

オマーン国
マングローブ林再生・保全・管理計画
事前調査 (S / W 協議) 調査報告書

平成14年5月
(2002年)

序 文

日本国政府は、オマーン国政府の要請に基づき、マングローブ林再生・保全・管理計画調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなりました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本調査の円滑かつ効率的な実施を図るため、平成14年1月25日から2月6日の13日間にわたり、国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員 牛木 久雄を団長とする事前（S/W協議）調査団を現地に派遣しました。

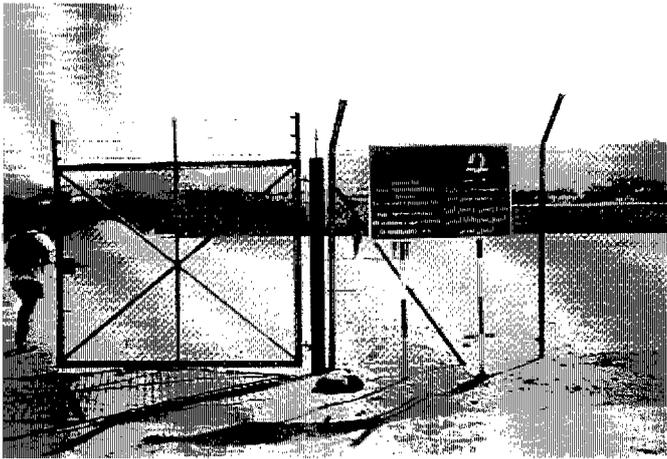
調査団は、オマーン国政府関係者との協議並びに現地踏査を行い、要請背景・内容等を確認し、平成14年2月5日、本格調査に関する実施細則（S/W）に署名しました。

本報告書は、本格調査実施に向け、参考資料として広く関係者に活用されることを願い、取りまとめたものです。

終わりに、本調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成14年5月

国際協力事業団
理事 鈴木 信毅



Qurm Nature Reserveの人工灌漑式苗畑(1)



Qurm Nature Reserveの人工灌漑式苗畑(2)



サワディの植林地



スールマングローブ植林地
(2001年11月に植林された)(1)



スールマングローブ植林地
(2001年11月に植林された)(2)



1983年に試験的に植栽された
ホルアルバリードの *Rhizophora*



サララにあるホルタカ
(ラクダによる採食行為)(1)



サララにあるホルタカ
(ラクダによる採食行為)(2)



ホルアルサギールのラクダ等によって食害を受けた
マングローブ林



東部地域にあるスケイクラのマングローブ林一帯は
自然公園とする予定 (博物館の予定もあり)(1)



東部地域にあるスケイクラのマングローブ林一帯は
自然公園とする予定 (博物館の予定もあり)(2)



ミニッツ署名

略語一覧

CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora ワシントン条約
GCC	Gulf Cooperation Council 湾岸協力機構
IMO	International Marine Organization 国際海事機構
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources 国際自然保護連合
MAF	Ministry of Agriculture and Fisheries 農業水産省
MM	Muscat Municipality マスカット市行政府
MRME & WR	Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources 地方自治・環境・水資源省
ROPME	Regional Organization for Protecting Marine Environment 海洋環境保全についての地域機構
SQU	Sultan Qaboos University スルタン・カブース大学
UNEP	United Nations Environment Program 国連環境会議

単位通貨：1ドル = 0.38618オマーン・リアル（2002年2月現在）

目 次

序 文
地 図
写 真
略語一覧

第 1 章 事前（S/W協議）調査団の派遣	1
1 - 1 調査団派遣の経緯と目的	1
1 - 2 調査団の構成	2
1 - 3 調査日程	2
1 - 4 主要面談者	3
第 2 章 事前調査の概要	5
2 - 1 S/W及びM/Mの協議概要	5
2 - 2 調査対象地域	7
第 3 章 調査対象地域の概要	11
3 - 1 自然環境	11
3 - 2 マングローブ林の現状	16
3 - 3 社会経済	33
3 - 4 環境関連法規と関連計画	34
3 - 5 他ドナープロジェクトの動向	36
第 4 章 本格調査の構想	39
4 - 1 基本構想	39
4 - 2 本格調査の流れ	39
4 - 3 本格調査実施にあたっての留意事項	42
4 - 4 調査実施体制	54
付属資料	
1 . 実施細則（S/W：英文）	65
2 . 協議議事録（M/M：英文）	74

3 . 収集資料リスト	80
4 . 要請書	83
5 . 東海林専門家活動報告	89

第1章 事前（S/W協議）調査団の派遣

1 - 1 調査団派遣の経緯と目的

オマーン国（Sultanate of Oman）は、3,163kmの海岸線を有し、かつてはマングローブ林が繁茂していたと考えられている。しかし、長期にわたって周辺住民が薪炭材のための伐採を行うとともに、家畜の過放牧に伴う食害によりマングローブ林の分布面積は減少した。現在、同国内の主要なマングローブ林の分布域は、北部のバティナ（Batinah）地域、首都マスカット（Muscat）近郊、東部のシャルキア（Sharqi）地域、マフト島（Mahawt Island）、南部のサララ（Salalah）で確認されており、その総面積はヒルギダマシ（*Avicennia marina*）が約1,100haと推定されている。

マングローブ林は、一般に海岸浸食の防止、木材・薪炭材及び非木材林産物等の供給、水産資源の涵養、生物多様性の保全、観光資源としての利用面からも重要な機能を果たしている。また、オマーン国では、1991年に策定された海岸域管理計画において、サンゴ礁と並んでマングローブ生態系の社会的・経済的重要性及びその脆弱性が指摘されており、特別な管理体制を取ることが計画された。国土の大半が砂漠であり、淡水資源の乏しい同国は、汽水域においても繁殖可能なマングローブ林の植生拡大と持続的利用は重要な課題となっている。このため、オマーン国は過去に2回独自に植林事業を実施したが、専門的知識及び技術等の問題から大きな成果をあげるには至っていない。

我が国は、2000年4月からマングローブ植林分野を担当する長期専門家1名を、本件要請機関である地方自治・環境・水資源省環境総局（Directorate General of Environmental Affairs, Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources：MRME & WR）へ派遣し、初年度にヒルギダマシの苗木を約1万2,000本、2年目には約1万1,000本を生産し、それぞれ適地〔初年度はサワディ（Al-Sawadi）、2年目はスール（Sur）〕に移植するとともに、同省職員に対し、移植後の管理に関する技術移転を実施中である。

このような背景から、オマーン国政府は2001年3月に我が国に対し、全海岸線を対象とするマングローブ林の保安全管理調査の実施を正式要請してきた。このために2002年1月に事前（S/W協議）調査団を派遣し、協力の範囲、調査内容、先方実施体制等について協議を行い、2月5日、本格調査の実施細則（S/W）に署名した。

1 - 2 調査団の構成

団員氏名	担当業務	所 属
牛木 久雄	総 括	国際協力事業団国際協力総合研修所 国際協力専門員
瀬戸 宣久	マングローブ林 保全・管理	林野庁森林整備部計画課 課長補佐
神 公明	社会経済	国際協力事業団農林水産開発調査部林業水産開発調査課 代理
土居 正典	海岸域環境	インテムコンサルティング株式会社 取締役 技術本部長
本田 勝	調査企画/ 事前評価	国際協力事業団農林水産開発調査部林業水産開発調査課

1 - 3 調査日程

日順	月 日	行 程	宿泊先
1	1/18(金)	【海岸域環境団員】 10:30 東京発(TG641) 15:30 バンコク着 18:55 バンコク発(GF153) 22:25 マスカット	マスカット
2 }	1/19(土)	東海林専門家との打合せ、日本国大使館表敬、地方自治・環境・ 水資源省(MRME & WR)・農業水産省(MAF)・スルタン・カブ ス大学(SQU)・マスカット市行政府(MM)等訪問・資料収集 収集資料取りまとめ	マスカット
7	1/24(木)		
8	1/25(金)	【海岸域環境団員】 収集資料取りまとめ	マスカット
		【総括・マングローブ林保全管理・調査企画団員】 10:30 東京発(TG641) 15:30 バンコク着 18:55 バンコク発(GF153) 22:25 マスカット	
		【社会経済団員】 18:35 東京発(JL707) 23:00 バンコク着 1:55 バンコク発(EK087)	機内泊
9	1/26(土)	10:00 MRME & WR環境総局/自然保護総局表敬 調査日程打合せ 11:30 日本大使館表敬 13:00 Qurm Nature Reserve調査及び東海林専門家打合せ	マスカット
		【社会経済団員】 4:45 ドバイ着 8:00 ドバイ発(EK202) 9:00 マスカット着 調査団に合流	
10	1/27(日)	9:30 MRME & WR聞き取り調査 10:00 MRME & WR、SQU、MAF及びMMとの合同協議 午後 マスカット 北部地域現地踏査 (ホルサワディ、シナスエスチュワリ、ホルハルム)	マスカット
11	1/28(月)	7:30 マスカット 東部地域現地踏査 (クリヤット、アルセイブ、ラスアルハット、ホルジャマール)	イブラ
12	1/29(火)	7:00 マフト島現地踏査 移動 マスカット	マスカット
13	1/30(水)	11:00 マスカット発(WY301) 12:30 サララ着 現地踏査 ホルアルバリード、クルムアルカビール、クルムアルサギール	サララ

14	1/31(木)	ホルサウリ、サララ北部のジャバル地域現地踏査 17:30 サララ発(WY304) 17:00 マスカット着	マスカット
15	2/1(金)	資料作成及び団内打合せ	マスカット
16	2/2(土)	MRME&WRとのS/W、M/M内容協議	マスカット
17	2/3(日)	MRME&WRとのS/W、M/M内容協議	マスカット
18	2/4(月)	MRME&WRとのS/W、M/M内容協議	マスカット
19	2/5(火)	MRME&WRとのS/W、M/M署名、大使館報告	マスカット
20	2/6(水)	【総括・マングローブ林保全管理・社会経済団員・調査企画団員】 1:10 マスカット発(GF152) 9:55 バンコク着 11:20 バンコク発(640) 19:00 成田着	
		【海岸域環境団員】 追加資料収集・再委託先関連の調査	マスカット
21 { 25	2/7(木) { 2/11(月)	【海岸域環境団員】 追加資料収集・再委託先関連の調査	マスカット
26	2/12(火)	追加資料収集・再委託先関連の調査 23:59 マスカット発(TG508)	機内泊
27	2/13(水)	10:10 バンコク着 11:20 バンコク発(TG640) 19:00 成田着	

1 - 4 主要面談者

(1) 地方自治・環境・水資源省 (Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources : MRME & WR)

1) 環境総局 (Directorate General of Environmental Affairs)

Mr. Mohammed Khamis Al-Araimi	局長(次官代理)
Mr. Mohammed Bin Abdullah Al-Muharri	次長
Mr. Ibrahim Bin Ahmed Al-Ajmi	環境検査管理課長
Mr. Salim Bin Abdullah Al-Jufaily	環境計画課長
Mr. Musallam Bin Mubarak Al-Jabri	環境検査管理課
Mr. Dr. Barry P. Jupp	海洋専門家
東海林 知夫	JICA専門家(マングローブ植林)

2) 自然保護総局 (Directorate General of Nature Conservation and Biodiversity)

Mr. Ali Amer Al-Kiyumi	局長
------------------------	----

3) ソファール環境総局 (Directorate General of Environment, Dhofar)

Mr. Salem Faraji Abudun	局長
-------------------------	----

- | | |
|---|------------|
| Mr. Mahaad Issa Ali Shammass | 環境業務課長 |
| Mr. Ali Salem Bait Said, | 保全課長 |
| 4) スール支所 (Sur Branch) | |
| Mr. Mohammed Al-Masrory | 環境業務課長 |
| Mr. Tariq Juma | 自然保全長 |
| 5) アルヒジ支所 (マフト島管轄)(Al Hiji Branch) | |
| Mr. Mohammed Al-Masrory | 環境業務課長 |
| | |
| (2) 農業水産省 (Ministry of Agriculture and Fisheries : MAF) | |
| Mr. Ibrahim Al-Busaidi | 水産局次長 |
| Ms. Lamiya Sinan Al Kiyumi | 海洋科学水産センター |
| | |
| (3) スルタン・カブース大学 (Sultan Qaboos University : SQU) | |
| Dr. Peter Cookson | 農学部土壌水質学科 |
| | |
| (4) マスカット市行政府 (Muscat Municipality : MM) | |
| Mr. Mohammed Gharib Al Kishri | 農場園芸局 |
| | |
| (5) 在オマーン日本国大使館 | |
| 萩 次郎 | 大 使 |
| 嶋村 英治 | 一等書記官 |

第2章 事前調査の概要

2-1 S/W及びM/Mの協議概要

調査団到着後、表敬、予備協議、現地踏査に続いて3日間の協議を行った。そのうち前半2日間は、先方実施機関である地方自治・環境・水資源省(MRME&WR)に加えて、農業水産省(MAF)、スルタン・カブース大学(SQU)、マスカット行政府(MM)からの担当者を交えた協議だったが、最終的な内容の集約はMRME&WRと当方の二者で行った。

S/W協議の対象項目としては、先方署名者確認、調査名、調査対象地域、調査期間、調査の意義、上位計画・政策との関連、本格調査の目的、本格調査での調査項目等々を準備したが、以下にその主要な協議結果を述べる。

- (1) 上位計画・政策との関連について、本件はオマーン国の第6次開発5か年計画(2001~2005年)に即した案件であり、安定したマクロ経済創出における「生態系に対しても健全な資源開発手法を駆使できるプライベートセクターの開発」という第5次開発5か年計画(1996~2000年)の目標に沿うものとなっている。また、後述するように、オマーン国では1992年に沿岸ゾーン管理計画(Coastal Zone Management Programme, A Framework for Action)を発表しており、今回のマングローブ再生・保全・管理計画は、この沿岸ゾーン管理計画の実施のプロセスの一部として、沿岸環境改善のための取り組みと位置づけられるものである。
- (2) 調査の意義を双方で検討した結果、現存するマングローブ林の保全・管理とあわせて、現在マングローブ植生のない地域における植林が重要であると判断した。これら植生のない地域には、かつてマングローブ林が存在していた可能性があることから、植林によるマングローブの再生(Restoration)を調査名に加えることとした。したがって、本案件の英文名は“Master Plan Study on Restoration, Conservation and Management of Mangrove in Sultanate of Oman”となった。
- (3) 調査対象地域について、要請書ではマングローブ現存地を含んだオマーン国海岸線(3,163km)があげられていたが、調査地域が広大となることから、オマーン国側が優先サイトと考える地域に絞り込むこととした。このため、既存のマングローブ林サイト24か所¹⁾のなかから7サイト、マングローブはないが周辺地域の要望を考慮すると植林のポテンシャルの高いサイトのなかから9サイト、計16サイトを選定し、対象リストとしてS/Wに添付した〔なお、各サイトに複数のホル(Khawr:入江や潟を指すアラビア語名)が含まれること、フィルムマフト(Film-Mahawt)はKhawrではないことから、S/Wには「21Khawrsよ

りなる16サイト」と記載している)。詳細については、「2 - 2 調査対象地域」参照。

- (4) 本調査は、マングローブ林の再生・保全・管理に対する全体計画（マスタープラン）の策定と、カウンターパート（C/P）に対する技術移転が目的である。

調査サイトごとの具体的な事業内容を示す。

調査サイトを自然条件及び社会条件に基づいて類型化し、類型ごとの事業パターンを整理する。

マングローブ林と他の生態系との関連や、地域住民とのかかわりを考察するなど可能な限り、Holistic approachを取る。

また、アクションプランについては、短期（2年）、中期（5年）、長期（10年）として策定することとした。

- (5) マングローブ林の再生・保全・管理は、計画策定後長期にわたって、定常的かつ組織的な事業が行われる必要があり、そのためには、事業を続けていくための拠点と、人材の育成及び確保が欠かせない。このような条件を満たす体制を整えることが、今後の住民の啓もうや参加を促進するうえでも重要と結論された。このため、本件の調査対象のなかにマングローブ林情報センターとでも呼ぶべき拠点の開設計画を加え、マスタープランのなかで初歩的検討を行うこととした。

- (6) 現在オマーン国は当事業団が派遣している東海林専門家（マングローブ林植林）の指導の下で、植林・苗畑建設活動を行っており、これらは本調査の要請書に記載されていたパイロット事業に相当するものとの説明が、オマーン国側よりあった。つまり、オマーン国は、本調査で策定された計画について、調査終了を待たずとも適宜、パイロット的に実施していることを想定している。このため、各調査サイトのマングローブ再生・保全・管理計画は、最終的にマスタープランとして取りまとめることに加えて、調査の過程でワークショップを数回開催してオマーン国に提示することとした。

- (7) 調査期間は、調査の対象が動植物自然環境であるため、最低1年の生活サイクルを含む必要がある。また、調査内容とその実施スケジュールの検討を行った結果、S/Wには22か月の暫定調査スケジュールを記載した。ただし、オマーン国側は、調査期間をより長くするよう希望していたため、事前調査団は帰国後に当事業団の予算状況を考慮し、調査工程を若干後ろ倒しに変更している（具体的な期間については第4章参照）。また、調査の流れについて、ミニッツに「第1次現地調査では既存情報の収集と北部地域の現地調査、第2次現地調

査においては南部地域の現地調査と社会経済調査、第3次現地調査においては、マスタープラン及びアクションプランの取りまとめ」と記載したが、調査期間の延長に伴い、この流れも変更となる（詳細は第4章参照）。

(8) S/W及び協議議事録(M/M)の先方署名者は、MRME&WR次官を予定していたとのことであるが、次官が病気休暇中であるため、環境総局局長(Director General of Environmental Affairs)が代行することとなった。

(9) 本格調査での調査項目は、双方で合意した団員の専門分野に反映されている。その専門分野は次のようになった。

マングローブ植林

生態系/モニタリング

土壌/水分析

測 量

社会経済

漁業/海洋生物

民族学

GIS/リモートセンシング

これらの調査業務においては、地元住民との交流が非常に重要である。オマーン国内での地域住民との交流においては、アラビア語による意思疎通を避けることはできない。また、地域住民を対象とした社会経済調査については、必ずしもオマーン国に十分な知見がないため、本格調査団の指導力が重要となる。したがって、本格調査団の団員構成にあたっては、アラビア語のできる団員をできるだけ多く確保することが望ましい。

2 - 2 調査対象地域

オマーン国の海岸線延長距離は、大地形的には約1,600kmほどであるが、入江等の小地形を含めた場合には、総延長は3,163kmとなる。この長大な海岸線は、行政区としては、北部からムサンダム(Musandam)、バティナ、マスカット首都圏、シャルキア、アルウスタ(Al Usta)、ゾファール(Dhofar)の6区域にまたがり、地形的にはムサンダムのリアス式地形区、バティナの長大な砂浜海岸、マスカットからラスアルハッド(Ras Al-Hadd)岬にかけてのリアス式地形、インド洋アラビア海に面して更にゾファール地方まで伸びる、岩浜と砂浜が交互する地域に分かれる。

このうち、アラビア海に面した地域は、毎年6月～9月にかけて、インド洋南西モンスーンの影響を強く受ける。また、オマーン湾に面した北部海岸と、オマーン国南部のゾファール海岸は、

それぞれ後背地に2,000m及び1,000mクラスの高岳地を有している。背後に山岳部を控えた地域では、内陸での降水も多く、内陸からの洪水が海岸まで達することがある。

今回の調査では、次のKhawrを踏査した。

(1) バティナ地方：ホルシナス (Khawr Shinas)、サワディ

この2つのKhawrは、地形的に全く起源を異にしている。ホルシナスはワディ (澗河) 河口であり、したがって時期によっては洪水の発生もある。このKhawrには、入江となった河口の両岸に、数百mに及ぶヒルギダマシの植生が存在する。一方サワディは、沖合の島に向かって発達した砂嘴の中の入江である。潮流の作用で砂嘴の東側に約1,000haほどの大きな潟が広がっている。現在この潟にはマングローブ林は残存していないが、2001年からその西側の浅瀬に植林試験が始められている。

(2) シャルキア地方：クリヤット (Quriyat)、スール (Sur) [スケイクラ (Sukeikra) 等]、ラスアルハット (Ras Al-Hadd) [ホルアルハジャール (Khawr Al-Hajar) 等]

クリヤットのKhawrは険しい山間部からのワディの河口に位置している。一部は既に土砂によって埋積され、水辺を失っているものもある。ラクダやヒツジの動物による食害が著しく、地上2～3m程度のところにBrowsing line (食害線) がはっきりと認められる。また、樹高5～6m、樹径40cmほどの老木については、動物の食害はマングローブ林の成長に深刻な影響を及ぼしていないと思われる。

スールには奥行10km以上の深い内湾があり、浅瀬や岸辺にマングローブ植生が現存する。特に奥湾のスケイクラには大きな植生が育っている。新規の植林も湾内の3か所ほどで試みられている。

ラスアルハットには、ホルアルハジャールとホルジャラマの2つのKhawrがある。どちらにも奥行10kmを越す大きな入江である。ホルアルハジャールには、現在マングローブ林は自生していないが、ホルジャラマには湾奥にいくつかの小規模なマングローブ林が生育している。

(3) アルウスタ地方：フィルム、マフト島

マフト島には島の西岸一帯に見事なマングローブ林が生育している。また、フィルムとマフト島の間には広大な干潟 [グバットハシシ (Gubat Al-Hashish)] があり、この干潟にもマングローブ林の生育が認められているが、生育密度は低い。

(4) ゾファール地方：アルバリード (Al-Baleed) [アルカンダ (Al-Khandaq)]、クウムアルカビール (Qurm Al-Kabir)、クウムアルサギール (Qurm Al-Saghir)、ホルタカ (Khawr Taqa)、ホルサウリ (Khawr Sawli)、ホルラウリ (Khawr Rawri)

サラール海岸のKhawrは、クウムアルカビール、クウムアルサギール、ホルタカ、ホルサウリ、ホルラウリではワディの河口の入江である。このうち、クウムアルカビール、クウムアルサギール、ホルサウリには小規模ながらマングローブ林の成長がある。また、アルバリード (アルカンダ) は、いわゆる潟の水路であり、その一部に過去に植林されたとみられるヒルギ等の小さな群落があり、その周辺には植林木と思われる若木も数本見られた。

調査対象地域について協議した際に、何らかの形で全海岸を対象としたいという意向が先方から出されたが、オマーン海岸域は接近路が必ずしも整備されていないため、いくつかの優先地区に絞って、調査を実施するという事で合意した。

調査対象地としては、マングローブ存在地と、現在マングローブは存在しないが、将来の植林対象地として有望とみなされる潜在的地区に分けて、先方から提案があった。また、現地で入江や潟を指すアラビア語名ホル (Khawr) を双方の共通用語として用いることにした。

双方で検討した結果、マングローブ存在地としては、以下の7地区を選んだ。

フィルムマフト

サラール (ホルカビールとホルサギール)

スール [スケイクラ (Sukeikra)]

ホルシナス

バンドールケイラン (Bandar Khairan)

サラール (タカ)

クリヤット

マングローブ不在地としては、次の9地区である。

ラスアルハッド (ホルアルハジャール)

サワディ

バルカ (Barka) (2 Khawrs)

スウェイク (Suwaiq) (2 Khawrs)

クブラ (Khaburah)

デュクム (Duqm)

サラール (4 Khawrs)

シーブ (Seeb)

ウムアルラス (Umm Al-Rasas) (マシーラ島)

Khawr数では、マングローブ存在地区に7か所、不在地区に14か所、合計22か所である（S/Wには21Khawrと記載したが、フィルムマフトを含める場合は22に修正すべき）。

これらの対象地は、協議の段階で先方がその接近路を確認しているとする地区である。また、これらの地区は、住民居住地に隣接することも確認されているとのことであった。

第3章 調査対象地域の概要

3 - 1 自然環境

(1) 国土の概要

オマーン国はアラビア半島の東端、北緯16～26度、東経52～60度に位置し、北西部でアラブ首長国連邦、西部でサウジアラビア、南部でイエメンと国境を接している。また、海域としては、北東部はオマーン湾、南東部はアラビア海に開けており、さらに、飛び地であるムサンダム地域を通じてホルムズ海峡、ペルシャ湾（アラビア湾）にも対峙している。国土面積は、30万9,500km²と日本の約4分の3である。オマーン国の海岸線延長は大地形的には約1,600kmとされるが、内湾域を含めると小地形的には総延長3,163kmである。

北東部のオマーン湾に面する一帯では、バティナ海岸平野とその後背部には標高2,500m級のハジャル（Hajar）山脈山麓に平地と水源が存在する。また、イエメンとの国境に近いゾファール地方でもカラ（Qara）山脈山麓に、わずかながら海岸平野が開けている。これら南北両平野部及び山間部では農業を行うことができ、同国人口の大半が居住する地域となっている。

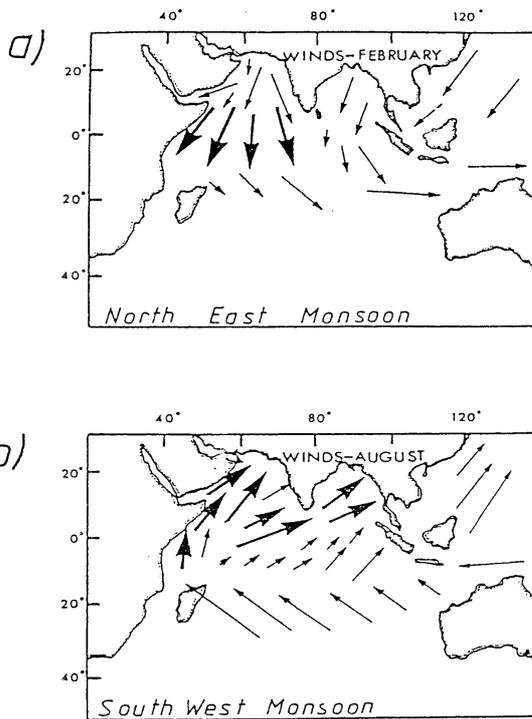
一方、これらを除く国土の約80%は平坦な内陸に展開し、年間降水量が50mmに満たない沙漠地帯である。しかし、オマーン国における石油とガスの採掘地は、主としてこの沙漠地帯に分布している。オマーン国内陸は、石油開発以前には遊牧民が伝統的生活を続ける人口希薄地であった。飛び地であるムサンダム半島は、ほとんどが深い入江に接する険しい山岳地帯である。

