

サウディ・アラビア王国ウム・アダマール地域

資源開発協力基礎調査報告書

(第 3 年次)

平成 13 年 3 月

国際協力事業団

金属鉱業事業団

はしがき

日本国政府はサウディ・アラビア王国政府の要請に応え、同国のウム・アダマール地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存データ解析、地質調査、物理探査、試錐調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は平成 10 年度から開始され、本年度は第 3 年次にあたる。金属鉱業事業団は調査員 1 名を平成 12 年 9 月 1 日から平成 12 年 11 月 17 日まで現地に派遣した。現地調査はサウディ・アラビア王国地質調査所の協力を得て、予定どおり完了した。

本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたサウディ・アラビア王国政府関係機関ならびに外務省、経済産業省、在サウディ・アラビア王国日本大使館、ジェッダ総領事館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表わすものである。

平成 13 年 3 月

国際協力事業団

総裁 齊藤 邦彦

金属鉱業事業団

理事長 田代 直弘

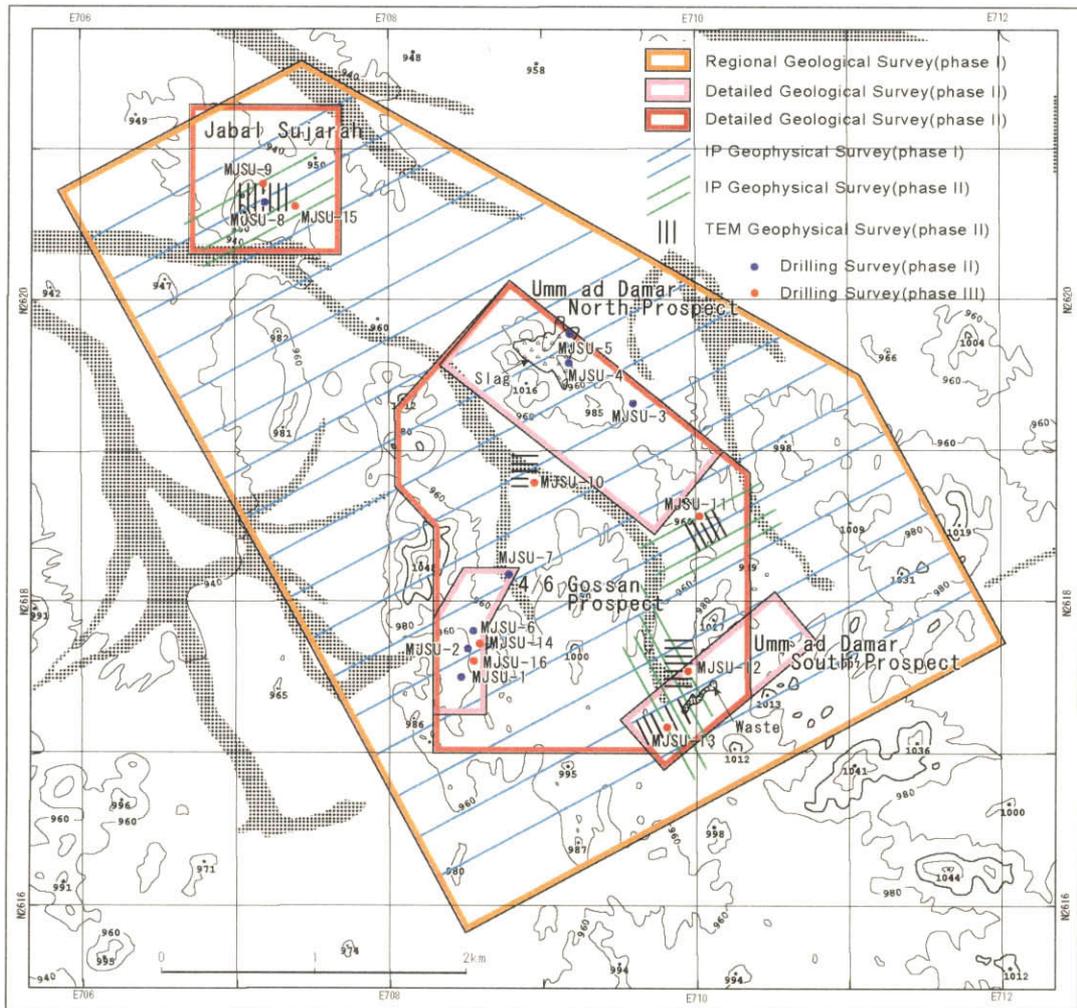
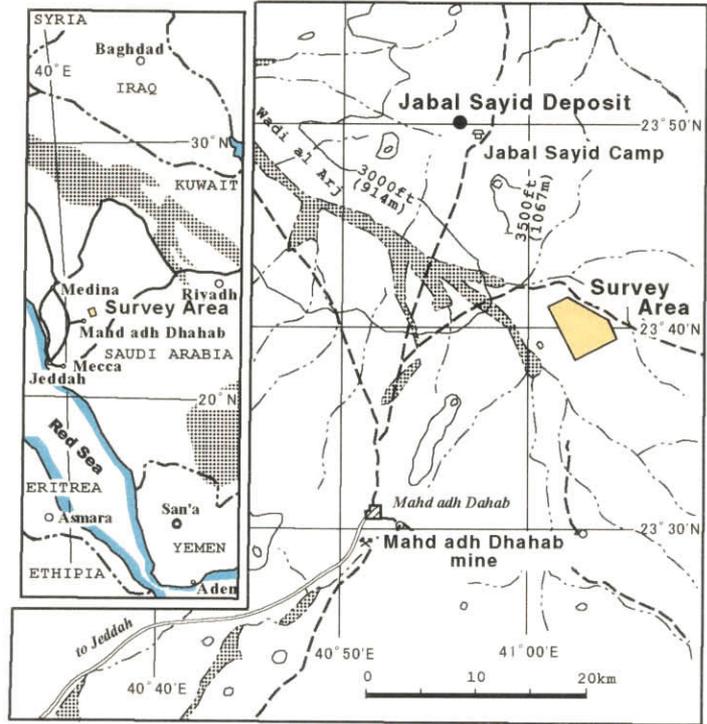


Fig. 1-1 Location Map of the Survey Area

要 約

- ① ウム・アダマール地域における第3年次調査として、第1年次及び第2年次に実施した地質調査、物理探査(IP法及びTEM法)及びボーリング調査により抽出された有望地域において、深部の地質状況を把握し、Au、Cu及びZnの鉱化状況の詳細を解明することを重点課題として、計8孔、全掘進長2,340.65mのボーリング調査を実施した。
- ② 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、Cu及びZnを含む鉱化作用が認められる。今年次は、Jabal Sujarah地区及び4/6 Gossanプロスペクトの既知鉱化帯でボーリング調査を実施した。さらに、これら既知鉱化帯以外の地域で物理探査により抽出された有望地域を対象にボーリング調査を実施した。
- ③ Jabal Sujarah地区にはCu及びZnを含む塊状鉱及び礫状鉱と黄鉄鉱鉱染帯からなる火山性塊状硫化物型鉱化作用がデイサイト質火山砕屑岩類中に分布する。塊状鉱や礫状鉱からなる鉱化帯は頁岩、細粒凝灰岩、緑泥石化岩などを挟在する。今年次のボーリング調査では塊状鉱及び鉱染帯を捕捉できたが、いずれもCu及びZnに乏しい。第2年次の調査結果と総合すると、塊状鉱及び礫状鉱の一部はCu及びZnに富むが、それらの大部分は低品位であると言える。また、その走向方向の拡がりには200m程度であり、狭く限られている。鉱染帯については100m程度の厚さを見込めるが、Au、Cu及びZnともに低品位である。
- ④ 4/6 Gossanプロスペクトには塊状鉱、珪質鉱、礫状鉱などからなる火山性塊状硫化物型鉱化作用が分布する。これらの火山性塊状硫化物型鉱化作用は流紋デイサイト質火山砕屑岩類中に胚胎し、その一部に玄武岩質凝灰岩類を伴う。今年次はこれまで捕捉されている鉱化帯の深部延長及び南方延長の調査を実施した。深部延長部ではZnに富む塊状鉱を捕捉できたが、その厚さは1.8m程度と薄いものであった。南方延長部では鉱化作用を認めることはできなかった。これらの結果、本プロスペクトに賦存する鉱化帯は3枚あるが、最も優勢な鉱化帯でも走向延長100m程度、傾斜延長120m以上、厚さ10m以下と小規模な鉱化帯であると考えられる。
- ⑤ 前記鉱微地以外の地域において高充電率異常を示し、さらに導電性プレートが推定される箇所を対象に調査を実施した。この結果、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。これらの物理探査異常域に鉱脈型Cu-ZnまたはAu-Cu-Zn鉱化作用の分布を期待したが、既知プロスペクト以外の地域における鉱床賦存ポテンシャルは低いと考えられる。

目 次

目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要 約	
目 次	
付図付表一覧	

第 I 部 総 論

第 1 章 調査の概要	1
1-1 調査目的	1
1-2 第 2 年次調査の結論・提言	1
1-2-1 第 2 年次調査の結論	1
1-2-2 第 2 年次調査の提言	3
1-3 第 3 年次調査の概要	4
1-3-1 調査地域	4
1-3-2 重点課題	4
1-3-3 調査方法	4
1-3-4 調査団の編成及び調査期間	4
第 2 章 調査地域の地理	6
2-1 位置及び交通	6
2-2 地形及び水系	6
2-3 気候及び植生	6
第 3 章 調査地域の地質及び鉱化作用	7
3-1 調査地域周辺部の一般地質及び鉱化作用	7
3-1-1 一般地質	7
3-1-2 鉱化作用	8
3-2 調査地域の地質及び鉱化作用	8
3-2-1 地 質	8
3-2-2 鉱化作用	13
第 4 章 調査結果の総合検討	18
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制	18

4-2	鉱床賦存のポテンシャル	21
第5章	結論及び提言	23
5-1	結 論	23
5-2	将来への提言	24

第Ⅱ部 各 論

第1章	ボーリング調査	27
1-1	調査概要	27
1-2	Jabal Sujarah 地区におけるボーリング調査結果	28
1-2-1	調査目的	28
1-2-2	ボーリング掘進状況	28
1-2-3	ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用	30
1-2-4	考 察	41
1-2-5	まとめ	43
1-3	4/6 Gossan プロスペクトにおけるボーリング調査結果	44
1-3-1	調査目的	44
1-3-2	ボーリング掘進状況	44
1-3-3	ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用	46
1-3-4	考 察	50
1-3-5	まとめ	54
1-4	物理探査異常域におけるボーリング調査結果	57
1-4-1	調査目的	57
1-4-2	ボーリング掘進状況	62
1-4-3	ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用	63
1-4-4	考 察	79
1-4-5	まとめ	80
1-5	物理探査結果の再解析	81
1-5-1	目 的	81
1-5-2	室内試験結果	81
1-5-3	IP 法物理探査結果とボーリング調査結果の比較	82
1-5-4	TEM 法物理探査結果の検討	90

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論	95
第2章 将来への提言	96

参考文献

卷末資料

Figures

- Fig. 1-1 Location Map of the Survey Area
Fig. 1-2 Regional Geology of the Survey Area
Fig. 1-3 Geological Map of the Survey Area
Fig. 1-4 Mineralization Map of the Survey Area
Fig. 1-5 Integrated Interpretation Map
- Fig. 2-1-1 Detailed Geological Map of Jabal Sujarah
Fig. 2-1-2 Geological Section along MJSU-9
Fig. 2-1-3 Geologic Column of Mineralized Part of MJSU-9
Fig. 2-1-4 Correlation of Geologic Columns and Sulfur Contents of Drill Holes in
 Jabal Sujarah
Fig. 2-1-5 Chargeability Section and Sulfur Contents of MJSU-9
Fig. 2-1-6 Geological Section along MJSU-15
Fig. 2-1-7 Chargeability Section and Sulfur Contents of MJSU-15
Fig. 2-1-8 Correlation of Mineralized Parts of MJSU-8 and MJSU-9
Fig. 2-1-9 Detailed Geological Map of 4/6 Gossan Prospect
Fig. 2-1-10 Geological Section along MJSU-14
Fig. 2-1-11 Geological Section along MJSU-16
Fig. 2-1-12 Comparison of Geological Columns Drilled in 4/6 Gossan Prospect
Fig. 2-1-13 Correlation of Mineralized Parts of 4/6 Gossan Prospect
Fig. 2-1-14 Detailed Geological Map around MJSU-10
Fig. 2-1-15 Detailed Geological Map around MJSU-11
Fig. 2-1-16 Detailed Geological Map around MJSU-12 and MJSU-13
Fig. 2-1-17 Geological Section along MJSU-10
Fig. 2-1-18 Chargeability Section along MJSU-10
Fig. 2-1-19 Geological Section along MJSU-11
Fig. 2-1-20 Chargeability Section along MJSU-11
Fig. 2-1-21 Geological Section along MJSU-12
Fig. 2-1-22 Chargeability Section along MJSU-12
Fig. 2-1-23 Geological Section along MJSU-13
Fig. 2-1-24 Chargeability Section along MJSU-13
Fig. 2-1-25 Chargeability of Core Samples from MJSU-9
Fig. 2-1-26 Chargeability of Core Samples from MJSU-10

Fig. 2-1-27	Chargeability of Core Samples from MJSU-11
Fig. 2-1-28	Chargeability of Core Samples from MJSU-12
Fig. 2-1-29	Chargeability of Core Samples from MJSU-13
Fig. 2-1-30	Estimated Plate Model Position Map (TJ-18)

Tables

Table 1-1	Amount of Work
Table 2-1-1	Summary of Assay Results of 4/6 Gossan Prospect
Table 2-1-2	Mineralization Characteristics of Each Ore Zone
Table 2-1-3	Results of Laboratory Test

Appendices

Appendix 1	Summary of Drilling Operation of MJSU-9
Appendix 2	Record of Drilling Operation of MJSU-9
Appendix 3	Drilling Progress of MJSU-9
Appendix 4	Summary of Drilling Operation of MJSU-10
Appendix 5	Record of Drilling Operation of MJSU-10
Appendix 6	Drilling Progress of MJSU-10
Appendix 7	Summary of Drilling Operation of MJSU-11
Appendix 8	Record of Drilling Operation of MJSU-11
Appendix 9	Drilling Progress of MJSU-11
Appendix 10	Summary of Drilling Operation of MJSU-12
Appendix 11	Record of Drilling Operation of MJSU-12
Appendix 12	Drilling Progress of MJSU-12
Appendix 13	Summary of Drilling Operation of MJSU-13
Appendix 14	Record of Drilling Operation of MJSU-13
Appendix 15	Drilling Progress of MJSU-13
Appendix 16	Summary of Drilling Operation of MJSU-14
Appendix 17	Record of Drilling Operation of MJSU-14

Appendix 18	Drilling Progress of MJSU-14
Appendix 19	Summary of Drilling Operation of MJSU-15
Appendix 20	Record of Drilling Operation of MJSU-15
Appendix 21	Drilling Progress of MJSU-15
Appendix 22	Summary of Drilling Operation of MJSU-16
Appendix 23	Record of Drilling Operation of MJSU-16
Appendix 24	Drilling Progress of MJSU-16
Appendix 25	Drilling Meterage of Diamond Bit Used
Appendix 26	Consumables Used
Appendix 27	Geological Logs of MJSU-9 to MJSU-17 (Scale 1:200)
Appendix 28	Borehole Deviations of MJSU-9 to MJSU-17
Appendix 29	Results of Ore Assay
Appendix 30	Results of Microscopic Observation of Thin Sections
Appendix 31	Results of Microscopic Observation of Polished Sections
Appendix 32	Results of X-ray Diffraction Analysis

第 I 部 総 論

第 I 部 総 論

第 1 章 調査の概要

1-1 調査目的

本調査の目的は、サウディ・アラビア王国ウム・アダマール地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより新鉱床を発見すること、及び相手国機関に対して技術移転を図ることである。本調査は3年間にわたって実施され、今年次調査はその第3年次に当たる。

1-2 第2年次調査の結果

ウム・アダマール地域における第2年次調査として、ボーリング調査、地質精査、IP法物理探査及びTEM法物理探査を実施した。その結果は以下のとおり要約される。

- ①第1年次調査で実施された既知プロスペクトの地質精査の結果と測線間隔を300mとした広域IP法物理探査の結果を基に、鉱化作用が期待される箇所、計8孔、全掘進長2,152mのボーリング調査を実施した。
- ②これらのボーリング調査の結果、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に火山性塊状硫化物型Cu-Zn鉱化作用が、また、Umm ad Damar Northプロスペクトに鉱脈型Cu鉱化作用が分布することが判明した。
- ③火山性塊状硫化物型鉱化作用はMJSU-2号孔、MJSU-5号孔、MJSU-6号孔及びMJSU-8号孔で確認された。これらのボーリング孔では、流紋デイサイト質火砕岩を母岩とし、黄銅鉱-閃亜鉛鉱-黄鉄鉱よりなる塊状鉱ないし礫状鉱が認められる。鉱化部は頁岩や凝灰岩を挟在する。母岩の変質は珪化・緑泥石化変質である。主な鉱化部は以下のとおりである。

孔名	掘進深度 (m)	掘進幅 (m)	分析結果			
			Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn(%)
MJSU-2	121.15~125.40	4.25	0.37	23.0	0.96	2.17
	130.10~142.25	12.15	0.37	14.0	1.00	3.67
MJSU-5	268.90~275.40	6.50	<0.05	2.1	0.99	0.20
MJSU-6	134.75~138.00	3.25	<0.05	28.0	0.69	3.84
MJSU-8	73.25~73.55	0.30	<0.05	3.9	0.90	12.74
	82.65~83.35	0.70	0.24	19.5	1.57	0.01

- ④鉱脈型Cu鉱化作用はUmm ad Damar NorthプロスペクトのMJSU-3号孔、MJSU-4号孔及びMJSU-5号孔で確認された。これら各孔に見られた鉱脈及び網状脈は、デイサイトやデイサイト質火砕岩を母岩とし、黄銅鉱-黄鉄鉱よりなる。脈石鉱物に乏しい。Au、Ag品位は低く、鉱脈の盤際は緑泥石化変質が著しい。主な鉱化部は次のとおりである。

孔名	掘進深度 (m)	掘進幅 (m)	分析結果			
			Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn(%)
MJSU-3	220.10~220.90	0.80	<0.05	6.6	2.48	0.03
MJSU-4	140.50~147.80	7.30	<0.05	9.1	1.98	0.03
	155.50~158.85	3.35	<0.05	6.3	2.19	0.07
MJSU-5	79.40~82.55	3.15	0.07	15.4	2.25	0.06
	88.90~93.20	4.30	<0.05	13.7	1.93	0.03
	95.50~99.90	4.40	0.06	12.5	3.70	0.02
	245.65~247.70	2.05	<0.05	2.0	1.02	0.02
	328.90~331.20	2.30	0.07	7.1	6.51	0.01

⑤Jabal Sayid キャンプに保管されていたコア (1977 年に掘削) の観察を行った。その結果、Umm ad Damar South プロスペクトの UAD-4 号孔の深度 105.95~112.05m には黄銅鉱-黄鉄鉱-石英脈を、深度 112.05~115.00m には黄鉄鉱、黄銅鉱及び閃亜鉛鉱の鉱染状鉱 (母岩は緑泥石化変質岩) を認めた。分析品位は以下のとおりである。

孔名	掘進深度 (m)	掘進幅 (m)	分析結果			
			Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn (%)
UAD-4	105.95~112.05	6.10	0.34	22.9	1.97	0.23
	112.05~115.00	2.95	1.14	39.2	3.72	3.07

本プロスペクトの古代採掘跡から採取した鉱石試料も Au 3.0~6.2g/t を示し、本プロスペクトの鉱化作用は、Umm ad Damar North プロスペクトの鉱脈型 Cu 鉱化作用と比べ、Au、Zn に富むことが判明した。

⑥第 1 年次に実施した、広域 IP 法物理探査により抽出された“B-12”、“M-27”及び“P-18”充電率異常域内の詳細な充電率分布を把握するために、測線間隔を 100m とした IP 法物理探査を行った。その結果、以下のことが判明した。

“B-12”異常域：本異常域の平面的拡がり調査地域内で最も大きく、強い異常帯を形成している。

“M-27”異常域：本異常域は南北 2 つの異常帯からなる。北側の測点 M-27 を中心とする強い異常帯は NE-SW 方向へ伸びる楕円形の分布を示す。南側は測点 N-25 を中心とする小規模の異常帯である。

“P-18”異常域：本異常域は北方への伸びを示し、測点 0-21 へと連続する異常帯を形成している。

⑦IP 法物理探査と地質精査の結果をもとに、TEM 法物理探査地区として 5 地区 (TB-12, TJ-18, TM-27, T0-21 及び TP-18 地区) を選定した。TEM 法物理探査の結果、すべての地区で、ほぼ垂直の導電性プレートが抽出された。

⑧地質精査、ボーリング調査、既存コア調査、IP 法物理探査及び TEM 法物理探査の結果を総合的に解釈し、TM-27 地区、T0-21 地区及び TP-18 地区で抽出された導電性プレートは鉱脈

型鉍化作用を，また，TB-12 地区と TJ-18 地区で抽出された導電性プレートは火山性塊状硫化物型鉍化作用を表わしているものと評価された。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調査地域

調査地域は、サウディ・アラビア王国西部に位置し、その面積は 18km² である (Fig. 1-1)。本地域は、アラビア半島西縁部の原生界分布域のほぼ中央部に当たる。

1-3-2 重点課題

第1年次及び第2年次に実施した地質調査、物理探査 (IP 法及び TEM 法) 及びボーリング調査により抽出された有望地域において、深部の地質状況を把握し、Au、Cu 及び Zn の鉱化状況の詳細を解明する。

1-3-3 調査方法

第3年次調査は、ボーリング調査からなる。その作業量を Table 1-1 に示す。

1-3-4 調査団の編成及び調査期間

(1) 調査団の編成

現地指導監督

縫部保徳 (金属鉱業事業団 調査事業部)

1) 日本側調査団 (日鉱探開株式会社)

俣野米治 (団長, ボーリング調査)

2) サウディ・アラビア王国側調査団 (Saudi Geological Survey)

Ghazi ABDULHAY (サウディ側代表, 調整)

Abdullah AL-JEHANI (ボーリング調査)

Zaben AL-GHIDANY (ボーリング調査)

Yahya AL-MUFAREEH (ボーリング調査)

Yasser AL-GHANMY (ボーリング調査)

Ayman NADERAH (ボーリング調査)

Ahmad SARHAN (ボーリング調査)

(2) 調査期間

1) 現地指導監督 (縫部) : 平成 12 年 11 月 10 日 ~ 平成 12 年 11 月 15 日

2) 現地調査

ボーリング調査 : 平成 12 年 9 月 1 日 ~ 平成 12 年 11 月 15 日

3) 室内解析・報告書作成： 平成 12 年 11 月 18 日～平成 13 年 3 月 20 日

Table 1-1 Amount of Work

Survey Method	Amount			
Drilling Exploration	Number of Drill Holes : 8 holes			
	Total Drilled Length : 2,340.65m			
	Drill Hole	Azimuth	Inclination	Drilled Length
	MJSU-9	155°	-55°	380.00m
	MJSU-10	300°	-55°	350.40m
	MJSU-11	150°	-55°	250.10m
	MJSU-12	270°	-55°	250.00m
	MJSU-13	330°	-55°	250.00m
	MJSU-14	245°	-55°	274.60m
	MJSU-15	335°	-55°	375.65m
	MJSU-16	245°	-55°	210.00m
	Laboratory Works			
	Ore Assay(Au,Ag,Cu,Zn,Pb,S)			455 samples
	Thin Sections			32 samples
	Polish Sections			20 samples
	X-ray Diffraction Analysis			60 samples
Measurement of Rock Resistivity			50 samples	

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

調査地域はジェッダの北東約 300km に位置する。調査のベースキャンプとして、調査地域から北西方へ約 20 km 離れた Jabal Sayid 鉱床付近の SGS (Saudi Geological Survey) キャンプ (Fig. 1-1 の上図で Jabal Sayid Camp と表示) を使用した。ベースキャンプから調査地域までは車で約 30 分を要する。

2-2 地形及び水系

調査地域を含む広域の地形は、西より紅海、紅海沿岸平野部～丘陵地、Hijaz 山脈、Harat Rahat と呼ばれる玄武岩台地、サブカ分布地、小起伏山地に区分でき、調査地域は最も東側の小起伏山地に位置する。紅海沿岸から東に向い順次標高を上げ、Hijaz 山脈が 1, 200～2, 300m、Harat Rahat が最高 1, 500m 程度、サブカ分布地と小起伏山地が 1, 000～1, 200m の標高を持つ。

調査地域の位置する小起伏山地は Hijaz 山脈東方の Najd Plateau の一部に当たり、調査地域には標高約 900m の平地に比高 50～100m の丘陵ないし山地が分布する。これら丘陵ないし山地は N-S ないし NW-SE 方向に伸長して分布することが多いが、調査地域南東部では様相を異にして、NE-SW 方向に伸びる。

調査地域には永久河川はないが、大きく見て北向き、または北西向きに高度を下げるワジが発達し、調査地域北西方にて Wadi al Arj に合流する。

2-3 気候及び植生

サウディ・アラビアはアフリカ北部からアジアまで延びる大熱帯砂漠の中央に位置する。高原地帯では、夏は日中 40℃ 以上になるが、冬季には夜間 0℃ 前後に下がることも少なくない。調査地域の南西 25km に位置する Mahd ad Dhahab 市の年平均降雨量は 62mm である。

調査地域では植生が少なく、ワジ沿いにアカシアが生育しているのみである。

第3章 調査地域の地質及び鉱化作用

3-1 調査地域周辺部の一般地質及び鉱化作用

3-1-1 一般地質

Kemp et al. (1982) を基に、調査地域、Jabal Sayid 鉱床及び Mahd adh Dhahab 鉱山を包含する地域(本章において「本地域」と呼称する)の地質について以下に述べる(Fig. 1-2 参照)。

本地域には、下位より原生代後期の Arj 層群、Mahd 層群、Ghamr 層群が分布する。それらを貫いて、Dhukhr トーナル岩、Fufayriyah トーナル岩、Bari 花崗閃緑岩、Raghiyah Suite の花崗岩類が分布する。

Arj 層群は本地域の最下位層であり、本層群の基盤は不明である。本地域の Arj 層群は珪長質火山岩・同質火砕岩よりなる Sayid 層(Fig. 1-2 の asa, 以下、略号は Fig. 1-2 に表示されたものである)、安山岩・同質火砕岩よりなる Jabal Azlam 層(ajz)、そして未区分岩(asz)に分けられる。Sayid 層は暗灰色～緑色を呈する塊状の珪長質岩を主とし、堆積岩を伴う。Jabal Azlam 層下部は玄武岩～安山岩質角礫岩・凝灰角礫岩と安山岩よりなり、上部は角礫岩、砂岩、円礫岩よりなる。本層群は Mahd 層群によって不整合に被覆される。

Mahd 層群として、本地域では Tulaymisah 層と Haf 層が分布する。Tulaymisah 層は火山碎屑岩ユニット(mtv)と火山岩ユニット(mt)に細分される。Haf 層は玄武岩、安山岩及び流紋デイサイトよりなる Juraysiyah 部層(mhj)と流紋岩、堆積岩よりなる Zur 部層(mhz)及び未区分岩(mh)に区分される。

Ghamr 層群として、本地域には凝灰質メンバー(ggt)と Kharzah 層が分布する。Kharzah 層は、更に苦鉄質岩ユニット(gka)、珪長質岩ユニット(gkr)及び堆積岩ユニット(gks)に細分される。

Dhukhr トーナル岩(dt)はハンレイ岩～トロニエム岩・花崗閃緑岩からなるが、ほとんどは石英閃緑岩～トーナル岩である。Dhukhr トーナル岩と Arj 層群との関係は明らかではない。トーナル岩の U-Pb 年代(ジルコン)として、 $816 \pm 4\text{Ma}$ が報告されている。

Fufayriyah トーナル岩(ht, 年代 $760 \pm 10\text{Ma}$)は、石英閃緑岩～トーナル岩の組成を示す。

Bari 花崗閃緑岩(bg)は Mahd 層群を貫き、Mahd 層群に接触変成作用を与えている。本岩は、未変成の Ghamr 層群に被覆され、トーナル岩～トロニエム岩の組成を示す。

Raghiyah 花崗岩類は Dayahin 花崗岩(rda, $582 \pm 26\text{Ma}$)、Assharah 花崗岩、Dumah 花崗閃緑岩に区分され、Assharah 花崗岩は更にモンゾニ花崗岩(rag, $573 \pm 22\text{Ma}$ と $575 \pm 28\text{Ma}$)と花崗岩(ram)に、Dumah 花崗閃緑岩は花崗閃緑岩(rdg)と石英モンゾニ閃緑岩(rdd)に細分される。

