

Fig. II-3-15(2) TEM response maps of Loop2 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)



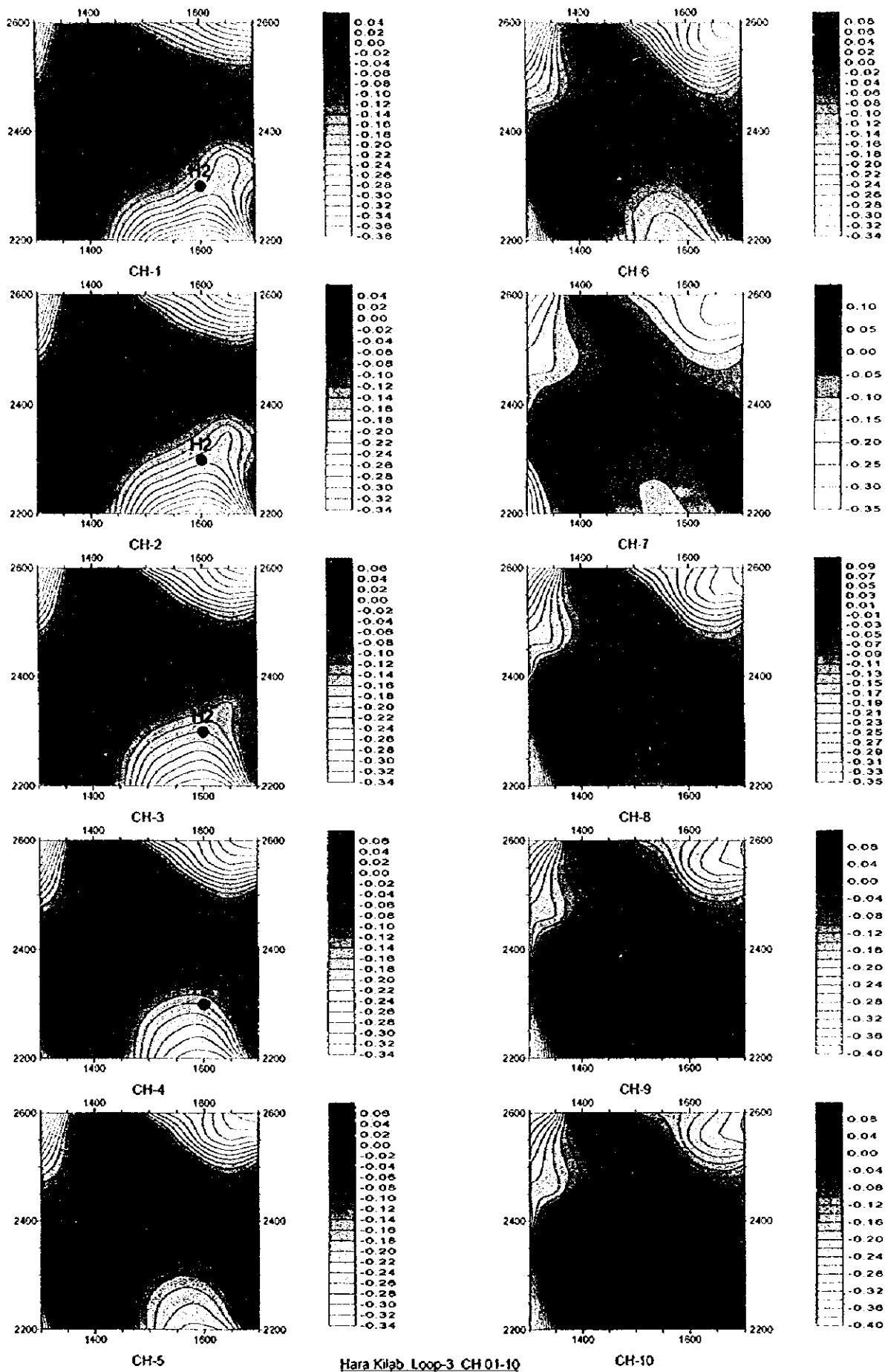


Fig. II -3-16(1) TEM response maps of Loop3 in Hara Kilab area(CH1-Ch10)

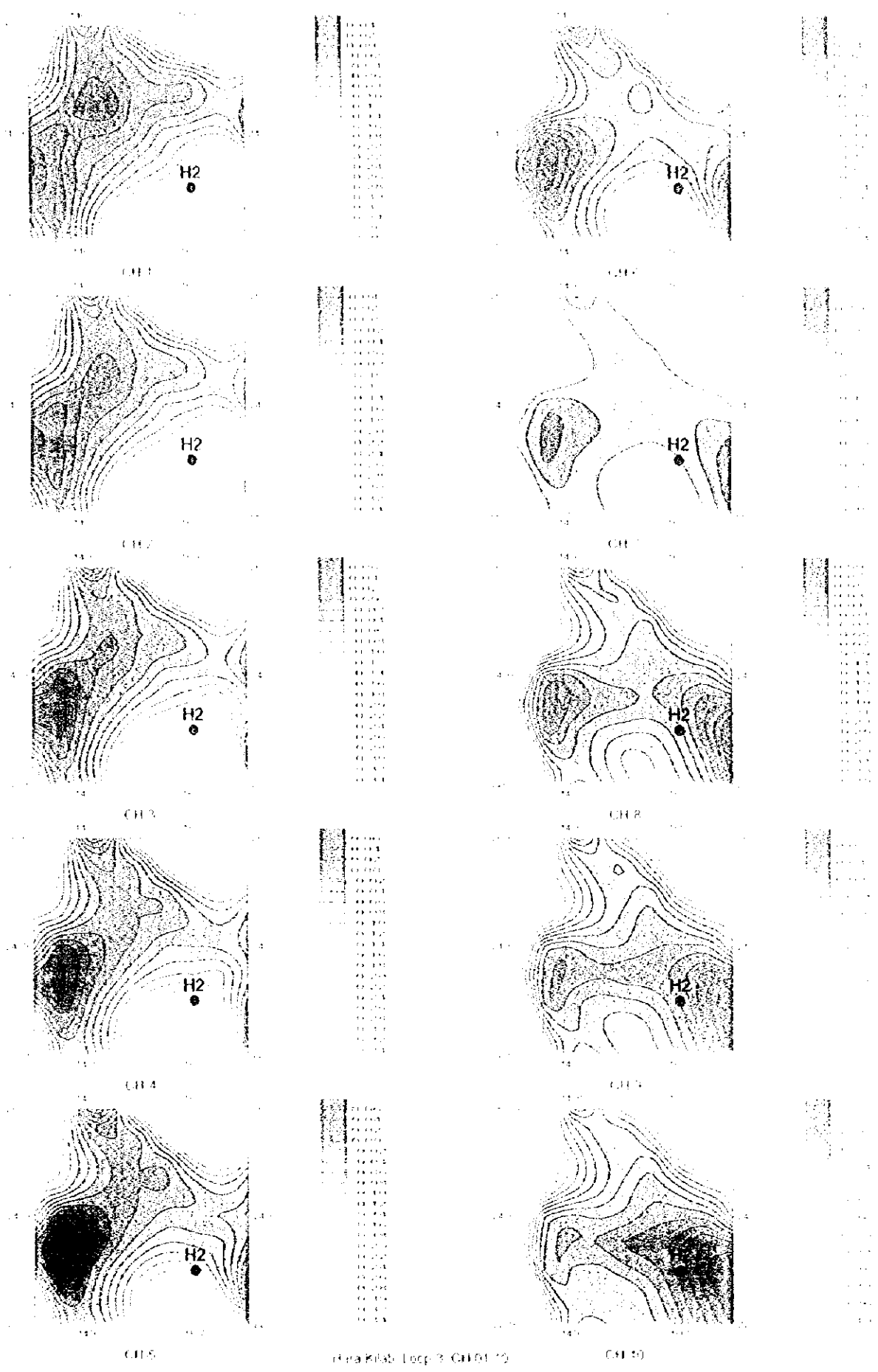


Fig. II-3-16(1) H₂ response maps of Loop 3 in Hara Kilab area (CH1-CH10)



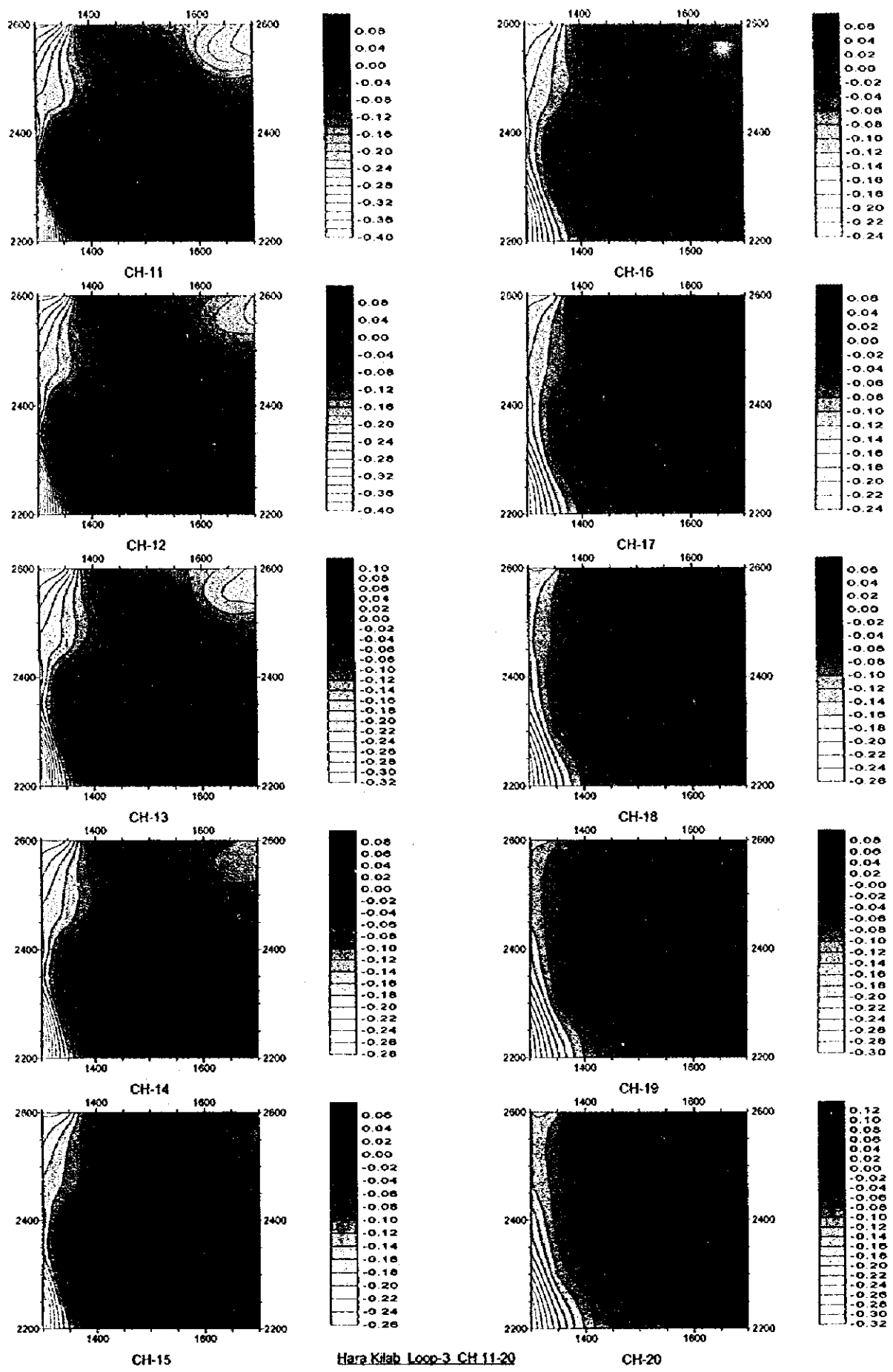


Fig. II -3-16(2) TEM response maps of Loop3 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)

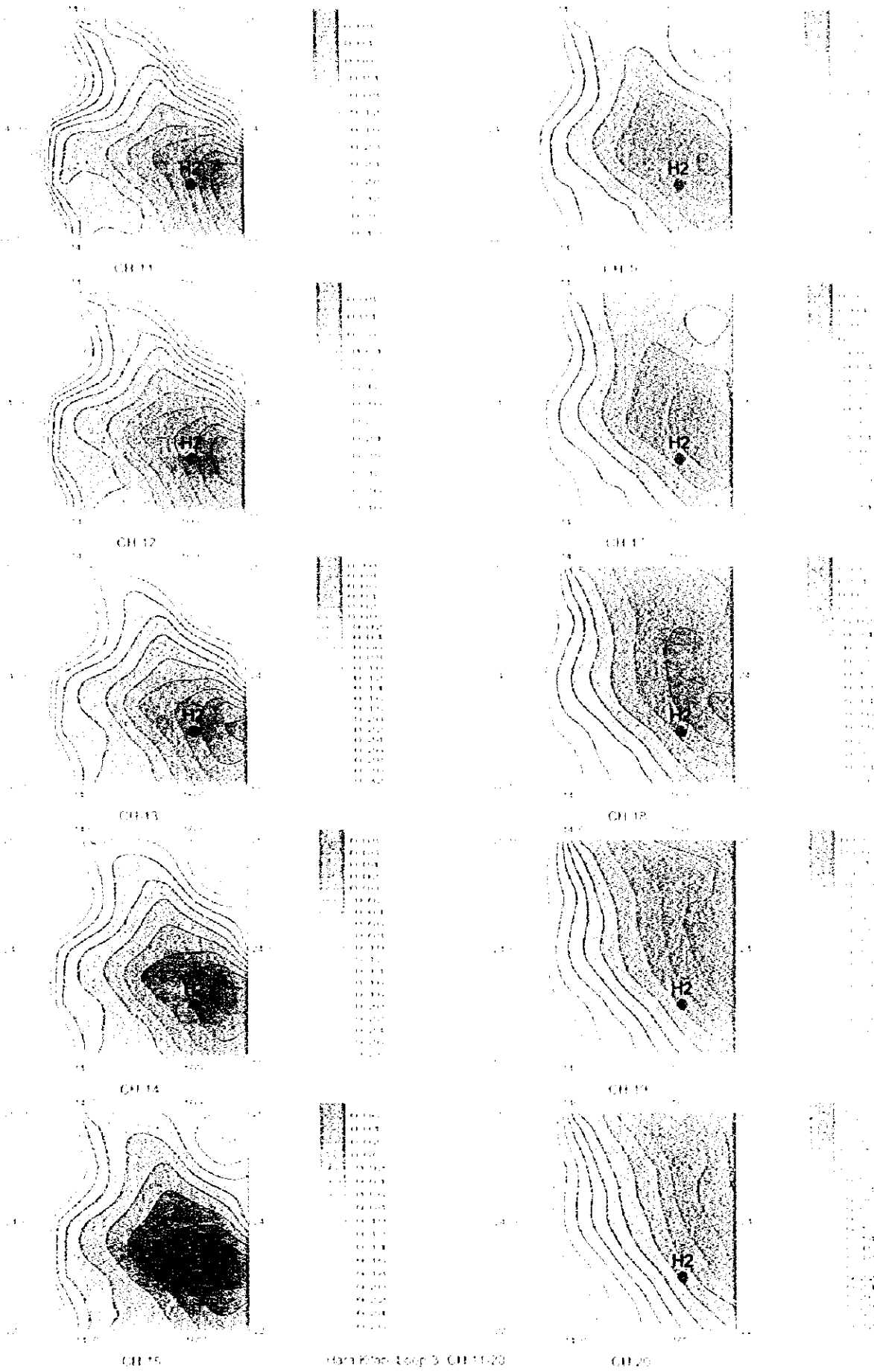


Fig. B-3-16(2) H M response maps of Loop 3 in Hara Kibay area (CH 11~CH 20)



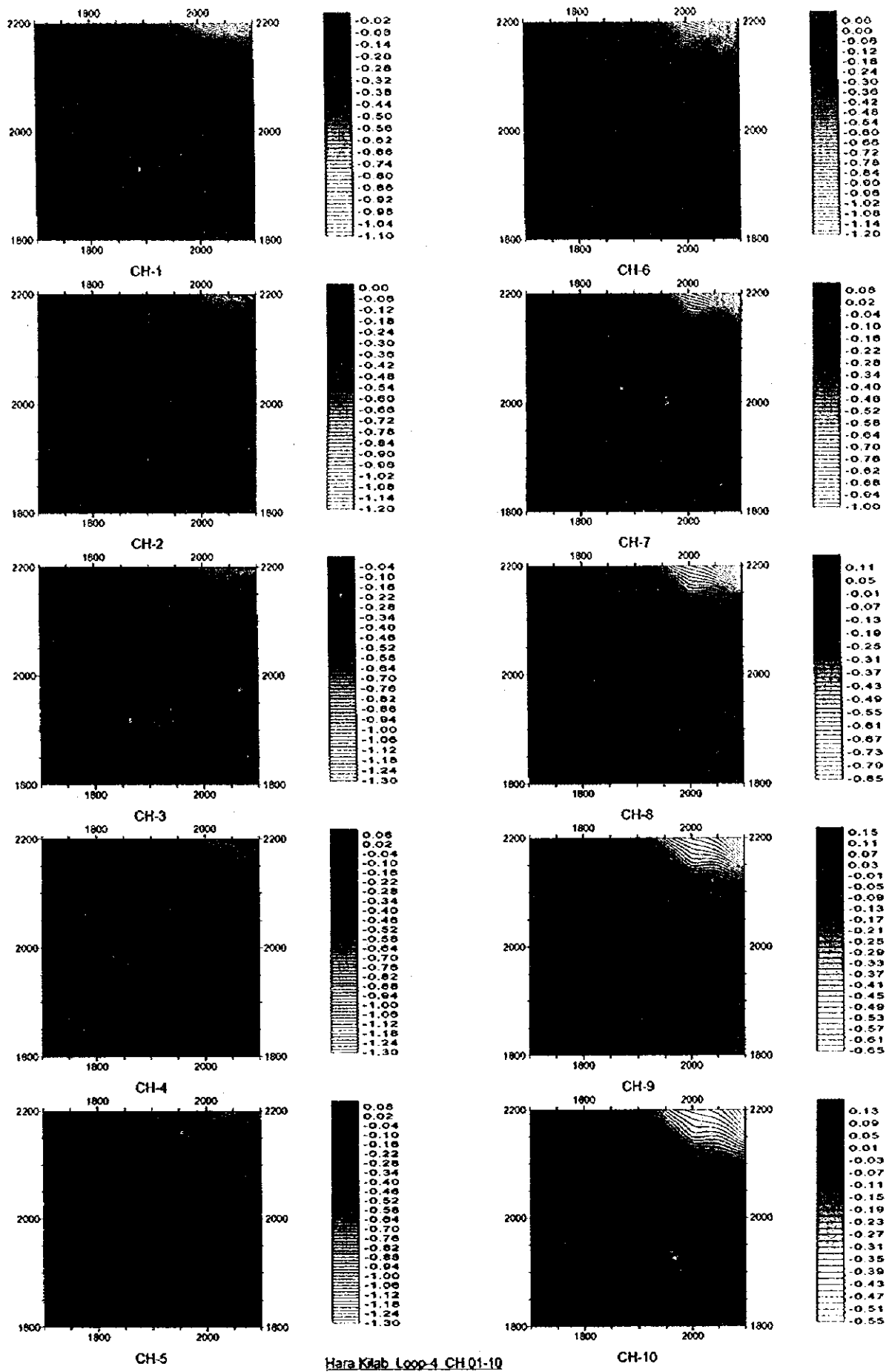


Fig. II-3-17(1) TEM response maps of Loop4 in Hara Kilab area(Ch1-Ch10)

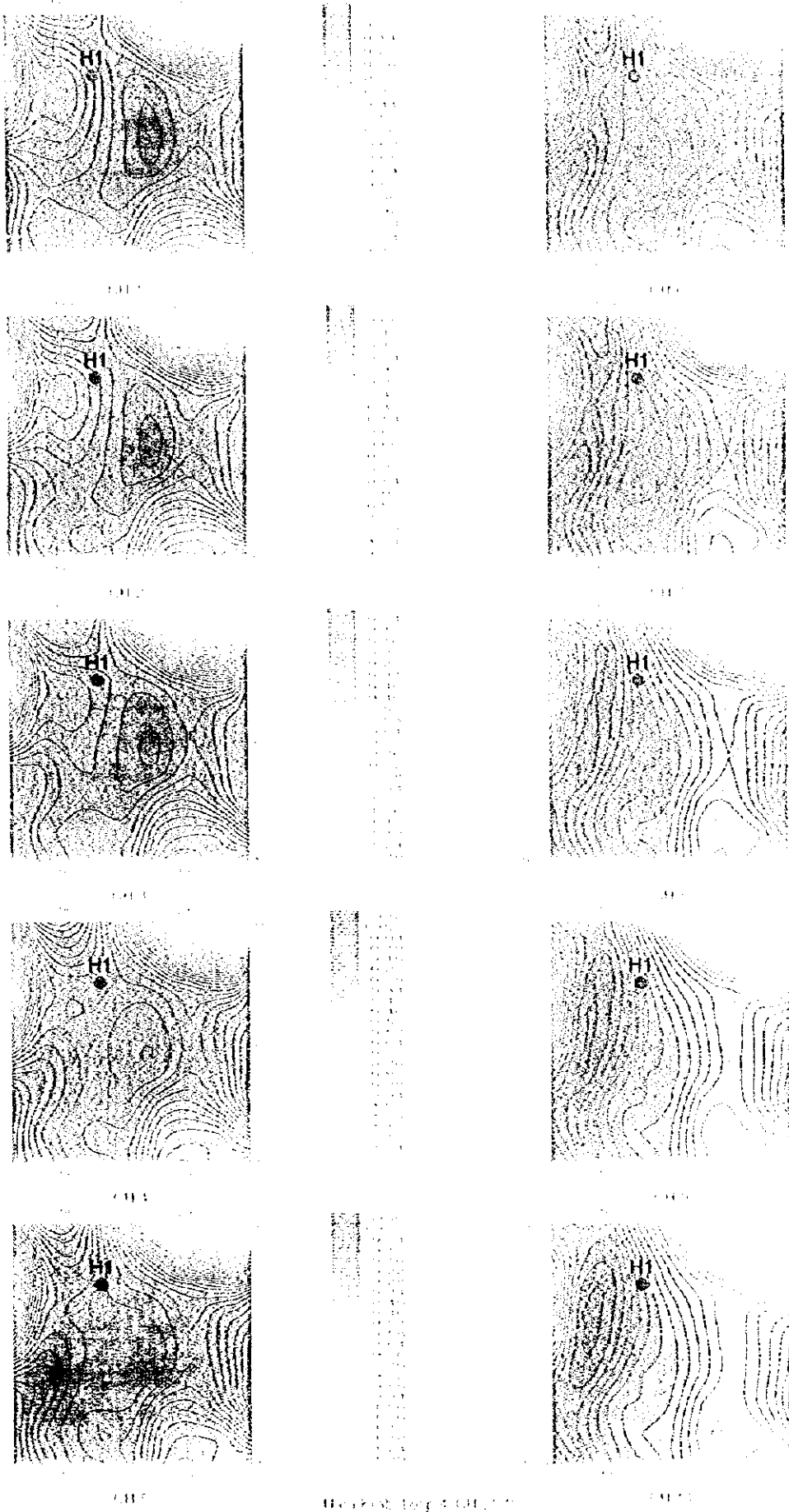
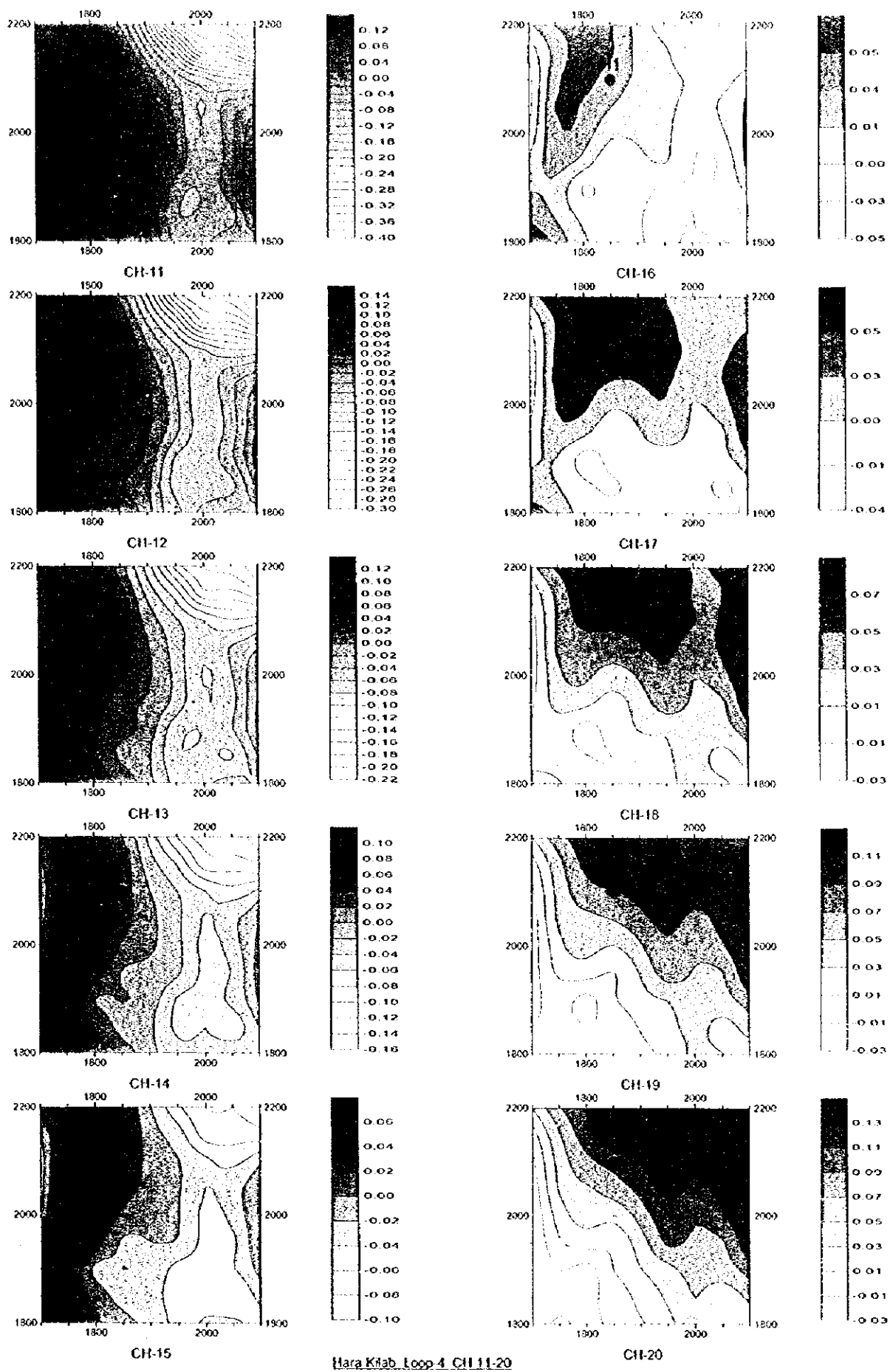


