

第4章 サラミ・マハブ・ハラキラブ地区の精査

4-1 地質及び鉱化作用

4-1-1 サラミ地区

本地区は、バチナコースト沿いの主要都市サハム (Saham) の南南西約 20km に位置する。

地質は主にサマイル火山岩類中の下部火山岩類の下部噴出岩類 (V1-1), 上部噴出岩類 (V1-2), 下部金属質堆積岩 (U1), 及び中部火山岩類 (V2), バチナ・オリストストロームの石灰岩と層状チャート, 第四紀の扇状地堆積物及び沖積層で構成され, V1-1 と V1-2 の境界に沿ってガブロの貫入が認められる (Fig.II-4-1)。

本地区では, 北部には V1-2 が V1-1 を広く覆って分布するが, 南部では V1-1 と V2 が NW-SE 系の断層で直接に接しており, V1-2 は断層の西側にわずかに分布するのみである。U1 は厚さ 5 ~ 30cm で, 北部では珪質で鉄分を多く含むが, 南部では泥質である。南部ではこの U1 の上位に厚さ 10m の塊状溶岩が認められる。本地区における V1-2 及び U1 の一般的な走向は N45°E で, 傾斜は 20°SW である。

鉱徴としては, 珪化した V1-2 が北西部に広く分布しており, ここでは玄武岩岩脈が多数貫入しており, これに平行する N-S 系の脈状ゴッサンが各所に認められる。このゴッサンの一部には酸化銅の鉱化が認められた。酸化銅の鉱化は, これ以外に, V1-1 中の各所で小規模なゴッサンに伴って, また北西部の一部の磁鉄鉱に富む U1 中にも認められた。南部では, V1-1 と V2 が接する NW-SE 系の断層に沿って幅 2~3m の石英細脈を伴う珪化帯が存在し, この中に著しい酸化銅の鉱化が認められた。一方, 緑れん石化は V1-1 と V1-2 の境界付近の V1-1 中に認められ, ほとんどの部分では軽微なものであったが, 北西部の V1-2 の珪化部周辺では強い緑れん石化が認められた。

4-1-2 マハブ地区

本地区は, サハムの南西約 25km, マハブ村の東方約 4km に位置する。

地質は主にシート状岩脈群, サマイル火山岩類中の下部火山岩類の下部噴出岩類 (V1-1), 上部噴出岩類 (V1-2) 及び下部金属質堆積岩 (U1), 第四紀の扇状地堆積物及び沖積層で構成され, SD 中の NW-SE 系の断層に沿ってガブロの貫入が認められる (Fig.II-4-2)。岩脈及び U1 の走向もこの断層と平行的で, NW-SE 系である。北部には Wadi Mahmum に沿って左横ずれの大きな変位を持つ E-W 系の断層も存在し, これと上述した NW-SE 系の断層のために本地区の V1-2 の分布は限られている。

鉱徴としては, U1 が磁鉄鉱を伴っており, この U1 に近接する V1-1 には顕著な緑れん石化が認められる。また, 本地区南部にはマハブ 2 鉱徴地が位置し, SD 中の上述した NW-SE 系断層に沿って比較的大きなゴッサンが存在する。ゴッサン中には, 酸化銅の鉱徴も数多く認められる。このゴッサンに対して, 1976 年に Prospection Ltd. がボーリング調査を実施し, ゴッサンの下部で幅数メートル程度の硫化物が鉱染した珪化・緑れん石化帯を確認している。

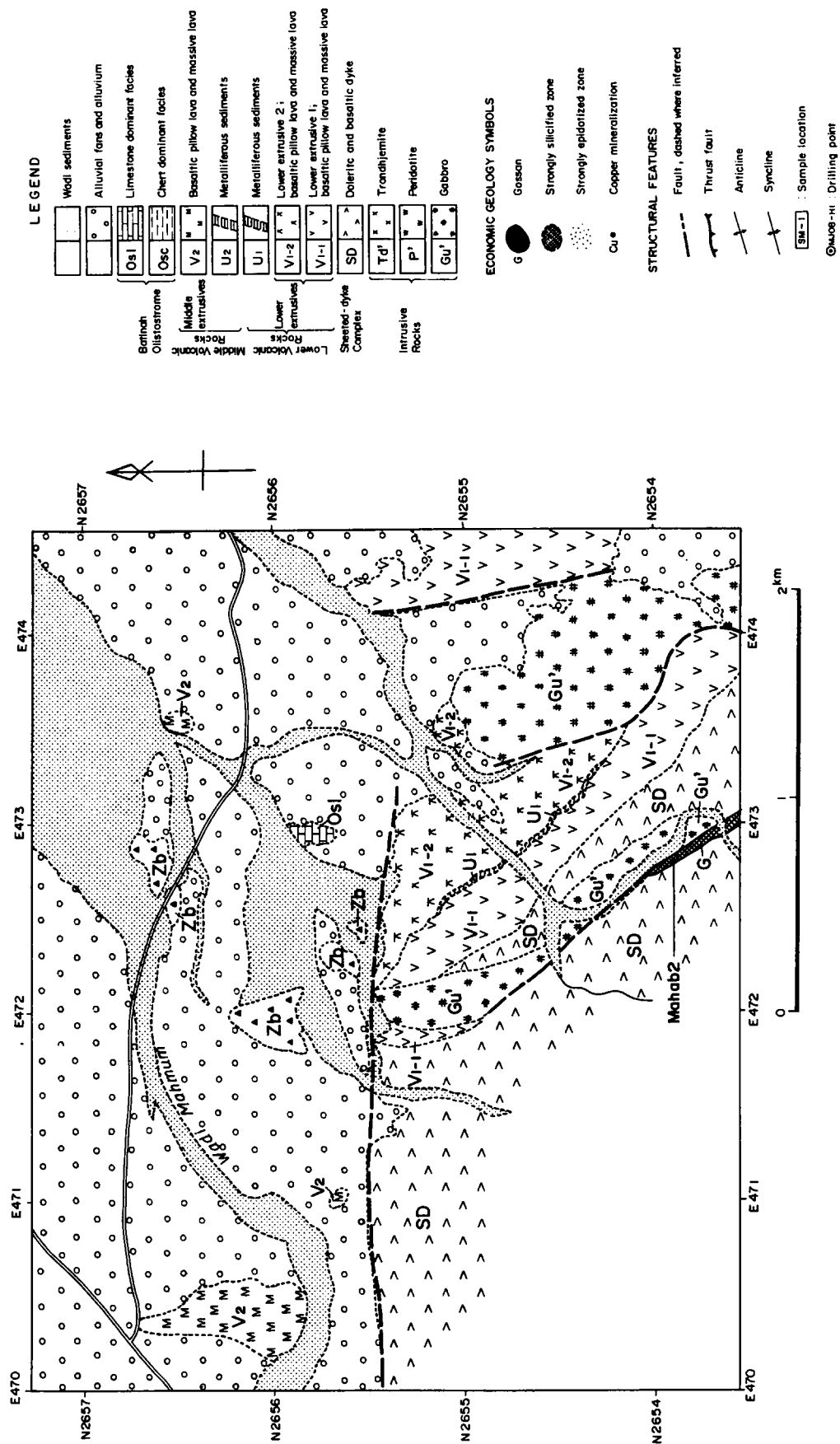


Fig II-4-2 Geologic map of Mahab area

4-1-3 ハラキラブ地区

本地区は、サハムの南西約 25km に位置しており、北はハラキラブ鉱徴地、南はマハブ 4 鉱徴地までをカバーする範囲である。

本地域の地質は、Fig.II-4-3 に示すように、主としてシート状岩脈群、サマイル火山岩類中の下部火山岩類の下部噴出岩類 (V1-1)、上部噴出岩類 (V1-2)、下部金属質堆積岩 (U1)、及び中部火山岩類 (V2)、バチナ・オリストストロームの石灰岩と層状チャート、第四紀の扇状地堆積物及び沖積層からなる。これらのほかに V1-1 と V1-2 の境界に沿ってトロニエマイトの貫入が認められる。U1 はトロニエマイトが各所に貫入していることから断続的な分布を示す。V1-2 及び U1 の一般的な走向は N30°W で、傾斜は 20°程度である。

本地区内には主要な鉱徴地としてハラキラブ、マハブ 3 及びマハブ 4 の 3 つがある。以下にそれらの概要を述べる。

ハラキラブ鉱徴地

本鉱徴地には粘土質ゴッサンが認められ、その分布は 100m×150m である。1976 年に Propection Ltd. が実施したボーリング調査によって、このゴッサンの下部で小規模な初生の塊状硫化物鉱体が捕捉されている (Fig.II-4-4)。ゴッサン周辺には、多くの鉱滓 (からみ) が存在する。

マハブ 3 鉱徴地

V1-1 と V1-2 の境界付近に酸化銅に富むゴッサンが存在し、露頭での鉱徴としては顕著なものである。旧鉱山の鉱滓 (からみ) もハラキラブ鉱徴地よりも多い。ただし、ゴッサンの北方にはトロニエマイトが大規模に露出し、1976 年に Propection Ltd. が実施したボーリングでは、ゴッサン直下 30~40m 付近で既にトロニエマイトを確認している。また、このボーリングによってゴッサンの下部にほとんど黄鉄鉱からなる塊状鉱体を捕捉している。

マハブ 4 鉱徴地

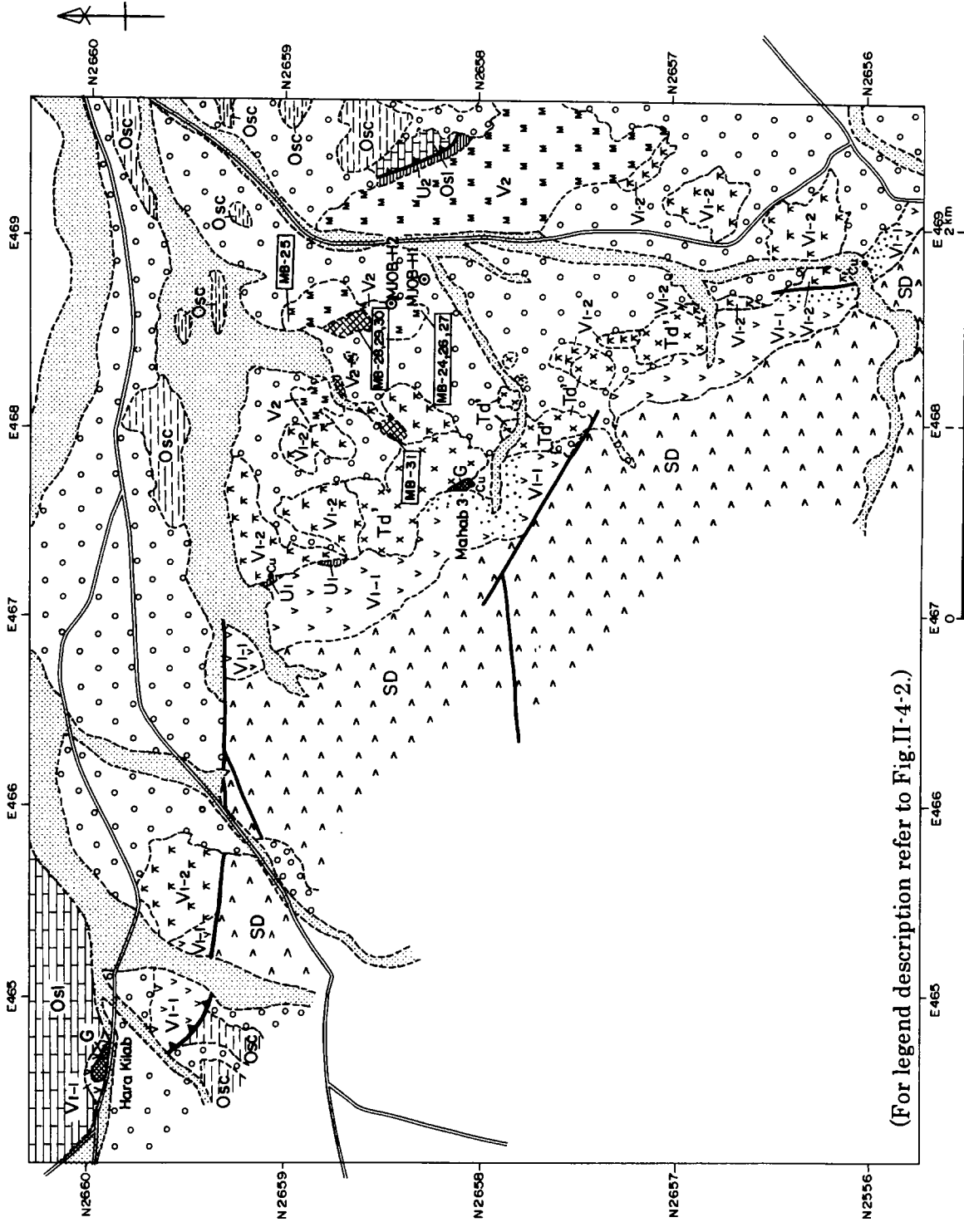
本鉱徴地には、薄いながら比較的連続性の良い金属質堆積岩が露出する。ただし、地表部での銅の鉱徴は弱く、金属質堆積岩もかなり珪質である。また、V1-1 と V1-2 の境界部の断層に沿って、酸化銅を伴う褐鉄鉱質ゴッサンが認められる。

これらのほかの鉱徴として、強度な緑れん石化がマハブ 3 鉱徴地周辺とマハブ村の北で認められた。またマハブ 3 鉱徴地とその東方の Dhahwa 部落との間には鉄やけを伴う珪化部が広く分布する。

4-2 サラミ地区の調査結果

4-2-1 物理探査

(1) 調査内容



(For legend description refer to Fig.II-4-2.)

Fig.II-4-3 Geologic map of Hara Kilab area

本地区では TDIP 法及び TEM 法調査を実施した。

TDIP 法調査はダイポール・ダイポール方式で行い、測点間隔は 100m、電極隔離係数は $n=1\sim 4$ とした。平成 10 年度（1998）に測線長 1.8km の測線を 15 本、測線長 1.7km の測線を 10 本の計 25 本設定して調査を実施した。測線間隔は 200m、測線総延長は 44.0km、測線の方向は $N45^{\circ}E$ である。

TEM 法調査は 600m \times 600m の正方形アンテナを用いた固定式大ループで行い、測点はループの内側 400m \times 400m の範囲に 50m 間隔で設定した。平成 10 年度（1998）に 8 ループで測定を行い、総測点数は 648 点である。

物理探査位置図を Fig.II-4-5 に示す。

(2) 調査結果

TDIP 法調査の結果を Fig.II-4-6 に、また物理探査結果の総合図を Fig.II-4-7 に示す。

比抵抗は、南北系の構造を成し、全体的に南東側で高く、北西側で低い。南東側の $100\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗帯は下部噴出岩類の分布域とほぼ一致している。測線 1600N 以南の測点 5 \sim 10 に認められる $10\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗帯は、堆積岩類の分布域と一致している。上部噴出岩類が広く分布する領域に着目すれば、測線 1600N \sim 測線 2400N の中央付近では $20\Omega\cdot m$ 前後の低比抵抗帯と $60\Omega\cdot m$ 前後の中抵抗帯が北西 \sim 南東方向に交互に分布する構造が認められる。また、測線 3600 \sim 測線 3800N では $60\Omega\cdot m$ 前後の中比抵抗帯が東へ張出した構造をなしている。

分極率は、比抵抗とほぼ同じ分布パターンを示し、中 \sim 高比抵抗が分布する南東側で高く、低比抵抗が分布する北西側で低く、その境界は明瞭である。上部噴出岩類が分布する領域に着目すれば、地区中央部の測線 1800N 測点-6 付近と測線 3600N 測点 3 付近を結ぶラインを中心に 10 数 mV/V 以上の高分極率異常帯が広がっている。この異常帯は測線 3400N \sim 3600N の測点-3 付近を中心とする南北 600m、東西 600m の $20mV/V$ 以上（最高 $43mV/V$ ）の異常帯と測線 2200N \sim 2800N の測点-5 付近を中心にする北西に長い異常帯に分けられる。

メタルファクターについてみると、その高い値を示す範囲は、高分極率を示す部分とほぼ重複している。なかでも測線 3400N \sim 3600N の測点-5 \sim 0 付近の異常は、特に顕著であり、やや低い比抵抗のゾーンと一致している。

TEM 法調査は調査地区北部の広い範囲に分布するメタルファクター異常帯を精査する目的で実施された。その結果、やや高い磁場異常が捕捉され、それに対して S1 孔、S2 孔のボーリング調査を実施した。S2 孔の東側に広がる高磁場異常帯では分極率異常が伴わないことから、鉱化作用に関連しないものと考えられる。

4-2-2 ボーリング調査

サラミ地区では、平成 10 年度の TDIP 法調査及び TEM 法調査で検出された異常に対してボーリング調査を実施した。その結果、コアのほぼ全体に鉱化作用及び鉱化変質が認められ、黄鉄鉱の強い鉱染と多くの微脈の存在が確認された。物理探査の異常はこの強い鉱化を捕えたものと