本地域では、Arj 層群の分布は Jabal Sayid 鉱床周辺と調査地域周辺に限られる。調査地域周辺の Arj 層群の分布範囲はその北東方を NW-SE 走向の Wadi al Aqiq 走向移動断層によって、南方を Bari 花崗閃緑岩・Dhukhr トーナル岩によって、西方を Mahd 層群によって限られ、三角形の分布を示す。

3-1-2 鉍化作用

調査地域の北西約 20km に Jabal Sayid 鉍床が、また、南西 25km に Mahd adh Dhahab 鉍山が分布する。

Jabal Sayid 鉍床は、下位にストックワーク状鉍体を伴う火山性塊状硫化物型 Cu 鉍床であり、No. 1~No. 4 の 4 鉍体よりなる。鉍体は Sayid 層の珪長質岩類の上部に胚胎し、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。塊状鉍体の硫化鉍物は、主に黄鉄鉍、磁硫鉄鉍、閃亜鉛鉍、黄銅鉍である。ストックワーク状鉍体の硫化鉍物は主に、黄鉄鉍と黄銅鉍であり、閃亜鉛鉍は少ない。ストックワーク状鉍体の母岩である火砕岩は緑泥石化作用を受けている。1985 年に BRGM が実施したフィージビリティ調査の結果では、本鉍床の鉍量は、No.1 鉍体と No. 2 鉍体を合わせて、19.93 百万トン (Cu 2.68%) である。

Mahd adh Dhahab 鉍山は、古代 (3,000B. P.) より採掘され、現在も坑内掘が行われている。本鉍山の鉍化作用は、鉍脈型 Au-Ag-Cu-Zn 鉍化作用であり、鉍化作用の時期は 649Ma である。本鉍山の鉍床は 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。主な鉍石鉍物は、黄銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、黄鉄鉍である。脈石は石英、緑泥石である。母岩は珪化作用、緑泥石化作用およびカリ長石交代作用を受けている。1992 年の残存鉍量は 114 万トン (Au 31.8 g/t, Ag 167 g/t, Cu 0.87%, Zn 3.24%) である (DGMR, 1994)。

3-2 調査地域の地質及び鉍化作用

3-2-1 地質

調査地域の地質概略図を Fig. 1-3 に示す。

調査地域の地質は、原生代後期 Arj 層群の流紋デイサイト・同質火砕岩 (Fig. 1-3 の Ar)、デイサイト・同質火砕岩 (Ad)、角礫岩 (Adb)、安山岩・同質火砕岩 (Aa) 及びジャスパー (Aj) よりなり、この他、ボーリング孔では流紋デイサイト質火砕岩中に挟在する玄武岩質凝灰岩が確認されている。これらの Arj 層群は閃緑岩・石英閃緑岩 (D)、トーナル岩 (T) の花崗岩類、安山岩・斑状安山岩 (a)、デイサイト・斑状デイサイト (d)、流紋デイサイト (r) 及び玄武岩・斑状玄武岩 (b) に貫かれる。

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。

Arj 層群及び花崗岩類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 (Ha) が調査地域の西端部に分布する。

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、一部に片理が発達する。



AGE	SEDIMENTARY AND VOLCANIC ROCKS	INTRUSIVE ROCKS
CENOZOIC QUATERNARY	Q Sand, Gravel	
	Ha Andesite, Andesitic pyroclastic rocks, Conglomerate	
LATE PROTEROZOIC		T Tonalite
		D Quartz diorite, Diorite
		b Basalt, Porphyritic basalt
		a Andesite, Porphyritic andesite
		d Dacite, Porphyritic dacite
		r Rhyodacite
	ARJ GROUP (Jabal Azlam & Sayid Formations)	Aa Andesite, Andesitic pyroclastic rocks
	Ar Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks	Aj Jasper

Fault
 MMAJ drill hole(1999 & 2000)

Fig. 1-3 Geological Map of the Survey Area

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。本層群の傾斜は 60° 以上である。また、Mahd 層群は走向が NNW 方向で、傾斜は 20~40° W である。

断層は、NE-SW 系が主である。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。

3-2-2 鉱化作用

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、Cu 及び Zn を含む鉱化作用が認められる (Fig. 1-4)。

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鉱化作用は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用である。また、Umm ad Damar North プロスペクトに鉱脈型 Cu 鉱化作用が、Umm ad Damar South プロスペクトに鉱脈型 Cu-Zn 鉱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、地表部では酸化銅鉱を含む、褐鉄鉱及び赤鉄鉱を主体としたゴッサンが認められるのみである。

以下に各地区の鉱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。IP 法物理探査により得られた充電率異常域は崖錐堆積物に覆われた範囲であり、露頭はほとんどない。このため、地表部における鉱化変質作用として、著しい炭酸塩岩化作用を受けた珪長質角礫岩が Sujarah 山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。

本地区に分布する鉱化作用は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用である。鉱化部は塊状鉱・礫状鉱とからなり、鉱染帯を伴う。塊状鉱または礫状鉱は数枚認められ、単一の鉱体の厚さは 0.8m 以下と推定される。また、これら塊状鉱、礫状鉱が黄鉄鉱鉱染を挟み出現する鉱化帯の層厚は、6m 程度である。

塊状鉱及び礫状鉱は、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る。

黄鉄鉱鉱染は、塊状鉱間または塊状鉱と礫状鉱との間に分布するほか、下盤のデイサイト質角礫岩類中に厚さ 100m を越え、認められる。ここには多量の黄鉄鉱が含まれるが、Cu、Zn とも低品位である。

(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)。

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、そのうち DA-5 号孔では真幅 2.6m、Cu 2.17% の鉍化帯を捕捉している。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、そのうち MJSU-4 号孔では真幅 5.6m、Cu 1.98% の鉍化帯を捕捉している。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 号孔では真幅 3.1m、Cu 1.87% を示す。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。

なお、MJSU-5 号孔では、268.90~275.40m 間に鉍石の組織から火山性塊状硫化物型と考えられる Cu-Zn 鉍化作用を認めている。本区間の鉍化作用の母岩は後述の 4/6 Gossan プロスペクトと同じ白色の流紋デイサイト質火砕岩である。

(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る。

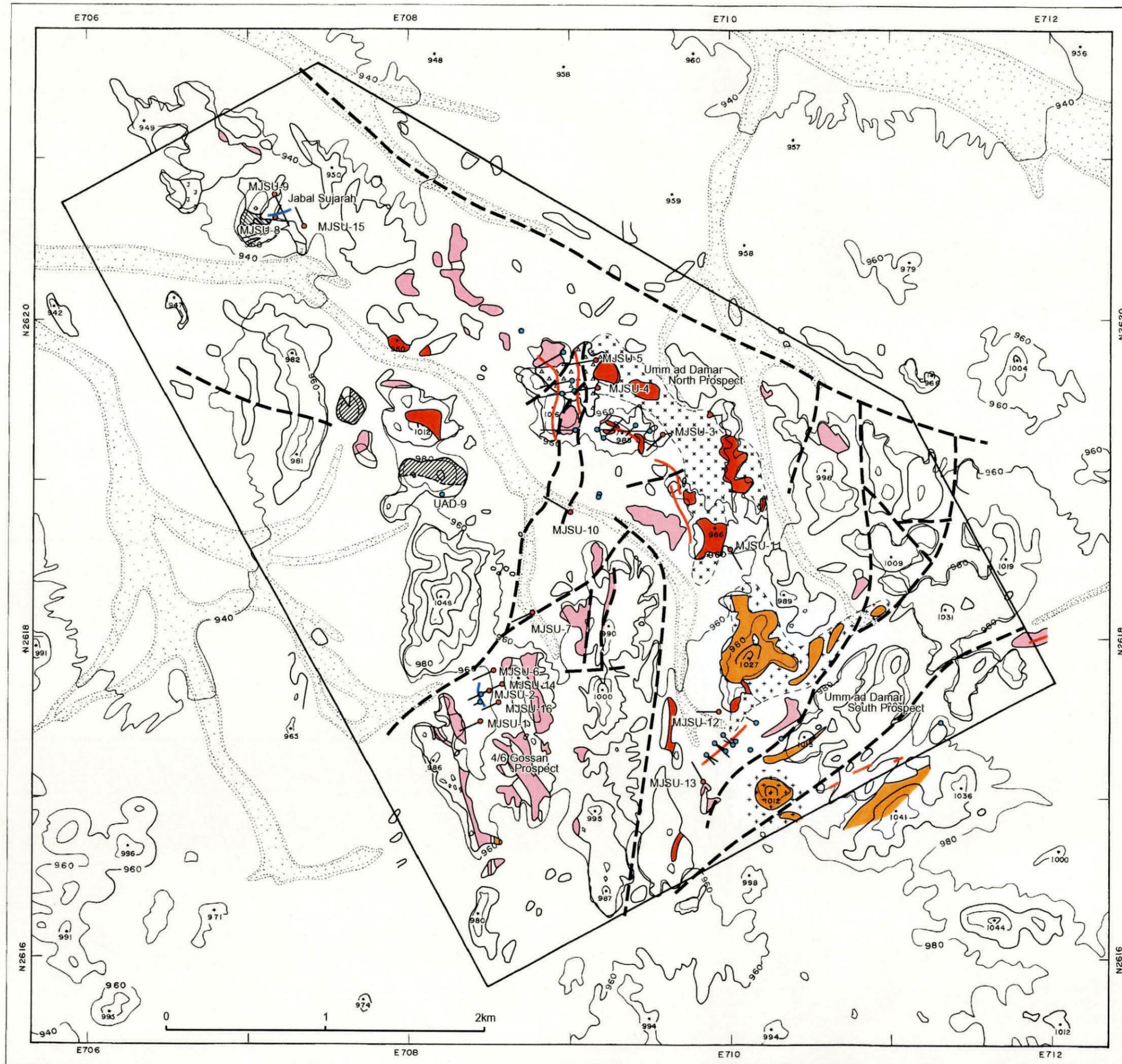
Umm ad Damar South には 17 箇所採掘跡が確認される。それらのうち、酸化銅鉍が認められる採掘跡及びトレンチ中に認められるゴッサンの分布から、本地域の主な鉍化帯は 1 列と推定される。

本鉍化帯に対しては、過去に 11 孔のボーリング調査が実施され、そのうち 4 孔で鉍化帯を捕捉している。これまでのボーリング調査結果から推定される鉍化帯の規模は、厚さ 7m 以下、走向延長 300m 程度、傾斜延長最大 130m である。本鉍化帯は黄銅鉍-黄鉄鉍-石英細脈群及び黄鉄鉍-黄銅鉍-閃亜鉛鉍鉍染状鉍よりなる。

前記特性からして、本プロスペクトの鉍化作用は鉍脈型 Cu-Zn 鉍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



- Arj Group rhyodacite, rhyodacitic pyroclastic rocks
- Arj Group jasper
- Diorite
- Tonalite
- Slag
- Fault
- Carbonatization
- Silicification
- Vein-type mineralization
- Massive sulfide-type Mineralization
- Previous drill hole
- MMAJ drill hole (1999 & 2000)

Fig.1-4 Mineralization Map of the Survey Area

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。

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。

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。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 品位は比較的高い (Zn0.8~9.8%)。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。

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。そこの品位は 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。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制

Fig. 1-4 に流紋デイサイト及び同質火砕岩、閃緑岩、トーナル岩の分布を示す。

閃緑岩は、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。

調査地域には、火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用、鉱脈型 Cu 鉱化作用及び鉱脈型 Cu-Zn 鉱化作用が存在する。

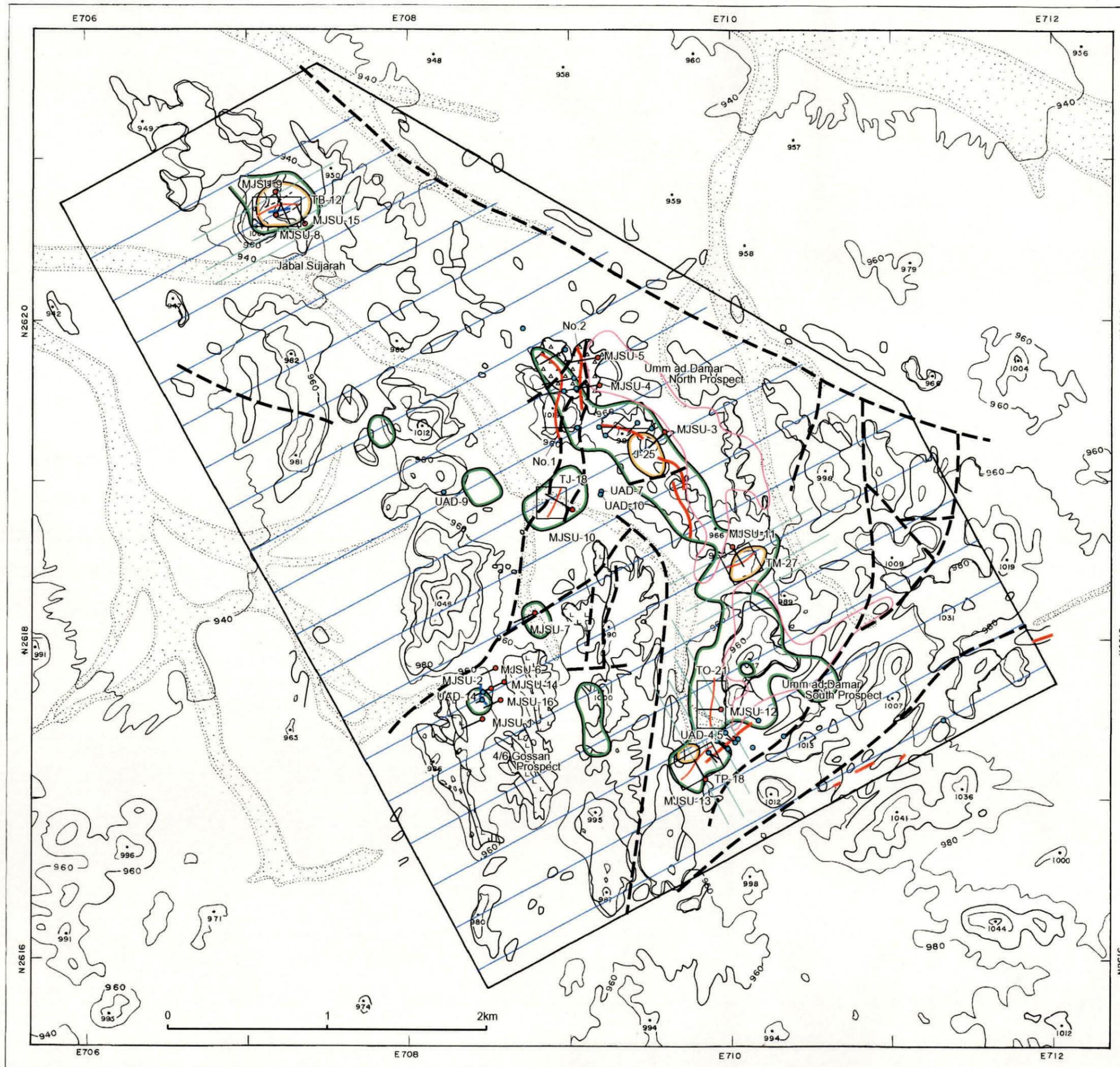
鉱脈型 Cu 鉱化作用は Umm ad Damar North プロスペクトに分布し、閃緑岩岩体西縁に隣接するデイサイト質火砕岩、斑状デイサイト(貫入岩)及び流紋デイサイト質火砕岩の剪断帯に黄銅鉱-黄鉄鉱網状脈として産する。Au, Ag 品位は低い。これら網状脈は閃緑岩岩体の西縁とほぼ平行した走向を持って分布する。

鉱脈型 Cu-Zn 鉱化作用は Umm ad Damar South プロスペクトに分布し、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。後者は Au を 1g/t 程度含む。本鉱化帯の走向は、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。

Umm ad Damar North プロスペクト周辺では IP 法物理探査による充電率異常域が閃緑岩岩体西縁沿いに前記網状脈分布域を包含して広がっている。第2年次の調査結果から、この充電率異常は母岩中の黄鉄鉱鉱染に起因していると解釈されている。網状脈分布域の南方や西方に連続してまたは孤立して充電率異常域が分布する (Fig. 1-5)。今年次のボーリング調査結果から、これらの異常はほとんど黄鉄鉱のみからなる細脈群、網状脈及び鉱染部により形成されたものと解釈される。閃緑岩岩体から見て西縁近くに鉱脈型 Cu 鉱化作用が分布し、これから離れた部分には Cu を含まない鉱化作用しか認められないことから、充電率異常域の分布は広いが鉱脈型 Cu 鉱化作用の分布は限定的であると考えられる。

Umm ad Damar South プロスペクトの北側には充電率異常域が広く分布する。その分布範囲はトーナル岩の分布範囲とほぼ一致し、さらに西方に広がる。トーナル岩西方で実施されたボーリング調査結果から、この充電率異常は黄鉄鉱細脈及び鉱染にその原因を求めることができると考えられる。Umm ad Damar South プロスペクトの鉱化帯と充電率異常域との関係を見ると、海拔 800m における 15mV/V 以上の充電率異常域は鉱化帯を完全に包含していない。このことから、この充電率異常は鉱脈型 Cu-Zn 鉱化作用の存在を示唆するものではなく、黄鉄鉱細脈及び鉱染の存在を示していると考えられる。



- IP anomaly (chargeability > 15mV/V)
- IP anomaly (chargeability > 24mV/V)
- Conductive plate estimated from TEM survey
- Quaternary gravel & sand
- Arj Group rhyodacite, rhyodacitic pyroclastic rocks
- Major plutonic bodies
- Other rocks
- Slag
- Fault
- Carbonatization
- Silicification
- Vein-type mineralization
- Massive sulfide-type mineralization
- Previous drill hole
- MMAJ drill hole (1999 & 2000)
- IP survey line (1998)
- IP survey line (1999)
- TEM survey (1999)

Fig.1-5 Integrated Interpretation Map

火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用は 4/6 Gossan プロスペクトと Jabal Sujarah 地区に分布する。

4/6 Gossan プロスペクトの周囲に流紋デイサイト質火山岩類とデイサイト質火山岩類が分布する中で流紋デイサイト質火砕岩類が卓越する部分に火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用が位置する。この鉱化作用が認められる部分の上盤または下盤に玄武岩質凝灰岩が出現しバイモダル火山活動を想定させるが、玄武岩質凝灰岩の分布範囲は鉱化帯周辺のみでごく狭い。塊状鉱や礫状鉱からなる本鉱化帯は頁岩や細粒凝灰岩の薄層を挟在することから、塊状鉱や礫状鉱は流紋デイサイト質火山活動の休止期間に堆積したものと考えられる。

Jabal Sujarah 地区にはデイサイト質火山岩類が卓越し、わずかに流紋デイサイト質火山岩類を伴う。なお、鉱化帯上盤のデイサイト質火砕岩類中にジャスパーが厚く発達することが本地区の特徴である。また、塊状鉱や礫状鉱の下盤側に厚い珪化-黄鉄鉱鉱染帯を伴うことも 4/6 Gossan プロスペクトとは異なる点である。本地区の塊状鉱や礫状鉱も頁岩や細粒凝灰岩を伴う。

本調査地域に分布する塊状鉱や礫状鉱など火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用の品位特性は、Cu や Zn に富むが、Pb に乏しいというものである。ジャスパーを上盤側に伴う Jabal Sujarah 地区の火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用は、この品位特性を合わせ見ると、ノランダ型火山性塊状硫化物鉱床に類似したものと考えられる。

4-2 鉱床賦存のポテンシャル

Fig. 1-5 に総合解析図を示す。以下では、これまでの調査結果に基づき、各地区の鉱床賦存のポテンシャルについて述べる。

(1) Jabal Sujarah 地区

本地区に分布する鉱化作用は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用である。鉱化部は塊状鉱と礫状鉱からなり、黄鉄鉱鉱染帯を伴う。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鉱・礫状鉱の下盤に厚く発達する強い黄鉄鉱鉱染帯に起因して形成されたものである。この黄鉄鉱鉱染帯はほぼ黄鉄鉱のみからなり、Au、Cu、Zn ともに見るべきものはない。

塊状鉱または礫状鉱は数枚あり、間に挟まれる黄鉄鉱鉱染部を含む全体の鉱化帯の層厚は、6m 程度である。塊状鉱及び礫状鉱を含む鉱化帯の分布範囲は、走向方向に 200m 程度であり、傾斜方向に 250m 以上であろう。塊状鉱及び礫状鉱は、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、黄鉄鉱を主体とする。

以上から、本プロスペクトでは稼行対象となる鉱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。

これら鉍脈型 Cu 鉍化帯のほかに、MJSU-5号孔で火山性塊状硫化物型鉍化帯を捕捉しているが、近隣の既存ボーリングに同様な鉍化作用を認めていないため、本鉍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鉍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列の鉍脈型 Cu-Zn 鉍化帯が分布する。

本鉍化帯に対しては、過去に11孔のボーリング調査が実施され、そのうち4孔で鉍化帯を捕捉している。また、今回本鉍化帯の南西にて実施したボーリングには鉍脈型鉍化作用は認められなかった。この結果、鉍化帯の規模は、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。本鉍化帯の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鉍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鉍化作用は、火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉍化作用である。

火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉍化作用は、塊状鉍、珪質鉍、礫状鉍などからなり、黄銅鉍、閃亜鉛鉍や黄鉄鉍を含む。

本鉍化作用は、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鉍化帯は、大きく2枚の鉍化部に分けられる。玄武岩質凝灰岩類の直下に位置する鉍化部は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。その品位は 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。

第 5 章 結論及び将来への提言

5-1 結論

ウム・アダマール地域における第 3 年次調査として、第 1 年次及び第 2 年次に実施した地質調査、物理探査（IP 法及び TEM 法）及びボーリング調査により抽出された有望地域において、深部の地質状況を把握し、Au, Cu 及び Zn の鉱化状況の詳細を解明することを重点課題として、計 8 孔、全掘進長 2,340.65m のボーリング調査を実施した。

その結果は以下の通り要約される。

- ① 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、Cu 及び Zn を含む鉱化作用が認

められる。今年次は、Jabal Sujarah 地区及び 4/6 Gossan プロスペクトの既知鉱化帯でボーリング調査を実施した。さらに、これら既知鉱化帯以外の地域で物理探査により抽出された有望地域を対象にボーリング調査を実施した。

- ② Jabal Sujarah 地区には Cu 及び Zn を含む塊状鉱及び礫状鉱と黄鉄鉱鉱染からなる火山性塊状硫化物型鉱化作用がデイサイト質火山砕屑岩類中に分布する。塊状鉱や礫状鉱は頁岩、細粒凝灰岩、緑泥石化岩など挟在し、全体としての厚さは 6m 程度と推定される。今年次のボーリング調査では塊状鉱及び鉱染部を捕捉できたが、いずれも Cu 及び Zn を含まない。第 2 年次の調査結果と総合すると、塊状鉱及び礫状鉱の一部は Cu 及び Zn を含むが、それらの大部分は低品位であると言える。また、その走向方向の拡がりには 200m 程度であり、狭く限られている。黄鉄鉱鉱染帯については 100m 程度の厚さを見込めるが、Au、Cu 及び Zn とともに低品位である。
- ③ 4/6 Gossan プロスペクトには塊状鉱、珪質鉱、礫状鉱などからなる火山性塊状硫化物型鉱化作用が分布する。第 2 年次に捕捉した鉱化帯の深部延長及び南方延長の調査を実施した。深部延長部では Zn に富む塊状鉱を捕捉できたが、その厚さは 1.8m 程度と薄いものであった。南方延長部では鉱化作用を認めることはできなかった。これらの結果、本プロスペクトに賦存する鉱化帯は 3 枚あるが、最も優勢な鉱化帯でも厚さ 9.3m 以下、走向延長 100m 程度、傾斜延長 120m 以上と小規模な鉱化帯であると考えられる。
- ④ 既存鉱徴地以外の地域において高充電率異常を示し、さらに導電性プレートが存在が推定される箇所を対象に調査を実施した。この結果、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。

5-2 将来への提言

- ① 4/6 Gossan プロスペクトには、Cu 及び Zn に富む塊状鉱や礫状鉱など火山性塊状硫化物型鉱化作用が存在するが、その規模は小さいと判断される。よって、本プロスペクトにおいてこれ以上の調査は必要ない。
- ② Jabal Sujarah 地区において、火山性塊状硫化物型鉱化作用をターゲットに調査を行ったが、一部に Cu 及び Zn に富む塊状鉱や礫状鉱を認めたのみで、大部分は低品位であった。鉱床分布範囲も狭いものと判断される。よって、本地区においてこれ以上の調査は必要ない。

- ③ 既存鉍徴地以外の地域において、高充電率異常を示し、さらに導電性プレートが推定される箇所は黄鉄鉍鉍染及び細脈群からなる鉍化帯であり、これ以上の調査は必要ない。

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 ボーリング調査

1-1 調査概要

今年次ボーリング調査を実施した箇所は、Jabal Sujarah 地区、4/6 Gossan プロスペクト、及び既存鉱徴地以外の物理探査異常域であり、それぞれ2孔、2孔、4孔の計8孔のボーリング調査を行った(下表参照)。総掘進長は2,340.65 mである。

孔名	地区名	座標		標高	掘進方位	傾斜	掘進長
MJSU-9	Jabal Sujarah	N 2,620.800	E 707.175	966m	155°	-55°	380.00m
MJSU-10	South of UAD N	N 2,618.813	E 709.022	954m	300°	-55°	350.40m
MJSU-11	Southeast of UAD N	N 2,618.582	E 710.015	963m	150°	-55°	250.10m
MJSU-12	North of UAD S	N 2,617.557	E 709.947	965m	270°	-55°	250.00m
MJSU-13	Southwest of UAD S	N 2,617.122	E 709.841	965m	330°	-55°	250.00m
MJSU-14	4/6 Gossan	N 2,617.723	E 708.560	964m	245°	-55°	274.60m
MJSU-15	Jabal Sujarah	N 2,620.601	E 707.371	944m	335°	-70°	375.65m
MJSU-16	4/6 Gossan	N 2617.598	E 708.566	960m	245°	-55°	210.00m
合 計							2,340.65m

UAD N : Umm ad Damar North Prospect, UAD S : Umm ad Damar South Prospect

Jabal Sujarah 地区では、当初 MJSU-9 号孔のみが計画されたが、MJSU-9 号孔において塊状硫化鉱を捕捉したことにより、その東方において MJSU-15 号孔が追加掘削された。なお、MJSU-9 号孔は掘進長 250m で計画されたが、予定深度に達しても強い黄鉄鉱染が続くため 380m まで掘削された。

4/6 Gossan プロスペクトでは、当初 MJSU-14 号孔のみが計画されたが、MJSU-14 号孔で塊状硫化鉱を捕捉したことにより、MJSU-14 号孔の南方で MJSU-16 号孔が追加掘削された。MSU-14 号孔は、第2年次に掘削された MJSU-2 号孔で認められた塊状硫化鉱の深部延長部を探る目的で掘進延長 375m が予定されたが、予想より浅い深度で塊状硫化鉱を把握できたため、深度 274.6m で掘進を終了した。

既存鉱徴地以外の、4箇所の充電率異常域とそれらの中に位置する複数の導電性プレートを対象に、4孔、各延長 250m が計画された。このうち MJSU-10 号孔は、充電率異常域に分布する、2枚の導電性プレートを本孔で貫くため、約 100m 延長増とした。

掘削されたボーリング・コアの鉱石品位分析は 455 試料、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, S の 6 元素について行われた。岩石薄片、鉱石研磨片、X線回折試料がそれぞれ、32, 20, 60 試料採取された。また、IP 法及び TEM 法物理探査で得られた異常域と、ボーリング調査結

果との詳細対比を目的として、比抵抗及び分極率測定用試料が 50 ヶ採取された。

本調査で使用したボーリング機器は、トラックマウント型 L-44 試錐機 2 台、掘削水運搬用タンクローリー 3 台、ロッド、ケーシング等運搬トラック 2 台、ブルドーザー 1 台である。

以下では、各地区毎に分けて、ボーリング調査の結果を述べる。

1-2 Jabal Sujarah 地区におけるボーリング調査結果

1-2-1 調査目的

第 1 年次に実施した広域 IP 法物理探査により、Jabal Sujarah 東部に 50mV/V 以上の強い充電率異常（海拔 800mL，地表下約 150m）が把握された。この異常に対して、第 2 年次に MJSU-8 号孔が実施された。この結果、火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用を捕捉するとともに、本孔周辺には黄鉄鉱鉱染が強く発達することが明らかとなった。

MJSU-8 号孔実施後、精密 IP 法物理探査精査及び TEM 法物理探査がなされ、IP 法による充電率異常域（海拔 800mL で 20mV/V 以上）は約 400×350m の広がりを持つこと、TEM 法による導電性プレートは前記充電率異常域の中央部に位置し傾斜-80° SE で NE-SW 方向に延びていることが明らかとなった。なお、MJSU-8 号孔は本導電性プレートに到達していない。