Fig. B.3.7. (1) - H1 response maps of Loop 4 in HmK1 (bottom of Fig. B.1.10)





Hara Kilab Loop 4 CH 11-20

Fig. II-3-17(2) TEM response maps of Loop I in Hara Kilab area (Ch11-Ch20)

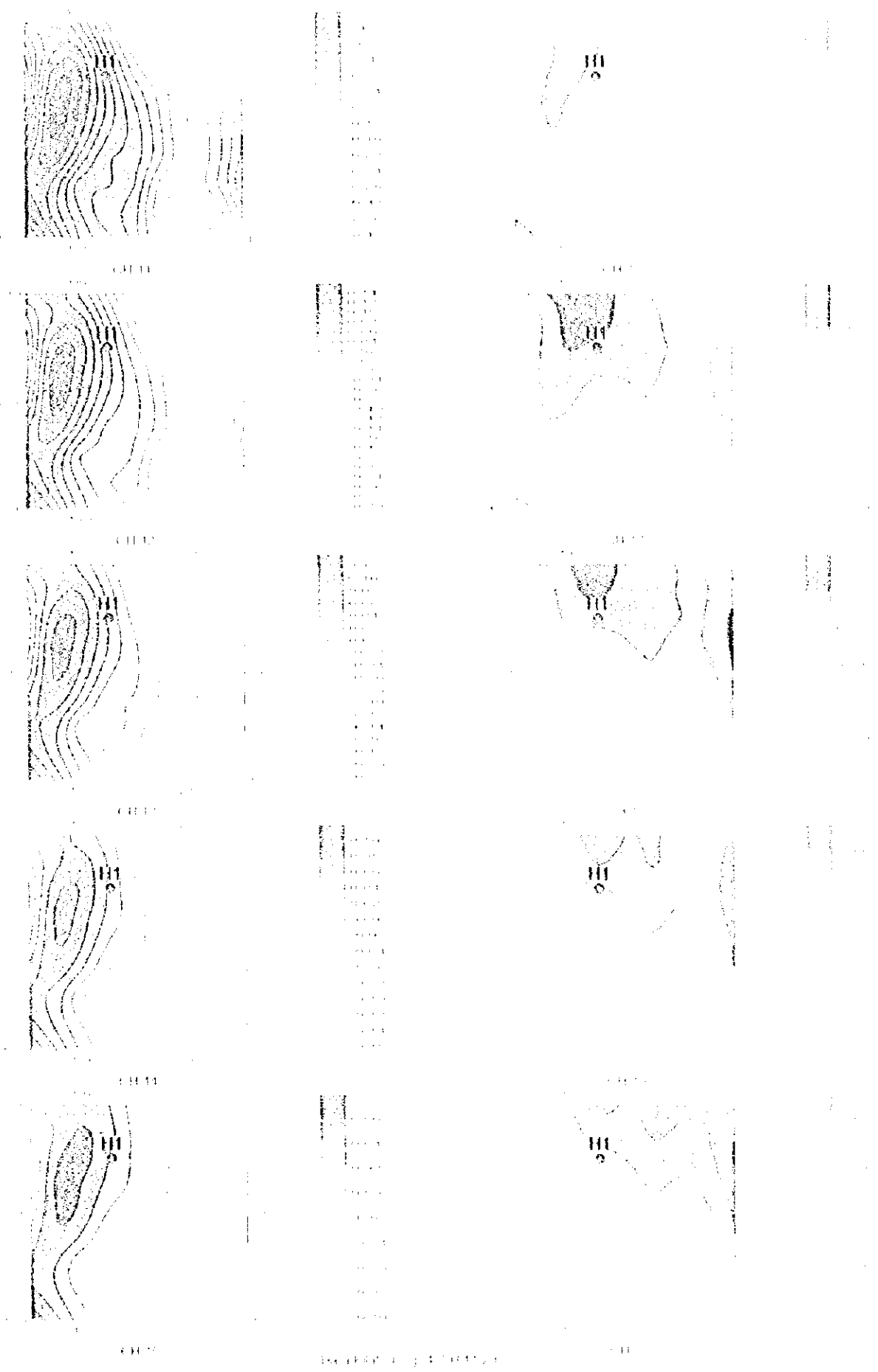


FIG. 3. (Color online) Time evolution of the density matrix $\rho(t)$ for a system with two qubits.



Loop5

磁場分布平面図を Fig. II-3-18(1)～Fig. II-3-18(2)に示す。

ループの左下部にやや高い磁場異常が Ch3～Ch13 で捕捉されているが、全体として磁場は低い。特に、測点 2000E2400N 付近を中心に低磁場が認められ高比抵抗体の存在が推定される。このループ内では塊状硫化鉄体は期待できない。

ボーリング MJOB-H1 孔及び MJOB-H2 孔をとる磁場断面図を Fig. II-3-19 にそれぞれ示す。

3-6 考察

マハブ地区及びマケール地区については第2章において前述している。

3-6-1 グザイン地区

物理探査結果の総合図を Fig. II-3-20 に示す。この図のうち上図は TDIP 法調査結果、下図が TEM 法調査結果で、深度約 150m～200m での情報を示している。

上図に示す通り、グザイン地区の 5ヶ所（西部、中央部 3ヶ所、東部）で分極率 8mV/V 以上の高分極率帯が検出されている。そのなかで、西部及び中央部においては分極率異常帯のなかに低比抵抗部を伴う部分、つまり、高メタルファクター異常帯が数箇所捕捉された。No.1～No.3 鉄体はいずれもこの高メタルファクター異常帯に位置することから、分極率異常域での低比抵抗部、つまり高メタルファクター異常帯が鉄床賦存の有望地点であることが明らかである。

本年度、調査区域の西部で捕捉された高メタルファクター異常帯はその分布範囲が狭く、塊状硫化物鉄床の賦存のポテンシャルはやや低いが、分極率異常が広範囲に及んでいることから網状鉄化帯が賦存している可能性はある。

下図は大ループ TEM 法調査により解析された 2 次磁場の偏差分布を表し、色が濃い箇所ほど高磁場を示している。No.1～No.3 鉄体はいずれも高磁場異常域に位置し、TDIP 法調査で抽出された高メタルファクター異常帯内での高磁場異常は塊状硫化物鉄体によるものであることを裏付けている。

本年度、調査地区の西部で実施した TEM 法調査の結果では、塊状硫化物鉄体の賦存を示唆する明瞭な磁場異常は捕捉されなかったが、上述したように TEM 法調査の範囲外にも分極率異常が広範囲に及んでいることから網状鉄化帯が賦存する可能性はあると考える。

3-6-2 サラミ地区

物理探査結果の総合図を Fig. II-3-21 に示す。上図は TDIP 法調査結果、下図が TEM 法調査結果を示している。

調査地区の南西部全体及び中央部の北西側に高分極率異常域が検出された。南西部の異常は上部噴出岩類と下部噴出岩類の境界部及び下部噴出岩類分布域に位置している。北西側の異常は上部噴出岩類の分布域に捕捉され、この分極率異常帯の中に低比抵抗を伴う高メタルファクター異



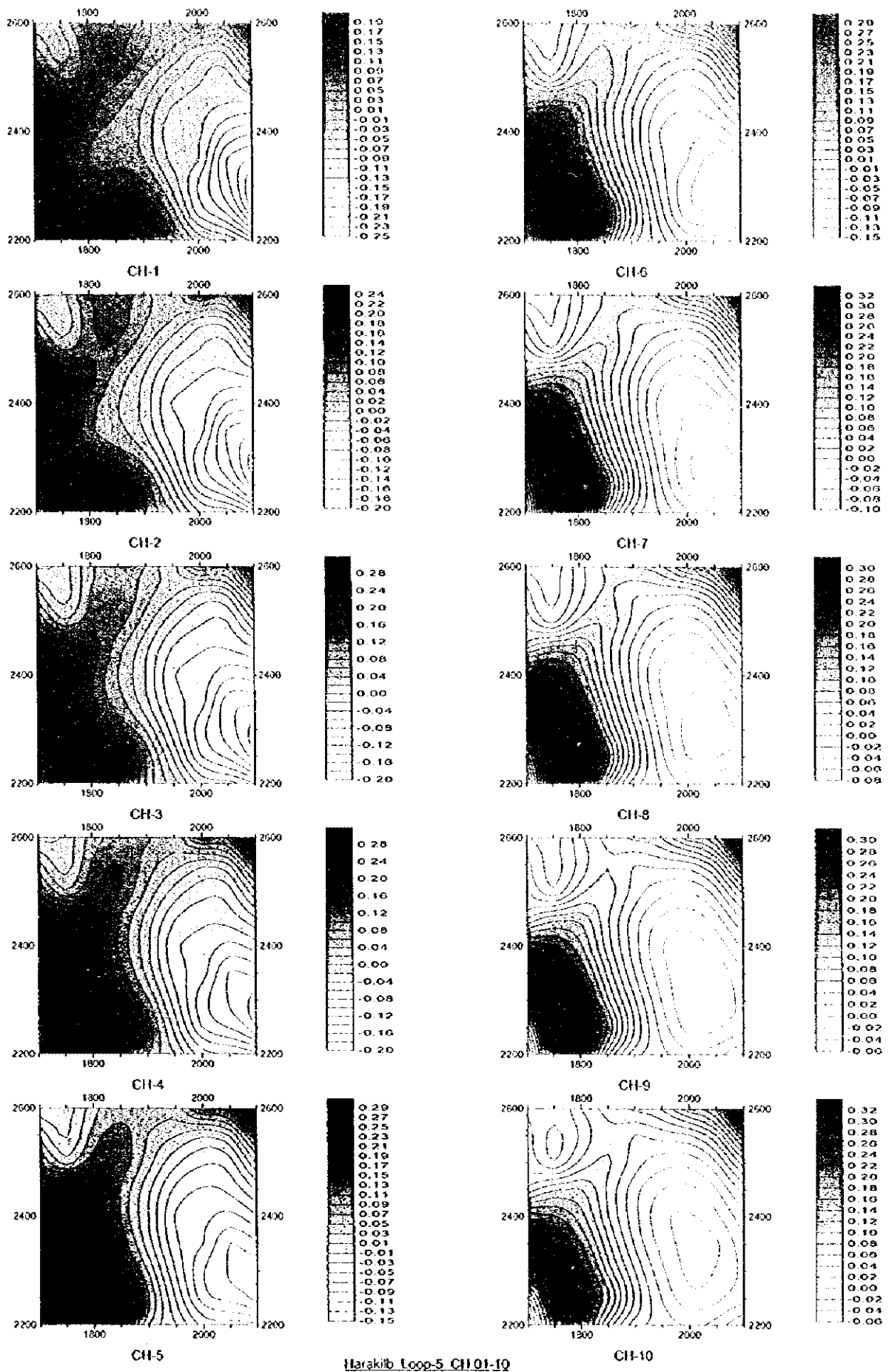


Fig. II-3-18(I) TEM response maps of Loop5 in Hara Kitab area(Ch1-Ch10)



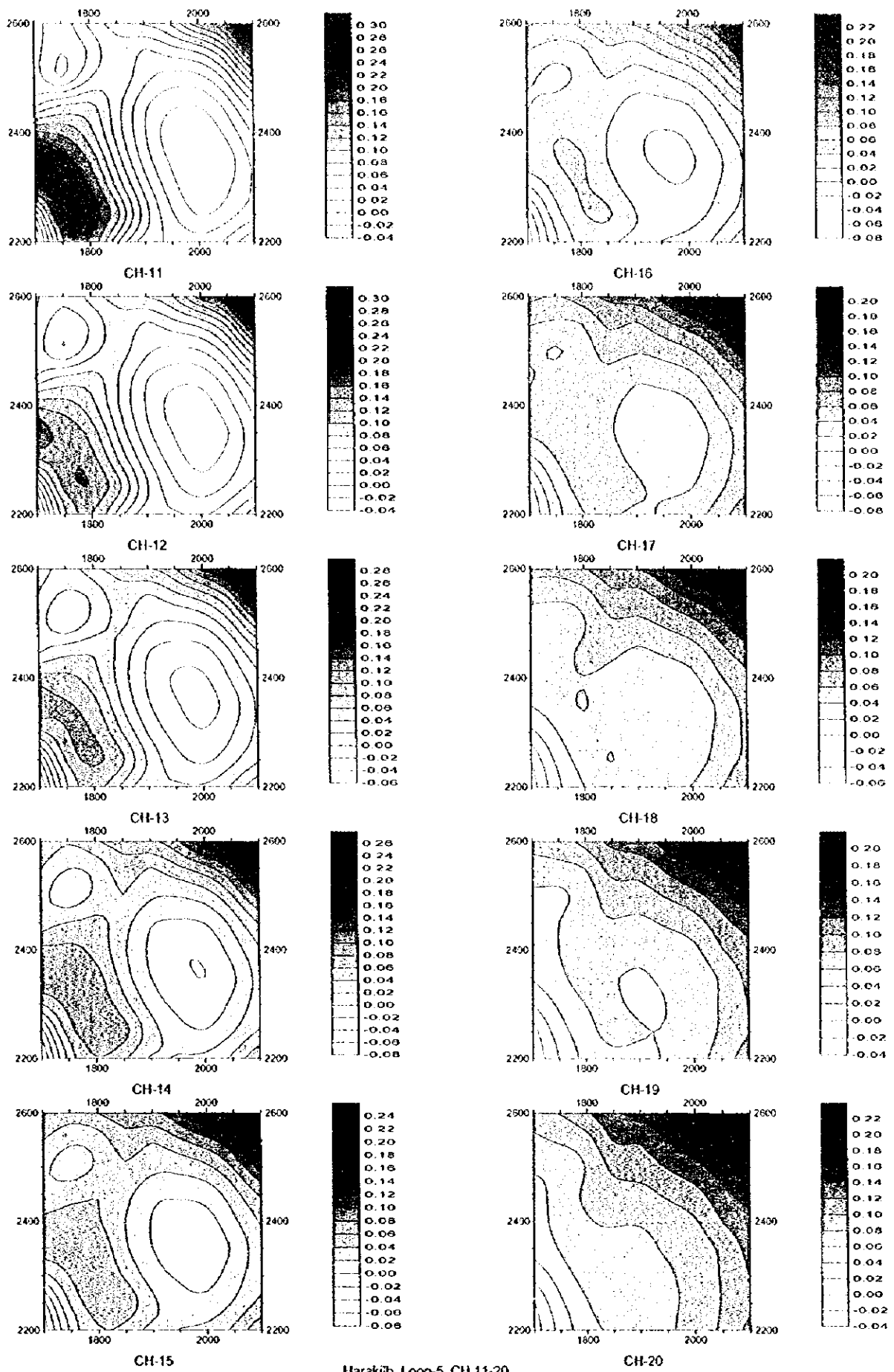


Fig. II-3-18(2) TEM response maps of Loop5 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)



