

第4章 ダリスーダリス3A5地域の精査

4-1 地質及び鉱化作用

4-1-1 地質

本地域は調査地域の中央北部に位置する。

本地域の地質は、第1章で述べた地質ユニットのうち、サマイル・オフィオライトのシート状岩脈群とサマイル火山岩類、オフィオライト最上部層（パチナ・オリストストローム）、第三紀層及び第四紀層からなる（Fig. II-4-1）。本地域は第四紀層が広く覆っており、鉱床胚胎層準であるサマイル火山岩類の露出はきわめて限られている。

4-1-2 鉱化作用

本地区には既知鉱床としてダリス鉱床とダリス3A5鉱床が知られている。

ダリス鉱床は本調査地域の中央部に位置し、アススウェイクの町の南約25kmのところにある。本鉱床には小規模なゴッサンが地表部に存在し、その周辺部においてProspection Ltd. が1976年から1978年にかけてボーリング調査を実施し、東ブロックと西ブロックの2つの異なる鉱化帯が存在することを確認した（Fig. II-4-2, II-4-3）。

東ブロックは、ゴッサンを中心としてそれから東方に伸びる範囲で、ここでは塊状硫化物鉱体はゴッサンの下位に少量の存在が確認されているのみで、ほとんどは酸化鉱体（ゴッサン）からなる。Prospection Ltd. はこの鉱体について平均品位Cu 1.9%で0.6Mtの鉱量を見積っている。

西ブロックは東ブロックと断層で境されているものと考えられており、ここで実施されたProspection Ltd. のボーリング調査では2本のボーリング（DII-1とDII-26）で塊状硫化物鉱体を捕捉している。この塊状硫化物鉱体については、その後に実施されたBRGMによるボーリング調査の結果から、西方向に少なくとも200m以上延長する幅20m～50mの浅いセミグラベン（幅20mから50m）に形成された小規模鉱体（DA-6孔でのコア長7mが最大）であることが確認されている。この西ブロックの鉱体の平均品位はCu 1.95%、Zn 0.21%、Ag 12 g/t、Au 0.6 g/tで、鉱量は145,000tと計算されている。

次に、ダリス3A5鉱床には金の含有量が高い小規模なゴッサンが地表部に存在する。1986年にBRGMはこのゴッサンの周囲でボーリング調査を実施し、ゴッサンの北40mに位置する3A-3孔で、コア長2.25m（真の厚さ1.5m）の塊状硫化物鉱体を捕捉した（平均品位：Cu 0.71%、Zn 2.71%、Ag 32g/t、Au 0.4g/t）。また、3A-4孔ではコア長9mでAu 2.8g/t、Ag 28.6g/t、3A-2孔ではコア長8mでAu 3.2g/t、Ag 33.5g/tという金に富むゴッサンを捕捉した。その後、石油鉱物省及びオマーン国営鉱山会社のOMCOによってボーリング調査が継続され、Fig. II-4-4のパネル断面図に示すように塊状硫化物鉱体と酸化鉱体（ゴッサン）の分布形態が詳細に把握された。その結果から求められた鉱量は、塊状硫化物鉱体部がAu 0.95 g/t、Cu 5.18%で61,146 t、酸化鉱体部がAu 3.21g/t、Cu 0.09%で31,680 tである。

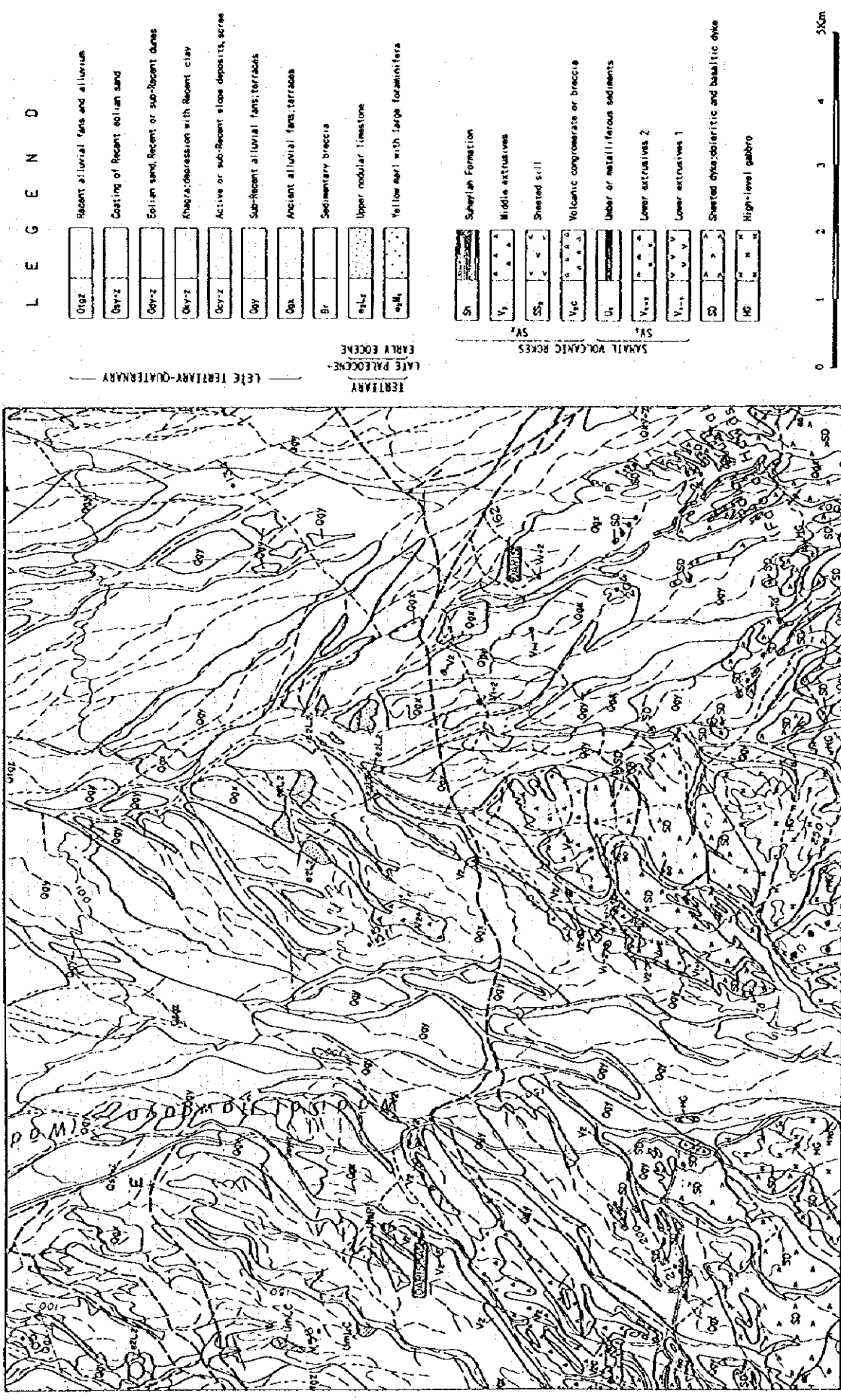


Fig. II-4-1 Geological map of Daris-Daris3A5 area

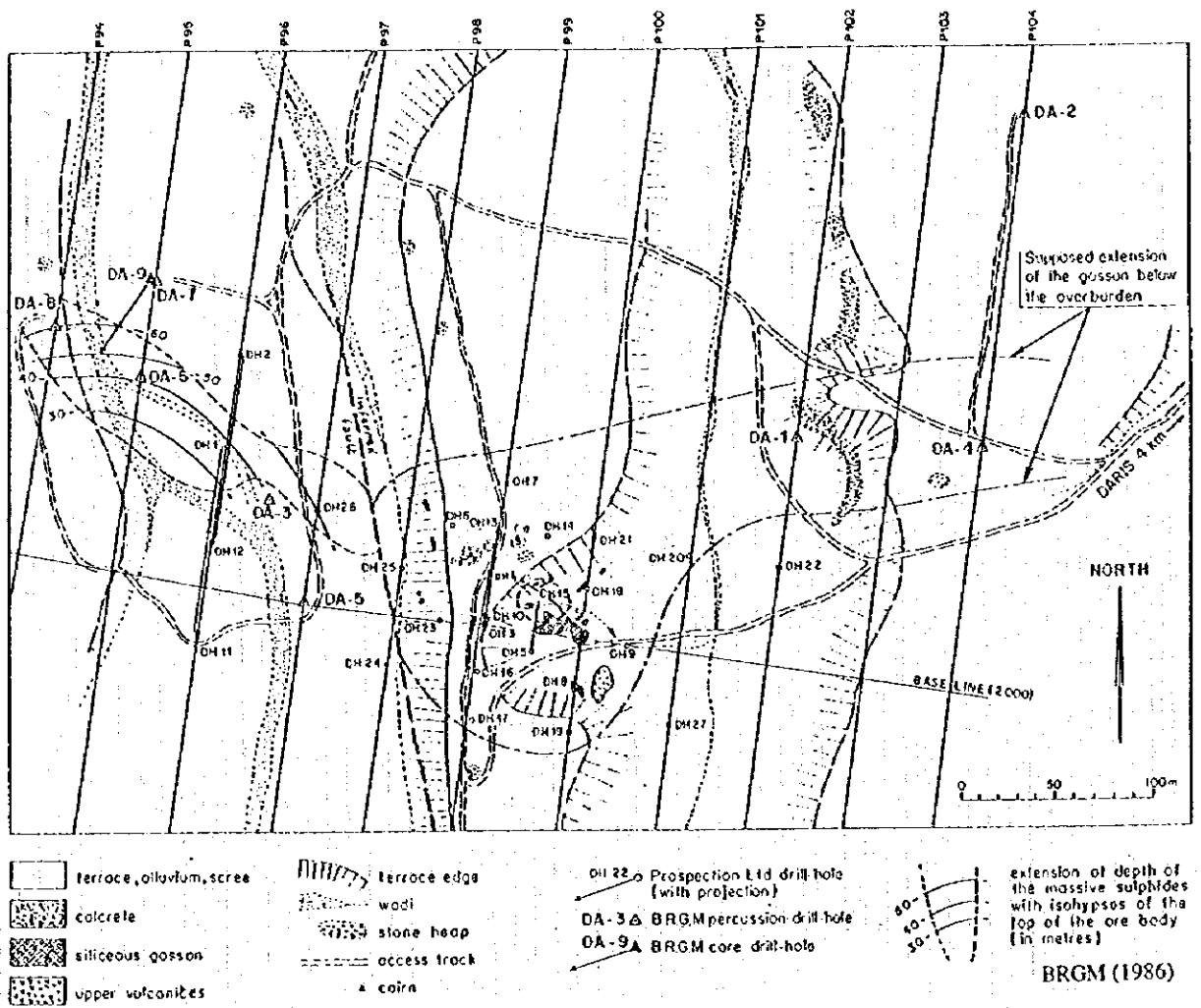


Fig.H-4-2 Location map of previous surveys in Daris prospect area

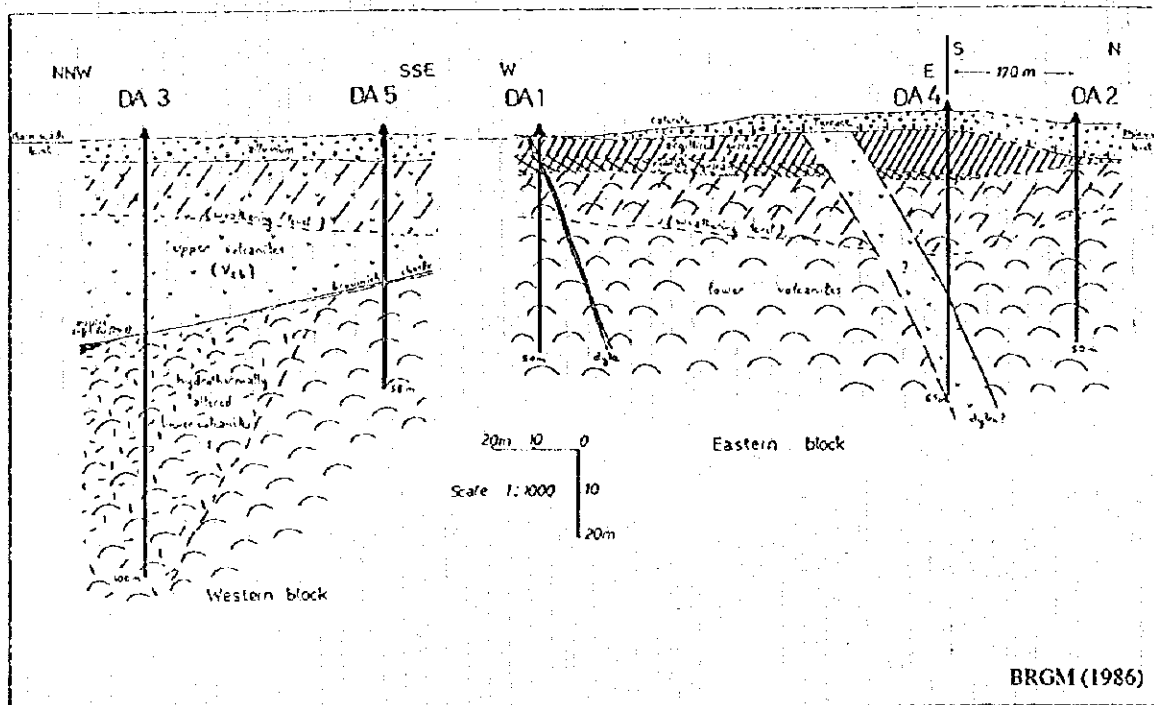
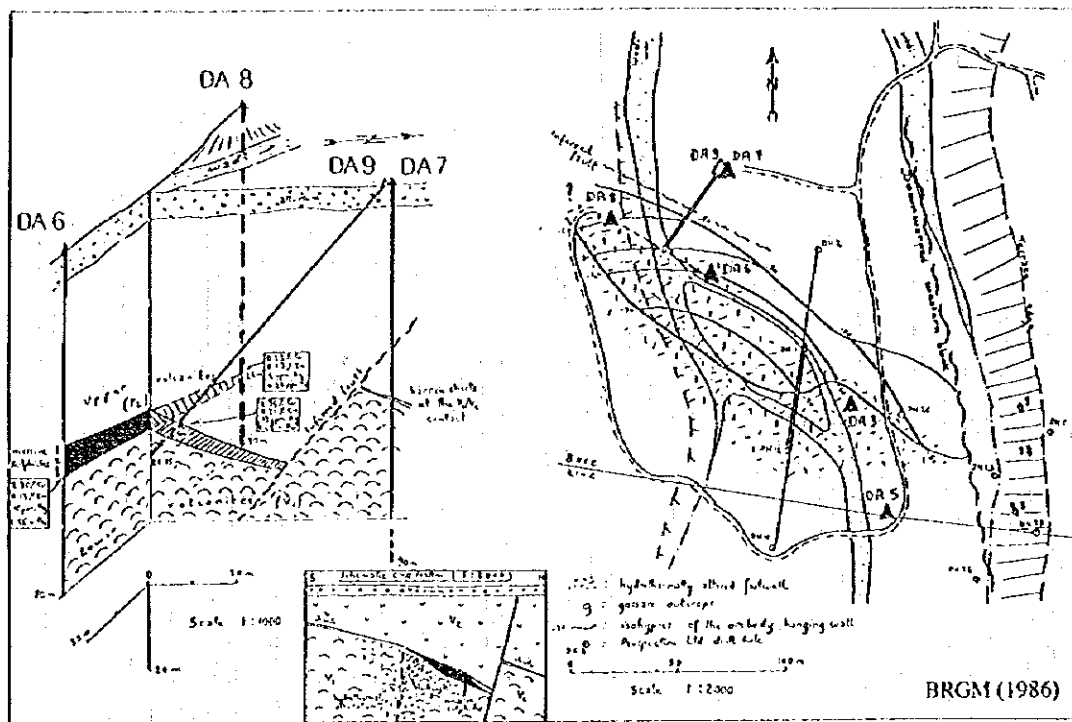


Fig. II-4-3 Cross section of borehole site in Daris prospect area

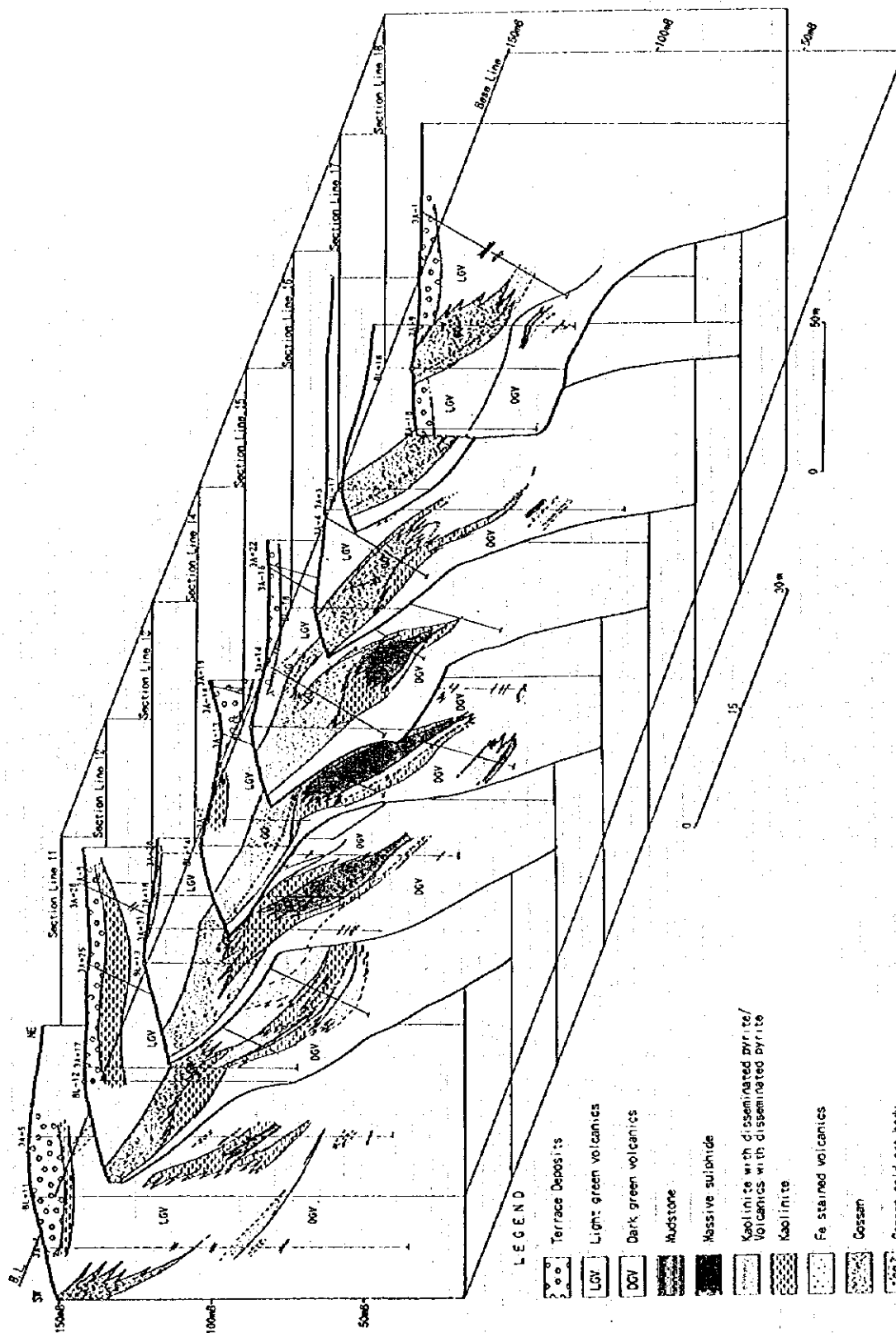


Fig.II-4-4 Panel diagram of Daris 3A5 deposits

4-2 ダリス地区の調査結果

4-2-1 物理探査

(1) 調査内容

本地区においてはT D I P法及びT E M法調査を実施した。

T D I P法の測定は、ダイポール・ダイポール方式で行ない、測線上の測点間隔は100m、電極隔離係数は $n=1\sim 4$ とし、測線間隔は200mである。測線は、Fig. II-4-5に示すようにN10° E方向に15本、合計44.0kmある。

T E M法の測定は、600m×600mの正方形アンテナを用いた固定式大ループで行ない、測点間隔はループの内側400m×400mの範囲で50mである。ループはダリス地区中央部で1ヶ所、ダリス地区北部で3ヶ所に設定し、測点数は合計324点である。

(2) 調査結果

(a) T D I P法調査

T D I P法調査の結果をFig. II-4-6(1)及びFig. II-4-6(2)に示す。

比抵抗は、南から北に向かって低比抵抗帯(50Ω・m以下)－高比抵抗帯(100Ω・m前後)－低抵抗帯－中比抵抗帯(50～100Ω・m)と変化に富んでいる。これらの低～高比抵抗帯は、いずれも北西－南東方向に延びており、 $n=1$ 及び $n=3$ のレベルでほぼ同じ傾向の比抵抗分布を示す。また、ゴッサン(G4孔付近)及びその周辺部では、50Ω・m以下の低比抵抗を示し、調査地区中央部の高比抵抗帯に食い込むような分布形態を示している。特に、B3及びD4孔付近は、20Ω・m以下の低比抵抗帯にある。

分極率は、大局的には $n=1$ 及び $n=3$ のレベルと同様な分布を示し、比抵抗と相関関係にある。調査地区中央部の高比抵抗帯においては10mV/V以上の高分極率を、南部の低比抵抗帯においては約6mV/V以下の低分極率を示す。空中磁気探査結果から抽出された磁気異常は、この高分極率と低分極率の境界に沿って分布し、この境界上にゴッサンが位置している。調査地区北部の低比抵抗帯では、高分極率を示す。

メタルファクターは、比抵抗と類似した分布を示し、低比抵抗帯において高い値を示す。特に、 $n=1$ のレベルでは主としてゴッサン周辺部、調査地区北部及び南部に30以上の高メタルファクター帯が認められ、 $n=3$ のレベルでは特に北部で明瞭である。

(b) T E M法調査

ダリス地区中央部

T E M法の調査結果をFig. II-4-7に示す。

T D I P法で得られたゴッサン周辺での高分極率帯及び高メタルファクター帯を精査するためにT E M法調査を実施した。

図にみられるようにループの南部及び中央部に高磁気異常が分布し、全般に複雑な磁場分布を呈する。

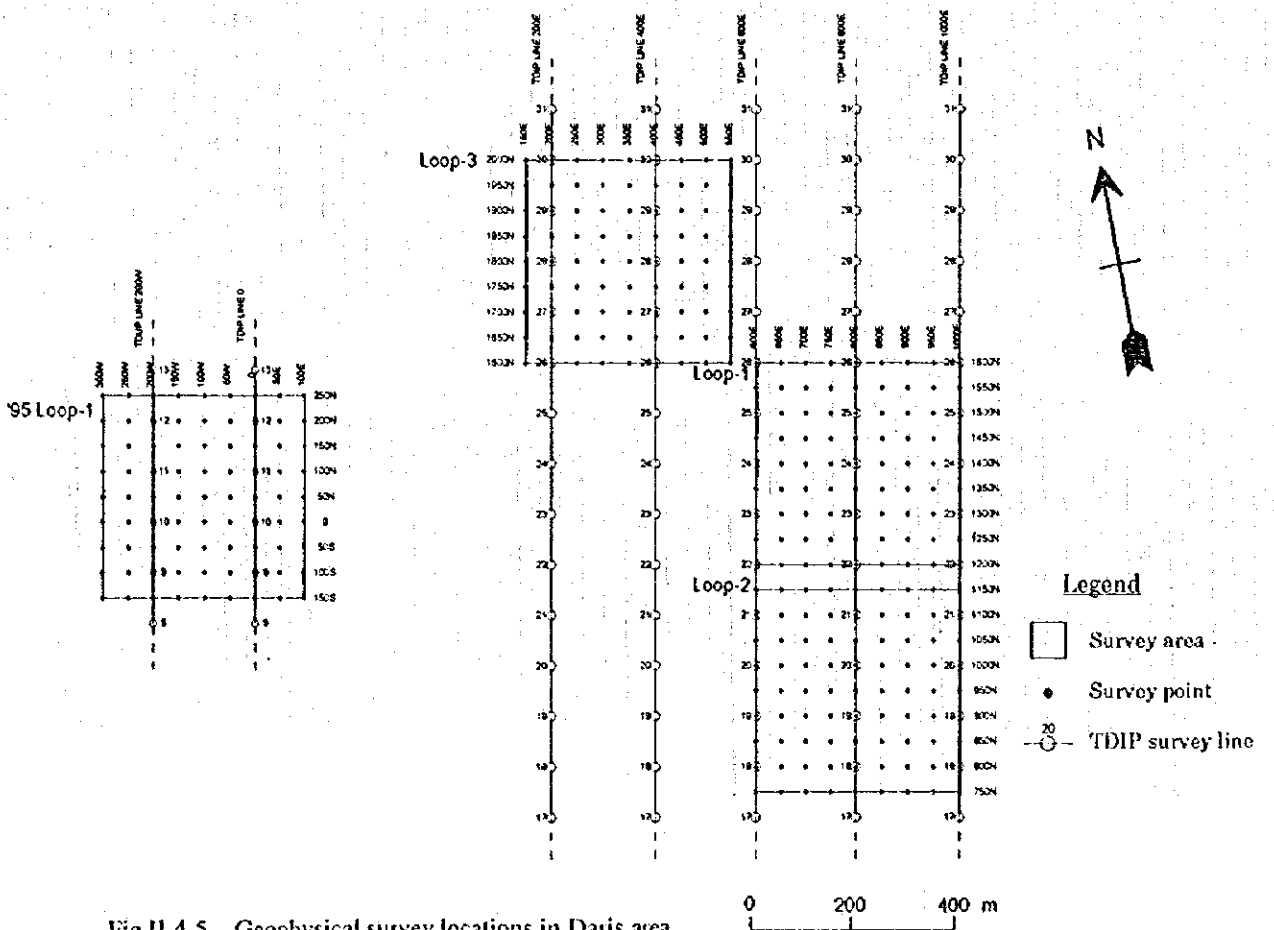
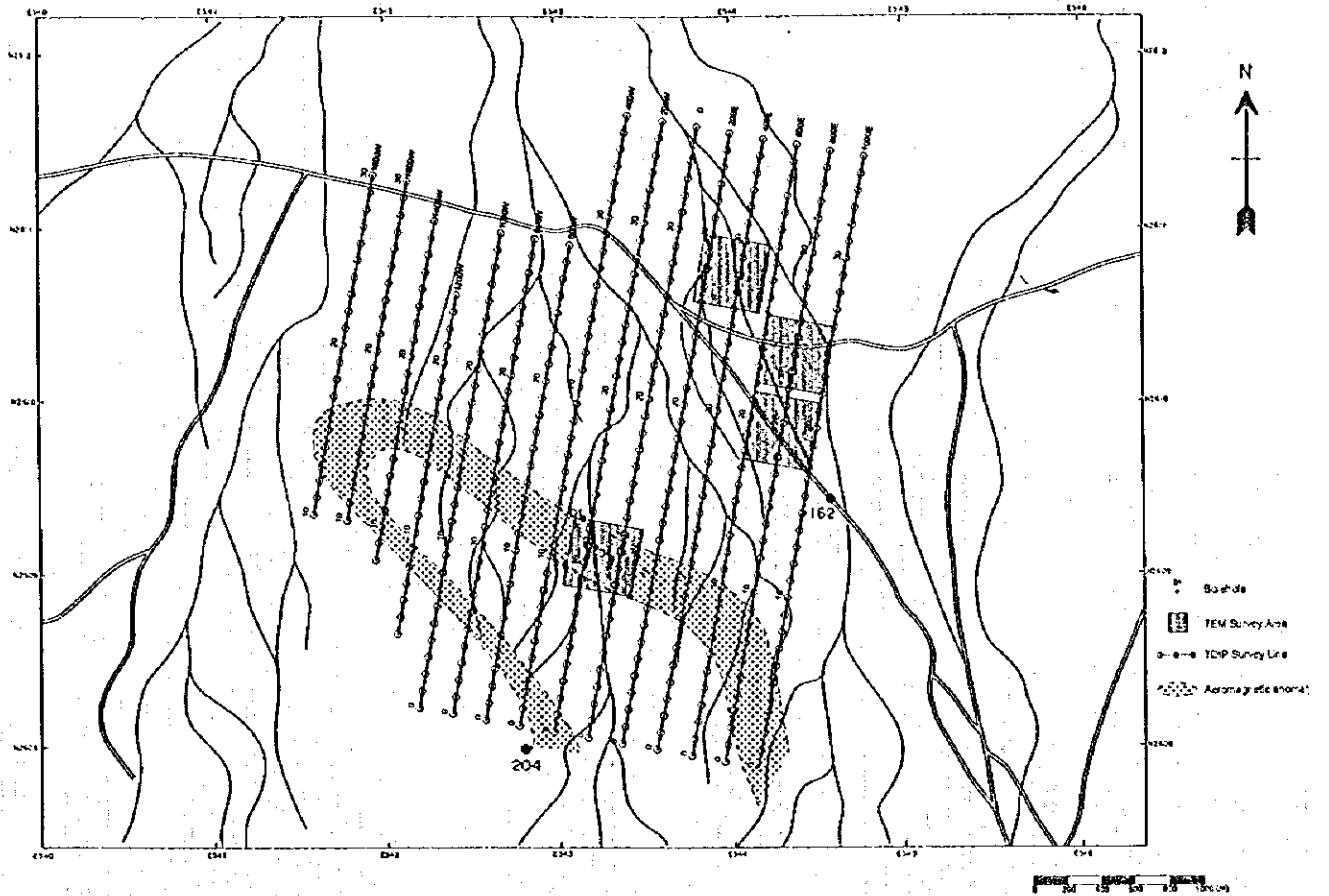


