

オマーン国南バチナコースト地域  
資源開発協力基礎調査報告書  
(環境調査)

第 3 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
JR
00-027

## は し が き

日本国政府はオマーン国政府の要請に応え、同国の北部に位置する南バチナコースト地域の鉱物資源貯存の可能性を確認するための地質調査等に伴う環境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資源に係る環境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。

金属鉱業事業団は2名からなる調査団を編成し、平成12年2月6日から平成12年3月10日まで現地に派遣した。

本報告書はオマーン国政府機関、商業工業省鉱物総局の協力を得て予定通り完了した。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたオマーン国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在オマーン国大使館および関係各位に衷心より感謝の意を表するものである。

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 田代直弘

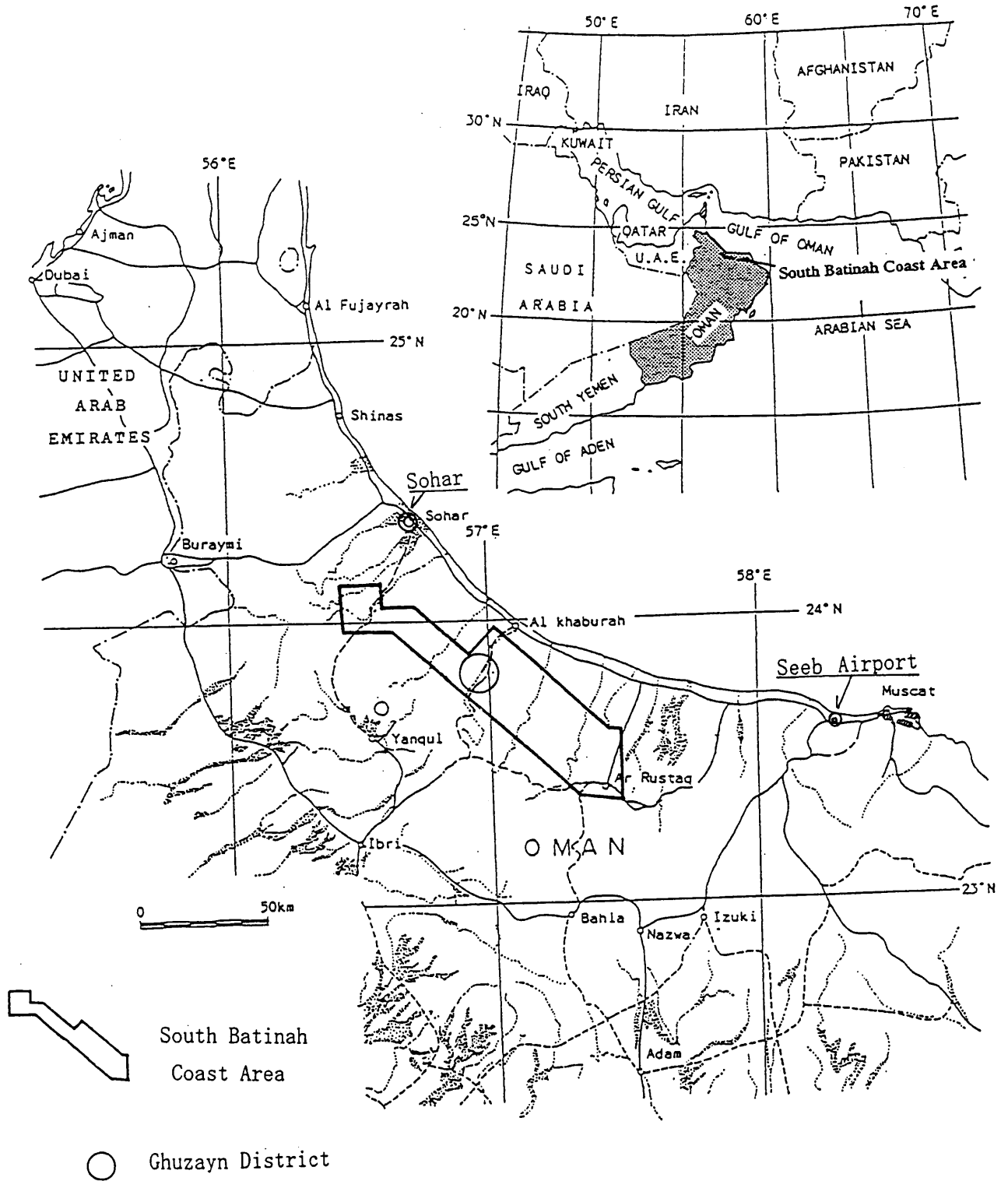


Figure 1 Location Map of the Ghuzayn District (1)

