

1-4 ボーリング調査

1-4-1 調査工事内容

ボーリング調査は、2年度にわたって実施した。第1年次は、MJO-A1孔よりMJO-A6孔までの6本（計898.70m）、最終年次は、MJO-A7孔よりMJO-A12孔までの6本（計842.10m）、合計12本1,740.80mの調査を行った。工事の実施は下請けとし、現地のインド系ボーリング会社で探鉱関係のボーリングに実績のある Lalbuksh Contracting and Trading Est.社を使用した。

本調査で実施した各孔の掘進実績を、Table 1-4 に示す。本地区では、本調査以外にMPM及びBRGMによるボーリング調査がなされている、これらのボーリング孔の一覧をTable 1-5 に示す。各ボーリング孔の位置は、簡易測量により決定した。ボーリング孔の位置をFig.1-10に示す。

本調査には、第1年次に2台、最終年次に3台の試錐機を使用した。使用した試錐機の名称及びその能力と実施した孔番号は、以下のとおりである。

試錐機名	能力	実施ボーリング孔
JOY RAMROD II	455 m(NX)、650 m(BX)、825 m(AX)	MJO-A1、A2、A3、A6
VOL 35	205 m(NX)、350 m(BX)、430 m(AX)	MJO-A4、A5、A11
VOL 90	300 m(NX)、400 m(BX)、500 m(AX)	MJO-A7、A9、A10、A12
VOL 180	600 m(NX)、760 m(BX)、980 m(AX)	MJO-A8

これらの機械のうち、JOY RAMROD IIはアメリカ製、VOL 35、90 及び 180はいずれもインド製の試錐機である。各ボーリング孔の作業工程及び進捗状況を Appendix 7 に示す。

本地区には、厚い段丘堆積物（20m～30m）がありこれが崩落し易いこと、鉱化帯は珪化が著しく堅硬であることなどから掘進に時間を要した。特に、第1年次にメイン・ゴッサンの南麓で行った MJO-A5 及び MJO-A6 孔と最終年次その西側で行った MJO-A10孔では、珪質の崖錐堆積物及び珪質ゴッサン中を掘進したため、ゴッサンが堅硬であること、崩落し易いこと及びゴッサン中に空洞があることなどから、ビットの消耗が激しく、またその掘進に時間を要した。さらに、MJO-A6孔及び MJO-A10孔では、ロッド切断事故が発生した。このため、MJO-A5、A6及び A10の3孔では、途中よりBXにサイズを落して実施した。

ボーリング孔は、3.00mまでロータリー・ビットで掘進しNWのケーシングを挿入した後NXのワイヤーラインで掘進するか、最初NXで掘進しその後で拡孔してNWのケーシングを挿入する方法によった。掘進中崩落箇所に着した場合は、拡孔してケーシングを延長するか、セメンテーションを行った。

本調査の結果得られた各孔のボーリング柱状図を、Appendix 8に示す。また、本地区で実施したボーリングのコアより採取し室内試験に供した試料数は、以下のとおり。

Table 1-4 List of drill holes completed in Area A in this project

Hole number	Coordinates	Elevation (m)	Drill length (m)	Bearing	Inclination	Core length (m)	Core recovery (%)	Period: from to	Casing (m)
MJO-A1	N 2618.737 E 453.434	691.0	200.60	270°	-50°	197.60	98.5	8 Oct. '88 20 Oct. '88	NWC 15.00
MJO-A2	N 2618.698 E 453.373	695.8	151.15	—	Vertical	133.30	88.2	26 Nov. '88 10 Dec. '88	NWC 25.00
MJO-A3	N 2618.698 E 453.371	695.8	143.00	270°	-50°	136.05	96.4*	12 Dec. '88 26 Dec. '88	NWC 3.00
MJO-A4	N 2618.673 E 453.458	695.5	150.75	—	Vertical	136.25	90.4	3 Oct. '88 16 Oct. '88	NWC 3.00
MJO-A5	N 2618.793 E 453.295	704.1	120.10	—	Vertical	98.45	84.3*	1 Dec. '88 23 Dec. '88	NWC 11.50 NX 56.70
MJO-A6	N 2618.794 E 453.294	704.1	133.10	0°	-50°	106.70	81.4*	27 Dec. '88 13 Jan. '89	NWC 27.00 NX 72.65
MJO-A7	N 2618.794 E 453.200	717.3	100.30	—	Vertical	95.20	94.9	14 Aug. '89 21 Aug. '89	NWC 3.00
MJO-A8	N 2618.831 E 453.563	705.8	240.05	—	Vertical	215.90	89.9	28 Jul. '89 31 Aug. '89	HX 27.50
MJO-A9	N 2618.650 E 453.596	696.3	150.20	—	Vertical	139.90	93.1	28 July '89 5 Aug. '89	NWC 6.00
MJO-A10	N 2618.795 E 453.200	717.3	120.55	0°	-50°	106.65	91.1*	22 Aug. '89 5 Sep. '89	NWC 3.00 NX 28.50
MJO-A11	N 2618.794 E 453.241	714.5	100.65	—	Vertical	99.90	99.3	17 Aug. '89 24 Aug. '89	NWC 3.70
MJO-A12	N 2618.690 E 453.637	697.8	130.35	—	Vertical	114.95	88.2	6 Aug. '89 12 Aug. '89	NWC 7.50
Total	1,740.80 m (Phase I: 898.70 m, Phase II: 842.10 m)								

* : Excluding cave zones.

Table 1-5 List of drill holes completed by MPM and BRGM in Area A

Hayl as Safil Deposit Area

Hole No.	Coordinates		Elevation (m)	Depth (m)	Bearing	Inclination	Period		Done by
	N	E					Started	Completed	
* HS-5	2618.781	453.451	692.0	105.00	301°	-54°	9 Jan. '86	15 Jan. '86	BRGM
HS-6	2618.737	453.509	703.5	177.60	303°	-50°	17 Feb. '86	28 Feb. '86	BRGM
HS-8	2618.880	453.494	692.8	193.90	-	-90°	8 Mar. '86	25 Mar. '86	BRGM
HS-12	2618.736	453.511	703.5	200.05	-	-90°	27 Jan. '87	19 Feb. '87	MPM
HS-13	2618.787	453.514	704.3	200.10	-	-90°	15 Feb. '87	28 Feb. '87	MPM
HS-14	2618.698	453.468	696.5	200.05	-	-90°	29 Feb. '87	13 Mar. '87	MPM
HS-15	2618.648	453.449	694.0	150.00	-	-90°	16 Mar. '87	1 Apr. '87	MPM
HS-16	2618.698	453.417	690.5	90.00	-	-90°	27 Sep. '87	8 Oct. '87	MPM
HS-17	2618.649	453.398	689.8	90.00	-	-90°	11 Oct. '87	19 Oct. '87	MPM
HS-18	2618.645	453.499	702.9	116.25	-	-90°	21 Oct. '87	2 Nov. '87	MPM
HS-19	2618.601	453.432	694.5	152.10	-	-90°	4 Nov. '87	15 Nov. '87	MPM
HS-20	2618.649	453.356	694.9	120.00	-	-90°	17 Nov. '87	28 Nov. '87	MPM
HS-21	2618.698	453.416	690.5	119.30	280°	-42°	1 Dec. '87	16 Dec. '87	MPM
HS-22	2618.620	453.389	689.2	120.50	-	-90°	19 Dec. '87	26 Dec. '87	MPM
HS-23	2618.739	453.435	691.0	170.50	-	-90°	28 Dec. '87	9 Jan. '88	MPM
HS-24	2618.690	453.501	703.1	160.00	-	-90°	12 Jan. '88	21 Jan. '88	MPM
HS-25	2618.830	453.475	692.6	181.00	-	-90°	25 Jan. '88	6 Feb. '88	MPM
HS-26	2618.690	453.531	702.2	150.25	-	-90°	20 Feb. '88	1 Mar. '88	MPM
HS-27	2618.689	453.571	704.1	168.55	-	-90°	3 Mar. '88	14 Mar. '88	MPM
HS-28	2618.656	453.537	702.2	150.30	-	-90°	16 Mar. '88	25 Mar. '88	MPM
HS-29	2618.737	453.561	704.3	200.15	-	-90°	27 Mar. '88	9 Apr. '88	MPM
HS-32	2619.020	453.445	695.0	170.55	-	-90°	9 Mar. '88	25 May '88	MPM
HS-33	2618.610	453.481	700.8	175.00	-	-90°	27 Mar. '88	9 June '88	MPM
HS-34	2618.740	453.302	697.8	101.60	-	-90°	29 Jan. '89	8 Feb. '89	MPM
HS-35	2618.797	453.366	698.8	157.65	-	-90°	11 Feb. '89	2 Mar. '89	MPM
HS-36	2618.828	453.419	700.0	200.15	-	-90°	6 Mar. '89	30 Mar. '89	MPM
HS-37	2618.872	453.443	699.2	200.95	-	-90°	3 Apr. '89	29 Apr. '89	MPM
HS-38	2618.697	453.235	697.1	100.20	-	-90°	30 Apr. '89	11 May '89	MPM
HS-39	2618.979	453.183	742.0	200.50	72°	-63°	4 June '89	4 July '89	MPM
HS-40	2618.871	453.378	701.2	147.75	-	-90°	18 June '89	13 July '89	MPM

Small Gossan Area

Hole No.	Coordinates		Elevation (m)	Depth (m)	Bearing	Inclination	Period		Done by
	N	E					Started	Completed	
* HS-1	2619.263	452.980	701.5	50.00	-	-90°	24 Dec. '85	27 Dec. '85	BRGM
* HS-2	2619.223	452.948	701.0	50.00	-	-90°	28 Dec. '85	29 Dec. '85	BRGM
* HS-3	2619.182	452.917	701.8	79.00	-	-90°	29 Dec. '85	31 Dec. '85	BRGM
* HS-4	2619.357	453.055	702.8	65.00	-	-90°	2 Jan. '86	6 Jan. '86	BRGM
HS-7	2619.399	453.087	708.5	108.10	-	-90°	3 Mar. '86	6 Mar. '86	BRGM
HS-9	2619.437	453.118	707.0	101.15	-	-90°	1 Dec. '86	16 Dec. '86	MPM
HS-10	2619.399	453.013	707.0	111.50	-	-90°	14 Jan. '87	26 Jan. '87	MPM
HS-11	2619.368	453.127	708.0	116.50	-	-90°	18 Dec. '86	11 Jan. '87	MPM
HS-30	2619.430	453.049	707.8	110.70	-	-90°	21 Apr. '88	28 Apr. '88	MPM
HS-31	2619.337	453.168	706.1	120.20	-	-90°	30 Apr. '88	6 May '88	MPM

* Percussion drill hole

試験項目	第1年次	最終年次	合計試料数	備考
薄片	5 枚	3 枚	8 枚	Table 1-1
研磨片	18 枚	5 枚	23 枚	Table 1-6
EPMA試験	2 試料	—	2 試料	Table 2-5
全岩分析	6 件	—	6 件	Appendix 2
微量成分分析	7 件	—	7 件	Appendix 2
粉末X線回折	5 試料	6 試料	11 試料	Table 1-7
鉍石分析	132 件	60 件	192 件	Appendix 8
物性試験	8 試料	—	8 試料	Table 1-3
選鉍試験	100 kg	—	100 kg	Volume III

ボーリングで捕捉した鉍化帯のコアは、岩石切断機で切断した。切断したコアのうち第1年次はその2分の1を選鉍試験に、4分の1を鉍石分析に供し、残りの4分の1を保管した。最終年次には、コアのサイズがNXの場合その4分の1を、またBXの場合その2分の1を鉍石分析試料とし、残りを保管した。鉍石分析試料の試料採取間隔は、塊状鉍の場合1mストックワーク状鉍の場合2mを原則とした。鉍石分析成分としては、第1年次 Au、Ag、Cu、Pb及び Zn の5成分としたが、Pb品位が著しく低かったことから、最終年次には Au、Ag、Cu及び Zn の4成分とした。鉍石分析結果を、Appendix 8のボーリング柱状図中に示す。

1-4-2 調査結果

(1) ボーリング調査

ボーリング調査では、第1年次当初計画の4本のボーリング(MJ0-A1～A4)を行った結果、鉍体が西方に連続することが予想されたため2本のボーリング(MJ0-A5/A6)を追加ボーリングとして実施した。最終年次は、第1年次実施した地質調査及び物理探査結果に基づき鉍体の端末部に対する調査を主として行った。

(a) MJ0-A1 (方位 270°、傾斜-50°、掘進長200.60m)

本孔は、HS-23孔(垂直)と同位置より既知鉍体の西方延長部を調査するため、本孔の結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 23.60 m	段丘堆積物。礫及び砂。
23.60 ~ 76.70 m	下部噴出岩類II。枕状溶岩を主とし、マッシュ溶岩及びピロー・ブレッチャーを挟む。緑泥石化。基質は赤鉄鉍化。
76.70 ~ 77.60 m	枕状溶岩。強粘土化、角礫化。

77.60 ~ 77.75 m	赤鉄鉱-粘土帯。
77.75 ~ 78.60 m	黄鉄鉱に富む塊状鉱。珪質角礫を伴う。
78.60 ~ 85.30 m	硫化鉱物に富む (30~80vol.%) ストックワーク状鉱。
85.30 ~ 129.90 m	ストックワーク状鉱。母岩は強珪化及び角礫化した枕状溶岩。石英網状脈が発達する。
129.90 ~ 133.30 m	強緑泥石化帯。132.30m~133.20m : ストックワーク状鉱。
133.30 ~ 200.60 m	下部噴出岩類 I。枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。196.70 m~197.30m : 破碎帯 (角礫化)。

捕捉した鉱化帯は、上盤を粘土化帯 (厚さ: 1.05m) 下盤を緑泥石化帯 (厚さ: 3.40m) で境されており、鉱化帯と上下盤の火山岩類との境界は明瞭である。上下盤の火山岩類中には、硫化鉱物は認められない。鉱化帯中の硫化鉱物は上部に濃集しており、その最上部では塊状鉱を、さらにその下位では硫化鉱物に富むストックワーク状鉱を形成する。しかし、大部分のストックワーク状鉱は、変化が少なく上部、下部とも同様の産状を示す。

鉱石分析結果でも最上部及び最下部で、若干 Au 及び Cu 品位が高い傾向を示すが、それ以外では、低品位ながら安定した鉱況を示す。本鉱で捕捉した鉱化帯の平均鉱況は、以下のとおり。

深度: 77.75m ~ 130.15m、掘進長: 52.40 m

Au 0.50g/t、Au 2.2g/t、Cu 0.60%、Pb <0.01%、Zn 0.39%

全体的に見ると Cu 品位に比較して Au 品位が高い傾向を示す。

(b) MJO-A 2孔 (傾斜-90°、掘進長151.15m)

本孔は、既存のHS-21 孔で捕捉されている厚いストックワーク状鉱の西方延長部を調査するため実施した。本孔の実施結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 30.00 m	段丘堆積物。礫及び砂。
30.00 ~ 30.70 m	ゴッサン・ソイル
30.70 ~ 32.45 m	角礫化珪質鉱。珪質角礫を黄銅鉱・黄鉄鉱が充填。
32.45 ~ 34.80 m	珪質ゴッサン (角礫化珪質鉱)。
34.80 ~ 39.40 m	塊状鉱。35.50m~38.20m : ゴッサン化。黄鉄鉱に富む。
39.40 ~ 96.20 m	ストックワーク状鉱。強珪化及び角礫化。角礫の基質を黄銅鉱・黄鉄鉱が充填。網状黄銅鉱・黄鉄鉱及び石英脈が発達する。
96.20 ~ 96.70 m	粘土化帯。黄鉄鉱鉱染。
96.70 ~ 99.10 m	強緑泥石化帯。黄鉄鉱細脈及び鉱染。
99.10 ~ 101.95 m	緑泥石化及び赤鉄鉱化帯。
101.95 ~ 151.15 m	枕状溶岩を主としマッシュ溶岩を挟む。下部噴出岩類 I。

本孔では、段丘堆積物直下より鉍化帯を捕捉した。最上部で珪質鉍及び塊状鉍を確認していることからすると、鉍化帯はほとんど浸食されていないものと推定される。本孔でも下盤に緑泥石化帯を挟んでおり、鉍化帯と下盤の火山岩類との境界は明瞭である。

本孔では、ストックワーク状鉍を主とする厚い鉍化帯を捕捉した。鉍況は、低品位ではあるが上部から下部まで比較的安定している。最下部の低品位部を除いた本孔の平均鉍況は、以下のとおり。

深度： 30.00m～ 93.40m、掘進長： 63.40m

Au 0.55g/t、 Ag 2.7g/t、 Cu 0.87%、 Pb <0.01%、 Zn 0.19%

なお、最上部の珪質鉍及び塊状鉍では、比較的高い Au の値 (1.1g/t～2.9g/t) を示す。

(c) MJO-A3孔 (方位 270°、傾斜-50°、掘進長143.00m)

本孔は、MJO-A2孔と同一位置より、鉍化帯の西方延長部を確認するために行った。掘進結果は、以下のとおり。

0.00 ～ 31.20 m	段丘堆積物。礫及び砂。
31.20 ～ 33.30 m	粘土帯。
33.30 ～ 34.30 m	ゴッサン・ソイル。
34.30 ～ 35.00 m	珪質ゴッサン。
35.00 ～ 36.95 m	ゴッサン (塊状鉍源?)。
36.95 ～ 41.10 m	塊状鉍。珪質各礫を少量伴なう。
41.10 ～ 43.00 m	空隙。
43.00 ～ 43.70 m	粘土帯。角礫化。
43.70 ～ 85.90 m	ストックワーク状鉍。強珪化及び角礫化。網状石英脈及び黄鉄鉍・黄銅鉍脈。黄鉄鉍鉍染。
85.90 ～ 88.10 m	強緑泥石化帯。
88.10 ～ 143.00 m	枕状溶岩。下部噴出岩類 I。122.10～122.30m：粘土化破碎帯。 142.70～142.80m：破碎帯。

本孔で捕捉した鉍化帯の産状は、MJO-A2孔と類似するが、全般にMJO-A2孔に比較して硫化鉍物の量が多い (15～70vol.%) 傾向を示す。

鉍石分析の結果では、鉍況は良好で鉍化帯の平均品位は以下のとおりであった。

深度： 36.20m ～ 85.90m、掘進長： 49.70m

Au 1.09g/t、 Ag 9.5g/t、 Cu 2.52%、 Pb <0.01%、 Zn 0.13%

特に、最上部の塊状鉍は、見掛けよりも高品位 (Cu 10.94%) を示した。この原因は、黄銅鉍がかなり細粒であるためと考えられる。

(d) MJO-A4孔 (傾斜-90°、掘進長150.75m)

MPMの行ったHS-14孔及びHS-15孔で厚い高品位塊状鉍を捕捉していたことから、この高品位塊状鉍の性状を明らかにすること及び選鉍試験用の試料として高品位塊状鉍を採取することを目的として、本孔をこれら2孔の間差点で実施した。本孔の実施結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 22.10 m	段丘堆積物。礫及び砂。
22.10 ~ 80.75 m	枕状溶岩。少量のマッシュ溶岩及びピロー・ブレッチャーを挟む。 下部噴出岩類II。
80.75 ~ 81.15 m	粘土帯。黄鉄鉍鉍染。
81.15 ~ 82.30 m	塊状鉍。
82.30 ~ 83.20 m	珪質鉍。黄銅鉍・黄鉄鉍鉍染。82.50 ~ 82.80m : 粘土帯含黄鉄鉍鉍染。
83.20 ~ 92.00 m	ストックワーク状鉍。角礫化及び珪化・緑泥石化。黄鉄鉍・黄銅鉍鉍染及び鉍条。
92.00 ~ 95.30 m	角礫化・緑泥石化帯。黄鉄鉍鉍染。
95.30 ~ 150.75 m	枕状溶岩。下部噴出岩類I。石英、方解石及び赤鉄鉍細脈を伴なう。 101.20~101.80m : 強緑泥石化・粘土化破碎帯。122.40~122.60m : 強緑泥石化破碎帯。

本孔で捕捉された塊状鉍は、品位良好(Au 1.2g/t、Ag 4.5g/t、Cu 3.24%、Zn 0.34%)であったがHS-14孔及びHS-15孔に比較して、掘進長1.15mとかなり薄かった。塊状鉍の上下盤には粘土帯が見られることから、断層による転移により見掛け上薄くなっている可能性も考えられる。捕捉した鉍化帯の鉍況は、以下のとおり。

深度 : 80.75m ~ 92.00m、掘進長 : 11.25m

Au 0.47g/t、Ag 4.1g/t、Cu 1.49%、Pb<0.01%、Zn 0.28%

Auの品位は、ストックワーク状鉍(0.1~0.4g/t)に比べ塊状鉍(1.2~2.2g/t)が高い値を示す。

(e) MJO-A5孔 (傾斜-90°、掘進長120.10m)

MJO-A1孔よりMJO-A4孔までを行った結果、鉍体がさらに西方へ延びることが明らかとなったため、メイン・ゴッサンと既知鉍体との関係を明らかにすることを目的として、本孔を追加ボーリングとして行った。本孔の結果は以下のとおり。

0.00 ~ 10.90 m	崖錐堆積物。珪質ゴッサン角礫を主とする。
10.90 ~ 24.90 m	ドレライト質マッシュ溶岩。弱角礫化。20.80 ~ 24.90m : 枕状溶岩、粘土化及び緑泥石化。下部噴出岩類II。

24.90 ~ 25.90 m	ゴッサン・ソイル。赤鉄鉱、褐鉄鉱及び粘土。
25.90 ~ 34.20 m	珪質ゴッサン。珪質角礫を伴う赤鉄鉱・褐鉄鉱・粘土帯。
34.20 ~ 48.70 m	珪質鉱。角礫化、珪化及び粘土化。黄鉄鉱・黄銅鉱鉱染。43.30 ~ 44.30 m : 強角礫化・粘土化帯。
48.70 ~ 51.70 m	塊状鉱。少量の珪質角礫を伴う。
51.70 ~ 53.40 m	珪化帯。角礫化及び弱ゴッサン化。黄鉄鉱鉱染。石英・黄鉄鉱脈。
53.40 ~ 56.70 m	空隙。掘進不能のためNXよりBXに落して掘進。
56.70 ~ 63.95 m	珪質ゴッサン。角礫化及び珪化。基質：赤鉄鉱・褐鉄鉱。
63.95 ~ 92.30 m	ストックワーク状鉱。強珪化及び角礫化。硫化鉱物：15~35vol.%。
92.30 ~ 94.15 m	石英脈を伴う赤鉄鉱・緑泥石帯。
94.15 ~ 120.10 m	枕状溶岩及びマッシュ溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。石英・方解石細脈。下部噴出岩類I。

本孔により捕捉されたストックワーク状鉱と MJ0-A1 孔 A2 孔及び A3 孔で捕捉されたストックワーク状鉱とは、同様の産状及び鉱石鉱物の共生関係を示すことから、一連の鉱化作用により生成したことを示している。また、既知鉱体とメイン・ゴッサンは、連続した鉱体であることが明らかとなった。本孔では、深度 63.95mまでゴッサン化が及んでおり、メイン・ゴッサン及びその周辺部ではかなりの深部までその一部がゴッサン化を受けていることを示す。

鉱石分析結果では、塊状鉱及びその直上の珪質鉱の鉱況が良好である (46.20 m~51.70 m、5.50m、Au 1.66g/t、Cu 7.91%)。また、ストックワーク状鉱も一部で高品位を示す (63.95 m ~ 68.00m、4.05m、Au 1.24g/t、Cu 3.47%)。

本孔で捕捉した鉱化帯の平均鉱況は、以下のとおり。

深度： 34.20m ~ 90.00m、掘進長： 55.80m

Au 1.03g/t、Ag 6.1g/t、Cu 1.66%、Pb<0.01%、Zn 0.14%

(f) MJ0-A6 孔 (方位 0°、傾斜 -50°、掘進長 133.10 m)

本孔は、メイン・ゴッサン下部の構造及び鉱化帯の状況を明らかにするため、MJ0-A5 孔と同地点よりメイン・ゴッサンに向け実施した。本孔の結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 8.60 m	崖錐堆積物。珪質ゴッサン角礫。
8.60 ~ 15.90 m	マッシュ溶岩。風化及び粘土化。下部噴出岩類II。
15.90 ~ 24.95 m	ゴッサン・ソイル。含珪質角礫。
24.95 ~ 36.70 m	珪質ゴッサン。角礫化。25.50 ~ 26.00m : 空隙。
36.70 ~ 37.70 m	ゴッサン・ソイル。含珪質角礫。
37.70 ~ 43.10 m	珪質ゴッサン。39.20 ~ 40.70m : 空隙。

43.10 ~ 45.30 m	ゴッサン・ソイル。含珪質角礫。針鉄鉱及び褐鉄鉱。
45.30 ~ 48.05 m	珪質ゴッサン。珪化及び角礫化。褐鉄鉱及び赤鉄鉱。
48.05 ~ 78.10 m	ストックワーク状鉱。黄鉄鉱鉱染。黄銅鉱・黄鉄鉱鉱染角礫。
78.10 ~ 81.30 m	強緑泥石化、角礫化帯。黄鉄鉱鉱染。
81.30 ~ 133.10 m	枕状溶岩及びマッシブ溶岩。緑泥石化。下部噴出岩類 I。

本孔では、72.65 mでロッド切断事故が発生したため孔径をNXよりBXに落して実施した。ゴッサン・ソイルの産状からすると43.10 m~45.30 mの間は塊状鉱であった可能性が強いと判断される。鉱化帯の産状は、MJ0-A5孔に類似する。鉱石分析結果では、MJ0-A5孔に比較して以下の様な低い値を示す。