(2) 気 候

オマーン国の気候は、内陸部と海岸部で大きく異なる。また、インド洋モンスーンの影響によって北部と南部でも異なった気候となっている（図3 - 1）。

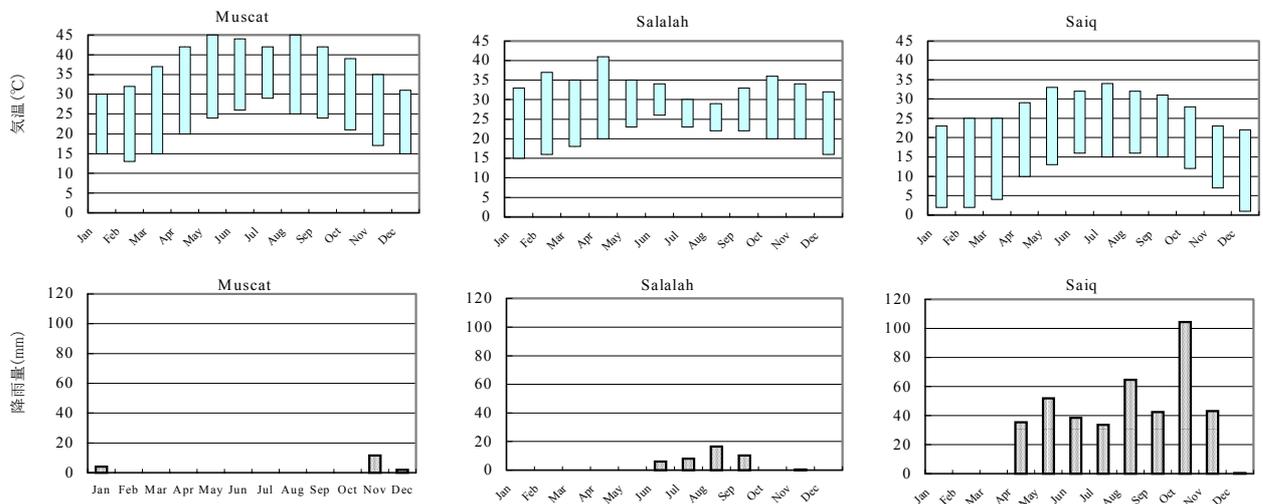
首都マスカットやバティナ海岸地方は、4月～10月までが高温多湿の夏期で、特に5月～9月にかけては平地における一日の最高気温が40～50、最低気温が25～30 という酷暑の季節になる（図3 - 2）。湿度は6月～9月が高く、日中でも平均80%以上で、夜間は100%になることも珍しくない。この時期、平地ではほとんど降水がないが、山間部では200mm近い降水がある。これは、インド洋からのモンスーンの影響と山岳地形の効果によるためである。一方、12月～2月にかけての冬期は、平地気温が20～30で湿度も低く快適であり、偏西風帯の南下による降雨がある。しかし、平地平均降水は100mm弱にすぎない。マスカットにおける2000年の年間降水量はわずか18mmであった。

内陸部では総じて湿度は低い、夏の気温は海岸部より高く、冬の気温は逆に低い。



出典：“Ecological Study of Rocky Shores on the South Coast of Oman” IUCN (1990)

図3 - 1 アラビア海 - インド洋のモンスーンの概要



出典：“Statistical Year Book” Ministry of National Economy(2000)

図3 - 2 マスカット、サララ及びセイクの気温と降雨量(2000年)

オマーン国南部のゾファール地方では、インド洋南西モンスーンが強く気候に影響している。例年6月～9月にかけて海は荒れ、海岸と沿岸山間部は雨期となる。山間部では細雨を中心に300mmを越す降水があり、海岸平野では海から押し寄せる霧と細雨で、日照時間は短

く湿度は高い。また、海岸平野の気温は最高30 程度でしかなく、同時期のオマーン北部に比較するとはるかに低い（図3 - 2）。

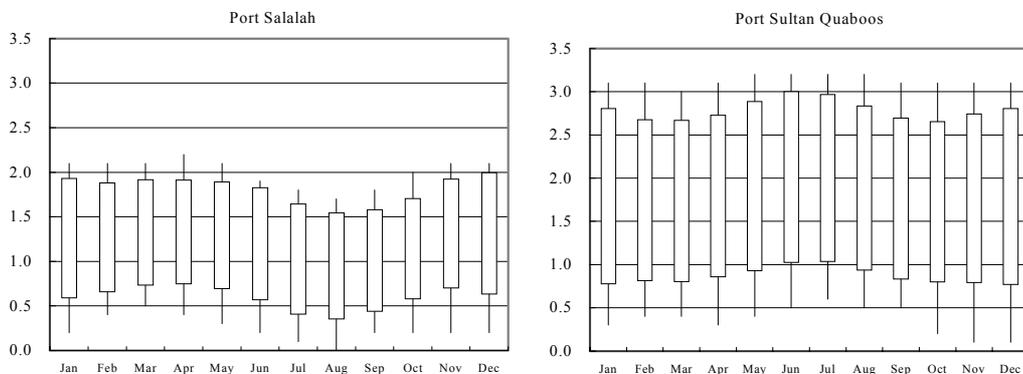
オマーン国では、険しい山岳地形のために集中豪雨型の降水が起こり、ワディ（涸河）沿いに鉄砲水状の洪水が発生する。数年に一度の洪水は海岸平野を走り、海にまで達する。こうした洪水の搬出土砂により、マングローブ帯も含めた海岸地帯の地形は大きな影響を受ける。

なお、オマーン国における降水特性としては、地域差と同時に周期性が顕著なことがあげられる。約7年周期の湿潤年が知られており、主要な湿潤年としては、これまで1975年、1982年、1989年が記録され、近年では、1997年にマスカットで237mm、1996年にサララで311mmの年降水量が記録された。過去10年間の最大年降水量はハジャル山脈上のセイク（Saiq）で1997年に観測された1,000mmである。

(3) 海況

オマーン国沿岸の海況は、季節的なモンスーンとそれによって発生する湧昇流に委ねられる。特に、南西モンスーンが卓越する5月～7月は湧昇流により、アラビア海の低層から冷たい栄養塩に富む海水が供給される。この時期の波高は2mを越えることもしばしばであり、最高6～7mに達する。沿岸の平均水温は19 を下回る。一方この時期、オマーン湾側は静かであり、1m以上の波高に達することはまれである。しかしながら、冷たい深層水はマスカットまで達することもあり、浅瀬の水温は例えば48時間以内に32 から24 に急低下することもある⁷⁾。北東モンスーンは11月～2月に卓越し、オマーン湾の波高は最大2.8mに達する。モンスーン期以外の海水温は比較的高く、マスカット付近では最高39 に達する。

潮汐表のデータを予備的に整理して図3 - 3 に示した。干満差はサララで1.3m（最大1.8m）、マスカットで2m（最大3m）程度である。



注：月間最高潮位、月平均高高潮位、月平均低低潮位及び月間最低潮位を示す。
 出典：“Tide Tables 2002” National Hydrographic Office, Royal Navy of Oman.

図3 - 3 サララ港及びスルタンカブス港（マスカット）の潮位変動

(4) 沿岸域の自然環境

オマーン国の海岸環境を野生生物の生態からみた重要性という観点から以下地域別に整理する⁷⁾。

ムサンダム半島

リアス式の岩礁地帯であり、豊かな生物多様性を保有している。特に、冬期は生産性の高い水塊と浅瀬の干潟に数千羽の渡鳥、海鳥が見られる。また、夏期には数百から数千羽のペルシャウ (*Socotra cormorant*) が飛来する。特に、東岸のジャジーラウムファイリン (Jazirat Umm Fayyarin) は海鳥の産卵場として重要である。

バティナ海岸

オマーン湾に面するシナスからマスカットにかけてのバティナ海岸は長大な砂浜海岸であり、小規模な入江やワジが入りこんでいる。一部の入江〔ホルカルバ (Khawr Kalba)、シナス、ハルモウル (Harmoul) など〕では、マングローブ林が見られる。その一方で海岸侵食の問題も発生している。

沿岸一帯ではカモメ、アジサシなどの海鳥が普通に見られ、冬期にはフラミンゴを含む数万羽の渡鳥が飛来する。また、アオウミガメの産卵が散発的に見られる。

バティナ沿岸は国内有数のイワシ漁場として知られている。イワシ資源は小規模漁民の生計を支えると同時にこれら鳥類の餌資源となっている。

マスカット (サワディからダグマールにかけて)

マスカット周辺は砂浜部だけでなく、岩場も発達し、前面海域には岩礁部からなる小島が点在している。砂浜部及び島嶼部ではアオウミガメ及びタイマイの回遊 - 産卵が見られる。特に、サワディ北東沖のダイマニヤ (Daymaniyat) 諸島は世界的にみても重要なタイマイの産卵場である。アオウミガメの産卵ピークは7月~10月、一方、タイマイは1月~4月である。

鳥類では夏期にススケカモメ、アジサシ類、ゴイ類、ウスズミハヤブサ等が島嶼部及び岩礁地帯で、また冬期にはミサゴがダイマニヤ諸島で営巣する。

マングローブ林はクルム (Qurm)、バンダールケイウン (Bandar Khayran)、クリヤット及びホルダグマール (Khawr Daghmar) で確認されている。ダイマニヤ諸島には広い範囲でサンゴ礁が発達しているほか、沿岸にも小規模なサンゴ礁が点在している〔ラスアルサワディ (Ras Al-Sawadi)、ファール (Fahal) 島、バンダールジッサ (Bandar Jissah)、バンダールケイラン (Bandar Khayran)、ラスアブダウ (Ras Abu Daud) など〕。ラスアルサウディ及びバンダールジッサでは、小規模であるが貴重な藻場が形成されている。

この地域では伝統的な沿岸漁業だけでなく、沖合ではトロール漁業も行われている。

ダクマール~ラスアルハッド~マシーラ島にかけての海岸

この地域は基本的に岩礁海岸であり、砂浜ビーチと入江が混在する。スールのホルスケイクラ (Khawr Sukaikrah) とラスアルハッドのホルジャラマ (Khawr Jaramah) にはマングローブが発達している。

ディバ (Dibab) からスールの中の海岸は、糸状の藻類 (ノリ類?) が繁茂した棚状の岩礁帯が多い。また、ラスアルハッドの南部も、夏期の南西モンスーンにより発生する栄養塩に富んだ湧昇流の影響で藻類はよく繁殖する。これらの海岸は年間を通じてアオウミガメの餌場となっているほか、ラスアルハッド及びラスアルジュナイ (Ras Al-Junayz) 周辺の砂浜では周年産卵が見られるなど (ピークは8月~10月)、アオウミガメの生態環境保全という見地から国際的にも重要な海岸と位置づけられる。さらに、マシーラ島の東部沿岸は年間3万頭のアカウミガメが産卵するといわれており、これも世界最大規模である。

グバッドハシシ (ハシシ湾) のマフト島では全域にマングローブが発達している。湾内ではクルマエビ類 (*Penaeus indicus*) を対象とするエビ漁業が発達しているが、これらのエビ資源にとってマングローブ林は稚エビ期の生息場所を提供するものであり、経済的な重要性を有している。

バールアルヒックマン (Barr Al-Hikman) 半島は、そこに生息する豊富でユニークな野生生物から世界遺産としての登録が検討されている。バールアルヒックマン半島の南部沖合はオマーン国最大のサンゴ礁が発達しており、その規模は数km²に及ぶものもあり、コモンサンゴの一種 (*Montipora foliosa*) のみで形成されている珍しいものも報告されている。バヤドディンナ (Bayad Dimnah) 及びグバッドハシシの広大な干潟は、鳥類の摂餌場として国際的な価値が知られている。冬期に飛来する水辺の鳥類は数万羽に達し、オマーン国最大のフラミンゴ生息地でもある。

マシーラ島からゾファールにかけての海岸

この地域は陸上からのアクセスが悪く、知見が少ない。グバッドハシシからラスマドラッカ (Ras Madrakah) にかけては、低密度で季節的に藻類が繁茂する (南西モンスーン期)。ウミガメの産卵場としてはラスアルナクハリール (Ras Al-Nakharir)、ラスマドラッカ (Ras Madrakah) 及びシャルビット (Sharbithat) 東部の砂浜の3か所が重要である。また、アルジャジーラ (Al-Jazir) からアルアスク (Al-Ask) の海岸では、5つのKhawr (Gharm, Jawayrah, Awir, Shumayr and Qaysad) があり、すべて渡鳥の餌場として重要である。

ゾファール

ゾファール地方沿岸は岩場と砂浜が交互する海岸であり、沖合にはハラニヤット (Halaniyat) 諸島が形成されている。これら沿岸域及び島嶼部でも広範囲にウミガメの産卵が行われている。ゾファール沿岸での産卵ピークはアオウミガメで7月~8月、アカウミガメで5月~6月である。ハラニヤット諸島は海鳥の営巣場としても知られており、毎

年カモメ、カツオドリ、ウなど数千羽が営巣している。

ゾファール地方沿岸の大部分を縁取る岩場では、夏期湧昇流の影響で大型藻類の繁茂が見られる。特に、ハシク (Hasik) の北部及びタカとホルラウリの間の海岸は岩場が発達し、周年藻類が被覆している。これらの藻類はイセエビ類やアワビ類の磯根資源を涵養している。また、その沖合及び島嶼部にはサンゴ礁が発達する。

サララの平野部にある9か所のKhawrでは限定的ながらマングローブが見られる。

(5) 沿岸環境の問題点

オマーン国の沿岸環境保全に関して、現在抱えている問題点は大きく、次の7つに整理できる〔地方自治・環境・水資源省 (MRME & WR) 沿岸保全課より〕。

無秩序な開発：1970年代の初め、宮廷革命による現スルタン体制が敷かれた当時は沿岸域管理についての理解が不十分であり、干潮域にごく近いところで無秩序に事業開発がなされた。

沿岸侵食：上記の結果として、また、地下水涵養ダム等の建設によって沿岸に供給される土砂量が減少したことにより、沿岸侵食が進行しているといわれる。侵食された砂浜部の回復は難しいが、その規模は明らかではない。

オイル汚染：オマーンはペルシャ湾の入口に位置しており、タンカーのバラスト水の洗浄によって生じるタールボールがほぼすべての海岸域で見られる。

サンゴ礁に対する人的被害：釣具の投棄、ダイビングボートの投錨等
建設資材としての砂利採取

過放牧による沿岸植生の被害：マングローブの被害も大きいといわれている。

魚類斃死：以前から発生することがあったが、最近特に被害が大きく、赤潮プランクトン等との関連に着目して調査が開始されている。

3 - 2 マングローブ林の現状

(1) マングローブ林の現況

1) 分 布

全国で24か所、1,083.3haのマングローブ林が存在し (表3 - 1 参照)、2 haに満たないもの(クルムアルサギール等)から162haのマフト島まで様々な大きさとなっている¹⁾(そのうち2か所については、存在が疑問視されている)。なお、事前調査においては、このうち10か所を調査した(「別添1. マングローブ分布地等調査の概要」のとおり)。

これらのマングローブ林は、オマーン国の全海岸線1,600km(内湾等の再測量で3,163km)に散在しているが、Northern Batinah、Capital area (extending Sur)、Gulf of Masirah and Barr

Al-Hikman、Dhofar Region (サラール) に大別されている¹⁾。

Northern Batinah : 浅海につながる砂浜、マングローブに縁取られた小湾を有する入江や浅い潟で特徴づけられる〔ホルカルバ、シナス、ホルナブル (Khawr Nabr) 等〕。

シナス、ハルモウルでは一体が市によって公園として整備されていた。

Capital area : Northern Batinahと同様の状況のQurm Nature Reserve、Bander Khayran、クリヤットには発達したマングローブ林が見られる。また、ホルジャラマの広い潮間帯にもマングローブ林が見られる。

クルムはNature Reserveとして保護されているが、クリヤットではヤギ等による食害が見られた。

Gulf of Masirah and Barr Al-Hikman : 非常に発達したマングローブが直接海に面しており潮間帯は緩やかである (マフト島、マシーラ島等)。

マフト島では水産業(エビ漁等)が盛んであり、林内に小規模な刺し網も見られた。

Dhofar Region(サラール) : サラールにある44のKhawrのうち、9か所にマングローブ(総じて小規模)が見られ、そこでは広い砂浜が特徴となっている。ゾファールの海岸は季節風による波浪にさらされ、モンスーンシーズンの高潮時にマングローブのあるKhawrにも海水が侵入するとともに、おおむね5～7年ごとに訪れる多雨期による洪水によってKhawrが海とつながる。

調査したマングローブ林(クルムアルカビール、クルムアルサギール、ホルタカ)は法的に保護されているが、実際には、周囲に放牧されたラクダにより、食害されていた。

表3 - 1 オマーンのマングローブ林¹⁾

地域名 (原文を一部変更)	面積(ha)
Khawr Kalba	160
Shinas Estuary	53
Khawr Wadi Nabr	56
Qurm Nature Reserve (Muscat)	74
Bandar Khayran	83
Quriyat	80
Daghmar Dibab	67
Sukeikra (Sur)	58
Khawr Jaramah	137
Khawr Barr Al-Hikman	10
Ras Kasanah-Ra's Shajrit	10
Ghubbat Al-Hashish (Mahawt Island)	162
Abb Island	8
Al Minjal Al-Film	10
Shaghaf Island (Masirah)	95
Khawr Taqah W	1.6
Qurm Jnawf	7
Khawr Asia	1.3
Khawr Zaatri	1.1
Khwar Awsalt	2.1
Khwar Sha'a	4
Khawr Rzat	2.3
Qurm Al-Kabir	4.2
Qurm Al-Saghir	1.7
合 計	1088.3

2) 樹 種

現在、オマーン国に自生するマングローブはヒルギダマシ (*Avicennia marina*) のみである。周辺地域での分布状況や古い文献から、以前は、ヒルギ科のヤエヤマヒルギ属 (*Rhizophora sp.*) やコヒルギ属 (*Ceriops sp.*) が生育していたことも想定されるが、花粉分析等による確認はなされていない²⁾。

ヤエヤマヒルギ (*R. stylosa*) の試験植栽がクルム及びサララ (ホルアルバリード) で、1983年及び1985年に実施され¹⁾、クルムでは結実にいたっていないが、サララでは結実し、天然更新も見られる。

3) 生育環境

オマーン国の海岸域の気候を概括すると、年間降雨量100mm以下、平均気温27℃、湿度70%以下、太陽放射500MWH/cm²・d以上、年間蒸発量3,000mm以上となる¹⁾。

オマーン国におけるマングローブの生育の制限要因としては、塩分濃度の高さ、気温の年較差の大きさ、土壌条件が悪いことがあげられている³⁾。

マングローブが広く分布する湿潤熱帯地域では、海水の塩分濃度が3.4～3.5%程度であるが、オマーン湾で3.6%程度であり、アラビア湾や紅海では4.2%以上となる。また、アラビア半島では降雨が200mm以下であり、海にそそぐ河川が皆無に近く、淡水の供給が限定される²⁾。

塩分濃度は地域によって異なるが、代表例は次のとおりである¹⁾。

クルム：地下水の影響で、ほとんど淡水に近い水や汽水（～1%）から高濃度の塩水（10%以上）まで箇所によって異なる。

マフト島：3.7～4.0%と変化が少ない。

サララ：春の大雨で洪水が起き、クリークが海とつながることや、モンスーン後に海と隔離され淡水が浸出することにより、塩分濃度は大きく変動する（クリムアルカビールでは、3.1～1.6%へ変化した）。

マングローブ生育地の土壌の主体は砂となっているが、土（Sandy loam textured soil：クルムで多く32%）や粘土（clay：マフト島で多く10.1%）も含まれている。その他の有機物、窒素、リン、硫酸塩などを含めて、土壌成分は地域によって大きく相違する¹⁾。

マフト島のマングローブは最も発達しており、樹高が10mに達するものも見られる。樹高及び胸高直径は内陸から海に向かって次第に増加するが、これは他の分布地と異なり、マングローブ林が直接海に面しており、また海岸が緩傾斜であり、土壌の変化が単純であることに起因すると考えられている¹⁾。

また、マフト島では、深い泥状堆積物のあるところでは樹高が高く、岩石状の浅瀬の深い砂のあるところでは樹高が低いことが一般的であり、根系の深さが樹高を制限すると想定されている³⁾。

クルムの土壌タイプとマングローブの生育状況の関係は、次のとおりである³⁾。

Typic Fluvaquents（沖積段丘の下部）：密生

Aquic Torrifluvents（沖積段丘の中間）：密度が比較的低い

Typic Aquisalids（沖積段丘の上部）：孤立

Typic Torrifluvents（荒廃三角州）：塩分集積のため生育できない

Typic Torripsamments（緩い砂丘）：木本の生育はわずか

クルムの調査では、地下水面の変動により表層はドライ化しているが、下層では強度の嫌気性となっている土壌が、樹高が高く密生したマングローブ林に見られる。好気性の層がない土壌では苗木は活着しないが、気根は増殖することができることなど、ヒルギダマシの成長のためには、水の供給と曝気のバランスが必要であるとされる³⁾。

オマーン湾の典型的な潮位差は、1.5～2.5mである¹⁾。

4) 生 態

ヒルギダマシの開花時期は、サララ（秋） マスカット（冬） シナス（早春）と南から北へ移動し、果実の成熟時期は、サララ（2月～3月） マスカット（4月～5月） シナス（6月～7月）と移動する¹⁾。

クルムにおいては、1月～3月に開花、4月～5月に成熟、6月に落果、7月～8月に発芽、9月に新葉が形成される。12月までには樹高12～55cm(平均31.6cm)で、平均5.6葉を付けた幼木が、平均5.6本/m²生育する(2年目のものは、枝が普通3本、平均樹高74.8cm、平均26葉となる)⁴⁾。

クルムにおいては、1年目に樹高が60cmとなり、その後3年間は20cm/年で樹高が増加する例が観測された⁵⁾。また、クルムにおける2本のマングローブの4年間の観察によれば、樹高は平均50cm/年、胸高直径は平均1cm/年で増加していた⁴⁾。なお、アラブ首長国連邦のウムアルクアイン(Umm Al-Quwain)でのヒルギダマシ植林においては、11年間で樹高の平均成長が40cm/年であったと報告されている⁴⁾(Tamaeiからの孫引き?)。

サウジアラビアの海岸中央部のマングローブ林においては、平均枝葉落下量が2.16g(乾燥重量)/m²・dayと推定されている⁵⁾。

クルムにおけるヒルギダマシ以外の主要な植生の概略は、次のとおりである³⁾。

砂丘：Halopyran mucronatum

塩性湿地：Suaeda fruticosa(アカザ科マツナ属)、Lotus garcinii(マメ科ミヤコグサ属)、Cyprus conglomeratus

塩性荒廃三角州：Halopeplis perfoliata

周辺部：Acacia tortilis(ネムノキ科アカシア属)、Prosopis caneraria(ネムノキ科)

(参考)マフト島：Atriplex farinose(アカザ科ハマアカザ属)、Suaeda moschata(アカザ科マツナ属)、Halopyrum mucronatum、Urochondra setulosa

5) 利 用

マングローブ林が見られる土地に、特に「クルム(Qurm)」と地名をつけていることから、マングローブが住民の生活に密接な関係があったことが想像されるが、現在では多数の住民にとってその関係が薄いものとなっている²⁾。

木材としての利用については、昔造られた家屋はマングローブの丸太(輸入品のヒルギ科)で補強され、天井にも利用されていた²⁾。マフト島では、現在でも小屋にマングローブ材(ヒルギダマシ)が用いられている模様である。また、漁船にもマングローブ材(ヒルギダマシ)が利用されている²⁾。

したがって、漁村を中心として建築物等の資材としての利用は続いているようであるが、今回の調査では、マングローブ材が広く流通しているとは考えられなかった。

また、1970年代以降の産油国としての近代化の進展のなかで、マングローブ材の燃料としての価値はかなり低下しているとみられた。

家畜の飼料としての利用については、枝葉を採取して与える形態と直接採餌させる形態があるが、主体は直接採餌と考えられ、例えば、クリヤットでは隣接集落で放し飼いとなっているヤギなどが、サララでは周囲に放牧されているラクダが対象となる。

マフト島では家畜の餌としてマングローブの枝葉が採取されており、対岸の港で運ばれてきた枝葉を確認したが、利用の主体となるほどの量とは思われなかった。なお、同島では1992年に環境省の勧告で中止されるまで、漁民が冬にラクダを放牧し（1991年には約700頭）、その後もヤギやヒツジが依然としてマングローブを採食しているとされる⁶⁾。

養蜂の蜜源としてのヒルギダマシの利用については確認できなかったが、伝統的な手法を含め、養蜂一般の普及が図られている。

水産業との関係では、マフト島のエビ漁を維持しているのはマングローブ林といわれ、エビ漁の時期には、約200艘のボートが早朝2～3時間投網によって漁を行っている¹⁾。エビ漁は9月から5月までの間（11月が中心）に実施されるが、エビの漁獲量が少ない場合には、サメやサワラ等の漁に切り替える。なお、漁民の収入は年間2,000～5,000リヤルである⁶⁾（現在では、漁期が終われば漁民は本土にある家に帰るのが一般的である）。

また、マングローブ林の中には〔例えば、クウムジュナウフ（Qurm Jnawf）では〕、刺し網、投網、釣りなどの漁業が行われる地域もあり、ボラ、ミルクフィッシュ、アジの仲間、フエダイ、イサキの仲間等が漁獲される¹⁾。

生活環境や観光資源としての利用については、首都のクウム隣接地に高級住宅地やホテルがあること、シナスやハルモウルでマングローブ林周辺で公園整備が行われていることなど、ある程度積極的な対応が見られた。

さらに、スール（スケイクラ）では自然公園の設定と隣接して住宅団地造成の計画があり、また、ホルアルサワディ（マングローブは分布していないが、植林を実施している場所）やラスアルハッド（ホルハジャール）（隣接のホルジャラマにマングローブが分布）では、リゾートホテルがマングローブに興味を示しているとされる。

6) 保 全

首都マスカットに位置するクウムは、Sultan Qaboos Nature Reserve and Parkとして指定された自然保護区の一部であり、マングローブの伐採はもちろん動植物の採集もできない²⁾。さらに、マングローブ林及び周辺海岸地域の関係では、ウミガメ保護地区（1万2,000ha）及びサララ周辺の9か所のKhawr（合計1,780.5ha）が保護地区に指定されている。しかし、これらのKhawrのマングローブ林では、フェンスが設置されている場合も管理は厳格でないようで、ラクダ等による食害が見られる。

サララでは、モンスーン時期に山地部から多数のラクダが平地部に移動し、食害が増加するとされている。この移動には、山地部の住民と平地部の住民間の慣習的権利が関係しており、食害の防止のためにはマングローブ林周辺住民への対応だけでは不十分といわれている。

