

## 第2章 TDIP 法調査

### 2-1 調査の目的

本調査は、第1年次及び第2年次の調査結果を元に既存地質図と空中磁気探査の結果を再解析して推定された有望地において TDIP 法調査を実施し、鉱化作用に関連する比抵抗構造及び IP 異常を明らかにすることを目的とする。

### 2-2 調査位置及び調査量

調査地区は、エルデネット鉱山の西北西約 45km に位置する Khujiriin gol 地区、北方約 25km に位置する Zuukhiin gol 地区、南西方向に位置する Danbatseren east 地区内の 3 地区及び北西約 20km に位置する Tsagaan chuluut west 地区の合計 6 地区である。Table II -2-1 に各地区の端点の座標を示す。

Table II-2-1 Coordinate of the survey area

Area	UTM coordinate of the corners		Area	UTM coordinate of the corners	
	East	North		East	North
Khujiriin gol	390860	5445450	Danbatseren east-4	415340	5414120
	396250	5445450		417300	5414120
	396250	5438150		417300	5412640
	390860	5438150		420230	5412640
Zuukhiin gol	440550	5454660		420230	5409000
	447050	5454660		416320	5409000
	447050	5448150		416320	5407690
	440550	5448150		414235	5407690
Danbatseren east-1	425580	5402440		414235	5410000
	427780	5402440		415340	5410000
	427780	5399620	Tsagaan chuluut west	417040	5439730
	425580	5399620		423520	5439730
Danbatseren east-3	412210	5412650		423520	5435730
	414240	5412650		417040	5435730
	414240	5410450			
	412210	5410450			

各調査地区において、測点間隔 200m の測線を設定し、電極隔離係数  $n=1\sim 5$  の測定を実施した。Table II-2-2 に調査数量を示す。

Table II-2-2 Amounts of TDIP survey

Area	Number of lines	Total length	Number of points
Khujiriin gol	3.0km × 4 lines	12.0km	220
Zuukhiin gol	3.0km × 9 lines 4.0km × 3 lines	39.0km	735
Danbatseren east-1	3.0km × 2 lines	6.0km	110
Danbatseren east-3	5.0km × 1 lines	5.0km	105
Danbatseren east-4	3.0km × 2 lines	6.0km	110
Tsagaan chuluut west	2.4km × 1 lines	2.4km	40
<b>Total</b>	22 lines	70.4km	1320

また各地区において露頭から岩石サンプルを採取し、室内実験によって比抵抗及び分極率を測定した。

## 2-3 調査方法

### 2-3-1 測定方法

測定手法は時間領域強制分極法（TDIP 法）を用いた。TDIP 法は電気探査法の 1 つであるが、比抵抗値と同時に分極率も測定するという特徴を持っている。地下に金属鉱物が存在する場合、大地に直流電流を流すと金属鉱物の表面に電荷が蓄えられ、流していた直流電流を遮断すると蓄えられていた電荷が徐々に放出される現象（分極現象）が起こる。比抵抗値と共にこの分極現象を測定することにより、比抵抗の変化のみでは検出できない地下の金属鉱床を探索することができる。

本調査では、直流電流として 1/8Hz の休止波形を流し、通電中の 1 次電位から見掛比抵抗を求め、電流切断後の減衰電位（2 次電位）から分極率を測定した。

電極配置は、ダイポール・ダイポール配置を使用した。探査対象の規模及び探査効率を考慮して、電極間隔 200m、電極隔離係数  $n=1\sim 5$  とした。ダイポール・ダイポール電極配置及び測定データのプロット概念図を Fig. II-2-1 に示す。各測点における測定は、原則としてスタッキング回数を 10 回以上とした。

本調査地域におけるデータの品質は総じて良好であった。

測定に用いた信号源の出力波形を Fig. II-2-2 に、2 次電位のサンプリング方法を Fig. II-2-3 に示す。

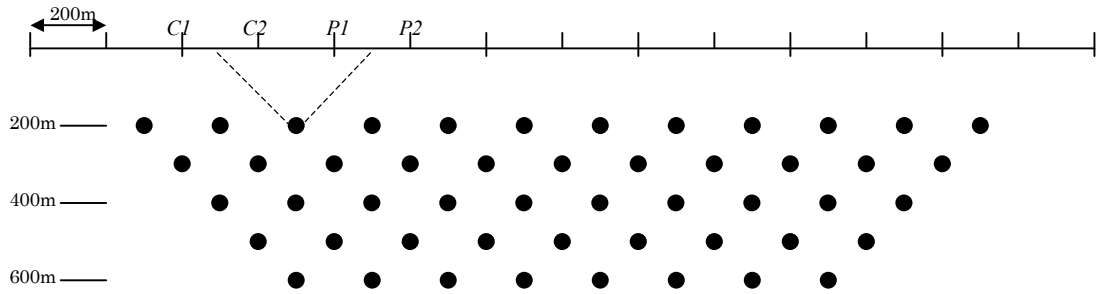


Fig. II-2-1 Dipole-dipole array and plotting procedure

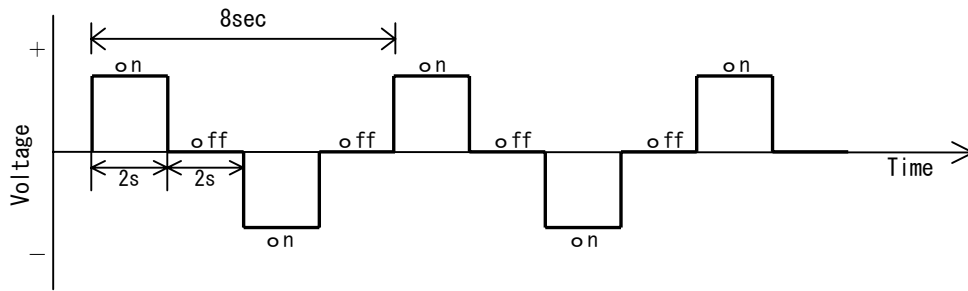


Fig. II-2-2 Waveform produced by the transmitter

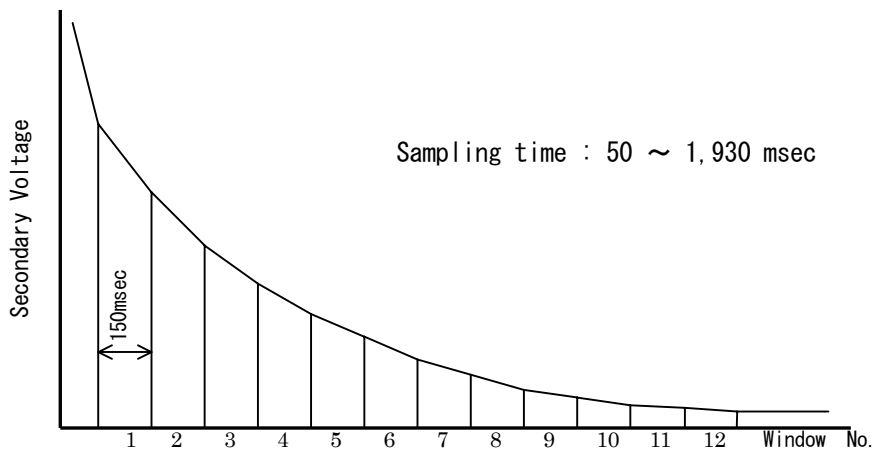


Fig. II-2-3 Sampling interval of the TDIP receiver

2-3-2 使用機器

本調査に使用した測定機器は米国 Zonge 社製 GDP である。機器の仕様一覧を Table II-2-3 に示す。

Table II-2-3 Specifications of TDIP survey instruments

<b>Receiver</b>	<b>Zonge GDP-16</b>
Frequency range	DC to 8KHz
Number of channels	8
Maximum input voltage	±32V
Detectable signal	1μV
<b>Transmitter</b>	<b>CH-95A</b>
Output Power	2K Ω, 800v, 12A
Maximum Current	10A
<b>Generator</b>	<b>Geonics GPU2000</b>
Maximum output	2K Ω
Output Voltage	200V
Output Frequency	400Hz

## 2-4 解析方法

### 2-4-1 データ処理

電気探査における大地の見掛け抵抗値 ( $\rho$ ) は、

$$\rho = K \frac{V_p}{I}$$

で表される。ここで  $V_p$  は、電流電極 ( $C_1, C_2$ ) 間に直流電流 ( $I$ ) を供給した時に、電位電極 ( $P_1, P_2$ ) 間において測定される一次電位である。また、 $K$  は電極配置係数と呼ばれ、一般に次式で表される。

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_2 P_2}}$$

特にダイポール・ダイポール配置で電流電極と電位電極の間隔（内側の電極どうしの間隔）が電極間隔の  $n$  倍である場合は、

$$K = \pi a n(n+1)(n+2)$$

と表される。ここで  $a$  は電極間隔である。

また、直流電流通電中の一次電位と、電流切断後 450msec ( $t_1$ ) から 1100msec ( $t_2$ ) までの電位の過渡現象（二次電位:  $V_s$ ）の時間積分値の比を IP 効果の大きさの指標（分極率:  $M$ ）としてお

り、次式により表される。

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

見掛比抵抗値及び分極率は、測定機に各種測定条件を入力することによりリアルタイムで自動算出される。調査時に、これらデータの品質チェックを行い、測定値がばらつく場合には、再測定を行いデータ品質の向上に努めた。

また、鉱化作用を示す指標であるメタルファクター (MF) は、上記の見掛比抵抗値及び分極率より、次式により算出される。

$$MF = \frac{M}{\rho} \times 100$$

低比抵抗で高分極率の鉱床が存在した場合、メタルファクターは高い値となる。

#### 2-4-2 地形補正

測定により得られた見掛比抵抗値は、各電極を無限平面に配置したものとして電極配置係数を仮定し算出されている。しかし本調査地域内には地形の起伏が激しい部分があり、そのような場所における見掛比抵抗値は地形起伏による影響を受けている。

ダイポール・ダイポール電極配置では、山地形の場合では電流密度が高くなり高比抵抗異常、谷地形の場合では電流密度が疎となり低比抵抗異常が形成される。

そのため、本調査では全測線に対し、2次元有限要素法を用いて地形補正係数を求め、見掛比抵抗値を補正し断面図及び平面図を作成した。

#### 2-4-3 擬似断面図

地形補正後の見掛比抵抗、分極率、メタルファクターを用いて測線毎の擬似断面図および電極隔離係数  $n$  毎の平面図を作成した。

#### 2-4-4 2次元モデル解析

IP法の解析には、標準モデルによる見掛比抵抗分布や分極率分布を参考にしながら断面図・平面図を定性的に解析する定性解析及び推定地下構造モデルを作成しその理論値を計算する定量解析が用いられている。この定量解析は一般にモデルシミュレーションと呼ばれている。

本調査では、有限要素法によるモデル計算 (Forward modeling) と非線形最小二乗法による自動解析法を組み合わせた2次元インバージョン解析法を使用した。地下構造が測線方向に変化する場合、水平多層構造を仮定した1次元解析では地下比抵抗構造を十分反映した解析が不可能であり、測線方向の比抵抗不連続境界の影響を含めて解析できる2次元解析が必要である。従来は、地下構造を任意の比抵抗ブロックに分割し、この比抵抗ブロックに推定される比抵抗値を当てはめた地下比抵抗モデルを作成し、この地下比抵抗モデルにより計算される理論値と実測値とを比較し、測定値にできるだけ近い応答を示すモデルを試行錯誤で組み立てていくフォワードモデリ

ングが主流であったが、この方法は解析者の恣意が含まれるなどの問題があった。今回解析に使用したインバージョン解析法は、各ブロックに当てはめる比抵抗値を非線形最小二乗法により推定させる自動反復解析法を適用することにより、解析者の恣意に依らない客観的な解析結果を得ることが可能である。モデルでは隣り合った測点の中間に比抵抗ブロック境界を設け、さらに各測点下のブロックを深度方向に浅部では薄く、深部では厚くなるように分割した四辺形比抵抗ブロックを作成した。これを地表の地形に合わせて変形させ、水平方向には地形と平行な形の比抵抗ブロックとした。これらの比抵抗ブロックに比抵抗値が与えられると、有限要素法によるモデル計算により地下の比抵抗構造に対応する地表での応答として各測点における見掛比抵抗が得られる。これらの地表での応答と測定値の残差が最も小さくなるように比抵抗ブロックの値を最小二乗近似法による自動反復解析により求めた。反復解析を行う第1回目の比抵抗ブロックの値(初期値)は全て同一比抵抗として与え、初期値が解析結果に与える影響を除去した。

## 2-5 調査結果

### 2-5-1 Khujiriin gol 地区

#### (1) 測線設定

測線位置を Fig. II-2-4 に示す。測線長 3.0km の南北方向の測線を 4 本設定して、測定を行った。

#### (2) 測定結果

見掛比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図をそれぞれ Fig. II-2-5～Fig. II-2-7 に、また平面図を Fig. II-2-8～Fig. II-2-9 に示す。

見掛比抵抗は 217～3050 $\Omega$ m を示し、平均値は約 836 $\Omega$ m である。見掛比抵抗は全体的に低い値を示す。特に低い見掛比抵抗は、各測線の測点 4～8 および 20～22 付近を東西方向に伸びる沢周辺に分布し、第四紀堆積層を反映しているものと考えられる。1000 $\Omega$ m 以上の高比抵抗は、Line-B の測点 14 以北および測点 8 以南の  $n=2\sim 5$  で広く分布している。他の測線では、北部で局所的に認められる。平面図によると、地区東部を南北方向に伸びる沢の東側の山地で高比抵抗が分布する。 $n=3\sim 5$  では、この高比抵抗が測点 20 付近で西方向に伸びるように分布している。

分極率は 1.4～10.6mV/V を示し、平均値は約 5.4mV/V である。斑岩銅鉱床を示唆するような強い異常は認められない。Line-A, C の深部で 10mV/V 以上のやや高い分極率が認められ、東西方向の弱い連続性が認められる。

メタルファクターは最大 2.1 で低い値を示している。

#### (3) 2次元解析結果

解析により得られた比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図をそれぞれ Fig. II-2-10～Fig. II-2-12 に、また平面図を Fig. II-2-13～Fig. II-2-14 に示す。

解析された比抵抗は 82～11k $\Omega$ m の値をとり、平均値は 1270 $\Omega$ m である。深度 50m の平面図を見ると、調査地域を東西に横切る 3 本の沢沿い、および Line-B 沿いに南北に伸びる沢沿いで 500 $\Omega$ m 以下の低比抵抗が分布し、山岳地では高比抵抗が分布する。深度 150m 以深では、地区東部で高比抵抗が卓越し、Line-B 沿いの南北に伸びる沢を境にして東西で比抵抗構造が大きく変化している。深度 300m 以深では、地区東部の高比抵抗が測点 14～16 付近で西側に伸びるように分布している。Line-A の断面図では、高比抵抗が北側に傾斜するように分布する。

解析された分極率は 1.6～16.7mV/V の値をとり、平均値は 6.2mV/V である。地区西側の Line-A, E では測点 12～16 の深部で北に傾斜するような高分極率異常部が深部にまで連続する。この高分極率異常部は東側の測線にも連続しているように見えるが、Line-C, B では測点 14～18 の深度 300～400m 付近に異常の中心があり、深部にまでの連続性は認められない。Line-A の測点 24～26 の深部でも高分極率が分布するが、測線の北端部であり、解析精度は良くないと考えられる。

メタルファクターは 4 以下で、強い鉱化変質を示唆する異常帯は認められない。

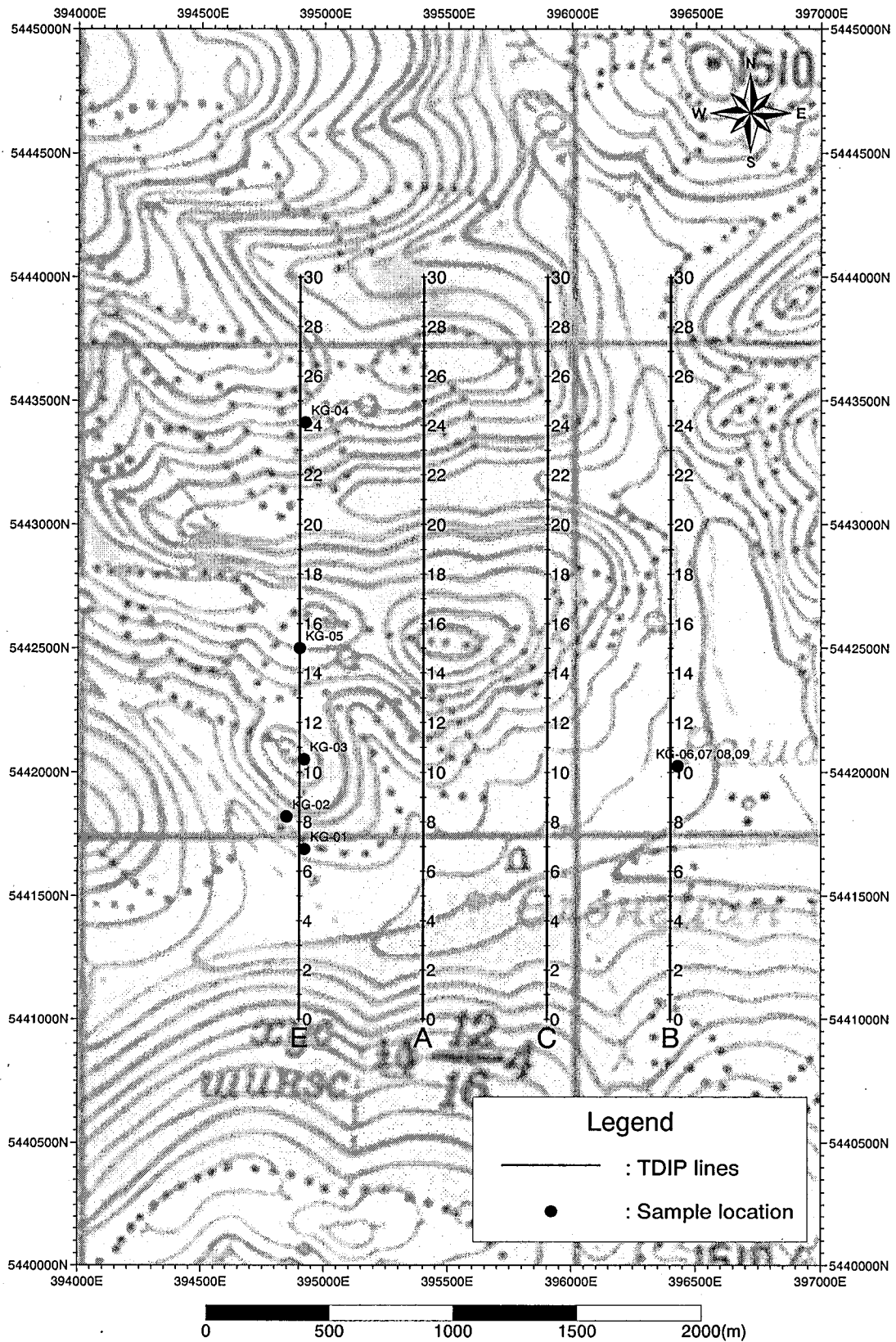


Fig. II-2-4 Geophysical survey location in Khujiriin gol area



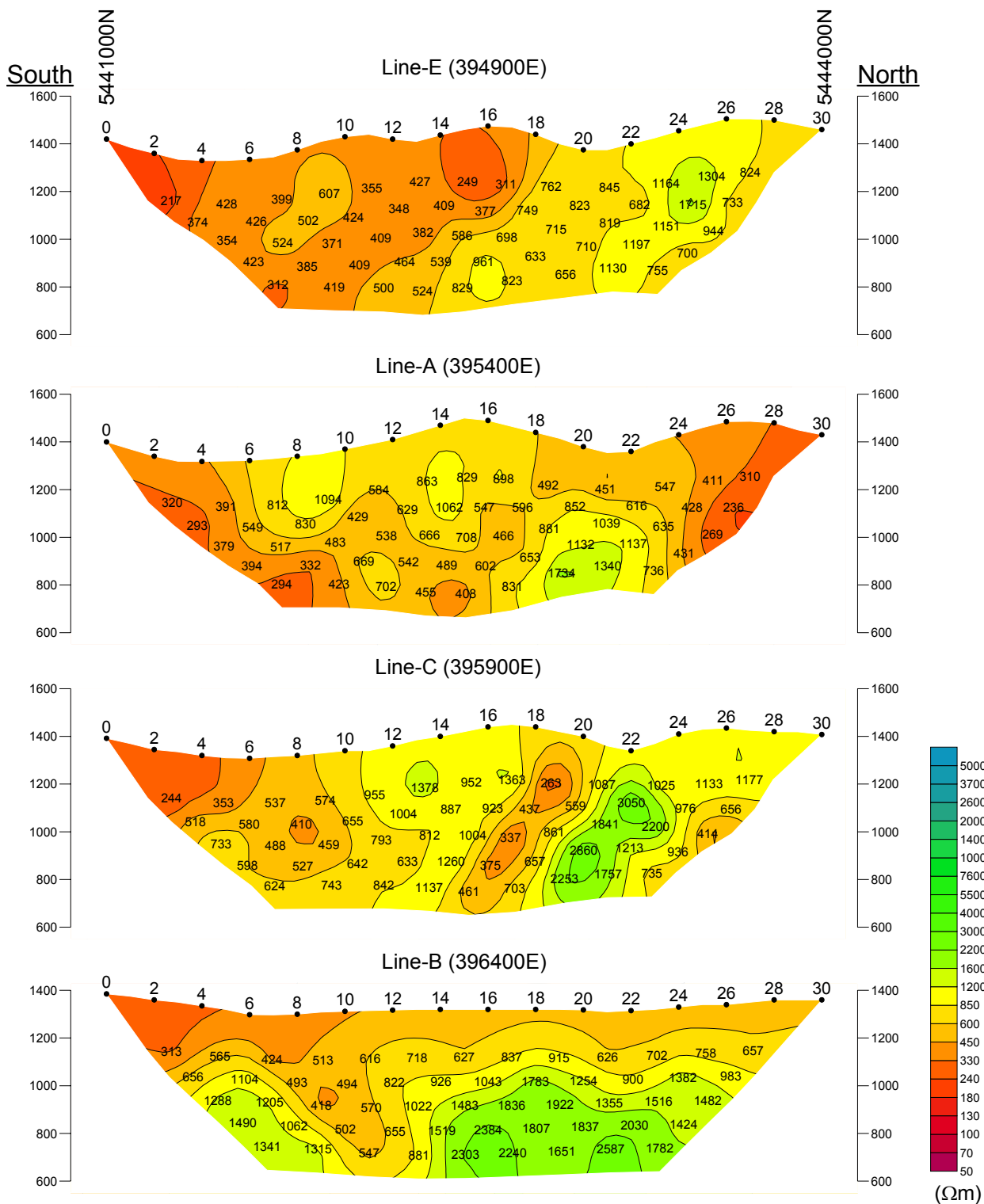


Fig. II-2-5 Apparent resistivity pseudo-sections in Khujiirin gol area

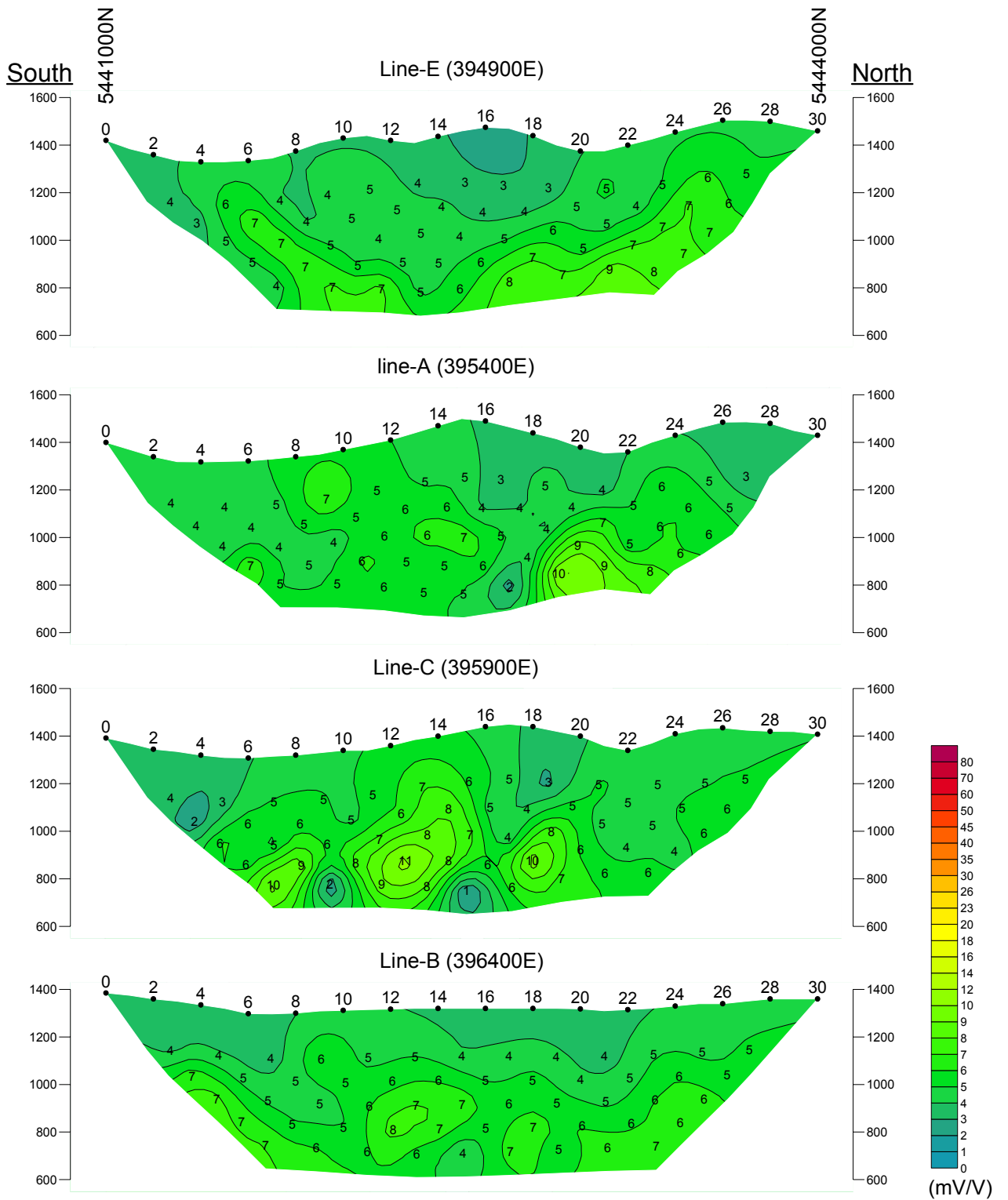


Fig. II-2-6 Chargeability pseudo-sections in Khujiriin gol area

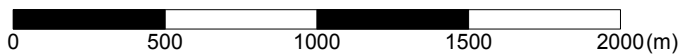
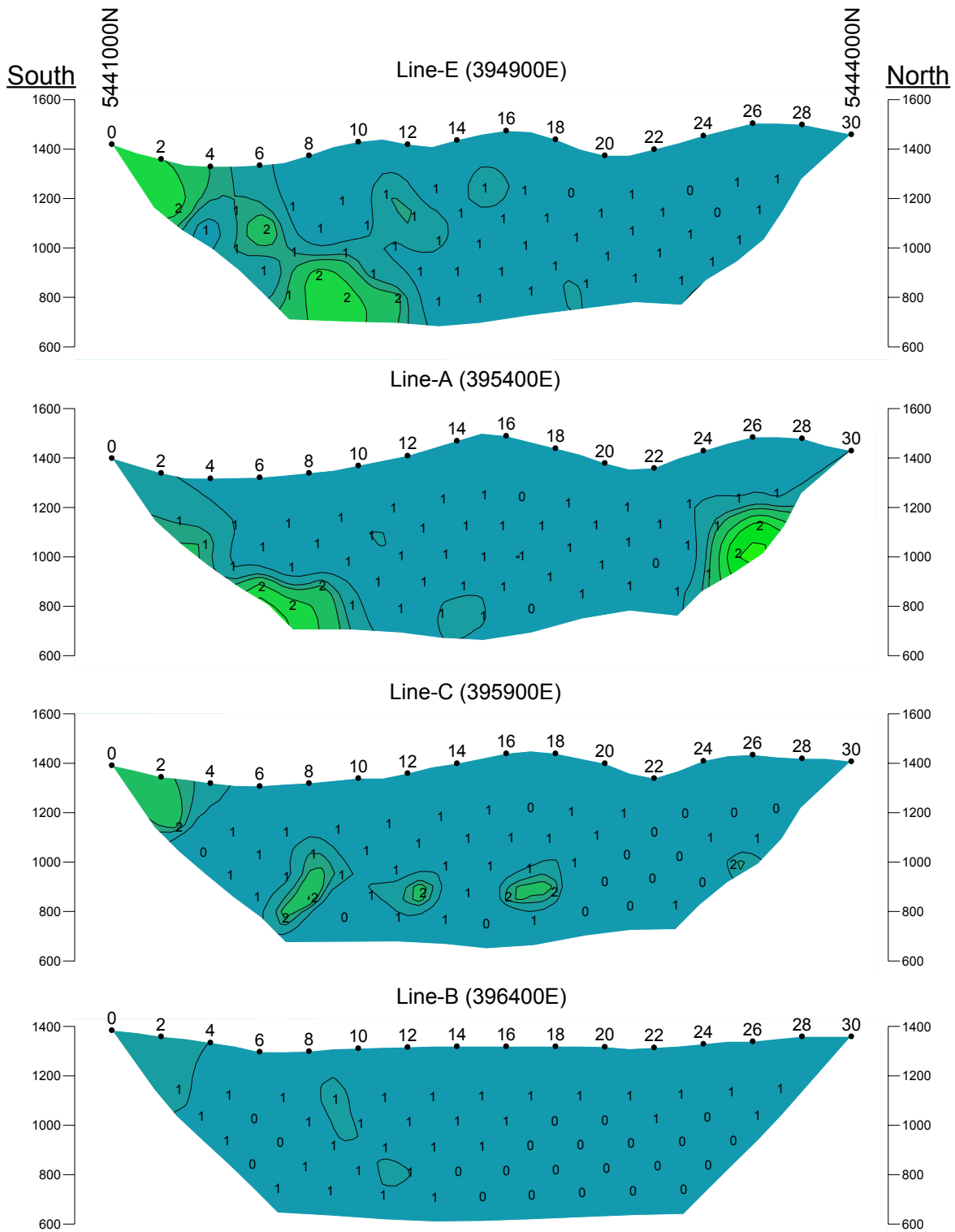


