

サウディ・アラビア国
 北部紅海沿岸生物環境・生物インベントリー調査
 事前調査報告書
 (予備調査及びS/W協議)

平成9年11月

ICN LIBRARY



J 1144798 [4]

国際協力事業団

社 国 二

J R

97-150



1144798{4}

サウディ・アラビア国
北部紅海沿岸生物環境・生物インベントリー調査
事前調査報告書
(予備調査及びS／W協議)

平成9年11月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、サウディ・アラビア王国政府の要請に基づき、同国の北部紅海沿岸生物環境・生物インベントリー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いたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成8年11月23日より12月13日までの21日間にわたり、環境庁自然保護局自然環境室長 黒田 大三郎氏を団長とする予備調査団及び、平成9年3月16日より3月26日までの11日間にわたり、同氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

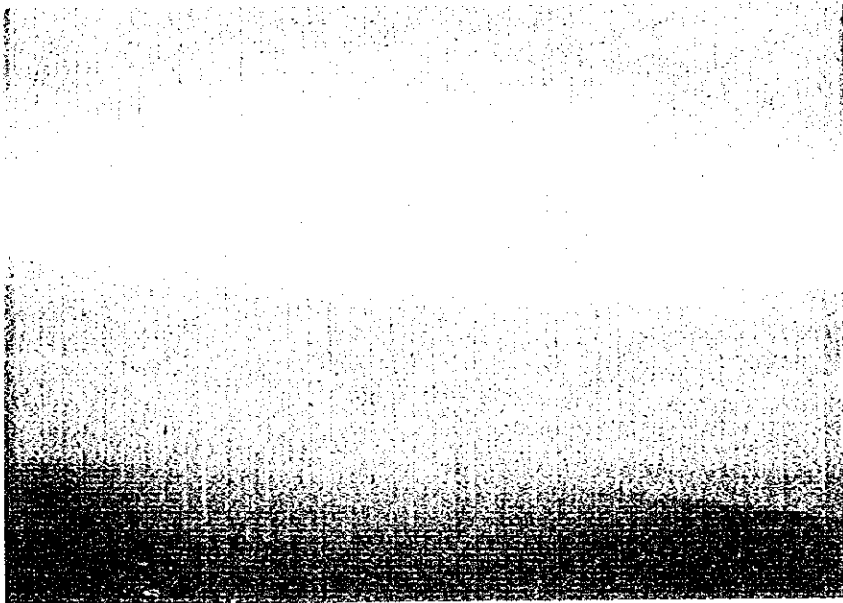
調査団は本件の背景を確認するとともにサウディ・アラビア王国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

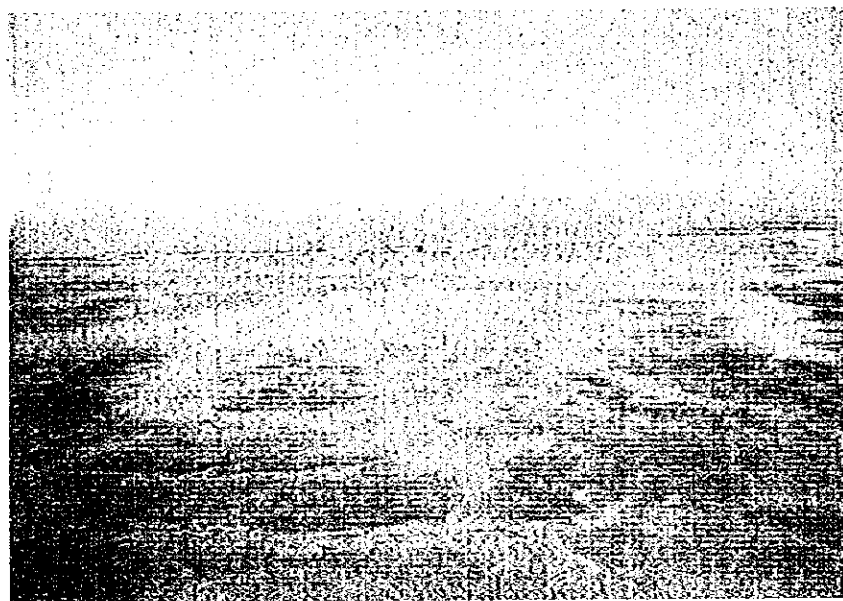
終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年11月

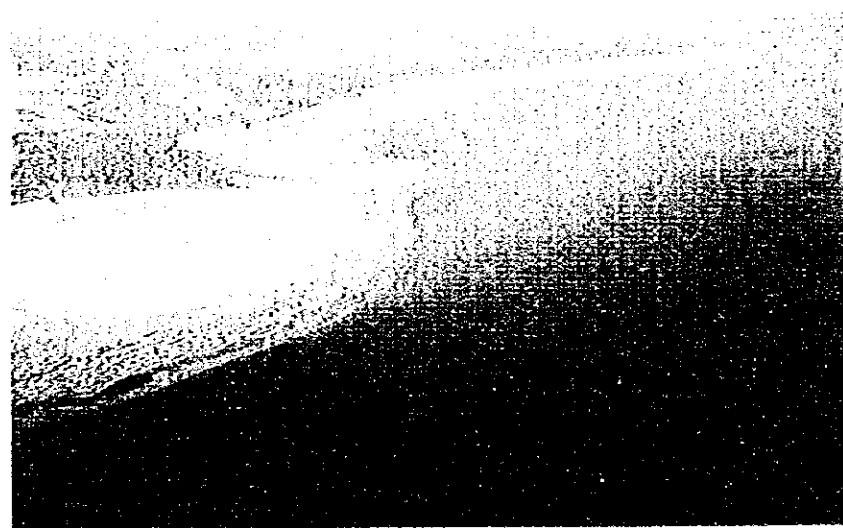
国際協力事業団
理事 佐藤 清



紅海沿岸海域



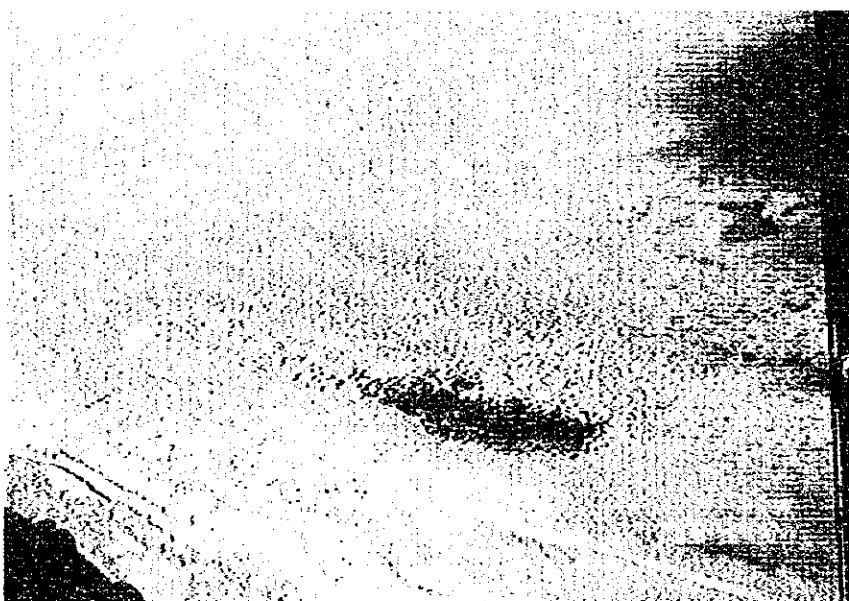
紅海沿岸陸域



サンゴ礁及び
マングローブ



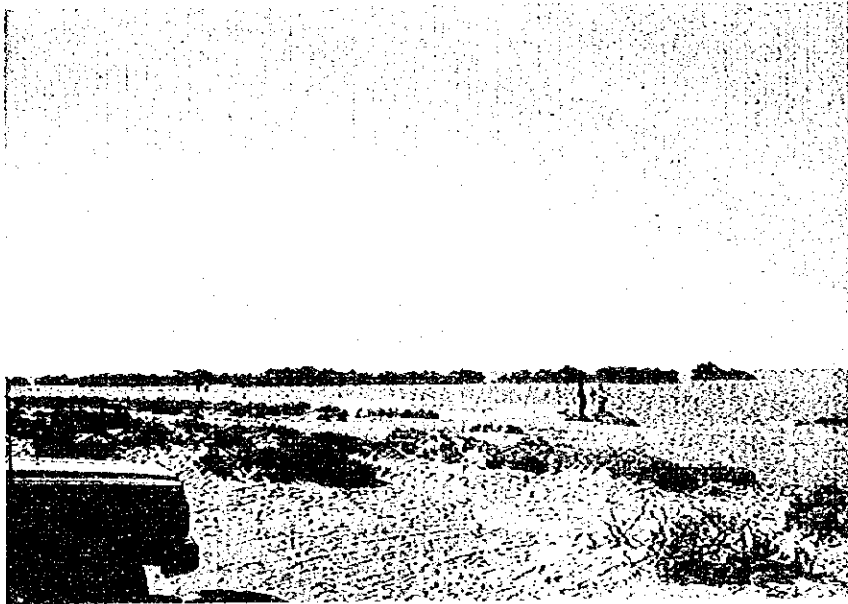
サンゴ礁



サンゴ礁及び
マングローブ



陸域の状況



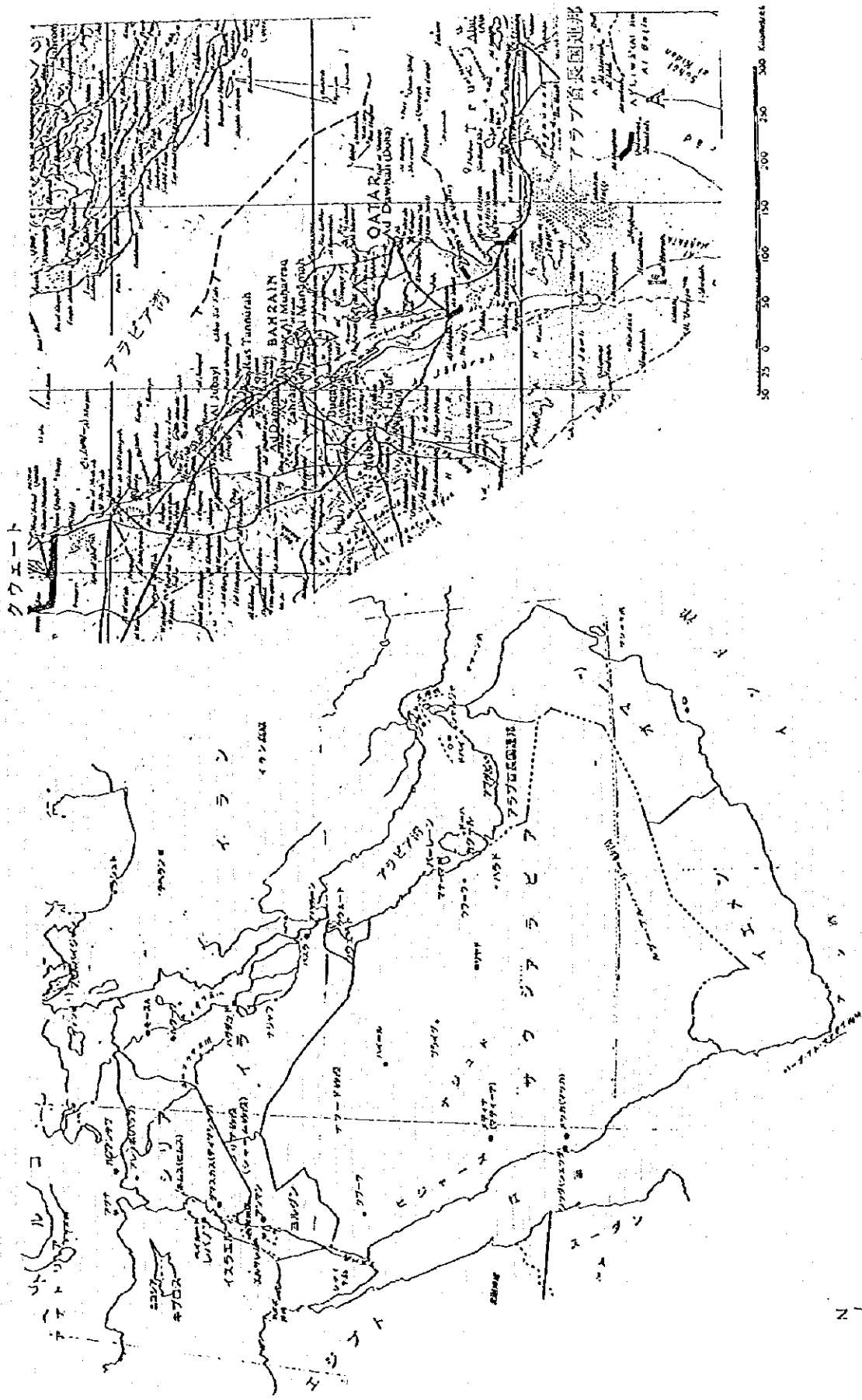
沿岸部のマングロープ株



マングロープを食べる
ラクダ



予備調査時のM/M署名



MAP 1:1,500,000
0 250 500
Kilometers



0 50 100 150 200 250 300
Kilometers

クウェート

イラン

イラク

カタール

アラブ首長国連邦

バレーン

クウェート

カタール

アラブ首長国連邦

イラク

イラン

カタール

アラブ首長国連邦

イラク

クウェート

イラン

イラク

カタール

アラブ首長国連邦

バレーン

クウェート

カタール

アラブ首長国連邦

イラク

イラン

カタール

アラブ首長国連邦

イラク

イラン

目 次

序文

写真

地図

第1章 予備調査及び事前調査の概要	1
1-1 調査目的	1
1-2 調査団構成	1
1-3 調査日程	3
第2章 S/Wに関する協議の経緯及び結果	5
2-1 予備調査時協議概要	5
2-2 事前調査時協議概要	7
第3章 調査対象地域の概要	9
3-1 社会・経済状況	9
3-2 気象・地形・海洋	10
第4章 調査対象地域の生物環境	15
4-1 海域の生物環境と主な生物種	15
4-1-1 生物環境	15
4-1-2 主な生物種	17
4-2 陸域の生物環境と主な生物種	26
4-2-1 岩礁（海食崖）	26
4-2-2 砂浜	27
4-2-3 マングローブ・干潟	27
4-3 既存の関連調査・研究概要	28
4-4 関連航空写真・衛星写真等	38
4-4-1 航空写真関係	38
4-4-2 地図関係	39
4-4-3 衛星写真関係	40
4-4-4 GISデータ関係	41

第5章 調査実施機関の概要	45
5-1 野生生物保護委員会の組織概要	45
5-2 関連機関との協力体制	45
5-3 現地における調査実施体制	53
第6章 本格調査の実施方針	57
6-1 調査の基本方針	57
6-2 調査の範囲	57
6-3 調査内容	58
6-4 調査工程・調査分野・報告書	62
6-5 調査用資機材	63
6-6 調査実施上の留意点	63
付属資料	
1. 要請書	67
2. 予備調査時協議議事録 (M/M)	97
3. 実施細則 (S/W)	113
4. 実施細則に係る協議議事録 (M/M)	121
5. 主要面会者リスト	129
5-1 予備調査時主要面会者リスト	129
5-2 事前調査時主要面会者リスト	132
6. 主要収集資料リスト	133
7. 資料及び機材関連情報	139

第1章 予備調査及び事前調査の概要

1-1 調査目的

サウディ・アラビア国北部紅海沿岸生物環境・生物インベントリー調査は、サウディ・アラビア国政府からの要請に基づき、北部紅海沿岸地域約1,000kmを対象に同国政府が計画している保護区網確立に必要な生物界及び生物環境の基礎情報を収集、体系的に整備し、そのインベントリー及び生物環境図を作成するものである。同地域は地球規模での生物多様性に関する貴重な環境の一つでありながら、近年沿岸都市の発展等により環境破壊の危機に迫られており、環境保護管理のための基礎情報が不足している。

本調査に関しては1993年に開発調査の要請が出されたものの、要請された内容（インベントリーを作成し、そのうえで、重要な地域についての環境管理計画大要を策定する）は全体的作業量が多いことから、調査内容を絞り込む必要があり、また、調査対象地域には都市がわずかに点在するのみであることから現地調査の際のロジスティックスについてあらかじめ十分検討しておく必要があることから、まず最初に予備調査として、1996年11月から12月にかけて調査団を派遣した（以下「予備調査団」）。

その結果、調査内容についておおむね合意が得られ、また、現地調査時のロジスティックス体制についても見込みをたてることができたものの、調査実施上必要となる航空写真の入手の可否が確認できなかったことから、S/Wの署名には至らず、合意された内容をM/Mに残すにとどまった。

その後、1997年1月末に野生生物保護委員会（National Commission for Wildlife Conservation and Development ; NCWCD）より「石油省航空測量局に航空写真撮影を依頼した」旨の文書が日本側に提出された。これを受けて、航空写真の撮影方法、撮影範囲、経費負担等について、先方機関と協議するとともに、本格調査の内容についてより具体的な協議を行い、そのうえでS/Wの署名、交換を行うことを目的として、1997年3月に事前調査団を派遣した。

1-2 調査団構成

(1) 予備調査団

氏名	分野	現職	派遣期間
黒田 大三郎 Mr. Daizaburo KURODA	総括／生態系	環境庁自然保護局 自然環境調査室長	1996/11/23～1996/12/6
青山 健治 Mr. Kenji SEIYAMA	協力対策	外務省経済協力局 開発協力課外務事務官	1996/11/23～1996/12/6

藤谷 浩至 Mr. Koji FUJIYA	調査企画	国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第二課	1996/11/23～1996/12/6
徳丸 久衛 Mr. Hisae TOKUMARU	沿岸環境	環境庁中部地区 国立公園・野生生物 事務所公園保護科長	1996/11/23～1996/12/6
深尾 浩 Mr. Hiroshi FUKAO	海生生物調査	オーバークーズ・ アグロフィッシュリーズ コンサルティング株式会社	1996/11/23～1996/12/13
若松 豪 Mr. Takashi WAKAMATSU	海洋沿岸調査 ／機材計画	オーバークーズ・ アグロフィッシュリーズ コンサルティング株式会社	1996/11/23～1996/12/13
臼井 健 Mr. Ken USUI	分布図／ 写真解析	千代田デイムス・アンド・ ムーア株式会社	1996/11/23～1996/12/13

(2) 事前調査団

氏名	分野	現職	派遣期間
黒田 大三郎 Mr. Daizaburo KURODA	総括	環境庁自然保護局 自然環境調査室長	1997/3/16～1997/3/26
志村 茂 Dr. Shigeru SHIMURA	海洋生態系	国際協力事業団 国際協力専門員	1997/3/16～1997/3/26
藤谷 浩至 Mr. Koji FUJIYA	調査企画	国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第二課	1997/3/16～1997/3/26
柴山 一浩 Mr. Kazuhiro SHIBAYAMA	航空写真撮影	玉野総合コンサルタン ツ株式会社	1997/3/16～1997/3/26

1-3 調査日程

(1) 予備調査日程

No	月日	曜日	行程	
			官ベース	役務提供
1	11月23日	土	東京(10:50)JL725→ジャカルタ(16:00)	
2	11月24日	日	ジャカルタ(13:10)GA992→リヤド(18:20)	
3	11月25日	月	日本大使館、JICA表敬・打合せ 野生生物保護委員会(NCWCD)表敬、企画省表敬	
4	11月26日	火	調査対象地域現況ヒアリング	
5	11月27日	水	NCWCDとの協議、リヤド(15:10)SV1583→ヤンブー(17:00)	
6	11月28日	木	現地踏査(ヤンブー→ウムルジュ間)	
7	11月29日	金	現地踏査(ウムルジュ→アルワジ間)	
8	11月30日	土	現地踏査(ヘリコプターによる上空からの視察)	
9	12月1日	日	現地踏査(船によるワジバンクの視察)、 ヤンブー(21:00)SV1599→ジェッダ(21:50)	
10	12月2日	月	資料収集、ジェッダ(17:30)SV1060→リヤド(19:00)、M/M案作成	
11	12月3日	火	S/W案・M/M案協議 JICA報告	
12	12月4日	水	M/M協議・署名	
13	12月5日	木	リヤド(15:00)SV534→ドバイ(17:35) ドバイ(22:25)CX730	資料収集
14	12月6日	金	→香港(11:55) 香港(14:55)CX500→東京(19:50)	資料収集
15	12月7日	土		リヤド→ジェッダ(深尾、若松団員) リヤドにて資料収集(白井団員)
16	12月8日	日		現地踏査・資料収集
17	12月9日	月		現地踏査・資料収集
18	12月10日	火		ジェッダ→リヤド(深尾、若松団員)
19	12月11日	水		資料収集 JICA報告
20	12月12日	木		リヤド→ドバイ
21	12月13日	金		→香港→東京

(2) 事前調査日程

No	月日	曜日	行程
1	3月16日	日	東京(17:35)JL711→シンガポール(02:10)EK069→
2	3月17日	月	ドバイ(18:30)SV535→リヤド(19:15)
3	3月18日	火	日本大使館、JICA表敬・打合せ 野生生物保護委員会(NCWD)表敬、S/W案説明 企画省表敬
4	3月19日	水	石油省航空測量局との協議
5	3月20日	木	団内打合せ
6	3月21日	金	団内打合せ M/M案作成
7	3月22日	土	M/M協議
8	3月23日	日	石油省航空測量局との協議、M/M協議
9	3月24日	月	S/W・M/M署名 日本大使館、JICA報告 リヤド(21:50)EK314→
10	3月25日	火	ドバイ(00:25)EK068→シンガポール(14:10)
11	3月26日	水	シンガポール(09:45)SQ012→成田(17:05)