Fig.II-4-5 Geophysical survey locations in Daris area

ダリス地区北部

TEM法の調査結果をFig. II-4-8(1)及びFig. II-4-8(2) 示す。

本地区ではTDIP法の調査で得られた地区北部の北西-南東方向の高メタルファクター帯を精査する目的でTEM法調査を実施した。

磁場分布は北西-南東方向が卓越し、ループ1の南、ループ2の北及びループ3の南西の高磁場異常は、連続するものと考えられる。この異常は、TDIP法調査で得られた北西-南東方向の高メタルファクター帯の分布と良く整合している。この結果から、高磁場の中心部に近いループ1の南端でボーリング調査(MJOB-R1孔)を実施した。

4-2-2 ボーリング調査

(1) 調査内容

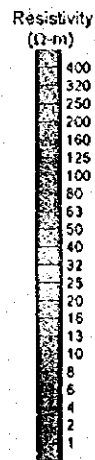
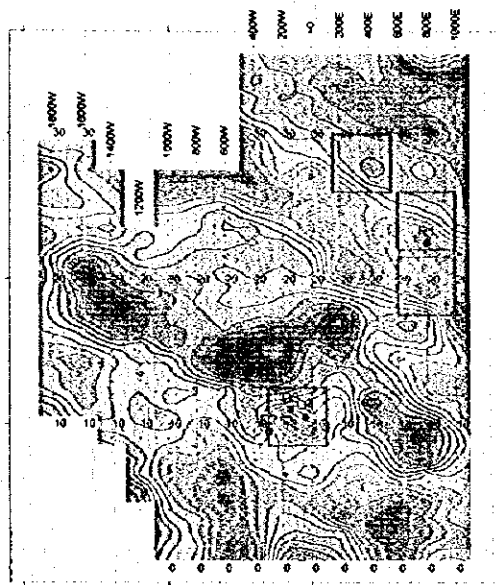
ダリス地区では第1年次のIP法調査によって中央部と北部に広い高分極率異常域が抽出された。ゴッサン及び既知の塊状硫化物鉱体は、このうちの中央部の高分極率異常域の南縁部に位置することから、その周辺部で比抵抗が低い部分及びTEM法調査で高磁場を示した部分に対して合計4孔、総掘進長921.85mのボーリング調査を実施した。また、北部の高分極率異常域はほぼ同じ範囲の低比抵抗異常を伴っており、TEM法調査の結果でも高磁場異常がこれらと重なるように広く現れた。この高磁場異常の中心部で1孔、掘進長200.15mの調査を実施した。ボーリング孔の位置をFig. II-4-9に示す。

(2) 調査結果

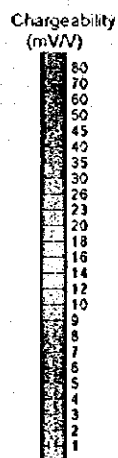
中央部で実施したボーリング調査では、塊状硫化物鉱体は捕捉できなかった。

MJOB-D2孔では全体にやや強い黄鉄鉱の鉱染が認められ、187.25m以深では閃亜鉛鉱の鉱染を伴う強い黄鉄鉱の鉱染も認められた。しかし、D1孔及びD3孔では弱い黄鉄鉱の鉱染を確認したのみで、顕著な鉱化帯を捕捉することはできなかった。D1孔では強い圧力を受けて細かく破碎した部分が多く認められ、D2孔及びD3孔においても断層や断裂が発達することが確認されたことから、物理探査で得られた異常は鉱化作用のみならず破碎帯をも反映したものであると考えられる。D1孔はゴッサンの近くで得られたTEM法調査による深部の高磁場異常を対象としたものであるが、鉱化帯は浅部のみで深部では捕捉できず、この深部異常も破碎帯によるものと解釈した。

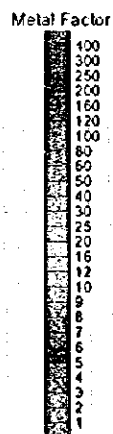
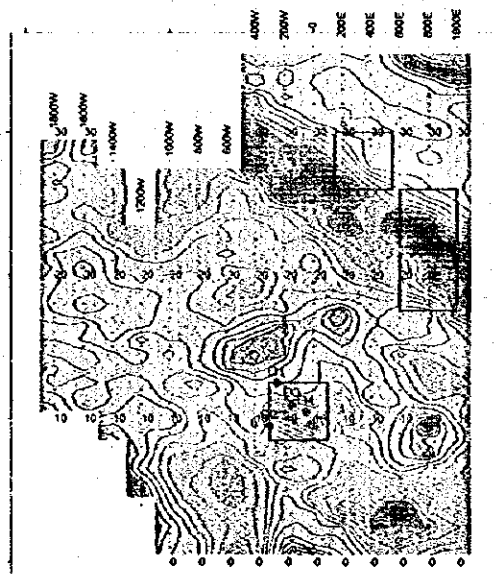
また、北部で実施したMJOB-R1孔も塊状硫化物鉱体を捕捉することはできなかった。R1孔では深度131.85mで第三紀層と火山岩類との境界を捉えており、上位の第三紀層は泥岩層を多く挟み、その泥岩中には黄鉄鉱がかなり多く含まれていることが確認された。これらの泥岩及び黄鉄鉱が高分極率及び低比抵抗をもたらした要因と解釈される。



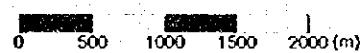
Resistivity



Chargeability



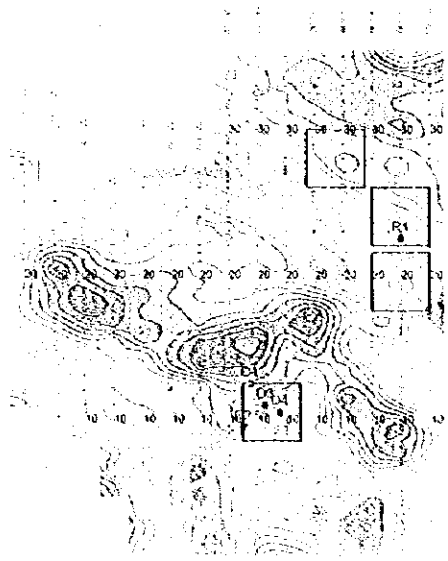
- Borehole
- TEM survey area



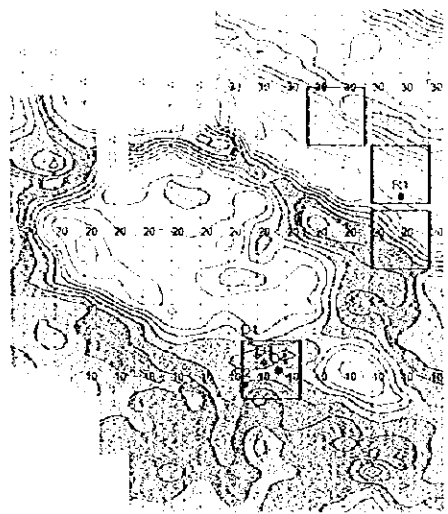
Daris Area
TDIP Survey
N=1

Metal Factor

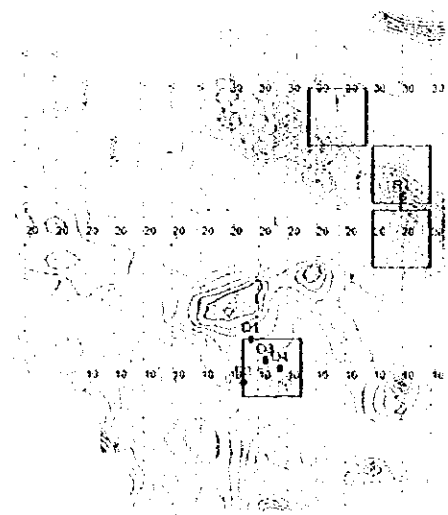
Fig.II-4-6(1) IP plane map at $n=1$ in Daris area



Resistivity

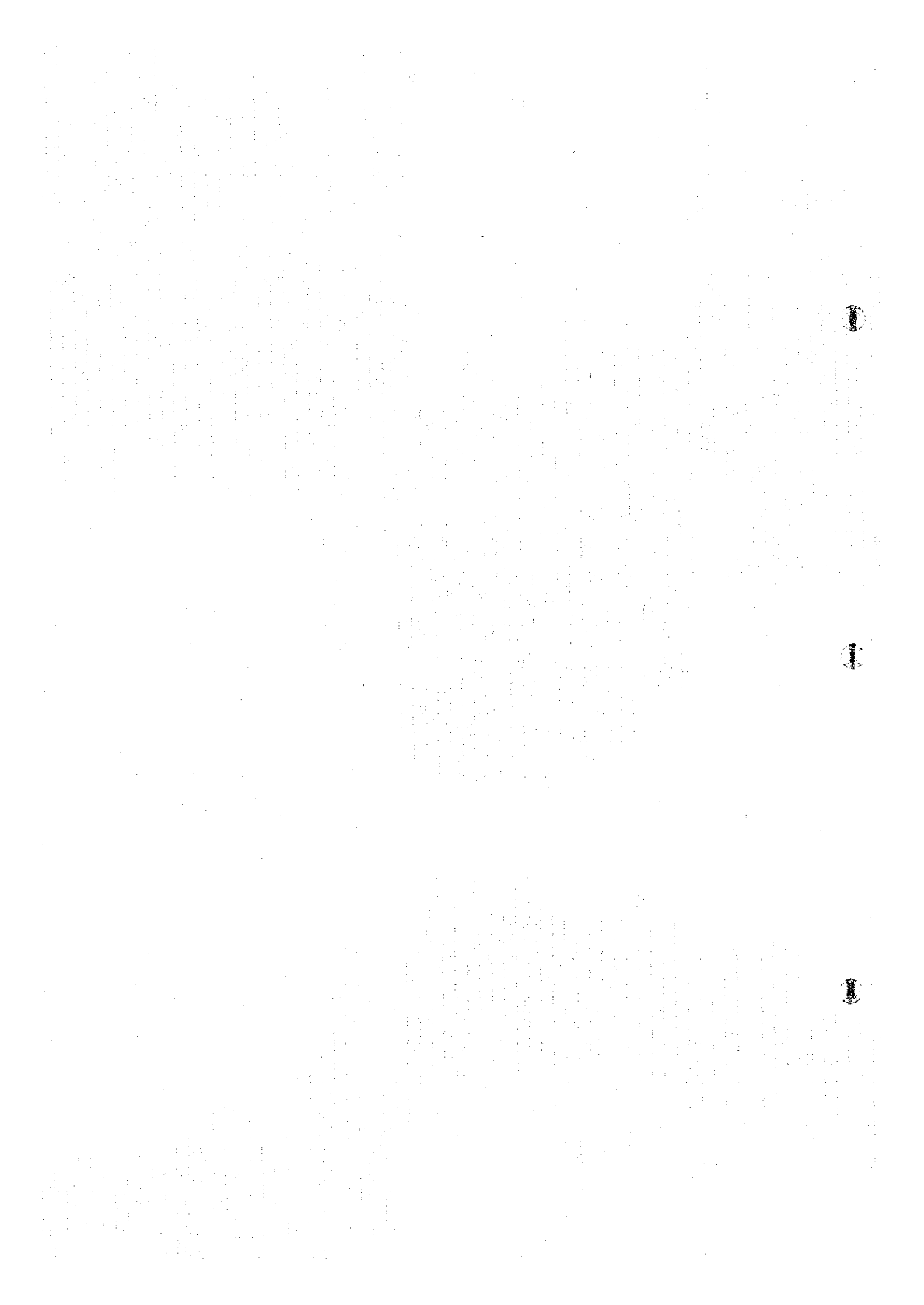


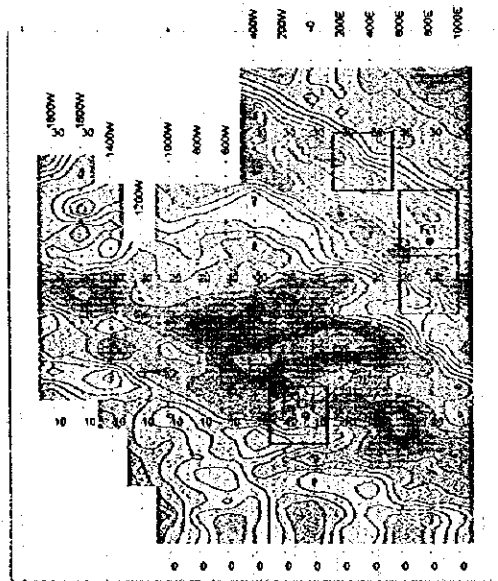
Chargeability



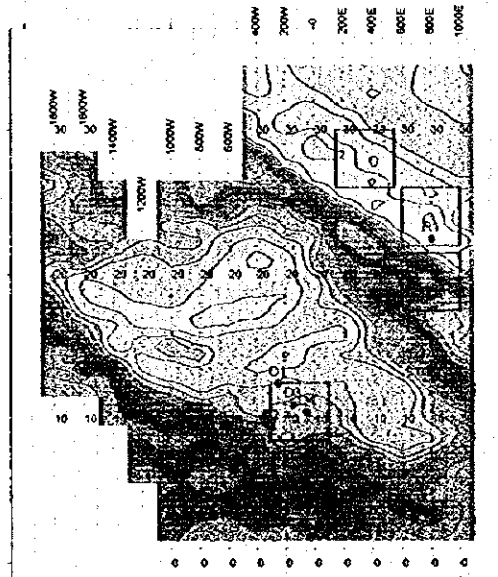
Metal Factor

Fig. 11.3. (a), (b), (c) IP plane map at a 1 m electrode spacing

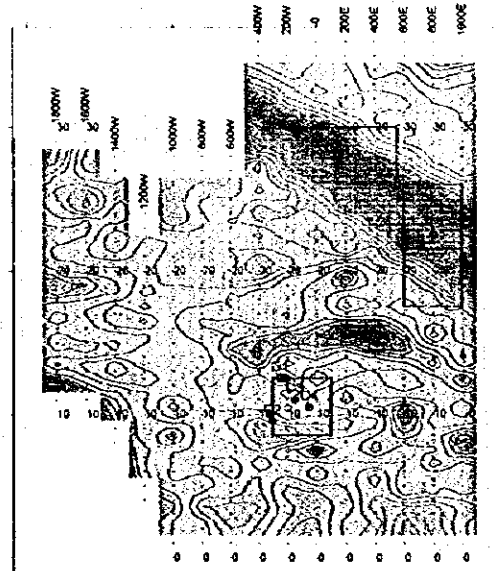




Resistivity

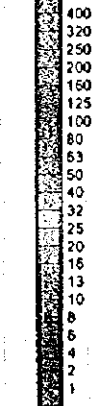


Chargeability

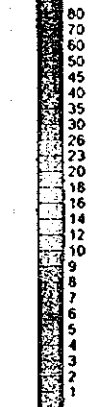


Metal Factor

Resistivity
(Ω -m)



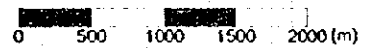
Chargeability
(mV/V)



Metal Factor



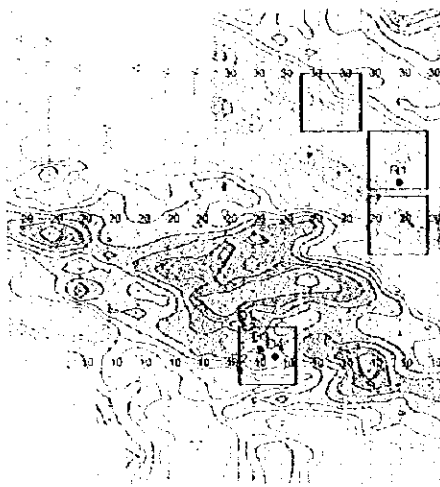
- Borehole
- TEM survey area



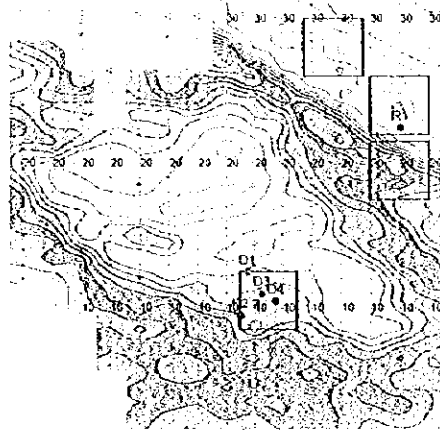
Daris Area
TOIP Survey
N=3



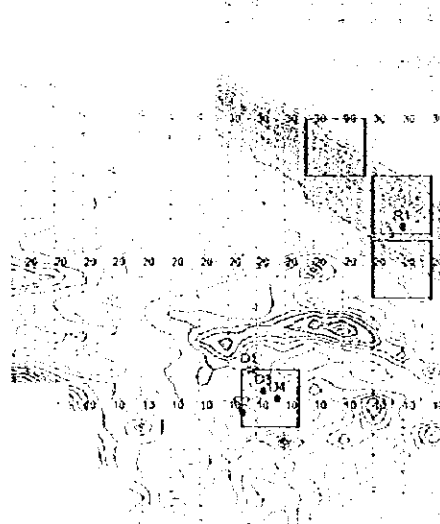
Fig.H-4-6(2) IP plane map at n=3 in Daris area



Resistivity



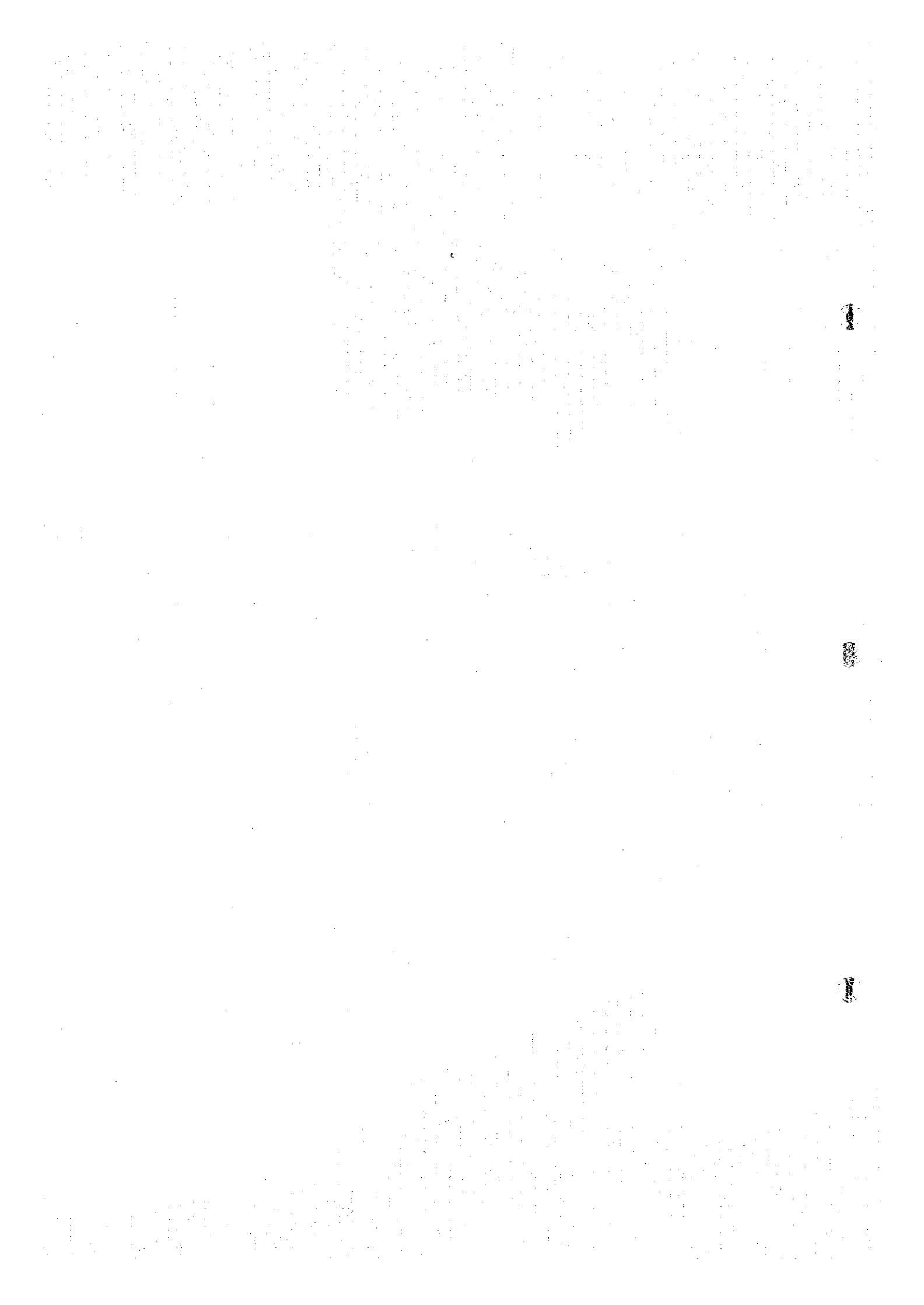
Chargeability

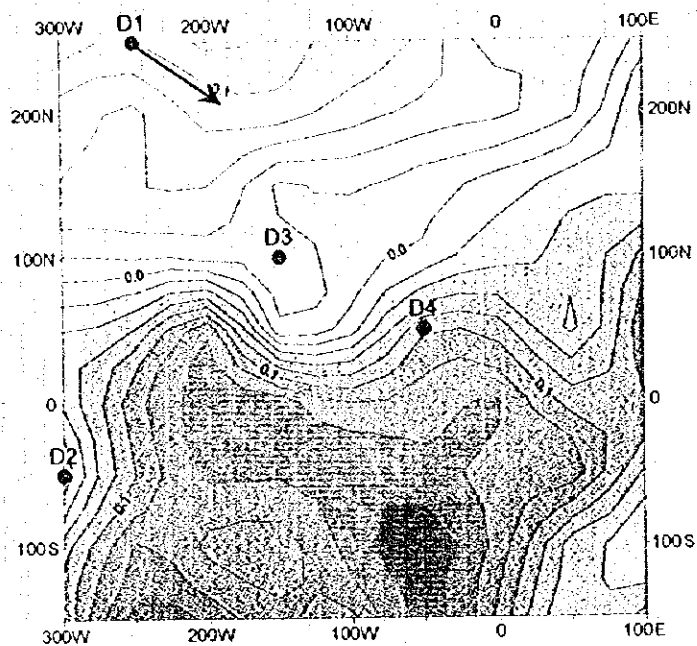


Metal Factor

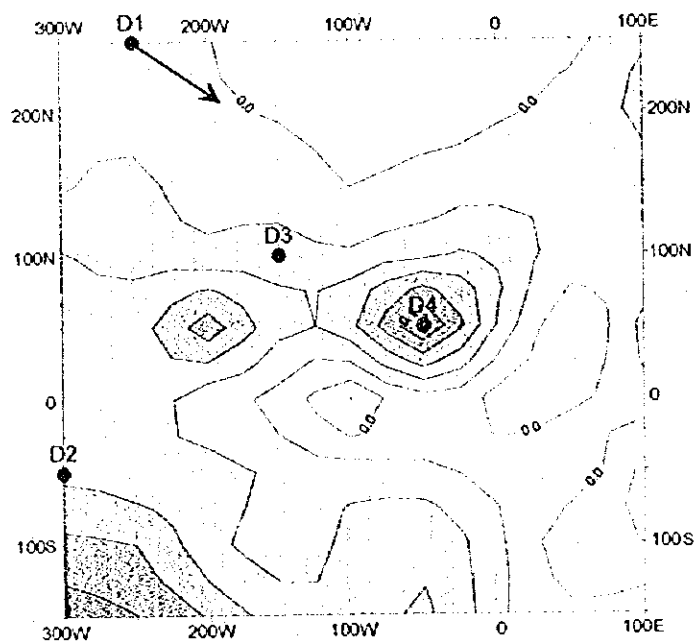


Fig. 11. A-T-C IP planimetry, Au-Dans area.





