

ゴッサンおよび南北方向の断層周辺であり、この高充電率域は測線Fの測点 300 付近まで伸びている。測点Fの測点 100 近傍では磁鉄鉱の鉱微地が見られ、この鉱微地に関連した異常と考えられるが、測定範囲の外側のため詳細は不明である。もう1箇所は測線Dの測点 1800から測線Fの測点 1800にかかる箇所であり、周辺にゴッサンがあるが、鉱微地とは一致していない。この高充電率域は深部では分布域が小さくなっている。その他、小さな異常域が数ヶ所見られるが、鉱微地とは一致していない。

2次元解析の結果では、測線Aから測線Cにかかる南北方向の断層とほぼ一致して、比抵抗不連続線が見られ、この不連続線の東側で低比抵抗の分布が見られる。充電率は測線Bの測点 500 付近が最も高い値を示しており、測線Cでは高充電率の中心が測点 300 付近に見られる。

以上の結果から測線Bの測点 500 周辺が有望箇所と考えられる。同箇所は低比抵抗で高充電率を示す箇所である。また、同箇所は断層周辺部で鉱微地にも近いことから、鉱化帯に関連した異常と考えられる。

4-4 ボーリング調査

4-4-1 ボーリング工事

メーカナイ地区では、第2年次 IP 探査による高 IP 異常域における鉱化状況を把握するため MJTM-7孔を、0.3~0.8%の亜鉛を含有するゴッサン帯の下部及びその周辺の広がる鉛・亜鉛の地化学異常域の下部における鉱化状況を把握するために MJTM-8、MJTM-9 及び MJTM-10 孔を実施した。

メーカナイにおける作業は、1方あたり機長 1名、作業員 3~4名の編成で、搬入組立、解体移設などを除いて原則として2交代制 24時間作業を行った。

ボーリング調査位置を Fig. II-4-7 に示す。

4-4-2 ボーリング工法および使用機械

工法は、ワイヤーライン工法を採用した。使用口径は、HQ、NQの2種類で、NQを最終口径とした掘削計画を立てたが、実際には岩質や岩石の状態に応じて使い分けた。

試錐機は、オーストラリア Vilkens Keo 社製 VK-600、Drillcorp 社製 MPR-3 及び Longyear 社製 LY-44 の 3台を使用した。

4-4-4 調査結果

MJTM-7孔は、メーカナイ地区で最も高い IP 異常をターゲットとして掘削された (Fig. II-4-8)。同孔は、地表から深度 4.20m までに表土と沢沿いの再堆積物が分布し、8.60m までにオルドビス紀の細粒砂岩が分布する。深度 8.60m 以深は緑泥石・緑れん石化を受けた緑色ないし淡緑色を呈する弱スカルン化した石灰岩が分布し、深度 120~140m 付近に泥岩や白色未変質石灰岩を挟在する。また、深度 91~120m、161~239m には珪化帯が発達している。深度 10~50m 間は、黄鉄鉱鉱染が普遍的に認められ、4区間で少量の磁鉄鉱を伴う。また、亀裂などに沿って黄銅鉱フィルムが認められる。深度 50~91m は、全般に方解石(-石英)脈の発達が多い。しかしながら、鉱化作用は弱い傾向にある。87.20m 以深から下位の珪化スカルンに向かって黄鉄鉱、磁鉄鉱が多くなり少量の黄銅鉱を伴う。一般に珪化帯では黄鉄鉱染などの鉱化作用は弱い傾向にあるが、深度 94m 付近では閃亜鉛鉱を伴う石英脈が認められる。127.40~143.00m に分布する圧砕したスカルン化石灰岩では、比較的少量の黄鉄鉱鉱染が認められ黄銅鉱が伴われる。深度 129m には幅 10cm の黄銅鉱-石英脈が賦存し、Cu=18.5%が得られた。深度 174~200m の珪化帯でも黄銅鉱のス

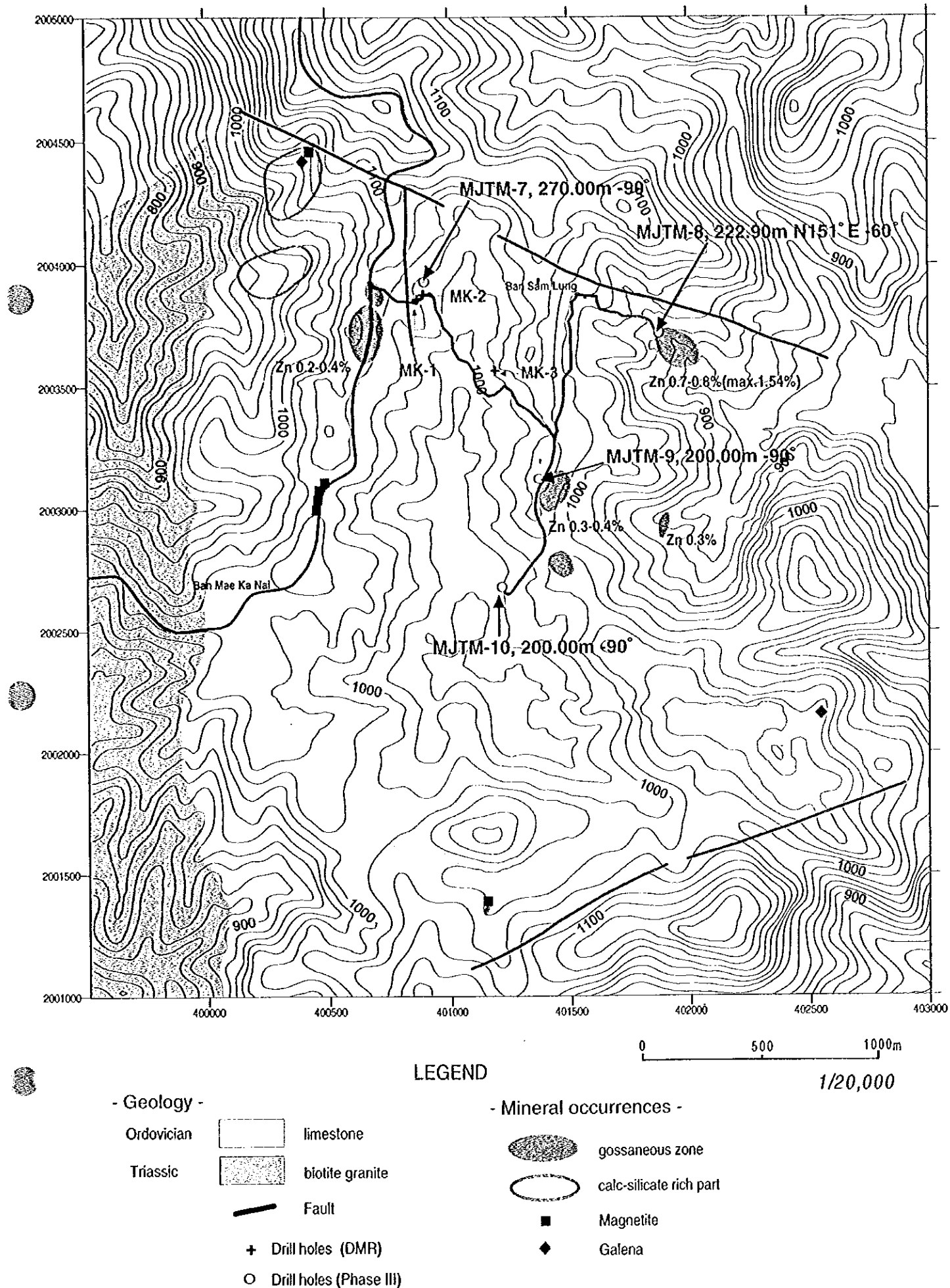


Fig.II-4-7 Location map of drill holes in the Mae Kanai area

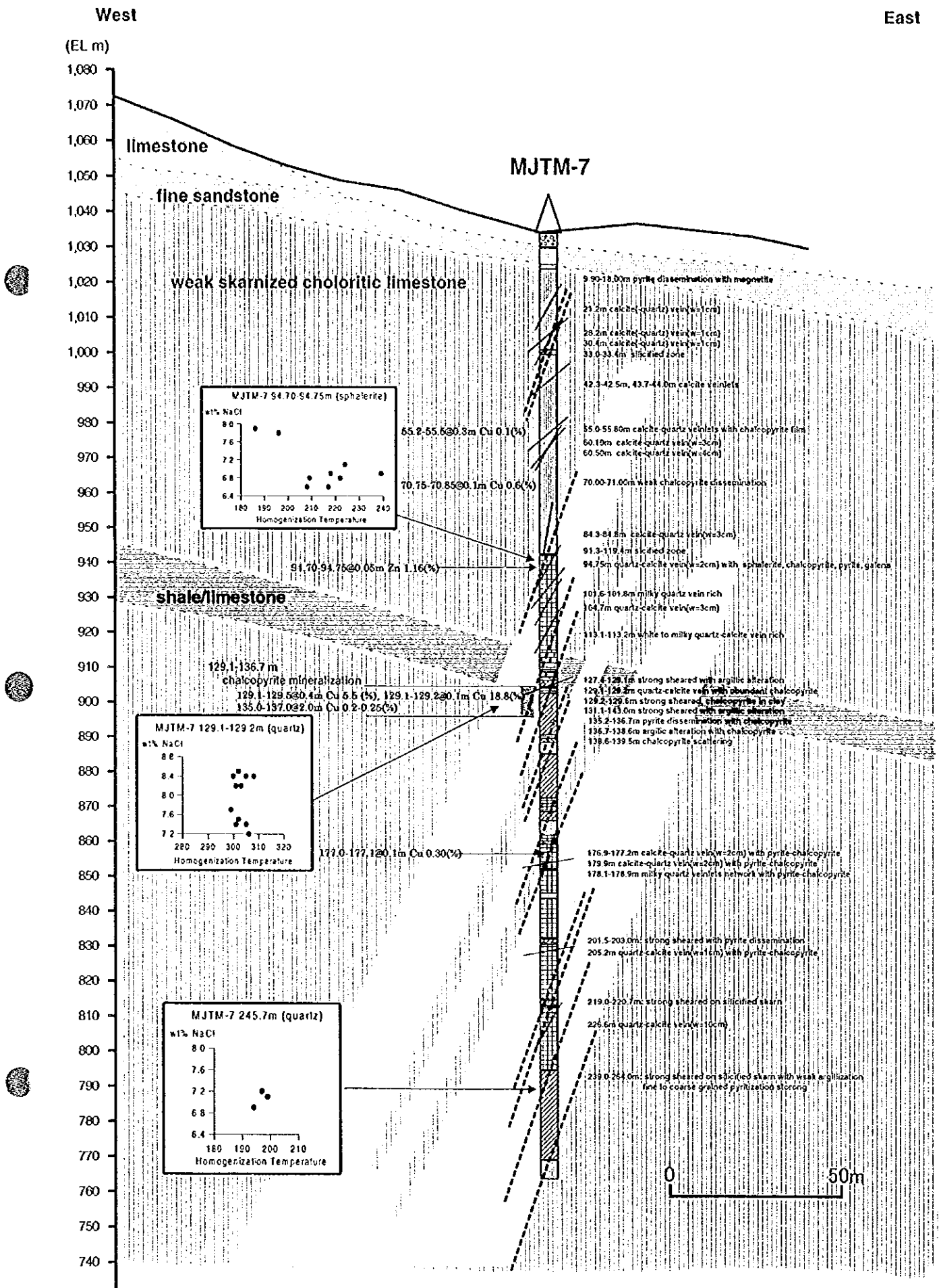


Fig.II-4-8 Geologic profile of MJTM-7

ポット状の鉱化作用が認められる。MJTM-7 孔で最も強い鉱化作用は深度 239m から始まる黄鉄鉱鉱染帯であるが、この区間では有為な鉱徴は認められない。MJTM-7 孔の近辺には DMR の実施した 2 孔の調査孔 (MK-1, MK-2) がある。これらのデータも含めて MJTM-7 孔付近の鉱化状況を見ると、この付近の深度 100m 以下では全体に珪化作用が強く、石英脈の発達および黄鉄鉱鉱染と黄銅鉱を伴う。第 2 年次の IP 調査結果から、MJTM-7 孔付近の高 IP 異常域は、北北東-南南西方向に伸長して分布していて、この珪化帯・黄鉄鉱鉱染帯の分布状況と一致している可能性が高い。すなわち、この IP 高異常域は、珪化帯と石英脈に伴われた黄鉄鉱-黄銅鉱鉱化帯をあらわしているものと推定される。MJTM-7 孔での流体包有物試験から、向孔の中央部に発達する銅鉱化帯付近の均質化温度は 300~310°C、その上部にある閃亜鉛鉱の鉱化は 180~230°C で生成されたものと想定される。また、鉱液の塩濃度については高温時から低温時まで 6.8~8.4wt% の高い塩濃度を保持している。

MJTM-8 孔と MJTM-9 孔は、地表に分布する亜鉛含有量の高いゴッサン帯下部の鉱化状況を把握するため掘削された。

MJTM-8 孔において、ゴッサンは地表から 14.30m までの間に砂岩、頁岩と互層状をなして厚薄 3 層が分布する。ゴッサンはほとんど褐鉄鉱からなるが、部分的には黄鉄鉱の残晶が認められる (Fig. II-4-9)。ゴッサンの亜鉛品位は、1.60~6.00m 間で Zn=1.3%、10.25~11.95m 間で Zn=0.5% が得られた。深度 20m までのゴッサン周辺の堆積岩は、強い熱水変質作用を受けており、緑泥石、セリサイト、滑石が生成されている。深度 20~80m 巻は、ドロマイトと珪質頁岩の互層が分布する。この区間では全体に黄鉄鉱鉱染が認められるほかは、深度 40.60~40.80m の圧砕粉状化したドロマイト中に黄銅鉱の鉱染がわずかに認められるに過ぎない。深度 80~134m 間は、圧砕角礫化ないしは粉状化の著しい区間で、新規の断層帯と考えられこれに伴った鉱徴は認められない。深度 134m 以深には 2 箇所の珪化帯が賦存するが目立った鉱徴は認められない。しかしながら、全体に垂直方向の細かな亀裂の発達がよく、その亀裂に沿って黄鉄鉱や褐鉄鉱が生成されている。このことは、ゴッサンを生成した鉱液が、ゴッサンの下部を上昇してきた可能性を示している。MJTM-8 孔の銅鉱徴付近の流体包有物試験では、均質化温度が 100~190°C と低く、塩濃度は 2.5% と 8% 前後の 2 つの分かれる。

MJTM-9 孔は、風化土が厚く分布し、着岩が 20.20m であった (Fig. II-4-10)。深度 20.20~40.05m 間には砂岩・頁岩が卓越し、いずれも熱水変質作用を受け粘土化している。深度 34.35~35.10m には角礫化した泥岩中の割れ目を褐鉄鉱が充填したゴッサン帯が分布する。このゴッサン帯の上位の左岸・泥岩互層には、珪化作用と石英脈、弱い粘土化が認められる。また、この下位には滑石-スメクタイト-セリサイト-緑泥石からなる変質粘土層が分布する。震度 44m 以深は、ドロマイト質石灰岩、泥質ドロマイト、ドロマイトが分布し若干の黄鉄鉱鉱染が認められるほかは顕著な変質や鉱徴は認められない。石英-方解石脈の周辺や角礫化を伴う剪断帯酸化変質の強い多孔質変質他意の周辺で黄鉄鉱化が強まる傾向が認められる。

MJTM-10 孔は、土地化学探査 (従来法, MMI 法) の亜鉛地化学異常下部の鉱化状況を確認するために掘削された (Fig. II-4-11)。MJTM-10 孔は、上位から石灰岩、石灰岩・ドロマイト互層、泥岩、ドロマイトが分布している。鉱化状況は全体に弱い。56.2m 付近の頁岩の前後で方鉛鉱の鉱染または方鉛鉱を含んだ石英脈が認められる。ここでの品位は、50cm 間で Pb=0.9%、30cm 間で Pb=1.3%、また 10cm の石英脈で Pb=5.0%、Zn=0.3% が得られた。また、中間の泥岩部では多量の黄鉄鉱鉱染が認められる。一方、MJTM-10 孔においては、金属鉱物は伴わないが鉱液通路となったと思われる変質帯が多く見られる。それらは、酸化作用を伴った多孔質変質帯であつたりドンノイ地区西部に良く見られる茶褐色の炭酸塩鉱物脈な

North-West

East-South

(EL m)

980
970
960
950
940
930
920
910
900
890
880
870
860
850
840
830
820
810
800
790
780
770
760
750
740
730
720
710
700
690
680
670
660