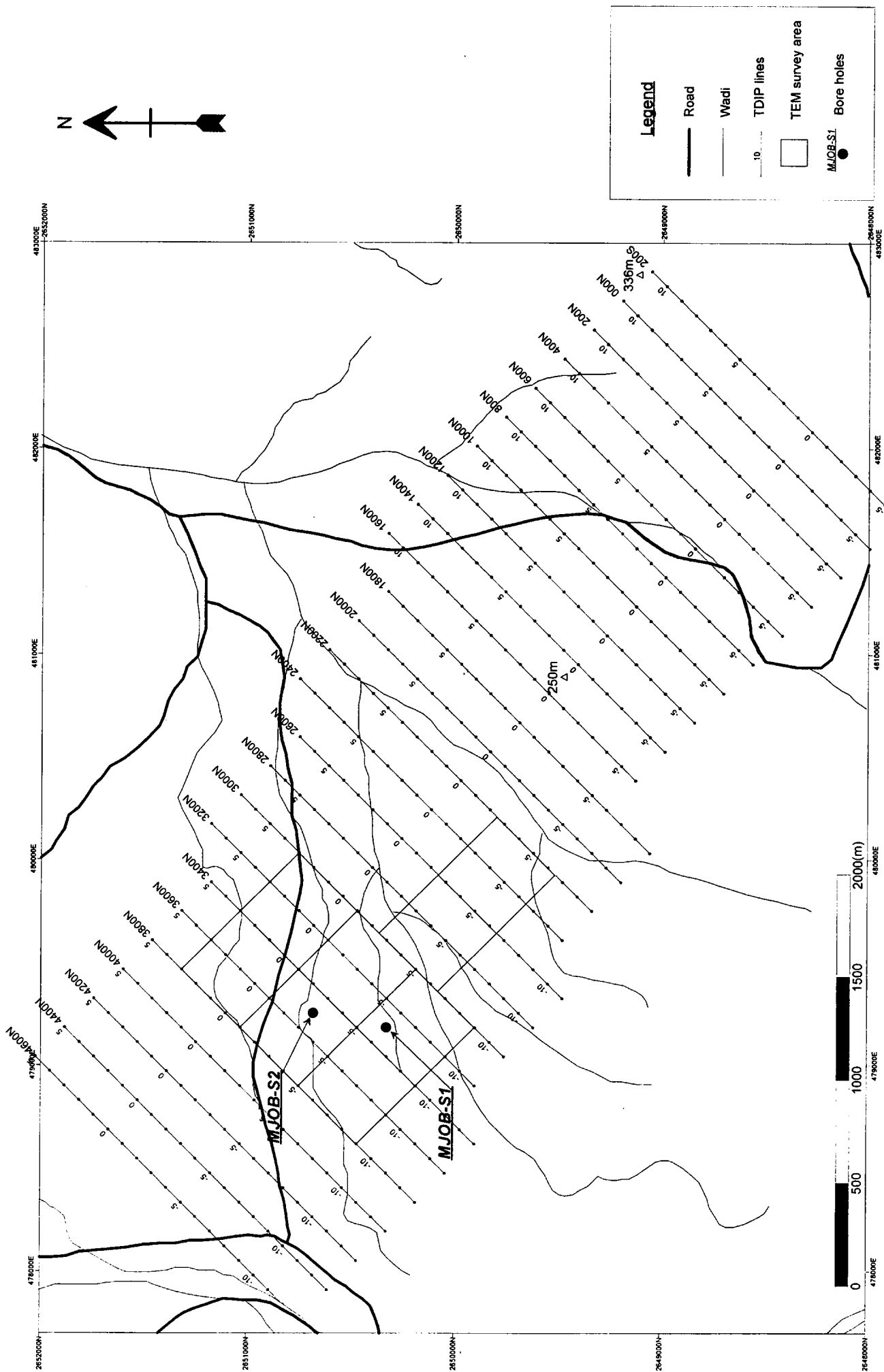


Fig.II-4-5 Geophysical survey location map in Sarami area

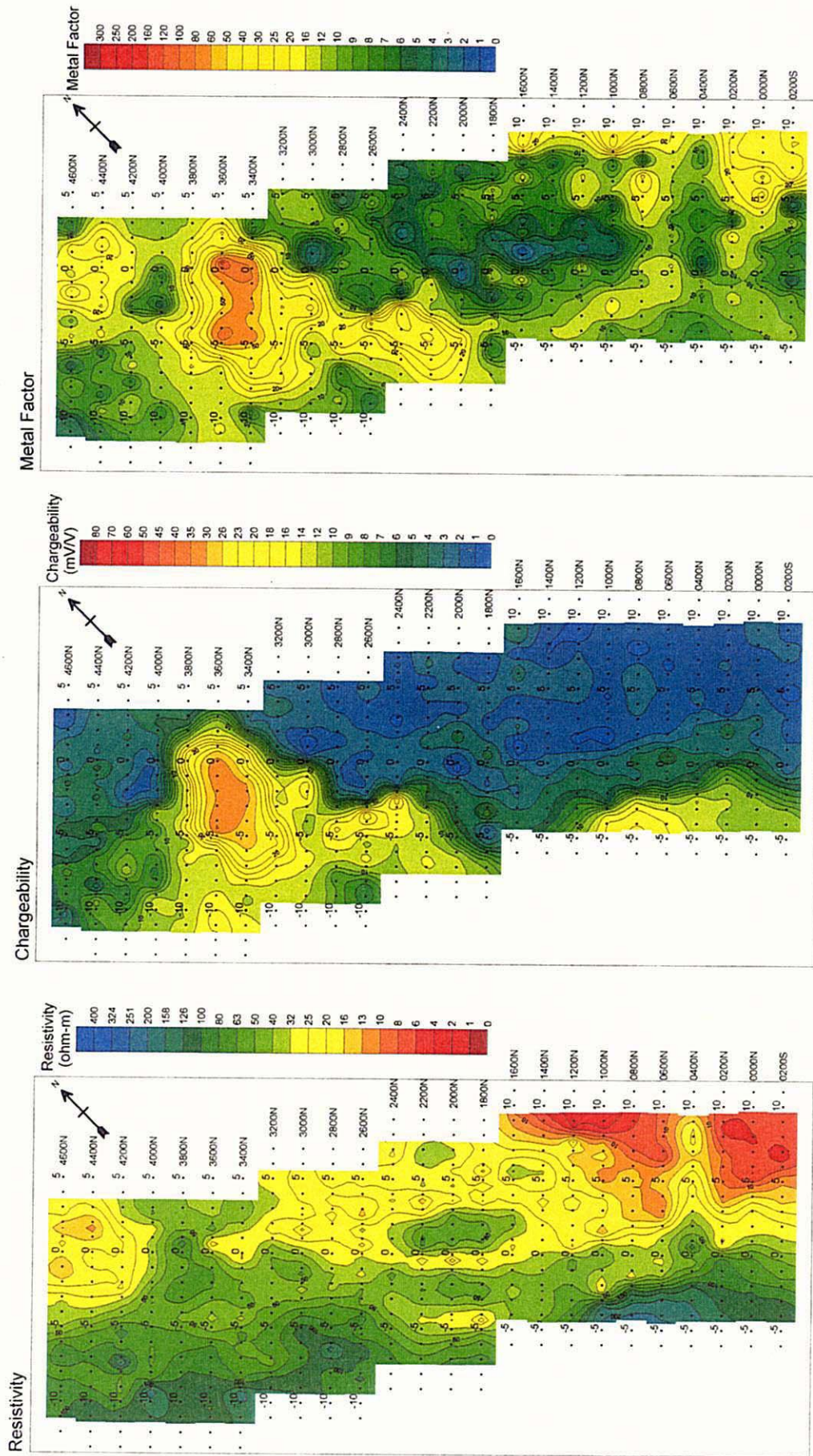


Fig.II-4-6 IP plane map for n=3 in Sarami area



- : Borehole
- : TEM Survey area
- : Chargeability Anomaly(8mV/V<)
- ▨ : Metal Factor Anomaly(25<)
- : TEM Anomaly
- : Geological Boundary between V₁₋₁ and V₁₋₂
- : Fault
- ⊗ : Torondhemite
- : Gabbro

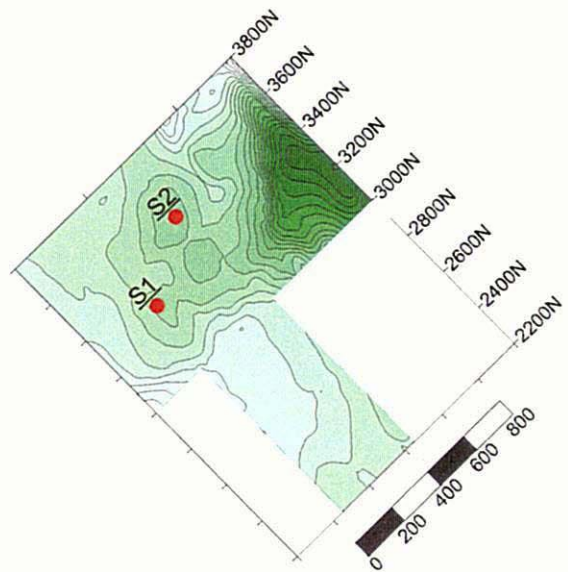


Fig.II-4-7 Compiled geophysical map in Sarami area

考えられる。しかし、塊状硫化物鉱を捕捉することはできず、地層の傾斜が急であったことからその胚胎層準にも到達できなかった。なお、鉱化作用及び鉱化変質は玄武岩岩脈にも同様に及んでいることから、この鉱化は塊状硫化物鉱の生成時期より後の岩脈の貫入時期に生じたものと考えられる。

4-3 マハブ地区の調査結果

4-3-1 物理探査

(1) 測線設定

本地区では TDIP 法調査を実施した。

TDIP 法調査はダイポール・ダイポール方式で行い、測点間隔は 100m、電極隔離係数は $n=1$ ~4 とした。平成 10 年度 (1998) に測線長 2.0km の測線 8 本を設定して調査を実施した。測線間隔は 200m、測線総延長は 14.0km、測線の方向は $N45^{\circ}E$ である。

物理探査位置図を Fig.II-4-8 に示す。

(2) 調査結果

TDIP 法調査の結果を Fig.II-4-9 に、また物理探査結果の総合図を Fig.II-4-10 に示す。

比抵抗は、南側で高比抵抗、北側で低比抵抗を示す。北側では数 $\Omega \cdot m$ の極端に低い比抵抗が分布する。高比抵抗域と低比抵抗域の変化が急激なことから、この境界部に断層が予想される。

分極率は、比抵抗と同様な分布パターンを示し、南側で高分極率、北側で低分極率となっている。

メタルファクターは極端に低い比抵抗の影響のために北側で高い値を示している。このメタルファクター異常は分極率異常を伴わないことから、鉱化作用には関連しないものだと考えられる。

4-4 ハラキラブ地区の調査結果

4-4-1 物理探査

(1) 調査内容

本地区では TDIP 法及び TEM 法調査を実施した。

TDIP 法調査はダイポール・ダイポール方式で行い、測点間隔は 100m、電極隔離係数は $n=1$ ~4 とした。平成 10 年度 (1998) に測線長 3.0km の測線を 4 本、測線長 2.0km の測線を 16 本の計 20 本設定して調査を実施した。測線間隔は 200m、測線総延長は 44.0km、測線の方向は東西方向である。

TEM 法調査は 600m×600m の正方形アンテナを用いた固定式大ループで行い、測点はループの内側 400m×400m の範囲に 50m 間隔で設定した。平成 10 年度 (1998) に 5 ループで測定を行い、総測点数は 405 点である。

物理探査位置図を Fig.II-4-11 に示す。

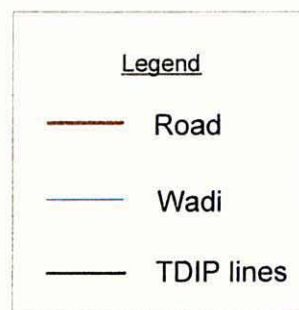
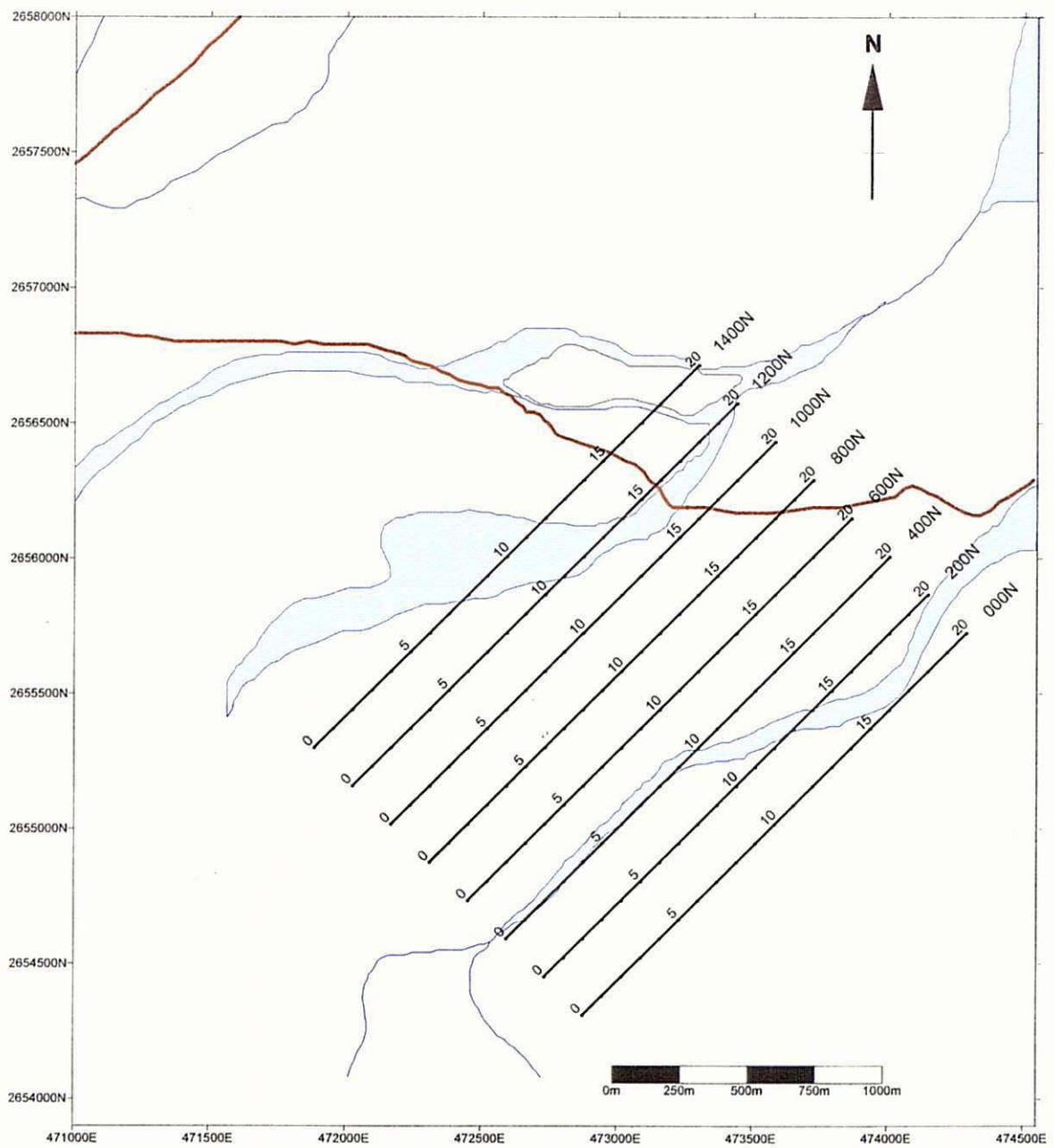


Fig.II-4-8 Geophysical survey location map in Mahab area

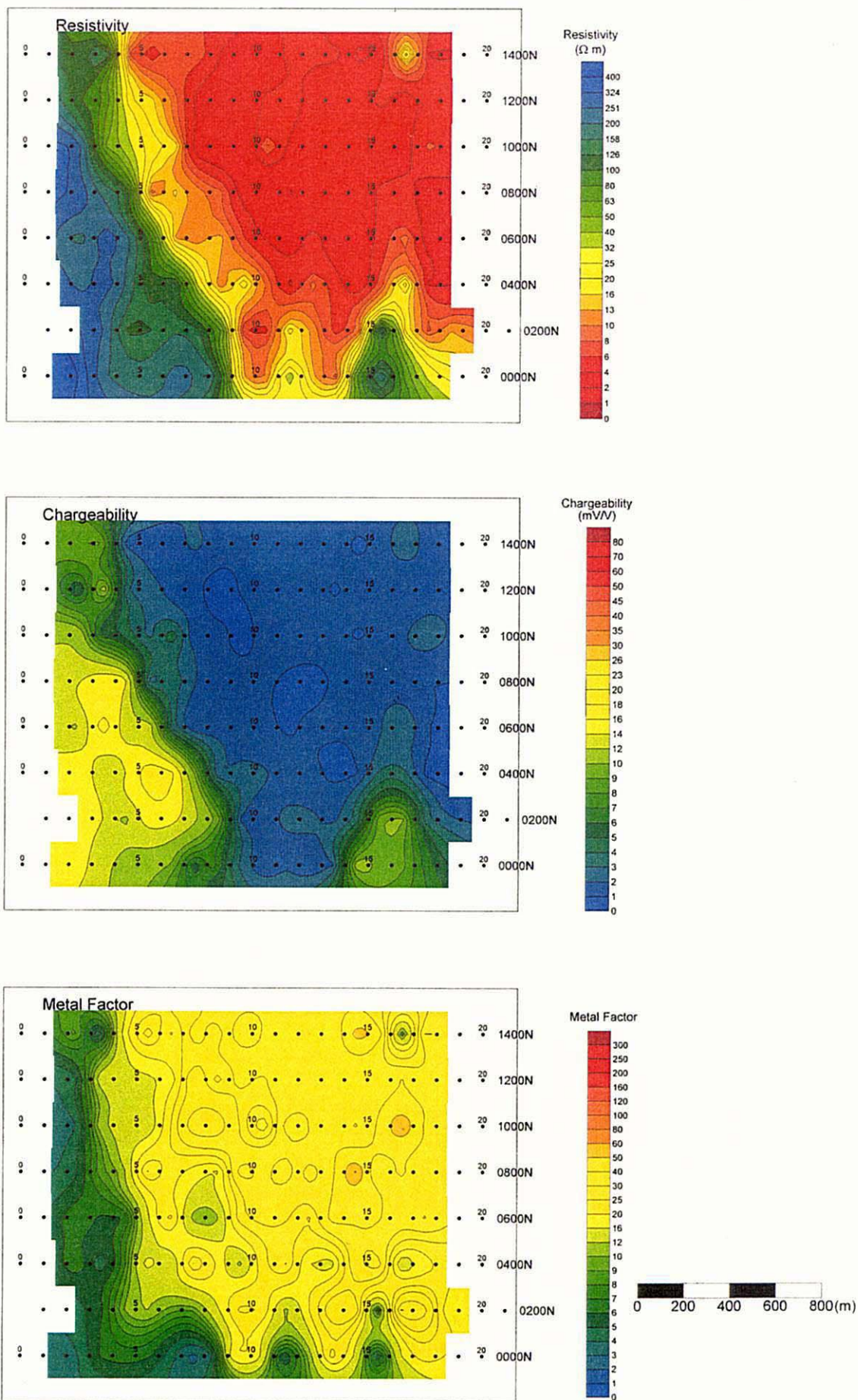
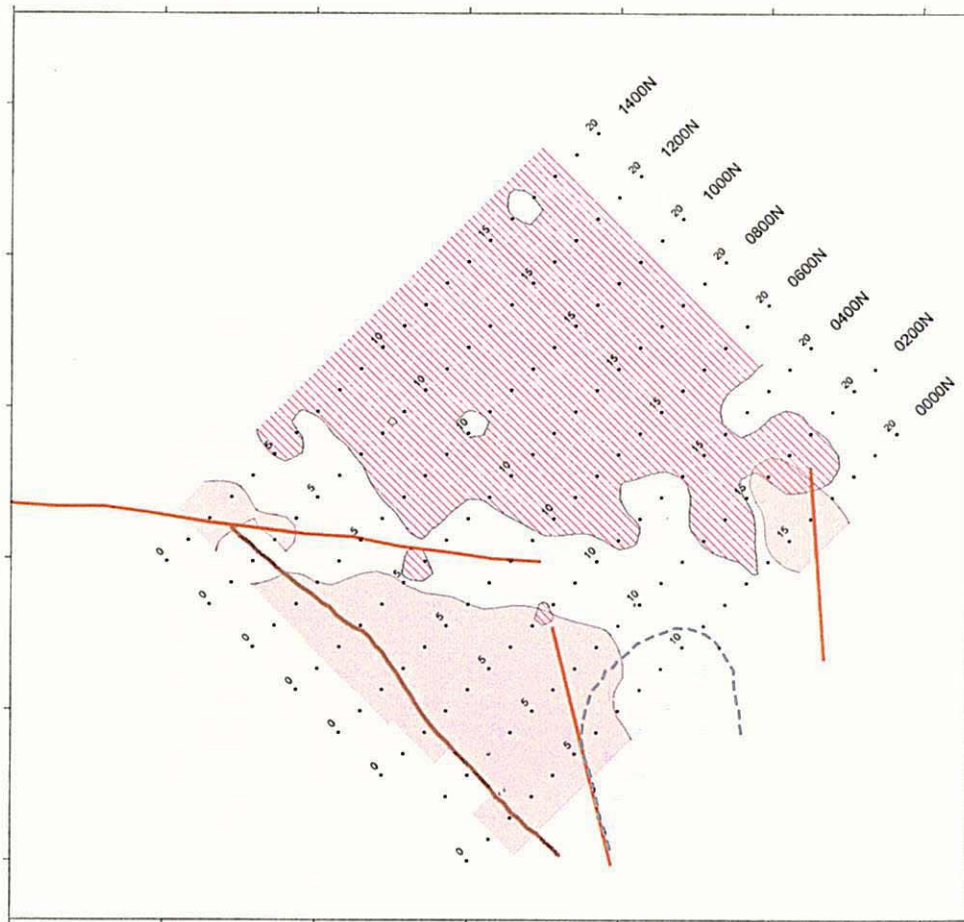


