

Fig. II 2-38(1) TDIP plane maps for N=1 and 2 in Najaid area

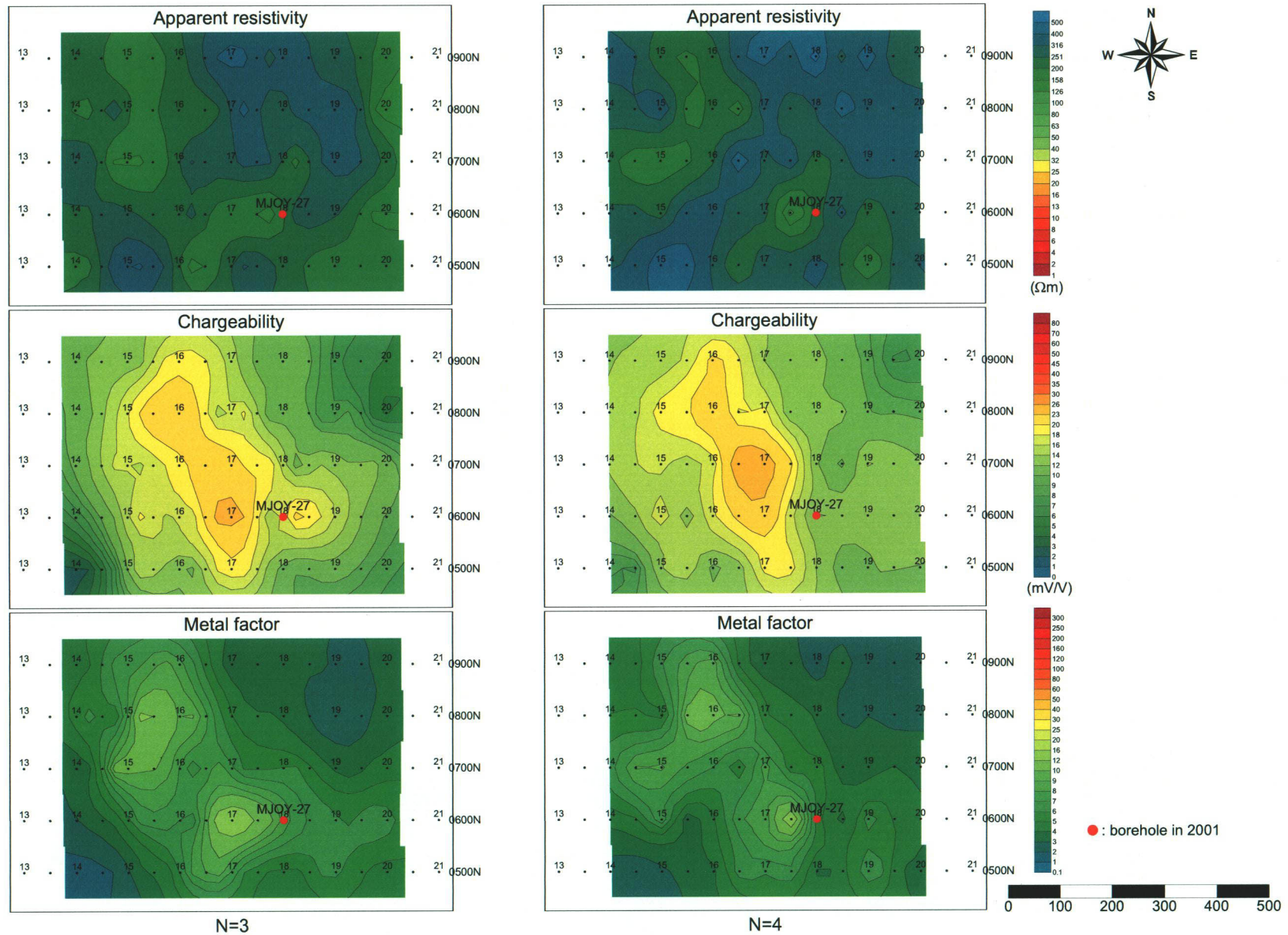


Fig. II 2-38(2) TDIP plane maps for N=3 and 4 in Najaid area

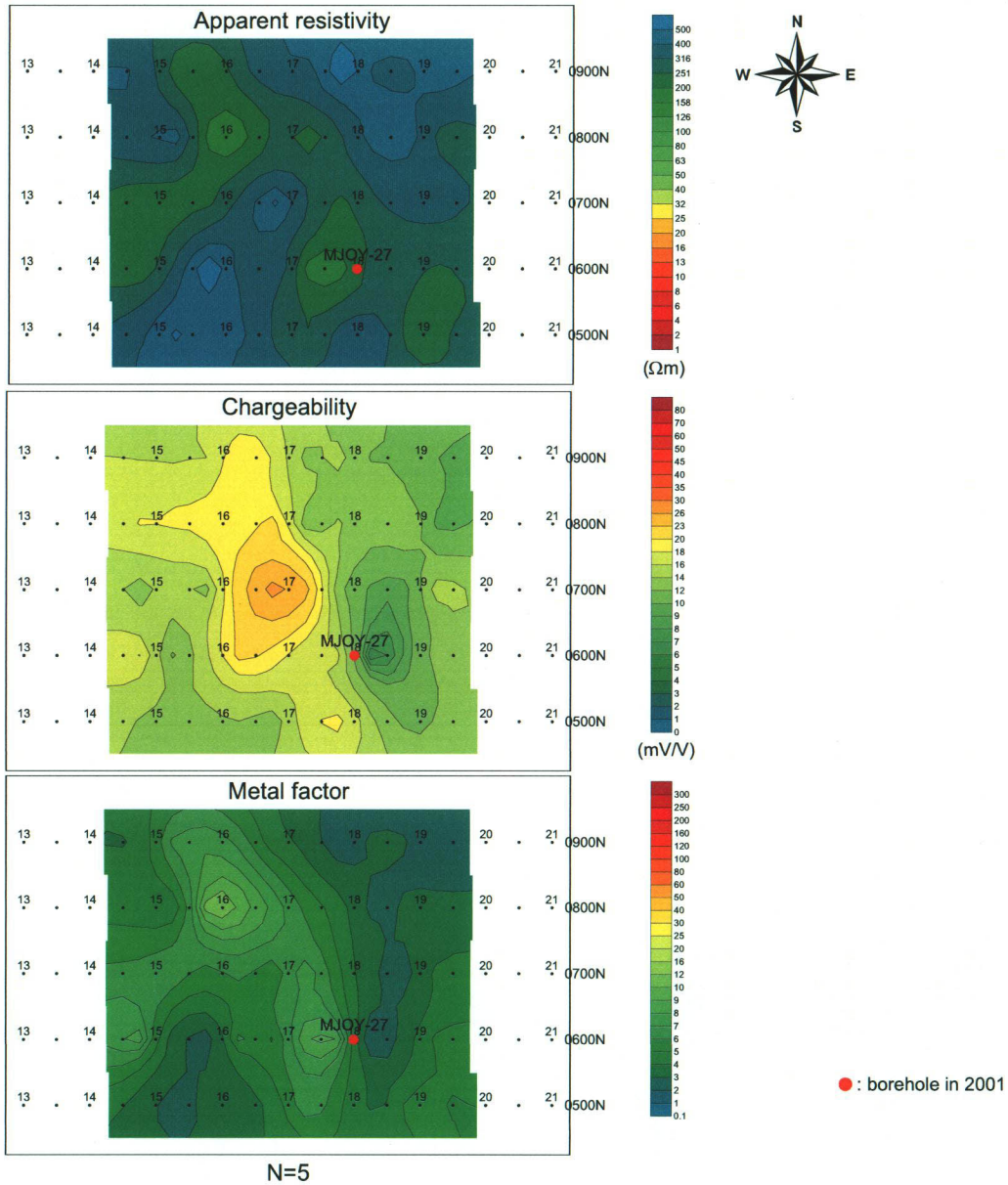


