

## 第Ⅱ部 各論

## 第Ⅱ部 各 論

### 第1章 既存データ解析

#### 1-1 調査地域の既存データ解析

##### 1-1-1 探鉱経緯

調査地域内には、Umm ad Damar North, Umm ad Damar South及び4/6 Gossanと呼ばれる3箇所のプロスペクトが知られている。

Umm ad Damar NorthとUmm ad Damar Southの探鉱史については、Ransom (1982) によってまとめられている。両プロスペクトには古代の採掘跡が集中している。特に、Umm ad Damar Northプロスペクトには、銅製錬のカラミが多量に集積しており、その量は10万8千トン、Cu 0.91%と推定されている。近年に至り、DGMR (1936～1965年)、BRGM (1966～1971年)、SEREM/US Steel (1976～1977年) 及び Riofinex (1981～1983年) により、両プロスペクトにおいて空中物理探査、地上物理探査、地質調査、試錐探査が実施されている。

4/6 Gossanプロスペクトでは、1980～1981年頃にゴッサンが発見され、1982年から1983年にかけてトレンチ調査、地化学探査、IP法物理探査等が、そして、1983年には試錐探査が実施されている (BRGM-OF-07-6)。

##### 1-1-2 鉱化作用

前記の3プロスペクトの鉱化作用については、これまでに実施された試錐探鉱のコア調査等により、様々な説明がなされてきたが、各プロスペクト毎に、鉱化作用の胚胎の場、鉱化帯の形状、鉱種等について整理してみると、以下のようにまとめられる。

#### (1) Umm ad Damar North と Umm ad Damar South プロスペクト

鉱染状ないし網状の黄鉄鉱-黄銅鉱よりなる鉱化部が、全体として断続したレンズ状を呈し、剪断帯に胚胎する。一部で塊状を呈する。

両プロスペクトの鉱化作用については、従来、層準規制型塊状硫化物鉱床のストックワークの一部でsyngeneticな鉱化作用と考えられていた。しかし、Howes (1984) は、Umm ad Damar North プロスペクトのSoutheast Hillにおいて、古代採掘跡と赤鉄鉱質のゴッサンがN-S, NW-SE, 及びE-W方向の線状に配列し、これらの方向は層理面の走向と非調和なことから、Southeast Hill の鉱化作用はepigeneticなものと述べている。また、Ransom (1982) は、Umm ad Damar Southプロスペクトの鉱化作用について、本鉱化作用が閃緑岩質岩の貫入後に起こった可能性があるとして述べている。

#### (2) 4/6 Gossanプロスペクト

剪断帯に胚胎し、断続したレンズ状を呈する。Cu, Zn, Au, Ag及びPbを含む。剪断帯は、

層理面の走向と斜交しており、本プロスペクトの鉱化作用はepigeneticと考えられている (Howes, 1984)。

### 1-1-3 物理探査結果

調査地域における地上物理探査は、1961年から1983年にかけて断続的に行われてきたが、1982～1983年にRiofinexが実施した物理探査以外のものについては、調査位置が不明である。

Riofinexが実施した物理探査は、Umm ad Damar North, Umm ad Damar South及び4/6 Gossanの既知プロスペクトを含んでおり、IP法物理探査と磁気探査を行っている (Harvey, 1984)。IP法物理探査による充電率 12.5mV/V以上の異常域は、一部を除き、鉱化帯の分布域と一致する。しかし、電極間隔が40mと短いので、地表下80m程度の情報しか取得できていない。

### 1-1-4 試錐探査結果

調査地域における試錐探査の結果をTable 2-1-1に示す。調査地域では、1964年から1983年にかけて、DGMR, BRGM, SEREM/US Steel及びRiofinexにより合計27孔の試錐探査が行われ、掘進総延長は4,821mに達する。これらの試錐孔はUmm ad Damar Northで12孔、Umm ad Damar Southで11孔と、2つのプロスペクトに集中しており、4/6 Gossanでは2孔と少ない。

27孔の中、15孔で鉱化帯を把握しているが、Cu品位が1%以上で鉱化帯の幅が10mを越えるものは未だ発見されていない。

これまでの試錐探査によりUmm ad Damar Southと4/6 Gossanで以下の鉱量が推定されている。

プロスペクト名	長さ(m)	幅(m)	深度(m)	鉱量(t)	品位	データ出典
Umm ad Damar South	不明	不明	不明	1,000,000	Cu 2% Zn 1～2.5%	SEREM/US Steel
4/6 Gossan	700	2	45	160,000	Au<15g/t Ag<450g/t	BRGM-OF-07-6

Table 2-1-1 Results of Drilling Exploration

**Umm ad Damar North**

	Drill Hole	Azimuth (degree)	Inclination (degree)	Drilled Length (m)	Intersection (m)		True Width (m)	Assay Results					
								Cu(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Zn(%)	Pb(%)	
West Hill	DDH-6	270	-43	300.00	151.0	154.0	2.4	0.95					
	DDH-7	240	-35	222.00	39.0	42.0	2.9	1.00					
					119.0	119.7	0.6	5.00					
	DA-3	-	-90	164.30	32.0	40.0	2.5	0.90					
	DA-4	259	-36.5	282.20	87.0	92.0	4.8	1.03					
					137.0	141.0	3.8	1.17					
183.0					184.0	1.0	2.40						
DA-5	257.8	-38	257.30	102.7	106.3	3.2	1.40						
				120.0	123.0	2.6	2.17						
				203.9	205.0	1.0	5.10						
	UAD-8	-	-	240.25	-	-	-	Negligible Cu grades					
Southeast Hill	DDH-4	90	-43.5	150.90	108.0	109.0	-	1.26				low	
	DDH-5	270	-40	300.00	167.0	170.0	-	2.25				low	
	UAD-6	45	-50	270.40	98.0	100.0	-	2.05				0.02	
	UAD-11	223	-50	150.00	68.0	88.0	18.0	0.66			12.9	0.12	
					68.0	71.5	3.1	1.87			25.8	0.48	
	UAD-7	-	-90?	140.00	84.5	87.1	-	Very rich pyrite, negligible Cu grades					
	UAD-10	-	-90	96.66	-	-	-	Negligible Mineralization					

**Umm ad Damar South**

	DDH-1	300	-45	51.80	31.2	31.5	0.3	2.28				
	DDH-2	300	-45	106.70	30.0	100.0	-	Traces diss. pyrite and chalcopyrite				
	DDH-3	300	-64	91.40	67.0	71.0	2.1	2.93				
	DDH-3A	295	-61	125.00	-	-	-	Traces disseminated pyrite at 56 and 96m				
	DA-1	0	-90	181.00	-	-	-	Intercalations of black graphite schist, pyrite throughout.				
	DA-2	0	-90	150.40	-	-	-	As DA-1				
	UAD-1	135	-61	188.35	-	-	-	No mineralization				
	UAD-2	133	-55	222.60	73.0	78.0	2.6	0.56				
78.0					91.0	6.9	1.99					
91.0					98.0	3.7	0.62					
	UAD-3	120	-70	237.60	50.8	116.1	-	5 to 15% pyrite				
	UAD-4	138	-55	136.45	106.0	115.0	3.1	2.3		27.5		
					111.0	115.0	1.4					
	UAD-5	134	-70	230.15	-	-	-	Negligible Cu grades				

**4/6 Gossan**

	UAD-13	243	-60	84.00	24.0	27.0	1.5	0.13	<0.1	1.1	0.49	-
					40.0	54.0	7.0	0.05	0.1	0.6	0.14	-
					67.0	70.0	1.5	0.91	0.7	8.2	0.75	0.002
					71.0	76.0	2.5	1.01	0.6	7.7	2.75	0.005
					76.0	84.0	4.0	0.22	0.1	3.2	0.54	0.001
	UAD-14	243	-60	90.00	8.0	18.0	5.0	0.04	<0.1	0.5	0.99	-
					20.0	36.0	8.0	0.41	<0.1	2.1	1.05	-
					52.0	56.2	2.1	1.15	16.1	449.8	0.25	1.02

**Others**

	UAD-9	-	?	258.45	53.0	84.0	-	Cu and Zn <0.3%				
					157.5	158.7	-	90% pyrite				
	UD SE-2	-	-55	93.15	-	-	-					

## 1-2 調査地域近隣の鉱床

調査地域の北西約20kmにJabal Sayid鉱床が、また、南西25kmにMahd adh Dhahab鉱山が分布する。以下にそれぞれの概要について述べる。

### 1-2-1 Mahd adh Dhahab鉱山

本鉱山の詳細については、Bowen and Smith (1981), Kemp et al. (1982), DGMR (1994) に述べられている。

本鉱山は古代採掘場やSaudi Arabian Mining Syndicate (SAMS) の採掘場跡が分布する北部地区と、現在、坑内掘を実施している南部地区とに区分されている。

#### (1) 経緯

本鉱山は古代 (3,000B. P.) よりサウディアラビアの重要なAu-Ag鉱山であった。

1939年から1954年にかけて、SAMSが22トンのAuと28トンのAgを産出している。

1972年、USGSによる調査が開始され、既存鉱床から南方700mの地点で鉱量170万トンの鉱床 (Au 27g/t, Ag 73g/t) を発見した。

1992年、坑内掘により162,404トン (Au 24.2g/t) の鉱石が、また、露天掘により158,484トン (Au 50.1g/t) の鉱石が産出されている。現在、露天掘は終掘しているが、坑内掘は継続して行われている。

#### (2) 鉱化作用

本鉱山の鉱化作用は、鉱脈型 Au-Ag-Cu-Zn 鉱化作用であり、鉱化作用の時期は649Maである (DGMR, 1994)。本鉱山では、900m×900mの範囲に走向N-Sの石英脈が多数分布する。

#### (3) 鉱石鉱物・脈石鉱物

主な鉱石鉱物は、黄鉄鉱、方鉛鉱、黄銅鉱及び閃亜鉛鉱であり、Au-Ag鉱物の70%はヘッサイト、テルル金銀鉱及び針状テルル金鉱のテルル化合物である (DGMR, 1994)。

脈石鉱物は石英、緑泥石である。

#### (4) 母岩及び変質

本鉱床はMahd層群Haf層の安山岩質凝灰岩、安山岩、集塊岩、砂岩等中に胚胎する (Fig. 1-6 参照)。鉱床母岩の変質としては、珪化作用、プロピライト化作用、黄鉄鉱化作用及びカリ長石交代作用 (potassium feldspar metasomatism) が報告されている。

#### (5) 鉱量

1992年の可採鉱量は114万トン (Au 31.8g/t, Ag 167g/t, Cu 0.87%, Zn 3.24%) である。

## (6) 現地調査結果

第1年次に南部のEast脈とWest脈を調査した。

East脈はカリ長石の巨晶を含む母岩中に胚胎した閃亜鉛鉱-方鉛鉱を主とする鉱脈であり、本鉱脈の中央部に黄銅鉱脈を有する。脈石は石英であり、量は少ない。脈幅は1~2.5mで、変化に富む。West脈も閃亜鉛鉱-方鉛鉱を主とする鉱脈であり、鉱脈の中央部に石英細脈を有する。

鉱石研磨片試料の観察では、黄銅鉱、閃亜鉛鉱が主として認められ、Jabal Sayid鉱床と異なり、磁硫鉄鉱及び磁鉄鉱は認められなかった。

X線回折分析は少量の黄鉄鉱、黄銅鉱を含む石英細脈の母岩と、黄銅鉱-方鉛鉱を主とする鉱脈の母岩について行い、多量の緑泥石と石英を検出した。これら試料の母岩は安山岩質集塊岩であることから、母岩の珪化変質が著しいと推定される。

今回採取した1試料の均質化温度の平均値は221℃であるが、140~270℃の範囲にばらついている。また、他の1試料の均質化温度の平均値は198℃であり、分散は小さい。塩濃度の平均値は0.2~0.9 wt%と低い値を示す。

### 1-2-2 Jabal Sayid鉱床

本鉱床の詳細については、Sabir (1981)、Bowen and Smith (1981) 及びKemp et al. (1982) で述べられている。

#### (1) 経緯

1965年、ゴッサン (No. 1鉱体) が発見された。1974年、SEREMとUS Steelとの共同企業体が探査権を取得し、2年間にわたる精査を行った。

#### (2) 鉱化作用

Jabal Sayid鉱床は下位にストックワーク状鉱体を伴う層準規制型塊状硫化物鉱床であり、No. 1鉱体~No. 4鉱体の4鉱体よりなる (Fig. 1-5参照)。

#### (3) 鉱石鉱物

塊状鉱体の硫化物鉱物は、主に黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱である。ストックワーク状鉱体の硫化物鉱物は主に、黄鉄鉱と黄銅鉱であり、閃亜鉛鉱は少ない。また、両タイプの鉱体とも、次に示すようにわずかにAu, Agを含む。

タイプ	Au (g/t)	Ag (g/t)
塊状鉱体	0.5	30~50
ストックワーク状鉱体	0.1	10

#### (4) 母岩及び変質

鉱体は、Sayid層の珪長質岩類上部の結晶凝灰岩と火砕流堆積物を下盤、細～粗粒の流紋岩質岩と石英粒を含む流紋デイサイト質火砕岩を上盤とし、化学的沈殿物であるチャート・炭酸塩岩層及びギャスパーに覆われる。また、ストックワーク状鉱体の母岩である火砕岩は緑泥石化作用を蒙っている。

#### (5) 鉱量

1985年にBRGMが実施したフィージピリティ調査の結果では、本鉱床の鉱量は、No. 1鉱体とNo. 2鉱体を合わせて、19.93百万トン (Cu 2.68%) である。

#### (6) 現地調査結果

第1年次に現地調査を行った。現地調査ではNo. 1鉱体のゴッサン周辺の地質状況を調査した。また、貯鉱場にて試料の採取を行った。

鉱石研磨片の観察結果では、黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱のほか、少量の磁硫鉄鉱及び磁鉄鉱が認められる。

X線回折分析結果では、多量の緑泥石が検出され、鉱化作用による母岩の緑泥石化変質が著しい。

採取した珪化鉱は黄鉄鉱、黄銅鉱を含む石英脈を有する。この石英を分析し、流体包有物の均質化温度の平均値として260℃の値が得られたが、主に210～310℃の範囲でばらついている。また、塩濃度の平均値は8.3wt%と高い値を示す。

## 第2章 航空写真地質解析

### 2-1 解析方法

調査地域を含む面積約90km<sup>2</sup>の範囲 (Fig. 2-2-1) において、航空写真の立体視を行い、“写真の色調”、“写真の肌合”、“水系パターン”、“水系密度”、“岩石の抵抗度”及び“ベディングの有無”に基づいた地質単元 (以下“単元”と省略) 区分を行った。また、ベディングの傾斜方向から褶曲構造を、直線状の地形からリニアメントを抽出した。

### 2-2 地質解析結果

#### 2-2-1 地質単元区分

Fig. 2-2-1に示す範囲は、航空写真地質解析により、15単元に区分される。以下では各単元の特徴について述べる。

#### (1) 火山岩類・堆積岩類

##### 単元 asaと単元 ajz

両単元は調査地域内及びその近傍にのみ分布する。両単元にはベディングがほとんど認められず、明瞭なベディングを示す単元mh<sub>1-3</sub>とは明瞭に区別される。また単元asaと単元ajzは色調及び抵抗度の違いから、区別される。既存資料との対比から、単元asaはArj層群のSayid層に、単元ajzは同層群のJabal Azlam層に相当する。

##### 単元mh<sub>1-3</sub>

単元mh<sub>1</sub>, mh<sub>2</sub>, mh<sub>3</sub>は調査地域の西方に分布する。これらの単元には多くのベディングが認められ、これらは火砕岩よりなると推定される。また、ベディングの傾斜から判断して、NNW-SSE方向に伸長し、SSE方向にプランジする背斜構造の存在が調査地域西方に推定される。下位よりmh<sub>1</sub>, mh<sub>2</sub>, mh<sub>3</sub>に区分され、これらはテクスチャー、抵抗度等の違いで識別される。既存資料との対比から、これらの単元はMahd層群Haf層Zur部層に相当する。

##### 単元mh

本単元は単元mh<sub>1-3</sub>が形成する背斜構造の延長部に分布する。本単元は単元mh<sub>1-3</sub>と異なり、ベディングが認められない。既存資料との対比から、これらの単元はMahd層群Tulaymisah層火砕岩ユニットに相当する。

##### 単元gk

本単元は航空写真判読範囲の南西隅に分布する。本単元はベディングを有し、既存資料との対比から、本単元はGhamr層群Khazrah層苦鉄質岩ユニットに相当する。



### 単元 t, 単元 a及び単元 w

これらの単元は第四系の砂礫層である。単元 tは前述の単元gkの周辺に分布する崖錐堆積物である。単元 aは本判読範囲の平地の大部分を占める。既存資料との対比から、単元 aは古ワジ堆積物に、単元 wは現世のワジ堆積物に相当する。

### 単元 gy

調査地域の南西方に小規模な分布を示す。白色を呈し、古ワジ堆積物中の単元 a中に認められることから、石膏質堆積物と考えられる。

### 単元 s

本単元はUmm ad Damar Northにのみ認められる。暗灰色を呈し、玄武岩溶岩様であるが、現地検証の結果、製錬カラミの分布域にはほぼ一致することが判明した。

## (2)貫入岩類

### 単元 dt

本単元は調査地域の東北方に分布する。後述の単元ht及び単元ht-hとは色調、抵抗度の違いで区別される。既存資料との対比から、本単元はDhukhrトータル岩に相当する。

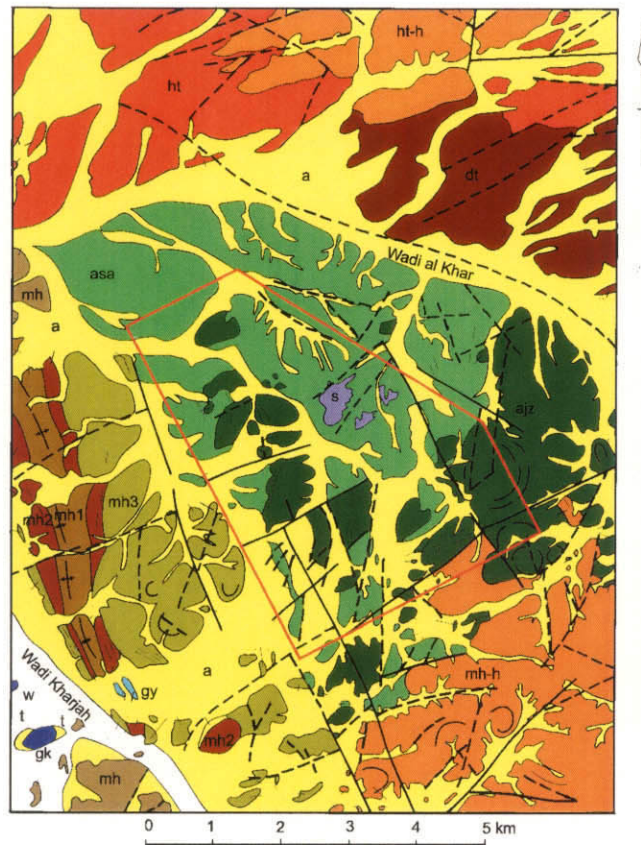
### 単元htと単元ht-h

単元htは本判読範囲の北端部に、単元ht-hは本判読範囲の北端部と南東部に分布する。両単元は抵抗度の違いで区別され、抵抗度の高いものを単元ht-hとした。既存資料との対比から、両単元はHufayriaトータル岩に相当する。

## 2-2-2 地質構造

Fig. 1-2に示した広域地質図には Wadi al Khar中のNW-SE方向の断層しか表示されていないが、本判読の結果、調査地域内及びその周辺にはNE-SW方向とNW-SE方向のリニアメントが多く抽出され、同方向の断層が分布するものと推定される。

また、Mahd層群に相当する単元mhl<sup>1</sup>~<sup>3</sup>ではベディングが卓越し、背斜構造が抽出されるのに対し、Arj層群に相当する単元asaと単元ajzでは褶曲構造は抽出されない。



Photogeologic Units				Geomorphological Features						Correlation with Geology in the Existing Data
Sedimentary and Volcanic Rocks		Intrusive Rocks		Photo Characteristics		Drainage		Rock Property		
	Possible Lithology		Possible Lithology	Tone	Texture	Pattern	Density	Resistance	Bedding	
s	Slag			dark gray	rough	dendritic	low	high	none	not correlated
gy	Gypsiferous deposits			white	smooth	none	none	very low	none	not correlated
W	Wadi deposits			whitish	smooth	dendritic	low	very low	none	Wadi alluvium
a	Alluvium, gravel			light gray	smooth	dendritic	low	very low	none	
t	Talus deposits			light gray	fine	sub-parallel	low	low	none	Older wadi deposits
gk	Sedimentary and pyroclastic rocks			gray	fine	parallel	medium	medium	often	Mafic units of Kharzah Formation of Gharnf Group
		ht	Granitic rocks	gray	medium	trellis	medium	low-medium	none	Hufayriya Tonalite
		ht-h	Granitic rocks	dark gray	rough	trellis	high	high	none	
mh	Lava, pyroclastic rocks			gray	medium	sub-dendritic	low-medium	low-medium	none	Volcanic rocks of Tulaymisah Formation of Mahd Group
mh3	Mainly pyroclastic rocks			gray	rough	parallel	high	medium	partly	
mh2	Lava, pyroclastic rocks			dark gray	medium	parallel	medium	high-medium	often	Zur member of Haf Formation of Mahd Group
mh1	Lava, pyroclastic rocks			dark gray	fine	parallel	medium	high	often	
		dt	Granitic rocks	gray	rough	trellis	high	medium	none	Dhukhr Tonalite
ajz	Andesitic volcanic rocks			gray	medium	dendritic	medium	medium	partly	Jabal Azlam Formation of Arj Group
asa	Acidic volcanic rocks			light gray	rough	dendritic	high	low-medium	partly	Sayid Formation of Arj Group

Fig.2-2-1 Photogeological Interpretation Map

## 第3章 地質調査

第1年次に地質調査を実施し、第2年次に補足調査を行った。

### 3-1 地質概要

調査地域の地質は、原生代後期 Arj層群の流紋デイサイト、デイサイト及び安山岩とそれらの火砕岩を主体とし、ジャスパーを伴う。これらは閃緑岩、石英閃緑岩、トータル岩、安山岩、デイサイト、流紋デイサイト及び玄武岩に貫かれている。これらを不整合に被覆して原生代後期 Mahd層群の安山岩・同質火砕岩が調査地域の西端部に分布する。

これらの岩石のうち、ジャスパーやデイサイト質角礫岩は調査地域北西部の Jabal Sujarah 周辺に偏在する。花崗岩類は調査地域の各所に見られるが、Umm ad Damar North プロスペクトから Umm ad Damar South プロスペクトにかけての範囲に集中して分布する。

調査地域の地質概略図は Fig. 1-7 を参照されたい。

### 3-2 地質層序

#### 3-2-1 Arj層群

Kemp et al. (1982) による縮尺1:250,000の地質図では、Arj層群は珪長質火山岩よりなる Sayid層と、それを整合に被覆する安山岩質火山岩、堆積岩よりなる Jabal Azlam層に区分されている。しかし、調査地域では、珪長質火山岩と安山岩質火山岩が互層しており、両層の境界は明瞭ではない。したがって、調査地域のArj層群は岩種毎に、流紋デイサイト・同質火砕岩 (Ar)、デイサイト・同質火砕岩 (Ad、特に同質角礫岩はAdbと表示)、安山岩・同質火砕岩 (Aa) 及びジャスパー (Aj) の4ユニットに区分した。

#### (1) 流紋デイサイト・同質火砕岩 (Ar)

本ユニットは、主にUmm ad Damar North及び4/6 Gossan付近に分布する。

流紋デイサイトは一般に白色で、流理構造を示すことが多く、小さな石英の斑晶を有することがある。また、一部では全体にガラス質であり、肉眼で斑晶を認めないこともある。同質火砕岩はガラス質で、場所により眼球状石英粒や火山礫サイズの同質岩片、ガラス片を含む。

全体に塊状を示すことが多いが、4/6 Gossanプロスペクトの西方～南方では片理が強く発達している。

#### (2) デイサイト・同質火砕岩 (Ad)

本ユニットは、主にJabal Sujarahの東方、4/6 Gossan周辺及びその北方、Umm ad Damar Southの東方に分布する。

デイサイトは、暗緑色を呈し、小さな石英の斑晶を有する。同質火砕岩は凝灰岩、火山

礫凝灰岩，凝灰角礫岩よりなり，一部で，眼球状の石英ないし長石粒を含む。全体に塊状を示すことが多いが，一部の凝灰岩は，明瞭な層理を持つ。

これらのデイサイト，同質火砕岩分布域のうち，4/6 Gossan周辺及びその北方では，デイサイトと同質凝灰岩が卓越しており，Jabal Sujarahの東方や調査地域東部では火山礫凝灰岩や凝灰角礫岩が多く分布する。Umm ad Damar Southの東方では，デイサイトが卓越する。

Jabal Sujarah周辺部にはラピリストーンや火山角礫岩などがまとまって分布しており，これをデイサイト質角礫岩（Adb）として区分した。

### (3) 安山岩・同質火砕岩 (Aa)

本ユニットは，主にJabal Sujarah周辺及びその南方とUmm ad Damar Southの西方と北東方に分布する。

安山岩は，暗緑色，帯紫暗灰色ないし暗灰色を呈し，肉眼的に斑晶を認めない。また，本岩は，一般に緑レン石化変質を受けている。同質火砕岩は集塊岩，火山角礫岩，凝灰角礫岩，火山礫凝灰岩及び凝灰岩からなる。

地域毎の岩相分布の特徴は，Jabal Sujarah周辺には凝灰岩が，その北方には火山礫凝灰岩が，その南方，Umm ad Damar Southの西方及び北東方には溶岩が，そして調査地域北東部には集塊岩や凝灰角礫岩が多く分布することである。

### (4) ジャスパー (Aj)

本岩は主に，Jabal Sujarahとその西方に分布する。一般に白色を呈して，流紋デイサイト質火砕岩～安山岩質火砕岩中に挟在される。赤鉄鉱を多量に含むものは，赤色を呈する。

## 3-2-2 Mahd層群

調査地域の西端部に分布する安山岩・同質火砕岩はKemp et al. (1982)の縮尺1:250,000の地質図に示すMahd層群Haf層Zur部層に相当する。Kemp et al. (1982)によれば，Zur部層は流紋岩，堆積岩よりなるが，調査地域では安山岩質である。

### (1) 安山岩・同質火砕岩 (Ha)

調査地域の西端部に分布する。

安山岩は紫色を帯びた緑灰色を呈する。火砕岩は凝灰岩～凝灰角礫岩よりなり，礫岩，砂岩を挟在する。

下位のArj層群との被覆関係を直接観察することはできないが，下位のArj層群が60°以上の急傾斜を呈するのに対し，本岩は20～40°の緩傾斜を呈しており，本岩はArj層群を不整合に被覆して分布しているものと考えられる。

### 3-3 貫入岩類

#### (1) トーナル岩(T)

本岩はUmm ad Damar South周辺に分布する。中粒～細粒の等粒状完晶質である。鏡下では、苦鉄質鉱物はすべて緑泥石、緑レン石に変化している。

#### (2) 閃緑岩・石英閃緑岩(D)

本岩はUmm ad Damar North及びその周辺に分布する。暗緑色を呈し、細粒である。鏡下では、斑状からサブオフィチックの組織を示し、一部の閃緑岩はミルメカイト組織を示す。

#### (3) 安山岩(a)

本岩は暗緑色を呈し、長石の大きな斑晶を含む斑状組織を示す。特にまとまった分布は示さない。鏡下では、苦鉄質鉱物はすべて緑泥石、緑レン石に変化している。

#### (4) デイサイト(d)

本岩は、主にArj層群のデイサイト・同質火砕岩中に貫入しており、大きさ5mm程度の石英斑晶を含む。鏡下では、苦鉄質鉱物はほとんど緑泥石、炭酸塩鉱物に変化している。

#### (5) 流紋デイサイト(r)

本岩は、主にUmm ad Damar South北西方のArj層群安山岩・同質火砕岩中に貫入している。本岩は流理構造を呈し、Arj層群の流紋デイサイトと似た特徴を示す。

#### (6) 玄武岩(b)

本岩は暗緑色を呈し、一般に小分布をなしてArj層群中に貫入している。Umm ad Damar Southの南方のトーナル岩中にも本岩が貫入している。鏡下では、斑状組織を示し、苦鉄質鉱物のほとんどは緑泥石に変化している。

### 3-4 地質構造

調査地域のArj層群は広域的な緑泥石・緑レン石化変質を受けており、また、片理が発達することから、火砕岩の走向・傾斜を測れる箇所が少ない。層理面が確認できたところでは、Arj層群は60°以上の急傾斜を呈する。一方、Mahd層群は20～40°Wの緩傾斜を呈する。

Arj層群の走向は、Umm ad Damar South及びその東方で、NE方向を示すが、調査地域内のその他の地域ではNW～N方向を示す。

断層は、NE-SW系が主である。また、調査地域の北東端部にはWadi al Aqiq断層にほぼ平行なNW-SE系の断層の存在が推定される。

### 3-5 鉍化作用

調査地域には Jabal Sujarah 地区, Umm ad Damar North プロスペクト, Umm ad Damar South プロスペクト及び 4/6 Gossan プロスペクトの4箇所に, Au, Cu 及び Zn を含む鉍化作用が認められる (Fig. 1-8 参照)。

Jabal Sujarah 地区, 4/6 Gossan プロスペクト及び Umm ad Damar North プロスペクトの一部の鉍化作用は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉍化作用である。また, Umm ad Damar North プロスペクトに鉍脈型 Cu 鉍化作用が, Umm ad Damar South プロスペクトに鉍脈型 Au-Cu-Zn 鉍化作用が賦存している。

これらのプロスペクトでは, 地表下 30~40m にわたって酸化帯が形成されているため, 地表部では酸化銅鉍を含む, 褐鉄鉍及び赤鉄鉍を主体としたゴッサンが認められるのみである。

以下に各地区の鉍化作用について述べる。

#### (1) Jabal Sujarah 地区

周辺の地表地質は, 上位よりジャスパー, デイサイト質角礫岩類及びデイサイトからなり, 流紋デイサイト, デイサイト, 安山岩及び玄武岩に貫かれる。地表部における鉍化変質作用として, 著しい炭酸塩岩化作用を受けた珪長質角礫岩が Jabal Sujarah の南西部に露出するのみで, 古代採掘跡やゴッサンは認められない。

本地区に分布する鉍化作用は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉍化作用である。鉍化部は塊状鉍・礫状鉍と鉍染部からなる。

#### (2) Umm ad Damar North プロスペクト

本プロスペクトの地表には大量のカラミが分布し, カラミ分布域を取り囲む西方の小山 (West Hill) と南東方の小山 (Southeast Hill) には多くの古代採掘跡が分布する。採掘跡は Southeast Hill の南東方の丘陵地にも分布している。本プロスペクトの地質は, 主に Arj 層群の流紋デイサイトとデイサイトよりなり, これらを貫いて, 閃緑岩が北東部に分布する。鉍化作用は Arj 層群中のみに認められ, 閃緑岩中には認められない。

古代採掘跡やトレンチ内のゴッサンの分布, 及びボーリング調査の結果から, West Hill, カラミ分布域及び Southeast Hill で各1列, Southeast Hill の南東方の丘陵で2列の, 計5列の鉍化帯の分布が推定される(それらを No. 1 鉍化帯から No. 5 鉍化帯と仮称する)。

過去に実施された試錐探査の結果 (Table 2-1-1 参照) では, 本プロスペクトで掘削された12孔の中, 9孔で鉍化帯を把握している。

No. 1 鉍化帯は次の5孔によって把握されている。

孔名	着鉱部の垂直深度(m)	真幅(m)	Cu品位(%)
DDH-7	68.3~68.6	0.6	5.00
DA-5	73.9~75.7	2.6	2.17
DA-4	51.7~54.7	4.8	1.03
DA-3	32.0~40.0	2.5	0.90
DDH-6	103.0~105.0	2.4	0.95

No. 2 鉱化帯については、試錐探査が実施されておらず、本鉱化帯の下部については不明である。

No. 3 鉱化帯については、DDH-4号、DDH-5号、UAD-6号及びUAD-11号により探鉱されている。DDH-4号とDDH-5号が鉱化帯の走向方向に掘削されているため、これらの試錐孔により把握された鉱化帯の幅を推定することはできない。しかし、UAD-11号とUAD-6号では以下のデータが得られている。

孔名	着鉱部の垂直深度(m)	真幅(m)	Cu品位(%)
UAD-11	52.1~54.8	3.1	1.87
UAD-6	175 ~178 ?	2 ?	0.35

No. 4 鉱化帯とNo. 5 鉱化帯については、試錐探査が実施されておらず、本鉱化帯の下部については不明である。

### (3) Umm ad Damar South プロスペクト

本プロスペクトの地質は、流紋デイサイト、安山岩、安山岩質凝灰岩、デイサイト質凝灰岩などからなり、これはNE-SW方向に伸長して分布する。

本プロスペクトには17箇所に採掘跡が確認される。それらのうち、酸化銅鉱が認められる採掘跡及びトレンチ中に認められるゴッサンの分布から、本地域の主な鉱化帯は1列と推定される。本鉱化帯は、母岩の走向方向にやや斜交し、主に、デイサイト質凝灰岩中に胚胎する。地表部における鉱化帯の最大幅は30mであり、走向延長は400mと推定される。

本鉱化帯に対しては、過去に11孔のボーリング調査が実施され、そのうち4孔で鉱化帯を捕捉している。Cu品位は1.99% (厚さ6.9m) ~2.93% (厚さ2.1m) である。本鉱化帯は黄銅鉱-黄鉄鉱-石英細脈群及び黄鉄鉱-黄銅鉱-閃亜鉛鉱染状鉱よりなる。

本鉱化帯の地表で採取した7試料のうち、2試料 (grab sample) は Au 3.0g/t または 6.2g/t を示す。このほか、前記特性からして、本プロスペクトの鉱化作用は鉱脈型 Au-Cu-Zn 鉱化作用と考えられる。

#### (4) 4/6 Gossan プロスペクト

本プロスペクトの地質は、流紋デイサイト質火砕岩を主とし、玄武岩質凝灰岩を挟在する。トレンチに認められるゴッサンはAu 1.6~3.7g/t, Ag 287g/tとAu, Ag品位が高い。

地表に見られるゴッサンの分布は母岩の走向方向にやや斜交し、鉱脈型鉱化作用と解釈されたが、ボーリング調査の結果、捕捉された鉱化作用は、火山性塊状硫化物型Cu-Zn鉱化作用であった。本鉱化作用は、塊状鉱、珪質鉱、礫状鉱などからなり、黄銅鉱、閃亜鉛鉱や黄鉄鉱を含む。

### 3-6 調査地域に見られる鉱化作用と近隣の鉱床との比較

調査地域内のUmm ad Damar North, Umm ad Damar South及び 4/6 Gossanの3プロスペクトと近隣のJabal Sayid鉱床, Mahd adh Dhahab鉱山について鉱化作用のタイプ, 母岩, 鉱化作用の時期, 変質, 鉱石鉱物, 流体含有物研究結果を比較した (Table 2-3-1参照)。