Fig.II-4-9 IP plane map for $n=3$ in Mahab area



0m 400m 800m 1200m 1600m

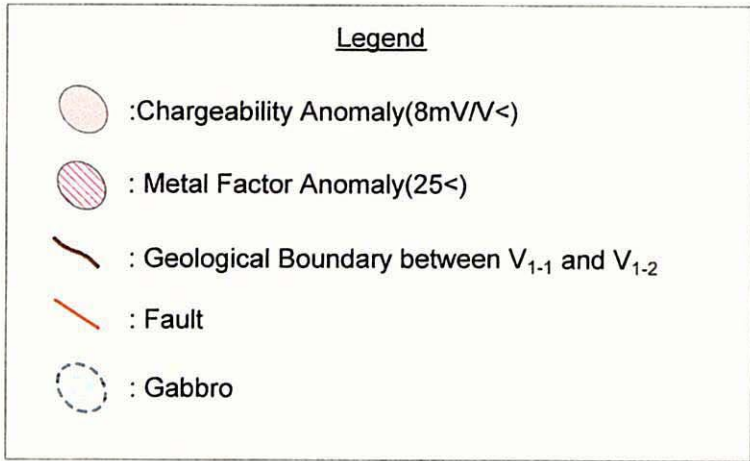


Fig.II-4-10 Compiled geophysical map in Mahab area

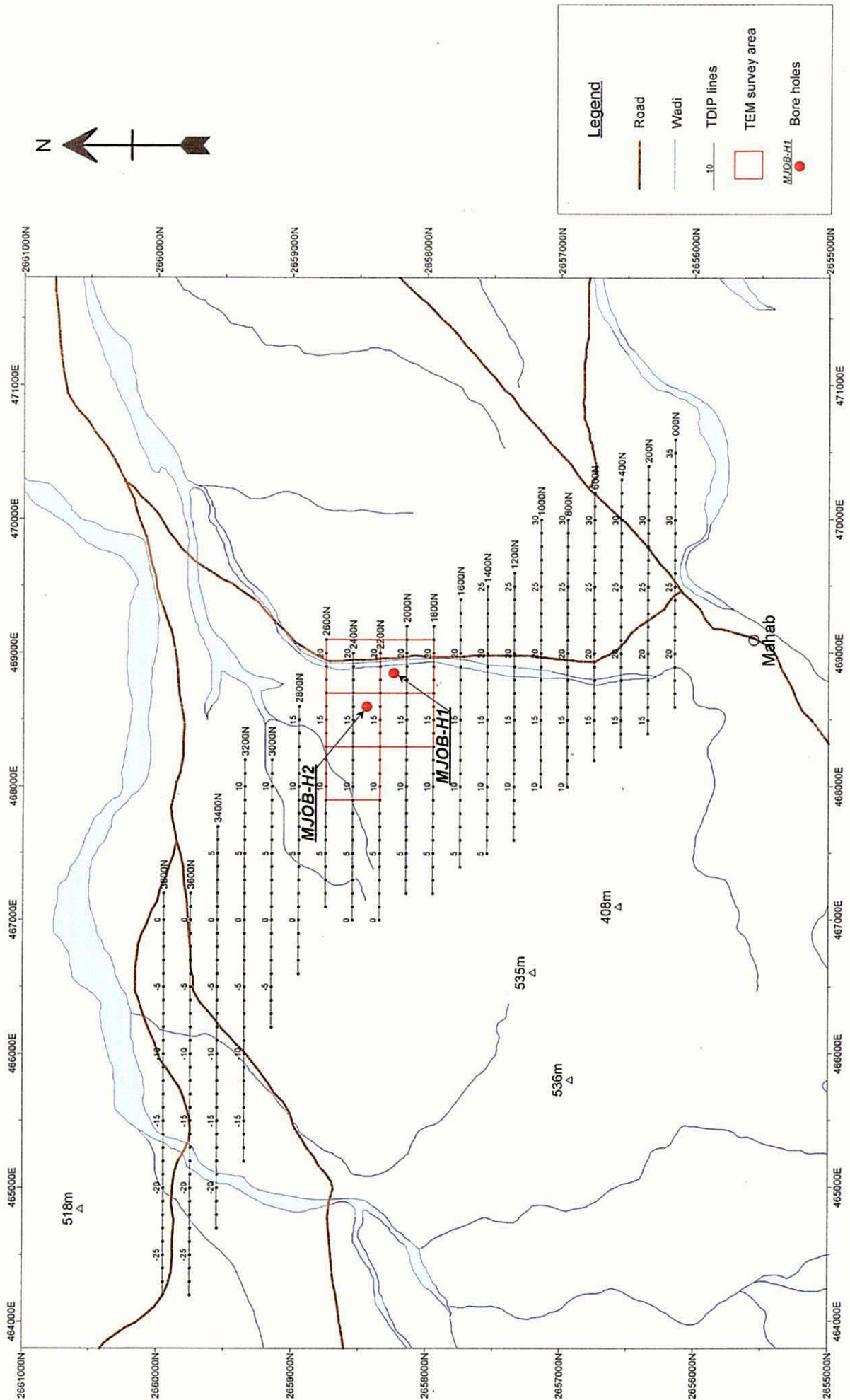


Fig.II-4-11 Geophysical survey location map in Hara Kilab area

(2) 測定結果

TDIP 法調査の結果を Fig.II-4-12 に、また物理探査結果の総合図を Fig.II-4-13 に示す。

比抵抗は、測線 3000N 以北で西北西－東南東、以南で北北西－南南東の構造を示し、全体的に西側で高比抵抗、東側で低比抵抗となっている。西側の高比抵抗はシート状岩脈、下部噴出岩類、トロニエマイトの貫入岩などによるものと考えられる。測線 3200N 以北の東側の扇状地堆積物及びワジが分布する範囲は $10\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗を示している。測線 2800N 以南の東側では北北西－南南東の方向に中～低比抵抗が分布するが、その中で測線 2200N の測点 15, 16 付近を中心とする南北に 400m ほど延びる低比抵抗帯が認められる。地区南部では、測線 800N の測点 15 付近で小規模な低比抵抗が認められ、北北西方向に測線 1200N まで連続している。ここは下部噴出岩類と上部噴出岩類の境界部にあたり、トロニエマイトが貫入している。他の低比抵抗ゾーンは分極率の低い範囲に位置し鉱化作用とは関連しないと考えられる。

分極率は、見掛比抵抗と同様な構造を示し、西側で高分極率、東側で低分極率となっている。測線 2600N～3000N では、西側の高分極率が東側に張り出すように分布している。東側では、測線 2000N の測点 16, 17 付近を中心とする南北に延びる高分極率のゾーンが局部的に認められる。このゾーンは上で述べた低比抵抗帯の中に位置することから、鉱床賦存の可能性のある箇所であると考えられる。測線 800N 以南の測点 20～22 の範囲に $10mV/V$ 以上の高分極率のゾーンが認められるが、高比抵抗の分布域とほぼ一致している。

メタルファクターは、測線 1600N～2800N の東側に比較的高い値を示す範囲が広がっている。その中で、測線 2200N の測点 15, 16 付近を中心とする南北系のゾーンと測線 2600N の測点 11 付近を中心とする南北系のゾーンが認められ、前者のゾーンでは 100 を超える高いメタルファクター値が捕捉されている。地区南部の測線 400N～800N の測点 22～23 でも南北系のやや高い値を示すゾーンが分布する。また、測線 800N の測点 15 付近で小規模な高メタルファクターが認められ、北西－南東方向に連続している。

調査地区中央部で捕捉された高メタルファクター異常帯で TEM 法調査を実施した。その結果、高メタルファクター異常帯に対応する箇所が高磁場異常が捕捉され、それに対して H1 孔、H2 孔のボーリング調査を実施した。

4-4-2 ボーリング調査

本地区では、サラミ地区と同様に、平成 10 年度の TDIP 及び TEM 法調査で検出された異常に対してボーリング調査を実施した。その結果、V1-2 の広い範囲に強い鉱化作用と鉱化変質が認められた。本地区では 2 孔のボーリング調査を実施したが、そのいずれにおいてもグザイン地区の塊状硫化物鉱体の直下に観察されるものと同様なストックワーク鉱を捕捉した。しかし、塊状硫化物鉱を捕捉することはできず、その胚胎層準にも到達できなかった。したがって今回のボーリング調査で確認された鉱化は、塊状硫化物鉱の生成時期より後のステージの鉱化作用によるものと考えられる。

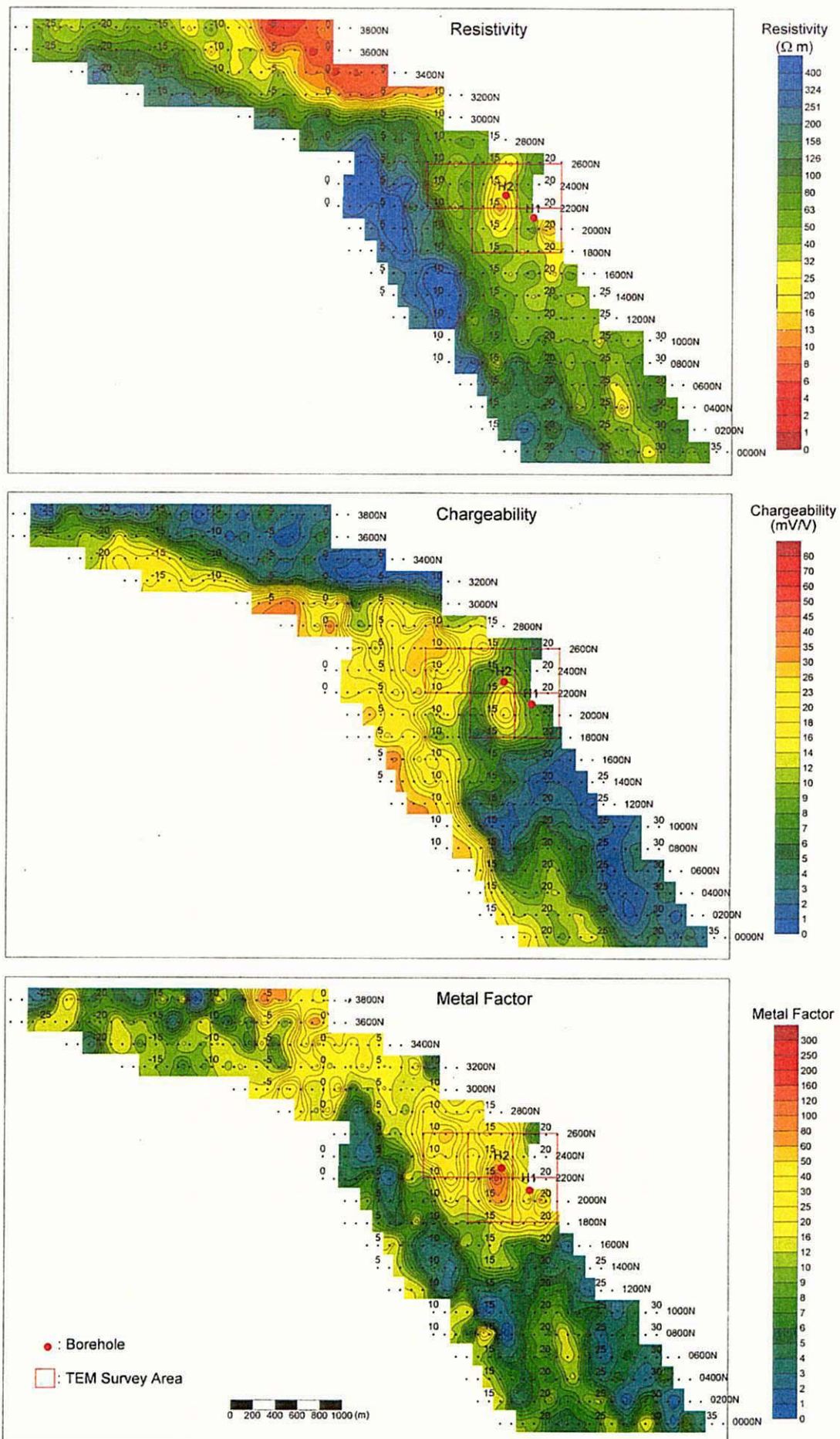


Fig.II-4-12 IP plane map for n=3 in Hara Kilab area

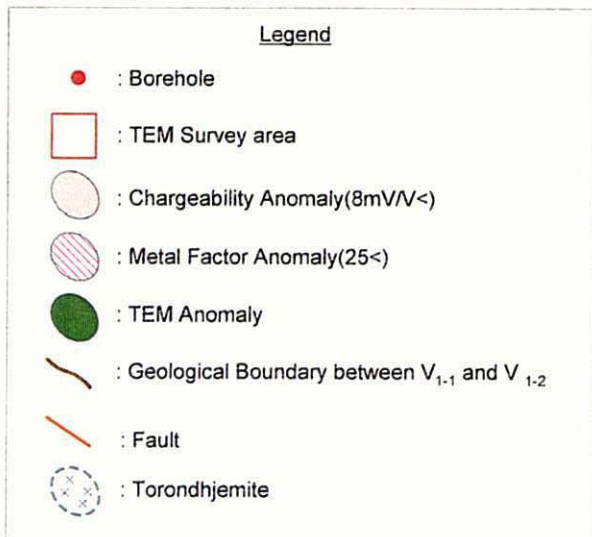
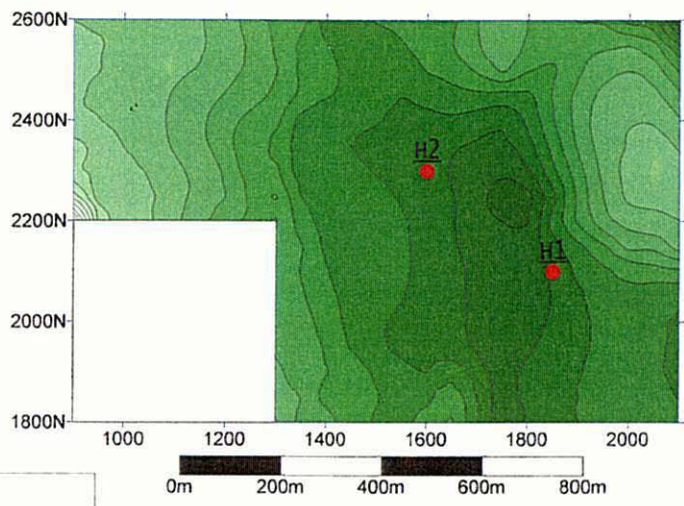
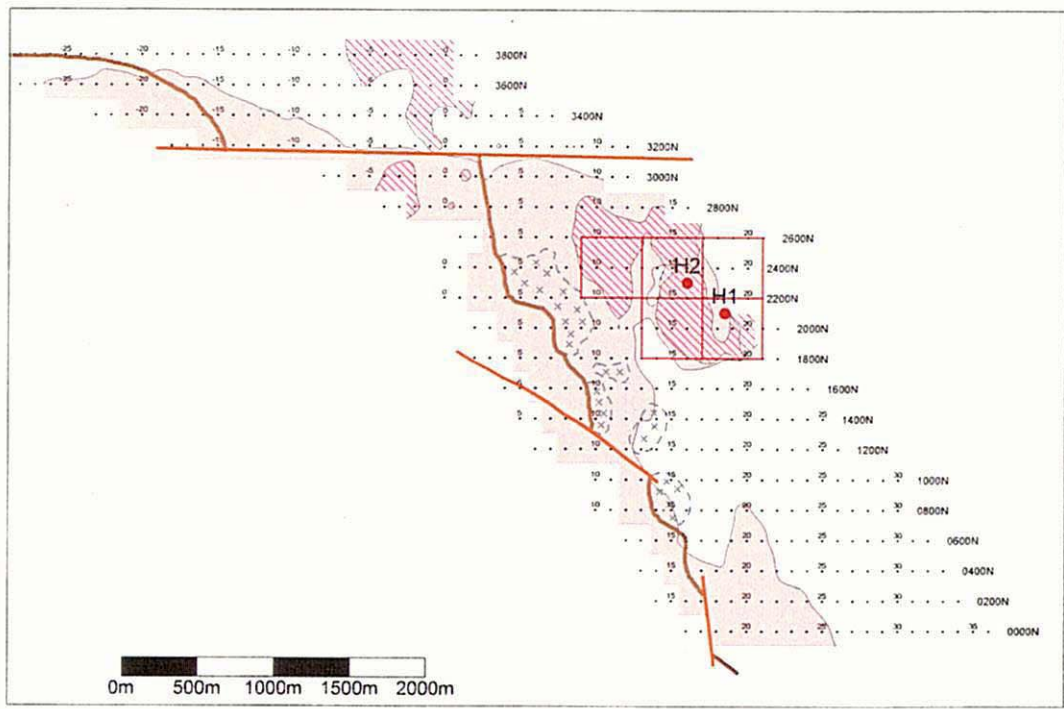


Fig.II-4-13 Compiled geophysical map in Hara Kilab area

第5章 マケール・サラヒ・ズーハ地区の精査

5-1 地質及び鉱化作用

5-1-1 マケール地区

本地区はサハムの西南西 40km に位置し、Shibeibat 部落の周辺部である。

地質は主にシート状岩脈群 (SD)、サマイル火山岩類中の下部火山岩類の下部噴出岩類 (V1-1)、上部噴出岩類 (V1-2) 及び下部金属質堆積岩 (U1)、中部火山岩類 (V2)、バチナ・オリストストロームの層状チャート、第四紀の扇状地堆積物及び沖積層で構成される (Fig.II-5-1)。本地区では U1 がよく発達しており、特に中央部の西側では厚さ 2m に及ぶところもあり、ここでは層理が明瞭で、磁鉄鉱に非常に富む。中央部から南部にかけては V1-2 中に玄武岩及びドレライトの岩脈が多数貫入しており、NNW-SSE 系の断層も存在する。

鉱徴としては、U1 が磁鉄鉱に富み、酸化銅の鉱化が各所で認められる。また、上述の NNW-SSE 系の断層に沿って珪化帯が存在し、その各所に酸化銅の鉱化が認められる。

5-1-2 サラヒ地区

本地区はズーハ地区の南に隣接しており、マケール地区の約 9km 北に位置する。

地質は主にサマイル火山岩類中の下部火山岩類の下部噴出岩類 (V1-1)、上部噴出岩類 (V1-2) 及び下部金属質堆積岩 (U1)、中部火山岩類 (V2)、第四紀の扇状地堆積物及び沖積層からなる (Fig.II-5-2)。V1-1 と V1-2 の境界部付近には 3ヶ所でカンラン岩の貫入が認められる。東西系の断層がよく発達しており、一部には衝上断層も存在する。南部には V1-2 の生成時期とほぼ同時期に生じたものと考えられる北西-南東系の断層も認められた。