Fig. II-2-7 Metal factor pseudo-sections in Khujiriin gol area

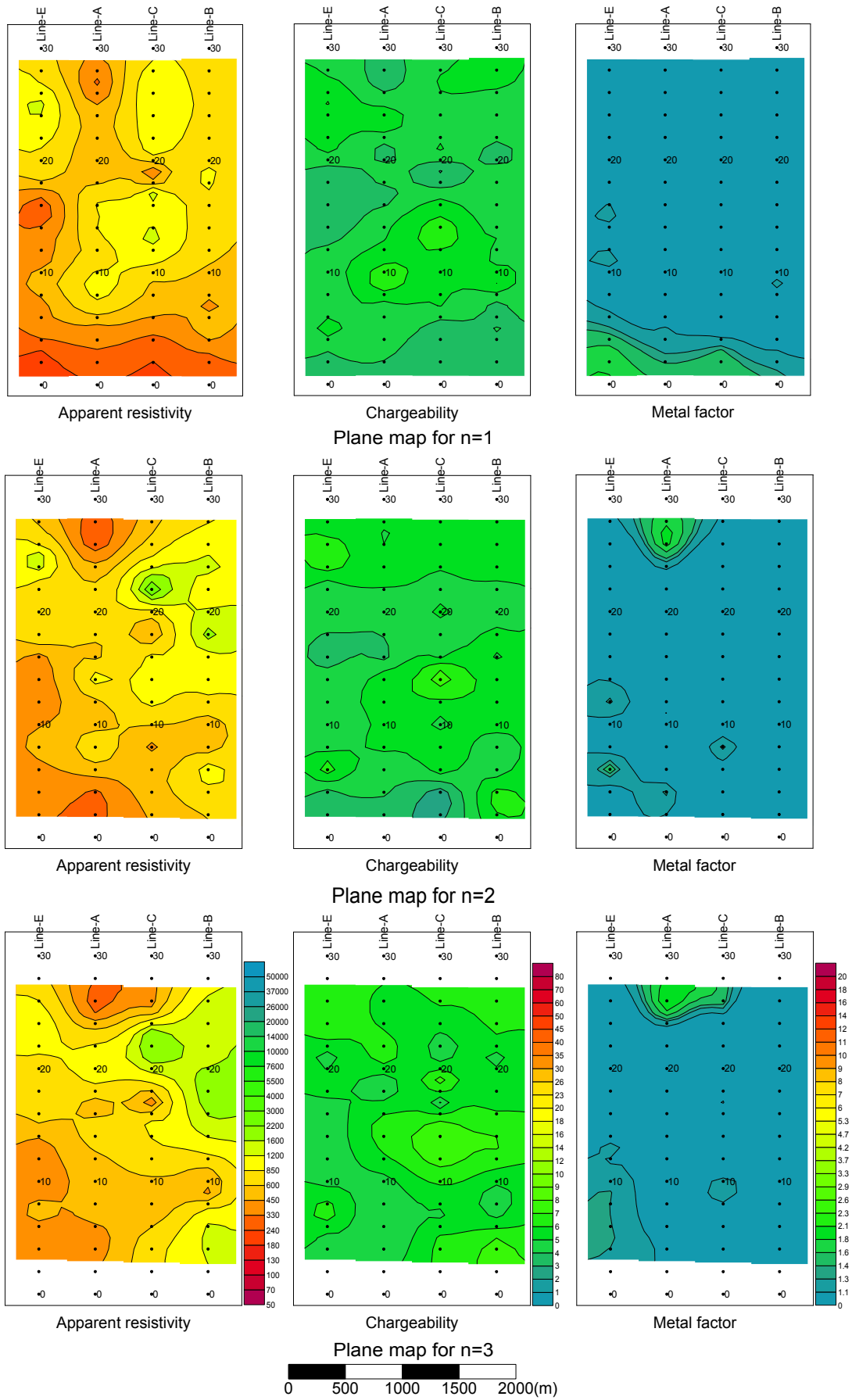
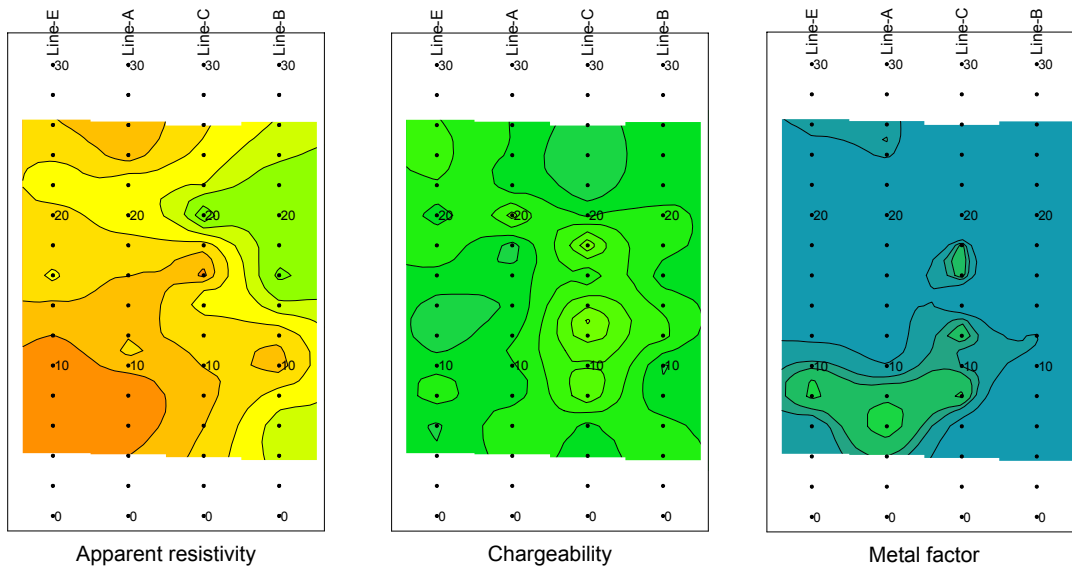
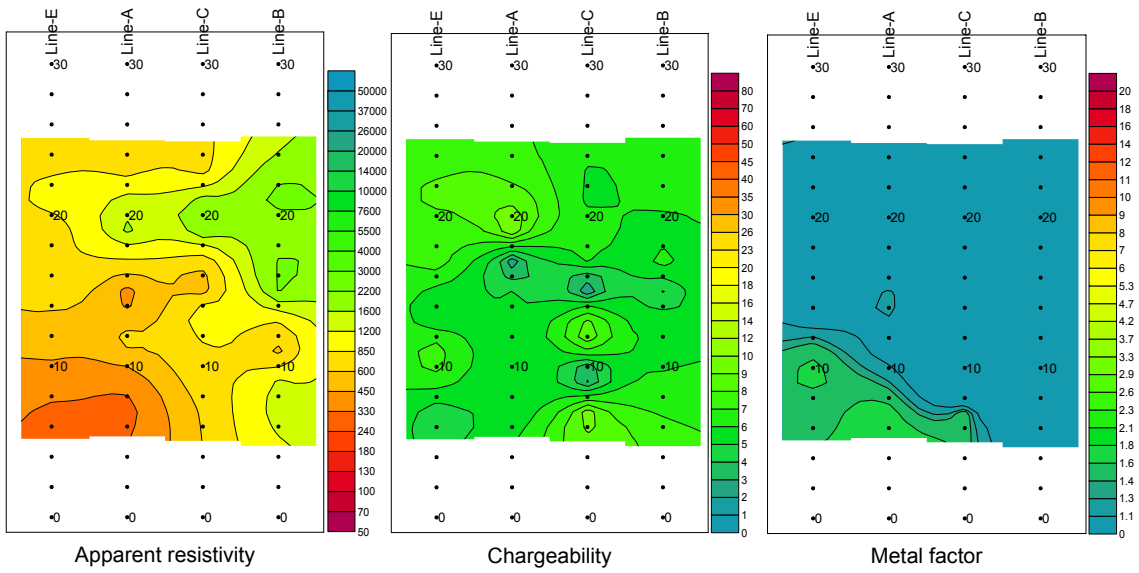


Fig. II-2-8 TDIP plane map for n=1, 2 and 3 in Khujiirin gol area



Plane map for n=4



Plane map for n=5

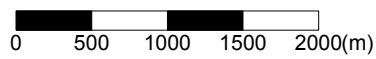


Fig. II-2-9 TDIP plane map for n=4 and 5 in Khujiriin gol area

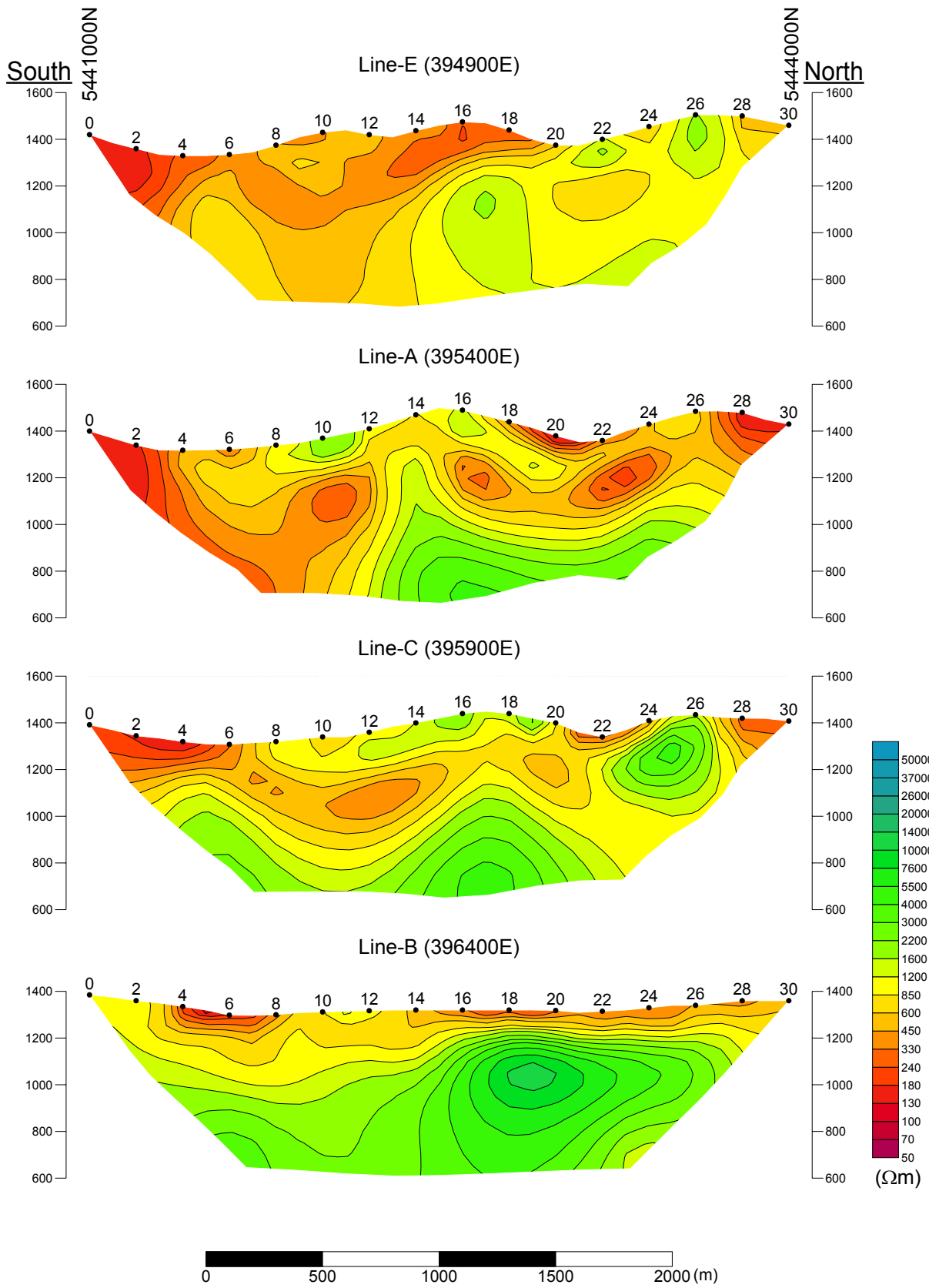


Fig. II-2-10 2D analysis sections for resistivity in Khujiirin gol area

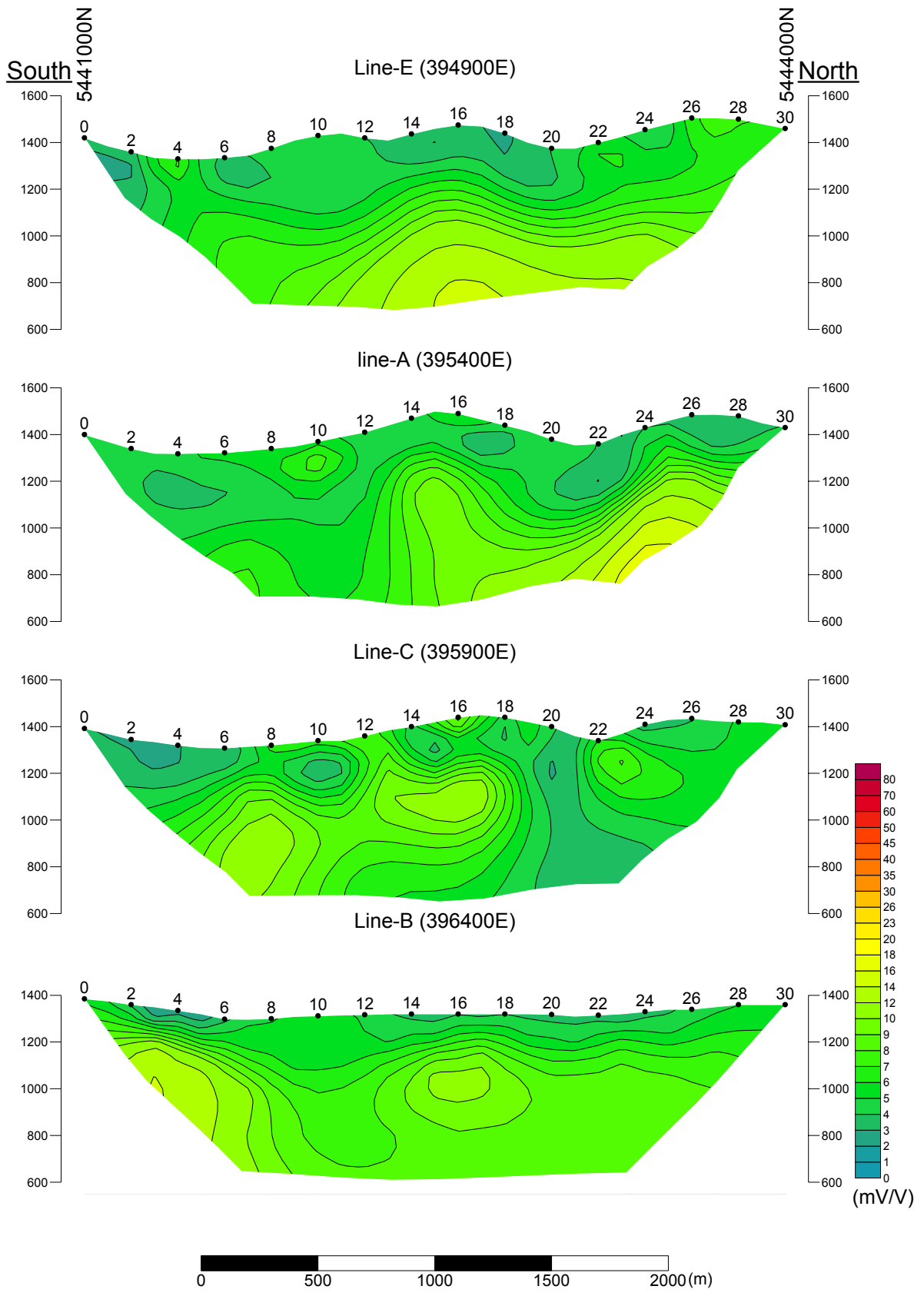


Fig. II-2-11 2D analysis sections for chargeability in Khujiriin gol area

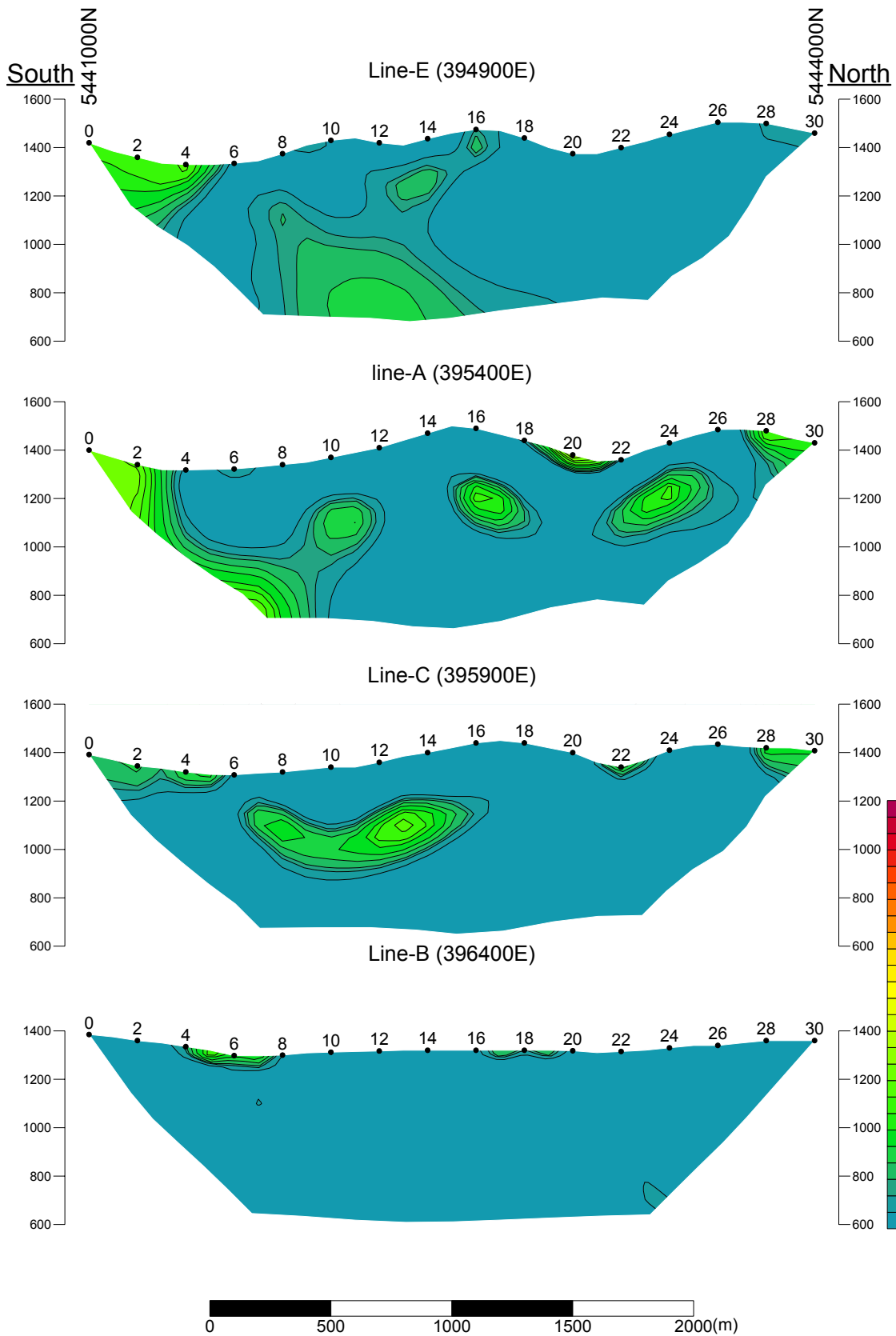


Fig. II-2-12 2D analysis sections for metal factor in Khujiirin gol area



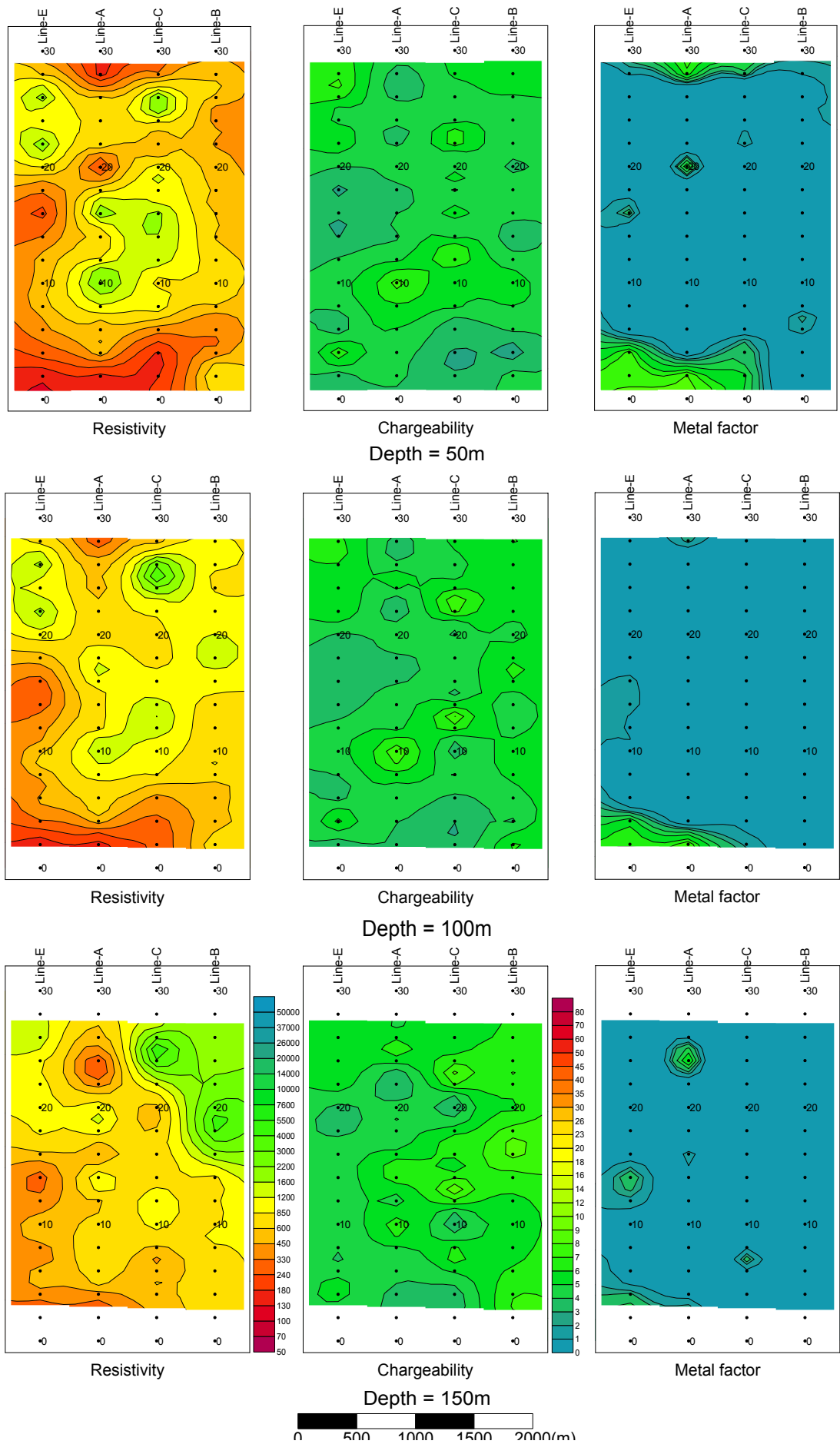


Fig. II-2-13 2D analysis plane map at the depth of 50, 100 and 150m in Khujiriin gol area

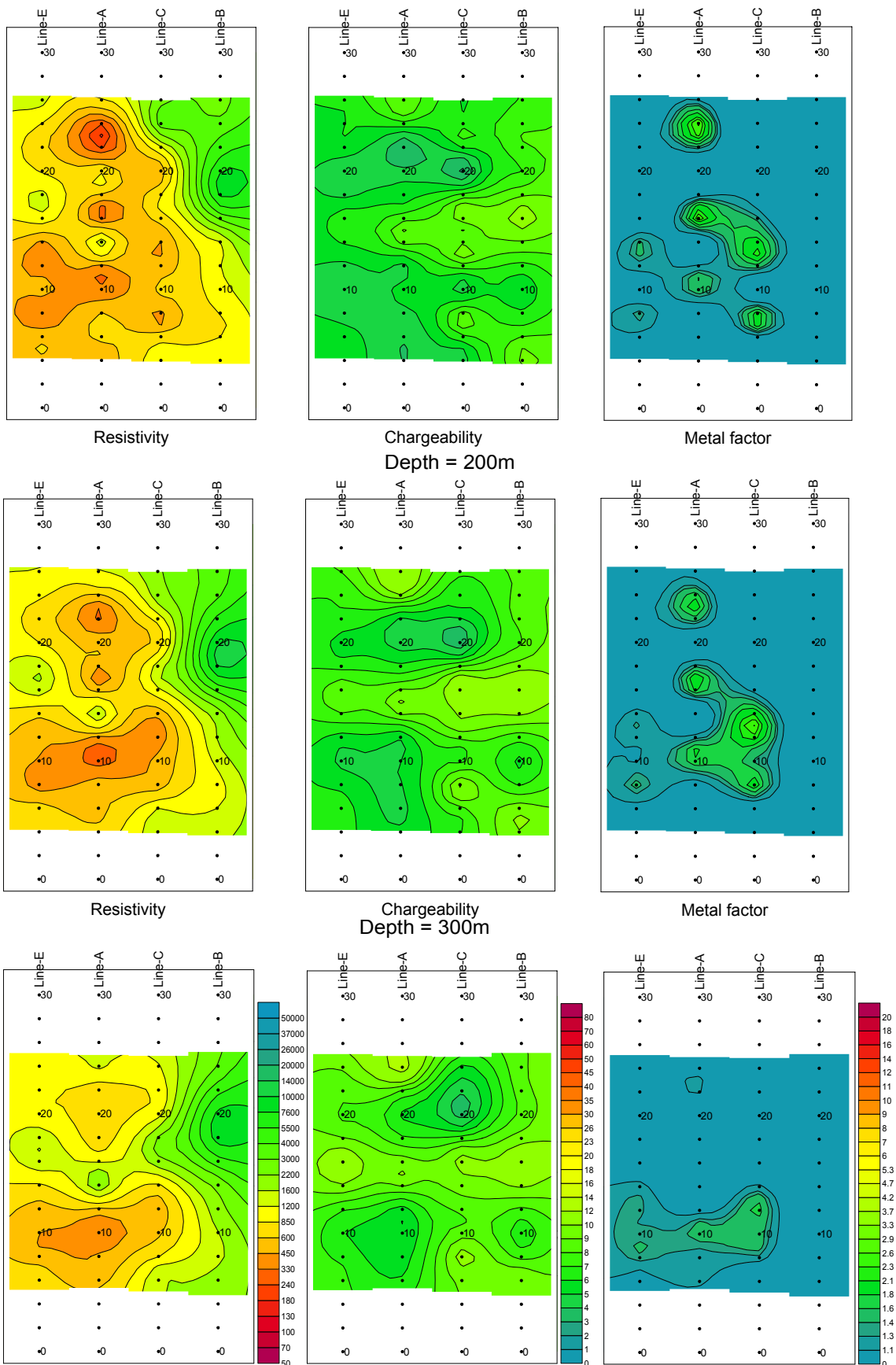
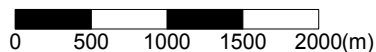


Fig. II-2-14 2D analysis plane map at the depth of 200, 300 and 400m in Khujiriin gol area



## 2-5-2 Zuukhiin gol 地区

### (1) 測線設定

測線位置を Fig. II-2-15 に示す。測線方向は南北で、測線長 3.0km が 9 本、4.0km が 3 本の計 12 本、総延長 39.0km の測線で測定を行った。