第2章 S/Wに関する協議の経緯及び結果

2-1 予備調査時協議概要

(1) 野生生物保護委員会 (NCWCD) との協議は、現地踏査実施前の2日間及び現地踏査実施後の2日間の計4日間にわたり実施した。前2日間では、S/W案等の提示は行わず、開発調査のスキーム並びに調査団の考える本格調査の基本構想について説明した。現地踏査を踏まえて、日本で作成したS/W案の見直しと、M/M案の作成を行い、後2日間の協議において先方に提出、説明した。NCWCD側はアブジナーダ事務局長をはじめとして、本調査に非常に強い関心を抱いており、JICAの協力について経験が少ないことから細部の説明にも時間を要したものの、基本的には積極的な姿勢が協議においても感じられた。なお、M/Mの先方側署名者は当方の提案どおり、アブジナーダ事務局長となった。

(2) 本案件採択に際して当初NCWCD側から要請された内容を絞り込み、協力範囲をインベントリー作成までとした経緯から、日本の協力はNCWCDの計画全体に対応できるものではないことを説明したところ、先方も日本側で可能な範囲で対応してもらえばよい旨説明があり、その内容をM/Mに記載した。なお、この協議の際に先方より、NCWCDは行政機関であり、今回の調査の目的も研究ではなく、NCWCDの業務に必要となる情報を収集、整理することにあることが強調された。

(3) S/W案については、現地で確認した状況を踏まえ、次の点を修正して先方に提案した。

1) “IV. SCOPE OF THE STUDY” については、まず本格調査のワークプランを作成し (付属資料2参照)、そのワークプランに準じる形に表現や順序を改めた。内容的には特に新たなものを加えてはいない。

2) “TENTATIVE STUDY SCHEDULE” についても、ワークプランで作成した4段階の調査作業をイメージしたうえで、スケジュールを調整した。調査終了までの全体期間は当初案どおり24か月とした。

3) 本調査の英文名称について当初の案では “Habitats” という表現を用いていたが、“Habitat” が一般的な表現ということで訂正した。

(4) 当方から提示したS/W案についてはおおむね先方に受け入れられた。また、S/W案を補足する形で協議、合意した以下の事項をM/Mに記載した。S/W案自体は、M/Mの別添として添付した。

- 1) 調査対象地域については、ジェッダより北方、北緯22～29度の範囲とし、対象地域の「幅」は、海側が烏しよ部を含む水深15mまでの範囲、陸側が海岸から1km以内、とした。
- 2) 調査のスコープについては、基本的に調査団の提案どおり受け入れられた。しかし、現在のスコープは対象地域の航空写真（縮尺1/5,000～1/10,000）が入手できることを想定しているが、既存の写真がなく、新たに撮影する必要がある場合には、その経費を一部日本側で負担するようNCWCDから要望が出された。
- 3) 調査のアウトプットについては、対象地域の生物インベントリー、1/100,000生物環境図及び既存のGISに組み入れられるデータベースをアウトプットとした。また、調査の過程で収集された標本は調査終了時にNCWCDに返却されることとしたが、複数の標本が集められた種については、一方を調査団が所有して差し支えない旨説明された。
- 4) 対象地域の航空写真の入手の可否については、1997年1月末までに日本側に連絡することとし、仮に入手が困難となった場合には、現在想定されている調査のスコープやアウトプットを見直すことで合意した。
- 5) NCWCD側のアンダーテイキングについてはおおむね合意され、NCWCDとしてできる限りの努力をする旨表明されたものの、必要な予算措置をするために、より具体的な調査計画を提示するよう要望があった。これに対しては、S/W協議の際により詳細な計画を提示、協議できるよう用意する旨説明した。また、その他にNCWCD側での対応が必要な事項として、現地調査時の必要な許可取得とカウンターパート（C/P）の同行、コーストガードをはじめとする関係機関の協力、現地での宿舎などの手配、JICAで手配する車輛への運転手の提供、航空調査の手配、共同作業による種の同定、地図・航空写真・標本の一時国外持ち出し許可取得、及び事故など緊急時における必要な措置を要求したところ、NCWCDのみで決められない事項もあり、できる限りの努力をするがすべてを約束はできない、との回答があった。

(5) 一般的事項として、調査の関係者がその結果を研究発表する場合には、事前にNCWCD及びJICAの了解を得ることとした。また、NCWCDより入国時の通関などサウディ・アラビアの国内法を遵守するよう要求があり、調査団は同意した。

(6) その他、M/Mには記載しなかった事項として以下の内容がある。

- 1) レポート等成果品の取り扱いについて、一般扱いとすることの可否を質問したところ、実際に成果品ができた段階でその内容をみて判断したいとの回答があった。
- 2) 航空写真撮影については、石油省航空測量局に派遣されている毛利専門家（地図作成）より、同局には航空写真撮影の設備もあるので正式にNCWCDより石油省に協力要請が

あれば、石油省での実施は可能性があるとの提案があり、NCWCD宛に当該可能性の検討を依頼した。

2-2 事前調査時協議概要

- (1) 日本側から現地踏査時のC/Pの出張旅費についてはサウディ・アラビア側が負担することとし、S/Wに明記したい旨申し入れたところ、特段の異存なく受け入れられた。
- (2) 前回の予備調査のM/Mで確認した事項のうち、変更のないことを確認しておくべきと思われた事項、すなわち「NCWCDの全体計画と本調査の位置付け」「調査対象地域」「標本の取扱い」及び「調査段階」については、今回のM/Mの中で、前回のM/Mをリファーする形で確認、M/Mに記載した。
- (3) 航空写真については、NCWCD及び石油省とのやりとりをM/Mに記載し、その中で「原則としてサウディ・アラビア側で負担すべき」であることを記載した。NCWCDは、原則はそのとおり理解するが、それが困難な場合には日本側でも経費負担を検討してほしい旨要望が出され、当方からは見積り金額が示されたうえで検討したい旨回答した。
最終的に日本側としての負担範囲がどこまで、どの程度の金額になるかを確定させることはできなかったが、石油省とのやりとりを通じて「全額日本側負担」という考えはもっていないようであり、また、現地で作成した撮影用のフライトコースや撮影枚数から考えて、JICAとしての許容範囲に収まる可能性が高いと思われる。
- (4) 調査の作業計画についても、前回の予備調査を踏まえ日本側で検討した案を先方に提示し、基本的な合意を得た。具体的には、調査団の団員構成、現地踏査時の拠点、先方に提供を依頼する車輛・ボート・飛行機、無線機の使用、C/Pの現地踏査計画と現地踏査時の宿舎の手配等について協議、合意した。
なお、日本側が持ち込む調査用機材については、持ち込み許可取得のために前広に連絡することについて、先方から要望があり了解した。
- (5) 調査のアウトプットについて、双方の理解に大きな食い違いがないよう、インベントリー、生物環境図、GISデータベース等、それぞれについて日本側の考えを説明し合意を得た。
- (6) なお、M/Mには記載していないものの、調査の開始時期は日月頃となる見込みであ

ることを先方に伝え了解を得た。これは、スポット調査実施地点の絞り込みを行ううえで海草／海藻の写った航空写真が必要であり、その繁殖時期から考えて撮影可能時期は来年の2月頃となるが、調査工程を考えると11月以前に調査を開始しても途中無駄な期間ができてしまうためである。

第3章 調査対象地域の概要

3-1 社会・経済状況

(1) サウディ・アラビアの人口

1992年の国勢調査によるとサウディ・アラビアの人口は約1,690万人で、在留外国人が約460万人となっている。主な都市の人口は以下のとおりである。

- ・リヤド : 1,800,000人
- ・タイフ : 410,000人
- ・ジェッダ : 1,500,000人
- ・メディナ : 400,000人
- ・マッカ : 630,000人
- ・ダンマン : 350,000人

また、人口増加率は3.6% (1985~1994年) となっている。

(2) 宗 教

イスラム教ワッハーブ派と通称されるスンニ派が大半を占める。

(3) 言 語

公用語：アラビア語

(4) 政 治

サウディ・アラビアはイスラム法を基本原理とする宗政一致の君主政をとっており、国王は世俗的権力の頂点にあるとともに、宗教上の最高指導者も兼ねている。国王の決定に影響を与えるものとして、王族長会議、宗教指導者会議、部族長会議があるが、憲法、議会はない。

ただし、憲法に代わるものとして1992年3月に国家基本法が公布された。また、議会に代わるものとして、同年に諮問評議会が設置された。

(5) 地方制度

サウディ・アラビアは全国が以下に示す13州からなっており、このうち今回の調査の対象となる地域はマッカ州、メディナ州、タブーク州、アル・ジョーフ州に含まれる。

- ・リヤド州 ・カシム州 ・マッカ州 ・メディナ州 ・アル・バーハ州
- ・東部州 ・北部境界州 ・ハーイル州 ・タブーク州 ・アル・ジョーフ州

・アシール州　・ナジュラーン州　・ジザーン州

(6) 労働日・時間

サウディ・アラビアでは金曜日が安息日として休日となっている。また、木曜日は官庁関係及び多くの企業は休み、一部の民間企業は半日休日である。就業時間は午前8:30から午後3:00が一般的である。

また、ヒジュラ暦の9月25日から翌月5日までは断食月であるラマダン、12月には巡礼期間であるハッジがあり、この期間は様々な面で労働に支障をきたす。

日常的には礼拝（サラール）の時間が1日に5回（夜明け、昼過ぎ、午後、日没、夜半）あり、このときは多くのイスラム教徒が礼拝を行う。

(7) 経済

国家財政は歳入の大半を石油収入に依存しており、1980年代中期以降の石油価格の低迷により恒常的な赤字を計上している。政府は歳出削減（1994年度予算では19%、1995年度予算では7%の歳出削減、1996年度は歳出額据え置き）と公共料金の大幅な値上げにより財政赤字の削減に取り組んでおり、石油価格が堅調に移行すれば、1996年中にも黒字に転じる可能性は十分にある。主な経済指標は以下に示すとおりである。

- ・国民総生産（GDP）：1,266億ドル（1994年）
- ・実質GDP成長率：1991年8.5%、1992年2.2%
- ・1人当たりGDP：7,240ドル（1994年）

(8) 環境

サウディ・アラビアは砂漠化防止、公害対策等の環境保全についてアラブ地域の中心的な役割を演じており、石油タンカーが頻繁に往来する紅海とアラビア湾に長い海岸線を持つため、特に海洋汚染の防止に強い関心を寄せている。環境行政はMEPA（Meteorology and Environmental Protection Administration：気象環境保護局）により管轄され、また野生動植物の保護についてはNCWCD（National Commission for Wildlife Conservation and Development：野生生物保護委員会）が担当しており、アラビアンオリックス、ヌビアンアイベック、ホバーラ等の絶滅の危機に瀕している野生生物の保護に努めている。

3-2 気象・地形・海洋

(1) 気象

ほぼ北回歸線を中心に横たわるアラビア半島とアフリカ大陸北部の陸地の間に形成され

ている紅海は、1年中極めて安定した気圧圏の下にあるため、全般的に気象変動の少ない地域に位置している。

気候は、気温変化からみて夏期と冬期の二つに分けられ、それぞれの期間は4月後半から10月前半、10月後半から4月前半となっている。気温の年変化は、調査対象地域の間中に位置するヤンブーとアルワジについてみると、図3-1に示すような状況にあり、月平均最高気温はヤンブーで6月の42℃、アルワジで5月の36℃、最低気温はヤンブーで1～2月の9℃、アルワジで1月の9℃となっている。

風向は全般的に夏期は北西、冬期は北東が卓越しており、風力は階級2または3程度で穏やかである。湿度は沿岸の海風にさらされているため、極めて高く、通常75%であるが、場所によっては90%以上の時が数日続くこともある。したがって、夏期高温時の沿岸では、かなり労務の厳しい状況となっている。

雨量は、極度に乾燥した陸地に囲まれているため、調査地域南端のジェッダを除いては極めて少なく、周年ほぼゼロに近い地域が大半である。ちなみに1988年には、アデン湾を含む11地点で年平均降雨量は51mmという数値が記録されている。

(2) 地形

アカバ湾奥部を除いて沿岸のほとんどは起伏の乏しい乾燥した平原で形成されており、海岸から50～80kmの内陸に平均標高500mの山脈と、所により2,000m近い高峰が連なっている。なお、この沿岸平原各所に旧河床のワジがあり、ここにはアカシアまたはナツメヤシのまばらな群落がみられるが、ほとんどの平原、山脈は一本一草もない黄褐色の風景が展開されている。沿岸地形は、海図からも読み取れるように突出した岬や深い入り江は極めて少なく、わずかにアカバ湾口のチラン島周辺、アルワジ南部の小島の散在したワジバンク、そしてジェッダ北部のハチバ岬周辺の3か所のみがやや複雑な地形をしている状況である。なお、沿岸は場所により海食崖、塩性植物原（ソルトマーシュ）、塩沢地（サブカ）、干潟、砂浜と種々の特性で形成されているが、特定の性質が広大な場所を占めることはなく、かなり散在した状況にある。

なお、陸棚（水深50m以浅）と呼ばれる沿岸浅部の幅は極めて狭く、サンゴ礁、海草原、海藻林の分布も上述の3地区を除いてはかなり限定されている。

(3) 海洋

紅海は、延長約2,000km、平均幅約270kmの細長い形状をしており、外部とはバブ・エル・マンデブ海峡（幅26km）でしか通じていない地中海であること、4辺を極度に乾燥した陸地で囲まれていること等から、塩分濃度が極めて高いのが特徴である。沖合表面水の平均

塩分濃度は大略35%であるが、沿岸浅部では蒸発量が多いため、45~50%となっている。なお、最奥部のアカバ湾では沖合水でも41%に達している。

水温は、夏期の6~9月の間、北部においては26~30℃、南部では30~32℃であるが、南部の沿岸では36~38℃にも達する。ジェッダ付近の沿岸水の調査によると、夏期には30℃以上、また冬期の低温時には20℃以下になることが示されている。なお、アカバ湾は不明であるが、水温の季節変動は極めて大きいことが認められており、参考として冬期の2月のスエズ湾で17.5℃になることが報告されている。

水色は一般に沖合いでⅡ~Ⅲ、透明度は30m程度である。潮の干満は大略12時間サイクルで、干満差は北部で0.6m、南部で0.9mであるが、8~9月の高温期には蒸発量が多いため20~30cm程度上記の差が小さくなり、また12~1月にはインド洋の海水流入のため、10~20cm位数値が増大される。

沖合いの海流は極めて微弱であるが、沿岸においては、その場における風向、風力に応じてそれぞれ変動する。

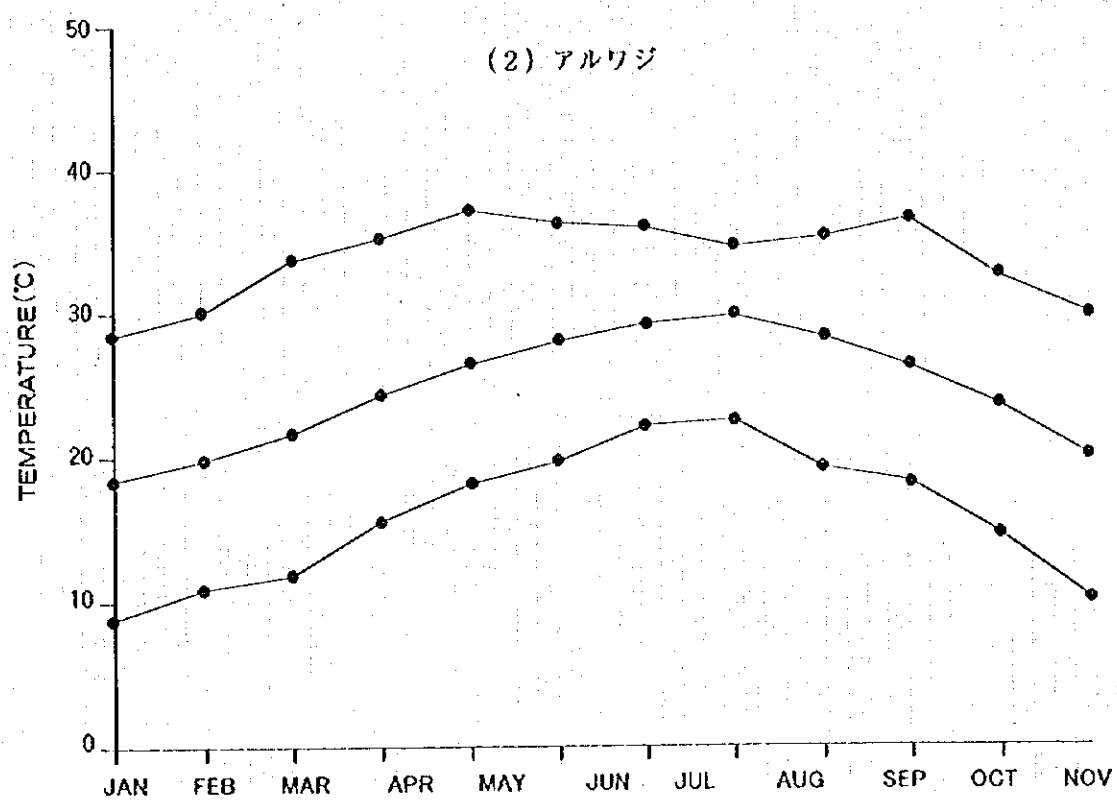
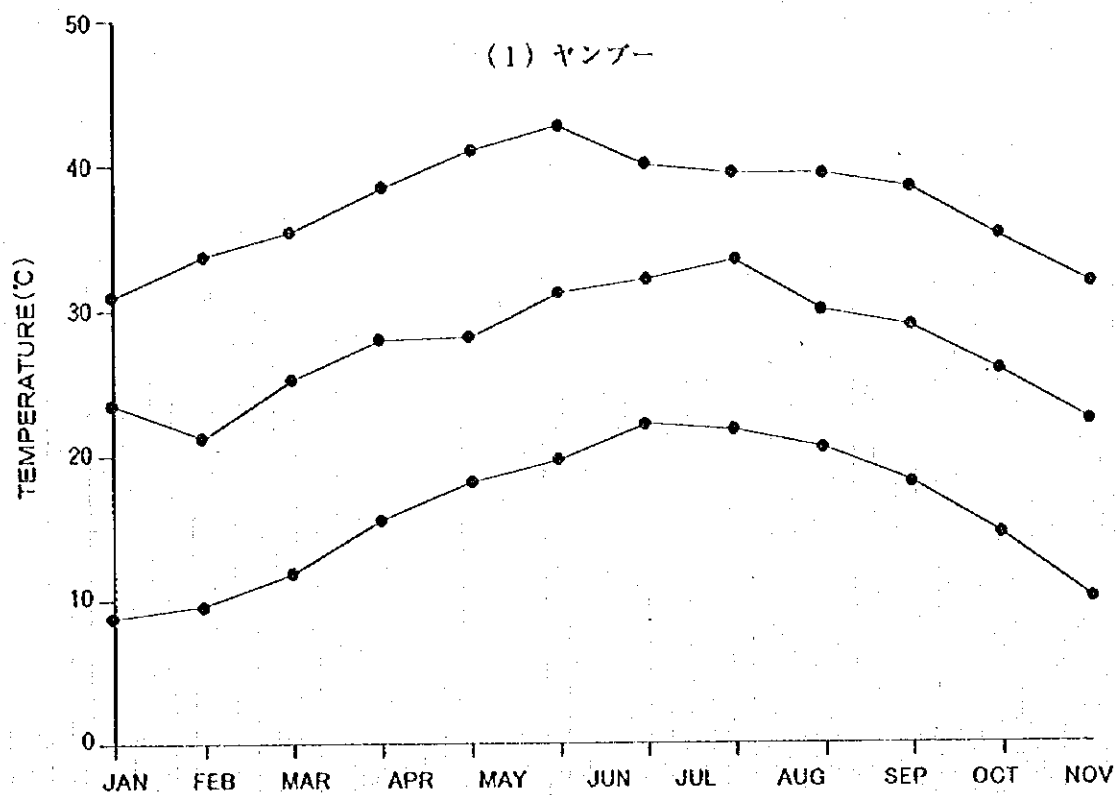


図3-1 紅海北部沿岸における最高、平均、及び最低気温の月別変動 (1987~1994年平均)

第4章 調査対象地域の生物環境

4-1 海域の生物環境と主な生物種

4-1-1 生物環境

(1) サンゴ礁

紅海におけるサンゴ礁は、サンゴの生育に適した岩盤があり、透明度が高く流入河川が限られているため広範囲に分布している。一般的に、紅海中央部でサンゴは最も発達しており、かつ種も豊富である。特にサンゴ礁の発達が顕著な地域は、チラン島周辺 (Tiran Islands)、ワジバンク (Waji Bank)、ヤンブー (Yanbu) 北側、オブール (Obhur) とツワル (Tuwwal) の間の海岸、ファラサンバンク (Farasan Bank) の外縁部の5地域である。紅海のサンゴ礁は生物地勢学的にみて、次の四つの区域に大分される。

