

国際協力事業団

サウディ・アラビア国 野生生物保護委員会 (NCWCD)

No. 1

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

ファイナルレポート

要約

JICA LIBRARY



J1158068[5]

平成12年3月

財団法人 自然環境研究センター
新日本気象海洋株式会社

社調二

JR

00-044

12
18
SS
ARY



国際協力事業団
サウディ・アラビア国
野生生物保護委員会

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

ファイナルレポート

要約

平成12年3月

財団法人 自然環境研究センター
新日本気象海洋株式会社



1158068(5)

本報告書における通貨換算率

通貨	対円換算率 (J.Yen)
サウディ・アラビア・リアル (SR)	36.01

(1998年5月から1999年3月までの平均値)

注：本報告書における数値の表記法は以下に示す通りである。

小数点 : 「,」(ピリオド)

位取り記号 : 「,」(コンマ)

序文

日本国政府は、サウディ・アラビア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行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年12月から平成12年2月までの5回にわたり、財団法人自然環境研究センターの松島昇氏を団長とし、財団法人自然環境研究センターと新日本気象海洋株式会社から構成された調査団を現地に派遣しました。

また平成9年12月から平成12年2月の間環境庁・黒田大三郎氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、サウディ・アラビア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成12年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

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 伝達状

平成 12 年 3 月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎 殿

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の最終報告書をここに提出いたします。本報告書は財団法人自然環境研究センターと新日本気象海洋株式会社の共同企業体が 1997 年 12 月 12 日、1998 年 5 月 11 日及び 1999 年 5 月 21 日付貴事業団との契約書に基づき作成したものです。

本調査ではサウディ・アラビア国北部紅海地域の生物環境及び社会環境の現状調査を行い、さらにモデル地域を選定し、同地域でも同様の調査を行いました。調査結果を踏まえ、重要な生物環境を選定し、生物多様性保護を進める上で重要な地域を示す生物環境図等作成した上で、調査対象地域の生物多様性保護のためのアクションプランを提案しました。

報告書は、主報告書、要約、附属書、生物インベントリー（CD-ROM）、全域生物環境図、モデル地域生物環境図、GIS データベース（CD-ROM）及び GIS データベースマニュアルによって構成されています。

最後に、調査団は貴事業団、作業監理委員会、外務省、環境庁、在サウディ・アラビア日本国大使館、さらにサウディ・アラビア国の関係者皆様のご支援に厚く感謝を申し上げますとともに、調査結果が北部紅海沿岸の生物多様性保護に寄与し、さらに、これを機会として両国の友好関係がより深まることを祈念いたします。

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
総 括 松 島 昇

ファイナルレポート

目次

序	結論と提言	1
1.	調査業務の基本方針	
1.1.	調査の背景	1
1.2.	調査の目的	1
1.3.	調査の工程	2
2.	生物インベントリー調査	
2.1.	全域調査	4
2.1.1.	海域環境	4
2.1.1.1.	サンゴ	7
2.1.1.2.	海草／海藻	10
2.1.1.3.	魚類	12
2.1.1.4.	底生動物	14
2.1.2.	海生哺乳類／ウミガメ	16
2.1.2.1.	海生哺乳類	16
2.1.2.2.	ウミガメ	17
2.1.3.	陸域環境	19
2.1.3.1.	マングローブ／沿岸植生	19
2.1.3.2.	鳥類	21
2.2.	モデル地域調査	24
2.2.1.	海域環境	27
2.2.1.1.	サンゴ	27
2.2.1.2.	海草／海藻	28
2.2.1.3.	魚類	29
2.2.1.4.	底生動物	32
2.2.2.	海生哺乳類／ウミガメ	33
2.2.2.1.	海生哺乳類	33
2.2.2.2.	ウミガメ	34
2.2.3.	陸域環境	36
2.2.3.1.	マングローブ／沿岸植生	36
2.2.3.2.	鳥類	41

3.	社会環境調査	
3.1.	調査方法	44
3.2.	調査結果	44
3.3.	考察と結論	50
4.	生物環境図	
4.1.	調査方法	51
4.1.1.	生物環境の分類	51
4.1.2.	生物環境図作成手順	52
4.2.	調査結果	53
4.3.	考察と結論	53
5.	GIS データベース	
5.1.	地図情報データベースの構築	54
5.2.	データベースの構築	54
5.3.	地理情報システムの導入	57
5.4.	カウンターパート研修、技術移転	57
6.	調査結果の評価	
6.1.	調査概要	58
6.2.	サマリーマップ	58
6.2.1.	生物環境の特異性	58
6.2.2.	各情報と指標値	59
6.2.3.	サマリーマップの利用	61
6.3.	保護優先地域	63
6.4.	戦略的環境管理地域	64
6.5.	多目的利用地域	64
6.6.	提言	64
6.7.	技術移転	76
7.	調査関係者名簿	
7.1.	作業監理委員会	78
7.2.	国際協力事業団	78
7.3.	国内アドバイザー	78
7.4.	調査団	79
7.5.	カウンターパート機関 (NCWCD)	79

表図

表 1.	海草／海藻の出現種数	11
表 2.	調査地域で最もよく観察された固有種（魚類）	13
表 3.	紅海初記載の可能性のある種（魚類）	13
表 4.	調査地域の環境評価（底生動物）	15
表 5.	固有種または危急種の分布（マングローブ／沿岸植生）	20
表 6.	調査地域の総合評価（マングローブ／沿岸植生）	20
表 7.	地域と種数（鳥類）	22
表 8.	サイトと種数（鳥類）	23
表 9.	調査地域別の生物環境総合評価（モデル地域調査）	25
表 10.	モニタリング対象種（魚類）	31
表 11.	底生動物調査のモニタリング種	32
表 12.	マングローブ毎木調査結果	38
表 13.	マングローブの土壌調査結果	38
表 14.	調査地、ライン、その生息地概況及び記録した種数（鳥類）	43
表 15.	調査地域における推定人口と外国人比率（社会環境）	45
表 16.	調査地域別、人口及び人間活動の影響評価	47
表 17.	形態別放牧経営調査結果	48
表 18.	形態別漁業聞き取り調査結果	49
表 19.	生物環境の分類とそれらの色調と模様の特徴（生物環境図）	51
表 20.	紅海の海域・沿岸の自然環境を総合的に保護するための行動計画	68
表 21.	NCWCD における行動計画、スケジュール案、必要な技術と機材	71
表 22.	調査・研究における行動計画のスケジュール案、必要な技術と機材	74
表 23.	本調査においてカンターパートが取得、研修した技術	77
図 1.	紅海と調査地域の図	5
図 2.	各調査地域における全出現種数（底生動物）	14
図 3.	各調査地域における現存量の種数（底生動物）	15
図 4.	モデル調査地域の図	26
図 5.	広域調査地域における大規模開発プラントの分布（社会環境）	45
図 6.	漁港別のサウディ人・外国人漁師数（社会環境）	47
図 7.	生物環境図作成手順のフローチャート	52
図 8.	デジタル化した図	55
図 9.	データベースの構造	56
図 10.	生物環境概要図	62