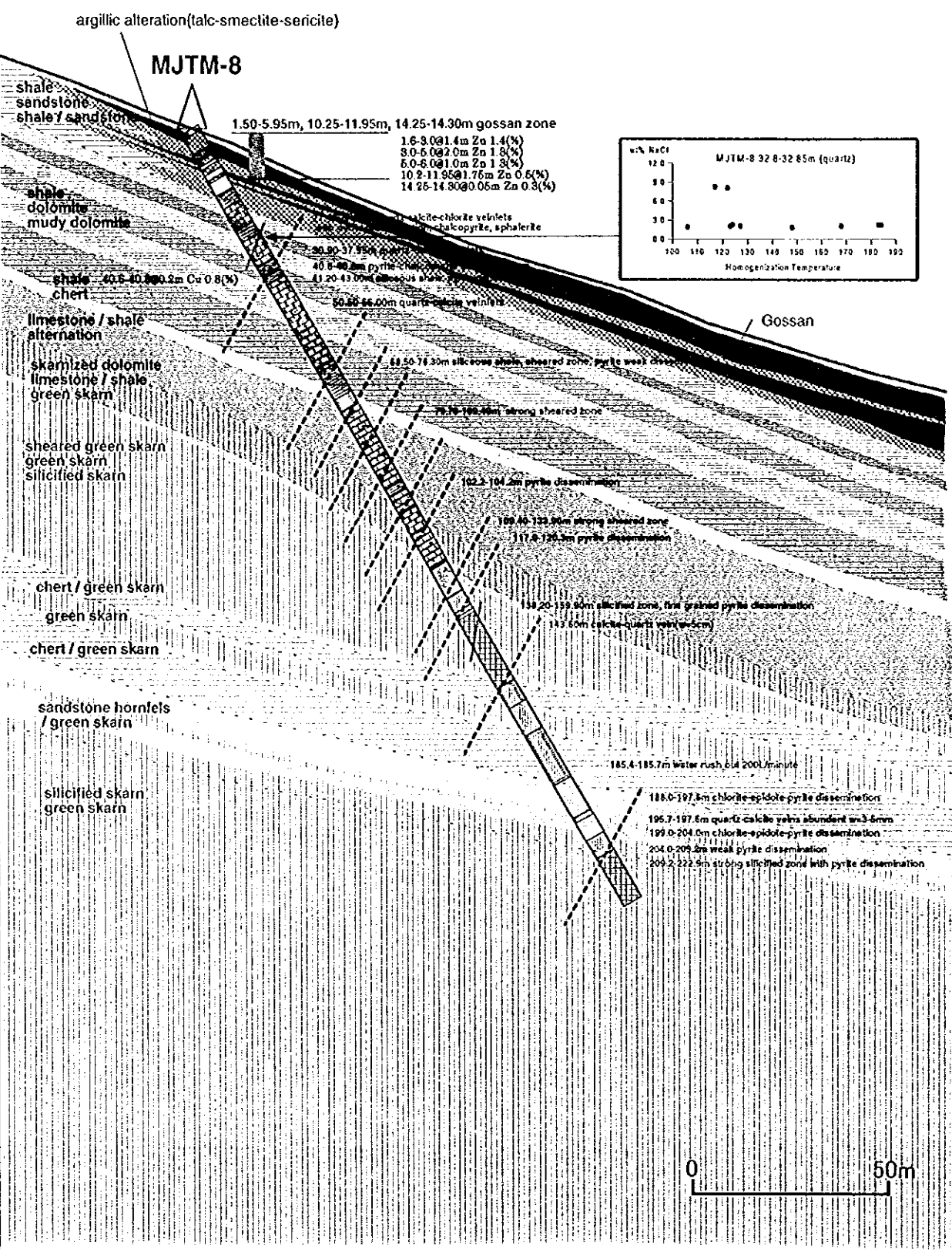


Fig.II-4-9 Geologic profile of MJTM-8

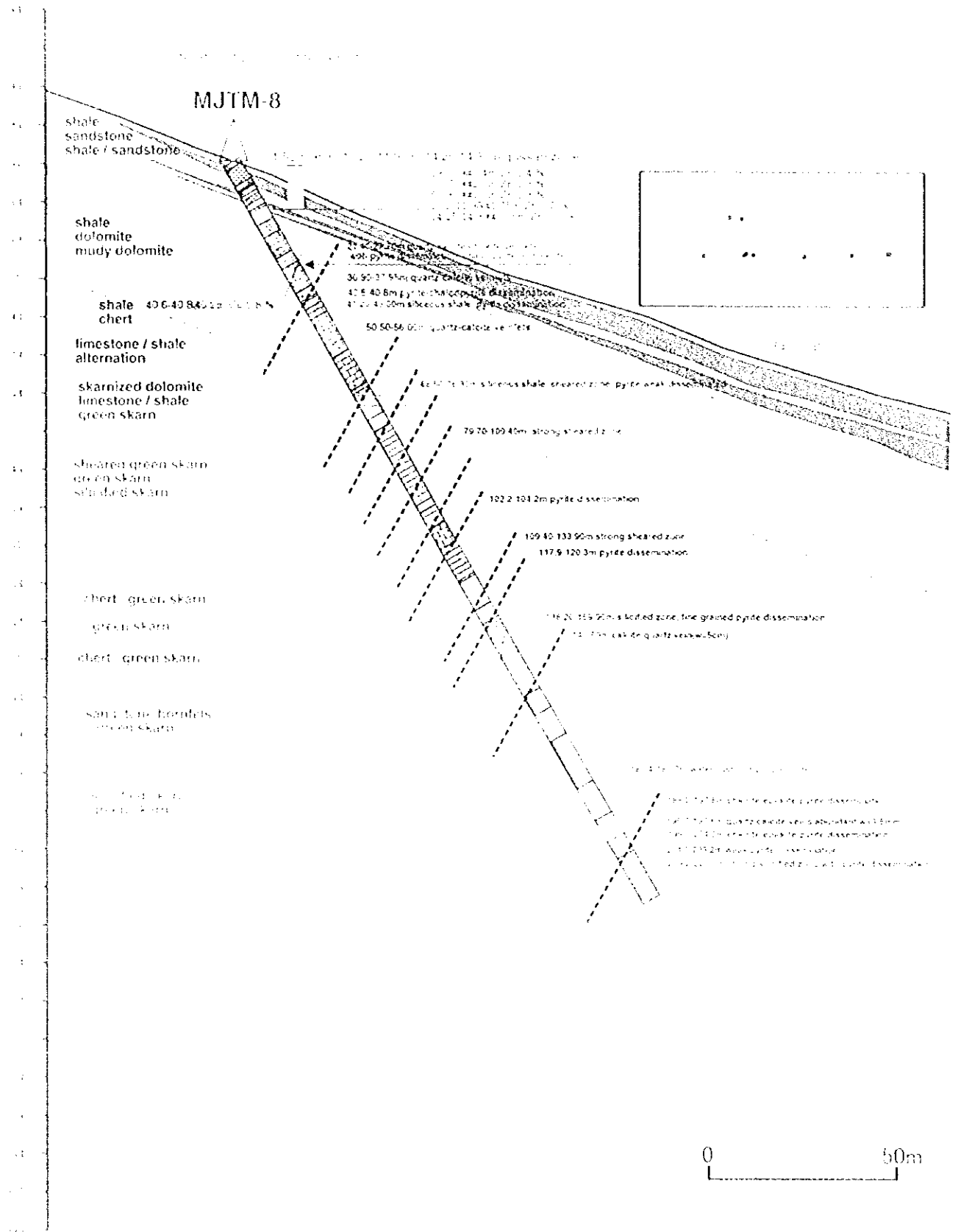


Fig. II-49 Geologic profile of MJTM-8

West

East

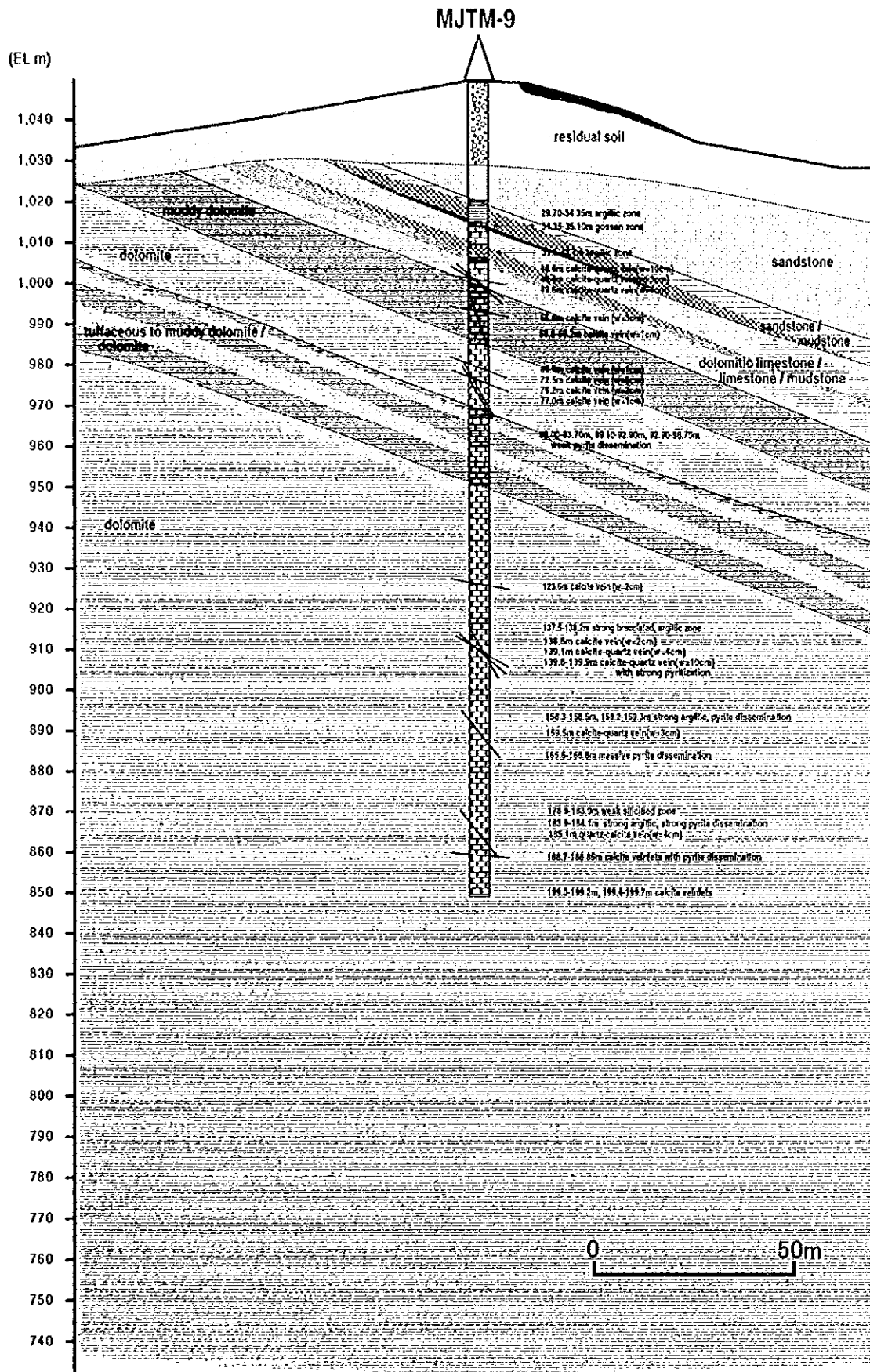


Fig.II-4-10 Geologic profile of the MJTM-9

West

East

MJTM-9

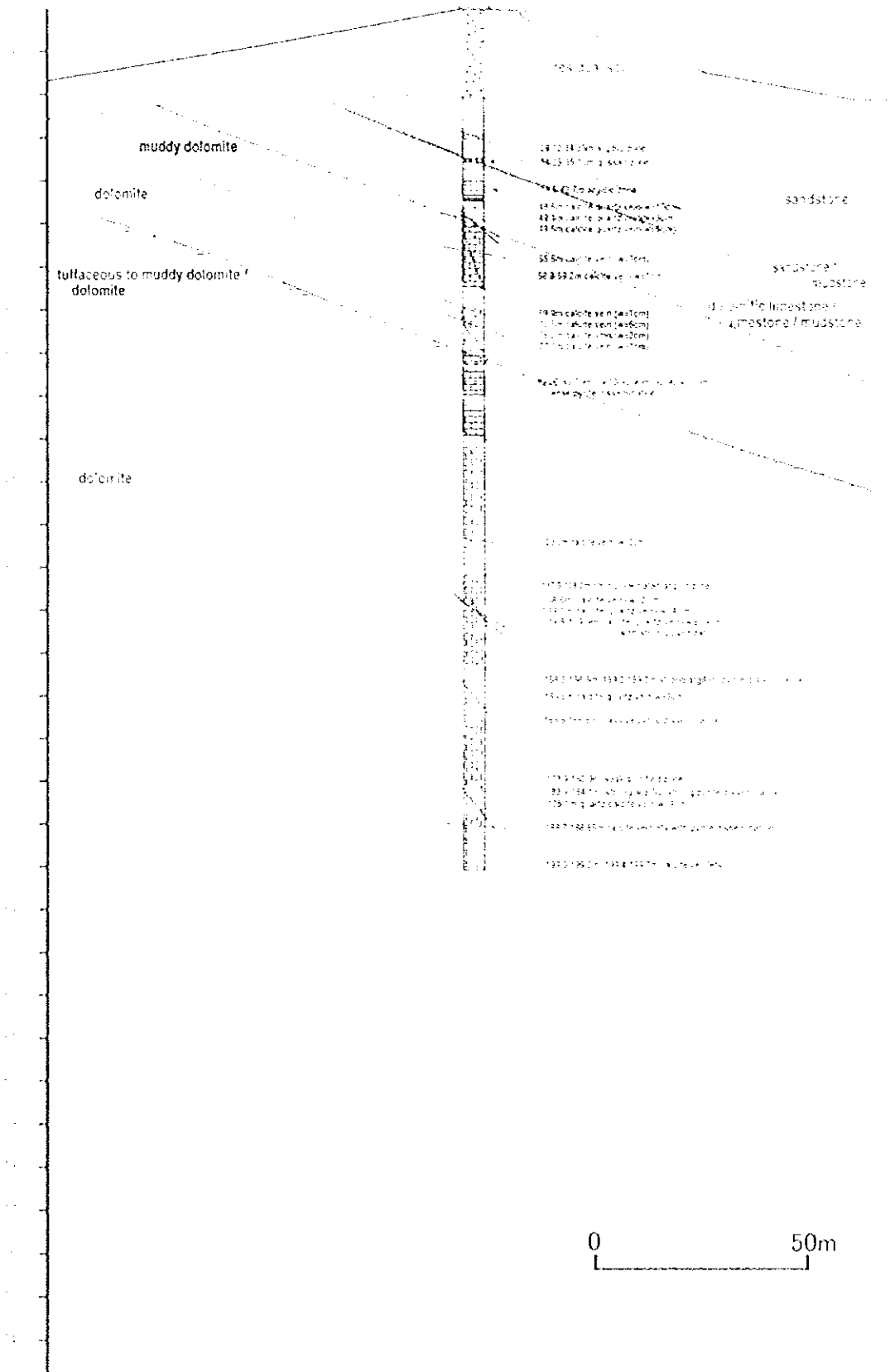


Fig.H-1-10 Geologic profile of the MJTM-9

West

East

(EL. m)

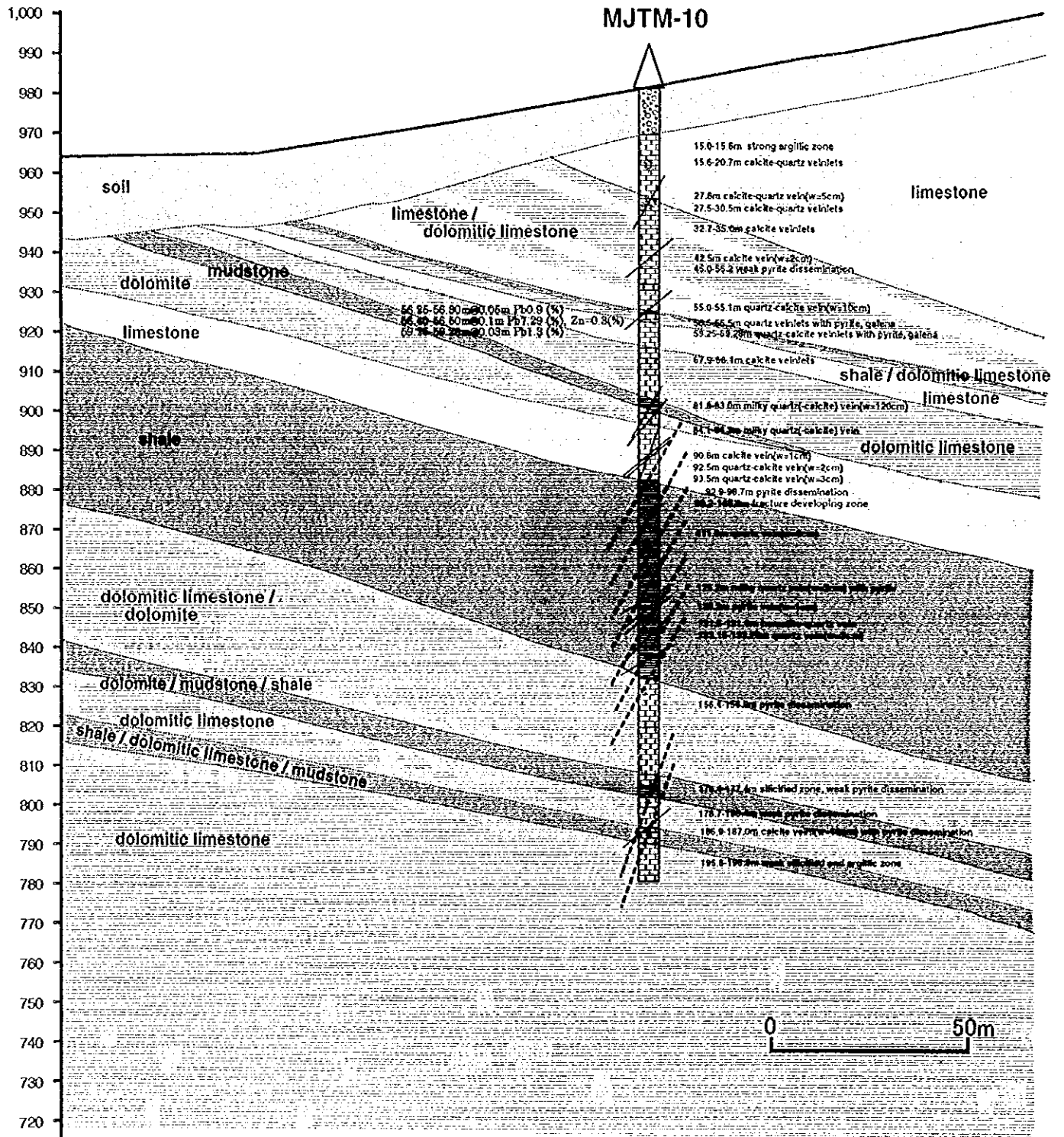


Fig.II-4-11 Geologic profile of MJTM-10

West

East

(EL. m)

