

セーシェル共和国
海岸侵食及び洪水対策にかかる
能力向上プロジェクト
準備調査報告書

平成21年10月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環 境
J R
09-115

セーシェル共和国
海岸侵食及び洪水対策にかかる
能力向上プロジェクト
準備調査報告書

平成21年10月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

独立行政法人国際協力機構は、セーシェル共和国政府の海岸侵食及び洪水対策における能力向上にかかる協力準備調査を実施し、平成21年6月1日から6月25日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、セーシェル政府関係者と協議を行うとともに、対象地域における現地調査を実施し、現状の把握及び課題の分析を行い、実施可能な技術協力の枠組を検討しました。

本報告書は、今回の調査の結果を取りまとめたものです。

この報告書が、今後の協力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21年10月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部長 中川 聞夫

目 次

序文

目次

調査対象地域位置図

現地調査写真

略語一覧

第1章	調査団派遣の概要	1-1
1-1	調査の背景・経緯	1-1
1-2	調査目的	1-1
1-3	調査方法	1-2
1-4	調査団構成	1-2
1-5	調査行程	1-3
第2章	調査結果の概要	2-1
2-1	自然条件	2-1
2-1-1	地形	2-1
2-1-2	気象	2-1
2-2	海象	2-4
2-3	政治・経済	2-5
2-3-1	政治体制	2-5
2-3-2	外交	2-5
2-3-3	経済	2-5
2-4	海岸侵食及び洪水に対する取り組み状況	2-6
2-4-1	海岸侵食及び洪水対策に係る関係組織	2-6
2-4-2	海岸侵食及び洪水対策に係る予算	2-9
2-4-3	海岸侵食対策の現状	2-10
2-4-4	洪水対策の現状	2-12
2-4-5	その他関連事業の現状	2-13
2-5	ドナー等による海岸侵食及び洪水対策への取り組み状況	2-17
2-5-1	主要ドナーによる関連事業	2-17
2-5-2	他のステークホルダーによる関連活動	2-18
第3章	わが国の協力の必要性和方向性	3-1
3-1	課題を踏まえた協力の必要性	3-1
3-2	必要とされる技術協力内容	3-2
3-2-1	想定される関係機関	3-2
3-2-2	想定される活動の概要	3-3
3-2-3	想定される技術協力プロジェクトの目的	3-4
3-2-4	調査対象地域	3-4
3-2-5	調査・活動内容の詳細	3-5

3-2-6	想定されるパイロット・プロジェクト.....	3-6
3-3	想定される技術協力プロジェクト実施上の留意点.....	3-6
3-3-1	航空写真、地形図及び測量座標系等の基礎情報の確認.....	3-6
3-3-2	海岸保全分野の過去の活動・事業の詳細把握とその評価及び教訓の引き出し.....	3-7
3-3-3	海岸保全計画のイメージ.....	3-7
3-3-4	洪水被害軽減対策 M/P のイメージと総合的な取り組みの必要性.....	3-7
3-3-5	パイロット・プロジェクトの重要性.....	3-8
3-3-6	想定される技術協力プロジェクトの実施体制.....	3-8
3-3-7	C/P 機関及び関係機関への技術移転.....	3-8
3-3-8	その他.....	3-9
第4章	調査結果の詳細.....	4-1
4-1	海岸調査.....	4-1
4-2	サンゴ調査.....	4-17
4-3	洪水調査.....	4-24
4-4	湿地調査.....	4-50
4-5	海岸インベントリー調査.....	4-52
4-6	海岸侵食及び洪水被害地区に対する総合評価と優先度.....	4-57

添付資料

1. 討議議事録
2. 収集資料リスト

調査対象位置図



現地調査写真



写真1 マヘ島 Aue Cap 海岸の浸食、80年代に練石積護岸が施工されている。



写真2 マヘ島 Anse Royal 海岸の浸食。



写真3 マヘ島 Anse Gaulettes 海岸(Bale Lazare 地区)、3年前から浸食開始。1~1.5mの浸食。



写真4 マヘ島 Anse Boileau 海岸、ReCoMaPにより Wooden Piling 護岸を施工する予定。



写真5 プラン島 Anse Kerlan 海岸の突堤。



写真6 プラン島 Anse Kerlan 海岸の浸食状況。



写真7 プラン島 Anse St. Sauveur 海岸。



写真8 プラン島 AnseVolveur 海岸の Paradise Sun Hotel が施工した Wooden Piling 護岸。



写真 9 ビクトリア市の沿岸埋立地区。十分な広さの排水路が整備されている。



写真 10 ビクトリア市の沿岸埋立地区。道路側溝も良く整備されている。



写真 11 ビクトリア市街地の排水路。橋梁により流下断面が阻害されている。



写真 12 ビクトリア市街地の道路内に埋め込まれた排水路。排水路流入口の状況は左上写真。



写真 13 ビクトリア市街地の排水路。公共施設の管路やケーブルが排水路内に敷設されている。



写真 14 ビクトリア市街地の排水路。上水道管路が排水路断面を阻害している。



写真 15 マヘ島 Mandarin Estate 付近の河川状況。橋脚が河川断面を阻害している。



写真 16 マヘ島 Anse Boileau 付近の河口施設。砂の流入を防止する工夫をしている。

略語一覧

CESD	Climate and Environment Service Division	気象・環境課
DCD	Department of Community Development	地域開発局
DOE	Department of Environment	環境局
DRDM	Department of Risk and Disaster Management	災害リスク管理局
EEWS	Environment Engineering & Wetland Section	環境工学・湿地部門
ENRT	Ministry of Environment, Natural Resources and Transport	環境・天然資源・運輸省
NMS	National Meteorological Services	国内気象サービス部門
MCDYC	Ministry of Community Development, Youth and Culture	地域開発・青年・文化省
MND	Ministry of National Development	国家開発省
PUC	Public Utilities Corporation	公益事業公社
SFA	Seychelles Fishing Authority	セーシェル漁業局
SPTC	Seychelles Public Transport Corporation	セーシェル公共バス公社
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組み条約

第1章 調査団派遣の概要

1-1 調査の背景・経緯

セーシェル国（以下「セ」国、面積 460k m²、人口 9 万人/世銀 2007 年、一人当たり GNI 8,960 米ドル/世銀 2007 年）は、115 の島からなる島嶼国であり、人口の 95%が主要 3 島であるマヘ島、プララン島及びラ・ディエグ島に居住する。主要 3 島はいずれも花崗岩質の険しい山々と細い海岸地帯で構成され、生活の基礎インフラ（住宅、学校、病院、主要道路等）は限られた平地である海岸地帯に集中している。

「セーシェル国家戦略（Seychelles 2017 ; 2007～2017 年）」では、目標年次 2017 年までの国民所得倍増に向け、経済の二本柱である観光と漁業を重点セクターとして位置付けている。その観光と漁業施設が集中する海岸地帯の管理計画の必要性については、「環境管理政策（EMPS : Environment Management Plan of Seychelles 2000～2010 年）」の主要 10 テーマの 1 つ「土地利用・海岸地帯・都市化」の中で高い優先順位を付されている。

一方、気候変動に関する政府間パネル（IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change）の第 4 次評価報告書では、海面上昇は平均で 3.1mm/年、21 世紀末（2090～2099）までに 0.18～0.58m が予測されている。また、1998 年の海面温度の急上昇による珊瑚の大量死が海岸侵食を進行させているという報告もあり、「セ」国政府は気候変動による海岸侵食や洪水の増加を懸念している。

「セ」国政府は、気候変動への対策に関連し、環境・天然資源・運輸省（以下 ENRT : Ministry of Environment, Natural Resources and Transport）の組織強化や適応策／緩和策についての検討を進めており、気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change）の第 2 回国別報告書のための調査を実施した。同調査では、気候変動の影響で、生活の基礎インフラが集中する海岸地帯においては、海岸侵食による海水の浸入と降雨パターンの変化による突発的な強雨による洪水災害への対策が必要であることが述べられている。

「セ」国とは、2009 年 2 月の JICA 関係者の出張により、気候変動に関連した技術協力案件の発掘・形成について協議が行われており、海岸侵食・洪水対策についての要望が確認された。かかる経緯から、JICA は、技術協力の具体的内容を検討するために協力準備調査団を派遣することとなった。

1-2 調査目的

「セ」国の海岸侵食及び洪水被害に関する情報が少ないため、本調査では「セ」国政府との協議及び現地視察等により、以下の項目に注意を払いつつ、現状把握及び課題分析を行い、JICA として実施可能な技術協力案を作成することを目的とする。

- ① 「セ」国の気候変動対策への取り組み姿勢
- ② 「セ」国の実施機関・研究機関・自治体・コミュニティ等、海岸侵食対策・洪水管理に関わるステークホルダー
- ③ 海岸侵食対策・洪水管理に関連する他ドナー等との連携

1-3 調査方法

海岸侵食及び洪水に関して、「セ」国政府及び関連機関との協議、マヘ島、プララン島及びラ・デ
ィーグ島における現地踏査（海岸侵食調査、サンゴ状況調査及び洪水対策調査）、住民への聞き取り
調査及び質問票等により、情報収集と分析を行った。その調査結果を踏まえ、JICA として支援でき
る技術協力（案）を作成した。

1-4 調査団構成

担 当	氏 名	所 属	調査期間
総括	益田 信一	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第二課長	2009/6/2-6/12
援助政策	上本 真紀子	外務省 国際協力局 国別開発協力第二課 課長補佐	2009/6/9-6/12
水資源・防災	永田 謙二	JICA 地球環境部 国際協力専門員	2009/6/2-6/11
調査企画	金谷 祐昭	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第二課	2009/6/2-6/12
洪水対策	山川 精一	有限会社 アールディーアイ	2009/6/2-6/25
海岸侵食対策	遠藤 秀文	双葉測量設計株式会社	2009/6/2-6/25

1-5 調査行程

月/日	曜日	訪問場所・活動	宿泊
6/1	月	成田発	機内
6/2	火	セーシェル国ビクトリア到着 外務省及び環境・天然資源・運輸省表敬、国連開発計画（UNDP）から情報収集	マヘ
6/3	水	環境・天然資源・運輸省環境局（DOE）及び国家開発省（MND）から情報収集	マヘ
6/4	木	災害リスク管理局（DRDM）及び地域開発局（DCD）から情報収集	マヘ
6/5	金	ビクトリア市内、マヘ島東海岸及び西海岸、河川調査	マヘ
6/6	土	マヘ島→プララン島 Grand Anse 地方自治体から情報収集、 Anse Kerlan 等の海岸及び河川調査	プララン
6/7	日	プララン島→マヘ島、資料整理	マヘ
6/8	月	DOE とミニッツ協議、ビクトリア市内排水路調査	マヘ
6/9	火	大統領府 Dr. Rolph A. Payet（大統領特別顧問）表敬、 DOE とミニッツ協議、 マヘ島西海岸の湿地・河川調査	マヘ
6/10	水	外務省でミニッツ署名、国内気象サービス（NMS）から情報収集	マヘ
6/11	木	マヘ島の水産無償現場視察、資料整理、（官団員帰国）	マヘ
6/12	金	マヘ島→ラ・ディーグ島、 ラ・ディーグ島海岸・河川調査、 ラ・ディーグ島→マヘ島	マヘ
6/13	土	資料整理（山川）、マヘ島海岸調査（遠藤）	マヘ
6/14	日	資料整理	マヘ
6/15	月	DOE、外務省、DRDM、UNDP から情報収集	マヘ
6/16	火	MND、DOE、National Statistics Bureau から情報収集	マヘ
6/17	水	DOE にてヒアリング、資料整理	マヘ
6/18	木	マヘ島及びビクトリア市内河川調査（山川）、資料整理（遠藤）	マヘ
6/19	金	質問票回収（DOE、外務省、MND、NMS、DRDM）	マヘ
6/20	土	ビクトリア市内河川調査（山川）、サンゴ調査・水中調査（遠藤）	マヘ
6/21	日	資料整理	マヘ
6/22	月	公益事業会社（PUC）から質問票回収、MND、DOE から資料収集、 測量会社に見積依頼	マヘ
6/23	火	MND、DOE、EIA セクションから情報収集	マヘ
6/24	水	MND、DOE、SNDP、MFA から情報収集（遠藤）、 ビクトリア市内河川補足調査（山川）	マヘ
6/25	木	セーシェル発	機内
6/26	金	羽田着	

第2章 調査結果の概要

2-1 自然条件

2-1-1 地形

「セ」国は、南緯 4～9 度、東経 46～54 度のインド洋西側（マダガスカルの北東で、ケニアの東約 1,600 km）に位置し、1,374,000 k m²の排他的経済水域に散在する 115 の島々で構成される島嶼国で、陸地の総面積は 455.3 k m²である。同国は大小様々な島々から成り立っているが、大別すると①花崗岩から構成される島と②珊瑚礁の隆起により構成された標高の低い島の 2 つに区分される。

- ① 花崗岩から構成される島：首都のあるマヘ島から半径 50 km 以内にある 43 島で、これらの島々は、急峻な山々と狭小な沿岸平地から成る。中でも面積 148 k m²を有するマヘ島は、同国の陸地面積の約 1/3 を占めている。この他、マヘ島より北東 33.6 km の位置にあるプララン島及びマヘ島より北東 48 km の位置にあるラ・ディーグ島が面積及び居住人口の面で重要である。花崗岩から構成される島の起源は先カンブリア紀にまで遡り、約 7 億 5500 万年前の Gondwana 大陸の分裂により形成された。これらの島々は約 31,000 k m²の広がりを持ち、水深約 60 m までの沈んだ小規模な大陸棚となっているセーシェル岩礁から隆起している。
- ② 珊瑚礁の隆起により構成された標高の低い島：これらの島は全部で 72 島あり、最大かつマヘ島から最も遠い南西 1,150 km に位置するアルダブラ環礁は、環礁としては世界第二位の規模であり世界遺産にも登録されている。

島の多くは、海面から 2 m の高さに満たない程度に隆起した狭小な沿岸平地が特徴である。平地は砂丘や anses と呼ばれる入り江を形成する石灰質の珊瑚礁から構成されている。マヘ島には約 36 km の砂丘があり、沿岸平地には観光業施設、道路網及び居住区が集中している。マヘ島の平地部面積は狭いが、プララン島及びラ・ディーグ島には比較的大きな平地がある。マヘ島の道路は主に海岸線沿いを走っており、約 397 km の道路網がある。

珊瑚礁の隆起により構成された標高の低い島々は、最近では Bird 島や Denis 島のように低い砂州から構成されているものと、アルダブラ環礁のように珊瑚礁石灰岩が隆起したものに分けられるようになった。これらの島は一般的に標高が低く、海面からの高さは通例 2～6m であるが、幾つかの島の砂丘は 32 m 程度に達する場合もある。しかしながら砂州で構成される場合は、最高地点の標高で平均海面上 1 m にも満たない。

2-1-2 気象

「セ」国は年間を通じて気温・湿度が高く、1972～1998 年にかけての年間平均気温 26.9℃、同平均湿度 80%である（表 2-1 参照）。また、昼夜の温度差は約 5℃である。6、7 月に月平均雨量が 100 mm 以下になり、月平均気温が 25℃を下回ること等を除き、季節的な変化は殆ど無い。5月から10月にかけて卓越する南東からの貿易風が、比較的涼しく、乾燥した気候をもたらしている。マヘ島の年平均降雨量は、山岳部で約 3,500 mm、沿岸部で 1,500 mm であり、12 月及び 1 月が最も雨量の多い月である。

10月から5月にかけては、南西インド洋ではサイクロンの発生する時期である。サイクロンは通常、海水の表面温度が少なくとも28℃以上の熱帯収束帯で発生する。赤道のほぼ南に位置するマヘ島及び他の主要な花崗岩から構成される島々は、サイクロンの通り道ではないため通常は大きな被害を受けないが、過去の記録では1953年と2006年にサイクロンによる被害を受けており、特に2006年のサイクロン・ボンドは、観測史上初（1953年以降）のセーシェル国領内へのサイクロン襲来となった。

表 2-1 セーシェル国の気温・湿度

	月平均雨量	月平均気温	月平均最大気温	月平均最少気温	日照時間	相対湿度
	mm	℃	℃	℃	時間	%
1月	389.9	26.8	29.9	24.2	5.1	82
2月	274.3	27.4	30.5	24.8	6.1	80
3月	178.5	27.8	31.0	24.9	6.9	79
4月	196.5	28.0	31.4	25.1	7.7	80
5月	149.3	26.7	30.6	25.4	8.0	79
6月	96.0	25.9	29.2	24.7	7.6	79
7月	78.4	25.9	28.4	24.0	7.5	80
8月	125.7	26.5	28.5	24.0	7.4	80
9月	146.6	26.8	29.1	24.3	7.4	79
10月	201.7	26.8	29.8	24.4	7.2	79
11月	208.4	26.8	30.1	24.1	6.8	80
12月	281.9	26.8	30.1	24.1	5.6	82
	193.9	26.9	29.9	24.5	6.9	80

(出典: National Meteorological Services)

また、「セ」国の気象・海象データはENRTの環境局（以下DOE: Department of Environment）気象・環境課（以下CESD: Climate and Environment Service Division）内の国内気象サービス部門（以下NMS: National Meteorological Services）で観測・管理されている。以下に気象・雨量観測所について記す。

① 気象観測所

「セ」国の気象観測所は、現時点では1ヶ所でマヘ空港のみであり、1972年より毎時の気温、降雨量、日照、気圧、湿度、風速、蒸発量、土中温度、視界を観測し、デジタルデータで37年間の記録がある。これ以外に外島であるアルダブラ環礁にも気象観測所があったが1991年に閉鎖された。ここでは観測項目によりばらつきがあるが、24年間のデジタルデータがある。

② 雨量観測所

NMSの雨量計は主要3島及びInner Islandで37ヶ所、外島で2ヶ所である(表 2-2、表 2-3)。

表 2-2 NMS の雨量観測所の概要

位置		雨量計	記録様式	観測期間 (年)	降雨強度
マヘ島	空港	1	時間・デジタル (自動)	37	無し
	空港以外	26	日・デジタル (手動)	位置により異なる	無し
プララン島		7	日・デジタル (手動)	位置により異なる	無し
ラ・ディエグ島		3	日・デジタル (手動)	位置により異なる	無し
外島		2	日・デジタル (手動)	位置により異なる	無し

表 2-3 NMS の稼働中の主な雨量観測所

地点名	設置年	観測期間 (年)	地点名	設置年	観測期間 (年)
マヘ島					
Anse Boileau	1975	35	La Misere (Mr. Rose)	2002	8
Anse Forbans	1974	36	Le Niol Waterworks	1975	35
Anse Royale Police Stn	1966	44	Ma Constance	1990	20
Anse Soleil	1994	16	Machabee (Glacis)	2001	9
B. Vallon Sewerage	2001	9	Pointe Au Sel	1995	15
Belombre	1976	34	Power Stn - Roche Caiman	2008	2
Bird Island	2002	8	Quatre Bornes	1977	33
Bon Espoir	1975	35	Rawinsonde Station	1976	34
Cap Ternay	2002	8	Rochon Waterworks	1976	34
Cascade Waterworks	1975	35	Seychelles Airport	1972	38
Grand Anse Waterworks	1976	34	St Louis	1975	35
Hermitage Waterworks	1979	31	Tea Factory	1975	35
La Gogue Waterworks	1977	33	Victoria (Maison Malavois)	2002	8
La Misere (Fairview)	1971	39			
プララン島					
Baie Ste Anne	1990	20	Praslin (Viewing Lodge)	2008	2
Desalination Plant	2006	4	Salazie (Praslin)	1991	19
Praslin Airstrip (Amitie)	1977	33	Fond Boffay	1999	11
Praslin (Vallee de Mai)	2008	2			
ラ・ディエグ島					
Desalination Plant	2005	5	Pumping Stn	1988	22
La Digue Belvue	1988	22			