CH-14

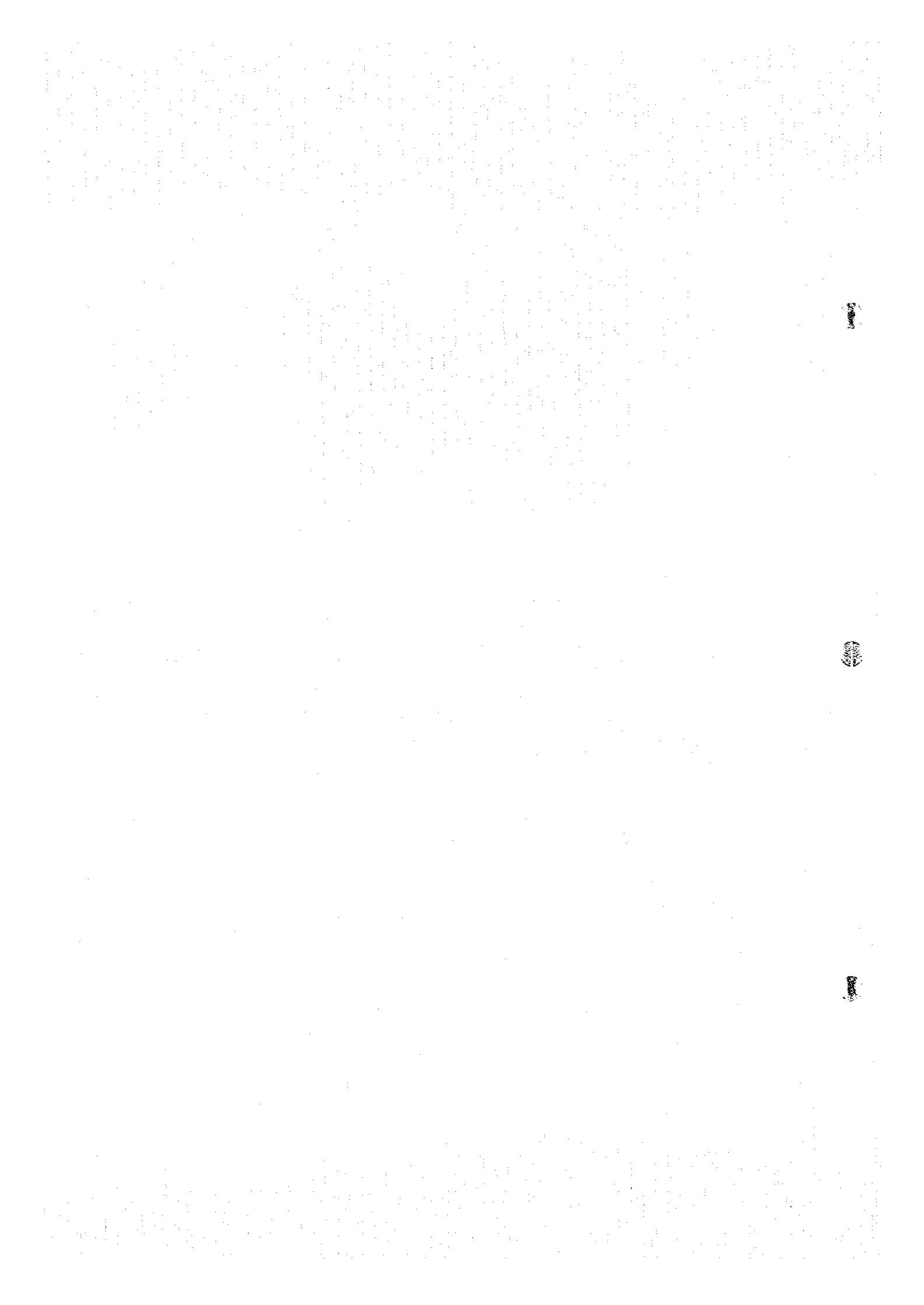


CH-18

● Borehole



Fig.H-1-7 TEM response maps around 100m and 200m depth in Daris central part



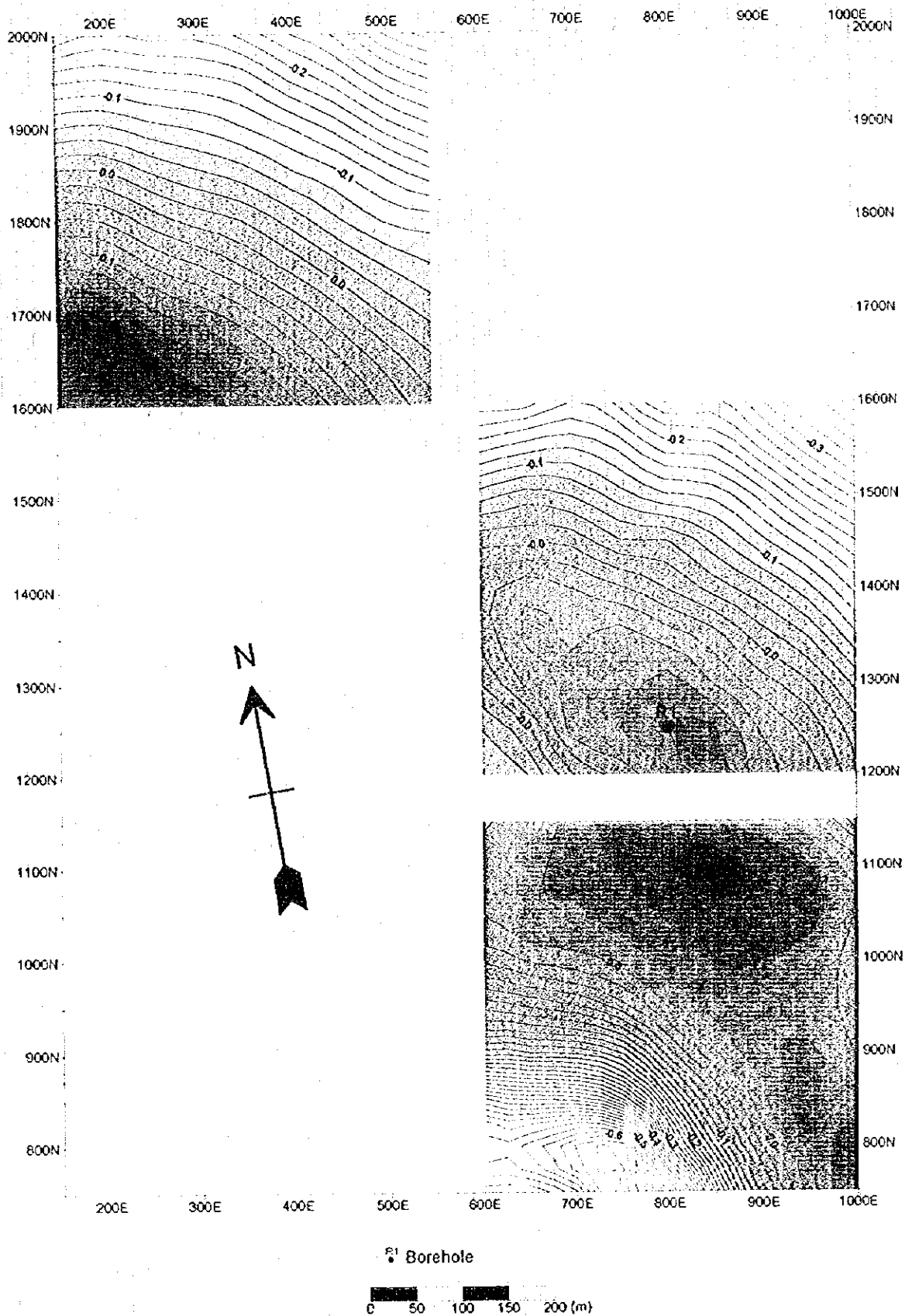


Fig. II-4-3(I) TEM response map around 100m depth in Daris northern part

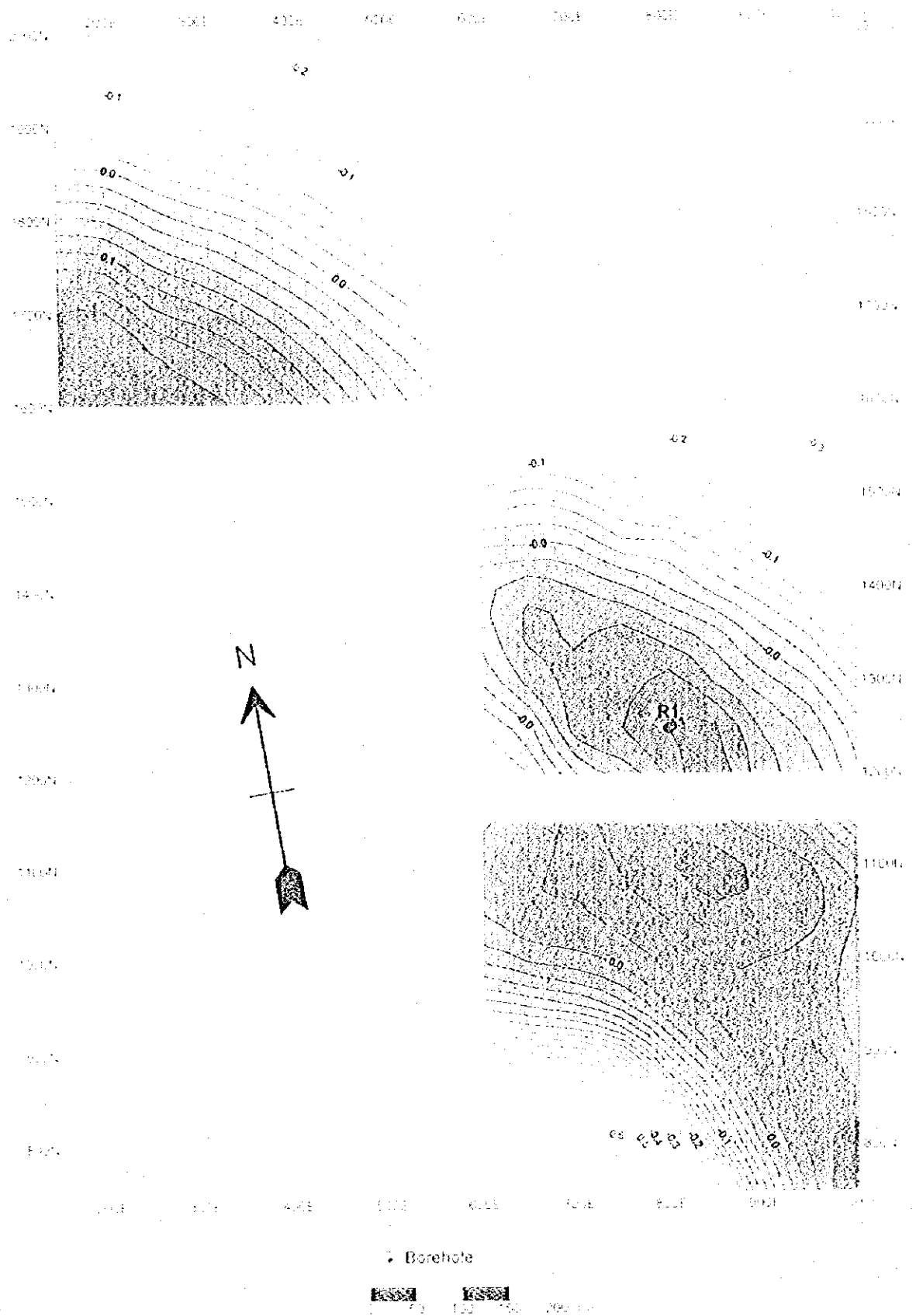
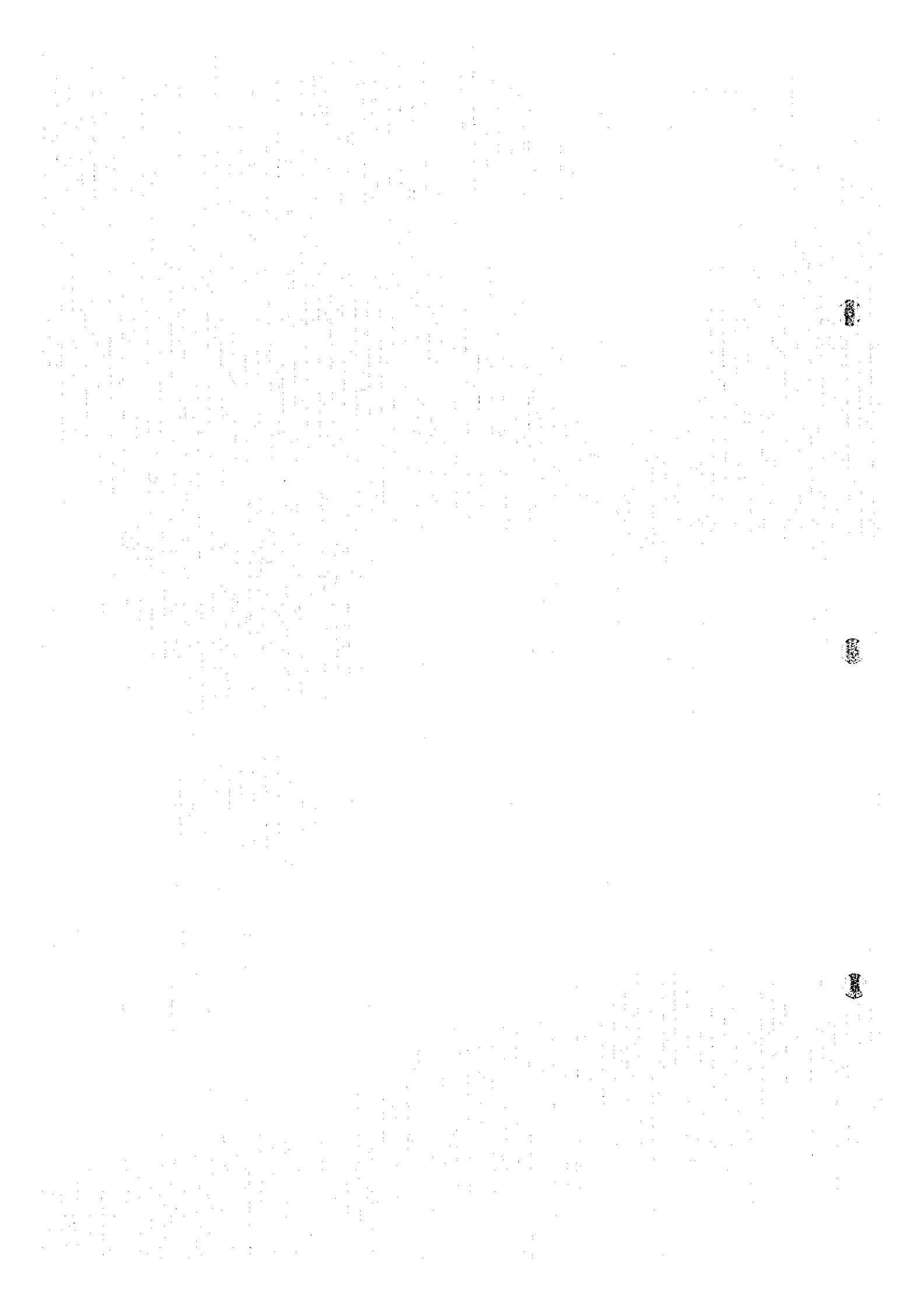


Fig. 11. 500 Hz TEM response maps at 100m depth in Paris (only top part)



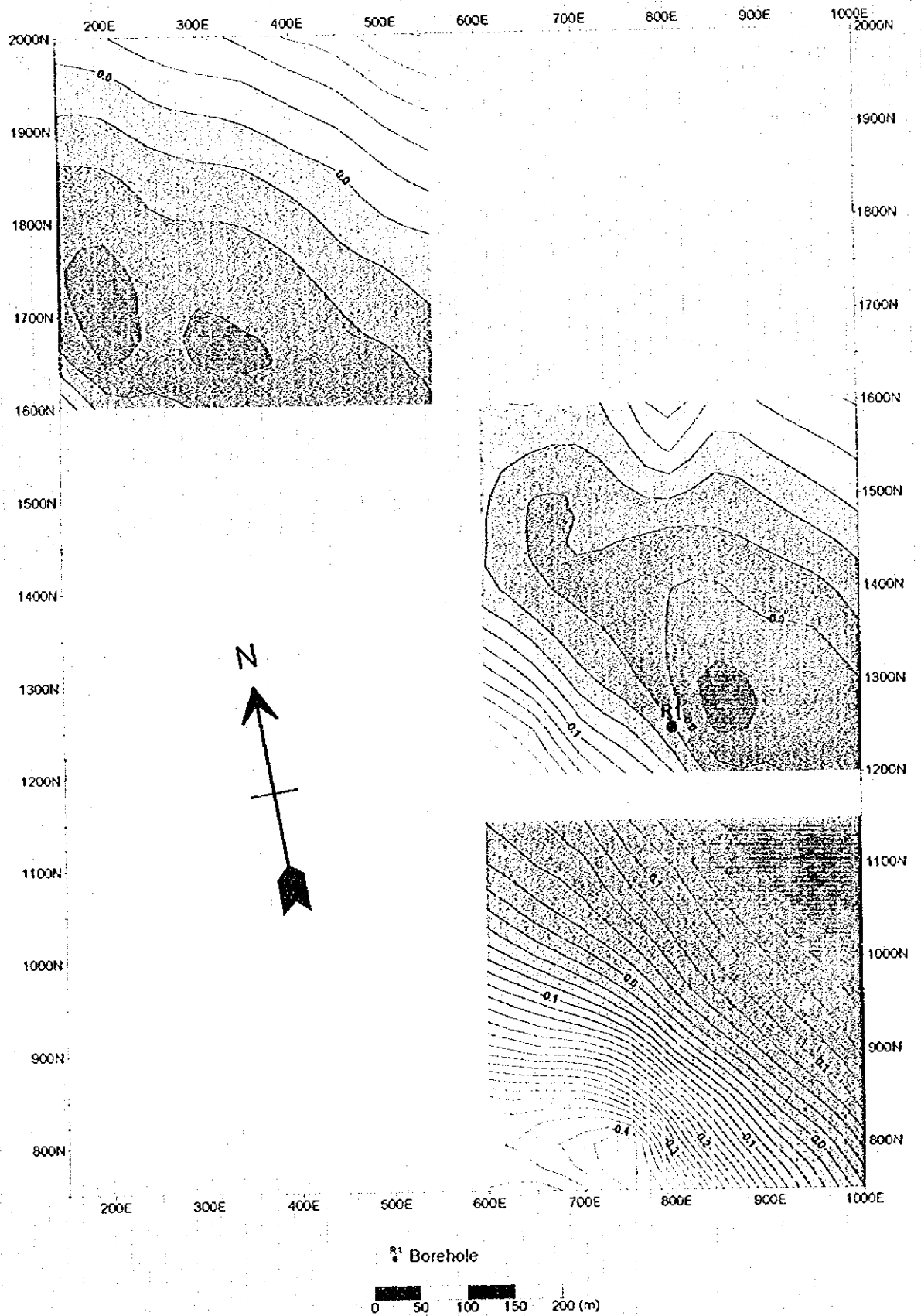


Fig.II-4-8(2) TEM response map around 200m depth in Daris northern part

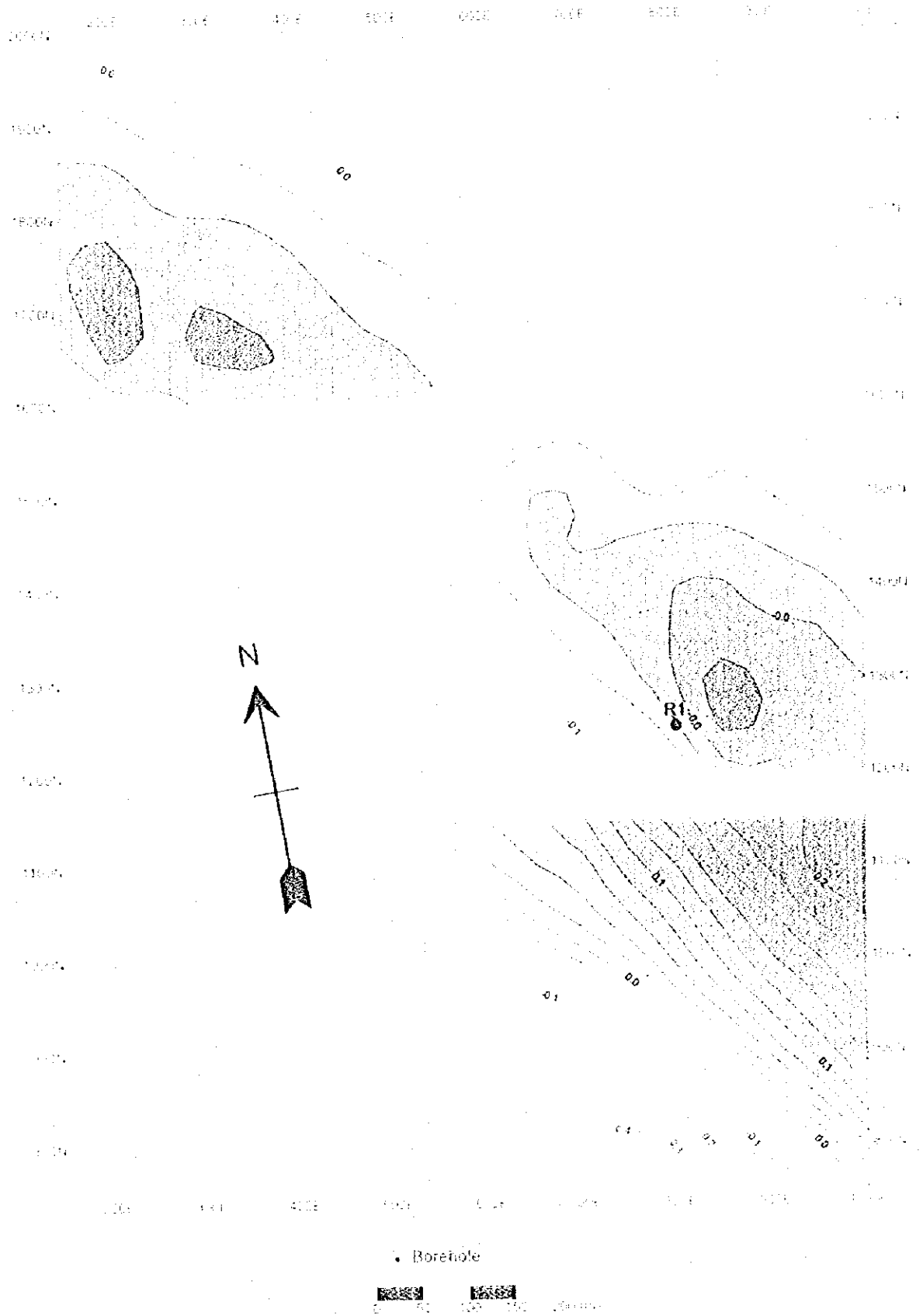


Fig. 11.3.8.2. TEM response map around borehole in Daris reservoir part



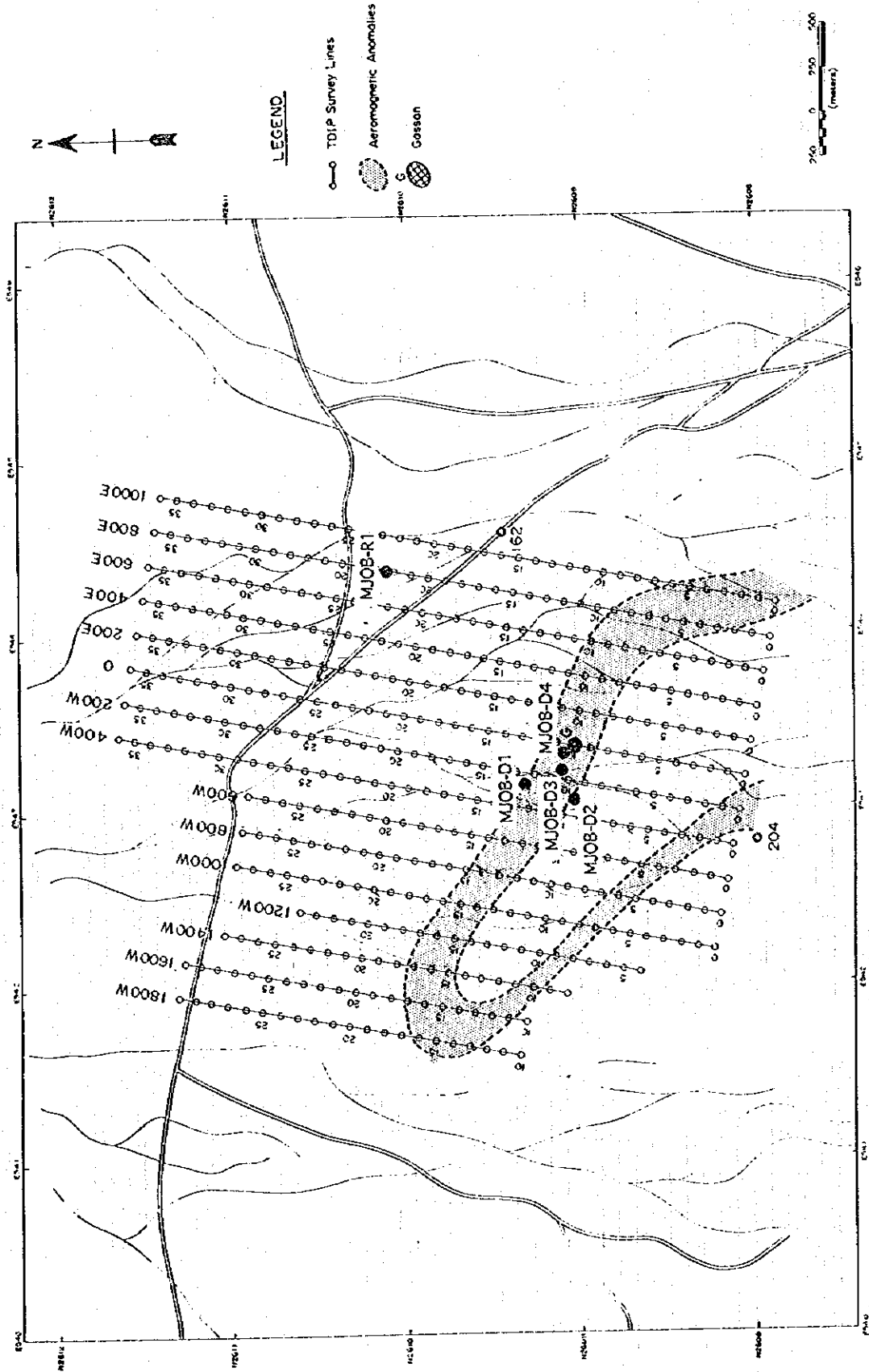


Fig II-4-9 Location map of bore holes in Daris area

4-3 ダリス3A5地区の調査結果

4-3-1 物理探査

(1) 調査内容

本地区においてはT D I P法調査を実施した。

T D I P法の測定は、ダイポール・ダイポール方式で行ない、測線上の測点間隔は100m、電極隔離係数は $n = 1 \sim 4$ とし、測線間隔は200mである。測線は、空中磁気探査による磁気異常帯を横切るように、ゴッサンを中心に、Fig. II-4-10 に示すようにN45° E方向に9本、合計18.0kmである。