調査の経緯

日本国政府は、サウディ・アラビア国の要請に基づき、湿地帯保護（マングローブの保全及び修復）を目的とした個別専門家、紅海北部アルワジにおける潮間帯生物調査のための短期専門家、海洋生物保護管理のための個別専門家等を派遣している。しかし、国際協力事業団が派遣している専門家だけでは紅海における生物環境に関する情報収集・分析（インベントリー調査）に対応することが困難であること、同地域の生物多様性の価値が世界的に高いこと、情報収集・分析が急務であることなどから、平成5年にサウディ・アラビア国政府から開発調査の要請がなされた。

これを受けて、国際協力事業団は平成8年11月に事前調査団を派遣し、要請背景の確認等を実施した。翌年3月に署名・交換された実施細則(Scope of Work)及び同協議に関する議事録(Minutes of Meeting)の下に、サウディ・アラビア国政府機関である National Commission for Wildlife Conservation and Development (NCWCD:野生生物保護委員会) をカウンターパート機関として、共同で調査を実施した。

国際協力事業団は、「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」に係る調査業務を、財団法人自然環境研究センターを代表者とする新日本気象海洋株式会社との共同企業体に発注し、共同企業体は調査団(11名)を結成し、本調査業務の実施に際して責任を負うものとする。

本調査は平成9年12月から平成12年3月までの2年3ヶ月において実施するものである。

この報告書は、本調査業務のファイナルレポート和文要約版であり、これは平成12年2月末までの調査結果に基づくものである。

ファイナルレポートの構成は以下のとおりである。

・メイン (英文)	65 部
・サマリー (英文)	65 部
・要約版 (和文)	15 部
・GIS データベース (英文)	104 セット
・生物イベントリーデータ集	100 部
・全域生物環境図 (縮尺 1 : 100,000)	160 部
・モデル地域生物環境図 (縮尺 1 : 50,000)	160 部

なお、資料として「主要生物解説資料 (アラビア語版 100 部)」、「写真集 (英語版 100 部、アラビア語版 100 部)」、「調査紹介ビデオ (英語版 2 部)」を作成した。

結論と提言

1. 結果概要

本調査はサウディ・アラビア国北部紅海沿岸の大変特異な生物環境（生物のハビタット）を明らかにするとともに、同沿岸・海域の総合的な自然環境の保護管理を行動計画として提言するものである。調査対象地域における生物環境の現況を把握するために、生物インベントリー調査として、生物環境の代表的な構成要素であるサンゴ、海草／海藻、魚類、底生動物、マングローブ／沿岸植生などの生物種を同定し、生物標本を作成した。同インベントリー調査ではジュゴンやウミガメ、鳥類の生息分布調査も実施した。さらに社会環境情報を収集分析し、航空写真及び衛星画像解析から生物環境図（ハビタットマップ）を作成した。

これらの情報を、生物インベントリー、生物標本、社会環境及び生物環境図などに集約させ、GISデータベースを構築して、地図上の情報として整理した。このように現状を正確に把握し、自然・社会環境の情報をGISデータベースで整理すれば、自然・社会環境を地域的に判定することができる。このことは自然環境の保護と適切な管理計画を策定するのに役に立つ。この判定作業は調査地域全体を対象に各地区の自然環境の特徴を5段階評価をもって行い、これをサマリーマップ（環境概要図）として表示した。

その上、地域住民への環境保護の啓発や普及を目指して、写真集と主要生物解説資料を編集した。

サウディ・アラビア国側カウンターパートは調査に参加することにより、各分野における調査技術、分析技術を習得あるいは経験し、技術、知識ともに顕著に向上することができた。

2. 対象地域の総合的な環境評価

サマリーマップでは、調査対象地域全域の環境を5段階に評価した。この評価を基礎として、地域の総合的な沿岸・海域の環境管理政策及び計画を策定することができる。すなわち地域の健全な生態系や自然資源の生産性を維持していくためには、地域環境を総合的に把握する必要がある。保護管理の視点からサマリーマップを用いて調査対象地域を、1. 保護優先地域（評価3～5）、2. 戦略的環境管理地域（評価2）、3. 多目的利用地域（評価1）と3種に区分した。

3. 保護優先地域

今回の調査をマクロ的にまとめたサマリーマップから、環境の連続性を考慮して1) ティラン島周辺域（アカバ湾口～アルクレイバ）、2) 周辺域を含むアルワジバンク（ハバン湾～シャバン湾）、3) アルハジル域（ラスマストゥーラ北部）の3地域を保護優先地域として選定した。

3地域は調査地域の特徴的なハビタットを代表し、保護区設置の際の優先地域である。今後は地域の各生態系の機能と関連性及び社会的な実現性等の調査を行い、具体的な保護区境界線の決定、管理計画の策定を行っていく必要がある。さらに各保護優先地域相互による海洋保護区ネットワークシステムの確立は、北部紅海における環境管理計画の中核として、一層の保護管理の充実を図る

ものである。

4. 戦略的環境管理地域

戦略的環境管理地域は、保護優先地域の周辺域に位置し、都市部を除く地域である。同地域における重要な開放型湾及び非開放型湾のハビタットは他地域に比べてより脆弱である。海底の岩礁や岩盤域は、海生哺乳類等の繁殖や求愛行動の場所として重要な生態的機能を果している場合がある。そのためこれらの重要な機能を有する散在したハビタットに注目して、戦略的環境管理地域の管理計画を策定する必要がある。

5. 多目的利用地域

多目的利用地域は、主に沿岸開発が進んでいる都市周辺地域である。降水量が極端に少ない本調査地域においては、陸域と海域生態系の結びつきが、湿潤熱帯、亜熱帯のように強くない。ただし都市部の、特に海岸開発、淡水化プラントからの排水、下水及び廃棄物などは、海洋環境に相当の影響を与える。そして海洋環境の特徴として、陸域環境と異なり、海水の流動と生物間の物質循環等を通じて、連続性と強い関連性を有している。したがって多目的利用地域の機能は、戦略的環境管理地域及び保護優先地域に対する人間活動の影響を最小限に止めるとともに、地域住民のために良好な環境を維持していくように、監視及び管理していくところである。

6. 提言

- (1) 選定された保護優先地域における海洋保護区の設置
- (2) 保護優先地域における海洋保護区の管理ゾーニング、ガイドラインを含む管理計画の策定
- (3) 戦略的環境管理地域及び多目的利用地域の管理計画の策定
- (4) 必要な調査及びモニタリングの実施
- (5) 珊瑚礁モニタリングのための国際連携の確立
- (6) ビジターセンターを環境教育の場とし、沿岸及び海洋環境保護における人材育成、教育及び普及啓発計画の策定

上記の項目について政府、NCWCD そして調査・研究と3段階に区分し、紅海の沿岸・海域の自然環境を総合的に保護するための行動計画の概容を提示した。

1. 調査業務の基本方針

1.1. 調査の背景

紅海沿岸は、半閉鎖的で極端に乾燥した砂漠地帯という特異な自然環境にも関わらず、珊瑚礁を主要な要素とした独自生態系が発達し、世界的にも貴重な生物多様性を誇っている。