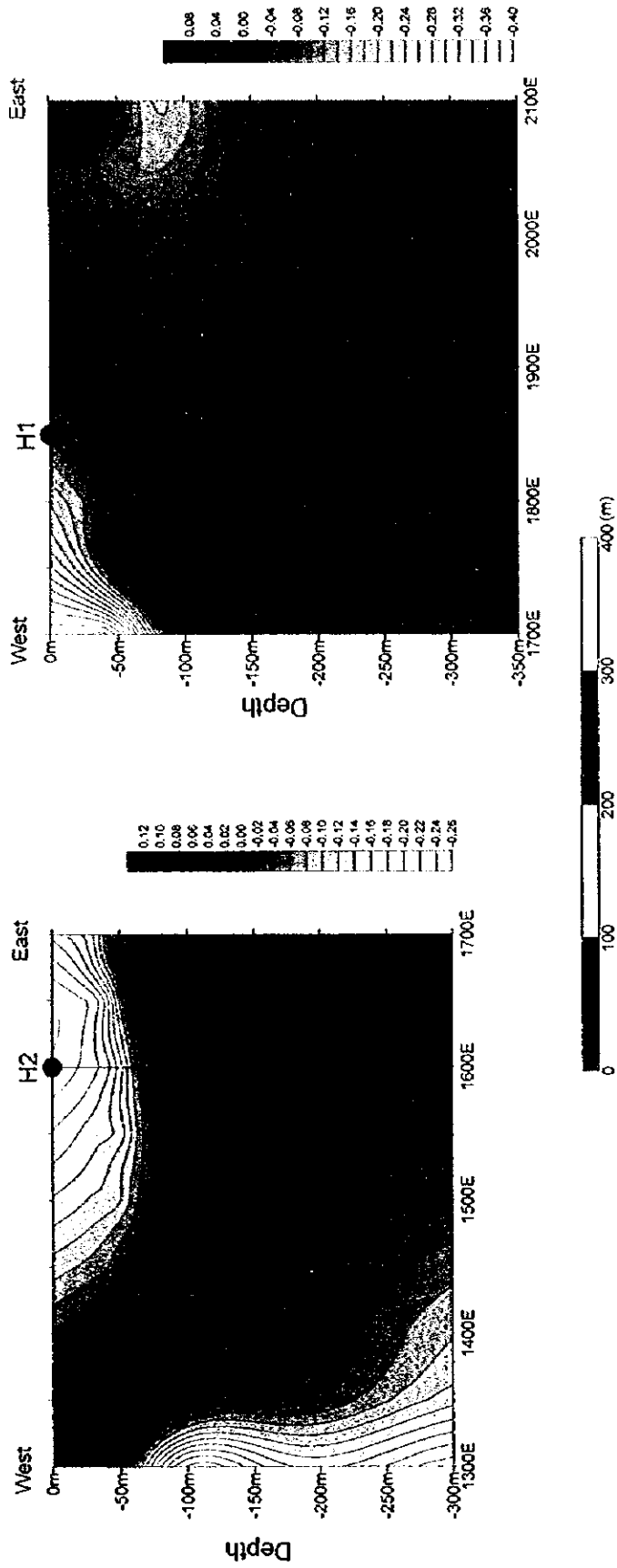


Fig. II-3-19 TEM response profile crossing drilling holes in Hara Kilab area



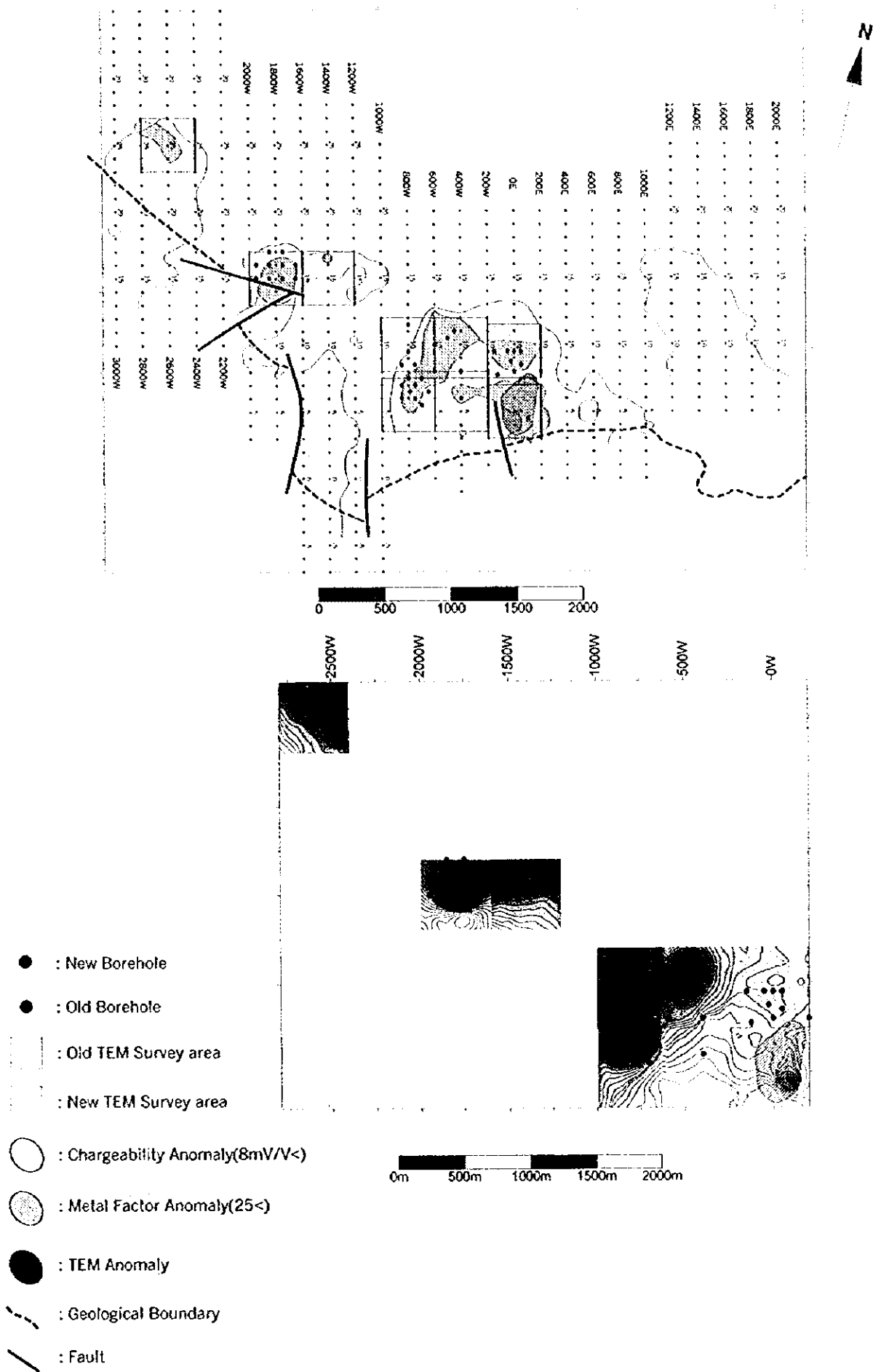
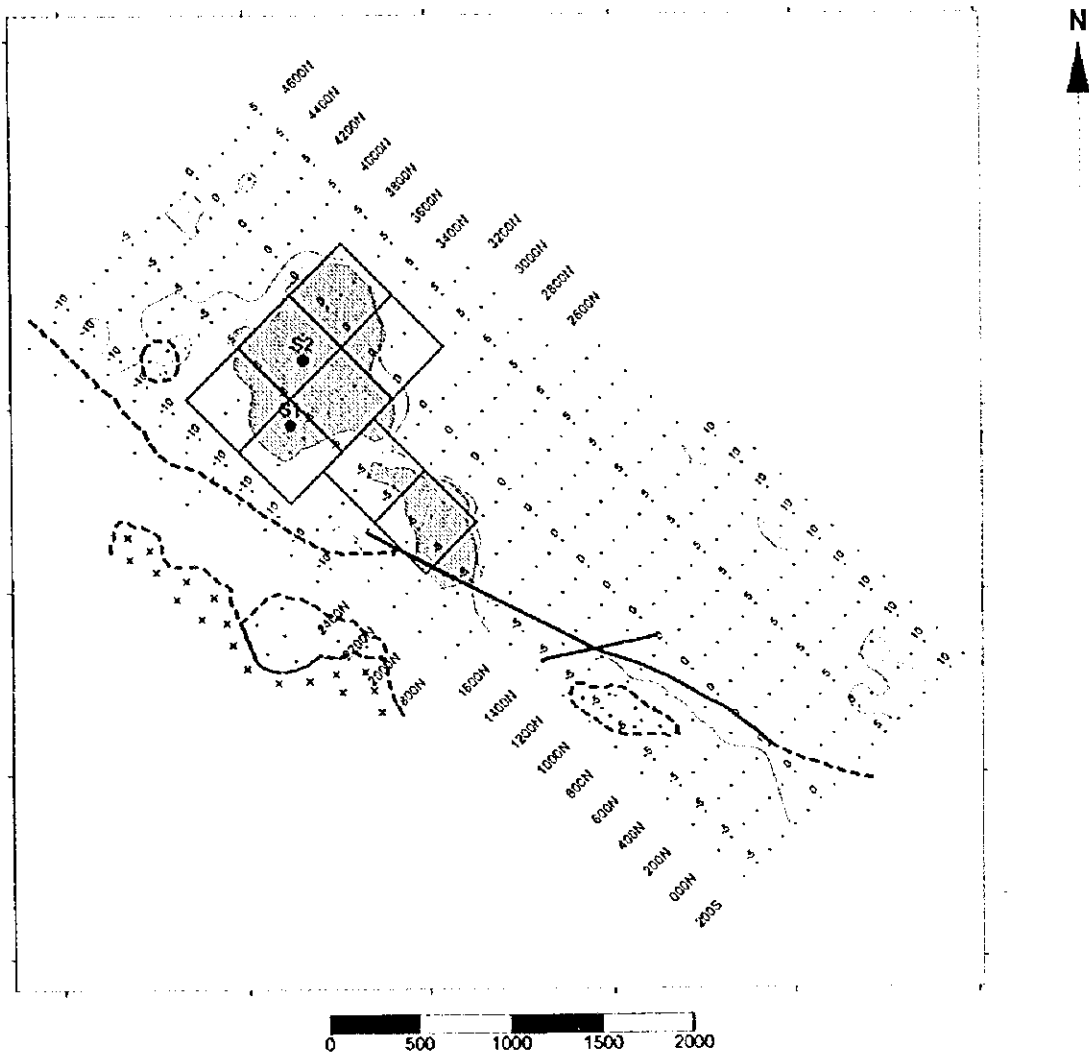


Fig. II -3-20 Compiled geophysical map in Ghuzayn area





- : Borehole
- : TEM Survey area
- : Chargeability Anomaly(8mV/V<)
- : Metal Factor Anomaly(25<)
- : TEM Anomaly
- - - : Geological Boundary between V_{t1} and V_{t2}
- : Fault
- ⊗ : Torondhemite
- ⊗ : Gabbro

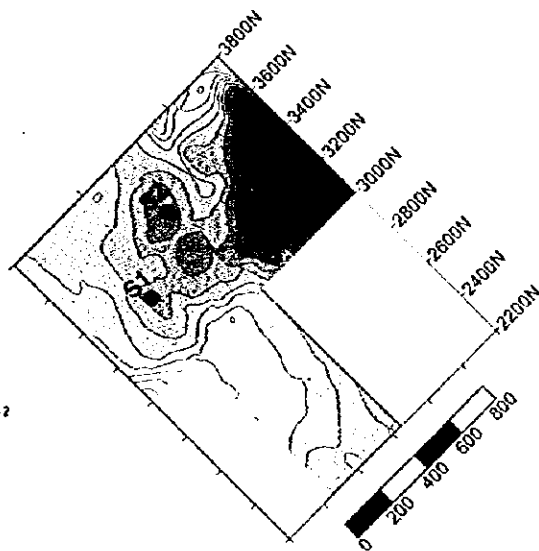


Fig. II-3-21 Compiled geophysical map in Sarami area



常帯が捕捉された。その結果に基づいて大ループによる TEM 法調査を図に示す箇所で実施した。その結果、やや高い磁場異常が抽出され、それに対して MJOB-S1 孔、MJOB-S2 孔のボーリング調査を実施した。S2 孔の東に認められる高磁場異常は低分極率に対応することから、鉱化作用に関連しない地質環境によるものである。

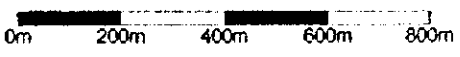
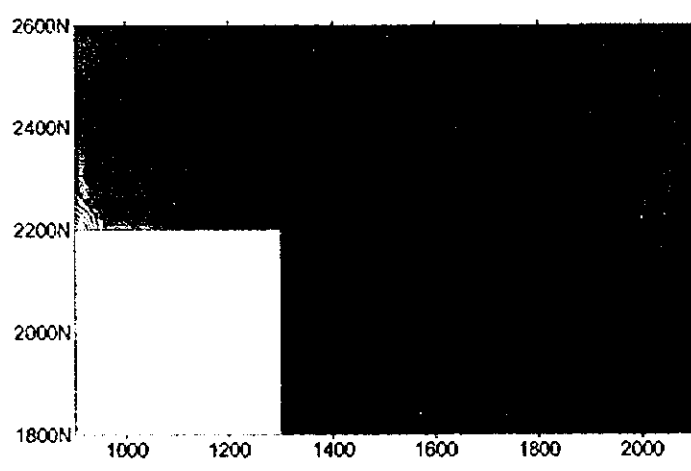
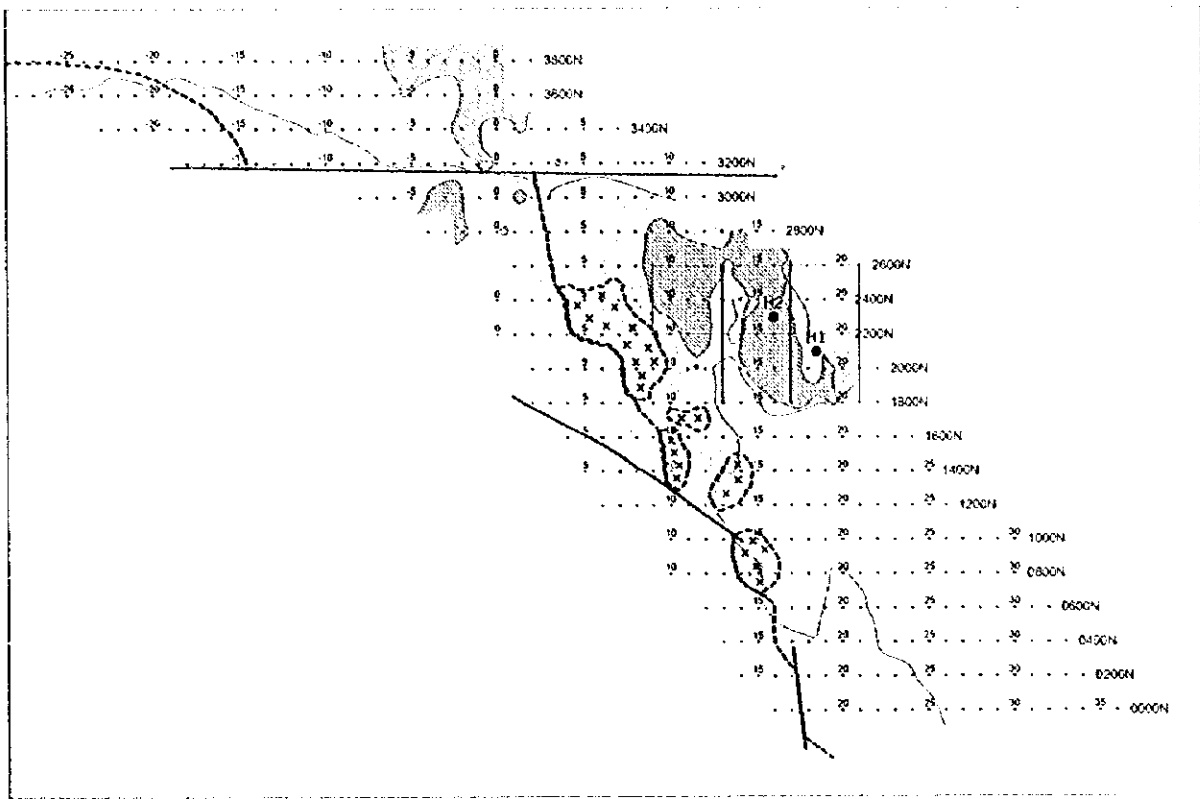
3-6-3 ハラキラブ地区

物理探査結果の総合図を Fig. II-3-22 に示す。上図は TDIP 法調査結果、下図が TEM 法調査結果を示している。

調査地区の西縁部及び中央部に高分極率異常帯が捕捉された。西縁部の異常は上部噴出岩類と下部噴出岩類の境界部を中心に分布し、トロニエマイトの分布域でも異常が捕捉されている。しかしながら、この異常域には高メタルファクター異常はみとめられないことから、大規模な塊状硫化物鉱体の賦存の可能性はない。

中央部の高分極率異常帯の中に低比抵抗部を伴う高メタルファクター異常帯が捕捉された。その結果に基づいて大ループによる TEM 法調査を図に示す箇所で実施した。その結果、高メタルファクター異常帯に対応する箇所で高磁場異常が捕捉され、それに対して MJOB-H 孔、MJOB-H2 孔のボーリング調査を実施した。





- : Borehole
- ⋮ : TEM Survey area
- (with horizontal lines) : Chargeability Anomaly(8mV/V<)
- (with vertical lines) : Metal Factor Anomaly(25<)
- (solid black) : TEM Anomaly
- - - : Geological Boundary
- : Fault
- (with central dot) : Toronjomite

Fig. II-3-22 Compiled geophysical map in Hara Kilab area



FIGURE 1

FIGURE 2

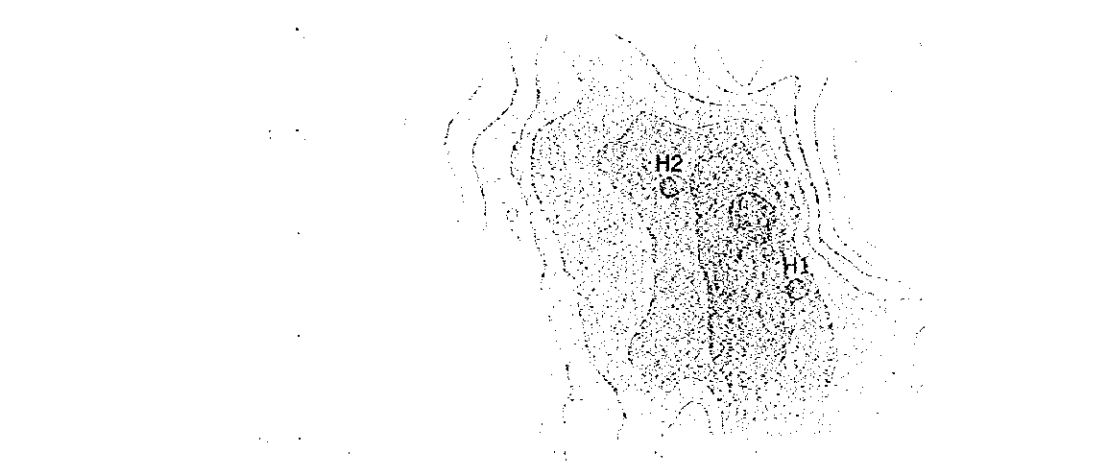


FIGURE 3

FIGURE 4

The following text is extremely faint and largely illegible. It appears to be a list of items or a series of short paragraphs, possibly describing the figures or providing a legend.



第4章 ボーリング調査

4-1 調査の経緯及び目的

平成9年度の調査で発見されたグザイン地区の No.3 鉱体の分布範囲と品位分布を把握すること、調査対象地域北西部で本年度実施した物理探査により抽出された異常域に対して、深部の鉱化状況の把握及び鉱化帯の構造を解明することを目的としてボーリング調査を実施した。

4-2 調査位置及び調査量

ボーリング調査を実施したのは、グザイン地区の西部、ハラキラブ地区の Dhahwa IP 異常帯、サラミ地区の Omah IP 異常帯の3ヶ所である。各地区のボーリング位置図を Fig. II-4-1～II-4-3 に示す。調査量は合計 10 孔、総掘進長 2,580.40m である。

4-3 調査方法

4-3-1 掘進作業

掘進方法は、表土を除きワイヤーライン工法を採用し、コアの採取率及び作業効率の向上に努めた。ボーリング機械の能力は、予定深度を延長することもあることから、予定深度に対して十分な掘進能力のあるものを使用した（Appendix 1 参照）。コアは表土を除き、全コアを採取するように努めた。

ボーリング調査の掘進実績表と工程表をそれぞれ Table II-4-1 と Appendix 2 に示す。

4-3-2 ボーリングコア調査

ボーリングコア調査は掘進作業と並行して行い、観察結果は縮尺 200 分の 1 の地質柱状図にまとめた。鉱化作用の状況を明らかにするために、ボーリングコアを用いて薄片鑑定、研磨片鑑定、X線回折試験及び鉱石の化学分析を実施した。これらの室内試験試料の数量は、総論の Table I-1-2 に示すとおりである。

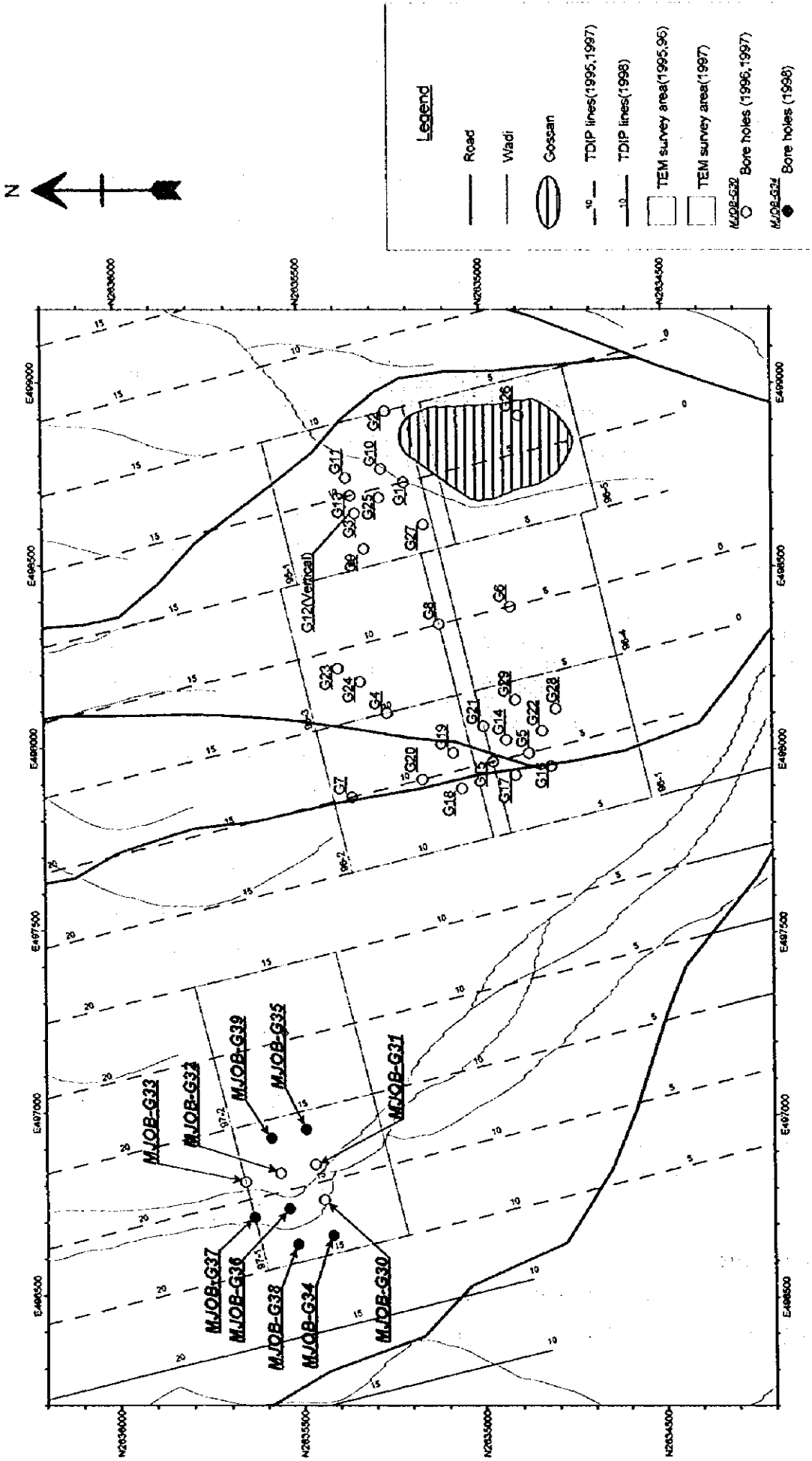
4-4 ボーリング調査結果

各ボーリング孔の地質柱状図は Appendix 3 に、薄片鑑定、研磨片鑑定、X線回折試験及び化学分析の結果はそれぞれ Table II-4-2, II-4-3, II-4-4 及び Appendix 4 に示す。

以下各地区ごとに調査結果を述べる。

4-4-1 グザイン地区

平成9年度のボーリング調査（MJOB-G30 孔、G31 孔、G32 孔及び G33 孔）で捕捉した No.3 鉱体の分布範囲及び品位分布を把握するために6孔のボーリング調査を実施した。



