

Fig. II - 4 - 4 時間領域と周波数領域の比較測定

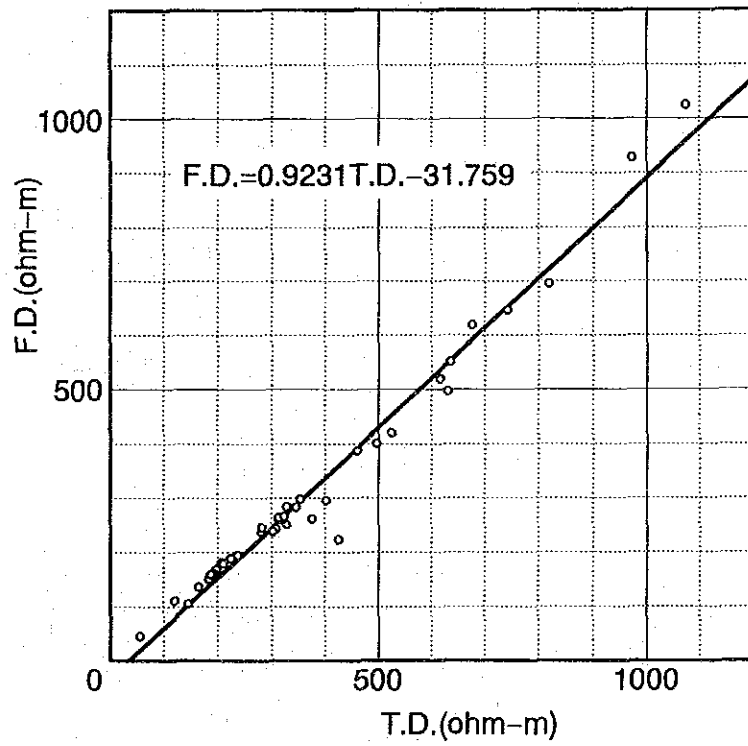
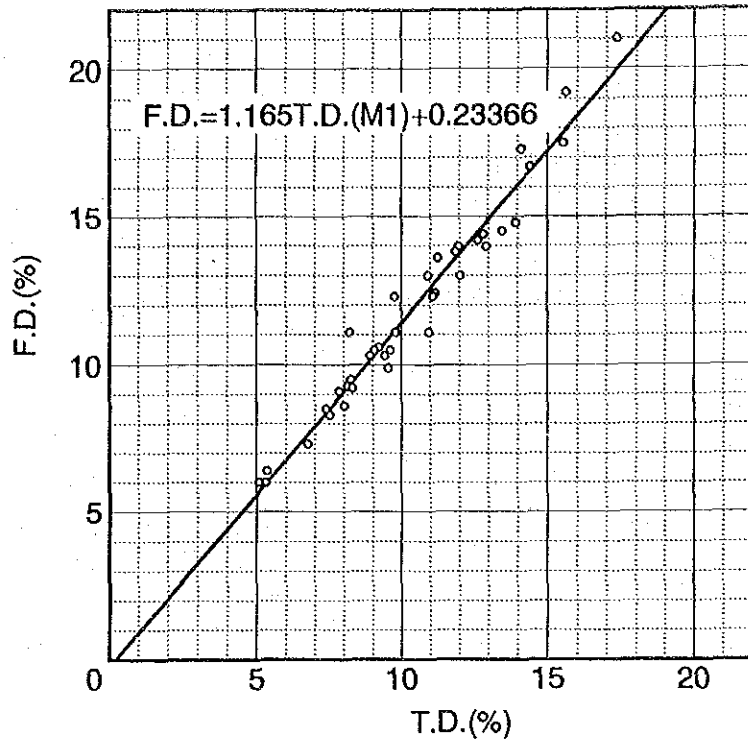


Fig. II - 4 - 5 時間領域と周波数領域の相関図

Table II - 4 - 3 各孔の物性平均値一覧表

| Content | Depth (m) | MJCC-6 | MJCC-7 | MJCC-8 | MJCC-10 | MJCC-11 | MJCC-12 | MJCC-13 | MJCC-14 | MJCC-16 | MJCC-17 | MJCC-18 | MJCC-20 |
|--|-----------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sample IP effect (%) | Whole | 3.1 | 22.0 | 2.2 | 30.2 | 14.2 | 3.1 | 25.3 | 10.4 | 2.9 | 4.5 | 1.4 | 2.2 |
| | 0~100 | 1.3 | 10.2 | 1.8 | 32.7 | 19.8 | 1.7 | 18.5 | 8.2 | 0.8 | 4.4 | 1.3 | 2.2 |
| | 100~END | 6.1 | 33.1 | 2.6 | 25.8 | 7.7 | 5.1 | 28.2 | 12.6 | 4.7 | 4.6 | 1.5 | 2.2 |
| * Sample Resistivity ($\Omega \cdot m$) | Whole | 256 | 313 | 259 | 169 | 190 | 109 | 1,606 | 618 | 220 | 1,996 | 226 | 444 |
| | 0~100 | 102 | 359 | 203 | 86 | 276 | 76 | 451 | 363 | 53 | 1,239 | 255 | 181 |
| | 100~END | 1,188 | 275 | 341 | 545 | 123 | 180 | 2,768 | 1,055 | 718 | 4,600 | 194 | 860 |
| Sample Magnetic sus. (10E-6 cgs) | Whole | 3,119 | 9,071 | 6,649 | 24,605 | 2,908 | 3,037 | 23,125 | 8,735 | 5,404 | 4,738 | 2,157 | 3,475 |
| | 0~100 | 2,547 | 3,161 | 5,669 | 21,997 | 2,819 | 804 | 6,648 | 3,046 | 2,251 | 2,274 | 2,349 | 2,760 |
| | 100~END | 4,073 | 14,700 | 7,629 | 29,168 | 3,001 | 6,472 | 34,488 | 13,906 | 8,031 | 8,529 | 1,916 | 4,269 |
| Sample Metal Factor (10E-3 %/ $\Omega \cdot m$) | Whole | 12.6 | 1080 | 10.1 | 3210 | 270 | 328 | 591 | 37 | 49.5 | 5.11 | 9.31 | 11.3 |
| | 0~100 | 16.9 | 36.3 | 11.9 | 4620 | 431 | 80.8 | 1120 | 35.7 | 23.2 | 7.46 | 6.51 | 21.3 |
| | 100~END | 5.4 | 2070 | 8.11 | 740 | 81.7 | 671 | 364 | 38.3 | 71.3 | 0.993 | 12.8 | 3.86 |
| Logging IP effect (%) | Whole | 4.3 | 13.5 | 4.3 | 17.6 | 10.1 | 10.1 | 18.3 | 11.9 | 3.0 | | 1.0 | 3.5 |
| | 0~100 | 2.0 | 11.0 | 3.2 | 15.8 | 11.3 | 11.3 | 16.9 | 10.5 | 1.6 | | 1.0 | 2.7 |
| | 100~END | 8.8 | 15.8 | 5.4 | 20.6 | 8.9 | 8.9 | 19.4 | 13.2 | 4.3 | | 1.2 | 4.4 |
| * Logging Resistivity ($\Omega \cdot m$) | Whole | 103 | 116 | 363 | 55 | 97 | 97 | 315 | 271 | 105 | 105 | 124 | 239 |
| | 0~100 | 64 | 264 | 340 | 28 | 99 | 99 | 155 | 237 | 28 | 28 | 112 | 104 |
| | 100~END | 423 | 53 | 338 | 169 | 95 | 95 | 515 | 305 | 373 | 373 | 150 | 553 |
| Logging Metal Factor (10E-3 %/ $\Omega \cdot m$) | Whole | 15.5 | 951 | 13.2 | 706 | 220 | 220 | 123 | 55.4 | 47.6 | | 8.86 | 20.7 |
| | 0~100 | 12.1 | 41.7 | 9.15 | 935 | 274 | 274 | 238 | 44.5 | 54.5 | | 8.87 | 26.6 |
| | 100~END | 22.2 | 1810 | 17.3 | 312 | 169 | 169 | 43.8 | 65.2 | 41.4 | | 8.83 | 14.7 |
| Fe content (%) | Whole | 15.6 | 28.6 | 18.1 | 29.1 | 28.4 | 7.8 | 19.9 | 23.6 | 10.1 | 14.8 | 7.9 | 22.8 |
| | 0~100 | 15.6 | 30.9 | 19.5 | 33.2 | 32.9 | 5.8 | 24.1 | 27.8 | 9.1 | 17.1 | 7.2 | 24.9 |
| | 100~END | 15.6 | 26.4 | 16.7 | 22.5 | 23.7 | 10.6 | 17.0 | 19.8 | 10.9 | 11.1 | 8.6 | 20.6 |
| Cu content (Insoluble) (%) | Whole | 0.09 | 0.26 | 0.11 | 0.35 | 0.12 | 0.23 | 0.16 | 0.13 | 0.14 | 0.11 | 0.03 | 0.20 |
| | 0~100 | 0.09 | 0.15 | 0.15 | 0.46 | 0.10 | 0.13 | 0.29 | 0.14 | 0.17 | 0.17 | 0.02 | 0.25 |
| | 100~END | 0.07 | 0.36 | 0.06 | 0.17 | 0.15 | 0.27 | 0.07 | 0.12 | 0.12 | 0.01 | 0.04 | 0.15 |