(2) 調査結果

T D I P法調査の結果をFig. II-4-11 に示す。

比抵抗は、全体的に低く(20 $\Omega \cdot m$ 以下)、特に、調査地区中央部から北側にかけて4 $\Omega \cdot m$ 以下の極めて低い比抵抗帯が認められる。この低比抵抗帯は、空中磁気探査結果から抽出された磁気異常位置にほぼ対応している。また、調査地区中央部から南側では、東西系の比抵抗構造が見られる。

分極率は、全体的に10mV/V以下で低～中分極率を示す。中分極率帯(5～10mV/V)は、調査地区中央部に分布し、東西方向に延びる様相を呈している。調査地区南側及び北側では、低分極率(5mV/V以下)を示して、中央部との間に明瞭な差異が認められる。

メタルファクターは、比抵抗が極めて低いため全体的に高く、特に、調査地区中央部に東西方向に100以上の高メタルファクター帯が分布する。

この高メタルファクター帯に帯してボーリング調査(MJOB-A1孔及びA2孔)を実施した。

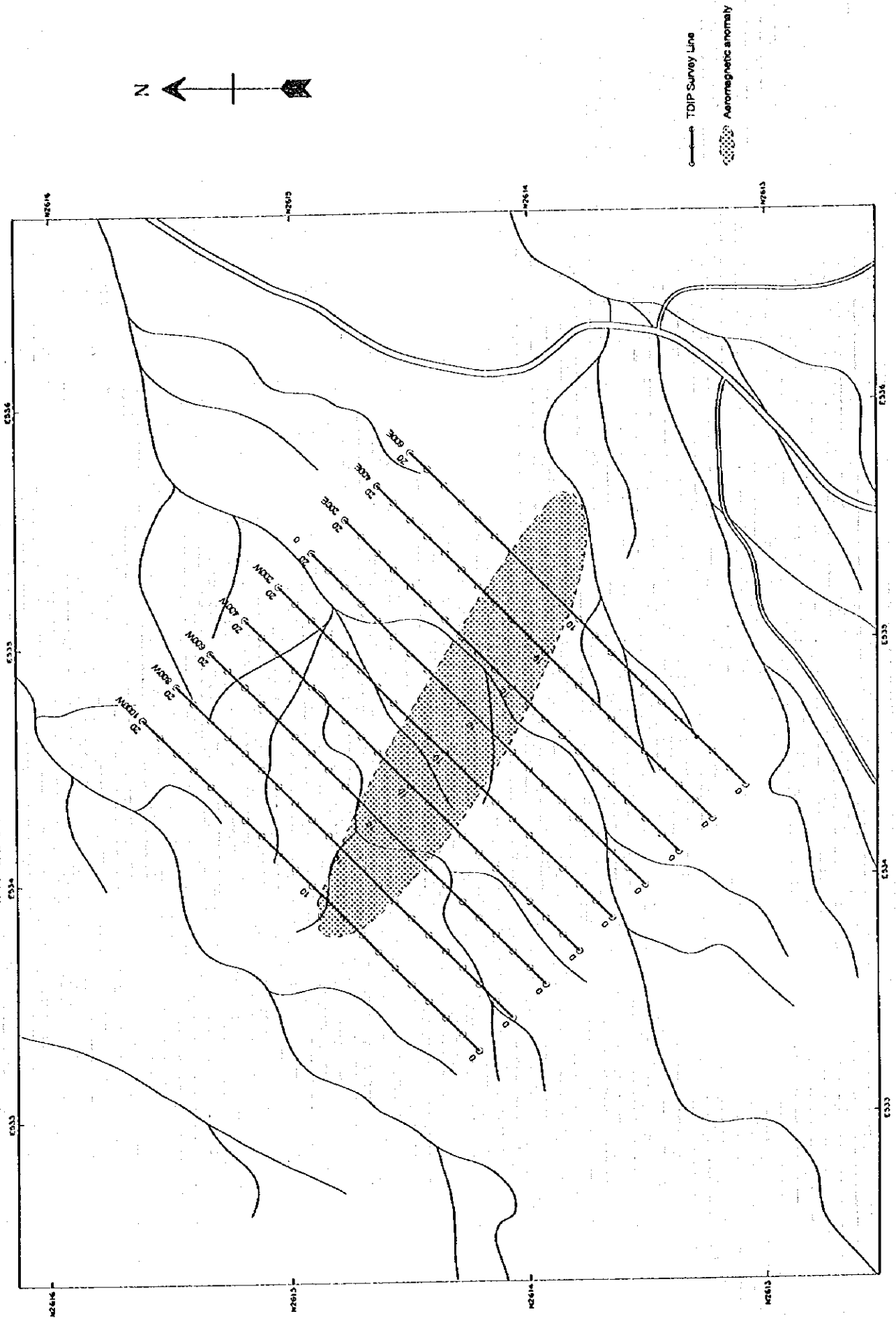
4-3-2 ボーリング調査

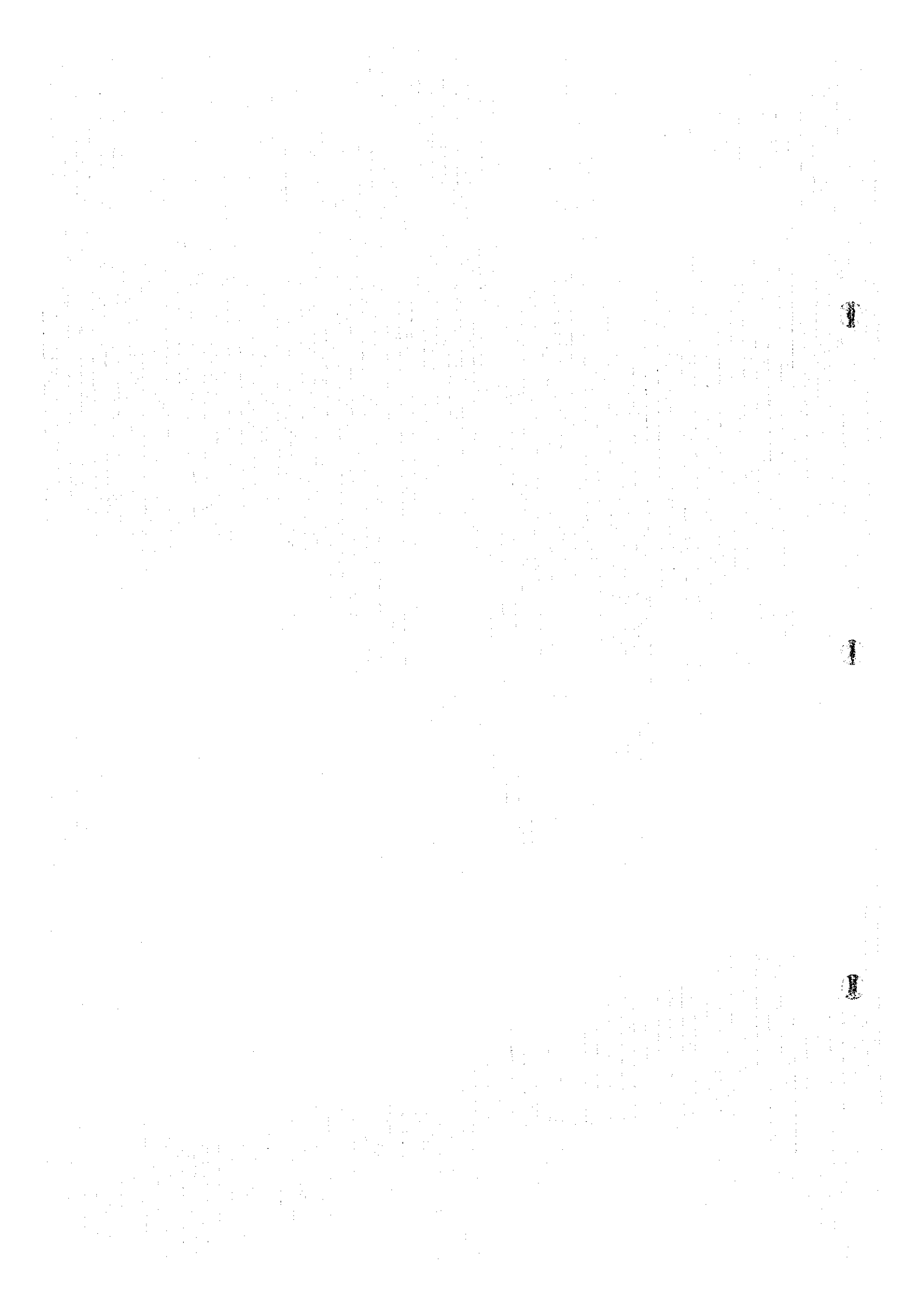
(1) 調査内容

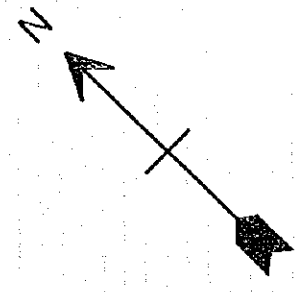
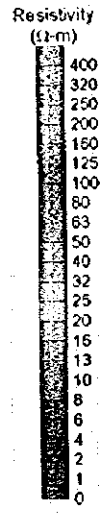
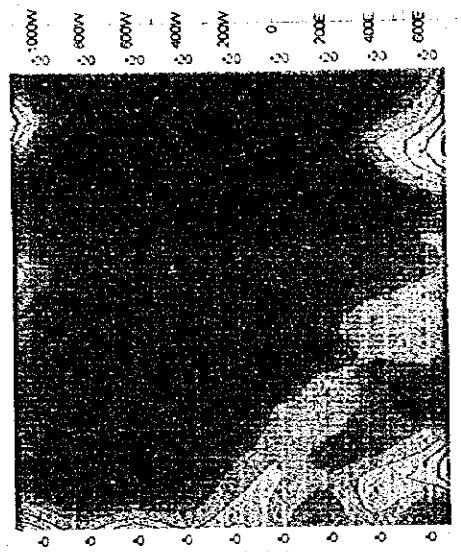
本地区では既知の塊状硫化物鉱体およびその酸化鉱体が北西方向に連続する傾向があることを、第1年次に実施したT D I P法調査の結果が示したことから、このI P異常に対して2孔、総掘進長478mのボーリング調査を実施した。ボーリング孔の位置をFig. II-4-12 に示す。

(2) 調査結果

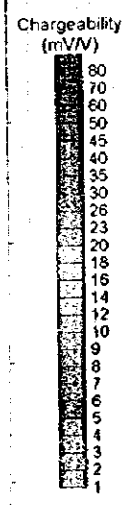
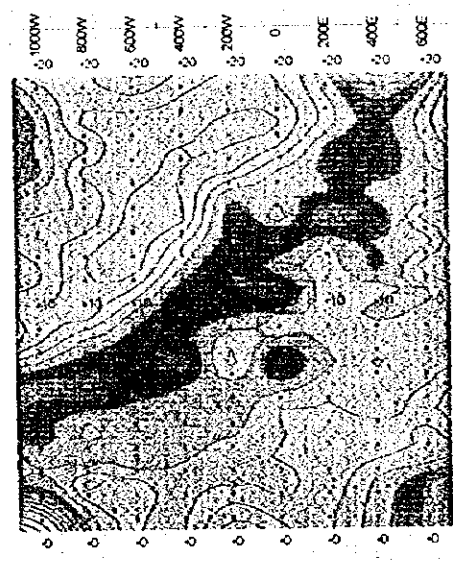
MJOB-A1孔及びA2孔ともに鉱体を捕捉することはできなかった。BRGM及びOMCOが実施したボーリング調査では浅部の枕状溶岩を挟むハイアロクラスタイト中で塊状硫化物鉱体を捕捉している。本調査でも2孔ともに同様のハイアロクラスタイトと枕状溶岩を確認したものの鉱化はほとんど認められず、浅部はやや風化したモンモリロナイト化が著しいハイアロクラスタイトから主としてなり、非常に細かく割れ目が発達していることが確認された。このことからT D I P法調査で得られた異常は強いモンモリロナイト化を反映したもの及び細かい割れ目を充填する地下水の影響によるものと考えられる。



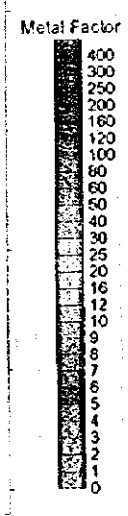
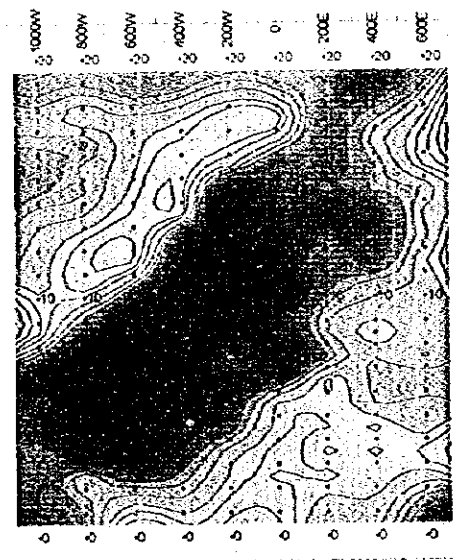




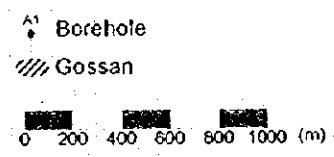
Resistivity



Chargeability

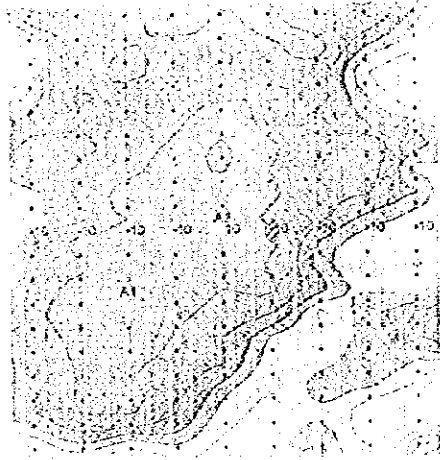


Metal Factor

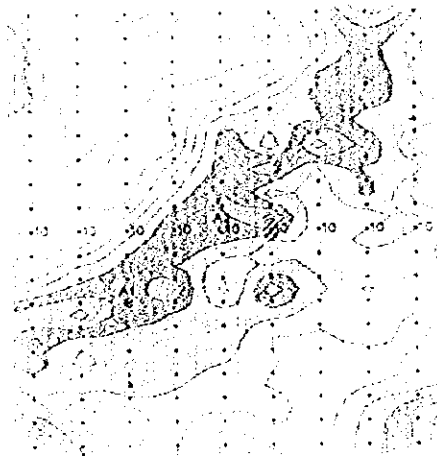


Daris 3A5 Area
 TDIP Survey
 N=1

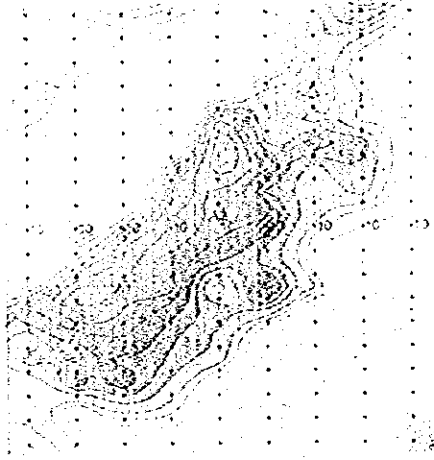
Fig. II-4-11 IP plane map at n=1 in Daris3A5 area



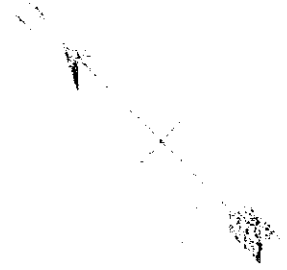
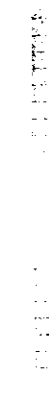
Resistivity



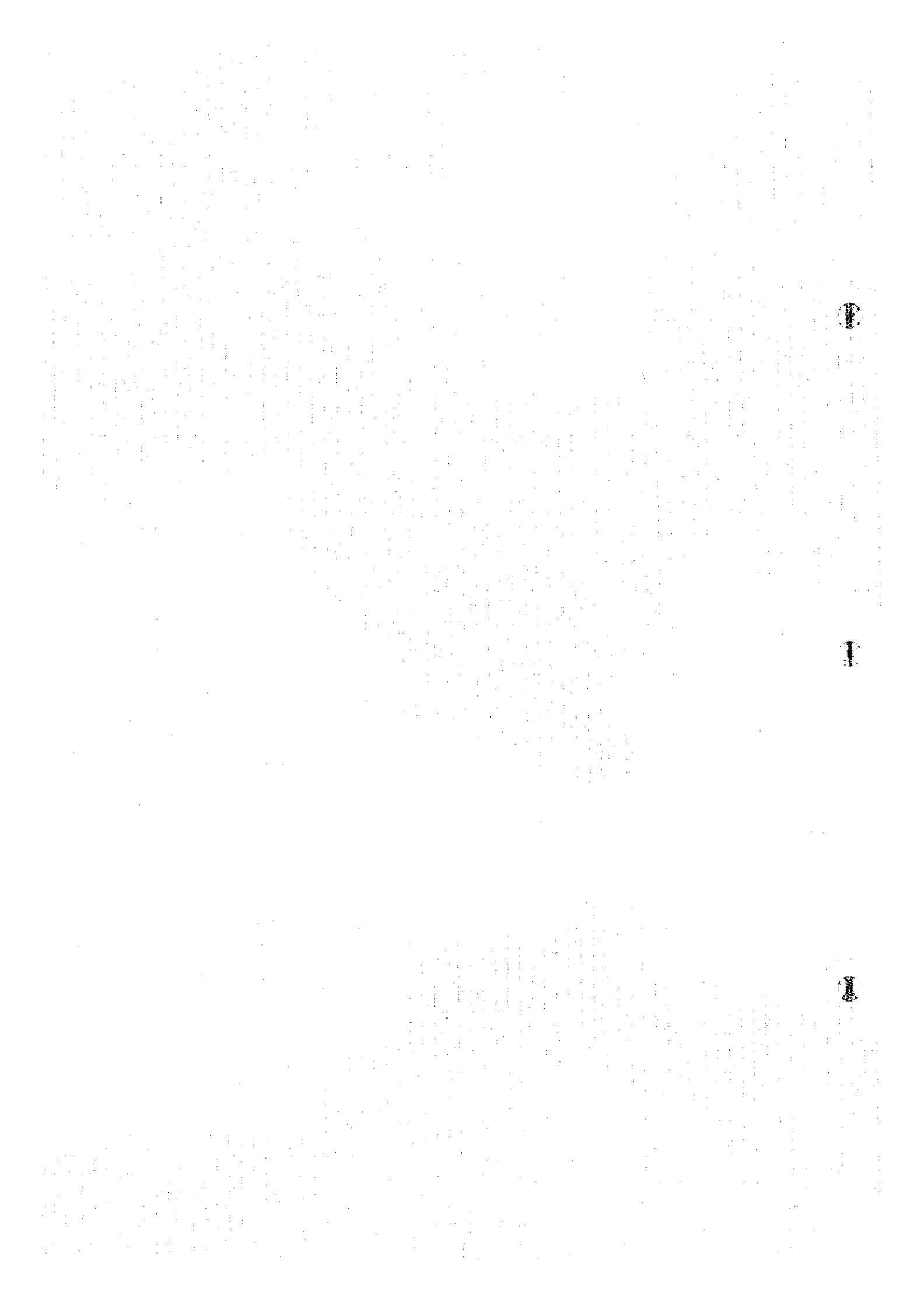
Chargeability



Metal Factor



1000 2000 3000



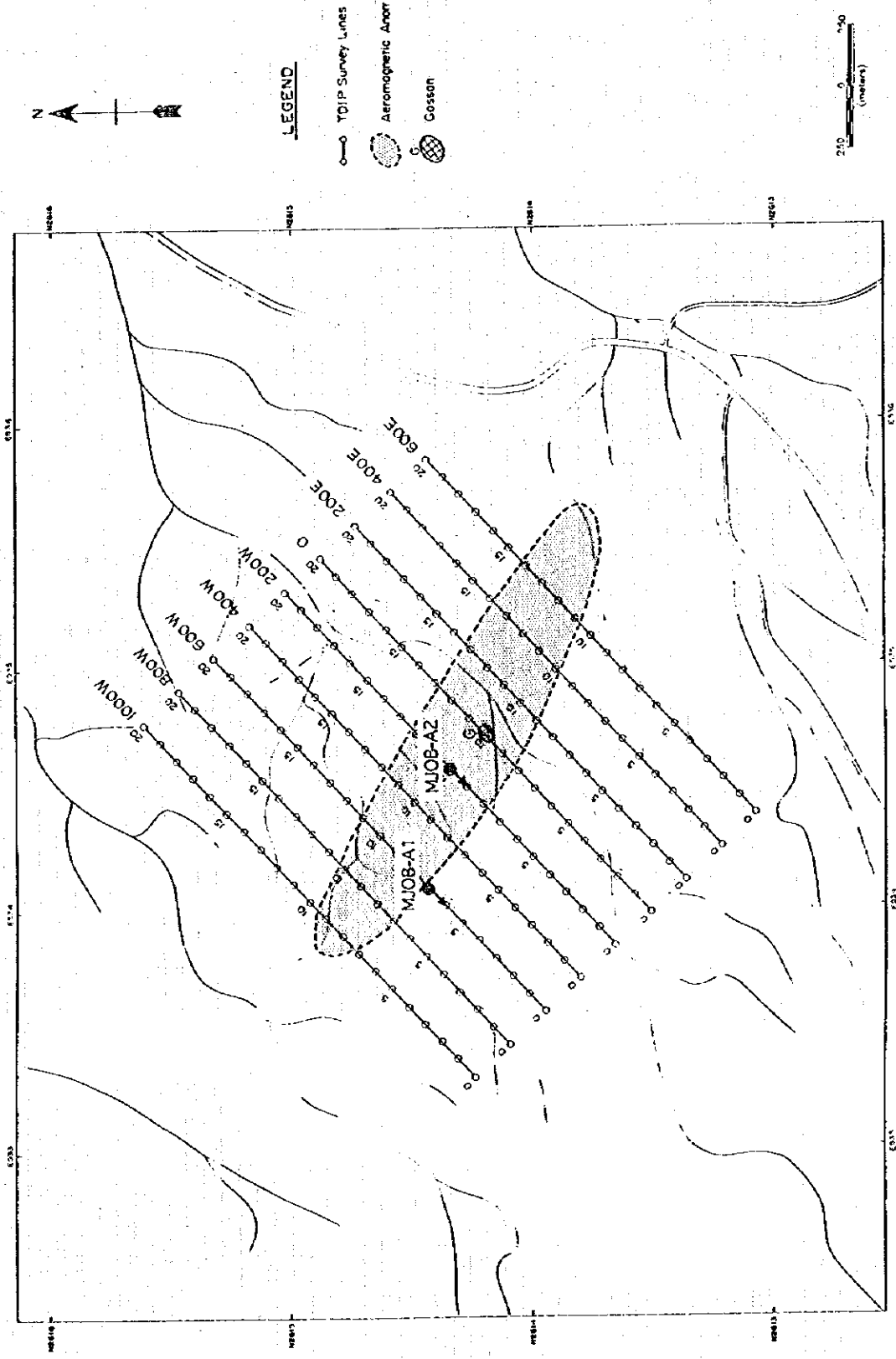


Fig.II-4-12 Location map of bore holes in Daris 3A5 area

第 5 章 調査結果についての考察

5-1 グゼインードカール地域

5-1-1 グゼイン地区

本地区では、MJOB-G3孔とG13孔で捕捉した北部鉱体、MJOB-G5孔、G14孔、G15孔、G16孔及びG17孔で捕捉した西部鉱体の2つの塊状硫化物鉱体を発見した。これらの規模及び分析品位をとりまとめたものがTable II-5-1である。この表には塊状鉱部の他に網状脈と鉱染からなるストックワーク状鉱部についてもあわせて示した。

北部及び西部鉱体について作成したボーリング断面図をFig. II-5-1及びII-5-2に、これらの鉱体を通るIP断面図をFig. II-5-3及びII-5-4に示す。各ボーリング孔の上部噴出岩類(VI-2)と下部噴出岩類(VI-2)との境界及び塊状鉱の分布傾向から、グゼイン地区の大局的な地質構造は北東-南西性の走向で、北西方向に15~30度傾斜しているものと考えられる。

キプロス型塊状硫化物鉱床では、Fig. II-5-5のラカー及びダリス鉱床について作成された鉱床モデルに示されているように、塊状鉱の下部に網状脈と鉱染からなるストックワーク状鉱を伴うことが知られている。このストックワーク状鉱を北部鉱体ではG3孔で、西部鉱体ではG14孔で捕捉した。このストックワーク状鉱はこの部分が鉱体を生成した熱水溶液の通路付近であったことを示すものであり、熱水の主要通路となった断層もこのごく近傍に存在するものと推定される。本地区の西部鉱体についてのボーリング調査及びTEM法調査の結果から判断すると、鉱体の東側に南北性の断層が存在することが予想され、その付近が熱水溶液の吹き出し口となり、溶液は鉱石鉱物を沈殿させつつ拡散しながら北西方向に流動したものと考えられる。北部鉱体についてはまだデータが乏しいため論じることができない。

G3孔では塊状鉱の上盤の上部噴出岩類中にもかなり優勢な黄銅鉱の鉱染が認められ、これは塊状鉱生成後も鉱化作用が継続していたことを示すものである。このことはG1孔とG10孔において上部噴出岩類中にも強い黄鉄鉱鉱染及び珪化が認められることから裏付けられる。これらのことは本地区の塊状硫化物鉱床を生成した鉱化作用は、上部噴出岩類の初期の火成活動に関係したものであることを示唆している。