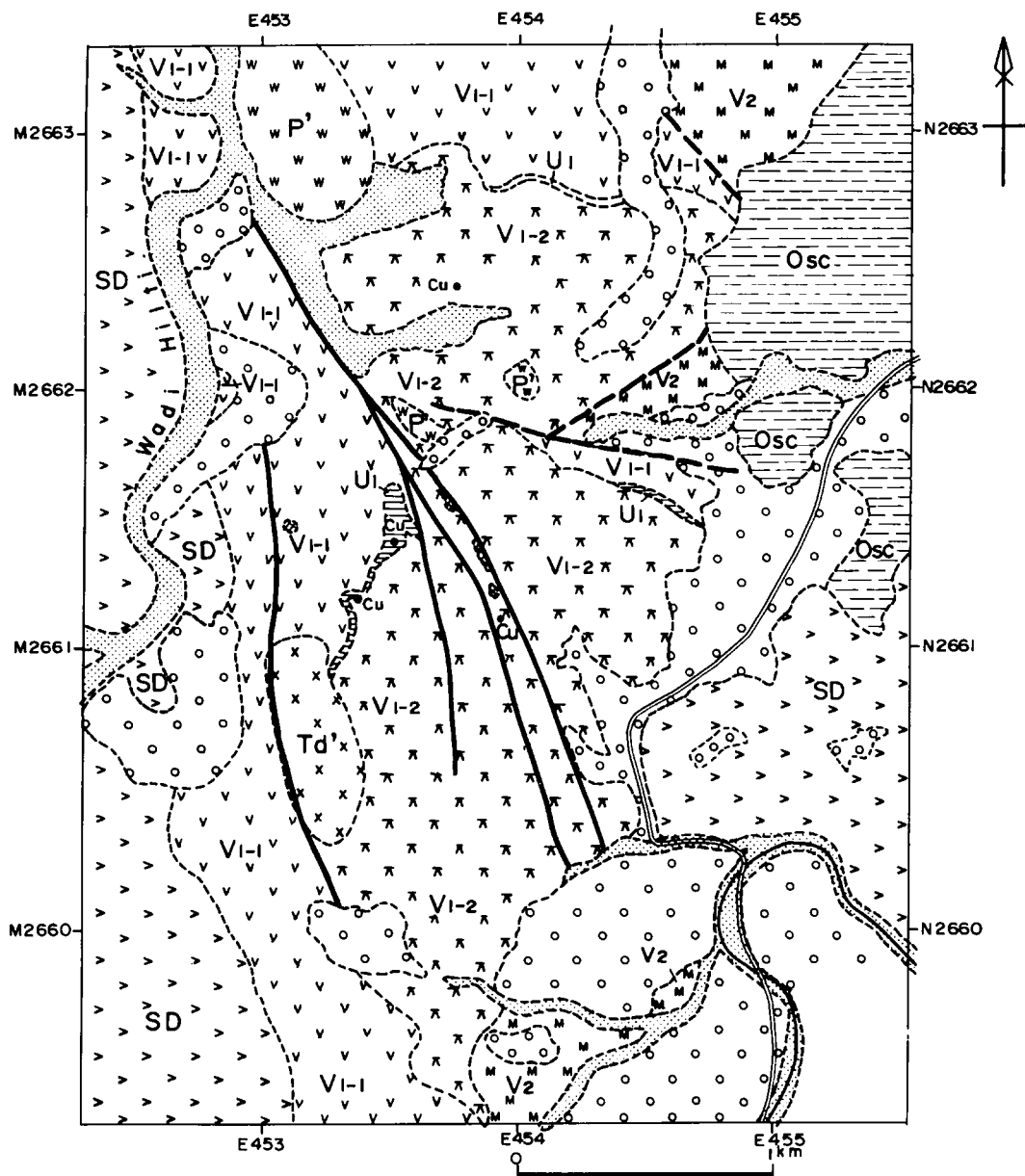
鉱徴としては、U1 中に酸化銅や磁鉄鉱が伴われるのが各所で認められ、緑レン石化が強い部分も数ヶ所で認められた。特に北部に露出する磁鉄鉱に富む U1 は厚さが 2m に及び、層理が発達し、かつ酸化銅を伴っており、塊状硫化物鉱体の末端部の様相を呈するものである。

5-1-3 ズーハ地区

本地区はサハムの西 35km に位置しており、南バチナコースト地域の調査範囲の最北部に位置する。

地質はサマイル火山岩類中の下部火山岩類の下部噴出岩類 (V1-1)、上部噴出岩類 (V1-2) 及び下部金属質堆積岩 (U1)、中部火山岩類 (V2) と第四紀の扇状地堆積物及び沖積層からなる (Fig.II-5-3)。V1-2 中には塊状溶岩が比較的多く認められ、U1 の上位にも柱状節理がよく発達した最大 5m の厚さを有す塊状溶岩が存在する。U1 は連続性がよく、地区全体に分布しており、30cm~50cm の厚さを示す。本地区のゴッサンはこの U1 が側方変化したもので、U1 からゴッサンに移り変わるところでは急激に厚さを増し、急に激しい角礫化が認められるようになる。地質構造はやや複雑で、衝上断層、正断層、褶曲が存在し、地層の繰り返しが認められる。

鉱徴としては、上述したようにゴッサンが存在し、その規模はグザイン地区のゴッサンに匹敵



(For legend description refer to Fig.II-4-2.)

Fig.II-5-1 Geologic map of Maqail area

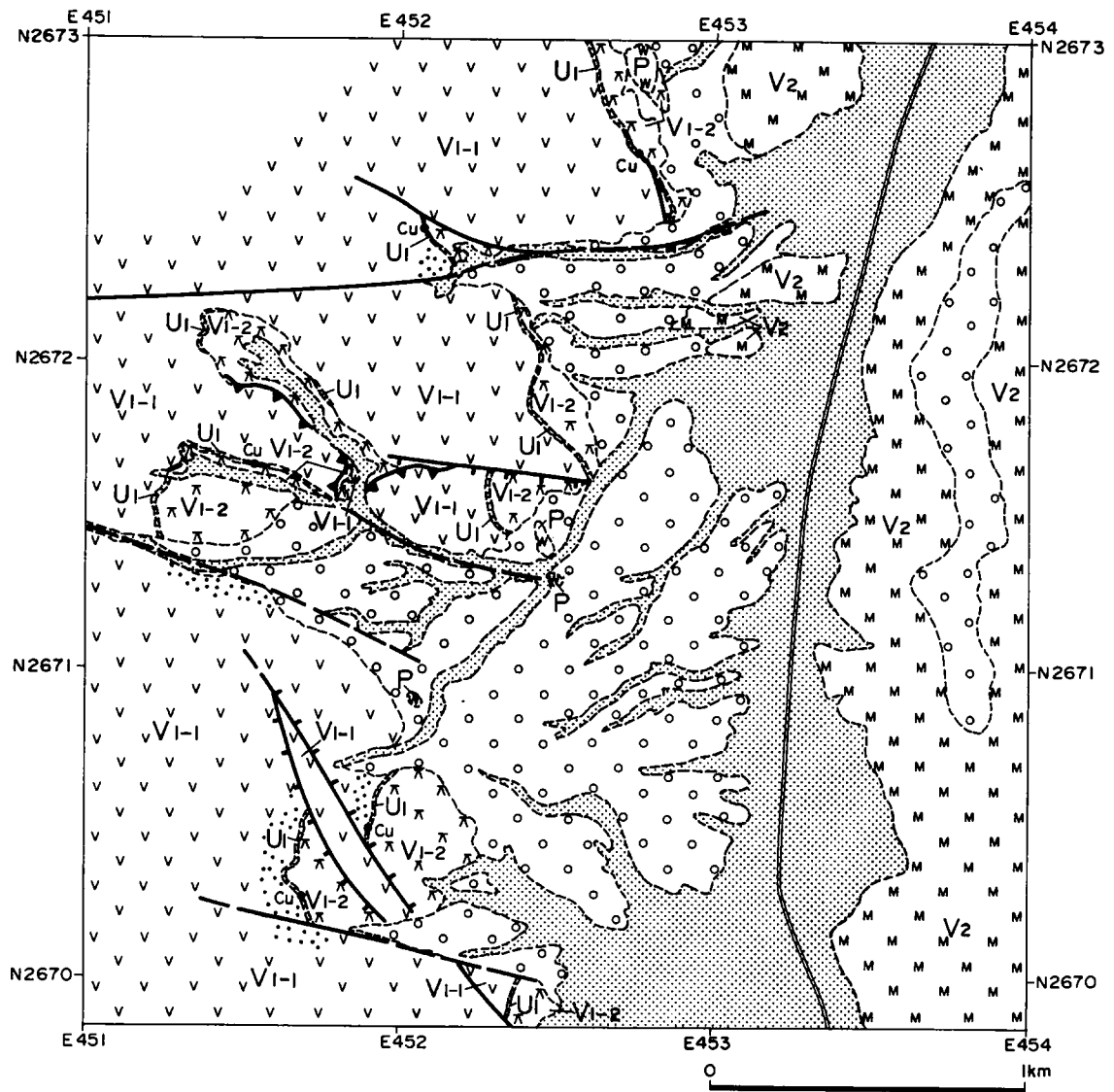
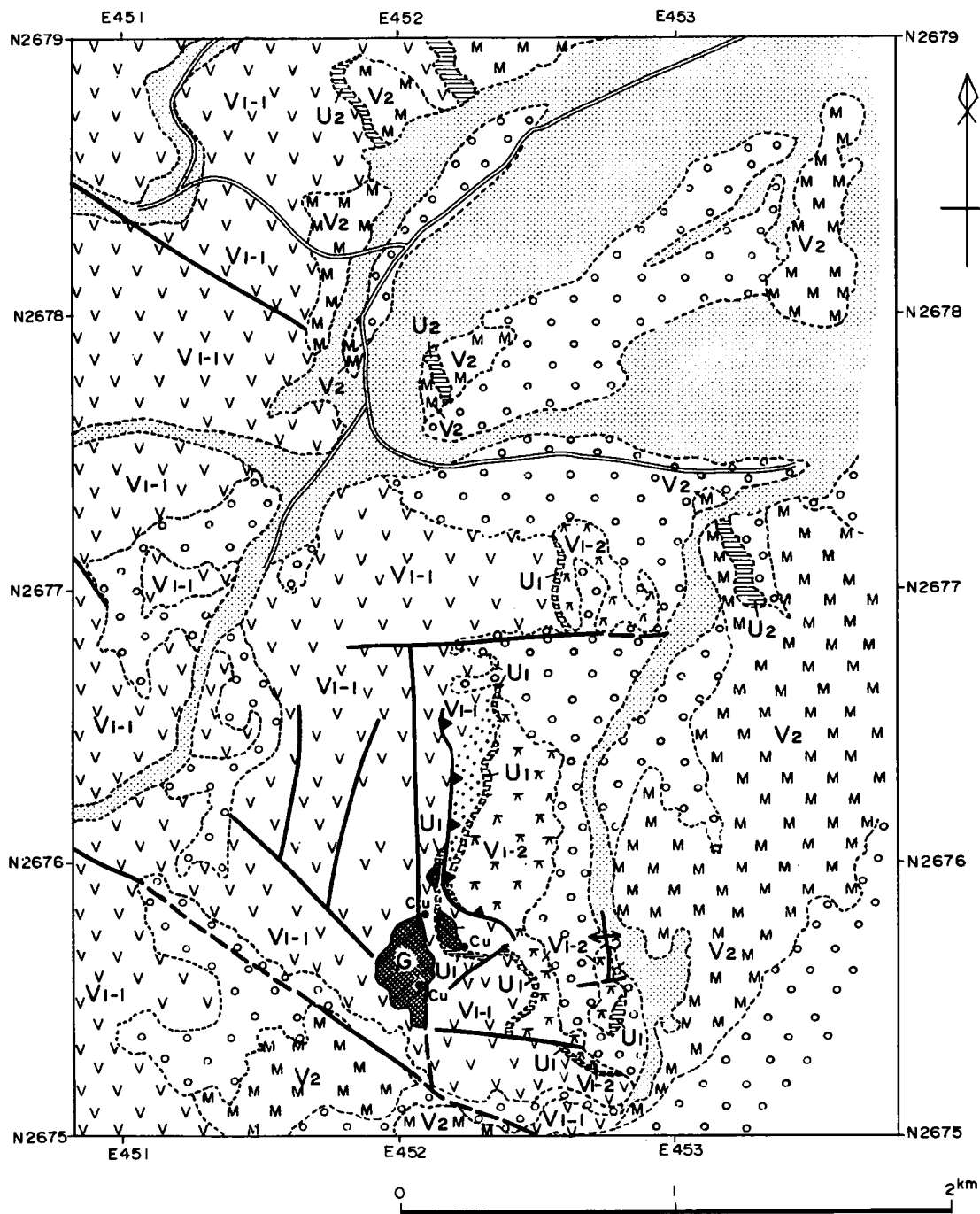


Fig.II-5-2 Geologic map of Salahi area



(For legend description refer to Fig.II-4-2.)

Fig.II-5-3 Geologic map of Zuha area

するものである。このゴッサンの周辺には酸化銅が多く生成している部分が認められ、古代の製錬跡も存在する。また、ゴッサン周辺の V1-2 との境界部に近い V1-1 中には強い緑れん石化も認められる。

本地区では 1974 年～1976 年にかけて Prospection Ltd. がボーリング調査、地質調査、地化学探査及び物理探査、1985 年に Bishimetal Exploration Co. が地質調査及び地化学探査、さらに 1991 年に石油鉱物省がボーリング調査を実施している。

5-2 マケール地区の調査結果

5-2-1 物理探査

(1) 調査内容

本地区では TDIP 法及び TEM 法調査を実施した。

TDIP 法調査はダイポール・ダイポール方式で行い、測点間隔は 100m、電極隔離係数は $n=1$ ～4 とした。平成 10 年度 (1998) に測線長 2.0km の測線を 4 本、測線長 1.5km の測線を 4 本、測線長 1.4km の測線を 1 本の計 9 本設定して調査を実施した。また、平成 11 年度 (1999) に既調査地の北側に測線長 2.0km の測線を 2 本、測線長 2.1km の測線を 3 本、測線長 1.7km の測線を 1 本の計 6 本設定して調査を実施した。測線間隔は 200m、測線総延長は 27.4km、測線の方法は東西方向である。

TEM 法調査は 600m×600m の正方形アンテナを用いた固定式大ループで行い、測点はループの内側 400m×400m の範囲に 50m 間隔で設定した。平成 11 年度 (1999) に 3 ループで測定を行い、総測点数は 243 点である。

物理探査位置図を Fig.II-5-4 に示す。

(2) 調査結果

TDIP 法調査の結果を Fig.II-5-5 に、また物理探査結果の総合図を Fig.II-5-6 に示す。

比抵抗は、地区東部の扇状地堆積物及び沖積層が分布する範囲で低比抵抗が認められるが、それ以外の中～高比抵抗が分布する。本地区の北西部から南東部にかけて走る断層沿いには断続的に中比抵抗帯が分布している。

分極率は、見掛比抵抗とほぼ同様の分布を示しており、低比抵抗帯で低分極率、高比抵抗帯で高分極率を示している。広い範囲で高分極率が分布するが、特に、下部噴出岩類が分布する調査地区西部は 20mV/V 以上の高分極率を示している。

メタルファクターは、調査地区西端及び東端で高い値を示している。特に、測線 1800N 測点 6 付近で高メタルファクター異常帯が捕捉された。

TDIP 法調査の結果に基づいて TEM 法調査を実施した。その結果、高メタルファクター異常帯に対応する箇所が高磁場異常が捕捉され、M2 孔、M3 孔のボーリング調査を実施した。

5-2-2 ボーリング調査

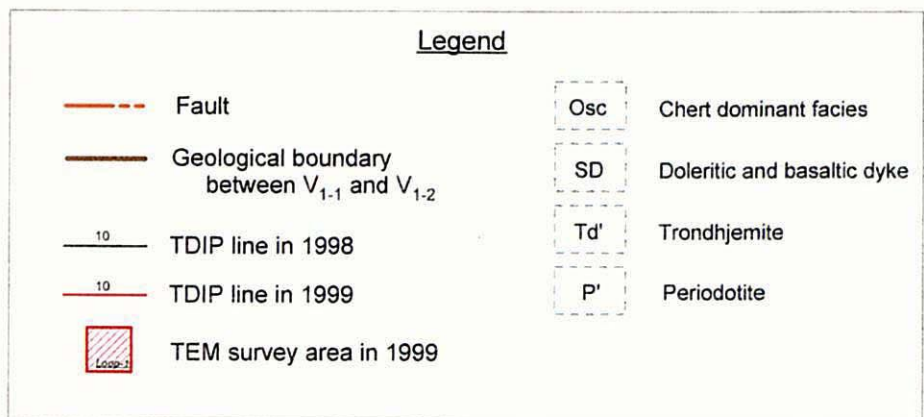
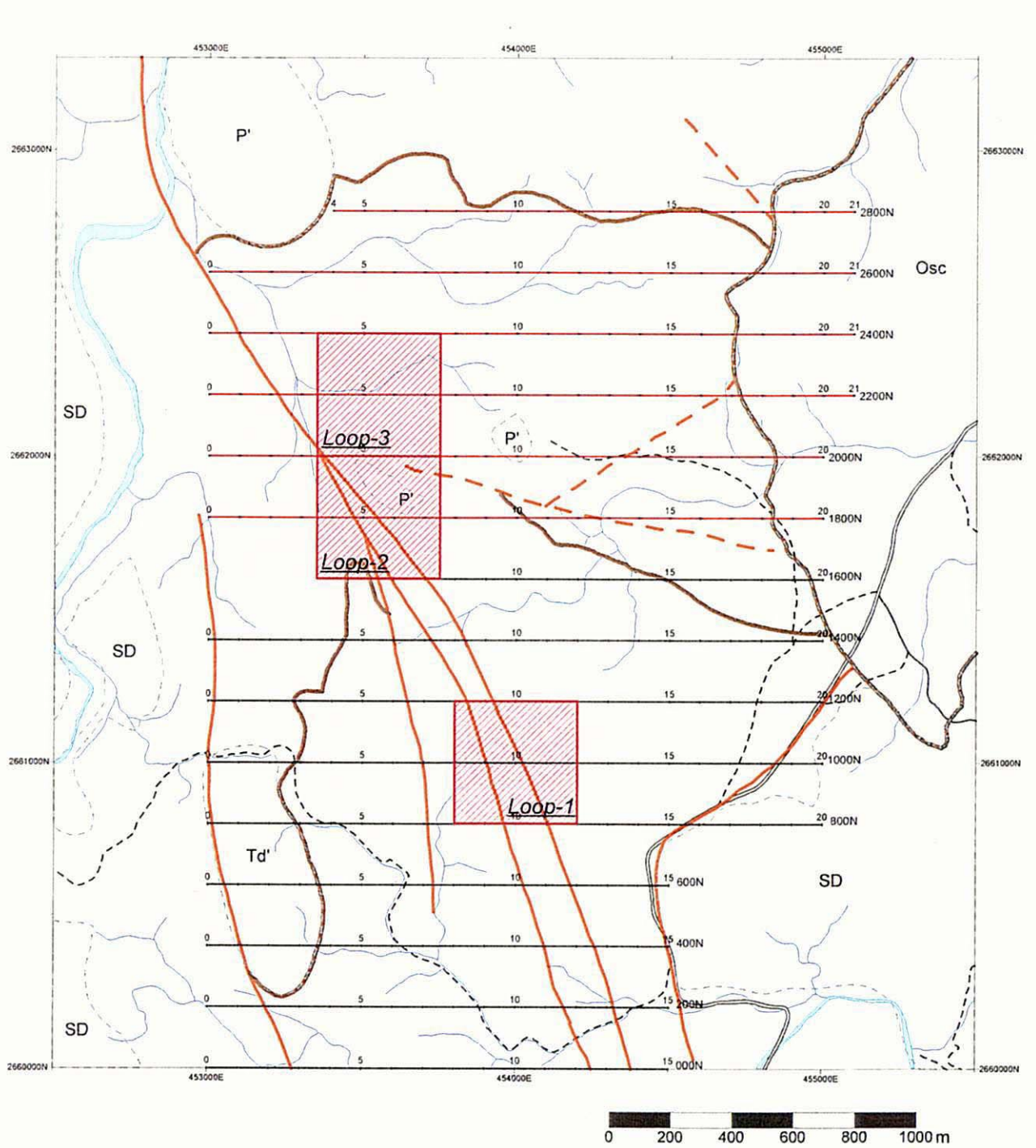


