

3-3 地形補正

Dipole - Dipole 電極配置により測定される見掛比抵抗は、地下構造からの情報以外に地形の影響があらわれる。例えば、地下構造が比抵抗的に均質であったとしても、地表に凹凸があれば、その影響により、見掛比抵抗は、あたかも地下構造が不均質であるかのような分布をする。Fig. II - 3 - 2 は、地下構造が均質で、凸地形の場合の見掛比抵抗の分布を示したものである。したがって、地形の起伏の激しい地域の構造解析をする場合には、見掛比抵抗について地形補正を行い、その影響を除いて解析することが必要である。

本調査の解析に際しても、電子計算機に2次元地形モデルを与え、地形の影響を係数として計算させ、これをもとに解析を進めた。

3-4 In-situ および岩石資料による物性測定

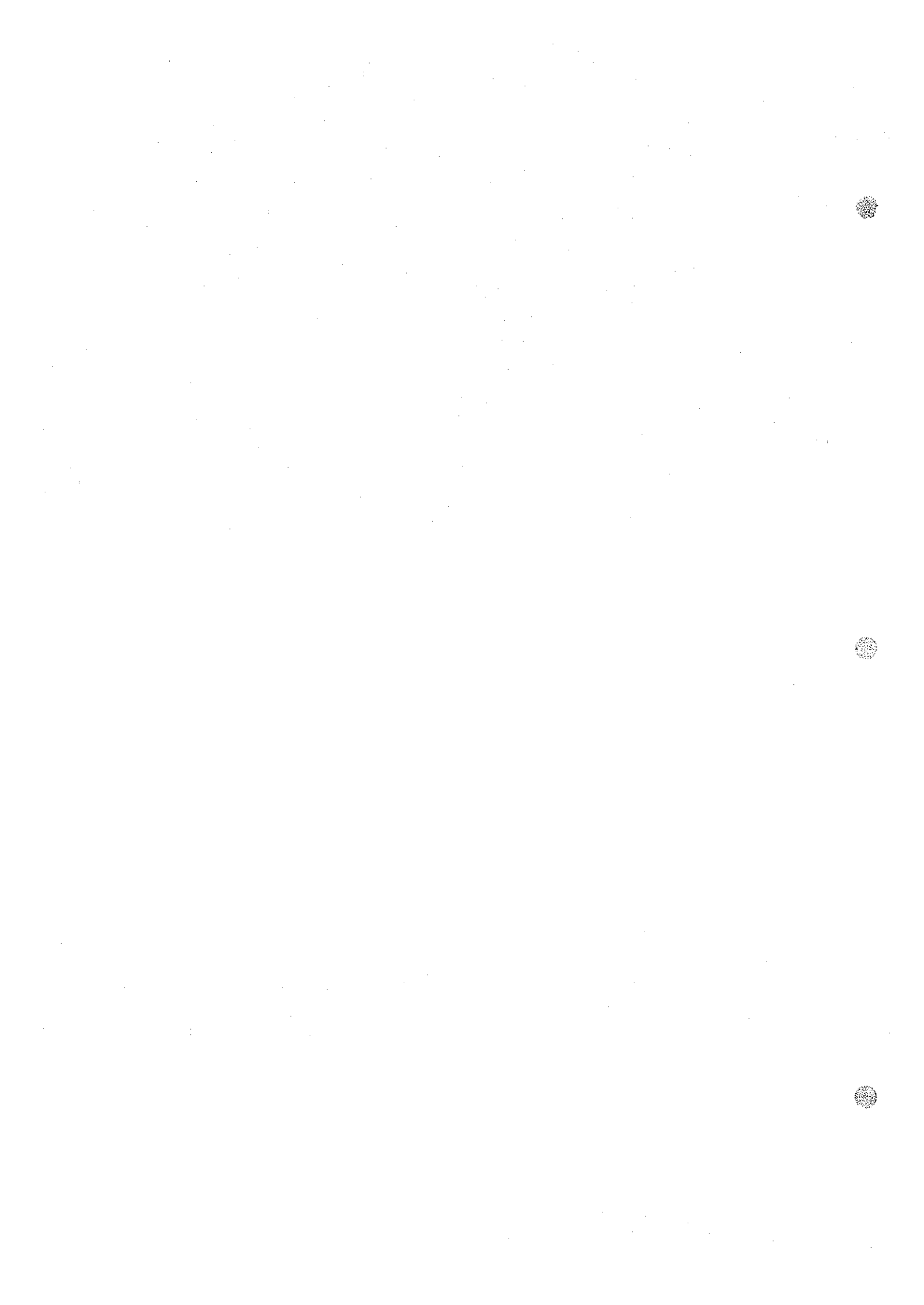
I P 探査の測定値から地下構造を推定する場合には、調査地付近に分布する岩石の比抵抗値、および FE 値を知ることが有用である。岩石の比抵抗値、FE 値の測定法としては、現場で測定する方法 (In-situ 測定) と、岩石の試料片を室内にて測定する方法 (室内測定) の2通りがある。両者には、それぞれ一長一短があり、一概に長短を論ずることはできない。この調査地では、In-situ 測定、および室内測定の両方法を行って、解析の資料とした。

In-situ による測定方法は、対象岩石の露頭上に電流電極、および電位電極を配置し、対象となる岩石の物性を測定する方法である。したがって、In-situ 測定の長所は、岩石物性をあまの自然状態で測定できることである。しかし、対象岩石以外の物性をも含めて測定してしまう点や、表土や風化の影響をまぬがれる欠点がある。したがって、In-situ 測定法により得られる物性については、これらの点を考慮して解釈する必要がある。

本調査では、Talat-n-Sous 地区において、Fig. II - 3 - 3 (A) (B) に示す方法により、In-situ 測定を実施した。

測定結果は、Table II - 3 - 1、Table II - 3 - 2 および Fig. II - 3 - 4 に示す。In-situ 結果より考えられる岩石物性は、ドロマイトは高比抵抗 ($1000 \Omega\text{-m}$ 以上) であり、低 FE (1% 以下) を示す。流紋岩質凝灰岩は高比抵抗 ($1000 \Omega\text{-m}$ 前後) であり、低 FE を示す。礫岩は中程度の比抵抗 ($200 \Omega\text{-m} \sim 400 \Omega\text{-m}$)、また安山岩はやや低い比抵抗 ($200 \Omega\text{-m}$ 前後) を示し、ともに FE 値は低い。砂岩、シルト岩は低比抵抗 ($100 \Omega\text{-m}$ 前後 $\sim 500 \Omega\text{-m}$ 以下) を示し、FE は低い値から相対的に高い値までばらつきをもつ。

鉍化流紋岩質凝灰岩の分布している付近で測定した結果は、Table II - 3 - 2 および Fig. II - 3 - 4 に示す。トレンチおよびピット付近でやや FE 値が高くなる (1% 以上) 傾向が見られるが、全体に低い値を示す。これは In-situ 測定対象の鉍化帯が、銅の炭酸塩、あるいは酸化物等の2次鉍物であることに起因すると考えられるほか、鉍化帯がごく薄いことによるためと考えられる。



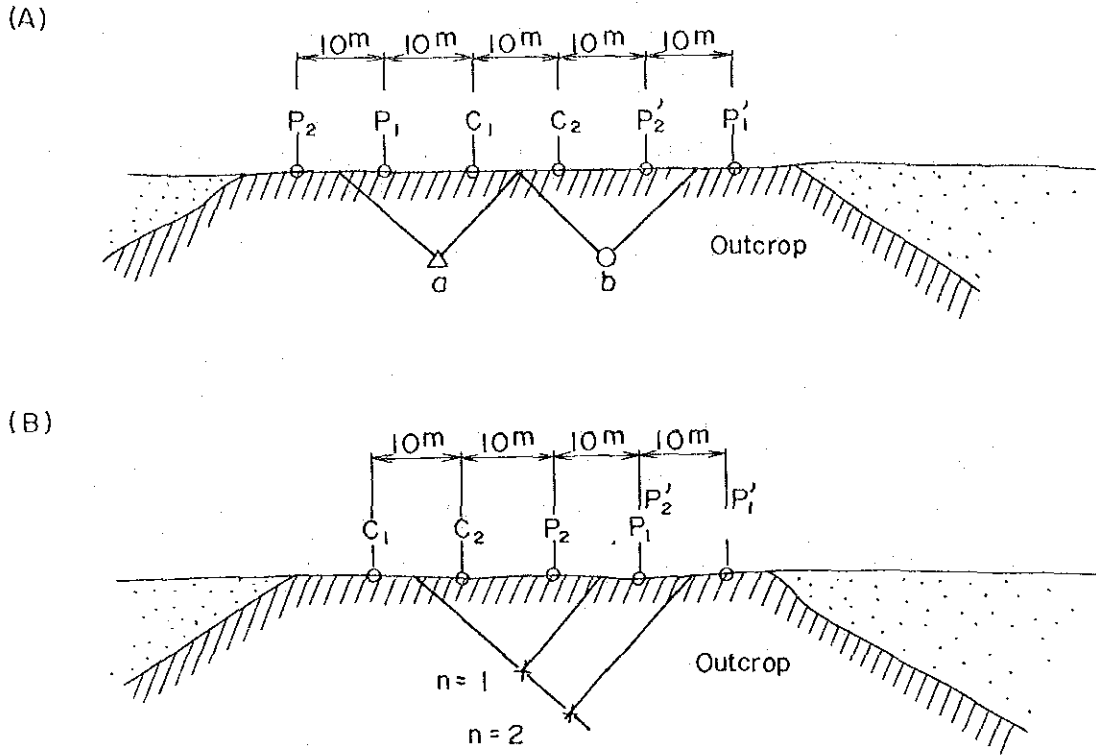
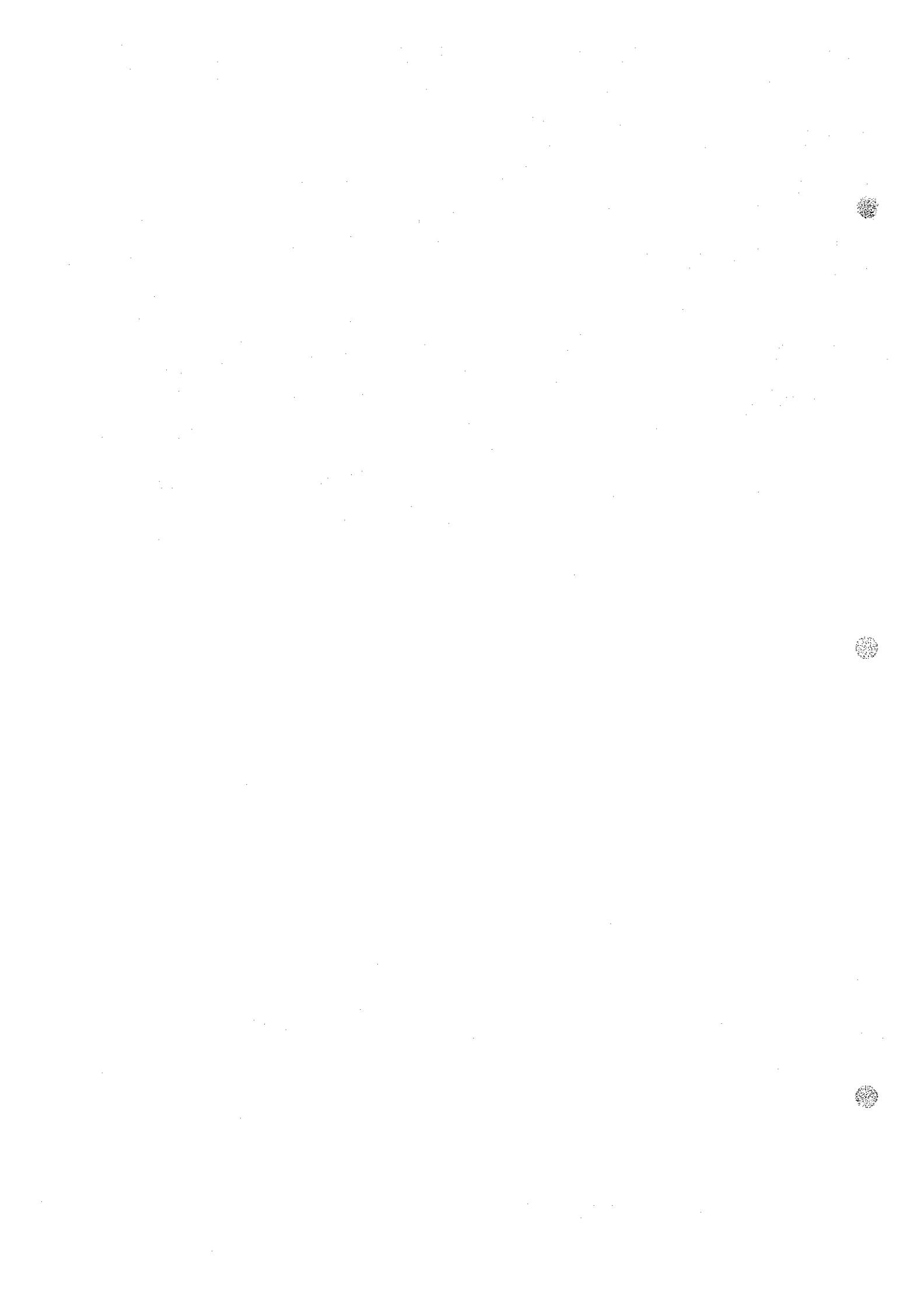


Fig II-3-3 Electrode Configurations of In-situ Measurement

岩石資料測定結果を Table II-3-3 に示し、Fig. II-3-C₂ に比抵抗値、F E 値の関係を岩石別に図示した。Assif Imider 地区、および Talat-n-Sous 地区のほか、第 2 年次調査で行った Alous 地区 E 測線の測点 6 2 で行われた試錐 DH-No.1 試料についても、室内測定を行い、同図に示してある。

試錐試料測定結果について特徴をあげると、5% から 20% 程度と強い F E 値を示すものは、安山岩に多く、砂岩の一部にも見られる。この安山岩には鉄の酸化物が含まれ、第 2 年次調査で捕捉した Alous 地区 E 測線の測点 6 2 付近の強い F E 異常は、この鉄の酸化物に伴う変質、および砂岩中の黄鉄鉱が主たる原因と考えられる。これは強い F E 異常を捕捉しても、有価鉱物でない場合があるので、地質環境等を十分に考慮して、I P 探査の解釈を進めなければならないことを示唆する一つのデータである。地表で採取した試料では、Talat-n-Sous 地区の H 測線測点 8 と、測点 9 の間で採取した頁岩が、やや強い F E 値をもつのみで、他の試料には強い F E 値をもつものは見られなかった。ドロマイトはほとんどが F E 値が 1% 以下で、高い比抵抗値を示した。



3-5 異なった測定機による測定結果の対比検定

今回の調査は、A、B班の2班（2組の測定装置A、Bおよび2組の測定技師チームa、b）により測定を行った。2-2測定方法にも述べたが、大地の見掛比抵抗は周波数の関数であり、したがって周波数効果FEもまた同様である。使用周波数は $AC_L = 0.3 \text{ Hz}$ 、 $AC_H = 2.5 \text{ Hz}$ を共通して使用しているため、測定値に本質的な差は存在しない。しかし、測定値の個人誤差、および測定装置の差による誤差を調べるため、両測定班の測定値の差の検定を行った。

Table II-2-2は、測線H、J、Nについての23測点につき、B班がくり返し測定した結果をまとめたものである。見掛比抵抗ARの変動率 $(AR_1 - AR_2) / AR_1$ の最大は6.5%、FEの差の最大値は1.1%となっている。

さらに、A班およびB班を比較するため、19箇所の同一点で、比較測定した結果をTable II-2-3にまとめて示す。A班とB班の測定値の差は、ARの場合、変動率 $(AR_{\text{party A}} - AR_{\text{party B}}) / AR_{\text{party A}}$ の最大は6.3%、FEの差の最大値は0.7%である。

Table II-2-2、Table II-2-3を基にA班、およびB班について、測定値AR、およびFEのばらつきの検定と、かたよりの検定を、統計的手法を用いて実施した。その結果、測定値ARおよびFEについて、A班とB班間にばらつきの差は認められず、また、かたよりのあるとは認められないことから、A、B両班の測定値を対等に取り扱うことにした。

3-6 シミュレーション

IP探査で測定されたデータのうち、代表的な数値、および分布を示すものを抽出して、Fig. II-3-5に示したフロチャートにしたがって、電子計算機によるシミュレーションを次の順序で行った。

- (1) 実測値の地形補正（必要と思われた場合、見掛比抵抗について）
- (2) 地形補正後の見掛比抵抗値の表示
- (3) 見掛比抵抗値とFE値の絶対値、および分布から地質調査による知見、In-situ測定値、岩石資料測定値等の地下構造の物性を推定する資料と、IPモデル計画値を勘案した地下構造モデルの推定。一般にモデル計算値は、今まで集積してきた多数の例を参考とするが、これらのうちの例として、断層状構造、傾斜板状構造の計算例をFig. II-3-6からFig. II-3-9に示す。
- (4) モデルによるFE値、見掛比抵抗値の計算
- (5) 計算値と測定値の比較検討
- (6) 計算値と測定値の一致が悪い場合には、試行錯誤によるモデルの改良
- (7) 計算値と測定値がほぼ一致した時に、そのモデルを地下構造として採用。なお、シミュレーションの結果については第5章で述べる。

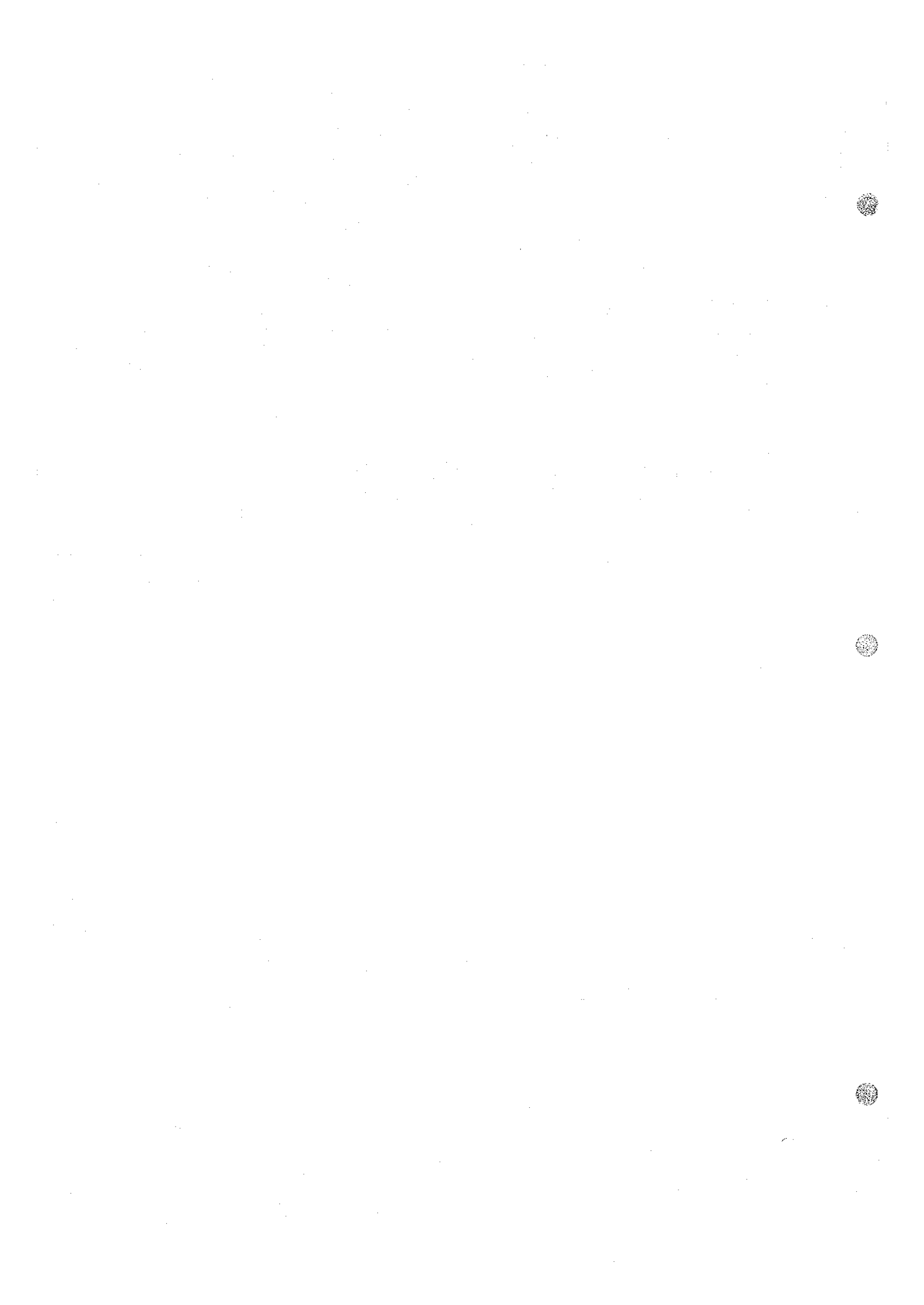
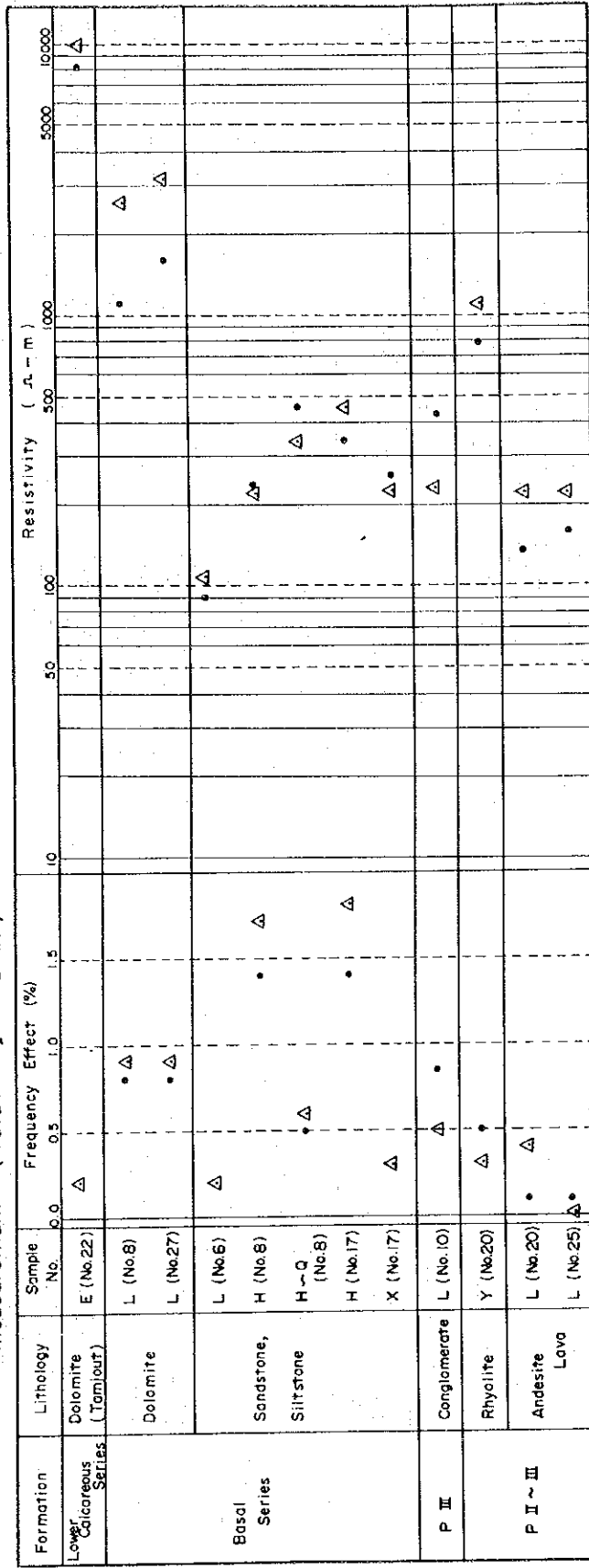


Fig. II - 3 a. Correlation Between A R and F E in In-situ Measurement (Talat - p - Sous)



Δ ; a couple of measuring point

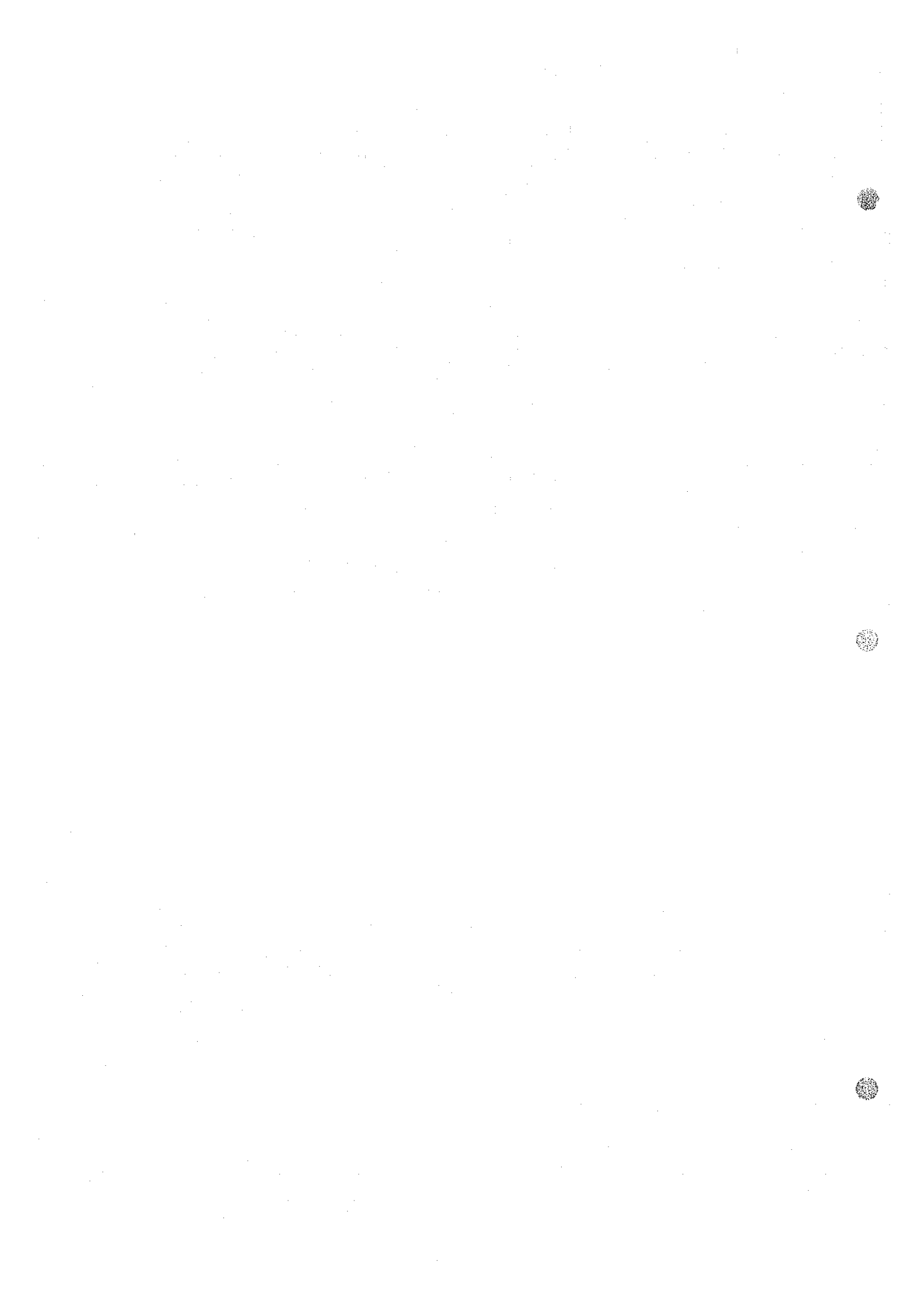
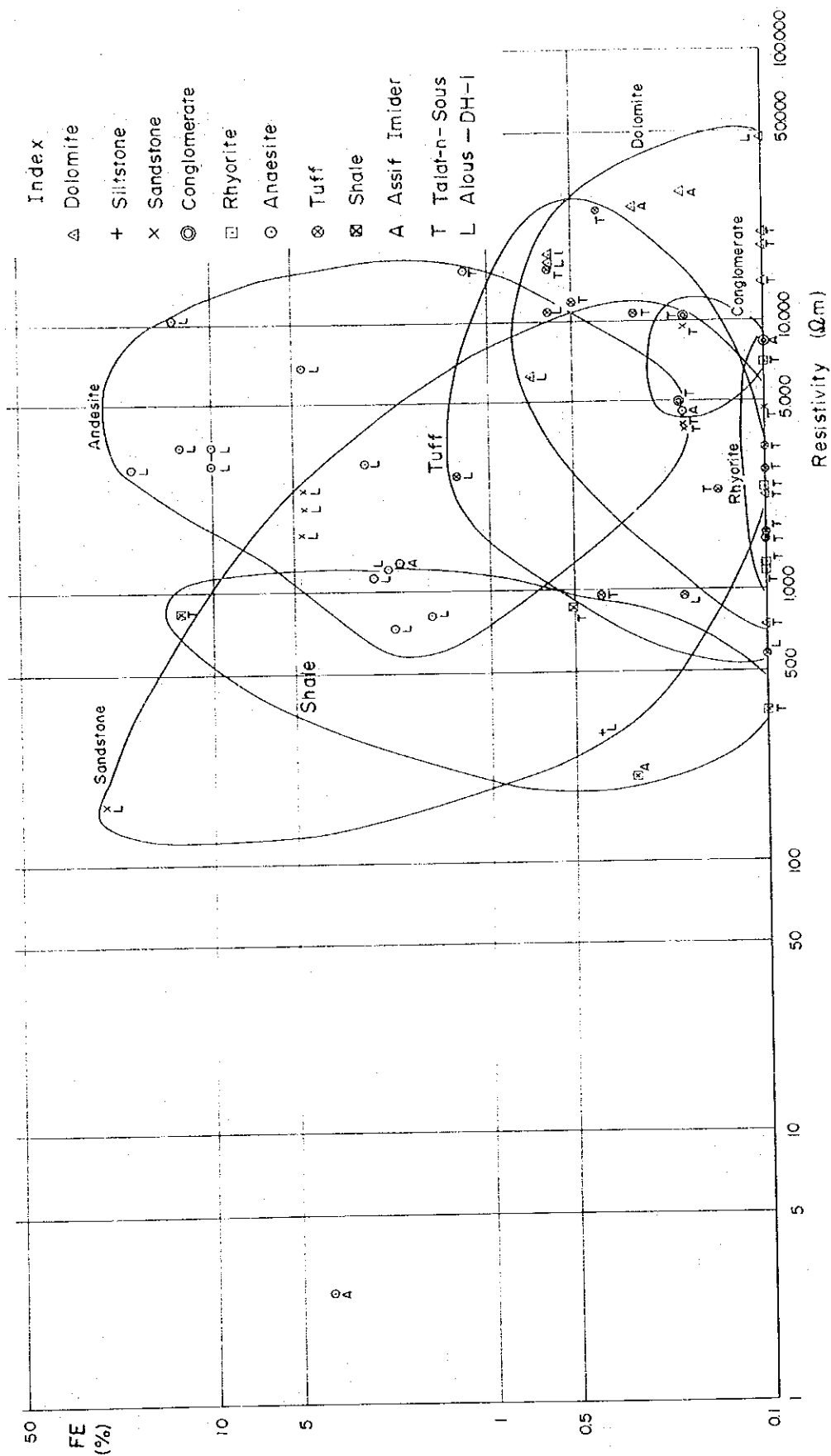


Fig II-3-C Correlation Between AR and FE in Laboratory Measurement



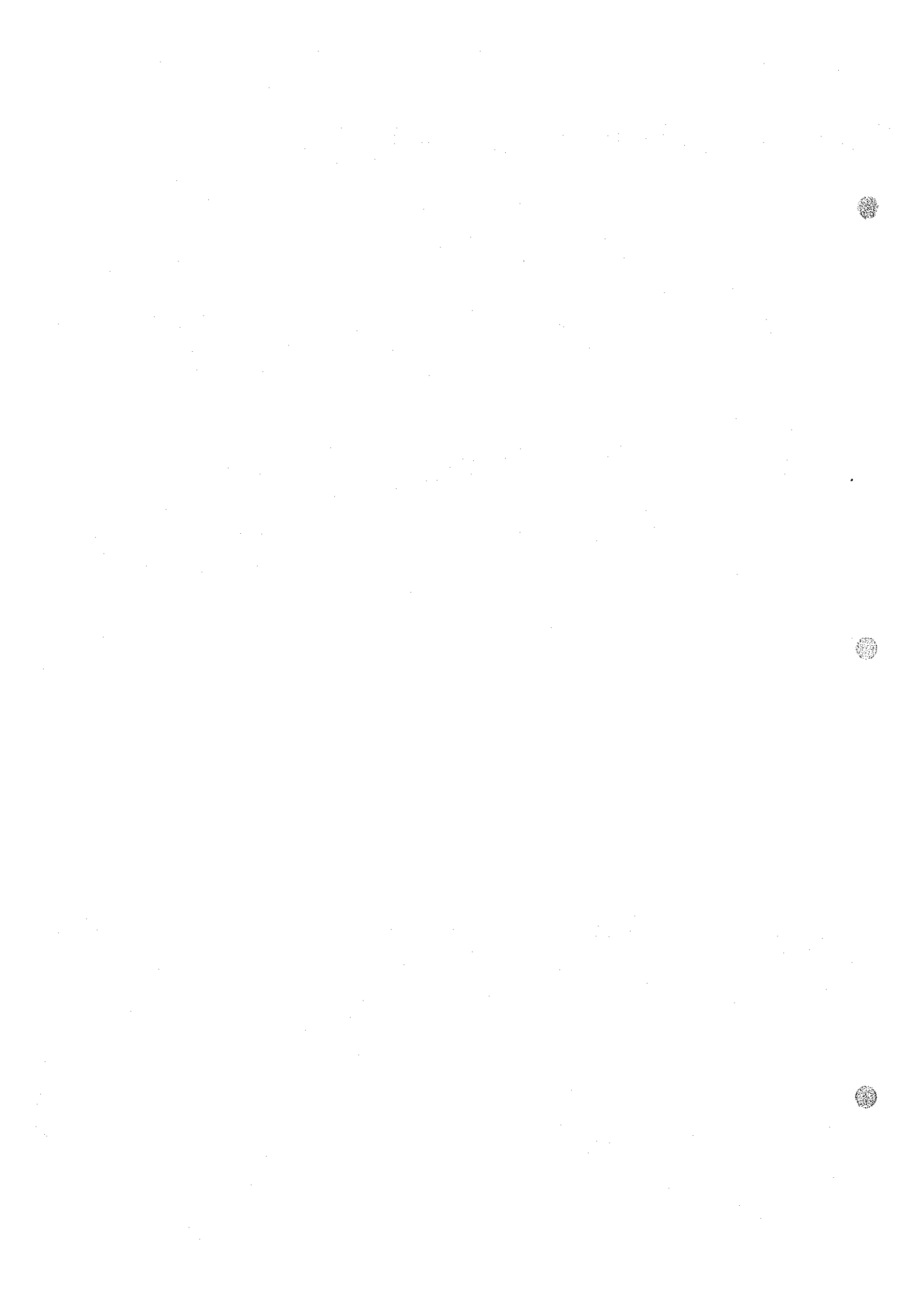
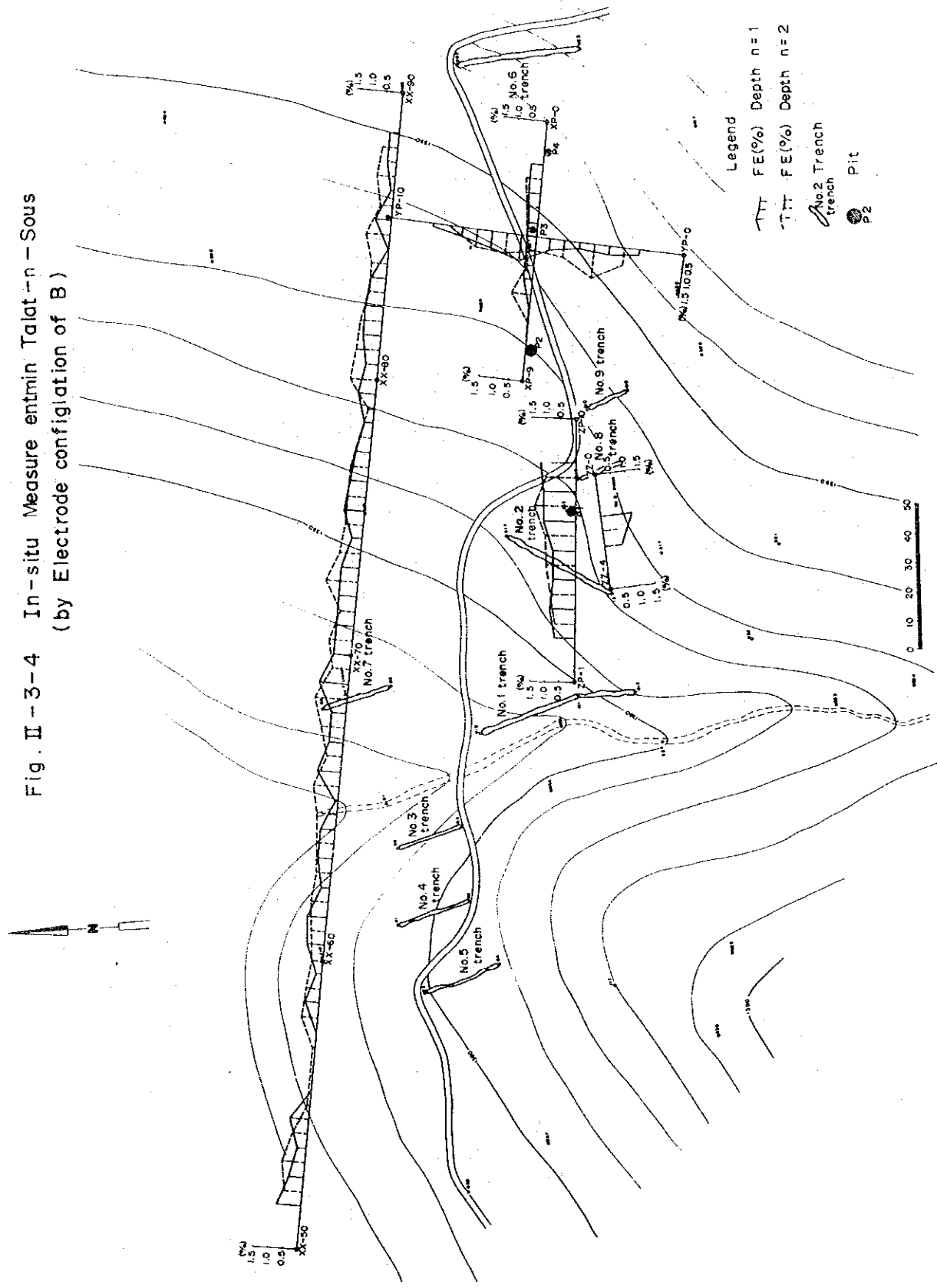


Fig. II-3-4 In-situ Measure entmin Talat-n-Sous
(by Electrode configuration of B)



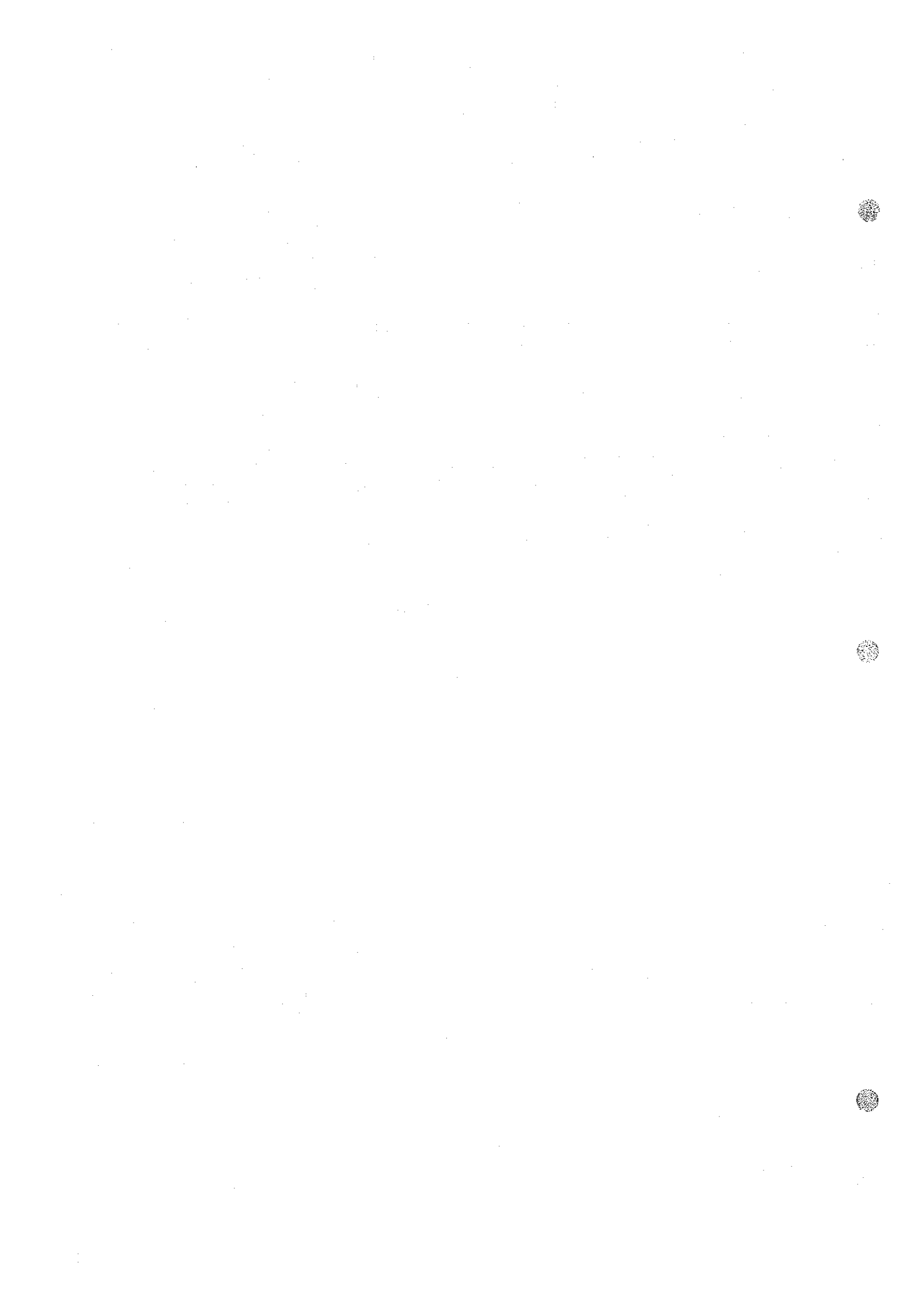
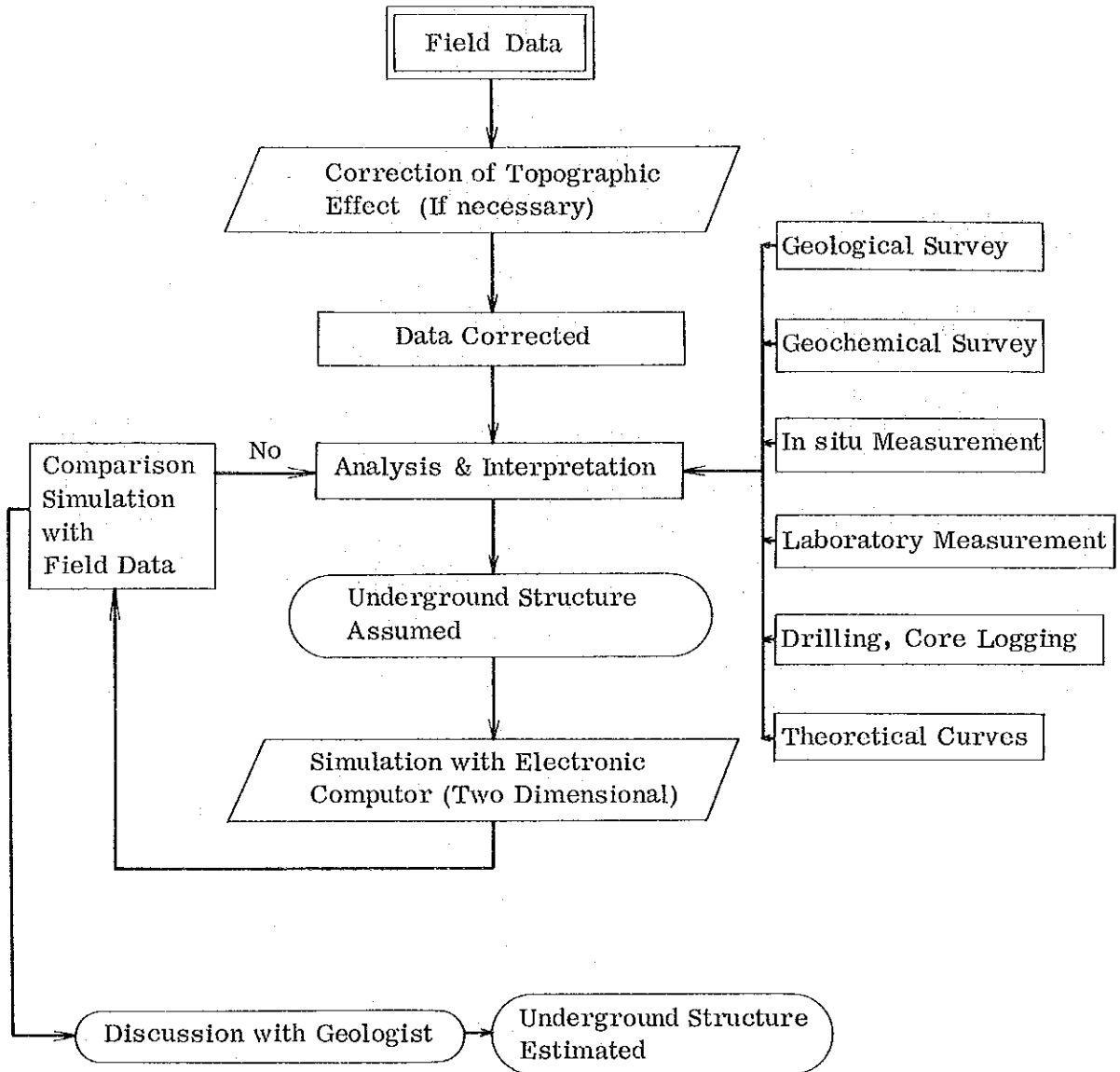






Fig. II-3-5

Flow Chart of Simulation



Index

-  Measurement
-  Estimation
-  Analysis, Interpretation, Mapping
-  Calculation

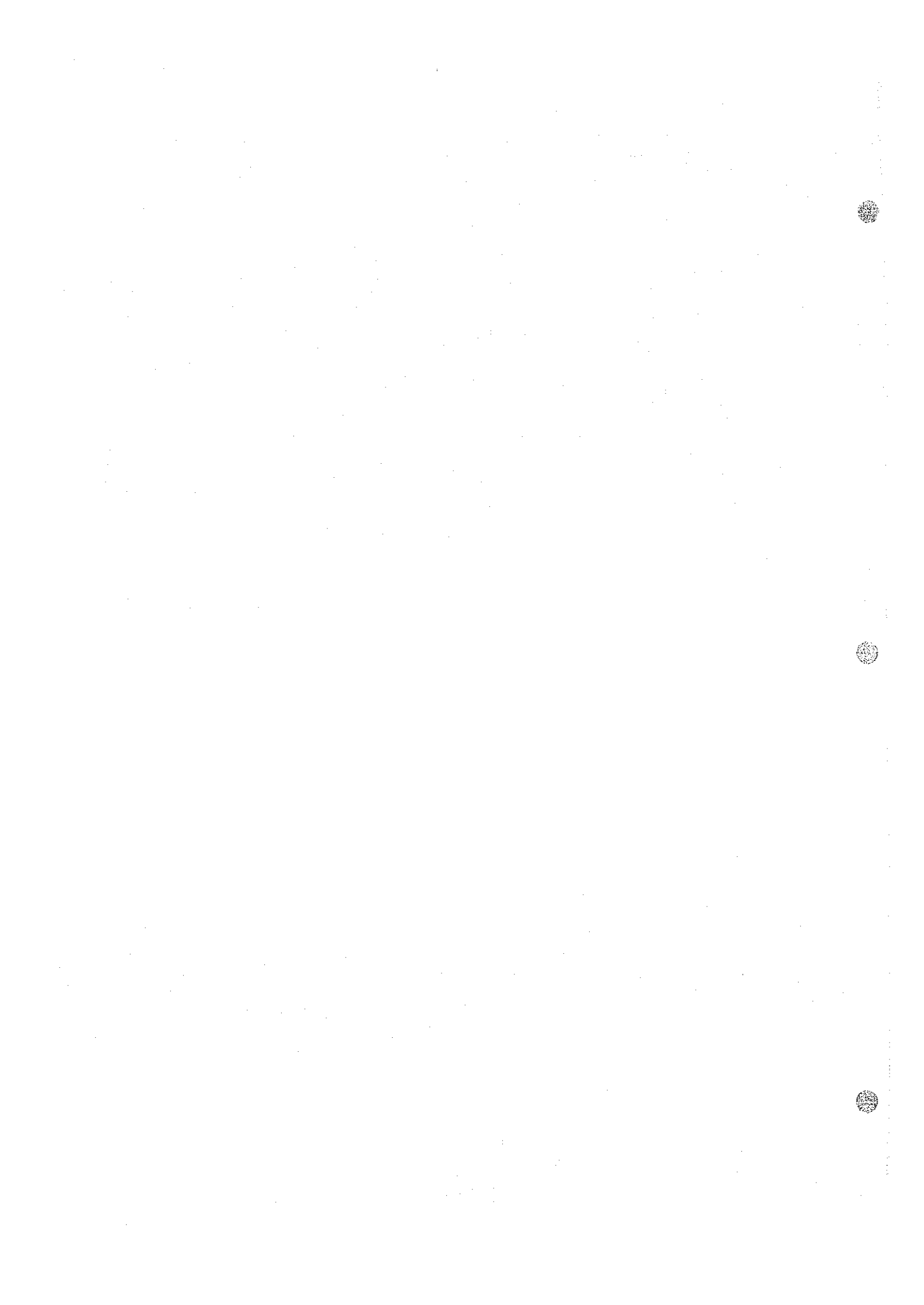
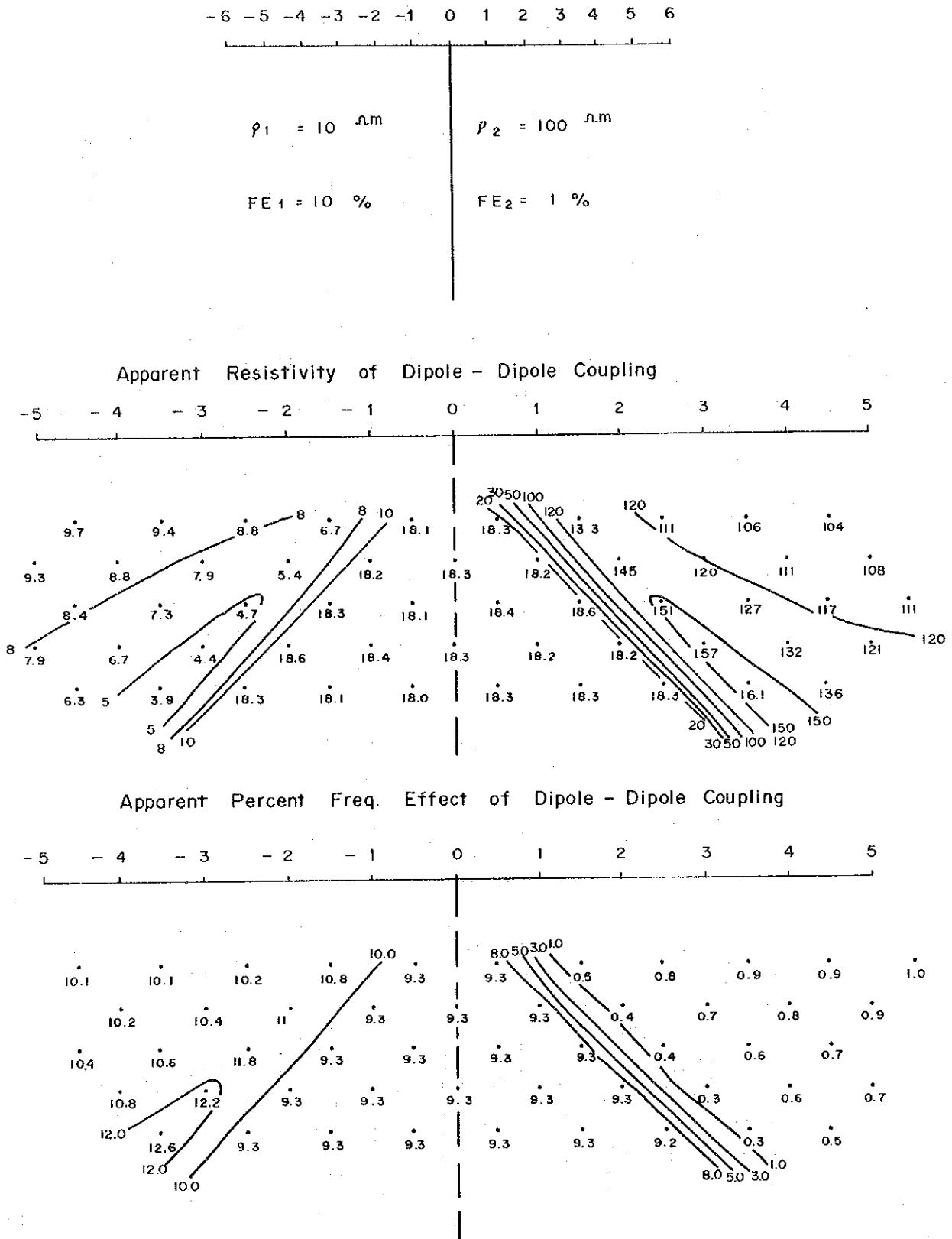


Fig. II - 3 - 6. Calculation by Model (Fault)



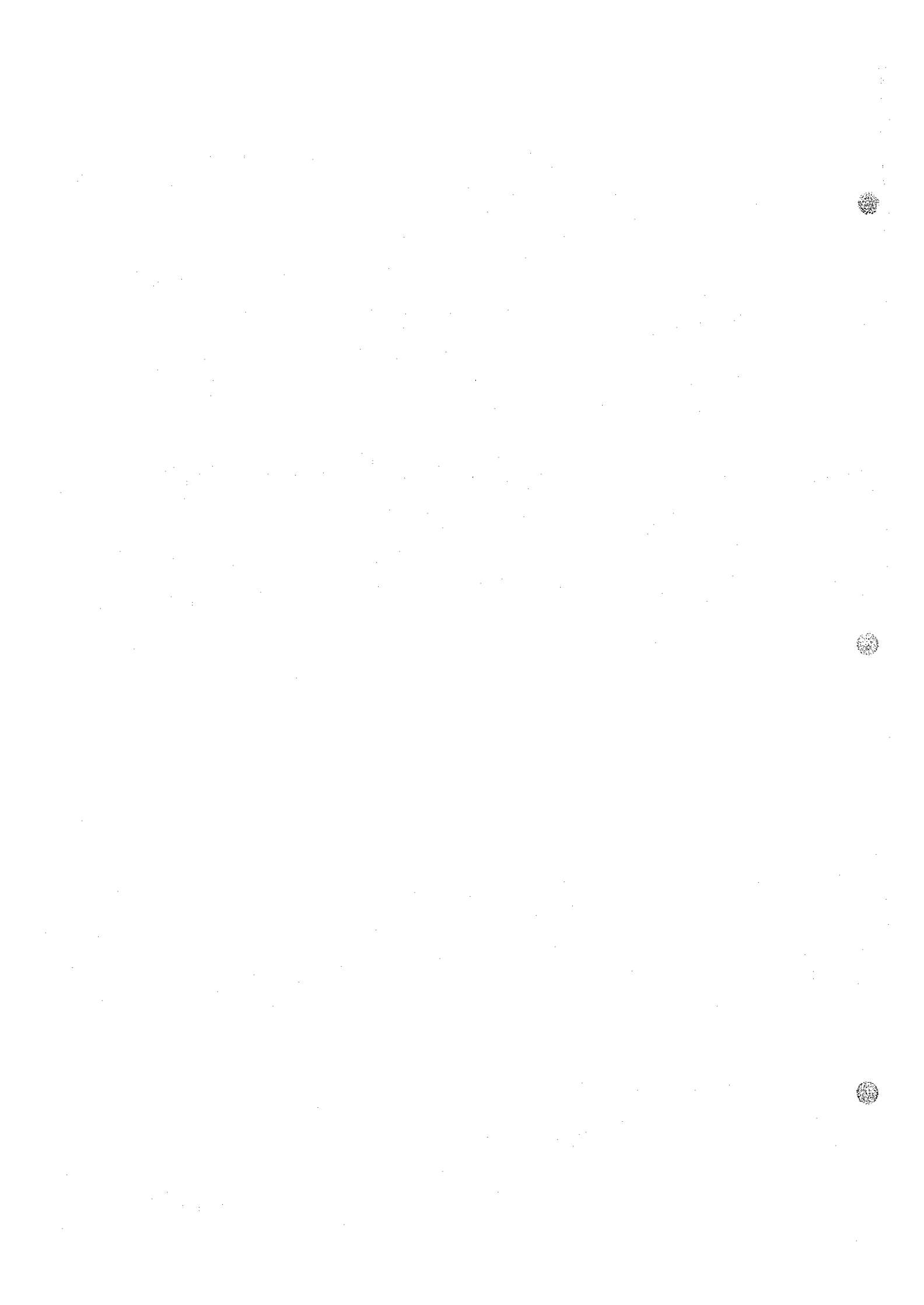
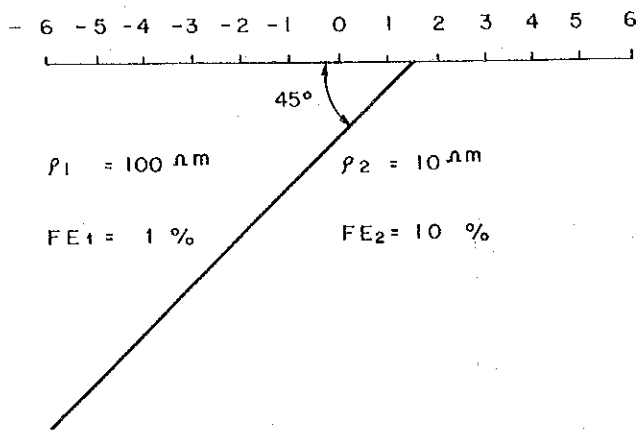
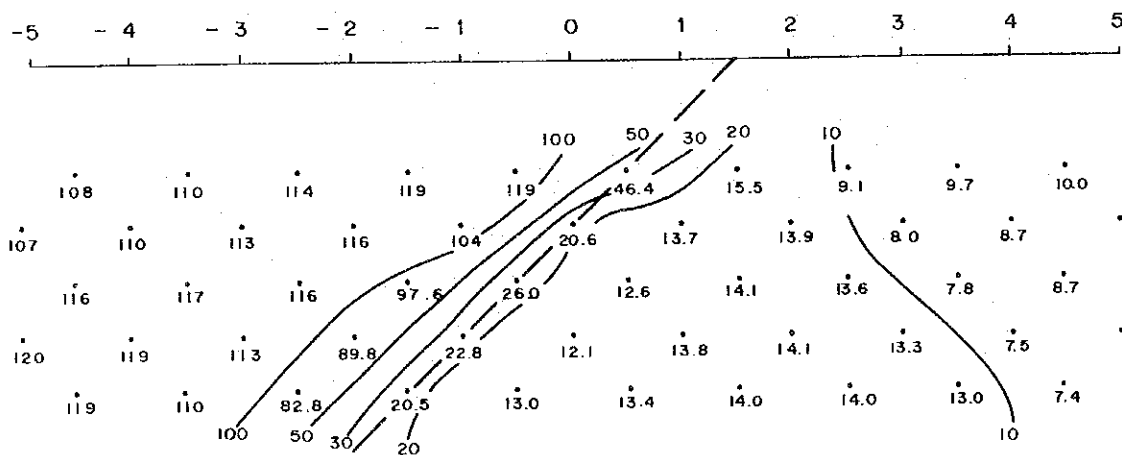


