

(3)位相差断面図

位相差断面図は 0.125, 0.375, 0.625, 1, 3 Hz の5種類について作成し 周波数変化に対する位相差の影響度を検討した。

H 測線(第 75 図): 0.125 Hz から 1 Hz までは全く同じコンターパターンを示す。3 Hz においては 60 mrad の範囲が若干拡大している。したがって 電磁カップリングの影響は 少ないことがうかがえる。一方 デカップル処理後の位相差変化は 全く認められないのでデカップル処理も良好に行なわれたと考えられる。

I 測線(第 76 図): 0.125 Hz から 0.625 Hz では ほぼ同じであるが 1 Hz 以上では位相差値の増加が認められ 60 mrad 以上のゾーンが増加している。一方 デカップル処理後の位相差は 5 周波数とも同じパターンを示す。

H,I 測線の位相差図から 本地区の位相差は 高い周波数でも変化が少なく 電磁カップリングの影響はごく僅かで、その影響もデカップル処理後は ほぼ完全に除去されている。

(4)各種スペクトル図

位相差、マグニチュード、コール・コール図の各スペクトルに関して 擬似断面表示をした。また デカップル処理後の各種スペクトルも併せて表示した。以下 各測線毎に各種のスペクトルについて述べる。

H 測線(第 77 図)

(A) 位相差スペクトル: 位相差スペクトルは 0.125~1 Hz まで ほぼ水平で 1 Hz 以上で増加するタイプと 0.125 Hz から単調に増加するタイプの 2 種類に大別される。前者は 測線の南西部と北東部に認められ、後者は 測線中央浅部に認められる。この差は 主として 0.125 Hz の位相差および PFE 値の大小に関連があり、換言すれば 鉱化作用が強い部分では 前者のスペクトルが得られ、非鉱化ゾーンでは 後者が主体となる。これは低周波数域では 位相差値が小さいことに起因すると考えられる。

デカップル処理後の位相差スペクトルは 水平タイプと単調増加タイプがより明瞭になっている。尚 水平タイプでは 上に凸となる傾向が認められる(測点 No.5-No.7 間)。

(B) マグニチュードスペクトル： 測線の両端および深部で傾きの大きな右下りのスペクトルが得られている。測線の中央浅部では ほぼ水平に近いスペクトルである。デカップル処理後のスペクトルも これらの傾向が認められる。

(C) コール・コール図： ほとんどすべてが右下りのスペクトルである。線分の長さは測線の両端部で長く 中央部では極端に短くなっている。デカップル処理後は 水平のスペクトルの2種類のタイプが認められる。水平タイプは 位相差、PFE の大きな値が検出されている部分に対応する。

I 測線(第 78 図)

(A) 位相差スペクトル： 位相差スペクトルは 0.125 Hz から 1.0 Hz まで ほぼ水平なタイプと中央深部でネガティブフェイズの生じているスペクトルの2種類が検出されている。スペクトルは 全般に 他の測線に比べノイズが多くスペクトルの乱れが認められる。これは 入力電位が小さいことに起因しており 接地抵抗が高く電流が流れ難く、又 大地の比抵抗が低いためである。ネガティブフェイズは 10 ohm-m 以下の極めて低い見掛比抵抗と 200 ohm-m の高見掛比抵抗との接融部で生じており 通常 パイプライン効果と言われている現象である。

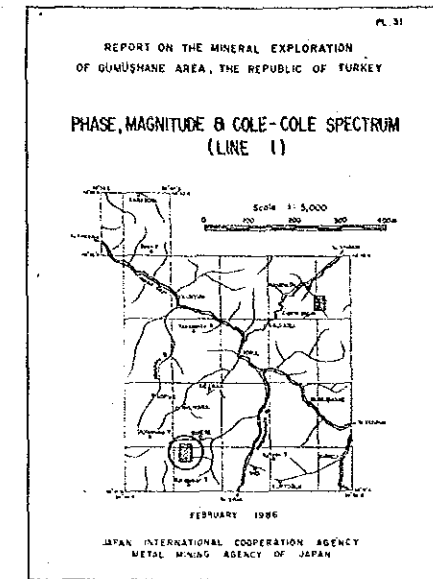
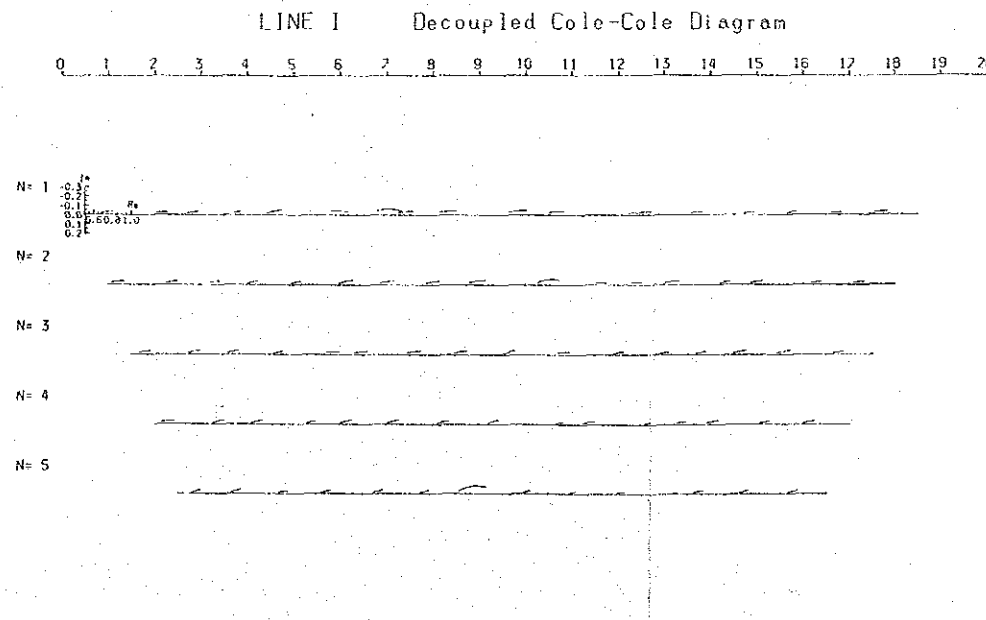
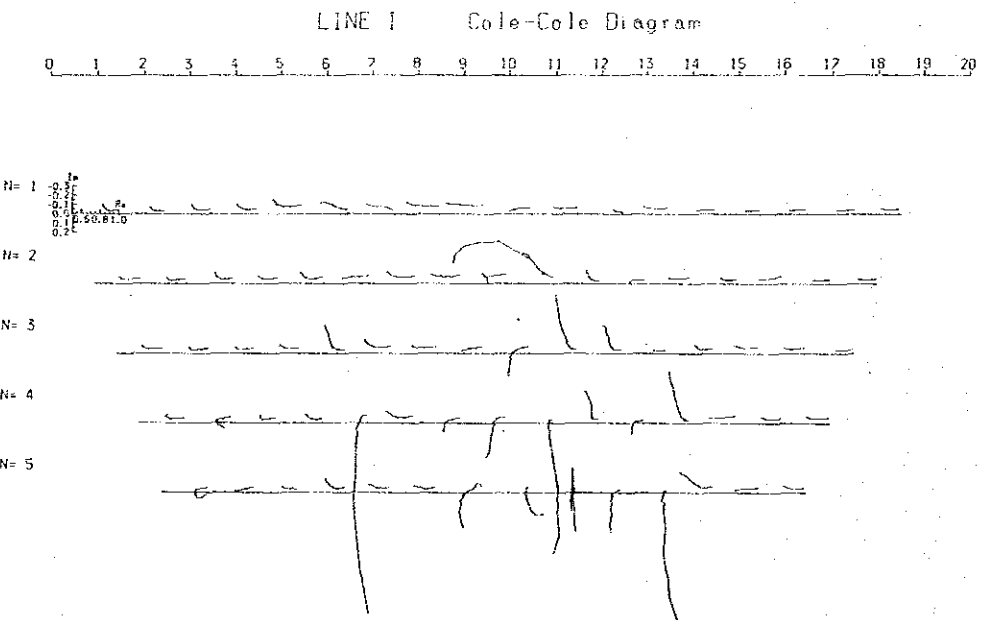
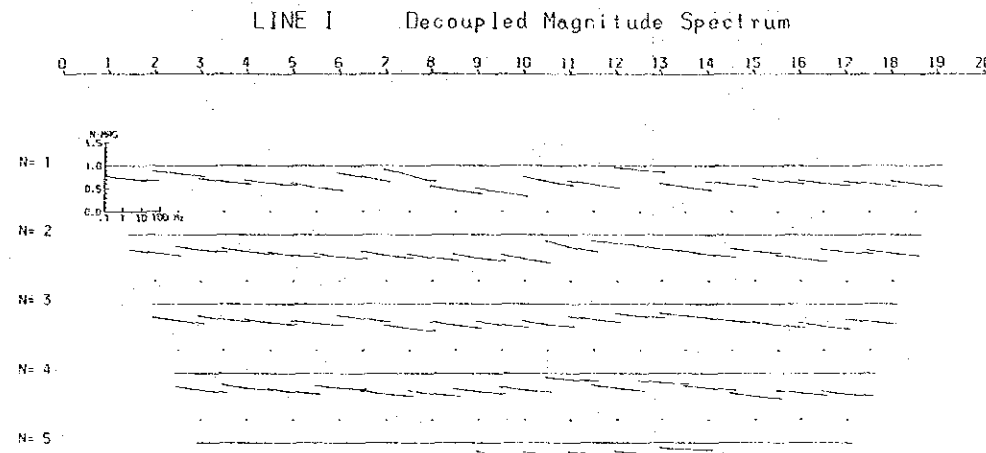
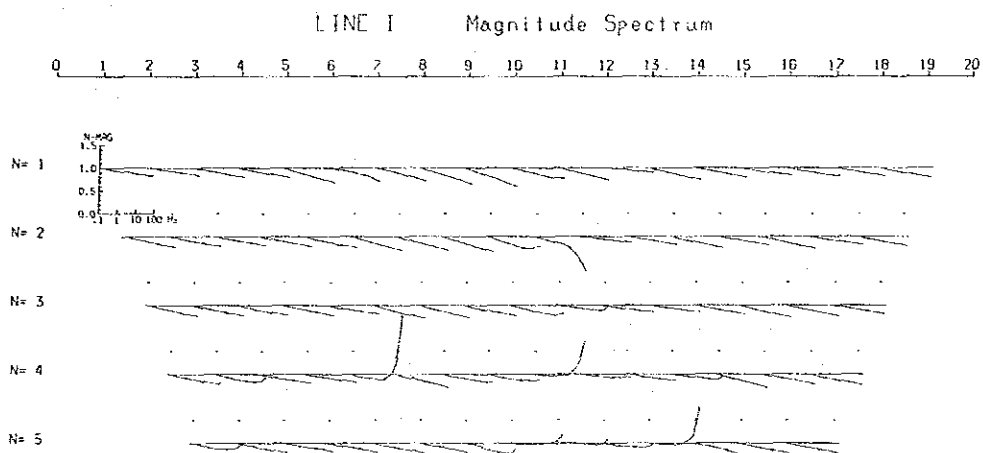
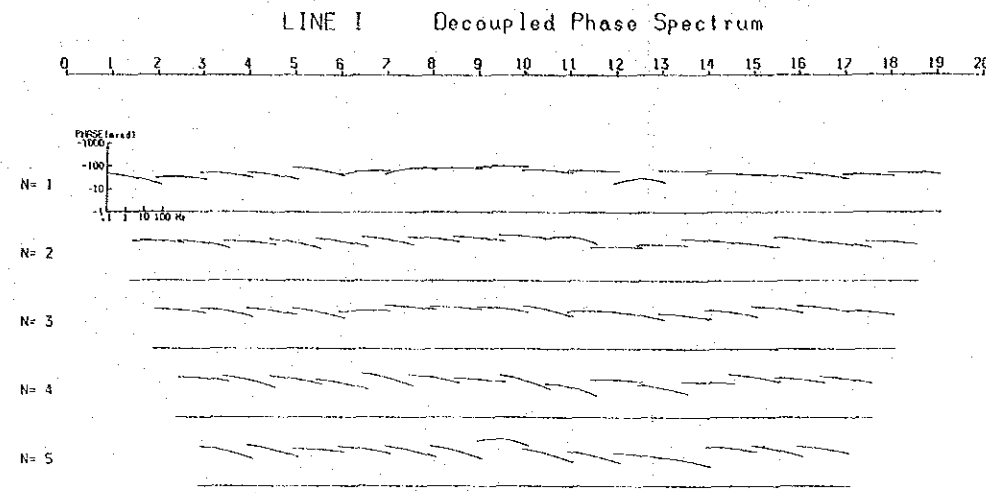
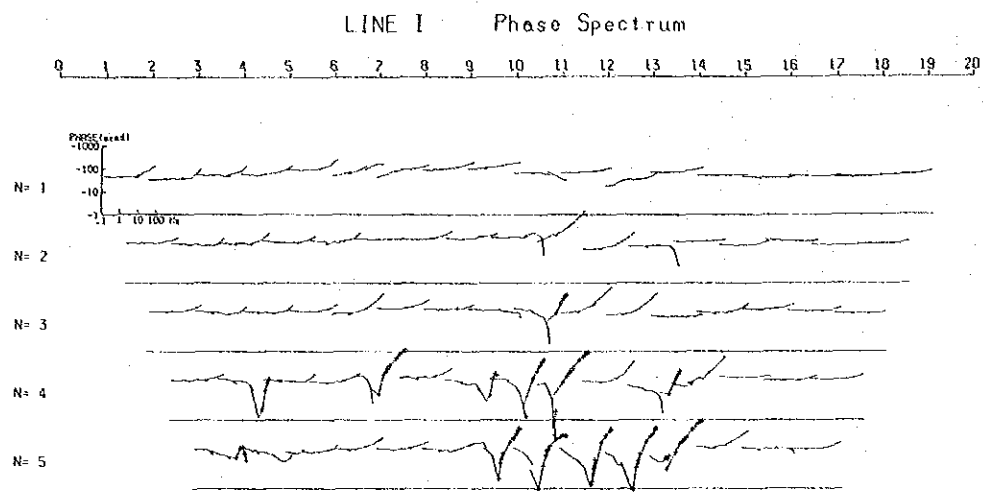
デカップル処理後の位相差スペクトルは 水平(又は上に凸)タイプと右下りタイプの2種類となっている。前者は 測点 No.6-No.11 の浅部に検出されていて PFE 異常域とほぼ一致している。

(B) マグニチュードスペクトル： 測線中央部に右下りで傾きの大きな特徴的なスペクトルが認められており 高周波域で急激に立ち上るスペクトルが3箇所検出されているがネガティブフェイズの異常スペクトルが把握されている箇所と対応している。

(C) コール・コール図： スペクトルの種類は 水平(B)タイプ、右下り(C)タイプ、右上り(A)タイプ および特異な立上り、又は 下るタイプが認められる。Bタイプ、Cタイプが多く認められ それぞれ 測線南半分と北半分に検出されている。デカップル処理後はほとんどが右上りのタイプで 一部水平タイプのものも認められる。この中で 特に鉱化作用に関連すると推定されるスペクトルは 測点 No.5-No.9 間の浅部に多い。

(5) デカップル処理図

デカップル処理後の5周波数における位相差、位相差スペクトル、マグニチュードスペクトル、コール・コール図等は それぞれの項で既に述べた。ここでは PFE 値がデカップル



第 78 図 各種スペクトル図 (Line I)

処理後にどのように変化したかを述べる (第 79 図)。

H 測線 : PFE はほとんど処理前のデータと同じコンターパターンであるので電磁カップリングの影響は極めて少ないと考えられる。

I 測線 : 本測線も全体としては 処理前と殆ど変化がないが 測点 No.9-No.10 の下部に 14 % の PFE 値が得られており 処理前の値より大きくなっている。ここでは 10 ohm-m 以下の見掛比抵抗値が検出されており 何等かの鉱徴をしめすものと考えられる。

(6) シミュレーション解析

D 測線 (第 80 図) : 測線東部の玄武岩溶岩分布域の PFE 異常にたいし シミュレーションを実施した。設定モデルとしては 浅部に鉱化作用を伴う高比抵抗の玄武岩溶岩 (code 3) とその下部に、比抵抗のやや低い高 PFE の異常源 (code 6) を推定した。

シミュレーションの結果では 測定結果と類似したパターンと値が得られた。異常源は 測点 No. 16 の浅部に岩脈状を呈し深部へ続くと考えられ、これは 石英斑岩の一部が強い鉱化作用をうけたものと推定される。

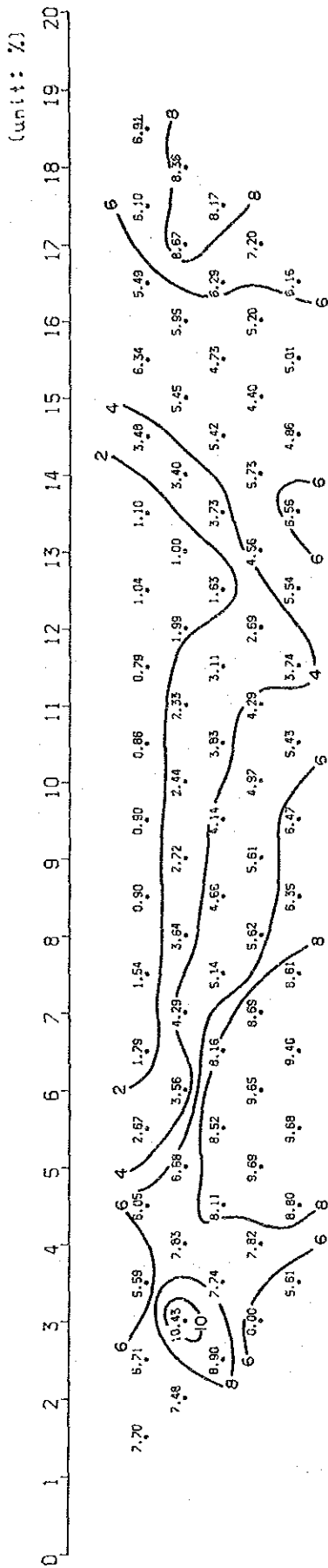
G 測線 (第 81 図) : 本測線では 西部の逆ハの字の異常についてシミュレーションを実施した。測線の西端では 石英斑岩 (code 1) と安山岩溶岩 (code 2,3) が広く分布しており、異常は 両者の境界部に検出されている。異常源としては コード 6,7 および 8 で想定している。

シミュレーションの結果は 測定結果と調和しており、設定したモデルの妥当なことを示している。異常源としては 大規模な塊状の形態を示しており 恐らく石英斑岩の貫入に伴う鉱化作用で生じたものと推定された。