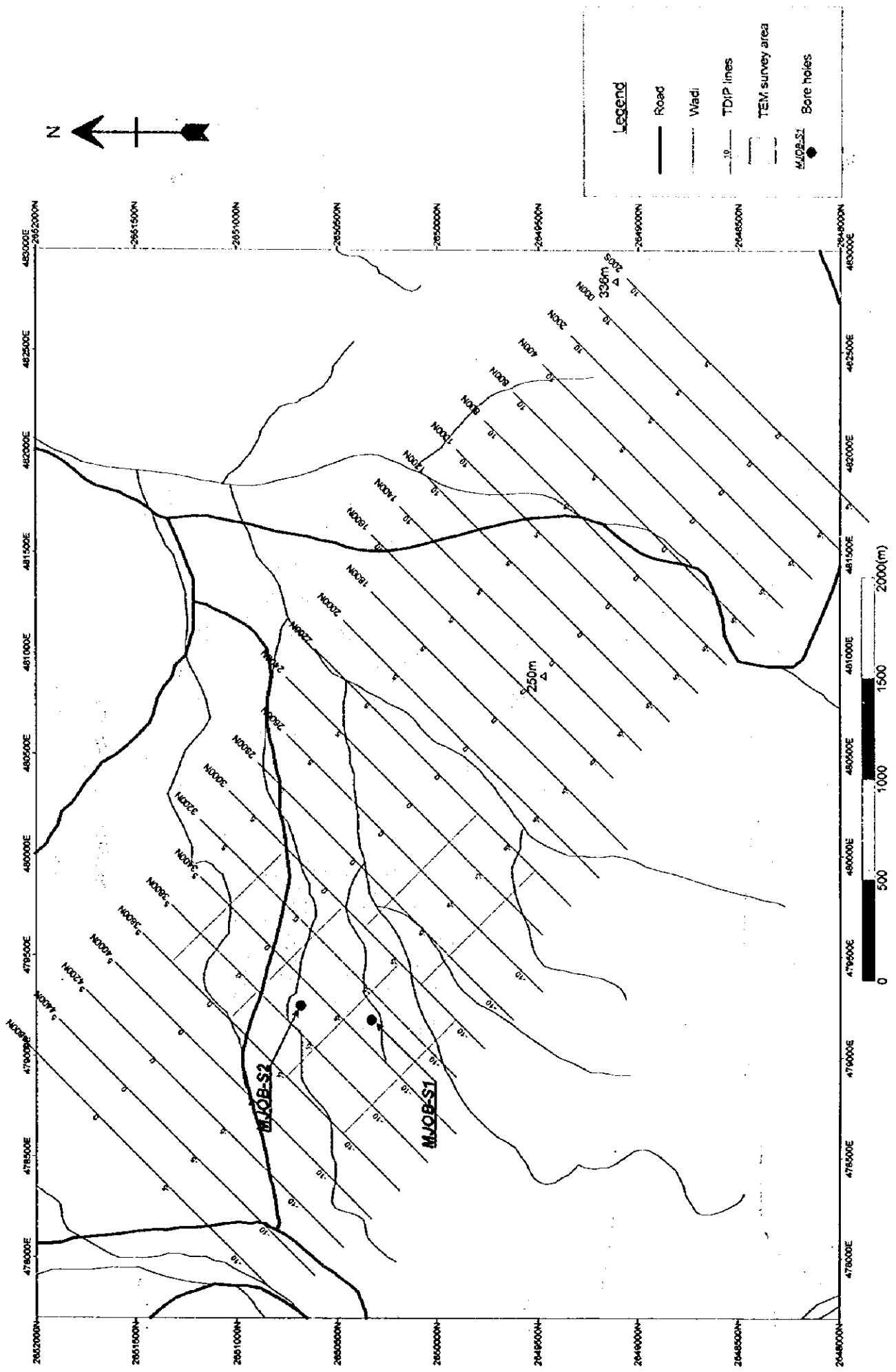


Fig. II -4-2 Location map of boreholes in Sarami area

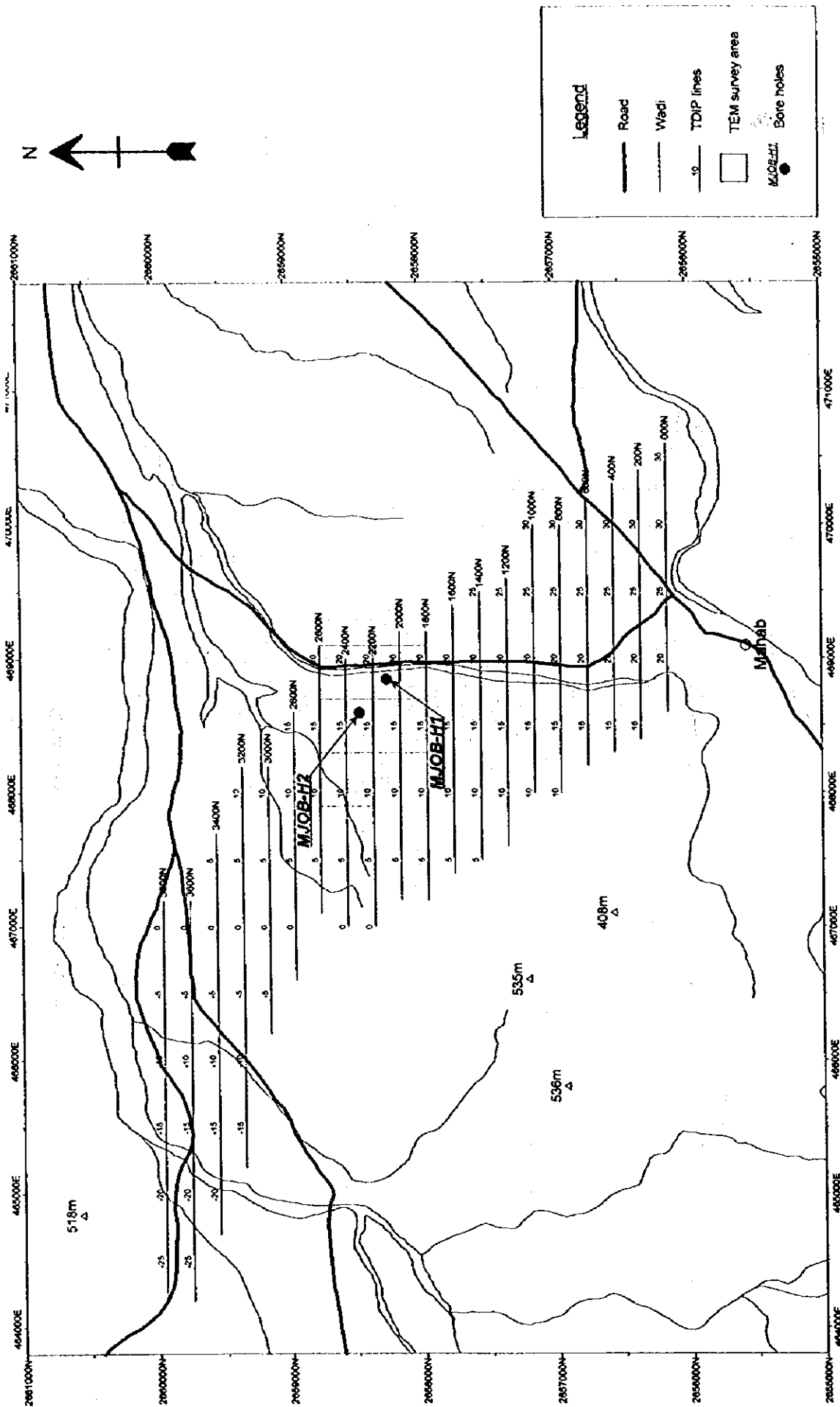


Fig II-4-3 Location map of boreholes in Hara Kilab area

Table II-4-1 Drilling survey conducted in Phase II

Area Name	Holes	Coordinate		Length planned (m)	Length excuted (m)	Inclination (deg.)	Direction
		N (km)	E (km)				
(1) Ghuzayn area	MJOB-G34	2,635.418	496.668	250	250.40	-90	
	MJOB-G35	2,635.490	496.959	200	200.10	-90	
	MJOB-G36	2,635.539	496.741	250	251.00	-90	
	MJOB-G37	2,635.636	496.716	270	270.15	-90	
	MJOB-G38	2,635.515	496.644	300	300.60	-90	
	MJOB-G39	2,635.587	496.935	200	201.90	-90	
	Total length			1,470	1,474.15		
(2) Hara Kilab area	MJOB-H1	2,658.256	468.756	350	350.70	-90	
	MJOB-H2	2,658.442	468.605	250	251.30	-90	
	Total length			350	602.00		
(3) Sarami area	MJOB-S1	2,650.330	479.187	250	250.40	-90	
	MJOB-S2	2,650.680	479.258	250	253.85	-90	
	Total length			500	504.25		
Total length :				2,320	2,580.40		

Table II-4-2 Description of thin sections of drilling cores

Ser. No.	Sample Location		Rock Name	Geo. Unit	Texture	Primary Minerals												Secondary Minerals										Remarks	
	Hole No.	Depth (m)				Quartz	Plagioclase	Clinopyroxene	Orthopyroxene	Olivine	Apatite	Spinel	Glass	Opaque minerals	Quartz	Albite	Illite	Chlorite	Epidote	Zoisite	Actinolite	Pumpellyite	Prehnite	Calcite	Smectite	Opaque minerals	Pseudomorph		
1	G34	186.90	Diorite	Dike	Ophitic	☉	☉																			○	OM: pyrite, Pse: Cpx		
2	G34	206.30	Micro-gabbro	Dike	Equigranular.	☉	☉																				○	OM: pyrite	
3	G34	210.00	Gabbro	Dike	Equigranular.	☉	☉	○																			○	OM: pyrite, Pse: Cpx	
4	G34	230.50	Basalt	V ₁₋₁	Basaltic, amygdaloidal	☉	☉	○																			○	OM: pyrite, fractured and brecciated	
5	G35	62.40	Basalt	V ₁₋₂	Intersertal, amygdaloidal	☉	☉																				○	OM: pyrite	
6	G35	126.50	Basalt	V ₁₋₂	Intersertal, amygdaloidal	☉	☉																				○	OM: pyrite	
7	G35	177.40	Basalt	V ₁₋₁	Basaltic, amygdaloidal	○	☉																						
8	G38	249.20	Dolerite	Dike	Ophitic	●	☉																				○	OM: pyrite	
9	H1	92.50	Silicified basalt	V ₁₋₂	Intersertal, amygdaloidal	☉	☉																				○	OM: pyrite	
10	H1	150.90	Hyaloclastite	V ₁₋₂	Clastic		☉																				○	OM: pyrite	
11	H1	225.20	Basalt	V ₁₋₂	Intersertal, amygdaloidal	☉	☉																						
12	H2	41.30	Basalt	V ₂	Intersertal, amygdaloidal	○	☉																					○	Zeolite (○)
13	H2	57.00	Basalt	V ₂	Intersertal, amygdaloidal	☉	☉																					○	Zeolite (○)
14	H2	169.00	Altered basalt	V ₁₋₂	Intersertal, amygdaloidal	○	☉																					○	OM: pyrite

☉ : abundant, ○ : common, ● : a little, * : rare,
 OM: Opaque minerals, Pse : pseudomorph, Hm: hornblende, Bi: biotite

Table II-4-3 Description of polished section of drilling cores

Ser. No.	Sample Location		Sample Description	Identified Minerals								
	Hole No.	Depth (m)		Cp	Py	Sp	Mt	Ht	Gg			
1	G35	131.00	Massive sulphide ore	○	○							
2	G36	230.60	Massive sulphide ore	●	○							
3	G36	186.70	Massive sulphide ore	○	○							
4	G36	214.25	Massive sulphide ore	○	○							
5	G36	193.60	Massive sulphide ore	●	○							
6	G36	179.80	Massive magnetite ore	●	○	○						
7	G36	227.80	Massive magnetite ore	○	○							
8	G37	256.30	Massive sulphide ore	●	○							
9	G37	257.50	Massive sulphide ore	○	○							
10	H1	167.60	Pyrite-chalcopyrite-quartz vein	●	○							
11	H1	179.40	Disseminated sulphide ore	○	●	○						
12	H2	146.30	Strongly disseminated sulphide ore	●	○							
13	H2	223.70	Slightly disseminated sulphide ore	○	○							

○ abundant

● common

○ rare

Cp: Chalcopyrite

Py: Pyrite

Sp: Sphalerite

Mt: Magnetite

Ht: Hematite

Gg: Gangue minerals

Table II-4-4 Results of X-ray diffraction analyses of drilling cores

Ser. No.	Sample Location		Lithology(Formation)	Identified Minerals												
	Hole No.	Depth		Qz	Pl	Ch	Il	Mt	Cc	Ep	Aa	Py				
1	G35	61.80m	Basalt pillow lava(V1-2)	●	○	○			○							
2	G35	198.00m	Argillized basalt pillow lava(V1-1)	○	●	●										
3	G35	198.60m	Argillized basalt pillow lava(V1-1)	○	○	●										
4	G36	248.00m	Epidotized basalt pillow lava(V1-1)	●		●			○							
5	G37	263.50m	Epidotized basalt pillow lava(V1-1)	○	○	●										
6	H1	48.80m	Pillow breccia(V2)	○	○	○		○								
7	H1	89.00m	Argillized basalt pillow lava(V1-2)	●	○	○			○							
8	H1	102.70m	Argillized basalt pillow lava(V1-2)	○	●	○		●								
9	H1	149.00m	Epidotized basalt pillow lava(V1-2)	●		○				○						
10	H1	156.60m	Epidotized basalt pillow lava(V1-2)	○	●	●		●		●						
11	H1	206.00m	Basalt pillow lava(V1-2)					○								
12	H2	168.20m	Argillized basalt pillow lava(V1-2)	○	○	○										
13	H2	205.10m	Argillized pillow breccia(V1-2)	○	●	○		●								
14	H2	236.05m	Argillized pillow breccia(V1-2)	○	○	○		●		●						

◎ abundant
 ○ common
 ● rare
 ◦ very rare

Qz: Quartz
 Pl: Plagioclase
 Ch: Chlorite
 Il: Illite
 Mt: Montmorillonite
 Cc: Calcite
 Ep: Epidote
 Aa: Analcime
 Py: Pyrite

(1) MJ0B-G34 孔

地質：第四紀層，下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2) 及び下部噴出岩類 (V1-1) からなる。

0.00m～-4.30m 未固結第四紀層。

-4.30m～-210.65m V1-2。玄武岩質枕状溶岩及び塊状溶岩から主としてなる。-155.40m までは枕状溶岩が卓越するが，それ以深では塊状溶岩が卓越する。幅 2m 以下の玄武岩岩脈が部分的に貫入している。-183.70m～-188.60m と -208.90m～-210.65m 間にはガプロの貫入も認められた。金属質堆積岩を -164.60m～-165.25m と -174.80m～-177.90m 間に挟む。

-210.65m 断層。この断層のために鉱体の胚胎が予想される部分が欠如している。

-210.65m～-250.40m (孔底) V1-1。玄武岩質枕状溶岩から主としてなり，同質塊状溶岩を伴う。枕状溶岩中には角礫化部 (ピロープレッチャ) が認められた。

鉱化作用：上盤の V1-2 ではわずかに金属質堆積岩中に黄鉄鉱の鉱染が認められたのみである。

一方下盤の V1-1 では，-220.40m～-224.60m 間に黄鉄鉱の微脈を伴うやや強い黄鉄鉱鉱染が認められたが，他の部分では断続的な弱い黄鉄鉱の鉱染のみであった。

鉱化変質：V1-2 では -22.90m から弱い珪化が認められたが，深部においても珪化度は上がり，強度に珪化した部分は認められなかった。緑れん石化も V1-2 では観察されなかった。これに対し V1-1 ではやや強い変質が認められ，やや強い珪化が -227.40m まで続き，緑れん石の微脈も全体に認められた。

(2) MJ0B-G35 孔

地質：第四紀層，下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2)，塊状硫化物鉱及び下部噴出岩類 (V1-1) からなる。

0.00m～-6.90m 未固結第四紀層。

-6.90m～-127.25m V1-2。主として玄武岩質枕状溶岩からなるが，下部つまり塊状硫化物鉱体の上位には塊状溶岩が発達している。-32.90m～-103.20m 間では枕状溶岩にバリオール組織が認められる。部分的に玄武岩岩脈を伴う。

-127.25m～-133.35m 塊状硫化物鉱 (コア長 6.1m)。最上部には厚さ 25cm の磁鉄鉱層を伴っており，下部には赤鉄鉱を縞状に含んでいる。ほかに幅 1m 以下の玄武岩岩脈を 2 本伴う。

-133.35m～-200.10m (孔底) V1-1。玄武岩質枕状溶岩からなり，玄武岩岩脈が部分的に貫入している。-196.10m～-197.80m に赤褐色の金属質堆積岩を挟んでいる。

鉱化作用：塊状硫化物鉱を -127.25m～-133.35m 間で捕捉した。この間の玄武岩岩脈を含めた平均品位は銅 0.8% であった。この鉱体の上盤側の鉱化作用は，-94.85m 以深で黄鉄鉱の鉱染が認められ，-96.90m～-114.80m 間では黄鉄鉱の微脈を伴う。また，-104.65m～-114.05m 間には閃亜鉛鉱-方解石微脈を伴う閃亜鉛鉱の弱い鉱染も認められた。黄銅鉱は鉱体の直上にわずかに鉱

染しているのみである。下盤の V1-1 では鉱化は非常に弱く、-196.10m までは部分的に黄鉄鉱が弱く鉱染しているのみである。ただ最深部の-196.10mから孔底間はストックワーク鉱的で、黄鉄鉱のやや強い鉱染と微脈が認められた。

鉱化変質：V1-2 における明瞭な珪化は-88.15m から始まり、緑れん石化は-104.95m 以深で認められた。V1-1 では珪化は全体に及んでおり、-197.80m～孔底では粘土化を伴っているのが認められた。緑れん石化は強度で、岩脈部と-197.80m 以深を除く全体に緑れん石の微脈が密に発達している。

(3) MJ0B-G36 孔

地質：第四紀層，下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2)，塊状硫化物鉱及び下部噴出岩類 (V1-1) からなる。

0.00m～-13.15m 未固結第四紀層。

-13.15m～-177.00m V1-2。ほとんど玄武岩質枕状溶岩からなり、極く一部に薄い同質塊状溶岩を挟む。玄部岩岩脈が多く貫入している。

-177.00m～-231.25m 塊状硫化物鉱 (コア長 54.25m)。最上部に厚さ 5cm の磁鉄鉱層を伴う。

また最下部の 30cm 間には鉱体の中に礫状の V1-1 が取り込まれている。

-231.25m～-251.00m (孔底) V1-1。玄武岩質枕状溶岩からなり、インターピロー中にジャスパーを多く伴う。

鉱化作用：塊状硫化物鉱を-177.00m～-231.25m 間で捕捉し、この間の平均品位は銅 1.14%であった。上盤の V1-2 では強度な鉱化は認められず、-103.65m～-140.25m 間と-166.30m～-177.00m 間で観察された黄鉄鉱の鉱染も軽微なものであった。黄銅鉱は、-133.30m 以深で鉱染あるいは黄銅鉱-方解石微脈として認められた。このほか閃亜鉛鉱の鉱染が-131.35m～-133.10m 間でのみ認められた。下盤の V1-1 では鉱体の直下ではやや強い黄鉄鉱の鉱染が認められたが、-238.20m 以深では弱くなった。

鉱化変質：V1-2 では-74.20m から弱い珪化が認められ、-105.40m 以深では中程度の強度の珪化が観察された。緑れん石の微脈は-95.10m から出現したが、-133.30m までは疎らなものであった。しかし 133.30m 以深ではネットワーク的に発達したものが観察され、-175.65m～-176.20m では鉱染状に密集した緑れん石も認められた。V1-1 では珪化も緑れん石化も顕著であり、特にネットワーク状と鉱染状の緑れん石の著しい発達が認められた。

(4) MJ0B-G37 孔

地質：第四紀層，下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2)，塊状硫化物鉱及び下部噴出岩類 (V1-1) からなる。

0.00m～-12.50m 未固結第四紀層。

-12.50m～-255.05m V1-2。玄武岩質枕状溶岩を主とするが、部分的に同質塊状溶岩を挟む。

169.30m～194.25m にはドレライト質の厚い塊状溶岩（シートフロー）が発達。玄部岩岩脈が多く貫入。

-255.05m～-259.15m 塊状硫化物鉱（コア長 4.10m）。

-259.15m～-270.15m（孔底） V1-1。玄武岩質枕状溶岩からなる。インターピロー中にジャスパーを多く伴う。

鉱化作用：塊状硫化物鉱を-255.05m～-259.15m 間で捕捉し、この間の平均品位は銅 1.59%であった。上盤の V1-2 では-116.05m 以深で黄鉄鉱の鉱染と微脈が認められ、このうち-117.55m～-135.20m, -201.35m～-207.50m, -250.90m～-255.05m 間では強度な鉱染が認められた。黄銅鉱は鉱染状あるいは緑れん石-方解石微脈中に含まれて-201.35m～-2140.80m 間と-252.95m～-255.05m 間に認められた。また、閃亜鉛鉱が-121.00m～-121.55m 間と-150.70m～-165.75m 間では黄鉄鉱-方解石微脈中に、-193.85m～-198.00m 間では鉱染として認められた。V1-1 では、黄鉄鉱の鉱染と微脈の発達による強い鉱化が認められ、黄銅鉱の局所的な鉱染も認められた。

鉱化変質：V1-2 では孔口付近から弱く珪化しており、-139.15m 以深では中程度の強度の珪化が認められた。緑れん石化は-138.80m～-166.00m 間と-197.55m～鉱体までの間で広範囲に認められた。なお、-197.55m 以深ではかなり密に緑れん石微脈が発達する部分が観察された。V1-1 では珪化は弱い、緑れん石化は強く、ネットワーク状と鉱染状の緑れん石の著しい発達が認められた。

(5) MJ0B-038 孔

地質：第四紀層、下部火山岩類の上部噴出岩類（V1-2）及び下部噴出岩類（V1-1）からなる。

0.00m～-3.05m 未固結第四紀層。

-3.05m～-252.60m V1-2。玄武岩質枕状溶岩及び塊状溶岩からなる。他の孔の V1-2 と比較して塊状溶岩の割合が非常に大きい。-76.45m～-110.60m 間と-169.55m～-202.00m 間にバリオール組織が認められる。玄武岩岩脈が多く貫入しており、下部の塊状硫化物鉱体賦存層準には厚いドレライト質の玄武岩岩脈が貫入している。

-252.60m～-300.60m（孔底） V1-1。玄武岩質枕状溶岩からなるが、一部に同質塊状溶岩を挟む。インターピロー中に多量の緑れん石とジャスパーが認められる。玄武岩岩脈が貫入している。

鉱化作用：V1-2 では上部の-31.30m～-117.00m 間に断続的に黄鉄鉱の鉱染と微脈が認められたのみで、それも-70.00m～-79.10m 間以外では弱い鉱化であった。V1-1 では、-269.85m 以深に断続的に弱～中程度の強度の黄鉄鉱の鉱染と微脈が認められた。

鉱化変質：V1-2 では深度-29.05m から珪化が認められたが、-243.70m までは弱～微弱なものであった。-243.70m 以深では中程度の強度の珪化が認められた。緑れん石化は V1-2 では認められなかった。V1-1 では全体に中程度の強度の珪化と緑れん石化が認められた。

(6) MJOB-G39 孔

地質：第四紀層，下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2)，塊状硫化物鉱及び下部噴出岩類 (V1-1) からなる。

0.00m～-8.40m 未固結第四紀層。

-8.40m～-9.35m 固結した第四紀層 (カルクリート)。

-9.35m～-186.95m V1-2。ほとんど玄武岩質枕状溶岩からなるが，鉱体の直上では塊状溶岩が発達する。-82.80m～-151.80m 間の枕状溶岩にはバリオール組織が認められる。玄武岩岩脈が多く貫入。

-186.95m～-188.95m 塊状硫化物鉱 (コア長 2m)。最上部に厚さ 10cm の磁鉄鉱層を伴う。-187.05m～-188.05m 間には玄武岩岩脈が貫入。

-188.95m～-201.90m (孔底) V1-1。玄武岩質枕状溶岩と塊状溶岩からなる。インターピロー中に緑れん石とジャスパーが認められる。

鉱化作用：塊状硫化物鉱を-186.95m～-188.95m 間で捕捉し，-188.05m～-188.95m 間の平均品位は銅 0.84%であった。上盤の V1-2 では，-99.10m 以深で黄鉄鉱の鉱染と微脈からなる鉱化が認められ，その強度は深度によってかなり変化がみられる。黄銅鉱は-160.50m～-180.70m 間の枕状溶岩中に強い鉱染として認められた。また，閃亜鉛鉱一方解石微脈を伴う閃亜鉛鉱の鉱染が-148.80m～-159.80m 間に認められた。一方 V1-1 では，黄鉄鉱の中程度～弱の強度の鉱染と微脈が認められ，一部に黄銅鉱の鉱染と微脈も認められた。

鉱化変質：V1-2 では弱い珪化が-40.00m 以深で認められ，-99.10m 以深ではやや強くなり中程度の強度の珪化が認められた。緑れん石微脈は-135.00m 以深で認められ，-160.50m～-179.00m 間では特にその発達が著しくネットワーク状になっており，そこではまた鉱染状の緑れん石も認められた。V1-1 では，珪化は弱く，緑れん石微脈も疎らに存在する程度である。

4-4-2 サラミ地区

サラミ地区では本年度の IP 法調査によって北部に広い IP 異常帯 (Omaha IP 異常帯) が抽出された。この異常帯で検出された 2ヶ所の TEM 異常に対してボーリング調査を実施した。

(1) MJOB-S1 孔

地質：第四紀層及び下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2) からなる。

0.00m～-6.60m 未固結第四紀層。

-6.60m～-250.40m (孔底) V1-2。玄武岩質枕状溶岩及び塊状溶岩からなるが，非常に多くの玄武岩岩脈が貫入している。

鉱化作用：V1-2 及び玄武岩岩脈ともにほぼ全体に黄鉄鉱の鉱染と微脈が認められるが，深度-165.65m より浅い部分でより強い鉱化が認められる。岩脈も強く鉱化していることから，この地区の鉱化作用は主に玄武岩岩脈の貫入時に起こったものと考えられる。黄銅鉱と閃亜鉛鉱はと

もに一ヶ所で認められたのみである。

鉍化変質：全体に弱～中程度の強度の珪化が認められ、著しく珪化した玄武岩岩脈も認められた。緑れん石化も V1-2 及び岩脈中ともに強く、ネットワーク状の緑れん石微脈と鉍染状の緑れん石が発達するのが多くの部分で認められた。

(2) MJ0B-S2 孔

地質：第四紀層及び下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2) からなる。

0.00m～1.00m 未固結第四紀層。

-1.00m～-253.85m (孔底) V1-2。玄武岩質枕状溶岩及び塊状溶岩からなるが、非常に多くの玄武岩岩脈が貫入している。

鉍化作用：S1 孔同様に、黄鉄鉍の鉍染と微脈が V1-2 中のみならず岩脈中においてもほぼ全体に認められた。局部的ではあるが黄銅鉍を伴う黄鉄鉍-緑れん石-石英微脈の存在も確認された。