- 1) アカバ湾：特異種の生息に限定する環境（孤立した地勢条件、高塩分濃度）
- 2) 湾口～ジェッダ北域：サンゴの発達に適した環境（高透明度、高多様度）
- 3) ジェッダ以南200kmまで及びファラサン諸島水域：同上
- 4) 最南部：サンゴの発達を抑制する環境（高水温、漂砂の影響）

調査対象地域である 1) 及び 2) の地域では、一部の湾部でサンゴ礁の途切れているところもみられるが、裾礁 (Fringing Reef) が広範囲にわたって発達している。絶壁や丘陵が海岸沿いに迫っているアカバ湾では礁及びサンゴの幅は極めて狭い。アカバ湾口からヤンブー付近までは背後に低地（一部サブカや湿地帯）が広がるが、そのような所でも裾礁は岸から数百m位まで沖に押し出されて繋がっている。一般に、裾礁の内側は砂底の礁湖となっており、斑礁 (Patch Reef) や海草の生育がみられる。

アカバ湾口からジェッダ付近にかけて距岸数kmから10km以上沖には堡礁 (Barrier Reef) が形成されている。この堡礁の内側には、数多くの斑礁が存在しており、沖合いの島々は堡礁の線上あるいは内側に位置している。特に発達した堡礁は、アカバ湾入口からアルワジ沖にかけて約6か所、アルワジからヤンブーにかけて約6か所にみられる。特に、ワジバンクの外縁部とチラン島周辺に連続した堡礁が形成されている。なお、紅海では環礁 (Atoll) は存在しない。紅海におけるサンゴ礁の広域分布は図4-1に示すとおりである。

サンゴの生息は場所によって異なるが、透明度の高い紅海では水深約25mまでは高密度で分布しているようである。一般的にみて、紅海北部のサンゴ礁のほとんどは混生型であり、同一の生活型や属のサンゴが一定面積に生息しているケースは少ないように見受けられる。

(2) 藻場

海草原 (Seagrass Bed) は、浅い砂底に形成され、紅海の沿岸ほぼ全域に分布している。ジェッダ以北では、紅海南部沿岸水域と比べて海草の分布は少ないようであるが、アカバ湾奥部、湾口の浅瀬帯、ワジバンク、ヤンブーからジェッダにかけての湾内で生育が顕著である (図4-2参照)。紅海の手草原は、ジェゴンの餌場として重要な役割を担っており、ジェゴンの生息頭数に及ぼす影響が大きい。また、言うまでもなく、海草原には多数の小型無脊椎動物が生息しており、これらを餌とする経済的または生態的に重要な稚魚や稚エビの生息場ともなっている。

海藻原/海藻岸床 (Algal Bed) は、ほぼ紅海沿岸全域に分布がみられ、特にワジバンクや内湾の浅瀬に多い。大型海藻は、リーフや海岸近くの岩場のほか、固い砂底にも生育がみられる。主として褐藻の多くは小型種であるが、礁原最先端の湧昇流の影響を受ける所では大型種の繁茂がみられる。緑藻及び紅藻は浅瀬の至る所で繁茂するが、紅藻の一部は深場で生育がみられる。海岸近くの岩場や時として珊瑚礁上にさえ、帯状に分布していることもある。海藻は、海草と同様にアオウミガメの餌と考えられ、アオウミガメの生息尾数は海藻の分布密度と密接な関係にあるといえる。

(3) マングローブ/干潟域等

紅海の沿岸マングローブ/干潟域は、内湾や沖の島々の間のクリーク等にみられ、その土質は、基本的には石灰岩盤が表面の黄色砂 (シルト混じりまたはれき混じり) によって覆われている場合が多い。このため、砂泥層の深さが浅く、マングローブの根部の成長に限界があり、背丈の成長が抑制されている。また、潮位の季節変動に対応するため特殊な構造をしている (気胞部分が長い)。このように極めて厳しい環境にあるため、紅海北部のマングローブ林は比較的規模が小さく、潮下帯から潮間帯の下部にかけての狭い幅に生育している。また、生育種は高塩分濃度に耐えられる種に限定されており、ほとんどは *Avicennia marina* であり、*Rhizophora mucronata* が一部にみられる程度である。なお、マングローブ分布の北限は低水温の影響により北緯27~28度にある。マングローブの広域分布域は図4-3に示すとおりである。

藻場同様、マングローブ/干潟域を含む内湾は、魚類、甲殻類、貝類にとって重要な環境であり、特にマングローブ林は稚魚や稚エビの生息場所として有用魚介類の資源量にも大きな影響を与えるものである。

4-1-2 主な生物種

(1) サンゴ類

1) 六放サンゴ類 (*Hexacoralla*)

① イシサンゴ類

イシサンゴ類は70属194種(生活型では50種)が記録されており(下記参照)、このうち造礁性サンゴが51属161種、非造礁性サンゴが19属33種となっている。現在までのところ、紅海特有の固有種はいないとされている。種の多様度は紅海中部で最も高く、アカバ湾の30種からヤンブー沖では150種以上まで増大し、そこから南に下がるにつれて少なくなっている(ジェッダ付近で約100種、サウディ・アラビア最南端で10種未満)。

ムカシサンゴ科: 1属2種 (*Stylocoeniella*)、ハナヤサイサンゴ科: 4属12種 (*Stylophora*, *Seriatopora*, *Pocillopora*, *Madracis*)、ミドリイシ科: 3属31種 (*Astrocapora*, *Acropora*, *Montipora*)、ハマサンゴ科: 3属22種 (*Alveopora*, *Goniopora*, *Porites*)、ヒラフキサンゴ科: 4属18種 (*Pavona*, *Leptoseris*, *Gardineroseris*, *Pachyseris*)、ヤスリサンゴ科: 2属7種 (*Siderastrea*, *Coscinaraea*, *Psammocora*)、クサビライシ科: 5属19種 (*Cyclasteris*, *Fungia*, *Ctenactis*, *Herpolitha*, *Podabacia*)、キクメイシ科: 14属36種 (*Caulastrea*, *Erythrastrea*, *Favia*, *Favites*, *Goniastrea*, *Platygyra*, *Leptoria*, *Oulophyllia*, *Hydnophora*, *Diploastrea*, *Leptastrea*, *Cyphastrea*, *Echinopora*, *Plesiastrea*)、ヒユサンゴ科: 1属1種 (*Trachyphyllia*)、RHIZANCOGNIIDAE: 2属2種 (*Culicia*, *Phyllangia*)、ビワガライシ科: 1属2種 (*Galaxea*)、サザナミサンゴ科: 1属2種 (*Merulina*)、オオトゲサンゴ科: 4属8種 (*Cynarina*, *Lobophyllia*, *Acanthastrea*, *Blastomussa*)、ウミバラ科: 3属3種 (*Mycedium*, *Echinophyllia*, *Oxypora*)、チョウジガイ科: 13属16種 (*Caryophyllia*, *Trochocyathus*, *Deltocyathus*, *Polycyathus*, *Heterocyathus*, *Dactyloctenarius*, *Parasmilia*, *Solenosmilia*, *Dasosmilia*, *Euphyllia*, *Plerogyra*, *Physogyra*, *Gyrosmitia*)、FLABELLIDAE: 2属2種 (*Flabellum*, *Javania*)、キサンゴ科: 5属15種 (*Balanophyllia*, *Rhizopsammia*, *Dendrophyllia*, *Tubastrea*, *Turbinaria*)

② スナギンチャク類 (*Zoantharia*)

イソギンチャク目 (*Actiniaria*, Sea anemones) 13属15種、スナギンチャク目 (*Zoanthiniaria*) 2属2種、*Coralliimorpharia* 2属2種の生息が確認されている。

③ ハナギンチャク類 (*Ceriantipatharia*)

ウミカラムツ目 (*Antipatharia*) は2属2種 (Black Coral, Whip Coral) の報告があるが、いずれも水深50m程度の深場に生息する。そのほかには、ハナギンチャク目 (*Cerianthids*) 1属1種が知られている。

2) 八放サンゴ類 (*Octocoralla*)

海とさか目 (*Aleyonaria*, ソフトコーラル) 13属30種、やぎ目 (*Gorgonacea*) 6属9種、海えら目 (*Pennatulacea*) 1属1種。

3) ヒドロ虫類 (*Hydrozoa*)

造礁性ヒドロサンゴ (*Milleporidae*, Fire Coral) 1属4種のほか、ウミヒドラ類やウミガヤ類等11科29属45種のポリプ型種の報告がある。

(2) 海草／海藻類

海草は、紅海で11種、うちサウディ・アラビア側で10種 (*Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acorodes*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila stipulacea*) が記録されている。最も分布が多いのは、ウミヒルモ類の3種 (*Halophila stipulacea*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*) であるが、海岸に打ち上げられていた海草には、スガモ (*Thalassia hemprichii*)、アマモ (*Syringodium isoetifolium*) もみられた。海草は、一般に浅い砂底に带状に分布している。

海藻は485種が記録されている。大型海藻で特に豊富に分布するものは、ホンダワラ類 (*Sargassum*, *Turbinaria*) で、アミジグサ類やモズク類も比較的多くみかけられる。

(3) 魚類

紅海全域で約1,000種 (礁魚以外を含む) が知られており、そのうち約100種が固有種とされている。例えば、メギス科 (*Pseudochromidae*) 10種のうち9種が、14種のチョウチンヨウオ科 (*Chaetodontidae*) のうち7種、アナゴ科 (*Congridae*) 1種、サヨリ科 (*Hemiramphidae*) 7種のうち1種が固有種とされている。南北に長い紅海では緯度により魚の種類が変化する。一般的な傾向としては、南に下るにつれてブダイとハギ科魚類の多様度が小さくなり、ハタやベラ科魚類相が異なり、逆にフエダイやフエフキダイ科魚類の多様度と生息量が増大する。[Randall, 1983]によると、紅海のサンゴ礁域でよく観察される魚類として57科325種 (下記参照) を掲げており、紅海中部で最も豊富に生息している。

軟骨魚類：メジロザメ科 (*Carcharhinidae*) 4種、アカエイ科 (*Dasyatidae*) 1種

硬骨魚類：ニシンノイワシ科 (*Clupeidae*) 2種、エソ科 (*Synodontidae*) 2種、ウツボ科 (*Muraenidae*) 5種、アナゴ科 (*Congridae*) 1種、ゴンズイ科 (*Plotosidae*) 2種、ダツ科 (*Belontiidae*) 6種、サヨリ科 (*Hemiramphidae*) 7種、トウゴロウイワシ科 (*Atherinidae*) 1種、ヤガラ科 (*Fistulariidae*) 1種、ヨウジウオ科 (*Syngnathidae*) 25種、イザリウオ科 (*Antennariidae*) 11種、Flashlight

Fish (*Anomalopidae*) 1種、イットウダイ科 (*Holocentridae*) 8種、フサカサゴ科 (*Scorpaenidae*) 約35種、ハタ科 (*Serranidae*) 31種、スノサラシ科 (*Grammistidae*) 2種、キントキダイ科 (*Priacanthidae*) 2種、ゴンベ科 (*Cirrhitidae*) 4種、メギス科 (*Pseudochromidae*) 10種、タチバナウオ科 (*Plesiopidae*) 3種、テンジクダイ科 (*Apogonidae*) 35種以上、アジ科 (*Carangidae*) 4種、フエダイ科 (*Lutjanidae*) 21種、タカサゴ科 (*Caesionidae*) 4種、イサキ科 (*Haemulidae*) 3種、ツエフキダイ科 (*Lethrinidae*) 12種、タイ科 (*Sparidae*) 12種、イトヨリ科 (*Nemipteridae*) 9種、ゴクラクメジナ科 (*Kyphosidae*) 2種、ツバメウオ科 (*Ephippidae*) 1種、ヒメツバメウオ科 (*Monodactylidae*) 1種、ハタンボ科 (*Pempherididae*) 1種、ヒラメ科 (*Bothidae*) 9種、ササウシノシタ科 (*Soleidae*) 1種、ヒメジ科 (*Mullidae*) 7種、キツネアマダイ科 (*Malacanthidae*) 3種、トラギス科 (*Mugiloididae*) 3種、コバンザメ科 (*Echeneididae*) 1種、クロサギ科 (*Gerreidae*) 2種、ボラ科 (*Mugilidae*) 2種、カマス科 (*Sphyracnidae*) 5種、スズメダイ科 (*Pomacentridae*) 32種、ベラ科 (*Labridae*) 60種、ブダイ科 (*Scaridae*) 13種、チョウチョウウオ科 (*Chaetodontidae*) 14種、キンチャクダイ科 (*Pomacanthidae*) 7種、ハギ科 (*Acanthuridae*) 11種、アイゴ科 (*Siganidae*) 4種、イソギンボ科 (*Blenniidae*) 16種、ハゼ科 (*Gobiidae*) 16種、モンガラカワハギ科 (*Balistidae*) 10種、カワハギ科 (*Monacanthidae*) 13種、イトマキフグ科 (*Ostraciidae*) 4種、フグ科 (*Tetraodontidae*) 12種

(4) 甲殻類

紅海では、網レベルで、葉脚類 (浮遊性) 1属2種、かい脚類 (浮遊性) 26属52種、貝虫類 (浮遊性) 7属12種、同 (底着性) 8属11種、つる脚類 (フジツボ類) 6属8種、軟甲類の生息が確認されている。軟甲綱 (*Malacostraca*) 以外はすべて体長1cm以下の小型種である。軟甲類では、シャコ類 (*Stomatopoda*) 8属23種、アミ類3属4種、クマ類3属、等脚類7属12種、端脚類15属17種、十脚類 (*Decapoda*) が含まれている。

十脚類は、エビ類、カニ類、ヤドカリ類に分けられる。エビ類では、食用種として重要なクルマエビ科3属8種、イセエビ科1属2種、セミエビ科1属4種、ショウグンエビ科1属1種その他、主としてサンゴ礁に生息するテッポウエビ科10属97種、カクレエビ科12属44種、ソデエビ科1属1種、アカモエビ科3属3種がいる。紅海に生息するカニ類は25科からなり、生存量、種の多様性ともに大きい。カイカムリ類5属10種、カラッパ類2属6種、アサヒガニ類2属2種、コブシガニ科14属34種、キメンガニ科1属1種、クモガニ科22属35種、ワタリガ

ニ類11属46種、コマチガニ科7属16種、オウギガニ類17属123種、その他35属54種が報告されている。なお、ヤドカリ類は25属74種が知られており、サンゴ礁に生息するものも多い。

(5) 貝類

軟体動物全体では142科を数えるが、そのほとんどは貝類で、ヒザラガイ類(*Polyplacophora*, *Chitons*) 3科9属25種、腹足類(*Gastropoda*, *Gastropod Molluscs*) 73科662種、掘足類(*Scaphopoda*, *Elephant's Tusk Shells*) 1科1属5種、二枚貝類(*Bivalvia*, *Bivalves*) 43科301種の生息が確認されている。その中には幾種かの紅海特有の固有種(タカラガイ科(*Cypracidae*)、コンク貝科(*Strombidae*))が知られている。

(6) 海亀類

紅海では、タイマイ(*Eretmochelys imbricata*)、アオウミガメ(*Cheronia mydas*)、ヒメウミガメ、アカウミガメ、オサガメの5種の分布が知られているが、産卵が確認されているのは2種(タイマイ、アオウミガメ)である(図4-4参照)。

1) タイマイ(Hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*)

餌は、海綿、ソフトコーラル、その他の無脊椎動物とされる。タイマイの産卵は、4~7月と推定される(エチオピア2~3月、スーダン3~6月、エジプト4~7月)。湾岸での継続調査はあるが、紅海側ではない。

2) アオウミガメ(Green Turtle, *Cheronia mydas*)

産卵地はエチオピアのダーラック諸島で、産卵は3月とされる(シナイ半島では7~11月)。サウディ・アラビア領における産卵地は、島が主で、本土ではRas Baridiのみに産卵が確認されている。産卵期は7~12月で、Ras Baridiでは1989年よりNCWCDによる継続調査が実施されている。

ヒメウミガメ、アカウミガメの産卵は、アラビア海マシラ島で知られているが、紅海での産卵は今のところ確認されていない。地中海ではアカウミガメが産卵しているので、紅海北部での産卵の可能性はある。

(7) ジュゴン

ジュゴン(*Dugong dugong*)は、海草の生える浅い砂泥地に生活し、サンゴ礁は適した環境ではない。スエズ湾、アカバ湾、スーダン港、アデン湾の南海岸、及び湾岸で観察されているが、少数頭であった。サウディ・アラビア紅海北部での観察記録があった場所は、ワジバンク、Qishran、Shu'aib、Tiran海峡、Yanbu Al Sinaiyahであるが、他の多くの場所に分布していると推察される。

湾岸、紅海ともに頭数は少ないとされてきたが、「Preen, 1989」によると、湾岸のバハレーンとカタールには600頭程度おり、湾岸全体では7,000頭以上生息するとされている。紅海でも、サーキン諸島に数百頭以上が生息するとされ、紅海全体での推定数は4,000頭である。紅海のほぼ全域に分布すると思われるが、具体的な頭数の資料はない。

(8) 海鳥

紅海で繁殖する海鳥は16種 (Audubon's Shearwater, Red-billed Tropic-bird, Brown Booby (*Sula leucogaster*), Blue-faced Booby, Pink-backed Pelican (*Pelecanus rufescens*), Socotra Cormorant, White-eyed Gull (*Larus leucophthalmus*), Sooty Gull (*Larus hemprichii*), Caspian Tern (*Sterna caspia*), White-cheeked Tern (*Sterna repressa*), Saunder's Little Tern (*Sterna saundersi*), Bridled Tern (*Sterna anaethetus*), Swift Tern (*Sterna bergii velox*), Lesser-crested Tern (*Sterna bengalensis*), Common Noddy (*Anous stolidus*), Roseate Tern) とされているが、そのうち3種 (Audubon's Shearwater, Socotra Cormorant, Roseate Tern) は最近の観察記録がない。繁殖期は6~7月が多いが、ペリカンは8~12月である。

海鳥以外には、ミサゴ (Osprey, *Pandion haliaetus*) と Sooty Falcon (*Falco concolor*) の2種の鳥での繁殖が知られている。水鳥では、6種 (Western Reef Heron (*Egretta gularis*), Little Green Heron (*Butorides striatus*), Goliath Heron (*Ardea goliath*), Spoonbill (*Platalea leucorodia archeri*), Great Flamingo (*Phoenicopterus ruber*), Crab Plover (*Dromas ardeola*) の繁殖が知られており、その他にも Grey Heron (*Ardea cinerea*), Purple Heron (*Ardea purpurea*), Squacco Heron, Grey Plover (*Charadrius squatarola*), Sanderling (*Calidris alba*), Curlew (*Numenius acquata*), Black-winged Stilt (*Himantopus himantopus*) 等の生息が確認されている。