雨量観測についての主な報告事項は、以下のとおりである。

- ・ 降雨強度の測定については、どの観測所でも実施されていない。
- ・ 2009年5月に自動観測機器が5基導入され、観測が開始された。この機器はフィンランド製「Vaisala Weather Transmitter WXT520」と呼ばれ、電源は太陽光パネルで衛星を通してデータが伝達される仕組みになっている。また、潮位計もついている。
- ・ 雨量は農業省等の機関でも計測しているが、これらのデータもNMSに集積されるシステムになっている。また、幾つかの離島の所有者も雨量を自主的に測定している。
- ・ 殆どの雨量観測はマニュアルで実施されていることから、自記記録と違い、欠測もありデータの精度等に問題があることも考えられる。また、全体的に見ると、雨量計の設置範囲・記録が十分でない。
- ・ 最近の傾向として乾期が長くなり、雨期が短くなったため、少雨傾向にある。
- ・ 一方で図 2-1 に示すように 1990～2004 年間におけるビクトリアの年平均降雨量は増加傾向

を示している。

- ・ ビクトリア源流域付近の観測所は、Hermitage Waterworks、Rochon Waterworks、St Louis、Victoria (Maison Malavois) の4ヶ所であるが、Victoria を除き 30 年以上の日雨量記録がある。

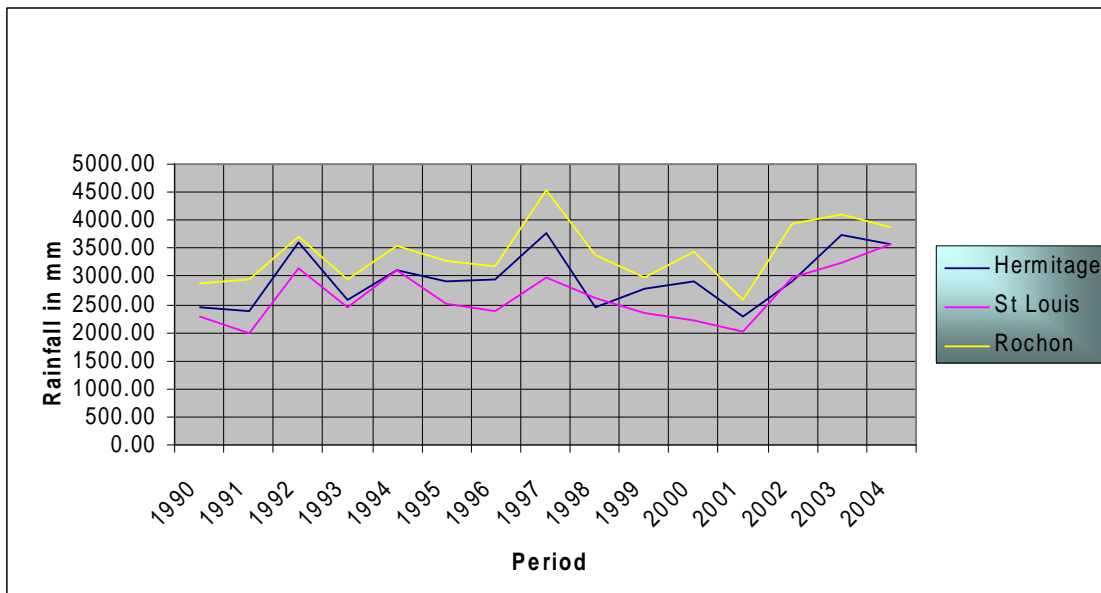


図 2-1 ビクトリアの年平均降雨量の変化

2-2 海象

「セ」国には、風、潮位及び水温に関するデータは存在し、十分に活用できるものの、波や流れの外力を設定する上で必要な波浪・潮流に関するデータは存在しない（表 2-4）。なお、潮位及び水温データは、観測後に電波でハワイ大学に転送され、同大学で管理され、Web 上で公開されている。ただし、水温データについては、Web 上より入手出来ないため、NMS より直接入手することになる。

表 2-4 NMS の気象・海象データ保管状況一覧表

気象・海象データ	用途	データの内容	期間
風向・風速	波浪推算、設計波高の設定等	毎時の平均風向・風速および最大瞬間風速	1972年～2009年
潮位	設計潮位、水位上昇、潮位偏差等	Victoriaおよび空港で観測された潮位データ(月、日、時間毎)	1986年～2009年
水温	サンゴの生息環境に関する評価	空港の潮位観測所で観測された海水温のデータ(毎時)	2000年～2007年
波浪	波浪推算、設計波高の設定等	存在しない	—
潮流	沿岸漂砂の検討等	存在しない	—

マへ島での潮位観測は 1950 年代に開始され、1950～1971 年まではマへ港内で行われていた。その後、Victoria Harbor の栈橋への移設を経て、1992 年からマへ空港の観測所で実施している。空港に移設する前のデータは欠測などがあるため、潮位データが揃っているのは、1992 年以降となる。また、潮位と同時に海水温も同時に観測している。

また、セーシェル漁業公社（以下 SFA : Seychelles Fishing Authority）でも水温・潮位を測定している。

なお、2月～3月には南からの高波浪が頻繁に発生するとの報告がある。

2-3 政治・経済

2-3-1 政治体制

セーシェル国の各行政機関の組織体制は、PUBLIC SECTOR FUNCTIONS MANUAL (2008年6月)によると以下のとおりである。

- ① PRESIDENT'S OFFICE AND PORTFOLIO RESPONSIBILITIES (6 部局)
 - President's Office
 - Department of Risk and Disaster Management (現在は②に所属)
 - Information and Relations
 - Department of Defense
 - Department of Police
 - Department of Legal Affairs
- ② VICE-PRESIDENT'S PORTFOLIO RESPONSIBILITIES (2 部局)
 - Department of Public Administration
 - Department of Internal Affairs
- ③ Ministries (8 省)
 - Ministry of Foreign Finance
 - Ministry of Foreign Affairs
 - Ministry of National Development
 - Ministry of Community Development, Youth and Culture
 - Ministry of Environment, Natural Resources and Transport
 - Ministry of Education
 - Ministry of Health and Social Development
 - Ministry of Employment and Human Resources Development

2-3-2 外交

1978年の独立以来、非同盟主義を機軸とし、社会主義体制を推進しながらも、経済的には欧米からの観光客に依存しているため、西側諸国とも良好な関係維持に努めている。また、近年ではアジア、アフリカを中心に各国との間で国交関係を樹立している。特に環境や水産分野で積極的な外交を展開しており、首都ビクトリアにはインド洋マグロ委員会 (IOTC : Indian Ocean Tuna Commission) 事務局があり、2007年5月より、SFA 総裁が同委員会の議長をつとめた。

2-3-3 経済

主要産業は観光業及びマグロを中心とした漁業で、観光業は労働人口の約30%を雇用し、外貨収入の70%を産み出している。しかし、観光業への依存体質は外的環境の変化に影響されやすいという弱点を有していることから、政府は農業、漁業、小規模工業の開発にも取り組んでいる。

しかしながら、2001年の米国での同時多発テロ以降の観光不振の影響もあり、経済成長は低調気味である。また現在 IMF の主導により経済改革が実施されており、新規の公共投資の抑制及び政府職員数の大幅削減が進んでいる。

2-4 海岸侵食及び洪水に対する取り組み状況

2-4-1 海岸侵食及び洪水対策に係る関係組織

(1) 環境局気象・環境課 (CESD : Climate and Environment Service Division)

本プロジェクトの主要な C/P 機関となる CESD が属する環境・天然資源・運輸省 (ENRT : Ministry of Environment, Natural Resources and Transport) 及び担当局である環境局 (DOE : Department of Environment) の組織図は、図 2-2 及び図 2-3 の通りである。また、CESD の組織図を図 2-4 に示す。

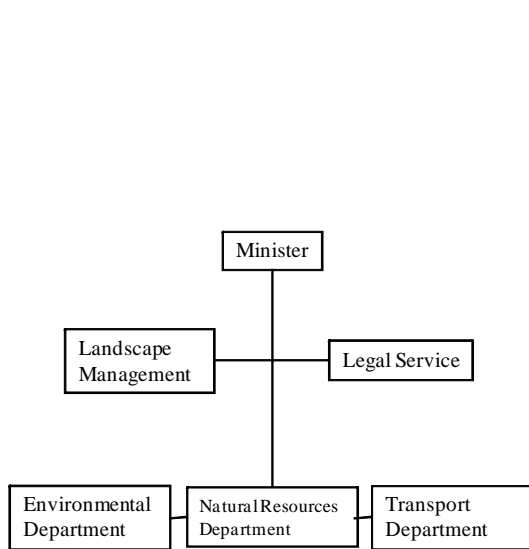


図 2-2 環境・天然資源・運輸省 (ENRT) の組織図

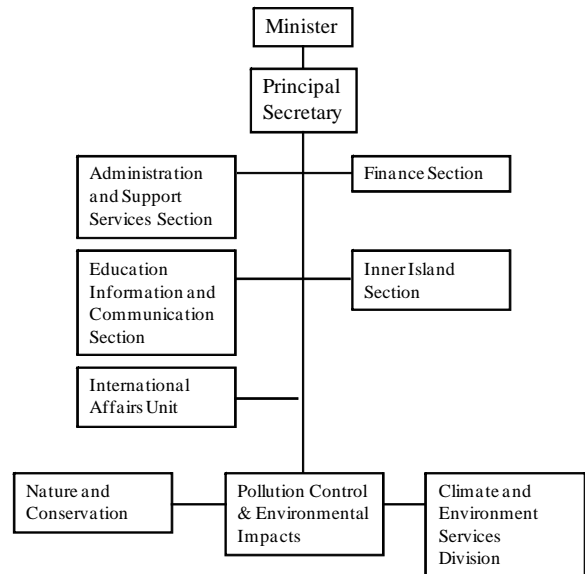


図 2-3 環境局 (DOE) の組織図

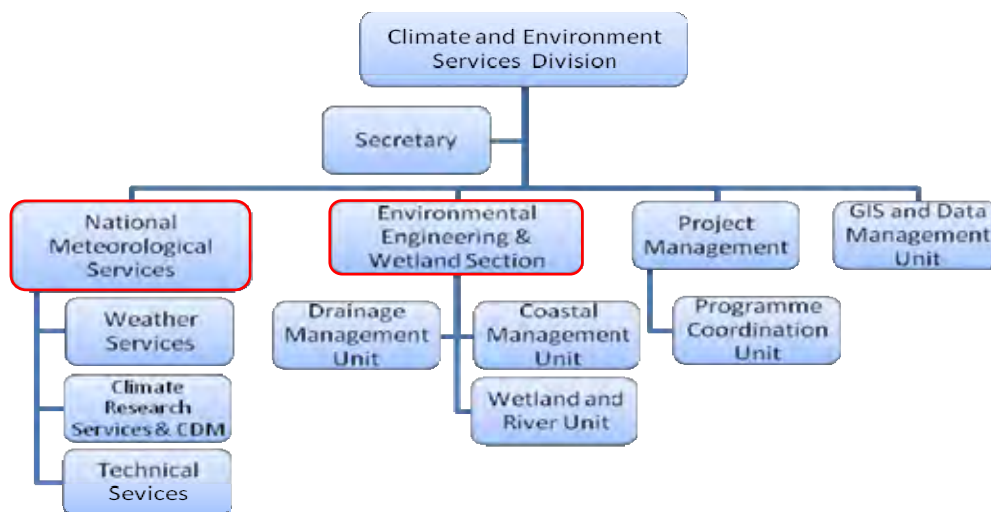


図 2-4 気象・環境課 (CESD)の組織図

図 2-4 に示すように CESD の中に、NMS と環境工学・湿地部門 (以下 EEWS : Environmental Engineering & Wetland Section) があり、海岸侵食対策は EEWS の海岸管理ユニット (Coastal Management Unit : 職員 2 名) が担当し、洪水対策は排水管理ユニット (Drainage Management Unit : 職員 4 名) と湿地・河川ユニット (Wetland and River Unit : 職員 2 名) が担当している。

一方、気象観測はNMSで実施されており、組織の詳細は図2-5に示す通りである。場所がマヘ空港の貨物ターミナル内にあるため、立入検査が厳しく、訪問する場合は1週間位前に予約をしておく必要がある。また、訪問の際はパスポート等、身分証明書が必要となる。

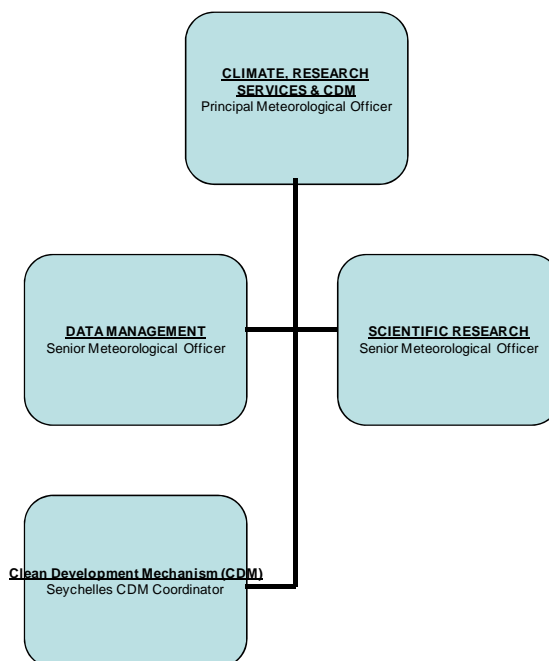


図 2-5 NMS の組織図

(2) リスク・災害管理局（以下 DRDM : Department of Risk and Disaster Management）

副大統領府に属する DRDM は、早期警報・啓発部門（Early Warning and Sensitization Section）と減災・リスク評価部門（Disaster Mitigation and Risk Impact Assessment Section）の2部門に分かれており、地域社会・学校等を対象とした災害への準備に係る事業と、災害被害軽減を目的とした事業を実施している。主な活動は、災害に係る啓発活動、人材育成及び災害予警報システム整備等であり、その中で、①地滑り、②落石、③高潮（サイクロンや低気圧によるもの）、④洪水、⑤津波の5項目の災害について検討しており、それら検討結果を3種類（①津波、②高潮、③洪水（地滑り、落石含む）の Disaster Map として取りまとめ、全国25地区及び各学校に配布・説明するなど、学校、教会、観光団体、スカウト協会、赤十字を通じた災害に対する啓発活動も行っている。図2-6にDRDMの組織図を示す。

2005年1月には、当局及びコンサルタントを含むメンバーからなる Drainage Task Force Committee を結成し、主要3島の洪水調査を実施した。その調査結果の分析に基づいて種々のシナリオを作成したが、事業実施には多額の費用がかかるため困難であった。このため、比較的实施が容易である災害への準備に係る事業として、地域社会、学校及び教会を対象として災害準備に係る人材育成を実施している。

また、災害時は関係省庁（DOE、DRDM等）、消防及び警察等の職員が集まり救助活動を行うことになっているが、訓練は行われていない。

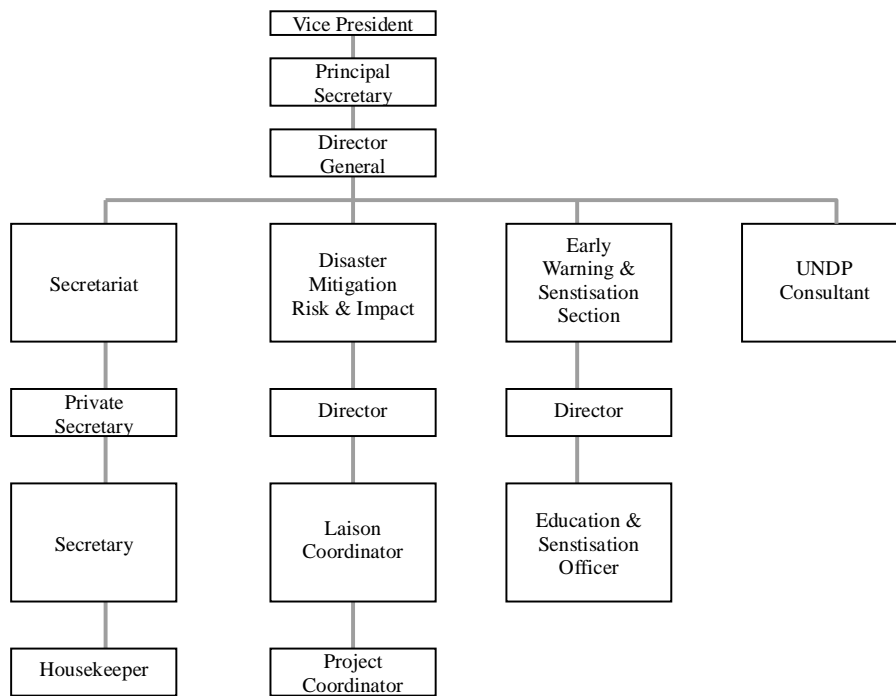


図 2-6 危機・災害管理局 (DRDM) の組織図

(3) 国家開発省 (以下 MND : Ministry of National Development)

MND は各種の規制、建築基準、土地利用計画を策定し、実施する。図 2-7 に MND の組織図を示す。国家開発省の土地測量課の技術者及び機材については、以下の通りである。

- ・ 測量技術者 : 4 名 (局長、課長、技術者 2 名)
- ・ GPS 機材 : 4 セット (GLONASS)

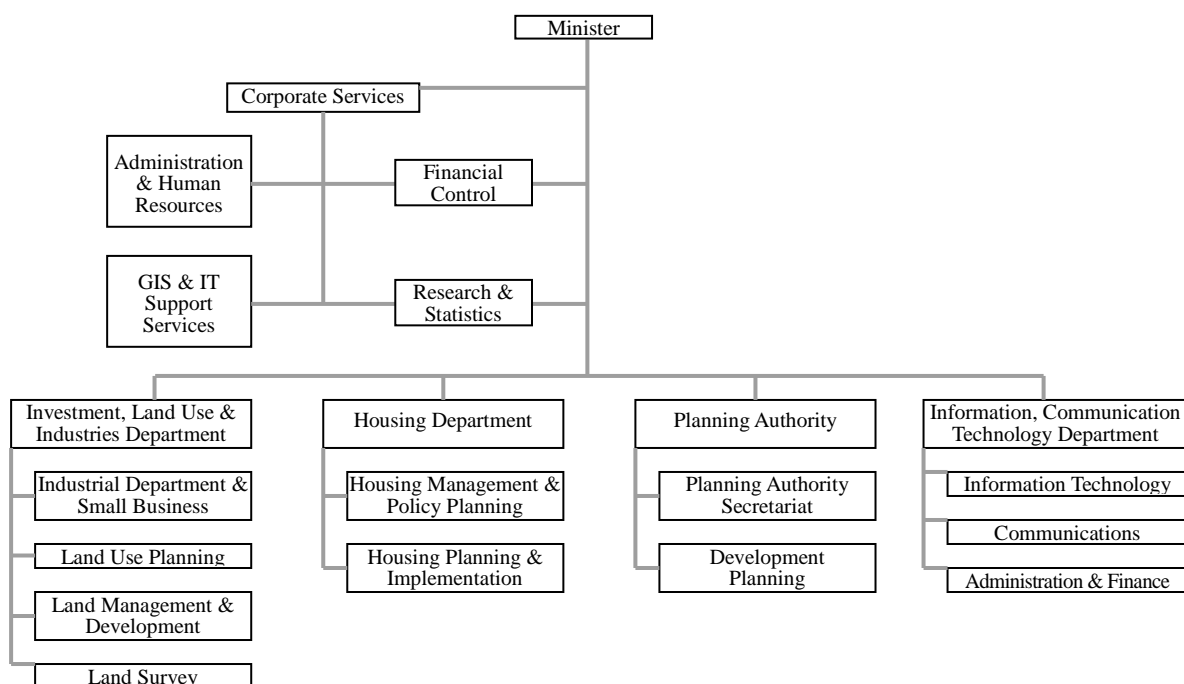


図 2-7 国家開発省 (MND) の組織図

(4) その他の関連機関

その他の関連機関として、地域開発・青年・文化省 (MCDYC : Ministry of Community Development, Youth and Culture) 地域開発局 (以下 DCD : Department of Community Development) は、災害発生時に関連機関と密接に連携しながら、「セ」国 25 地区に分かれている地方自治体に対して指示を出す。また、各地方自治体 (District Administration) には災害救助隊 (Emergency Brigade) が組織されており、災害時には救援活動を行う。