なお、環境保全と汚染防止のための法律として、Royal Decree114/2001があり、関連する大臣令として、汚水排出に関するMinisterial Decision 7 /84 (地方自治・環境・水資源省大臣) 及び海岸線沿いに新たに建設する場合のセットバック等に関するMinisterial Decision20/90 (住宅・電気・水省大臣) がある⁷⁾。

7) 種苗の植栽

1983年及び1985年に、*Rhizophora stylosa* (ヤエヤマヒルギ) がクルムとサララに、*Bruguiera gymnorrhiza* (オヒルギ) がサララに植栽されたが、技術者不足のために具体的成果は生み出さなかったとされ、クルムに最大樹高 3 mの*Rhizophora stylosa*が10本程度残っており、7月に開花するが結実はしない¹⁾。

一方、ホルアルバリード (アルカンダ) では、1983年に試験的に植栽された⁷⁾とされる*Rhizophora stylosa*又は*macronata* (ヤエヤマヒルギ又はオオバヒルギ) が 6 m程度に、*Lumnitzera racemosa* (ヒルギモドキ) が 6 m程度に、*Conocarpus erectus* (シクシン科) が 2 m程度に成長していた。

1月下旬は*Rhizophora*の胎生種子が熟す時期にあたり、落下しているものが見られ、天然更新も見られた。また、隣接地に 5 本程度の*Rhizophora*が最近植栽され成長していた (植栽者は不明だが、植栽されて 3 ~ 5 年程度と推定された)。

1984年 9月にクルムから種苗が採取され、バルカ (Barka) において1,200本のヒルギダマシが植栽されたが、生存率が1994年12月時点で約20%であった¹⁾。なお、生存率の低さの原因のひとつは潮流の強さとされている。

2001年 2月 ~ 3月にホルアルサワディにおいて、1.15ha (1万1,500本) のヒルギダマシの植栽が、また、2001年11月にスールにおいて、約1.2ha (1万1,000本) のヒルギダマシの植栽が実施された。

ホルアルサワディの植栽については、かなり高い生存率が認められるが、多くの植栽木に海生の植物がからみついており、その影響及び対策の検討が必要と思われる。また、スールについては、植栽地の条件 (特に、土壌条件) によって生存率が低い箇所も見られ、植栽地の選定の重要性が確認された。

これらの植栽のため、2000年にクルムに苗畑 (人工灌漑) が設置され、2001年に改修された。また、2001年度にはクルムに苗畑 (潮汐灌漑) が増設され、スール (潮汐灌漑) 及びサララ (人工灌漑) に苗畑が新設される予定である。その結果、2002年 7月までには、

6 haの植栽が可能な年間6万本の生産能力が確保される³⁾。

(2) マングローブ林の再生・保全・管理のための技術的事項

1) 種子の採取と保存

a) ヒルギダマシ

クOrmでは種子採取の適期は7月中旬であり、8月中旬過ぎまで可能である⁸⁾。成熟種子は樹上で種皮の色が薄緑から薄黄緑に変化し、萼から離脱して落下する⁹⁾。

種子の採取にあたっては、3g(果皮付き重量)以上の種子が発芽率が高く、形成する幼苗も大きいので植栽に適切であるとされる¹⁰⁾。

植栽木では、植栽後4～5年たてば十分種子が取れるようになり、種子をたくさん付けた若い林で最盛期に採取するならば、小一日で1人1,500程度採取できる¹¹⁾。

なお、アラブ首長国連邦では、9月中旬から出現するヨコバイ幼虫が致命的な被害を与えると報告されている¹²⁾。

採取された種子は、果皮がついた状態では腐敗が早く、そのままでは子葉も腐敗してしまうことから、採取後できるだけ速やかに種子から果皮を取り除くことが必要であり、腐敗防止のため、剥皮した果皮と種子は速やかに取り分けてしまうことが望ましいとされる。採取してきた種子をバケツなどの容器に入れ、十分な水(淡水でもよい)を満たし、一晩放置すれば大部分の果皮は自然に剥皮する¹³⁾。

一方、通気性のある袋や穴をあけたダンボール箱に入れて、空調のある室内に保存すれば、3週間は問題なく種子(果皮付き)を保存できるとの報告もある¹⁰⁾。

また、種子を水に浸して冷暗所に置けば1週間は保管可能であるともされ、種子の量は水の量の5分の1程度とする⁹⁾。

果皮が剥皮した種子は苗床かポットに播種する。播種後の灌水には海水は必要なく、種子の発根や上胚軸の伸長には淡水の方が良い傾向にある¹³⁾。

b) ヤエヤマヒルギ等

ヤエヤマヒルギ属、メヒルギ属では、果実の外に子葉(cotyledon)が伸長してきたころが採取の目安であり、胚軸(hypocoty 1)も褐色となり、完熟すれば子葉と胚軸の間に離層が形成され、果実に子葉を残して散布体が落下する(果実から、散布体を無理に引き離す必要はなく、胚軸下部の3分の1から2分の1程度を水に浸けて一両日放置すると、自然に果実と散布体が離れる)¹³⁾。

オヒルギ属では、胚軸の色が褐色を帯びてきたときが採取の目安である¹³⁾。

オオバヒルギ(*Rhizophora mucronata*)の場合、樹上に着生している種子の採取を原則とし、子葉が薄緑から黄色を呈したものをもぎ取る。既に落下した種子の場合は、落下3

～ 4 日後のまだ発根していない新鮮な種子で、虫害等の被害のない種子を選ぶ必要がある（虫害を受けたものは、被害の飛散防止のために土中に埋める）。また、胚軸長が50cm 以下のものは除去する⁹⁾。

採取後、散布体を直ちに苗畑や植林場所に植栽することができない場合には、散布体は15 か、それよりもやや高めの温度設定で貯蔵可能である（ヤエヤマヒルギの場合、4 か月貯蔵しても90%の発根率を示す）¹³⁾。

オオバヒルギの場合、種子の保存は、水をいっぱいにしたバケツに直立させて入れ、1日1回種子の上部が十分に濡れるよう散水し、直射日光の当たらない場所に保管する（最長10日間）⁹⁾。

2) 育苗と植栽

a) 育 苗

ポット苗の生産

苗畑を設置する場合には、平均海水面よりも若干低い地盤高の位置に苗畑の地盤高を合わせるとともに、干潮時に苗床に排水できない水が残ることのないようにすべき（排水できない水が残ると高温となり、根系に傷害が生じる）とされ¹³⁾、インドネシア・バリ島では大潮満潮時に冠水深が60cmになるように地盤高を定められている⁹⁾が、クルムの潮汐灌漑苗畑では、地盤高を小潮高潮位程度として少なくとも1日1回灌水がなされるように設計されている。

小潮満潮時にポットを冠水できない場合や日中に冠水が行われない場合、人工の散水による灌漑が必要である⁹⁾。

クルムの人工灌漑苗畑の場合、灌水は午前中（暑くなる前、9時半頃）と午後（最も暑いとき、2～3時半頃）の計2回行い、苗床が全面湛水してからポンプを停止している⁹⁾。また、10月下旬以降の冷涼期には1日1回ないし2日に1回、午後2時ころに全面湛水の灌水を実施している¹⁴⁾。

ヒルギダマシの種子頂部がわずかばかり地表に出るように播種する⁹⁾。しかし、深く差し込むと腐敗を招くので、深さ15cmのポットに、種子の幼根部を座らせるように軽く押さえるべきとの指摘もある⁹⁾。

オオバヒルギの場合、上記と同じポットに、胚軸の差込み深さは約7cmとする⁹⁾。

ポット育苗では原則的に被陰は必要としないが、乾期で雨が降らず、日中の気温が上昇し、干潮時に地温が高くなる立地では25～30%程度の遮光をすると、地温の上昇を防ぎ日焼けを防止することもできる。50%以上の強度の遮光を実施した場合には、植栽前（1か月前）に被陰を取り除き、馴化後に山出しすることが望ましい¹³⁾。

一般的には、黒いビニール袋をポットに用いるが、使用前に袋の下端3分の1程度

にパンチで穴を最低でも数個以上開けておけば、満潮時に穴から水が入り、干潮時にそこから水が抜けることとなる¹³⁾。

山行苗の規格は次のとおり⁹⁾。

- ・ *Avicennia marina* 苗長30cm 葉数 6 枚以上 育苗期間 3 ~ 4 月
- ・ *Rhizophora mucronata* 苗長55cm 葉数 4 枚以上 育苗期間 4 ~ 5 月

育苗中の害虫等

- ・ ヒルギダマシ⁹⁾(インドネシア・バリ島の場合)

蛾の幼虫：潮間帯苗床では被害がない。

カニ(*Neopisesarma lafondi*, *Cardisoma carifex*): 陸上苗床で被害が発生するので、蟹穴を発見しだい塞ぐ。

- ・ オオバヒルギ⁹⁾(インドネシア・バリ島の場合)

甲虫 (*Tricliona sp.*): 未展葉の主軸頂端部に進入し、食害する。

蛾の幼虫 (*Capua endocypa*): 未展葉の主軸頂端部に進入し、食害するとともに頂芽にも被害を与える。

b) 植栽地の選定

地盤高

クフルムでは、発芽の適正グラウンドレベルは、HHW (高高潮位 = HWS : 大潮高潮位) - (40 ~ 100) の60cmの幅と観察された²⁾ [一方、天然更新がみられるのは、MHW (平均高潮位) - (40 ~ 100) と観察されたとの報告²⁾もある]。

また、マングローブ林は、満潮が達する海拔 1 m 以下 (正確には、1.1 ~ 1.2m 以下) の地域にのみ発達しており、現在グラウンドレベルが高いところは、生長後に埋め立てられたものであり、更新はされない²⁾。

ヒルギダマシやヤエヤマヒルギの場合、直播きなら平均海面の少し下から平均高潮位 (MHW) あたりが適当であり、苗の植栽の場合はもう少し範囲が広がる (サウジアラビア、カタール、アラブ首長国連邦) とされる¹¹⁾。

ヒルギダマシ種子の生育地は、高潮線の下部から低潮線の上の間という推測もある (アラブ首長国連邦)¹²⁾。

塩分濃度

一般に、マングローブは2.0%以下の塩分濃度であれば、ほとんどの樹種の生育に支障がでることはなく、平均的な海水の塩分濃度である3.5%前後以上では、生育にかなりの支障がでる場合が少なくないとされる¹³⁾。

また、地下水の塩分濃度が6%を越すと生育障害がおこると考えられるが、地表の塩分の高さではなく、根回りの深さでの塩分濃度が問題とされる²⁾。

例えば、クルムの海水の塩分濃度は3.8%前後で安定しているが、土壌中の塩分はわずかな立地条件で大きく変化する²⁾。

植栽地の土壌

一般的に、砂漠地域ではマングローブ林の土壌は圧倒的に砂質であり、砂質で波の当たらない干潟が最適であるとされている¹¹⁾。

土壌のいくつかの性質について、具体的な条件を示すと次のようになる¹⁵⁾。

・炭酸カルシウム

オマーン国の海岸土壌の大部分では炭酸カルシウムの含有量が多く、土壌の酸化のおそれはない。しかし、炭酸カルシウムが多いとリン酸塩の析出が進み、植物にリン欠乏症が発生するおそれがあり、また、海水により微生物が運ばれない場合には、微生物欠乏の問題も生じる可能性がある。

・石 膏（硫酸カルシウム）

石膏の含有量が多い場合は、排水性等の理水特性が低いことが予想されるため、植栽を避けることが適当である。

・塩 分

土壌表面に塩分層形成されている場合は植栽に適さない。下層部での塩分集積も根系の発達を阻害するので、そのような土壌は避けるべきである。

・組 成

養分の蓄積の観点から粘土（clay）やシルト（silt）が成長にとって重要であるが、海水や分解有機物の循環によって養分を獲得することができる場合は、砂質土壌でも成立する。粘土やシルトの比率が高く海水の自由な排水が阻害される場合には、土壌の嫌気化が進行する。オマーンの実態では、粘土やシルトの比率が高い土壌では生育していない。

・容積密度

容積密度が1.4g/m³を超える土壌は避けるべきと考えられる。さらに、ヒルギダマシの成長が最も期待できる土壌は、25～30cmの深さで水が飽和する砂質ローム質土（sandy loam textured soil）とされている¹⁶⁾。なお、スールの植栽地において、地区によって活着率や成長に大きな違いがあり、土壌条件がその大きな理由のひとつと考えられることから、その土壌分析によって植栽地選定のための重要な知見が得られる可能性がある。

3) 植栽等

a) 種子の直播き（ヒルギダマシ）

波の当たらないところでは早くて簡単なことから、直播きが適当であり、1日に1,500～

2,000は植えることが可能（苗であれば300程度）とされる¹¹⁾。

播種は、種子をひとつ一つ3分の2程度を地面に埋める。流れることも問題であるが、周囲の砂で埋まることも問題であり、粘りのある泥が近くがあれば、それを団子にして種子の半分を埋め込んでやる方法がよいとされ、播いた種子は10日前後で根を下ろす¹¹⁾。

b) 散布体の直挿し（ヤエヤマヒルギ等）

採取した散布体は風通しの良い日陰において、散布体の日焼けを防止することが必要である¹³⁾。

直挿しは、少し堅い土壌の場合には挿し付けで散布体を痛めることがないように、案内棒を用いて挿し付けることが作業をスムーズにする。案内棒の直径は散布体の直径よりも若干細いことが望ましい。散布体は波などに流されないように、全長の下端4分の1から3分の1の深さの挿し付けで十分とされる¹³⁾。

散布体の長さが1 mに近いオオバヒルギを、潮の流れの速い場所や河川の流れに直接面する場所に直挿しする場合には、支柱を添えることを考慮する必要がある¹³⁾。

順調に成長すると、ヤエヤマヒルギでは2年目後半あたりから、遅くとも3年目には支柱根が発達し始める¹³⁾。

c) ポット苗の植栽

植栽間隔は、その森林の管理経営の目的と種子及び苗木の供給可能量等を総合的に検討して決定される。例えば、海岸の浸食を防ぐことが目的であるならば、密植によって植栽木の早期の活着をめざすことが必要であり、種子が豊富に供給される場合には、単植で、しかも列の間隔もできるだけ狭くすることが必要である⁹⁾。

ホルアルサワディやスールでのヒルギダマシの植栽は、1 m間隔で実施された¹⁷⁾。

ポット苗の植栽は、海水があるとポットの用土が崩れたり、植え穴の掘削が困難なため、干潮時にしかできない⁹⁾。植え穴の深さが浅すぎると植栽木が倒伏したり流出するので、ポット苗の根際と地盤の高さが同じになるようにする。また、ポット苗を植え込むときには、カッター又は手でポットをはぎ取るが、ポットの用土を崩さないようにすることやポットから出ている根を折損しないようにすることに注意する必要がある⁹⁾。

マングローブ分布地等調査の概要

〔マングローブ林の面積は参考文献 1) による〕

Qurm Nature Reserve (74ha)

- ・人工灌漑方式の苗畑には、2001年11月の植栽であまった苗(20~30cm)が管理されていた。
- ・苗がやや黄色を帯びていることによる施肥の必要性、葉の虫害に対する薬剤の必要性も指摘されているが、植栽後には問題が見られないことや環境への影響の観点から、肥料や薬剤は使用されていない。
- ・潮汐灌漑方式の苗畑の設計にあたっては、小潮高潮位程度に給排水口の基盤高を設定し、毎日給水と排水が行われるようになっていた(標準的な設計図を作成しておく必要性が指摘された)。
- ・潮汐灌漑方式の苗床については、ポットを置かない状態では給水された海水の流入圧力で洗掘が見られたが、ポットの高さを水路と同じかそれ以上にするにより対応するとの説明であった。
- ・1983年に試験植栽された*Rhizophora sp.*が3m以上になっていた。
- ・海岸側に建設された道路・橋の影響によるマングローブ林への堆砂、あるいは洗掘の心配が指摘された。

ホルアルサワディ

- ・従来マングローブ林はなかったが、2001年2月~3月に1.15haが植栽された。
- ・海に近い側の方が土壌が柔らかく通気層が厚いことから、植栽木の成長が良いとの説明があった。特に、幼木の生育にとって通気層の厚さが重要であるものの、一定の高さ(腰程度)まで成長してしまえば問題はないとの説明があった。
- ・植栽木は1日に4時間は水から出す必要があるとの説明があった。
- ・植栽木にからまる海生の植物対策が問題であり、生存率低下を心配する声もあったが、一方では、見栄えは悪いが生育には大きな問題はないとの説明もあった。
- ・予算的に大規模な金網等を設置する余力がないことから、海側の列を密植(50cm間隔)とするなどの対策を検討中とのことであった。
- ・以前は漁網による仮フェンスを設置したが、破損されてしまったとのことであり、地域住民の支持を得ることの重要性を指摘する声もあった。
- ・大きな苗を植栽することや地域住民に管理を委託(有償)することなどの手法も検討すべきとの意見があった。
- ・マングローブについては、近くにあるホテルが関心を有しているとの説明があった(新たな

ホテル建設を含む政府の開発計画もある)。

シナスエスチュアリ (53ha)

- ・ マングローブ林を含む一体がシナス市の公園として整備されつつあった。また、市のPublic Awareness Committeeの保全啓もうの看板〔第17回環境月間(2001年)記念〕があった。
- ・ 水路沿いにマングローブ(樹高3~5m)が見られた。

ホルハルムール

- ・ マングローブ林(樹高2~3m)を含む一体が、リワ市の公園として整備されつつあった〔第16回環境月間(2000年)記念の看板があった〕。
- ・ 開口部付近に砂の堆積が大量に見られ、マングローブへの影響も懸念された〔堆積は自然発生とも考えられるが、ソファール港築港(2000年春)の影響の可能性もあると説明があった〕。

クリヤット (80ha)

- ・ 樹高は3~4m程度であるが、直径20cm以上のものも見られた。
- ・ 2m程度までの枝葉がきれいに食害(ヤギ等)されて、等高ラインが形成されている箇所も存在した。
- ・ 水路から離れ、高潮位から1m以上も高位と推測される箇所に分布するマングローブがあり、それらについて天然更新が望めないと思われた(水路沿いの帯状の更新は可能である)。

アルシャブ

- ・ ワジ(Wadi Halwi)から流れ込む水の影響で汽水であり、アシが生育していた(マングローブはなかった)。

スール (58ha)

- ・ 2001年11月にA・B・Cの3地区合計1.2haに植栽が実施された。
- ・ [A地区(ティナ)] 地元関係者等の強い希望により植栽したが、極細砂が30%以上であり、嫌気性が高いとみられ、そのため生存率が低いと説明された(全滅に近い可能性がある)。
- ・ (B地区) 歩くと土壌に弾力性が感じられ、極細砂の比率が低く通気性が高いため成績が良かったと説明された。
- ・ 植栽時には、隣接する地域の条件がより良いと推定されたが、子どものサッカー場となり除外された(地域の合意の重要性が再確認された)。
- ・ 海藻の付着が見られたが、市担当者の管理(除去)により、その影響は最小限に押さえられていた(サワディでは海生の植物が除去されていないことと対比的であった)。
- ・ (C地区) 土質はAとBの中間でAに近く、成績はそれほど良くないと説明された。
- ・ ポットのまま放置され干満で灌漑された苗の成育が、植栽された苗よりも良かった理由として、土質の問題があると指摘された。
- ・ 天然更新木(樹高50~60cm程度)が周囲に点在していた。

- ・(スケイクラ)天然林は2 ~ 3 m程度の樹高を有し、隣接して苗畑を建設する工事中であった。
- ・隣接する地域に住宅地域造成計画があるが、マングローブ林一体は自然公園(博物館の予定もあり)とすることで、両者の線引きは終わっているとのことであった。

ラスアルハッド(ホルハジャール)

- ・開口部は岩が多くマングローブの分布は見られなかった。
- ・近くにリゾートホテルがあるとの説明があった。

ホルジャラマ(137ha)

- ・広い潮間帯区域にマングローブ林(樹高2 ~ 3 m)が群状・帯状に散在していた。
- ・ラクダの足跡があった。

マフト島(162ha)

- ・子ヒツジの餌としてマングローブ枝葉を採取してきた老人を対岸で確認した。
- ・漁民の利用する小屋(番小屋、道具置き場、便所)にマングローブ材が使用されていると説明があった。
- ・北部海岸部分のうち、内陸寄りの地区では、直径30 ~ 40cm(樹高4 ~ 5 m)の個体が存在した(海岸寄りの地区では樹高は更に高い)。
- ・対岸付近(フィルム)には、天然更新で成立したとみられるマングローブが孤立的に存在していた。
- ・マングローブ林内での刺し網の放置(ボラがかかったまま)、ウミガメの残骸、捕獲したエイ(ヒレだけ採取した残骸を含む)の放置などが多く見られた。
- ・海岸にシギやアジサシが見られた。
- ・漁期にのみ住民がおり、夏には住民は陸地へ移動するとのことであった(子どもの教育等の観点から、本宅を陸地に構え、家族を置く者が増加しているとの説明であった)。
- ・現在、フィルムからのウォーター・パイプラインが建設されていた。
- ・北東岸については、“ Significance of Mangrove in the Arid Environment of the Sultanate of Oman ”⁴⁾で示された分布域よりも広い地域にマングローブが分布しているように思われた。

アルヒジ(マフトのある地域の中心)周辺

- ・エビ養殖場(アルデュクム)やエビ冷凍工場〔アルカルフ(Al Khaluf)〕があるとのことであった。
- ・製氷工場は3か所あるが、稼働中は2か所とのことであった。
- ・フィルムに海水から、アルヒジに地下水からの淡水化工場があるとのことであった。

ホルアルバリード(アルカンダ)(保護地区)

- ・1983年に試験的に植栽された、*Rhizophora*(6 m程度：ヤエヤマヒルギ？)、*Lumnitzera*(6 m程度：ヒルギモドキ？)、*Conocarpus*(2 m程度：シクシン科 *C. erectus*？)が成長していた。

- ・ *Rhizophora*の胎生種子が熟す時期にあたり、落下しているものが見られ、天然更新も見られた。
- ・ *Rhizophora*が適応している理由として汽水性が指摘された。
- ・ 隣接地に5本程度の*Rhizophora*が最近植栽され、成長していた（植栽者不明で、植栽されて3～5年程度と見られた）。
- ・ マングローブ植栽地を含む一帯は、文化財（遺跡）として情報省によって整備が図られている。
- ・ マングローブ植栽地以外ではヨシ類（？）が群生している。

クルムアルカビール（4.2ha）（保護地区）

- ・ 3m強の高さまでラクダの食害を受けていた〔樹高は6m程度（10m近くに達するものもあった）〕（ラクダは見られなかったが足跡はあった）。
- ・ 陸地側の枝が食害を受けている（ラクダは積極的に水に入らないとのこと）。
- ・ 水路の海岸出入り口は砂で閉ざされているが、モンスーンには海水が侵入するとのことであった。
- ・ ヒルギダマシの結実と落果が見られた。
- ・ 採取した果皮はすぐに取り除き、6時間以上水につけて洗う必要があるとのことであった（果皮がついたままでは、幼芽まで腐敗してしまい、果皮を取り除いても分泌物が残存するためである）。

クルムアルサギール（1.7ha）（保護地区）

- ・ ラクダ等の食害が見られた。
- ・ 樹高は最大6m程度であった。
- ・ 水質の汚染（アワ）が見られた（水路の出口はアルカビール同様に閉ざされている）。
- ・ フラミンゴ、サギが観察できた。

ホルサウリ（保護地区）

- ・ 水生植物〔*Typha*（ガマ科ガマ属）？〕が繁殖しているが、マングローブはない。
- ・ ブラジル インド オマーンと街路樹に導入された*Prosopis Juniflora*（メスキート：ネムノキ科）が分布を拡大し、周囲に繁殖していた〔サヤを食べる動物（ラクダ等）の糞から分布を拡大する刺がある植物であり、家畜等は葉を食べない〕。
- ・ メスキートは現在行政が強制的な駆除を図っている。

ホルタカ（1.6ha）（保護地区）

- ・ 3m程度までラクダによって食害されていた（樹高は5m程度から最高9m程度）（ラクダの採食行為が見られた）。
- ・ ラクダが食害をしても、5m程度以上の樹木では樹冠部分は残るので、それらは枯死するこ

とはないと思われたが、更新は難しいと思われた。

- ・ 前回調査したとき（2年以内）には存在した小林分が消失していたとのことであった。

ホルラウリ（保護地区）

- ・ 水生植物（サウリのものとは違う、ヨシ類か？）が繁殖しているが、マングローブはない。

サララ北部のジャバル地域（丘陵・傾斜地域）（カラ山脈）

- ・ 平野部から高原部に移る丘陵・傾斜地域には灌木林（落葉中）が見られた。
- ・ 高原部では牛・ラクダ等が放牧されていた（枯れ草状の草本を採食）。
- ・ モンスーン時には、丘陵・傾斜地域及び高原部は緑と霧に覆われるが、地表が水分で柔らかくなるとラクダの歩行が困難となり、平野部等にラクダが移動し、マングローブの食害につながるとの説明があったが、モンスーン時には平野部でも草本が繁殖し、それを採食にきたラクダが付随的にマングローブを採食するとの指摘もあった。
- ・ サララ地域の一般の草木にはモリブデンが少なく、家畜にモリブデン欠乏症がみられ、マングローブにはモリブデンが多いことから採食させるとの説明もあった。（要確認）
- ・ 高原部では、家畜（主として牛か？）の移動によって形成されたとみられる踏跡道が無数に存在し、植生への圧力がかなり高いと思われた。
- ・ 平野部でシロアリの死滅した蟻塚が存在することは、以前には現在以上に草本・木本が存在したことの証明との指摘があった。