その他、渡り鳥は多数知られている。春、秋の移動は、スエズ湾、アカバ湾を通過するものが多い。

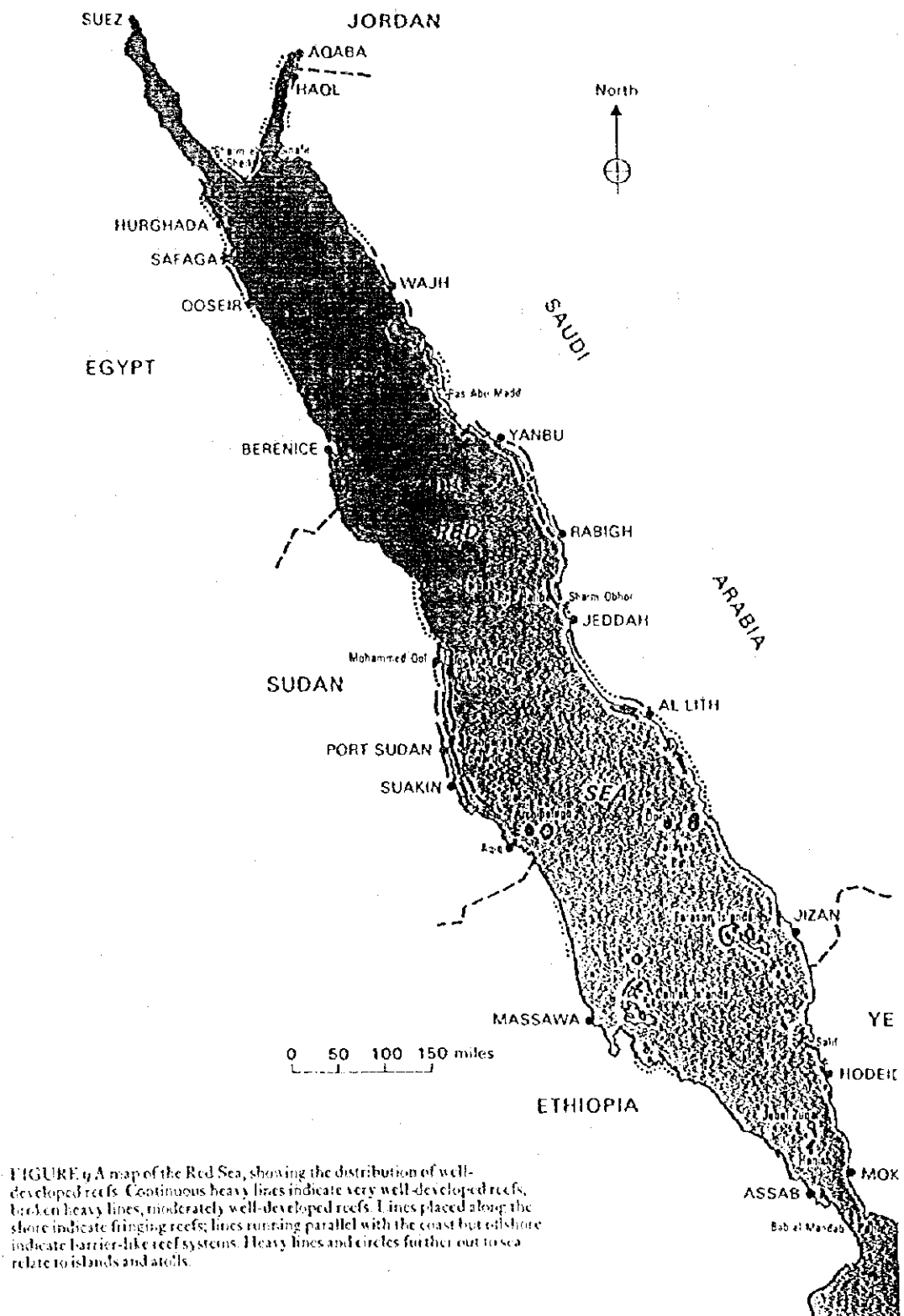


図4-1 紅海におけるリンゴ礁の広域分布

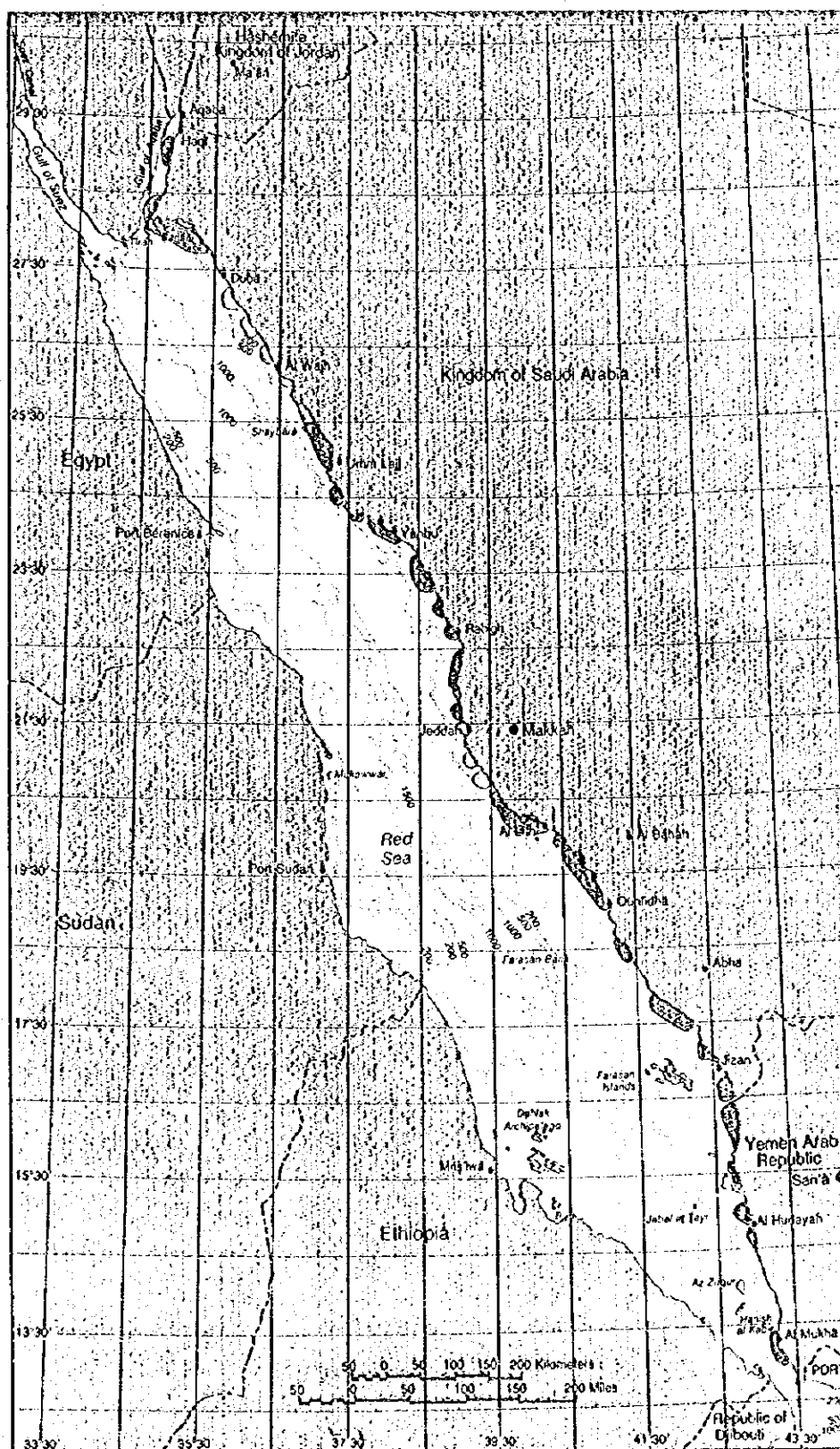


Figure 13

Seagrasses

Relative Abundance of Seagrasses



High ($> 10,000 \text{ m}^2, \text{ quadrat}^{-1}$)



Medium ($1,000-10,000 \text{ m}^2, \text{ quadrat}^{-1}$)



Low ($< 1,000 \text{ m}^2, \text{ quadrat}^{-1}$)

Note: Average area per degree of latitude calculated from quadrat data excluding offshore islands (see Introduction)

Bathymetry in Metres
Scale—1:8,695,652
Projection—Lambert Conformal Conic

図4-2 紅海における海草の広域分布

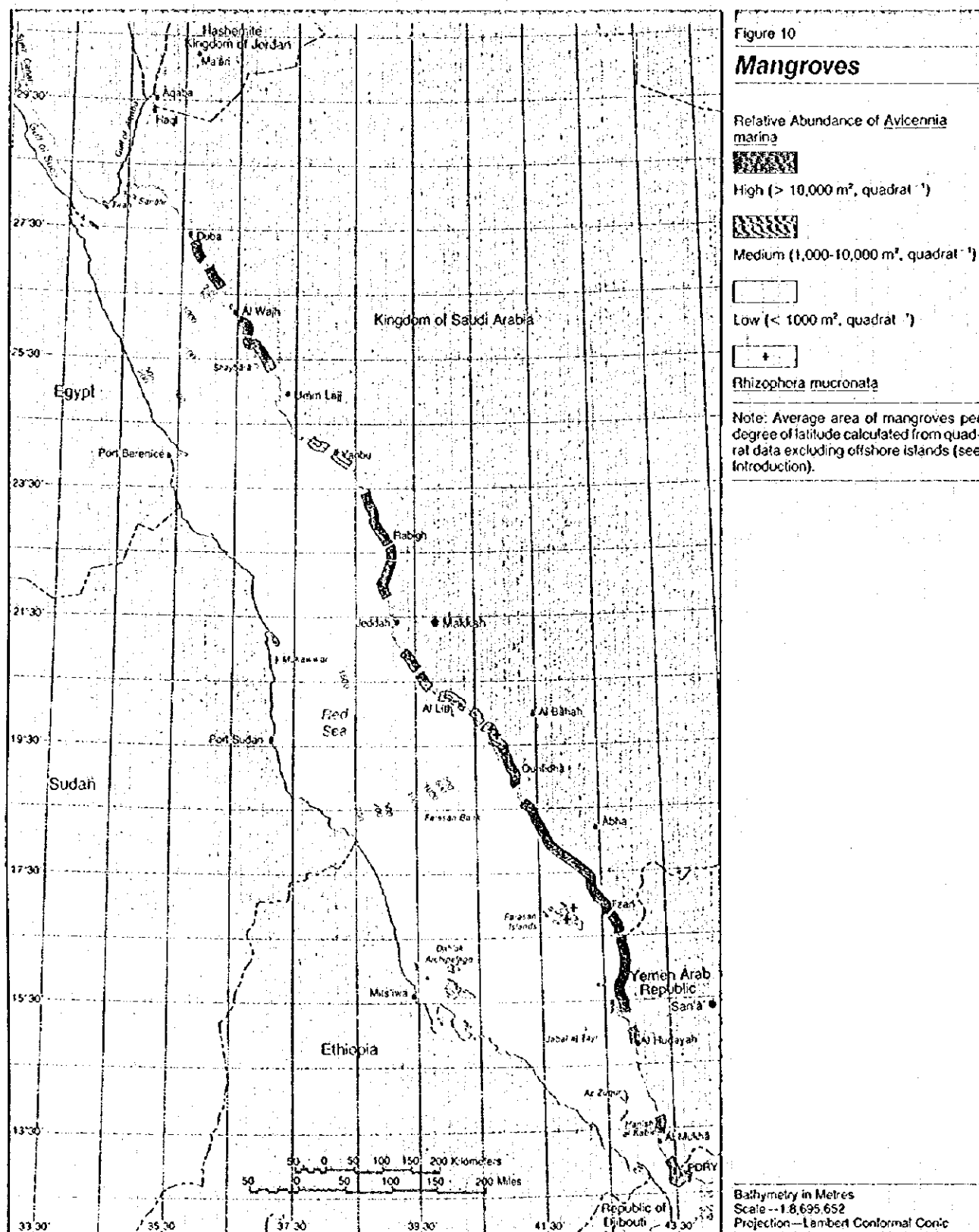


図 4-3 紅海におけるマングロープの広域分布

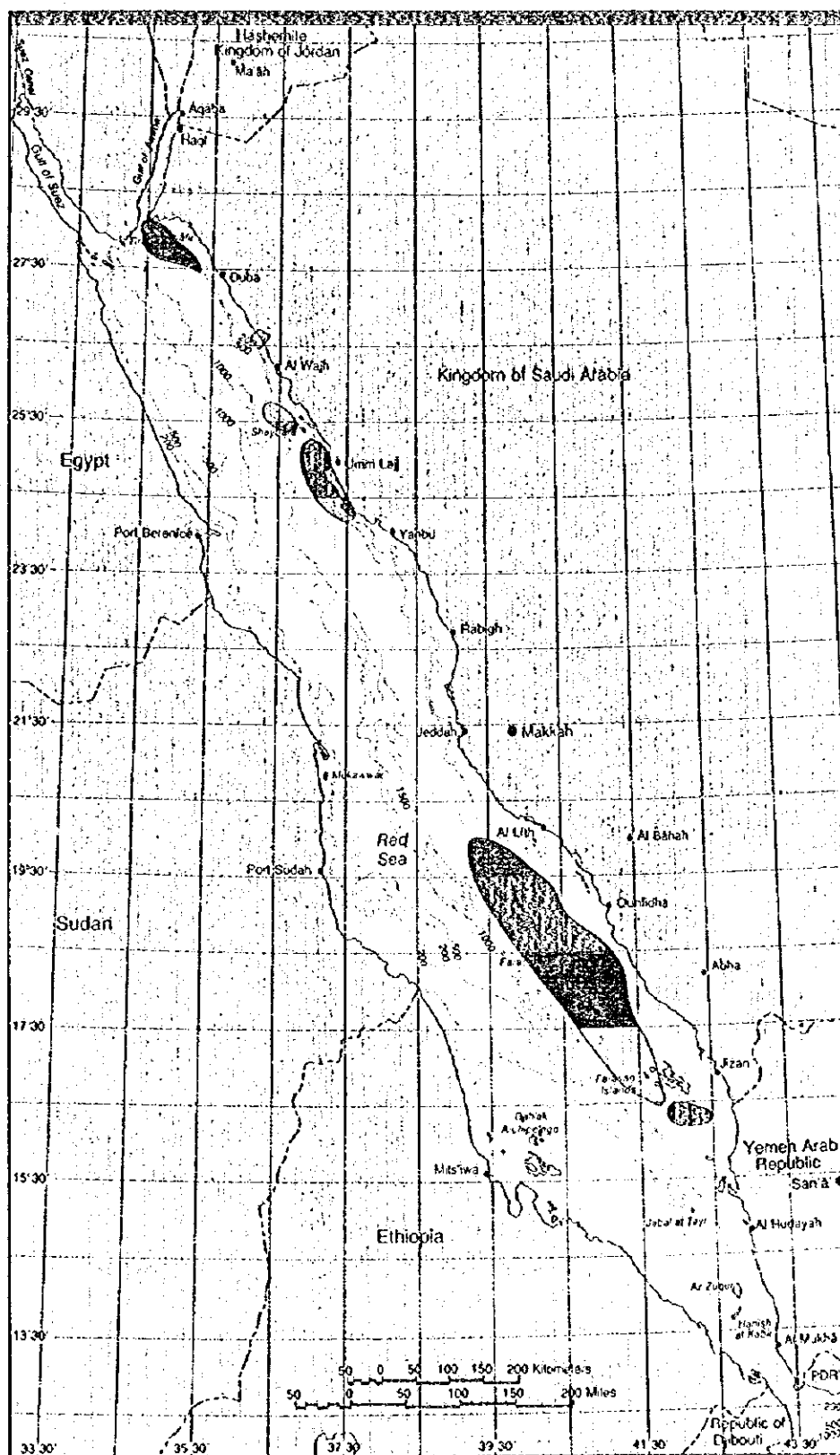


Figure 14

Turtles

Relative Abundance of Nesting Population



High (> 300)



Medium (100-300)



Low (< 100)

Note: Average area per degree of latitude calculated from quadrat data excluding offshore islands (see Introduction).

Bathymetry in Metres
Scale—1:8,695,652
Projection—Lambert Conformal Conic

図4-4 紅海における海亀の広域分布

4-2 陸域の生物環境と主な生物種

調査地域の沿岸陸域は海岸線においては岩礁、砂浜、塩沢地（サブカ）、干潟など種々の特性がみられるものの、一部を除いて全体的に起伏の少ない直線的かつ平面的な地形で、広大な平原状となっている。

生物相も貧弱で、場所によってはマングローブ林のほかアカシアやナツメヤシのまばらな群落や、数種類の草本、灌木がみられるものの、ほとんど平面的な植生の分布はないといえる。したがって、動物も少なく、遊牧民が放し飼いするラクダやヤギ以外に陸生の動物はほとんどみられない。しかしながら、部分的には海岸線沿いにマングローブや干潟、ウミガメの産卵地など重要と思われる生物環境が存在している。

また、海岸線に沿って岩礁上に発達したと思われる島しょが多数点在するが、チラン島やジャバル・ハッサン島などごく少数の島を除いては、ほとんど砂浜だけの平坦な島で、中にはクリークを形成しマングローブ林が発達しているものもある。

以下、主たる生物環境について調査地域の概要を記す。

4-2-1 岩礁（海食崖）

岩礁性の沿岸は全体的には少ないと思われるが、場所によっては狭隘な砂浜の後背部に火成岩質の崖がみられる部分や、海面から2～3mのサンゴ礁由来の切り立った岩礁の続く部分がある。

今回の現地調査では、ヤンブー及びウムルジュ北部の海岸において1～2km幅の砂浜の後背部に黒色の火成岩質の標高20～30m程度の丘陵状の地形を確認した。いずれも表面は砂に覆われ、わずかな灌木がみられる程度で、生物相は貧弱である。

サンゴ礁由来の石灰岩質からなる岩礁は随所にあり、今回の調査ではRa's Baridi周辺で確認されたが、ごく狭い砂浜が全面にみられるもののほとんど海から垂直に切り立っている。2mほどの高さで上面はごつごつとした平坦な岩礁で植生はみられない。Ra's Baridiにおいては、こうした岩礁海岸線の切れ目に小さな砂浜が数か所みられ、そのうち5か所は重要なウミガメの上陸、産卵地となっている。

サンゴ礁由来の石灰岩からなる低い切り立った海岸線は、ワジバンクの沖など本土海岸線から離れた島しょの外洋面にもみられる。

なお、ウムルジュの北部河岸では同様の切り立った岩礁が20～30m程度の高さで連続するのが確認された。上面は砂で覆われ、わずかな灌木がみられる程度で、生物相は貧弱である。

砂に覆われた岩礁上の植物種としては*Grapsus* sp.、*Nodillitorina subnocea*、*Acanthopleurahaddoni*、*Nerita arbica*、*Cerithium caeruleum*等が確認されている（収集資料8）。

なお、既存資料（NCWCD）によれば調査対象地域の最北部であるアカバ湾のRas

Suwahil, BirMarshal, Wadi al Hlqaf周辺では断崖絶壁もみられ、Gazelles, White-eyed gull, Osprey が生息している。

4-2-2 砂浜

沿岸線の生物環境として最も広い範囲を占めているのは砂浜であると考えられるが、同じ砂浜でもその砂質や地質構成によって更にいくつかに分類される。

最も一般的な砂浜はサンゴ礁由来の石灰岩の平坦な岩盤の上にシルト質の黄色土が堆積した平坦な砂浜で、潮の干満や波、あるいは地下からの海水の侵入によって塩沢地（サブカ）や塩生植物原が形成される。また、場所によっては淡水が浸出しているのではないかとと思われるところもある。

今回の現地調査ではRa's Baridiのすぐ東側のSharm al Khawr周辺やワジバンクの本土沿岸沿いを地上で観察するとともに、ワジバンクからウムルジュの沿岸を上空から観察した。

随所の塩沢地においては砂の表面に塩の結晶が広がり、枯死したと思われる小灌木がまばらにみられる。ウムルジュの北部には淡水が浸出すると思われる部分に集中的に植生がみられるところもある。

上空からの観察では全般的に黄色く殺伐とした平原で、塩沢地と思われる地域のみが白くみえることで識別できる。

既存資料（収集資料8）によると植物種としてはArthrocnemum、Halotheriumが、動物種はカニを中心に、Ocypode saratan、Coenobita scaevola、Talorchestia martensi、Tylos exiguus、Eurydice arabica、Urothoe、Exosphaerom、Hippa picta等の生息が報告されている。

4-2-3 マングローブ・干潟

紅海沿岸のマングローブ・干潟域は内湾や沖の島々の間のクリークにまとまったものがみられる他、本土沿岸にも点在する。その底質は石灰岩盤が黄色砂（シルト混じりまたはれき混じり）によって覆われたものと、砂質のものがああり、既存資料（収集資料8）では前者をHard bottom mangroves、後者をSoft bottom mangroves、として区別している。

Hard bottom mangrovesは砂泥層の深さが浅く、マングローブの根部の成長に限界があり、背丈の成長が抑制されている。また、潮位の季節変動に対応するため特殊な構造がみられる。

調査対象地域のマングローブ構成種は高塩分濃度と低水温に耐えられるAvicennia marinaに限られると予想されたが、一部において Rhizophora mucronataの生育も確認された。

今回の現地調査では、ウムルジュからアルワジにかけて本土沿岸の3か所においてマングローブ生息地を確認した。いずれの場所においても海岸線から浅い潟を隔てた部分（裾礁の外洋壁が砂に覆われたと思われる）に樹林が発達しており、潟の中や、陸沿いの木は散在し

て生育も悪い。これは放牧されているラクダの捕食圧によるものと思われる。底質はすべて泥状の黄色砂で、歩くと足首が入る。調査地点の1か所では底質が黒色の腐植土であった。

また、ワジバンクの上空からの観察ではGimrah島地でクリークに発達したマングローブが観察された。

マングローブ・干潟域は魚類、甲殻類、貝類の生息が予想されるとともに、鳥類にとっても貴重な餌場となる可能性があり、沿岸の生物環境としては特筆すべきものである。

既存資料（収集資料8）ではワジバンク周辺の潮間帯の上部陸域には、*Uca lactea*、*Dotilla sulcata*といったカニ類の生息が報告されている。

なお、マングローブの分布の北限は低水温の影響により北緯27～28度にあり、マングローブの広域分布域は図4-3に示したとおりである。

4-3 既存の関連調査・研究概要

サウディ・アラビア国における海洋沿岸生物環境及び生物相についての調査は、1982～1985年にかけてIUCN/MEPAによって実施されており、その結果、紅海側では46か所（うち、ジェッダ以北27か所）が自然保護区候補地として選定されている（図4-5及び表4-1参照）。NCWCDはそれらの調査結果を踏まえて再検討を行い、1990年にシステムプラン（収集資料1、2及び3参照）を作成した。このシステムプランの中では、自然環境面〔生態学的に重要な生物環境、重要生物種（絶滅危惧種、固有種等）の存在〕、社会経済的観点（地域開発に期する価値、教育普及の容易性、伝統的な保護体制の有無）から紅海側38か所（うち、ジェッダ以北22か所）、アラビア湾側14か所の自然保護区に絞り込みが行われており、各地区の位置、規模、生態学的特性、重要生物種、管理体制等についてまとめられている（図4-6参照）。なお、ジェッダより北側約1,000km（本調査対象範囲）の保護区候補地は、その後のNCWCDの独自調査と再検討により15か所（図4-7参照）にまとめられており、生物学的重要性、保護の緊急性、管理面等を考慮して特にワジバンク、Ras Baridi並びにアカバ湾の3地区の保護が強調されている。

