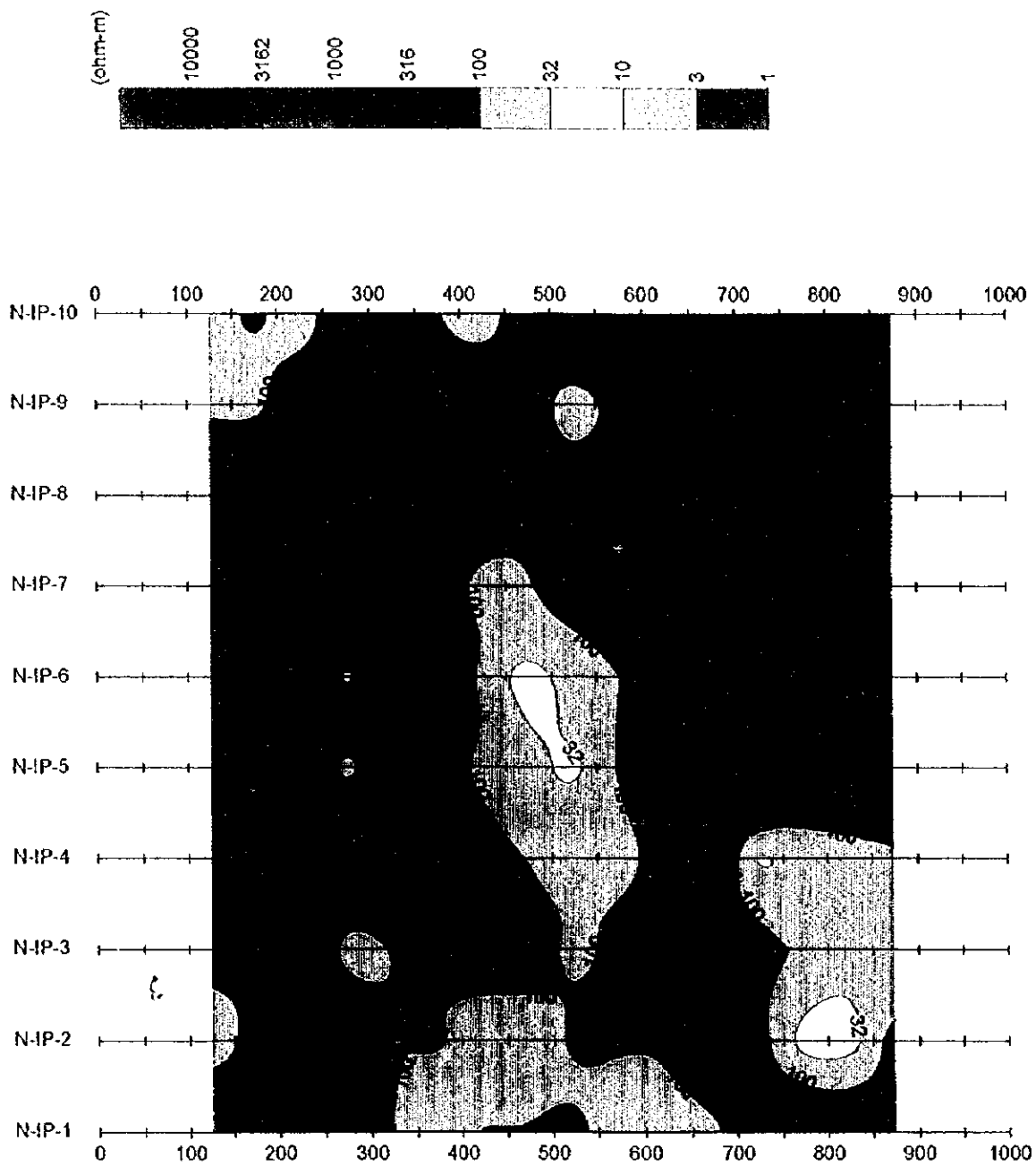
第2-43図 見掛比抵抗擬似断面図(測線N-IP-1~N-IP-5)



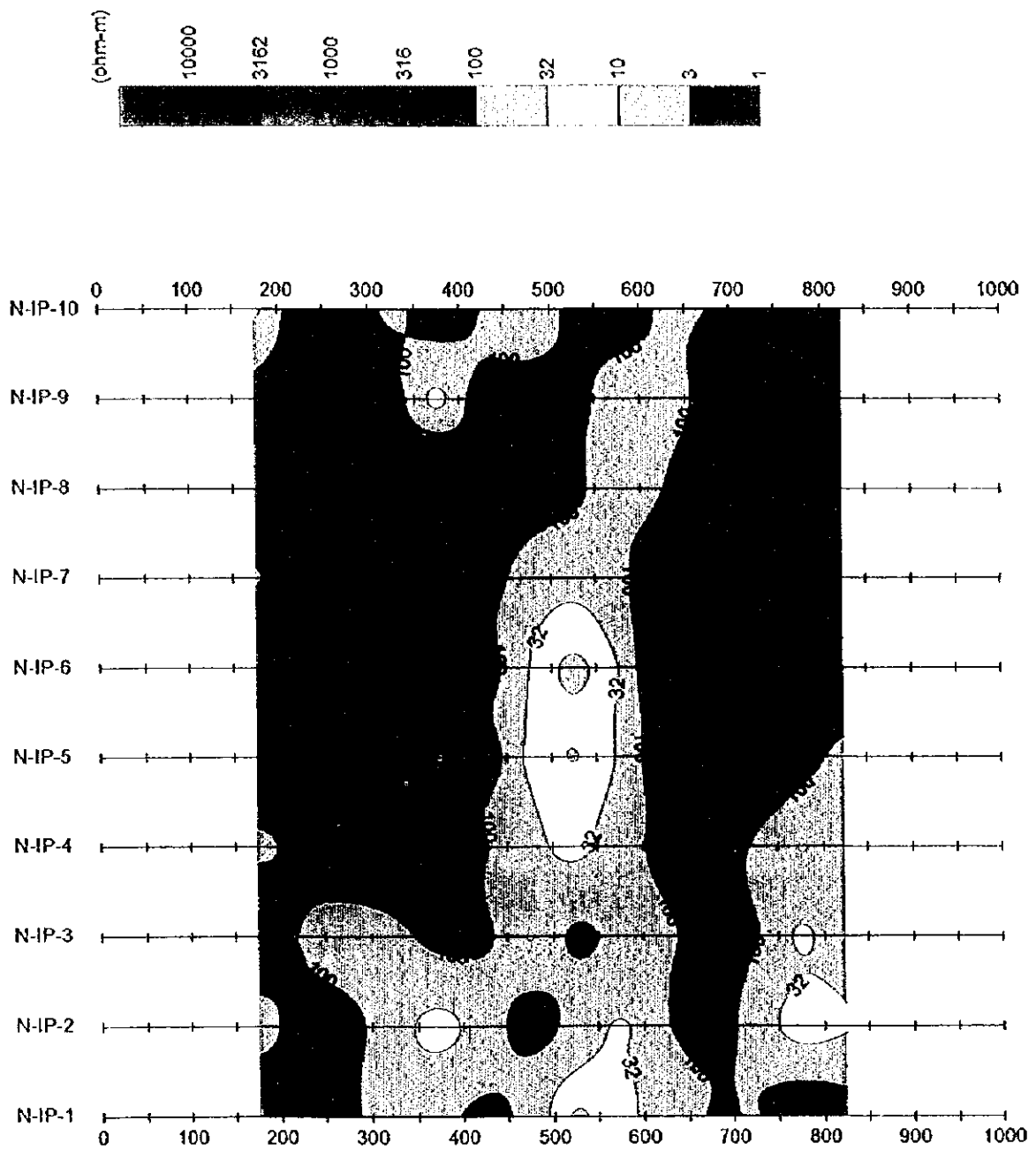
第2-44図 見掛比抵抗擬似断面図(測線N-IP-6~N-IP-10)



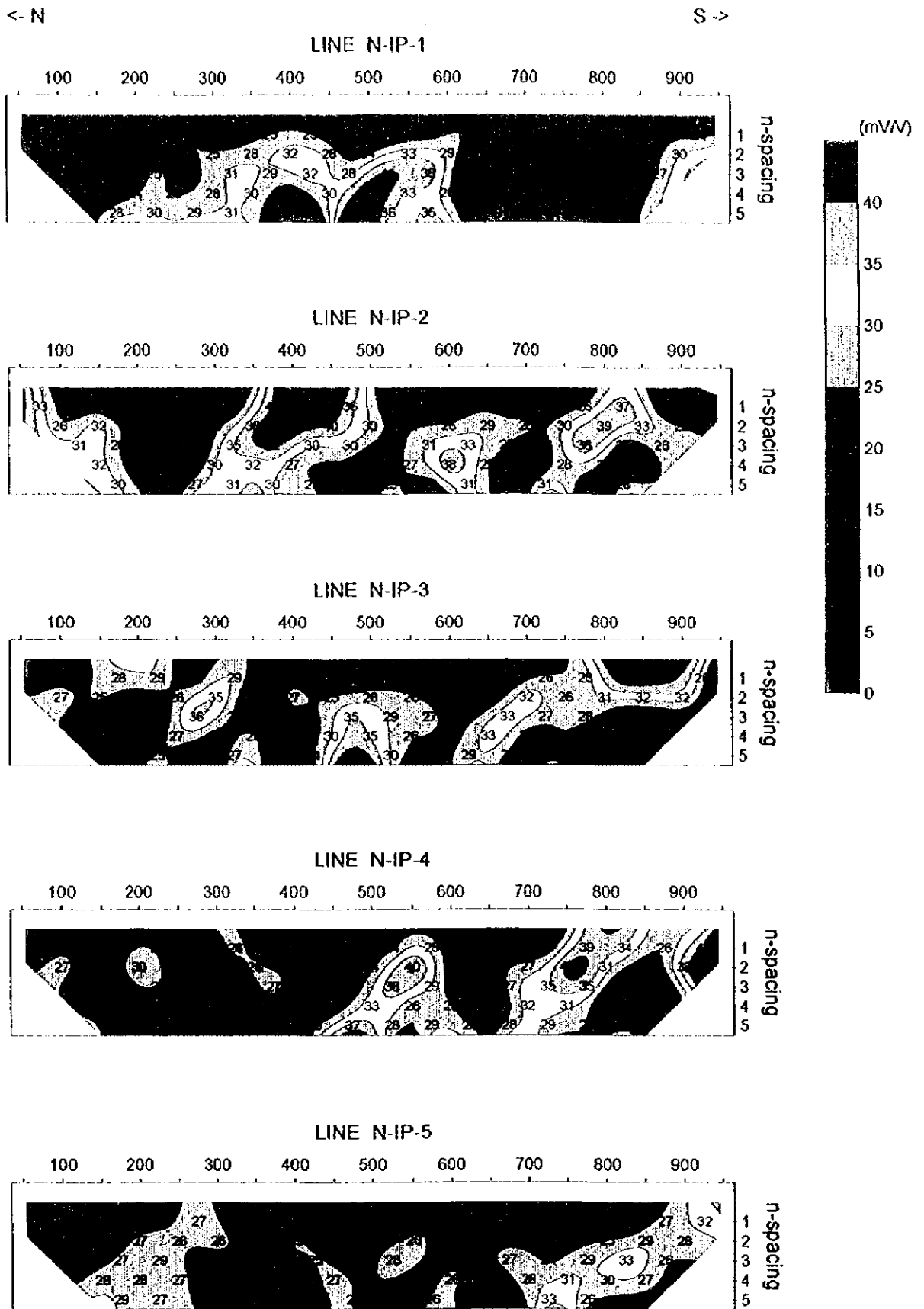
第2-45図 ガンメー地区見掛比抵抗平面図(n=1)