また、今年からセーシェル公共バス公社 (以下 SPTC : Seychelles Public Transport Corporation) に、幹線道路及び側溝が洪水被害を受けないための維持管理事業が移管された。

2-4-2 海岸侵食及び洪水対策に係る予算

DOE の 2007 年度及び 2008 年度の予算は、表 2-5 のとおりである。海岸に関連する予算は 2007 年度に約 26 万 US\$、2008 年度は予算が計上されておらず、また、排水に関連する年間予算は 2007 年度で約 180 万 US\$、2008 年度は約 40 万 US\$ で、どちらも著しく減額している。さらに 2009 年度の排水関連予算は、幹線道路の排水維持管理が SPTC に移管されたこともあり、約 19 万 US\$ と前年度から半減した。2009 年度の排水関連予算の内訳を表 2-6 に示す。

表 2-5 環境局 (DOE) の年間予算 (2007 年及び 2008 年)

年	通貨	排水関連	海岸関連	その他	合計
2007 年度	Rp	23,000,000	3,400,000	69,324,000	95,724,000
	US\$換算	1,769,231	261,539	5,332,615	7,363,385
2008 年度	Rp	5,000,000	0	39,450,000	44,450,000
	US\$換算	384,615	0	3,034,615	3,419,230

1 US\$ = 13.00 Rp (Rp : セーシェルルピー)

表 2-6 2009 年度の排水関連予算

事業地点及び工種	四半期				計
	1	2	3	4	
Bougainville @ <u>Mrs. Zitte Sinon</u> : Upgrade Drainage infrastructure	220,000	-	-	-	220,000
Cote D'or @ Berjaya Praslin Beach: Upgrade existing drainage infrastructures and construct new	-	250,000	-	-	250,000
Curio Rd @ <u>Mrs. Julita Kilindo</u> : Construct lined drain at foot of ret. wall to capture underground flow	-	120,000	-	-	120,000
Pte. Larue @ Cargo Terminal: Construct open drain from main road to marsh	-	200,000	-	-	200,000
Anse Boileau - Grand Lalee: Construct drains along the existing housing estate road	-	220,000	-	-	220,000
Baie Lazare @ anchor café: Repair damaged sand barrier	-	200,000	-	-	200,000
Beau Vallon - Upper Nouvelle Vallee: Reinstatement of existing drainage network	-	-	500,000	-	500,000
Baie Lazare - Santa Maria: Installation of twin grille at dip in road	-	-	160,000	-	160,000
Anse Etoile @ <u>Mrs. Descombes</u> : Construction of drainage network to convey into roadside drain	-	-	100,000	-	100,000
Cascade - Talbot : Construct lined drain and culvert	-	-	120,000	-	120,000
Anse Royale - Bamboo Estate: Construct water barrier	-	-	100,000	-	100,000
Roche Caiman: Lining of main drain discharging H.Estate 1	-	-	120,000	-	120,000
Mont Fleuri - Foret Noire: Reinstatement of existing drain @ <u>Mr. Francis Julienne</u>	-	-	200,000	-	200,000
計(Rp)	220,000	990,000	1,300,000	-	2,510,000
ドル換算(1US\$ = 13.00 Rp)					193,077

表 2-6 の事業地点に個人名が出てくるが、年間予算の約 3/4 が個人の土地の排水施設整備に使われているとのことである。泣きつかれると DOE としても断りきれないのが実情のようであるが、これでは、公共の排水施設或いは河川の維持・管理の費用ですら捻出が困難と推察される。また、DRDM からは、「DOE は予算が少ないせいか、排水路の浚渫等の事業をあまり実施していない。そのため住民は、雨期前或いは雨期の最中に排水路の浚渫作業等を DRDM に依頼に来る。よって DRDM は、災害対策予算の約 80% を堆砂除去・浚渫等に使っている」との説明があった。

2-4-3 海岸侵食対策の現状

(1) 取り組み状況

「セ」国における海岸侵食対策としては、ENRT の DOE 及び運輸局（以下 DOT : Department of Transport）で行われている。DOT では、主に海岸沿いの道路の侵食・洗掘防止として、汀線と平行に護岸が建設されている。護岸の構造は、標準断面として 2 つのタイプの練り石積みを設定されており、基本的に現地状況を見ながら、2 タイプの内どちらかのタイプが選定されている。護岸の設計においては、設計基準等が整備されておらず、波や流れなどの外力は考慮されていない。また、双方とも直立式の非透過性の構造形式であり、反射波などの発生により、波のエネルギーを増幅することが懸念される。

CESD では、これまで海岸侵食の著しい箇所において、護岸、突堤、ヘッドランド、離岸堤などを設置している。しかし、同局では、設計基準やマニュアルなどが整備されておらず、これまで海岸構造物の設計・施工については施工業者からの提案に依存している状況である。そのため、海岸構造物の効果や構造などは、十分に評価されていないのが現状である。

(2) 海岸モニタリング

海岸のモニタリングは、Beach Monitoring Manual (UNESCO, Sea Grant, 2001) に基づき、EEWSの海岸管理ユニットが実施している。海岸モニタリングの内容は、定期的な海岸の縦断測量であり、顕著な侵食箇所では写真撮影が行われている。モニタリングに必要な機材は十分に確保されているものの、同ユニット職員の2人体制で行われており、モニタリングの人員不足から定期的な測量が実施できない状況にある。また、通常のモニタリングでは、等間隔(25m~50m)で測点が設置されるが、同国で実施されているモニタリングを見ると、間隔にばらつきがあり、また海岸によっては1側点のみの観測や現在実施されていない箇所がいくつか存在する。そのため、これらのモニタリングデータを沿岸漂砂機構の解析等に使用するレベルに達しておらず、参考程度のデータとして取り扱われることになると思われる。

表 2-7 海岸モニタリング実施状況一覧表 (マヘ島)

海岸名	モニタリング機関		測線数	モニタリングの実施回数	データの利用可能性	モニタリングの種類 ①縦断測量 ②定点写真撮影
	第1回	最終				
Anse copucin	2006年9月	2009年	4	16	OK	①
Anse Royale	2003年11月	2006年	5	5	OK	①
Barbaron	2003年9月	2003年	4	2	OK	①
Beau vallon	2003年7月	2009年	5	4	OK	①、②
Grand Anse	2004年2月	2006年	4	2	OK	①
Anse Intendance	2005年12月	2009年	7	?	OK	①
Plantation Club	2009年	進行中	6	6	OK	①
Police Bay(Takamaka)	2008年	進行中	3	4	OK	①、②
Anse Majer	2003年9月	2006年	2	8	OK	①
Anse Marie	2003年8月	2006年	1	6	OK	①、②
Carana	2003年8月	2006年	1	5	OK	①
North east piont	2003年8月	2006年	1	8	OK	①
Sunset	2003年8月	2004年	3	4	OK	①

表 2-8 海岸モニタリング実施状況一覧表 (プララン島)

海岸名	モニタリング機関		測線数	モニタリングの実施回数	データの利用可能性	モニタリングの種類 ①縦断測量 ②定点写真撮影
	第1回	最終				
Anse Georgelte	2003年8月	2009年	3	10	OK	①、②
Anse kerlan	2003年8月	2009年	11	10	OK	①
Amitie	2005年11月	2006年	1	12	OK	①
AnseLazio	2003年8月	2006年	3	21	OK	①
Anse Marge	2003年8月	2007年	1	23	OK	①
Anse Velbert	2003年8月	2004年	1	3	OK	①
CoteD'or	2003年8月	2004年8月	3	12	OK	①
Grand Anse	2004年	2004年	3	1	OK	①
St.Joseph	2003年5月	2003年12月	1	2	OK	①

表 2-9 海岸モニタリング実施状況一覧表 (ラ・ディエグ島)

海岸名	モニタリング機関		測線数	モニタリングの実施回数	データの利用可能性	モニタリングの種類 ①縦断測量 ②定点写真撮影
	第1回	最終				
Anse Banane	2003年10月	2004年5月	1	3	OK	①
Anse Coco	2003年10月	2004年	2	5	OK	①
Anse Severe	2003年10月	2004年	1	4	OK	①、②
Anse Source D'argert	2003年10月	2004年9月	1	5	OK	①、②
Grand Anse	2003年10月	2004年5月	1	3	OK	①
La Passe	2003年10月	2004年9月	1	4	OK	①
Petit Anse	2003年10月	2004年9月	1	4	OK	①

表 2-10 海岸モニタリング機材の保有状況

機材の種類	機材数	購入年	購入元	機材の状態
ポール	14	2007	不明	良好
レベル観測器	11	2007	日本製	良好
メジャーテープ(50m)	7	2007	中国製	良好

(3) 実施体制

EEWS の海岸管理ユニットには 2 人の女性職員が配置されているが、二人とも土木技術者でなく、海岸工学については学んでいない。ヒアリングによれば、当ユニットにおいて以下の点を取り組まれている。

- ・ 統合的沿岸域管理 (Integrated Coastal Zone Management) の研修会等の参加
- ・ ビーチモニタリング (縦断測量) のトレーニング
- ・ GIS ソフト (Arc View) の操作のトレーニング
- ・ 英文報告書作成

海岸管理ユニットでは、海岸侵食のメカニズム、侵食対策の方法等に関するノウハウは殆ど保有していない状況であり、海岸保全の基本的な知識から侵食の原因、侵食対策、モニタリングの目的とその利活用及び維持管理までの総合的な知識を習得するための研修や現場視察、パイロット・プロジェクトへの参加などが、同ユニットの人材育成において重要であると考えられる。

2-4-4 洪水対策の現状

(1) 取り組み状況

「セ」国における洪水対策としては、ハード面の事業は EEWS の排水管理ユニットと湿地・河川ユニットが担当であり、災害に対する啓蒙活動、人材育成、災害予警報システム及び土地利用等のソフト面の事業は DRDM と NMS が実施している。災害が発生した場合は、以下の手順で住民に情報が届くシステムとなっている。

NMS → National Disaster Committee Member → Ministry Organization → District Level → 住民

また、情報伝達手段としては Radio や TV があるが、DRDM では今後、Telecom と連携して SMS (Short Message Service) での情報伝達を考えている。また、避難サイレンについては、現在パイロット・プロジェクトとして実施している。さらに災害時は、関係省庁 (DOE、DRDM 等)、消防、警察等の職員が集まり救助活動を行うことになっているが、訓練は実施されていない。

一方、河川、道路等の排水基準は、現在、ENRT の Land Transport Division 向けに Storm Water Drainage Design Guidelines (February, 1999) があり、その内容は以下のとおりである。

- ① 雨水・排水の管理の目的
- ② 雨水・排水設計

- ③ カルバートの設計
- ④ 報告書、図面、計画の発表
- ⑤ ガイドラインの見直し
- ⑥ 添付資料

この基準は、例えば道路の場合、都市部以外では適用できないため、郊外では経験に基づき現場合わせの施工に頼っている状況である。従って、ガイドラインについては既存のものを見直し、補足または改定する必要がある。

また、河川及び湿地の開発行為に対する規制は湿地・河川ユニットが管轄しているが、その概要は以下の通りである。

- ① 河川は従来、満水位から 20 m セットバックすることになっていたが、これを 15 m にする修正案を議会に提出中。
- ② 湿地は満水位から 15 m のセットバックが必要。

(2) 洪水モニタリング

DOE では洪水時の流量は測定していないため、流量データもない。洪水に関するデータとしてあるのは NMS で観測している雨量データのみである。一方、公益事業公社（以下 PUC : Public Utilities Corporation）が飲料水取水のため取水河川の流量測定をしているが、低水流量のデータが主体であることから、洪水解析のデータとしては不十分で、洪水対策の対象となる河川の流量はない。このため、排水管理ユニットにおいて主要河川についての洪水流量の測定が必要であり、流速計等の測定機器が必要となる。

(3) 実施体制

DOE の排水管理ユニットには、1 名のユニット長と 3 名の監督官 (Inspector) がおり、監督官は各地域を分担して、「セ」国全域をカバーしている。湿地・河川ユニットは昨年人員削減され、1 名のユニット長と部下 1 名のみとなった。地方との連携については、毎月初めに、「セ」国の 25 地区で会議があり、洪水対策に関する懸案事項が環境局に報告されるシステムになっている。

EEWS には 1 名の Engineer (排水管理ユニット長) しかいないため、必要な排水構造物等の設計・工事については建設業者に委託して実施している。EEWS 内に Engineer を増員することは財政的に困難なため、現在 EEWS でできることは、セミナーを開催して、技術移転を図ること等である。

2-4-5 その他関連事業の現状

(1) 航空写真測量

1959 年～1998 年の期間に撮影された航空写真が MND で管理されている。1998 年以降は撮影されていない。但し、1976 年の独立前に撮影された航空写真のネガやオリジナルは英国が保有しており、MND では現像したもののみ保管している。

本調査の対象地域であるマヘ島、プララン島及びラ・ディグ島においては、表 2-11 の航空写真が保管されている。なお、1998 年の航空写真については、本調査期間中に電子データ

を入手している。

最新の航空写真は1998年に撮影されたが、10年以上経過しており、海岸侵食対策や洪水対策に関する多くの情報を得るには、新たに航空写真撮影を行い、必要箇所の図化が望ましい。

航空写真の撮影時期は、3～4月、9～10月及び11月初めまでが適期のようなのである。

表 2-11 航空写真の保管状況一覧表

年	月	場所	状態	高度(ft)	媒体
1959	8	Praslin	完全	8,000	Print
	10	Mahe	完全	5,000	Print
1960	5	La Digue	完全	12,500	Print
	5	Praslin	完全	12,500	Print
	6	Mahe	完全	12,500	Print
1966	2	Mahe	完全	5,000	Print
1970	11	La Digue	完全	5,000	Print
	11	Praslin	完全	5,000	Print
1971	5	Mahe	完全	5,000	Print
	5	Praslin	完全	5,000	Print
1975	11	Mahe	完全	6,250	Print
1984		Mahe	完全	1000m	Negative
		Praslin	完全	1000m	Negative
		La Digue	完全	1000m	Negative
1998		Mahe	完全	1m解像度	電子データ
		Praslin	完全	1m解像度	電子データ
		La Digue	完全	1m解像度	電子データ

(2) GIS データ整備

1) 政府機関

以下の政府機関でGISを整備している。これらのGISデータの全体の管理はMNDが行っており、同省はベースとなるデータやソフトの更新などを行っている。また、GISのベースマップには、1998年に撮影された航空写真が使用されている。

－MND

- ・GISデータのベースを作成。
- ・土地利用計画などに利用。

－ENRT

- ・環境に関連するデータ
- ・天然資源に関連するデータ
- ・道路、港湾など運輸に関連するデータ

－PUC

- ・給水に関連するデータ
- ・電力供給に関連するデータ

－National Statistics Bureau

- ・人口調査等に関連するデータ

－SFA

- ・海水温、漁獲等に関連するデータ

2) ENRT

ENRT では、各々の局で GIS を整備しており、その内容は次表の通りである。GIS の使用ソフトについては、各局とも共通で、Arc View 3.2, Arc GIS 9.2 が使用されている。

表 2-12 環境・天然資源・運輸省の GIS 整備状況

部名	GIS の項目
環境部 (DOE)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要島の湿地帯に関するデータ ・ 浅海域の環境（ベントス等）に関するデータ ・ 植生に関するデータ ・ 国立公園の管理区域や他の保護区域 ・ ウミガメの産卵地 ・ 自然景観区域 ・ 海岸保全区域 ・ 主要島の湿地帯に関するデータ ・ PRELIMINARY STUDY OF THE FLOODING PROBLEMS（2005 年実施）に関するデータ
天然資源部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 森林区域 ・ 農耕地区域 ・ 農業開発の可能性のある区域 ・ 土壌に関連するデータ
運輸部 (DOT)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路ネットワーク（幹線道路、地方道路等） ・ 排水システム（カルバート、橋梁等） ・ 外灯の配置状況 ・ 距離計 ・ 道路交通に関連する各種施設（バス停、道路表層、舗装種別等）

(3) サンゴ調査

「セ」国におけるサンゴの調査は、現在、半官半民である国立公園局（以下 SNPA : Seychelles National Park Authority）が中心となって実施しており、諸外国の大学や研究機関と協同で行われている。「セ」国では特に 1998 年のエルニーニョによる白化被害を契機に、様々なサンゴに関する調査・研究が行われているが、学会や雑誌などに正式に公表された主な研究やスタディーは表 2-13 のものが挙げられる。「セ」国のサンゴ調査に関するキーパーソンとしては、① Dr. Rolph A. Payet（Special Advisor to the President）、② Mr. Jude Bijoux（SNPA、ReCoMap メンバー）、③ Mr. Rodney Quatre（SNPA, Manager）の 3 名を挙げる。

「セ」国のサンゴは、1998 年のエルニーニョによる高海水温の影響により、90%以上のサンゴが白化し死滅したと報告されている。Mahe 周辺の水深 15m 以浅におけるサンゴは、10%以下まで減少し、特にミドリイシやハナヤサイサンゴの白化が著しく、ミドリイシにおいては 95%以上が死滅した。一方で、ハマサンゴなどの塊状は、殆ど白化せず生存した。その後の生存率の変化としては、2000 年に 3.7%、2004 年に 10.2%、2007 年に 11%と少しずつであるが回復している。Mr. Rodney の話によれば、「セ」国において回復が遅い最も大きな原因として、同国は非常に小さな島国からなり、島々が離れていることから、比較的狀態の良いサンゴの生息域から産卵された幼生が、ダメージを受けたエリアまで浮遊し、定着するのが困難なためである。そのため、他地域に比べ回復のスピードが遅く、特にリーフフラットなどの浅海域では、サンゴが殆ど回復していない。また、リーフフラットのサンゴは死滅後、その基板上に海藻が繁茂し、サンゴの幼生が付着しにくい状況となっており、これも浅海域でのサンゴの回復を妨げている。これらの状況から、浅海域においては、自然による回復が困難な状況にあり、基板