MJSU-9 号孔は、前記充電率異常域及び導電性プレートを北西側から貫き、地質状況を解明するとともに、Au、Cu 及び Zn の鉱化状況の詳細を解明する目的で、方位 155°，傾斜-55°，延長 275m の傾斜孔として計画された（Fig. 2-1-1）。本孔の掘削を行った結果、孔口付近から分布する角礫岩（火山角礫岩や火山礫凝灰岩など）には強い黄鉄鉱鉱染が見られ、予定掘進延長に達しても母岩に強い黄鉄鉱鉱染が認められたため、延長を増し深度 380.0m まで掘進した。

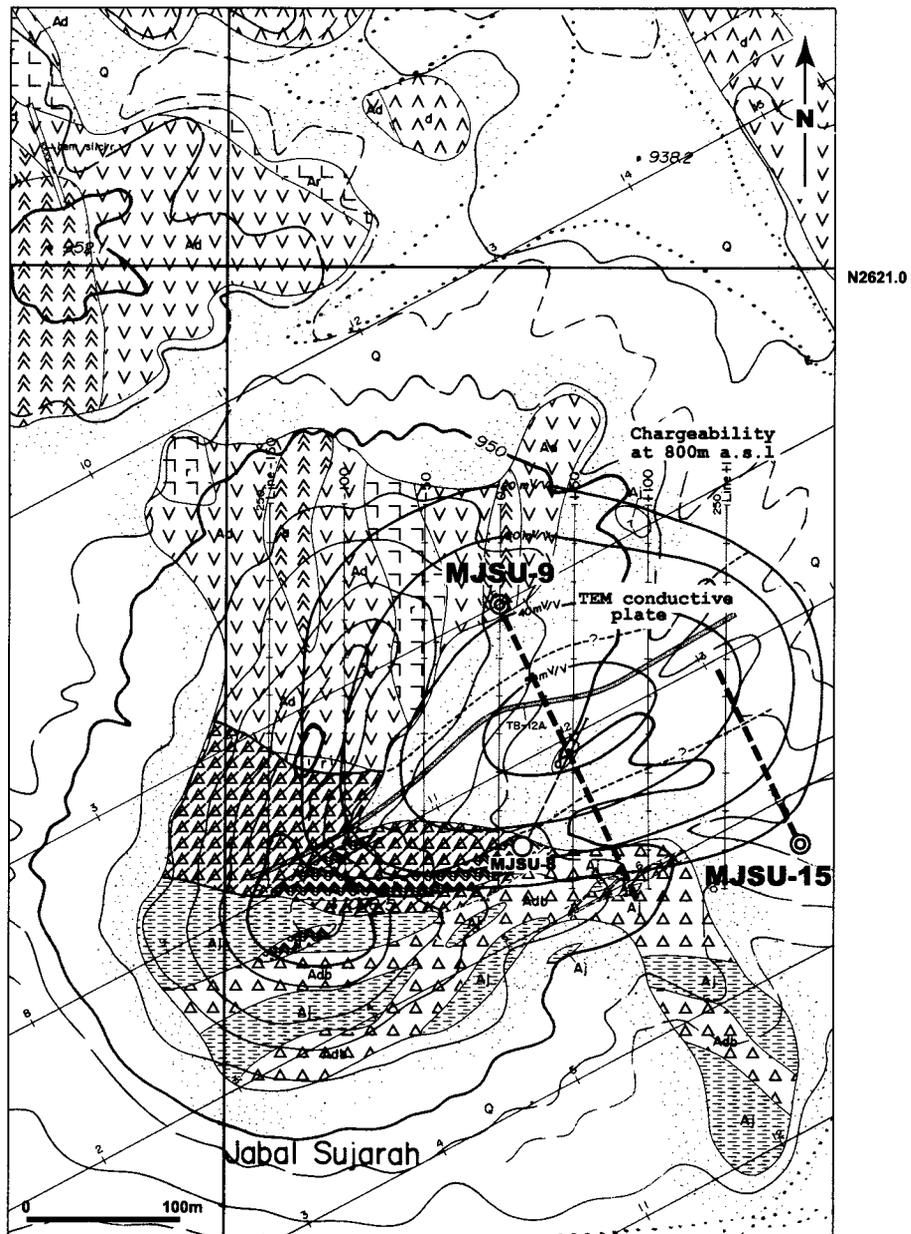
MJSU-15 号孔は、MJSU-9 号孔で塊状硫化鉱を把握したのを受け、前記充電率異常域の南東縁から、塊状硫化鉱の北東側延長部の鉱化状況の詳細を解明する目的で、方位 335°，傾斜-70°，延長 250m の傾斜孔として計画された（Fig. 2-1-1）。掘進開始後、導電性プレートをも本孔にて捕捉すべく掘進延長は増加され、深度 375.65m まで掘削された。

1-2-2 ボーリング掘進状況

MJSU-9 及び MJSU-15 号孔の掘進実績表、工程表及び掘進工程図を巻末に示す。

(1) MJSU-9

MJSU-9 号孔は、9 月 16 日に掘進を開始し、10 月 8 日に掘進を終了した。地表から深



E707.0

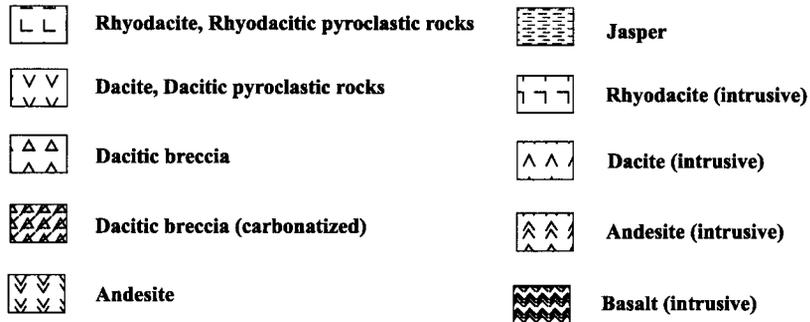


Fig.2-1-1 Detailed Geological Map of Jabal Sujarah

度 5.9m までは PQ ダイヤモンドビットを使い、深度 5.9m から深度 41.7m まで HQ ダイヤモンドビットを使い、深度 41.7m から孔底の 380.0m まで NQ ダイヤモンドビットを使い、ワイヤーライン工法で掘進した。HW 及び NW ケーシングはそれぞれ深度 5.9m 及び 41.7m まで挿入した。

本孔には珪化帯が繰り返し出現すること、風化帯下部（深度 19m～41m）に完全逸水が認められたことなどから、掘進速度の低下を来した。また、試錐機油圧ポンプの故障事故があり、方当たり 9.5m の掘進速度となった。コア採取率は、地表の崖錐堆積物部を除くと、99.9%であった。

(2) MJSU-15

MJSU-15 号孔は、10 月 11 日に掘進を開始し、11 月 8 日に掘進を終了した。地表から深度 6.0m までは PQ ダイヤモンドビットを使い、深度 6.0m から深度 35.9m まで HQ ダイヤモンドビットを使い、深度 35.9m から孔底の 375.65m まで NQ ダイヤモンドビットを使い、ワイヤーライン工法で掘進した。HW 及び NW ケーシングはそれぞれ深度 6.0m 及び 35.9m まで挿入した。

本孔には深部で珪化帯が繰り返し出現すること、風化帯下部（深度 35.9m～46.8m）に完全逸水が認められたことなどから、MJSU-9 号孔よりさらに低い掘進速度であった（方当たり 7.7m）。コア採取率は、地表の崖錐堆積物部を除くと、100%であった。

1-2-3 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

各孔のボーリング柱状図（縮尺 1/200）、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、巻末に示した。

(1) MJSU-9 号孔

MJSU-9 号孔の地質断面図を Fig. 2-1-2 に示す。

地質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0～1.5m	崖錐堆積物
1.5～32.4m	火山礫凝灰岩・火山角礫岩
32.4～52.0m	ラピリストーン
52.0～103.7m	火山角礫岩
103.7～127.4m	安山岩

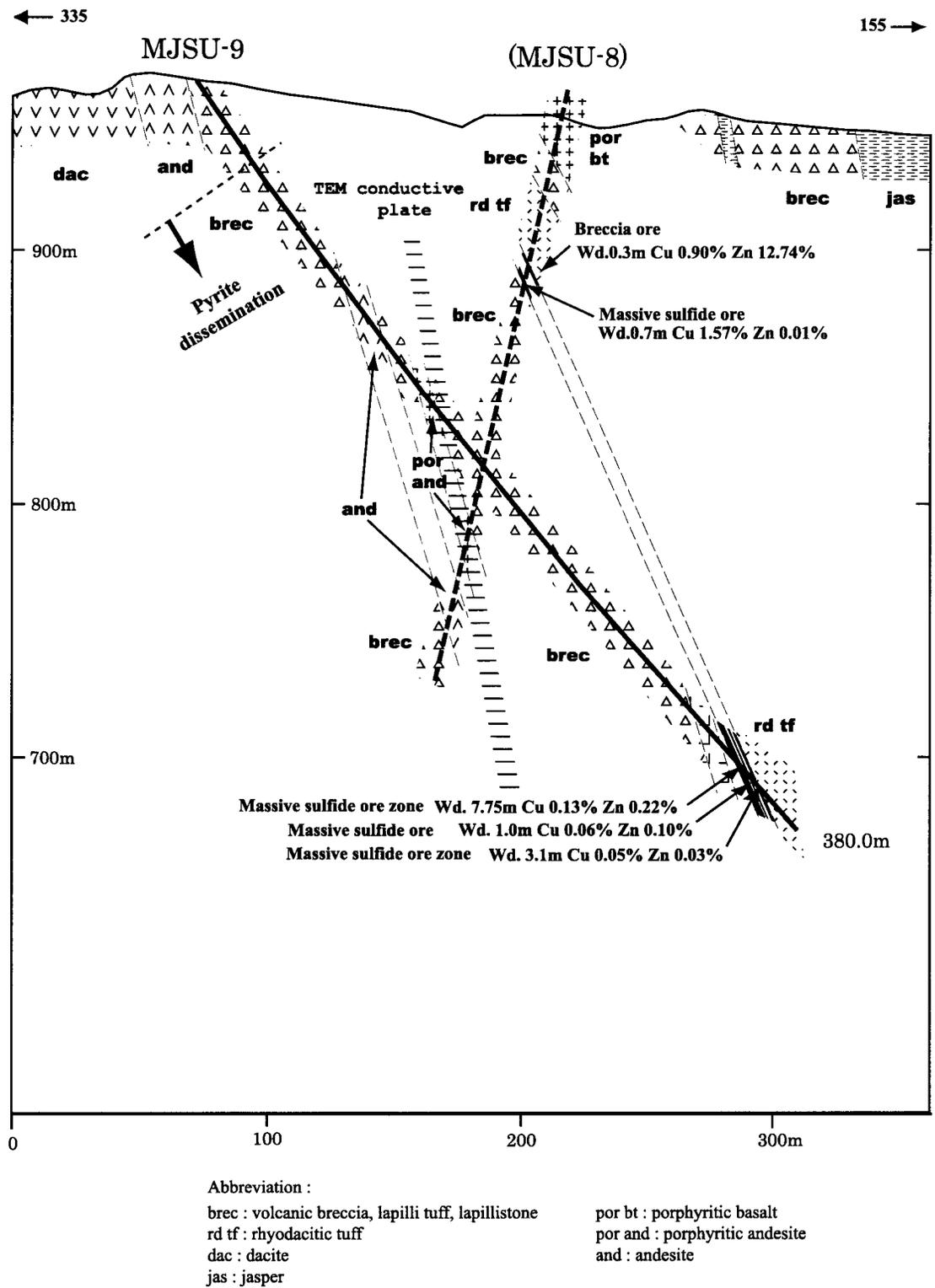


Fig.2-1-2 Geological Section along MJSU-9

127.4~148.7m	火山角礫岩
148.7~166.0m	斑状安山岩
166.0~234.2m	火山角礫岩
234.2~276.1m	ラピリストーン
276.1~283.0m	粗粒凝灰岩
283.0~318.5m	火山角礫岩
318.5~334.6m	デイサイト
334.6~341.25m	角礫岩
341.25~349.0m	塊状硫化鉱・鉱染帯
349.0~350.8m	デイサイト・ラピリストーン・緑泥石化岩
350.8~351.8m	塊状硫化鉱
351.8~356.9m	珪化岩・緑泥石化岩・凝灰岩
356.9~357.7m	塊状硫化鉱
357.7~380.0m	泥質凝灰岩または流紋デイサイト質凝灰岩

鉱化・変質作用

本孔では以下の区間で塊状硫化鉱及び珪質縞状硫化鉱を捕捉した (Fig. 2-1-3)。

	深度 (m)	掘進幅 (m)	鉱化作用	品位				
				Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn (%)	S (%)
①	341.25~343.4	2.15	塊状硫化鉱	0.3	87	0.09	0.45	23.7
②	343.9~345.0	1.10	珪質縞状硫化鉱	0.5	33	0.29	0.11	9.6
③	347.3~349.0	1.70	珪質縞状硫化鉱	0.3	32	0.06	0.18	18.3
④	350.8~351.8	1.00	珪質縞状硫化鉱	0.2	21	0.06	0.10	15.0
⑤	356.9~357.7	0.80	塊状硫化鉱	0.2	9	0.08	0.03	21.8

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。

Log	Description	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn (%)	S (%)
337.5m	Chloritized rock with Pyrite lens / A quarter of core is composed of dacite.	0.1	43	0.02	0.06	16.0
339.7m	Silicified breccia filled with Pyrite					
339.9m	Chloritized rock with Pyrite lens	0.2	23	0.05	0.17	13.6
341.25m	Massive sulfide ore (Pyrite + Quartz)	0.3	87	0.09	0.45	23.7
343.4m	Chloritized rock with Pyrite lens	<0.1	18	0.02	0.13	7.7
343.9m	Banded ore (Pyrite + Quartz), with Quartz vein (width 2cm)	0.5	33	0.29	0.11	9.6
345.0m	Chloritized rock with Pyrite dissemination	0.2	34	0.16	0.11	16.7
347.3m	Banded ore (Pyrite + Chalcopyrite + Quartz), with Pyrite - Quartz veinlets	0.3	32	0.06	0.18	18.3
349.0m	Dacite with Quartz - Pyrite vein					
349.5m	Silicified breccia filled with Pyrite					
350.0m	Chloritized rock with Pyrite lens	0.1	16	0.04	0.15	14.1
350.3m	Chloritized rock with Pyrite dissemination					
350.8m	Banded ore (Pyrite + Quartz)	0.2	21	0.06	0.10	15.0
351.8m	Chloritized rock with Pyrite lens and dissemination	<0.1	28	0.02	0.15	7.6
352.55m	Silicified rock with Pyrite lens	0.3	20	0.07	0.22	10.0
353.4m	Laminated argillaceous tuff with Pyrite lens and dissemination	0.1	4	0.02	0.03	12.8
354.6m	Chloritized rock with Pyrite lens and dissemination	0.1	6	0.02	0.03	14.9
355.1m	Pyrite lens in Pyrite disseminated tuff	0.2	9	0.05	0.07	18.0
355.5m	Pyrite-disseminated rock	0.1	8	0.04	0.02	13.5
356.9m	Massive sulfide (Pyrite + Quartz)	0.2	9	0.08	0.03	21.8
357.7m	Muddy tuff with Pyrite dissemination					
358.5m	Silicified rock with Pyrite dissemination	0.1	4	0.02	0.04	12.3
358.6m	Muddy tuff with Pyrite dissemination					
359.7m						

Fig.2-1-3 Geologic Column of Mineralized Part of MJSU-9

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。X線回折解析結果によれば、緑泥石化岩は多量の緑泥石と少量の黄鉄鉱からなる。

このほか、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。

充電率異常と地質・鉱化作用との関係

本孔周辺には、50mV/V 以上の強い充電率異常が分布する。本孔はこの異常域を北西側から南東側へ貫いている。充電率異常値と地質・鉱化作用との関係は Fig. 2-1-5 に示した。

本孔は、深度約 100m から深度 120m までは 15～21mV/V の範囲を、深度 120～250m は 21mV/V から 50mV/V の範囲の部分を通っている。なお、深度 250m 以深では充電率は測定されていない。

本孔の孔口から深度 41.5m までは風化溶脱帯であり、深度 41.5～120m は 6.3%以下の S 品位を有する黄鉄鉱鉱染帯からなる。これらの区間は充電率 21mV/V 以下の部分にほぼ相当する。深度 120m 以深では、貫入岩を除き、黄鉄鉱の強い鉱染が認められる。深度 41.5m から約 50m ごとに鉱染部の S 平均品位を求めてみると、41.5～90.0m は S 4.3%, 90.0～140.5m は S 3.6%, 140.5～191.5m は S 7.0%, 191.5～240.0m は S 9.0%, 240.0～290.0m は S 7.0% であり、深度 120m 以深で充電率が上昇していることと整合した結果となっている。

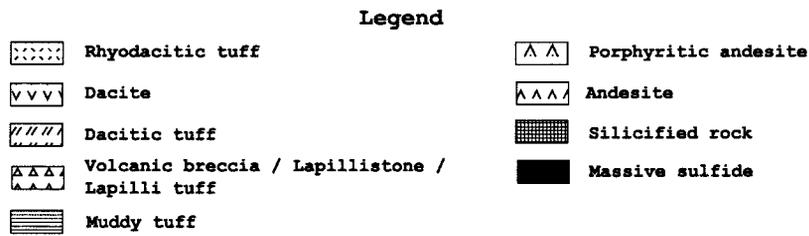
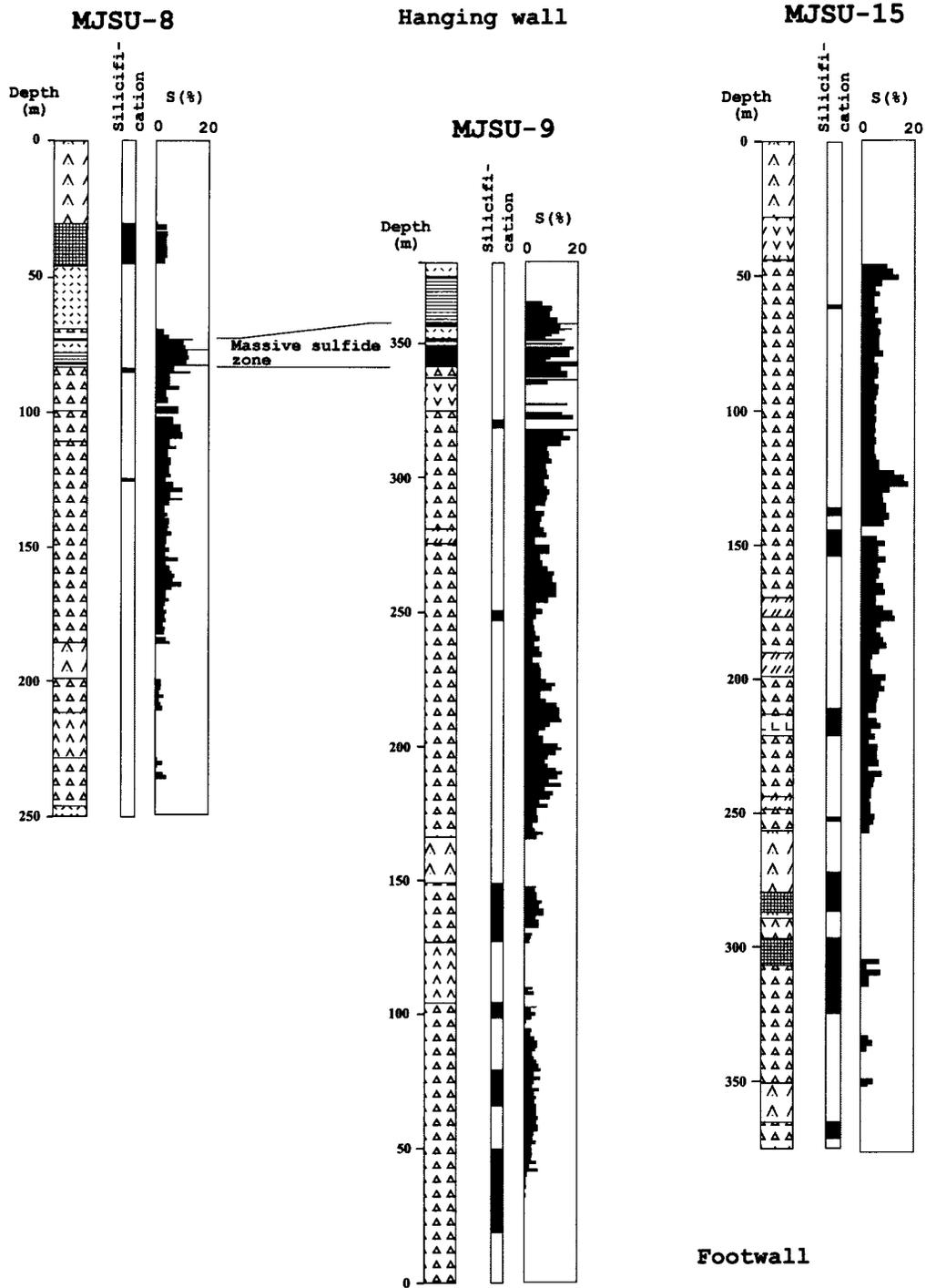
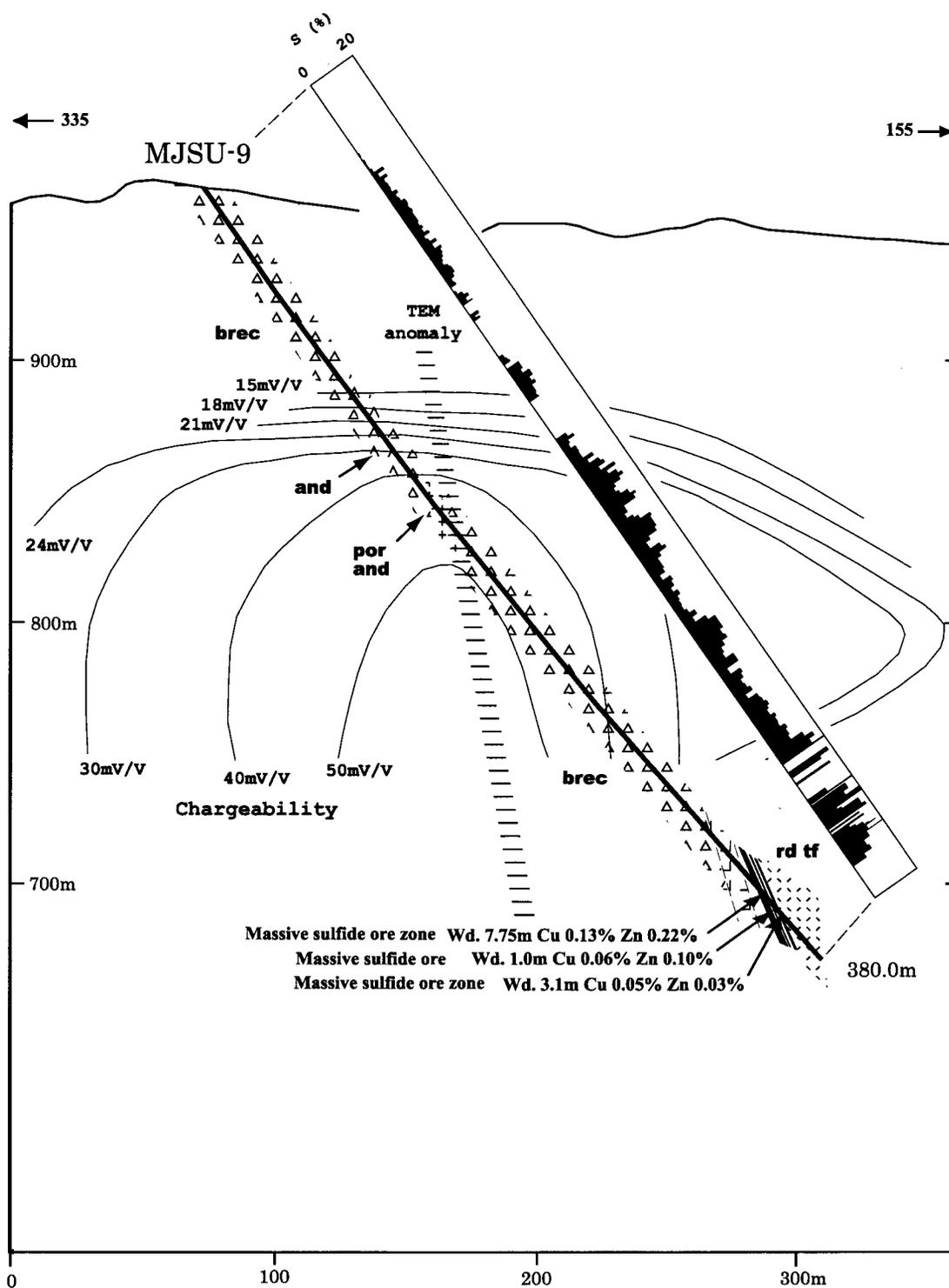


Fig.2-1-4 Correlation of Geologic Columns and Sulfur Contents of Drill Holes in Jabal Sijarah



Abbreviation :

brec : volcanic breccia, lapilli tuff, lapillistone

rd tf : rhyodacitic tuff

por bt : porphyritic basalt

por and : porphyritic andesite

and : andesite

Fig.2-1-5 Chargeability Section and Sulfur Contents of MJSU-9

TEM 法による比抵抗構造・導電性プレートと鉱化作用との関係

TEM 法により解析された比抵抗構造は 3 層構造を示し、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。3 層構造を示すのは Jabal Sujarah 地区のみであり、TEM 法を実施した他の地区では 2 層構造を示すのみである。

比抵抗構造解析結果によれば、本孔周辺では地表（海拔 966mL）からほぼ海拔 955mL まで 5,000ohm-m 程度の高い比抵抗を示す。第 2 層の低比抵抗層は海拔 955mL から 940mL に分布する。

本孔には、孔口から深度 1.5m まで崖錐堆積物、深度 1.5~41.5m（海拔 932mL）まで風化溶脱帯、深度 41.5m 以深には黄鉄鉱染が見られる。上部より崖錐堆積物、風化溶脱帯及び黄鉄鉱染部の 3 層に分けることが可能であるが、深度及び比抵抗値は一致しない。

推定されたプレートモデルは、本孔の孔口南方 80m 付近を通り、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 SE 傾斜で 80° である。プレートの深度は本孔東方から南南東にかけ 300m と深く、南方で次第に浅くなりはじめ、南西では 100m となる。

本孔は、深度 160m 付近で推定されたプレートに逢着する。本深度付近に分布する低比抵抗物としては黄鉄鉱染部があるが、塊状でありプレートと見なせることのできるものではない。

(2) MJSU-15

MJSU-15 号孔の地質断面図を Fig. 2-1-6 に示す。

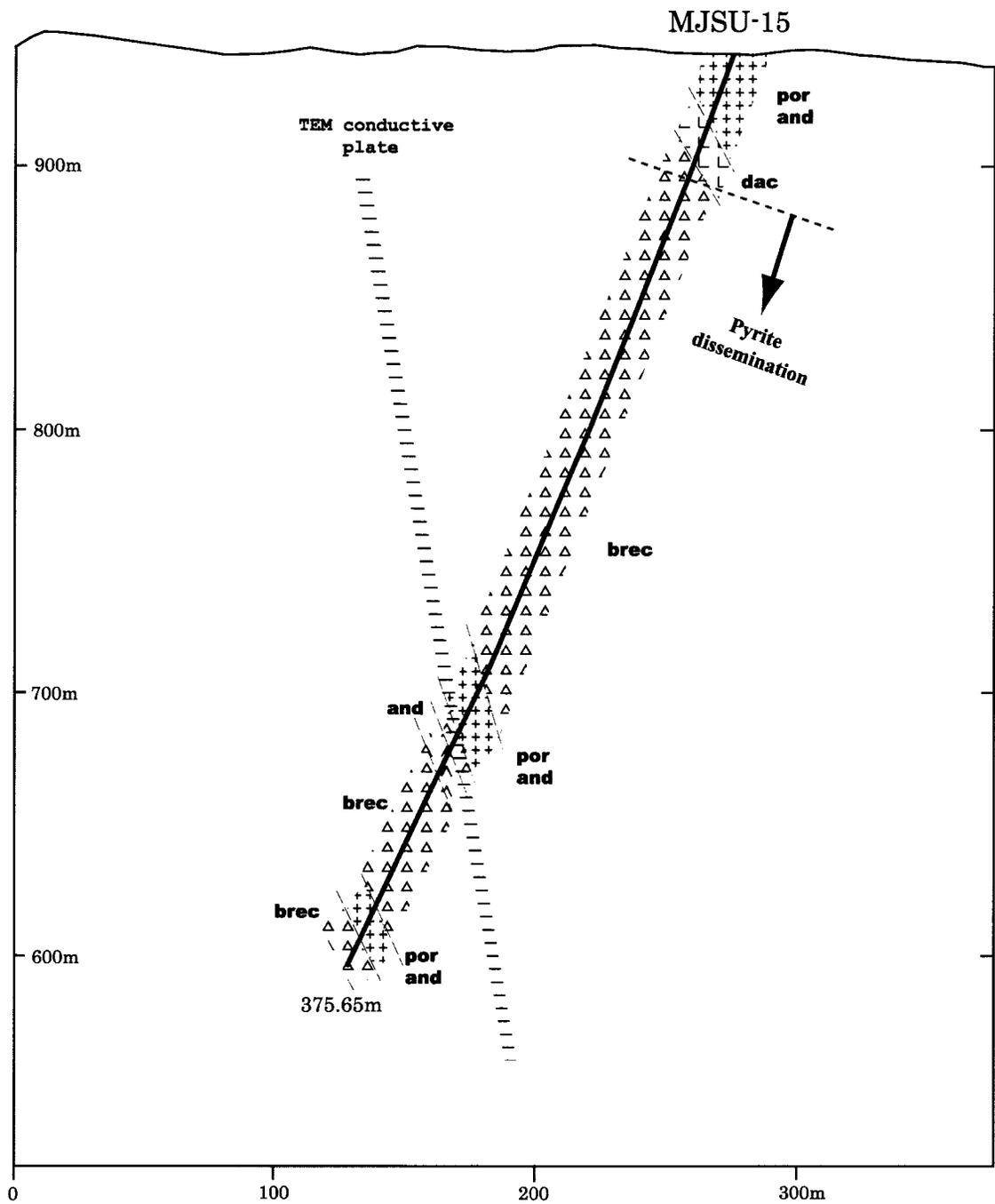
地質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0~1.8m	砂礫
1.8~28.0m	斑状安山岩
28.0~43.6m	デイサイト
43.6~91.8m	火山角礫岩またはラピリストーン
91.8~100.0m	粗粒凝灰岩
100.0~137.8m	ラピリストーンまたは火山角礫岩
137.8~142.0m	粗粒凝灰岩
142.0~145.4m	デイサイト