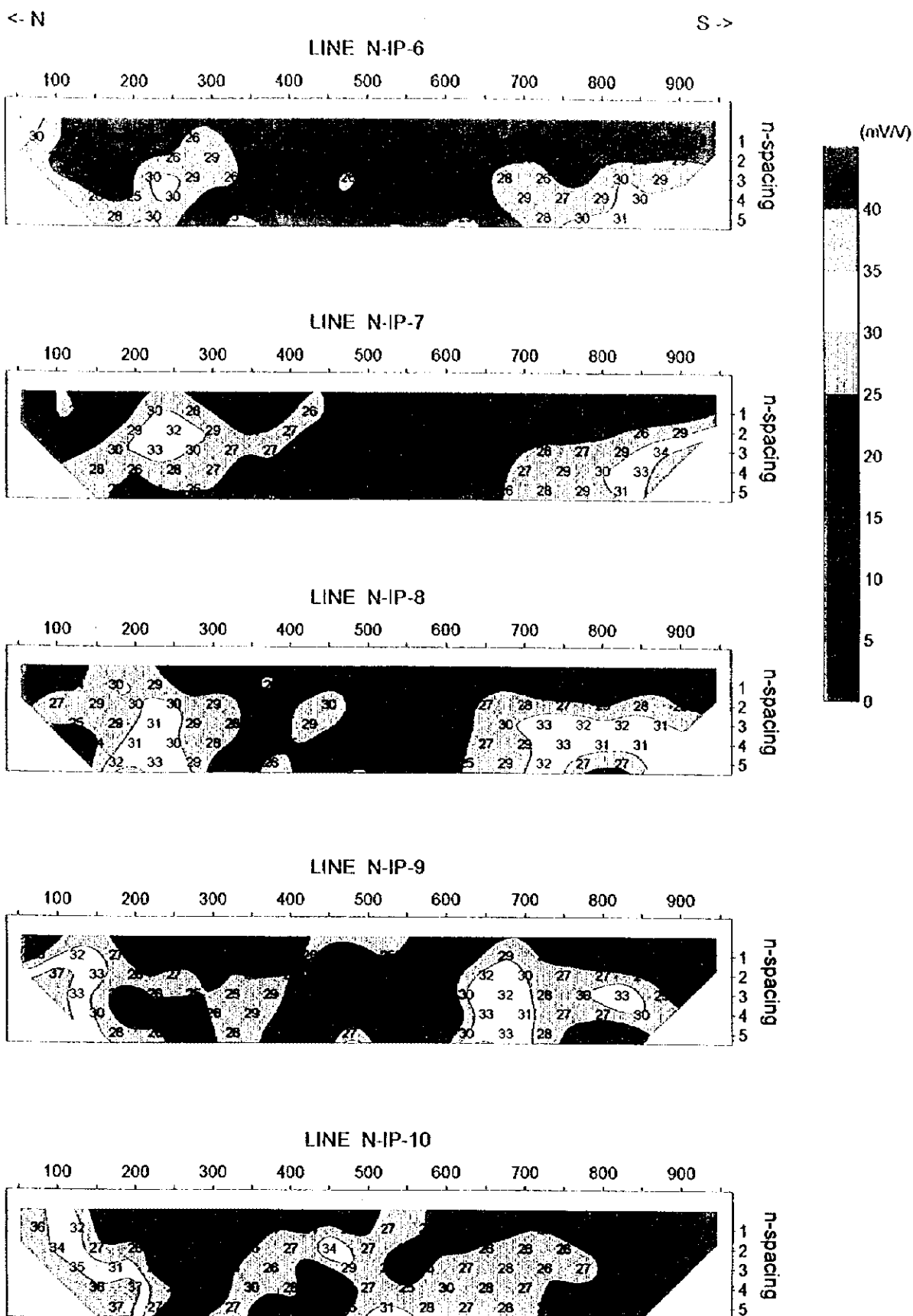
第2-46図 ガンメー地区見掛比抵抗平面図($n=3$)



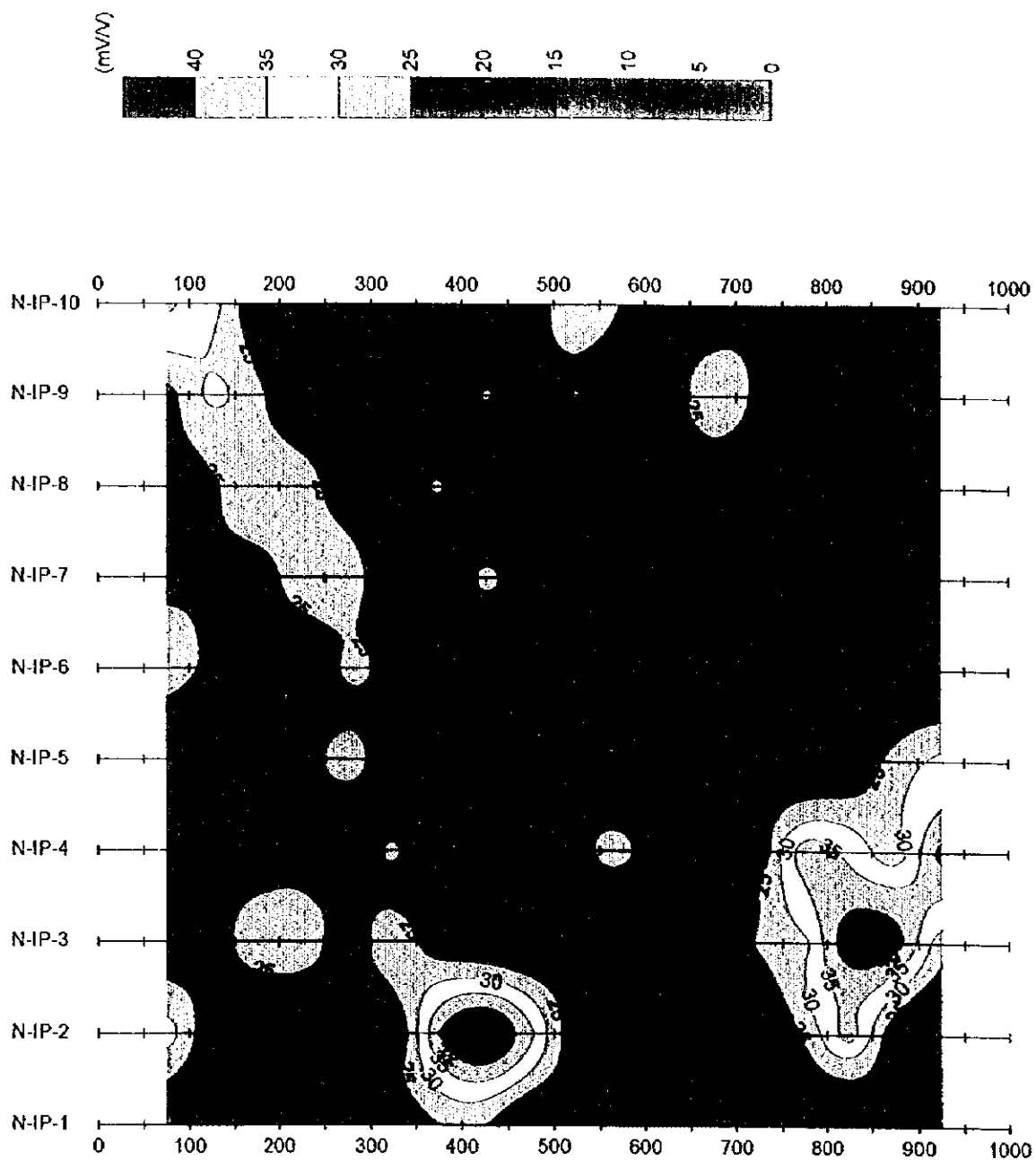
第2-47図 ガンメー地区見掛比抵抗平面図(n=5)



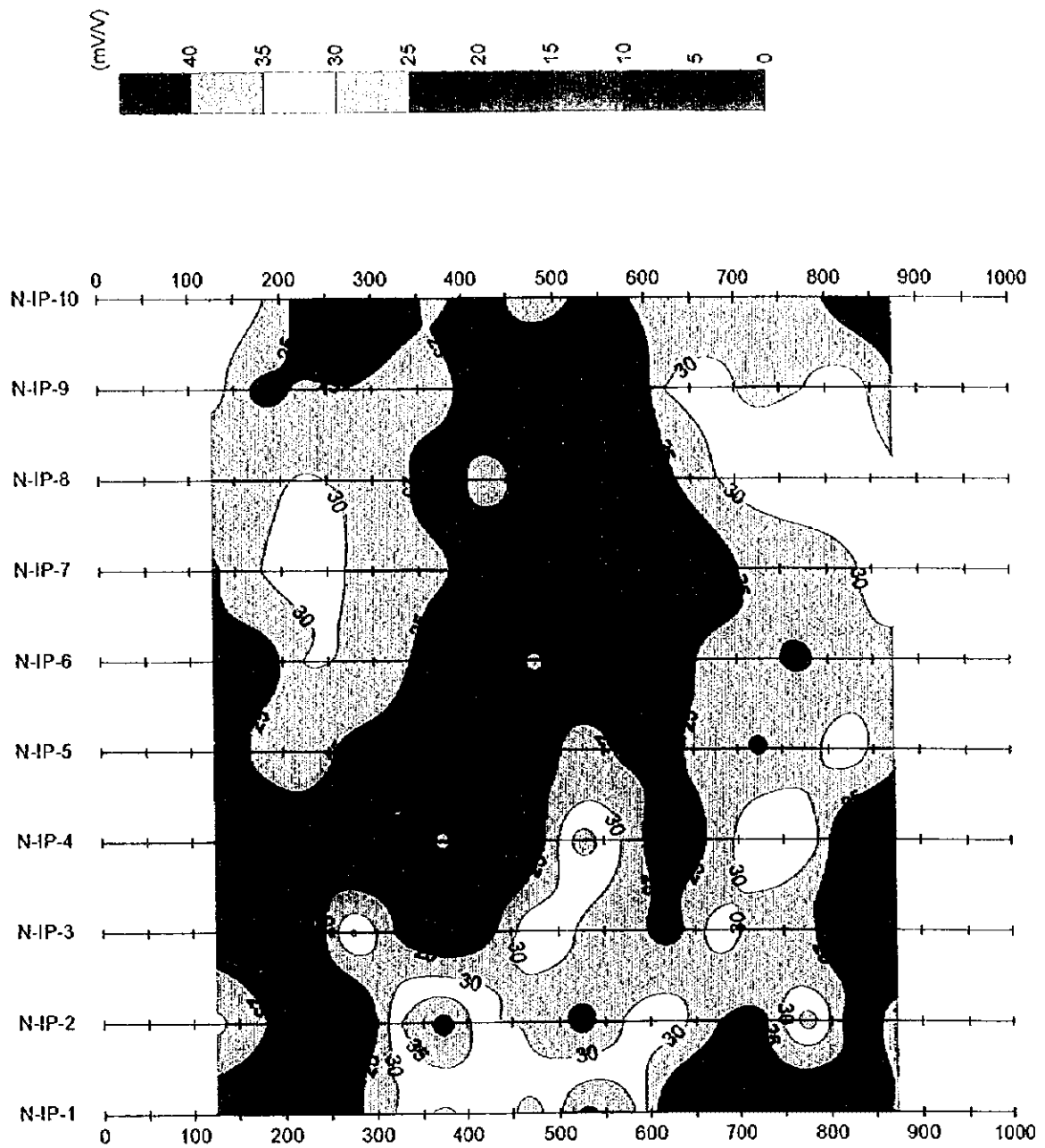
第2-48圖 見掛充電率擬似断面圖(測線N-IP-1~N-IP-5)