鉍化変質：V1-2 及び玄武岩岩脈ともにほぼ全体に弱～中程度の強度の珪化が認められ、一部の塊状溶岩及び玄武岩岩脈には著しく珪化した部分も認められた。緑れん石化もほぼ全体に及んでおり、緑れん石微脈のみならず、鉍染状の緑れん石も多くの部分で認められた。

4-4-3 ハラキラブ地区

本地区では本年度の IP 法調査によって中央部に広い IP 異常帯 (Dhahwa IP 異常帯) が抽出された。この異常帯の中心部で検出された TEM 異常に対して 2 孔のボーリング調査を実施した。

(1) MJ0B-H1 孔

地質：第四紀層、中部火山岩類の中部噴出岩類 (V2) 及び下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2) からなる。

0.00m～7.05m 未固結第四紀層。

-7.05m～-56.10m V2。玄武岩質のピロープレッチャからなる。

-56.10m～-350.70m (孔底) V1-2。ほとんど玄武岩質枕状溶岩からなるが、一部に同質塊状溶岩とピロープレッチャを挟む。-56.10m～-92.80m 間には枕状溶岩中にバリオール組織が認められる。玄武岩岩脈が貫入している。

鉍化作用：V1-2 の最上部から深度-199.50m までの広範囲に顕著な鉍化が認められた。これは黄鉄鉍の鉍染を主とするが、微脈も発達しており、-161.65m～-179.80m 間には塊状鉍の直下に観察されるものと同様なストックワーク鉍を形成している。このストックワーク鉍部には黄銅鉍を伴う黄鉄鉍-石英微脈も多く認められた。黄銅鉍はこれ以外にも微脈あるいは鉍染として局所的に認められた。閃亜鉛鉍は-82.85m～-89.30m 間で黄鉄鉍-石英脈中に伴われているのが観察された。V2 では最下部にわずかな黄鉄鉍の鉍染と微脈が認められたのみである。

鉍化変質：V1-2 の-85.25m～-184.70m 間は強く珪化を受けており、このうちの-85.25m～

109.35m 間は粘土化変質も伴われている。-184.70m 以深ではそれより浅い部分よりは珪化は弱いものの、中程度～弱い強度の珪化が継続して認められた。緑れん石化は V1-2 の-110.70m～-161.65m 間で認められ、上述したストックワーク鉱部の直上ではネットワーク状の緑れん石微脈と鉱染状に密集した緑れん石が認められた。

(2) MJ0B-H2 孔

地質：第四紀層、中部火山岩類の中部噴出岩類 (V2) 及び下部火山岩類の上部噴出岩類 (V1-2) からなる。

0.00m～-2.70m 未固結第四紀層。

-2.70m～-70.20m V2。玄武岩質枕状溶岩及び同質のピロープレッチャーからなる。玄武岩岩脈が貫入している。

-70.20m～-251.30m (孔底) V1-2。玄武岩質枕状溶岩から主としてなるが、同質塊状溶岩とピロープレッチャーを挟む。一部に玄武岩岩脈が貫入している。

鉱化作用：H1 孔同様に V1-2 は広範囲に鉱化作用を受けている。V1-2 にはほぼ全体にわたって黄鉄鉱の強い鉱染とネットワーク状の微脈が発達しており、特に-124.1m～-142.25m 間、-145.35m～-155.75m 間、-157.10m～-214.85m 間及び-244.35m～孔底間では塊状鉱の直下に観察されるものと同様なストックワーク鉱を形成している。黄銅鉱は局部的ではあるが、-120.20m 以深に鉱染あるいは黄銅鉱-黄鉄鉱微脈として認められる。

鉱化変質：珪化は-87.30m 以深で認められ、-145.80m 以深では粘土化変質を伴った強珪化部が発達している。この強珪化部は孔底付近まで連続する。緑れん石微脈は-221.60m 以深で断続的に認められるのみである。

4-5 考察

上述した結果について各地区ごとに考察を行った。

4-5-1 グザイン地区

平成9年度と本年度のボーリング調査の結果、No.3 鉱体の分布、形状及び品位についてそれらの概要を把握することができた。着鉱部のコア長と分析品位を取りまとめたものが Table II-4-5 である。

No.3 鉱体について作成したボーリング断面図を Fig. II-4-4 に示す。また鉱体の平均品位の分布、厚さの分布、鉱体上面と下面の構造を示したのが、それぞれ Fig. II-4-5、II-4-6、II-4-7 及び II-4-8 である。これらの図のうち、南北ボーリング断面図及び鉱体下面の等深度線図 (Fig. II-4-8) から明らかなように、No.3 鉱体周辺部の一般的地質構造は、走向が北東-南西、傾斜は北西方向に約 20 度という単斜構造を示しており、鉱体胚胎部において特に地質構造の変化は認められない。これらは No. 2 鉱体周辺部とほぼ同様な傾向及び特徴である。このように鉱体

Table II-4-5 Summary of drilling results in Ghuzayn area

Ore Body Name	Bore Hole NO.	Type of Ore	Depth (m)		Thickness (m)	Average Grade	
			from	to		Cu%	Zn(%)
Ghuzayn Ore Body No.3	(Phase II: 1998)						
	MJOB-G35	massive sulphide	127.25	133.35	6.10	0.80	0.04
	MJOB-G36	massive sulphide	177.00	231.25	54.25	1.14	0.05
	MJOB-G37	massive sulphide	255.05	259.15	4.10	1.59	0.08
	MJOB-G39	massive sulphide	188.05	188.95	0.90	0.84	0.09
	(Phase I: 1997)						
	MJOB-G30	massive sulphide	110.40	201.80	91.40	2.68	0.01
		massive sulphide (high grade part)	114.40	126.40	12.00	7.71	0.01
	MJOB-G31	massive sulphide	109.30	181.30	72.00	1.66	0.04
		stockwork	181.30	213.25	31.95	0.27	0.01
MJOB-G32	massive sulphide	169.35	209.00	39.65	1.13	0.05	
MJOB-G33	stockwork	223.20	230.95	7.75	0.70	0.04	
	massive sulphide	230.95	247.40	16.45	0.83	0.06	