深度： 52.00m ~ 79.30m、 掘進長： 27.30m

Au 0.27g/t、 Ag 1.4g/t、 Cu 0.53%、 Pb<0.01%、 Zn 0.18%

尚、鉱化帯の上部では、ゴッサン化が著しく硫化鉱物が認められなかったことから鉱石分析は、実施しなかった。

(g) MJ0-A7孔 (傾斜-90°、掘進長100.30m)

本孔は、MJ0-A5及びMJ0-A6孔で捕捉した鉱化帯の西方延長部を確認するためMJ0-A5孔の西方約95mの位置で行った。

0.00 ~ 12.80 m	枕状溶岩。風化及び弱粘土化。10.50 ~ 12.80m：銅の酸化二次鉱物を伴う。下部噴出岩類II。
12.80 ~ 22.30 m	ゴッサン・ソイル。粘土化枕状溶岩を伴う。
22.30 ~ 27.60 m	珪質ゴッサン。強角礫化。
27.60 ~ 29.80 m	ゴッサン・ソイル。
29.80 ~ 48.90 m	枕状溶岩。緑泥石化及び弱珪化。29.80 ~ 32.20m、34.90~ 36.10 m：銅の二次酸化鉱物を伴う。
48.90 ~ 100.30 m	枕状溶岩。赤鉄鉱-石英細脈多し。下部噴出岩類 I。

本孔は、鉱体の西端部で実施したが、捕捉した鉱化帯が浅かったことから全般にゴッサン化を受けており硫化鉱物は認められない。このため銅の二次富化が見られる最上部及び最下部を除くと、Cu及びZnの鉱石分析結果は低い値を示す。珪質ゴッサン帯の最下部では、Au 1.5g/t 及びAg 5.6g/t の値を示すが、これ以外の箇所ではAu及びAgはほとんど認められない。本孔で捕捉した鉱化帯の最上部及び最下部の鉱況は以下のとおり。

深度： 10.50m ~ 16.80m、 掘進長： 6.30 m

Au Tr、 Ag Tr、 Cu 1.94%、 Zn 0.27%

深度：29.80m ～ 32.20m、掘進長：2.40 m

Au Tr、 Ag Tr、 Cu 1.02%、 Zn 0.16%

(h) MJO-A8孔 (傾斜-90°、掘進長240.05m)

本孔は、ハイル・アス・サヒル鉱床を構成するストックワーク状鉱の北東延長部の鉱況を確認するため行った。本孔の結果は、以下のとおり。

- 0.00 ～ 35.10 m 段丘堆積物。礫及び砂。
- 35.10 ～ 37.50 m マッシュ溶岩。下部噴出岩類Ⅱ。
- 37.50 ～ 126.70 m 枕状溶岩。緑泥石化及び弱角礫化。下部噴出岩類Ⅱ。
- 126.70 ～ 128.10 m 枕状溶岩。強緑泥石化及び角礫化。
- 128.10 ～ 179.10 m 枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅰ。
- 179.10 ～ 183.90 m 角礫枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅰ。
- 183.90 ～ 184.85 m 赤鉄鉱帯。
- 184.85 ～ 209.70 m スtockワーク状鉱。
- 209.70 ～ 210.30 m 破碎帯。強緑泥石化帯。
- 210.30 ～ 240.05 m 枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅰ。

本孔では、厚さ 24.85mのストックワーク状鉱を捕捉したが、西方 95 mの位置で行っているHS-25 孔と比較すると鉱体幅が薄くなっている。また、北部で実施しているHS-8孔やHS-37 孔と同様上部における鉱況は不良である。本孔で捕捉したストックワーク状鉱の良好部の平均鉱況は、以下のとおり。

深度：192.85m ～ 208.85m、掘進長：16.00 m

Au 0.21g/t、 Ag 0.55g/t、 Cu 0.75%、 Zn 0.09%

(i) MJO-A9孔 (傾斜-90°、掘進長150.20m)

第1年次に行った電気探査の結果、ハイル・アス・サヒル鉱床が更に南東方向へ広がることが期待されたため、本孔を既知鉱床の南東延長部で実施した。本孔の結果は以下のとおり。

- 0.00 ～ 24.00 m 段丘堆積物。礫及び砂。
- 24.00 ～ 31.20 m マッシュ溶岩。弱緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅱ。
- 31.20 ～ 42.20 m ピロー・ブレッチャー。基質：強赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅱ。
- 42.20 ～ 49.10 m 枕状溶岩。弱緑泥石化。下部噴出岩類Ⅱ。
- 49.10 ～ 53.10 m ピロー・ブレッチャー。強赤鉄鉱化、弱緑泥石化。
- 53.10 ～ 88.70 m 枕状溶岩。角礫化及び弱緑泥石化。下部噴出岩類Ⅱ。
- 88.70 ～ 89.40 m 強緑泥石化破碎帯。黄鉄鉱鉱染。

- 89.40 ~ 102.30 m 珪化緑泥石化枕状溶岩。網状石英-赤鉄鉱細脈。下部噴出岩類 I。
- 102.30 ~ 137.70 m 枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類 I。
- 137.70 ~ 144.60 m 枕状溶岩。網状石英-赤鉄鉱細脈。下部噴出岩類 I。
- 144.60 ~ 150.20 m 枕状溶岩。緑泥石化。

本孔では、深度 88.70m ~ 89.40m (掘進長: 0.70m) の間で黄鉄鉱の鉱染を伴う鉱化帯を確認したが、その鉱況は不良 (Au Tr、Ag Tr、Cu 0.06%、Zn 0.21%) であった。捕捉した鉱化帯はその西側で下部噴出岩類 II と I の境界部に賦存する塊状鉱の東方延長部に当たると推定される。

(j) MJ0-A10 孔 (方位 0°、傾斜 -50°、掘進長 120.55m)

本孔は、MJ0-A7 孔で捕捉した鉱化帯の北方延長部及びメイン・ゴッサン下部の鉱況を確認するため MJ0-A7 孔と同一位置より真北に向けて実施した。本孔の結果は、以下のとおり。

- 0.00 ~ 7.20 m 枕状溶岩。風化及び弱角礫化。下部噴出岩類 II。
- 7.20 ~ 9.60 m 強粘土化及び風化帯。褐鉄鉱及び赤鉄鉱。
- 9.60 ~ 37.90 m 珪質ゴッサン。強角礫化。褐鉄鉱及び赤鉄鉱。 26.50~28.50 m、
36.00 ~ 37.50 m : 空隙。
- 37.90 ~ 39.10 m ピロー・ブレッチャー。粘土化及び風化。下部噴出岩類 I
- 39.10 ~ 65.80 m 枕状溶岩。強緑泥石化。石英-方解石-赤鉄鉱細脈多し。下部噴出
岩類 I。
- 65.80 ~ 72.00 m ピロー・ブレッチャー。緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類 I。
- 72.00 ~ 104.55 m 枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類 I。
- 104.55 ~ 120.55 m 枕状溶岩。緑泥石化及び珪化。弱角礫化。下部噴出岩類 I。

本孔で捕捉した鉱化帯は、MJ0-A7 孔と同様ほぼ完全にゴッサン化を受けており硫化鉱物は、認められなかった。鉱石分析結果では、Au 品位の比較的高い部分 (25.60~26.50 m : Au 5.4g/t、
28.50 ~ 30.50 m : Au 3.7g/t) が認められるが、Cu 及び Zn は低い値を示す。本孔で捕捉したゴ
ッサン帯の平均鉱況は、以下のとおりであった。

深度 : 7.20 m ~ 37.90m、掘進長 : 30.70m
Au 0.89g/t、 Ag 4.50、 Cu 0.15%、 Zn < 0.27%

(k) MJ0-A11 孔 (傾斜 -90°、掘進長 100.65m)

第 1 年次行った MJ0-A5 孔で確認した鉱化帯の西方延長部の鉱況を明らかにするため、MJ0-A5 孔
と最終年次に行った MJ0-A7 孔との中間点で本孔を実施した。本孔の掘進結果は以下のとおり。

- 0.00 ~ 4.00 m マッシブ溶岩。ドレライト質。弱角礫化。下部噴出岩類 II。
- 4.00 ~ 18.95 m 枕状溶岩。角礫化及び緑れん石化。下部噴出岩類 II。

18.95 ~ 24.00 m	マッシュ溶岩。弱角礫化。下部噴出岩類Ⅱ。
24.00 ~ 27.65 m	枕状溶岩。角礫化。銅の酸化二次鉱物富化。下部噴出岩類Ⅱ。
27.65 ~ 28.20 m	粘土化帯。
28.20 ~ 42.30 m	珪質ゴッサン化帯。強角礫化。褐鉄鉱、赤鉄鉱化及び針鉄鉱。
42.30 ~ 53.35 m	ストックワーク状鉱。強珪化及び角礫化。
53.35 ~ 53.70 m	粘土化帯。弱黄鉄鉱鉱染。
53.70 ~ 68.00 m	枕状溶岩。緑泥石化及び角礫化。下部噴出岩類Ⅰ。
68.00 ~ 100.65 m	枕状溶岩。弱角礫化。下部噴出岩類Ⅰ。

本孔では、上部より下部に向かって銅の二次富化帯、珪質ゴッサン及びストックワーク状鉱を捕捉した。これらは一連の鉱化帯である。鉱化帯の厚さは、MJ0-A5孔より薄くMJ0-A7より厚い。銅の二次富化帯では、Cu品位が高く（掘進長 3.65 m、Cu 3.77%）、また、珪質ゴッサンの一部では、比較的 Au 品位の高い部分（掘進長 2.00 m、Au 5.6g/t）が見られる。本孔で捕捉した鉱化帯の平均鉱況は、以下のとおり。

深 度	掘進長	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn (%)	
24.00~27.65 m	3.65 m	0.05	0.82	3.77	0.08	二次富化帯
28.20~42.30 m	14.10 m	1.06	6.52	0.16	0.01	珪質ゴッサン帯
42.30~53.35 m	11.05 m	0.21	4.74	1.38	0.01	ストックワーク状鉱

(1) MJ0-A12孔（傾斜-90°、掘進長130.35m）

第1年次に行った電気探査の結果に基づき、ハイル・アス・サヒル鉱床の南東延長部への広がりを確認するためMJ0-A9孔と同様、既知鉱床南東延長部で本孔を行った。本孔の結果は以下のとおり。

0.00 ~ 23.00 m	段丘堆積物。礫及び砂。
23.00 ~ 52.70 m	枕状溶岩。角礫化。方解石、石英細脈多し。下部噴出岩類Ⅱ。
52.70 ~ 63.20 m	枕状溶岩。角礫化、緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅱ。 メタリフェラス堆積物の薄層を挟む。
63.20 ~ 69.40 m	枕状溶岩。赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅱ。
69.40 ~ 92.00 m	枕状溶岩。緑泥石化及び弱赤鉄鉱化。下部噴出岩類Ⅱ。
92.00 ~ 95.30 m	塊状鉱。角礫化。
95.30 ~ 95.70 m	枕状溶岩。方解石-石英細脈を伴う。下部噴出岩類Ⅰ。
95.70 ~ 130.35 m	枕状溶岩。石英-赤鉄鉱細脈多し。下部噴出岩類Ⅰ。

既知鉱床で確認されている塊状鉱の南東延長部は、HS-27孔及びMJ0-A9孔の周辺では確認できなかったが、更にこれらのボーリングの東側で実施した本孔では、高品位の塊状孔を捕捉した。

捕捉した塊状鉱の鉱質は、既知鉱床の塊状鉱と同質であり、鉱床の末端を示す磁鉄鉱などの鉱物は認められない。本孔で捕捉した塊状鉱の平均鉱況は、以下のとおり。

深度：92.00m ～ 95.30m、掘進長：3.30m

Au 3.60g/t、Ag 31.18g/t、Cu 4.82%、Zn 1.09%

(2) 研磨片観察結果

A地区のハイル・アス・サヒル鉱床に対して行ったボーリング調査で確認した鉱化帯よりコアを採取し、研磨片による顕微鏡観察を行った。研磨片試料としては、この地区より第1年次15試料を、また最終年次5試料を採取した。これに加えて、塊状鉱の試料が少なかったことから、第1年次HS-17孔からも3試料を採取し検鏡した。これらの研磨片に対する顕微鏡による観察結果をTable 1-6に示す。また、顕微鏡写真をAppendix 14に示す。

検鏡の結果確認された鉱石鉱物は、黄鉄鉱(FeS_2)、黄銅鉱(CuFeS_2)、銅藍(CuS)、輝銅鉱(Cu_2S)、斑銅鉱(Cu_5FeS_4)、及び閃亜鉛鉱($(\text{FeZn})\text{S}$)であるが、その大部分は黄鉄鉱と黄銅鉱である。黄鉄鉱は、全般に角礫化を受け割れ目が発達する。塊状鉱及び珪質鉱では、コロホーム組織を示す黄鉄鉱が認められる。黄銅鉱は、黄鉄鉱の結晶の間、角礫の基質及び割れ目に晶出している場合が多い。閃亜鉛鉱は、黄鉄鉱及び黄銅鉱を切るか、これらの鉱物の結晶の間を充填する産状を示す。また、一部の試料では閃亜鉛鉱中に黄銅鉱の病変が認められる。銅藍、輝銅鉱及び斑銅鉱は、黄銅鉱の一部がこれらの鉱物に換わった産状を示しており、二次富化作用により生成したものと考えられる。また、これらの鉱物は、少量ながらかなりの深部まで認められる。なお研磨片の観察結果では、いずれの試料からも金及び銀の鉱物は検出できず、その賦存状況を明らかにすることができなかった。

(3) EPMA試験結果

ボーリング孔より採取した鉱石試料に対し鉱物の組織を明らかにするためEPMA (Electron probe micro-analyser) による分析試験を行った。試験には、HS-17孔で捕捉した塊状鉱の中央部に当たる深度61.55mより採取した試料を用いた。この試料は、主として黄鉄鉱及び黄銅鉱より成り少量の閃亜鉛鉱を伴う。EPMA試験では、採取した試料より鉱石研磨片を作製し、この研磨片にカーボンを蒸着した後、閃亜鉛鉱の定量分析及び黄銅鉱の定性分析を行った。試験の結果は、B地区の結果も含めてTable 2-4に示す。また、得られた画像をAppendix 15に示す。

分析結果では、閃亜鉛鉱のFe/Zn比は1/15～1/109であり極めてZnに富むことを示す。また、閃亜鉛鉱中にはCuが0.6～1.4%含有されているが、鏡下では閃亜鉛鉱が黄銅鉱を交代しており残された微細な黄銅鉱の粒子が見られることから、この黄銅鉱によると考えられる。黄銅鉱の定性分析結果ではCu、Fe及びS以外の元素は検出されず、殆ど不純物は含まれていないことを示す。

Table 1-6 Observation results of polished sections for the Hayl as Safil deposit

Hole No.	Depth (m)	Occurrence	Pyrite	Chalcopyrite	Covellite	Chalcosite	Bornite	Sphalerite	Cuprite	Malachite	Gangue and alteration minerals
MJO-A1	78.40	Massive py ore with fragments of jasper.	⊙	●	●	●	●	●*			○ with hematite
MJO-A1	82.60	Pyrite disseminations (stockwork ore).	○	●	●	●	●	●*			⊙ mostly quartz
MJO-A1	92.30	Py veinlet and disseminations (stockwork ore).	○ partly brecciated	●	●	●	●	●*			⊙ mostly quartz
MJO-A2	36.70	Massive pyrite ore.	⊙ brecciated, colloform	●	●	●	●	●*			○ mostly quartz with hematite
MJO-A2	39.20	Massive py ore with fragments of jasper.	⊙ fractured, brecciated	●	●	●	●	●*			○
MJO-A2	51.70	Secondary enrichment of disseminated py-cp ore.	○ partly fractured	●	●	●	○	●*			⊙ mostly quartz with hematite
MJO-A2	75.10	Py-cp veinlet in chloritized pillow lavas (stockwork ore).	⊙	●	●	●	●	●*			⊙
MJO-A2	93.10	Py-cp veinlet and disseminations (stockwork ore).	●	●	●	●	●	●*			⊙
MJO-A3	40.80	Secondary enrichment of massive py-cp ore.	⊙ fractured, brecciated	●	●	●	●	●			○
MJO-A3	50.60	Partly brecciated cp-py ore.	⊙ fractured, brecciated	○	●	●	●	●*			○
MJO-A4	81.20	Massive cp-py ore, partly brecciated.	⊙ brecciated	○	●	●	●	●			●
MJO-A4	89.30	Secondary enrichment of disseminated py-cp ore.	○ fractured	●	●	●	●	●			⊙
MJO-A5	34.40	Siliceous pyrite ore.	⊙ fractured, colloform	●	●	●	●	●*			○ mostly quartz
MJO-A5	49.90	Massive pyrite ore.	⊙ fractured	●	●	●	●	●*			○ mostly quartz
MJO-A5	52.50	Siliceous py ore with fragments of jasper.	○	●	●	●	●	●*			⊙ mostly quartz
MJO-A8	199.60	Cp-sp-py veinlet (stockwork ore).	○ partly fractured	○				●			⊙
MJO-A11	25.90	Cuprite-malachite veinlet in pillow lava (oxidized zone).							○	○	⊙
MJO-A11	44.60	Siliceous pyrite ore with jasper.	⊙ fractured	●	●	●	●				⊙ mostly quartz with hematite
MJO-A12	92.20	Fine- to medium grained massive py-cp ore.	⊙ colloform, framboidal	○							●
MJO-A12	94.10	Massive cp-rich pyrite ore.	⊙	⊙				●			●
HS-17	61.55	Massive cp-py-sp ore.	○	⊙				●*			● with hematite
HS-17	63.10	Massive cp-py ore.	○	⊙				●			● with hematite
HS-17	64.80	Disseminated py-cp ore in chloritized pillow lava.	○	●				●			⊙ with hematite

* : chalcopyrite disease ⊙ : abundant ○ : common ● : rare ● : very rare py: pyrite cp: chalcopyrite sp: sphalerite

(4) 微量成分分析結果

ソハール地域のラセイル鉱床と本地域のハイル・アス・サヒル鉱床の鉱石を地化学的に比較しその特性に差があるかどうか明らかにするため、メイン・ゴッサンより採取した1試料(N010)に対し24元素の分析を行った。この分析結果をAppendix 2の表中に示す。

ラセイル鉱床では、上盤側及び側方部でMn、Zn及びBaが高い値を示し、下部のストックワーク上鉱ではCoが高くMn及びZnは低い値を示す(Bishimetal, 1987)ことが知られている。本調査で採取した試料は、ストックワーク状鉱がゴッサン化した試料であるが、この分析結果ではCoがラセイル鉱床の20分の1以下の値を示す。一般にCoは、移動し難い元素であるのでこの違いは、鉱化帯を生成した鉱化溶液に差があった可能性が推定される。

(5) X線回折試験結果

ハイル・アス・サヒル鉱床の上下盤を成す火山岩類と鉱化帯の変質を明らかにするため、第1年次及び最終年次に全岩による粉末X線回折試験を行った。本調査に供した試料は、ボーリングのコアより採取した。その試料数は11試料である。X線回折によるチャートの作成は、三菱金属㈱中央研究所で行った。この粉末X線回折試験により得られた結果をTable 1-7に示す。

鉱床の下盤を成す下部噴出岩類I(LI)より6試料を採取した。同定された変質鉱物は、石英、緑泥石、スメクタイト、緑泥石/スメクタイト混合層鉱物、方解石及び沸石などである。この結果によれば、下部噴出岩類Iは珪化及び緑泥石化が顕著であることがわかる。顕微鏡の観察結果でも、石英は二次鉱物であることを示す。しかしながら、鉱床の南東端で行ったMJ0-A12孔より採取した試料では、石英は出現していない。このことは、鉱床末端部の下盤では珪化作用が弱いことを示すと考えられる。また、下部噴出岩類Iでは、全般にスメクタイトが認められる。変成鉱物としては、一部の試料で緑れん石、ぶどう石及びバンベリー石などが同定されており、全般に弱い変成作用を受けている。

ストックワーク状鉱からは、4試料を採取し本試験に供した。同定された鉱物は、石英、緑泥石、スメクタイト、セリサイト/スメクタイト混合層鉱物、カオリナイト、方解石、黄銅鉱及び黄鉄鉱である。これらの鉱物のうち、セリサイト/スメクタイト混合層鉱物、カオリナイト及び黄銅鉱は、それぞれ1試料より出現した。下部噴出岩類I及びIIでは斜長石や普通輝石が同定されているが、この鉱石試料ではこれらの鉱物が認められず、著しい変質を受けていることを示す。鉱床西部で行ったMJ0-A11孔より採取した試料では、緑泥石は出現せずカオリナイトが同定されており、この孔の周辺がより強い変質作用を受けているようである。

鉱床の上盤を成す下部噴出岩類IIより1試料を採取した。この結果では、緑泥石は認められるが石英は出現せず斜長石が見られることから、下部噴出岩類Iに比較してその変質は弱いと考えられる。また、少量のバンベリー石が認められ弱い変成作用を受けている。

Table 1-7 Results of X-ray diffraction analyses in Area A

Hole number	Sampled depth (m)	Geologic unit	Quartz	Plagioclase	Augite	Amphibole	Chlorite	Smectite	Chlorite/smectite	Sericite/smectite	Kaolinite	Epidote	Prehnite	Pumpellyite	Pyrophyllite	Sphene	Analcite	Laumontite	Epistilbite	Natroalunite	Calcite	Pyrite	Chalcopyrite	Hematite	Titanomagnetite	Remarks
MJO-A1	111.00	Ore	◎																			○	○			
MJO-A1	172.00	LI	◎	△*	○		△						●	○		●										*Labradorite
MJO-A4	59.20	LII		◎*									●	●							○			△		*Oligoclase
MJO-A4	91.20	Ore	◎				○															△				
MJO-A4	143.70	LI	●	◎*	◎		○									●	○				△					*Labradorite
MJO-A8	209.85	LI	◎						△					●		●										
MJO-A8	193.20	Ore	◎							●												△				
MJO-A10	42.90	LI	◎		●		○								●									●		
MJO-A10	58.90	LI	○		○		○																	●	△	
MJO-A11	49.40	Ore	◎								△															
MJO-A12	99.90	LI		○*	△		△										●		△		○			●	△	*Andesine

◎: abundant ○: common △: rare ●: very rare

1-5 考察

ハイル・アス・サヒル鉱床を中心とするA地区において第1年次に地質調査、流電電位法による物理探査及びボーリング調査を行った。第2年次に当たる最終年次には、第1年次の調査結果に基づきボーリング調査を実施した。これらの調査結果の詳細は、前述のとおりである。

本調査の結果、Fig.1-26のレベル・シートに示す様に、ハイル・アス・サヒル鉱床の全貌がほぼ明らかとなり、この鉱床がオマーン山脈地域における最大級の銅鉱床であることを示した。

本調査の結果を基にハイル・アス・サヒル鉱床を中心とするA地区の探鉱について現時点で考察すると、以下が重要な事項として挙げられる。

- ① ハイル・アス・サヒル鉱床は、下部噴出岩類Ⅰの最上部に位置し下部噴出岩類Ⅱによって覆われる。本地域の北方ソハール地域では、この下部噴出岩類Ⅱの発達する地区に既知鉱床は賦存しており、この下部噴出岩類Ⅱの火山活動と鉱床生成との関連性が現時点では、充分予想される。従って、今後このタイプの鉱床を探査する場合には、下部噴出岩類Ⅱの発達する地域に注目することが重要と考えられる。
- ② ハイル・アス・サヒル鉱床は、サマイル・オフィオライトのオブダクトに伴う構造運動により大規模に、またオブダクト後の構造運動により小規模に転移している。従って鉱体の形状を明らかにするには、オブダクト後の断層運動の解析とともにオブダクト時に形成された衝上断層群の解析が重要であると考えられる。なお、Fig.1-27には、これらの構造運動により鉱床がどのように転移したかを示す。
- ③ ソハール地域で見られる既知の鉱床は、主として塊状鉱より成る。一方、ハイル・アス・サヒル鉱床は、主にストックワーク状鉱より構成される。このストックワーク状鉱は、母岩の著しい角礫化の繰り返しにより、大部分の硫化鉱物が母岩中で沈殿したためと考えられる。この様に鉱床を構成する鉱質は、鉱床生成の場の違いにより異なってくるので、このことを充分考慮して探鉱することが重要である。
- ④ 本調査開始以前の調査結果では、ボーリング調査で捕捉した塊状鉱とメイン・ゴッサンの鉱化帯は、別の鉱化作用により生成したと解釈されていた。しかしながら、後期の中部火山岩類の火山活動に関係付けられる鉱化作用は、これまでの調査では小規模なものしかないので、大規模な鉱化帯がある場合には、この時期に生成したと考える方が間違いが少ないと考えられる。
- ⑤ ハイル・アス・サヒル鉱床の北端及び南端でMPMが行ったボーリング孔ではいずれも鉱化帯中で磁鉄鉱が認められる。ソハール地域のラセイル鉱床でも磁鉄鉱は鉱床の端末部に認められるので、鉱床の広がり調査する場合有力な指針になるものと考えられる。
- ⑥ 本調査で実施した流電電位法による物理探査結果では、鉱床の広がりを明瞭に捕捉している。本調査地区の様に鉱床をボーリング調査で確認している場合、鉱化帯の広がりを確認