鉱化変質としては珪化、脱色化及び緑レン石化が認められ、これらは下盤側で著しいが上盤側でも明瞭であり、鉱体に近くなるほどその強度が増す。珪化と脱色化は、脱色化の方が珪化より広い範囲で認められるが、いずれも鉱体周辺の広い範囲に及んでおり、黄鉄鉱化を伴っている。この範囲はIP法調査で得られた分極率の高異常域にほぼ対応するものである。一方、緑レン石化は珪化及び脱色化よりも狭い範囲、鉱体により近い部分に認められる。鉱化変質によって生成した緑レン石は主に脈状であり、一般に石英脈あるいは方解石脈を形成し、黄鉄鉱・黄銅鉱等の鉱石鉱物を伴っている。鉱体のごく近傍では塊状を成すところもあり、これらはG5孔の上盤側のように黄銅鉱及び黄鉄鉱の鉱染を伴う場合もある。北部鉱体と西部鉱体では鉱化変質に若干の違いが認められ、両者を比較すると北部鉱体では珪化と脱色化が著しく、西部鉱体では緑レン石化の方が著しい。

Table II-5-1 Summary of results on drilling survey in Ghuzayn Area

Ore Body Name	Bore Hole NO.	Type of Ore	Depth (m)		Thickness (m)	Average Grade	
			from	to		Cu%	Zn(%)
Ghuzayn Northern Body	MJOB-G3	stockwork(upper)	115.15	133.00	17.85	0.22	0.01
		massive sulphide	133.45	138.60	5.15	4.85	0.04
		massive sulphide	140.00	142.80	2.80	3.77	0.06
		stockwork(lower)	142.80	166.65	23.85	0.40	0.11
		stockwork(lower)	167.15	179.90	12.75	0.59	0.03
		stockwork(lower)	185.35	233.50	48.15	0.27	0.02
		stockwork(lower)	246.10	247.25	1.15	0.30	0.17
		stockwork(lower)	279.50	288.20	8.70	0.15	2.66
	MJOB-G13	massive sulphide	152.80	154.40	1.60	0.17	0.04
Ghuzayn Western Body	MJOB-G5	stockwork	134.00	136.90	2.90	0.33	0.01
		massive sulphide	136.90	170.60	33.70	1.47	0.04
	MJOB-G14	massive sulphide	119.80	164.75	37.10	1.88	0.04
		stockwork	164.75	171.50	6.75	2.74	0.44
		stockwork	171.50	230.50	59.00	0.37	0.32
	MJOB-G15	(metaliferous sediment)	178.85	179.20	0.35	2.10	0.01
		massive sulphide	179.20	212.30	29.90	1.55	0.05
	MJOB-G16	stockwork	186.30	186.90	0.60	0.14	0.04
		massive sulphide	186.90	189.40	2.50	1.63	0.05
	MJOB-G17	massive sulphide	215.90	222.80	6.90	1.17	0.05

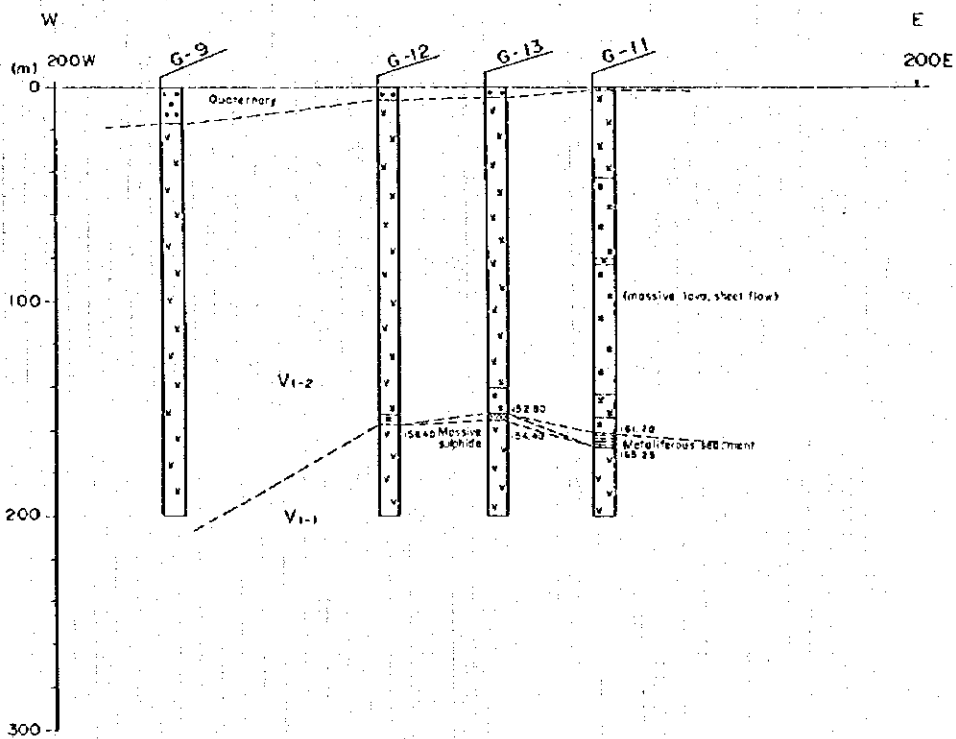
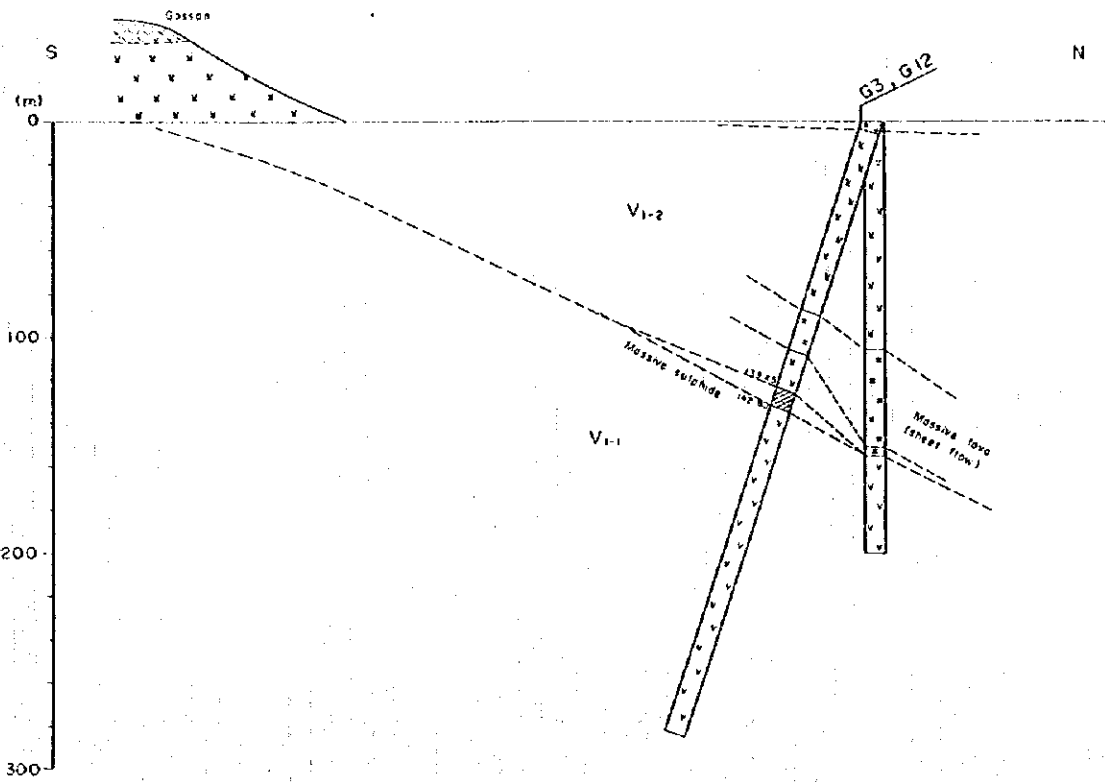


Fig.11-5-1 Cross section of borehole site in the northern body of Ghuzayn deposit

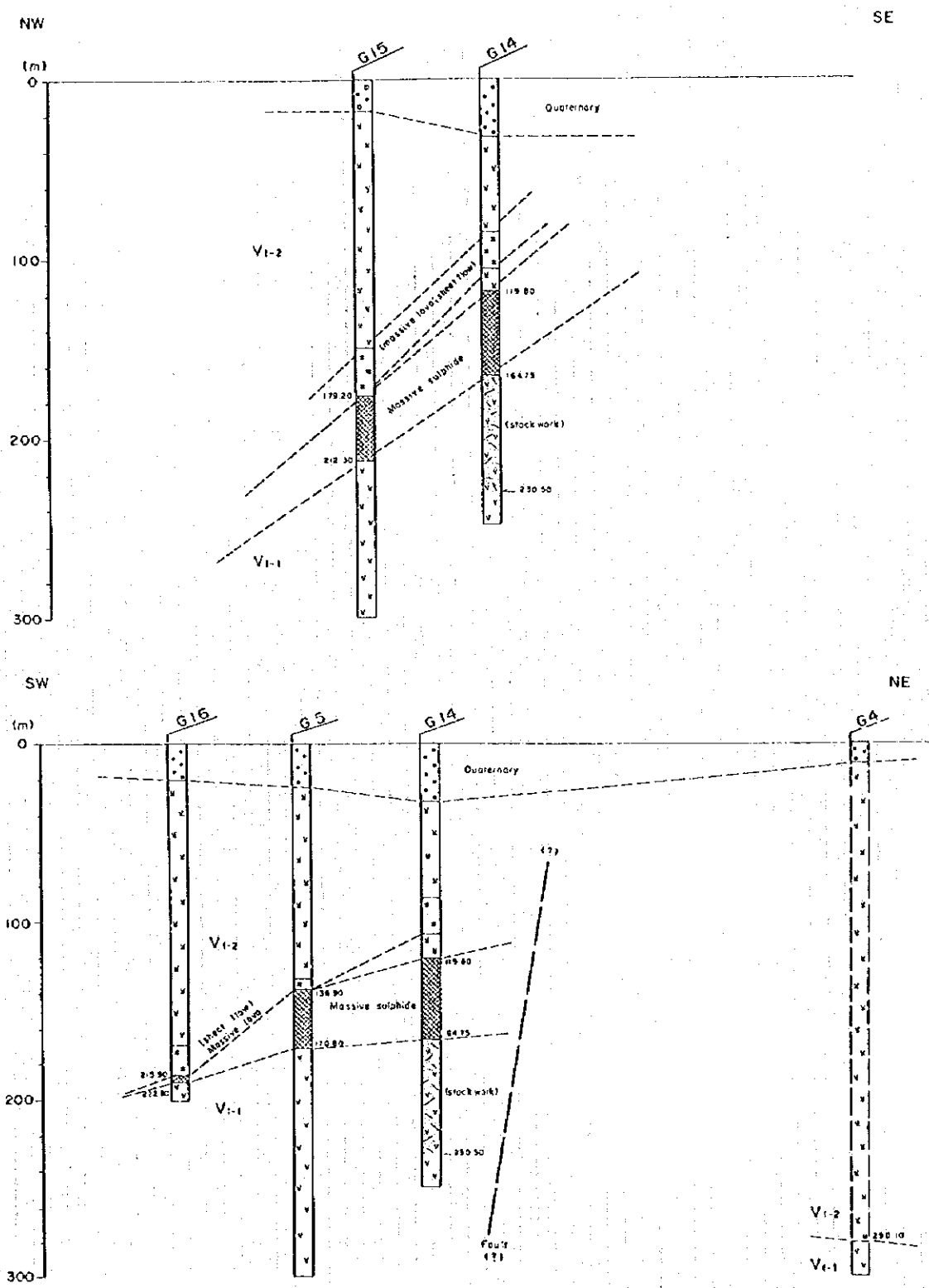
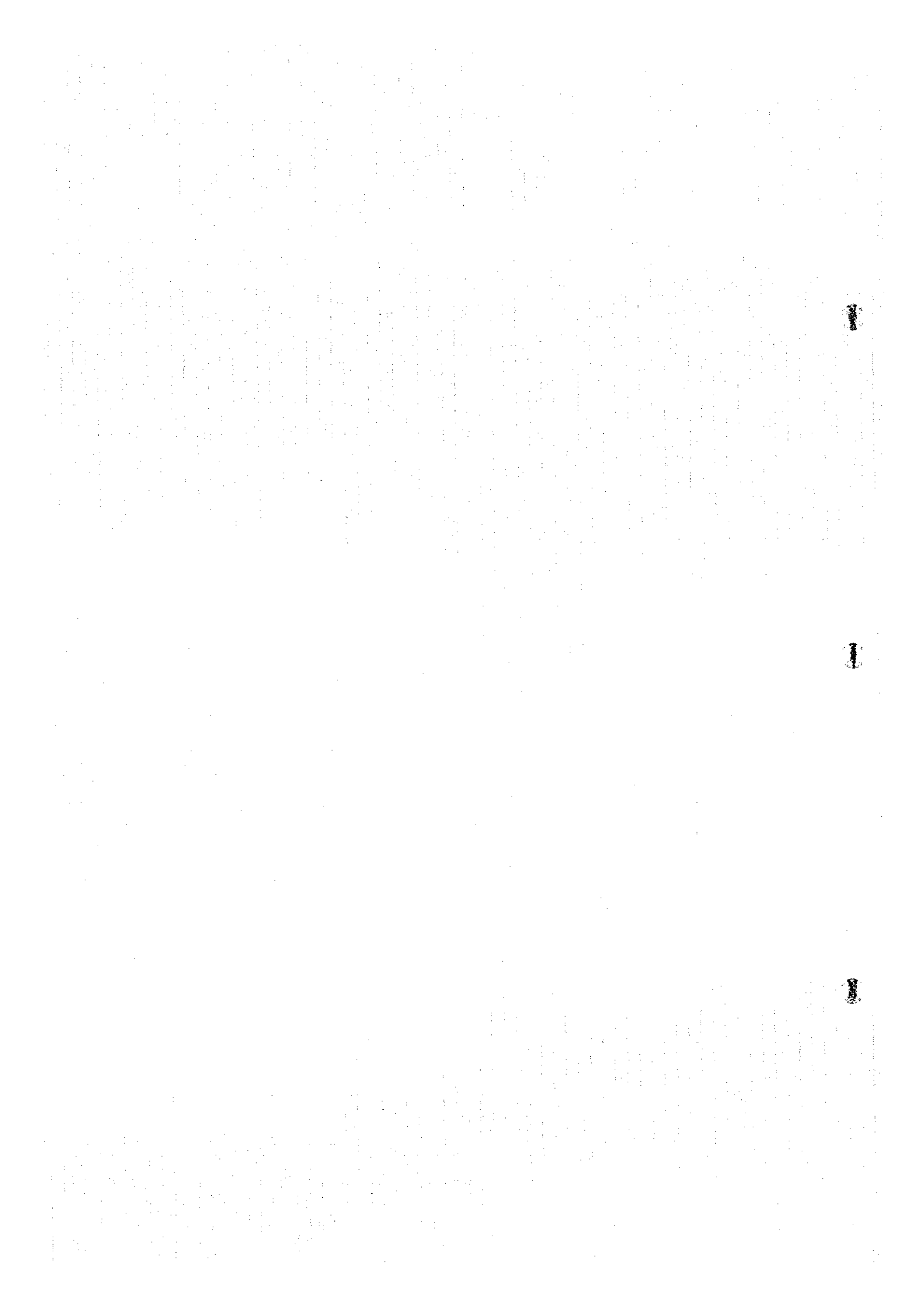


Fig.II-5-2 Cross section of borehole site in the western body of Ghuzayn deposit



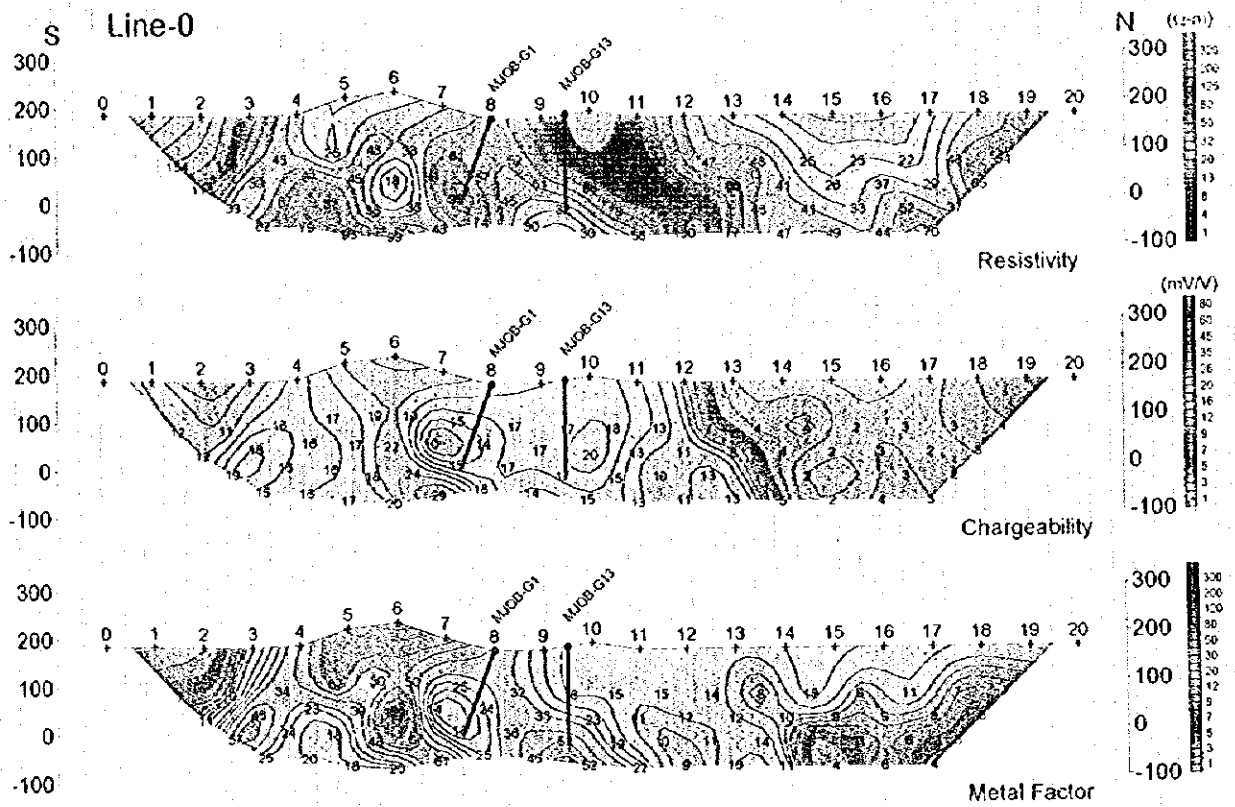


Fig.II-5-3 IP pseudo-section around northern body of Ghuzayn deposit

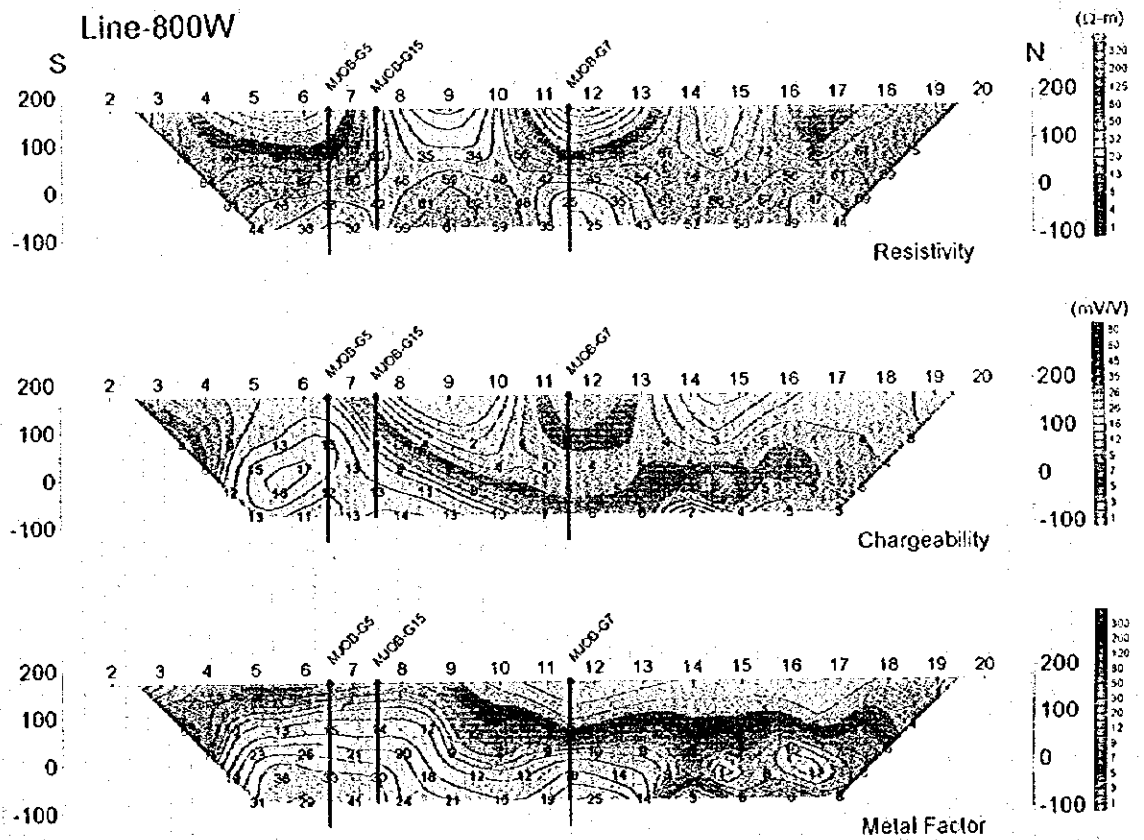


Fig.II-5-4 IP pseudo-section around western body of Ghuzayn deposit

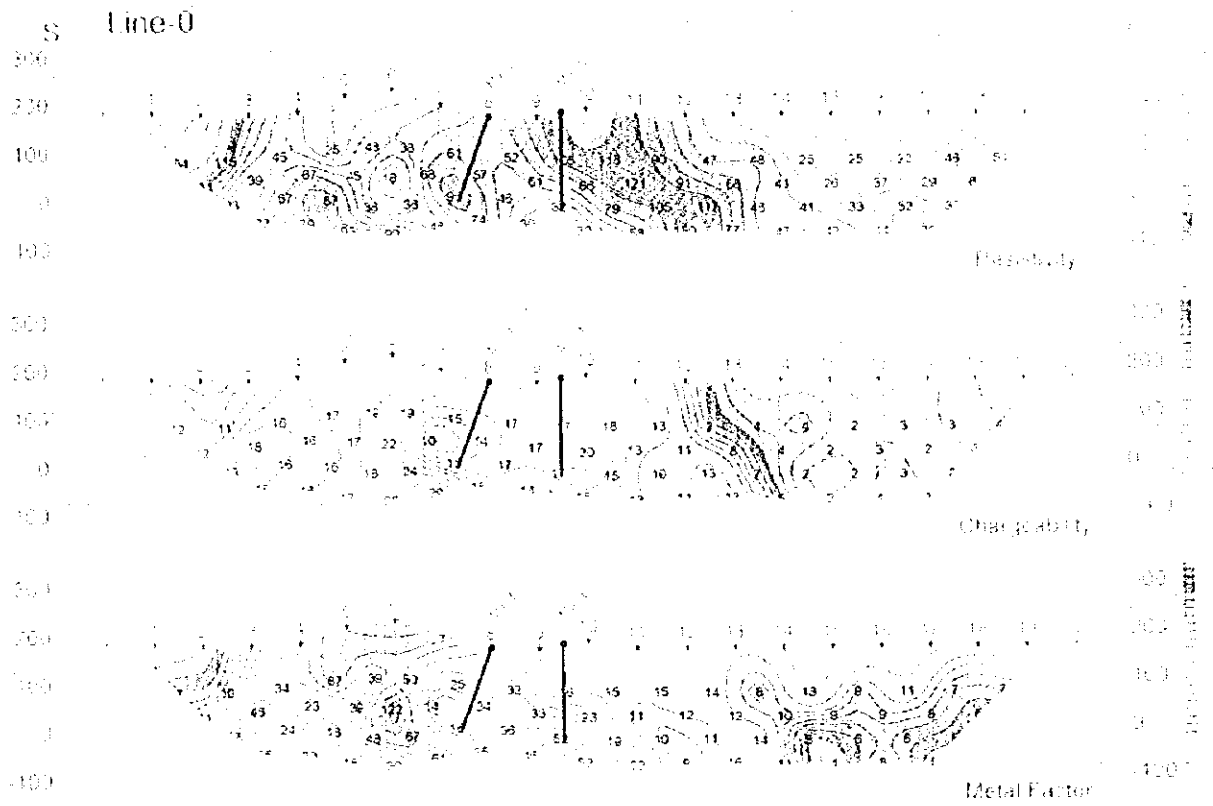


Fig II-5-3 IP pseudo-section around northern body of Gizaayin deposit

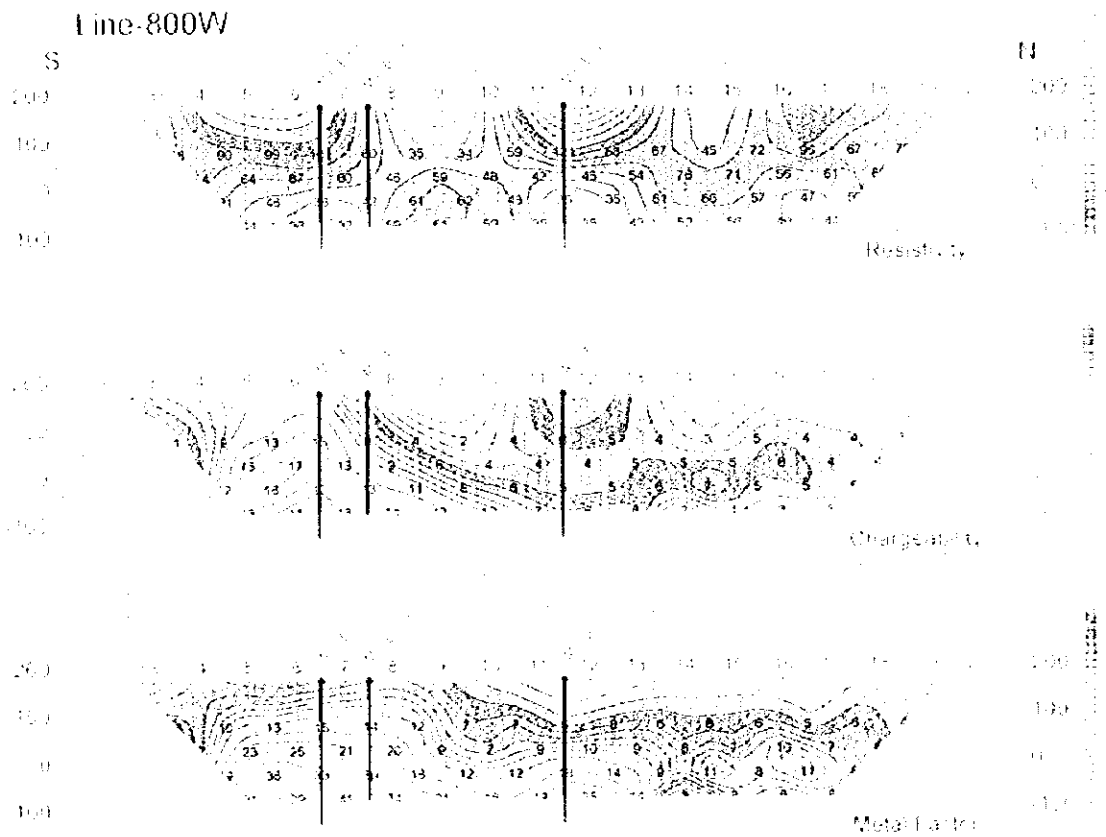
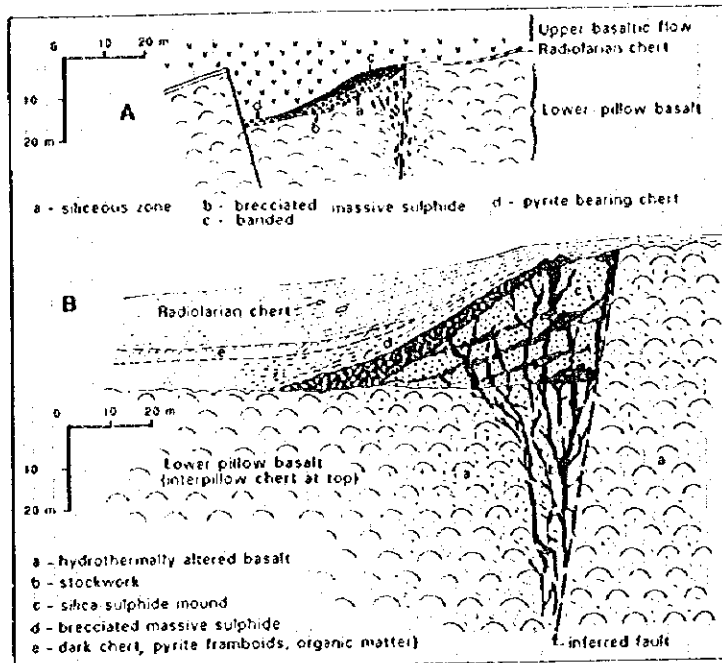