*:Geometric mean

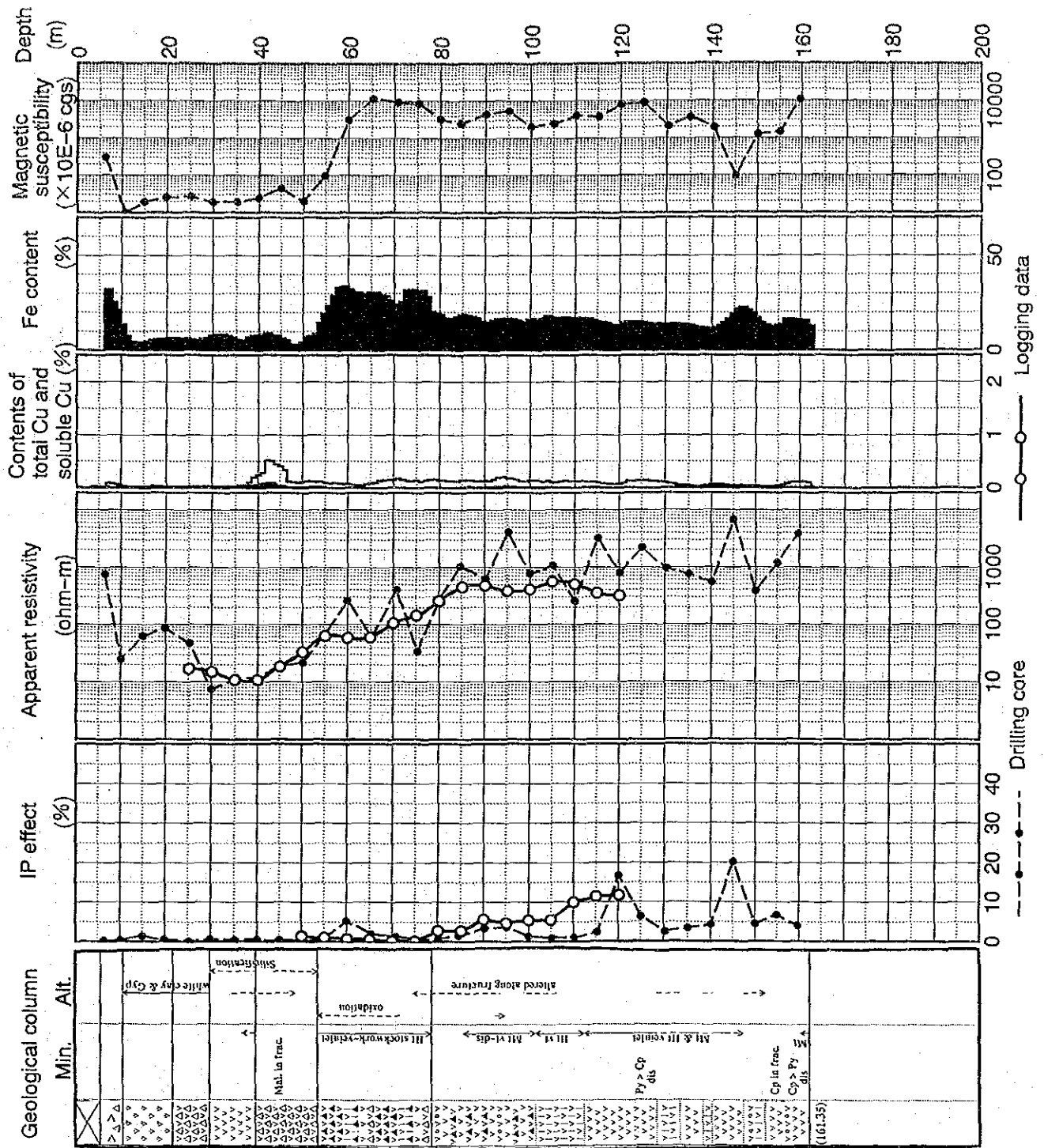


Fig. II-4-6 MJCC-6 総合柱状図

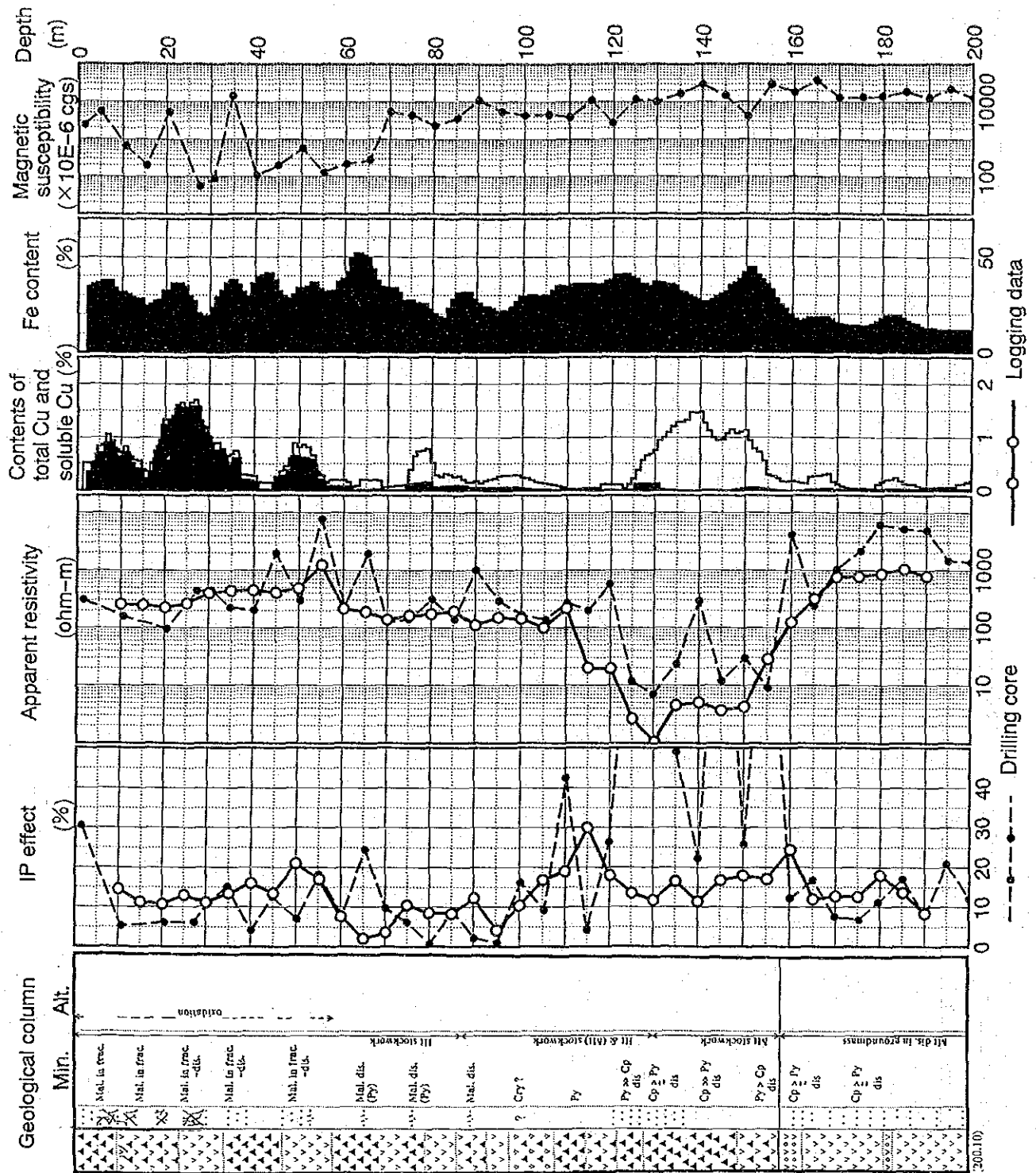


Fig. II-4-7 MJCC-7 総合柱状図

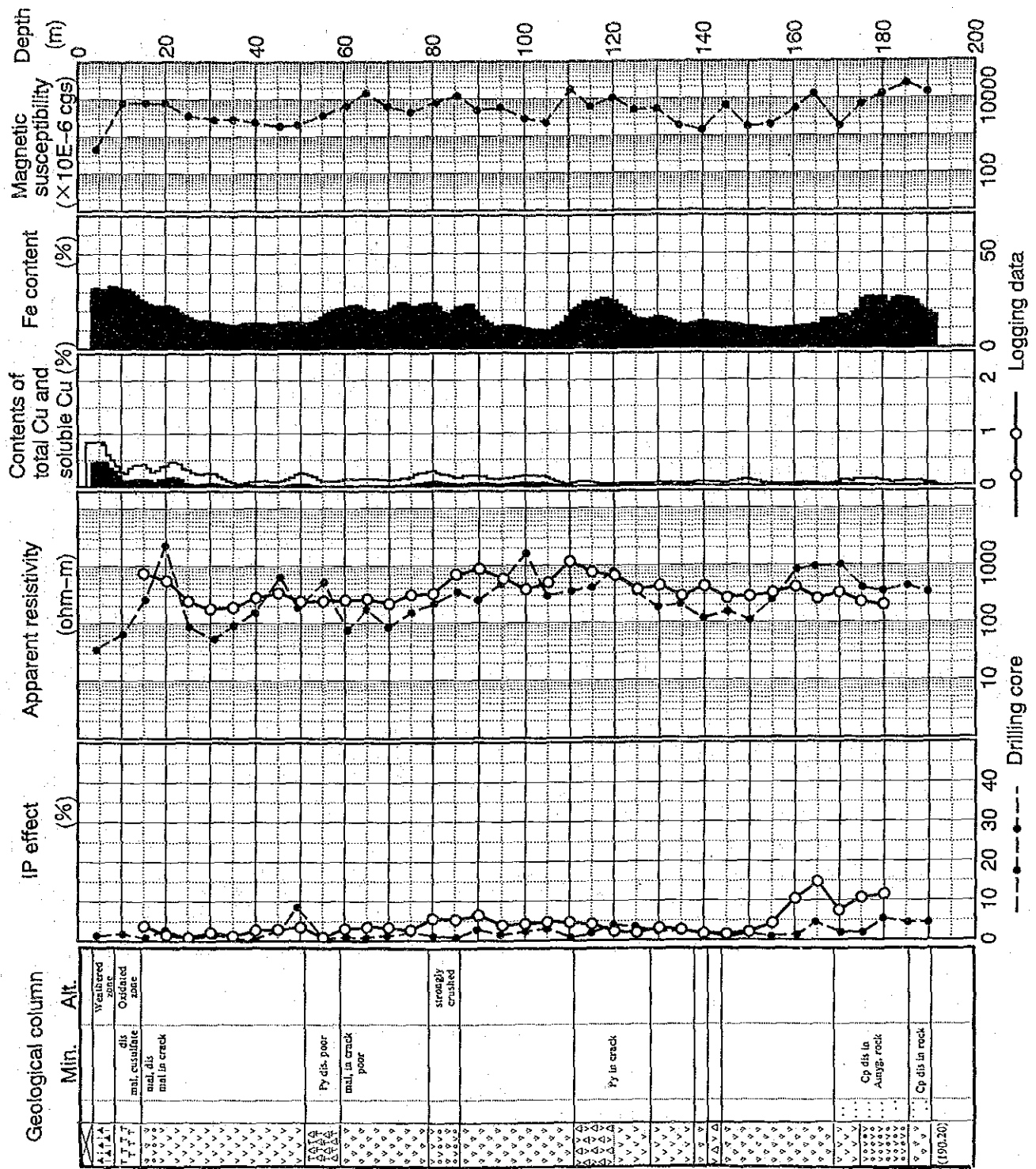


Fig. II - 4 - 8 MJCC - 8 総合柱状図

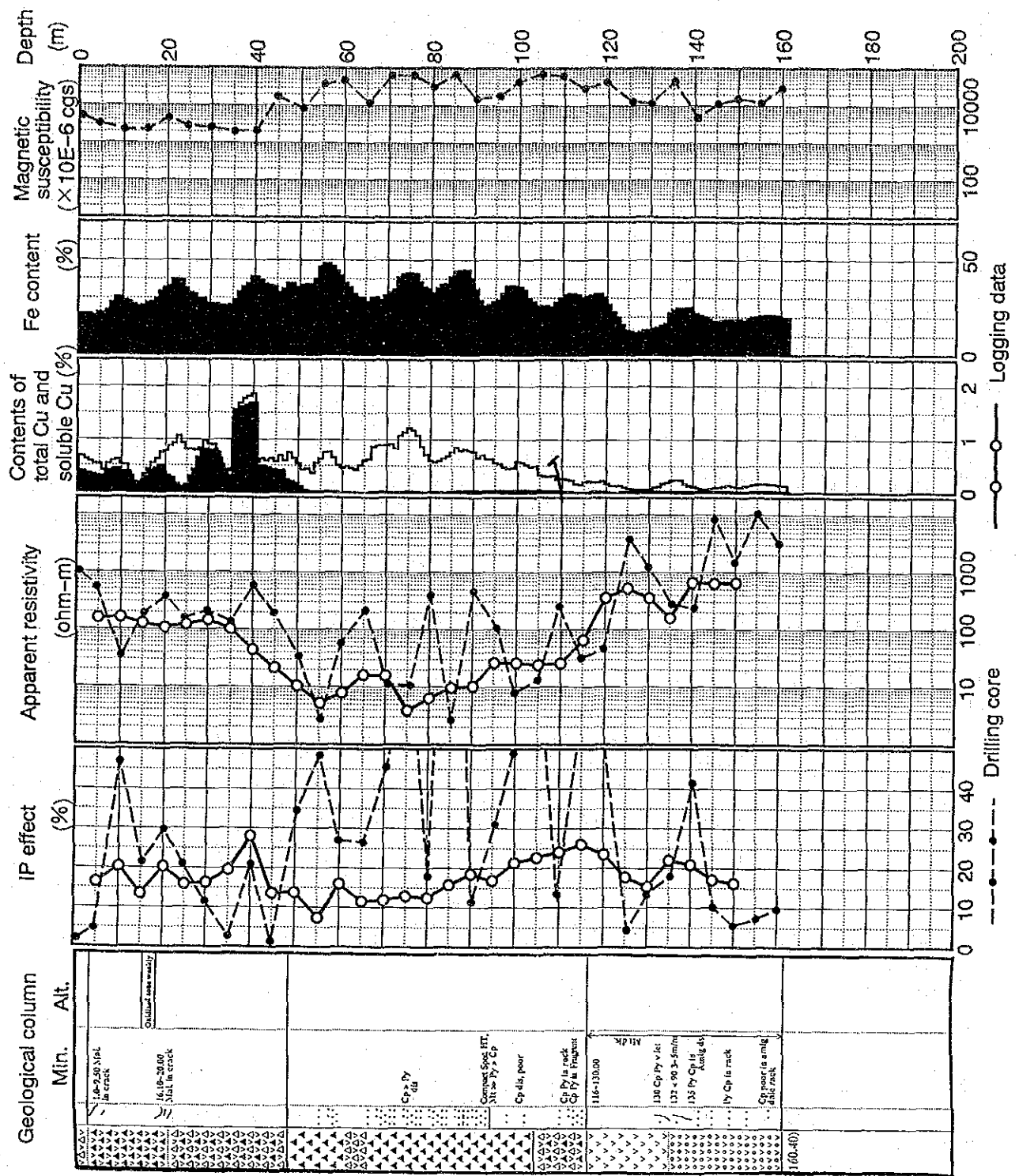


Fig. II - 4 - 9 MJCC - 10 総合柱状図

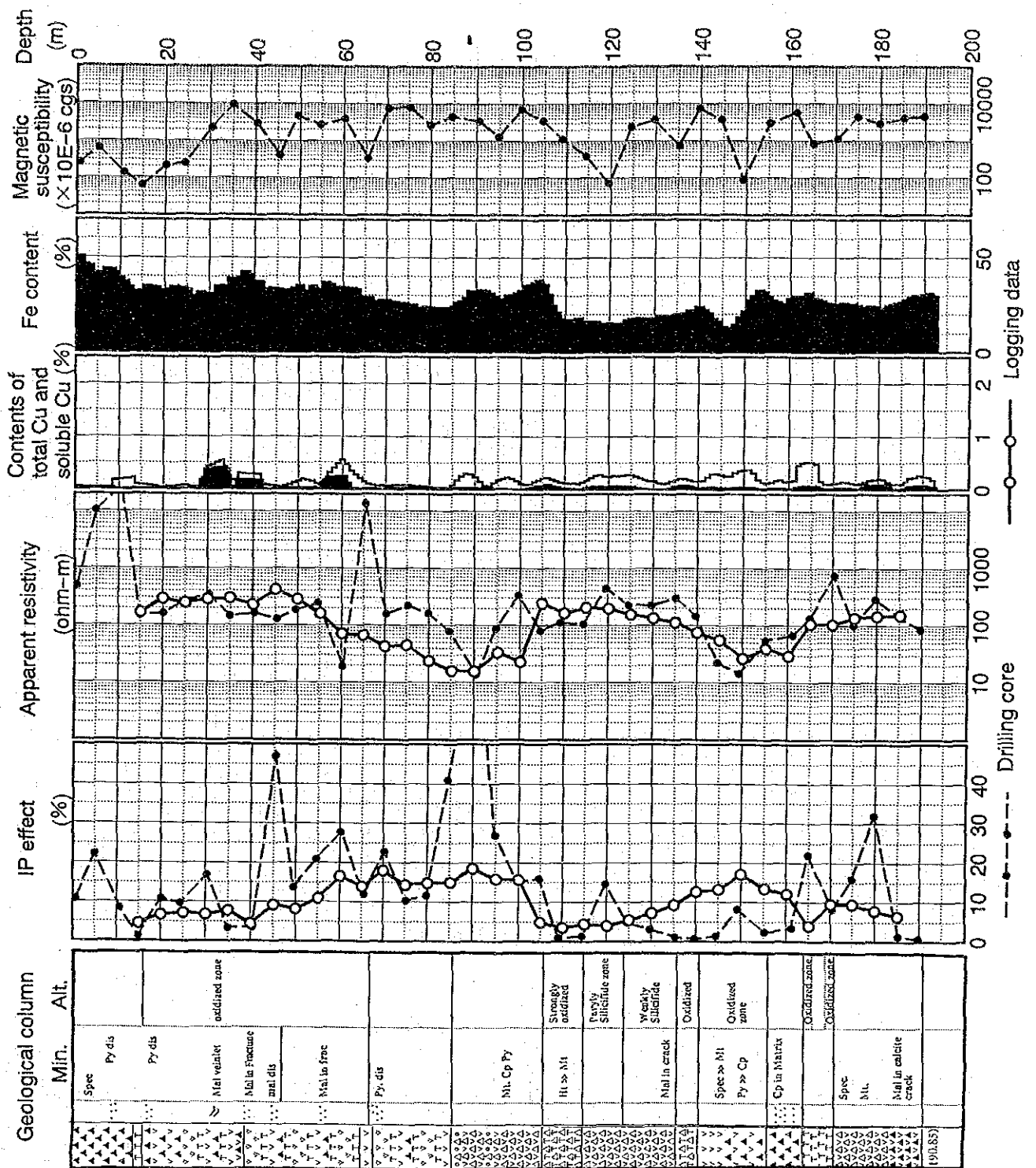


Fig. II - 4 - 10 MJCC-11 総合柱状図

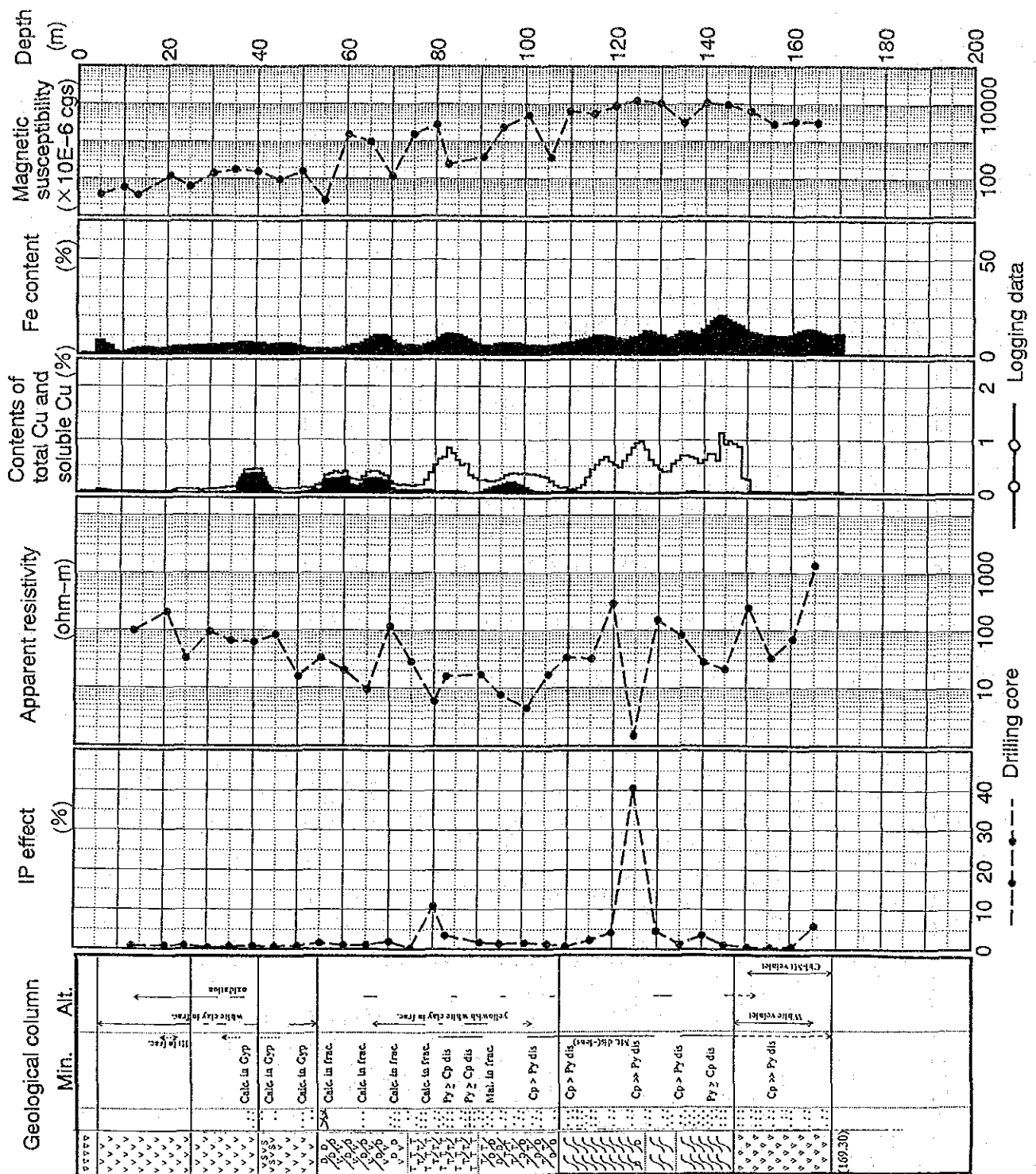


Fig. II - 4 - 11 MJCC - 12 総合柱状図

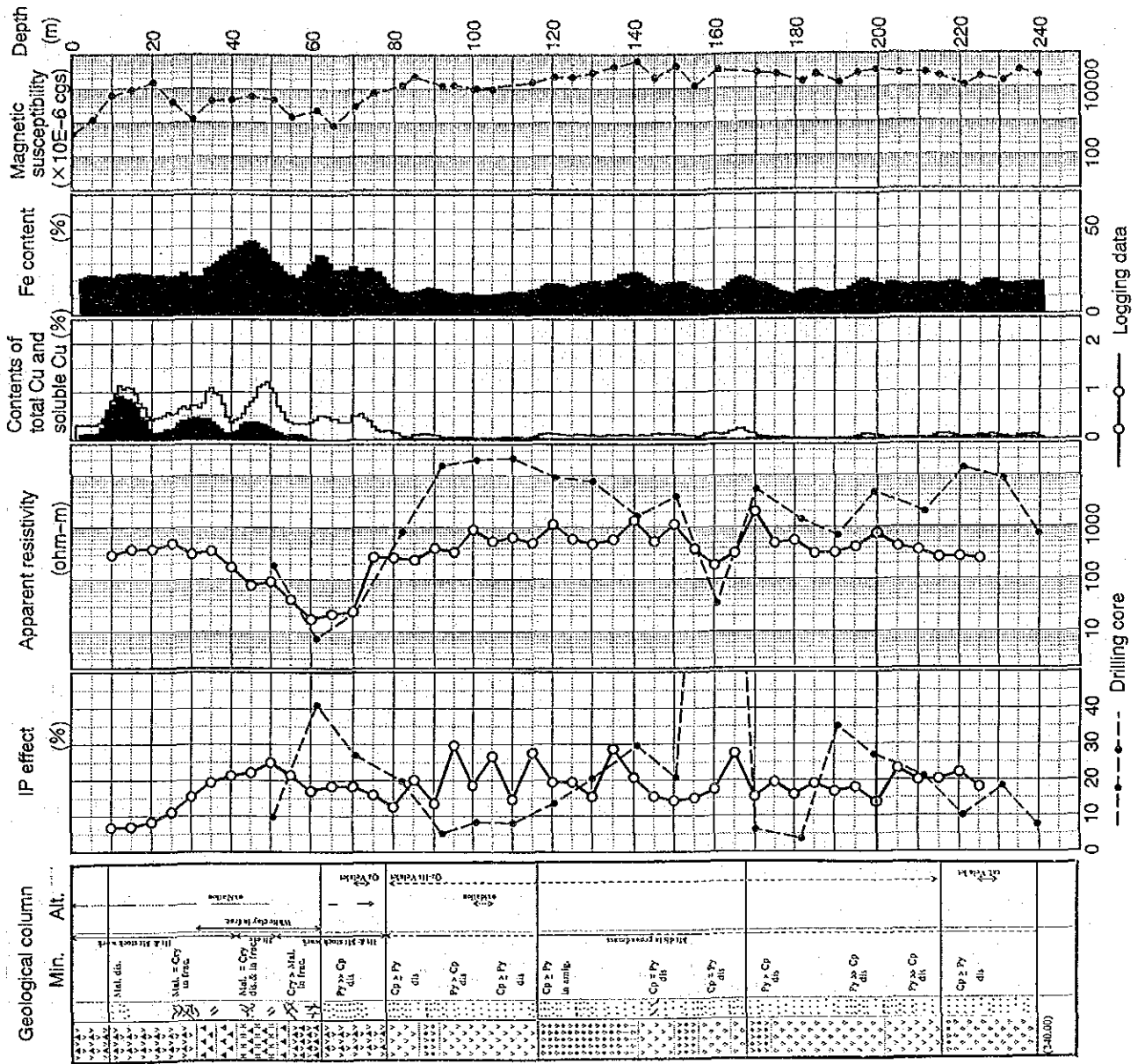


Fig. II - 4 - 12 MJCC-13 総合柱状図

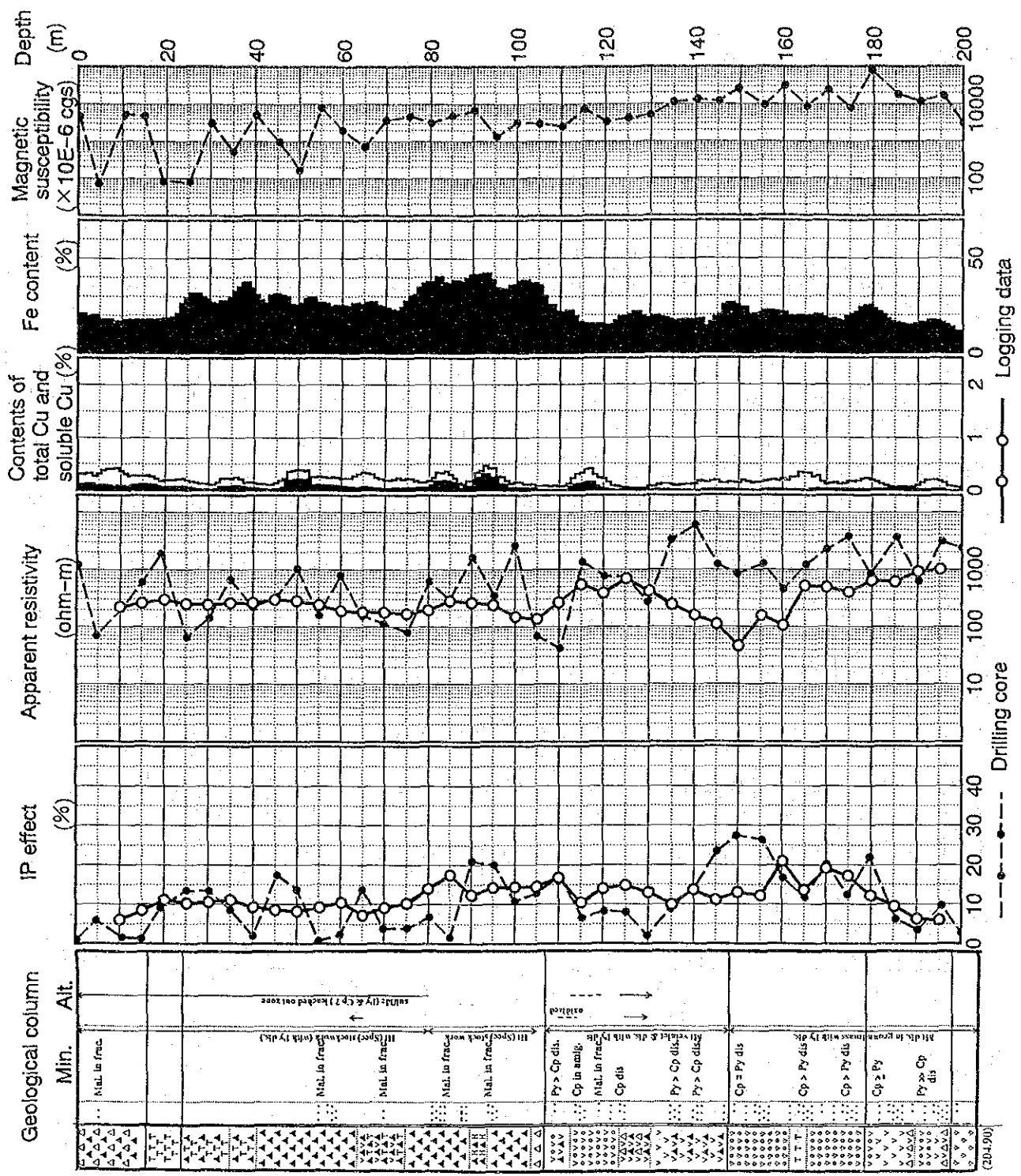


Fig. II - 4 - 13 MJCC-14 総合柱状図

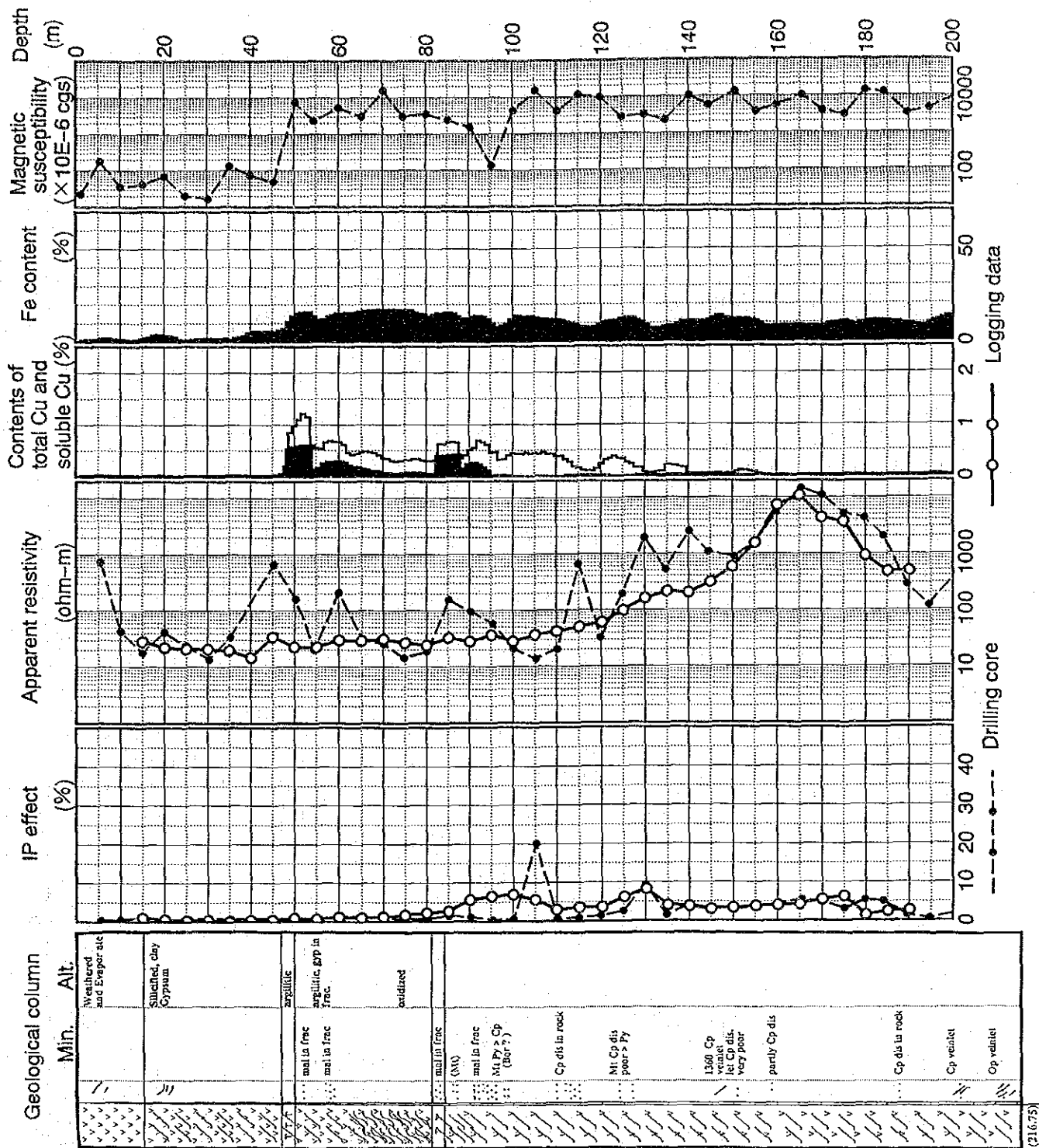


Fig. II - 4 - 14 MJCC - 16 総合柱状図

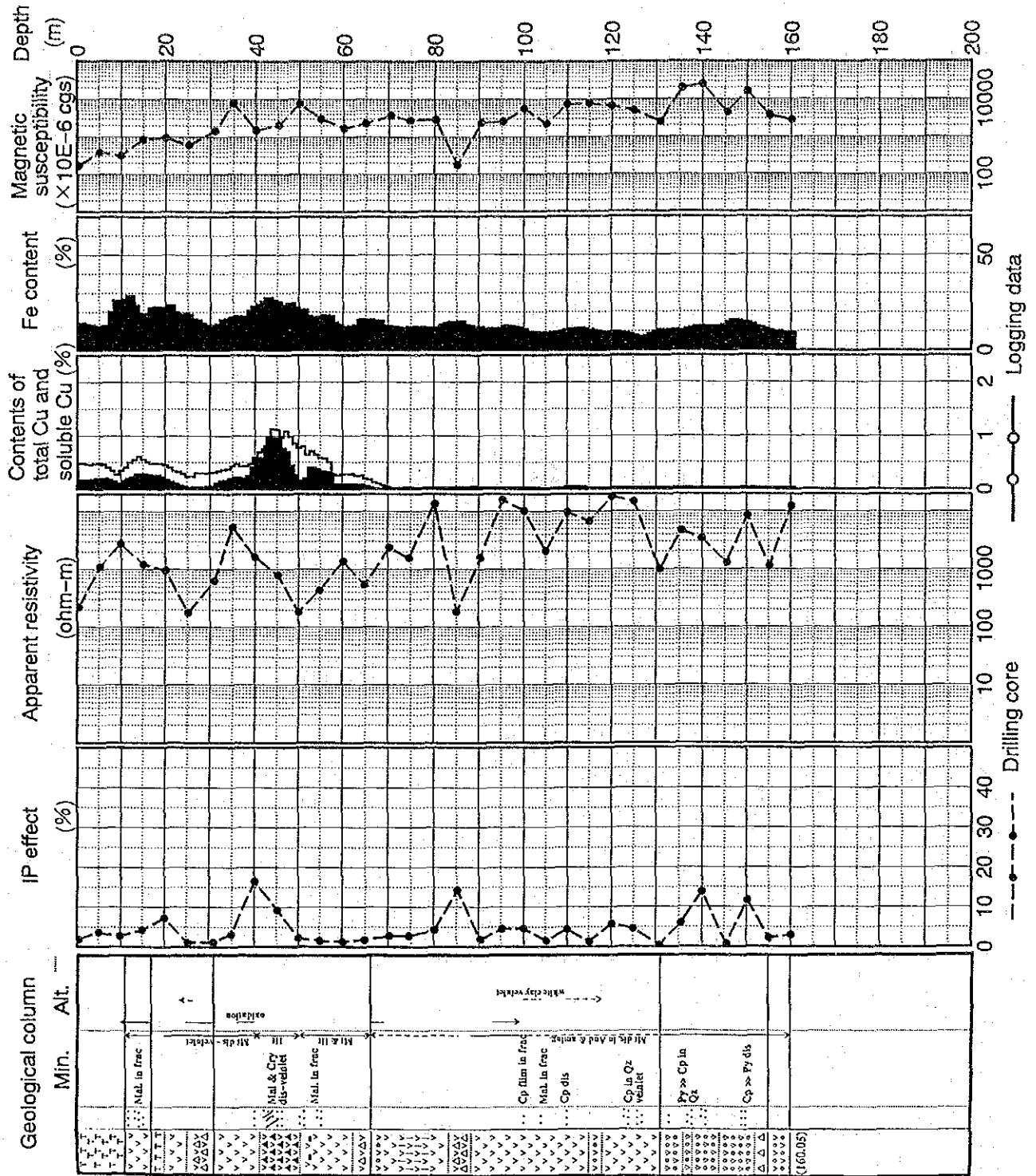


Fig. II - 4 - 15 MJCC-17 総合柱状図

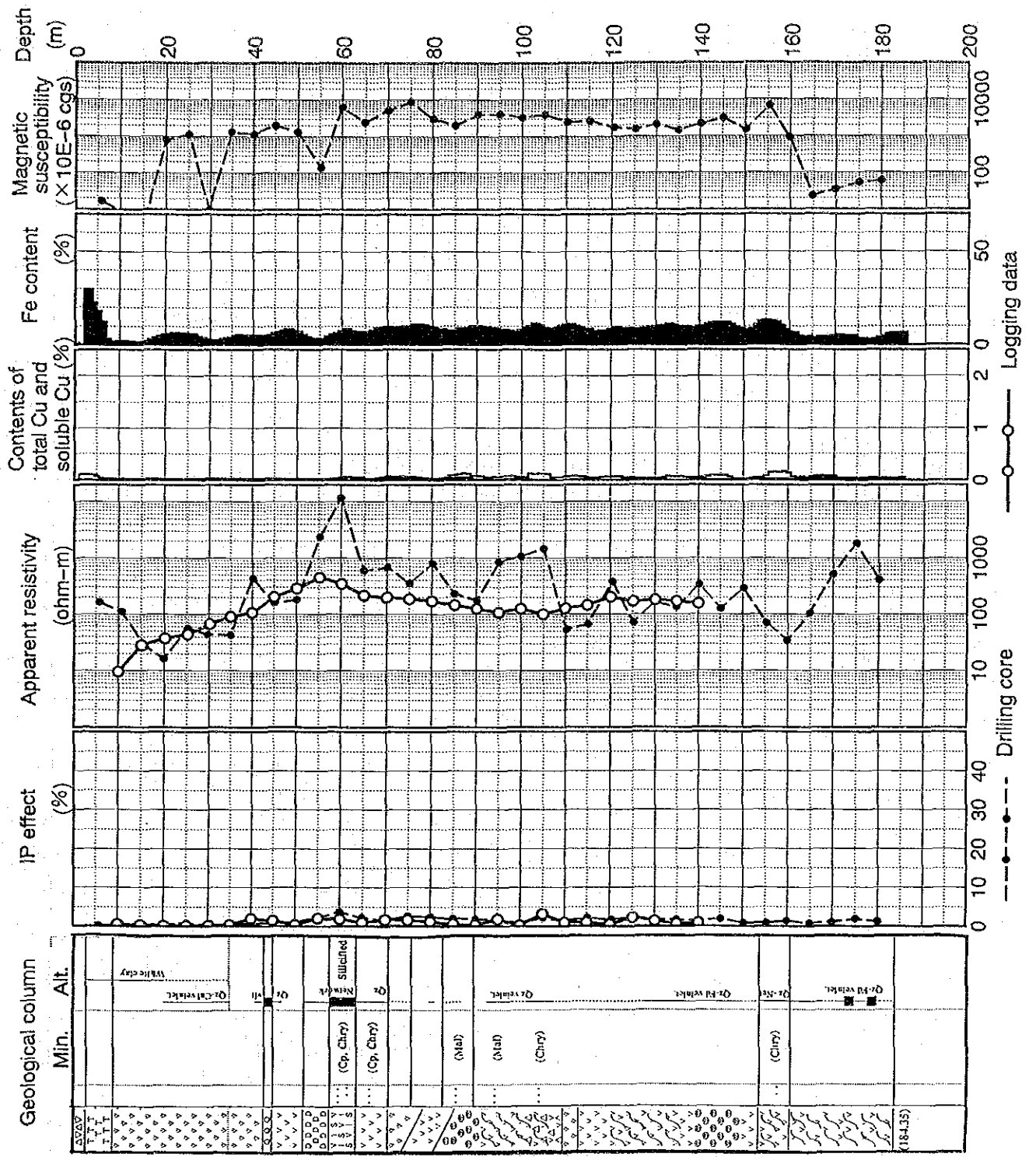


Fig. II - 4 - 16 MJCC-18 総合柱状図

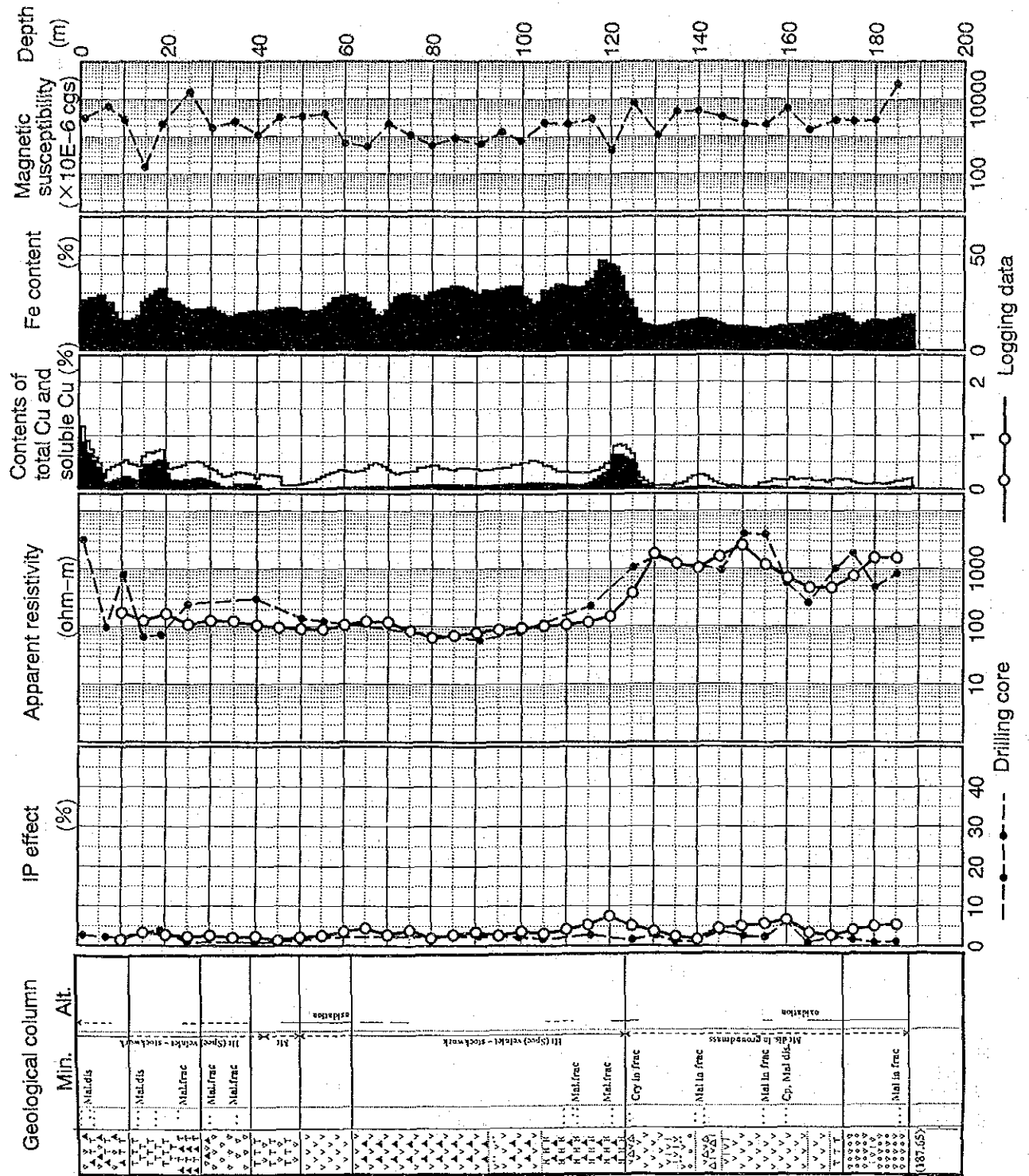


Fig. II - 4 - 17 MJCC - 20 総合柱状図

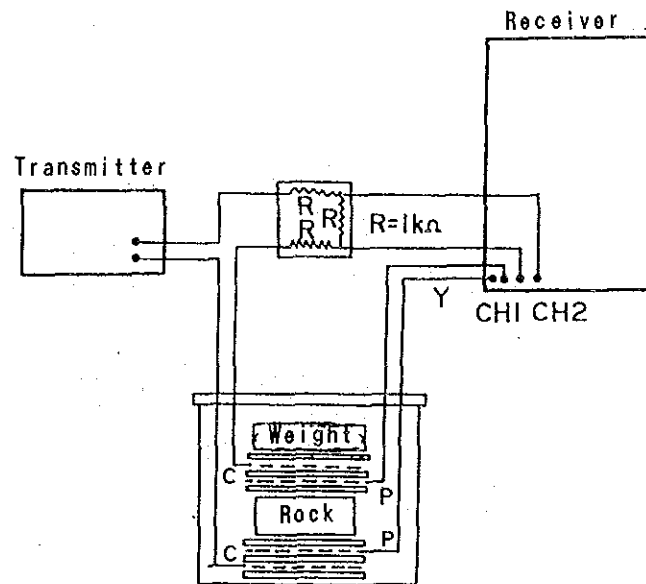


Fig. II - 4 - 18 サンプル測定概念図

4-2-2 測定装置及び機材

物性測定で使用した機材をTable II-4-4に示す。

Table II-4-4 物性測定装置及び機材一覧表

| 装置名 | 機種名 | 機能・性能 |
|-----------------------|--------------------------------------|---|
| サンプル 測定用 I P送信機 | MODEL CH-8002A (千葉電子製) | 送信周波数：3.0, 0.3Hz, TD(2Sec), ±DC 出力電流：1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000 μ A 電 源：006P(9V)×4箇 |
| I P受信機 | MODEL CH-8104R (千葉電子製) 周波数領域専用 | 受信周波数：3.0, 1.0, 0.3, 0.1Hz 入力レベル：0.1mV~10V 電 源：006P(9V)×2箇 |
| 磁化率計 | MODEL 3101A (バイソン社製) | 測定レンジ：0~100,000 ⁻⁶ cgs 電 源：TR-234R(5.4V)×2箇 付属外部コイル { 3110-5型 (φ51mm) 3110-6型 (φ64mm) |

4-2-3 測定結果

物性測定の項目は、調査仕様では磁化率200箇のみであるが、I P異常の原因を詳細に検討するためには、化学分析値との関係についても検討する必要があることから、5 mごとのコアサンプルについて磁化率とI Pを測定することとした。

以下各孔の総合柱状図(Fig. II-4-6~II-4-17)と各孔別I P検層、物性測定結果(Table II-4-3)に基づき、物性測定の結果について述べる。

(M J C C-6) : Fig. II-4-6

磁化率は0~60mで20($\times 10^{-6}$ cgs \cdot emu. 以下省略)前後と低く、60m以深で1,000~10,000と非常に高い。この特徴的な変化は鉄品位の変化と良く一致している。コアのI Pと比抵抗はI P検層の結果とほぼ合っている。

(M J C C-7) : Fig. II-4-7

磁化率は0~100m間で平均3,000であるが、100m以深での平均は14,700と高くなる。鉄品位の変化とは対応しない。コアのI Pは、120~160mで50%以上の高I Pを示し、硫化物の鉱化帯に対応する。比抵抗は検層データとほぼ一致する。

(MJCC-8) : Fig. II-4-8

磁化率は0m~孔底間で2,000~10,000とやや変化に富み、鉄品位に連動する傾向が見られる。コアのIP、比抵抗は検層結果と良い対応を示す。

(MJCC-10) : Fig. II-4-9

0m~孔底間の磁化率平均は約24,000と今回の調査で最大である。0~40m間では2,000前後とやや低い。コアのIPは、0m~孔底間の平均が30%と今回の調査で最大である。高IP・低抵抗の関係が明瞭に見られ、硫化物の鉄化帯と良く対応している。全般に検層結果よりも変化の振巾がかなり大きい。

(MJCC-11) : Fig. II-4-10

磁化率は全般に100~1,000と変化に富み、平均値は2,900である。コアのIPは45m、90mの2箇所まで50%前後の高い値を示し、検層データに較べて変化巾が大きい。

(MJCC-12) : Fig. II-4-11

磁化率は深度とともに増加する傾向を示し、0~50mで100前後、60~110mで約1,000、110~165mで約10,000である。コアのIPは全般に2~3%の低い値を示すが、125mでIP40%、比抵抗 $1.5\Omega\cdot m$ と高IP・低抵抗を示す。

(MJCC-13) : Fig. II-4-12

磁化率の平均は23,000とMJCC-10に次いで高い。特に100m以深で高い傾向を示すが、鉄品位との対応は見られない。コアのIP平均も25.3%とMJCC-10に次いで高い。コアの比抵抗は90~120mで $10,000\Omega\cdot m$ 以上の高い値を示す。

(MJCC-14) : Fig. II-4-13

磁化率は深度とともに増加し、140m以深で10,000以上と高い。鉄品位との対応は見られない。コアのIP、比抵抗とも局所的な変化が大きい。

(MJCC-16) : Fig. II-4-14

磁化率は0~45mで100前後と低く、50m以深で1,000~10,000と高い傾向を示す。コアのIP、比抵抗は検層データと良い対応を示す。

(MJCC-17) : Fig. II-4-15

磁化率は深度とともに増加する傾向を示す。コアのIPはおおむね5%以下であるが、局所的に15%とやや高い。コアの比抵抗は平均値が約 $2,000\Omega\cdot m$ と今回の調査で最大である。特に、80m以深では $10,000\Omega\cdot m$ の高抵抗を示す。

(MJCC-18) : Fig. II-4-16

磁化率は0~15m、165~180mで100以下と低いが、その他の部分で1,000~10,000と比較的高い。コアのIPは平均1.4%と今回の調査で最低である。

(MJCC-20) : Fig. II-4-17

磁化率は1,000~10,000の間を変動し、鉄品位との対応は見られない。コアのIP、比抵抗は検層データと整合しており、IPは5%前後と低く比抵抗は0~120m間で約 $100\Omega\cdot m$ である。