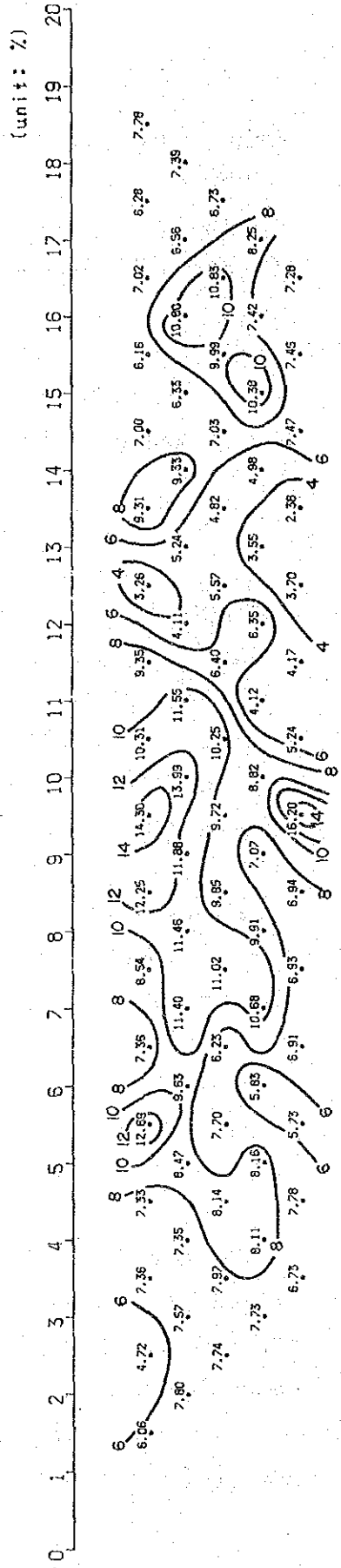
I 測線 (第 82 図) : 本測線は D~G 測線の東部で検出された一連の異常に対して南北の測線を設定したものである。異常は 測点 No. 5 付近の玄武岩 (code 2) と測点 No.8 以南の石英斑岩 (code 1,5) の分布境界に存在する。異常源としては 測点 No.5-No.10 間に比抵抗 100 ohm-m, PFE 20 % の code 8 を設定した。

シミュレーションの結果は 測定結果と類似したパターンと値が得られている。若干の相異点としては PFE 8 % ゾーンが測定結果より広範囲に かつ深部まで広がっている。

LINE H Decoupled FE (0.125Hz/1Hz)



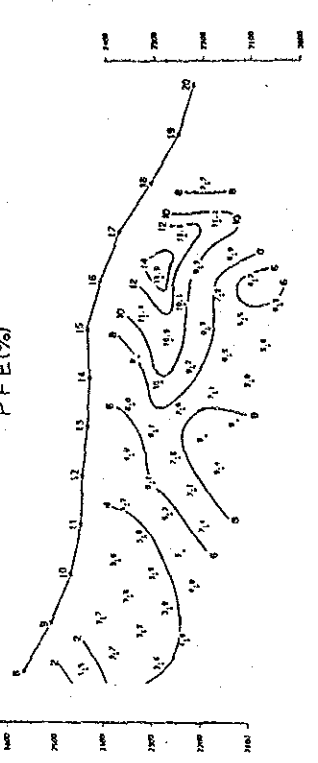
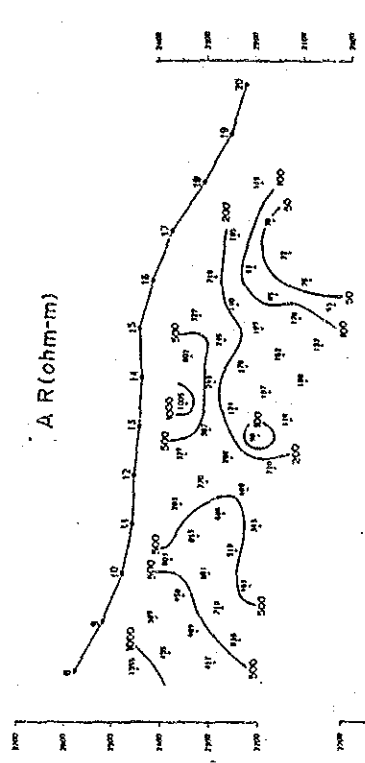
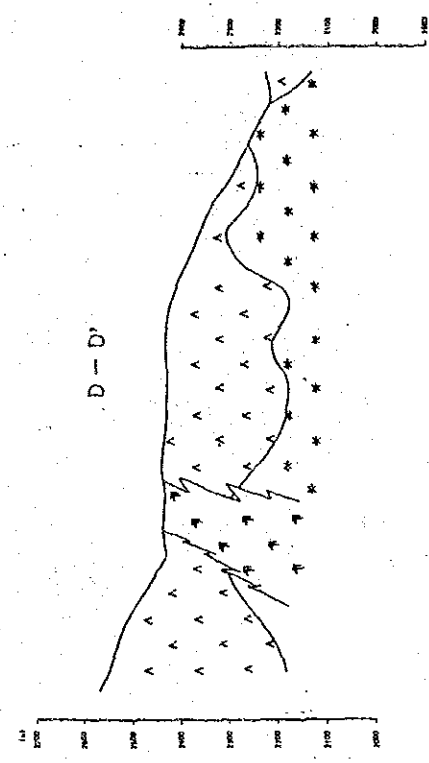
LINE I Decoupled FE (0.125Hz/1Hz)



第 79 図 デカップル処理図 (Line H, Line I)

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	222	111	333	333	333	333	333	333	333	333	333
2	222	111	333	333	333	333	333	333	333	333	444
3	222	111	333	333	333	333	333	333	333	333	444
4	222	111	333	333	333	333	333	333	333	333	444
5	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
6	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
7	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
8	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
9	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
10	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
11	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
12	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
13	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
14	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
15	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444
16	222	111	444	444	444	444	444	444	444	444	444

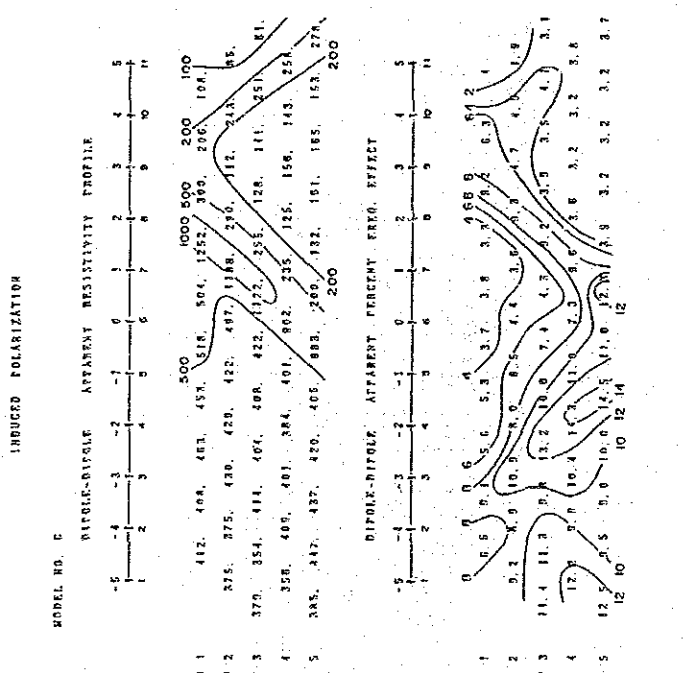
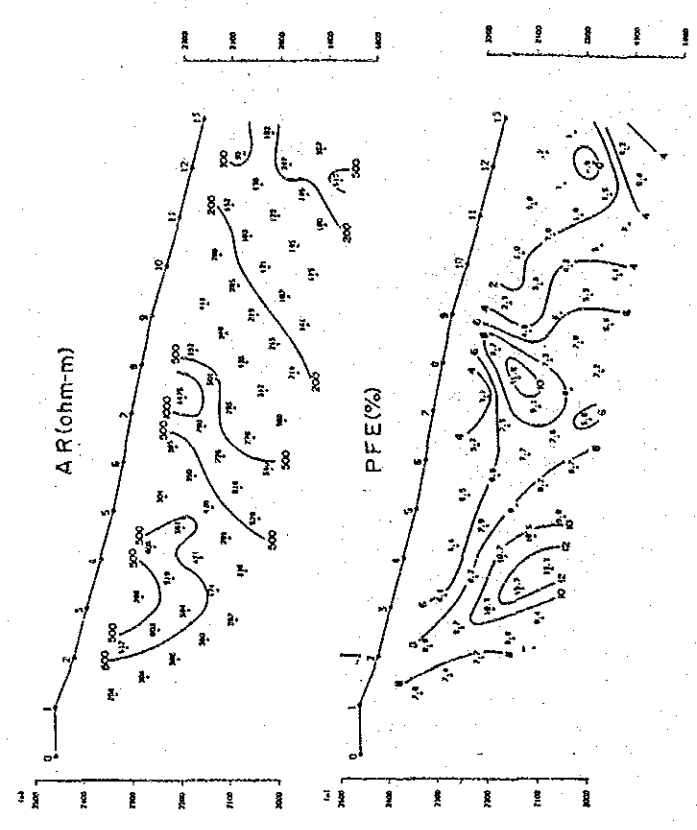
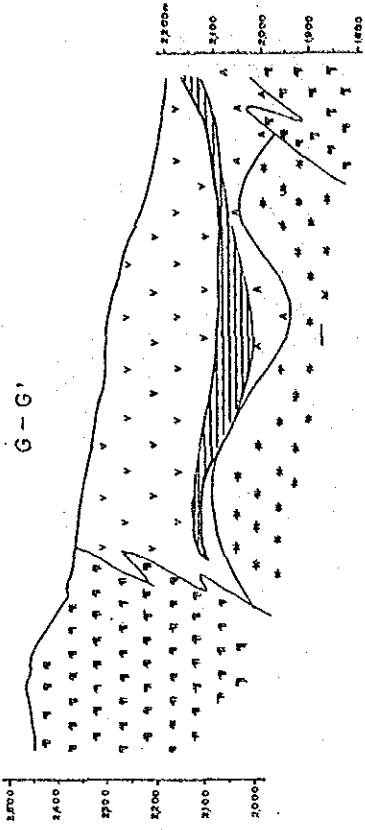
MODEL NO.	D	F. E. %
1	500.	4.0
2	400.	2.0
3	1000.	4.0
4	100.	4.0
5	0.	0.
6	100.	20.0
7	0.	0.
8	0.	0.
9	0.	0.



シミュレーション解析図 (Line D)

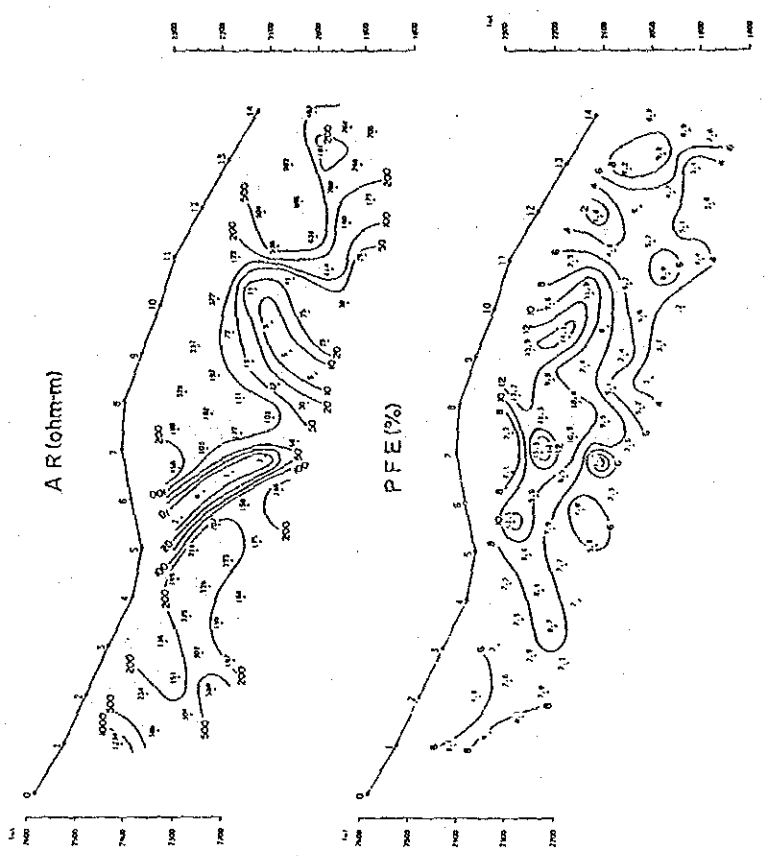
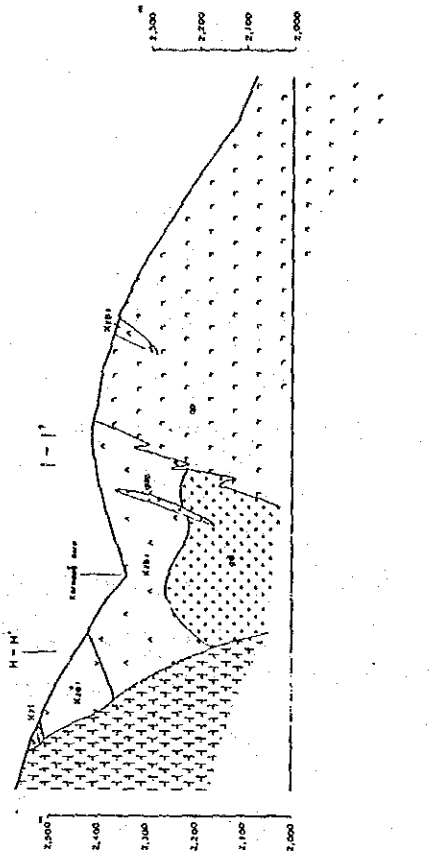
第 80 図

MODEL NO. G	CODE	RESISTIVITY	F. E. %
1	166	111	6.0
2	166	611	4.0
3	166	666	4.0
4	166	666	4.0
5	666	666	4.0
6	677	777	4.0
7	677	777	4.0
8	677	777	4.0
9	666	666	4.0
10	111	111	4.0
11	111	111	4.0
12	111	111	4.0
13	111	111	4.0
14	111	111	4.0
15	111	111	4.0
16	111	111	4.0



第 81 図

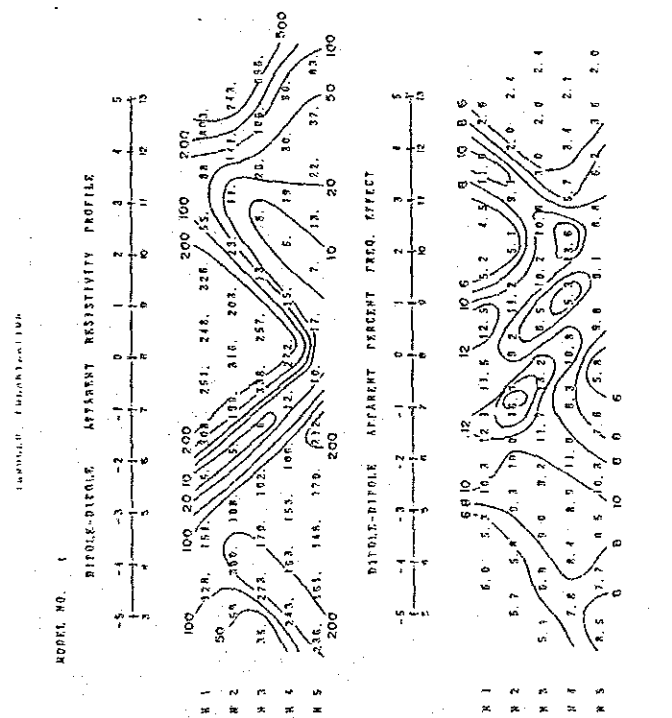
シミュレーション解析図 (Line G)



MODEL NO. 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
100m	4	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
200m	7	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
300m	10	448	448	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
	11	448	448	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
	12	448	448	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
	13	448	448	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
	14	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
	15	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
	16	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444

CODE RESISTIVITY F.E. %
 DIM M

1	300	6.0
2	400	6.0
3	400	4.0
4	100	4.0
5	500	4.0
6	1	8.0
7	1	4.0
8	100	20.0
9	0	0



第 82 図

シミュレーション解析図 (Line 1)

(7) 検討及び解析図

検 討

本地域では、スカルン型と鉱染型の鉱床が期待され、IP法とSIP法が実施された。ここではその結果について検討する。

(a) 地域北部の低比抵抗帯は旧坑分布域を通るA,B測線で把握されたが、低比抵抗帯が山頂から山腹に広がること、A測線の北側に湧水が認められること、PFEが1.5%以下の値でバックグラウンドの範中にあることなどから、鉱化変質帯に起因するものとは考え難く、融雪による地下水により低比抵抗帯が形成されたものと考えられる。

(b) 地域北部中央に石灰岩が分布しており、B,C,D測線の中央付近にはスカルン型の鉱床を採掘した廃坑が多数分布するが、当該地域のPFE値は1.5%以下であって、鉱床賦存を示すデータは得られていない、この理由としては測線間隔300m、測点間隔が100mの測定仕様では把握できない程小規模であるか、鉱床が浅部に限られており、酸化されているために検出できなかったという2つの可能性が考えられる。一方地域中央部から南東部にかけてMaden沢に沿う石灰岩(傾きW45°)が分布しており、この西側深部のE測線中央部にPFE異常が把握された。この異常は東部の鉱染型の異常形態とは異なること、地質分布から、PFE異常の位置に石灰岩が発達する可能性があることからスカルンタイプの鉱床に起因するものと考えられる。Maden沢に沿うE,F測線中央部では低比抵抗帯と小規模な高PFE値も得られており、地表での地質徴候から有望なゾーンと考えられる。

(c) 一方地域の東部と南西部には鉱染型のPFE異常が把握されているが、前者は玄武岩溶岩、後者は安山岩溶岩を貫入する石英斑岩との境界に位置している。地表では徴候が認められないものの、石英斑岩の貫入に伴う鉱化作用が推定される。

(d) 岩石試料のSIP測定は25個について実施した。その結果位相差、PFE値は泥岩が大きく、石灰岩、安山岩溶岩では小さい。比抵抗は全般に高く、500ohm-m以下は2試料のみである。

位相スペクトルではAタイプを示す試料が10個で最も多い。鉱化作用と関連があるXタイプは3試料で、そのうち2試料は黒色泥岩でPFE、位相差も大きな値を示す。しかし、ほかの1試料(石英斑岩)は位相差、PFEともに小さな値である。一方PFE10.4%を示す泥岩(No.9)のスペクトルはBタイプである。

これらのことから スペクトルタイプと位相差、PFE 値などの間に特定な関係は認められない。

解析図 (第 83 図)

本調査の結果を総括すると 下記の事項が指摘できる。

- ① 本地区東部の異常は 浅部に胚胎する異常源 (強鉱化帯) によるもので、D 測線の東端の沢に認められる。主として黄鉄鉱からなる硫化鉱物に関連する異常と推定される。
- ② 南西部の異常は 深部に異常源があって石英斑岩との関連が推定される異常である。又 この異常の南部の異常は Maden 沢下流の石英斑岩中に把握された異で異常源は浅部にある。
- ③ E 測線の Maden 沢西側深部には 8% の PFE 異常が検出され、地質断面図からこの異常は石灰岩の分布と一致することからスカルンタイプの鉱化作用と推定される。
- ④ 本地区北部の石灰岩が分布する一帯は 地表の転石より旧 Karadag 鉱山跡と思われるが PFE は 1.5% 以下と低い。このことは地表近くに賦存する Karadag 鉱床は酸化しているのか、あるいは小規模なスカルン鉱床からなると推定される。