← 335

155 →



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

Fig.2-1-6 Geological Section along MJSU-15

145.4～169.0m	ラピリストーンまたは火山角礫岩
169.0～179.1m	デイサイト質凝灰岩（？）
179.1～190.2m	ラピリストーン
190.2～198.7m	デイサイト質凝灰岩
198.7～256.6m	ラピリストーンまたは火山角礫岩
256.6～296.6m	斑状安山岩または安山岩
296.6～306.9m	珪化岩
306.9～345.5m	火山角礫岩
345.5～365.1m	安山岩または斑状安山岩
365.1～375.65m	珪化岩

鉱化・変質作用

本孔では塊状硫化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（Fig. 2-1-4）。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。

充電率異常と地質・鉱化作用との関係

本孔付近には、40mV/V以上の強い充電率異常が分布する。本孔はこの異常の東側を南東側から貫いている。充電率異常値と地質・鉱化作用との関係はFig. 2-1-7に示した。

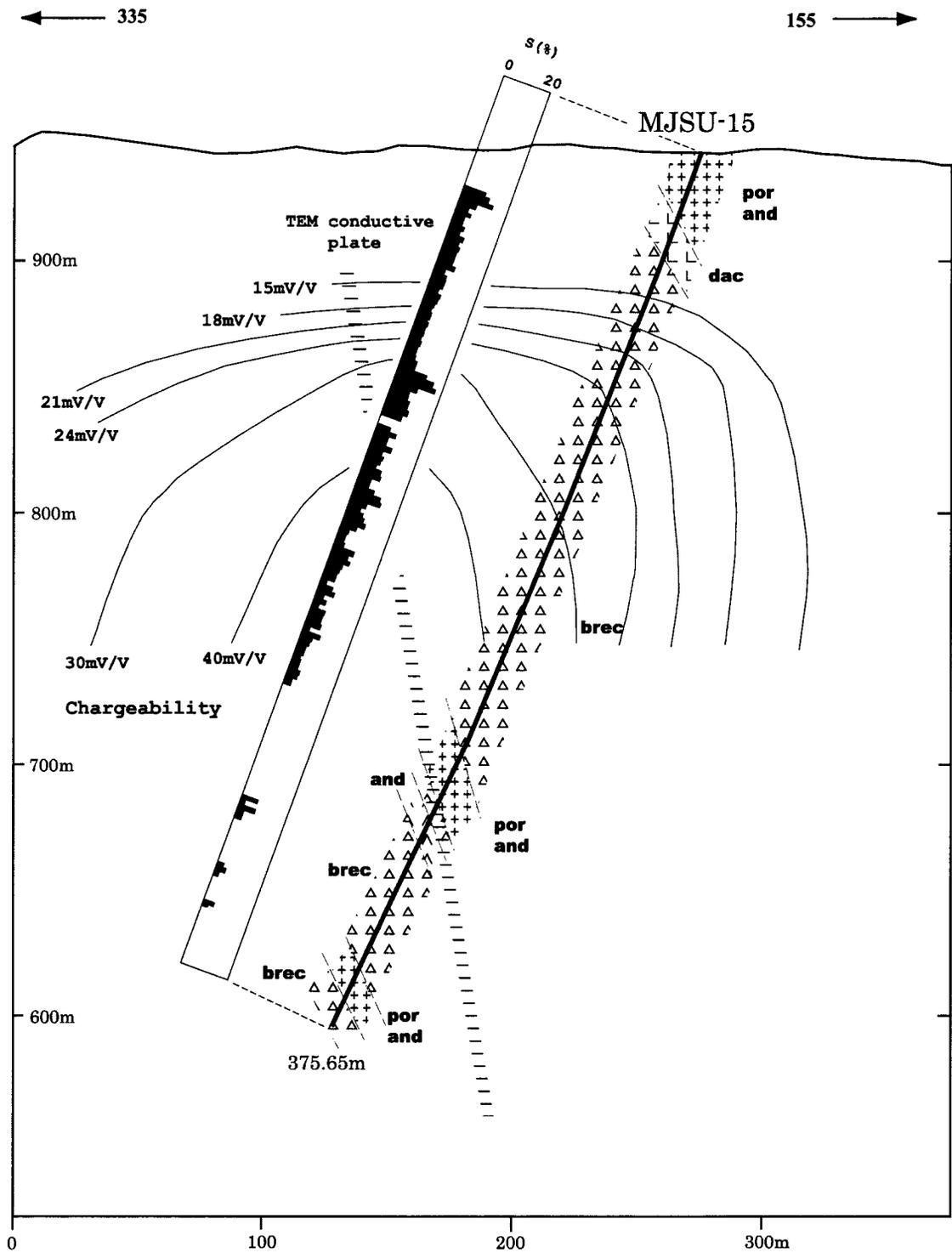
本孔の深度約60mから深度90mまでは15～21mV/Vの範囲を、深度90～220mは21mV/Vから40mV/Vの範囲の部分を通っている。なお、深度220m以深では充電率は測定されていない。

本孔の孔口から深度43.6mまでは貫入岩及びデイサイト（一部にごく弱い黄鉄鉱鉱染を認めるのみ）であり、深度43.6～220mは2.6～15.8%のS品位を有する黄鉄鉱鉱染帯からなる。このことから充電率異常は深度43.6m以深の黄鉄鉱鉱染に起因したものと考えられる。

TEM法による比抵抗構造・導電性プレートと鉱化作用との関係

本孔はTEM法物理探査調査範囲外で実施されたため、比抵抗構造と地質・鉱化作用との関係については不明であるが、TEM法物理探査で推定された3層構造を説明できる材料は本孔の地質・鉱化作用からも見出せない。

本孔は、推定されたプレートの北東端を深度280m付近で横切る。この深度付近にも黄鉄鉱鉱染が見られるが、本孔の浅部ほどS品位は高くなく、また連続性も悪い。



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

Fig.2-1-7 Chargeability Section and Sulfur Contents of MJSU-15

1-2-4 考察

これまで Jabal Sujarah 地区で実施されたボーリングは、今年次の2孔と昨年次の1孔 (MJSU-8号孔) 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、頁岩、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。これらは、走向ほぼE-W、傾斜垂直 $\sim 60^\circ$ 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、礫状鉱と黄鉄鉱鉱染からなる (Fig. 2-1-8)。

塊状鉱及び礫状鉱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 (MJSU-8, 深度 73.25 \sim 73.55m の礫状鉱)、または、黄銅鉱を少量含むもの (MJSU-8, 深度 82.65 \sim 83.55m の塊状鉱) 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。塊状鉱及び礫状鉱それぞれの厚さは着鉱幅で 0.3 \sim 2.15m であるが、真の厚さは 0.8m 以下であろう。複数の塊状鉱及び礫状鉱が分布する幅は、MJSU-8号孔では 12.6m (掘進幅) であり、MJSU-9号孔では 21.0m であるが、厚さは 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 程度であろう。

黄鉄鉱鉱染は、前記塊状鉱間または塊状鉱と礫状鉱との間に見られるほか、上盤側及び下盤側に認められる (Fig. 2-1-4)。

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。MJSU-9号孔では掘進延長 151.7m 間 (深度 166.0 \sim 317.7m, 貫入岩を除く) で S 品位は 8.16% であり、MJSU-8号孔の掘進延長 103m 間 (深度 83.35 \sim 186.05m, 貫入岩を除く) が S 品位 5.81% であるのに比べ高い。MJSU-15号孔では掘進延長 210m 間 (深度 45.4 \sim 255.4m, 貫入岩を除く) で S 品位は 6.32% であり、MJSU-8号孔よりわずかに高い。黄鉄鉱鉱染部には多量の黄鉄鉱を含むほか、ごく少量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を認める。

塊状鉱または礫状鉱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位置する。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。

本地域の塊状鉱または礫状鉱が頁岩または泥質凝灰岩を伴うことは 4/6 Gossan プロス

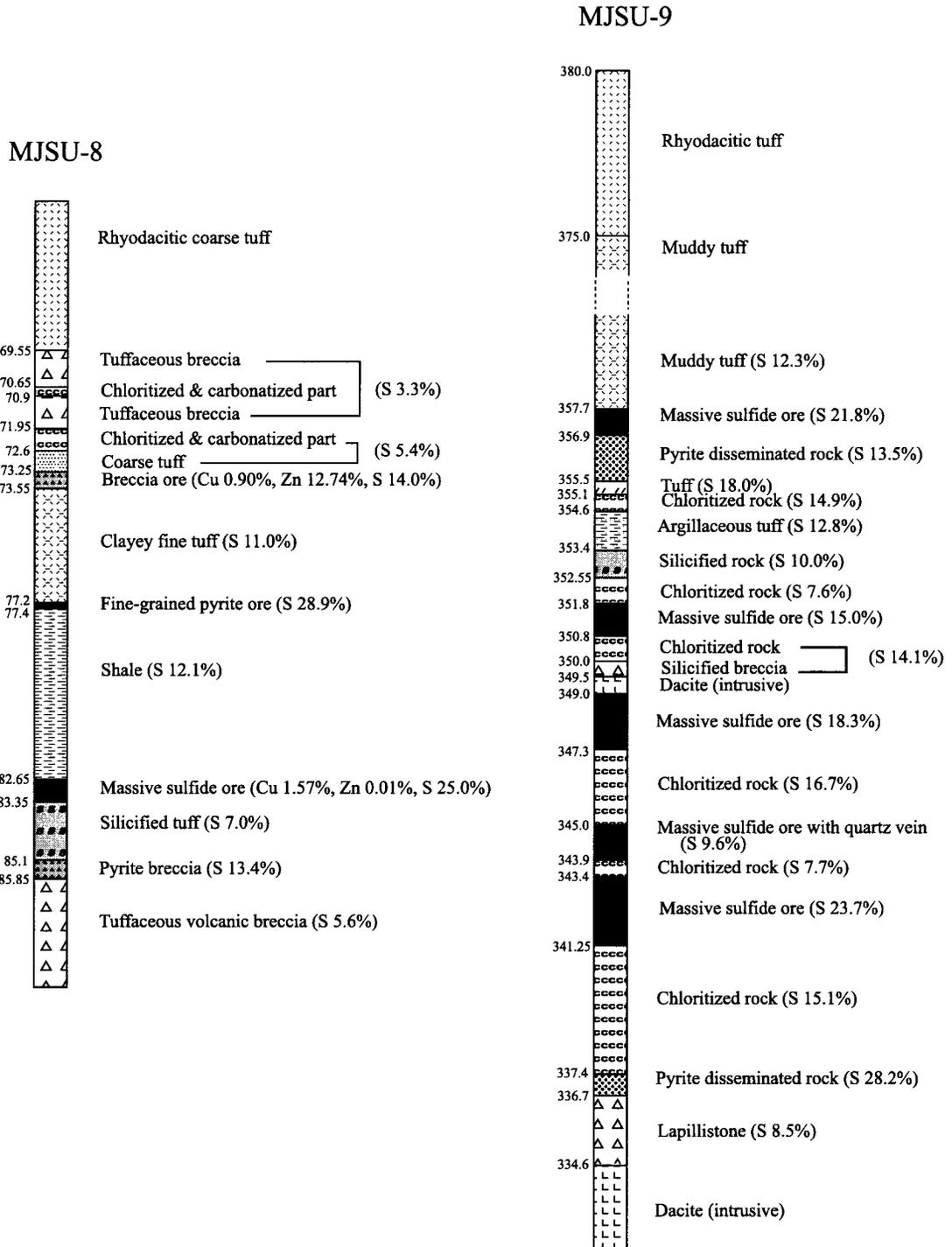


Fig.2-1-8 Correlation of Mineralized Parts of MJSU-8 and MJSU-9

ペクトで把握されている塊状鉍と同様であるが、塊状硫化鉍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 プロスペクトの塊状鉍とは異なる。また、塊状鉍間または塊状鉍と礫状鉍との間、及び下盤デイサイト質角礫岩類に強い黄鉄鉍鉍染帯を伴う点も 4/6 Gossan プロスペクトの塊状硫化鉍とは異なる。

塊状鉍間または塊状鉍と礫状鉍との間に分布する変質鉍物としては、緑泥石及び黄鉄鉍を主とする場合と、セリサイトと黄鉄鉍を主とする場合の 2 通りある。

本地域の北北西 20km に位置する Jabal Sayid 鉍床は、下位にストックワーク状鉍体を伴う層準規制型塊状硫化物鉍床であり、Cu 品位は 2.7% 程度である。鉍体は、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。また、塊状硫化物鉍床の下位に位置するストックワーク状鉍体の母岩である火砕岩は緑泥石化作用を蒙っている。塊状鉍体の硫化鉍物は、主に黄鉄鉍、磁硫鉄鉍、閃亜鉛鉍、黄銅鉍である。ストックワーク状鉍体の硫化鉍物は主に、黄鉄鉍と黄銅鉍であり、閃亜鉛鉍は少ない。

本地域に見られる鉍化作用と Jabal Sayid 鉍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鉍床であること、及び、鉍床上位にチャートまたはジャスパーが分布することは両者の類似点である。

塊状硫化物鉍床下盤に黄鉄鉍鉍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 鉍床では下位にストックワーク状鉍体を伴う。

本地域では、鉍石鉍物として磁硫鉄鉍を認めない。また、Cu, Zn 品位ともに、Jabal Sayid 鉍床に比べて低い。

1-2-5 まとめ

本地域の地質は、原生代後期 Arj 層群のデイサイト質角礫岩を主とし、流紋デイサイト質凝灰岩類、頁岩、泥質凝灰岩、デイサイト、ジャスパーなどを伴う。これらはデイサイト、安山岩、斑状安山岩や斑状玄武岩に貫かれる。

本地区の鉍化作用は火山性塊状硫化物型鉍化作用であり、塊状鉍、礫状鉍や黄鉄鉍鉍染が分布する。塊状鉍及び礫状鉍は、大きく見て下盤にデイサイト質角礫岩を、上盤に流紋デイサイト質凝灰岩類を伴う。

塊状鉍または礫状鉍は数枚認められ、単一の鉍体の厚さは 0.8m 以下と推定される。また、これら塊状鉍及び礫状鉍が黄鉄鉍鉍染岩を挟み出現する鉍化帯の層厚は、6m 程度である。

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る。

黄鉄鉱染は、塊状鉱間または塊状鉱と礫状鉱との間に分布するほか、下盤デイサイト質角礫岩類中に厚さ 100m を越え、認められる。ここには多量の黄鉄鉱が含まれるが、Cu、Zn とも低品位である。

1-3 4/6 Gossan プロスペクトにおけるボーリング調査結果

1-3-1 調査目的

(1) MJSU-14

第 2 年次に実施した MJSU-2 号孔の深度 125.15m～142.25m 間に認められた火山性塊状硫化物型鉱化帯の深部方向への連続性の確認と、その鉱況を把握する目的で MJSU-14 号孔を掘削した。掘削地点は MJSU-2 号孔の孔口より 65° (N65° E) 方向 80m の地点である。掘進方位及び傾斜は、MJSU-2 と同様、245°、-55° とした (Fig. 2-1-9)。

MJSU-2 号孔に認められた鉱化帯は、垂直直下に延びて賦存すると予測されたため、掘進予定延長は 375m としたが、MJSU-14 号孔を掘削の結果、MJSU-2 号孔着鉱部より深部で地層は約 60° E の傾斜を示していることが明らかとなり、火山性塊状硫化物型鉱化帯胚胎層準を予定より浅所で把握できたため、深度 274.6m にて掘進終了とした。

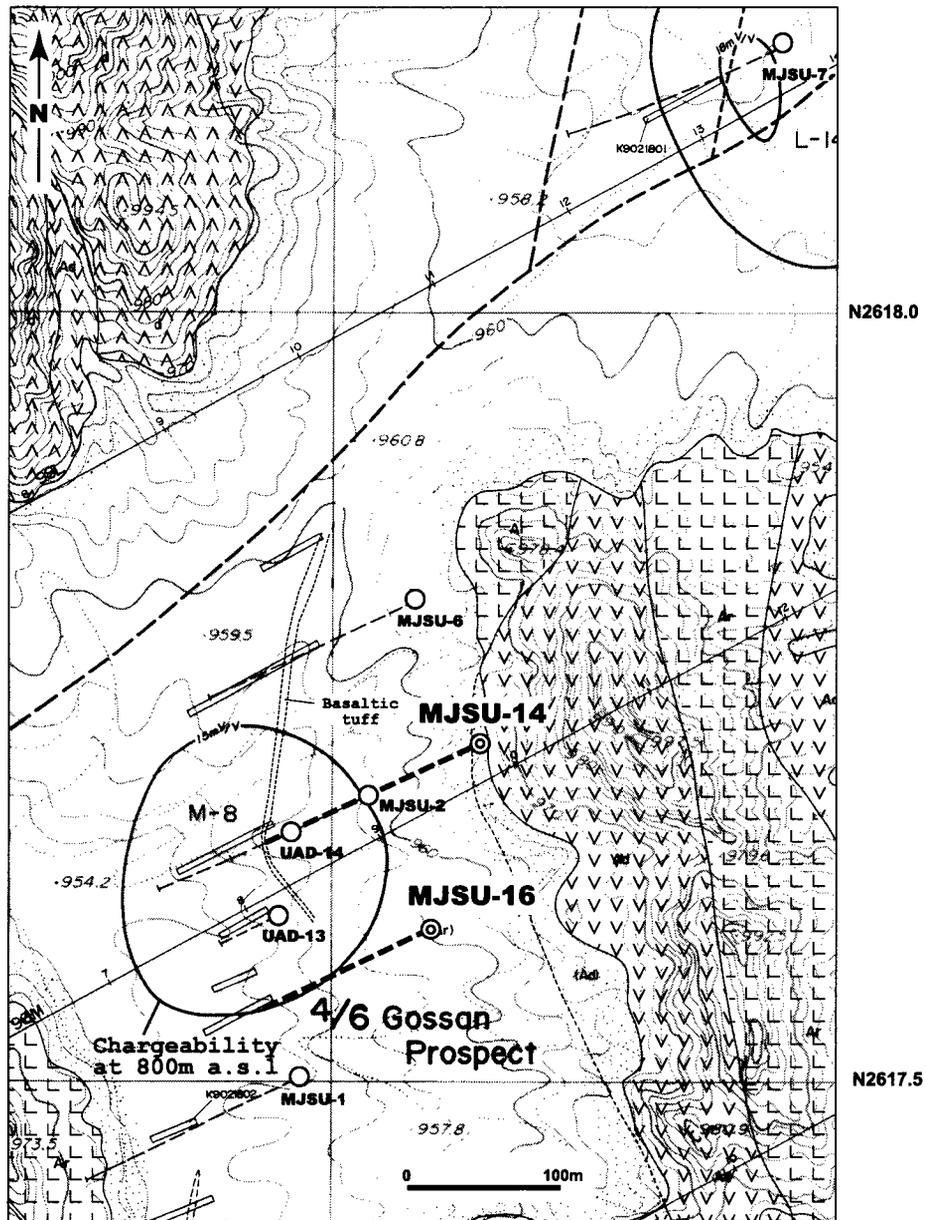
(2) MJSU-16

本孔周辺で火山性塊状硫化物型鉱化帯を捕捉している MJSU-2 号孔及び MJSU-14 号孔では、塊状硫化鉱の上盤側 (見掛上) に厚い玄武岩質凝灰岩が分布している。一方、第 2 年次に実施された MJSU-1 号孔 (MJSU-2 の南西方 193m に位置) には玄武岩質凝灰岩の分布が認められず、火山性塊状硫化物型鉱化帯も捕捉されていない。

MJSU-1 号孔は塊状硫化鉱の下盤 (見掛上) を掘進したものと解釈されたので、MJSU-2 及び MJSU-14 号孔の南方における火山性塊状硫化物型鉱化帯の拡がり及び鉱況を確認する目的で、MJSU-2 の南東 100m 地点にて方位 245°、傾斜-55°、延長 200m の傾斜孔の実施を計画した。掘削したところ、孔底付近に黄鉄鉱染が認められたので延長を 10m 増し、総延長 210m の掘削を実施した。

1-3-2 ボーリング掘進状況

MJSU-14 号孔及び MJSU-16 号孔の掘進実績表と掘進工程図は巻末に示した。



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

Fig.2-1-9 Detailed Geological Map of 4/6 Gossan Prospect

(1) MJSU-14

MJSU-14号孔は、9月4日に掘進を開始し、9月14日に掘進を終了した。掘進深度5.95mまでPQダイヤモンドビットを使い掘進し、HWケーシングパイプを挿入した後、掘進深度32.75mまで、HQダイヤモンドビットを使い掘削した。NWケーシングパイプを挿入した後、掘進深度274.60mまで、NQダイヤモンドビットを使い掘削した。いずれの孔径の場合もワイヤーライン工法を用いた。コア採取率は100%であった。

深度19.05m付近及び21.85m付近にて逸水が認められたが、Stop Plus及び木粉を投入し逸水を防止した。これ以外に掘進における目立った問題は無く順調に掘進した。掘進速度は13.7m/方であった。

(2) MJSU-16

MJSU-16号孔は、10月24日に掘進を開始し、11月1日に深度210.0mにて掘進を終了した。掘進深度6.0mまでPQダイヤモンドビットを使い掘進し、HWケーシングパイプを挿入した後、掘進深度35.9mまで、HQダイヤモンドビットを使い掘削した。NWケーシングパイプを挿入した後、掘進深度210.0mまで、NQダイヤモンドビットを使い掘削した。いずれの孔径の場合もワイヤーライン工法を用いた。地表の砂礫を除き、コア採取率は100%であった。

本孔の掘進に当たっては目立った問題は無く順調に掘進した。掘進速度は15.0m/方であった。

1-3-3 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

MJSU-14号孔及びMJSU-16号孔付近の地質図をFig. 2-1-9に、地質断面図をFig. 2-1-10及びFig. 2-1-11に示した。

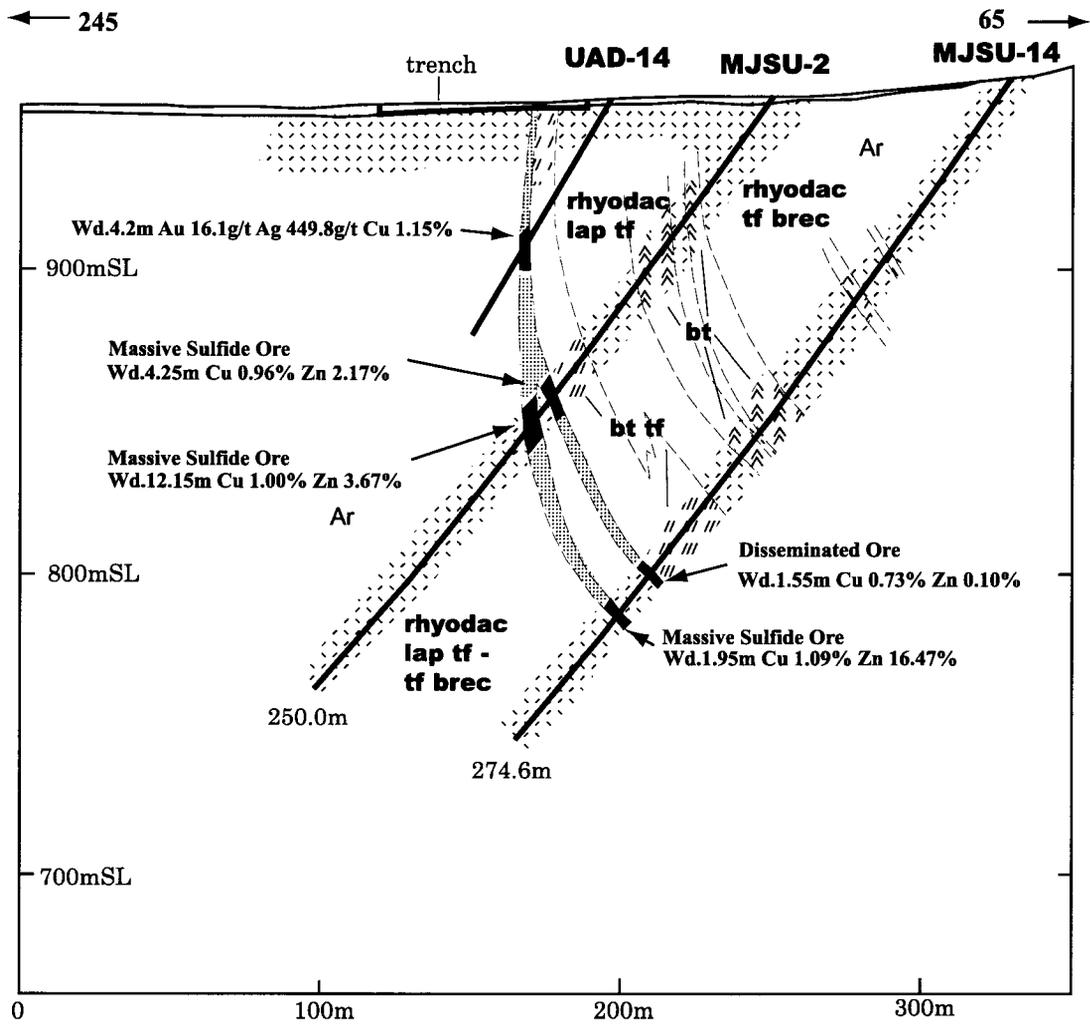
鉱石分析結果、岩石薄片検鏡結果、鉱石研磨片検鏡結果及びX線回折結果は巻末に示した。

(1) MJSU-14号孔

地質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0～1.00m	強風化岩
1.00～90.00m	流紋デイサイト質火山礫凝灰岩～凝灰角礫岩
90.00～98.60m	流紋デイサイト



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.2-1-10 Geological Section along MJSU-14