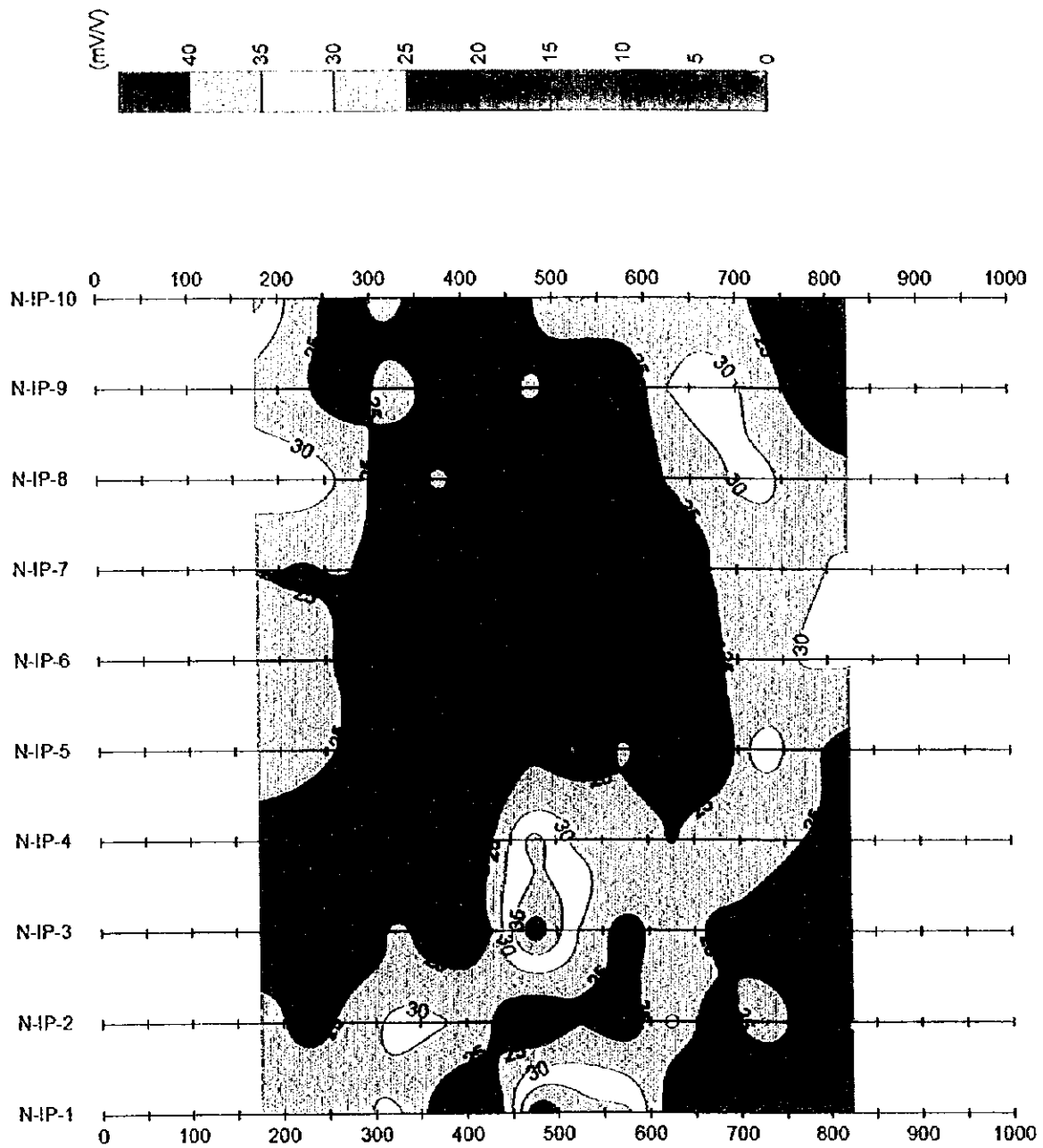
第2-49図 見掛充電率擬似断面図(測線N-IP-6~N-IP-10)



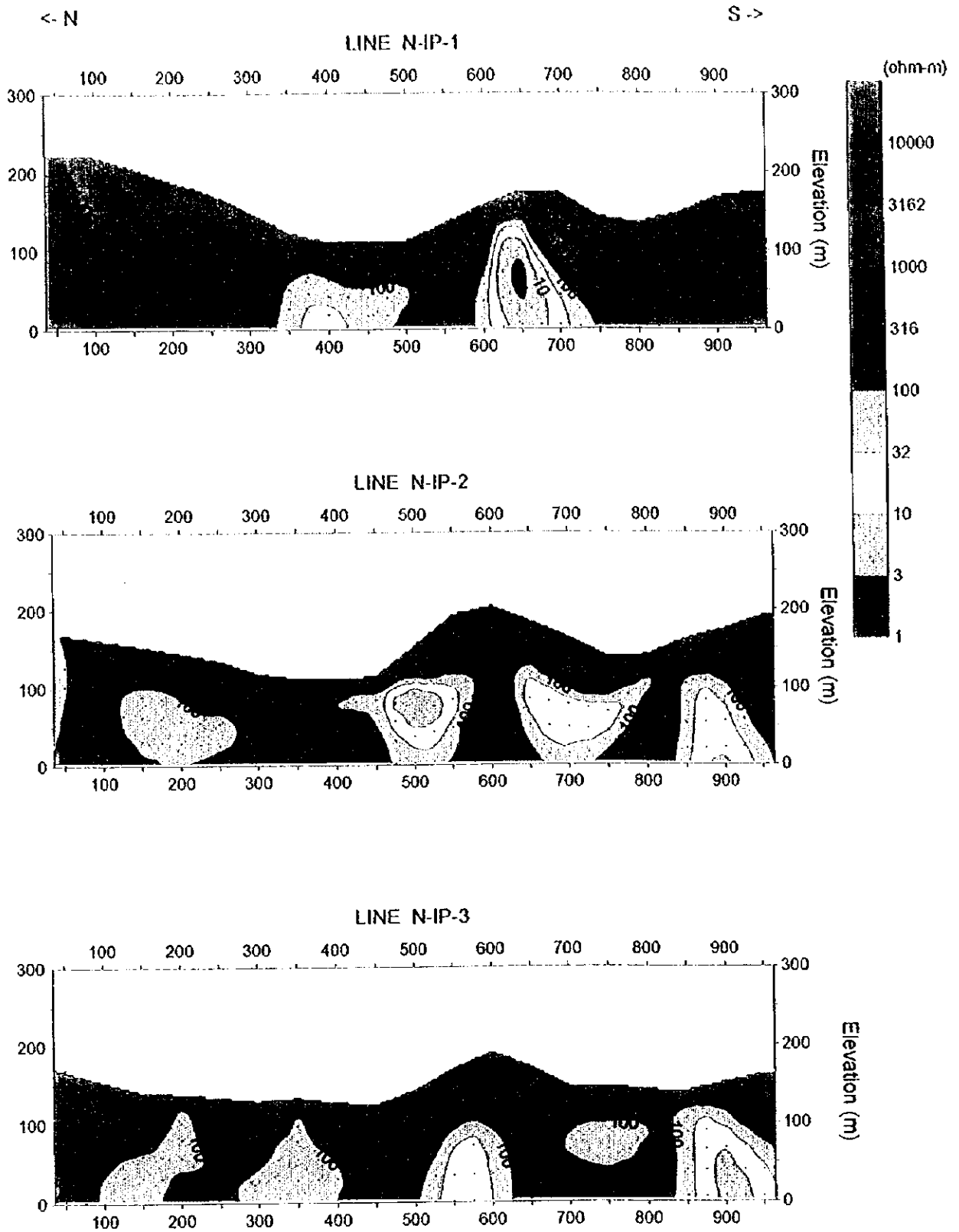
第2-50図 ガンメー地区見掛充電率平面図(n=1)



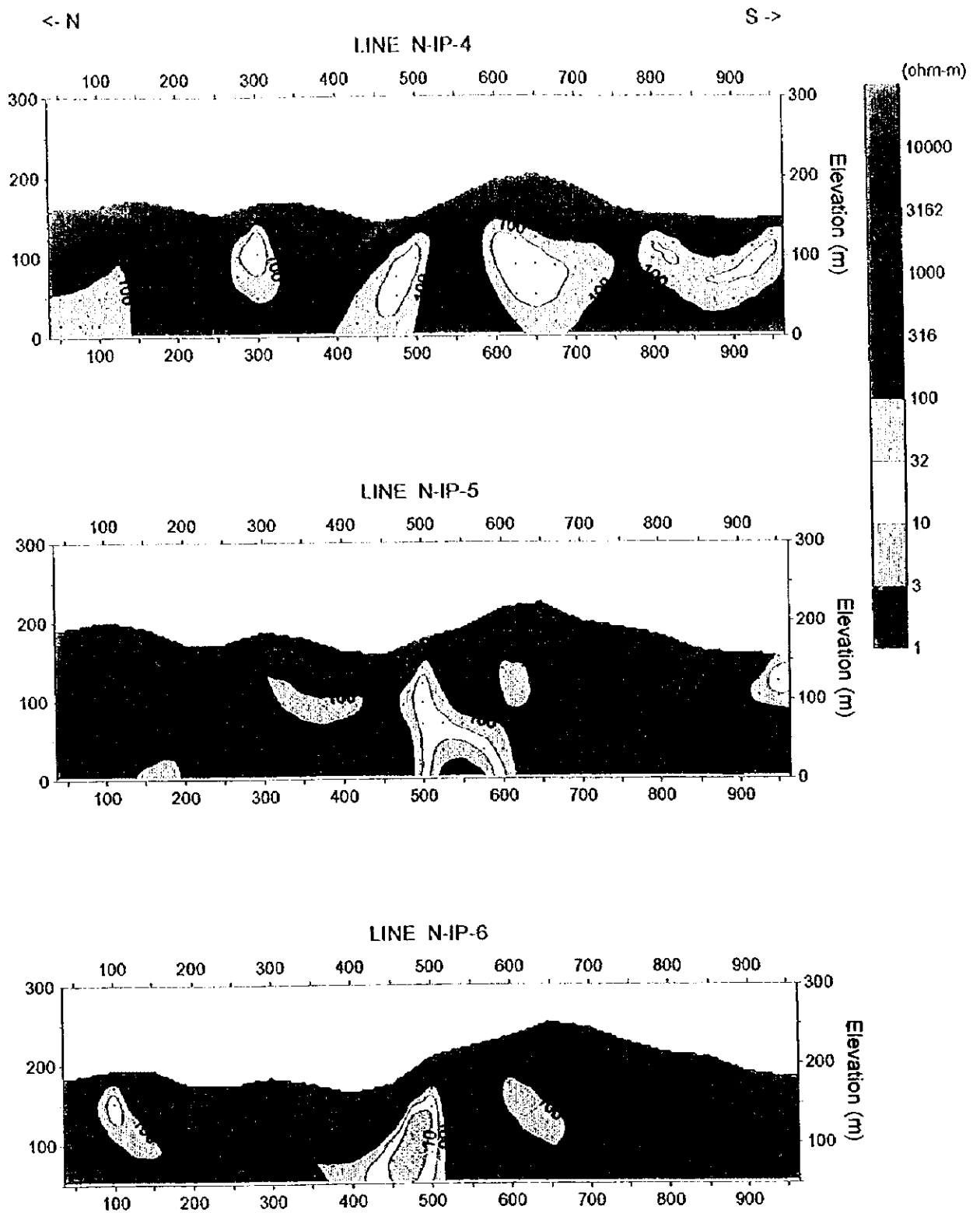
第2-51図 ガンメー地区見掛充電率平面図(n=3)



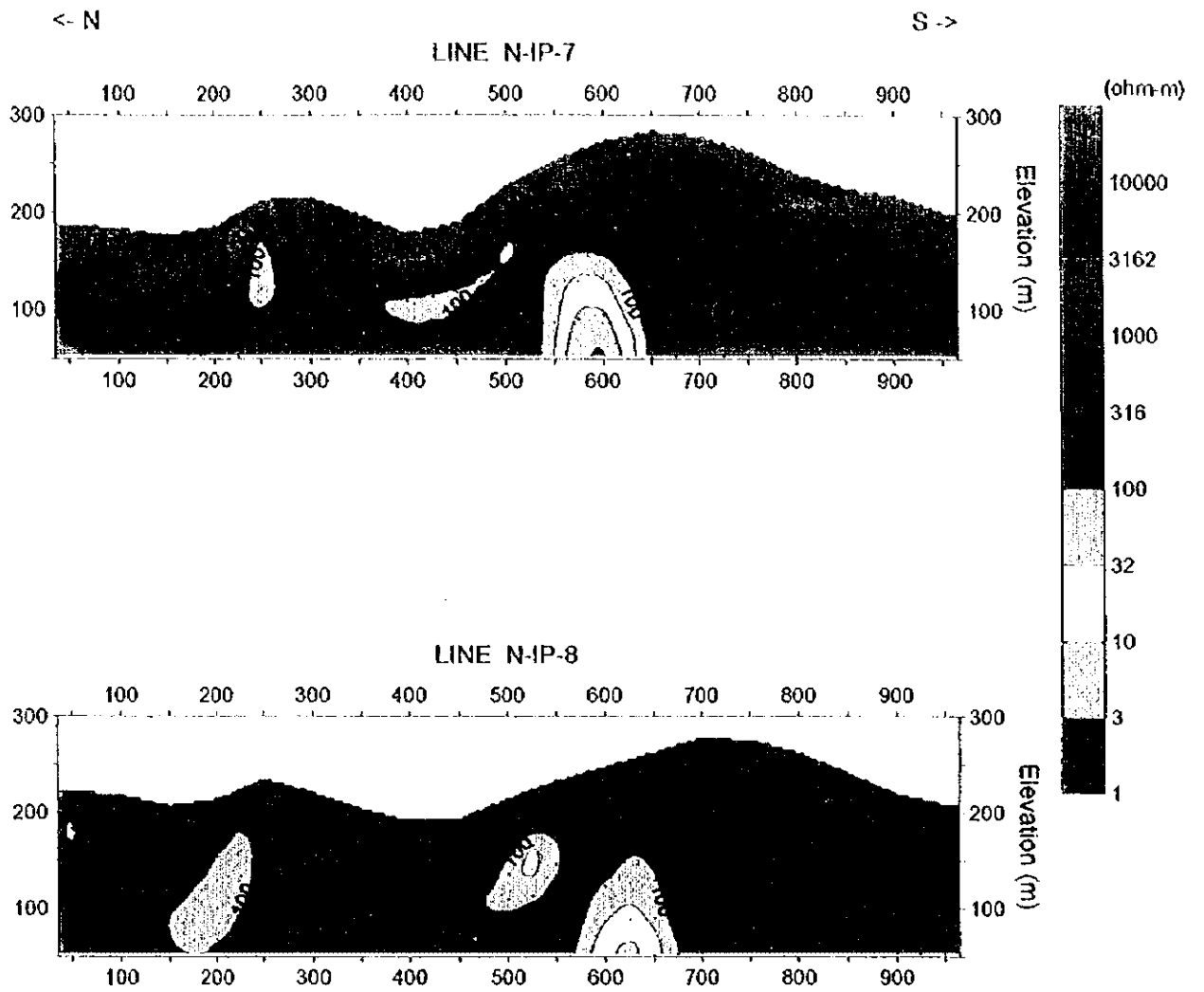
第2-52図 ガンメー地区見掛充電率平面図($n=5$)