上の海藻の除去及びサンゴの移植が有効な手段であると考える。

表 2-13 サンゴに関する主な研究・報告書

研究・調査名	発行元	発行年	概要
STATUS OF CORAL REEFS OF THE SEYCHELLES ISLANDS	University of Cambridge 他	2007年	セーシェル国内のサンゴの状態を報告したレポート
Coastal Oceans Research and Development in the Indian Ocean Status Report 2008 (CORDIO)	IUCN, Sida, CORDIO, Ministry of Foreign Affairs of England	2008年	インド洋の沿岸諸国におけるサンゴ礁の状況、津波被害、生態系、漁業、社会経済、教育等に関する報告書
Status of the Coral Reefs of the SWIO Chapter 7	Said Ahamada 他	2008年	西南インド洋諸国におけるサンゴの状況報告
Climate Change in the Seychelles	Rolph Payet and Wills Agricole	2006年	セーシェルにおける気候変動の現状と予測
Coral mortality increases wave energy reaching shores protected by reef flats Examples from the Seychelles	ELSEVIER, ESTURINE COASTAL and SHELF SCIENCE	2005年	サンゴの減少による波のエネルギーの増大および海岸侵食の助長に関するレポート
Status and Recovery of Carbonate and Granitic Reefs in the Seychelles Inner Islands	ROLPH PAYET, JUDE BIJOUX2 & PIERRE-ANDRE ADAM	2007年	セーシェル国 (Inner island; Mahe, Praslin, La Digue等)におけるサンゴの状況と回復状況に関するレポート

一方で、三菱商事は、2005年度より沖縄、ミッドウェイ、セーシエルの世界3地域において「サンゴ礁保全プロジェクト」を実施している。セーシェル国においては、2006年のデストローチェス環礁、2007年にシルエット島、2008年8月の約2週間、Praslin島北部のリキュリーズ島（キュリーズ国立海洋公園）で、英国のエセックス大学を中心にボランティアと共にサンゴの状態やサンゴ礁の保全に関する調査・研究を行った。

この研究により、以下の3点について確認した。

- ・ 礁湖など透明度が低いエリアでは水温に敏感なサンゴが白化を逃れ生き残っていること。
- ・ 透明度の高い環礁でサンゴの死滅率が高いこと。
- ・ 気候変動に強いサンゴと弱いサンゴが存在すること。

(4) 環境社会配慮に関する法制度

「セ」国におけるEIAは、Environmental Protection Act（1994年）に基づいて実施されている。また、海岸保全、沿岸域における開発などにおいては、Beach Control Act及びSand Gravel Actで規定されたガイドラインが適用される。一般的に、EIAの手続きに要する期間は、4～6ヶ月である。以下に、「セ」同国における一般的なEIA手続きの流れを示す。

表 2-14 「セ」国における EIA の一般的手順

①	スコーピング会議(EIAの必要性)
②	スコーピング調査および報告書作成
③	スコーピングレポートの提出(環境・天然資源・運輸省)
④	スコーピングリストのEIAコンサルタントへの提示
⑤	パブリック・ミーティングの設置
⑥	コンサルタントからのスコーピングレポートの提出
⑦	コンサルタントからのEIAレポートの提出
⑧	パブリック・インスペクション期間
⑨	パブリック・ミーティング
⑩	パブリック・インスペクションからのコメント
⑪	最終判断
⑫	EIAの承認

2-5 ドナー等による海岸侵食及び洪水対策への取り組み状況

2-5-1 主要ドナーによる関連事業

これまで海岸侵食に関する主要ドナーによるプロジェクトとしては、以下の4つがある。下記(2)及び(3)のドナーの活動は本件との関連が深い。いずれもモーリシャスの事務所が所管している。

(1) Coastal Adaptation – Climate Change : EU 基金

プロポーザル提出済み。未実施案件。

(2) ReCoMap プロジェクト : EU 基金

インド洋機構 (Indian Ocean Council) を通じて “RECOMAP” プロジェクトを実施中。

1千万円程度の事業予算でケニア、タンザニア、マダガスカル、ソマリア、コモロ、モーリシャス、セーシェルの NGO 等からプロポーザルを募り、海岸保全等に関わる小規模プロジェクトをアドホックに行っている。1st call として Anse Boileau における木杭護岸による海岸保全プロジェクトを実施中。

予算 : 約 10 万ユーロ、2008 年 9 月～18 ヶ月の工期。延長約 620m。2nd call として、4つの海岸保全プロジェクトを提案中。最終結果は 2009 年 7 月頃に出る予定。

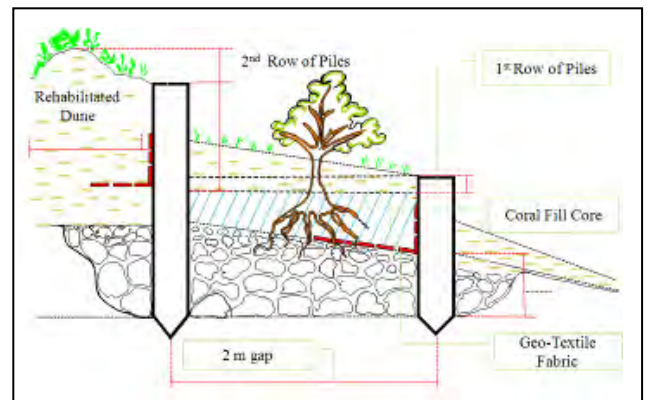


図 2-8 木杭式護岸の標準断面

(3) Sustainable Land Management プロジェクト：GEF-UNDP

現在、上記プロジェクトの新規実施のための準備を行っている。MND をコーディネーター機関として、土地利用、都市計画等について規制とその実施のあり方について検討が行われる模様である。

(4) Second National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Coastal Sector)：GEF-UNDP

既に調査は終了している。今後プロポーザルが提出される予定であるが、海岸保全に関しては現時点で実施の予定はない。

(5) Mangroves for the Future：IUCN

マングローブ、サンゴ礁、ラグーン、砂浜などを保全することによる防災機能の強化を目的として、人材教育、生態系の管理などに関わるプロジェクト。主に津波対策として、インド、インドネシア、モルディブ、セーシェル、スリランカ、タイが対象。

「セ」国での活動については、DOE を通じ Dr. Payet より情報を入手予定。

2-5-2 他のステークホルダーによる関連活動

(1) 海岸侵食対策

DOE によるインベントリー調査によれば、いくつかの海岸で小規模であるが護岸、突堤、石積み護岸、木杭護岸の建設が行われている。これら海岸構造物の建設においては、施工前に政府より事前許可を受けているとのことであるが、事実については確認できていない。また、これらの構造物によるその周辺への影響については、十分に評価されていないのが現状である。



木杭式護岸



石積み突堤

(2) 洪水対策

DOE の排水管理ユニットの年間予算の 3/4 が個人の土地の排水に使われているため、住民自身が洪水対策を実施している事例は確認できなかった。また、ホテル新設の際には、事業者がホテル内部の排水はもとより、外構の排水溝の設置も義務づけている。一方、洪水対策ではないが、ラ・ディエグ島では南流する La Mare Soupape 川の河口付近で近隣の農場の事業者が塩水遡上防止を目的とした防潮堰を設けていたが、有効に機能していない。

第3章 わが国の協力の必要性と方向性

3-1 課題を踏まえた協力の必要性

ENRTによれば、海岸侵食の問題は1980年代から顕在化し、1990年代に入ってから特に懸念が高まったと言われている。しかしながら、定性的、定量的な情報は整理されていない。今回の現地調査ではマヘ島、プララン島で特に問題となっている海岸の視察をENRTに手配してもらったが、住民の証言以外に現状を知る手立てはなく、ENRTでは具体的なデータを使って説明することはなかった。現地視察した海浜では、40年の内に約80mも侵食を受け、また、毎月毎週のように侵食が進んでいるとのことであり、確かに現場を見る限り侵食は相当な速度で進んでおり、局所的に切実な問題が生じていることは確かと感じられた。

GEF-UNDP報告書によれば、マヘ島（人口約6万人、首都）、プララン島（約7千人）、ラ・ディーグ島の3島（当国総人口のほとんどを占める）において、115のビーチに侵食の問題があると記されているが、これら3島における海岸侵食の全体的な傾向はこれまで分析されてないようである。従って、現場視察を行った海浜が局所的なものなのか全国的なものなのかは現時点では把握しきれない。

「セ」国外務省やENRTの高官との協議では、海岸侵食の問題を気候変動に伴う海面上昇等に帰する傾向があるが、1980年代から見られた問題であることを考慮すると観光振興に関連する沿岸部のホテルリゾート開発や海岸における骨材採取、さらには埋立事業等による影響も少なくないと思われる。

また、下記の通り海岸侵食と洪水に関わる事象が近年立て続けに発生しており、その脆弱性について「セ」国政府は懸念が強まっている。

- ・ 1998年：海水温上昇による大量の珊瑚の石灰化
- ・ 2004年：インドネシア地震による津波被害
- ・ 2004年1月：激しい降雨によるビクトリア市街地の湛水（3日間）と各地での土砂災害
- ・ 2006年：サイクロン（ボンド）の「セ」国領内（南部）への襲来（1953年観測史上初）
定量的なデータはないが、近年の傾向として雨期における降雨の激甚化、干ばつの発生、4月時の波の強まり、2～3月にかけての潮位の高まり等の傾向（ENRTより）

特に2004年にはDrainage Task Forceが大統領府のもとに設置され、3島における排水問題について調査が行われ報告書が作成されている。また、このTask Forceをもとに、大統領府にDRDMとENRTに排水管理ユニットが設置され、前者は主に防災に関わる政策立案とコミュニティ防災の実施、後者は排水施設整備にあたっている。

さらに2008年にはGEF-UNDPの支援を得てCoastal Sector (Coastal Erosion and Flooding)に関わる問題について調査し、ENRTでは行政としての具体的な取組みに繋がりたいと考えており、そのためのマスタープラン（以下M/P）、行動計画、人材育成についてJICAの技術協力を期待している。

当国では人口8万人程度のほとんどが上記3島の沿岸部に集中していることから、海岸の保全と水災害（洪水や高潮）への備えが重要である。海岸侵食や洪水に対する部局は設立されたばかりであり、基本的な情報、技術基準等の蓄積がされていない。まずは現在の実施機関の職員の技術的な基礎能力

の向上を図りながら、当国政府によって対処しうる範囲での施設整備、制度的改善やコミュニティ防災の体制整備が、将来の気候変動に対する適応に繋がってくると考えられる。

また、「セ」国では海岸侵食に関わる定量的、定性的な調査がこれまで行われたことがない。主要な国土となる 3 島の具体的な情報を整理し、2010 年時における「セ」国のベンチマークを設定する活動は、気候変動の影響について現場レベルでの具体的な情報を提供する上でも価値が高い。そのためにも学識経験者等による科学的な視点での助言が得られるような本邦実施体制の整備についても検討が必要である。

3-2 必要とされる技術協力内容

人口規模が 8 万人程度であり、首都機能を有するマへ島の市街地ビクトリアでも経済活動は小規模である。高い潮位の時期に激しい降雨が重なると市街区が湛水する被害は発生するが、大規模なインフラ整備を行うための投資資金、さらにその維持管理を行う財政を確保することは困難と予想される。従って、「セ」国政府の能力に見合った海岸侵食対策/洪水対策について M/P を策定することになる。従って、構造物対策と非構造物を組み合わせた検討を行い、人命に関わるリスクを最小限に軽減しつつも、ある程度リスクを許容しつつ、コミュニティレベルで災害に備える体制を整備する計画も考えていくことになるものと考えられる。

海岸侵食、洪水対策を所管する ENRT 内の担当部は設立されたばかりであり、総数 13 名程度と小規模である。現在 IMF 指導のもとで経済改革が実施されているところであり、新規の公共投資の抑制、政府職員数の大幅な削減が進んでおり¹、当面は現在の C/P の陣容への技術移転となる。

本件では特にパイロット・プロジェクト等を通じた技術移転を重視しつつ、地方分権の動向にも配慮して、中央と地方それぞれが責任を持つべき活動を整理し、その実施体制についても提言を行う必要がある。また、計画担当や道路等のインフラ担当、防災担当等の省庁横断的な協力体制といった制度的な側面についても提言を行う必要もある。

現段階で想定される技術協力の内容（関係機関、活動内容等）について、以下に提案する。

3-2-1 想定される関係機関

(1) 環境・天然資源・運輸省 (ENRT)

- 1) 環境局 (DOE) : 本件技術協力の直接的な C/P。海岸侵食/洪水に関わる技術的な対応を所管し、気象水文の観測も行なう国内気象サービス部門 (NMS) も含まれる。
- 2) 運輸局 (DOT) : 道路整備に関連し、海岸保護、道路排水について技術的に主要な部門と考えられる。

(2) 国家開発省 (MND)

- 1) 居住局 (Housing Department) : 土地利用、都市計画において最も重要な部門。GEF-UNDP の新規プロジェクトで土地利用計画の整備に関わる予定。
- 2) 地形図/GIS 関連 : 地形図、GIS の基礎情報の整備。特に地形図に関し座標計の国際標準化のための支援の期待が伝えられた。航空写真解析に際し、許容可能な範囲での投入で対応でき

¹ 昨年度比で環境省職員数は半減したとのこと。

れば検討に値する。

(3) 大統領府

- 1) リスク・災害管理局 (DRDM) : 2006 年にリスクアセスメントを実施し、全国 25 District においてハザードマップ (洪水、津波、高潮) を作成した。コミュニティ防災の実施に取り組んでおり、学校、教会、観光団体、スカウト協会、赤十字等を通じて啓発活動を行っている。
- 2) 大統領顧問: Dr. Payet は気候変動、環境問題についての大統領顧問であり、UNFCCC に対する当国の対応を助言する立場にある。JICA プロジェクト実施にあたって助言を得られるような体制も検討に値する。

(4) Town and County Planning Authority

MND のもとに設置され、ENRT もその意志決定に関わる枠組みになっている。土地利用計画、都市計画等の計画当局となっているが、その実施体制については確認が必要である。

(5) 地域開発局 (DCD)

ENRT、DRDM と綿密な連携を行いながら地方自治体に対する指示を行う。海岸保全活動について調整を行っている。

(6) 地方自治体 (District Administration)

全国に 25 自治体がある。各自治体で District Administrator が選挙によって選出される。中央政府においては分権化の議論が進んでおり、自治体の役割は拡大する傾向にある。各自治体には District Team が形成され、メンバーは中央の各省庁の窓口を任命されている。海岸保全や洪水対策について小規模な事業の実施に関わることが考えられる。

また、各自治体には災害救助隊 (Emergency Brigade) が設置されており、洪水、高潮等への対応を行う。

3-2-2 想定される活動の概要

(1) 現状把握

1959 年～1998 年にかけて航空写真が 8 回撮影されている (表 2-11 参照)。これらを解析し 3 島における海岸侵食の全体的な傾向を把握する。他の機関により計画がされていなければ、2010 年時の航空写真を撮影することも検討する。

また、ENRT が既に整備している海浜プロフィール等をもとに特定の評価軸を設定し、現地踏査により現状評価を行う。

水理水文データの解析、ビクトリア市街区の排水システムの現況、3 島で洪水 (湛水) 被害が多く発生する場所等の把握も行う。

(2) モニタリング

海浜のステークホルダー (観光産業/漁業の関係者、地元住民等) によって可能なモニタリング手法と行政によるその普及と情報収集のあり方を検討する。

また、特定の砂浜については潮位、波、潮流、降雨等の自然条件を継続的に観測し、侵食の

原因把握に資するデータの蓄積とその解析を行う。

(3) 脆弱性評価

上記の活動を通じて、3島の海岸とビクトリア市の脆弱性を評価する。ビクトリア市については水理解析を行い、市街区における湛水リスクを評価する。

(4) 有効事例の整備

「セ」国政府、ドナー支援、NGO等によって行われた海岸侵食に対する対策の有効事例や教訓を整理する。また、自然条件、経済条件が類似する他国での有効事例も参照する。

また、海岸侵食/洪水対策、コミュニティ防災等に関わるパイロット・プロジェクトを実施し、OJTを通じて計画、実施、評価についての手順の定着も図る。

(5) 基本計画 (M/P)

上記活動を取りまとめ、今後10年～20年を見据えた当国政府で実施可能な対策をM/Pとして示し、海岸侵食/洪水対策に関わる技術的なガイドライン、コミュニティ防災のための指針等も取りまとめる。また、各省横断によって対処するための制度整備についても提言を行う。

3-2-3 想定される技術協力プロジェクトの目的

科学的な情報・データに基づく海岸保全計画及び洪水被害軽減対策計画を立案し、その過程を通して、C/P機関であるDOE及びその他関係機関の海岸保全対策及び洪水被害軽減対策に係わる計画立案・事業実施・維持管理の能力向上を図る。

(1) 海岸保全対策 (Coastal Conservation)

既存調査資料及び航空写真調査などにより3島の海岸侵食状況を調査し、海岸侵食の著しい海岸を5～8箇所程度選定する。選定された海岸において、現地調査及び一定期間のモニタリング等を実施し海岸保全計画を立案する。海岸保全計画の立案に当たっては、2～3箇所の海岸でパイロット・プロジェクトを実施して、提案される計画内容及びその計画の実施手法の有効性を確認する。これらの検証結果に基づいて、提案された海岸保全計画をレビューすると共に、C/P機関等の能力向上を図る。

(2) 洪水被害軽減対策 (Flood Mitigation)

「セ」国の首都であるVictoriaを対象とし、洪水被害軽減対策M/Pを策定する。その他にも、小規模ではあるが沿岸域で洪水が発生しているため、「セ」国において典型的ないくつかの洪水被害タイプを含む3～5箇所の洪水被害地域を選定し、概略の調査により洪水被害軽減対策の提言を行う。提言された洪水被害軽減対策の一部をパイロット・プロジェクトにより実施・検証し、提案された洪水被害軽減対策計画をレビューすると共に、C/P機関等の能力向上を図る。

3-2-4 調査対象地域

調査対象地域は、マヘ島、プララン島及びラ・ディーグ島の3島とする。

3-2-5 調査・活動内容の詳細

(1) 技術移転

- 1) 海岸保全対策及び洪水被害軽減対策の全ての活動を通じた C/P 機関等への技術移転
- 2) セミナー、ワークショップ、本邦研修などによる技術移転

(2) 海岸保全対策 (Coastal Conservation)

- 1) 海岸侵食に係わるデータ及び基礎情報の収集・分析 (航空写真、地形図、深淺測量図、モニタリングデータ、既存事業の結果など)
- 2) 詳細調査対象海岸の選定 (5~8 箇所選定し、以下の活動を実施する)
- 3) 海岸侵食に係わる現地調査 (航空写真撮影・解析、海岸域の地形・深淺測量、サンゴ調査、粒度調査など)
- 4) 海岸侵食に係わるモニタリング (Wave Recorder の設置・観測: 潮位・波高・沿岸流・水温など、Beach Profile 調査、定点写真観測、簡易的なモニタリングの手法開発及び実施など)
- 5) 海岸侵食・保全に係わる科学的な分析
- 6) 海岸保全計画の策定
- 7) 住民参加などによる海岸保全パイロット・プロジェクトの実施及び計画・実施方法の有効性の検証 (2~3 箇所)
- 8) パイロット・プロジェクトの実施結果に基づく海岸保全計画のレビュー
- 9) 海岸保全技術ガイドラインの作成

(3) 洪水被害軽減対策 (Flood Mitigation)

以下は主としてビクトリア市街地における洪水被害軽減対策の調査・活動内容を示す。その他沿岸地域の小規模な洪水被害軽減対策では、対象地域を 3~5 箇所とし、縦横断測量等の必要最小限の現地調査は実施するが、地形図等は新たに作成しないことを原則とし、洪水被害軽減対策のあり方について提言を行う。これらの提言を用いて C/P 機関が独自に詳細計画を行い、事業が実施できるようになることを目的とする。