調査の結果を総合して解析図を作成した。同図には 見掛比抵抗平面図 (n=3) における低比抵抗帯 (50 ohm-m 以下) と高比抵抗帯 (500 ohm-m 以上) および PFE 平面図 (n=3) における高 PFE 帯 (8% 以上) と低 PFE 帯 (2% 以下) の各異常域を記載した。

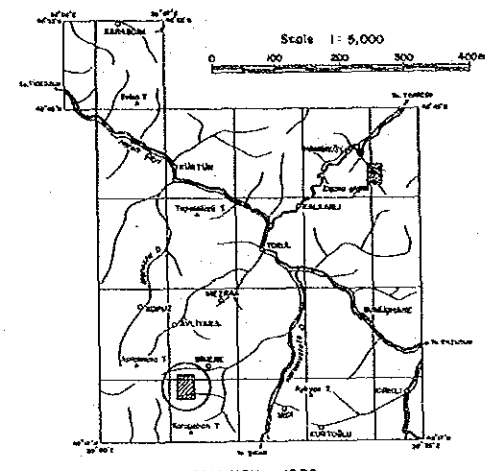
2-4-4 物理探査と地質調査結果との関連

本地区では 走向方向が南北で西傾斜の石灰岩-シルト岩から下位の玄武岩質安山岩にかけて鉱化作用が見られることから 東西方向に測線間隔 300 m で $2 \text{ km} \times 7$ (測線) = 14 km の IP 法を実施した。その結果、本地区東部、南西部、南東部の 3 箇所が高 FE 異常が検出された。これらの異常箇所を更に精査する目的で SIP 法の測線 4 km H 測線 (NE~SW) と I 測線 (N~S) が実施された。これらの結果より以下のことが推定される。

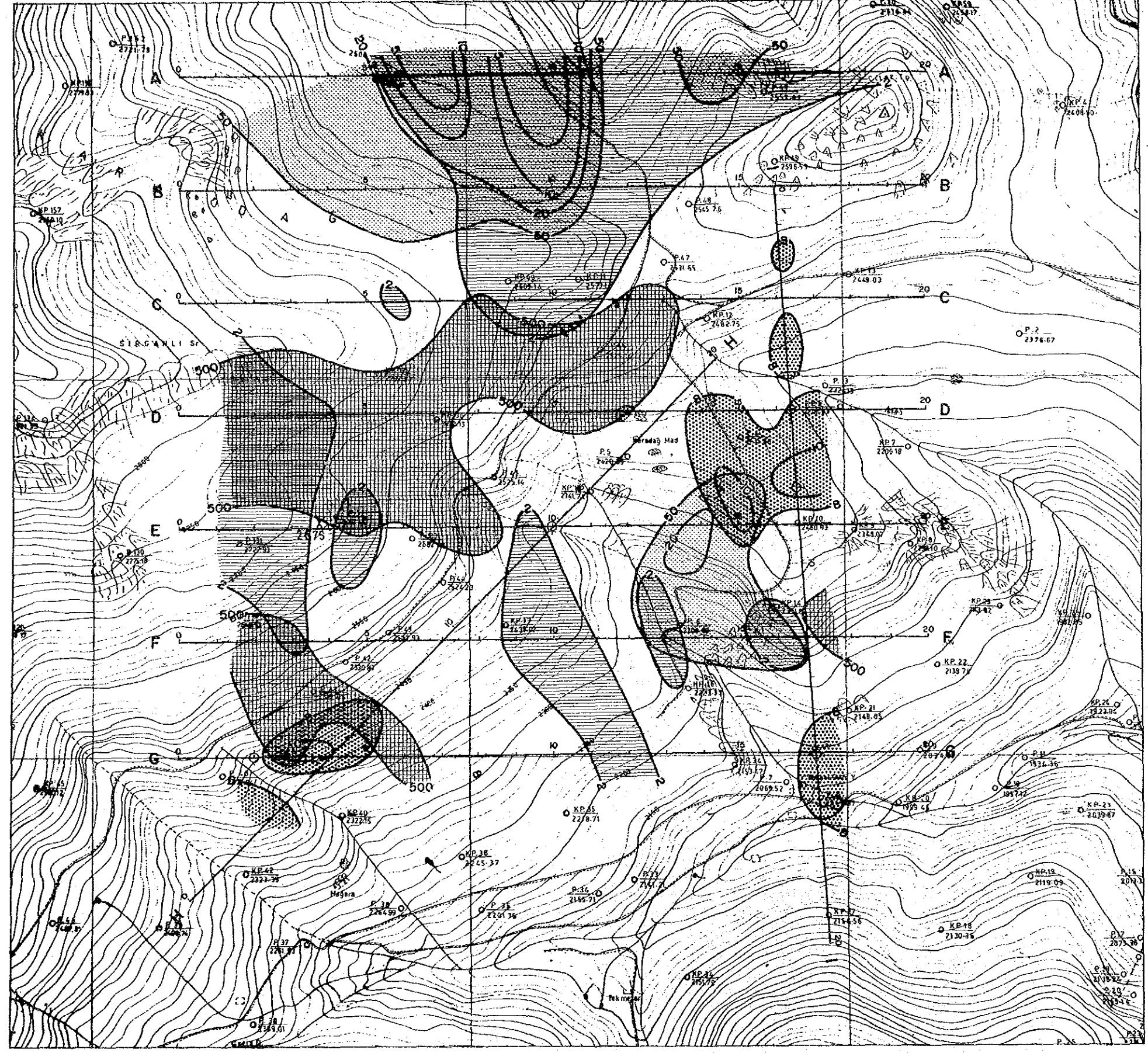
- ① 地域東部、南西部および南東部の 3 箇所の異常は 石英斑岩、花崗閃緑岩の貫入に伴う鉱染型の鉱化帯であることが推定された。
- ② 地域中央深部には 石灰岩に関連するスカルン型の鉱化帯によると考えられる異常が推定される。
- ③ 地域北部に石灰岩中に発達するスカルン帯では PFE 異常は把握されていないが、本調査の仕様では検出不能な鉱床規模であるか、鉱床が浅部に胚胎しており酸化して PFE が低い可能性がある。

REPORT ON THE MINERAL EXPLORATION
OF GÜMÜŞHANE AREA, THE REPUBLIC OF TURKEY

GEOPHYSICAL INTERPRETATION MAP
OF THE KARADAĞ AREA



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN



LEGEND

- SIP SURVEY LINE
- IP SURVEY LINE
- HIGH PFE ZONE
- LOW PFE ZONE
- HIGH RESISTIVITY ZONE
- LOW RESISTIVITY ZONE

第 83 图 Karadağ 地区 解析图

第3部 結論及び提言

第3部 結論及び提言

1 Hasandere 地区結論

当地域は 1970~1974 年にかけて UNDP が実施した沢砂による地化学探査により銅・モリブデンのアノマリーが抽出されたのが端緒となり、第一年次では地質調査と平行して沢砂による地化学探査が実施された。一方 MTA も当地域の探査に注目し土壌試料を採取した。この結果、土壌では沢砂の分析結果より 5~9 倍の高い値が検出され、第一、二年次で銅・モリブデンの異常値の検出された範囲は 1.8 km × 1.8 km となった。

変質ゾーニングは変質斑状花崗岩 (Pg1) を中心に Potassic Zone → Phyllic Zone → Propylitic Zone となるポーフイリクッパー型の変質パターンとなる結果が得られた。Pg1 の中心部が Potassic Zone で周辺部にかけて Phyllic Zone となる。被貫入岩の安山岩では Pg1 近くで Phyllic Zone となるが、殆どが Propylitic Zone である。変質ゾーニングはこのようになるが、各ゾーンの特徴は Potassic Zone でカリ長石が少なく、硬石膏が多いこと、Phyllic Zone では $2M_1$ タイプの絹雲母が大部分であること、Propylitic Zone では磁鉄鉱が多いこと等である。変質ゾーニングと土壌化探の関係では Potassic Zone を取り囲むようにモリブデンのアノマリーが抽出された。

これまでの地質調査と沢砂、土壌の地化学探査で有望なアノマリーが得られたことより本鉱化帯は下部で発展すると予想され、ボーリング 3 孔、1,003 m が実施された。ボーリングの 3 孔はいずれも鉱化の強弱はあるものの銅・モリブデンの鉱化帯を把握した。MJT-1 号→2 号→3 号と次第にボーリング調査が進むにつれ銅・モリブデンの品位が上昇、平均銅換算品位で 1 号: 0.091 % (9.90~301 m 間)、2 号: 0.257 % (9.50~301 m 間)、3 号: 0.345 % (0.0~401 m 間) となった。金、錫、タングステンも分析したが最も良いもので Au:60 ppb, Sn:2 ppm, W:17 ppm であった。

鉱化作用は割れ目に沿って黄鉄鉱-石英、黄鉄鉱-輝水鉛鉱-石英、黄銅鉱-黄鉄鉱、黄銅鉱-黄鉄鉱-石英等の鉱物共生でることが多い。1 号、2 号では割れ目に沿って鉱化作用が発達しているのに対し、3 号では鉱染が主体の鉱化作用であったことから、銅・モリブデン品位が上昇した。

流体包有物は 10μ 以下の小型の気液相包有物が多く、多相包有物はポーフイリクッパー型鉱床にしては比較的少なく、この中に含まれる固相は主に halite からなる。被貫入岩中では気相包有物が少ないが、Mat 沢~Hasan 沢にかけての Potassic Zone とされる変質斑状花崗岩では気相包有物が多く、しかも均質化温度が高く出ている。この付近では固相が

目立ち、高塩濃度の流体包有物が認められ、流体密度の高い包有物と低い包有物とが共存する“沸騰”を伴っている。

ボーリング孔間を結ぶ物理探査（SIP法）では、黄鉄鉱の強い鉱化帯で異常が把握され、また断層を境とする末鉱化帯との区別もでき、今後の下部探鉱の指針となるデータが得られた。

2 Karadag 地区結論

当地域の鉱徴は Zigana 層中に挟在する塊状石灰岩と下位の玄武岩質安山岩、火砕岩（A1部層）との境界付近でスカルン化が進行し、この付近に岩株状花崗閃緑岩、石英斑岩等の貫入岩が NE~SW 方向の断層に沿って貫入、これらの貫入岩に伴う Cu(Pb-Zn) からなる鉱染型の鉱化作用と思われる。スカルン鉱物は柘榴石、緑簾石からなる。鏡鉄鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱等の鉱物は Belen Tepe(ベレンテペ)鉱化帯を始めとする他の類似の鉱化帯と比較して、わずかしかならない。旧 Karadag 鉱山跡には黄銅鉱、閃亜鉛鉱も見られるが殆んど酸化しているため一般的に肉眼で見られるのは二次酸化銅鉱である。このほか X 線回折では白鉛鉱が同定され、また、チップサンプルを化学分析したところかなりの亜鉛が含有し、銅も 10% 前後のものが多い。このような酸化銅鉱ゾーンが南北に伸びる石灰岩に沿って 1 km 以上にわたって認められる。この石灰岩は調査地域中央で断層でずれる。この断層を境にしてチップサンプルの分析結果から北側では銅-鉛-亜鉛鉱化帯、南側では銅鉱化帯となる。鉱床は石灰岩、玄武岩質安山岩から貫入岩にかけて期待され、地質調査と平行して物理探査が実施され、その結果有望な異常が 3 箇所抽出された。これらの異常は最初に物理探査の IP 法で FE 異常を把握し、その後情報量のより多い SIP 法により IP 法で得られた異常が精査された。このことにより下部で発達してくると予想される初生鉱化ゾーンが推定された。

3 第3年次への提言

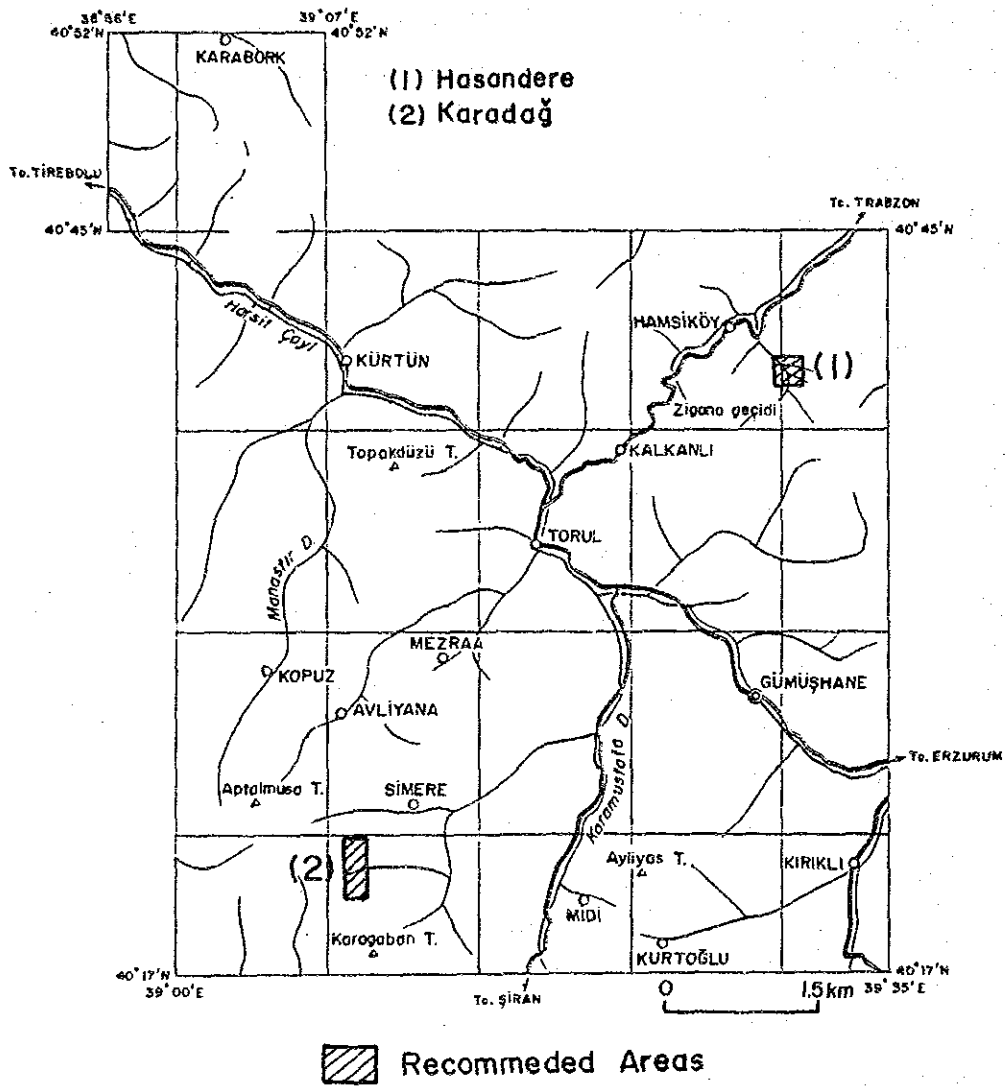
前項の最有望地域に対し、下記の探鉱を実施することが望ましい。

(1) Hasander 地区については、これまでの地質調査、物理探査（SIP法）、ボーリング調査の結果より有望なポーフイリーカップ型鉱床が Hasandere 地区の Mat 沢~Hasan 沢を中心に広がっていることが予想されるにいたった。

第二年次のボーリング調査では MJT-1号、2号、3号と次第に着鉱品位が上昇し、3号では薄い二次富化帯が認められた。3号が一番良く地表から孔底の 401 m 間の平均銅換算品位は 0.345% となり、今後のボーリングの着鉱状態によっては稼行可能な鉱床に発展する

と期待される。このため今後は MJT-3号を中心にして、この銅品位のより強い鉱化帯がどのような広がとなるか、物理探査（IP法）により本鉱化帯を究明すると共にボーリング調査で下部の鉱化状況を把握する。

(2) Karadag 地区に対しては、第二年次を実施した物理探査（IP法, SIP法）により有望な異常が3箇所抽出された。これらの地域は地質調査で NE~SW 方向性の断層が推定され、地質構造的にも弱線部に沿って鉱化を伴った貫入岩類が発達していることからまとまった鉱床が期待される。今後は地質調査、物理探査結果から下部に予想される鉱化ゾーンに対しボーリング調査を実施することにより、本地区で有望な鉱床と把握したい。



第 84 图

第三年次提言图

参考文献

【地質關係】

- Akinci, O.T. (1985): The Eastern Pontide volcano-sedimentary belt and associated massive sulfide deposits. Special publication of the Geological Society No.17, Dixon, E. and Robertson, A.H. F. (Eds.) Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Bateman, P.C. et al (1963): Professional Paper 414-D, U.S. Geological Survey
- Blackie (1985): A Practical Guide to Fluid Inclusion, Chapman and Hall, New York
- Bloom, H. (1966): Geochemical Exploration as Applied to Copper-Molybdenum Deposits
- Charles, S.N. (1976): Porphyry Deposits of the Canadian Cordillera. CIM, Special Volume 15
- Chappell, B.W. and White, A.T.R. (1974): Two contrasting granite types. Pacific Geol. 8, 173-174
- Coolbaugh, D.F. (1979): Geophysics and geochemistry in the discovery and development of the La Caridad porphyry copper deposit, Sonora, Mexico. Geophysics and Geochemistry in the Search for Metallic Ore. Edited by D.J. Hood
- D'Andria, I. (1940): Gumushane kursun Yatagi hakkinda muhtira. Derl. No.999
- Delaloye, M., Cogulu, E. and Chessex, R. (1972): C.R. des Seances, SPHN Geneve 7, 43-52
- Dixon, C.J. and Pereira, J. (1974): Plate tectonics and mineralization in the Tethyan region. Mineral. Deposita, 9, 185-198.
- Gattinger, T.E., Erentoz, C. and Ketin, I. (1962): Explanatory text of the geological map of Turkey, Trabzon, 1: 500,000, MTA
- Ishihara, S. (1977): The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. Mining Geology, 27, 293-305.
- Ishihara, S. and Takenouchi, S. eds. (1980): Granitic Magmatism and Related Mineralization. Mining Geology Special Issue, No.8, Soc. Min. Geol. of Japan, p.247
- JCPDS (1980): Mineral powder diffraction file, Data Book, International Center for Diffraction Data.
- Kamitani, M. and Akinci, O.T. (1979): Alpine granitoids and related tungsten-molybdenum deposits in Turkey. Mining Geology, 29, 341-350.
- Kovenko, V. (1937): Gumushane madeni hakkinda rapor. Derl. No.399.
- Lemmlen, G.G. and Klevtsov, P.V. (1961): Relations among the principal thermodynamic parameters in a part of the system H₂O-NaCl. Geochemistry, No 2, 148~158
- Lepeltier, C. (1969): Simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. Econ. Geol. 64, 538-550.

