

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2年次)

平成12年3月

国際協力事業団

金属鉱業事業団

鉱調資

CR(2)

00-055

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2年次)

平成12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2年次にあたる。金属鉱業事業団は調査員1名を平成11年8月28日から平成11年11月23日まで、また、調査員4名を平成12年1月22日から平成12年3月5日まで現地に派遣した。現地調査はサウディ・アラビア王国鉱物資源副省の協力を得て、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、通商産業省、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12年3月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

金属鉱業事業団  
理事長 檜山 博明

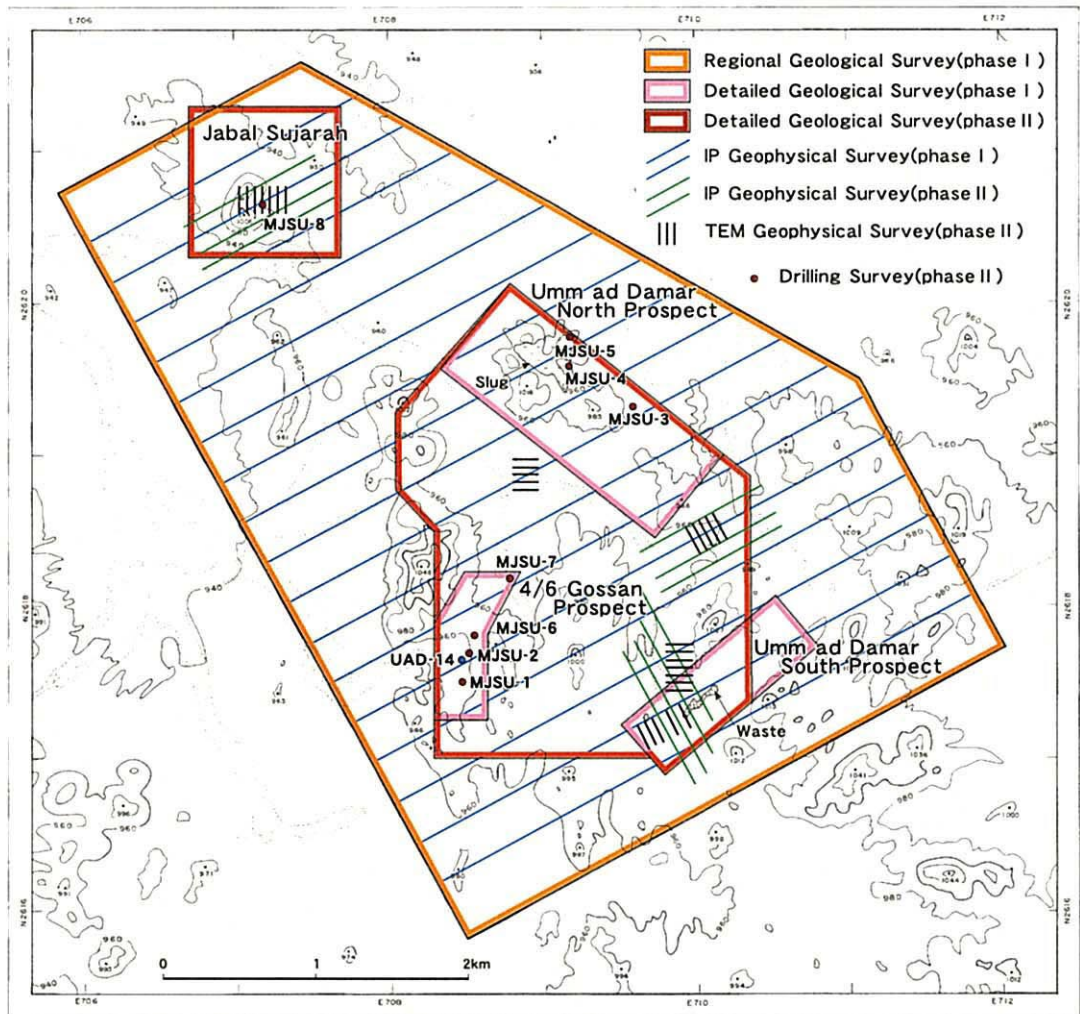
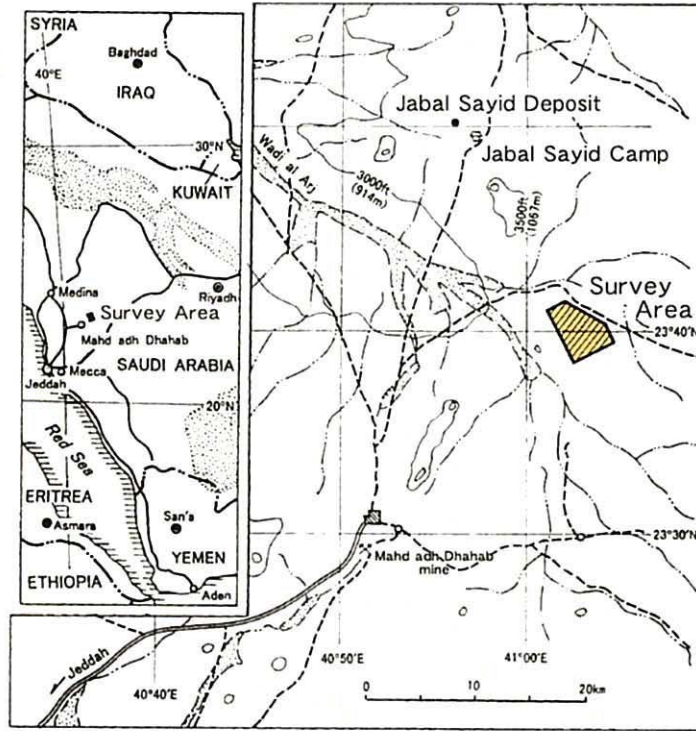