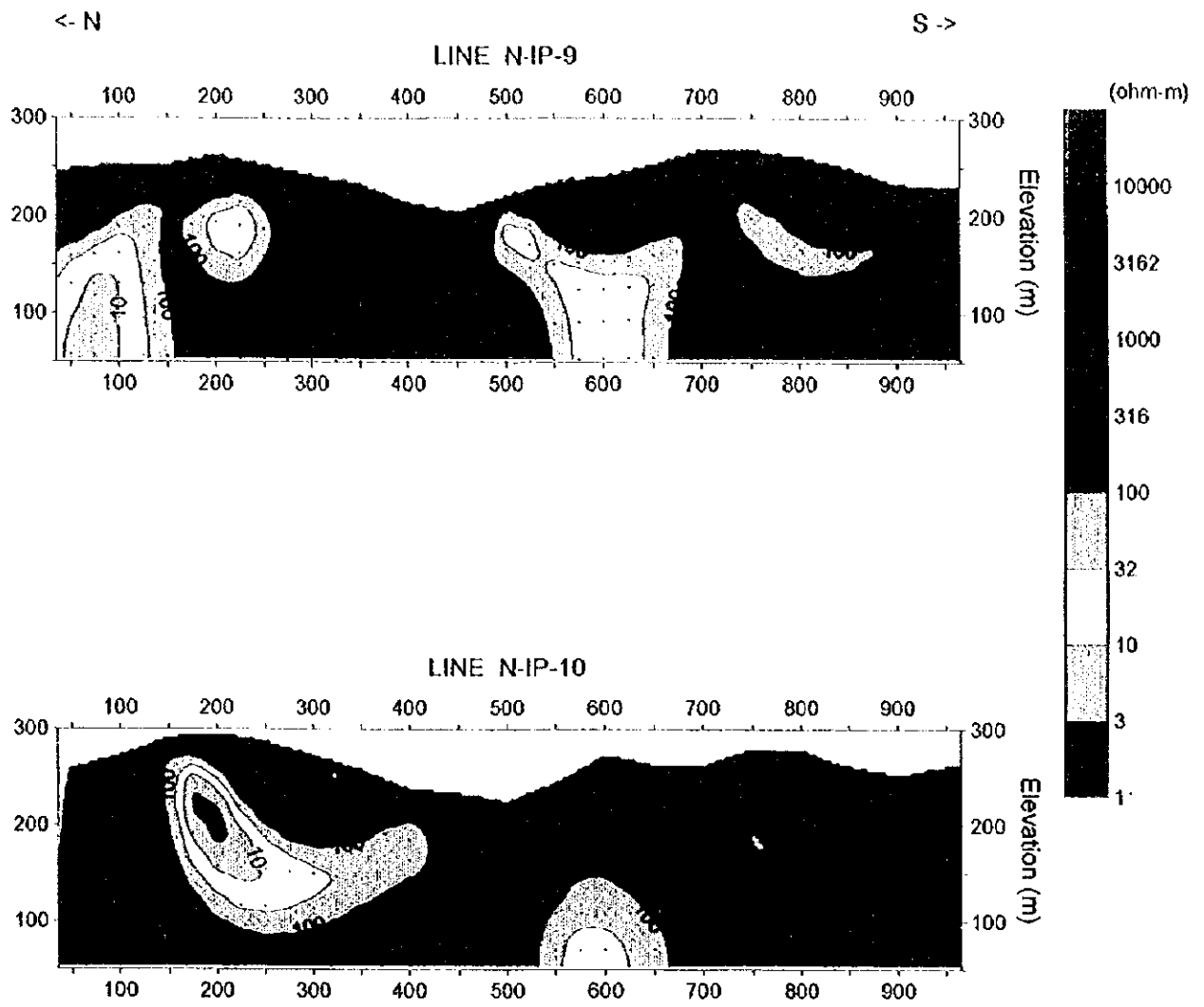
第2-53图 比抵抗断面图(测线N-IP-1~N-IP-3)



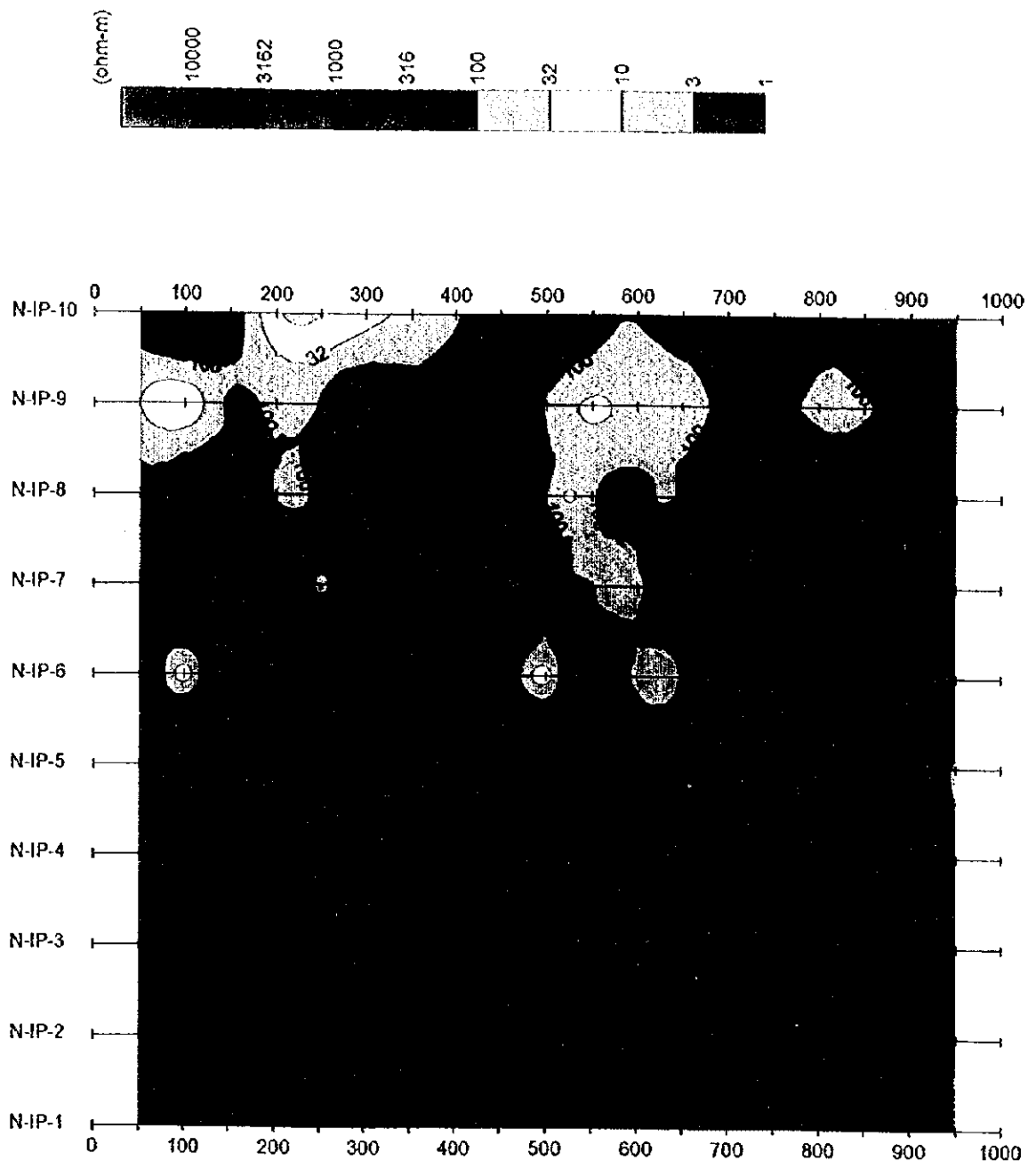
第2-54図 比抵抗断面図(測線N-IP-4~N-IP-6)



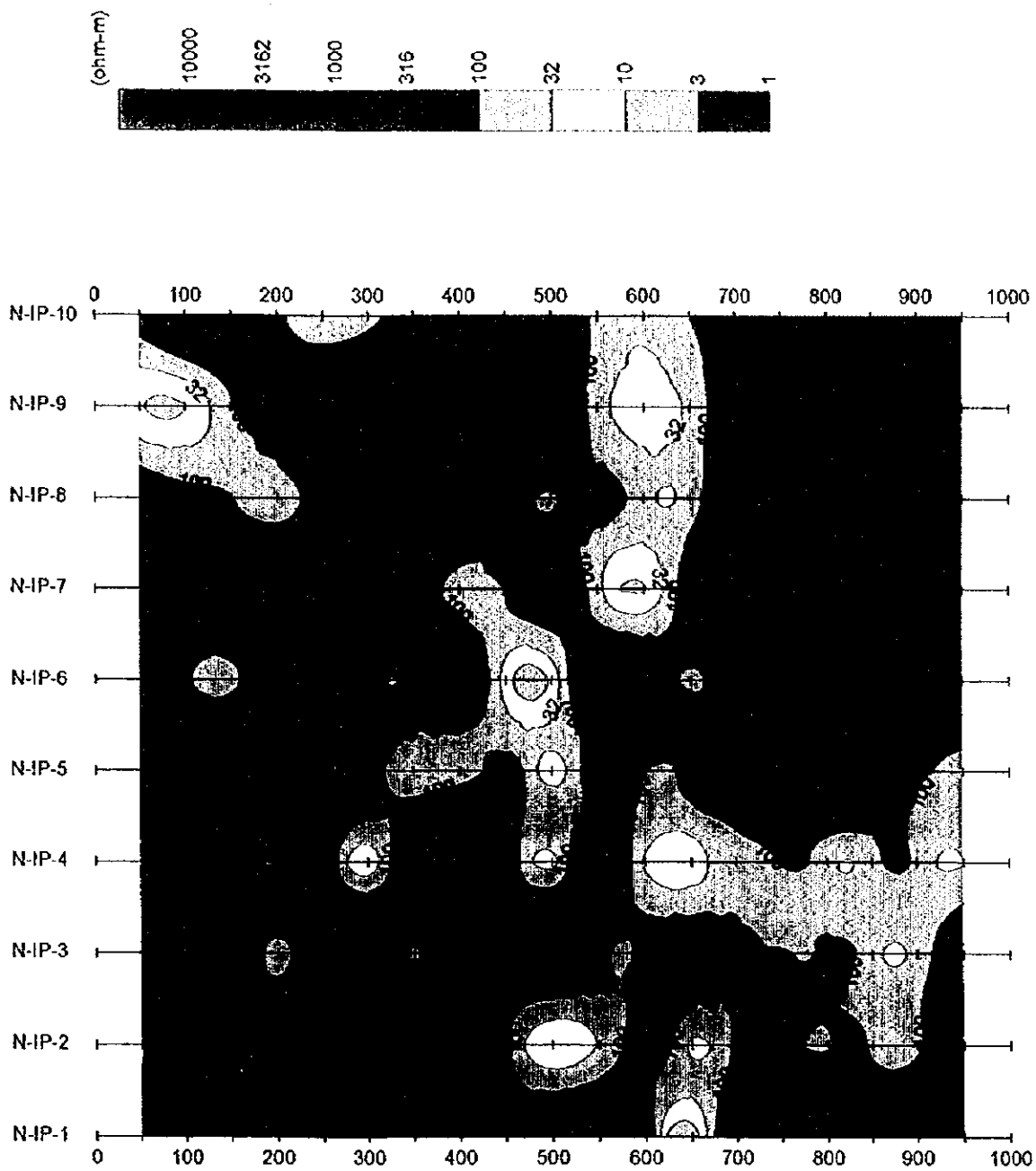
第2-55圖 比抵抗断面圖(測線N-IP-7, N-IP-8)