- Mason, B. (1966): Principle of Geochemistry (Third Edition), John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Nagano, K. et al (1977): Fluid Inclusion Study of the Mamut Porphyry Copper Deposit, Sabah, Malaysia. Mining Geology, 27, 201~212
- Nash, J.T. (1967): Fluid-Inclusion Petrology Data from Porphyry Copper Deposits and Applications to Exploration. Geological Survey Professional Paper 907-D
- Sannon, J.R.S.S. (1971): Evaluation of Copper and Molybdenum Geochemical Anomalies at the Cumo Prospect, Boise County Idaho. CIM, Special Volume 11
- Sillitoe, R.H., Jaramillo, L. and Castro, H. (1984): Geologic exploration of a molybdenum-rich porphyry copper deposit at Mocoa, Colombia. Econ. Geol. 79, 106-123. Taylor, R. P. and Fryer, B.J.: Multiple-Stage Hydrothermal Alteration in Porphyry Copper system in Northern Turkey. Can. J. Earth Sci. Volume 17, 1980
- Titley, S.R. and Hicks, C.L. eds. (1966): Geology of the Porphyry Copper Deposits, Southwestern North America. Tucson, Univ. Arizona Press, p 287.
- Titley, S.R. and Beane, R.E. (1981): Porphyry copper deposits. Economic Geology 75th anniversary Volume, 214-269.
- Titley, S.R. eds. (1982): Advances in Geology of the Porphyry Copper Deposits Southwestern North America. Tucson, Univ. Arizona Press.
- Turkish-Japan Joint Project (1977): Consolidated Report on Geological Survey of Trabzon area, Northeastern Turkey. Metal Mining Agency of Japan.
- Waterman, G.C. and Hamilton, R. L. (1975): The Sar Cheshmeh Porphyry Copper Deposit. Econ. Geol. 70, 568-576.
- White, W.H., et al (1981): Character and Origin of Climax-type Molybdenum Deposits. Econ. Geology 75th Anniversary Volume, 270-316.
- Yilmaz, Y. (1974): Geology of the Gumushane Granite (Petrography). Istanbul Univ. Fen. Fac. Mec. Seri B 39, 157-172.
- 武内寿久彌 (1975): 鉱物中の流体包有物研究の基礎 1~3、宝石学会誌、2巻、1号~3号
- (1962): 長崎県対州鉱山産石英中の多相包有物について、鉱山地質、12巻、55号
- (1978): 斑岩銅鉱床の流体包有物と鉱化流体、鉱山地質、28巻、148号
- 渡辺洵、島田允堯、吉田哲雄 (1981): 都茂鉱山地域における花崗岩類および関連鉱床の流体包有物の研究、鉱山地質特別号 9, 145~162
- (SIP 法関係)
- Dey, A. and Morison, H.F. (1973): Electromagnetic coupling in frequency and time-domain induced-polarization surveys over multilayered earth, Geophysics, Vol. 38, P. 380-405.

- Hohmann,G.W.(1973): Electromagnetic coupling between grounded wires at the sur-face of a two layered earth,Geophysics,Vol.38, P.854-863
- Pelton,W.H.,Ward,S.H., Hallof, P.G. ,Sill,W.R., and Nelson,P.H.(1978): Mineral discrimination and removal of inductive coupling with Multifre-quency IP,Geophysics ,Vol.43, P. 598-609
- Hallof,P.G.and Pelton,W.H.(1980):The removal of inductive coupling effects from spectral IP data,.S.E.G.50 th Annual International Meeting in Houston
- Hallof P.G. and Klein,J.D.(1982): Electrical parameters of volcanogenic mineraldeposits,.S.E. G.52 nd Annual International Meeting

卷 末 付 図

Measurement List of Fluid Inclusion

No 1

Sample No	V/P V/P	Name and Description	Homogeniza.T.		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
AE- 7	V	Qz-vein in andesite	21	409	4	8.7
AE- 8	V	Qz-vein in pgl	16	308	3	5.8
AE- 8	P	Qz-phenocryst of pgl	13	342	2	7.2
AE- 9	P	Qz-pheno, pgl	13	321	2	10.7
AE-11	P	Qz-pheno of pgl	20	382	3	9.2
AE-13	P	Qz-pheno of pgl	10	321	2	6.3
AE-15	V	Py-Qz vein in andesite	20	366	3	8.7
AE-16	V	Py-Qz vein andesite	19	381	3	6.9
AE-18	V	Py-Qz vein in andesite	15	369	*	*
AE-23	V-1	Py-Qz vein andesite	14	362	3	10.8
AE-23	V-2	Mo-Py-Qz vein in andesite	17	349	3	9.2
AE-24	V	Mo-rich Py-Qz vein in and.	20	340	3	7.5
AE-25	V	Mo-rich Py-Qz vein in and.	18	396	3	12.4
AE-31	V	Mo-Py-Qz vein in sili and.	15	381	2	10.8
AE-33	V	Mo-Py-Qz vein in sili and.	14	339	2	7.2
AE-37	V	Py-(Mo)-Qz vein in sili and.	17	391	3	14.3
AE-39	V	Py-Mo-Cp-Cc?-Qz vein in and.	12	342	3	17.7
AE-42	V	(Py)-Qz vein in andesite	10	350	3	12.9
AE-43	V	Qz-vein in sili-ser pgl	20	401	3	16.5
AE-45	P	Qz-phenocryst of pgl	15	328	2	9.8
AE-54	P	Unaltered pg2	20	362	4	12.2
AE-56	P	Unaltered pg2	20	362	*	*
YY- 5	V	Mo-Qz vein in andesite	22	404	3	11.7
YY- 6	P	Qz-pheno of pgl	16	377	3	7.5
YY- 9	V	(Py)-Qz vein of pgl	18	361	4	14.1
YY-12	P	Qz-pheno of unaltered pgl	14	477	3	17.5
YY-15	V	Py-Qz-vein of pgl	20	408	3	15.4
YY-15	P	Qz-pheno of pgl	12	361	2	11.8
YY-18	P	Qz-pheno of pgl	16	347	3	14.3
YY-33	P	Unaltered pg2	20	333	*	*

No 2

Sample No	V/P	Name and Description	Homogeniza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
YY-26	V	Py-Qz vein pgl	15	366	4	14.4
YY-26	P	Qz-pheno of pgl	13	352	3	17.2
YY-27	V	Py-Qz vein of pgl	20	405	4	17.1
YY-27	P	Qz-pheno of pgl	18	403	3	17.2
YY-29	P	Qz-pheno of pgl	15	396	3	19.5
HY- 1	V	Mo-Qz vein in andesite	20	351	3	11.0
HH- 9	V	Pgl with Mo.Py,Qz,vein	20	384	4	8.5
HH-13	P	Qz-pheno of pgl,Py-diss	16	385	2	9.9
HH-19	P	Qz-pheno of wht-alt pgl	17	304	3	9.2
HH-21	P	Pgl with Py diss	15	304	3	12.2
HH-24	V	Qz-vein of biotite-alt pgl	20	391	3	12.2
HH-24	P	Qz-pheno of biotite-alt pgl	20	510	*	*
HH-27	V	Qz-vein of alt pgl	20	364	4	8.5
HH-36	P	Qz-pheno of greenish pg2	21	344	3	12.2
HH-37	P	Qz-pheno of gry glassy pg2	17	314	*	*
HH-46	P	Qz-vein wht pgl	20	415	*	*
HH-46	V	ditto	20	408	3	17.2
HH-47	V	Qz-veinlets of pgl	18	354	4	17.1
HH-53	V	Qz-veinlets of pgl	20	357	3	8.1
HH-53	P	Qz-pheno of sili-limo.pgl	12	400	3	10.5
KY- 1	V	Py-Qz vein in andesite	20	386	3	12.2
KY- 9	V	Py-Qz vein in andesite	20	345	3	10.5
KY-12	V	Mag-Py-Qz vein in andesite	20	361	4	10.3
KY-18	V	Mo-Py-Qz vein in andesite	15	453	*	*
KY-19	V	Mo-Py-Qz vein of pgl	15	386	3	15.4
KY-19	P	Qz-pheno of pgl	20	397	3	17.7
KY-20	P	Qz-pheno of pgl	20	406	4	12.2
KY-21	V	Mo-Qz vein of pgl	20	390	4	18.0
KY-21	P	Qz-pheno of pgl	18	383	4	13.1
KY-23	V	Mo-Qz vein of pgl	20	389	3	12.4
KY-24	V	Mo-Qz vein of biotite pgl	17	399	*	*
KY-24	P	Qz-pheno of biotite pgl	17	461	3	20.1
KY-25	P	Pg with Mo-Qz vein	17	413	4	15.8
KY-25	V	Pg with Mo-Qz vein	16	479	3	19.3
KM- 4	V	Qz-veinlets of pgl	10	467	2	17.9
KM-21	V	Qz-vein(float) from andesite	20	404	4	14.4
KM-25	V	Qz-vein of andesite	17	403	*	*

MJT-1

No 3

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
52.8	V	Py-Cp-Qz vein in andesite	20	385	*	*
99.8	V	Py-Mo-Cp vein in andesite	20	375	*	*
138.0	V	Py-Mo-Qz vein in pgl	20	406	3	17.2
183.3	V	(Mo-Py)-Qz vein in pgl	20	378	*	*
183.3	P	ditto	15	349	2	12.6
210.5	V	Magnetite-Py-Qz vein in and.	15	392	*	*
222.8	V	Py-Cp-Mo-Qz vein in and.	20	401	4	17.7
290.7	V	Mo-Py-Qz vein in and.	15	420	*	*

MJT-2

No 4

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
58.4	V	Mo-Qz vein in andesite	12	365	*	*
68.5	V	Cp-Qz vein in andesite	12	371	*	*
71.8	V	Cp-Mo-Qz vein in andesite	15	393	*	*
129.8	V	Qz vein in andesite	20	383	*	*
145.3	V	Magnetite-Cp-Qz vein in and.	20	398	4	17.1
213.5	V	Mo-Qz vein in and.	20	371	*	*
248.0	V	Mo-Qz vein in and	20	406	4	14.4
255.3	V	Py-Mo-Qz vein in and	15	357	3	12.9
268.5	V	Magnetite-Cp-Qz vein in and.	20	409	4	15.0
272.9	V	Mo-Qz vein in and.	20	401	3	17.2
278.0	P	Porphyritic granite(pgl)	10	387	*	*
283.4	V	Py-Cp-Qz vein in and.	20	410	*	*

NJT- 3

No 5

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
10.15	P	Qz-pheno of pgl	15	404	4	13.8
59.0	V	Cp-(Mo)-Py-Qz vein	18	409	4	16.0
59.0	P	ditto	15	384	*	*
80.3	V	(Mo)-Py-Qz vein in pgl	18	399	3	12.9
118.7	V	Mo-Qz vein in pgl	10	440	2	11.8
196.0	V	Cp-Py vein in pgl	20	428	4	16.8
238.9	P	Pgl with disseminated Cp-Py.	20	397	3	17.9
255.6	P	Pl-rich pgl	17	435	4	15.5
258.0	A	Qz-anhydrite vein in pgl	15	416	*	*
312.5	P	Qz porphyry	15	422	3	17.9
328.1	P	Qz porphyry with Cp-Py diss.	20	409	4	15.5
378.0	V	Py-Mo-Qz vein in pgl	10	409	*	*
400.6	P	Qz porphyry with Cp-Py diss.	20	435	4	14.4

Homoginiza.T ; Homoginization Tempercture (°C)

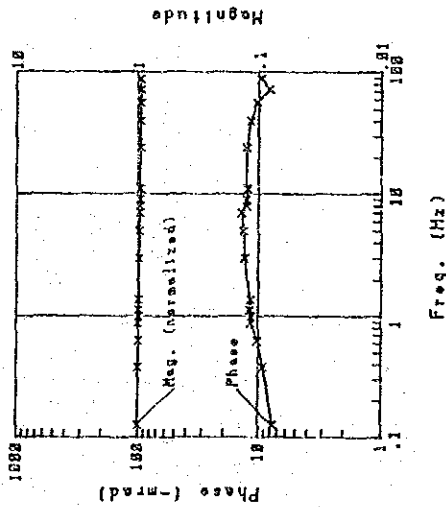
Salinity ; NaCl wt %

* ; Impossible to Measure Salinity of Fluid Inclusion

Hasandere Area

Phase spectra and Cole-Cole diagrams
of Rock Samples

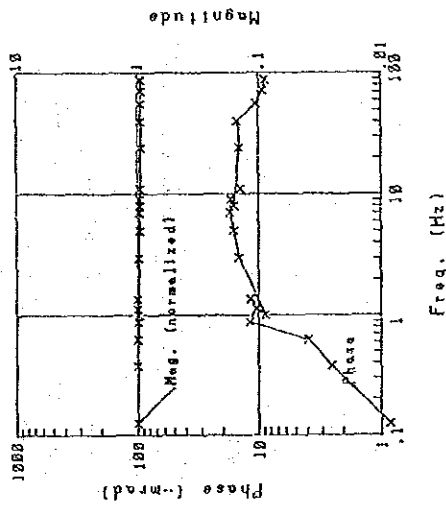
Sample No. 1



NO. 1 Cole-Cole Diagram

Rock : Andesite
 Spectrum : X type
 Phase : 7.6 -mrad
 P F E : 1.22 %
 Resistivity : 639 ohm-m

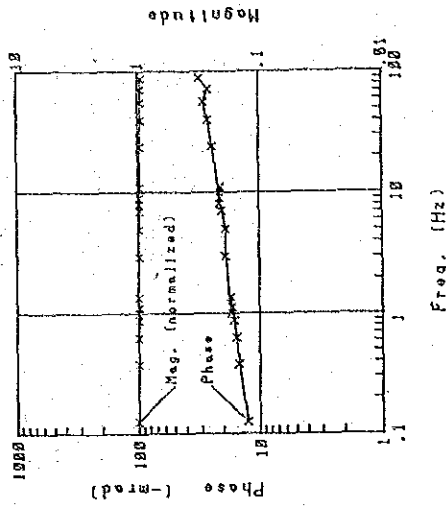
Sample No. 2



NO. 2 Cole-Cole Diagram

Rock : Andesite
 Spectrum : D type
 Phase : 0.8 -mrad
 P F E : 0.09 %
 Resistivity : 290 ohm-m

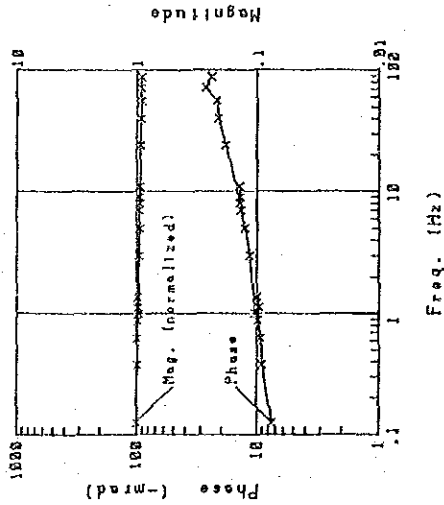
Sample No. 3



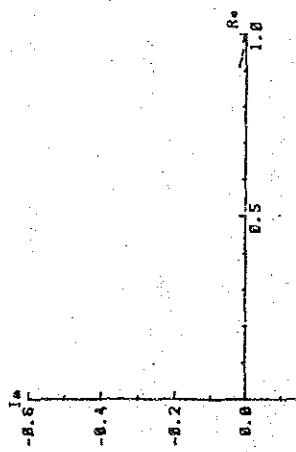
NO. 3 Cole-Cole Diagram

Rock : Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 12.6 -mrad
 P F E : 1.94 %
 Resistivity : 2,236 ohm-m

Sample No. 4

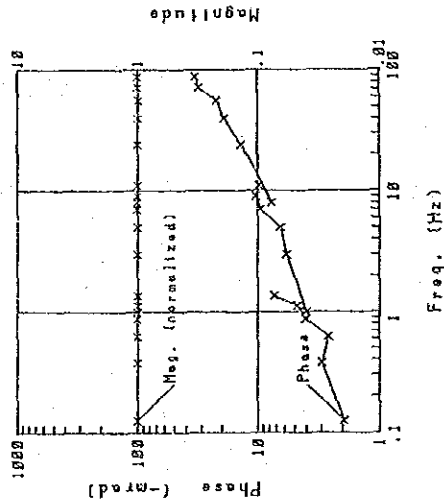


NO. 4 Cole-Cole Diagram

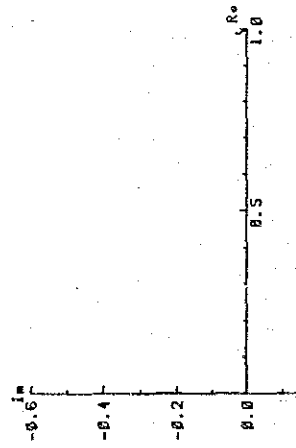


R o c k : Basaltic Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 7.5 -mrad
 P F E : 1.22 %
 Resistivity : 7,164 ohm-m

Sample No. 5

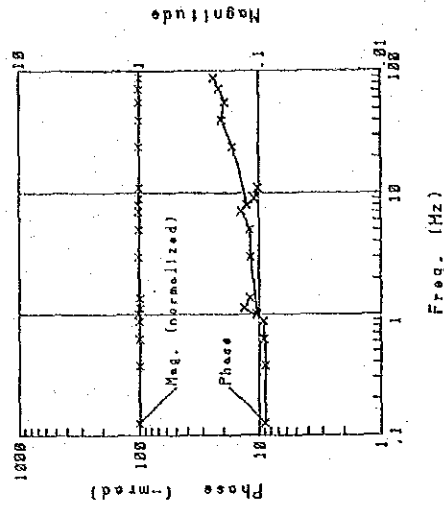


NO. 5 Cole-Cole Diagram

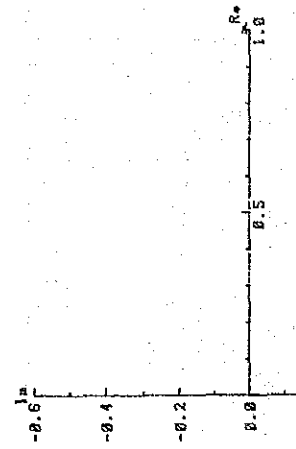


R o c k : Siltstone
 Spectrum : A type
 Phase : 1.9 -mrad
 P F E : 0.32 %
 Resistivity : 12,649 ohm-m