#### (1) 鉱化作用のタイプ

調査地域の既知3プロスペクトの鉱化作用は火山性塊状硫化物型鉱化作用と鉱脈型鉱化作用である。

Jabal Sayid 鉱床の鉱化作用は下部にストックワークを伴う火山性硫化物型鉱化作用である。Mahd adh Dhahab鉱山の鉱化作用は鉱脈型 Au-Ag-Cu-Zn 鉱化作用である。

#### (2) 母岩

調査地域の既知3プロスペクトの鉱体の母岩はArj層群の珪長質岩である。Jabal Sayid 鉱床の母岩はArj層群Sayid層の珪長質岩である。Mahd adh Dhahab鉱山の母岩はMahd層群Haf層の安山岩, 同質火砕岩である。

#### (3) 鉱化作用の時期

調査地域の3既知プロスペクトの鉱化作用のうち, 火山性塊状硫化物型鉱化作用はArj層群中に賦存している。鉱脈型鉱化作用はArj層群中の剪断帯に賦存しており, この構造運動は上位のMahd層群に及んでいないと推定されることから, 鉱脈型鉱化作用の時期はMahd層群堆積前の可能性が高い。

Jabal Sayid鉱床の鉱化作用はSayid層堆積時である。一方, Mahd adh Dhahab鉱山の鉱化作用は649Maの年代が得られており (DGMR, 1994), これはMahd層群上位のGhamr層群堆積時に相当する。



#### (4) 鉍石鉍物

磁硫鉄鉍, 磁鉄鉍, キューバ鉍などの高温型硫化鉍物の産出はUmm ad Damar NorthとJabal Sayid鉍床から報告されているが, Mahd adh Dhahab鉍山からは報告されていない。

#### (5) 鉍化変質

調査地域の既知3プロスペクト, Jabal Sayid 鉍床及びMahd adh Dhahab鉍山とも母岩は珪化作用, 緑泥石化作用及び黄鉄鉍化作用を受けている。変質の違いとしては, Mahd adh Dhahab鉍山では, カリ長石交代作用が認められ, 安山岩質の母岩中に数cm大のカリ長石の巨晶が形成されているが, 既知プロスペクトとJabal Sayid 鉍床では認められない。

#### (6) 流体包有物均質化温度・塩濃度測定

Mahd adh Dhahab鉍山では, Luce et al. (1979), Rye et al. (1982), Hakim and Chinkul (1989) 及びAfifi (1992) により流体包有物研究が行われている。Luce et al. (1979) によれば, 種々の石英脈中の初生ないし疑似二次成の流体包有物 (20 $\mu$ m以下) の均質化温度は142~278 $^{\circ}$ C, 塩濃度は0~0.1 wt%である。Rye et al. (1982) では, 石英中の流体包有物の均質化温度は110~238 $^{\circ}$ Cを示した。Hakim and Chinkul (1989) によれば, 鉍化作用により形成された石英脈中の流体包有物の均質化温度は100~380 $^{\circ}$ C, 塩濃度は1~4wt%である。また, 不毛石英脈中の流体包有物の均質化温度は130~200 $^{\circ}$ C, 塩濃度は0.6~3wt%である。Afifi (1992) は, 流体包有物研究結果により, Mahd adh Dhahabの熱水活動期の温度を180~270 $^{\circ}$ Cとした。

Jabal Sayid鉍床の流体包有物研究はChinkul (1983) によって行われている。それによれば, 鉍化作用により形成された石英脈から採取した石英と閃亜鉛鉍の均質化温度は300~400 $^{\circ}$ C, 塩濃度は6.7~7.4 wt%である。

調査地域の鉍化作用が, Mahd adh Dhahab鉍山とJabal Sayid鉍床の鉍化作用のどちらに類似するのか, また, 調査地域の鉍化作用の特徴を流体包有物から考察するために, Jabal Sayid鉍床から1試料, Mahd adh Dhahab鉍山から2試料, Umm ad Damar Northから5試料, Umm ad Damar Southから3試料, Umm ad Damar Southの南西方のSoutheast Extensionから2試料, Umm ad Damar Southの北方から1試料の計14試料の石英脈ないし珪化岩を採取し, 流体包有物の均質化温度及び塩濃度を測定した。なお, 流体包有物均質化温度の測定は初生の流体包有物を対象に行うものであるが, 明らかに初成であると決定できる流体包有物は見出されなかったため, 得られた流体包有物の均質化温度ないし塩濃度値は必ずしも信頼性の高いものではない。

Jabal Sayid鉍床の貯鉍場から採取した珪化鉍は, 均質化温度の平均値が260 $^{\circ}$ C, 塩濃度の平均値は8.3 wt%であり, Chinkul (1983) の測定結果と比べ, 均質化温度はやや低いが, 塩濃度はほぼ同じ値を示す。Mahd adh Dhahab鉍山の坑内から採取した試料では, 均質化温

度が198~221℃, 塩濃度の平均値が0.2~0.9 wt%であり, Luce et al. (1979) 及びHakim and Chinkul (1989) のデータの平均値に近い。

Umm Damar Southプロスペクトで採取した3試料の均質化温度の平均値は148~164℃, 塩濃度の平均値は3.2~5.0wt%であり, これらの値は, Jabal Sayid鉱床よりもMahd adh Dhahab鉱山の流体包有物の測定結果に近いが塩濃度は比較的高い。一方, Umm ad Damar Northプロスペクトで採取した5試料の中, 均質化温度と塩濃度がともに測定できたのは3試料であり, これらは, Umm ad Damar Southプロスペクトの3試料よりも, 塩濃度が高い。しかし, Jabal Sayid鉱床と異なり, 均質化温度は低い。

Table 2-3-1 Correlation of Mineral Prospects

	Umm ad Damar North Prospect	Umm ad Damar South Prospect	4/6 Gossan Prospect	Jabal Sayid deposit	Mahd adh Dhahab mine
Mineralization type	Disseminated and network-type Cu mineralization in shear zone	Disseminated and network-type Cu-(Zn) mineralization in shear zone	Disseminated and network-type Cu-Zn mineralization in shear zone	Volcanogenic massive sulfide deposits	Vein type Au-Ag-Cu-Zn mineralization
Host rocks	Rhyodacite and dacite of Arj Group	Rhyodacite, andesite, andesitic tuff and dacitic tuff of Arj Group	Rhyodacitic tuff and rhyodacite of Arj Group	Sayid Formation, Arj Group	Haf Formation, Mahd Group
Mineralization age	After deposition of silicic rocks and before intrusion diorite and tonalite			Sayid Formation deposition time	649 Ma (DGMR, 1994)
Alteration	Quartz-chlorite-pyrite	Quartz-chlorite-pyrite	Quartz-chlorite-pyrite	Quartz-chlorite-pyrite	Quartz-pyrite-chlorite-potassium feldspar
Fluid inclusion study	This study: 193°C, 6.2wt%, 161°C, 13.4wt%, 164°C, 14.7wt%	This study: 160°C, 3.2wt%, 164°C, 4.4wt%, 148°C, 5.0wt%	Unknown	This study: 260°C, 8.3wt% Chinkul(1983): 300-400°C, 6.7-7.4wt%	This study: 221°C, 0.9wt% 198°C, 0.2wt% Luce et al. (1979): 142-278°C, 0-0.1wt% Hakim and Chinkul(1989): 100-380°C, 1-4wt%

## 第4章 広域IP法物理探査

### 4-1 探査方法

鉱化作用及び地質構造に関連したIP異常域の抽出を行うことを目的として、本調査地域全域で時間領域IP法物理探査を実施した。

IP法測線の配置はFig. 2-4-1に示すとおりである。調査数量は、測線数17本、測線延長55km、測点数1,962点である。また、36個の岩石サンプルの物性測定（比抵抗、充電率）を行った。

IP法測定の仕様は以下に示すとおりである。

電極配置	: ダイポール・ダイポール配置
測点間隔	: 300 m
電極間隔	: 100 m
電極隔離係数	: 1～4
観測量	: 電位及び充電率
ON/OFFタイム	: 2 s
2次電位測定開始時間	: 450 ms
2次電位測定終了時間	: 1,100 ms

### 4-2 探査結果

海拔900m及び800mレベルでの比抵抗平面図をFig. 2-4-2及び2-4-3に示す。本地域の比抵抗は表層部を除き、全域的に1,000ohm-m以上の高比抵抗を示す。表層部における100ohm-m以下の低比抵抗域は、平坦地に分布し、その厚さは最大でも50m程度である。海拔900m（地表下約50m）の比抵抗平面図において、比較的比抵抗が低い領域は概ね平坦地に対応する。海拔800m（地表下約150m）では、ほぼ全域的に1000ohm-m以上の高比抵抗域となっているが、測点98B-1、測点98B-8、測点98H-22、測点98I-22、測点98J-14及び測点98Q-35において深部に低比抵抗帯が認められる。

海拔900m及び800mレベルでの充電率平面図をFig. 2-4-4及び2-4-5に示す。充電率は浅部では、Umm ad Damar Northプロスペクト周辺（測線98G～測線98I）に認められる弱充電率異常を除き、全体に低い。深部の海拔800mレベルでは、測点98B-12周辺、測点98J-25周辺及び測点98M-27周辺の3箇所、24mV/V以上の強充電率異常域が抽出された。

98B-12周辺の充電率異常域は、本調査地域で最も強い異常域であり、50mV/Vを越える。98B-12周辺異常域は測線98Aへの伸びを示している。98J-25周辺異常域は、NW-SE方向に伸び、測線98Kに連続している。測点98M-27周辺の異常域は、N-S方向に伸び、測線98Pまで連続している可能性を示している。これらの異常域は、いずれも垂直的な構造を示している。

室内試験及び地質調査結果から、本調査地域の岩石及び地質構造に対して、以下の比抵

抗及び充電率の特性が推定される。

本調査地域の岩石の比抵抗は、物性試験の結果（Table 4-2-1）から、全般的に高い。本調査地域において、低比抵抗を形成する主たるものには、地質調査結果との対比から、表層部の砂礫及びその下部の風化溶脱帯が考えられる。その他、低比抵抗の要因となるものとしては、石墨、断裂帯が挙げられる。また、ゴッサンの物性測定結果から、浅部の酸化した鉱化帯は比較的低い比抵抗を示すと考えられる。ただし、多量の硫化鉱物（主として黄鉄鉱）をネットワーク状に含有する深部の鉱化帯は、物性試験から、高比抵抗である。

本調査地域の充電率は、物性試験の結果から、全般に低い。本調査地域において、強い充電率異常を引き起こすものとしては、黄鉄鉱を主とした硫化鉱物が第1に挙げられる。ただし、ゴッサンの物性測定結果から、黄鉄鉱が浅部で酸化している場合は、弱い充電率異常を示すと考えられる。石墨を大量に含む層も強い充電率異常を引き起こすと考えられるが、異常の強さに応じて比抵抗も低く検出されると推定される。

前記3箇所の深部の強充電率異常域は、高比抵抗を示し、分布が垂直的であることから、硫化鉱物（主として黄鉄鉱）をネットワーク状に多量に含有し急傾斜の鉱化帯の分布を反映したものと考えられる。98B-12周辺異常域及び98M-27周辺異常域は、浅部に低比抵抗域が分布することから、砂礫及びその下部の風化溶脱帯に厚く覆われていると考えられる。

浅部において、測線98G～測線98Jに抽出された弱充電率異常は、比較的低い比抵抗が分布すること、及びUmm ad Damar North鉱化帯に位置することから、硫化鉱物が酸化した鉱化帯に起因したと考えられる。

Table 2-4-1 Results of the Laboratory Tests in the First Phase

Sample No.	Rock Name	Resistivity (ohm-m)	Chargeability (mV/V)	Remarks
1	Altered andesitic tuff	7,139	8.93	Epidotization
2	Andesite	37,186	3.32	brecciated
3	Andesitic arenite conglomerate	28,073	3.48	conglomeratic
4	Andesitic tuff	61,765	2.06	with dotted epidote
5	Andesitic tuff	33,484	1.47	
6	Andesitic tuff	24,642	3.32	
7	Dacite	35,685	1.81	qtz-feldsparphenocryst, glassy
8	Dacitic crystal tuff	24,208	4.85	Matrix glassy
9	Dacitic crystal tuff	21,823	6.21	yellow epidote veinlets
10	Dacitic crystal tuff	15,106	3.79	qtz-feldspar big crystal
11	Dacitic crystal tuff	6,566	7.56	sheared, glassy
12	Dacitic tuff	9,719	5.53	glassy, hematite weal stain, w/qtz
13	Dacitic tuff	44,731	0.91	
14	Dacitic vitric tuff	22,429	3.11	
15	Rhyodacite	27,956	2.21	qtz phenocryst, groundmass glassy
16	Rhyodacite	4,052	6.05	groundmass glassy
17	Rhyodacitic tuff breccia	18,351	3.81	
18	Greenschist	4,257	3.92	with Ox-Cu stain, qtz veinlet
19	Greenschist	4,491	3.42	with Ox-Cu stain
20	Jasper	58,490	3.18	with specularite veinlets
21	Jasper (chert)	39,583	2.03	
22	Diorite	34,628	1.94	Microdiorite
23	Diorite	40,338	1.41	Microdiorite
24	Diorite	16,969	3.00	Microdiorite
25	Diorite	11,540	7.26	Microdiorite
26	Diorite	23,455	2.96	Microdiorite, w/epidote, qtz veinlet
27	Diorite	64,956	3.24	with epidote, porphyritic
28	Quartz diorite (Tonalite?)	26,194	4.00	
29	Quartz diorite (Tonalite?)	21,016	4.10	
30	Epidote-carbonate rock	11,409	6.79	Andesite?
31	Gossan	62	14.80	4/6 Gossan, brecciated
32	Gossan	3,560	2.89	UAD South, silicified
33	Gossan	722	9.75	UAD South
34	Gossan	256	5.67	UAD North, silicified
35	Silicified ore	9,594	115.24	UAD-6 core, Pyrite 20%
36	Slag	50,850	1.17	UAD North

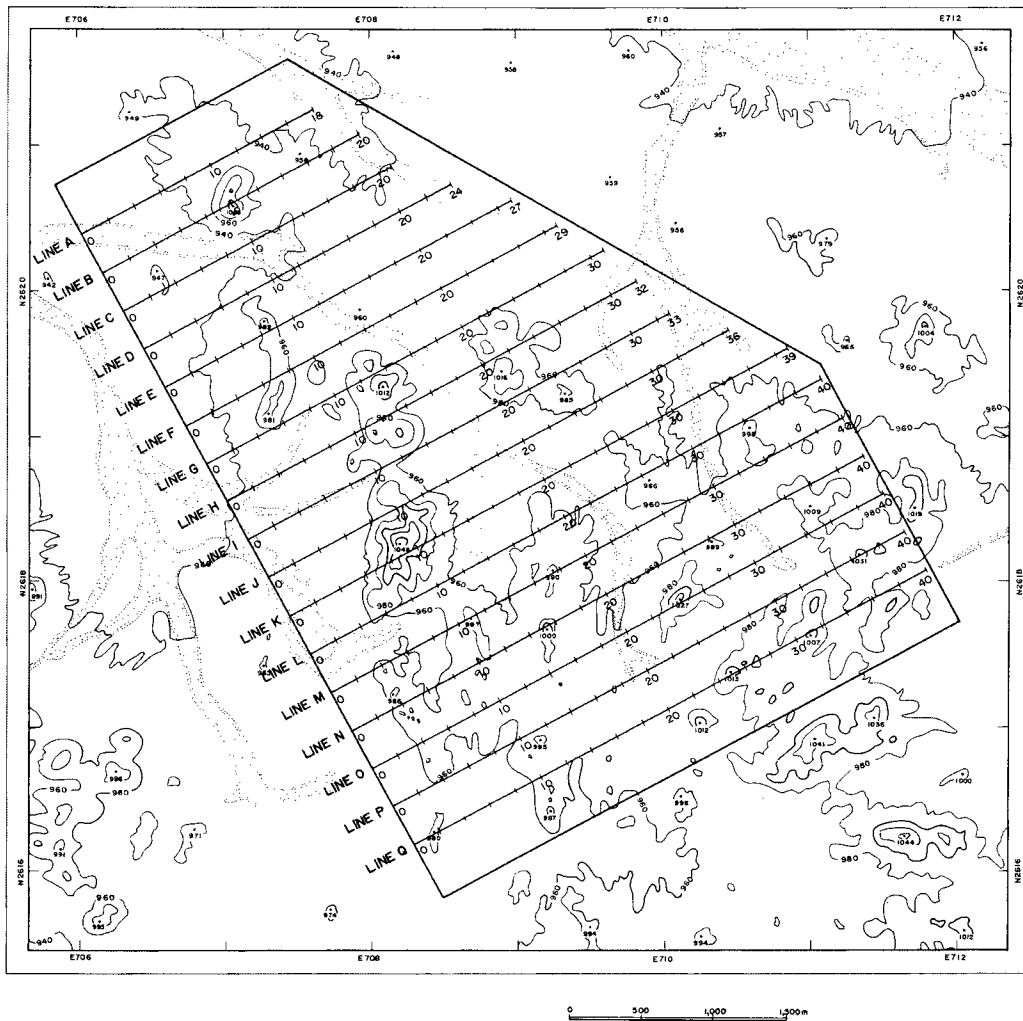


Fig.2-4-1 Location Map of IP Survey Lines in the First Phase

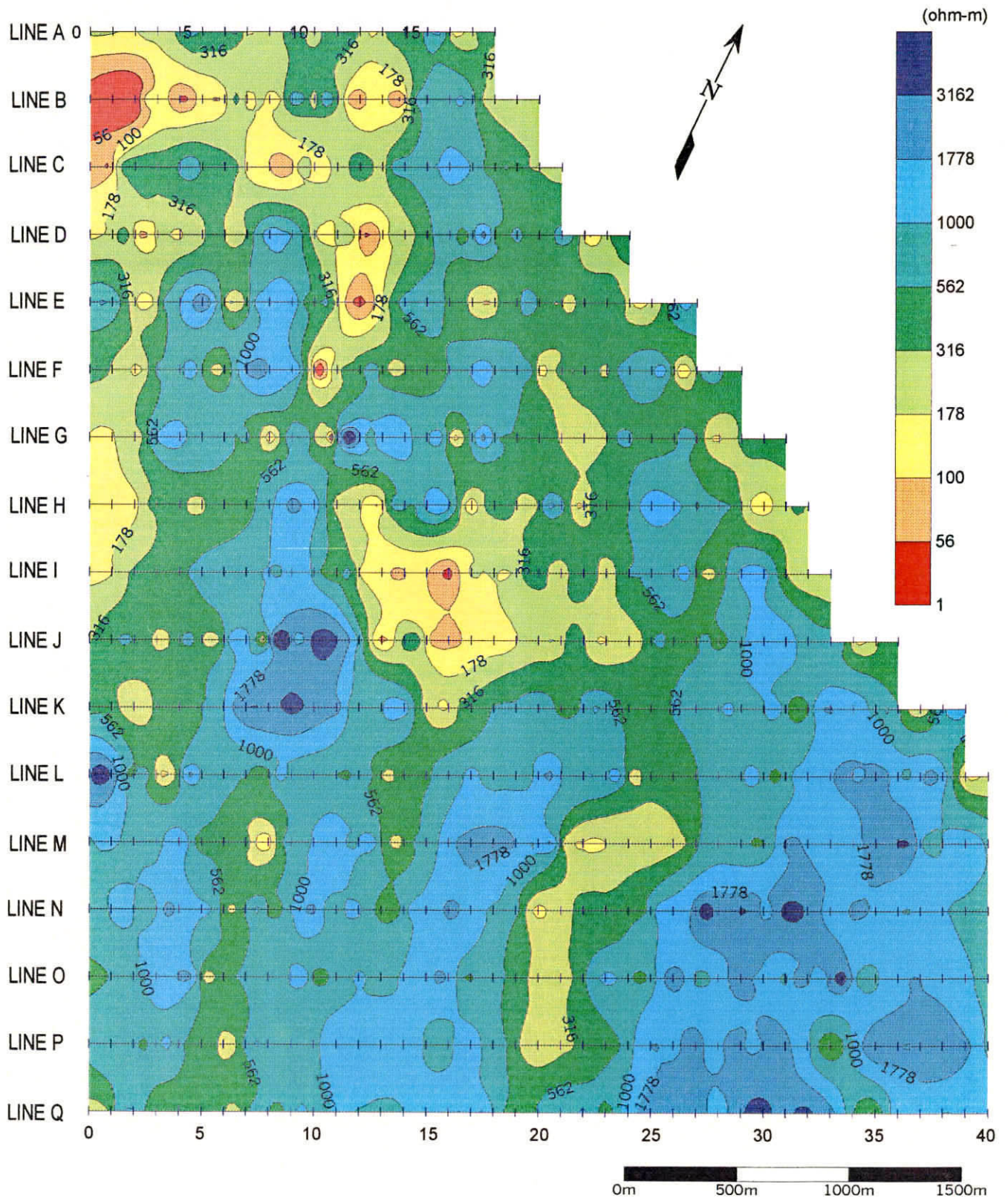


Fig. 2-4-2 Resistivity Map (SL 900m)

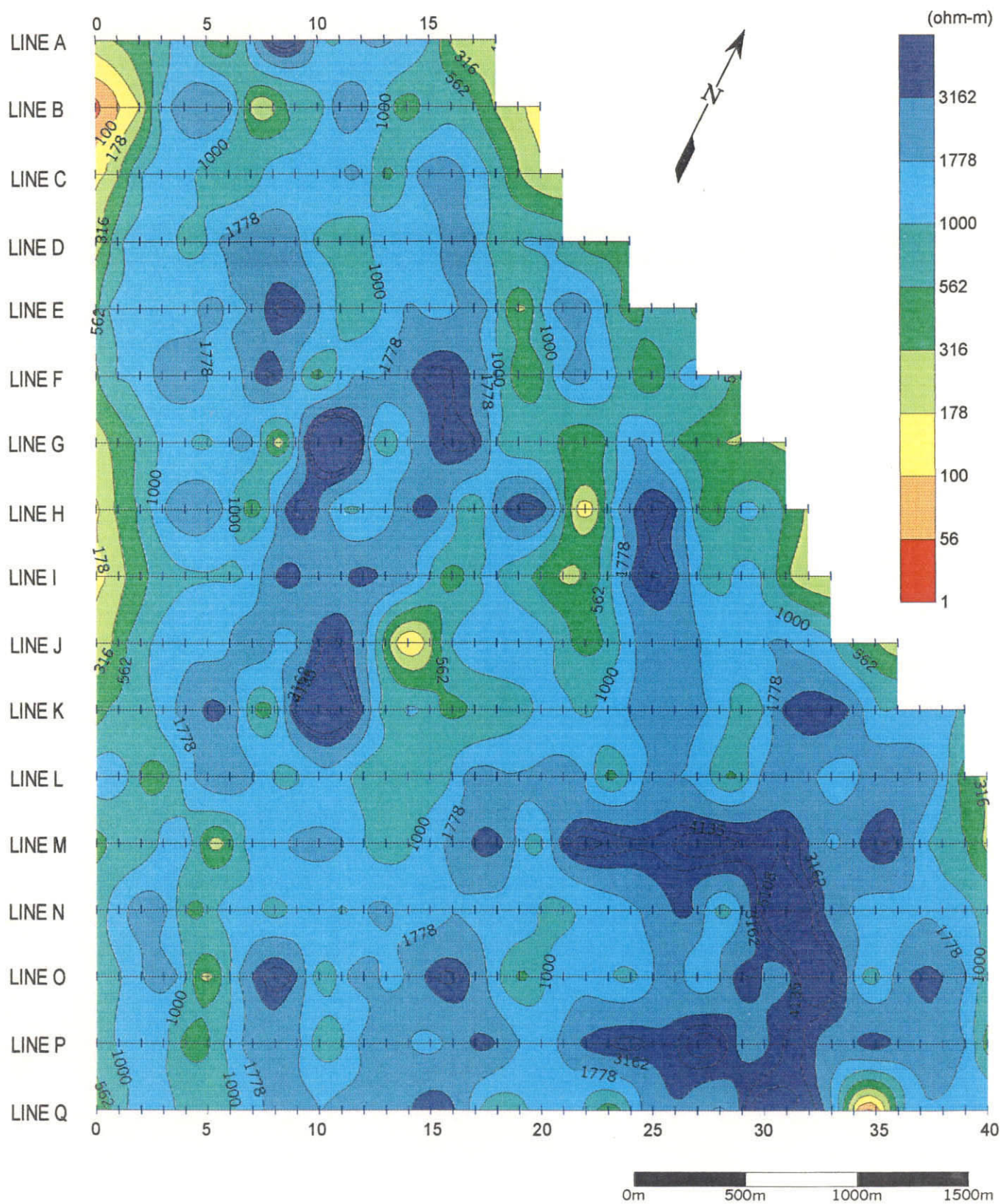


Fig. 2-4-3 Resistivity Map (SL 800m)



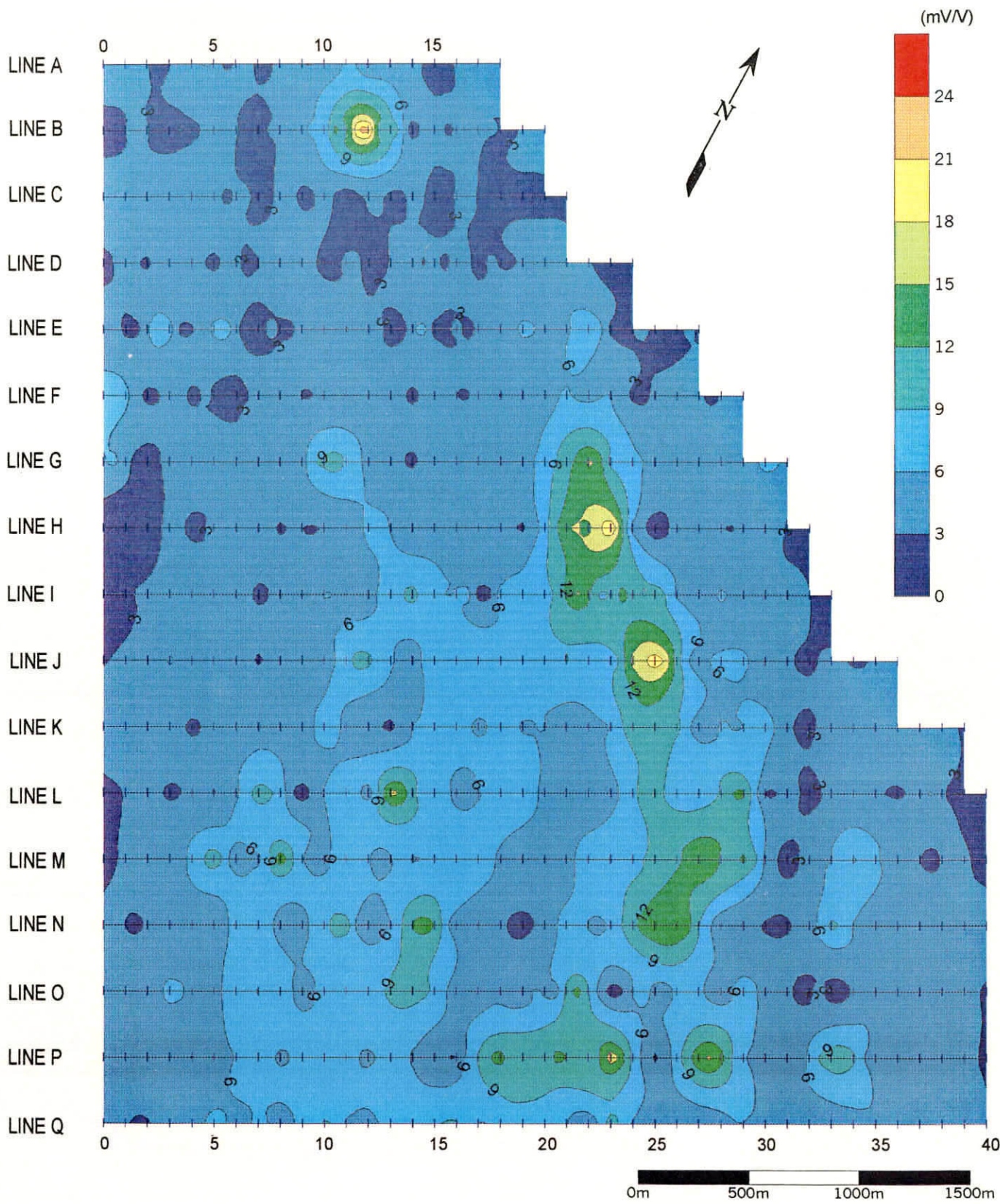


Fig. 2-4-4 Chargeability Map (SL 900m)

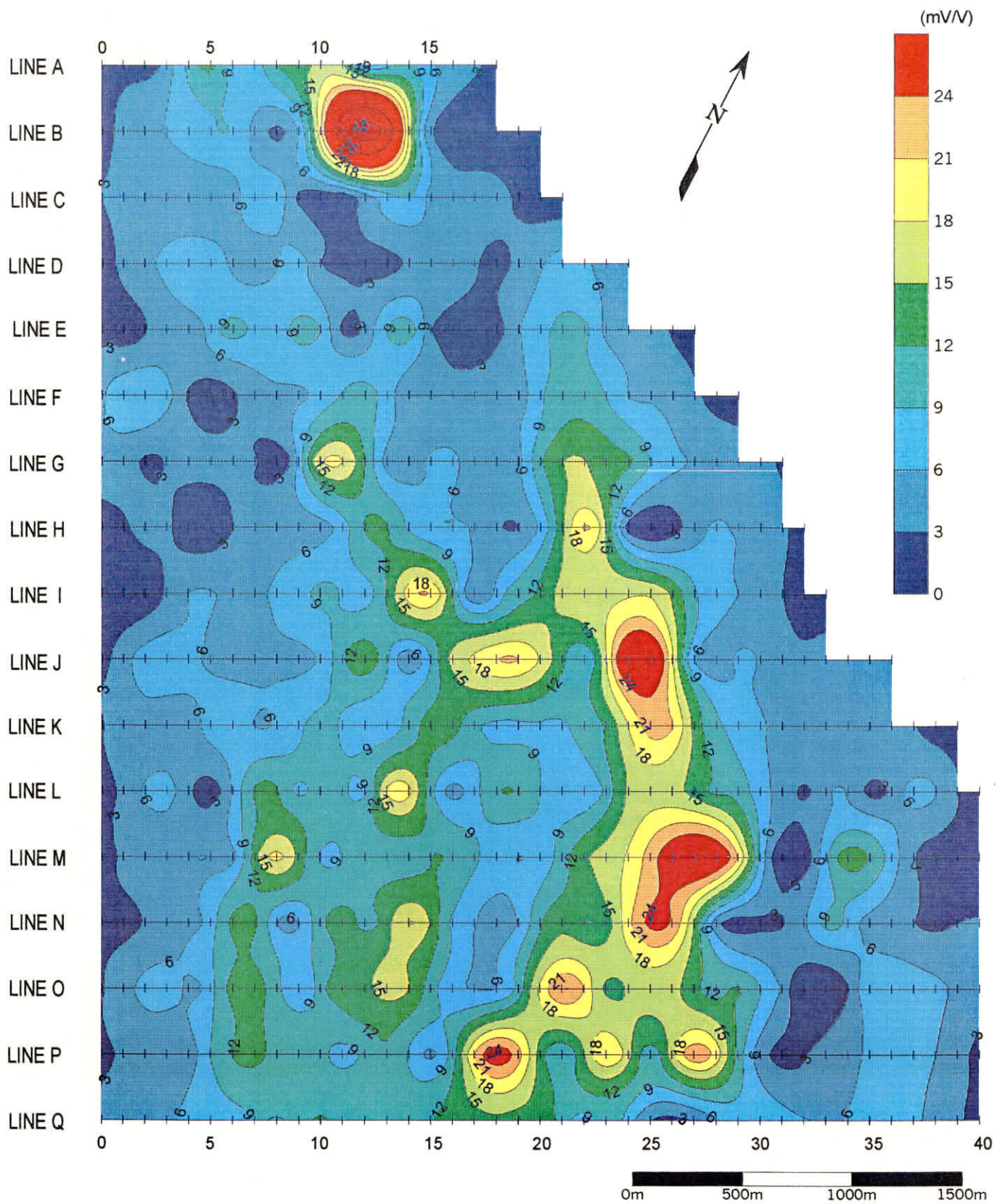


Fig. 2-4-5 Chargeability Map (SL 800m)

## 第5章 精密IP法物理探査

### 5-1 探査方法

第1年次調査の広域IP法物理探査により抽出された3箇所の高充電率異常域(B-12, M-27及びP-18地区)の詳細な充電率の分布を把握するために、精密IP法物理探査を行った。

IP法測線の配置はFig. 2-5-1に示すとおりである。調査数量は3地区において、測線数10本、測線延長10km、測点数260点である。また、37個の岩石サンプルの物性測定(比抵抗、充電率)を行った。

測定仕様は1年次に実施した広域IP法物理探査と同様である。ただし、測線間隔は広域調査が300mであるのに対し、精密調査では100mである。

### 5-2 探査結果

3地区の比抵抗分布は、100ohm-m以下の低比抵抗域が表層部に部分的に分布するのみで、全域的に500ohm-m以上の高比抵抗が分布する。ただし、測点98B-8の深部には100ohm-m以下の低比抵抗域が認められる。

3地区の充電率の海拔900m及び800mレベルでの充電率平面図をそれぞれFig. 2-5-2～Fig. 2-5-3に示す。なお、これらの図は広域IP法物理探査の結果の上に精密IP法物理探査の結果を重ねたものである。

3地区の充電率の分布・形状は以下のとおりである。

#### (1) B-12地区

測線98Bで抽出されていた規模の大きな高充電率異常は測線99A及び測線99Bでも捉えられ、WNW-ESE方向へ伸びる傾向を示している。この中心部の充電率は50mV/Vを越える。

#### (2) M-27地区

測線98M及び測線98Nで抽出されていたN-S南北方向へ伸びる高充電率異常は南北2つの異常域からなることが判明した。北側の測点M-27を中心とする強い異常域はNE-SW方向へ伸びる楕円形の分布を示す。

#### (3) P-18地区

測点P-18で捉えられていた高充電率異常は北方への伸びを示し、測点0-21へと連続する異常域を形成することが判明した。

室内試験では、Table 2-5-1に示すように、MJSU-2号孔から採取された鉱石の比抵抗は25ohm-mと低く、充電率は500mV/Vを越える高い数値を示した。一方、本調査地域の母岩は、いずれも2,000ohm-m以上の高比抵抗であり、かつ10mV/V以下の低い充電率を示す。ただし、

黄鉄鉱を含有している角礫岩や凝灰岩はやや高い充電率（平均値23mV/V）を示す。

この結果から、本調査地域に分布する岩石の物性は一般に高比抵抗／低充電率を示し、  
 鉱石は低比抵抗／高充電率を示すことが判明した。したがって、本調査地域においては、  
 高比抵抗／低充電率中に存在する低比抵抗／高充電率部が探鉱ターゲットとなる。