しかしながら、近年、紅海沿岸諸国（サウディ・アラビア国、ヨルダン国、イスラエル国、エジプト国、スーダン国、エリトリア国、ジブチ国、イエメン国）の諸都市における工業及び観光開発が著しく進むなか、沿岸域及び海洋環境に対して少なからず影響を及ぼしている。

そこで、サウディ・アラビア国はその貴重な自然環境の概要を把握するために、ヨーロッパの国際自然保護団体と協力して独自の調査を実施し、2カ所の保護区を設置した。しかし、北部紅海地域に関しては、未だ十分な調査がされておらずまた、基礎データも不十分である。

サウディ・アラビア国政府は生物多様性の価値を国家的ならびに国際的な資産として認識し、北部紅海沿岸域における総合的な生物学調査を日本国側に要請し、平成9年に「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」の実施が決定した。

本調査は、サウディ・アラビア国における北部紅海沿岸域における生物環境を総合的に調査することによって、過去の調査結果と照合、検討し、これらの情報を充実させることを目的としている。そして、沿岸域及び海洋環境の保護と持続可能な管理のための計画策定に資する調査である。

1.2. 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- (1) 紅海の北部沿岸約 1,000 km を対象に、自然環境と生物多様性の保全並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。
- (2) 調査の過程において、サウディ・アラビア国側のカウンターパートに対し、調査手法に係る技術移転を行う。

本調査団は実施細則を踏まえ、以下の目的を掲げ調査業務を実施する。

- (1) 紅海北部沿岸域及び海域の自然環境及び生物多様性の保護と適切な管理のための基礎的な情報を収集し、つねに参照できるように、同地域の基礎的な生物インベントリーを整備する。
- (2) サウディ・アラビア国側のカウンターパート及び調査技術者の継続調査用資料として、調査対象生物群のうち、サンゴ、海草／海藻、魚類、底生動物、沿岸植生については採集し、標本を作成する。
- (3) 本調査結果を調査関係機関、地域住民等に周知させるため、「写真集」、「調査紹介ビデオ」、「主要生物解説資料」を作成する。これは、技術移転セミナーの資料として使用するほか、広く国内外の広報に活用するものとする。
- (4) 全域調査結果に基づきモデル地域を1カ所選定し、カウンターパートへ調査手法の技術移転を図りながら、モデル地域調査を実施する。

ものである。

4. 戦略的環境管理地域

戦略的環境管理地域は、保護優先地域の周辺域に位置し、都市部を除く地域である。同地域における重要な開放型湾及び非開放型湾のハビタットは他地域に比べてより脆弱である。海底の岩礁や岩盤域は、海生哺乳類等の繁殖や求愛行動の場所として重要な生態的機能を果している場合がある。そのためこれらの重要な機能を有する散在したハビタットに注目して、戦略的環境管理地域の管理計画を策定する必要がある。

5. 多目的利用地域

多目的利用地域は、主に沿岸開発が進んでいる都市周辺地域である。降水量が極端に少ない本調査地域においては、陸域と海域生態系の結びつきが、湿潤熱帯、亜熱帯のように強くない。ただし都市部の、特に海岸開発、淡水化プラントからの排水、下水及び廃棄物などは、海洋環境に相当の影響を与える。そして海洋環境の特徴として、陸域環境と異なり、海水の流動と生物間の物質循環等を通じて、連続性と強い関連性を有している。したがって多目的利用地域の機能は、戦略的環境管理地域及び保護優先地域に対する人間活動の影響を最小限に止めるとともに、地域住民のために良好な環境を維持していくように、監視及び管理していくところである。

6. 提言

- (1) 選定された保護優先地域における海洋保護区の設置
- (2) 保護優先地域における海洋保護区の管理ゾーニング、ガイドラインを含む管理計画の策定
- (3) 戦略的環境管理地域及び多目的利用地域の管理計画の策定
- (4) 必要な調査及びモニタリングの実施
- (5) 珊瑚礁モニタリングのための国際連携の確立
- (6) ビジターセンターを環境教育の場とし、沿岸及び海洋環境保護における人材育成、教育及び普及啓発計画の策定

上記の項目について政府、NCWCD そして調査・研究と3段階に区分し、紅海の沿岸・海域の自然環境を総合的に保護するための行動計画の概容を提示した。

1. 調査業務の基本方針

1.1. 調査の背景

紅海沿岸は、半閉鎖的で極端に乾燥した砂漠地帯という特異な自然環境にも関わらず、珊瑚礁を主要な要素とした独自生態系が発達し、世界的にも貴重な生物多様性を誇っている。

しかしながら、近年、紅海沿岸諸国（サウディ・アラビア国、ヨルダン国、イスラエル国、エジプト国、スーダン国、エリトリア国、ジブチ国、イエメン国）の諸都市における工業及び観光開発が著しく進むなか、沿岸域及び海洋環境に対して少なからず影響を及ぼしている。

そこで、サウディ・アラビア国はその貴重な自然環境の概要を把握するために、ヨーロッパの国際自然保護団体と協力して独自の調査を実施し、2カ所の保護区を設置した。しかし、北部紅海地域に関しては、未だ十分な調査がされておらずまた、基礎データも不十分である。

サウディ・アラビア国政府は生物多様性の価値を国家的ならびに国際的な資産として認識し、北部紅海沿岸域における総合的な生物学調査を日本国側に要請し、平成9年に「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」の実施が決定した。

本調査は、サウディ・アラビア国における北部紅海沿岸域における生物環境を総合的に調査することによって、過去の調査結果と照合、検討し、これらの情報を充実させることを目的としている。そして、沿岸域及び海洋環境の保護と持続可能な管理のための計画策定に資する調査である。

1.2. 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- (1) 紅海の北部沿岸約 1,000 km を対象に、自然環境と生物多様性の保全並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。
- (2) 調査の過程において、サウディ・アラビア国側のカウンターパートに対し、調査手法に係る技術移転を行う。

本調査団は実施細則を踏まえ、以下の目的を掲げ調査業務を実施する。

- (1) 紅海北部沿岸域及び海域の自然環境及び生物多様性の保護と適切な管理のための基礎的な情報を収集し、つねに参照できるように、同地域の基礎的な生物インベントリーを整備する。
- (2) サウディ・アラビア国側のカウンターパート及び調査技術者の継続調査用資料として、調査対象生物群のうち、サンゴ、海草／海藻、魚類、底生動物、沿岸植生については採集し、標本を作成する。
- (3) 本調査結果を調査関係機関、地域住民等に周知させるため、「写真集」、「調査紹介ビデオ」、「主要生物解説資料」を作成する。これは、技術移転セミナーの資料として使用するほかに、広く国内外の広報に活用するものとする。
- (4) 全域調査結果に基づきモデル地域を1カ所選定し、カウンターパートへ調査手法の技術移転を図りながら、モデル地域調査を実施する。

- (5) 調査対象地域で地域社会が自然環境に対してどのようなインパクトを与えているかを把握するため、社会環境調査を実施する。
- (6) 自然保護区の設定と環境管理計画の策定を円滑に進めるための情報として、本調査より得られた生物環境及び社会環境の調査結果を図化した「生物環境図」を作成する。
- (7) 本調査より得られた調査結果をもとに、Geographical Information System (GIS) を用いて生物データベースを構築し、サウディ・アラビア国側が情報の参照、更新を容易にできるものを作成する。
- (8) 調査実施期間を通じて、カウンターパートへの適切な技術移転を行なう。