4-3 解析及び考察

IP 検層結果と地表 IP 異常の関係については、各孔ごとの物性平均値から求めた平面分布図と地表 IP のシミュレーションによるモデルの平面分布図とのパターンの比較から、両者の対応について検討を行った。次に、各孔ごとの物性値の相互関係と各孔の物性値の比較に関する考察においては、各物性値の相関図と代表的な標準試料の物性値をもとに考察を行った。次に、地表 IP 異常の再解析にあたっては、ENAMI の地表 IP 測線 P-2, 3, 4, 7 の 4 測線について、測線上の IP 検層、物性測定の結果をコントロールデータとして使用し、有限要素法による 2.5 次元断面解析を行った。また磁気異常の再解析にあたっては、コアの磁化率測定結果をコントロールデータとして 3 次元解析を行った。

4-3-1 標準試料の物性の特徴

当地域における硫化物の鉱化帯は、普遍的に磁鉄鉱、鏡鉄鉱、赤鉄鉱などを伴うため、それぞれの単一鉱物からなる標準試料を収集し、同様の物性測定を実施した。

その結果を Table II-4-5 に示す。

Table II-4-5 標準試料の物性測定結果

| | IP effect | Apparent resistivity | Magnetic susceptibility |
|---------------|-----------|----------------------|---------------------------|
| Chalcopyrite | 36.0 % | 3 Ω·m | 27 × 10 ⁻⁶ cgs |
| Hematite -1 | 2.3 | 1,757 | 281 |
| -2 | 3.5 | 13,615 | 272 |
| Specularite-1 | 47.3 | 6,533 | 157 |
| -2 | 9.6 | 198 | - |
| Magnetite -1 | 22.0 | 8,777 | 23,624 |
| -2 | 21.0 | 5,286 | 9,566 |
| -3 | 48.0 | 171 | 313,332 |

本表から以下の点が指摘される。

- ① 黄銅鉱は、3 Ω·m と最も低抵抗を示し、また磁化率も 27 × 10⁻⁶ cgs と最低値を示す。
- ② 赤鉄鉱は、2.3 ~ 3.5 % と最も低い IP 値を示す。
- ③ 鏡鉄鉱は、47.3 % と高 IP を示し、比抵抗値は 198 ~ 6,533 Ω·m と変化に富む。
- ④ 磁鉄鉱は、21.0 ~ 48.0 % と高 IP を示し、比抵抗は 171 ~ 8,777 Ω·m と変化に富む。磁化率は、9,566 ~ 31,332 × 10⁻⁶ cgs と非常に高い。

以上の3種類の物性値の特徴から、各鉱物の区分が可能になるため、以下の考察ではこれらの標準試料における物性データをもとに検討を行う。

4-3-2 IP検層と地表IP異常との対応

ENAMIで実施したモデルシミュレーションによって推定されたIP異常源の位置をFig. II-4-1に示す。この異常源と検層の対象としたボーリング孔との位置関係は以下のとおりである。

- ① 高IP・低抵抗体の内部にあるボーリング：MJCC-7, 10, 13, 14
- ② 高IP・低抵抗体の境界付近にあるボーリング：MJCC-8, 11, 16
- ③ 高IP・高抵抗体の内部にあるボーリング：MJCC-20
- ④ IP異常源の外側にあるボーリング：MJCC-6, 18

この位置関係をもとに、次に各孔別のIP検層、物性測定データの各平均値(Table II-4-3)から求めた分布図の特徴について述べる。

(IP分布) : Fig. II-4-19, II-4-20

IP分布図は、検層データとサンプル測定データで同様の傾向を示し、MJCC-10, 13付近で最も高く、さらに高IPの範囲はMJCC-7, 14, 11に及ぶ。このような高IP帯の発達は、地表IP異常から推定された異常源の存在とも調和的であり、シミュレーション結果が正しいことを裏付けている。

(比抵抗分布) : Fig. II-4-21, II-4-22

比抵抗値の変化幅が大きいため対数平均値で示したが、検層データ、サンプル測定データとも平均値でみるかぎり明瞭な低抵抗帯は認められず、100~200Ω・mと周辺部に較べてやや低いのみである。しかし、総合柱状図によれば、以下に示すようにIP異常源に対応した深度10~30Ω・m前後の低抵抗帯(検層データ)が存在する。

MJCC-7 : 120~150mで1~5Ω・m

MJCC-10 : 50~90mで4~20Ω・m

MJCC-11 : 80~100mで15~30Ω・m

MJCC-13 : 55~70mで20~30Ω・m

この低抵抗帯の厚さは15~40mと比較的薄いのが、大地への通電によって電流は集中的に導電層に流れるため、地表IPによって高IP・低抵抗帯として検出されたと推定される。

(金属係数分布) : Fig. II-4-23, II-4-24

IP異常源が高IP・低抵抗を示すことから、IP検層とサンプル測定データのそれぞれについて金属係数(メタルコンダクションファクター)を求め、その分布図をFig. II-4-3, II-4-24に示した。本図より、MJCC-7, 10, 13を中心として金属係数が高く高IP・低抵抗を示すシミュレーションモデルと良く合っていることがわかる。

(不溶性銅品位分布) : Fig. II - 4 - 25

Fig. II - 4 - 25に、全銅品位と可溶性銅品位の差、すなわち不溶性の銅品位分布を示す。酸化銅で不溶性の銅鉱物も存在するが、概略不溶性銅品位は硫化物の銅品位に近い値を示す。本図より、M J C C - 10を中心として不溶性銅の濃集帯が発達し、金属係数やI P分布の高異常部と重複している点が指摘される。

(全鉄品位分布) : Fig. II - 4 - 26

Fig. II - 4 - 26に全鉄品位の分布図を示す。当地域では鉄の富化作用が著しく、普遍的に存在している磁鉄鉱や鏡鉄鉱が後述するようにI Pにも影響を与えている可能性が考えられる。しかし、本図によれば、全鉄品位のトレンドはNE-SWでI P、比抵抗との対応は認められない。

(磁化率分布) : Fig. II - 4 - 27

Fig. II - 4 - 27に磁化率の分布図を示す。磁化率の大小は、主に磁鉄鉱の含有量を表すため、本図からM J C C - 10, 13を中心として磁鉄鉱が富化されていることがわかる。前述したように、I Pの分布図が不溶性銅品位の分布図と同じ傾向であることから、M J C C - 10, 13を中心として不溶性銅と磁鉄鉱が富化され、I P異常が両者の影響を受けている可能性が指摘される。

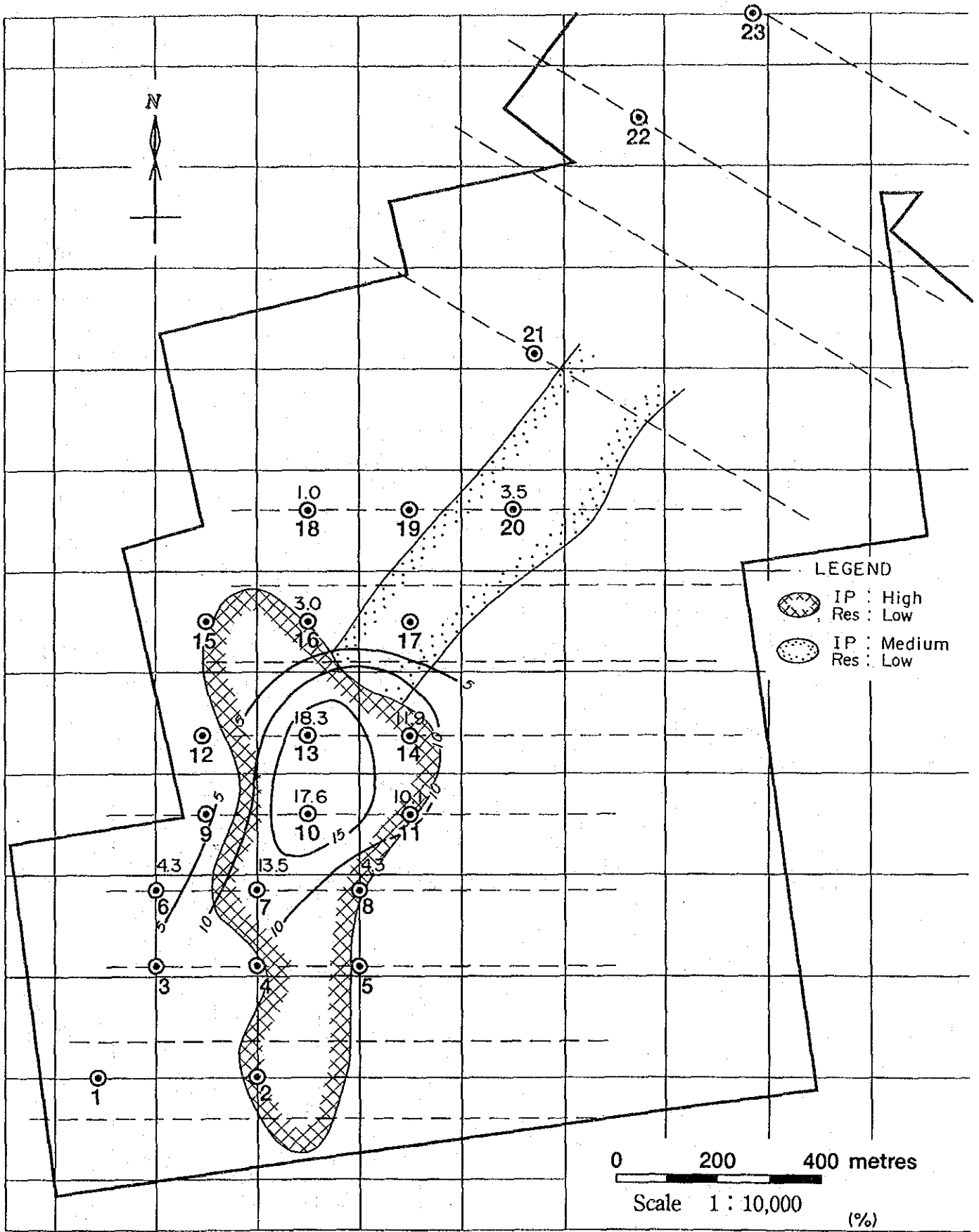


Fig. II - 4 - 19 IP分布図 (検層)

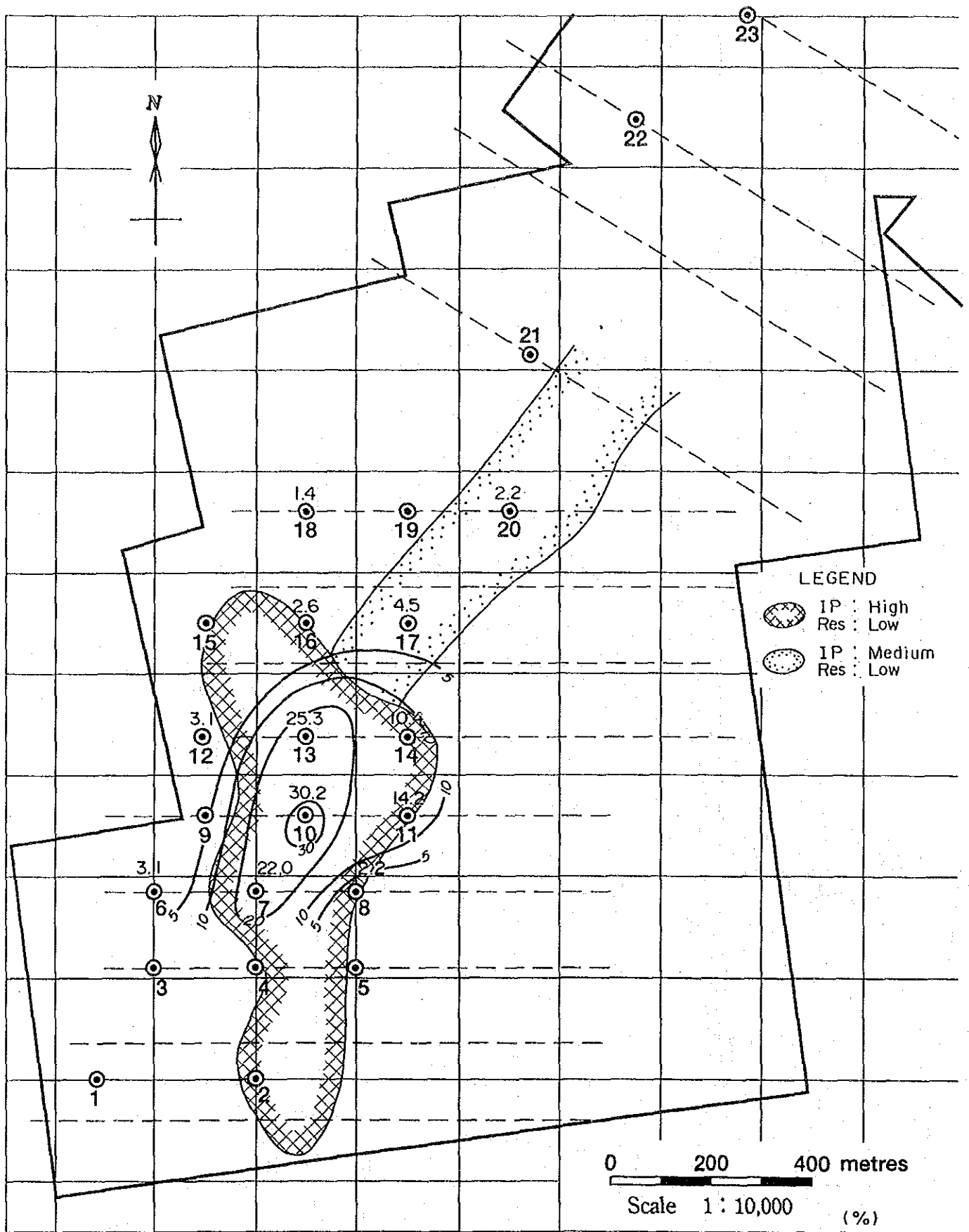


Fig. II - 4 - 20 IP分布図 (コアサンプル)

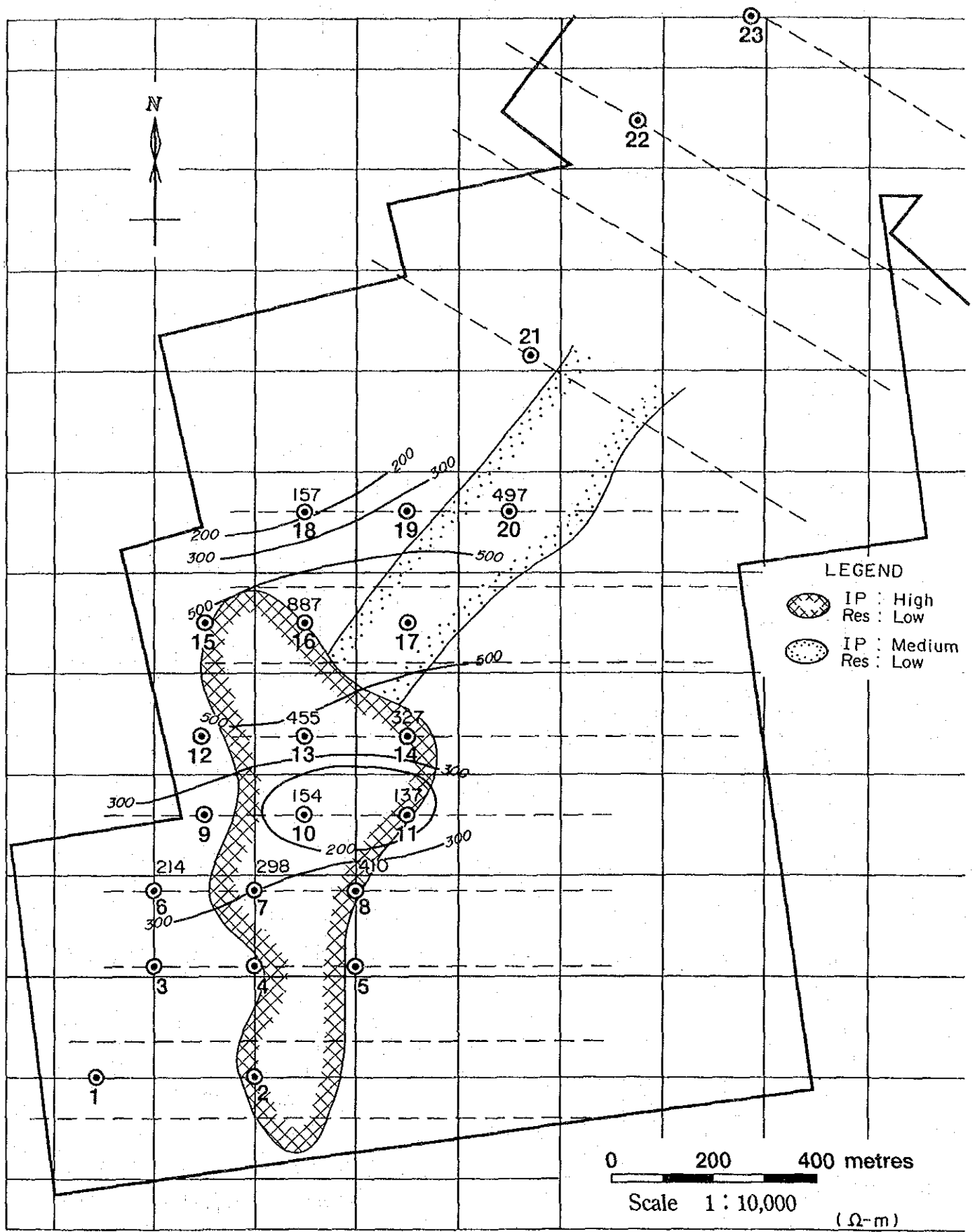


Fig. II - 4 - 21 比抵抗分布图 (檢層)

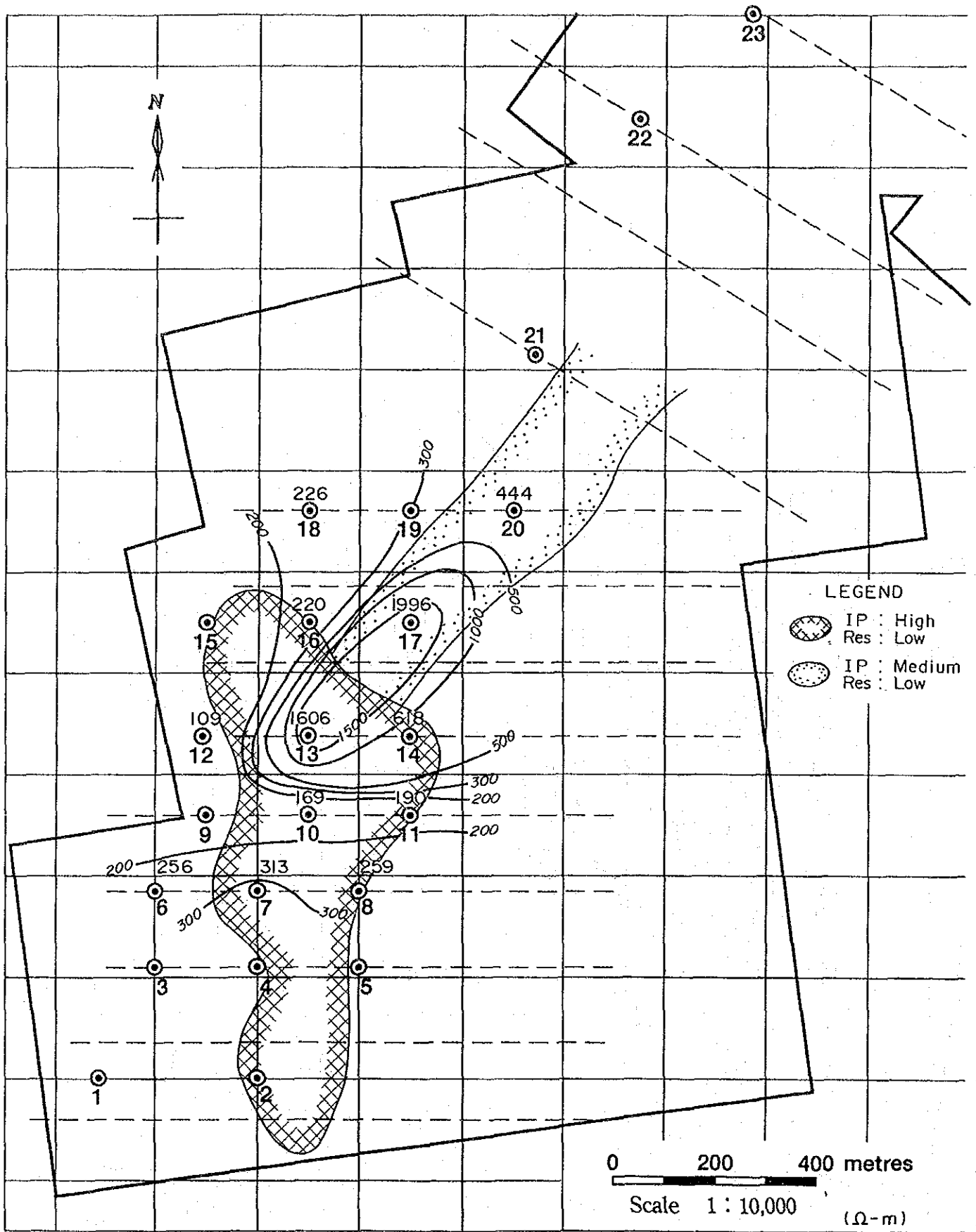


Fig. II - 4 - 22 比抵抗分布図 (コアサンプル)

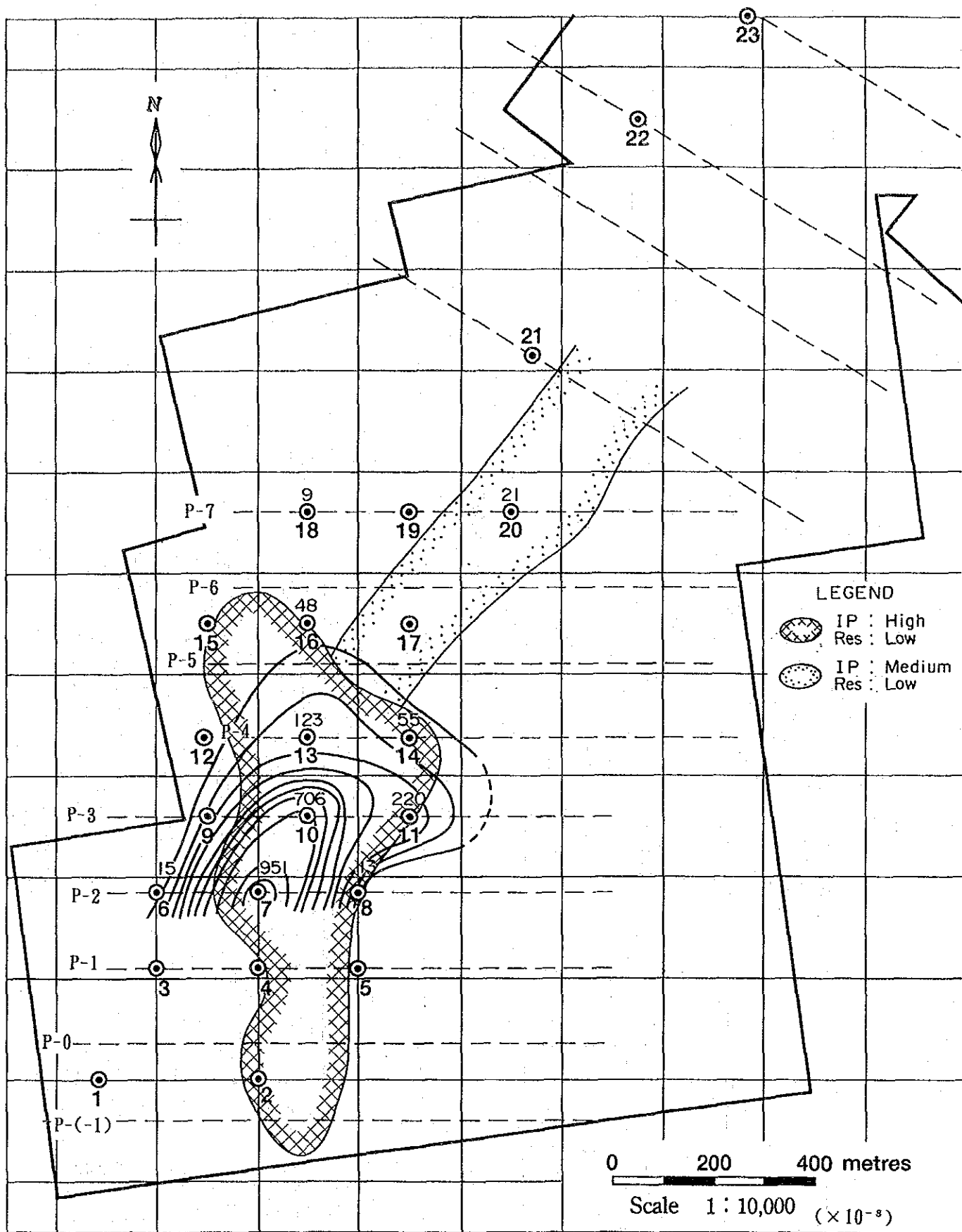


Fig. II - 4 - 23 金属係数分布图 (檢層)

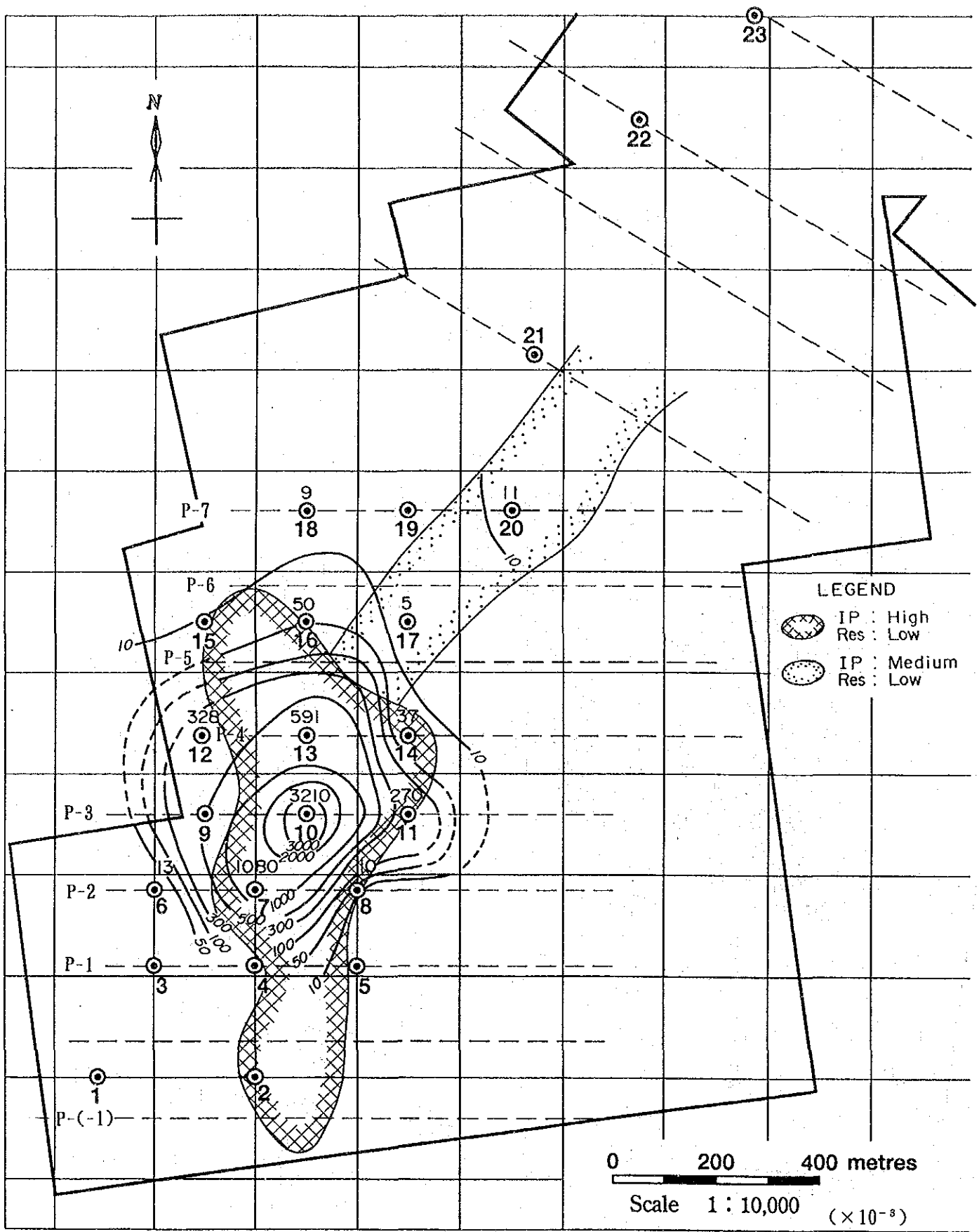


Fig. II-4-24 金属係数分布図 (コアサンプル)