Table 2-5-1 Results of Laboratory Test in the Second Phase

Drill Hole No.	Sample No.	Depth		Rock Name	Resistivity [ $\Omega$ -m]	Chargeability [mV/V]
		From [m]	To [m]			
MJSU-2	202G	122.40	122.45	Breccia ore	41	459.3
MJSU-2	204G-1	131.10	131.15	Massive ore	21	619.0
MJSU-2	204G-2	ditto	ditto	ditto	26	656.3
MJSU-2	205G-1	141.20	141.25	Massive ore	16	505.8
MJSU-2	205G-2	ditto	ditto	ditto	19	555.9
MJSU-2	201G	116.95	117.05	Basaltic tuff	1,503	5.6
MJSU-2	203G	129.00	129.10	Rhyodacitic lapilli tuff	221	2.5
MJSU-2	206G	144.50	144.60	Rhyodacitic lapilli tuff	2,515	4.1
MJSU-3	204C	204.00	204.10	Porphyritic dacite (intrusive)	3,952	9.1
MJSU-3	232C	232.55	232.65	Dacite	2,785	4.5
MJSU-3	241C	241.40	241.50	Porphyritic dacite (intrusive)	10,710	33.0
MJSU-7	40C	40.15	40.25	Rhyodacitic lapilli tuff	1,437	16.5
MJSU-7	56C	56.65	56.75	Rhyodacitic lapilli tuff	1,600	7.1
MJSU-7	74C	74.85	74.95	Basaltic fine tuff, with pyrite veinlets, pyrite 20%	40	63.7
MJSU-7	81C	81.45	81.55	Rhyodacitic coarse tuff	1,487	7.8
MJSU-7	149C	149.45	149.55	Rhyodacitic lapilli tuff	852	4.5
MJSU-8	16C	16.65	16.70	Porphyritic basalt (intrusive)	2,361	3.5
MJSU-8	28C	28.50	28.55	Porphyritic basalt (intrusive)	1,662	3.1
MJSU-8	38C	38.35	38.40	Silicified rock, rhyodacitic tuff?, pyrite 10%	3,423	19.6
MJSU-8	58C	58.40	58.50	Rhyodacitic coarse tuff	8,364	6.7
MJSU-8	95C	95.80	95.85	Volcanic breccia, pyrite 10%	1,440	11.4
MJSU-8	124C	124.00	124.10	Pumiceous breccia, pyrite 10%	802	8.9
MJSU-8	143C	143.35	143.40	Pumiceous breccia, pyrite 10%	2,055	35.9
MJSU-8	167C	167.15	167.20	Pumiceous breccia, pyrite 10%	111	138.2
MJSU-8	181C	181.75	181.85	Pumiceous breccia, pyrite 5%	1,732	7.7
MJSU-8	193C	193.00	193.10	Porphyritic andesite (intrusive)	12,043	4.9
MJSU-8	206C	206.50	206.55	Pumiceous breccia, pyrite 5%	13,747	18.5
MJSU-8	218C	218.80	218.90	Andesite (intrusive)	2,038	2.2
MJSU-8	236C	236.30	236.40	Breccia, pyrite 5%, oxidized	1,417	8.4
MJSU-8	239C	239.40	239.50	Breccia	6,447	42.4
No. of Samples	Localities		Rock Name		Resistivity [ $\Omega$ -m]	Chargeability [mV/V]
K0021406	Northeast of MJSU-7		Rhyodacite, glomeroporphyritic		31,691	2.6
K0021407	ditto		Porphyritic dacite		16,475	2.2
K0021408	East of MJSU-7		Rhyodacite, porphyritic		12,324	2.9
K0022401	M-27 chargeability Anomaly		Strongly silicified rock, w/hematite		482	1.7
K0022402	ditto		Porphyritic andesite		23,576	1.0
K0022404	ditto		Porphyritic dacite		26,451	2.5
K0022405	Umm ad Damar South Prospect		Epidotized andesite		47,839	0.8
K0022406	ditto		Andesitic pyroclastic rock		26,554	2.6
K0022407	ditto		Microdiorite		33,264	3.4

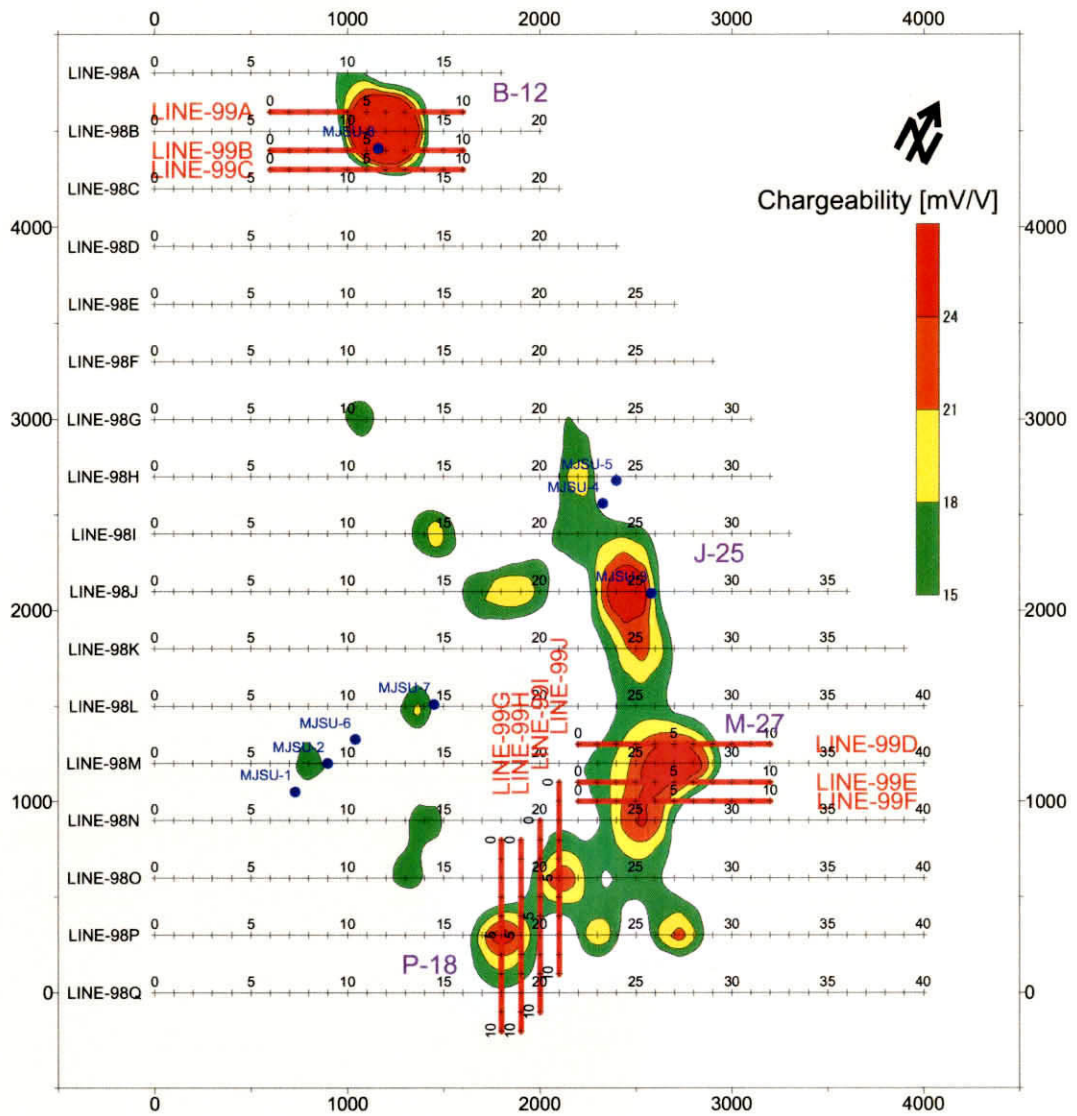


Fig.2-5-1 Location Map of IP Survey Lines in the Second Phase

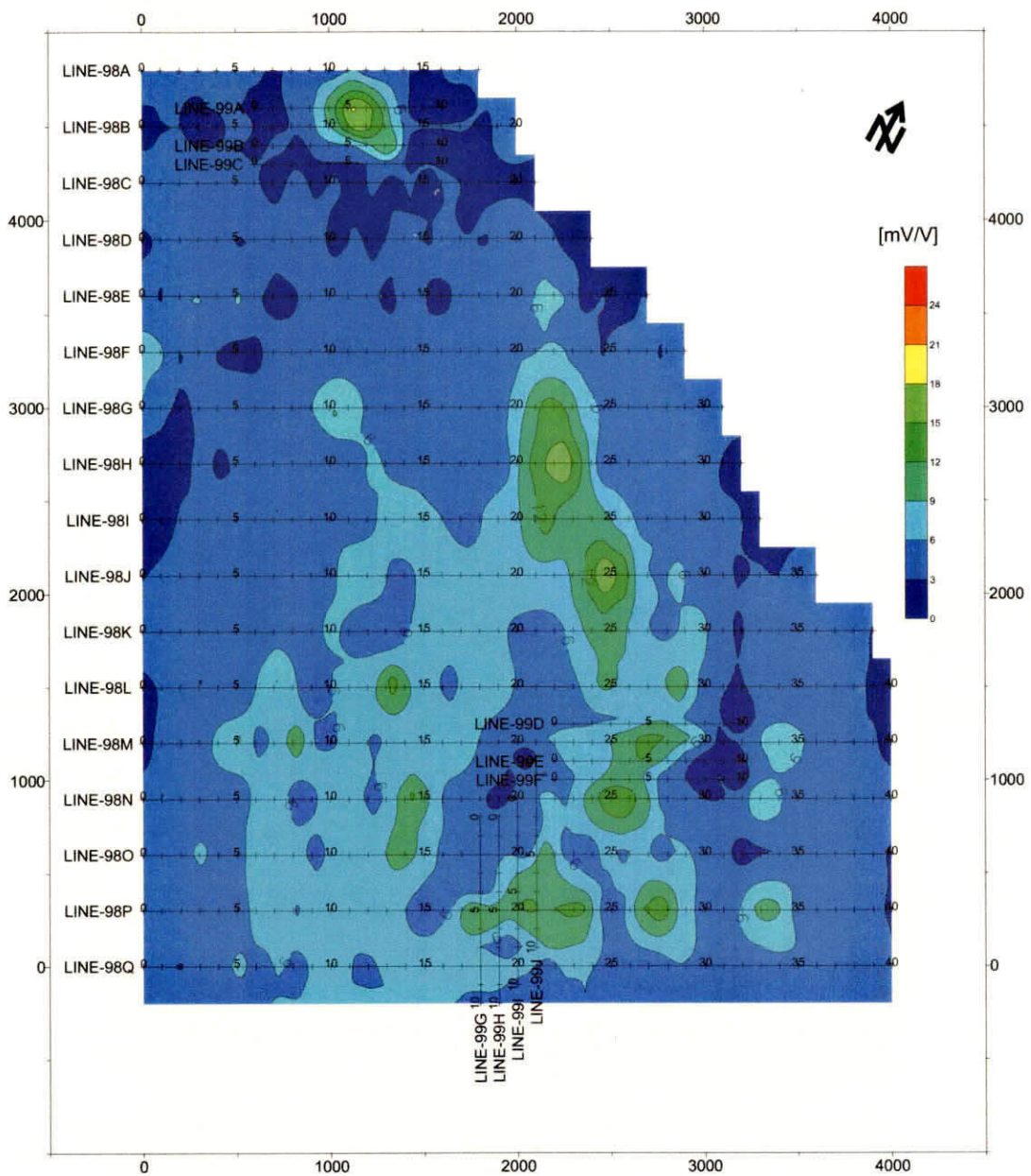


Fig.2-5-2 Chargeability Map (SL:900m)

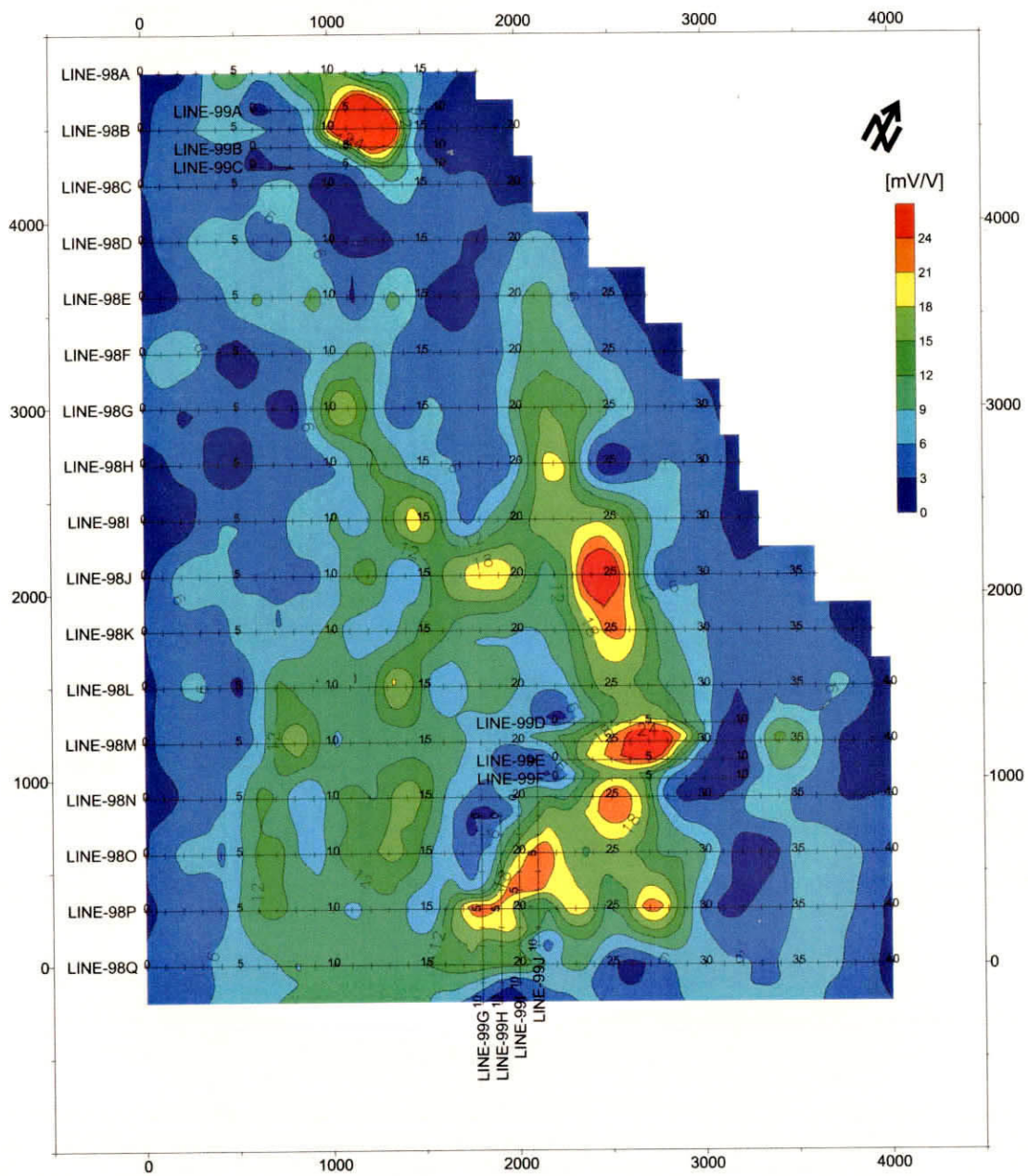


Fig.2-5-3 Chargeability Map (SL:800m)

## 第6章 TEM法物理探査

### 6-1 探査方法

IP法物理探査により得られた鉱化作用を示唆する異常帯を対象として、火山性塊状硫化物型鉱床や鉱脈型鉱床の存否を判定し、その位置・形状を推定することを目的として、TEM法物理探査を実施した。調査対象地区はTB-12, TJ-18, TM-27, TO-20及びTP-18地区の5地区である（Fig. 2-6-1参照）。

調査数量は5地区において、測線数31本、測点数は固定ループ測定が319点、小ループ測定が164点である。

TEM法の測定仕様は以下に示すとおりである。

送信ループサイズ	: 200m×400m
測線間隔	: 50m
測点間隔	: 25m
送信電流	: 4.1A
測定周波数	: 30Hz
サンプリング時間	: 86.7 $\mu$ sec - 7.03msec
測定成分	: X, Y, Zの三成分

また、解析の際、鉱体を想定したプレート（板状の導電体）周辺の比抵抗構造を与える必要があることから、小ループ（50m×50m）によるセントラルインダクション配置（またはアウトループ配置）測定も実施した。測点は、固定ループ測定の測点を使用し、測点間隔を50mとした。

### 6-2 探査結果

5地区の比抵抗分布及び推定されたプレートモデルは以下に示すとおりである。

#### (1) TB-12地区

本地区の比抵抗構造は、数千ohm-m以上の高比抵抗層中に数百ohm-m以下のやや低い比抵抗層を挟む3層構造を示す。この挟まれた第2層目は地表下10～100mに分布し、その厚さは数十mと解析された（Fig. 2-6-2参照）。

推定されたプレートモデルはNE-SW方向に延びるプレートである。そのコンダクタンスは1.1～2.0Sであり、傾きは南傾斜で80°である。プレートの深度はLine+150からLine+50までは300mと深く、Line0付近から次第に浅くなりはじめ、Line-150では100mとなる（Fig. 2-6-3参照）。



## (2) TJ-18地区

本地区の比抵抗構造は2層構造を示し、上層が100ohm-m以下の低比抵抗層、下層が約1,000ohm-m以上の高比抵抗層と解析された。上下層の境界深度はほぼ一定で、地表下数十mである。両比抵抗層は同じ岩石の風化帯及び新鮮岩帯を反映していると考えられる (Fig. 2-6-4参照)。

推定されたプレートモデルは3つであり、全てNE-SW方向の延びを示し、ほぼ平行に並んでいる。コンダクタンスは2.0~2.9S、傾きは90°である。プレート深度は、中央のプレートは200~270m、北西のプレートは150~200mまで変化するが、南東のプレートは一定の140mである (Fig. 2-6-5参照)。

## (3) TM-27地区

本地区の比抵抗構造は2層構造を示し、上層が100ohm-m以下の低比抵抗層、下層が約1,000ohm-m以上の高比抵抗層と解析された。上下層の境界深度はLine+100を除きほぼ一定で、地表下数十mである。両比抵抗層は同じ岩石の風化帯及び新鮮岩帯を反映していると考えられる (Fig. 2-6-6参照)。

推定されたプレートモデルは2つであり、本地区中央部と南東部をともにほぼNE-SW方向に延びている。前者は深度200m、コンダクタンス2.0~2.5S、後者は深度150m、コンダクタンス3.0Sをそれぞれ示し、傾きはともに90°である (Fig. 2-6-7参照)。

## (4) TO-21地区

本地区の比抵抗構造は2層構造を示し、上層が100ohm-m以下の低比抵抗層、下層が約1,000ohm-m以上の高比抵抗層と解析された。上下層の境界深度は全測線に共通し10m~40mと緩やかに変化し、No. 75付近において深くなる傾向が見られる。両比抵抗層は同じ岩石の風化層及び新鮮岩帯を反映していると考えられる。また、Line+150~Line-50のNo. 250付近において比抵抗不連続が見られる (Fig. 2-6-8参照)。

推定されたプレートモデルは、全測線のNo. 175を通り、南北に延びる。プレートの深度は270m、コンダクタンスは1.2~1.5Sを示し、傾きは90°である (Fig. 2-6-9参照)。

## (5) TP-18地区

本地区の比抵抗構造は2層構造を示し、上層が500ohm-m以下の低・中比抵抗層、下層がほぼ1,000ohm-m以上の高比抵抗層と解析された。上下層の境界深度は20m~100mと変化し、No. 225付近にて深くなる傾向が見られる。両比抵抗層は同じ岩石の風化帯及び新鮮岩帯を反映していると考えられる (Fig. 2-6-10参照)。

推定されたプレートモデルは2つであり、中央部及び北西部をともにほぼSW-NE方向に延び、Line+50のNo. 50付近で一つになると予想される。プレートの深度はともにほぼ120m、

コンダクタンスは1.3~2.9Sを示し、傾きは90°である（Fig. 2-6-11参照）。

以上のように、本調査ではIP法物理探査によって抽出された5箇所のIP異常域に対してTEM法物理探査を実施し、その結果、全異常域において幾つかの導電性プレートが解析され、それらのプレートは深度数百mまで到達するコンダクタンス1~3Sのほぼ垂直に立ったプレートと推定された。

一般的に、導電性プレートは断層、地下水、変質帯、鉍化帯等を反映していると考えられる。本調査地域では幾つかの断層が確認あるいは推定されているが、どの断層も先カンブリア紀と古いため閉じた断層であり、それを地下水等が充填しているとは考えにくい。また、鉍化帯周辺部では変質作用が少ないことから変質帯も考えにくい。従って、プレート解析によって抽出された導電性プレートは鉍化帯を反映した可能性が高い。

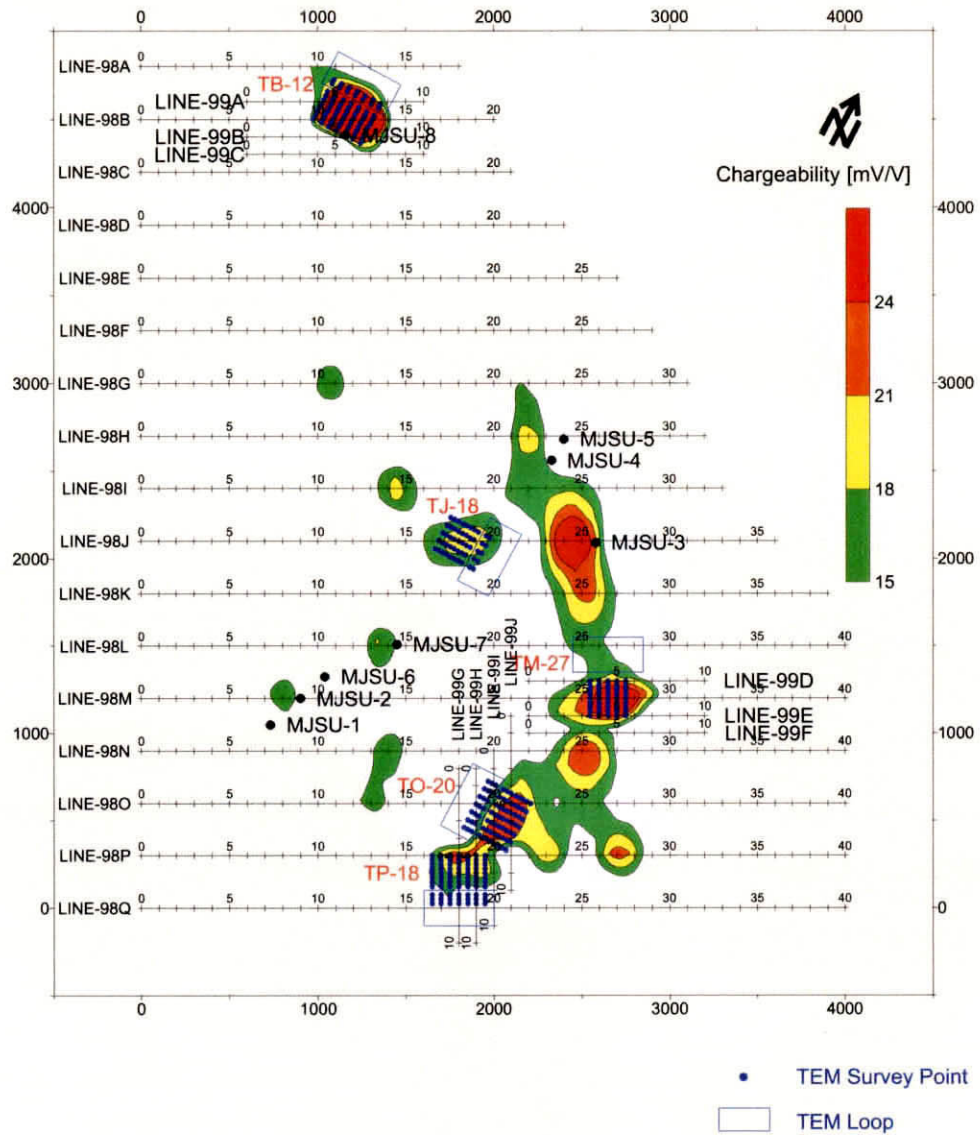


Fig.2-6-1 Location Map of TEM Survey

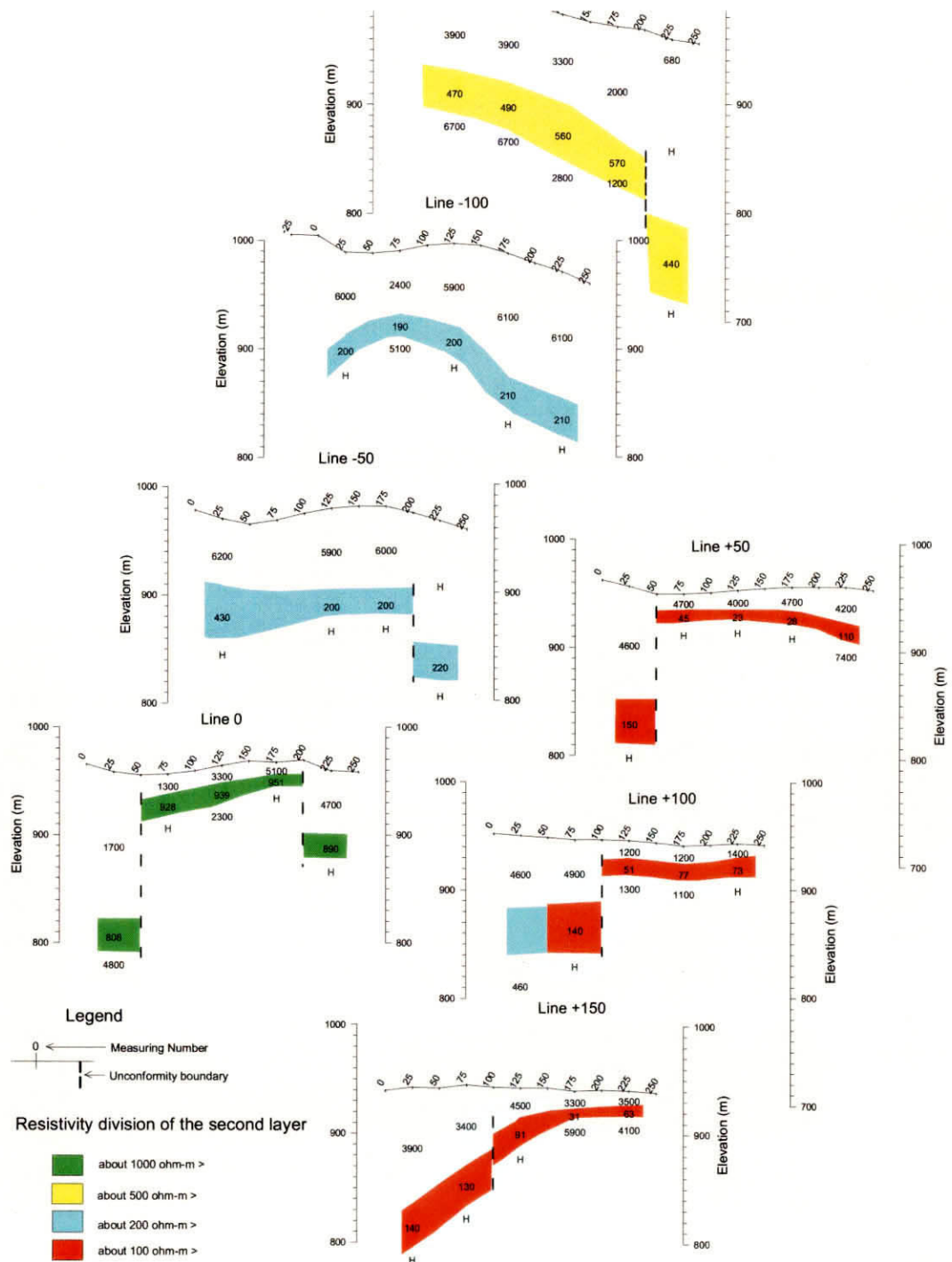


Fig.2-6-2 Resistivity Structure Section (TB-12)



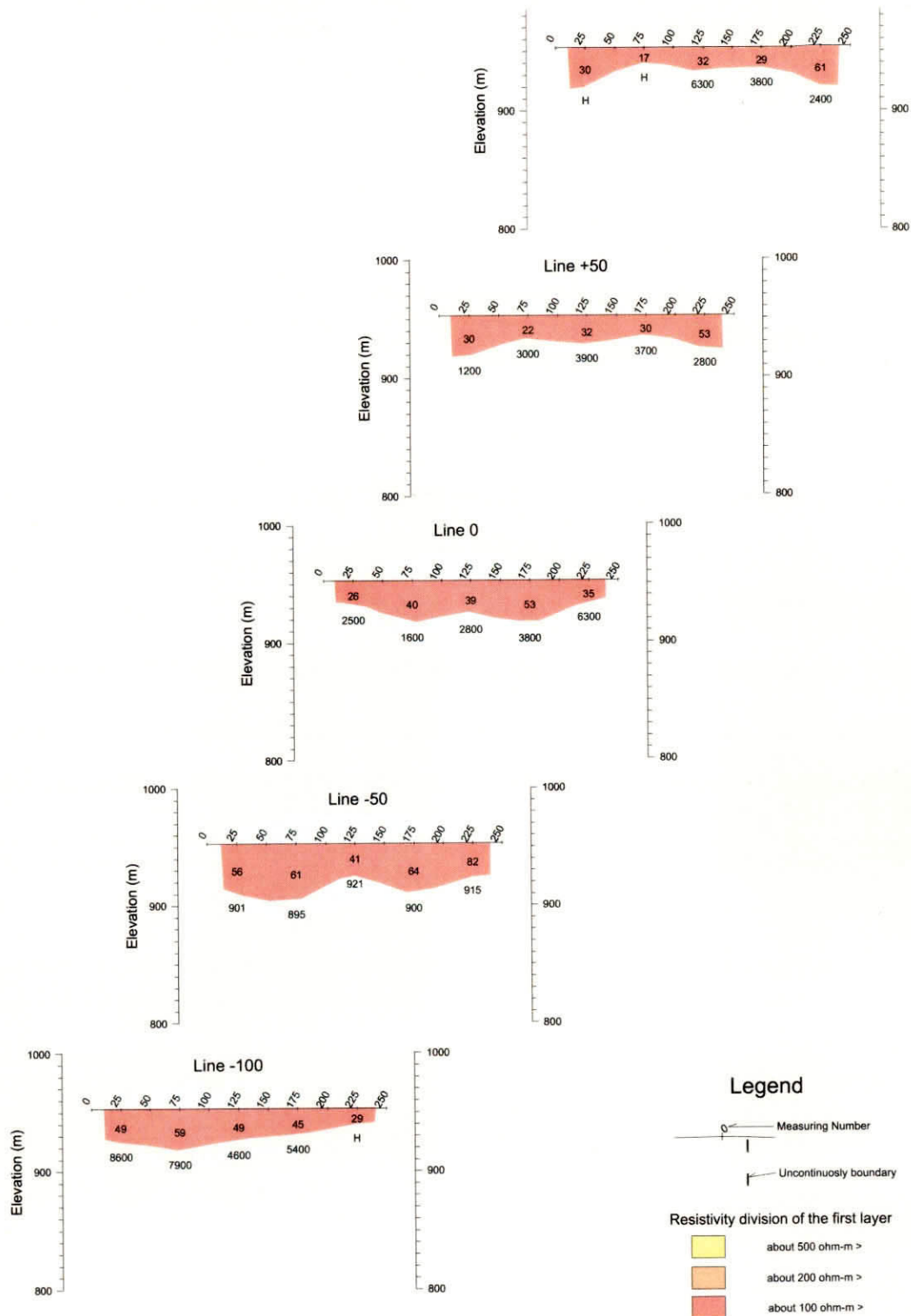


Fig.2-6-4 Resistivity Structure Section (TJ-18)

**TJ18**

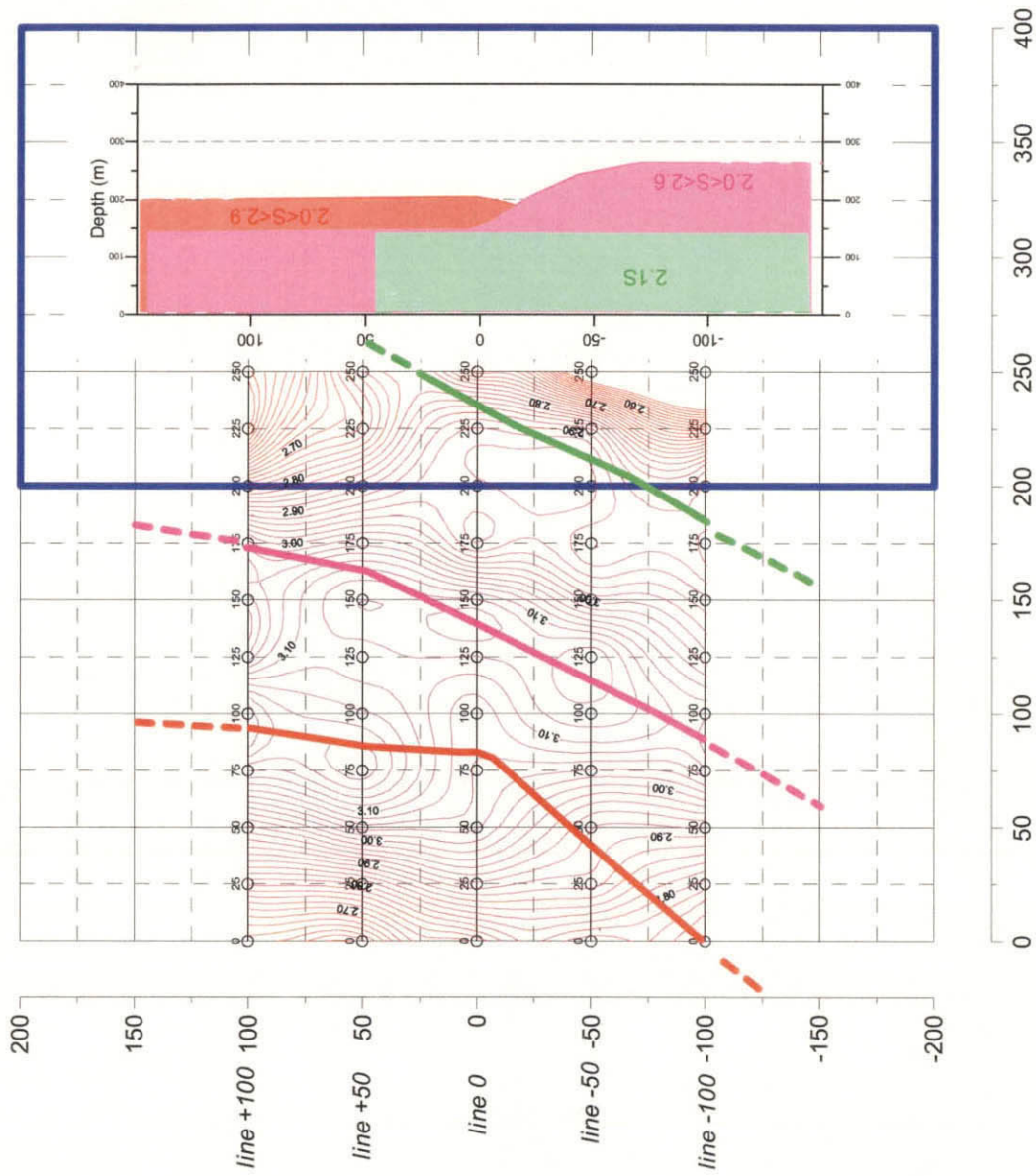


Fig.2-6-5 Estimated Plate from 2-D Plate Modelling (TJ18)