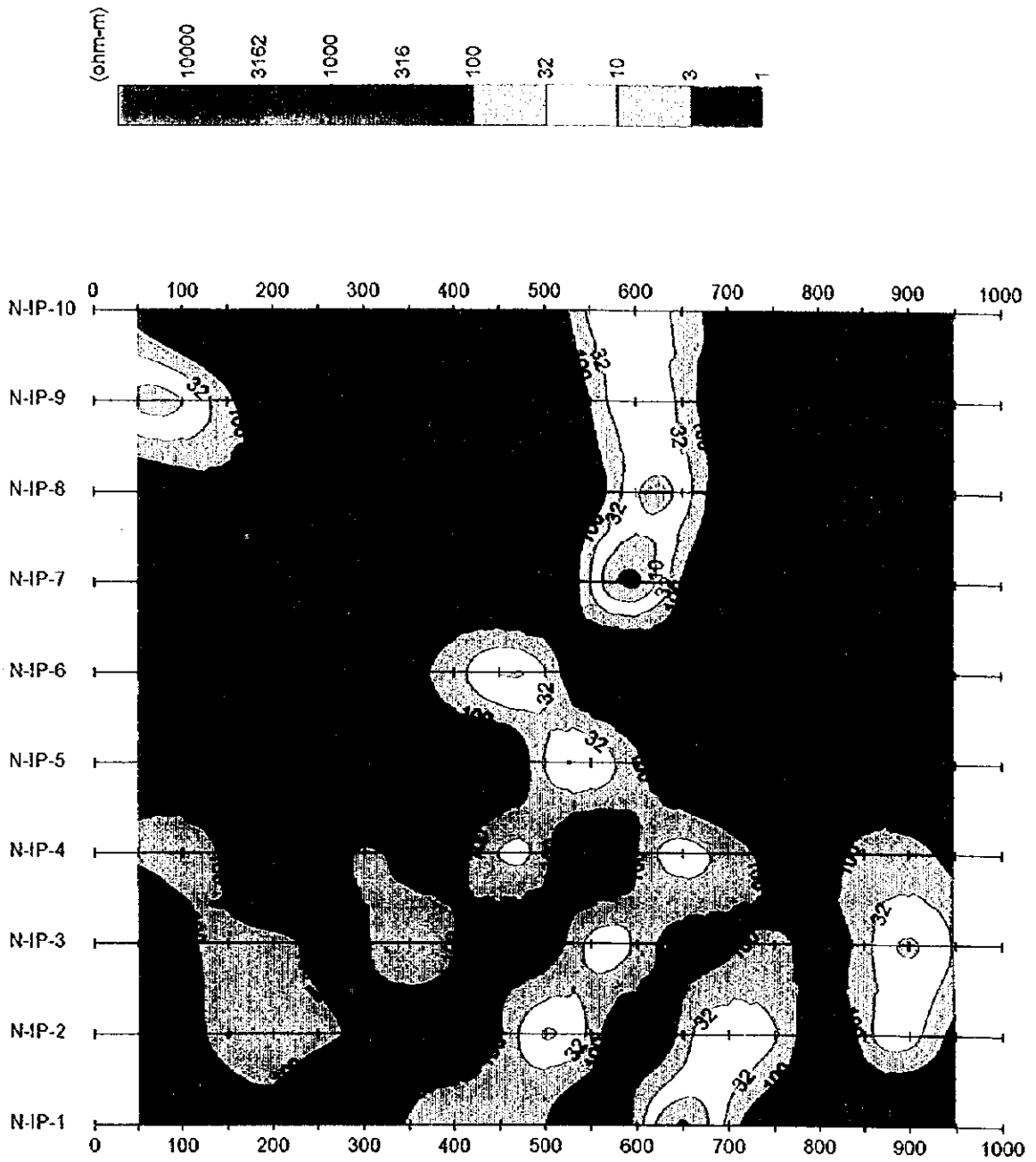
第2-56圖 比抵抗断面圖(測線N-IP-9, N-IP-10)



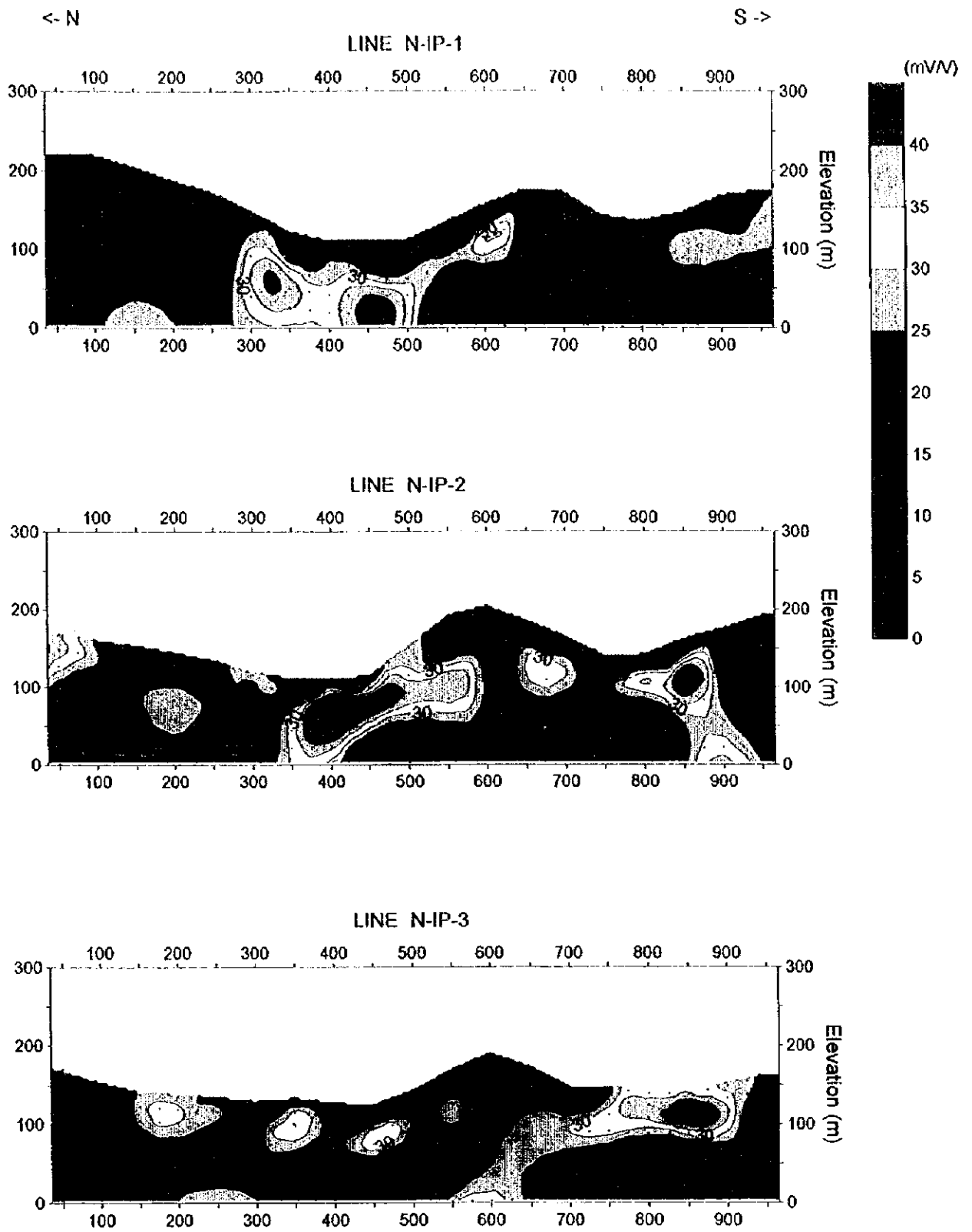
第2-57図 ガンメー地区比抵抗平面図(SL 150m)



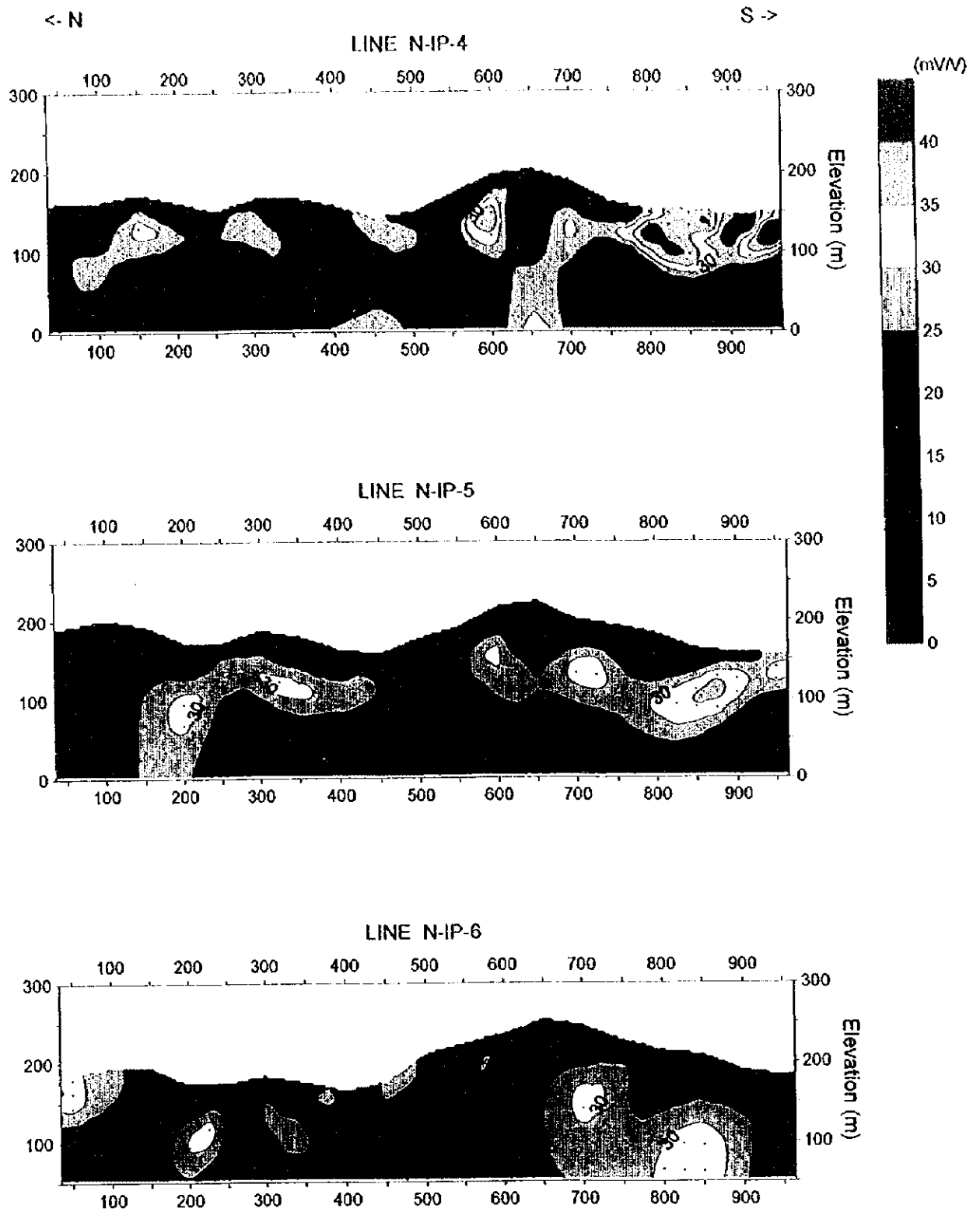
第2-58図 ガンメー地区比抵抗平面図(SL 100m)