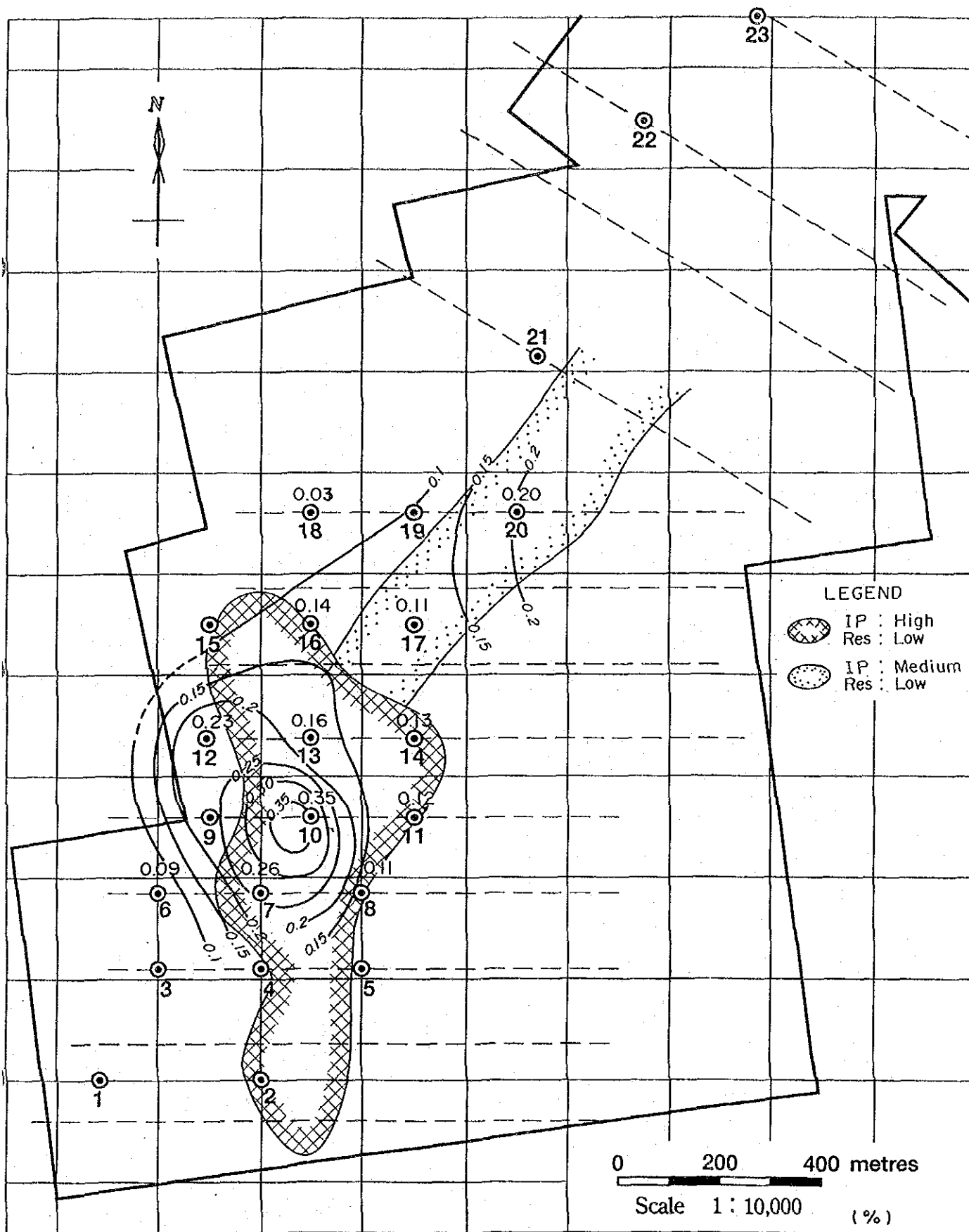


Fig. II - 4 - 25 不溶性銅品位分布图

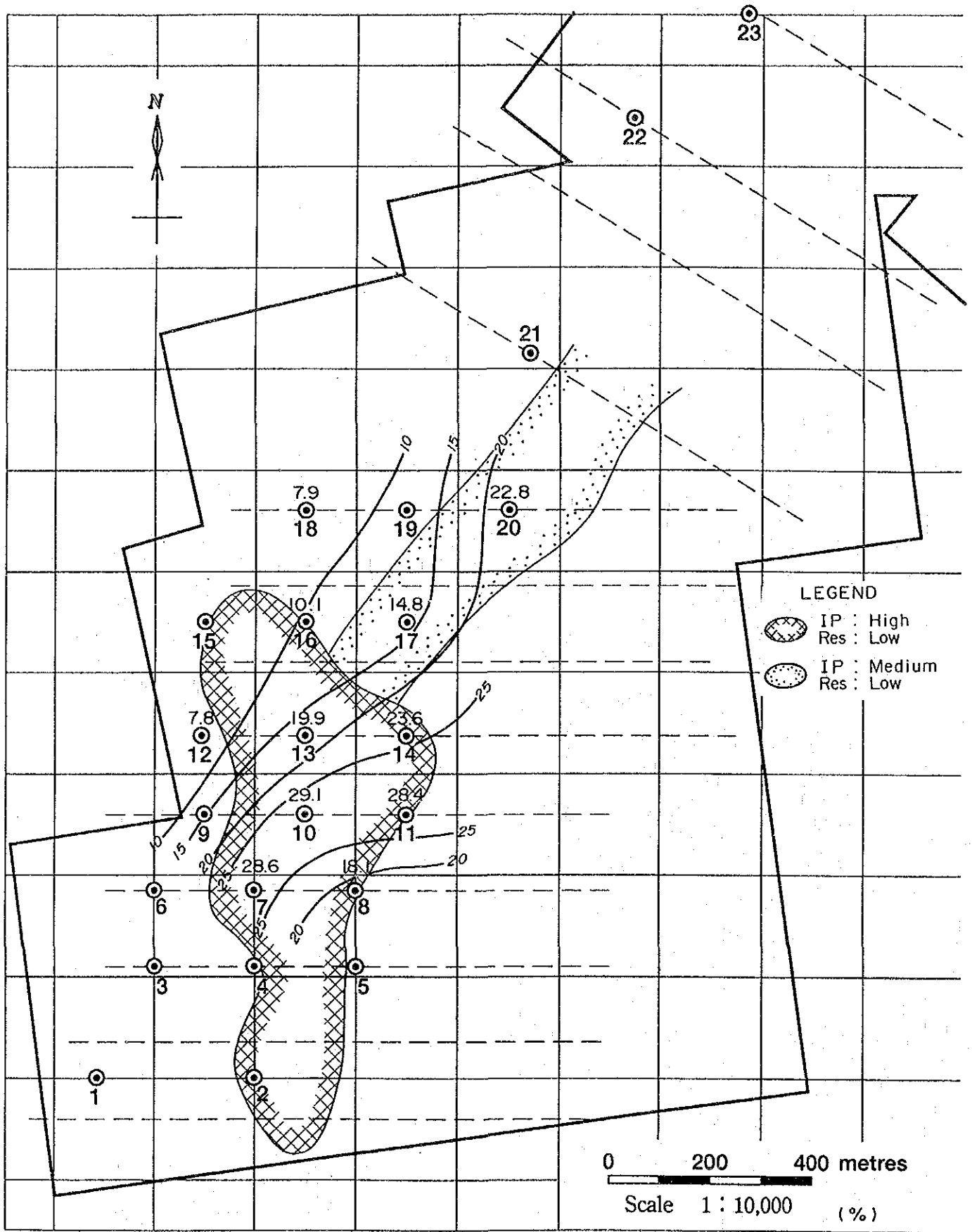


Fig. II - 4 - 26 全鉄品位分布圖

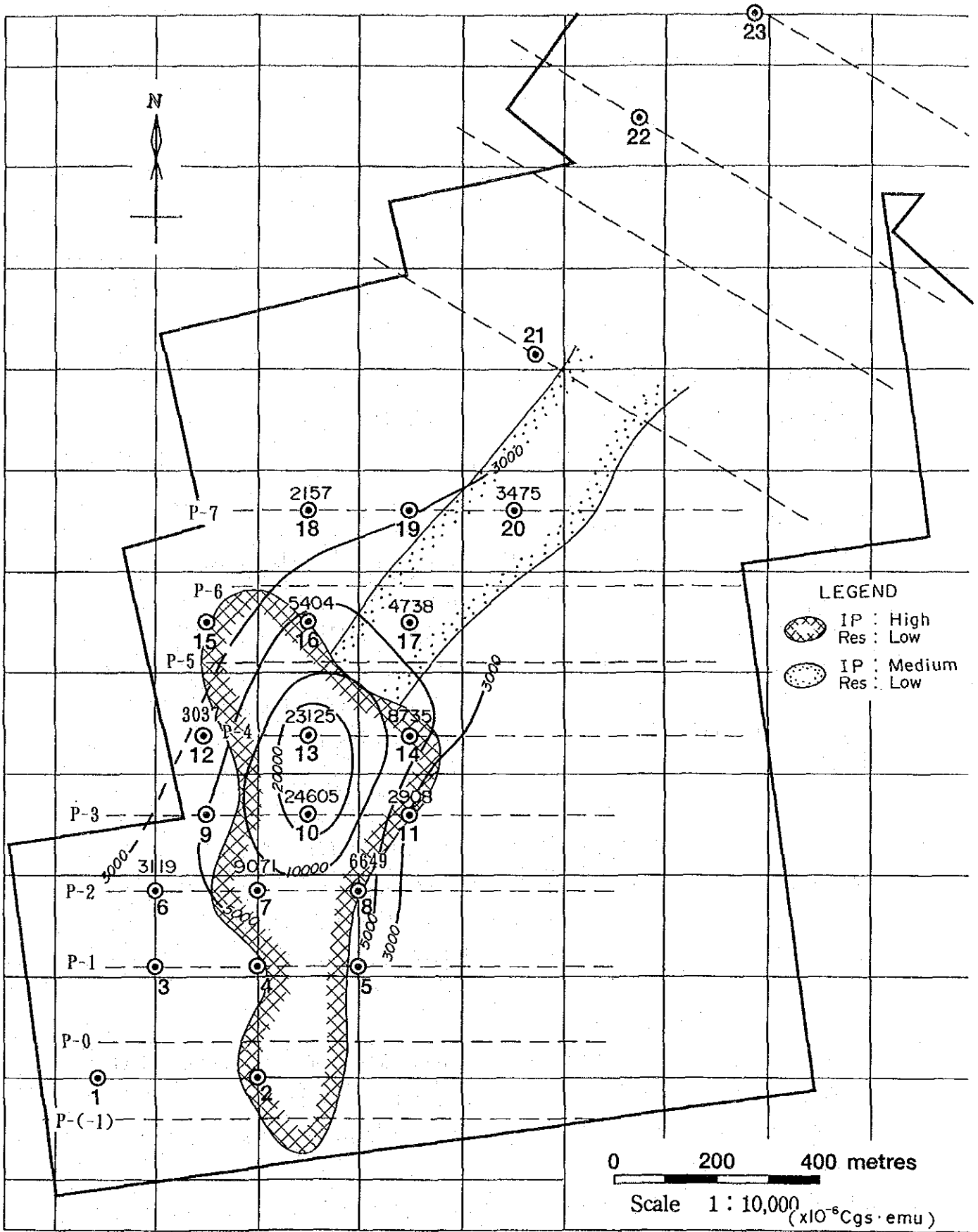


Fig. II - 4 - 27 磁化率分布图

4-3-3 地表IP異常の再解析結果

ENAMIが実施した地表IP調査で検出されたIP異常について、今回のIP検層データをコントロールデータとして再解析を行った。解析の手法は2.5次元の有限要素法である。解析の対象としたのは、南からP-2測線(MJCC-6, 7, 8を含む)、P-3測線(MJCC-10, 11を含む)、P-4測線(MJCC-12, 13, 14を含む。ただし、MJCC-12はコアの物性データを参考とした)、P-7測線(MJCC-18, 20を含む)の4測線である。以下に各測線の解析結果について述べる。

(P-2測線) : Fig. II-4-28

IP異常を説明するモデルとして、高IP・低抵抗モデルと高IP・高抵抗モデルの2種類の存在が考えられる。前者は、MJCC-7の熱水角礫中において深度120~160mで捕捉した黄鉄鉱の鉱化帯に対応しており、水平方向に200~250m連続していると推定される。次に高IP・高抵抗モデルは前者の鉱化帯周辺を取り囲むように分布しており、高抵抗を示すことから磁鉄鉱の鉱化帯に対応すると考えられる。

(P-3測線) : Fig. II-4-29

地表IP異常のほぼ中心部を東西に切る測線で、高IP・低抵抗モデルはMJCC-10の熱水角礫中における深度50~100m及びMJCC-11の斑晶質安山岩における深度70~100mで捕捉した黄銅鉱の鉱化帯が連続していることの反映と考えられる。この鉱化帯は西落として、水平的には約300mの広がりをもつと推定される。この高IP・低抵抗モデルの周囲には、P-2測線と同様に磁鉄鉱の鉱化帯の反映と考えられる高IP・高抵抗モデルが発達する。MJCC-11の東側では、高IP帯は劣勢であることがモデル計算からも確認されたため、探鉱上のポテンシャルは低い。

(P-4測線) : Fig. II-4-30

地表IPの高IP・低抵抗異常源として、MJCC-13の熱水角礫中における深度50~70mで捕捉した黄銅鉱の鉱化帯が東西方向へ連続するモデルを想定した。ただし、その広がりにはそれぞれ100m前後と考えられる。断面解析からは、この高IP・低抵抗モデルの上位層と下位層及び東側に高IP・高抵抗帯が発達しており、磁鉄鉱の鉱化帯が広範囲に及んでいると推定される。

(P-7測線) : Fig. II-4-31

断面解析によれば、MJCC-18とMJCC-20の中間部に30~50Ω・mのダイク状の低抵抗モデルが想定されるが、これは地質断面上の破碎帯に対比される。また、MJCC-20の東側にはダイク状の弱IP・高抵抗モデルを想定したが、これは地質断面によれば磁鉄鉱の鉱化を受けた熱水角礫に対応する。

以上に述べた断面解析結果を総合すると、地表IPの高IP・低抵抗異常源としてはMJCC-7付近を中心として発達するストックワーク状の熱水角礫岩中の硫化銅による鉱化帯が考えら

れ、その上面深度は酸化帯深度によって規制されていると見ることができる。また、この高IP・低抵抗帯は、その周囲に磁鉄鉱の鉱化帯からなる高IP・高抵抗帯を伴っており、鉱床成因上両者には密接な関係があると推定される。

今回の再解析によって推定された高IP・低抵抗帯の範囲と従来の結果を比較すると、P-4測線において高IP・低抵抗帯の範囲が約1/3に縮小したこと及びMJCC-8が高IP・低抵抗帯の外側に、MJCC-11が内側に入ったことが指摘される（Fig. II-4-32）。

断面解析の結果からは、探査ターゲットである高IP・低抵抗帯の東西方向の連続性はMJCC-10付近で最大300m前後と推定された。また、セロネグロの山体の尾根から東側では高IP・低抵抗帯の連続が期待できないため、探鉱ポテンシャルは低いと判断せざるをえない。

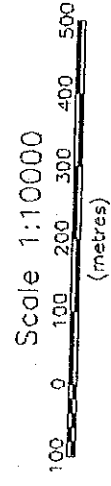
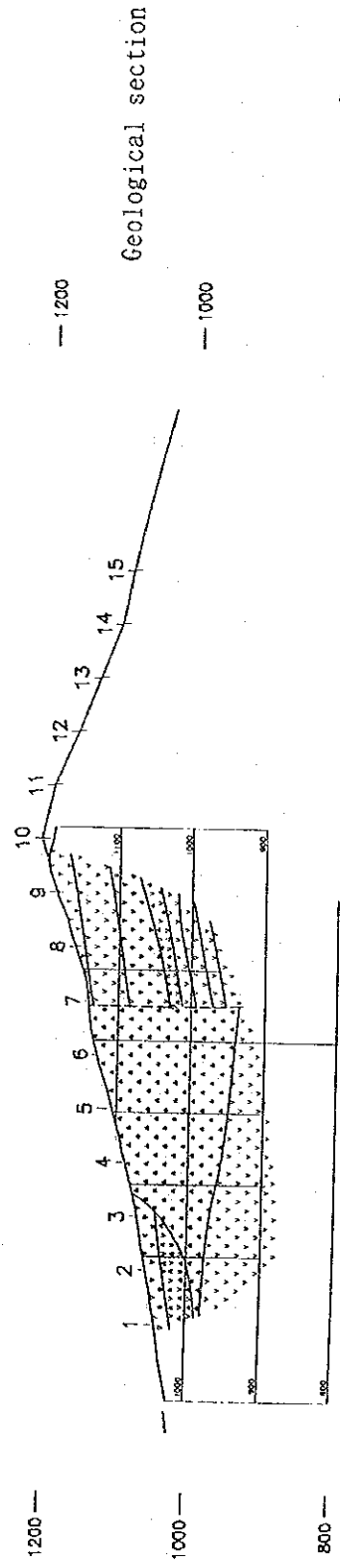
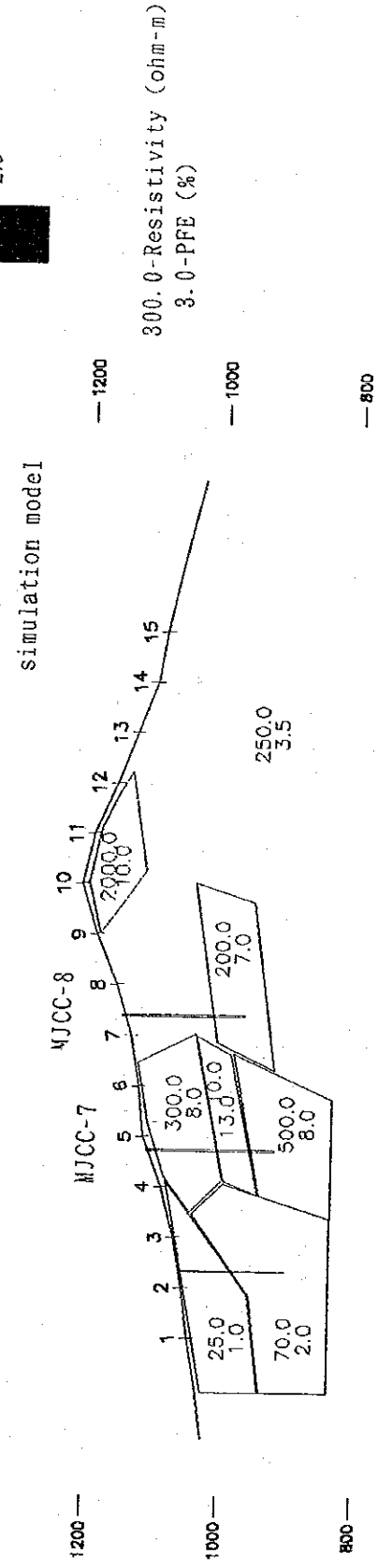
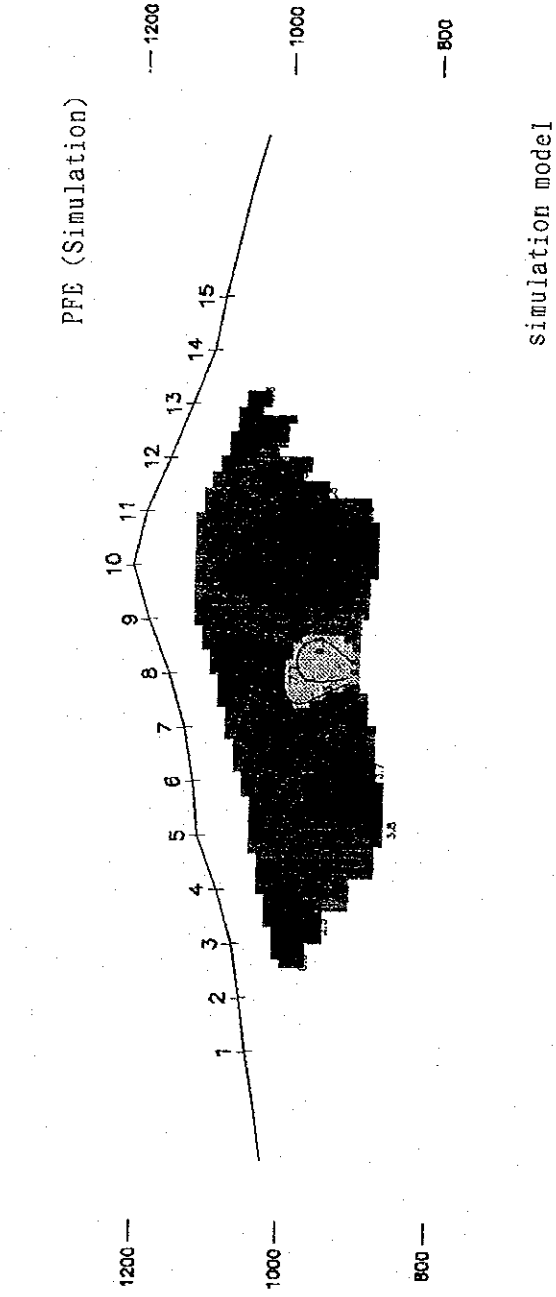
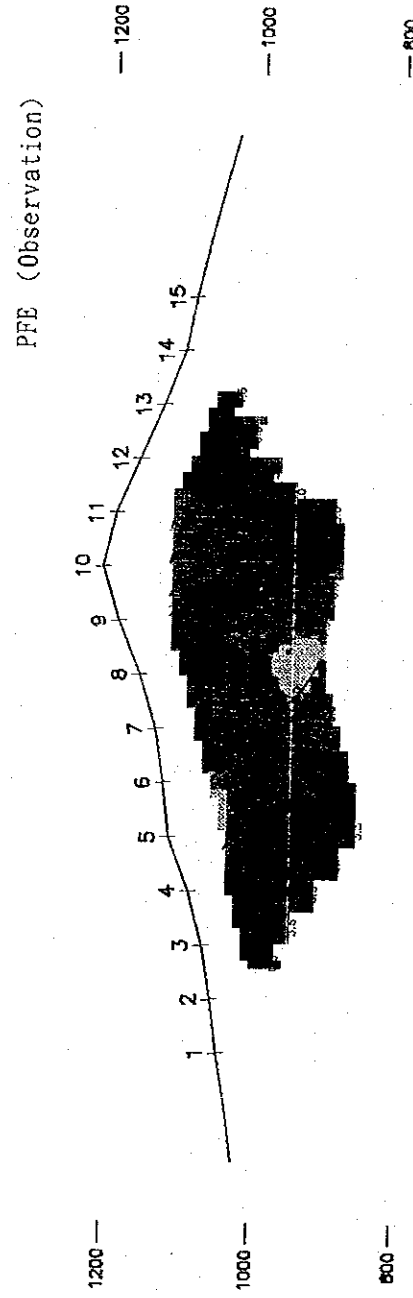
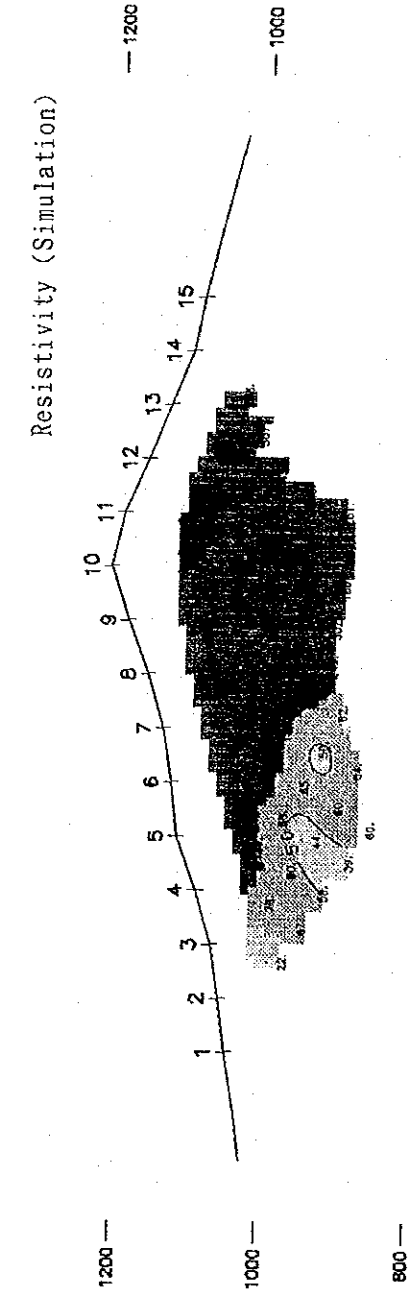
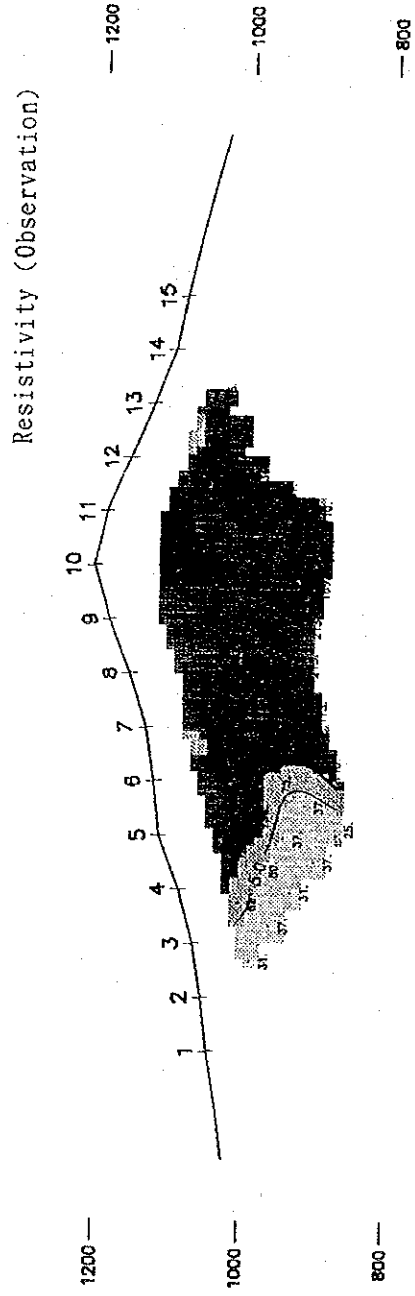


Fig. II-4-28 P-2 測線 I P 異常再解析結果圖

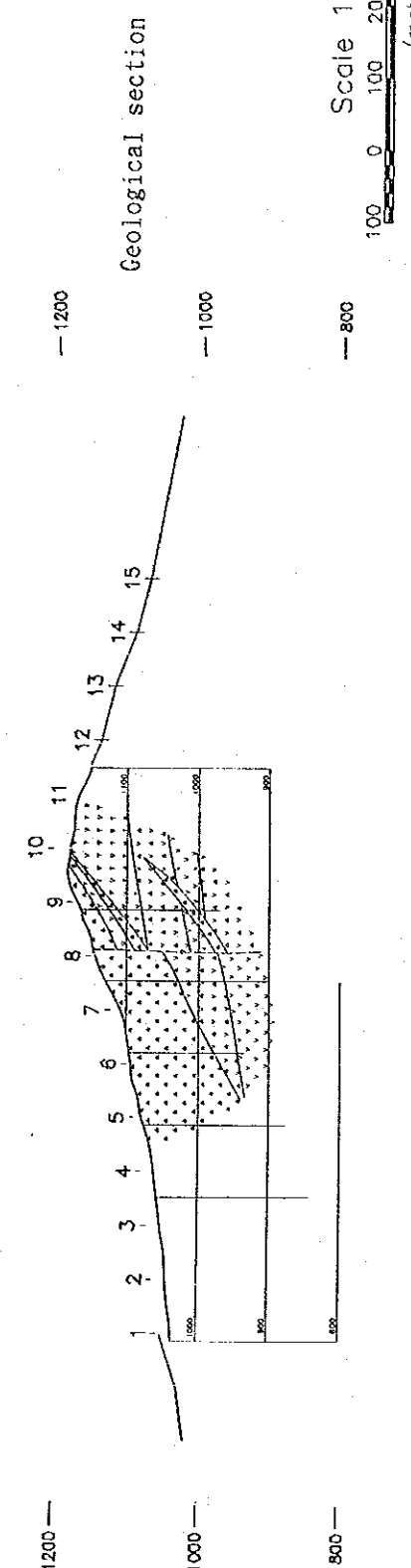
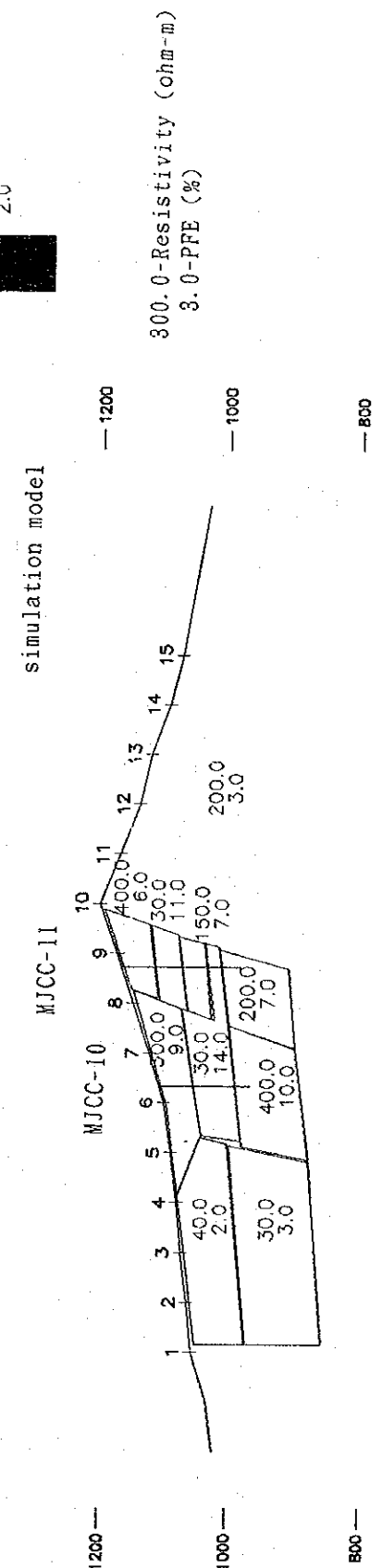
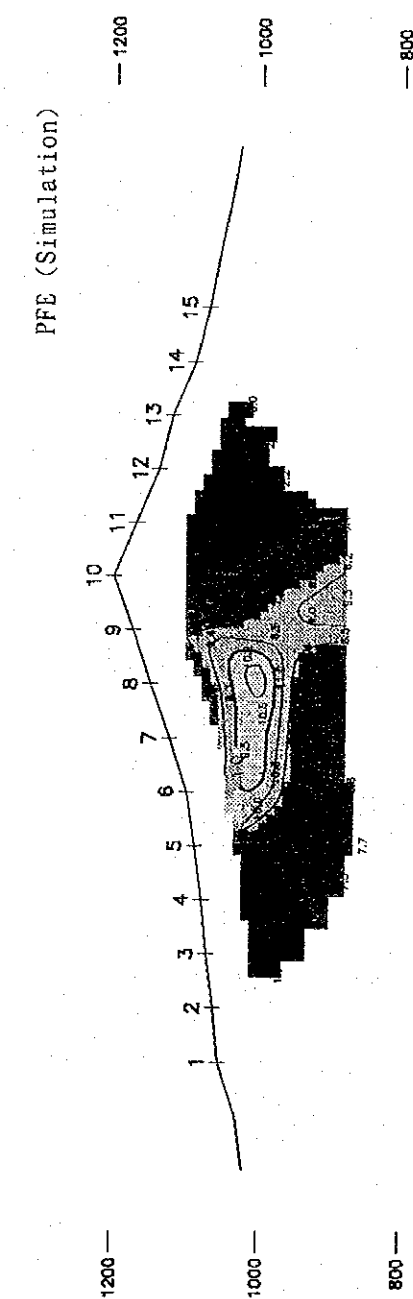
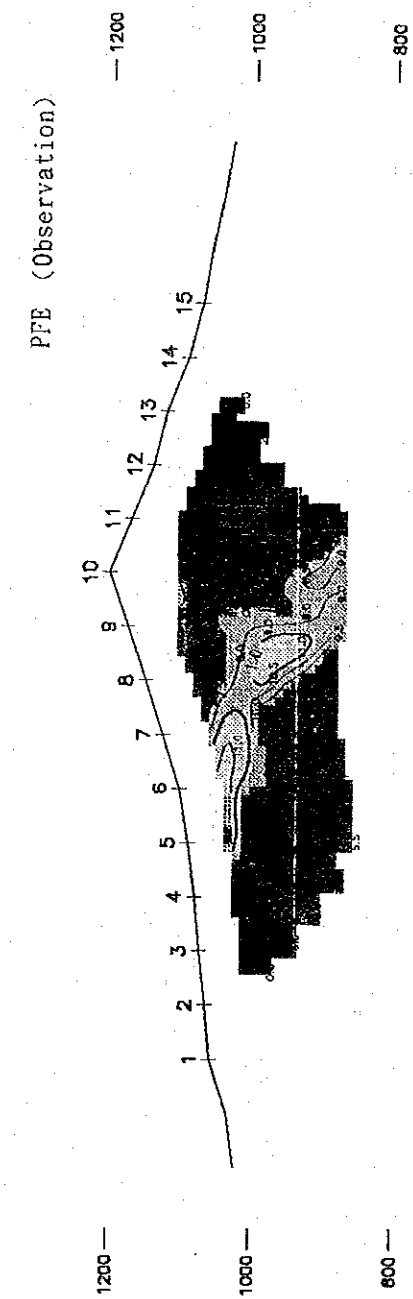
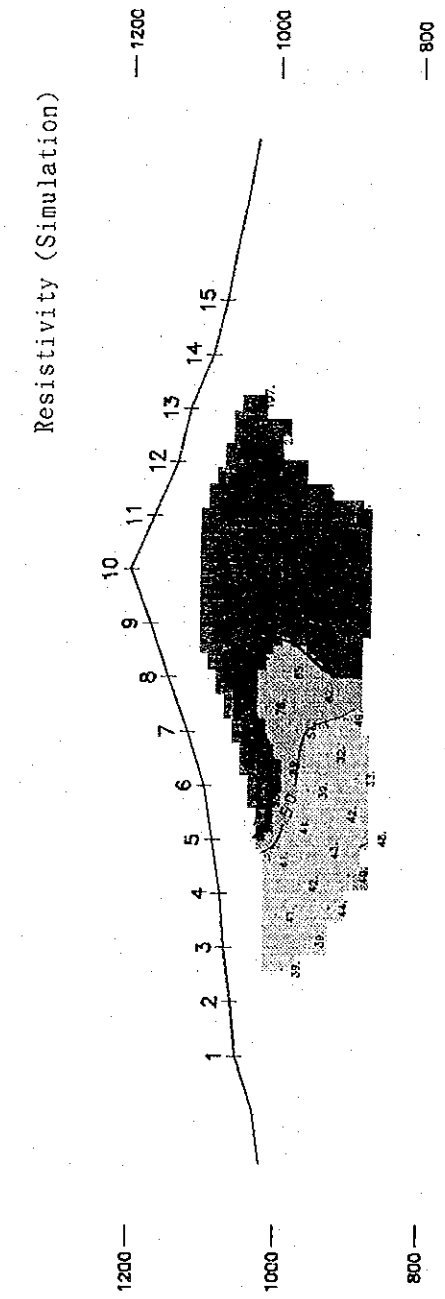
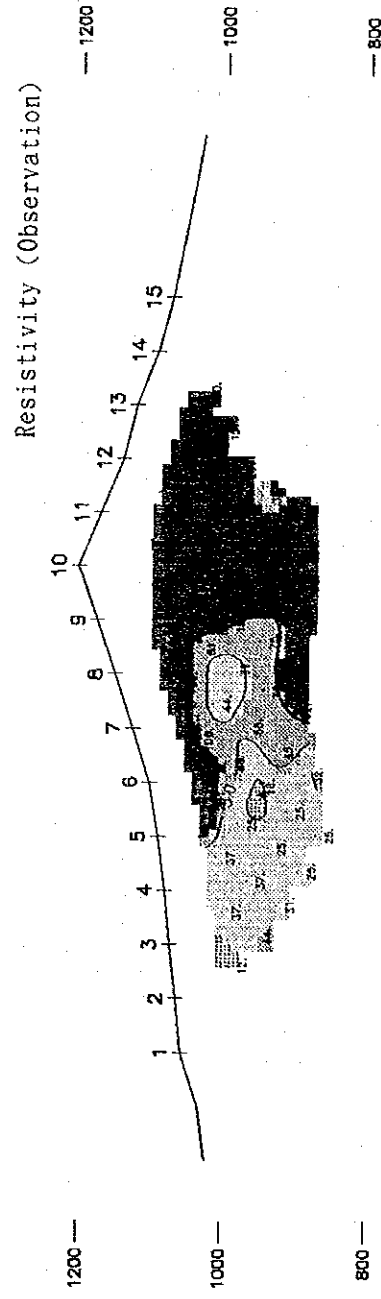