Fig. II 2-38(3) TDIP plane maps for N=5 in Najaid area

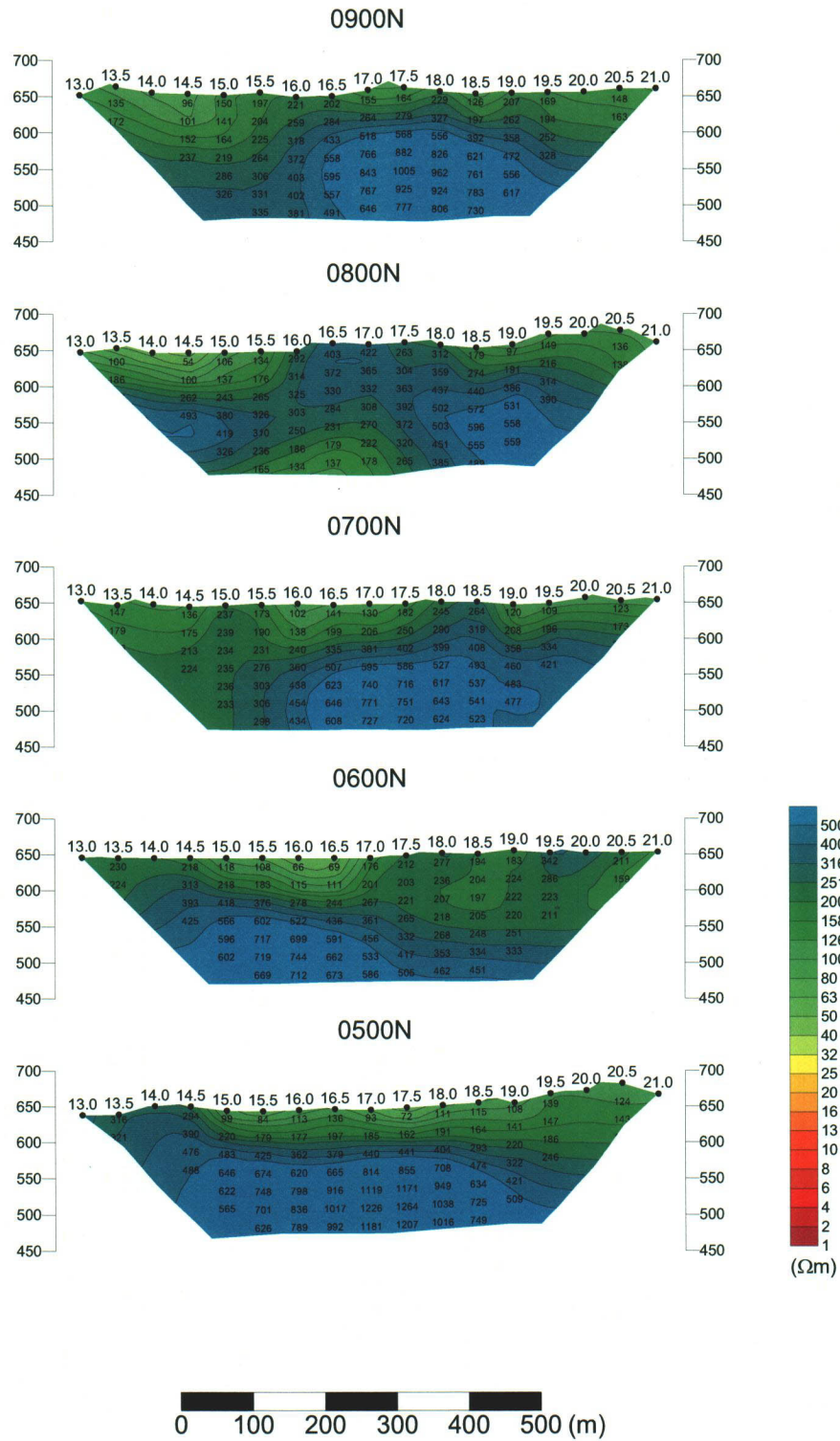


Fig. II -2-39(1) 2D analysis sections for resistivity of E-W lines in Najaid area