Sample No. 6

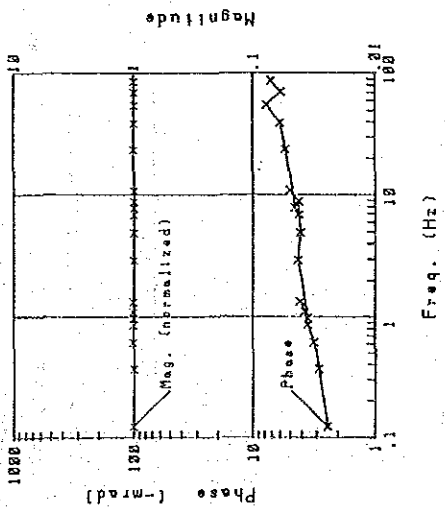


NO. 6 Cole-Cole Diagram

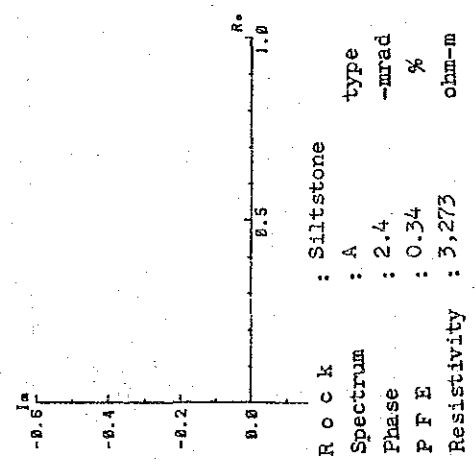


R o c k : Calcareous mudstone
 Spectrum : C type
 Phase : 10.1 -mrad
 P F E : 1.16 %
 Resistivity : 4,322 ohm-m

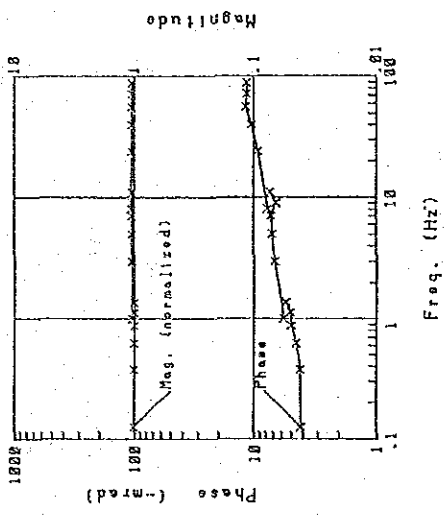
Sample No. 7



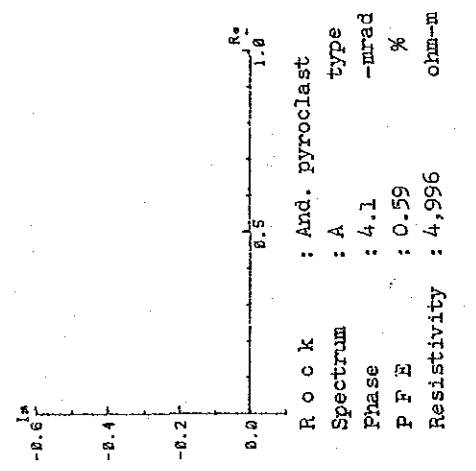
NO. 7 Cole-Cole Diagram



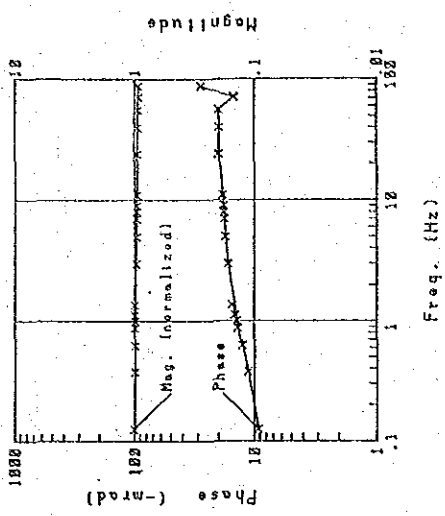
Sample No. 8



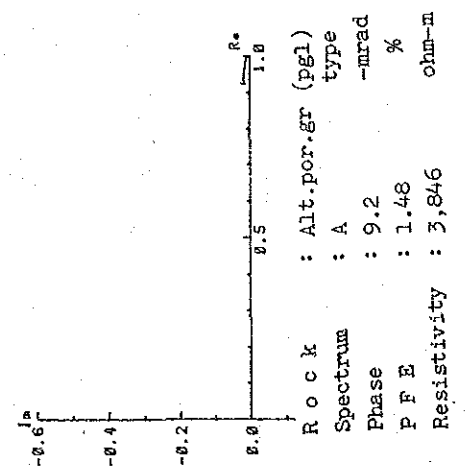
NO. 8 Cole-Cole Diagram



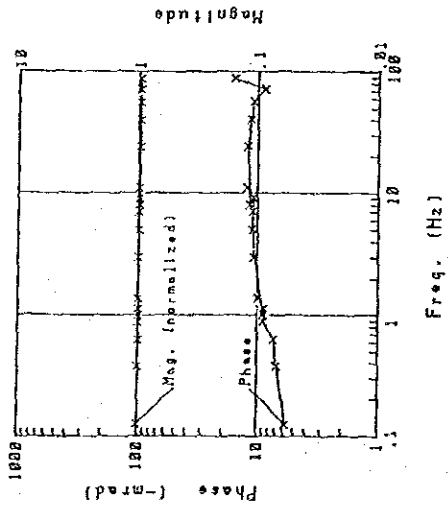
Sample No. 9



NO. 9 Cole-Cole Diagram



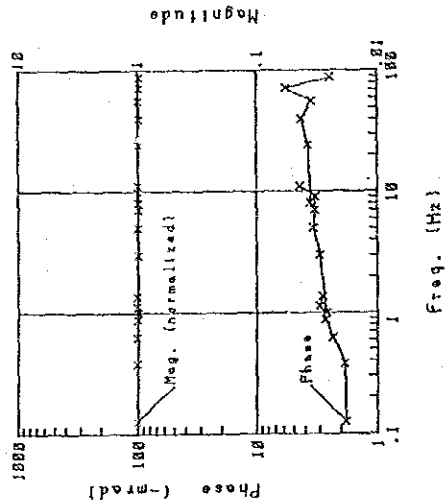
Sample No. 10



NO. 10 Cole-Cole Diagram

Rock : And.petroclast
 Spectrum : A type
 Phase : 5.1 -mrad
 P F E : 0.73 %
 Resistivity : 1.819 ohm-m

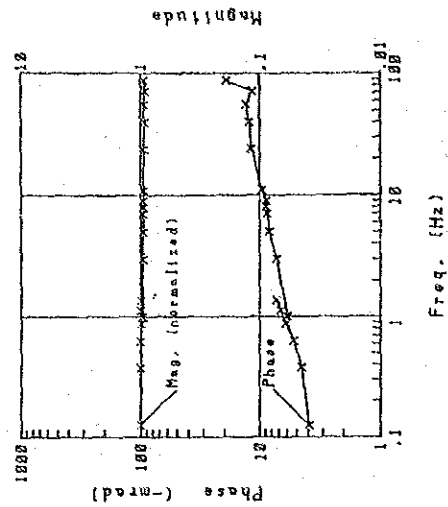
Sample No. 11



NO. 11 Cole-Cole Diagram

Rock : Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 1.4 -mrad
 P F E : 0.19 %
 Resistivity : 2,544 ohm-m

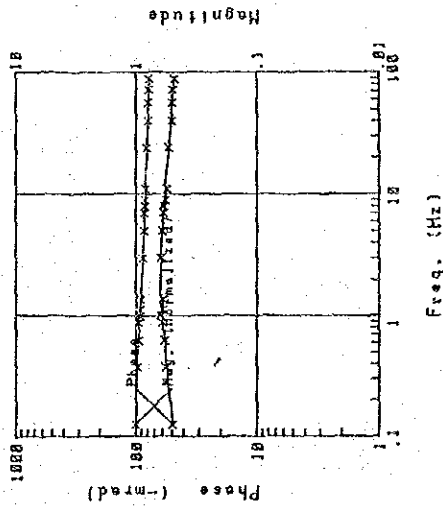
Sample No. 12



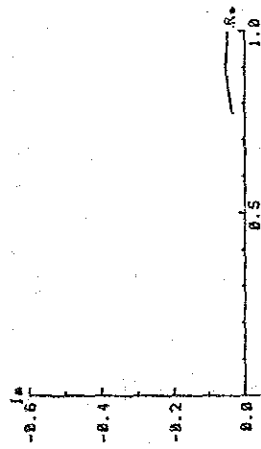
NO. 12 Cole-Cole Diagram

Rock : And.petroclast
 Spectrum : A type
 Phase : 3.9 -mrad
 P F E : 0.58 %
 Resistivity : 4,669 ohm-m

Sample No. 13

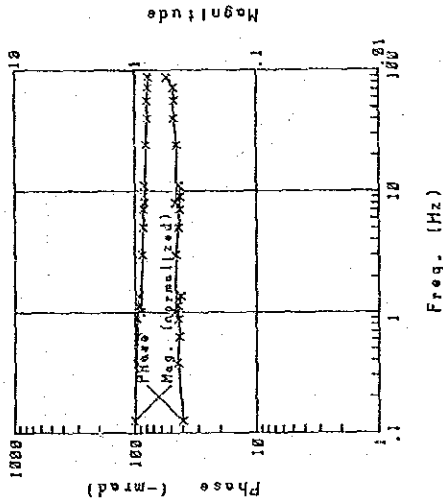


NO. 13 Cole-Cole Diagram

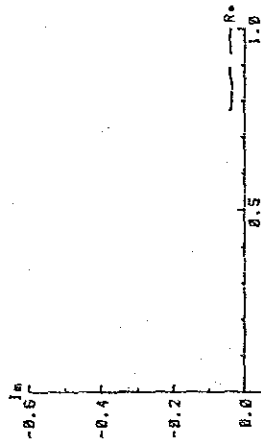


Rock : Andesite
 Spectrum : X type
 Phase : 49.3 -mrad
 P F E : 7.92 %
 Resistivity : 1,579 ohm-m

Sample No. 14

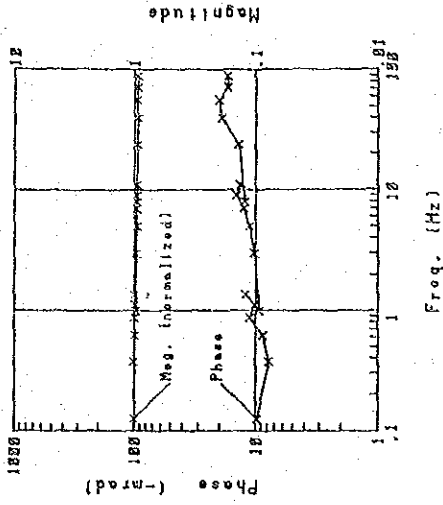


NO. 14 Cole-Cole Diagram

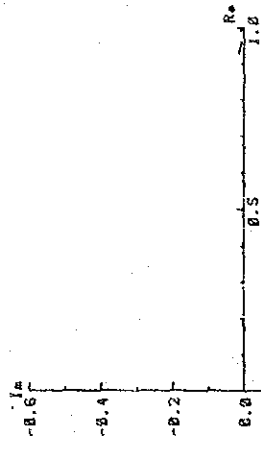


Rock : Alt. por. gr. (pgl)
 Spectrum : A type
 Phase : 40.0 -mrad
 P F E : 6.19 %
 Resistivity : 7,041 ohm-m

Sample No. 15

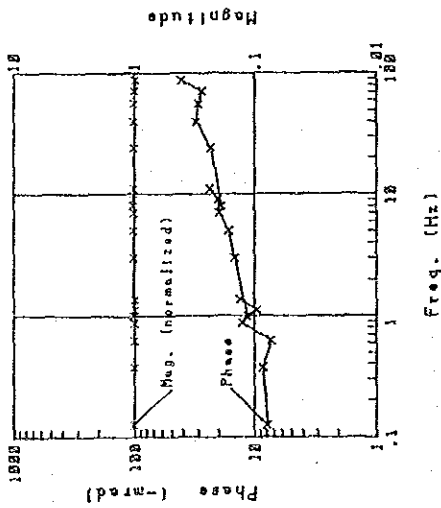


NO. 15 Cole-Cole Diagram

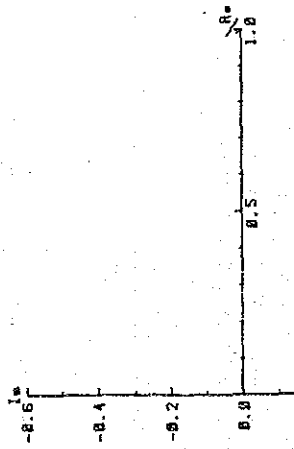


Rock : Quartz porphyry
 Spectrum : C type
 Phase : 6.5 -mrad
 P F E : 0.84 %
 Resistivity : 5,207 ohm-m

Sample No. 16

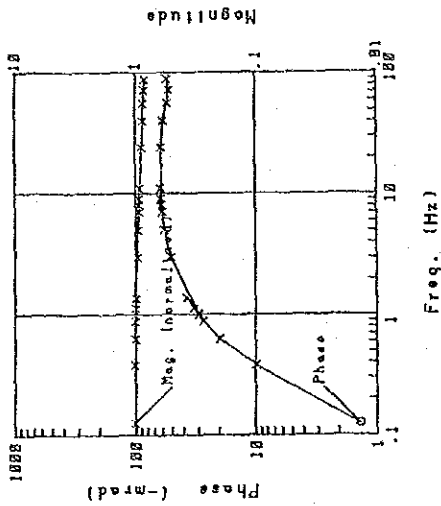


NO. 16 Cole-Cole Diagram

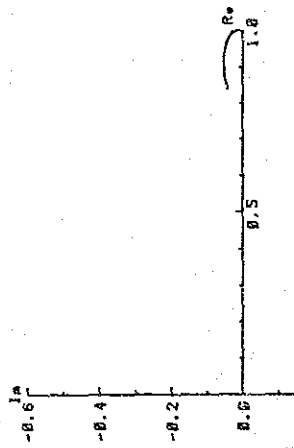


R o c k : Porphyritic granite (pg2)
 Spectrum : A type
 Phase : 7.8 -mrad
 P F E : 0.88 %
 Resistivity : 6,551 ohm-m

Sample No. 21

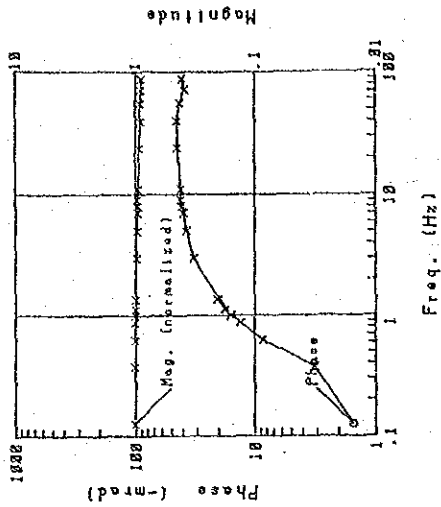


NO. 21 Cole-Cole Diagram

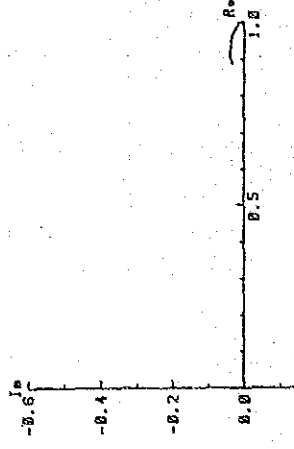


R o c k : Andesite
 Spectrum : D type
 Phase : -2.2 -mrad
 P F E : 0.50 %
 Resistivity : 162 ohm-m

Sample No. 22

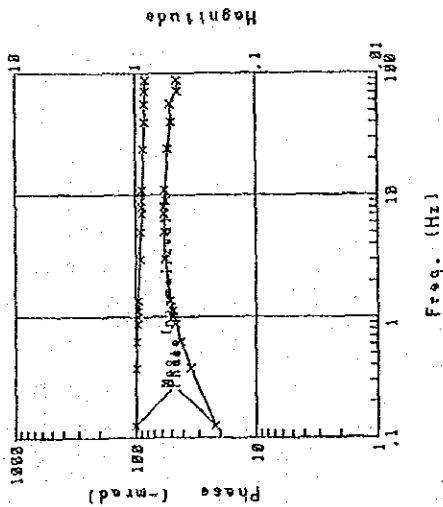


NO. 22 Cole-Cole Diagram

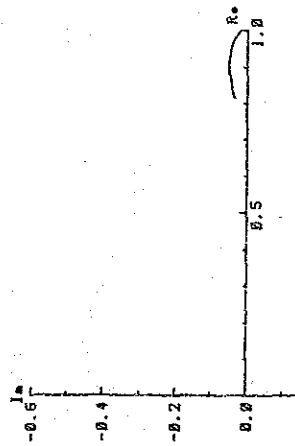


R o c k : Andesite
 Spectrum : D type
 Phase : -4.3 -mrad
 P F E : -0.19 %
 Resistivity : 126 ohm-m

Sample No. 23

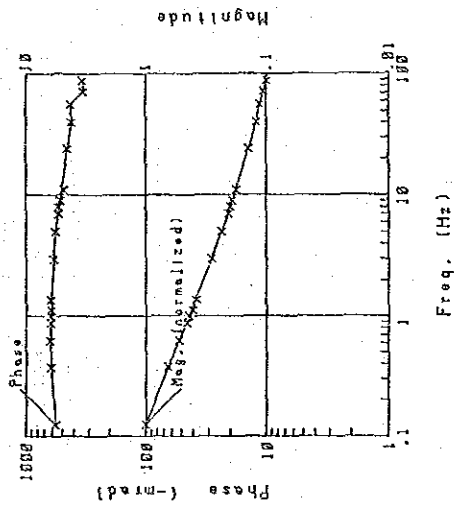


NO. 23 Cole-Cole Diagram

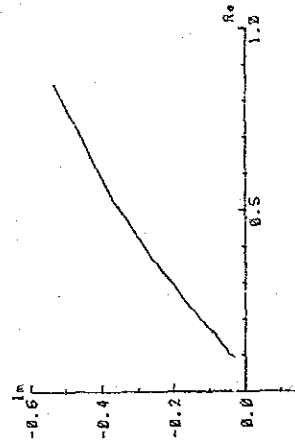


Rock : Alt.por.gr (pgl)
 Spectrum : D type
 Phase : 21.8 -mrad
 P F E : 4.56 %
 Resistivity : 219 ohm-m

Sample No. 24

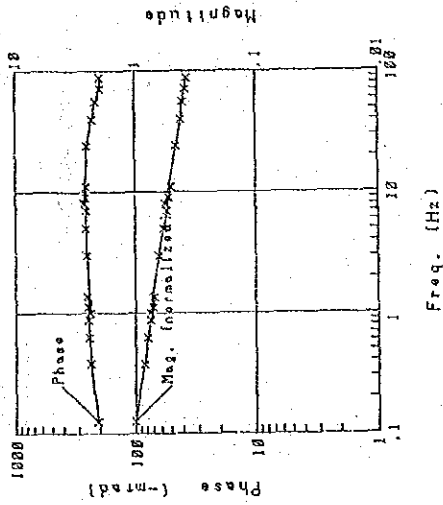


NO. 24 Cole-Cole Diagram

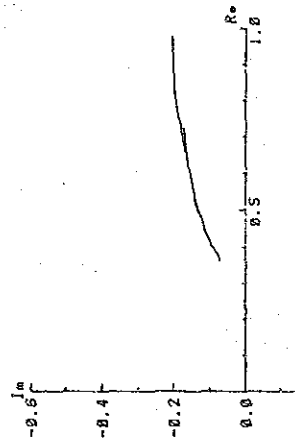


Rock : Andesite
 Spectrum : Y type
 Phase : 561.6 -mrad
 P F E : 134.17 %
 Resistivity : 449 ohm-m