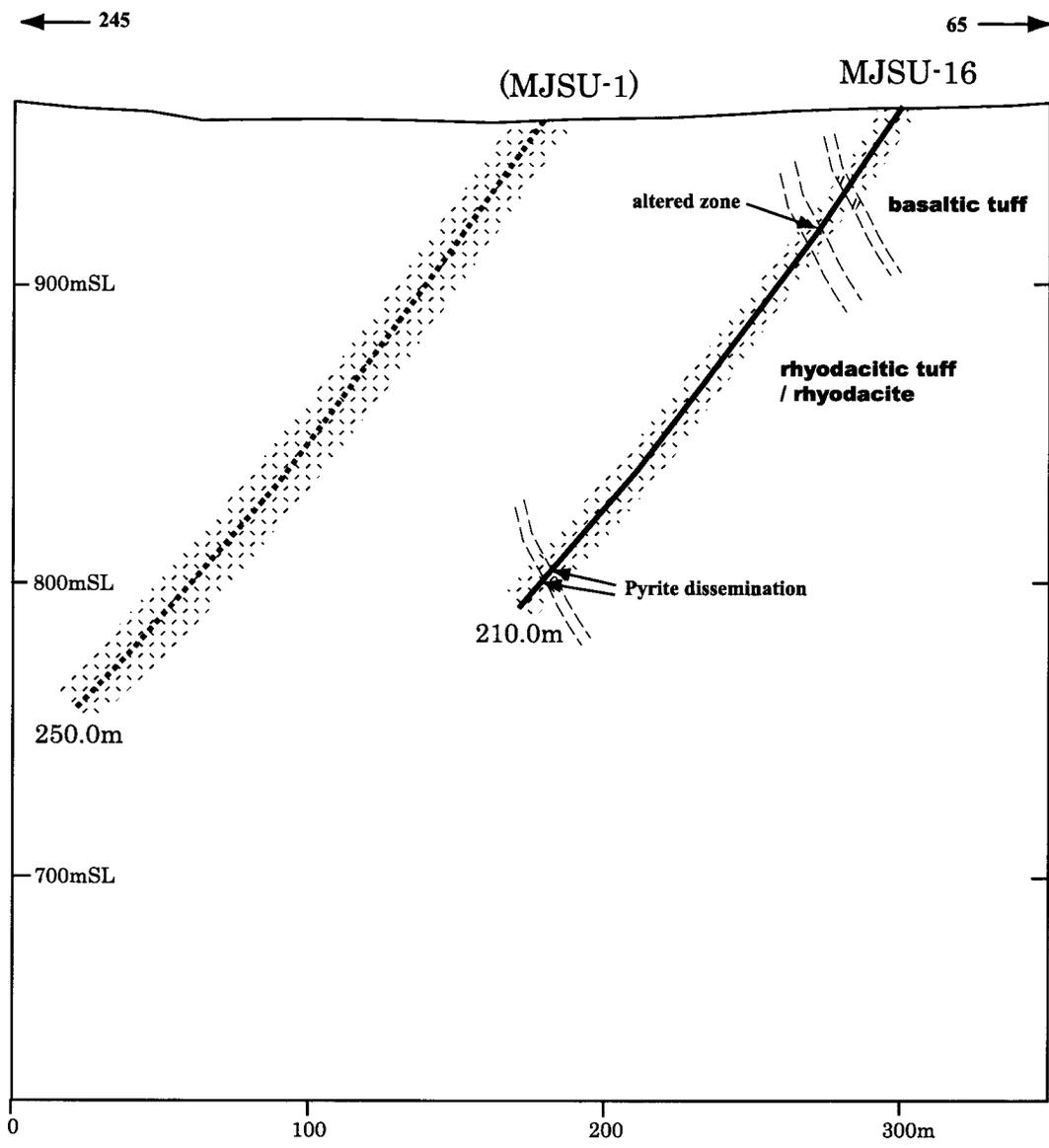


Fig.2-1-11 Geological Section along MJSU-16

- 98.60～109.40m 流紋デイサイト質火山礫凝灰岩（レンズ状泥質岩片をパッチ状に含む）
- 109.40～115.00m 流紋デイサイト
- 115.00～129.55m 流紋デイサイト質凝灰角礫岩または凝灰岩
- 129.55～202.90m 玄武岩質凝灰岩または玄武岩，本岩中に流紋デイサイト質凝灰岩または同質火山礫凝灰岩を挟む。
- 202.90～274.60m 流紋デイサイト質凝灰岩，同質火山礫凝灰岩または同質凝灰角礫岩からなる。一部にレンズ状の泥質岩片を認める。

鉱化・変質作用

本孔では，深度 202.90～204.45m 間及び 219.80～221.75m 間に鉱化作用を認めた。それらは以下のようにまとめられる。

	深度 (m)	掘進長 (m)	主な鉱化作用	品位				
				Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Zn(%)	S(%)
①	202.9～204.45	1.55	鉱染状鉱	<0.05	4.6	0.73	0.10	9.0
②	219.8～221.75	1.95	塊状硫化鉱	0.19	29.0	1.09	16.47	22.6

①の鉱化部は，幅 30cm の珪化部，幅 90cm の粘土化した凝灰岩及び幅 35cm 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。

②の鉱化部は，幅 30cm の黒色泥岩中の黄鉄鉱と黄銅鉱からなる鉱染状鉱，幅 10cm の石英脈，幅 70cm の閃亜鉛鉱に富む塊状硫化鉱，幅 10cm の泥岩，幅 20cm の泥質凝灰岩，及び幅 55cm の塊状硫化鉱から構成される。

上記①及び②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，①の鉱化部の粘土化した凝灰岩，②の鉱化部の泥質凝灰岩，②の鉱化部下盤（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。この傾向は昨年度掘削した MJSU-2 号孔でも同様である。

(2) MJSU-16 号孔

地質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0～1.70m	砂礫層
1.70～30.20m	流紋デイサイト質凝灰岩～凝灰角礫岩
30.20～33.40m	玄武岩質凝灰岩
33.40～56.50m	流紋デイサイト～デイサイト質凝灰岩
56.50～73.80m	流紋デイサイト（流紋デイサイト質凝灰岩類を挟む）
73.80～133.90m	流紋デイサイト質凝灰岩，火山礫凝灰岩または凝灰角礫岩
133.90～154.00m	流紋デイサイト，同質凝灰岩
154.00～162.10m	デイサイト
162.10～210.00m	流紋デイサイトまたは流紋デイサイト質凝灰岩

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（品位 S9.8%及び S8.9%）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。

1-3-4 考察

本地区で掘削された 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. 2-1-12 に示す。本地区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。

本地区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. 2-1-13）。

これら 4 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

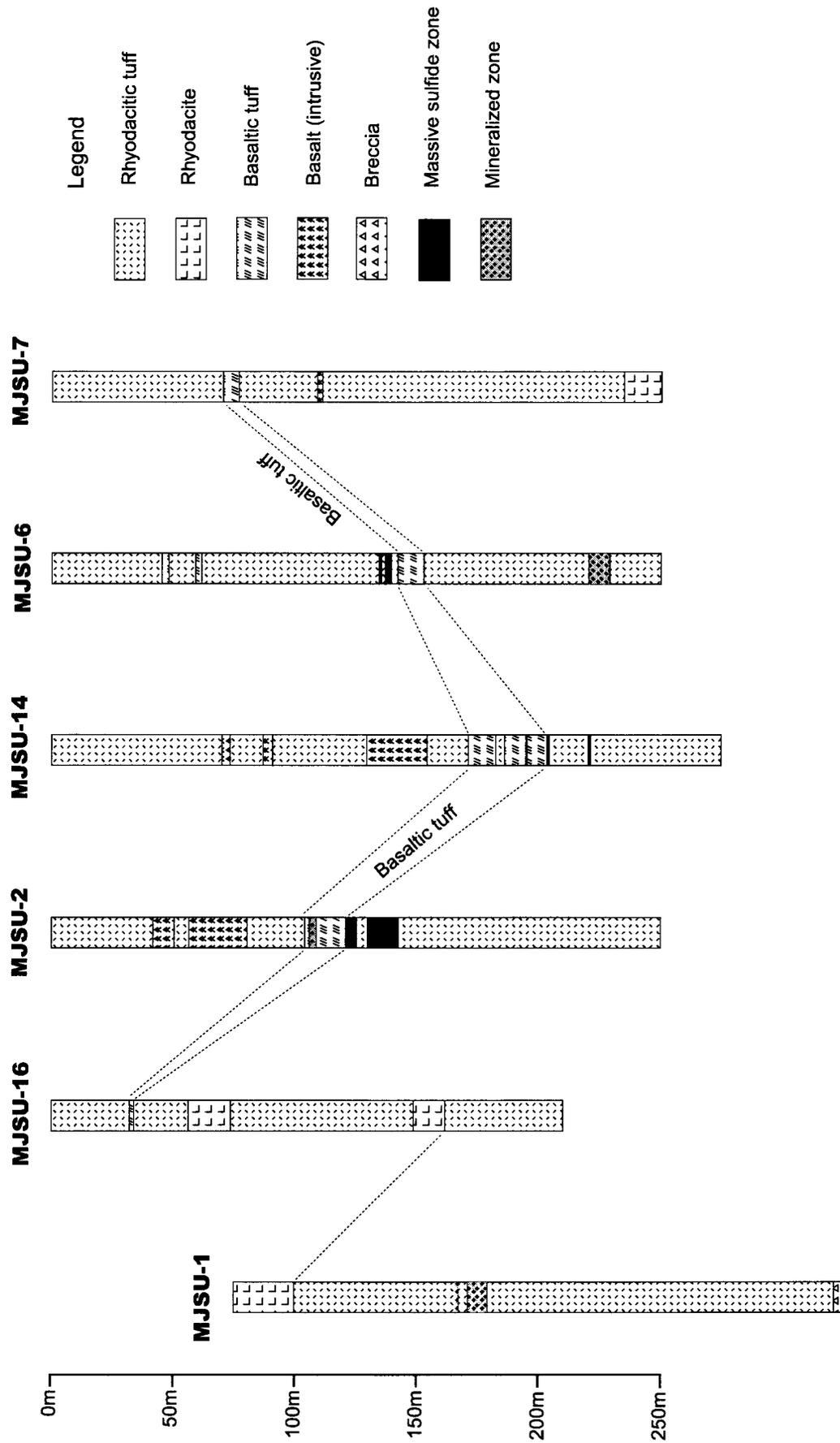


Fig.2-1-12 Comparison of Geologic Columns of Drill Holes in 4/6 Gossan Prospect

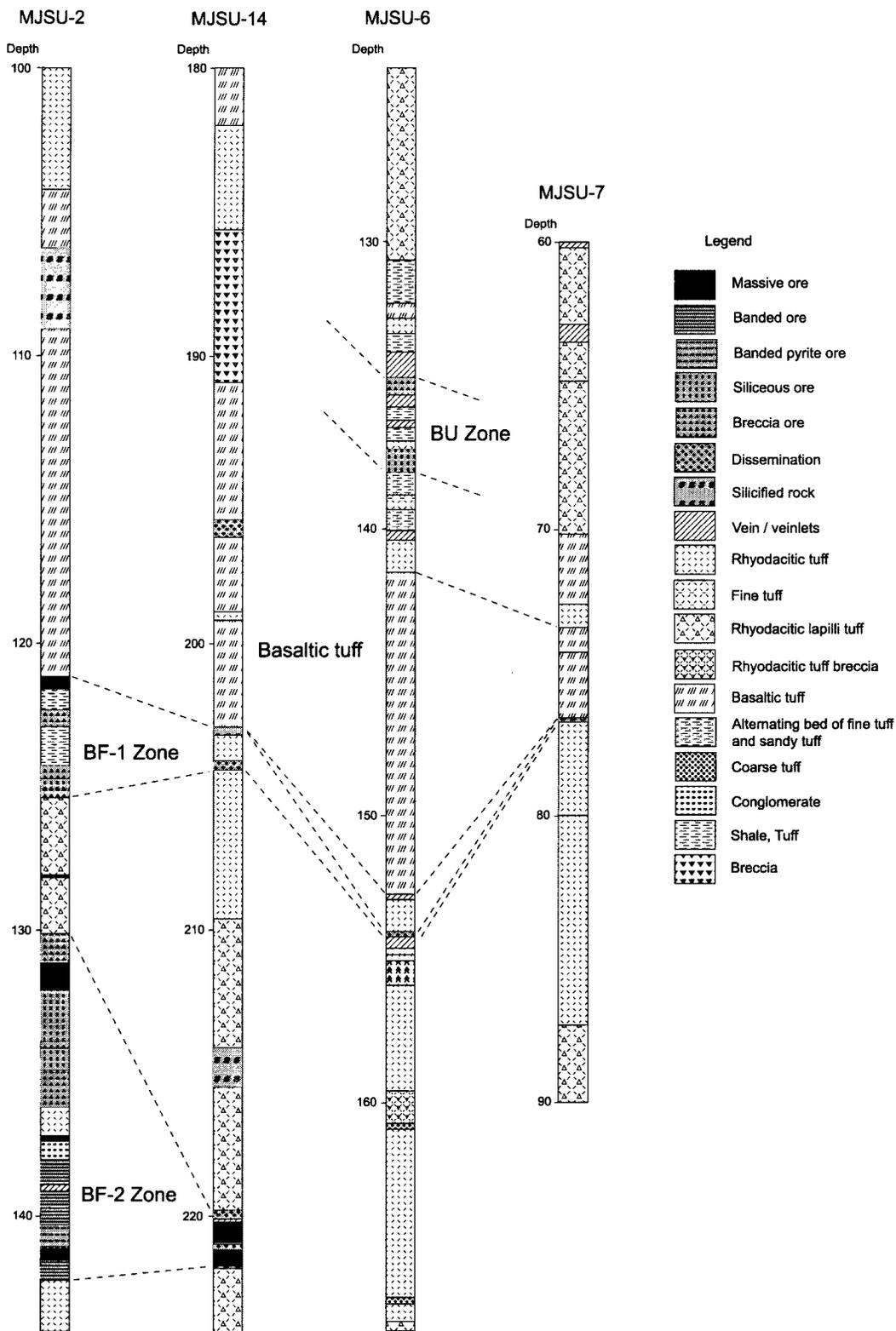


Fig.2-1-13 Correlation of Mineralized Parts of 4/6 Gossan Prospect

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。

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 2-1-1 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 (Pb 0.4~1.3%)。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鉱化帯は，大きく 2 枚の鉱化部に分けられる (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 号孔では塊状鉱，礫状鉱及び珪質鉱からなり，頁岩及び凝灰質頁岩を伴う。MJSU-14 号孔で BF-1 は珪化岩または鉱染帯となっている。また，MJSU-6 号孔では鉱染帯に，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 号孔では塊状鉱，礫状鉱，珪質鉱及び縞状鉱からなり，凝灰岩及び礫岩を挟む。MJSU-14 号孔では塊状鉱や鉱染帯からなり，泥質凝灰岩及び泥岩を挟在する。MJSU-6 及び MJSU-7 号孔では BF-2 に相当する鉱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 に高品位の鉱化部 (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の周辺にのみ強い変質帯が認められる（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。

1-3-5 まとめ

本地区の地質は原生代後期 Arj 層群の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。

本地区に認められる鉍化作用は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉍化作用であり、塊状鉍、礫状鉍、珪質鉍や縞状鉍などからなる。これら鉍石を捕捉したのは本地区で実施された 6 孔のうち、MJSU-2、-6 及び -14 号孔の 3 孔である。

塊状鉍及び縞状鉍は、玄武岩質凝灰岩の下位にのみ認められる。

玄武岩質凝灰岩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。上位の鉍化部は玄武岩質凝灰岩の直下に位置し、MJSU-2 号孔でのみ優勢な鉍況を呈している。ここでは厚さは 3.7m 程度と推定され、品位は、Au 0.4g/t, Cu 0.96%, Zn 2.17% である。下位の鉍化部は MJSU-2 及び MJSU-14 号孔で優勢となり、その厚さは 1.8~9.3m 程度、品位は Au 0.2~0.4g/t, Cu 1% 程度、Zn 3.67~16.47% である。過去に実施された UAD-14 号孔ではこれら 2 枚の鉍化部は合わさって 1 枚となっていると推定される。

玄武岩質凝灰岩の上位には礫状鉍や珪質鉍からなる鉍化帯があり、MJSU-6 号孔でのみこれを捕捉している。ここでは厚さ 2.5m 程度であり、品位は Au 0.1g/t 以下、Cu 0.69%, Zn 3.99% である。

Table 2-1-1 Summary of Assay Results of 4/6 Gossan Prospect

Ore type	Drill hole	Depth (m)		Thickness (m)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Zn(%)	Pb(%)	S(%)
Massive ore	MJSU-2	121.15	121.60	0.45	0.12	14.90	1.70	0.18	0.02	18.05
	MJSU-2	128.10	128.20	0.10	0.30	12.60	0.96	0.19	<0.01	23.30
	MJSU-2	131.15	132.10	0.95	0.13	37.60	1.46	24.68	0.09	28.50
	MJSU-2	137.20	137.40	0.20	0.70	51.60	4.79	0.24	0.01	23.60
	MJSU-2	141.15	141.55	0.40	5.83	15.80	4.58	0.08	<0.01	33.83
	MJSU-14	221.20	221.75	0.55	0.17	51.00	2.28	11.00	<0.01	30.00
	MJSU-14	220.20	220.90	0.70	0.24	34.00	1.13	35.00	<0.01	25.90
Breccia ore	MJSU-2	122.30	122.90	0.60	0.28	10.70	2.71	0.08	<0.01	11.04
	MJSU-2	124.25	124.75	0.50	0.65	55.40	1.66	9.81	0.45	14.00
	MJSU-2	125.10	125.40	0.30	1.40	44.90	0.99	6.81	0.68	10.34
	MJSU-2	130.10	130.40	0.30	0.56	13.30	0.89	3.65	0.02	11.75
	MJSU-2	130.50	131.15	0.65	0.67	28.80	0.68	9.55	0.03	21.70
	MJSU-2	133.90	134.15	0.25	<0.05	7.60	0.48	1.97	0.02	23.00
	MJSU-2	134.90	136.20	1.30	<0.05	12.50	0.67	0.81	<0.01	26.55
Siliceous ore	MJSU-6	134.75	135.35	0.60	<0.05	71.60	1.71	16.20	0.36	10.00
	MJSU-2	124.75	125.10	0.35	1.00	63.10	1.03	5.90	1.30	7.96
	MJSU-2	132.10	133.90	1.80	0.21	21.70	1.78	4.41	0.57	6.40
	MJSU-2	134.15	134.90	0.75	<0.05	7.60	0.48	1.97	0.02	23.00
Banded ore	MJSU-6	137.20	138.00	0.80	<0.05	40.30	0.97	3.17	0.06	10.70
	MJSU-2	138.00	138.90	0.90	0.14	12.90	0.50	0.22	<0.01	11.25
	MJSU-2	139.10	140.30	1.20	0.19	11.10	1.17	0.50	<0.01	5.50
	MJSU-2	140.30	141.15	0.85	0.35	6.10	0.32	0.55	<0.01	13.83
Dissemination	MJSU-2	141.55	142.25	0.70	<0.05	4.50	1.05	0.12	0.01	18.70
	MJSU-14	195.70	196.30	0.60	0.08	5.00	0.53	0.04	<0.01	3.44
	MJSU-14	204.10	204.45	0.35	0.19	12.50	3.10	0.08	<0.01	20.30
	MJSU-6	154.05	154.25	0.20	<0.05	1.50	0.05	0.22	<0.01	5.40
Silicified rock	MJSU-7	76.70	78.05	1.35	<0.05	0.60	0.05	0.03	<0.01	5.38
	MJSU-2	106.25	109.05	2.80	<0.05	1.82	<0.01	0.03	<0.01	7.07
	MJSU-14	202.90	203.20	0.30	<0.05	1.50	0.01	0.03	<0.01	17.60
	MJSU-14	219.80	220.10	0.30	0.27	7.50	0.09	0.05	<0.01	26.60
MJSU-14	221.00	221.20	0.20	<0.05	<1.0	0.01	0.28	<0.01	1.19	

Table 2-1-2 Mineralization Characteristics of Each Ore Zone

BF-1 Zone

Drill Hole	Depth (m)		Thickness (m)	Ore Type / Rock	Au(g/t)	Cu(%)	Zn(%)
MJSU-2	121.15	121.60	0.45	Massive ore	0.12	1.70	0.18
	121.60	122.30	0.70	Tuffaceous shale	0.14	0.17	0.03
	122.30	122.90	0.60	Breccia ore	0.28	2.71	0.08
	122.90	124.25	1.35	Shale	0.10	0.08	0.04
	124.25	124.75	0.50	Breccia ore	0.65	1.66	9.81
	124.75	125.10	0.35	Siliceous ore	1.00	1.03	5.90
	125.10	125.40	0.30	Breccia ore	1.40	0.99	6.81
MJSU-14	202.90	203.20	0.30	Silicified rock	<0.05	<0.01	0.03
	203.20	204.10	0.90	Tuff			
	204.10	204.45	0.35	Dissemination	0.19	3.10	0.08
MJSU-6	154.05	154.25	0.20	Dissemination	<0.05	0.05	0.22
MJSU-7	76.55	76.70	0.15	Silicified rock	<0.05	0.38	0.45

BF-2 Zone

Drill Hole	Depth (m)		Thickness (m)	Ore Type / Rock	Au(g/t)	Cu(%)	Zn(%)
MJSU-2	130.10	130.40	0.30	Breccia ore	0.56	0.89	3.65
	130.40	130.50	0.10	Conglomerate	0.74	0.23	0.03
	130.50	131.15	0.65	Breccia ore	0.67	0.68	9.55
	131.15	132.10	0.95	Massive ore	0.13	1.46	24.68
	132.10	133.90	1.80	Siliceous ore	0.21	1.54	4.21
	133.90	134.15	0.25	Breccia ore	<0.05	0.48	1.97
	134.15	134.90	0.75	Siliceous ore	0.18	0.29	4.13
	134.90	136.20	1.30	Breccia ore	<0.05	0.67	0.81
	136.20	137.20	1.00	Tuff	<0.05	0.20	0.10
	137.20	137.40	0.20	Massive ore	0.70	4.79	0.24
	137.40	138.00	0.60	Conglomerate	<0.05	0.20	0.09
	138.00	138.90	0.90	Banded ore	0.14	0.50	0.22
	138.90	139.10	0.20	Quartz veinlets	0.08	0.32	0.12
	139.10	140.30	1.20	Banded ore	0.19	1.17	0.50
	140.30	141.15	0.85	Banded pyrite ore	0.35	0.32	0.55
	141.15	141.55	0.40	Massive ore	5.83	4.58	0.08
141.55	142.25	0.70	Banded ore	<0.05	1.05	0.12	
MJSU-14	219.80	220.10	0.30	Dissemination	0.27	0.09	0.05
	220.10	220.20	0.10	Quartz vein	<0.05	0.03	0.02
	220.20	220.90	0.70	Massive ore	0.24	1.13	35.00
	220.90	221.00	0.10	Shale	0.25	0.51	15.00
	221.00	221.20	0.20	Muddy tuff	<0.05	<0.01	0.28
	221.20	221.75	0.55	Massive ore	0.17	2.28	11.00

BU Zone

Drill Hole	Depth (m)	Thickness (m)	Ore Type / Rock	Au(g/t)	Cu(%)	Zn(%)	
MJSU-6	134.75	135.35	0.60	Breccia ore	<0.05	1.71	16.20
	135.35	135.75	0.40	Quartz-Calcite vein	<0.05	0.06	0.47
	135.75	136.20	0.45	Shale	<0.05	0.17	0.04
	136.20	136.45	0.25	Calcite-Quartz vein network	0.06	0.25	0.02
	136.45	136.90	0.35	Shale	<0.05	0.61	0.24
	136.90	137.20	0.30	Fine tuff	<0.05	0.03	0.02
	137.20	138.00	0.80	Siliceous ore	<0.05	0.97	3.17

1-4 物理探査異常域におけるボーリング調査結果

既存鉱徴地以外の地域において、高充電率異常を示し、その範囲内に複数の導電性プレートの存在が推定された4箇所において、MJSU-10, MJSU-11, MJSU-12 及び MJSU-13 の4孔が実施された。

1-4-1 調査目的

(1) MJSU-10

本孔周辺にて第1年次に捕捉された充電率異常域に対し、第2年次にTEM法物理探査が実施された。この結果、得られた充電率異常域内に3枚の導電性プレート（南東側より、TJ-18C, TJ-18A 及び TJ-18B と呼称）が存在すると解釈された。

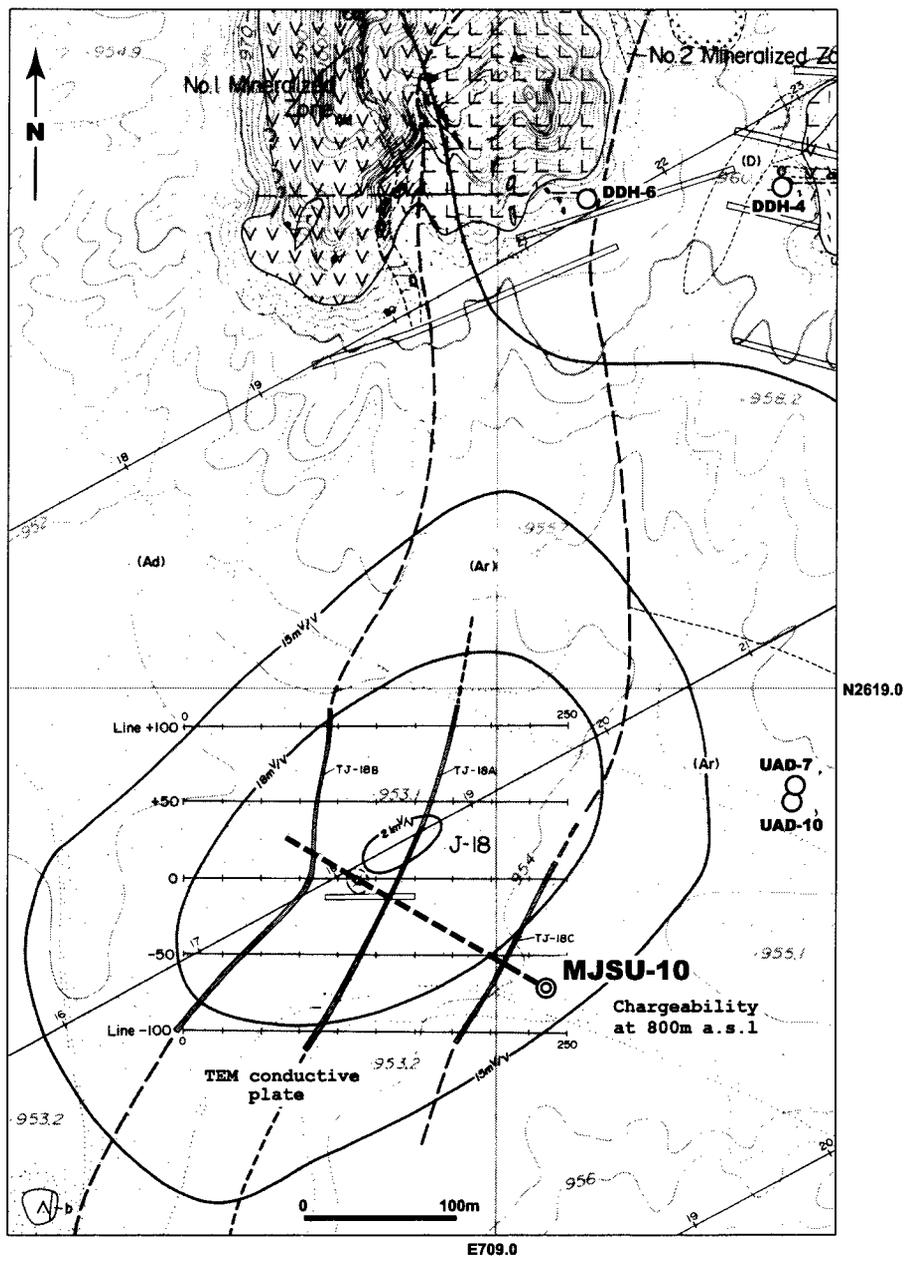
本孔では、前記3導電性プレートのうち、中側のTJ-18Aをターゲットとし、その地質状況を把握するとともに、Au, Cu 及び Zn の鉱化状況の詳細を解明することを目的として、方位 300°、傾斜-55°、延長 250m の傾斜孔として計画された (Fig. 2-1-14)。

本孔は、計画延長より 100m 増掘することで、北西側の導電性プレート (TJ-18B) も捕捉可能と判断されたので、総延長 350m でもって2枚の導電性プレートの地質的解明を行うこととした。

TJ-18A 付近の地表には小規模な古代採掘跡があり、赤鉄鉱化した流紋デイサイトを認める。また、この採掘跡の東方 300m に位置する UAD-10 号孔の地質は流紋デイサイト質火砕岩である。このことから、本孔周辺には流紋デイサイト及び同質火砕岩が分布すると予想され、導電性プレート TJ-18A は火山性塊状硫化物型 Cu-Zn 鉱化作用の存在を示している可能性が高いものと考えられた。

(2) MJSU-11

第1年次に実施した広域 IP 法物理探査により、Umm ad Damar North プロスペクトと Umm ad Damar South プロスペクトのほぼ中間域に 24mV/V 以上の充電率異常域が把握された。この充電率異常域に対し、第2年次に精密 IP 法物理探査と TEM 法物理探査が実施された。これらの結果、海拔 800mL にて 24mV/V 以上の充電率異常を示す範囲は、ほぼ NE-SW 方向に延び、約 300×200m の広がりをもつこと、TEM 法によるプレート解析から導電性プレートは NE-SW 方向に延び、傾斜 90°、深度 200m、コンダクタンス 2.0~2.5S を示すと推定された (Fig. 2-1-15)。



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

Fig.2-1-14 Detailed Geological Map around MJSU-10

これら異常域の大部分は第四紀砂礫層分布域に当たるが、周囲に流紋デイサイト質火砕岩が分布しないことから、導電性プレートは鉍脈型鉍化作用の存在を示していると解釈された。なお、充電率異常域内には鉍徴が認められないが、その北方のデイサイトの一部と、南方のトータル岩分布域の一部に酸化銅鉍物の付着が認められる。

本孔は、充電率異常域及び導電性プレートの地質状況を把握し、それらにおける Au, Cu 及び Zn の鉍化状況の詳細を解明することを目的として、方位 150°、傾斜-55°、延長 250m の傾斜孔として計画された。