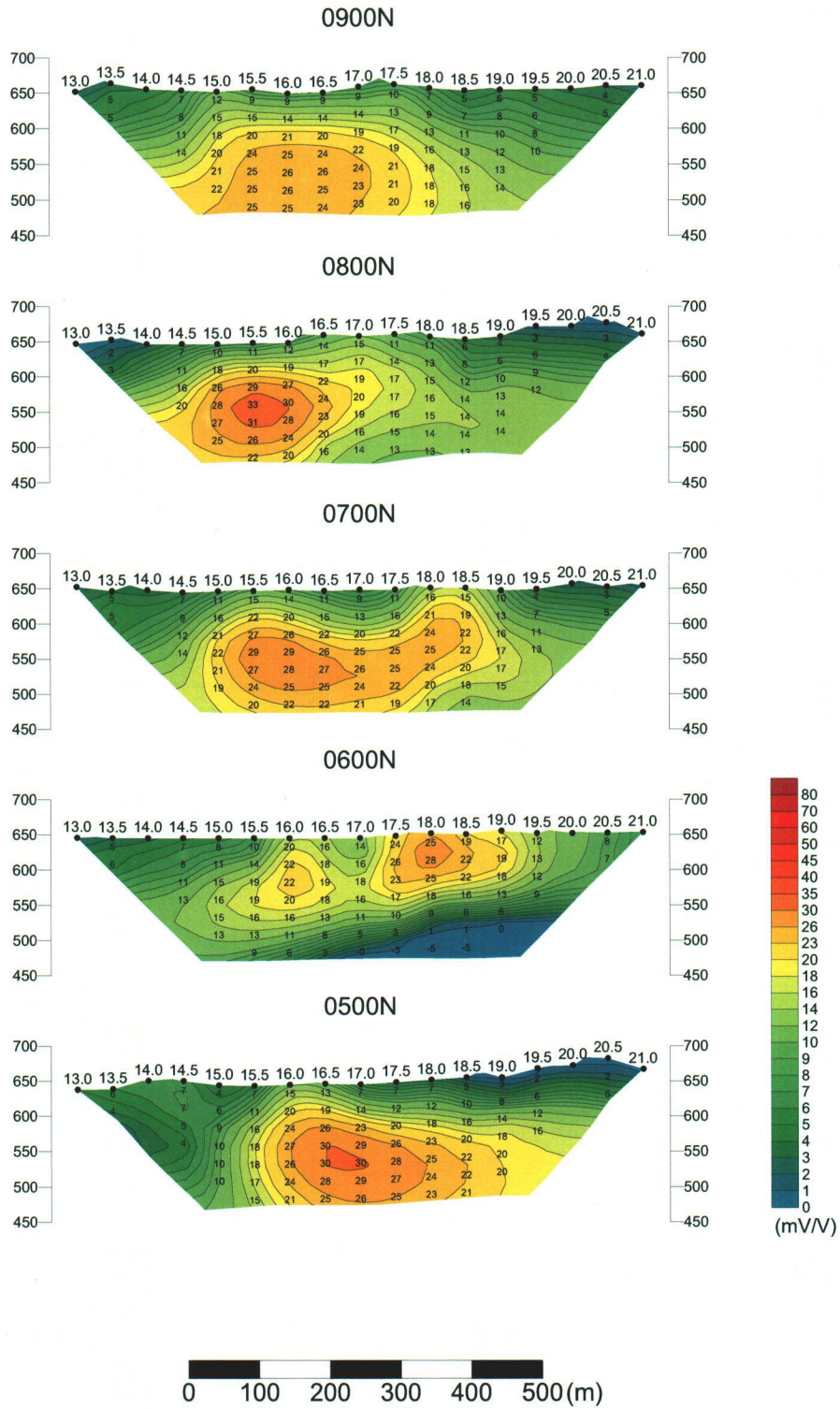


Fig. II -2-39(2) 2D analysis sections for chargeability of E-W lines in Najaid area

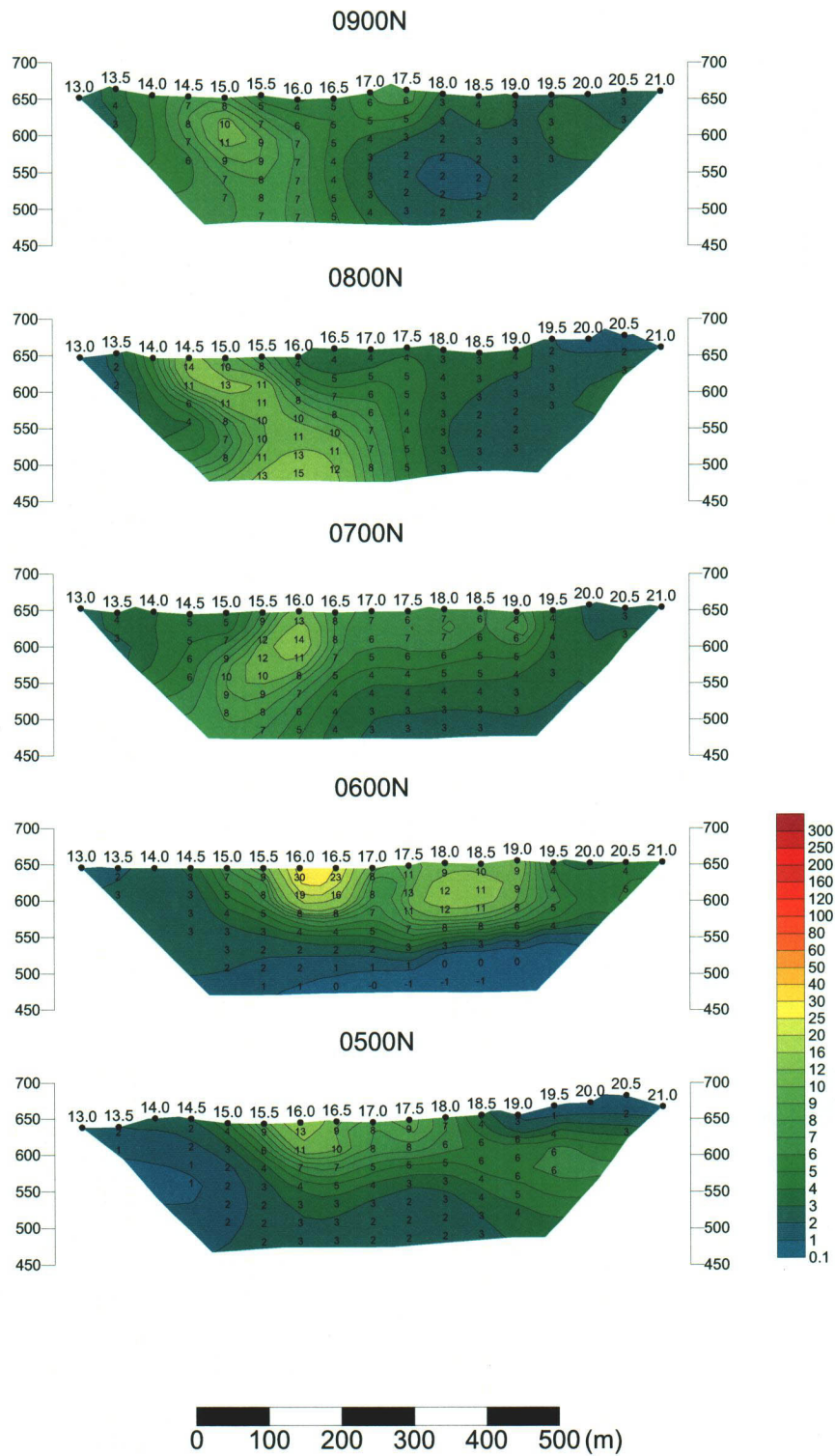


Fig. II -2-39(3) 2D analysis sections for metal factor of E-W lines in Najaid area