- 1) 社会経済状況、自然状況及び海象・気象・水文状況、洪水排水施設現況等の把握 (統計データ、航空写真、流域地形図、洪水氾濫区域の詳細地形図など)
- 2) 現地調査 (地形測量調査、河川・排水路の縦横断測量、洪水氾濫域調査など)
- 3) 潮位・降雨・水文解析 (満潮位・大潮、高潮発生確率、確率雨量、確率流量、洪水排水施設の疎通能力、洪水氾濫解析、洪水規模-被害額曲線の作成など)
- 4) 構造物対策の代替案の計画・設計・事業費積算・事業評価 (防潮水門、洪水バイパス、調整池、河川・排水路拡幅、パラペット、市街地洪水貯留施設など)
- 5) 非構造物対策の代替案の検討 (洪水予警報・避難、水防、土地利用誘導、事業継続計画、住民教育など)
- 6) 洪水被害軽減対策 M/P の策定 (計画目標年、計画規模、洪水被害軽減対策、維持管理計画、事業実施計画、事業評価、事業実施体制・法制度など)
- 7) 住民参加などによる洪水被害軽減対策のパイロット・プロジェクトの実施及び計画・実施方法の有効性の検証 (2~3 箇所)

- 8) パイロット・プロジェクトの結果に基づく洪水被害軽減対策 M/P のレビュー
- 9) 洪水被害軽減対策技術ガイドラインの作成

3-2-6 想定されるパイロット・プロジェクト

想定されるパイロット・プロジェクトは以下のとおり。

表 3-1 想定されるパイロット・プロジェクト

No	プロジェクト名	概要	位置
海岸保全対策			
1	適切な海岸保全施設の配置計画作成	施設の計画に当たっては、現地調査結果、新旧の航空写真分析などによる現状分析や数値シミュレーションによる解析を行い、広域的な沿岸漂砂を十分に把握した上で、適切な構造物の配置計画を行う。また民家、レストラン、ホテル、病院、道路などの建設時に必要な海岸線からのセットバック規制も検討する。	Anse Royale (マヘ)、Anse Kerlan (プララン)、Anse Union (ラ・ディエグ) 等
2	サンドバイパスやサンドリサイクルによる海岸の維持	ダンプトラック、バックホウ及びブルドーザーを使い、海岸の砂の採取・移動を行う。一般的な建設機械を用いるため、「セ」国内においても十分に対応可能な工法。どの程度のボリュームの砂をどのタイミングで投入するかが重要なポイントである。	Anse Gaulette, Anse Royale (マヘ)、Anse Kerlan (プララン)、Pier 周辺 (ラ・ディエグ) 等
3	護岸構造物改修等による海岸状況の改善	護岸構造物の構造形式 (石積み式護岸、緩傾斜式護岸等) を見直し、改修を行う。改修後の海岸への影響を図るため、施設維持管理及びモニタリング手法についても「セ」国で実施できる体制を整える必要がある。	Anse Nord D'est, Anse Royale (マヘ)、Anse Takamaka (プララン) 等
洪水被害軽減対策			
4	通水断面不足箇所の橋梁、水路の改修	ボトルネックとなっている、或いはなる可能性のある橋梁、水路についての改修。河口閉塞されている箇所については石積擁壁或いは管路による導水路を設置する。また、既存の導水路で破損している箇所は補修する。	ビクトリア市及びその他地域
5	排水状況の整備・改修	電話線、水道管等の埋設管路の移設、浸透枘、透水トレンチ等の設置及び透水性舗装の推進等により、市街地の雨水排水状況を改善する。同時に「セ」国による排水施設の維持・管理体制を整える。	ビクトリア市
6	コミュニティ防災活動	住民の洪水対策意識向上を図る。活動内容としては、流域内に整備した雨量計・流量計を利用した防災情報システムの構築、避難訓練、河川清掃等が考えられる。	ビクトリア市及びその他地域
7	ガイドライン等の策定	上記の構造物、非構造物対策を実施 (維持・管理も含め) する上でのマニュアルで簡潔に纏める。また宅地の庭の緑地化の奨励、駐車場の透水性舗装化、新規開発地の全体的排水計画策定の義務化等、土地利用規制に関するガイドラインをまとめる。	ビクトリア市及びその他地域
8	防潮堤の改修	南流する La Mare Soupape 川の河口付近の農地脇にある防潮堤を改修し、流水の適正な疎通を図る。越流水位等の決定にはこの地区全体の排水基本計画の情報が必要となる。	ラ・ディエグ島

3-3 想定される技術協力プロジェクト実施上の留意点

3-3-1 航空写真、地形図及び測量座標系等の基礎情報の確認

航空写真は、海岸保全及び洪水軽減の計画策定に非常に重要な資料である。航空写真は、1959 年～1998 年にかけて 8 回撮影されているが、「セ」国で電子データが入手可能なのは 1998 年のものの

みである。それ以前の航空写真のネガ、オリジナル及び電子データ等の入手可能性を確認する必要がある。地形図は、特に洪水被害軽減対策計画の策定に必要不可欠である。1/10,000 縮尺の地形図が入手可能であるが、その第1版は1959-60年の航空写真を基にして作成されており、最新版は第5版で1989年に編集された。この最新編集版が新しい航空写真によるものかどうかは不明であり、確認する必要がある。なお、想定されるプロジェクトの中で、少なくともビクトリア市街地の想定氾濫区域における地形図（詳細地形図またはオルソフォトマップなど）を新たに作成する必要があると思われる。

また、現在「セ」国ではローカル座標系（Clark 1880）及びWGS72を測量座標系として使用しており、今後GIS等の汎用性を考えると、世界各国で採用されているWGS84へのコンバートも実施しておきたいところである。

また、その他の社会経済状況及び自然状況等の基礎情報の入手可能性についても情報確認が必要である。特に、「セ」国は現在IMFによる経済構造改革を実施中であり、この改革がどのように実施されているかについて確認しておく必要がある。

3-3-2 海岸保全分野の過去の活動・事業の詳細把握とその評価及び教訓の引き出し

海岸保全分野においては、DOE や地域開発局（DCD）などの国家機関及びUNDPなどのドナー、そしてEUによるReCoMaP、さらにMitigation of Coastal Erosion and Restoration of Degraded Area in Sub-Saharan Africaのプロジェクトなど、様々な機関により様々な活動・事業が実施されている。これらの活動・事業の内容を把握する必要があると共に、それらの活動結果の知見と教訓を、想定される技術協力プロジェクトに是非生かしていく必要がある。

3-3-3 海岸保全計画のイメージ

想定される技術協力プロジェクトには、海岸保全計画が重要なコンポーネントとして含まれている。現段階での海岸保全計画のイメージとしては、海岸保全のための離岸堤や突堤などの大規模構造物の計画は想定していない。むしろ、「セ」国が今後、自国で地道に実施していくべき対策計画を想定している。例えば、緩傾斜石積護岸や植生による砂浜保護などの有効性の確認及び対策工の提案、沿岸リーフにおけるサンゴの再生・回復、科学的な海岸モニタリング及び住民等が実施可能な簡易モニタリングなどの導入・実施、などである。また、道路等のインフラを保全するための、他の海浜への影響の少ない護岸工法などの導入も計画のひとつとなる。

3-3-4 洪水被害軽減対策 M/P のイメージと総合的な取り組みの必要性

大統領顧問のDr. Rolph Payet氏によれば、ビクトリア市の長期的な洪水対策として、埋立地を防潮水門で取り囲んで洪水を一時的に海に安全に貯留するアイデアを示した。また、湿地帯を保全しながら遊水地として利用し、市街地の洪水被害を軽減するアイデアも示している。この他に考えられる洪水被害軽減対策としては、ダムや放水路、市街地排水路網の整備、排水路の部分的な拡幅、排水路の定期的浚渫、公共施設の管路やケーブルなどの排水路からの移設・撤去、洪水被害・対策を考慮した土地利用計画、洪水予警報・避難計画、雨水流出を遅らせるためにそれぞれのビルや家屋に雨水貯留施設を整備させる法制度（総合洪水対策）など、様々な対策が考えられる。これら様々なオプションは、社会・環境的、経済・財務的、技術的な観点から十分に検討されなければならない。しかし、「セ」国の経済・財務的負担及びVictoria市における資産集中の程度を考慮すると、防潮水門、ダムや放水路、

市街地全域の排水路整備など、巨大な資金を必要とする計画は、少なくとも短期・中期的にはフィージブルとは言えないであろう。むしろ、洪水被害軽減の効果がすぐに出るような対策、「セ」国政府が徐々にでも実施可能な対策に焦点を絞っていくことが必要であると思われる。

ビクトリア市の洪水被害対策として上記のような対策を考える場合、EEWS の排水管理ユニットのみでそれらの対策を計画し実施することは困難である。排水管理ユニットが中心となって、DOT、DRDM、MND 及び水道・通信などライフラインに係わる民間企業など、多くの機関が洪水対策についてできることを、共に考え計画し実施していく必要がある。想定する技術協力プロジェクトにおいては、これらの機関の連携・協力による計画立案及びパイロット・プロジェクトの実施などが必要である。

3-3-5 パイロット・プロジェクトの重要性

想定される技術協力プロジェクトで提案される海岸保全及び洪水被害軽減に係わる計画の中から、比較的小規模で、実施の有効性を確認する必要性の高い事業をパイロット・プロジェクトとして実施することを提案している。このようなパイロット・プロジェクトの実施は、試験・評価が主目的ではあるが、実際に現場で活動して海岸侵食や洪水被害の状況改善に貢献できるという意味で実施する意義が大きい。さらに、技術移転の観点からも非常に重要である。すなわち、C/P 機関が、現地を調査し、必要な事業を計画し、それを実施してその効果を確認し、事業を評価して今後に生かしていく、というプロセスを実際に体験することによって、C/P にとって貴重な経験になると思われる。

3-3-6 想定される技術協力プロジェクトの実施体制

「セ」国全体の海岸保全と洪水被害軽減という大きな問題を扱うには、EEWS の職員数は 13 名と非常に少ない。しかし、「セ」国は、国土面積 455k m²、人口 82,900 人（2006 年現在）の小さな国であり、しかも、現在 IMF による経済構造改革が進行中であることを考えると、これ以上の増員はほとんど期待できない。したがって、想定プロジェクトの実施に当っては、CESD 内の関係の深い NMS や GIS・データ管理部門はもちろんのこと、ENRT の DOT 道路部門なども巻き込むと共に、その他の関連機関とも強い連携を持って、Task Force (Steering/Technical Committee) を形成する必要がある。そして、関係部所及び関係機関全体で海岸保全及び洪水被害軽減というタスクを果たしていくという姿勢を「セ」国側に求めていく必要がある。

3-3-7 C/P 機関及び関係機関への技術移転

想定される技術協力プロジェクトの海岸保全では、海岸モニタリングを実施して科学的なデータを収集・分析し、その上で海岸保全計画を策定し、パイロット・プロジェクトを実施するものであるから、最低でも 3 年程度の時間は必要であろう。その期間に配置される専門家は、技術移転が重要であるということを肝に銘じて活動を行っていく必要がある。その意味で、プロジェクトの開始前に、「セ」国側のニーズを十分に踏まえた詳細な技術移転計画を作成しておく必要がある。

また、技術移転は、EEWS 内に留まらず、広く Task Force のメンバーに対して実施していくべきであり、一部所の能力向上というよりは、海岸保全及び洪水被害軽減に対する「セ」国全体の能力向上を目標とすべきであろう。

3-3-8 その他

(1) 研究者の参加

想定される技術協力プロジェクトの成果が、「セ」国のみならず気候変動に関わる研究者にも活用されるために、特に海岸侵食に関しては、そのモニタリング手法やメカニズムの検討において、学識経験者の知見を有効に活用する必要がある。

(2) 既存の本邦/第三国研修の積極的活用

下記について研修ニーズがあると思われる。優先順位を勘案しつつ研修枠割当が望まれる。

- ・ 水道分野一般（特に無収水対策）
- ・ GIS
- ・ 排水施設整備
- ・ 都市計画/土地利用計画
- ・ 水資源管理
- ・ 地形図作成

(3) 水道分野

乾期の干ばつがひどくなる傾向があり、8年連続して時間給水を行っている。PUCはAfDBから無償資金協力を得て、2010年8-9月頃に水需要－供給の解析をもとに必要な公共投資計画を策定し、ドナーに資金を募りたいと考えている。

(4) 官民連携の可能性

例えば、珊瑚保全についてCSRあるいはCDM事業として民間セクターからの参加の可能性も考えられる。

第4章 調査結果の詳細

4-1 海岸調査

マヘ島、プララン島及びラ・ディエグ島での海岸の現地調査については、以下の条件以外の箇所について、マヘ島 20 箇所、プララン島 7 箇所、ラ・ディエグ島 6 箇所を実施した。

- ビクトリア市から国際空港（周辺を含む）に至る埋立エリア
- 海岸延長が 100m 以下のポケットビーチのような小規模海岸
- 断崖及び未舗装等で海岸までのアクセスが困難な箇所
- 海岸までのアクセスが未舗装で海岸利用が殆どされていない箇所
- 海岸背後に民家、インフラ、ホテルなどが存在しない箇所

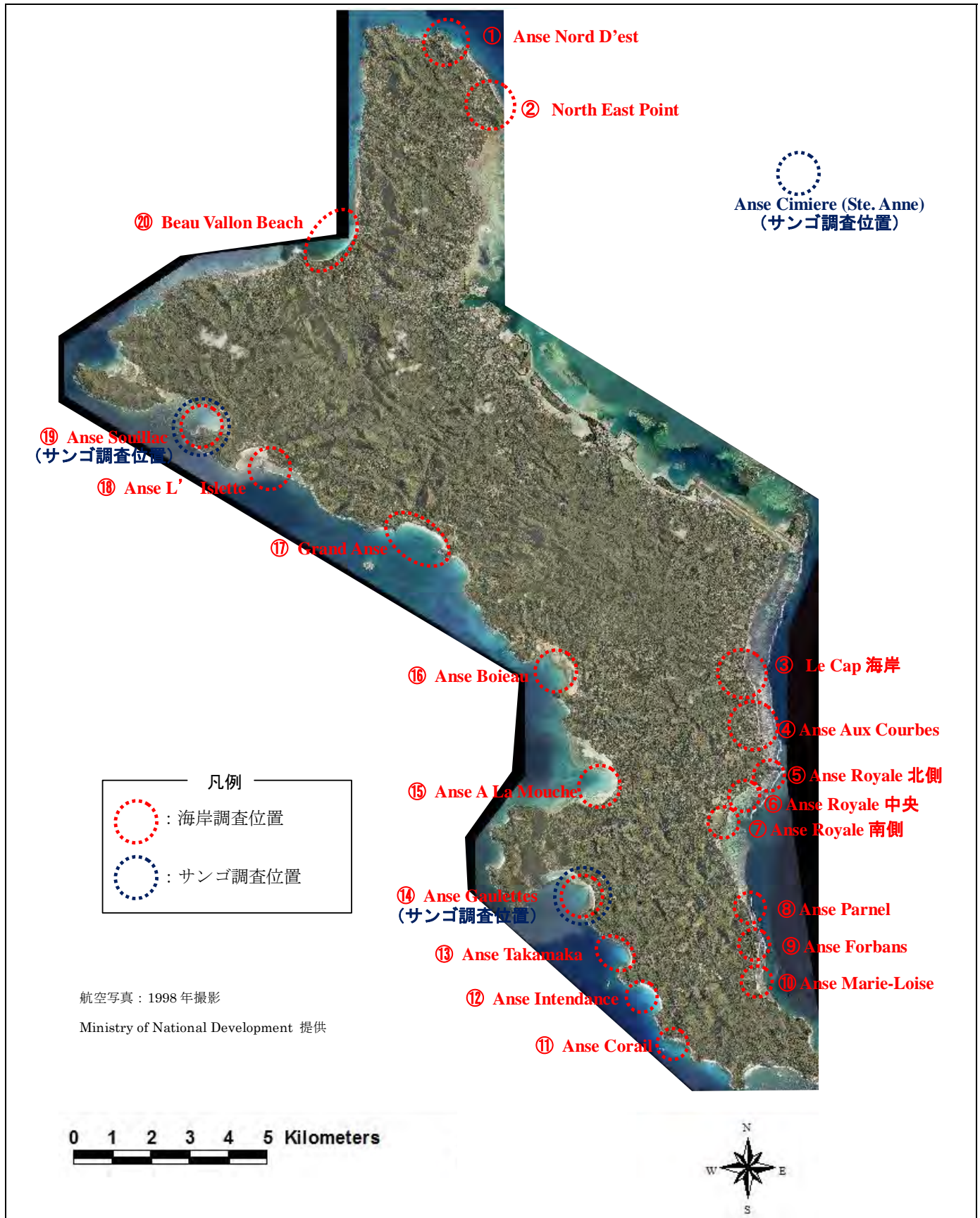


図 4-1 調査位置図 (マヘ島)

表 4-1 マへ島内の海岸調査の概要—1

海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
① Anse Nord D'est 北側 (北北東海岸) 緊急度：高	 <p data-bbox="388 554 744 596">海岸の北方を望む</p>	 <p data-bbox="979 554 1335 596">海岸の南方を望む</p>	Anse Nord D'est は、マへ島のほぼ最北端に位置し、同島の東部のようなリーフは存在しない。そのため、比較的高い波が汀線に到達する。左写真の通り、当海岸の前浜は5~10m と非常に狭く、またその直ぐ背後には幹線道路が存在する。幹線道路を維持するために、海岸に沿って直立護岸が配置されている。ヒアリングによれば、ここでは海岸侵食よりも特に越波(特に北西モンスーン期：12月~3月)や背後道路背後での豪雨後の浸水、さらには飛砂が問題となっている。	当海岸は、リーフが存在しないうえ、前浜が狭く、さらにその直ぐ背後に道路が通ることから、越波による道路の浸水などが発生するものと考えられる。また、道路の地盤高は、その背後の民地よりも高いため、豪雨後には排水溝など十分に機能しない場合に、浸水するものと考えられる。これより、越波および背後地の浸水対策の優先度が高いと考えられ、越波軽減のための護岸構造形式やセットバックの可能性、道路背後地での排水施設の整備などの検討が必要であると考えられる。一方で、海岸侵食の可能性は否定できないことから、航空写真による判読により、定性的な汀線変化について確認する必要がある。
② North East Point (北東海岸) 緊急度：中	 <p data-bbox="388 974 744 1016">海岸の北方を望む</p>	 <p data-bbox="979 974 1335 1016">完全に閉塞している排水路</p>	North East Point は、Anse Nord D'est と同様に、リーフが存在せず、特に北西モンスーン期に高波浪が汀線に到達する。当海岸は、前浜が10~20m 存在し、北部海岸に比べ、背後の幹線道路までの距離に若干の余裕がある。しかし、ヒアリングによれば、高波浪時には道路まで越波し、2008年にほとんど前浜が存在しない時期が存在したとのことである。 また、このエリアでは豪雨後の道路背後の浸水が問題となっており、左写真の通り、砂により完全に閉塞している排水路が存在する。	ヒアリングによれば、現在十分な前浜が存在する砂浜であるが、高波浪期にほとんど失ったとの情報より、当海岸での砂の変動は非常に大きいものと考えられる。しかし、約1年後に元の状態に戻っていることから、季節的に大きな変動は見られるが、全体的に安定している海岸であると考えられる。よって、海岸侵食の特性を把握するために、2004年より当海岸で実施されているモニタリングや航空写真による判読により分析する必要がある。また、背後地での浸水を抑制するために、適切な排水溝の配置を見直す必要があると考えられる。
③ Le Cap 海岸 (東海岸) 緊急度：高	 <p data-bbox="388 1398 744 1440">倒壊した護岸</p>	 <p data-bbox="979 1398 1335 1440">護岸前面のみに前浜が存在しない状況</p>	Le Cap 海岸は、同島の東部に位置し、沿岸方向約2km、岸沖方向500~800m のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。当海岸の一部には、60~70年代に建設された突堤や80年代の直立護岸が存在し、一部は左写真の通り、崩壊している。これは、構造物の老朽化や海岸侵食の進行が起因しているものと考えられる。また、80年代までは海岸より砂の採取が行われており、規制後は殆ど実施されていない。これより80年代に建設された護岸建設は砂採取による前浜の減少によるものと考えられる。	当海岸は部分的に前浜が存在しないが、全体的には15~20m 程度の前浜が存在する。前浜が存在しない箇所としては、左写真の通り、概ね直立護岸前面およびその周辺である。これは、直立護岸による反射波や重複波の影響により、前浜が喪失したものと考えられる。対策としては、十分なリーフに囲まれた海岸であるため、沿岸漂砂量はオーダー的に小さいものと考えられるが、航空写真やモニタリングの分析により、定量的な沿岸漂砂を分析する必要がある。また、既存護岸の周辺では前浜が存在しないことから、護岸の構造形式についても見直す必要がある。
④ Anse Aux Courbes (東海岸) 緊急度：中	 <p data-bbox="388 1818 744 1860">海岸の北方を望む</p>	 <p data-bbox="979 1818 1335 1860">海岸の南方を望む</p>	Anse Aux Courbes は、上記の Le Cap 海岸と連続しており、海岸の状況は殆ど同様である。しかし、Le Cap に比べ、前浜が5~15m と狭く、海岸の直ぐ背後には幹線道路が存在する。 直立護岸(波返し有り)の前面では、完全に前浜が存在しない箇所が存在する。	当海岸は上記の Le Cap 海岸と連続していることから、海岸侵食の分析としては、双方の海岸を一体として考える必要がある。そのため、対策としては Le Cap 海岸と同様とする。 なお、道路の背後には民家が迫っており、セットバックは困難である。