Fig.II-5-4 Geophysical survey location map in Maqail area

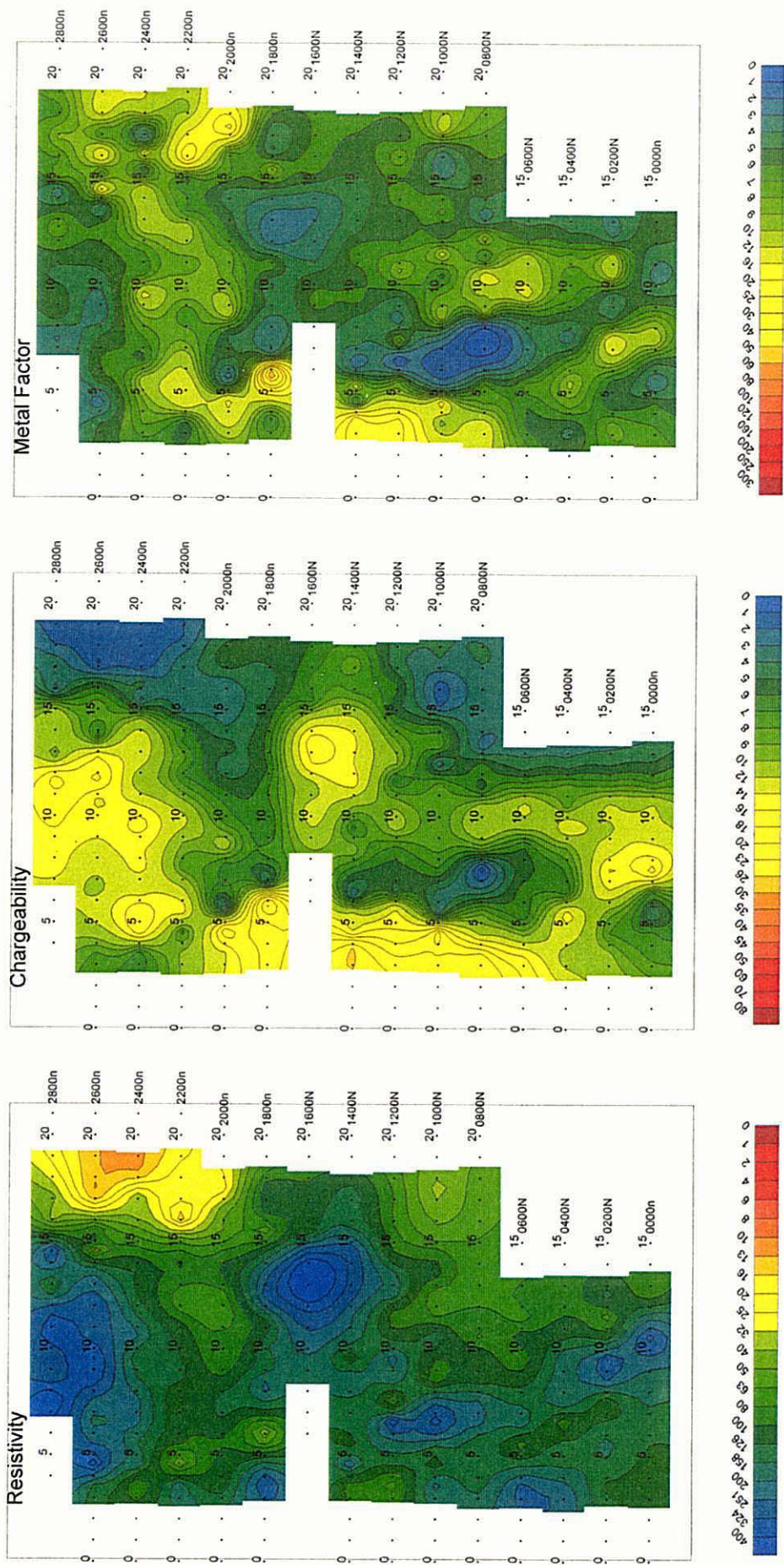


Fig.II-5-5 IP plane map for n=3 in Maqail area

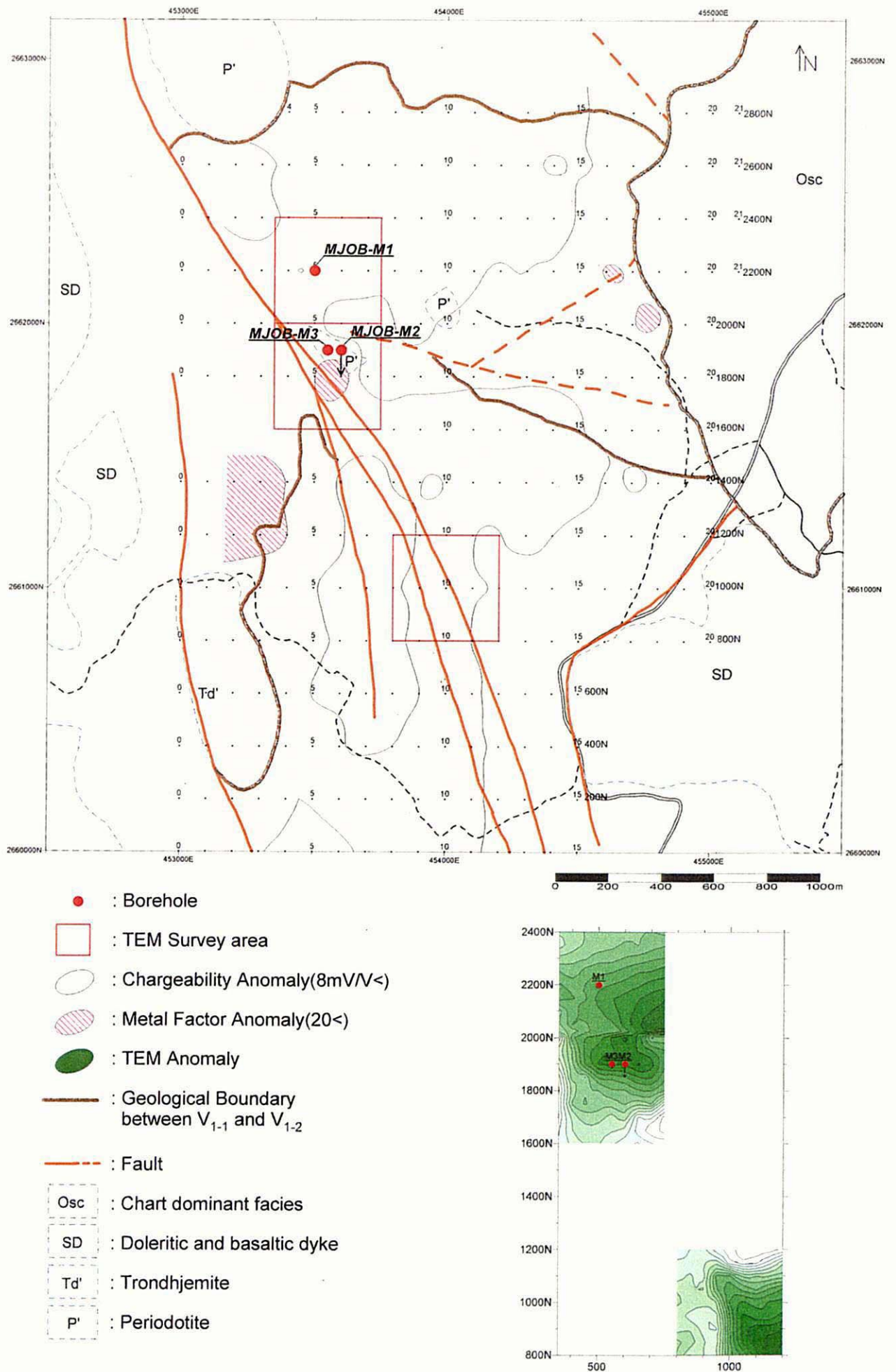


Fig.II-5-6 Compiled geophysical map in Maqail area

マケール地区では TEM 異常と IP 異常に対して 3 孔のボーリング調査を実施した。その結果、いずれも上盤及び下盤中に強い珪化や黄鉄鉱の鉱染が認められたものの、塊状鉱を捕捉することはできなかった。

5-3 サラヒ地区の調査結果

5-3-1 物理探査

(1) 調査内容

本地区では TDIP 法調査を実施した。

TDIP 法調査はダイポール・ダイポール方式で行い、測点間隔は 100m、電極隔離係数は $n=1$ ~4 とした。平成 11 年度に測線長 1.0km の測線を 5 本、測線長 1.5km の測線を 7 本、測線長 1.7km の測線を 1 本及び測線長 2.2km の測線を 2 本の計 15 本設定して調査を実施した。測線間隔は 200m、測線総延長は 21.6km、測線の方向は東西方向である。

物理探査位置図を Fig.II-5-7 に示す。

(2) 調査結果

TDIP 法調査の結果を Fig.II-5-8 に、また物理探査結果の総合図を Fig.II-5-9 に示す。

比抵抗は、全体的に西側で高く、東側に行くほど低くなる傾向が認められる。測線 600N ~ 1000N 測点 7 周辺の浅部において $20 \Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗帯が捕捉された。しかしながら、分極率は、 $5mV/V$ 以下と低い値を示している。調査地区の西側において、広範囲にわたり分極率 $8mV/V$ 以上の異常帯が捕捉されたが、この分極率異常帯の中にメタルファクター異常帯は認められなかった。また、この分極率異常帯は、下部噴出岩類の分布域に対応しており、鉱床賦存の可能性は低いと考えられる。

5-4 ズーハ地区の調査結果

5-4-1 物理探査

(1) 調査内容

本地区では TDIP 法及び TEM 法調査を実施した。

TDIP 法調査はダイポール・ダイポール方式で行い、測点間隔は 100m、電極隔離係数は $n=1$ ~4 とした。平成 11 年度 (1999) に測線長 2.0km の測線を 13 本、測線長 2.5km の測線を 1 本及び測線長 3.0km の測線を 2 本の計 16 本設定して調査を実施した。測線間隔は 200m、測線総延長は 34.5km、測線の方向は東西方向である。

TEM 法調査は $600m \times 600m$ の正方形アンテナを用いた固定式大ループで行い、測点はループの内側 $400m \times 400m$ の範囲に 50m 間隔で設定した。平成 11 年度 (1999) に 7 ループで測定を行い、総測点数は 576 点である。

物理探査位置図を Fig.II-5-10 に示す。

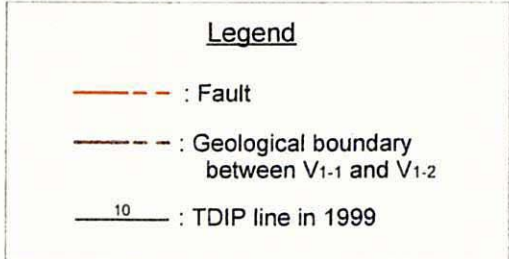
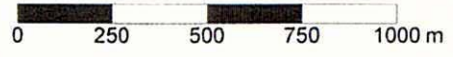
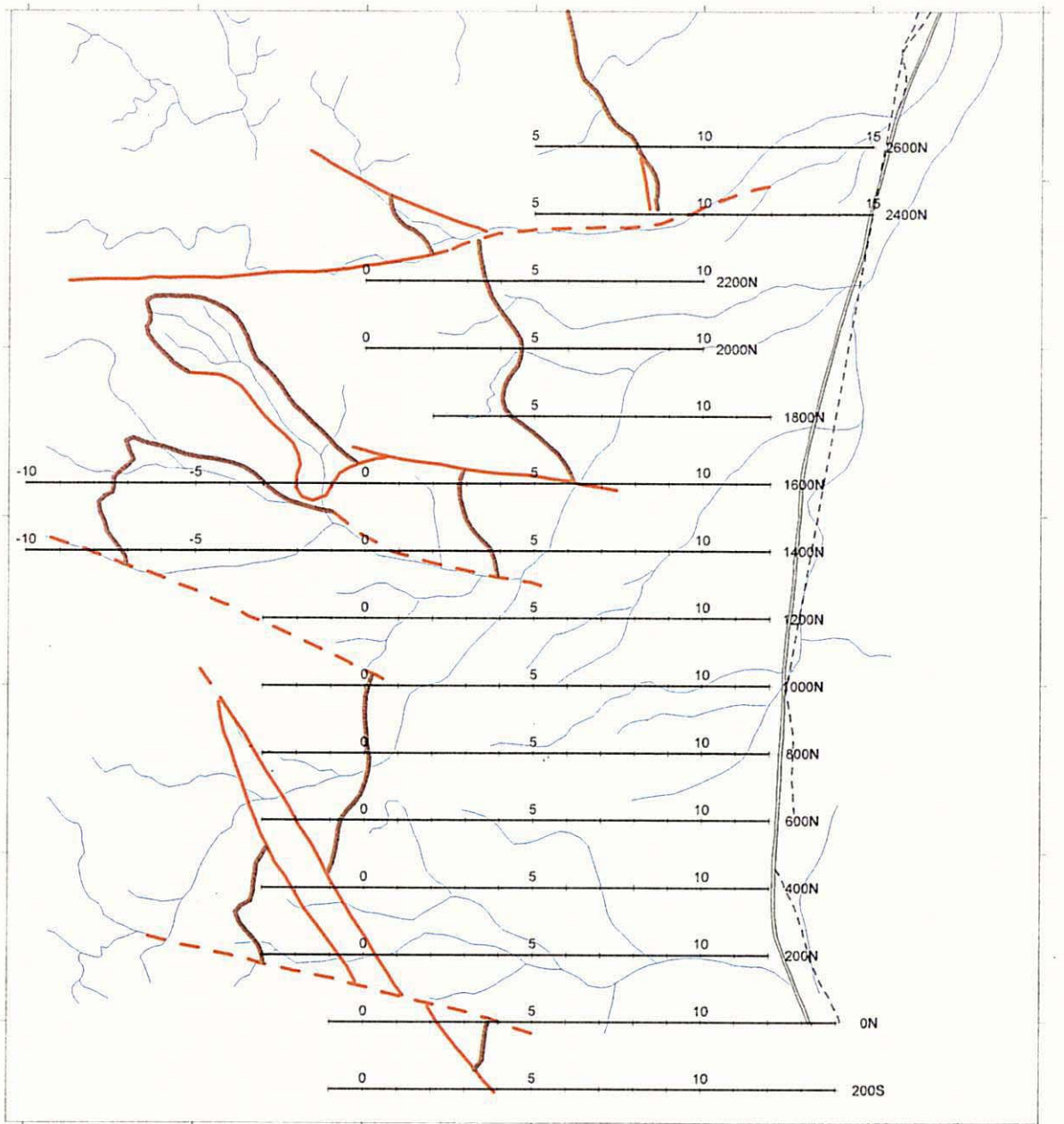
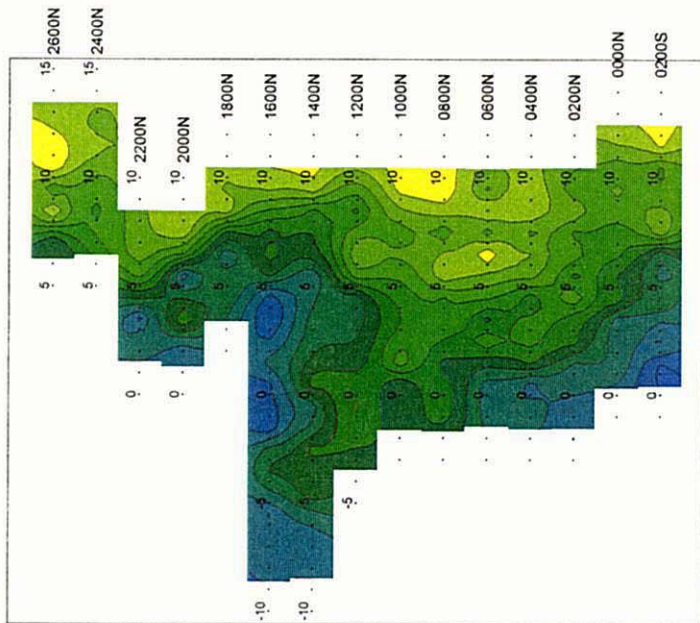


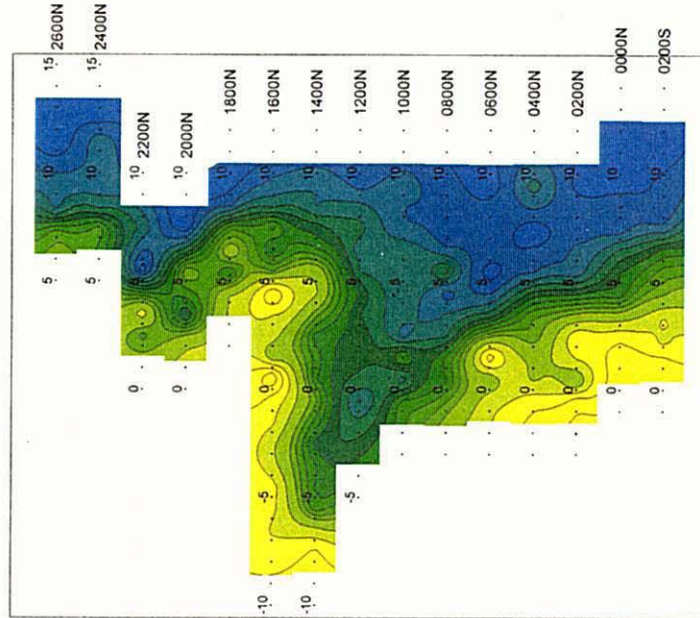
Fig.II-5-7 Geophysical survey location map in Salahi area