（1）サウディ・アラビア国紅海における生物環境及び生物種の分布調査（IUCN/MEPA）の概要

この調査は1982～1985年にかけてMEPAがIUCNに委託して、サウディ・アラビア国紅海沿岸全域における生物環境の概略と生物種の把握を行うために実施されたものである。この調査結果を基にして、海洋自然保護区候補地47か所の選定が行われている。同調査は、当初、航空調査による生物環境図作成が行われる予定であったが、数々の制約のため、陸上及び海上調査によってのみ実施された。したがって、作成された生物環境図は概してラ

フなものであり、生物種のインベントリーも全域を網羅したものではない。このため、NCWCDによる自然保護区設定のための基礎資料としては十分なものではないとされているが、ジェッダ以北の地域については、唯一の総合的な海洋生物環境調査であり、今後の調査の際の有用な資料である。この調査で採用された調査方法は以下のとおりである。

1) 広域概略調査

アカバ湾を含む紅海沿岸約1,500地点（1地点当たり約0.5～1時間の調査）について、陸上踏査による生物環境の相観調査が行われている。各調査地点では、500m四方の調査区域が設定され、その周辺を含めた地形、生物環境、生物種、社会環境（自然環境へのインパクト）の概略が示されている（各サイト1枚のデータシートにまとめられている）。

2) 準詳細調査

下の詳細調査でカバーされなかった地域約30か所（1地点当たり約半日間の調査）について、広域概略調査より詳細な相観調査がなされている。

3) 詳細調査

種の構成、多様度、密度を明らかにするため、紅海北部の裾礁域8か所、内湾域2か所（1か所当たり4～5日間の調査）において、下記の手法により種別個体数（珊瑚及び海藻については種別、底質別被度）の調査が行われている。また、マングローブ及び海草群落についてのみ、その位置を示す1/50,000の地図を作成している。

① 裾礁域8か所（Tiran Island, Al Waji, Ras Baridi, Rabigh, Ras Hatiba, Jeddah Northern Corniche (North), Jeddah Northern Corniche (South), Jeddah Southern Corniche)

サンゴ及び海藻：水深別トランセクト法（礁斜面：10m×2m）

魚類：水深別トランセクト法（礁斜面：10m×2mと200m×5m）

軟体動物：水深別トランセクト法（礁斜面：10m×2mと200m×5m）

カドラット法（礁湖：100m²×3地点）

刺皮動物：水深別トランセクト法（礁斜面：10m×2mと200m×5m）

② マングローブ／干潟を含む内湾域2か所（Ras Hatiba/Sharm Suleiman, Shu'aiba）

定棲性無脊椎動物：小型種：コアサンプリング（100cm²×15cm）

大型種：ボックスコアによるサンプリング（1m³）

小型移動性表棲動物：表棲ベントス採集用スレッジ（50cm幅）によるサンプリング

大型移動性表棲動物及び小型魚類：曳網によるサンプリング（100m沖～岸）

大型魚類：トランセクト法（200m×5m×1地点）による種別個体数

（2）海洋自然保護区設定に関する調査概要

現在までに、NCWCDは、紅海南部のファラサン諸島（Farasan Islands）、アラビア湾側

のジュベイル (Jubail) を海洋自然保護区として設定している。これらの保護区設定に直接関連する調査としては、次のものが実施されている。

1) ファラサン諸島海洋自然保護区 (Farasan Islands Marine Wildlife Sanctuary)

NCWCDの委託により、IUCNコンサルタントのDr. Gladstone (現在、PERSGA技術顧問) は先のIUCN/MEPAの調査結果を受けて、最も優先度の高いファラサン諸島の保護区設定のための詳細調査ならびに管理計画の作成を行った。現地調査は、1993年より約9か月にわたって実施された (詳細は、Gladstone, W., The Farasan Marine Protected Area: Biological Resources, Conservation Values, Human Uses and Impacts, May 1994, NCWCD. 参照、NCWCD図書室蔵書)。

2) ジュベイル海洋自然保護区 (Jubail Marine Wildlife Sanctuary)

1991年の湾岸戦争によってもたらされた海洋環境汚染が世界的に問題視されて以来、アラビア湾沿岸の油汚染状況の調査とその復興のための協力が日本を含む各国によって実施された。とりわけ、EC/NCWCDは1991年10月から3年間にわたり、ジュベイル周辺の保護区候補地における生物環境及び生物相の詳細調査 (油汚染の除去及び野生生物の救済を含む) を行い、保護区設定に至るまでの基盤整備 (調査研究啓蒙施設の整備、GISの設定等)、管理計画の作成と現地職員の教育訓練が実施された (詳細は、WILDLIFE SANCTUARY FOR THE GULF REGION, FINAL REPORTS PHASE 1, 2 AND 3, CEC/NCWCD. 参照、NCWCD図書室蔵書)。

(3) 個別調査研究の概要

紅海における海洋生物及び生態に関する個別の調査研究は極地的かつ断片的に多数行われている。最近の調査研究状況は以下のとおりである。

1) サング礁域生物

キングアブドラージ大学海洋学部が、主としてジェッダとヤンブーの間、及びファラサン諸島のサング群落生物に関する学術調査を継続して行っている程度で、NCWCD独自による調査はほとんど実施されていない。

2) マングローブ及び潮間帯生物

海洋自然保護区として設定が完了しているファラサン諸島 (紅海南部) では、JICA専門家等によるモニタリング調査が定期的に実施されている。また、紅海北部のワジバンク (本調査対象地域の一部) においてもJICA専門家によって潮間帯生物相に関する事前調査が実施されている (収集資料8 参照)。

3) 海鳥

海鳥の繁殖分布調査は、IUCN/MEPA(1982/1983)による紅海全域の沿岸生物環境調

査の一環として実施されたのを皮切りに、ファラサン諸島、Kutambil島、Umm al Qamari、ヤンブー北部島しょ域で極部的に調査されてきた。1996年6～7月には、NCWCDによって紅海沿岸島しょ域における海鳥生息状況の本格的なモニタリング調査（収集資料12参照）が実施され、過去の調査結果との比較検討がなされている。この調査では、上空（高度100～300m）ならびに陸上踏査（ファラサン諸島とワジバンク）により同国紅海沿岸の各島々での海鳥出現数と繁殖巣数の計数、その生息環境の明確化が行われ、その結果はNCWCDでデータベース化されている。

4) ジュゴン

同国沿岸のジュゴンの広域生息調査はMEPAにより1985～1987年にかけて行われているにすぎない。このうち、紅海沿岸については1987年の夏期に航空調査（高度152m、トランセクト法（幅430m、測線間隔2海里）による）と現地聴取調査（収集資料6及び7参照）が実施され、沿岸7地区（Tiran, Waji Bank, Yanbu, Jeddah, Qunfidha, Gizan, Farasan Islands）のジュゴンの定量的分布（群れのサイズとパターン、成体頭数、稚仔頭数、生息環境）が示されている。なお、この調査ではジュゴンのほかにイルカ、海亀、マンタ、鮫、鯨、海蛇、船舶、漁網、油汚染の状況についても同時に記録されている。

5) 海亀

同国の海亀の本格的な広域分布と繁殖地調査は、1987年にMEPAにより実施されたのが最初である。この中で、紅海側については1987年4～8月にかけて航空調査（延べ9回の調査）が行われており、海亀の出現位置と繁殖地の分布（砂浜の軌跡位置）が記録されている（収集資料4及び5参照）。その後、1989年よりNCWCDの研究プログラムの一環として、ヤンブー北部のRas Baridi（アオウミガメ及びタイマイの繁殖地の一つ）における定期的なモニタリング調査が継続されている。これは、主として海亀の繁殖環境と産卵習性を把握するため、Ras Baridiの砂浜9か所において上陸した海亀の採捕／標識付けを行い、個体数、体長／重量、放卵数と卵径、水質／底質等について調査するものである（収集資料9、10及び11参照）。同様のモニタリング調査は、アラビア湾側のKaran島及びJana島でも行われている。なお、これらの調査データはNCWCDでデータベース化されている。

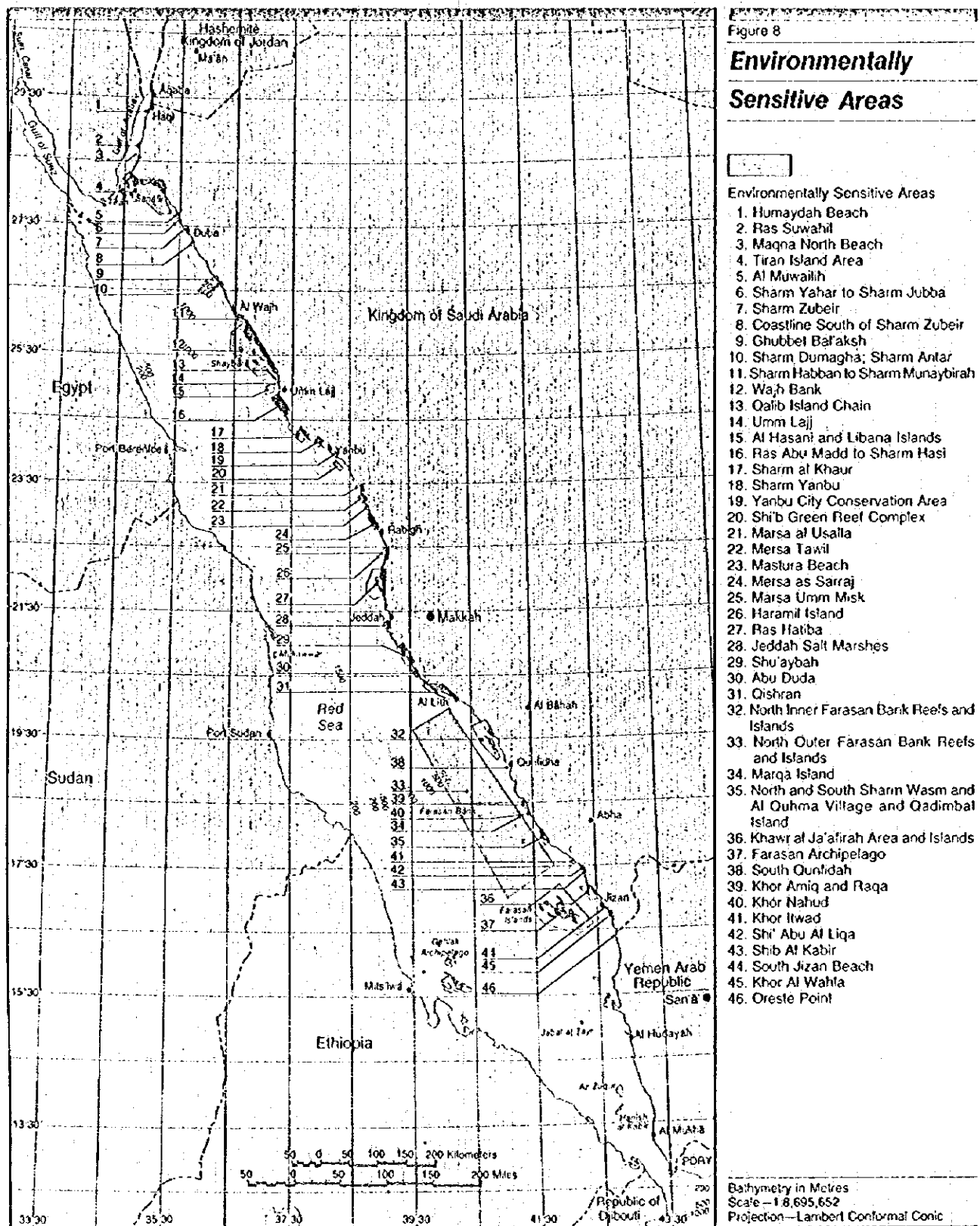


図4-5 IUCN推奨の紅海沿岸自然保護区候補地

表 4-1 紅海北部沿岸における自然保護候補地の概況

No.	場所名	保護区分	中心位置	面積/高度	主要生物環境	主な生物種
1	Humaydah Beach, Bay and Island, and inlet to south of Humaydah Bay		29° 12' N 34° 55' E			
2	Ras Suwail, Bir Marshah, Wadi al Hiaf including Ras Suwail as Kabir	SNR	28° 30' N 34° 40' E	267km ² (0-1,900m) (内陸側 7km 含む)	沿岸山脈/断崖絶壁 狭い海岸 (一部砂浜) 裾礁 (原始的なリーフ)	Mammals: Gazelles Birds: White-eyed gull/Osprey
3	Magna North Beach					
4	Tiran Islands					
5	Al Muwailih	RUR	27° 55' N 34° 10' E	undefined (0-200m)	アカバ湾と紅海北部の分岐点 二つの大きな島 (Tiran, Sinafir) 多様なサンゴ礁	Mammals: Dugong, Birds: Osprey/Sooty Falcon Reptiles: Green and Hawksbill turtles
6	Sharm Yahar to Sharm Jubba					
7	Sharm Zubeir					
8	Coast South of Sharm Zubeir	NR/BR	27° 20' N 35° 35' E	80km ² (0-20m)	干潟と海岸 10-15か所の海岸崖床 (石灰岩) 幅の狭い裾礁 マングローブ分布の最北端 (サウディ・アラビヤ側)	Mammals: Dugong, Birds: Osprey
9	Chubbet Bai' aksh	NR	27° 40' N 36° 50' E	33km ² (0-10m)	干潟と海岸 平坦な島々、裾礁 (最も高い多様度)、ラグーン、海草原	Plants: Seagrass Mammals: Dugong Birds: Osprey
10	Sharm Dumagha/Sharm Antar					
11	Sharm Habban and Munalbita	RUR	27° 40' N 36° 20' E	70km ² (0-350m)	風光明媚な潟湖 裾礁、マングローブ林、丘陵地	Plants: Avicennia marina Birds: Osprey Reptiles: Green/Hawksbill turtles
12	Waji Bank					
			25° 35' N 37° 15' E	2,840km ² (0m)	広範囲な浅海域、沖合いの島々 海草原、マングローブ林 堡礁 (全長約 70km)、裾礁	Plants: Avicennia marina, Seagrass Mammals: Dugong Birds: Osprey Reptiles: Green/Hawksbill turtles
13	Qalib Islands	SNR	25° 12' N 37° 30' E		平坦な砂地の島々 海草原、サンゴ礁、ラグーン 海亀/海鳥の重要な繁殖地	Plants: Seagrass Mammals: Dugong Birds: White-eyed gull, Osprey Reptiles: Green/Hawksbill turtles
14	Umm Laji					

No.	場所名	保護区分	中心位置	面積/高度	主要生物環境	主な生物種
15	Al Hasani/Libanah Islands	SNR	25° 00' N 37° 15' E	Undefined (0m)	裾礁 (深場/浅場) の発達した島々 海亀/海鳥の重要な繁殖地	Mammals: Dugong Birds: White-eyed gull, Osprey Reptiles: Green/Hawksbill turtles
16	Ras Abu Madd/Sharm Hasi	NR	24° 30' N 37° 15' E	Undefined (0m)	干潟、裾礁、沈水裸岩 (石灰岩)	Birds: Osprey
17	Ras Baridi/Sharm Al-Khaur	SNR/NR	24° 15' N 37° 40' E	38km ² (0-10m)	岬上の砂浜 (海亀の重要な繁殖地) 海草原 裾礁	Plants: Seagrass Mammals: Dugong Birds: Osprey Reptiles: Green/Hawksbill turtles
18	Sharm Yanbu	BR	24° 15' N 37° 55' E	50km ² (0-20m)	深い閉鎖型潟湖 (狭い湾口) 裾礁、海草原	Plants: Avicennia marina, Seagrass Mammals: Dugong Birds: Osprey
19	Yanbu Royal Commission Zone	BR	24° 05' N 38° 10' E	Undefined (0m)	マングローブ林、裾礁	Plants: Avicennia marina Mammals: Dugong Birds: Osprey
20	Shi'b Al-Qirin Reef	NR		15km ² (0m)	沿岸リーフ、沖リーフ	Mammals: Dugong Birds: Osprey
21	Marsa Al Usailla (Mersa Al Usailla)	NR/BR	23° 15' N 36° 40' E	30km ² (0-10m)	浅い潟湖 海草/海藻原 (高密度) 生産的な生物環境 渡鳥の重要なサイト	Plants: Avicennia marina, Seagrass, Algae Mammals: Dugong Birds: Osprey
22	Mersa Tawil				低地帯 海岸沿いにアシとバームヤシの分布	Plants: Phragmites Mammals: Dugong Birds: Osprey
23	Mastura Beach	BR	23° 06' N 38° 45' E			
24	Mersa As Sarraj	RUR	22° 40' N 38° 40' E	200km ² (0-50m)	大型潟湖 (陸封)、季節的な湿地帯 海草原、裾礁 マングローブ林	Plants: Avicennia marina, Seagrass Mammals: Dugong Birds: Osprey
25	Marsa Umm Misk	RUR	22° 20' N 39° 20' E	67km ² (0-20m)	浅い内湾 小規模マングローブ林 広範囲な海草原	Plants: Avicennia marina Mammals: Dugong Birds: Osprey
26	Haramil Island	SNR	22° 35' N 39° 10' E		小型の細長い島 海草原 (高密度)	Plants: Halophytes Mammals: Dugong Birds: Osprey/Bridled terns/Brown noddies
27	Ras Hatibah	RUR	22° 00' N 39° 00' E	400-500km ² (0-10m)	大型潟湖 (高塩分、砂底) 小規模マングローブ林 沖リーフ	Plants: Avicennia marina Birds: Osprey

SNR= Special Natural Reserve (特別自然保護区)
NR= Natural Reserve (自然保護区)
BR= Biological Reserve (生物保護区)
RUR= Resource Use Reserve (資源利用型保護区)

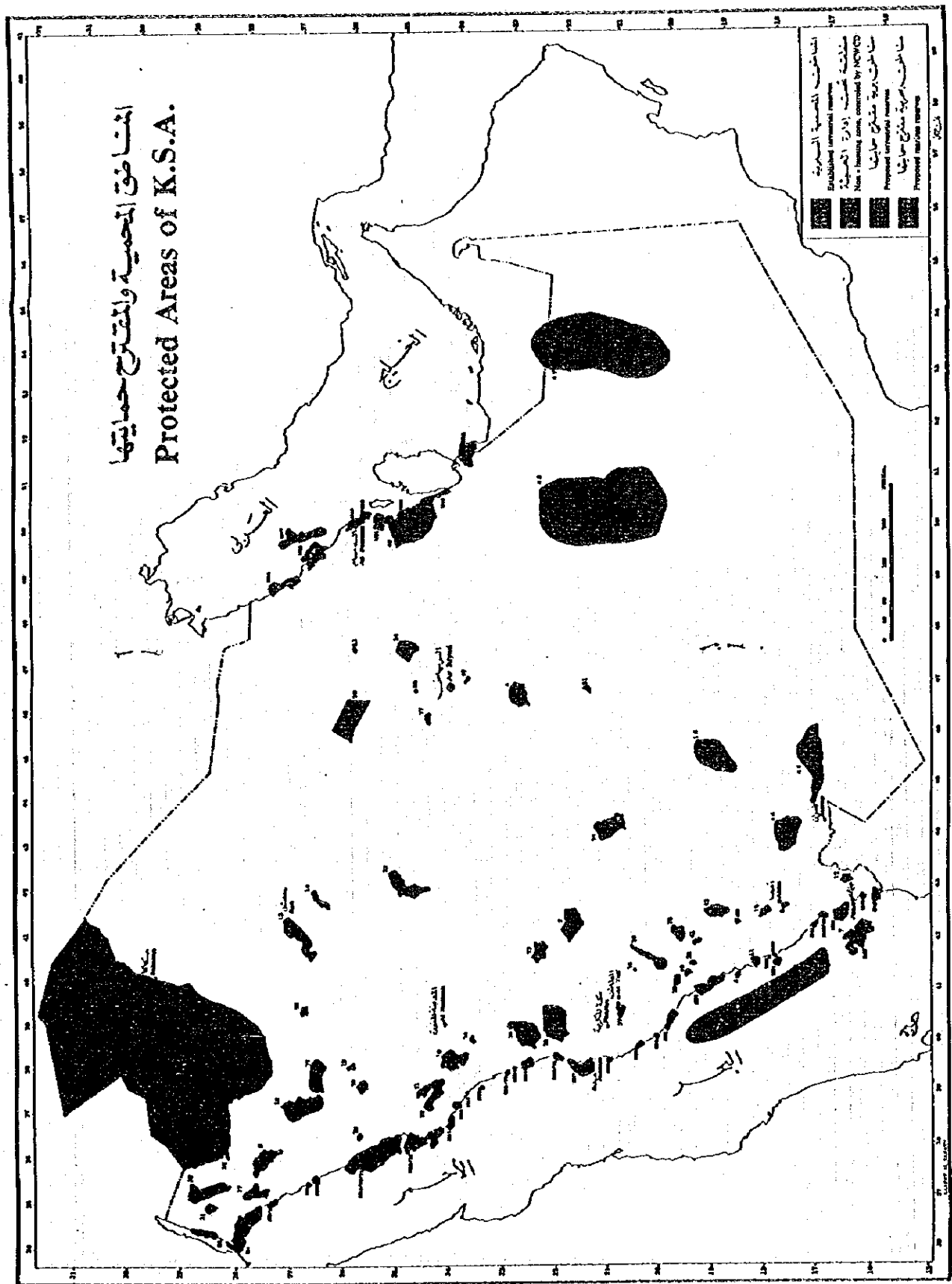


図4-6 サウディ・アラビアにおける自然保護区の現状

EXISTING AND PROPOSED PROTECTED AREAS

Terrestrial Reserves

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Harrat al-Harrah 3. Mahazat as-Sayd 5. at-Tubayq 7. Farasan Islands 9. Jibal Qaraqir 11. Makhshush 13. Jabal Aja' 15. Wadi Tayyah 17. Jabal ad-Dubbagh 19. Jabal Dakhkhan 21. Jabal al-Kallab 23. Harrat Kishb 25. Wadi Jirshah 27. Hima Huraymila 29. Jabal Rai 31. Jabal al-Lawz 33. Nafud al-Urayq 35. Wadi Rabigh 37. Wadi Nu'man 39. Wadi 'Iliyab 41. Jabal Uthrub 43. Shallal ad-Dahna' 45. Shiqqat Najran 47. al-'Uruq al-Mu'taridah (al-Kidan) 49. al-Ha'ir 51. 'Uyun Layla 53. Dahl Ma'qala' 55. KKWRC ath-Thumamah | <ol style="list-style-type: none"> 2. al-Khunfah 4. Hawlat Banl Tamim 6. Raydah 8. Umm al-Qamarl 10. Hima al-Fiqrah 12. Wadi Jawwah 14. Jabal Salma 16. al-'Arid 18. Harrat 'Uwayrid 20. Jabal Nahar 22. Jabal Radwa 24. Jibal al-Humrah/Majami' al-Hadb 26. Jabal Shada 28. Jabal 'Innan 30. Hisma 32. al-Hijr 34. Jabal Wirqan 36. Wadi Murwanl 38. Jabal Batharah/Wadi Turabah 40. Qitwah 42. Wadi Tarj 44. Wadi Hizmah 46. al-'Uqayr/al-Hasa 48. al-Hibakan (al-'Ubaylah) 50. ad-Dahna' 52. Tabuk Wetland 54. Rawdat Khuraym 56. NWRC (Taif) |
|--|--|