### (2) 測定結果

見掛け比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図をそれぞれ Fig. II-2-16～Fig. II-2-18 に、また平面図を Fig. II-2-19～Fig. II-2-23 に示す。

見掛け比抵抗は 237～6581 $\Omega$ m を示し、平均値は 1480 $\Omega$ m である。n=1, 2 の浅部においては、地区東側を北西－南東方向に伸びる沢沿い、および地区西側を北東－南西方向に伸びる沢沿い周辺に低比抵抗部が認められる。これらは、第四紀堆積層の影響と考えられる。山岳地においては概ね高比抵抗が分布しているが、Line-F, K の測点 16～20 付近は地形的に尾根部であるにもかかわらず、浅部において低比抵抗部が認められ、深部にまで連続している。

分極率は 1.5～46.2mV/V を示し、平均値は 13.0mV/V である。地区の西半分で Line-H から Line-I に至るまで全ての測線の測点 10～30 の範囲に浅部から深部にかけて 20mV/V 以上の高分極率部が認められ、大規模な鉱化作用が推定される。この高分極率体の中でも、Line-J の測点 14～16 の n=2, 3 および Line-A の測点 14～16 の n=1, 2 で最も高い値を示し、40mV/V を越す分極率が認められる。Line-I 以東でも 10mV/V 以上の分極率が認められるので、地区全域に硫化物が存在すると推定される。

メタルファクターは最大 11 で、高分極率域に対応するように、地区西側で東西方向に伸びるように浅部から深部にかけて高メタルファクターが分布する。

### (3) 2次元解析結果

解析により得られた比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図をそれぞれ Fig. II-2-24～Fig. II-2-26 に、また平面図を Fig. II-2-27～Fig. II-2-32 に示す。

解析された比抵抗は 85～18k $\Omega$ m の値をとり、平均値は 2032 $\Omega$ m である。深度 50m および 100m では、第四紀堆積層に対応するように低比抵抗が分布する。山岳部では概ね高比抵抗が分布するが、Line-F, K の測点 16～20 付近は尾根部にもかかわらず、表層付近で低比抵抗が認められる。深度 150m 以深では、第四紀堆積層による低比抵抗は消滅する。深度 200～400m では、Line-L の測点 10 から Line-J の測点 20 にかけて東北東－西南西方向に伸びる低比抵抗帯が認められる。

解析された分極率は 0.4～70.6mV/V の値をとり、平均値は 14.3mV/V である。調査地区西部の広い範囲に高分極率部が帯状に認められ、深部に行くに従ってその分布範囲は広がっている。深度 200m では、20mV/V 異常の高分極率の範囲は、東西約 4km、南北約 2km に及ぶ。この高分極率帯の中でも特に高い値を示す部分が 3箇所認められる。深度 200m の平面図では、30mV/V 以上を示す高分極率部が、Line-F～Line-I の測点 10～18、Line-G～Line-F の測点 20～28、Line-L

～Line-K の測点 12～18 の 3 箇所分布する。前述した低比抵抗帯はこの 3 つの高分極率部に囲まれるように分布する。

メタルファクターは最大 17 を示し、高分極率の分布範囲に対応するように地区西側を東西方向に伸びるように高メタルファクターが分布する。

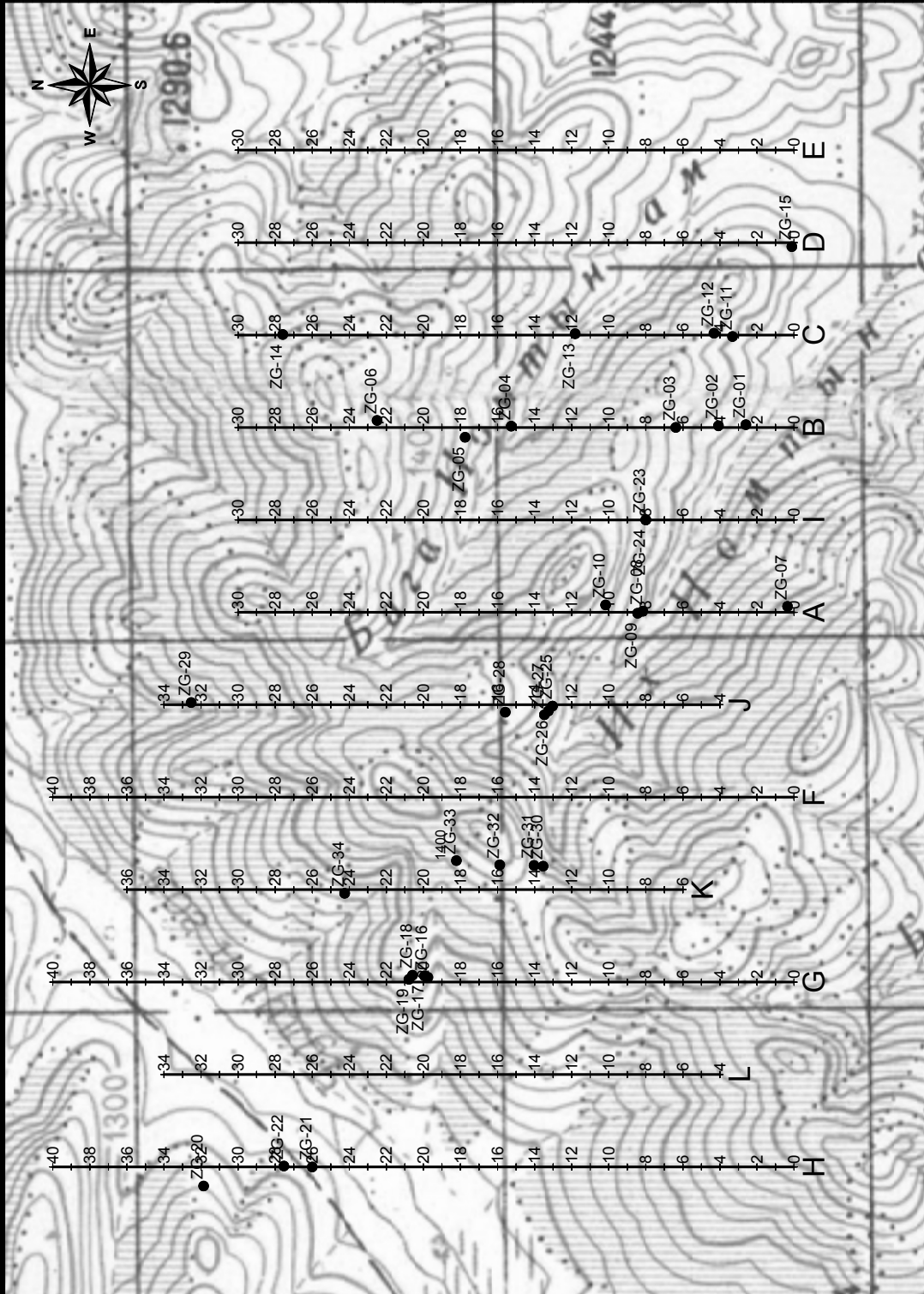


Fig. II-2-15 Geophysical survey location in Zuukhiin gol area

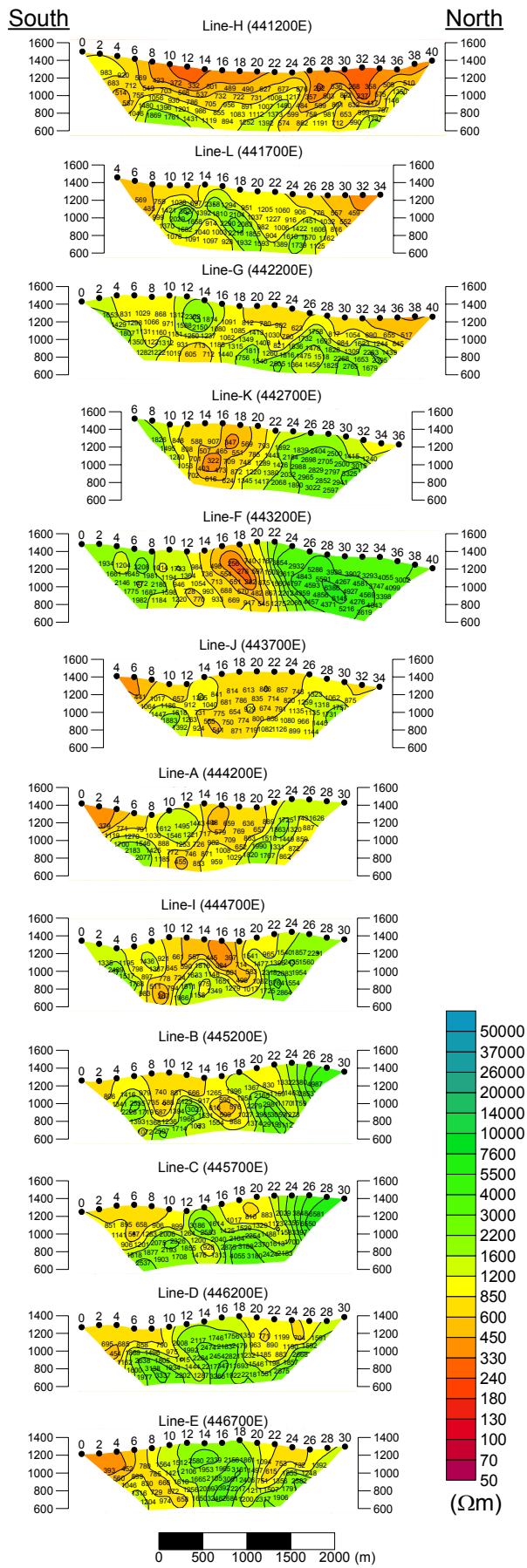


Fig. II-2-16 Apparent resistivity pseudo-sections in Zuukhiin gol area

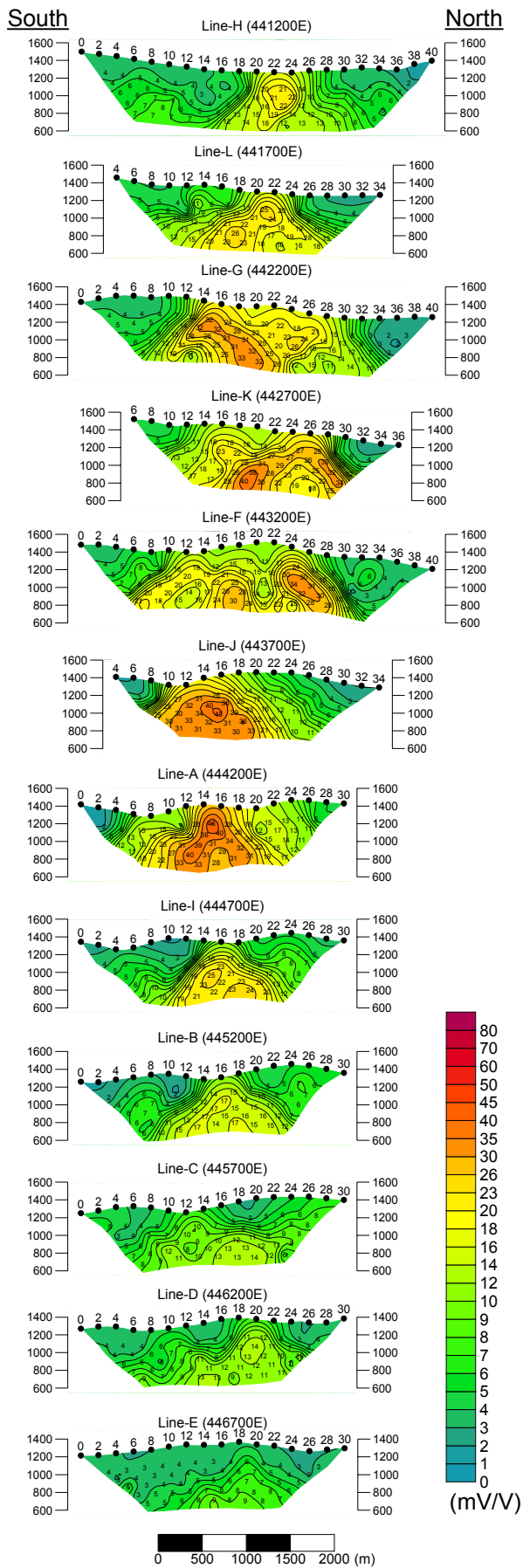


Fig. II-2-17 Chargeability pseudo-sections in Zuukhiin gol area

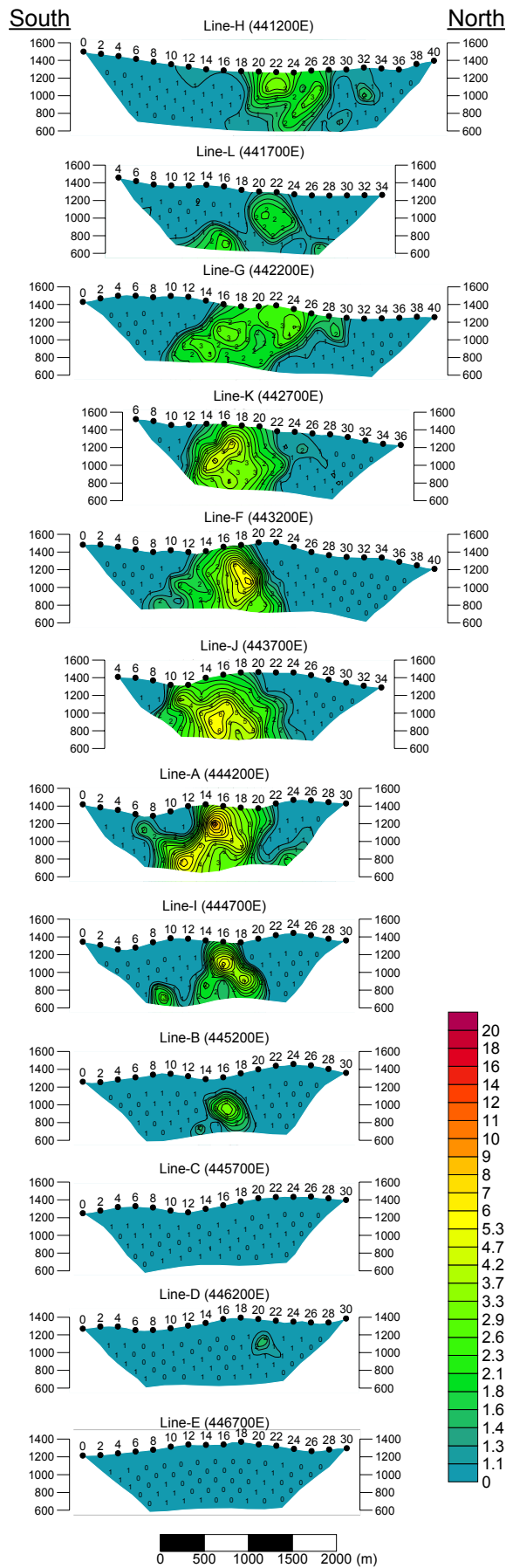


Fig. II-2-18 Metal factor pseudo-sections in Zuukhiin gol area



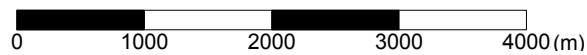
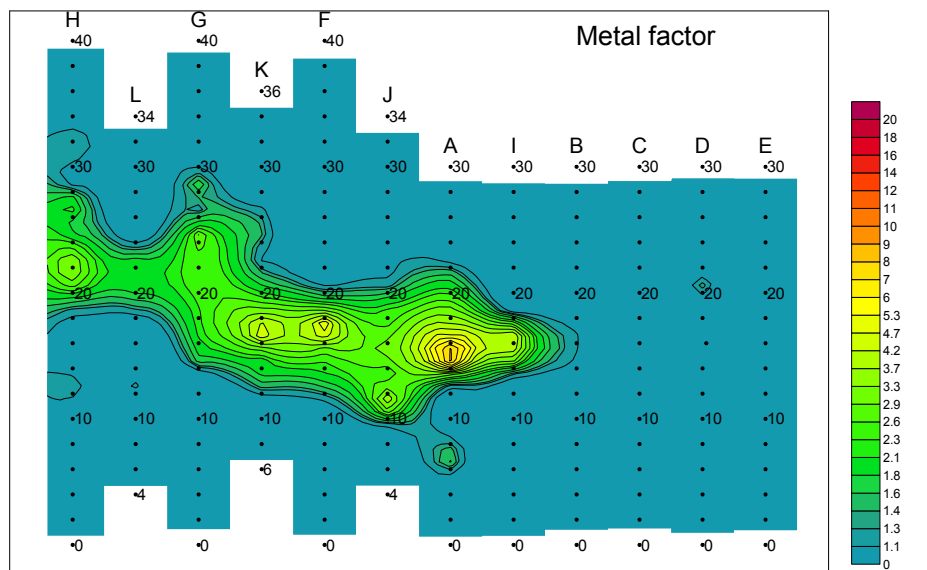
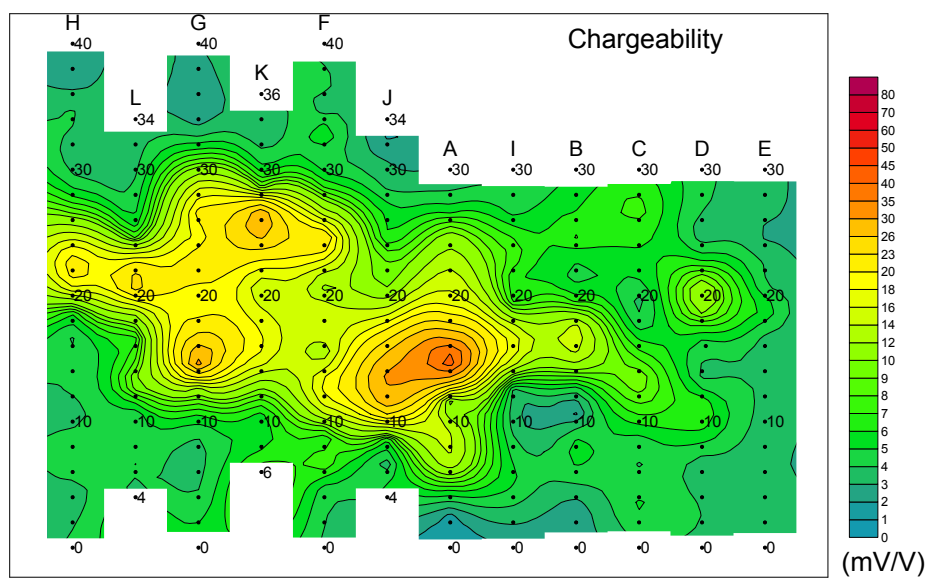
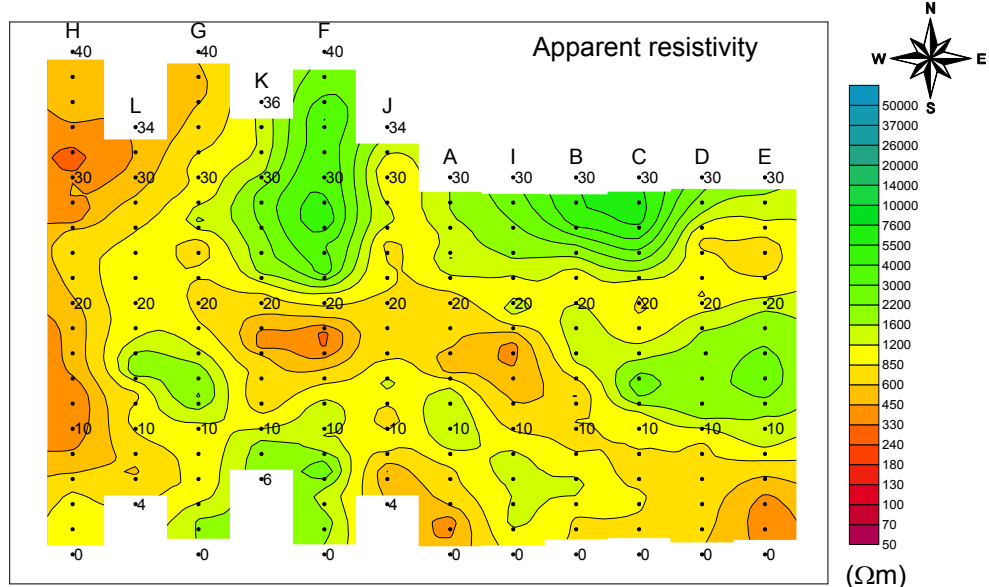


Fig. II-2-19 TDIP plane map for n=1 in Zuukhiin gol area

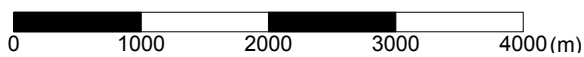
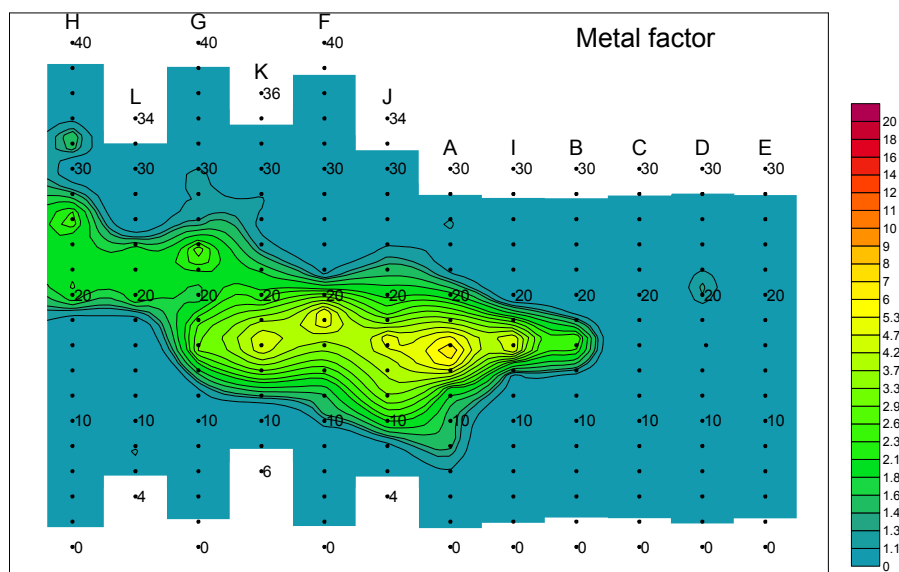
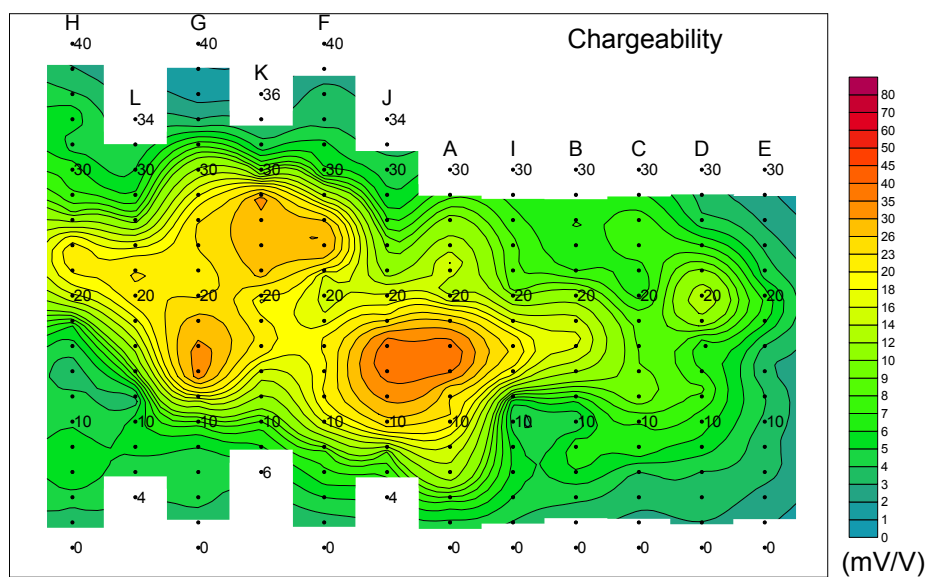
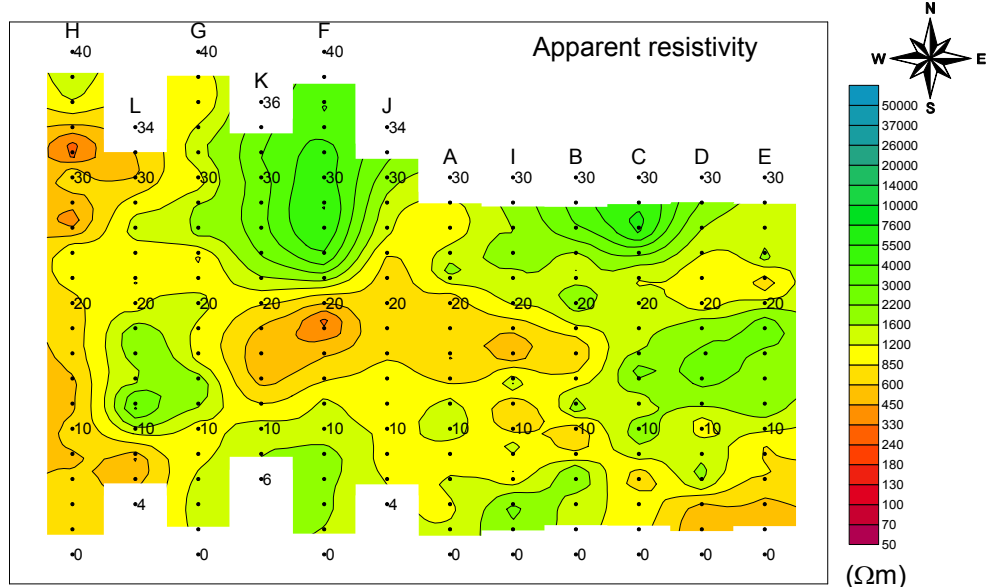


Fig. II-2-20 TDIP plane map for n=2 in Zuukhiin gol area

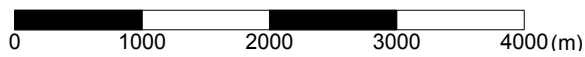
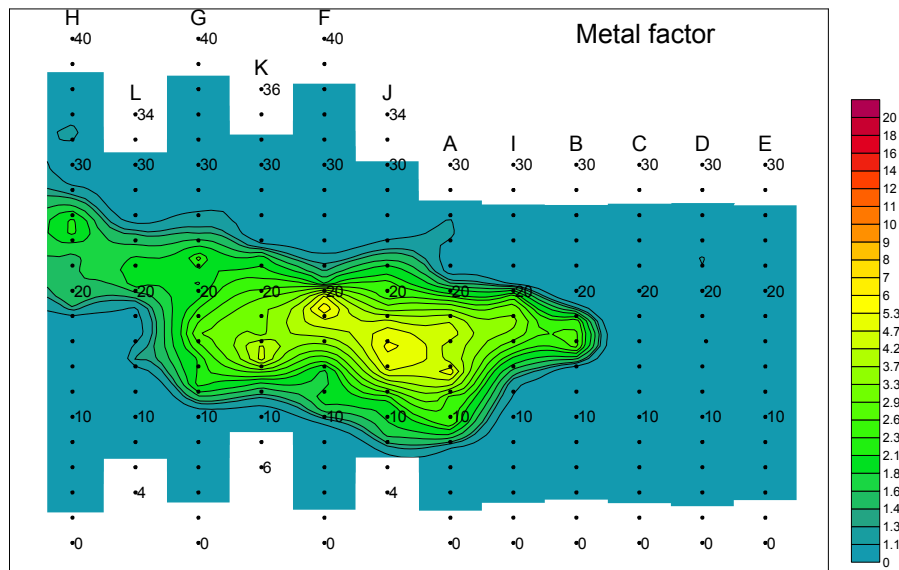
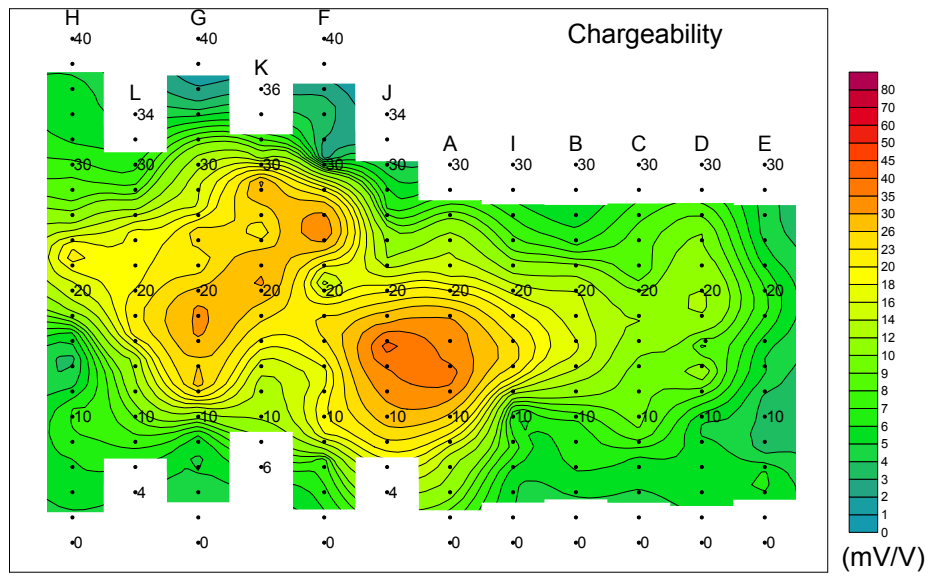
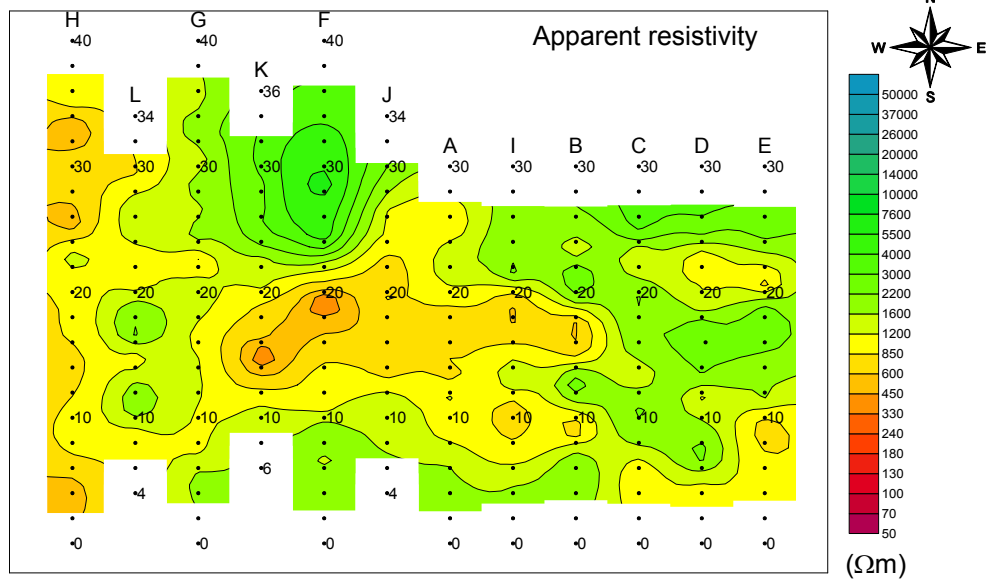