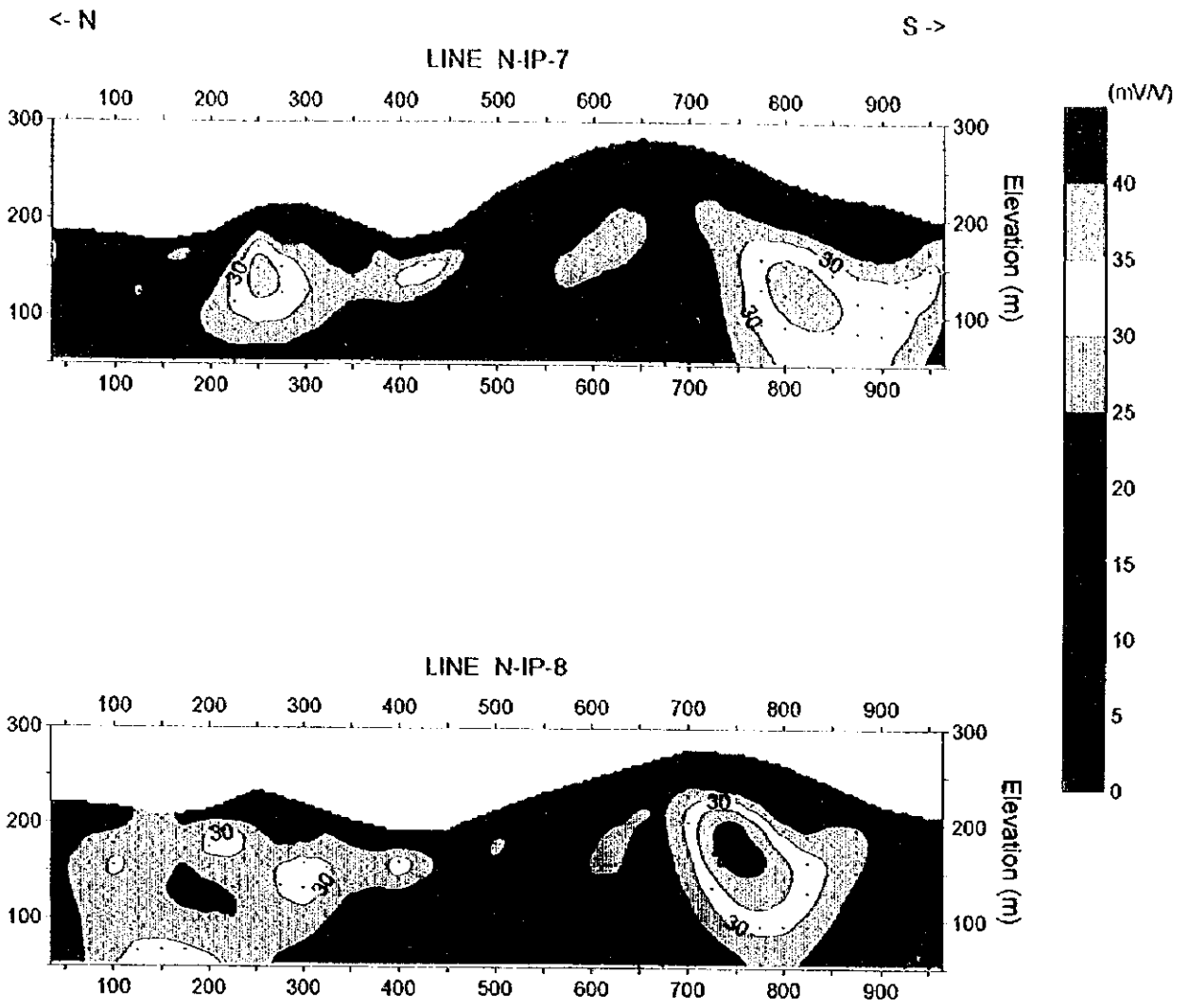
第2-59図 ガンメー地区比抵抗平面図(SL 50m)



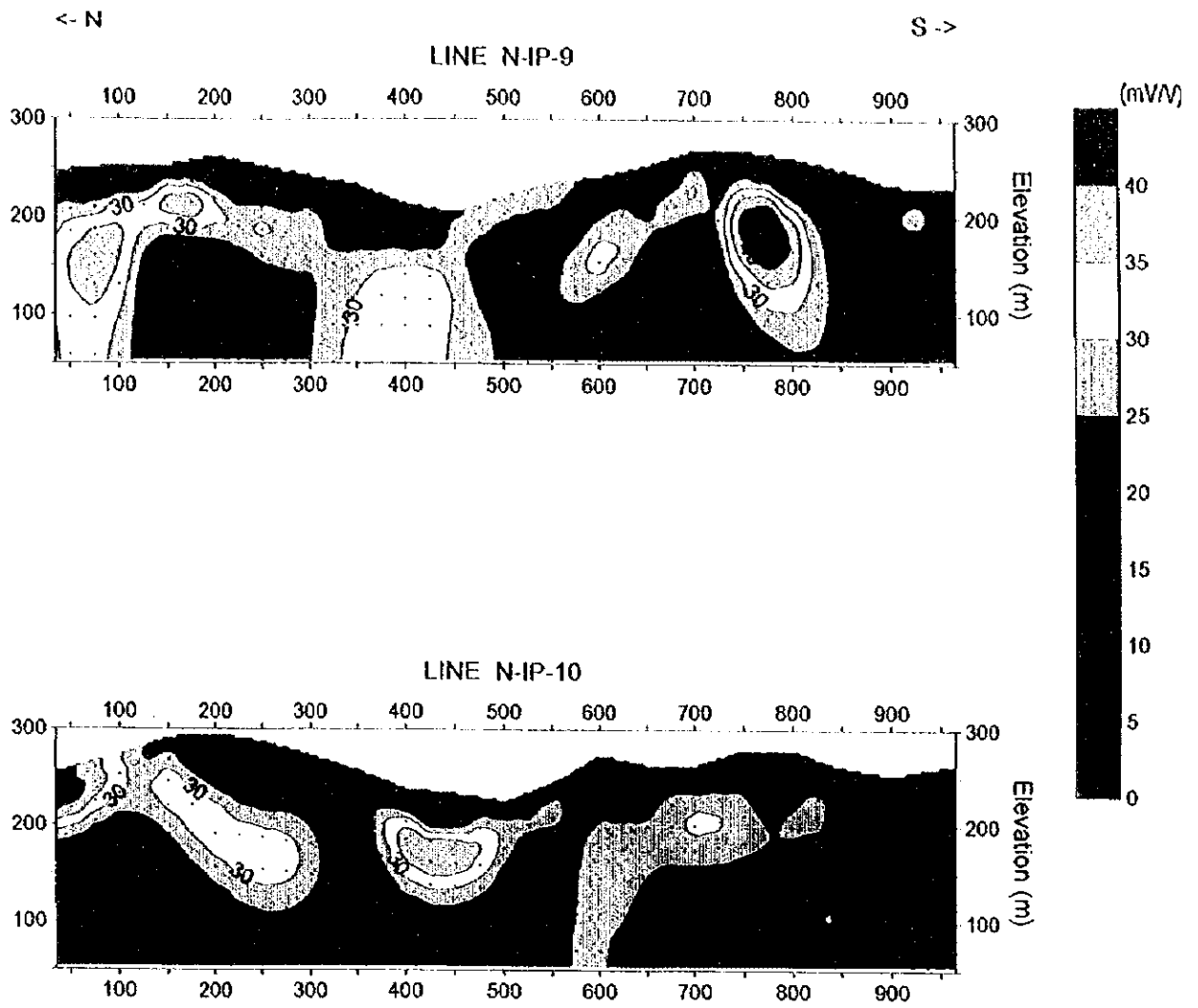
第2-60図 充電率断面図(測線N-IP-1~N-IP-3)



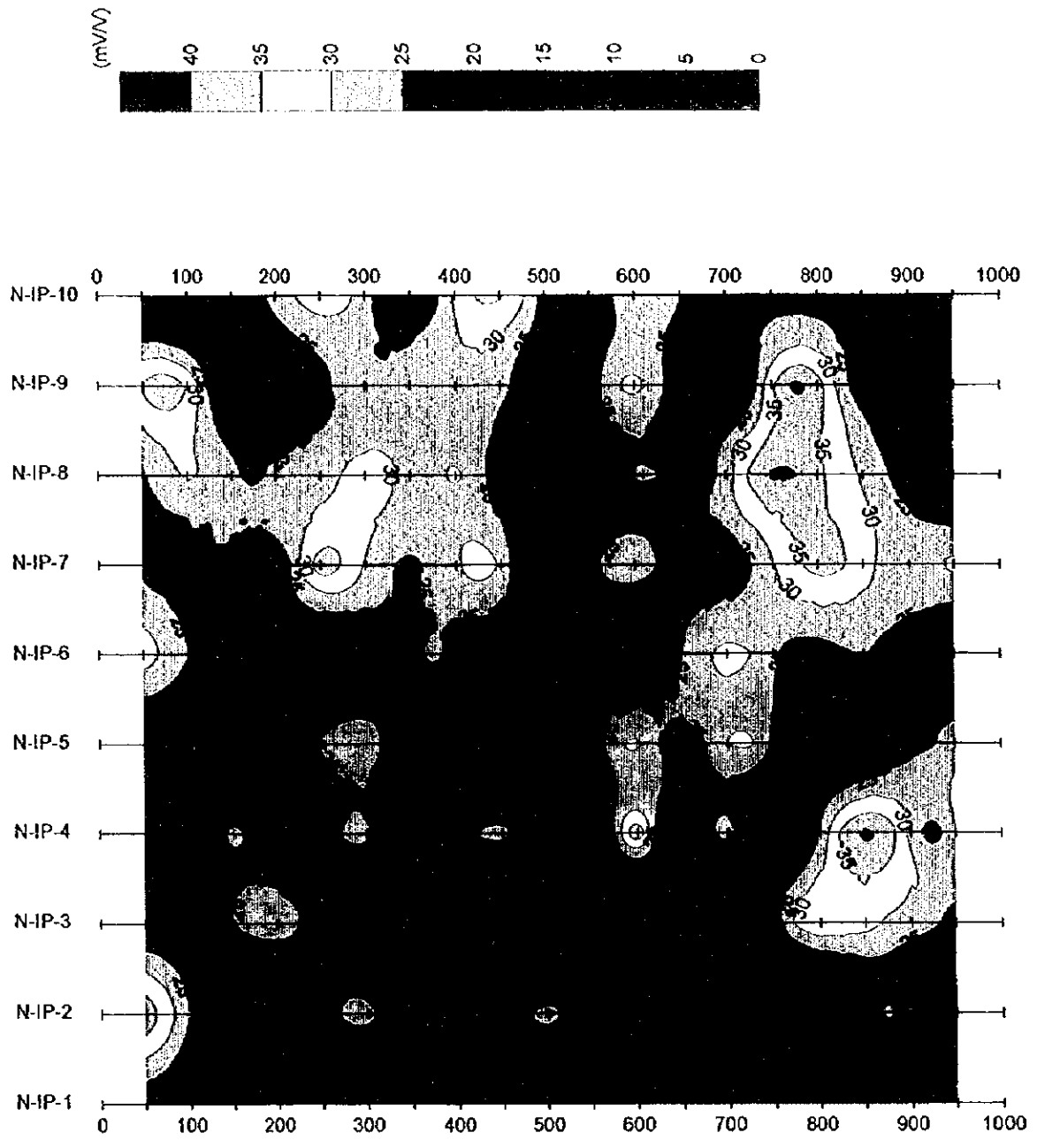
第2-61图 充電率断面图(測線N-IP-4~N-IP-6)