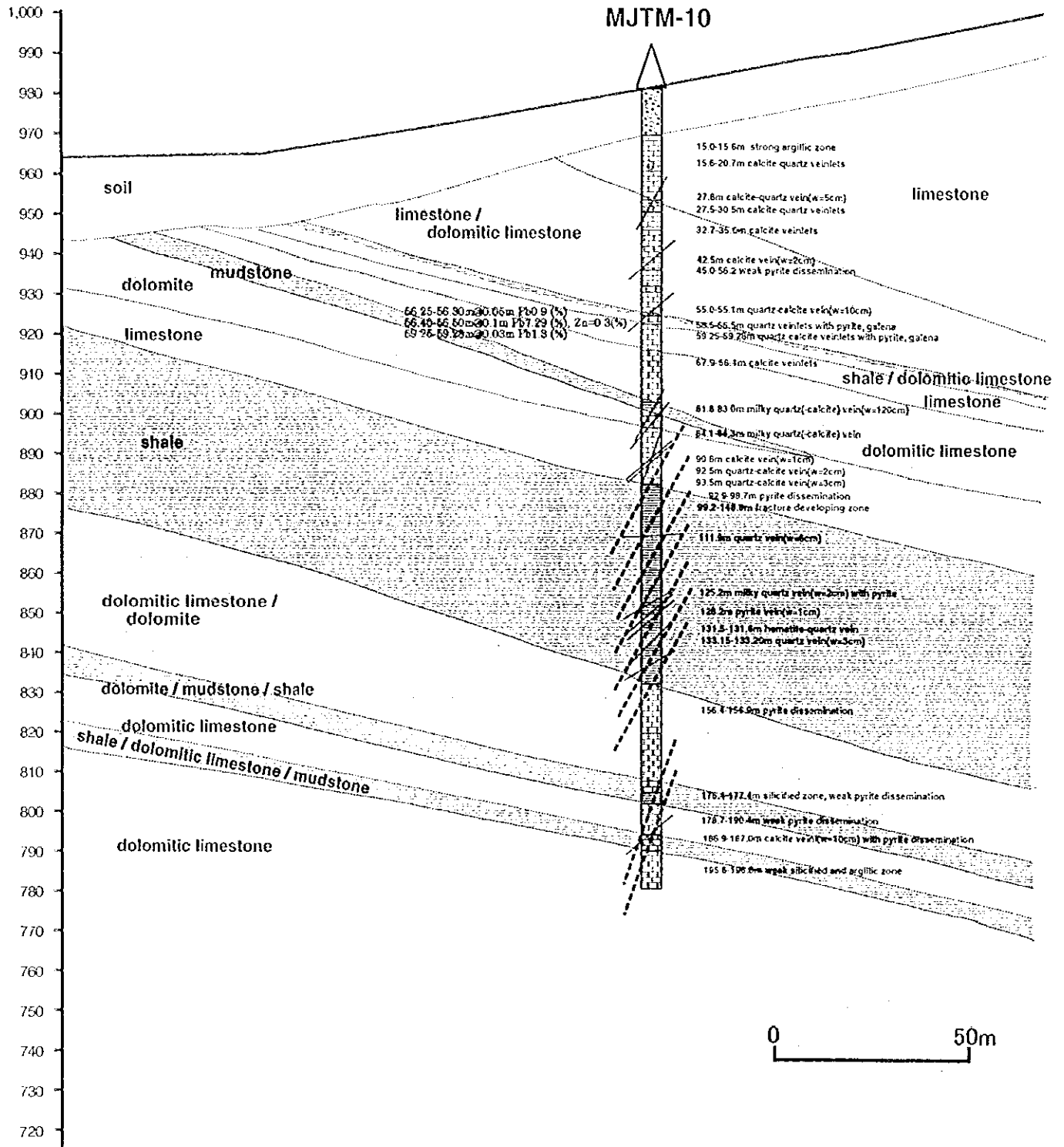


Fig.II-4-11 Geologic profile of MJTM-10

どである。また、石英—方解石脈の発達も頻繁である。これらの変質帯や脈の周囲では角礫化なども顕著であり、強い熱水活動の証拠を示す。

4-5 総合考察

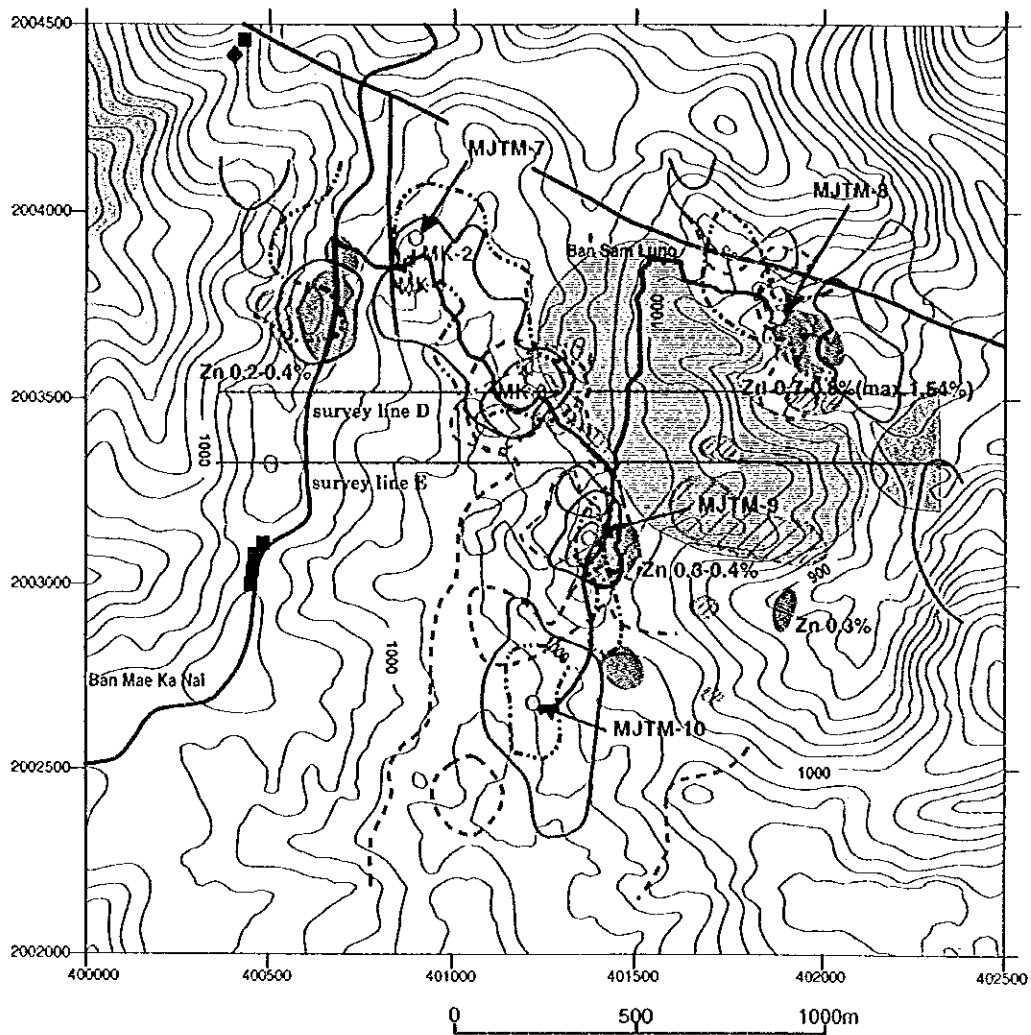
メーカナイ地区の MJTM-7 は、メーカナイ地区で把握された最も強い IP 高異常に関連する鉱化状況を確認するために掘削された。MJTM-7 孔では、中間部分で著しい黄鉄鉱鉱染と珪化作用が認められ、黄銅鉱鉱徴を伴う。黄銅鉱は、深度 129m 付近で最も優勢である。MJTM-7 孔の近傍で過去に DMR の実施した MK-1、MK-2 を参考とすると、MJTM-7 孔の黄鉄鉱を伴う珪化帯は、IP 異常域の平面的な伸びの方向である北東—南西方向に連続しているものと想定され、この方向の断裂に沿って形成された熱水鉱脈型の鉱化帯と推定される。

第 2 年次調査の結果では、メーカナイ地区のゴッサン帯は鉛直方向に連続する可能性が推定されゴッサン帯下位の鉱化状況を確認するため MJTM-8 孔と MJTM-9 孔が掘削された。この 2 孔の結果を見ると、ゴッサン帯は地表部に 10 数 m の厚さでほぼ地表面に沿って分布していて、その下位にはほとんど目立った鉱徴が無いことが確認された。ゴッサン帯は、粘土化した泥岩ないし砂岩に挟在されて分布し、もともとは黄鉄鉱に富み閃亜鉛鉱を付随する塊状硫化鉱であったものが、風化によって黄鉄鉱が酸化し褐鉄鉱に変化し、閃亜鉛鉱は溶解流出してしまったものと想定される。ゴッサン付近の堆積岩は、特に下盤側で滑石—セリサイト—緑泥石—スメクタイトの粘土化作用を強く受けている。また、MJTM-9 孔ではゴッサン帯の上盤には白色粘土化を伴う熱水角礫状の珪化帯及び石英脈が観察される。

現在のゴッサン帯は、メーカナイ地区地表部の尾根沿いから緩い東斜面のみに分布している。また、この地区の層理面が緩い東傾斜であることとボーリング結果をあわせて考えると、ゴッサン帯は石灰岩と一般堆積岩の境界部から数 m から 15m ほど堆積岩側、時には境界部に形成されていて、現在はその上面がほぼ地表面と一致して分布しているものと考えられる。ゴッサン帯の下部では石英—方解石脈や軽微な黄鉄鉱鉱染が認められるだけで、明瞭な鉱化作用の兆候は認められない。MJTM-9 孔ではドロマイト化の程度もきわめて弱い。ゴッサンの胚胎位置はほぼ同水準であることから、堆積岩中に胚胎するゴッサンは、堆積岩の特定層準に沿って形成されたものと判断される。このことからすると MJTM-8 孔と MJTM-9 孔及び MK-3 孔に挟まれた間の地域は、このゴッサン層準が地表面下にあり、地表下にゴッサン帯が隠されている可能性が高い。特に MJTM-9 孔の東側では、珪化帯が広がっていてこの下にゴッサンが賦存する可能性は高い。ただし、IP 異常は把握されていないことから、硫化鉱である可能性は低い。また、物理探査測線 E および D 測線の東端部には地表直下に IP 異常は東傾斜で分布していて、この区域は MJTM-8 孔に分布するゴッサン帯の延長部にあたり、地表下に塊状硫化鉱の賦存が想定される (Fig. II-4-12)。

MJTM-10 孔と DMR の MK-3 孔は亜鉛、鉛、銅の地化学異常域下部の鉱化状況の把握のために掘削された。両孔とも石英脈に伴う方鉛鉱や方鉛鉱鉱染などの鉱徴が認められる。さらに MJTM-9 孔では酸化作用が強く、淡褐色からオレンジ色を呈する多孔質でガザガザした珪化変質帯が数多く認められ、これらは角礫化組織を呈することが多く、優勢な熱水鉱液の通路であった可能性が高い。

Fig. II-4-13 にメーカナイ地区の鉱化モデルを示す。MJTM-7 及び MJTM-8 孔における流体包有物試験の結果から、メーカナイ地域でも鉱化作用に塩濃度の高い鉱液が関与していたことが明らかとなった。均質化温度は MJTM-7 の黄銅鉱—石英脈では 300℃とやや高い温度を示すが、その上位の閃亜鉛鉱—石英脈では 190~240℃、MJTM-8 孔のゴッサン帯下部では 105~185℃と浅〜中熱水鉱床ほどの均質化



LEGEND

- Geology -

- Ordovician limestone
- Triassic biotite granite
- Fault

- Mineral occurrences -

- gossan zone
- Magnetite
- Galena

- potential area of subsurface gossan
- potential area of subsurface massive sulfide
- silicified zone

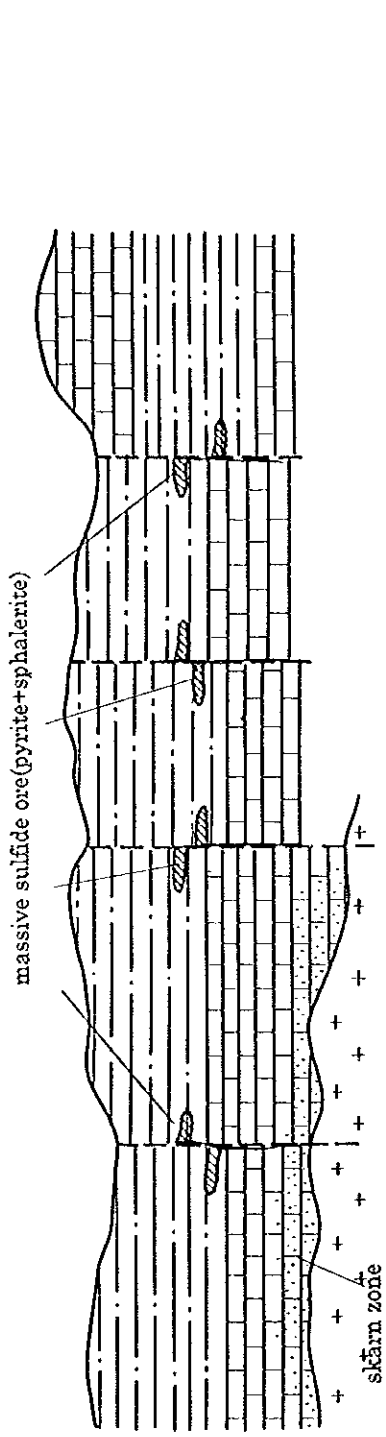
Anomaly of the soil geochemistry

- Zn
- Pb
- Cu

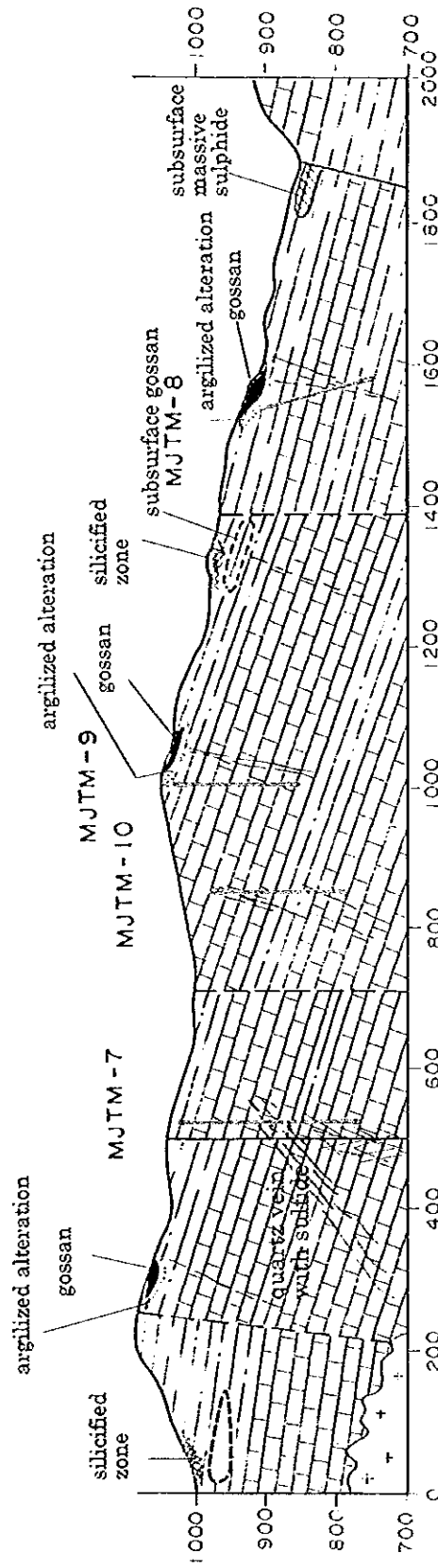
Anomaly of the MMI method
(Response Ratio > 10)

- Zn
- Pb
- Cu

Fig.II-4-12 Potential area for subsurface gossan and massive sulfide ore



(a) primary mineralization of pyrite-sphalerite ore body



(b) mineral occurrence in the Mae Kanai area at the present

Fig.II-4-13 Schematic mineralization model in the Mae Kanai area

温度を示している。また、ももとの硫化鉄は、石灰岩と泥岩・砂岩の境界から一般堆積岩側に寄った特定層準を交代して形成されていることから、これらの熱水鉄液が MJTM-7 孔に見られる珪化帯や石英脈や MJTM-10 孔などの多孔質珪化帯など古い断裂系、裂隙に沿って上昇し、特定層準だけを交代して硫化鉄が形成されたものと推定される。その後、メーカナイ地区では傾動運動や断層の再活動、地表の剝削により現在のような空間配置をとるにいたったものと推定される。

第5章 I-4地区及びI-4南部地区

5-1 地質

5-1-1 地質概説

I-4地区の北部は、地区北部から連続するオルドビス紀石灰岩の分布域南端部にあたる。

この南側には、石炭紀～デボン紀堆積岩が広く分布する。地区西端は、ユナム川(Mae Nam Yuam)に沿って南北に伸びる大規模構造線の一部である南北系断層によって切られ、断層の西側にはペルム紀石灰岩が分布する。

地質図及び断面図を Fig. II-5-1 に示す。

5-1-2 地質各説

1. オルドビス紀堆積岩類

オルドビス堆積岩類は主として片理の強い石灰岩からなり、黒色頁岩と砂岩を挟在する。本石灰岩層は片理に沿った溶脱浸食により定向性の強い小規模なコックピット状カルスト地形を特徴的に形成する。