Fig. II-2-21 TDIP plane map for n=3 in Zuukhiin gol area

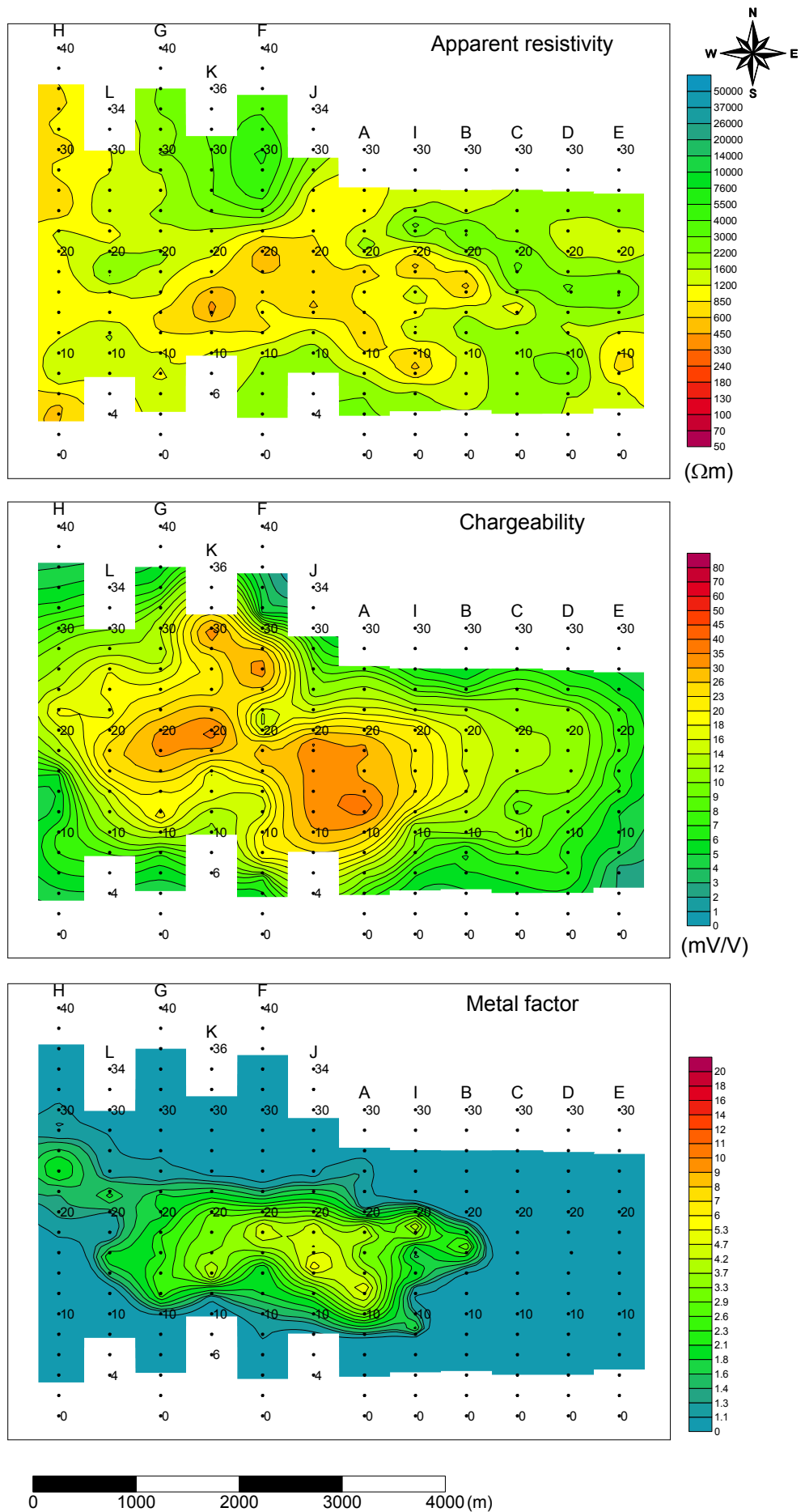


Fig. II-2-22 TDIP plane map for  $n=4$  in Zuukhiin gol area

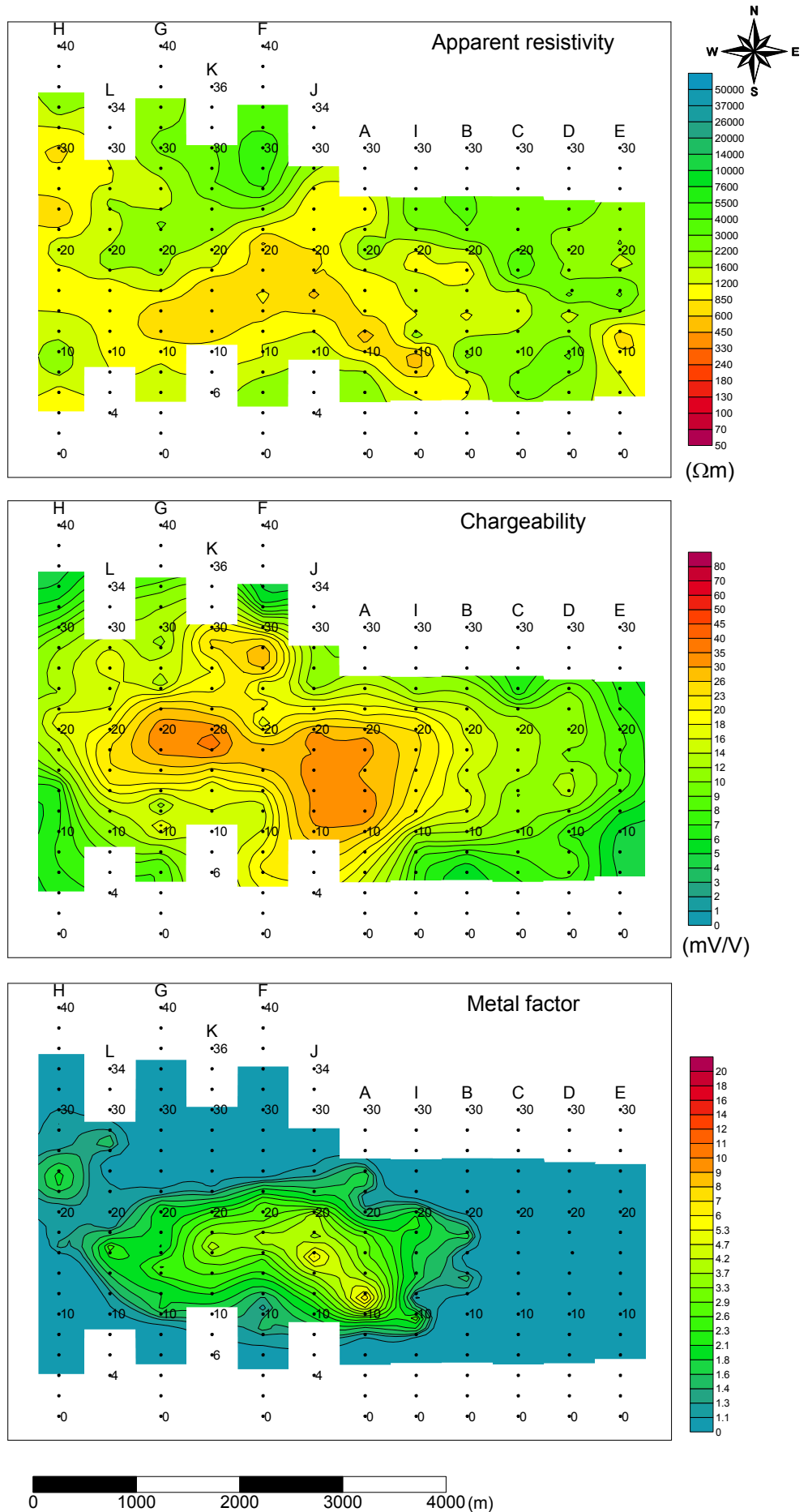


Fig. II-2-23 TDIP plane map for n=5 in Zuukhiin gol area

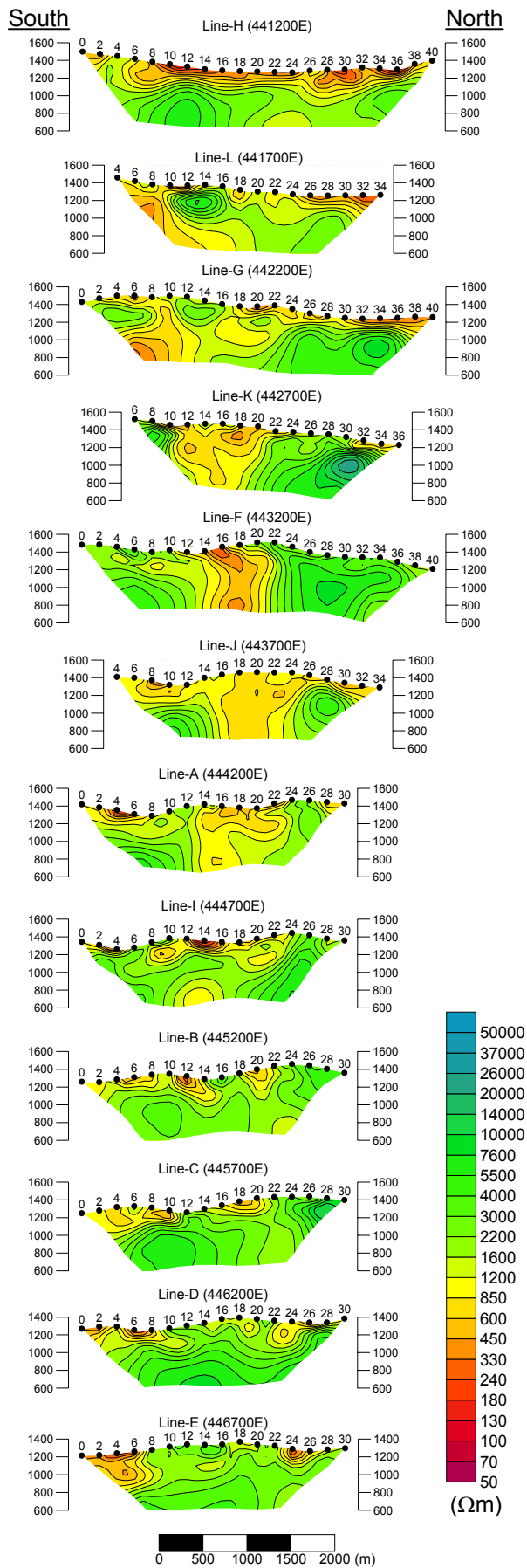


Fig. II-2-24 2D analysis sections for resistivity in Zuukhiin gol area

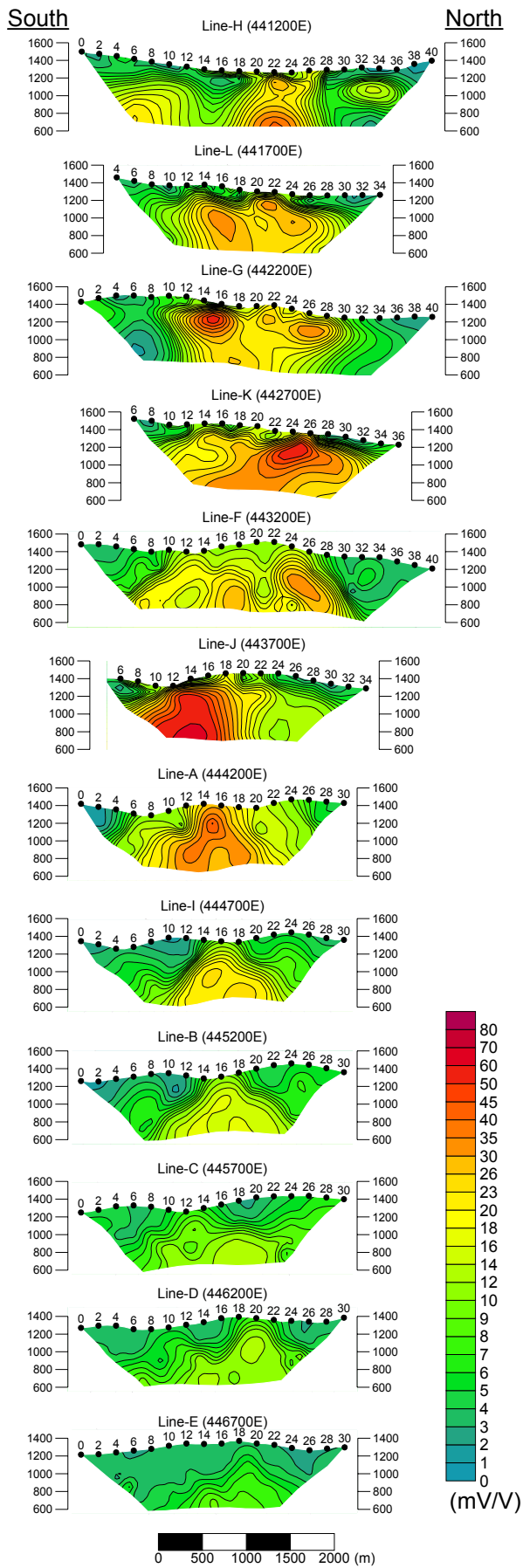


Fig. II-2-25 2D analysis sections for chargeability in Zuukhiin gol area

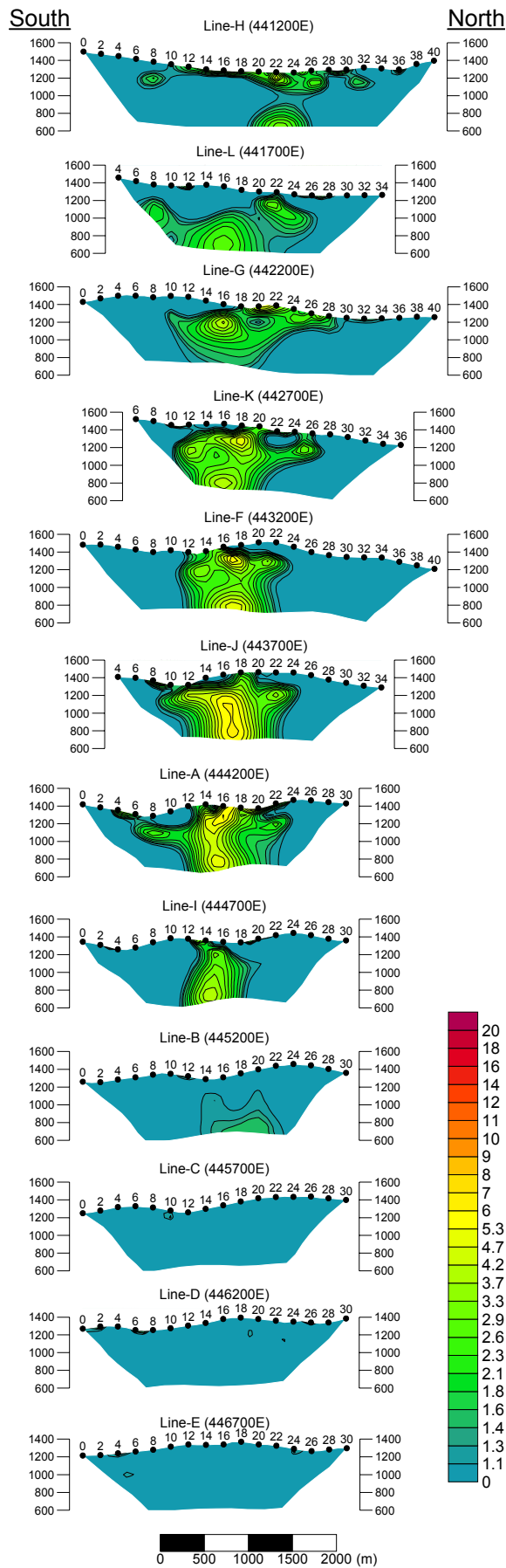


Fig. II-2-26 2D analysis sections for metal factor in Zuukhiin gol area



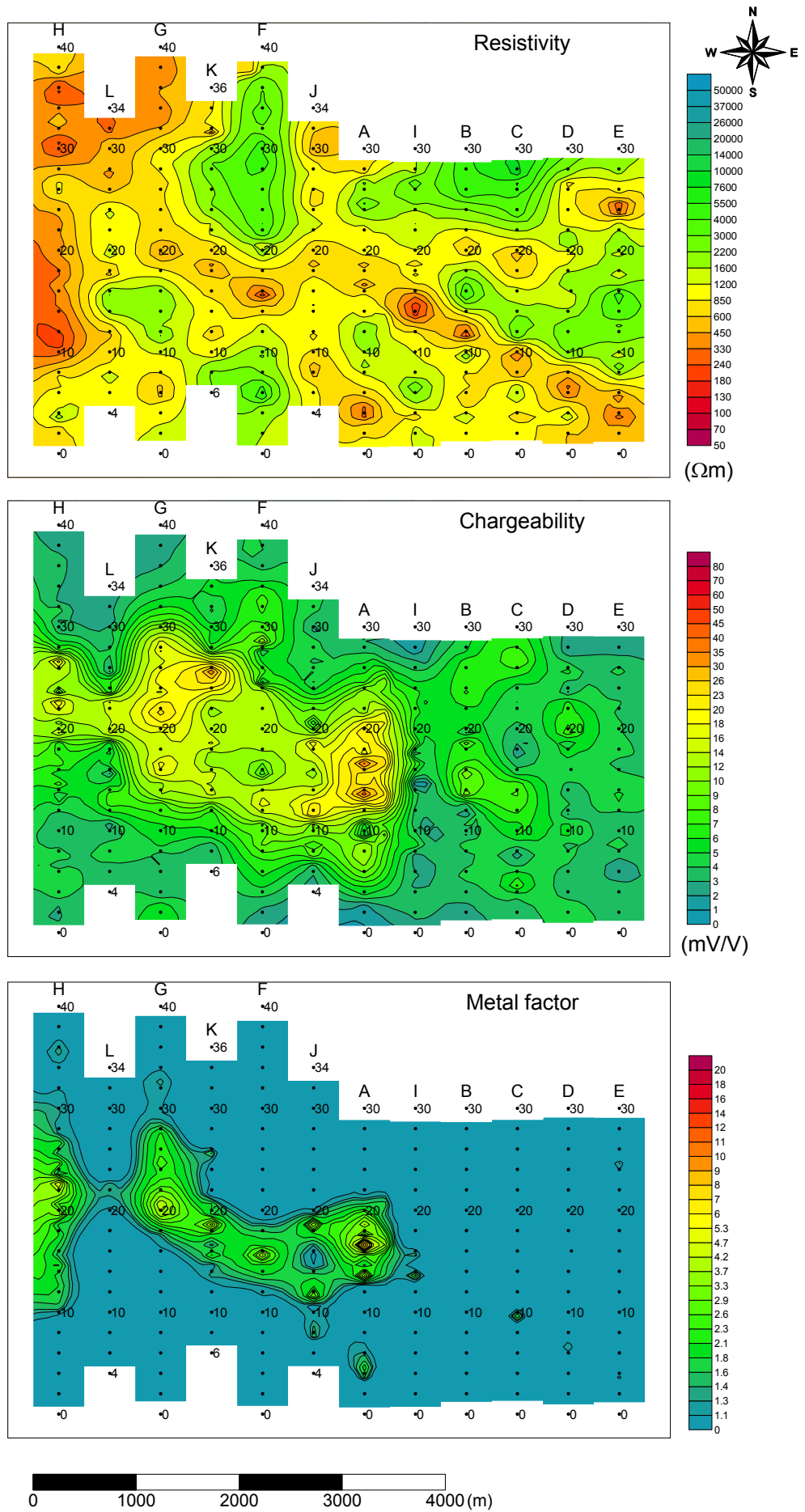


Fig. II-2-27 2D analysis plane map at the depth of 50m in Zuukhiin gol area

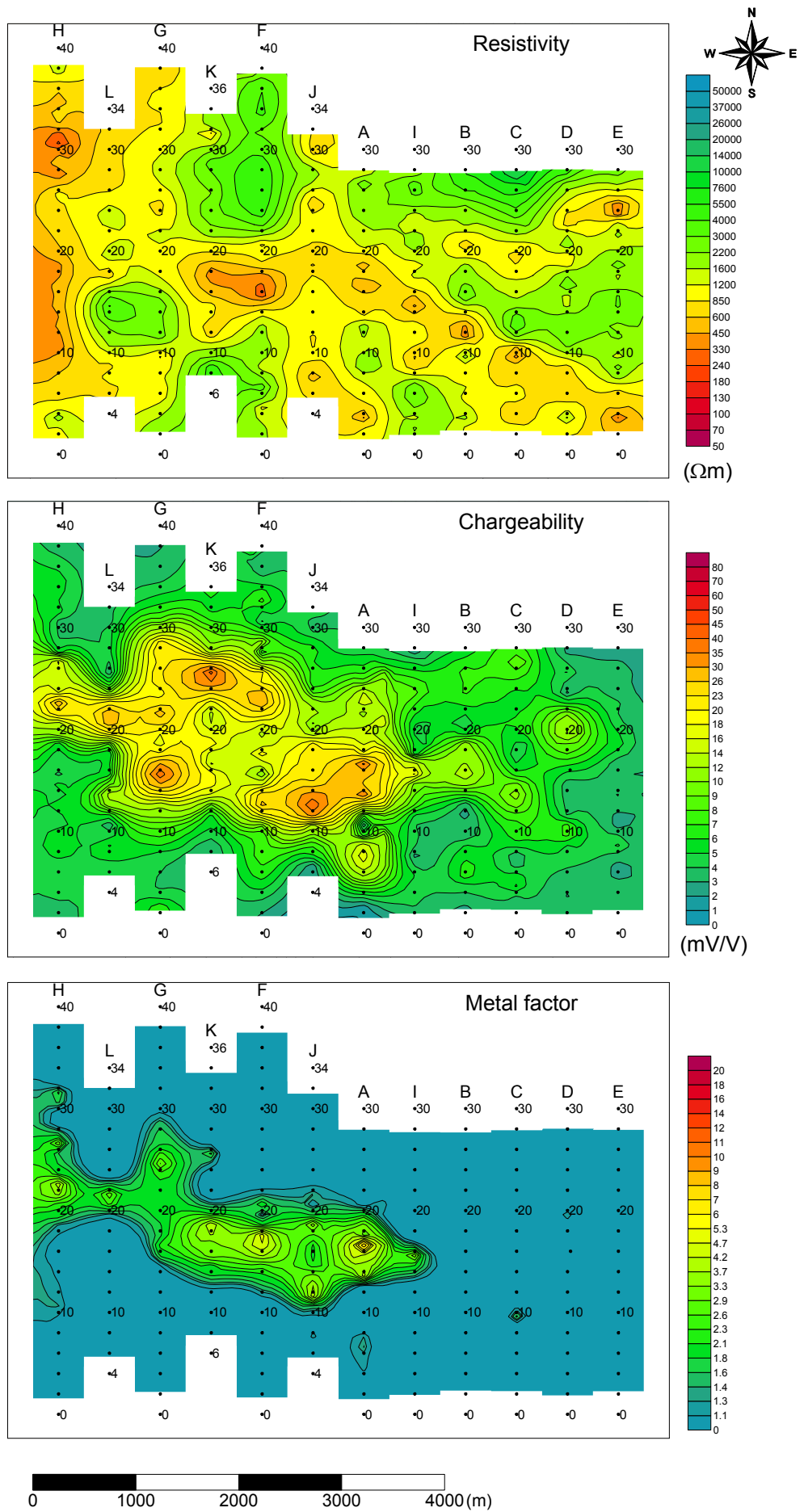


Fig. II-2-28 2D analysis plane map at the depth of 100m in Zuukhiin gol area

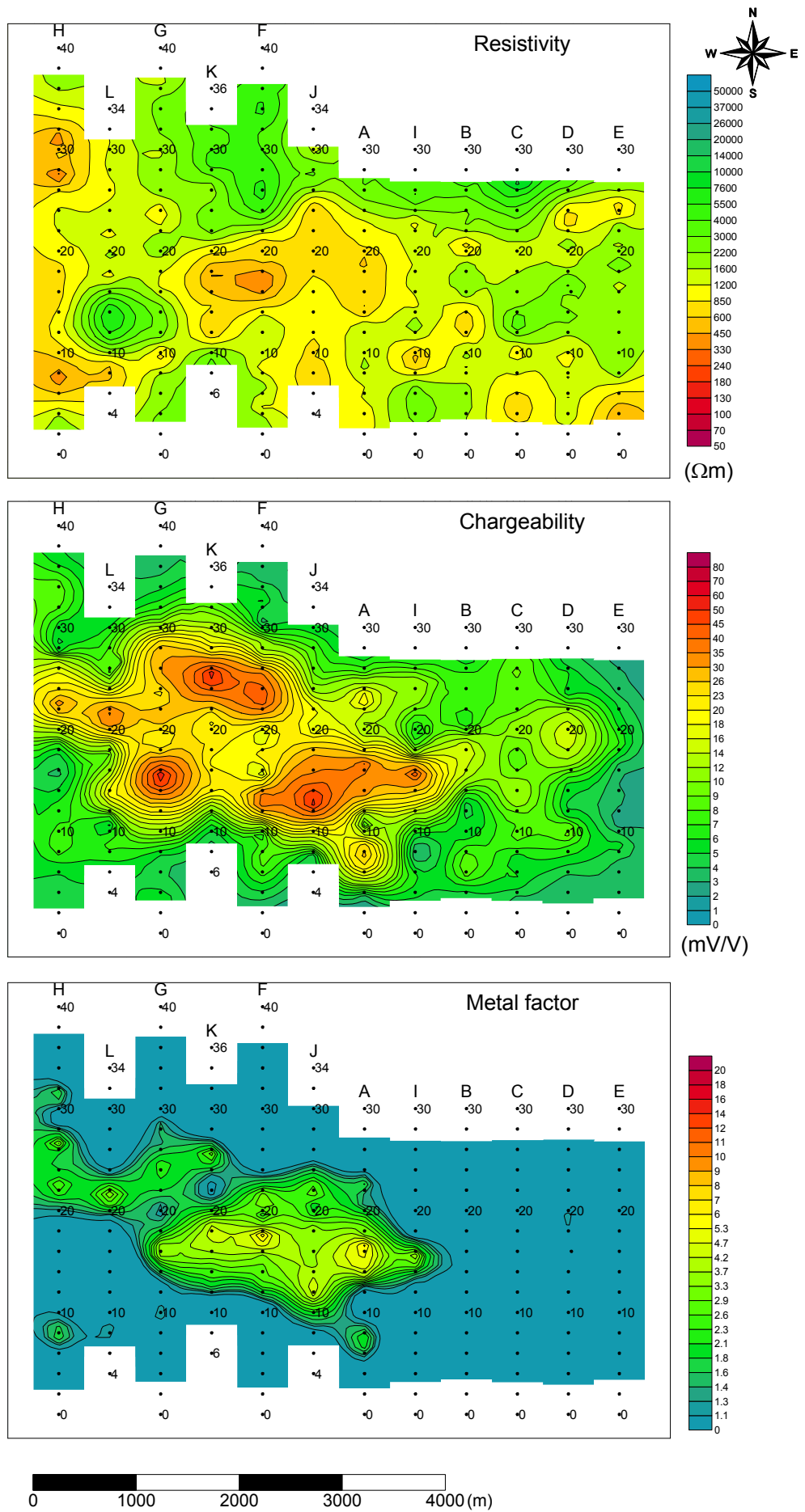


Fig. II-2-29 2D analysis plane map at the depth of 150m in Zuukhiin gol area

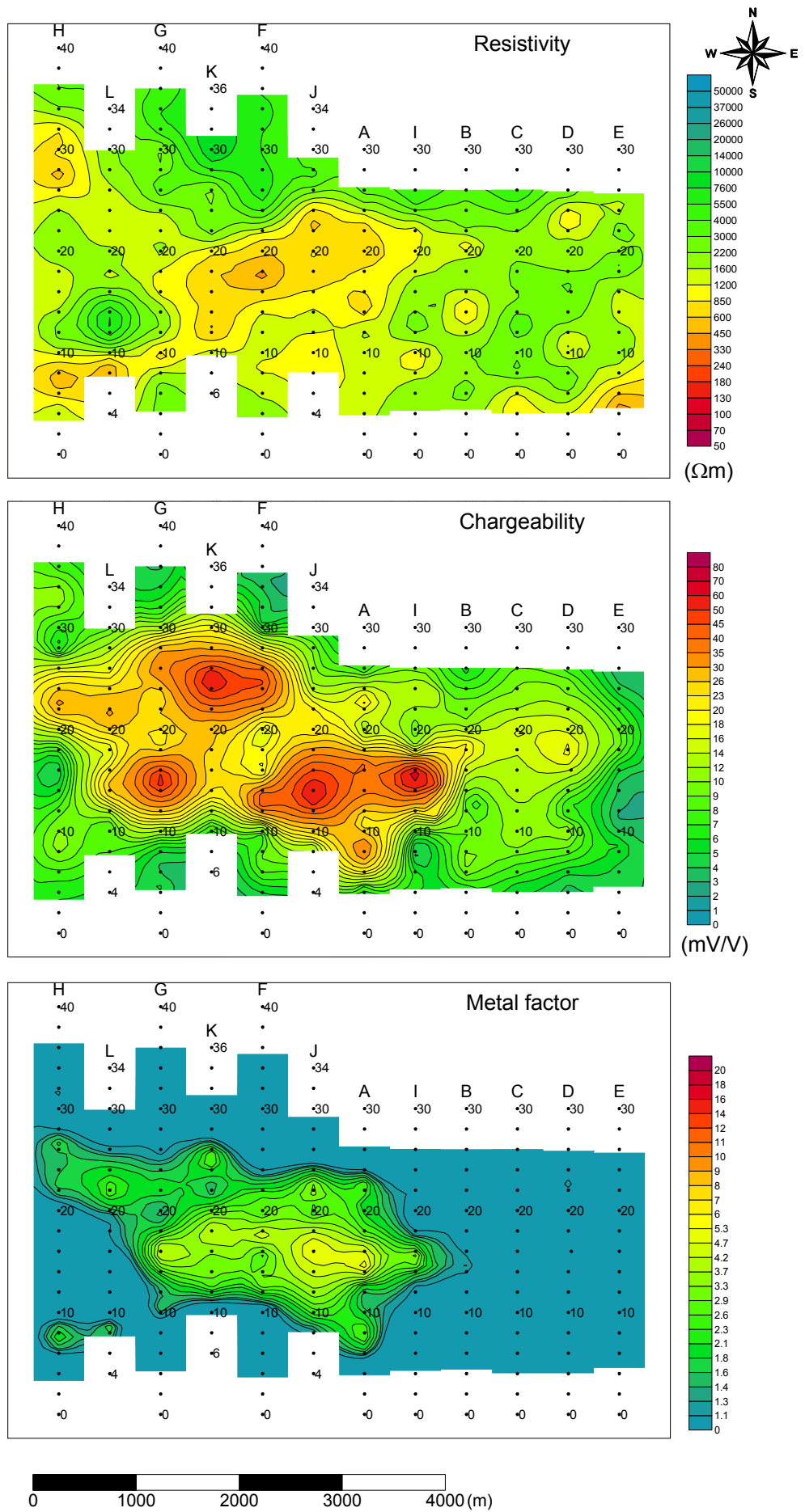


Fig. II-2-30 2D analysis plane map at the depth of 200m in Zuukhiin gol area

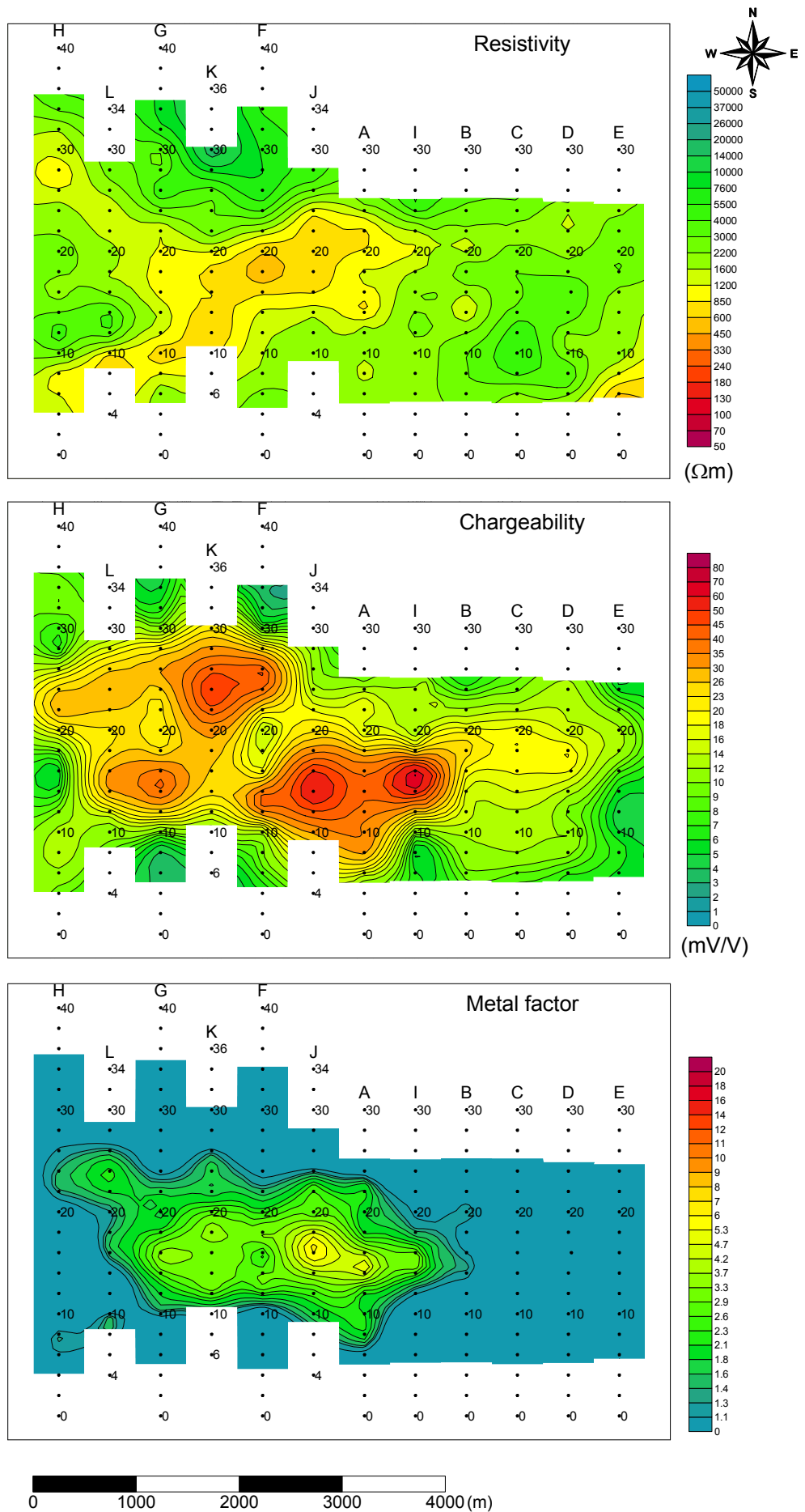


Fig. II-2-31 2D analysis plane map at the depth of 300m in Zuukhiin gol area

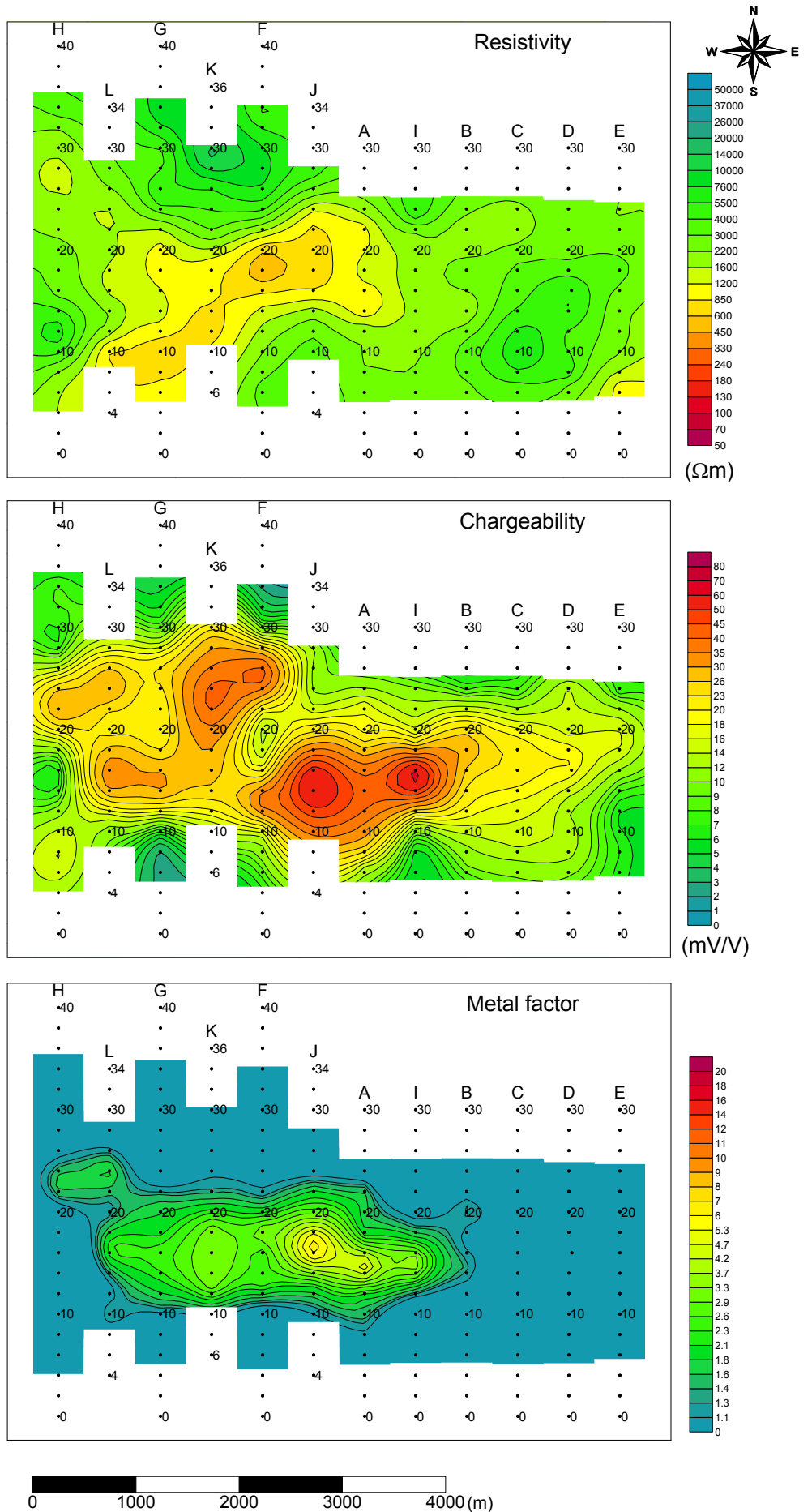


Fig. II-2-32 2D analysis plane map at the depth of 400m in Zuukhiin gol area

### 2-5-3 Danbatseren east-1 地区

#### (1) 測線設定

測線位置を Fig. II-2-33 に示す。測線長 3.0km の東西測線 2 本の計 6.0km で測定を行った。

#### (2) 測定結果

見掛け比抵抗，分極率及びメタルファクターの断面図を Fig. II-2-34 に示す。

見掛け比抵抗は 100～3964 $\Omega$ m を示し，平均値は 1121 $\Omega$ m である。地区西側の南北に伸びる沢沿いの浅部に低抵抗が分布し，深部に行くに従ってハの字型に広がる。