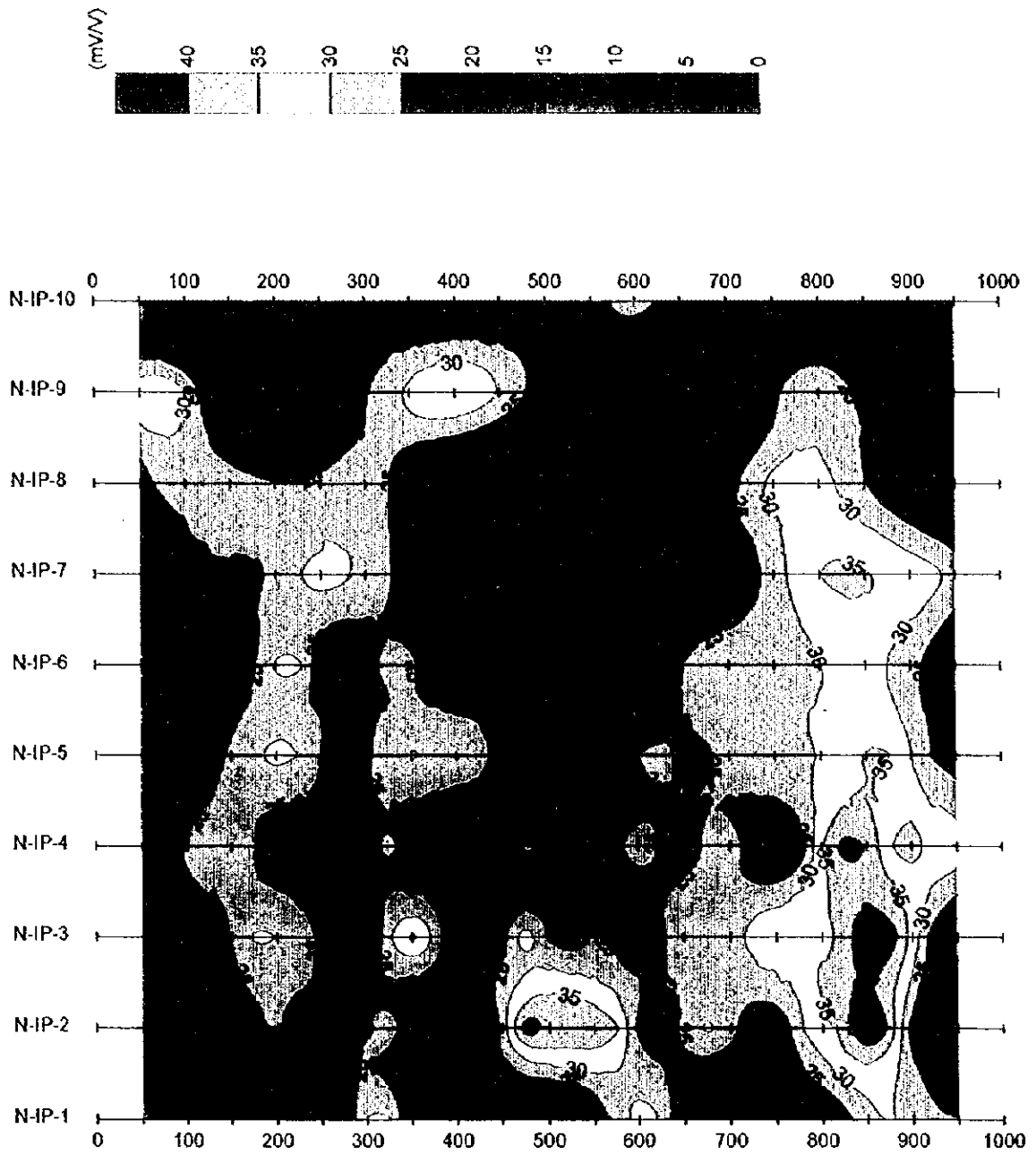
第2-62図 充電率断面図(測線N-IP-7, N-IP-8)



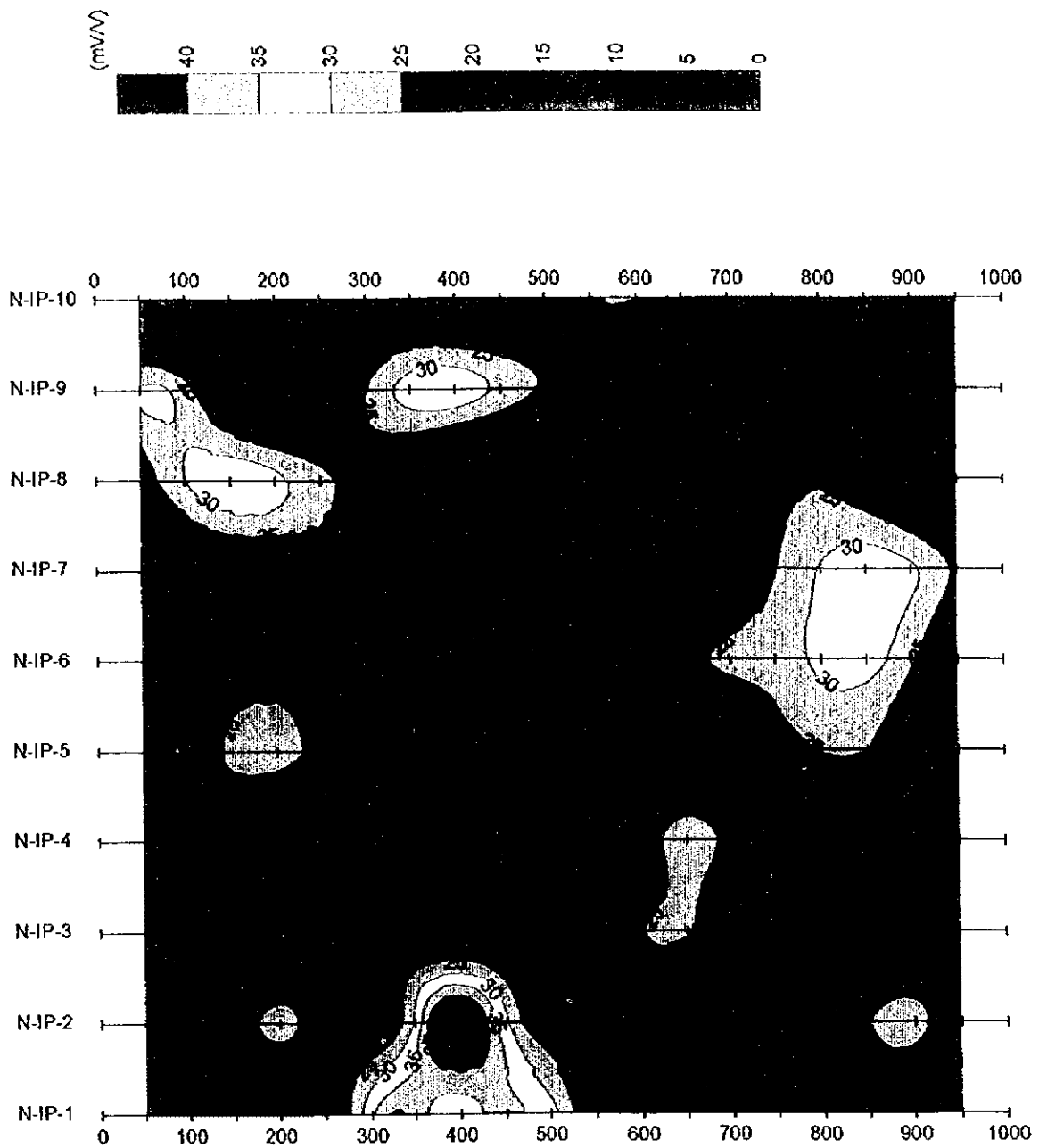
第2-63図 充電率断面図(測線N-IP-9, N-IP-10)



第2-64図 ガンメー地区充電率平面図(SL 150m)



第2-65図 ガンメー地区充電率平面図(SL 100m)



第2-66図 ガンメー地区充電率平面図(SL 50m)

3-3-3 室内試験結果

第 2-12 表に室内試験の結果を示す。第 1 年次のサンプルも含めた岩種毎の比抵抗及び充電率の平均値は、以下に示す通りである。

Rock	Resistivity (ohm-m)	Chargeability (mV/V)
Quartz Vein	10,572	19.2
Claystone and Siltstone	646	3.9
Shale	1,102	8.1
Sandstone	3,162	10.0
Phyllite	1,719	11.2
Schist	1,550	3.9
Granite	1,734	13.5

比抵抗の平均値は、粘土岩・シルト岩を除き、1,000ohm-m 以上の高比抵抗を示した。特に石英脈は 10,000ohm-m 以上であり、他の岩種と比べて著しく高い。ただし石英脈でも、亀裂の有無及び硫化鉱物（主として黄鉄鉱）の含有量に応じて比抵抗値は大きく異なる。亀裂の顕著なサンプルは 2,000ohm-m 前後の低い数値に測定された。また、硫化鉱物の含有量が増加するほど、比抵抗は低くなる傾向が認められる。母岩である砂岩は石英脈に次いで高比抵抗であった。特に珪質砂岩（MJVB-1 コア）は 5,000ohm-m 以上の高比抵抗値を示した。調査地域の岩石のうち比較的低い数値を示すのは粘土岩・シルト岩（約 600ohm-m）であり、頁岩及び片岩には 200ohm-m 程度の低い数値を示すサンプルが存在した。

充電率は、石英脈が最も高い数値を示した。ただし、その数値は硫化鉱物（主として黄鉄鉱）の含有量と明らかな相関が認められる。黄鉄鉱を含有しないサンプルは数 mV/V 以下の極めて低い数値を示すものの、黄鉄鉱を含有量により最大 96mV/V の充電率が測定されている。その他比較的充電率の高いものとして、頁岩、千枚岩及び砂岩に 20mV/V 程度のサンプルが存在した。硫化鉱物を含有しない場合、本地域の岩石の充電率は数 mV/V ~ 20mV/V の範囲と考えられる。ボーリングコアサンプルは、石英脈を除き、いずれも数 mV/V 以下の極めて低い充電率を示し、ダーマイ地区の充電率のバックグラウンド値が低いことと一致した。

比抵抗と充電率の間には、石英脈を除き、特徴的な関連は認められなかった。

第2-12表 室内試験結果一覽表

No.	Rock	Resistivity (ohm-m)	Chargeability (mV/V)	Remarks
97-1	Quartz Vein	1,311	75.5	Py diss., Porous
97-2	Quartz Vein	4,542	17.2	Py diss.
97-3	Quartz Vein	11,416	1.2	
97-4	Quartz Vein	10,232	1.4	
97-5	Quartz Vein	15,183	2.3	
97-6	Quartz Vein	7,021	5.6	MJVB-1 Core, Py diss.
97-7	Quartz Vein	4,722	9.3	MJVB-2 Core, Py diss.
97-8	Quartz Vein	4,759	13.8	MJVB-2 Core, Cp diss.
97-9	Black Shale	239	3.0	
97-10	Sandstone	2,256	7.8	
97-11	Sandstone	779	13.4	Reddish Brown
97-12	Sandstone	3,847	6.8	Limonite & Hematite diss.
97-13	Quartzitic Sandstone	5,906	1.8	MJVB-1 Core
97-14	Quartzitic Sandstone	6,070	2.1	MJVB-1 Core
97-15	Phyllite	2,352	14.0	
97-16	Phyllite	1,069	6.5	
97-17	Schist	988	2.8	
97-18	Schist	160	1.9	
97-19	Black Schist	2,836	2.2	MJVB-1 Core
97-20	Black Schist	1,553	0.2	MJVB-1 Core

3-4 考察

(1) 比抵抗と鉱化作用の関係

解析結果、室内試験及び地質情報から、比抵抗と石英脈の関係を考察する。

石英脈は、極めて高い(10,000ohm-m以上)比抵抗を示す。しかし石英脈の幅は微小であるため、本測定系により、単独の石英脈を高比抵抗帯として抽出することは困難である。ただし、規模の大きい石英脈群を高比抵抗帯として抽出することは考えられる。

亀裂の発達及び硫化鉱物の含有は、室内試験からも明らかなように、石英脈が分布するゾーンの比抵抗を低下させる。石英脈のサイズの小ささは、本測定系で取得する比抵抗の上昇にあまり貢献しない場合も多い。従って、石英脈が分布するゾーンの比抵抗は、母岩と同程度か、母岩より高い。すなわち、調査範囲において中から高の比抵抗が分布すると考えられる。

(2) 充電率と鉱化作用の関係

解析結果、室内試験及び地質情報から、比抵抗と充電率の関係を考察する。

本地域において、充電率異常を引き起こすものとして、黄鉄鉱を主とする硫化鉱物及び石墨が想定される。地質の観点から、本地域の石墨の含有は微量であると判断される。従って、充電率異常は石英脈に随伴した硫化鉱物(主として黄鉄鉱)に起因すると考えられる。また、室内試験の結果から、充電率の大きさは硫化鉱物(主として黄鉄鉱)の含有量と明らかな相関が認められた。

これらのことから、本地域において、強充電率異常帯は、硫化鉱物を相当量含む石英脈が分布するゾーンに直結すると考えられる。母岩の充電率が小さい場合、弱充電率異常帯は、硫化鉱物を少量含む石英脈が分布するゾーンとなる可能性が高い。