表3-2 調査サイト周辺の村落・人口

マングロープサイト ^(注1)	S/Wにおける調査対象サイト	マングロープ面積(ha)	周辺都市・村落・人口 ^(注2)					
1. Bathinah Coast Shinas Khawr Halmour	1-4) Khawr Shinas	53	Shinas (Wilayat Center)	3,232				
	2-2) Al-Sawadi	0	Al Sawadi As Sahil	3,988				
	2-3) Barka (2 Khawrs)	0	Barka (Wilayat Center)	12,484				
	2-4) Suwaiq (2 Khawrs)	0						
	2-5) Khaburah	0						
	2-8) Seeb	0						
2. Muscat Qurm Bandar Khayran	1-5) Bandar Khairan	83	Muscat Al Khayran	1,148				
3. Quriyat Quriyat	1-7) Quriyat	80	Qurayyat (Wilayat Center)	17,052				
4. Sarqia Sur (Sukeikra) Khawr Jaramah Ras Al-Hadd	1-3) Sur (Sukeikra)	58	Sur (Wilayat Center)	41,439				
	2-1) Ras Al-Hadd (Khawr Al-Hajar)	0	Ras Al Had	1,932				
5. Masirah-Makawt-Duqm Film Mahawt Island	2-9) Umm Al-Rusay (Masirah Island)	0	Half (Wilayat Center)	8,009	Um Murasays Falam	23 215	Jazirat Muhut	251
	1-1) Film-Mahawt	172	Haj (Wilayat Center)	1,841				
	2-6) Duqm	0						
6. Salalah Coast Khawr Qurm Al-Kabir Khawr Qurm Al-Saghir Khawr Baleed Khawr Taqa	1-2) Salalah (Khawr Kabir and Khawr Saghir)	5.9	Salalah ^(注3)	156,615				
	1-6) Salalah (Taqa)	1.6	Taqah ^(注3)	18,750				
	2-7) Salalah (4 Khawrs)	0						

出典 注1) : "Status of Mangrove Resources in the Sultanate of Oman", Moustafa M.Fouda, J. Fac. Sci.U.A.E. Univ., Vol. 8, No. 2, (1955), pp. 169-183

注2) : Socio-Economic Atlas, Information & Documentation Center, November 1996, Ministry of Development, Sultanate of Oman

注3) : Statistical Year Book, 29th Issue, August 2001, Ministry of National Economy, Sultanate of Oman

3 - 4 環境関連法規と関連計画

(1) 環境法規とガイドライン

オマーン国の法体系は、国王令 (Royal Decrees : RD)、省令 (Ministerial Decisions : MD) 及び 各省内規 (Internal Regulations : IR) より成る。RDは国策、国家方針を示す基本法であり、RDに基づく具体的な法規としてMD及びIRが発布される。

オマーン国の環境基本法は、従来1982年に公布されたRD10/82であったが、2001年環境基本法RD114/2001 (The Law on Conservation of the Environment and Prevention of Pollution) として刷新公布されている (原文はアラビア語)。RD114/2001では新規事業開発について環境許可 (Environmental Permits) を取得することを義務づけている。これを受けて地方自治・環境・水資源省 (MRME & WR) の環境総局では、環境許可の取得についてのガイドライン (Guidelines for Obtaining Environmental Permit : オマーン国におけるEIAガイドライン) を取りまとめている。なお、本調査内容に含まれる事前環境評価 (Initial Environmental Examination : IEE) についてのガイドラインは定められていない。

RD114/2001をサポートするMDとしては、MD 7 /84 (排水規制) やMD20/90 (沿岸環境保全規制) 等がある。MD20/90では、海岸線近傍における開発規制区域を定めている (例えば、自然海岸線から300m以内、Khawr周辺の砂浜から150m以内等)。しかしながら、住宅・電気・水省が主幹として制定されたMD20/90と、現行の環境基本法RD114/2001との連携は必ずしもうまくいってない箇所もあり、MRME & WRでその調整作業を行っている。

水産資源の保護と持続的な利用については、1981年の漁業及び水産資源保護法 (RD53/81 issuing Marine Fishing and Living Aquatic Resources Protection Law) で規制されている。

(2) 地域及び世界レベルでの環境関連法規への加盟

1) 地域レベル

地域レベルの海洋環境保全協力機構として、Regional Organization for Protecting Marine Environment (ROPME) があり (3 - 5 他ドナープロジェクトの動向参照) その枠組みで次のような広域的な合意形成がなされている。

クウェート地域法 (The Kuwait Regional Convention, 1978) : 8か国の海洋環境問題についての調整

石油その他有害物質の緊急流出時における地域協力に関する議定書
(Protocol concerning Regional Cooperation in Combating Pollution by Oil and other Harmful Substances in Cases of Emergency, 1978)

石油開発等に起因する海洋汚染に関する議定書
(Protocol concerning Marine Pollution resulting from Exploration and Exploitation of the

Continental Shelf, 1989)

海洋環境の保全において陸域からの汚染に対処するための議定書

(Protocol for the Protection of the Marine Environment against Pollution from Land-Based Source, 1990)

危険廃棄物の海洋投棄と国境を越えた移動制御についての議定書

(Protocol on the Control of Marine Transboundary Movements and Disposal of Hazardous Wastes and other Wastes, 1986)

2) 世界レベル

オマーン国は、国際海事機関 (International Marine Organization) に加盟しており、一連の国際的な海洋法 (MAROPL73/78、London Convention 1972、国連海洋法 “ Law of the Sea ” 1982) の批准国である。

自然環境関連法について、オマーン国は1992年、リオデジャネイロの地球環境サミットで生物多様性条約 (Convention on Biological Diversity) に署名し、1994年RD119/94をもって批准している。同条約に関する国内政策として、2001年、MRME & WRは国家生物多様性戦略・アクションプラン (National Biodiversity Strategy & Action Plan : NBSAP) を策定している。

NBSAPでは国内の問題点のひとつとして、環境保全に係るNGOの活動がみられないことが指摘されている。オマーン国は、1970年のカブス現国王政権樹立後、各種組合の設立やNGO等団体の活動を規制していたが、2000年、団体法の改定 (RD14/2000 promulgating the Law of National Associations) によって規制緩和され、環境保全についてのNGOの活動も開始されようとしている。

その他の野生生物の保全に係る国際条約〔例えば、ワシントン条約 (CITES) やラムサール条約〕への加盟は遅れている。

(3) 沿岸環境保全計画

オマーン国の沿岸環境保全については、1980年代後半に国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources : IUCN) が一連の調査を行い、地域別 (マスカット首都圏の海岸線、クリヤットからラスアルハッドにかけての海岸、ゾファール及びムサンダム地域) に計画案を作成している (付属資料3 . 収集資料リスト参照) 。また、これらの計画を総論として取りまとめ、1991年、行動計画フレーム (A Framework for Action) を提案している。オマーン国はこれを政府内で再検討し、1992年、地方自治環境省 (当時) 名で沿岸ゾーン管理計画 (Oman Coastal Zone Management Programme, A Framework for Action)

として発表し、公式な政府案としている。これが今日でも有効な沿岸環境政策の基本方針である。

この沿岸ゾーン管理計画は総論であり、各省庁の役割分担や法規制のあり方についての記述が主体であるが、マングローブ及びKhawrの環境保全の方向性については次のように明記されている。

5.1 Policy, Legal and Administrative Structure

5.1.1 Policy Requirements and Implementation

f. **Mangroves**, coral reefs, sand dunes, beaches, **khawrs**, wadis, and floodplains will be recognized as special environments requiring specific planning, and management in the case of priority areas, to maintain their ecological roles and social and economic values.

5.2 Resource Management

5.2.1 Studies, Planning and Implementation

- 2 Investigate the importance of **khawr** environments as nurseries for harvested species and their contribution to coastal fisheries, and recommend measures for protection of breeding and nursery grounds, such as is being done for the Salalah area by PCDEDG (Planning Committee for Development & Environment in the Dhofar Governorate) in collaboration with SQU.

オマーン政府は、更に一連のIUCNによる基礎調査結果を発展させる形で、1995年、国家環境保全戦略（アラビア語のみ。3分冊）を策定し、オマーンにおける自然環境保全の総合計画として位置づけている。

現在この総合計画に沿って、課題別分野別の計画の策定を進めており、これまでサンゴ礁保全及び生物多様性について基本計画が示されている（付属資料3 .収集資料リスト参照）。

今回のマングローブに着目した開発調査においては、上記の沿岸ゾーン管理計画（1992年）及び国家環境保全戦略（1995年）が上位計画として位置づけられる。

3 - 5 他ドナープロジェクトの動向

オマーン国の環境分野におけるNGO、ドナーの活動状況は次のとおりである。海外からの技術協力によって現在実施中の環境プロジェクトはないが、今後UNEP及びROPMEとのプロジェクトが立ち上がる可能性がある。しかしながら、本件のようにマングローブ環境に焦点を当てたものではない。

(1) 国際自然保護連合（IUCN）

IUCNは、1980年代に沿岸環境管理計画の策定に協力したが、現在実施中あるいは実施予定の案件はない。

(2) 海洋環境保全についての地域機構 (ROPME)

ROPMEは、1974年、湾岸協力機構 (Gulf Cooperation Council : GCC) 6 国 (クウェート、サウジアラビア、バーレーン、アラブ首長国連邦、カタール、オマーン国) にイラン、イラクを加えた 8 国で設立された地域国際機関であり、本部はクウェートに置かれている。ROPMEの目的は、加盟国における海域環境問題に関する業務支援や施策の調整を図ることであり、海洋法、赤潮、沿岸管理等の問題に対処する地域タスクフォースが形成されている。

ROPMEの方針は、年 2 回開催される上級管理委員会 (Senior Executive Steering Committee : SESCO) で決定される。オマーンにおいては、MRME & WRがSESCOM担当となっており、より具体的には本調査のC/Pである環境総局の沿岸管理課が事務局となっている。現在オマーン側は、赤潮モニタリング体制についてROPMEとの協力体制を検討している。

(3) 国連環境会議 (United Nations Environment Program : UNEP)

自然保護総局は、サララにおいて耐塩耐乾性の自生樹木について苗畑を作って植林する計画をもっており、UNEPからアドバイザーが派遣されることが予定されている。ただし、事業実施予算を伴うものではない。対象地は内陸山間部であり、本調査との関連性は低い。

(4) アメリカ合衆国

1991年Oman-American Joint Commissionを通じて、沿岸侵食防止計画 (Prevention of Coastal Erosion in the Sultanate of Oman, US \$ 0.5 million) を実施している (アメリカ合衆国コンサルタントの調達)。この一件のみで今後の予定はない。

参考文献

- 1) Moustafa M. Fouda, Status of Mangrove Resources in the Sultanate of Oman, J. Fac. Sci., U. A. E. Univ., Vol. 8 , No. 2 , (1995), pp. 169-183
- 2) 財団法人中東協力センター、第四回中東マングローブ調査報告書(オマーンにおける緑化推進実態調査) 1986年3月
- 3) Peter Cookson, Tomoo shoji, Barry P. Jupp, A Review of 10 years of Scientific Studies on Mangroves in Oman (1991-2001)
- 4) M. M. Fouda and M. A. Al-Muharrami, Significance of Mangroves in the Arid Environment of the Sultanate of Oman, Agricultural Sciences, 1 (1996), pp. 41-49
- 5) Mohammed Bin Abdullah Al-Muharrami, Resource Management of Mangroves in the Arid Environment in the Sultanate of Oman, A Thesis Submitted for the Degree of Master of Philosophy, United Kingdom. Center for Tropical Coastal Management, Department of Marine Sciences and Coastal Management, University of Newcastle(1994)
- 6) M.M.Fouda & M.Al-Muharrami, An initial assessment of mangrove resources and human activities at Mahout Island, Arabian Sea, Oman, Hydrobiologia, 295 (1995), pp. 353-362
- 7) Salim bin Abdullah Al-Jufaili, Oman Marine Environment (A Descriptive Book of Resources, Legislation and Management), Petroleum Development Oman (2001)

- 8) 東海林知夫、オマーン国マングローブ植林業務実施計画書、(2000)
- 9) 国際協力事業団農林水産開発調査部、インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査総合報告書、1999年12月
- 10) 玉栄茂康、ヒルギダマシ植林による砂漠沿岸緑化に関する研究：直播植林のための種子の保存と播種前処理、日本生態学会誌、51(2001)、pp.61-71
- 11) 宮本千晴、育つべくして(- 砂漠海岸のマングローブ育林 -)、熱帯林業、No.29(1994)、pp.15-24, No.30(1994)、pp. 2 -11
- 12) 玉栄茂康、ヒルギダマシ植林による砂漠沿岸緑化に関する研究：ペルシャ湾沿岸におけるヒルギダマシ種子の生態、日本生態学会誌、50(2000)、pp.121-131
- 13) 馬場繁幸・北村昌三、マングローブ植林のための基礎知識(- マングローブ林の再生のために -)、1999年3月、(財)国際緑化推進センター
- 14) 東海林知夫、オマーン国マングローブ植林業務報告書第2号、2001年10月
- 15) Peter Cookson、A Preliminary Assessment of Coastal Soils of Oman for Mangrove Afforestation (2002)
- 16) Peter Cookson and Andre G.Lepiece、Classification of soils Supporting Mangroves in the Sultan Qaboos Qurm Nature Reserve (Oman)、JKAU : Mar. Sci., Vol. 8 (1997), pp. 149-168
- 17) 東海林知夫、オマーン国マングローブ植林業務報告書第1号、2001年6月

第4章 本格調査の構想

4 - 1 基本構想

本調査において最も重要なことは、オマーン国が現在実施中の事業と本調査結果を、いかに有機的に組み合わせていくかである。オマーン国は、調査期間を終了した時点で報告書のみが成果品として提示されることを期待していない。調査のプロセスを通じた技術移転と、現在オマーン国が実施している事業の具体的な展開を求めている。

このため、調査の進捗を踏まえて、適宜オマーン国に技術移転を行うよう調査計画全体をデザインする必要がある。

4 - 2 本格調査の流れ

(1) 付属資料1・実施細則(S/W)のAnnexに記載されている暫定調査期間は、全体で22か月となっているが、オマーン国が長期の調査を要望していること及び当事業団の2002年度予算を考慮し、全体調査期間を28か月に延長し、「別添2・工程表」のとおり、ドラフトファイナルレポート説明を含めて5回の現地調査を計画している。また、作成する報告書についても、S/Wに記載されているものに加えて、第3次現地調査の内容をプログレスレポート(2)として取りまとめることを想定している。なお、調査サイト数について変更はない。

(2) オマーン国では2001年及び2002年を環境年として位置づけ、環境保全に取り組んでいる。地方自治・環境・水資源省(MRME&WR)は、この事業の一環として、当事業団の個別派遣専門家の指導の下、ヒルギダマシの植林事業を実施している。これまでの植林実績は、2001年2月～3月にサワディにおいて1.15ha、2001年11月にスールにおいて1.2haの植林を行った(両植林地とも本調査の対象サイト)。また、マスカット市にヒルギダマシ苗1万本規模の苗畑があり、現在スール、サララにも同様の苗畑を建設中である。このような背景から先方実施機関は、本調査のなかで取りまとめられるサイトごとのマングローブの植林・保全・管理計画は、最終報告書を待たずに、オマーン国に提示する必要がある。このため、第2～4次現地調査の冒頭に、マスカット及びサララにおいてワークショップを開催して、前回の現地調査の結果をオマーン国に提示する必要がある。

(3) 第1次現地調査において、ヒルギダマシ植林の既存のデータ・文献を取りまとめるとともに、オマーン国と協力して現在進行中の植林事業に関する情報を検討し、ヒルギダマシの植林(サイト選定、育苗、植栽、保育)に関する技術ガイドラインを作成する。また、オマーン国に対してこれまでの植林事例集の作成を依頼し、成果をガイドラインに添付する。なお、

現時点でオマーン国は、有機物の分解を担う土壌細菌が、ヒルギダマシの植林の正否に関係していると推測し、土壌細菌の分析が重要と考えているが、オマーン国内ではこの分析ができない。このため、本調査の一環として、オマーン国の所有するサンプルを本邦にもち帰り、再委託によって微生物分析をしたうえで、結果をオマーン国に伝える必要がある。

- (4) 調査サイト16か所について、地形、潮位、土壌、塩分濃度、植生、主な動物相について調査を行うとともに、自治体関係者、地域住民を対象とした調査を行い、各サイトにおけるヒルギダマシの植林位置の特定を含めた植林計画、又は既存のヒルギダマシの保全・管理計画を提示する。なお、オマーン国南東部・南部海岸に位置するマシーラ・マフト・ドゥクム・ゾファール地方については、6月～9月にかけてモンスーンの影響で波が高くなるため、海岸部の調査はできないので、調査計画の策定にあたって留意する必要がある。
- (5) 調査サイト周辺の地域住民に対して、マングローブ林の利用実態、保全や植林活動への参加意欲を把握するために社会経済調査を行うこととした。調査方法は住民に対する質問票による調査を基本とし、一部村落に対してワークショップ形式の農村調査を併用することで、調査の精度を高めることが望ましい。また、特にゾファール（サララ海岸）地方においては、ラクダの放牧に関係する山間部のジャバリ族を社会経済調査の対象に含める必要がある。
- (6) 調査サイトのうち、北部のパティナ地域、マスカット近郊及びシャルキア地域に位置するサイトは、マングローブ林に縁取られた入江や浅い潟で特徴づけられ、一部は公園として利用されている。マフト島は発達したマングローブ林が直接海に面しており、潮間帯は緩やかであり、また、エビ漁等の水産業が盛んである。南部のサララでは総じて小規模なマングローブ林であり、フェンスが設置され、保護されている箇所もあるが、実際には周囲に放牧されたラクダによる食害が見られる。このような各サイトの自然条件・社会的特徴を踏まえて、調査サイトを類型化し、それぞれの類型区分にあった対策を提案する必要がある。
- (7) 社会経済調査の結果を踏まえて、レクリエーションの場としての利用、資源観光、水産資源涵養機能、生物多様性の観点からマングローブ林生態系がもたらすサービスの価値の評価を行う。評価は可能な限り定量的なものとし、定量化できない場合には定性的な評価を行う。また、評価結果を踏まえて、マスタープランが提案する再生・保全・管理事業を実施した場合に期待される便益について考察すること。
- (8) 本調査の成果として策定されるマスタープランは、マングローブの成長により発生する事

業便益を考慮して長期的計画（目標年次20年）とする必要がある。一方、アクションプランについては、短期（2年間）、中期（5年間）、長期（10年間）に分けて計画を提示することが、オマーン国側より求められている。

(9) オマーン国の近隣国に自生するマングローブ植生を考慮すると、かつてはオマーン国にもヤエヤマヒルギ属（*Rhisophora sp.*）等、ヒルギダマシ以外のマングローブ植物が分布していた可能性がある。また、現在マスカットのクルム及びサララのホルアルバリードには、かつて植林されたヤエヤマヒルギ属が若干本生育しており、ホルアルバリードでは胎生種子を付ける。このため、オマーン国は、ヒルギダマシのないサイトにおけるヤエヤマヒルギ属の試験植林を希望しており、調査の一部として外来種導入の影響を考慮した小規模な試験植林について、計画を策定する必要がある。

(10) 調査結果として提示されるマスタープランには、マングローブ林再生・保全・管理を担当する組織の強化プログラムを含めることとなっている。オマーン国は、特にマングローブ情報センターの設立に強い期待をもっていることから、本センターがマスタープランにおいて重要と位置づけられた場合には、センター施設のフェージビリティ・スタディ（F/S）レベルの設計を調査項目に加えることを想定している。

アラビア半島沿岸におけるマングローブ樹の生育は非常に緩慢であるため、再生事業を成功裏に実施するためには、弛みない努力が官民双方に求められる。そのためには、多くの定常活動の確立が重要であり、それを支える体制や施設も整えなければならない。植林後、その樹相が地域の環境や、住民への利便に影響を与え始めるのは、ある特定の成長段階からであろうし、それは人間の生活時間とは異なる時間によって進んでいくに違いない。上記のような息の長い活動を支えていくためには、植林後のマングローブ樹の成長や植林地の環境や生態系の変遷あるいは変化を記録し、それを年報として公表することも必要である。また、追跡記録の結果が示す内容によっては、特定の現象や問題に対して、新たに調査研究を実施することになるかもしれない。

このように定常活動を続ける課程で、樹相の発達に沿って、次に必要とされるマングローブ事業が明らかになってくることであろう。それは、新たな植林の可能性であるかもしれないし、予期せぬ環境の発達や生態系の発生に対する抑制対策であるかもしれない。このような事態への適切な対応は、植林後の継続した監視・観察が続けられている場合にのみ、可能である。

S/W協議の場では、先方からはマングローブ情報センターなるものの設置案が出された。当初、先方の発想は主として住民啓もうの拠点として、このセンターを活用するということ

であったようだが、協議を続けるなかで上記のような側面も認識するようになり、その必要性について双方共通の理解をもつようになった。

4 - 3 本格調査実施にあたっての留意事項

(1) マングローブ林の保全・管理

オマーンに分布するとされる約1,000haのマングローブ林が、現在減少傾向にあるのか、安定した状態にあるのか、拡大の方向にあるのかについて、正確な情報を入手することができなかった（個別には、空中写真や衛星データによって区域の拡大が見られる林分や、現地調査により消失したとみられる林分がある）。全体としては、マクロな気候変動等がないとすれば、マングローブ林の利用の現況から、家畜による採食を除き、マングローブ林への圧力はそれほど大きくないと認識された。今後の観光資源としての利用や地域開発の対象地としての利用の形態によっては、圧力が高まる可能性がある。

したがって、マングローブ林の効果的な保全を推進するためには、ラクダを主体とする家畜による圧力の低減が不可欠であり、マングローブ林の多様かつ持続的な利用の観点から、それを維持・拡大することの重要性・有益性を広く人々に啓もうする必要がある。

なお、サララ地方におけるラクダ放牧圧力の低減を検討する場合には、平野部の住民と山岳部の住民の間の伝統的な権利の問題及びラクダ所有に対する伝統的な考え方に基づく飼育頭数の増加の問題等があり、保護制度等の規制的対応のみではなく、社会・経済的な対応が求められる。

また、人為に関係した圧力がない場合でも、マクロな砂の堆積等の自然現象に起因して、天然更新が困難となる林分がある一方で、新たに天然更新が可能な地域が拡大することが一般的であり、現存のマングローブ林の適切な更新を図っていく必要がある。

(2) マングローブ林の再生

オマーン国の海岸域には、現在マングローブを含めた植物植生の分布がないが、マングローブが現存している場所と自然条件が近似している場所が多数存在し、なかには過去にマングローブ林が分布していた場所も存在すると想定される。そのような場所において、マングローブ林により植物植生を回復・成立させることは、環境の改善を図り、地域住民等の生活の向上に資する観点から重要な施策と考えられる。

オマーン政府により、2000年に植栽されたホルアルサワディ、及び2001年に植栽されたスールは共にマングローブ林が分布していない場所であり、マングローブ林の再生の第一歩を記するものである。植栽はほぼ成功しているが、海藻等が植栽木に絡まるなどの問題もあり、今後も十分な管理を継続する必要がある。

マングローブ林の再生については、種子の採取・保存、苗畑の建設、育苗、植栽地の選定、植栽等に関する技術的知見が集積されつつある。なお、植栽地の選定については、その選定に誤りがあり、植栽の成果に大きな影響を及ぼした例もあり、土壌条件等につき、既存のマングローブ林や植栽実施箇所の調査によって技術的知見を拡充すれば、計画的な植栽がより確実に推進されることが考えられる。

なお、オマーン国の隣接地域におけるマングローブ林の状況から、以前にはヒルギダマシ以外のヤエヤマヒルギ属等のマングローブも分布していた可能性があり、1983年及び1985年に試験植栽されたヤエヤマヒルギ属は、クルム及びホルアルバリードにおいて生育を続け、特にホルアルバリードにおいては結実し、天然更新している。

しかし、オマーン国では、街路樹等の緑化木として国外から導入されたネムノキ科の樹種が広く野生化し、在来植生を代替しつつあるとされ、大きな問題となっており、現存しない種の大規模な植栽については慎重な検討の必要性が指摘されている。したがって、ヤエヤマヒルギ属の植栽を行う場合にも、現にヒルギダマシ等の植生が分布しない場所に限定し、試験的な規模での植栽から開始することが適当と考えられる。

(3) マングローブと漁業

1) 漁業生産の概要

オマーン国は、アラブ諸国における主要漁業生産国として位置づけられる。1999年の総漁業生産量は10万8,809t、金額では5,552万リアル（現地調査時点の換算レートで約1,900億円）に達し、生産量の42%に相当する4万5,632t（金額ベースでは64%）が輸出されている。主な輸出国はアラブ首長国連邦及びサウジアラビアであり、この両国で輸出量の57%を占めている。日本向けにはモンゴウイカ、フカヒレ、キハダ、Blue fishなど計472t（48万リアル）が輸出されている。

オマーン国の漁業生産形態は、沖合漁業を主体とする商業漁業（Industrial Fishery）と伝統的な沿岸漁業（Traditional Fishery）に区分されており、1999年の生産内訳では商業漁業が1万2,145t（11%）、伝統漁業が9万6,664t（89%）となっている（表4 - 1）。

表4 - 1 オーマン国の漁業生産量 (1999年)

単位: t

	伝統漁業							商業漁業	合計
	ムサンダム	バティナ	マスカット	シャルキヤ	アルワスタ	ゾファール	小計		
大型浮魚	1,459	8,160	7,064	9,075	2,437	2,142	30,337	569	30,906
小型浮魚	1,880	9,217	8,514	5,991	1,450	4,312	31,364	0	31,364
底魚	747	2,230	2,597	6,540	7,953	4,323	24,390	9,796	34,186
サメ・エイ類	108	780	504	1,808	681	381	4,262	46	4,308
甲殻類・軟体類									
イセエビ	1	1	2	7	16	152	179	0	179
エビ	0	2	0	0	354	0	356	0	356
モンゴウイカ	8	291	1,135	1,241	3,014	54	5,743	1,735	7,478
アワビ	0	0	0	0	0	29	29	0	29
その他	0	0	0	0	0	1	1	0	1
合計	4,203	20,681	19,816	24,662	15,905	11,394	96,664	12,145	108,809

注：端数計算のため、表の合計値は必ずしも計算結果と一致しない。

出典：“Fisheries Statistical Year Book” Ministry of Agriculture and Fisheries, Oman. (1999)

2) エビ漁業

これらのなかで特にマングローブと関連性の強い漁業としてアルワスタ (Al-Wusta) 地域、すなわち162haというオマーン国最大のマングローブ林を有するマフト島を中心とするエビ漁業が指摘できる。その生産量は354t (金額で161万リアル：5億6,000万円)と同地域における生計の中心となっている。

アルワスタ地域の漁民数及び漁船数の内訳は表4 - 2のとおりであり、漁業の中心であるマフト島の漁民数は1,284名である。今回の現地調査においてはこれらの漁民の多くは住居を対岸のフィルムやヒジに移し、島をベースに生活するのは主な漁期である10～11月 (図4 - 1) であることが明らかになった。また、マングローブ林の中に仕掛けられた刺し網が放置され、掛かったボラの稚魚が斃死している、フカヒレやエイヒレを切り取ったあとの魚体が沿岸に破棄され、腐敗している、相当数のウミガメが食用として捕獲されているなど、自然環境保全上の問題点が確認された。

表4 - 2 アルワスタ地域の漁民数・漁船数 (1999年)