Apparent Resistivity



Chargeability



Metal Factor

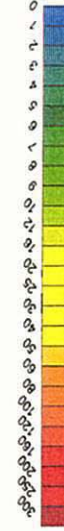
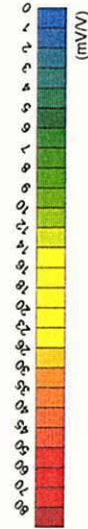
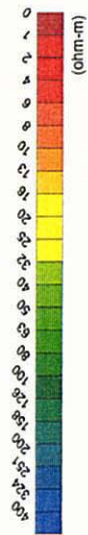
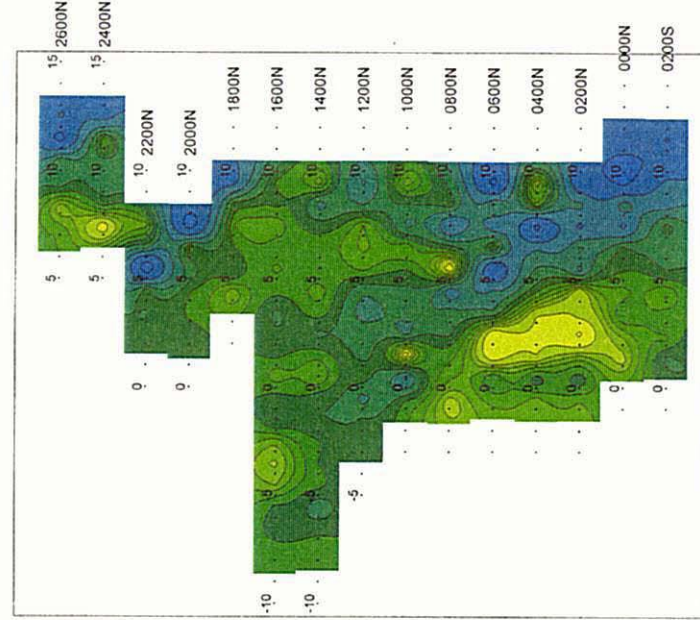


Fig.II-5-8 IP plane map for n=3 in Salahi area

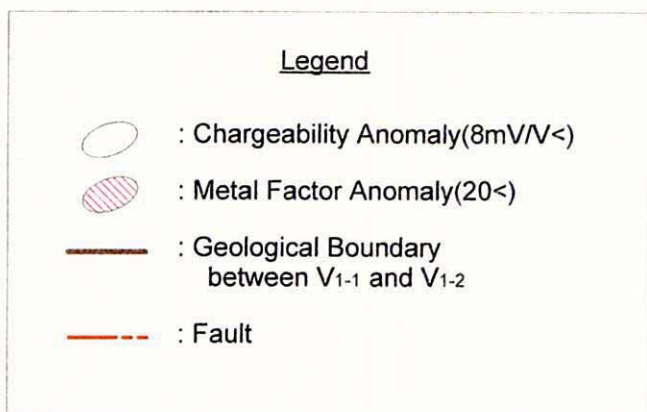
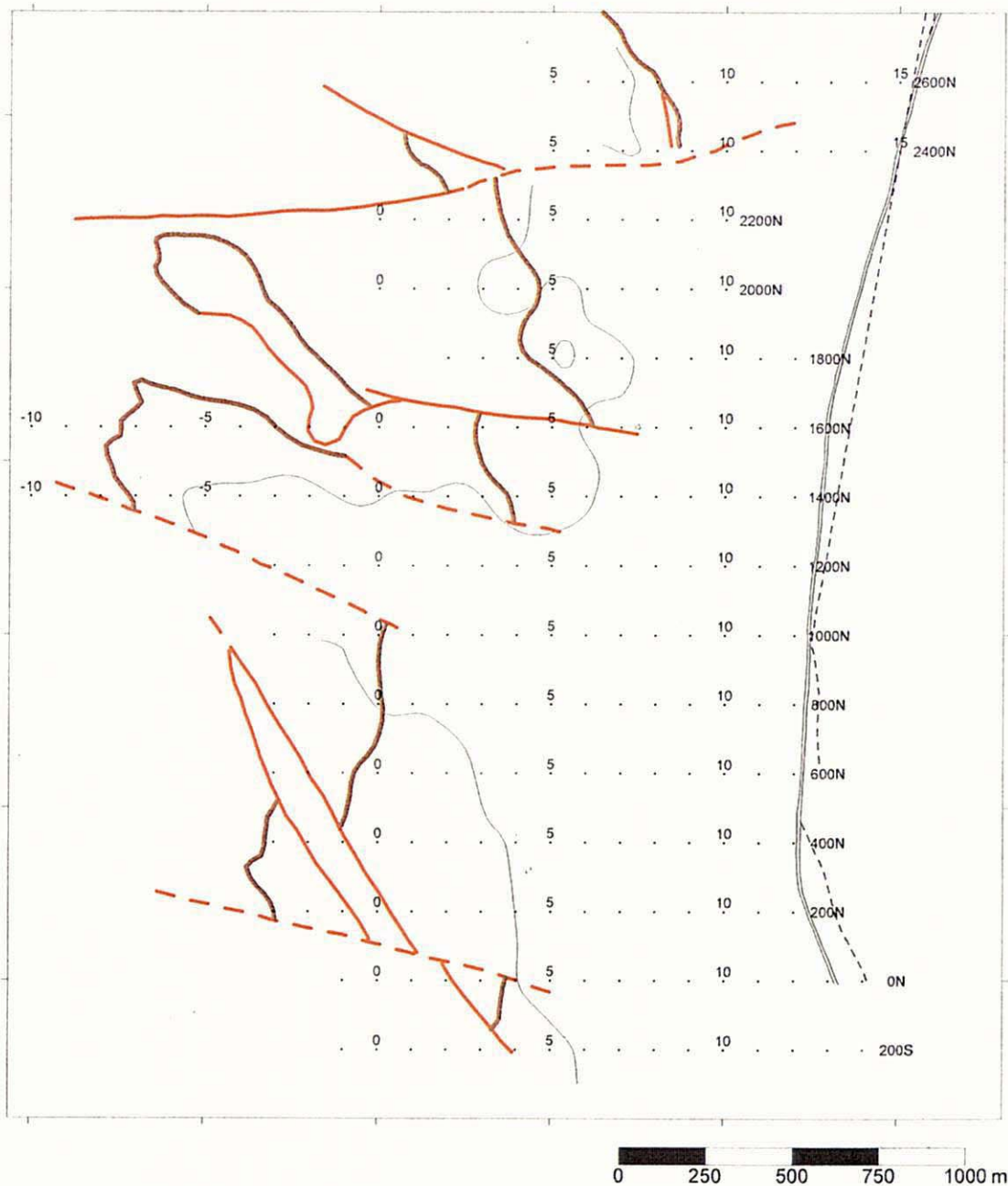


Fig.II-5-9 Compiled geophysical map in Salahi area

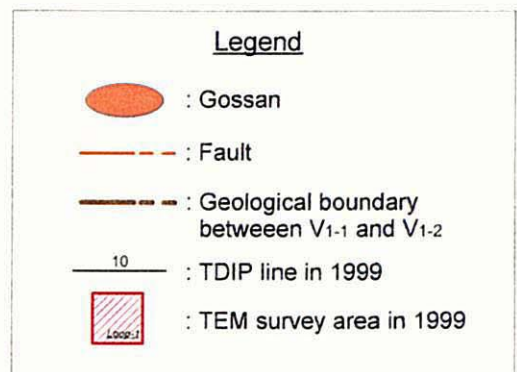
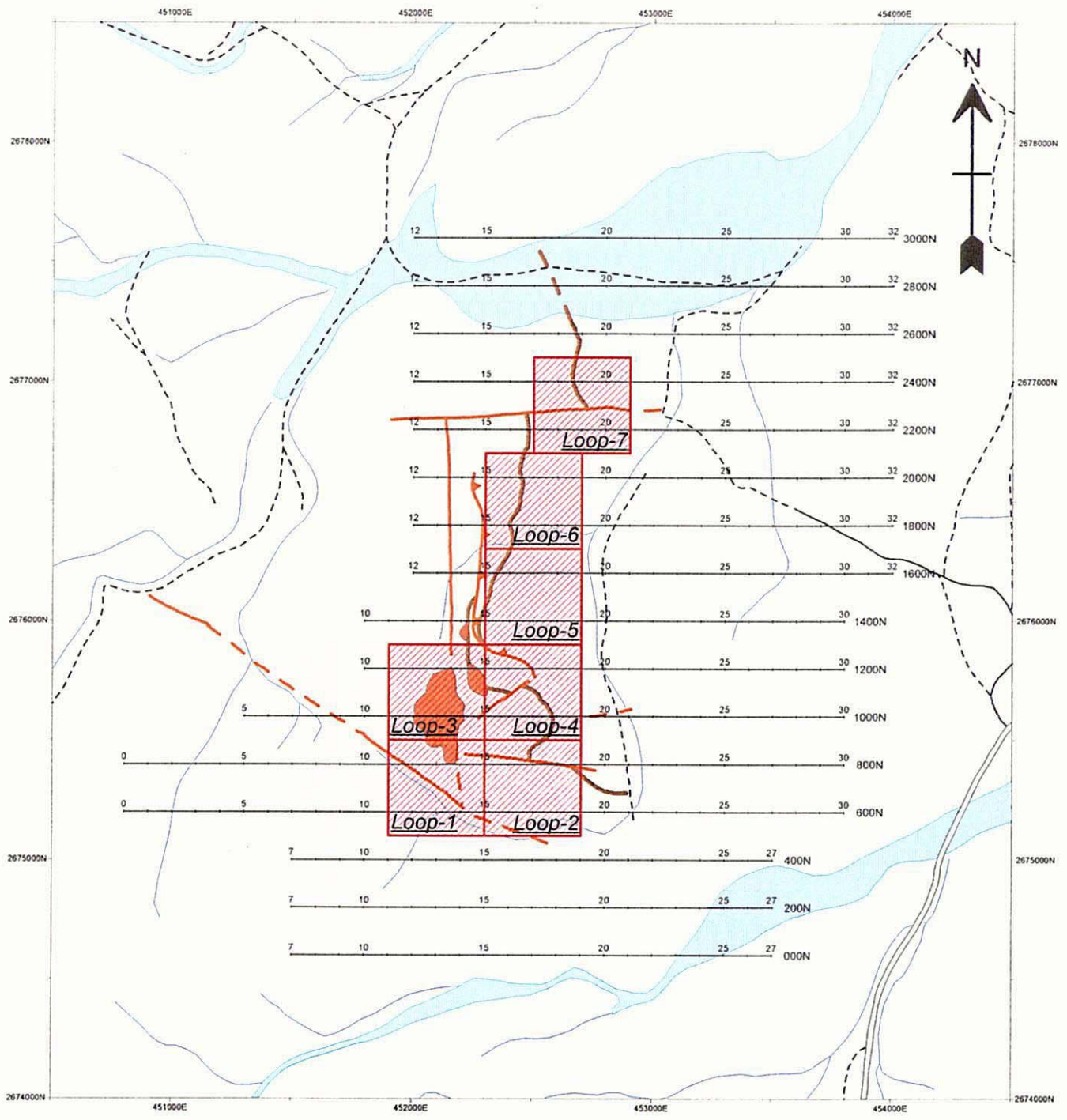


Fig.II-5-10 Geophysical survey location map in Zuha area

(2) 調査結果

TDIP 法調査の結果を Fig.II-5-11 に、また物理探査結果の総合図を Fig.II-5-12 に示す。

比抵抗は、測線 1000N 測点 13 付近に位置するゴッサンの西側において $250 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗が認められ、北側に延びている。また、この高比抵抗帯を取り囲むように低比抵抗帯が分布している。

分極率は、比抵抗とほぼ同じ分布様式を呈し、高比抵抗が分布するゴッサン本体、ゴッサン周辺部およびゴッサンの北側において 10 数 mV/V 以上と高く、その他の低比抵抗が分布する地区では低い値を示している。

メタルファクターについては、高い値を示す範囲と高分極率を示す部分はほぼ重複している。なかでも測線 800N~1000N 測点 13 付近の異常は特に顕著であり、やや低い比抵抗のゾーンと一致している。

分極率異常帯は、上部噴出岩類と下部噴出岩類の境界部に沿うような形で分布している。また、この分極率異常帯の中において、低比抵抗を伴う高メタルファクター異常帯がゴッサンの西側に捕捉された。その結果に基づいて TEM 法調査を図に示す箇所で実施した。その結果、前述したゴッサン西側において、やや高い磁場異常の張り出しが認められた。しかしながら、本地点は下部噴出岩類に対応しており、ボーリング調査は実施しなかった。

5-4-2 ボーリング調査

ズーハ地区では、IP 異常帯中のゴッサンの東方で 1 孔のボーリング調査を実施した。その結果、下盤中に強い黄鉄鉱化及び鉱化変質（珪化及び緑れん石化）が認められたものの、塊状鉱を捕捉することはできなかった。

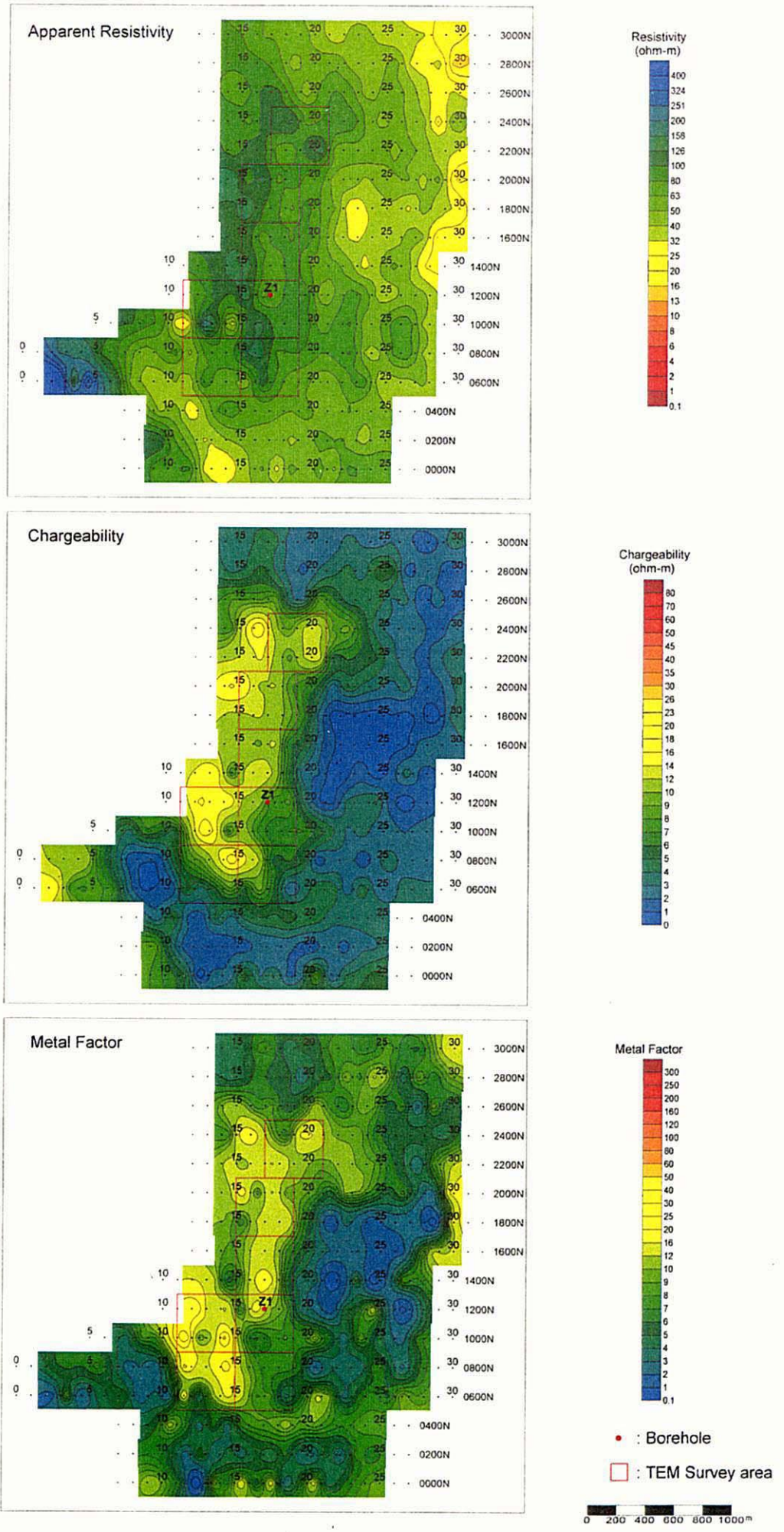


Fig.II-5-11 IP plane map for n=3 in Zuha area

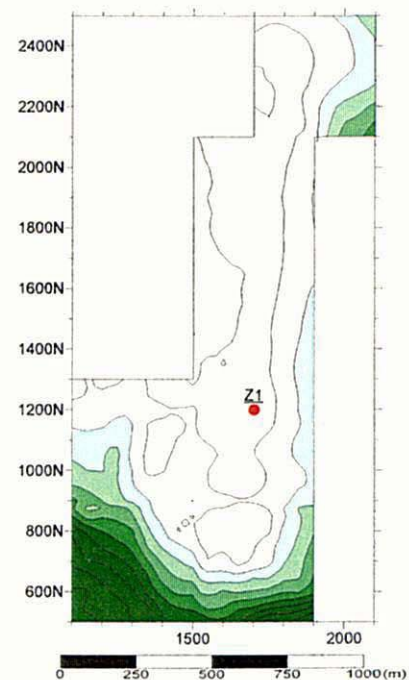
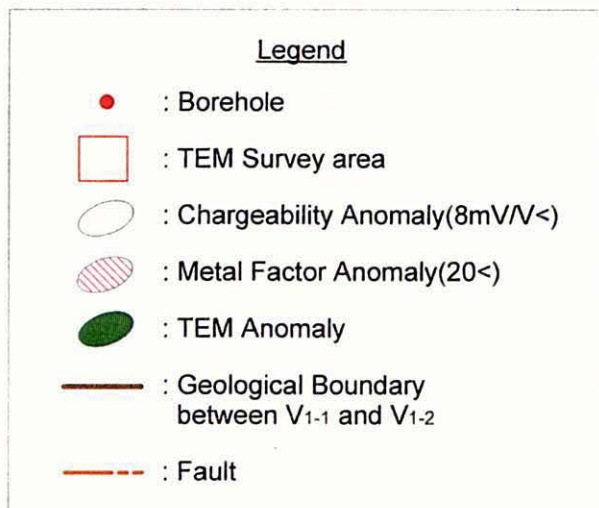
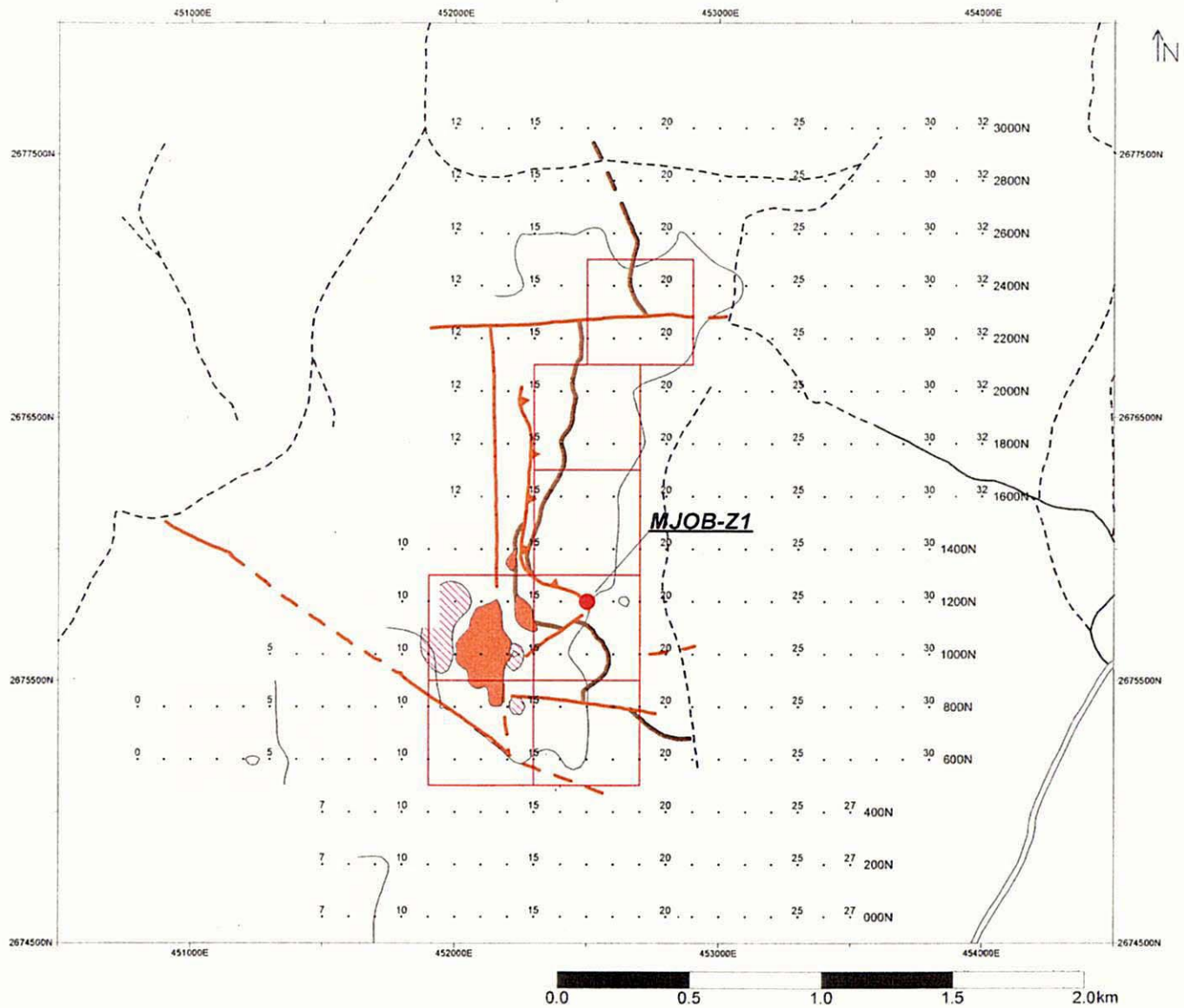