Fig. 1-1 Location Map of the Survey Area

## 要 約

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。その結果は以下の通り要約される。

- 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とした概査的なIP法物理探査の結果を基に、鉱化作用の中心と推定される箇所、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。これらの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)の整理を行い、UAD-3号孔、UAD-4号孔、UAD-6号孔及びUAD-10号孔のコアの観察を行った。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年次調査の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 O-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, TO-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、TO-21 地区及び TP-18 地区で抽出された導電性プレートは鉍脈型鉍化作用を、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。

# 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 1 年次調査の結論・提言	1
1-2-1 第 1 年次調査の結論	1
1-2-2 第 1 年次調査の提言	2
1-3 第 2 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	7
2-1 位置及び交通	7
2-2 地形及び水系	7
2-3 気候及び植生	7
第 3 章 調査地域の地質及び鉱化作用	8
3-1 調査地域周辺部の一般地質及び鉱化作用	8
3-1-1 一般地質	8
3-1-2 鉱化作用	11
3-2 調査地域の地質及び鉱化作用	11
3-2-1 地 質	11
3-2-2 鉱化作用	15

第4章 調査結果の総合検討	18
4-1 地質構造, 鉍化作用の特性と鉍化規制	18
4-2 鉍床賦存のポテンシャル	18
4-2-1 ボーリング調査結果	18
4-2-2 物理探査結果	23
第5章 結論及び提言	25
5-1 結論	25
5-2 第3年次調査への提言	27

## 第II部 各論

第1章 ボーリング調査	29
1-1 調査概要	29
1-2 ボーリング調査により確認された鉍石の種類	30
1-3 Jabal Sujarah 地区におけるボーリング調査結果	33
1-3-1 調査目的	33
1-3-2 ボーリング掘進状況	33
1-3-3 ボーリング孔の地質及び鉍化・変質作用	33
(1) MJSU-8号孔	35
1-3-4 考察	38
1-3-5 まとめ	38
1-4 Umm ad Damar North プロスペクトにおけるボーリング調査結果	39
1-4-1 調査目的	39
1-4-2 ボーリング掘進状況	39
1-4-3 ボーリング孔の地質及び鉍化・変質作用	40
(1) MJSU-3号孔	46
(2) MJSU-4号孔	49
(3) MJSU-5号孔	52
1-4-4 考察	57
1-4-5 まとめ	57
1-5 4/6 Gossan プロスペクトにおけるボーリング調査結果	58