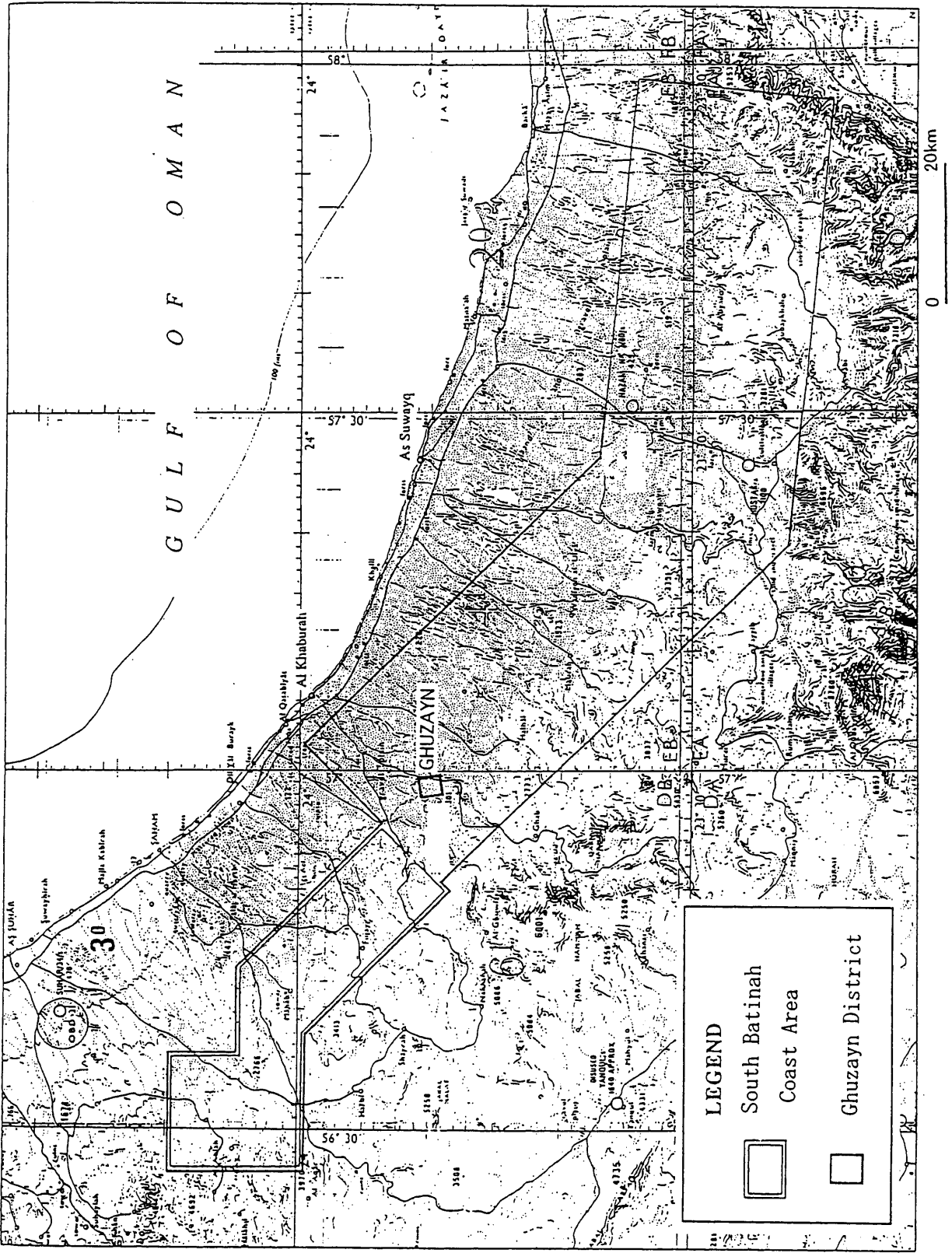


Figure 2 Location Map of the Ghuzayn District (2)