Fig.II-5-12 Compiled geophysical map in Zuha area

第6章 調査結果についての考察

6-1 南バチナコースト地域に分布する銅鉱床について

南バチナコースト地域には各地に既知鉱徴地が存在するが、それらの中で大規模なゴッサンが存在するズーハ地区と小規模ながらも塊状硫化物鉱体が確認されているハラキラブ地区が、グザイン地区の次に塊状硫化物鉱床の賦存ポテンシャルが特に高い地区と考えられた。これら以外にも、顕著な鉱徴が認められるサラヒ、マケール、マハブ及びサラミの4地区が鉱床の賦存ポテンシャルが高い地区として期待された。

本調査の結果、グザイン地区において3番目の塊状鉱体（No.3 鉱体）を発見した。しかしながら他の地域では鉱染や微脈からなる銅鉱化作用は認められるものの、新規の塊状鉱体は発見できなかった。今回の調査結果から、小規模な鉱体が本調査地域になお存在する可能性はあるが、経済性を持つ規模の塊状硫化物鉱体はグザイン地区にしか存在しないものと判断される。

6-2 グザイン鉱床の鉱化作用について

6-2-1 鉱床の生成

オマーンにおけるキプロス型塊状硫化物鉱床の生成の概念については第1章で述べた。

グザイン地区では、鉱床の生成に重要であり、それらの分布を規制した断層がNo.2 鉱体とNo.3 鉱体において確認された。

No.2 鉱体では、MJOB-G21 孔で珪化した断層破碎帯を伴う高角の断層が確認されており、これは鉱体の東の境界を成すもので、鉱体を生成した熱水溶液の通路であったものと考えられる。

一方No.3 鉱体においては、MJOB-G30 孔から約50m 南にV1-1 とV1-2 が接する東西系の断層が露出しており、ボーリング調査の結果から推定されるこの断層の落差は100m 以上と考えられる。この断層に近いG30 孔とG31 孔で下盤側に強い鉱化変質が認められ、ストックワーク鉱が発達していることから、この断層がNo.3 鉱体の南縁を規制するとともにNo.3 鉱体を生成した熱水溶液の通路を成したものと推定される。MJOB-G34 孔でもこの断層を捕捉しており、地表部におけるこの断層との位置関係から、この断層は北に約80 度傾斜していることが明らかになった。

なお、No.2 鉱体とNo.3 鉱体ではいずれも、これらの断層付近に最大の厚さを示し最高の銅品位を示す部分が存在する。

6-2-2 品位分布および鉱量

ボーリング調査結果を基に作成したNo.2 鉱体とNo.3 鉱体の等層厚線図および平均品位分布図を、それぞれFig.II-6-1 とFig.II-6-2 に示す。

No.2 鉱体について平均品位の平面的な分布をみると、それはG22 孔で最も高い値を示し、北方に向かって徐々に低くなる傾向を示している。一方、垂直的な品位分布については各孔とも変化が非常に大きく、一定の傾向は認められなかった。このNo.2 鉱体について合計10 孔のボーリ

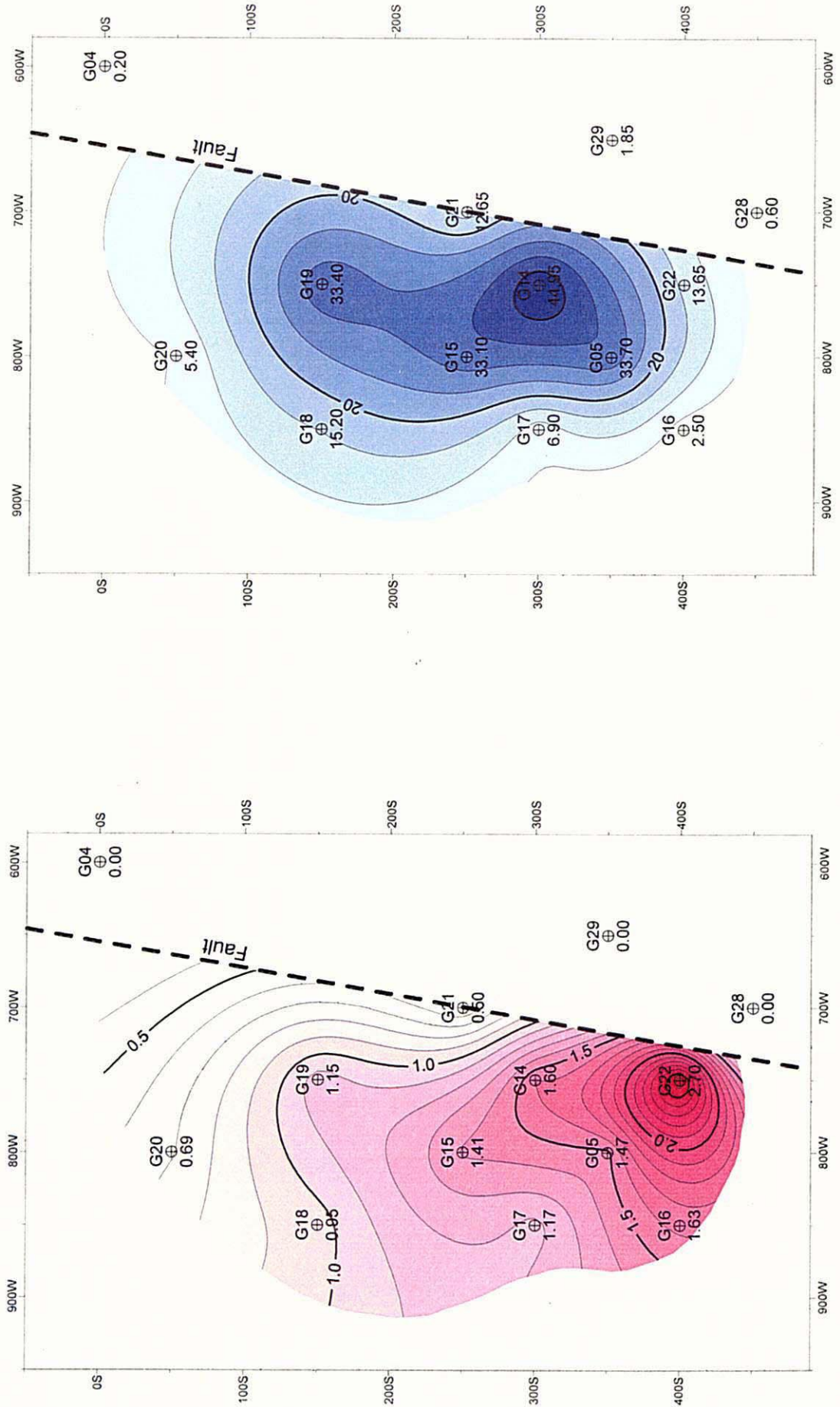


Fig.II-6-1 Copper assay distribution(left) and Isopack map(right) of Ghuzayn Body No.2

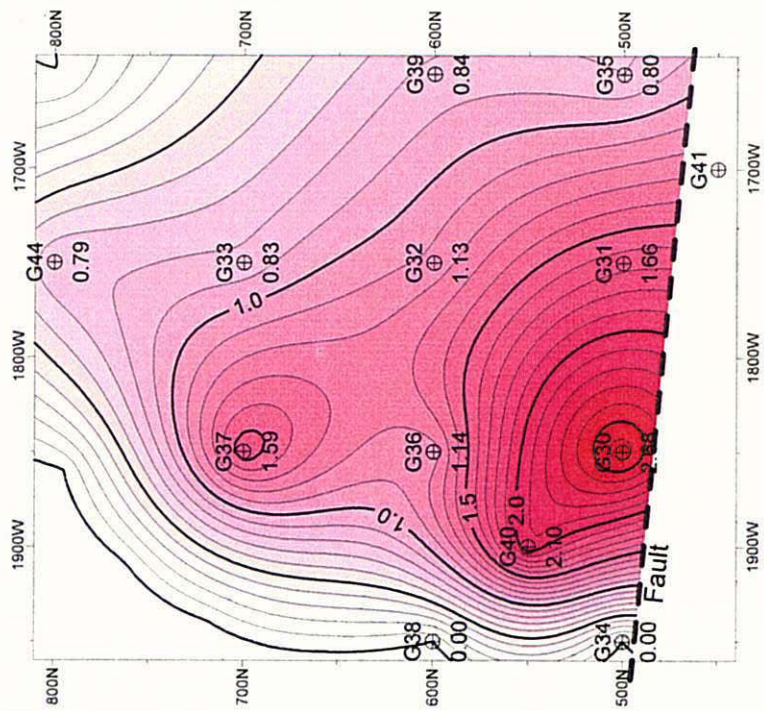
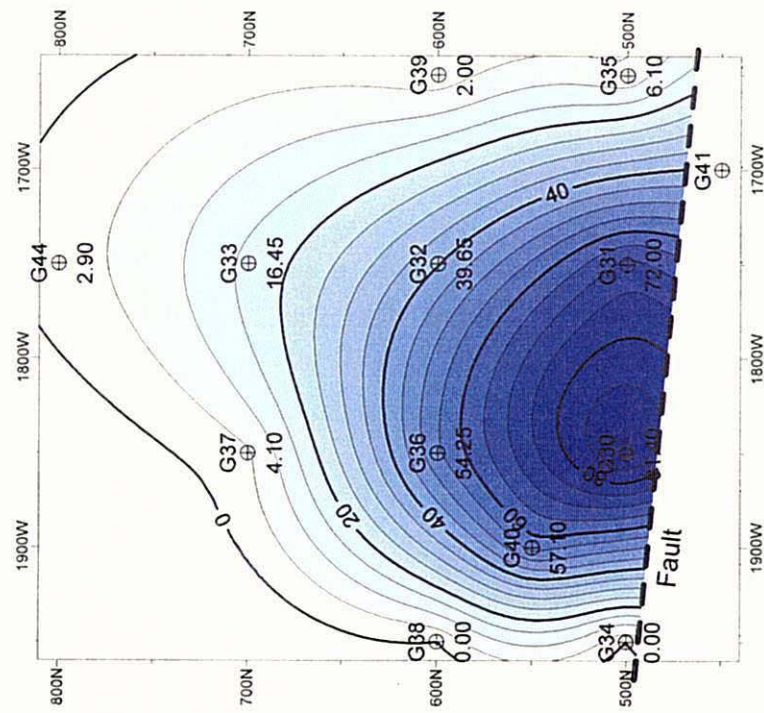


Fig.II-6-2 Copper assay distribution(left) and Isopack map(right) of Ghuzayn Body No.3

ング結果から得られた鉱体の規模は約 200m×400m で、平均の厚さは 20m であり、これらを基に概算で求めた推定地質鉱量は 500 万トン（ストックワーク鉱部を除く）で、その平均銅品位は 1.2% である。

No.3 鉱体については、平均品位の平面的な分布は G30 孔で最も高く、それから離れるに従って低下していくという傾向が認められる。ただし G37 孔では末端部にもかかわらず例外的に品位が上がっている。垂直的な品位分布は No.2 鉱体と同様に変動が大きい。この No.3 鉱体について合計 10 孔のボーリング結果から得られた鉱体の規模は約 200m×300m で、平均の厚さは 33m であり、これらを基に概算で求めた推定地質鉱量は 860 万トン（ストックワーク鉱部を除く）で、その平均銅品位は 1.5% である。

なお、No.1 鉱体のボーリング調査の結果、鉱体の規模は約 100m×100m で、平均の厚さは 6m と考えられ、推定地質鉱量は 20 万トン程度で、その平均銅品位は約 3.0% である。

6-2-3 鉱化変質

鉱化変質状況はいずれの鉱体でも同様で、珪化、白色緑泥石 (Mg に富み、Fe に乏しい緑泥石；Chinochlore) 化および緑れん石化が認められた。これらは下盤側で著しいが上盤側でも明瞭であり、鉱体に近くなるほどその強度が増す。鉱体の中心部（鉱液の吹き出し口に近い部分）では、下盤側に著しい珪化と白色緑泥石化が認められる。緑れん石化は鉱体の中心部の下盤側では認められず、鉱体の側方部の下盤側で最も顕著である。上盤における珪化と緑れん石化は、珪化の方がやや広い範囲に出現し、珪化は鉱体の上方 70m から 100m まで、緑れん石化は 30m から 50m 上方まで認められた。鉱化変質によって生成した緑れん石は主に脈状であり、石英、方解石、および黄鉄鉱や黄銅鉱等の鉱石鉱物を伴う場合もある。鉱体のごく近傍およびインターピロー中では塊状や鉱染状を成すところもある。

6-3 グザイン鉱床の経済的評価

グザイン地区で確認された 3 つの鉱体の詳細を Table II-6-1 に示す。なお、この表は塊状鉱のみについて計算したものであり、ストックワーク鉱は分布範囲が狭く、まだ情報が十分ではないため現段階では計算対象から除いた。

グザイン鉱床の採算性について予備検討を行った結果、これまでの探鉱で確認された No.2 鉱体と No.3 鉱体を合計した鉱量の 1,400 万トン (Cu1.4%) では経済性は低く、単独での開発への移行は困難と判断される。その主な原因は以下に示す通りである。

- a) 鉱体が地表下 100m 以深にあり、オープンピットの場合は剥土比が 6~7 と高い。
- b) 採掘コストに対し品位が銅 1.4% と低くかつ銅単味である。
- c) 全体鉱量の規模が小さいことから操業規模 3000t/日が限界である。

したがって、No.2 及び No.3 鉱体を開発へ移行させるためにはさらに新鉱体を発見することが肝要であり、その新鉱体は 100m 以浅に賦存すること、または金を 0.5g/t 以上伴うことが望ましく、それらの条件が満たされない場合は鉱量を倍増する規模の新鉱床が必要であると考えられる。し

かしながら、グザイン地区及びその周辺部には経済性を有する新規鉱体がなお存在する可能性は低いことが本プロジェクトの結果判明した。

Table II-6-1 Comparison of ore bodies in Ghuzayn area

(Cut off grade: 0.5%×4m)

Ore Body Name	Ore Body No.1	Ore Body No.2	Ore Body no.3
Geologic ore reserves(t)	180,000	5,000,000	8,650,000
Average Cu grade(%)	3.0	1.2	1.5
Average Au grade(g/t)	0.1	0.1	0.1
Average thickness(m)	6	20	33
Areal extension(m ²)	9,000	73,000	74,000

(Cut off grade: 1.0%×4m)

Ore Body Name	Ore Body No.1	Ore Body No.2	Ore Body no.3
Geologic ore reserves(t)	180,000	3,600,000	7,430,000
Average Cu grade(%)	3.0	1.4	1.6
Average Au grade(g/t)	0.1	0.1	0.1
Average thickness(m)	6	22	46
Areal extension(m ²)	9,000	47,000	47,000

現在オマーン国政府は、ラカー鉱床の開発や新地域での探鉱促進に関する検討を進めている。ラカー地域を初め、ソハール旧鉱山地域、さらにはオマーン山脈一帯にはまだ未探鉱のポテンシャル地域が多く残っている。したがって、これらを含めたオマーン国全体の銅資源戦略と結びついたグローバルな視点からの資源評価・開発検討も考慮に入れなければならない。その場合、他地区の鉱山開発と関係づけることにより操業規模の拡大、共通費目の削減による起業費・操業コストの圧縮等が可能になれば、単独開発が不可能であった鉱床が開発可能なレベルに浮上する可能性も十分考えられる。

グザイン鉱床については初期探査が終わった段階であり、開発のための調査・検討は今後の作業である。しかし上述したような予備検討結果を考慮すると、グザイン鉱床の経済性評価はヤンクル地区のラカー鉱床及びハイル・アス・サフィール鉱床とセットにした開発というプログラムとして検討する必要があるものと考えられる。

6-4 調査手法について

No.3 鉱体についての TDIP 法と TEM 法の調査結果とボーリング調査の結果を比較したものをそれぞれ Fig.II-6-3 と Fig.II-6-4 に示す。

TDIP 法の結果では異常部が広く出現してはいるものの、鉱体の賦存位置をよく捕えており、鉱体の傾斜方向がよく示されている。TDIP 法の結果で異常部が広がっているのは、本地区中央部でより顕著である。中央部では鉱体に着鉱しなかったボーリング孔においても上盤側に黄鉄鉱および黄銅鉱のかなり強い鉱染が認められ、IP の異常は鉱体周囲の鉱染部を含んだ鉱化帯全体