1.3. 調査の工程

本調査は以下の工程からなる。

- 第1段階：既存調査・研究結果及びデータの収集、整理、分析
- 第2段階：調査対象地域全域の生物インベントリー調査、生物環境図作成
- 第3段階：特徴的な地域におけるモデル地域調査
- 第4段階：生物インベントリー作成

第1段階の目的は既存調査・研究結果の収集と整理、分析、そして調査地域における事前調査を実施し、調査地域全域の概要を得ることにある。

第2段階の目的は調査対象地域における生物インベントリー調査及び社会経済環境調査、生物環境の分類及び航空写真を解析し、調査地域全域の生物環境図作成、GISの基図として縮尺1:150,000海図のデジタイズ化、そして生物インベントリー及び社会経済環境調査の結果をデータベースに入力することである。この段階は第3、4段階に進むための情報を整える段階と位置づけることができる。

第3段階の目的は、第2段階で収集した情報結果の分析に基づいた生物多様性や調査地域中のある地域における自然環境保全や適切な管理のための基本情報を提供する。

第4段階では、これまでに収集した総ての情報を分析し、これらの情報をGISデータベースや調査地域全域及びモデル調査地域の生物環境図に整理する。

本調査団を各団員の役割や目的に基き、以下の4つにわけ調査を実施した。

- ・生物インベントリー

- 海洋班：サンゴ、海草／海藻、魚類、底生動物
- 海生哺乳類／ウミガメ班：海生哺乳類／ウミガメ
- 陸上班：マングローブ／沿岸植生、鳥類

- ・社会環境

調査地域の自然資源に影響を及ぼす社会的、経済的条件、もしくは両条件の及ぼす影響について調査する。

- ・生物環境図

生物や社会環境の情報を地図上に整理する。

- ・ GIS データベース

世界に分布する研究機関などの組織が利用できるデータベースとした地図情報に整理する。

2. 生物インベントリー調査

2.1. 全域調査

地域の特徴

第2次現地調査の対象は、北部紅海の1,000kmに及ぶ沿岸地域である。調査全域は物理・地形学的及び生態学的な特徴から、アカバ湾、ティラン島周辺域、ドウバ／アルワジ、アルワジバンク、ウムルジ／ヤンブー（ラスバリディ）、ヤンブー（ラスバリディ）／ジェッダの6つの地域に分けることができる（図1.）。

アカバ湾では狭い礁原から急激に深くなる特徴があり、数箇所で湧昇流が起こっている。陸域の平坦地は狭く、急峻な山岳地形が沿岸部に迫っている。ティラン島は、深い海底から急激に立ち上がった島で、大陸側に広大な浅瀬が広がっており、非常に多様な珊瑚礁のタイプと海草、底生動物などが大きな現存量を誇っている。

ドウバからアルワジにかけての沿岸部は狭い鋸礁を持つ比較的ストレートな海岸線で、時折、深い海で隔離された島嶼が存在している。

アルワジバンクは最大で、最も多様な珊瑚礁タイプと他の海洋及び沿岸ハビタットを示しており、生態系の高い健全性を保っている。アルワジバンクの海側端（西側）に大小の堡礁（バリヤーリーフ）広がっている。堡礁の海側は急に深くなっており、ところにより500mを超える深さに達している。非常に狭い水路（幅500m以下）が堡礁の中間に数カ所あり、その水路を通して海洋につながっている。そこでは強い潮流がアルワジバンク内外へ流れている。堡礁の沿岸側（東側）は比較的浅く、場所によって40mに達するが、ほとんどが20m以浅である。

バンク南部は北部よりも浅く、アマモ場、干潟やマングローブが多い。アルワジバンクの底質は、炭酸塩サンゴ砂と陸上由来の珪素系の泥が混ざったものである。島嶼はアルワジバンク全域で発達し、主要な6島は主に化石サンゴ岩石と炭酸塩砂からできている。島嶼は一般に複雑な地形でなく、最大海拔5mほどである。島嶼の一部は満潮時に水没して広範な砂地を作り出している。シャイバラ島、グマン島、アブラヒジ島及びシュワイヒル島等ではマングローブ林が大きく広がっている。マングローブ林は主にヒルギダマシからなり、いくつかの場所でオオバヒルギが混在して生育している。

ほとんどの島嶼には鋸礁があり、礁斜面は多くの場所で海面から水深15mまで伸びている。アルワジバンク内で珊瑚礁は一般的に島嶼から沖合いに向かってよく発達しており、多くの場合、島嶼との間に砂地の潮下帯が広がっている。潮下帯には無数の比較的小さな離礁（5km²以下）が海面下の砂地堆に囲まれて発達している。アルワジバンク周辺域では年間を通じて北西の風が吹いており、沿岸近くで湧昇流を引き起こし、栄養塩を豊富に含んだ冷海水を表層近くまで運んでいるところがある。強い北西の風は海側に露出した堡礁に2m以上の波を打ちつけている。