## 要 約

「オマーン国南バチナコースト地域資源開発協力基礎調査（環境調査）」の調査結果は、以下のとおりである。

### （水文調査）

- ・グザイン地区はワジ・アル・ハワシナ川水系に属する。
- ・水系調査の採水地点は、表流水 3 地点（GS-1、GS-4、GS-3）および井戸水 2 地点（GW-1、GW-2）の合計 5 箇所である。
- ・表流水の流量は流速計を用いて測定し、用水路（GS-1）の流量は  $2.70\text{m}^3/\text{min}$ 、表流水は GS-4 が  $0.30$  および GS-3 が  $0.084\text{m}^3/\text{min}$  であった。
- ・グザイン部落内の井戸（GW-1）および下流側の井戸（GW-2）はいずれも農業用の灌漑用に使われている浅井戸であり、地下水位は GW-1 が深度  $-7.50\text{m}$  および GW-2 が  $-6.70\text{m}$  である。
- ・水収支の試算から、グザイン周辺の地下水は表流水とほぼ同量の水量が貯蓄していると推定される。
- ・グザイン部落周辺のマザーウェルにより安定的に灌漑用水として取水されている ( $2.70\text{m}^3/\text{min}$ )。
- ・水質測定において、水素イオン濃度 (pH) は  $8.00\sim 8.60$  で弱アルカリである。
- ・Cu、Zn、Pb、Ni、Cr、Mn はすべて  $<0.01\text{mg/l}$  でいずれも類似している。Hg はすべて検出限界以下であった。
- ・Fe は平均が  $0.03\text{mg/l}$ 、最高が GW-1 の  $0.07\text{mg/l}$  最低が GS-3 の  $<0.01\text{mg/l}$  であった。グザイン部落内の井戸（GW-1）及び地表水（GS-3）が比較的高くなっている。
- ・ $\text{SO}_4$  は平均が  $131\text{mg/l}$ 、最高が GS-3 の  $145\text{mg/l}$ 、最低が GW-2 の  $114\text{mg/l}$  であった。
- ・水文モニタリング調査に関する調査体制を整え、必要な技術移転を行った。

### （観測孔内水調査）

- ・鉦体周辺に 5 本（上流側 1 本、下流側 4 本）の泥水影響を受けないボーリング孔を掘削し、孔壁保護としてケーシング・スクリーンを設置し地下水調査孔とした。
- ・上記 5 観測孔において水位回復試験を実施するとともに採水を行い水質測定及び水質分析を行った。
- ・調査孔の透水係数は、 $10^{-5}\text{cm/s}$  のオーダーである。
- ・調査孔の内、MJOB-EW-3 (No. 2 鉦体下流) では  $1\text{ ㎥}/\text{秒}$  の湧水があった。
- ・地下水の主要な流動層として、未固結の砂礫層である河川堆積物、低位段丘堆積物および基盤内の亀裂発達部が推定される。
- ・地下水面の平均動水勾配は、 $1/100 (=0.6^\circ)$  である。
- ・水素イオン濃度 (pH) は  $8.10\sim 8.29$  の弱アルカリ性を示す。

- ・電気伝導度は 92.1~168.2  $\mu$ S/cm であり、水温は 31.5~34.8℃である。
- ・MJOB-EW-2 が Fe、Cr、Ni、Mn において最高値を示し、MJOB-EW-1 が Cu、Zn、Pb について最高値を示した。また、MJOB-EW-4 では Zn、Fe が比較的高濃度を示している。地下水が鉍化作用等の影響を受けていることを示唆している。
- ・SO<sub>4</sub>は 80~170mg/l の範囲にあり、平均 118 mg/l、最高は MJOB-EW-1 の 170 mg/l 最低は MJOB-EW-2 の 80mg/l である。また、Fe が最高値の MJOB-EW-2 が 80mg/l で最低値となった。
- ・掘削用泥材の影響を受けない観測井が設置されたので、水質においても長期のデータ蓄積が必要である。

#### (気象観測)

- ・グザイン地区の気象データを連続して採取するため気象観測装置を設置して連続測定を開始した。測定項目は温度、湿度、風向・風速、降水量である。
- ・気象観測に関する調査体制を整え、必要な技術移転を行った。

#### (将来への提言)

- ・鉍体周辺に泥水の影響を受けない長期観測用の調査孔を設置したので、今後長期間のモニタリングによりデータを蓄積する必要がある。
- ・グザイン地区の開発に先立ち検討される概念設計に必要な環境の資料・情報が不十分であることから、本地区の環境調査を実施する必要がある。また、当調査はフィージビリティ調査時の環境影響評価（EIA）にも十分利用できる精度が望ましい。
- ・環境調査の調査項目は大気質、水質、地下水、土壌質、騒音・振動および社会環境からなる。
- ・本調査における気象観測・水質モニタリング調査は将来も継続されることが望ましい。

# 目 次

はしがき  
調査地位置図  
要 約  
目 次

(頁)

## 第I部 総 論

第1章 調査概要	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 調査目的	1
1-3 調査地域	1
1-4 調査期間	1
1-5 調査内容	1
1-5-1 水文調査	2
1-5-2 地下水調査	3
1-5-3 気象観測	3
1-5-4 調査・観測体制の確立	4
1-6 調査団の編成	4
第2章 調査地域概要	6
2-1 位置および交通	6
2-2 地形および水系	6
2-3 気候および植生	6
第3章 調査地区の既存データ解析	8
3-1 地質概要	8
3-2 鉱床概要	9
3-3 環境（環境関連の法制度）	9
第4章 調査結果の総合検討	13
4-1 水系調査結果	13
4-1-1 河川調査結果	13
4-1-2 井戸調査結果	13
4-1-3 水質分析結果	14
4-2 地下水調査	14
4-2-1 ボーリング位置の選定	14
4-2-2 ボーリング孔の掘削	14