Marine Reserves - Red Sea

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> M2 Ra's Suwayhil M7 Sharm Zubayr Coast M9 Ghubbat Bafaksh M11 Sharm Habbar/Sharm Munaybarah M13 Qalib Island Chain M16 Ra's Abu Madd M18 Sharm Yanbu' M20 Shi'b al-Qirin Reef M22 Marsa Tawil M24 Marsa as-Sarraaj M26 Haramil Island M28 Jeddah Salt Marsh M30 Abu Dudah M32 Inner Farasan Bank M34 Marka Island M37 Farasan Island(s) M40 Khawr Nahud M42 Shi'b Abu al-Liqā M45 Khawr Wahlan | <ol style="list-style-type: none"> M4 Tiran Islands M8 Southern Sharm Zubayr M10 Sharm Dumaygh M12 al-Wajh Bank M15 al-Hasan/Libanah Islands M17 Ra's Baridi M19 Yanbu' Royal Commission Zone M21 Marsa al-Usalla M23 Masturah Beach M25 Marsa Umm Misk M27 Ra's Halibah M29 ash-Shu'aybah M31 Qishran M33 Outer Farasan Bank M36 Ra's Tarla' M39 Khawr 'Amiq M41 Khawr 'Itwad M43 Shi'b al-Kabir M46 Oreste Point |
|--|---|

Marine Reserves - Arabian Gulf

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> M47a Karan Island M47c Kurayn Island M47e al-'Arabiyyah Island M48 Tarut Bay M50 al-'Uqayr M52 al-Khubar M54 as-Saffaniyyah/Manifah Bay | <ol style="list-style-type: none"> M47b Jana Island M47d Harqus Island M47f al-Jurayd Island M49 Gulf of Sahwah M51 al-Qurayyah M53 Abu 'Ali/Ras' az-Zawr M55 Ghaghah Island |
|---|---|

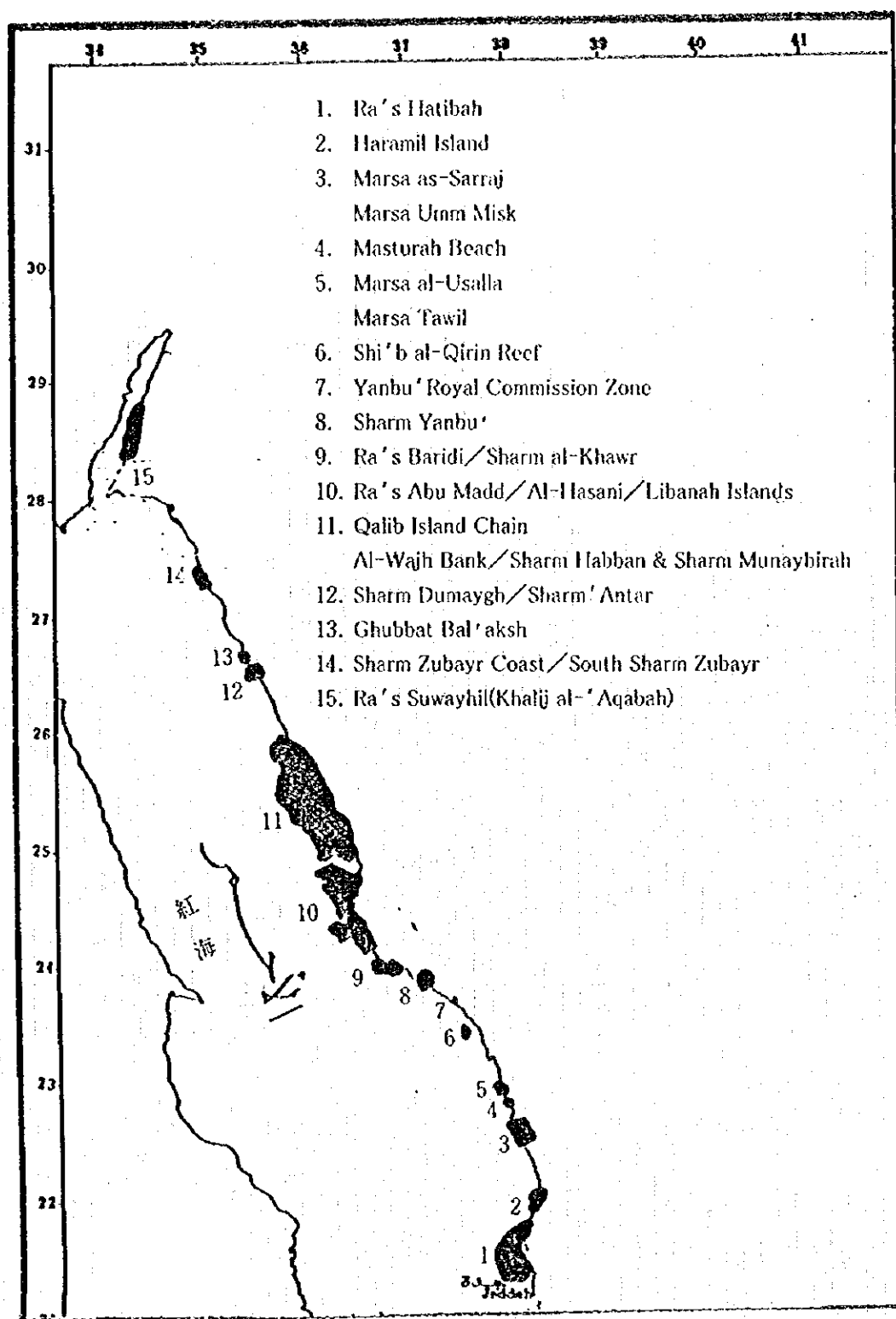


図4-7 紅海北部沿岸における自然保護候補地 (NCWD)

4-4 関連航空写真・衛星写真等

調査対象地域の航空写真、地図、衛星写真、GISへ入力されている地図データについての存在状況を以下にまとめた。なお、これらの資料を本格調査時に入手することになるが、入手後に国外持ち出し許可の問題がある。また、航空写真撮影を行う場合には撮影許可が得られるかという問題と撮影が6月15日から9月15日まで禁止されているという問題がある。

4-4-1 航空写真関係

(1) NCWCD

1) 所有している航空写真

・バンクローマチックで小縮尺であるため今回の調査には利用できない。

・スケール : 1/120,000

・使用フィルム：バンクローマチック

2) 航空写真機材等

・セスナを5機所有しているが鉛直航空写真撮影用にはできていない。また、撮影機材、人材は整備されていない。

(2) 石油省航空測量局

1) 所有している航空写真

・バンクローマチックであり今回の調査には利用できない。

・スケール : 1/8,000

・使用フィルム：バンクローマチック

・カラーが一部あるが都市部のみ

・23年前に撮影されたものである。

2) 航空写真機材等

・航空写真撮影用の飛行機は所有していないが、撮影機材とオペレーターは整備されている。

(3) ARAMCO

1) 所有している航空写真

・紅海を撮影したものがあるが、紅海のうち南の部分のみであり今回の調査には利用できない。

2) 航空写真機材等

・航空写真撮影用の飛行機を1機所有しており、撮影機材、オペレーターも整備されている。

(4) 国防省航空局

1) 所有している航空写真

パンクロマチックで小縮尺であるため今回の調査には利用できない。

- ・スケール : 1/120,000
- ・使用フィルム: パンクロマチック

2) 航空写真機材等

航空写真撮影用の飛行機を所有している。

(5) 農業水資源省農業水資源研究センター (Ministry of National Agriculture and Water Resources, National Agriculture and Water Resources Research Center)

1) 所有している航空写真

航空写真は所有していない。

2) 航空写真機材等

航空写真撮影用の飛行機、撮影機材、オペレーターともに整備されていない。

(6) MBE (Mapping Business Establishment)

1) 所有している航空写真

今回の調査の範囲の航空写真は所有していない。

2) 航空写真機材等

航空写真撮影用の飛行機、撮影機材、オペレーターともに擁していないがアメリカから調達してきて撮影はできる。

4-4-2 地図関係

(1) NCWCD

以下の地形図と海図を所有している。これらのうち1/50,000の地形図と海図は紅海をはば網羅しており、今回の調査ではこれらを利用できる。

- ・地形図: 1/2,000,000、1/500,000、1/250,000、1/50,000
- ・海図 : 1/50,000

1/50,000地形図は1972年、1973年の航空写真、1978~1980年の現地確認に基づいて作成され、1981年に発行された。

作 成 : Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Aerial Survey Department
基 準 面 : Mean Sea Level Jeddah 1969年

島しょ部や沖合部は測量されていない部分がある。また、紅海でカバーされていない部分があると思われる。

なお、地形図、海図ともに一般には公開されていないため、本格調査時にはNCWCDが用意したものを使うことになる。

(2) 石油省航空測量局

前出地形図と海図を所有している。また、1/250,000の1部はGISに入力済みであるが、1/50,000は入力されていない。

(3) KACST (King Abdulaziz City for Science and Technology)

地形図や海図は図面としては所有していない。1/250,000の地形はGISに入力済みである。

(4) 農業水資源省農業水資源研究センター

1/2,000,000の植生図を作っている。このため基図及び植生図はGISに入力されている。

(5) MEPA (Meteorology and Environmental Protection Administration)

1/50,000海図がGISに入力されている。

(6) ZAKI M.A. FARSI

地図作成企業であるが都市計画、測量等のコンサルタント業務をグループで行っている。地図としては各種持っているが詳細なものは都市部のみである。

4-4-3 衛星写真関係

(1) NCWCD

1/2,000,000のフォールスカラー衛星写真を所有しているが、紅海をカバーしていない。また、ファラサン島近辺に関しては1/50,000のものを所有しているが今回の調査では利用できない。

NCWCDで調べたところ、紅海全体でLANDSAT画像で10枚程度であり、合計でもSR. 12,000で人手できるとのことであった。

(2) 石油省航空測量局

衛星画像は1部所有するのみで紅海をカバーしているかどうかは不明。画像入手はKACST

から入手している。

(3) KACST

LANDSAT、SPOT、JERS-1、NOAAを受信している。これらの画像データを所有している。特にLANDSATのデータの本格受信は1990年からであるが1986年から所有している。

また、ジェッダに関しては1/50,000の解析画像を所有しているがこれは排水拡散を目的としたもので今回の調査には利用できない。

なお、所有している画像データは要請があれば提供できるとのことである。

(4) 農業水資源省農業水資源研究センター

多少の画像データは所有しているが紅海に関してはジェッダのみである。衛星画像データはKACSTよりCCTで入手している。

(5) GEOSACE-AUSTRIA Ges.m. b. H. & Co. OHG

NCWCDに、衛星画像から作った地図を売り込みに来たことのあるオーストリアにある地図作りの会社で、LANDSAT TM とSPOT を使って作成したオーストリアの地図(1/50,000、1/200,000)をサンプルとしてNCWCDに置いていった。この1/50,000の地図によると30m四方程度の植生については判断できる。ただし、水面下の情報については不明。

この会社では衛星画像を基にして作成したサウディ・アラビア全土の地図を持っていると言っていたそうであるが、詳細は不明である。

(6) MBE

地図作成の企業で衛星画像の解析も行う。サウディ・アラビア全土の衛星画像を提供できると言っている。

4-4-4 GISデータ関係

(1) NCWCD

リヤドにはGISはなく、ジュベイルとタイフにあるワークステーションにインストールされている。以下にGISに関係するNCWCDのコンピュータシステムについて記す。

1) リヤド (コンピュータセンター)

【ハードウェア】

○パーソナルコンピュータ

ACER 1100/33 (IBMコンパチブル)

4 M (内蔵HD200M) 1台

8M (内蔵HD200M) 3台

- ・生物データベース用 (1.5 G外付HD) としてこれらのうち1台を利用
- ・KACSTのデータベースとモデムを結んでデータ検索用及びE-メールに1台を利用 (SAUDI INTERNATIONAL NETWORKを利用している)
- ・2台はデータ処理や文書作成用として利用 (1台 0.5G外付HD) (SAUDI INTERNATIONAL NETWORKを利用している)

○ターミナル

各省庁や公的ライブラリーと結ばれたターミナルがある。メインフレームは National Computer Centerにあり、文献、資料の検索に利用されている。

○ラインプリンター 1台

○ドットプリンター 2台 (A4サイズ)

大型出力は、National Computer Centerで出力するか、A4で出力して貼りあわせている。

○センター以外では事務所の各部屋で文書作成用にMac 8台及び出力用プリンター数台がある。

○Mac以外はLANでつながっている。

[ソフトウェア]

○MS-DOS

○Windows

○Excel、その他作表Soft (Howard Graph etc.)、通信ソフト、ワープロソフト

[人材]

センターに詳しい人はいない。Information CenterのDirector Abdulaziz M.Mohannaの下に1人コンピュータ担当者がいるが十分な技術は身につけていない。

2) ジュベイル

ジュベイルにはGISがあり、これに関わるシステム構成は以下のとおりである。ペルシャ湾側の地図はある程度入力されていると思われる。しかし、フランスのコンサルタントが作成したGIS データがNCWCDに納品されないというトラブルが起きている。

[ハードウェア]

○EWS 1台 (Sun Sparc)

○パーソナルコンピュータ 数台

○デジタイザー 1台

○プリンター (A4) 1台

○プロッター (A3) 1台

これらはLANでつながっている。

[ソフトウェア]

○EWSはUNIX、PCはDOS

○GISソフトとしてはARC/INFO

○3次元解析ソフトとしてINTERGRAPH

[人材]

オペレーター 1人

2) タイフ

タイフにもGISがあり、これに関わるシステム構成は以下のとおりである。なお、タイフのEWSは12月下旬頃、リヤドに移される予定である。陸の保護区の地図が入力されている。

[ハードウェア]

○EWS 1台 (Sun Sparc)

○パーソナルコンピュータ 数台

○プリンター 1台

[ソフトウェア]

○EWSはUNIX、PCはDOS

○GISソフトとしてはARC/INFO

[人材]

コンピュータ担当者が1人 (GISを担当してた1人がMEPAIに移ってしまった)。

(2) 石油省航空測量局

GISソフトとしてINTERGRAPHを利用している。1/250,000の地形図の1部はGISのデータとして入力されているが、1/50,000の地形図に関しては入力されていない。

(3) KACST

GISソフトとしてARC/INFOを使っており、地図データとしては1/250,000地形図が入力されている。

(4) 農業水資源省農業水資源研究センター

GISソフトとしてARC/INFOを使っている。作成した1/2,000,000の植生図と基図をGISデータとして入力している。

(5) MEPA

GISソフトとしてARC/INFO (PLOT) を使用している。

また、1/50,000の海図のうち紅海すべてが入力されている。

(6) MBE

GISソフトの代理店であり、GISデータの入力も行う。サウディ・アラビアの地図をGISに入力しているかは不明。

(7) ZAKI M.A. FARSI

都市部に関してはデータをGISに入力している。

第5章 調査実施機関の概要

5-1 野生生物保護委員会の組織概要

本調査の実施機関である野生生物保護委員会(NCWCD)の組織構成は、図5-1のとおりである(1996年10月時点の組織図)。全体の人数規模は350名程度であるが、うち200名程度は海陸の保護区管理に従事している。年間予算は13億円程度といわれているが、サウディ・アラビアでは近年緊縮財政政策が取られていることもあり、財政的に余裕があるとはいえないようであり、特に年度(サウディ・アラビアの財政年度は1~12月)末になると、支出がかなりおさえられるようである。

委員会の実質的な責任者はアブジナード事務局長(Secretary General)であるが、その上部機関として理事会(議長は第2副首相兼国防大臣)ならびに理事長(外務大臣)がある。

本調査において、主たるカウンターパート(C/P)となるのは、調査研究部(ヨセフ部長)であり、特に海洋研究課(オマール課長)のスタッフと共同で調査を行うことになる。

実際の現地調査を行うC/P以外にも、研究資料管理部門、情報管理部門、環境教育部門(展示館の管理)等の部署が本調査においてかかわるものと考えられる。

5-2 関連機関との協力体制

(1) 気象及び環境保全局(MEPA: Meteorology and Environmental Protection Administration)

MEPAは、1981年に国防省の傘下に環境汚染の管理、環境保全を目的として設立された専門機関である。職員数は約500名。同機関は、環境調査の実施、環境保護規制の提言、環境基準の作成、汚染状況の評価、緊急環境保護策についての提言、国際、気象環境データの作成と分析、気象予測と文献発行を主な任務とする。MEPAは既に調査地域の関連データの整理を行っており、本調査において以下のデータの入手、活用が可能である。

- ・気象及び潮位のデータベース
- ・IUCN/MEPA海洋生物調査結果(1982~1985)の基礎データベース
- ・GISデータ(海図情報を読み取り入力したもの、1/50,000)

(2) キングアブドラーズ大学海洋学部(King Abdulaziz University, Faculty of Marine Science)

同大学はジェッダに位置し、海洋学部は海洋生物学、海洋物理学、海洋化学、海洋地質学の4学科から構成されている。学生数は約380名(うち修士課程22名)で、常勤教授/講師は36名(うち約20%は外国人)である。フィールドステーションは、ジェッダのほか、ジザン(Jizan)、ラビー(Rabigh)に有している。主としてヤンブー以南の紅海沿岸での海洋生物関連の学術調査が数多く実施されている。ヤンブー以北ではアルワジの二枚貝の