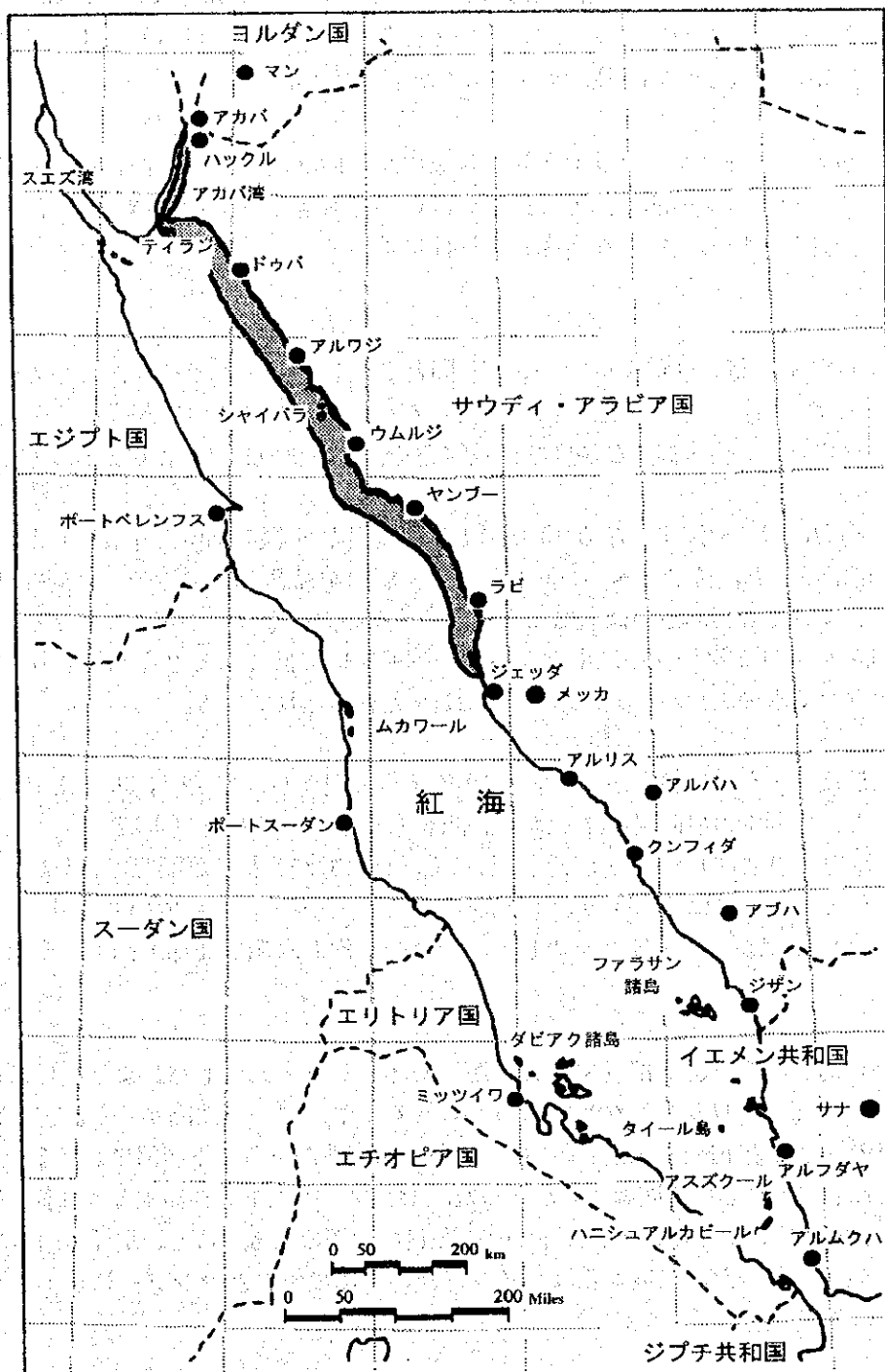


図1. 紅海と調査地域（影部）の図

対照的に、堡礁の内側では波が通常 0.5m 以下である。この波のエネルギーの違いが底質分布に大きく影響している。アルワジバンク内においては他の地域でよく見られる小湾はほとんど発達しておらず、海岸に沿って海側に 1km 以下であるが干潟が広がっている。

ウムルジからヤンブー（ラスバリディ）は多数の特徴的な湾や急峻な海底など多様な海岸線で構成されている。ウムルジの北西部では比較的高い山を有するジャバルハッサン島周辺を中心に無数の離礁が発達している。急峻な海底が沿岸部に迫っているラスアルラクでは湧昇流が観察されている。

ヤンブーからジェッタはウムルジ・ヤンブー間と類似した海岸線であり、所々で広い干潟、浅海域を多く有している。しかし、他地域に比較してハビタットの多様性が少なく、人間活動の大きな影響が観察された。海水温及び濁度は比較的高く、珊瑚礁の広域白化現象も今回観察した。

調査地域の物理性状を把握するため 15 個の温度記録計と 4 機の潮位計を設置した。調査終了時に 12 個の温度記録計と潮位計すべてを回収したが、温度記録計 9 個のみデータ分析が可能であった。潮位計は、すべて破損あるいは損傷により、データの読み取りが不可能であった。

文献では紅海における平均海面は南部から北部へ連続的に低くなるとされており、調査地域の南端のジェッタと北端のアカバ湾での違いは約 15cm と報告されている。

記録された温度データの信頼性から、平成 10 年 7 月 4 日から同年 12 月 31 日までのデータを解析の対象とした。期間中の最低温度は、海水上層部（水深 1m）下層部（水深 9m）ともにアルムレイシ（アルワジバンク北部）において 12 月 17.1℃、15.1℃がそれぞれ記録された。上層部の最高温度はヤンブーにおいて 7 月に 36.6℃が、下層部ではシャームシャバンにおいて 8 月、9 月に 32.4℃が記録された。温度記録した全期間を通じて上層部の平均海水温は北部で高く、南部で低い傾向があった。

下層部の平均海水温度は、北部（マグナ）が（南部）シャームシャバンより高い傾向にあり、アルムレイシ（北部アルワジバンク）でもっとも低く、ヤンブーでは高かった。アルムレイシにおける 12 月の海水温の下降は、湧昇流の影響である可能性がある。下層部における海水温の日変化は、測定地点すべてにおいて明確ではなかった。ヤンブーの上下層部海水温度は約 15 日周期で変化していた。そして、海水温は 8 月 8 日から 22 日の大潮のときに高く、8 月 15 日から 30 日の小潮時に低い傾向にあった。温度変化は、インド洋の干満の影響がヤンブーにまで達していることを示唆している。

2.1.1. 海域環境

2.1.1.1. サンゴ

調査の目的は、サウディ・アラビア国の紅海北部沿岸域において、サンゴ群落の生物相の構成、代表性・固有性及び特性を評価することにある。特性には、種の多様度、サンゴの被度、希少種や固有種、再生産のための母体としての重要性などが含まれる。本調査では、北部のアカバ湾（ハックル）から南部のラビまでの調査地域で、86 の珊瑚礁に 145 調査地点を設けて、生態調査及び標本採集などを実施した。

(1) 調査方法

インベントリー調査では、種類、各種数、被害程度、大きさなどを記録した。被度調査では、珊瑚礁の発達度合い、波に対する露出度、珊瑚礁の傾斜、被度を記録した。また、それぞれのサイトの景観をサンゴ、死滅サンゴ、ソフトコーラル、無節サンゴ藻、芝生状海藻、大型海藻の被度で記録した。

(2) 調査結果

1) 珊瑚礁のタイプと発達程度

調査地域ではほぼ連続して珊瑚礁が見られる。これらは概して健全な生態系を保ち、多様なタイプの珊瑚礁によって形成されている。

珊瑚礁としては、本土の裾礁、島嶼の裾礁、台礁、沖合いの根と堡礁が見られる。本土沿岸では、入江に珊瑚礁の発達が見られ、これは紅海特有の現象である。珊瑚礁の多くは活発に成長している。珊瑚礁の発達の程度には幅があり、礁原のない干水型の離礁（多くはアルワジバンクで確認）、礁原の幅が狭い（30m 以下）の裾礁（アカバ湾で確認）、幅 100m を超える礁原のある大きな堡礁にまで観察された。

2) サンゴの被度

サンゴの発達を示す指標に、底面の被度がある。イシサンゴ類の各調査地点での被度は、10% 以下から 75% 以上までであるが、調査地点での平均は 35% に及び、最少地点の被度は 1.5% であった。一方ソフトコーラルの被度は最大でも 50% 以下で、その平均は 9%、最少地点の被度は 1% であった。ほとんどの珊瑚礁では、攪乱や人間活動の影響が見られなかった（死滅サンゴの被度は平均 7%、最少 1% 以下）。しかし、白化や捕食のあった珊瑚礁では、死滅サンゴの被度が 20% 以上と高かった。

生存サンゴの被度が高いところは、比較的強い波のエネルギーに曝され、海水の透明度が高かった。すなわち、通常冠出した裾礁、離礁、堡礁の礁斜面の浅い部分で、珊瑚礁は発達し、被度が高かった。その反対に、水深の深い（10m 以上）礁斜面や波当たりが弱く、透明度の低いところでは、サンゴの発達は劣って被度が低かった。