Fig. II-4-29 P-3 測線 I P 異常再解析結果圖

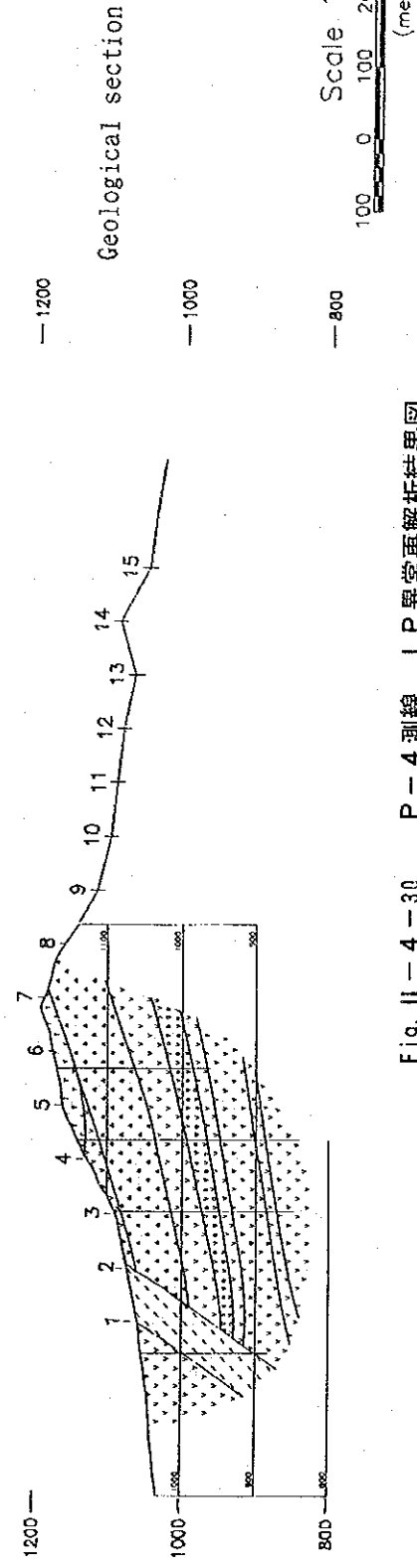
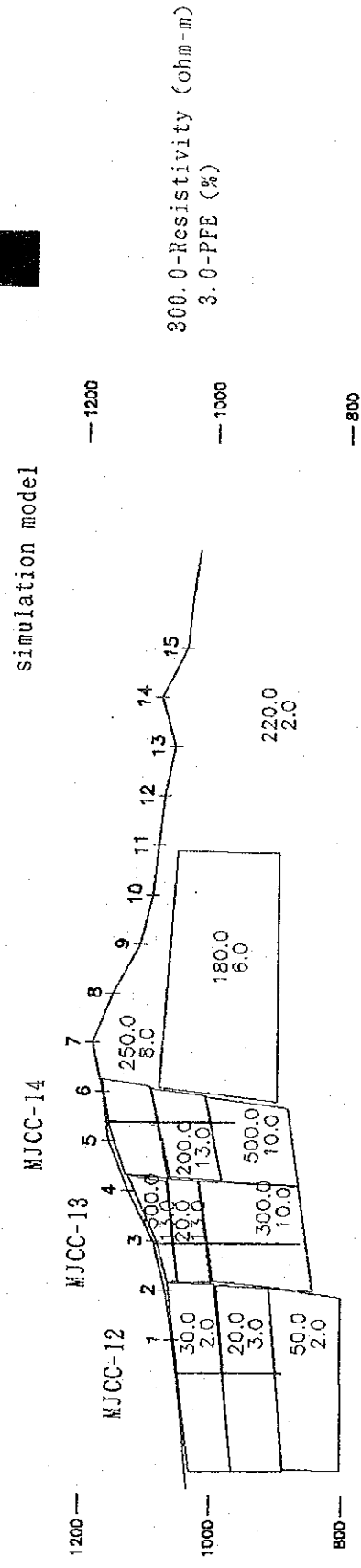
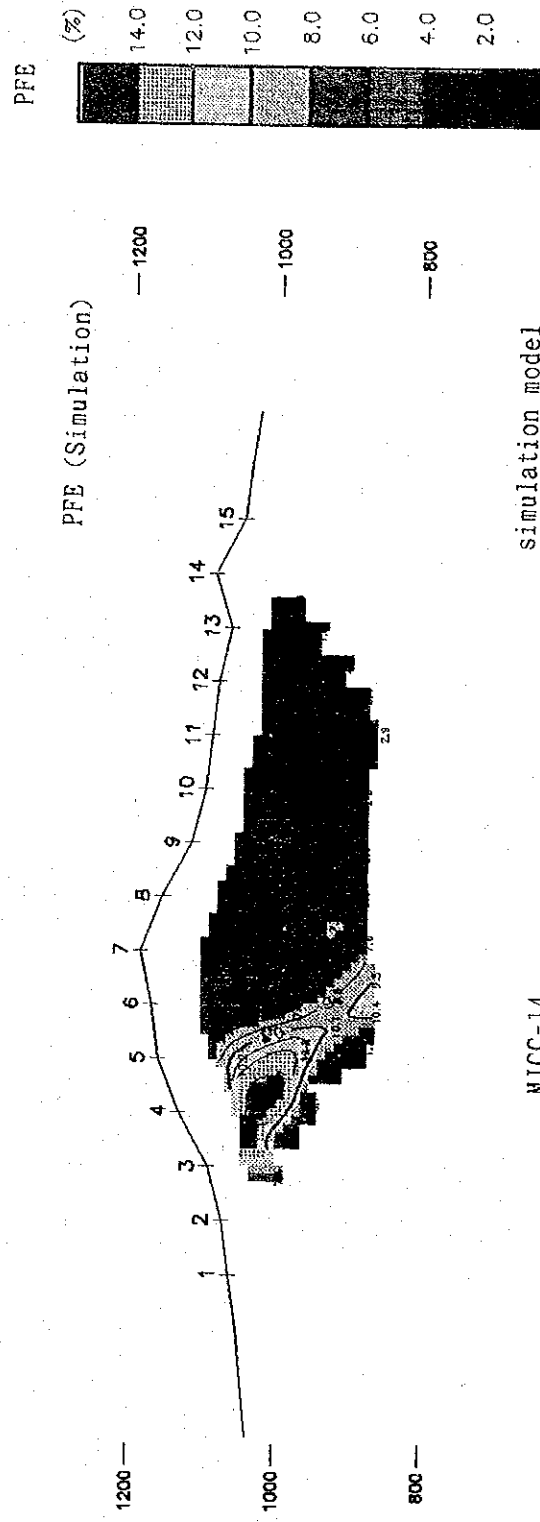
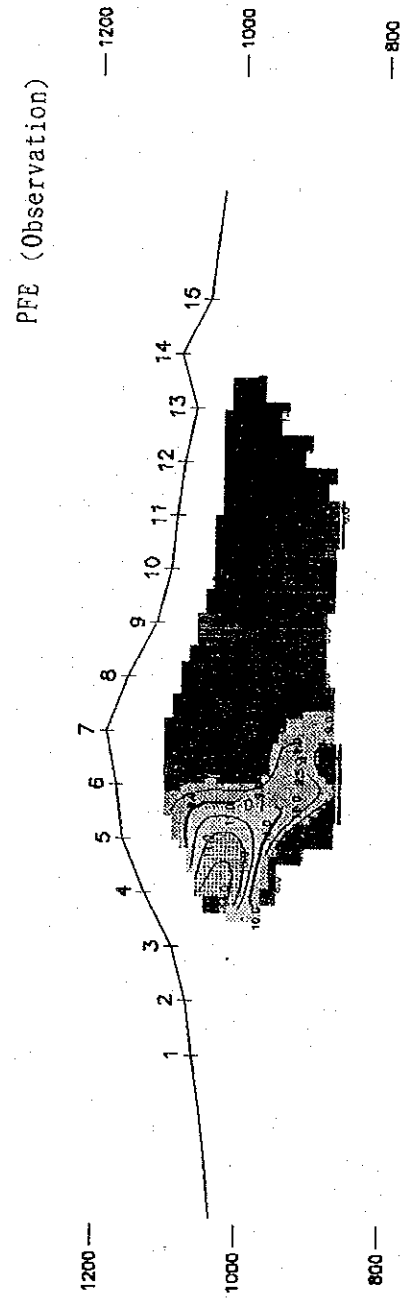
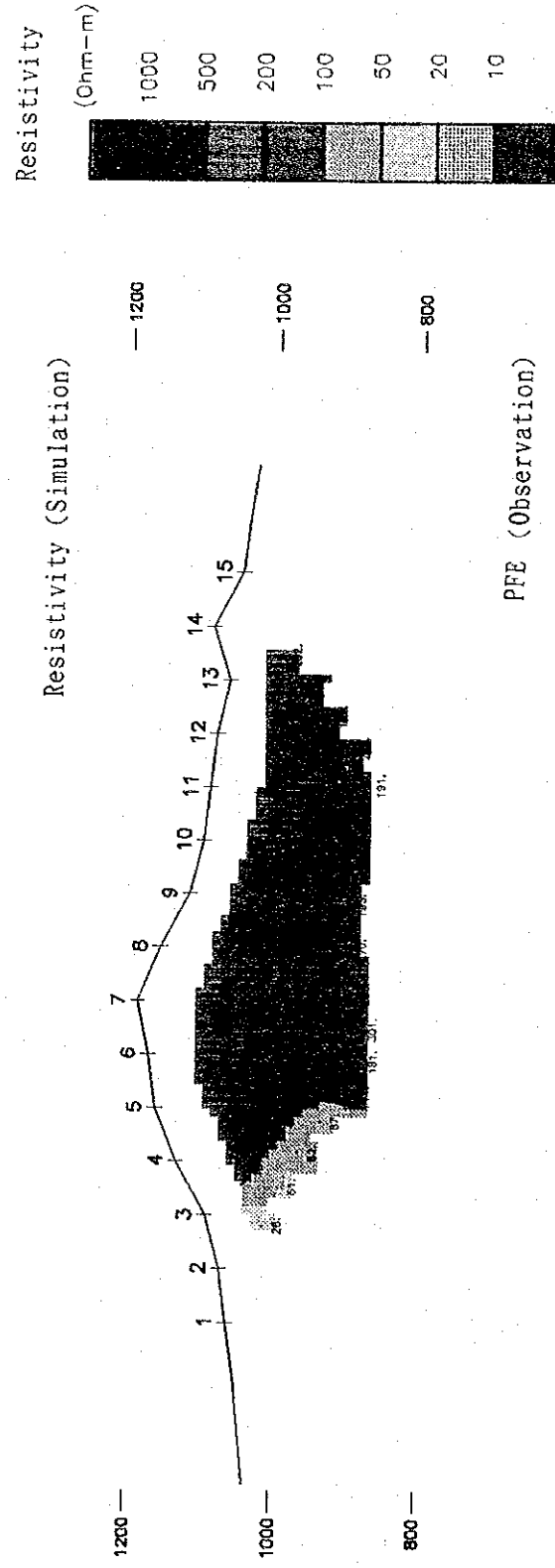
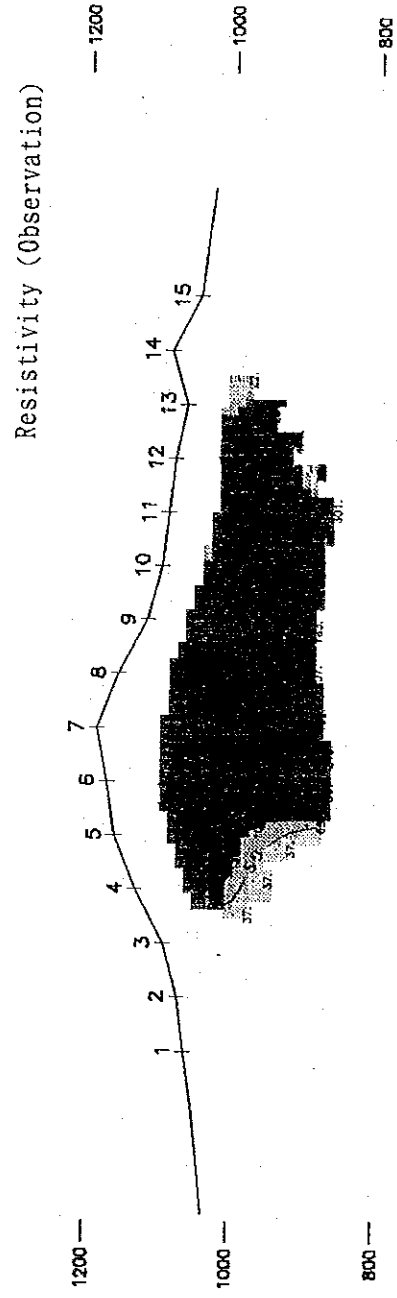
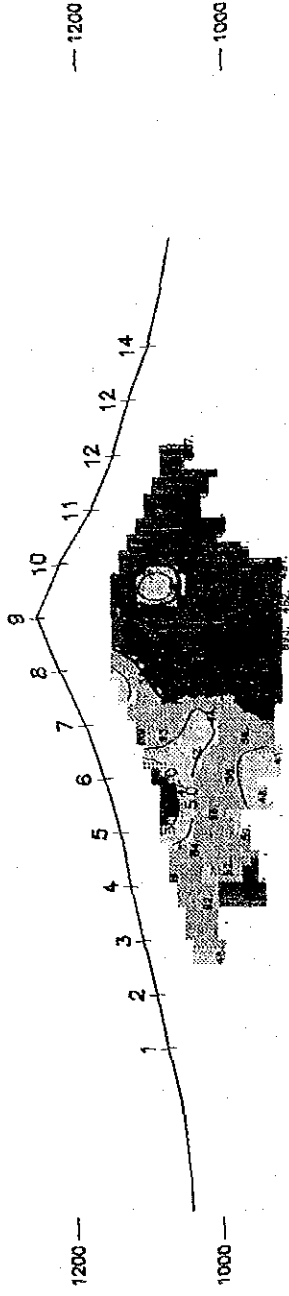
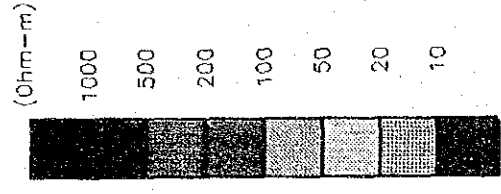


Fig. II-4-30 P-4 測線 I P 異常再解析結果図

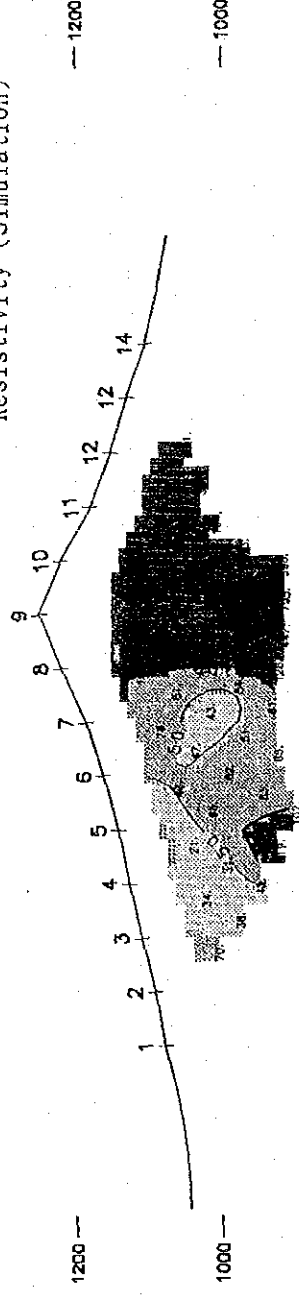
Resistivity (Observation)



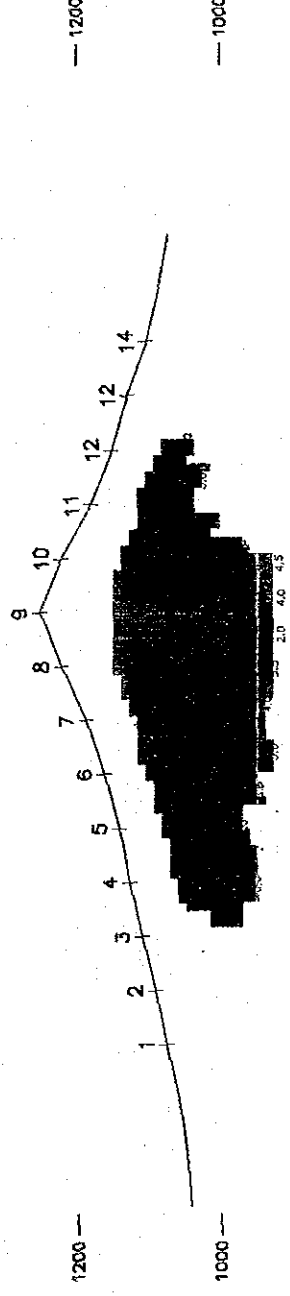
Resistivity (Ohm-m)



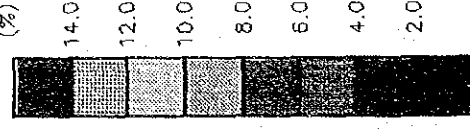
Resistivity (Simulation)



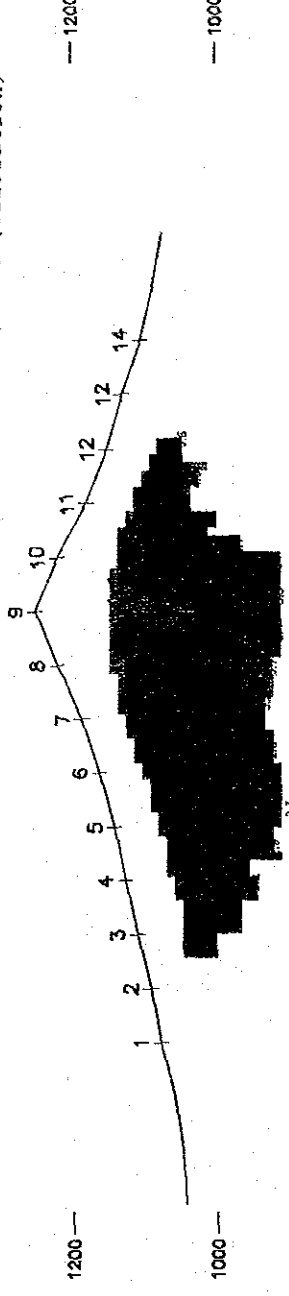
PFE (Observation)



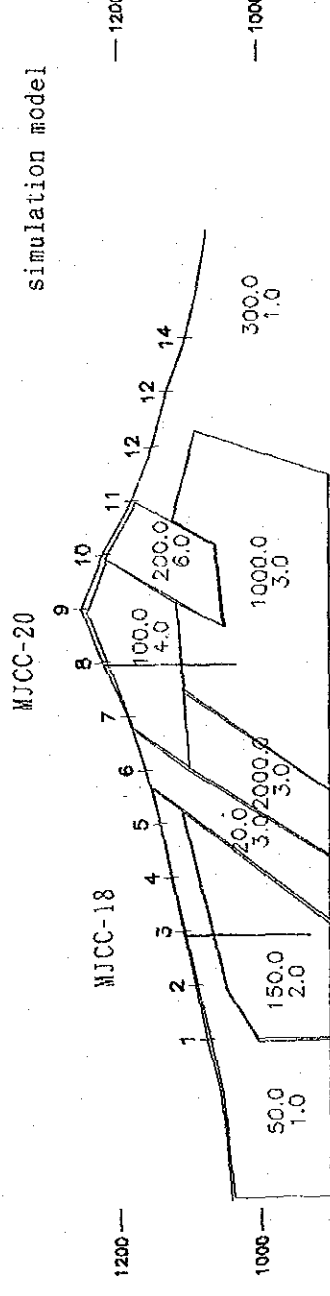
PFE (%)



PFE (Simulation)



simulation model



300.0-Resistivity (ohm-m)
3.0-PFE (%)

Geological section

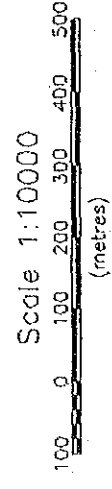
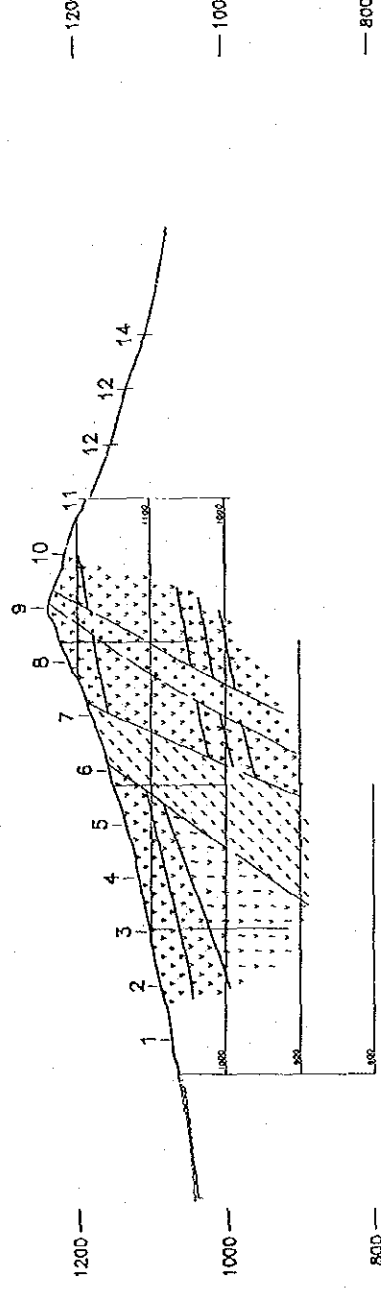


Fig. II-4-31 P-7測線 I P異常再解析結果図

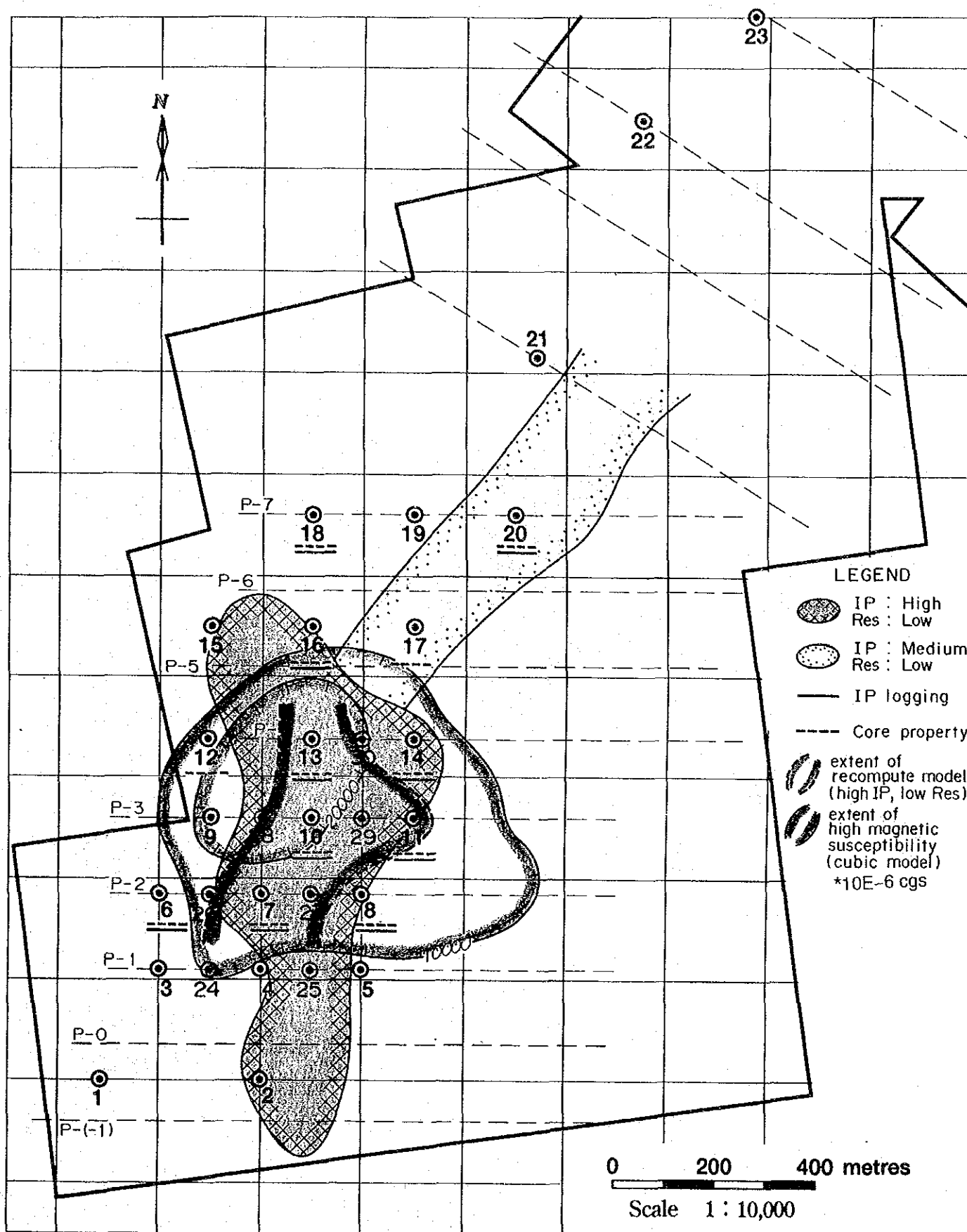


Fig. II - 4 - 32 I P. 磁気再解析結果図

4-3-4 各孔ごとの物性値相互の関係

地表IPで検出された高IP・低抵抗異常の原因について検討するため、各孔ごとの物性値相互の関係について相関図をもとに考察する。以下各孔の物性値相互の相関性の特徴について述べる。