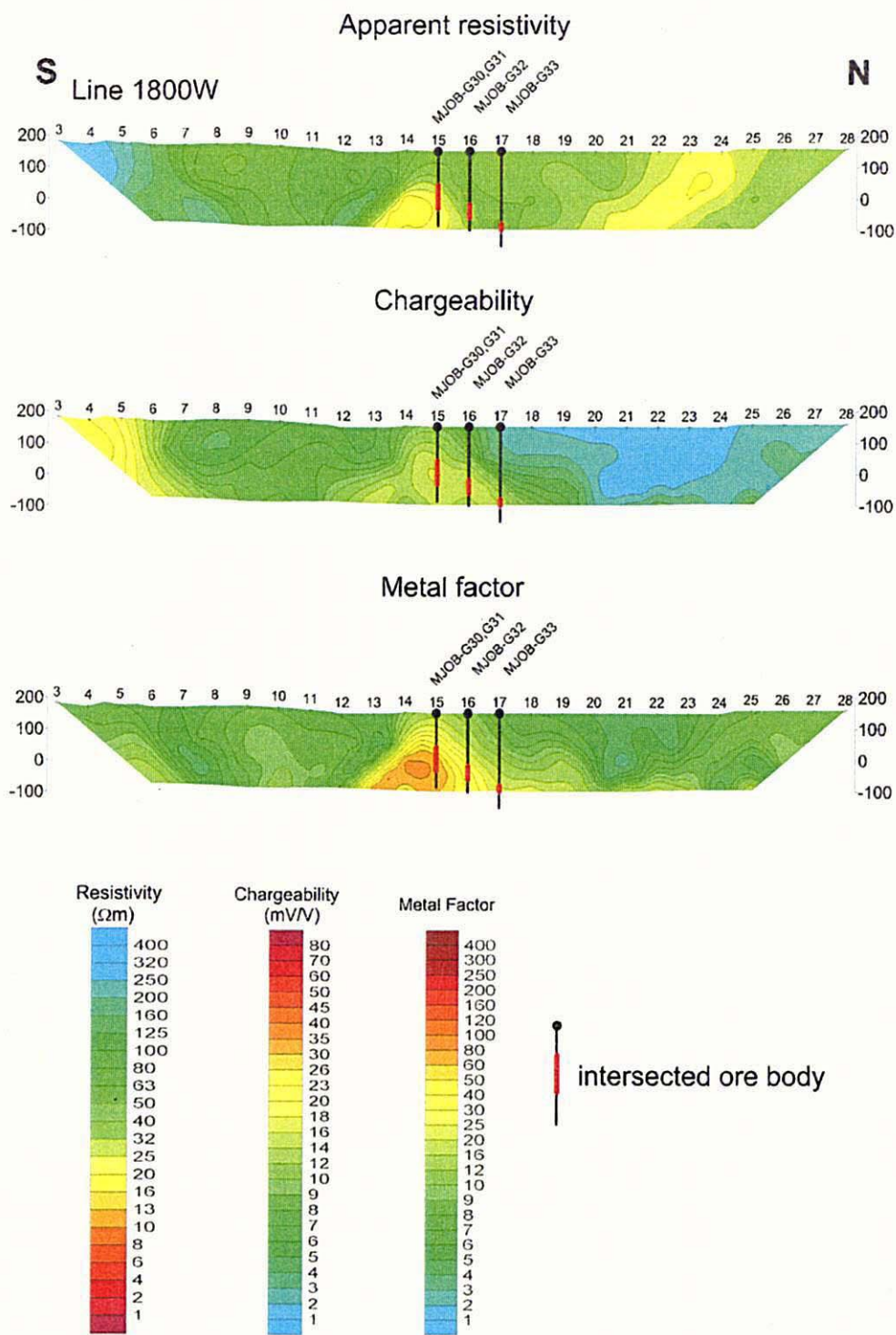


Fig.II-6-3 Correspondence between IP and drilling results in Ghuzayn Body No.3

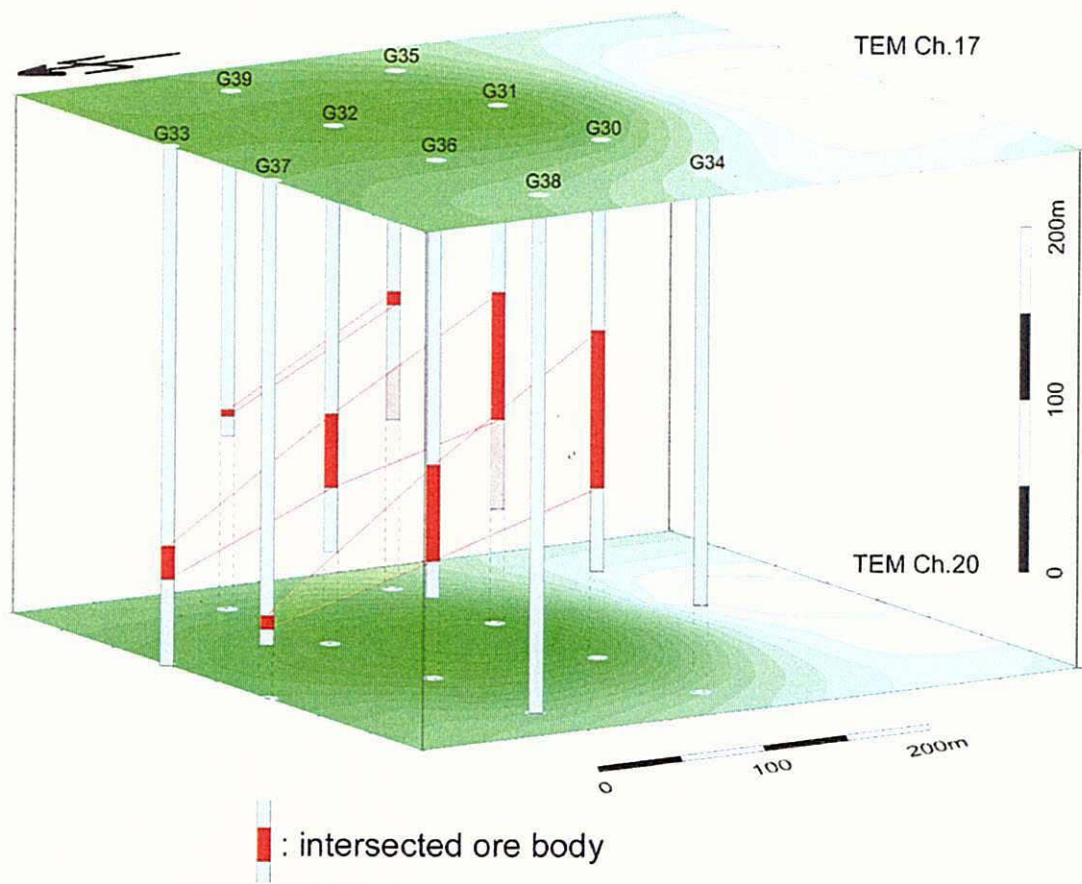


Fig.II-6-4 Correspondence between TEM and drilling results in Ghuzayn Body No.3

を示しているものと考えられる。なお、No.3 鉱体では鉱体の周囲での鉱染帯の発達が悪く、このことは IP 異常が狭い範囲にしか出現していないことと矛盾しない。

TEM 法では Fig.II-6-4 で明らかなように、ボーリングで確認された鉱体の厚さと磁場の強度との相関が極めてよく、鉱体の中心部の位置および輪郭が極めて精度よく現れている。

これらのことからオマーンにおける塊状硫化物鉱床の探査に TDIP 法と TEM 法の調査が有効であること、TDIP 法で抽出した異常部に対して TEM 法を実施するというフローが有効であることが今回の調査によって実証された。

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論

1997年から1999年までの3ヶ年にわたって実施した、地質調査、物理探査及びボーリング調査からなる本調査の結果は、以下のように結論付けられる。

- (1) グザイン地区において3番目の塊状硫化物鉱体(No.3 鉱体)を捕捉し、その規模は推定地質鉱量で約860万t、平均銅品位は1.5%であった。MJOB-G30孔の着鉱部は規模、品位ともに最高で、コア長とその銅平均品位はそれぞれ91.4mと2.68%を示した。この結果、3鉱体を合わせた合計の推定地質鉱量は約1,400万t、平均銅品位は1.4%となった。
- (2) グザイン地区以外にも南バチナコースト地域には各所に鉱化作用が認められるが、経済性を持つ規模の塊状硫化物鉱体の存在はグザイン地区に限られることが明らかになった。
- (3) オマーンにおける銅鉱床探査では、第四紀層の広い被覆のために地上物理探査が探査の重要なポイントを握っている。中央バチナコースト地域資源開発基礎調査でキプロス型塊状硫化物鉱床の物理探査手法として提案したフロー、つまり第1段階の鉱化帯の把握のためにTDIP法、そして第2段階の鉱化帯からの鉱体の抽出のためにTEM法を用いるというフローが効果的であることが今回の調査でも検証された。
- (4) グザイン地区同様にオマーン山脈地域では既に地表徴候のある既知鉱徴地を中心として、数々の探査が実施されてきた。しかしながらそれらは鉱徴地の極く近傍に限られており、全地域として見れば極めて限られた部分の探査が行われたのみである。したがってオマーンにおいてはなお未発見のキプロス型塊状硫化物鉱床が存在する可能性は高いと考えられる。

第2章 将来への提言

グザイン鉱床の合計の推定鉱量は約 1,400 万 t に達することから、今後はさらに詳細な調査を行い、その経済性評価を行うことを提言する。

しかしながらグザイン地区の鉱体は深度が深いこと及び金をほとんど伴わないことから、本地区単独での開発は現状では困難であることが予想される。したがって、すでに発見され、まだ未開発である（一部のゴッサン部のみは開発されている）ヤンクル地区の鉱床とセットにして経済性評価を行うことを提言するものである。

また、ラカー地域を初め、ソハール旧鉱山地域、さらにはオマーン山脈一帯にはまだ未探鉱のポテンシャル地域が多く残っていることから、新規鉱床発見のための調査も継続することを提言する。

参 考 文 献

- 1) BECHENNEC F., BEURRIER M., RABU D. and HUTIN G.(1986): Geological map of BARKA,-Sheet NF 40-3B, scale 1:100,000: explanatory notes.
- 2) BECHENNEC F., ROGER J., MRTOUR J.L., WYNS R. and CHEVREL S.(1992): Geological map of IBRI,-Sheet NF 40-02, scale 1:250,000: explanatory notes.
- 3) BECHENNEC F., ROGER J., MRTOUR J.L. and WYNS R.(1992): Geological map of SEEB, -Sheet NF 40-03, scale 1:250,000: explanatory notes.
- 4) BEURRIER M., BECHENNEC F., RABU D. and HUTIN G.(1986): Geological map of ASSUWAYQ, -Sheet NF 40-3A, scale 1:100,000: explanatory notes.
- 5) BEURRIER M., BECHENNEC F., RABU D. and HUTIN G.(1986): Geological map of RUSTAQ, -Sheet NF 40-3A, scale 1:100,000: explanatory notes.
- 6) BISHIMETAL EXPLORATION CO LTD.(1987): Report on a copper exploration programme in the northern part of the Oman mountains: Volume I: General
- 7) BISHIMETAL EXPLORATION CO LTD.(1991): Report on geologic and geophysical surveys in the TAWI RAKAH area, Sultanate of Oman
- 8) BISHIMETAL EXPLORATION CO LTD.(1992): Geophysical study in the prospects of Lasail west and Aarja in Sohar area and Hayl As Safil in Rakah area, Sultanate of Oman: Final Report
- 9) BRGM(1994): Mineral occurrences catalogue, BRGM, 119 p..
- 10) Cooper, N. J. and Swift, R.(1994): Application of TEM to Cyprus-type massive sulfide exploration in Cyprus, [Geophysics], vol.59, No.2, 202-214 p..
- 11) HADDADIN M.A., SULAIMAN Z.K. and AL-FORI S.S.(1983): The Ghuzayn copper-iron prospect, re-evaluation, Khaburah district, Oman. M.P.M., Department of Minerals, 28 p..
- 12) ISLES D.J. and WITHAM W.J.A.(1993): Explanatory notes on the solid geological interpretation of AS SUWAYQ 1:100,000 sheet NF40-3A, World Geoscience Corporation, 15 p..
- 13) Interpex Limited(1993): TEMIX v3.0 User's Manual, Transient Electromagnetic Data Interpretation Software
- 14) ISLES D.J. and WITHAM W.J.A.(1993): Explanatory notes on the solid geological interpretation of BARKA 1:100,000 sheet NF40-3B, and part of NAKHL 1:100,000 sheet NF40-3E, World Geoscience Corporation, 13 p..
- 15) ISLES D.J. and WITHAM W.J.A.(1993): Explanatory notes on the solid geological interpretation of SIB 1:100,000 sheet NF40-3C, and part of FANJAY 1:100,000 sheet NF40-3F, World Geoscience Corporation, 11 p..
- 16) JEBRAK M., LETALENET J. and LESCUYER(1985): Detailed and semi-detailed exploration for copper and associated gold in the Daris, Mahab, Rakah, Ghuzayn, Wadi Andam, Washihi and Al Ajal Area, Interim report, BRGM, 52-57 p..

- 17) JICA and MMAJ(1990): Report on the mineral exploration in the Rakah area, Sultanate of Oman, Bishimetal Exploration Co. Ltd..
- 18) JICA and MMAJ(1996): Report on the cooperative mineral exploration in the central Batinah coast area, Sultanate of Oman,
- 19) JICA and MMAJ(1998): Report on the cooperative mineral exploration in the south Batinah coast area, Sultanate of Oman
- 20) LESCUYER J.L. and DEGAY E.(1986): Detailed and semi-detailed exploration for copper and associated gold in the DARIS, MAHAB, RAKAH, SHINAS, GHUZAYN, WADI ANDAM, WASHIHI and AL AJAI areas: Final report, BRGM, 125 p.. 4appendices.
- 21) LESCUYER J.L., VACHETTE C. and BEURRIER M.(1989): Selection of zones for additional copper reserves between SHINAS and AL KHABURAH, northern Oman mountains: Final report, BRGM, 245p..
- 22) M.P.M.(1991): Summary of Cu prospects and recommendation for next programme M.P.M. of sultanate of Oman, 19 p..
- 23) M.P.M.(1995): GEOLOGY AND MINERAL WEALTH OF THE SULTANATE OF OMAN
- 24) O.C.M.C.(1994): Daris-part 5: Geological ore reserves at Daris 3A-5 as on 28 September 1994, Oman Mining Company, 10 p..
- 25) RABU D., BECHENNEC F., BEURRIER M. and HUTIN G.(1986): Geological map of NAKHL, -Sheet NF 40-3E, scale 1:100,000: explanatory notes.
- 26) VILLEY M., BECHENNEC F., BEURRIER M., MÉTOUR J. and RABU D.(1986): Geological map of YANQUL, -Sheet NF 40-2C, scale 1:100,000: explanatory notes.
- 27) World Geoscience Co.(1994): Report on ground geophysical surveys in the Sultanate of Oman, 5.4 Daris 3A-5 prospect, O.M.C.O., 15-21 p..
- 28) Webster, S.(1995):Discussion on The application of TEM to Cyprus-type massive sulfide exploration in Cyprus,Geophysics,vol.60,No.5, 1 p..

圖 表 一 覽

圖 一 覽

Fig.1	Location map of the surveyed area	2
Fig.I-1-1	Flow for massive sulphide deposits exploration in Batinah Coast	2
Fig.I-1-2	Flow of the project	4
Fig.I-3-1	Geologic map of the South Batinah Coast area	11
Fig.I-3-2	Schematic distribution of Samail Volcanic Rocks and mineralization in Sohar area	13
Fig.I-3-3	Schematic model of massive sulphide deposits in Ghuzayn area	15
Fig.I-4-1	IP plane map in Ghuzayn area	21
Fig.I-4-2	TEM response map in Ghuzayn area	25
Fig.I-4-3	Location map of boreholes and confirmed orebodies in Ghuzayn area	27
Fig.II-1-1	Stratigraphic columnar section of survey area	34
Fig.II-1-2	Schematic formation processed of massive sulphide deposits in Sohar	37
Fig.II-2-1	Geophysical survey location map in Daris area	41
Fig.II-2-2	IP plane map for n=3 in Daris area	45
Fig.II-2-3	Compiled geophysical map in Daris area	47
Fig.II-3-1	Geologic map of Ghuzayn area	50
Fig.II-3-2	Geophysical survey location map in Ghuzayn area	53
Fig.II-3-3 (1)	IP plane map for n=3 in Ghuzayn area (Apparent resistivity)	55
Fig.II-3-3 (2)	IP plane map for n=3 in Ghuzayn area (Chargeability)	57
Fig.II-3-3 (3)	IP plane map for n=3 in Ghuzayn area (Metal factor)	59
Fig.II-3-4	Compiled geophysical map in Ghuzayn area	61
Fig.II-3-5	Location map of boreholes in Ghuzayn area	64
Fig.II-3-6	Cross section of borehole site in Ghuzayn Body No.2	65
Fig.II-3-7	Cross section of borehole site in Ghuzayn Body No.3	66
Fig.II-3-8	Schematic view of Ghuzayn Body No.3	67
Fig.II-3-9	Geophysical survey location map in Doqal area	71
Fig.II-3-10	IP plane map for n=3 in Doqal area	73
Fig.II-3-11	Compiled geophysical map in Doqal area	75
Fig.II-4-1	Geologic map of Sarami area	79
Fig.II-4-2	Geologic map of Mahab area	80

Fig.II-4-3	Geologic map of Hara Kilab area	82
Fig.II-4-4	Cross section of borehole site in Hara Kilab area(Prospection Ltd., 1976)	83
Fig.II-4-5	Geophysical survey location map in Sarami area	85
Fig.II-4-6	IP plane map for n=3 in Sarami area	87
Fig.II-4-7	Compiled geophysical map in Sarami area	89
Fig.II-4-8	Geophysical survey location map in Mahab area	93
Fig.II-4-9	IP plane map for n=3 in Mahab area	95
Fig.II-4-10	Compiled geophysical map in Mahab area	97
Fig.II-4-11	Geophysical survey location map in Hara Kilab area	99
Fig.II-4-12	IP plane map for n=3 in Hara Kilab area	103
Fig.II-4-13	Compiled geophysical map in Hara Kilab area	105
Fig.II-5-1	Geologic map of Maqail area	108
Fig.II-5-2	Geologic map of Salahi area	109
Fig.II-5-3	Geologic map of Zuha area	110
Fig.II-5-4	Geophysical survey location map in Maqail area	113
Fig.II-5-5	IP plane map for n=3 in Maqail area	115
Fig.II-5-6	Compiled geophysical map in Maqail area	117
Fig.II-5-7	Geophysical survey location map in Salahi area	121
Fig.II-5-8	IP plane map for n=3 in Salahi area	123
Fig.II-5-9	Compiled geophysical map in Salahi area	125
Fig.II-5-10	Geophysical survey location map in Zuha area	127
Fig.II-5-11	IP plane map for n=3 in Zuha area	131
Fig.II-5-12	Compiled geophysical map in Zuha area	133
Fig.II-6-1	Copper assay distribution(left) and Isopack map(right) of Ghuzayn Body No.2	137
Fig.II-6-2	Copper assay distribution(left) and Isopack map(right) of Ghuzayn Body No.3	139
Fig.II-6-3	Correspondence between IP and drilling results in Ghuzayn Body No.3	143
Fig.II-6-4	Correspondence between TEM and drilling results in Ghuzayn Body No.3	145

表 一 覽

Table I-1-1	Amounts of works	5
Table I-4-1	Summary of results on drilling survey in Ghuzayn area	29
Table I-4-2	Comparison of ore bodies in Ghuzayn area	30
Table II-6-1	Comparison of ore bodies in Ghuzayn area	142