Fig. II - 3 - 7

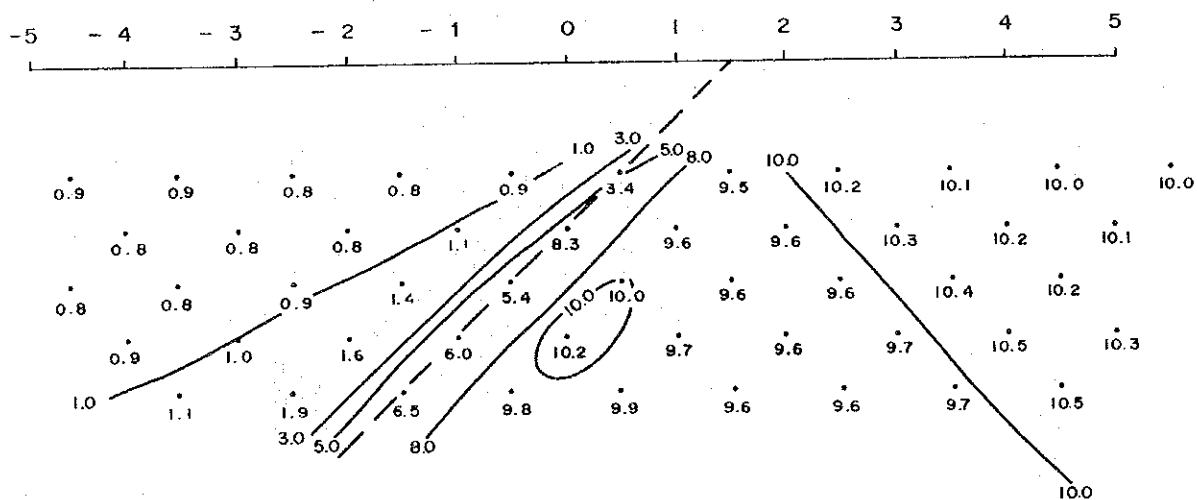
Calculation by Model (Fault)



Apparent Resistivity of Dipole - Dipole Coupling



Apparent Percent Freq. Effect of Dipole - Dipole Coupling



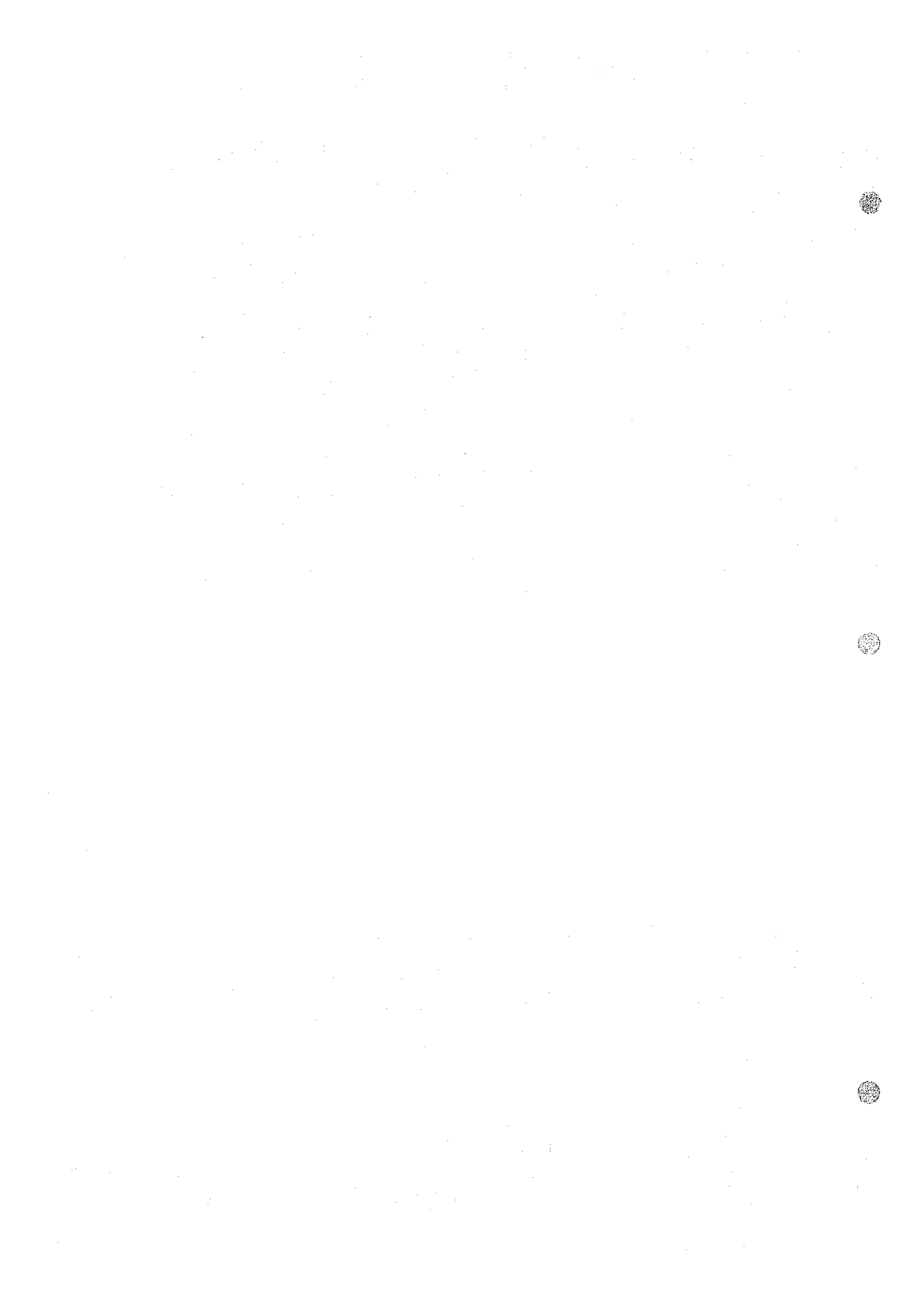
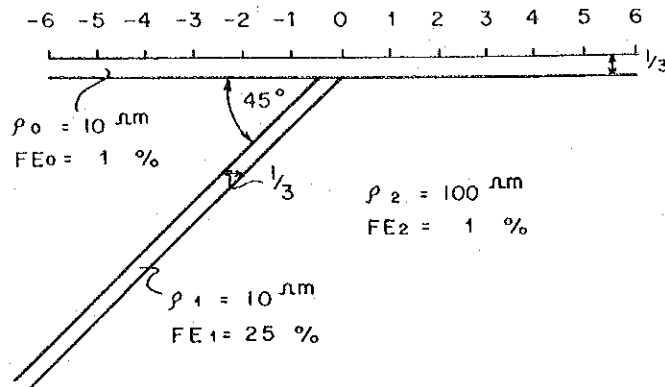
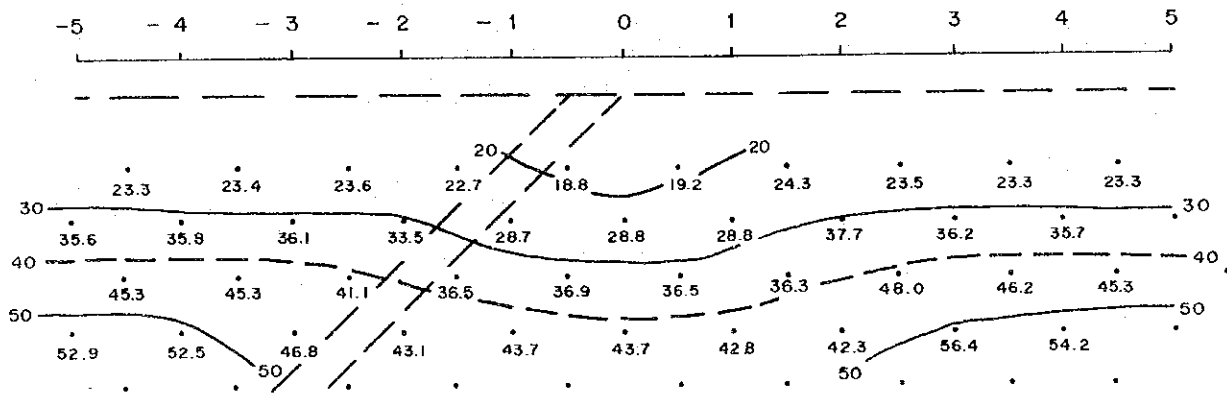


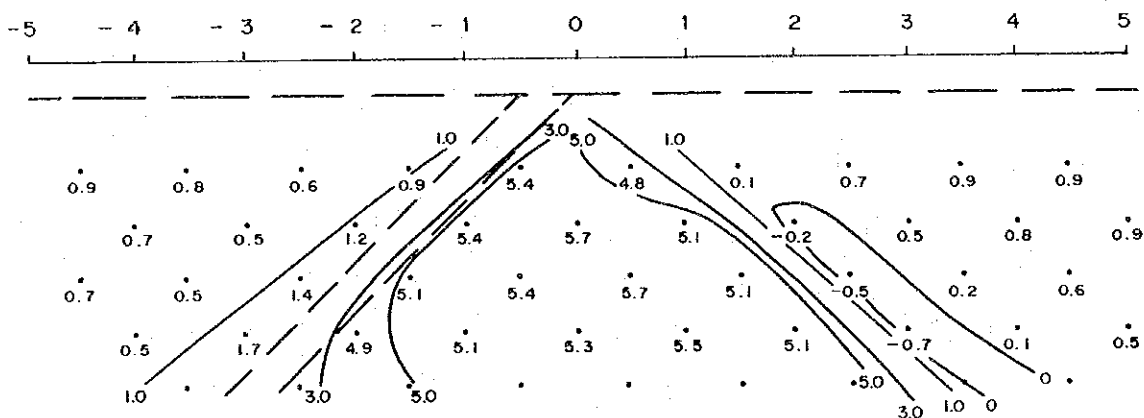
Fig. II - 3 - 8 Calculation by Model (Inclined Slab)



Apparent Resistivity of Dipole - Dipole Coupling



Apparent Percent Freq. Effect of Dipole - Dipole Coupling



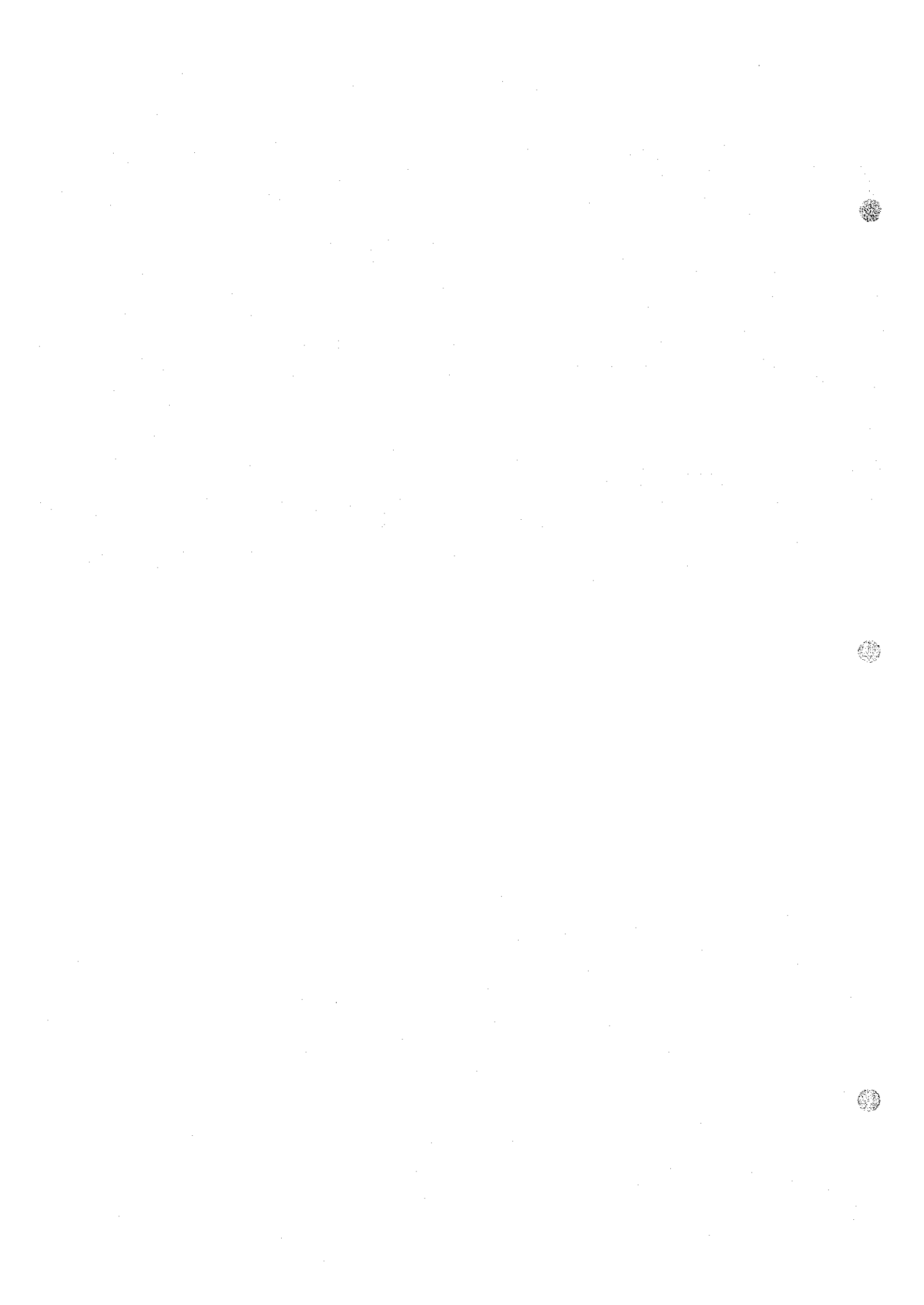
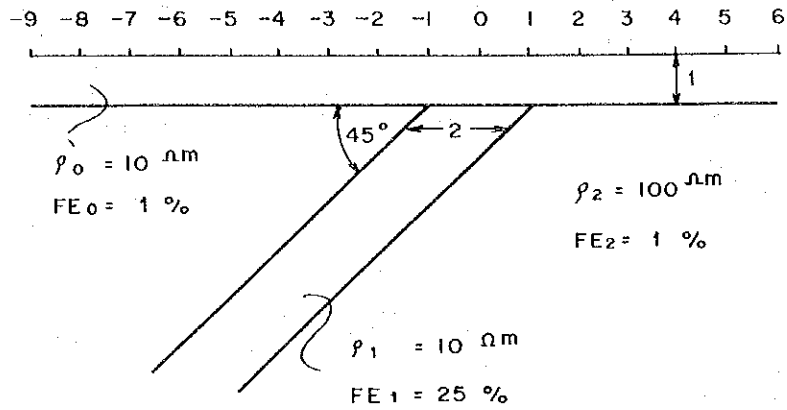
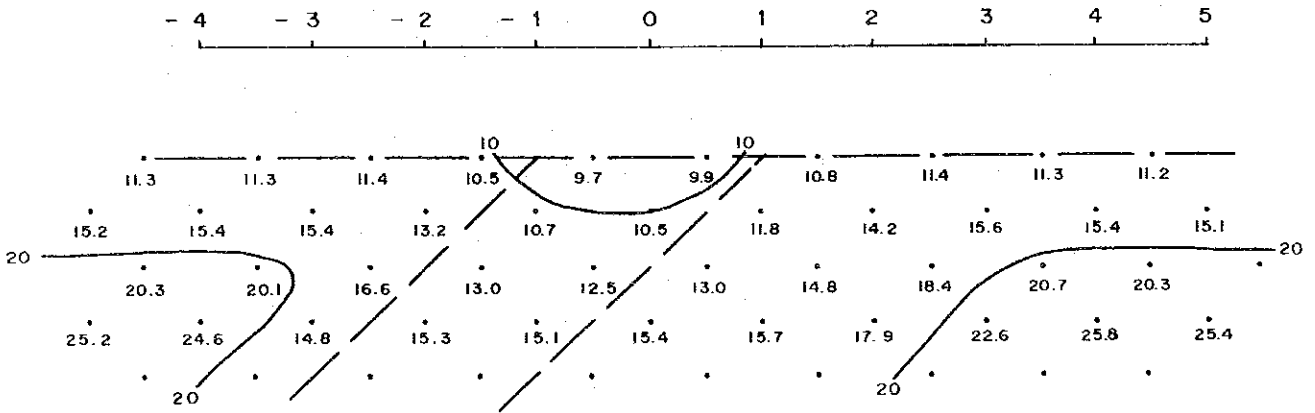


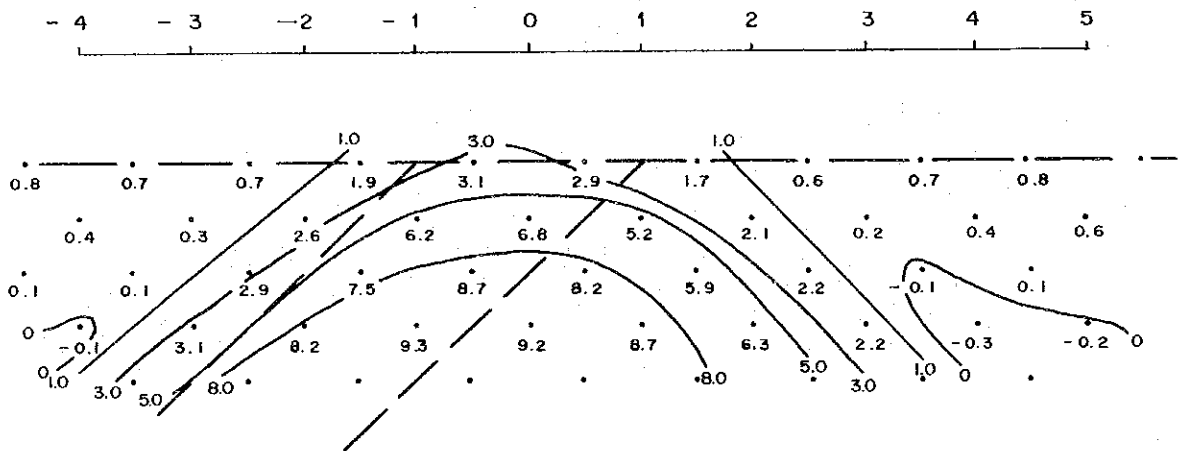
Fig. II - 3 - 9. Calculation by Model (Inclined Slab)

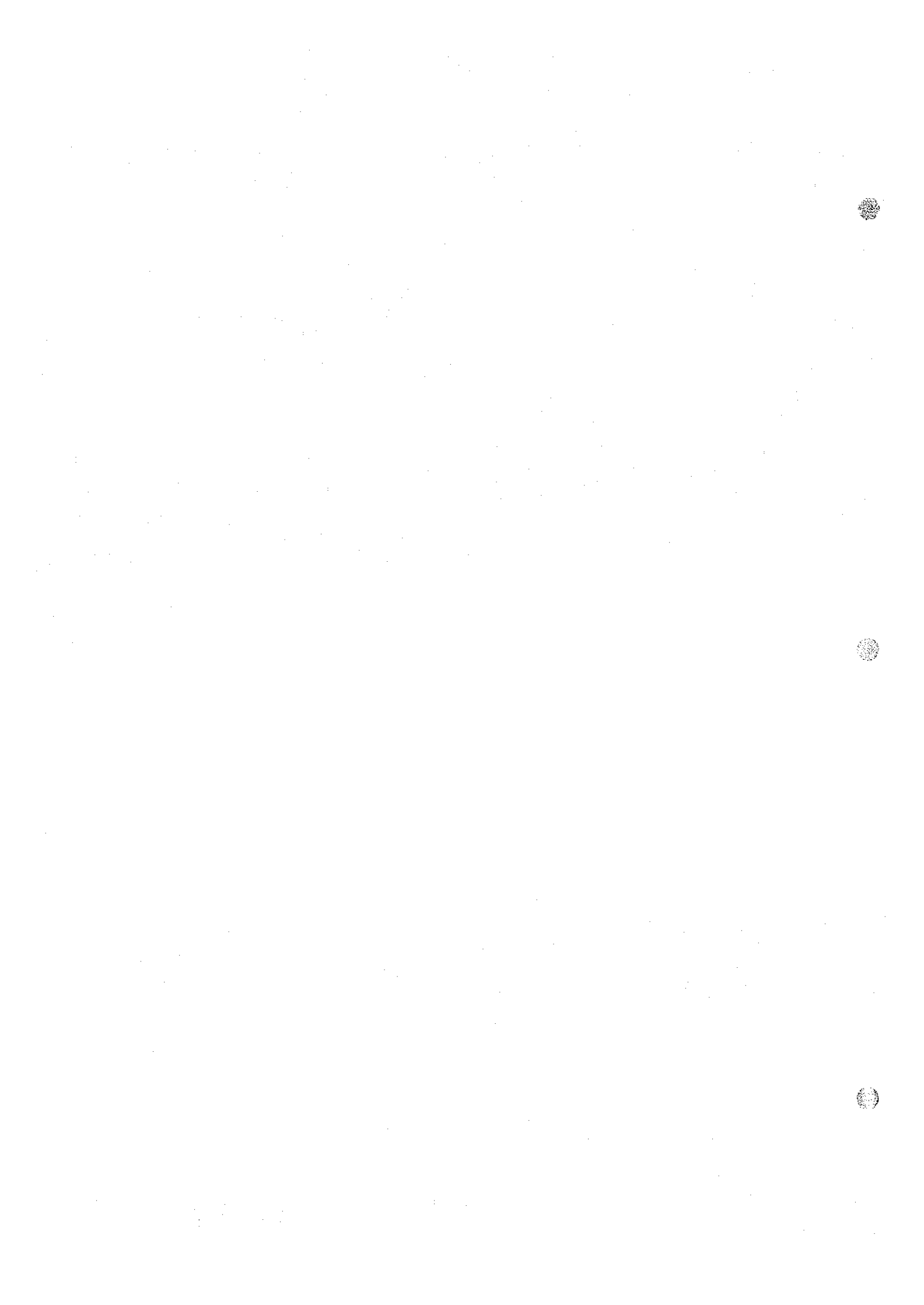


Apparent Resistivity of Dipole - Dipole Coupling



Apparent Percent Freq. Effect of Dipole - Dipole Coupling





第 4 章 調 査 結 果

4-1 Talat-n-Sous 地区

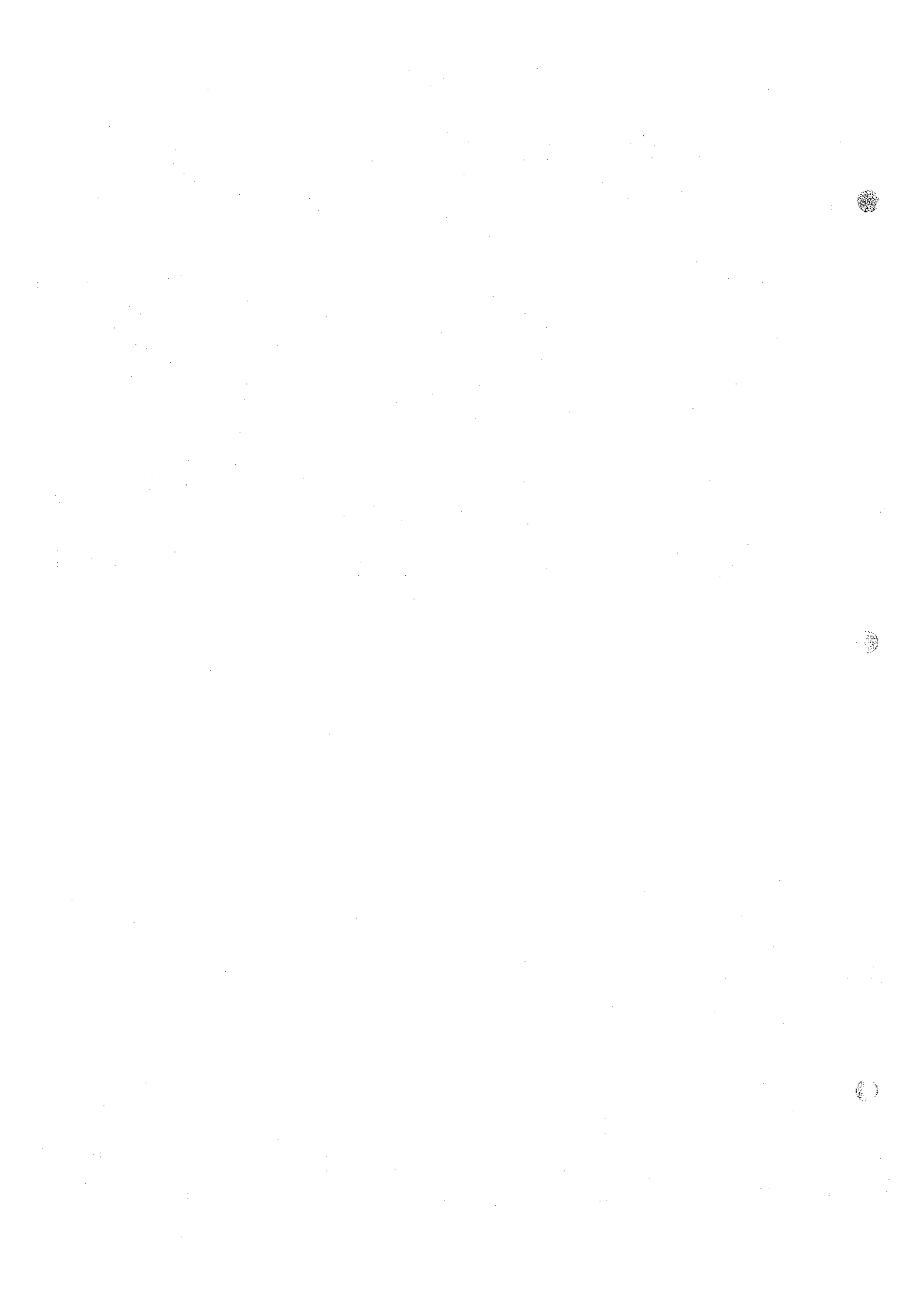
4-1-1 見掛比抵抗

調査結果を測線断面図、およびこれより作成される見掛比抵抗平面図に表わし、PL. II-3-1 ~ PL. II-3-17, および PL. II-4-1 ~ PL. II-4-9 に示した。見掛比抵抗は、最低約 $2 \Omega\text{-m}$ ~ 最高約 $30,000 \Omega\text{-m}$ と広い範囲に分布する値を示した。これらを概括的に4つの範囲に分け、 $1,000 \Omega\text{-m}$ 以上を高見掛比抵抗、 $200 \Omega\text{-m}$ ~ $1,000 \Omega\text{-m}$ までを中見掛比抵抗、 $200 \Omega\text{-m}$ ~ $100 \Omega\text{-m}$ を低見掛比抵抗、 $100 \Omega\text{-m}$ 以下を超低見掛比抵抗に分類して考察する。各測線断面図および平面図に表わされた見掛比抵抗について要約すると、次のようにまとめられる。

- (1) $1,000 \Omega\text{-m}$ 以上の高見掛比抵抗は、地表ではドロマイトおよび流紋岩質凝灰岩の分布に対応する。
- (2) $200 \Omega\text{-m}$ 以下の低見掛比抵抗は、砂岩~シルト岩の分布に対応する。
- (3) $200 \Omega\text{-m}$ ~ $1,000 \Omega\text{-m}$ の中見掛比抵抗については、明瞭な地表地質との対応性は見られない。

各測線断面図を基に、見掛比抵抗についてさらに詳しく述べると次のようである。

- ① B ~ E 測線では、測線の南北両端付近に高見掛比抵抗が捕捉され、測線中央部に中~低見掛比抵抗が捕捉された。このうち測線北側の高見掛比抵抗は、測点 20 ~ 21 付近より北側に分布する。この北側の高見掛比抵抗は、F ~ J 測線でドロマイトの分布が北へ移行するのに対応して、北方に位置を変えて連続する。
- ② B, C, D 測線とも、測線南側の高見掛比抵抗は測点 12 ~ 13 付近以南に捕捉された。B, C, D 測線と東方に向かってこの高見掛比抵抗は、地表浅部に移行し、深部では中見掛比抵抗が発達する。この高見掛比抵抗は E 測線に至っては、ごく狭い地表の一部に限られる。F 測線以東では、この高見掛比抵抗はドロマイトの分布が、測線を外れて南へ移行するのに対応して消滅する。
- ③ B ~ D 測線中央付近では、中見掛比抵抗が捕捉され、その両側に低見掛比抵抗が捕捉された。南側の低見掛比抵抗は測点 13 ~ 16 付近を、北側のそれは測点 18 ~ 21 付近を占める。北側の低見掛比抵抗の中には、C 測線を除いて、測点 20 ~ 21 付近に $100 \Omega\text{-m}$ 以下の超低比抵抗が捕捉された。南側の低比抵抗は、E 測線では測点 9 ~ 13 付近とその分布範囲を広げる。これらの中~低見掛比抵抗は、F G S H 測線と東方向に向かって分布のパターンが変っている。すなわち、F 測線では中見掛比抵抗の中に低見掛比抵抗が分散し、G ~ H 測線では低見掛比抵抗が、浅部~深部に比較的まとまって捕捉された。



④ I 測線では、測点 11～17 付近地表浅部に 1,000 Ω -m 以上の高見掛比抵抗が捕捉された。Q 測線においては、この高見掛比抵抗は測点 10～19 付近間まで広がり、また深部に達している。また K 測線では深部に分散し、L 測線では測点 8～12 付近の深部にまとまる。M、N 測線では、測点 6～8 付近の地表から、北落して地下深部まで達する分布形状を示す。

⑤ 上記 4) 項で述べた高見掛比抵抗の南側では、中および低見掛比抵抗が相互に入り組んでおり、Q、J 測線では測点 8 付近以南、K、L、M、N 測線では測点 6 付近以南に捕捉された。また M、N 測線では、低見掛比抵抗の中に 100 Ω -m 以下の超低見掛比抵抗がみられる。

4-1-2 FE

この地域の FE は 1% 以下から 9% を超える値を示した。これを大きく 4 分し、2% 以下をバックグラウンド、2%～3% を弱異常、3%～5% を中異常、5% 以上を強異常に分類した。各測線断面図、および平面図 PL. II-6-1～PL. II-6-3 を参照し、捕捉されたこれらの FE 異常について述べる。

(1) B 測線～F 測線にかけては、測線中央付近深部に弱～中異常が捕捉された。この異常は、B 測線より東方に F 測線の方向に深度を増す。

なお B～C 測線の異常中には、5% 以上の強異常が含まれている。D 測線測点 9～11 付近の深部には 2% 程度の弱異常が南傾斜に捕捉された。

(2) G、S、H 測線では、ほぼ全測線にわたり弱～強異常が捕捉された。すなわち、G 測線では測点 12～17 付近の地表浅部、S 測線では測点 11～22 付近の地表浅部、および H 測線では、測点 5～23 付近の地表浅部～深部に異常が捕捉された。この中でも、H 測線におけるものが最も FE 異常の値が強い。

(3) I 測線では、測線中央部と南端部に FE 異常が捕捉された。中央部の異常は、G、S、H 測線に比べて小規模で、測点 20～21 付近浅部から測点 17～19 付近の深部に向かって南傾斜する。南端部の異常は、測点 6～7 付近の浅部より測点 3～8 付近の深部に向かって 3% 以上の中異常が広がり、その中に 5% 以上の強異常が含まれている。

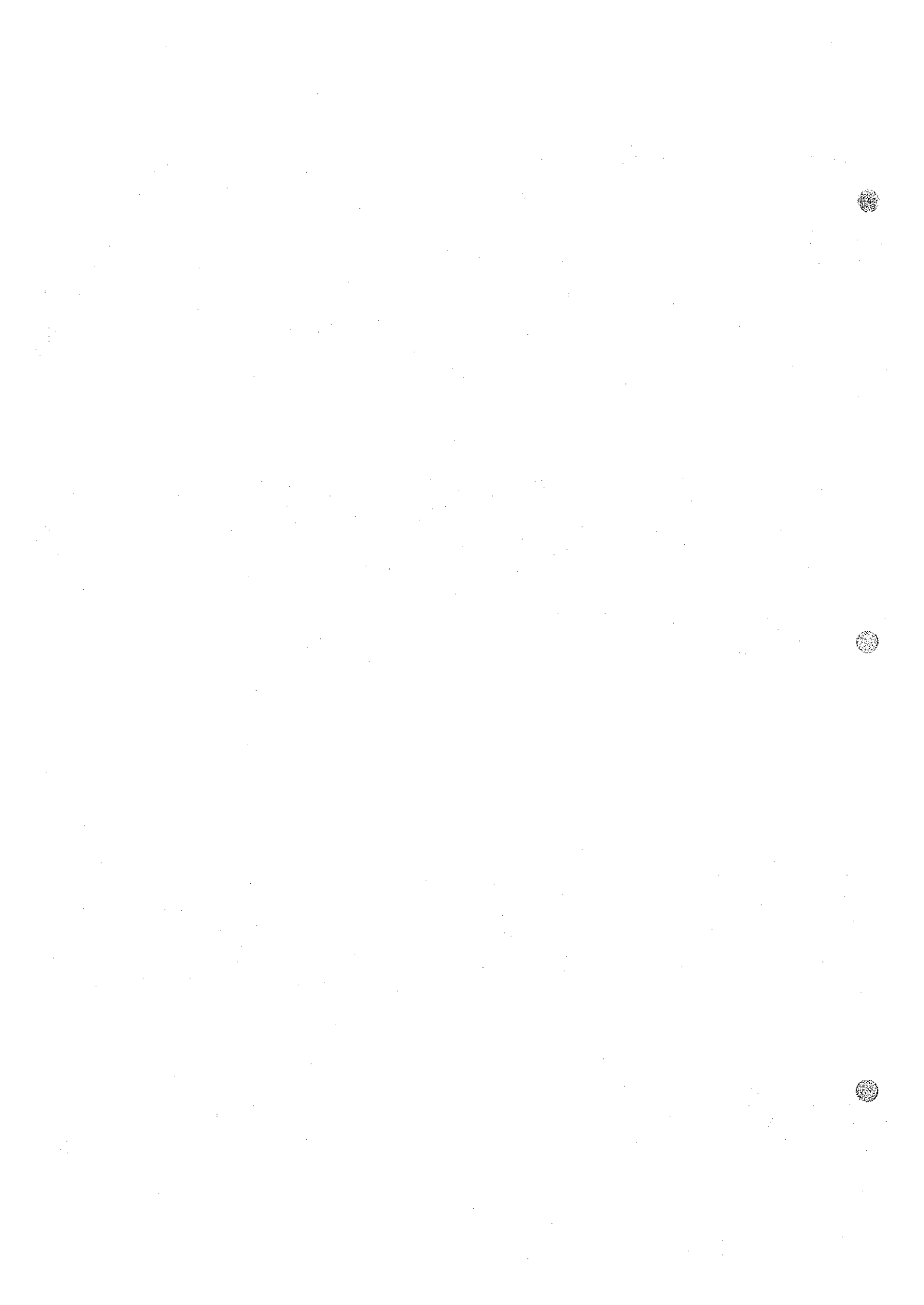
(4) Q、J、K、L、M、N 測線では、I 測線南端部の異常とほぼ同じ形状の異常が連続して捕捉された。J 測線では 2% 程度の弱異常、M、N 測線では 5% 以上の強異常が測点 4～5 付近より、北傾斜を示しながら深部まで捕捉された。

Q 測線では、測点 20～21 付近の深部に弱異常が捕捉された。

(5) L、M、N 測線の北部測点 27～29 付近の地下浅部にバックグラウンド以下ではあるが、1% 前後の FE 値のまとまりが認められた。

(6) P 測線および X 測線の FE 異常は、それぞれ F～H 測線および B～I 測線の中央部付近の異常を EW 系の測線で捕捉したもので、NS 系の測線による測定結果にみられる傾向と一致した。

4-1-3 MF



本地域のFE異常は、低比抵抗を伴っていることが多いので、MF異常はFE異常とほぼ一致している。すなわち、MF10以上の分布は、FE2%以上の分布とほぼ一致している。しかし、 $50\Omega\text{-m}$ 以下の局部的に捕捉された超低比抵抗によって、FE異常を伴わないMF異常が形成されている箇所がある。この点に留意すれば、MF異常は大局的にFE異常と別のものではないと考えられるので、MFの説明は重複をさけて割愛する。

4-2 Assif Imider 地区

4-2-1 見掛比抵抗

この地域の見掛比抵抗は、最低約 $8\Omega\text{-m}$ から最高約 $20,000\Omega\text{-m}$ と広範囲の値を示した。これらを大きく3つの範囲に分け、 $200\Omega\text{-m}$ 以下を低見掛比抵抗、 $200\Omega\text{-m}$ から $1,000\Omega\text{-m}$ までを中見掛比抵抗、 $1,000\Omega\text{-m}$ 以上を高見掛比抵抗に分類して、見掛比抵抗断面図PL. II-5-1~PL. II-5-6と、見掛比抵抗平面図PL. II-6-1~PL. II-6-3について要約すると次のようにまとめられる。

(1) 全測線について、ほぼ類似の型の見掛比抵抗が捕捉された。すなわち、各測線の測点8付近には中~低見掛比抵抗、測点11~13付近には高見掛比抵抗、さらに測線の両端付近には高見掛比抵抗が捕捉された。これらの見掛比抵抗は、巨視的に $\#6$ 測線より $\#9$ 測線まで南西方向に連続する。

(2) $1,000\Omega\text{-m}$ 以上の高見掛比抵抗は地表におけるドロマイトの分布に対応し、中~低見掛比抵抗は安山岩の分布に対応する。

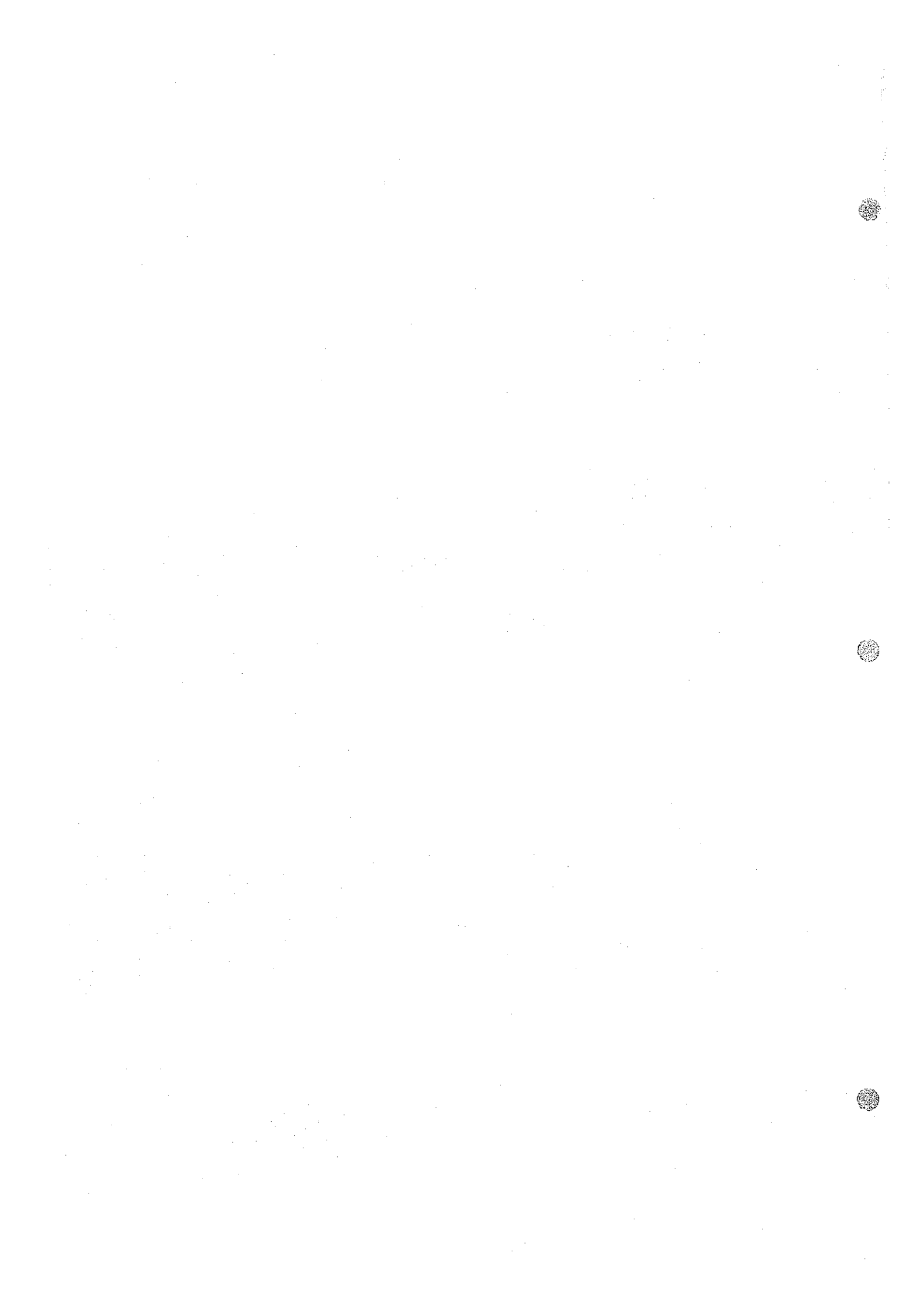
各測線断面図を基に、見掛比抵抗についてさらに詳しく述べると、次のようである。

① $\#6\sim\#2$ 測線測点12~13付近を中心に高見掛比抵抗が、地下浅部~深部に垂直に連なる形で捕捉された。この分布形と類似の高見掛比抵抗は、 $\#1$ 測線では不明瞭であるが、 $\#8\sim\#9$ 測線測点11~12付近にも連続して捕捉された。

② $\#6\sim\#2$ 測線で、上記1)に述べた高見掛比抵抗の両側に、その高見掛比抵抗を挟む形で、低見掛比抵抗が地下浅部~深部に連なって捕捉された。これら高見掛比抵抗と低見掛比抵抗は、地下浅部ではドロマイト、深部では安山岩が分布すると考えられる範囲に捕捉された。また、高見掛比抵抗は地形の山部に、低見掛比抵抗は地形の谷部付近に捕捉され、この山および谷地形が南西方向に連続するのに対応して、これら高見掛比抵抗と低見掛比抵抗も南西方向に連続している。

③ $\#6\sim\#9$ 測線にかけて、測点5~6付近の北西側に地下浅部~深部に連なる高見掛比抵抗が、南西に連続した形で捕捉された。

④ $\#6\sim\#2$ 測線測点17~18付近の南東側、および $\#1$ 測線測点12付近の南東側に、地下浅部~深部に高見掛比抵抗が捕捉された。上記(3)の高見掛比抵抗、およびこの高見掛比抵抗は、地表ではドロマイトの分布する範囲とほぼ一致する。



⑤ 中見掛比抵抗は全測線について、ほぼ測線中央部の地下浅部～深部にかけて捕捉された。No. 6～No. 4 測線では、高見掛比抵抗および低見掛比抵抗が測線中央部付近に大きくまとまるため、中見掛比抵抗については意味のあるまとまりとして考えがたい。No. 2 から No. 9 測線にかけては、ほぼ測線中央部付近にまとまって、中見掛比抵抗が捕捉された。またこの分布の中には、小規模の低見掛比抵抗が数箇所分散して捕捉された。これら中～低見掛比抵抗は、とくに No. 2～No. 9 測線にかけて、測点 8 付近に露出する安山岩の分布と対応している。

4-2-2 FE

この地域の FE は、1% 以下から 15% 程度までの値を示した。これを大きく 4 分し、2% 以下をバックグラウンド、2%～3% を弱異常、3%～5% を中異常、5% 以上を強異常に分類した。各測線断面図、および平面図 PL. II-6-4～PL. II-6-6 を参照し、捕捉されたこれらの FE 異常について述べる。

(1) No. 6 測線測点 11～18 付近、No. 4 測線測点 11～16 付近、No. 2 測線測点 11～14 付近にかけて、8% 以上の FE 値を含む強 FE 異常が、地下浅部～深部にかけて捕捉された。この強 FE 異常は、4-2-1 の(1)に述べた強見掛比抵抗を伴い、No. 6 測線から No. 2 測線まで類似のパターンで連続する。

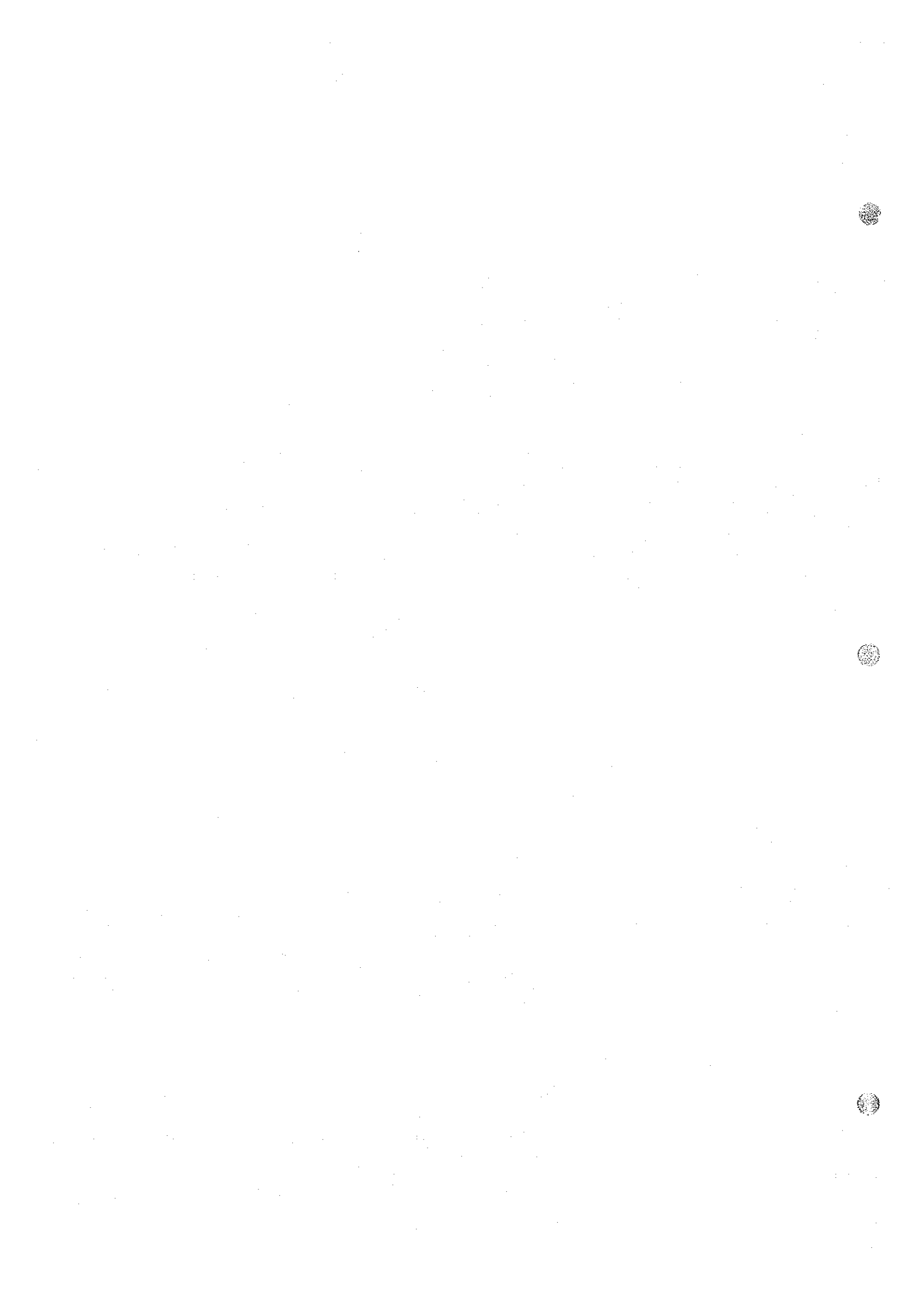
(2) No. 1 測線は、Assif Imider 鉱床を横断する測線であり、既知鉱床による FE 異常がこの測線上で捕捉された。すなわち、No. 1 測線測点 8 付近を中心として、測点 6～11 付近浅部から、測点 4～12 付近の深部にかけて広い範囲に弱異常、および中異常が捕捉され、局部的に強い異常も捕捉された。この既知鉱床による FE 異常は、No. 8、No. 9 測線へと南西方向に連続する。No. 8 測線では、弱異常がほとんどみられず、中異常が測点 5～9 付近の地下浅部から測点 3～11 付近の深部にかけて捕捉された。また局部的な強異常が、測点 8 付近の地下浅部に捕捉された。No. 9 測線では、No. 8 測線、No. 1 測線に比し、より深部に弱～中異常が捕捉された。

一方、北東方向への異常の連続性をみると、No. 2 測線では、測点 7～8 付近の地下浅部より北西方向に、小規模な弱～中異常が捕捉された。No. 4 測線では、測点 4～5 付近深部に、小規模な弱～中異常が捕捉された。No. 6 測線では、測点 4～6 付近深部に、小規模な弱異常が捕捉された。このように、異常は北東方向にも連続するが、南西方向に比べ、規模が小さくまた深くなる。

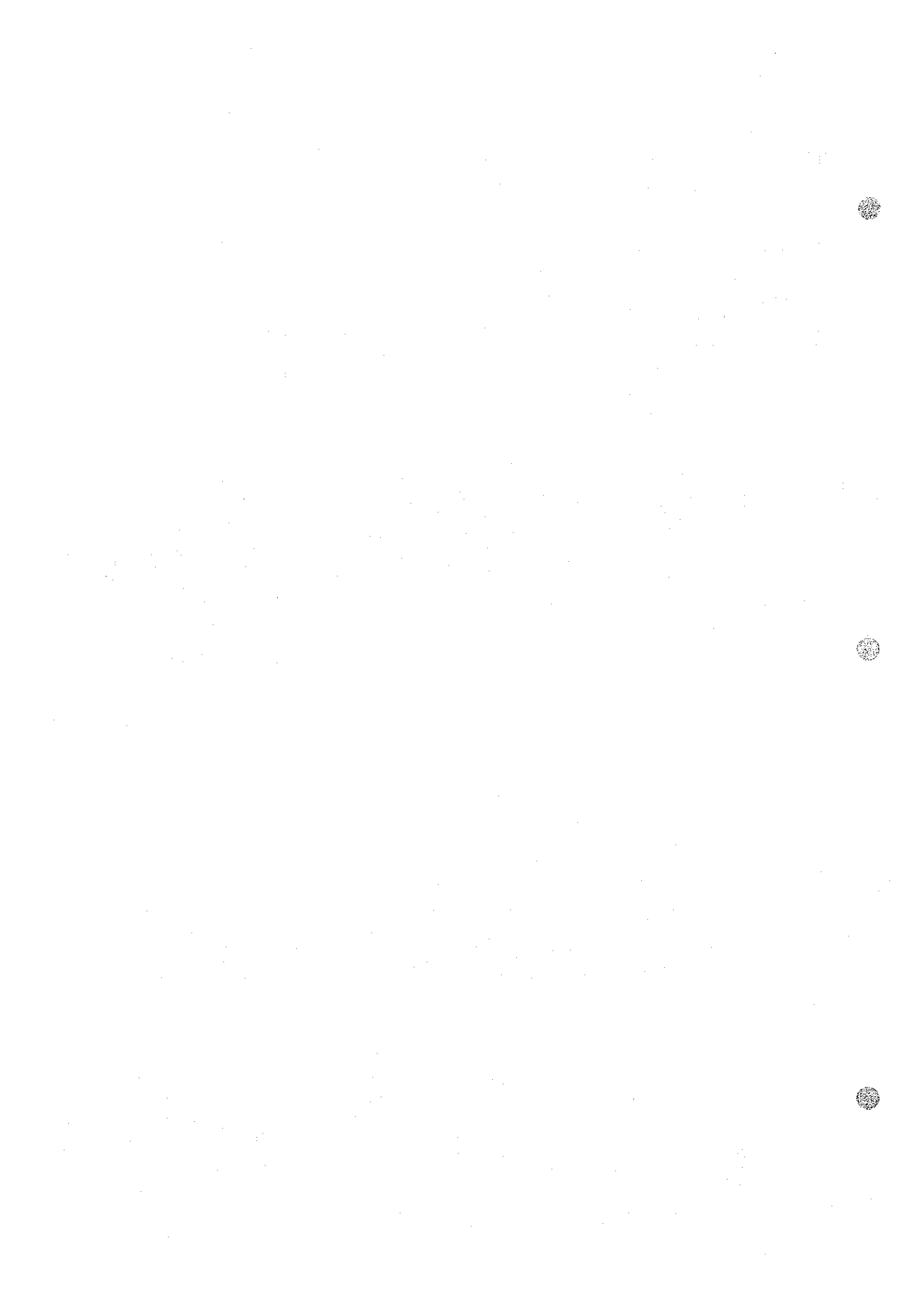
以上、既知鉱床およびその延長を示すと考えられる異常は、安山岩が分布すると考えられる範囲に捕捉されている。

(3) No. 2 測線測点 15～16 付近、および No. 8 測線測点 13 付近に弱～中異常が捕捉された。この異常の分布は、測線端のため全貌は明らかでないが、地表では安山岩が露出する付近に対応して捕捉された。

4-2-3 MF



MFは比抵抗とFEの関数なので、各測線についての詳細な説明は割愛する。その大要を述べると、本地域のFE異常の分布は、低～中見掛比抵抗の分布との対応が良いので、MF異常はFE異常とほぼ分布位置が一致している。Assif Imiderの既知鉱床は、MF10以上の等値線で示される範囲内に含まれる。この既知鉱床に対応するMF10の等値線は、地表浅部を囲み深部には達していない。№6測線～№2測線の東部測点13付近を中心に、MF100を超える強い異常が連続している。



第5章 シミュレーションによる地下構造の推定

シミュレーションにより推定される比較的強いFE応答体を、測線断面図に書き入れ、各測線相互の関連が分かりやすいようにパネルダイアグラムにして、PL. II-8-1~PL. II-8-2に示した。またIP探査の実測値と、シミュレーションによって得られた計算値との対比をFig. II-5-1~Fig. II-5-4に示した。

5-1 Talat-n-Sous 地区

本地域のFE示徴を代表するものは、4-1に述べるように、B~H測線の中央部~北部に連なる大規模なFE異常、およびI測線~N測線の南部に連なるFE異常である。これらのFE異常を代表する測線として、G測線測点9~21、およびK測線測点0~12を選び、シミュレーションによる地下構造の推定を行った。

5-1-1 G測線測点9~21 (Fig. II-5-1 a, b)

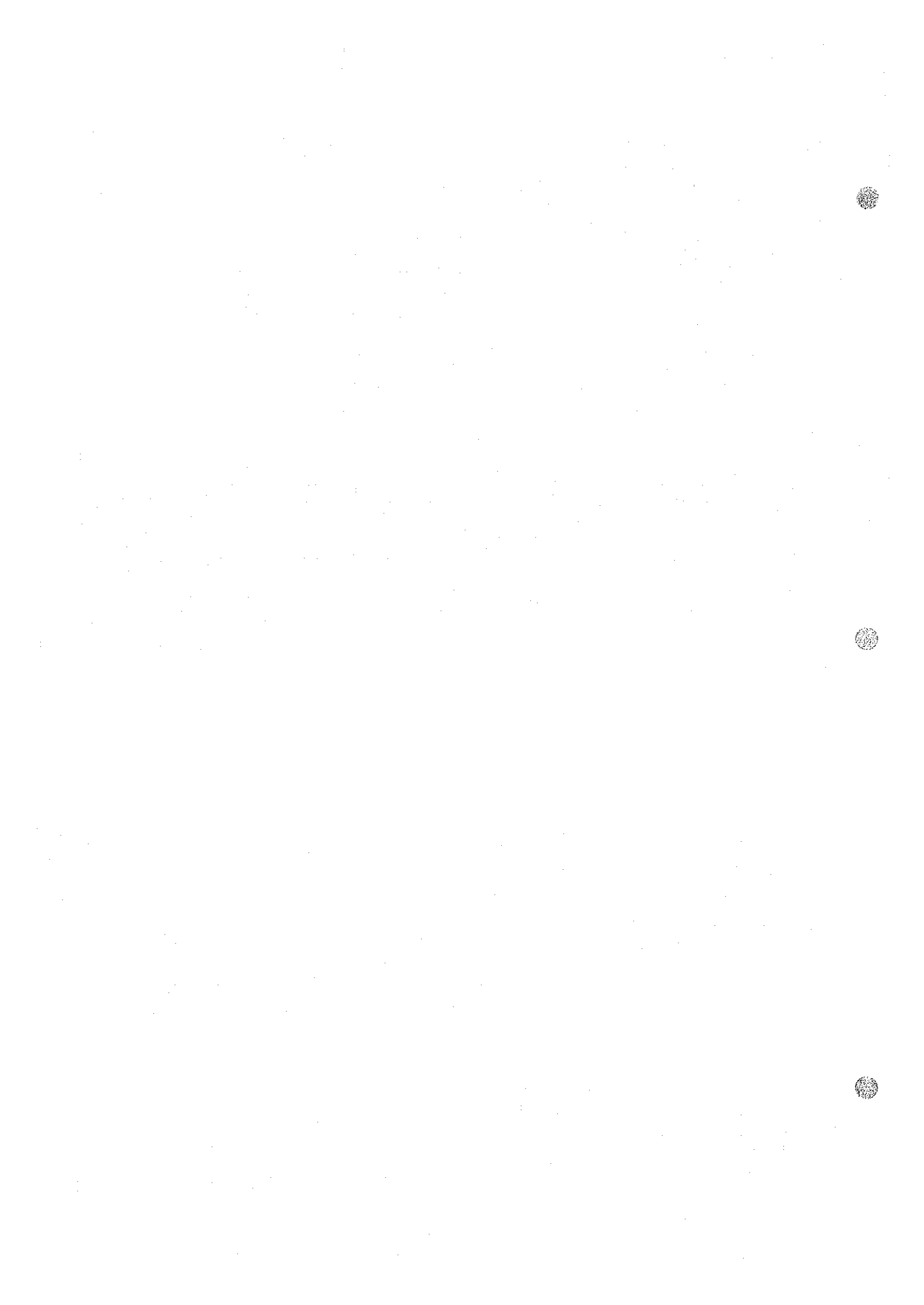
この測線は、地形の影響は考えなくてもよいと判断されるので、地形補正は行っていない。地表に分布する砂岩、シルト岩中に水平板状体を設定して、FE 5%、比抵抗 $100\Omega\text{-m}$ ~ $300\Omega\text{-m}$ を与え、さらに地下深部にFE 7%、比抵抗 $300\Omega\text{-m}$ の柱状~塊状体を設定し、理論計算の実施により、IP示徴のパターンを実測値と近似させた。これより推定される地下構造の特徴としては、次の点があげられる。