(MJCC-6) : Fig. II-4-33

- ・ IPと比抵抗に正の相関が見られる。
- ・ IPと磁化率に正の相関が見られる。
- ・ 比抵抗と磁化率に正の相関が見られる。
- ・ 磁化率と全鉄品位に正の相関が見られる。

以上の結果から次の点が指摘される。

・ IPの原因は磁鉄鉱と考えられ、比抵抗の変化も磁鉄鉱の含有量に規制されている。また、鉄の大部分は磁鉄鉱である。

(MJCC-7) : Fig. II-4-34

- ・ IPと比抵抗は負の相関を示す。
- ・ 比抵抗と全鉄品位は負の相関を示す。
- ・ 比抵抗と不溶性銅品位は負の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

・ 比抵抗の低下及び高IPの原因は黄銅鉱によると考えられる。

(MJCC-8) : Fig. II-4-35

- ・ IPと比抵抗は正の相関を示す。
- ・ IPと磁化率は正の相関を示す。
- ・ 磁化率と全鉄品位は正の相関を示す。
- ・ 比抵抗と不溶性銅品位は負の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

・ 本孔のIP及び全鉄品位は磁鉄鉱の含有量に依存している。しかし、比抵抗は黄銅鉱の含有量に依存して変化する。

(MJCC-10) : Fig. II-4-36

- ・ IPと比抵抗は負の相関を示す。
- ・ 比抵抗と不溶性銅品位は負の相関を示し、磁化率と不溶性銅品位は正の相関を示す。
- ・ 比抵抗と全鉄品位、磁化率は負の相関を示す。
- ・ 磁化率と全鉄品位は正の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ 本孔の比抵抗は、黄銅鉱の含有量に依存する。
- ・ 全鉄品位は磁鉄鉱の含有量に依存する。
- ・ 高IPで低抵抗を示すことから高IPの原因として硫化物（特に黄銅鉱）の関与が考えられる。

(M J C C - 11) : Fig. II - 4 - 37

- ・ I P と比抵抗は負の相関を示す。
- ・ 比抵抗と不溶性銅品位は負の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ 本孔の比抵抗は黄銅鉱の含有量に依存しており、I P 値には硫化物の影響が考えられる。

(M J C C - 12) : Fig. II - 4 - 38

- ・ I P と比抵抗は正の相関を示す。
- ・ I P と磁化率は正の相関を示すものが2系列存在する。
- ・ 全鉄品位は磁化率と正の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ 本孔の I P 及び全鉄品位は磁鉄鉱の含有量に依存している。

(M J C C - 13) : Fig. II - 4 - 39

- ・ I P と比抵抗は負の相関を示す。
- ・ 比抵抗と全鉄品位は負の相関を示す。
- ・ 金属係数は全鉄品位と正の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ 本孔の I P と比抵抗は硫化物（主に黄銅鉱）の含有量に依存している。

(M J C C - 14) : Fig. II - 4 - 40

- ・ I P と比抵抗は負の相関を示す3系列が存在する。
- ・ I P と磁化率は正の相関を示す2系列が存在する。
- ・ 全鉄品位は磁化率と正の相関を示す。
- ・ I P と全鉄品位は正の相関を示す3系列が存在する。

以上の結果から次の点が指摘される。

・ I P 及び全鉄品位は磁鉄鉱の含有量に依存している。しかし、高 I P で抵抗値が下がることから、硫化物（特に黄銅鉱）の影響も受けていると考えられる。

(M J C C - 16) : Fig. II - 4 - 41

- ・ I P と比抵抗は正の相関を示す。
- ・ I P と磁化率は正の相関を示す。
- ・ 比抵抗は不溶性銅品位と負の相関を示す。
- ・ 金属係数は不溶性銅品位と正の相関を示す。
- ・ 全鉄品位は磁化率と正の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ 本孔の I P は磁鉄鉱の含有量に依存し、比抵抗は黄銅鉱の含有量に依存している。
- ・ 全鉄品位は磁鉄鉱の含有量に依存している。

(M J C C - 17) : Fig. II - 4 - 42

- ・ I P と磁化率は正の相関を示す 2 系列が存在する。
- ・ 比抵抗と全鉄品位は負の相関を示す。
- ・ 金属係数と全鉄品位は正の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ I P は磁鉄鉱の含有量に依存し、比抵抗は硫化物の影響を受けている。

(M J C C - 18) : Fig. II - 4 - 43

- ・ I P と比抵抗は正の相関を示す。
- ・ I P と磁化率は正の相関を示す 2 系列からなる。
- ・ 磁化率と全鉄品位は正の相関を示す。
- ・ 比抵抗と磁化率は正の相関を示す 2 系列からなる。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ I P、比抵抗、及び全鉄品位は磁鉄鉱の含有量に依存している。

(M J C C - 20) : Fig. II - 4 - 44

- ・ 比抵抗と全鉄品位は負の相関を示す。
- ・ 比抵抗と不溶性銅品位は負の相関を示す。
- ・ 金属係数と全鉄品位は正の相関を示す。

以上の結果から次の点が指摘される。

- ・ 本孔では比抵抗が黄銅鉱の含有量に依存している。

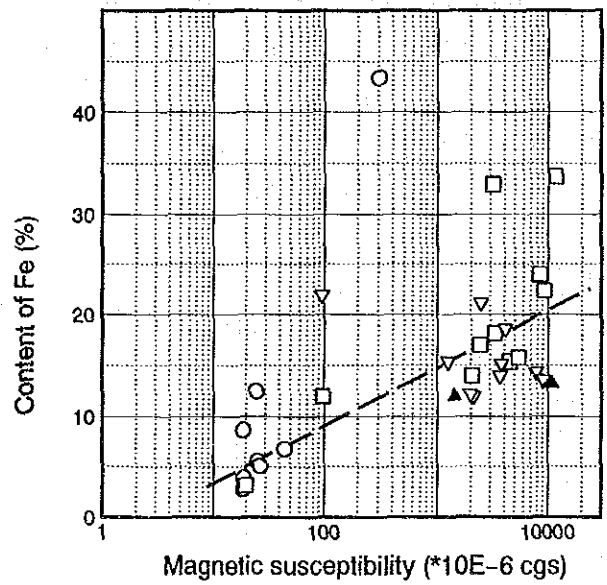
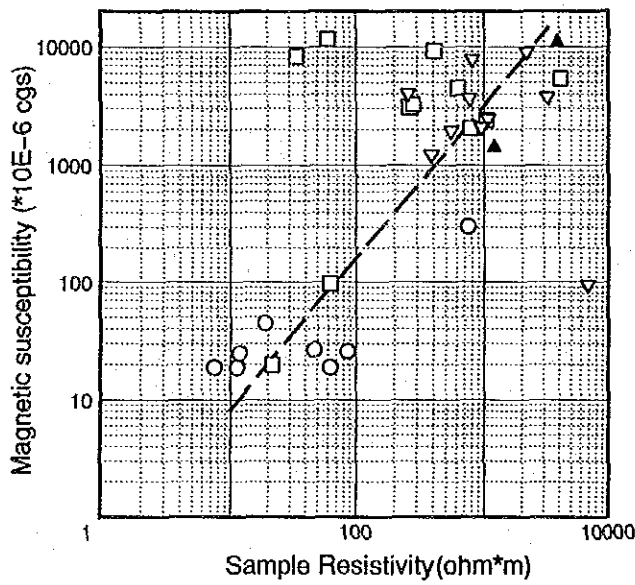
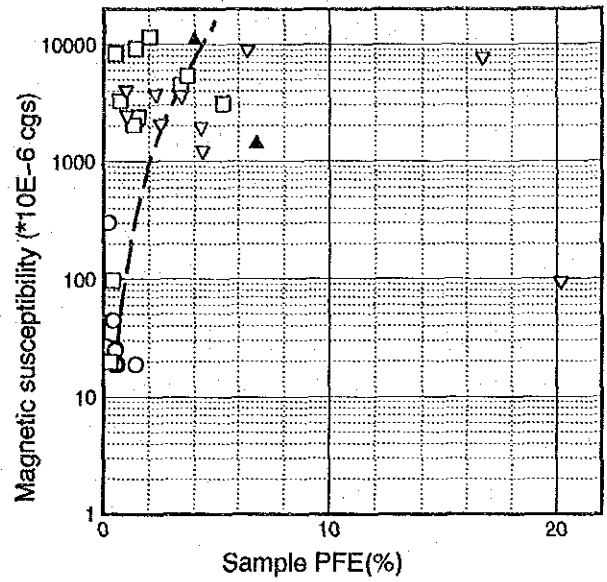
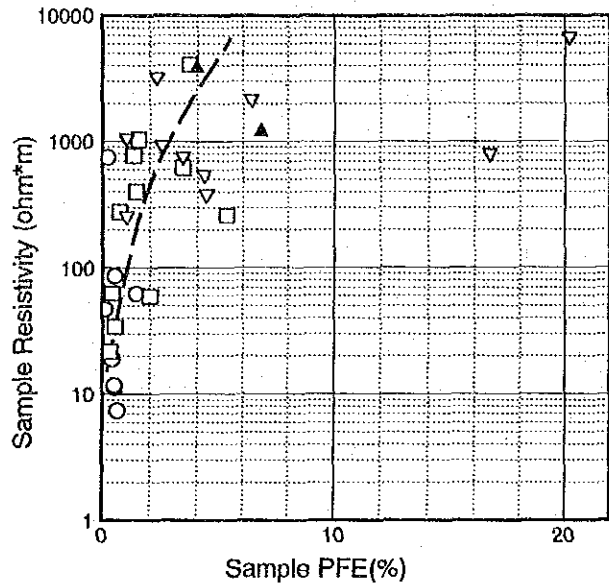


Fig. II - 4 - 33 MJCC - 6 物性相関図

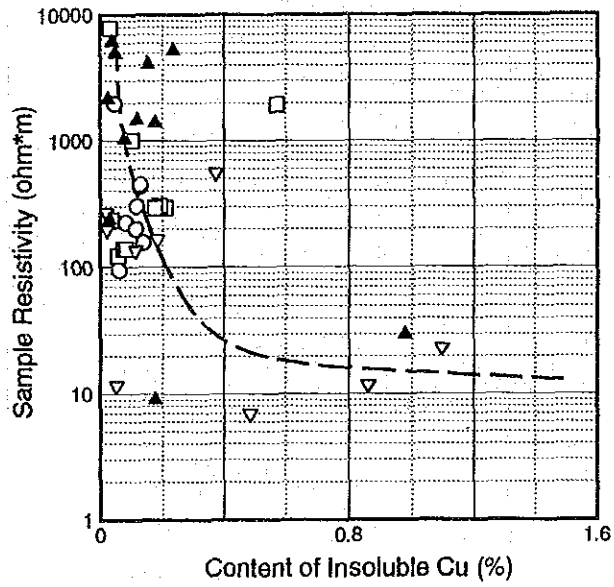
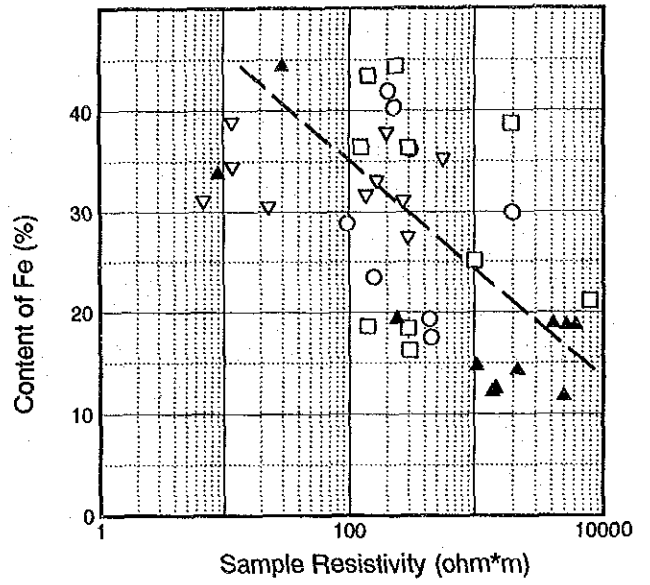
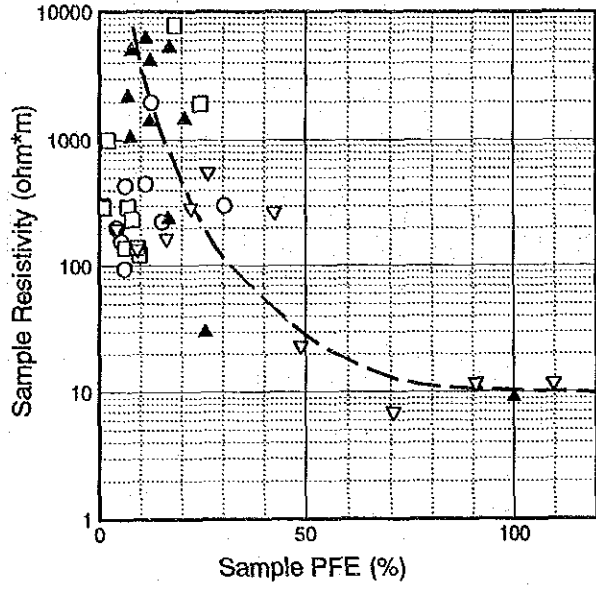


Fig. II - 4 - 34 MJCC - 7 物性相關圖

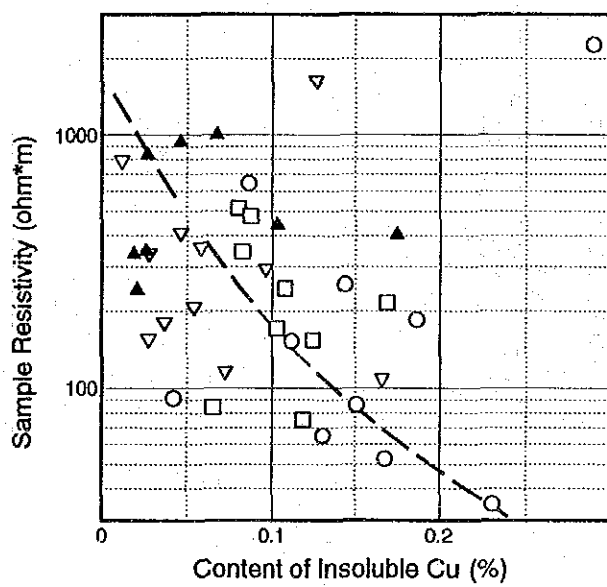
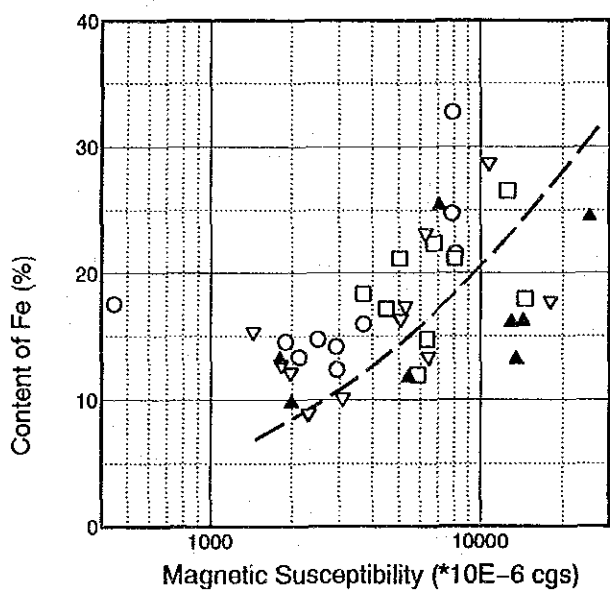
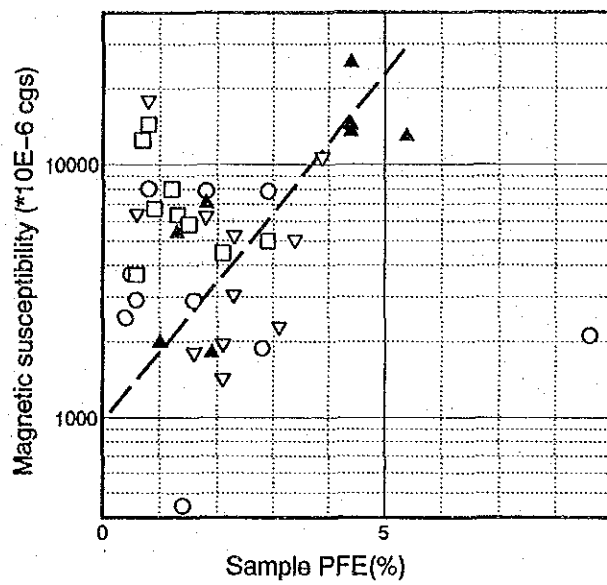
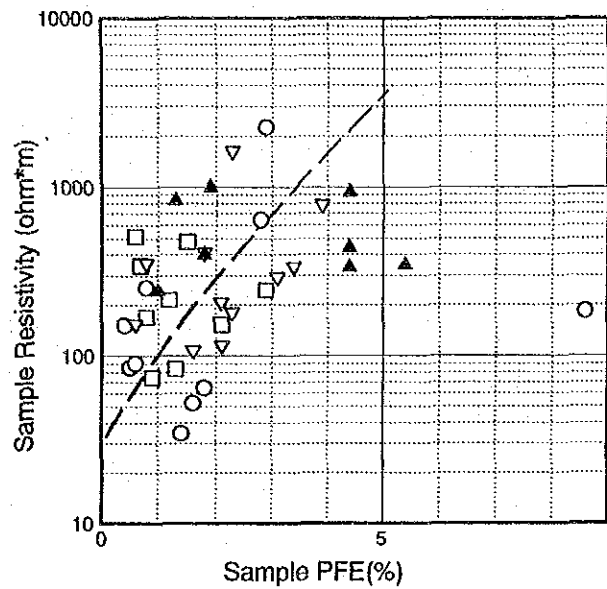


Fig. II - 4 - 35 M J C C - 8 物性相関図

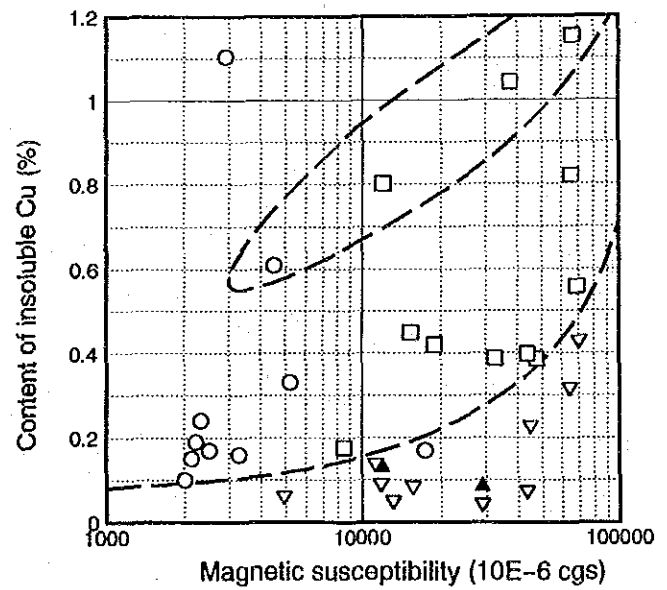
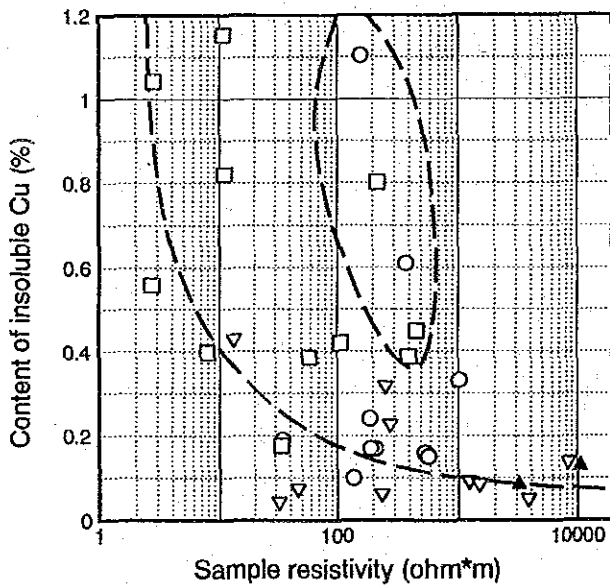
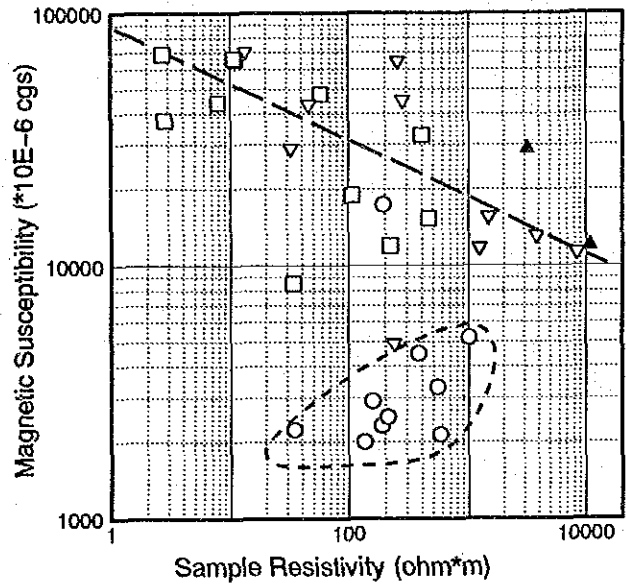
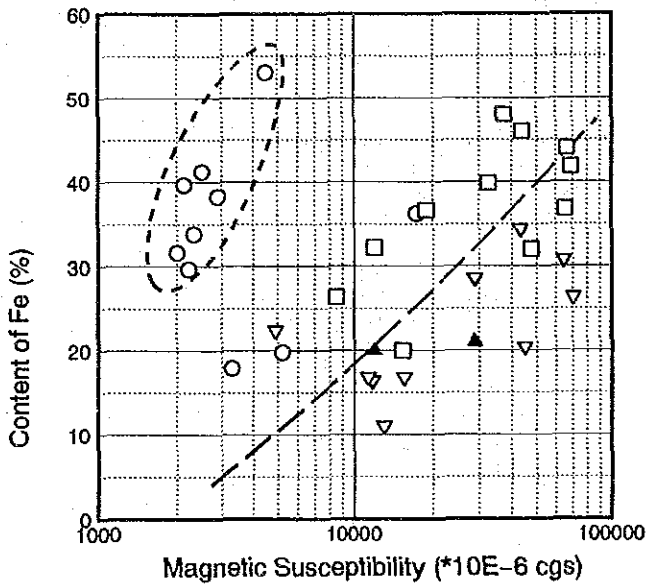
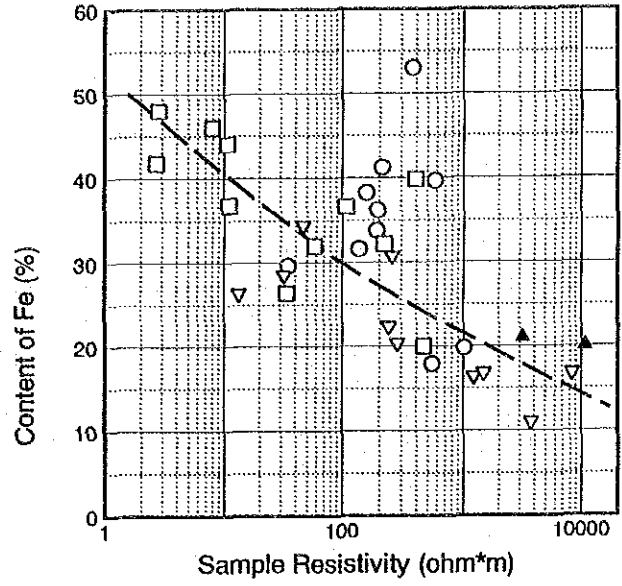
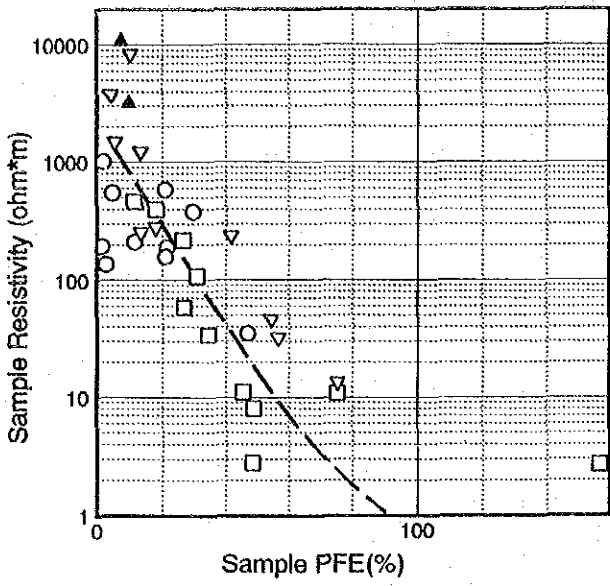


Fig. II - 4 - 36 M J C C - 10 物性相関図

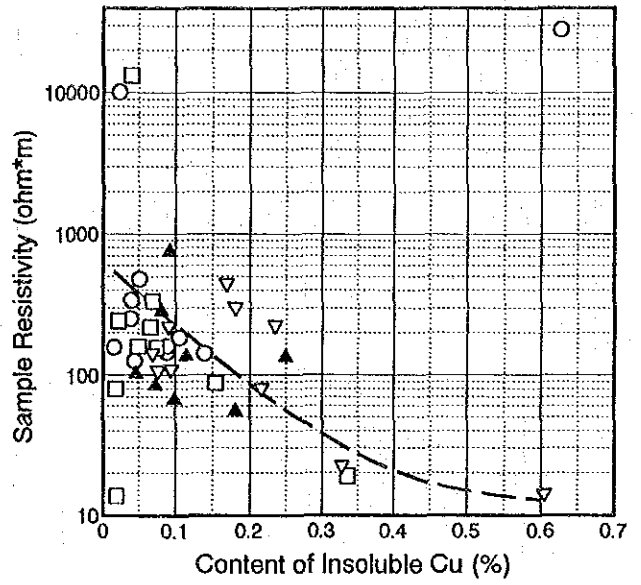
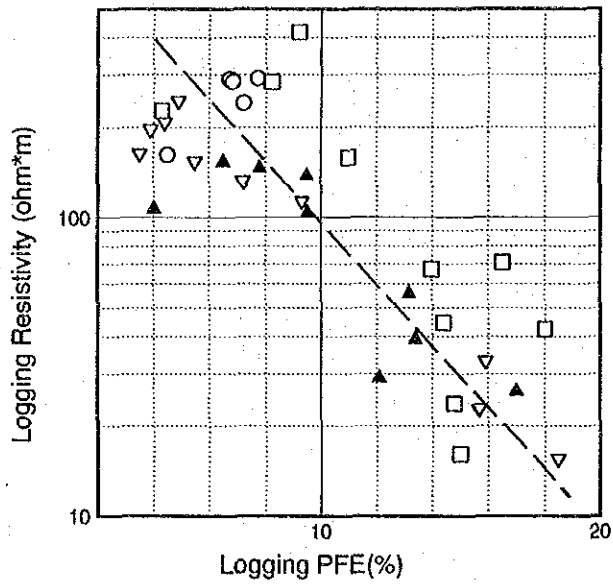


Fig. II - 4 - 37 M J C C - 11 物性相関図

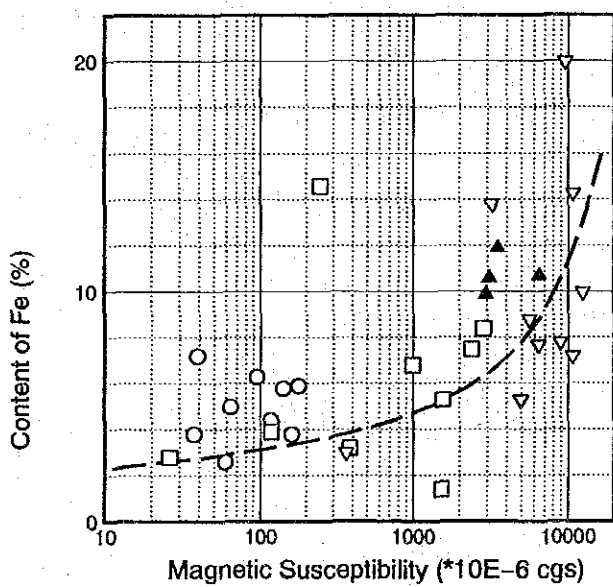
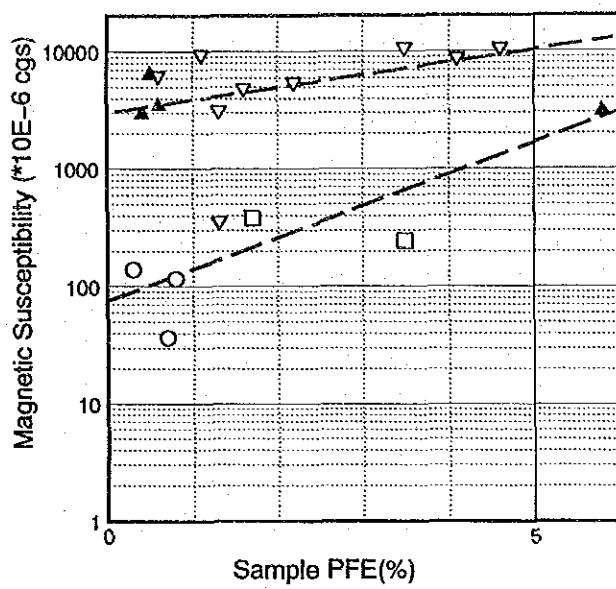
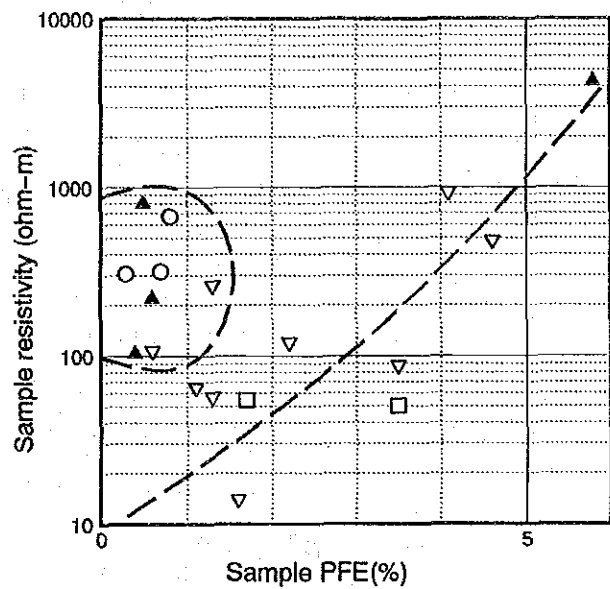