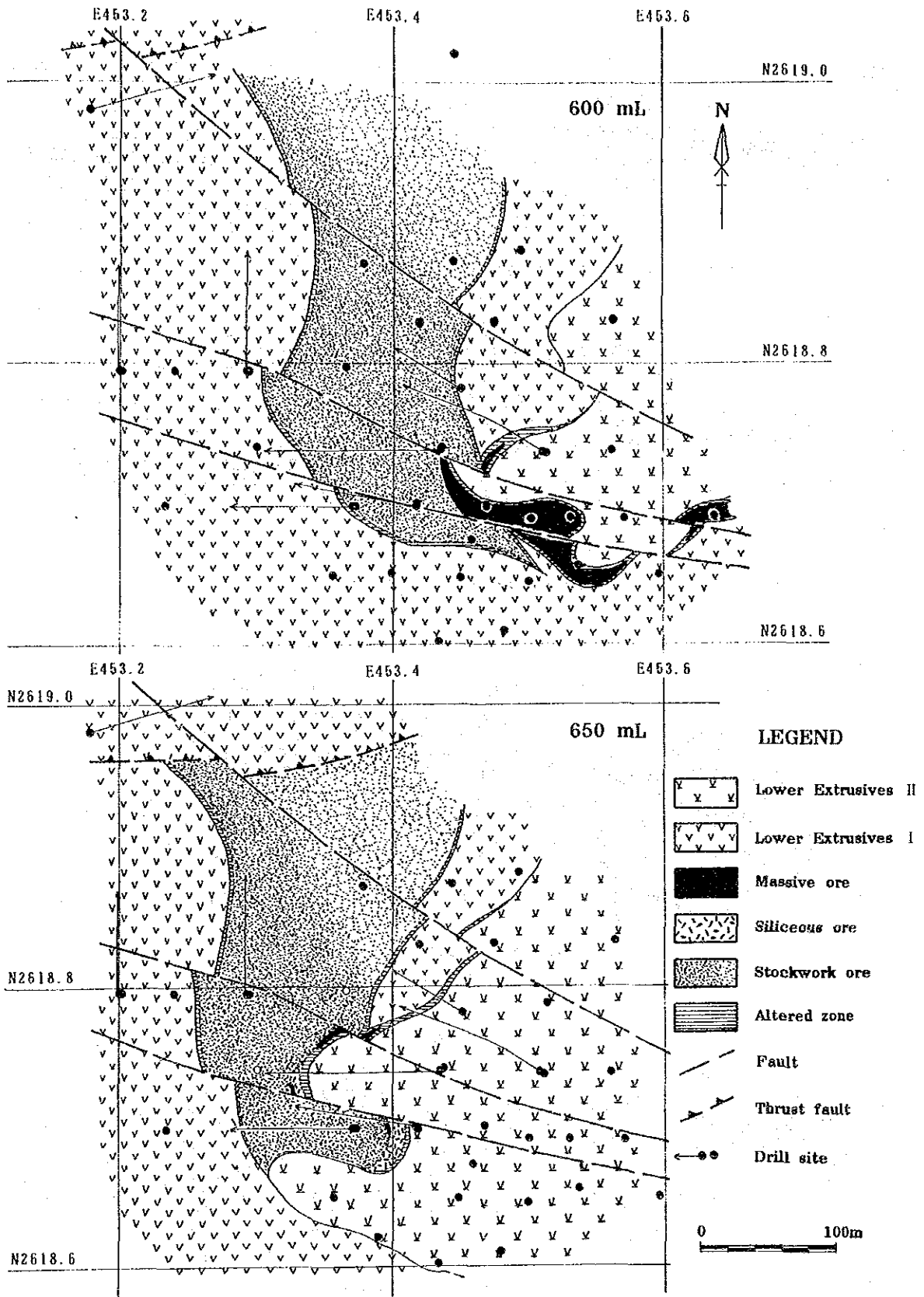


Fig. 1-26 Geologic plan maps of the 600 m and 650 m levels in the Hayl as Safil deposit

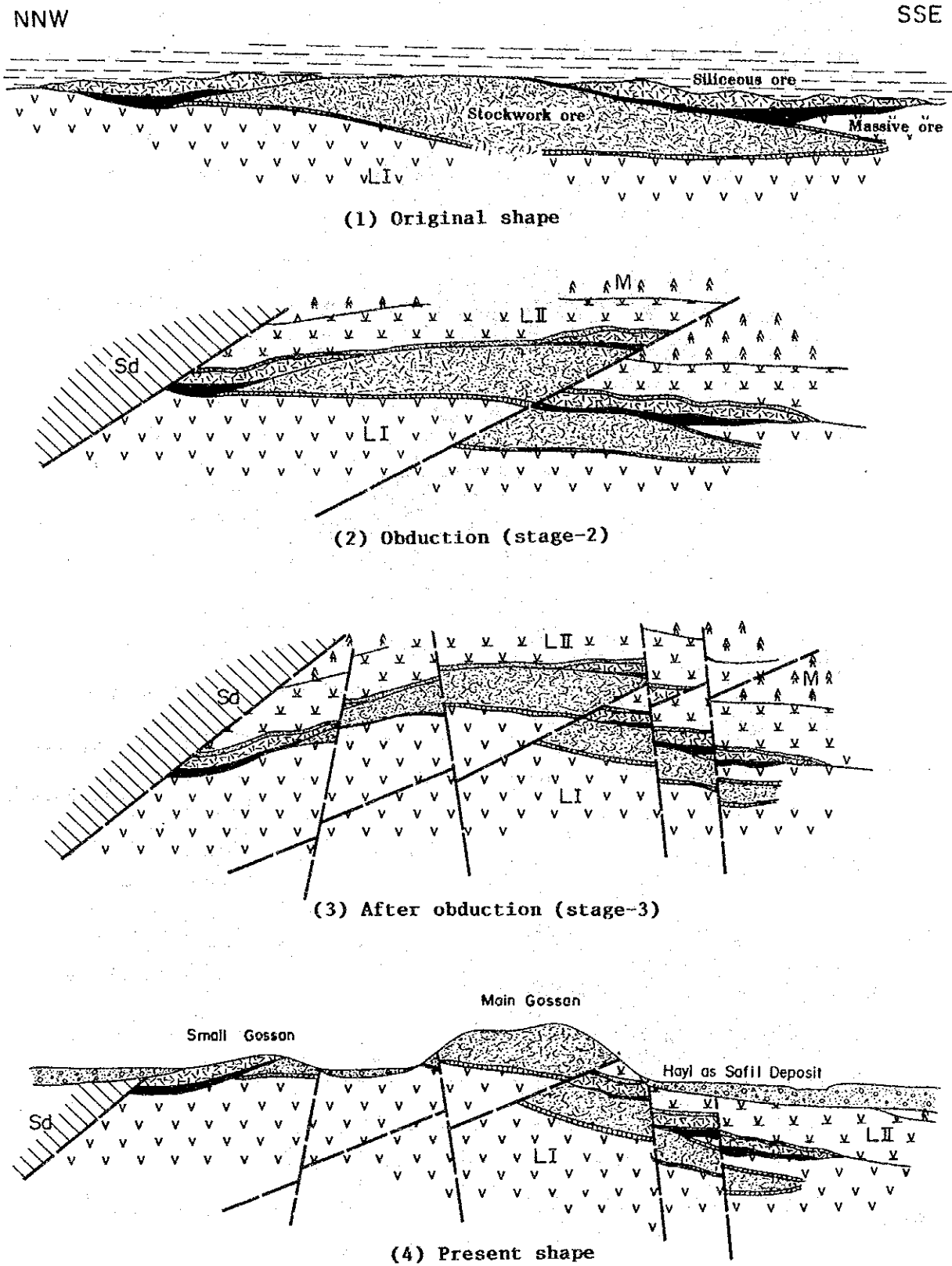


Fig. 1-27 Schematic history of the Hayl as Safil deposit

する手法としては、本手法が非常に有効であると考えられる。

- ⑦ 本調査開始までのボーリング調査は、銅品位が高いことから塊状鉱の分布域に集中していた。しかしながら、鉱山の開発には品位とともに量も重要な要素であるので、低品位でも量が見込める場合には、これに注目することが重要と考えられる。また、探鉱の初期の段階であっても、地質構造や鉱化帯の全貌を明らかにするためのボーリング調査も同時に行うことが効率的な探鉱を行うには重要と考えられる。

本調査により鉱床の全貌が明らかとなったが、鉱床の北側、特にメイン・ゴッサンの直下及び東側ではボーリングの本数が少ないことから、鉱況の解明が不十分となっている。従って、この区域に対し若干の追加ボーリングが必要と考えられる。ただし、本調査結果からするとこの区域の鉱質はストックワーク状鉱と推定されるので、高品位鉱の賦存は期待できないと考えられる。

第2章 B地区 (ラカー鉱床)

2-1 調査概要

ラカー鉱床を中心としたB地区のポテンシャルと鉱床の賦存状況を明らかにするため、A地区と同様、2年間にわたり地質調査、流電電位法による物理探査及びボーリング調査を含む探査を行った。本調査で実施した各手法の作業量は、以下のとおり。

地質調査： 面積4km²、縮尺 1:2,000

物理探査： 流電電位法、面積2km²、402点

ボーリング調査： 11孔 計 1,583.25 m

これらの調査によりB地区の地質構造及びラカー鉱床の全貌が明らかとなり、開発段階への移行が可能となった。

2-2 地質調査

2-2-1 地質

(1) 地質概説

B地区は、A地区と同様、サマイル・ナップの分布域に位置し、その地質は、サマイル・オフィオライト及びオフィオライト上部堆積物より構成される (Fig. 1-1, Fig. 1-2)。サマイル・オフィオライトは、A地区と同様下位よりテクトナイト、層状岩体、ハイレベル斑れい岩、シート・コンプレックス及び火山岩類より成る。オフィオライト上部堆積物はオリストストローム層及びオリストストローム層とオフィオライトの間にA地区では欠如するスハイラ層より構成される。スハイラ層は、ラカー鉱床周辺に散在し火山岩類を覆って分布する。B地区の地質図をFig. 2-1及びPlate II-2-1に、地質断面図をPlate II-2-2に示す。

本地区の地質構造 (Fig. 2-2) は、A地区と同様、NW-S EからE-W方向を示す衝上断層群により特徴付けられる。衝上断層は、本地区の北側で見られる主要なもの2条のほか、これに伴われた副次的な衝上断層が4条認められA地区と同様に一見逆転した構造を示す。断層は、NW-S E方向の断層が卓越する。褶曲は、NW-S E方向の背斜及び向斜褶曲が認められる。

(2) 地質各説

薄片試料の検鏡結果をTable 1-1 及びAppendix 1に示す。

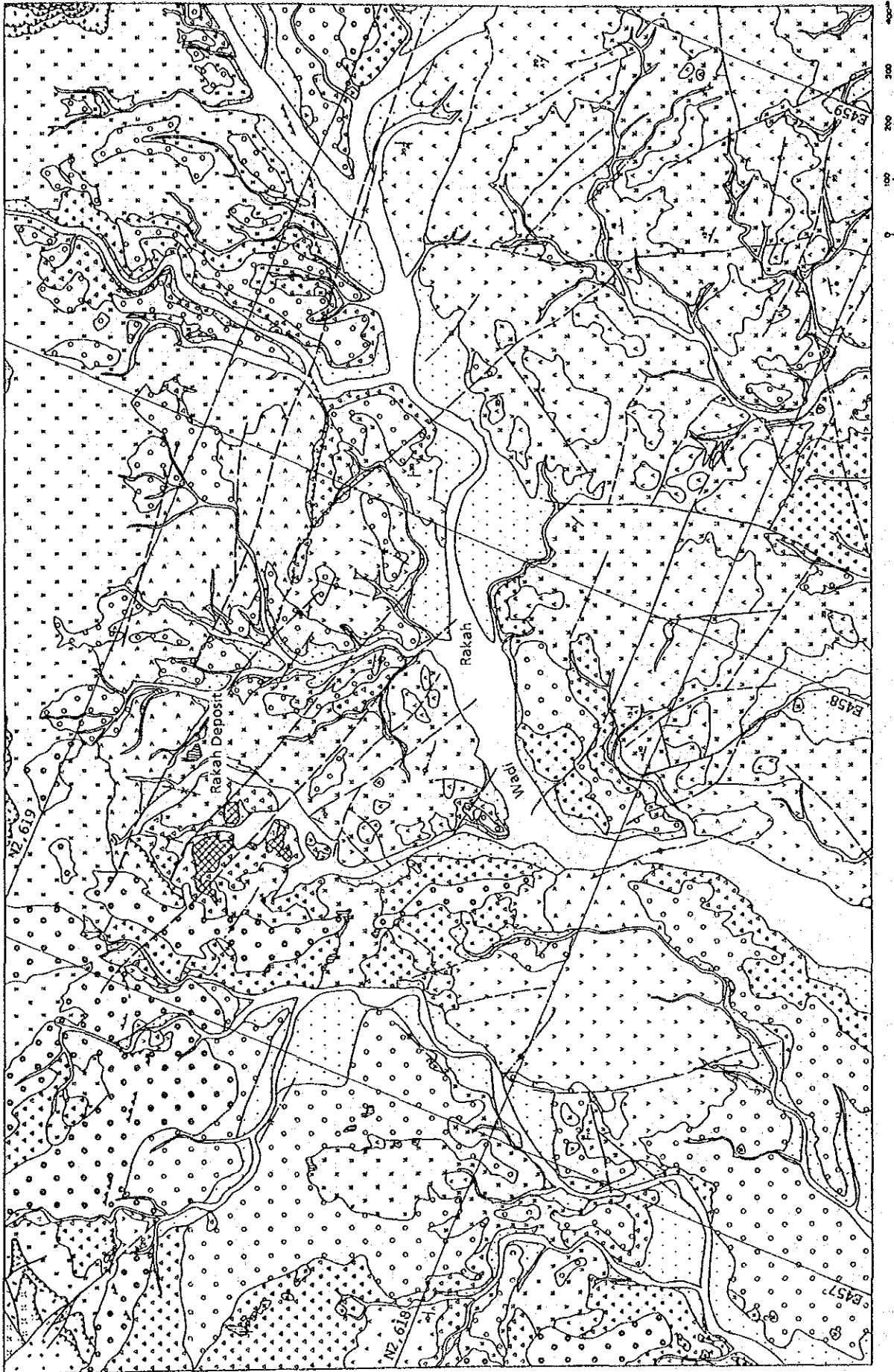


Fig. 2-1 Geologic map of Area B
(Legend is same as Fig. 1-3.)



Fig. 2-2 Structural map of Area A (Legend is same as Fig. 1-4.)

(i) サマイル・オフィオライト

B地区に分布するサマイル・オフィオライトは、A地区と同様下位よりテクトナイト、層状岩体、ハイレベル斑れい岩、シート・コンプレックス及びサマイル火山岩類に区分される。

(a) テクトナイト

テクトナイトは、地区北西端及び北端部に見られ小規模な分布を示す。本岩は、主としてハルツバージャイト(Hz)より成り、その層厚は100m以上である。層序的に上位の層状岩体とは、断層で接している。

ハルツバージャイトは、暗褐色から暗緑色を呈し直径1~10mmの斜方輝石が明瞭であるが、面構造及び線構造は、極めて不明瞭である。本岩は強度の蛇紋岩化を受けており、その断裂系には厚さ数cmのマグネサイト脈が認められる。本岩を切る衝上断層には、断層面に沿って幅1m~5mの破碎帯が見られる。

(b) 層状岩体(Cg)

本岩は、地区の北西端、北東端及びラカー鉱床の北側に分布する。本岩の上位には、層序的に下位に位置するテクトナイトが衝上しておりこれと断層で接している。層序的に上位のハイレベル斑れい岩とは、漸移関係で接する。本岩の層厚は50m以上である。

本岩は、斑れい岩及び少量のかんらん岩からなる層状岩で、有色鉱物の量比により幅数cmから30cmの明瞭な層状構造がみられる。斑れい岩は、淡緑灰色ないし淡緑褐色を呈し単斜輝石斑れい岩及び少量のかんらん石斑れい岩より成る。輝石は緑色化している。かんらん岩は、斑れい岩中に暗色のバンドとして挟在する。層状構造は、N40°~65°Eの走向で60°~80°NWの傾斜を示す。本岩には、後期の岩脈類が貫入しており、岩脈の周辺部は強い変質を受けている。

(c) ハイレベル斑れい岩(Hg)

本岩は、地区の北東部より北西部にかけて分布する。下位の層状岩体及び上位のシート・コンプレックスとは、漸移関係で接する。本岩の層厚は50mから180mを示し、ドレライト及び玄武岩の岩脈が多く貫入している。

本岩は、淡緑灰色から灰白色を呈し、主として単斜輝石斑れい岩より成り、希に角閃石斑れい岩を伴う。本岩を構成する鉱物の粒度は、岩体上部では細粒及び中粒であるが、下部では中粒ないし粗粒で所々幅数mの斑れい岩質ベグマタイトが見られる。

(d) シート・コンプレックス (Sd)

本岩は、ラカー鉱床の北部及び東方に分布する。下位のハイレベル斑れい岩及び上位のサマイル火山岩類とは、それぞれ漸移関係及び衝上断層で接する。本地区では、本岩体の最上部及び最下部が露出し中間部を欠く。本岩の層厚は、80m 以上と推定される。本岩を構成する岩脈は、N 30° ~70° Wの走向で30° ~40° Eの傾斜を示す。

本岩は、暗灰色から淡緑灰色を呈し、ドレライト及び玄武岩の岩脈よりその70%以上が構成される。岩脈の幅は30cmから1 mであり、各岩脈には幅数cmの急冷縁相が認められる。本岩体の下部ではその基質が斑れい岩質であるのに対し、上部では玄武岩質で希に枕状構造が認められる。

本岩は、全体に緑泥石化及び緑れん石化が著しく、局部的には熱水変質による粘土化が認められる。

(e) サマイル火山岩類

A地区と同様、本地区には下部火山岩類及び中部火山岩類が分布する。下部火山岩類は、その枕状溶岩の性質の差より、下位より下部噴出岩類Ⅰ及び下部噴出岩類Ⅱに細分される。本地区の火山岩類のルート柱状図を Fig. 2-3に示す。また、北部オマーン山脈地域及びA地区との対比表を前章の Fig. 1-7に示す。

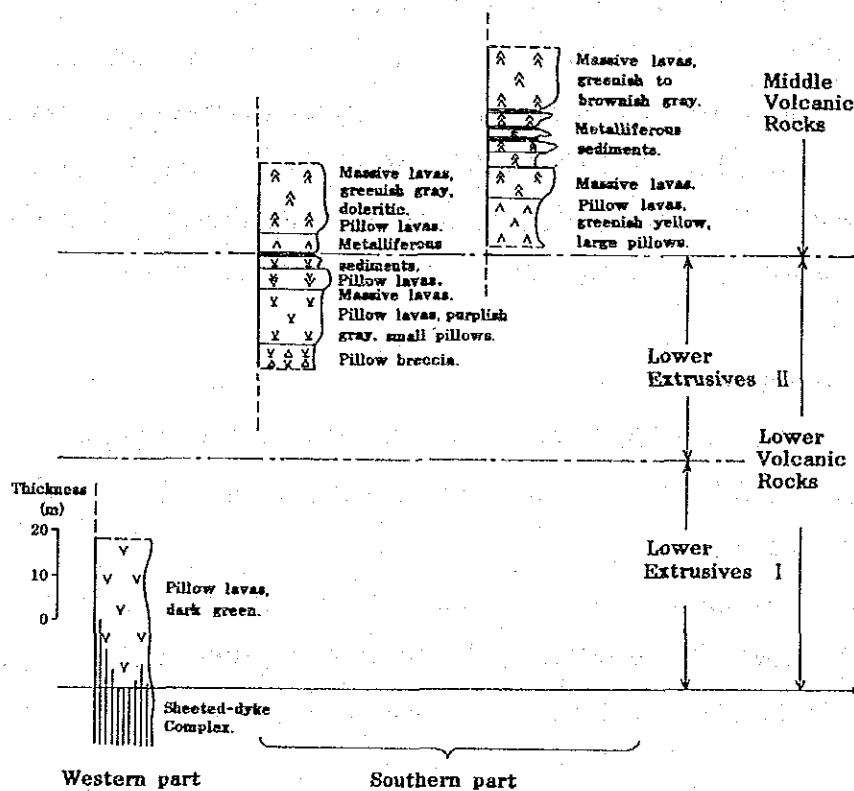


Fig. 2-3 Columnar sections of volcanic rocks in Area B

下部噴出岩類 I (L I)

本部層は、地区の南西部より南東部にかけて分布する。下位のシート・コンプレックスとは漸移関係及び衝上断層で接する。上位の下部噴出岩類 II とは、断層及び整合関係で接する。本部層の層厚は、150 m 以上で 10° ~ 30° の緩い傾斜を示す。

本部層は、枕状溶岩と少量のマッシブ溶岩及びピロー・プレッチャーより成り、メタリフェラス堆積物を挟在する。枕状溶岩は、淡緑褐色ないし暗緑色の玄武岩で、直径 0.6m ~ 1.0m の枕状構造を示し放射状節理がしばしば発達する。気孔は、方解石、沸石、緑泥石及び緑れん石により充填されている。枕状溶岩の基質は、幅 1 cm ~ 3 cm のハイアロクラスタイトから成り少量のピロー・プレッチャーを伴う。マッシブ溶岩は、中央部及び南東部の小範囲に分布する。各溶岩流の厚さは、2 m ~ 6 m で緑灰色ないし淡緑褐色を呈し、柱状節理が発達している。ピロー・プレッチャーは、地表ではあまり見られないが、ラカー鉞床に対するボーリング調査では下部において MJ0-B9 孔などで比較的厚いピロー・プレッチャーが確認されている。

本部層に挟まれるメタリフェラス堆積物は、地表では赤色ないし赤褐色を呈し数 cm から 10 cm 程度の層厚で連続性も悪く細粒で泥質である。ラカー鉞床の南東端で行ったボーリング (MJ0-B10 孔) では、本部層中で 5 枚のメタリフェラス堆積物を確認している。これらは比較的厚く最大 40 cm の掘進長を示し、上部及び下部では赤褐色であるが中央部では暗褐色を呈する。

下部噴出岩類 II (L II)

本部層は、 5° ~ 25° の緩い傾斜を示し本地区に広く分布する。下位の下部噴出岩類 I とは、整合関係にあるが、上位の中部火山岩類とは非整合関係を示す。層厚は、50m ~ 150m である。

本部層は、枕状溶岩及びマッシブ溶岩から成り、メタリフェラス堆積物を挟在する。枕状溶岩は、紫灰色から淡緑灰色を呈し、ピロー・プレッチャーの薄層を挟む。枕状構造の直径は、0.3 m ~ 0.8m で比較的小さい。気孔は、沸石、緑泥石、方解石、緑れん石などで充填されている。基質のハイアロクラスタイトは薄く 1 cm ~ 2 cm である。マッシブ溶岩は、淡紫灰色ないし緑灰色でドレライト質であり、輝石の斑晶が認められるが殆ど緑泥石化を受けている。溶岩流の厚さは、4 m ~ 6 m で柱状節理が発達する。メタリフェラス堆積物は、本部層の上部に挟在する。層厚は、数 cm から 30 cm で連続性に乏しい。

中部火山岩類 (M)

中部火山岩類は、B 地区の南部及びラカー鉞床の南に分布し、小丘の頂部を形成する場合が多い。傾斜は、最大 20° までで緩い褶曲構造の繰り返しが見られる。本層の層厚は、20m ~ 50m である。

本層は、主としてマッシブ溶岩 (Mms) から成り少量の枕状溶岩 (Me) を伴う。また、本層はメタリフェラス堆積物及び赤色チャートの薄層を挟在する。マッシブ溶岩は、淡緑褐色から緑灰色を呈するドレライト質の溶岩流で柱状節理が発達する。溶岩流の厚さは、4 m ~ 20m で枕状

溶岩及びピロー・プレチャーを挟在する。枕状溶岩は、緑灰色ないし淡黄緑色を呈する。枕状構造は、直径 0.6m～1.4mを示し比較的大きい。基質は、幅 2cm～5cmのハイアロクラスタイトから成り、急冷縁は緑れん石化及び緑泥石化を受けている。メタリフェラス堆積物及び赤色チャート層は主として最下部に見られ、希にマッシュ溶岩中に挟在する。最下部のメタリフェラス堆積物は、赤褐色で層厚が20cm～70cmあり連続性は良好である。

(ii) オフィオライト上部堆積物

オフィオライト上部堆積物は、下位よりA地区では欠如するスハイラ層とオリストストローム層に区分される。

(a) スハイラ層 (Sh)

本層は、B地区西部及びラカー鉾床周辺部に散在し、主として淡赤褐色ないし暗赤色チャートより成る。チャート中には、多量の放散虫化石が見られる。スハイラ層の堆積時期は、放散虫化石より白亜紀最上部のマーストリヒト階とされている (Bishimetal, 1987)。層厚は、3m～8mで主に下部噴出岩類Ⅱを覆って分布する。

(b) オリストストローム層 (Os)

本層は、地区の西端に小規模に分布し、数mから数10m規模のオリストリスより成る。岩相は、赤色チャート (Och)、層状石灰岩 (Ols)、暗灰色石灰岩 (Ols) 及び蛇紋岩 (Sp) などが見られる。ラカー鉾床北西部のスハイラ層分布域にも本層からと考えられる石灰岩の転石が散在する。

(iii) 第四紀層

第四紀層としては、段丘堆積物、崖錐堆積物及びワジ堆積物が見られる。

(a) 段丘堆積物 (Qt)

本地区では、段丘面が広く発達する。段丘面は、上位、中位及び下位に区分される。

上位段丘面は、標高 680mから 720mの間にあり、地区の西半部で見られる。この段丘堆積物 (Qtu) は、2m～3mの厚さを有し、主として斑れい岩及びハルツバージャイトの円礫ないし垂円礫より成る。礫の径は 1cm～50cmで、淘汰は不良である。基質部は、細粒から粗粒の砂から成り、淡黄褐色の炭酸塩鉾物により充填されている場合が多い。なお、段丘は上方へ扇状地堆積物として連続しており、標高 780m付近まで追跡できる。