Sample No. 25

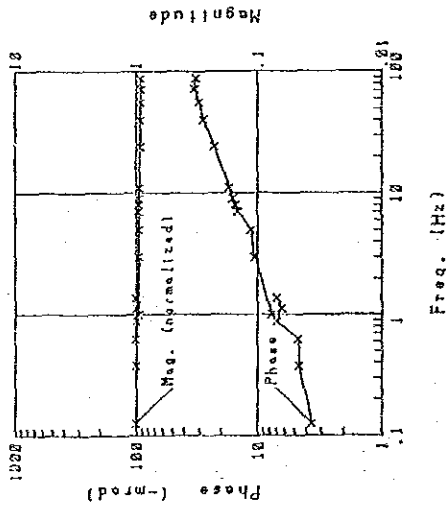


NO. 25 Cole-Cole Diagram

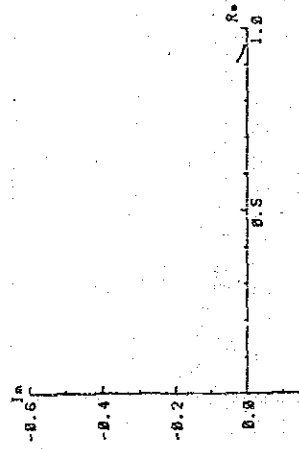


Rock : Alt.por.gr (pgl)
 Spectrum : X type
 Phase : 208.8 -mrad
 P F E : 38.71 %
 Resistivity : 1,795 ohm-m

Sample No. 26

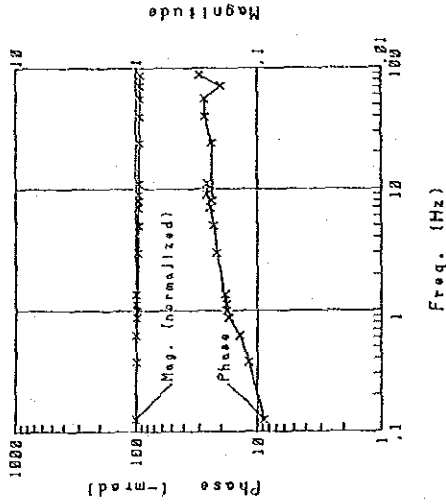


NO. 26 Cole-Cole Diagram

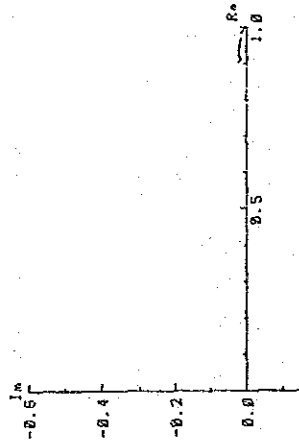


R o c k : Basaltic Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 3.5 -mrad
 P F E : 0.45 %
 Resistivity : 4,757 ohm-m

Sample No. 27

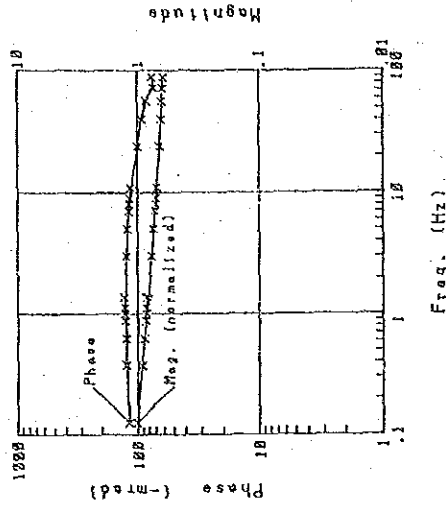


NO. 27 Cole-Cole Diagram

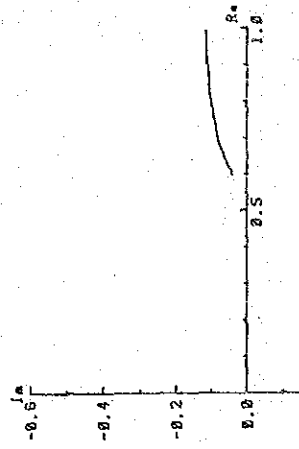


R o c k : Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 8.8 -mrad
 P F E : 1.43 %
 Resistivity : 1,299 ohm-m

Sample No. 28

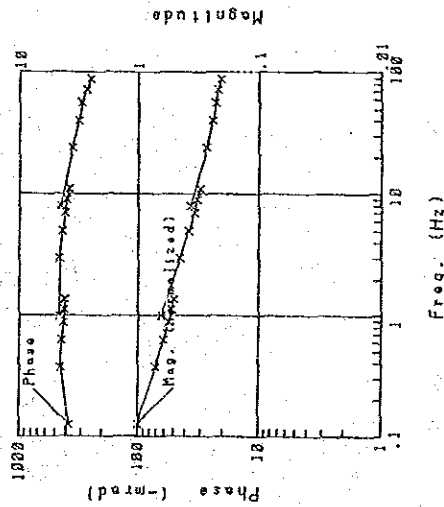


NO. 28 Cole-Cole Diagram

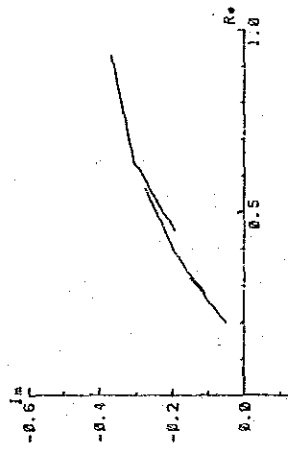


R o c k : Basaltic Andesite
 Spectrum : X type
 Phase : 117.8 -mrad
 P F E : 18.20 %
 Resistivity : 547 ohm-m

Sample No. 29

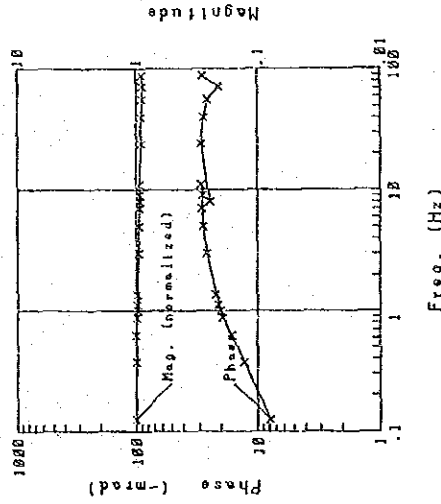


NO. 29 Cole-Cole Diagram

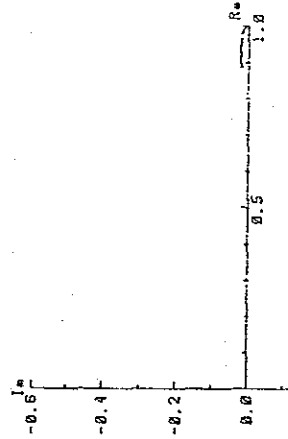


Rock : Basaltic Andesite
 Spectrum : X type
 Phase : 376.2 -mrad
 P F E : 88.31 %
 Resistivity : 1,361 ohm-m

Sample No. 31

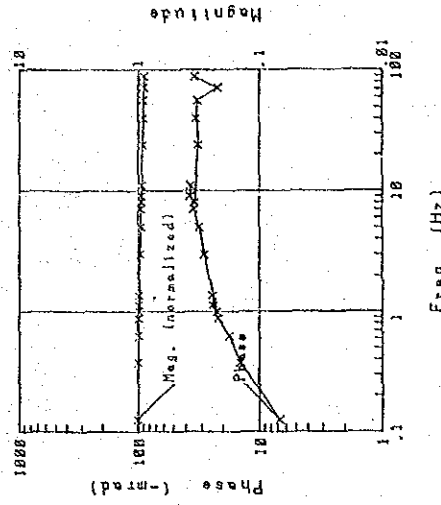


NO. 31 Cole-Cole Diagram

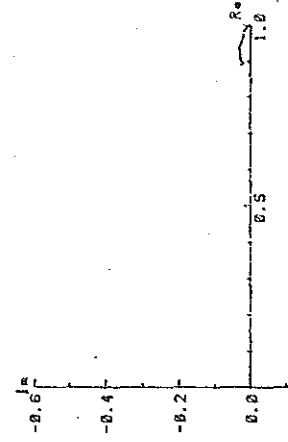


Rock : Alt.por.gr (pgl)
 Spectrum : D type
 Phase : 7.8 -mrad
 P F E : 1.60 %
 Resistivity : 294 ohm-m

Sample No. 32

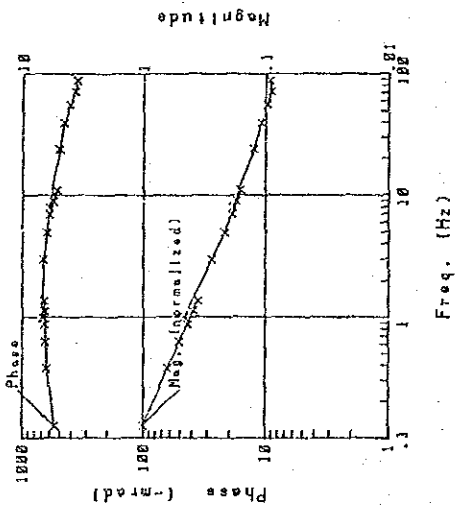


NO. 32 Cole-Cole Diagram

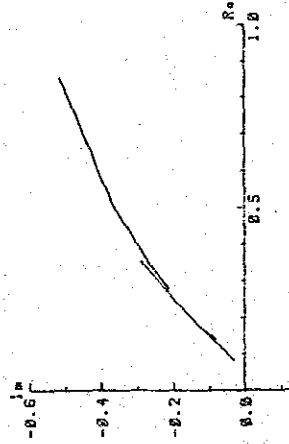


Rock : Andesite
 Spectrum : D type
 Phase : 6.7 -mrad
 P F E : 1.49 %
 Resistivity : 824 ohm-m

Sample No. 33

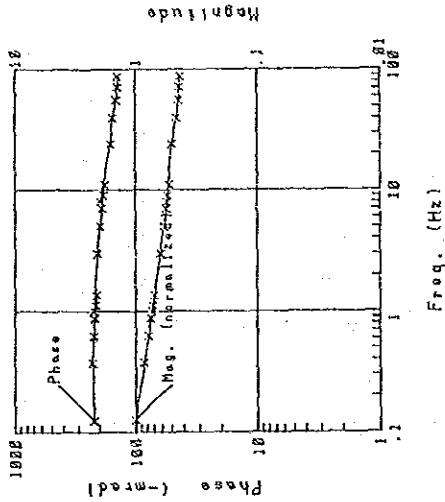


NO. 33 Colo-Colo Diagram

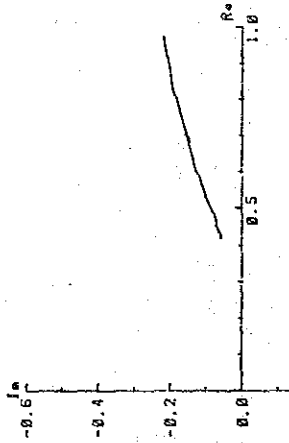


R o c k : Andesite
 Spectrum : X type
 Phase : 541.2 -mrad
 P F E : 144.57 %
 Resistivity : 550 ohm-m

Sample No. 34

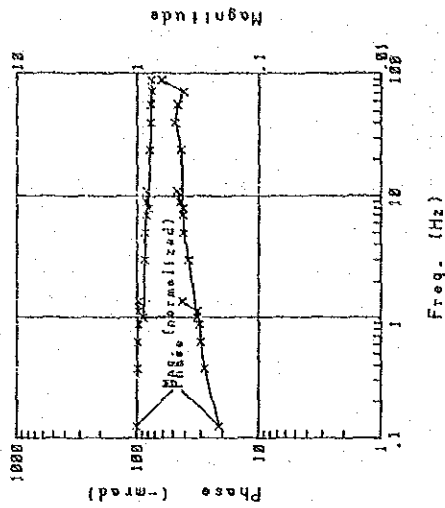


NO. 34 Colo-Colo Diagram

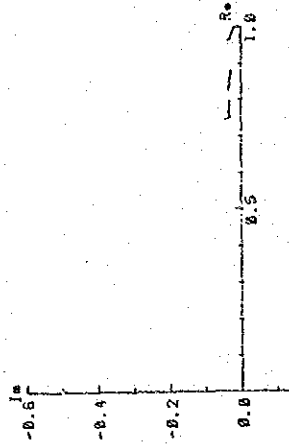


R o c k : Andesite
 Spectrum : Y type
 Phase : 221.2 -mrad
 P F E : 37.22 %
 Resistivity : 2,035 ohm-m

Sample No. 35

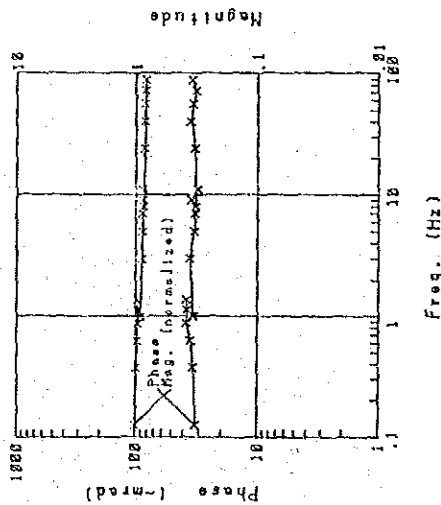


NO. 35 Colo-Colo Diagram

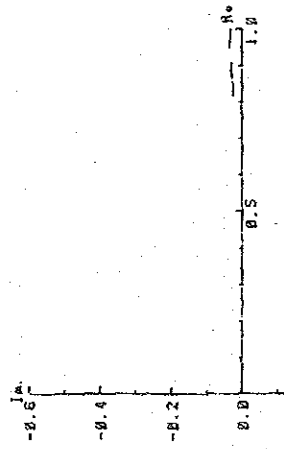


R o c k : Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 21.2 -mrad
 P F E : 3.30 %
 Resistivity : 10,068 ohm-m

Sample No. 36

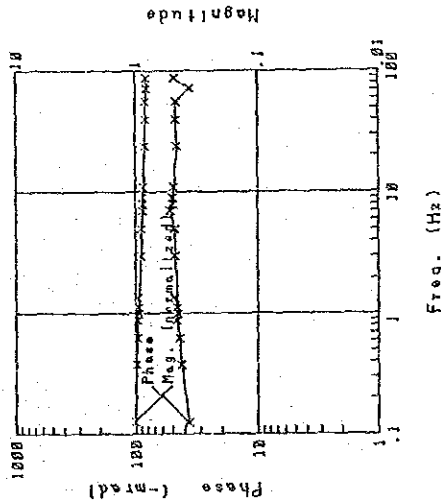


NO. 36 Cole-Cole Diagram

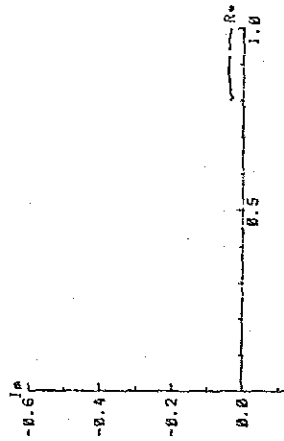


Rock : Basaltic Andesite
 Spectrum : B type
 Phase : 32.1 -mrad
 P F E : 4.91 %
 Resistivity : 4,303 ohm-m

Sample No. 41

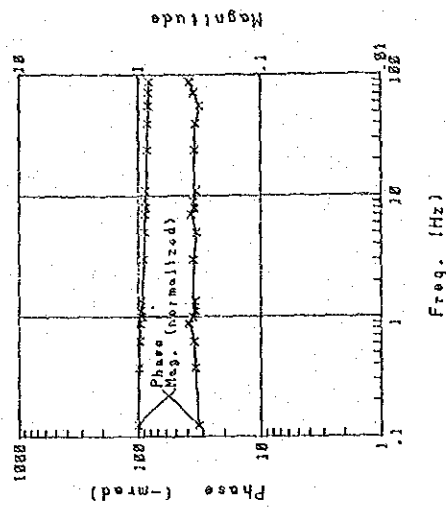


NO. 41 Cole-Cole Diagram

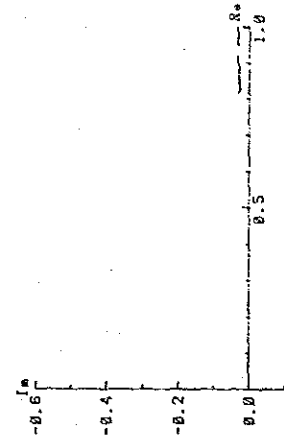


Rock : Alt.por.gr (pgl)
 Spectrum : A type
 Phase : 36.7 -mrad
 P F E : 5.53 %
 Resistivity : 849 ohm-m

Sample No. 42

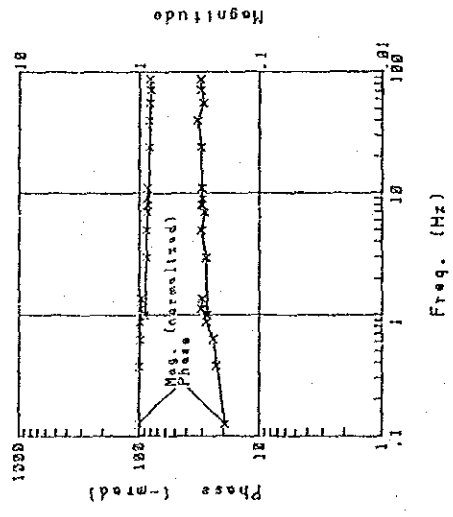


NO. 42 Cole-Cole Diagram

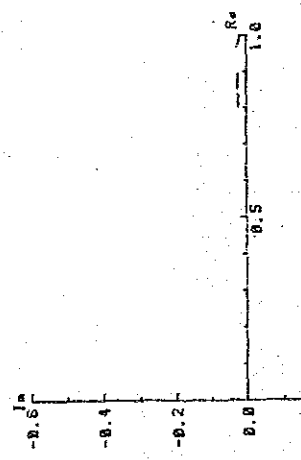


Rock : Alt.por.gr (pgl)
 Spectrum : B type
 Phase : 32.4 -mrad
 P F E : 4.69 %
 Resistivity : 3,754 ohm-m