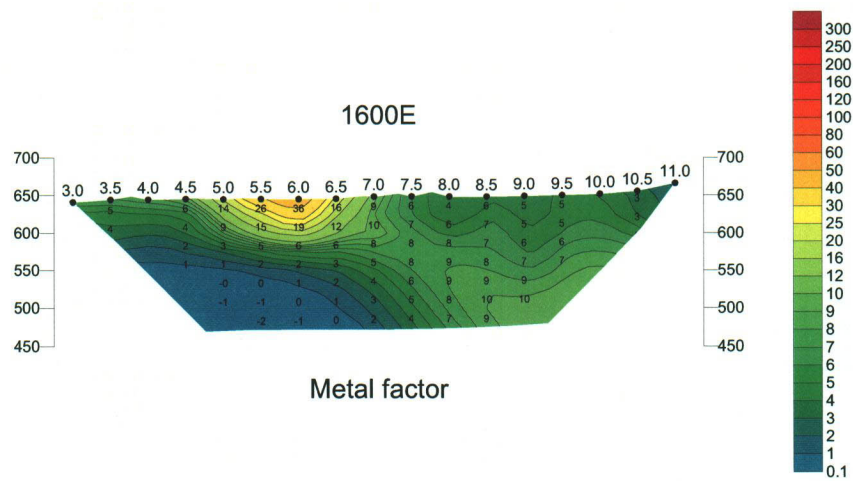
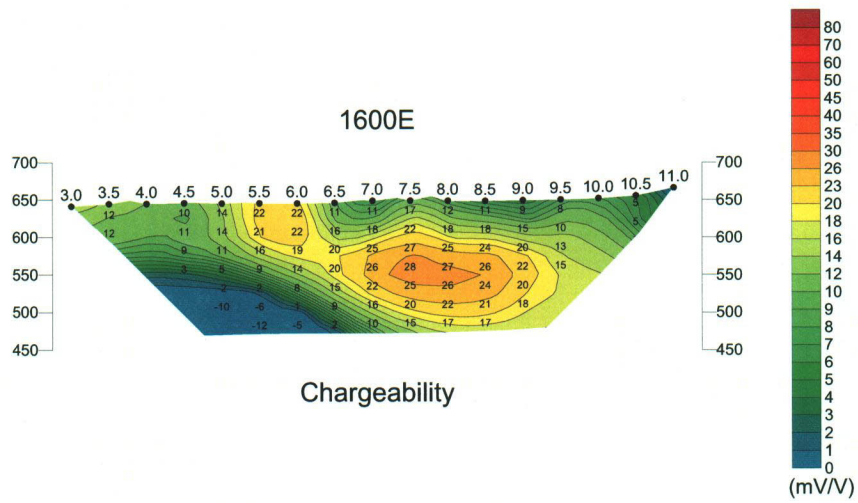
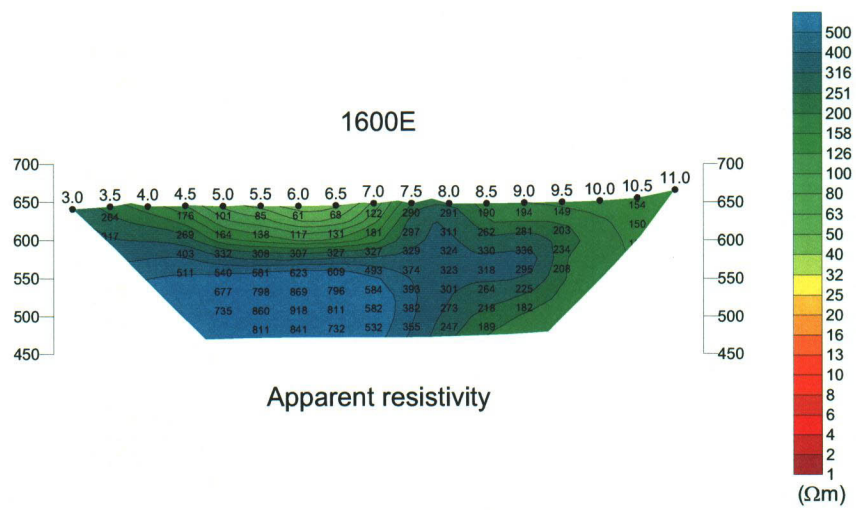