中位段丘面は、標高 650mから 710mの間に見られ、地区西部より北東部にかけて広く分布す

る。段丘堆積物 (Qt m) は 2 m ~ 8 m の厚さを示し、上位段丘面の段丘堆積物と同種の円礫から亜角礫より成る。上方は、小規模な扇状地堆積物に漸移し、標高 780 m まで追跡できる。

下位段丘面は、標高 650 m から 700 m の間に見られ、ワジに沿って分布する。段丘堆積物 (Qt l) は、層厚 2 m ~ 6 m で円礫及び亜円礫より構成される。礫の直径は 1 cm から 40 cm で、淘汰は上位の段丘堆積物に比べ比較的良好である。礫層は、厚さ数 cm から 10 cm の細粒ないし粗粒の砂層を挟在するが、この砂層には局部的にクロスベディング及びラミナが発達する。

(b) 崖錐堆積物 (Qd)

本堆積物は、主にテクトナイト、中部火山岩類及び段丘堆積物に沿って分布し、主としてこれらの角礫より構成されその径は 1 cm ~ 30 cm である。

(c) ワジ堆積物 (Qw)

ワジに沿って分布し、主として径 1 cm ~ 25 cm の円礫及び亜角礫より成る。

(iv) 貫入岩類

本地区の貫入岩類は、岩脈及び後期岩脈に区分される。

岩脈は、南西部及び北部から北東部にかけて見られる。本岩は、玄武岩質から安山岩質の岩脈であり、暗緑色ないし緑灰色を呈する。岩脈の幅は、0.5 m ~ 1.5 m であり、走向は NW - SE から E - W を示し、北へ 35° ~ 65° 傾斜する。本岩は、シート・コンプレックスと同質であり、下部火山岩類の供給岩脈と考えられる。

後期岩脈は、南西部から北西部及び南東部にかけて広く分布している。本岩も玄武岩質から安山岩質の岩脈であり、緑灰色ないし緑褐色を呈し、著しい緑れん石化及び局部的に弱い鉍化作用を受けている。鉍化作用を受けた部分では、ゴッサン化し銅の酸化二次鉍物が認められる場合がある。岩脈の幅は 0.3 m ~ 6 m で、その走向延長は数 m より 100 m に及ぶものまでである。走向は、NW - SE 方向から ENE - WSW 方向が卓越し、一部放射状配列を示す部分もある。本岩は中部火山岩類とほぼ同質であり、その供給岩脈と考えられる。

2-2-2 地質構造

B 地区を含むラカー地域の構造発達史は、第 1 章の 1-2-2 で述べたとおりである。

B 地区では、主要な衝上断層が地区の北西部より北東部にかけて 2 条認められる (Fig. 2-2)。上位の衝上断層は、層状岩体及びハイレベル斑れい岩とテクトナイトの間にあり、下位のものは火山岩類及びスハイラ層とハイレベル斑れい岩及びシート・コンプレックスとの間にある。これ

らの他に、副次的な衝上断層が前記の主要な衝上断層に伴って4条認められる。これらの衝上断層は、NW-SEからE-Wの方向を示し、北に0°~40°傾斜している。衝上断層に伴われた破碎帯の幅は、1m~5mである。

断層は、NW-SE、NE-SW及びE-Wの3系統の断層群が認められる。このうちNW-SE系の断層が卓越し、一部右ずれ断層が認められる。褶曲は、NW-SE方向の背斜及び向斜褶曲が認められる。その他、N-S方向の小規模な背斜及び向斜褶曲が地区のほぼ中央部で見られる。

2-2-3 鉍化作用

(1) 鉍化作用の概要

本地区で見られる鉍化帯は、既知のラカー鉍床のみである。ラカー鉍床の西部では、下部噴出岩類Iの最上部に鉍化帯は賦存し、この最上部で堆積岩を伴う箇所では、塊状鉍が見られる。鉍床分布域 (Fig. 2-4)の中央部及び東部では、ストックワーク状鉍が下部噴出岩類Iを母岩として発達する。このストックワーク状鉍は、鉍床中央部で二枚の鉍化帯として賦存しており (Fig. 2-5)、これらをそれぞれ上部鉍化帯及び下部鉍化帯と呼称する。鉍床の東部では、上部鉍化帯と下部鉍化帯の間に挟まれた火山岩類が消失し一枚の鉍化帯となって劣化する。上部鉍化帯の西方連続部は、地表に露出しておりゴッサン化を受けている。ラカー鉍床分布域以外でも、下部噴出岩類IIとIの境界部は露出するが、鉍徴は認められない。なお、ラカー鉍床は、ハイル・アス・サヒル鉍床と同様の地質環境で生成しており、鉍床も同様の特徴が認められることから、キプロス型の銅鉍床と考えられる。

(2) 鉍化帯

(a) ラカー鉍床近傍の地質及びゴッサン化帯

本調査では、ラカー鉍床を中心に地表地質精査 (Fig. 2-4)を行うとともに、これまでにラカー鉍床に対して行った45本のボーリング調査結果と本調査で行った11本のボーリング調査結果を基に地質断面図を作成した (Fig. 2-5)。

ラカー鉍床及びその周辺の地表地質は、ハイレベル斑れい岩、シート・コンプレックス、下部噴出岩類II及びゴッサン化帯より構成される。

ハイレベル斑れい岩は、北西端に分布しシート・コンプレックス上に衝上している。シート・コンプレックスは、ラカー鉍床の北側に分布し下部噴出岩類IIの上に衝上している。シート・コンプレックス中の岩脈の走向は、E-W系統のものが多く、下部噴出岩類IIは、中央部、東部及

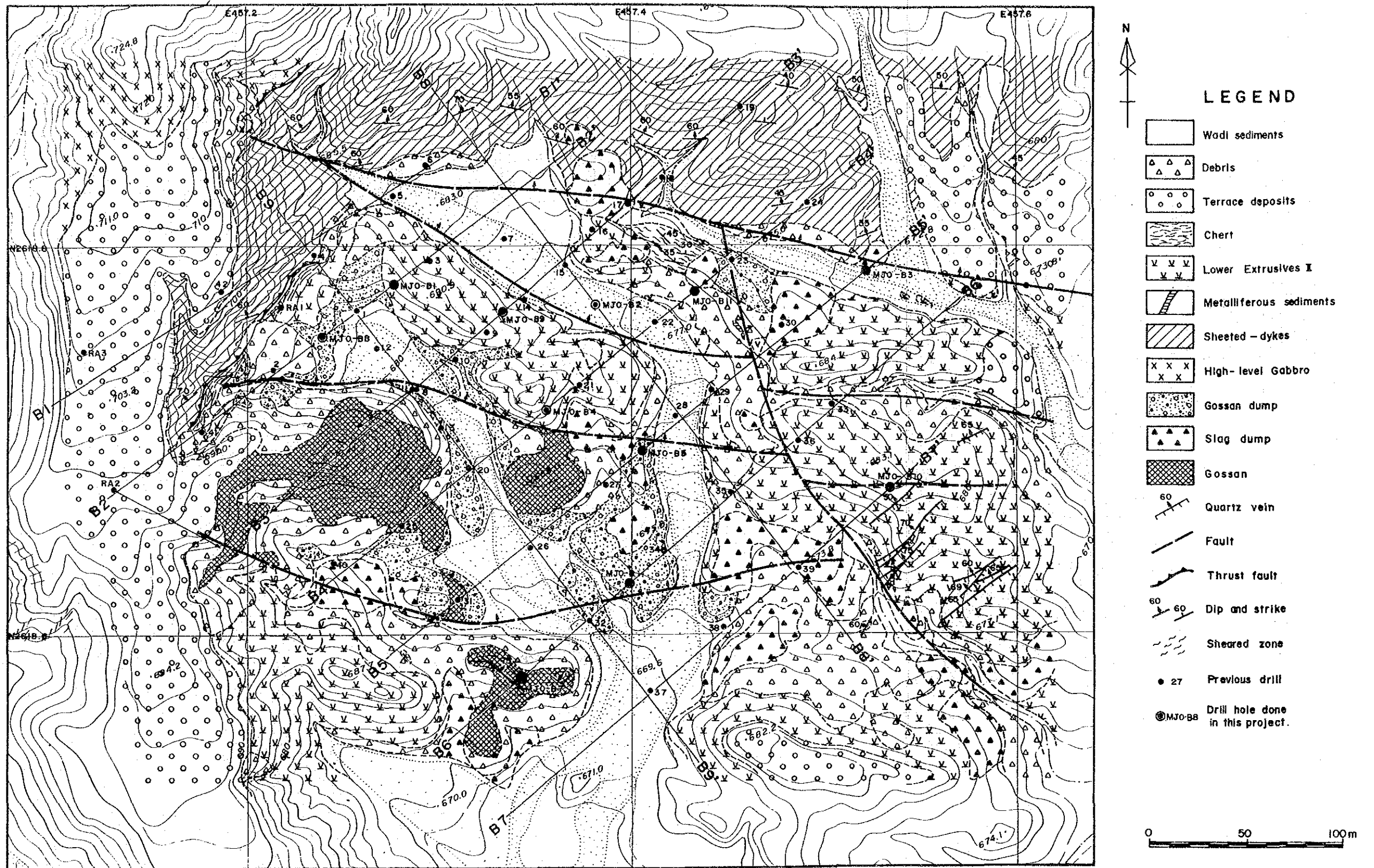


Fig. 2-4 Geologic map of the Rakah deposit area

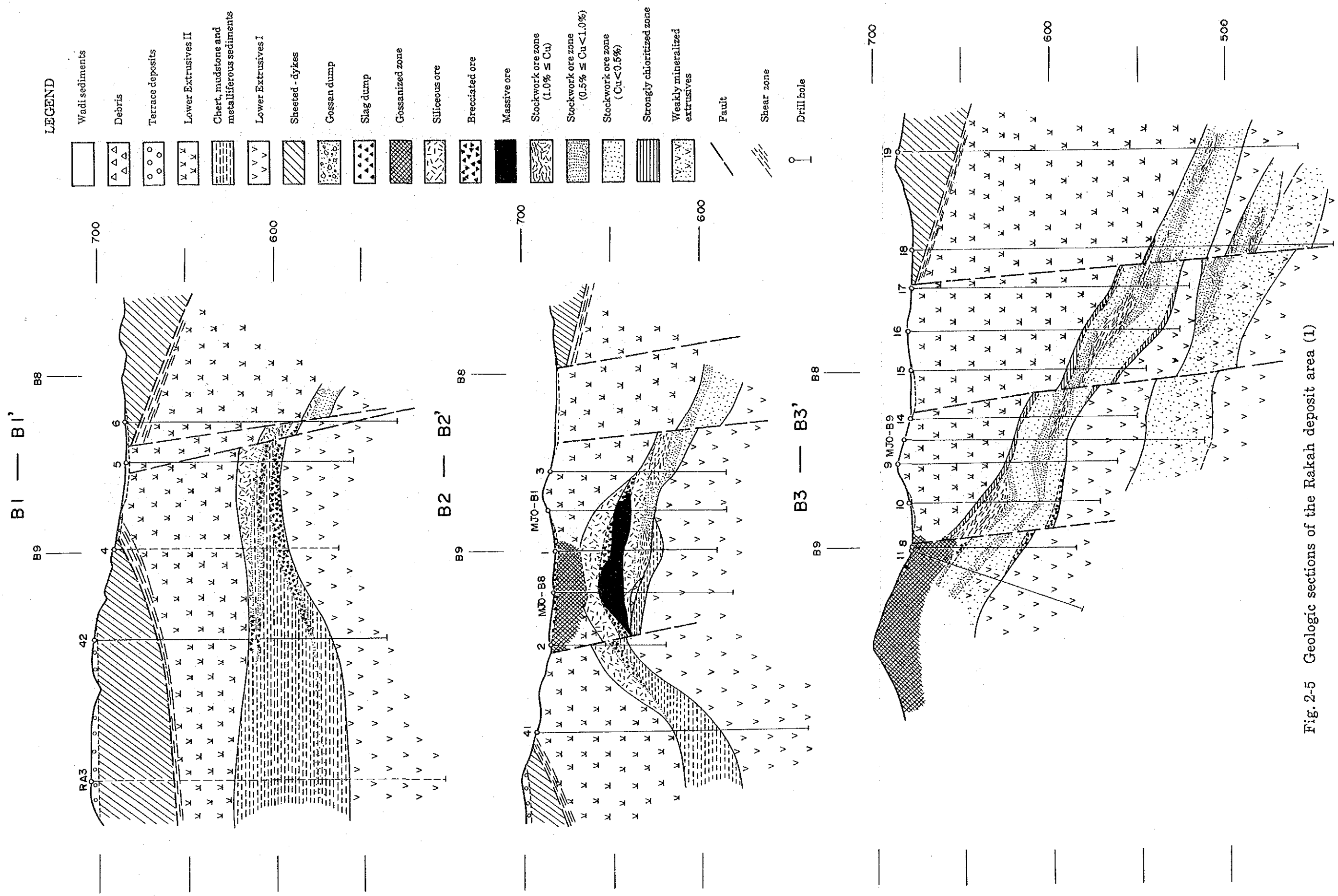


Fig. 2-5 Geologic sections of the Rakah deposit area (1)

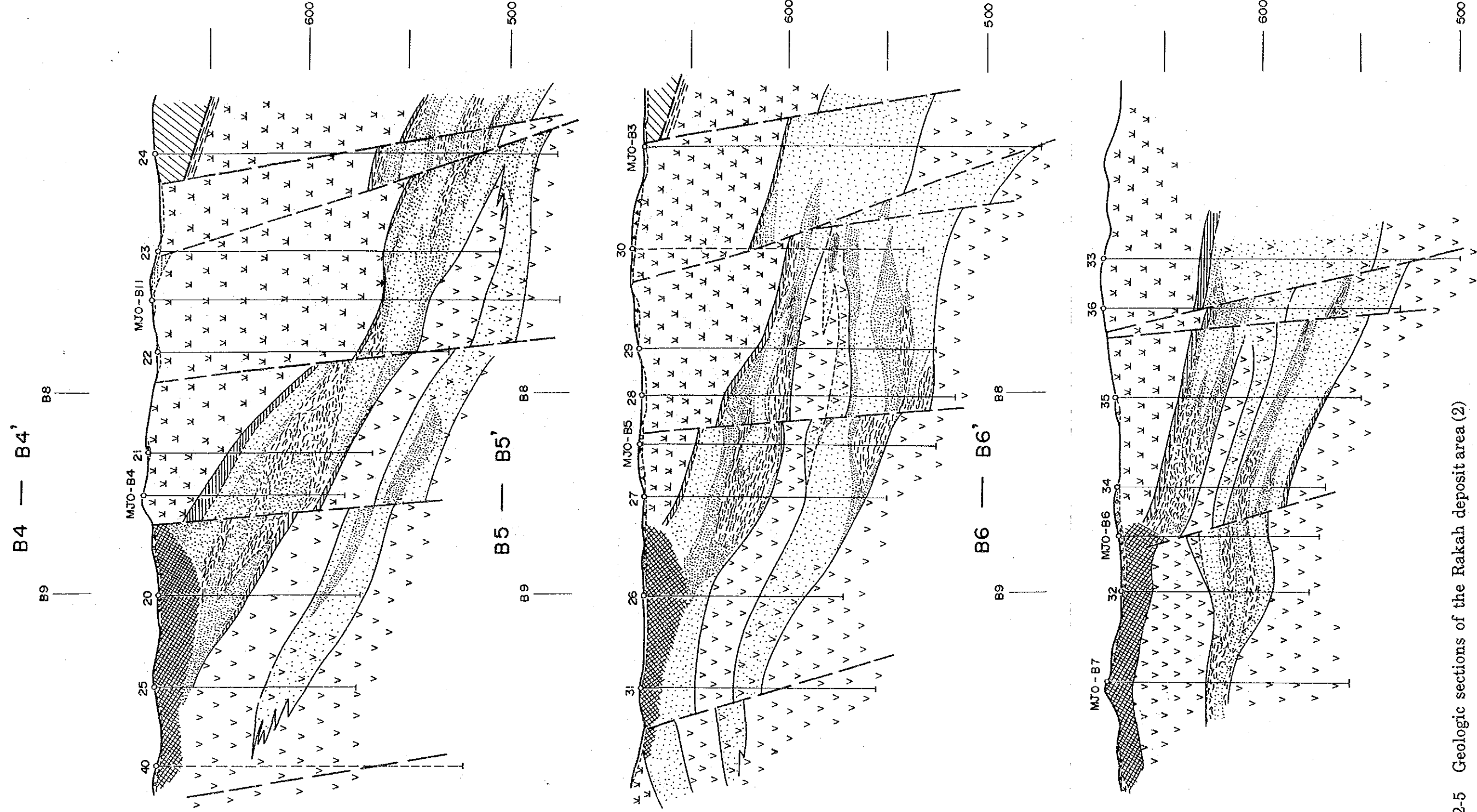


Fig. 2-5 Geologic sections of the Rakah deposit area (2)

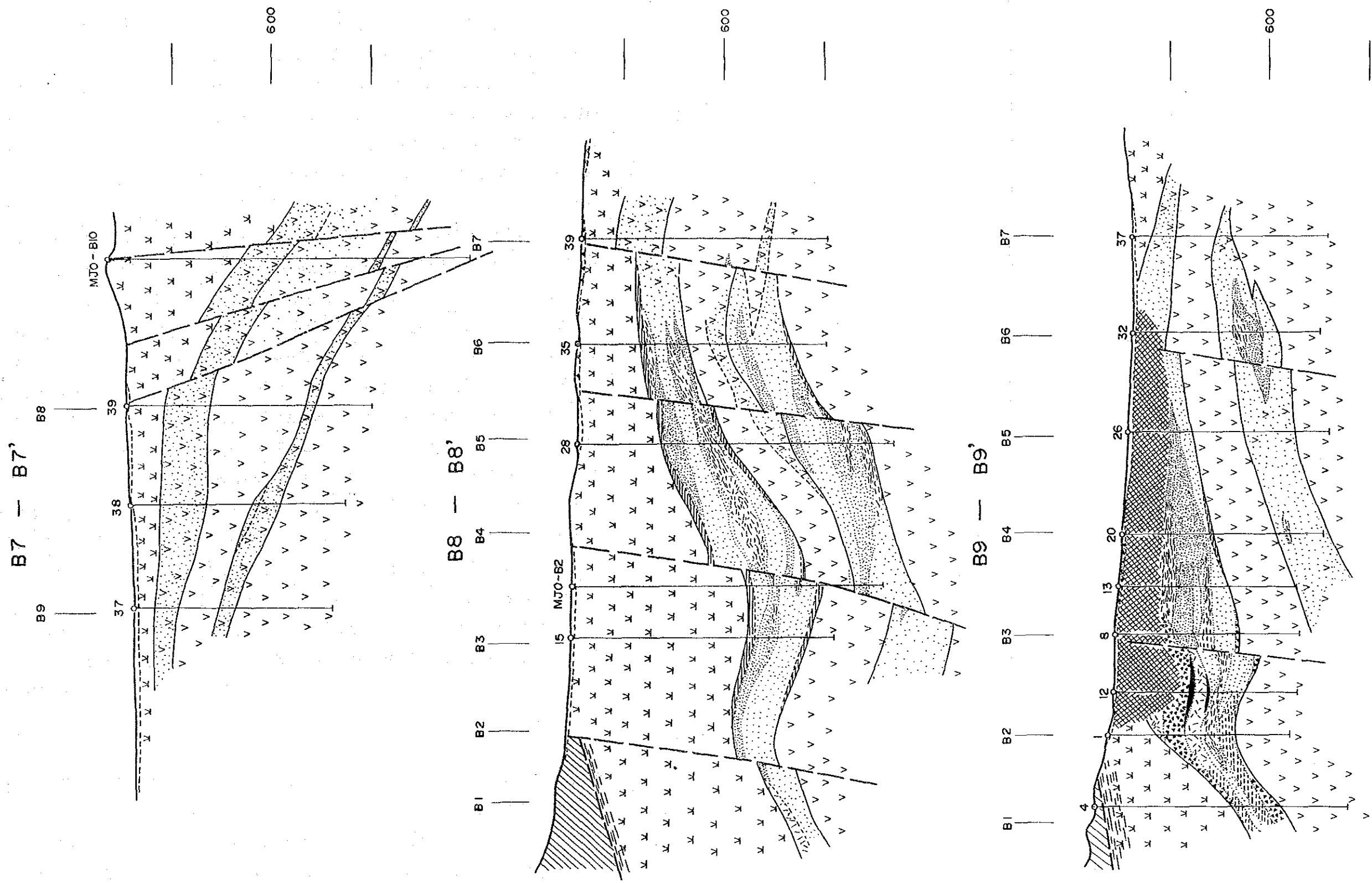


Fig. 2-5 Geologic sections of the Rakah deposit area (3)

び南部の広い範囲に分布し弱い緑泥石化及び赤鉄鉱化を受けている。この下部噴出岩類Ⅱを覆って中央北部の小範囲にオフィオライト上部堆積物に属するスハイラ層が見られる。このスハイラ層は、主としてチャートより構成される。ゴッサン化帯の周辺には、古代の採掘に伴うと考えられる採掘ズリがかなり広い範囲で見られる。この採掘ズリの周辺には、古代の製錬によると思われる約20千トンのスラッグが認められる。本調査の結果では、この時期に採掘及び製錬がなされたのは銅の二次富化帯である。これまでのボーリング調査結果では、地表下38m付近まで採掘跡が確認されている。

下部噴出岩類Ⅰの鉱化風化帯であるゴッサン化帯は、西部で見られNW方向の分布を示す。このゴッサン化帯は背斜構造の軸部を成し、その両側は鉱床上盤の下部噴出岩類Ⅱによって覆われる。ゴッサン化帯の主要な露頭は3箇所で見られるが、北西部の露頭が最も大きくワジ面と約30mの標高差をなす小丘を形成している。北東部の露頭は、その一部が採掘されていることから不安定な形状を示す。ゴッサン化帯は、いずれも珪質であり著しい角礫化を受けている。角礫の基質や割れ目には、赤鉄鉱、褐鉄鉱及び針鉄鉱などが多く見られ、希に銅の酸化二次鉱物が認められる部分もある。東部の下部噴出岩類Ⅱの分布域では、この下部噴出岩類Ⅱを切る数条の石英脈が見られる。この石英脈中には、少量ながら銅の酸化二次鉱物の認められる部分がある。この種の石英脈はラカー地域北方のソハール地域においても多く認められるが、この石英脈の一部が中部火山岩類を切ることから中部火山岩類の火山活動に関係付けられている (Bishimetal, 1987)。

地質精査及びボーリング調査結果を基に総合的に解析した結果では、鉱床は北側の衝上断層のほか数条のE-W系及びNNE-SSW系の断層により転移していることを示す。このうちE-W系の断層は、北落しの正断層と解釈され、地表でも数箇所を確認することができる。一方、NNE-SSW系の断層は、東部に位置し東落しの逆断層と解釈されるが、地表では確認できなかった。ゴッサンの分布域では、NW方向で北落しの背斜褶曲軸が認められこの軸を中心にしてゴッサン化帯が分布する。

(b) 上部鉱化帯

上部鉱化帯の下盤は下部噴出岩類Ⅰより成り、さらにその下位に下部鉱化帯が賦存する箇所では、弱い黄鉄鉱の鉱染を受けている。上部鉱化帯の上盤は下部噴出岩類Ⅱにより覆われ、ストックワーク状鉱の分布域では、鉱体上盤の火山岩中に顕著な風化面が認められないことから下部噴出岩類Ⅰにより覆われる部分もあると考えられる。塊状鉱の分布域では、下部噴出岩類Ⅰ及びⅡの境界部にチャートを主とする堆積岩類を挟む。上部鉱化帯と下部鉱化帯に挟まれる下部噴出岩類Ⅰは東部で薄くなり消滅し、上部鉱化帯と下部鉱化帯は一連の鉱化帯となる。一般に鉱化帯の上盤には厚さ数mの強緑泥石化帯が見られ、上盤の火山岩類と鉱化帯との境界は明瞭である。鉱化帯の下盤では緑泥石化、珪化及び角礫化の強度が鉱化帯と下盤火山岩類との間で異なること

からその境界は明瞭であり、その一部では上盤側と同様の強緑泥石化帯を挟む部分も見られる。しかしながら、東部では鉍化作用が弱いことからその境界部が不明瞭である部分もある。

上部鉍化帯の鉍質は、塊状鉍、角礫状鉍、珪質鉍及びストックワーク状鉍に区分される。塊状鉍、角礫状鉍及び珪質鉍は北西部に分布し、その賦存箇所はFig. 2-5(1)の断面図 B1 - B1' 及び B2 - B2' に示されるように堆積岩類と密接な関係を示す。塊状鉍は、その上部及び下部で若干の珪質鉍の角礫を含むほかはその大部分が黄鉄鉍を主とする硫化鉍物より構成される。塊状鉍は、角礫化を受けておりその基質も細粒の硫化鉍物により充填されている。角礫の一部には、フランボイダル組織やコロホーム組織を示す黄鉄鉍が見られる。角礫状鉍は、本調査では確認できなかったが過去に行ったボーリングの記載によれば、塊状鉍が著しく角礫化したものを示すと考えられる。珪質鉍は、チャートを主とする堆積岩類を原岩とし、この角礫の基質を細粒の硫化鉍物が充填する産状を示す。MJ0-B1及びMJ0-B8孔で捕捉した塊状鉍及び珪質鉍には、Auが著しく濃集する部分が見られる。また塊状鉍は地下浅所に賦存することから銅の二次富化が認められる。