2. デボン～石炭紀堆積岩類

デボン～石炭紀堆積岩類は主として砂泥細互層部を含む黒色頁岩からなり、チャート層、石灰石チャート細互層部を含む。そのほか、黒色頁岩中には希に厚さ数 10cm 程度のレンズ状ドロマイトが見られる。

ボン沢(Huai Pon)以北では黒色頁岩中に厚いチャート層が挟在する。このチャート層は薄板状に割れる硬質チャートからなり、幅2～10cm の層理が発達する。

プー沢(Huai Pu)では黒色頁岩が卓越する。黒色頁岩は層厚数 10m の石灰石・チャート細互層部を挟む。石灰石・チャート細互層部の露頭表面は石灰岩が選択的に溶脱して特徴的な洗濯板状を呈する。

地域南西部では地域東方の花崗岩バソリスの影響でホルンフェルス化を受け、泥質岩は雲母片岩状となり、石灰岩・チャート細互層部では珪灰石等の石灰珪質鉄物が生じている。

プー沢(Huai Mae Pu)にも泥質の黒雲母ホルンフェルスが各所に分布する。

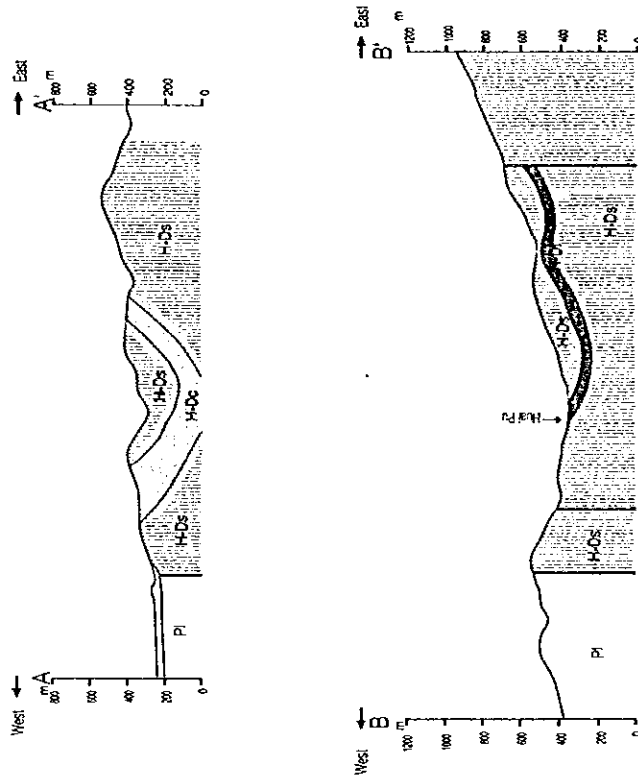
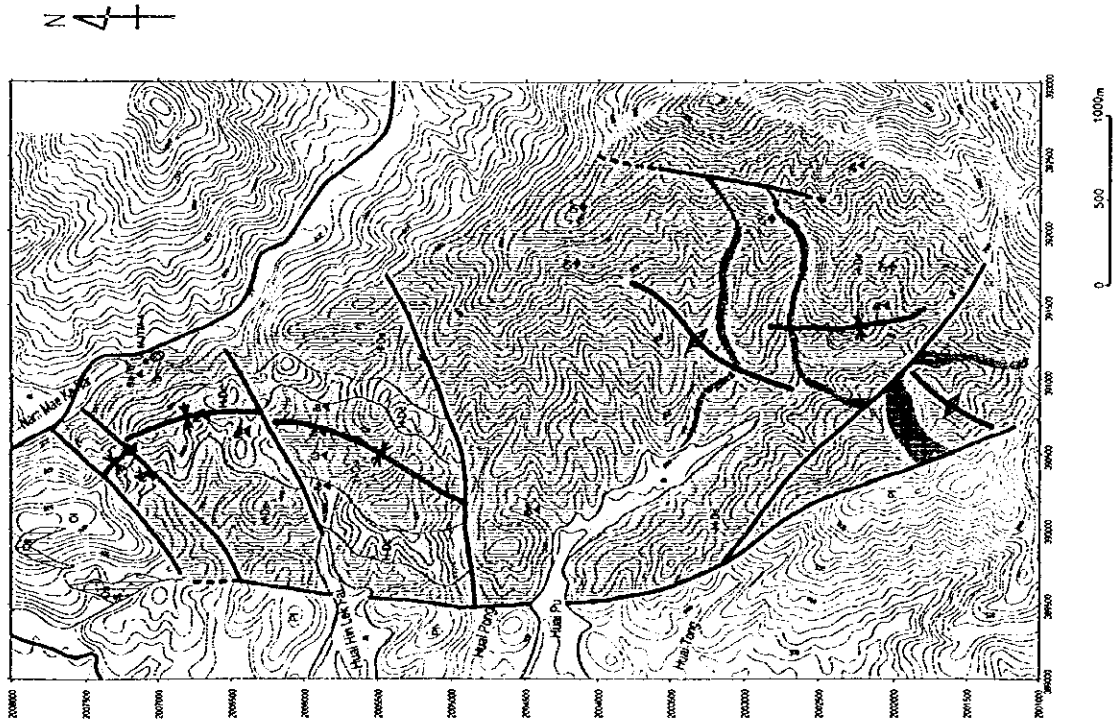
3. ペルム紀石灰岩

本層は南北系の断層に区切られて地域西縁部に分布する。灰色～白色の塊状石灰岩からなり、しばしば少量の泥質部を含んだ縞状石灰岩も見られる。

5-1-3 地質構造

本地域のオルドビス系、デボン～石炭系は NE-SW 系の断層によって切られている。また、西縁部のペルム系とは N-S 系の断層によって区切られる。

デボン～石炭系は露頭規模では細かい褶曲が観察されるが、大局的には地域北側では単一の向斜構造であり、南部では向斜と背斜が交互に見られる。



LEGEND

1. Sedimentary rocks
- Quaternary: alluvium (A), limestone (R)
 - Permian: shale, sandstone (Hs), chert (Hc)
 - Carboniferous - Devonian: limestone/chert alternation (Hl), shale, sandstone (Hs), limestone (D)
 - Orpican: limestone (D)
2. Geologic symbols
- Fault: solid line with ticks
 - Fault (inferred): dashed line with ticks
 - syncline: line with inward-pointing ticks
 - anticline: line with outward-pointing ticks
 - homocline: line with alternating inward and outward ticks
 - Drill hole: circle with 'MTH' and a dot
3. Mineral occurrence
- galena-sphalerite outcrop: circle with 'G' and 'S'
 - barite (-galena) float: triangle
 - quartz stockwork: diamond

Fig. II-5-1 Geologic map and profile of the I-4 and Southern I-4 area

5-1-4 鉍床・鉍微地

1. メーカナイ川鉍微地

方鉛鉍・閃亜鉛鉍・硫砒鉄鉍の鉍脈及び鉍染からなる鉍微地である。この鉍微地の延長を確認するために試錐 MJTM-4 孔を実施した。

2. 重晶石一方鉛鉍鉍脈

デボン系石炭紀の黒色頁岩中には各所に重晶石一方鉛鉍鉍脈の転石が認められる。これは黒色頁岩の裂隙を充填した幅数 cm~10cm の不規則脈であり、転石の大きさは最大 60cm 程度である。

ブー沢下流部で採取した試料(SQ-01)の分析結果は Pb 615 ppm, Zn 140 ppm であった。第 1 年次調査で本地区の南に隣接するメーパン川上流部で採取した同質脈の分析結果では、Cu 最大 3.6%, Pb 0.1~3.7%, Zn 1,300~3,400 ppm が得られている。

3. 石英細脈帯

ブー沢上流部の数カ所において、角礫化・珪化を被った頁岩中に石英細脈帯が認められた。珪化帯の幅は 10m 以下である。石英細脈帯で採取した試料のうち、尾根上で採取した試料(MM-02)の分析結果は Cu 188 ppm, Pb 341 ppm, Zn 560 ppm であった。そのほかの2試料(JR-01, MM-06)の Cu, Zn, Pb 濃度は低く、鏡下において鉍石鉍物は黄鉄鉍のみが観察された。

5-2 地化学探査

5-2-1 I-4 地区

1. 試料採取

I-4地区での試料採取は、物理探査の測線を利用して 25m 間隔で採取したほか、地区全域をカバーできるように採取点を配した。I-4精査地区内での試料個数は、680 個である。

2. 調査結果

Cu は、Ba と強い正の相関性を示すほか、Fe, Mn と弱い正の相関性を有する。Pb は Zn ときわめて強い正の相関性を示し、As, Ba, Sb と正の相関関係にある。Zn は、Fe, Pb, As と強い相関関係にあり、Mg, Ba, As, F, Fe とともに正の相関性を示す。これらをまとめると Pb-Zn-As-Sb-Hg のグループと Cu-Pb-Ba-Mn のグループに分けられる。

Zn の異常値は、オールドビス系石灰岩分布域と二畳~三畳系の堆積岩分布域の両側に認められる。石灰岩中の異常値は W, X, Z 測線の北端部とこれらの測線と C 測線との交点付近に分布する。これらの分布は、不確かではあるが南北ないしは北北東-南南西方向に連続するように見える。この方向は、石灰岩に発達する片状の割れ目系に支配されているようである。二畳~三畳系の堆積岩中に分布する異常値は A, B 測線の W 測線との交点から西側と Y 測線の A 測線との交点から南側、A, B 測線の 600~700m 地点とその北西側に分布する。これらの異常値のうち、後者は B 測線 800m 地点にある鉍化帯とその北西延長上に分布する方鉛鉍-石英脈などの転石に対応し、前者は方鉛鉍の鉍染した重晶石の転石に対応する異常値と考えられる。地区中央の沢沿いにも頁岩中に異常値が認められる。この異常値は断層に沿った分布ものと考えられる。

Pb の異常値の分布は、Zn の異常値分布と類似しているが、石灰岩分布域での異常値は低く、堆積岩分布域、特に B 測線の鉍微地付近で異常値が高くなっている。Zn と同様に地区の中央部にも異常値の分布が見られる。

Cuの異常値分布は、A、B測線付近と地区中央部の沢ではPb、Znと同じ分布を見せるが、その他の部分では頁岩の分布と重複して認められ、一部は初生的にCuの値の高い頁岩の賦存を表しているものと考えられる。

Fの異常値は、オールドビス系石灰岩分布域に分布し、Zn、Cdの異常値分布と調和的に分布する。Znの平均値程度の試料でも異常値として区分される試料が多い。この地区の北側の石灰岩に螢石鉱床があることからして、この鉱徴の延長部と考えることもできる。異常値の伸びの方向はZnと同じほぼ南北からやや東よりと思われる。

Mnの異常値は地区東部に集中的に分布する。一部は、Zn、Pbの異常値と重複する箇所はあるが、それらより標高的に高い位置に異常値が見られる。

主成分分析の結果、固有値は第3主成分までが1以上を示し、寄与率は第3主成分では10以上を示す。累積寄与率は第3主成分までで69%であり、第3主成分までが有意であると判断する。

第1主成分は、Zn、Pb、Sb、As、Fe、W、Mgの因子付加量が大きく、F、Baもある程度の因子付加量を示す。これら元素の鉱徴賦存を反映する因子と考えられる(Fig. II-5-2)。高得点部は、ほぼ4カ所に分かれて分布している。地区の北端部では頁岩・砂岩の挟みの下盤に沿って分布し、特に西側の麓部分と山頂の東側に南北方向に連続性を示す。高得点域の広がりは大い。地区の東側では3カ所に分かれて高得点部が分布するが広がり小さい。B測線の700m地点を中心とするものはA測線700m付近を経て北西方向に連続する。A、B測線の始点側ではA測線側に中心を持つ異常域が形成される。地区中央の沢沿いにももう一つの高得点域が認められる。この異常域は北東-南西系の断層に伴われるものと判断されるがこの断層の他の部分ではこの主成分だけでなくほか主成分の異常も認められない。

第2主成分は、Cu、Ba、Mnの因子付加量が大きく、これら元素分布を表現する因子と考えられる。3点以上の高得点部は、A測線100m付近に第1主成分の高得点域と重複して認められるほかは分布範囲が小さく、B測線の700m付近やその北西側のメーカナイ川の屈曲点などに分布している。3点以下の得点分布は、ほぼ頁岩の分布と一致していて、頁岩に初生的に含まれるCu、Mnの含有量を表している可能性が高い。

第3主成分は、Fe、Mg、Fの因子付加量が大い主成分で、第1主成分の高得点域の外周部に分布するように見える。第1主成分が表す鉱化作用のハローを表す主成分の可能性が高い。

5-2-2 1-4 南部地区

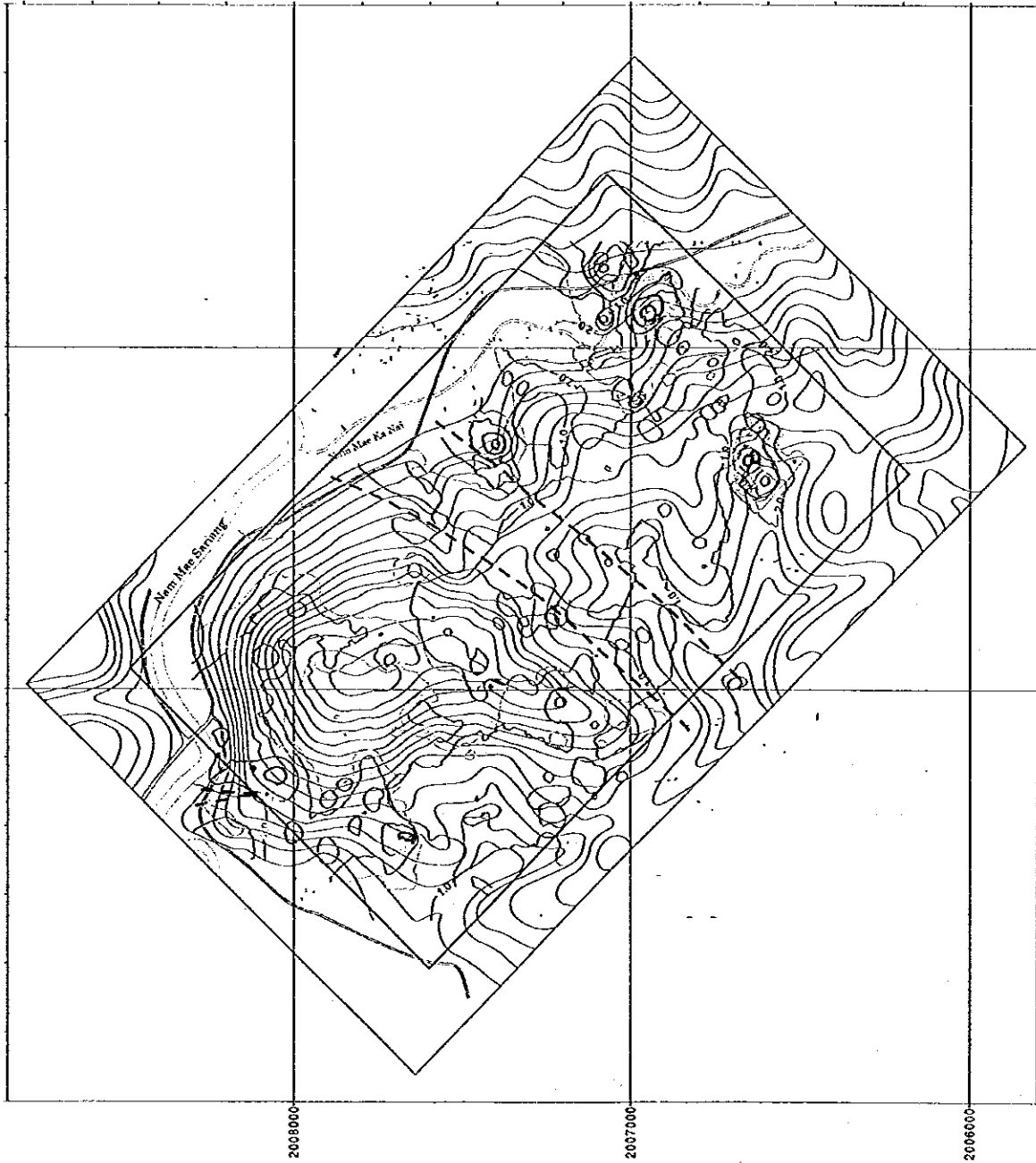
1. 試料採取

尾根上にSMS測線及びSPS測線の2本の測線を設定し、50m間隔で土壌地化学探査を行った。採取した試料はほとんど黒色頁岩の分布域に属するが、試料SMS02~SMS03及び試料SMS09~SMS11付近は石灰岩チャート細互層の分布域であり、試料SMS27~SMS28付近では石英細脈帯を横切る。採取試料総数は46個である。

2. 濃度分布図

土壌分析値のCu、Pb、Zn、Baの濃度分布をFig. II-5-3に示した。Cuは全ての試料で低濃度である。Zn、Pb、Baは濃度のばらつきが大いだが、Fig. II-5-3中のPb-Zn-Baの濃度積み重ね図で示したように、これらの元素濃度には強い相関がある。

Pb、Zn、Ba濃度を岩相別に見ると、石灰岩チャート細互層で採取した試料と石英細脈帯付近で採取した



Factor Loading

	Z-01	Z-02	Z-03
Zn	0.8683	0.1365	0.0542
Pb	0.7462	0.3583	-0.2584
Sb	0.7458	-0.2224	-0.3670
As	0.7182	-0.2380	-0.4949
Fe	0.6797	0.0973	0.5081
Hg	0.5209	-0.3470	-0.3051
Ba	0.4202	0.7955	0.0413
Cu	0.1691	0.7628	0.0235
Mn	0.1647	0.6846	-0.0508
W	0.5026	-0.5039	-0.0941
Mg	0.5173	0.0143	0.7003
F	0.4759	-0.5561	0.5740