1-5-1	調査目的	58
1-5-2	ボーリング掘進状況	58
1-5-3	ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用	59
	(1) MJSU-1号孔	65
	(2) MJSU-2号孔	68
	(3) MJSU-6号孔	73
	(4) MJSU-7号孔	77
1-5-4	考察	79
1-5-5	まとめ	79
<b>第2章</b>	<b>地質精査及び旧コアの観察</b>	<b>81</b>
2-1	地質精査	81
2-2	旧コアの観察	83
<b>第3章</b>	<b>IP法物理探査</b>	<b>87</b>
3-1	調査概要	87
	3-1-1 目的	87
	3-1-2 探査手法	87
	3-1-3 調査数量	87
3-2	調査方法	87
	3-2-1 測定原理	87
	3-2-2 測定方法	88
	3-2-3 室内試験	91
	3-2-4 解析方法	92
3-3	調査結果	93
	3-3-1 測定値	93
	3-3-2 解析結果	103
	3-3-3 室内試験	133
	3-3-4 考察	133
<b>第4章</b>	<b>TEM法物理探査</b>	<b>139</b>
4-1	調査概要	139
	4-1-1 目的	139
	4-1-2 探査手法	139

4-1-3 調査数量	139
4-2 調査方法	139
4-2-1 測定原理	139
4-2-2 使用機器	143
4-2-3 測定方法	143
4-2-4 解析方法	145
4-3 調査結果	149
4-3-1 テスト測定	149
4-3-2 測定値	151
4-3-3 解析結果	170
4-3-4 考察	183
第5章 総合評価	197
5-1 TB-12 地区	197
5-2 TJ-18 地区	200
5-3 TM-27 地区	203
5-4 TO-21 地区	206
5-5 TP-18 地区	209

### 第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論	213
第2章 第3年次調査への提言	216

参考文献

写真

付帯資料

## 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    Photographs of Ores  
Fig. 2-1-2    Geological Column of MJSU-8  
Fig. 2-1-3    Geological Section of MJSU-8  
Fig. 2-1-4    Geological Columns of MJSU-3, MJSU-4 and MJSU-5  
Fig. 2-1-5    Detailed Geological Map of the Umm ad Damar North Prospect (West Hill)  
Fig. 2-1-6    Detailed Geological Map of the Umm ad Damar North Prospect (Southeast Hill)  
Fig. 2-1-7    Integrated Interpretation Map of the Umm ad Damar North Prospect (Southeast Hill)  
Fig. 2-1-8    Geological Section of MJSU-3  
Fig. 2-1-9    Geological Section of MJSU-4  
Fig. 2-1-10   Geological Section of MJSU-5  
Fig. 2-1-11   Geological Column of Mineralized Part of MJSU-5  
Fig. 2-1-12   Geological Columns of MJSU-1, MJSU-2, MJSU-6 and MJSU-7  
Fig. 2-1-13   Detailed Geological Map of the 4/6 Gossan Prospect  
Fig. 2-1-14   Integrated Interpretation Map of the 4/6 Gossan Prospect  
Fig. 2-1-15   Geological Section of MJSU-1  
Fig. 2-1-16   Geological Section of MJSU-2  
Fig. 2-1-17   Geological Column of Mineralized Part of MJSU-2  
Fig. 2-1-18   Geological Section of MJSU-6  
Fig. 2-1-19   Geological Column of Mineralized Part of MJSU-6  
Fig. 2-1-20   Geological Section of MJSU-7  
Fig. 2-1-21   Correlation of Volcanogenic Massive Sulfide Mineralization
- Fig. 2-2-1    Geological Map of the Area around UAD-9  
Fig. 2-2-2    Geological Columns of UAD-3, UAD-4, UAD-6 and UAD-10