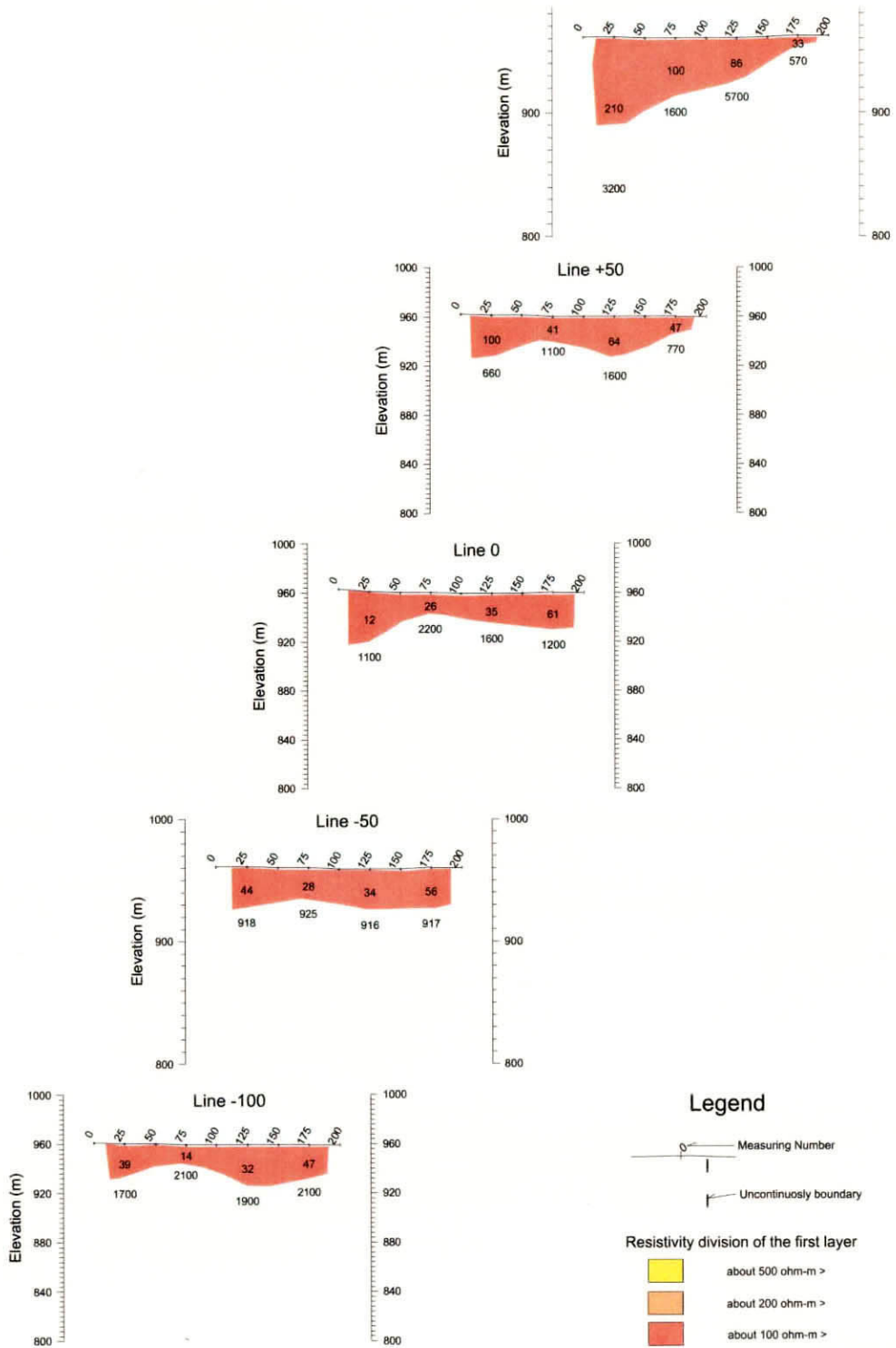


Fig.2-6-6 Resistivity Structure Section (TM-27)



IM27

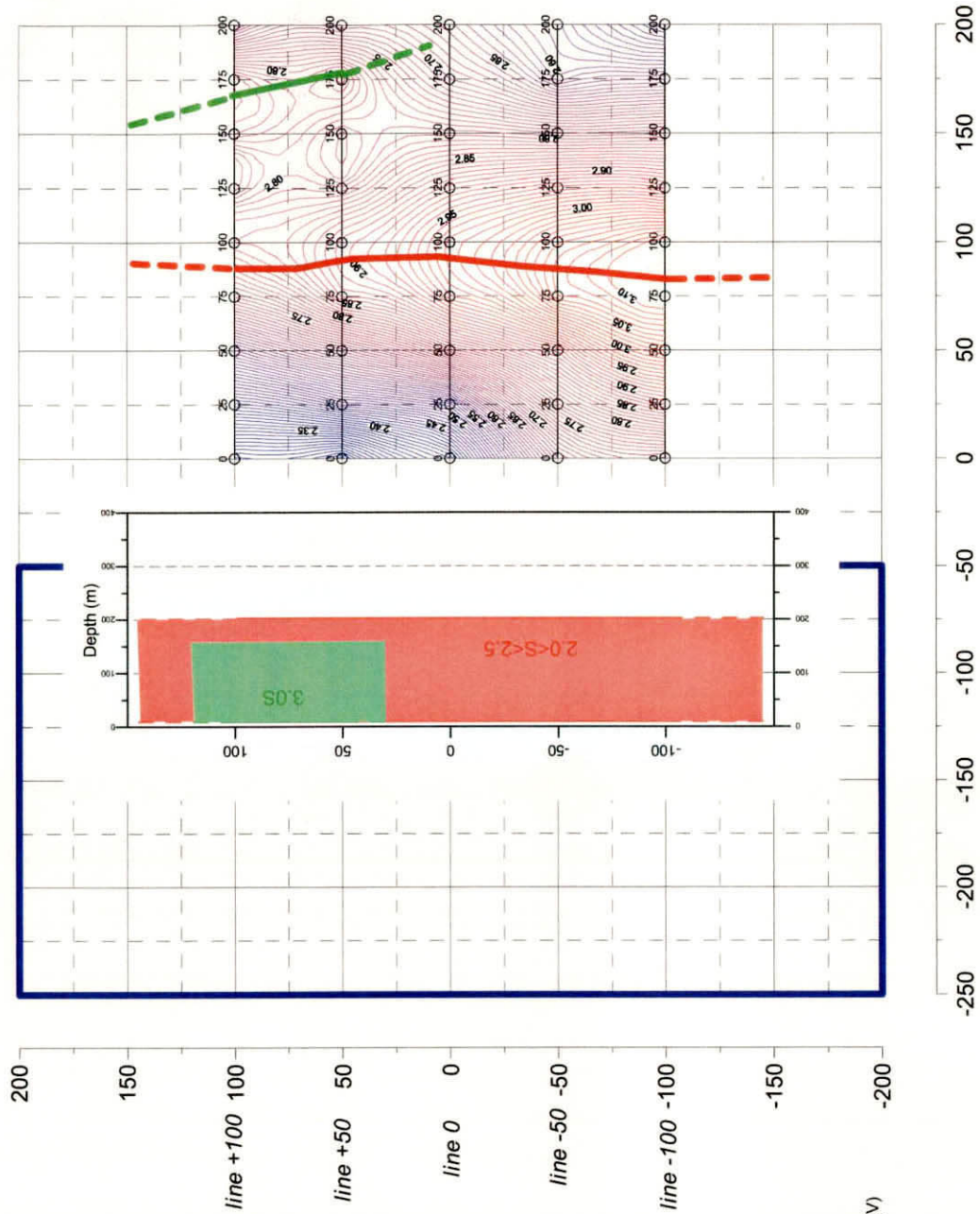


Fig.2-6-7 Estimated Plate from 2-D Plate Modelling (TM-27)

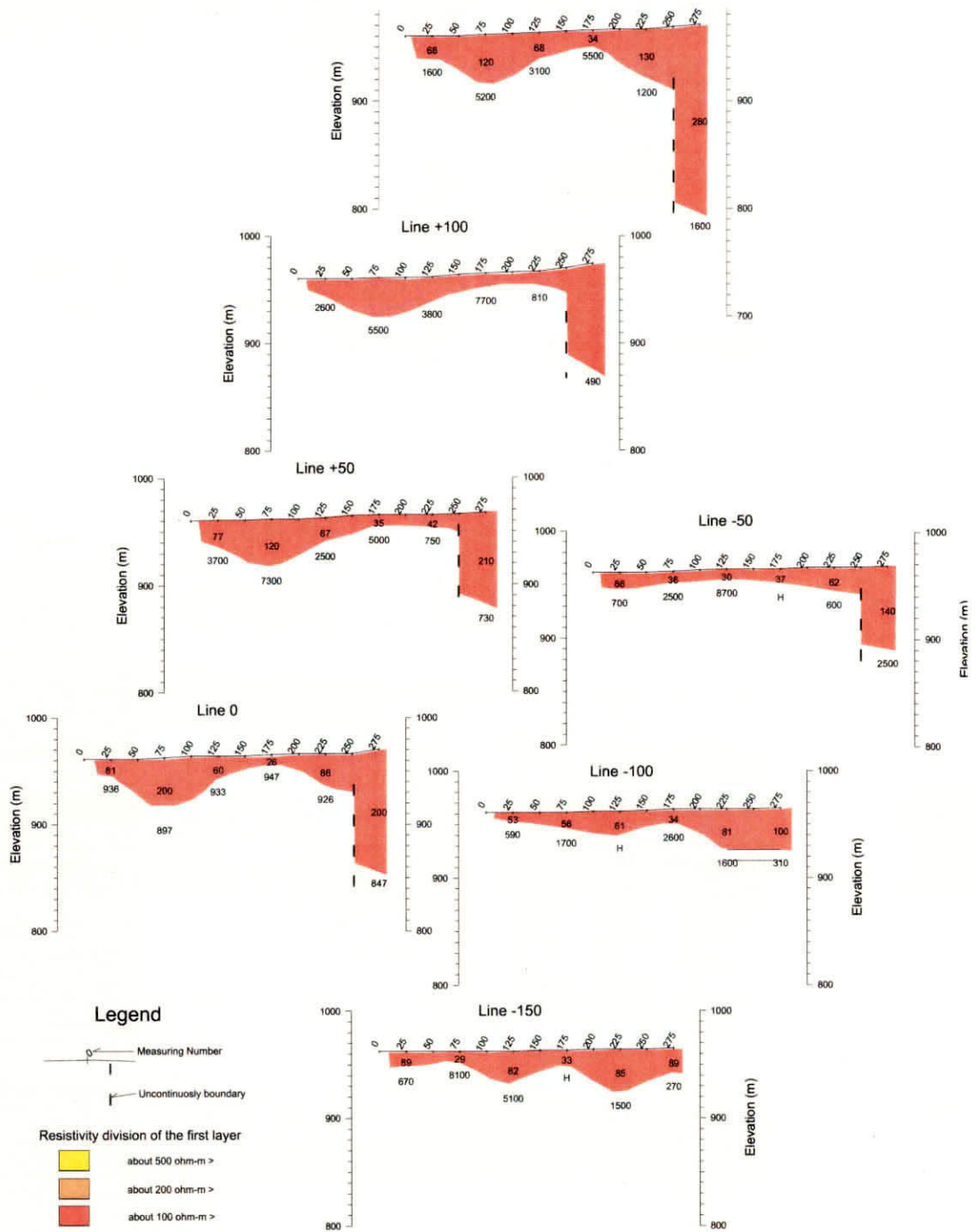


Fig.2-6-8 Resistivity Structure Section (TO-21)

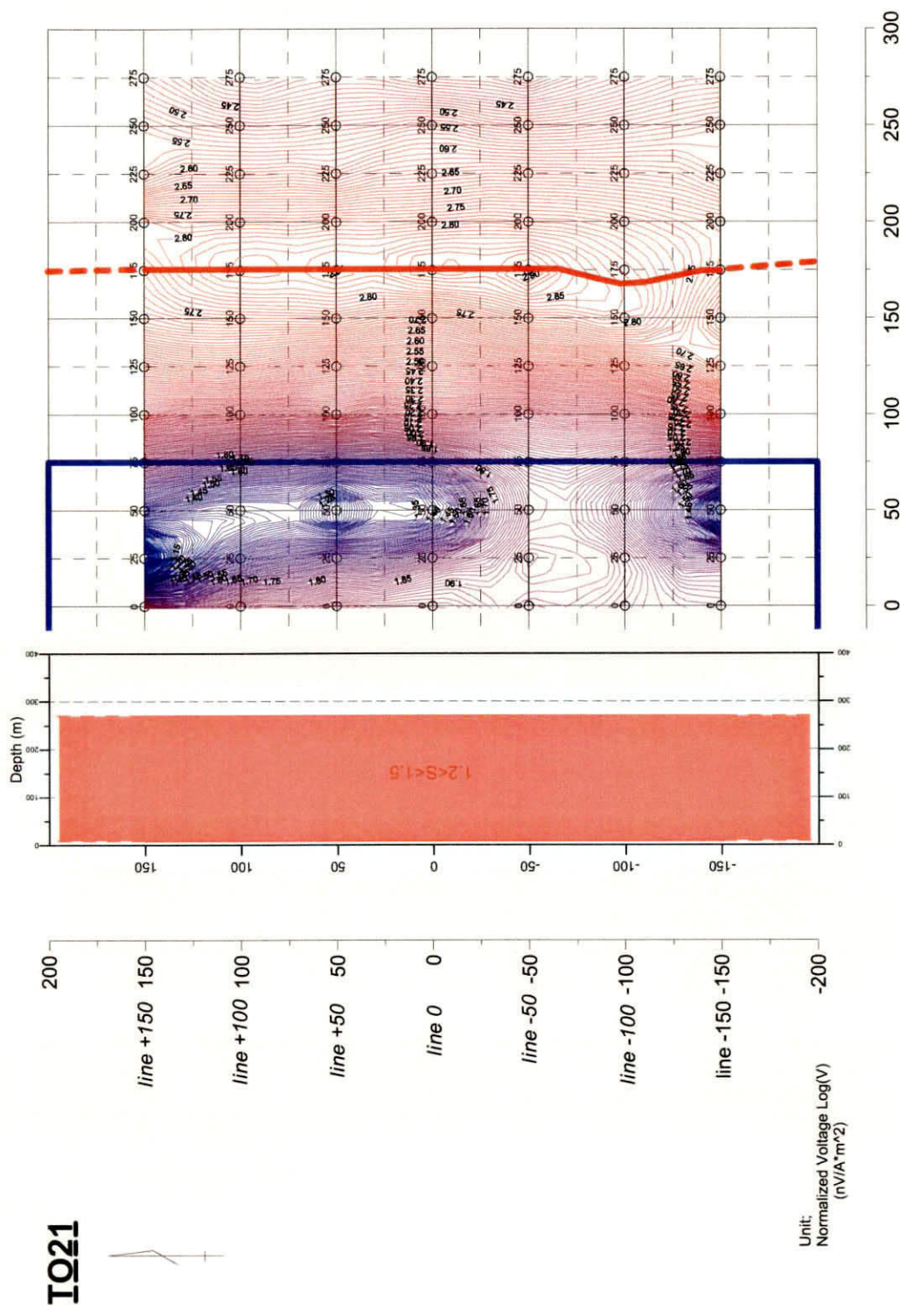


Fig.2-6-9 Estimated Plate from 2-D Plate Modelling (TO-21)

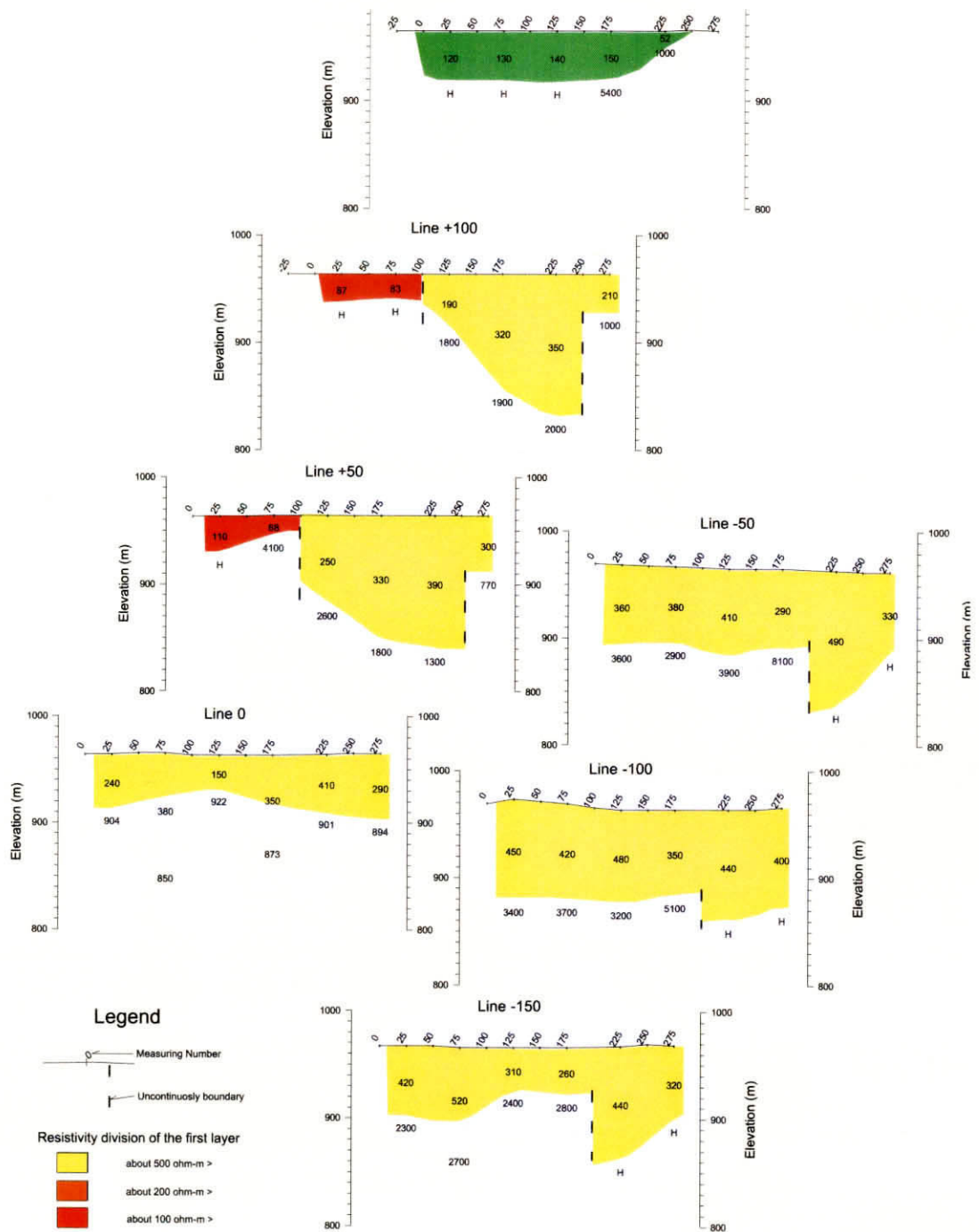
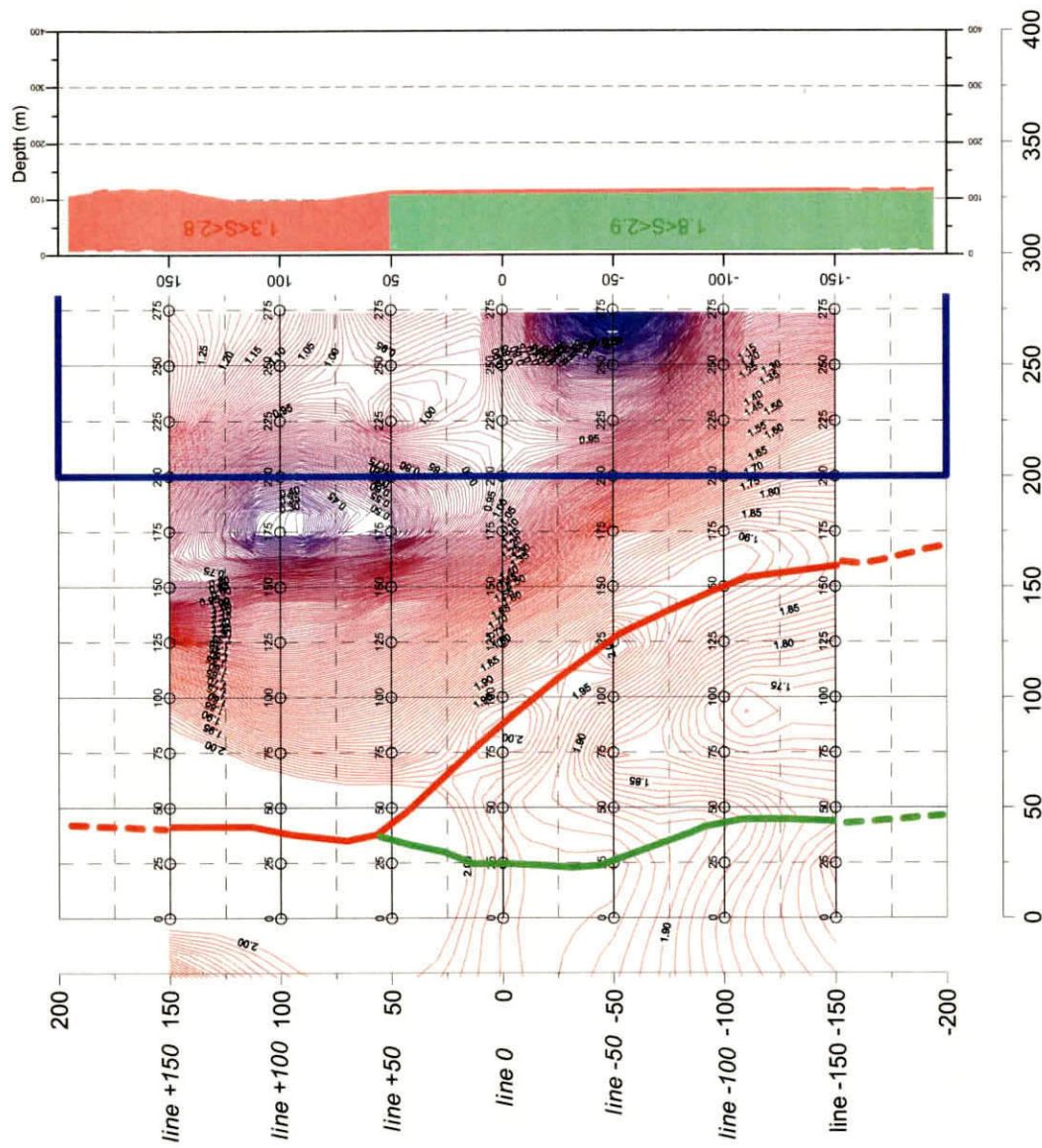


Fig.2-6-10 Resistivity Structure Section (TP-18)

IP18



Unit:  
Normalized Voltage Log(V)  
(nV/A<sup>2</sup>m<sup>2</sup>)

Fig.2-6-11 Estimated Plate from 2-D Plate Modelling

## 第7章 ボーリング調査

### 7-1 Jabal Sujarah地区

#### 7-1-1 調査目的及び孔位置

本地区では、第1年次の広域IP法物理探査により、標高800mレベル(地表下約150m)で50mV/V以上の強い充電率異常がIP測線98Bの測点12を中心に抽出された。第2年次に実施した精密IP法物理探査の結果、海拔800mレベルにおける20mV/V以上の充電率異常域は約400×350mの拡がりを持つことが明らかになった。

地表における鉱化・変質作用としては著しい炭酸塩岩化作用を受けた珪長質角礫岩がJabal Sujarahの南西部に露出するのみである。この角礫岩の上位にはジャスパーが分布する。

ジャスパーの下位に充電率異常が分布することから、近隣のJabal Sayid鉱床と類似した塊状硫化物鉱床が賦存する可能性があり、MJSU-8、MJSU-9及びMJSU-15号孔の3孔からなるボーリング調査を実施した。

実施した各孔の位置、標高、方位などは、Fig. 2-7-1、巻末Appendix 6に示した。

#### 7-1-2 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

3孔をそれぞれ通る断面図をFig. 2-7-2～Fig. 2-7-4に示した。代表的試料の鉱石分析結果、岩石薄片検鏡結果、鉱石研磨片検鏡結果及びX線回折結果は、巻末Appendix 1～3及びAppendix 5に示した。

##### (1) MJSU-8号孔

###### 地 質

本孔は、主として流紋デイサイト質火山礫凝灰岩類、デイサイト質火山礫凝灰岩、同質の凝灰角礫岩などと貫入岩類からなる。貫入岩類は斑状玄武岩、斑状安山岩及び安山岩である。流紋デイサイト質凝灰岩類とデイサイト質火砕岩類との間に頁岩の薄層を挟む。

###### 鉱化・変質作用

本孔では、深度73.25～73.55m間と82.65～83.35m間に火山性塊状硫化物型鉱化作用を認めた。

73.25～73.55m間では、深度73.27mに4×4cm大の塊状の黄銅鉱、深度73.30～73.55mに7×7cm大の塊状の閃亜鉛鉱を認める。前者は、黄鉄鉱と黄銅鉱の他に、少量の閃亜鉛鉱とセレン鉛鉱を認める。また、後者の鉱石鉱物は黄鉄鉱、黄銅鉱及び閃亜鉛鉱の組み合わせよりなる。

82.65～83.35m間は、黄鉄鉱-黄銅鉱よりなる塊状鉱である。多量の黄鉄鉱の他に、少量

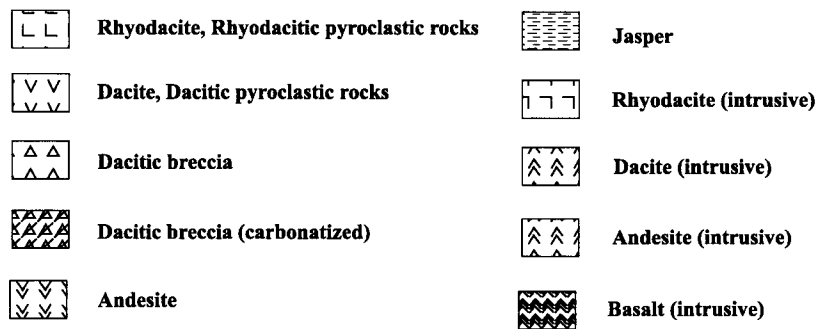
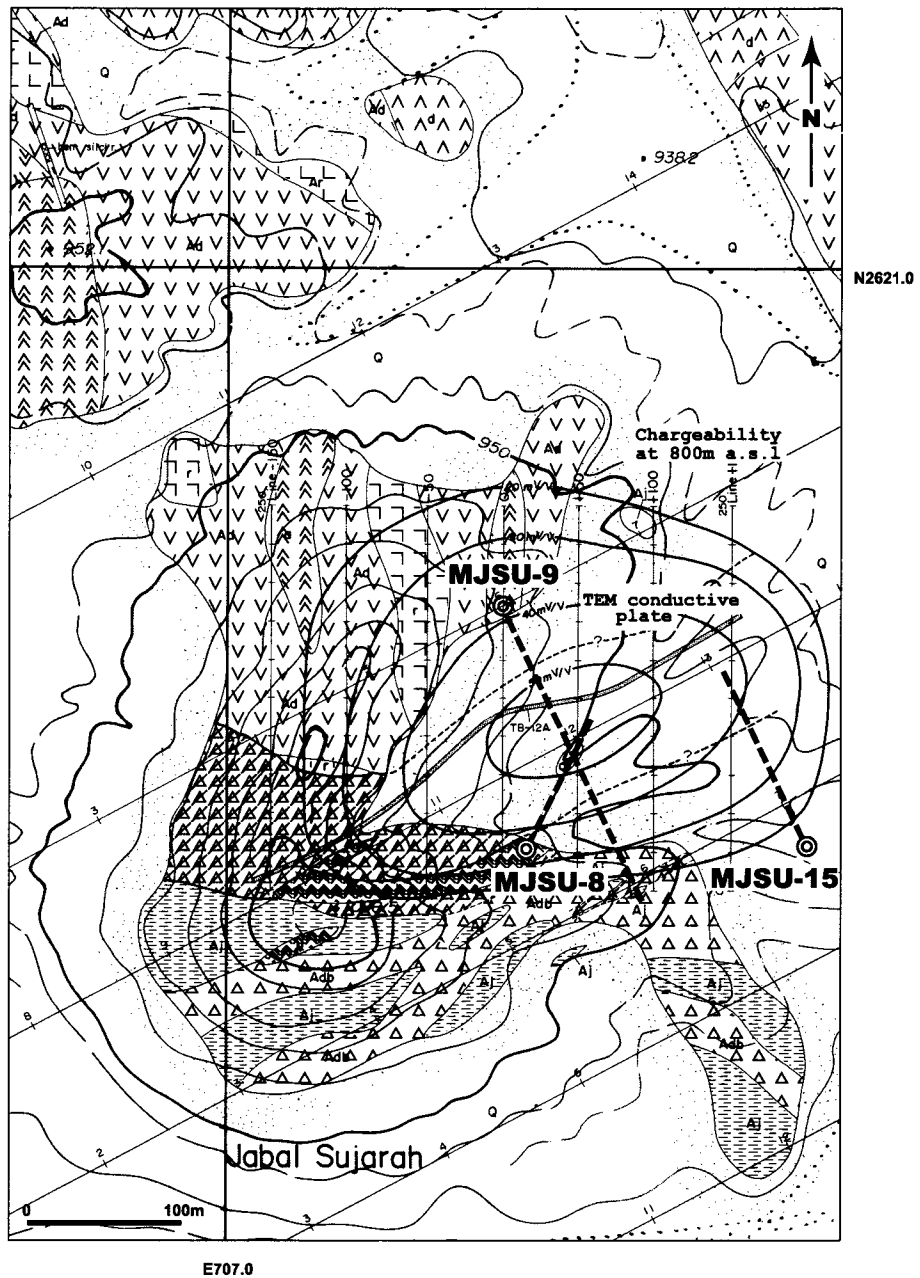
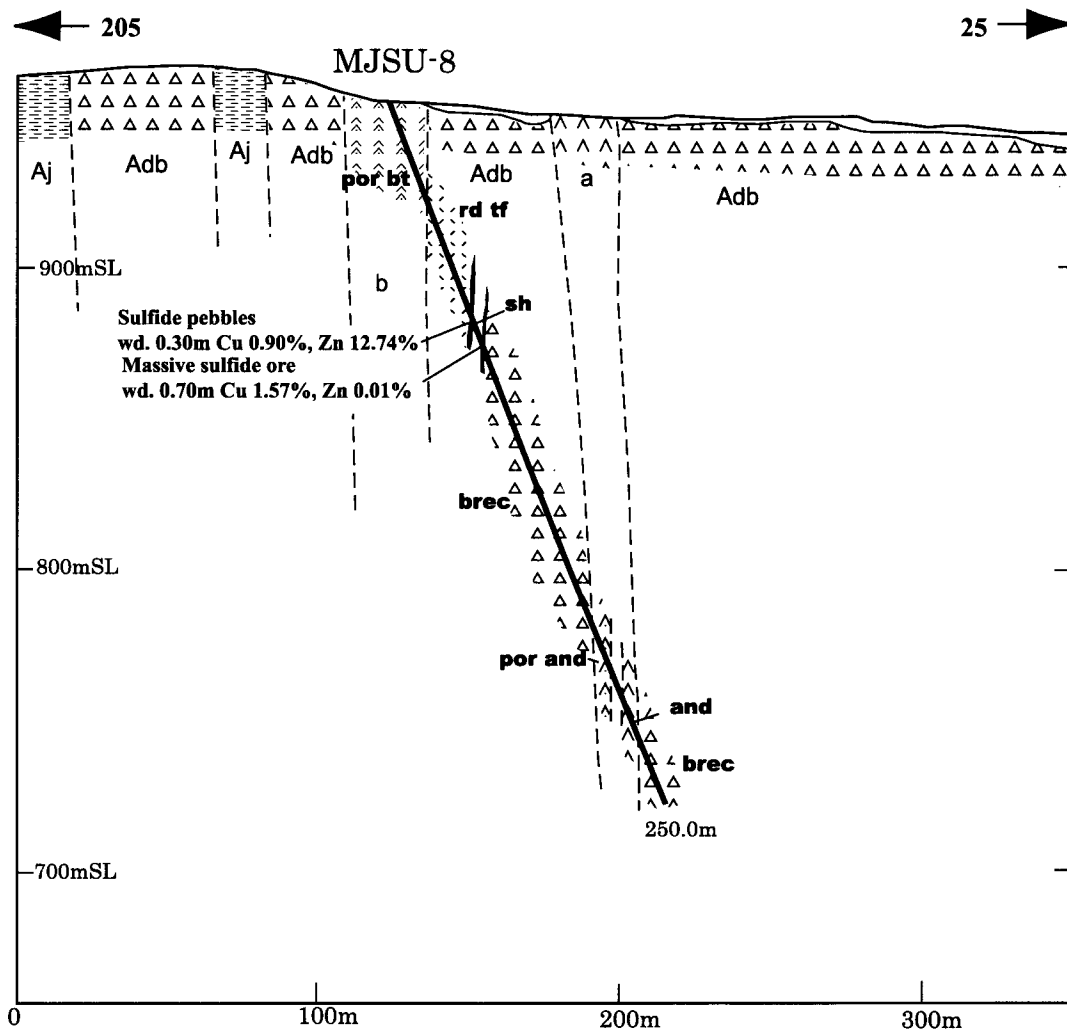


Fig.2-7-1 Detailed Geological Map of Jabal Sujarah



Abbreviation:

Ad : Dacite, Dacitic pyroclastic rocks (Arj Group)

(Adb : Breccia)