	漁民数	漁船数
マフト	1,284	591
アルデュクム	774	378
アルジャジーラ	698	333
計	2,761	1,302

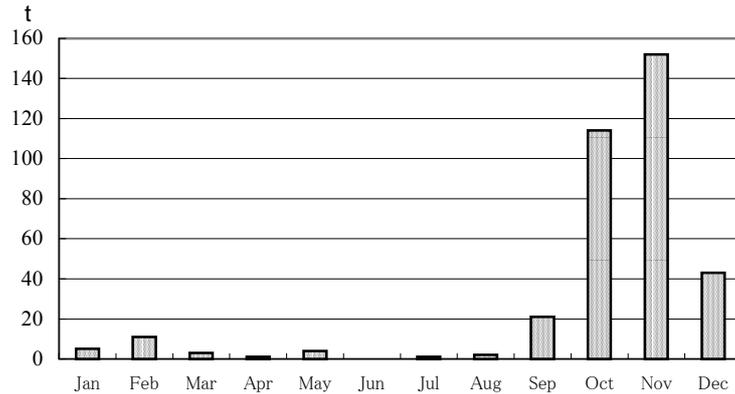


図4 - 1 マフト島の月別エビ漁業生産量 (1999年)

本格調査においてはこれらの漁業活動の実態を詳細に調査し、漁業からみたマングローブの重要性を明らかにするとともに、マングローブ環境保全という観点から漁業管理計画を検討することが求められる。

(4) 地形図、航空写真、衛星画像、土壌図の入手可能性

1) 地形図

現在オマーン国防衛省国土調査局 (National Survey Authority: NSA, Ministry of Defense) で作成・販売している地図は、表4 - 3のとおりである。

表4 - 3 国土調査局で作成している地形図リスト

スケール			備考
一般地形図	1 : 1,300,000		標準全国地図。市中の書店でも購入可能
	1 : 100,000		公文書で申請が必要。全国がカバーされている。
	1 : 5,000		公文書で申請が必要。主要な地域のみ。 (一部、1 : 10,000及び1 : 2,000もある)
特定市街図	マスカット	1 : 20,000	市中の書店でも購入可能
		1 : 10,000	
	サラール	1 : 20,000	同上
	スール	1 : 10,000	同上

これらのなかで本調査において重要となるのは1 : 10万及び1 : 5,000分地形図である。1 : 10万地形図は国家全域について作成されているが、1 : 5,000地形図の作成はは特定の地域に限定されている。事前調査ではS/Wで特定されたサイトに対応する1 : 10万地形図のタイトルと番号、及び1 : 5,000地形図の作成事情を調査した。その結果を表4 - 4に示す。既存マングローブサイトのサラール、スール、シナス、クリヤート及び無マングロ

ープサイトのサワディについては1:5,000地形図が作成されているが、他のサイトは作成されていないか、あるいは不完全（サイトの一部について作成されている）である。なお、無マングローブサイトのサララ（4 Khawr）及びシーブは、1:10万地形図でKhawrの位置が特定できなかった。

これらの地形図については本格調査団の到着までにオマーン国で準備することになっている。

地形図が不完全なサイトについては、本格調査において必要に応じて簡易測量することが必要となろう。

なお、民間の業者に対しては、NSA作成の地図及び航空写真の管理規定は厳しく、特に1:10万地形図については原則的にトレース、コピー、国外への持ち出しが禁止されている。事前調査において相手側に確認したところ、オマーン国政府の業務で省庁から直接NSAに依頼する場合、このような制約は受けないと回答であった。

2) 航空写真

NSAでは定常業務としてオマーン国各地の航空写真撮影を行い、一般にも販売している。

表4-4 調査対象地地形図の利用可能性についての事前調査結果

サイト	Mangrove area (ha)	1/100,000図		1/5,000図	
		Title	Number	Number	Remarks
1. Khawrs with mangrove					
1) Film-Mahawt	172	Hij	NF40-15C	-	Not Available
2) Salalah (K. Kabir and K. Saghir)	5.9	Salalah	NE40-9D	AD8089, AD8078	
3) Sur (Sukeikra)	58	Sur	NF40-8F	GK5696, 5694, 5698, 6094, 6096, 6098	
4) Khawr Shinas	53	Shinas	NG40-14B	DN4438, 4436, 4434, 4432, 4530	
5) Bandar Khairan	83	Muscat	NF40-4A	FM7200, 7600	Incomplete
6) Salalah (Taqa)	1.6	Salalah	NE40-9D	BD1686, 1684, 2086, 2084	
7) Quriyat	80	Quriyat	NF40-4D	FL9274	Incomplete
2. Khawrs without mangrove					
1) Ras Al-Hadd (Khawr Al-Hajar)	0	Ras Al-Hadd	NF40-16A	GR8494, 8492	Incomplete
2) Al-Sawadi	0	Al-Sawadi	NF40-3B	EM7730, 7728, 7726, 7724, 8026, 8028, 8030	
3) Barka (2Khawrs)	0	Al-Sawadi	NF40-3B	-	Not available
4) Suwaiq (2 Khawrs)	0	As Suwayq	NF40-3A	-	Not available
5) Khaburah	0	As Suwayq	NF40-3A	EM0554	Incomplete
6) Duqum	0	Duqum	NE40-3B	-	Not available
7) Salalah (4Khawrs)	0	Salalah	NE40-9D	-	Unidentified
8) Seeb	0	Sib	NF40-3C	?	Unidentified
9) Umm ar Rusay (Masirah Island)	0	Masirah North	NF4016A	-	Not available
		Masirah South	NF4016D	-	

出典：National Survey Authority, Oman

全国一斉に撮影しているわけではないので、撮影年次及びスケールは統一されていないが、全海岸線の航空写真撮影は終了しているとのことであった。

S/Wで特定されたサイトに対応する航空写真は、表4 - 4のとおりである。

これらの航空写真についても地形図と同様、本格調査団の到着までにオマーン国で準備することになっている。

3) 衛星画像及びGISシステム

MRME & WRには、地方自治次官が掌握する技術総局 (Directorate General of Technical Affairs) にGIS-リモセン課 (Geographic Information Systems & Remote Sensing Section) が置かれている。同課では衛星画像として、ボストンから直接購入しているランドサットTMの1996年版 (マスカットだけは2000年) を利用してGISデータの充実に努めている。しかしながら、写真読取用のスキャナー (5,000ドル程度) が整備されていないことから (担当者によると、機材の購入申請をして既に2年間待っている状態とのことであった)、地形図や航空写真を利用した本格的なGISデータベース化は遅れている。

GIS-リモセン課で保有しているコンピューターは表4 - 5に示すとおりであり、使用しているソフトは、GISではArcInfo8.1、ArcView3.2、AutoCAD R14/R2000、リモートセンシングでは、ER MAPER6.1である。

表4 - 5 GIS - リモセン課保有機材

モデル	保有台数
コンピューター (デスクトップ、個人管理)	
ACER	3
ACERPOWER 8000	9
ELITE	1
MITAC	5
コンピューター (部署管理)	
Altos 22000	1
Acer Altos 9100B	1
Altos 1200	1
ACER Altos 1100	1
デジタイザー	
COMPACT	1
プロッター	
HP DesignJet 650C	1
HP DesignJet 750C	2

本調査では既存マングローブサイトあるいは植林候補地を対象とし、モニタリング及び管理を目的としたGISシステムの構築が求められるが、この場合、対象とするサイト面積は限定的である (数haから数百ha) 一方、サイト間の間隔は広いことから、現在利用してい

るランドサットデータの低い解像度（1ピクセル30m×30m=0.09ha）ではGIS基礎図としての活用が難しい。したがって、GIS基礎図の作成には縮尺の大きい地形図、航空写真及び解像度の高い衛星画像等を利用する必要がある。衛星画像については、現地でもドバイに事務所を置くSpace Imaging Middle East社からIKONOSデータ（1ピクセル3m×3m=0.0009ha）が入手できることを確認しているが、コスト及び利便性の観点から、既存の地形図を基に航空写真及び現地踏査でGIS基礎図を作成し、GISシステムの構築を図るほうが効率的ではないか、との感触を得ている。

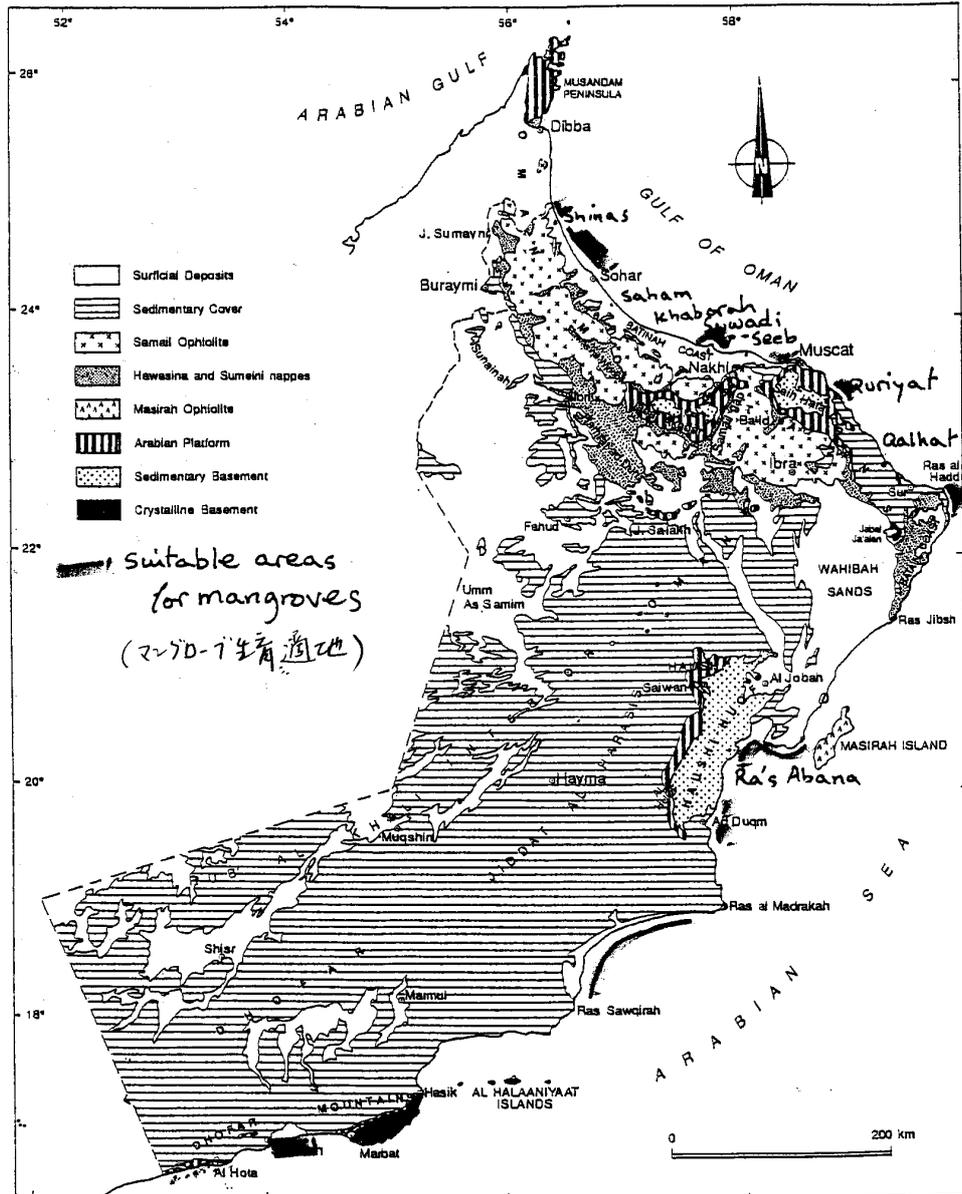
一方、日本の環境・資源衛星による全球的画像取得が、宇宙開発事業団のASTER衛星等によって急速に進められているので、既存の国外衛星画像データの利用に加えて、日本の画像利用も検討することが必要である。

4) 土壌図

オマーン国農業水産省(MAF)では、1:25万スケールで全国の一般土壌図(General Soil Map, 1990)を作成している。また、1:10,000のスケールでバティナ地域及びサララの農地について詳細な土壌図を作成している。しかしながら、後者はマングローブサイトではなく、また、1:25万スケールの土壌図は一般的なものであり、本格調査におけるマングローブ植林適地の判断材料とするには情報が不十分である。

マングローブの生育場所と土壌の関連性については、本調査のC/Pであるスルタン・カブス大学(SQU)のクックソン博士らが検討を進めており、その結果の一部は「3-2 マングローブ林の現状」で引用した別添1のとおりである。同博士は土壌からみたマングローブ生育適地として予備的に図4-2のような海岸線をあげている。

本格調査においては各サイトの土壌について簡単な掘削調査を行い、その適正調査(嫌気層の有無、土壌粒径、均一性、塩分蓄積等)を行うことが求められる。研究室での分析が必要な場合にはSQUの協力を仰ぐことが可能である(有料)。



(SQU Dr. P. Cookson 提供)

図4 - 2 土壌特性からみたマングローブ生育適地の予備的検討

(5) MRME & WRの啓もう活動

MRME & WRでは、地方自治次官の下に位置する啓もう広報部 (Awareness and Information Department) が中心となって、次の4つのルートで啓もう活動を行っている。

- Environmental education system (学校教育)
- Environmental culture (環境についての一般教養)
- Environmental information system (環境情報提供)
- Personal contact (フィールドトレーニング)

これらのうちマングローブについては のみである。

このようにマングローブ環境の保全についての啓もう活動は他の自然環境（サンゴ礁、野生生物等）、社会環境（騒音、ゴミ問題等）と比較して取り組みが遅れている。これはマングローブの自然環境としての重要性や社会経済活動との関連性が十分に明らかにされていないことが原因であると思われる。本調査ではマングローブ環境の保全計画の立案と同時に、既存情報のレビューと現地調査から啓もう活動に必要な知見を整理することが求められる。

なお、各municipalityが環境関連の計画（例えば、沿岸自然公園計画）を作成する場合、啓もう広報部に承認を求めることになっており、同部ではこれらの計画案（アラビア語）に政策的観点からコメントするが、実施は各municipalityの責任で行われる。

(6) 現地の業務事情

本格調査団の事務所はMRME & WRのなかに確保される予定であるが、外線直通の電話回線は敷設されないと思われる（現在、省内で直通回線を引いているのはJICA専門家室のみである）。電話回線についてはJICA調査団の経費として設営することは可能だが、手続きに時間がかかることが想定されるため、アポイント取り付け等の連絡には、プリペイド方式の携帯電話を活用することが実務的であろう。

また、オマーン国の業務時間は次のように省庁と民間で異なっており、また、MRME & WRでの残業時間は15時30分までと規定されている、ということを前提条件とした調査計画を立案することが求められる。

	勤務時間帯	勤務時間	備考
省 庁	7:30 ~ 14:30 (昼食時間なし)	7 時間	
PDO	7:00 ~ 12:30 (昼休み 12:30 ~ 13:30) 13:00 ~ 16:00	8 時間	環境アセス会社等PDOと関連の深い会社はこの就業時間を採用している。
一般企業・ 小売	8:00 ~ 13:00 (昼休み 13:00 ~ 16:00) 16:00 ~ 19:00	8 時間	
銀 行	窓口業務 8:00 ~ 12:00		

(7) 現地再委託の可能性

本件調査において現地再委託の可能性のある社会経済調査及びサイト測量について、ローカルコンサルタント事情を調査した。

1) 社会経済調査

社会経済調査は、すべてのサイトについて実施する質問表による聞き取り調査と重点サ

イトについて参加型アプローチを適用して実施する詳細調査からなる。マングローブと住民とのかかわりを明らかにするうえで地域住民に対する聞き取り調査は重要であり、サイトが20か所以上でかつ全国に分散していることから、アラビア語に堪能なローカルコンサルタント等を雇用する方向で検討する必要がある。

オマーン国には、本件のような村落ベースの社会経済調査に経験豊富なローカルコンサルタントは少ないが、事前調査で問い合わせを行った何社かのコンサルタント会社(表4-6)によると、聞き取り調査に関しては調査員の調達・管理を含め十分可能であり、参加型による詳細調査についてもSQUの教官等をコンサルタントとして臨時雇用する、あるいは近隣諸国・大学等から人材を調達するなどの方策により、対応は可能との回答であった。

表4-6 社会経済調査について事前調査でコンタクトした
現地コンサルタント会社

会社名	主な業務内容	電話	ファックス	メールアドレス
1) WS Atkins International & Co	EIAを中心とする環境調査コンサルタント。一部社会調査も実施。	702490	708086	atkins@omantel.net.om
2) HMR Environmental Consultants	EIAを中心とする環境調査コンサルタント。大学との連携で社会経済インパクトの調査経験あり。	502506	502616	hmrenv@omantel.net.om
3) Modern Irrigation Co.	農業、農業土木技術コンサルタント。農村密着型の業務経験あり。	687052	687025	
4) Bureau Veritas	フランスに本部をおく世界規模の総合技術コンサルタント。	517546	571529	bvoman@omantel.net.om

2) サイト測量

本調査では、サイトの類型化やマングローブ植林の可能性を検討するために、サイトの潮汐及びレベル測量が必要と考えられる。ただし、ローカルコンサルタントに委託する測量の範囲と内容については、現地で利用できる既存測量データの有無やサイトの地形により流動的である。いずれにせよ、沿岸域の測量に関するローカルコンサルタントの調達は難しくないと思われる。MRME & WRで把握している技術コンサルタントのリストは表4-7のとおりである。

事前調査では、類似調査実績が豊富とされる一社(Nortech Geomatics & Co. Tel : 502320, Fax : 502307, メール : nortech@omantel.net.om)を訪問し、測量調査の実施能力を確認した。

表 4 - 7 MRME & WRで把握している技術コンサルタントリスト

	Company Name	Telephone	Fax
1	Cowi & Partners LLC	562280/1	564643
2	Renardet S.A & Partners	684292	683039
3	National Oilfield Supply Co. LLC	595207	595107
4	GEO-Resources Consultancy	7711598	77115997
5	Environmental Engineering Services L.L.C.	590483	590486
6	STAG Enterprises Trading & Contracting	7715834	7715851
7	AI-MEEDANIA Engineering Consultancy	604754	697581
8	Bureau Veritas	571546	571529
9	AL-ABRAJ/NJS Consultants	781359	-
10	HMR Environmental Engineering Consultant	502506	502616
11	Kadri Consultants L.L.C. & Tecnicas Reunidas, S.A.	795632	796091
12	W.S. Atkins	702490	
13	M/s. Abdullah Mukadam & Parthers	700736	785807
14	M/s. Arab Engineering Office	705155	799805
15	M/s. Azri Architects	795514	799076
16	M/s. Bisan Engineering Consulting	7713314	-
17	M/s. Cansult Ltd.	691654	601686
18	M/s. Engineering Studies Office	709335	785841
19	M/s. Gulf Engineering Consultancy LLC	693612	691336
20	M/s. Mott Macdonald International Ltd.	7712118	7715850
21	M/s. Conser & Partners Engineering Services LLC	687406	687407
22	M/s. Leeyana Engineering Consultancy	709346	791420
23	M/s. Cowi & Partners LLC - Consulting Engineers & Planners	562280	564643
24	M/s. National Engineering Office	7735660	7735727
25	M/s. Auscon & Partners Engineering Consultant LLC	-	780216
26	M/s. Hassan Ali Eid Engineering Consultancy	708718	708719
27	M/s. Al Hatmy Design & Engineering	-	797695

Draft Flow of the Study

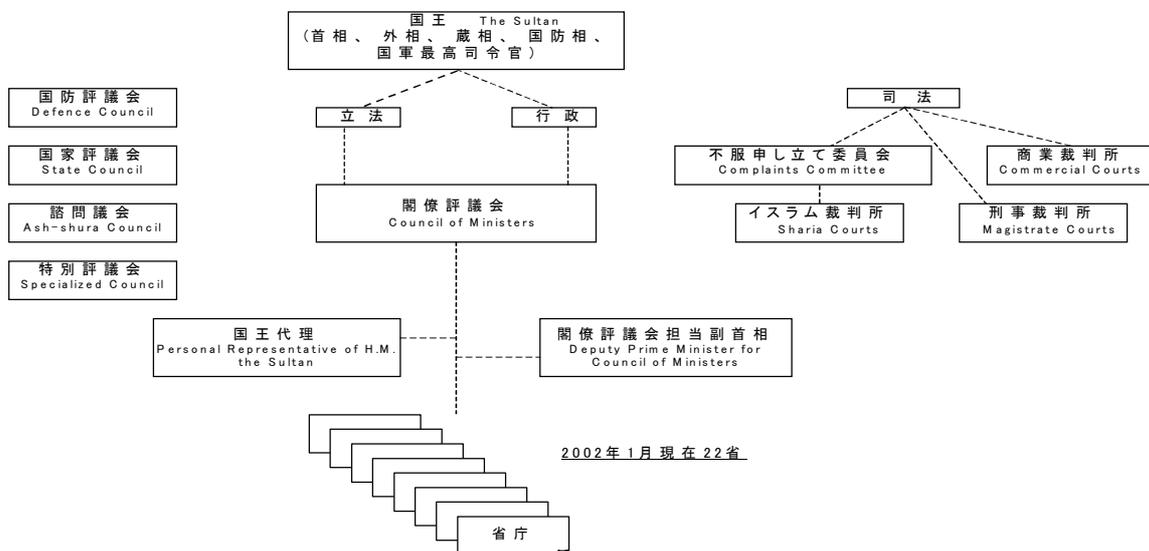
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Year 2002												Year 2003															
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
The Study in Oman																												
The Study in Japan																												
Reports		△						△					△						△				△					△
Discussion on Inception Report		Ic/R						Pr/P(1)					It/R						Pr/P(2)				Df/R					F/R
Field visit																												
1 Review of Existing Data/Information																												
2 Review of On Going Afforestation Activities																												
2 Review of Technical Reference of Afforestation																												
3 Capacity Assessment of Oman side																												
4 Selection of Potential Khawrs																												
5 Field Survey on 22 Khawrs																												
6 Interview to Municipalities																												
2 Preparation of Technical Guidelines																												
7 Plan for Experimental Plot of Rhizophora																												
Preparation of Progress Report(1)																												
Discussion on Progress Report(1)																												
Preparation of Interim Report																												
6 Socio-economic survey by Questionnaire																												
6 Socio-Economic Survey (Participatory Approach)																												
8 Evaluation of Mangrove Value																												
9 Typification																												
Discussion on Interim Report																												
10 Preparation of Master Plan																												
Discussion on Progress Report(2)																												
Site survey for F/S																												
F/S on selected component of M/P																												
11 Action Plan																												
Preparation of Draft Final Report																												
Discussion on Draft Final Report																												
12 Workshop																												
Final Report																												
Other Remarks																												
Monsoon Season in East and South Coast																												
Fruiting Season of <i>A. marina</i> in Muscat																												
Fruiting Season of <i>A. marina</i> in Dhofar																												
Fruiting Season of <i>Rhizophora sp.</i> in Dhofar																												
Shrimp Season in Mahawt																												
Month of Ramadan																												

〈別添2. 工程表〉

4 - 4 調査実施体制

(1) オマーン国の行政組織

オマーン国の政体は、スルタン（Sultan：国王）を戴く絶対君主制で、元首は1970年7月、クーデターによって即位したカブース国王（H. M. Sultan Qaboos Bin Said）である。国王は首相、外相、蔵相、国防相及び国軍最高司令官を兼任している。国権の最高機関は国王で、その下に国王代理（Personal Representative of H. M. Sultan）、副首相（Deputy Prime Minister for Council of Ministers）及び各省の大臣クラスで構成される閣僚評議会（Council of Ministers）が位置する（図4 - 4）。



注：在オマーン日本大使館の資料より作成

図4 - 4 オマーン国家行政主要組織図

地方自治は国王から直接任命される特定3州、すなわちマスカット州、ゾファール州及びムサンダム州の知事（Governor）及び内務大臣から任命される全国60行政区（Wilayah）のワリ（Wali：首長）によって統括されている（表4 - 8）。特定3州の知事は国家行政上でも最高位に位置づけられ、マスカット州知事及びゾファール州知事は閣僚評議会のメンバーである（ムサンダム州知事は次官級である）。また、マスカット首都圏（Muscat Municipality）の首長は別格扱いであり、宮内省から任命されて首都圏の行政に強い権限を有している。

表 4 - 8 地方自治行政単位 (Wilayat) 一覧

<u>Muscat Governorate</u>	<u>Adh Dhahirah Region</u>	<u>Al Wusta Region</u>
1 Mutrah	23 Al Bura Ymi	47 Hayma
2 Ba Wshar	24 Ibri	48 Muhut
3 As Seeb	25 Mahdah	49 Ad Duqm
4 Al Amrat	26 Yanqul	50 Al Jazer
5 Muscat	27 Dank	<u>Dhofar Governorate</u>
6 Qurayyat	<u>Ad Dakhliyah Region</u>	51 Salalah
<u>Al Batinah Region</u>	28 Nizwa	52 Thumrayt
7 Sohar	29 Samail	53 Taqah
8 Ar Rustaq	30 Bahla	54 Mirbat
9 Shinas	31 Adam	55 Sath
10 Liwa	32 Al Hamra	56 Rakhzut
11 Saham	33 Manah	57 Dalkut
12 Al Khaburah	34 Izki	58 Muqshin
13 As Suwayq	35 Bid Bid	59 Shalim Wa Juzur
14 Nakhal	<u>Ash Sharqiyah</u>	60 Al Hallaniyat
15 Wadi Al Maa Wil	36 Sur	
16 Al A Wabi	37 Ibra	
17 Al Musanaah	38 Bidiyah	
18 Barka	39 Al Qabil	
<u>Musandam Governorate</u>	40 Al Mudaybi	
19 Khasab	41 Dima Wa At Taiyyin	
20 Bukha	42 Al Kamil Wa Al Wafi	
21 Daba Al Bayah	43 Jaalan Bani Bu Ali	
22 Madha	44 Jaalan Bani Bu Hasan	
	45 Wadi Bani Khalid	
	46 Masirah	

出典：“Statistical Year Book” Ministry of Information, Sultanate of Oman. (2001)

オマーン国の自治区分図の大分類(図 4 - 5)では、上記の特定 3 州と 5 つの地域(Region) に区分されており、統計書等においては州・地域単位でデータ集計が行われている。しかしながら、後者の地域について統括する知事は置かれておらず、特定 3 州以外の地域の境界は旧部族グループの伝統的な活動範囲を示すという程度の意味をもつものである。一方、各省庁ではそれぞれの重要地域別に直轄の地方事務所を開設して行政サービスを行っている。すなわち、オマーン国においては近代的な地方自治体制は未確立とみるのが妥当であり、中央政府からの縦割り行政サービスは地方部においてワリが調整していると考えるのが現実的であろう。