Fig II-5-4 IP pseudo-section around western body of Gizaayin deposit





(Lescuyer *et al.*, 1988)

Fig.II-5-5 Schematic model of Daris and Rakah deposits

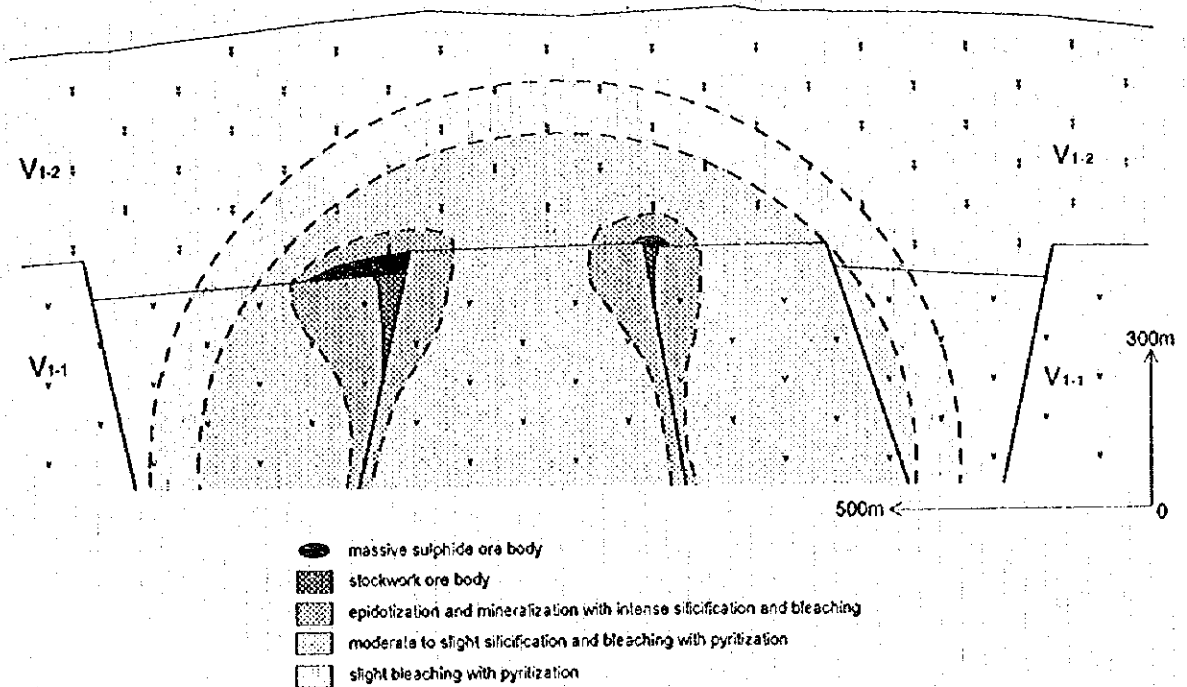


Fig.II-5-6 Schematic model of massive sulphide deposit in Central Batinah Coast

以上の考察を基に本地区についての鉱床モデルを作成したものがFig. 11-5-6である。

このようにグゼイン地区では本調査によって2ヶ所で塊状硫化物鉱床が発見されたが、TEM法調査によってこれらの他に3ヶ所で同様な鉱体の存在が期待できる高磁場異常を捕捉した。

5-1-2 ドカール地区

ドカール地区では、T D I P法調査の結果、調査地区の中央部に広範囲の高分極率異常が抽出され、その中に低比抵抗異常を示す部分が存在することが確認された。メタルファクターは調査地区の中央部で最も高い値を示し、その分布は南北に伸張する傾向が認められた。このI P異常は、グゼイン地区に類似した特徴を示しており、引き続き実施したTEM法調査でも顕著な異常を捉えたことから、本地区にも塊状硫化物鉱体が分布する可能性が高いと考えられる。

5-1-3 その他の地区

グゼイン西部地区、グゼイン東部地区及びグゼイン村北部地区については、火山岩類の分布域には分極率及び比抵抗とも異常値を示す部分が認められなかったため、鉱床賦存の可能性はないものと判断された。

5-2 ファルダ―サナー地域

5-2-1 ファルダ地区

ファルダ地区では、本年次実施したT D I P法調査で顕著な低比抵抗異常帯が抽出されたが、分極率は低い値しか得られなかったため、酸化鉱体（ゴッサン）の賦存のみが期待された。

しかしボーリング調査では酸化鉱体は捕捉されず、低比抵抗異常は後述するダリス地区北部同様に火山岩類を不整合に覆う第三紀層の泥質岩によるものと結論づけられた。また、ファルダ及びサナー地区で観察される第三紀層中のゴッサンは、地下水に溶解した鉄分が火山岩類との不整合面直上の礫岩中に沈殿して形成されたものと考えられた。

5-2-2 サナー地区

上述のファルダ地区のボーリング調査の結果により、同様な地質条件と物理探査結果を示したサナー地区についても鉱床賦存の可能性はないものと判断された。

5-3 ダリス―ダリス3 A 5地域

5-3-1 ダリス地区

ダリス地区では中央部と北部でボーリングを実施したが、塊状硫化物鉱体は捕捉できなかった。

本地区中央部には、第1年次のT D I P法物理探査によって広い高分極率異常域が抽出された。ゴッサン及び既知の塊状硫化物鉱体はこの高分極率異常域の南縁部に位置することから、その周辺部で低比抵抗を示す部分に対して実施したTEM法調査によって抽出された高磁場異常域を対象にボー

リング調査を行った。しかしMJ0B-D2孔で顕著な黄鉄鉱の鉱染、D4孔で厚いゴッサンが確認された以外は、弱い鉱化しか認められなかった。D1孔では強い圧力を受けて細かく破碎した部分が多くの部分で認められ、D2孔及びD3孔においても断層や断裂が発達することが確認されたことから、物理探査で得られた異常は鉱化作用のみならず破碎帯をも反映したものであると解釈された。

一方、地区北部で実施したMJ0B-R1孔は、深度131.85mまで第三紀層が連続し、下位の火山岩類には鉱徴は認められなかった。上位の第三紀層は泥岩層を多く挟み、その泥岩中には黄鉄鉱がかなり多く含まれていることが確認されたことから、これらの泥岩及び黄鉄鉱が高分極率及び低比抵抗をもたらした要因であると解釈された。

本地区では、新たに塊状硫化物鉱体を発見することはできなかったが、グゼイン地区より広範囲の高分極率異常域が抽出されており、その縁辺部に分布する低比抵抗部が高メタルファクター部を形成しているのが本調査で明らかになった。したがってゴッサン付近以外にも塊状硫化物鉱体が存在する可能性があると考えられる。

5-3-2 ダリス3A5地区

本調査では鉱体を捕捉することはできなかった。過去に実施されたボーリング調査では浅部の枕状溶岩を挟むハイアロクラスタイト中で塊状硫化物鉱体を捕捉している。本調査でも同様のハイアロクラスタイトと枕状溶岩を確認したものの鉱化はほとんど認められなかった。TDIP法調査で得られた広い比抵抗異常は、浅部のやや風化したモンモリロナイト化が著しいハイアロクラスタイト、及び細かい割れ目を充填する地下水の影響によるものと考えられる。

第 6 章 調査手法についての考察

6-1 オマーンにおける塊状硫化物鉱床探査の調査フロー

本調査及び過去に実施されたソハール地域での地上物理探査の結果に基づいて、オマーンにおける塊状硫化物鉱床の探査に最適な地上物理探査手法及びその解析手法についての検討を行なった。

オマーンに分布する塊状硫化物鉱床はキプロス型の銅鉱床で、主として玄武岩質の枕状溶岩からなる火山岩類中に層準規制を受けて胚胎する塊状鉱を主とする銅鉱床である。

したがって、本鉱床探査を効率的に行なうための作業フローとしては、まず第一に地質調査による胚胎層準の追跡、空中物理探査による磁気異常（鉱化作用にともなう磁性の消失による低磁気異常）の抽出によって探査ターゲットとなる地域を選定することである。

この選定された地域に対して地上物理探査を実施し、鉱床賦存ポテンシャルが高い地区を抽出し、ボーリング調査によって鉱床の存在を確認するというのが探査の基本フローである（Fig. II-6-1）。

ここで、オマーンにおける金属鉱床探査を困難にしている大きな要因に、非常に広い範囲にわたって第四紀の堆積物に覆われていることがあり、この堆積物の下を如何にして効果的に調査するかが今後の探査を進めるうえでの重要な課題である。このことからFig. II-6-1のフロー中において地上物理探査は、探査を効率的に進め、新規鉱床を発見するための最も重要な地位を占めていると言える。

6-2 オマーンにおける塊状硫化物鉱床探査のための最適地上物理探査手法

6-2-1 調査手法の選択

塊状硫化物鉱床は、黄鉄鉱の鉱染帯及び鉱化変質帯を周囲に伴っており、第5章のFig. II-5-6に示すような鉱床モデルで模式化できる。

したがって、塊状硫化物鉱床のみならず鉱染帯の物性及び規模をも考慮して調査手法を選択する必要がある。

塊状硫化物及び鉱染帯に含まれる硫化物の電気的物理現象として、1)分極率が高い、2)電導率が高い（比抵抗が低い）ことがあげられる。硫化物の含有量が増えるにつれてこれらの値が大きくなり、鉱化帯と非鉱化帯との有意差がでてくる。

オマーンにおいてキプロス型銅鉱床を探査する場合、第四紀に覆われた広い範囲から塊状硫化物鉱床を直接見つけだすことは、鉱床の規模から考えて非常に困難である。したがって、まず広範囲にみられる硫化物の鉱染帯を捕捉することが重要である。

物理探査では分極率及び比抵抗を同時に測定する手法としてIP法、比抵抗を測定する手法としてTEM法があげられる。

これらのうち、鉱化帯の広がりをつかむには硫化物の鉱染による電気的物理現象のうち分極率を測定するIP法が有効である。IP法では、比抵抗も測定でき、硫化物の含有量が増すにしたがって岩石の比抵抗が低くなるので、鉱床の賦存の可能性の高い場所では高メタルファクター（分極率と比抵抗の比）として抽出されるはずである。

Flow for massive sulphide deposits exploration in Batinah Coast

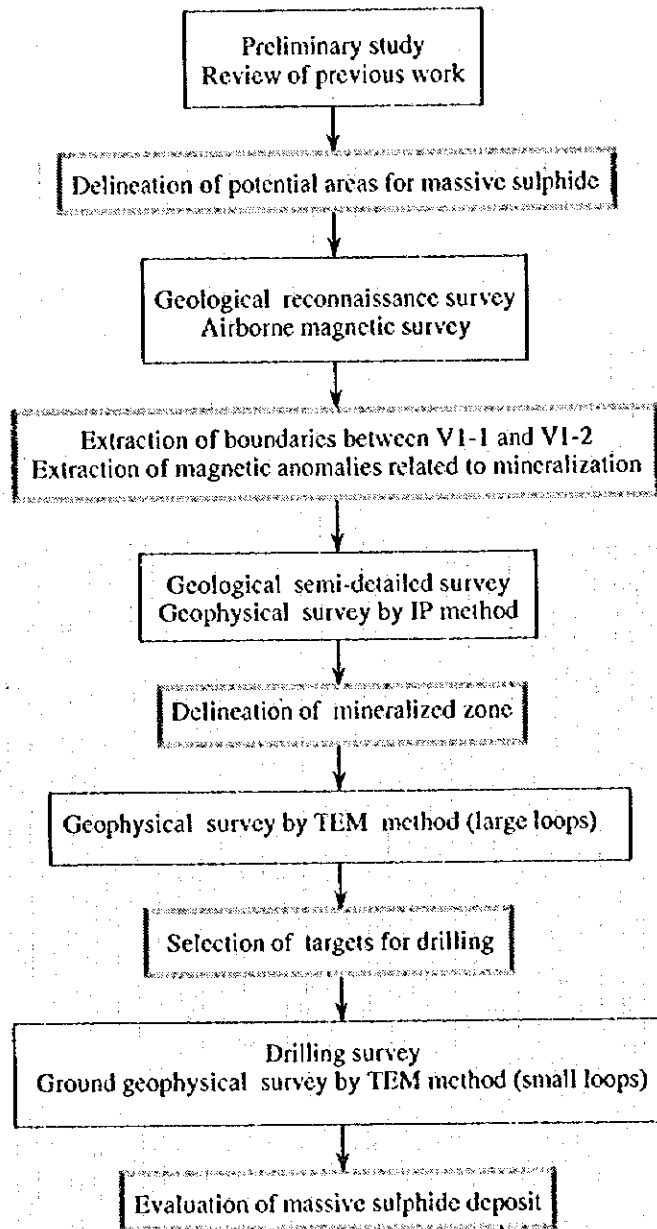


Fig. II-6-1 Flow for massive sulphide deposits exploration in Batinah Coast

低比抵抗を示す他の地質環境として、泥岩などの堆積岩類、塩分濃度の高い地下水を含む地層があげられるが、これらは分極率が低いことから、低メタルファクターとして硫化物と区別できると考える。したがって、まずIP法による広範囲な探査での分極率の広がり具合から鉄染帯の分布範囲を推定し、同時にその中の低比抵抗部を高メタルファクターとして抽出することにより、硫化物鉄床の賦存の可能性のある場所を絞り込むことができると考えられる。

しかし、IP法の難点として本手法では測線に沿った探査となり、原理的に測線下のみならず側方からの鉄化帯の影響も受けるので、測線直下だけの情報を得るには限界がある。電極間の距離を長くしてより深部をターゲットにするほど側方からの影響範囲が広がり、その結果、分解能が低下し、異常源の位置特定が困難になる。

これに対してTEM法では、比抵抗に関するデータが得られるのみであるが、測点直下からの応答が得られ、かつ塊状硫化物のような特に比抵抗の低い物質に対する感度が他の物理探査手法に比べて高い。特に、オマーンのように鉄床母岩が緻密堅硬で、塊状硫化物との比抵抗のコントラストが大きい場合、鉄床母岩からの磁場応答が小さく、逆に塊状硫化物からの磁場応答が大きいためTEM法は非常に有効であると言える。

したがって、IP法で抽出された異常に対してTEM法を適用することにより、塊状硫化物鉄床などの低比抵抗体を磁場異常として精度よく抽出できる。

以上のように、キプロス型塊状硫化物鉄床の探査では、第1段階では広範囲にIP法により鉄化帯の分布及び低比抵抗部を求め、第2段階でTEM法により低比抵抗部をより詳細に調査することにより、効率的にターゲットを絞って塊状硫化物鉄床を発見できると考える。

6-2-2 適用結果

(1) ソハール地域での過去の調査

1985年から1990年の約6年間にわたりオマーン国ソハール地域において広域地質調査並びに鉄床探査が実施された。その中で、探査の開始時に各種の地上物理探査が試験的に行われ、その結果、塊状硫化物鉄床の探査に特に有効であると思われるIP法及びTEM法が採用された。ここに、調査開始時点ですでに発見されていたアアジャ (Aarja)、ベイダ (Bayda) 鉄床周辺で実施された物理探査の結果を一例として記載する。

Fig. II-6-2に、IP法調査により得られた結果を示す。

本図で明らかなように両鉄床は高分極率の縁辺部かつ高メタルファクター (40以上) 内に位置し、鉄床周辺には分極率の高いゾーンが広範囲に分布する。

Fig. II-6-3は、ベイダ鉄床周辺で行なわれたTEM法の結果を磁場分布図として表わしたものである。鉄床を中心に南北方向に高磁場が得られ、IP法調査の結果に比べて高磁場の異常が精度良く鉄床の位置を抽出している。このことはTEM法が塊状硫化物鉄床の位置特定に有効であることを示している。

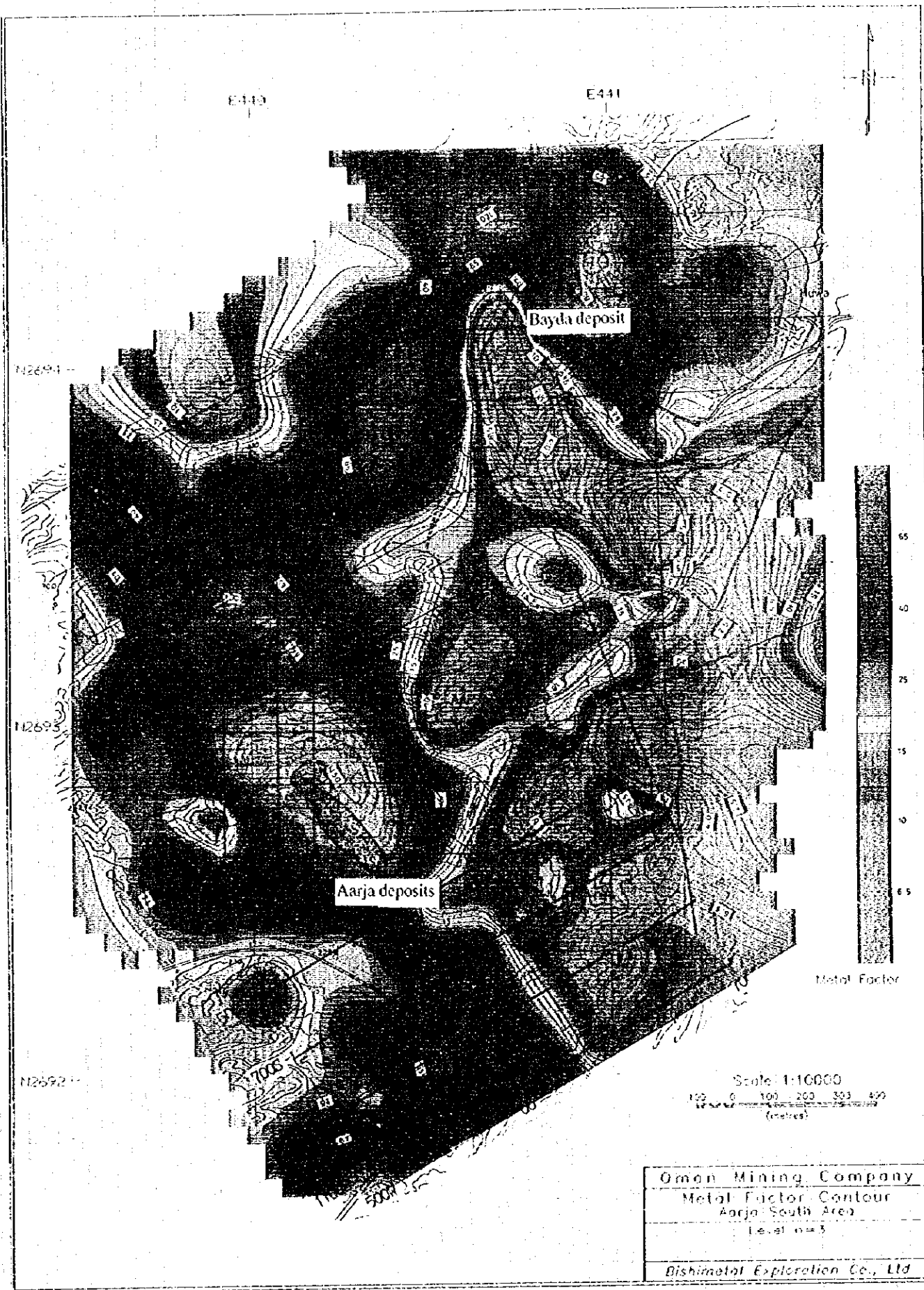
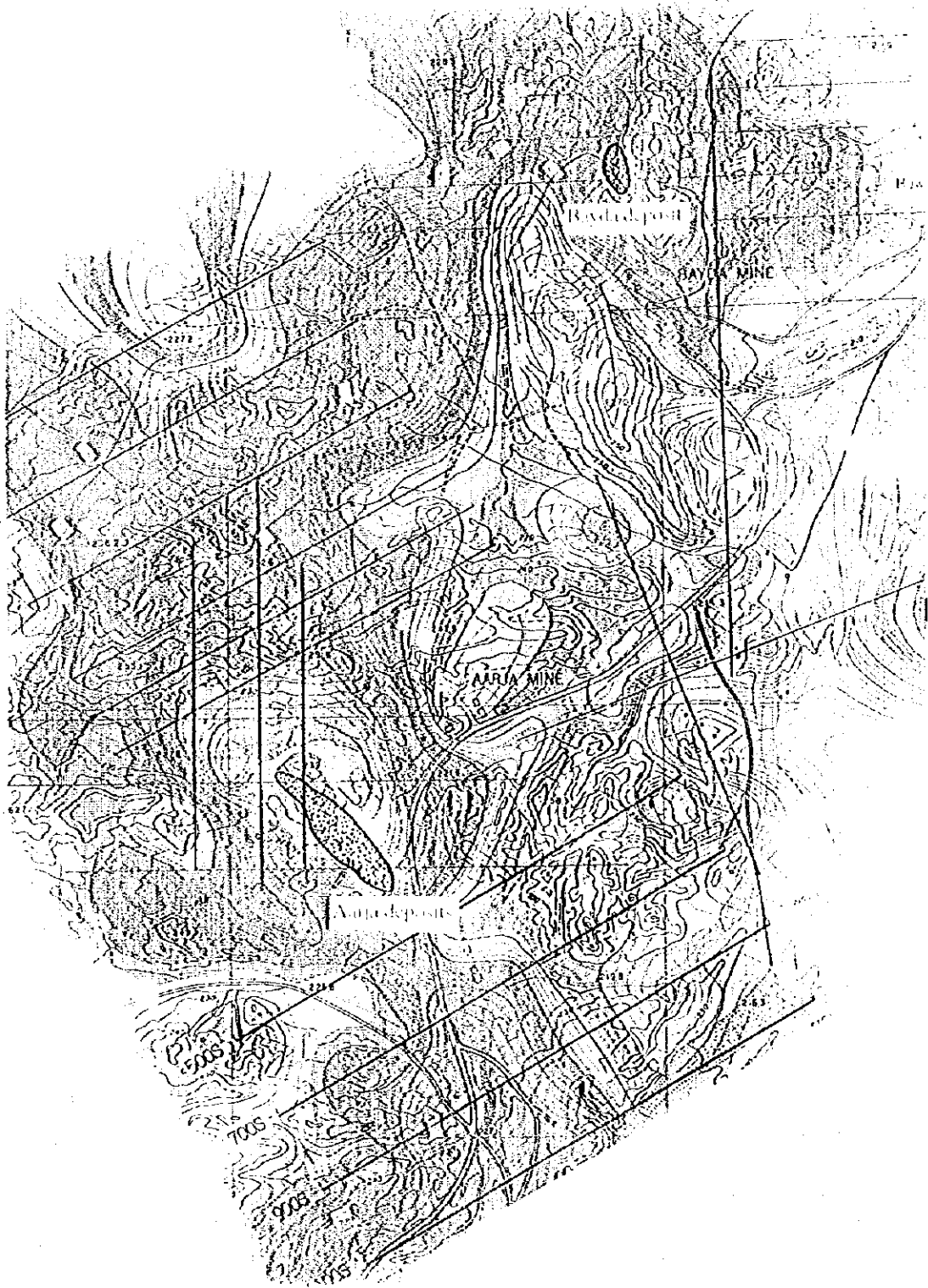
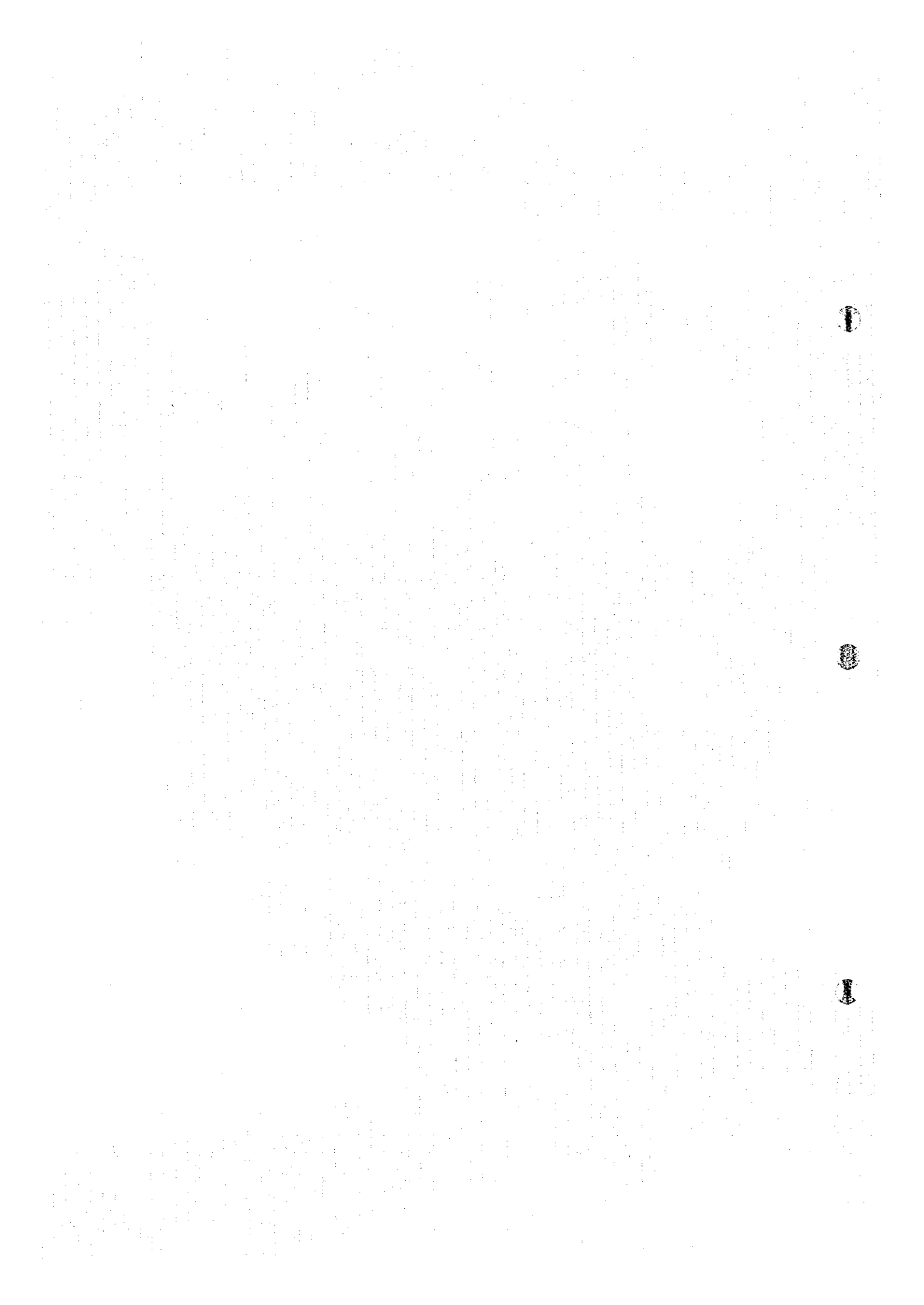