Aj : Jasper (Arj Group)

b : Basalt, Porphyritic basalt

a : Andesite, Porphyritic andesite

and : Andesite

brec: Breccia

por and : Porphyritic andesite

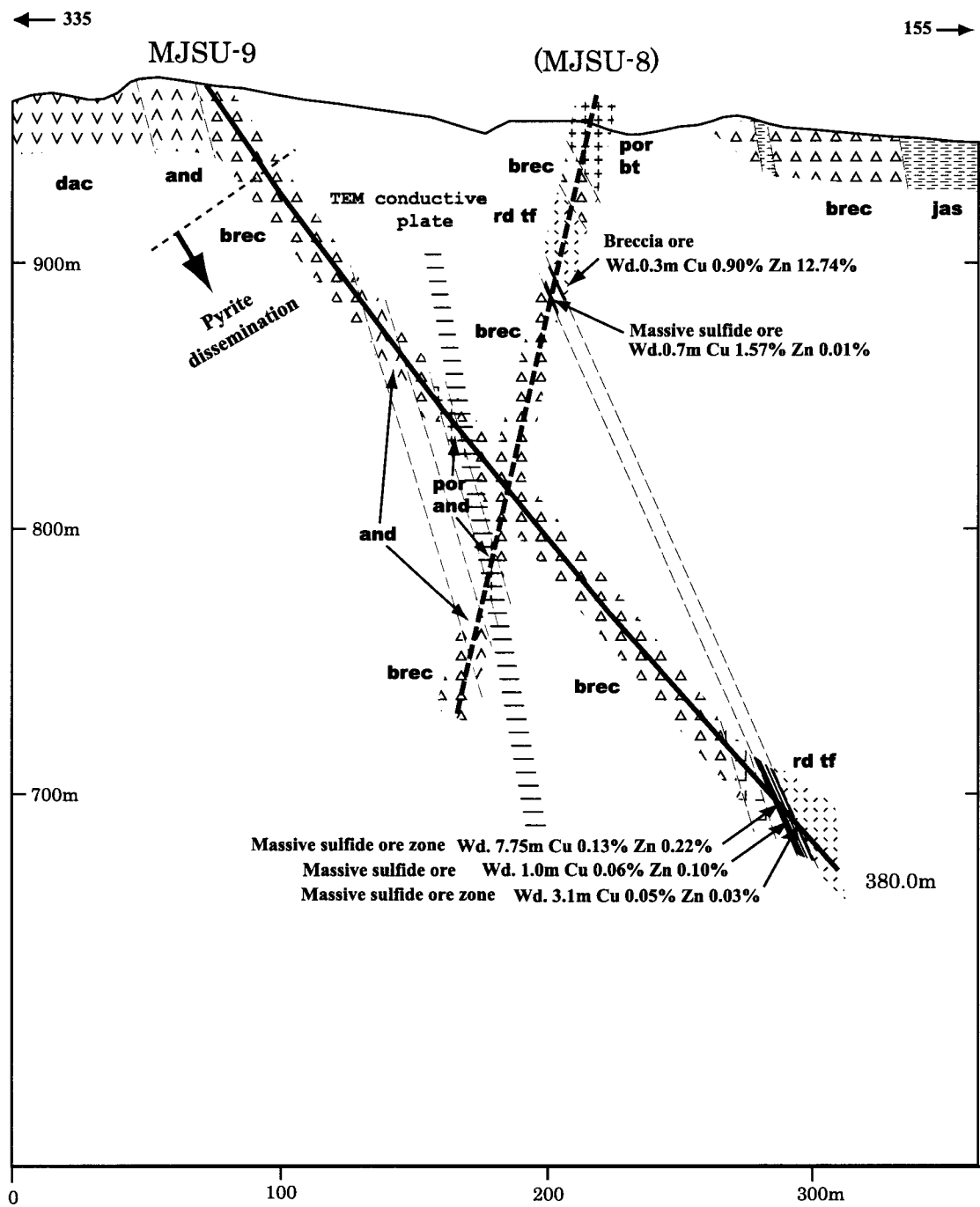
por bt : porphyritic basalt

rd tf : rhyodacitic tuff

sh : shale

Fig.2-7-2 Geological Section along MJSU-8



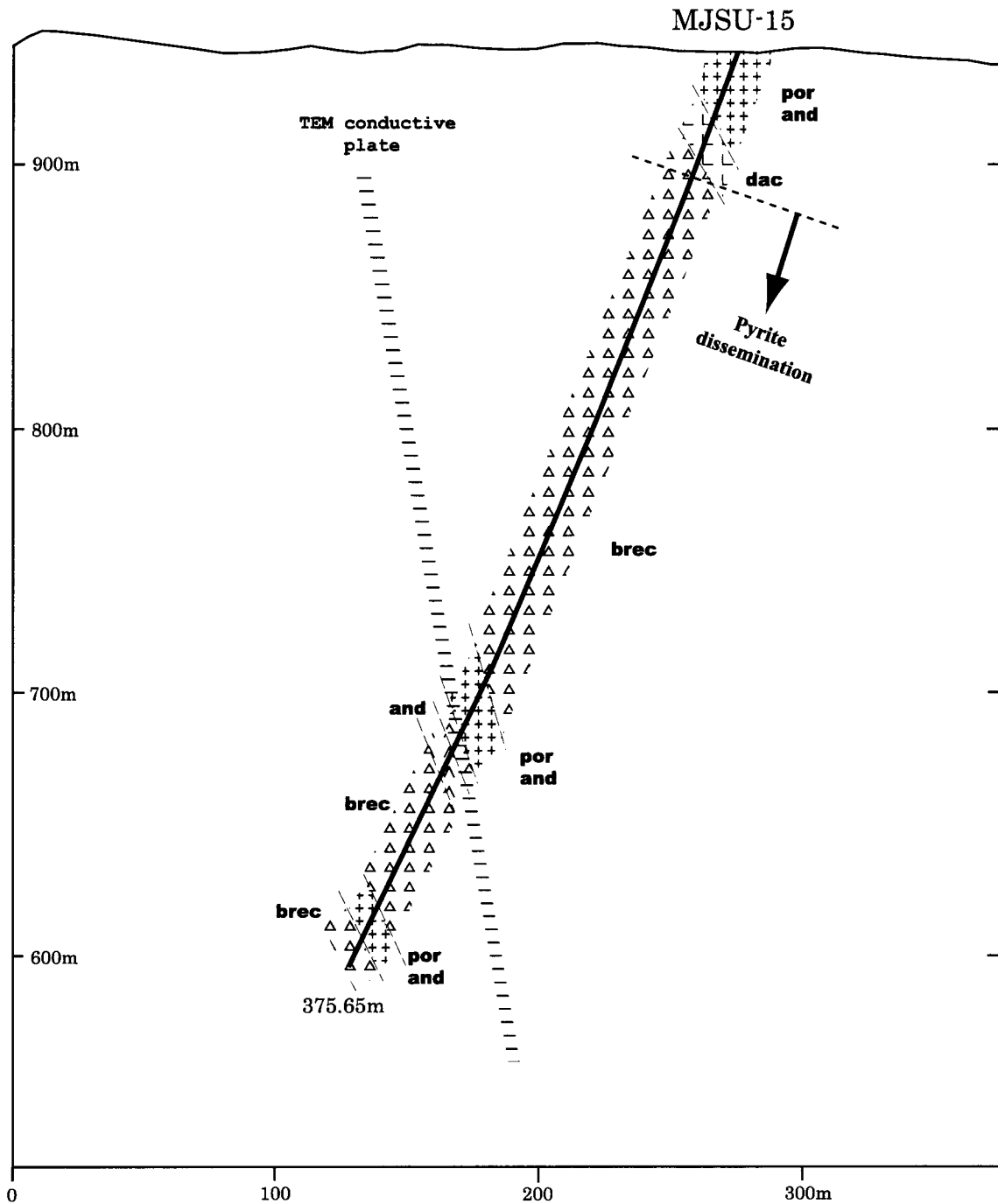


Abbreviation :

brec : volcanic breccia, lapilli tuff, lapillistone  
 rd tf : rhyodacitic tuff  
 dac : dacite  
 jas : jasper

por bt : porphyritic basalt  
 por and : porphyritic andesite  
 and : andesite

Fig.2-7-3 Geological Section along MJSU-9



Abbreviation :  
 dac: dacite  
 brec : volcanic breccia, lapilli tuff  
 rd tf : rhyodacitic tuff  
 por and : porphyritic andesite  
 and : andesite

Fig.2-7-4 Geological Section along MJSU-15

の黄銅鉱を認める。

本孔では、貫入岩を除き、珪化・黄鉄鉱化の変質を蒙っている (Fig. 2-7-5)。特に黄鉄鉱に富み (黄鉄鉱20%程度)、上記の礫状鉱や塊状鉱を含む深度73.25~85.85m間ではセリサイト化が顕著である。

## (2) MJSU-9号孔

### 地 質

本孔は、主として流紋デイサイト質火山礫凝灰岩類、デイサイト質ラピリストーン、同質の火山角礫岩などと貫入岩類からなる。貫入岩類は斑状安山岩及び安山岩である。流紋デイサイト質凝灰岩類中に泥質凝灰岩の薄層を挟む。

### 鉱化・変質作用

本孔では以下の5区間で塊状硫化鉱及び珪質縞状硫化鉱を捕捉した。

深度341.25~343.4mは不明瞭ながら縞状組織が認められる塊状硫化鉱であり、鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱、ごく少量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を含む。

深度343.9~345.0m及び347.3~349.0mは縞状組織を有する黄鉄鉱を主体とした珪質縞状硫化鉱が分布し、ごく少量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を含む。

これら塊状硫化鉱及び珪質縞状硫化鉱の間には緑泥石化岩を挟み、緑泥石化岩中には黄鉄鉱レンズや鉱染を認める。塊状硫化鉱の品位はいずれもAu 1g/t以下、Cu 0.3%以下、Zn 0.5%以下であり、低品位である。また、挟在する緑泥石化岩も低品位である。

350.8~351.8m間は珪質縞状硫化鉱からなり、多量の黄鉄鉱を含む。Au, Cu, Znともに低品位である。

深度356.9~357.7mの塊状硫化鉱は弱い縞状組織を有する。主として黄鉄鉱からなり、微量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を含む。Au, Cu, Znともに低品位である。

前記塊状硫化鉱及び珪質縞状硫化鉱それぞれの上下盤は主として緑泥石化岩からなり、緑泥石化岩には多量の黄鉄鉱レンズ、鉱染及び細脈を認める。

本孔では、貫入岩を除き、珪化・黄鉄鉱化の変質を受けている。強い珪化が認められる部分 (深度70.1m) は、X線回折解析結果によれば、多量の石英と少量の黄鉄鉱のみからなる。

その他の部分では変質鉱物として石英-セリサイト-緑泥石の組み合わせが見られるが、セリサイトと緑泥石の量比を見ると、塊状硫化鉱の下盤側ではセリサイトが多く含まれる傾向にあり、上盤側では緑泥石に富む。

前記塊状硫化鉱及び珪質縞状硫化鉱の下盤側には、貫入岩を除き、強い黄鉄鉱の鉱染が見られる。それらは深度40~341.25mに認められ、浅部から深部に向かうにつれ含有

される黄鉄鉱の量が増加する傾向にある (Fig. 2-1-4)。黄鉄鉱鉱染部に見られる鉱石鉱物は、多量の黄鉄鉱と微量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱である。

### (3) MJSU-15号孔

#### 地 質

本孔は、主としてデイサイト、同質ラピリストーンや火山角礫岩などと貫入岩類からなる。貫入岩類は斑状安山岩及び安山岩である。

#### 鉱化・変質作用

本孔では塊状鉱を認めることはできなかったが、MJSU-9号孔と同様、角礫岩類には黄鉄鉱鉱染を認める。黄鉄鉱の量は浅部で多く、深部では少なくなる。即ち、上盤側から下盤側に向け、含有される黄鉄鉱量が減少する傾向は、MJSU-8及びMJSU-9と同じである。

### 7-1-3 考 察

これまでJabal Sujarah地区で実施されたボーリングは、3孔である。以下にこれら3孔が実施された範囲（以下、本地域と呼ぶ）の地質状況及び鉱化状況をまとめる。

本地域に分布する岩石は、流紋デイサイト質凝灰岩類、泥質凝灰岩、泥岩、デイサイト及び同質角礫岩類であり、これらを安山岩、斑状安山岩、斑状玄武岩及びデイサイトが貫いている。デイサイト質角礫岩類は、火山角礫岩、ラピリストーン、火山礫凝灰岩、粗粒凝灰岩などからなる。これらの走向はほぼE-W、傾斜は垂直～60° Sを示すと見込まれ、大きく見て下位よりデイサイト質角礫岩類またはデイサイト、泥質凝灰岩類、流紋デイサイト質凝灰岩類の順で重なっている。

本地域に分布する鉱化作用は、火山性塊状硫化物型鉱化作用であり、塊状鉱部、礫状鉱部と黄鉄鉱鉱染帯からなる。

塊状鉱部及び礫状鉱部は近接して数枚認められ、それらの間に頁岩、泥質凝灰岩、流紋デイサイト質凝灰岩類、緑泥石化岩などを挟む。塊状鉱及び礫状鉱には、鉱石鉱物として閃亜鉛鉱を多量に含むもの、または、黄銅鉱を少量含むものがあるが、それらの大多数は黄鉄鉱が主体でありAu、Cu及びZn品位は低い。塊状鉱部及び礫状鉱部それぞれの厚さは0.8m以下と見込まれる。複数の塊状鉱及び礫状鉱から構成される鉱化帯の厚さは、最大で6m程度と推定される。本地域東部で実施されたMJSU-15号孔では塊状鉱または礫状鉱に着鉱していないので、これらの分布範囲は、ほぼE-W方向に延長200m程度と予想される。

塊状鉱や礫状鉱を含む鉱化帯の下盤側には黄鉄鉱鉱染を強く受けた角礫岩類が厚く分布している。その厚さは100mを越える。黄鉄鉱鉱染部には多量の黄鉄鉱を含むほか、微量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を認める。



塊状鉱または礫状鉱からなる火山性塊状硫化物型鉱化作用は、巨視的にはデイサイト質角礫岩類と流紋デイサイト質凝灰岩類との間に分布する。この流紋デイサイト質凝灰岩類の上位にはデイサイト質角礫岩が分布し、さらにジャスパーに覆われる。

本地域の鉱化帯に頁岩や泥質凝灰岩が認められることは4/6 Gossanプロスペクトで把握されている火山性塊状硫化物型鉱化帯と同様であるが、鉱化帯の下盤側に厚いデイサイト質角礫岩類を伴う点は4/6 Gossanプロスペクトとは異なる。また、塊状鉱間または塊状鉱と礫状鉱との間、及び下盤デイサイト質角礫岩類に強い黄鉄鉱鉱染帯を伴う点も4/6 Gossanプロスペクトの鉱化帯とは異なる。

火山性塊状硫化物型鉱化帯中の塊状鉱間または塊状鉱と礫状鉱との間に分布する変質鉱物としては、緑泥石及び黄鉄鉱を主とする場合と、セリサイトと黄鉄鉱を主とする場合の2通りある。

本地区の北北西20kmに位置するJabal Sayid鉱床は、下位にストックワーク状鉱体を伴う層準規制型塊状硫化物鉱床であり、Cu品位は2.7%程度である。鉱体は、Sayid層の珪長質岩類上部の結晶凝灰岩と火砕流堆積物を下盤、細～粗粒の流紋岩質岩と石英粒を含む流紋デイサイト質火砕岩を上盤とし、化学的沈殿物であるチャート・炭酸塩岩層またはジャスパーに覆われる。塊状硫化物鉱床の下位に位置するストックワーク状鉱体の母岩である火砕岩は緑泥石化作用を蒙っている。塊状鉱体の硫化鉱物は、主に黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱であり、Zn品位はCu品位と同じか、Cu品位より高い。ストックワーク状鉱体の硫化鉱物は主に、黄鉄鉱と黄銅鉱であり、閃亜鉛鉱は少ない。

本地区に見られる鉱化作用とJabal Sayid鉱床のそれを比較すると次のような類似点または相違点を指摘できる。

珪長質岩類を母岩とする火山性塊状硫化物型鉱床であること、及び、鉱床上位にジャスパーが分布することは両者の類似点である。

塊状硫化物鉱床下盤に黄鉄鉱鉱染が強く発達するのが本地区の特徴であるのに対して、Jabal Sayid鉱床では下位にストックワーク状鉱体を伴う。

本地区では、鉱石鉱物として磁硫鉄鉱を認めない。また、Cu、Zn品位ともに、Jabal Sayid鉱床に比べて低い。

## 7-2 Umm ad Damar North

### 7-2-1 調査目的

本地区では、広域IP法物理探査によりIP測点J-25を中心とした拡がりの大きな充電率異常を抽出した。本異常の鉱化状況を明らかにする目的でMJSU-3号孔のボーリング1孔を実施した。また、地表地質調査により本地区のカラミ分布域の下方に鉱脈型鉱化帯（No. 2鉱

化帯)の存在が予想され、その鉱化状況を明らかにする目的でMJSU-4号孔とMJSU-5号孔のボーリング2孔を実施した。

実施した各孔の位置、標高、方位などは、Fig. 2-7-6, Fig. 2-7-7及び巻末Appendix 6に示した。

### 7-2-2 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

3孔をそれぞれ通る断面図をFig. 2-7-8～Fig. 2-7-10に示した。代表的試料の鉱石分析結果、岩石薄片検鏡結果、鉱石研磨片検鏡結果及びX線回折結果は、巻末Appendix 1～3及びAppendix 5に示した。

#### (1) MJSU-3号孔

##### 地 質

本孔は、デイサイト・同質凝灰岩類、流紋デイサイト・同質凝灰岩類と貫入岩類からなる。貫入岩類は斑状デイサイト、細粒閃緑岩及び粗粒玄武岩である。

##### 鉱化・変質作用

本孔では以下の3区間で鉱脈型鉱化作用を認めた。

深度188.20～188.75m間は、斑状デイサイト岩脈中の緑泥石化部であり、黄銅鉱-黄鉄鉱細脈を多く含む。

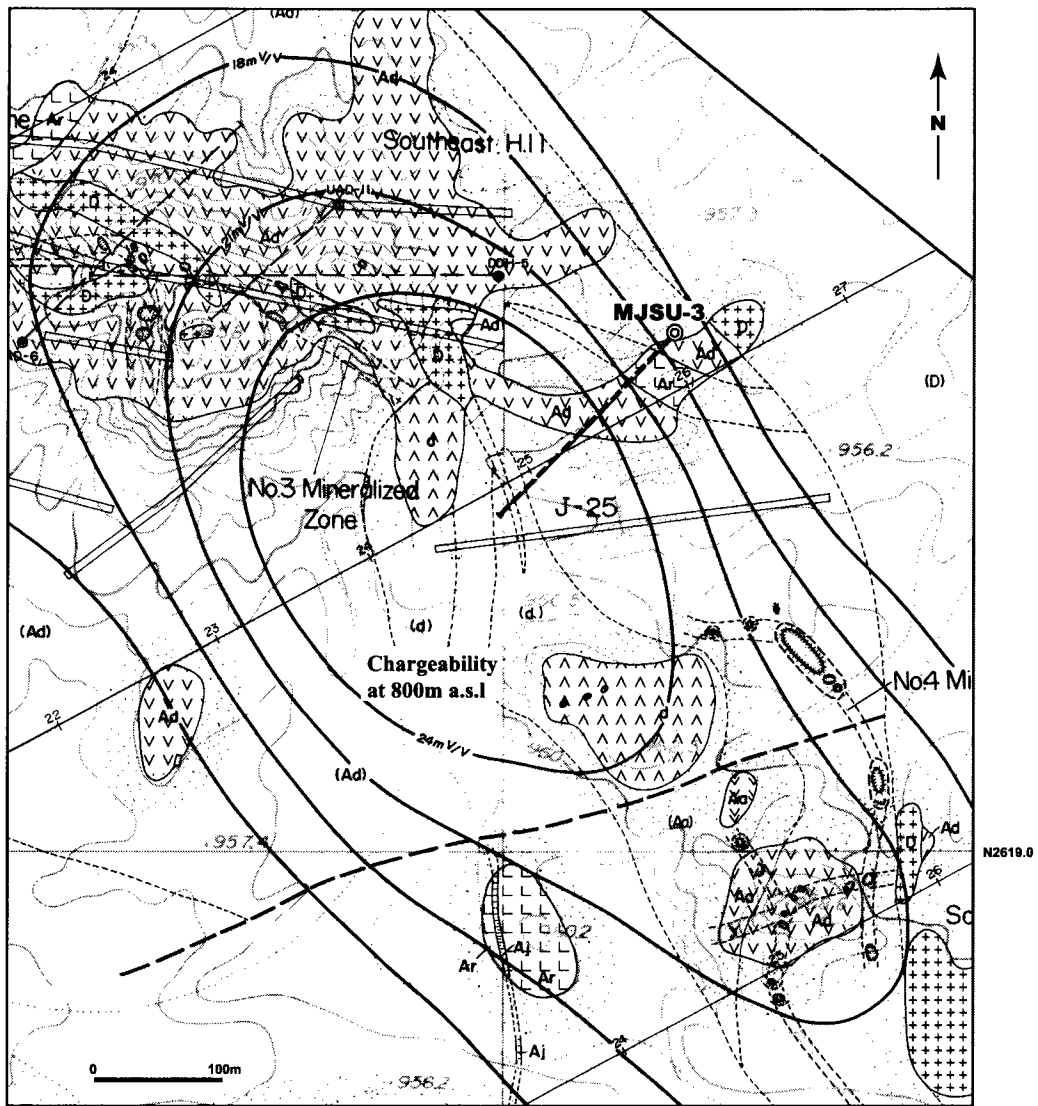
214.70～215.05m間は、斑状デイサイト岩脈と流紋デイサイト質粗粒凝灰岩を境する剪断帯に胚胎する黄銅鉱-黄鉄鉱網状脈であり、緑泥石化を伴う。鏡下観察結果では、黄鉄鉱、黄銅鉱の他に、閃亜鉛鉱と方鉛鉱を認める。

220.10～220.90m間は、流紋デイサイト質粗粒凝灰岩と破碎した流紋デイサイトを境する剪断帯に胚胎する黄銅鉱-黄鉄鉱網状脈である。これには、黄鉄鉱、黄銅鉱の他に、磁鉄鉱と赤鉄鉱を認める。

#### (2) MJSU-4号孔

##### 地 質

本孔は、流紋デイサイト質凝灰岩～火山礫凝灰岩、デイサイト質火山礫凝灰岩～凝灰岩、安山岩質火山礫凝灰岩と貫入岩類からなる。貫入岩類は安山岩、斑状安山岩及び玄武岩である。









- |   |  |
|---|--|
|  Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks |  Dacite (intrusive) |
|  Dacite, Dacitic pyroclastic rocks         |  Diorite            |
|  Andesite, Andesitic pyroclastic rocks     |  |
|  Jasper                                    |  |

Fig.2-7-6 Detailed Geological Map around MJSU-3



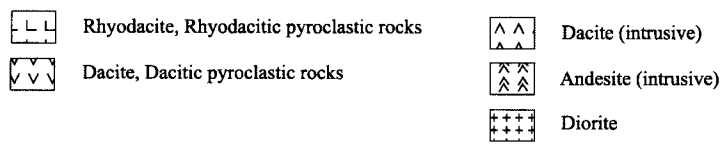
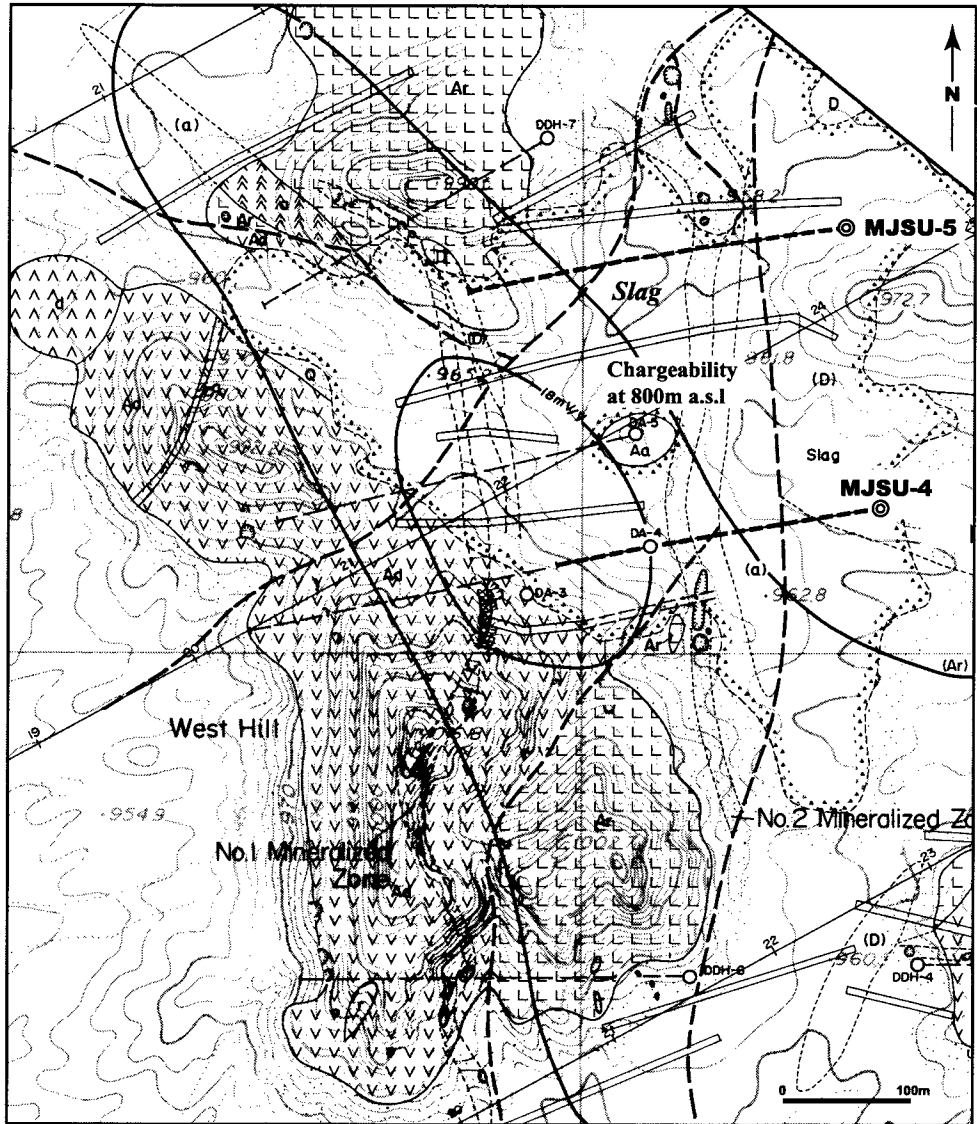


Fig.2-7-7 Detailed Geological Map around MJSU-4 and MJSU-5

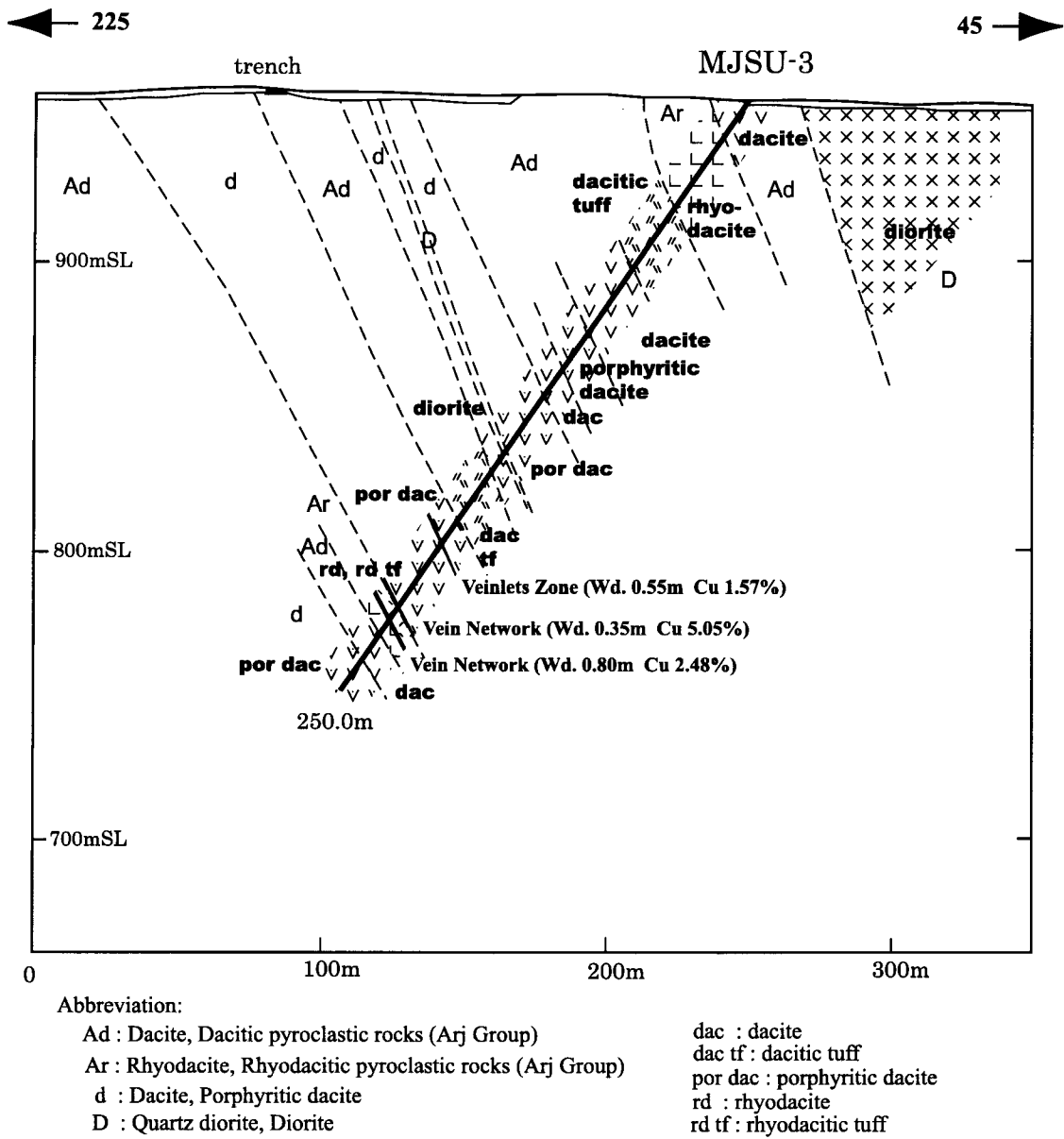
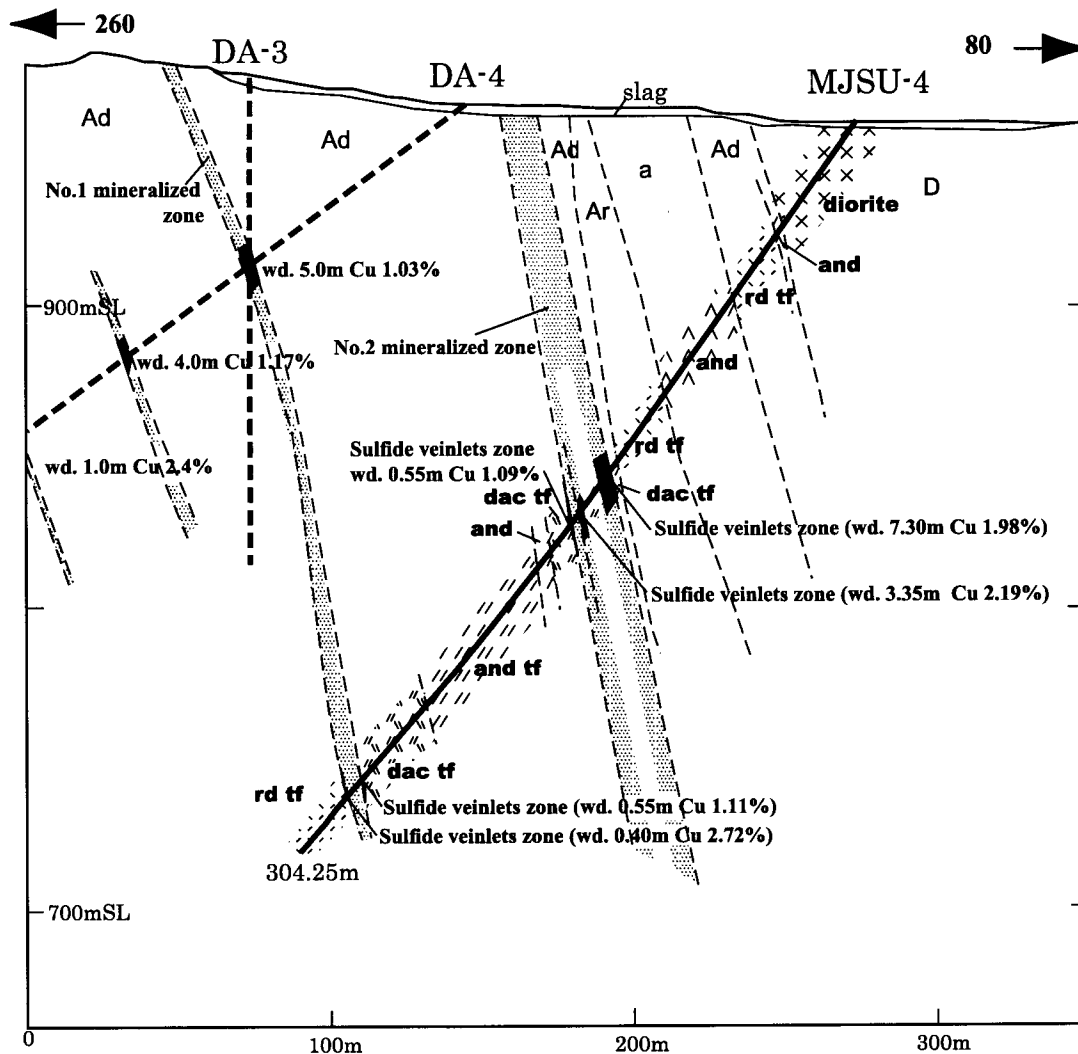


Fig.2-7-8 Geological Section along MJSU-3

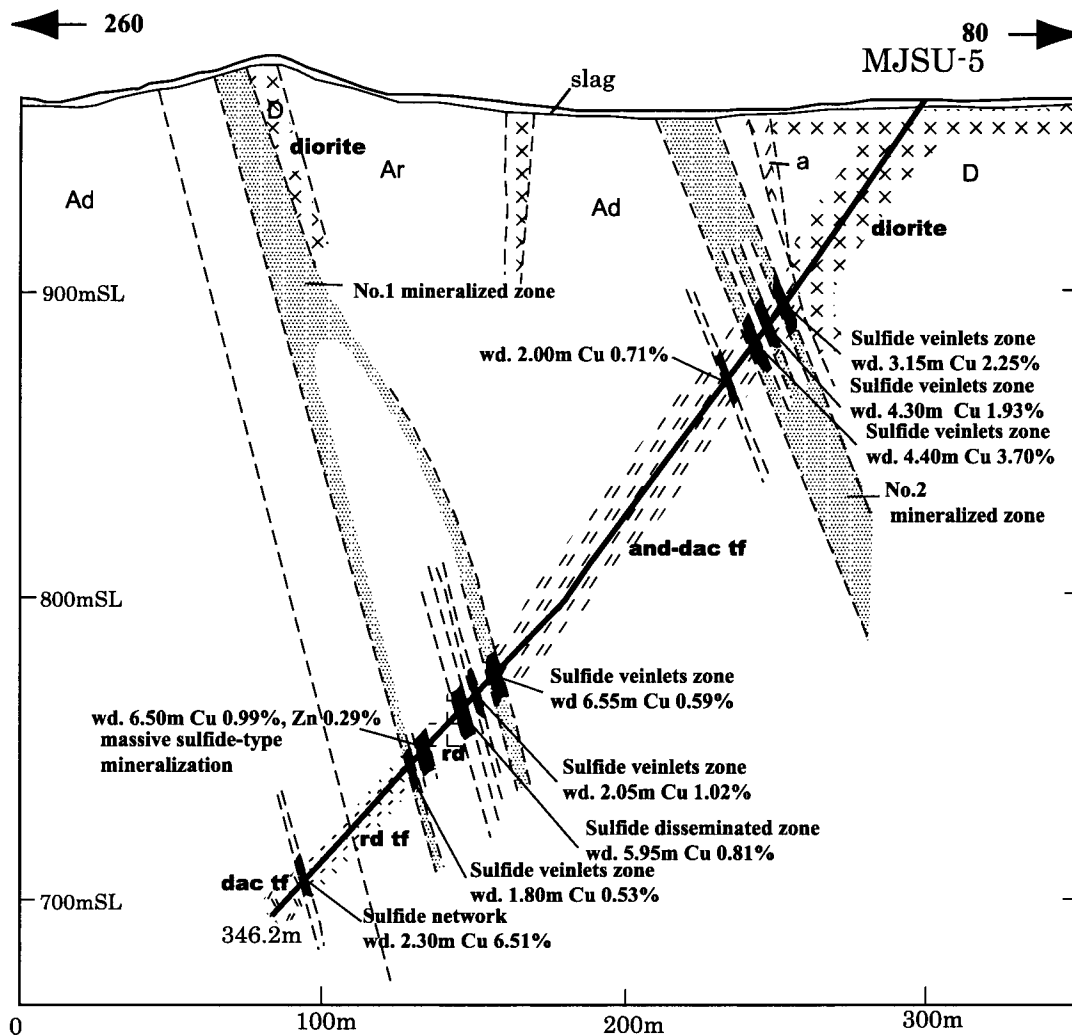


Abbreviation:

Ad : Dacite, Dacitic pyroclastic rocks (Arj Group)  
 Ar : Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks (Arj Group)  
 D : Quartz diorite, Diorite  
 a : Andesite, Porphyritic andesite

and : Andesite  
 dac tf : dacitic tuff  
 rd tf : rhyodacitic tuff

Fig.2-7-9 Geological Section along MJSU-4



Abbreviation:

Ad : Dacite, Dacitic pyroclastic rocks (Arj Group)  
 Ar : Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks (Arj Group)  
 D : Quartz diorite, Diorite  
 a : Andesite, Porphyritic andesite

and-dac tuff : Andesitic-dacitic tuff  
 dac tf : dacitic tuff  
 rd : rhyodacite  
 rd tf : rhyodacitic tuff

Fig.2-7-10 Geological Section along MJSU-5

### 鉍化・変質作用

本孔では以下の5区間で鉍脈型鉍化作用を認めた。

深度140.50～147.80m間ではデイサイト質粗粒凝灰岩中の6箇所には脈幅1cm以下の黄銅鉍-黄鉄鉍細脈濃集部ないし黄銅鉍脈濃集部を認める。これらの黄銅鉍-黄鉄鉍細脈濃集部は脈石鉍物に乏しく、黄銅鉍、黄鉄鉍の他に、閃亜鉛鉍を伴う。

深度155.50～158.85m間では、デイサイト質火山礫凝灰岩～粗粒凝灰岩中の3箇所には脈幅1cm以下の黄銅鉍-黄鉄鉍細脈の濃集部及び黄銅鉍脈を認める。それらは、黄銅鉍、黄鉄鉍の他に、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、セレン鉛鉍(PbSe)を含む。

深度162.85～163.40m間はデイサイト質火山礫凝灰岩を母岩とし、そのうち深度162.85～163.00mは黄銅鉍-黄鉄鉍細脈が多く、深度163.30～163.40mは1条の黄銅鉍-石英脈である。

深度272.70～273.25m間は、デイサイト質粗粒凝灰岩中の緑泥石化部であり、黄銅鉍-黄鉄鉍細脈を多く含む。

深度278.95～279.35m間は、流紋デイサイト質粗粒凝灰岩中に黄銅鉍-黄鉄鉍細脈を多く認める。鏡下観察結果では、黄銅鉍、黄鉄鉍の他に、少量の閃亜鉛鉍を認める。

### (3) MJSU-5号孔

#### 地 質

本孔は、主としてデイサイト質火山礫凝灰岩～粗粒凝灰岩、流紋デイサイト・同質火山礫凝灰岩及び安山岩質火山礫凝灰岩からなる。

### 鉍化・変質作用

本孔では以下の9区間で鉍脈型鉍化作用を、1区間で火山性塊状硫化物型鉍化作用を認めた。

深度79.40～82.55m間では、デイサイト質凝灰岩中の3箇所には、脈石鉍物に乏しい黄銅鉍-黄鉄鉍細脈濃集部及び鉍染部を認める。これらの鏡下観察結果では、黄銅鉍、黄鉄鉍の他に、少量の閃亜鉛鉍を認める。

深度88.90～93.20m間は、デイサイト質火山礫凝灰岩中の黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染及び細脈濃集部である。

深度95.50～99.90m間は、デイサイト質火山礫凝灰岩中の黄銅鉍-黄鉄鉍細脈濃集部である。鏡下観察結果では、黄銅鉍、黄鉄鉍の他に少量の閃亜鉛鉍を認める。

深度112.50～114.50m間では、デイサイト質粗粒凝灰岩中に脈幅1cm以下の2条の黄銅鉍-黄鉄鉍脈を認める。それらは深度112.60～112.70m間と深度114.35～114.50m間である。

深度233.90～240.45m間は、流紋デイサイト質凝灰岩、デイサイト質火山礫凝灰岩中の7箇所には黄銅鉍-黄鉄鉍細脈濃集部及び黄銅鉍を含む黄鉄鉍濃集部を認める。

深度245.65～247.70m間は流紋デイサイト質火山礫凝灰岩中の黄鉄鉱-黄銅鉱細脈濃集部である。

深度250.35～256.30m間では、流紋デイサイト質火山礫凝灰岩～凝灰岩中の2箇所小黄銅鉱に富む鉱化帯を認めた。それらのうち、深度250.35～251.70m間は黄鉄鉱-黄銅鉱鉱染部であり、また、深度253.90～256.30m間は厚さ2～3mmの黄鉄鉱層を多く含み、それらは数条の黄銅鉱脈に切られる。

深度276.35～278.15m間では、デイサイト質粗粒凝灰岩中の2箇所に、脈幅1～3cmの黄銅鉱脈濃集部を認める。

深度328.90～331.20m間は、デイサイト質粗粒凝灰岩～火山礫凝灰岩中の黄銅鉱網状脈である。鏡下観察結果では黄銅鉱、黄鉄鉱の他に少量のセレン鉛鉱を認める。

以上の鉱脈型鉱化作用に加えて、深度268.90～275.40m間に次のような火山性塊状硫化物型鉱化作用を認めた。本区間では、下盤側より

- ・黄鉄鉱-黄銅鉱、緑泥石及び珪質岩の薄層よりなる縞状鉱(深度268.90～271.10m)
- ・黄鉄鉱-黄銅鉱よりなる塊状鉱(深度271.10～271.55m)
- ・ジャスパー(深度271.55～271.85m)
- ・黄鉄鉱-黄銅鉱、緑泥石及び珪質岩の薄層よりなる縞状鉱(深度271.85～274.20m)
- ・黄鉄鉱-閃亜鉛鉱、緑泥石及び珪質岩の薄層よりなる縞状鉱(深度274.20～275.40m)

の順で重なり、深度271.85～275.40mの縞状鉱の中に流紋デイサイト質凝灰岩を挟在する。深度271.2mの塊状鉱の鏡下観察結果では、黄銅鉱、黄鉄鉱の他に、少量の閃亜鉛鉱を認める。また、深度273.1mの縞状鉱の鏡下観察結果では、黄銅鉱、閃亜鉛鉱及び黄鉄鉱を認める。

上記鉱化部のうち、鉱脈型鉱化作用を認めた鉱化部周辺の変質は珪化・緑泥石化である。また、火山性塊状硫化物型Cu-Zn鉱化作用が認められた区間では、石英、緑泥石が検出され、本鉱化作用に伴う変質作用は鉱脈型のそれと大きな違いは見出されない。

### 7-2-3 考察

MJSU-3号孔、MJSU-4号孔及びMJSU-5号孔で確認された鉱化作用は主に鉱脈型Cu鉱化作用であり、これはデイサイト質火砕岩及び流紋デイサイト質火砕岩中の剪断帯に認められる。しかし、MJSU-5号孔の268.90～275.40m間の鉱化作用は、他の区間のそれらと異なり、縞状鉱が主であり、塊状鉱やジャスパー層を含むこと、また、母岩が4/6 Gossanプロスペクトと同様に、流紋デイサイト質火砕岩であることから火山性塊状硫化物型鉱化作用と考えられる。

MJSU-4号孔では、深度140.50～160.40m間の3箇所の鉱化部がNo. 2 鉱化帯に、そして深

度272.70～279.35m間の2箇所の鉱化部がNo.1鉱化帯の下方延長部に相当すると考えられる。

MJSU-5号孔では、深度79.40～99.90m間の3箇所の鉱化部がNo.2鉱化帯に相当すると考えられる。しかし、No.1鉱化帯の下方延長部に相当するものは、深度233.90～256.30m間の3箇所の鉱化部かあるいは深度276.35～278.15m間の鉱化部であるかは不明である。

広域IP法物理探査測点番号J-25地点を中心とした充電率異常は拡がりが大きいため、規模の大きな鉱化作用が存在するものと期待したが、本異常域の中心に向けて掘削されたMJSU-3号孔は、深度188.20～220.90m間に小規模な鉱脈型Cu鉱化作用を認めたのみである。本孔では深度97.75mから孔底にかけて斑状デイサイトの貫入岩が多く認められる。これらの貫入岩体の平面的な分布は充電率異常域の分布と調和的であることから、これらの貫入岩体に弱く鉱染する黄鉄鉱が充電率異常の原因である可能性が高い。

### 7-3 4/6 Gossanプロスペクト

#### 7-3-1 調査目的

第1年次に実施した既存データコンパイル及び地表地質調査により本プロスペクトにはAu, Ag, Cu及びZnに富む鉱化帯の賦存が期待された。本プロスペクトにおける鉱化状況を明らかにする目的で、6孔が掘削された。それらはMJSU-1, 2, 6, 7, 14及び16号孔である。

実施した各孔の位置, 標高, 方位などは, Fig. 2-7-11及び巻末Appendix 6に示した。

#### 7-3-2 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

6孔それぞれを通る地質断面図をFig. 2-7-12～16に示した。代表的試料の鉱石分析結果, 岩石薄片検鏡結果, 鉱石研磨片検鏡結果及びX線回折結果は, 巻末Appendix 1～3及びAppendix 5に示した。

##### (1) MJSU-1号孔

###### 地 質

本孔は, 主として流紋デイサイト, 同質凝灰岩類からなる。

###### 鉱化・変質作用

本孔で認められた主な鉱化作用は以下の通りである。

91.05～92.20m間は鉱染状ないし薄層状黄鉄鉱を含む珪質岩である。黄鉄鉱の量は20%程度である。

122.50～123.10m間のうち, 122.50～123.00m間は幅1cm以下の黄銅鉱細脈を多く含む珪化部であり, 123.00～123.10m間は流紋デイサイト質凝灰岩を母岩とする, 黄銅鉱を含む幅約1cmの石英脈である。

215.45～215.60m間には黄銅鉱-黄鉄鉱-閃亜鉛鉱細脈が2条認められ, 深度215.5mで採取した試料には少量の方鉛鉱とヘッス鉱( $\text{Ag}_2\text{Te}$ )が認められる。215.45～215.60m間のAg品位は150.0g/tと高く, Agはヘッス鉱の形で存在するものと考えられる。また, 212.75～212.85m間には幅4cmの黄銅鉱-黄鉄鉱脈が認められ, Ag品位が213.0g/tと高い。

本孔では顕著な変質が認められない。

##### (2) MJSU-2号孔

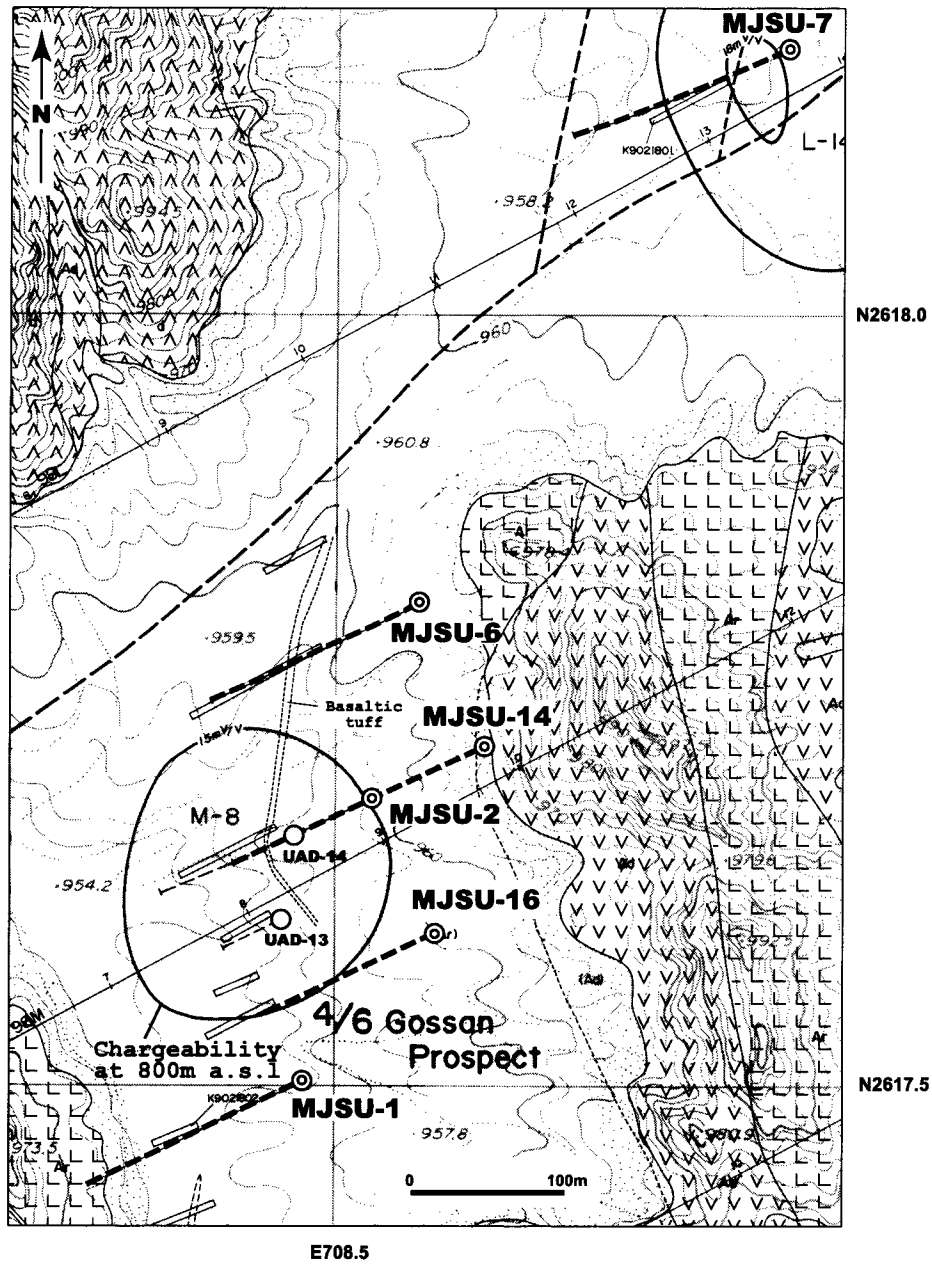
###### 地 質

本孔は, 主として流紋デイサイト質凝灰岩類, 玄武岩質凝灰岩, 玄武岩岩脈からなる。

###### 鉱化・変質作用

本孔では深度121.15～125.40mと130.10～142.25mの2区間に火山性塊状硫化物型鉱化作








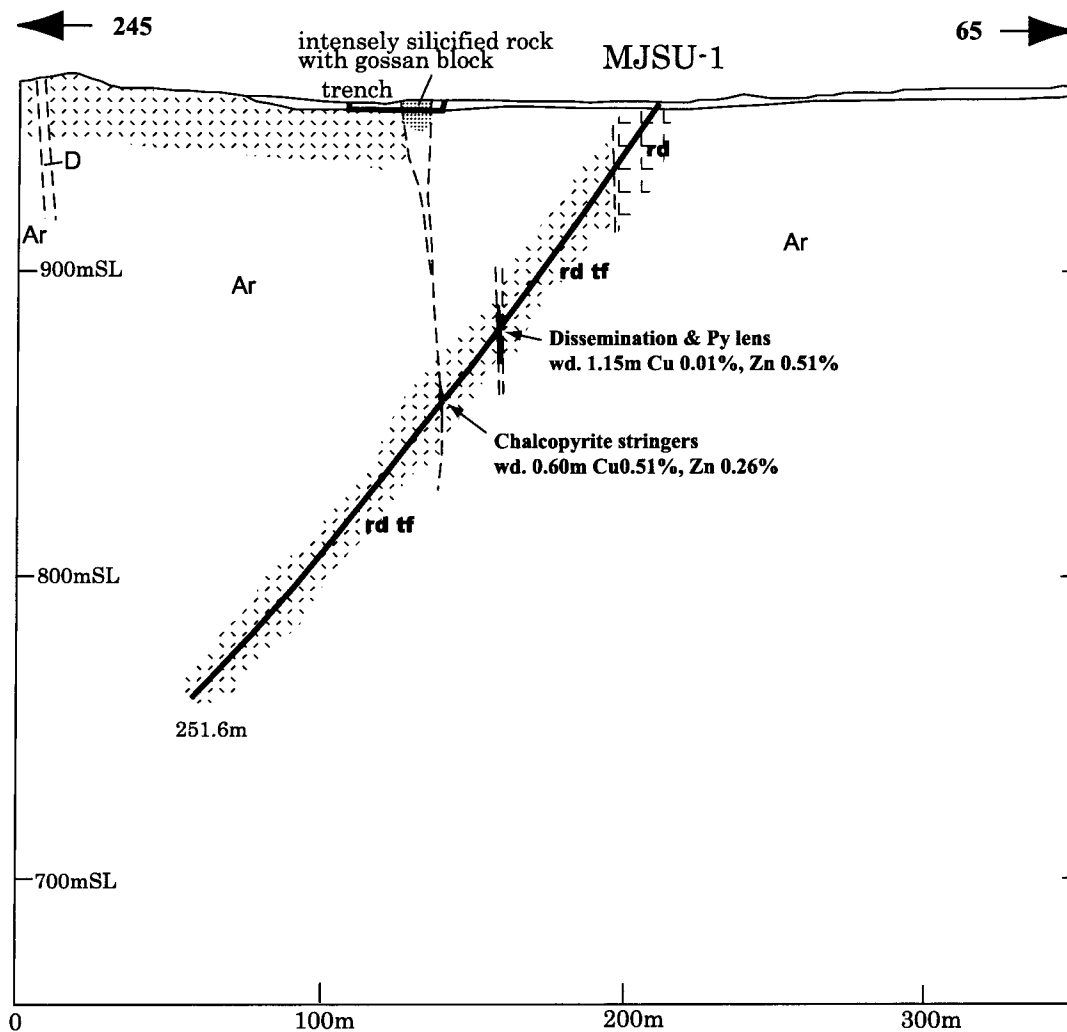
-  Dacite, Dacitic pyroclastic rocks
-  Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks
-  Dacite, Porphyritic dacite (intrusive)

Fig.2-7-11 Detailed Geological Map of 4/6 Gossan Prospect

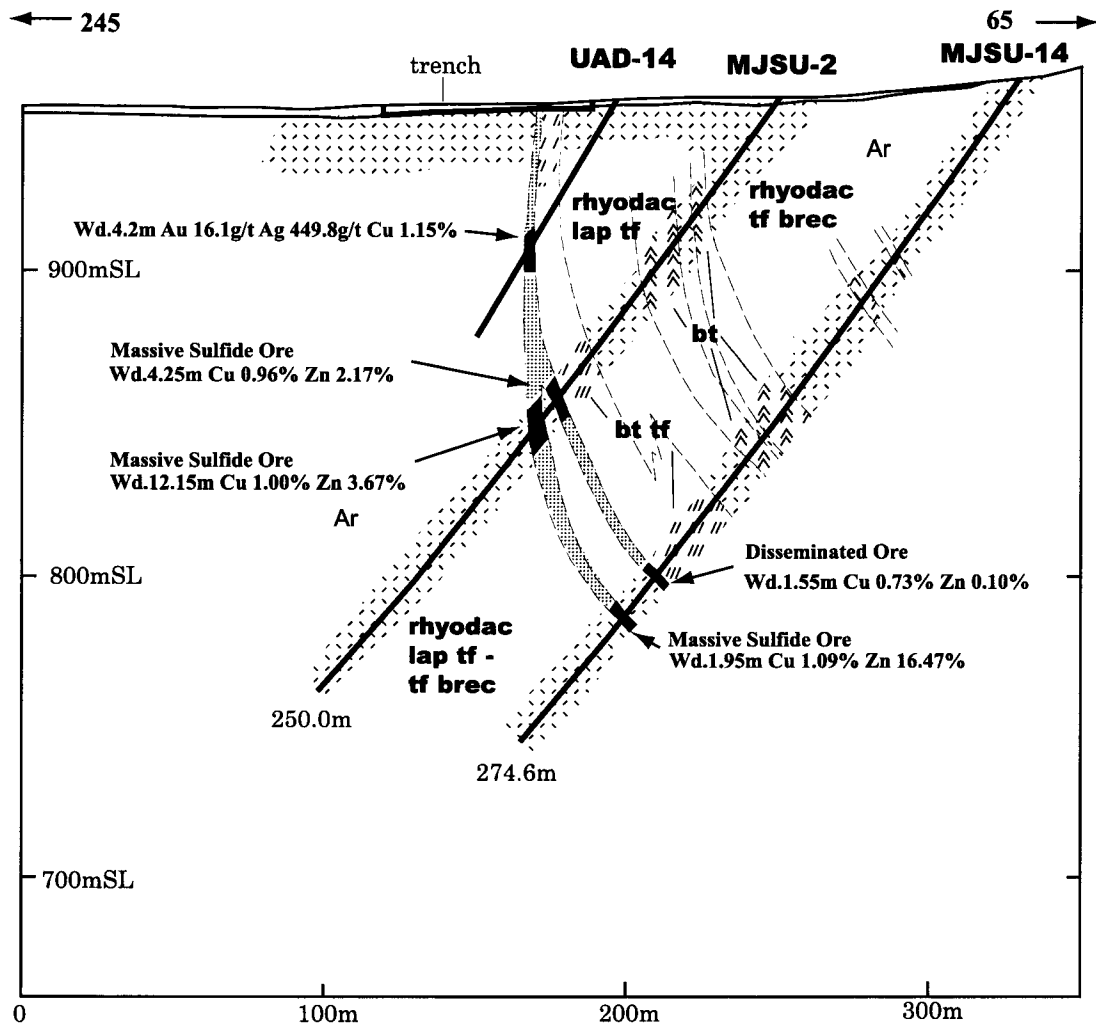


Abbreviation:

Ar : Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks (Arj Group)  
 D : Quartz diorite, Diorite

rd : rhyodacite  
 rd tf : rhyodacitic tuff

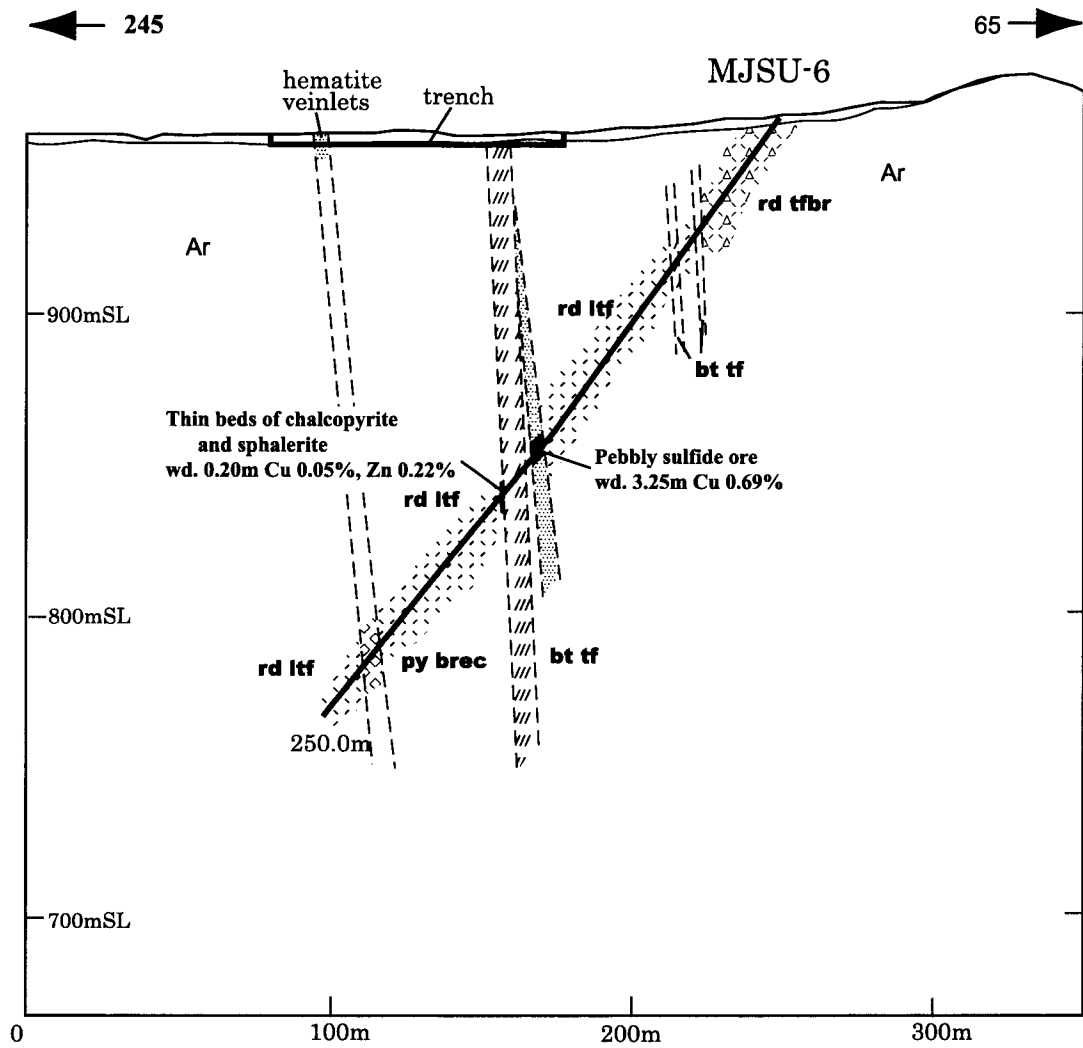
Fig.2-7-12 Geological Section along MJSU-1



Abbreviation:

- Ar : Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks ( Arj Group)
- rhyodac lap tf : rhyodacitic lapilli tuff
- rhyodac tf brec : rhyodacitic tuff breccia
- bt tf : basaltic tuff
- bt : basalt

Fig.2-7-13 Geological Section along MJSU-2 and MJSU-14



Abbreviation:

Ar : Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks (Arj Group)

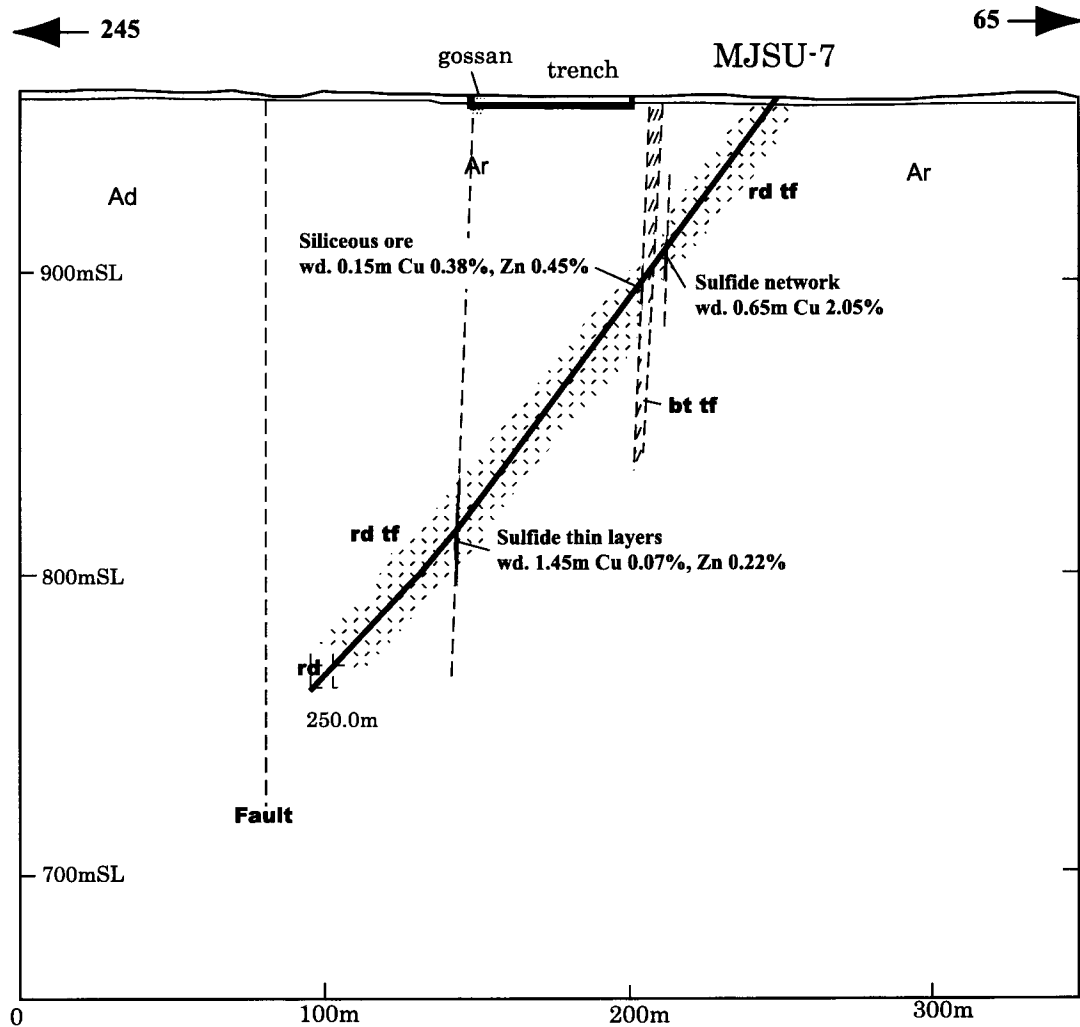
bt tf : basaltic tuff

py brec : pyrite breccia

rd ltf : rhyodacitic lapilli tuff

rd tfbr : rhyodacitic tuff breccia

Fig.2-7-14 Geological Section along MJSU-6



Abbreviation:

Ad : Dacite, Dacitic pyroclastic rocks (Arj Group)

Ar : Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks (Arj Group)

bt tf : basaltic tuff

rd : rhyodacite

rd tf : rhyodacitic tuff

Fig.2-7-15 Geological Section along MJSU-7



用を認めた。

本孔に見られた鉱石は以下の4タイプに区分される。

- ・塊状鉱：黄鉄鉱，閃亜鉛鉱，黄銅鉱等の細粒の硫化鉱物よりなる塊状の鉱石。脈石鉱物をほとんど伴わない。
- ・礫状鉱：細粒な硫化鉱物からなる，最大10cm，通常1cm以下の径を持つ角礫よりなる鉱石。基質は石英，緑泥石である。
- ・珪質鉱：細粒の硫化鉱物が鉱染した珪質の鉱石。
- ・縞状鉱：緑泥石と細粒の硫化鉱物の層が数cmの幅で縞状を呈する鉱石。

深度121.15～125.40mは，浅部から

- ・黄鉄鉱に富む塊状鉱（掘進長0.45m，Au 0.12g/t，Cu 1.70%，Zn 0.18%）
- ・頁岩（掘進長0.70m）
- ・礫状鉱（掘進長0.60m，Au 0.28g/t，Cu 2.71%，Zn 0.08%）
- ・頁岩（掘進長1.35m）
- ・礫状鉱（掘進長0.50m，Au 0.65g/t，Cu 1.66%，Zn 9.81%）
- ・珪質鉱（掘進長0.35m，Au 1.00g/t，Cu 1.03%，Zn 5.90%）
- ・礫状鉱（掘進長0.30m，Au 1.40g/t，Cu 0.99%，Zn 6.81%）

の順で出現する。挟在する頁岩を含む全体の平均品位は，Au 0.37g/t，Cu 0.96%，Zn 2.17%である。厚さは3.7m程度と推定される。

深度130.10～142.25m間は浅部から

- ・礫状鉱（掘進長0.30m，Au 0.56g/t，Cu 0.89%，Zn 3.65%）
- ・礫岩（掘進長0.10m）
- ・礫状鉱（掘進長0.65m，Au 0.67g/t，Cu 0.68%，Zn 9.55%）
- ・閃亜鉛鉱に富む塊状鉱（掘進長0.95m，Au 0.13g/t，Cu 1.46%，Zn 24.68%）
- ・珪質鉱（掘進長1.80m，Au 0.21g/t，Cu 1.54%，Zn 4.21%）
- ・礫状鉱（掘進長0.25m，Au<0.05g/t，Cu 0.48%，Zn 1.97%）
- ・珪質鉱（掘進長0.75m，Au 0.18g/t，Cu 0.29%，Zn 4.13%）
- ・礫状鉱（掘進長1.30m，Au<0.05g/t，Cu 0.67%，Zn 0.81%）
- ・凝灰岩（掘進長1.00m）
- ・黄銅鉱に富む塊状鉱（掘進長0.20m，Au 0.70g/t，Cu 4.79%，Zn 0.24%）
- ・礫岩（掘進長0.60m）
- ・縞状鉱（掘進長0.90m，Au 0.14g/t，Cu 0.50%，Zn 0.22%）
- ・石英脈（掘進長0.20m）
- ・縞状鉱（掘進長1.20m，Au 0.19g/t，Cu 1.17%，Zn 0.50%）
- ・黄鉄鉱に富む縞状鉱（掘進長0.85m，Au 0.35g/t，Cu 0.32%，Zn 0.55%）

- ・黄銅鉱に富む塊状鉱（掘進長0.40m, Au 5.83g/t, Cu 4.58%, Zn 0.08%）
- ・縞状鉱（掘進長0.70m, Au<0.05g/t, Cu 1.05%, Zn 0.12%）