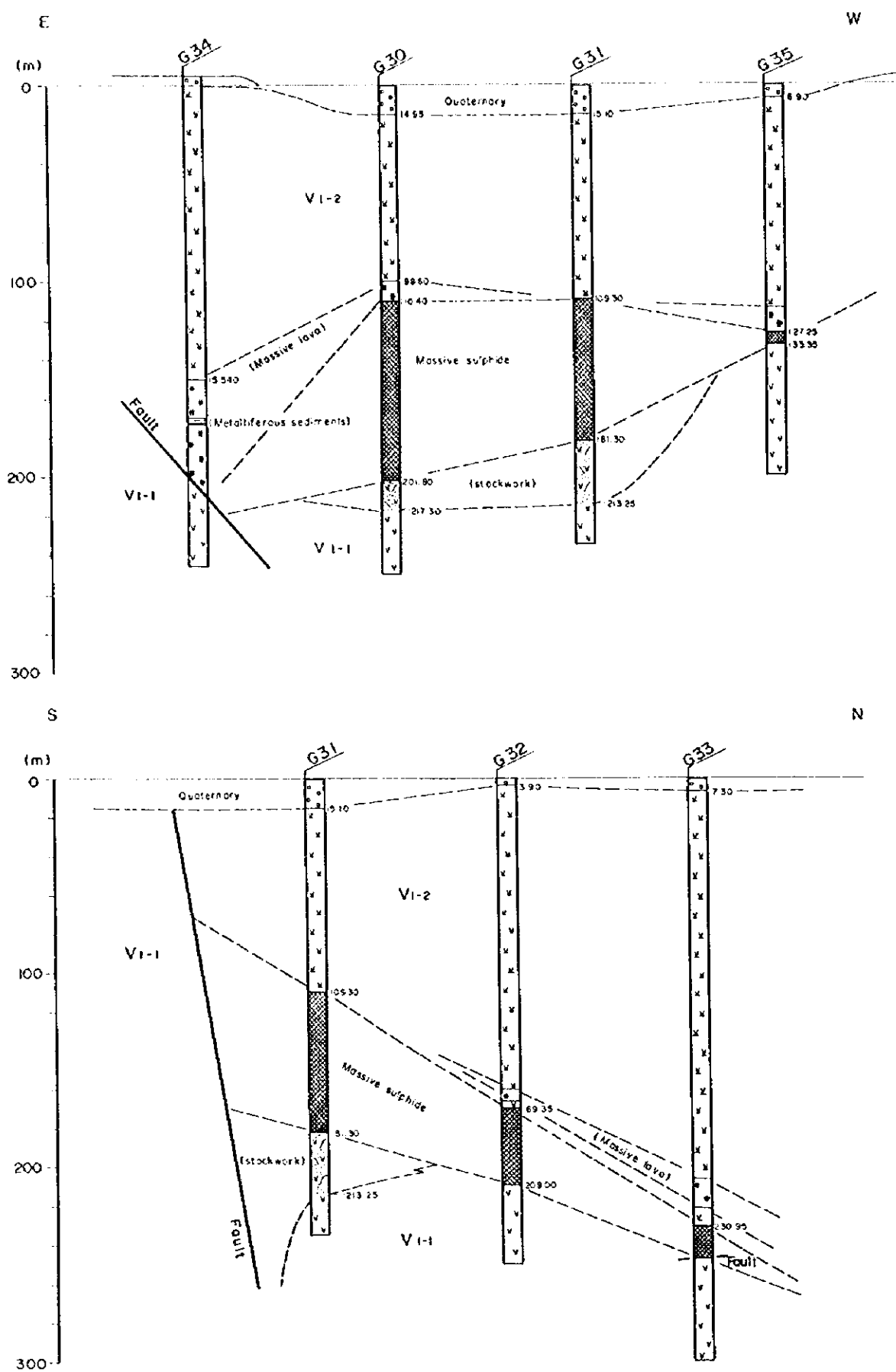


Fig. II -4-4 Cross section of borehole site in Ghuzayn Body No.3

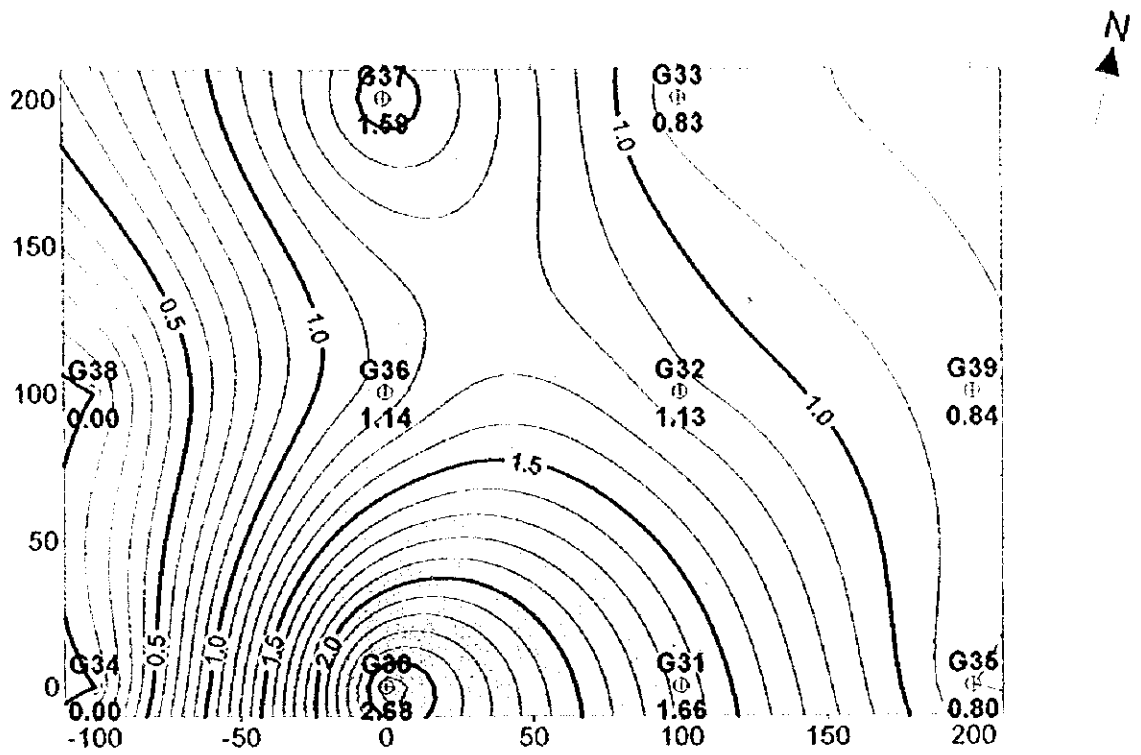


Fig. II -4-5 Copper assay distribution of Ghuzayn Body No.3

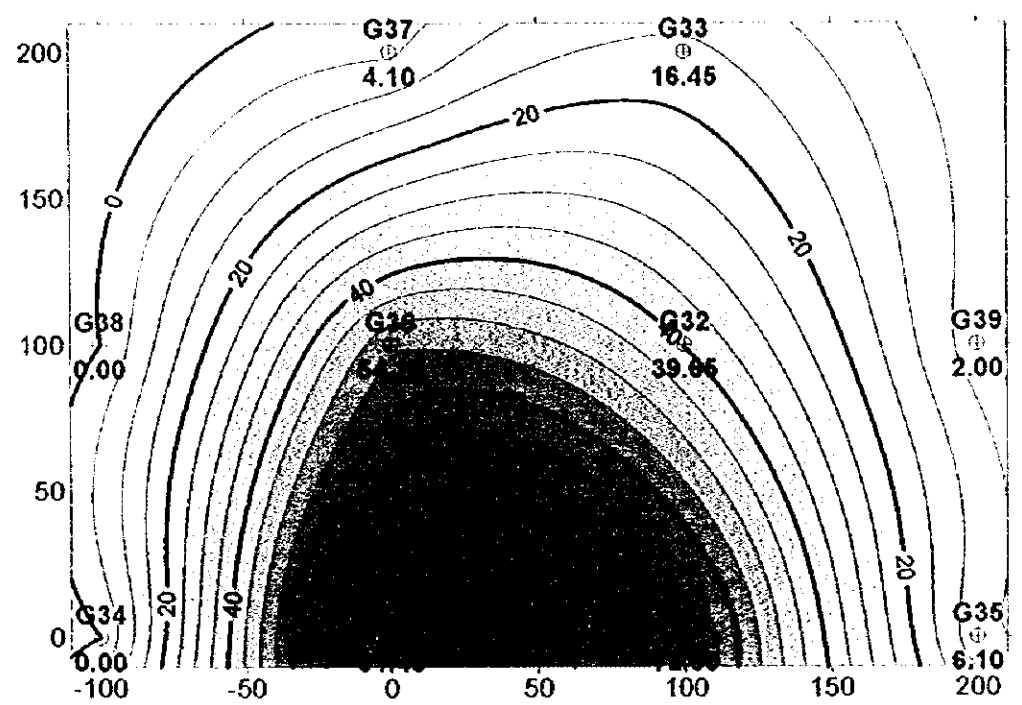


Fig. II -4-6 Isopack map of Ghuzayn Body No.3

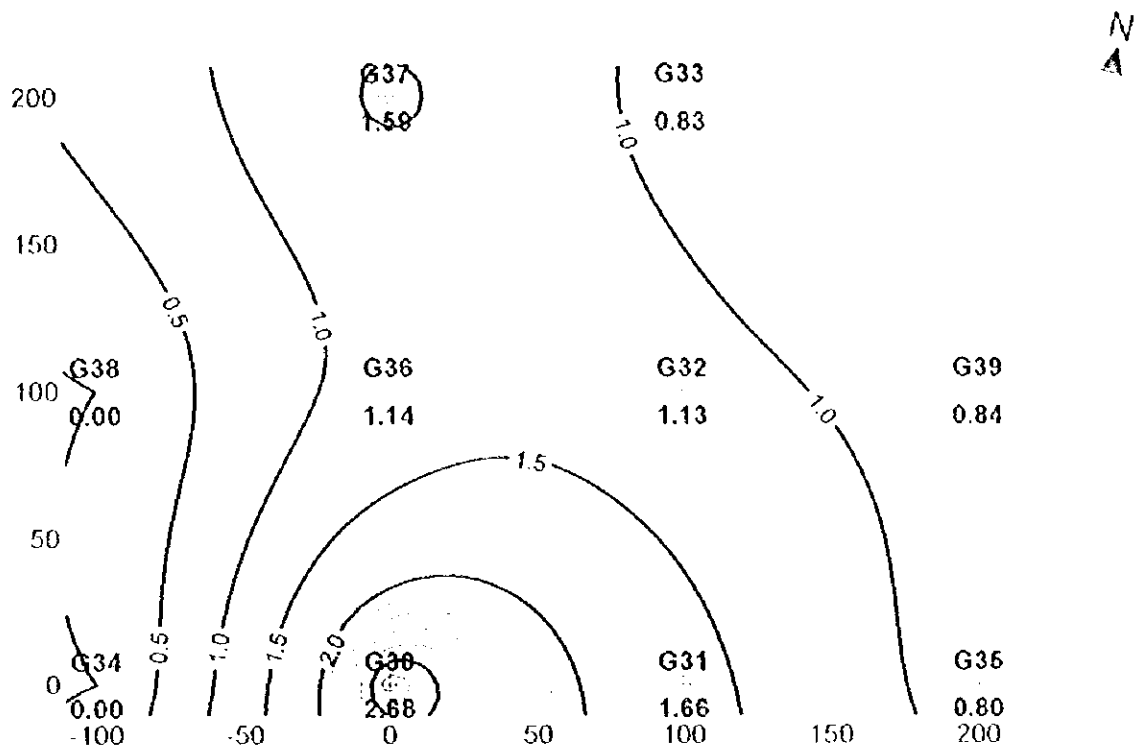


Fig. II-4-5 Copper assay distribution of Gluzayn Body No.3

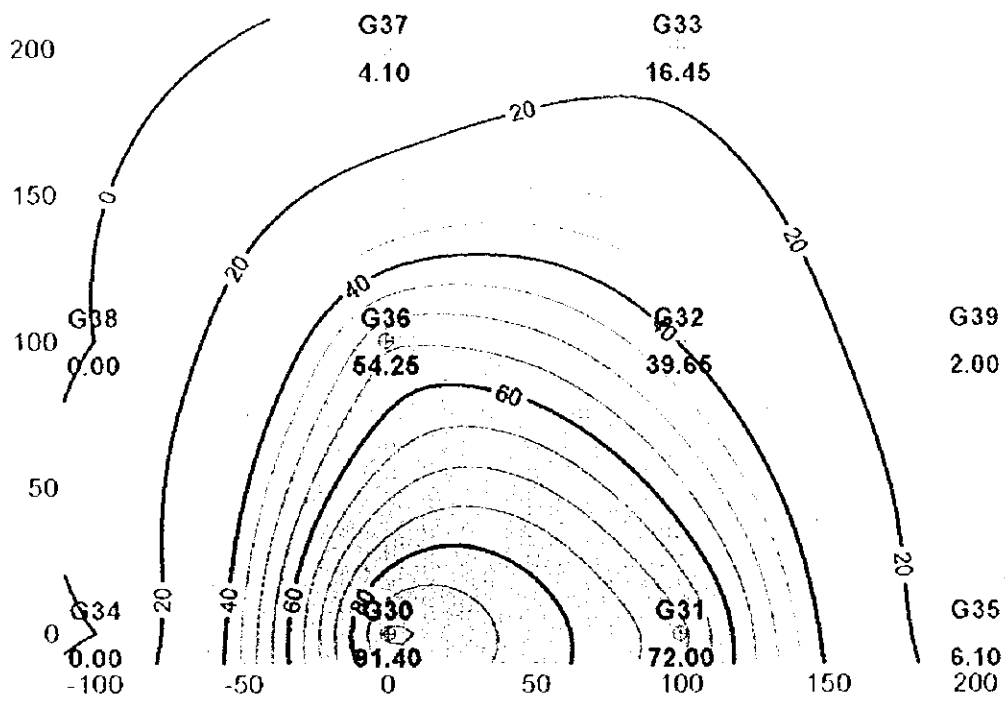


Fig. II-4-6 Isopack map of Gluzayn Body No.3



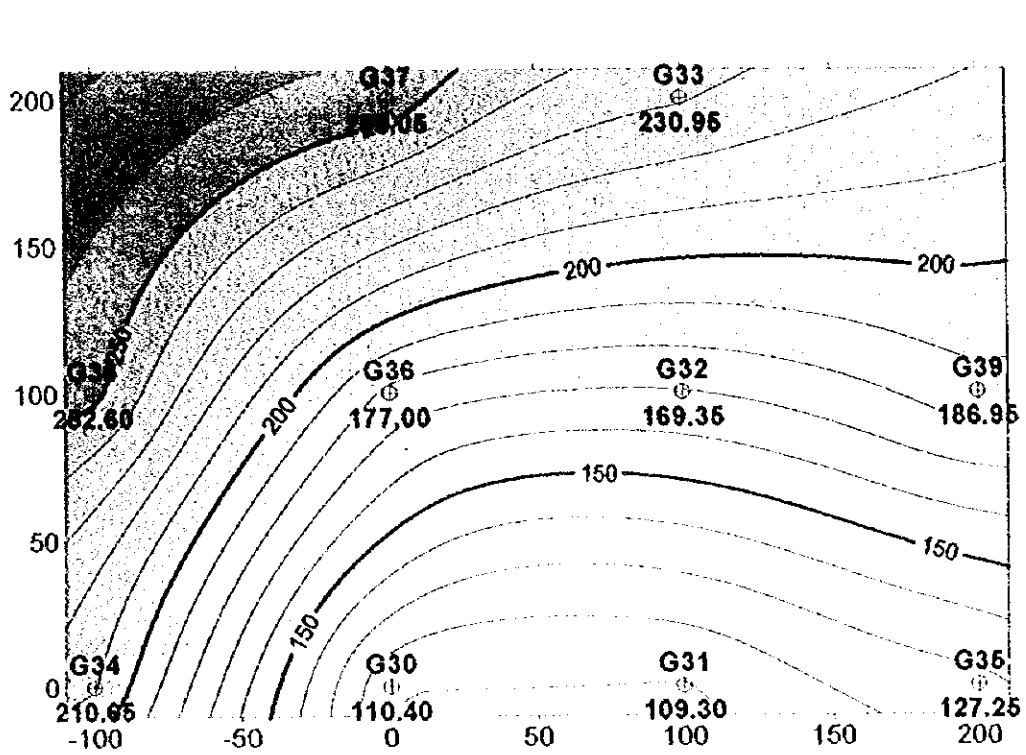


Fig. II-4-7 Contours of the top surface of Ghuzayn Body No.3

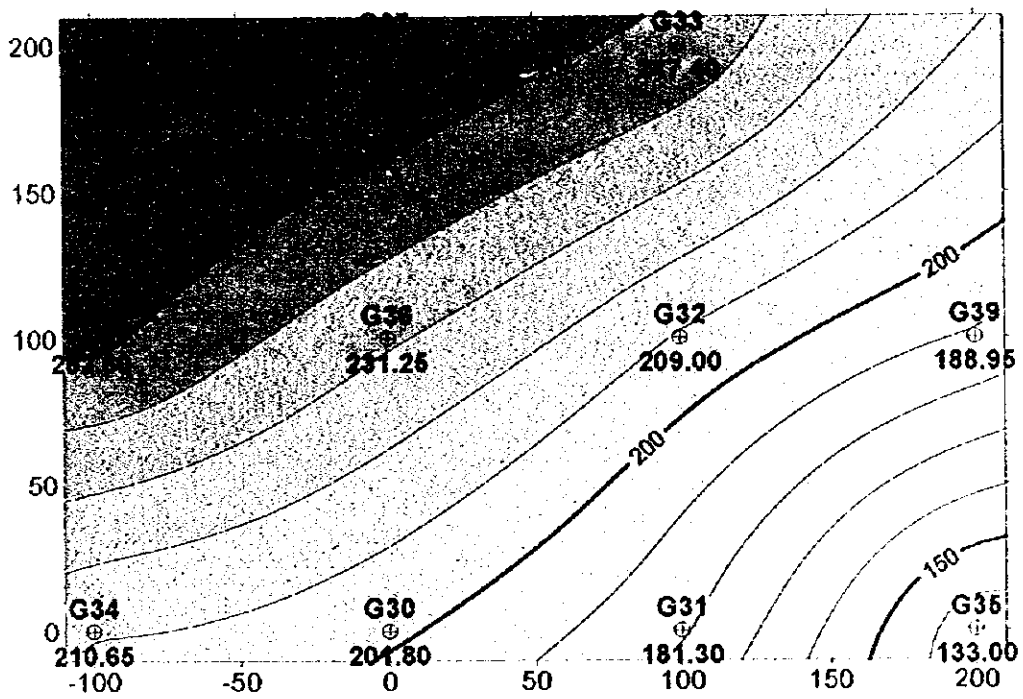


Fig. II-4-8 Contours of the bottom surface of Ghuzayn Body No.3

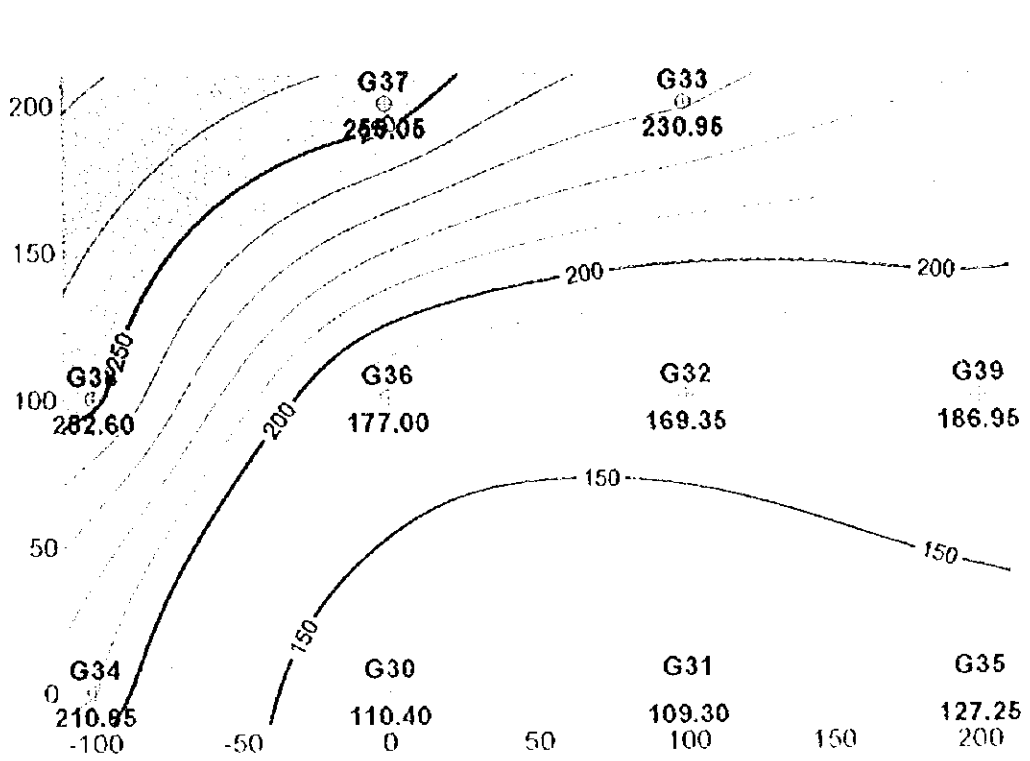


Fig. II-4-7 Contours of the top surface of Gilmzayn Body No.3

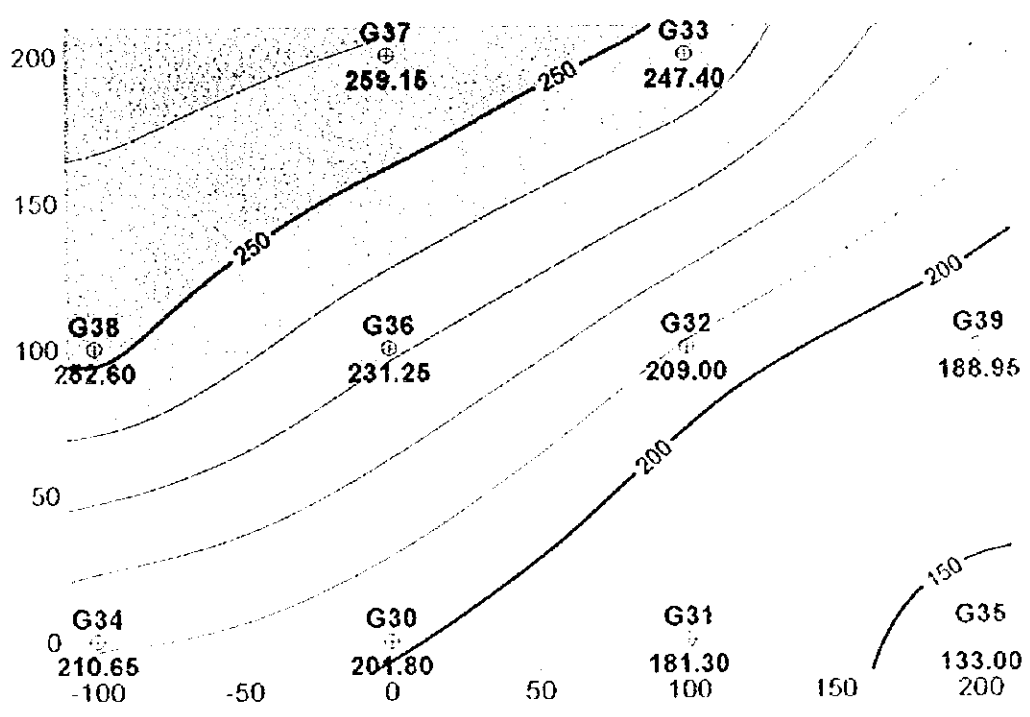


Fig. II-4-8 Contours of the bottom surface of Gilmzayn Body No.3



の下面は単斜構造を示すが、東西ボーリング断面図及び Fig. II-4-7 から明らかなように、鉱体の上面はドーム状を呈している。また Fig. II-4-6 の鉱体の等厚線図から、鉱体は南北にやや伸張した形を成していることがわかる。これらのことから、No.3 鉱体は南北にやや伸張した半円盤状の形状を示しているものと考えられる。

G34 孔で V1-1 と V1-2 を境する断層を確認したが、この断層は No.3 鉱体の南縁を規制するとともに鉱体を生成した熱水溶液の通路となった断層の延長部と考えられる。地表部における断層との位置関係から、この断層の傾斜は北に約 80 度であると推定された。

平均品位の分布を Fig. II-4-5 に示したが、これによると平均品位は G30 孔を中心としてそれから離れるに従って品位が下がるという一般的傾向を示す。ただ G37 孔では末端部にもかかわらず例外的に品位が上がっている。一方、垂直的な品位分布についての検討を各孔ごとに品位変化グラフを作成して行った (Fig. II-4-9~10)。これらのグラフから、各孔とも垂直的な品位の変化が非常に大きいことがわかる。しかし各孔に共通するような品位の垂直分布の傾向は認められなかった。

鉱化変質は、これまでのボーリング調査で得られた結果と同様に、珪化と緑れん石が比較的広範囲に認められ、それらは鉱体に近くなるほどその強度が増し、下盤側でより顕著である。

以上のような No.3 鉱体についてのボーリング調査結果が得られたが、これによって確認された鉱体の分布と TEM 法調査の結果が極めてよく一致しており (Fig. II-4-11)、本地域における調査手法として TEM 法の高い有効性が示された。

4-5-2 サラミ地区

サラミ地区では、本年度の IP 法調査及び TEM 法調査で検出された異常に対してボーリング調査を実施した。その結果、コアのほぼ全体に鉱化作用及び鉱化変質が認められ、黄鉄鉱の強い鉱染と多くの微脈の存在が確認された。物理探査の異常はこの強い鉱化を捕えたものと考えられる。しかし、塊状硫化物鉱を捕捉することはできず、地層の傾斜が急であったことからその胚胎層準にも到達できなかった (Fig. II-4-12)。なお、鉱化作用及び鉱化変質は玄武岩岩脈にも同様に及んでいることから、この鉱化は塊状硫化物鉱の生成時期より後の岩脈の貫入時期に生じたものと考えられる。

4-5-3 ハラキラブ地区

本地区では、サラミ地区と同様に、本年度の IP 法調査及び TEM 法調査で検出された異常に対してボーリング調査を実施した。その結果、Fig. II-4-14 の断面図に示すように V1-2 の広い範囲に強い鉱化作用と鉱化変質が認められた。本地区では 2 孔のボーリング調査を実施したが、そのいずれにおいてもグザイン地区の塊状硫化物鉱体の直下に観察されるものと同様なストックワーク鉱を捕捉した。しかし、塊状硫化物鉱を捕捉することはできず、その胚胎層準にも到達できなかった (Fig. II-4-13)。したがって今回のボーリング調査で確認された鉱化は、塊状硫化物

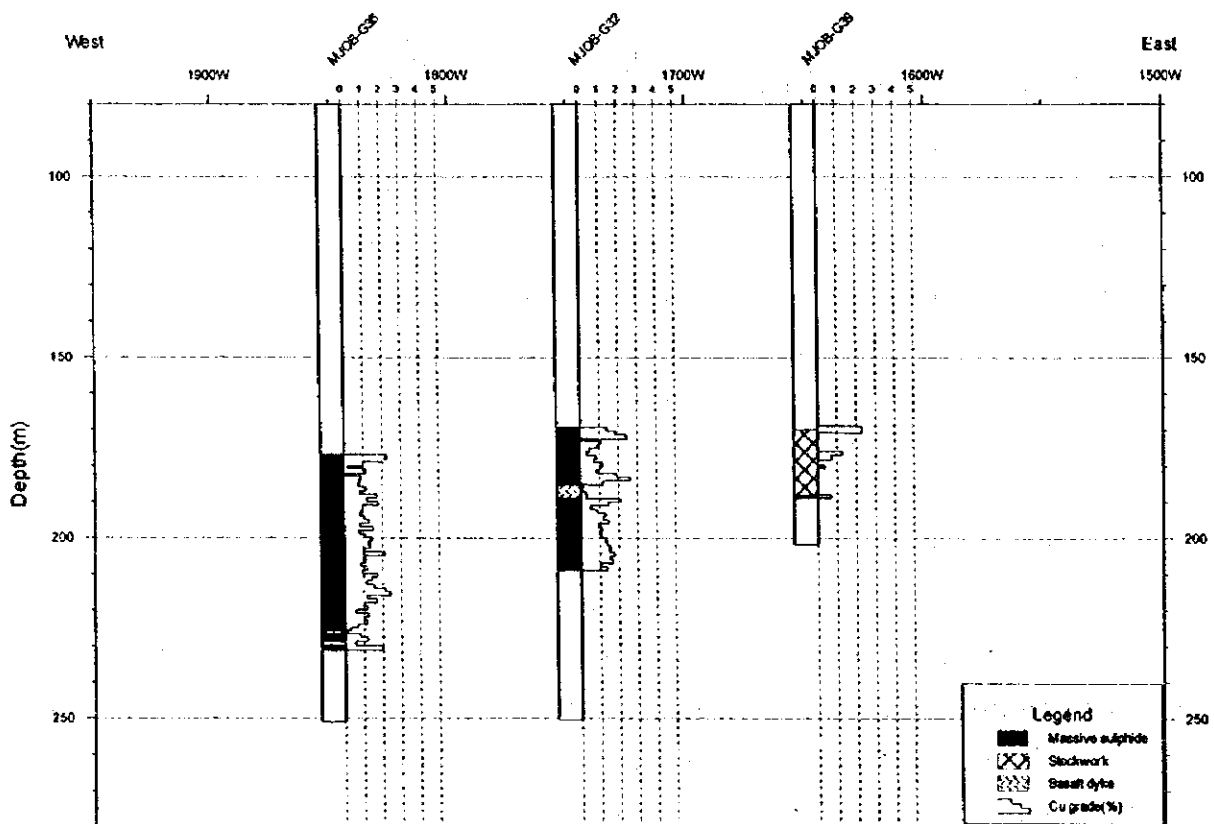
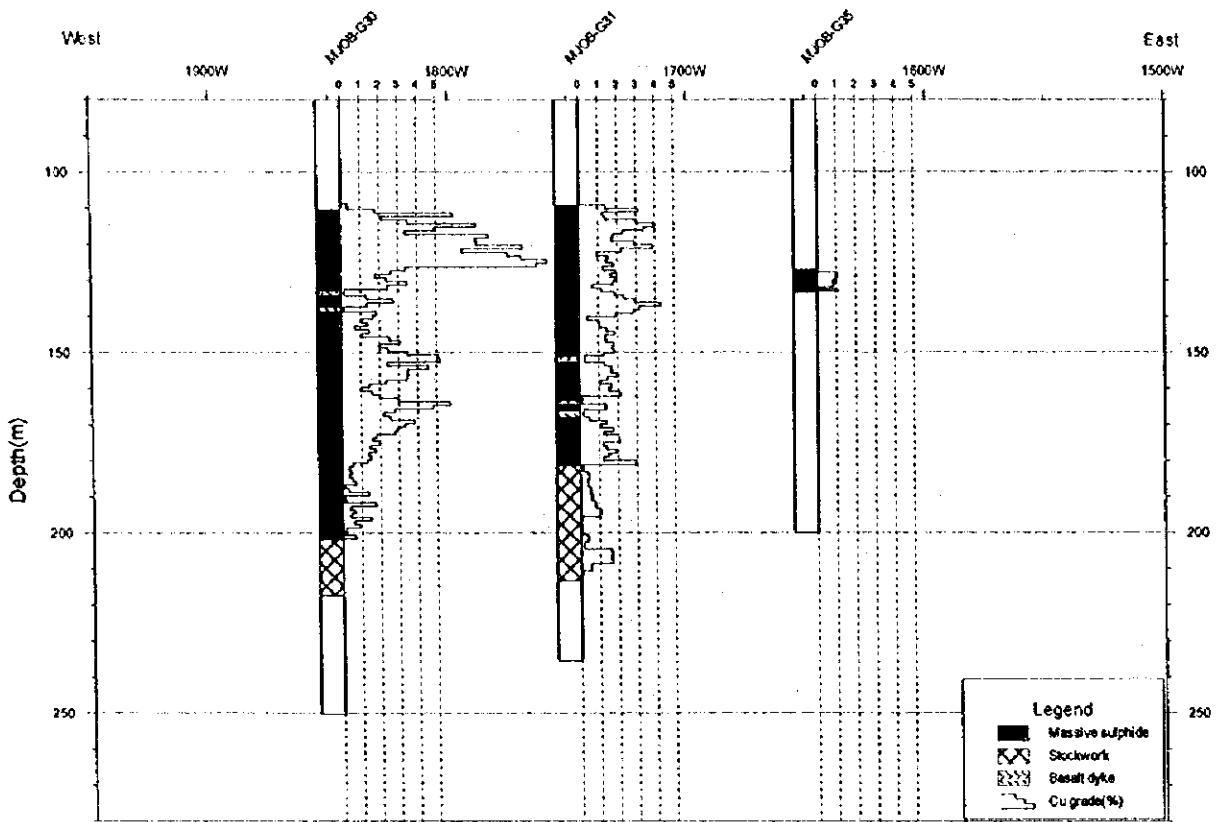


Fig. II -4-9 Vertical change of Copper assay of each hole(I)

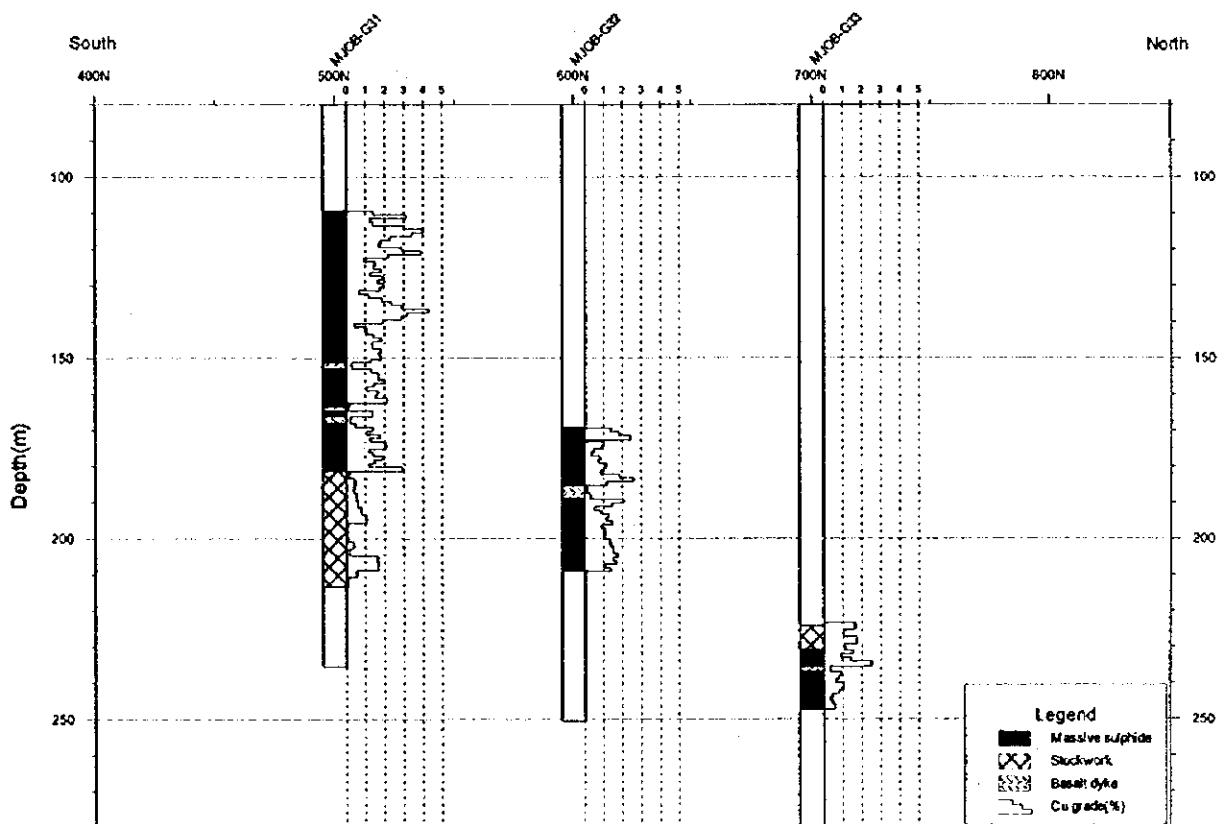
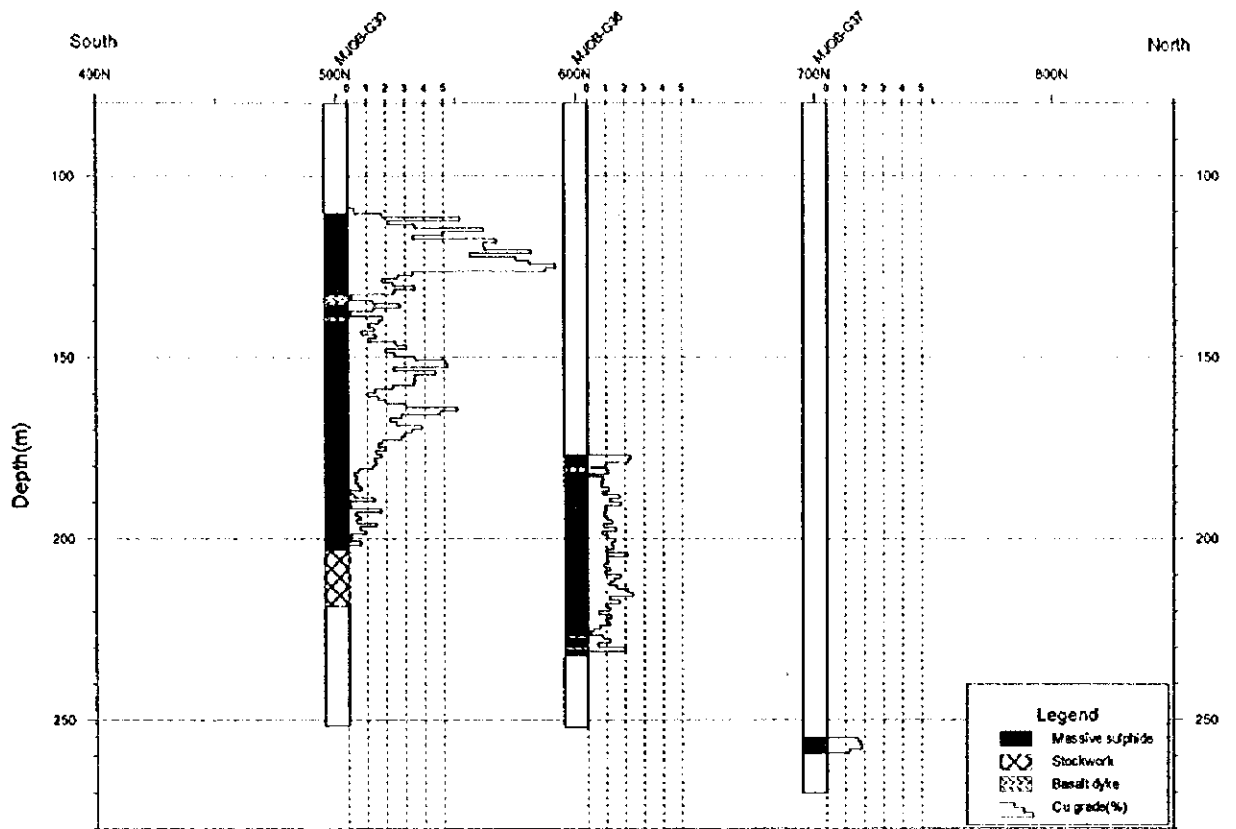


Fig. II -4-10 Vertical change of Copper assay of each hole(2)



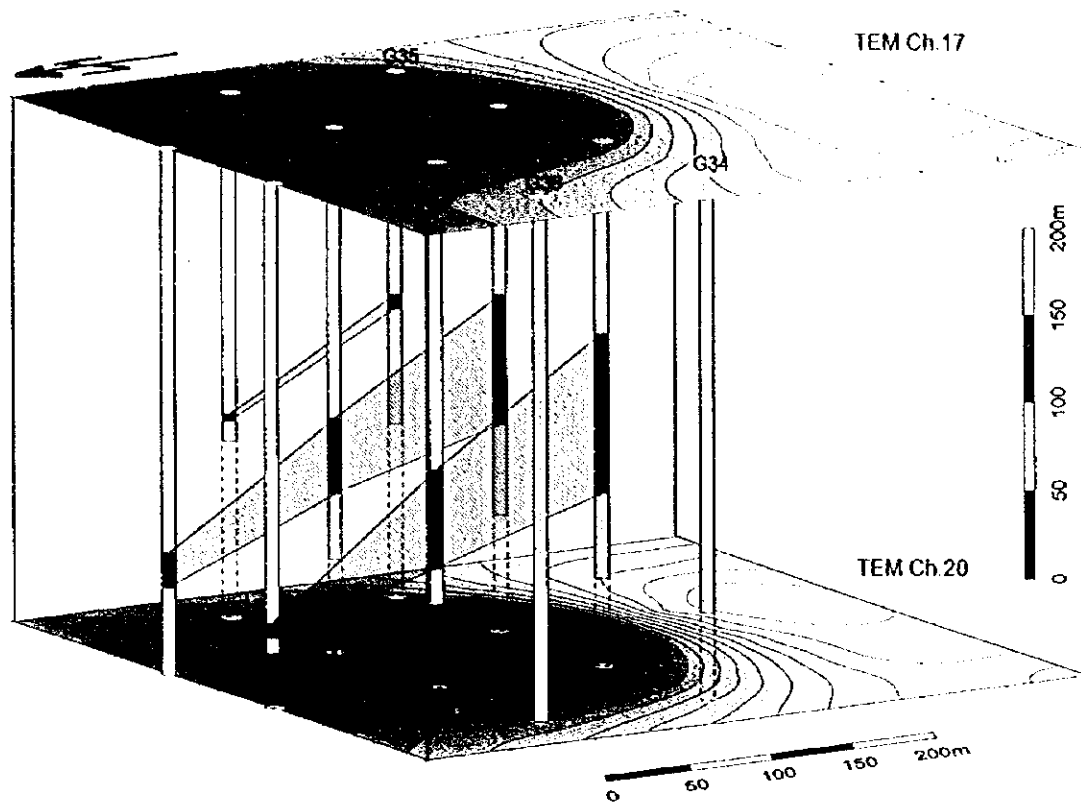


Fig. II-4-11 Correspondence between TEM and drilling results in Ghuzavn Body No.3