(3) MJSU-12

第 1 年次に実施した広域 IP 法物理探査により、本孔周辺に 15mV/V 以上の充電率異常域が把握された。この充電率異常域に対し、第 2 年次に精密 IP 法物理探査と TEM 法物理探査が実施された。これらの結果、海拔 800mL にて 21mV/V 以上の充電率異常を示す範囲は、ほぼ N-S 方向に延び、約 250×130m の広がりをもつこと、TEM 法によるプレート解析から導電性プレートは N-S 方向に延び、傾斜 90°、深度 270m、コンダクタンス 1.2~1.5S を示すと推定された (Fig. 2-1-16)。

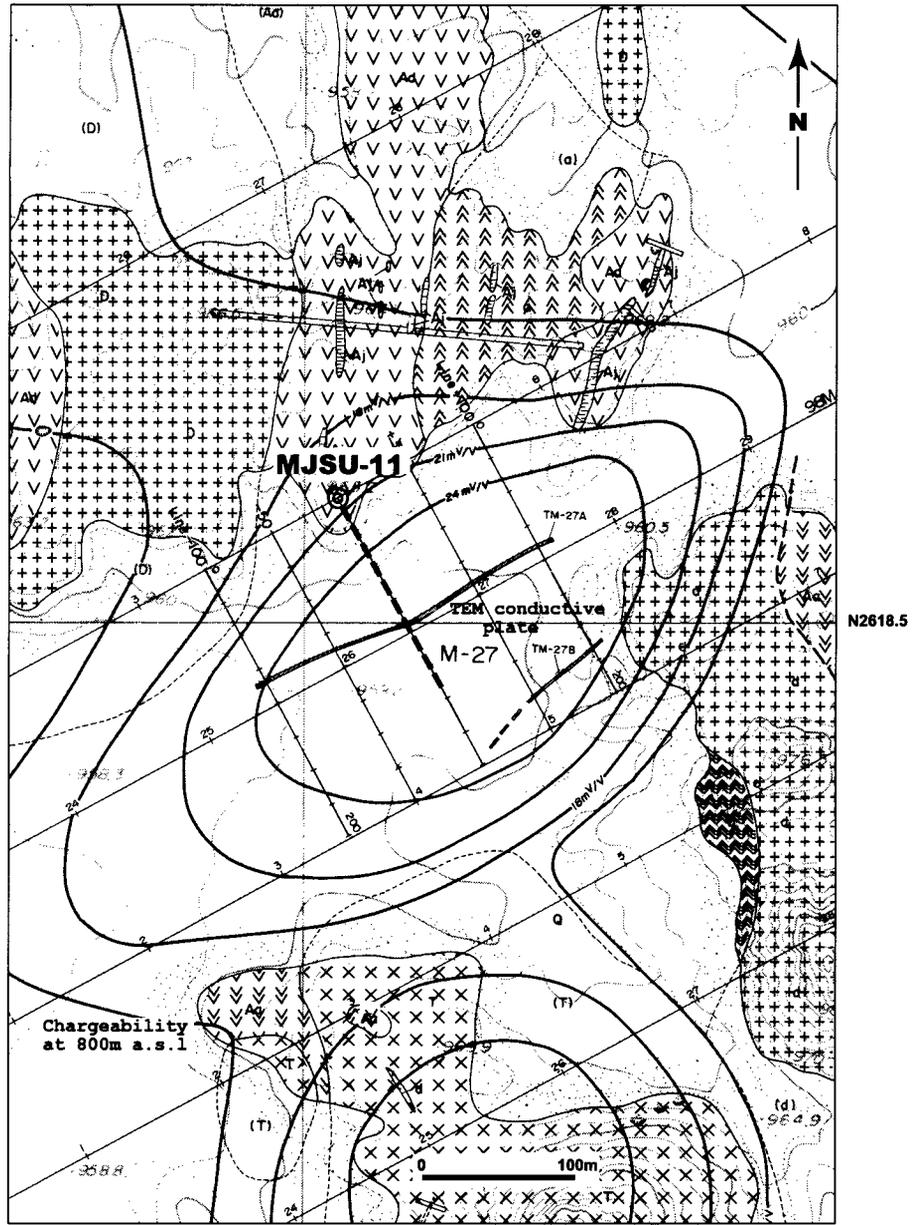
これら異常域の大部分は第四紀砂礫層分布域に位置するが、周囲の地質から本異常域には Arj 層群の安山岩及び同質火砕岩が分布し、流紋デイサイト質火砕岩の分布が期待できないことから、本導電性プレートは鉍脈型鉍化作用の存在を示しているものと推定された。

本孔は、充電率異常域及び導電性プレートの地質状況を把握し、それらにおける Au, Cu 及び Zn の鉍化状況の詳細を解明することを目的として、方位 270°、傾斜-55°、延長 250m の傾斜孔として計画された。

(3) MJSU-13

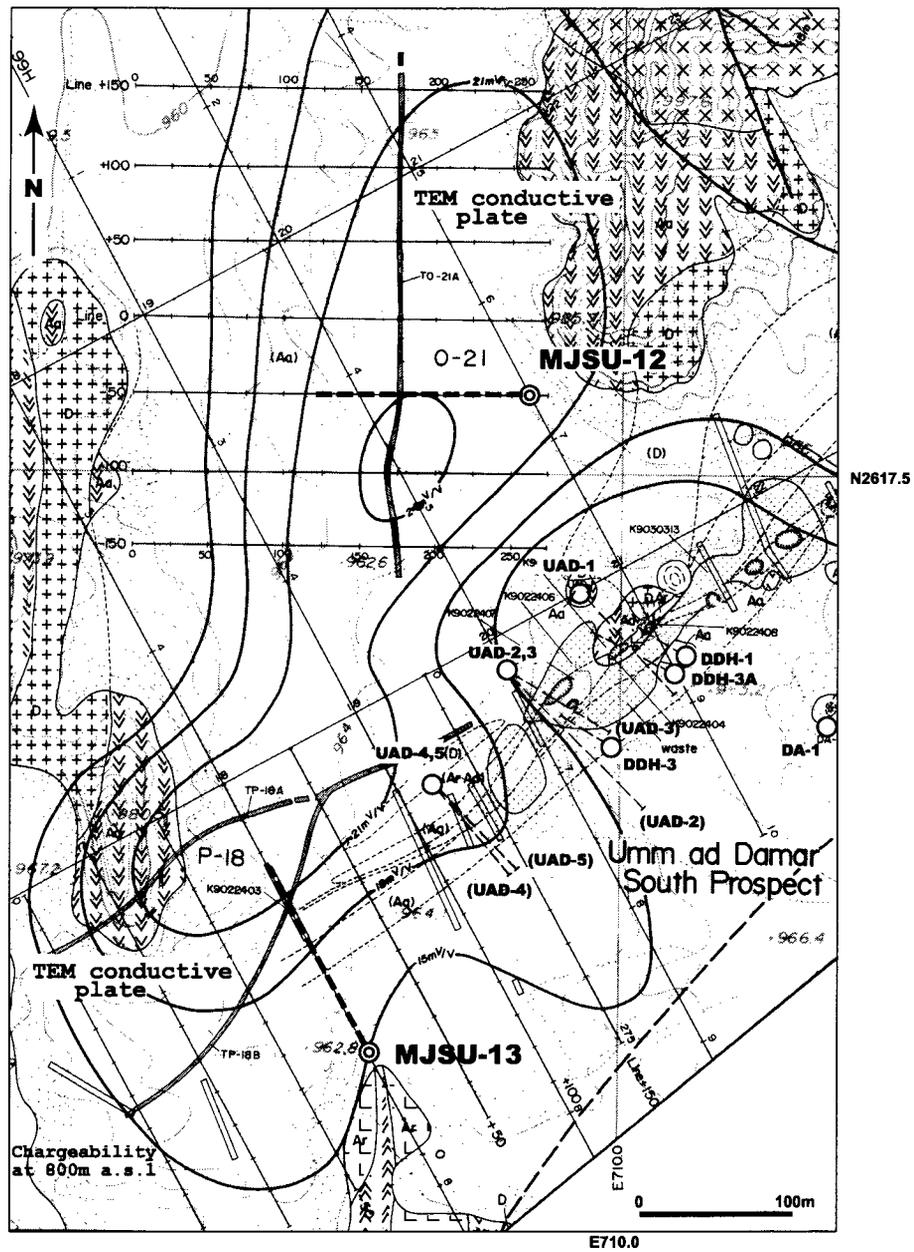
精密 IP 法物理探査により、本孔周辺には 21mV/V 以上の充電率異常域が把握された。本異常域は Umm ad Damar South プロスペクトの南西端に位置し、この充電率異常域は、ほぼ NE-SW 方向に延び、海拔 800mL にて約 300×200m の広がりをもつ。TEM 法によるプレート解析から導電性プレートは 2 枚存在し、ほぼ NE-SW 方向に延び、充電率異常域中央部で 1 つになると予想された。プレートの深度はともに 120m、コンダクタンスは 1.3~2.9S、傾斜 90° と解釈された (Fig. 2-1-16)。

南東側に位置する導電性プレートは Umm ad Damar South プロスペクトの南西方延長部に位置し、鉍脈型 Au-Cu-Zn 鉍化作用の存在を示しているものと推定された。



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

Fig.2-1-15 Detailed Geological Map around MJSU-11



- | | | | |
|--|--|--|----------|
| | Rhyodacite, Rhyodacitic pyroclastic rocks | | Diorite |
| | Andesite, Andesitic pyroclastic rocks | | Tonalite |
| | Andesite, Porphyritic andesite (intrusive) | | |

Fig.2-1-16 Detailed Geological Map around MJSU-12 and MJSU-13

本孔は、充電率異常域及び導電性プレートの地質状況を把握し、それらにおける Au, Cu 及び Zn の鉱化状況の詳細を解明することを目的として、方位 330°, 傾斜-55°, 延長 250m の傾斜孔として計画された。

1-4-2 ボーリング掘進状況

各ボーリング孔の掘進実績表、工程表及び掘進工程図を巻末に示す。

(1) MJSU-10

MJSU-10 号孔は、9 月 5 日に掘進を開始し、9 月 20 日に掘進を終了した。地表から深度 13.6m までは PQ ダイヤモンドビットを使い、深度 13.6m から深度 47.9m まで HQ ダイヤモンドビットを使い、深度 47.9m から孔底の 350.4m まで NQ ダイヤモンドビットを使い、ワイヤーライン工法で掘進した。HW 及び NW ケーシングはそれぞれ深度 13.6m 及び 47.9m まで挿入した。

風化帯下部にあたる、深度 38~45m にて逸水が認められたが、Stop Plus 及び木粉を投入し逸水を防止した。これ以外に目立った問題はなく、孔底まで順調に掘進した。掘進速度は 12.5m/方であった。コア採取率は、地表の砂層を除くと、100%であった。

(2) MJSU-11

MJSU-11 号孔は、9 月 21 日に掘進を開始し、10 月 2 日に深度 250.1m にて掘進を終了した。地表から深度 10.1m までは PQ ダイヤモンドビットを使い、深度 10.1m から深度 35.9m まで HQ ダイヤモンドビットを使い、深度 35.9m から孔底の 250.1m まで NQ ダイヤモンドビットを使い、ワイヤーライン工法で掘進した。HW 及び NW ケーシングはそれぞれ深度 10.1m 及び 35.9m まで挿入した。砂礫層（掘進長 2.5m）を除き、コア採取率は 100%であった。

深度 35.9m まで少量の逸水帯があったが、掘進に支障はなく、また、これ以下の深度においても掘進作業の効率低下をまねくような障害はなく、掘進速度は 13.2m/方と順調であった。

(3) MJSU-12

MJSU-12 号孔は、10 月 2 日に掘進を開始し、10 月 11 日に深度 250.0m にて掘進を終了した。地表から深度 4.0m までは PQ ダイヤモンドビットを使い、深度 4.0m から深度 24.7m まで HQ ダイヤモンドビットを使い、深度 24.7m から孔底の 250.0m まで NQ ダイヤモンドビットを使い、ワイヤーライン工法で掘進した。HW 及び NW ケーシングはそれぞれ深度 4.0m 及び 24.7m まで挿入した。砂礫層（掘進長 1.2m）を除き、コア採取率は 100%であった。

深度 78~150m 間には逸水が見られたが、Stop Plus 及び木粉を投入し逸水を防止した。これ以外には掘進作業の効率低下をまねくような障害はなく、掘進速度は 15.6m/方と順調

であった。

(4) MJSU-13

MJSU-13号孔は、10月9日に掘進を開始し、10月23日に深度250.0mにて掘進を終了した。地表から深度3.0mまではPQダイヤモンドビットを使い、深度3.0mから深度29.9mまでHQダイヤモンドビットを使い、深度29.9mから孔底の250.0mまでNQダイヤモンドビットを使い、ワイヤーライン工法で掘進した。HW及びNWケーシングはそれぞれ深度3.0m及び29.9mまで挿入した。砂礫層（掘進長0.9m）を除き、コア採取率は100%であった。

深度34mまで3箇所、また、深度110m付近と132m付近に完全逸水帯があり、さらに深度109～225mには繰り返し珪化帯が出現したため、掘進速度の低下（9.6m/方）をまねいた。

1-4-3 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

各孔のボーリング柱状図、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線回折結果は巻末に示した。

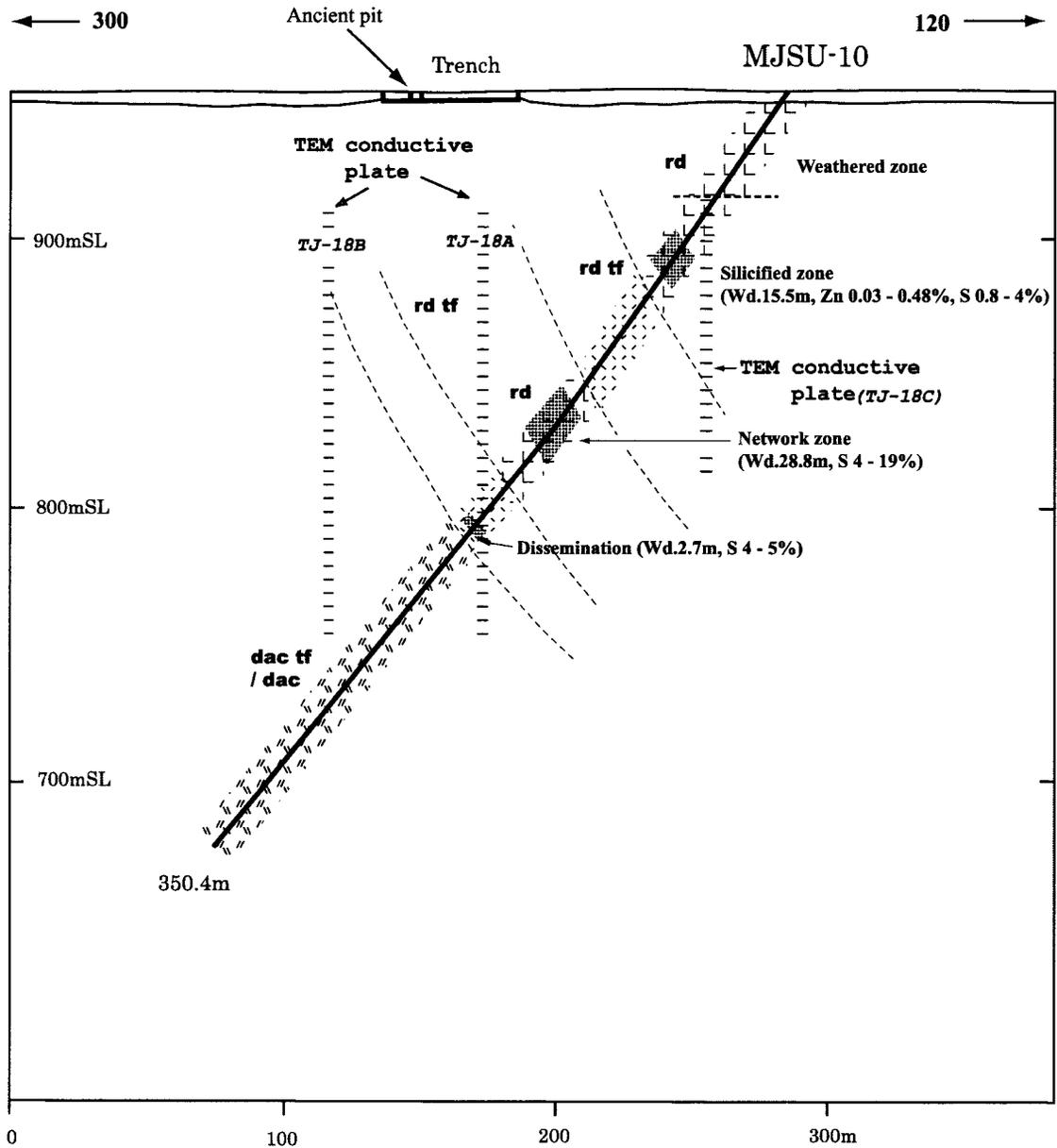
(1) MJSU-10号孔

MJSU-10号孔の地質断面図をFig. 2-1-17に示す。本孔周辺の地質はFig. 2-1-14を参照したい。

地質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0～4.9m	砂礫
4.9～45.7m	風化した流紋デイサイト
45.7～90.2m	流紋デイサイト
90.2～132.6m	流紋デイサイト質凝灰岩
132.6～168.7m	流紋デイサイト
168.7～205.3m	流紋デイサイト質凝灰角礫岩(流紋デイサイトを挟む)
205.3～350.4m	デイサイト質凝灰岩またはデイサイト



Abbreviation:

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

Fig.2-1-17 Geological Section along MJSU-10

これらを要約すると、孔内浅部（深度 205.3m まで）は流紋デイサイト及び同質凝灰岩よりなり、深部（深度 205.3～350.4m）はデイサイト及び同質凝灰岩よりなる。

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 箇所認められる。

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（Cu 0.02%, Zn 0.11%）。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。

充電率異常と地質・鉱化作用との関係

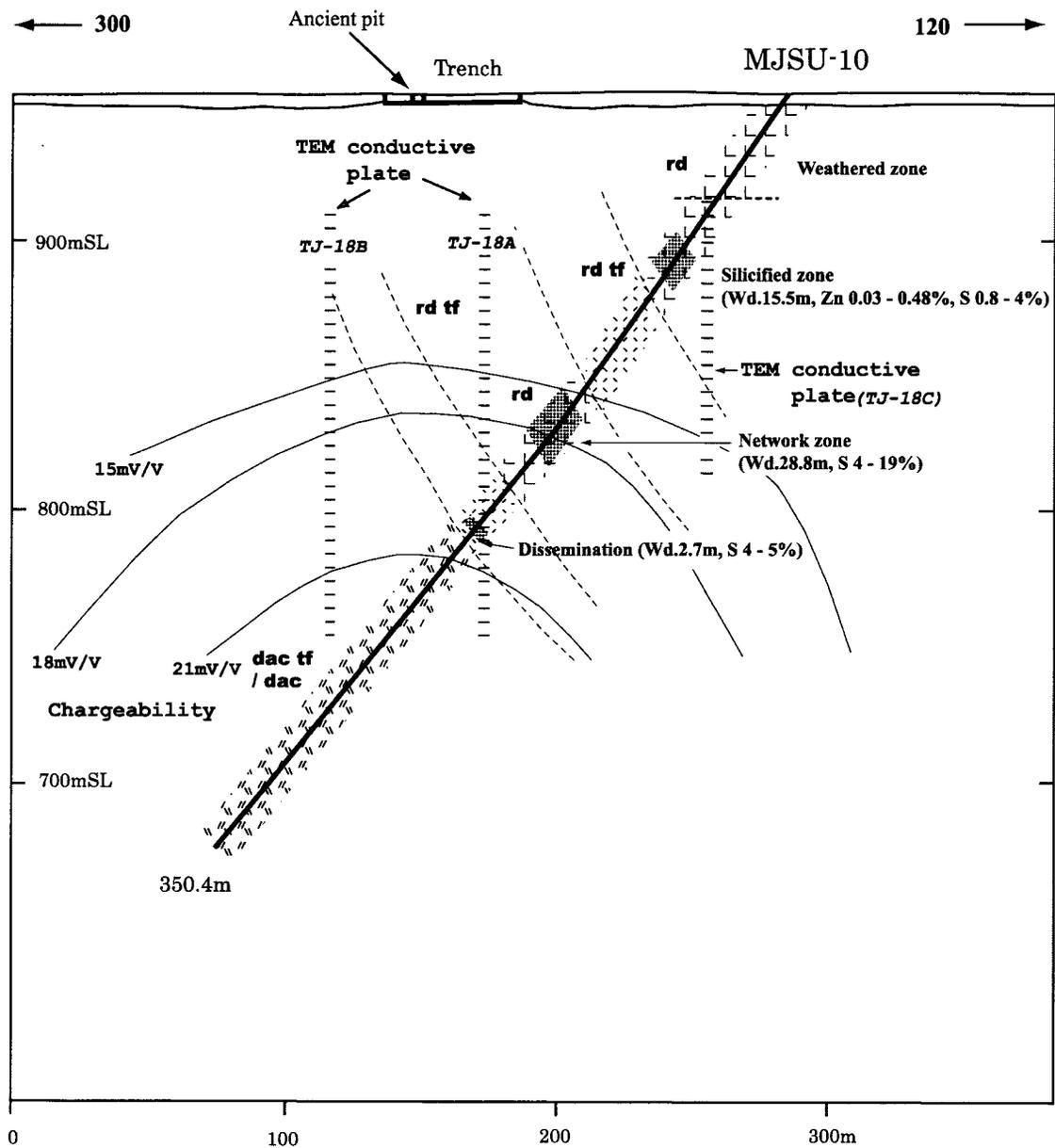
本孔周辺に見られる充電率は、海拔 800mL にて 18mV/V 程度と、Jabal Sujarah 地区に認められた充電率に比べて低い。本孔の深度約 140m 以深に 15mV/V 以上の充電率が得られている（Fig. 2-1-18）。

本孔の深度 42.9m 以深に黄鉄鉱鉱染が、深度 121.6m 以深に黄鉄鉱細脈が見られることから、これら鉱染と細脈とが共に認められる部分で充電率が上昇しているものと考えられる。

TEM 法による比抵抗構造・導電性プレートと鉱化作用との関係

TEM 法により解析された比抵抗構造は 2 層構造を示し、上層は 100ohm-m 以下の低比抵抗層、下層は約 1,000ohm-m 以上の高比抵抗層からなる。両者の境界はほぼ一定で、地表下数 10m（海拔 910～950mL）と解釈された。また、両者の違いは岩石の風化帯及び未風化帯を反映しているものと推定された。

MJSU-10 号孔では、深度 45.7m（海拔 917m）までが風化岩であり、2 層構造の境界深



Abbreviation:

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

Fig.2-1-18 Chargeability Section along MJSU-10

度（海拔 915m）と風化岩分布下限深度は一致する。

プレート解析から推定されたプレートは 3 枚あり、全て NE-SW 方向の伸びを示し、ほぼ平行に並んでいる。また、傾きは 90° である。プレート深度は南東のプレート（TJ-18C）が 140m とほぼ一定であるのに対し、中央のプレート（TJ-18A）は 200～270m、北西のプレート（TJ-18B）は 150～200m と変化する。なお、コンダクタンスは 2.0～2.9S である。

導電性プレートの位置と深度を地質断面図上に示した（Fig. 2-1-17）。3 枚のプレートのうち、南東側の TJ-18C 付近では MJSU-10 号孔はほぼ風化帯下限を通っている。風化帯より下部の流紋デイサイトには黄鉄鉱染が認められるが、さらにその下方掘進部に比べて特に鉱染密度が高いということはない。なお、風化帯下限に相当する深度 38～45m は掘進時の逸水帯であった。逸水帯の 3 次元的広がりについては明らかではないが、ほぼ南北方向に伸びる断層が本導電性プレートを通ると予想されている。

3 枚のプレートのうち、中央の TJ-18A は深度 200m 付近で MJSU-10 号孔に貫かれる。深度 200m 付近に認められた鉱化作用は、深度 200.0～202.7m の黄鉄鉱縞状鉱染（品位 S 4.8%）と、深度 137.9～165.4m 間の黄鉄鉱-石英網状細脈及び黄鉄鉱染（品位 S 9.7%）である。深度 200.0～202.7m の黄鉄鉱縞状鉱染部の傾斜が 90° であるとすれば、その真幅は 1.5m 以下である。本プレートのコンダクタンスが 2.6S と推定されていることを考えると、この鉱染部のみで本プレートの存在を説明することは困難である。恐らく、深度 137.9～165.4m の鉱化帯の存在もプレート導出に寄与しているであろう。

3 枚のプレートのうち、北西側のプレート（TJ-18B）を下方へ投影すると MJSU-10 号孔の深度約 290m に当たる。この深度を挟み、上下それぞれ 50m の範囲に認められる鉱化作用は、深度 286.9～288.0m の黄鉄鉱染部（S 品位 1%見込み）のみである。これ以外に導電性プレートを想定させるものとして深度 283～284m の破碎帯がある。本プレートは地表下 200m まで連続すると推定されており、MJSU-10 号孔で直接貫いていないので、明確に言うことはできないが、黄鉄鉱染部が上部で高導電性になる可能性はあるものの、その幅は薄く 2.0～2.9S のコンダクタンスを説明できない。

(2) MJSU-11 号孔

MJSU-11 号孔の地質断面図を Fig. 2-1-19 に示す。本孔周辺の地質は Fig. 2-1-15 を参照されたい。

地質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0～2.5m	砂礫

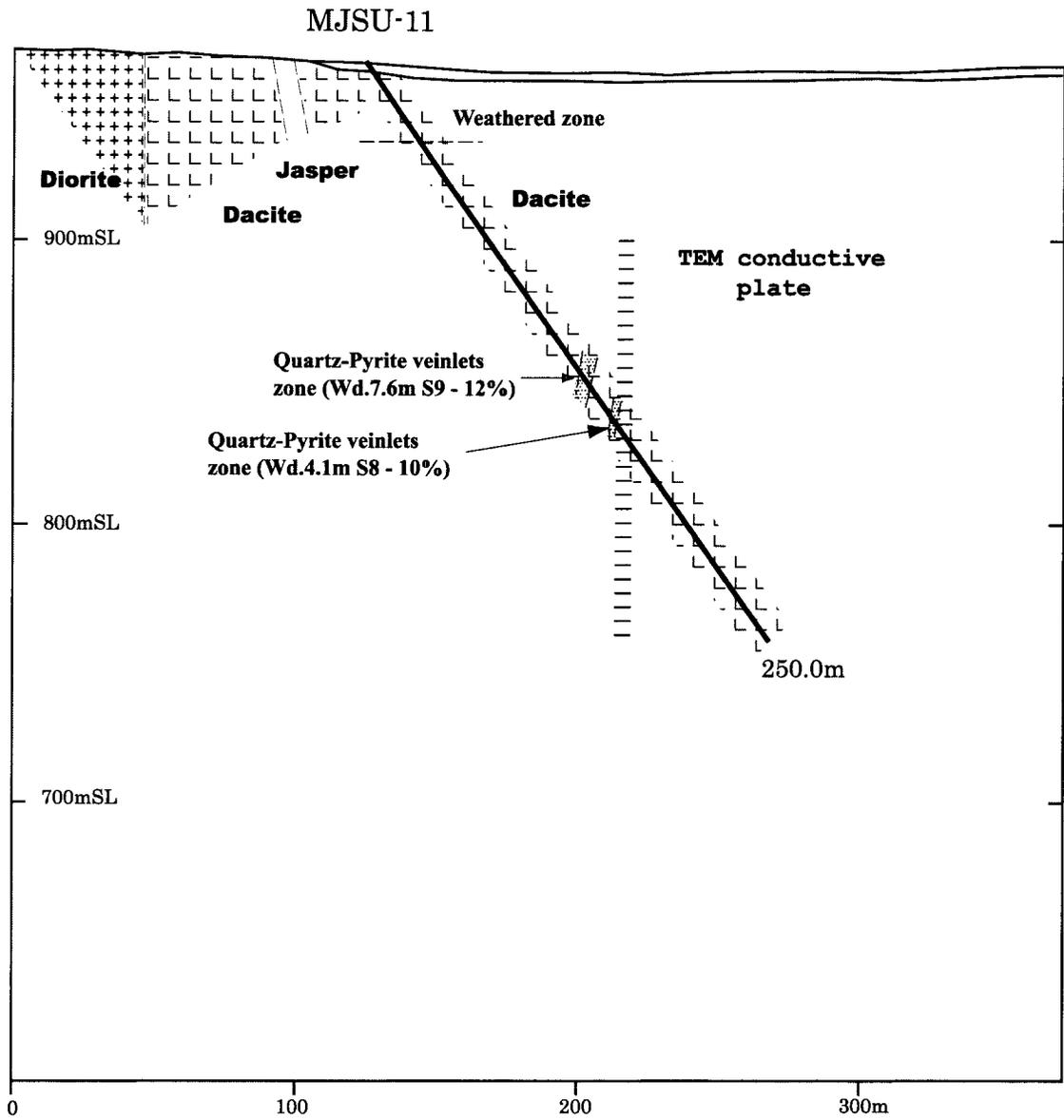


Fig.2-1-19 Geological Section along MJSU-11

2.5~29.8m	風化したデイサイト
29.8~250.1m	デイサイト

鉍化・変質作用

本孔で認められた鉍化作用は、石英-黄鉄鉍細脈と黄鉄鉍鉍染である。

石英-黄鉄鉍細脈は脈幅 2cm 以下である。鉍石鉍物は、黄鉄鉍を主とし、わずかに閃亜鉛鉍を随伴する。また、稀に黄銅鉍が認められる。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。