NATIONAL COMMISSION FOR WILDLIFE CONSERVATION AND DEVELOPMENT

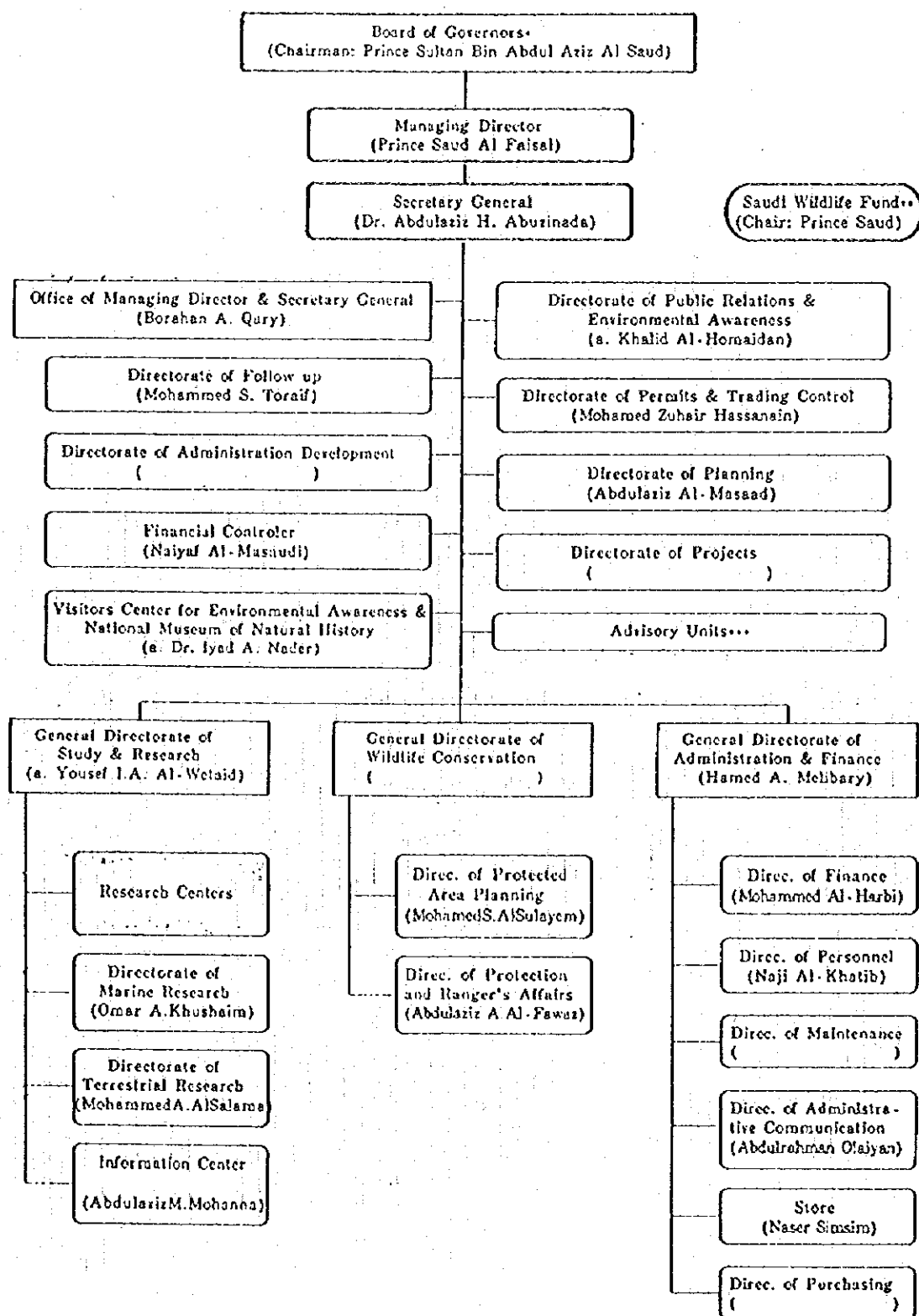
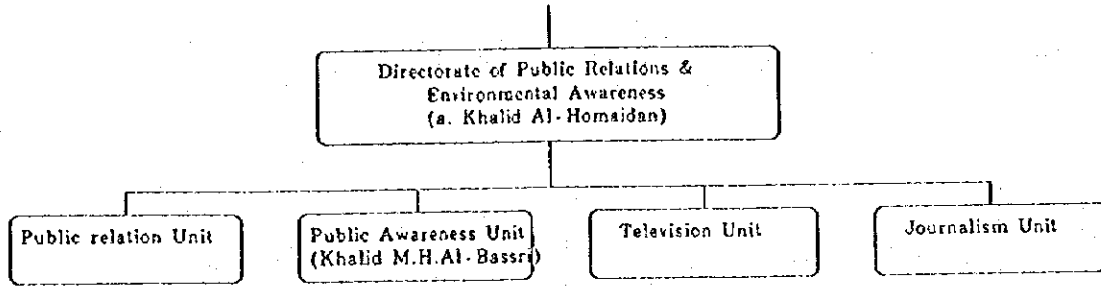
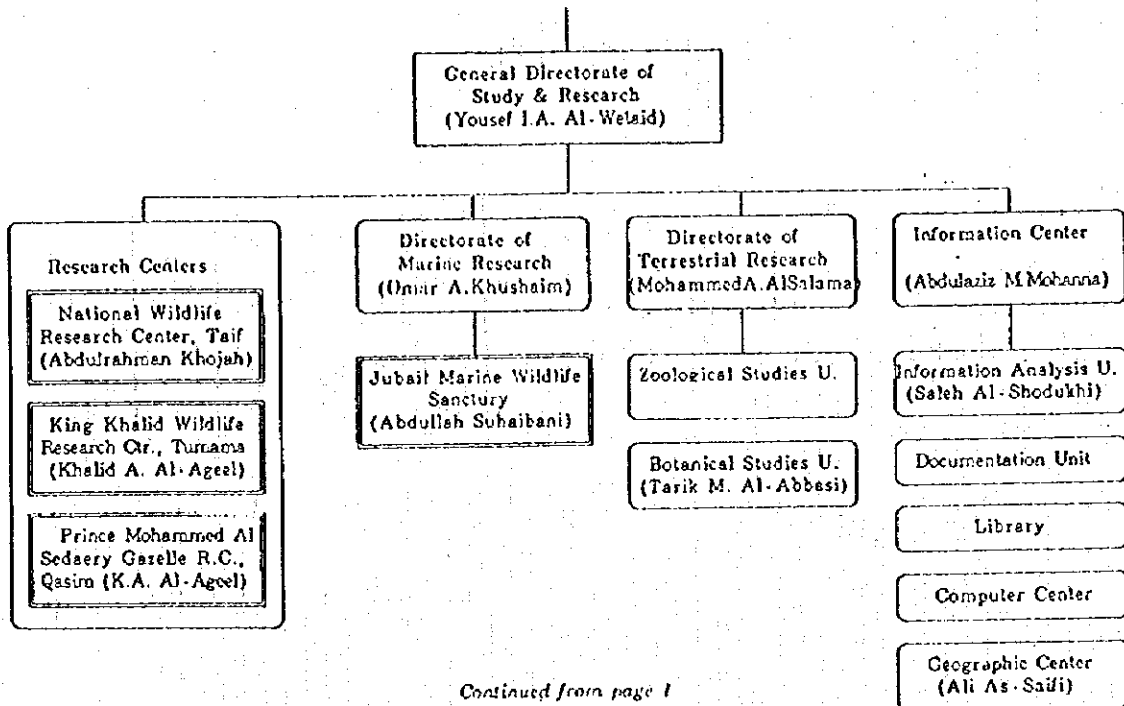


図5-1 野生生物の保護委員会 (NCWCD) 組織図 (1)

Continued from page 1



Continued from page 1



Continued from page 1

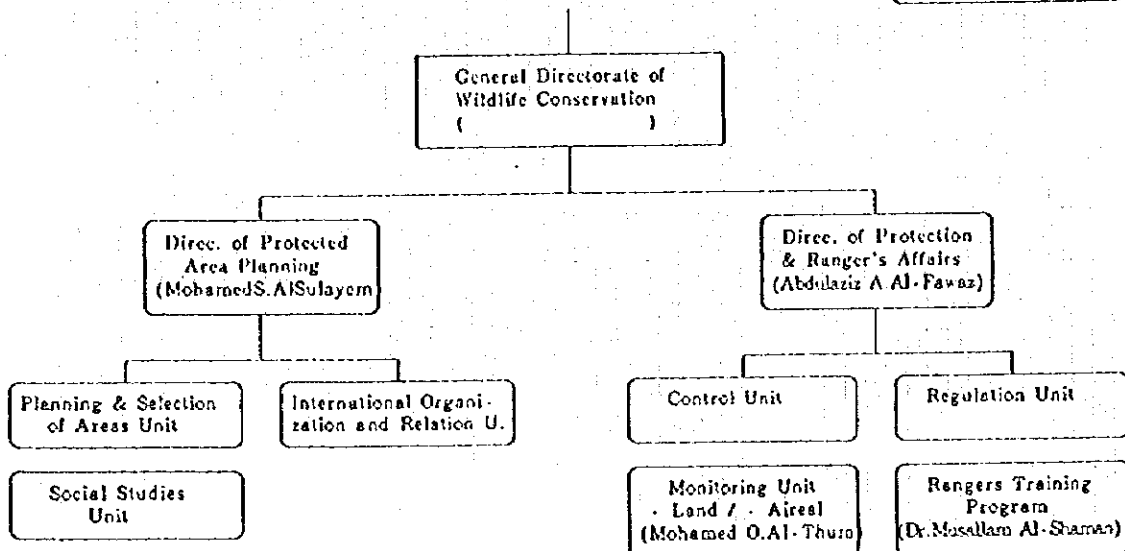
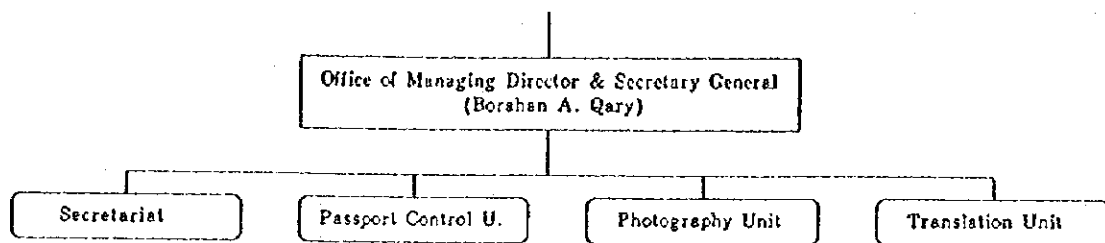
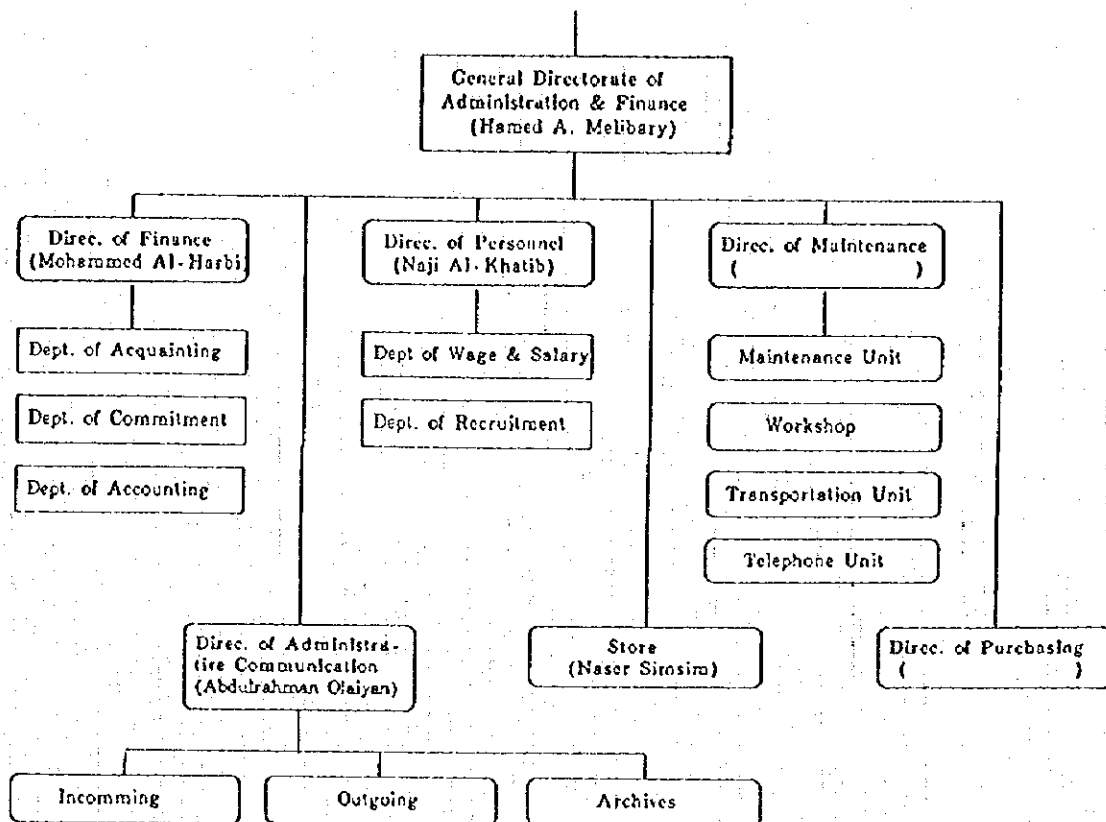


図5-1 野生生物の保護委員会 (NCWCD) 組織図 (2)

Continued from page 1



Continued from page 1



• Board of Governors

- H.R.H. Prince Sultan Bin Abdul Aziz Al Saud: Chairman
- Second Deputy Premier and Minister of Defense and Aviation
- H.R.H. Prince Saud Al Faisal: Managing Director
- Minister of Foreign Affairs
- H.R.H. Prince Naif Bin Abdul Aziz: Minister of Interior
- H.R.H. Prince Salman Bin Abdul Aziz: Amir of Riyadh Region
- H.R.H. Prince Khalid Bin Faisal: Amir of Asir Region
- H.E. Mr. Ali Ibrahim Al-Naimi: Minister of Petroleum & Minerals
- H.E. Dr. Abdullah Al-Moammar: Minister of Agriculture and Water
- H.E. Dr. Saleh Al-Adel: President of KACST
- H.E. Dr. Abdulbar Al-Gain: President of MEPA
- H.E. Dr. Abdulaziz H. Abuzinada: Secretary General, NCWCD

• Saudi Wildlife Fund

- Chairman of the Board of Directors: Prince Saud Al Faisal
- Vice Chairman & Treasurer: Dr. Abdulaziz H. Abuzinada

••• Advisers

- Dr. Iyad Nader:
- Scientific Research Working Teams
- Coordination Unit
- Dr. Said Zaghlul:
- Advisory Groups Coordination Unit
- Dr. Awadh Al-Johany:
- Training Committee
- Dr. Musallam Al-Shaman, Brig.Gen.(Rtd)
- General Supervisor of Rangers
- Dr. Abdullah Al-Welaie:
- Geographic Center
- Dr. Eugene Joubert, IUCN Sen Consultant:
- Protected Area Planning

図5-1 野生生物の保護委員会 (NCWCD) 組織図 (3)

(関係者一覧表)

EXPECTED NAMES OF GOVERNERS AND PERSONNELS
IN CHARGE OF OR TO PARTICIPATE IN THE INVENTORY PROJECT

October 1996

NCWCD, Board of Governors

H.R.H. Prince Saud Al Faisal: Managing Director
H.E. Dr. Abdulaziz H. Abuzinada: Secretary General

NCWCD, Office of Managing Director & Secretary General

Borahan A. Qary: General Director

NCWCD, Directorate of Public Relations & Environmental Awareness

Khalid Al-Homaidan: Acting Director
Dr. Sayeed ?? : Zoologist, Scenario writer
Usama Rohe: TV Director
Mohamed Borahan: TV Cameraman
Sayed Rafiqullah: TV Cameraman/ Bangladeshi

NCWCD, Directorate of Permits & Trading Control

Mohamed Zuhair Hassanain: Director

NCWCD, Visitors Center for Environmental Awareness and National Museum of Natural History

Dr. Iyad A. Nader: Acting Director
Rabah Juvnan Al-Harbi:

NCWCD, Consultants (Advisers)

Dr. Iyad A. Nader: Scientific Research Working Teams Coordination Unit
Dr. Said Zaghlul: Advisory Groups Coordination Unit
Dr. Abdullah Al-Wetaid: Geographic Center
Dr. Eugene Joubert: IUCN Senior Consultant for Wildlife Management, Directorate of Protected Area Planning

NCWCD, General Directorate of Studies and Research

Yousef I. A. Al-Wetaid: Acting General Director
Dr. Hany Tatwany: Coordinator for cooperative studies with visiting zoologists.

NCWCD, Directorate of Marine Research, Gen.Dir. of S.R.

Omar A. Khushaim: Director
Abdullah Hameed Al-Wetaid: Exp. Consultant, Marine Research
Dr. Ahmed M. Al Mansi: Marine Environmentologist
Mostafa Al-Marghani: Marine Biologist

NCWCD, Jubail Marine Wildlife Sanctuary, Gen.Dir. of S.R.

Dr. Abdulaziz Mohanna Al-Khaldi

Abdullah Hassan Al-Suhailani: Coordinator, zoologist
Riyadh S. Al-Khuzayim: Marine biologist
Mubarak Al-Muray: Marine biologist
Khalid Ali Al-Shaikh: Marine biologist

NCWCD, Directorate of Wilderness Research, Gen. Dir. of S.R.
Mohammed A. Al-Salama: Director
Dr. Yaliya
Tarik M.A.A. Al-Abbasi: Chief of Botanical Studies
Qutaibah AlSa'don: Bsc. Botany, Msc. Eco-Microbiology
Dr. Hassan Mustafa Hassan: Taxonomist

NCWCD, Information Center, Gen. Dir. of S.R.
Abdulaziz M. Mohanna: Director
Saleh Al-Shodukhi: Information Analysis
Ali As-Saifi: Chief of Geographic Center

NCWCD, National Wildlife Research Center, Taif (NWRC)
Peter & Pascale Symens: Bird

NCWCD, Directorate of Protected Area Planning, Gen. Dir. of W.C.
Mohamed S. Al-Sulayem: Director
Othman Lolan: Environmental Planner

NCWCD, Directorate of Protection and Rangers Affairs
Mohammed O. Al-Thum: Chief of Monitoring

NCWCD, General Directorate of Administration & Finance
Hamed A. Melibary: General Director
Mohammed Al-Harbi: Director of Finance
Naji Al-Khatib: Director of Personnel

研究が現在行われている。

本調査に対する関心は非常に高く、同大学との契約により、サンゴ礁、海草／海藻、ベントス、ネクトン、ジュゴン／海亀の分野で同学部教授クラスの参加が可能と考えられる。日本側調査工程に従ってフルタイムでの参加ができるか問題が残るが、少なくとも短期間の現地踏査参加、生物種の査定、標本作成について協力を受けられる可能性は極めて高い。また、同学部の実験室設備はよく整備されており、調査船（18m型トロール船1隻、12m型調査船1隻（改修予定）、船外機船2隻）を有しており、調査活動を通じて各コーストガードからの全面的な協力を受けることができることからロジスティック面でも調査団にとって有益であろう。

（3）ヤンブー／ジュベイル王室委員会（Royal Commission for Yanbu And Jubail）

ヤンブー及びジュベイルの工業都市行政のために設立された機関で、海洋環境に関しても独自の管轄水域についての調査、管理を担っている。本調査地域に含まれるヤンブーに拠点を有しており、事務所、宿泊施設、実験室等の施設が整備されている。ヤンブー周辺の調査においては、これら施設、車輛等の利用について協力を受けることが可能と考えられる。

（4）キングアブドラージ科学技術都市（King Abdulaziz City for Science and Technology:KACST）

KACSTは総理府に属するが独立した科学研究機関で、以下の目的を持っている。また、KACSTには今回の調査に関係した分野としてリモートセンシングセンター（Saudi Center for Remote Sensing:SCRS）がある。

- ・ 科学技術促進政策とその戦略及び実施計画の策定
- ・ 国家開発の応用研究計画の導入
- ・ 農工業製品の開発に対する民間支援
- ・ 外国研究機関との共同研究協力
- ・ 科学分野に対する奨学金制度の実施
- ・ 国家研究機関の調整

KACSTのSCRSでは以下のテーマの研究や業務を行っている。

- ・ 衛星画像の受信・解析・データ提供
- ・ 衛星画像を用いた共同研究
- ・ 衛星画像とGISを用いた各種解析

SCRSの衛星画像解析やGISに使用されているシステムは以下のとおりである。

〔ハードウェア〕

- ・メインフレーム VAX 11 (近いうちにEWSに入れ替える予定)
- ・EWS 数台 (Sun Sparc)
- ・PC 数台
- ・イメージスキャナー
- ・プロッター
- ・デジタイザー

[ソフトウェア]

- ・EWSはUNIX、PCはDOS
- ・衛星画像解析ソフトとしてはERDAS IMAGINE
- ・GIS ソフトとしてARC/INFO

[人材]

- ・GIS、衛星画像処理担当に人材は少なく、余力はない。
- ・GISは、まだ十分には使いこなしていない。

SCRSでは日本との衛星画像を用いた共同研究を研究期間1993～1998年で行っている。この共同研究の内容は主に地質、土壌、農業に関したものであるが、地質、土壌、農業、サンゴ礁、海草/海藻、マングローブについて分布を調査 (TMを使用) することが目的となっている。対象としてはジェッタ、ヤンブー地区のみが研究エリアとなっており、Geological, Soil and Agricultural Studies Using Remote Sensing and GIS という報告書のドラフトがまとまっている。これにはTMを使って1/200,000程度の分布図が作成されている。ジェッタについては画像解析したものがあり、サンゴ礁、マングローブが認識できるが、目的が排水の分布等の環境汚染の方にあるため今回の調査に利用できるようなものではない。

この共同研究はMEPA、石油省も参加しているが、当初NCWCDにも共同研究の可能性につき打診したが断られたといういきさつがあるとのことである。

今後SPACE IMAGE社のCRSS (超高解像度衛星) の利用も考えているようだが、打ち上げが1997年12月であることから今回の調査には利用できない。

また、GISに関しては、GIS利用者のため講習会を各官庁向けに開いている。

衛星データは正式要請があれば、提供できるとのことである。設備は充実しているので、人材が十分であればかなりの解析ができると考えられる。ただし、人材はまだ不足しているといわれている。協力は正式要請があれば可能な限りできるとのことであった。

(5) 農業水資源省農業水資源研究センター (Ministry of National Agriculture and Water Resources, National Agriculture and Water Resources Research)

農業及び水資源の解析に衛星画像を利用している。また、植生図作成のためなどにGIS

を用いている。

【ハードウェア】

- ・EWS DIGI SYSTEM (COMPACのEWS)
- ・PC 数台
- ・プリンター
- ・プロッター
- ・デジタイザー

【ソフトウェア】

- ・EWSはUNIX、WINDOWS NT
- ・衛星画像解析用ソフトとしてはERDAS IMAGE
- ・GIS ソフトとしてARC/INFO
- ・衛星画像データはKACSTよりCCTで入手

【人 材】

システムを扱えるスタッフは2人で、まだ技術も未熟といえる。

農業水資源研究センターでは衛星画像、GISに関する分野では協力を得ることはないと思われるが、植生関係ではサウディ・アラビアの植生研究の第一人者であるDr. Shaukat Ali Chaudharyからは、その協力につき快諾を得た。