- (1) 砂岩、シルト岩は、測点13~16付近で層厚約50m~100mと推定され、この両側で層が厚くなり、層厚約200m~300mになるものと推定される。北側、測点20付近では砂岩、シルト岩は再び層が薄くなることと推定され、さらに測点13~17付近の地下浅部に、板状のFE応答体が推定される。
- (2) 砂岩、シルト岩の下位には、高比抵抗岩体が推定される。
- (3) 高比抵抗岩体の両側に柱状~塊状のFE応答体の存在が推定される。

5-1-2 K測線測点0~12 (Fig. II-5-2 a, b)

この測線も地形補正の必要ないと判断されるので、地形補正は行わず、直接測定結果を対象にシミュレーションを行った。シミュレーションにより推定された構造は、地表地質の知見による地質断面とほぼ合致している。すなわち、層状に重なる板状体が、全体に南方向に傾斜する構造を示している。地表の分布から砂岩、シルト岩に相当する構造は $100\Omega\text{-m}$ ~ $300\Omega\text{-m}$ 、礫岩に相当する構造は $400\Omega\text{-m}$ 、ドロマイトの分布に対応する構造は $500\Omega\text{-m}$ ~ $1,000\Omega\text{-m}$ によって示されている。

推定される構造の大きな特徴は、礫岩③とドロマイト①に対応する構造の間に、低比抵抗・高FEの傾斜板状体が推定される点である。



これらのほかに、推定される地下構造の特徴としては、次の点があげられる。

- (1) 砂岩、シルト岩は測点6付近から、南傾斜で層厚を増すことが推定される。
- (2) Basal Series層のドロマイトは上記砂岩、シルト岩の下位にほぼ一定の層厚(50m以内)で、南傾斜しているものと推定される。
- (3) Basal series層のドロマイトの下位に、不整合に低比抵抗岩体の分布が推定され、この低比抵抗岩体の潜頭深度は約100m~200mと推定される。
- (4) P III層の礫岩は測点10~11付近の地表から、Basal series層のドロマイト、および上記低比抵抗岩の下位に分布し、南へ層厚を増すものと推定される。
- (5) P II~III層の流紋岩質凝灰岩は、上記礫岩の下位に分布し、潜頭深度は測点10付近では地表下約100m、測点7付近では地表下約200mに推定される。
- (6) 測点3~6付近の地下深部に考えられる低比抵抗岩体中に、塊状のFE応答体が推定される。
- (7) 測点5~6付近の地下浅部の砂岩、シルト岩中にも小規模の板状FE応答体の存在が推定される。

5-2 Assif Imider地区

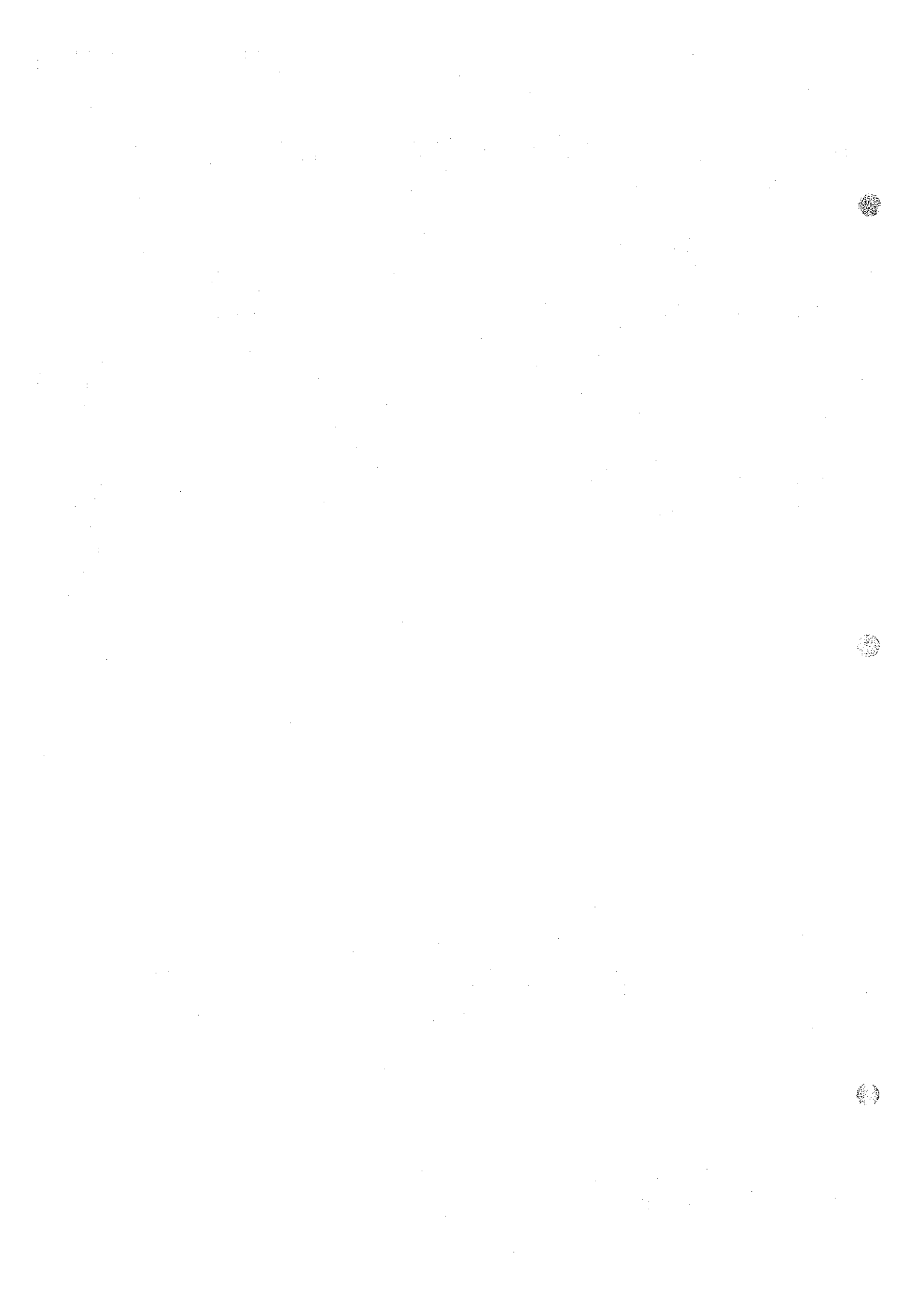
本地区のIP示徴の特徴として、南西部の安山岩の露頭、およびそこに賦存する鉍化帯の付近に捕捉された小規模のFE異常と、その深部の安山岩の分布に対応する比較的規模の大きいFE異常がある。これらの異常を代表するものとして、 μ 1測線測点2~14までのシミュレーションを実施した。また、北東部でみられる安山岩からBasal series層のドロマイト、礫岩、砂岩、頁岩の範囲にまでおよぶFE異常があり、この代表として μ 6測線、測点8~20について、シミュレーションを実施した。

5-2-1 μ 1測線、測点2~14 (Fig. II-5-3 a, b)

まずこの測線は、地形が非常に急峻なため、地形の補正を行った。地形補正は、地形補正係数を電子計算機による2次元モデルで計算した。計算された補正係数で測定値を除すことにより、補正済見掛比抵抗分布図を作り、この補正済見掛比抵抗分布図を基にして、モデルを設定し、電算機による計算によりシミュレーションを実行する。

推定された地下構造の特徴として、次の点があげられる。

- (1) 高比抵抗2000 Ω -m~4000 Ω -mを示すドロマイトは、地表に露出し測線両端方向に層厚を増す。
- (2) 測線中央付近に露出する安山岩は、比抵抗300 Ω -mを示し地下一帯に分布する。
- (3) 地下浅部の安山岩中、比抵抗300 Ω -m、FE7%の小規模な板状体が推定される。これは、安山岩中の鉍化変質の強い部分に相当すると考えられる。
- (4) 安山岩の深部に比抵抗300 Ω -m~500 Ω -m、FE8%の値の規模の大きい傾斜板状体



が推定される。これは、上記(3)項の安山岩の鉄化部に対応する小規模板状体と、同程度の電気的物性を有するものと考えられる。

5-2-2 №6 測線測点 8-20 (Fig. II-5-4 a, b)

№1 測線と同様、地形が急峻なため見掛比抵抗分布については、地形補正を実施した。本測線の見掛比抵抗分布およびFE分布は、第2年次調査のAlous 地区における測線南側のBasal series 層上で、捕捉された異常の形と似ている。測点12~20付近の地表近くに分布する礫岩、砂岩、頁岩層に相当する水平板状体を設定して、9.5%のFE値を与えることにより、計算結果が測定値に近似する。これより、推定される地下構造の特徴として次の点があげられる。

- (1) ドロマイトおよび礫岩は、ほとんど水平に近い形で分布している。
- (2) ドロマイトは、高比抵抗 3,000 Ω -m を示す。
- (3) 一部露出するBasal series 層の礫岩、砂岩、頁岩層中に比抵抗 100 Ω -m, FE 9.5% の水平板状体が推定される。これは、地表地質の知見を加味すると、同層中に含まれる黄鉄鉱を示すものと考えられる。
- (4) しかし、IP 探査の特性として地表の電極近くの影響を強く受けるため、地表近くに9.5%もの強いFE応答体があると深部にFE応答体があっても、地表近くのFE応答体にマスクされて、地表のIP探査では捕捉されない場合のあることも考慮しておかなければならない。

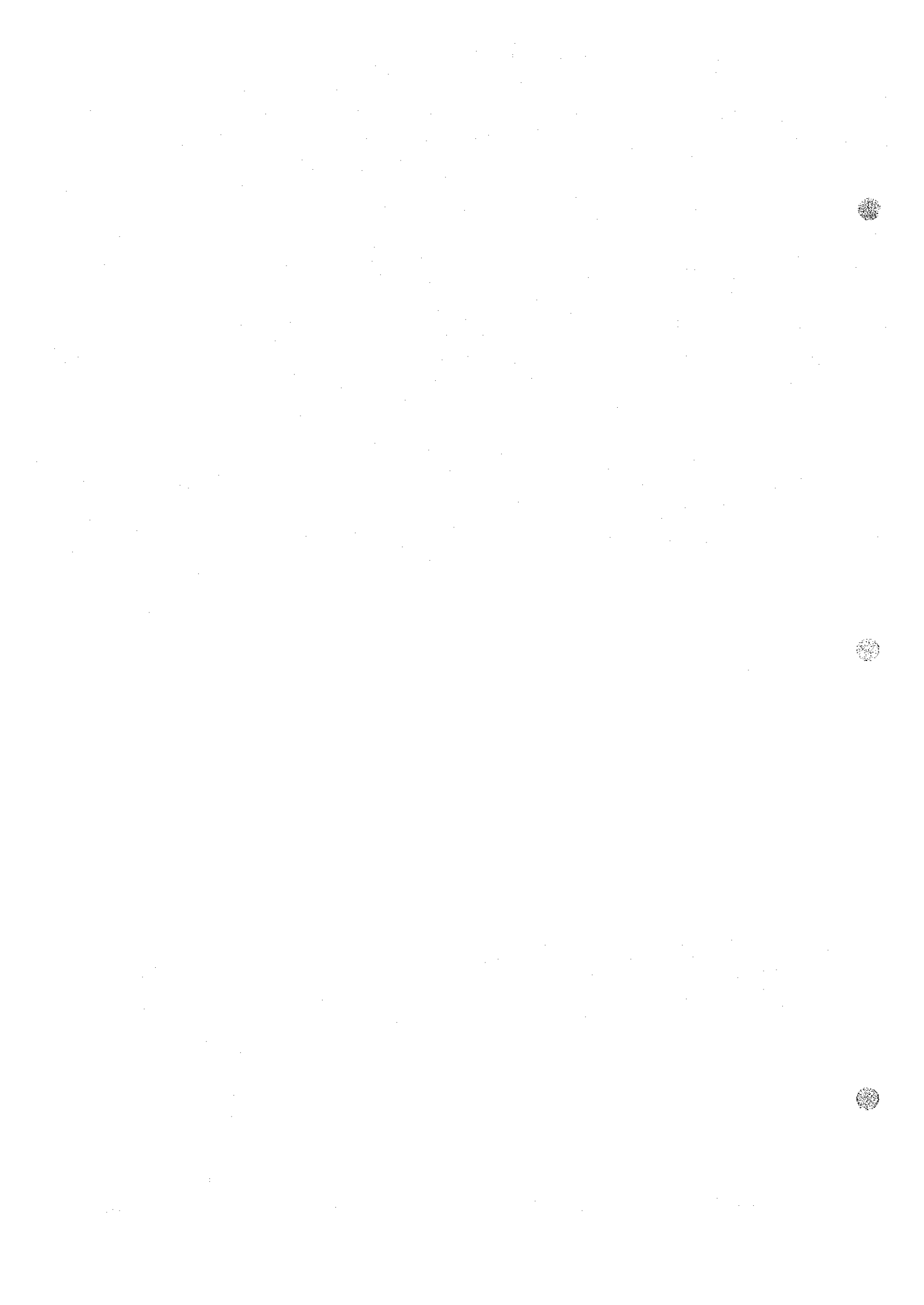
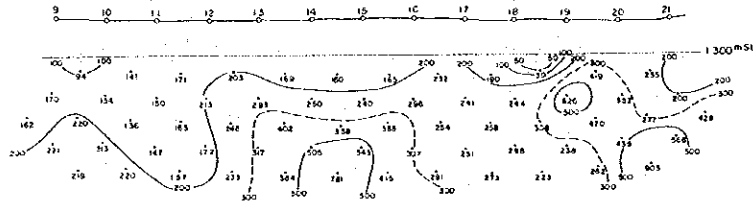
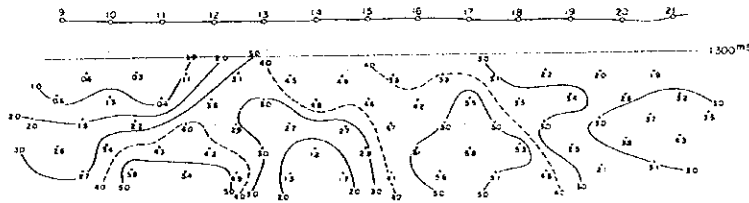


Fig II-5-1a FIELD RESULTS ON LINE.G
(TALAT-N-SOUS)



MEASURED APPARENT
RESISTIVITY



MEASURED FREQUENCY
EFFECT

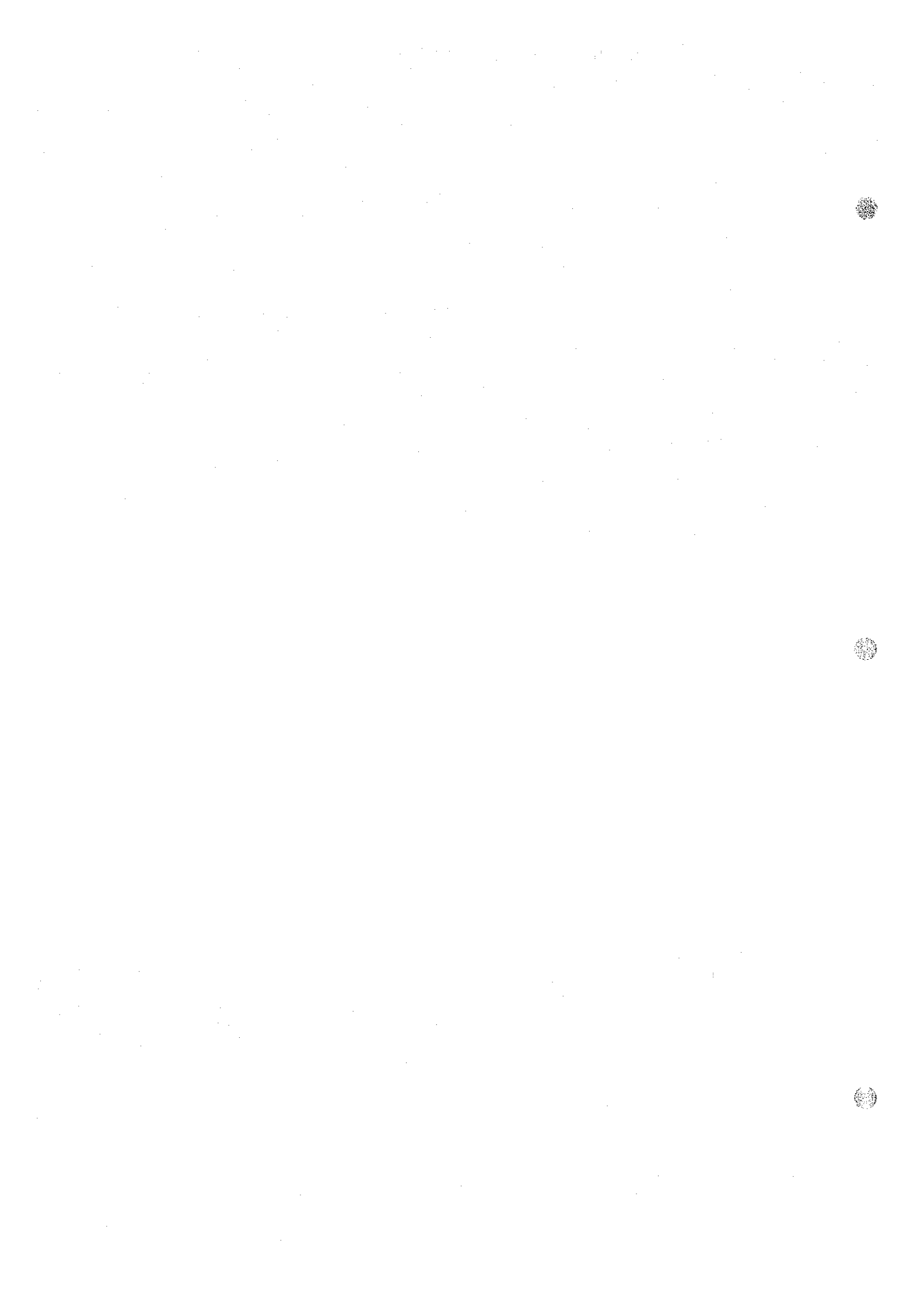
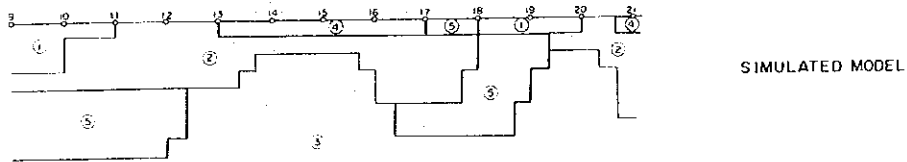
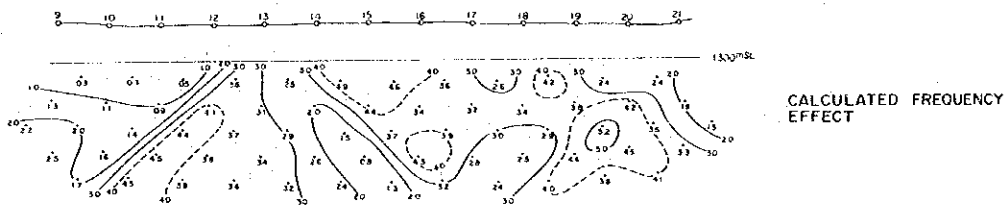
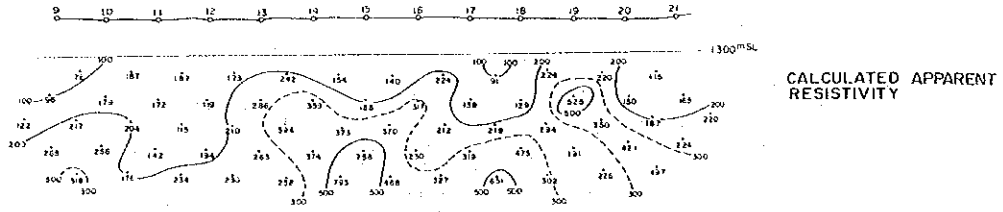
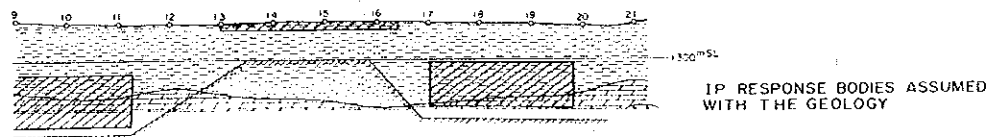


Fig II-5-1b RESULTS OF COMPUTER MODELING ON LINE G (TALAT-N-SOUS)



NO	Resistivity	F E
1	100 Ohm	1.0 %
2	300	1.0
3	1000	0
4	100	5.0
5	300	7.0



- LEGEND
- St sandstone, siltstone
 - Dc dolomite
 - IP response Body
 - Base rising

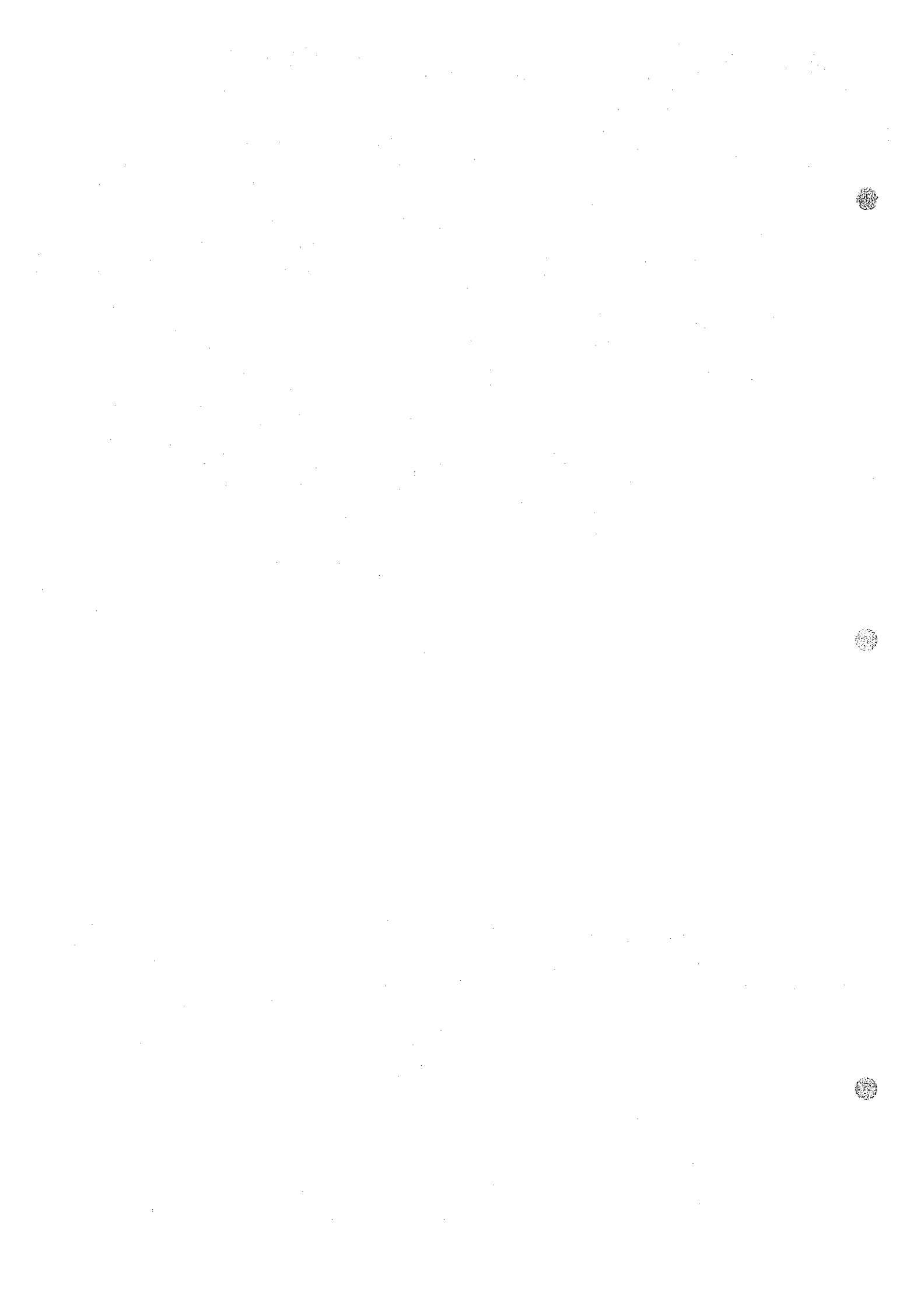


Fig II-5-2a FIELD RESULTS ON LINE.K
(TALAT-N-SOUS)

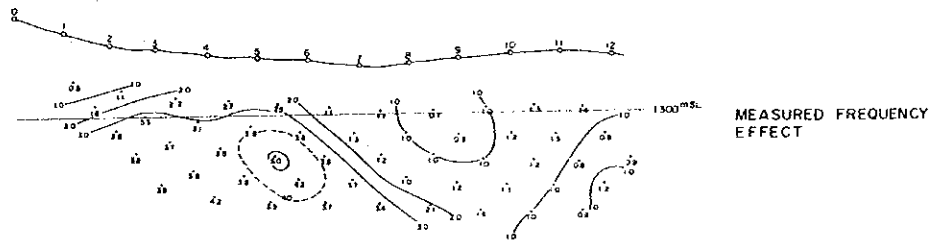
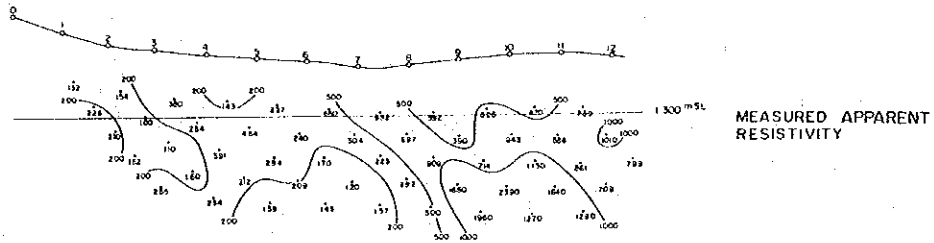
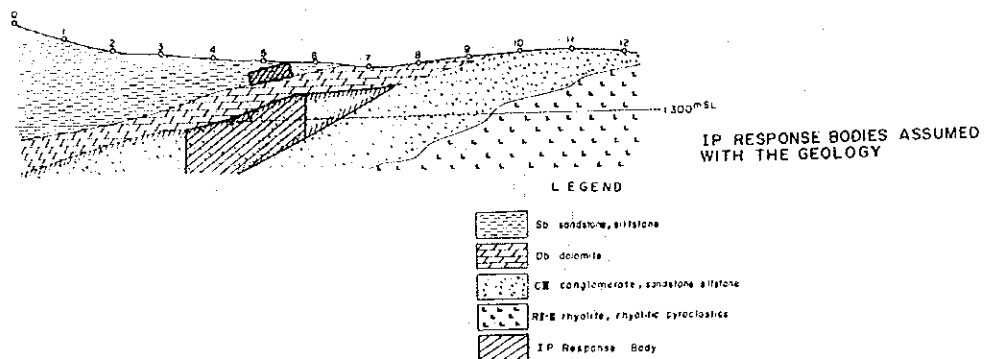
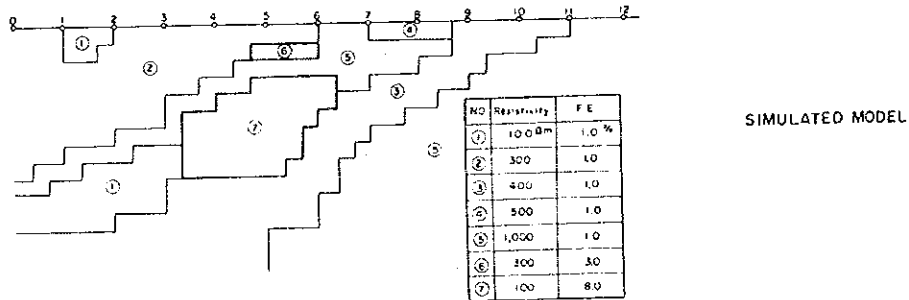
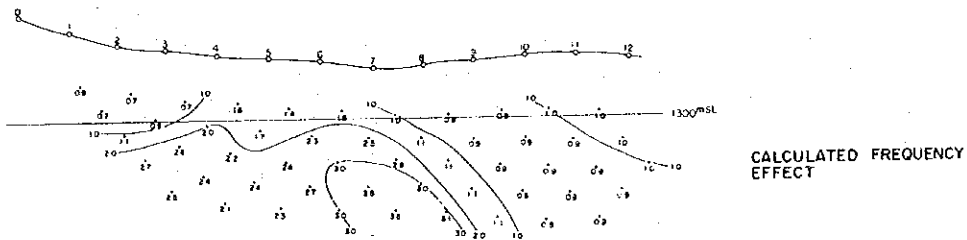
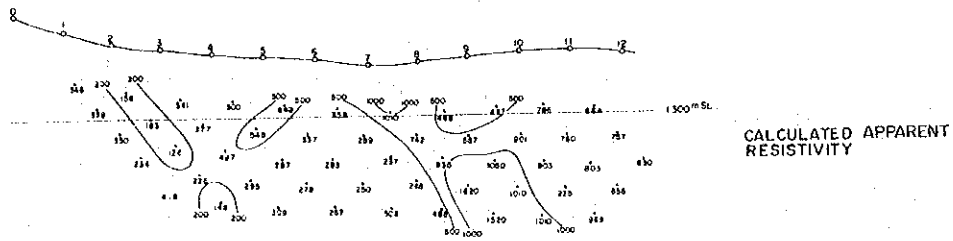




Fig II-5-2b RESULTS OF COMPUTER MODELING
ON LINE.K (TALAT-N-SOUS)



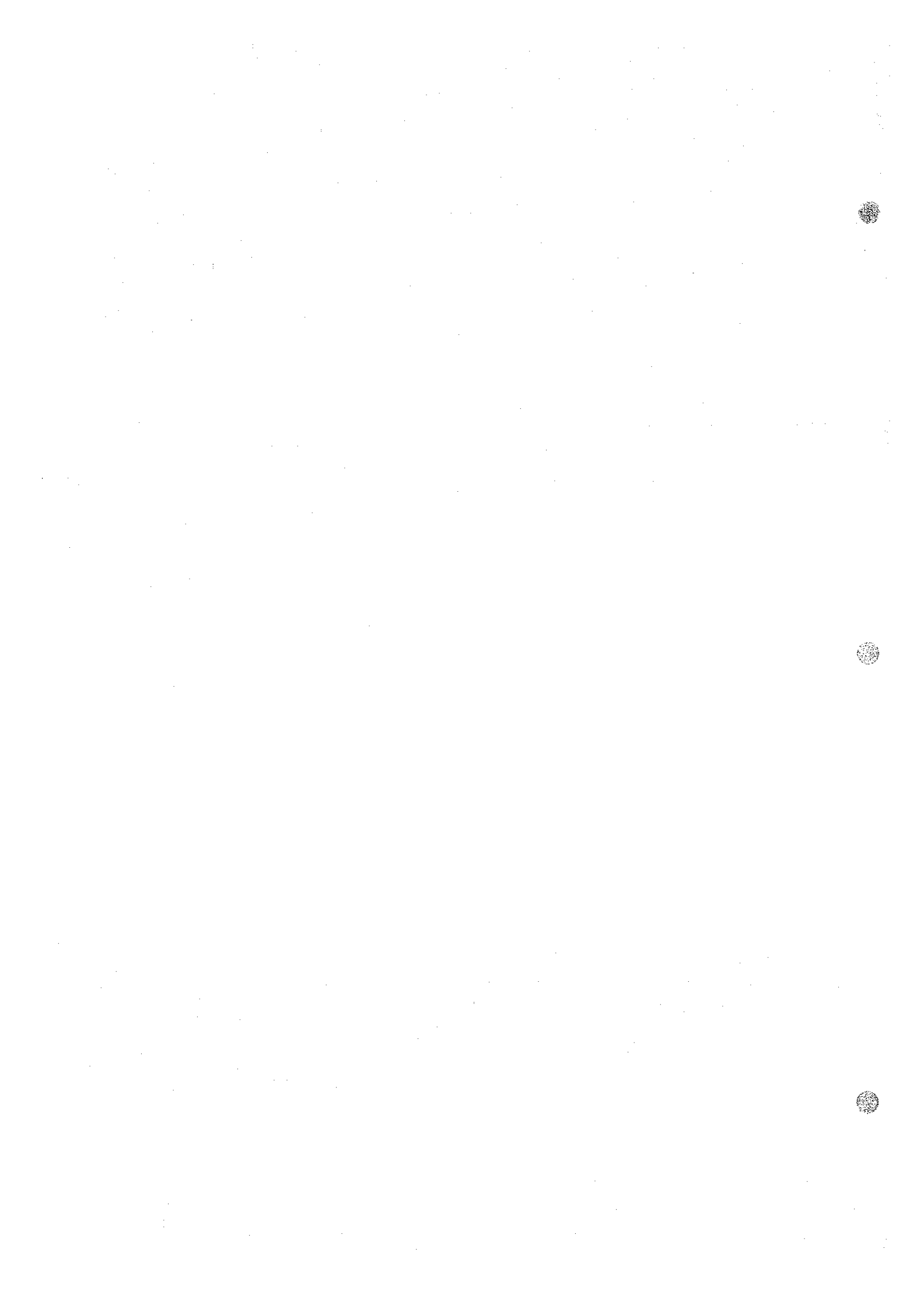
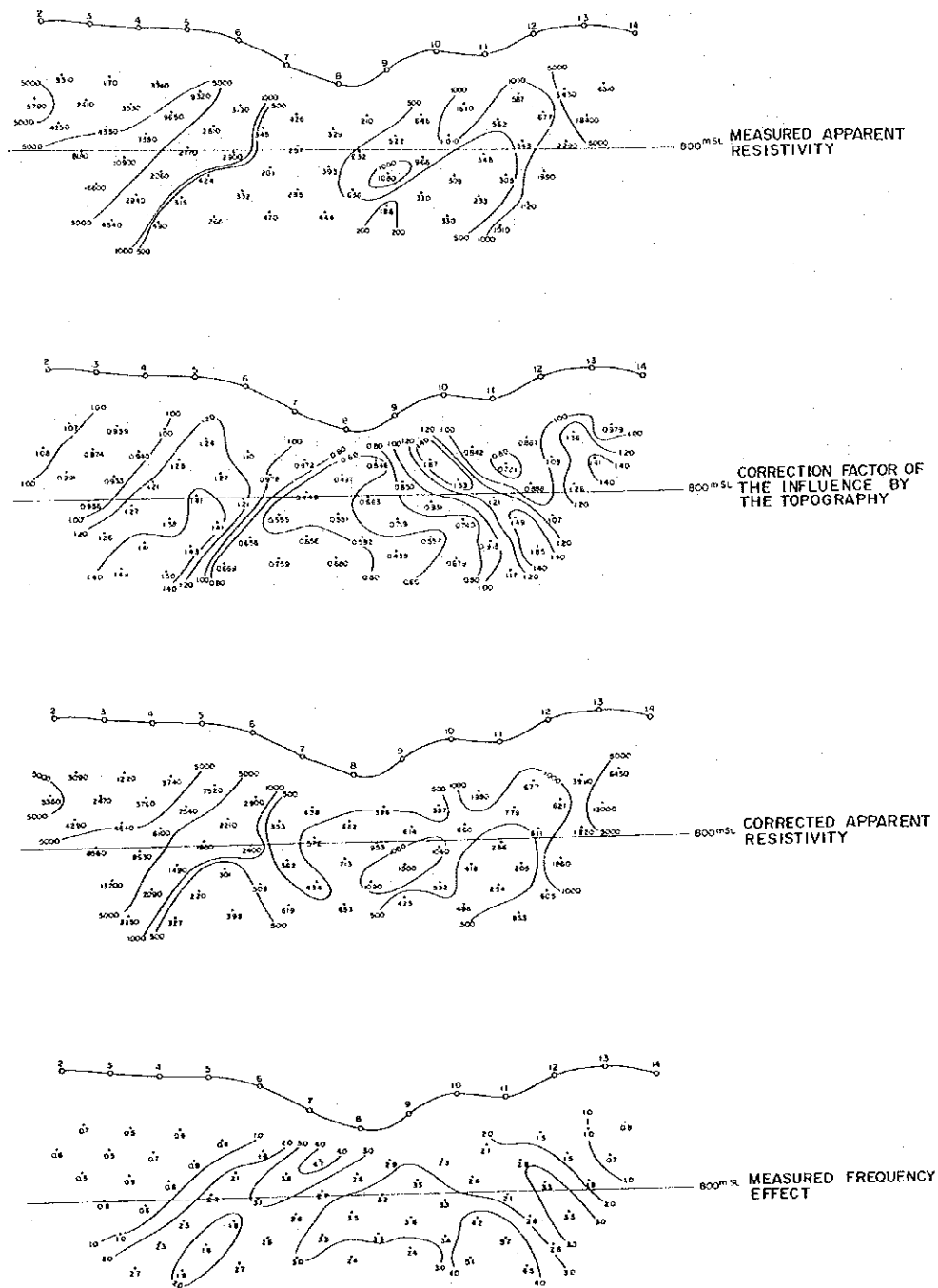


Fig II-5 - 3a FIELD RESULTS ON LINE NO.1 (ASSIF IMIDER)



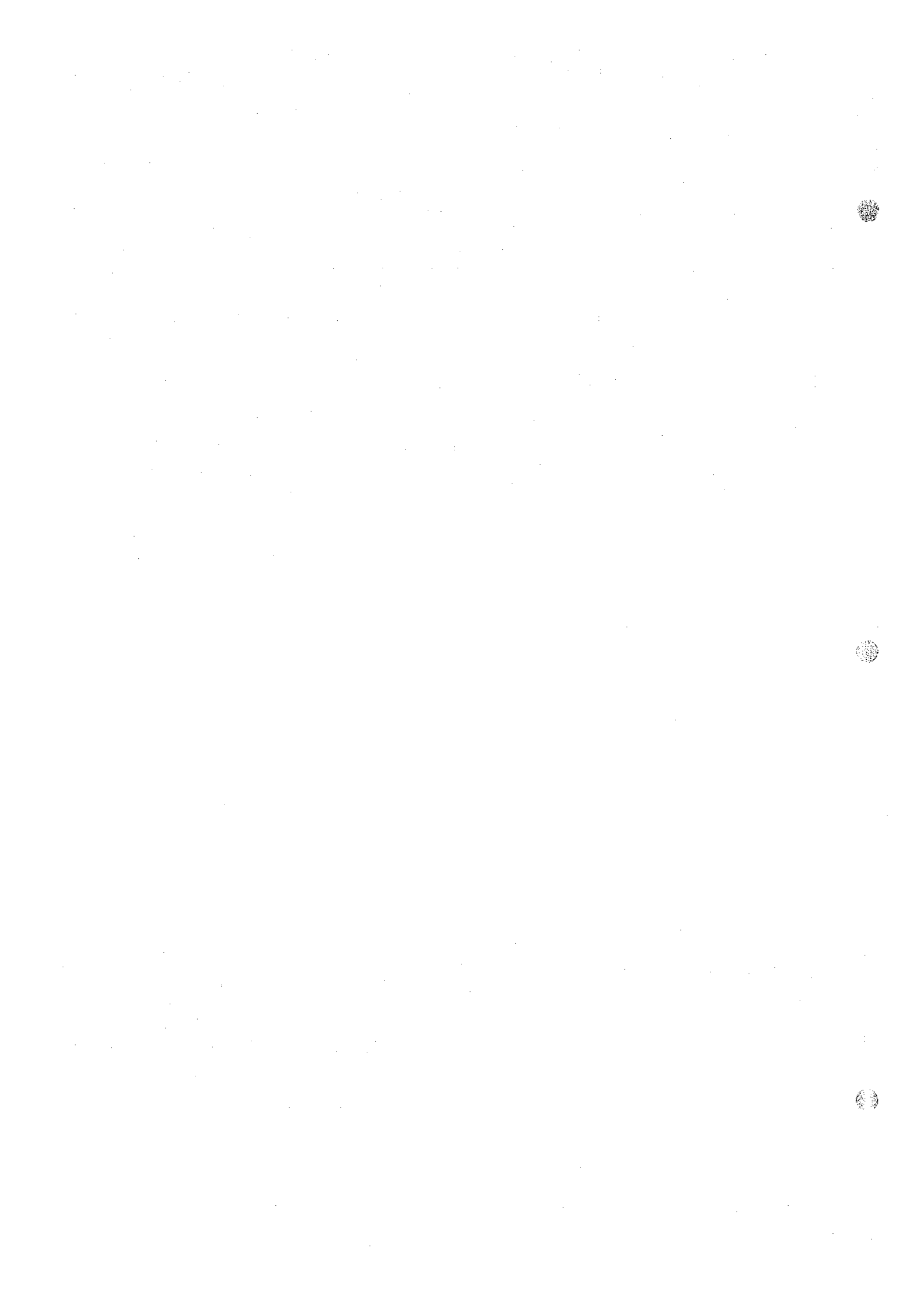
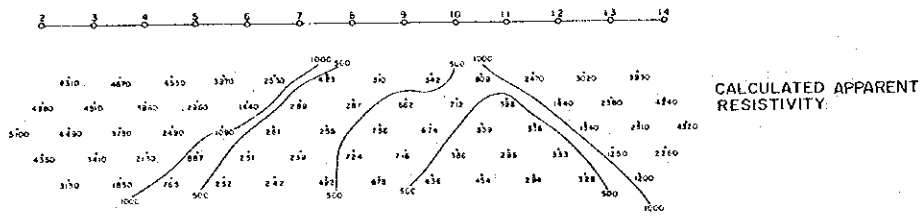
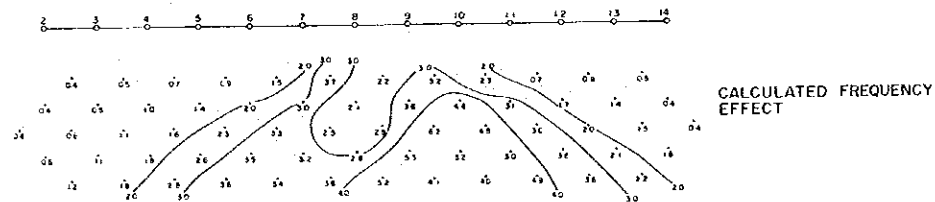


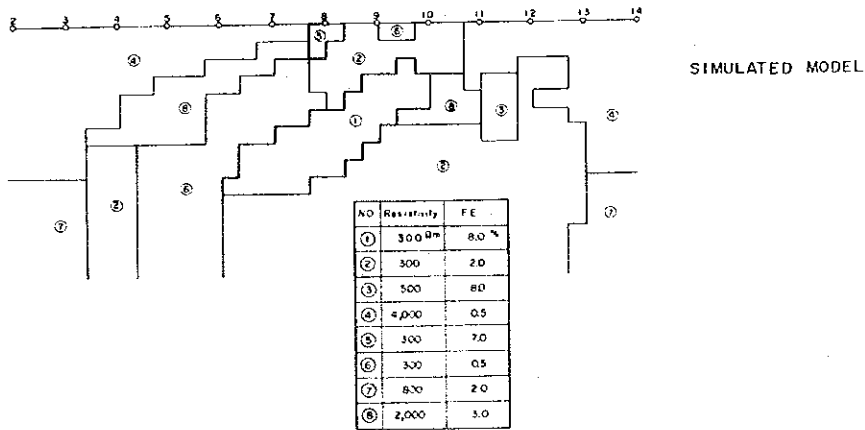
Fig II-5-3b RESULTS OF COMPUTER MODELING ON LINE NO.1 (ASSIF IMIDER)



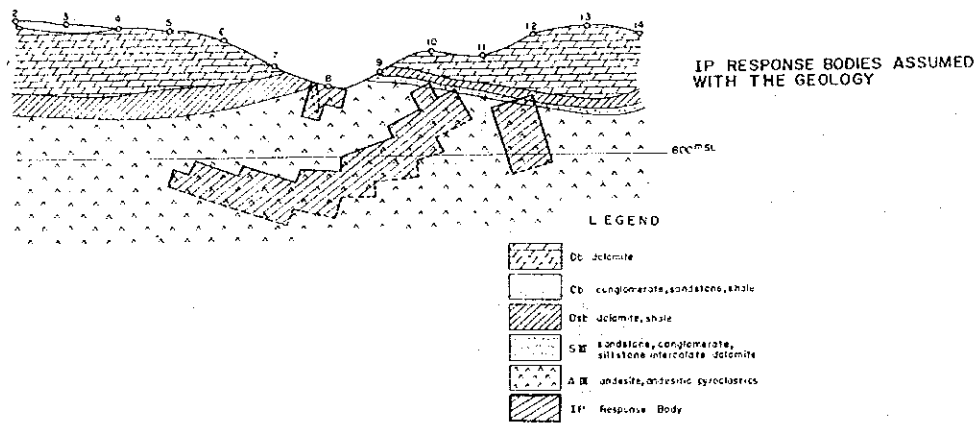
CALCULATED APPARENT RESISTIVITY



CALCULATED FREQUENCY EFFECT



SIMULATED MODEL



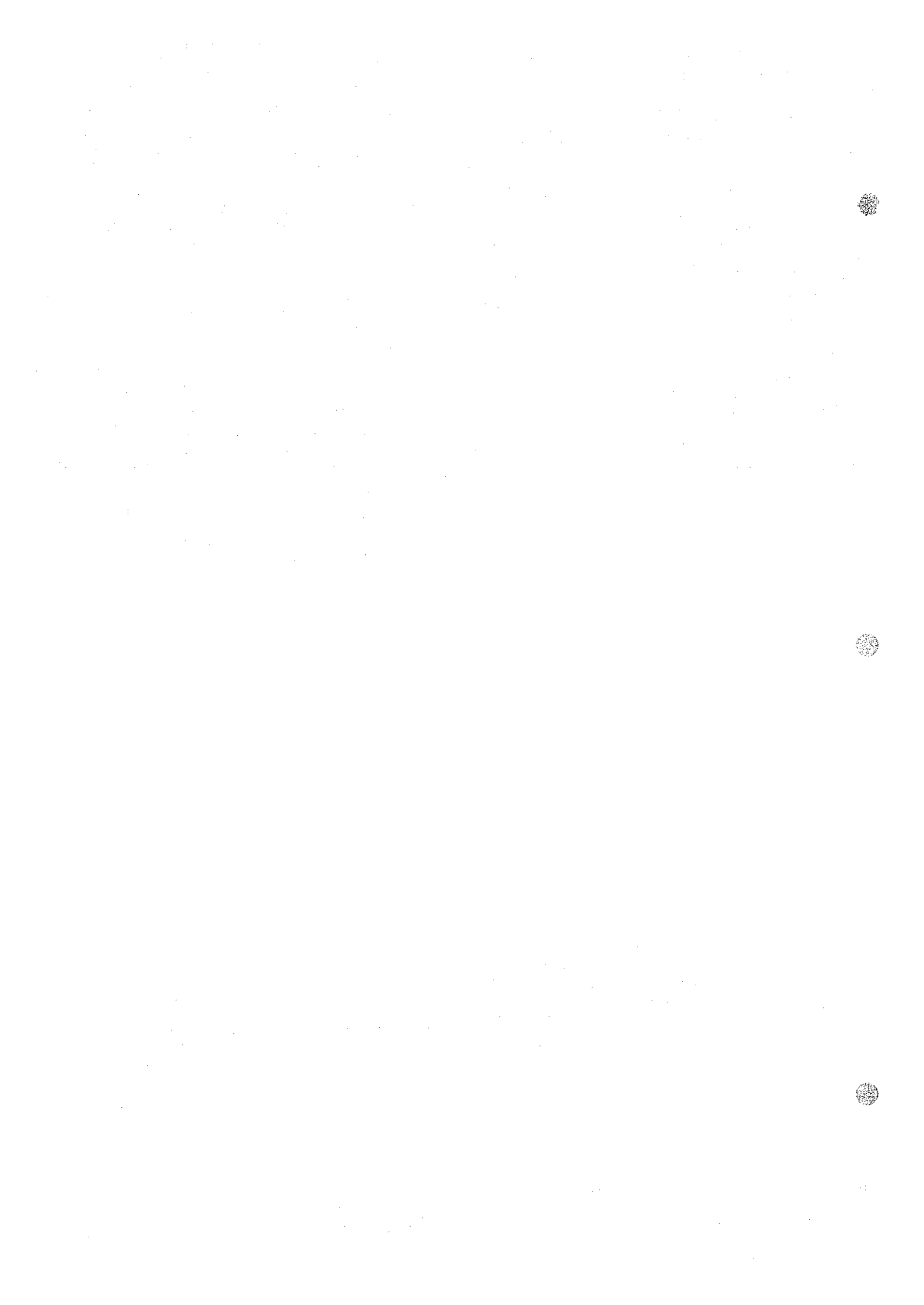
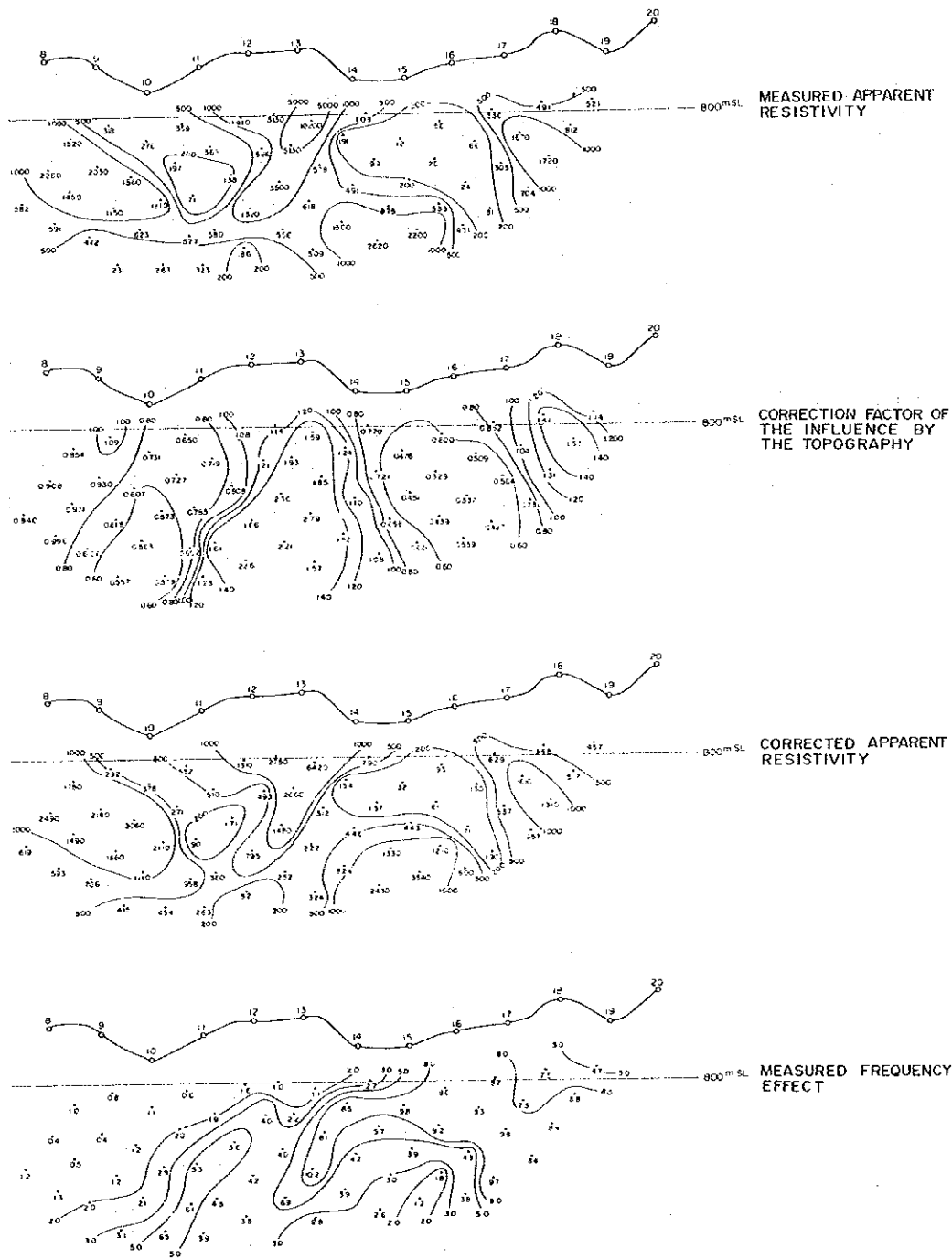


Fig II-5-4a FIELD RESULTS ON LINE NO.6 (ASSIF IMIDER)



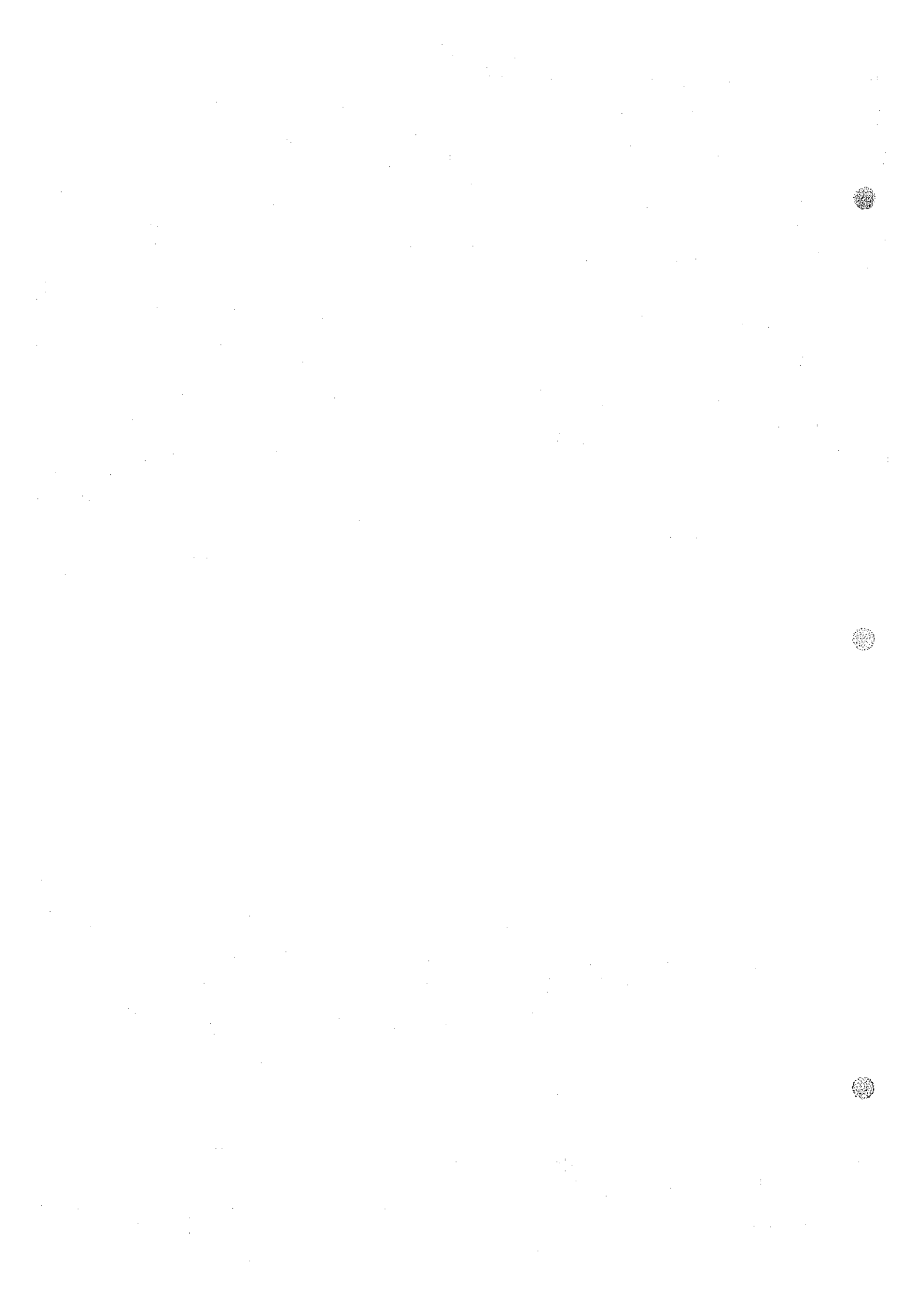
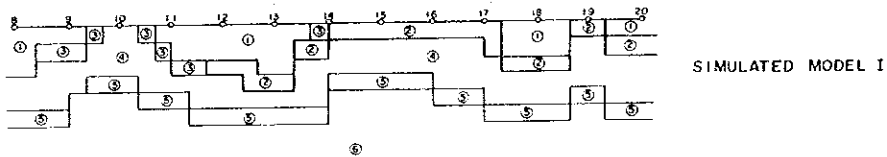
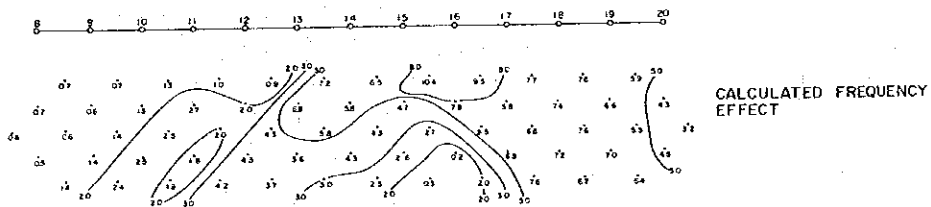
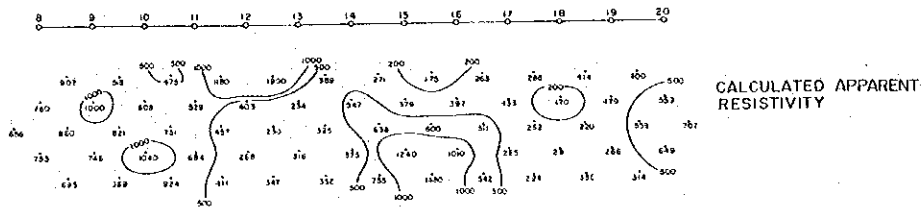
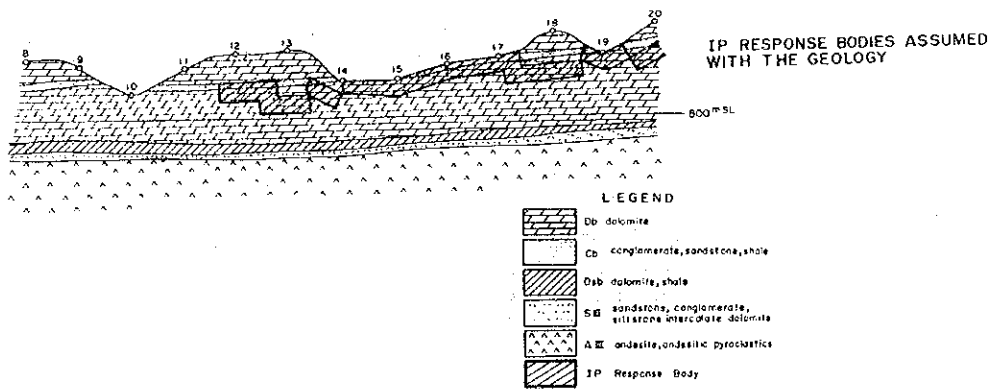