表 4-2 マヘ島内の海岸調査の概要—2


海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
⑤ Anse Royale 北側 (東海岸) 緊急度：中	 <p data-bbox="397 541 765 594">海岸の北方を望む</p>	 <p data-bbox="991 541 1359 594">海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Royale は沿岸方向約 2.5km、岸沖方向 500m～1km のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。当海岸は、水質が良好で、前浜はサンゴと貝殻からなる比較的細かい白砂から形成されている。当海岸は、同島の東海岸では海水浴やバーベキューなどの目的で地元住民から観光客まで最も多くの人々が集まる。左写真は当海岸の北部の状況である。海岸は護岸との間にポケット的に存在する。護岸は乱積みの石積み式である。護岸から背後の幹線道路までの距離は数 m と余裕が殆どない。</p>	<p>当海岸は同島で最も長い海岸線を有し、その背後には幹線道路、住居、商業施設が存在し、またレジャー、漁業、商業などで海岸利用が盛んであることから、非常に重要な地域である。</p> <p>左記のとおり、当海岸の北部、中央部および南部では、海岸の状況が異なり、中央部は比較的安定しているものの、北部および南部は侵食傾向にある。特に、南部での海岸侵食は著しく、一部の民家では倒壊の恐れがあることから、緊急の対策が必要と考える。</p> <p>当海岸では、約 2.5km 連続していることから、全体を一体として沿岸漂砂について分析する必要がある。まずは、航空写真やモニタリング（縦断測量、写真など）による分析により、定性的な漂砂機構を把握する必要がある。また、当海岸の南端である教会前面のリーフは、ちょうどリーフの切れ目（リーフギャップ）となっており、比較的高い波が進入することや早い流れであることが予想される。</p> <p>パイロット・プロジェクトのサイトとして選定された場合は、詳細な自然条件調査（深淺測量、潮流・波浪調査、底質調査等々）を実施し、リーフの地形や波浪条件等を十分に考慮に入れた上で、数値解析により定量的な漂砂機構を把握する必要がある。現地での実施能力や調達可能な資機材、維持管理体制等を勘案した上で、最適な対策を立案することが重要である。</p>
⑥ Anse Royale 中央 (東海岸) 緊急度：低	 <p data-bbox="397 961 765 1014">海岸の北方を望む</p>	 <p data-bbox="991 961 1359 1014">海岸の南方を望む</p>	<p>左写真は、Anse Royale の中央部の状況を示す。当地点での浜幅は 20～30m と比較的広く、前浜勾配は 1：7～10 程度である。底質は、当海岸の北部よりも粗めである。</p> <p>海岸の状況は特に目立った浜崖もなく、また、護岸などの人工構造物、海岸植生の後退などは確認されない。よって、比較的安定した海岸であると考えられる。</p>	<p>パイロット・プロジェクトのサイトとして選定された場合は、詳細な自然条件調査（深淺測量、潮流・波浪調査、底質調査等々）を実施し、リーフの地形や波浪条件等を十分に考慮に入れた上で、数値解析により定量的な漂砂機構を把握する必要がある。現地での実施能力や調達可能な資機材、維持管理体制等を勘案した上で、最適な対策を立案することが重要である。</p>
⑦ Anse Royale 南側 (東海岸) 緊急度：高	 <p data-bbox="320 1392 848 1444">海岸の南端（異なるタイプの護岸が並ぶ）</p>	 <p data-bbox="991 1392 1383 1444">侵食の著しい民家前面の海岸</p>	<p>左写真は、Anse Royale の南部の状況を示す。当海岸の最南端には教会が存在し、その北側は左写真のとおり、異なるタイプの護岸が連続する。護岸の前面には殆ど前浜が存在しない。当地点での前面のリーフ幅は約 1km と当海岸で最も広い。ただし、教会前面のリーフはちょうどリーフの切れ目（リーフギャップ）となっており、比較的に高い波が進入することや早い流れであることが予想される。</p> <p>護岸が設置されたその直ぐ北側では、左写真の通り民家（ゲストハウス建設中）前面で著しい海岸侵食が発生している。住人の話によれば、2年間で約 30m の侵食が生じている。</p>	<p>パイロット・プロジェクトのサイトとして選定された場合は、詳細な自然条件調査（深淺測量、潮流・波浪調査、底質調査等々）を実施し、リーフの地形や波浪条件等を十分に考慮に入れた上で、数値解析により定量的な漂砂機構を把握する必要がある。現地での実施能力や調達可能な資機材、維持管理体制等を勘案した上で、最適な対策を立案することが重要である。</p>
⑧ Anse Parnel (南東海岸) 緊急度：低	 <p data-bbox="397 1812 765 1864">海岸の北方を望む</p>	 <p data-bbox="991 1812 1359 1864">海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Parnel は、沿岸方向約 200m、岸沖方向 100m 程度のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。浜幅は 30m 程度で、前浜勾配は 1：15 程度と比較的緩やかである。海岸背後には 2 件の民家（1 軒は建設中）、道路までは 50m ほど確保されている。海岸全域で浜崖は存在しない。</p>	<p>現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものと考えられる。</p> <p>そのため、過去と現在の航空写真による判読による汀線変化など定性的な分析で十分であると考えられる。</p>

表 4-3 マへ島内の海岸調査の概要—3


海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
<p>⑨ Anse Forbans (南南東海岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸の北方を望む</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Forbanas は、沿岸方向 300~400m、岸沖方向 150~200m のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。浜幅は 30m 程度で、前浜勾配は 1 : 10 程度である。海岸背後には 4 軒ほどの民家 (1 軒は建設中)、道路までは 50m ほど確保されている。水質も良好でサンゴ砂組成の白砂の海岸であり、非常に美しい海岸である。海岸全域で浜崖は存在しない。</p>	<p>現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものとする。そのため、過去と現在の航空写真による判読による汀線変化など定性的な分析で十分であるとする。</p>
<p>⑩ Anse Marie-Louise (南南東海岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸の北方を望む</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Marie-Louise は、同島の南南東に位置し、南東海岸の舗装道路の終点にあたる。当海岸は、沿岸方向約 500m、岸沖方向 200~300m のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。海岸には、10 隻程度の小型漁船が陸揚げされており、その背後には漁具倉庫が存在する (小さな漁村である)。浜幅は 10~20m 程度で、前浜勾配は 1 : 8 程度と比較的急である。海岸の一部で若干の浜崖は存在するが、前提的には安定している。</p>	<p>現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性はそれほど高いとはいえない。ただし、過去と現在の航空写真による判読により、定性的な汀線変化などを把握する必要があるとする。</p>
<p>⑪ Anse Corail (南海岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸全景 (ビーチロック海岸)</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Corail は、同島の南南西に位置し、南西海岸の舗装道路の終点にあたる。当海岸は、沖にリーフが存在せず、波高大きく、またビーチロックが存在することから、海水浴などには適さない。海岸の背後には民家など存在せず、手つかずの海岸である。浜幅は 20~30m 程度で、前浜勾配は 1 : 15 程度と比較的緩やかである。海岸全域で浜崖は存在しない。</p>	<p>現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものとする。そのため、過去と現在の航空写真による判読による汀線変化など定性的な分析で十分であるとする。</p>
<p>⑫ Anse Intendance (南南西岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸の北方を望む</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Intendance は、同島の南西に位置し、その背後には高級大型リゾートホテルの Banyan Tree Resort が存在する。当海岸は、沿岸方向約 1km、沖にリーフが存在せず、波高は比較的大きいが、水質は良好で、また比較的細かいサンゴ組成の白砂から形成され、非常に美しい景観を有する。浜幅は 50m 以上と広く、前浜勾配は 1 : 10 程度である。海岸全域で浜崖は殆ど存在しない。</p>	<p>現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものとする。そのため、過去と現在の航空写真による判読による汀線変化など定性的な分析で十分であるとする。</p>

表 4-4 マヘ島内の海岸調査の概要—4

海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
<p>⑬ Anse Takamaka (南南西海岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸の北方を望む</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Takamaka は、同島の南西に位置し、その背後には1軒のビラ&レストランが存在する。当海岸は、沿岸方向 600～700m、沖にリーフが存在せず、波高は比較的高いが、水質は良好で、美しい景観を有する。浜幅は 50m 以上と広く、前浜勾配は 1：8 程度と比較的に急である。海岸全域で浜崖は殆ど存在しない。</p>	<p>現地調査より、当海岸は比較的に安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものとする。そのため、過去と現在の航空写真による判読による汀線変化など定性的な分析で十分であるとする。</p>
<p>⑭ Anse Gaulettes (南西海岸) 緊急度：高</p>	 <p>浜崖の形成</p>	 <p>侵食により椰子などが傾いている</p>	<p>Anse Gaulettes は、同島の南西の湾奥に位置し、沿岸方向約 2km、岸沖方向 200～300m のリーフに囲まれたサンゴ礁海岸である。浜幅は 30m 程度で、前浜勾配は 1：20 程度と非常に緩い。 当海岸では、2、3 年程前から海岸侵食が進行しており、50cm～1m の浜崖が 200～300m の区間で存在する。浜崖は、特に当海岸の南側で存在し、北側に向かうに従って無くなる。侵食が進む区域の直ぐ背後には幹線道路、民家や商業施設が存在する。当海岸には突堤や護岸などの海岸構造物は過去に建設されておらず、人為的な要因による侵食は考えにくい。</p>	<p>現地調査およびヒアリングより、当海岸の南側では侵食が進行するものの、その他の区域は比較的に安定している。侵食域の背後地には幹線道路や商業施設などが存在することから、緊急の対策が必要とする。そのため、まずは過去と現在の航空写真による判読により、定性的に汀線後退量などを把握する必要がある。当海岸は殆ど開発されていないことから、海岸侵食については、人為的な要因の可能性が低いため、自然の改変(サンゴ減少による砂供給能力の低下や海面上昇による外力の増大)による要因についても考慮に入れる必要がある。</p>
<p>⑮ Anse A La Mouche (南西海岸) 緊急度：中</p>	 <p>浜崖の形成</p>	 <p>排水施設</p>	<p>Anse A La Mouche は、同島西側の湾奥に位置し、沿岸方向約 2～3km、岸沖方向 1～1.5km 程度のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。非常に広いリーフに囲まれていることから、波は非常に静穏である。浜幅は 30m 程度で、前浜勾配は 1：15～20 程度と非常に緩やかである。汀線から海岸背後の道路までは 40～50m の距離が離れており、比較的に余裕がある。海岸の一部で浜崖が存在する。</p>	<p>現地調査より、当海岸は若干の浜崖が存在するものの、比較的に安定していることから、海岸侵食対策の緊急性はそれほど高いとはいえない。 ただし、過去と現在の航空写真による判読により、定性的な汀線変化などを把握する必要があるとする。過去の航空写真との比較で、著しい汀線後退が確認された場合には、ハード的(護岸など)またはソフト的(セトバック)対策を講じるか検討する必要がある。</p>
<p>⑯ Anse Boi leau (西海岸) 緊急度：低</p>	 <p>侵食により椰子などが傾いている</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	<p>Anse Boileau は、同島の西の湾奥に位置し、沿岸方向約 1km、岸沖方向約 500m のリーフに囲まれたサンゴ礁海岸である。浜幅は 30m 程度で、前浜勾配は 1：15～20 程度と比較的に緩い。当海岸では数年前から海岸侵食が進行しており、50cm～1m の浜崖が 500～600m の区間で存在する。これら浜崖の区間においては、2008 年 9 月から 18 カ月の工期で EU の資金による海岸保全事業が実施されている。海岸構造物のタイプとしては同国で一般的な木杭+ジオテキスタイルの護岸であり、この護岸は約 620m 区間に施される。</p>	<p>現地調査およびヒアリングより、当海岸の中央部では侵食が進行し、侵食域の背後地には幹線道路や商業施設などが存在することから、緊急の対策が必要とする。そのため、まずは過去と現在の航空写真による判読により、定性的に汀線後退量などを把握する必要がある。当海岸は殆ど開発されていないことから、海岸侵食については、人為的な要因の可能性が低いため、自然の改変(サンゴ減少による砂供給能力の低下や海面上昇による外力の増大)による要因についても考慮に入れる必要がある。</p>

表 4-5 マヘ島内の海岸調査の概要—5

海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
⑰ Grand Anse (西海岸) 緊急度：低	 <p>海岸の北方を望む</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	Grand Anse は、同島の西部に位置し、沿岸方向約 1.5km の海岸である。当海岸は、沖にリーフが存在せず、比較的波高大い。海岸の背後には民家など存在せず、手つかずの海岸である。浜幅は 30～40m と比較的広く、前浜勾配は 1：10 程度である。海岸全域で浜崖は存在しない。	現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものと考えられる。そのため、過去と現在の航空写真による判読による汀線変化など定性的な分析で十分であると考えられる。
⑱ Anse L'Islette (西海岸) 緊急度：中	 <p>直立護岸前面には前浜が存在しない</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	Anse L'Islette は沿岸方向約 300m、岸沖方向約 150m のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。当海岸の背後は多くの民家が存在し、周辺住民の海水浴や憩いの場所として賑わっている。前浜が存在する区間での浜幅は 20m 程度、前浜勾配は 1：10 程度である。当海岸の一部の区間では直立護岸が設置されており、その前面には前浜は存在しない。直立護岸の直ぐ背後には、幹線道路が存在する。	当海岸の中央部に直立護岸が存在し、その前面に前浜が存在しないが、その区間を除けば、比較的安定した海岸である。直立護岸は、反射波などの影響により将来的に侵食を助長する可能性が懸念される。よって、長寿命化や周辺への影響を考慮し、護岸の構造形状を見直す必要があると考える。また、比較的コンパクトな海岸であることから、同国での将来的な海岸侵食対策の観点から、試験養浜による対策やサンゴ移植試験も挙げられる。
⑲ Anse Souillac (西海岸) 緊急度：低	 <p>浜崖の形成</p>	 <p>侵食により椰子などが傾いている</p>	Anse Souillac は、同島の西部に位置し、Port Launay Marine National Park 内に存在する。当海岸は沿岸方向 300m、岸沖方向 100m 程度のリーフに囲まれたサンゴ礁海岸であり、湾奥に位置する。浜幅は 50m 程度と比較的広く、前浜勾配は 1：20 程度と緩い。海岸全域で浜崖は存在しない。	現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものと考えられる。ただし、過去と現在の航空写真による判読により、定性的な汀線変化などを把握する必要があると考える。
⑳ Beau Vallon Beach (北西海岸) 緊急度：低	 <p>海岸の中央部より北方を望む</p>	 <p>海岸の中央部より南方を望む</p>	Beau Vallon Beach は同島の北西に位置し、ジェットスキー、カヌーなどのマリンスポーツが盛んであり、また多くのホテル、レストラン、ダイビングショップ、フィッシングボートが集まり、同島のリゾートエリアの拠点と言える。当海岸は、沿岸方向 2～3km でリーフは存在しない。浜幅は 30～40m と比較的広く、前浜勾配は 1：15～20 と緩い。同海岸には、2～3 本の河川が流れ込んでいるが、ほとんど閉塞されている状況である。海岸全域で殆ど浜崖は存在しないが、流入する河川周辺では局所的に若干の浜崖が存在する。	現地調査より、当海岸は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性はそれほど高いとはいえない。ただし、過去と現在の航空写真による判読により、定性的な汀線変化などを把握する必要があると考える。また、河口閉塞の状況から、豪雨時の背後の浸水が懸念されることから、背後地での浸水を抑制するために、適切な排水計画について検討する必要があると考える。