- Z-1
- score 5
 - score 4
 - score 3
 - score 2
 - score 1
- Z-2
- score 4
 - score 3
 - score 2
 - score 1
- Z3
- Score 4
 - Score 3
 - Score 2
 - Score 1

--- fault



Fig. II-5-2 Principal analysis score map of the I-4 area

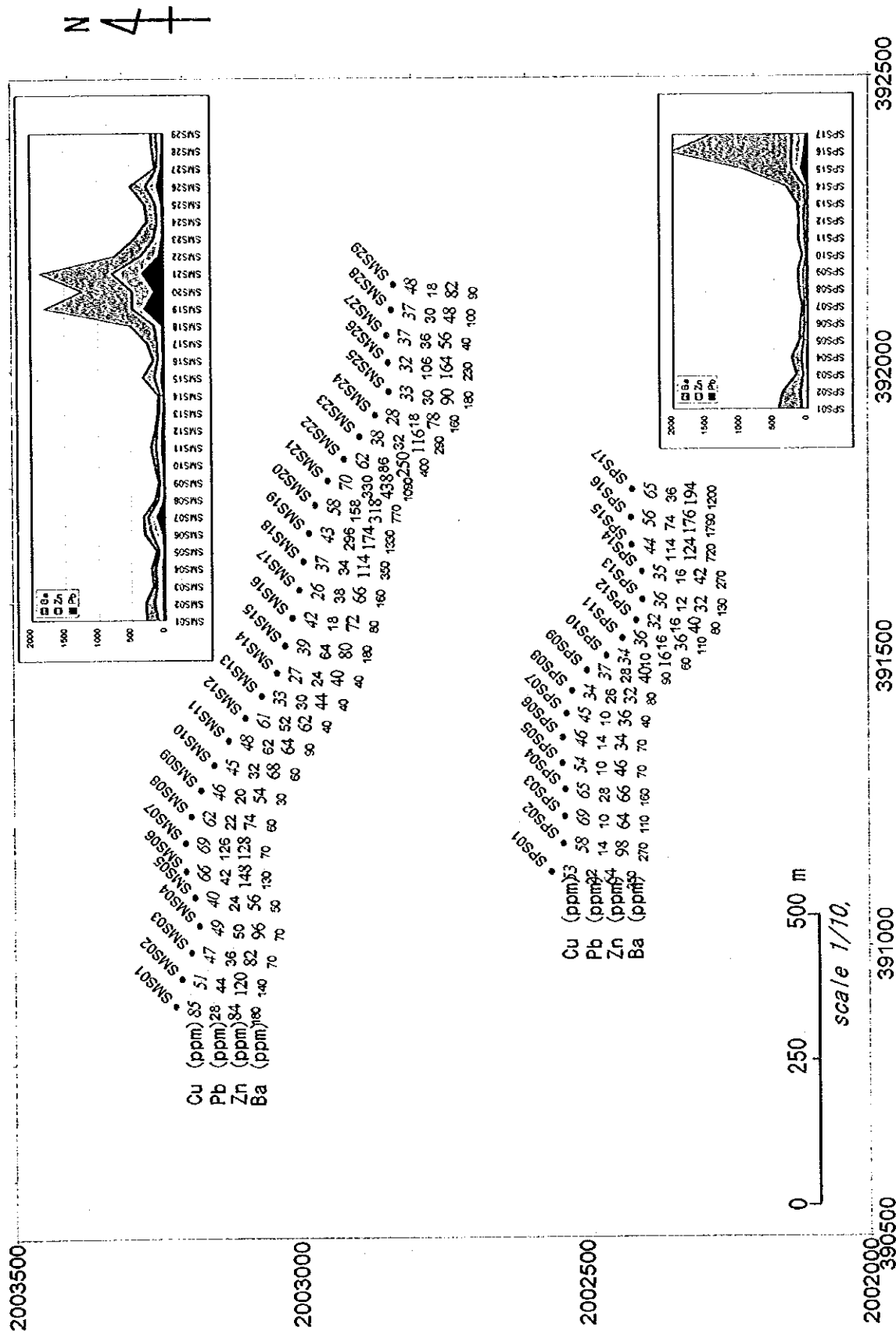


Fig. II-5-3 Cu, Pb, Zn and Ba content in the soil of the southern I-4 area

試料はいずれの試料も低い値を示した。黒色頁岩分布域では、沢砂地化学探査で得られたのと同レベルの高濃度試料が分布する。

Pb-Zn-Ba 間にある明瞭な相関関係は、この地域の Pb-Zn の鉱化作用が重晶石一方鉛鉱脈に関係していることを示している。すなわち SMS19~SMS21 や SPS15~SPS17 付近にはいくらかの重晶石一方鉛鉱脈が分布していると推定される。

沢砂地化学探査で1-4南部地域に検出された地化学異常は、黒色頁岩中の重晶石一方鉛鉱脈、一部は角礫珪化を伴う石英細脈帯を起源とするものと考えられる。沢砂地化探で検 4 出された地化学異常は広範囲なことから、鉱脈型の鉱化作用は地区各所に分布するものと思われる。しかしながら、本調査では重晶石一方鉛鉱脈の転石しか見いだせず、さらに量も品位も限られるから、ヒンレークファイ沢からブー沢の地域で鉱量的にまとまった鉱脈型鉱床が胚胎する可能性は少ないと思われる。

5-3 物理探査

5-3-1 調査位置及び調査量

本地区では、N45° W方向の測線を4本(2.0Kmを2本, 1.6Kmを1本, 0.9Kmを1本), N45° E方向の1.0Km長の測線を2本, 及びN20° E方向の1.3Km長の測線を1本の合計9.8kmの測線を設定した。

測線位置を Fig.II-5-に, 調査量を Table II-5-1 示す。

Table II-5-1 Survey amounts of IP survey in Dong Noi Area

Phase	Length	Number of lines	Number of points
First Phase(1997)	9.8km	2.0km × 2 lines	294
		1.6km × 1line	
		0.9km × 1line	
		1.0km × 2 lines	
		1.3km × 1line	

5-3-2 解析結果

TDIP の測定結果と2次元解析結果を Fig.II-5-5, II-5-6 に示す。

本地区の見掛け比抵抗は 26 Ω・m~4896 Ω・m の範囲で分布し、充電率は最大 58mV・sec/V の高い値を示す。Fig.II-5-7 にIP法測定の結果より 100 Ω・m 以下の見掛け比抵抗を示す部分と、20mV・sec/V 以上の高い充電率を示す部分を抽出した。また、地質図より鉱徴地及び断層を抜き出し併せて示した。

本地区では、北側及び中央部に断層が推定されている。図中に実線で表示したのは、地質調査結果より推定された断層であり、測線W・X・Yと交差している。特に北側の断層は、測点 1100 付近を走っており、IP調査結果でもほぼ測点 1100 周辺を境に北西部では高い、南東部では低い比抵抗が分布する傾向が見られる。この高比抵抗は地区北部に分布する limestone に、低比抵抗は sandstone・shale あるいは chert に対応していると考えられる。南側に推定される断層は、測点 1200 周辺を走っているが、この周辺の比抵抗傾向は北側の断層のように明瞭に変化していない。