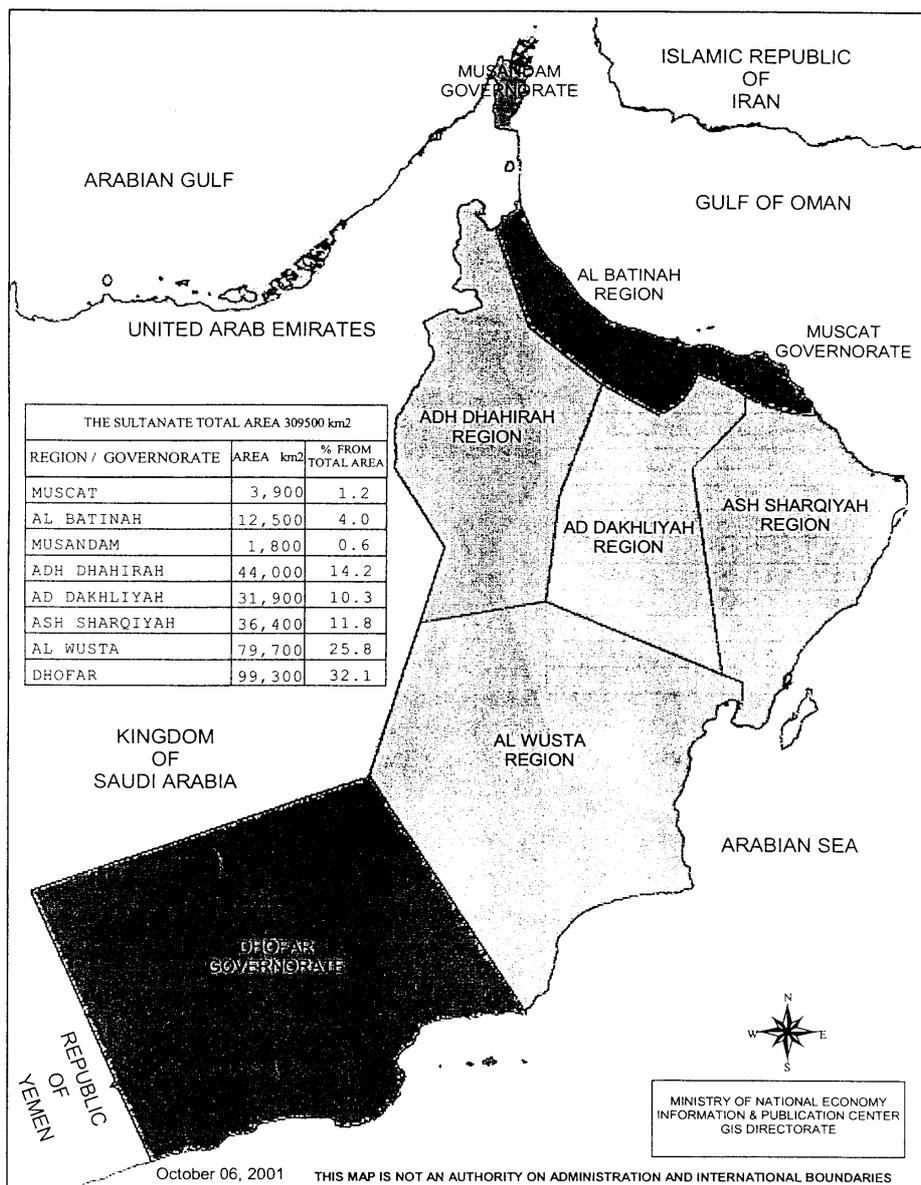


図4 - 5 オマーン国の行政区分

(2) C/P機関の概要

1) MRME & WR

本調査の主幹となるC/PはMRME & WRであり、その組織図は図4 - 6 に示すとおりである。省内での直接的な窓口は環境総局 (Directorate General of Environmental Affairs) 環境調査管理部 (Environmental Inspection and Control Department) 海洋汚染沿岸管理課 (Marine Pollutions and Coastal Zone Management Section) である。

MRME & WRでは全国9か所の地方事務所 (表4 - 9) を有しており、地方部の環境行政も統括している。これらの支所のなかでゾファール州事務所は別格扱いであり、中央政府

の総局と同列にあるゾファール環境総局 (Directorate of Environment, Dhofar) とされている (図 4 - 6)。

表 4 - 9 MRME & WRの 9 地方支所

州・地域	支 所	備 考
Al-Batinah	South (Rustaq), North (Sohar)	Al HijlにMunicipal Branchがある
G. of Musandam	Khasab	
Adh Dharirah	Buraymi	
Ad Dakhliyah	Nizwa	
Ash Sharqiyah	South (Ibra), North (Sur)	
Al Wusta	Hayma	
G. of Dhofar	Salalah	

2) MAF

農業水産省からのC/Pは水産総局(Directorate General of Fisheries)となる予定である。

3) SQU

SQUは、1986年オマーン最初の大学として設立された。その組織図は図 4 - 7 のとおりであり、学部レベルでは理系学部郡 (Scientific Colleges) と文系学部郡 (Human Studies Colleges) に大きく二区分されている。

事前調査の協議に出席していたのは理系学部郡農水産学部 (College of Agriculture and Marine Science) 土壌学科のクックソン博士であり、本格調査におけるC/Pもこの学科のスタッフから指名される予定である。

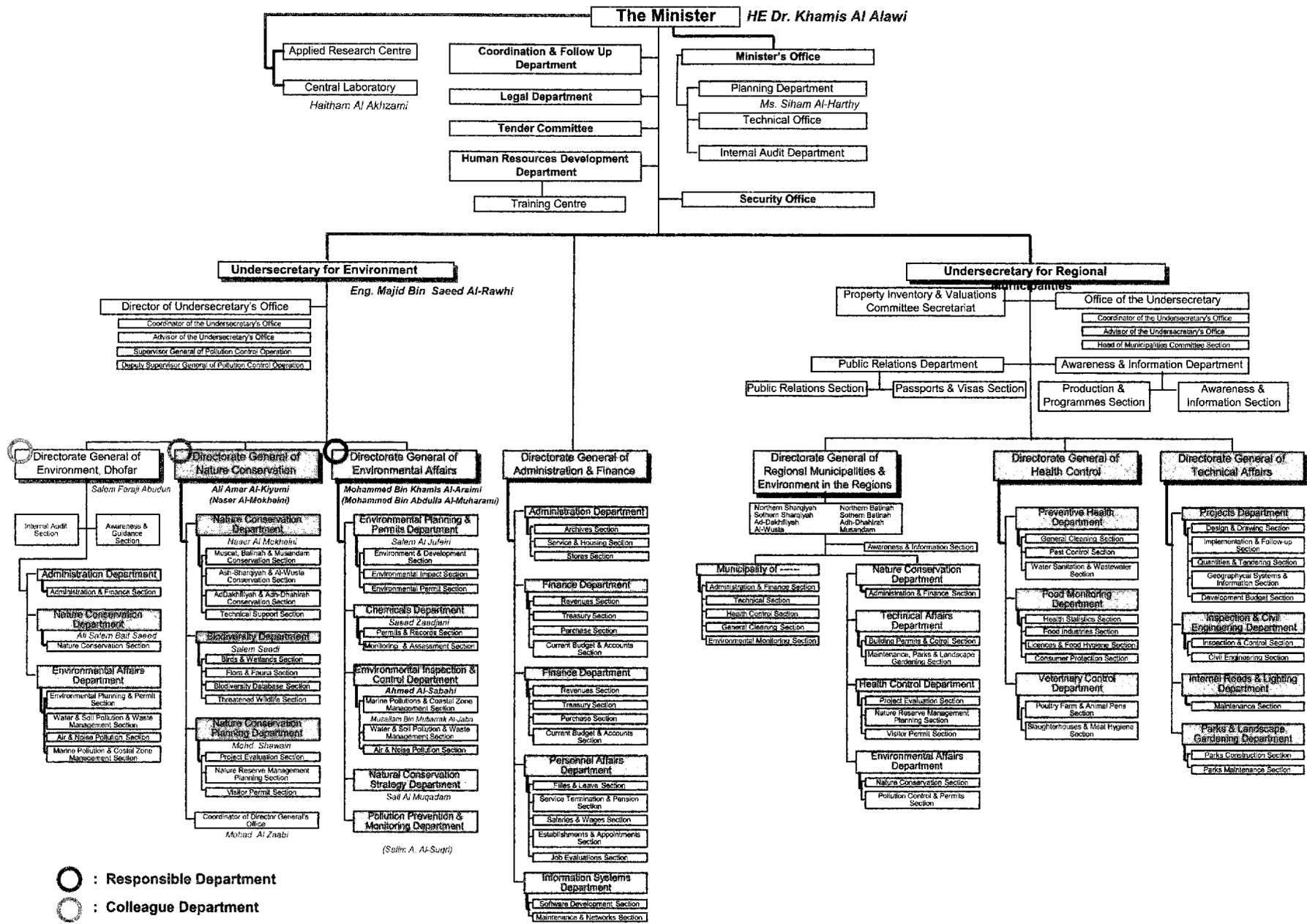


图 4 - 6 MRME & WR 组织图

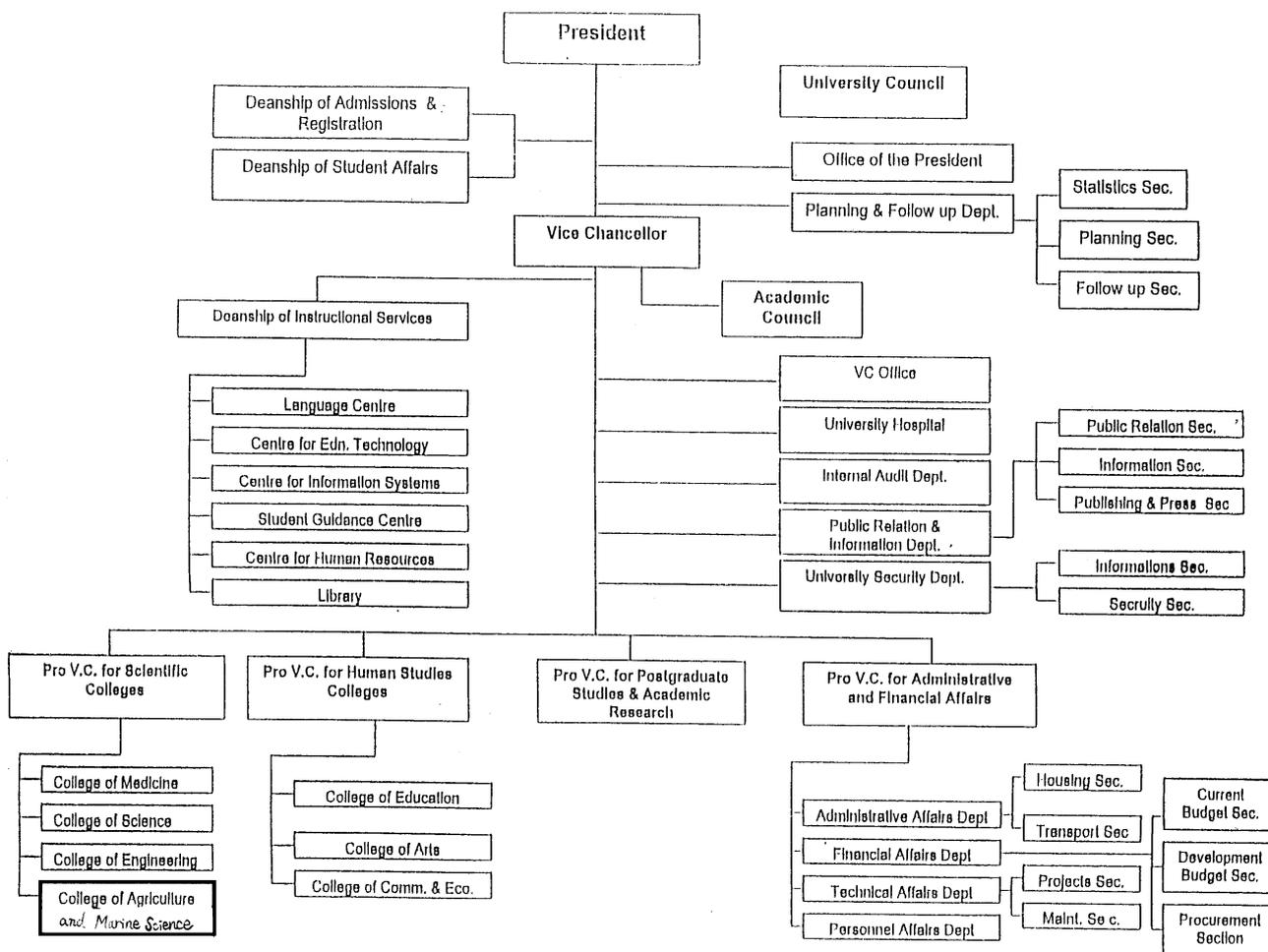


図 4 - 7 SQU組織図

4) マスカット首都圏府

マスカット首都圏府では、植栽公園部 (Department of Plantations and Garden) がC/Pとなる予定である。

(3) 調査実施体制

S/Wに明記されているとおり、本格調査において現地側はC/P機関からのスタッフで構成されるタスクフォースチームを形成し、JICAコンサルタントチームと協力して業務にあたることになる。

また、サイト調査においては、MRME & WRの地方支所との連携で業務にあたることになるし、住民へのインタビュー調査や参加型の詳細な社会調査等においてはワリ事務所との調整が必要になる。

現地側の作業監理委員会のメンバーにはそれぞれのC/P機関に加えて、国家遺産文化省も参画することになっている。

このように本調査に関係する現地側機関は多岐にわたる。関連する機関を現在の閣僚評議会メンバー掌握業務との関連で整理すると表4 - 10のとおりとなる。

表4-10 閣僚評議会のメンバー（2002年1月現在）及び本プロジェクトとの関連

			本プロジェクトとの関連	
1	ファハド閣僚評議会担当副首相	[統治王族]	Personal Representative of His Majesty of Sultan	
2	ファハド閣僚評議会担当副首相	[統治王族]	Deputy Prime Minister for Council of Ministers	
3	ファイサル国家遺産文化相	[統治王族]	Minister of National Heritage and Culture	作監のメンバーとなる。
4	アーリー宮内相	[一般王族]	Minister of Diwan of Royal Court	C/PタスクフォースのひとつであるMuscat Municipalityを統括する。
5	マーマリ国王事務所相兼国軍最高司令官室長		Minister of the Royal Office & Head of the Office of the Supreme Commander of the Armed Forces	
6	バドル国防担当相	[一般王族]	Minister Responsible for Defence Affairs	
7	サウード内務相	[一般王族]	Minister of Interior	地方自治の長であるワリを任命する。
8	アラウィ外務担当相		Minister Responsible for Foreign Affairs	
9	ヒナイ司法相	[シェイク]	Minister of Justice	
10	マッキー国家経済相兼大蔵省特別顧問		Minister of National Economy & Supervisor of the Ministry of Finance	
11	マンゼリ高等教育相		Minister of Higher Education	C/PタスクフォースのひとつであるSultan Qaboos Universityを統括する。
12	ムウダシム・マスカット州知事	[一般王族]	Minister of State & Governor of Muscat	マスカット州の行政を統括する。
13	カダビ・ゾファール州知事	[シェイク]	Minister of State & Governor of Dofar	ゾファール州の行政を統括する。
14	マーマリ運輸・通信相		Minister of Transport and Telecommunication	
15	ムーサ保健相兼中央銀行副総裁		Minister of Health & Deputy Chairman, Central Bank of Oman	
16	ハムード内閣評議会事務局長	[一般王族]	Secretary General of the Council of Ministers	
17	ホスニ社会開発相		Minister of Social Development	
18	マクブール商工相		Minister of Commerce and Industry	
19	ムハンマド法務担当相		Minister of Legal Affairs	
20	スライム教育相		Minister of Education	
21	アジージー公務員相	[シェイク]	Minister of Civil Service	
22	サーリミー・ワクフ・宗教問題相	[シェイク]	Minister of Awqaf and Religious Affairs	
23	ルムヒー石油・ガス相		Minister of Oil and Gas	
24	ハミース地方自治・環境・水資源相		Minister of Regional Municipalities, Environment and Water Resources	本プロジェクトのメインカウンターパート。
25	シャンマース住宅・電気・水相	[シェイク]	Minister of Housing, Electricity and Water	
26	ハリーリ農水産相	[シェイク]	Minister of Agriculture and Fisheries	C/Pタスクフォースのひとつ。
27	ラシュディー情報相		Minister of Information	
28	ジュムア人的資源相		Minister of Manpower	

付 属 資 料

- 1 . 実施細則 (S/W : 英文)
- 2 . 協議議事録 (M/M : 英文)
- 3 . 収集資料リスト
- 4 . 要請書
- 5 . 東海林専門家活動報告

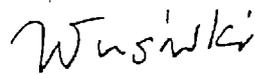
SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY
ON
RESTORATION, CONSERVATION AND
MANAGEMENT OF MANGROVE
IN THE
SULTANATE OF OMAN

AGREED UPON BETWEEN
THE MINISTRY OF REGIONAL MUNICIPALITIES,
ENVIRONMENT AND WATER RESOURCES
OF
THE GOVERNMENT OF THE SULTANATE OF OMAN
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

MUSCAT, 5 FEBRUARY 2002



H.E. Majid bin Said bin Salim Al-Rawahy
Under Secretary for Environmental Affairs
Ministry of Regional Municipalities,
Environment and Water Resources
SULTANATE OF OMAN



Mr. Hisao Ushiki
Team Leader
Preparatory Study Team
Japan International Cooperation Agency
JAPAN

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Sultanate of Oman, the Government of Japan has decided to conduct a Master Plan Study on Restoration, Conservation and Management of Mangrove (hereinafter referred to as "the Study") in the Sultanate of Oman, together with the Government of the Sultanate of Oman in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned with the Government of the Sultanate of Oman.

The present document sets forth the Scope of Work with regards to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. To formulate a master plan on restoration, conservation and management of mangrove comprising site-specific plans in the priority sites as well as public awareness programs, based on the typified natural and socio-economic characteristics of the mangrove sites. The master plan shall also cover a capacity building program for the parties concerned with restoration, conservation and management of mangrove.
2. To transfer the relevant technology to the assigned counterpart personnel through on-the-job training in the course of the Study.

III. OUTLINE OF THE STUDY

1. Study Area

The Study area shall cover the 16 sites, consisting of 21 khawrs (khawr is an Arabic word for wadi estuary and lagoon, including both with and without mangrove) including their surrounding areas in the coastal line of Batinah Coast, Muscat, Quriyat, Sharqia,

Masirah-Mahawi-Duqm and Dhofar (Salalah Coast) in the Sultanate of Oman as shown in Annex I. The names of the 16 sites with mangrove (hereinafter referred to as “mangrove sites”) and without mangrove (hereinafter referred to as “potential khawrs”) are shown in the Annex II.

2. Scope of the Study

In order to achieve the above objectives, the Study shall cover the following items;

- (1) To collect and review the existing data and information relevant to the Study such as geographic, climatic and oceanographic conditions, socio-economic conditions, ethnic information, legislative frameworks, development plans and academic findings.
- (2) To review the current plantation activities of *Avicennia marina* in Oman and technical references reported from outside of Oman. The technical guidelines for site selection, nursing, transplanting and tendering will be prepared as a consequence. The information on current plantation activities in Oman will be summarized by the Omani side and attached as a case study for the guidelines.
- (3) To assess the present capacity of Oman for the restoration, conservation and management of mangrove, such as human and financial resources, institutions, facilities, equipment and materials, particularly from the view point of implementation of the master plan.
- (4) To conduct the field survey in order to collect information on vegetation, soil, salinity, tidal phenomenon, major fauna in and around the mangrove sites/potential khawrs.
- (5) To conduct a socio-economic survey through interviews with the municipalities and questionnaires to local residents around the main target khawrs, in order to clarify the socio-economic characteristic of the local communities associated with mangrove exploitation and conservation. Socio-economic surveys through participatory approaches will be applied in order to collect detailed information on community resource management in the selected sites.
- (6) To prepare a plan for an experimental plot of *Rhizophora sp.* on a small scale, based on

the field survey mentioned in (4) and existing technical information.

- (7) To evaluate the value of mangrove ecosystem, both quantitatively and qualitatively, taking into account recreation, tourism and fisheries activities of local residents as well as biodiversity.
- (8) To typify the mangrove sites/potential khawrs based on natural and socio-economic characteristics. The candidate khawrs for afforestation will be selected from the potential khawrs.
- (9) To formulate the master plan that consists of the following list of contents, taking account of coastal environment, regional ecosystem, biodiversity and socio-economic activities such as fisheries, recreation and tourism promotion.
 - a) Restoration/conservation/management plan for mangrove sites/candidate khawrs based on the typification in the Study area.
 - b) Public awareness program on mangrove conservation.
 - c) Capacity building program for governmental bodies and local communities which may be concerned with mangrove conservation and management, such as training programs, establishment of a center for routine survey/monitoring and information system.
 - d) Initial Environmental Examination (IEE).
 - e) Cost estimation and project evaluation,
- (10) To formulate an action plan in the short term (2years), medium term (5 years) and long term (10 years).
- (11) To conduct workshops both in Muscat and Salalah, on the occasion of the submission of the Progress Report, Interim Report and Draft Final Report, in order to share the findings of the Study among the counterpart organizations.
- (12) To conduct an evaluation of the Study activities at the end of the Study.



IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out during a period of approximately twenty-two (22) months, in accordance with the attached tentative work schedule as at Annex III.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of the Sultanate of Oman :

1. Inception Report

Thirty (30) copies and a CD-ROM at the beginning of the first stage.

2. Progress Report

Thirty (30) copies and a CD-ROM at the beginning of the second stage.

3. Interim Report

Thirty (30) copies and a CD-ROM at the beginning of the third stage.

4. Draft Final Report

Thirty (30) copies at the beginning of the fourth stage. The Government of Sultanate of Oman will provide JICA with its comments on the Draft Final Report within six (6) weeks on receipt of the Draft Final Report.

5. Final Report

Fifty (50) copies and a CD-ROM within two (2) months after receipt of the comments from the Government of the Sultanate of Oman on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE SULTANATE OF OMAN

1. To facilitate the smooth conduct of the Study; the Government of Sultanate of Oman shall take necessary measures:

- (1) To permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Sultanate of Oman for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
- (2) To exempt the members of the Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other material brought into the Sultanate of Oman for the implementation of the Study;
- (3) To exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the team for their services in connection with the implementation of the Study;
- (4) To provide necessary facilities to the Team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into the Sultanate of Oman from Japan in connection with the implementation of the study;

2. The Government of the Sultanate of Oman shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the team.

3. The Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other organizations concerned :

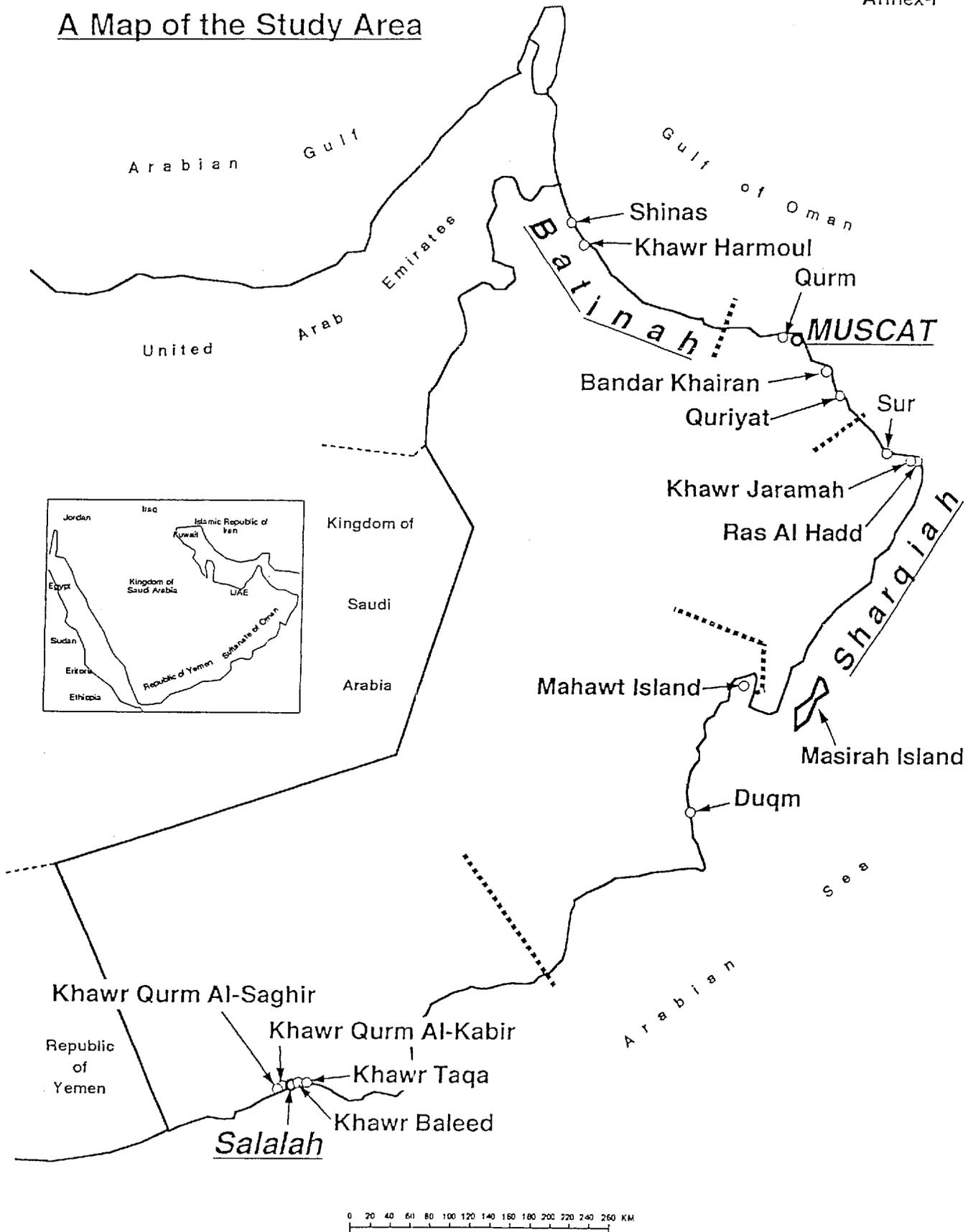
- (1) Security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Team;
- (2) Information on as well as support in obtaining medical service;
- (3) Available data and information related to the Study;
- (4) Counterpart personnel;
- (5) Suitable office space with necessary office equipment and furniture;
- (6) Credentials or identification cards.