Fig II-5-4b RESULTS OF COMPUTER MODELING ON LINE NO.6 (ASSIF IMIDER)



NO	Resistivity	FE	Geology
①	3000 Ωm	0.5%	Db
②	100	9.5	Cb with pyrite
③	100	1.0	Cb
④	800	1.0	Cb
⑤	300	1.0	Os b, S R
⑥	800	1.0	A II





第6章 物理探査（IP法）より推定される地下構造

6-1 Talat-n-Sous 地区（PL. II-6-10, Fig. II-6-1）

本地域のIP示徴より推定される地下構造は、次のようである。

- (1) 調査地北西部、および南西部に分布するLower Calcareous series 層のドロマイトは、高見掛比抵抗およびFEのバックグラウンド値を示す。このIP示徴より、Lower Calcareous series層のドロマイトは、南西部では薄い層状構造を示し、北西部では(2)項に述べる断層または破砕帯を境にして、北の方へ厚い層状堆積構造を示す。
- (2) 測線B～Q付近まで、Lower Calcareous series 層のドロマイトとBasal series層の砂岩、シルト岩との境界部付近に低見掛比抵抗が連続している。この低見掛比抵抗の連続性より、断層または破砕帯の存在が推定される。この分布はB測線～D測線間では、測点20～21付近でE-W系に連なり、D測線の測点20～21付近より、Q測線測点26～27付近に向かって方向を変え、NE～SW系に連なる。
- (3) B～F測線にかけて測線中央付近に、連続する大規模なFE異常が捕捉された。この異常をもたらすFE応答体(Rt-2)の形状は板状で、東西方向にゆるく起伏しながらF測線付近まで連なるように見え、砂岩、シルト岩中に存在するものと推定される。しかし、このFE応答体の起伏は、地質調査の知見によると東西方向にはほとんど褶曲構造がみられないことから、FE応答体は異なる層準に幾つかの層状をなして存在するものと考えられる。なお、この応答体は、本年度Aious地区において、実施された試錐結果で明らかとなったBasal series層の砂岩、シルト岩中の黄鉄鉱等の硫化物と類似している。
- (4) G～H測線にかけて、測線中央部付近に連続する、大規模なFE異常が捕捉された。この異常をもたらすFE応答体(Rt-1)の形状は、板状で砂岩、シルト岩中に存在すると推定される。このFE応答体はH測線付近で地表近くにあり、西方向に傾斜し、G測線付近まで連続する。上記(3)項で述べたように、FE応答体(Rt-2)と同じく、Basal series層中の黄鉄鉱等の硫化物と推定される。FE応答体(Rt-1)とFE応答体(Rt-2)は、地質調査の知見によると、東西方向にはほとんど褶曲構造が見られていないことから、異なる層準に層状に存在している場合が最も可能性の強いものと推定される。
- (5) G～S測線付近測点17～10付近には、ドロマイトに起因すると考えられる高比抵抗層の盛り上がりが見られ、その盛り上がりの両側に塊状～柱状のFE応答体(Rt-3)の存在が推定される。このように高比抵抗岩層の両側付近に、FE応答体が潜在することについての地質的説明は、現時点では明らかでない。
- (6) P II～III層に属する火成岩およびP III層に属する礫岩は、Q測線以東の地表に広く分布する。これらの岩石の分布箇所では優勢なFE示徴は捕捉されなかったが、バックグラウンド値



と考えられるF E分布の中に、1%程度の極めて弱いF Eのまとまりがいくつか認められる。これらの事実から次の点が推定される。

1) J測線測点18付近のトレンチにみられる鉍化示徴には、硫化鉍物もわずかに含有されている。しかし、F E異常が捕捉されないことからその含有量は少なく、しかも鉍化体の厚さは薄いものと考えられる。なお、このトレンチにみられる鉍化示徴の延長部と思われる1%強のF E値のまとまりが、Q測線15~17付近に認められているので地下での若干の延びが予想される。

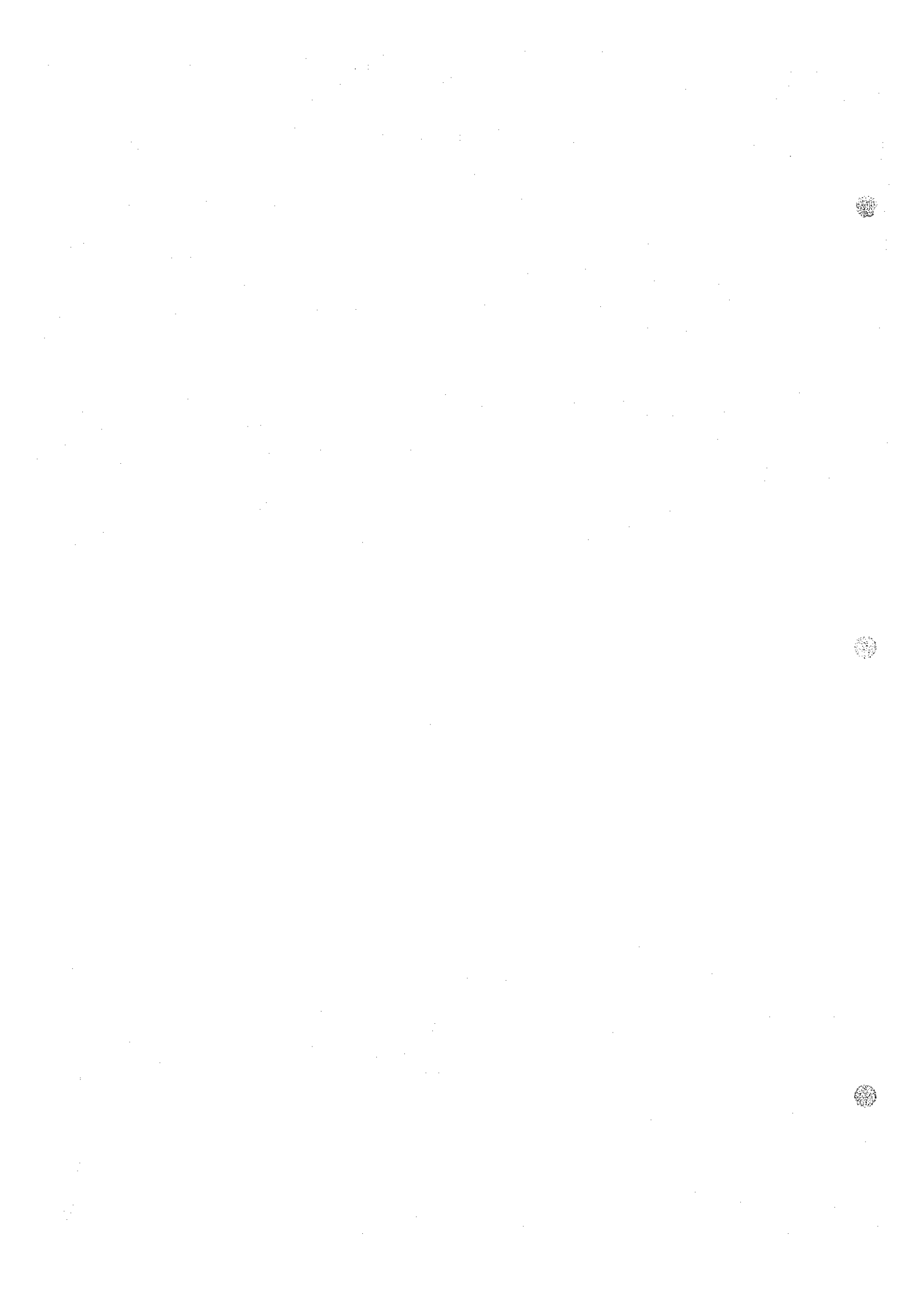
2) 上記1)項以外に、地質調査により知られた鉍徴地としては、Basal series 層とP II~III層間の不整合面に沿うものが認められているが、これらの鉍徴地ではF E異常は捕捉されなかった。この理由は、地表ではほとんど酸化鉍物あるいは炭酸塩等の二次鉍物となっていることおよび鉍化帯の厚さがごく薄いためと推定される。

(7) K~N測線間で、測点4~5付近にほぼ同じ形のI P示徴が連続して捕捉された。第5章に述べたようにシミュレーションの結果から砂岩、シルト岩中上部の小規模の板状体およびその下部における低比抵抗、高F Eの傾斜板状のF E応答体(Rt-5)が推定された。上部の板状体は砂岩、シルト岩中の黄鉄鉍と考えられる。下部のF E応答体は南北方向には100m以上の規模があり、深部にも発達するものである。現在までの地質調査の知見より、この調査地内でのこのようなBasal series 層の下部に位置するF E応答体に関しては、1) P III層の礫岩(または安山岩)中に潜頭する断層または破碎帯が存在し、かつここに硫化物が濃集している場合、2) Alous 地区の試錐結果みられたような安山岩中に鉄の酸化物が濃集している場合、3) Basal series 層の礫岩が潜頭して分布し、この中に硫化物または銅鉍化がある場合、等の幾つかの地質要因が考えられる。このうち1)に対しては潜頭の断層、または破碎帯の存在を推定する必要がある。2)に対しては④地表では広く分布するドロマイト、礫岩がK~N測線下部では薄層となり、安山岩が盛り上っている形状を考える必要があること、④地表で露出する安山岩上では、F E異常が全く捕捉されていない等の否定的要素があるのに対し、3)の場合は、(A)P III層の礫岩は一般に硫化物を含まぬが、Basal series 層の礫岩は硫化物の含有が認められていること。(B)Amdouz 鉍山付近ではBasal series 層の礫岩の分布があり、この走向はほぼE-W系を示し、調査地までの連続性も考え得ること等の肯定的要素があり、上記のうち3)がより可能性の多いものと推定される。

6-2 Assif Imider 地区 (PL. II-6-11, Fig. II-6-2)

本地域のI P示徴より推定される地下構造は次のようである。

(1) ㉞1測線測点8付近を中心に捕捉された既知鉍床上のI P示徴について、シミュレーション解析した結果、鉍体に対応する小規模な板状体の存在が地下浅部に推定された。また、その下部に規模の大きい傾斜板状体の存在が推定された。この深部に推定された板状体は、鉍床に



対応する浅部の板状体と電気的性質が相似している。しかし、鉱床下部に対してすでに実施された試錐結果では、鉱体の下部への連続性に欠ける事実が判明している上、今年度 Alous 地区において実施した試錐結果では、安山岩中の規模の大きい F E 応答体付近における有価鉱物含有量が極めてわずかであった事実より類推すると、本地区におけるこの推定された傾斜板状体は、①有価鉱物の少ない、F E 応答性をもつ赤鉄鉱（鏡鉄鉱）等が、下部安山岩中に広く拡がっている場合、②黄鉄鉱および銅鉱物鉱染等の場合の二者が考えられる。

既知鉱床付近に考えられる上記構造（Ra-1）は、南方では $\#$ 8 測線で最も地表浅く、 $\#$ 9 測線まで連続する。北方では、鉱床に対応する浅部の小規模な板状体が $\#$ 2 測線付近まで推定されるが、既知鉱床下部の規模の大きな板状体は $\#$ 2 測線以北では消滅するか、または深度を深めるかのため捕捉されなかったものと考えられる。

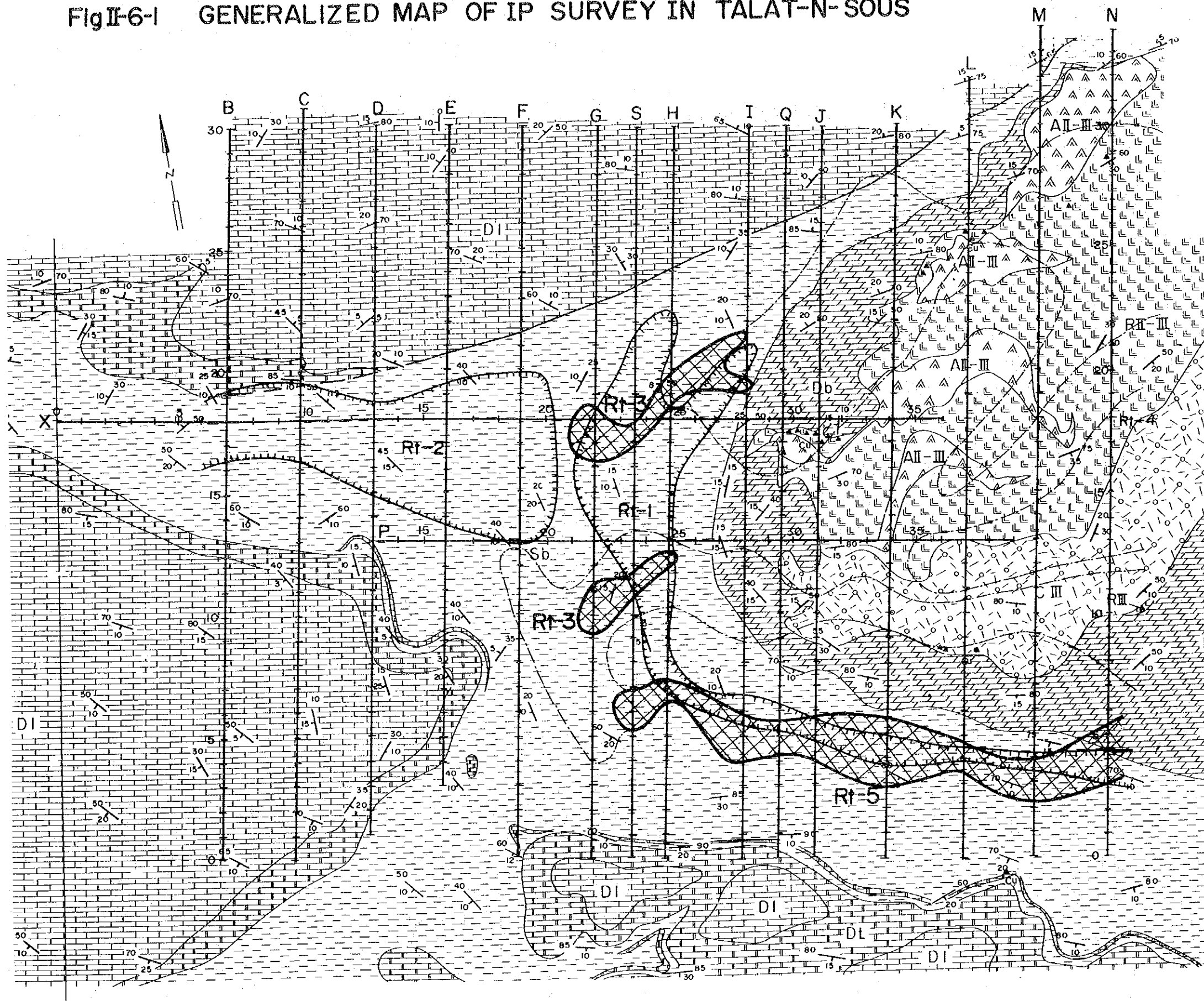
(2) 北方の $\#$ 6～ $\#$ 2 測線測点 13 付近には、強い F E 異常を伴う高見掛比抵抗が浅部～深部に連なり、 $100\Omega\text{-m}$ 以下の低見掛比抵抗が左右からこの高見掛比抵抗を挟む形の I P 示徴が連続して捕捉された。

この I P 示徴は、ドロマイトを高比抵抗値、低 F E 値その下位の礫岩、砂岩、頁岩を水平板状体（Ra-3）として、低比抵抗値、高 F E 値を与え、さらに地形の特殊性（測点 13 付近にドロマイトが厚く堆積し、その東西両側が急峻な谷地形となるため、下位の礫岩、砂岩、シルト岩が地表に露出する）を考慮してシミュレーションを行うと、実測と近似する計算値が得られた。これより、この付近の礫岩、砂岩、頁岩が黄鉄鉱を多く含有する地表地質の知見と一致する。

(3) $\#$ 1～ $\#$ 2 測線西方に礫岩、砂岩、頁岩層が広く露出しているが、この付近は高見掛比抵抗、低 F E を示す。一方、調査地北東部でみられる同一層は(2)項で述べたように低比抵抗、高 F E であり、両者の電気的物性が異なっている。これは地質調査で明らかにされたように、調査地北東部の同層中に多量の黄鉄鉱が含まれることによると推定される。

(4) $\#$ 2 測線測点 15～16 付近、および $\#$ 8 測線東端に弱い F E 異常が捕捉されている。この F E 応答体として、小規模な板状体（Ra-2）の存在がこの付近に露出する安山岩および砂岩、シルト岩、礫岩の浅部に推定される。これは、この地域の安山岩または砂岩、シルト岩、礫岩が黄鉄鉱等の非有価鉱物を含むことによる可能性があるかと推定される。

Fig II-6-1 GENERALIZED MAP OF IP SURVEY IN TALAT-N-SOUS



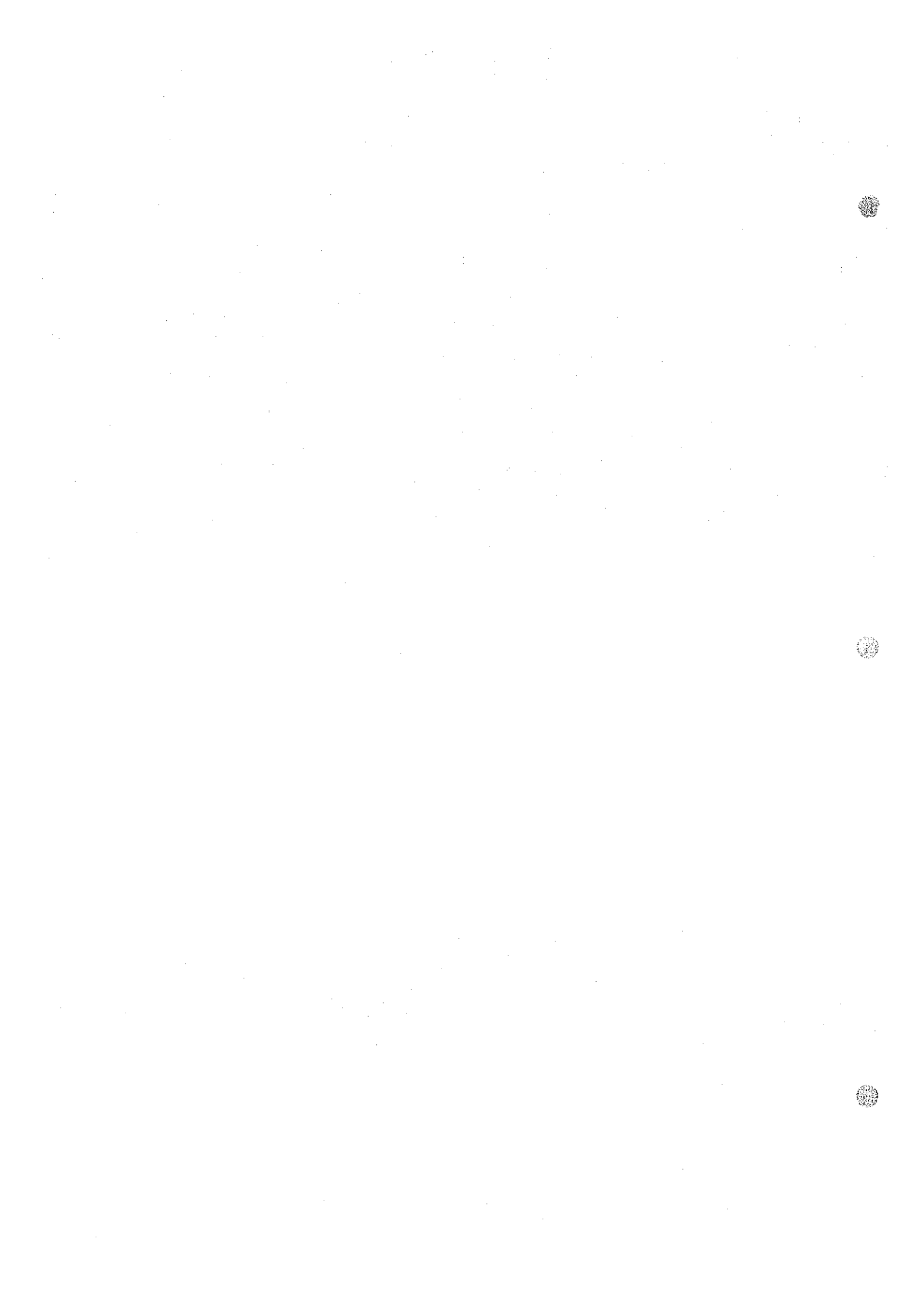
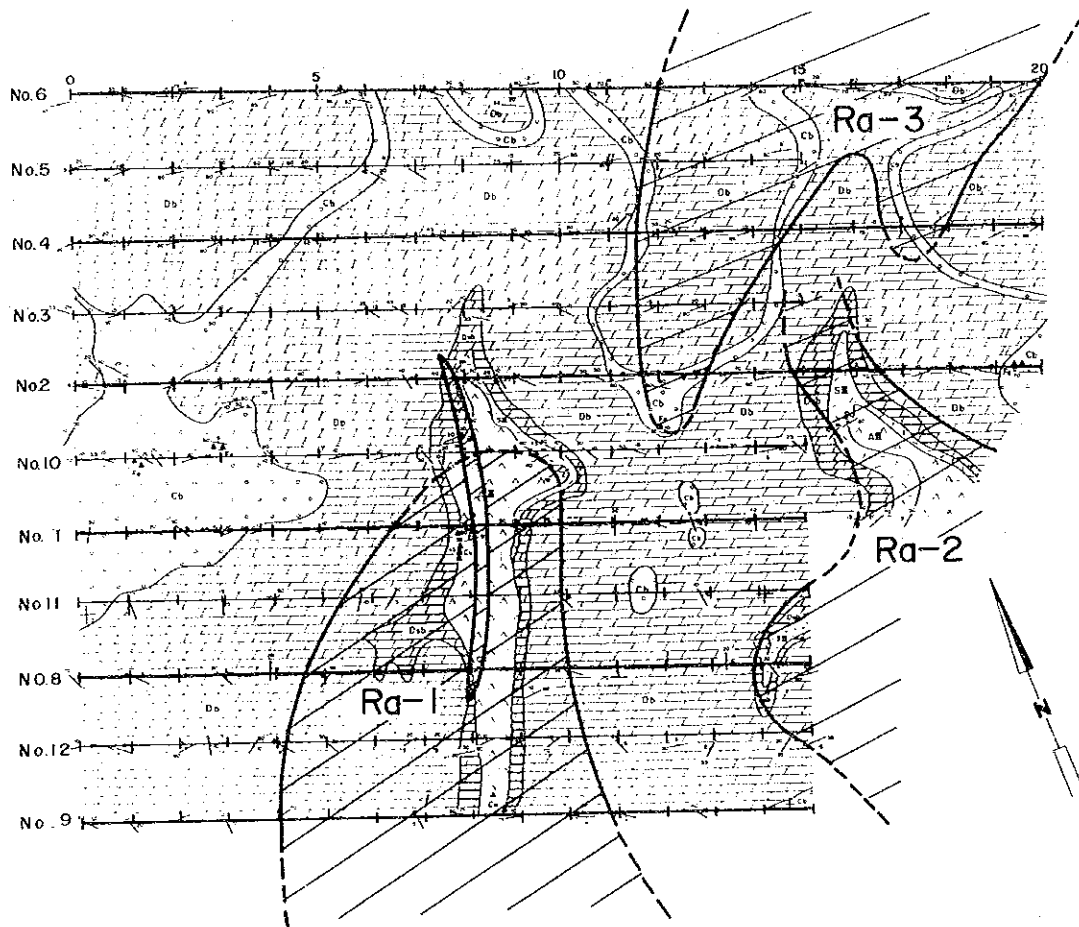
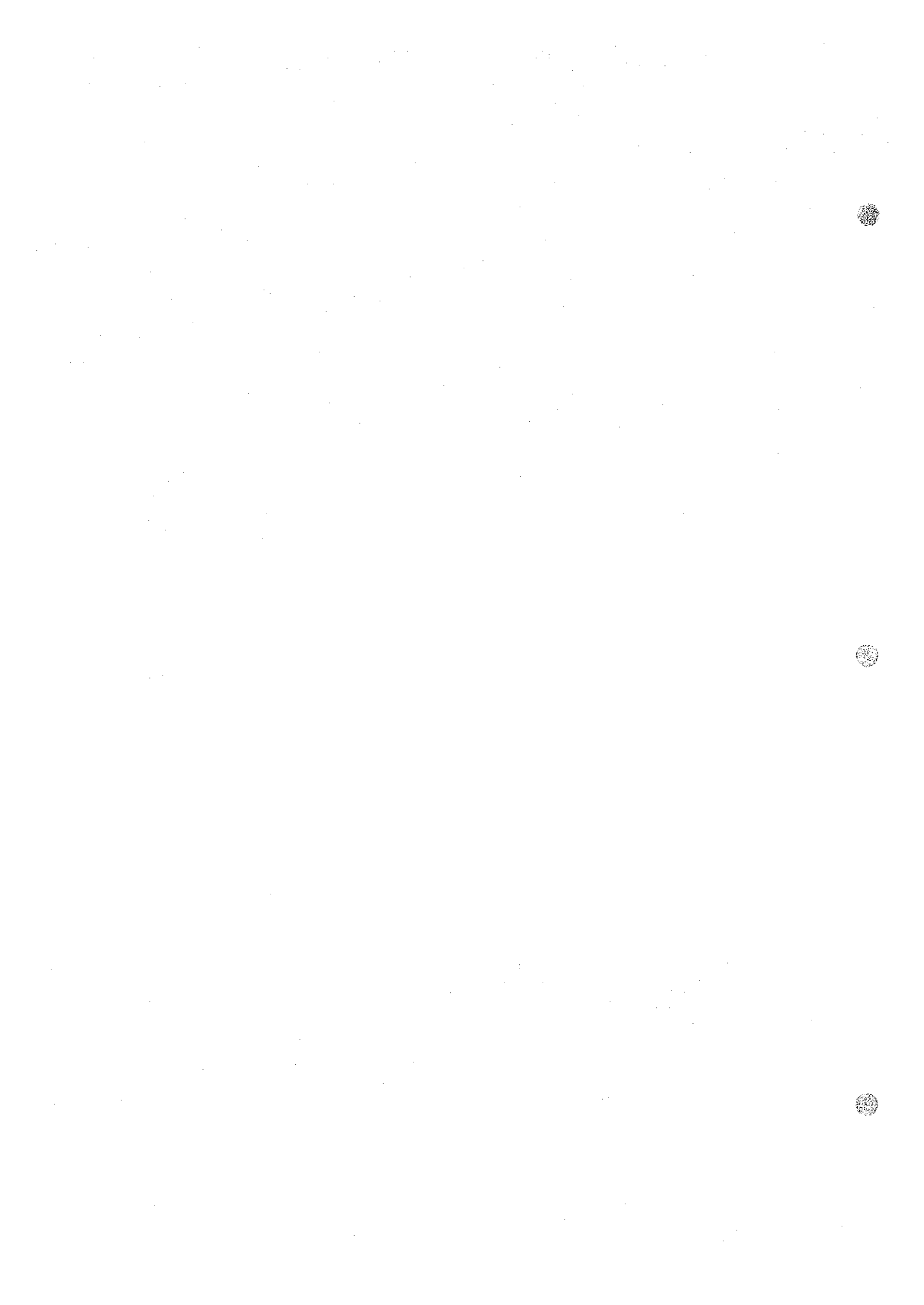


Fig II-6-2 GENERALIZED MAP OF IP SURVEY
IN ASSIF IMIDER

Scale 1:15,000





第7章 第2年次物理探査（IP法）と試錐との対比

第2年次物理探査（IP法）結果に基づき、E測線測点62付近に試錐が行われた。両者を対比するため、IP探査の測定結果および試錐岩芯の室内測定結果をFig. II-7-1に示す。この室内測定による比抵抗、FEの測定値を参考にして、電子計算機によるシミュレーションを行った結果をFig. II-7-2に示した。

試錐岩芯、室内測定結果の大きな特徴は地表近くの砂岩、頁岩、シルト岩互層の内の砂岩が25%程度および5%程度の強いFE応答を示し、安山岩も2%程度から20%程度までの比較的強いFE応答体であることで、砂岩には黄鉄鉱、安山岩には赤鉄鉱（鏡鉄鉱）が含まれている。また、Tamjoutドロマイトはすべて1%以下のFE応答を示した。

この室内測定の結果および地表地質調査、試錐岩芯の鑑定の見解を加味して、電子計算機によるシミュレーションのモデルを与え測定値に近似させた。IP探査で比較的強いFEを捕捉しても、有価鉱物による応答ではない場合が往々にして存在するが、この試錐による調査結果Alous地区E測線で捕捉されたFE応答体は主に黄鉄鉱、赤鉄鉱（鏡鉄鉱）によると考えられる。

第2年次における解析結果は、第2年次調査報告書中Fig. II-6-4 Alous地区E測線に示されている。この第2年次報告書に示される構造は、測点62付近を中心として、浅部および深部に10%の強いFEをもった矩形状および柱状の形を示す。今回岩芯測定結果を加味したシミュレーションモデルは砂岩、礫岩、頁岩層中および安山岩層中に強いFE応答体を加えたものであり、傾斜する層状構造を示す。第2年次の解析モデルと比較すれば、測点62付近浅部および深部に塊状のFE応答体が存在する点で一致し、巨視的に同一視できる。微視的には、測点58付近および66付近の浅部構造に若干の差がある点である。

第2年次調査では、異常の原因として塊状の異常体については安山岩とBasal series層の境界付近の安山岩の硫化物鉱染、変質、電解質物質を含む水、貫入岩体の潜在による変化等が考えられていたが、試錐の結果、銅硫化物等の存在は認められず、砂岩、シルト岩中の黄鉄鉱の鉱染および安山岩中に鉄の硫化物、酸化物が特定の箇所に集中して含まれていたために、大規模な異常として捕捉されたものと解釈される。このように特定の箇所に鉄の鉱物が集積していた理由は、今回までの調査では解明されなかったが、今後この生成機構が解明され、有価鉱物探査の手掛りとなることが期待される。

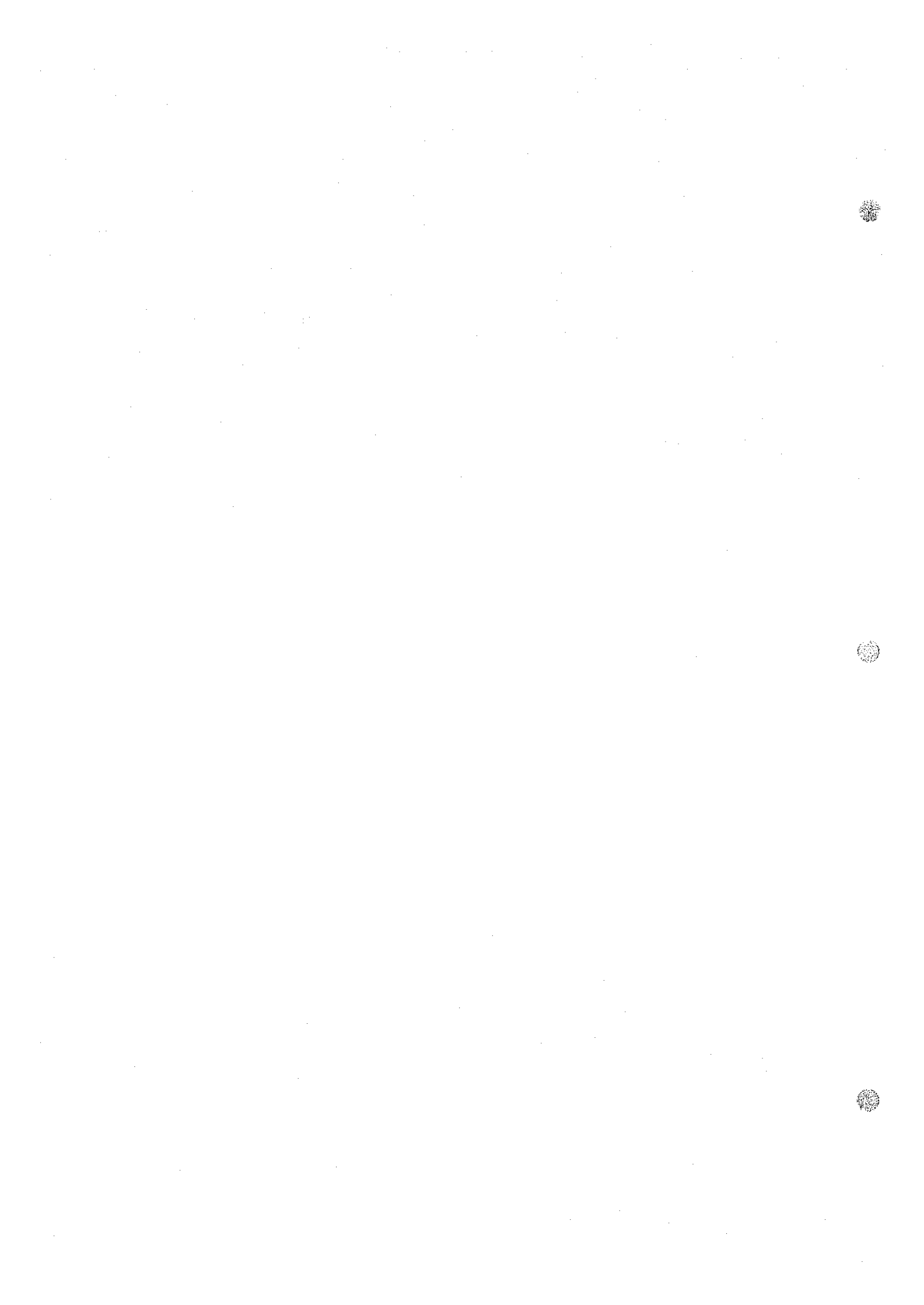
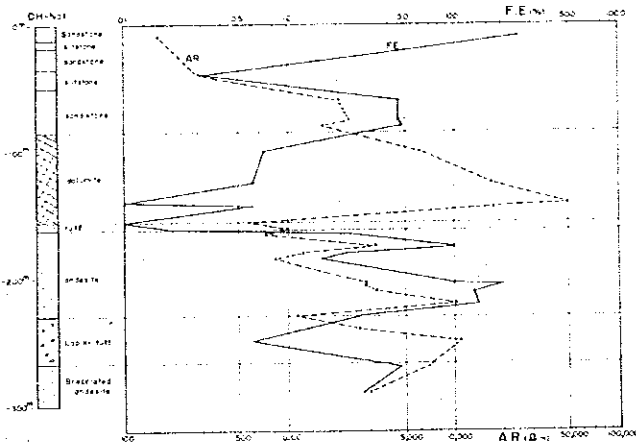
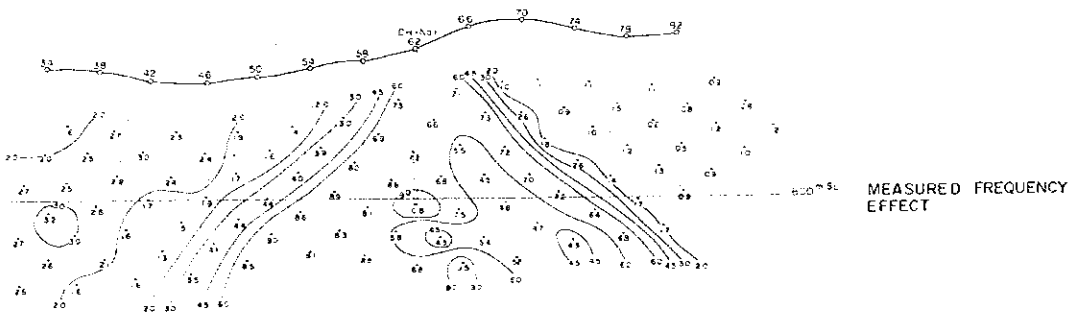
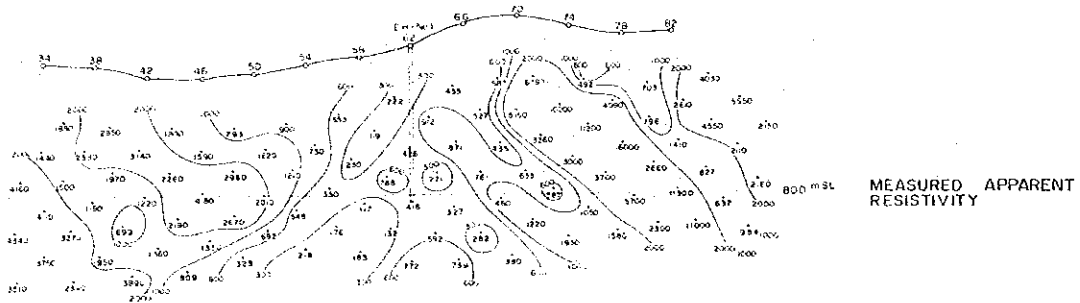


Fig II-7-1 FIELD RESULTS ON LINE. E (ALOUS) & LABORATORY MEASUREMENT ON DH-No.1



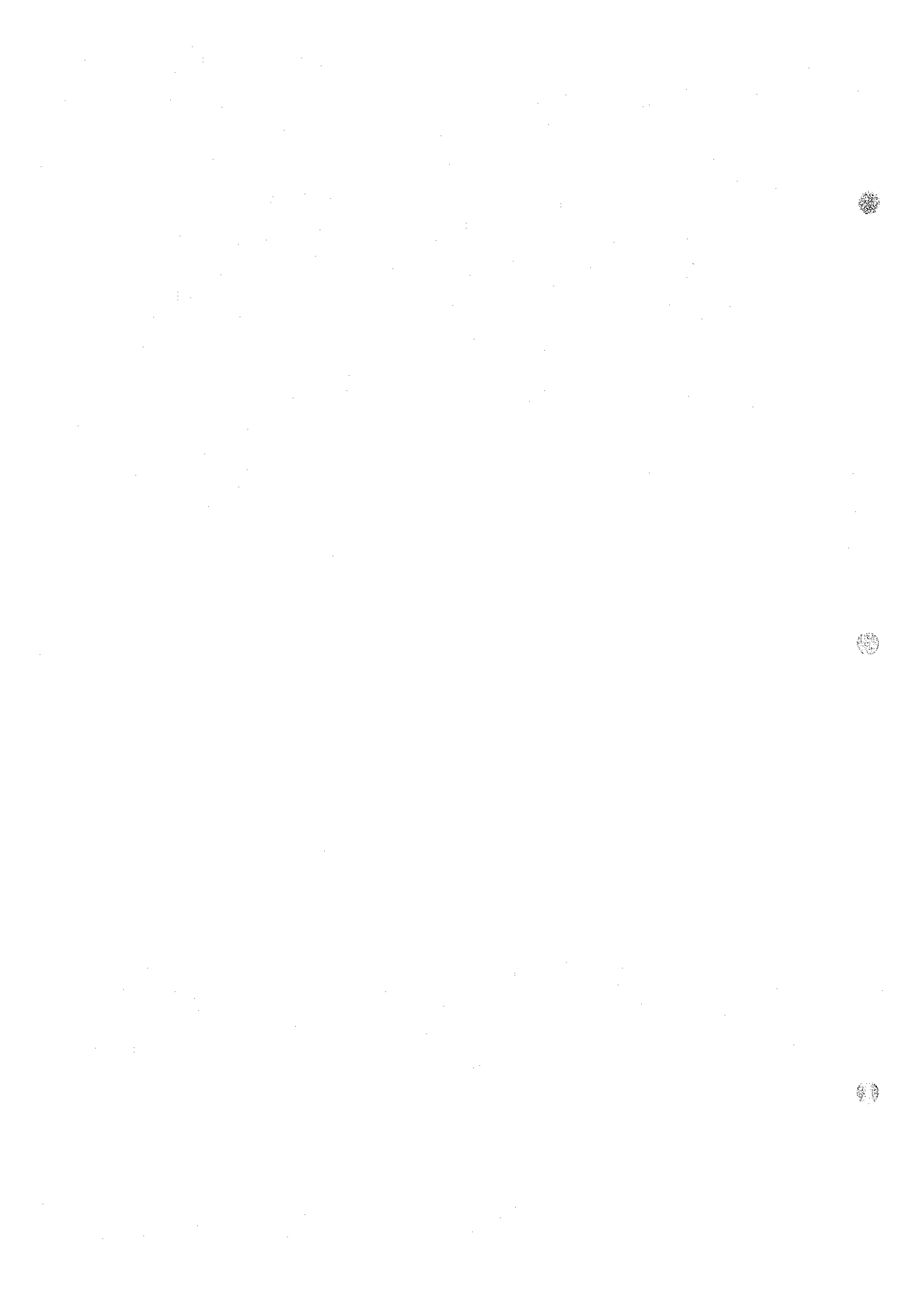
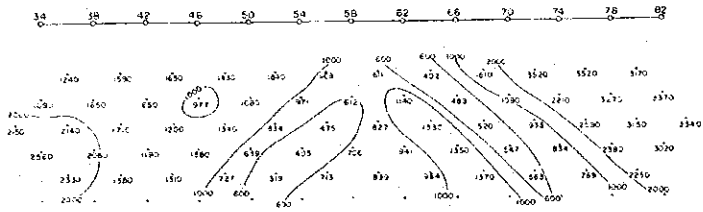
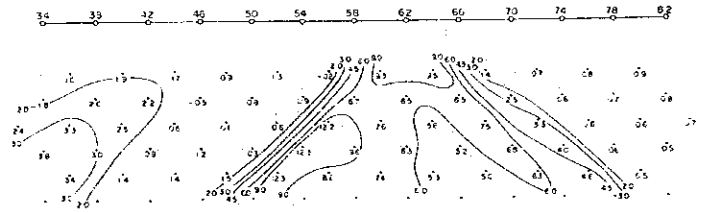


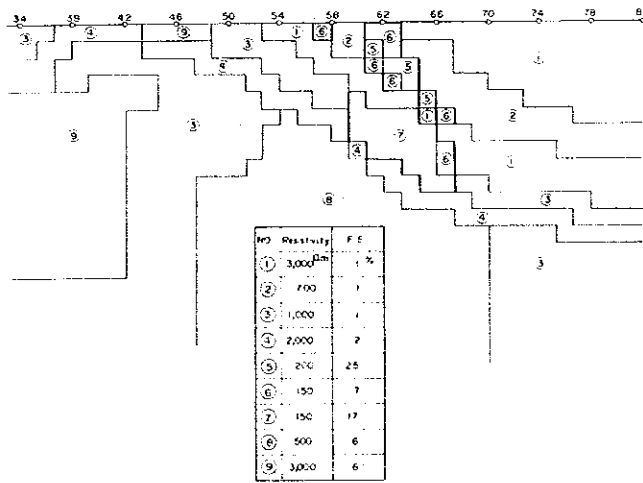
Fig II-7-2 RESULTS OF COMPUTER MODELING ON LINE E (ALOUS)



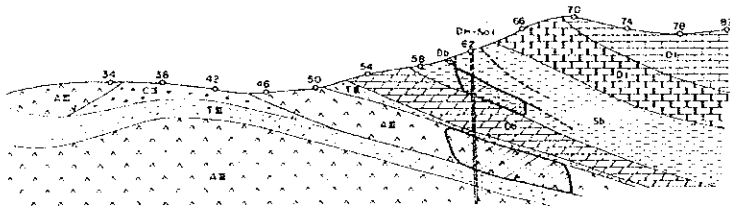
CALCULATED APPARENT RESISTIVITY



CALCULATED FREQUENCY EFFECT



SIMULATED MODEL



IP RESPONSE BODIES ASSUMED WITH THE GEOLOGY

- LEGEND
- D1 dolomite B shale (Lower Cretaceous Series)
 - D2 dolomite (Tangput)
 - Sb sandstone, siltstone
 - Cb dolomite (Basal Series)
 - Tf tuff, Lapilla tuff
 - AE andesite
 - CG conglomerate, sandstone B siltstone
 - IP Response body



第8章 地化学探査と物理探査（IP法）との対比

地化学探査は、第1部第3章記載の如く実施され、Cu、Pb、Znの3成分について分析された。その結果の概要を述べると、H、J地区におけるBasal series層の中において礫岩はCu値が他地層より高く、ドロマイトはPb値がより高い。またドロマイト、砂岩はZn値がより低い。Lower Calcareous series層中のドロマイトは、Cu値がより低く、Pb値がより高い。PⅡ～Ⅲ層の安山岩はPb値がより高く、PⅢ層のシルト岩はCu値がより高く、Pb値がより低い。流紋岩はZn値がより低い結果となっている。

K地区では、Basal series層のドロマイトのPb値がより高く、頁岩はCu値がより高い結果となっている。

FE異常と地化学探査分析値の対比を行うため、Cu、Pb、Znいずれも30 ppm以上の分析値を基に分布図を作成した。（Fig.Ⅱ-8-3～Fig.Ⅱ-8-4参照）

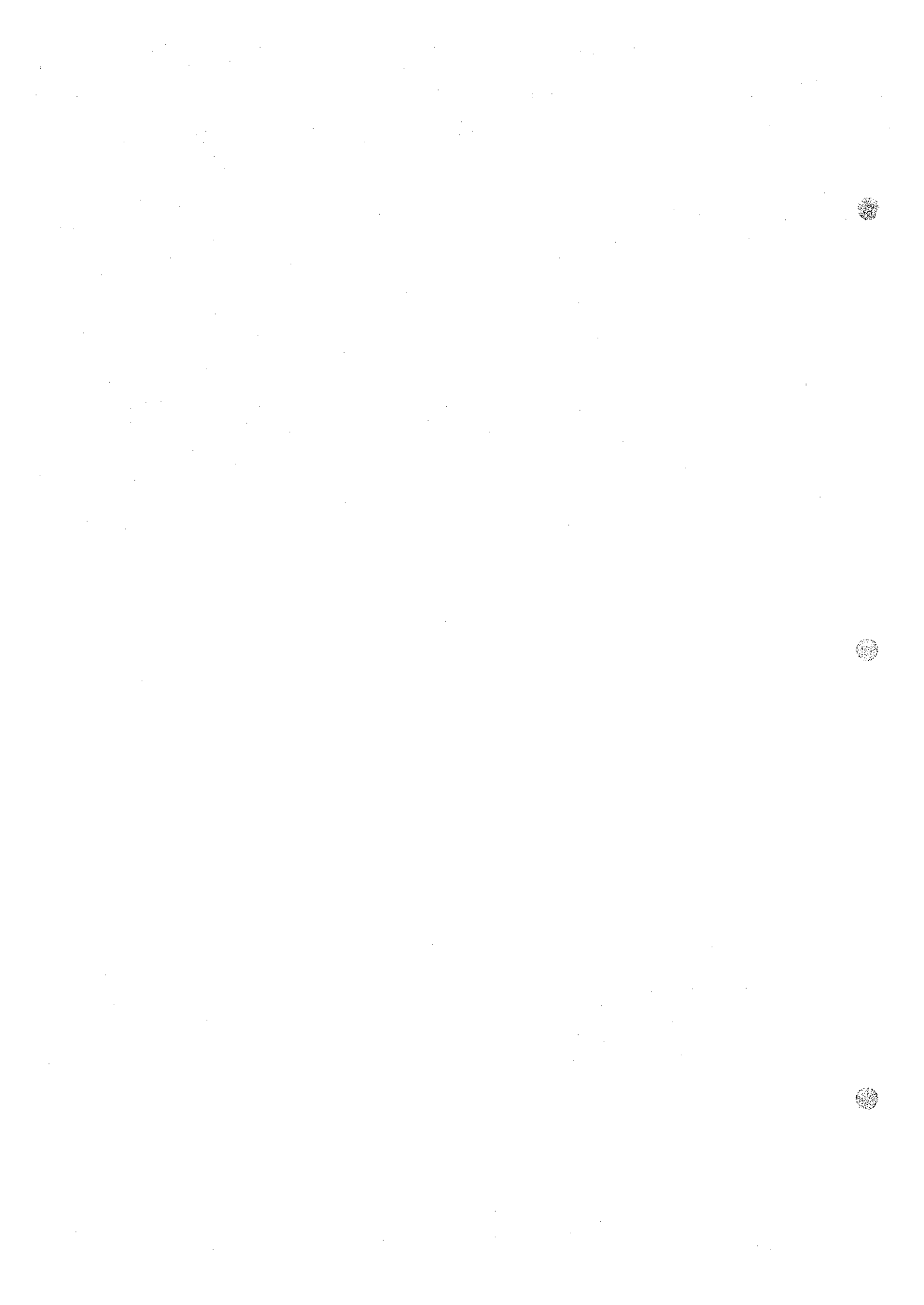
また、本章では説明の都合上、30 ppm以上の分析値を高値と表現するほか、FE応答体（RtまたはRa）によるFE異常をFE異常RtまたはRaと以下に表現する。

8-1 Talat-n-Sous地区

- (1) FE異常Rt 1～4は、Basal series層の砂岩、シルト岩中にFE応答体が考えられる。同層は、Basal series層中とくにCu値は高くないことから、同層中に銅鉱床賦存の可能性が少なく、FE応答体は黄鉄鉱を主体としたものと考えられる。
- (2) FE異常Rt-5は砂岩、シルト岩の下部にFE応答体が考えられる。この応答体の北側にPⅢ層の礫岩が露出するが、PⅢ層の礫岩中には硫化物が認められないほか、地化学探査結果でもとくにPⅢ層の礫岩が他の地層より強いCu値を示していない。一方、Basal series層の礫岩は硫化物の含有が認められるほか、地化学探査分析結果でもCu値がとくに高い結果となっている。したがって、もしBasal series層の礫岩の潜在があれば、その場合にはこのFE応答体（Rt-5）は硫化物の鉱染あるいは、銅鉱化の可能性も推定される。

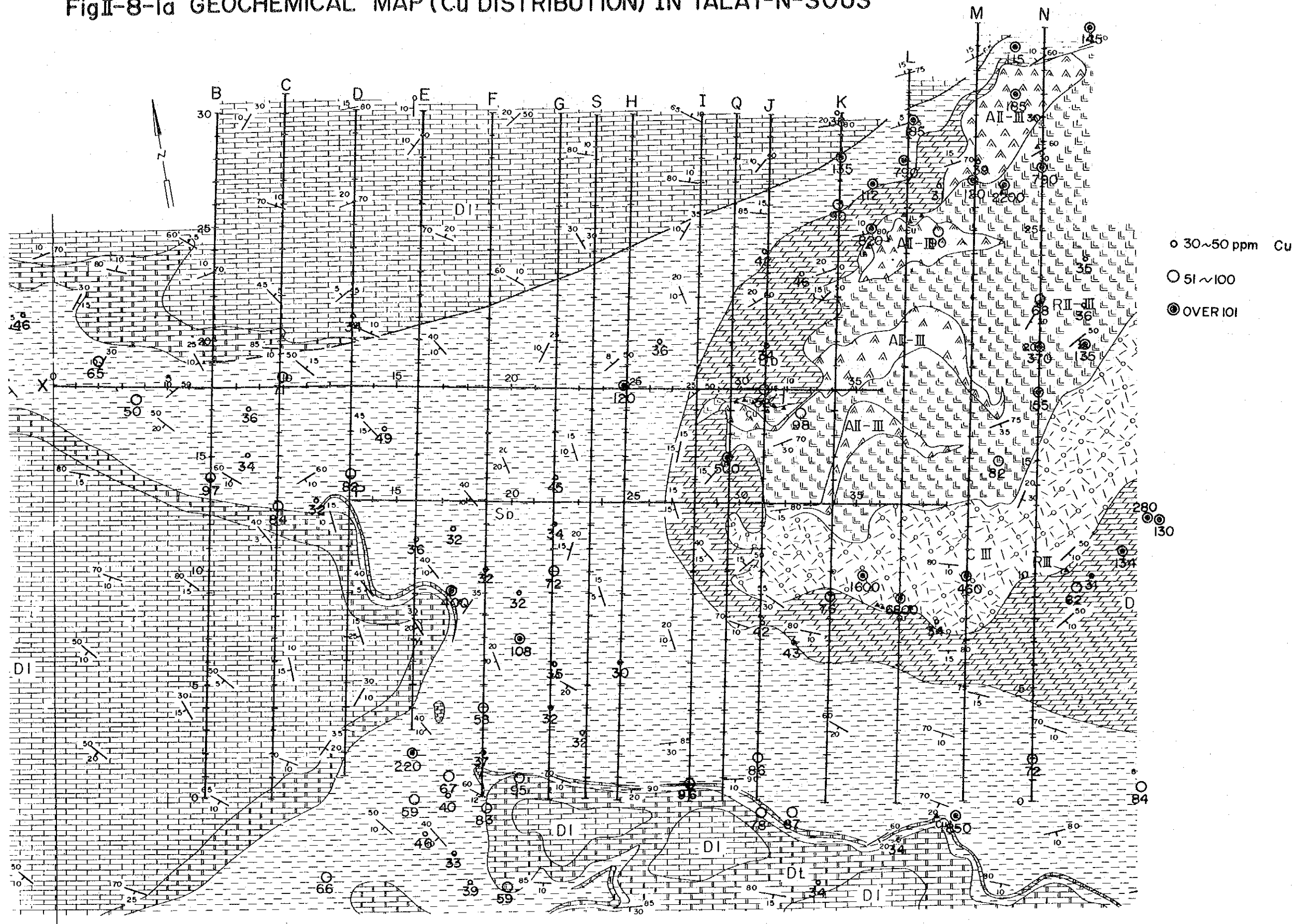
8-2 Assif Imider地区

- (1) FE異常Ra-1の主因と考えられる既知鉱床上周辺にはCu、Pb、Znの高値が捕捉されている。この地化学探査高値は、既知鉱床のハローと考えることができ、これより鉱床に基づくFE異常と、地化学探査高値との関連性を考えることが可能と考えられる。
- (2) 一方、FE異常Ra-2は、調査地南東に露出する安山岩による異常と考えられるが、この周辺にはCu、Pbの地化学探査高値は捕捉されず、弱いZn値が捕捉されている。しかし、調査地の端のため全貌は明らかでない。
- (3) FE異常Ra-3は調査地北東部のBasal series層の礫岩、砂岩、頁岩層中のものと推定



れた。同地層にはCu, Pb, Zn共に点々と高値が捕捉されているが、Pb, Zn値に関しては、FE異常Ra-3付近における地化学探査値と、他の同層北～西部における地化学探査値には、あまり大きな差異は認められない。Cuに関してはFE異常Ra-3が捕捉された付近において、124 ppm～175 ppmとやや高いCu値が捕捉されている。同層中、FE異常が捕捉されていない箇所；北～西部におけるCu値は、41 ppm～75 ppmとやや値が低いように見える。Ra-3は、地質調査およびシミュレーション解析結果からは、礫岩中の黄鉄鉱が主であると考えられるが、地化学探査結果から若干の銅鉱化も伴っているものと推定される。