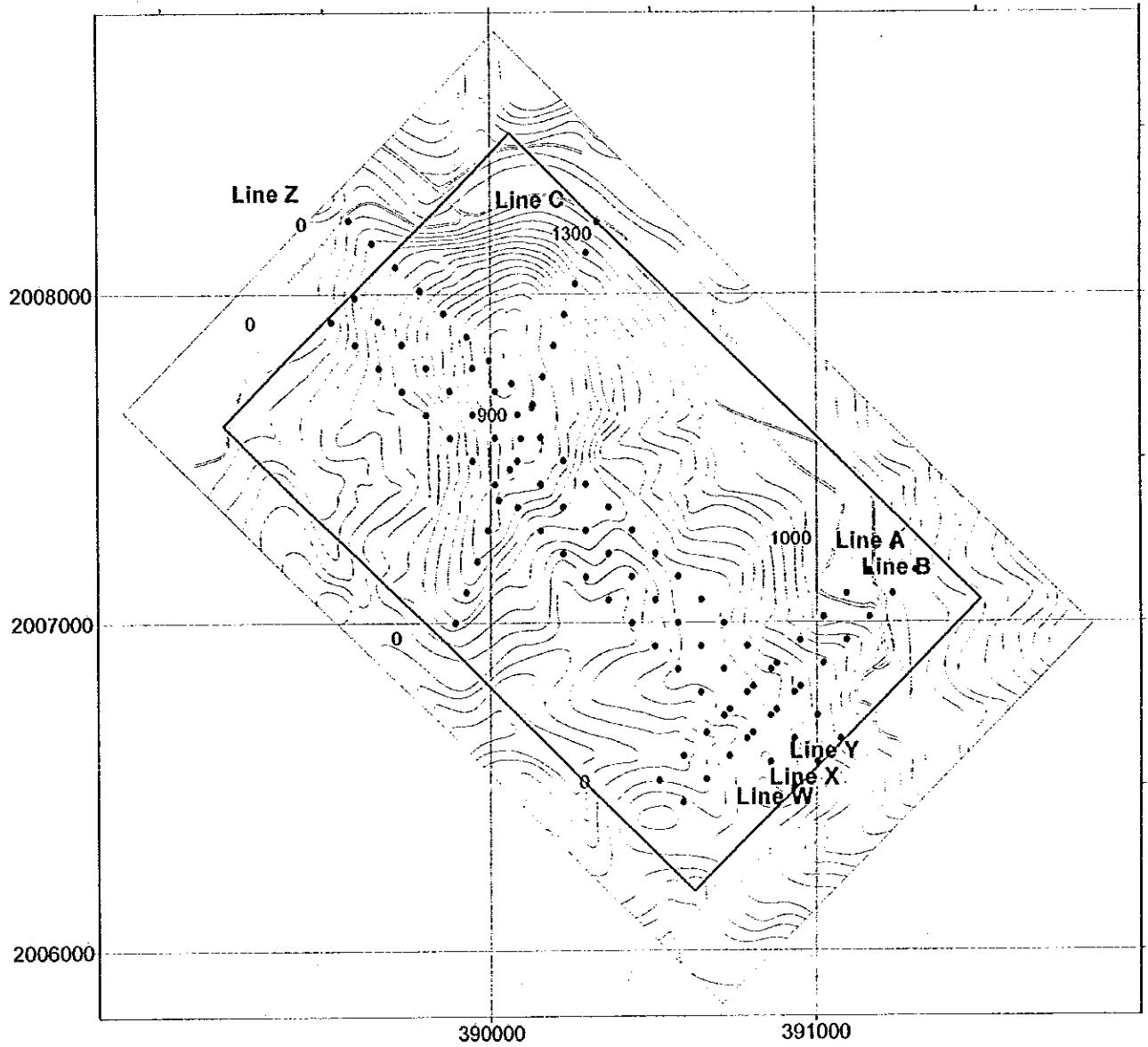


Fig.II-5-4 Location of survey line in the I-4 area

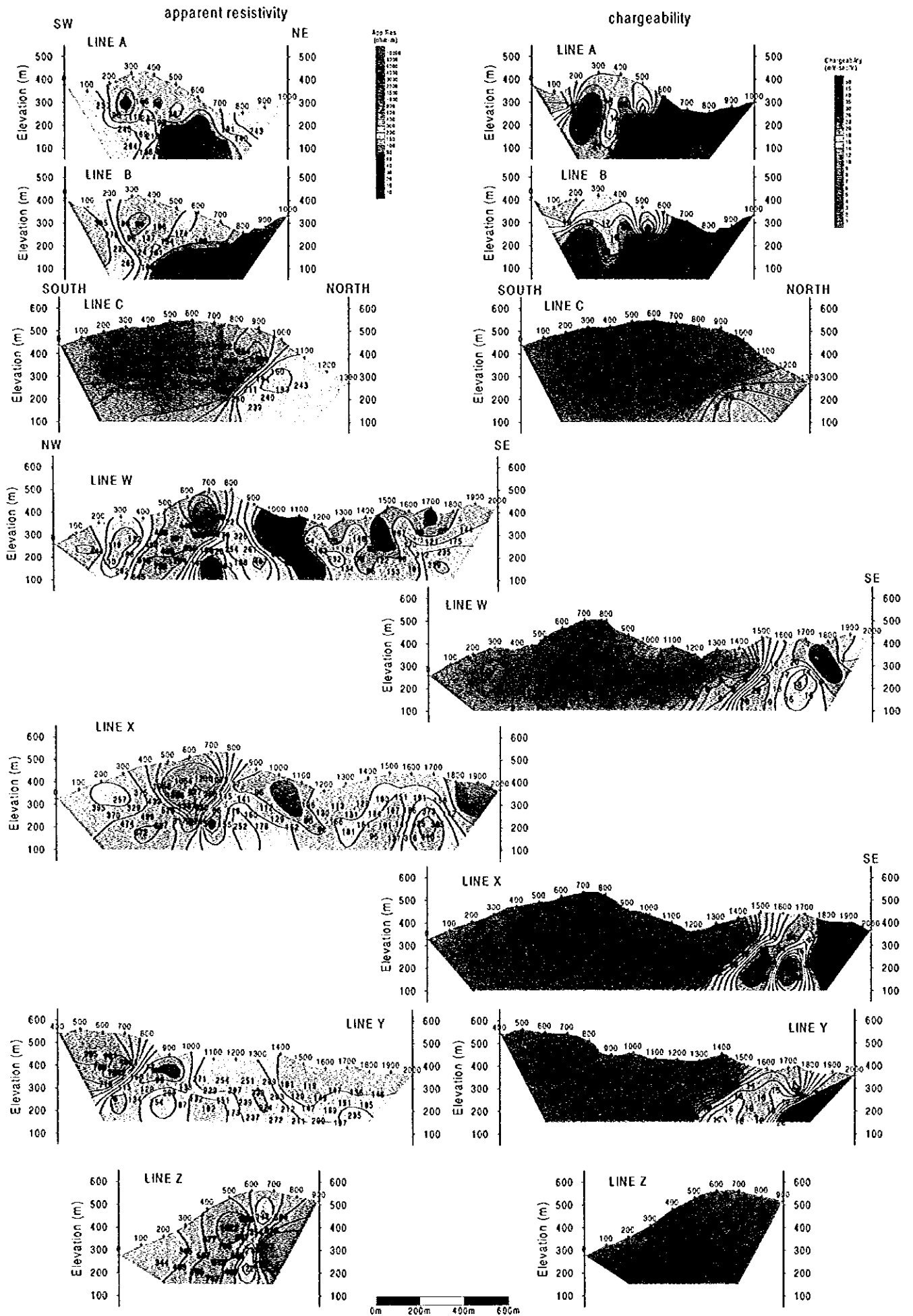


Fig.II-5-5 Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the I-4 area

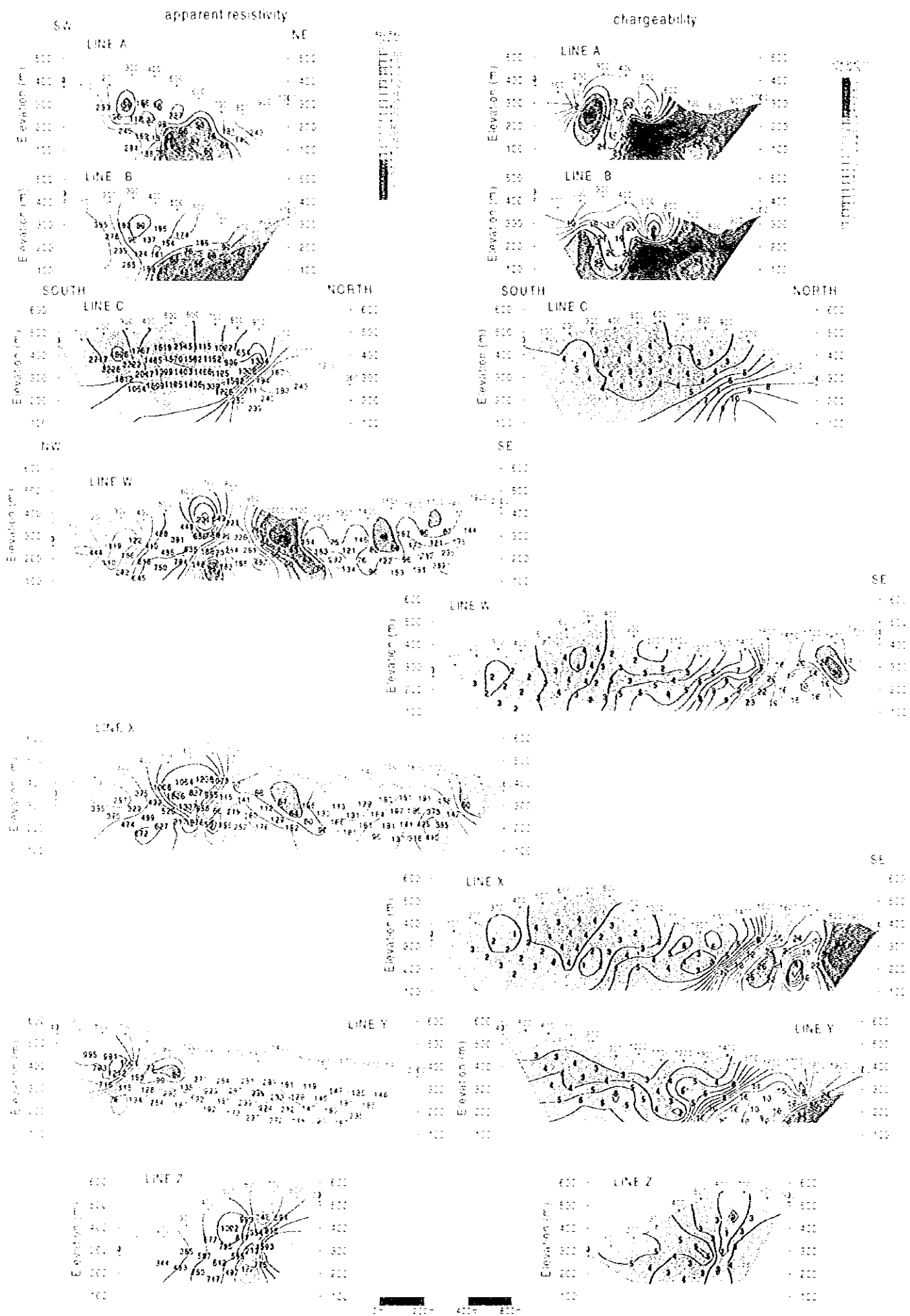


Fig.II-5-5 Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the I-4 area

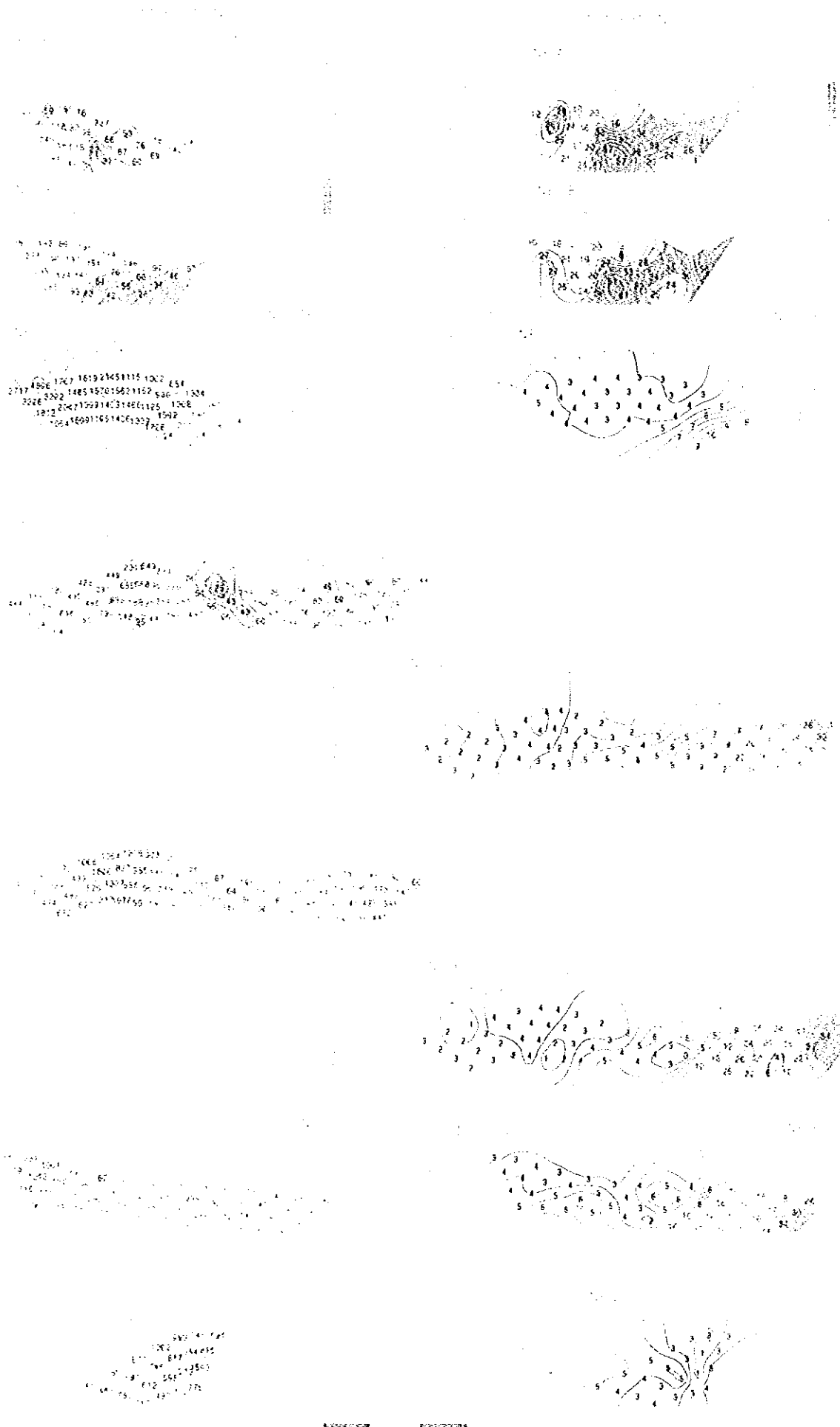


Fig. 11.5.3 Pseudo-section of apparent resistivity and chargeability of the I-I line a

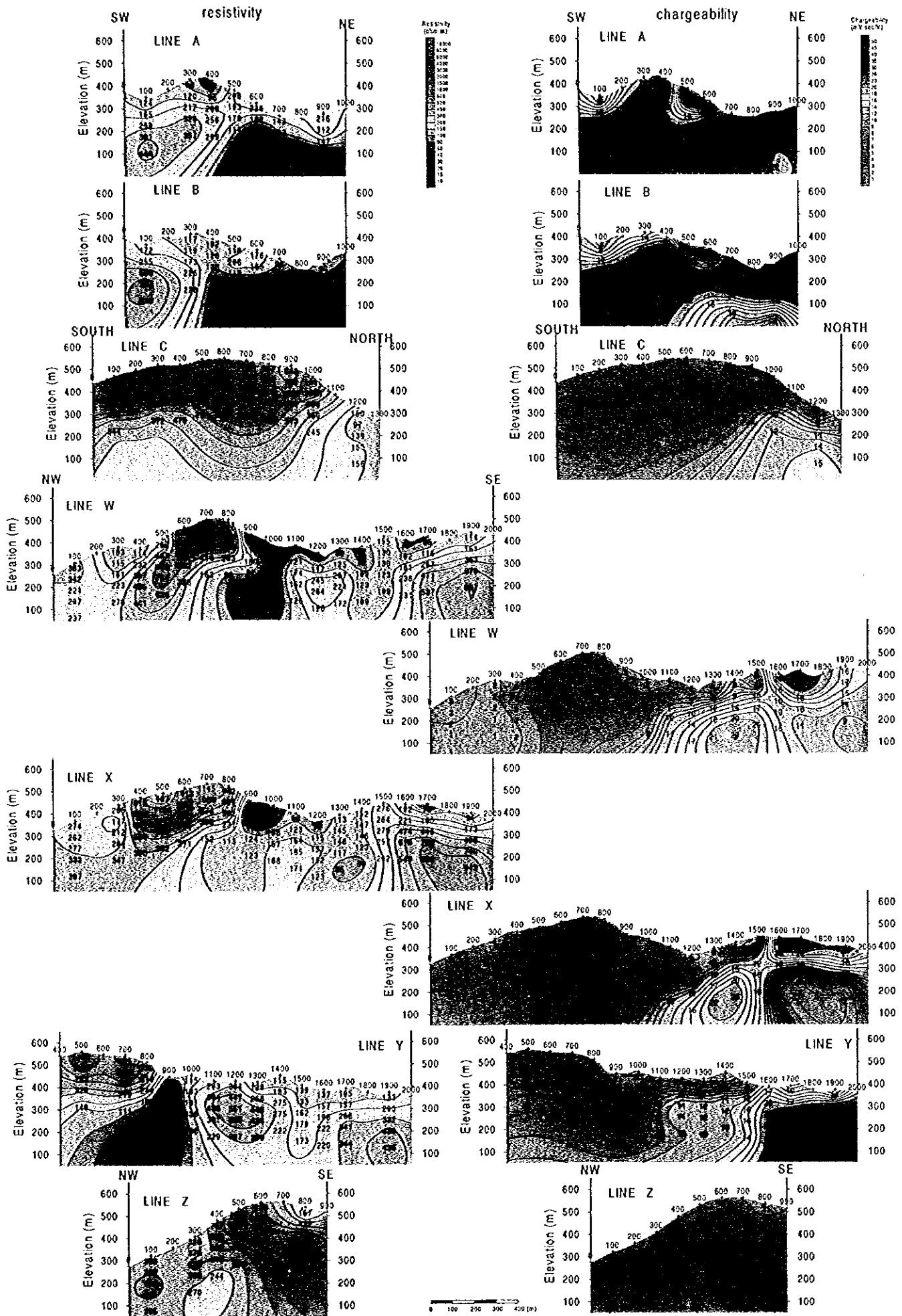


Fig.II-5-6 Results of model simulation of the I-4 area

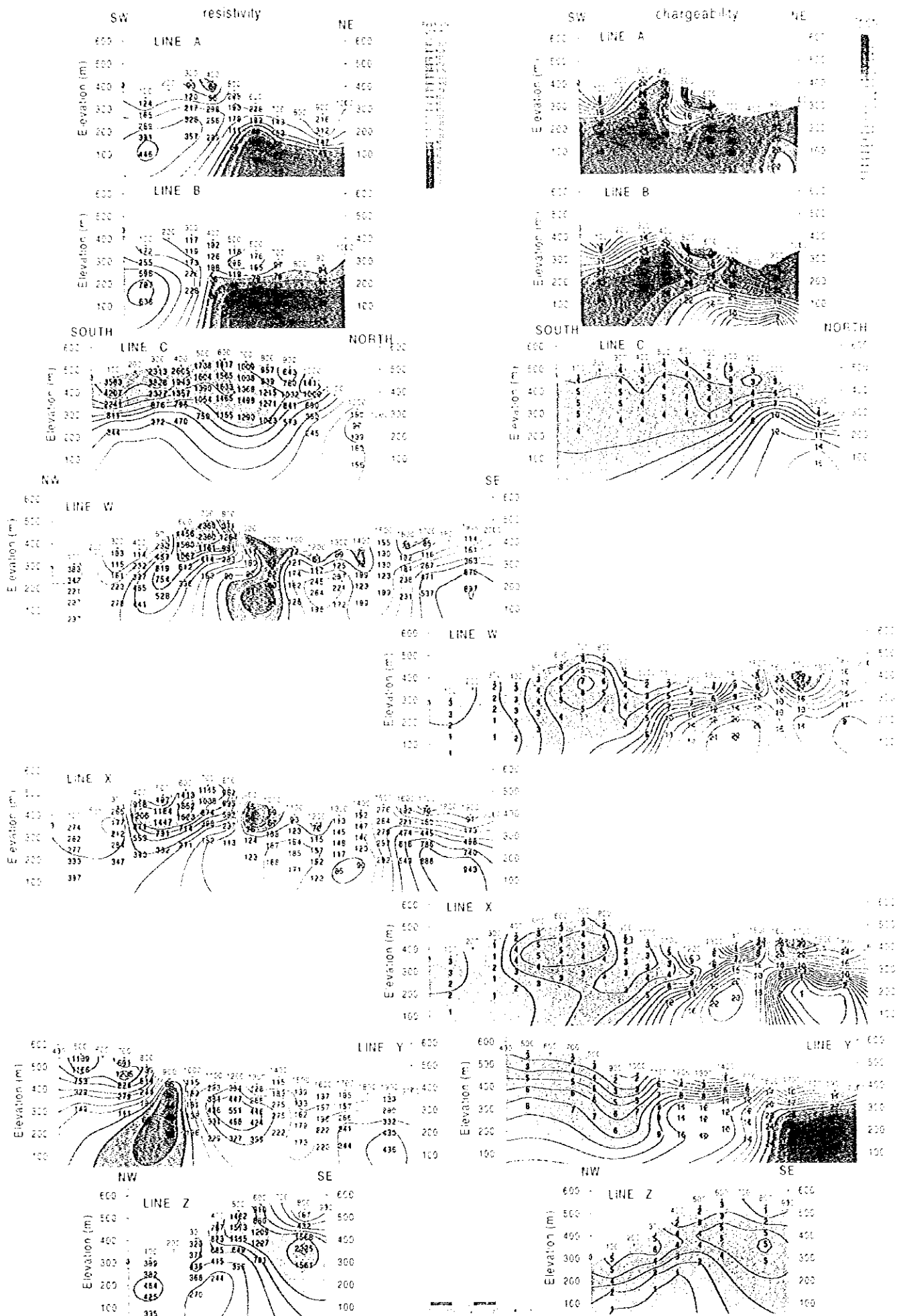


Fig.II-5-6 Results of model simulation of the I-4 area

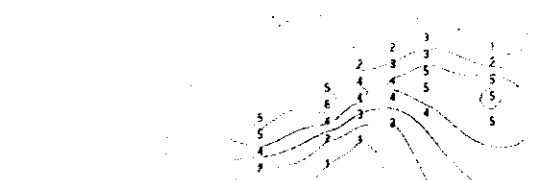
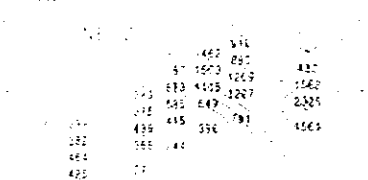
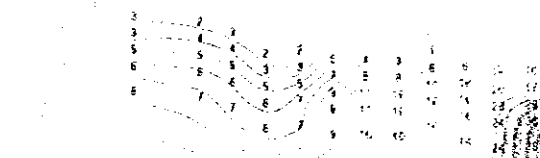
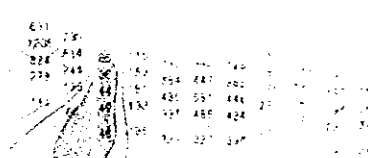
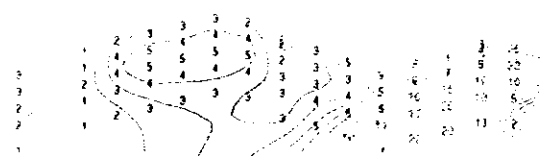
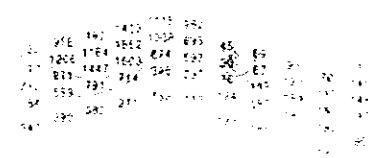
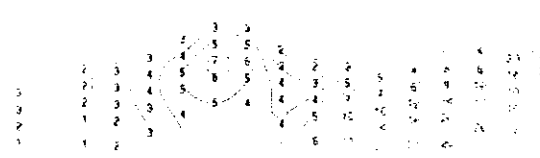
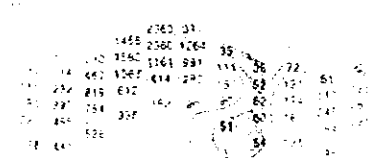
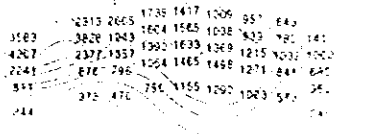
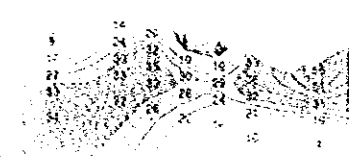
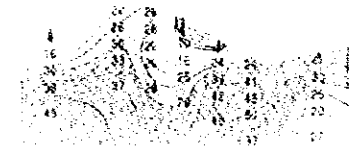


Fig.H-5-6 Results of model simulation of the I-I area

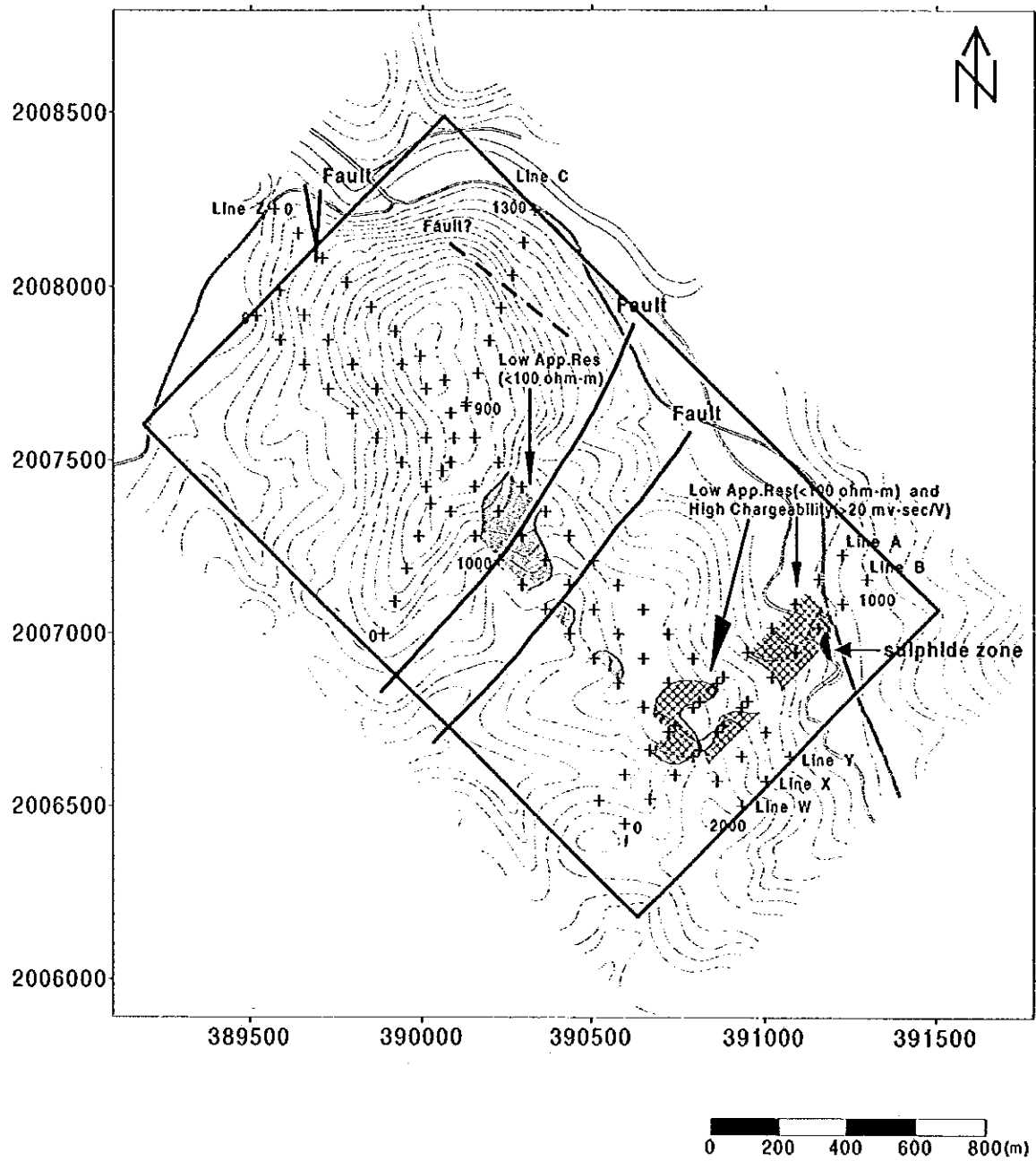


Fig.II-5-7 Integrated plan map of the I-4 area

なお、図中に点線で示したのは、測線Cの測点 1100 周辺に見られる比抵抗の不連続部であり、南側は高い、北側は低い比抵抗を示している。

次にIP異常が見られる地区南東部について検討する。

測線B及び測線Aの測定結果は、ほぼ全測線にわたり充電率が非常に高く、また見掛け比抵抗も $100\Omega\cdot m$ 前後と低めである。鉱徴地は測線Bの測点 800 近傍に見られ、この周辺で採取された岩石サンプルは高い充電率を示している。これらの岩石はいずれも方鉛鉱を含んでおり、そのため高い充電率を示すと考えられる。2次元解析結果を見ると、測線A・Bの南東部における比抵抗は、標高200m以深は $50\Omega\cdot m$ 程度と低い。充電率は測線Aでは地表付近から比較的深部まで高い充電率が続いているように見えるが、測線Bでは標高 100m 以深で低くなる傾向となっている。