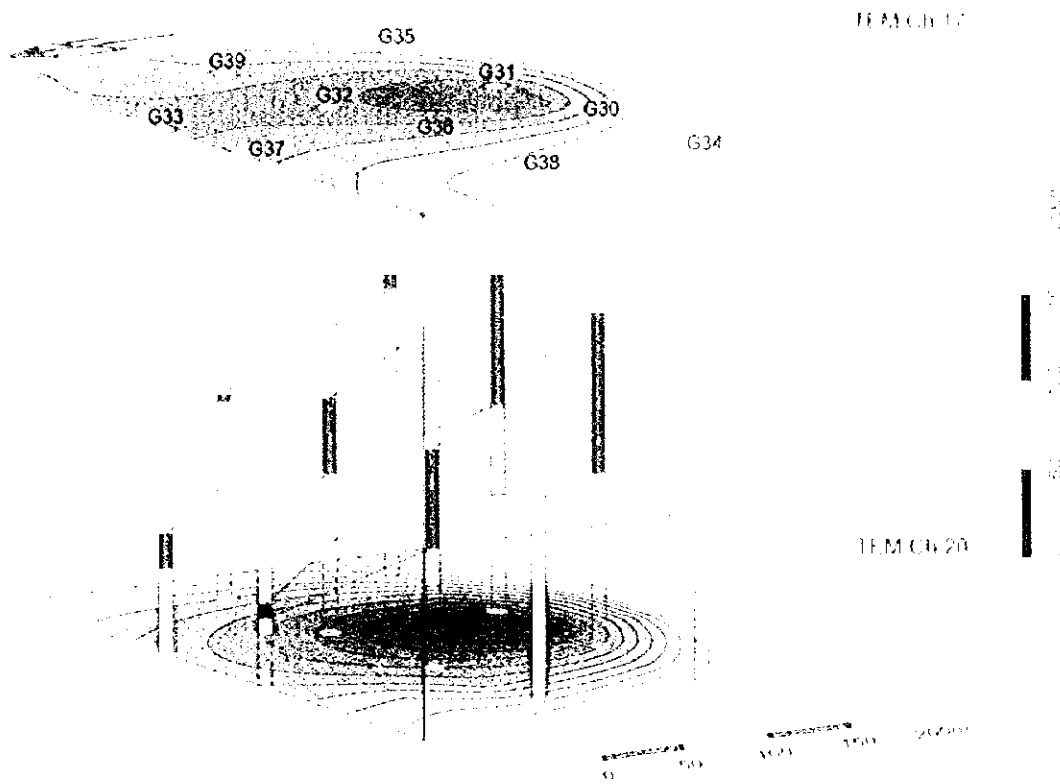
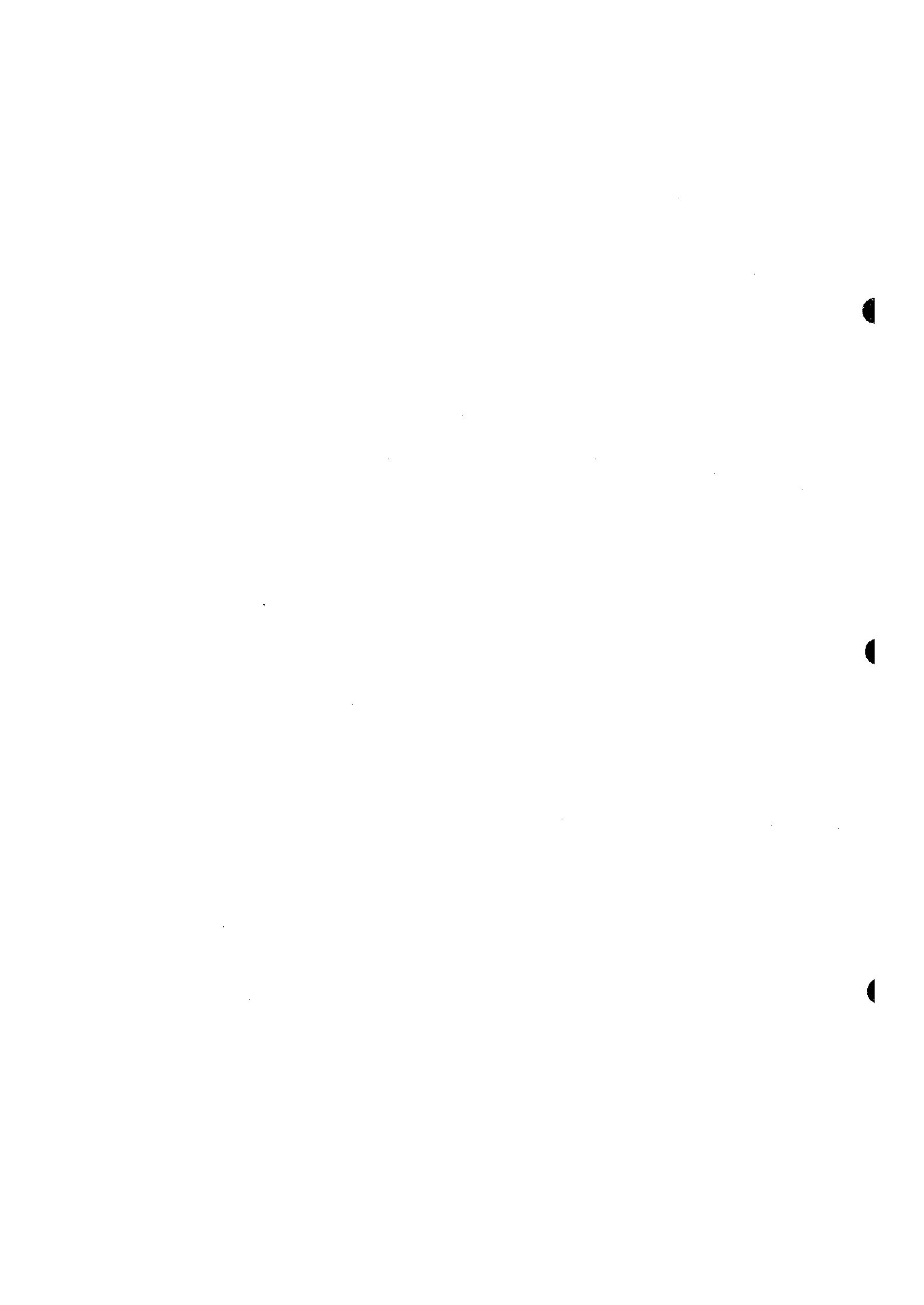


Fig. 1-11. Correspondence between TEM and drilling results in Ghazvin Region.



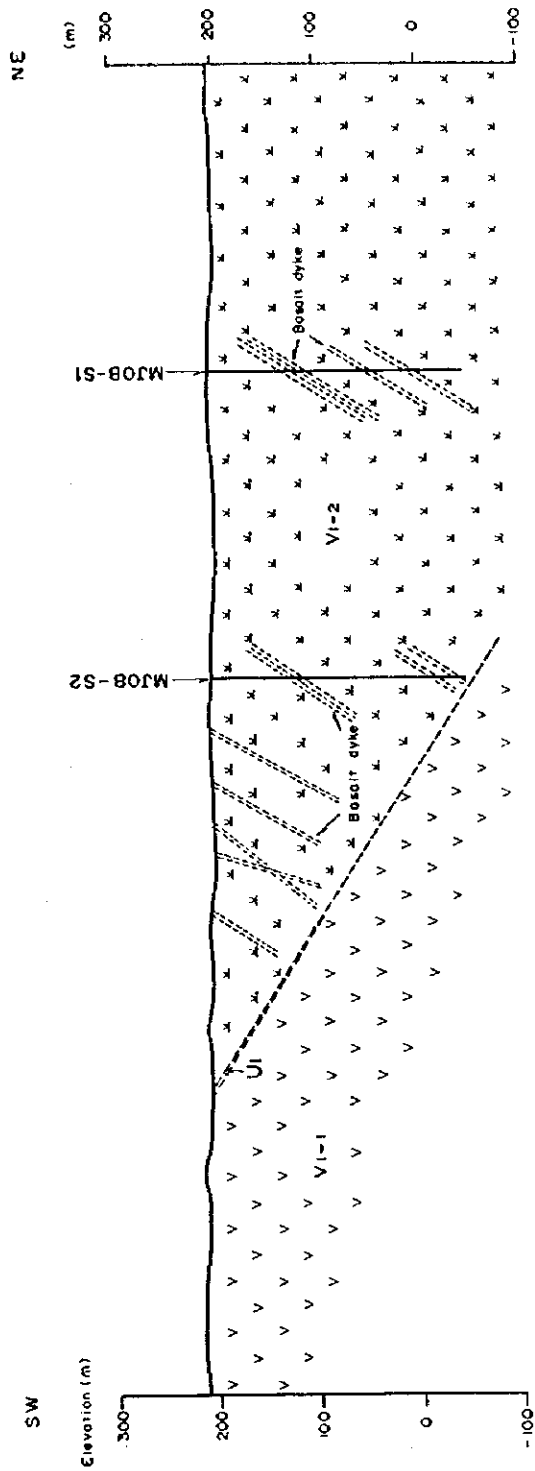


Fig. II -4-12 Cross section of borehole site in Sarami area

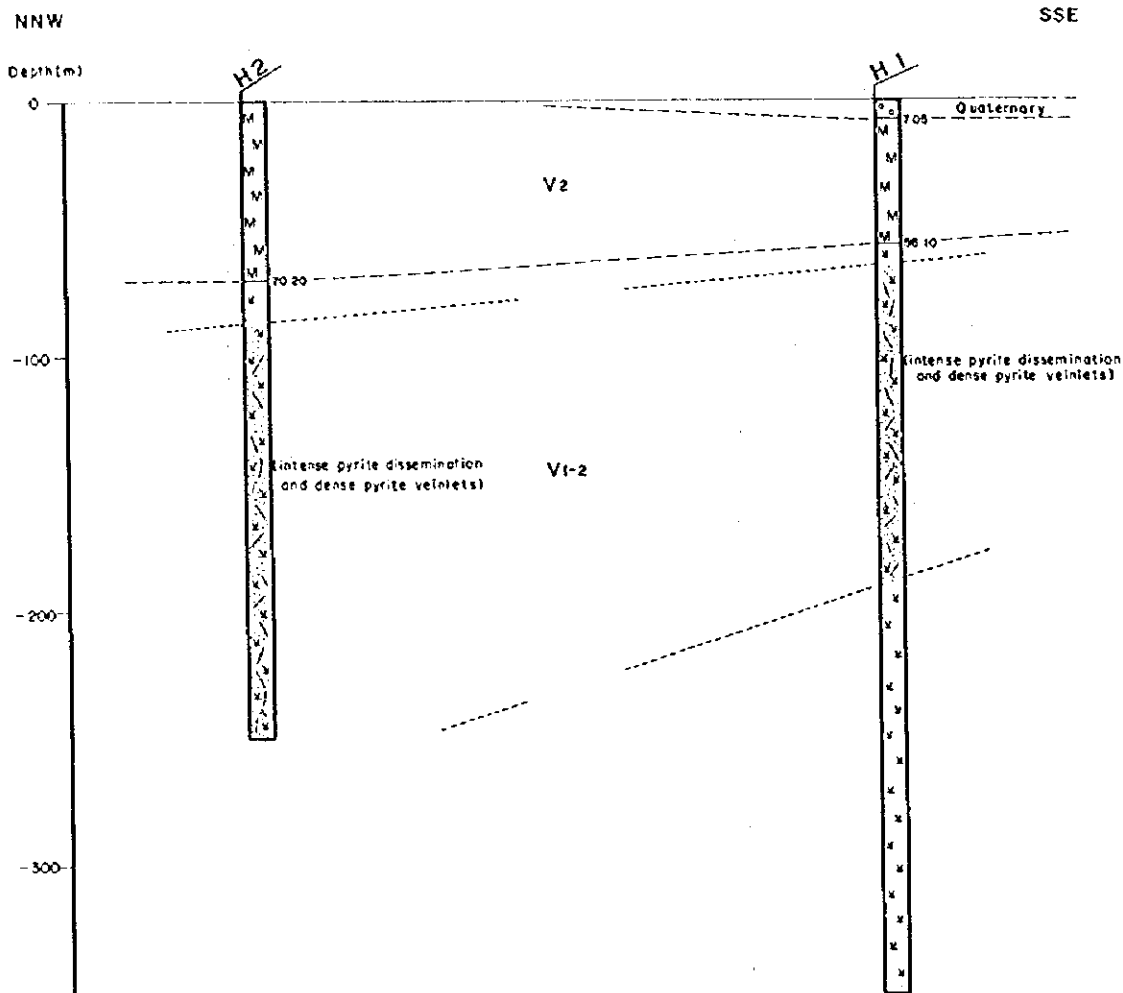
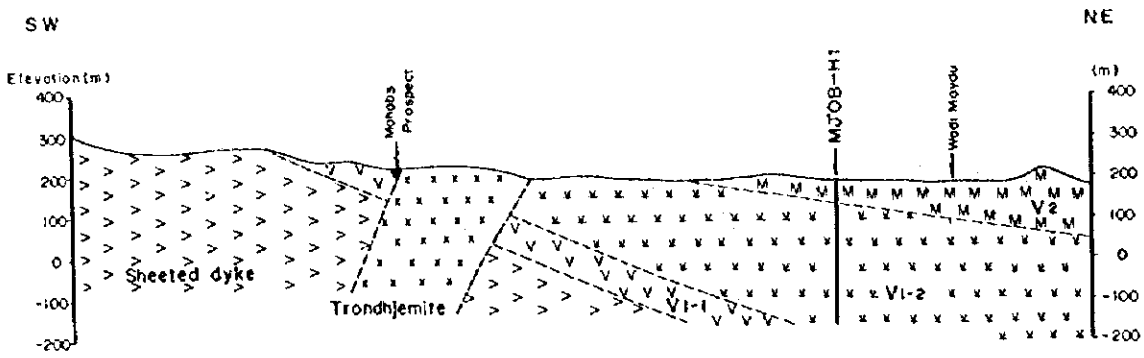
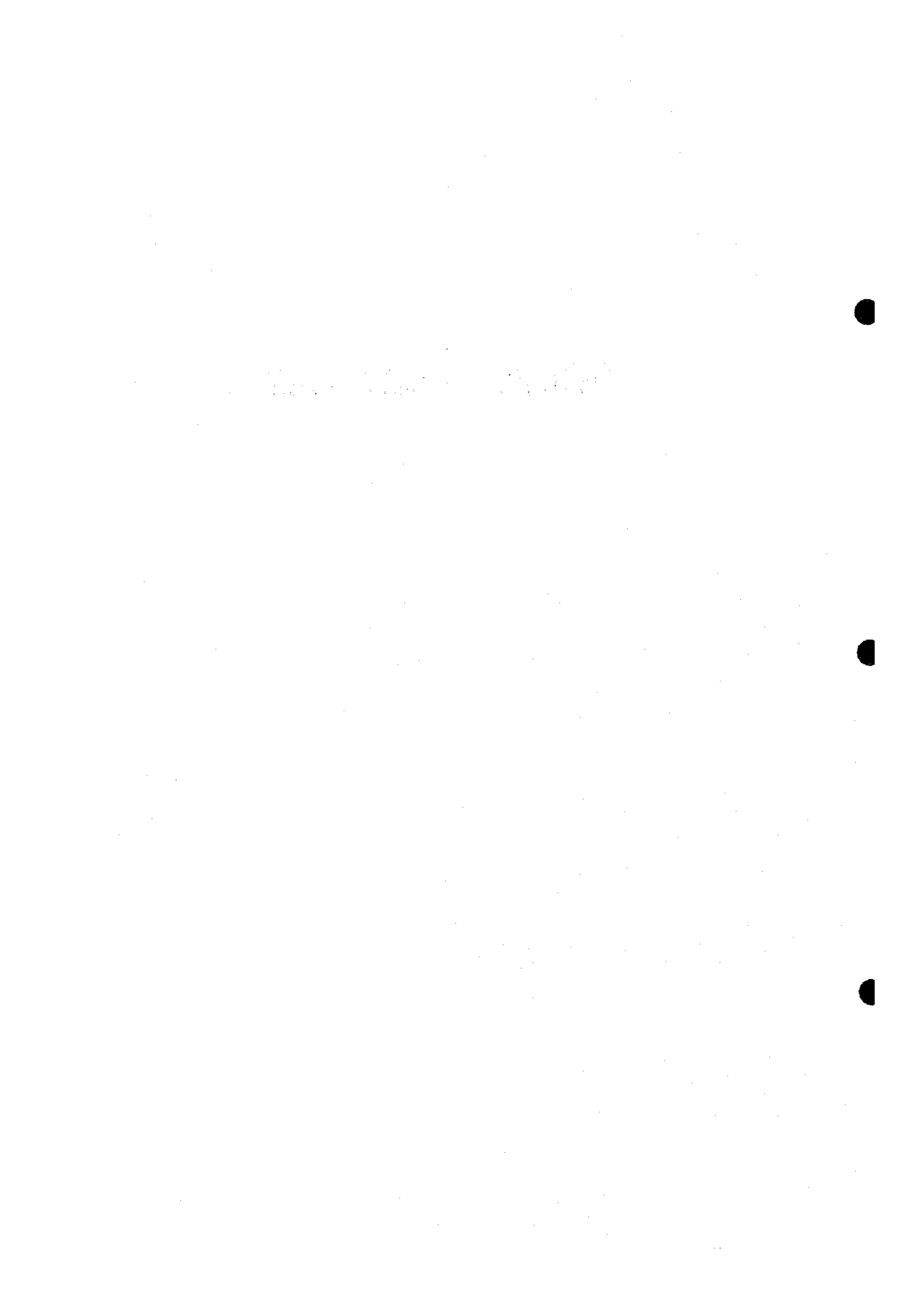


Fig. II-4-13 Cross section of borehole site in Hara Kilab area

鈦の生成時期より後のステージの鈦化作用によるものと考えられる。



第Ⅲ部 結論及び提言



第1章 結論

本年度は南パチナコースト地域資源開発協力基礎調査の第2年次にあたり、第1年次の結果に基づいてグザイン地区では物理探査とボーリング調査、サラミ地区、マハブ地区、ハラキラブ地区及びマケール地区では地質調査と物理探査を実施した。さらに、サラミ地区及びハラキラブ地区では物理探査の結果に基づいてボーリング調査を行った。また、ズーハ地区では地質調査を実施した。これらの調査結果は以下のように結論付けられる。

(1) グザイン地区

グザイン No.3 鉱体について実施したボーリング調査によって、本鉱体は東西約 200m、南北約 250mの規模を有し、側方ではその厚さが急激に減じる半円盤状の形態を示していることが明らかになった (Fig.III-1)。昨年度と本年度で着鉱した 8 孔のボーリング結果から計算した No.3 鉱体の概算推定鉱量は約 800 万 t で、その平均銅品位は 1.4%である。

グザイン地区西部で IP 法調査によって検出された A'Ruwydhat IP 異常帯は、TEM 法調査では顕著な異常は検出されなかったが、地表に銅鉱化を伴う珪化帯及び石英脈が認められること、分極率が非常に高いことから、ストックワーク鉱の賦存が期待できる。

(2) サラミ地区

IP 法調査で 2 ヶ所の異常帯 (Omah No.1 及び No.2 IP 異常帯) を検出し、そのうちの Omah No.1 IP 異常帯の中央部と西部に TEM 高異常部が抽出された。この TEM 高異常は、ボーリング調査の結果から、岩脈の貫入に関連して生成したものと考えられる主として黄鉄鉱からなる鉱化部に対応するものであることが明らかになった。

(3) ハラキラブ地区

IP 法調査によって本地区の中央部に検出された Dhahwa IP 異常帯中に顕著な TEM 高異常部が抽出された。この異常に対するボーリング調査では、V1-2 層中に黄銅鉱を一部に伴う黄鉄鉱の強い鉱染と多数の微脈が広範囲に認められた。しかしこの鉱化作用は、ターゲットとしている塊状硫化物鉱を生成した鉱化作用より後期の鉱化作用によるものと考えられる。

また、最南部にもやや高い分極率異常が IP 法調査によって検出されており、この付近の V1-1 層は強い緑れん石化を受けており、銅の鉱徴も認められることから、近傍に鉱床の賦存が期待できる。

(4) マケール地区

IP 法調査によって中央部に南北方向に連続する顕著な高分極率異常が検出されたが、この異常域内には低比抵抗異常が検出されなかった。しかしこの高分極率異常及び地表の鉱徴から、近