4-2-3	水位回復試験	15
4-2-4	水質調査試験	15
4-3	気象観測結果	16
4-3-1	気象観測装置の設置	16
4-3-2	気象観測結果	16
4-4	調査・観測体制	16
第5章	結論および将来への提言	17
5-1	結論	17
5-2	将来への提言	18

## 第II部 各論

第1章	水系調査結果	19
1-1	調査目的	19
1-2	調査位置	19
1-3	調査方法	19
1-3-1	河川水の調査	19
1-3-2	井戸水の調査	20
1-4	調査結果	20
1-4-1	河川調査結果	20
1-4-2	井戸調査結果	22
1-4-3	水質分析結果	22
第2章	地下水調査	24
2-1	調査目的	24
2-2	調査位置	24
2-3	調査方法	24
2-3-1	調査井ボーリング掘削	24
2-3-2	水位回復試験調査	25
2-3-3	水質分析	25
2-4	調査結果	26
2-4-1	調査ボーリング孔の掘削結果	26
2-4-2	水位回復試験調査結果	39
2-4-3	水質調査結果	40
第3章	気象観測結果	43
3-1	調査目的	43



3-2	調査位置	43
3-3	調査方法	43
3-4	調査結果	43
3-5	今後の観測	45
第4章	調査・観測体制の確立	46
第5章	考察	47
5-1	水文調査	47
5-1-1	水収支	47
5-1-2	地下水の貯存状況	50
5-2	水質状況	54
5-2-1	地表水・井戸水の水質	54
5-2-2	観測井内水の水質	54
5-3	鉱床の水質への影響	55

### 第 III 部 結論および将来への提言

第1章	結論	56
第2章	将来への提言	58

#### 参考文献

- 巻末資料 :
1. 流量測定カード
  2. 水質調査及び水位回復試験カード
  3. 気象データ

# 図 表 一 覧

(Page)

## (図面)

Figure 1	Location Map of the Ghuzayn District (1)	
Figure 2	Location Map of the Ghuzayn District (2)	
Figure I-1-1	Location Map of Monitoring Point .....	5
Figure I-2-1	Topographic Map of the Ghuzayn District .....	7
Figure I-3-1	Geological Map of the Ghuzayn District .....	10
Figure II-2-1	Structure of Bore Well (MJOB-EW-1) .....	30
Figure II-2-2	Structure of Bore Well (MJOB-EW-2) .....	31
Figure II-2-3	Structure of Bore Well (MJOB-EW-3) .....	32
Figure II-2-4	Structure of Bore Well (MJOB-EW-4) .....	33
Figure II-2-5	Structure of Bore Well (MJOB-EW-5) .....	34
Figure II-2-6	Columnar Section of Bore Well (MJOB-EW-1, 2) .....	36
Figure II-2-7	Columnar Section of Bore Well (MJOB-EW-3, 4) .....	37
Figure II-2-8	Columnar Section of Bore Well (MJOB-EW-5) .....	38
Figure II-5-1	Schematic Water Balance in the Ghuzayn District.....	48
Figure II-5-2	Water Table in the survey area .....	53

## (表)

Table I-1-1	Content of the Study .....	2
Table I-1-2	Water Quality Analysis for Surface Water .....	3
Table I-1-3	Participants of the Project .....	4
Table I-3-1	Laws and Regulations Related to the Environment .....	11
Table I-3-2	Effluent Standard of Waste Water .....	12
Table I-4-1	Measurement Result of Discharge and Water Quality .....	13
Table I-4-2	Measurement Result of Water Level and Water Quality .....	14
Table I-4-3	Permeability Coefficient .....	15
Table II-1-1	Measurement Method of Discharge .....	19
Table II-1-2	Measurement Result of Discharge and Water Quality .....	21
Table II-1-3	Measurement Result of Water Level and Water Quality .....	22

Table II-1-4	Analytical Result of Water in the Ghuzayn District .....	23
Table II-2-1	Measurement Time for the Recovery Test .....	25
Table II-2-2	List of Equipment for Drilling and Construction Bore Well.....	27
Table II-2-3	Bore Well Drilling Rig Technical Data .....	28
Table II-2-4	List of Drilling and Well Construction Materials .....	29
Table II-2-5	Permeability Coefficient .....	40
Table II-2-6	Measurement Result of Ground Water Quality .....	40
Table II-2-7	Analytical Result of Ground Water Quality in Bore Wells .....	41
Table II-3-1	Weather Observation Devices.....	44
Table II-4-1	Monitoring Plan in the Ghuzayn District .....	46
Table II-5-1	Location Data and Grand Water Level of Monitoring Point .....	52