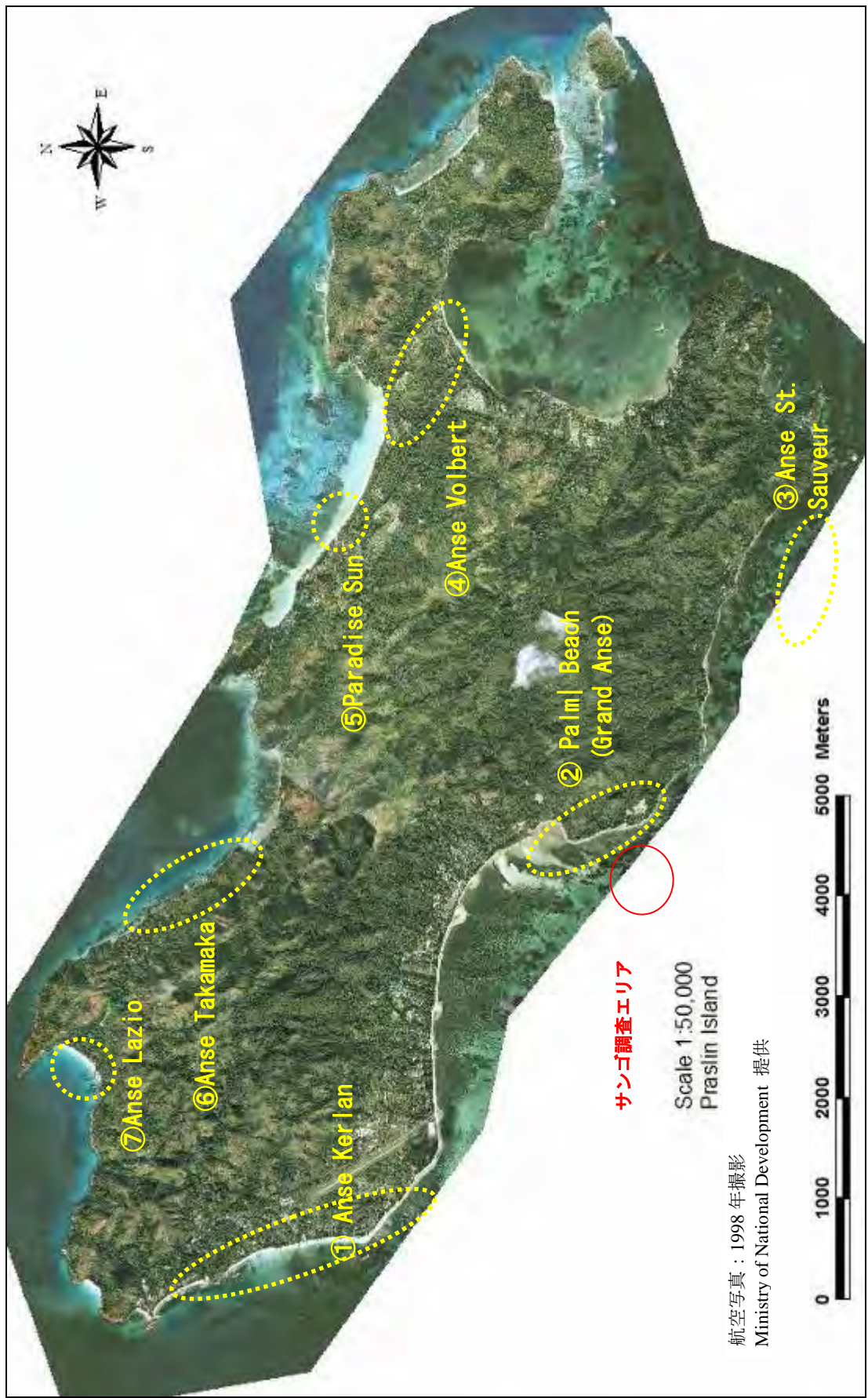


図 4-2 調査位置図 (プララン島)

表 4-6 プララン島内の海岸調査の概要—1

海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
<p>① Anse Kerlan (北西海岸) 緊急度：高</p>	 <p>海岸の南側を望む</p>	 <p>海岸の北側を望む</p>	<p>Anse Kerlan はプララン島の北西に位置する沿岸方向約 2km の海岸である。海岸の背後には大型リゾートホテル、コテージなどが点在する。将来的に数軒の大型リゾートホテルの建設計画（建設中も含む）がある。この地区は、プララン島内で Grand Anse、Anse Volbert に次ぐ、リゾートエリアであると考えられる。また、この地区の海岸近くには数軒の民家があり、50 名ほどの住民が生活している。</p> <p>住民およびホテル関係者の話によれば、この地域での海岸侵食は 1980 年代に始まり、1989 年～95 年に掛けて 6 基の突堤が建設された。また、突堤が建設された 95 年以降、海岸侵食がさらに加速し、現在では年間 5～6m 程度の汀線後退が生じている。特に北西モンスーン（10 月～3 月）は、波浪が増大し、海岸侵食が著しく進行する。</p> <p>海岸侵食が著しい箇所では、高さ 2m 弱の浜崖が形成され、椰子や高木の根が露出し、一部傾いているものも見受けられる。一部の地元住民は、右の写真の通り、応急的に木製の護岸を建設している。最も深刻な箇所では、浜崖から民家までの距離は 10m 程度に迫っており、緊急性が高いと言える。</p>	<p>当海岸はほぼ西側に面しており、またリーフが殆ど発達していないことから、北西モンスーン期の波浪の影響を著しく受けることが考えられる。そのため、リーフに囲まれた他の海岸に比べ、沿岸漂砂量は大きいものと考えられる。</p> <p>当海岸での汀線後退量および沿岸漂砂量は、モニタリング結果などが殆ど整備されておらず、推計できない状況である。</p> <p>また、侵食の原因については、限られた情報の中で説明するのは困難であるが、突堤や護岸の建設後に侵食が進んでいることを考えると、これら構造物の建設が海岸侵食を助長させた可能性が考えられる。</p> <p>定性的かつ定量的な漂砂機構や侵食原因を把握するためには、過去と現在との航空写真による判読や漂砂解析などを実施する必要がある。また、対策案については、解析結果と現地での資機材の調達状況、相手政府の実施能力などを勘案した上で、立案することが望ましい。</p>
<p>② Palm Beach (Grand Anse) (西海岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸の北側を望む</p>	 <p>海岸の南側を望む</p>	<p>Palm Beach はプラランの西側、Grand Anse の南側に位置する海岸である。この周辺の海岸は、岸沖方向 1～2km と発達したリーフの内側に位置し、波は非常に静穏である。この海岸には殆ど海岸構造物は存在しないが、唯一存在する導流堤の左右の汀線状況を見る限り、著しい堆積と侵食域が存在せず、沿岸漂砂のスケールは小さいものと考えられる。ただ、砂の堆積の状況、リーフの地形等から、北向きの漂砂が若干卓越していると考えられる。当海岸には数カ所に岸沖方向数十 m～100m 程度の砂州が形成されており、砂州の成長方向とリーフの形状を見ると、リーフギャップに向かっていくことが分かる。</p>	<p>当海岸は殆ど浜崖が存在せず、沿岸漂砂量も小さいと考えられ、比較的安定した海岸であると考えられる。そのため、当海岸における海岸侵食対策の優先度は、それほど高いとは言えない。</p> <p>一方で、海岸背後において、内水が十分に排水できずに家屋や公共施設などが浸水しているとの報告があることから、海岸排水溝の閉塞の対策は緊急性が高いと言える。</p>
<p>③ Anse St. Sauveur (南西海岸) 緊急度：中</p>	 <p>老朽化および洗掘により倒壊した護岸</p>	 <p>約 5m セットバックして建設された護岸</p>	<p>Anse St. Sauveur は、プラランの南西に位置する海岸である。当海岸の前面には、岸沖方向 1km 程度のリーフが広がり、沖波はリーフエッジで碎波するため、常時波高は比較的小さい。</p> <p>しかし、左写真の通り、約 30 年前に建設された道路護岸は約 100m の区間で老朽化および洗掘により倒壊している、この護岸は 2006 年～2007 年に倒壊し、2009 年に倒壊した護岸法線よりも約 5m 岸側に護岸は新設された。</p>	<p>当海岸では、道路のルートが背後地の地形、Wetland の存在等からほぼ海岸線上に配置されていることから、海岸侵食対策よりも道路への越波対策や護岸の補強が考えられる。一部の区間で護岸が新設されたが、現地踏査から基礎の上部がバームと同レベルに配置されていることから、十分な基礎が確保されているか懸念される。また、ほぼ直立の護岸形状であるために、反射波などの影響により将来的に侵食を助長する可能性が考えられる。</p> <p>よって、長寿命化や周辺への影響を考慮し、護岸の構造形状を見直す必要があると考える。</p>

表 4-7 プララン島内の海岸調査の概要—2

海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
④ Anse Volbert (東海岸) 緊急度：低	 <p data-bbox="448 541 807 588">海岸の北側を望む</p>	 <p data-bbox="1020 541 1380 588">海岸の南側を望む</p>	<p>Anse Volbert はプラランの東側に位置し、海岸の背後には高級リゾートホテルやレストランが数軒存在する。プララン島内で最もリゾート開発されたエリアである。当海岸は、沿岸方向約2kmのサンゴ礁海岸で、リーフ幅は約1kmである。海岸の勾配は1:15~20と比較的緩く、底質はサンゴ及び貝殻片の真っ白な細砂から形成されている。水質が非常に良好であり、また特に海岸侵食からなる浜崖が殆ど存在しない。そのため、安定した海岸であると考えられる。しかし、高潮時と高波浪が重なると海岸背後の道路が若干浸水する。</p>	<p>現地調査およびヒアリングより、当海岸のほぼ全域は比較的安定していることから、海岸侵食対策の緊急性は低いものとする。</p> <p>ただし、過去と現在の航空写真による判読により、定性的な汀線変化などを把握する必要があると考える。</p>
⑤ Paradise Sun (東海岸) 緊急度：中	 <p data-bbox="448 970 807 1012">海岸に設置された木杭の護岸</p>	 <p data-bbox="1020 970 1380 1012">木杭の一部倒壊により中詰材料が流出</p>	<p>Paradise Sun ホテルは、Anse Volbert の最北端に位置する。当ホテル前面では、海岸侵食対策として、木杭と中詰め材の流出防止としてジオテキスタイルを使用した護岸工が約200m区間において施されている。この護岸は4年ほど前に建設されているが、左写真の通り、一部の木杭は傾き、そこから中詰め材が流出し、侵食が進行している箇所が見受けられる。また、護岸前面には前浜が殆ど存在しない。木杭護岸の段差は、60~80cmで、約20m間隔でビーチへのアクセス路が確保されているものの、ホテルからビーチへのアクセスは良好とは言えない。</p>	<p>木杭式護岸は、ほぼ直立の護岸形状であるために、反射波などの影響により侵食を助長する可能性が考えられる。また、海岸構造物としては脆弱であるため、長期間の維持が困難である。よって、長寿命化や周辺への影響を考慮し、護岸の構造形状を見直す必要があると考える。</p> <p>また、過去の航空写真等により汀線後退量を分析した上で、セットバックの可能性について考慮する必要がある。すなわち、各ホテル施設の設置位置について HWL より十分なスペース (25m) を確保しているか確認する。</p>
⑥ Anse Takamaka (北東海岸) 緊急度：高	 <p data-bbox="448 1392 807 1434">道路まで殆ど余裕がない海岸</p>	 <p data-bbox="1020 1392 1380 1434">侵食により1m程の浜崖形成</p>	<p>Anse Takamaka は広範囲で殆ど前浜が無く、汀線から背後の道路までの距離が数mに迫っている。また、左写真の通り、海岸侵食が進行し、浜崖が連続して存在している。</p> <p>当海岸は殆どリーフが発達しておらず、他のリーフ海岸に比べ、高波浪が直接到達するものと考えられる。海岸の背後には特に民家は存在しないが、大型ホテルが2軒ほど建設中である。なお、道路の岸側はWetlandが存在する。</p>	<p>当海岸での浜崖の形成状況から、海岸侵食が著しく進行していると考えられる。また、プララン島の北部を結ぶ幹線道路まで迫っていることから、侵食対策が必要であると考えられる。ただし、他の近隣海岸に比べて、侵食が著しく進行していることから、広域的な海岸侵食の特性や侵食要因を把握するために、過去と現在の航空写真による判読が必要である。広域的な分析を実施した上で、ハード的 (護岸など) またはソフト的 (セットバック) 対策を講じるか検討する必要がある。</p>
⑦ Anse Lazio (北海岸) 緊急度：低	 <p data-bbox="448 1814 807 1856">30cm程度の浜崖形成</p>	 <p data-bbox="1020 1814 1380 1856">侵食により椰子の木が傾いている</p>	<p>Anse Lazio は、プララン島の最北端に位置し、同島で最も美しい海岸として、多くの観光客や地元住民の海水浴に使用されている。当海岸は沿岸方向500m程度で、リーフは殆ど発達していない。前浜勾配は1:20~30と非常に緩く、底質はサンゴおよび貝殻片から形成される細砂である。海岸背後は、レストランが2軒あるのみで、民家や宿泊施設がなく、殆ど開発されていない。しかし、左写真の通り、前浜の広範囲にて20cm程度の浜崖やその背後の浜堤部の一部で洗掘が見られ、椰子が数本傾いている。若干であるが、侵食傾向にあると考える。</p>	<p>現地調査およびヒアリングより、当海岸のほぼ全域は比較的安定していることから、緊急の海岸侵食対策の必要性は低いものとする。ただし、若干の浜崖が存在することから、過去と現在の航空写真による判読により、定性的に汀線後退量などを把握する必要がある。</p> <p>殆ど未開発の地での海岸侵食については、人為的な要因の可能性が低いため、自然の改変 (サンゴ減少による砂供給能力の低下や海面上昇による外力の増大) による要因についても考慮に入れる必要がある。</p>

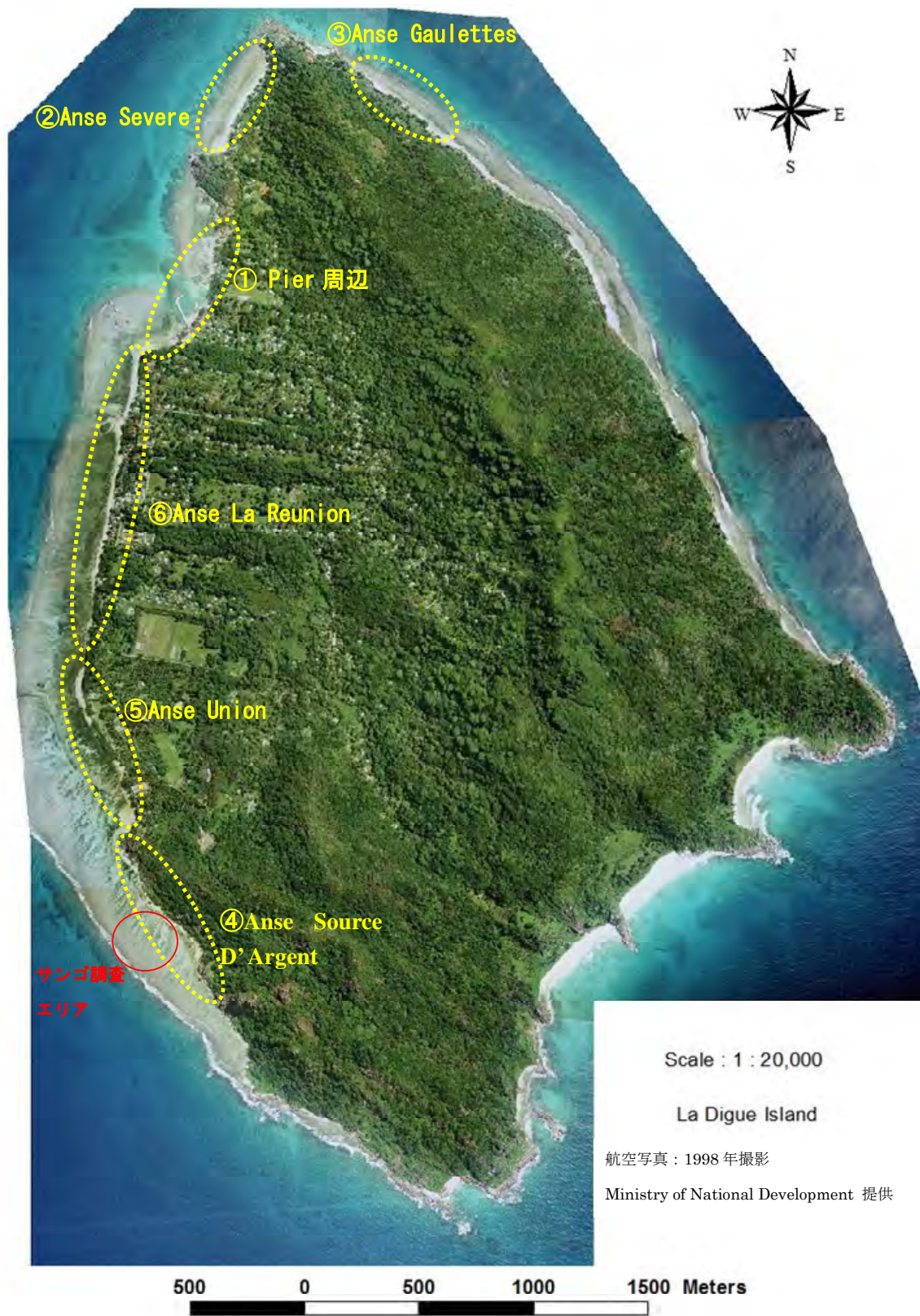


図 4-3 調査位置図 (ラ・ディーグ島)

表 4-8 ラ・ディエグ島内の海岸調査の概要—1

海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
<p>① Pier 周辺 (北西海岸) 緊急度：高</p>	 <p>Pier 南側の堆積と沖側の防波堤</p>	 <p>Pier より南約 200m 地点</p>	<p>左写真は、島外とを結ぶフェリーの乗り場 (Pier) におけるその南北の海岸の状況を示したものである。Pier の直ぐ南側では砂が著しく堆積しており、汀線が 50m 以上前進している。ここでは、2000 年頃に Pier の沖側に防波堤 (人工島) を建設し、その後に著しい堆積が生じている。防波堤建設後、Pier 周辺での著しい堆積は、フェリーの接岸・停泊に支障をきたし、Pier はこれまで 2 度沖側に延長されている。また、岸壁水深および航路推進を確保するために、Pier の南側で年間に 2 回ほど浚渫 (小型バックホウによる) が行われており、その浚渫材は Pier より約 200m 北方での埋立材として使用されている。埋立護岸の構造形式は、同国の海岸侵食対策として一般的に用いられている木杭式護岸である。</p> <p>一方で、Pier の約 200m 以南の約 150~200m の範囲では、著しい海岸侵食が生じており、浜崖の形成や海岸植生の倒木が発生している。Pier の北側では、ほぼ完全な沿岸漂砂の遮断により、殆ど前浜が存在せず、直立および石積み護岸が連続する。</p>	<p>Pier 周辺の静穏度を保つために建設された防波堤は、Pier 周辺の前浜の前進を助長させ (トンボロ効果と考えられる)、その対策として施された Pier の延長や浚渫などは、上手側の侵食をさらに助長させてしまい、全体の沿岸漂砂の均衡を崩した結果、悪化の一途を辿ったものとする。すなわち、①Pier による沿岸漂砂の遮断による北側の侵食→②静穏度を保つための防波堤の建設→③岸壁周辺での堆積問題により Pier の沖側への延伸→④岸壁・航路での浚渫→⑤南側での侵食域の拡大→⑥Pier 両側での侵食問題と港内堆砂問題という流れで現在の問題に至っていると考えられる。</p> <p>これらの問題を緩和・改善するためには、まず航空写真や数値解析などにより正確な沿岸漂砂機構を把握し、Pier を含む構造物の配置・構造形式、浚渫の影響等を定性的・定量的に分析・評価する必要がある。これら分析結果を踏まえて、適切な構造物の配置計画や浚渫等の維持管理計画などを策定し、沿岸漂砂を適切にコントロールするシステムの確立が重要であると考えられる。</p>
<p>② Anse Severe (北北西海岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸の南方を望む</p>	 <p>海岸の北方を望む</p>	<p>Anse Severe は、沿岸方向約 500m、岸沖方向 100~200m のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。当海岸は、水質および底質ともに非常に良好で、Anse La Source A Jean に次ぐ観光客を集めるリゾートビーチである。海岸背後には、KIOSK のような売店が 1 軒存在するのみで、民家やホテルなどは存在しない。</p> <p>海岸には特に目立った浜崖は存在せず、安定化した海岸であると考えられる。しかし、ヒアリングによれば、昨年の北西モンスーン期の高波浪時に浜崖が形成されたとのことだが、現時点では殆ど浜崖は存在しない。</p>	<p>現地踏査およびヒアリングから、異常時には前浜の砂が一時的に移動し、浜崖を形成することがあるが、平常時には元の海岸に戻るから、全体的には安定した海岸であると考えられる。そのため、緊急の海岸侵食対策の必要性は低いものとする。</p> <p>ただし、過去と現在の航空写真による判読により、定性的に汀線変化量などを把握する必要があると考えられる。</p>
<p>③ Anse Gaulettes (北北東海岸) 緊急度：低</p>	 <p>海岸の北方を望む</p>	 <p>海岸背後の海岸道路 (道路上に砂が堆積)</p>	<p>Anse Gaulettes は、ラ・ディエグの北東に位置し、リーフは殆ど発達していない白砂の海岸である。当海岸を含む東海岸の背後には、民家やホテルは殆ど存在せず、また舗装道路は当海岸までで、それよりも以南の海岸道路は未舗装である。また、東海岸は潮流が非常に早く、海水浴には適さない。そのため、海岸の利用者は殆ど存在せず、手つかずの海岸であるといえる。当海岸では、特に浜崖など存在しない。海岸背後の道路には、砂が堆積しており、越波や風砂の影響によるものとする。</p>	<p>現地調査およびヒアリングより、当海岸のほぼ全域は比較的安定していることから、緊急の海岸侵食対策の必要性は低いものとする。ただし、過去と現在の航空写真による判読により、定性的に汀線変化などを把握する必要があると考えられる。</p>