- Fig. 2-3-1 Wave Form of Transmitter Current and Received Voltage
- Fig. 2-3-2 Location Map of IP Survey Lines
- Fig. 2-3-3 Flow Chart of the Analytical Method
- Fig. 2-3-4 Apparent Resistivity Pseudosection (Line-99A, 99B, 99C, 99D, 99E)
- Fig. 2-3-5 Apparent Resistivity Pseudosection (Line-99F, 99G, 99H, 99I, 99J)
- Fig. 2-3-6 Apparent Resistivity Map (n=2)
- Fig. 2-3-7 Apparent Resistivity Map (n=4)
- Fig. 2-3-8 Apparent Chargeability Pseudosection (Line-99A, 99B, 99C, 99D, 99E)
- Fig. 2-3-9 Apparent Chargeability Pseudosection (Line-99F, 99G, 99H, 99I, 99J)
- Fig. 2-3-10 Apparent Chargeability Map (n=2)
- Fig. 2-3-11 Apparent Chargeability Map (n=4)
- Fig. 2-3-12 Resistivity Section (B-12)
- Fig. 2-3-13 Resistivity Section (M-27)
- Fig. 2-3-14 Resistivity Section (P-18)
- Fig. 2-3-15 Resistivity Map (SL:900m)
- Fig. 2-3-16 Resistivity Map (SL:800m)
- Fig. 2-3-17 Chargeability Section (B-12)
- Fig. 2-3-18 Chargeability Section (M-27)
- Fig. 2-3-19 Chargeability Section (P-18)
- Fig. 2-3-20 Chargeability Map (SL:900m)
- Fig. 2-3-21 Chargeability Map (SL:800m)
- Fig. 2-3-22 Geophysical Anomaly Map
- 
- Fig. 2-4-1 Principle of TEM Method
- Fig. 2-4-2 Fixed Tx Loop Configuration
- Fig. 2-4-3 Parameters of 2D Plate Modeling
- Fig. 2-4-4 Observed Data Profile of Test Field (TM-8)
- Fig. 2-4-5 Theoretical Response for Plate from 2D Plate Modeling
- Fig. 2-4-6 Observed Voltage Profile (TB-12)
- Fig. 2-4-7 Observed Voltage Distribution Map of Gate 3 (TB-12)
- Fig. 2-4-8 Observed Voltage Profile (TJ-18)
- Fig. 2-4-9 Observed Voltage Distribution Map of Gate 3 (TJ-18)
- Fig. 2-4-10 Observed Voltage Profile (TM-27)

- Fig. 2-4-11 Observed Voltage Distribution Map of Gate 3 (TM-27)  
 Fig. 2-4-12 Observed Voltage Profile (T0-21)  
 Fig. 2-4-13 Observed Voltage Distribution Map of Gate 3 (T0-21)  
 Fig. 2-4-14 Observed Voltage Profile (TP-18)  
 Fig. 2-4-15 Observed Voltage Distribution Map of Gate 3 (TP-18)  
 Fig. 2-4-16 Resistivity Structure Section (TB-12)  
 Fig. 2-4-17 Estimated Plate from 2D Plate Modeling (TB-12)  
 Fig. 2-4-18 Resistivity Structure Section (TJ-18)  
 Fig. 2-4-19 Estimated Plate from 2D Plate Modeling (TJ-18)  
 Fig. 2-4-20 Resistivity Structure Section (TM-27)  
 Fig. 2-4-21 Estimated Plate from 2D Plate Modeling (TM-27)  
 Fig. 2-4-22 Resistivity Structure Section (T0-21)  
 Fig. 2-4-23 Estimated Plate from 2D Modeling (T0-21)  
 Fig. 2-4-24 Resistivity Structure Section (TP-18)  
 Fig. 2-4-25 Estimated Plate from 2D Plate Modeling (TP-18)
- Fig. 2-5-1 Detailed Geological Map of TB-12  
 Fig. 2-5-2 Integrated Interpretation Map of TB-12  
 Fig. 2-5-3 Detailed Geological Map of TJ-18  
 Fig. 2-5-4 Integrated Interpretation Map of TJ-18  
 Fig. 2-5-5 Detailed Geological Map of TM-27  
 Fig. 2-5-6 Integrated Interpretation Map of TM-27  
 Fig. 2-5-7 Detailed Geological Map of T0-21  
 Fig. 2-5-8 Integrated Interpretation Map of T0-21  
 Fig. 2-5-9 Detailed Geological Map of TP-18  
 Fig. 2-5-10 Integrated Interpretation Map of TP-18