Fig. II -2-39(4) 2D analysis sections of N-S lines in Najaid area

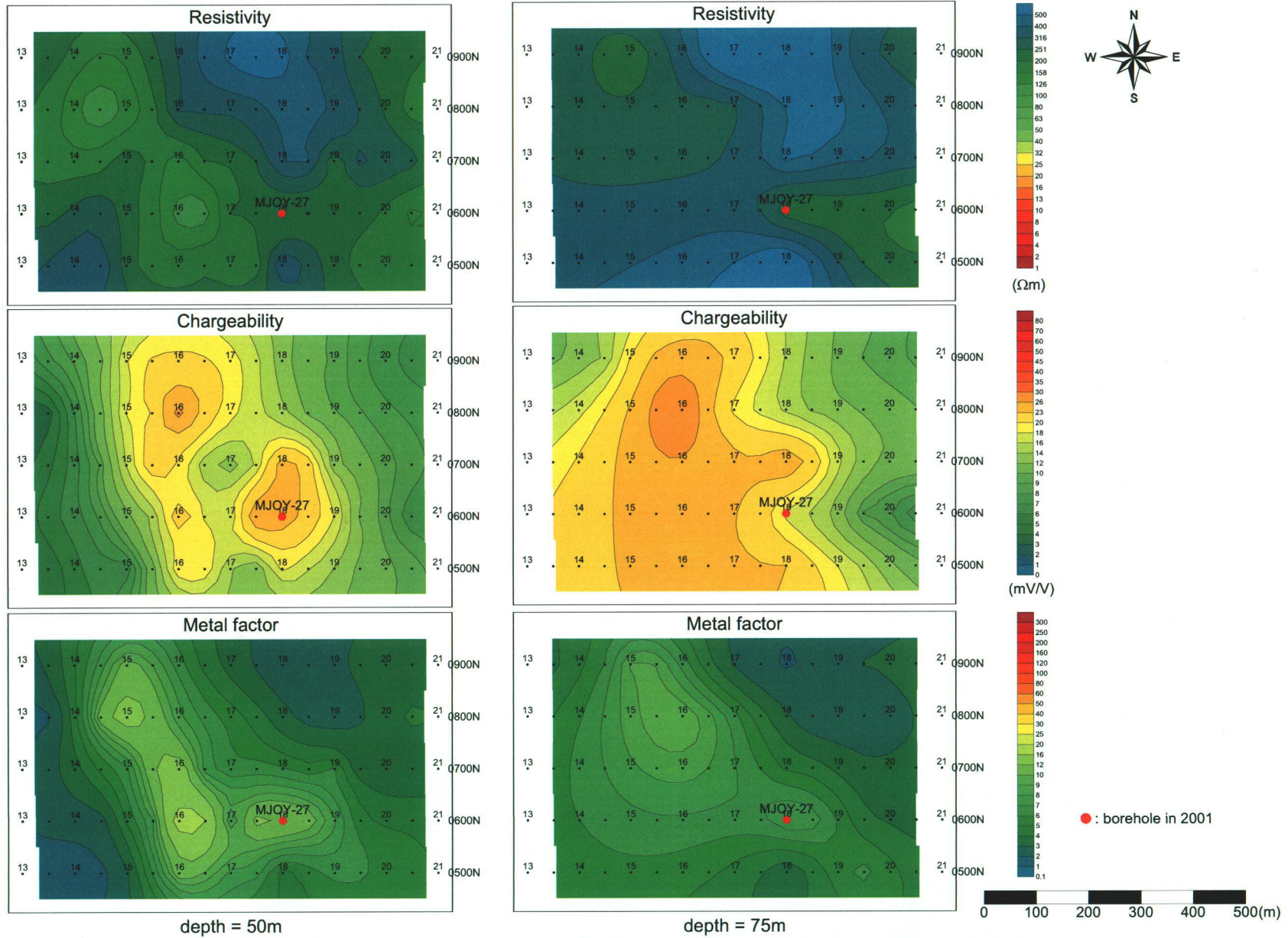


Fig. II 2-40(1) 2D analysis plane maps at the depth of 50m and 75m in Najaid area

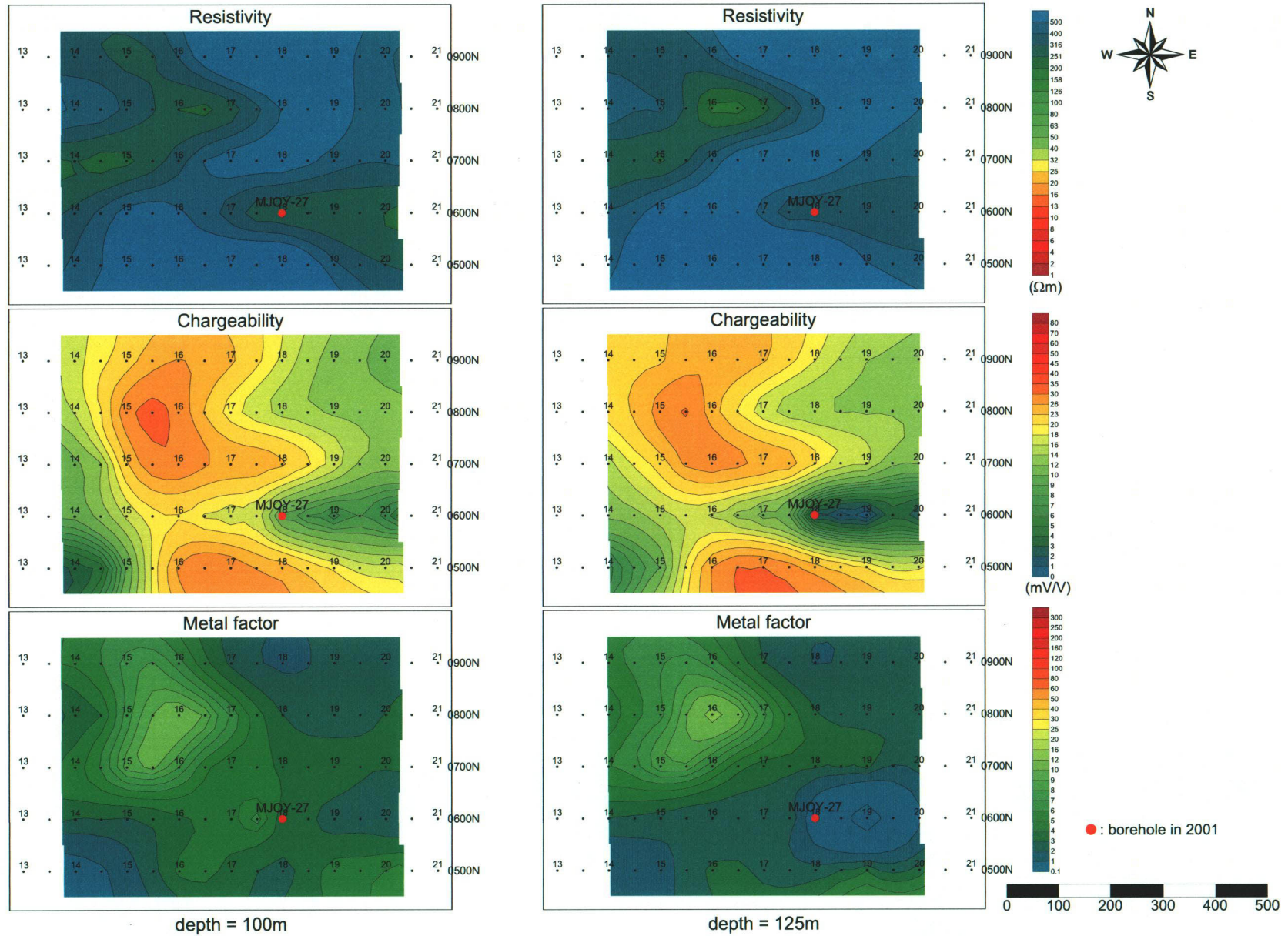


Fig. II 2-40(2) 2D analysis plane maps at the depth of 100m and 125m in Najaid area