FigII-8-1a GEOCHEMICAL MAP (Cu DISTRIBUTION) IN TALAT-N-SOUS



FigII-8-1b GEOCHEMICAL MAP (Pb DISTRIBUTION) IN TALAT-N-SOUS

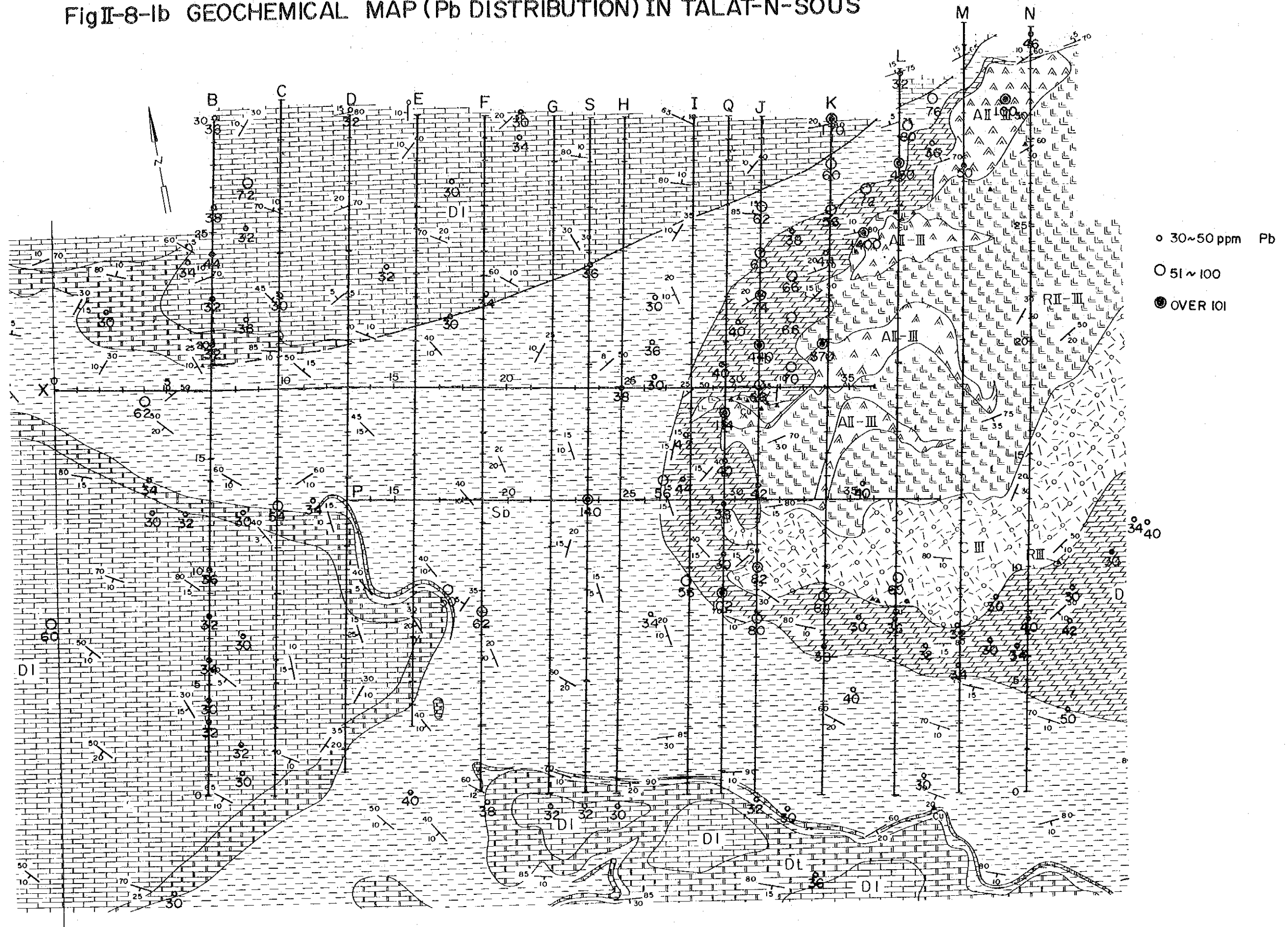
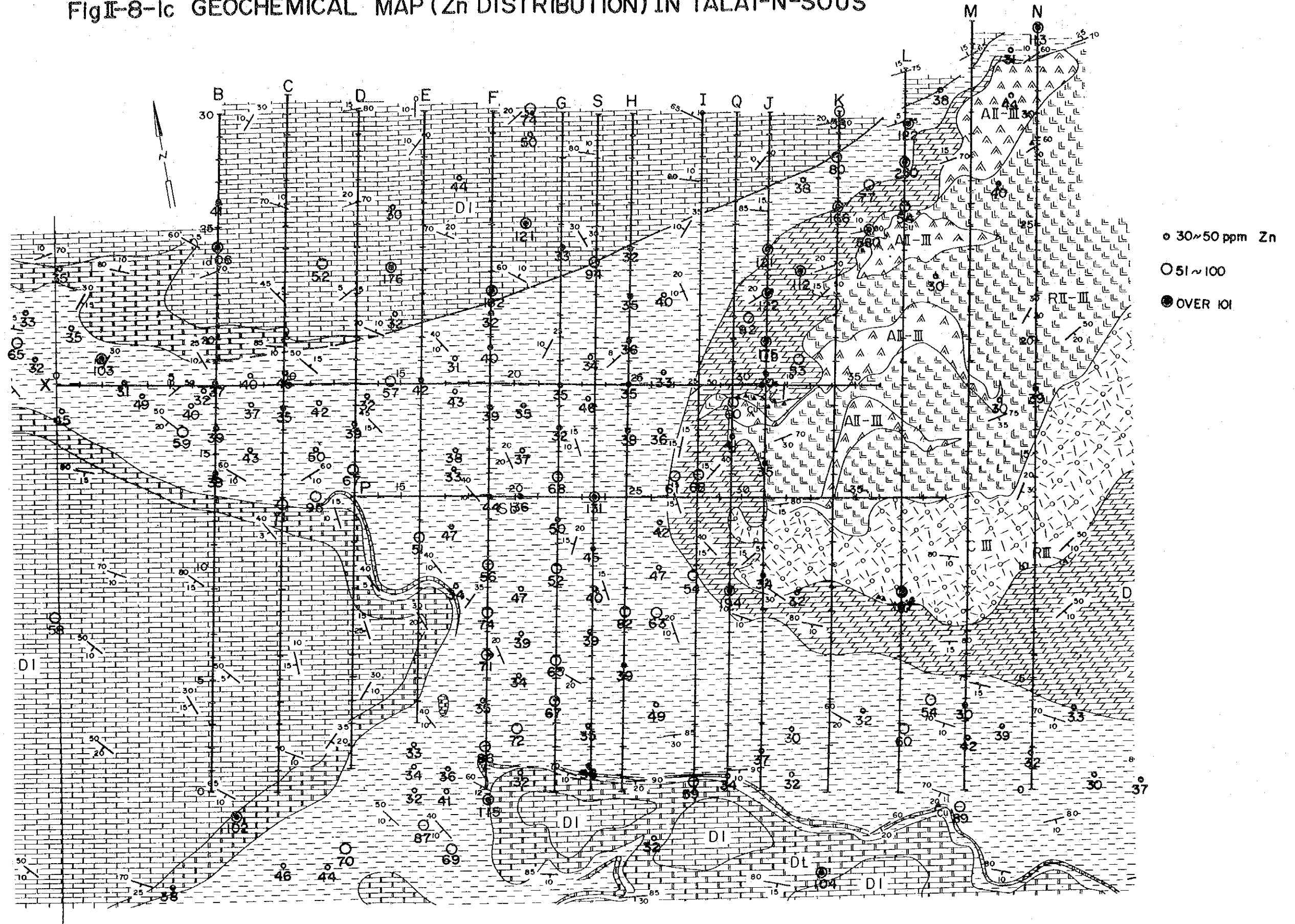
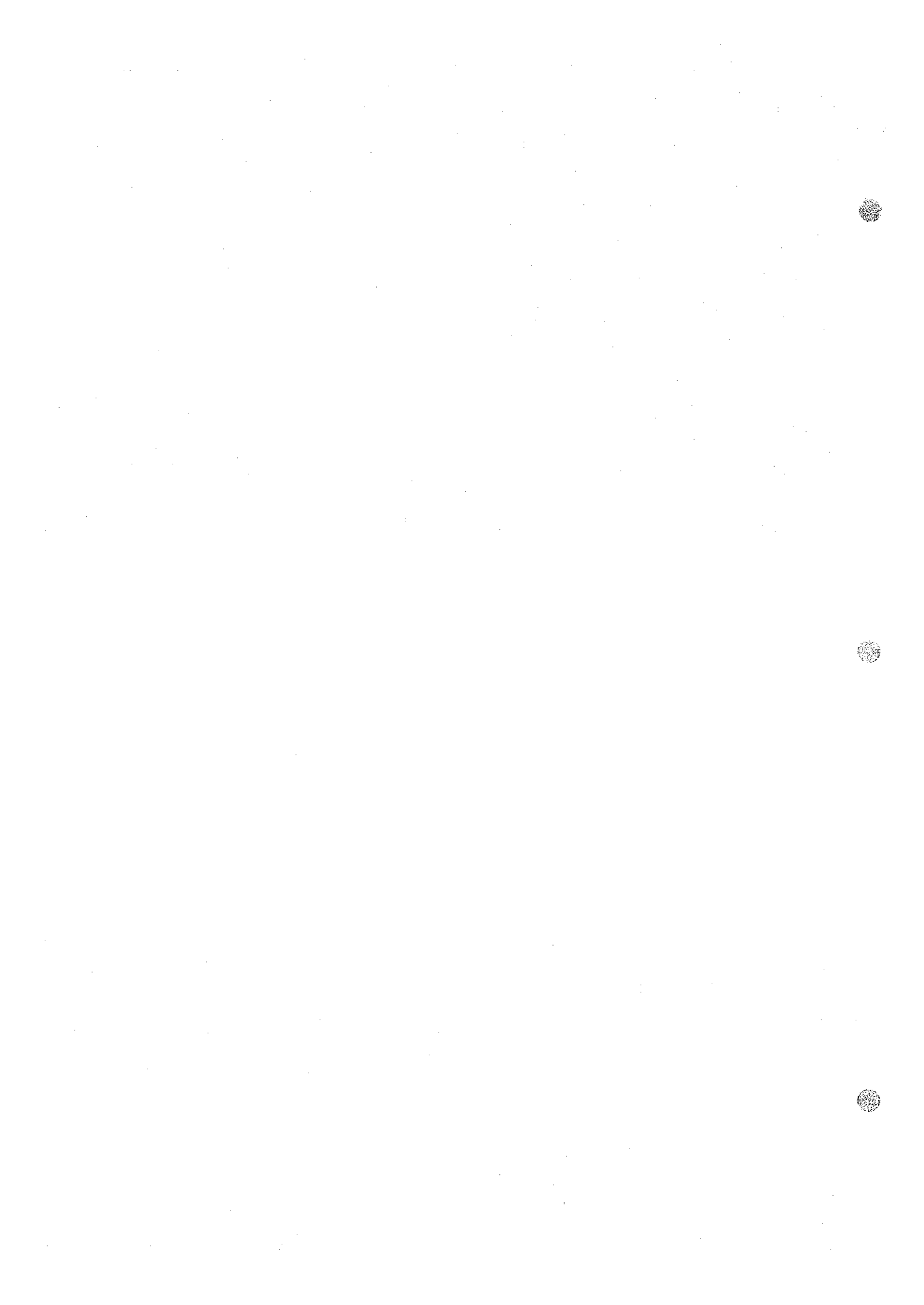


Fig I-8-1c GEOCHEMICAL MAP (Zn DISTRIBUTION) IN TALAT-N-SOUS





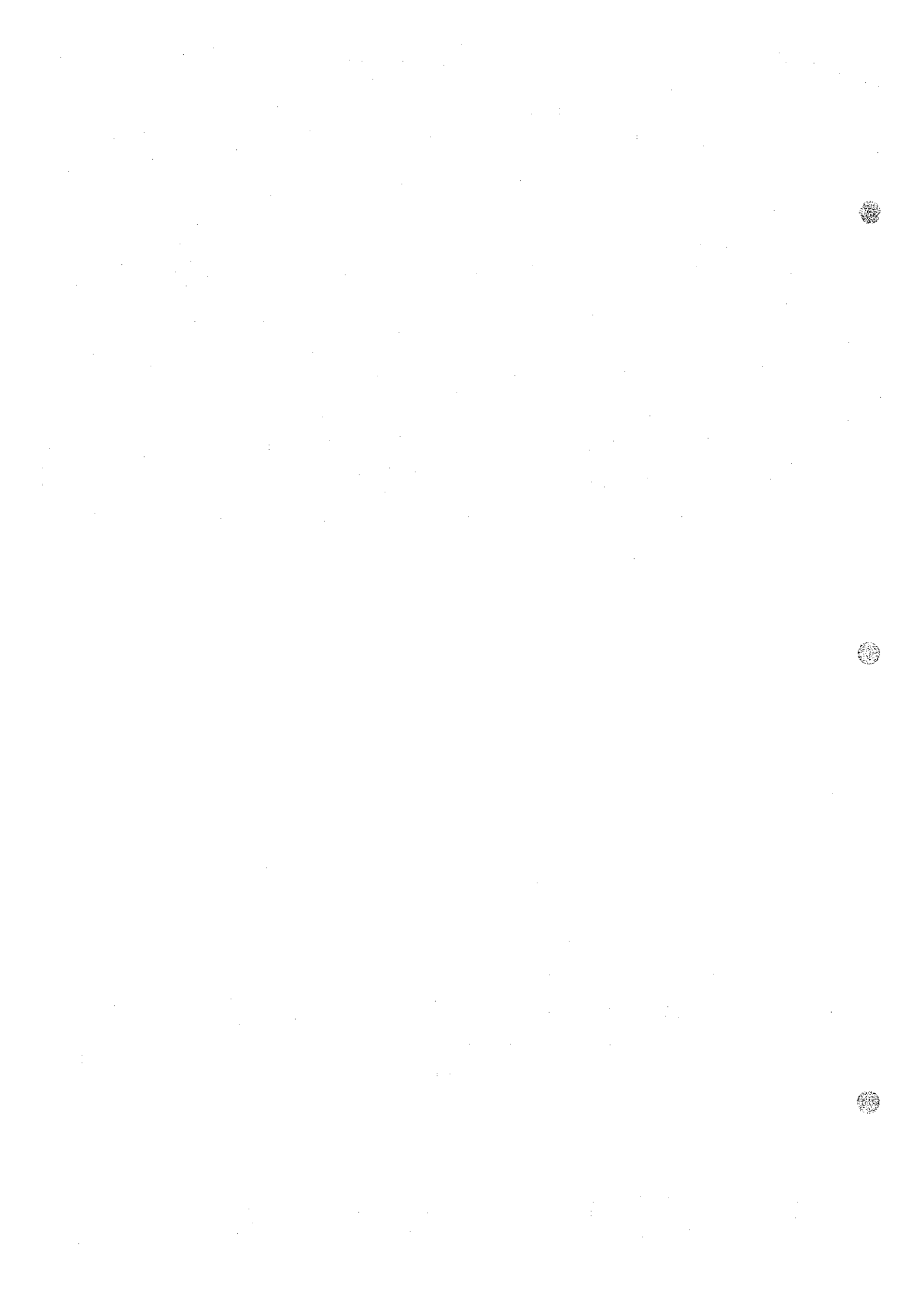
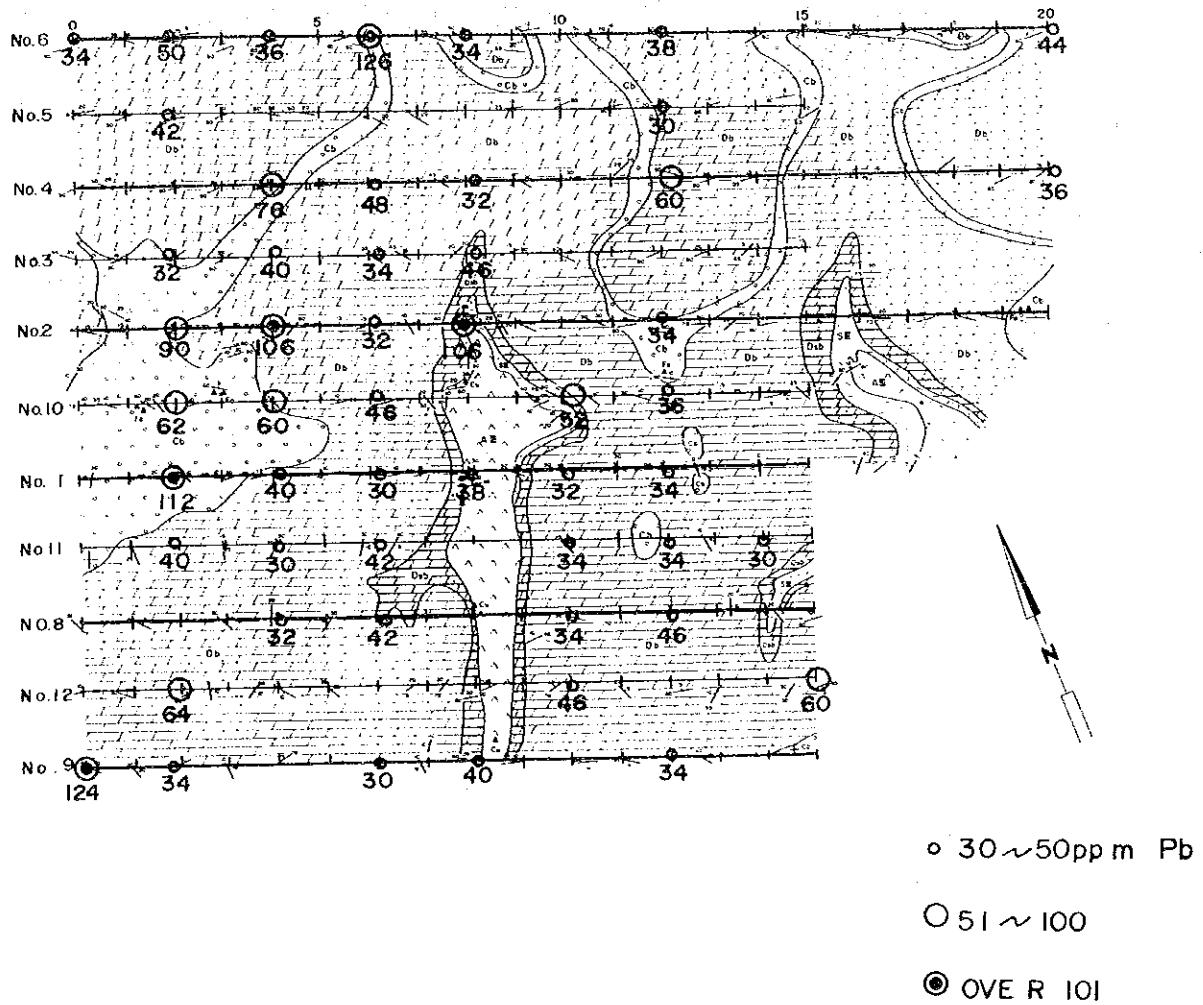


Fig II-8-2b GEOCHEMICAL MAP (Pb DISTRIBUTION) IN ASSIF IMIDER

Scale 1:15,000



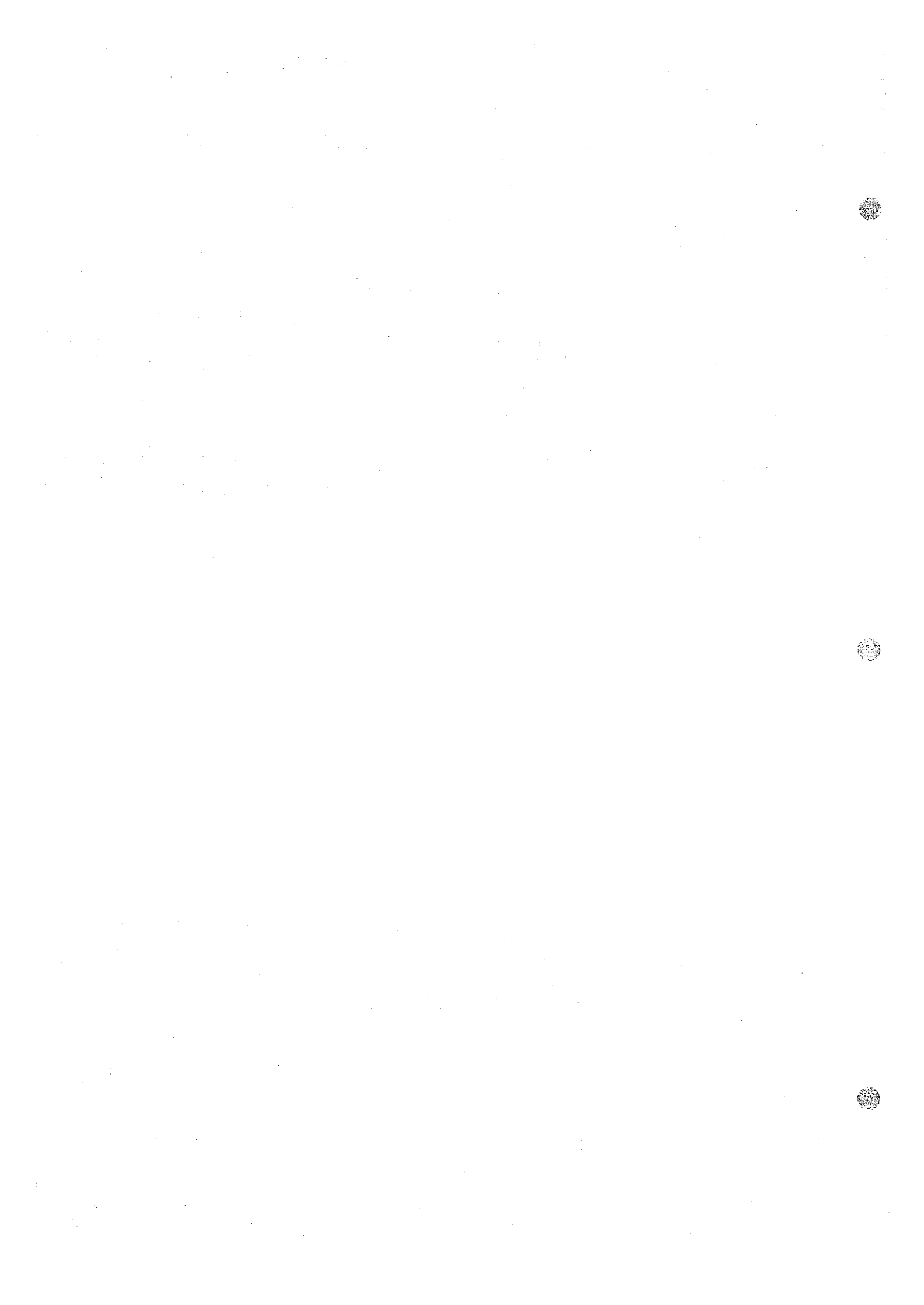
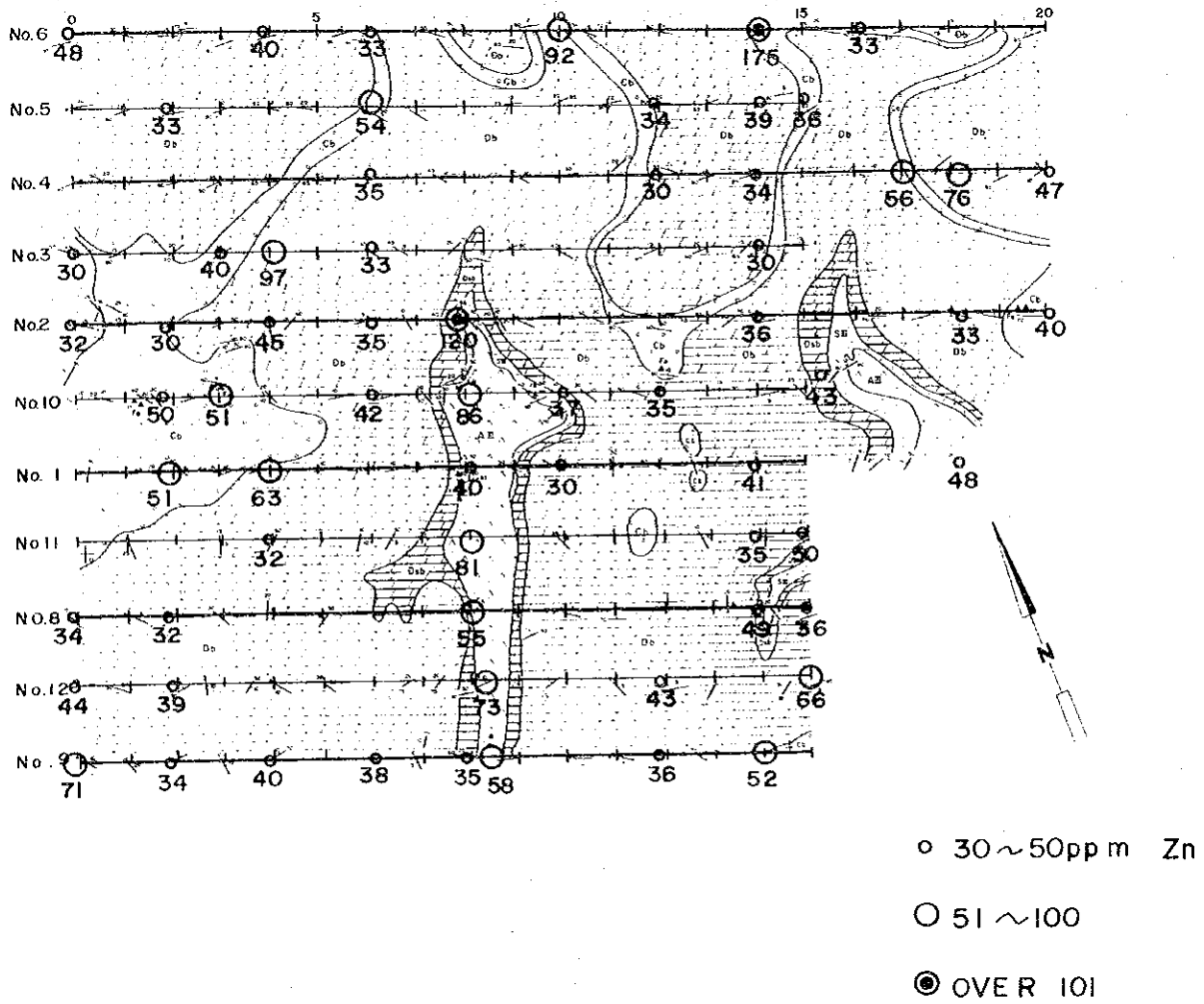


Fig II-8-2c GEOCHEMICAL MAP (Zn DISTRIBUTION)
IN ASSIF IMIDER

Scale 1:15,000





第 9 章 ま と め

9-1 Talat-n-Sous 地区(PL. II-6-10, PL. II-6-11, Fig. II-6-1, Fig. II-6-2)

(1) K~N 測線間で測点 4~5 付近に、ほぼ同じ形の IP 示徴が連続して捕捉された。推定された FE 応答体(Rt-5)のうち、地下浅部の小規模板状体に対しては、砂岩、シルト岩中の黄鉄鉱鉱染が考えられ、その下部の塊状~傾斜柱状体に対しては、Basal series 層の下部に考えられる応答体として、(A) P III 層中の破砕帯に濃集する硫化物または鉄の酸化物、(B) P II~III 層の安山岩中の鉄酸化物、(C) Basal series 層の礫岩中の硫化物または銅鉱化等が考えられる。このうちでも(C)の場合の可能性がやや多いと考えられるので、Amdouz 鉱山を含めて本調査地間に IP 探査を追加実施し、かつ試錐による地質構造の確認が必要と考えられる。

(2) Basal series 層の砂岩、シルト岩中には FE 異常が捕捉され、黄鉄鉱によると考えられる FE 応答体(Rt-1~3)の存在が推定されたが、その中で高比抵抗体の盛り上がりの両側に推定される FE 応答体(Rt-3)について、現時点では地質的解釈が不明であり、地質構造解明のため試錐による確認が必要と考えられる。

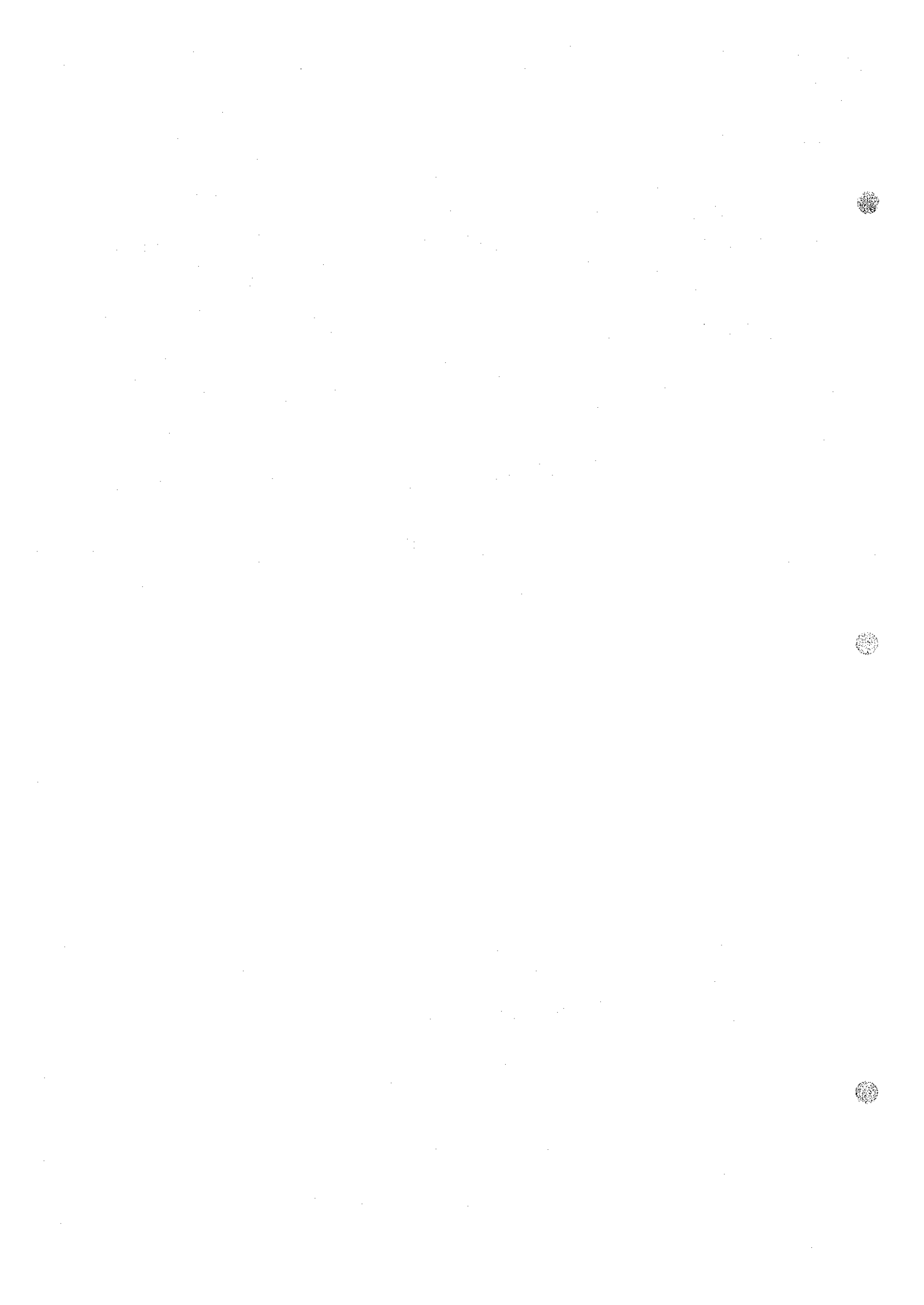
(3) 酸化および炭酸塩鉱を主体とする既知鉱染帯付近には、FE のバックグラウンドの中に極めて弱い FE のまとまりがこの鉱染帯に対応して捕捉され、小規模の FE 応答体(Rt-4)が推定された。これは、既知鉱染帯付近に含まれる若干の粘土鉱物等のほかに風化の影響が少ない地下では、若干の硫化鉱物が存在することによると推定される。また、この鉱化示徴は極めて小規模なものと推定され、Talat-n-Sous 付近には、低品位大型銅鉱床賦存の可能性はほとんどないことが推定された。

9-2 Assif Imider 地区

(1) 既知鉱床上の IP 示徴より鉱床に対応する構造(Ra-1)は、浅部の小規模な板状体の下部に大きな規模の板状体の存在が推定される。この下部の大規模な板状体は、浅部の小規模な板状体と同じ物性を示すが、過去に行われた試錐の結果からは下部に鉱床の連続性を欠くこと、ならびに本年度実施された Alous 試錐 DH-No.1 の結果から、安山岩中の鉄酸化物を主とする非有価鉱物の分布を示す可能性が強い。なお、この板状体が緩傾斜を示すことは、垂直の破砕帯に鉱染するものではなく安山岩溶岩の累積層のうち、ある層にとくに鉄酸化物等が濃集している形を示しているのかもしれない。

一方、鉱床に対応する小規模な板状体は、No.2 測線より No.9 測線まで連続することが推定されるので、この連続性の確認および下部構造の確認が必要と考えられる。

(2) 調査地東側の地表に安山岩および砂岩、シルト岩、礫岩の分布がみられる。この付近は測線の東南端のため、FE 示徴が完全に捕捉されていないのでさらに IP 探査に併せて、地化学



探査を追加することが必要と考えられる。

(3) 調査地東北部に捕捉された強いF E異常はシミュレーションの結果、F E応答体(Ra-3)の存在が推定され、これは礫岩、砂岩、頁岩層の黄鉄鉱染帯を示すと推定される。

9-3 結論および将来への展望

(1) アンチアトラス地区において期待される鉱床として、先カンブリア系末期の火成岩中にみられる銅の鉱床とインフラカンブリア系中の層状銅、鉛鉱床がある。本調査地内において、前者を代表するAssif Imider 鉱床について明瞭なI P示徴を得た。しかし同時に、Alous地区ではAssif Imider 鉱床の母岩と同じ火成岩(安山岩)中に、鉄の酸化鉱物が濃集する箇所があり、この鉄の酸化物が強く、また広範囲なI P異常を示す事実も確認された。

(2) 本調査地内のインフラカンブリア系中の既知鉱床Amdouz については、まだ物理探査(IP法)が実施されていない。しかし銅の硫化物を随伴する事実より、I P探査が有効であると考えられる。またBasal series 層中の砂岩、シルト岩、頁岩互層および礫岩中に地表では明瞭に確認されない黄鉄鉱が部分的に濃集する箇所があり、これが強くまた広範囲なF E異常を示しており、今回の調査でも類型のF E異常、Talat-n-Sous地区のF E応答体(Rt-1~Rt-3)およびAssif Imider地区のF E応答体(Ra-3)が推定された。

(3) 上述のほか、Talat-n-Sous地区ではF E応答体(Rt-5)の存在が推定された。これはシミュレーションによる推定およびその地質的解釈ならびに地化学探査結果との対比検討等により、単に黄鉄鉱または鉄の酸化鉱物等によるのみとは考えられない。

(4) 本年度採用された地化学探査とI P探査の対比によると、既知銅鉱床におけるF E異常と地化学探査結果の関連性が良く、とくにCu値との関連性が強いことが明らかになった。今回、Assif Imider 鉱床上のI P探査と地化学探査結果を対比することによって、F E異常のうちから有価鉱物による異常と考えられるものを抽出できることを示す実例を得た。

(5) したがって、本年度採用された探査方法すなわち精査地区における物理探査、地化学探査および地質調査の併用が極めて有効であり、今後アンチアトラス地区において採用されるべき探査方式といえる。

今年度の調査結果より要望される今後の探査箇所および方法は、下記に示す通りである。

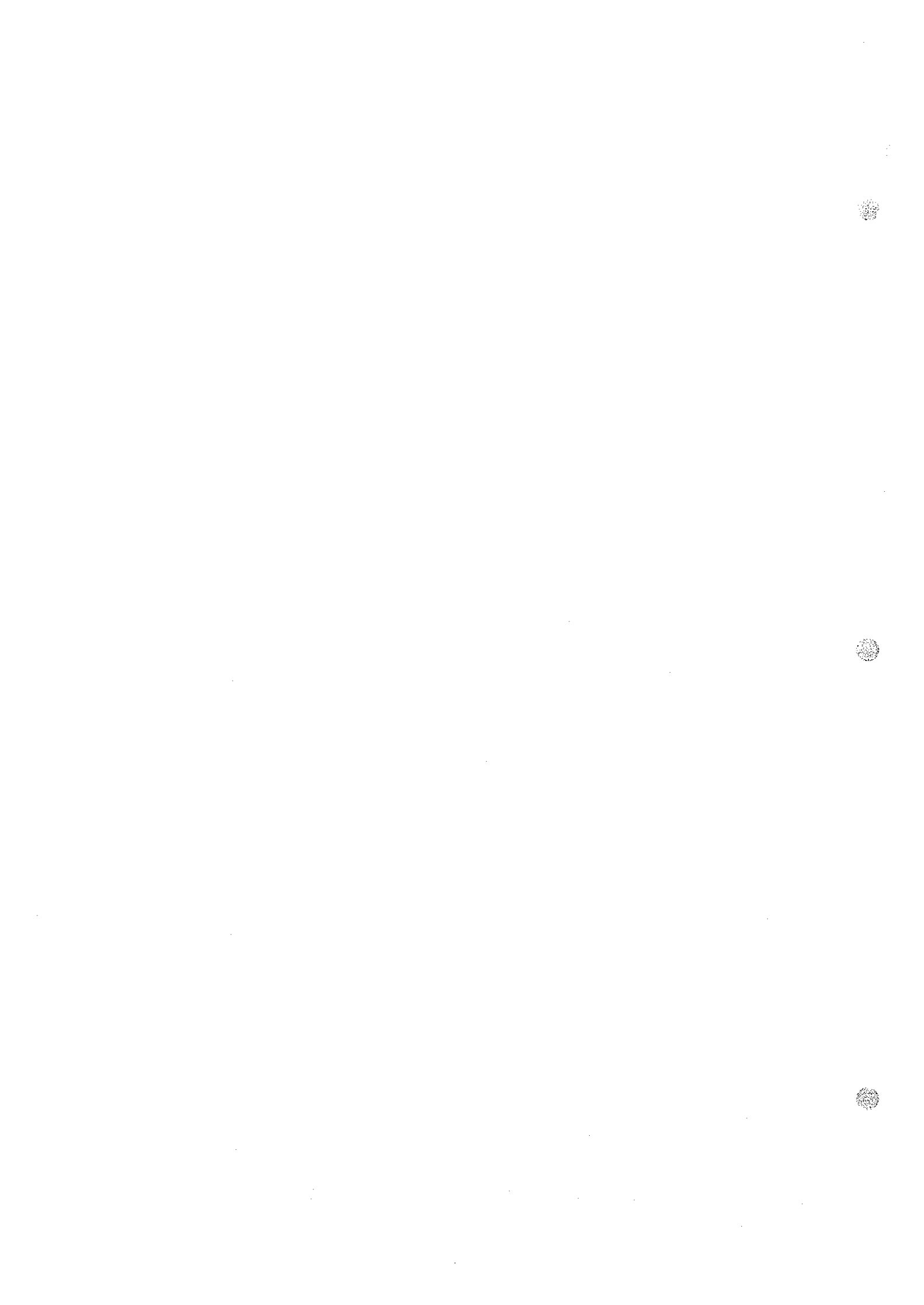
1) Talat-n-Sous 地区

- (A) F E応答体(Rt-5)を確認するため、Amdouz 鉱山と既調査地間にI P探査測線延長1.5km×10本=合計15km
- (B) 同上(Rt-5)に対する試錐。深度約300m級1本
- (C) F E応答体(Rt-3)に対する試錐。約300m級1本
- (D) (3)の結果如何によってF E応答体(Rt-2)に対し試錐。300m級1本

2) Assif Imider 地区



- (A) FE応答体(Ra-1)の南部への連続性および下部構造の確認のため、No.9測線、測点8付近で試錐200m級1本。
- (B) FE応答体(Ra-2)に対し、探査測線延長1.5km×4本=合計6kmおよび地化学精査。
- (C) FE応答体(Ra-3)は礫岩中の黄鉄鉱によると考えられるが、地化学探査のCu値が強いことから鉱化の可能性も推定されるので、この確認のため試錐200m級1本。



第III部 試錐探鉞

APPENDICES

List of Tables

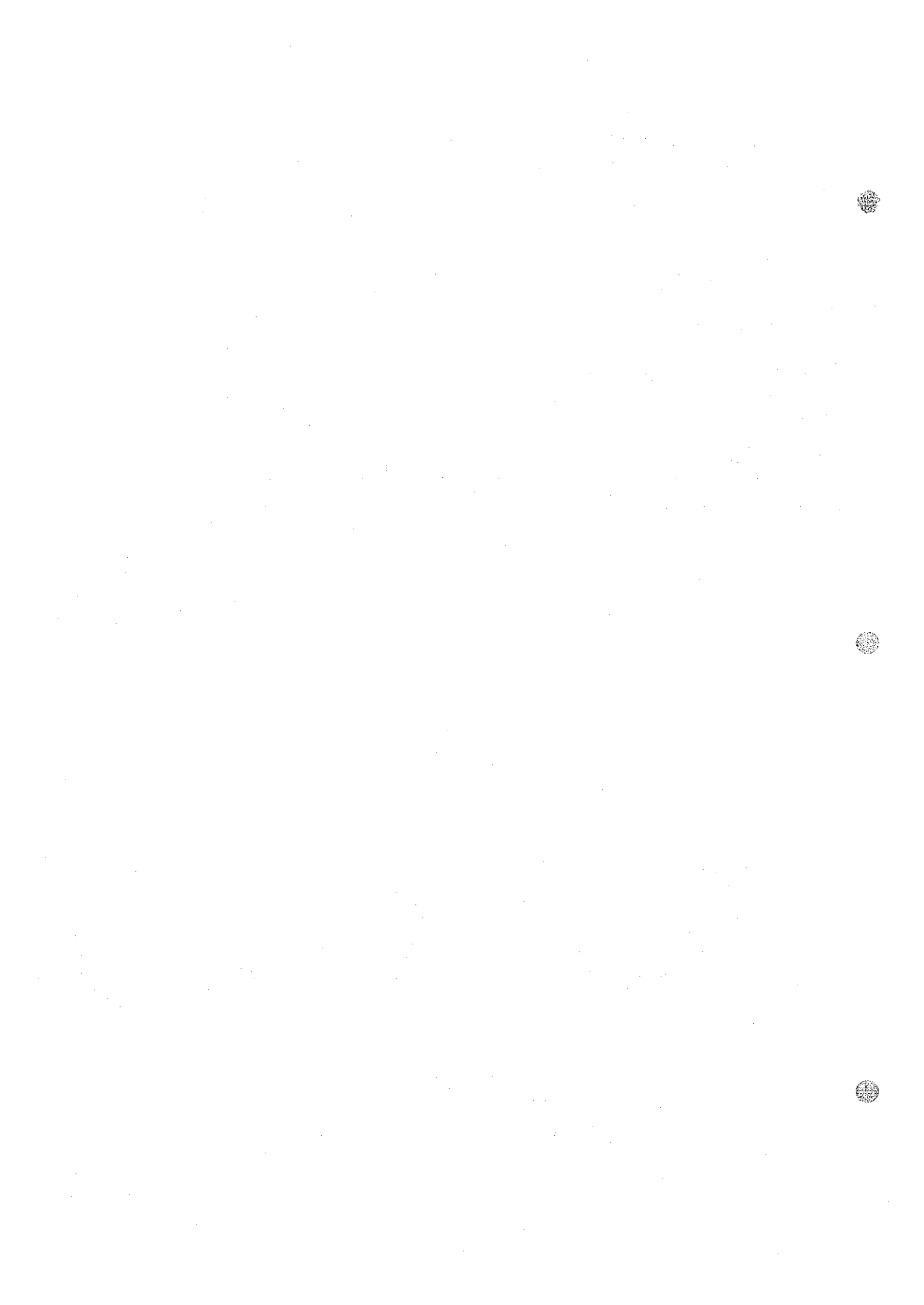
Table III-1	List of Rock Samples
Table III-2-1	Microscopic Observation of Thin Sections
Table III-2-2	Microscopic Observation of Polished Section
Table III-3	Microphotographs
Table III-4	Chemical Analysis of Ores
Table III-5	Chemical Analysis of Core Samples

List of Figures

Fig. III-1	Drilling Progress, DH-No.1
Fig. III-2	Distribution of F. E. & A. R. in Depth

List of Plates

PL. III-1	Location Map of Drill Hole (Aious Area)	1 : 5,000
PL. III-2	Geological Log of Drill Hole (Aious Area)	1 : 200
PL. III-3	Field Results on Line E and Geological Profile on DH-No.1 (Aious Area)	1 : 5,000



第 1 章 試 錐 概 要

1-1 はしがき

本試錐探鉱(DII-No.1)は、第2年次に地質精査およびIP探査の実施されたAlous 鉞山地区において、地質構造の解明とIP探査によって得られた異常帯の解明を目的として実施された。試錐位置図はPL. III-1に示す。

掘進作業は昭和52年2月16日に開始され、昭和52年3月7日に掘進長は150.00 mに達し、本孔は終了した。さらに昭和52年3月8日よりB. R. P. M. による増掘が行われ、3月18日に掘進長300 mに達した。

試錐作業は技術員3名および作業員18名により3交替作業で実施した。本工事において使用した試錐機(ロングイヤ-38型)および付帯ポンプ、ロッド、掘削用具等の機材類はB. R. P. M. より借用して実施された。

1-2 工事内容

1-2-1 設営作業

本試錐探鉱のためのキャンプ設営、機材運搬、道路の整備および試錐現場の整地等の準備作業はB. R. P. M. の指導によって行われた。試錐用水は当地域より35km離れたTaroudanntより5トン積みタンクローリーにて週2回の運搬によって確保した。

1-2-2 移設作業

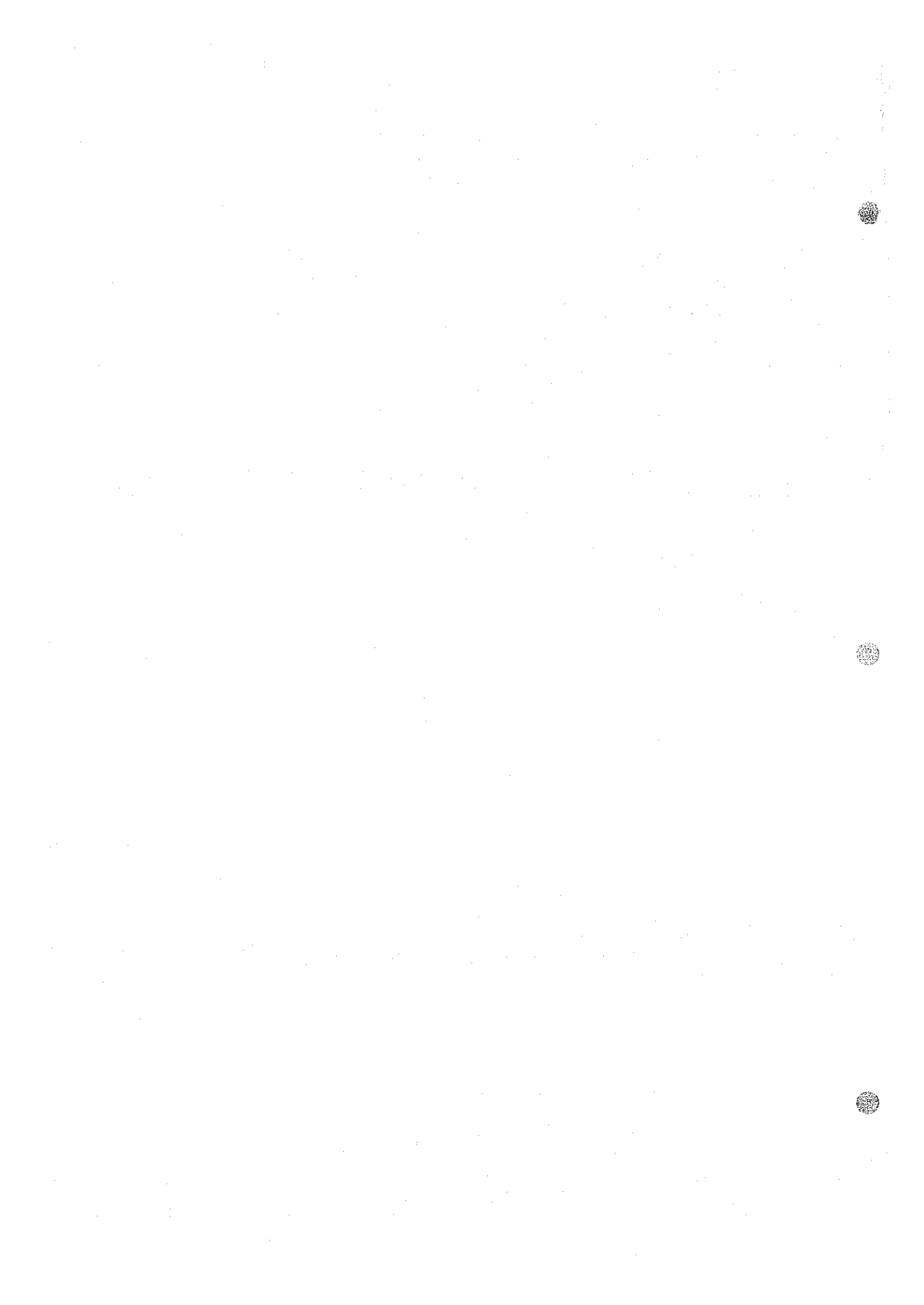
試錐地点は標高1,100mで、地形は比較的ゆるやかな丘陵地帯で植生はほとんどないため、長さ2km、幅4mの道路の新設および試錐地点の整地は、人力およびブルドーザーによって行われ、一部露岩の堅い箇所に対しては発破を行った。

1-2-3 撤収作業

本試錐は作業終了と同時に試錐機材等は全てB. R. P. M. に返却された。その後、同機材によって本孔はB. R. P. M. によって増掘が行われ、3月18日に掘進長300 mに達し、本孔の掘進は終了した。3月20日ケーシングパイプの抜管、試錐機、送配水パイプを解体し、B. R. P. M. Agadir 倉庫にトラックで輸送し格納した。

1-2-4 掘進状況

掘進開始は3 1/2" トリコンビットを使用した。深度3.15 mまでNX ケーシングパイプを挿入した。深度3.15 m~孔底の間はNWMダイヤモンドビットにより掘削した。3280 m付近で破碎帯にあたり、孔壁の崩壊現象および逸水が激しく発生したので、ベントナイトにより逸水防止を行い、掘進を続した。その結果67.55 mで逸水が停止した。その後掘進は順調であったが、95.65 m付近から再び逸水および亀裂がみられたのでベントナイト泥水を使用し、孔壁の崩壊を



阻止した。コア詰まりも少なく、孔底まで順調に掘進ができた。試錐作業表を Fig. III-1 に示す。

1-2-5 コア採取状況

本試錐地点の表土は 3.0 m ~ 4.0 m の範囲内と予想されたため、この部分を 3 1/2" トリコンビットを使用し、それ以降は普通工法で掘削を行った。

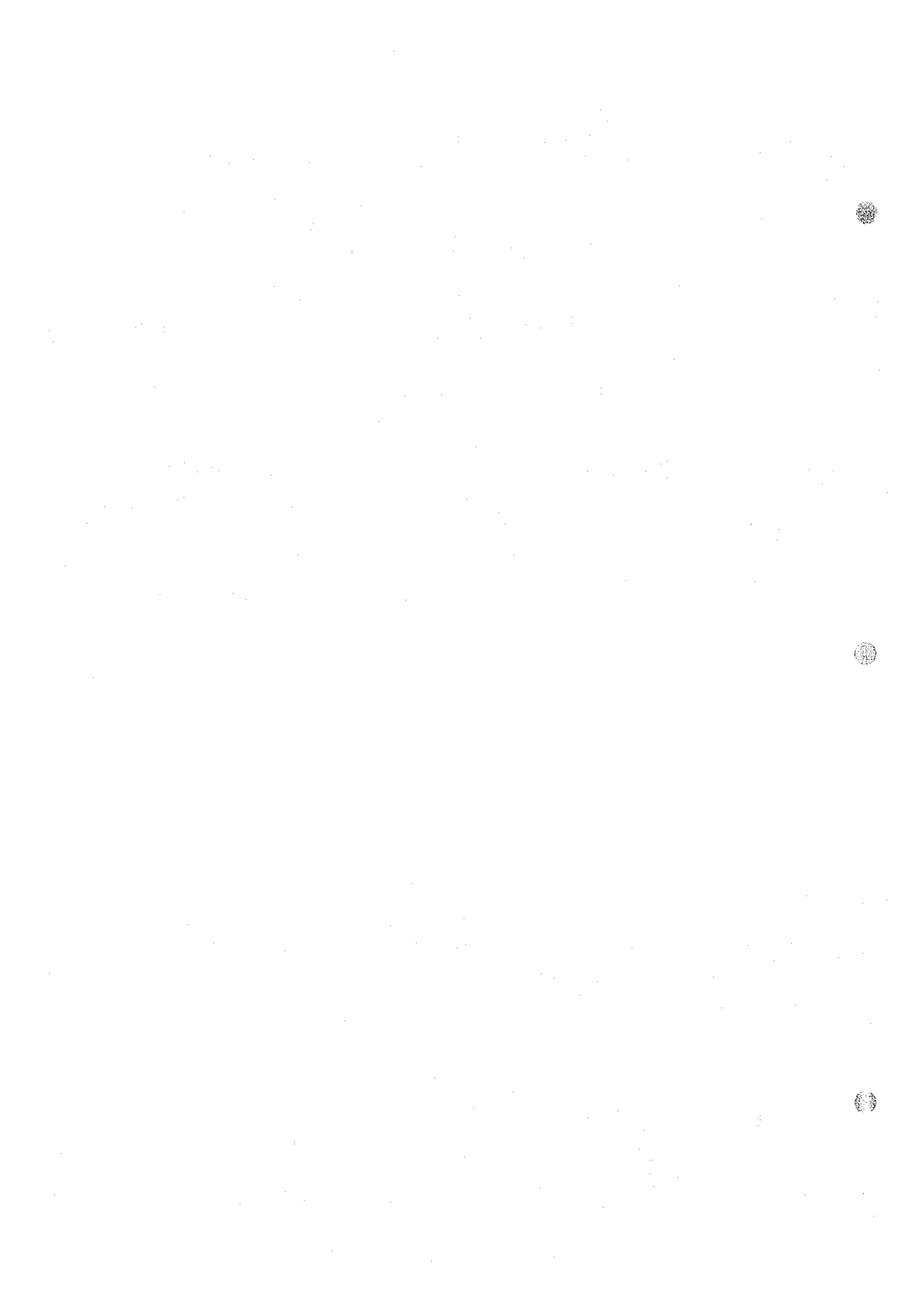
本孔の掘削によって深度 3.15 m まで表土層を確認した。表土層を経て着岩した後は Basal series 層および PIII 層の比較的均質な岩石が続いたため、計画通りの穿孔が可能となった。

掘進は、深度 3.15 m より NWM ダイヤモンドビットに取りかえて行われた。ベントナイト泥水を使用し、孔壁の崩壊の阻止に努めながら掘削した。

コア採取は細心の注意を払い、普通削孔方法によってほぼ 100% に近い採取率を確保した。表土を除くコア採取率の深度別実績は次の通りである。

3.15 m ~ 50.00 m	100 %
50.00 m ~ 100.00 m	100 %
100.00 m ~ 150.00 m	100 %

採取したコアはプラスチック製の 28 個のコア箱に分納し、B.R.P.M. の指示により B.R.P.M. Agadir 支所の乾燥した倉庫内に保管した。



第 2 章 試 錐 の 地 質

2-1 試錐地点の地質環境

本試錐地点は東西約10km, 南北約5kmの細長いOuaonfenerha インライア一周辺部に位置する。地質はインライアの部分に先カンブリア系のPⅢ層とその外側を取り囲んで広く分布するインフラカンブリア系のBasal series層, TamjoutドロマイトおよびLower Calcareous series層よりなる。各層の岩質は以下の通りである。

PⅢ層は安山岩および同質火砕岩よりなり, 流紋岩の貫入が認められる。Basal series層は砂岩, シルト岩およびドロマイトよりなる。Lower Calcareous series層はドロマイトよりなる。

周辺地域に認められる鉍化作用は, 先カンブリア時代末期である, PⅢ層の流紋岩および安山岩および同質火砕岩中に行われた鉍染ないし網状型の鉍化である。既知鉍床としては, Alous鉍床およびAssif Imider鉍床, Amenayo鉍床等がB.R.P.M.により探鉍され報告されている。

Alous鉍床は, 安山岩および同質火砕岩中に貫入した流紋岩中の銅鉍化作用が, 断層および裂隙に沿って二次富化が進んだものである。B.R.P.M. (1968年報告書)によると試錐, 坑道探鉍が相当行われており, 埋蔵鉍量約600万トン, 銅品位0.8%と見積られているが, 現在は探鉍を行っていない。

Assif Imider鉍床およびAmenayo鉍床は, 安山岩および同質火砕岩の上部付近に銅の鉍化作用が認められ, 弱線部に二次富鉍化作用が進んだと考えられる。

試錐地点は第2年次に実施されたIP探査により, 連続性に富む強い示徴域が捕捉された中で, 比較的明らかに柱状異常が想定されたE測線の測点62が選定された。

2-2 孔井の地質

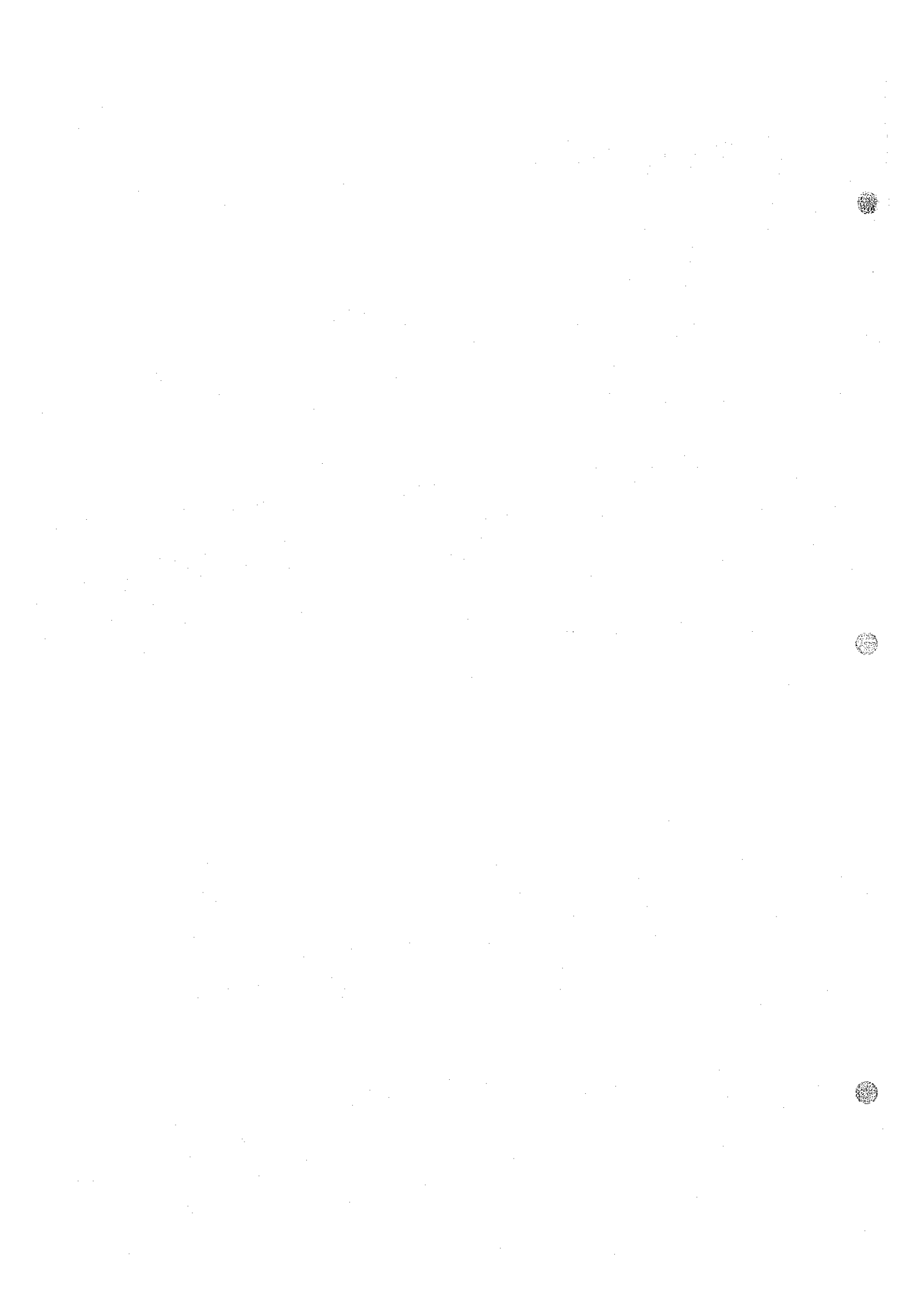
(1) 試錐岩芯および層準

本孔の地質状況は次の通りである。

掘進深度	3.15 m ~ 85.23 m	Basal series層	: 砂岩および, シルト岩の互層
	85.23 m ~ 155.50 m	Basal series層	: ドロマイト
	155.50 m ~ 161.50 m	PⅢ層	: 安山岩質火砕岩
	161.50 m ~ 232.05 m	"	: 安山岩
	232.05 m ~ 265.30 m	"	: 安山岩質火砕岩
	265.30 m ~ 303.15 m	"	: 安山岩

本孔の変質状況は次の通りである。

掘進深度	3.15 m ~ 85.23 m	Basal series層	: セリサイト化作用(強)
------	------------------	---------------	---------------



155.50 m ~ 192.75 m P III層 : 緑泥石化作用(強)