Fig.II-6-2(2) IP plane map near Aarja and Bayda deposits





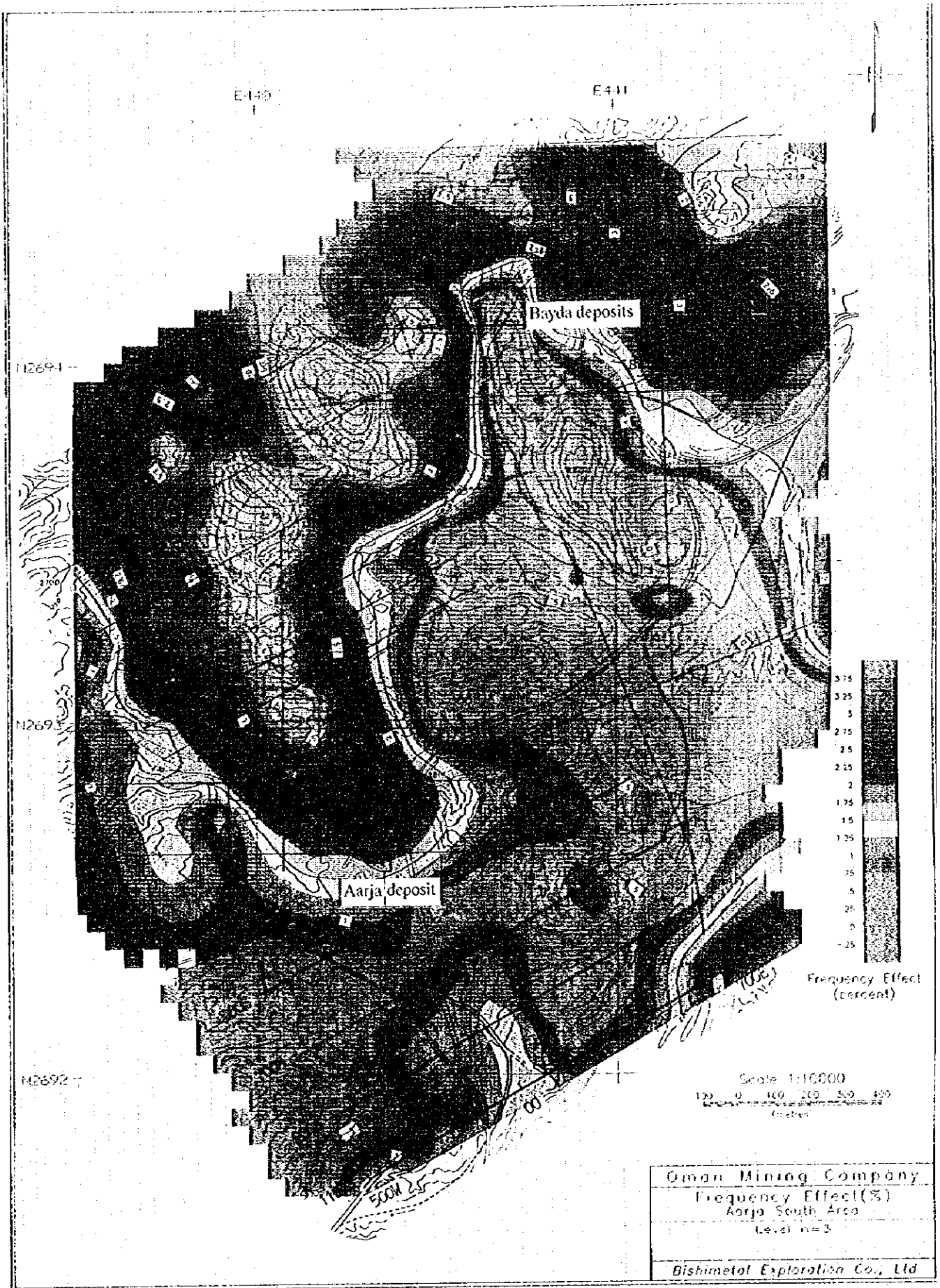
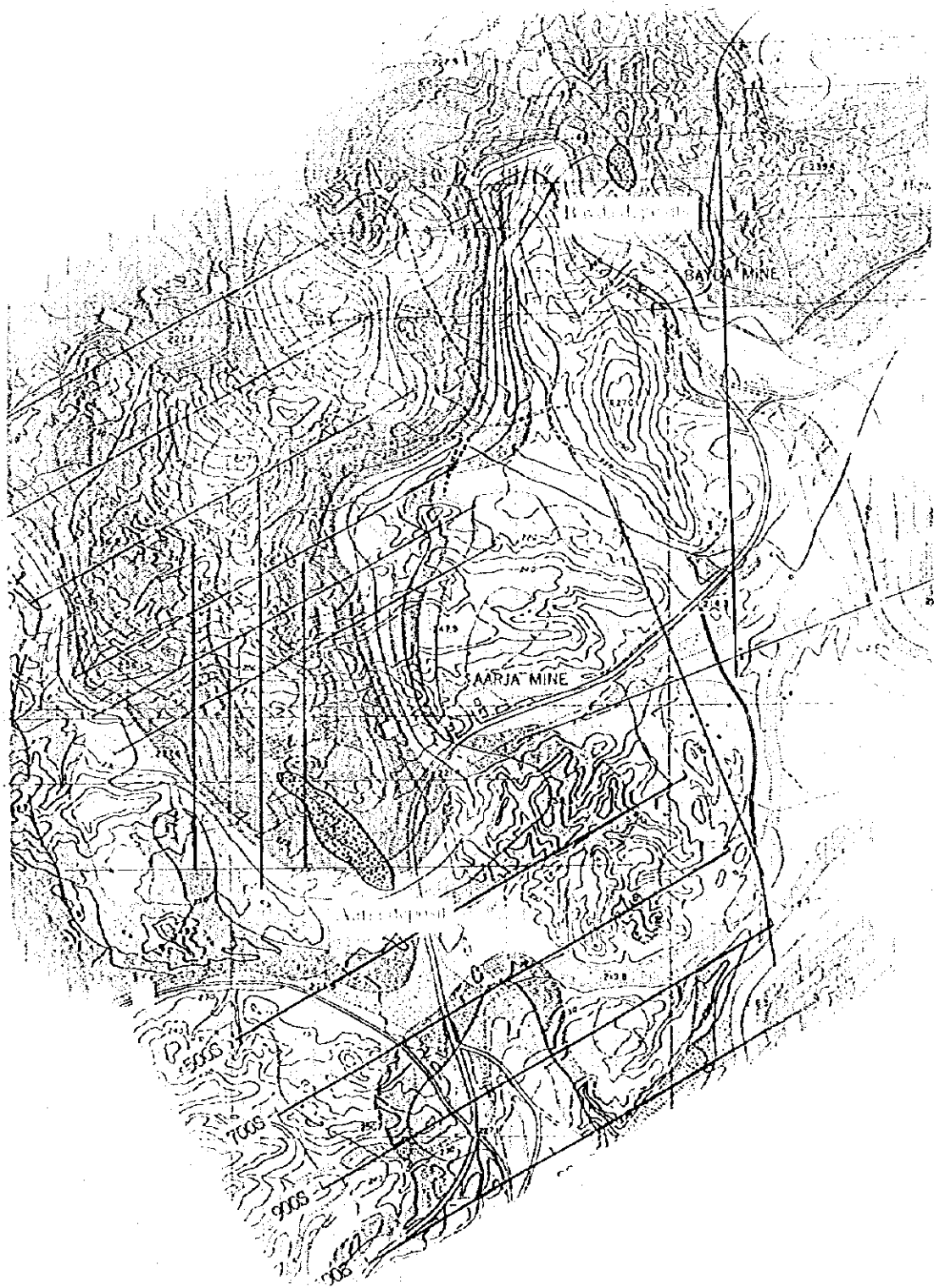
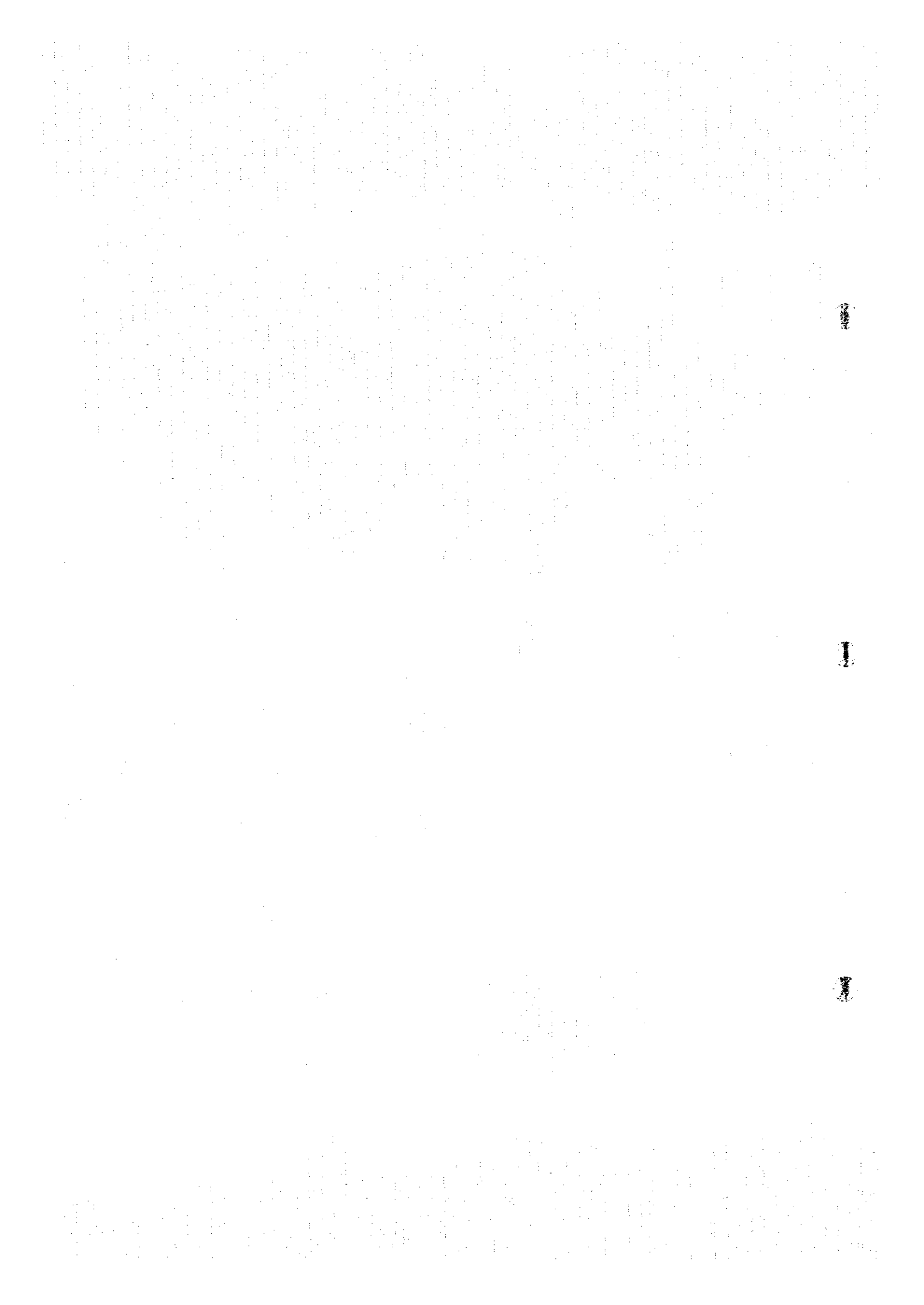


Fig.H-6-2(1) IP plane map near Aarja and Bayda deposits





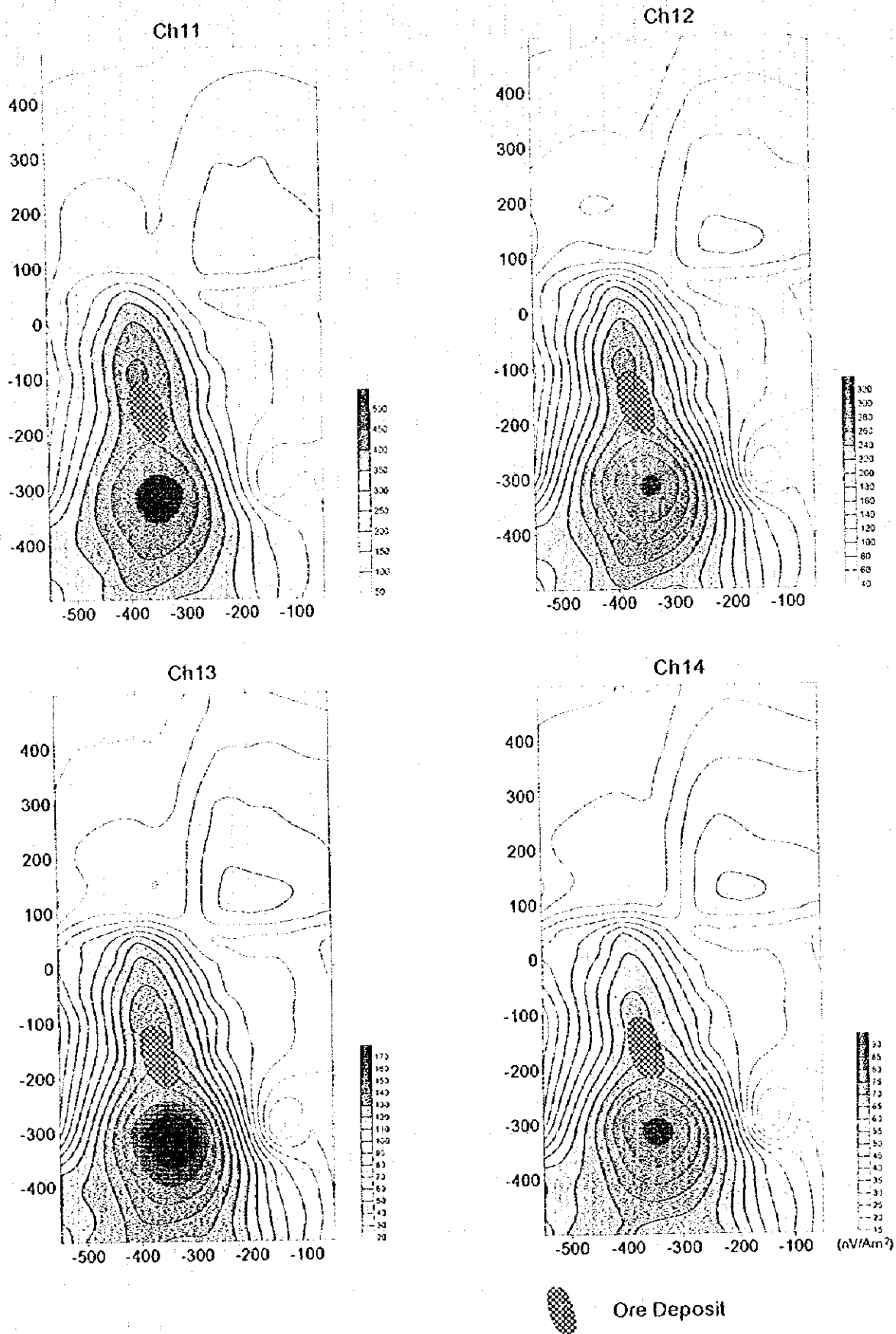


Fig.H-6-3 TEM response plane map in Bayda deposit



(2) グゼイン地区での物理探査の結果

グゼイン地区では第1年次にIP法調査を行ない、その結果に基づいて第2年次にTEM法調査を実施し、両手法で得られた異常に対してボーリング調査を行ない、塊状硫化物鉱体を捕捉した。

(a) IP法調査の結果

Fig. II-6-4は、IP法調査により得られた比抵抗、分極率及びメタルファクターの分布を示す。高分極率異常が調査地区中央部に認められ、第2年次にこの異常帯で行なわれたボーリングで塊状硫化物鉱体あるいは鉱染帯を確認している。西部鉱体と北部鉱体が確認された場所は低比抵抗を示し、これらの鉱体は明瞭な高メタルファクター内に位置している。このことから、高分極率でかつ低比抵抗部である場所、つまり高メタルファクター部が硫化物鉱床の賦存の可能性の高い場所として抽出できることを示している。

(b) TEM法調査の結果

IP法調査結果に基づき、本地域の中央部で得られた高メタルファクター異常に対してTEM法調査を行なった。

Fig. II-2-7は、TEM法調査により得られた磁場分布を示す。

磁場分布から明かなように、5ヶ所において高磁場異常帯が捕捉されており、西部鉱体及北部鉱体はこの高磁場異常と明瞭に対応している。異常帯の外でのボーリングでは鉱染帯は認められるが、塊状硫化物鉱体は捕捉していない。このことから、TEM法は塊状硫化物鉱床の抽出に非常に有効であると言える、他の3つの磁場異常帯も鉱床賦存の可能性の高い場所であると考えられる。

(3) 今後の物理探査の指針

オマーンにおける地上物理探査の結果、キプロス型塊状硫化物鉱床の探査において、第1段階ではIP法により広範囲に調査し、IP異常の分布から鉱化帯を抽出し、第2段階ではTEM法調査により高磁場の分布から塊状硫化物鉱床の賦存域を抽出できることが判明した。

本調査においては探査能率の観点から固定式大ループを用いたTEM法調査を行なったが、TEM法には測定方式として数種類あり、ループを小さくするほど分解能が上がり、導電体の位置を精度良く特定できると考えられている。西部鉱体周辺で実施した50m×50mの小ループによる測定結果と、600m×600mループでの結果の磁場平面図をFig. II-6-5の上図に示す。

本図から明らかなように、塊状硫化物鉱体が薄くなるG16、G17孔周辺では急激に磁場の異常が弱くなっていることから、塊状硫化物鉱体による磁場異常の分布が小ループの方でより明瞭に現れていると言える。

また、西部鉱体周辺の東西及び南北の断面図を同じくFig. II-6-5に示す。本図の左側の図は、600m×600mループによる磁場断面図を表し、右側の図は50m×50mの小ループによる磁場曲線から比抵抗を多層構造で解析し、その結果を比抵抗の断面図として表示したものである。

磁場断面、比抵抗断面とも塊状硫化物鉱体の位置を良く捉えており、特に小ループの結果では、平面図と同様に鉱体の境界が明瞭に現れていると言える。つまり、約 $10\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗ゾーンが塊状硫化物鉱体に対応すると想定され、東西断面325SではG14孔の東側及びG17孔の西側で鉱体の深度が深く、かつ、薄くなることを示している。また、南北断面775Wでは北に向かって鉱体の深度が徐々に深くなり、南側では急激に鉱体が薄くなることを示している。

以上の結果は、塊状硫化物鉱体を確認した場合、その広がり及び厚さを把握するには小ループによるTEM法調査が大ループによる調査よりもより精度が高いことを裏付けている。したがって、塊状硫化物を確認した場合、小ループによるTEM法調査によりその規模を精度良く把握することによって、効率的にボーリング位置を選定できると考える。

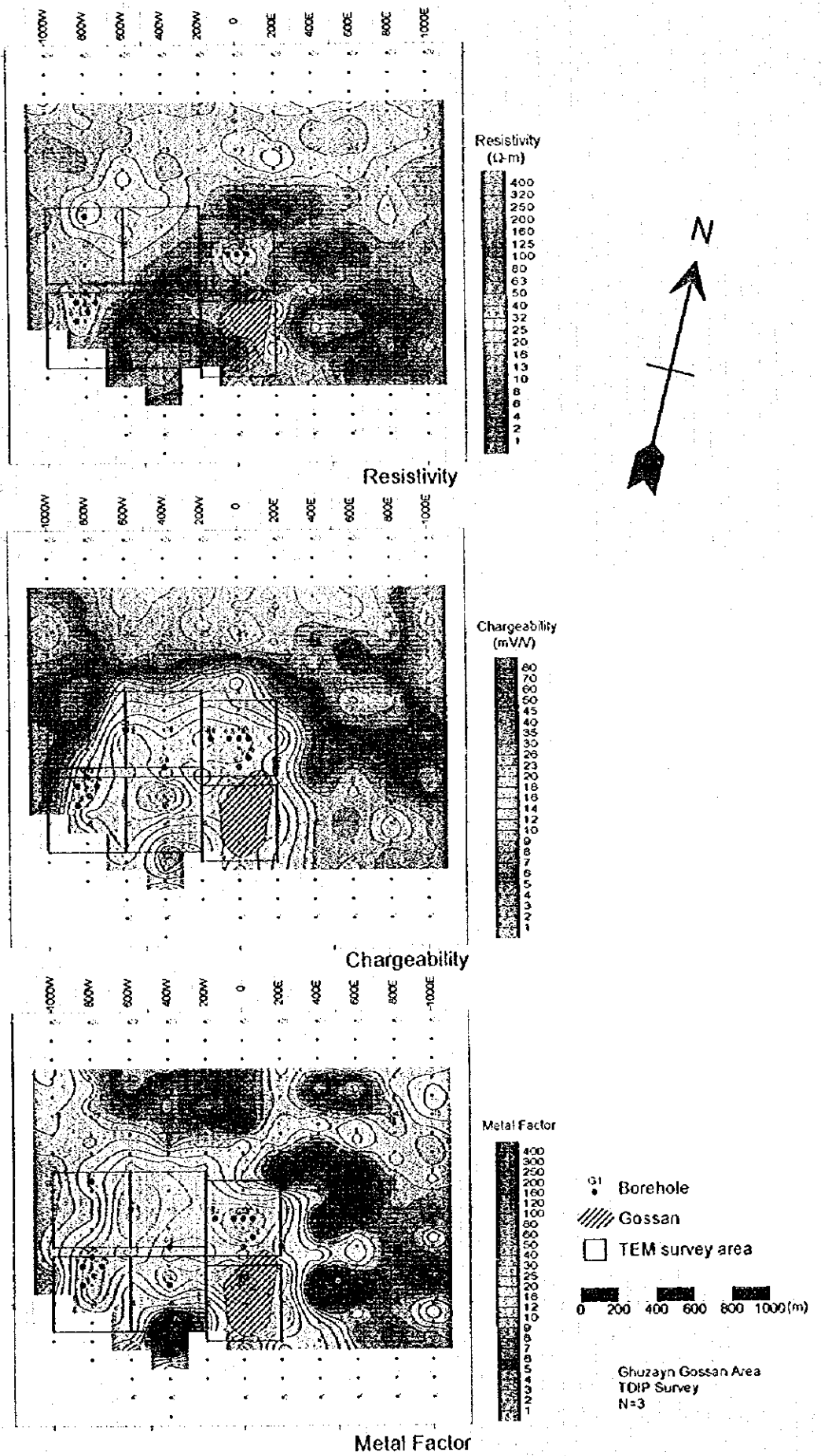
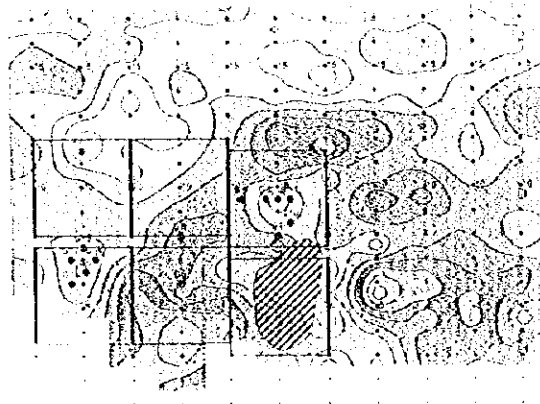
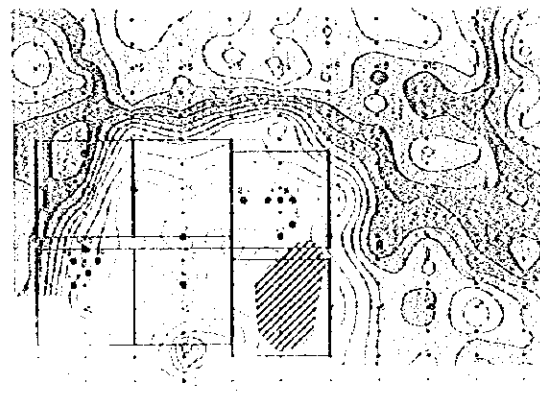