測線A・Bと測線W・X・Yが交差する部分は、浅部が $100\Omega\cdot m$ 程度の見掛け比抵抗を示し、充電率は $30\text{mV}\cdot\text{sec}/\text{V}$ 程度の高い値を示している。2次元解析結果を見ると、測線A・Bは測点 300 から西側で比抵抗は $100\sim 700\Omega\cdot m$ の値を取り、充電率は 30 前後の高い値で深部まで続く結果となっている。測線W・Xの2次元解析結果を見ると、測線A・Bと交差する部分の充電率は標高 300m 程度までは高く出ているが、それ以深はやや低めの値となる。このことは、測線交差部のIP異常が、測線A・B沿いに延びる傾向が強いことを示していると考えられる。なお、測線W・Xでは、測点 1300・1400 の標高 200m 前後のやや深い部分にも $20\text{mV}\cdot\text{sec}/\text{V}$ 程度の充電率の分布(比抵抗 $100\Omega\cdot m$ 前後)が解析されている。

以上の結果より、I-4 地区内の探鉱目標としては測線A～測線Bの測点 500～800 周辺と、測線A・Bと測線W・Xの交差する地区周辺が挙げられる。特に測線A～測線Bの測点 500～800 周辺部は、2次元解析結果を見ても異常域が広く、また深度も浅めなので、精査には適していると考えられる。

5-4 ボーリング調査

5-4-1 ボーリング工事

1. 概要

I-4 地区では、第 1 年次調査で抽出された地表の鉱化帯、その周辺に広がる鉛・亜鉛の地化学異常帯と低比抵抗、高 IP 異常域をターゲットとしてボーリング調査を実施した。

ボーリング位置を、Fig. II-5-1 に示す。MJTM-4孔の掘進長は 210.20m である。

1 方あたり機長 1 名、作業員 3~4 名の編成で、掘入組立、解体移設などを除いて原則として 3 交代制 24 時間作業を行った。

2. ボーリング工法および使用機械

工法は、ワイヤーライン工法を採用した。使用口径は、HQ のみである。試錐機は、Drillcorp South East Asia 社製無限軌道マウントの MPR-3 を使用した。

5-4-2 調査結果

MJTM-4孔の地質状況と鉱化状況を、平断面図にまとめた(Fig. II-5-8, II-5-9)。

MJTM-4孔周辺は、デボン～石炭紀の頁岩、チャートなどが分布していて北西～南東走向で南西側にゆるく傾斜している。ボーリング孔内の地質状況でも一部に急立する部分も認められるが、全体にはゆるい傾斜を示している。

深度 20~30m 付近の鉱化帯は、ほぼ垂直の傾斜で脈幅約 4.0m で、平面的にはメーカナイ川沿いに分

布する鉍化帯北端の硫化鉍物を伴う石英脈の連続延長である。鉍化帯の幅は露頭部分では未確認の部分もあるが最大で 12m に及ぶ。ボーリング地点から北西に 150m 離れた斜面にも方鉛鉍—重晶石—石英脈の転石があり、これまで連続しているとすれば延長は 250m に及ぶ。品位は分析個所が少ないが、Ag 19.8~135g/t, Cu 310~1,000ppm, Pb 0.89~8.15%, Zn >1,000ppm である。

深度 81m 付近の弱珪化を伴う硫化脈ないしは鉍染帯で 60° 程度の傾斜を示している。脈質の状況から露頭中央部の黄鉄鉍—方鉛鉍鉍染珪化岩と連続するものと推定される。ボーリングコアの分析は実施していないが、露頭では Pb 0.3% の品位が得られている。

深度 105~120m 付近の鉍化帯は、硫化鉍物を伴う石英脈、方解石—石英脈で 70~80° の急傾斜を示し、上部では 81m 付近の鉍化帯と収斂する可能性を示す。1m 区間では数 100ppm 程度の鉛—亜鉛品位であるが、30cm 幅では Pb 0.37%, Zn 1.22% を示す個所もある。

昨年度調査で低比抵抗、高 IP 異常を示す個所は、大部分頁岩で黄鉄鉍が鉍染した部分に対応するものと思われる。

140~170m に分布する炭酸塩岩には交代性の鉛—亜鉛鉍徴が期待されたが、まったく鉍化作用は認められなかった

5-5 総合考察

I-4 地区は、地区の中央部にある NE-SW 方向の断層で北西部と南東部の 2 つのブロックに区分できる。北西部はオルドビス紀堆積岩類からなり、南東部は二疊~三疊紀堆積岩類からなる。

北西部のオルドビス紀堆積岩類は、下部に頁岩・砂岩互層、上部に石灰岩層が分布し、構造的には北側に沈み込んだ船底状の向斜構造をしめしている。

南東部の二疊~三疊系は、下部の石灰岩レンズを挟む黒色頁岩・砂岩互層、上部は板状チャート層から構成され、北西走向で南西に傾斜する単斜構造を示す。

石灰岩分布域では、顕著な鉍化兆候は認められないが、ゴッサンの小礫や石英脈の転石が山体の北西側斜面に認められる。また、この近辺には透明な自形方解石脈の転石も多い。地化学探査では、この地域に Zn, Pb, F, Sb, As の地化学異常値が、広い範囲に分布する。地化学異常値は、南北系の断層または切れ目系に支配されて分布するように思われる。特に Zn の異常値の高い地区の北西部では、ドンノイ地区と同様に、この高異常域に対応して充電率低いが周囲に比べて相対的に低比抵抗域が認められ、これが鉍化帯を表している可能性が高い。Zn の異常値は、200~1,000ppm でドンノイ地区に比べて一桁ほど低く、Cd の異常値を伴わないことなど、ドンノイ地区の鉍化作用とは特徴が異なる。亀裂に伴い、F の異常値が高いことからすると、螢石鉍床を形成した鉍化作用のハローで可能性も強い。いずれにせよ、異常域の分布がメーサリアン市街地からよく見え、お寺の境内に接していることなどから、ここでの鉍床開発は難しい。しかしながら、オルドビス紀石灰岩層にこのような鉍化作用があることが判明したことにより、ここより北側の同石灰岩層にも鉍床が賦存する可能性が高い。

二疊~三疊紀堆積岩類の分布域では、重晶石、方鉛鉍—石英脈、石英脈などの転石があちこちに分布するほか、地区東端の国道沿いのチャート層には多量の黄鉄鉍鉍染が認められる。

地区東端部のメーカナイ川の川岸には、南北 70 m にわたって強く珪化した頁岩の露頭に、幅数 m の方鉛鉍—硫酸鉄鉍の網状脈帯が 3~4 本見られる。脈の延長方向は N45~50° W で急立し、100m ほど下流にもこの延長部にあたる黄鉄鉍の鉍染した珪化岩が分布する。

地化学探査, IP 探査ともに, この珪化岩露頭からその延長方向に一致して, Pb, Zn, Cu, Ba, As, Sb, Sn の地化学異常域と低比抵抗, 高充電率域が分布する。異常値域も露頭で観察される脈の方向と同じ北西-南西方向の伸びを示す。これらの事実から, 地表で観察される網状脈は, 地下深部では比抵抗及び充電率解析断面で示されるように地表部に比べて規模も大きく, 高品位な鉱脈として賦存しているものと想定される。鉱体の中心は, Pb, Zn の地化学異常地が最も高い値を示し, 地下深部に高充電率域の分布する測線 A 測点 600 から 700 にあるものと想定される (Fig. II-5-10)。

同様の地化学, 高充電率異常帯が, この鉱化帯と平行な方向性を示して, これより南西側の尾根からその西斜面にも分布していて, 規模的にも同等のものが賦存しているものと考えられる。しかしながら, この地点下部の比抵抗構造は, 東部の鉱化帯と異なり高比抵抗を示す。

このような鉱脈型鉱徴は, メーサリアン地区には同様の小規模の脈転石が多いことから, 小規模なもの各地に分布する可能性はある。この地区の南側に隣接し地質的に同じような環境にあるプー沢~メーパン沢地区の地化学異常は, これと類似の鉱脈型鉱徴である可能性も示唆される。

I-4南部地区は, 石炭紀~デボン紀堆積岩が広く分布し, 地区西端には南北系断層を挟んでペルム紀石灰岩が分布する。

デボン-石炭紀堆積岩類は主として砂泥細互層部を含む黒色頁岩からなり, チャート層, 石灰石-チャート細互層部を含む。そのほか, 黒色頁岩中には希に厚さ数 10cm 程度のレンズ状ドロマイトが見られる。地域南西部では地域東方の花崗岩バソリスの影響でホルンフェルス化を受け, 泥質岩は雲母片岩状となり, 石灰岩-チャート細互層部では珪灰石等の石灰珪質鉱物が生じている。プー沢 (Huai Mae Pu) にも泥質の黒雲母ホルンフェルスが各所に分布する。

二疊紀石灰岩は, 灰色~白色の塊状石灰岩からなり, しばしば少量の泥質部を含んだ縞状石灰岩も見られる。

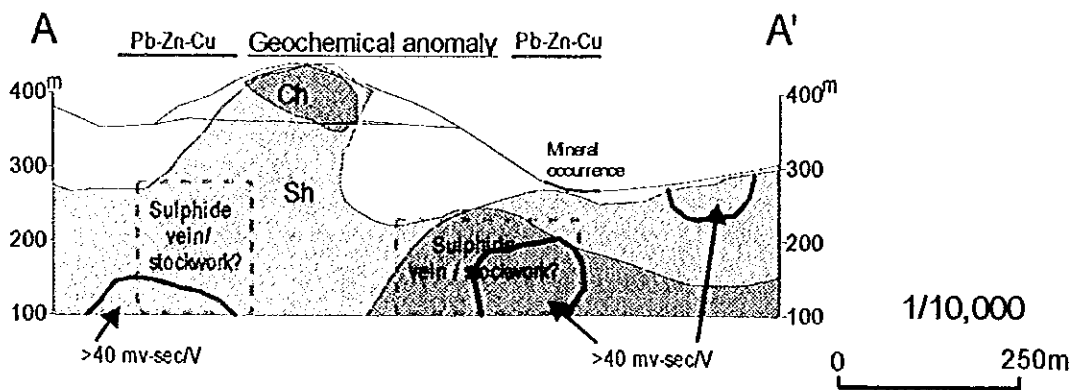
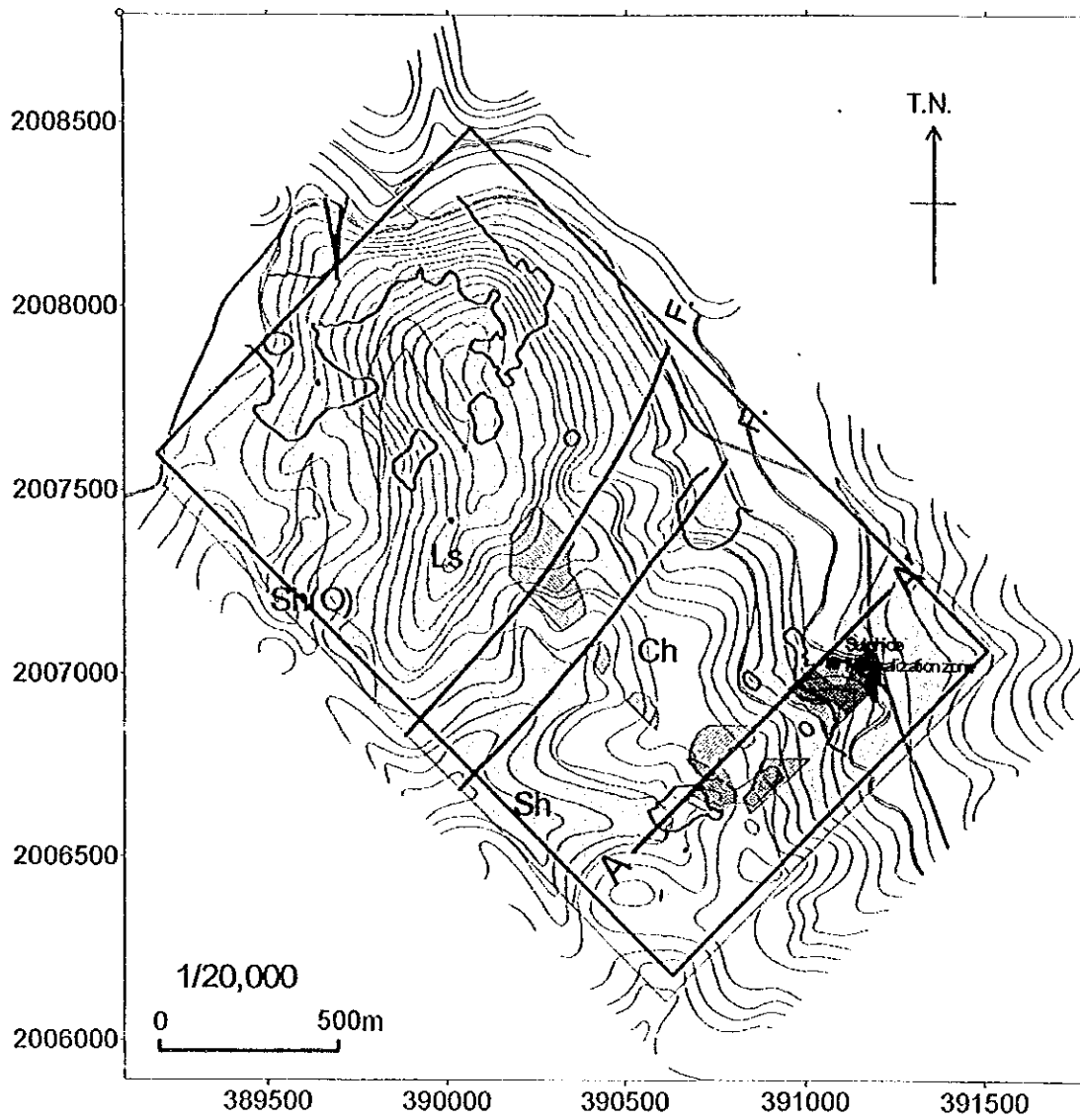
本地域のデボン-石炭系は NE-SW 系断層の発達が良い。また, 西縁部のペルム系との間, N-S 系の断層によって区切られる。

デボン-石炭系は露頭規模では細かい褶曲が観察されるが, 北東-南西の軸を持った一向斜-背斜構造を示す。

プー沢での鉱徴は, 数カ所で方鉛鉱-重晶石脈の転石が認められる。分析結果では, Pb 615 ppm, Zn 140 ppm を示し, 昨年南側のメーパン沢で採取された転石の分析値と比べてかなり低い値を示す。しかしながら, 方鉛鉱-重晶石脈を露頭で確認することは出来なかった。このほか, プー沢の上流部の数カ所において, 角礫化・珪化を被った頁岩中に幅 10m 以下の石英細脈帯が認められた。これらの分析結果, 最高値は Cu 188 ppm, Pb 341 ppm, Zn 560 ppm であった。そのほかは Cu, Zn, Pb とも濃度は低い。

地質構造を横切るように配慮して, 2本の尾根状に地化学探査測線を設置し, 土地化探を実施した結果では, 黒色頁岩中の一部に昨年度の沢砂地化学探査で得られた異常値と同等の Pb, Zn, Ba 含有量が検出された。

これらのことから, 昨年度沢砂地化学探査で I-4南部地域に検出された地化学異常は, 黒色頁岩中の重晶石-方鉛鉱脈, 一部は角礫珪化を伴う石英細脈帯を起源とするものと考えられる。沢砂地化探で検出された地化学異常は広範囲なことから, 鉱脈型の鉱化作用は地区各所に分布するものと思われる。しかしながら, 重晶石-方鉛鉱脈の転石しか見いだせず, さらに量も品位も限られる。また, 石英細脈帯の規模も小さく, これ以外に鉱徴を期待できる珪化帯も見出されていない。I-4南部地区で鉱量的にまとまった鉱脈型鉱床