アルワジバンクでは生存しているイシサンゴ類の被度が 10% 以下から 75% まで（平均 42%、最少 1.5%）、ソフトコーラルが 1% 以上から 50% まで（平均 12%、最少 1%）、さらに死滅

サンゴの被度は 10%以下から 30%まで（平均 8%，最少 1%以下）であった。

3) 種の多様性と生物群落の構成

14 科 58 属 250 種近くのイシサンゴ類 Scleractinia が記録された。このうち、新種が 6 種 (*Montipora* sp. nov., *Anacropora* sp. nov., *Goniopora* sp. nov., *Cyphastrea* sp. nov., *Echinopora* sp. nov.1, *Echinopora* sp. nov.2) に及び約 40 の新記載種が含まれている。種構成と被度の高さにおいて、サンゴ群落はミドリイシ科 Acroporidae, キクメイシ科 Faviidae, ハマサンゴ科 Poritidae が優勢であった。また、ソフトコーラル 30 種、ヒドロゾアの 'fire coral', gorgonian, corallimorpharians, zoanthids も確認され、このうちの数種 (*Millepora* 及び *Sinularia* spp.) は数カ所の珊瑚礁では優勢であった。

各調査サイトにおけるイシサンゴ類の種数は 20 以下から 100 種の範囲であり、サイト平均で 61 種に達している。種によって構成される群落のタイプは冠出度、透明度、深さ、礁斜面の傾斜度などによって 5 つに分けることができる。全域においてサンゴ群落の構成は類似しており、種構成に大きな差異は見られなかった。

生存サンゴの被度が高く、種数が中庸より高い珊瑚礁では、数多くのサンゴ幼生を生み出す可能性が高く、その地域においてサンゴ個体数の増加に非常に重要な役割を果たしている。このような珊瑚礁は、紅海全域にわたって分布していた。

4) 現状

本調査期間（平成 10～11 年）では、この地域の多くの珊瑚礁は総じて「良」から「最良」の状態にあった。人間活動の影響（収奪的漁業、錨による損傷、サンゴの採掘、汚染等）は大多数の珊瑚礁において僅かにある、もしくは全くない状態であった。ただし、都市部の珊瑚礁では埋め立てや廃棄物による影響が見られた。珊瑚礁の中にはサンゴ群落が白化及び捕食によってかなり悪影響を受けているものがあつた。

この地域では白化が分散的に生じていた。ラビ近郊の珊瑚礁では白化が最も集中しており、サンゴの分布面積のうち 3 分の 2 が白化しているか、最近死滅したものであつた (20～40%)。最も白化のひどかつた珊瑚礁では、礁斜面の底部 (20m 以深) で白化が起きていたが、多くは 6m 以下の水深の場所で集中した白化が見られ、3 分の 2 以上のサンゴ種が影響を受けていた。高い死滅率 (90%以上) は fire corals, *Millepora* spp., ソフトコーラル及び多くのイシサンゴ類に起こっていた。

白化は平成 10 年 7 月から 9 月にかけて起きた海水面の温度の上昇に伴って発生した。この時の海水温度は、1 ヶ月にわたって月平均水温よりも 1℃以上上昇した。上層部にあるサンゴの大量死は、数地点において気温上昇による影響があつた可能性を示している。

調査サイトにおける白化は、平成 9 年から 10 年にかけて地球規模で起きた各地の珊瑚礁の白化現象と同じものである。地球規模で考えれば、調査サイトの珊瑚礁の受けた影響はそれほど深刻ではない。特に、アカバ湾やラスバリディなど、沿岸湧昇流による低温水域 (28℃

以下)にある珊瑚礁は、アルワジバンクの珊瑚礁と同様に、白化現象はほとんどまたは全くみられなかった。白化の大きな原因が海水面水温の上昇であることは明らかであるが、その根本となる原因はまだ解明されていない。

世界の珊瑚礁域には平成9年から10年にかけて起きたエルニーニョによって、これまでに最大の白化現象を起こした地域もあり、これは地球温暖化の影響を受けている可能性がある。

この他に、調査サイトでのサンゴの大量死には、オニヒトデとアクキガイ *muricid snails* (イシガイダマシの一種 *Drupella spp.*) による捕食によるものも含まれていた。多くの珊瑚礁においてはオニヒトデの個体数は少なく、このような捕食が被度や群落の構成に大きな影響を与えることはない。

(3) 考察

アカバ湾からラビまでの調査サイトは、国際的な海洋保護区管理計画にとって最も重要な珊瑚礁域の一つである。都市近郊における漁業、埋め立て、海上投棄を除けば、地域住民の活動による影響はほとんどない。また、この地域の珊瑚礁には、一部で深刻な白化が生じているのに対して、冷たい湧昇流によって自然に緩和作用を受けているものもある。

代表性、固有性及び特性(多い種数、高い被度、希少種や固有種と再生産のための母体等)という点で保護すべき重要な珊瑚礁は、北部のアカバ湾、ティランから南部のドウバ/アルワジ、アルワジバンク、ウムルジ/ラスバリディ及びヤンブー/ラビと、広範囲に分布している。地形的に考えると、特に保護の必要な珊瑚礁として、次の3地域をあげることができる。

1) アカバ湾

被度が高く、希少種や固有種(他の調査サイトでは生息していない種: *Cantharellus doerderleini*, *Caulastrea tumida* 等)が生息する多様性の高い地域である。特に、急傾斜の礁斜面に幅の狭い珊瑚礁(50m以下)が発達していることが注目される。調査地域全体から見て、この幅の狭い珊瑚礁が最も種数の多い場所の一つである。ここは海水温が低く、狭い珊瑚礁域であること、また珊瑚礁の世界的な分布からすれば周縁域にあたるインド太平洋地域の北西部にもかかわらず、大変発達した珊瑚礁である点などで、特に重要であると評価することができる。

2) ティラン地域(アカバ湾の入口からドウバまで)

生物地理学的に大変重要で特徴的なサンゴが見られ、生物環境として多様である。これらの珊瑚礁は紅海の固有種、新種、紅海での希少種や新記載種を含む、多様なサンゴの種によって構成されている。

3) アルワジバンク

調査対象地域では最も多様なタイプの珊瑚礁が存在する地域である。ティラン地域とともにアルワジバンクには紅海の固有種、新種などが生息している。潮流による幼生の拡散とい

う点を考慮すると、アルワジバンクの生息地としての珊瑚礁の大きさと多様さ、そして珊瑚礁の生態系としての連続性は大変高水準であって、それはアルワジバンク内部のみならず、紅海の他の地区での珊瑚礁の将来における保全にとっても非常に重要な意味を持つ。

2.1.1.2. 海草／海藻

紅海は降水量が少ないため土砂の流入量がほとんどなく、透明度の高い海域環境という、海草／海藻類にとって好適な一つの条件を備える一方、主要な生息水深帯である潮間帯や潮下帯上部では強い日射により水温が極めて高くなり、これら浅海域の複雑な珊瑚礁地形に遮られ海水交換が乏しい場所では、海草藻類は厳しい環境ストレスにさらされている。