192.75 m ~ 232.05 m " : 緑れん石化作用(強)

本孔においては岩芯全般に石英細脈および方解石細脈が認められ、155.50 m ~ 孔底まで緑泥石および緑れん石細脈、また、208.25 m ~ 232.05 m、265.00 m ~ 303.15 m 間に繊維石膏細脈が認められる。

本孔の鉍化状況は次の通りである。

掘進深度 13.15 m ~ 17.50 m Basal series 層 : 黄鉄鉍鉍染(微量)

" 71.15 m ~ 85.23 m " 層 : " (弱い)

" 155.50 m ~ 206.60 m P III層 : 赤鉄鉍鉍染(強い)

本孔においてドロマイト下部に微量な黄銅鉍の散点および石英細脈中にわずかに孔雀石の鉍染が認められる。試錐柱状図はPL. III-2に示す。

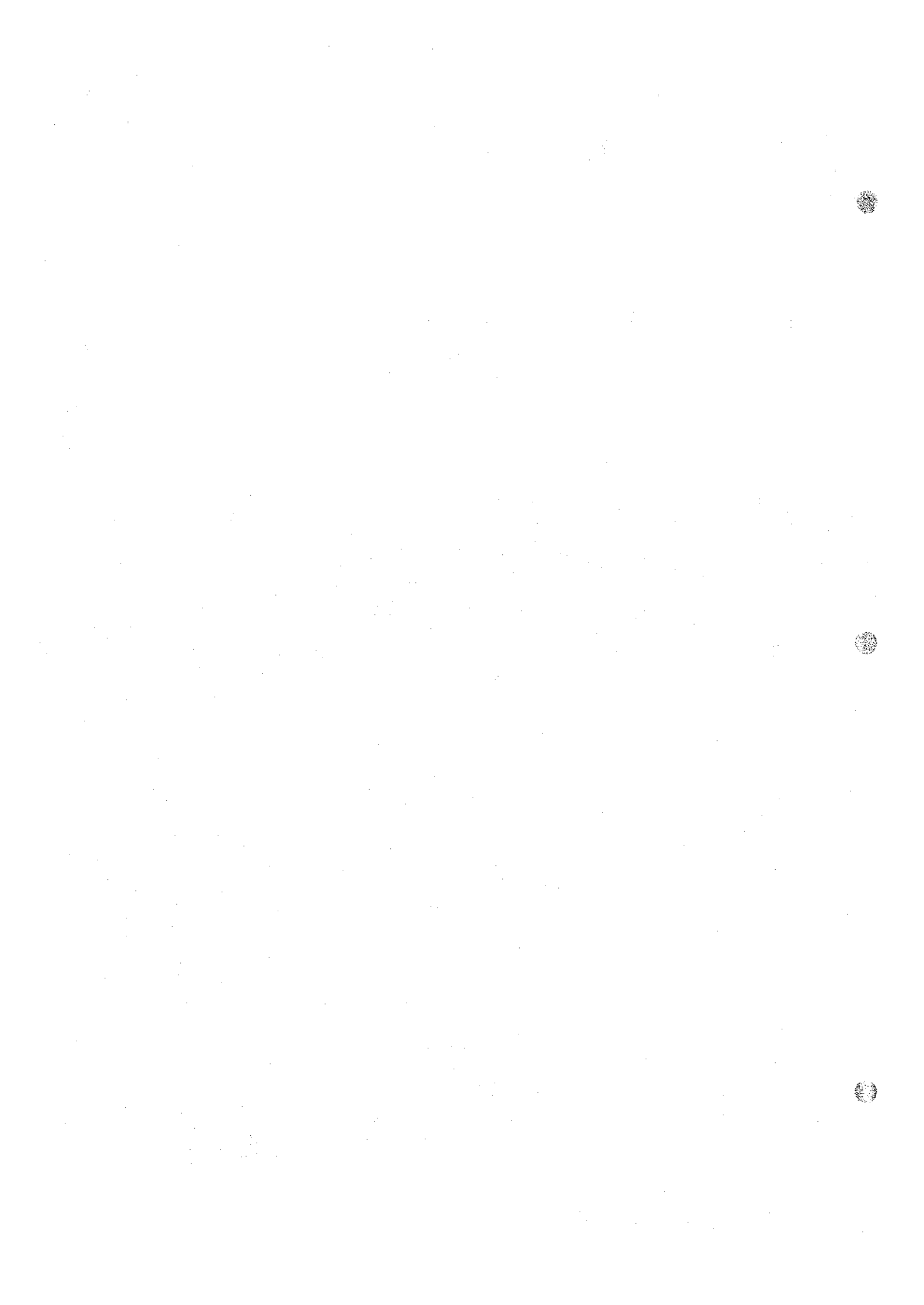
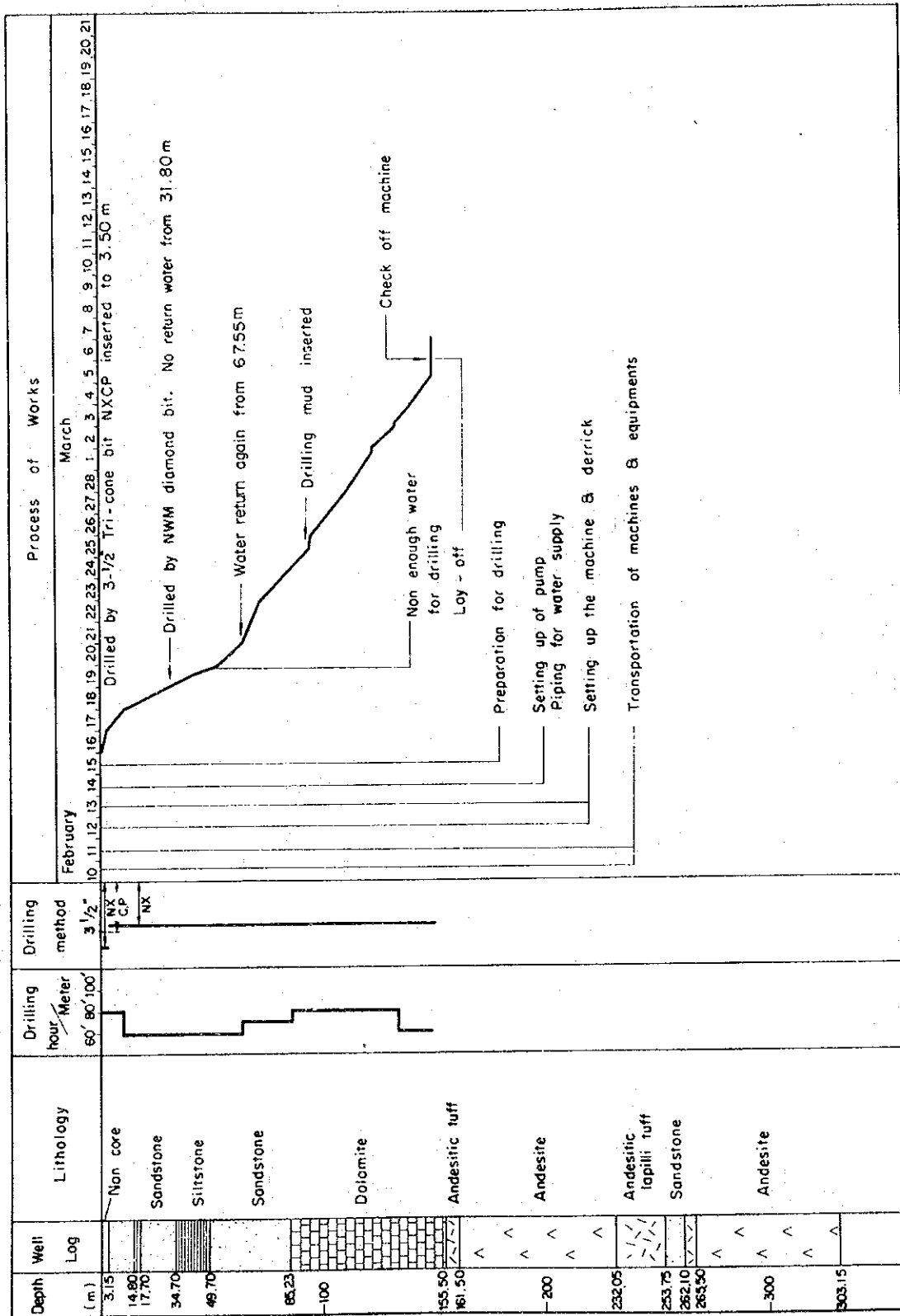
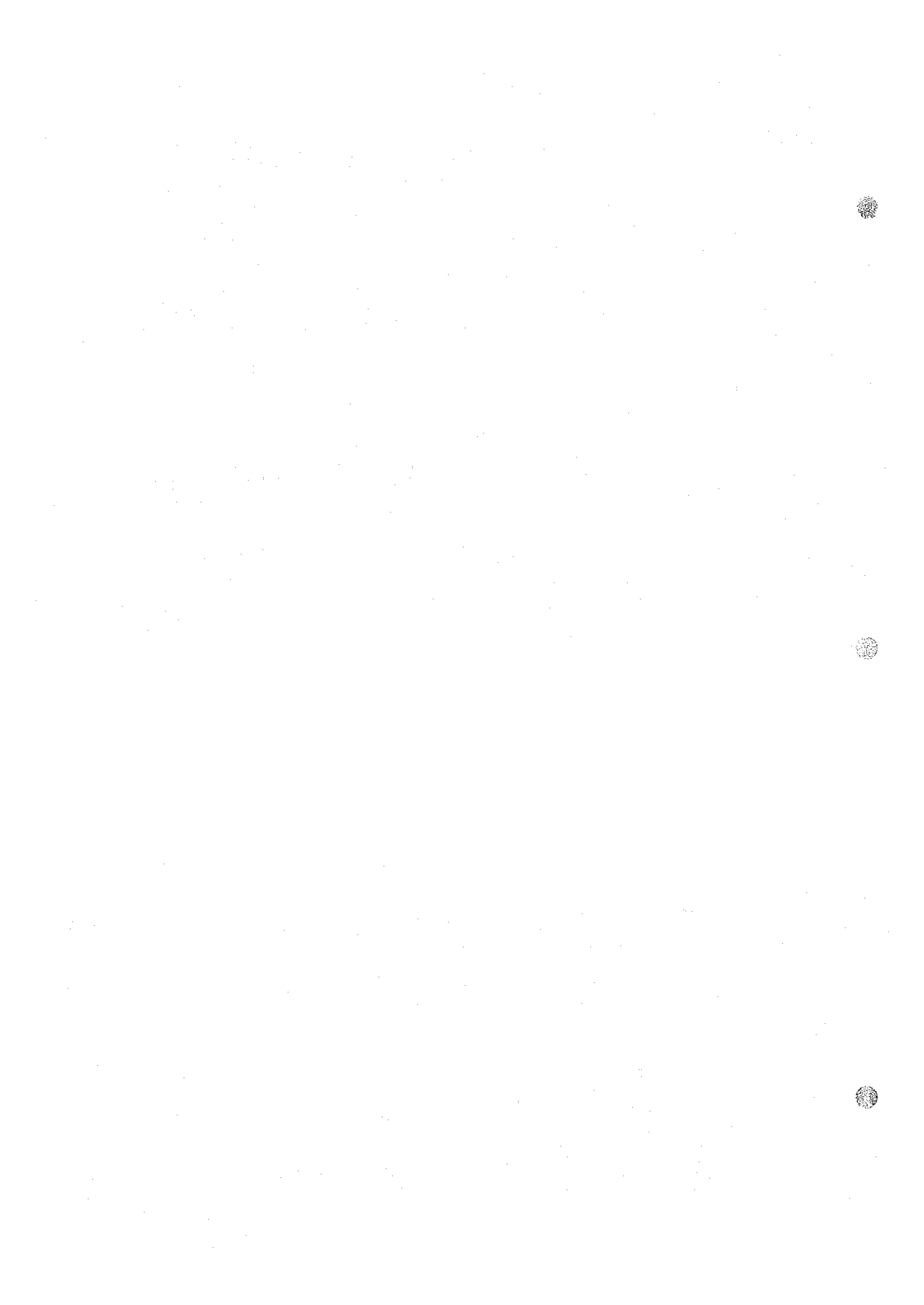


Fig. III-1 Drilling Progress, DH - No. 1





第 3 章 試 錐 結 果

3-1 第 2 年次調査との関係

本試錐孔には 0 m ~ 155.50 m までインフラカンブリア系の Basal series 層, 155.50 m ~ 303.15 m の孔底まで先カンブリア系の PⅢ層が確認された。これは第 2 年次地質精査による地質断面図とほぼ一致している (Pl.Ⅲ-1 参照)。

また, 地質精査結果から, 本地域の PⅢ層, 安山岩最上部に銅の鉍化作用があることから銅鉍化の期待もあったが, 試錐の結果では赤鉄鉍 (鏡鉄鉍) の鉍染が認められたのみであった。

3-2 物理探査結果との対比

第 2 年次に実施された IP 探査による異常帯は次の通りである。

- (1) Alous 鉍山の流紋岩貫入岩体中の銅鉍床によると推定される FE 異常帯。
- (2) PⅢ層の安山岩および同質火砕岩と Basal series 層の境界部付近の原因不明の FE 異常帯。
- (3) Basal series 下部層の砂岩 ~ PⅢ層の安山岩層に推定される FE 異常帯。

これらの異常の分布は明瞭な「ハ」の字型を示し, FE 異常帯の分布から推定される応答体の形状は水平板状, 傾斜板状および塊状が考えられる。この異常帯の 1 つである Alous 鉍山に対しては, すでに B. R. P. M. で相当量の探鉍が実施されている。今回は試錐探鉍は, Basal series 層で捕捉された FE 異常の起因を確かめるため行われた。

試錐探鉍の実施された E 測線測点 6 2 は, IP 探査の範囲内で最も顕著な異常帯が認められる位置である。

試錐の結果に対応させて考察すれば地表近くの応答体は, Basal series 層の砂岩に相当し, 黄鉄鉍, 赤鉄鉍の弱い鉍染を伴ったものと考えられる。また, 深部に連なる柱状の応答体に相当するものとしては, 安山岩中に鉍染している赤鉄鉍の弱い鉍染が認められた。いずれの応答体においても, 顕著な銅の鉍化作用は認められなかった。

本試錐岩芯の FE 値および比抵抗値の物性測定の結果を Fig.Ⅲ-2 に示す。これを岩石別にすると, Basal series 層の砂岩, シルト岩およびドロマイトとは地表で行われた物性値とほぼ一致しているが, 安山岩は異なる物性値を示している。しかし FE 値は全般に高く, 深度 10 m 付近の黄鉄鉍の鉍染を含む砂岩は 25% にいたる FE 値を示しており, 深度 60 m から 80 m 付近の砂岩は 5% 弱の FE 値である。深度 160 m 付近から賦存する赤鉄鉍 (鏡鉄鉍) を含有する安山岩は, 20% 近い FE 値を示すものから, 2% 弱の FE 値を示すものまで FE 値のばらつきが大きいが, これは安山岩中に含まれる鉄鉍物の鉍染が不均等に分布するためと考えられる。

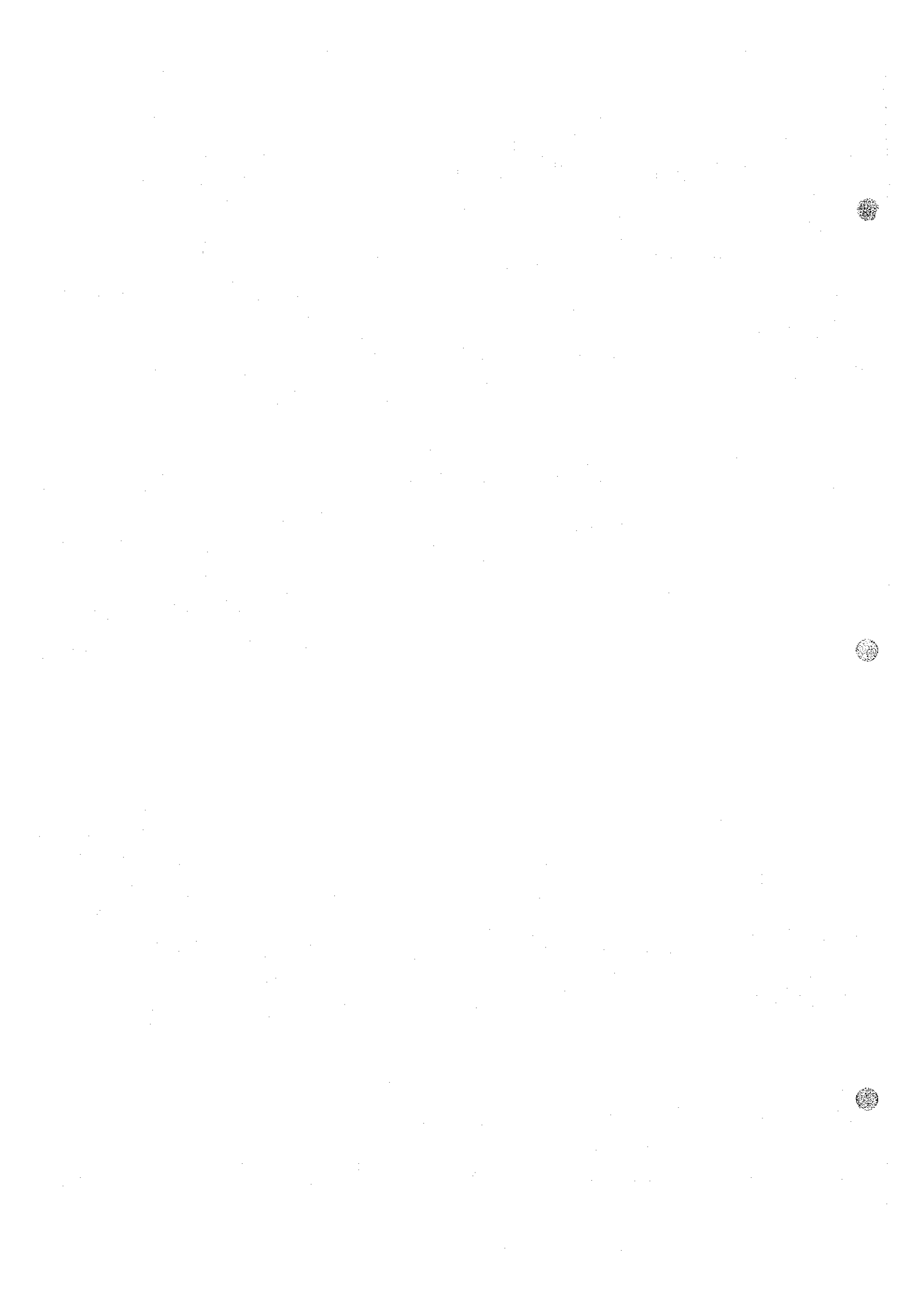
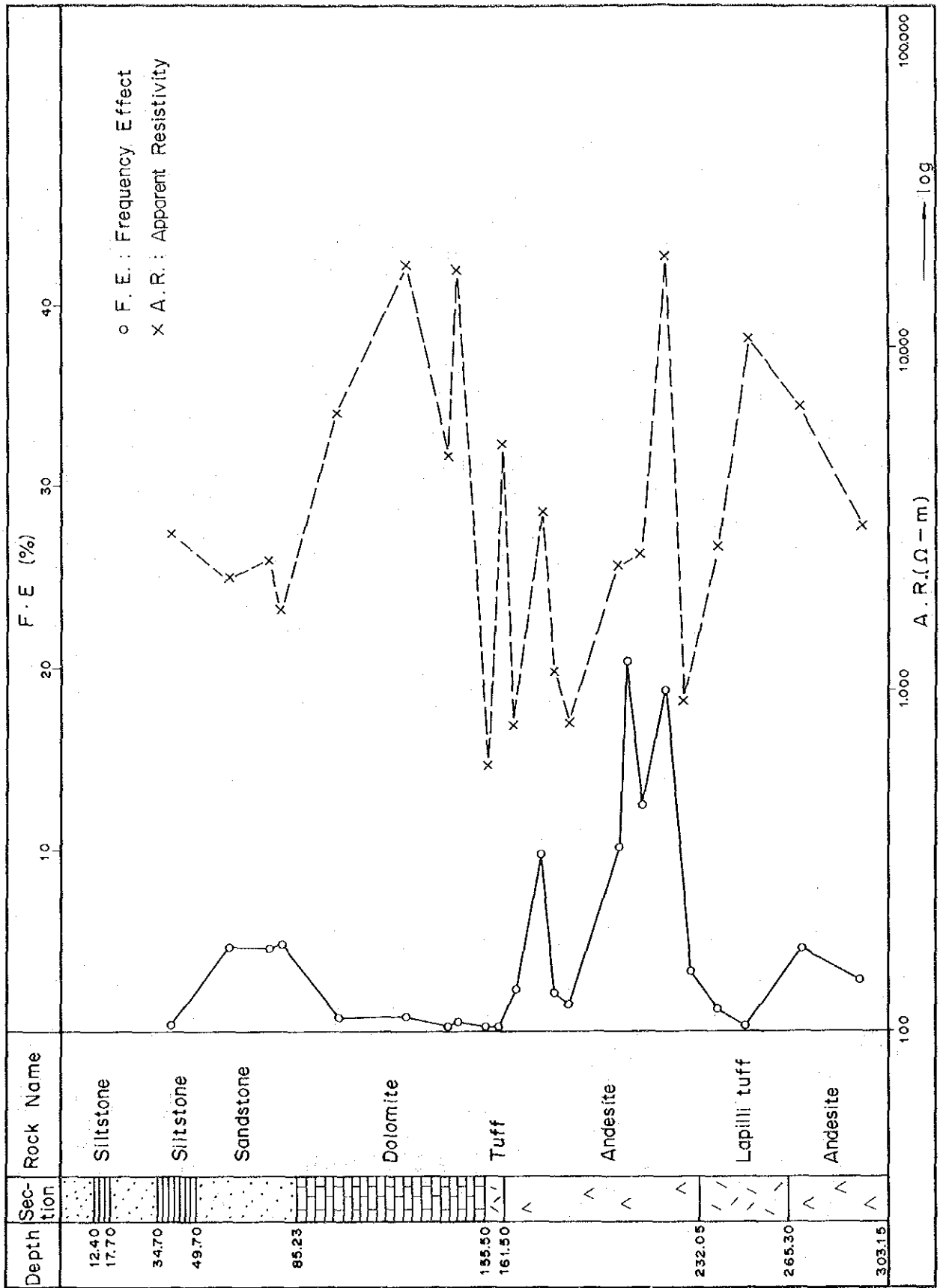
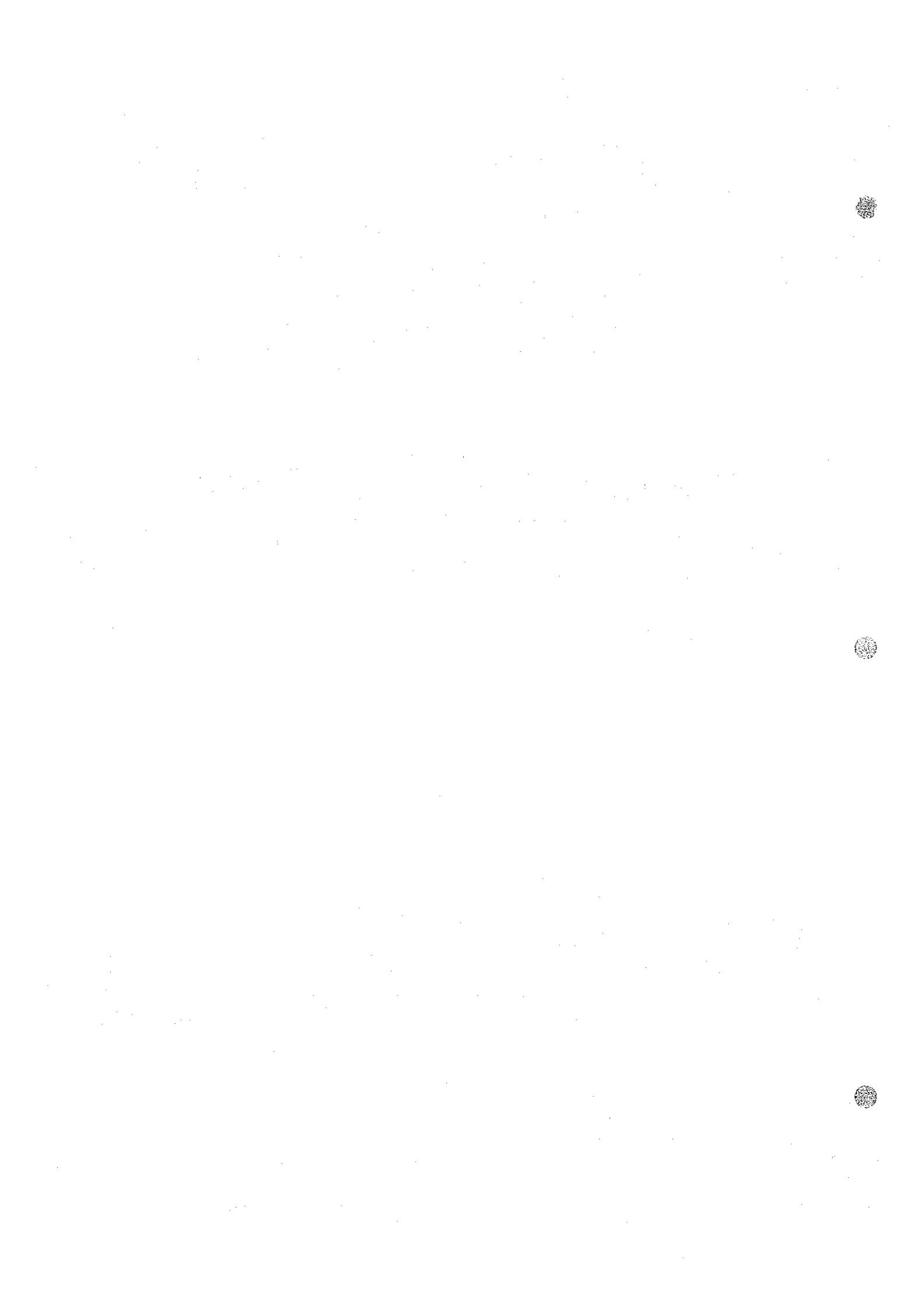


Fig. III-2 Distribution of F.E. & A.R. in Depth



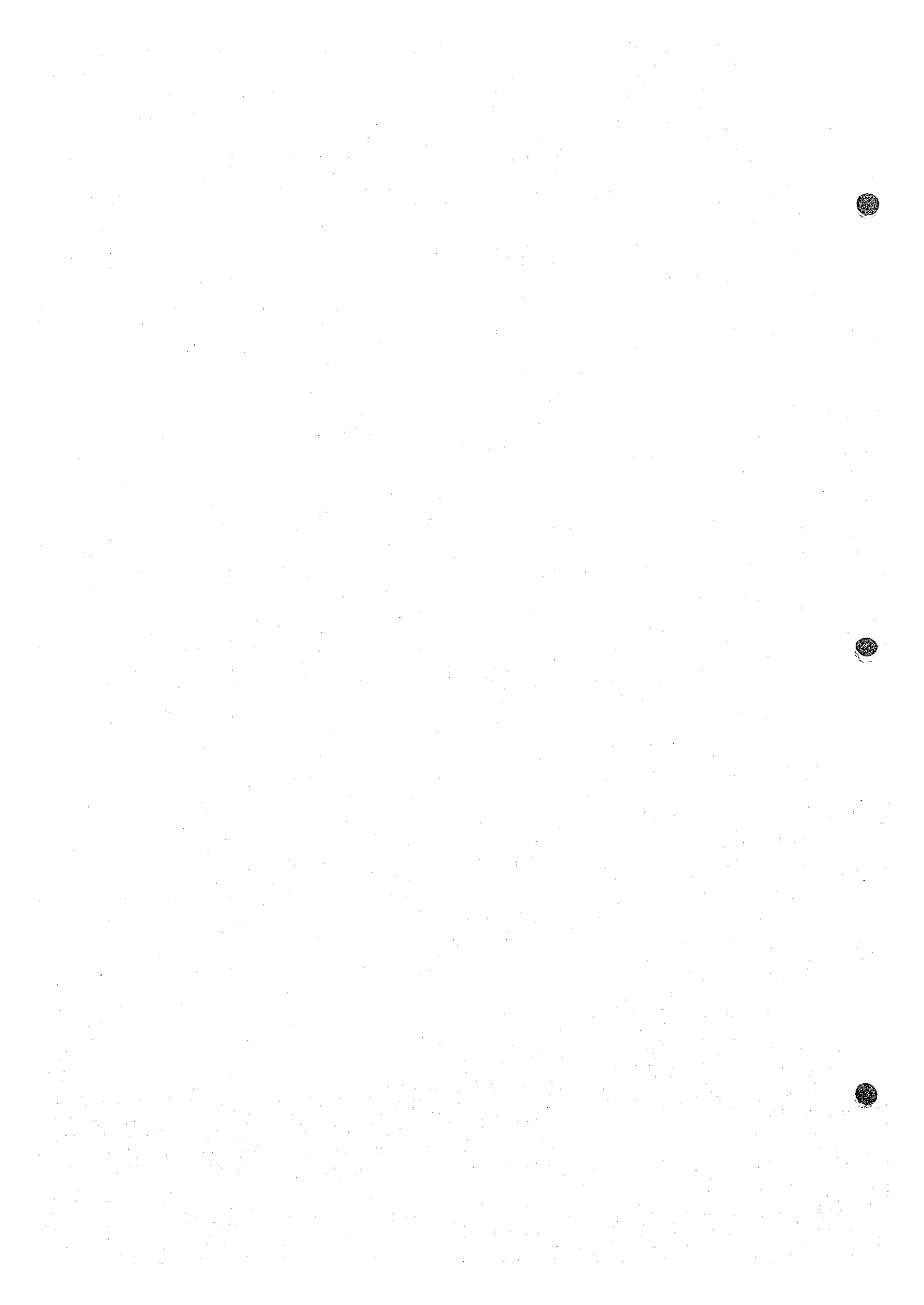


第 4 章 ま と め

- (1) 本試錐探鉱は第 2 年次に地質精査および I P 探査が実施された Alous 鉱山地区において、地質構造の解明と I P 探査によって得られた異常帯の解明を目的として実施された。
- (2) 試錐地点は Ouaoufenerha インライアー周辺部に位置する。地質はインライアーの部分に先カンブリア系 PⅢ 層とその外側を取り囲んで広く分布するインフラカンブリア系の Basal series 層, Tamjout フロマイト, および Lower Calcareous series 層よりなる。
- (3) 本調査地周辺地域に認められる鉱化作用は、先カンブリア時代末期に相当する PⅢ 層の流紋岩および安山岩類中の鉱染および網状型である。既知鉱床としては Alous 鉱床, Assif Imider 鉱床などが知られている。
- (4) 試錐地点は、第 2 年次に実施された I P 探査により連続性に富む強い示徴域が認められた E 測線の測点 62 である。
- (5) 本試錐中の地質は、第 2 年次調査報告の地質断面図とほぼ一致している。
- (6) 地質調査の結果により、当初本試錐によって PⅢ 層の安山岩最上部に銅の鉱化作用が期待されたが、赤鉄鉱（鏡鉄鉱）の鉱染が認められたのみであった。
- (7) I P 探査の結果によれば、試錐地点付近は、明瞭な「ハ」の字型を示し、F E 異常帯の分布から推定される応答体の形状は水平板状、および塊状が重なって柱状と考えられていた。
- (8) 試錐の結果によれば、この応答体は Basal series 層の砂岩中の黄鉄鉱、赤鉄鉱の弱い鉱染を伴ったもの、塊状の応答体は安山岩中の赤鉄鉱（鏡鉄鉱）の弱い鉱染であると考えられる。
- (9) 本試錐の結果によれば、I P 探査による Basal series 層下部の F E 異常帯には銅の鉱化作用はほとんど認められなかった。



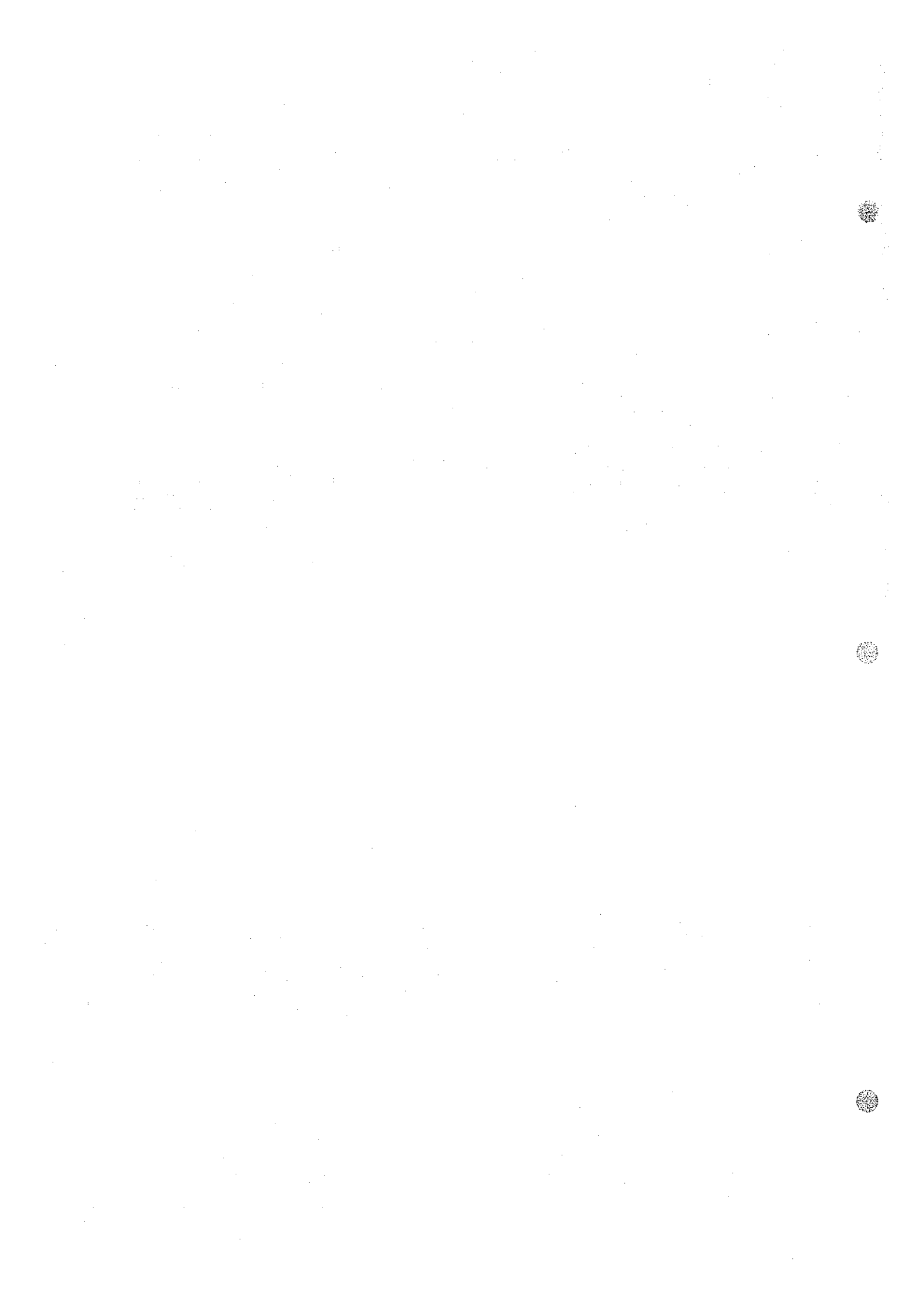
APPENDICES
(GEOLOGICAL SURVEY)



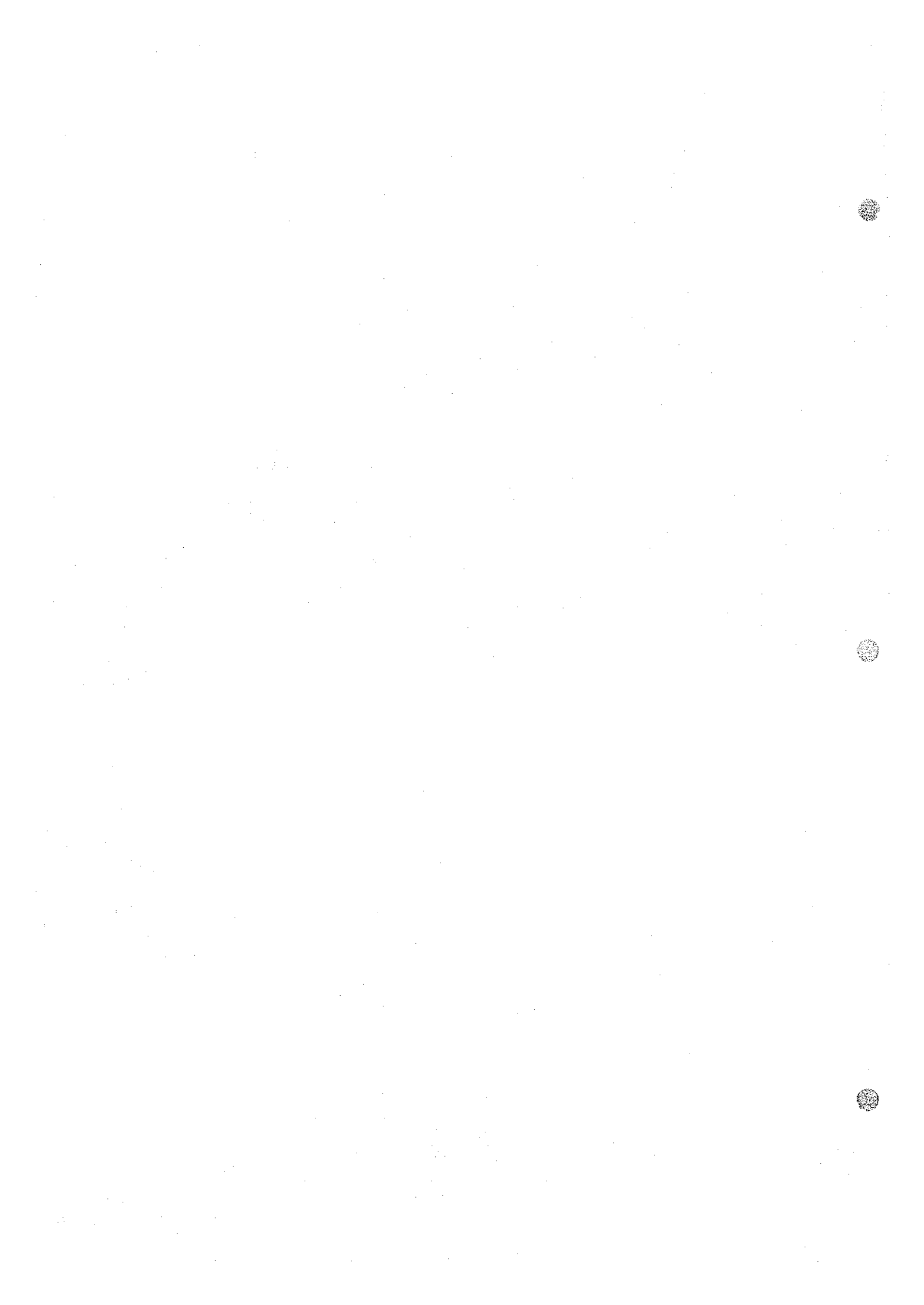
(1)

Table I-1 List of Rock Samples

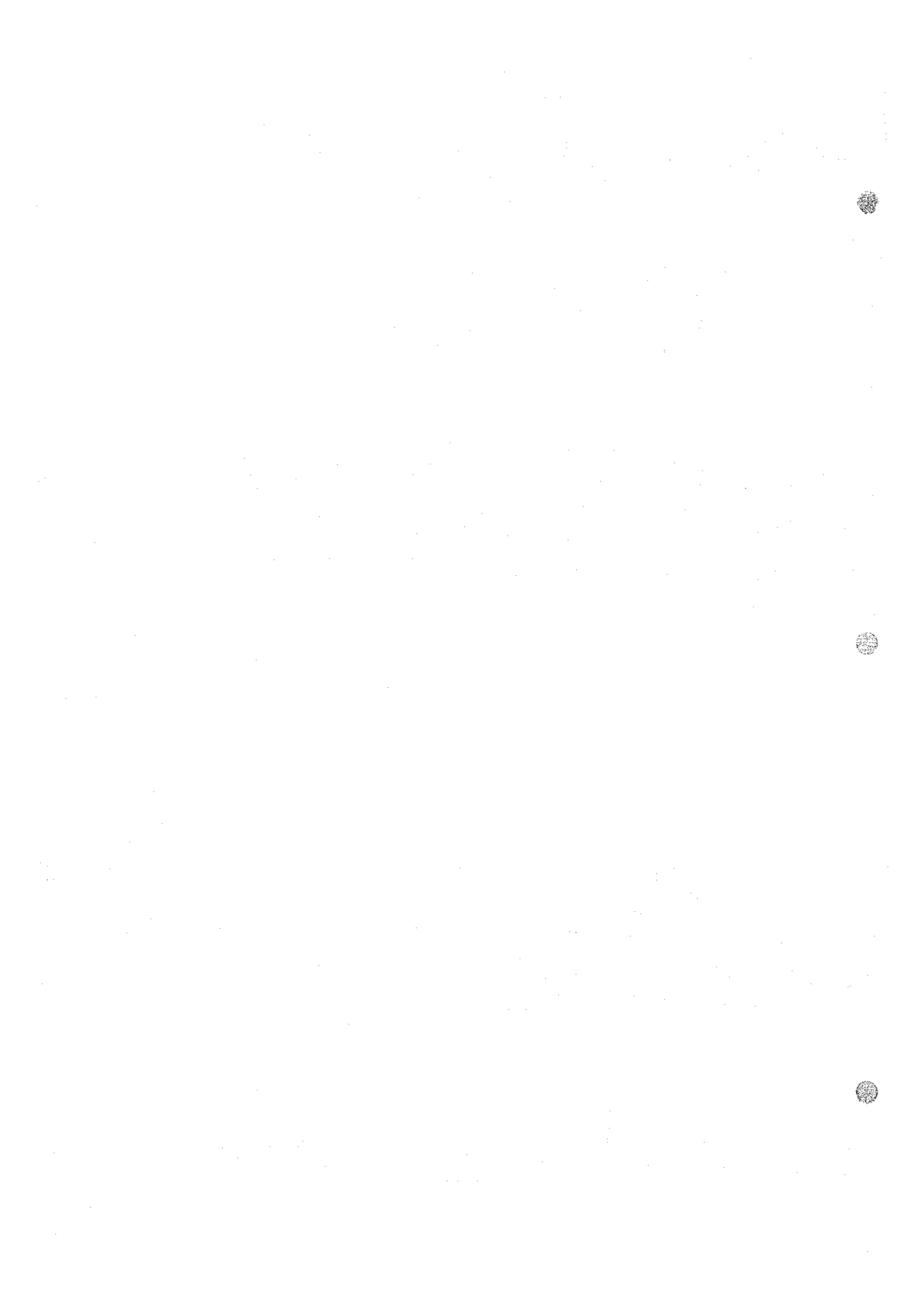
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
H	B-11	Conglomerate										
H	B-15	Andestic Sandstone										
H	B-16	Andestic Sandstone	○									Photo No. 1
H	B-50	Dolomite										
H	B-51	Sandstone										
H	B-52	Shale										
H	B-54	Rhyolite										
H	B-55	Rhyolite										
H	B-56	Rhyolite										
H	E-13	Shale (py)	○									
H	E-15	Shale (mala)										
H	E-16	Shale (mala)	○									
H	E-17	Andesite										
H	E-18	Dolomite (mala)										
H	E-19	Shale (mala)										
H	E-21	Siltstone										
H	E-22	Andesite (trachytic)	○									Photo No. 2
H	E-122	Rhyolitic tuff										



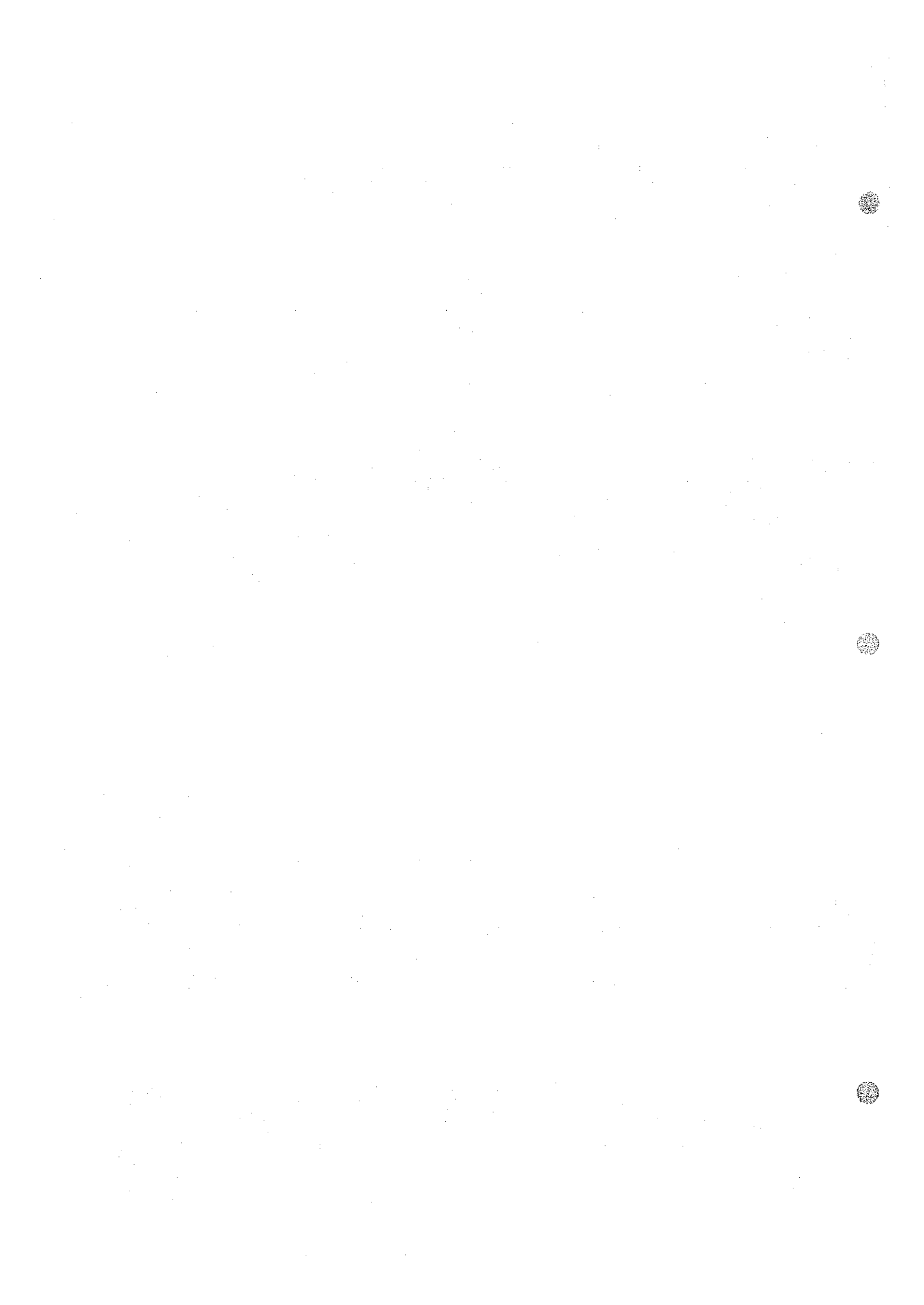
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
H	E-126	Rhyolitic tuff										
H	E-127	Rhyolitic tuff	○									
H	E-128	Rhyolite (mala)										
H	E-129	Rhyolite	○					○			○	
H	E-130	Rhyolite (mala)					○					
H	E-131	Rhyolite (mala)					○					
H	E-137	Dolomite (mala- cc)										
H	F-105	Rhyolite (mala-cc)					○					
H	F-107	Andesite dyke	○									
H	F-108	Andesitic conglom- merate										
H	F-113	Rhyolitic tuff	○									
H	F-114	Rhyolitic lapilli tuff	○									
H	F-115	Rhyolitic tuff (mala-cc)										
H	F-146	Siltstone (mala)										
H	F-148	Rhyolitic lapilli tuff										
H	F-150	Andesite (mala)	○									Photo No. 4



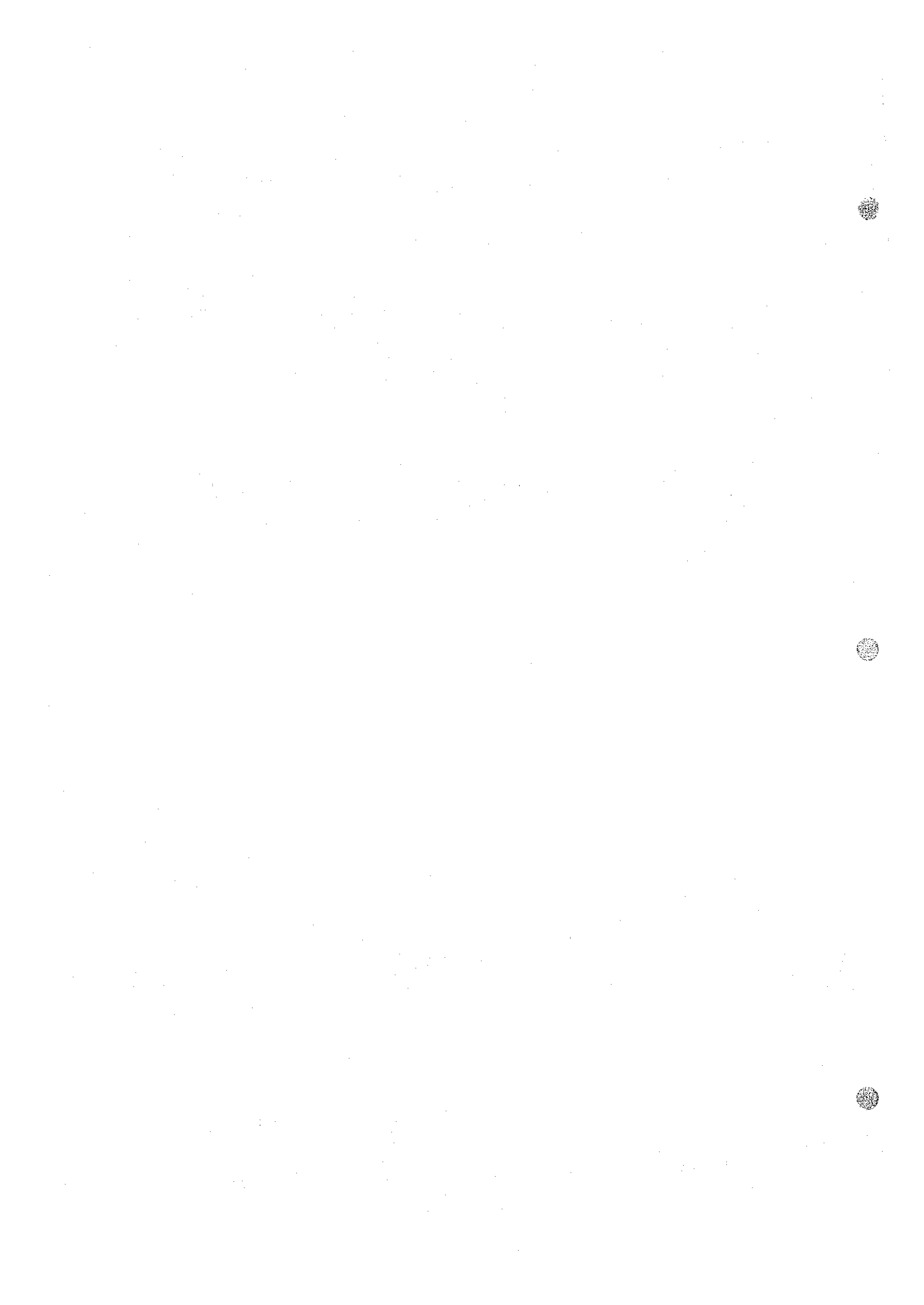
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
H	F-152	Rhyolitic tuff										
H	F-153	Rhyolitic lapilli tuff										
H	F-154	Sandstone										
H	F-161	Dolomite (mala)										
H	F-162	Sandstone										
H	F-166	Dolomite										
H	F-169	Dolomite										
H	F-170	Conglomerate										
H	G-29	Andesite										
H	G-30	Rhyolite	○									
H	G-31	Andesite	○									
H	G-32	Andesite	○					○				
H	G-34	Conglomerate (mala)										
H	G-35	Dolomite (mala)							○			
H	G-36	Dolomite	○									
H	G-37	Rhyolite	○						○		○	
H	G-49	Rhyolitic sandy tuff	○									Photo No. 5
H	G-51	Sandstone							○			



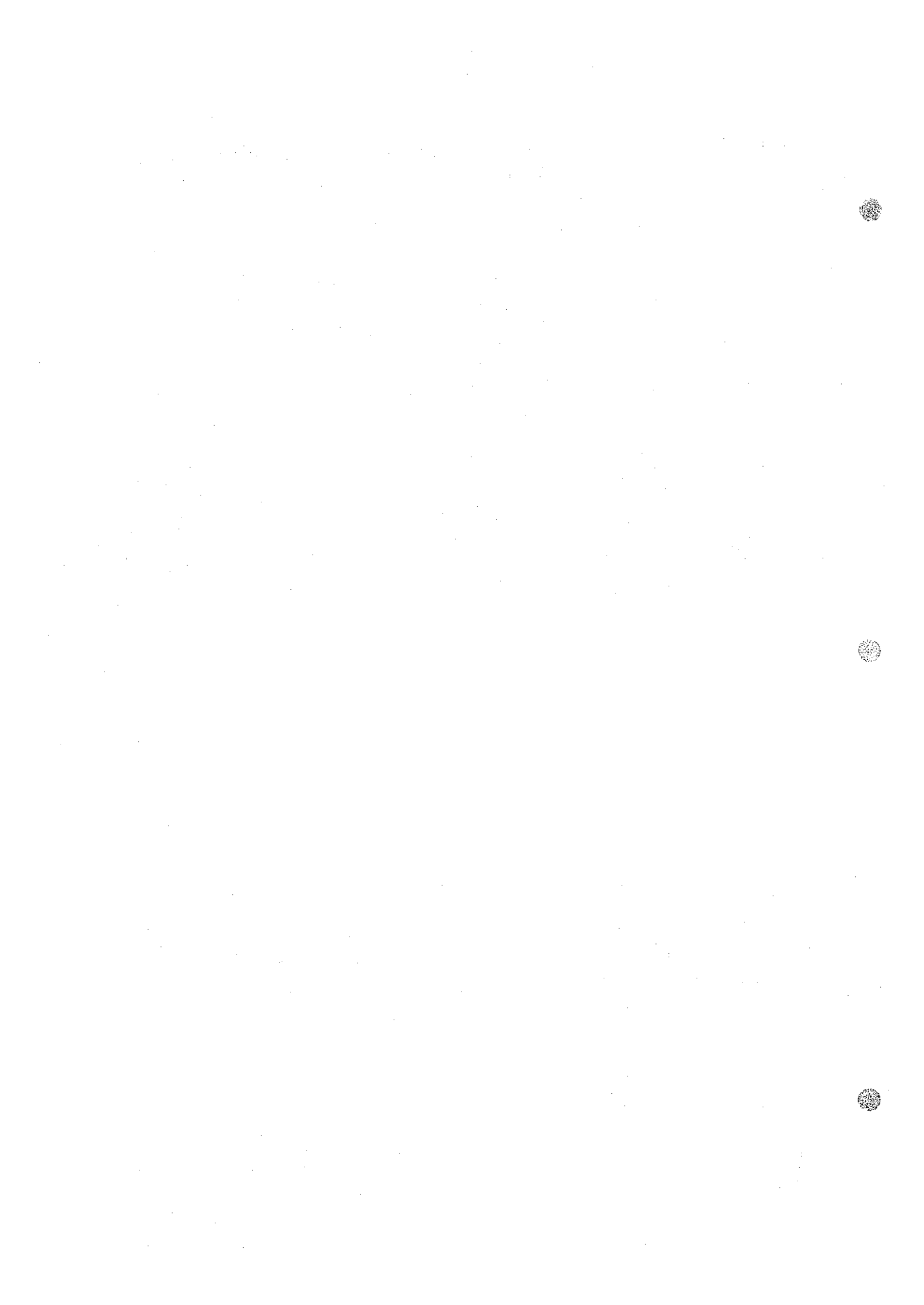
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
H	G-52	Sandstone										
H	G-54	Rhyolitic tuff										
H	G-55	Porphyritic ande- site	○									
H	G-56	Brecciated ande- site	○									
H	G-57	Basic andesite	○									
J	B-17	Rhyolite										
J	B-18	Rhyolite	○									
J	B-21	Andestic tuff breccia	○									
J	B-26	Andestic lapilli tuff										
J	E-23	Andesite	○									
J	E-25	Rhyolite	○									
J	E-26	Rhyolite										
J	E-29	Rhyolitic tuff Lapilli tuff	○									PhotoNo.10
J	E-30	Rhyolite										
J	E-31	Rhyolitic tuff (mala)										
J	E-34	Rhyolite (mala-cc)		○								



Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
J	E-42	Rhyolitic lapilli tuff										
J	E-47	Andesitic tuff lapilli tuff	○									
J	E-50	Andesitic fine tuff	○									
J	E-51	Rhyolitic tuff							○			
J	E-53	Rhyolitic tuff							○			
J	E-60	Rhyolitic										
J	E-65	Andesite	○									
J	E-67	Rhyolitic tuff (mala)					○	○				
J	E-68	Rhyolite (mala)					○	○				
J	E-69	Rhyolite (mala)	○									
J	E-70	Rhyolitic lapilli tuff - tuff										
J	E-71	Rhyolite					○	○				
J	E-72	Rhyolite (ccp-cc)					○	○				
J	E-74	Rhyolite										
J	E-75	Rhyolitic tuff lapilli tuff (mala)					○	○		○		
J	E-76	Rhyolitic lapilli tuff	○							○		