#### TABLES

- Table 1-1 Amount of Work
- Table 2-3-1 List of IP Survey Lines
- Table 2-3-2 List of IP Survey Equipment

Table 2-3-3 Results of Laboratory Tests

Table 2-4-1 List of TEM Survey Equipment

Table 2-4-2 Sampling of Gate Time

### PHOTOGRAPHS

Photo. 1 Photographs of Drilling Exploration

Photo. 2 Photographs of Geophysical Survey

Photo. 3 Photomicrographs of Ores

### APPENDICES

Appendix 1-1 Summary of Drilling Operation of MJSU-1  
Appendix 1-2 Record of Drilling Operation of MJSU-1  
Appendix 1-3 Drilling Progress of MJSU-1  
Appendix 1-4 Summary of Drilling Operation of MJSU-2  
Appendix 1-5 Record of Drilling Operation of MJSU-2  
Appendix 1-6 Drilling Progress of MJSU-2  
Appendix 1-7 Summary of Drilling Operation of MJSU-3  
Appendix 1-8 Record of Drilling Operation of MJSU-3  
Appendix 1-9 Drilling Progress of MJSU-3  
Appendix 1-10 Summary of Drilling Operation of MJSU-4  
Appendix 1-11 Record of Drilling Operation of MJSU-4  
Appendix 1-12 Drilling Progress of MJSU-4  
Appendix 1-13 Summary of Drilling Operation of MJSU-5  
Appendix 1-14 Record of Drilling Operation of MJSU-5  
Appendix 1-15 Drilling Progress of MJSU-5  
Appendix 1-16 Summary of Drilling Operation of MJSU-6  
Appendix 1-17 Record of Drilling Operation of MJSU-6  
Appendix 1-18 Drilling Progress of MJSU-6  
Appendix 1-19 Summary of Drilling Operation of MJSU-7



Appendix 1-20	Record of Drilling Operation of MJSU-7	
Appendix 1-21	Drilling Progress of MJSU-7	
Appendix 1-22	Summary of Drilling Operation of MJSU-8	
Appendix 1-23	Record of Drilling Operation of MJSU-8	
Appendix 1-24	Drilling Progress of MJSU-8	
Appendix 1-25	Drilling Meterage of Diamond Bit Used	
Appendix 1-26	Consumables Used	
Appendix 1-27	Geological Logs of MJSU-1 to MJSU-8.....	Scale 1:200
Appendix 1-28	Borehole Deviations of MJSU-1 to MJSU-8	
Appendix 1-29	Results of Ore Assay (Core Samples)	
Appendix 1-30	Results of Microscopic Observation of Thin Sections (Core Samples)	
Appendix 1-31	Results of Microscopic Observation of Polished Sections (Core Samples)	
Appendix 1-32	Results of X-ray Diffraction Analysis (Core Samples)	
Appendix 2-1	Results of Ore Assay (Core and Outcrop Samples)	
Appendix 2-2	Results of Microscopic Observation of Thin Sections (Outcrop Samples)	
Appendix 2-3	Results of Microscopic Observation of Polished Sections (Outcrop and Core Samples)	
Appendix 2-4	Results of X-ray Diffraction Analysis (Outcrop and Core Samples)	
Appendix 2-5	Geological Logs of UAD-3, UAD-4, UAD-6 and UAD-10.....	Scale 1:200

## PLATES

PL. 1	Geological Map of the Survey Area.....	Scale 1:10,000
PL. 2	Detailed Geological Map and Geological Section of Area A (Jabal Sujarah) .....	Scale 1:2,500
PL. 3	Detailed Geological Map of Area B.....	Scale 1:2,500
PL. 4	Geological Sections of Area B.....	Scale 1:2,500
PL. 5	Integrated Interpretation Map of Area A (Jabal Sujarah).....	Scale 1:2,500
PL. 6	Integrated Interpretation Map of Area B.....	Scale 1:2,500