Fig. II - 4 - 38 MJCC-12 物性相関図

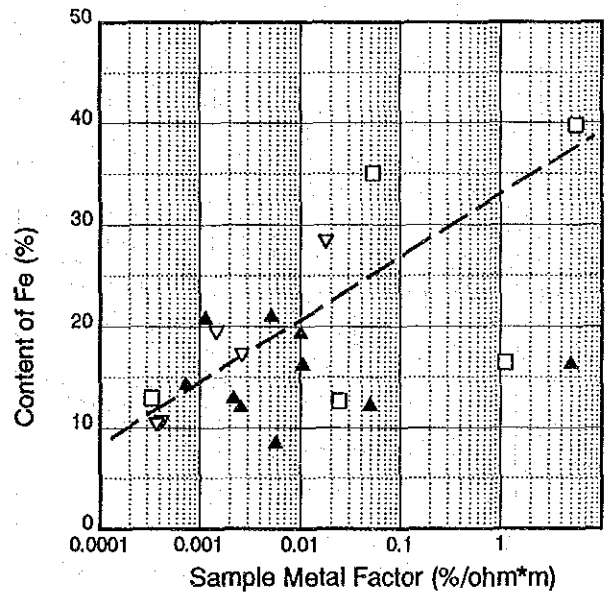
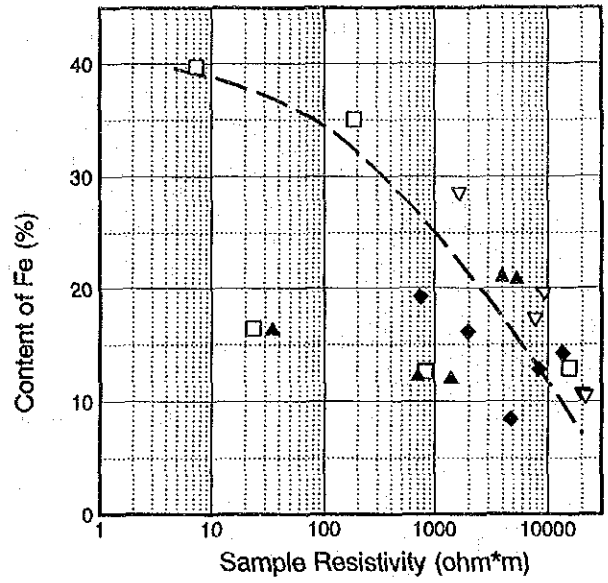
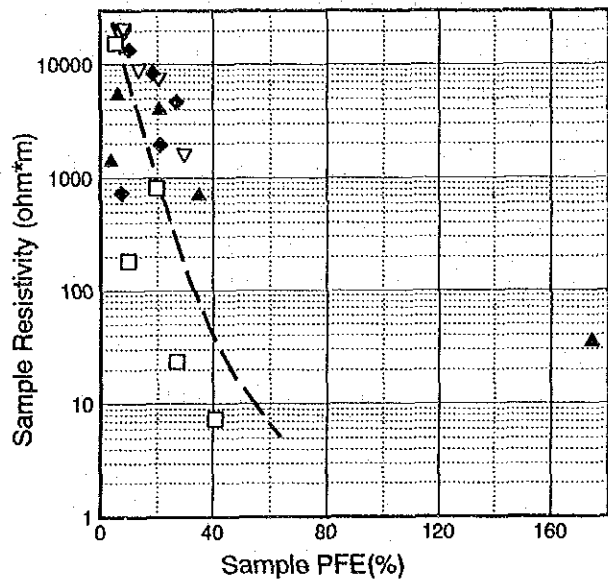


Fig. II - 4 - 39 M J C C - 13 物性相関図

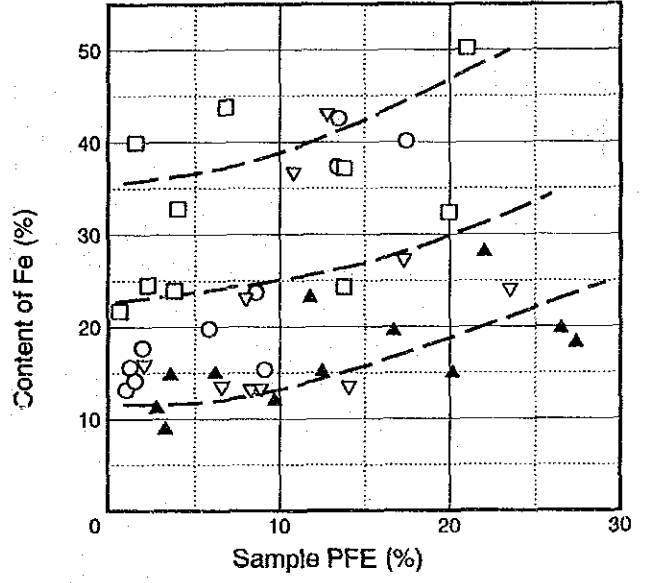
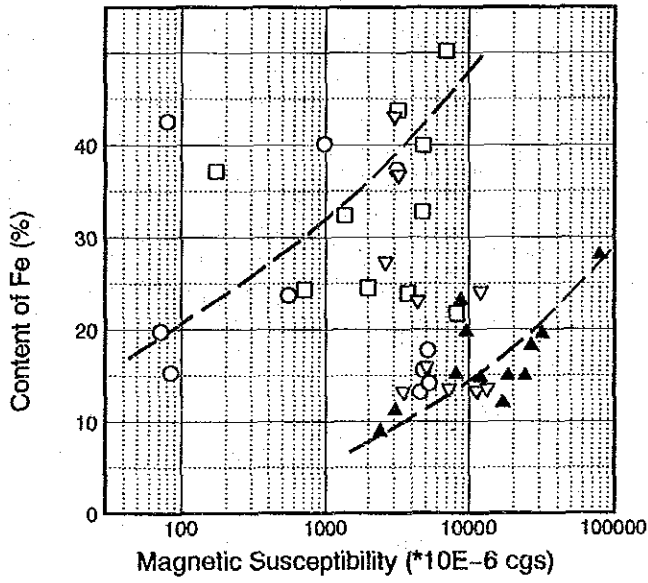
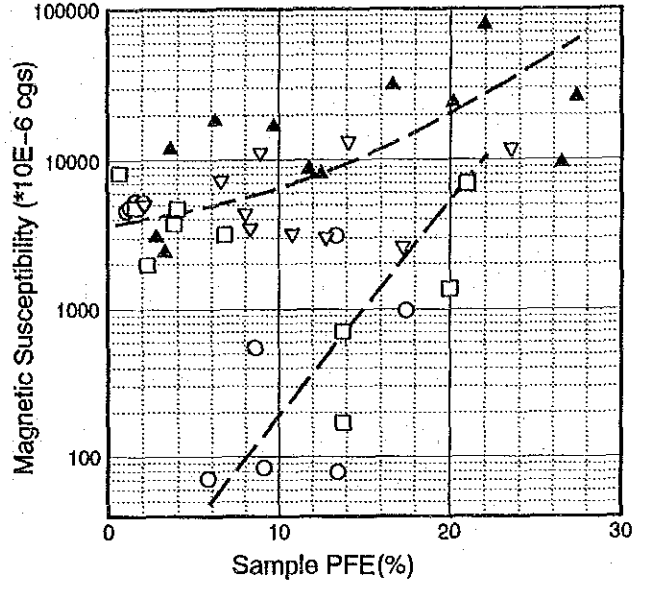
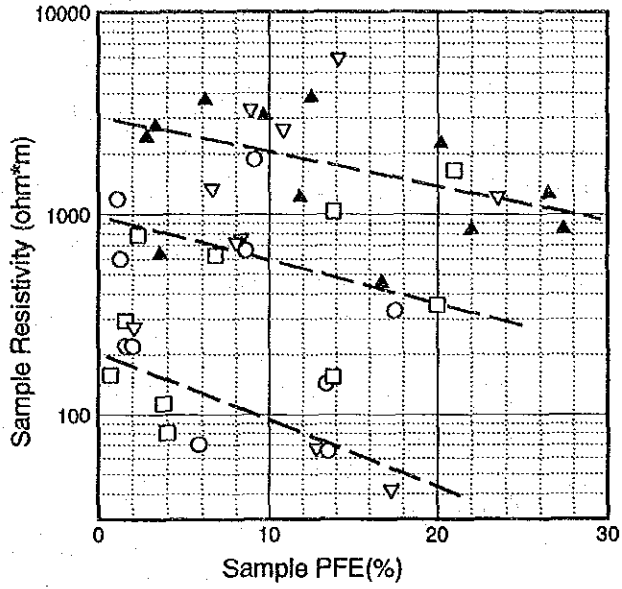


Fig. II - 4 - 40 M J C C - 14 物性相関図

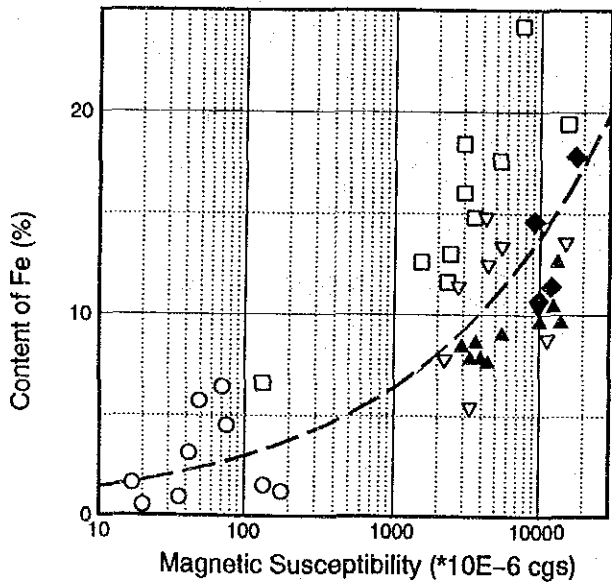
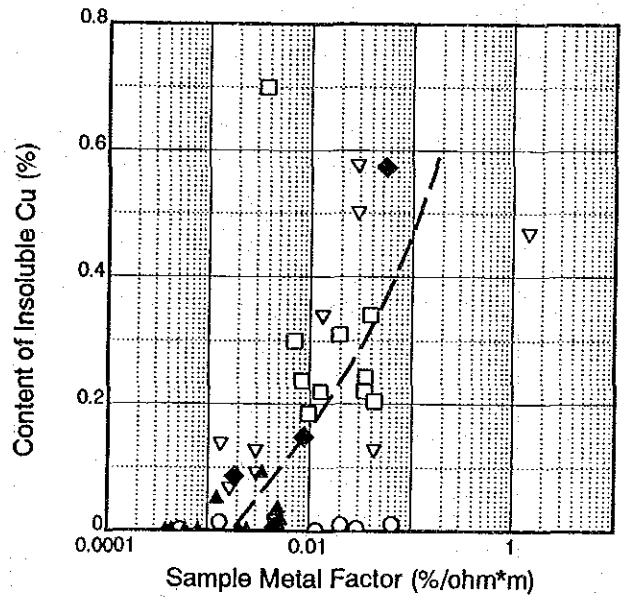
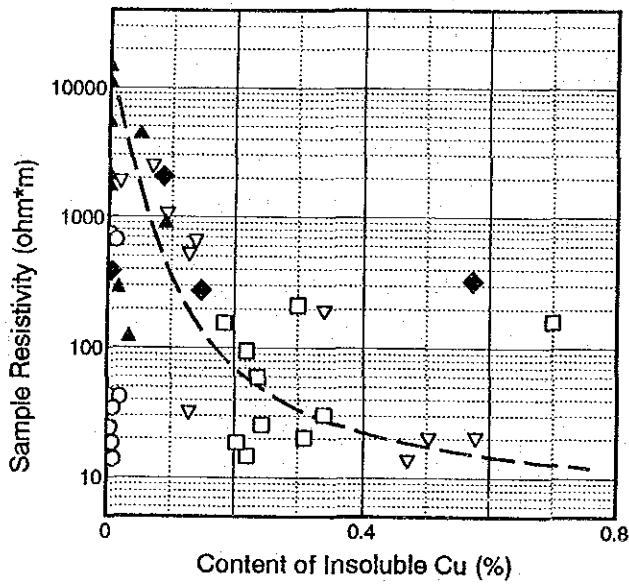
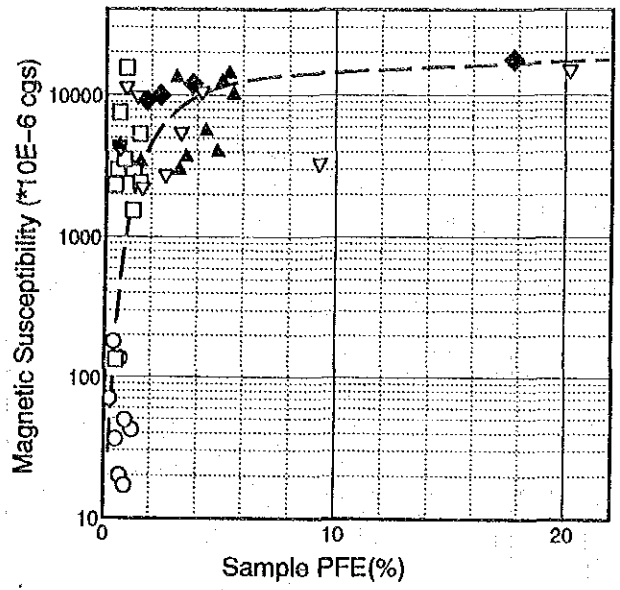
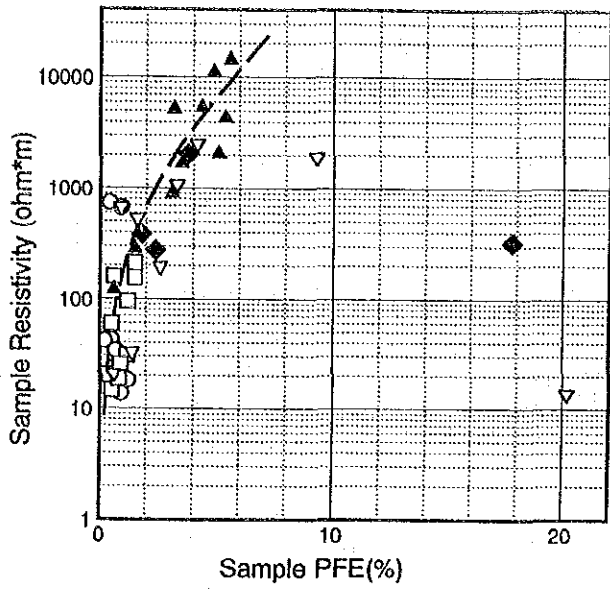


Fig. 11-4-41 M J C C - 16 物性相関図

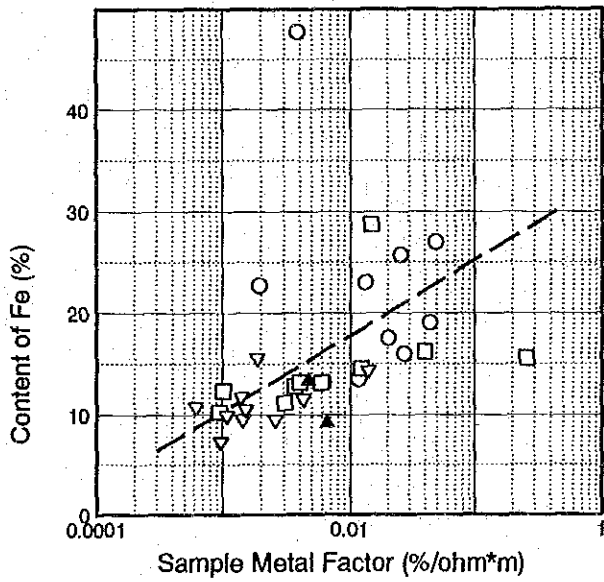
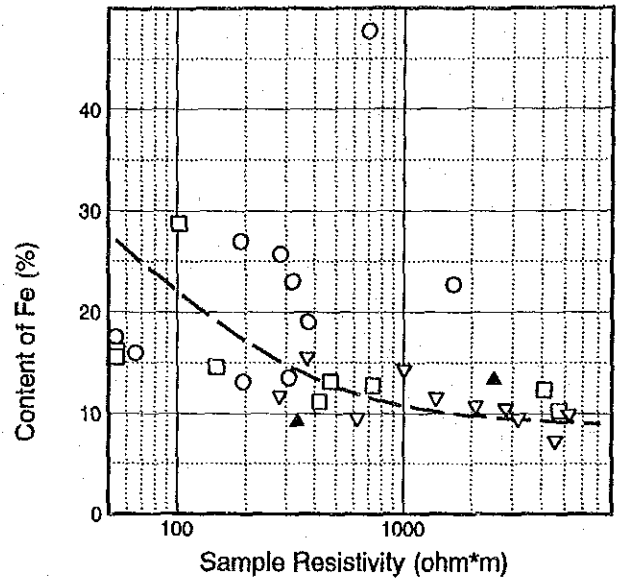
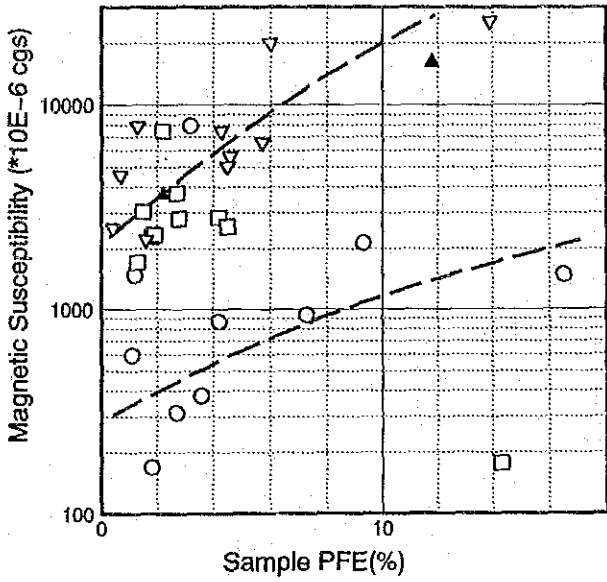


Fig. II - 4 - 42 MJCC-17 物性相関図

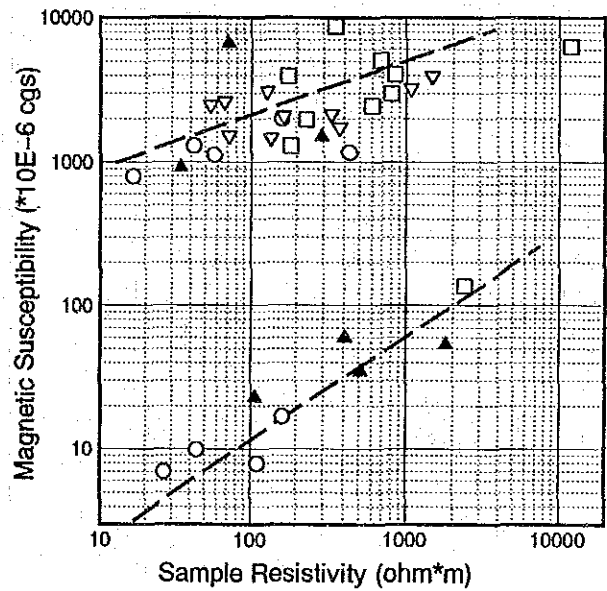
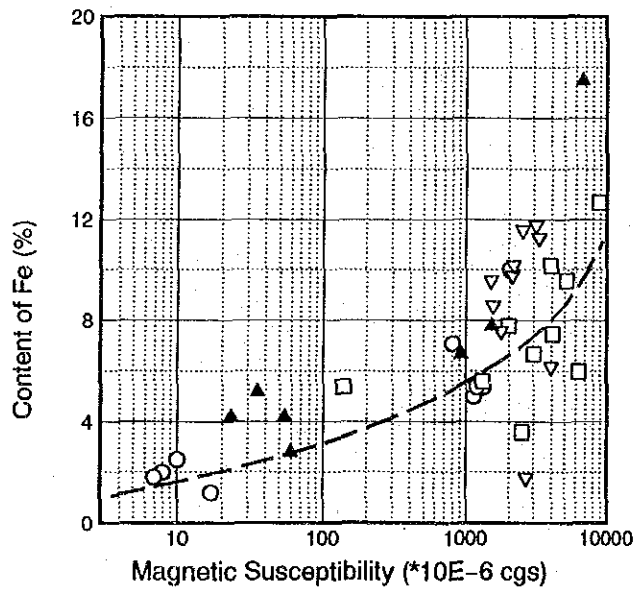
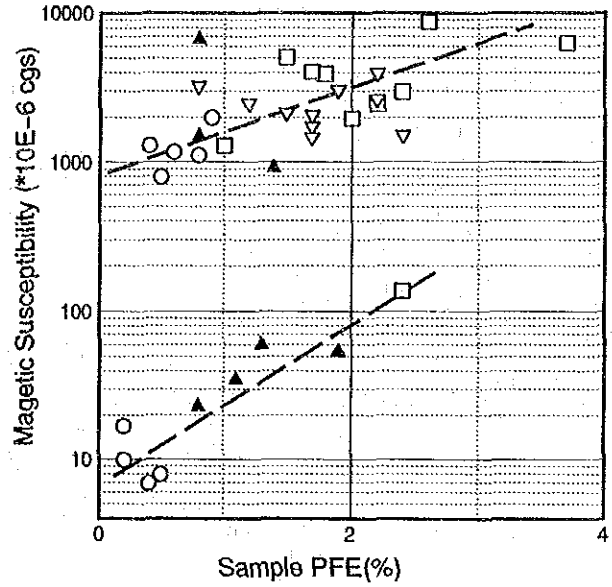
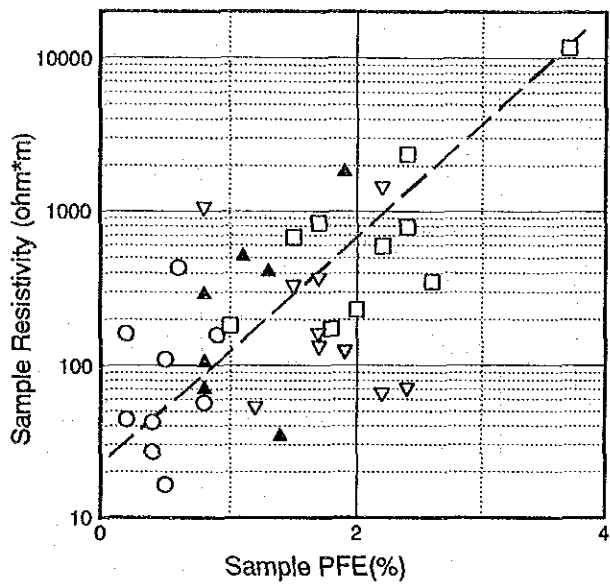


Fig. II - 4 - 43 M J C C - 18 物性相関図

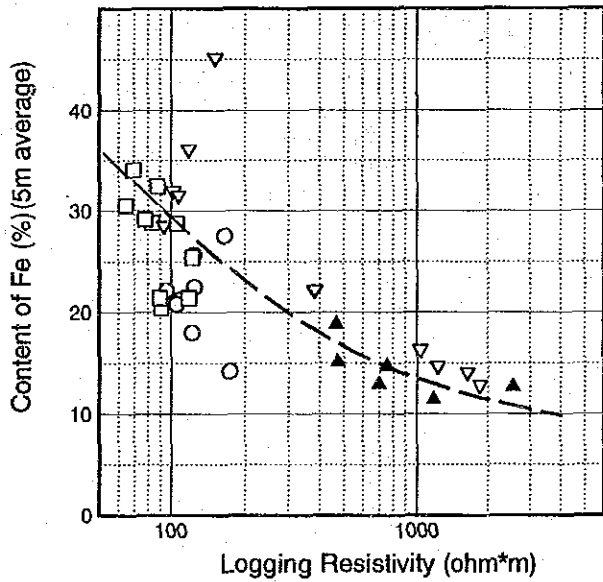
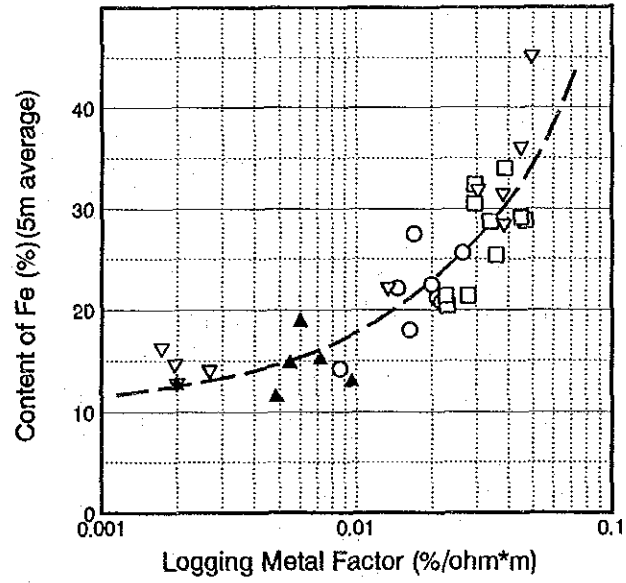
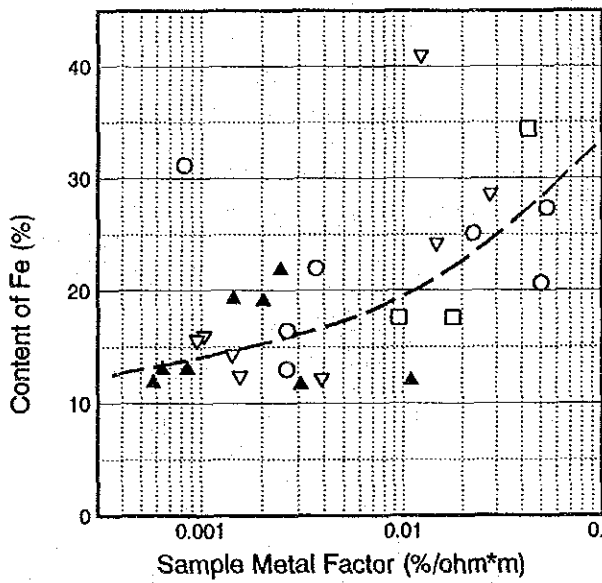
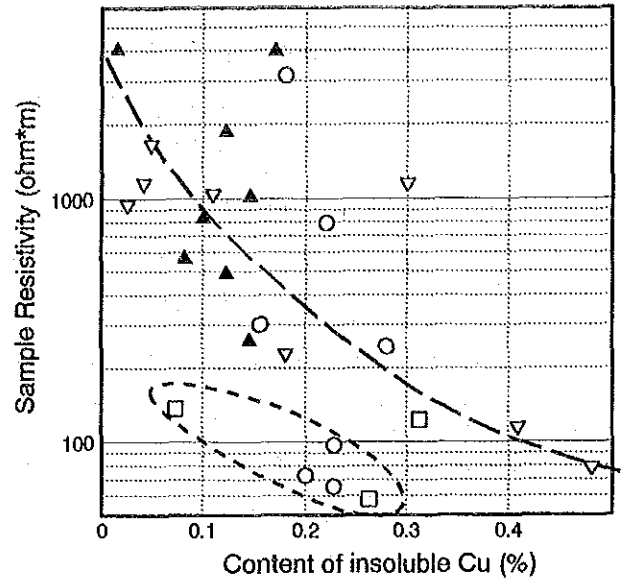
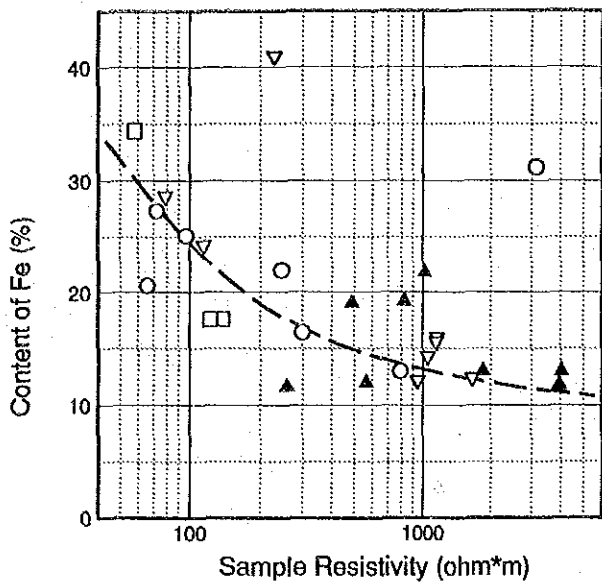


Fig. II - 4 - 44 MJCC - 20 物性相関図

4-3-5 各孔の物性値の比較

本項では、各孔において5 m間隔で得た物性データの平均値を比較することによって、ボーリング孔単位の検討を行う。はじめに、I Pと比抵抗について、検層データとコアサンプルの関係をFig. II-4-45に示す。本図より、I P、比抵抗ともコアサンプルの方が大きい値を示すものの、両者の関係は比較的単純な曲線に乗っていることが理解される。また、I Pに関してはM J C C-10, 13, 7の検層結果が13%以上と高い値を示し、これらが地表I P異常源の内部に位置していることと整合的であることが理解される。また、M J C C-11, 14についてもI Pは10%以上と高くI P異常源の一部を構成していると考えられる。

以下の検討では分析結果との対応がつきやすいコアサンプルの物性データを採用する。

(I Pと不溶性銅品位) : Fig. II-4-46

本図より、各孔のI P平均値は、不溶性銅品位すなわち黄銅鉱の含有量とほぼ正の相関を示すことが理解される。

(I Pと磁化率) : Fig. II-4-47

本図より、各孔のI P平均値は、磁化率すなわち磁鉄鉱の含有量とほぼ正の相関を示すことがわかる。したがって、平均値で見ると、各孔のI P値は黄銅鉱と磁鉄鉱のそれぞれの含有量に支配されていることが理解される。I Pと全鉄品位に正の相関がみられる (Fig. II-4-48) ことも同様の現象の反映であろう。

(比抵抗と不溶性銅品位) : Fig. II-4-49

本図より、不溶性銅品位が高い場合は、各孔の比抵抗の平均値が不溶性銅品位と負の相関を示すことがわかる。ただし、不溶性銅品位が低いM J C C-6, 8, 11, 16, 18では両者に相関がみられない。