ストックワーク状鉍の母岩は、角礫化し強度の緑泥石化及び珪化作用を受けた枕状溶岩であり、鉍化作用の弱い部分では枕状構造が認められる。鉍石鉍物としては、主として黄鉄鉍、黄銅鉍及び少量の閃亜鉛鉍より成るが、A地区のハイル・アス・サヒル鉍床に比較して硫化鉍物、特に黄鉄鉍の量が少ない。黄鉄鉍及び黄銅鉍の産状は鉍染状及び脈状であるが、角礫の間隙を充填したり石英脈に伴われたりする場合もある。鉍化帯中で見られる銅の濃集部は、鉍床の中央部を中心にして見られるが、その形態不規則であり顕著な傾向は認められない。鉍化帯の東部及び南部の延長部では、黄鉄鉍の弱い鉍染と細脈が認められるのみで鉍化作用及び変質作用はいずれも弱い。

(c) 下部鉍化帯

下部鉍化帯は、上部鉍化帯の発達する区域の下部に分布し発達するが、その規模は上部鉍化帯に比較して小さい。鉍質はストックワーク状鉍のみで、その産状は上部鉍化帯と同様である。鉍床の東部では上部鉍化帯と一連の鉍化帯を形成するが、黄銅鉍は濃集せず黄鉄鉍の鉍染が認められるのみである。さらに鉍床の北部、南部及び西部でもその鉍化作用は弱く、わずかに黄鉄鉍の鉍染及び細脈が認められるのみである。

(3) ゴッサン化帯及び採掘ズリ中の金

第1年次本調査で行ったボーリング調査の結果、MJ0-B1孔で比較的Au品位の高い塊状鉍（18.30m、Au8.96g/t、Ag 13.3g/t）を補足したことから、地表付近に分布するゴッサン化帯及びこの塊状鉍を含む範囲に見られる採掘ズリ中に比較的高品位のAuの存在が推定された。このためゴッサン化帯及び採掘ズリ中のAuの賦存状況を明らかにすることを目的としてゴッサン化帯および採掘ズリより鉍石分析のための試料を採取した。なおこの調査は、Au品位の高いものが有る場合

に鉱山開発計画においてAu品位の高い部分に対する別処理を検討することが必要になることから重要である。本調査では、MJO-B7及びMJO-B8孔で補足したゴッサン化帯を含め以下の試料を採取しAu、Ag、Cu、Znの4成分に対する鉱石分析を行った。

MJO-B7孔 (ゴッサン化帯)	6件
MJO-B8孔 (ゴッサン化帯)	9件
ゴッサン化帯試料	21件
採掘ズリ (ゴッサン・ズリ)	31件
スラッグ (鉱滓)	3件

MJO-B7及びB8孔より採取したゴッサン試料の分析結果をAppendix 13 のボーリング柱状図に示す。また、ゴッサン、採掘ズリ及びスラッグ試料の採取位置をFig.2-6 に、分析結果をAppendix 9に示す。

MJO-B7孔は、ラカー鉱床南部に露出するゴッサン化帯より実施したボーリング孔である。本孔では、地表より12.70mの間でゴッサン化帯を捕捉しており、特に地表より深度3.80m 間は比較的高品位 (Au 7.55g/t、 Ag 15.81g/t) を示す。本孔で捕捉したゴッサン化帯 (深度0.00~12.70m) の平均鉱況は、以下のとおり。

掘進長 12.70m Au 2.62g/t、 Ag 6.00g/t、 Cu 0.16%、 Zn<0.01%

MJO-B8孔は、鉱床北西部の塊状鉱及び珪質鉱の分布域で行った。本孔では、14.70mよりゴッサン化を受けた珪質鉱を、また24.70mの深度より塊状鉱を捕捉した。このゴッサン化した珪質鉱では著しいAuの濃集が見られ、その最良好部は、Au 113.4g/t、 Ag 182.3g/t (深度18.75 ~20.25 m) の値を示した。本孔の良好部 (深度 17.40~24.70 m) の平均鉱況は以下のとおり。

掘進長 7.30m Au 49.03g/t、 Ag 97.71g/t、 Cu 0.10%、 Zn 0.01%

ゴッサン化帯及びゴッサン・ズリより採取した試料の分析結果では、ゴッサン化帯の中央部を流れるワジ沿いのゴッサン及びゴッサン・ズリ中にAu 1.0g/t 以上の品位を示すものがあり、その広がりには200 m×80mである。また、この範囲より採取した試料の平均鉱況は、Au 3.36g/t、 Ag 5.37g/tであった。一般に塊状鉱の分布域及びその周辺部で高い傾向を示す。

ゴッサン化帯及びゴッサン・ズリに対するボーリング及び地表調査結果を総合すると、その期待される鉱量は、300 千トン、Au 5.0 g/t、 Ag 10.0g/t程度と推定される。

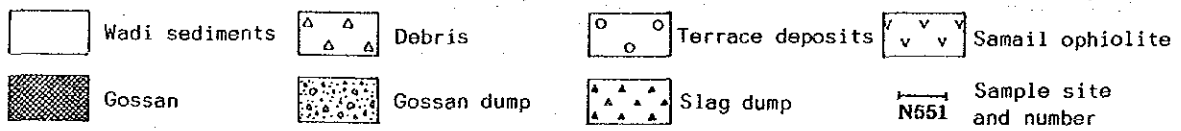
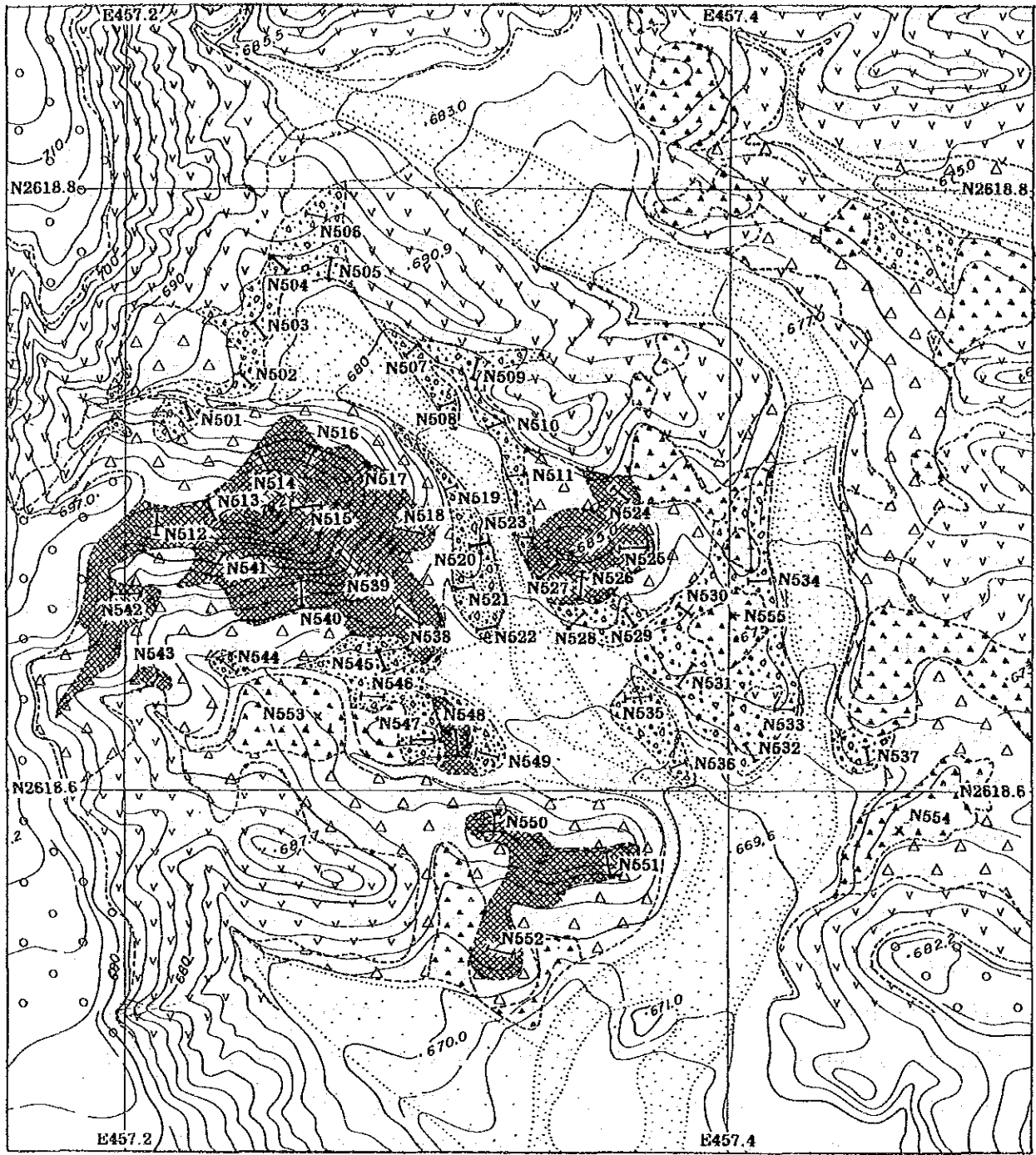


Fig. 2-6 Location map of samples collected from gossan zones for assaying in Area B

2-3 物理探査

2-3-1 調査方法

B地区では、これまでのボーリング調査により確認されているラカー鉱床の連続性を調査し、そのポテンシャルの解明とボーリング調査の指針を得ることを目的として、ラカー鉱床を中心とする面積2 km² の範囲に対し第1年次流電電位法（CP法）による物理探査を行った。本手法による調査方法の概要は、第1章1-3で述べたとおりである。

(1) 測定

50～100m間隔で格子状に402点のCP法測定点を簡易測量で設定した。測定座標の原点（0、0）は、X=N2618.60、Y=E457.40 に設定し、南及び東方向をそれぞれ正としてm単位で各測定点の座標を決定した。測定点の位置図をFig.2-7 に示す。

MJ0-B1孔で補足した塊状鉱及びMJ0-B5孔で補足した下部鉱化帯のストックワーク状鉱に電流電極（C1）を設置した。また、電流電極（C1）の設置深度は、捕捉した鉱化帯の中央部とした。遠電流電極（C2）はA地区のHS-14孔内に、遠電位電極はA地区と同様A、B両地区の中間点の南方4 kmのワジ・ラカー（N2614.7、E455.1）に設置した。各ボーリング孔での電流電極設置深度は、以下のとおりである。

電極名	ボーリング番号	設置深度	備考
電流電極（C1）	MJ0-B1	44m	上部鉱化帯塊状鉱
	MJ0-B5	115m	下部鉱化帯ストックワーク状鉱
遠電流電極（C2）	HS-14	104m	ハイル・アス・サヒル鉱床

測定には、C1・C2間に1.6～2.5Aの交代直流電流（0.1Hz）を流し、各測定点での電位をmV単位で測定した。なお、調査に使用した機器はA地区で使用した機器と同システムである。

(2) 整理及び解析方法

各ボーリング孔に設置した電流電極（C1）による電位分布図及び電場分布図を作成し、A地区と同様に解析を行った。さらに、2次元有限要素法によるモデル・シミュレーションを行い、ラカー鉱床の分布状況の把握に努めた。各測定点で得られた流電電位及び電場をAppendix 10及び11に示す。MJ0-B1孔及びMJ0-B5孔による電位分布図をそれぞれFig.2-8及びFig.2-9に電場分布図をそれぞれFig.2-10及びFig.2-11に示す。