黄鉄鉍鉍染は、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鉍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鉍物は、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鉍物は、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の変質の特徴であると考えられる。

充電率異常と地質・鉍化作用との関係

本孔周辺では海拔 800mL にて 24mV/V 以上という比較的高い充電率が得られている。

本孔の深度 110m 付近から充電率は上昇している (Fig. 2-1-20)。このことと前記鉍化状況を比較すると、深度 132.4~182.4m 間に分布する細脈群が充電率上昇に寄与しているものと推定されるが、これでは海拔 800mL にて 24mV/V 以上の充電率分布域が NW-SE 方向に広く分布することは説明できない。深度 29.8m から孔底まで、弱いながら全体に見られる黄鉄鉍鉍染が充電率上昇の原因である可能性が高い。

TEM 法による比抵抗構造・導電性プレートと鉍化作用との関係

一般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が、本孔には断層ならびに顕著な変質帯は認められていない。地下水については深度 35.9m までに少量の逸水帯を認めているが、深部では逸水を認めていないので、地下水の存在も導電性プレートを説明する材料からは除外される。

導電性プレートは、本孔を深度 190m 付近で横切る、ほぼ垂直方向への分布が推定されている。深度 190m 付近に認められる鉍化作用としては、深度 132~182m 付近に分布する石英-黄鉄鉍細脈群が挙げられる。これら細脈群が全体として鉛直方向に分布するならば、

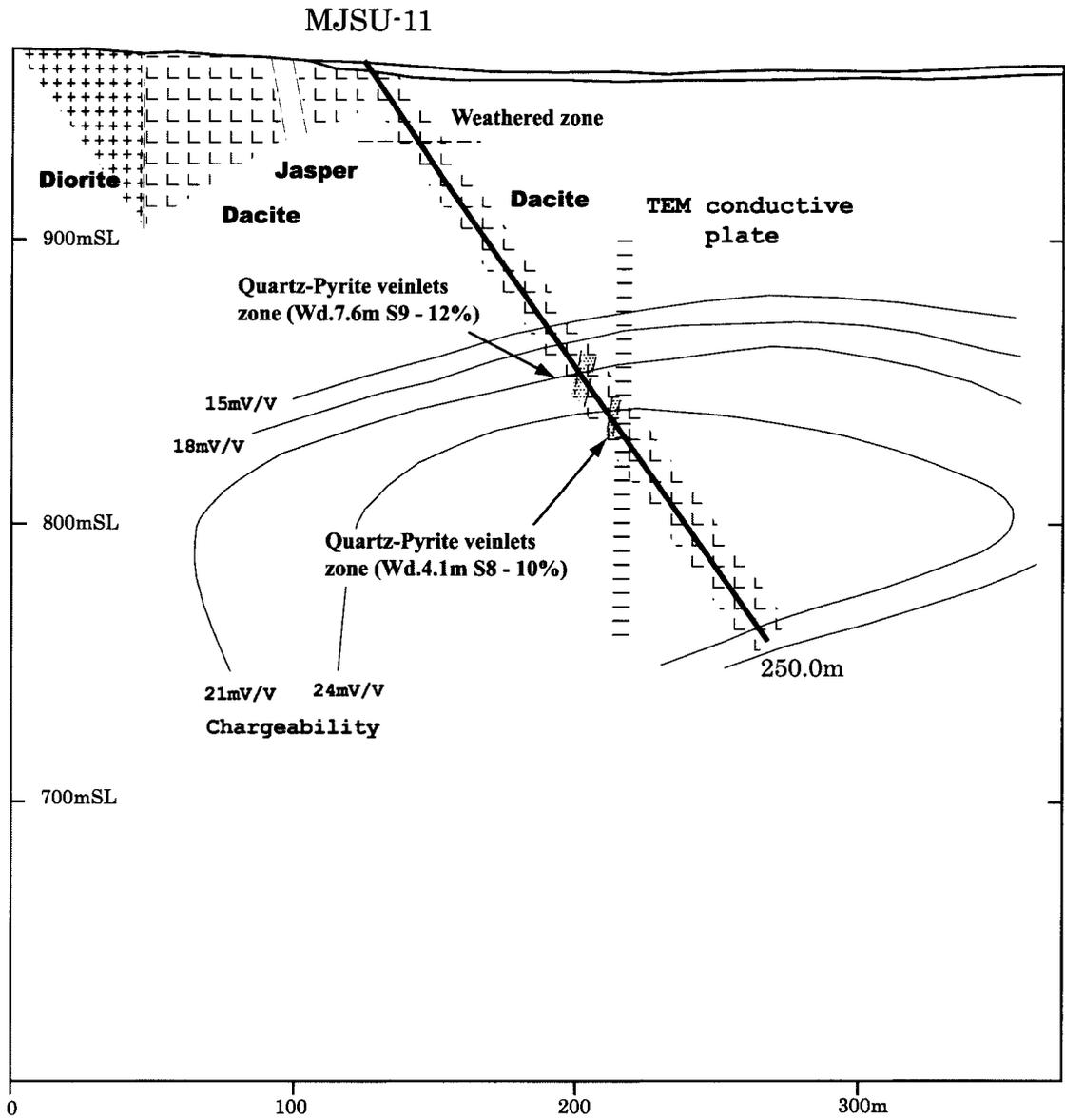


Fig.2-1-20 Chargeability Section along MJSU-11

推定されている導電性プレートと近い位置に当たるので、本プレートは細脈群を抽出したものと解釈される。しかし、2.0~2.5S というコンダクタンスを説明することはできない。

TEM 法により、本孔周辺の比抵抗構造は、2層構造を示し、上層が100ohm-m以下の低比抵抗帯とされている。本孔の孔口付近では低比抵抗帯深度は海拔920mLを示す。本孔における風化岩分布深度は海拔935mLまでであり、低比抵抗層下限は、風化岩下限位置より深くなっている。

(3) MJSU-12 号孔

MJSU-12 号孔を通る地質断面図を Fig. 2-1-21 に示す。本孔周辺の地質は Fig. 2-1-16 を参照されたい。

地 質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0~1.2m	砂礫
1.2~131.1m	安山岩
131.1~140.1m	デイサイト質凝灰岩または溶岩
140.1~143.1m	デイサイト~安山岩質凝灰岩
143.1~147.6m	デイサイト~安山岩
147.6~150.8m	安山岩質細粒凝灰岩
150.8~175.1m	安山岩
175.1~185.2m	安山岩質凝灰岩
185.2~223.1m	安山岩
223.1~247.3m	デイサイト
247.3~250.1m	斑状安山岩

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（品位S 3.8%）及び深度211.0~212.8m（品位S 1.6%）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（品位S 7.7%）、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。

黄鉄鉱染 (品位 S 6.2%) 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。

充電率異常と地質・鉱化作用との関係

本孔周辺では海拔 800mL にて 15mV/V 以上と、周囲に比べてやや高い程度の充電率が得られている。

本孔の深度 100m 付近から充電率は上昇している (Fig. 2-1-22)。この深度以深に認められた鉱化作用は、深度 131.1~143.1m 及び深度 211.0~212.8m の細脈群、深度 163.3~165.9m の黄鉄鉱網状脈、及び深度 231.6~232.0m の黄鉄鉱染であるが、十分な厚さが想定できる細脈群 (深度 131.1~143.1m) が充電率上昇に寄与しているものと推定される。このほか、深度 64m 以深に断続的にごく弱い黄鉄鉱染が認められることから、前記細脈群とこれら鉱染とが相まって充電率を押し上げているものと考えられる。

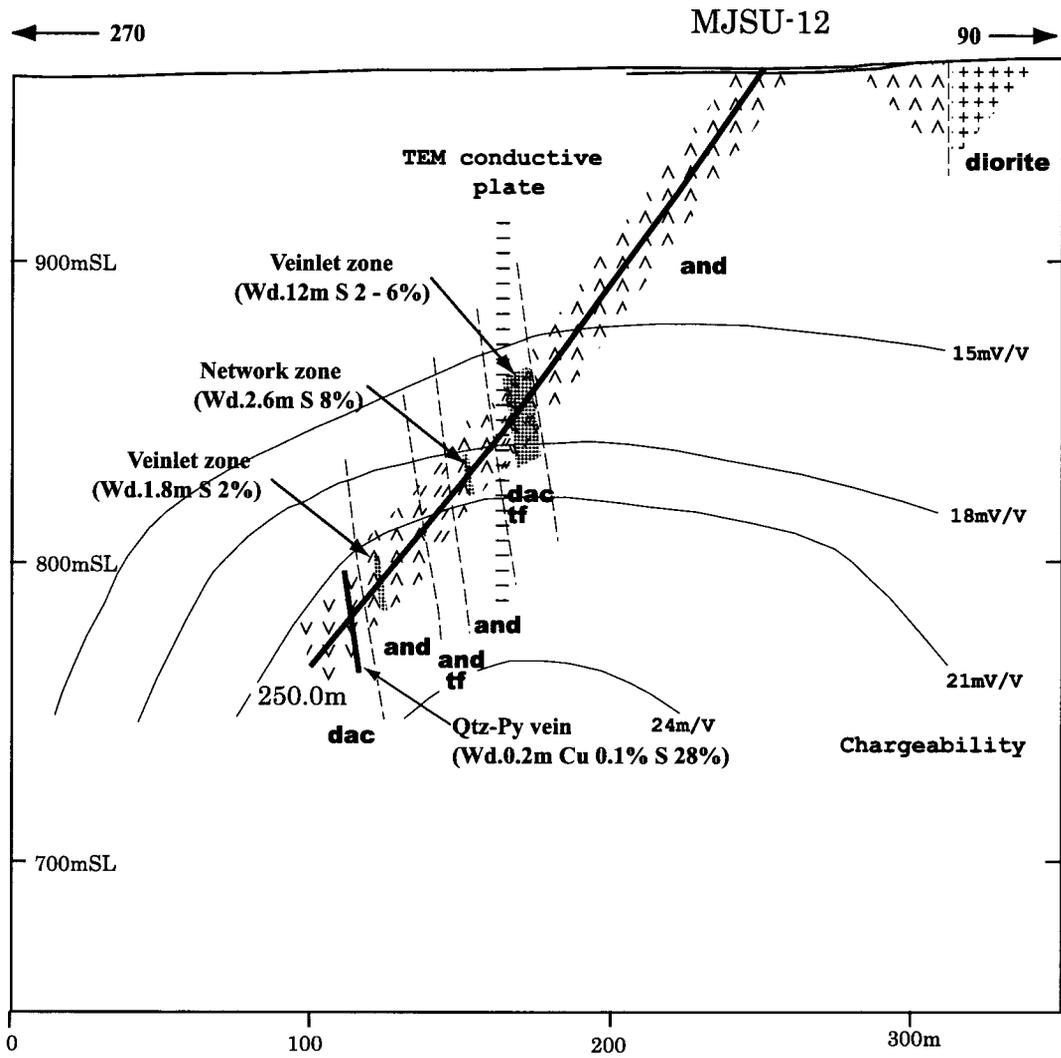
TEM 法による比抵抗構造・導電性プレートと鉱化作用との関係

一般に導電性プレートは断層、地下水、変質帯、鉱化帯等を反映していると考えられるが、本孔には断層ならびに顕著な変質帯は認められていない。

導電性プレートは、本孔を深度 145m 付近で横切る、ほぼ垂直方向への分布が推定されている。深度 145m 付近に認められる鉱化作用としては、深度 131.1~143.1m に分布する黄鉄鉱細脈群が挙げられる。これら細脈群が全体として鉛直方向に分布するならば、推定されている導電性プレートと近い位置に当たるので、本プレートは細脈群を抽出したものと解釈される。しかし、1.2~1.5S というコンダクタンスを説明できない。

地下水については深度 78~150m 間に逸水を認めている。本導電性プレートは、この逸水部分を反映している可能性がある。

TEM 法により、本孔周辺の比抵抗構造は、2層構造を示し、上層が 100ohm-m 以下の低比抵抗帯とされている。本孔の孔口付近では低比抵抗帯深度は海拔 945mL を示す。本孔における風化岩分布深度は海拔 960mL までであり、低比抵抗層は、風化岩より深くなっている。



Abbreviation:

dac : dacite
 dac tf : dacitic tuff
 and : andesite
 and tf : andesitic tuff

Fig.2-1-22 Chargeability Section along MJSU-12

(4) MJSU-13 号孔

本孔を通る地質断面図を Fig. 2-1-23 に示す。本孔周辺の地質は Fig. 2-1-16 を参照されたい。

地 質

本孔の主な地質は以下のとおりである。

(深度)	(地質)
0～0.9m	砂礫
0.9～10.8m	安山岩または斑状安山岩
10.8～59.1m	流紋デイサイト質凝灰岩
59.1～88.4m	流紋デイサイト (一部凝灰岩)
88.4～98.1m	緑泥石化岩
98.1～129.0m	安山岩 (一部珪化)
129.0～149.7m	流紋デイサイトまたは緑泥石化岩
149.7～225.1m	主として流紋デイサイト (一部緑泥石化岩)
225.1～250.0m	安山岩

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 箇所に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 (品位 S 3～7%)。これら緑泥石化岩は、Au, Cu, Zn と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%) 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。

既存資料によれば、本孔の北東に位置する Umm ad Damar South プロスペクトに認めら

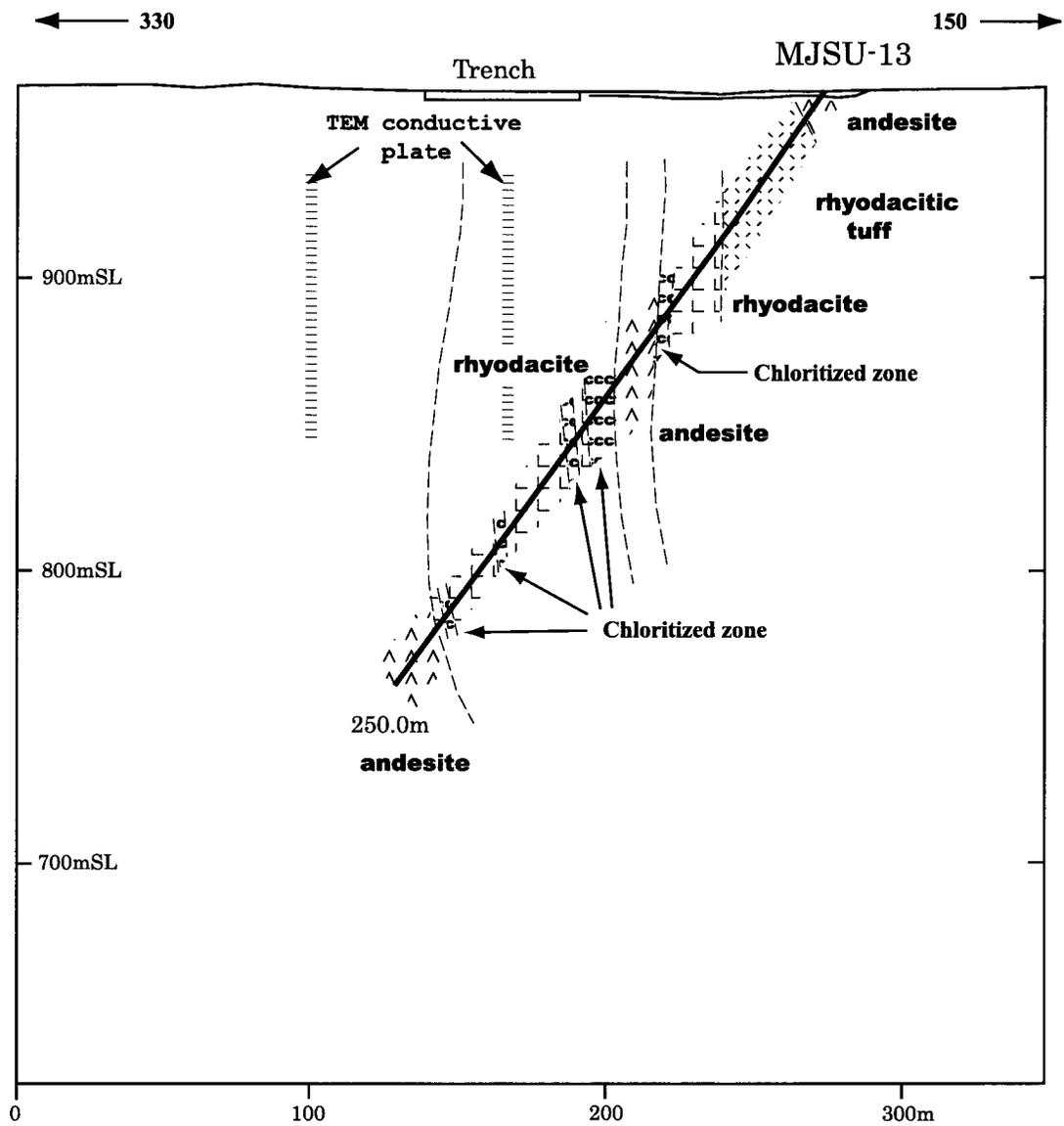


Fig.2-1-23 Geological Section along MJSU-13

れる鉍化作用は、鉍染状ないし網状の黄鉄鉍-黄銅鉍よりなる鉍化部が、全体として断続したレンズ状を呈し、剪断帯に胚胎し、一部で塊状を呈するものである。また、本孔の北北東 180m に位置する UAD-4 号孔（1977 年に実施）で捕捉されている鉍化帯は、珪化岩中の黄銅鉍-黄鉄鉍細脈群（掘進幅 6.1m, Cu 1.97%）と、これと連続する、緑泥石化岩中の閃亜鉛鉍-黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染（掘進幅 2.95m, Au 1.1g/t, Cu 3.72%, Zn 3.07%）である。

本孔には黄鉄鉍鉍染または細脈が認められるが、まとまりに欠け、また、UAD-4 号孔に分布していた緑泥石化岩が本孔にも見られたが、低品位であった。Umm ad Damar South 鉍化帯が本孔まで延びてきていることが期待されたが、本鉍化帯の分布は、本孔北北東で実施された UAD-4 付近までであると考えられる。

充電率異常と地質・鉍化作用との関係

本孔周辺では海拔 800m にて 21mV/V 以上と、高い充電率が得られている。本孔の深度 120m（海拔 860m）付近から充電率は上昇している（Fig. 2-1-24）

黄鉄鉍細脈は、地表付近深度 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。それらのうち、深度 89.5~188.4m 間に、周囲より黄鉄鉍細脈密度の高い緑泥石化岩が断続的に分布する。しかし、緑泥石化岩の掘進幅を合わせても合計 27.4m であり、これらのみから 21mV/V 以上の充電率を期待することは困難である。

TEM 法による比抵抗構造・導電性プレートと鉍化作用との関係

TEM 法により解析された比抵抗構造は 2 層構造を示し、上層は 500ohm-m 以下の低・中比抵抗層、下層はほぼ 1,000ohm-m 以上の高比抵抗層からなる。両者の境界深度は地表下 20m~100m（海拔 860~940m）と変化し、本孔の孔口南東 20m 付近で深くなる傾向が認められる。両者の違いは岩石の風化帯及び新鮮岩帯を反映しているものと推定された。

MJSU-13 号孔では、深度約 43m（海拔 926m）以深に黄鉄鉍鉍染及び細脈が認められるので、風化は少なくともこの深度まで及んでいるものと解される。このことから地表付近の低・中比抵抗層は風化岩を反映したものと考えられるが、深度が一様ではないことは風化以外の他の要因も関与している可能性がある。

プレート解析から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 NE-SW 方向に延び、MJSU-13 号孔の孔口から北北西 160m 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。

導電性プレートの位置と深度を地質断面図上に示した（Fig. 2-1-23）。2 つのプレートのうち、南東側のプレートの下部を MJSU-13 号孔は通過している。

一般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

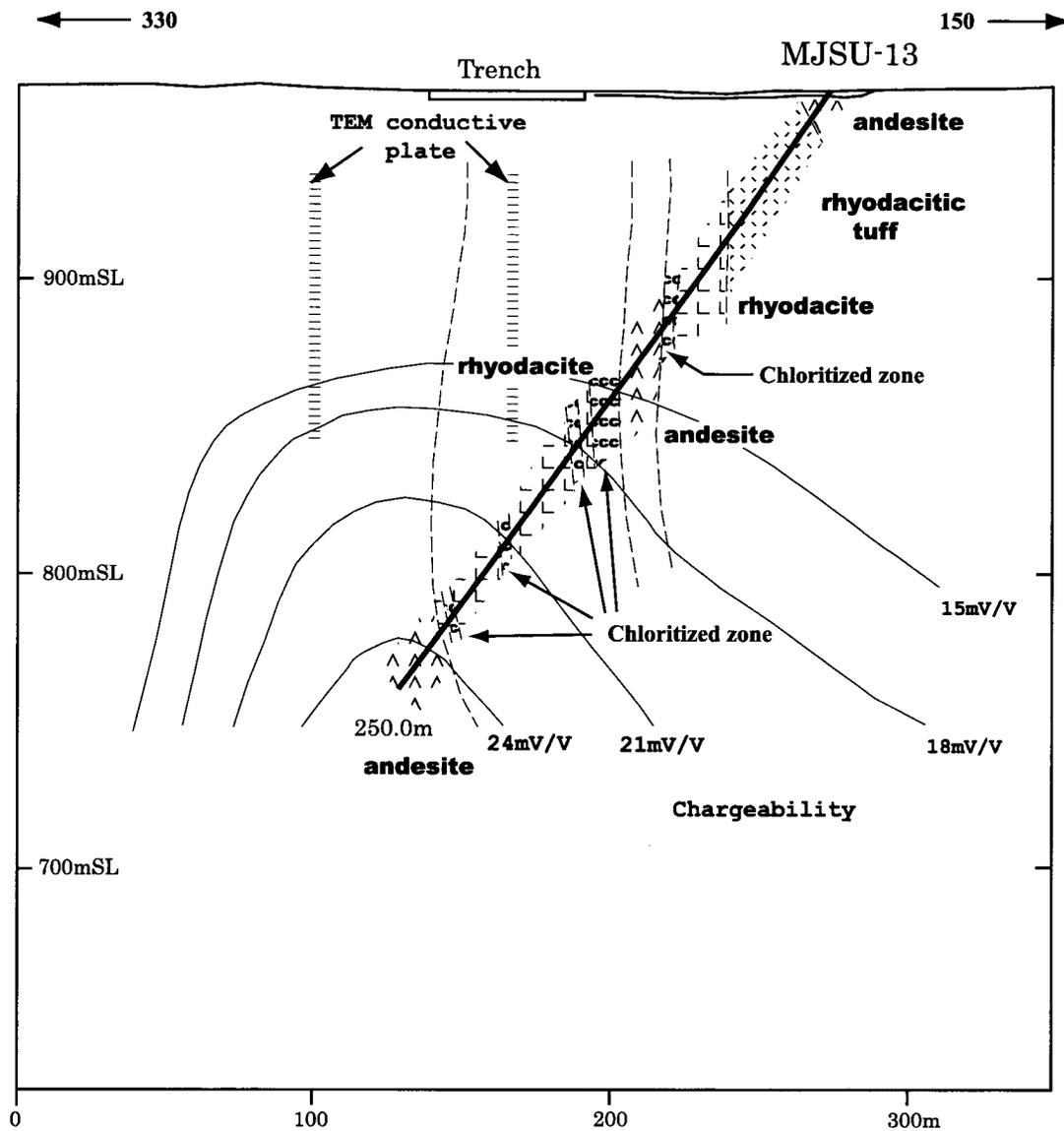


Fig.2-1-24 Chargeability Section along MJSU-13

るが、本孔には断層は認められていない。変質帯としては多量の緑泥石からなる緑泥石化帯を深度 89.5~98.1m, 122.1~160.6m, 184.6~188.4m, 215.2~219.0m などに認めているが、後述するように比抵抗値は数千 ohm-m であり、導電性プレートの原因をこれらに求めることはできない。鉱化帯は前述の通りであり、低比抵抗値を想定させるような硫化鉱物の密集部はない。

1-4-4 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 (Fig. 1-5)。

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伸長方向、即ち、北部における NW-SE 方向は UAD North プロスペクトに分布する鉱脈型鉱化帯の伸長方向であり、南部における伸長方向 (NE-SW) は UAD South プロスペクトに知られている鉱脈型鉱化帯の延びに近い。

第2年次に実施された MJSU-3 号孔は UAD North プロスペクト No. 3 鉱化帯の南東延長部に位置し、ここには 24mV/V 以上の充電率異常域 (海拔 800mL) が分布する。MJSU-3 号孔では小規模 (着鉱幅が狭い) ながら Cu 品位の比較的高い (Cu 品位 1.6~5.1%) 細脈群または網状脈を捕捉している。

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 箇所に分布する地質はデイサイト類または安山岩類と予想されたことと上記現象を合わせ解釈すると、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。これらは鉱脈型鉱化作用に伴われるものであり、予想通りの結果ではあったが、Au, Cu 及び Zn とともに低品位であった。

これら鉱脈型鉱化作用の分布位置と地質との関係を見ると、UAD North プロスペクトは閃緑岩体の西側に位置する (Fig. 1-5)。充電率異常域 (15mV/V 以上) はこの閃緑岩に接してその西側から南側に分布している。UAD South プロスペクトはトーナル岩と閃緑岩からなる貫入岩体の南側に位置している。UAD South プロスペクト付近の充電率異常域 (15mV/V 以上) はこれら貫入岩体を包含し広く分布する。これらのことから、UAD North 及び UAD South プロスペクト、ならびにその中間域に認められる鉱化作用は閃緑岩やトーナル岩に関連して形成されたものと考えられる。

UAD North プロスペクトに分布する細脈群や網状脈の母岩は多量の緑泥石を含有している。また、UAD South プロスペクトの鉱化帯 (鉱染部) の母岩も同じく多量の緑泥石を含

む。

UAD North プロスペクトと UAD South プロスペクトの中間域で実施された MJSU-11 号孔の細脈群母岩に見られる変質鉱物組み合わせは石英-セリサイト-緑泥石であり、周囲より多量のセリサイトを含むことが特徴である。また、MJSU-12 号孔の細脈群や網状脈に見られる変質鉱物は、周囲の母岩と同じく、石英-緑泥石である。一方、UAD South 鉱化帯の南西延長部で実施された MJSU-13 号孔には前記と同じ緑泥石に富む変質帯を認めている。

これらのことから、両プロスペクトの鉱脈型 Cu または Cu-Zn 鉱化作用に伴われる変質は緑泥石により特徴付けられると言える。

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。

本孔の鉱化部に認められた変質鉱物は、多量のセリサイトと少量の緑泥石及び石英である。この組み合わせ及びそれらの量比は MJSU-11 号孔の場合に似ており、UAD North 及び South プロスペクトに分布する鉱脈型 Cu または Cu-Zn 鉱化作用に伴われる変質は本孔には認められなかった。

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。コアの比抵抗及び分極率測定結果を踏まえ、充電率異常及び導電性プレートについて、後述する。

1-4-5 まとめ

既知鉱化帯以外の地域で捕捉された充電率異常域内に分布する導電性プレートを対象に、地質状況を把握し、それらにおける Au, Cu 及び Zn の鉱化状況の詳細を解明することを目

的として、4孔のボーリング調査を実施した。

4孔の地質は、主として流紋デイサイト類、デイサイト類、安山岩類などからなる。

導電性プレート分布位置付近に主として黄鉄鉱からなる細脈群、網状脈または鉱染の分布を認めたが、Au, Cu, Znともに低品位であった。

1-5 物理探査結果の再解析

1-5-1 目的

今年次ボーリング調査は、高充電率域で導電性プレートが想定される箇所を主な対象として実施された。

ボーリング調査の結果、火山性塊状硫化物型鉱化帯を把握でき、初期の目的を達したボーリングもあるが、当初期待した火山性塊状硫化物型鉱化帯や鉱脈型鉱化帯を把握できなかったボーリングが多い。

今回、充電率異常域や導電性プレートが意味するものを明らかにする目的で、ボーリング・コアの物性（比抵抗及び充電率）を測定した。以下に、これまで室内試験において測定された物性の特徴を述べ、IP法物理探査結果とTEM法物理探査結果について検討を加える。

1-5-2 室内試験結果

(1) 測定方法

第3年次に掘削されたボーリング6孔（MJSU-9, 10, 11, 12, 13, 14号孔）から合計50ヶのコアを採取し、物性測定（比抵抗および充電率）を行った。測定試料はコアを2分割または4分割したものを長さ3cm～5cmに整形したものである。測定には第1年次及び第2年次の現地調査と同じIPR-12受信機を使用した。