(比抵抗と全鉄品位) : Fig. II-4-50

本図より、各孔の比抵抗平均値は全鉄品位と負の相関を示すことがわかる。この特徴は、全鉄品位のほとんどが高抵抗を示す磁鉄鉱や鏡鉄鉱及び赤鉄鉱などであることを考えると逆センスの現象であるが、Fig. II-4-51に示すように、全鉄品位と不溶性銅品位が正の相関を示し、磁化率と不溶性銅品位が正の相関を示す (Fig. II-4-52) ことから、比抵抗平均と全鉄品位との負の相関は磁鉄鉱と黄銅鉱の鉱化作用が同生的に重複していることの反映と考えられる。

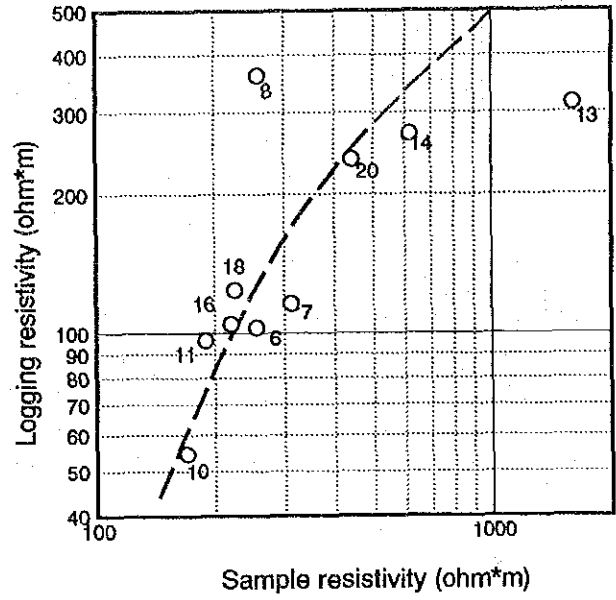
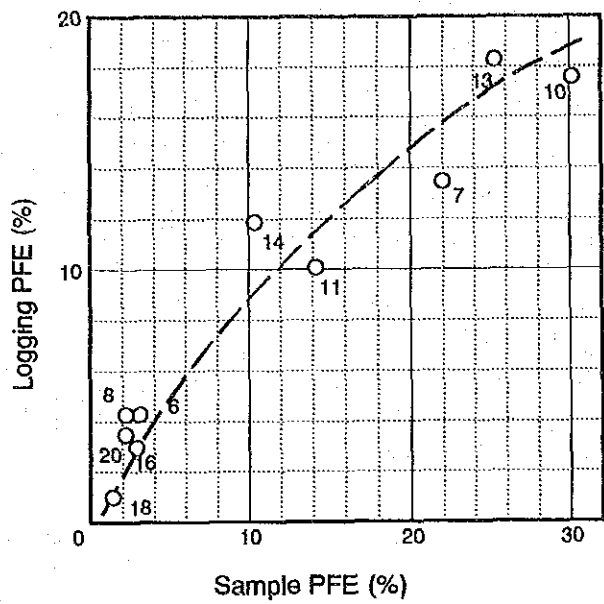


Fig. II - 4 - 45 検層データとサンプル測定結果の比較図

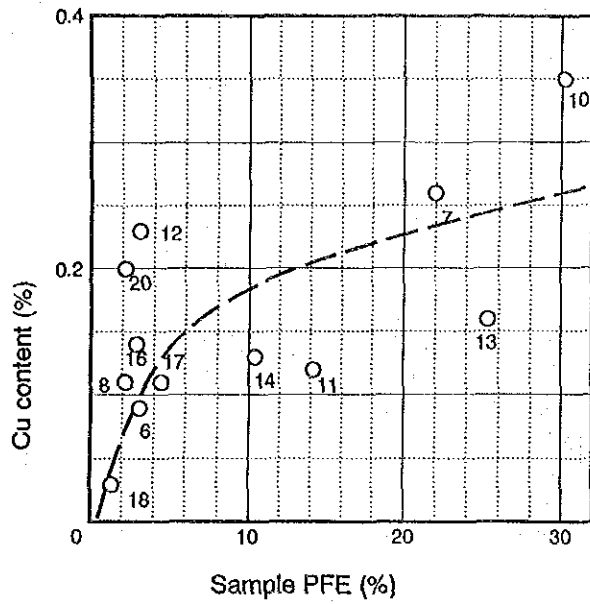


Fig. II-4-46 I P と不溶性銅品位の相関図

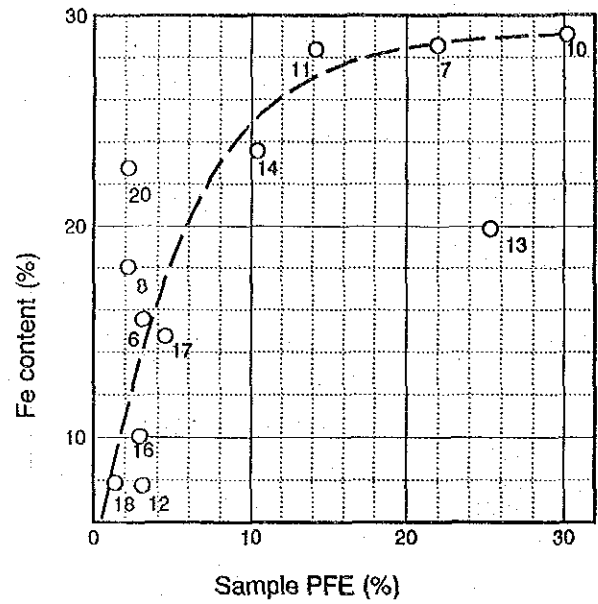


Fig. II-4-48 I P と全鉄品位の相関図

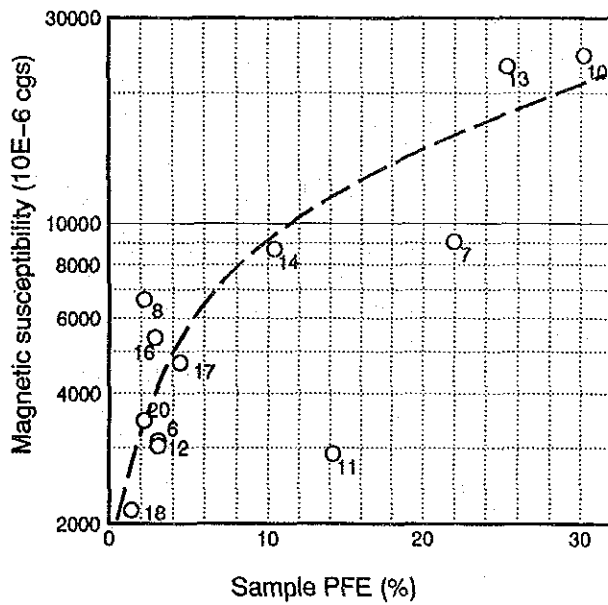


Fig. II-4-47 I P と磁化率の相関図

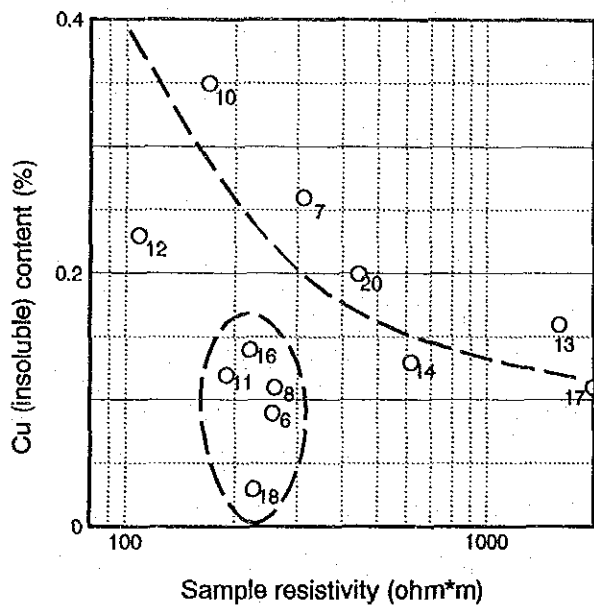


Fig. II-4-49 比抵抗と不溶性銅品位の相関図

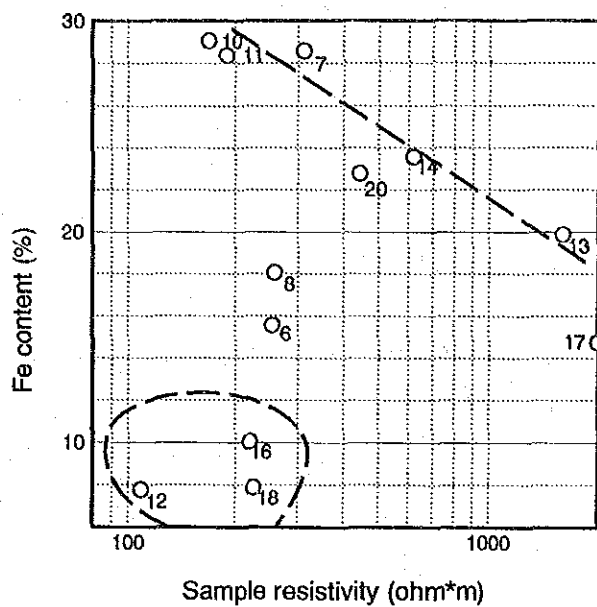


Fig. II-4-50 比抵抗と全鉄品位の相関図

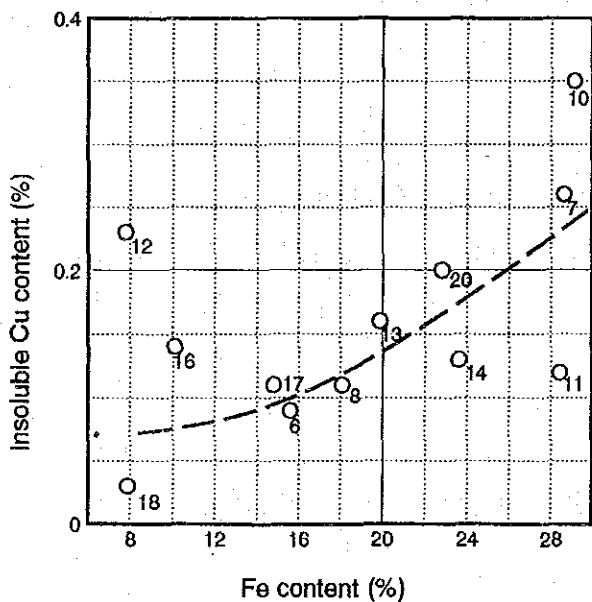


Fig. II-4-51 全鉄品位と不溶性銅品位の相関図

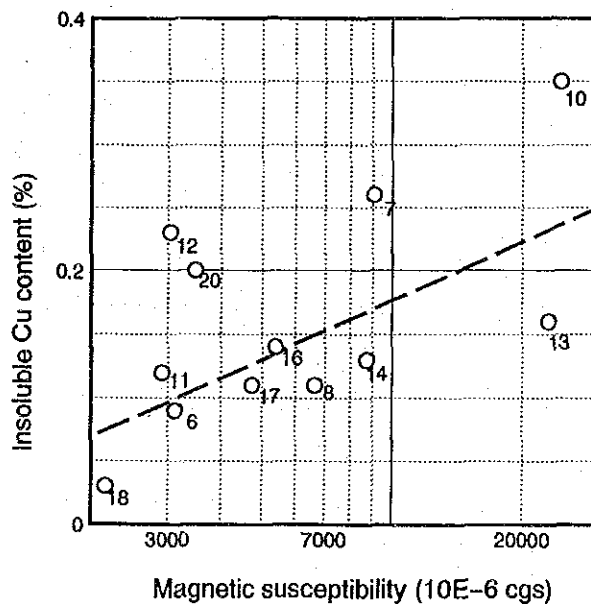


Fig. II-4-52 磁化率と不溶性銅品位の相関図

4-3-6 物性データから推定される地表IP異常の原因

本項では、前述の検討結果を要約することにより、地表IP異常の原因についてまとめておく。

- ① 地表IP異常のモデルシミュレーションによって推定された高IP・低抵抗異常源は、黄銅鉱と磁鉄鉱の濃集した鉱化帯からなる。
- ② 黄銅鉱の鉱化に磁鉄鉱の鉱化が重複していることから、磁気調査で検出された高磁気異常帯の原因は磁鉄鉱によると結論される。
- ③ 地表IP異常の外側では磁鉄鉱の存在によってやや高いIPを示す場合があるが、比抵抗が高く黄銅鉱との判別は可能である。

4-3-7 磁気異常の再解析結果

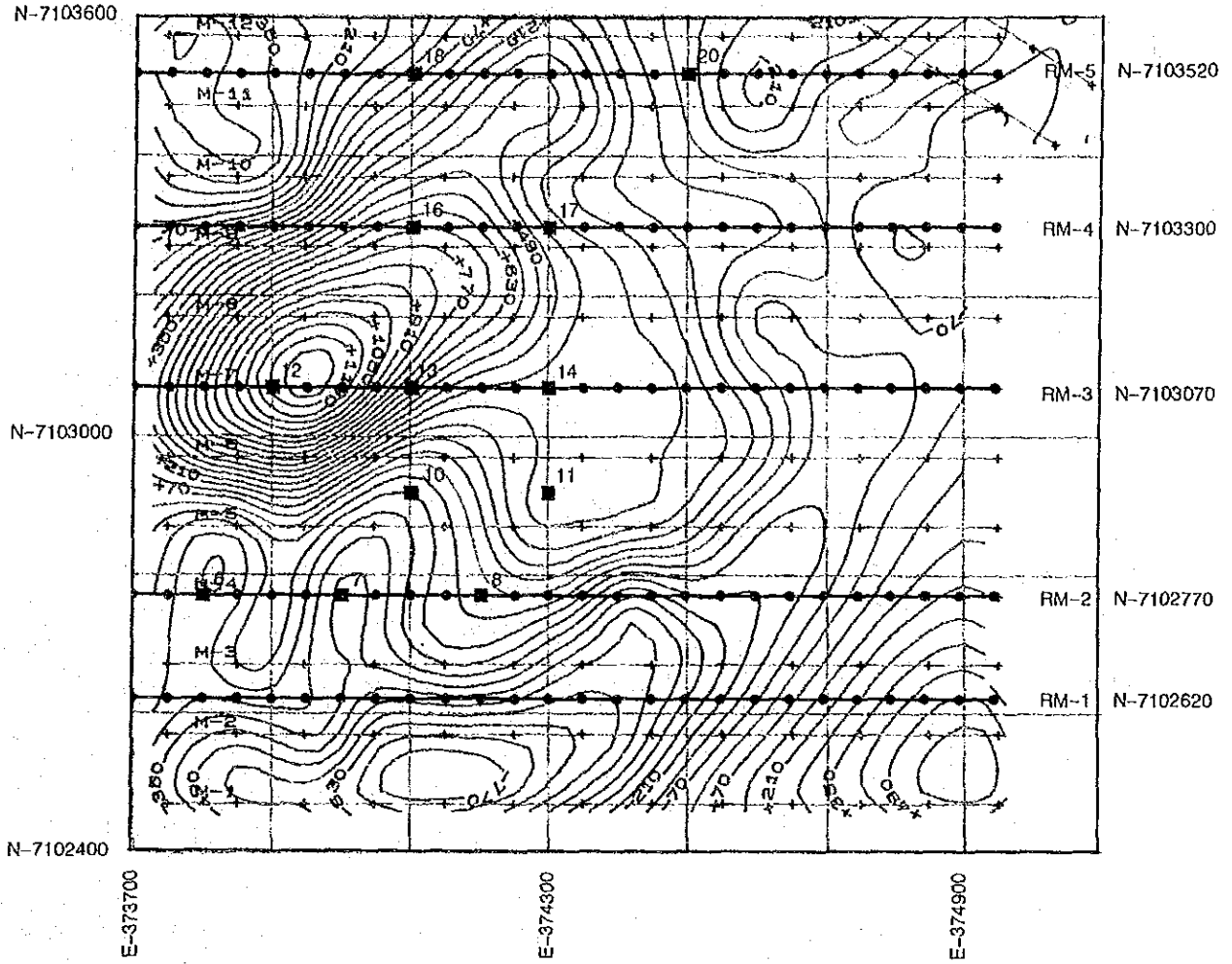
再解析には50m上方接続値を使用した。地下の磁化率分布モデルとして多数個の立方体モデルを3次元的に配置し、それぞれの立方体に適当な磁化率を与え合成された磁気異常計算値が観測値と十分に一致するまで対話形式のシミュレーションを実施した。それぞれの立方体モデルは一辺100mで、東西方向に13個、南北方向に12個、深度方向に2個の合計312個とした。また、コアの磁化率を測定したボーリング孔を含む2層の立方体には、地表～100mと100m～孔底までの2種類の平均磁化率をコントロールデータとして与えた。なお、個々の立方体の磁気異常の計算には、等体積の球の近似計算式を用いた。この近似誤差は1%以下である。

以下に解析結果について述べる。Fig. II-4-53に観測値である50m上方接続の磁気異常平面図を、Fig. II-4-54に今回のIP異常再解析測線上での断面プロファイル及びシミュレーション結果を示す。また、Fig. II-4-55に12断面におけるモデルの磁化分布率を、Fig. II-4-56に平面的なモデルの磁化率分布を示す。

これらの図より以下の点が指摘できる。

- ① 再解析の結果によれば、M J C C-10、13を中心として磁化率 2×10^4 ($\times 10^{-6}$ cgs以下略) 以上の高磁化率帯がほぼ円形に広がっていることが明かとなった。
- ② 前述の高磁化率帯の範囲は、既解析結果と比較して広がっており、NE-SW系のトレンドが消え、ほぼ円形の分布をしていることが特徴である。
- ③ 高磁化率帯の範囲は、Fig. III-1-1に示した種々の物性値の高異常帯が重複している範囲と重なっており、コアの高磁化率帯とも良い一致を示す。したがって、今回の再解析によって得られた高磁化率帯の異常源は磁鉄鉱の鉱化帯と考えられ、これがすなわち磁気異常の原因であると判断される。
- ④ この高磁化率帯は深度的には地表下100m以深で特に優勢であるが、M J C C-10付近では地表から高磁化率となっており、この付近では磁鉄鉱の鉱化作用が地表付近まで及んでいると考えられる。このパイプ状の形態を示す高磁化率帯は、当地域における磁鉄鉱の鉱化中心である可能性が考えられる。

Unit : nT



■ : Drilling sites
—●— : Reading points

1/10,000

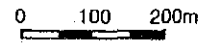


Fig. II - 4 - 53 磁気異常平面図

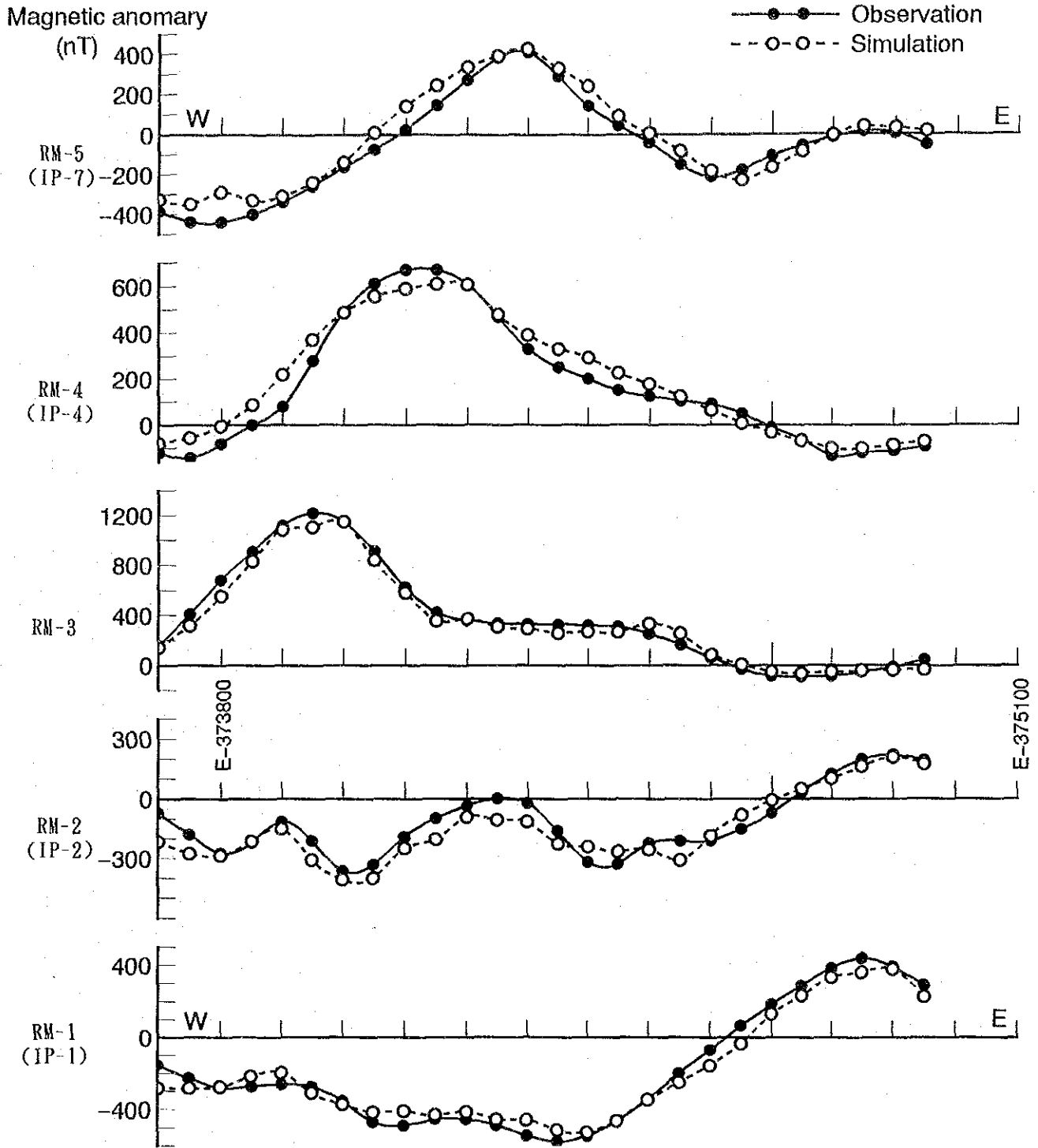


Fig. II - 4 - 54 磁気異常解析プロファイル図

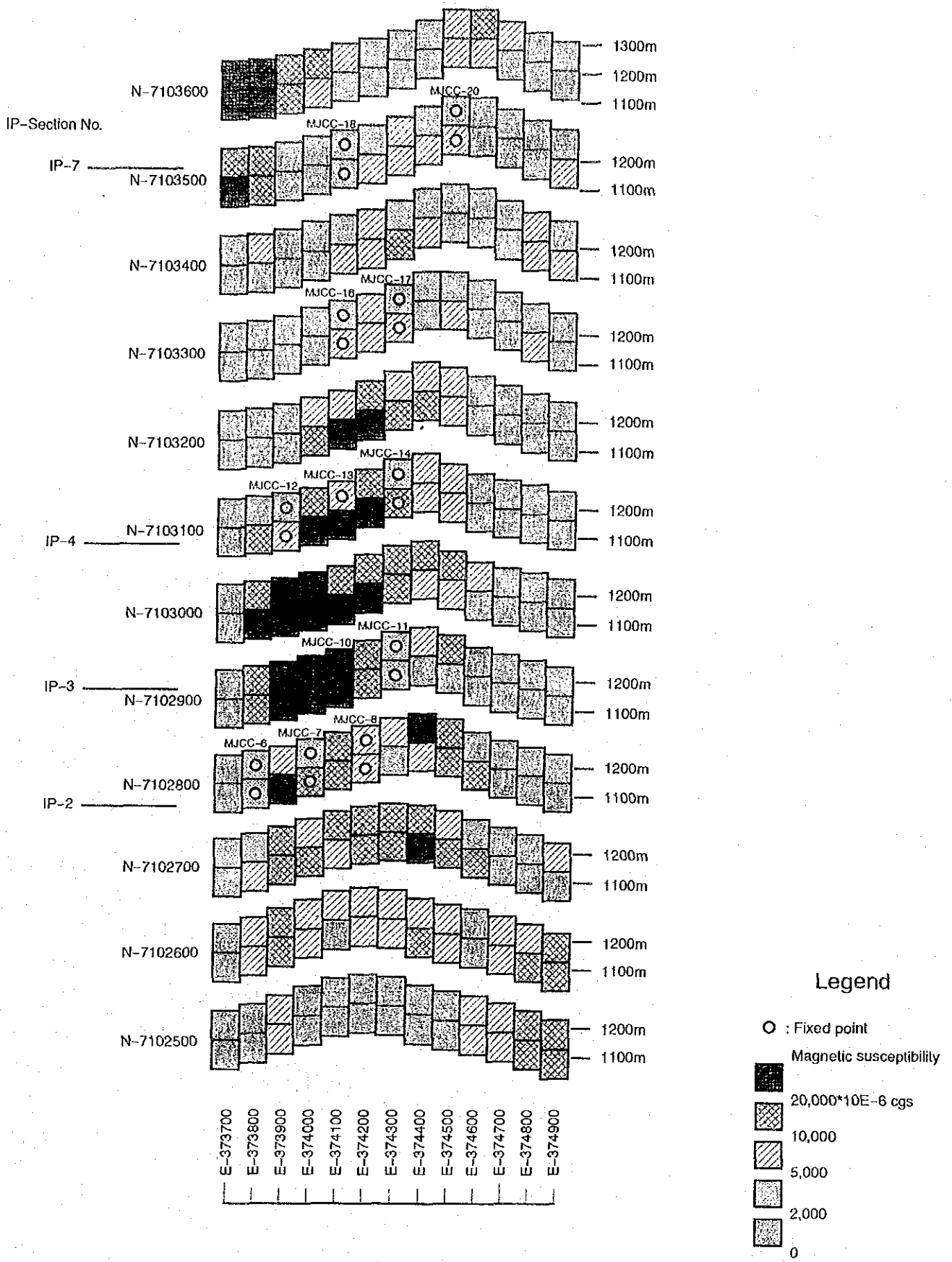
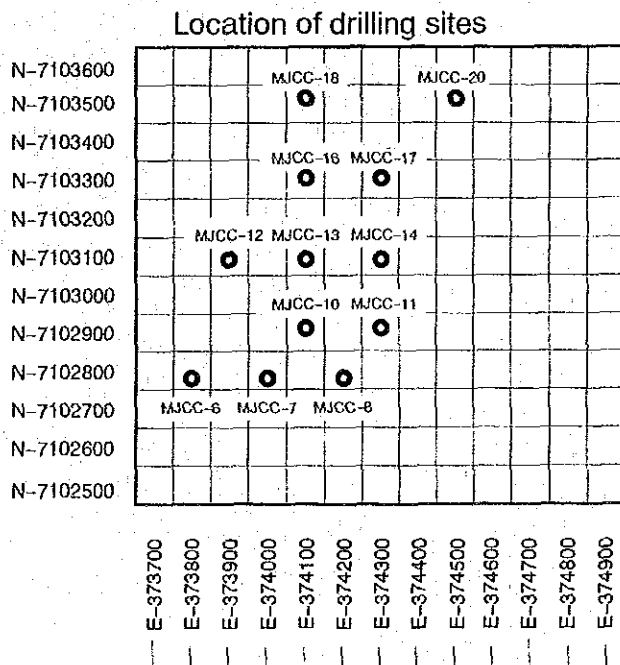
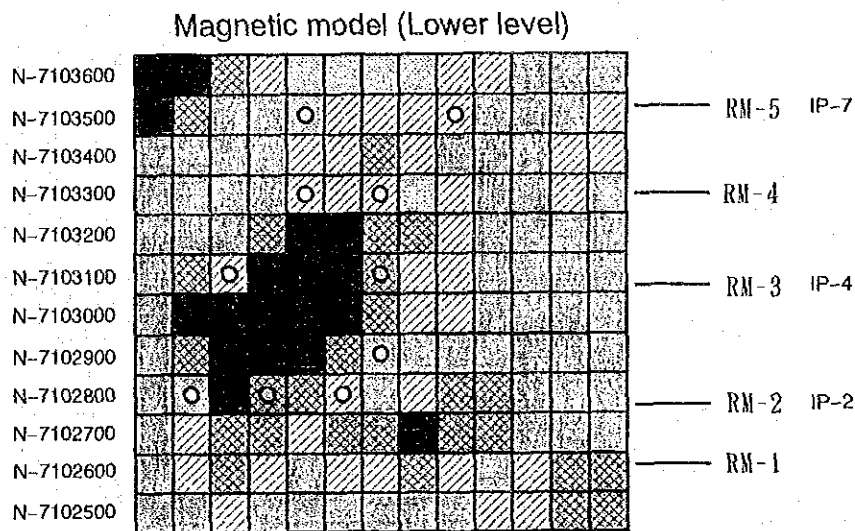
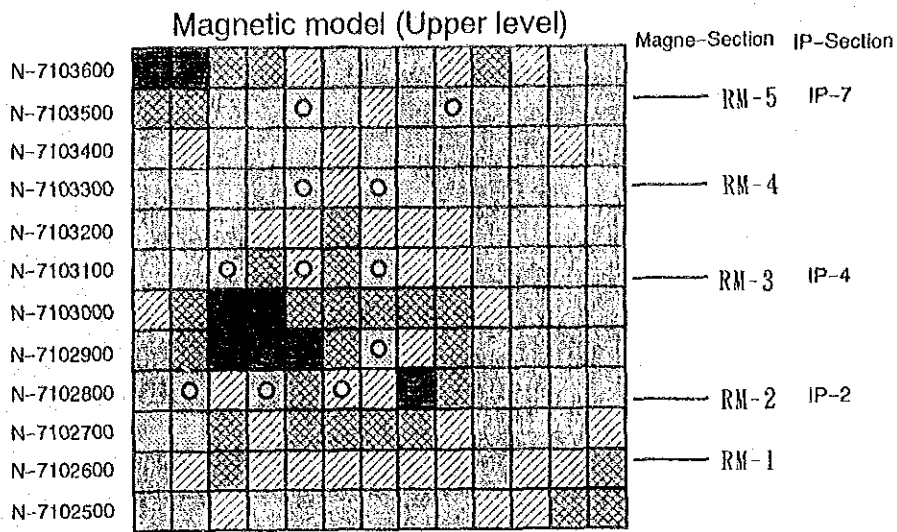


Fig. II - 4 - 55 磁気異常解析モデル断面図



Legend

- : Fixed point
- Magnetic susceptibility
 - 20,000*10E-6 cgs
 - ▨ 10,000
 - ▧ 5,000
 - ▩ 2,000
 - 0

Fig. II - 4 - 56 磁気異常解析モデル平面図