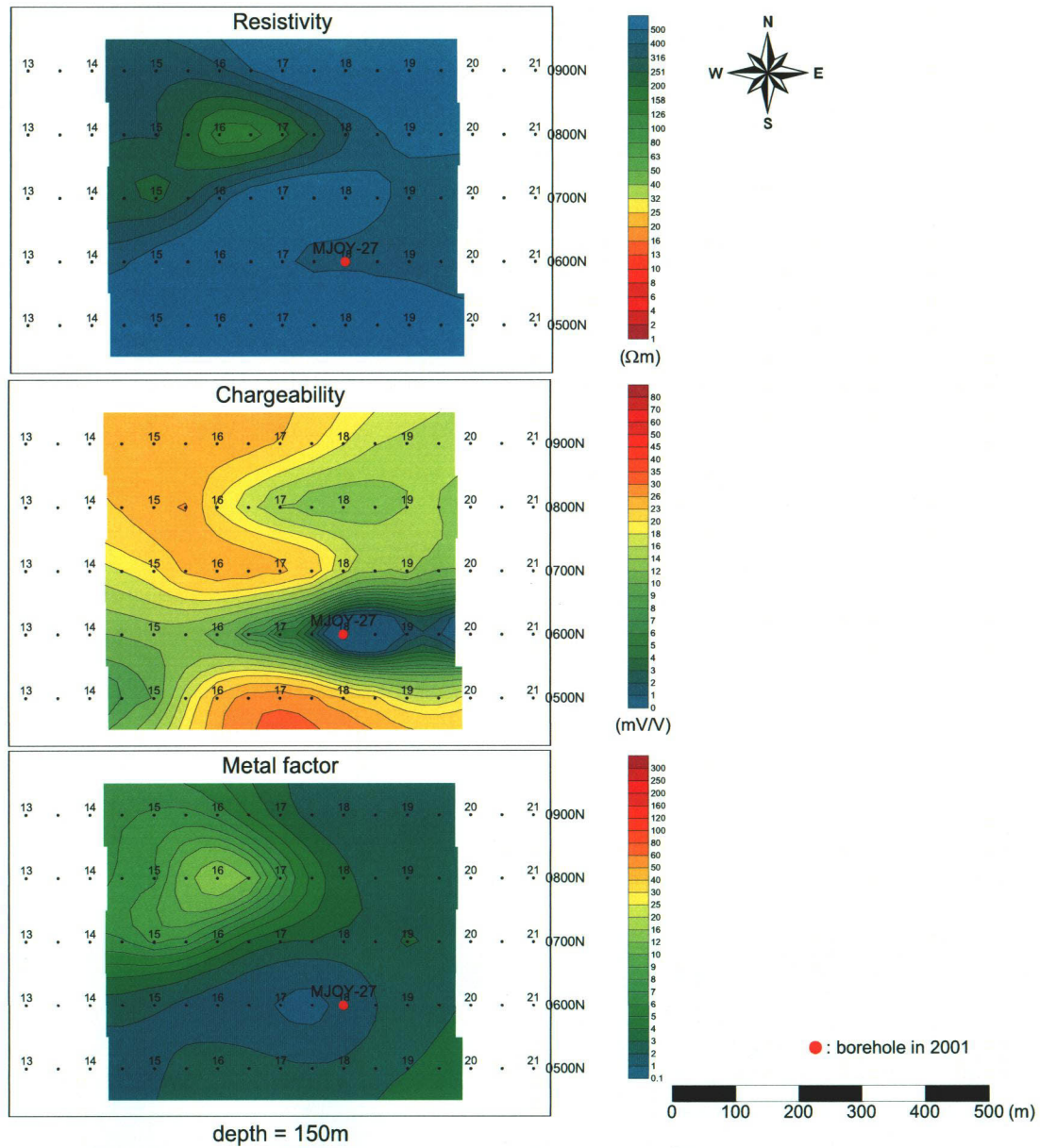


Fig. II 2-40(3) 2D analysis plane maps at the depth of 150m in Najaid area

極率は地区中央部付近の2箇所で高分極率異常が認められる。そのうちのひとつは測線600Nの測点18付近を中心とするもので地下浅部(N=1)に異常の中心がある。もうひとつは測線800N~700Nの測点15.5~16.0付近に南北に延びるような形で分布するもので、この異常の中心はやや深い箇所(N=3~4)に位置する。

2次元解析の結果でも同様な分布パターンを示している。測線600Nの測点18付近の異常は地表から深度80mまでの範囲に限られる。測線800N~700Nの測点15.5~16.0付近の南北系の異常はその中心が深度100mに位置している。

2-5-6 物性測定

(1) 測定方法

岩石の電気的特性データを収集する目的で、ボーリングコア及び露頭から代表的な岩石を採取して室内測定を行った。試料数は第1年次が42個、第2年次が21個である。測定では、TDIP法により、比抵抗及び分極率の測定を行った。

使用送信機は、Zonge社製室内試験装置 モデルLDT-10、受信機は現地調査と同一機を使用した。

岩石サンプルの測定手順及び比抵抗、分極率の計算式を以下に示す。

- ① 48時間以上蒸留水に浸して、含水飽和状態にする。
- ② 岩石サンプルの両端にCu-CuSO₄電極を接触させ、電極に0.125Hzの微弱電流を流す。
- ③ サンプルの両端で電位差及び減衰曲線を測定する。
- ④ 以下に示す計算式より、比抵抗及び分極率を算出する

比抵抗：

$$\rho = \frac{A}{L} \times \frac{V_p}{I}$$

ρ : 比抵抗(Ωm) V_p : 受信電位(V)

A : 岩石サンプルの断面積(m^2) I : 送信電流(A)

L : 岩石サンプルの長さ(m)

分極率：

$$M = \frac{1.87}{V_p} \times \int_{t_1}^{t_2} V_s dT$$

M : 分極率(mV/V) dT : サンプル間隔(秒)