5-3 現地における調査実施体制

調査対象地域である紅海沿岸にはNCWCDの出先となる組織はないため、コーストガード等の協力を得ながら、調査を実施することになる。その場合、例えば以下に述べるような体制で実施することが想定できるが、具体的な体制については、現地調査時期や入数を明確にしたうえで、NCWCD側と協議して確定させる必要がある。

(1) 調査拠点の設営

本調査の実施にあたっては、首都リヤド (NCWCD内) ならびにモデル地域詳細調査の対象地域 (ワジバングの場合、アルワジもしくはウムルジュ) にそれぞれ調査拠点を設営する (NCWCDへの便宜供与事項の一つ)。ただし、フェーズ1の広域調査期間中は、調査地域を順々に移動していくこととなるので、調査現場に特定のベースキャンプを設置する必要はないと思われる。

表5-1 設営計画(案)

場所	リヤド	アルワジもしくはウムルジュ
方法	NCWCD本部	民間または政府所有の家屋の借上
設備内容	作業／会議室 事務机5セット 作業用テーブル1台	作業／会議室 資材倉庫 水洗い場(標本処理用) 宿泊部屋(簡易ベッド使用) 事務机5セット 作業用テーブル1台

(2) 現地移動計画

1) 配車計画

本調査の実施にあたっての必要とされる車輛は表5-2に示すとおりである。基本的には、リヤド市内での活動は乗用車をレンタルし、調査現場は海洋調査、陸上調査ともに車輛(4WD)で移動しながら行う。現場調査においては、NCWCDより4WDワゴン2台の提供を依頼し、日本側からは4WDワゴン1台、ピックアップ車2台(機材運搬用)を提供するものとする。

表5-2 配車計画(案)

ステージ	地域	調査参加人数	期間	車輛
第1次 現地調査	リヤド市内	調査団員5名	45日間	レンタカー(運転手付) 2台
		調査団員2名	45日間	レンタカー(運転手付) 1台
	現場	調査団員4名、C/P2名	30日間	プロジェクト車(4WD) 1台 NCWCD車(4WD) 1台
第2次 現地調査	リヤド市内	調査団員6名	15日間	レンタカー(運転手付) 2台
	現場	調査団員5名、調査補助員5名、 C/P2名、大学研究員2名	75日間	プロジェクト車(4WD) 1台 NCWCD車(4WD) 2台 ピックアップ車(4WD) 2台
第3次、4次 現地調査	リヤド市内	調査団員3名	15日間	レンタカー(運転手付) 1台
		調査団員6名	30日間	レンタカー(運転手付) 2台
	調査地域	調査団員6名、調査補助員6名、 C/P2名、大学研究員2名	120日間	プロジェクト車(4WD) 1台 NCWCD車(4WD) 2台 ピックアップ車(4WD) 2台

2) 配船計画

本調査は、海岸線延長では約1,000kmに及ぶものであるが、沿岸水域（水深15m以下、距岸20海里以内）に限定される。使用する船は、浅い水域への乗り入れが可能で、小回りがきき、かつ船足が早い船外機船（全長10m以下）が望ましい。現地での配船計画は以下のとおりで、日本側よりゴムボート（船外機付）1隻を供与し、残りはコーストガード及びNCWCDの既存船を借りて調査を行うこととする。

① フェーズ1（広域調査）

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| ・ゴムボート1隻（沿岸島しょ／湾内調査） | 車輌に搭載して移動 |
| ・中型FRPボート1隻（沖合い島しょ／リーフ調査） | 必要に応じて各コーストガードに依頼 |

② フェーズ2（モデル地域詳細調査）

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| ・小型FRP船2隻（沿岸水域調査） | NCWCD所有のものを現場に配置 |
| ・ゴムボート1隻（沿岸島しょ／湾内調査） | 車輌に搭載して移動 |
| ・中型FRPボート1隻（沖合い島しょ／リーフ調査） | 必要に応じて各コーストガードに依頼 |

3) 配機計画（セスナ機）

航空調査は、NCWCD所有のセスナ機を使用して行う。

フェーズ1（広域調査）：約10日間

フェーズ2（モデル地域詳細調査）：約3日間

(3) 調査現場での宿舎確保

調査現場での宿舎は、ジェッタ、ヤンブーの都市部ではホテル等も多数あり問題はない。一方、地方部では、一部の町にアパートメントもあるが、基本的にはコーストガードの宿舎以外に既設の宿泊施設はない。

① フェーズ1（広域調査）

調査地域全域を移動しながら調査することとなるので随時コーストガードの宿舎を借りることが望ましい。ただし、町以外のコーストガードでは空きベッドに限りがあるので大人数の場合は簡易ベッドまたは寝袋等を数セット持参した方がよい。

② フェーズ2（モデル地域詳細調査）

調査拠点（アルワジまたはウムルジュ）でアパートメントを賃貸してベースキャンプとし、島しょ部等各サイトで宿泊する場合に備えて、テント、寝具、発電機等のキャンプ用品一式をNCWCDより借用する必要がある。

(4) 調査機材の調達と設置

調査に必要な機材の大半はジェッダで調達可能である。第1次現地調査時にこれらの現地調達可能な資機材を発注し、第2次現地調査が開始するまでに調達を済ませる。基本的に調査資機材は車輜に積載して調査員とともに移動することとなるが、標本処理用の薬品類（ホルマリン等）、サンプルボトル／タンク類はあらかじめ各地に輸送、配置すれば調査地点の移動が少しは容易となる。また、収集した標本もいくつかの拠点に残しておき後日まとめて回収できるよう考慮する。

(5) 現地での連絡体制

主な町に位置するコーストガードには、電話があり、またそれ以外のコーストガードの各ポストとはVHF無線で連絡可能な状態にある。現場調査では、いくつかの班に分かれて調査することが予想されるので業務連絡にコーストガードの無線網の使用ができるようにする。また、現場での短距離通信用にトランシーバー（可能なら携帯用VHF無線）を持参する。

(6) 現地調査助手の手配

NCWCDは、本調査の日本人専門家の助手としてキングアブドラージ大学海洋生物学部の卒業生（潜水免許所有者）でNCWCDに就職希望の若手を起用したい意向がある。これは本調査を通じて、これら若手の技術の向上を狙ったものであり、本調査終了後に正式採用される見込みが大きい。海洋生物調査関係の民間コンサルタントは現地には存在しないため、必要な調査助手の推薦はNCWCDに依頼することが妥当と考えられる（月給SR.6,500／人、日当SR.300／人日）。

(7) 生活用水及び燃料の確保

コーストガードの各ポストへは、最寄りの町から生活用水、燃料が5日に1回の割合で輸送供給されているが、その量に限りがあることから、本調査では簡易淡水化装置の持込み手が必要となることも考えられる。また、必要な燃料（船外機用ガソリン、潤滑油）は最寄りの町で調達、輸送する（ガソリンSR.0.60／L）。

(8) 現地再委託の範囲

現地での再委託は次の項目について認めることが妥当と考えられる。

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1) 種の同定、標本作成、その他技術的アドバイス | キングアブドラージ大学との契約 |
| 2) 調査補助員 | NCWCD推薦の各個人との契約 |
| 3) 航空写真撮影 | 航測会社(MBE)との契約 |

第6章 本格調査の実施方針

6-1 調査の基本方針

本調査は、紅海の北部沿岸約1,000kmを対象に、自然環境と生物多様性の保全ならびに適正な管理に資するための基礎情報を整理し、生物環境図及び生物インベントリーを作成すること、ならびに、調査の過程において、サウディ・アラビア側C/Pに対し、調査手法に係る技術移転を行うことを目的として実施するものである。

本調査の実施に際しては、以下の事項を基本方針とする。

- (1) これまで、紅海沿岸における生物環境／生物種の調査はいくつか実施されている。しかし、生物種のインベントリーは鳥類を除いてデータが10年以上前のデータであり、その内容も海洋生物（サンゴ、海草／海藻、魚介類）に関しては極めて不十分なものである。したがって本調査では、これら過去の調査・研究結果をベースとしながらも、航空写真解析による概要把握と陸域／海域両方から現地踏査により、必要なデータの更新を行い、対象地域の生物環境とその分布状況を整理するものとする。
- (2) 本調査は、海洋自然環境全般を対象として実施される初めての開発調査である。対象面積もかなり広く、インベントリー作成対象も多様であるが、航空写真や既存の調査・研究結果を十分活用し、ある程度重要と思われる地点を絞り込んでスポット調査を行う等、効率的な調査実施を心がける必要がある。
- (3) 本調査は、研究を目的とした調査ではない。自然環境保護区の設定と環境管理計画の策定という環境行政の面からの明確な目的があり、それに資する情報の収集・整理を目的として実施されるのもである。調査の成果品の一つとして想定されている生物環境図は、上記のとおり環境行政面からのニーズを満たす観点から作成されるものであるので、通常の地形図なみの精度が必ずしも要求されるものではない。例として、我が国環境庁作成の珊瑚礁分布図（平成8年発行）程度を目安とする。

6-2 調査の範囲

- (1) 本調査の調査対象地域はおおむね北緯22度から29度の間のジェッダ以北（ジェッダ市沿岸を除く）の紅海沿岸地域約1,000kmを調査対象地域とする。海側は水深15mまでの浅海域、陸側は海岸線より約1kmの範囲とする。沖合い島しょについても、航空写真や上空からの視察等により概要を把握するものとする。

(2) インベントリー作成対象の範囲については、以下の動植物を含むものとする。

- ・無脊椎動物：サンゴ、貝類、甲殻類、さくく皮動物、その他主要無脊椎動物
- ・脊椎動物：魚類、ジュゴン、イルカ、海亀類、鳥類（渡り鳥を含む）
- ・植物：海草、海藻、マングローブ、陸生植物

また、これらの分類は、原則として「種」レベルの分類とするが、不明種や新種等、「種」の同定が困難なものについては「属」または「科」レベルとする。

6-3 調査内容

(1) 第1段階：既存調査・研究結果及びデータの収集・整理・分析

1) インセプションレポートの説明・協議

インセプションレポートをサウディ・アラビア側関係者に説明し、本格調査の先方実施体制（NCWCD内の調査実施体制、現場の調査拠点、コーストガード等関係機関との協力関係等）について確認する。

2) 航空写真撮影に係る打合せ

調査対象地域（一部撮影禁止区域を除く）の航空写真については、石油省航空測量局が発注する写真（一部経費はJICA負担）を利用する。実際の撮影時期は海藻の繁殖時期である（1998年）2～3月頃を予定しているので、航空写真撮影の詳細について、NCWCDを通じて石油省及び撮影先と打合せ、確認する。

3) ベースマップの作成

既存の海図（1/50,000）等をもとに、対象地域の生物環境区分を記載するためのベースマップを作成する。

4) 現地概況調査

調査対象地域のうち、自然保護区候補地に含まれている地点を中心として、陸域について現地踏査により全体の概要と地域的な特徴を概略把握する。併せて、現地踏査中に観察された鳥類についても記録する。また、海域については、小型船を利用して船上または水中から、海中の目視調査により概況を把握する。

また、沿岸の潮位観測のためにNCWCDとも協議のうえ、対象地域から4地点程度を選定し、自記潮位計を設置して、季節による潮位変動を観測する。

5) ジュゴン等空中調査及び海亀ヒアリング調査

NCWCD所有のセスナ機を利用して、調査対象地域の上空からジュゴン等海性哺乳類の生息状況を概要把握する。また、海亀については、既知の産卵地を現地踏査し、地形・地質条件を確認するとともに周辺住民・漁民等からのヒアリングを行う。

6) 航空写真判読

対象地域の航空写真（カラー、1/10,000）をもとに、その生物環境（海岸地形、海底地形、藻場、サンゴ礁の被度及び形状、陸上地形、土地利用区分、植生密度等）を判読し、ベースマップに生物環境区分を記載する。

（2）第2段階：生物環境分類・生物環境図作成

1) 生物環境区分の検討

現地調査の結果を踏まえ、生物環境区分の凡例について検討する。

① 海域：10区分程度

- a. 造礁珊瑚群集（50%以上の高被度）
- b. 造礁珊瑚群集（50%未満の低被度）
- c. 海草原 d. 藻場 e. 砂底及び礫底 f. 泥底
- g. 沈水裸岩 h. 干出裸岩 i. 干潟 j. その他

② 陸域：10区分程度

- a. マングローブ群落 b. 塩沢地（サブカ） c. 塩生植生
- d. 隆起珊瑚礁 e. 砂漠・土漠 f. 岩礫地
- g. 森林（ヤシ林等） h. 疎林 i. 市街地 j. その他

③ 動物生息確認地点

- a. 海亀 b. ジュゴン c. イルカ d. 鳥類

2) 現地スポット調査

調査対象地域の海域のうち、現地概況調査の結果や航空写真等から特徴的な環境を有すると思われる地点として、サンゴ礁域、藻場、マングローブ／干潟域それぞれから合計100地点程度を選定し、潜水、サンプリング等によるスポット調査（1地点10m四方）を実施する。各々の調査地点はGPSにより確認し、各々の地点での生物種、種の多様度、密度を把握する。また、水温、塩分濃度を測定し、水深、透明度（目視による）、潮流の強弱／方向を記録する。これら各地点毎の調査結果は、個々の調査記録に記載することとする。なお、本調査で採集された種については標本作成（ラベル付、格納容器入）することとする。

3) 方形区調査

陸域に関して、マングローブ等各種植物の繁殖している地点を30地点程度選定し、方形区調査を行い、その陸上地形で繁殖している植物との関係や密度等を確認する。

4) ジュゴン等空中調査及び海亀産卵地調査

引き続き、空中調査、産卵地調査を行い、季節変動による生息地域の変化の有無等を

確認する。

5) 鳥類調査

既存の調査・研究結果により対象地域に生息する鳥類及び渡り鳥を概要把握し、その生息地域になると考えられる生物環境地点を選び、観察ならびに標識調査を行う。

6) 社会経済状況調査

都市部を除き、沿岸域に位置する各集落、特に漁業や放牧を実施している集落を5、6か所選定し、漁業や放牧（ラクダ、羊）の現状、人口、汚水・ゴミ処理状況等、沿岸生物環境への影響を考えるうえで参考となる情報についてヒアリングにより調査する。

7) 生物種の同定

現地踏査を通じて採取された生物種について、C/P等の協力を得て種の同定を行う。同定作業については、地元大学の研究者等の協力を得て実施する。

8) 生物環境区分図（案）作成

航空写真の判読結果ならびに第2次現地調査の結果をもとに、調査対象地域全域の生物環境区分図（案）を作成する。縮尺は1/100,000、英語表記とする。なお、航空写真撮影が不可能で現地踏査も困難な地域がある場合には、衛星写真等を利用して大まかな概要を把握するものとする。

9) 採集種のインベントリー作成

第2次現地調査で採集、確認された種を整理し、インベントリーを作成する。

10) データベース入力・生物環境図GISデータ化

これまで収集された生物環境区分図に関する情報を以下の条件によりデータベースに入力する。

- ① 入力情報：背景図（ラスターデータ）、生物環境区分図表示情報（ベクターデータ）
- ② 入力条件：入力スケール（1/50,000）、座標系（UTM座標系またはサウディ・アラビアの一般的座標系）
- ③ 使用環境：デスクトップPC（CPU 200MHz以上、メモリ 64MB、HDD 3GB以上、MOディスクドライブ及びCDドライブ付、ウインドウズ95、アークビュー3・dBASE IV、英文ソフトをインストール）、17インチカラーディスプレイ、レーザープリンター、カラープリンター、AOカラープロッター

(3) 第3段階：特徴的地点における詳細モデル調査

1) モデル調査対象地区海域調査

小型船舶にGPS及びカラー魚群探知機（貸与機材）を利用して、モデル調査対象地域の海中の珊瑚分布、坡度区分、海草／海藻の繁殖状況を調査する。

2) モデル調査対象地区ベルトトランセクト調査

モデル調査対象地域を、地形・底質・水深等の生物環境に基づいて区分し、第4次現地調査時と合わせて計約100間線を選定し、ベルトトランセクト法によりサンゴ、藻場、マングローブ群落などの平面及び垂直分布図を作成する。併せて、そこに生息する魚類、甲殻類、貝類、その他無脊椎動物について、生物種、種の多様度、及び密度を把握し、インベントリーを作成する。

3) モデル調査対象地区方形区調査等

対象地区の陸域のマングローブ／沿岸植生に関し、構成種、生息状況（密度、背丈、枯死、食害状況等）、土壌塩分濃度等を調査するとともに、鳥類の生息がみられた場合には、その種、生息状況についても観察、調査する。

4) ジュゴン等空中調査及び海亀産卵地調査

対象地域において従来同様の調査を行う。海亀については、親亀の体長／体重測定、産卵数等の調査も行う。

5) 鳥類調査

前回調査で観察を実施した地点において、生息する鳥類及び渡り鳥の観察及び標識調査を行い、季節変動による生息状況の変化の有無を確認する。

6) モデル調査対象地区社会環境調査

漁業実態や放牧実態の詳細、移動漁民や遊牧民の動向等についてヒアリングにより確認する。

7) 生物種の同定

現地踏査を通じて採取された生物種について、C／P等の協力を得て種の同定を行う。

(4) 第4段階：生物インベントリー作成

1) 詳細生物環境図（案）作成

詳細調査の結果をもとに対象地域全域の生物環境区分図（案）について必要に応じ修正、見直しするとともに、詳細調査対象地域についてはデータが得られた範囲で縮尺1／50,000の詳細生物環境（案）を作成する。

2) 採集種のインベントリー作成

詳細調査を通じて採集、確認された生物種のインベントリーを作成する。

3) 詳細生物環境図GISデータ化

詳細調査により収集されたデータをGISデータベースに入力する。入力条件は対象地域の生物環境図GISデータベースと同様とする。

4) ドラフトファイナルレポート作成

国内作業を通じて作成した、全域生物環境図（案）、詳細生物環境図（案）、生物インベントリー、ならびにGISデータベースをドラフトファイナルレポートとして取りまとめる。また、これまで収集されたデータをもとに、特に保全・保護が必要な地域や生物種について留意すべき事項があれば併せてドラフトファイナルレポートに記載する。

5) 技術移転セミナー実施

本調査を通じて明らかになった調査対象地域の生物環境の特色や、日本等における生物環境管理のための方策事例の紹介を通じて、将来的にサウディ・アラビア側が独自で自然環境保護区網を形成していくうえで参考となる情報について、技術移転セミナーを開催し、技術移転を図る。この際に、サウディ・アラビア側調査技術者の継続調査用資料として、海中調査用生物識別ハンディパネル（カラー、英語）、ならびに、地域住民向け普及啓発用資料として、主要生物解説資料（カラー、アラビア語）を作成するものとする。

6) GIS利用・管理方法についての技術移転

C/Pに対し、アウトプットとして作成したGISデータの管理・利用方法について指導し、技術移転を図る。

7) ファイナルレポート作成

6-4 調査工程・調査分野・報告書

(1) 調査工程

調査工程は下表のとおり、平成9年12月中旬に開始し、約25か月後終了を目処とする。また、下表に記載されている調査段階において、それぞれ報告書を作成、提出する。

時期	平成9年度				平成10年度												平成11年度											
事項	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
現地調査	■		■			■	■	■	■	■	■			■			■	■	■	■			■					
国内作業	□																□								□			
調査段階	<		第1段階	<					第2段階					第3段階						第4段階								
報告書	▲		▲								▲		▲		▲					▲		▲		▲		▲		
	IC/R		P/R(1)								P/R(2)		IT/R		P/R(3)					P/R(4)		DI/R		FR				

(2) 調査分野

本調査には、総括、サンゴ、海草／海藻、マングローブ／沿岸植生、魚類、海生哺乳類

／海亀、鳥類、底生動物、航空写真解析、GISデータベースの分野を担当する団員を参加させることを基本とする。

6-5 調査用資機材

(1) 本調査に係る調査用資機材として必要となると考えられるものとしては、以下のよう
な機材があげられる。

- ① 対象地域航空写真 1式
カラー、縮尺1/10,000
- ② 4WDワゴン車 1台
- ③ 4WDピックアップ車 2台
- ④ 自記潮位計 4台
- ⑤ pHメーター 1台
- ⑥ 塩分水温計 1台
- ⑦ カラー魚群探知機 1台
ポータブルタイプ、GPSプロッター付
- ⑧ ゴムボート 1台
6人乗り、アルミ床、船外機 (9.9HP) 2台
- ⑨ GIS用パーソナルコンピュータ及びプロッター 1台
デスクトップPC (CPU 200MHz以上、メモリ 64MB、HDD 3GB以上、MO
ディスクドライブ及びCDドライブ付、ウィンドウズ95、アークビュー3・dBASE
IV、英文ソフトをインストール)、17インチカラーディスプレイ、レーザープリ
ンター
- ⑩ その他：潜水用具、水中カメラ、水中ビデオカメラ、携帯用GPS、双眼鏡、サン
プル採取用具 (曳網等)、携帯用VHF無線、及び標本作成用消耗品類 (標本ボトル
及び薬品類)

6-6 調査実施上の留意点

サウディ・アラビアは国内にイスラム教の聖地メッカを抱えていることもあり、極めて戒
律が厳格なイスラム教国であるので、調査団員構成、調査工程、その他現地調査実施に際し
ては、十分にその事情に留意しなければならない。また、調査対象地域の気候上、7月、8
月頃は猛暑のため現地踏査が困難と予想される (リヤドでの作業は可能) ので、この点も留
意すること。