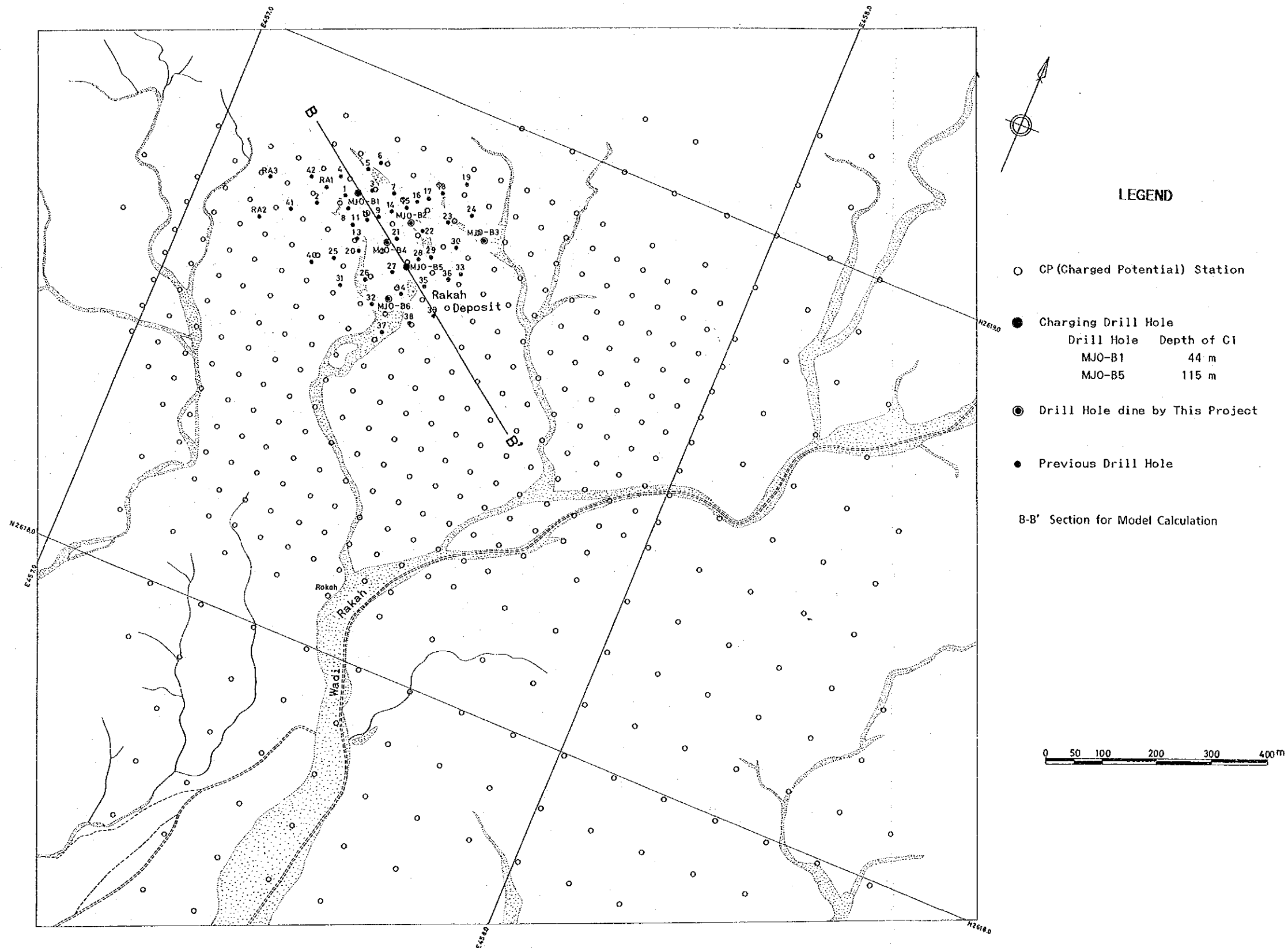


Fig. 2-7 Location map of CP survey stations in Area B

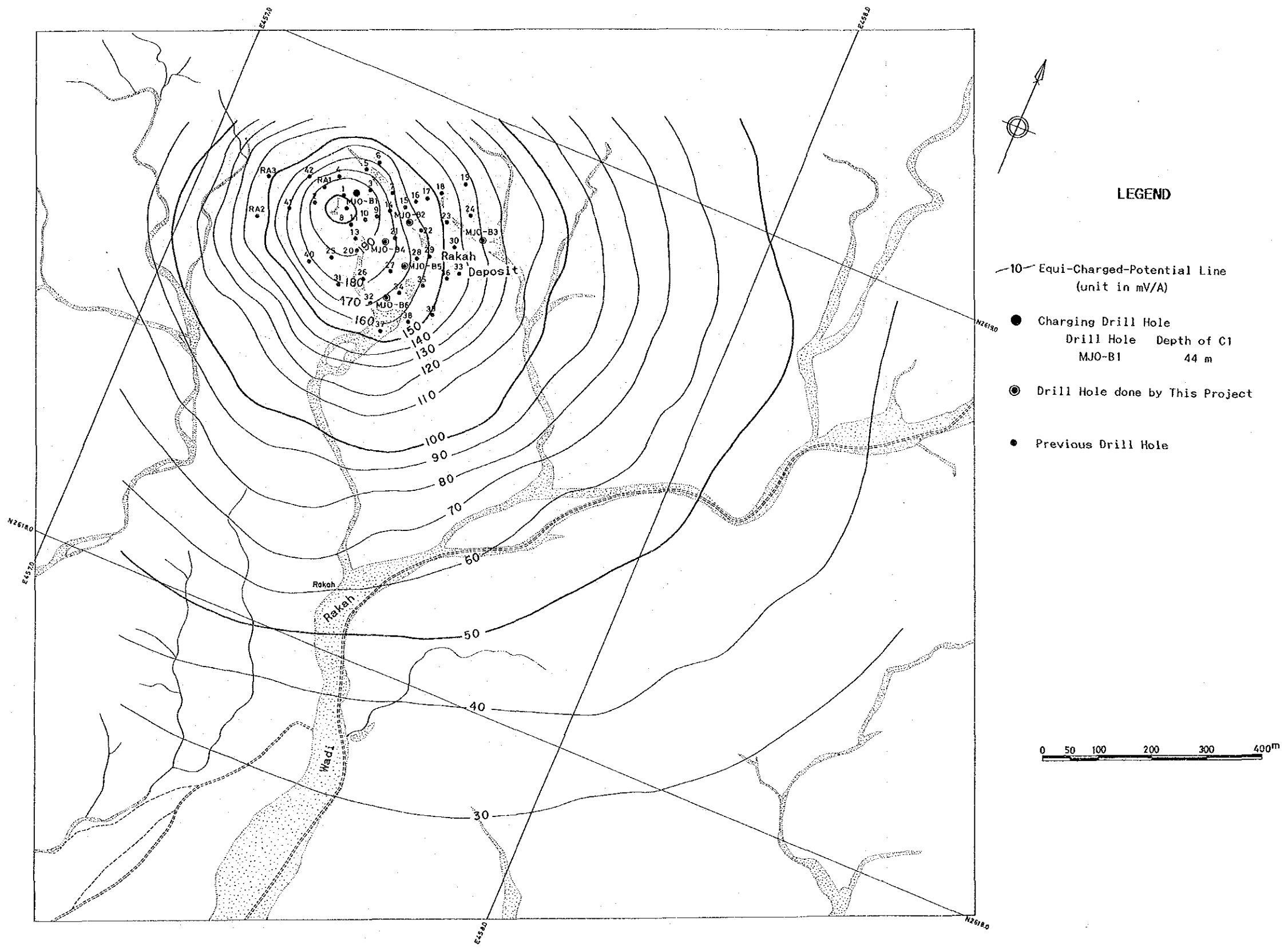


Fig. 2-8 Charged potential map for the drill hole MJO-B1

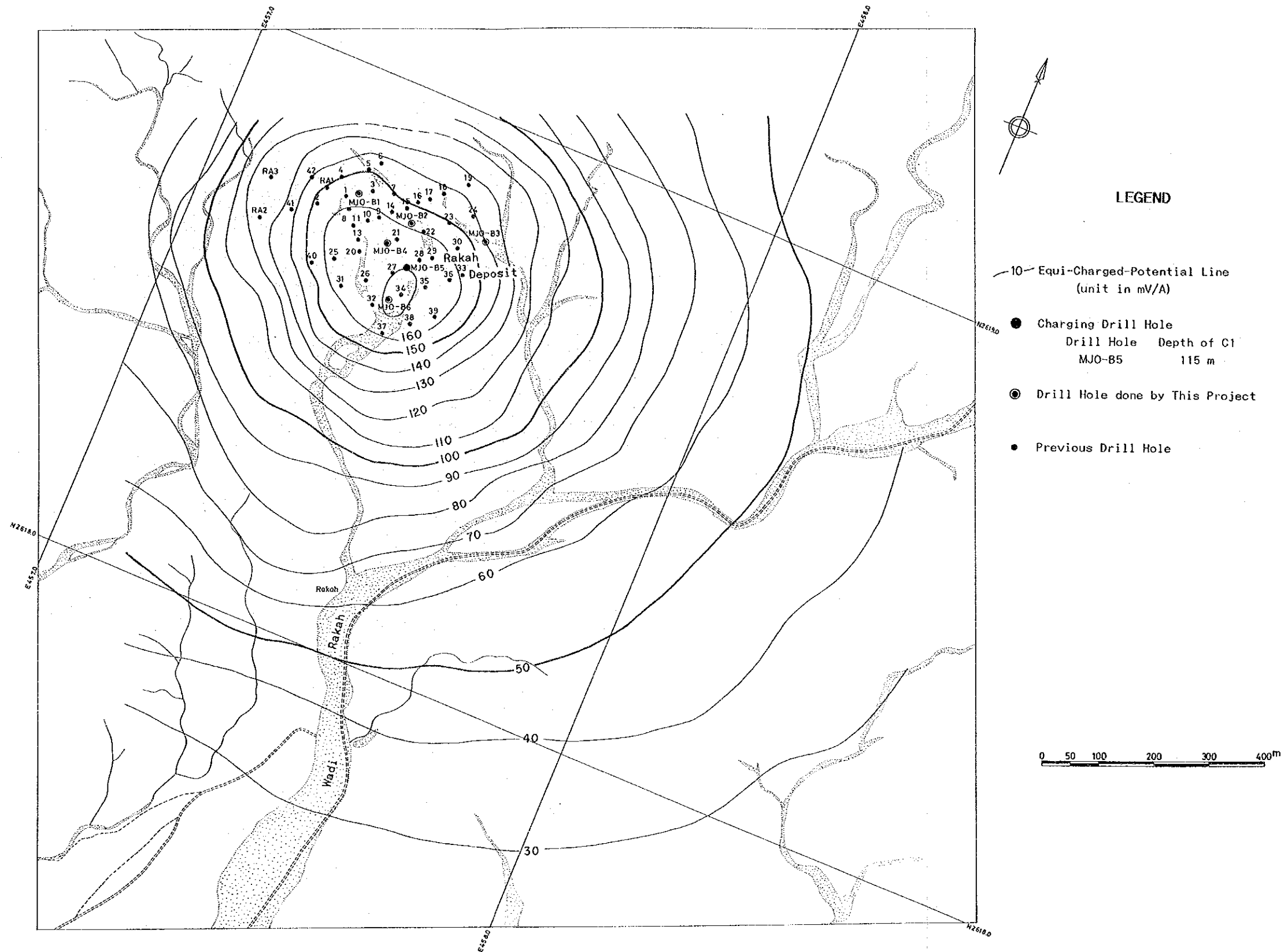


Fig. 2-9 Charged potential map for the drill hole MJO-B5

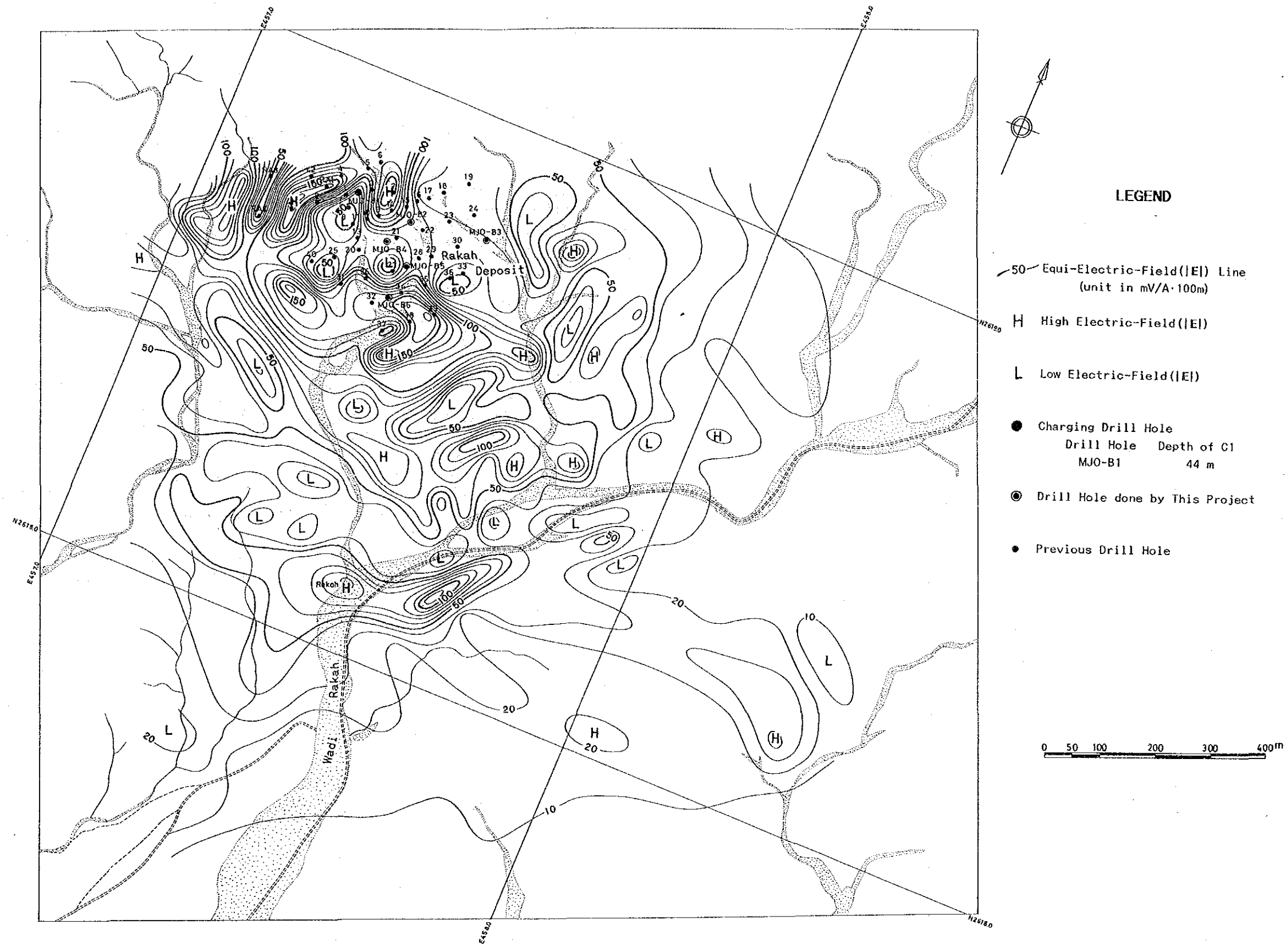


Fig. 2-10 Electric field map for the drill hole MJO-B1

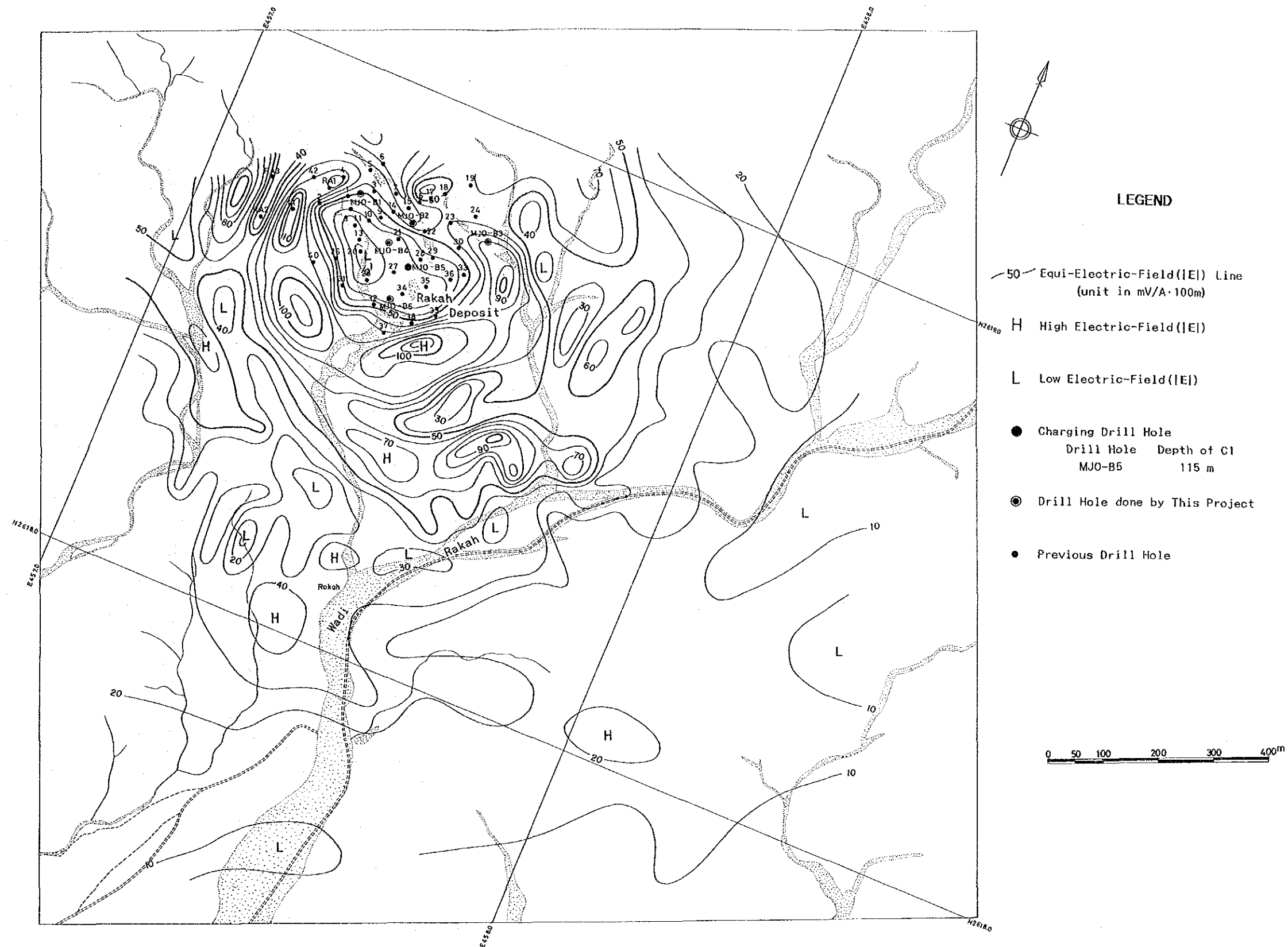


Fig. 2-11 Electric field map for the drill hole MJO-B5

2-3-2 調査結果

(1) 電位分布

MJ0-B1孔及びMJ0-B5による電位分布図は、ともに各ボーリング孔周辺の流電電位値の高低を除けば、全体としてNW-S E系に伸長する分布を呈している。

(a) MJ0-B1孔電位分布

MJ0-B1孔による電位分布図 (Fig. 2-8)では、MJ0-B1孔とゴッサン化帯の中間地点に最大電位値 203mV/Aのピークが見られ、MJ0-B1孔の北西50m、西50m及び南南西 200m付近では急激に減少し、南東方向のMJ0-B5孔に向かって穏やか減少する分布を示す。この電位分布からすると鉍化帯を含む良導体は上記の電位傾度の大きい付近に境界があり、南東方向に伸びていると考えられる。なお、電位傾度の大きい箇所のうち、MJ0-B1孔の北西50m及び西50mのものは衝上断層の位置にほぼ一致する。

(b) MJ0-B5孔電位分布

MJ0-B5孔による電位分布図 (Fig. 2-9)では、MJ0-B5孔の南方50m付近にピーク (最大電位値 ; 172mV/A)が見られ、北西方向にMJ0-B1孔付近まで伸長している。全体的に見るとゴッサン化帯を包含する区域では電位傾度が小さいなど、MJ0-B1孔と同様の分布傾向を示す。

MJ0-B1孔では上部鉍化帯に、またMJ0-B5孔では下部鉍化帯に電極を設置し電流を流しているが、同様の電位分布が観測された。このことからすると、上部及び下部鉍化帯は電氣的に連続しているか、両鉍化帯の分布域が同じであることが考えられるが、両鉍化帯の間に挟まれる火山岩類中には黄鉄鉍の鉍染が認められることから、電流は低比抵抗帯である黄鉄鉍の鉍染帯を通じてそれぞれの鉍化帯に流れたものと考えられ、両鉍化帯は電氣的には連続しているものと推定される。MJ0-B1孔とMJ0-B5孔の最大電位値の違いは、両孔の電流電極設置深度の違いによると考えられる。

電位傾度の大きい箇所は、MJ0-B1孔の結果と同様に、MJ0-B1孔の北西50m、西50m及び南南西 200m付近の外、MJ0-B5孔の南東 100m付近にもNE-SW方向に見られる。これらの電位傾度の大きい箇所に鉍化帯の境界が推定される。

(2) 電場分布

MJ0-B1孔及びMJ0-B5孔より得られた電場分布図を比較すると、MJ0-B1孔の場合高・低電場異常群は細分化され、さらに特定の方向性を示すのに対し、MJ0-B5孔の場合高・低電場異常群の規模が大きく比較的単純な分布を示すが、大局的には類似した傾向を示す。

(a) MJ0-B1孔電場分布

MJ0-B1孔の電場分布図 (Fig. 2-10) では、MJ0-B1孔は低電場異常の縁辺部に位置する。低電場異常群はゴッサン化帯を中心に分布し、これを取り囲むように高電場異常群が分布している。

MJ0-B1孔による電場分布図は、MJ0-B5孔の電場分布図に比較して複雑な電場分布を示す。このことは、MJ0-B1孔では比較的浅い44mの深度で上部鉍化帯に電流を流しているため、下部鉍化帯に一部の電流が流れているものの、電流が上部鉍化帯に集中して流れ、この結果地下浅所の地質構造を大きく反映しているためと考えられる。

E-W系及びNW-SE~NNW-SSE系の高・低電場異常群の配列及び等電場強度線の分布傾向が認められるが、これらの方向性は本地区の地質構造-断層構造-の方向性を反映しているものと考えられる。

高電場異常群の連続性からすると、鉍体を含む良導体は西側ではNW-SE方向に伸長しゴッサン化帯を包含して分布し、北西端及び西端はNE-SW系及びN-S系の明瞭な高電場異常で区切られている。一方、東側では36孔から東方100m付近まで張り出している。ラカー鉍床分布域の北西端では、衝上断層がNE-SW方向に走るが、NE-SW系の高電場異常はこの衝上断層に対応し、鉍体はこの断層の西側には賦存していないことを示していると考えられる。

(b) MJ0-B5孔電場分布

MJ0-B5孔の電場分布図 (Fig. 2-11) では、MJ0-B1孔の電場分布が平滑化され、低電場異常は20孔付近を中心にゴッサン化帯を包含する規模の大きな異常となっており、この大規模低電場異常を取り囲んで高電場異常が分布している。

本孔では、深度115mの位置より下部鉍化帯に電流を流しているが、電流は一部上部鉍化帯に流れているものの、その大部分は下部鉍化帯に集中して流れていると推定されることから、この電場分布図は地下深部の地質構造を反映していると考えられる。

高電場異常群の連続性より推定されるラカー鉍床の分布域は、MJ0-B1孔の電場分布図で推定された分布域とほぼ同様で、MJ0-B5孔を中心として東西400m、南北300mの範囲である。

(3) モデル・シミュレーション

MJ0-B1孔及びMJ0-B5孔による電位分布を定量的に把握するために、MJ0-B1孔及びMJ0-B5を通るNW-SE方向の断面線を設定し、2次元有限要素法によるモデル・シミュレーションを行った。この断面線の位置をFig. 2-7に示す。また、このシミュレーションによる解析結果をFig. 2-12に示す。

初期モデルは、断面線上及び断面線付近に位置するボーリング孔の調査結果及び第1章1-3-2項で述べた物性試験結果を基に構築した。各ボーリング孔をコントロール・ポイントとして、観

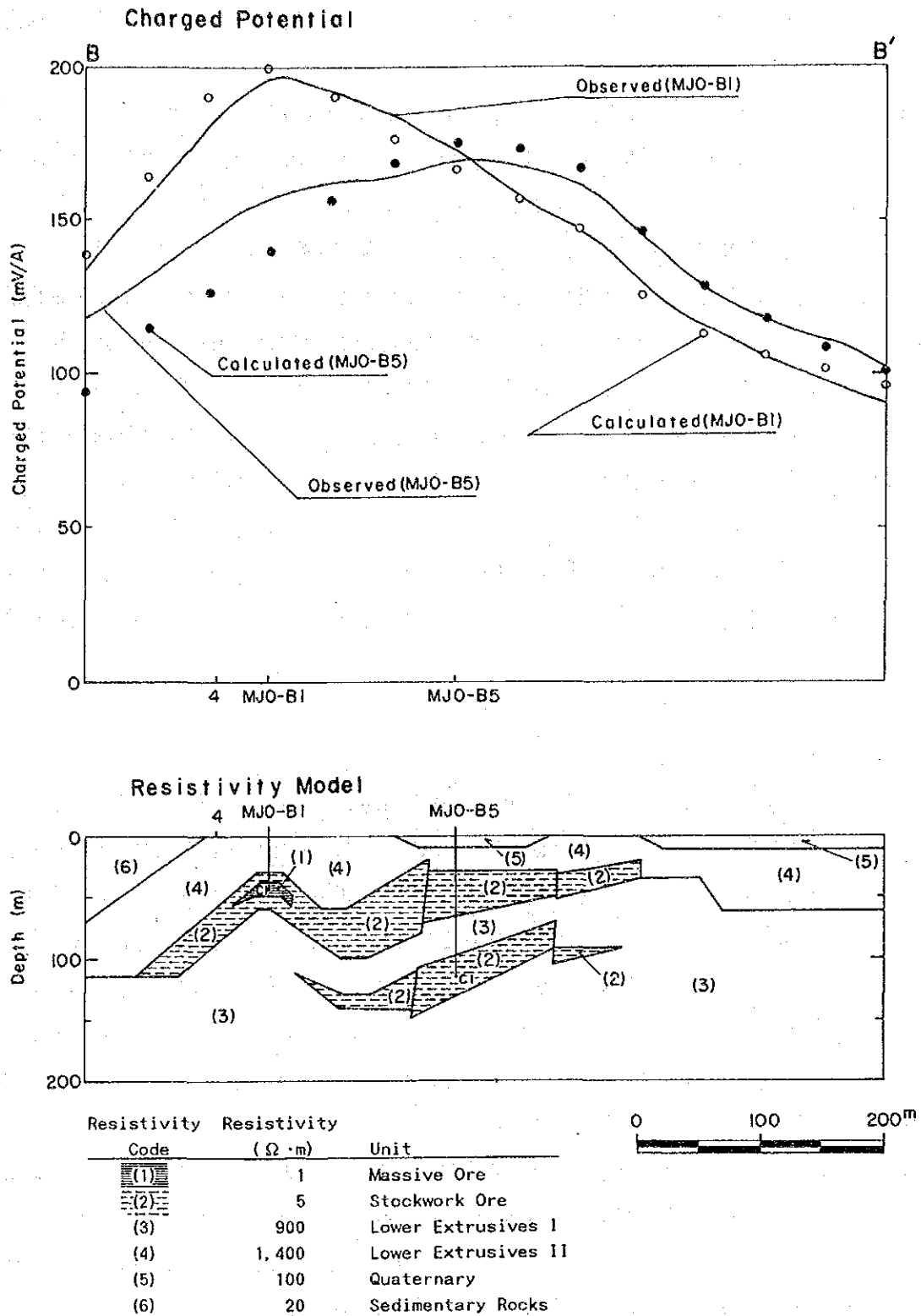


Fig. 2-12 Results of model calculation and its resistivity structure for the Rakah deposit

測電位曲線に計算曲線がほぼ一致するまで比抵抗モデルの比抵抗及び形状を変化させ、最適比抵抗モデルを求めた。

最終的に求めたモデルの各地質及び各鉱化帯の比抵抗は、塊状鉱が $1\ \Omega \cdot \text{m}$ 、ストックワーク状鉱が $5\ \Omega \cdot \text{m}$ 、下部噴出岩類Ⅰ(LⅠ)が $900\ \Omega \cdot \text{m}$ 、下部噴出岩類Ⅱ(LⅡ)が $1,400\ \Omega \cdot \text{m}$ 、堆積岩類が $20\ \Omega \cdot \text{m}$ 、さらに第四紀層が $100\ \Omega \cdot \text{m}$ である。

上部鉱化帯(塊状鉱及びストックワーク状鉱)及び下部鉱化帯(ストックワーク状鉱)は、ともに中央から両端に向かって断層構造で寸断されながらその厚さが減少している。上部鉱化帯は、MJ0-B1孔の北西100m付近からMJ0-B5孔の南東150m付近まで分布し、MJ0-B1孔付近で浅く、同孔の南東50mでは深くなり、さらに南東に向かって浅くかつ厚く(最大層厚;約50m)なるが、MJ0-B5孔の北西20m付近より薄くなっている。一方、下部鉱化帯は、MJ0-B1孔の南東50m付近からMJ0-B5孔の南東150m付近まで分布している。なお、中央部の厚さは約30mである。

MJ0-B5孔の観測曲線と計算値との間で大きな食い違いが見られる(Fig.2-12)が、これは本モデルではMJ0-B5孔で流した電流が十分に上部鉱化帯に流れていないためと考えられ、MJ0-B5孔の両側に想定される断層に対応する低比抵抗体を設定することによって、その食い違いを補正することができると思われる。

(4) 物理探査結果の検討

本地区で行った物理探査の総合解析図をFig.2-13に示す。この物理探査結果からすると、ラカー鉱床の分布は以下のように推定される。ラカー鉱床の上部及び下部鉱化帯は電氣的に連続し、多少の凹凸が見られるもののそれぞれの分布域は類似しており、MJ0-B5孔を中心として東西400m、南北300mの範囲に分布する。ラカー鉱床は、西側ではNW-S E方向に伸長する分布を示し、ゴッサン化帯を包含して分布しており、北西端はNE-SW系の衝上断層で限られている。一方、東側では36孔の東方100m付近まで張り出している。電場分布から、E-W系、NW-S E系及びNE-S E系の電氣的構造線-断層構造の存在-が推定され、ラカー鉱床はこれらの断層構造に規制され分布していると考えられる。

本調査地区では、過去にBRGMによって流電電位法による調査がなされているが、本調査のようなラカー鉱床の全容を把握できる調査結果が得られていない。これは、遠電位電極(P2)を本調査のように電流電極(C1)から遠方に設けず、かなりC1の近くに設置したため、ラカー鉱床による電位分布のほんの一部だけの分布を得たためと考えられる。

本調査結果では、ボーリング調査で鉱体が捕捉されている場合、鉱化帯の分布域を全貌を把握するには、流電電位法が非常に有効であることを示す。

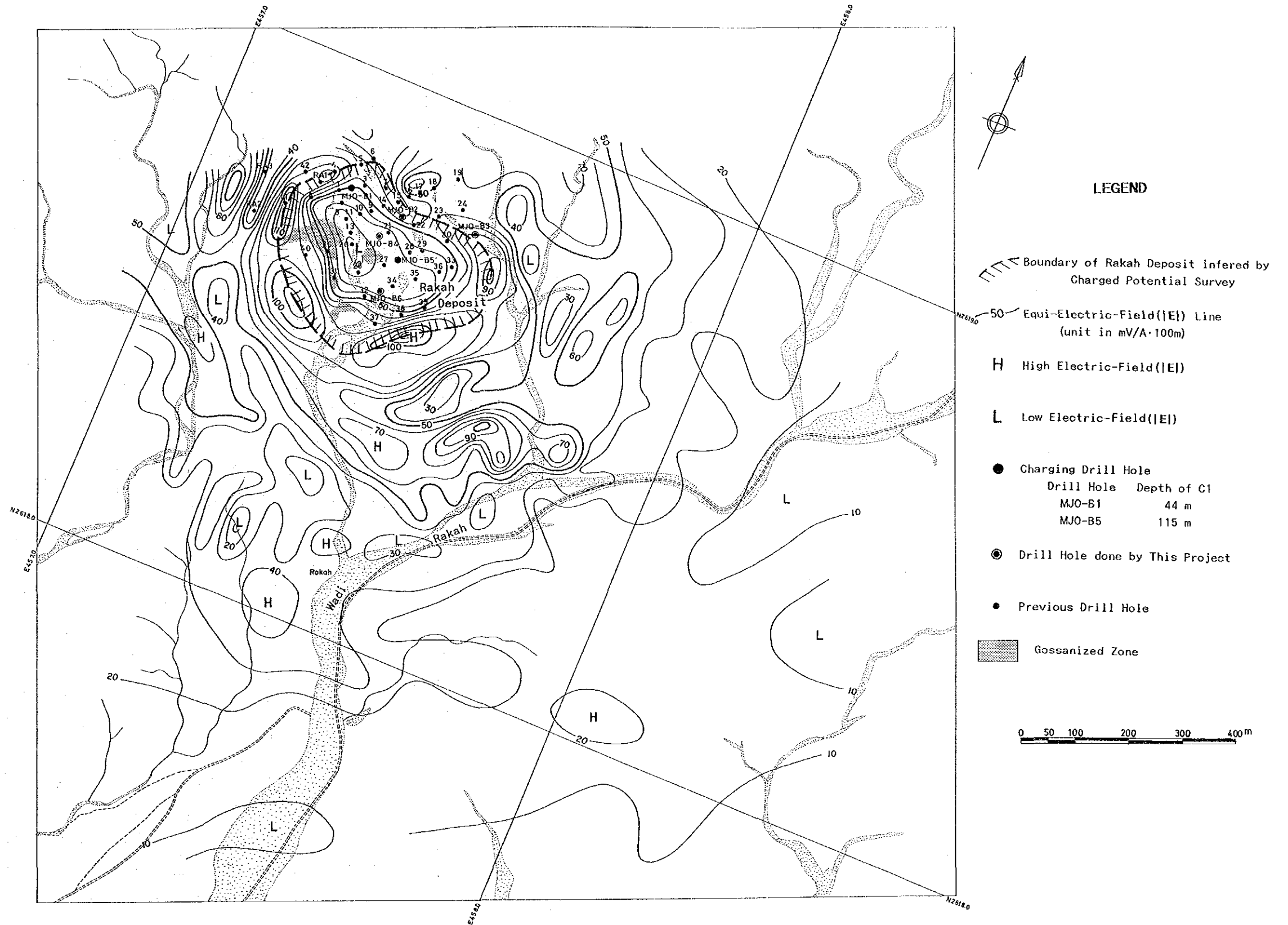


Fig. 2-13 Geophysical interpretation map of Area B

2-4 ボーリング調査

2-4-1 調査工事内容

本地区においてもボーリングによる調査を2年間にわたって実施した。第1年次は、MJO-B1孔よりMJO-B6孔までの6本(計811.45m)、最終年次には、MJO-B7孔よりMJO-B11孔までの5本(計771.80m)、合計11本(1,583.25m)の調査を行った。工事の実施には、A地区と同様の現地地下請け会社を使用した。

本調査で行った各孔の掘進実績をTable 2-1に示す。本地区では本調査開始以前に45本のボーリング調査(計5,938.32m)がなされていたが、これらのボーリング孔の一覧をTable 2-2に示す。本調査開始以前のボーリング孔の位置は、現在でも地表で確認できる14孔のボーリング孔の位置を簡易測量で決定した後、これ以外の孔の位置を既存資料より推定して決めた。各ボーリング孔の位置をFig.2-4に示す。

本調査ではA地区と同様第1年次に2台、最終年次に3台の試錐機を使用した。使用した試錐機の名称及び実施したボーリングの孔番号は以下のとおり。

試錐機名	実施ボーリング孔番号
JOY RAMROD II	MJO-B1、MJO-B3、MJO-B4、MJO-B6 (0.00～31.30m ; 再掘進)
VOL 35	MJO-B2、MJO-B5、MJO-B6、MJO-B7、MJO-B8、MJO-B9
VOL 90	MJO-B10、MJO-B11 (135.45～201.00m)
VOL 180	MJO-B11 (0.00～135.45m)

各ボーリング孔の作業工程及び進捗状況を Appendix 12に示す。

本地区で行ったボーリング孔のうちMJO-B1孔、MJO-B6孔及びMJO-B8孔は、その上部で採掘跡と推定される軟弱なゴッサン化帯を掘進したが、崩落が激しかったことからその掘進に時間を要した。また、MJO-B6孔では軟弱なゴッサン化帯のためコアの採掘率が悪かったことから、地表より深度31.30mまでの間泥剤を使用し再掘進した。MJO-B11孔では、深度135.45mで試錐機が故障したことから試錐機を交換して実施した。

掘進は、ワイヤーライン工法で行った。第1年次は、選鉱試験用の試料を採取するため孔底の孔径をNXとして掘進したが、最終年次にはこれをBXとして掘進した。崩落箇所に対しては、拡孔してNWのケーシングを挿入するかセメンテーションによった。

本調査の結果得られた各孔の柱状図を Appendix 13に示す。また、本地区で行ったボーリングのコアより採取し室内試験に供した試料の試料数は、以下のとおり。

Table 2-1 List of drill holes completed in Area B in this project

Hole number	Coordinates	Elevation (m)	Drill length (m)	Bearing	Inclination	Core length (m)	Core recovery (%)	Period: from to	Casing (m)
MJO-B1	N 2618.780 E 457.276	687.0	100.35	—	Vertical	85.85	85.5	15 Nov. '88 20 Nov. '88	NWC 26.50
MJO-B2	N 2618.770 E 457.381	677.1	157.25	—	Vertical	154.15	98.1	13 Nov. '88 23 Nov. '88	NWC 3.00
MJO-B3	N 2618.787 E 457.522	672.6	201.70	—	Vertical	198.00	98.2	22 Oct. '88 30 Oct. '88	NWC 3.00
MJO-B4	N 2618.717 E 457.356	685.0	101.30	—	Vertical	98.30	97.0	31 Oct. '88 4 Nov. '88	NWC 3.00
MJO-B5	N 2618.695 E 457.406	675.0	150.00	—	Vertical	142.90	95.3	18 Oct. '88 31 Oct. '88	NWC 12.00
MJO-B6	N 2618.627 E 457.398	672.8	100.85	—	Vertical	87.35	86.6	3 Nov. '88 23 Nov. '88	NWC 12.75
MJO-B7	N 2618.579 E 457.342	678.0	120.80	—	Vertical	115.40	95.5	4 Oct. '89 13 Oct. '89	NWC 13.00 NX 60.90
MJO-B8	N 2618.754 E 457.239	684.0	100.85	—	Vertical	82.30	83.0*	21 Sep. '89 1 Oct. '89	NWC 15.00 NX 24.70
MJO-B9	N 2618.765 E 457.334	682.8	167.75	—	Vertical	167.55	99.9	2 Sep. '89 14 Sep. '89	NWC 3.00 NX 58.80
MJO-B10	N 2618.677 E 457.536	682.0	181.40	—	Vertical	179.95	99.2	17 Sep. '89 26 Sep. '89	NWC 3.65 NX 80.00
MJO-B11	N 2618.776 E 457.432	679.5	201.00	—	Vertical	199.00	99.0	7 Sep. '89 5 Oct. '89	NWC 3.00 NX 136.55
Total	1,583.25 m (Phase I: 811.45 m, Phase II: 771.80 m)								

* : Excluding cave zone.