珊瑚礁域では、その多様な微地形に伴い物理環境の局所性が極めて大きく、このことが海草藻類の着生、生育の可能性を大きく左右している。また、その後の生長は、波浪や流れなどの物理的環境要因が草食性魚類や動物の侵入を阻害するかどうかによっても影響される。

既往の研究から、紅海では 11 種の海草の出現が報告されており、その植物相はインド洋のものに共通していることが知られている。また、海藻相もインド洋や太平洋等と同様であるとされる。紅海海藻の種数は 500 種近くとの報告もあったが、Silva ら(1996)は、環境ストレスによる海藻の形態の種内変異が極めて大きいことを指摘するとともに、既往の出現種リストに数多くのシノニムが含まれていることを見出して、種の同定に関して注意を喚起している。

(1) 調査方法

全域調査は第 2 次現地調査の平成 10 年 5～7 月及び同年 9～11 月の 2 度にわたって 197 カ所のスポットで実施した。コドラートを設置した潜水目視調査と標本の採集、同定作業を行なった。

(2) 調査結果

確認された出現種数は、海草類 8、海藻のうち緑藻類 68、紅藻類 30 及び褐藻類 82 分類群、総計 188 分類群であった。このうち、紅海初記載のものとして 11 種群がみられた。

調査対象地域を 6 つに区分し、各地域の出現種数を表 1. に示す。

地域間で調査スポット数に差があるため、調査数が最も多いドウバ／アルワジが、種数においても最大を示した。したがって、この表 1. からモデル地域選定のための単純な比較を行うことはできない。

調査スポット数の多寡を勘案すると、地域ごとの種の多様性を評価するうえで、海草類や海藻類の生息に好適な地形がどの程度存在するかが重要な判断材料となる。

海草類の特に好適な生息域は、土粒子の沈積を生じない程度の海水流動のある入江であり、海藻類については草食性魚類が侵入し難い程度の、波浪が生じ易い離礁や鋸礁が最も好適な生息域である。

表 1. 海草／海藻の出現種数

	アカバ湾	ティラン	ドウバ／ アルワジ	アルワジバンク	ウムルジ／ ラスバリディ	ヤンブー／ ジェッタ
サイト番号	3	2	7	5	6	4
スポット番号	39	12	51	37	30	28
種数（海草）	4	2	7	5	7	5
種数（海藻）	75	48	130	77	60	78

海草類の *Thalassodendron ciliatum* 及び *Halophila stiplacea* は潮下帯に生育し、*Halodule uninervis* は、潮間帯に多かった。海藻類のホンダワラ *Sargassum* と *Cystoceira* は調査地域のうち南部で、より発達した藻場を形成していた。ホンダワラは越波がみられる礁原に豊富に分布し、*Cystoceira* は環礁内の浅い場所によく生育していた。鋸礁上では、芝状／小型海藻類が繁茂していた。アルワジバンクではホンダワラの寄り藻場を形成していた。

(3) 考察

調査地域において、海草類の種構成に地理的な差はみられず、堡礁の内側、潮溜り、礁湖など様々な場所に生育する *Halodule uninervis* と *Halophila ovalis* が主要種としてあげられる。特に、海草の種多様性の高い生息域は、泥を沈積させない程度の流れのある入江であった。すなわち、泥が底質上に、あるいは海草の葉の上に沈積して海草が生育できなくなることを防止する、物理的環境条件を備えている場所が海草にとって重要であることがわかる。同様な条件は、鋸礁内側の陸寄りの浅海域や潮溜り、礁湖でもみられた。本調査の 6 地域のうち、このような地形的特徴を有する場所は、アルワジバンクで多く確認した。

大型海藻類の藻場形成は調査地域の南部で顕著であり、北部では少なかった。これは、生育基盤となる沿岸の浅海域が北部で狭く南部で広いという海底地形の状況によりもたらされている。このような分布量の面での地理的な差異はあるものの、調査地域の 6 地域の間で種構成に大きな違いはなかった。

海藻類は離礁で豊富に繁茂しており、これは波から派生した強い流れが草食性魚類の接近を阻むためと考える。

海草／海藻にとって、ハビタット上で重要な条件は海水流動（波と流れ）である。

具体的には、海草類にとっては土粒子の除去、海藻類にとっては草食性魚類や動物の侵入阻止の機能を果たすに足る海水流動が必要であり、それを作り出すような珊瑚礁等の微地形が、海草／海藻の生息域としての重要な要素と考える。

このような観点から全域調査の 6 地域を評価すると、ティランとアルワジバンクに上述の地形条件が備わった場所が多いことから、それら 2 地域をモデル調査候補地として選定する。

2.1.1.3. 魚類

紅海における魚類相については多数の報告例がある。既存文献には 127 科、1,354 種の魚類が記載されている。ただし、この中には外洋性、夜行性、深海性の魚類も含まれている。

(1) 調査方法

基本的にスキューバダイビングによる水中目視観察、水中ビデオ及び水中カメラで調査を行った。また、刺し網、手網、釣り等により魚類を捕獲し標本を作成した。

(2) 調査結果

全域調査では、65 科、378 種が確認された。既存文献と比較すると魚類相は世界のサンゴ海の種数と近似しており、種数は最も多いレベルであると判定することができる。調査対象地域全域で種構成ならびに生物量に大きな差は見られない。

また、既存文献に記載のある 50 種の固有種のうち、34 種が観察された。表 2. に示す最もよく観察された固有種も、ほとんどすべての潜水観察点で確認された。表 3. には紅海初記載と考えられる 5 種を示す。

全域調査では 231 種の標本を採集した。そのうち、224 種はサウディ・アラビア国に、92 種は本邦で保管する。

(3) 考察

鋸礁や礁斜面のような外海性調査点と礁湖や湾内の離礁のような内湾性調査点との二つの生育環境別の比較では出現種数は変わらないものの、生物量は外海性調査点のほうが多い。

当該調査地域を地理的条件からアカバ湾、ティラン、ドウバ／アルワジ、アルワジバンク、ウムルジ／ラスバリディ、ヤンブー／ジェッタの 6 地域に分けて、種の多様性、生産性、固有性を比較した。

多様性では、ドウバ／アルワジ、アルワジバンク、ウムルジ／ラスバリディの順であった。生産性では、アカバ湾、ドウバ／アルワジ、ウムルジ／ラスバリディの順であった。そして固有性では、ドウバ／アルワジ、ヤンブー／ジェッタ、アルワジバンクの順で、それぞれ高い評価となった。

ドウバからアルワジバンクを含むウムルジ／ラスバリディにかけての広範囲において多様性、生産性、固有性が高い。

以上を総合的に判断し、さまざまな生物環境を有するアルワジバンクをモデル調査の最優先候補地と選定した。

表2. 調査地域で最もよく観察された固有種

科	学名	英名
Chaetodontidae	<i>Chaetodon austriacus</i>	Exquisite butterflyfish
Labridae	<i>Thalassoma klunzingeri</i>	Klunzinger's wrasse
Chaetodontidae	<i>Heniochus intermedius</i>	Redsea bannerfish