分極率は 2.0～15.4mV/V を示し，平均値は 7.1mV/V である。Line-A の測点 16～20 の n=2, 3 付近を中心にやや高い分極率が分布する。Line-B でも 10 以上の分極率が認められるが，深度は深くなっている。

メタルファクターは最大 4.3 を示す。

#### (3) 2次元解析結果

解析により得られた比抵抗，分極率及びメタルファクターの断面図を Fig. II-2-35 に示す。

解析された比抵抗は 31～5185 $\Omega$ m の値をとり，平均値は 1625 $\Omega$ m である。表層部には第四紀の堆積層の影響と思われる低比抵抗が分布する。Line-A の測点 16～18 付近の深部に低比抵抗部が認められる。Line-B では深部での低比抵抗は認められない。

解析された分極率は 1.2～26.0mV/V の値をとり，平均値は 10.3mV/V である。両測線共に測線の中央付近の深部で高分極率が分布する。Line-A では，低比抵抗部を挟むように二つの高分極率異常が分布する。硫化物を伴うような鉍化作用が推定されるが，分極率の値から見ると斑岩銅鉍床のような大規模な鉍化作用は無いと考えられる。

メタルファクターは最大 9 を示す。Line-A の深部の低比抵抗部を中心にやや高い値が分布する。

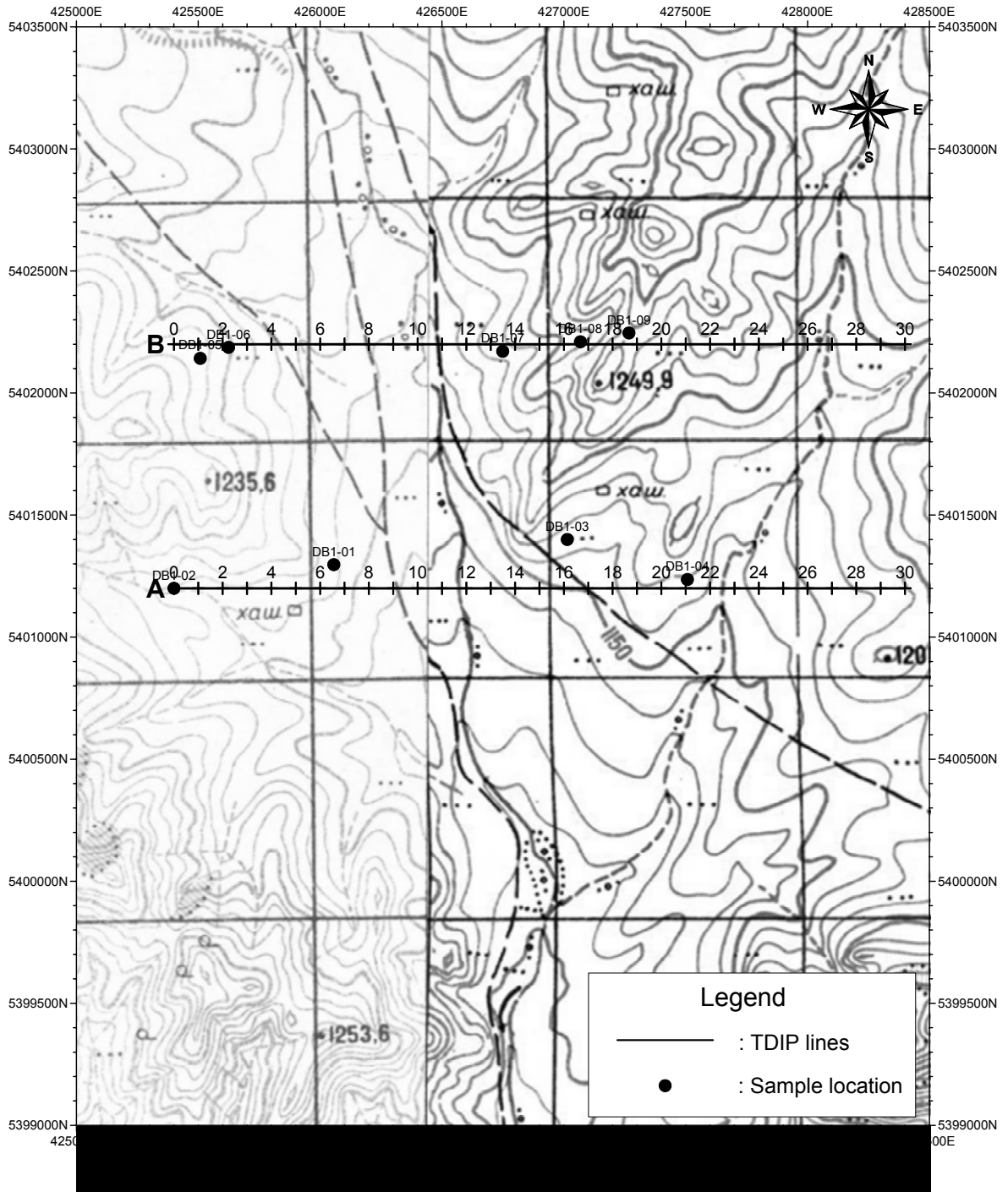


Fig. II-2-33 Geophysical survey location in Danbatseren east - 1 area



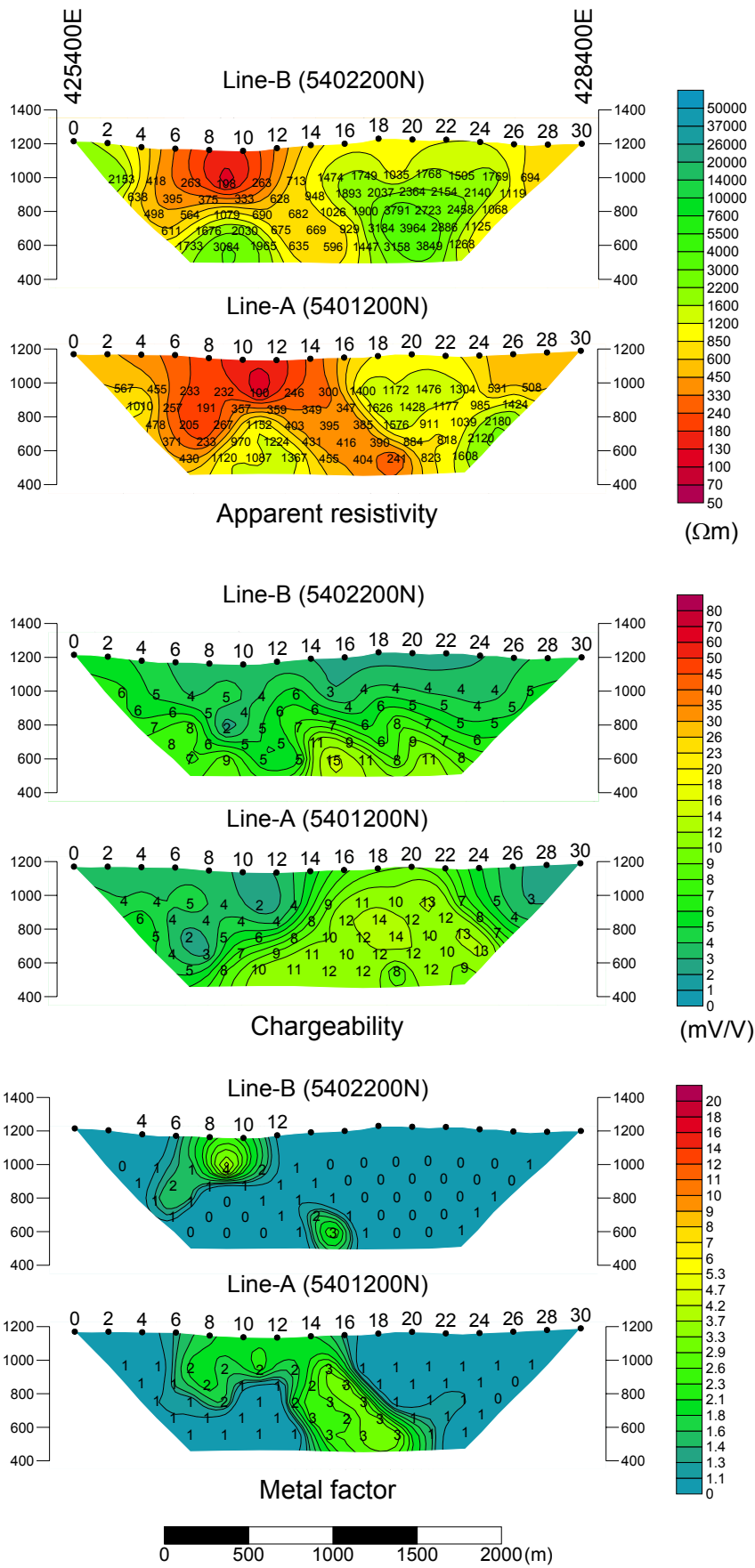


Fig. II-2-34 TDIP pseudo-sections in Danbatseren east - 1 area

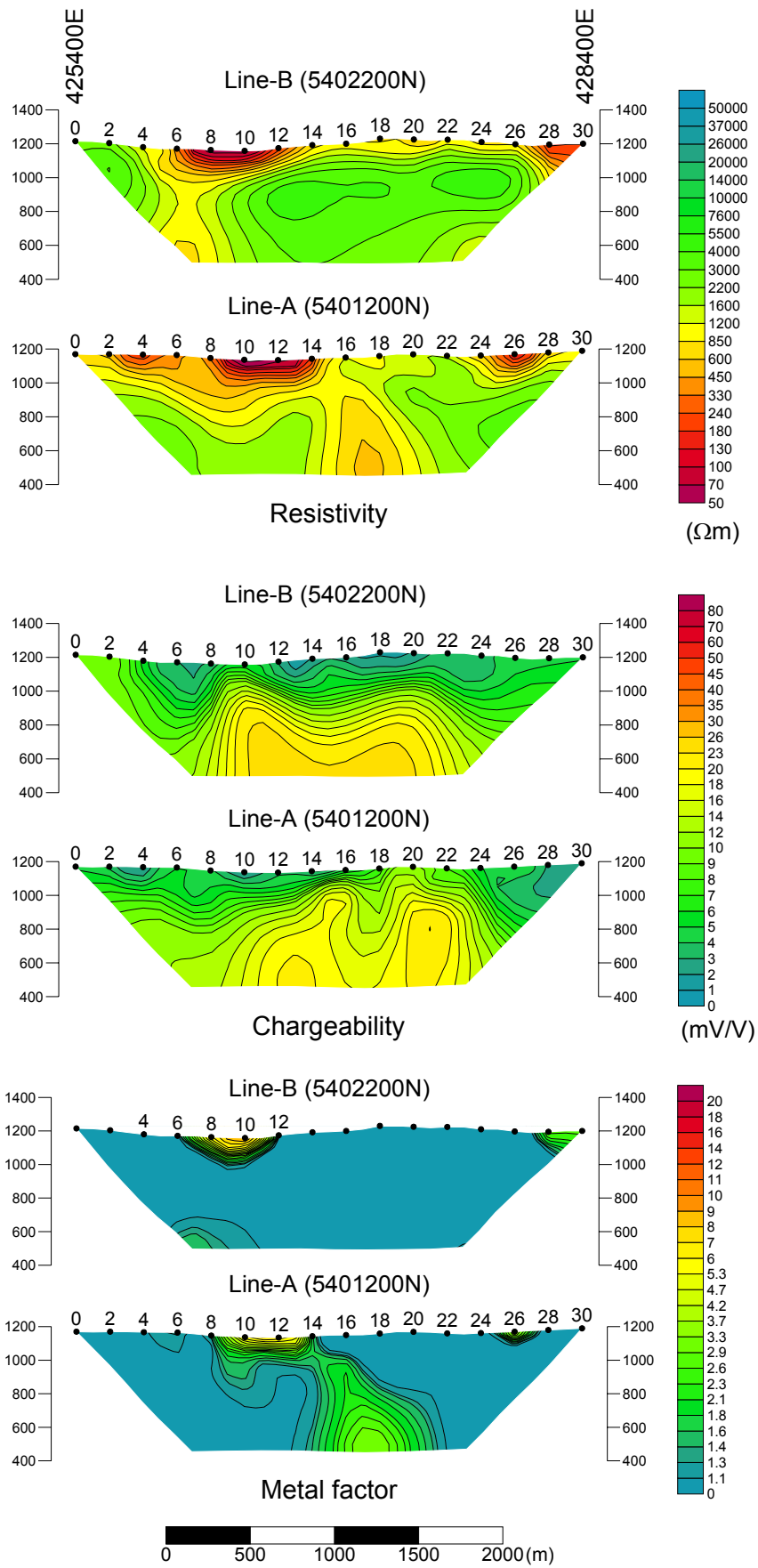


Fig. II-2-35 2D analysis sections in Danbatseren east - 1 area

## 2-5-4 Danbatseren east-3 地区

### (1) 測線設定

調査位置図を Fig. II-2-36 に示す。測線方向は北西－南東方向で、測線長 5.0km の測線 1 本で測定を行った。

### (2) 測定結果

見掛け比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図を Fig. II-2-37 に示す。

見掛け比抵抗は、164～2550 $\Omega$ m の値を示し、平均値は約 795 $\Omega$ m である。表層部に低比抵抗が分布し、深部に向かってハの字型に広がっている。測線の南東側の深部はやや比抵抗が高い。測線中央部の測点 26～30 の  $n=5$  を中心に低比抵抗が認められる。

分極率は、3.1～9.6mV/V の値を示し、平均値は 5.5mV/V である。測線中央部の測点 20～28 の範囲にやや高い分極率が分布する。

メタルファクターは最大 3 を示す。

### (3) 2次元解析

2次元解析の結果の断面図を Fig. II-2-38 に示す。

解析された比抵抗は、53～22k $\Omega$ m の値をとり、平均値は 2080 $\Omega$ m である。表層部には第四紀堆積層の影響と考えられる低比抵抗が分布する。測点 26～32 の深部に低比抵抗部が認められる。

解析された分極率は、2.1～15.9mV/V の値をとり、平均値は 7.5mV/V である。測線西側の測点 8～14 の深部および東側の測点 36～42 の深部でやや高い分極率が分布する。