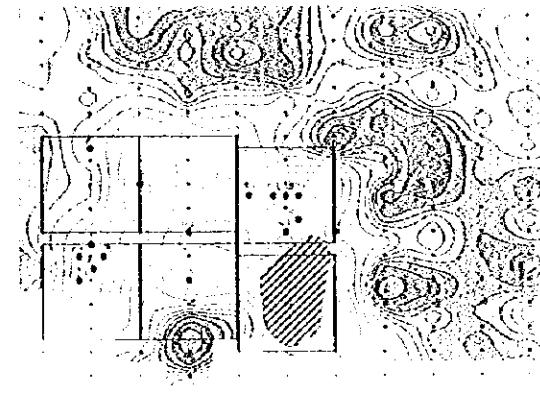
Fig.H-6.4 IP plane map in Ghuzayn gossan area



Resistivity



Chargeability



Metal Factor

Fig H-3 IP plan map at Ghorakhpattanary



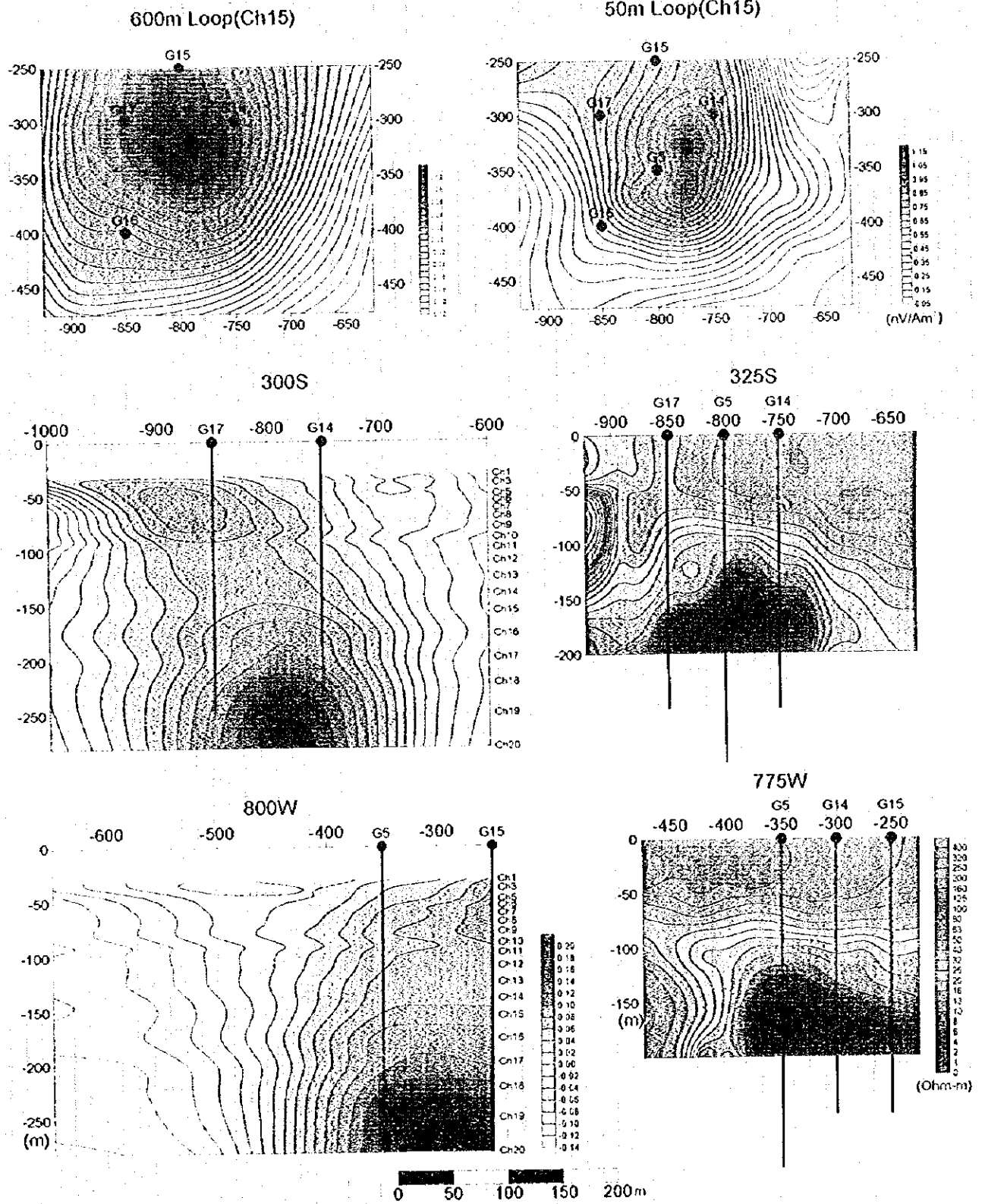


Fig.11-6-5 Comparative TEM results between 50m and 600m loops configuration

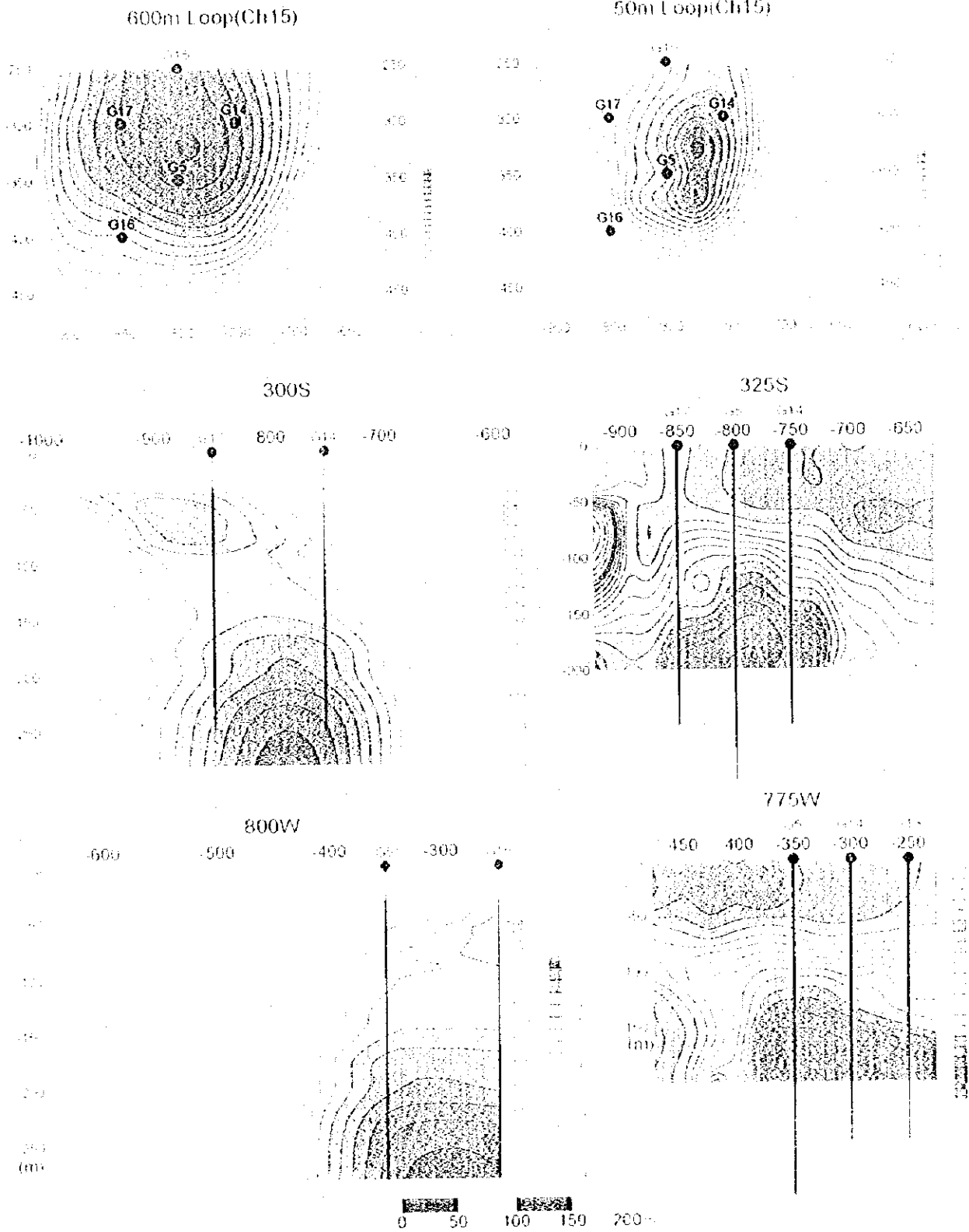
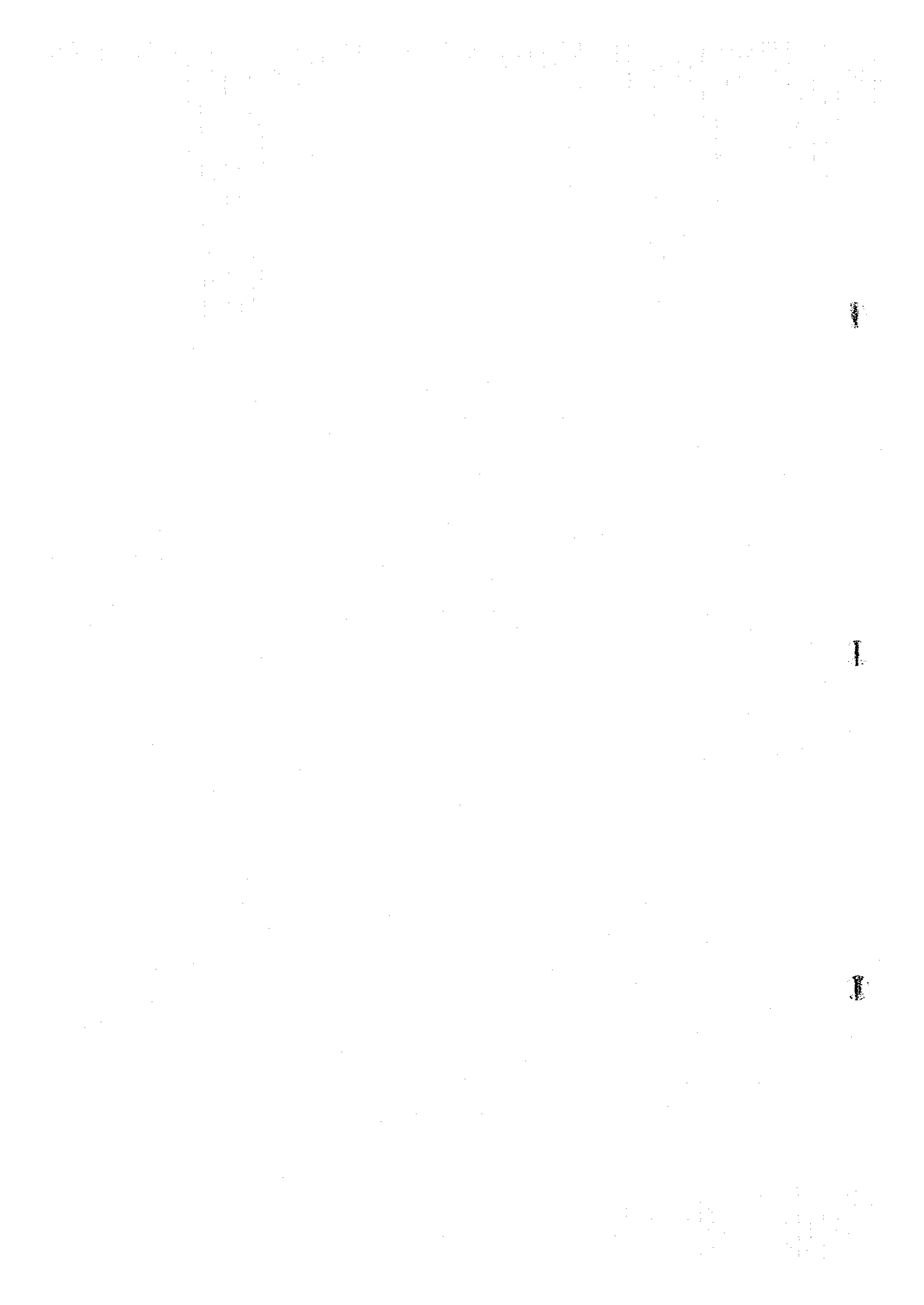


Fig B 6.5 Comparative TEM results between 50m and 600m loop configurations



第Ⅲ部 結論及び提言



第 1 章 結 論

1995年から1996年までの2ヶ年にわたって実施した、地質調査、物理探査及びボーリング調査からなる本調査の結果は、以下のように結論付けられる。

(1) グゼイン地区におけるボーリング調査の結果、ゴッサンの北方と西方の2ヶ所において塊状硫化物鉱床を捕捉した。ゴッサンの北方で捕捉した塊状硫化物鉱体（グゼイン北部鉱体）はMJ0B-G3孔で最大コア長7.95mを示し、その平均品位は4.66%であった。またゴッサンの西方で捕捉した鉱体（グゼイン西部鉱体）はMJ0B-G14孔で最大コア長37.1mを示し、その平均品位は1.88%であった。

(2) グゼイン地区で実施したTEM法調査の結果は、上述のボーリング調査で捕捉した2ヶ所の塊状硫化物鉱床の分布範囲を明瞭に示した。その結果から、西部鉱体はさらに北方へ延長しており、東西150m×南北300m程度の規模を有しているものと考えられる。これに対し北部鉱体は小規模で、東西150m×南北100m程度の規模と考えられる。このTEM法調査の結果はまた、上記2ヶ所以外にも3ヶ所で塊状硫化物鉱体が分布する可能性が高い有望な異常を抽出した。

(3) ドカール地区で実施したTDIP法調査の結果は、グゼイン地区に類似したIP異常の特徴を示しており、引き続き実施したTEM法調査も顕著な異常を捉えた。したがって、本地区にも塊状硫化物鉱体が分布する可能性が高いと考えられる。

(4) ダリス地区では、中央部と北部で実施したボーリング調査では塊状硫化物鉱体を新たに捕捉することはできなかった。しかし、本地区ではグゼイン地区より広範囲に高分極率異常域が抽出され、その縁辺部では低比抵抗部がいくつか存在し、高メタルファクター部を形成していることが明らかになった。したがって、新規の塊状硫化物鉱体が存在している可能性があると考えられる。

(5) オマーンにおける銅鉱床探査では、第四紀層の広い被覆のために地上物理探査が探査の重要なポイントを握っている。この2年間の調査からオマーンにおけるキプロス型塊状硫化物鉱床の物理探査手法として、第1段階の鉱化帯の把握のためにIP法、そして第2段階の鉱化帯からの鉱体の抽出のためにTEM法を用いることが最適であるとの結論を得た。さらにボーリング調査を効率的に行うためには、小さいループ（50m×50m）によるTEM法調査を併用することが望ましいと考えられる。

第 2 章 将来への提言

第 2 年次調査によってグゼイン地区において有望な塊状硫化物鉱床を捕捉したことにより、本調査地域の鉱床賦存ポテンシャルが高いことが証明され、また探査ターゲット地域の抽出のために用いた物理探査手法及びその解析処理手法についてもその有効性が証明されたことから、引き続き以下の地区において物理探査及びボーリング調査を実施することを提言する。

(1) グゼイン地区

1. 第 2 年次のボーリング調査で捕捉した西部及び北部鉱体についてその詳細を確認するためのボーリング調査を実施するとともに、小さいループ (50m×50m) の TEM 法調査を行って塊状硫化物鉱体の分布範囲を詳細に把握する。
2. TEM 法調査において抽出された 5 つの異常部のうち、ボーリングですでに塊状硫化物鉱体の存在が確認されたもの以外の異常部に対して、ボーリング調査を実施するとともに小ループの TEM 法調査を行う。
3. TDI P 法調査を第 1 年次に実施した範囲の東西の延長部において実施し、周辺部における塊状硫化物鉱床存在の可能性を調査する。

(2) ドカール地区

1. TEM 法調査で抽出された異常部に対してボーリング調査を実施し、塊状硫化物鉱床の存在を調査する。
2. 第 2 年次の TEM 法調査結果によると異常部がなお北に連続していることから、さらに北にループを設けて調査するとともに、IP 異常が連続して抽出された西部においても TEM 法調査を実施する必要がある。
3. TDI P 法調査を第 2 年次に実施した範囲の外側まで延長して実施し、周辺部における塊状硫化物鉱床存在の可能性を調査する。

(3) ダリス地区

1. 第 1 年次の TDI P 法調査によって抽出された中央部の広範囲な高分極率異常部の西半部について TEM 法調査を実施し、塊状硫化物鉱床存在の可能性を調査する。

参 考 文 献

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

exploration for copper and associated gold in the Daris, Mahab, Rakah, Ghuzayn, Wadi Andam, Washihi and Al Ajal Area, Interim report, BRGM, 52-57 p..

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

圖 表 一 覽

圖 一 覽

Fig.1 Location Map of the Central Batinah Coast area

Fig.2 Location map of the survey areas

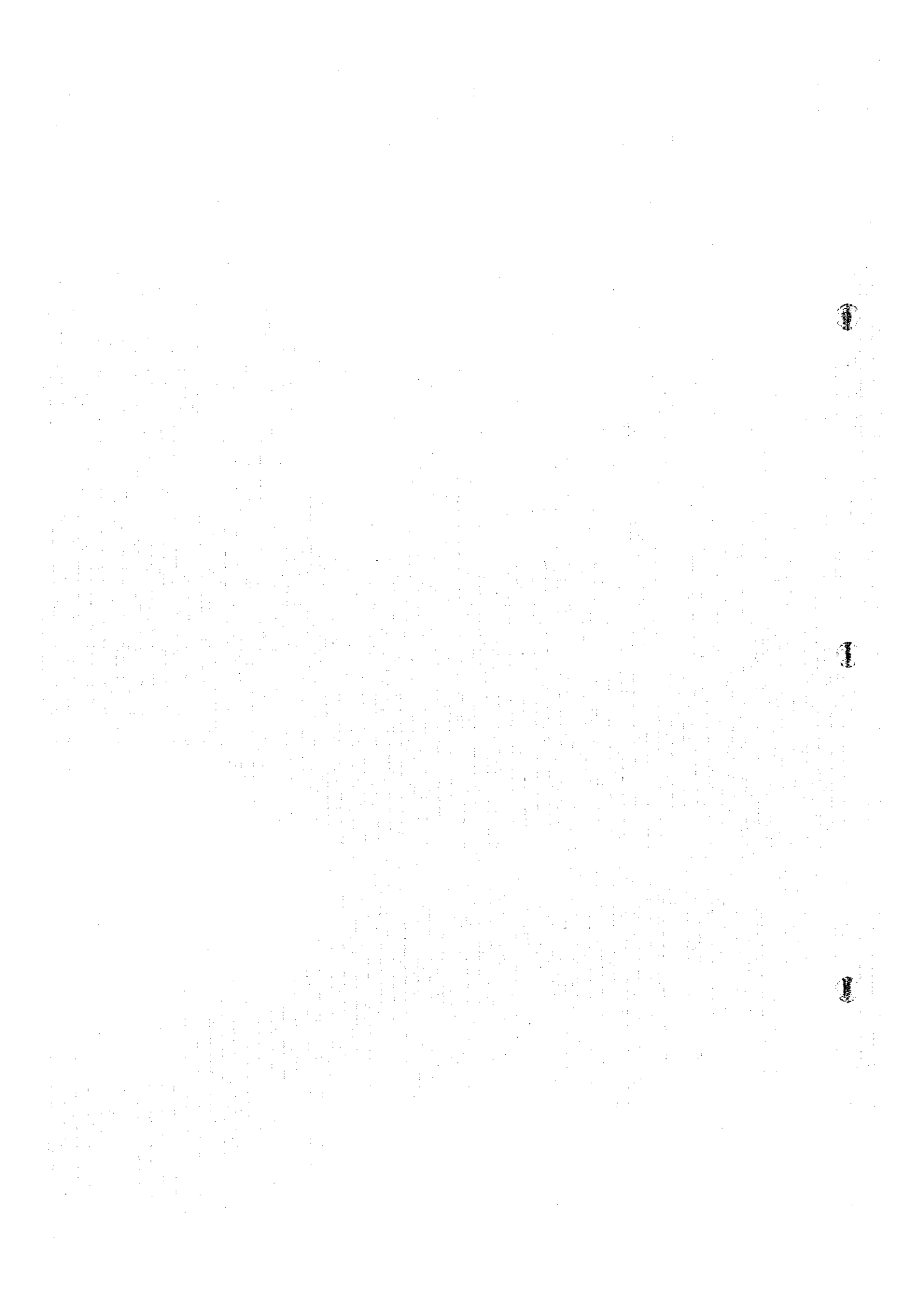
Fig.1-1-1	Flow of the project	2
Fig.1-3-1	Geologic map of the Central Batinah Coast area	9
Fig.1-3-2	Schematic distribution of Samail Volcanic Rocks and mineralization in Sohar area	11
Fig.1-4-1	Significant magnetic contact zone on Landsat image in the central survey area	15
Fig.1-4-2	Significant magnetic contact zone on Landsat image in the western survey area	17
Fig.1-4-3	IP plane map in Daris area	21
Fig.1-4-4	IP plane map in Doqal area	23
Fig.1-4-5	TEM response compiled map in Ghuzayn area	25
Fig.1-4-6	Location map of Ore bodies, TEM anomalies and bore holes in Ghuzayn area	29
Fig.11-1-1	Stratigraphic columnar section of survey area	34
Fig.11-1-2	Schematic formation processes of massive sulphide deposits in Sohar	39
Fig.11-2-1	Geologic map of Ghuzayn-Doqal area	43
Fig.11-2-2	Geologic map and mineral showing of Ghuzayn Gossan	44
Fig.11-2-3	Geologic profile of Ghuzayn Gossan	45
Fig.11-2-4	Mineral showing of Doqal area	46
Fig.11-2-5	Geophysical survey locations in Ghuzayn area	48
Fig.11-2-6(1)	IP plane map at n=1 in Ghuzayn area	49
Fig.11-2-6(2)	IP plane map at n=3 in Ghuzayn area	51
Fig.11-2-7(1)	TEM compiled map around 100m depth in Ghuzayn area	53
Fig.11-2-7(2)	TEM compiled map around 200m depth in Ghuzayn area	55
Fig.11-2-8	Location map of bore holes in Ghuzayn area	58
Fig.11-2-9	Geophysical survey locations in Doqal area	61

Fig. II-2-10(1) IP plane map at n=1 in Doqal area	63
Fig. II-2-10(2) IP plane map at n=3 in Doqal area	65
Fig. II-2-11(1) TEM response map around 100m depth in Doqal area	67
Fig. II-2-11(2) TEM response map around 200m depth in Doqal area	69
Fig. II-2-12 Geophysical survey locations in Ghuzayn East area	71
Fig. II-2-13 IP plane map at n=4 in Ghuzayn east area	73
Fig. II-2-14 Geophysical survey locations in Ghuzayn West area	76
Fig. II-2-15 IP plane map at n=1 in Ghuzayn west area	77
Fig. II-2-16 Geophysical survey locations in Ghuzayn village north area	79
Fig. II-2-17 IP plane map at n=1 in Ghuzayn village north area	81
Fig. II-3-1 Geological map of Fardah-Sanah area	84
Fig. II-3-2 Mineral showing of Fardah-Sanah area	85
Fig. II-3-3 Geophysical survey locations in Fardah area	86
Fig. II-3-4 IP plane map at n=1 in Fardah area	87
Fig. II-3-5 TEM response maps around 50m and 100m depth in Fardah area	91
Fig. II-3-6 Location map of bore holes in Fardah area	93
Fig. II-3-7 Geophysical survey locations in Sanah area	94
Fig. II-3-8 IP plane map at n=1 in Sanah area	97
Fig. II-3-9(1) TEM response map around 50m depth in Sanah area	99
Fig. II-3-9(2) TEM response map around 100m depth in Sanah area	101
Fig. II-4-1 Geological map of Daris-Daris3A5 area	104
Fig. II-4-2 Location map of previous surveys in Daris prospect area	105
Fig. II-4-3 Cross section of borehole site in Daris prospect area	106
Fig. II-4-4 Panel diagram of Daris 3A5 deposits	107
Fig. II-4-5 Geophysical survey locations in Daris area	109
Fig. II-4-6(1) IP plane map at n=1 in Daris area	111
Fig. II-4-6(2) IP plane map at n=3 in Daris area	113
Fig. II-4-7 TEM response maps around 100m and 200m depth in Daris central part	115
Fig. II-4-8(1) TEM response map around 100m depth in Daris northern part	117
Fig. II-4-8(2) TEM response map around 200m depth in Daris northern part	119
Fig. II-4-9 Location map of bore holes in Daris area	121
Fig. II-4-10 Geophysical survey locations in Daris3A5 area	123
Fig. II-4-11 IP plane map at n=1 in Daris3A5 area	125

Fig. II-4-12	Location map of bore holes in Daris 345 area	-----	127
Fig. II-5-1	Cross section of borehole site in the northern body of Ghuzayn deposit	-	130
Fig. II-5-2	Cross section of borehole site in the western body of Ghuzayn deposit	-	131
Fig. II-5-3	IP pseudo-section around northern body of Ghuzayn deposit	-----	133
Fig. II-5-4	IP pseudo-section around western body of Ghuzayn deposit	-----	133
Fig. II-5-5	Schematic model of Daris and Rakah deposits	-----	135
Fig. II-5-6	Schematic model of massive sulphide deposits in Central Batinah Coast	-	135
Fig. II-6-1	Flow for massive sulphide deposits exploration in Batinah Coast	-----	139
Fig. II-6-2(1)	IP plane map near Aarja and Bayda deposits	-----	141
Fig. II-6-2(2)	IP plane map near Aarja and Bayda deposits	-----	143
Fig. II-6-3	TEM response plane map in Bayda deposit	-----	145
Fig. II-6-4	IP plane map in Ghuzayn gossan area	-----	149
Fig. II-6-5	Comparative TEM results between 50m and 600m loops configuration	-----	151

表 一 覽

Table I-1-1	Amount of works	-----	3
Table I-4-1	Summary of results on drilling survey in Ghuzayn area	-----	28
Table II-1-1	Comparison of pillow lavas in Samail Ophiolite	-----	36
Table II-5-1	Summary of results on drilling survey in Ghuzayn area	-----	129



JICA