Table 2-2 List of previous drill holes in Area B

Hole No.	Coordinates		Elevation (m)	Depth (m)	Bearing	Inclination	Period		Done by
	N	E					Started	Completed	
29-1	2618.767	457.256	683.0	91.44	-	-90°	5 Apr. '76	9 Apr. '76	Prospection Ltd.
29-2	2618.736	457.214	685.9	64.92	-	-90°	9 Apr. '76	11 Apr. '76	Prospection Ltd.
29-3	2618.793	457.295	685.0	93.76	-	-90°	12 Apr. '76	14 Apr. '76	Prospection Ltd.
29-4	2618.796	457.236	690.8	126.80	-	-90°	14 Apr. '76	20 Apr. '76	Prospection Ltd.
29-5	2618.826	457.275	683.8	128.93	-	-90°	21 Apr. '76	26 Apr. '76	Prospection Ltd.
29-6	2618.841	457.292	684.7	154.23	-	-90°	26 Apr. '76	30 Apr. '76	Prospection Ltd.
29-7	2618.804	457.335	678.8	107.59	-	-90°	30 Apr. '76	2 May '76	Prospection Ltd.
29-8	2618.727	457.287	679.0	92.05	-	-90°	2 May '76	5 May '76	Prospection Ltd.
29-9	2618.756	457.325	686.7	123.14	-	-90°	5 May '76	8 May '76	Prospection Ltd.
29-10	2618.741	457.309	680.1	106.98	-	-90°	8 May '76	9 May '76	Prospection Ltd.
29-11	2618.727	457.286	679.0	101.19	235°	-70°	10 May '76	11 May '76	Prospection Ltd.
29-12	2618.749	457.268	681.0	91.44	-	-90°	12 May '76	14 May '76	Prospection Ltd.
29-13	2618.707	457.302	677.9	89.00	-	-90°	14 May '76	15 May '76	Prospection Ltd.
29-14	2618.773	457.344	679.9	126.79	-	-90°	15 May '76	17 May '76	Prospection Ltd.
29-15	2618.790	457.366	679.6	131.98	-	-90°	17 May '76	19 May '76	Prospection Ltd.
29-16	2618.808	457.380	681.4	152.40	-	-90°	19 May '76	21 May '76	Prospection Ltd.
29-17	2618.822	457.399	679.8	156.36	-	-90°	21 May '76	24 May '76	Prospection Ltd.
29-18	2618.836	457.417	678.3	238.96	-	-90°	24 May '76	26 May '76	Prospection Ltd.
29-19	2618.871	457.457	685.8	226.47	-	-90°	29 May '76	1 June '76	Prospection Ltd.
29-20	2618.686	457.316	676.3	101.19	-	-90°	2 June '76	3 June '76	Prospection Ltd.
29-21	2618.729	457.373	682.5	113.39	-	-90°	3 June '76	5 June '76	Prospection Ltd.
29-22	2618.760	457.413	677.4	144.17	-	-90°	5 June '76	7 June '76	Prospection Ltd.
29-23	2618.792	457.452	677.8	168.55	-	-90°	7 June '76	10 June '76	Prospection Ltd.
29-24	2618.822	457.492	679.0	198.72	-	-90°	10 June '76	13 June '76	Prospection Ltd.
29-25	2618.657	457.280	678.2	101.49	-	-90°	13 June '76	15 June '76	Prospection Ltd.
29-26	2618.646	457.347	673.1	101.49	-	-90°	15 June '76	16 June '76	Prospection Ltd.
29-27	2618.677	457.386	673.7	122.83	-	-90°	16 June '76	18 June '76	Prospection Ltd.
29-28	2618.712	457.422	675.2	159.11	-	-90°	18 June '76	20 June '76	Prospection Ltd.
29-29	2618.725	457.442	676.2	151.18	-	-90°	20 June '76	22 June '76	Prospection Ltd.
29-30	2618.759	457.478	679.0	147.22	-	-90°	22 June '76	24 June '76	Prospection Ltd.
29-31	2618.618	457.310	674.9	119.48	-	-90°	24 June '76	26 June '76	Prospection Ltd.
29-32	2618.606	457.378	670.8	94.79	-	-90°	26 June '76	27 June '76	Prospection Ltd.
29-33	2618.718	457.505	680.6	180.44	-	-90°	27 June '76	30 June '76	Prospection Ltd.
29-34	2618.643	457.417	673.7	104.54	-	-90°	30 June '76	2 July '76	Prospection Ltd.
29-35	2618.673	457.452	674.8	124.05	-	-90°	2 July '76	4 July '76	Prospection Ltd.
29-36	2618.700	457.487	680.9	150.26	-	-90°	4 July '76	6 July '76	Prospection Ltd.
29-37	2618.571	457.409	669.7	98.45	-	-90°	6 July '76	8 July '76	Prospection Ltd.
29-38	2618.603	457.448	671.4	107.59	-	-90°	8 July '76	9 July '76	Prospection Ltd.
29-39	2618.634	457.486	673.5	122.83	-	-90°	9 July '76	11 July '76	Prospection Ltd.
29-40	2618.637	457.244	677.3	153.31	-	-90°	20 Oct. '77	24 Oct. '77	Prospection Ltd.
29-41	2618.707	457.176	692.6	153.31	-	-90°	25 Oct. '77	27 Oct. '77	Prospection Ltd.
29-42	2618.777	457.187	703.7	165.50	-	-90°	28 Oct. '77	31 Oct. '77	Prospection Ltd.
RA-1	2618.770	457.218	690.0	130.00	-	-90°	25 Dec. '85	4 Jan. '86	BRGM
RA-2	2618.676	457.136	699.2	115.00	118°	-60°	5 Jan. '86	15 Jan. '86	BRGM
RA-3	2618.746	457.115	706.1	200.00	-	-90°	31 Jan. '86	14 Feb. '86	BRGM

試験項目	第1年次	最終年次	合計試料数	備考
薄片	9 枚	3 枚	12 枚	Table 1-1
研磨片	20 枚	11 枚	31 枚	Table 2-3
EPMA試験	10 試料	—	10 試料	Table 2-4
全岩分析	8 件	—	8 件	Appendix 2
微量成分分析	9 件	—	9 件	Appendix 2
粉末X線回折	6 試料	4 試料	10 試料	Table 2-5
鉍石分析	133 件	68 件	201 件	Appendix 13
物性試験	11 試料	—	11 試料	Table 1-3
選鉍試験	100 kg	—	100 kg	Volumell

ボーリングで捕捉した鉍化帯のコアは、岩石切断機で切断の後、A地区と同様の方法で鉍石分析用の試料を採取した。鉍石分析用試料の採試間隔は、A地区のボーリングと同様塊状鉍は1m、ストックワーク状鉍は2mを原則としておこなった。鉍石分析成分はA地区と同様、第1年次にはAu、Ag、Cu、Pb、Znの5成分、最終年次にはAu、Ag、Cu、Znの4成分とした。鉍石試料の分析結果をAppendix 13のボーリング柱状図中に示す。

2-4-2 調査結果

(1) ボーリング調査

第1年次のボーリング調査では、ラカー鉍床の特性を明らかにするため主として鉍床の中央部に対して6本のボーリングを行った。最終年次は、第1年次に行った物理探査及びボーリング調査結果に基づき、鉍床の水平的及び垂直的広がりを明らかにするため5本のボーリングを実施した。

(a) MJO-B1孔 (傾斜-90°、掘進長100.35m)

本孔は、ラカー鉍床の北西部で確認されている塊状鉍の性状及び鉍況を明らかにするため実施した。本孔の結果は以下のとおり。

0.00 ~ 3.00 m	ケーシング。
3.00 ~ 3.80 m	ゴッサン・ソイル
3.80 ~ 10.00 m	風化粘度化帯。銅の酸化二次鉍物を伴う。
10.00 ~ 21.40 m	風化、粘度化枕状溶岩。下部噴出岩類II。
21.40 ~ 22.00 m	ゴッサン・ソイル。
22.00 ~ 26.60 m	珪質ゴッサン。採掘跡?

MJO-B1

MJO-B2

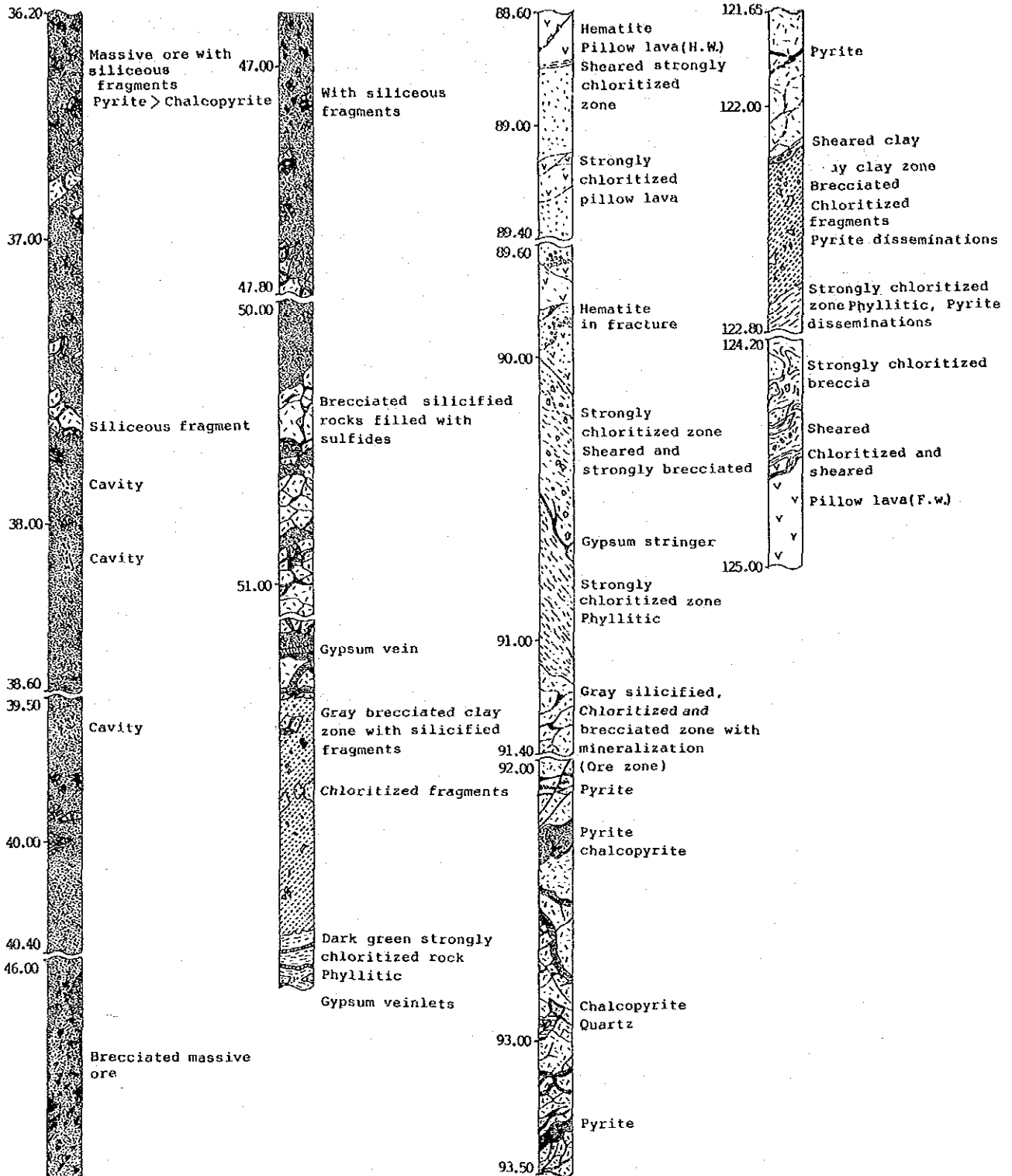
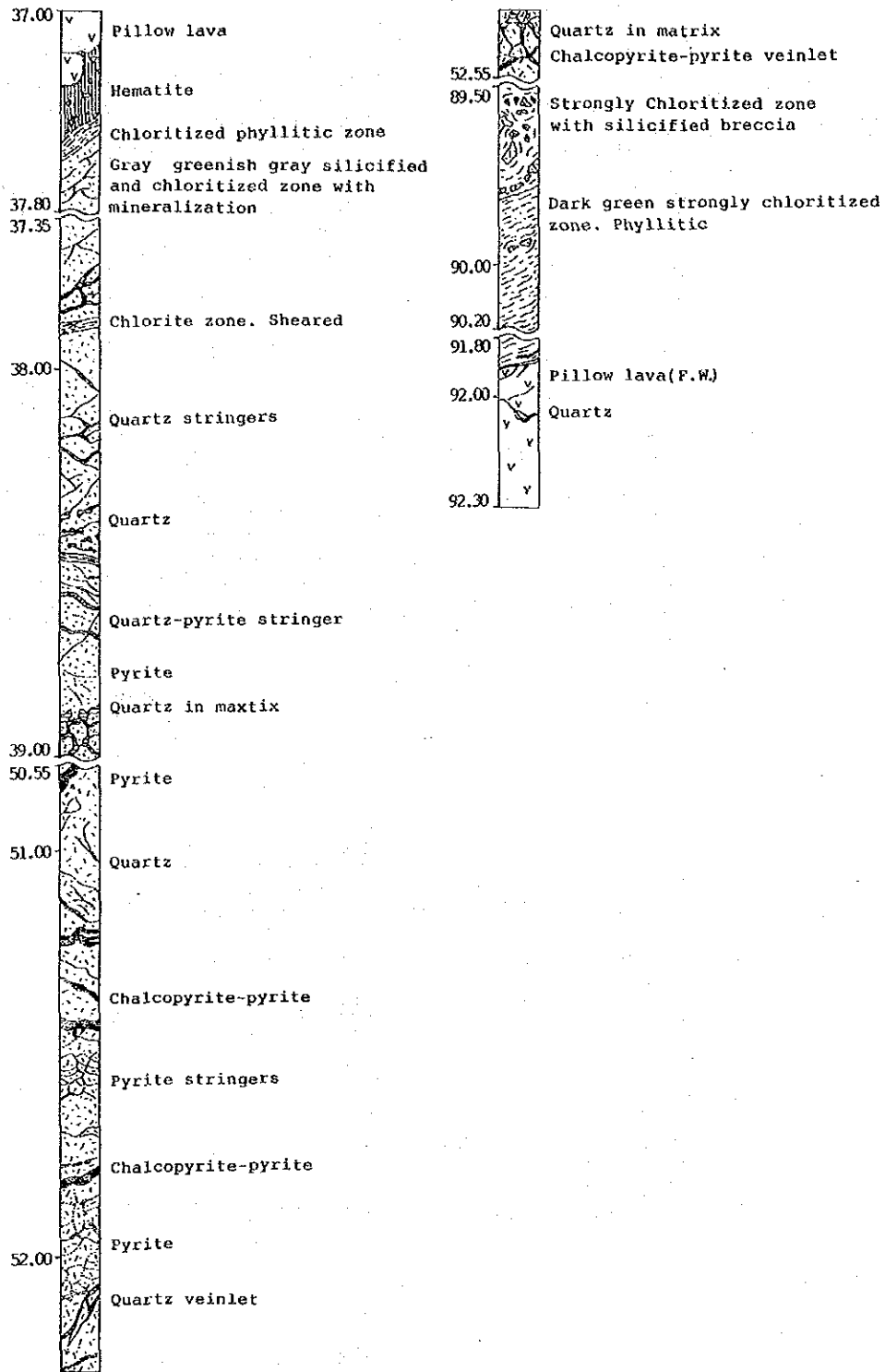


Fig. 2-14 Sketch of core sections for mineralized zone in the Rakah deposit

MJO-B4



26.60 ~ 37.80 m	珪質鉍。強珪化及び角礫化。基質；黄鉄鉍
37.80 ~ 46.90 m	黄鉄鉍に富む塊状鉍。少量の珪質角礫を伴う。
46.90 ~ 55.20 m	珪質鉍。繊維石膏細脈。
55.20 ~ 56.10 m	角礫化粘土帯。黄鉄鉍鉍染。
56.10 ~ 58.00 m	強緑泥石化帯。
58.00 ~ 100.35 m	緑泥石化枕状溶岩。赤鉄鉍及び石英脈を伴う。下部噴出岩類 I。

本孔では、地表より深度33mの間で軟弱な部分が数箇所あり、コアの採取率も悪かった。本孔の南西22mの位置で過去に実施したボーリング孔の結果では、深度38mまで採掘跡のあることが確認されているので、本孔でもこれと一連の塊状鉍を捕捉していることからすると、深度33mまでの一部は、採掘跡であった可能性が強いと考えられる。

鉍石分析結果では、塊状鉍がAu、Cuとも高い値を示す。Pbの値もストックワーク状鉍の値と比較すると高い。本孔で捕捉した鉍化帯の良好部の鉍況は、以下のとおり。

深度：26.00 ~ 55.20m、掘進長：28.60 m

Au 5.94g/t、Ag 10.3g/t、Cu 1.37%、Pb 0.03%、Zn 0.16%

良好部の大部分は塊状鉍である。この塊状鉍はAu品位が著しく高く、34.60m ~ 52.90mの間(18.30m)では、Au 8.96g/t、Ag 13.3g/tを示した。この塊状鉍は地表に近いことから風化作用を受けており、後述の研磨片観察結果でも見られるように銅の二次富化鉍物が認められる。また、塊状鉍の割れ目に沿って銅の二次鉍物であるたんぱん ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) が晶出している。Cu品位の大部分はこれらの二次鉍物の存在を反映しているものと考えられる。本孔で捕捉した鉍化帯のコアのスケッチをFig.2-14に示す。

(b) MJO-B2孔 (傾斜-90°、掘進長157.25m)

本孔は、ラカー鉍床の中央北部の鉍況を明らかにするため実施した。本孔の結果は以下のとおり。

0.00 ~ 88.80 m	枕状溶岩及びピロー・ブレッチャー。緑泥石化、弱赤鉄鉍化。方解石細脈。下部噴出岩類 II。
88.80 ~ 91.10 m	強緑泥石化帯。角礫化。
91.10 ~ 122.20 m	上部鉍化帯。ストックワーク状鉍。緑泥石化、珪化及び角礫化。黄銅鉍・黄鉄鉍網状脈及び黄鉄鉍鉍染。
122.20 ~ 124.60 m	珪化、強緑泥石化帯。黄銅鉍・黄鉄鉍鉍染及び細脈。
124.60 ~ 139.50 m	枕状溶岩。緑泥石化及び弱珪化。下部噴出岩類 I。
139.50 ~ 140.90 m	強緑泥石化、角礫化帯。

140.90 ~ 154.20 m 下部鉍化帯。ストックワーク状鉍。緑泥石化及び珪化。黄銅鉍・黄鉄鉍網状脈及び鉍染。

154.20 ~ 157.25 m 枕状溶岩。緑泥石化。石英・赤鉄鉍脈。下部噴出岩類 I。

本孔では、上部及び下部の2つの鉍化帯を捕捉した。これらの鉍化帯での鉍石鉍物の共生関係、産状及び母岩（枕状溶岩）とその変質については、大きな差異は認められない。

鉍石分析結果では、上部鉍化帯、下部鉍化帯のいずれも比較的安定した品位を示すが、全般に低品位である。上部及び下部の各鉍化帯の平均鉍況は、以下のとおり。

上部鉍化帯 深度：93.10~117.10m、掘進長：24.00m

Au 0.28g/t、Ag 0.7 g/t、Cu 0.51%、Pb<0.01%、Zn 0.16%

下部鉍化帯 深度：140.90~150.90m、掘進長：10.00m

Au 0.16g/t、Ag 0.2 g/t、Cu 0.59%、Pb<0.01%、Zn 0.05%

本孔で捕捉した上部鉍化帯のコアのスケッチをFig. 2-14に示す。

(c) MJO-B 3孔（傾斜-90°、掘進長201.70m）

本孔は、既知鉍床の東方延長部の鉍況を明らかにするため、ラカー鉍床北東部で実施した。本孔の結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 68.90 m 枕状溶岩を主としマッシュ溶岩及びピロー・ブレッチャーを挟む。緑泥石化及び赤鉄鉍化。方解石細脈。下部噴出岩類 II。

68.90 ~ 69.20 m 赤鉄鉍・石英帯。弱破碎。

69.20 ~ 137.20 m 鉍化帯。黄鉄鉍鉍染及び細脈。珪化、緑泥石化及び角礫化。

137.20 ~ 198.70 m 枕状溶岩。弱緑泥石化及び弱赤鉄鉍化。下部噴出岩類 I。

198.70 ~ 199.99 m 鉍化帯。珪化、角礫化及び強緑泥石化。黄鉄鉍鉍染及び細脈。

199.99 ~ 200.30 m 枕状溶岩。角礫化及び緑泥石化。

200.30 ~ 200.60 m 198.70~199.99mと同一。

200.60 ~ 201.70 m 199.90~200.30mと同一。

本孔で捕捉された鉍化帯の鉍化作用及び変質作用はいずれも弱く、鉍石鉍物としては黄鉄鉍を主とし若干の閃亜鉛鉍が認められるのみである。

鉍化帯のうち黄鉄鉍の濃集部を分析した結果でも鉍況は不良であり、最良好部でもCu 0.04%、Zn 0.45%であった。最下部で捕捉した薄い鉍化帯は、地質断面での解析によれば、上部の鉍化帯と同一の鉍化帯で逆断層により転移したものと考えられる。

(d) MJO-B 4孔（傾斜-90°、掘進長101.30m）

本孔は、ゴッサン化帯の北側約10mの位置より実施した。本孔は、ラカー鉍床のほぼ中央部に

位置する。本孔の結果は以下のとおり。

0.00 ~ 27.60 m	枕状溶岩。緑泥石化及び弱角礫化。下部噴出岩類Ⅱ。
27.60 ~ 37.70 m	枕状溶岩。弱緑泥石化及び角礫化。下部噴出岩類Ⅱ。
37.70 ~ 89.80 m	上部鉍化帯。ストックワーク状鉍。黄鉄鉍・黄銅鉍鉍染及び細脈。 珪化、緑泥石化及び角礫化。
89.80 ~ 91.90 m	強緑泥石化帯。黄鉄鉍鉍染。
91.90 ~ 101.30 m	枕状溶岩。珪化及び緑泥石化。弱黄鉄鉍鉍染。石英・赤鉄鉍細脈。 下部噴出岩類Ⅰ。

本孔で捕捉した上部鉍化帯は、比較的厚く黄銅鉍も全般に認められる。本孔で確認した 91.90 m以深の下部噴出岩類Ⅰは、下部鉍化帯の上盤と考えられる。

鉍石分析結果では、最上部のCu品位は低いが、それ以外では顕著な品位変化は示さない。最上部を除いた鉍化帯の平均鉍況は以下のとおりである。

深度：41.70～89.90m、掘進長：48.10m

Au 0.43g/t、Ag 1.6 g/t、Cu 0.85%、Pb<0.01%、Zn 0.28%

捕捉した鉍化帯のうち、最も鉍況の良かった部分は、深度 63.70m～65.70m、Au 0.9g/t、Cu 2.27%である。本孔で捕捉したストックワーク状鉍のコアスケッチをFig. 2-14に示す。

(e) MJO-B5孔 (傾斜-90°、掘進長150.00m)

本孔は、北東部に位置するゴッサン帯の東方30mの位置で実施した。本孔の結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 28.30 m	枕状溶岩。緑泥石化。上部：粘土化及び風化。下部噴出岩類Ⅱ。
28.30 ~ 28.70 m	強緑泥石化帯。破碎。
28.70 ~ 71.00 m	上部鉍化帯。ストックワーク状鉍。緑泥石化、弱珪化及び角礫化。 黄鉄鉍・黄銅鉍網状脈及び黄鉄鉍鉍染。
71.00 ~ 72.90 m	強緑泥石化帯。破碎。
72.90 ~ 84.10 m	枕状溶岩。弱緑泥石化。弱黄鉄鉍鉍染。下部噴出岩類Ⅰ。
84.10 ~ 84.20 m	石英・赤鉄鉍脈を伴う角礫化帯。
84.20 ~ 124.60 m	下部鉍化帯。ストックワーク状鉍。角礫化、珪化及び緑泥石化。黄 銅鉍・黄鉄鉍網状脈。黄鉄鉍鉍染。
124.60 ~ 150.00 m	枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉍化。下部噴出岩類Ⅰ。

本孔では、上部及び下部の2枚の鉍化帯を捕捉した。各鉍化帯は、いずれもその下半部に良好部が見られる。これらの良好部の鉍況は、以下のとおり。

上部鉍化帯 深度：47.40～71.00m、掘進長：23.60m

Au 0.23g/t、Ag 1.0 g/t、Cu 1.15%、Pb<0.01%、Zn 0.09%

下部鉍化帯 深度：106.30～124.60m 掘進長：18.30m

Au 0.24g/t、Ag 0.4 g/t、Cu 1.09%、Pb<0.01%、Zn 0.04%

上部鉍化帯の最良好部は、深度：62.90～64.90mで掘進長：2.00 m、Au 0.7g/t、Cu 3.54%であり、下部鉍化帯の最良好部は、深度：110.30～112.30m、掘進長 2.00 m、Au 1.0g/t、Cu 1.91%であった。

(f) MJO-B6孔(傾斜-90°、掘進長100.85m)

本孔は、既知鉍床の中央南部で行った。本孔の結果は、以下のとおり。

0.00～11.20 m ゴッサン化帯及びゴッサン・ズリ。

11.20～25.30 m 上部鉍化帯。ストックワーク状鉍。粘土化、角礫化及び緑泥石化。黄銅鉍・黄鉄鉍網状脈及び鉍染。

25.30～31.50 m 粘土帯。採掘跡？

31.50～37.00 m 枕状溶岩。緑泥石化及び珪化。弱黄鉄鉍鉍染。下部噴出岩類I。

37.00～39.35 m 強緑泥石化帯。最下部：破碎及び粘土化。

39.35～75.90 m 下部鉍化帯。ストックワーク状鉍。緑泥石化、珪化及び角礫化。黄銅鉍・黄鉄鉍網状脈及び鉍染。上部：閃亜鉛鉍・石英細脈。

75.90～100.85 m 枕状溶岩。緑泥石化、赤鉄鉍化及び弱角礫化。下部噴出岩類I。

深度 25.30～31.50mで捕捉した粘土帯は、その掘進状況より判断すると採掘跡である可能性が高いと考えられる。本孔周辺では、上部鉍化帯の一部が地表に達しておりゴッサン化を受けている。本孔では上部及び下部の両鉍化帯を確認したが、これらの鉍況は以下のとおり。