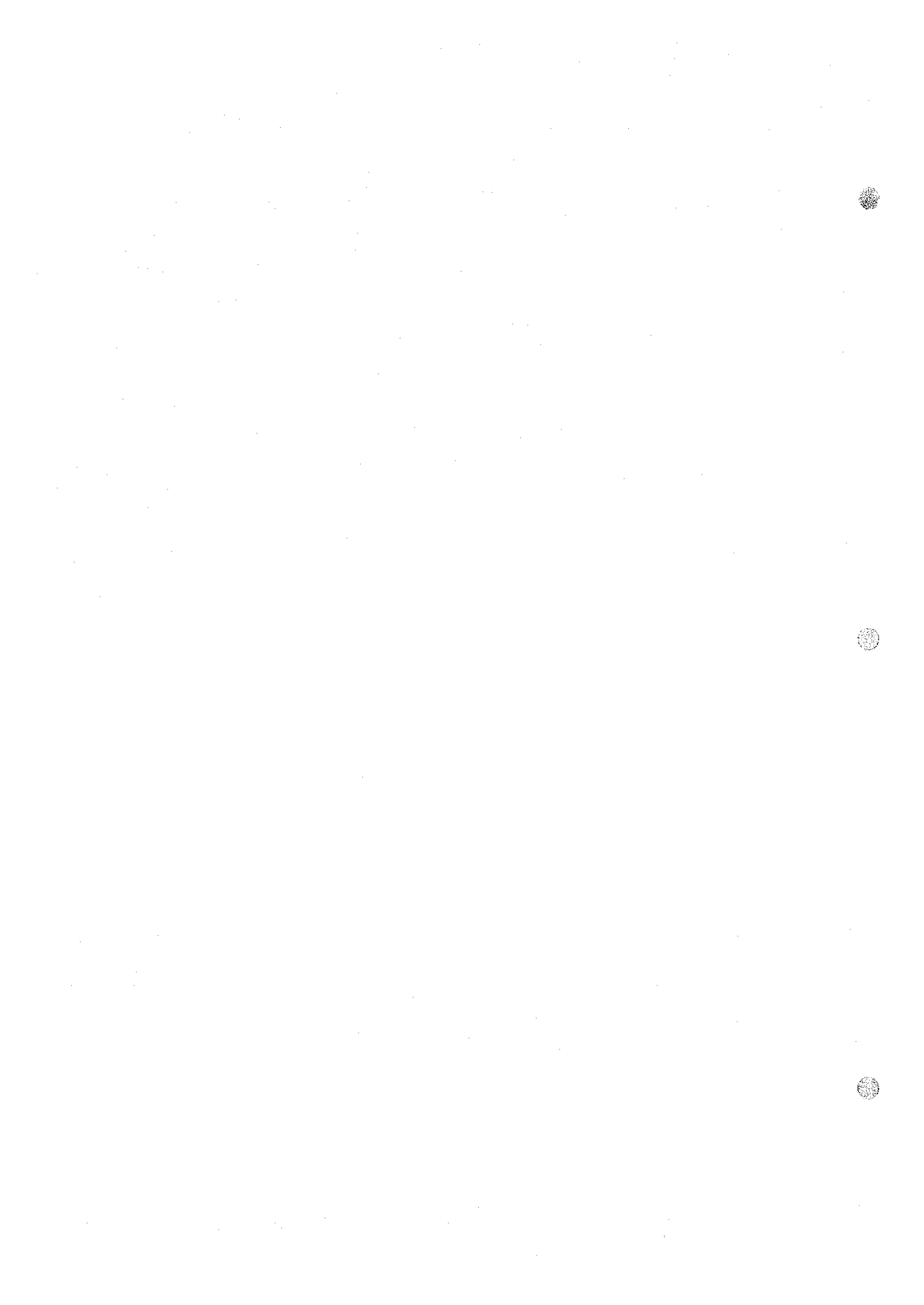
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
J	E-77	Rhyolitic tuff lapilli tuff (mala)										
J	E-78	Rhyolitic tuff lapilli tuff							○			
J	E-79	Rhyolite (mala)				○						
J	E-80	Rhyolitic tuff (mala)				○						
J	E-84	Rhyolite (mala)				○						
J	E-85	Rhyolite (mala)				○						
J	E-87	Dolomite & rhyolitic lapilli tuff (mala-cc)				○						
J	E-88	Rhyolitic lapilli tuff (az-mala)				○						
J	E-91	Rhyolitic tuff breccia (mala)				○						
J	E-94	Dolomite (mala)				○						
J	E-96	Rhyolite (mala-az)				○						
J	E-97	Rhyolite (mala)				○						
J	E-99	Rhyolite				○						
J	E-100	Rhyolite (mala)				○						
J	E-101	Rhyolite (mala)				○						



Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
J	E-103	Rhyolite (mala-cc)			○							
J	E-105	Rhyolitic tuff										
J	E-106	Rhyolite & rhyolitic tuff (mala-cryso- colla)		○								
J	E-107	Rhyolite & rhyolitic tuff (mala-az)			○							
J	E-109	Rhyolite (mala- cryso-colla)			○							
J	E-111	Rhyolite (mala-az)			○							
J	E-112	Rhyolite	○		○							
J	E-113	Rhyolite (mala-az)			○							
J	E-114	Rhyolite (mala-cc)			○							
J	E-116	Rhyolite (mala-az)			○							
J	E-117	Rhyolite (mala)			○							
J	F-118	Rhyolitic Sandston	○									
J	F-119	Brecciated ande- site	○						○			
J	F-120	Rhyolitic tuff (mala)										
J	F-123	Rhyolite	○						○			
J	F-134	Rhyolitic lapilli tuff	○									



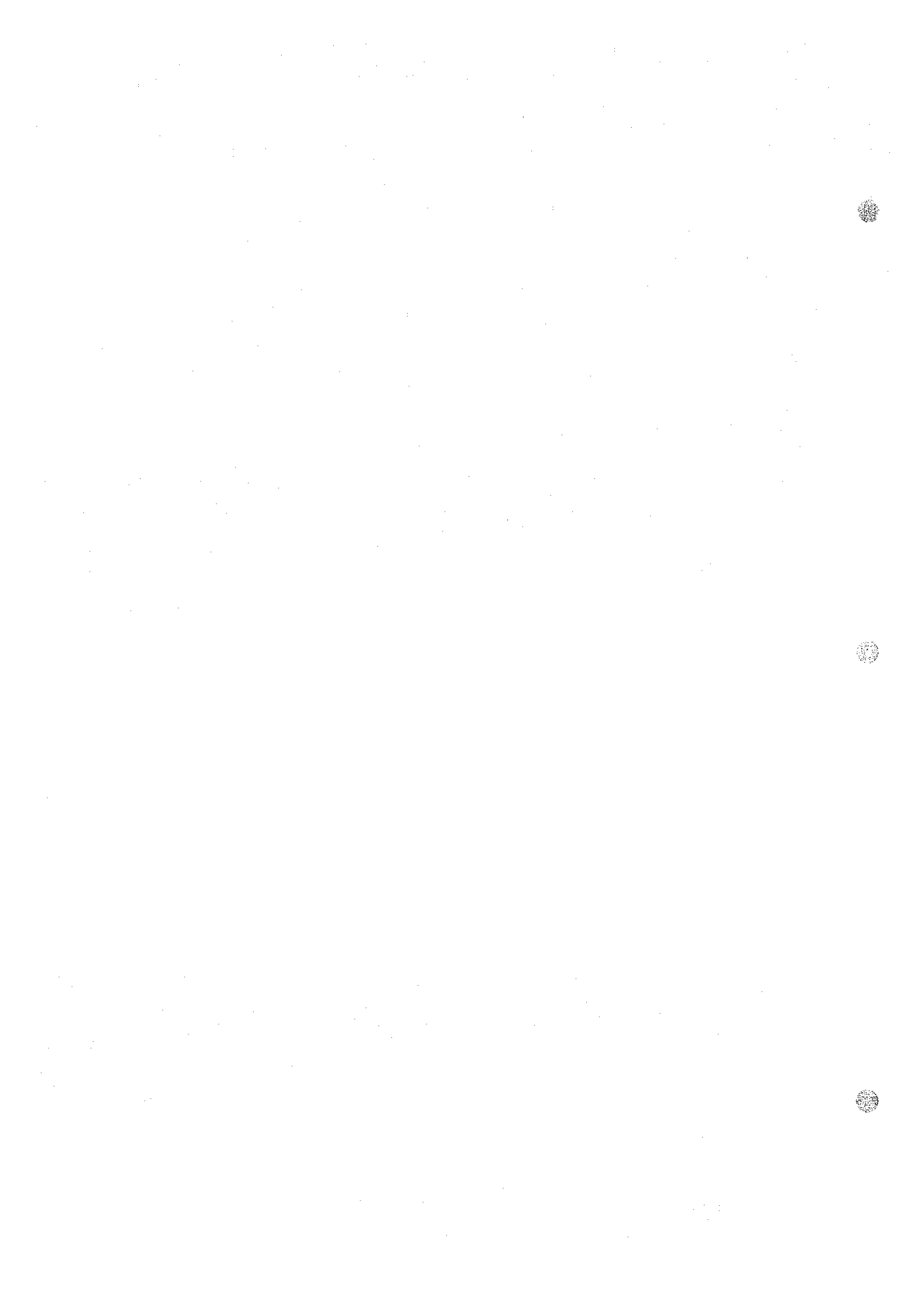
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
J	F-137	Rhyolitic lapilli tuff	○									
J	F-139	Andesite										
J	F-141	Andsitic fine tuff	○									
J	F-142	Rhyolitic tuff	○									
J	G-38	Rhyolite	○									Photo No.11
J	G-39	Andesite	○									Photo No.12
J	G-40	Andsitic tuff	○									Photo No.13
J	G-41	Andesite	○									
J	G-42	Tuff										
J	G-43	Rhyolite (mala)							○			
J	G-44	Micaceous sand- stone	○									
J	G-45	Rhyolite rhyolitic tuff (mala)										
J	G-60	Rhyolite~rhyolitic tuff	○						○		○	
K	C-85	Dolomite										
K	C-87	Andesite	○									
K	C-88	Tuffaceous shale	○									
K	C-89	Dolomite										



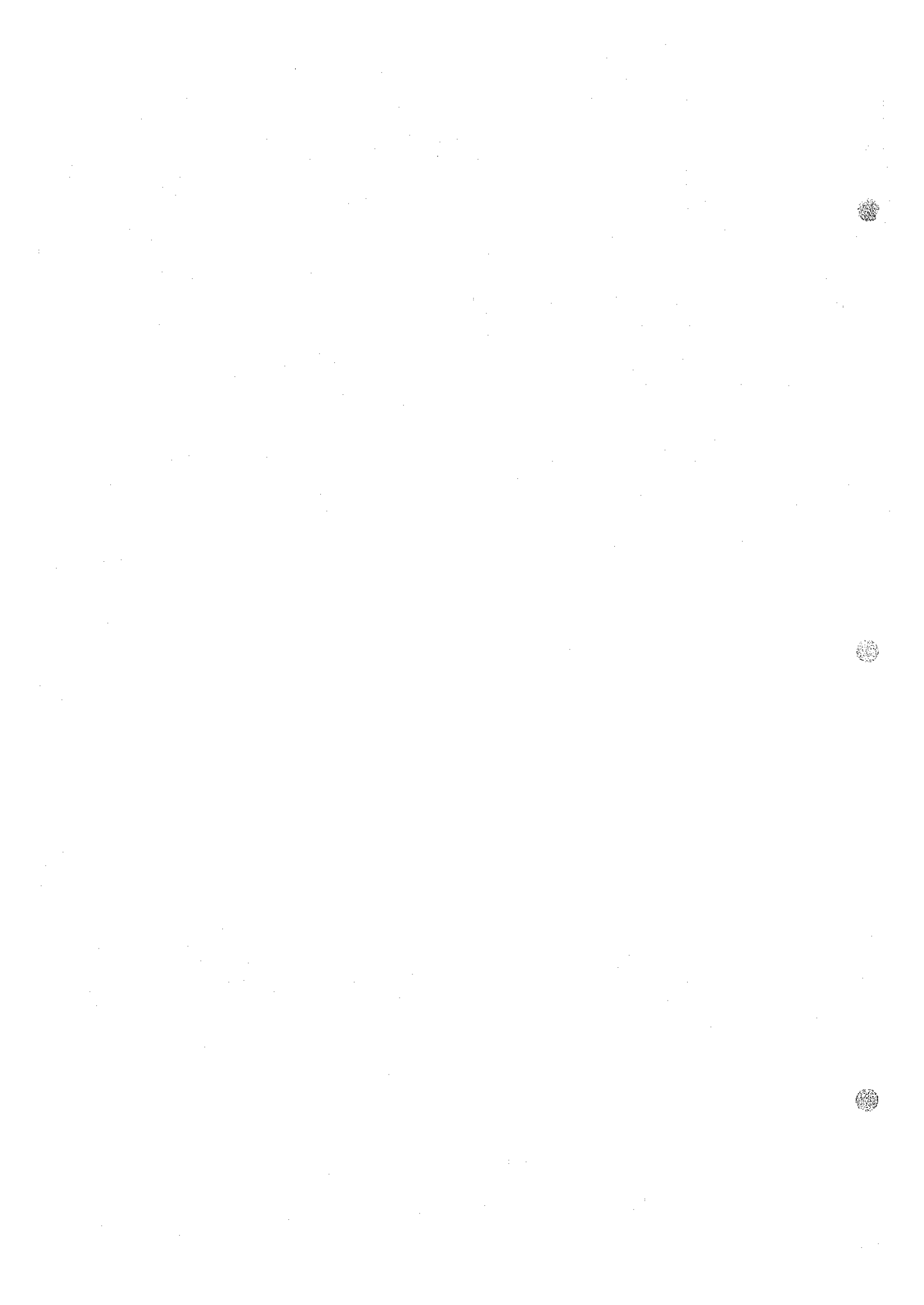
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
K	C-90	Dolomite										
K	Y-37	Sandstone										
K	Y-38	Andesite	○					○	○			
K	Y-39	Sandstone										
K	Y-40	Andesitic lapilli tuff										
K	Y-41	Sandstone										
K	Y-43	Dolomite	○				○		○			
K	Y-45	Andesitic tuff (mala-az)										
I	B-1	Rhyolite										
I	B-6	Rhyolite										
I	B-7	Dolomite (mala)										
I	B-8	Sandstone (mala)										
I	B-9	Andesite										
I	C-2	Dolomite										
I	C-4	Dolomite										
I	C-6	Dolomite										
I	C-8	Shale	○									
I	C-13	Conglomerate										



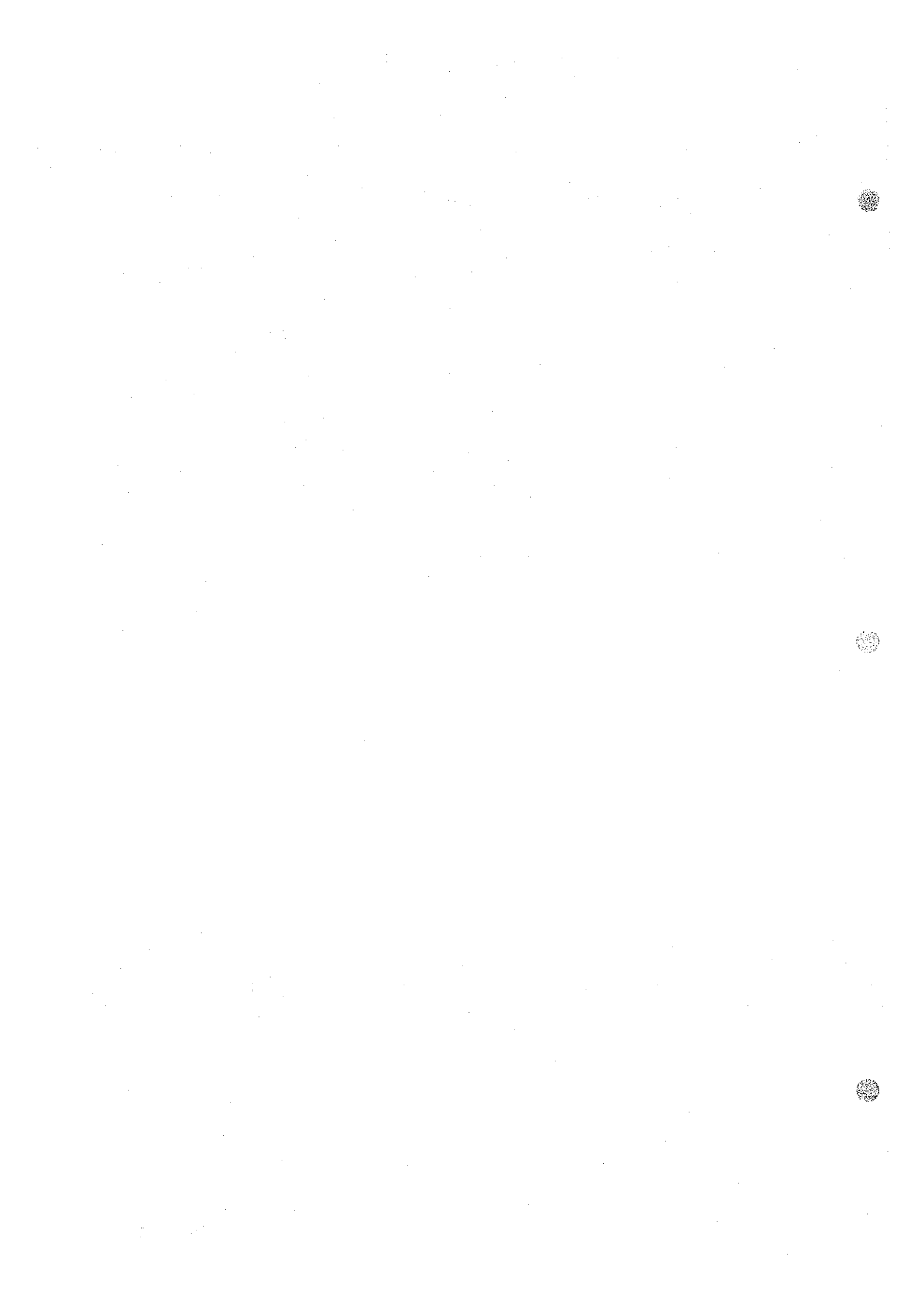
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
I	C-14	Quartzite	○									Photo No. 6
I	C-15	Quartzite										
I	C-17	Rhyolitic tuff										
I	C-19	Rhyolitic tuff	○									
I	C-20	Conglomerate										
I	C-30	Pelitic schist	○									
I	D-3	Dolomite										
I	D-5	Sandstone										
I	D-6	Conglomerate										
I	D-7	Sandstone										
I	D-20	Rhyolite	○							○		Photo No. 7
I	E-1	Dolomite (mala)	○									
I	E-2	Rhyolite (dyke)	○									
I	E-5	Sandstone (mala)										
I	E-6	Sandstone (mala)	○									Photo No. 8
I	E-7	Conglomerate (mala)										
I	E-8	Conglomerate (mala)										
I	E-9	Slate	○									



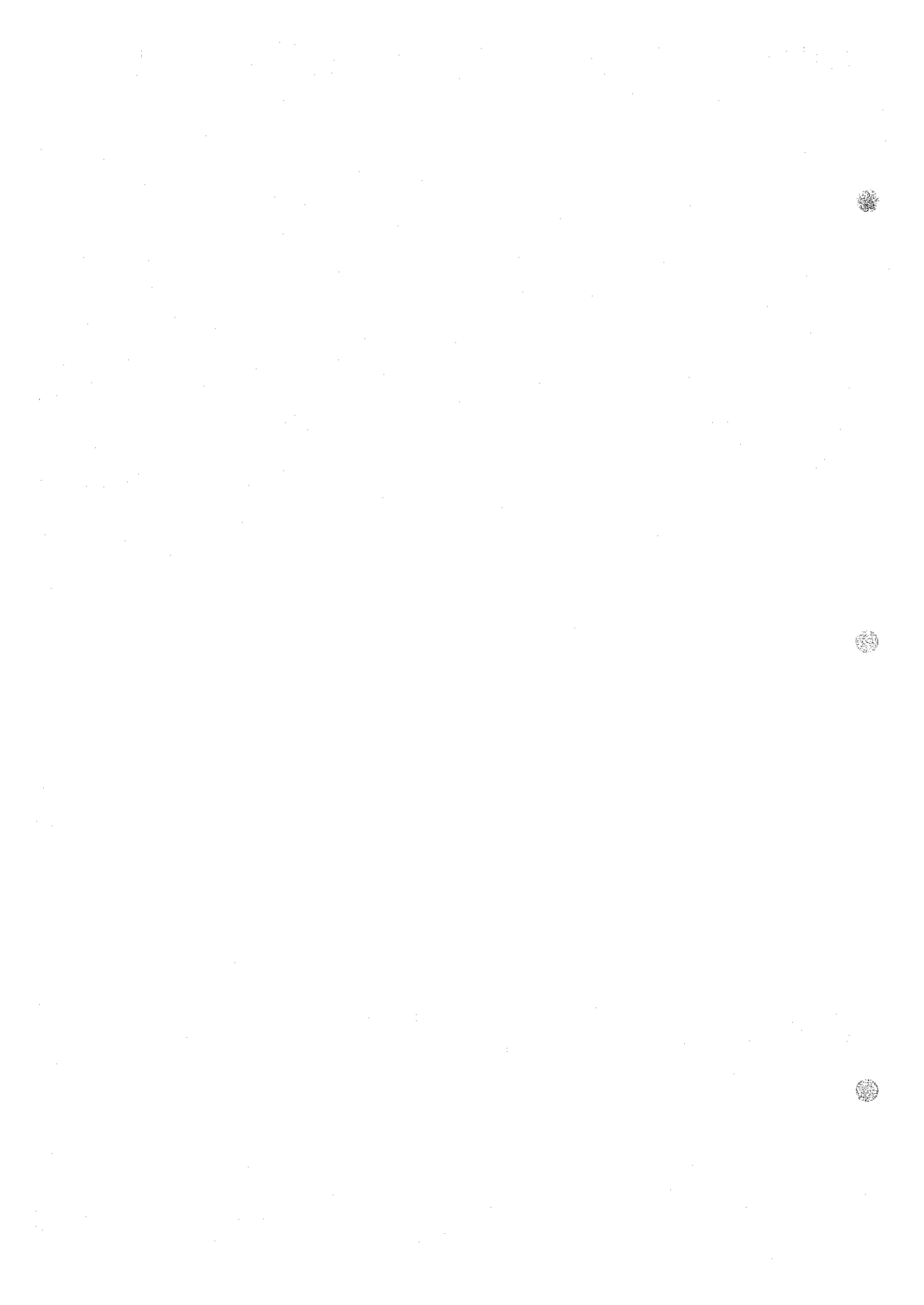
Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
I	E-12	Conglomerate	○									
I	F-14	Siltston										
I	F-16	Sandstone	○									
I	F-21	Conglomerate	○									
I	F-33	Rhyolite	○									
I	F-34	Andesite										
I	G-4	Sandy tuff										
I	G-12	Andesite										
I	G-17	Weakly welded tuff										
I	G-19	Sandstone	○									
I	G-24	Weakly welded pumice tuff										
I	Y-1	Sandstone	○									
I	Y-4	Shale										
I	Y-8	Rhyolite										
I	Y-9	Rhyolite										
I	Y-10	Rhyolite										
I	Y-11	Rhyolitic lapilli tuff	○									
I	Y-46	Rhyolite										



Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
L	C-55	Sandstone										
L	C-56	Rhyolitic tuff	○									
L	C-59	Rhyolite										
L	C-63	Conglomerate	○									
L	C-64	Conglomerate										
L	C-66	Sandstone										
L	C-70	Conglomerate										
L	C-72	Rhyolitic tuff										
L	C-74	Sandstone		○								
L	C-76	Rhyolite	○									
L	C-77	Rhyolite										
L	C-79	Conglomerate	○									
L	C-80	Conglomerate										
L	C-81	Rhyolite										
L	C-82	Sandstone										
L	C-83	Andesite	○									
L	D-11	Andesite										
L	D-12	Rhyolite		○								
L	D-13	Trachytic tuff	○									
L	D-19	Rhyolite	○								○	Photo No. 14



Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
L	Y-25	Conglomerate										
L	Y-26	Rhyolitic lapilli. tuff	○									
L	Y-27	Rhyolite										
L	Y-30	Conglomerate										
L	Y-32	Rhyolite										
L	Y-34	Sandstone	○									
L	Y-36	Dolomite	○									
M	C-32	Andesite	○									
M	C-33	Andesite	○						○			
M	C-34	Andesitic tuff breccia	○									
M	C-35	Sandstone	○									
M	C-36	Rhyolitic lapilli tuff										
M	C-37	Rhyolitic tuff										
M	C-38	Andesite										
M	C-39	Andesite	○									PhotoNo.15
M	C-41	Andesite	○									PhotoNo.16
M	C-42	Rhyolitic lapilli tuff										



Location (Area)	Sample No.	Field Observation	Thin Section	Polished Section	Mineral Analysis				Chemical Analysis	X-ray Analysis	Dating	Remarks
					Ag	Cu	Pb	Zn				
M	C-43	Andesite	○						○			
M	C-44	Andesite		○								
M	C-45	Rhyolitic tuff	○									
M	C-47	Sandstone										
M	C-48	Andesite										
M	C-49	Conglomerate										
M	C-50	Rhyolitic tuff	○									
M	C-51	Sandstone										
M	C-52	Rhyolitic tuff										
M	Y-16	Rhyolitic tuff										
M	Y-17	Andesite	○									
M	Y-18	Andesite										
M	Y-19	Andesite										
M	Y-20	Rhyolite										
M	Y-21	Andesite										

mala : malachite

cc : chalcocite

az : azurite

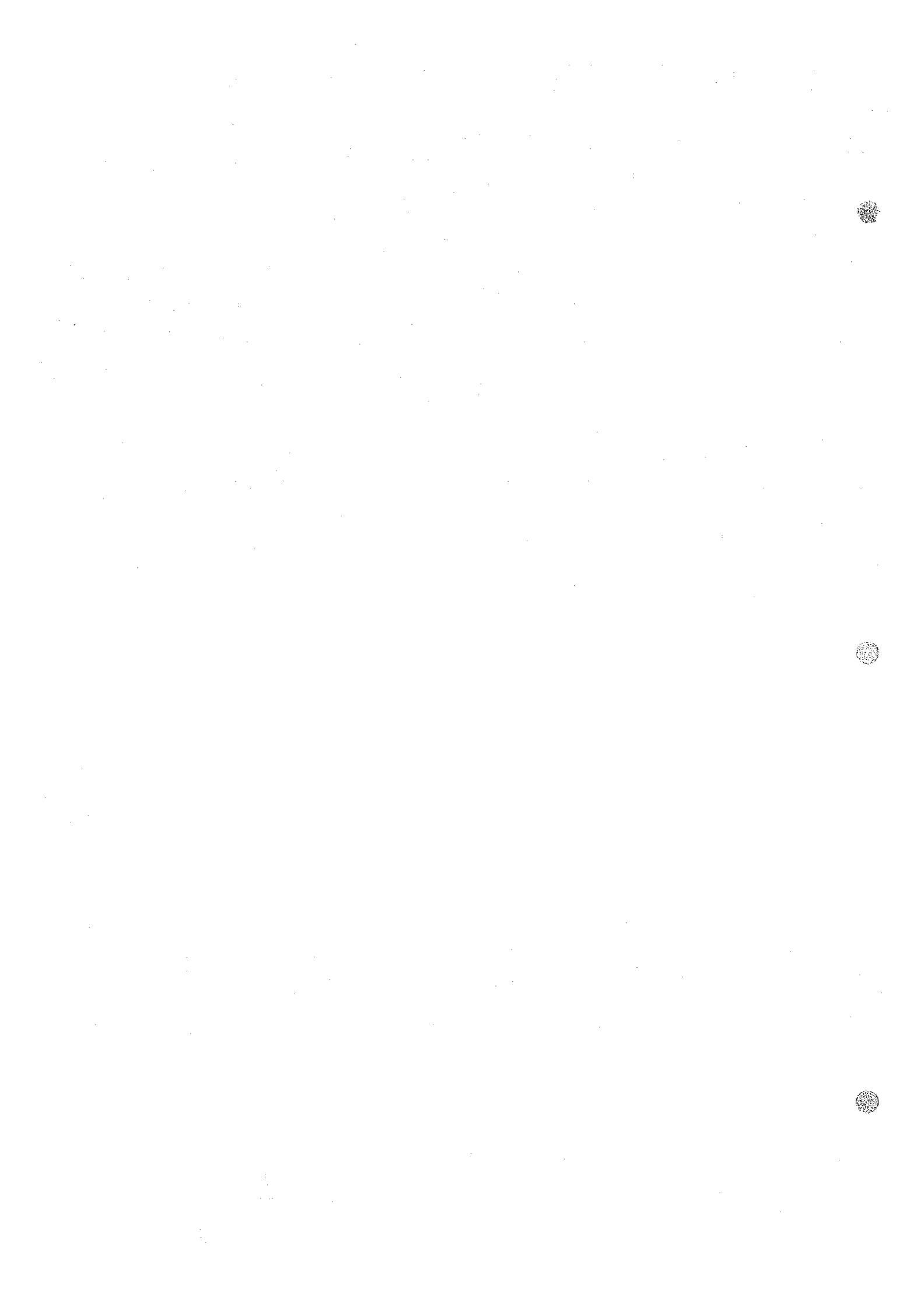
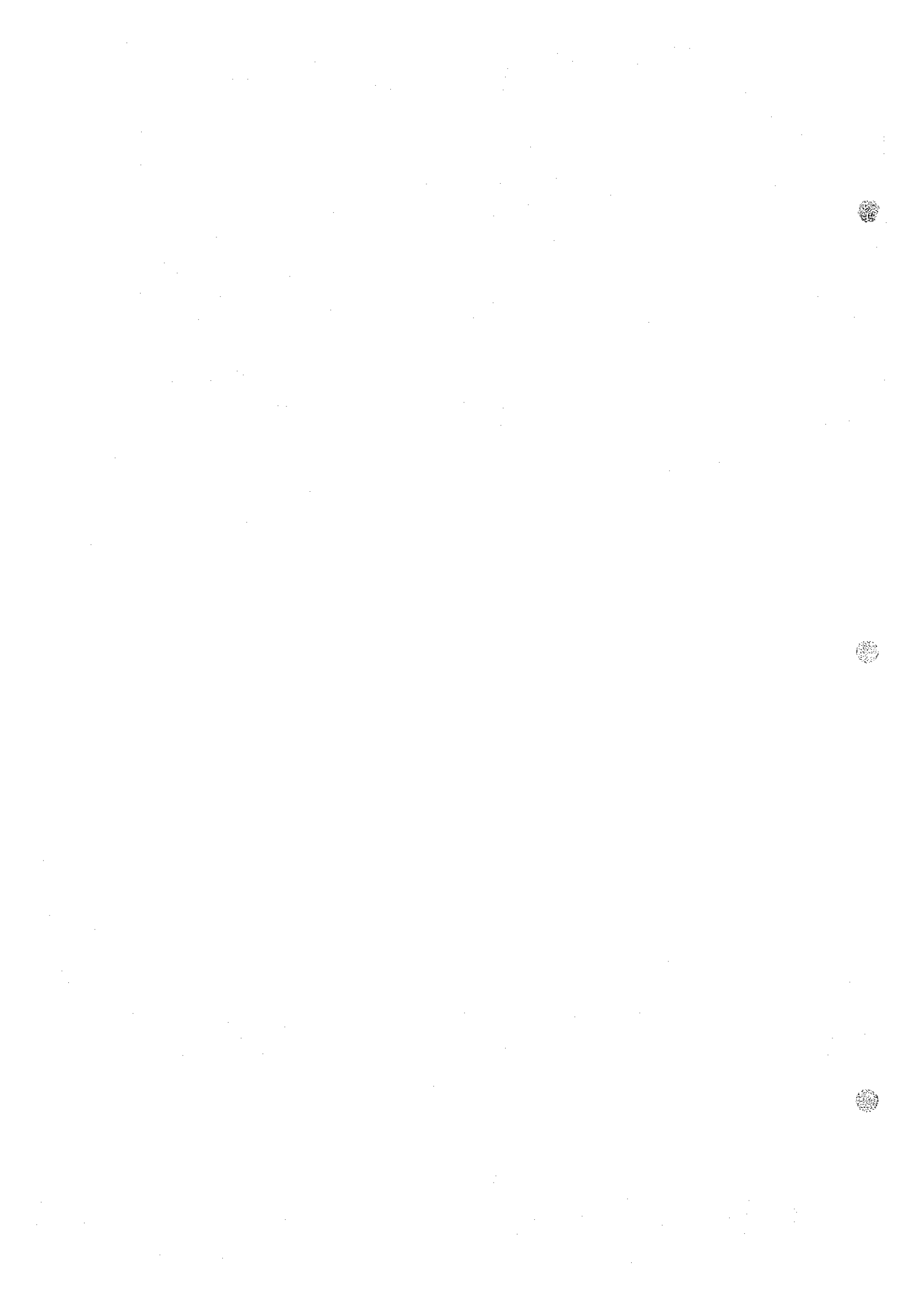


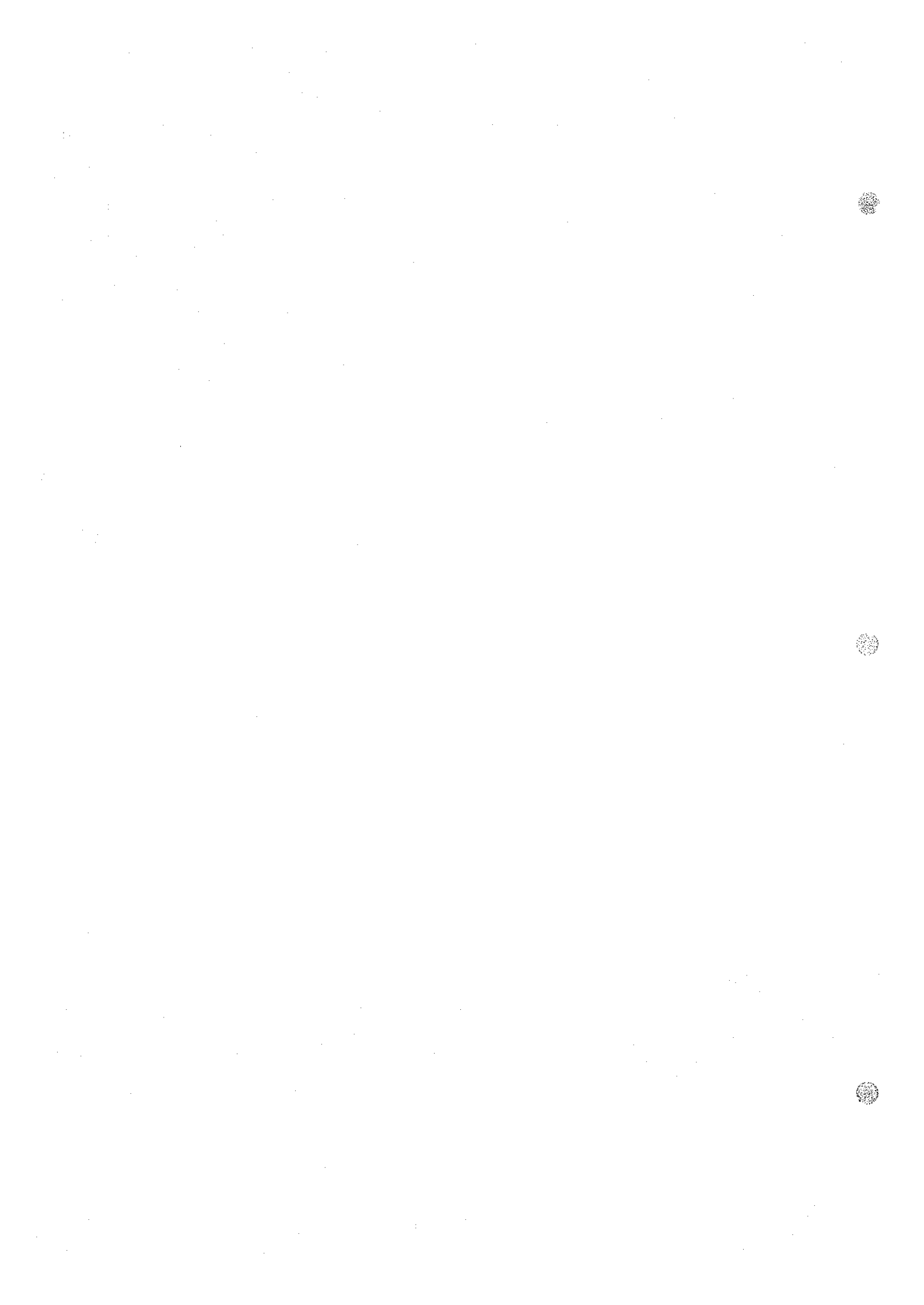
Table I-2-1 Microscopic Observation of Thin Sections

(1)

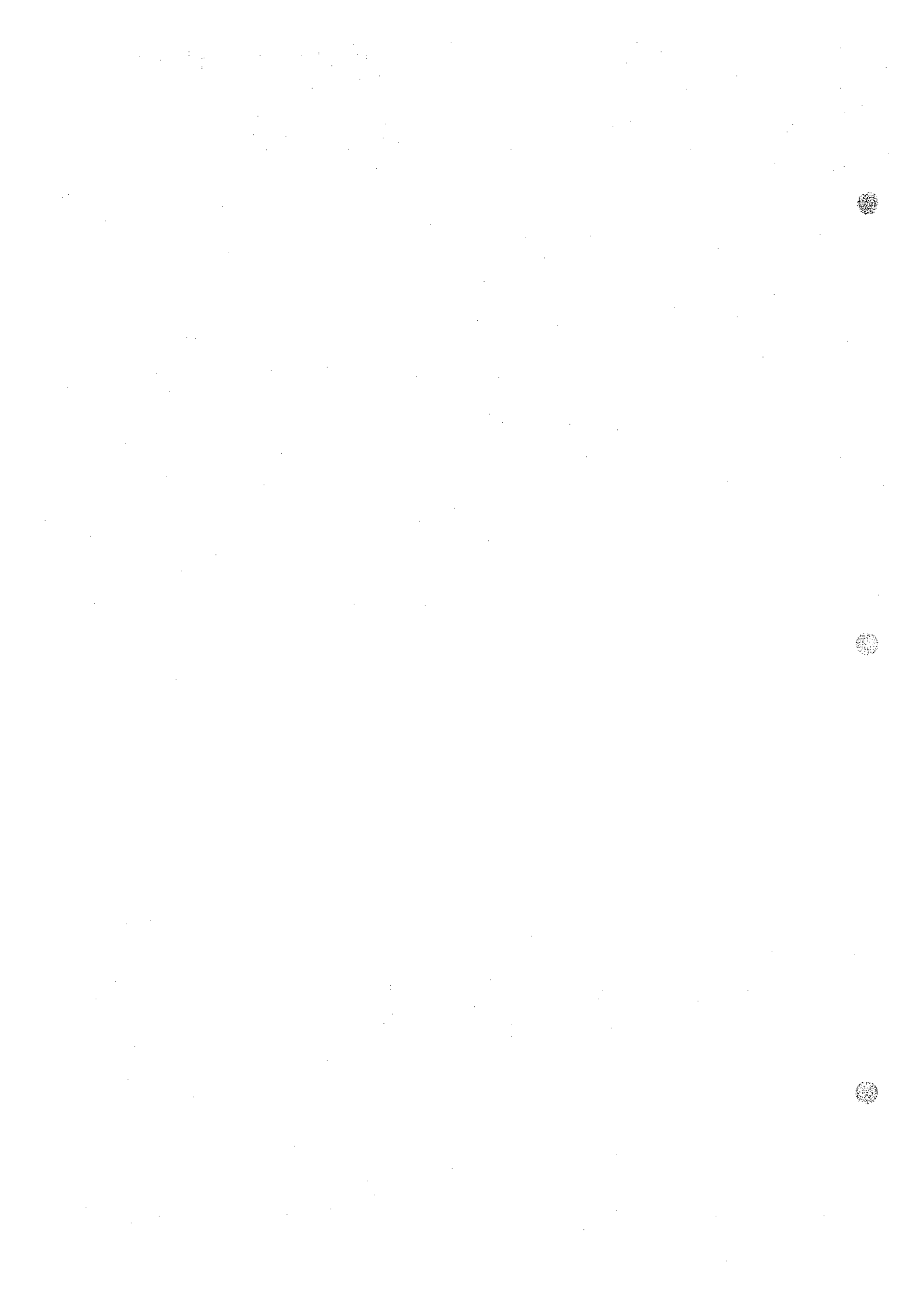
Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
H	E-16	PIII	Volcanic feldspathic sandstone	Well sorted, subangular grains of stippled feldspar, quartz, and carbonate and trachytic to andesitic pumiceous fragments are packed in tuffaceous materials pigmented with reddish opaque minerals.	See microphoto. No. 1
H	E-13	Basal Series	Sandy shale with pyrite	Detrital angular quartz grains, flakes of mica, and chlorite are set in a clay matrix. Calcite is often observed. Euhedral opaque mineral (pyrite?) are present. There is a weak lamination or orientation.	
H	E-16	Basal Series	Dolomitized rhyolitic tuff	Dominant angular quartz and subordinate feldspar grains are dispersed in a fine-grained dolomite matrix. Red-brown mineral (hematite) and euhedral opaque minerals are often observed.	
H	E-22	PIII	Andesite	Large phenocrysts of plagioclase and mafic minerals are set in a groundmass consisting of intergranular and intersertal plagioclase laths and pigmented glass. Mafic minerals are completely altered to calcite, serpentine, chlorite, and opaque minerals. Plagioclase is albitized and sericitized.	See microphoto. No. 2
H	E-127	PIII	Rhyolitic tuff	Phenocrysts of feldspars and quartz are set in a cryptofelsic base with well preserved glass shard outlines. Feldspar is partly sericitized.	See microphoto. No. 3
H	E-129	PIII	Rhyolite	Large phenocrysts more than 1 mm in size of quartz, partly corroded, and feldspar are set in a devitrified, cryptofelsic groundmass with small quantities of sericite, carbonate, and opaque minerals.	
H	F-107	PIII	Altered andesite	The rock is completely altered to an aggregate of carbonates, chlorite, Ti-minerals, opaques, epidote, and minor quartz and feldspars. Mafic minerals retain euhedral outline, although completely altered.	
H	F-113	PIII	Dacitic lithic tuff	Fragments of andesite and broken crystals of feldspar, minor quartz, and altered mafic minerals are in a devitrified, cryptofelsic matrix showing relict glass shard outlines. The andesite fragments consist of dominant plagioclase laths with intersertal and intergranular fabrics.	
H	F-114	PII-III	Rhyolitic tuff breccia	Broken, corroded quartz crystals, stippled feldspar grains, pumice, altered mica flakes, and rhyolitic to andesitic rock fragments are in a cryptocrystalline matrix of quartz, sericite, clay minerals, and opaques.	
H	F-150	PIII	Altered dolerite	The rock is composed mainly of ophitic plagioclase laths and intergranular pyroxene pseudomorphs. Pyroxene? is completely altered to an aggregate of carbonate and chlorite or serpentine. Ti-Fe minerals are abundantly segregated.	See microphoto. No. 4
H	G-30	PIII	Tuffaceous shale	The rock show sparse fragments mainly of quartz, plagioclase, K-feldspar, biotite, andesite, meta quartzite and rhyolite in a fine matrix of siliceous materials. Many plagioclase crystals are altered to aggregates of sericite, and vermiculite replaces biotite.	



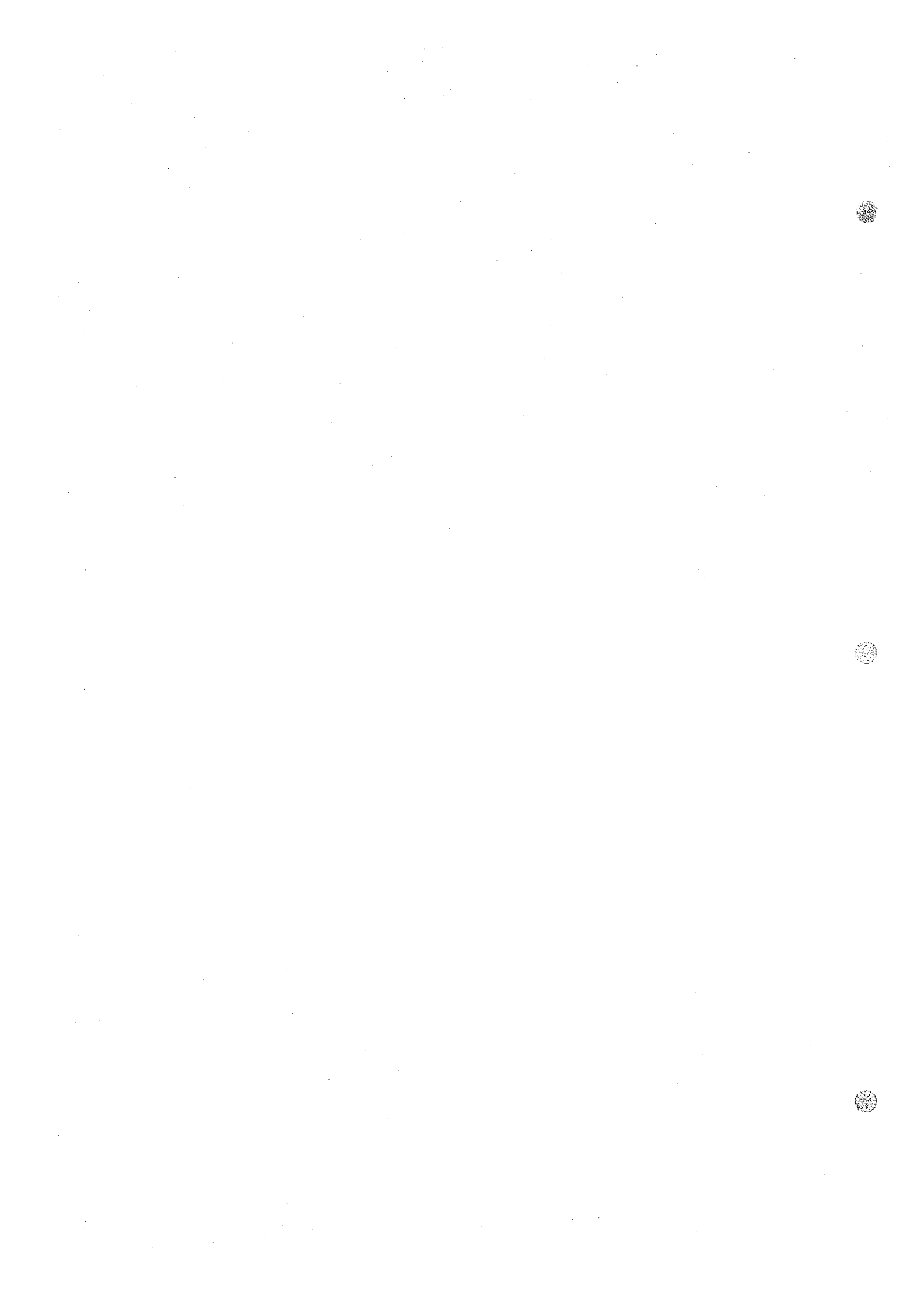
Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
H	C-31	P III	Altered dolerite	The rock consists chiefly of altered mafic minerals and plagioclase optically intergrown. Some of the mafic minerals are completely altered to carbonates; others are altered to chlorite and serpentine, which may be pyroxenes. Hematite and magnetite or ilmenite are segregated.	
H	C-32	P III	Altered dolerite	The rock consists mainly of plagioclase, chlorite, carbonate and opaque minerals. Plagioclase measures 0.5 to 1.0 millimeters in size and exhibits euhedral lath-shaped crystals. Chlorite forms a pseudomorph of optically mafic minerals, and opaque minerals also fills interstices of plagioclase crystals. The texture is automorphic ophitic. Sericite replaces plagioclase as a secondary mineral.	
H	C-36	Basal Series	Quartzose dolomitic limestone	Subangular quartz grains about 0.1 mm in size are dispersed in equigranular dolomite mosaic. Patches of fiber-grained carbonate and quartz are present.	
H	C-37	PU-III	Rhyolitic crystal tuff	Broken crystals of feldspars and quartz are set in a devitrified, carbonated, and stippled matrix of glass clasts.	
H	C-49	P III	Graywacke sandstone	An unsorted aggregate of angular grains of crystals is set in an argillaceous material. Grains measure 0.1 to 0.3 millimeters in size and are of quartz, plagioclase, K-feldspar, mica, sphene, tourmaline and opaque minerals. Rock fragments also occur in a small amount. Carbonate is dispersed in the specimen.	See microphoto. No.5
H	C-55	P III	Rhyolitic lithic tuff	Small amounts of quartz and feldspar grains are in a cryptofelsic matrix with glass shard relics. A few aegirite fragments and euhedral opaque minerals are present.	
H	C-56	P III	Amygdale-rich latite	Phenocrysts are made up mainly of plagioclase and opaque minerals and range from 0.2 to 1.0 millimeters in size. Primary minerals in the groundmass are plagioclase, K-feldspar, quartz and opaque minerals. Chlorite occurs in interstices of feldspar crystals in the groundmass and is a replacement of mafic igneous minerals. Amygdules consist mainly of quartz.	
H	C-57	P III	Highly altered rock rich in quartz and epidote (originally diorite?)	Hornblende and opaque minerals occur as relict primary minerals but in small amounts. Hornblende exhibits interstitial poikilitic crystals, indicating that the original rock in igneous in origin. Secondary minerals are epidote, quartz and rarely sericite.	
I	C-8	Basal Series	Shale	Fragments of quartz, plagioclase, mica and opaque minerals are sparsely scattered in a fine argillaceous material. Carbonate is formed in an authigenic material.	
I	C-14	P II	Quartzite	The rock consists almost entirely of subrounded to subangular, poorly sorted, detrital quartz grains. Outgrowths of authigenic quartz are less common. Small amounts of opaque minerals, apatite, zircon, sericite, and feldspar are present.	See microphoto. No.6
I	C-19	P III	Rhyolitic crystal tuff	Broken crystals of quartz, orthoclase, and oligoclase are set in a devitrified, cryptofelsic base.	



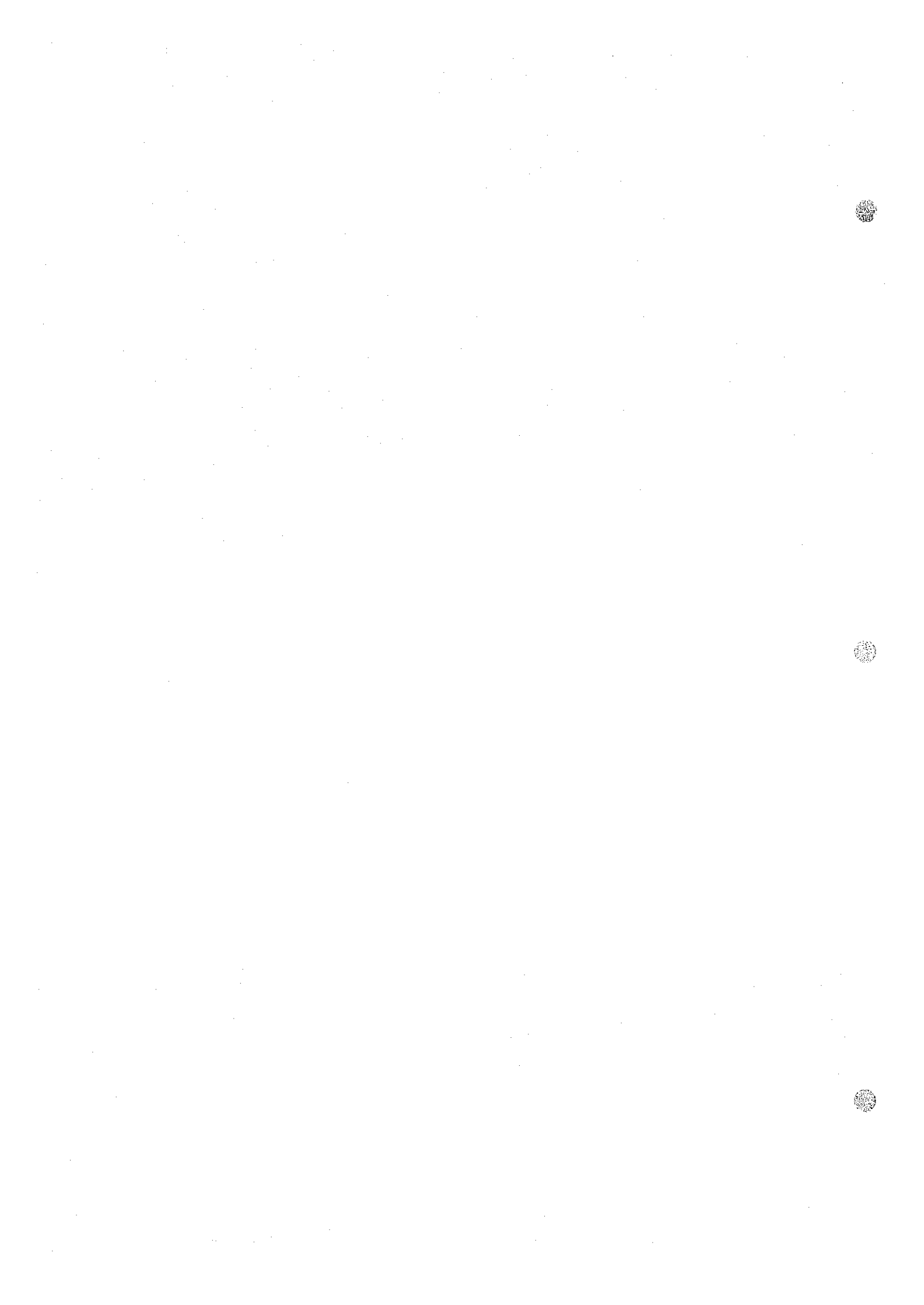
Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
I	C-30	PI	Siltified rhyolitic tuff	Fragments are mainly of plagioclase and sparsely of K-feldspar and meta quartzite. The matrix is composed of devitrified fine grained material. Secondary minerals include quartz, albite, sphene and epidote.	See microphoto. No. 7
I	D-20	PII-III	Porphyry	Phenocrysts measure about 0.5 millimeters in size and are mainly of plagioclase. The groundmass minerals are quartz, plagioclase and opaque minerals, ranging from 0.1 to 0.3 millimeters in size. Quartz, albite, sphene, carbonate and epidote also occur as secondary minerals.	
I	E-1	Lower Calcareous Series (Tanjout)	Quartz-dolomite rock (mineralized)	Veinlets and clots consisting of quartz are in an equigranular dolomite mosaic. Bluish green Cu-minerals (malachite) are associated with radiated quartz crystals.	
I	E-2	PII-III	Rhyolitic crystal tuff	Broken crystals of quartz and feldspar, together with andesitic fragments are in a carbonated matrix consisting of glass shards and dusts with minor opaques.	
I	E-6	PII-III	Volcanic sandstone	Poorly sorted andesitic to trachytic fragments, subangular quartz grains, and quartzite fragments are packed in a matrix consisting of chlorite, sericite, quartz, and carbonate.	See microphoto. No. 8
I	E-9	PII-III	Sandy shale	The rock is composed of fine-grained angular detrital quartz, small amounts of feldspar grains, and sericite flakes set in clayey matrix. Opaque minerals are fairly common. The sericite flakes show a weak orientation.	
I	E-12	PIII	Rhyolitic tuff	The rock shows fragments of plagioclase, K-feldspar, quartz, granite, low grade shist, meta quartzite and andesite in a fine base of devitrified materials. The base partly shows a vitriclastic texture. Phenocrysts of quartz, plagioclase and K-feldspar are observed. Secondary minerals are sericite, calcite and chlorite.	
I	F-16	PIII	Volcanic sandstone	Poorly sorted subangular grains of andesite, rhyolite, trachyte, pumice, quartz, and feldspar are cemented by fine-grained quartz and clay minerals. Feldspar grains are lightly stippled with cleavage.	
I	F-21	PII-III	Volcanic conglomerate	Fragments of rhyolitic and andesitic rocks and chert are contained in a chloritized, sericitized, and carbonated matrix. Opaque minerals are fairly abundant. Epidote is observed.	
I	F-33	PIII	Rhyolitic vitric tuff	Broken angular crystals of quartz and feldspar less than 0.5 mm in size are set in a devitrified, cryptofelsic base. Feldspar appears to be mostly orthoclase.	See microphoto. No. 9
I	G-19	PIII	Volcanic sandstone	Well sorted, angular to subrounded grains of quartz and sericitized feldspar and andesite to trachytic rock fragments about 0.5 mm in size are packed in a quartzose matrix. Rounded to subangular opaque mineral grains and epidote are abundantly present.	