V_p : 1次電位(V) t_1 : 電流切断後 450msec

V_s : 2次電位(mV) t_2 : 電流切断後 1,100msec

2次電位のデータ取得範囲は450~1,100msecである。

(2) 測定結果

ボーリングコア及び露頭のサンプルの室内測定結果をそれぞれ Table II-2-2(1)~(3)に示す。

ボーリングコアのサンプルは、枕状溶岩と塊状溶岩からなり、ほとんどのサンプルで珪化が認められる。また、黄鉄鉱や黄銅鉱の鉱染及び微脈が認められるサンプルも多い。

比抵抗は、1.6 ~14kΩm の範囲で変化し、平均値は約 1.5kΩm である。比抵抗は珪化作用や金属鉱物の含有量に影響を受けると考えられる。一般的に珪化作用が強くなれば比抵抗は高くなり、金属鉱物の量が多くなれば比抵抗は低くなる。これらの要因が複合的に影響しあってサンプルの比抵抗が決定されるため、珪化・鉱染が認められるサンプルでもその度合いや鉱物の量によっていろいろな比抵抗の値を示すと考えられる。No.16, 19, 22 は 100Ωm 以下の低比抵抗を示しているが、このうち No.19, 22 は黄銅鉱、黄鉄鉱の脈が発達しており金属鉱物の含有量が高いため低比抵抗を示すと考えられる。特に No.22 はサンプルの測定方向に黄鉄鉱-黄銅鉱の脈が連続しており、1.6Ωm という極端に低い比抵抗となっている。No.16 では鉱化作用は認められないが、珪化も認められない。その他のサンプルは 100Ωm 以上の高い比抵抗を示しており、珪化の影響が大きいと考えられる。ストックワーク鉱とされるサンプルは 6 個あるが、それらの比抵抗は 1.6~3kΩm の範囲で変化しており、比抵抗だけからストックワーク鉱の存在を推定するのは難しいといえる。

分極率は 0.5~149.1mV/V の範囲で変化し、平均値は 14.7 である。分極率は主にサンプル中の硫化物の含有量に影響を受ける。黄銅鉱の脈が認められるサンプル及びストックワーク鉱とされているサンプルは全て 7.5mV/V 以上の高い値を示している。鉱化作用として黄鉄鉱の鉱染のみが認められるサンプルでは、1.4~7.9mV/V の範囲で変化する。

露頭のサンプルは、玄武岩、安山岩、ハンレイ岩、泥岩、石灰岩からなる。

比抵抗は、474.9~50kΩm の範囲で変化し、全体的に高い値を示す。特に石灰岩及びハンレイ岩は 10kΩm 以上の高比抵抗を示す。石灰岩では異方性が認められた。

分極率は 0.3~8.8mV/V の範囲で変化する。No.52 の玄武岩、No.57 の玄武岩質安山岩、No.60 及び No.61 の石灰岩以外は 4mV/V 以下の低い値を示す。No.52 及び No.57 は粘土鉱物の影響でやや高い値を示すと考えられる。石灰岩では比抵抗と同様に異方性が認められた。

2-6 考察

第 1 年次の TDIP 法調査の結果、5 つの地区で鉱化作用によると思われる異常帯を捕捉した。新規の塊状硫化物鉱体の発見には至らなかったが、クルン・アル・アクバブ地区の IP 異常帯で有望なストックワーク鉱が確認された。既に鉱体が確認されているハイル・アス・サフィール地区では、鉱体による IP 異常が明瞭に捕捉された。そのうち、アル・アシュガル鉱体、アル・ジャディード鉱体のような比較的小規模な塊状硫化物鉱体も低比抵抗・高分極率としてよく抽出されており、あらためて TDIP 法の有用性が確認された。また、クルン・アル・アクバブ地区で確認されたストックワーク鉱に対する調査結果から、ストックワーク鉱は一般的に高分極率・中~高比抵抗を示すことが明らかとなった。ラカー鉱山の南東部やナジャイド地区では、比抵抗はそれほど低い値を示していないが、分極率は高い値を示している。

Table II-2-2(1) Resistivity and chargeability of core samples in Phase I

No.	Borehole	Depth (m)	Resistivity (Ω m)	Chargeability (mV/V)	Rock Name and Formation	Alteration and Mineralization
1	MJOY-2	167.70	4147.0	7.5	Ma (Lasail)	silicified, with pyrite veinlet and dissemination(sl)
2		180.75	1713.0	3.3	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite veinlet and dissemination(sl)
3		195.90	687.2	3.0	Pw (Lasail)	silicified, with epidote and pyrite dissemination(sl)
4	MJOY-3	18.20	139.0	1.5	Ma (Lasail)	silicified
5		65.20	114.8	4.0	Pw (Lasail)	slightly silicified
6		140.10	132.8	2.4	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite veinlet and dissemination
7		157.30	120.6	4.3	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite veinlet and dissemination
8		167.30	145.1	1.4	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite dissemination(sl)
9		189.50	157.7	30.6	Pw (Lasail)	silicified, SW ore, with pyrite-chalcopyrite veinlets and pyrite dissemination
10		202.50	223.1	22.3	Pw (Lasail)	silicified, SW ore, with pyrite-chalcopyrite veinlets
11		216.90	798.4	2.6	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite dissemination(sl)
12		225.40	1583.0	14.4	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite-chalcopyrite veinlets
13		241.30	836.2	7.5	Pw (Lasail)	silicified, SW ore, with pyrite-chalcopyrite veinlets and pyrite dissemination
14	MJOY-5	30.00	341.5	1.3	Ma (Lasail)	slightly silicified
15		58.85	190.5	4.2	Ma (Lasail)	
16		103.40	56.8	0.5	Pw (Lasail)	
17		131.40	134.6	48.4	Pw (Lasail)	silicified, SW ore, with pyrite-chalcopyrite veinlets and pyrite and chalcopyrite dissemination(sl)
18		170.15	265.5	2.6	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite dissemination(sl)
19		208.20	13.4	149.1	Pw (Lasail)	silicified, with chalcopyrite veinlet and pyrite dissemination(sl)
20	MJOY-6	24.95	5225.0	7.9	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite dissemination(sl)
21		73.60	2525.5	5.2	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite dissemination(sl)
22		152.80	1.6	75.1	Pw (Lasail)	silicified, SW ore, with pyrite-chalcopyrite veinlets and pyrite dissemination(sl)
23		176.80	1606.0	3.4	Pw (Lasail)	silicified, with pyrite veinlet and pyrite dissemination(sl)
24		222.80	3172.5	8.7	Pw (Lasail)	silicified, SW ore, with chalcopyrite veinlet and pyrite dissemination(sl)
25	MJOY-7	26.00	99.0	2.4	Pw (Lasail)	slightly silicified, with pyrite veinlet and pyrite dissemination(sl)
26		83.95	856.4	7.1	Ma (Lasail)	slightly silicified, with pyrite veinlet and pyrite dissemination(sl)
27		117.45	1509.5	9.4	Pw (Lasail)	slightly silicified, with pyrite-chalcopyrite veinlets
28		183.10	541.4	3.3	Pw (Lasail)	slightly silicified
29		215.20	2570.0	5.0	Pw (Lasail)	slightly silicified, with pyrite dissemination(sl)
30		249.10	501.0	2.4	Pw (Lasail)	slightly silicified