Sample No. 43

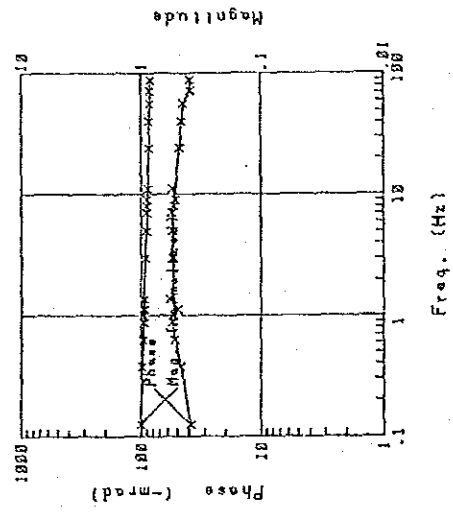


NO. 43 Cole-Cole Diagram

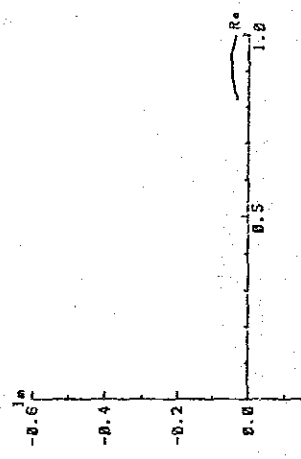


Rock : Alt.por.gr (pgl)
 Spectrum : B type
 Phase : 19.4 -mrad
 P F E : 3.08 %
 Resistivity : 6,253 ohm-m

Sample No. 44



NO. 44 Cole-Cole Diagram

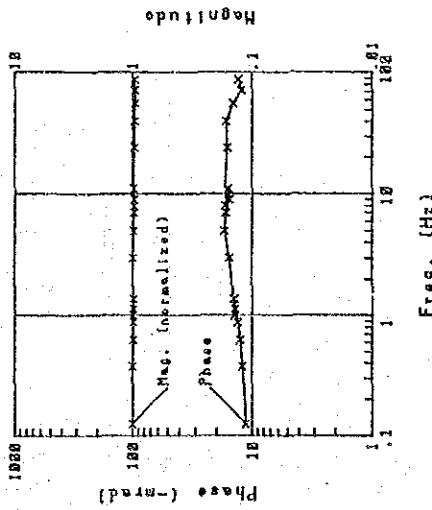


Rock : Alt.por.gr (pgl)
 Spectrum : X type
 Phase : 38.6 -mrad
 P F E : 0.83 %
 Resistivity : 1,694 ohm-m

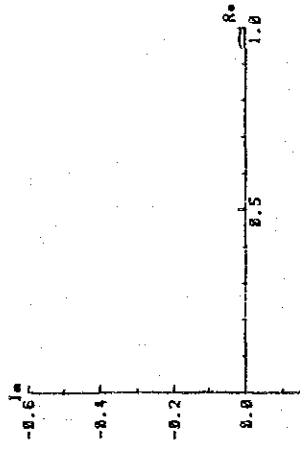
Karadag Area

Phase spectra and Cole-Cole diagrams
of Rock Samples

Sample No. 1

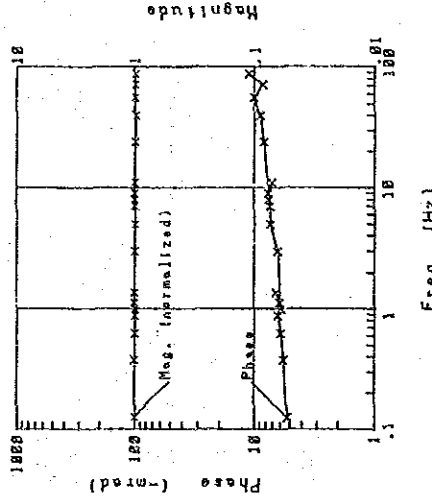


NO. 1 Cole-Cole Diagram

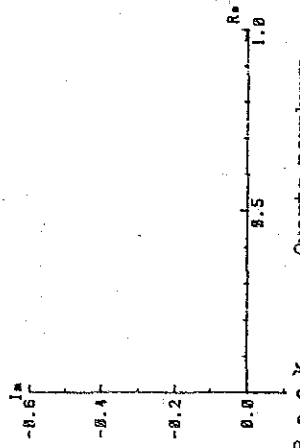


Rock : Quartz porphyry
 Spectrum : X type
 Phase : 11.3 -mrad
 P F E : 1.59 %
 Resistivity : 1,060 ohm-m

Sample No. 2

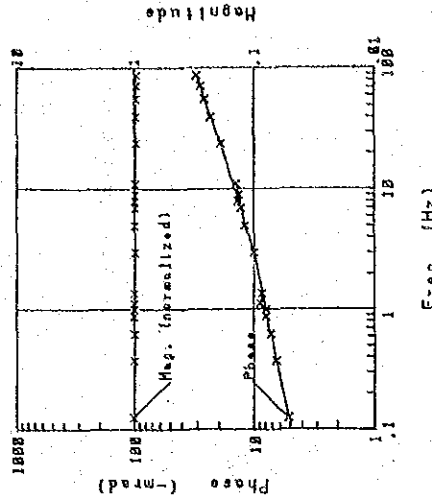


NO. 2 Cole-Cole Diagram

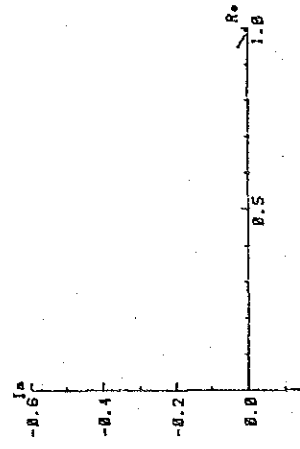


Rock : Quartz porphyry
 Spectrum : A type
 Phase : 5.2 -mrad
 P F E : 0.62 %
 Resistivity : 2,459 ohm-m

Sample No. 3

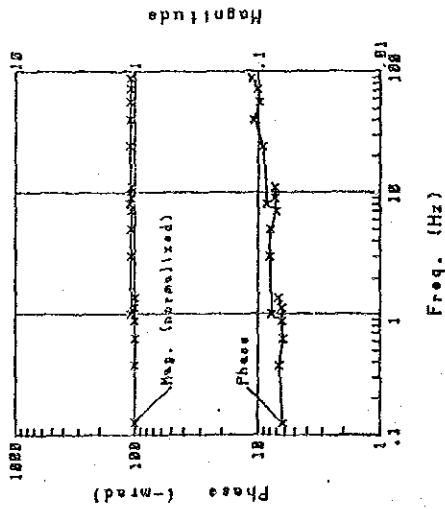


NO. 3 Cole-Cole Diagram

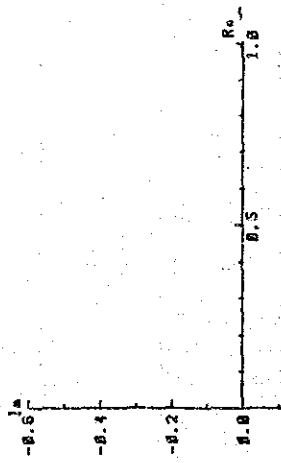


Rock : Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 5.1 -mrad
 P F E : 0.78 %
 Resistivity : 5,996 ohm-m

Sample No. 4

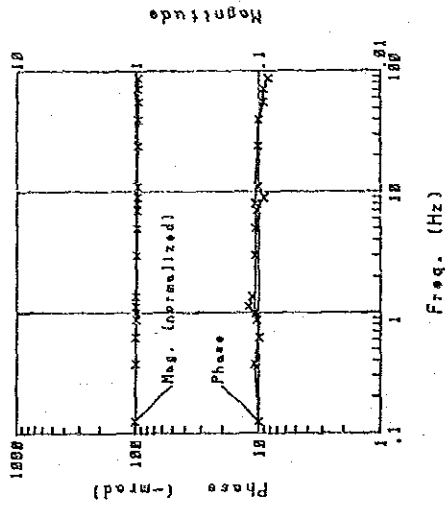


NO. 4 Cole-Cole Diagram

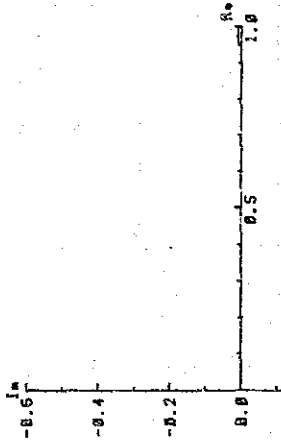


Rock : Limestone
 Spectrum : A type
 Phase : 6.2 -mrad
 PFE : 0.91 %
 Resistivity : 4,718 ohm-m

Sample No. 5

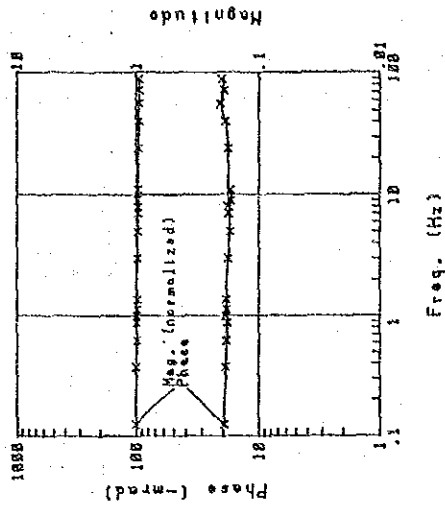


NO. 5 Cole-Cole Diagram

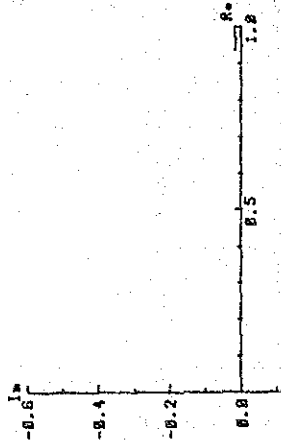


Rock : Quartz porphyry
 Spectrum : B type
 Phase : 10.0 -mrad
 PFE : 1.39 %
 Resistivity : 2,821 ohm-m

Sample No. 6

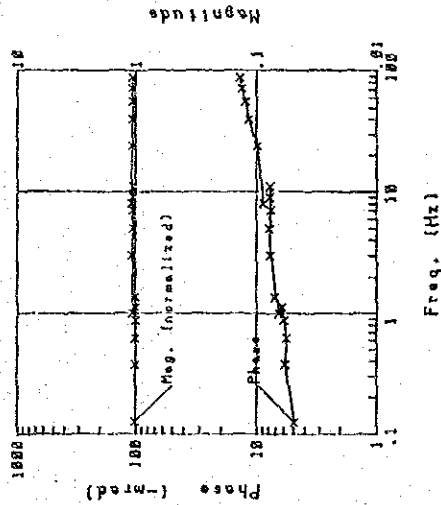


NO. 6 Cole-Cole Diagram

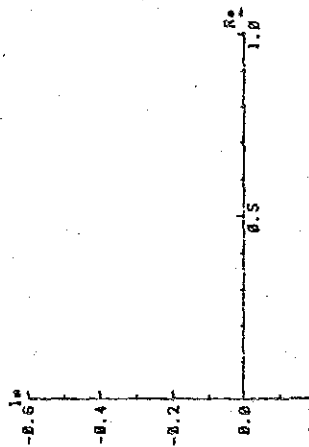


Rock : Quartz porphyry
 Spectrum : B type
 Phase : 19.5 -mrad
 PFE : 2.61 %
 Resistivity : 3,308 ohm-m

Sample No. 7

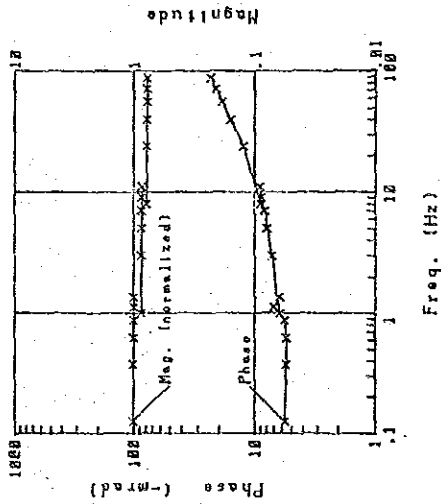


NO. 7 Cole-Cole Diagram

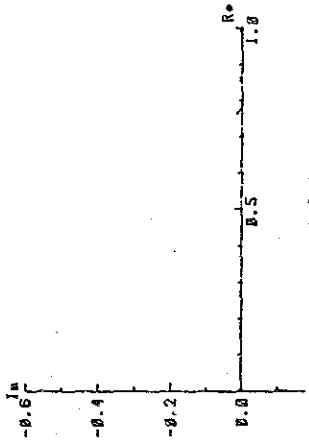


Rock : Limestone
 Spectrum : A type
 Phase : 4.8 -mrad
 P F E : 0.67 %
 Resistivity : 4,488 ohm-m

Sample No. 8

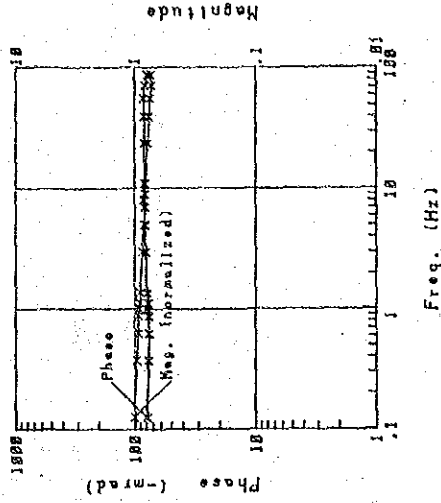


NO. 8 Cole-Cole Diagram

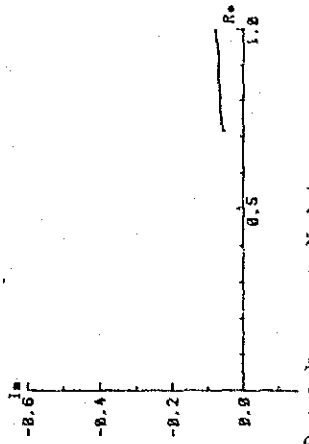


Rock : Mudstone
 Spectrum : C type
 Phase : 5.6 -mrad
 P F E : 0.82 %
 Resistivity : 11,068 ohm-m

Sample No. 9

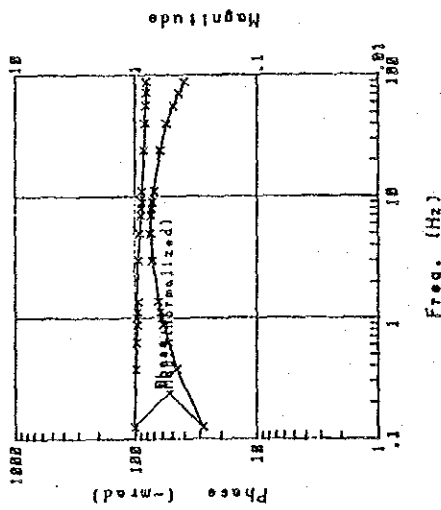


NO. 9 Cole-Cole Diagram

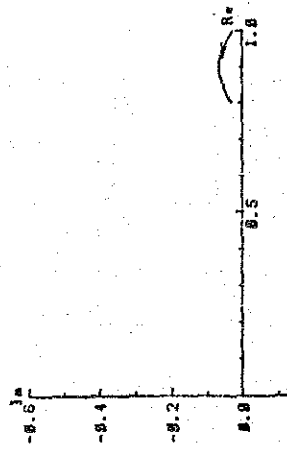


Rock : Mudstone
 Spectrum : B type
 Phase : 79.4 -mrad
 P F E : 10.4 %
 Resistivity : 2,875 ohm-m

Sample No. 10

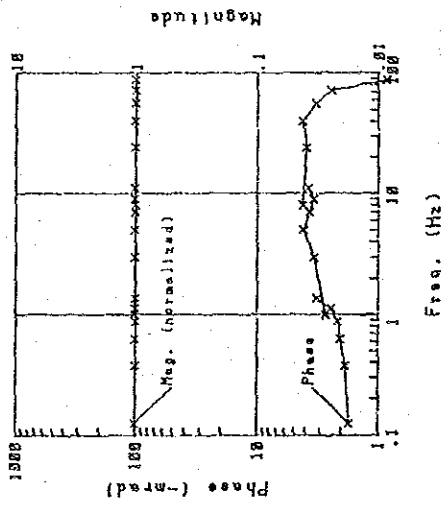


NO. 10 Cole-Cole Diagram

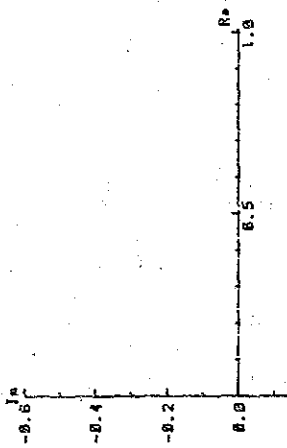


Rock : Black mudstone
 Spectrum : X type
 Phase : 27.8 -mrad
 P F E : 6.18 %
 Resistivity : 454 ohm-m

Sample No. 11

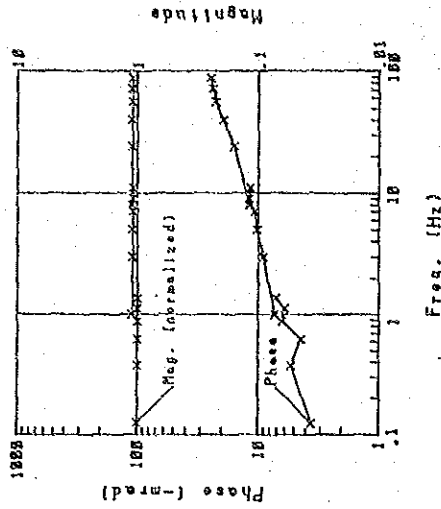


NO. 11 Cole-Cole Diagram

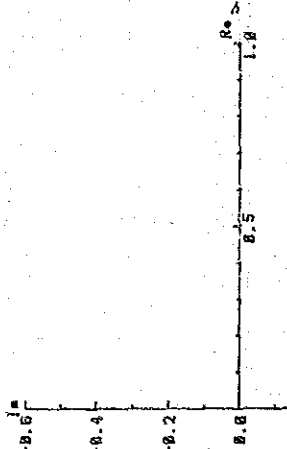


Rock : Limestone
 Spectrum : type
 Phase : 1.7 -mrad
 P F E : 0.20 %
 Resistivity : 1,625 ohm-m

Sample No. 12

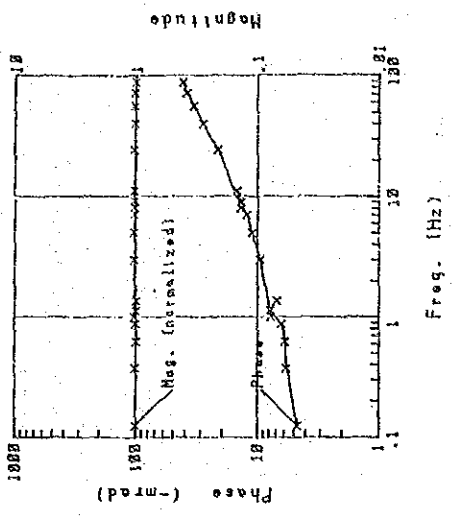


NO. 12 Cole-Cole Diagram

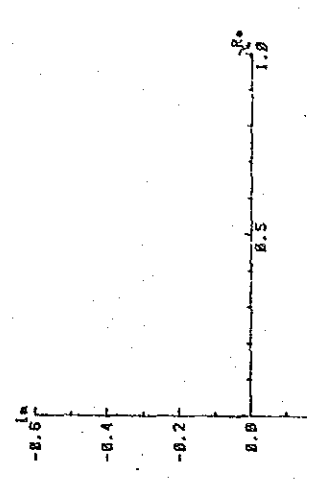


Rock : Limestone
 Spectrum : A type
 Phase : 3.6 -mrad
 P F E : 0.68 %
 Resistivity : 7,202 ohm-m