(2) 測定結果

測定結果の一覧表をTable 2-1-3に示す。この結果から、本調査地域に分布する岩石に対して、以下の比抵抗及び充電率特性が推定される。

本調査地域の岩石の比抵抗は、表層部や鉱化帯を除き、全般的に数千ohm-m以上と高い値を示す。風化溶脱帯の岩石は数百ohm-m以下のやや低い比抵抗を持つ。MJSU-9号孔で捕捉された塊状硫化鉱は180ohm-mと非常に低い比抵抗を示すが、黄鉄鉱鉱染や黄鉄鉱細脈が見られる岩石の比抵抗は依然数千ohm-mと高い値を示す。

本調査地域の母岩（安山岩類、石英安山岩類）の充電率は2～5mV/Vの低い値を持つ。黄鉄鉱鉱染部や黄鉄鉱細脈部は硫化鉱物の含有量に比例して、充電率も5～数百mV/Vと増大しているものと考えられる。MJSU-9号孔で捕捉された塊状硫化鉱は625mV/Vと非常に高い

充電率を示す。

1-5-3 IP 法物理探査結果とボーリング調査結果の比較

第2年次に精密 IP 法物理探査を実施した地区で掘削されたボーリング孔 (MJSU-9, 10, 11, 12, 13 号孔) について、上記物性測定で得られた充電率を IP 法物理探査で解析された充電率断面にプロットしたものをそれぞれ Fig. 2-1-25~Fig. 2-1-29 に示す。

(1) MJSU-9

IP 法物理探査の解析結果からは本孔付近に 50mV/V 以上の強い充電率異常が解析されている。本孔では深度 41.5~120m は 6.3%以下の S 品位を有する黄鉄鉱染帯からなり、深度 120m 以深では、貫入岩を除き、黄鉄鉱の強い鉱染が認められている。IP 法による充電率分布では、それと整合して深度 120m 以深で充電率が上昇しており、本孔付近の充電率異常は黄鉄鉱染を表現したものと推察される。また、ボーリングコアの物性測定からも深度 100.2m で 23.2mV/V、145.1m で 15.9mV/V、及び 265.1m で 180mV/V という高充電率が得られている (Fig. 2-1-25)。

なお、本 IP 法物理探査の探査深度は 250m 程度であるので、本孔の深度 341.3~357.7m に捕捉された鉱化帯 (充電率 625mV/V) は検出され得ない。

(2) MJSU-10

IP 法物理探査の解析結果からは本孔の深度約 140m 以深に 15mV/V 以上の比較的高い充電率異常が解析されている。本孔の深度 42.9m 以深には黄鉄鉱染が、深度 120m 以深には黄鉄鉱細脈が見られる。また、物性測定からも深度 145.8m で 170mV/V、189.2m で 14.0mV/V の高充電率が得られており (Fig. 2-1-26)、本孔の充電率異常は黄鉄鉱染や黄鉄鉱細脈に起因したものと考えられる。なお、本孔の深部において顕著な変質・鉱化作用が認められず、物性測定でも深度 265.9m で 5.71mV/V、306.4m で 5.08mV/V とやや低い充電率が測定されているにもかかわらず、IP 法による充電率の分布では深くなるにつれ充電率が高くなるように表現されている。これは IP 法の深度方向の取得データが 4 レベル (電極隔離係数 $n = 1 \sim 4$) しかなく、深部の充電率の低下を十分捉えきれなかったために、充電率異常の下面境界を描けなかったことによる。

(3) MJSU-11

IP 法物理探査の解析結果からは本孔の海拔 800mL 付近に 24mV/V 以上の高い充電率異常が解析されている。本孔では深度 132.4~182.4m 間には石英-黄鉄鉱細脈群が分布し、黄鉄鉱染も深度 29.8m から孔底まで弱いながら全体に見られる。また、物性測定からは深度 162.5m で 7.5mV/V、200.3m で 12.9mV/V、及び 241.3m で 11.6mV/V の比較的高い充電率が得

られている (Fig. 2-1-27)。IP 法による充電率は深度 110m 付近から上昇しており、本孔の充電率異常は石英-黄鉄鉱細脈群に起因したものと推定される。

(4) MJSU-12

IP 法物理探査の解析結果からは本孔周辺の海拔 800mL にて 15mV/V 以上のやや高い充電率異常が解析されている。本孔の深度 131.1~143.1m 及び深度 211.0~212.8m に石英-黄鉄鉱細脈群、深度 163.3~165.9m に黄鉄鉱網状脈、及び深度 231.6~232.0m に黄鉄鉱鉱染が認められる。また、物性測定からは深度 90.3m で 11.4mV/V、132.4m で 71.6mV/V、及び 142.0m で 25.5mV/V の高充電率が得られている (Fig. 2-1-28)。IP 法による充電率は深度 100m 付近から上昇していることから、本孔の充電率異常は上記石英-黄鉄鉱細脈群、黄鉄鉱網状脈および黄鉄鉱鉱染の分布を表現している。

(5) MJSU-13

IP 法物理探査の解析結果からは本孔周辺の海拔 800mL にて 21mV/V 以上の高い充電率異常が解析されている。本孔では黄鉄鉱細脈が、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、全体に見られる。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。また、深度 89.5~188.4m 間に緑泥石化岩が分布し、そこでは周囲に比べ黄鉄鉱細脈の密度が高くなっている。物性測定によると、充電率は深度 91.8m と 100.5m の緑泥石化岩で 13.2mV/V、17.5mV/V と高く、深度 125.2m、150.2m 及び 174.3m で 6.36mV/V、7.53mV/V 及び 8.05mV/V とやや高い充電率が得られている (Fig. 2-1-29)。IP 法による充電率が深度 120m 付近から上昇していることから、本孔の充電率異常は黄鉄鉱細脈密度の高い緑泥石化岩が寄与している可能性が大きい。

なお、本孔周辺の IP 法による充電率の分布では MJSU-10 号孔と同様に、充電率異常の下面境界は検出されていない。

(6) 考察

IP 法物理探査で解析された充電率の分布とボーリング調査により判明した地質、鉱化帯の分布及び室内試験で測定されたボーリングコアの充電率とを比較・検討した。その結果、IP 法で求められた充電率はボーリングコアの充電率と大局的に整合していることが判明した。また、IP 法の充電率と黄鉄鉱の分布には相関が認められ、高充電率は黄鉄鉱の鉱染や細脈等に対比できた。したがって、各孔で掘削対象とした充電率異常は、黄鉄鉱細脈、網状脈及び鉱染の存在を反映したものであり、充電率そのものはこれらの鉱化密度を表していると言える。

Table 2-1-3 Results of Laboratory Test

No.	Drill Hole	Depth (m)	Description	Resistivity (ohm-m)	Chargerbility (mV/V)
F-01	MJSU-9	28.3	Breccia filled with limonite	252	6.40
F-02	MJSU-9	68.0	Breccia with Qtz-Py	3,180	13.30
F-03	MJSU-9	100.2	Breccia with Qtz-Py	3,060	23.20
F-04	MJSU-9	145.1	Breccia with Qtz-Py	692	15.90
F-05	MJSU-9	265.1	Breccia with Py	123	180.00
F-06	MJSU-9	342.1	Py-Qtz ore	18	625.00
F-07	MJSU-9	370.1	Dacitic tuff with Py dissemination	825	26.30
F-08	MJSU-10	33.1	Rhyodacite, weakly limonitized	72	1.91
F-09	MJSU-10	64.4	Rhyodacite, Py weak dissemi.	2,600	13.80
F-10	MJSU-10	104.0	Rhyodacitic tuff, Py weak dissemi.	1,980	6.89
F-11	MJSU-10	145.8	Rhyodacite, with Qtz-Py network	2,320	170.00
F-12	MJSU-10	189.2	Rhyodacitic tuff with Py dissemi.	1,460	14.00
F-13	MJSU-10	202.2	Bedded tuff with Py dissemi.	1,820	8.59
F-14	MJSU-10	226.2	Dacitic fine tuff with Py dissemi.	2,660	9.53
F-15	MJSU-10	265.9	Dacite with Qtz-Py veinlets	8,120	5.71
F-16	MJSU-10	306.4	Dacitic tuff with Py dissemination	2,130	5.08
F-17	MJSU-10	346.0	Dacitic tuff with Py dissemination	2,600	29.30
F-18	MJSU-11	16.8	Dacite, weakly limonitized	157	3.52
F-19	MJSU-11	40.1	Dacite with Qtz-Py veinlets and Py dissemi.	7,030	6.94
F-20	MJSU-11	82.2	Dacite with Py dissemi.	2,650	7.02
F-21	MJSU-11	136.2	Dacite with Qtz-Py veinlets and Py dissemi.	856	4.72
F-22	MJSU-11	162.5	Dacite with Py veinlets and dissemi.	7,880	7.50
F-23	MJSU-11	200.3	Dacite with Py dissemi.	9,290	12.90
F-24	MJSU-11	241.3	Dacite with Py dissemi and Qtz-Py veinlets	1,290	11.60
F-25	MJSU-12	11.2	Andesite	195	1.60
F-26	MJSU-12	46.6	Andesite with limo veinlets	934	2.15
F-27	MJSU-12	90.3	Andesite with Py dissemi.	1,300	11.40
F-28	MJSU-12	132.4	Andesite with Py-Qtz veinlets	3,950	71.60
F-29	MJSU-12	142.0	Andesite with Py-Qtz veinlets and Py dissemi.	5,180	25.50
F-30	MJSU-12	168.4	Andesite	7,490	5.22
F-31	MJSU-12	208.3	Andesite	5,400	3.44
F-32	MJSU-12	248.8	Andesite with Py dissemi.	8,880	6.69
F-33	MJSU-14	30.2	Rhyodacitic tuff breccia with Py dissemi.	6,100	11.60
F-34	MJSU-14	76.0	Rhyodacitic tuff with Py dissemi.	2,430	4.11
F-35	MJSU-14	110.4	Rhyodacite with Py dissemi and Qtz veinlets	4,860	3.39
F-36	MJSU-14	151.4	Basaltic tuff with Py dissemi.	8,580	8.29
F-37	MJSU-14	190.0	Basaltic breccia with a few Py dissemi.	2,360	4.04
F-38	MJSU-14	231.0	Rhyodacitic lapilli tuff with Py dissemi.	3,560	4.06
F-39	MJSU-14	272.1	Rhyodacite with Py dissemi (W sili)	4,140	14.60
F-40	MJSU-13	31.0	Andesite	3,550	2.69
F-41	MJSU-13	49.8	Andesite	5,180	3.37
F-42	MJSU-13	74.9	Silicified rock	4,040	4.73
F-43	MJSU-13	91.8	Chloritized rock with Py dissemi and veinlets	8,350	13.20
F-44	MJSU-13	100.5	Chloritized rock with Py dissemi	7,930	17.50
F-45	MJSU-13	125.2	Silicified rock with Py dissemi	4,410	6.36
F-46	MJSU-13	150.2	Silicified rock with Py dissemi and veinlets	4,370	7.53
F-47	MJSU-13	174.3	Silicified rock with Py dissemi and veinlets	3,430	8.05
F-48	MJSU-13	200.1	Silicified rock with Py dissemi and veinlets	17,900	5.19
F-49	MJSU-13	220.8	Silicified andesite with Py dissemi and veinlets	4,820	5.39
F-50	MJSU-13	248.0	Andesite	7,710	2.02

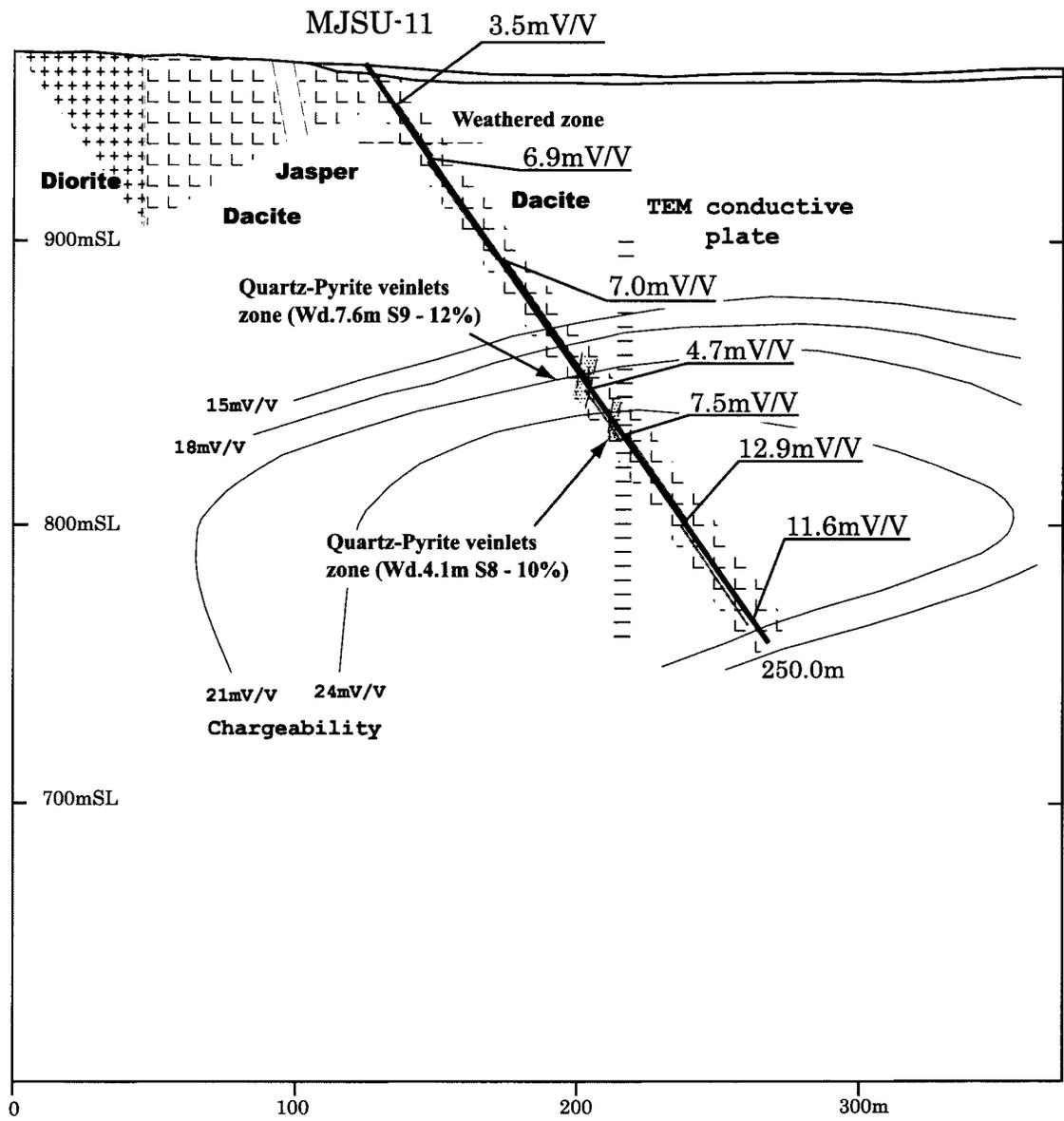
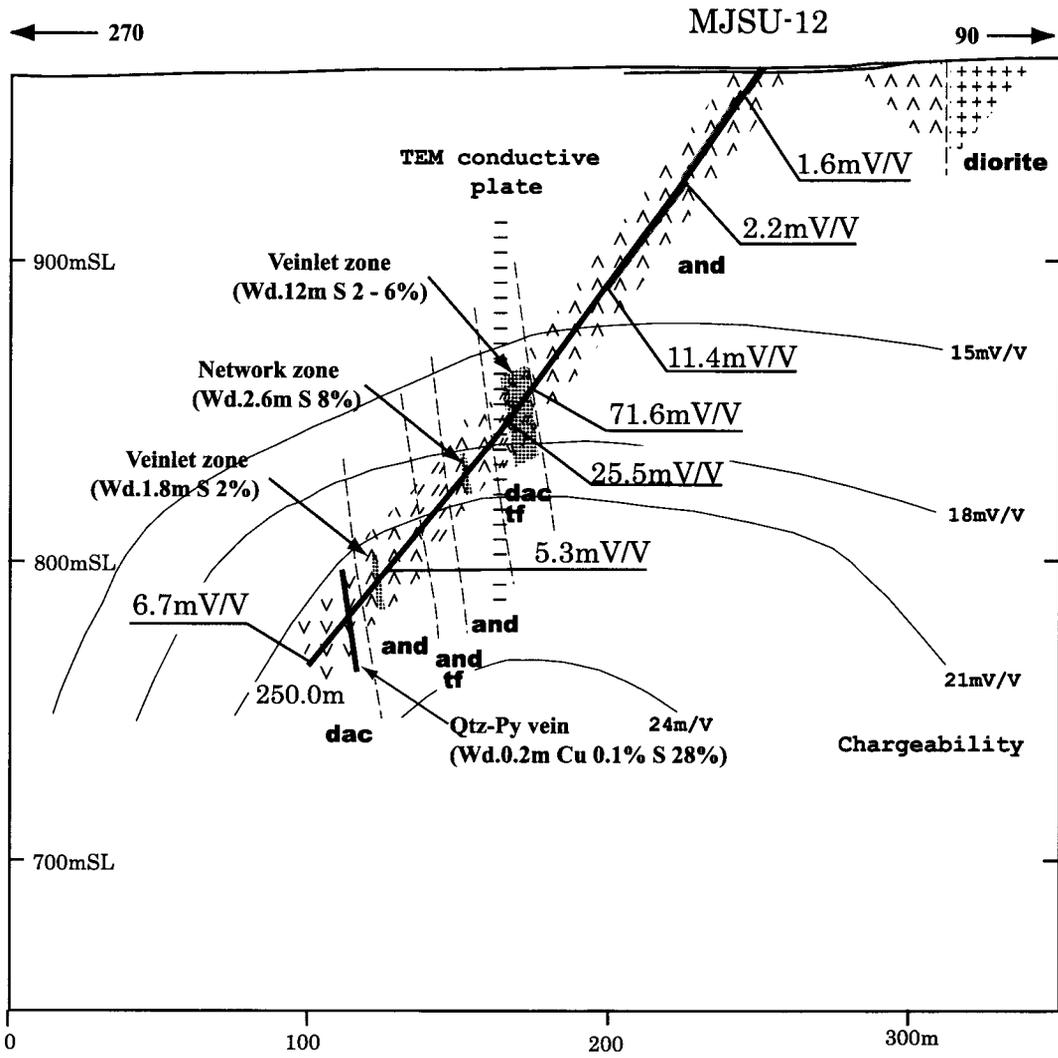


Fig.2-1-27 Chargeability of Core Samples from MJSU-11



Abbreviation:

dac : dacite
 dac tf : dacitic tuff
 and : andesite
 and tf : andesitic tuff

Fig.2-1-28 Chargeability of Core Samples from MJSU-12

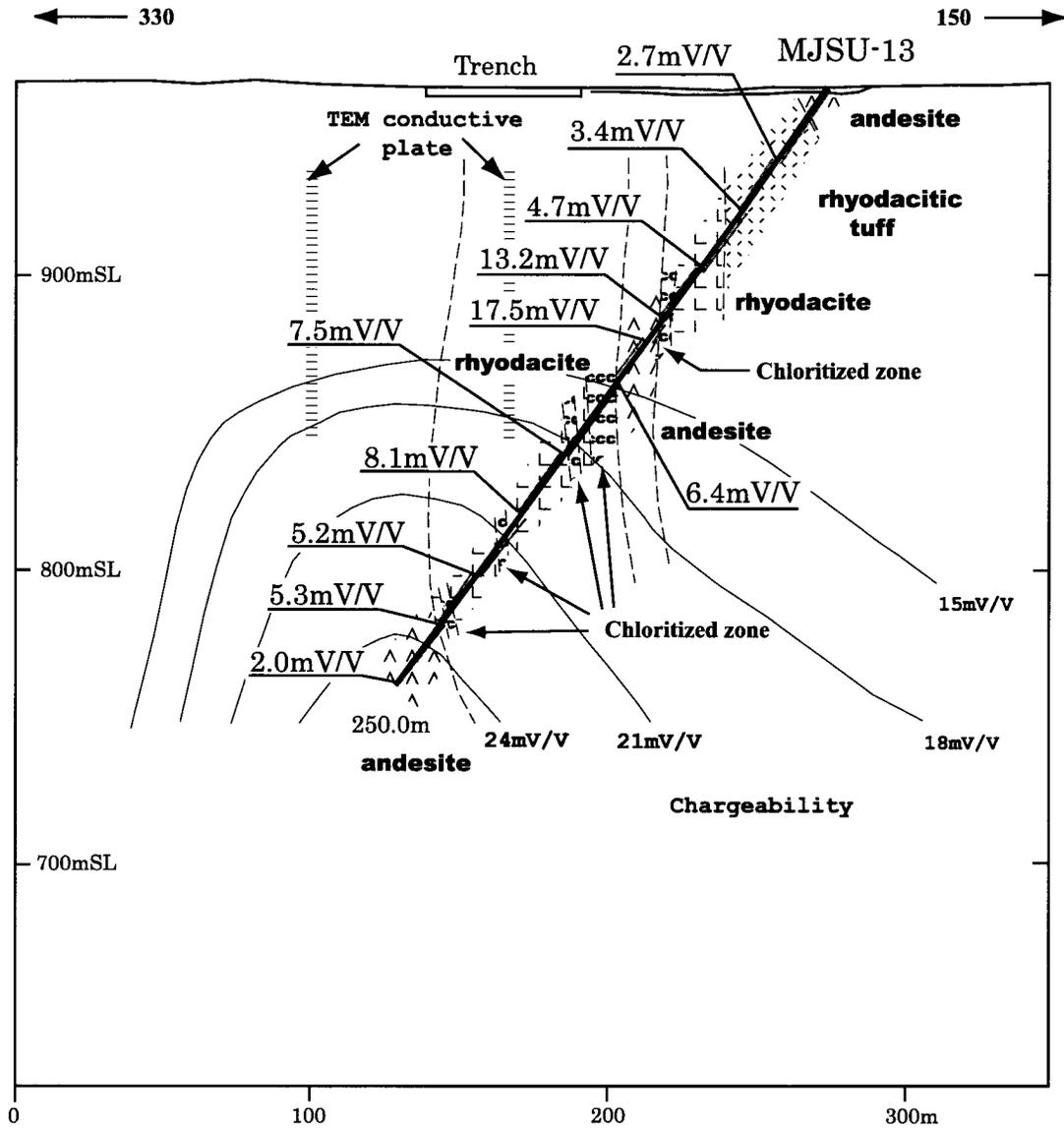


Fig.2-1-29 Chargeability of Core Samples from MJSU-13

1-5-4 TEM 法物理探査結果の検討

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。

今年度は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。予想された導電性プレート位置とボーリング調査結果から得られた地質状況などを比較すると次表のようになる。

Table 2-1-4 Geologic Characteristics of Each Conductive Plate

Conductive Plates	Drill Hole	Geology	Mineralization	Water Loss at Drilling Time	High Chargeability Pattern
TB-12	MJSU-9	Porphyritic andesite or dacitic breccia	Pyrite dissemination	None	Vertical
TB-12	MJSU-15	Porphyritic andesite or dacitic breccia	Pyrite dissemination	None	Vertical
TJ-18A	MJSU-10	Rhyodacitic tuff	Pyrite dissemination	None	Vertical
TJ-18B	MJSU-10	Dacitic tuff or dacite	None	None	Vertical
TJ-18C	MJSU-10	Rhyodacite	Zn0.03-0.48%, S0.8-4%	Notable	Vertical
TM-27	MJSU-11	Dacite	Quartz-Pyrite veinlets, width 7.6m+(10m)+4.1m	None	Horizontal
TO-20	MJSU-12	Dacitic tuff	Pyveinlets, S2-6% width 12m	Notable	Horizontal
TP-18A	MJSU-13	Drill Hole not reached			
TP-18B	MJSU-13	Drill hole not reached			

2次元プレート解析では、初期モデルの傾斜を地質構造から垂直と仮定した。しかし、今回のボーリングによって、鉱化帯の傾斜は緩い部分もあることが判明した。特に、TJ-18では鉱化帯の傾斜が60°程度であることから、この傾斜を初期モデルに与えて測線0について再計算を実施した。その結果、この傾斜の構造が測定データをよく再現することが分かった。この結果から導電性プレート位置をFig. 2-1-30のように変更した。

また、TB-12 については、MJSU-9 号孔の孔底に把握された塊状鉱を通るプレート想定して計算を試みたが、測定データをうまく再現する結果は得られなかった。その原因は、後述の通り、ある程度幅のある低比抵抗体を捕捉したためと考えられる。

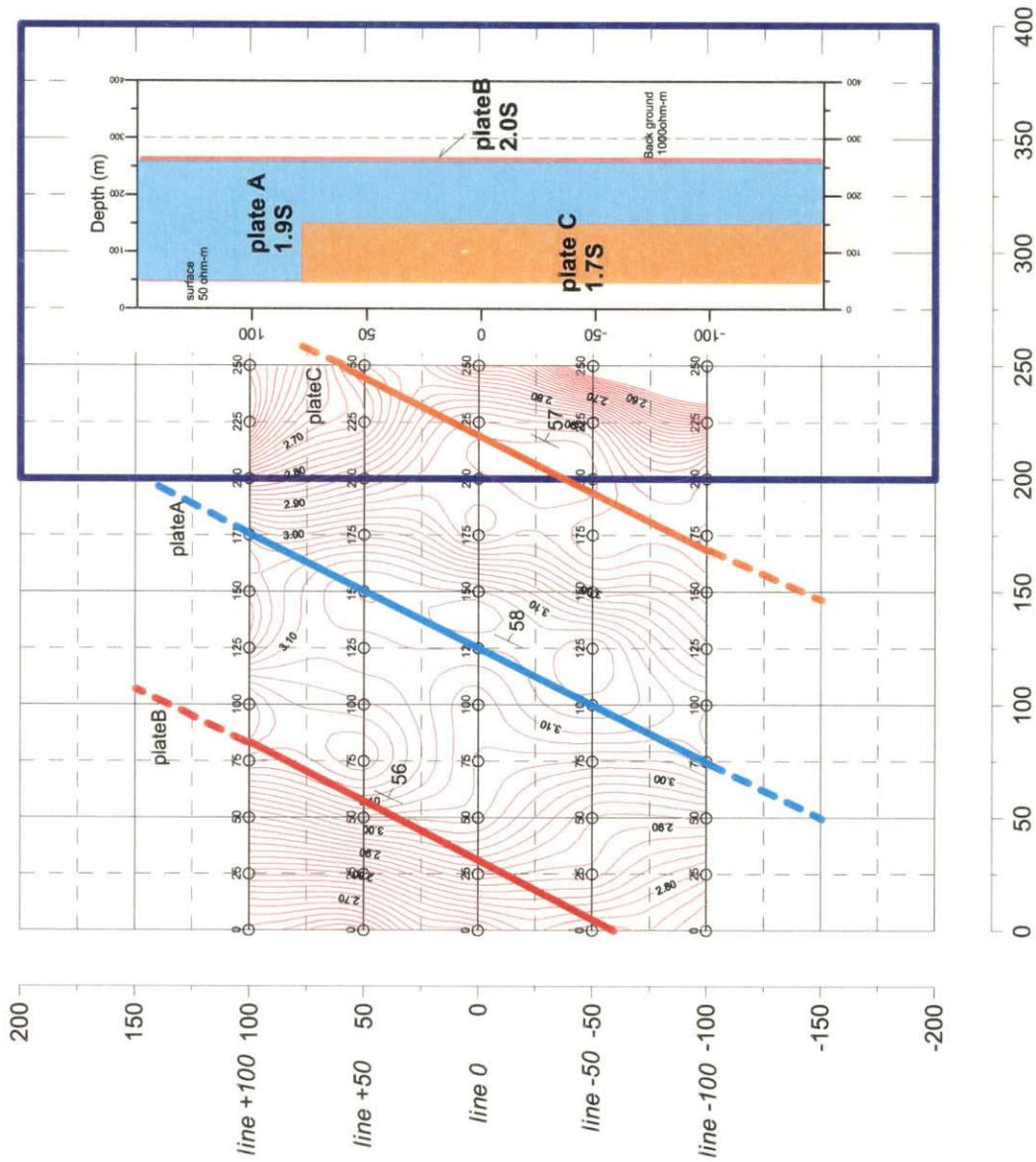
室内試験結果によると、調査地域内に分布する岩石で低比抵抗を示すものは塊状鉱（約 20ohm-m）、網状脈部及び鉱染部（40～100ohm-m）、地表付近のゴッサン（200ohm-m 前後）である。これらの中で網状脈及び鉱染が認められる岩石は、含まれる硫化鉱物の割合が増加すると比抵抗が低下する傾向が見られる（Py20%：40ohm-m、Py10%：100ohm-m）。

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 30ohm-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 20ohm-m）に近く、鉱染状、ネットワーク状の岩石の比抵抗（40～100ohm-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 ohm-m、厚さ 50m のプレートと比抵抗 10 ohm-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 ohm-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。
- ③2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ると考えられる。

IJ18



Unit:
Normalized Voltage Log(V)
(nV/A²m²)

Fig.2-1-30 Estimated Plate Model Position Map (TJ-18)