Remarks

Pw: Pillow lava
Ma: Massive lava

(sl): Slight
SW: Stockwork

Table II -2-2(2) Resistivity and chargeability of core samples in Phase II

No.	Borehole	Depth (m)	Resistivity (Ω m)	Chargeability (mV/V)	Rock Name and Formation	Alteration and Mineralization
31	MJOY-22	53.50	161.0	3.4	Pw (Lasail)	
32		88.50	126.0	1.4	Pw (Lasail)	slightly silicified, with dense quartz veinlets.
33		119.00	397.0	2.3	Pw (Lasail)	silicified, with quartz veinlets.
34	MJOY-23	63.20	1165.0	4.3	Pw (Lasail)	slightly silicified.
35		79.50	2477.0	1.9	Pw (Lasail)	silicified, with scarce quartz veinlets.
36		147.00	592.0	4.4	Pw (Geotimes)	silicified, with dense quartz-calcite veinlets associated with hematite and specularite.
37		148.00	544.0	4.1	Pw (Geotimes)	silicified, with dense quartz-calcite veinlets associated with hematite and specularite.
38	MJOY-25	43.50	183.0	4.6	Pw (Lasail)	silicified, with dense quartz veinlets.
39		85.10	281.0	0.8	Pw (Lasail)	slightly silicified.
40		107.60	5892.0	3.9	Pw (Lasail)	silicified, with quartz veinlets.
41		125.90	2093.0	23.0	Pw (Lasail)	silicified, with dense quartz veinlets.
42		150.50	1343.0	40.9	Pw (Lasail)	silicified, with dense pyrite-chalcopyrite bearing quartz veinlets.
43	MJOY-27	20.35	1101.0	4.0	Pw (Lasail)	silicified, with scarce quartz veinlets.
44		79.10	1318.0	8.4	Pw (Lasail)	silicified, with scarce pyrite-chalcopyrite bearing quartz-epidote veinlets, slight pyrite dissemination.
45		134.80	3939.0	8.0	Pw (Lasail)	silicified, with scarce pyrite-chalcopyrite bearing quartz-epidote veinlets, slight pyrite dissemination.
46	MJOY-24	35.50	1328.0	14.9	Pw (Lasail)	silicified, with dense quartz-calcite veinlets associated with hematite and specularite.
47		49.60	2200.0	16.2	Pw (Lasail)	silicified, with dense quartz-calcite veinlets associated with hematite and specularite.
48		94.80	1687.0	25.2	Pw (Lasail)	strongly silicified, with dense quartz-calcite veinlets associated with pyrite, chalcopyrite and specularite.
49		111.90	14033.0	14.5	Pw (Lasail)	strongly silicified, with dense quartz-calcite veinlets associated with pyrite, chalcopyrite and specularite.
50		133.80	1871.0	3.2	Pw (Lasail)	silicified, with dense quartz-calcite veinlets associated with pyrite and specularite.
51		149.50	3294.0	3.0	Ma (Lasail)	silicified, with scarce quartz veinlets associated with pyrite and specularite.

Remarks

Pw: Pillow lava
Ma: Massive lava

(sl): Slight

Table II -2-2(3) Resistivity and chargeability of outcrop samples in Phase I

No.	Sample Name	Location (UTM)	Resistivity (Ω m)	Chargeability (mV/V)	Rock Name and Formation	Alteration and Mineralization
52	YN01	459800E 2617750N	974.2	7.3	Ba; Ma, light green. Lasail	silicified
53	YN02	459800E 2618400N	5169.3	3.5	Do; dike, light green. Lasail	silicified
54	YN03	460000E 2616500N	3287.3	2.3	Ba; lava, greenish gley. Lasail	
55	YN04	460000E 2618250N	492.0	2.5	Mu; metalliferous sediment, reddish brown. in Lasail	
56	YN05	460200E 2616750N	8107.8	2.0	Andesite; pillow lava, light gley.	
57	YN06	460400E 2615050N	474.9	5.2	Basaltic andesite; lava, dark gley. Aley	
58	YN07	460400E 2618424N	1720.3	2.5	Do; dike, light green. Sheeted dike	similar to YN03
59	YN09	456600E 2617300N	8071.5	3.2	Limestone; magnetic, black. Pre ophiolite	
60	YN10	456400E 2616650N	18.3k, 9.8k, 38.6k	8.8, 4.3, 7.1	Limestone; gley Olistostrom	
61	YN11	456200E 2617750N	49.4k, 12.7k, 6.9k	7.6, 1.1, 1.0	Limestone; white Olistostrom	
62	YN18	455200E 2618300N	11.2k, 4.9k	2.6, 1.0	Gabbro	typical
63	YN27	458940E 2615827N	653.2	0.3	Basaltic andesite; feeder dike, light green. Aley	silicified

Remarks

Ba: Basalt
 Pw: Pillow lava
 Ma: Massive lava
 Do: Dolerite
 Mu: Mudsotne

第2年次のTDIP調査では、上記の5地区において測点間隔50mの精密な測定を行い、浅部における比抵抗及び分極率のより詳細な分布状況を把握することができた。

タウィ・ラカー地区では、IP異常は地表の鉱微地周辺に限られることが判明した。

ナジャイド地区では、2つの分極率異常帯が捕捉され、そのうちの1つの異常帯に対してボーリング調査が行われた。

ラカー金鉱山地区では、顕著なIP異常はオープンピット周辺に限られる。オープンピットから南西側に延びるようにIP異常が認められたため、1600N, 250Eでボーリング調査が行われた。オープンピット以外では、測線1700Nの測点5.0以東の深部および測線1500Nの測点4.0～5.0の深部にはやや高い分極率異常が認められる。後者の異常は、第1年次に実施されたMJOY-1孔(400E, 1550N)の深度170m以深で確認された黄鉄鉱の鉱染の発達によるものと考えられる。