Sample No. 15

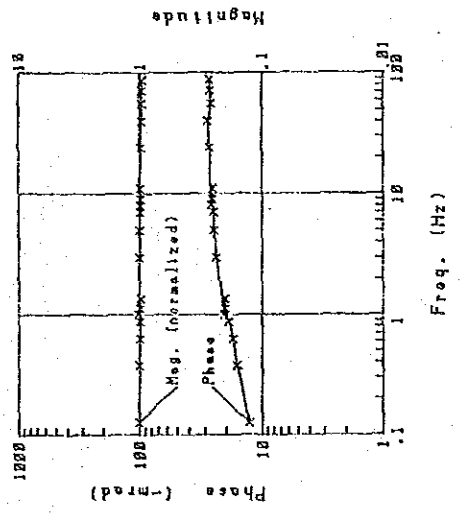


NO. 15 Cole-Cole Diagram

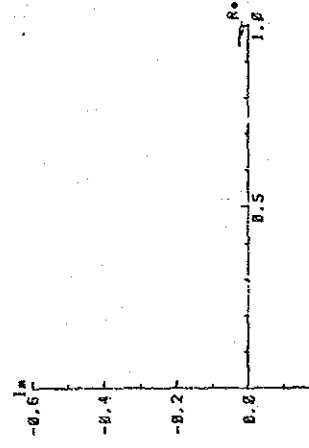


Rock : Andesite
 Spectrum : C type
 Phase : 4.6 -mrad
 P F E : 0.73 %
 Resistivity : 11,244 ohm-m

Sample No. 14

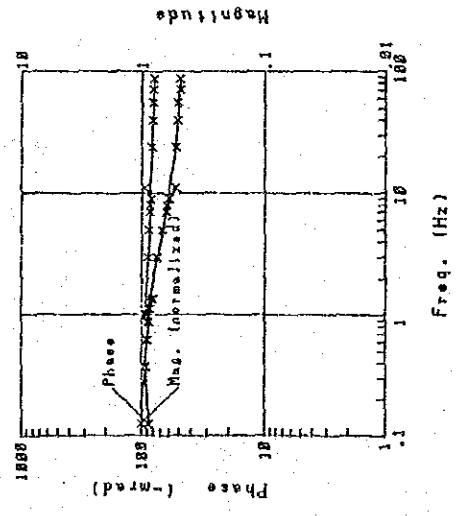


NO. 14 Cole-Cole Diagram

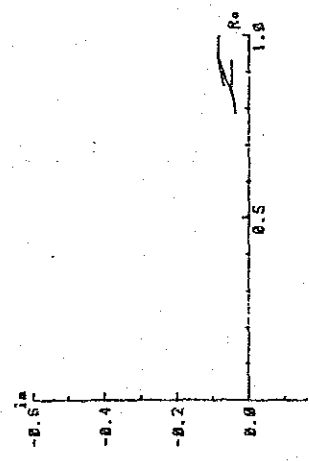


Rock : Limestone
 Spectrum : A type
 Phase : 12.9 -mrad
 P F E : 2.07 %
 Resistivity : 3,542 ohm-m

Sample No. 13

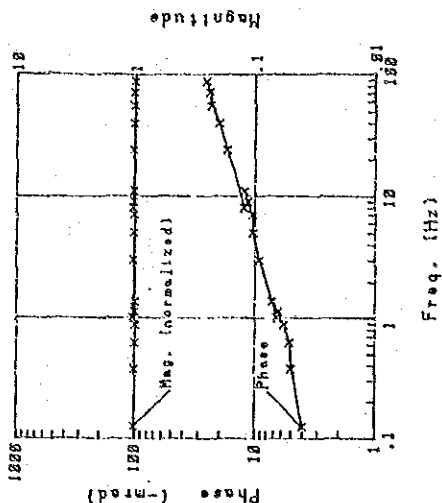


NO. 13 Cole-Cole Diagram

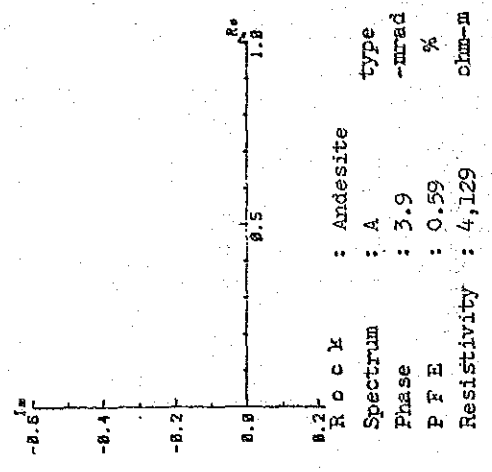


Rock : Black mudstone
 Spectrum : X type
 Phase : 86.9 -mrad
 P F E : 13.8 %
 Resistivity : 2,552 ohm-m

Sample No. 18

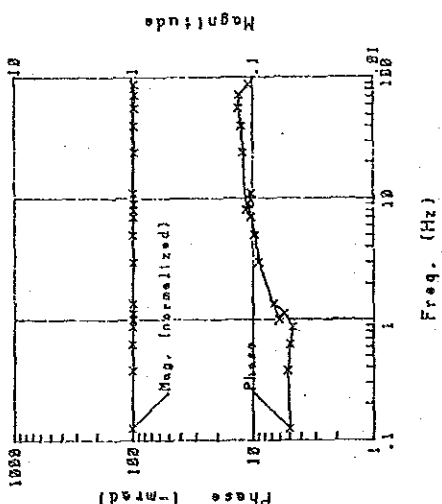


NO. 18 Cole-Cole Diagram

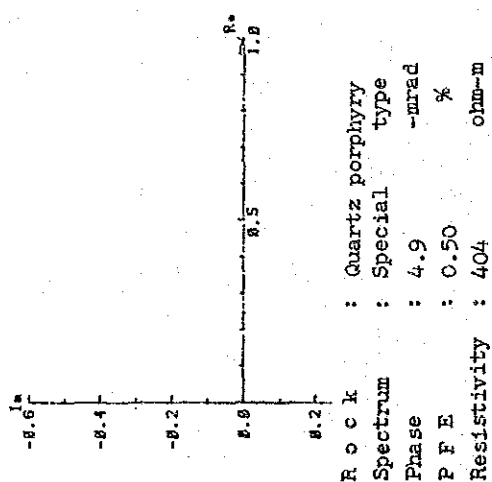


Rock : Andesite
 Spectrum : A type
 Phase : 3.9 -mrad
 P F E : 0.59 %
 Resistivity : 4,129 ohm-m

Sample No. 17

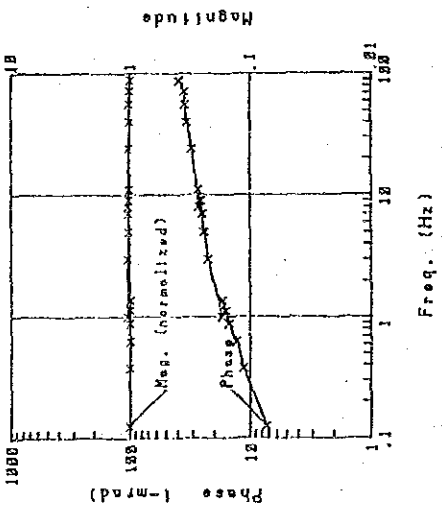


NO. 17 Cole-Cole Diagram

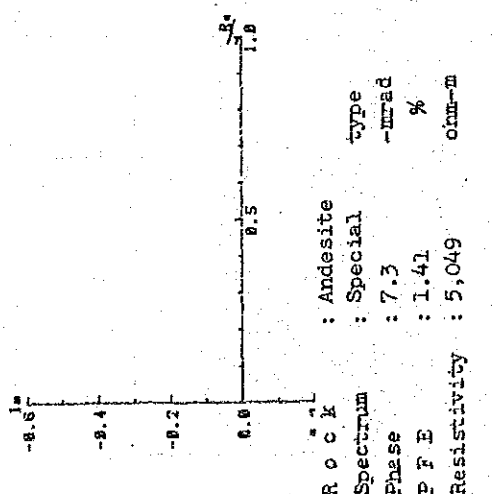


Rock : Quartz porphyry
 Spectrum : Special type
 Phase : 4.9 -mrad
 P F E : 0.50 %
 Resistivity : 404 ohm-m

Sample No. 16

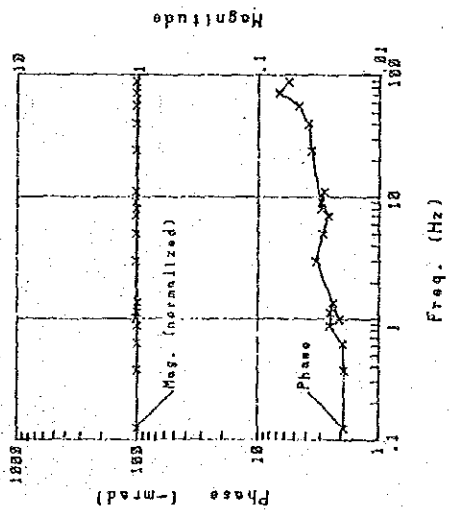


NO. 16 Cole-Cole Diagram

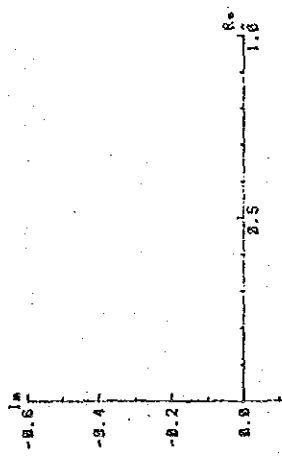


Rock : Andesite
 Spectrum : Special type
 Phase : 7.3 -mrad
 P F E : 1.41 %
 Resistivity : 5,049 ohm-m

Sample No. 19

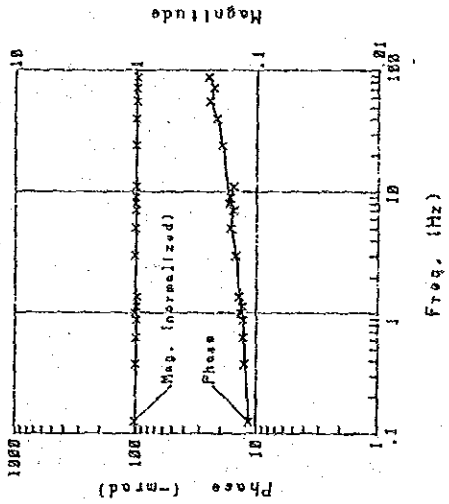


ND. 19 Cole-Cole Diagram

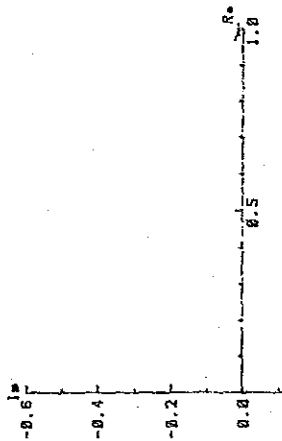


Rock : Limestone
 Spectrum : C type
 Phase : 1.9 -mrad
 P F E : 0.23 %
 Resistivity : 4,063 ohm-m

Sample No. 20

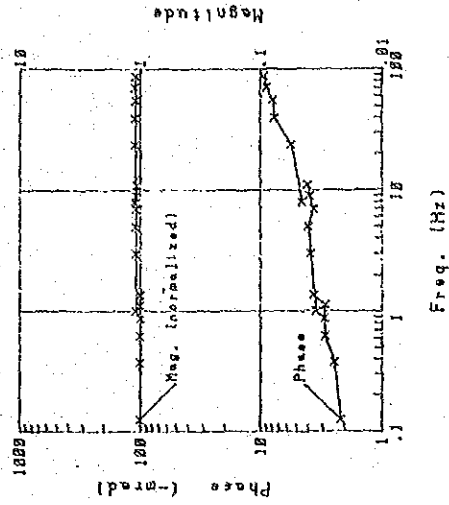


NO. 20 Cole-Cole Diagram

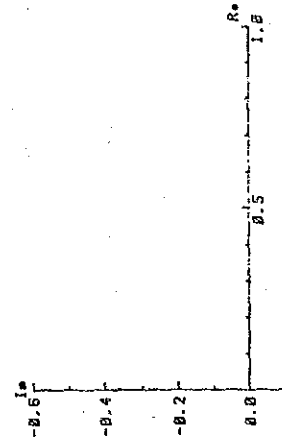


Rock : Diorite
 Spectrum : A type
 Phase : 11.4 -mrad
 P F E : 1.61 %
 Resistivity : 2,254 ohm-m

Sample No. 21

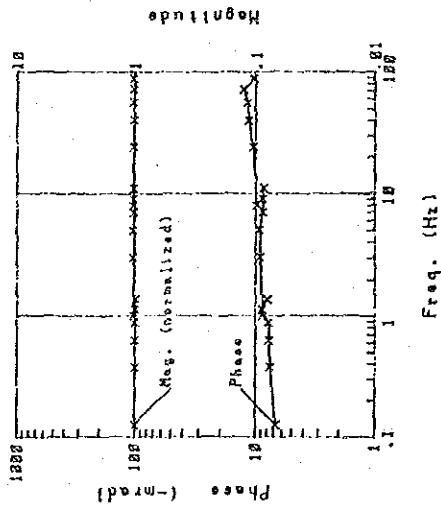


NO. 21 Cole-Cole Diagram

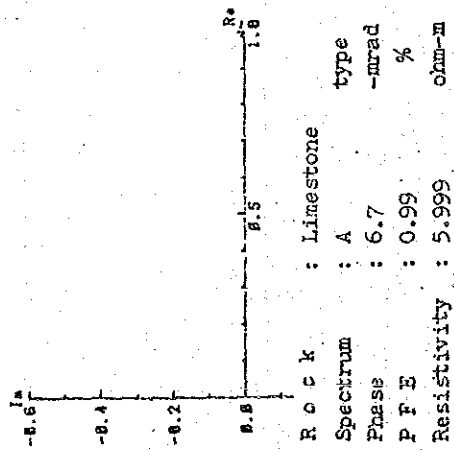


Rock : Limestone
 Spectrum : A type
 Phase : 2.1 -mrad
 P F E : 0.34 %
 Resistivity : 5,252 ohm-m

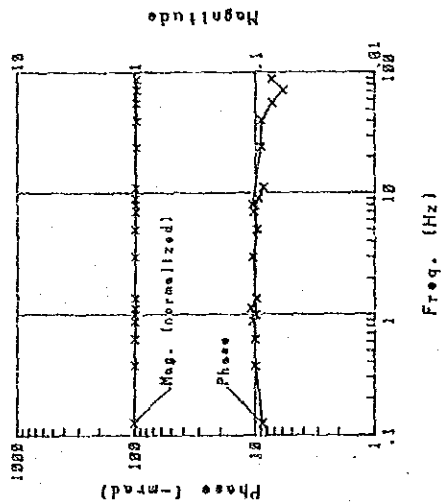
Sample No. 25



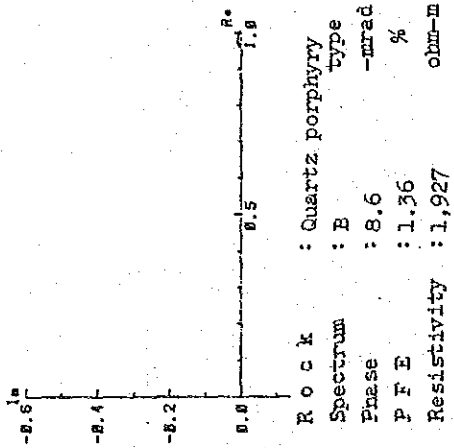
NO. 25 Cole-Cole Diagram



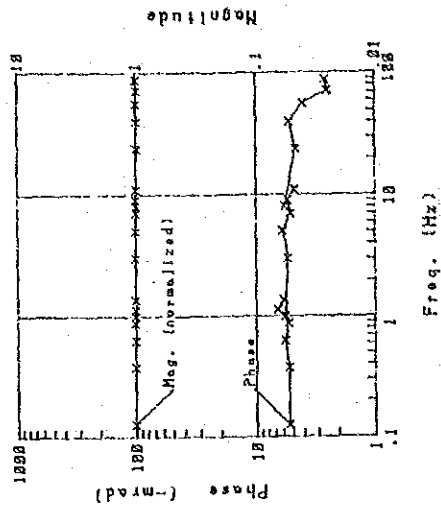
Sample No. 26



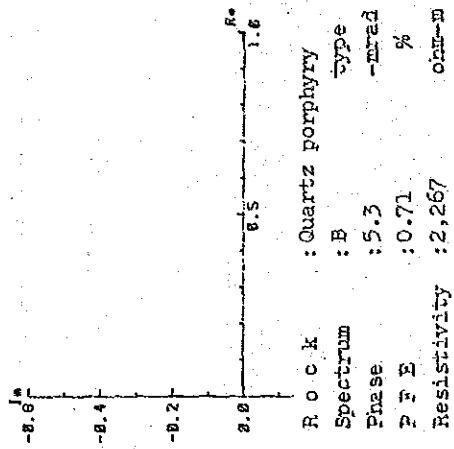
NO. 26 Cole-Cole Diagram



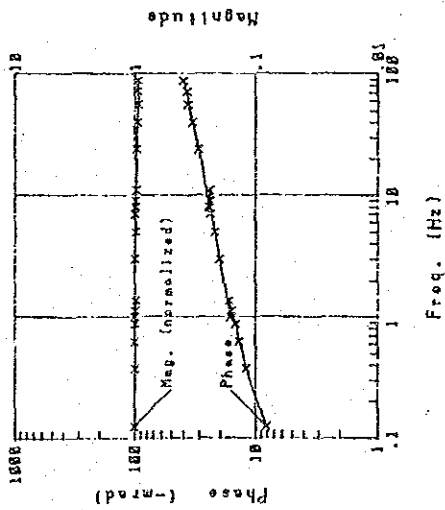
Sample No. 27



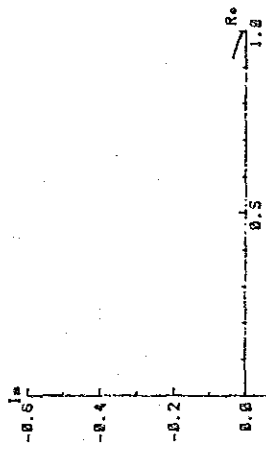
NO. 27 Cole-Cole Diagram



Sample No. 29



NO. 29 Cole-Cole Diagram



Rock : Mudstone
 Spectrum : Special type
 Phase : 8.1 -mrad
 P F E : 1.55 %
 Resistivity : 3,870 ohm-m

JICA