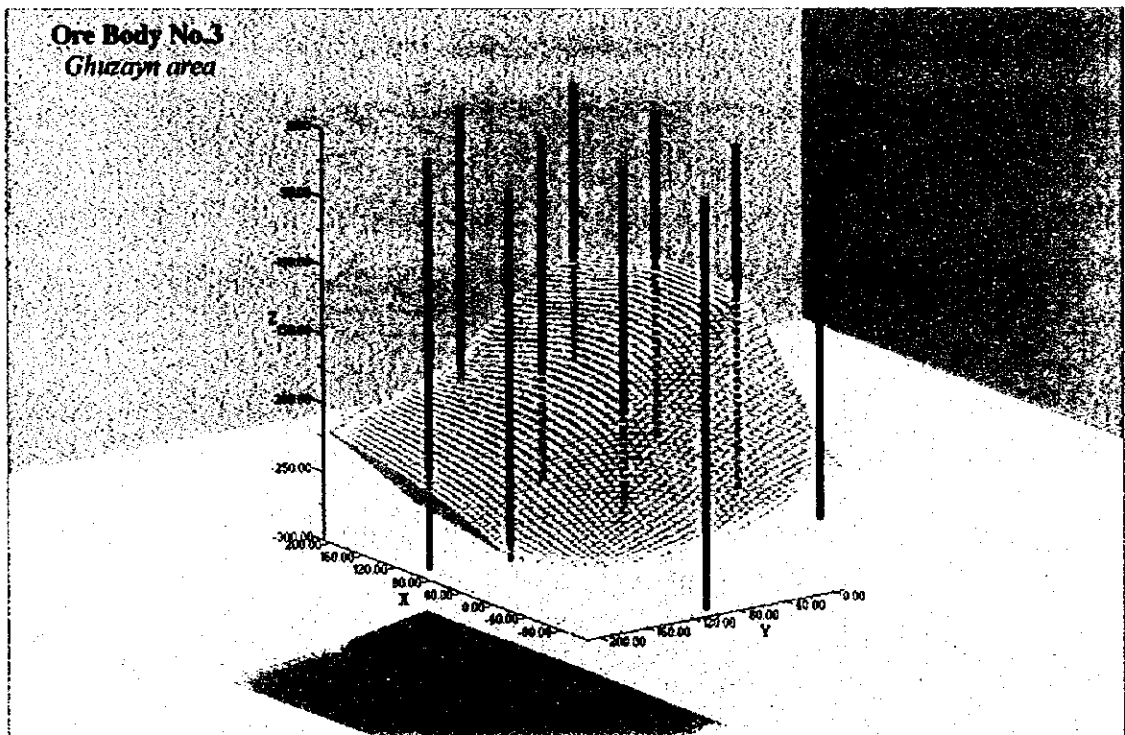
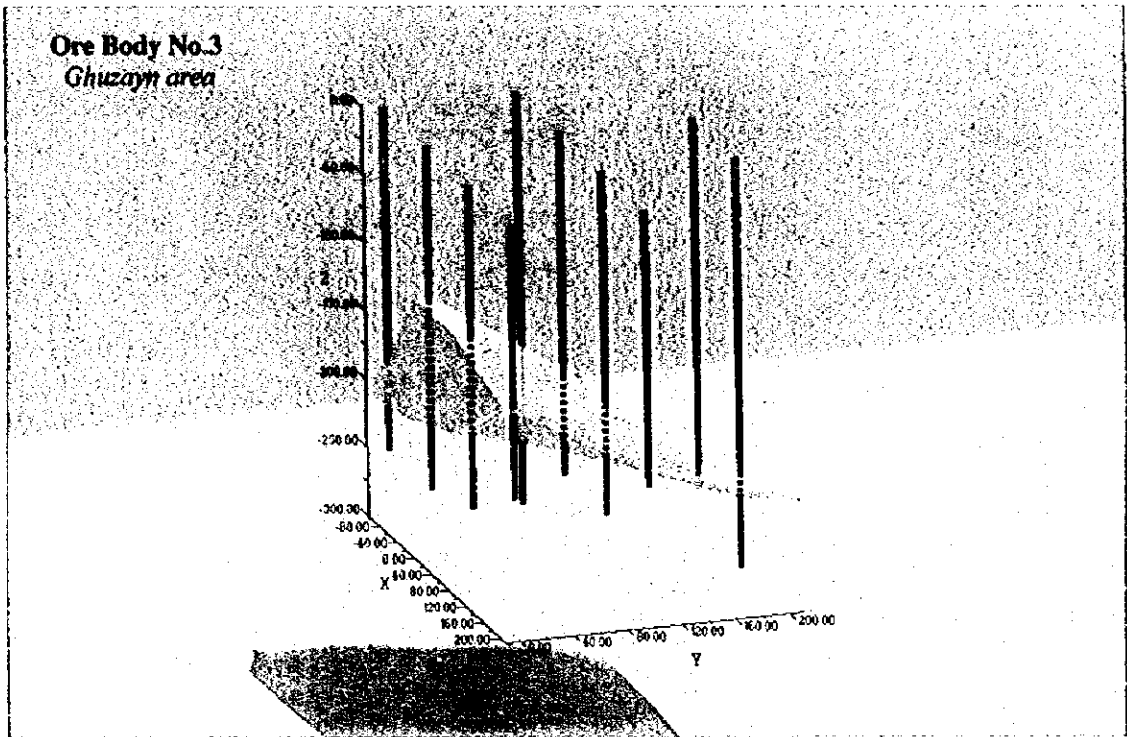


Fig.III-1 Schematic view of Ghuzayn Body No.3

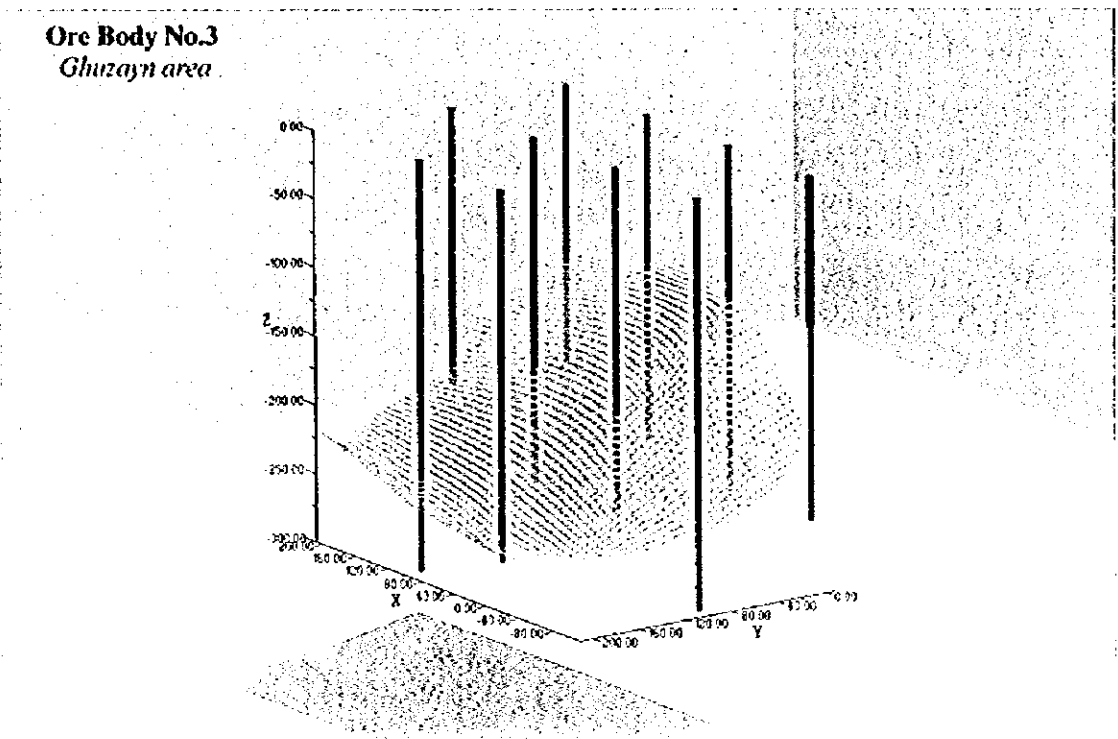
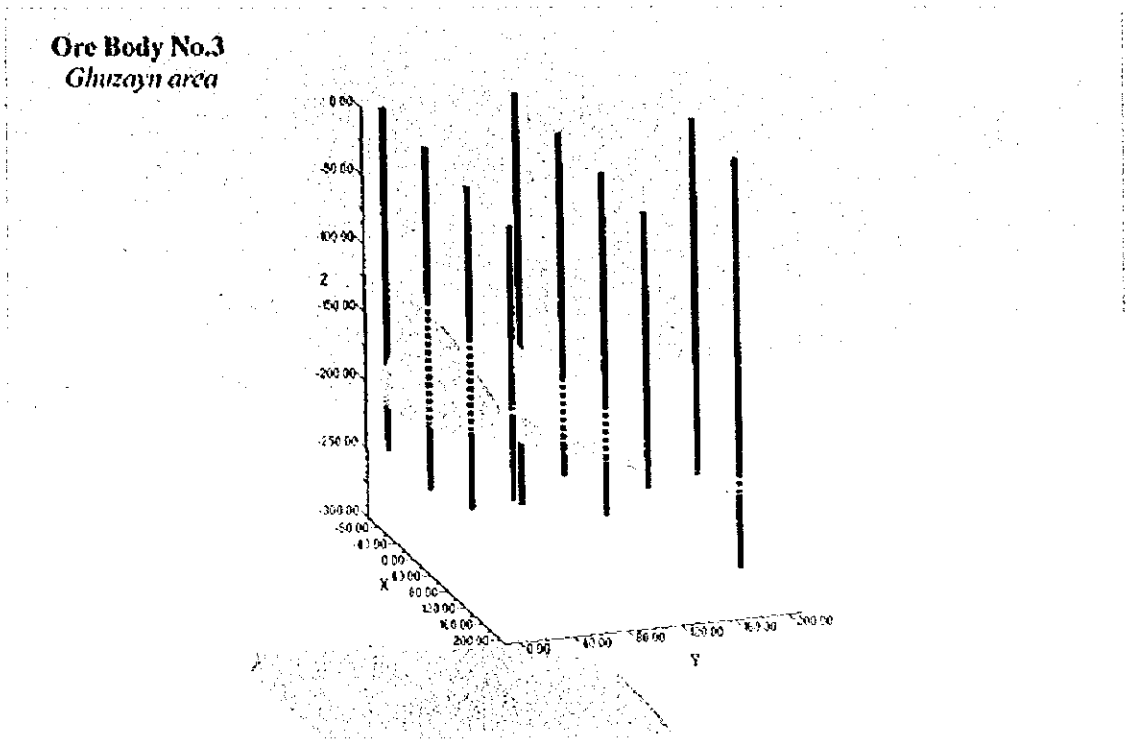


Fig.III-1 Schematic view of Ghuzayn Body No.3



傍に鈳床の賦存が期待できる。

(5) マハブ地区

本地区では鈳化作用に起因すると考えられる物探異常が検出されなかったことから、本地区には塊状硫化物鈳体は存在しないと考えられる。

(6) ズーハ地区

ズーハ地区にはグザイン地区のゴッサンとほぼ同規模のゴッサンが存在し、その周辺には酸化銅が多く生成している部分が認められ、古代の製錬跡も存在する。また VI-1 層中に強い緑れん石化が認められるところがあり、連続性のよい金属質堆積岩も発達していることから、鈳床賦存の可能性は高いと考えられる。

第2章 将来への提言

本年度の調査によって鉱床賦存のポテンシャルが高いと判断された以下の地区において、引き続き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) グザイン地区

No. 3 鉱体について、その南部における鉱体の分布と品位を確認するためのボーリング調査を実施するとともに、A'Ruwydhath IP 異常帯についても鉱化状況の把握のためにボーリング調査を実施する。また TDIP 法調査を既実施地区の東方及び西方にさらに延長して実施し、塊状硫化物鉱体賦存の可能性を調査する。

(2) ハラキラブ地区

最南部に抽出された IP 異常（やや高い分極率異常）について、その南方延長部の TDIP 法調査を行う。

(3) マケール地区

本年度の調査で検出された IP 異常（高分極率異常）の北及び南方延長部の追跡調査を行う。

(4) ズーハ地区

ズーハ地区では過去に Prospection Ltd.及び石油鉱物省によるボーリング調査が行われているが、それらはいずれもゴッサンの下部を探索したものである。したがって、地層の傾斜延長方向である東側のワジに有望な探査余地が残されており、ここで物理探査及びボーリング調査を行うことを提案する。

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 Hayl 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) Interpex Limited(1993): TEMIX v3.0 User's Manual, Transient Electromagnetic Data Interpretation Software
- 14) 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..
- 15) 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..
- 16) 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..

- 17) JICA and MMAJ(1990): Report on the mineral exploration in the Rakah area, Sultanate of Oman, Bishimetal Exploration Co. Ltd..
- 18) JICA and MMAJ(1996): Report on the cooperative mineral exploration in the central Batinah coast area, Sultanate of Oman,
- 19) JICA and MMAJ(1998): Report on the cooperative mineral exploration in the south Batinah coast area, Sultanate of Oman
- 20) 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.. 4appendices.
- 21) 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..
- 22) M.P.M.(1991): Summary of Cu prospects and recommendation for next programme M.P.M. of sultanate of Oman, 19 p..
- 23) M.P.M.(1995): GEOLOGY AND MINERAL WEALTH OF THE SULTANATE OF OMAN
- 24) 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..
- 25) RABU D., BECHENNEC F., BEURRIER M. and HUTIN G.(1986): Geological map of NAKHL, - Sheet NF 40-3E, scale 1:100,000: explanatory notes.
- 26) 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.
- 27) 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..
- 28) 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 South Batinah Coast area

Fig.2 Location map of the survey areas

Fig. I -1-1	Flow for massive sulphide deposits exploration in Batinah Coast	3
Fig. I -3-1	Geologic map of the South Batinah Coast area	9
Fig. I -3-2	Schematic geologic model in Batinah Coast	12
Fig. I -3-3	Schematic model of massive sulphide deposits in Ghuzayn area	13
Fig. I -5-1	Schematic view of Ghuzayn Body No.3	21
Fig. II -1-1	Location map of geological survey area	26
Fig. II -1-2	Stratigraphic columnar section of survey area	27
Fig. II -1-3	Geologic map of Sarami area	31
Fig. II -1-4	Geologic map of Mahab area	33
Fig. II -1-5	Geologic map of Hara Kilab area	35
Fig. II -1-6	Cross section of borehole site in Hara Kilab area	36
Fig. II -1-7	Geologic map of Maqail area	38
Fig. II -1-8	Geologic map of Zuha area	39
Fig. II -1-9	Geologic map of Ghuzayn area	41
Fig. II -2-1	Dipole-dipole array and plotting procedure	47
Fig. II -2-2	Waveform produced by the transmitter	47
Fig. II -2-3	Sampling interval of the TDIP receiver	47
Fig. II -2-4	Geophysical survey location in Ghuzayn area	53
Fig. II -2-5(1)	Apparent resistivity pseudo-sections in Ghuzayn area	55
Fig. II -2-5(2)	Apparent resistivity pseudo-sections in Ghuzayn area	57
Fig. II -2-6(1)	Chargeability pseudo-sections in Ghuzayn area	59
Fig. II -2-6(2)	Chargeability pseudo-sections in Ghuzayn area	61
Fig. II -2-7(1)	Metal factor pseudo-sections in Ghuzayn area	63
Fig. II -2-7(2)	Metal factor pseudo-sections in Ghuzayn area	65
Fig. II -2-8	IP plane map of $n=1$ in Ghuzayn area	67
Fig. II -2-9	IP plane map of $n=2$ in Ghuzayn area	69

Fig. II -2-10	IP plane map of n=3 in Ghuzayn area	71
Fig. II -2-11	IP plane map of n=4 in Ghuzayn area	73
Fig. II -2-12	IP 2D model simulation on line 1600W in Ghuzayn area	77
Fig. II -2-13	IP 2D model simulation on line 2600W in Ghuzayn area	79
Fig. II -2-14	Geophysical survey location in Sarami area	81
Fig. II -2-15(1)	Apparent resistivity pseudo-sections in Sarami area	83
Fig. II -2-15(2)	Apparent resistivity pseudo-sections in Sarami area	85
Fig. II -2-15(3)	Apparent resistivity pseudo-sections in Sarami area	87
Fig. II -2-16(1)	Chargeability pseudo-sections in Sarami area	89
Fig. II -2-16(2)	Chargeability pseudo-sections in Sarami area	91
Fig. II -2-16(3)	Chargeability pseudo-sections in Sarami area	93
Fig. II -2-17(1)	Metal factor pseudo-sections in Sarami area	95
Fig. II -2-17(2)	Metal factor pseudo-sections in Sarami area	97
Fig. II -2-17(3)	Metal factor pseudo-sections in Sarami area	99
Fig. II -2-18	IP plane map of n=1 in Sarami area	101
Fig. II -2-19	IP plane map of n=2 in Sarami area	103
Fig. II -2-20	IP plane map of n=3 in Sarami area	105
Fig. II -2-21	IP plane map of n=4 in Sarami area	107
Fig. II -2-22	IP 2D model simulation on lines 2400N and 3600N on Sarami area	111
Fig. II -2-23	Geophysical survey location in Mahab and Hara Kilab area	113
Fig. II -2-24	Apparent resistivity pseudo-sections in Mahab area	115
Fig. II -2-25	Chargeability pseudo-sections in Mahab area	117
Fig. II -2-26	Metal factor pseudo-sections in Mahab area	119
Fig. II -2-27	IP plane map of n=1 in Mahab area	121
Fig. II -2-28	IP plane map of n=2 in Mahab area	123
Fig. II -2-29	IP plane map of n=3 in Mahab area	125
Fig. II -2-30	IP plane map of n=4 in Mahab area	127
Fig. II -2-31	IP 2D model simulation on line 800N in Mahab area	131
Fig. II -2-32(1)	Apparent resistivity pseudo-sections in Hara Kilab area	133
Fig. II -2-32(2)	Apparent resistivity pseudo-sections in Hara Kilab area	135
Fig. II -2-32(3)	Apparent resistivity pseudo-sections in Hara Kilab area	137
Fig. II -2-33(1)	Chargeability pseudo-sections in Hara Kilab area	139
Fig. II -2-33(2)	Chargeability pseudo-sections in Hara Kilab area	141
Fig. II -2-33(3)	Chargeability pseudo-sections in Hara Kilab area	143
Fig. II -2-34(1)	Metal factor pseudo-sections in Hara Kilab area	145

Fig. II -2-34(2) Metal factor pseudo-sections in Hara Kilab area	147
Fig. II -2-34(3) Metal factor pseudo-sections in Hara Kilab area	149
Fig. II -2-35 IP plane map of n=1 in Hara Kilab area	151
Fig. II -2-36 IP plane map of n=2 in Hara Kilab area	153
Fig. II -2-37 IP plane map of n=3 in Hara Kilab area	155
Fig. II -2-38 IP plane map of n=4 in Hara Kilab area	157
Fig. II -2-39 IP 2D model simulation on lines 2200N and 2600N in Hara Kilab area	161
Fig. II -2-40 Geophysical survey location in Maqail area	165
Fig. II -2-41 Apparent resistivity pseudo-sections in Maqail area	167
Fig. II -2-42 Chargeability pseudo-sections in Maqail area	169
Fig. II -2-43 Metal factor pseudo-sections in Maqail area	171
Fig. II -2-44 IP plane map of n=1 in Maqail area	173
Fig. II -2-45 IP plane map of n=2 in Maqail area	175
Fig. II -2-46 IP plane map of n=3 in Maqail area	177
Fig. II -2-47 IP plane map of n=4 in Maqail area	179
Fig. II -2-48 IP 2D model simulation on lines 800N and 1200N in Maqail area	181
Fig. II -2-49 Compiled geophysical map in Mahab area	185
Fig. II -2-50 Compiled geophysical map in Maqail area	187
Fig. II -3-1 Schematic TEM survey configuration	191
Fig. II -3-2 Example of TEM decay curve	194
Fig. II -3-3 Observed and background TEM responses	194
Fig. II -3-4(1) TEM response maps of Loop1 in Ghuzayn area(Ch1-Ch10)	197
Fig. II -3-4(2) TEM response maps of Loop1 in Ghuzayn area(Ch11-Ch20)	199
Fig. II -3-5(1) TEM response maps of Loop1 in Sarami area(Ch1-Ch10)	203
Fig. II -3-5(2) TEM response maps of Loop1 in Sarami area(Ch11-Ch20)	205
Fig. II -3-6(1) TEM response maps of Loop2 in Sarami area(Ch1-Ch10)	207
Fig. II -3-6(2) TEM response maps of Loop2 in Sarami area(Ch11-Ch20)	209
Fig. II -3-7(1) TEM response maps of Loop3 in Sarami area(Ch1-Ch10)	211
Fig. II -3-7(2) TEM response maps of Loop3 in Sarami area(Ch11-Ch20)	213
Fig. II -3-8(1) TEM response maps of Loop4 in Sarami area(Ch1-Ch10)	215
Fig. II -3-8(2) TEM response maps of Loop4 in Sarami area(Ch11-Ch20)	217
Fig. II -3-9(1) TEM response maps of Loop5 in Sarami area(Ch1-Ch10)	221
Fig. II -3-9(2) TEM response maps of Loop5 in Sarami area(Ch11-Ch20)	223
Fig. II -3-10(1) TEM response maps of Loop6 in Sarami area(Ch1-Ch10)	225

Fig. II -3-10(2)	TEM response maps of Loop6 in Sarami area(Ch11-Ch20)	227
Fig. II -3-11(1)	TEM response maps of Loop7 in Sarami area(Ch1-Ch10)	229
Fig. II -3-11(2)	TEM response maps of Loop7 in Sarami area(Ch11-Ch20)	231
Fig. II -3-12(1)	TEM response maps of Loop8 in Sarami area(Ch1-Ch10)	233
Fig. II -3-12(2)	TEM response maps of Loop8 in Sarami area(Ch11-Ch20)	235
Fig. II -3-13	TEM response profile crossing drilling holes in Sarami area	237
Fig. II -3-14(1)	TEM response maps of Loop1 in Hara Kilab area(Ch1-Ch10)	241
Fig. II -3-14(2)	TEM response maps of Loop1 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)	243
Fig. II -3-15(1)	TEM response maps of Loop2 in Hara Kilab area(Ch1-Ch10)	245
Fig. II -3-15(2)	TEM response maps of Loop2 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)	247
Fig. II -3-16(1)	TEM response maps of Loop3 in Hara Kilab area(Ch1-Ch10)	249
Fig. II -3-16(2)	TEM response maps of Loop3 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)	251
Fig. II -3-17(1)	TEM response maps of Loop4 in Hara Kilab area(Ch1-Ch10)	253
Fig. II -3-17(2)	TEM response maps of Loop4 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)	255
Fig. II -3-18(1)	TEM response maps of Loop5 in Hara Kilab area(Ch1-Ch10)	259
Fig. II -3-18(2)	TEM response maps of Loop5 in Hara Kilab area(Ch11-Ch20)	261
Fig. II -3-19	TEM response profile crossing drilling holes in Hara Kilab area	263
Fig. II -3-20	Compiled geophysical map in Ghuzayn area	265
Fig. II -3-21	Compiled geophysical map in Sarami area	267
Fig. II -3-22	Compiled geophysical map in Hara Kilab area	271
Fig. II -4-1	Location map of boreholes in Ghuzayn area	274
Fig. II -4-2	Location map of boreholes in Sarami area	275
Fig. II -4-3	Location map of boreholes in Hara Kilab area	276
Fig. II -4-4	Cross section of borehole site in Ghuzayn Body No.3	288
Fig. II -4-5	Copper assay distribution of of Ghuzayn Body No.3	289
Fig. II -4-6	Isopack map of Ghuzayn Body No.3	289
Fig. II -4-7	Depth of the top of Ghuzayn Body No.3	291
Fig. II -4-8	Depth of the bottom of Ghuzayn Body No.3	291
Fig. II -4-9	Vertical change of Copper assay of each hole(1)	294
Fig. II -4-10	Vertical change of Copper assay of each hole(2)	295
Fig. II -4-11	Correspondence between TEM and drilling results in Ghuzayn Body No.3	297
Fig. II -4-12	Cross section of borehole site in Sarami area	299
Fig. II -4-13	Cross section of borehole site in Hara Kilab area	300

表 一 覽

Table I -1-1	Content and amount of work for Phase II	4
Table I -1-2	Laboratory work in Phase II	4
Table I -4-1	Summary of drilling results in Ghuzayn area	18
Table II -1-1	Description of thin sections of surface samples	42
Table II -1-2	Results of X-ray diffraction analyses of surface samples	43
Table II -2-1	Survey amounts of TDIP	45
Table II -2-2	Specifications of TDIP survey instruments	46
Table II -2-3	Resistivity and chargeability of rock samples	51
Table II -3-1	Survey amounts of TEM	190
Table II -3-2	Channel times after switch off	190
Table II -3-3	Specifications of TEM survey instruments	190
Table II -3-4	Depth estimation in survey area	195
Table II -4-1	Drilling survey conducted in Phase II	277
Table II -4-2	Description of thin sections of drilling cores	278
Table II -4-3	Description of polished section of drilling cores	279
Table II -4-4	Results of X-ray diffraction analyses of drilling cores	280
Table II -4-5	Summary of drilling results in Ghuzayn area	287

卷 末

Appendix 1	Drilling equipments and consumed materials
Appendix 2	Generalized drilling results and progress record of drilling
Appendix 3	Drilling logs
Appendix 4	Assay results of drilling cores
Appendix 5	Assay results of surface samples
Appendix 6	Description and photographs of polished sections of ore
Appendix 7	IP tomography survey results