(3) 物理探査異常と鉱化作用の関係

以上の考察から、本地域において、石英脈の分布ゾーンに抽出される充電率・比抵抗異常帯として、以下のものが挙げられる。

- ・強充電率異常帯
- ・弱充電率異常帯
- ・高比抵抗帯

強充電率異常帯は、石英脈の分布と最も関連の高い異常帯であり、硫化鉱物を相当量含む石英脈の分布に直結すると考えられる。弱充電率異常帯は、母岩の充電率が小さい場合、硫化鉱物を少量含む石英脈が分布する可能性が高い。高比抵抗帯は、規模の大きい石英脈群が分布する可能性も考えられる。

ダーマイ及びガンメー地区において、これらの異常帯を抽出し、既知考鉱化帯との関係を検討する。

1) グーマイ地区

第 2-67 図に、強充電率異常帯、弱充電率異常帯及び既知石英脈の分布を示した。強充電率異常は 30mV/V 以上とし、弱充電率異常は本地区のバックグラウンド値が 10mV/V 以下であることから 15mV/V 以上とした。第 2-67 図の異常帯は 3 レベル (SL250m, SL200m, SL150m) の充電率平面図から抽出した。高比抵抗帯については、本地区では比抵抗変化が乏しく、特徴的な異常が認められないため、除いた。以下に、異常帯の位置、特徴及び既知鉱化帯との関係をまとめる。

強充電率異常帯

・測線 D-IP-8 ~ D-IP-10 の北部

WNW-ESE系を示し、2本の平行な異常帯から構成される。調査範囲から東に向けてさらに連続する傾向が認められ、深部への伸びも示している。この異常帯はケーズイ沢の鉱化帯を反映したものと考えられ、ケーズイ沢の鉱化帯が硫化鉱物を多く含むこと及び東へ延長することを示唆するものである。

弱充電率異常帯

・調査範囲中央部

WNW-ESE系を示し、全測線にわたって分布するものの、深部への伸びは認められない。この異常帯は、グーマイ沢の鉱化帯に起因したものと考えらる。本年度は、この異常帯の西側に対してボーリング調査が実施され、硫化鉱物を少量含む石英脈群の分布が把握された。この結果は物理探査結果と整合するものである。

2) ガンメー地区

第 2-68 図に、強充電率異常帯、高比抵抗帯及び既知石英脈の分布を示した。強充電率異常は 30mV/V 以上とし、高比抵抗異常は 3,162ohm-m 以上とした。強充電率異常帯は、3 レベル (SL150m, SL100m, SL50m) の充電率平面図から抽出した。高比抵抗帯は、表層部に高比抵抗帯が分布することを考慮して、地表面の比抵抗分布から抽出した。弱充電率異常帯は、本地区のバックグラウンド値が比較的高い (10 ~ 20mV/V) ので除いた。以下に、異常帯の位置、特徴及び既知鉱化帯との関係をまとめる。

強充電率異常帯

・測線 N-IP-2 ~ N-IP-9 の南部

本地区で最も規模の大きい異常帯であり、測線 N-IP-2 ~ N-IP-4 及び測線 N-IP-8 ~ N-IP-9 において 40mV/V 以上の高充電率が分布する。E-W系で、南に傾斜する傾向が認められ、SL50m 以深では消滅している。この異常帯は、ナーホン沢に分布するパーケ

・鉍化帯のうち硫化鉍物の含有量が多いものに起因したと考えられる。

・測線 N-IP-1 ～ N-IP-2 の中央部

規模において本地区第2の異常帯であり、40mV/V以上の高充電率が分布する。SI.0m以深への伸びは認められない。この異常帯はバーケー沢に分布するバーケー鉍化帯のうち硫化鉍物の含有量が多いものに起因したと考えられ、周辺には既知石英脈が分布している。

・調査範囲北東部

小規模の異常帯が散在している。中バーケー・左バーケー鉍化帯のうち硫化鉍物の含有量が多いものに起因したと考えられる。

高比抵抗帯

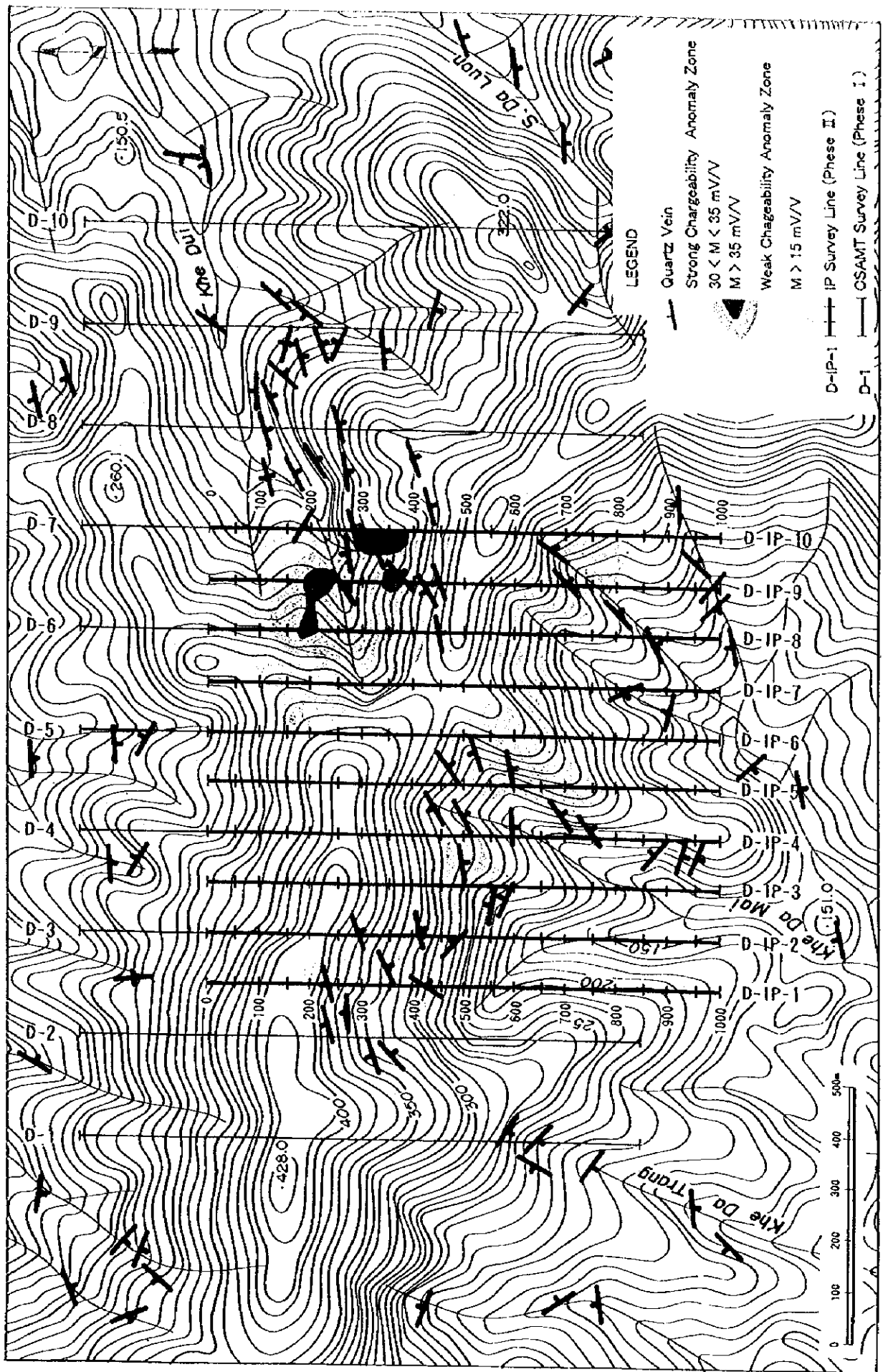
規模の大きい高比抵抗帯は、本地区のやや南寄りの尾根部に分布する。深度方向には、地表から50mまでの深度に分布する。既知石英脈の分布とは必ずしも一致していない。

(4) 物理探査結果と地質構造の関係

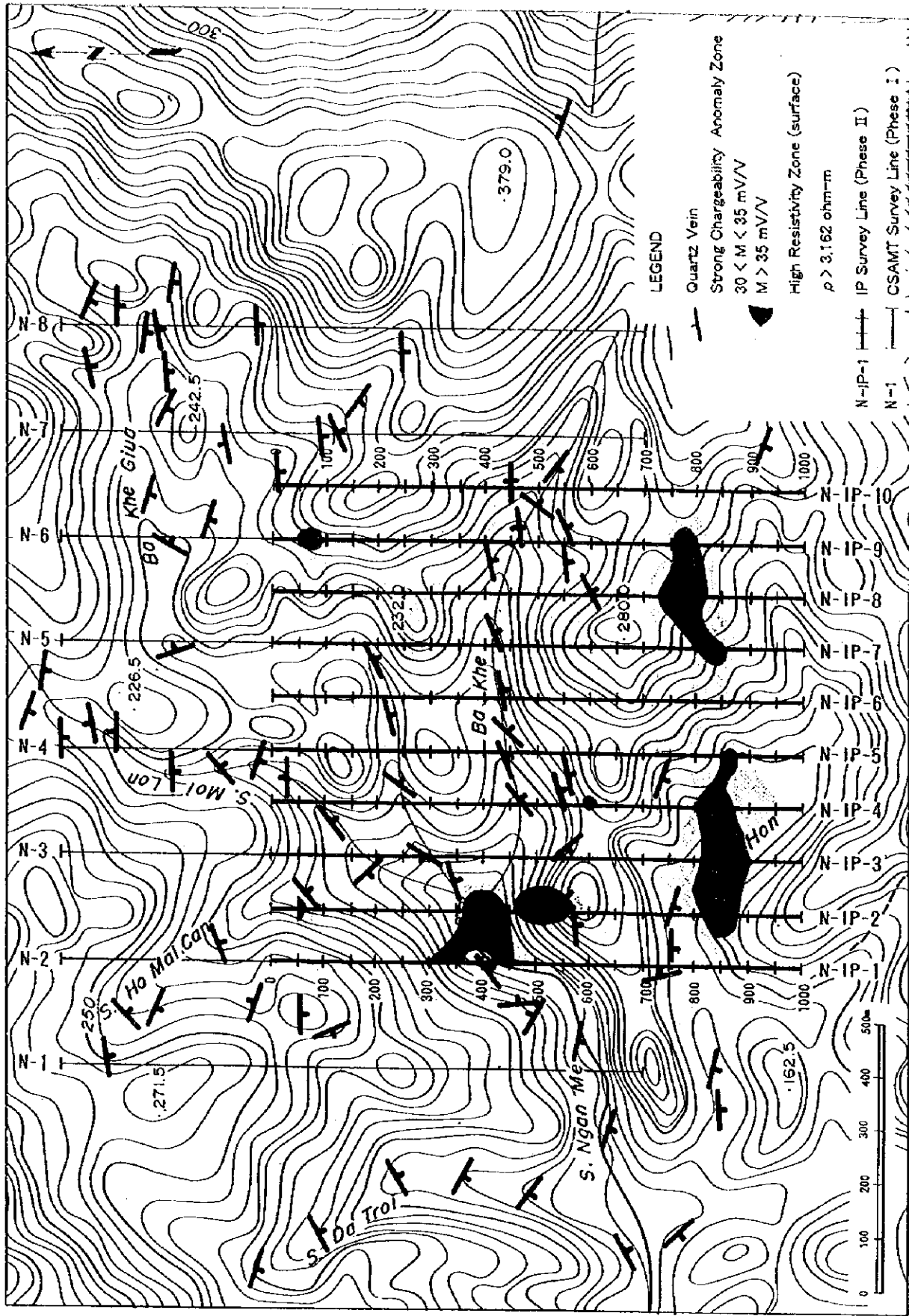
ダーマイ地区は、比抵抗分布において変化が乏しい。物理探査の結果から、本地区は、比抵抗変化を引き起こす地質構造の変化（断裂帯など）は乏しいと推察される。

ガンメー地区の比抵抗構造は複雑であり、垂直的な低比抵抗帯が全測線において抽出された。これらの低比抵抗帯は明瞭な連続性が認められない。本地区の比抵抗構造は、複雑な地質構造を反映したものと考えられ、低比抵抗帯は断裂帯に起因したと推察される。

充電率については、石英脈の分布を除いて、地質構造との関連は特に認められなかった。



第2-67図 物理探査総合解析図(ダーマイ地区)



第2-68図 物理探査総合解析図(ガンメー地区)