LEGEND

- | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| Ch Chert (Triassic - Permian) | Ls Limestone (Ordovician) | Low resistivity zone (< 100 ohm-m) |
| Sh Shale (Triassic - Permian) | Sh(O) Shale (Ordovician) | High chargeability zone (>20 mv-sec/V) |
| | | Geochemical anomaly (Pb, Zn, Cu) |

Fig. II-5-10 Interpretation map and profile of the I-4 area

が胚胎する可能性は少ないと思われる。

I-4 地区の MJTM-4 孔では、メーカナイ川鉱徴地の延長部にあたる鉱徴を把握できた。

深度 20~30m 付近の鉱化帯は、ほぼ垂直の傾斜で脈幅約 4.0m で、平面的にはメーカナイ川鉱徴地北端の硫化鉱物を伴う幅 12m の石英脈の連続延長である。ボーリング地点から北西に 150m 離れた斜面にも方鉛鉱-重晶石-石英脈(Pb 16.8%)の転石があり、これまで連続しているとすれば延長は 250m に及ぶ。MJTM-4 から露頭までの範囲で鉱化帯の規模は幅 4~12m、延長 100m で南東側および深部方向に連続するものと推定される。品位は分析個所が少ないが、Ag 19.8~135g/t, Cu 310~1,000ppm, Pb 0.89~8.15%, Zn>0.1%である。

深度 81m 付近と深度 105~120m 付近にも鉱脈鉱化帯が認められ、81m 付近の鉱化帯は脈質から露頭中央部の黄鉄鉱-方鉛鉱鉱染珪化岩に連続する。これらの品位は必ずしも高くないが、30cm 幅の分析値で Pb 0.37%, Zn 1.22%を示す個所もある。

MJTM-4 孔と周囲の地質状況から、メーカナイ川鉱徴地の鉱化作用は、N50°W 方向に伸びた鉱脈型の鉱化作用で、周囲に珪化-ス멕タイト帯を形成している。変質帯の規模は、幅 100m、延長 300m 以上である。MJTM-4 孔の深度 140~170m に炭酸塩岩-チャートの互層があるが、これにはまったく鉱化作用は認められず、昨年度の調査結果で期待されたような炭酸塩岩を交代して形成される鉛-亜鉛鉱徴の賦存可能性は少ないものと思われる。

メーカナイ鉱徴地と同様の地化学異常と低比抵抗、高充電率域を示す箇所がメーカナイ鉱徴地の南西 800m 付近にもあり、今後の調査が望まれる。

第Ⅲ部 結論及び提言

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論

1-1 第1年次調査

1-1-1 衛星画像解析

今回の衛星画像解析では、メーサリアン地域の鈹微地は、画像上で判読される花崗岩類および石灰岩類との関係が強く、また連続性リニアメントや非連続性リニアメント密度とも関係が深いことが示唆された。従って、次の条件を満たす地区については、鈹床賦存の可能性が高いと考えられる。

- 1) 石灰岩(Ls)と花崗岩(Gr2)の接触部付近
- 2) 連続性リニアメントの会合部
- 3) 伸長割れ目に対応すると考えられる NNE-SSW 系リニアメントの付近
- 4) 非連続性リニアメントの高密度域

1-1-2 メーサリアン地域

メーサリアン地域に分布する各種の鈹微と地化学異常の分布は、オルドビス系、デボン～石炭系、二畳～三畳系に伴われる石灰岩層、石灰岩レンズ、頁岩・石灰岩互層などの炭酸塩岩の分布と密接な関連が認められ、炭酸塩岩が鈹微の形成に大きな役割を担っているものと考えられる。

石灰岩、鈹微の分布と地化学異常が重複する地区が、鈹床賦存のポテンシャルが高いものと判断され、メーカナイ地区、プー沢～メーパン沢地区、メーサリアン北東地区、ハッタラン沢～ング沢地区の4地区が抽出された。

1-1-3 ドンノイ地区

ドンノイ地区の鈹化作用は、カンブリア系砂岩とオルドビス系石灰岩層を境する南北系断層に沿って上昇した鈹液が方鉛鈹、重晶石を主体とする鈹脈状鈹体を形成し、その鈹液がその周辺では石灰岩の特定層準に沿って拡散・交代して、パデン鈹床と同類の亜鉛鈹微を形成したものと考察される。

この亜鉛鈹微は、複数の層準に賦存する可能性が高い。

1-1-4 I-4地区

I-4地区では、地区の中央を走る北東-南西系断層を境に地質も鈹微も大きく異なる。

地区の北側では、オルドビス系石灰岩層が分布し、石灰岩中にZn, Pb, Fなどの地化学異常がみとめられ、石灰石を交代した鈹微が分布し、南北系の割れ目系に支配されている。異常値レベルはドンノイ地区よりも一桁低く、Cdの異常値を伴わないことなどドンノイ地区の鈹化作用とは性質が異なる。社会的な条件から開発は難しいと判断される。

地区南側では、二畳～三畳系頁岩中に硫化鈹物を伴った網状脈帯が数状発達する鈹化帯が川沿いに観察され、その脈の延長方向である北西方向に一致して、地化学異常値と低比抵抗・高充電率帯が分布している。この相関性からこの下部には地表部で見られる網状脈より発達した鈹脈型硫化鈹体が賦存する可能性が高い。

1-2 第2年次調査

1-2-1 ドンノイ地区

トレンチ調査、ボーリング調査の結果、昨年度検出されたZn, Cd, Pb, Mnの地化学異常は石灰岩中に胚胎する層状ないし塊状鉱体の賦存を表現しているものではなく、ドロマイト化を伴った鉱染状鉱徴と、スカルン鉱体上部に分布する石灰岩中に発達する網状角礫剪断帯に鉱染した閃亜鉛鉱、方鉛鉱に由来することが明らかとなった。石灰岩に伴われる層状・塊状鉱体を形成するために必要な高塩濃度鉱液の存在も証明されたが、今回の調査地点ではこれを沈殿させるに十分な地質環境〔多孔質部、大きな剪断帯の賦存〕になかったものと推定される。同様の鉱徴は地区の北西部にも広く分布し、未だ未探鉱である。

Cu, Pb, Ag 地化学異常値は、花崗岩体に近い深部のスカルン帯に由来し、ドンノイ地区中央の鉛鉱徴地から南北断層に沿って北側に伸びている。このCu, Pb, Ag 鉱徴は、MJTM-3, MJTM-5の掘削結果から、昨年度IP調査の南北に連続する高充電率域と一致している可能性が高い。高充電率域は直径約100m、延長800m以上の広がりを持つ。品位分析では、Cu 0.05~1.30%、Ag 1.4~46.4g/t、Pb 0.02~12%が得られているが、ボーリング数分析数とも不十分である。

今年度の地質精査の中で、ドンノイ地区南方の尾根状にゴッサンの露頭がはじめて確認され、地化学探査とIP調査を実施した。地化学探査では、ドンノイ北部地区に比べて高い値を示した元素はなく、周辺の石灰岩にもハローは及んでいない。しかしながら、ゴッサンは鉱石分析で600~800ppmの銅品位を示し、土壤中でもCu 100ppm以上、Au 30~40ppbの値が得られている。IP調査では、ゴッサン帯の直下の標高800m付近〔深度200m〕から深部に低比抵抗で高充電率を示す箇所が認められる。これらのことから、このゴッサン帯の下部では、ドンノイ地区には特異な銅-金に関連した鉱脈型ないしネットワーク型鉱床が賦存する可能性が示唆される。

1-3-2 メーカナイ地域

メーカナイ地区には古生代の堆積岩類が広く分布する。地域西側は、三疊紀花崗岩類が分布する。

堆積岩類は主としてオルドビス紀の頁岩類と石灰岩類からなり、この北側と南側には東西系の断層で区切られて、シルル紀-デボン紀の砂岩が分布する。

オルドビス紀堆積岩類は地表では頁岩及び砂岩が卓越するが、下部に石灰岩が広く分布する。

本地区には、主要な鉱化帯としてオルドビス紀堆積岩中に認められるゴッサン帯がある。ゴッサン帯の規模は直径数100mで、各所に認められる。ゴッサンの品位分析の結果では、サムラン村南のゴッサン帯で最高値は5mのチャンネルサンプリングでZn 1.54%、その周囲では0.7~0.8%が得られている。他のゴッサン帯でもZn 0.2~0.4%と高い値を示す。

土壌地化学探査、MMI法地化学探査の異常域はゴッサン帯の周辺に認められ、地質調査結果と併せた有望地域は、

- 1) B, C 測線の200~500m付近
- 2) サムラン村南東に分布するゴッサン帯周辺
- 3) 測線F 測点1,000付近のゴッサン帯から測線Eにかけての区域
- 4) 測線D 側線800~900付近
の4箇所を集約される。

IP 調査の2次元解析の結果では、測線Aから測線Cにかかる南北方向の断層とほぼ一致して、比抵抗不連続線が見られ、この不連続線の東側で低比抵抗の分布が見られる。充電率は測線Bの測点 500 付近が最も高い値を示しており、測線Cでは高充電率の中心が測点 300 付近に見られる。

以上の結果から物理探査の結果では測線Bの測点500周辺が最も有望な箇所と考えられる。同箇所は低比抵抗で高充電率を示す箇所である。また、同箇所は断層周辺部で鉱徴地にも近いことから、鉱化帯に関連した異常と考えられる。また、測線Aおよび測線Bに広く分布する低見掛比抵抗域は、測線Bの測点 1000 から測線Cの測点 1600 付近まで、断層に沿うように伸びており、測線Cの測点 1600 近傍ではゴッサンの鉱徴地が存在する。ゴッサンを挟んで、測線Dの測点 1800 から測線Fの測点 1800 にかかる箇所には高充電率域が分布している。低比抵抗域からゴッサン、高充電率域は断層方向に連続していて、ここでも断層に関連したと想定される鉱化帯の賦存が想定される。

地質精査、地化学探査及び物理探査の結果を総合して得られた有望域は、測線 B,C の測点 300~600 付近までのゴッサン帯から断層にかけての部分で亜鉛の地化学異常と、低比抵抗域、IP 高異常域が重複する区域と、サムラン村東部の低比抵抗域、銅、鉛、亜鉛の MMI 地化学異常を伴い亜鉛の高含有量を示すゴッサン帯及び高充電率の連続する区域が抽出される。両者とも断層構造に支配された鉱化帯の可能性が高い。

1-2-3 1-4 地区及び1-4 南部地区

1-4南部地区は、石炭紀~デボン紀堆積岩が広く分布し、地区西端には南北系断層を挟んでペルム紀石灰岩が分布する。デボン-石炭系は露頭規模では細かい褶曲が観察されるが、北東-南西の軸を持った一向斜-背斜構造を示す。

プー沢の鉱徴は、数カ所の方鉛鉱-重晶石脈の転石が認められ、Pb 615 ppm, Zn 140 ppm の品位を示す。また、プー沢上流部の数カ所において、角礫化・珪化を被った頁岩中に幅 10m 以下の石英細脈帯が認められ、最高品位は Cu 188 ppm, Pb 341 ppm, Zn 560 ppm であった。

2本の尾根上に地化学探査測線を設置し、土壤地化探を実施した結果では、黒色頁岩中の一部に昨年度の沢砂地化学探査で得られた異常値と同等の Pb, Zn, Ba 含有量が検出された。

これらのことから、昨年度検出された地化学異常は、黒色頁岩中の重晶石-方鉛鉱脈、一部は角礫珪化を伴う石英細脈帯を起源とするものと考えられる。しかしながら、重晶石-方鉛鉱脈は転石しかなく、量も品位も限られる。また、石英細脈帯の規模も小さく、これ以外に鉱徴を期待できる珪化帯も見出されていないことから、1-4 南部地区で鉱量的にまとまった鉱脈型鉱床が胚胎する可能性は少ないと思われる。

1-4 地区の MJTM-4 孔では、メーカナイ川鉱徴地の延長部にあたる鉱徴を把握できた。深度 20~30m 付近の石英脈鉱化帯は、メーカナイ川鉱徴地北端の硫化鉱物を伴う石英脈の連続延長にあたる。MJTM-4 から露頭までの範囲で鉱化帯の規模は幅 4~12m, 延長 100m で南東側および深部方向に連続するものと推定される。品位は分析箇所が少ないが、Ag 19.8~135g/t, Cu 310~1,000ppm, Pb 0.89~8.15%, Zn>0.1%である。

深度 81m 付近と深度 105~120m 付近にも鉱脈鉱化帯が認められ、露頭中央部の黄鉄鉱-方鉛鉱珪化岩に連続する。これらの品位は必ずしも高くないが、30cm 幅の分析値で Pb 0.37%, Zn 1.22%を示す箇所もある。

1-3 第3年次調査

1-3-1 ドンノイ地区

ドンノイ地区の鉱徴状況調査とボーリング調査の結果から次の結論が得られた。

ドンノイ地区西半部の石灰岩分布域に広がる亜鉛・鉛の地化学異常域は、140～250℃で塩濃度の熱水鉱液が石灰岩中の節理や裂罅層理面などを通じて上昇し、石灰岩層の比較的上位のある層準で珪化帯を形成し、その直上で広範なドロマイト化と亜鉛・鉛鉱化作用を起こすとともに節理系や特定層準を交代した石英脈を形成し方鉛鉱・閃亜鉛鉱を沈殿させた。

ドロマイト化帯の石英脈では、80cm 幅で Zn=7.86%、Pb=2.82%、この石英脈を含む 20m 区間試料でも Zn=1.60%、Pb=1.43%の高い濃度となっており、亜鉛鉱体の賦存が期待される。しかしながら、石英脈の形成機構は、開口節理やある特定層準の層理沿いを交代するものであることから、賦存位置の推定には岩相や地質構造のより詳細な解明が必要である。

IP 異常域の余地で掘削された MJTM-6 孔の結果、この IP 高異常域はスカルンに重複した銅・鉛鉱化帯である可能性がより鮮明となった。MJTM-6 孔で黄銅鉱の出現する 64m 付近は、IP 探査で把握された異常域 (16mV-sec/V 以上) の上限深度とほぼ一致している。黄鉄鉱・黄銅鉱を含めて全体的に鉱徴が強くなる 140m 以深は 20mV-sec/V 以上の IP 異常域に一致する。16mV-sec/V 以上の異常域は、直径 100m、延長 800m の広がりを持つ。MJTM-5 孔、MJTM-6 孔の結果からは下部すなわち花崗岩との接触部に向かって銅濃度が増加する傾向にあり、富銅部はこの接触面に近い部分にある可能性が指摘される。しかし、スカルン中の銅鉱徴は偏在する傾向にあり、富銅体の位置を特定することは難しいものと考えられる。

1-3-2 メーカナイ地域

MJTM-7 孔と過去の DMR のボーリング結果から、メーカナイ地区の IP 高異常域は、北東-南西方向に連続している断裂に沿った珪化帯を伴った鉱化帯に対応し、優勢な黄鉄鉱・黄銅鉱と黄銅鉱・黄鉄鉱を伴う。黄銅鉱は、深度 129m 付近で最も優勢であるが品位は低い。この鉱化帯は、西側尾根部に分布するゴッサン帯を形成した鉱液通路の可能性が指摘される。

第 2 年次調査の結果では、メーカナイ地区の亜鉛含有量の高いゴッサン帯は鉛直方向に連続すると考えられていた。ボーリング調査の結果、ゴッサン帯は地表部に 10 数 m の厚さでほぼ地表面に沿って分布していて、その下位にはほとんど目立った鉱徴が無いことが確認された。ゴッサン帯は、粘土化した泥岩ないし砂岩に挟在されて分布し、もともとは黄鉄鉱に富み閃亜鉛鉱を付随する塊状硫化鉄であったものが、風化によって黄鉄鉱が酸化し褐鉄鉱に変化し、閃亜鉛鉱は溶解流出してしまったものと想定される。ゴッサン付近の堆積岩は、特に下盤側で滑石-セリサイト-緑泥石-スメクタイトの粘土化作用を強く受けている。また、ゴッサン帯の上盤には白色粘土化を伴う熱水角礫状の珪化帯及び石英脈の発達を観察される。

現在のゴッサン帯は、メーカナイ地区地表部の尾根沿いから緩い東斜面のみに分布し、この地区の層理面が緩い東傾斜であることとボーリング結果をあわせて考えると、ゴッサン帯は石灰岩と一般堆積岩の境界部から数 m から 15m ほど堆積岩側、時には境界部に形成されていて、現在はその上面がほぼ地表面と一致して分布しているものと考えられる。ゴッサンの胚胎位置はほぼ同水準であることから、MJTM-8 孔と MJTM-9 孔及び DMR の MK-3 孔に挟まれた間の地域は、このゴッサン層準が地表面下であり、地表下にゴッサン帯が隠されている可能性が高い。また、物理探査測線 E および D 測線の東端部には地表直下に IP 異常は東傾斜で分布していて、地表下に塊状硫化鉄の賦存が想定される。

第2章 将来への提言

2-1 ドンノイ地区

ドンノイ地区北西部の石灰岩中に亜鉛鉱体が賦存する可能性があるが、賦存個所の推定には詳細な地質構造調査とドロマイト化の程度に注目することが肝要である。

ドンノイ地区中央の IP 異常域の $16\text{mV}\cdot\text{sec/V}$ 以上の異常域は、銅鉱化作用を伴っている。現在までの3本のボーリング調査では稼行対象となるような品位・鉱量は見つかっていないが、まだ調査余地は残されている。

2-2 メーカナイ地区

潜頭性のゴッサン、塊状硫化鉱体の賦存可能性が高い地区東部での調査が望まれる。

2-3 I-4 地区

メーカナイ鉱徴地と同様の地化学異常と低比抵抗、高充電率域を示す箇所がメーカナイ鉱徴地の南西800m付近にもあり、今後の調査が望まれる。







JICA