メタルファクターは最大 9 を示す。鉍化作用を示すような顕著な IP 異常は検出されなかった。

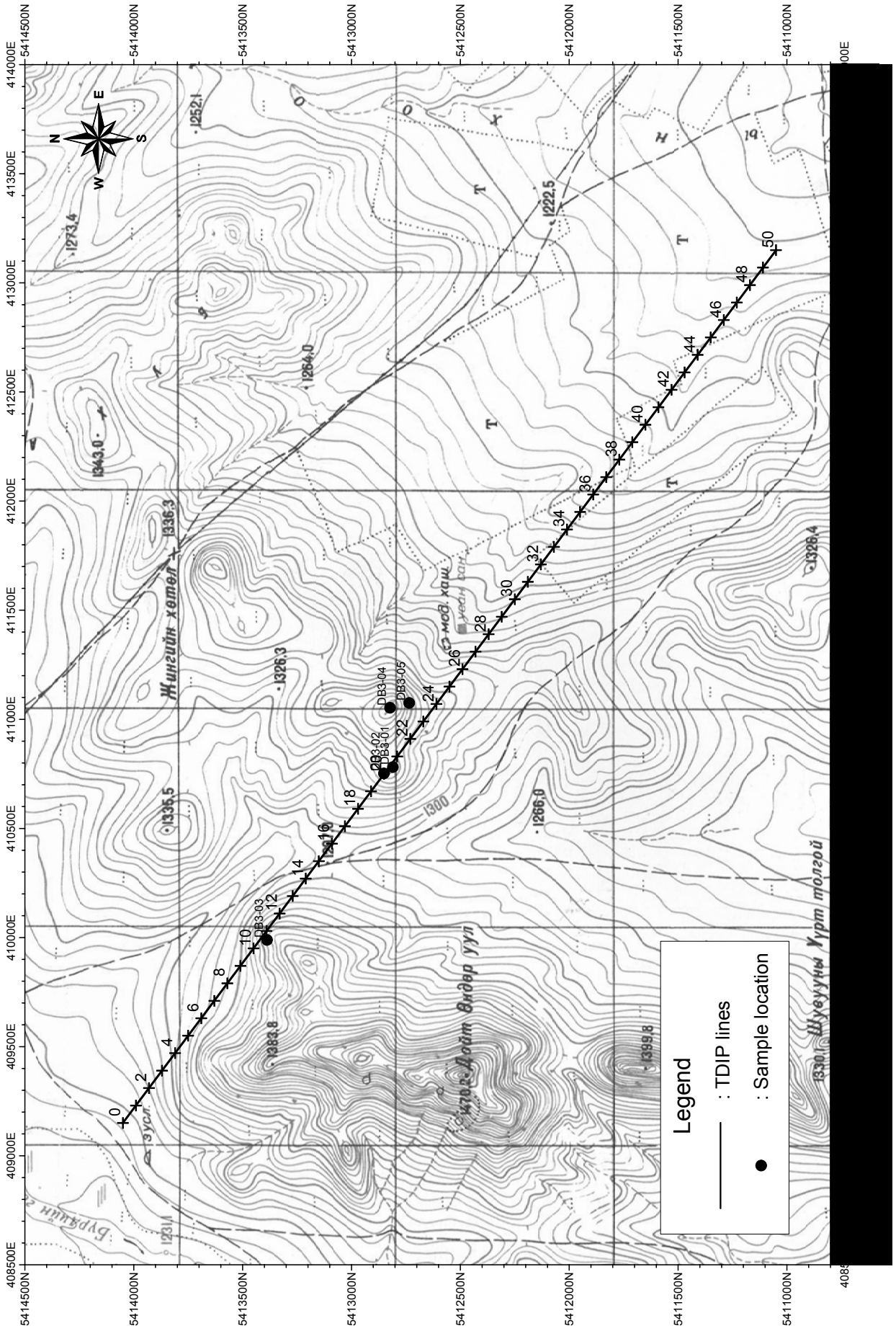


Fig. II-2-36 Geophysical survey location in Danbatseren east - 3 area

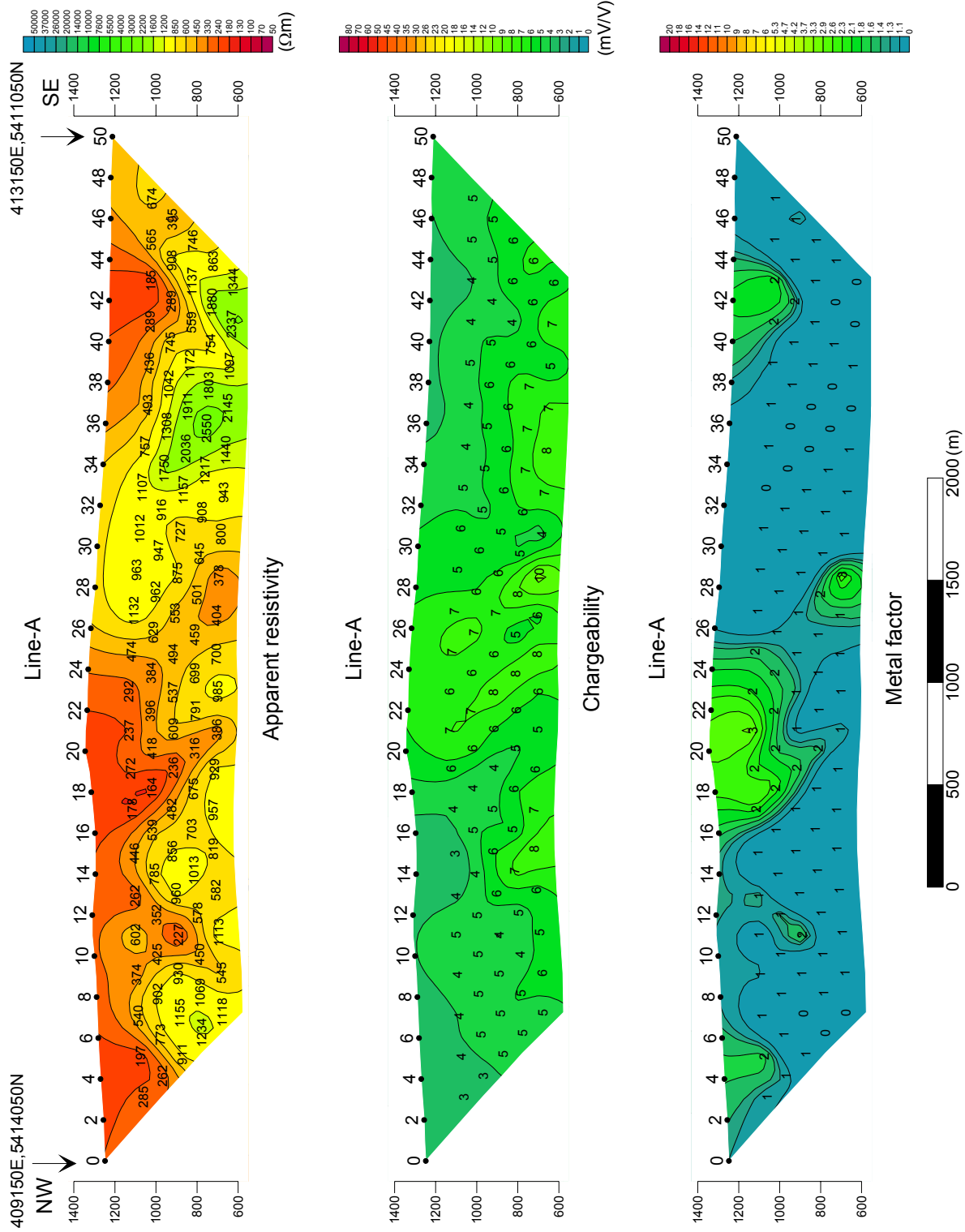


Fig. II-2-37 TDIP pseudo-sections in Danbatseren east - 3 area

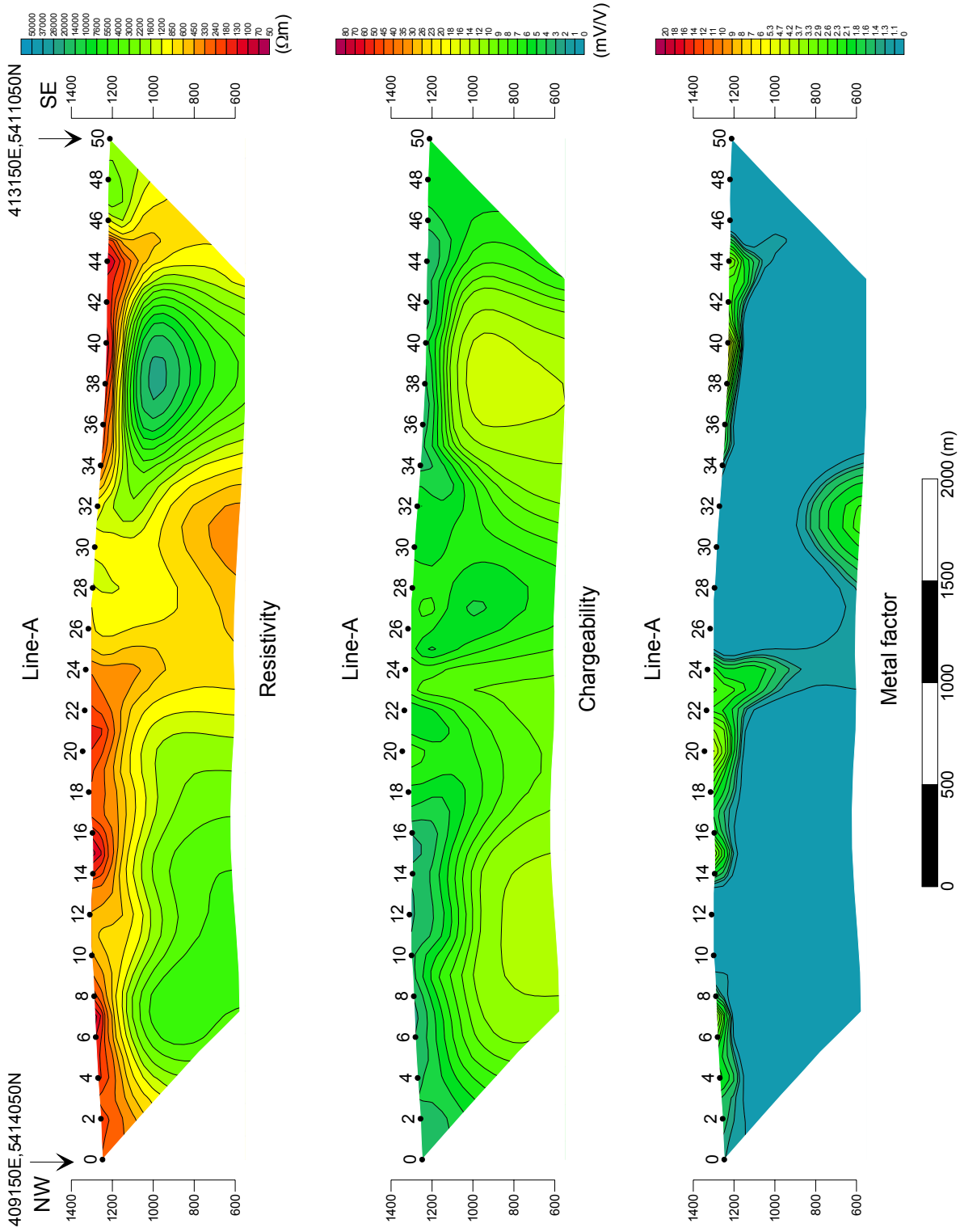


Fig. II-2-38 2D analysis sections in Danbatseren east - 3 area

## 2-5-5 Danbatseren east-4 地区

### (1) 測線設定

測線位置を Fig. II-2-39 に示す。測線方向は東西で、測線長 3.0km が 2 本の計 6.0km で測定を行った。

### (2) 測定結果

見掛け比抵抗，分極率及びメタルファクターの断面図を Fig. II-2-40 に示す。

見掛け比抵抗は 78～3034 $\Omega$ m を示し，平均値は 607 $\Omega$ m である。Line-A の西側，Line-B の全域で低比抵抗が分布する。Line-A の東側は高比抵抗が認められる。

分極率は 1.6～7.6mV/V を示し，平均値は 4.0mV/V である。顕著な高分極率異常は認められない。

メタルファクターは最大 6 を示す。

### (3) 2次元解析結果

解析により得られた比抵抗，分極率及びメタルファクターの断面図を Fig. II-2-41 に示す。

解析された比抵抗は 13～16k $\Omega$ m の値をとり，平均値は 2379 $\Omega$ m である。表層部は低比抵抗が分布する。本地区は農場になっており，他の地区に比べ表層部の比抵抗は低くなっている。測線西側の深部にも低比抵抗が認められる。

解析された分極率は 0.2～7.0mV/V の値をとり，平均値は 4.0mV/V である。鉍化作用を示唆するような顕著な分極率異常は認められない。

メタルファクターは最大 18 を示す。高いメタルファクターは表層部に限られ，極端に低い比抵抗の影響が現れていると考えられる。

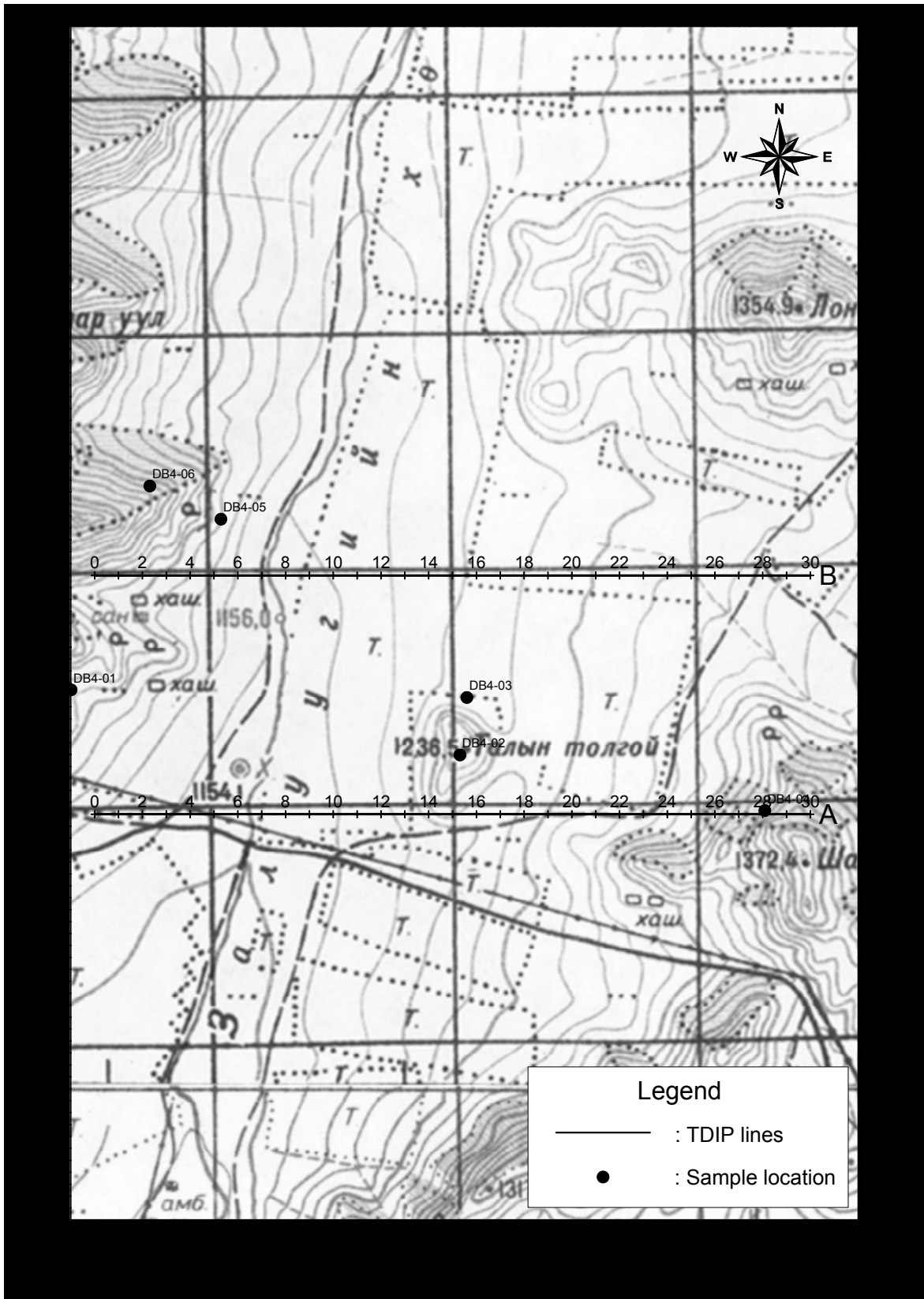


Fig. II-2-39 Geophysical survey location in Danbatseren east - 4 area



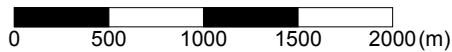
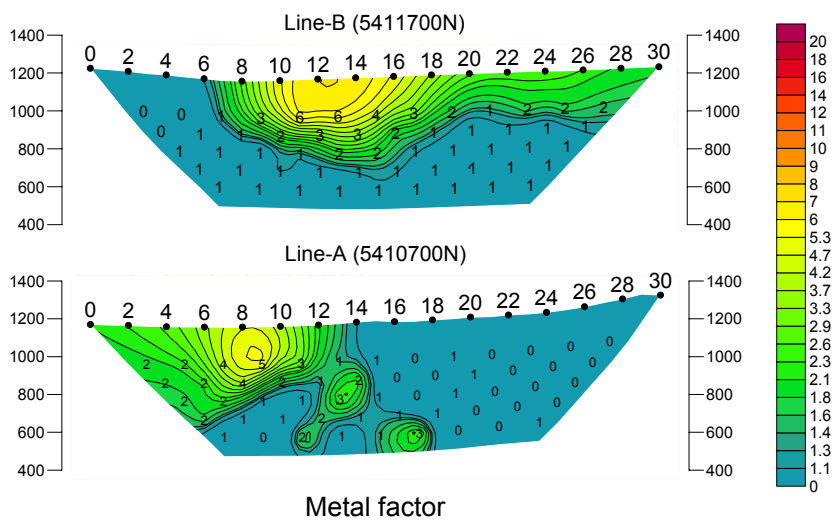
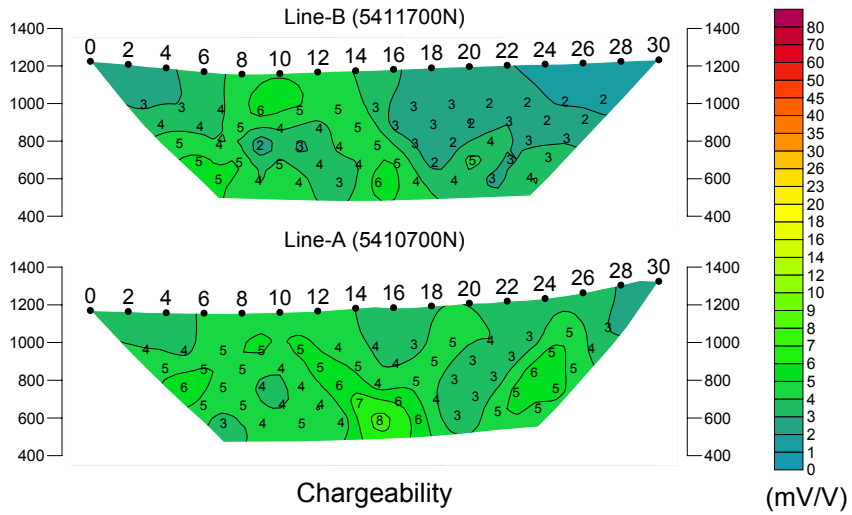
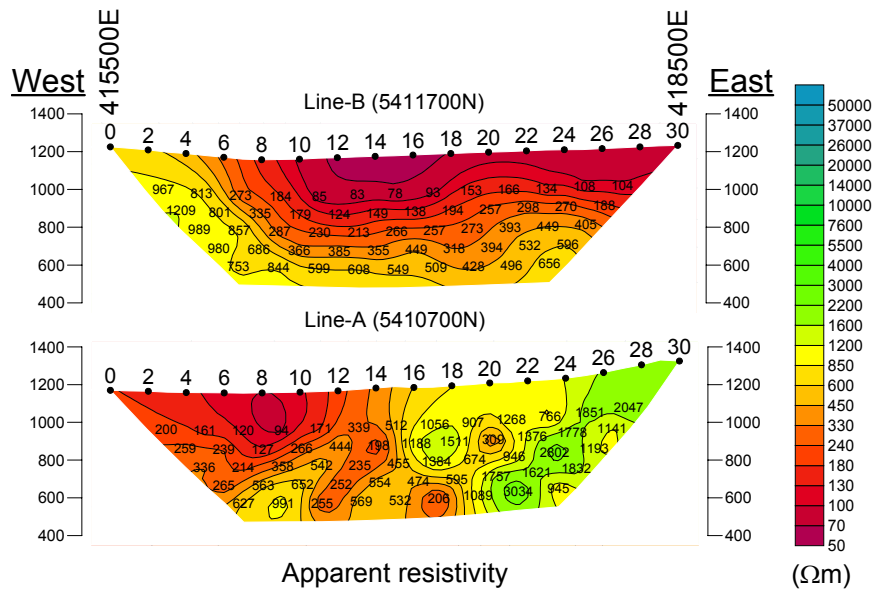


Fig. II-2-40 TDIP pseudo-sections in Danbatseren east - 4 area

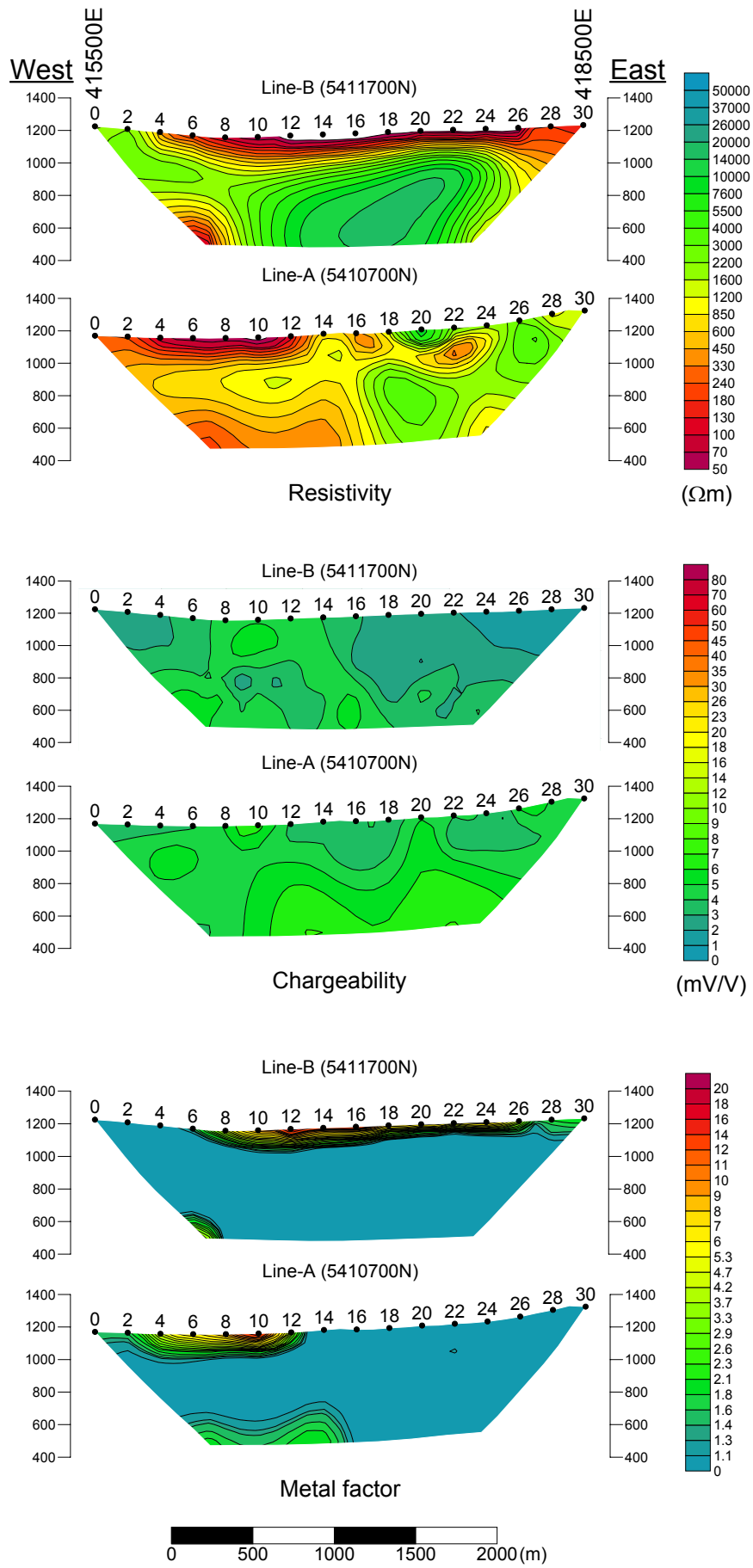


Fig. II-2-41 2D analysis sections in Danbatseren east - 4 area

## 2-5-6 Tsagaan chuluut west 地区

### (1) 測線設定

測線位置を Fig. II-2-42 に示す。測線長 2.4km の南北測線 1 本で測定を行った。

### (2) 測定結果

見掛け比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図を Fig. II-2-43 に示す。

見掛け比抵抗は 117～713 $\Omega$ m を示し、平均値は 276 $\Omega$ m である。全体的に比抵抗が低い。

分極率は 2.1～6.7mV/V を示し、平均値は 4.2mV/V である。顕著な高分極率異常は認められない。

メタルファクターは最大 3 を示す。

### (3) 2次元解析結果

解析により得られた比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図を Fig. II-2-44 に示す。

解析された比抵抗は 52～945 $\Omega$ m の値をとり、平均値は 348 $\Omega$ m である。全体的に低比抵抗を示すが、特に表層部で低い値が分布する。また、測点 12～18 では深部に連続するような低比抵抗が認められる。

解析された分極率は 2.0～8.8mV/V の値をとり、平均値は 4.9mV/V である。測線中央部の深度 300m 付近を中心にやや弱い高分極率異常が認められる。