表3. 紅海初記載の可能性のある種

科	学名	英名	場所	地点	サト	標本	水中 写真
Apogonidae	<i>Cheilodipterus percicus</i>	Percian carinalfish	アルムレイシ	F70	13	○	○
			ジャジラットムルバット	F71	13		
			マグナ	F76	2		
			ウムルジ	F113	17	○	
Caesionidae	<i>Pterocaesio</i> sp.	Fusilier	アルフマイダ	F75	1		○
			ラスシャクハマイド	F78	3		
			アルグフ	F80	7		
Gobiidae	<i>Paragobiodon</i> sp.	Goby	ジャジラットグマン	F103	15	○	
Muraenidae	<i>Gymnothorax</i>	Highfin moray	アルワジ湾	F97	10	○	
	<i>pseudothyrsoides</i>						
Ambassidae	<i>Ambassis</i> sp.	Glass perch	アルワジ湾	F83	10	○	

2.1.1.4. 底生動物

水底に住む動物の総称であるから、底生動物の範囲は広い。主なものに軟体動物、甲殻類そして棘皮動物など「門」の動物がある。これらは Vine の底生動物種リスト (1986) として整理されている。本調査でもこれを利用した。同定においては、さらに主要な4種の文献を用いたが、そこには紅海の底生動物として、279科2,441種が記載されている。

(1) 調査方法

底生動物調査は、潮上帯では徒歩で、潮間帯ではシュノーケリングもしくはスキューバダイビング、潮下帯ではスキューバダイビングによって行なった。調査地点は、各潮位帯において、砂、泥、岩盤、アマモ場、離礁のような様々なハビタットに設定した。1調査地点当たり調査時間は30～60分とした。

各調査地点で観察された1cm以上の底生動物の種名と種数を現場で記録した。現場で種名のわからない種については持ち帰り、同定作業を行なった。また、水中カメラを用いて底生動物の写真撮影を行ない、同時に可能な限り標本採集を行なった。

(2) 調査結果

広域調査においては、25調査地域、96調査地点で調査を行い、123科、341種（軟体動物の死殻を含む）の底生動物が確認された。主要種については、地理的な分布に差異はなかった。出現種数の多い調査地域は北部に多く見られ、出現種数が最も多かったのはアカバ湾（サイト3、82種）であった。底生動物の現存量に関しては、アカバ湾及びドウバ/アルワジで多く、アルワジバンク、ヤンブー/ジェッタで少なかった。

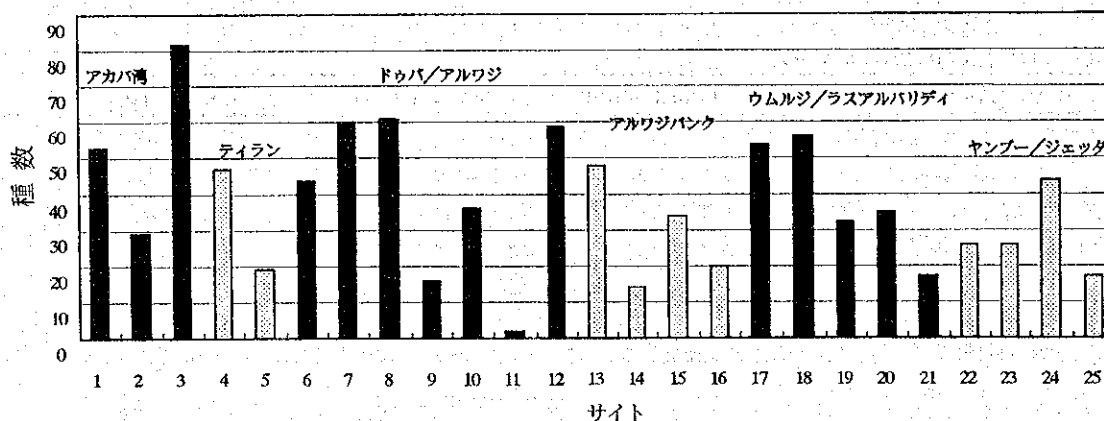


図2. 各調査地域における全出現種数

各調査地点は、潮位帯や底質の性状に基づいて、いくつかのハビタットに分類される。多くの種は、砂、岩盤、及び離礁で見られ、アマモ場、礫浜では少なかった。潮間帯、潮下帯の砂、岩盤から成るハビタットと比較してみると、高い密度で底生動物群集を維持するためには、潮下帯の

離礁が重要な要素であると考える。

泥質干潟は北部紅海沿岸ではまれで、それらは主にマングローブ域の周辺で観察された。そのようなハビタットでのみ観察された種類はオサガニの一種 *Macrophthalmus* cf. *Convexus*、シオマネキの一種 *Uca* cf. *lactea perplexa*、*Uca* cf. *tetragnon* であった。

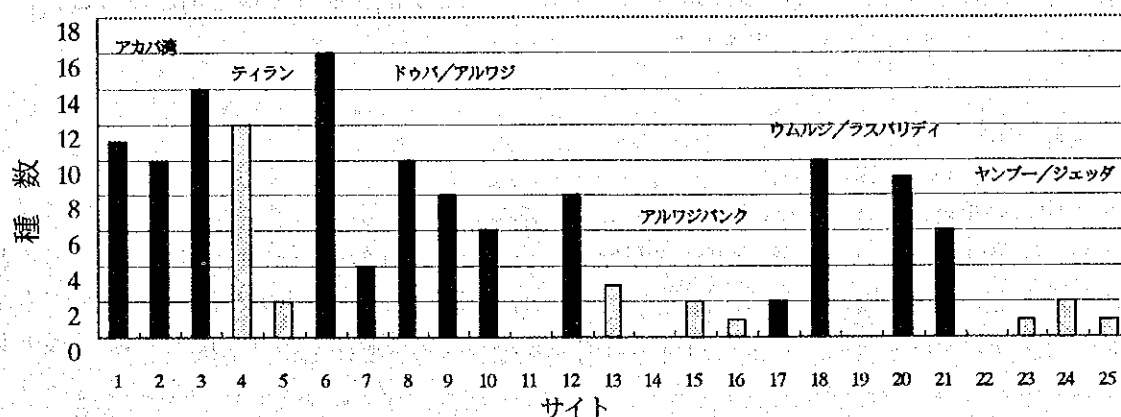


図3. 各調査地域における現存量の種数

(3) 考察

モデル調査地域としては、高い種多様性、大きな生物現存量、多様なハビタットを有し、また、人間活動の影響が低い地域が望ましい。モデル調査地域を選定するために、広域調査地域ごとに上記の基準で環境評価を行ない、その結果を表4.に示した。

評価の最も高い地域はドウバ/アルワジである。次いで、ハビタットの多様性の点からアルワジバンクを高い評価とした。

表4. 調査地域の環境評価 (3: 高度、2: 中程度、1: 低度)

調査地域		アカガ湾	ティラン	ドウバ/ アルワジ	アルワジ バンク	ウムルジ/ラス バリディ	ヤンブー/ ジェッタ
評価の観点	評価の基準						
種多様性	各調査地区の最大種類数 (図2.)	3	2	3	2	2	2
生物現存量	各調査地区の現存量の多 かった種の最大種類数 (図3.)	3	2	3	1	2	1
ハビタットの多 様性	現地観察に基づく (特にマングローブを重視)	1	1	3	3+	3	3
人間活動の影響	現地観察に基づく	3	3	2	2	2	1