の順で出現する。礫岩部及び凝灰岩部を含む全体の平均品位は、Au 0.37g/t, Cu 1.00%, Zn 3.67%である。厚さは9.3m程度と見込まれる。

前記各鉱石の鉱物組合せは、一般に黄銅鉱-閃亜鉛鉱-黄鉄鉱と少量の方鉛鉱であり、一部でテルル鉛鉱が見出された。

鉱化部内及び鉱化部周辺の変質は珪化-緑泥石化が主であり、セリサイト化変質は弱い。

### (3) MJSU-6号孔

#### 地 質

本孔は、流紋デイサイト質凝灰岩類、玄武岩質細粒凝灰岩、炭質頁岩などからなる。

#### 鉱化・変質作用

本孔では以下の2区間で鉱化作用が認められた。

133.20～138.00m間には黄鉄鉱礫ないし黄鉄鉱薄層を多量に含む黒色の炭質頁岩が分布し、掘進長0.60mの礫状鉱と掘進長0.80mの珪質鉱を挟む。また、石英-方解石脈または網状脈が炭質頁岩中に分布する。礫状鉱と珪質鉱を含む掘進長3.25m間の平均品位はAu 0.05g/t以下、Cu 0.69%, Zn 3.84%であり、厚さは2m程度と考えられる。礫状鉱は、閃亜鉛鉱-黄鉄鉱-黄銅鉱の組み合わせの鉱石の礫と珪長質岩の礫よりなる。礫径は1cm以下である。マトリックスは石英、緑泥石である。

154.05～154.25m間では、緑泥石化した黒色の火山礫凝灰岩中に黄鉄鉱-閃亜鉛鉱の薄層を挟在する。黄鉄鉱の量は10%程度である。

上記以外に、深度220.70～228.90m間では、流紋デイサイト質凝灰岩～火山礫凝灰岩中に黄鉄鉱の礫や薄層を含み、黄鉄鉱の量は約20%に達する。

### (4) MJSU-7号孔

#### 地 質

本孔は、流紋デイサイト、同質凝灰岩類及び玄武岩質凝灰岩からなる。

#### 鉱化・変質作用

本孔では、主な鉱化作用は以下の3区間で認められた。

62.85～63.50m間は黄銅鉱を含む幅1～2cmの網状石英脈よりなり、鉱石鉱物としては多量の黄鉄鉱、黄銅鉱の他に、少量の閃亜鉛鉱、セレン鉛鉱(PbSe)及びナウマン鉱(Ag<sub>2</sub>Se)を認



める。

76.55～76.70m間は細粒な黄鉄鉱を含む珪質岩であり、黄鉄鉱の量は35%程度である。鏡下観察結果では、多量の黄鉄鉱の他に、少量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱及びセレン鉛鉱を認める。

174.55～176.00m間では、流紋デイサイト質凝灰角礫岩中に、黄鉄鉱-黄銅鉱-閃亜鉛鉱の薄層を僅かに含む。

本孔では顕著な変質が認められない。

#### (5) MJSU-14号孔

##### 地 質

本孔は、主として流紋デイサイト、同質凝灰岩類、玄武岩質凝灰岩からなる。

##### 鉱化・変質作用

本孔では、深度202.90～204.45m間及び219.80～221.75m間に顕著な鉱化作用を認めた。

202.90～204.45mの鉱化部は、掘進長0.30mの珪化部、0.90mの粘土化した凝灰岩及び0.35mの凝灰質泥岩よりなり、この中に薄層状ないしレンズ状の硫化鉱物を含むほか、硫化鉱物の鉱染を認める。鉱石鉱物は黄鉄鉱を主とし、黄銅鉱、閃亜鉛鉱などを随伴する。本鉱化部の平均品位は、Au 0.05g/t以下、Cu 0.73%、Zn 0.10%である。厚さは1.4m程度と見込まれる。

219.8～221.75mの鉱化部は、掘進長0.30mの黒色泥岩中の黄鉄鉱と黄銅鉱からなる鉱染状鉱、0.10mの石英脈、0.70mの閃亜鉛鉱に富む塊状硫化鉱、0.10mの泥岩、0.20mの泥質凝灰岩、及び0.55mの塊状硫化鉱から構成される。本鉱化部の平均品位は、Au 0.19g/t、Cu 1.09%、Zn 16.47%である。厚さは1.8m程度と見込まれる。

上記の鉱化部のほかに、深度195.7～196.3mの流紋デイサイト質凝灰岩中には黄鉄鉱-黄銅鉱レンズを認め、Cu品位0.53%が得られている。

本孔のコアに見られる変質鉱物は、石英、緑泥石、セリサイト、方解石などである。

造岩鉱物である斜長石はほぼ全体にわたって認められるが、鉱化部の粘土化した凝灰岩、泥質凝灰岩、及び鉱化部下盤（見掛け上）の流紋デイサイト質凝灰岩などで斜長石は認められない。なお、これら斜長石が認められない場合には多量の緑泥石が伴われることが多い。このように前記鉱化帯周辺の変質は、斜長石の消失と多量の緑泥石の存在により特徴付けられる。

MJSU-14号孔全体におけるセリサイトと緑泥石の量比を見ると、浅部（鉱化帯の上盤（見掛け上））では緑泥石が卓越するのに対して、深部（鉱化帯の下盤（見掛け上））ではセリサイトが卓越する。この傾向はMJSU-2号孔でも同様である。

## (6) MJSU-16号孔

### 地 質

本孔は、主として流紋デイサイト、同質凝灰岩類、デイサイト及び玄武岩質凝灰岩からなる。

### 鉱化・変質作用

本孔では、深度193.8～194.3m間及び198.2～199.2m間に黄鉄鉱鉱染を認めたほかには、顕著な鉱化作用は認められなかった。

変質作用についても特記すべきものは認められなかった。

### 7-3-3 考 察

本プロスペクトで掘削された6孔、すなわちMJSU-1, -2, -6, -7, -14及び-16号孔の柱状図対比をFig. 2-7-17に示す。本プロスペクトの層序を対比する上で鍵層となるのは玄武岩質凝灰岩である。玄武岩質凝灰岩は、MJSU-1号孔を除く、5孔に分布する。この玄武岩質凝灰岩の上下位または玄武岩質凝灰岩中に鉱化作用を認めている。

玄武岩質凝灰岩の上位及び下位には主として流紋デイサイト及び同質凝灰岩類が分布するが、鉱化帯の一部には頁岩などの堆積岩を挟在する。

本プロスペクトに認められる鉱化作用は火山性塊状硫化物型Cu-Zn鉱化作用である。この鉱化作用を確認できたボーリングは、MJSU-2, -6, -7及び-14号孔の4孔である(Fig. 2-7-18)。

これら4孔に見られた鉱石は、塊状鉱、礫状鉱、珪質鉱及び縞状鉱の4タイプに区分される。

これら4タイプの鉱石と、随伴する鉱染帯及び珪化帯の品位特性をTable 2-7-1に示した。

塊状鉱はZn品位の非常に高いもの(Zn11.0～35.0%)と極端に低いもの(Zn0.55%以下)の2種類に分けられる。Pb品位はいずれも低い。Cu品位は比較的高い(平均2.11%)。Au品位は1箇所高い部分(Au 5.8g/t)があるが、総じて低い(Au 0.7g/t以下)。

礫状鉱及び珪質鉱のZn品位は比較的高く(Zn0.8～9.8%)、Pb品位も一部で比較的高いものが認められる(Pb0.4～1.3%)。Cu品位は、塊状鉱に比べると、やや低い(平均Cu 1.24%)。Au品位は1.5g/t以下である。

縞状鉱のZn及びPb品位はともに低く、Cu品位は、礫状鉱及び珪質鉱に比べ、さらに低い。Au品位は0.5g/t以下である。

鉱染帯は一部(MJSU-14号孔)にCu品位のやや高いものがあるのみで、Au, Cu, Znともに見るべきものはない

塊状鉱及び縞状鉱は、玄武岩質凝灰岩類の下位(この部分以降、上位・下位とは見掛け

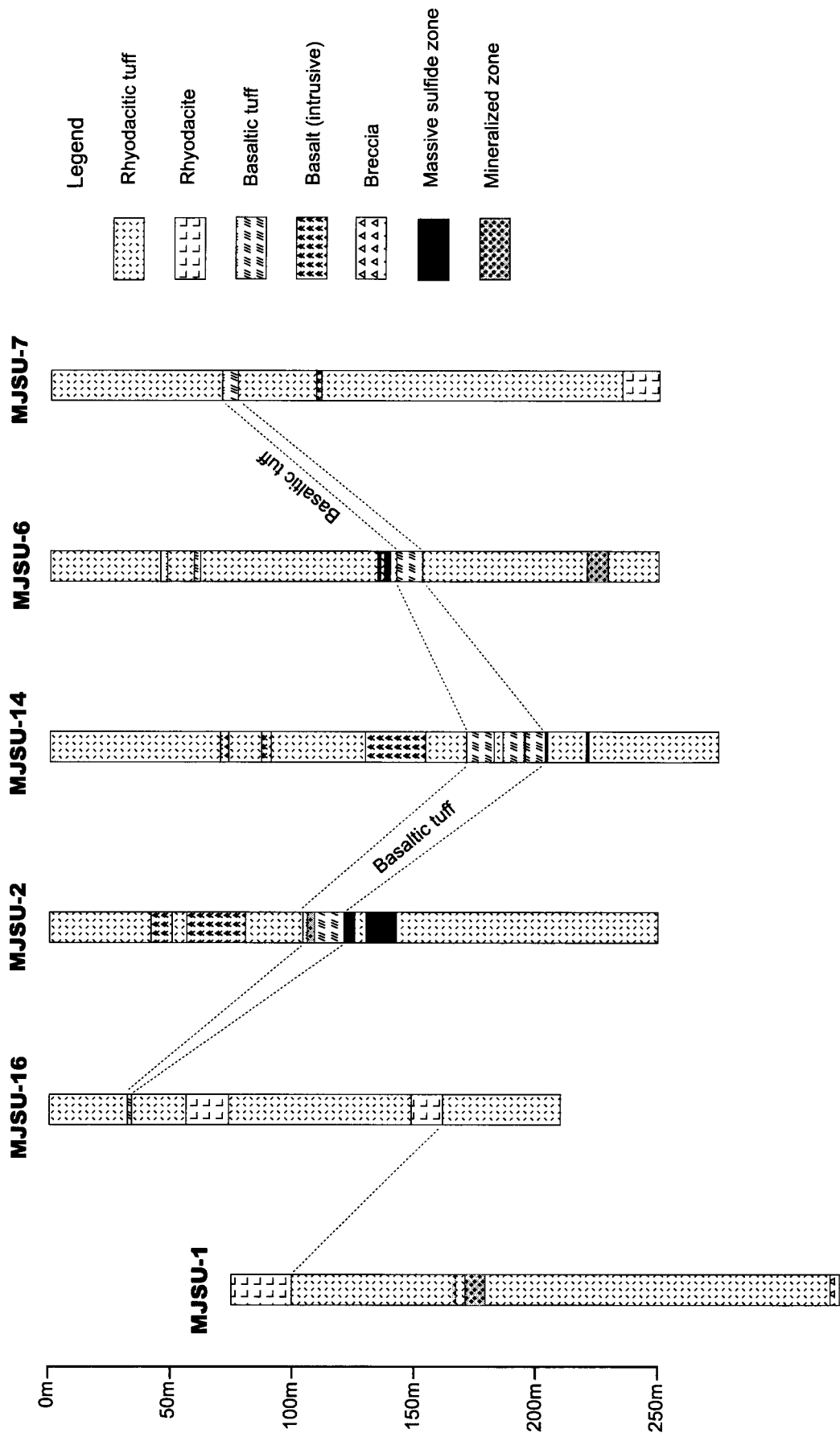


Fig.2-7-17 Comparison of Geologic Columns of Drill Holes in 4/6 Gossan Prospect

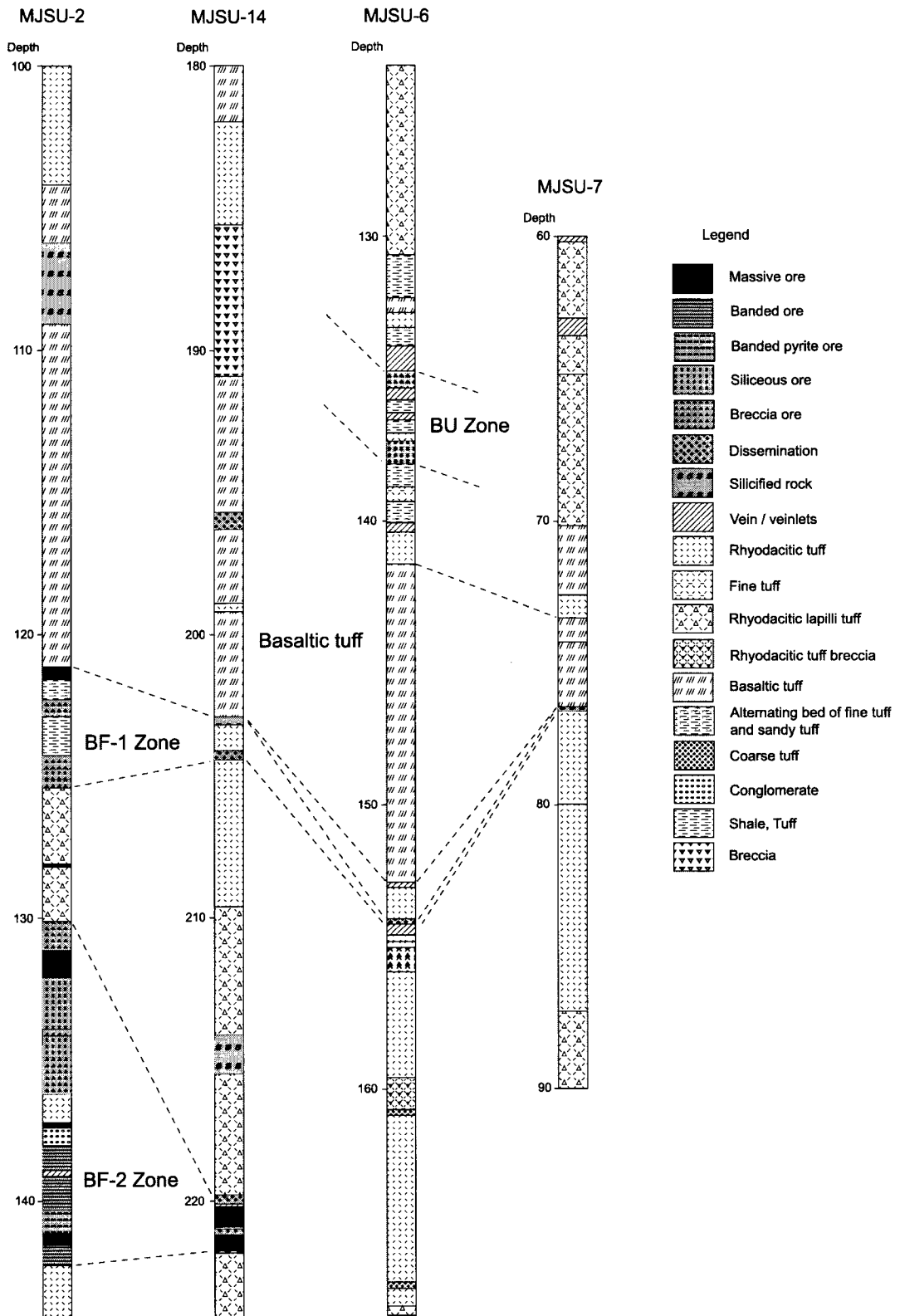


Fig.2-7-18 Geologic Columns of Mineralized Part of 4/6 Gossan Prospect

上の上位・下位を指す)にのみ認められる。

玄武岩質凝灰岩類の下位に分布する鉍化帯は、大きく2枚の鉍化部に分けられる(以下、上位をBF-1、下位をBF-2と呼ぶ)。

BF-1は、玄武岩質凝灰岩類の直下に位置する。MJSU-2号孔では塊状鉍、礫状鉍及び珪質鉍からなり、頁岩及び凝灰質頁岩を伴う。MJSU-14号孔でBF-1は珪化岩または鉍染帯となっている。また、MJSU-6号孔では鉍染帯に、MJSU-7号孔では珪化岩に対比される。BF-1はMJSU-2号孔で最も厚くなっており、厚さは3.7m程度と推定される。MJSU-2号孔におけるBF-1の品位は、Au 0.4g/t, Cu 0.96%, Zn 2.17%である。一方、MJSU-14号孔でAu 0.1g/t以下, Cu 0.73%, Zn 0.03%である。

BF-2は、BF-1のさらに下位に流紋デイサイト質凝灰岩類を挟んで分布する。MJSU-2号孔では塊状鉍、礫状鉍、珪質鉍及び縞状鉍からなり、凝灰岩及び礫岩を挟む。MJSU-14号孔では塊状鉍や鉍染帯からなり、泥質凝灰岩及び頁岩を挟在する。MJSU-6及びMJSU-7号孔ではBF-2に相当する鉍化部を認めていない。BF-2はMJSU-2号孔で最も厚く、その厚さは9.3m程度と考えられる。MJSU-14号孔でBF-2の厚さは1.8m程度と推定され、BF-2の厚さは変化に富む。過去に実施されたUAD-14号孔では深度52.0~56.2mに高品位の鉍化部(Au 16.1g/t, Cu 1.15%, Zn 0.25%)を捕捉している。地表地質との対比から本鉍化部はBF-1とBF-2が合わさったものと考えられる。

BF-2の品位は、MJSU-2号孔でAu 0.4g/t, Cu 1.00%, Zn 3.67%であり、MJSU-14号孔でAu 0.2g/t, Cu 1.09%, Zn 16.47%である

玄武岩質凝灰岩類の上位にも鉍化帯が分布する(以下、BUと呼ぶ)。BUはMJSU-6号孔のみに認められ、下位の玄武岩質凝灰岩類との間に頁岩、細粒凝灰岩などを挟む。MJSU-6号孔でBUは礫状鉍や珪質鉍からなり、頁岩や細粒凝灰岩を挟在する。MJSU-6号孔におけるBUの平均品位は、Au 0.1g/t以下, Cu 0.69%, Zn 3.99%であり、厚さは2.5m程度と考えられる。

上記各鉍化部のうちまとまりを示す部分の拡がりを見ると、BF-1はUAD-14号孔からMJSU-2号孔にかけて東方向に傾斜して分布する(断面図上の傾斜延長約60m以上)。N-S方向(走向方向)の分布範囲は最大100m程度と予想される。BF-2は、UAD-14号孔からMJSU-14号孔にかけて分布する(断面図上の傾斜延長約120m以上、平均傾斜75°程度)。N-S方向の分布範囲はMJSU-6やMJSU-16号孔で捕捉されていないので、最大100m程度と予想される。BUはMJSU-6号孔で捕捉されているが、南側のMJSU-14号孔などで認められないことから大きく見積もってもBF-1やBF-2と同程度の規模であろう。

本地区において塊状鉍を含む鉍化部の周辺にのみ強い変質が認められる(MJSU-2及び14号孔)。それらは多量の緑泥石を含むことを特徴とする。

## 7-4 物理探査異常域

### 7-4-1 調査目的及び孔位置

第1年次に実施した広域IP法物理探査及び第2年次の精密IP法物理探査により充電率異常が4箇所把握された。これら4箇所で行われたTEM法物理探査により、各箇所それぞれ1～3枚の導電性プレートが存在すると推定された。

充電率異常域及び導電性プレートにおける鉱化状況を明らかにする目的で、1孔ずつ計4孔が掘削された。それらはMJSU-10, 11, 12及び13号孔である。

各孔の位置、標高、方位などは、Fig. 2-7-19～Fig. 2-7-21, 巻末Appendix 6に示した。

### 7-4-2 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

4孔それぞれを通る断面図をFig. 2-7-22～Fig. 2-7-25に示した。代表的試料の鉱石分析結果、岩石薄片検鏡結果、鉱石研磨片検鏡結果及びX線回折結果は、巻末Appendix 1～3及びAppendix 5に示した。

### 7-4-3 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

#### (1) MJSU-10号孔

##### 地 質

本孔は、流紋デイサイト、同質凝灰岩類、デイサイト、同質凝灰岩及び玄武岩岩脈からなる。

##### 鉱化・変質作用

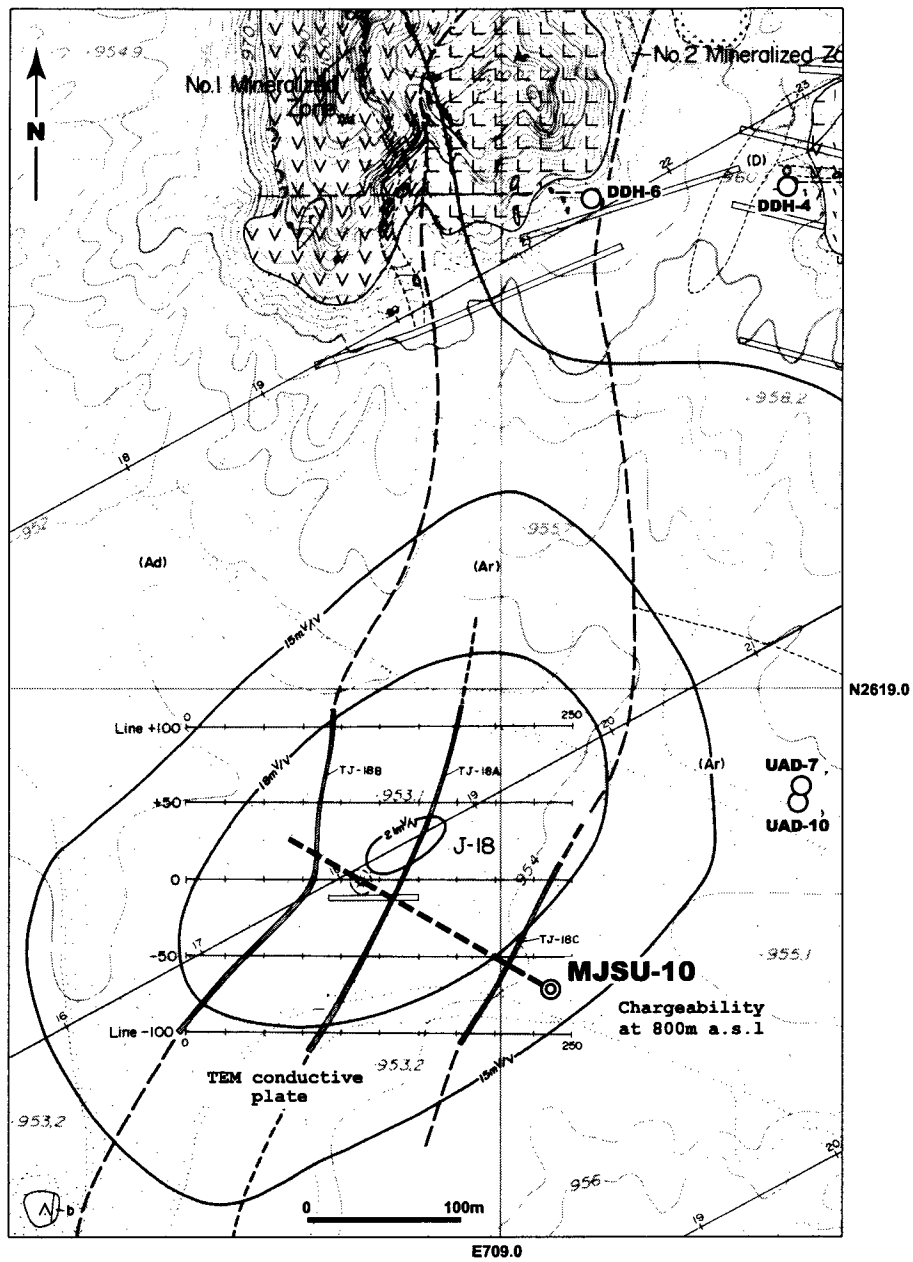
本孔で認められた鉱化作用は、黄鉄鉱細脈及び黄鉄鉱鉱染である。

黄鉄鉱細脈は、深度121.6～165.4m及び深度214.7～302.4m間に断続的に認められる。各細脈の脈幅は0.3～5mm程度で多量の黄鉄鉱とごく少量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を含む。これらのうち、深度137.9～162.9m間には細脈出現密度が高い網状細脈帯を5箇所に認める。

黄鉄鉱鉱染は、深度42.9～216.6m間の、貫入岩を除く部分に認められる。また、深度223.4m以深にも小規模の鉱染部が見られる。

これら黄鉄鉱細脈や鉱染が認められる範囲で最もS品位の高い部分(深度158.6～159.6m)はS 18.9%にも達する。しかし、いずれの部分においてもAu, Cu, Znともに低品位である。この最もS品位の高い部分に認められる変質鉱物は、多量のセリサイトと少量の緑泥石及び石英であり、その他の部分には変質鉱物として、多量の石英と少量のセリサイト及び緑泥石が認められる。

深度67.5～85.1mの珪化変質部には黄鉄鉱鉱染が見られ、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を随伴する(Cu0.02%, Zn0.11%)。この珪化変質部には、多量の石英と少量のセリサイト及び緑泥石を含む。



- VV

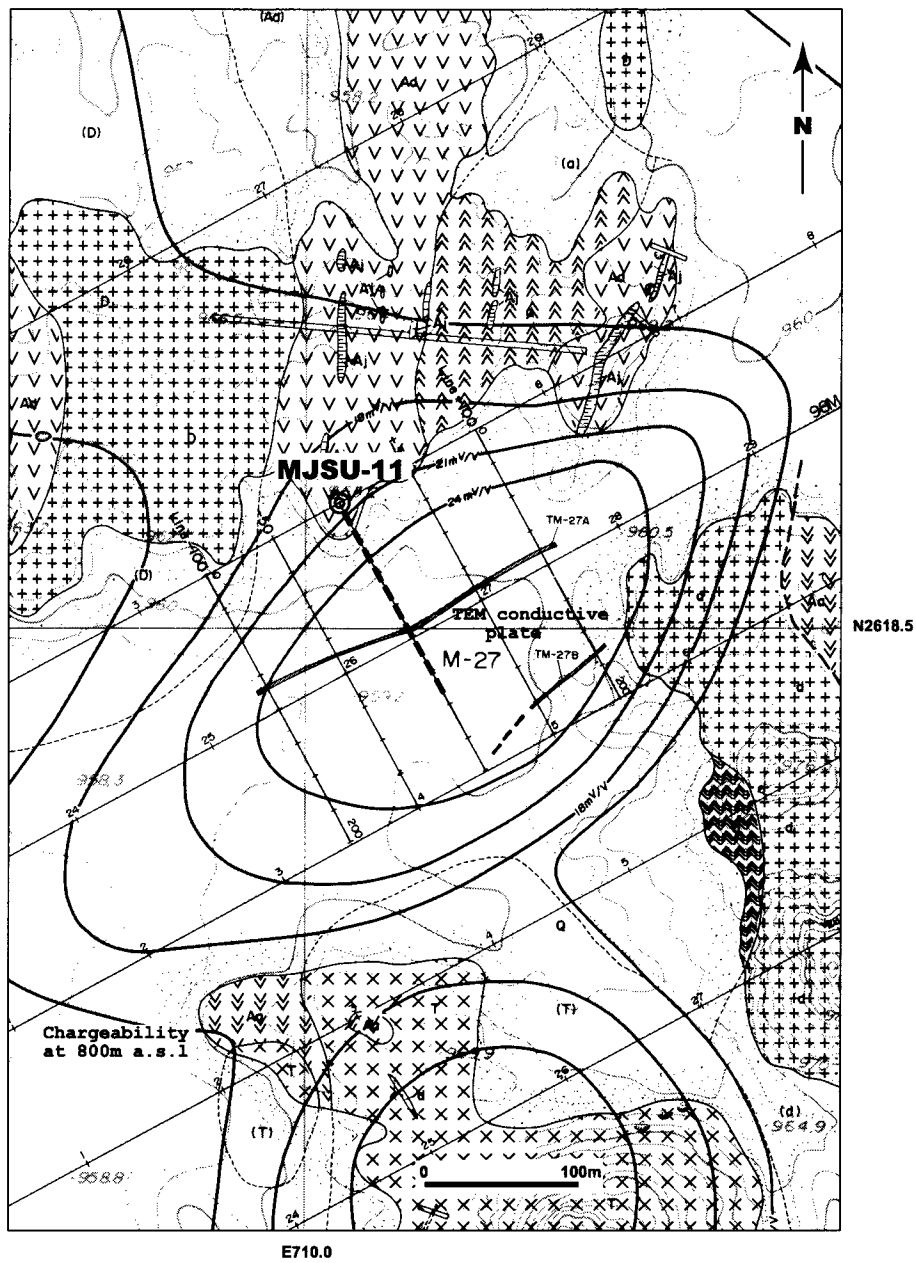
VV

Dacite, Dacitic pyroclastic rocks
- LL

Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks
- ^^

Dacite, Porphyritic dacite (intrusive)

Fig.2-7-19 Detailed Geological Map around MJSU-10










- |   |  |   |                    |
|---|--|---|--------------------|
|  | Dacite, Dacitic pyroclastic rocks          |  | Basalt (intrusive) |
|  | Andesite, Andesitic pyroclastic rocks      |  | Diorite            |
|  | Jasper                                     |  | Tonalite           |
|  | Andesite, Porphyritic andesite (intrusive) |   |                    |

Fig.2-7-20 Detailed Geological Map around MJSU-11



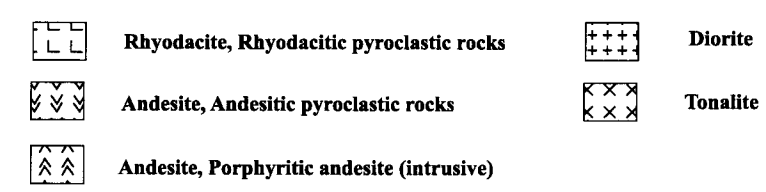
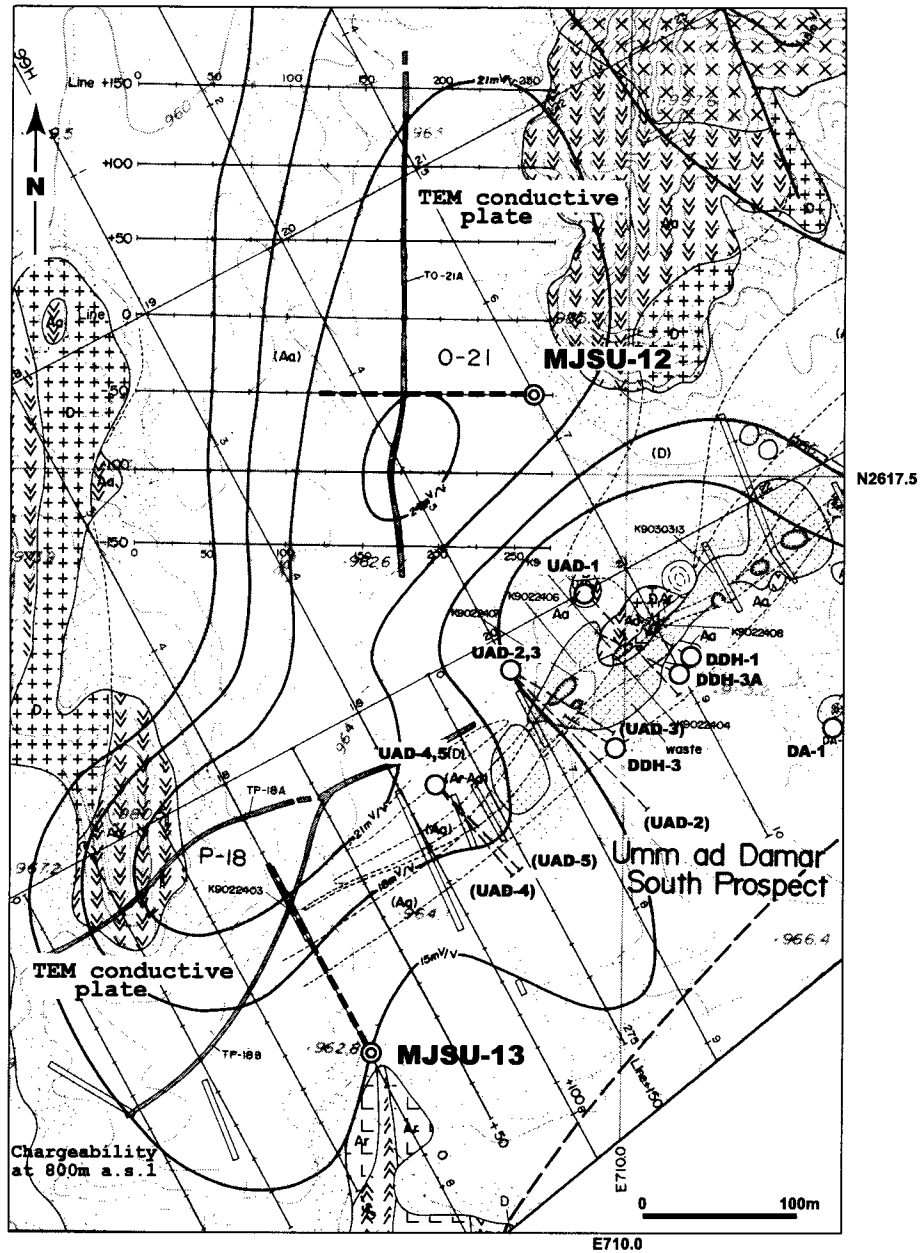
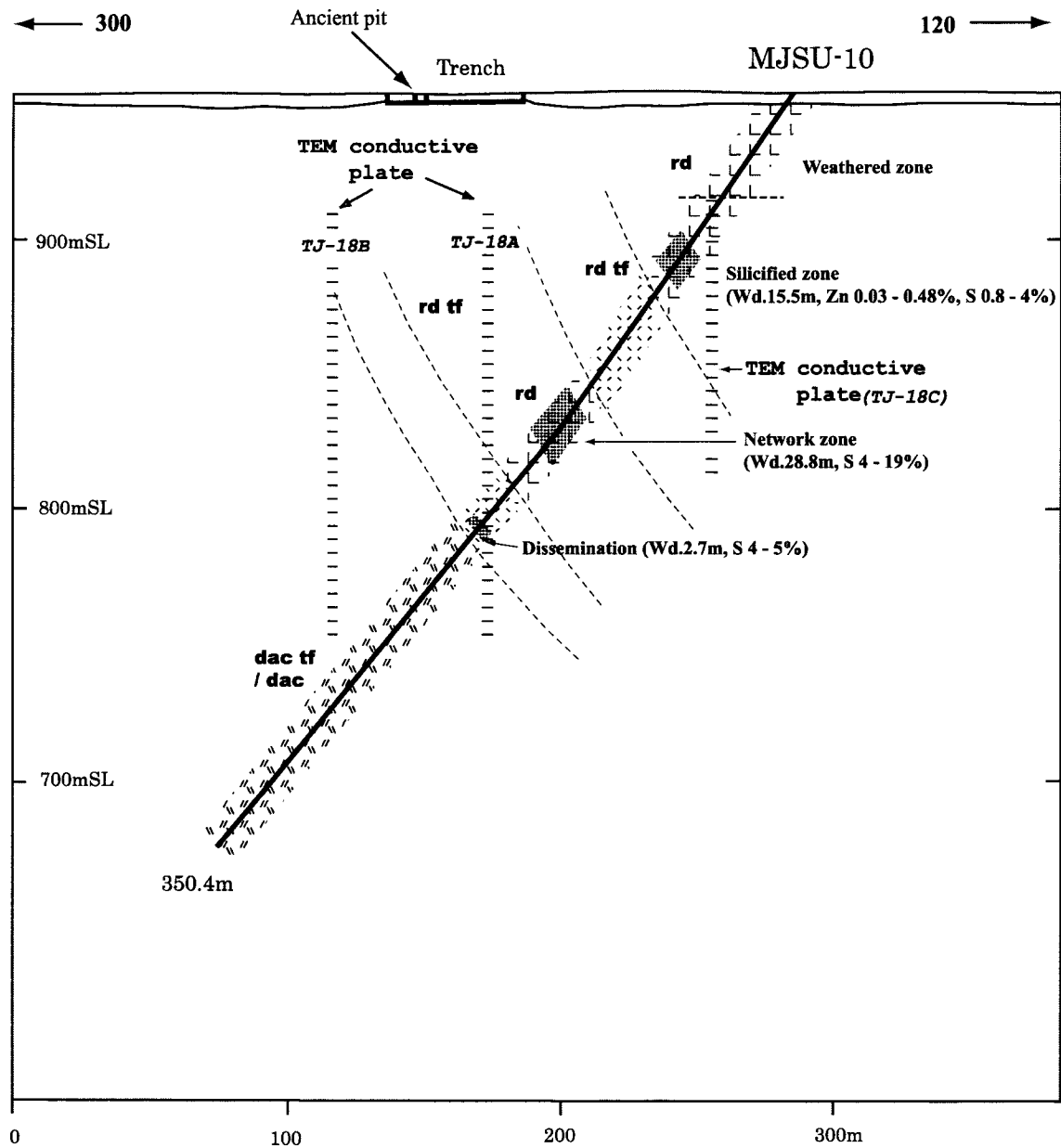