メタルファクターは最大 6.3 を示す。分極率のやや高い部分を中心にやや高いメタルファクターが分布する。貫入岩に伴う弱い鉍化作用を表している可能性もある。

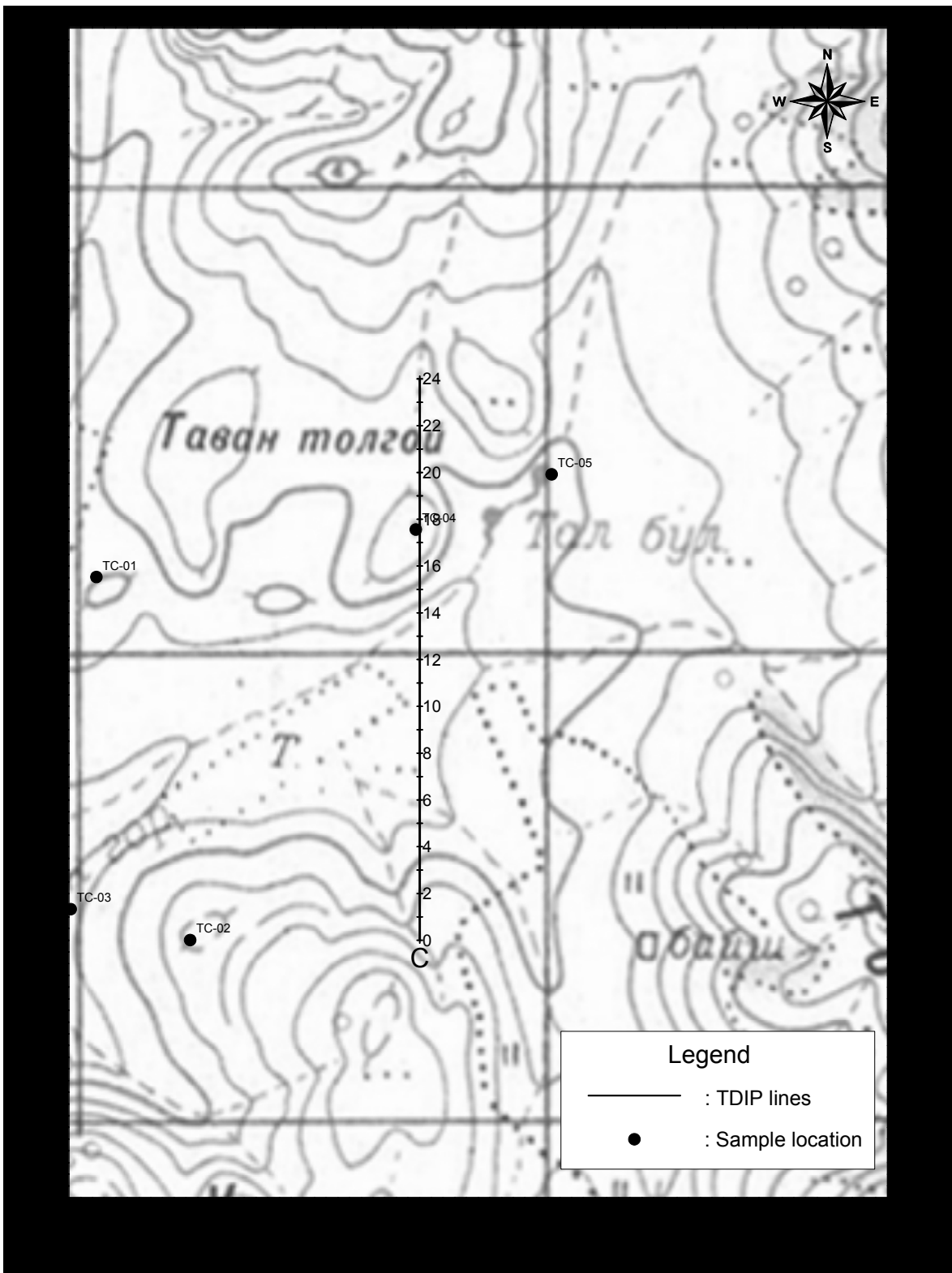


Fig. II-2-42 Geophysical survey location in Tsagaan chuluut west area

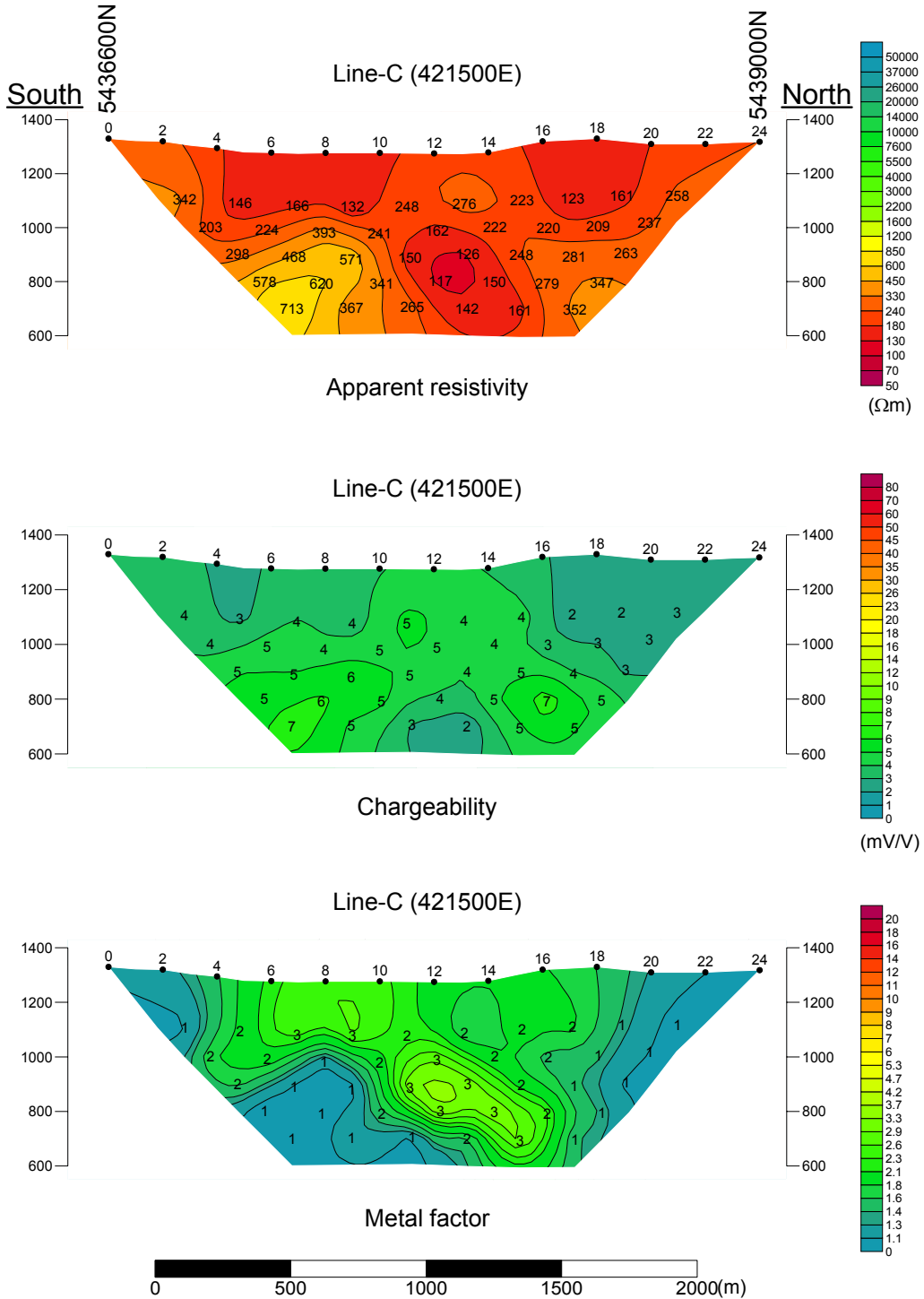


Fig. II-2-43 TDIP pseudo-sections in Tsagaan chuluut west area

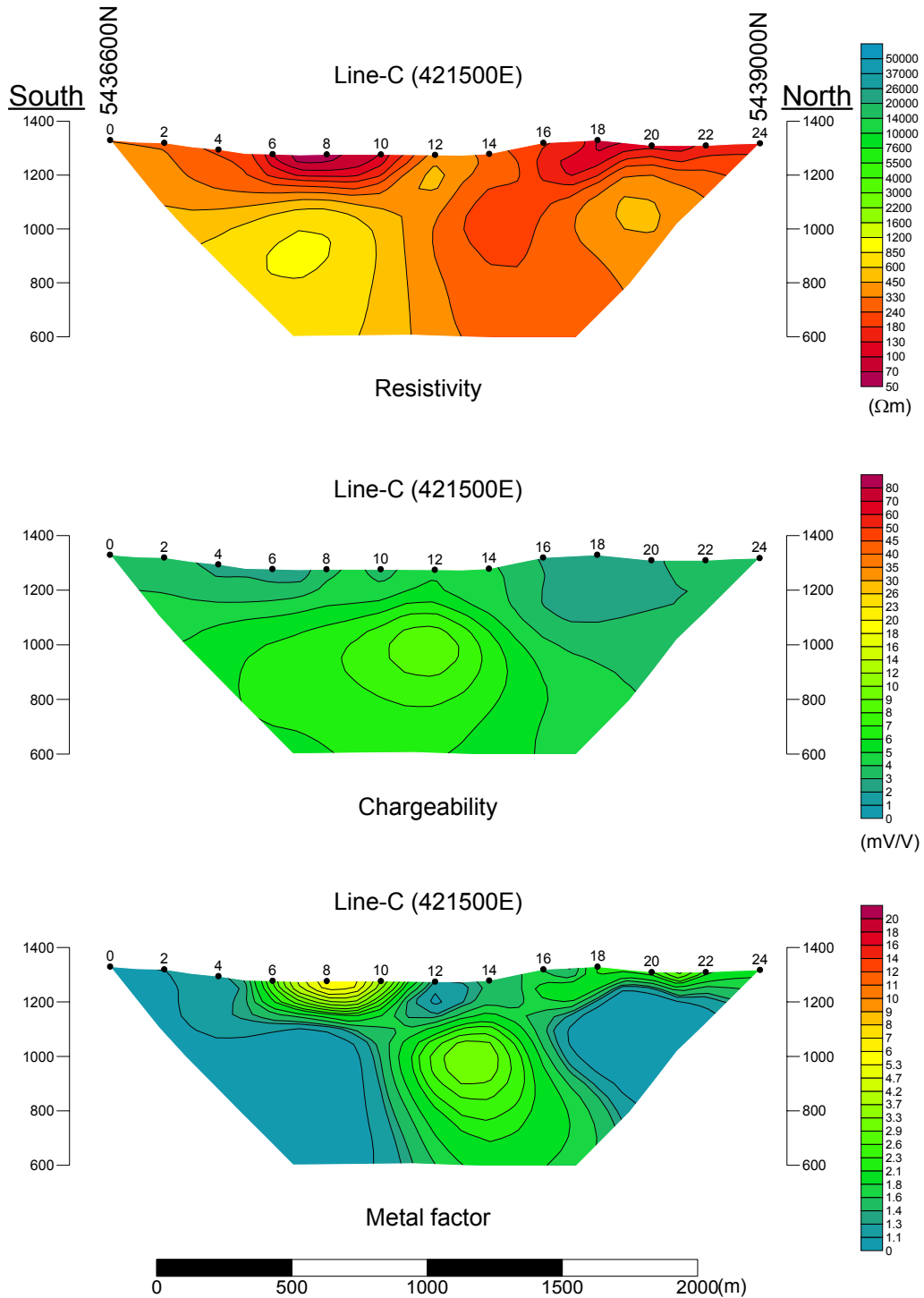


Fig. II-2-44 2D analysis sections in Tsagaan chuluut west area

## 2-5-7 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、露頭およびボーリングコアから代表的な岩石を採取して室内測定を行った。試料数は露頭が 68 個、ボーリングコアが 25 個の計 93 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。

岩石試料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 岩石試料の両端に Cu-CuSO<sub>4</sub> 電極を接触させ、電極に 0.125Hz の微弱電流を流す。
- ③ 試料の両端で一次電位及び二次電位を測定する。
- 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：

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

$\rho$	：比抵抗( $\Omega\text{m}$ )	$V_p$	：一次電位(V)
$A$	：岩石試料の断面積( $\text{m}^2$ )	$I$	：送信電流(A)
$L$	：岩石試料の長さ(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)	$dT$	：サンプリング間隔(秒)
$V_p$	：一次電位(V)	$t_1$	：電流切断後 450msec
$V_s$	：二次電位(mV)	$t_2$	：電流切断後 1,100msec

二次電位の積分時間範囲は 450~1,100msec である。

### (2) 測定結果

ボーリングコアおよび露頭の試料の室内測定結果をそれぞれ Table II-2-4, 5 に示す。コア試料および露頭の試料の比抵抗と分極率の対比図をそれぞれ Fig. II-2-45, 46 に示す。また、コア試料の測定結果と解析断面図の比較図を Fig. II-2-47 に示す。

ボーリングコアの比抵抗は、195.9 ~ 14.5k $\Omega\text{m}$  の値をとり、平均値は約 3800 $\Omega\text{m}$  であった。分極率は、1.3 ~ 135.6mV/V の値をとり、平均値は 14.7mV/V であった。

比抵抗については、閃緑岩、花崗閃緑岩がほとんどの試料で 1000 $\Omega\text{m}$  以上の高比抵抗を示すの

に対し、凝灰岩は  $280\Omega\text{m}$ ～ $7000\Omega\text{m}$  と広い範囲の値をとる。閃緑岩、花崗閃緑岩の内、試料番号 18 および 22 は  $200\sim 300\Omega\text{m}$  の低比抵抗を示すが、これは脈状の黄鉄鉱、黄銅鉱が測定方向に平行に入っているために導通がよくなったためと考えられる。岩石の比抵抗を決める要因としては、空隙率、珪化の程度、黄鉄鉱や黄銅鉱などの導電性の鉱物の含有量などが考えられる。

分極率は硫化物が存在する場合高くなることが知られている。ほとんど全ての試料で硫化物が確認されているが、Mogoin gol 地区で得られた試料（全て凝灰岩）は Zuukhiin gol 地区の試料に比べ低い値を示している。解析断面図との対比図を見ると、M4 の深度 100m の試料以外は良い相関を示している。M4 の 200m 以深の低分極率部では硫黄の含有量も低い値を示しているため、硫化物が含まれてもその量によって分極率に差が出てくるものと思われる。試料番号 18 は黄鉄鉱が脈状に入っているため、 $135.6\text{mV/V}$  という非常に高い分極率を示している。

比抵抗と分極率の対比図を見ると、比抵抗が高くなるにつれて、分極率が低くなる傾向が認められる。これは、高分極率を示す黄鉄鉱や黄銅鉱は導電体であるため、その含有量が増えると比抵抗が低くなるためと考えられる。

露頭の試料の比抵抗は、 $120.6\sim 10.9\text{k}\Omega\text{m}$  の値をとり、平均値は約  $3100\Omega\text{m}$  であった。分極率は、 $0.0\sim 8.5\text{mV/V}$  の値をとり、平均値は  $3.0\text{mV/V}$  であった。多くの試料では  $1000\Omega\text{m}$  以上の高比抵抗を示すが、安山岩や、花崗閃緑岩、凝灰岩では低比抵抗を示すものも認められる。花崗閃緑岩、花崗閃緑斑岩は、他の岩石に比べ比抵抗の分布範囲が狭く、約  $500\sim 2500\Omega\text{m}$  の値を示す。比抵抗と分極率の対比図を見ると、安山岩、花崗閃緑斑岩、閃長岩は正の相関が認められる。流紋岩および流紋斑岩では逆相関となっている。その他の岩種については顕著な相関は認められない。



Table II-2-4 Resistivity and chargeability of core samples

Ser. No.	Hole No.	Area	Sampling depth		Rock Name	Geological Unit	Description	Resistivity ( $\Omega\text{m}$ )	Chargeability (mV/V)
			from	to					
1	MJME-M3	Mogoin gol	99.80	99.90	oxidized crystalline tuff	$\alpha$ B tFP2	greenish grey, weakly pyrite-disseminated, oxidized, quartz-sericite alteration.	4302.9	4.0
2	MJME-M3	Mogoin gol	201.90	202.00	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	grey, pyrite-disseminated, quartz-sericite alteration.	1158.5	4.7
3	MJME-M3	Mogoin gol	288.00	288.10	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	grey, pyrite-disseminated and filmed, quartz-sericite alteration.	280.0	6.6
4	MJME-M3	Mogoin gol	381.60	381.80	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	grey, strong pyrite-dissemination and veinlets, strong quartz-sericite, chlorite film in fractures.	1262.4	30.0
5	MJME-M3	Mogoin gol	481.60	481.70	crystalline tuff	$\alpha$ B tFP2	grey, pyrite-dissemination and films.	634.4	3.3
6	MJME-M4	Mogoin gol	103.15	103.25	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	grey to dark grey, silicified vein, chlorite-epidote veinlets.	977.3	2.4
7	MJME-M4	Mogoin gol	200.00	200.10	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	dark brownish grey, pyrite-dissemination, epidote-calcite veins.	728.9	2.5
8	MJME-M4	Mogoin gol	300.00	300.10	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	dark grey, weak pyrite-dissemination, silicified veins.	7157.1	2.7
9	MJME-M4	Mogoin gol	403.00	403.10	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	grey, pyrite-dissemination and veinlets, quartz veinlets.	1276.6	3.1
10	MJME-M4	Mogoin gol	500.60	500.70	silicified tuff	$\alpha$ B tFP2	grey, pyrite-dissemination, quartz veinlets, silicified veinlets.	1623.6	1.6
11	MJME-Z1	Zuukhiin gol	100.70	100.80	altered granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	quartz-sericite-chlorite, pyrite-cp-dissemination., quartz-pyrite-vein	1077.2	12.8
12	MJME-Z1	Zuukhiin gol	199.95	200.05	altered granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	quartz-sericite-chlorite, pyrite-chalcopyrite-dissemination.	2052.4	12.7
13	MJME-Z1	Zuukhiin gol	302.05	302.15	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	light grey, chalcopyrite-vein	3916.3	6.8
14	MJME-Z1	Zuukhiin gol	400.10	400.20	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	light grey pyrite-chalcopyrite-vein, heterogeneous, porphyritic.	9379.2	6.2
15	MJME-Z1	Zuukhiin gol	500.00	500.10	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	grey, chalcopyrite-pyrite dissemination.	7919.2	2.5
16	MJME-Z2	Zuukhiin gol	100.45	100.55	pinkish altered granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	pinkish brown, calcite-veinlets, chlorite, epidote veinlets.	1205.8	8.5
17	MJME-Z2	Zuukhiin gol	199.85	199.95	med. Gr. Diorite	$\delta$ 3T1s	grey, chalcopyrite pyrite dissemination and spots, epidote veinlets.	6801.7	10.6
18	MJME-Z2	Zuukhiin gol	299.05	299.15	micro diorite	$\delta$ 3T1s	dark grey, pyrite-vein, pyrite-chalcopyrite-dissemination.	312.4	135.6
19	MJME-Z2	Zuukhiin gol	400.00	400.10	micro diorite	$\delta$ 3T1s	dark grey, pyrite-vein, pyrite-chalcopyrite-dissemination, pyrite-chalcopyrite veinlets.	5219.4	16.4
20	MJME-Z2	Zuukhiin gol	500.00	500.10	med. gr. Diorite	$\delta$ 3T1s	grey, chalcopyrite-vein and dissemination	6447.7	12.4
21	MJME-Z3	Zuukhiin gol	100.25	100.35	silicified granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	greenish grey, pyrite-chalcopyrite-dissemination, pyrite veinlets.	14450.6	4.3
22	MJME-Z3	Zuukhiin gol	199.30	199.40	altered granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	light brownish grey, pyrite-chalcopyrite dissemination, calcite veinlets	195.9	66.9
23	MJME-Z3	Zuukhiin gol	500.50	500.60	altered granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	grey, chalcopyrite-pyrite-dissemination.	10311.7	6.1
24	MJME-Z3	Zuukhiin gol	400.20	400.30	green altered granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	greenish grey, pyrite-chalcopyrite-dissemination.	4949.4	1.3
25	MJME-Z3	Zuukhiin gol	499.80	499.90	green altered granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2T1s	irregular-quartz-veins, pyrite-chalcopyrite-dissemination.	1050.7	3.6

Table II-2-5 Resistivity and chargeability of outcrop samples

Ser. No.	Sample No.	Area	Coordinates		Rock Name	Geological Unit	Description	Resistivity ( $\Omega$ m)	Chargeability (mV/V)
			N	E					
26	TC-01	Tsagaan chuluut west	5438153	420117	andesite	T2-J1mg	brownish grey.	237.0	1.4
27	TC-02	Tsagaan chuluut west	5436601	420518	andesitic tuff	T2-J1mg	dark brownish grey, coarse tuff to lapilli tuff.	543.6	1.4
28	TC-03	Tsagaan chuluut west	5436733	420007	micro-syenite	$\lambda$ J	brown.	410.8	1.5
29	TC-04	Tsagaan chuluut west	5438356	421483	andesite	T2-J1mg	brownish grey, plagioclase porphyritic.	8708.8	6.7
30	TC-05	Tsagaan chuluut west	5438592	422064	andesite	T2-J1mg	dark brownish grey, hornblende porphyritic.	120.6	1.0
31	KG-01	Khujiriin gol	5441690	394920	diorite porphyry	$\delta$ 1Tis	grey, heterogeneous, plagioclase and hornblende porphyritic.	1829.0	5.6
32	KG-02	Khujiriin gol	5441821	394847	syenite porphyry	$\xi$ 3Tis	pink, plagioclase and biotite porphyritic.	2828.3	4.9
33	KG-03	Khujiriin gol	5442052	394918	micro diorite	$\delta$ 1Tis	grey, weak chloritization.	7950.1	4.8
34	KG-04	Khujiriin gol	5443412	394921	granite	$\gamma$ 2Tis	light brown, fine grained, pyrite dissemination.	1719.9	4.8
35	KG-05	Khujiriin gol	5442500	394900	quartz vein	$\gamma$ $\iota$ 3Tis	with druse.	4591.8	0.7
36	ZG-01	Zuukhiin gol	5450500	445215	aprite	$\gamma$ $\iota$ 3Tis	alaskite? Fine grained, biotite granite? Light pinkish grey, chlorite films.	5917.2	1.7
37	ZG-02	Zuukhiin gol	5450648	445209	granite	T2-J1mg	light brownish grey, fine grained.	2620.8	1.0
38	ZG-03	Zuukhiin gol	5450878	445200	andesitic fine tuff	dyke	light brownish grey, fine grained, pyrite dissemination.	1166.3	4.6
39	ZG-04	Zuukhiin gol	5451766	445207	andesite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	greenish grey.	1871.7	3.9
40	ZG-05	Zuukhiin gol	5452015	445147	granodiorite	$\delta$ 1Tis	light brownish grey.	2537.6	5.0
41	ZG-06	Zuukhiin gol	5452490	445238	micro diorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 3Tis	brown, fine grained.	891.7	3.7
42	ZG-07	Zuukhiin gol	5450275	444232	diorite porphyry	$\delta$ 1Tis	grey, heterogeneous, porphyritic.	2841.7	3.5
43	ZG-08	Zuukhiin gol	5451056	444206	aprite	$\gamma$ $\iota$ 3Tis	greenish white, strong epidotization.	8841.4	2.2
44	ZG-09	Zuukhiin gol	5451084	444195	aprite	$\xi$ 3Tis	pink, fine grained, syenitic.	7497.1	2.1
45	ZG-10	Zuukhiin gol	5451257	444240	aprite	$\xi$ 3Tis	light greenish grey, fine grained.	524.1	1.9
46	ZG-11	Zuukhiin gol	5450572	445692	aprite	$\xi$ 3Tis	light brown, fine grained, syenitic.	2150.4	3.2
47	ZG-12	Zuukhiin gol	5450672	445710	micro diorite	$\delta$ 1Tis	light grey, heterogeneous.	568.6	2.8
48	ZG-13	Zuukhiin gol	5451421	445707	micro diorite	$\delta$ 1Tis	grey, fine grained.	3030.3	4.7
49	ZG-14	Zuukhiin gol	5452999	445703	syenite	$\xi$ 3Tis	light brown, epidotization.	4526.8	2.8
50	ZG-15	Zuukhiin gol	5450252	446178	andesite	dyke	greenish grey, plagioclase porphyritic.	631.1	1.3
51	ZG-16	Zuukhiin gol	5452216	442226	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light grey, medium grained, malachite films.	521.4	3.5
52	ZG-17	Zuukhiin gol	5452234	442234	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	pinkish grey, weak chlorite.	1755.4	2.3
53	ZG-18	Zuukhiin gol	5452299	442237	diorite porphyry	$\delta$ 1Tis	dark grey, fine grained, heterogeneous, malachite spots.	1221.2	3.4
54	ZG-19	Zuukhiin gol	5452318	442215	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	pinkish grey, medium grained, malachite films and spots.	827.0	2.9
55	ZG-20	Zuukhiin gol	5453426	441097	syenite porphyry	$\xi$ 3Tis	pinkish brown, potassic feldspar porphyritic.	4897.2	2.6
56	ZG-21	Zuukhiin gol	5452840	441200	syenite porphyry	$\xi$ 3Tis	pinkish brown, potassic feldspar porphyritic.	2137.8	2.9
57	ZG-22	Zuukhiin gol	5452993	441205	syenite porphyry	$\xi$ 3Tis	pinkish brown, potassic feldspar porphyritic, malachite spots and films in quartz-hematite vein.	5792.6	2.8
58	ZG-23	Zuukhiin gol	5451040	444700	syenite and quartz vein	$\xi$ 3Tis	quartz vein in syenite, epidotization.	4407.9	1.9
59	ZG-24	Zuukhiin gol	5451040	444700	andesitic tuff and quartz vein	T2-J1mg	greenish grey, fine tuff.	674.3	1.8
60	ZG-25	Zuukhiin gol	5451543	443693	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	grey, medium grained, hornblende-biotite, sericite alteration.	1218.0	2.9
61	ZG-26	Zuukhiin gol	5451566	443666	granodiorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	pinkish grey, heterogeneous, sericite.	1246.2	3.7
62	ZG-27	Zuukhiin gol	5451587	443646	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light grey, medium grained.	671.8	4.1
63	ZG-28	Zuukhiin gol	5451798	443660	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light greenish grey, medium grained, heterogeneous.	1024.0	3.2
64	ZG-29	Zuukhiin gol	5453493	443712	diorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	grey, porphyritic.	1840.7	2.5
65	ZG-30	Zuukhiin gol	5451594	442827	granodiorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light brown, porphyritic, biotite-hornblende.	1358.9	4.0
66	ZG-31	Zuukhiin gol	5451643	442831	granodiorite	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light brown, medium grained, chloritization, malachite spots.	1846.7	3.2
67	ZG-32	Zuukhiin gol	5451828	442834	granodiorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light brown, biotite-hornblende, quartz vein.	1548.3	4.3
68	ZG-33	Zuukhiin gol	5452062	442857	granodiorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light greenish brown, hornblende-biotite, malachite vein and spots.	751.4	1.5
69	ZG-34	Zuukhiin gol	5452665	442680	granodiorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light greenish brown, hornblende-biotite.	1225.9	2.9
70	DB1-01	Danbatseren east 1	5401297	426056	granodiorite porphyry	$\gamma$ $\delta$ 2Tis	light greenish brown, hornblende-biotite, epidotization.	2426.2	3.3

continued to next page

Ser. No.	Sample No.	Area	Coordinates		Rock Name	Geological Unit	Description	Resistivity ( $\Omega m$ )	Chargeability (mV/V)
			N	E					
71	DB1-02	Danbatseren east 1	5401200	425400	rhyolite porphyry	$\alpha \lambda$ tP1-2	light brownish white, quartz-potassic feldspar porphyritic.	4300.5	2.0
72	DB1-03	Danbatseren east 1	5401400	427014	rhyolite porphyry	$\alpha \lambda$ tP1-2	light brownish white, quartz-potassic feldspar porphyritic.	2372.8	5.2
73	DB1-04	Danbatseren east 1	5401236	427507	rhyolite porphyry	$\alpha \lambda$ tP1-2	light brownish white, quartz-potassic feldspar porphyritic.	1531.9	1.9
74	DB1-05	Danbatseren east 1	5402142	425508	rhyolite	$\alpha \lambda$ tP1-2	pinkish brown.	910.9	6.6
75	DB1-06	Danbatseren east 1	5402187	425624	micro diorite	$\gamma \delta$ 2PZ1	grey, fine grained.	4706.6	4.7
76	DB1-07	Danbatseren east 1	5402171	426749	andesite	dyke	black grey, plagioclase porphyritic.	6559.0	3.6
77	DB1-08	Danbatseren east 1	5402210	427068	syenite porphyry	$\gamma \delta$ 2PZ1	brown, potassic feldspar porphyritic.	1611.8	5.1
78	DB1-09	Danbatseren east 1	5402246	427267	rhyolite porphyry	$\gamma \delta$ 2PZ1	light brown, sericitization, hematite.	935.1	8.5
79	DB3-01	Danbatseren east 3	5412810	410781	silicified rock	$\lambda$ J	light brown, sericite-quartz, hematite, pyrite holes.	8018.6	1.8
80	DB3-02	Danbatseren east 3	5412851	410752	silicified rock	$\lambda$ J	light brown, sericite-quartz, hematite, pyrite holes.	1644.7	1.3
81	DB3-03	Danbatseren east 3	5413388	409989	andesite	$\alpha \lambda$ tP1-2	pinkish grey, plagioclase porphyritic.	4197.6	2.0
82	DB3-04	Danbatseren east 3	5412823	411053	silicified rock	$\lambda$ J	light brown, sericite-quartz, hematite, pyrite holes.	6924.6	1.5
83	DB3-05	Danbatseren east 3	5412735	411075	silicified rock	$\lambda$ J	light brown, sericite-quartz, hematite, pyrite holes.	8813.0	0.0
84	DB4-01	Danbatseren east 4	5411221	415401	sandy tuff	$\alpha \lambda$ tP1-2	dark grey, clastic texture.	6651.7	1.2
85	DB4-02	Danbatseren east 4	5410948	417031	rhyolite	$\lambda$ J	brown, potassic feldspar porphyritic.	2837.4	4.2
86	DB4-03	Danbatseren east 4	5411189	417060	rhyolite	$\lambda$ J	brown, potassic feldspar porphyritic.	10869.6	1.5
87	DB4-04	Danbatseren east 4	5410715	418309	diorite	$\delta$ 1Tis	grey, fine grained.	9330.2	1.5
88	DB4-05	Danbatseren east 4	5411936	416029	andesite	$\alpha \lambda$ tP1-2	dark grey, aphanitic.	5624.8	1.0
89	DB4-06	Danbatseren east 4	5412075	415731	fine tuff	$\alpha \lambda$ tP1-2	greenish grey.	2035.9	1.6
90	KG-6	Khujiriin gol	5442025	396428	granodiorite	$\gamma \delta$ 2Tis	grey, fractured, quartz veinlets with malachite films and spots.	832.8	3.1
91	KG-7	Khujiriin gol	5442025	396428	silicified rock	$\gamma \delta$ 2Tis	light brown, quartz veinlets with malachite spots.	1035.2	2.3
92	KG-8	Khujiriin gol	5442025	396428	silicified rock	$\gamma \delta$ 2Tis	light brown, strong silicified, granodiorite with malachite spots.	2781.0	3.8
93	KG-9	Khujiriin gol	5442025	396428	silicified rock	$\gamma \delta$ 2Tis	light brown, strong silicified, granodiorite with malachite spots.	6898.5	3.0