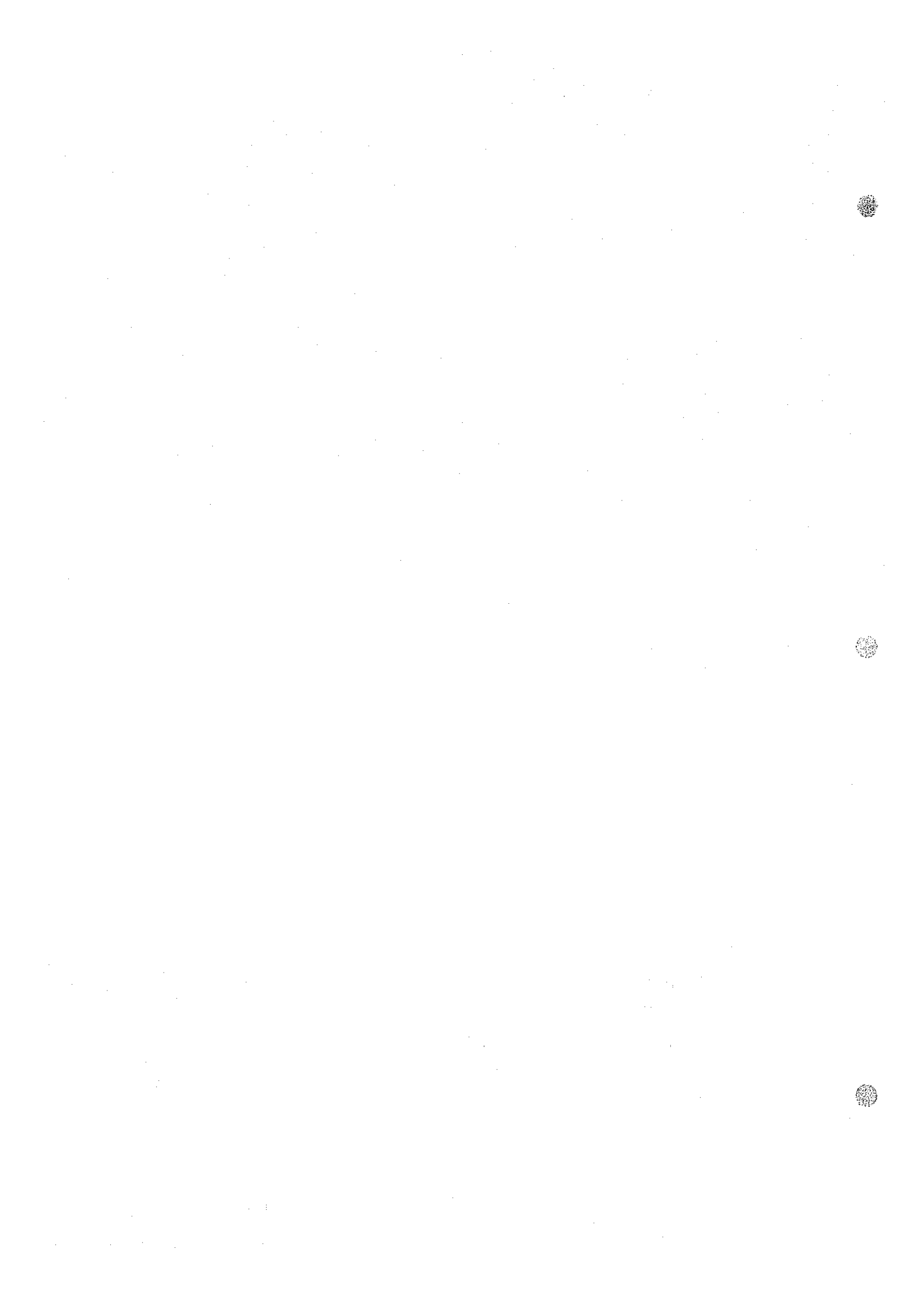
Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
I	Y-1	PII-III	Lithic graywacke	Unsorted, angular grains of quartz, feldspar, and mafic minerals and fragments of volcanic and sedimentary rocks are set in a matrix of chlorite and sericite. Feldspars are sericitized and mafic minerals are chloritized and carbonated.	
I	Y-11	PII	Lithic arenite sandstone	The rock contains fragments of rocks and crystals in about equal volume. The grains are subrounded and subangular and measure 0.1 to 0.8 millimeters in size. The fragments mainly consist of quartz, K-feldspar, plagioclase, opaque minerals, shale, andesite, keratophyre, meta quartzite and chert. Sericite is formed in interstices of fragments.	
J	B-18	PII-III	Rhyolite	Phenocrysts of quartz, plagioclase, altered biotite, and mafic minerals are in a cryptofelsic base consisting of quartz, feldspar, and sericite. Mafic minerals are completely altered to an aggregate of calcite, sericite, and chlorite.	
J	B-21	PII-III	Rhyolitic lithic tuff	Fragments of quartz, feldspar, and rhyolite to andesite are in a matrix made up of fine-grained quartz and cryptocrystalline glass dusts.	
J	E-23	PII-III	Andesite	Large sericitized plagioclase phenocrysts about 1 mm in size are set in an intergranular and hyaloplitic groundmass consisting of tiny laths of plagioclase and interstitial opaque glass. Carbonate is abundant.	
J	E-25	PII-III	Altered trachytic tuff	Dominant sericitized orthoclase crystals are set in a cryptocrystalline matrix consisting of feldspar and quartz. Feldspars are intensely sericitized. Altered trachyte fragments are also present.	See microphoto. No. 10
J	E-29	PII-III	Altered rhyolitic tuff	The rock contains fragments of meta quartzite, quartz, altered biotite and opaque minerals. The base is composed mainly of fine aggregates of quartz, sericite and chlorite, exhibiting a trace of vitroclastic texture. Secondary minerals are sericite and chlorite.	
J	E-47	PII-III	Dacitic tuff breccia	Rock fragments of rhyolite to andesite, broken crystals of quartz and feldspar, and yunice are set in a cryptocrystalline matrix pigmented with opaque minerals.	
J	E-50	PII-III	Trachytic tuff	Small amounts of orthoclase and quartz phenocrysts are set in a cryptofelsic matrix stippled with sericite and ores, retaining glass shard relics and vesicles.	
J	E-55	PII-III	Altered trachyte	Large amounts of feldspars and small amounts of mafic minerals are in a sericitized, orthophytic groundmass consisting of stout crystals and laths of feldspar. Both the phenocrysts and the groundmass feldspars are intensely sericitized.	
J	E-69	PII-III	Highly altered porphyritic	Plagioclase is the only relict igneous mineral and exhibits lath-shaped crystals. The other minerals is entirely altered to chlorite, sericite and sphene. Epidote, quartz and opaque minerals occur in veinlets and is also disseminated in the rock.	
J	E-76	PII-III	Dacitic lithic tuff	Fragments of andesite, trachyte, feldspar, chert, sandstone, and shale are set in a partly carbonated and sericitized matrix.	



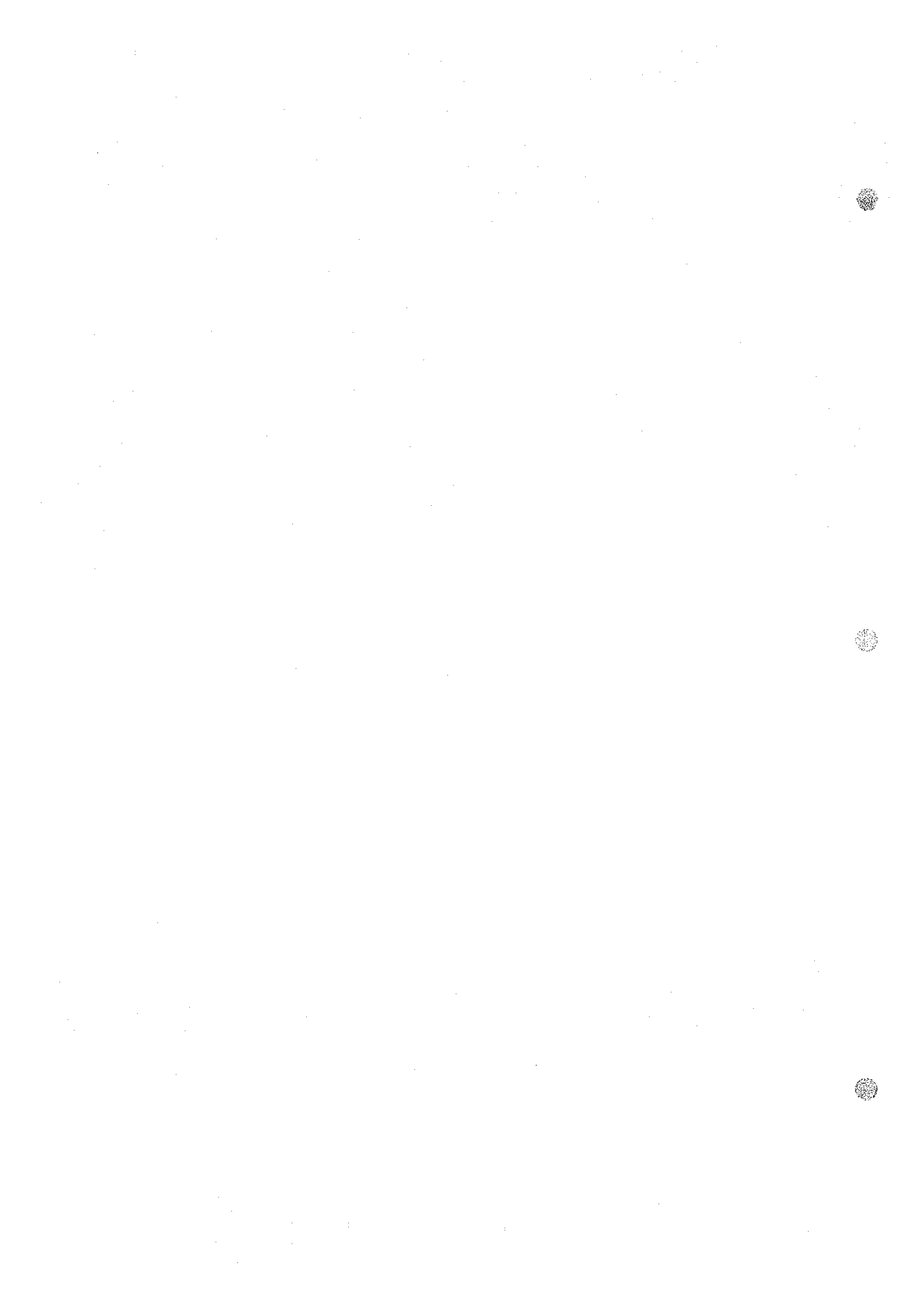
Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
J	E-112	PII-III	Rhyolitic crystal tuff	Broken crystals of dominant feldspars and subordinate quartz are set in a matrix with glass shard relics and cryptocrystalline quartz and feldspar.	
J	F-118	PII-III	Tuffaceous shale	Sharply angular shards of glass are in a fine-grained matrix of dolomite and clay minerals with broken quartz crystals and mica flakes.	
J	F-119	PII-III	Rhyolitic vitric tuff	The rock is composed almost entirely of partly devitrified, cryptofelsic glass with vitroclastic texture. Small amounts of euhedral ore minerals are present.	
J	F-123	PII-III	Welded tuff	Phenocrysts of quartz, plagioclase, K-feldspar, biotite and opaque minerals occur in a fine matrix originally of glass. The glass is converted into devitrified fine material of quartz and other minerals and exhibits a vitroclastic texture. Secondary minerals are calcite, sericite, chlorite and vermiculite.	
J	F-134	PII-III	Recrystallized rhyolitic tuff	The rock is composed chiefly of recrystallized quartz grains less than 0.1 mm in size. Partly very fine-grained sericite flakes are dispersed with weak orientation. Rock fragments about 0.5 mm in size consisting of fine-grained recrystallized quartz, sericite, and opaques are also observed.	
J	F-187	PII-III	Rhyolitic tuff breccia	Crystals of alkali-feldspars and quartz and fragments of andesites are set in a cryptocrystalline base consisting of quartz, feldspar, and sericite. Apatite crystals are often observed.	
J	F-141	PII-III	Tuffaceous siltstone	Subangular grains of quartz and rare feldspar and mica flakes are set in a cryptofelsic base with glass shard relics.	See microphoto. No.11
J	G-38	PII-III	Altered rhyolitic tuff	The rock shows fragments of andesite, porphyrite, plagioclase, quartz and opaque minerals in a fine base. The base consists mainly of sericite, chlorite and quartz. Secondary minerals are calcite, sericite and chlorite.	See microphoto. No.12
J	G-39	PII-III	Trachyte	Altered mafic mineral phenocrysts surrounded by fine-grained aggregates of feldspar and quartz are set in a groundmass with trachytic and orthopyric fabric. The phenocrysts of mafic minerals ranging 0.1 to 0.5 mm in size are completely altered to cryptocrystalline chlorite surrounded by carbonates. The groundmass consists of stout laths of alkali-feldspar, intergranular euhedral opaques, and intersertal glass dusts.	
J	G-41	PII-III	Altered trachyte (mineralized)	The rock is composed almost entirely feldspar laths showing a sub-trachytic fabric with intersertal glass dusts. Quartz is impregnated as veinlets and present as clots. The feldspar rims are albitized.	See microphoto. No.13
J	G-44	Basal Series	Fine grained graywacke sandstone	Angular grains of quartz, plagioclase, K-feldspar, tourmaline, mica and opaque minerals occur in a fine matrix. They measure 0.05 to 0.2 millimeters in size and average about 0.1 millimeters. Carbonate forms a part of cement.	
J	G-60	PII-III	Altered dacitic tuff	Phenocrysts or fragments and matrix are intensely carbonated. Relic feldspar is rarely observed. Cryptocrystalline quartz is present.	



Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
K	C-87	PIII	Epidotized basalt	Epidotized phenocrysts and elongated plagioclase laths are set in an intergranular and subophitic groundmass consisting of plagioclase laths and intergranular chloritized mafic minerals.	
K	C-88	PIII	Meta shale (hornfels)	The minerals present are quartz, muscovite, plagioclase, chlorite, calcite and minor opaque minerals. Muscovite and chlorite are metamorphic in origin and measures usually below 0.2 millimeters in size.	
K	Y-38	PIII	Trachytic tuff breccia	Trachytic to andesitic fragments are set in a matrix consisting of broken, stippled feldspar and quartz crystals, mica flakes, and chloritic base. Mafic minerals in the volcanic fragments are intensely carbonated.	
K	Y-43	Basal Series	Quartz-carbonate rock	The rock is composed mainly of cryptocrystalline, fine-grained quartz and carbonate. Partly quartz is coarse-grained. Greenish ore minerals (malachite?) are present as veinlets.	
L	C-56	PIII	Rhyolite	Phenocrysts of quartz, sodic plagioclase, and orthoclase are set in a cryptofelsic matrix consisting of quartz, feldspar, and sericite. Plagioclase and small amounts of mafic minerals are sericitized.	
L	C-63	PII-III	Mineralized sandstone	Large quartz and carbonate grains are set in a clayey matrix consisting of fine-grained quartz, feldspar, epidote, carbonate, mica, and ore minerals.	
L	C-76	PIII	Rhyolite	Phenocrysts of dominant quartz, subordinate orthoclase, and altered mafic minerals are set in a devitrified, cryptofelsic base. Mafic minerals are carbonated.	
L	C-79	PII-III	Lithic arenite sandstone	The rock consists of angular and subangular rock fragments and contains little argillaceous materials. The rock fragments range from 0.5 to 2.0 millimeters in size and are of sericite silt, meta quartzite, orthoquartzite, chert, keratophyre, quartz porphyry and quartz monzonite porphyry. Calcite is also present and comprises a part of cement.	
L	C-83	PIII	Rhyolitic lithic tuff	Fragments of rhyolite, trachyte, and andesite and quartz and feldspar grains are in a matrix of glass dust and pumaceous materials, partly sericitized and pigmented with opaques.	
L	D-13	PIII	Altered trachytic tuff	Crystals of alkali-feldspar about 1 mm in size are set in a cryptocrystalline base of consisting of chlorite, feldspar, quartz, sericite, and carbonate. Greenish to brownish Cu-minerals are often observed.	
L	D-19	PIII	Rhyolite	Phenocrysts of quartz, plagioclase, and orthoclase are in a cryptocrystalline base of quartz, feldspar, and sericite. Small amounts of mafic minerals are completely altered to calcite, sericite, and chlorite. Ti-minerals are occasionally present.	See microphoto. No. 14
L	Y-26	PIII	Rhyolitic tuff breccia	Broken crystals of quartz, orthoclase, and sodic plagioclase, rhyolitic to andesitic fragments, and euhedral opaque mineral grains are set in a stippled, cryptofelsic base.	



Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
L	Y-34	P111	Volcanic feldspathic graywacke	The rock is composed of an unsorted aggregate of angular to sub-rounded grains of quartz and feldspar in a matrix containing microcrystalline chlorite, calcite, sericite, and quartz. Crains also include fragments of andesite and rhyolite. Feldspar is sericitized. Carbonate grains are commonly equigranular. Occasionally coarse-grained crystals are alternated with fine-grained ones. Small amounts of quartz are present.	
L	Y-36	P111	Dolomitic limestone		
M	C-33	P111	Andesite with disseminated greenish Cu-mineral	Abundant tabular crystals of plagioclase of 0.5 to 1 mm in length and less abundant altered mafic minerals occur as phenocrysts in an altered cryptocrystalline groundmass. Plagioclase phenocrysts are probably labradorite. Mafic minerals are altered to colourless amphibole, chlorite, epidote, and opaques; there is also radiating epidote. Opaques are relatively abundant.	
M	C-34	P111	Altered andesite	Phenocrysts of mafic minerals are in a trachytic, pliozaxitic groundmass of feldspar microcline, a little chloritized mafics, and glass dusts. The mafic phenocrysts are altered to chlorite rimmed by opaques.	
M	C-35	P111	Litic and feldspathic andesite	The rock is well-sorted srenite and contains subrounded and rounded rock fragments, plagioclase, opaque minerals and quartz. The rock fragments are mainly of andesite, shist and shale.	
M	C-39	P111	Dolomite	Idiomorphic plagioclase laths about 1 mm long and subidiomorphic mafic minerals show a subophitic fabric. Mafic minerals are completely altered to urallite, chlorite, opaques, and Ti-minerals. Plagioclase appears to be andesite to oligoclase.	See microphoto. No. 15
M	C-41	P111	Andesite	Large phenocrysts more than 1 mm in size, completely altered to cryptocrystalline chlorite aggregates, are set in an intergranular, interstitial, and subophitic groundmass consisting of laths of plagioclase, altered mafic minerals, opaques, and glass. Radiating epidote and quartz aggregates and graphic intergrowth of epidote-quartz are present. Plagioclase is partly sericitized.	See microphoto. No. 16
M	C-43	P111	Altered andesite	The rock consists of tabular plagioclase laths of 0.2 to 1 mm long and intergranular mafic minerals about 0.5 mm in size, showing a subophitic fabric. Mafic minerals are completely altered to chlorite and plagioclase is partly sericitized. Opaque minerals and Ti-minerals are present in considerable amounts.	
M	C-45	P111	Rhyolitic crystal tuff	Broken crystals of quartz and feldspar and fragments of andesite are set in a sericitized, carbonated cryptofelsic base with partly preserved glass shard relics. Carbonated pseudomorphs might have been altered from mafic minerals.	
M	C-50	P111	Rhyolitic crystal tuff	Large corroded grains of quartz more than 1 mm in size and orthoclase crystals are set in a carbonated matrix consisting of quartz and feldspar with glass shard relics.	



(8)

Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remarks
M	Y-17	PUI	Altered trachyte	Opacitized and carbonated phenocrysts of mafic minerals and small amounts of feldspar phenocrysts are in a trachytic groundmass of feldspar laths with small quantities of cubedral opaques and carbonate grains.	



Table I-2-2 Microscopic Observation of Polished Sections

Location (Area)	Sample No.	Formation	Rock Name	Microscopic Observations	Remark
H	E-137	Basal Series	Dolomite	Sulfide minerals are chalcocite and covellite. Chalcocite is the most abundant and is disseminated in the specimen. Covellite replaces chalcocite.	
H	F-105	PIII	Rhyolite	The most abundant sulfide mineral is chalcocite. Covellite is a secondary mineral and replaces chalcocite. A few minute grains of pyrite are observed within chalcocite crystals.	
J	E-34	PU-III	Rhyolite	Chalcocite is sparsely disseminated in the rock. It fills interstices of silicate minerals and measures 0.1 to 0.5 millimeters in size. Bornite is rarely observed in cores of chalcocite crystals. Covellite replaces chalcocite.	
J	E-106	PII-III	Rhyolite and rhyolitic tuff	No sulfide minerals can be observed. A small amount of rutile is disseminated in the specimen.	
L	C-74	PIII	Sandstone	Sulfide minerals are rare and only sparse minute grains of bornite are formed. Chalcocite replaces bornite as a secondary mineral.	
L	D-12	PIII	Rhyolite	Opaque minerals are extremely rare. Only rutile is sparsely disseminated.	
M	C-44	PIII	Andesite	The observable ore minerals are hematite and ilmenite. Hematite usually is intergrown with hematite and might be, probably, a alteration product of magnetite. Ilmenite is partly replaced by sphene.	

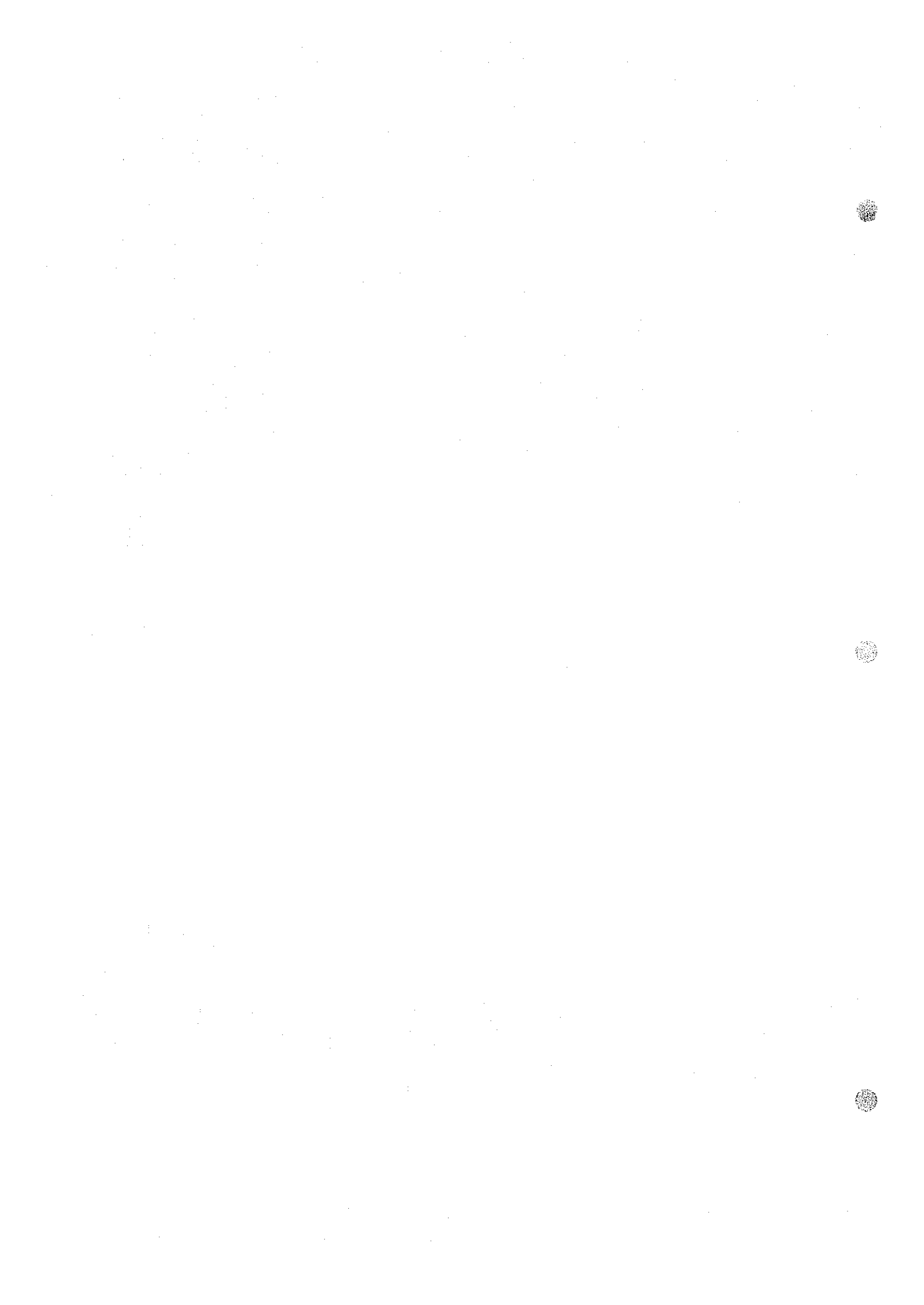
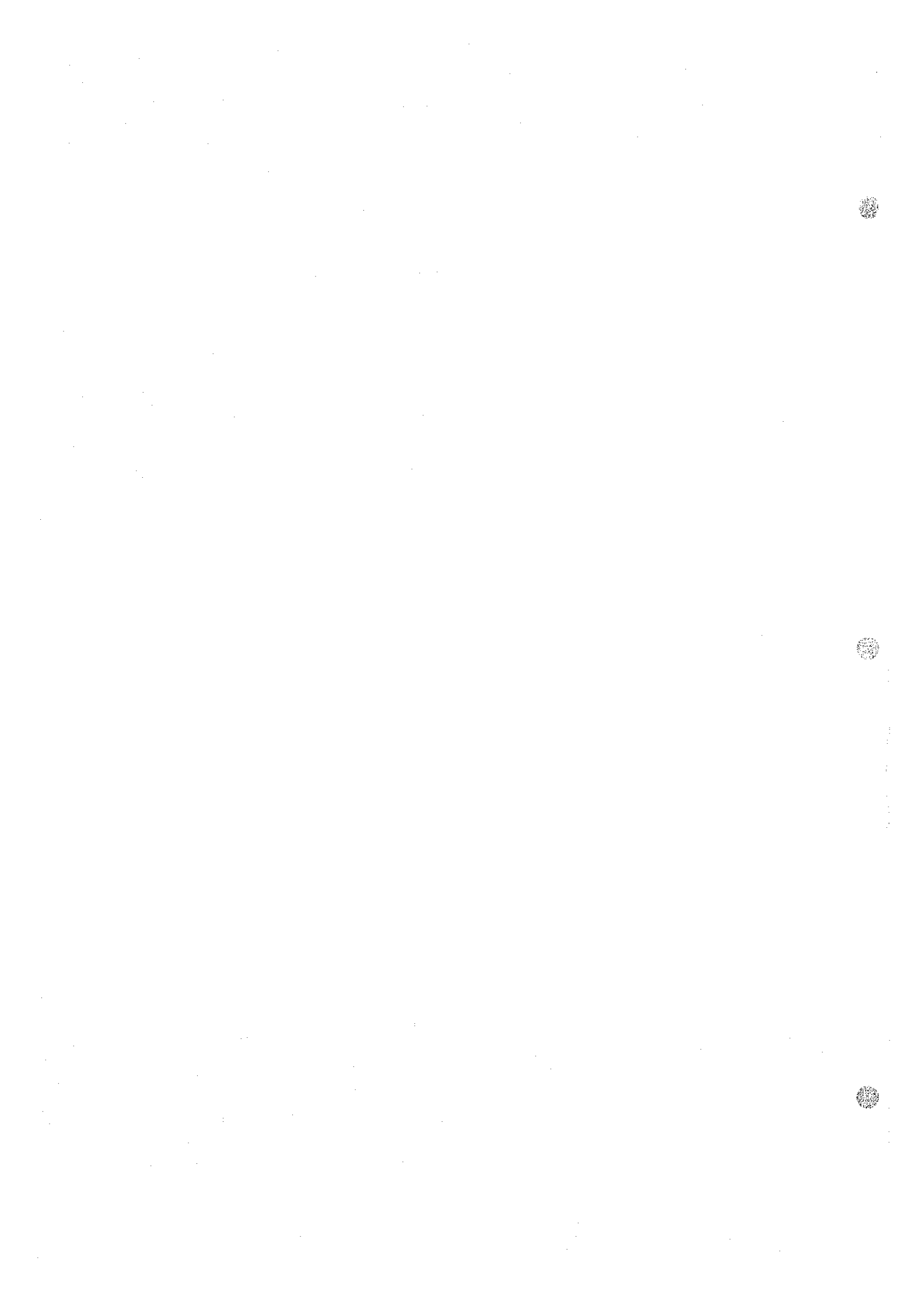


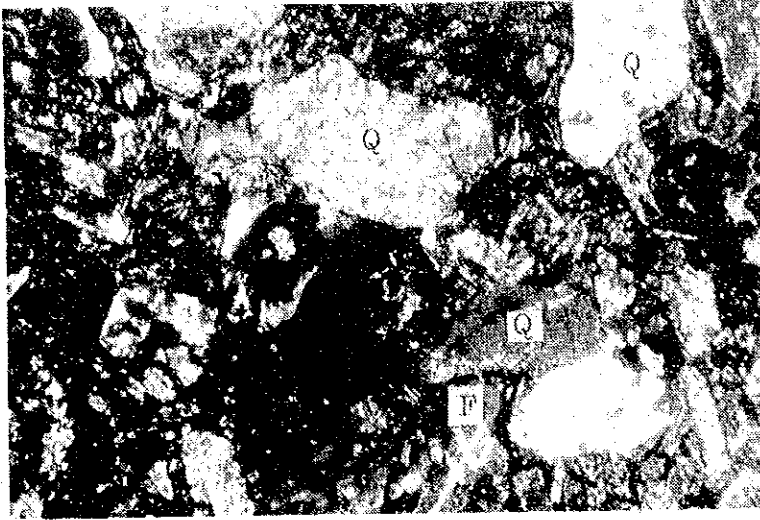
Table I-3 Microphotographs

Thin Sections

Photo No.	Sample No.	Rock name	Location (Area)
1.	B-16	Volcanic feldspathic sandstone	H
2.	E-22	Andesite	H
3.	E-127	Rhyolitic tuff	H
4.	F-150	Altered dolerite	H
5.	G-49	Graywacke sandstone	H
6.	C-14	Quartzite	I
7.	D-20	Porphyry	I
8.	E-6	Volcanic sandstone	I
9.	F-33	Rhyolitic vitric tuff	I
10.	E-29	Altered rhyolitic tuff	J
11.	G-38	Altered rhyolitic tuff	J
12.	G-39	Trachyte	J
13.	G-41	Altered trachyte (mineralized)	J
14.	D-19	Rhyolite	L
15.	C-39	Dolerite	M
16.	C-41	Andesite	M



1.



Sample No. B-16
Volcanic feldspathic
sandstone

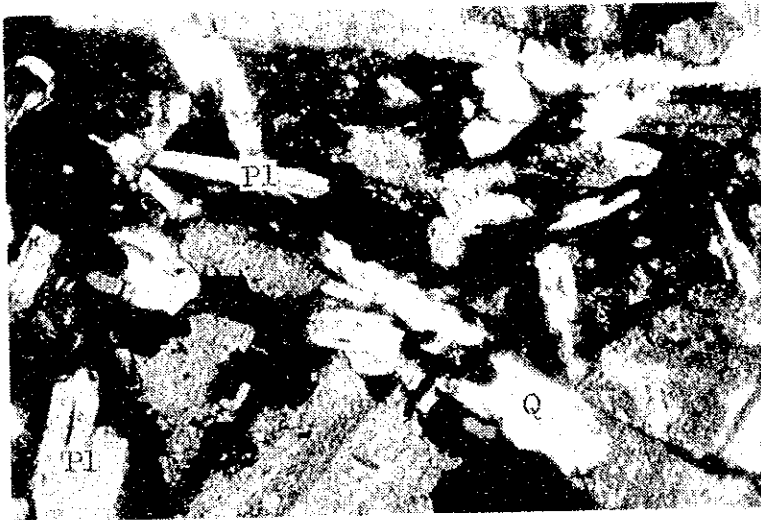
Location : H area

Q : Quartz

F : Feldspar

Crossed nicols
1 mm

2.



Sample No. E-22

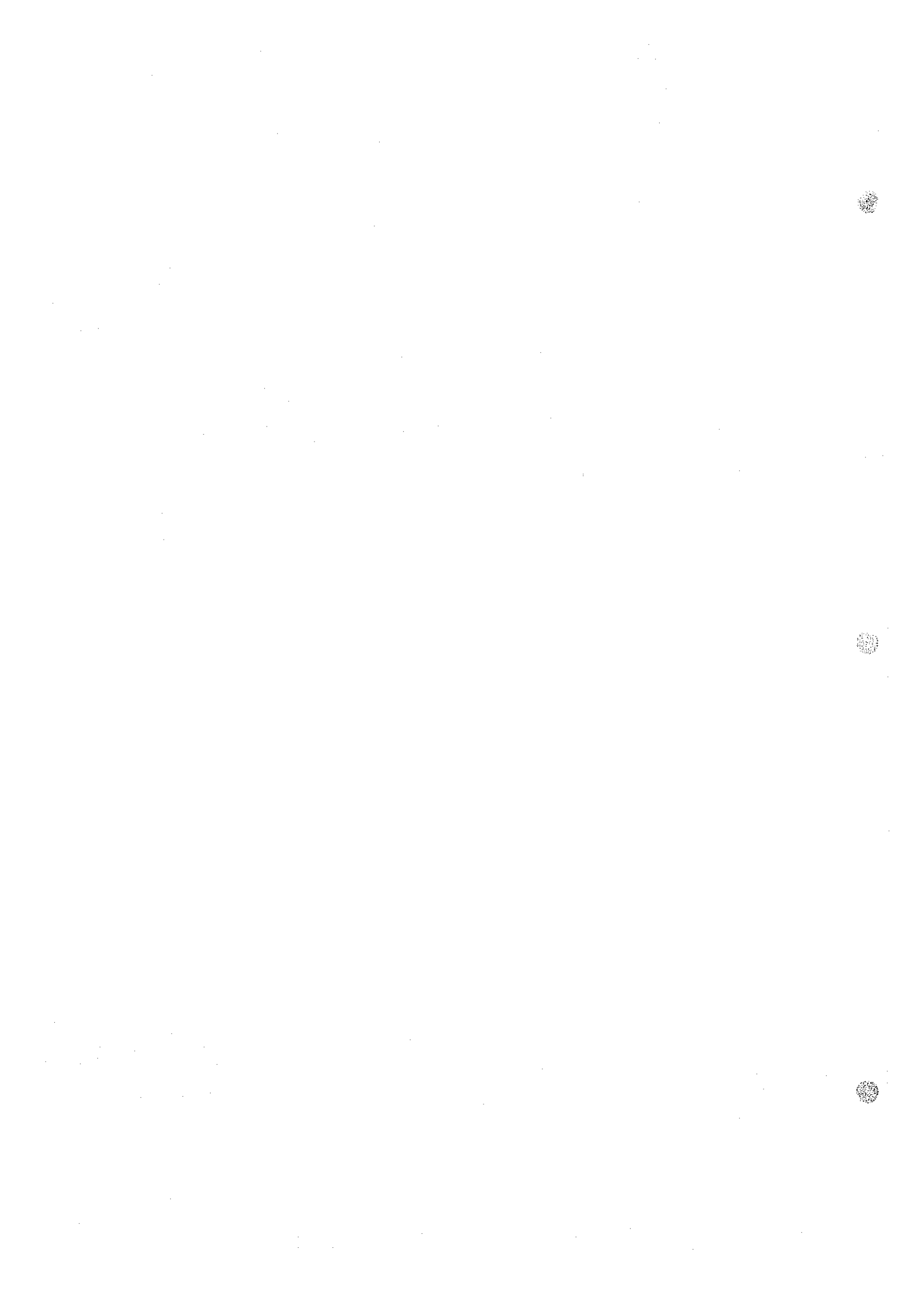
Andesite

Location : H area

Pl : Plagioclase

Q : Quartz

Crossed nicols
1 mm



3.



Sample No. E-127

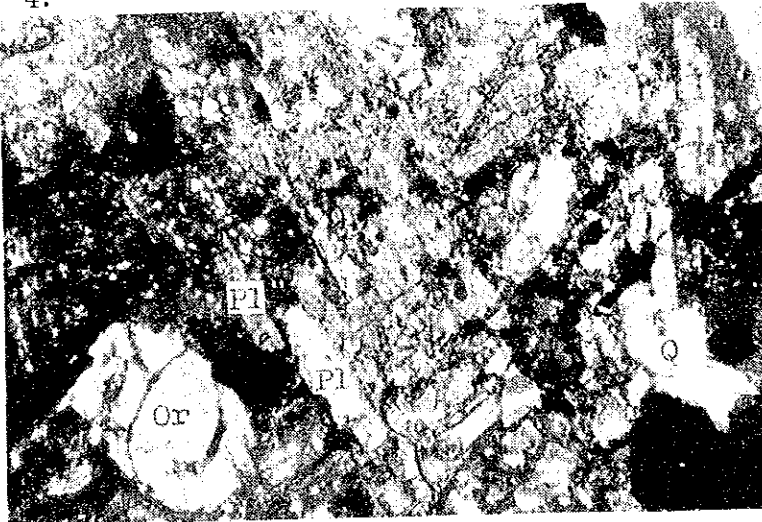
Rhyolitic tuff

Location : H area

Q : Quartz

Crossed nicols
1 mm

4.



Sample No. F-150

Altered dolerite

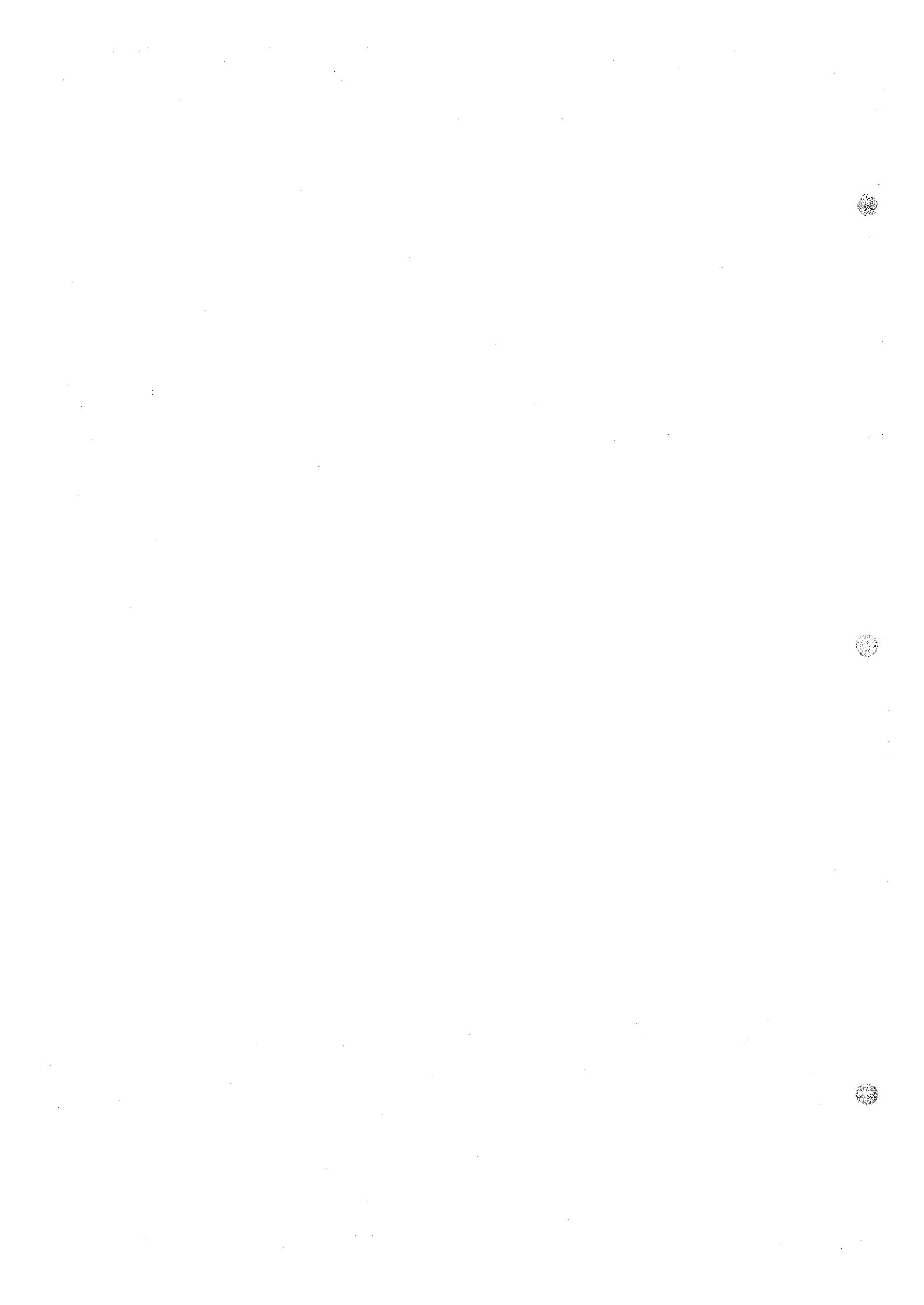
Location : H area

Pl : Plagioclase

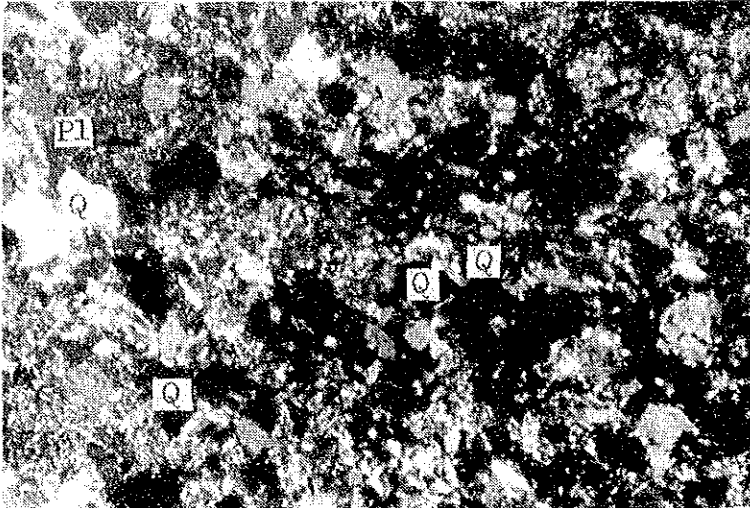
Q : Quartz

Or : Orthoclase

Crossed nicols
1 mm



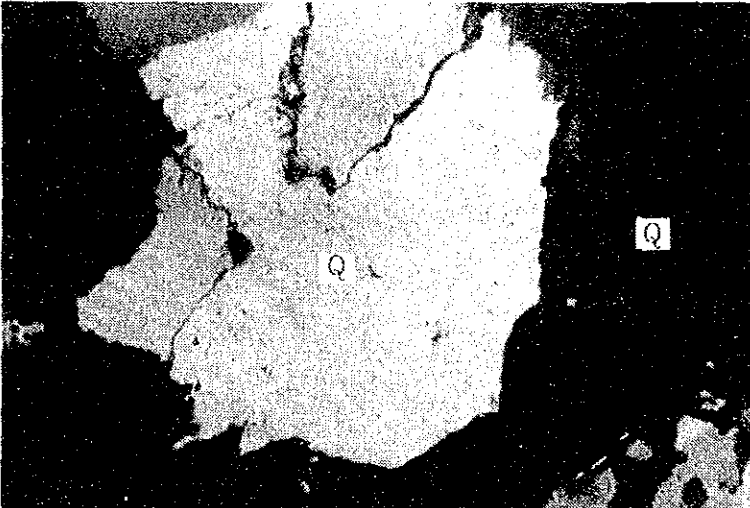
5.



Sample No. G-49
Graywacke sandstone
Location : H area
Pl : Plagioclase
Q : Quartz

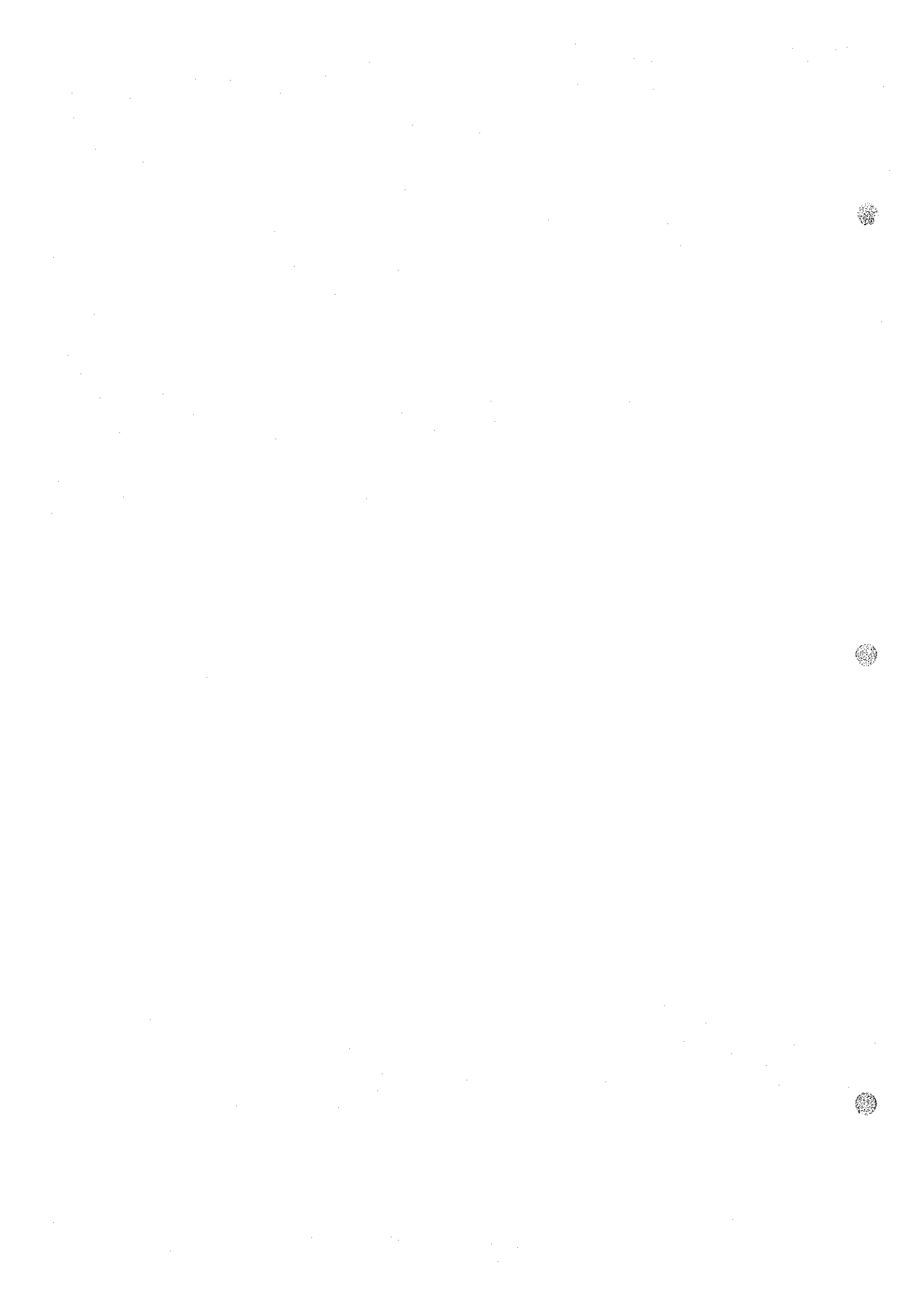
Crossed nicols
1 mm

6.



Sample No. C-14
Quartzite
Location : I area
Q : Quartz

Crossed nicols
1 mm



7.



Sample No. D-20

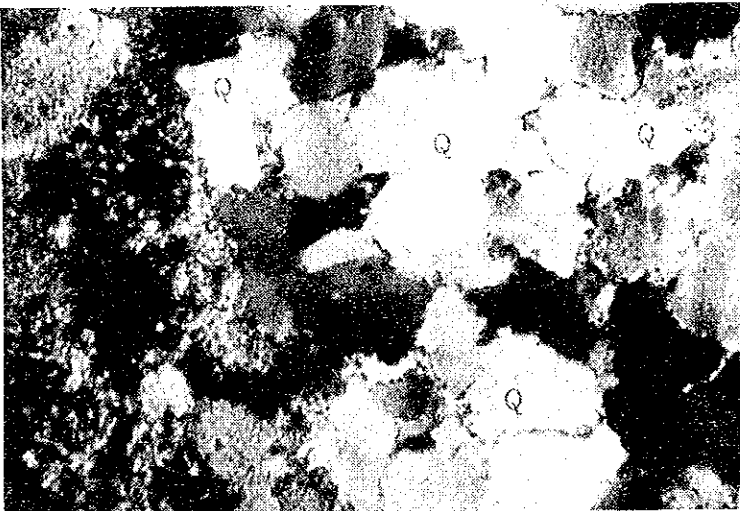
Porphyry

Location : I area

Pl : Plagioclase

Crossed nicols
1 mm

8.



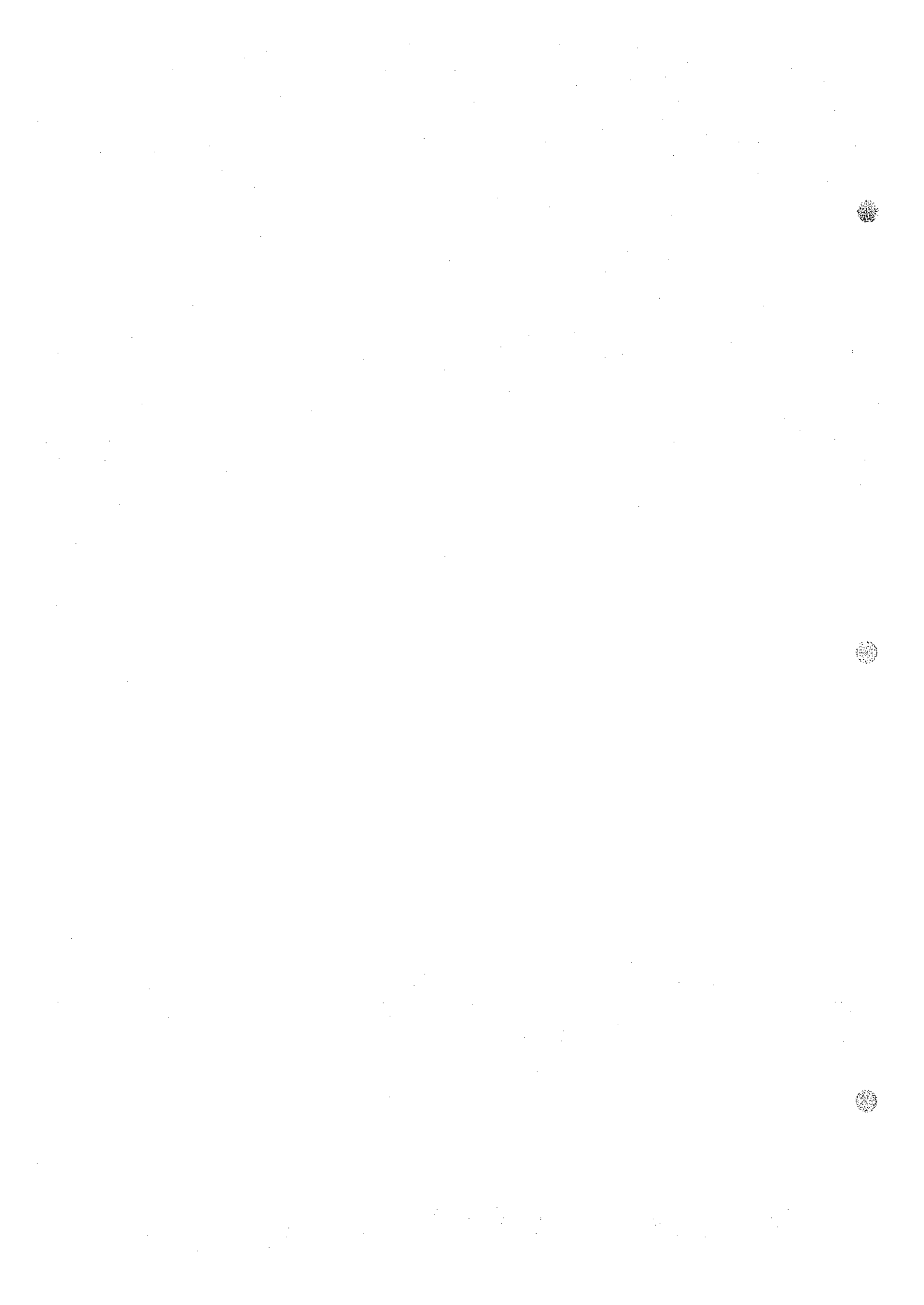
Sample No. E-6

Volcanic sandstone

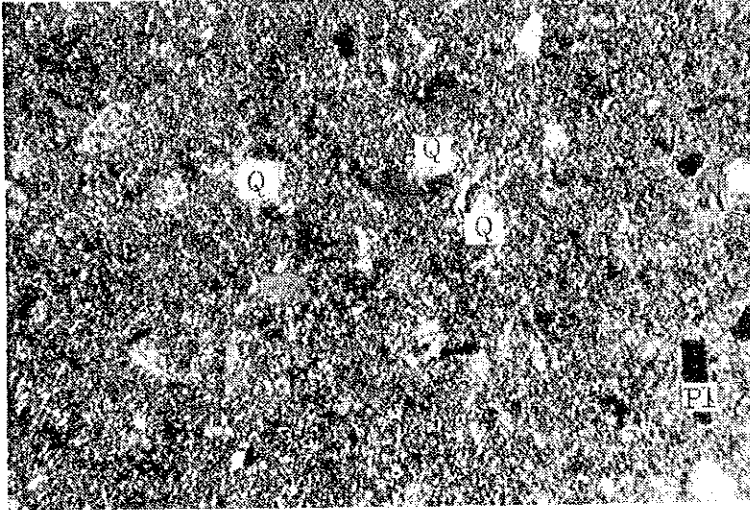
Location : I area

Q : Quartz

Crossed nicols
1 mm



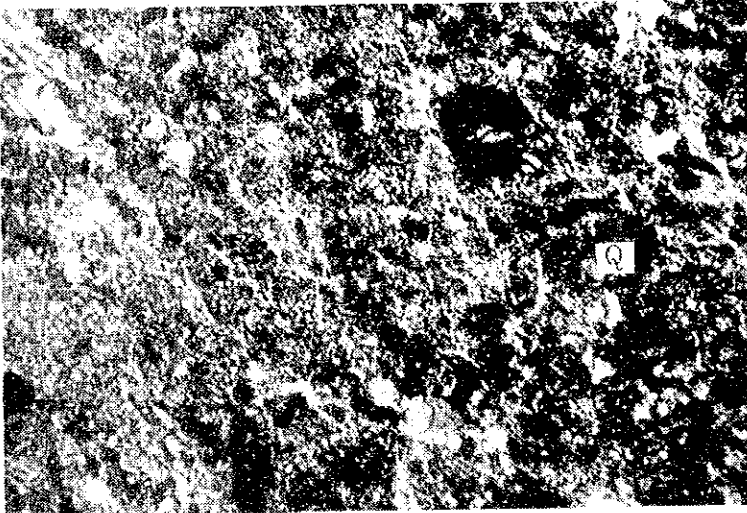
9.



Sample No. F-33
Rhyolitic vitric tuff
Location : I area
Q : Quartz
Pl : Plagioclase

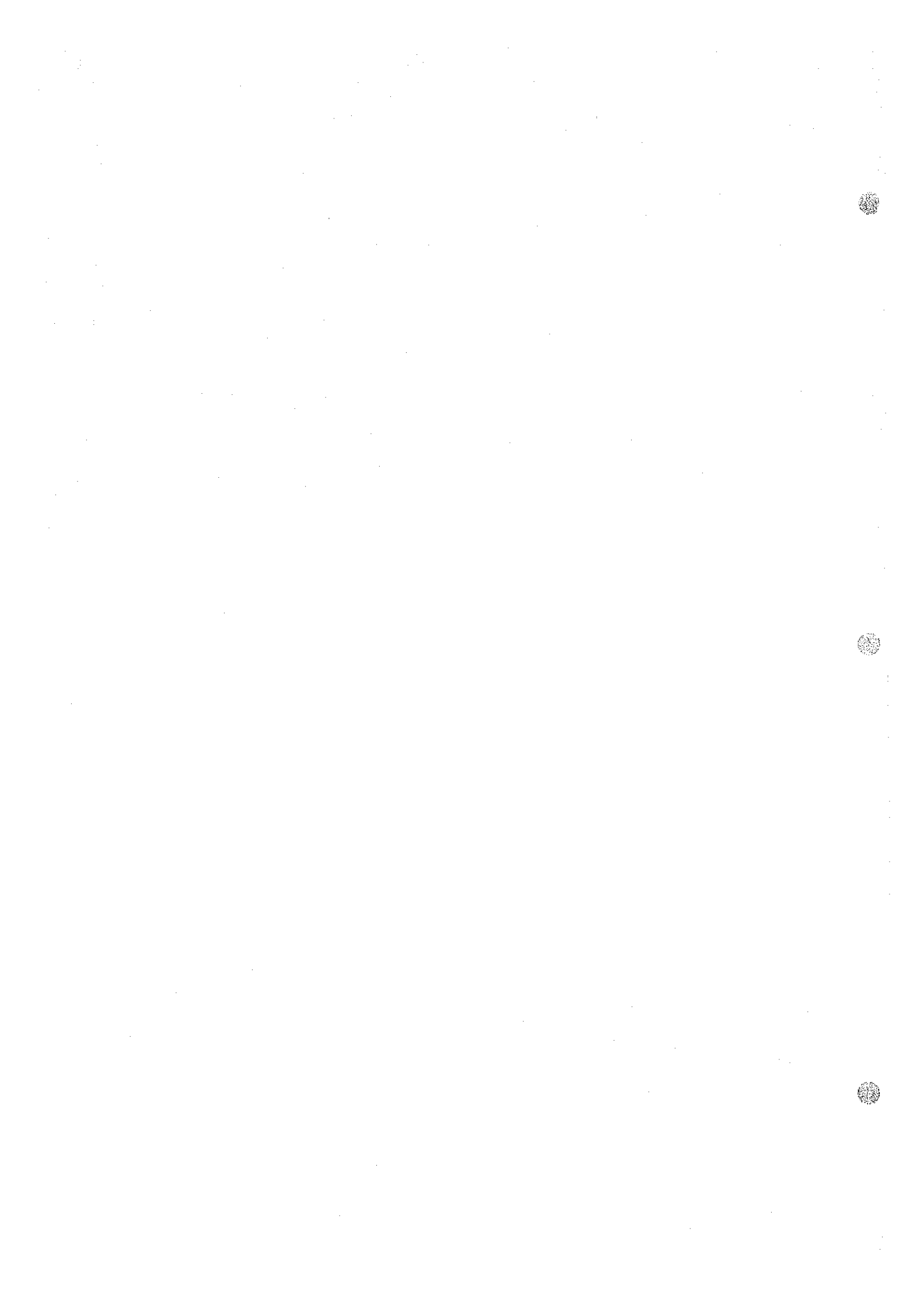
Crossed nicols
1 mm

10.

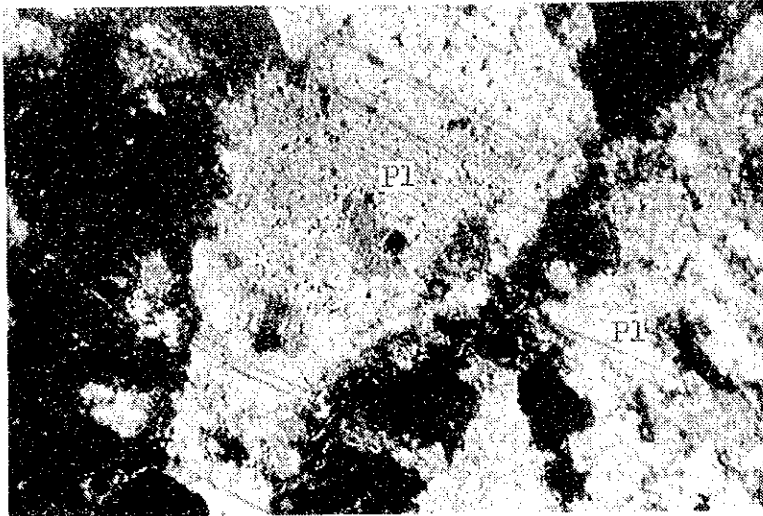


Sample No. E-29
Altered rhyolitic tuff
Location : J area
Q : Quartz

Crossed nicols
1 mm



11.

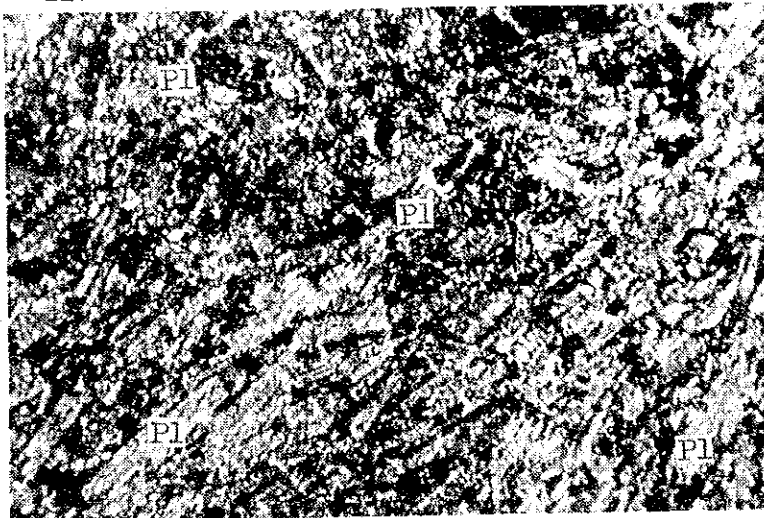


Sample No. G-38
Altered rhyolitic tuff
Location : J area
Pl : Plagioclase

Crossed nicols
1 mm



12.



Sample No. G-39
Trachyte
Location : J area
Pl : Plagioclase

Crossed nicols
1 mm