Fig.2-7-21 Detailed Geological Map around MJSU-12 and MJSU-13



Abbreviation:

rd : rhyodacite  
 rd tf : rhyodacitic tuff  
 dac tf / dac : dacitic tuff or dacite

Fig.2-7-22 Geological Section along MJSU-10

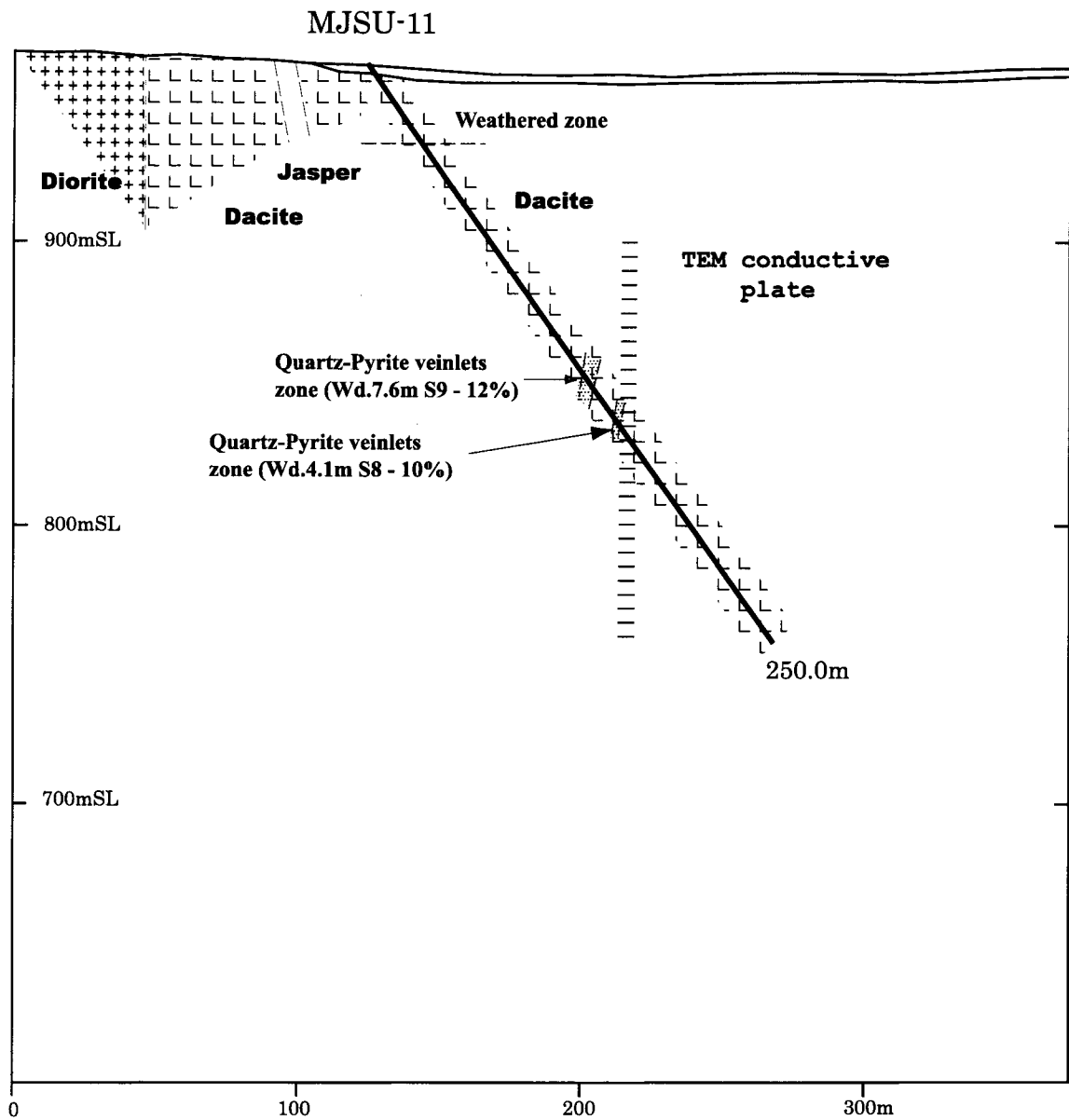


Fig.2-7-23 Geological Section along MJSU-11



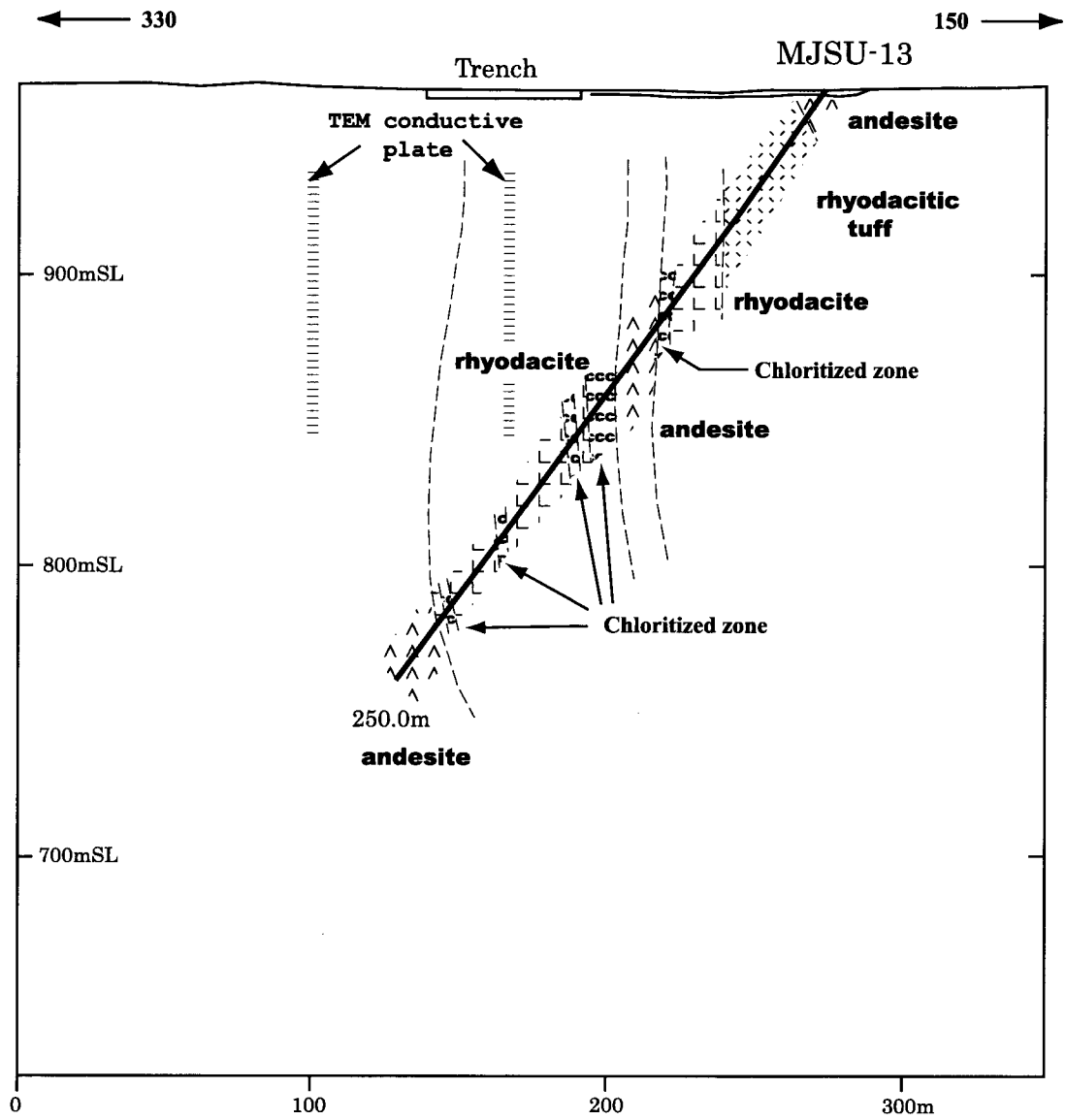


Fig.2-7-25 Geological Section along MJSU-13

## (2) MJSU-11号孔

### 地 質

本孔は、デイサイトからなる。

### 鉱化・変質作用

本孔で認められた鉱化作用は、石英-黄鉄鉱細脈と黄鉄鉱鉱染である。

石英-黄鉄鉱細脈は脈幅2cm以下である。鉱石鉱物は、黄鉄鉱を主とし、わずかに閃亜鉛鉱を随伴する。また、稀に黄銅鉱が認められる。細脈出現頻度の高い部分（以下、細脈群と呼ぶ）は深度132.4～182.4m間に6箇所見られ、その掘進幅は0.4～7.6mである。細脈群の中でも細脈密度の高い部分は深度132.4～140.0m（品位S 9.6%）及び161.7～165.8m（品位S 9.2%）である。これら細脈群の品位は、Au 0.1g/t以下、Cu 0.05%以下、Zn 0.01%以下である。

黄鉄鉱鉱染は、深度29.8mから孔底まで、弱いながら全体に見られる。このうち、深度132.4～182.4m間の細脈群分布域ではわずかながら鉱染密度が高くなっている。

細脈群分布範囲に認められる変質鉱物は、多量の石英と少量のセリサイト及びごく少量の緑泥石であり、これら細脈群が発達しない部分での変質鉱物は、多量の石英、少量の緑泥石とごく少量のセリサイトである。なお、細脈群が発達する部分では斜長石が認められず、セリサイトの量が多いこと及び斜長石の消失が細脈群付近の変質の特徴であると考えられる。

## (3) MJSU-12号孔

### 地 質

本孔は、デイサイト・同質凝灰岩類、安山岩、同質凝灰岩類と斑状安山岩（貫入岩）からなる。

### 鉱化・変質作用

本孔で認められた鉱化作用は、黄鉄鉱細脈、黄鉄鉱網状脈、石英-黄鉄鉱脈及び黄鉄鉱鉱染である。

黄鉄鉱細脈の出現頻度の高い部分（細脈群）は、深度131.1～143.1m及び深度211.0～212.8mであるが、Au、Cu、Znともに低品位である。

黄鉄鉱網状脈は、深度163.3～165.9mに見られ、構成鉱石鉱物は、主として黄鉄鉱であり、わずかに黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を随伴する。この部分の分析値はAu 0.1g/t以下、Cu 0.01%以下、Zn 0.01%以下である。

石英-黄鉄鉱脈は、深度227.75～227.95mに出現し、S品位は28.3%と高いが、Au、Cu、

Znともに低品位である。

黄鉄鉱鉱染は深度231.6～232.0mに見られるが、Au、Cu、Znともに低品位である。

上記のうち、黄鉄鉱細脈群（深度142.0m）や黄鉄鉱網状脈（深度164.7m）の母岩に認められる変質鉱物は、少量～多量の緑泥石や少量の石英である。これら細脈群が発達しない部分でも同様の変質鉱物が認められることから、本孔に認められる鉱化作用は特異な変質作用を伴わないと言える。

#### (4) MJSU-13号孔

##### 地質

本孔は、流紋デイサイト、安山岩、緑泥石化岩及び貫入岩類からなる。貫入岩類は斑状安山岩及び安山岩である。

##### 鉱化・変質作用

本孔に見られる鉱化作用は、黄鉄鉱細脈及び鉱染である。

黄鉄鉱細脈は、地表付近から深度43.4mまでの風化溶脱帯と深度225.1～244.6mの安山岩を除き、全体に認められる。細脈密度は5本/m以下で、後記緑泥石化岩を除き、密集部は見られない。細脈を構成する鉱石鉱物は黄鉄鉱を主とし、ごく少量の黄銅鉱を伴う。

黄鉄鉱鉱染も、細脈分布範囲とほぼ同範囲に、弱いながらも認められる。

本孔の深度89.5～188.4m間のうち、9箇所緑泥石化岩が分布する。それらの厚さは掘進幅で1.0～8.6mである。これら緑泥石化岩では、周囲に比べ、黄鉄鉱細脈密度は高くなっている。これら緑泥石化岩は、Au、Cu、Znともに低品位であるが、深度129.0～143.7m間に分布する緑泥石化岩は、それらの上下（品位Cu 0.04%以下）に比べてわずかにCu品位が高くなっている（品位Cu 0.1%程度）。

緑泥石化岩に認められる変質鉱物は、多量の緑泥石や少量の石英などであり、緑泥石化の弱い流紋デイサイトに認められる変質鉱物は、多量の石英、ごく少量のセリサイト及び緑泥石である。

#### 7-4-4 考察

Umm ad Damar（以下UADと略称）NorthプロスペクトからUAD Southプロスペクトにかけて、15mV/V以上の充電率異常がNW-SE方向（UAD Northプロスペクト）～N-S方向～NE-SW方向（UAD Southプロスペクト）へとその分布方向を変えながら連続する。

UAD Northプロスペクトはこの充電率異常域（15mV/V以上）に概ね包含され、UAD Southプロスペクトはその一部が含まれる。

この充電率異常域の中でまとまって高い充電率を有する3箇所においてMJSU-11、12及び13号孔が実施された。これら3箇所の地質はデイサイト類または安山岩類と予想されたこ

とから、3箇所の充電率異常域に期待される鉱化作用は鉱脈型鉱化作用であると考えられた。

MJSU-11, 12及び13号孔を掘削した結果、これらに認められた鉱化作用は細脈群、網状脈及び鉱染であった。これらはUmm ad Damar Northプロスペクトに見られる鉱脈型Cu鉱化作用の産状と類似したものであったが、Au, Cu及びZnともに低品位であった。

UAD NorthプロスペクトからUAD Southプロスペクトへ連続する充電率異常域（15mV/V以上）の西方約500mに孤立した充電率異常域（15mV/V以上）が存在する。この異常域内に3枚の導電性プレートの存在が推定され、さらに流紋デイサイト類の分布が予想されたことから、4/6 Gossanプロスペクトに分布する火山性塊状硫化物型鉱化作用と同様な鉱化作用が分布するものと期待された。本異常域に予想された流紋デイサイト類はUAD Northプロスペクトから4/6 Gossanプロスペクトにかけてほぼ南北方向に延びて分布する。火山性塊状硫化物型鉱化作用はUAD Northプロスペクトの一部と4/6 Gossanプロスペクトに認められている。

本異常域にてMJSU-10号孔を掘削した結果、流紋デイサイト類の分布を確認することができたが、火山性塊状硫化物型鉱化作用を認められなかった。本孔に見られた鉱化作用は黄鉄鉱細脈及び鉱染であり、鉱脈型鉱化作用であった。

充電率異常と鉱化・変質作用との関連について考察する。MJSU-10, 11, 12及び13の4孔はいずれも充電率異常域で実施された。これらのうち、MJSU-13号孔を除く3孔には黄鉄鉱鉱染と細脈が厚く分布していることから、充電率異常はこれら鉱染と細脈の存在に起因したものと考えられる。MJSU-13号孔には充電率上昇を説明できる材料は見あたらない。



## 第8章 調査結果の総合検討

### 8-1 地質特性と鉱化作用との関係

調査地域には、火山性塊状硫化物型鉱化作用と鉱脈型鉱化作用の2通りが認められる。

火山性塊状硫化物型鉱化作用はJabal Sujarah地区と4/6 Gossanプロスペクトに分布するほか、Umm ad Damar Northプロスペクトにも小規模に分布する。

Jabal Sujarah地区の鉱化帯の母岩はデイサイト質火山礫凝灰岩や同質ラピリストーンなどからなる角礫岩類であり、鉱化帯の一部には頁岩、泥質凝灰岩または緑泥石化岩を伴う。また、デイサイト質角礫岩類の上位には厚いジャスパーが分布する。

一方、4/6 Gossanプロスペクトでは流紋デイサイト質凝灰岩類中に鉱化が認められ、鉱化帯の上盤または下盤に玄武岩質凝灰岩、頁岩または礫岩が分布する。

Jabal Sujarah地区の鉱化帯は塊状鉱や礫状鉱からなり、その下盤に厚い黄鉄鉱鉱染帯を伴う。4/6 Gossanプロスペクトの鉱化帯は塊状鉱、礫状鉱や珪質鉱などからなり、厚い黄鉄鉱鉱染帯を伴わない。このように両地区では鉱化帯の産状に似たところはあるが、母岩の種類は異なり、厚い黄鉄鉱鉱染帯の有無の違いがある。

Umm ad Damar Southプロスペクト西方、Umm ad Damar Northプロスペクト周辺及び西方に閃緑岩が分布する。これらのうち、Umm ad Damar Northプロスペクト周辺の岩体が最も大きく、ほぼ500×1500mの範囲を占める。トーナル岩はUmm ad Damar Southプロスペクト周辺にのみ分布する。これら深成岩の分布はUmm ad Damar NorthプロスペクトとUmm ad Damar Southプロスペクトとを結ぶN-S方向の帯状範囲に集中する。

鉱脈型鉱化作用はUmm ad Damar NorthプロスペクトとUmm ad Damar Southプロスペクトに分布する。

Umm ad Damar Northプロスペクトの鉱脈型鉱化作用は、閃緑岩岩体西縁に隣接するデイサイト質火砕岩、斑状デイサイト(貫入岩)及び流紋デイサイト質火砕岩の剪断帯に黄銅鉱-黄鉄鉱網状脈として産する。これら網状脈は閃緑岩岩体の西縁とほぼ平行した走向を持って分布することが多い。

Umm ad Damar Southプロスペクトの鉱脈型鉱化作用は、トーナル岩・閃緑岩岩体南西縁に隣接する流紋デイサイト～デイサイト質火砕岩中に黄銅鉱-黄鉄鉱-石英脈、黄銅鉱-黄鉄鉱-閃亜鉛鉱鉱染部として産する。この鉱化帯の走向は、本プロスペクト周辺の閃緑岩とトーナル岩の分布方向であるNE-SW方向と同じである。

両鉱脈型鉱化作用とも深成岩体付近に岩体の伸長方向と同様な走向を持ち分布することから、鉱脈型鉱化作用に関連する貫入活動としてトーナル岩及び閃緑岩が挙げられる。

### 8-2 物理探査結果と鉱化作用との関係

鉱化作用及び地質構造に関連したIP異常域の抽出を行うことを目的として、IP法物理探

査が実施された。また、IP法物理探査により得られた鉱化作用を示唆する異常帯を対象として、火山性塊状硫化物型鉱床や鉱脈型鉱床の存否を判定し、その位置・形状を推定することを目的として、TEM法物理探査が実施された。

#### 8-2-1 充電率異常と鉱化作用

広域IP法物理探査の結果、海拔800mLにおいて15mV/V以上の充電率を有する異常域は、8箇所認められた。それらのうち、連続する多数の測点で高い充電率が得られている異常域は4箇所ある。これらは、Jabal Sujarah地区、4/6 GossanプロスペクトとUmm ad Damar Southプロスペクトとの中間地区、Umm ad Damar Northプロスペクト西方、及びUmm ad Damar NorthプロスペクトからUmm ad Damar Southプロスペクトにかけての範囲である。

上記4箇所のうち、Jabal Sujarah地区で3孔の、Umm ad Damar Northプロスペクト西方で1孔の、Umm ad Damar NorthプロスペクトからUmm ad Damar Southプロスペクトにかけての範囲で4孔のボーリング調査が実施された。

##### (1) Jabal Sujarah地区

本地区には火山性塊状硫化物型鉱化帯が分布し、塊状鉱や礫状鉱からなる鉱化部の下盤に厚さ100m程度の黄鉄鉱鉱染帯が分布している。この黄鉄鉱鉱染帯における各孔の平均S品位は5.8～8.2%である。

ボーリング・コアの室内における充電率測定結果から、黄鉄鉱鉱染帯のサンプルは8～180mV/V（12サンプルの平均42mV/V）の充電率を示す。塊状鉱のサンプルは625mV/Vの非常に高い充電率を示す。

一方、精密IP法物理探査結果を見ると、本地区の海拔800mLにおける高充電率異常域（40mV/V）はNE-SW方向に240m、NW-SE方向に140mの広がりを持っている。

黄鉄鉱鉱染帯は走向E-W、傾斜垂直～60°Sを示すと推定され、その分布範囲は上記充電率異常域と概ね一致することから、本地区の充電率異常は黄鉄鉱鉱染帯の分布を示していると言える。なお、塊状鉱や礫状鉱からなる鉱化部の厚さは最大でも6m程度と推定されることから、本鉱化部のこの充電率異常に対する寄与は大きくないと考えられる。

##### (2) Umm ad Damar Northプロスペクト西方

本異常域ではMJSU-10号孔が実施された。MJSU-10号孔のボーリング・コアの室内充電率測定結果から、5～170mV/Vの充電率（9サンプル平均29mV/V）が得られている。最も高い充電率を示すサンプルは黄鉄鉱網状脈部から採取されたものであり、他の黄鉄鉱鉱染や細脈が分布するサンプルは5～29mV/V（平均12mV/V）の充電率を持つ。

広域IP法物理探査で捕捉された、15mV/V以上の充電率を持つ異常域は海拔800mLで約400（E-W方向）×250m（N-S方向）の広がりを持つ。

MJSU-10号孔の、酸化溶脱帯と貫入岩を除く、深度42.9～216.6m間に黄鉄鉱鉱染が分布し、それらの一部には網状脈や細脈が見られる。

以上から、本充電率異常は、黄鉄鉱鉱染に加え網状脈及び細脈の存在を反映したものと解釈される。

### (3) Umm ad Damar NorthプロスペクトからUmm ad Damar Southプロスペクトにかけての範囲

この範囲の中で4箇所を高充電率異常域が分布し、それぞれ海拔800mLで24mV/V以上、24mV/V以上、21mV/V以上、及び21mV/V以上の充電率を有する。これらの異常域それぞれに対し、MJSU-3、MJSU-11、MJSU-12、及びMJSU-13号孔の4孔が実施された。

MJSU-3号孔は、海拔800mLで350 (NW-SE方向) × 250m (NE-SW方向) の広がりを持つ充電率異常域の中心に達するように掘進された。この結果、深度188.20～220.90m間に小規模な脈型Cu鉱化作用を認めたのみであるが、本孔には深度97.75mから孔底にかけて斑状デイサイトの貫入岩が多く認められ、黄鉄鉱鉱染を伴う。ボーリング・コアの室内充電率測定結果から、黄鉄鉱鉱染部は9～33mV/Vの充電率が得られている。これらの貫入岩体の平面的な分布は充電率異常域の分布と調和的であることから、貫入岩体に弱く鉱染する黄鉄鉱が充電率異常の原因である可能性が高い。

MJSU-11号孔では、深度132.4～182.4m間に黄鉄鉱細脈群が分布し、さらに深度29.8mから孔底まで弱いながら黄鉄鉱鉱染が認められる。これらの現象が24mV/V以上の充電率異常を生じさせた可能性はあるが、ボーリング・コアの室内充電率測定値は7～13mV/Vの範囲であり、高充電率を示す現象はボーリング孔から見出せない。

MJSU-12号孔では、黄鉄鉱を含む細脈や網状脈が認められるとともに、一部に黄鉄鉱鉱染が分布する。ボーリング・コアの室内充電率測定値は高いもので26～72mV/Vを示す。従って、これらの細脈や網状脈の存在が充電率を高めたものと解釈される。

MJSU-13号孔には黄鉄鉱を含む細脈や黄鉄鉱鉱染が認められるが、細脈密度は前記2孔に比べ低い。ボーリング・コアの室内充電率測定値は、細脈や鉱染が認められる部分で5～18mV/Vを示し、認められない部分で2～3mV/Vを示す。本孔は本異常域の外側（15～21mV/Vの範囲）で実施されたものであり、21mV/V以上の高充電率異常はより密度の高い細脈や鉱染の存在を示唆しているものと推定される。

### (4) 4/6 Gossanプロスペクト

前記の充電率異常域ほどの規模を持った異常ではないが、4/6 Gossanプロスペクトにも充電率異常域が分布する。この異常域周辺で多数のボーリングが実施されていることから、以下に考察を行う。

4/6 Gossanプロスペクトの中央部には海拔800mLで15mV/V以上の充電率を示す範囲があり、200×160m程度の広がりを持つ。MJSU-2及びMJSU-14号孔は本充電率異常域内で実施さ

れ、いずれも火山性塊状硫化物型鉱化作用を捕捉している。両孔のボーリング・コアの室内充電率測定結果によれば、塊状鉱及び礫状鉱は450mV/V以上の充電率を持つ。また、やや強い黄鉄鉱鉱染が見られる岩石は8~15mV/Vの充電率を、その他は2.5~4mV/Vを示している。

MJSU-2及びMJSU-14号孔で捕捉されている塊状鉱、礫状鉱及び縞状鉱の厚さの合計は、挟在する泥岩や凝灰岩を除き、最大で6m程度である。

本異常域の外側で実施されたMJSU-6号孔やMJSU-16号孔では優勢な火山性塊状硫化物型鉱化作用が把握されていないことと上記結果とを総合すると、本異常は塊状鉱や礫状鉱からなる鉱化帯の存在を示唆したものと推量される。

## 8-2-2 導電性プレートと鉱化作用

地質調査および過去のボーリングデータから本地域に胚胎する鉱化帯の形状は垂直板状であると推定されたため、TEM法物理探査における解析はその形状を最もよく抽出できるプレート解析を実施した。

物理探査によって抽出された低比抵抗・高充電率の構造を確認するためボーリング調査を実施した。その結果、ほとんどのボーリング孔において、導電性プレートは鉱染帯や細脈群に一致した。しかし、予想していた低比抵抗のプレート状の構造は捕捉されず、また周辺の地質状況からも鉱化帯がプレート状であるという証拠は見い出せなかった。

導電性プレートの位置は鉱染状やネットワーク状の鉱化帯とほぼ一致することから、導電性プレートは鉱化帯を反映していると考えられる。この場合、各導電性プレートのコンダクタンスは1~3Sであり、鉱化帯の幅を数10m以下であるとすれば、その比抵抗は30 $\Omega$ -m以下となる。この値は室内試験によって求められた塊状鉱の比抵抗（約20 $\Omega$ -m）に近く、鉱染状、ネットワーク状の岩石の比抵抗（40~100 $\Omega$ -m）とは一致しない。この一致しない理由としては、以下が考えられる。

- ①電磁探査法で把握される低比抵抗異常は、導電率（比抵抗の逆数）と厚さの積であるコンダクタンスに依存している。コンダクタンスが同じ値の物体、例えば比抵抗50  $\Omega$ -m、厚さ50mのプレートと比抵抗10  $\Omega$ -m、厚さ10mのプレートは電磁気的には等価であり、区別することは困難である。本調査では第2年次に測定した塊状鉱サンプルの比抵抗20  $\Omega$ -mをもとにモデル計算を実施した結果、厚さの薄いプレートが存在すると解釈されたが、実際にはこれと電磁気的に等価な鉱染状鉱化帯が厚く分布すると解釈される。
- ②室内において測定された岩石試料による比抵抗値は、野外測定値より一般に高い値が得られる。これは測定条件が自然界と異なることに起因するものと考えられる。即ち、室内測定では大気中で岩片の比抵抗が測定されるのに対し、大地中ではイオンを含む地下水が岩石の割れ目に存在する広範囲の平均的な値が得られるためと考えられる。

③ 2次元プレート解析では、導電性プレートは比抵抗が均質な板状構造としているが、実際の構造では比抵抗が不均質であり、厚さ×比抵抗は変化に富む。

これらの理由によって、電磁モデル計算から得られた結果とボーリング調査結果とが異なつたと考えられる。

### 8-3 鉍化ポテンシャル

以下では、これまでの調査結果に基づき、各地区の鉍床賦存のポテンシャルについて述べる。

#### (1) Jabal Sujarah 地区

本地区に分布する鉍化作用は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉍化作用である。鉍化部は塊状鉍と礫状鉍からなり、黄鉄鉍鉍染帯を伴う。本地区には調査地域で最も高い充電率異常（海拔 800mL で 30mV/V 以上）が約 200×200m の範囲を占め分布する。これら充電率異常は塊状鉍・礫状鉍の下盤に厚く発達する強い黄鉄鉍鉍染帯に起因して形成されたものである。この黄鉄鉍鉍染帯はほぼ黄鉄鉍のみからなり、Au, Cu, Zn ともに見るべきものはない。

塊状鉍または礫状鉍は数枚あり、間に挟まれる黄鉄鉍鉍染部を含む全体の鉍化帯の層厚は、6m 程度である。塊状鉍及び礫状鉍を含む鉍化帯の分布範囲は、走向方向に 200m 程度であり、傾斜方向に 250m 以上であろう。塊状鉍及び礫状鉍は、一部で Cu, Zn に富むことはあるが、その大部分は低品位であり、黄鉄鉍を主体とする。

以上から、本プロスペクトでは稼行対象となる鉍床の賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

#### (2) Umm ad Damar North プロスペクト

本プロスペクトには5列の鉍脈型 Cu 鉍化帯の分布が推定される（それらを No. 1 鉍化帯から No. 5 鉍化帯と呼ぶ）。

No. 1 鉍化帯に対しては過去に5孔のボーリング調査が実施されており、本鉍化帯の平均の厚さは 4.8m で Cu 1.40% である。No. 2 鉍化帯に対しては、2孔のボーリング調査が実施され、細脈群及び鉍染からなる2ないし3枚の鉍化帯を捕捉している。それらの平均の厚さは 3.5m で、品位は Cu 2.38% である。No. 3 鉍化帯に対しては、4孔のボーリング調査が実施されており、UAD-11 号孔では厚さ 3.1m, Cu 1.87% を示す。No. 1 鉍化帯と No. 2 鉍化帯の走向延長は 400~500m が見込まれ、No. 3 鉍化帯については 300m 程度と考えられる。Cu 以外の品位は Au 及び Zn ともに低い。

No. 4 鉍化帯と No. 5 鉍化帯に対しては、ボーリング調査が実施されていないが、地表採

掘跡の分布から走向延長はそれぞれ 200m と 400m 程度と予想される。

これら鉱脈型 Cu 鉱化帯のほかに、MJSU-5 号孔で火山性塊状硫化物型鉱化帯を捕捉しているが、近隣の既存ボーリングに同様な鉱化作用を認めていないため、本鉱化帯は小規模なものと考えられる。

以上から、本プロスペクトでは稼行対象となる鉱床の賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

### (3) Umm ad Damar South プロスペクト

Umm ad Damar South には 1 列の鉱脈型 Cu-Zn 鉱化帯が分布する。

本鉱化帯に対しては、過去に 11 孔のボーリング調査が実施され、そのうち 4 孔で鉱化帯を捕捉している。また、今回本鉱化帯の南西にて実施したボーリングには鉱脈型鉱化作用は認められなかった。この結果、鉱化帯の規模は、厚さ 2.1~6.9m、走向延長 300m 程度、傾斜延長最大 130m と予想される。本鉱化帯の Cu 品位は 1.99~2.93% である。一部のボーリングでは Au 及び Zn 品位が得られており、それらは Au 0.3~1.1g/t、Zn 0.2~3.1% である。

以上から、本プロスペクトでは稼行対象となる鉱床の賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

### (4) 4/6 Gossan プロスペクト

本プロスペクトに認められる鉱化作用は、火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用である。

火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用は、塊状鉱、珪質鉱、礫状鉱などからなり、黄銅鉱、閃亜鉛鉱や黄鉄鉱を含む。

本鉱化作用は、玄武岩質凝灰岩の上位及び下位（見掛け上）に合わせて 3 枚認められる。玄武岩質凝灰岩類の下位に分布する鉱化帯は、大きく 2 枚の鉱化部に分けられる。玄武岩質凝灰岩類の直下に位置する鉱化部は MJSU-2 号孔で最も厚くなっており、厚さは 3.7m 程度と推定される。この鉱化部の品位は、Au 0.4g/t、Cu 0.96%、Zn 2.17% である。

前記鉱化部のさらに下位の鉱化部は、同じく MJSU-2 号孔で最も厚く、その厚さは 9.3m 程度と考えられる。また、品位は Au 0.4g/t、Cu 1.00%、Zn 3.67% である。

玄武岩質凝灰岩類の上位にも鉱化帯が分布する。これは MJSU-6 号孔のみに認められ、平均品位は、Au 0.1g/t 以下、Cu 0.69%、Zn 3.99% であり、厚さは 2.5m 程度と考えられる。

玄武岩質凝灰岩の下位に分布する 2 枚の鉱化部の規模は走向延長が 100m 程度、傾斜延長がそれぞれ 60m 以上及び 120m 以上と予想される。玄武岩質凝灰岩の上位に分布する鉱化帯は、1 孔でのみ捕捉されたものであり、走向延長及び傾斜延長は大きく見積もってもそれぞれ 100m 程度であろう。従って、本プロスペクトでは稼行対象となる鉱床の賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

#### (5) その他の充電率異常域

Umm ad Damar North プロスペクトなどに分布する既知鉱化帯は IP 法物理探査による充電率異常域（海拔 800mL, 15mV/V 以上）にほぼ包含されることから、前記鉱化帯以外に高充電率異常が得られた範囲には既知鉱化帯と同程度かそれを上回る規模を持った鉱化帯が分布することを期待してボーリング調査を実施した。これらの結果、高充電率異常は黄鉄鉱鉱染及び細脈の存在に起因したものであることを明らかにできたが、捕捉した鉱化帯は Au, Cu, Zn に乏しいものであった。

Jabal Sujarah 地区には調査地域で最も高い充電率異常（海拔 800mL で 30mV/V 以上）が広く分布する。この充電率異常は火山性塊状硫化物型鉱化作用に伴われる下盤の強い黄鉄鉱鉱染帯に起因して形成されたものである。本地区以外に 30mV/V を越える充電率異常が得られていないことから Jabal Sujarah 地区のような鉱化特性を持った鉱化帯は調査地域には存在しないと考えられる。