上部鉍化帯 深度：11.20～25.30m、掘進長：14.10m

Au 0.52g/t、Ag 2.2 g/t、Cu 3.51%、Pb<0.01%、Zn 0.15%

下部鉍化帯 深度：49.35～67.35m、掘進長：18.00m

Au 0.18g/t、Ag 0.4 g/t、Cu 0.98%、Pb<0.01%、Zn 0.04%

上部鉍化帯は下部鉍化帯に比較して高いCu品位を示すが、風化作用が認められることからすると、Cuが二次富化作用により濃集している可能性が推定される。

(g) MJO-B7孔(傾斜-90°、掘進長120.80m)

第1年次に実施した物理探査の結果、既知鉍床が南側に若干広がることと推定されたため、既知鉍床南端のゴッサン化帯より本孔を行った。本孔の結果は、以下のとおり。

0.00～8.70 m 珪質ゴッサン。一部粘土化。褐鉄鉍に富む。

8.70 ~ 12.70 m	ゴッサン化、粘土化帯。黄鉄鉱染。
12.70 ~ 34.20 m	枕状溶岩。弱赤鉄鉱化、角礫化及び強緑泥石化。上部：ゴッサン化。黄鉄鉱染。下部噴出岩類 I。
34.20 ~ 37.10 m	強緑泥石化破碎帯。弱風化。黄鉄鉱染。
37.10 ~ 49.60 m	枕状溶岩。角礫化及び強緑泥石化。黄鉄鉱染。下部噴出岩類 I 45.50 m ~ 46.50 m : 角礫化破碎帯。
49.60 ~ 50.65 m	強角礫化破碎帯。強黄鉄鉱染。
50.65 ~ 60.40 m	下部鉱化帯。ストックワーク状鉱。強緑泥石化及び角礫化。黄銅鉱・黄鉄鉱網状脈及び鉱染。
60.40 ~ 68.60 m	ピロー・ブレッチャー及び枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉱化。下部噴出岩類 I。
68.60 ~ 120.80 m	ピロー・ブレッチャー及び枕状溶岩。緑泥石化、赤鉄鉱化及び角礫化。石英・赤鉄鉱脈多い。下部噴出岩類 I。

本孔で捕捉されたゴッサン化帯は、上部鉱化帯がゴッサン化を受けたものである。本孔で捕捉した下部噴出岩類 I では、ピロー・ブレッチャーが発達する。

鉱石分析結果では、ゴッサン化した上部鉱化帯のCu品位は低い(0.08%~0.26%)が、最上部でAu及びAg品位の高い部分(深度0.00m~3.80m, Au7.55g/t、Ag15.8g/t)が認められる。下部鉱化帯は比較的Zn品位が高いが鉱況は不良である。下部鉱化帯の平均鉱況は以下のとおり。

深度： 50.65 ~ 60.40m、 掘進長： 9.75 m

Au 0.23g/t、 Ag 2.3 g/t、 Cu 0.41%、 Zn 0.42%

このボーリング調査の結果によれば、既知鉱床の南限は本孔付近までと考えられる。

(h) MJ0-B8孔(傾斜-90°、掘進長100.85m)

第1年次に行ったMJ0-B1孔でAu品位の高い塊状鉱を捕捉したことから、この塊状鉱の西側への連続を確認するため、MJ0-B1孔の南西46mの位置で本孔を実施した。本孔の結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 11.50 m	枕状溶岩。赤鉄鉱化及び風化。一部角礫化。下部噴出岩類 II。
11.50 ~ 14.70 m	粘土帯。採掘跡?
14.70 ~ 15.90 m	珪質鉱。ゴッサン化及び角礫化。
15.90 ~ 18.75 m	粘土帯。珪質角礫を伴う。採掘跡?
18.75 ~ 24.70 m	珪質鉱。ゴッサン化。空洞を伴う。
24.70 ~ 38.60 m	塊状鉱。細粒黄鉄鉱及び斑銅鉱。珪質角礫を少量伴う。
38.60 ~ 43.80 m	強粘土化角礫化帯。黄鉄鉱染。

- 43.80 ~ 45.45 m 枕状溶岩。粘土化及び強角礫化。石膏細脈。下部噴出岩類 I。
- 45.45 ~ 52.35 m 粗粒砂岩及び礫岩。礫質：火山岩類及びジャスパーの角礫。
- 52.35 ~ 100.85 m 枕状溶岩。少量のピロー・プレッチャーを挟む。角礫化、赤鉄鉱化及び強緑泥石化。下部噴出岩類 I。54.00m ~ 54.70m及び 68.80 m ~ 69.95m：赤鉄鉱帯

本孔で捕捉した塊状鉱の上下盤に見られる粘土帯の一部は、その掘進状況より判断して採掘跡である可能性が強いと考えられる。塊状鉱の上位に位置する珪質鉱は、堆積岩源であると見られる。塊状鉱の下位で捕捉された堆積岩類は西側へ連続し、その層厚を増す。

鉱石分析結果では、珪質鉱中に著しいAu及びAgの濃集が見られ、本調査で一番高いAuの濃集部が確認された。Auの濃集部の鉱況は、以下のとおり。

深度：18.75 ~ 24.70m、掘進長：5.95 m

Au 62.91g/t、Ag 124.9g/t、Cu 0.12%、Zn 0.01%

捕捉した塊状鉱もMJ0-B1孔と同様に比較的高いAu品位を示す。また、銅品位も比較的高いがこれは斑銅鉱などの二次鉱物の存在を反映していると考えられる。塊状鉱の平均鉱況は、以下のとおり。

深度：24.70 ~ 38.60m、掘進長：13.90 m

Au 6.25g/t、Ag 14.8g/t、Cu 2.93%、Zn 0.08%

更に、塊状鉱の下位で捕捉している粘土化帯もその品位は良好（掘進長：4.05m、Au 2.05g/t、Cu 6.10%）であった。この高品位部も銅の二次富化帯である。

(i) MJ0-B9孔（傾斜-90°、掘進長167.75m）

第1年次に行ったMJ0-B2孔で上部鉱化帯に加え下部鉱化帯を確認したことから、この下部鉱化帯の西方延長部の鉱況を確認するため、MJ0-B2孔の西方48mの位置で本孔を実施した。本孔の結果は以下のとおり。

- 0.00 ~ 60.70 m 枕状溶岩。赤鉄鉱化、緑泥石化及び角礫化。方解石細脈多し。下部噴出岩類 II。
- 60.70 ~ 62.20 m 強粘土化緑泥石化帯。黄鉄鉱鉱染。
- 62.20 ~ 90.10 m 上部鉱化帯。ストックワーク状鉱。緑泥石化、珪化及び角礫化。黄銅鉱・黄鉄鉱網状脈。黄鉄鉱鉱染。
- 90.10 ~ 99.10 m ピロー・プレッチャー。緑泥石化及び弱珪化。下部噴出岩類 I。
- 99.10 ~ 135.50 m 枕状溶岩。ピロー・プレッチャーを挟む。赤鉄鉱化、緑泥石化及び弱角礫化。
- 135.50 ~ 167.75 m 枕状溶岩。緑泥石化及び角礫化。黄鉄鉱鉱染及び細脈（下部鉱化帯）。

本孔では、予想された位置で下部鉍化帯を捕捉したが、その鉍況は不良でわずかに黄鉄鉍の鉍染が認められるのみであった。この結果からするとMJ0-B2孔で補足された下部鉍化帯の良好部は、その西側には連続していないことを示している。本孔で捕捉された上部鉍化帯の良好部の平均鉍況は、以下のとおり。

深度： 66.20 ～ 88.50m、 掘進長： 22.30m
Au 0.17g/t、 Ag 1.2g/t、 Cu 1.15%、 Zn 0.13%

(j) MJ0-B10孔 (傾斜 -90° 、掘進長181.40m)

第1年次の物理探査の結果、既知鉍床が東方に広がることが予想されたため、既存のボーリング実施範囲の更に東側で本孔を実施した。本孔の調査結果は以下のとおり。

- 0.00 ～ 4.10 m 枕状溶岩。角礫化及び緑れん石化。下部噴出岩類Ⅱ。
- 4.10 ～ 10.35 m マッシュ溶岩。下部噴出岩類Ⅱ。
- 10.35 ～ 87.50 m 枕状溶岩。少量のピロー・プレッチャーを挟む。緑泥石化。弱赤鉄鉍化。下部噴出岩類Ⅱ。
- 87.50 ～ 89.35 m 強角礫化帯。黄鉄鉍鉍染。
- 89.35 ～ 94.30 m ピロー・プレッチャー。 91.00m～ 91.30m：メタリフェラス堆積物。
- 94.30 ～ 110.70 m 枕状溶岩。緑泥石化及び赤鉄鉍化。98.70 m～99.10 m：メタリフェラス堆積物。弱黄鉄鉍鉍染。下部噴出岩類Ⅰ。
- 110.70 ～ 117.35 m マッシュ溶岩。117.00m～117.34m：メタリフェラス堆積物。下部噴出岩類Ⅰ。
- 117.35 ～ 137.10 m 枕状溶岩。緑泥石化及び弱角礫化。下部噴出岩類Ⅰ。
- 137.10 ～ 137.40 m メタリフェラス堆積物。
- 137.40 ～ 138.80 m 枕状溶岩。緑泥石化及び弱角礫化。黄鉄鉍鉍染。
- 138.80 ～ 181.40 m 枕状溶岩。緑泥石化。下部噴出岩類Ⅰ。

本孔で捕捉された鉍化帯は、弱い黄鉄鉍の鉍染帯のみである。既知鉍床の東側で行った本孔の結果からすると、ラカー鉍床の鉍化帯の広がり本孔付近がその東縁であることを示す。また、鉍床の中心部ではほとんど見られないメタリフェラス堆積物が、本孔周辺では発達する。

(k) MJ0-B11孔 (傾斜 -90° 、掘進長201.00m)

第1年次に行ったMJ0-B2孔で捕捉した下部鉍化帯の東方延長部を調査するため、本孔をMJ0-B2孔の東方50mの位置で実施した。本孔の結果は、以下のとおり。

0.00 ~ 14.90 m	枕状溶岩。角礫化。方解石細脈を伴う。下部噴出岩類Ⅱ。
14.90 ~ 27.20 m	マッシブ溶岩。角礫化。方解石及び石英細脈を伴う。下部噴出岩類Ⅱ。
27.20 ~ 115.90 m	枕状溶岩、ピロー・ブレッチャーを挟む。赤鉄鉱化、緑泥石化及び角礫化。下部噴出岩類Ⅱ。
115.90 ~ 116.20 m	強緑泥石化帯。弱黄鉄鉱鉱染。
116.20 ~ 137.90 m	上部鉱化帯。緑泥石化、珪化及び角礫化。黄鉄鉱・黄銅鉱網状脈及び鉱染。閃亜鉛鉱-黄鉄鉱の細脈を伴う。
137.90 ~ 138.20 m	角礫化破碎帯。
138.20 ~ 163.60 m	枕状溶岩。珪化及び緑泥石化。微量の黄鉄鉱鉱染を伴う。下部噴出岩類Ⅰ。
163.60 ~ 183.75 m	枕状溶岩。緑泥石化及び強珪化。黄鉄鉱鉱染（下部鉱化帯）。
183.75 ~ 201.00 m	枕状溶岩。緑泥石化及び角礫化。石英-赤鉄鉱脈多し。

本孔では上部及び下部の2枚の鉱化帯を補足したが、下部鉱化帯の鉱況は不良で黄鉄鉱の鉱染が認められたのみである。この結果からすると、下部鉱化帯の良好部の分布はMJ0-B2孔付近までであることを示す。

本孔で補足した上部鉱化帯の平均鉱況は、以下のとおり。

深度：116.20 ~ 137.90 m、掘進長：21.70m
 Au 0.35g/t、Ag 0.7g/t、Cu 0.40%、Zn 0.32%

(2) 研磨片観察結果

ラカー鉱床に対して行ったボーリングのコアより鉱石試料を採取し研磨片の観察を行った。採取した試料数は、第1年次20試料、最終年次11試料の合計31試料である。最終年次に採取した試料のうち5資料は、第1年次に実施したMJ0-B1孔で捕捉した塊状鉱より採取した。この塊状鉱より追加試料を採取した目的は、選鉱試験で鉱石中に含有する金の分離がうまくいかなかったことから、塊状鉱中の金の賦存状況を明らかにすることである。顕微鏡による観察結果をTable 2-3に示す。また、顕微鏡写真をAppendix 14に示す。

鏡下で確認された鉱石鉱物は、ハイル・アス・サヒル鉱床と同様で、黄鉄鉱、黄銅鉱、銅藍、輝銅鉱、斑銅鉱及び閃亜鉛鉱であるが、これ以外に1試料（MJ0-B6孔、深度57.60m）より自然金が確認された。

ストックワーク状鉱からは、18試料を採取した。ストックワーク状鉱の鉱石鉱物は、そのほとんどが黄鉄鉱、黄銅鉱及び閃亜鉛鉱より成り、極く少量の銅藍及び輝銅鉱が見られるのみである。このうち輝銅鉱は、黄銅鉱を切る細脈として見られ初生のものと考えられる。また、閃亜鉛鉱中

Table 2-3 Observation results of polished sections for the Rakah deposit

Hole No.	Depth (m)	Occurrence	Pyrite	Chalcopyrite	Covellite	Chalcosite	Bornite	Sphalerite	Native gold	Gangue and alteration minerals
MJO-B1	34.70	Secondary enrichment of massive py-(cp) ore.	◎	●	●	○		●		●
MJO-B1	37.50	Secondary enrichment of massive py-(cp) ore.	◎ colloform, brecciated	●	●	●	●	●*		●
MJO-B1	38.90	Massive pyrite ore.	◎	●			●	●*		●
MJO-B1	39.50	Massive pyrite ore.	◎ colloform, fractured	●	●	●	●	●*		●
MJO-B1	41.10	Massive pyrite ore.	◎ colloform, framboidal	●	●	●	●	●*		●
MJO-B1	42.40	Massive py ore with matrix of fine-grained py.	◎	●	●	●				●
MJO-B1	45.30	Massive py ore with matrix of fine-grained py.	◎	●	●	●				●
MJO-B1	48.00	Massive py ore with siliceous fragments.	◎ colloform, framboidal	●	●	●	●	●*		○
MJO-B1	48.90	Massive pyrite ore.	◎	●	●	●	●			●
MJO-B1	51.15	Massive pyrite ore.	◎	●	●					●
MJO-B2	97.70	Py veinlet in chloritized pillow lava (stockwork ore).	●	●						◎
MJO-B2	101.45	Py-cp veinlet in chloritized pillow lava (stockwork ore).	◎	○		●				●
MJO-B2	111.90	Py veinlet in chloritized pillow lava (stockwork ore).	○ brecciated, fractured	●						◎ with calcite
MJO-B2	145.60	Lenticular ore (py-cp) in chloritized pillow lava.	○							◎
MJO-B3	80.10	Quartz-calcite veinlet and py diss. in chloritized pillow lava.	● partly brecciated	●						◎ quartz calcite
MJO-B3	135.60	Py veinlet and disseminations in chloritized pillow lava.	● partly brecciated	●						◎
MJO-B4	43.70	Py-cp veinlet and disseminations (stockwork ore).	○	●						◎
MJO-B4	56.00	Cp-sp-py veinlet.	●							◎
MJO-B4	77.40	Py-cp-sp veinlet in chloritized pillow lava (stockwork ore).	◎ partly brecciated	●	●			●*		◎
MJO-B4	85.10	Py-cp veinlet (stockwork ore).	○	●				●*		◎
MJO-B5	47.70	Cp-py veinlet in chloritized pillow lava (stockwork ore).	●					●*		◎
MJO-B5	107.60	Cp-py veinlet and disseminations (stockwork ore).	○	◎						◎
MJO-B6	42.10	Cp-sp-py-quartz-calcite veinlet in chloritized pillow lava.	●	●				●*		◎ quartz calcite
MJO-B6	57.60	Cp-py veinlet (Au bearing veinlet) (stockwork ore).	○	◎				●*		◎
MJO-B6	71.30	Cp-py veinlet in chloritized pillow lava.	●	●				●*		◎
MJO-B8	28.10	Medium-grained massive pyrite ore.	◎ colloform, fractured	●	●					●
MJO	31.90	Fine-grained massive pyrite ore.	◎	●	●					●
MJO-B8	36.60	Fine-grained massive py-(cp) ore with fragments of coarse-py.	◎	●	●					●
MJO-B9	138.00	Pyrite in silicified rock.	○ Colloform, framboidal	●	●					◎ mostly quartz
MJO-B11	125.50	Fragment of cp-py ore (stockwork ore).	○							◎
MJO-B11	134.50	Sp-cp-py-quartz veinlet.	◎					◎*		◎

*: chalcopyrite disease ◎: abundant ○: common ●: rare ●: very rare py: pyrite cp: chalcopyrite sp: sphalerite

には、黄銅鉱の病変が幾つかの試料で認められる。硫化鉱物より成る細脈には、黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱の順序で晶出した産状を示すものがある。自然金は、黄銅鉱中で確認されたが、その径は、9ミクロン程度である。

MJ0-B1及びMJ0-B8孔で捕捉された塊状鉱より13個の試料を採取した。鏡下では、黄鉄鉱、黄銅鉱、銅藍、輝銅鉱、斑銅鉱及び閃亜鉛鉱が見られるが、その大部分は細粒の黄鉄鉱である。黄鉄鉱は著しい角礫化を受け、この角礫の一部にはフランボイダル組織やコロホーム組織が見られる。銅鉱物としては銅藍及び輝銅鉱を主とし、黄銅鉱は少量である。銅藍及び輝銅鉱の産状は、これらの鉱物が二次富化により生成されたことを示す。塊状鉱中に見られる閃亜鉛鉱についても、黄銅鉱の病変が認められる。鉱石分析の結果では塊状鉱のAu品位は高いが、鏡下では自然金の確認ができなかった。このことからすると、金は黄鉄鉱中に取り込まれているものと推定される。

(3) EPMA試験結果

研磨片の観察の結果確認された自然金と閃亜鉛鉱及び黄銅鉱の性格を明らかにするためEPMA試験を行った。ボーリングのコアより採取した4試料の研磨片にカーボン蒸着した後、10箇所に対し分析をした。試験項目は、MJ0-B6孔で確認された自然金についてAu・Agの面分析及び定量分析、閃亜鉛鉱についてZn・Fe・Cuの定量分析及び黄銅鉱についてCu・Fe・Znの定量分析及び定性分析を行った。試験結果をTable 2-4 に示す。また、作成した画像をAppendix 15 に示す。

自然金は、MJ0-B6孔より採取したストックワーク状鉱試料の一箇所を観察された。この自然金は、4 X 9ミクロンの大きさで三角形の形状を示す。定量分析の結果、Ag/Au比は1/25~26でAgの含有量(3.56~3.76%)は極めて低い。また、面分析(Au, Ag)によると自然金の累帯構造は不明瞭であり、Agは一様に分散している。

閃亜鉛鉱は、いずれもストックワーク状鉱中のもので、そのFe/Zn比は1/5~1/18を示しており、ハイル・アス・サヒル鉱床に比べFeに富む傾向を示す。

黄銅鉱の定性分析結果ではいずれもCu, Fe及びSより成るが、MJ0-B6より採取した試料(57.60 m)ではZnが確認された。この試料に対する定量分析結果では、Znを0.17~0.22%含有することを示す。これは、鏡下で微細な閃亜鉛鉱が黄銅鉱中に確認されるので、この影響によるものと推定される。

(4) 微量成分分析結果

MJ0-B1孔で捕捉した塊状鉱より1試料(40.80m)を採取し鉱石の地化学的特性とソハール地域の鉱石との対比を行う微量元素の分析を行った。分析結果をAppendix 2の表中に示す。

分析結果では、特にMnが高い値(1.914ppm)を示す。ソハール地域のラセイル鉱床では、鉱床上部の側方部に位置する塊状鉱でMnが高い傾向を示す(Bishimetal, 1987)。ラカー鉱床の塊状

Table 2-4 Results of EPMA analyses

Sample location		Minerals	Analyzed point No.	Analysis method	Analyzed elements	Results						SEM image*1 photo No.	Remarks
Area	Drill Hole No.					Depth (m)	Point	Zn	Fe	Cu	(%)		
A	HS-17	sphalerite	1	quantitative	Zn, Fe, Cu	1	63.26	1.09	1.19		1/58	(1)	massive ore
						2	65.04	0.60	0.66		1/108		
						3	63.54	1.16	1.47		1/55		
		chalcopyrite	2	qualitative	B~U	Cu, Fe, S						(2)	
B	MJO-B4	sphalerite	3	qualitative	Zn, Fe, Cu	1	57.66	3.23	3.98		1/18	(3)	stockwork ore
						2	59.16	3.29	3.59		1/18		
						3	57.87	3.75	3.98		1/15		
		chalcopyrite	4	qualitative	B~U	Cu, Fe, S						(4)	
	77.40	sphalerite	5	qualitative	Zn, Fe, Cu	1	52.36	6.28	6.68		1/8	(4)	stockwork ore
						2	56.01	4.46	5.30		2/13		
						3	53.87	5.50	5.96		3/10		
		chalcopyrite	6	qualitative	B~U	Cu, Fe, S						(6)	
MJO-B6	42.10	sphalerite	7	qualitative	Zn, Fe, Cu	1	43.96	9.49	10.67		1/5	(7)	stockwork ore
						2	45.07	9.44	10.30		1/5		
						3	46.89	9.13	9.88		1/5		
		native gold	8	area	Au, Ag							Au, Ag *2 (8) (9) (10)	stockwork ore
	57.60		9	qualitative	Zn, Fe, Cu	Point	Au	Ag	Cu	(%)	Fe/Zn ratio		
		chalcopyrite	10	qualitative	Zn, Fe, Cu	1	92.99	3.76	1.68		1/25	(11)	
						2	93.40	3.56	1.44		1/26		
						Point	Zn	Fe	Cu	(%)	Fe/Zn ratio		
			11	qualitative	B~U	Cu, Fe, Zn, S						(12)	
			12	qualitative	B~U	Cu, Fe, S							

*1 SEM images are shown in Appendices.

*2 SEM image of native gold and Microprobe images of Au and Ag are shown Photographs 8, 9 and 10, respectively.

鉍は、鉍床の北西端に位置するのでラセイル鉍床のMnの挙動と良く一致する。

(5) X線回折試験結果

ラカー鉍床の上下盤を成す火山岩類と鉍化帯の変質を明らかにするため、ハイル・アス・サヒル鉍床と同様、第1年次及び最終年次に全岩による粉末X線回折試験を行った。本調査に供した試料は、ボーリングのコアより採取した10試料である。この試験結果をTable 2-5 に示す。

鉍床の下盤を成す下部噴出岩類Iより4試料を採取した。このうちの2試料(MJ0-B5: 79.20 m, MJ0-B9: 50.00 m)は、上部及び下部鉍化帯に挟まれた火山岩類の試料である。この試験結果と薄片の観察結果を総合すると、下部噴出岩類Iは珪化、緑泥石化及び赤鉄鉍化を受けていることを示す。上部及び下部鉍化帯に挟まれた下部噴出岩類Iには、これらの変質のほかスメクタイトや緑泥石/スメクタイト混合層鉍物が特徴的に認められる。さらに、パンベリー石や緑れん石が出現しており、全般に弱い変成作用を受けている。

鉍化帯より採取した4試料はいずれもストックワーク状鉍である。試験の結果では、石英及び緑泥石が同定されており、珪化及び緑泥石化を受けていることを示す。試料の一部ではスメクタイトが出現する。また、ハイル・アス・サヒル鉍床では完全に消失している斜長石や普通輝石がこの鉍化帯の試料では出現している。このことは、ラカー鉍床の変質がハイル・アス・サヒル鉍床のそれと比較して弱いことを示すと考えられる。

鉍床上盤の下部噴出岩類IIからは2試料を採取し本試験に供した。この結果では、上盤の火山岩類も緑泥石化と弱い珪化を受けていることを示す。また、パンベリー石も出現しており、弱い変成作用も受けている。

Table 2-5 Results of X-ray diffraction analyses in Area B

Hole number	Sampled depth (m)	Geologic unit	Quartz	Plagioclase	Augite	Amphibole	Chlorite	Smeectite	Chlorite/smeectite	Kaolinite	Epidote	Prehnite	Pumpellyite	Sphene	Analcite	Tauntonite	Calcite	Pyrite	Chalcopyrite	Hematite	Titanomagnetite	Remarks
MJO-B3	125.90	Ore	○	◎*			◎	△						●			○	△				*Labradorite
MJO-B4	62.30	Ore	◎	◎*			◎											○	△			*Oligoclase
MJO-B5	23.50	LII	○	◎*	○		○	○									○	△			△	*Labradolite
MJO-B5	69.00	Ore	○				◎												○			
MJO-B5	79.20	LI	△	△*	○		○	○					●		◎					●	△	*Labradorite
MJO-B5	136.10	LI	○	◎*	○		○				●		●	●						●	●	*Andesine
MJO-B9	14.30	LII		◎*	△	●	○	●					●								●	*Andesine
MJO-B9	50.00	LI	○	◎*	△		○		●				●				○				●	*Oligoclase
MJO-B9	120.00	LI	○	◎*	△		○						●								△	*Andesine
MJO-B10	88.90	Ore	◎	◎*			○	●						●		△		●				*Andesine

◎: abundant ○: common △: rare ●: very rare