VII. CONSULTATION

JICA and Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources shall maintain constant communication and consult with each other in respect of any matters that may arise from or in connection with the Study.



A Map of the Study Area



Source: Map of The Sultanate of Oman, National Survey Authority, May 1994

List of Study Area

No.	Study Area	Mangrove Area (ha)
1	Khawrs with mangrove 1) Film-Mahawt 2) Salalah (Khawr Kabir and Khawr Saghir) 3) Sur (Sukeikra) 4) Khawr Shinas 5) Bandar Khairan 6) Salalah (Taqa) 7) Quriyat	 172 5.9 58 53 83 1.6 80
2	Khawrs without mangrove 1) Ras Al-Hadd (Khawr Al-Hajar) 2) Al-Sawadi 3) Barka (2 Khawrs) 4) Suwaiq (2 Khawrs) 5) Khaburah 6) Duqm 7) Salalah (4 Khawrs) 8) Seeb 9) Umm Al-Rusay (Masirah Island)	 0 0 0 0 0 0 0 0 0




TENTATIVE SCHEDULE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
The Study in Oman		[] First Stage				[] Second Stage				[] Third Stage				[] Forth Stage								
The Study in Japan	[]					[]					[]	[]	[]				[]					
Reports		△ Ic/R						△ Pr/R						△ It/R					△ Df/R	◎		△ F/R

Ic/R : Inception Report

Pr/R : Progress Report

It/R : Interim Report

Df/R : Draft Final Report

◎ : Comments on Draft Final Report by the Government of Oman

F/R : Final Report

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY
ON
RESTORATION, CONSERVATION AND
MANAGEMENT OF MANGROVE
IN
THE SULTANATE OF OMAN

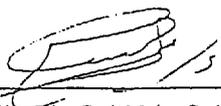
The preparatory study Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) headed by Mr. Hisao Ushiki visited the Sultanate of Oman from January 25 to February 5, 2002 for the purpose of discussing and confirming the Scope of Work for the Master Plan Study on Restoration, Conservation and Management of Mangrove in Sultanate of Oman (hereinafter referred to as “the Study”).

The Team had a series of discussions with officials of the Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources (hereinafter referred to as “MRMEWR”) and other organizations on the Scope of Work for the Study. The list of participants in the meeting is attached as Annex I.

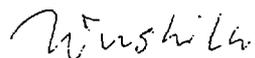
Based on the discussions, MRMEWR and the Team agreed upon the Scope of Work for the Study.

The main issues discussed by both sides in relation to the Scope of Work for the Study are shown in the documents attached hereto.

MUSCAT, 5 FEBRUARY 2002



H.E. Majid bin Said bin Salim Al-Rawahy
Under Secretary for Environmental Affairs
Ministry of Regional Municipalities,
Environment and Water Resources
SULTANATE OF OMAN



Mr. Hisao Ushiki
Team Leader
Preparatory Study Team
Japan International Cooperation Agency
JAPAN

1. The Concept of the Study

Both sides discussed and shared views on the concept of the Study based on the tentative schedule attached as Annex III of Scope of Work. The outline of the concept is as follows;

- a) The first stage will cover mainly technical issues through the review of existing information, current activities of mangrove plantation and field survey in the northern sites.
- b) The second stage will mainly cover the field survey in the southern sites and socio-economic survey.
- c) The third stage will mainly cover the preparation of a master plan and action plan.
- d) The major findings of each stage will be discussed in the workshops held at the beginning of proceeding stages.

2. Study Materials to be taken abroad

The Team expressed the necessity of temporary use of materials in Japan, which will be collected through the Study including maps (scale: 1/100,000 and 1/5,000) and aerial photographs. MRMEWR promised to take necessary measures and arrangements for taking them out to Japan, for the sake of the Study.

3. Microbial Analysis

The Omani side stressed technical difficulty in microbial analysis of the collected samples and requested to the Team to carry out the analysis in Japan, in order to clarify mangrove ecosystem from the point of decomposer. The Team understood the importance of such analysis and promised to consider the possibility to include this in the Study scope.

4. Result of the Study

The Omani side expressed expectation that the Master Plan should include establishing a mangrove information center. The Team expressed its understanding that the present study is at the stage of master plan formulation. This means that detailed facility drawings and cost estimation based on the drawings would not be included in the Scope of the Study, although the necessity of the center can be examined.



5. Counterpart Personnel

The Team pointed out the requirement of the expertise for the Study as follows;

a) Mangrove afforestation, b) Ecosystem/Monitoring, c) Soil/water analysis, d) Land survey, e) Socio-economy, f) Fishery, g) Ethnology, h) GIS/Remote Sensing.

In order to cover all the above expertise, the Omani side shall establish a taskforce for the Study consisting of members of counterpart organizations, namely, MRMEWR, Ministry of Agriculture and Fisheries, Sultan Qaboos University, Muscat Municipality, and to take a necessary budgetary measure such as a travel allowance for them to contribute to the Study. MRMEWR shall establish and coordinate the task force for the smooth implementation of the Study.

5. Steering Committee

Both sides agreed to establish a Steering Committee for the smooth conduct of the Study which consists of the representatives of MRMEWR, Ministry of agriculture and Fisheries, Sultan Qaboos University, Muscat Municipality and Ministry of Culture and National Heritage. It is expected that this Committee will meet when the JICA Study Team comes to explain the reports.

MRMEWR will act as a coordinating body of the Steering Committee.

6. Office Accommodation

MRMEWR shall prepare offices for the JICA Study Team with necessary furniture inside the MRMEWR premises.

7. Borrowing Reports on Mangrove

Both sides agreed that the Team will borrow the reports listed in Annex II and will make copies in Japan. The Team promised to return them to MRMEWR as soon as possible.

8. List of Equipment

Both sides agreed that a list of the study equipment/machineries to be brought into Oman should be submitted to Omani side two (2) weeks prior to their arrival, for the sake of custom and tax exemption procedure.

9. Disclosure of the Final Report to the Public

Both sides agreed that the Final Report would be open to the public.



10. Training of Counterpart Personnel

MRMEWR requested that Omani counterpart personnel would take advantage of Training in Japan to achieve an effective technology transfer. The Team promised to convey the request to JICA headquarters.

11. Transportation of the Study Team

JICA team will provide its own transportation during the Study.

12. Reports

All reports mentioned in the Scope of Work shall be in the form of MS Office version 6 (or later) application. If any other software is used then JICA shall supply a licensed installation package of that software used to structure the reports.



List of participants

The Omani side

1) The Ministry of Regional Municipality, Environment and Water Resources

Directorate General of Environmental Affairs

Mr. Mohammed Bin Khamis Al-Araimi	Director General of Environmental Affairs
Mr. Mohammed Bin Abdullah Al-Muharrami	Deputy Director General of Environmental Affairs
Mr. Ibrahim Bin Ahmed Al-Ajmi	Director of Environmental Inspection and Control
Mr. Salim Bin Abdullah Al-Jufaily	Director of Environmental Planning
Mr. Musallam Bin Mubarak Al-Jabri	Head, Marine Pollution and Coastal Zone Management (MP&CZM) Section
Dr. Barry P. Jupp	Marine Expert, MP&CZM Section
Mr. Tomoo Shojo	JICA Expert, MP&CZM Section

Directorate General of Nature Conservation and Biodiversity

Mr. Ali Bin Amer Al-Kiyumi	Director General of Nature Conservation and Biodiversity
----------------------------	--

2) Ministry of Agriculture and Fisheries

Directorate General of Fisheries

Mr. Ibrahim Al-Busaidi	Deputy Director General of Fisheries
Ms. Lamiya Bint Sinan Al Kiyumi	Marine Science and Fisheries Center

3) Sultan Qaboos University

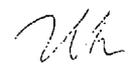
Dr. Peter Cookson	Department of Soil and Water, College of Agriculture
-------------------	--

4) Muscat Municipality

Mr. Mohammed Bin Gharib Al Kishri	Department of Plantations and Garden
-----------------------------------	--------------------------------------

Japan Side (JICA Preparatory Study Team)

Mr. Hisao Ushiki	Team Leader
Mr. Nobuhisa Seto	Member, Mangrove Conservation and Management
Mr. Kimiaki Jin	Member, Socio-economy
Dr. Masanori Doi	Member, Coastal Environment
Mr. Masaru Honda	Member, Coordinator/Preliminary Evaluation

List of Report

- 1) IUCN 1986 Oman Coastal Zone Management Plan, Greater Capital Area. Prepared for the Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman. 79pp.
- 2) IUCN 1988 Oman Coastal Zone Management Plan, Quriyat to Ra's al Hadd. Prepared for the Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman. 57pp.
- 3) IUCN 1989a Oman Coastal Zone Management Plan, Dhofar. Volume 1: Action Plan. Prepared for the Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman. 41pp.
- 4) IUCN 1989b Oman Coastal Zone Management Plan, Dhofar. Volume 2: Resource Atlas. Prepared for the Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman. 41pp.
- 5) IUCN 1991 Oman Coastal Zone Management Programme, A Framework for action. Prepared for the Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman. 21pp.
- 6) MRME. 1992. Oman Coastal Zone Management Programme, A Framework for Action. 16pp



3. 収集資料リスト

収集資料リスト

1. 国家開発計画

- 1) National Development Plan (1996-2001)

2. 社会経済

- 1) Oman Years of Achievements. Ministry of Information, Sultanate of Oman, 2001.
- 2) Statistical Year Book. Ministry of National Economy. 2000
- 3) Oman —a comprehensive guide to the Sultanate of Oman. 1999. Al-Roya Publishing. 463pp.
- 4) Socio-Economic Atlas. November 1996. Information and Documentation Center. Sultanate of Oman. Ministry of Development, 327pp. (抜粋)

3. 気象・海象

- 1) Monthly climatological summary (Oct 2000 —Sep. 2001), Seeb International Airport, Muscat.
- 2) Tide Tables 2002, Sultanate of Oman, National Hydrographic Office, Royal Navy of Oman.

4. 沿岸環境

4.1 環境一般・啓蒙活動・EIA

- 1) Salim A. Al-Jafaili. 2001. Oman Marine Environment. 117pp.
- 2) MRME&WR. Man & The Environment. Periodical magazine issued by MRME&WR.
- 3) MRME. The Khawrs Reserve of Dhofar Coast (パンフレット)
- 4) Guidelines for obtaining environmental permits. 2001. Directorate General of Environmental Affairs.

4.2 沿岸環境調査

- 1) IUCN 1990. Ecological Study of Rocky Shores on the South Coast of Oman. 233pp. (抜粋)
- 2) TS-PCDEDG (1993). Khawrs and Springs of the Dhofar Governorate; Land Use, development and Management Proposal. Final Report. Technical Secretariat- Planning Committee for Development and Environment in the Dhofar Governorate.
- 3) WEIDLEPLAN. 1991. Study for Wildlife and Conservation Areas Master Plan for the Coastal Areas of the Barr al Hikman and Masirah Island. Work plan. 56pp.
- 4) Salim, A. Al-Jufaili. 1999. Hydrodynamics and Sediment Dynamics of Ghubat Hashish Bay, Sultanate of Oman. A Master Thesis, Southampton University, U.K. 118pp.
- 5) MRME 1999. Monitoring pollutants in the marine environment, Final Report. (抜粋)

4.3 環境管理計画

- 1) IUCN. 1986. Oman Coastal Zone Management Plan, Greater Capital Area. Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultnate of Oman. 79pp.
- 2) IUCN. 1988. Oman Coastal Zone Management Plan, Quriyat to Ra s al Hadd. Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultnate of Oman. 57pp.
- 3) IUCN. 1989a. Oman Coastal Zone Management Plan, Dhofar. Volume 1: Action Plan. Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultnate of Oman. 41pp.
- 4) IUCN. 1989b. Oman Coastal Zone Management Plan, Dhofar. Volume 2: Resource Atlas. Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultnate of Oman. 41pp.
- 5) IUCN. 1991. Oman Coastal Zone Management Programme, A Flamework for Action. Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultnate of Oman. 21pp. (English)
- 6) MRME. 1992. Oman Coastal Zone Management Programme, A Flamework for Action. 16pp. (English)
- 7) MRME. 1996. Coral Reef Management Plan. Final Report. 36pp. (英国のコンサルによる)
- 8) MRME&SW. 2001. National Biodiversity Strategy & Action Plan. Sultanate of Oman, 2001.56pp. (UNDP/GEF, IUCN の協力)

5. マングローブ文献 (収集コピー分)

- Al-Muharrami, M.A. (1994): Resource management of mangroves in the arid environment in the Sultanate of Oman. Master degree thesis, Centre for tropical coastal management, Department of Marine Science and Coastal Management, University of Newcastle. 120pp.
- Fouda M.M. (1995): Status of mangrove resources in the Sultanate of Oman. J. Fac. Sci. UAE. Univ. Vol.8 (2): 169-183.
- Fouda M.M and M. Al-Muharrami (1995): An initial assessment of mangrove resources and human activities at Mahout Island, Arabian Sea, Oman. *Hydrobiologia* 295: 353-362.
- Fouda M.M. and M.A. Al-Muharrami (1996): Significance of mangroves in the Arid Environment of the Sultanate of Oman. *Agricultural Sci.* 1: 41-49. SQU.
- Robertson A.I. And M.J Phillips (1995): Mangroves as filters of shrimp pond effluent: predictions and biogeochemical research needs. *Hydrobiologia* 295: 311-321.
- Salfulla, S.M. (1994): Mangrove Ecosystem of Saudi Arabian Red Sea Coast —An overview. J.KAU: Mar. Sci. Vol 7: Special Issue: Symp. on Red Sea Mar. Environ, Jeddah, pp. 263-270.
- Cookson P. and A.G. Lepiece (1997): Classification of soils supporting mangroves in the Sultan Qaboos Qurum Nature Reserve (Oman). J.KAU: Mar. Sci. Vol 8: 149-168.
- Cookson P. (2002): A preliminary assessment of coastal soils of Oman for mangrove

afforestation (未発表原稿)

Cookson P., T. Shoji and B. Jupp: A review of 10 years of scientific studies on mangrove in Oman (1991-2001) (未発表原稿)

6. 水産

- 1) Fisheries Statistical Year Book 1999. Directorate General of Planning and Investment Promotion, Ministry of Agriculture and Fisheries. May 2000.
- 2) Lubna H. Al-Kharousi. 1999. Country paper1. Fisheries Monitoring, Control and Surveillance in the Sultanate of Oman. Report of a Regional Workshop on Fisheries Monitoring, Control and Surveillance, Muscat, Sultanate of Oman, 24-28 October 1999.

7. 法律

- 1) Royal Decree No.14/2000 promulgating the Law of National Associations
- 2) Royal Decree No.53/81 Marine Fishing and Living Aquatic Resources Protection Law.
- 3) Ministerial Decision. No.7/84. Regulations Concerning the Disposal of Liquid Effluents to the Marine Environment.

8. 地図

- 1) The Sultanate of Oman (1 : 1,300,000) The National Survey Authority of Oman,
- 2) Muscat City Maps (1: 10,000) Al Wutayyah-1, The National Survey Authority of Oman, March 1997.
- 3) Salalah Town Plan (1:20,000) The National Survey Authority of Oman, September 1997
- 4) 地形図 (1 : 50000) TPCJ-7C, TPCJ-7B, TPCH-7D, TPCJ-7D

9. 航空写真

Sur、Qurm、Sawadi

10. その他

- 1) ROPME. 2001. Progress report on the implementation of the decisions of the eleventh meeting of ROPME council (November 2000 —November 2001) and priority B programme activities (January - October 2002)

PROJECT PROPOSAL
TO
THE GOVERNMENT OF JAPAN
FOR
MASTER PLAN SURVEY
ON
CONSERVATION AND MANAGEMENT OF MANGROVE
IN
THE SULTANATE OF OMAN

Location : North-South, Sultanate of Oman
Duration : 2 years
Starting Date : April 2001
Total Cost : US\$ 800,000
Implementing Agencies : Ministry of Regional Municipalities & Environment (MRME)
(Counterparts of JICA in Sultan Qaboos University (SQU)
the Sultanate of Oman) Ministry of Agriculture and Fishery (MOAF)
Muscat Municipality (MM)
Research Team : JICA/MRME/SQU/MOAF

INTRODUCTION

The Sultanate of Oman has a coastline of over 1,700 km, and a history of coastal resources use going back to prehistoric times, documented in the archaeological records. The country has always been turned towards the sea and the people have always played an important role in the trade and cultural exchanges among the people and civilizations bordering the Arabian Sea. The coastal zone of Oman covers an important part of the arid coasts of the Arabia. The waters of the Arabian Sea are highly productive mainly due to a number of space and seasonal-bound areas of upwelling that bring cool, nutrient rich waters to the surface, euphotic phytoplankton rich layers, where photosynthesis takes place. The intensive primary production of the upwelled waters is high, thus setting in motion a trophic web.

The mangrove ecosystem of the coastal zone of Oman is one of the important elements of the coastal zone. The mangroves of arid or semi-arid areas are particularly important because the trees grow in the intertidal belt where particularly demanding ecological conditions are such that no other trees would become permanently established. Once the mangroves become established, resident and seasonal migratory fauna colonize the water, the soil and the plants themselves. Further, the mangroves contribute nutrients to the coastal marine waters and food and shelter to the schools of fish-fry that would otherwise not prosper.

We know from Herodotus (V-IV centuries BC) quoted from Eratosthenes (276-194 BC), that marine forests composed of two species of trees bordered the entire eastern coast of "Arabia". Descriptions are so accurate that we may confidently identify them as *Avicennia* sp. and *Rhizophora* sp. Already at that time, mangroves were traditionally used for various purposes. Nearchus, Alexander's admiral in 325 BC named the people of the Makran coast westward up to the present day border between Iran and Baluchistan: "ichthyophagi" (meaning "fish eaters") and recorded the richness in fish of the coastal waters. Omani traders took their goods all round the Arabian Sea countries and further, where they were bartered or sold for other goods, important among them different types of timber, including mangrove trees. Masts of the famous Omani ships were often made of *Rhizophora* poles and knees of the hulls of *Excoecaria agallocha* purchased abroad, other parts like the keel, were also made of mangrove timber. The direct and indirect benefits served by the mangrove ecosystem are well known and need not be repeated here, including the name given by Linne to the genus, *Avicennia* was the Latin version of the name of Ibn Sinna, the famous Arab doctor.

At present, development and human population growth exercise unprecedented pressure on the coastal zone and mangroves in particular. These include fishing, overgrazing, urbanization and development, littering and pollution. Management options, based on sustainable development of this natural wealth are suggested (Fouda, 1995).

BACKGROUND & LITERATURE REVIEW

Mangrove trees are hardwood species, especially resistant to rot and decay. They have a slow growth rate, especially so under extreme environmental conditions, such as arid coastal zones. Being marginal, mangrove ecosystems are fragile, species and individuals live very near to their limits of tolerance for many or all environmental variables. Over exploitation, for instance, due to camel browsing or lopping for fodder, or changing the hydrographical pattern for road building or urbanization, can easily cause degradation or extinction of species and of the whole system.

Rhizophora, once as abundant as *Avicennia* in the one time mixed forests, has become practically extinct along, the northern Arabian Sea coast because of selective felling for poles and for the high calorific power of its wood. The more fragile the more vulnerable is an ecosystem, hence the greater need of planned use and management based on reliable assessment of the turn-over and growth rates of species and of the regeneration potential of the system as a whole. Total production and productivity (rate of production) is lower under the difficult environmental conditions of vulnerable ecosystems, hence the

importance of careful planning for the use and management of such systems. On the other hand, since these ecosystems are specially adapted to prosper under demanding ecological conditions, such as for instance, the inter-tidal zone where mangroves grow, they have a unique significance and an important role to play for a rational sustainable use and management of the coastal zone, which includes coastal marine waters.

Throughout the world, there are no two mangroves alike, each one varies according to environmental constraints, and each has been influenced over the centuries, by the socioeconomic needs and habits of the local people. Oman is no exception, -as shown in earlier studies (Muharrami 1994; Fouda, 1995; Fouda and M. Al-Muharrami, 1995-, 1996). Three mangrove areas at Shinas, Qurm and Mahout have been surveyed in detail; the studies revealed that the sites differ widely in their ecological and socio-economic significance. Management plans must be site specific to ensure sustainable development.

There are more than 20 sites where mangroves exist along the Oman's coast and islands and their distribution is uneven. They are grouped into four major areas: Northern Batinah Capital area (Muscat) extending to Sur, Gulf of Masirah and Bar al-Hikman and Dhofar region (Salalah). Mangroves do not exist in Musandam because of its narrow coastal lowland, the shore is dominated by rocks exposed to strong tidal currents and the sandy beaches are minor components of the coast (less than 2%). The areas of mangrove sites vary from less than 2 ha (Qurm Al Saghir at Salalah) to 162 ha in Mahout island, Gulf of Masirah. The total area of all mangroves in Oman is approximately 1088 ha (Fouda 1995). However, this estimate is relatively lower than previously recorded (Sheppard *et. al*, 1992).

Mangrove communities in Oman include faunal assemblages of many species belonging mostly to fish (> 100 species), crabs and shrimps (> 40 species), shells and clams (> 80 species). Large wildlife includes over 200 bird species, 3 turtle species and 4 mammal species.

Mangroves of Oman represent mosaic habitats containing both hard and soft substrates. Mangroves of Mahout Island are the most developed, with tree heights reaching 10 m. Significant differences in soil texture and chemical analyses are found within and between sites (Fouda and Al-Muharrami, 1996). Water salinity shows remarkable variation from fresh-water and brackish water to hypersaline water (Al-Muharrami, 1994; Fouda, 1995).

=====
A recent study on soil profile of Qurm Natural Reserves (QNR) mangroves was made to provide information on soil classification, prepare a reconnaissance soil map and describe soil characteristics most in common with mangrove growth performance (Cookson and Lepiece, 1997). The following soil types were identified: Typic Torrifluents in relatively drier areas; Typic Aquisolids in an upper marine terrace; Aquic Torrifluents on medium terraces; Typic Fluvaquents on the lower terrace and Typic Psammoquents on a coastal sand bar. Mangrove growth appeared better on the Typic Fluvaquents than other soils. Measurements of potential rates of methanogenic activity (indication of bacterial activity) in QNR indicated that mangrove soils appear to be weak emitters of methane gas. Methogenesis is limited by inadequate amount of suitable soil organic substrates and insufficiently anaerobic soil conditions (Cookson, 1997).

Prehistoric fishermen exploited the mangrove resources at Qurm (Muscat) more than 7000 years ago, and currently Mahout Island provides sustainable products, mostly shrimp, for several hundreds of fishermen. In addition, mangroves at Salalah have potential for small-scale fishery development (based on grey mullet and milkfish) and different types of aquaculture (Fouda, 1995).

Interests in mangrove afforestation in Oman started in 1983, when *Rhizophora stylosa* were planted at Qurm Nature Reserve in Muscat and Salalah, and *Bruguiera gymnorhiza* only in Salalah. They did not produce concrete results because of the lack of skilled personnel. Similar attempts were made by the Ministry of Regional Municipalities and Environment in 1994 with *Avicennia marina* in Barka, north of Muscat, with little success.

LONG-TERM OBJECTIVES

- To generate a greater area of mangroves along the coast of Oman, through the surveys on potential areas suitable for afforestation and the restoration of existing degraded areas.
- Sustainable use and management of mangroves in the Sultanate of Oman.
- Diversify species composition (bio-diversity).
- Generate work opportunities, eco-tourism, crafts and village level industries.
- To gain a better understanding of mangrove resources in the Sultanate of Oman, through scientific research and practical application.
- To utilize existing mangrove forests into attractive town planning

SHORT-TERM OBJECTIVES

- Develop awareness among local people of the important role that mangroves play in nature and of the role the people themselves can play to increase the productivity and economic potential of the coastal zone.
- Enhance direct and indirect returns from the mangrove ecosystems on a sustainable basis.
- Demonstrate and give practical instructions and training for the management of mangroves, including establishment of nurseries and development of new crafts and products. Institute principles of social forestry. Create new occupational activities for profit to vitalize local economy to mitigate urbanization in big cities.
- Conduct scientific research to improve the conservation programmes of mangroves.
- Carry on experiments for the acclimatization of rare or extinct species of economic importance, such as *Rhizophora* spp. and *Ceriops tagal*.
- Develop and understanding of relationship between rational economic uses of mangroves and adjoining ecosystems.
- Assess the cultural history of this area of the Arabian Sea to aid in recording and in reviving traditional knowledge and culture.
- Prepare a detailed Project Proposal on conservation and management of mangroves.

SCHEDULE

- Duration of the Pilot Project - 24 months. This length of time is necessary for conducting survey research work, establishment of nurseries, transplant seedlings in the field, to provide practical training to people concerned and awareness at all levels.
- The Project Head Quarter will be based at MRME, Muscat. Fieldwork will begin at two phases near Seeb, Muscat: a) at Barka, to rehabilitate a degraded khawr, and b) at Wadi Al-Bahais (Seeb).
- The nursery to be established by MRME in QNR for *A. marina* shall be expanded to satisfy the requirement of the Project. Collaboration with JICA Expert in MRME will make the Project more efficient.

- The Project will be under the joint supervision of both Omani counterparts and a Team Leader of JICA Master Plan Survey Team. A part-time coordinator will be selected from the group of scientists involved in research of the mangroves from Omani side. A Japanese part-time Technical Advisor experienced in the management of dry coastal zone mangroves will visit Oman three times during the lifetime of the Project.
- A prior Planning Workshop will be held during the first month of implementation. A second work shop will take place after 20 months of the beginning of implementation.
- Implementation report, progress reports and a final report will be prepared and submitted by both parties, JICA Team and Omani counterparts, and the Coordinator shall also join these works in collaboration with the Technical Advisor. The Final Report shall be submitted not later than three months prior to the completion of the Project.

PLAN OF ACTION

Awareness and Training. An intensive campaign to popularize the project and a training programme at all levels must be developed during the Pilot Project implementation. Means will vary from school demonstrations and competitions to T.V. and radio programmes, interviews, demonstrations, conferences and the like.