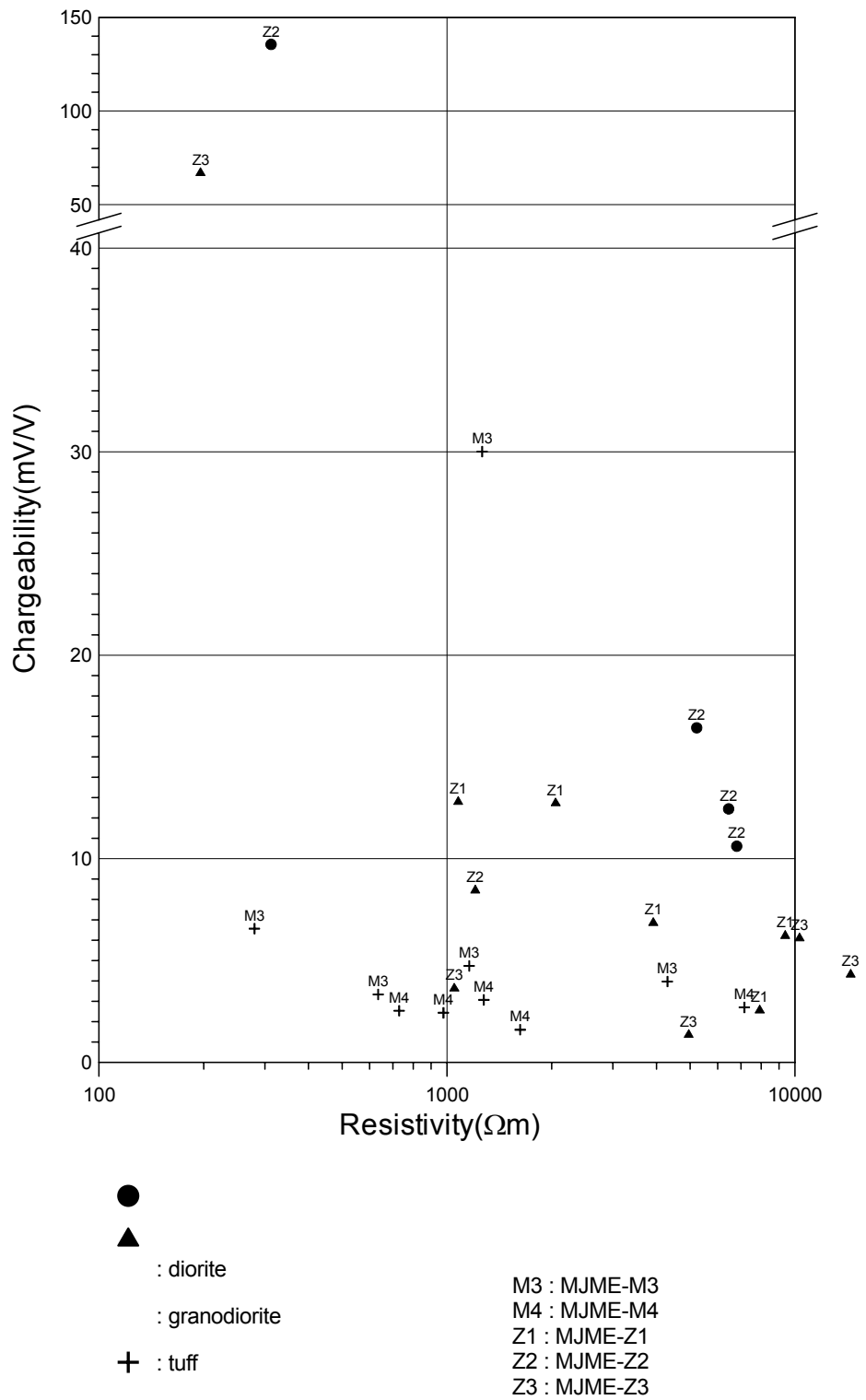


Fig. II-2-45 Correlation between chargeability and resistivity for core samples

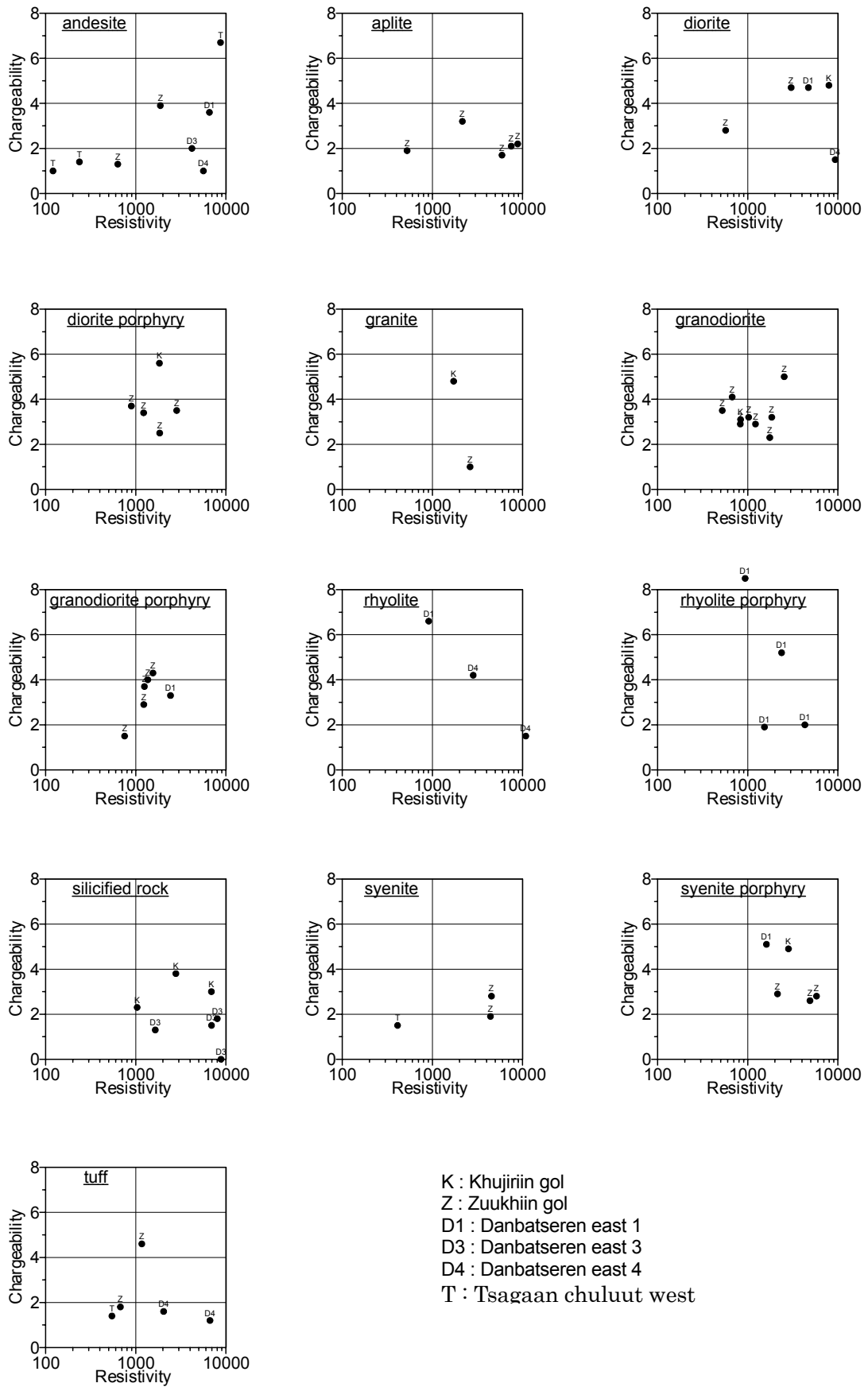
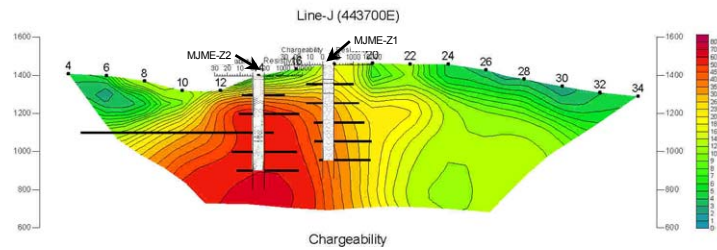
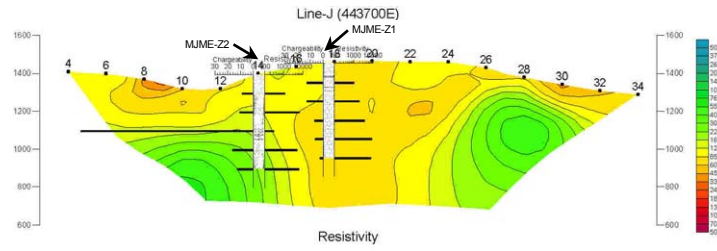
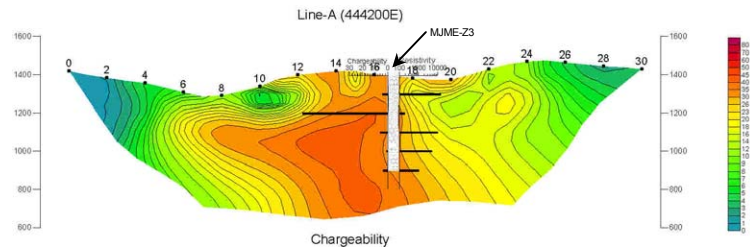
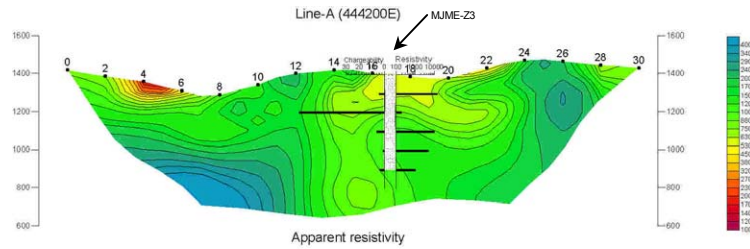


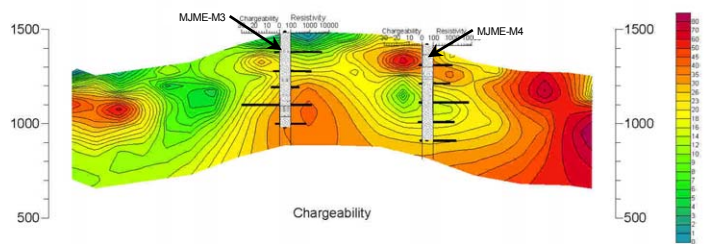
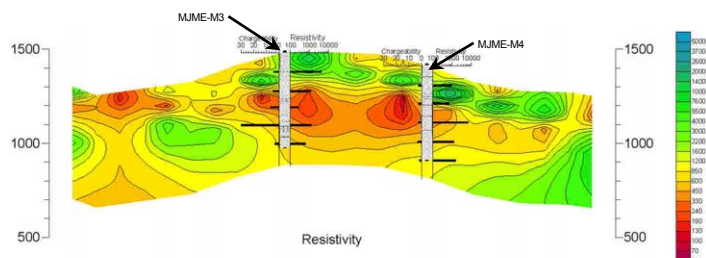
Fig. II-2-46 Correlation between chargeability and resistivity for outcrop samples



TDIP sections on the Line-J in Zuukhiin gol area



TDIP sections on the Line-A in Zuukhiin gol area



TDIP sections on the Line-4800N in Mogoin gol area

Fig.II-2-47 Comparison of the core sample measurement results with TDIP sections

## 2-6 考察

各地区における物理探査の結果についての考察を以下に述べる。

### 2-6-1 Khujiriin gol 地区

Fig. II-2-48 に物理探査解析図を示す。Fig. II-2-48 では、深度 100m で解析された  $1000\Omega\text{m}$  以上の高比抵抗、 $6\text{mV/V}$  以上の高分極率および空中磁気探査で得られた  $59700\text{nT}$  以下の低磁気異常帯を示している。本地区では分極率が全体的に低く、斑岩銅鉱床を示唆するような大規模な IP 異常は認められなかった。本地区の南部において、東北東—西南西方向に伸びる銅を伴った石英脈が地表で確認されている。Fig. II-2-48 によると、脈に対応する部分で若干比抵抗が高くなっており、高比抵抗を示す石英による影響によるものと推定される。この高比抵抗部の中にやや高い分極率を示す箇所があり、石英脈に多少の硫化物が伴われているものと考えられる。これらの高比抵抗、高分極率のゾーンは、深部になるにつれて北方へシフトしており、石英脈が北側に傾斜していると推定される。地区北西部（Line-E の北端）および北東部（Line-C の測点 22～24）でも高比抵抗・高分極率を示す箇所が認められる。

石英脈に対応する IP 異常はあまり明瞭ではないが、これは、脈の規模に対して測点間隔が 200m と広すぎるために特に浅部において分解能が不足して、脈の影響を十分捕らえていないと考えられる。脈の規模、形状等をより詳細に把握するには、測点間隔をより密にした詳細な調査が有効であると考えられる。

深度 150m 以深では、地区東部で高比抵抗が分布しており、Line-B 沿いに南北に伸びる沢を境に東と西で比抵抗構造が大きく変化している。

低磁気異常帯と IP 異常の明瞭な関連性は認められない。

### 2-6-2 Zuukhiin gol 地区

Fig. II-2-49 に物理探査解析図を示す。Fig. II-2-49 では、深度 200m で解析された  $700\Omega\text{m}$  以下の低比抵抗帯、 $20\text{mV/V}$  以上の高分極率帯および空中磁気探査で得られた  $59400\text{nT}$  以下の低磁気異常帯を示している。本地区では、既存の調査で IP 異常、鉱化作用が確認されている。本調査では、既存の調査範囲とその東側を含む範囲に測線を設定し、IP 異常の全体を把握できるようにした。その結果、IP 異常はさらに東側にも延長していることが判明した。深度 200m での  $20\text{mV/V}$  異常の高分極率異常帯の広がり、東西約 4km、南北約 2km に及び、大規模な鉱化作用が推定される。この高分極率帯の中でも特に高い値を示す部分が 3 箇所認められる。深度 200m の平面図では、 $30\text{mV/V}$  以上を示す高分極率部が、Line-F～Line-I の測点 10～18、Line-G～Line-F の測点 20～28、Line-L～Line-K の測点 12～18 の 3 箇所に分布する。この 3 つの高分極率帯に囲まれるようにして、低比抵抗部が存在する。Line-K, F, J, A の 2 次元解析断面図を見ると、浅部から深部にかけて連続的に低比抵抗が分布している。低比抵抗が分布する範囲の地表で採取されたサンプル測定用試料は花崗閃緑岩および花崗閃緑斑岩であり、 $1000\Omega\text{m}$  以下の比抵抗を示す試料もある。高分極

率異常帯は、低磁気異常帯の分布範囲ともよく一致している。また、地質図によると、高分極率異常帯は二畳期～三畳紀のセレンゲ複合岩体の花崗岩の分布範囲に相当する。

Line-J の測点 14, 18 及び Line-A の測点 17 においてボーリング調査が行われた。Fig. II-2-50, 51 にコアの分析値と IP 断面図の比較を示す。硫黄の含有量は硫化物の量を示すと考えられる。分極率の高い箇所と硫黄の含有量の高い箇所がよく一致しており、分極率は硫化物の量を示すと言える。鉄や銅などの金属は比抵抗を下げる要因となると考えられるが、それらの品位分布と比抵抗分布については顕著な相関は認められない。比抵抗は、含水量、粘土化の有無、変質等によっても影響を受けるため、単純に比較することが難しいと考えられる。MJME-Z2 の深部ではガブロが確認されているが、その箇所では高比抵抗となっている。



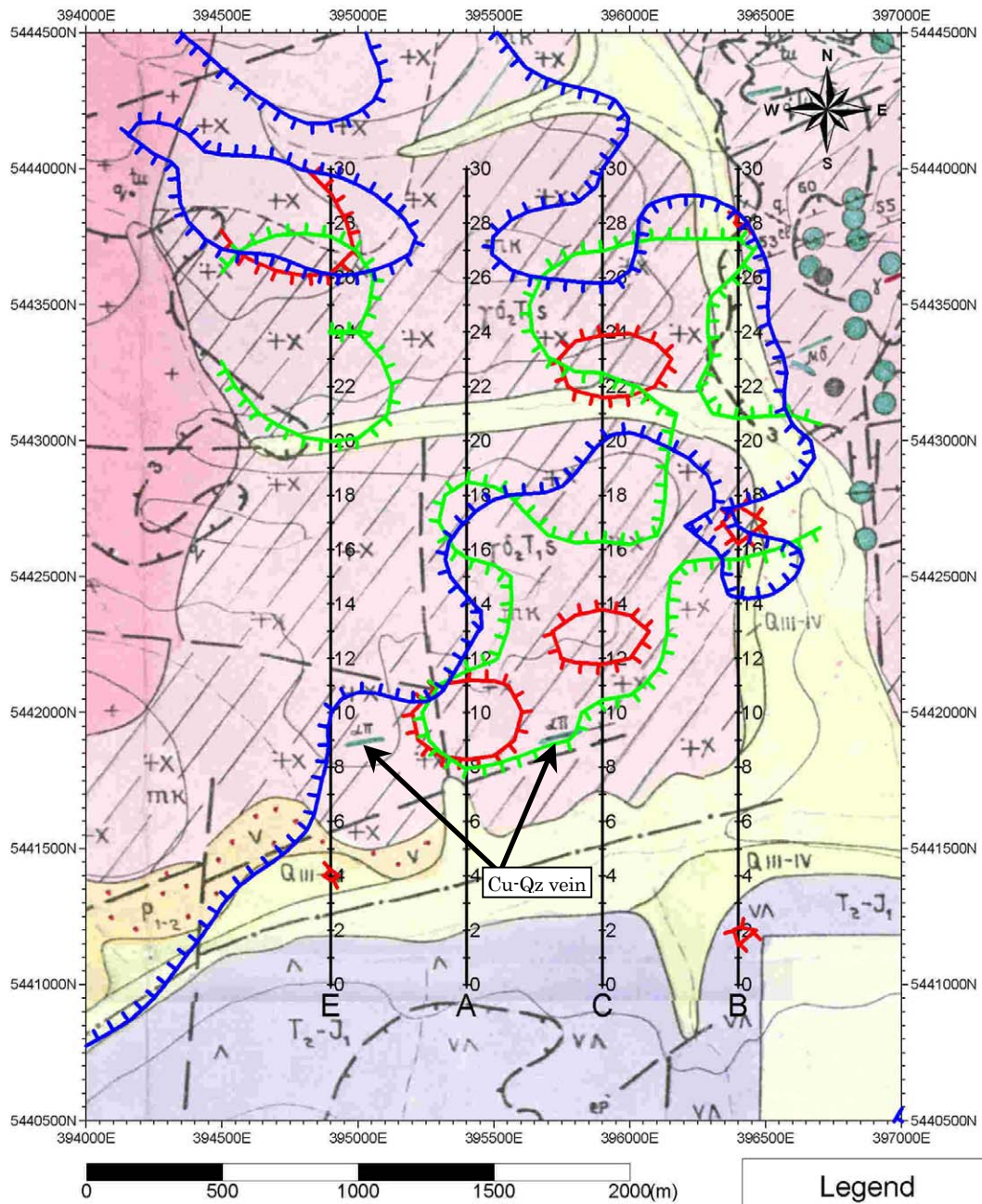


Fig. II-2-48 Compiled map of geophysical survey in Khujirjin gol area

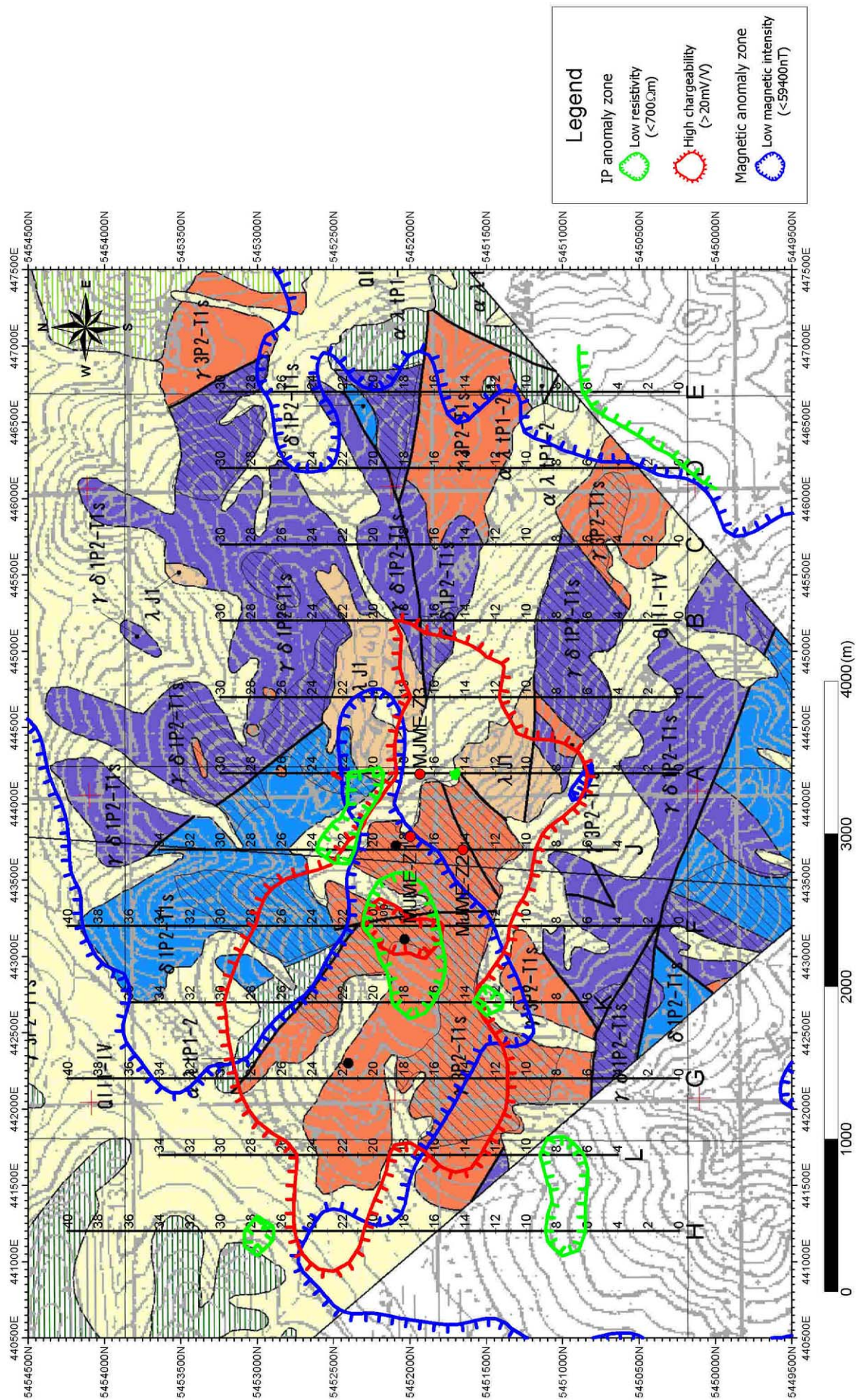
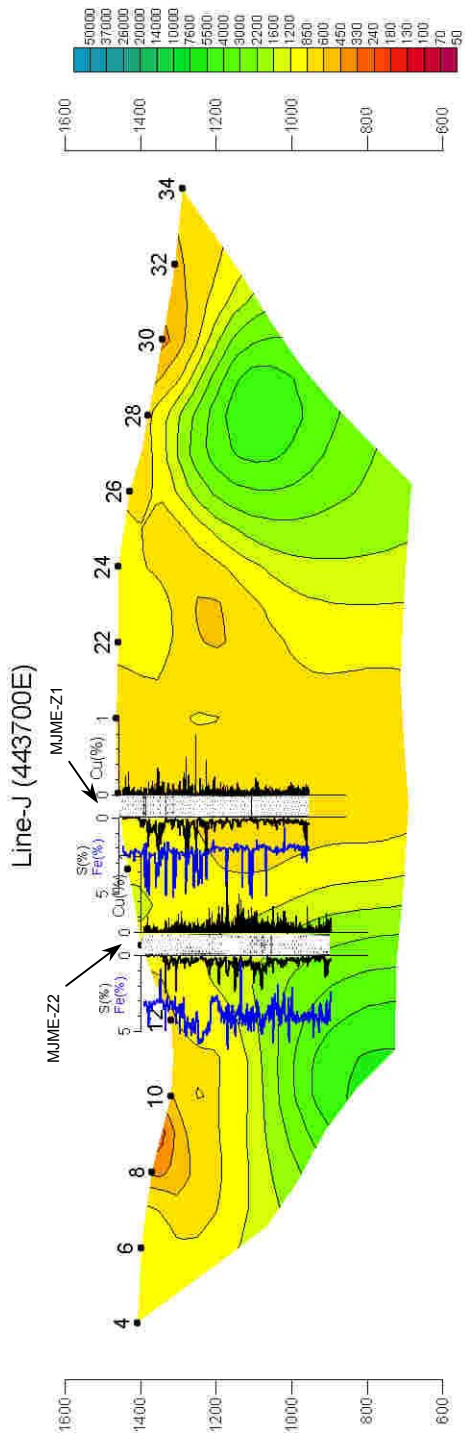
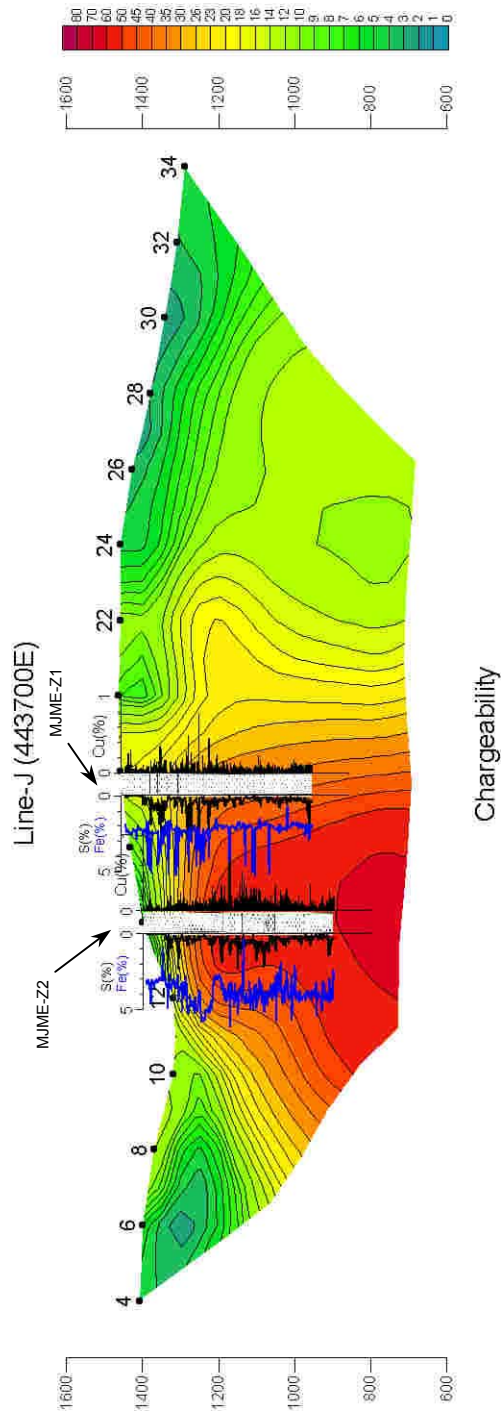


Fig. II-2-49 Compiled map of geophysical survey in Zuukhin gol area



Resistivity



Chargeability

Fig. II-2-50 S, Fe and Cu grade of core samples corresponding to TDIP sections on the line J in Zuukhiin gol area

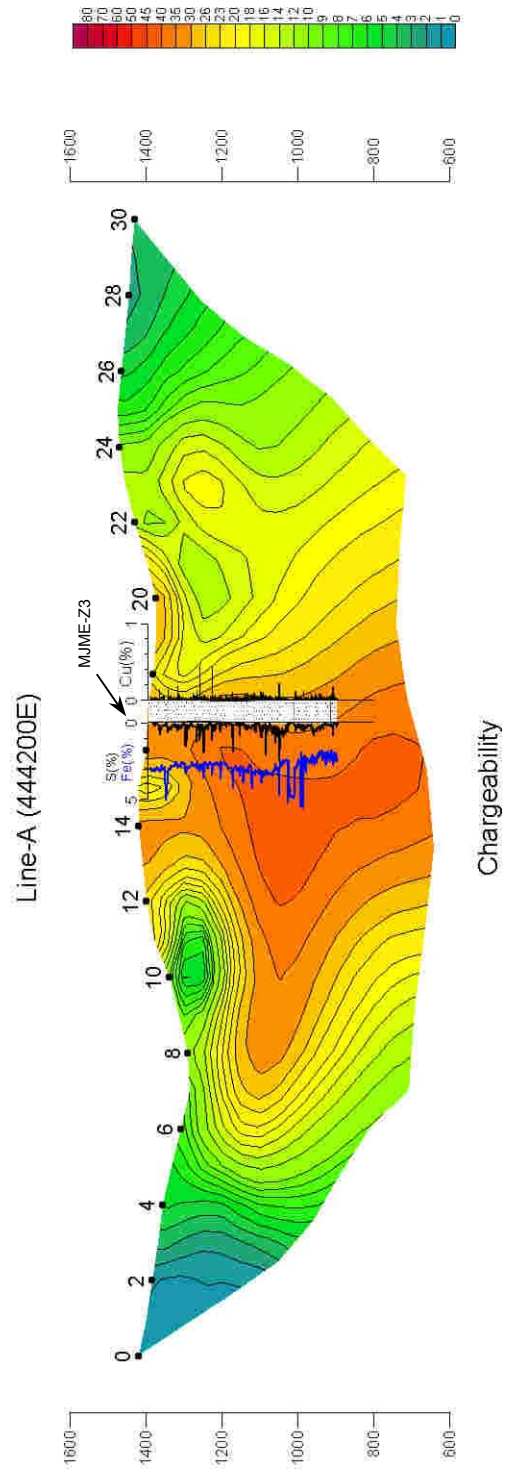
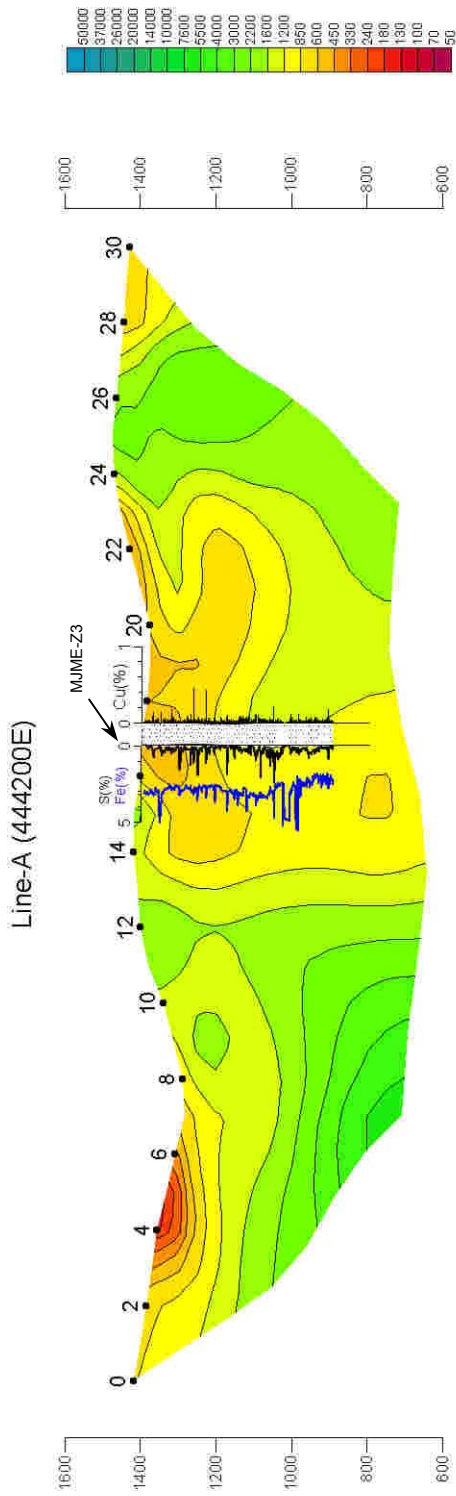


Fig. II-2-51 S, Fe and Cu grade of core samples corresponding to TDIP sections on the line A in Zuukhin gol area