Establishment of Nurseries of *Avicennia marina* and other mangrove plant species - is necessary to ensure high rate of germination from the seeds and high rate of survival of the seedlings after transplanting to the field. Effective utilization of the nursery to be established by MRME at QNR is highly recommended, however, considering the scale and magnitude of the proposed project, expansion and enhancement of the nursery will be essential to satisfy the above mentioned long/short term objectives. Protection of seedlings against attack by rats, ringing by crabs and browsing by camels and other hazards will be secured by the nursery. Phasing of areas where the seedlings are to be transplanted may be necessary. Expenditures with materials and labour for the nursery are reflected in the budget of the project.

Field Work and Training for Restoration of Degraded Mangroves. This work will be a kind of an extension programme of the on-going MRME-JICA Programme to meet local requirements in a large scale. The people of MRME and SQU trained in this programme can be instructors of mangrove afforestation to be dispatched to all over the country. All environmental issues are always site specific; therefore everywhere coastal dwellers must be made proud of their achievement since their success will be used as model for development elsewhere throughout the country. In addition, decision makers must show the possibilities of in local development of crafts and village level industries through a sustainable utilization of mangrove trees as one of biomass resources. This will help to reduce the trend of urban migration in addition to boosting production of the coastal zone on land, in the intertidal belt and in the coastal marine waters. The acute problem of coastal captive fisheries, as for instance, shrimp culture ponds, must be addressed in the perspective of integrated coastal management and of the mangrove ecosystems in particular, for well known obvious reasons.

Survey and Research. Basic information on the mangroves of the northern part of the country has been collected and published. These will be used as the basis on which to build a detailed plan of action and budget. The publications underline the course of action to be taken to put the mangroves of three coastal areas, Shinas, Qurm and Mahout, at a higher level of production without causing degradation of the ecosystem and to ensure sustainable productivity. The local population is well aware of the importance of mangroves for the direct and indirect benefits that they offer. Probably fieldwork can be started at these sites: Shinas, Qurm and Mahout, already during the Pilot Project. For the coastal area south of Mahout, surveys and local research will have to be further detailed, specially in the important area of Salalah. Expenditures are reflected on the budget (see details in Appendix).

BUDGET

Salaries and personnel and cost of laboratory, administrative and office facilities

Category	Year 1	Year 2	Total
Salaries of MRME and SQU Personnel (10 - 20% of the estimated total salary)	15,000	15,000	30,000
Cost of laboratory equipment at SQU and MRME (e.g., microscopes, freezers, electronic balances, equipment for chemical analyses, etc)	25,000	15,000	40,000
Cost of laboratory and office facilities (e.g., dry and wet labs, office structure, photocopy machines, telephones, fax machines, electricity, services from computer centre, library, photography and drawing centre, etc.)	35,000	25,000	60,000
Cost of services provided by Muscat Municipality (e.g., greenhouse, nursery, etc.)	10,000	10,000	20,000
Total	85,000	65,000	150,000

(Conversion. 1 R.O. - 2.58 US\$)

Total = 387,000US\$)

Estimated Budget for Technical Cooperation by Japan International Cooperation Agency (JICA)

Consultant (18 months)	30,000
Technical Advisor (15 days each x 3 visits to Oman),	15,000
International Travel	10,000
Transportation	15,000
Per Diem for staff on travel	50,000
Equipment	
Chemicals	10,000
Teaching materials, including those related to fisheries	5,000
Publications, brochures, etc, for awareness campaign	10,000
Miscellaneous	10,000
Contingency	5,000
Total RO.	160,000

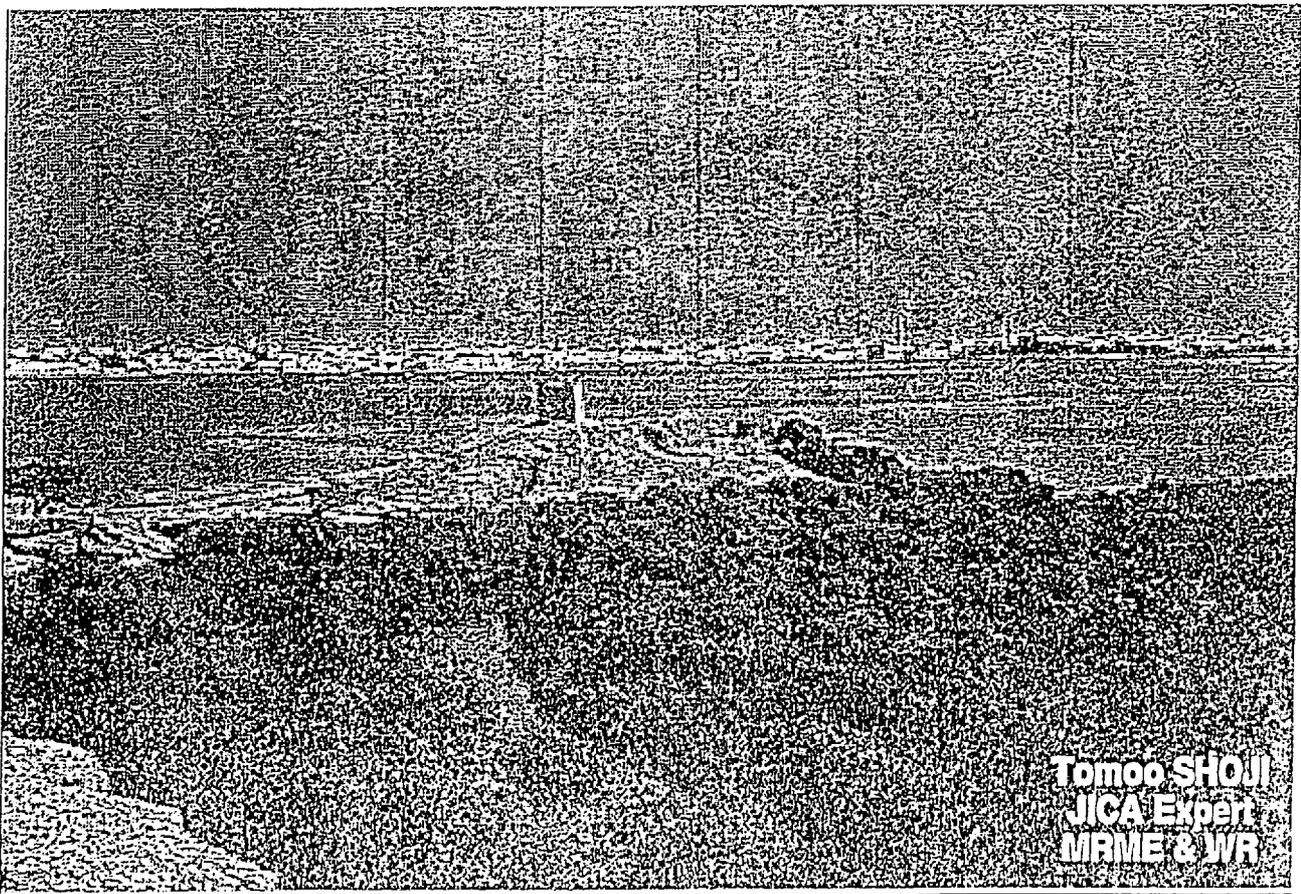
(RO 160,000 x 2.58 = US\$ 412,800)

Budget Allocation by Contribution of the funding agency JICA-total approximately(FC) 413,000 US\$ (51.6%)

Budget Allocation by Contribution of SQU, MRME and MM from the Government of Oman(LC) 387,000 US\$ (48.4%)

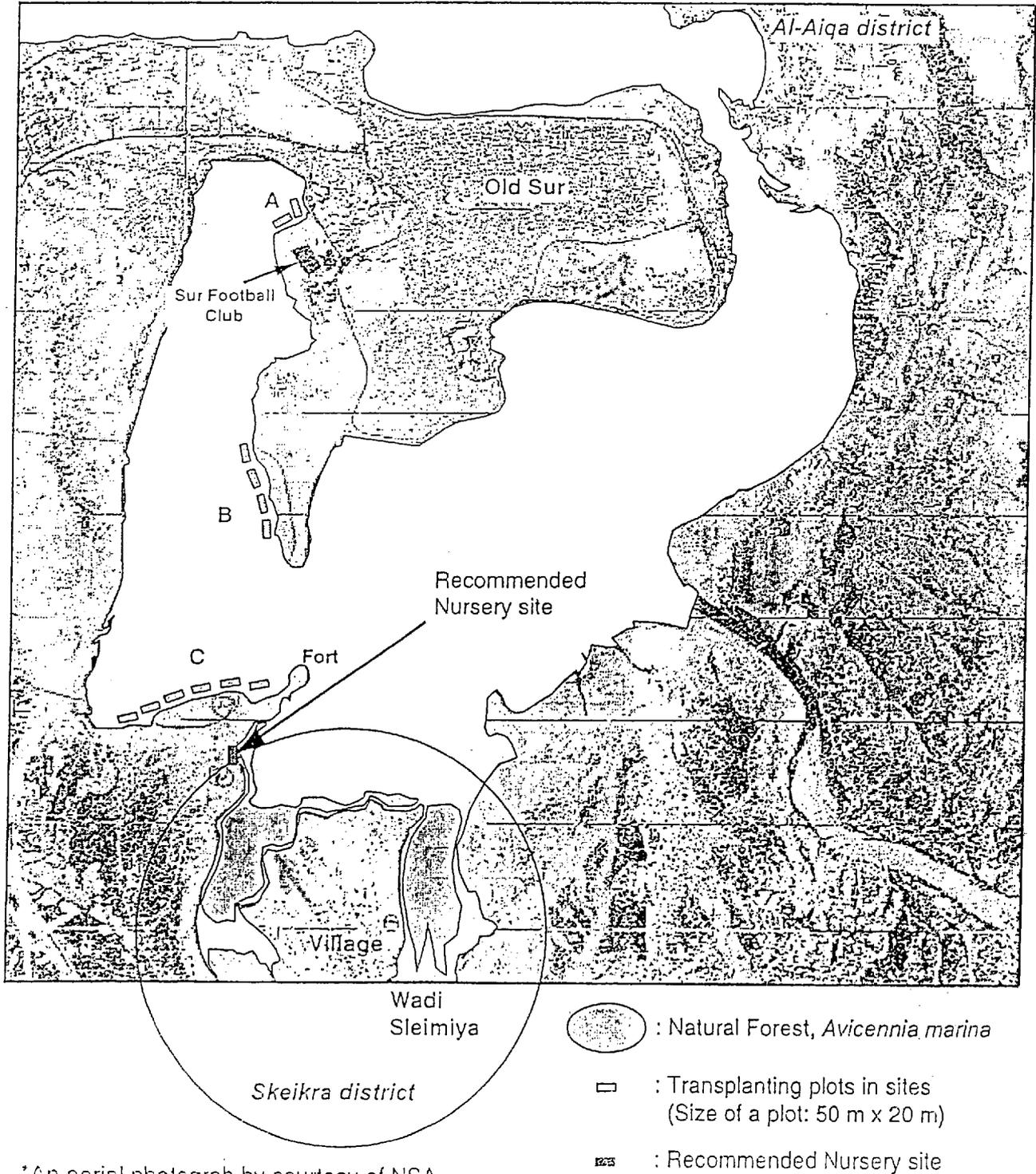
Overall contribution by JICA,SQU, MRME and MM TOTAL US\$ 800,000

A Report on
Transplanting *Avicennia marina* in Sur,
November 14 ~ 15, 2001



GENERAL

Based on the request of the MRME & WR, Sur, staffs of the Coastal Zone Management and Marine Pollution Section, MRME & WR, Muscat Headquarters implemented transplanting of *Avicennia marina* (Qurm) in collaboration with the MRME & WR, Sur. Three sites, Site-A,B and Site-C were decided by our prior visit to Sur. An out line of the each site is as follows.



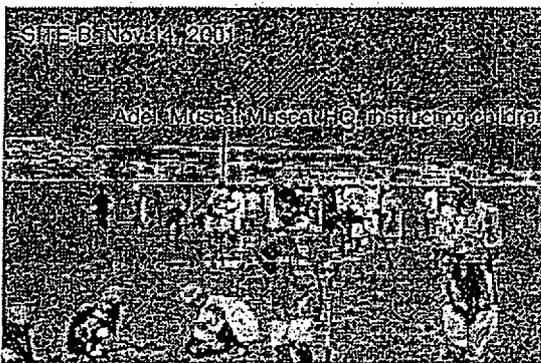
*An aerial photograph by courtesy of NSA

Progress of Works

Preparatory works for transplanting were done for two days, from November 12 to 13, 2001. Twelve plots were established using measurement rope and with wooden sticks. There are two plots (50 m x 20 m each) in Site-A, 4 plots in Site-B and 6 plots in Site-C.

Approximately 11, 000 seedlings of *Avicennia marina* were transported from the Qurm nursery by 11 trucks (TOYOTA DYNA, approx. 1, 000 seedlings/truck) to the three sites in Khawr Sur on November 13.

Transplanting was carried out from 11:30 to 20:30 of of November 14, and from 11:30 to 20:30 of November 15, 2001. The seedlings were transplanted at an density of 1 seedling/m². The following photographs are arranged in chronological order as work progresses.



School boys also joined in the transplanting

Public Participation

From Sur local community, approx 150 school boys joined to help the transplanting in Site-B from 11:30 to 13:30. Hoping that they will be environmental conscious citizens. After children went home, all the work was carried out only by staffs of MRME & WR Sur and Muscat Headquarters, in total 30 peoples.

Public involvement in collaboration with the executing agency for the environmental project is one of the essential element toward the success of the project. Because, I believe that people's own feeling "being involved" will not make them indifferent to the



Working in muddy Site-A

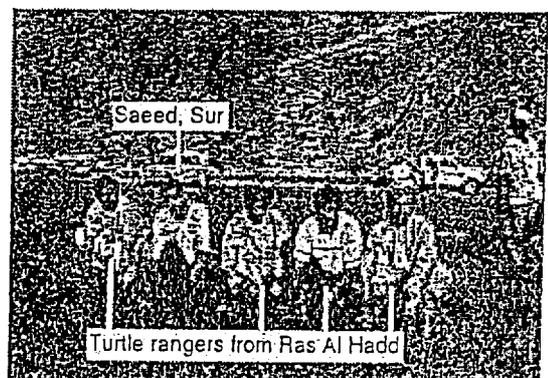
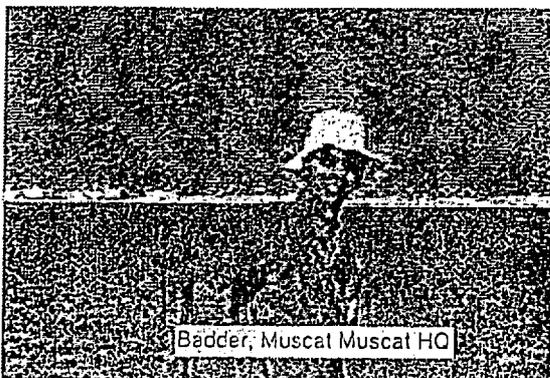
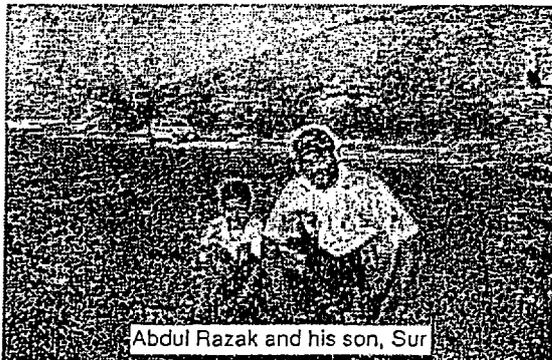
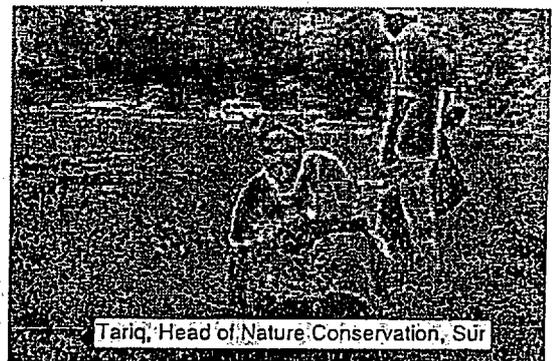


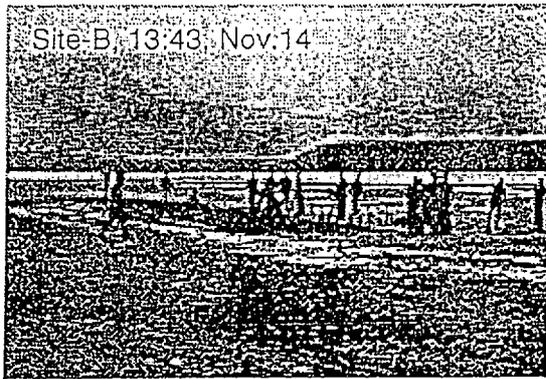
A break time for a little while

project. This feeling will for sure become a trigger for them to implement environmental protection activity from a grass root level. However, a strong initiative by the executing agency is an essential condition.

In this opportunity, I must briefly refer to major staffs involved in the work by their snap shots as follows, because they really did a great job.

Approx. 3,500 seedlings were transplanted in Site-B by 20:30 of Nov. 14.



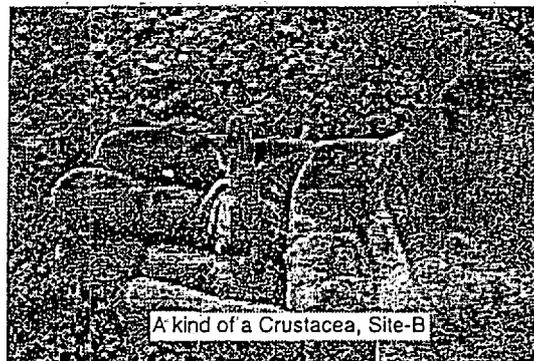


Staffs from SUR and from Muscat HQ working together

The work was resumed at 11:30 of Nov. 15, in Site-A. 2 plots in Site-A were completed around 13:45. After that we moved to the last site, Site-C.

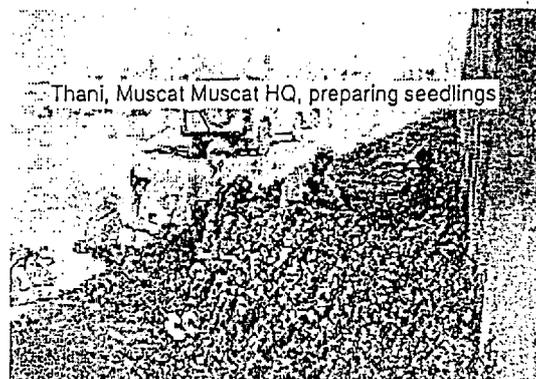
By the way, khawrs can be said as "wet lands" as habitats especially for wading birds, which is becoming more popular after Ramsar convention in 1971.

At the same time, mangrove ecosystem is said to be contributing itself toward aquatic bio-diversity. In fact, even during the transplanting work, we could find out the richness and its bio-diversity in the wet-land, Khawr. These aquatic fauna, avifauna, is infant fishery resources for fisherman just same as seedlings of agricultural crops for farmers. And these natural resources can produce consecutive benefit to the local community only by sustainable basis.



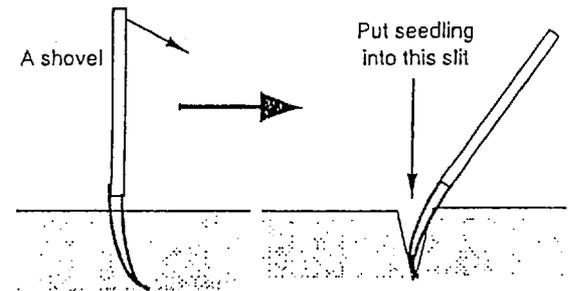
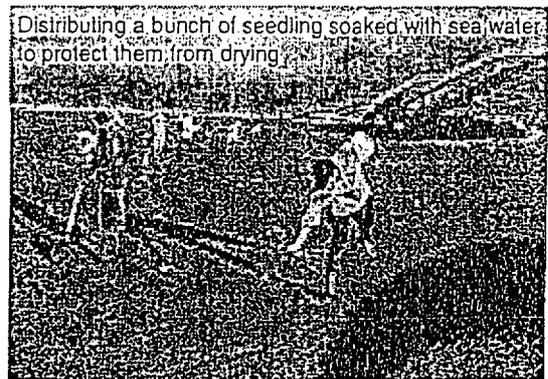
FINDINGS

We found that transplanting seedling without disturbing soil in each pot is not always necessary. Transplanting was more speedy to transplant seedlings taken out from plastic pots carefully. In addition to this, we found that even digging a hole is not always

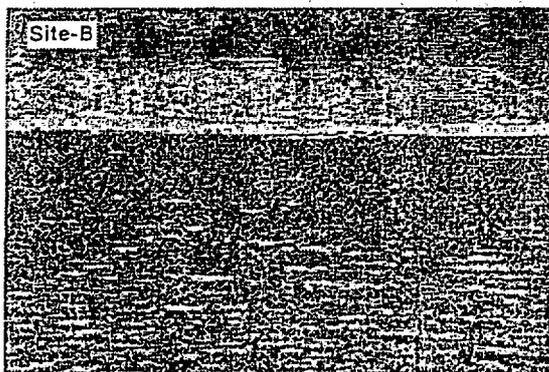
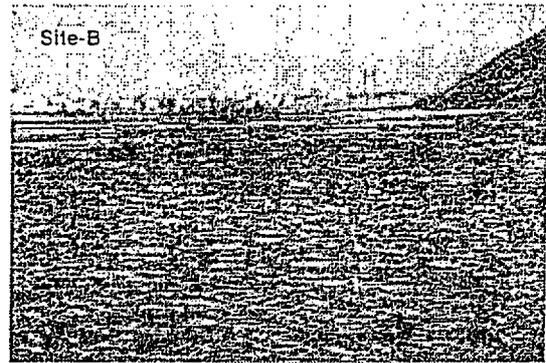
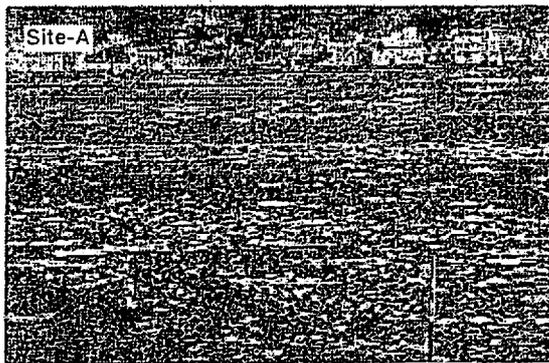


necessary as well. As shown in the figure below, sites where soil is not so hard, just stab soil with a shovel, then, push down the shovel to make a slit between the blade and the soil so that a seedlings can be put into this slit. After this, just cover the slit with soil. This method was devised at the site and adopted for the rest of the work. By these two new method, 50 m line came to be completed within 2 minute (max. speed).

All the work was completed on 20:30 of November 15, 2001.



An alternative method where soil is not hard



Result & Discussion

In fact to complete the work within a short time is not a easy job. What is more, all the arrangement for the work, e. g., transportation of seedlings, arrangement of working forces, preparation of equipment, notice to organizations concerned and some training for the staffs prior to the implementation, which is essential to control workers.

Unfortunately enough, we should carry out these works within 1 week including

transplanting. Some tools e.g., measurement ropes, were given to MRME & WR, Sur for their activity in the future, however, I hope them to devise their own tools useful in field activities.

Although we sowed two seeds to each plastic pot in the end of at the beginning of this July, each plastic pot transported from the Qurm Nursery this time sometime has one, two or even three seedlings. This can be within an error range. Eventually, it became clear that one truck (a 3 ton TOYOTA DYNA) can transport 1,000 seedlings in an average. The final result is as follows.

Site-A: Approx 2,000 seedlings were transplanted.

Site-B: Approx 3,500 seedlings were transplanted.

Site-C: Approx 5,500 seedlings were transplanted.

Total Seedlings transplanted: Approx. 11,000 seedlings

Further Activity on Transplanting Site-A, B and C

Measurement of trunk diameter at ground height and plant height may be better to be measured once a month or once every other month. Those data will be used as baseline data of man-made mangrove forest in Sur.. Daily observation of the site is highly recommended for the staffs in Sur office as many staff as possible, which makes them familiar with the mangrove step by step.

Recommendation

For the further activities I would like to advise MRME & WR, Sur as follows.

1. For operation and maintenance of the Sur Nursery for Qurm which is going to be constructed soon, 6 labours should be assigned.
2. For the above activities, 1 pickup (TOYOTA HILUX) should be secured.
3. For recording the above activities it is recommended to use 1 digital camera.
4. For report works on the above activity, it is necessary to install 1 desk top PC to the Director of Environment, preferably connected to internet for the fast communication with Muscat Headquarter.
5. Annual working fund for the above activity should be allocated every year, including contingency.
6. For fast communication between fields and Sur office, 3 pcs of GSM should be used instead of using private GSMs.

In addition to the above, practically the following administrative arrangement will be required for the above mentioned activities.

1. Frequent brain storming on the activities, especially on site selection should be taken place at least 2 months prior to the activities. This process was dropped of from the activities this year.

2. A working plan/schedule, especially a budgetary arrangement and confirmation of availability of land for transplanting/nursery with authorities concerned, should be completed at least 1 month prior to the activities.
3. Roles of each staff for the activities should be defined at least 1 month prior to the activities.
4. All the arrangement for the activities, e.g., transportation for seedlings and labors, should be completed at least 2 weeks prior to the activities.

Acknowledgement

Finally, I would like to express my sincere thanks to all involved in the transplanting work this time. Special thanks to Mr. Mohammed Khamis Al-Araimi, Director General of Environmental Affairs (Muscat Headquarters), Mr. Ali Amer Al-Kiyumi, Director General of Nature Conservation (Muscat Headquarters) for his continuous encouragement, Director General of Environmental Affairs (Sur), Mr. Mohammed Al-Masurori, Director of Environment (Sur) and Mr. Tariq Bahwan, Head of Nature Conservation (Sur) and their staffs Abdulrazak and Ali for their hard work before and during the work. My sincere thanks also should be extended to Mr. Mussalam Al-Jabri, Head of Coastal Zone Management and Marine Pollution (Muscat Headquarters), Dr. Burry Jupp, Expert on Marine Environment (Muscat Headquarters) for his kind and sincere assistance and advice, Mr. Adel M. Kalfan Al-Omeiri, Inspector (Muscat Headquarters), Mr. Badder Al-Baluchi, Inspector (Muscat Headquarters), Mr. Thani Al-Shahei, Inspector (Muscat Headquarters) for their self-sacrificing cooperation throughout my assignment started last year and for joining frequent duty trips to Sur for the preparatory works. My sincere thanks should be extended to all the guys all the way from Ras Al-Hadd, the Turtle Rangers.