表 4-9 ラ・ディエグ島内の海岸調査の概要—2

海岸名	海岸の写真		海岸概要	想定される検討内容
④ Anse Source D' Argent (南西海岸) 緊急度：低	 <p data-bbox="468 520 825 562">海岸の南側を望む</p>	 <p data-bbox="1032 520 1430 562">遊歩道の前面に設置された護岸</p>	<p>Anse Source D' Argent は、海岸上に多くの花崗岩質の巨岩・奇岩が存在し景観に優れ、また美しいサンゴ礁に囲まれていることから、最も多くの観光客が訪れる海岸である。当海岸は、沿岸方向約 1km、岸沖方向 500m～1km のサンゴ礁が広がる。当海岸には、海岸沿いに設けられた観光用の遊歩道を保護するために、部分的に直立護岸が存在する。その護岸を含むその周辺では、反射波の影響と考えられる局所的な侵食が見受けられる。また、局所的に浜崖が存在する。</p> <p>海岸背後には Wetland が存在するが、豪雨時に排水溝の容量不足や閉塞などにより、背後地が浸水することがある。</p>	<p>現地調査およびヒアリングより、当海岸のほぼ全域は比較的安定していることから、緊急の海岸侵食対策の必要性は低いものと考えられる。ただし、若干の浜崖が存在することから、過去と現在の航空写真による判読により、定性的に汀線後退量などを把握する必要がある。殆ど未開発の地での海岸侵食については、人為的な要因の可能性が低いと見られるため、自然の改変（サンゴ減少による砂供給能力の低下や海面上昇による外力の増大）による要因についても考慮に入れる必要がある。一方で、海岸排水溝の閉塞の対策は緊急性が高いと言える。</p>
⑤ Anse Union (西海岸) 緊急度：高	 <p data-bbox="468 987 825 1029">Anse Union 南部での浜崖</p>	 <p data-bbox="1032 976 1489 1029">Anse Union 南部にあるスリップウェイによる沿岸漂砂の遮断</p>	<p>Anse Union はラ・ディエグの西部に位置し、沿岸方向約 1km、岸沖方向 1km 弱のリーフに囲まれたサンゴ礁海岸である。当海岸では、左写真の通り、部分的に連続した浜崖が存在し、また船舶の補修・修繕用として設けられたスリップウェイや突堤の周辺では土砂の堆積域および侵食域が存在する。また、海岸上を埋立て建設されたヘリパッドの下手側では、汀線が著しく後退しており、沿岸漂砂の連続性の阻止による侵食が生じている。侵食域においては、海岸植生の倒木や直立護岸が設置されている。</p> <p>現地でのヒアリングによれば、当海岸では約 2 年間で 5m 程度の汀線後退が生じている。</p>	<p>侵食の原因については、限られた情報の中で説明するのは困難であるが、不規則な間隔で突堤やスリップウェイ、また直立護岸などの構造物が存在することから、これら構造物の影響が海岸侵食を助長させた可能性が考えられる。</p> <p>定性的かつ定量的な漂砂機構や侵食原因を把握するためには、過去と現在の航空写真による判読や漂砂解析などを実施する必要がある。また、対策案については、解析結果と現地での資機材の調達状況、相手政府の実施能力などを勘案した上で、立案することが望ましい。</p> <p>想定される対策としては、海岸構造物の適切な再配置、反射波の影響を抑制するための護岸構造形式の見直し、透過性のあるスリップウェイへの改修、サンドバイパス、セットバック等が挙げられる。</p>
⑥ Anse La Reunion (西海岸) 緊急度：中	 <p data-bbox="468 1827 825 1869">海岸の南側を望む</p>	 <p data-bbox="1032 1827 1430 1869">海岸の北側を望む</p>	<p>Anse La Reunion は、北部に Pier および南部に Anse Union が接する沿岸方向約 1.5km、リーフ幅約 500m のサンゴ礁海岸である。リーフ上には天然の小島が存在する。</p> <p>当海岸は、Anse Union に比べ、突堤、護岸などの海岸構造物は少ないが、20～50cm 程度の浜崖が連続する。</p> <p>ただし、当海岸の北側の Pier の近隣では、海岸植生の倒木など著しい海岸侵食が進行している。</p>	<p>当海岸は、Anse Union や Pier 周辺に比べて安定しているが、全体的に小規模であるが浜崖が存在することから、南北に接するこれら海岸の影響を受けている可能性が考えられる。そのため、当海岸の侵食について検討する場合、当該地区のみのスポット的な考えでなく、連続性のある Anse Union や Pier 周辺を含めた広域における評価が重要であると考えられる。</p> <p>想定される対策としては、上記の Anse Union で挙げたものが考えられる。</p>

4-2 サンゴ調査

マヘ島 3 箇所（内 1 箇所リーフ外の水深 10m まで）、プララン島 1 箇所及びビラ・ディーグ島 1 箇所
でサンゴ調査を実施した。結果は以下のとおり。

表 4-10 水中調査 (マヘ島-1)

調査場所 : Anse Gaulettes、調査日時 : 2009 年 6 月 20 日、調査者 : 遠藤 秀文





水中調査写真	水中調査結果の概要および考察
 <p data-bbox="193 663 584 712">アマモが繁茂 (リーフ岸側)</p>	<p data-bbox="724 297 1027 327">1. 水中調査結果の概要</p> <p data-bbox="724 342 1339 685">Anse Gaulettes は、同島の南西の湾奥に位置し、沿岸方向約 2km、岸沖方向 200~300m のリーフに囲まれたサンゴ礁海岸である。当海岸は、特に突堤や護岸などの構造物がなく、また背後で開発等行われていないにもかかわらず、侵食傾向にあり、浜崖が存在する。そのため、自然の改変 (サンゴ減少による砂供給能力の低下や海面上昇による外力の増大) に起因する侵食の可能性が考えられる。</p> <p data-bbox="724 701 1339 909">調査した箇所は侵食が著しい当海岸の南側で、汀線よりリーフエッジ (礁縁 : 波が砕ける箇所) までの約 300m である。調査方法としては汀線からリーフエッジまでを直線上に目視観測し、その状況を水中にて撮影した。</p> <p data-bbox="724 925 1339 1223">リーフ上の岸から沖側約 150m までの範囲では、左写真の通り砂地盤でその上にアマモなどの海藻が繁茂している。リーフ上の岸から沖側約 150m からリーフエッジ付近までは、主に岩盤が広がり、ミドリイシ、ハナヤサイサンゴ、ハマサンゴなどが入り混る。しかし、岩盤上でのサンゴの被度は非常に低く、サンゴの種類も少ない。</p> <p data-bbox="724 1238 831 1267">2. 考察</p> <p data-bbox="724 1283 1339 1816">当海岸のリーフ上の岸から沖側約 150m の範囲は殆どが砂地盤で、海藻の存在のみ確認されず、以前よりサンゴは生息していないものと考えられる。しかし、そのエリアからリーフエッジまでの範囲では、ミドリイシ、ハナヤサイサンゴやコモンサンゴなどがスポット的に存在する。しかし、それらサンゴ群集は 10~30cm と小型であり、定着後数年程度のもものと見られる。また、サンゴの被度も非常に低いことから、回復途中の状態であると推測する。当海岸は、海岸侵食傾向である一方で、水質も良好でリーフエッジ付近では岩盤も存在することから、サンゴ移植試験の一つの候補地として挙げられる。</p>
 <p data-bbox="177 1070 620 1133">ハマサンゴとミドリイシの群衆 (リーフエッジ付近)</p>	
 <p data-bbox="153 1525 644 1565">点在するミドリイシ (リーフエッジ付近)</p>	
 <p data-bbox="153 1980 644 2020">ハナヤサイサンゴ (リーフエッジ付近)</p>	

表 4-11 水中調査 (マヘ島-2)

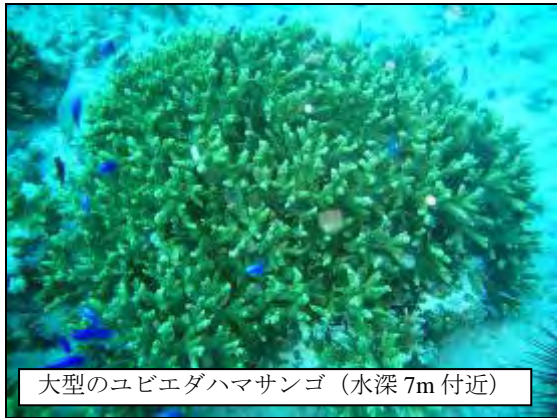
調査場所 : Anse Souillac、調査日時 : 2009 年 6 月 13 日、調査者 : 遠藤 秀文

水中調査写真	水中調査結果の概要および考察
 <p data-bbox="277 663 663 712">リーフ上に点在する岩盤</p>	<p data-bbox="794 297 1098 327">1. 水中調査結果の概要</p> <p data-bbox="786 342 1409 506">Anse Souillac は、同島の西部に位置し、Port Launay Marine National Park 内に存在する。当海岸は沿岸方向 300m、岸沖方向 100m 程度のリーフに囲まれたサンゴ礁海岸であり、湾奥に位置する。</p> <p data-bbox="786 521 1409 595">当海岸は湾奥に位置するため、非常に静穏であるが、透明度は同島の他のリーフ海岸に比べて低い。</p> <p data-bbox="786 611 1409 730">調査方法としてはリーフエッジまでは約 100m と非常に近いため、リーフ内をランダムに目視観測し、その状況を水中にて撮影した。</p> <p data-bbox="786 745 1409 1095">リーフ上は汀線からリーフエッジまで規則的な地形や底質となっておらず、リーフ上に大小の岩盤が点在し、その岩盤上にサンゴが生息する。岩盤上には、主にハマサンゴが生息し、またミドリイシやハナヤサイサンゴなどが点在する。しかし、岩盤上でのハマサンゴは比較的多く存在するが、その他のサンゴ種の被度は非常に低い。また、砂地盤には、左写真のとおり、海藻が繁茂している。</p> <p data-bbox="794 1111 903 1140">2. 考察</p> <p data-bbox="786 1155 1409 1505">当海岸のリーフ上の大半は砂地盤で、サンゴが生息する岩盤はスポット的に存在する。岩盤上には、主にコモンサンゴの大きな群衆が点在し、それらの中にミドリイシやハナヤサイサンゴなどが存在する。しかし、コモンサンゴ以外のサンゴは、小さい群衆がほとんどで、定着後数年程度のもものと推測される。また、サンゴの種類が非常に少ないことから、まだ回復途中の状態であると考えられる。</p> <p data-bbox="786 1520 1409 1639">当海岸は、National Park 内に位置し、開発等の規制や自然環境が保護されていることから、サンゴの保全や移植試験などは実施しやすいと考える。</p>
 <p data-bbox="213 1111 695 1160">岩盤上のハマサンゴとミドリイシ</p>	
 <p data-bbox="277 1570 679 1619">岩盤上の大型のハマサンゴ</p>	
 <p data-bbox="261 2018 647 2067">砂地盤では海藻が繁茂</p>	

表 4-12 水中調査 (マヘ島-3) , (Ste. Ane Natinal Park)

調査場所 : Anse Cimitiere、調査日 : 2009 年 6 月 20 日、調査者 : 遠藤 秀文

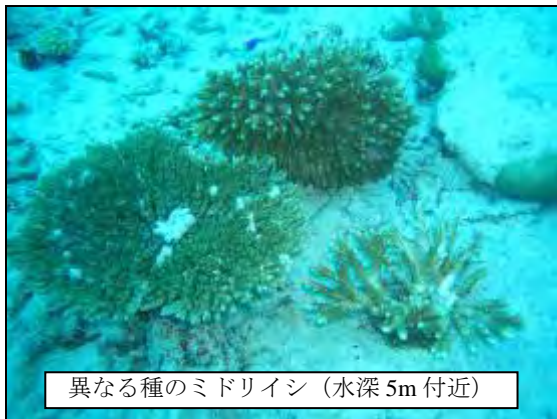
水中調査写真	水中調査結果の概要および考察
 <p data-bbox="188 663 624 712">海藻が繁茂 (リーフエッジ付近)</p>	<p data-bbox="724 297 1027 327">1. 水中調査結果の概要</p> <p data-bbox="724 342 1335 551">Anse Cimitiere は、Victoria の東方約 5km の Ste. Anne (4 島の内の最北の島) の南側に位置する。当海岸は、沿岸方向約 400m、岸沖方向 150m のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。海岸の背後には巨岩が点在し、浜幅は数 m と非常に狭い。</p> <p data-bbox="724 566 1335 775">調査箇所は、当海岸のリーフエッジ (礁縁 : 波が碎ける箇所) 水深 2m とリーフ外の水深 3~8m 箇所を汀線と平行に約 300m である。調査方法としてはリーフエッジ付近とリーフ外の状況を目視観測し、その状況を水中にて撮影した。</p>
 <p data-bbox="140 1104 643 1160">大半のサンゴが死滅しているが一部回復傾向 (リーフ外・水深 3m 付近)</p>	<p data-bbox="724 790 1335 909">リーフエッジ付近は殆どが岩盤であるが、海藻が繁茂している状況である。リーフエッジ付近ではサンゴが殆ど確認されなかった。</p> <p data-bbox="724 925 1335 1088">リーフエッジの外の水深 3m の箇所では、岩盤上に死滅したサンゴが多く存在する。この箇所では非常に被度は低いが、スポット的に小さなサンゴ群集 (特にミドリイシ) が確認された。</p>
 <p data-bbox="140 1559 643 1615">様々なサンゴ種が生息。ただし、サンゴ群集で大型のものは殆どない (リーフ外・水深 5m 付近)</p>	<p data-bbox="724 1111 1335 1319">リーフ外の水深 5m 付近では、様々なサンゴ種 (主にミドリイシ) が生息している。ミドリイシの群衆の大きさは 30cm~50cm であり、ハマサンゴなど大型のサンゴを除いては比較的小型のものが占める。この箇所には、クロウニが多く生息している。</p>
 <p data-bbox="140 2007 643 2063">大型のミドリイシ属の群衆。水深が深くなるにつれて群衆が大型 (リーフ外・水深 8m 付近)</p>	<p data-bbox="724 1559 831 1588">2. 考察</p> <p data-bbox="724 1603 1335 1677">当海岸のリーフを横断的に見た場合に、以下の傾向が見られる。</p> <p data-bbox="724 1693 1335 1991">まずは、リーフエッジ付近の浅い箇所では、岩盤が多く占めるものの、生息するサンゴが殆ど確認されない。また、岩盤上に海藻が繁茂している。リーフエッジの直ぐ外の比較的浅い箇所 (水深 3m 付近) では、サンゴの死骸が殆どを占める一方で、小さなサンゴ群集が少し存在する。また、海藻は殆ど存在しない。</p> <p data-bbox="724 2007 1335 2036">それよりも深い箇所 (礁斜面) では、水深とともに</p>



大型のユビエダハマサンゴ (水深 7m 付近)



比較的大型のアザミサンゴ (水深 7m 付近)



異なる種の中ドリイシ (水深 5m 付近)



リーフ上を泳ぐウミガメ (水深 2m 付近)

に生息するサンゴの被度が高まり、サンゴ群集も大きくなる傾向が見られる。礁斜面では、主にミドリイシおよびハマサンゴが多くを占めるが、その他に様々なサンゴ種が生息する。

よって、水深に伴って、サンゴの生息状況が異なり、水深が深いほどサンゴの状態が良好であると推測できる。ただし、浅い箇所においては、少しづつではあるが回復傾向にある。しかし、自然による回復には、相当の時間を要するものと推測される。



ヒラフキサンゴ科 (水深 6m 付近)



ハナヤサイサンゴの群衆 (水深 4m 付近)

表 4-13 水中調査（プララン島）

調査場所：Palm Beach, Grand Anse、調査日：2009年6月7日、調査者：遠藤 秀文

水中調査写真	水中調査結果の概要および考察
 <p data-bbox="199 667 582 712">アマモが繁茂（リーフ岸側）</p>	<p data-bbox="722 297 1029 331">1. 水中調査結果の概要</p> <p data-bbox="722 342 1345 913">Palm Beach は、プラランの西部 Grand Anse の南側に位置する。Grand Anse は沿岸方向約 3km、岸沖方向 1~2km のリーフが広がるサンゴ礁海岸である。調査した箇所は Palm Beach のぼぼ中央で、汀線よりリーフエッジ（礁縁：波が碎ける箇所）までの約 1km である。調査方法としては汀線からリーフエッジまでを直線上に目視観測し、その状況を水中にて撮影した。リーフ上の岸から沖側約 200m までの範囲では、左写真の通り砂地盤でその上にアマモが繁茂している。リーフ上の岸から沖側約 200m~600m までの範囲は、砂地盤でアマモとウスユクウチワが繁茂し、沖側に行くに従い、ウスユクウチワの被度が高まる。</p> <p data-bbox="722 925 1345 1093">リーフ上の岸から約 600m からリーフエッジ付近までは、砂地盤と岩盤が入り混じり、リーフエッジに行くに従い、岩盤の密度が高くなる。岩盤上には海藻が繁茂している。</p> <p data-bbox="722 1149 837 1182">2. 考察</p> <p data-bbox="722 1193 1345 1507">Palm Beach のリーフ上の岸から沖側約 600m の範囲は殆どが砂地盤で、海藻の存在のみ確認されず、以前よりサンゴは生息していないものと考えられる。しかし、そのエリアからリーフエッジまでの範囲では、岩盤の存在が確認され、リーフエッジに近づくにつれてその密度が高まることから、以前は岩盤上にサンゴが生息していた可能性が考えられる。</p> <p data-bbox="722 1518 1345 1731">当地点でのサンゴに関する過去のモニタリング結果などは存在しないため、過去のリーフ上の状況を正確に把握することは困難である。これらの状況を把握するためには、できるだけ多くの漁師や地元住民などに対してヒアリングする必要がある。</p>
 <p data-bbox="159 1122 622 1167">ウスユクウチワが繁茂（リーフ中央）</p>	
 <p data-bbox="135 1574 646 1619">岩盤上に海藻が繁茂（リーフエッジ付近）</p>	
 <p data-bbox="199 1984 582 2029">サンゴ調査箇所を上空より望む</p>	

表 4-14 水中調査 (ラ・ディーグ島)

調査場所 : Anse Source D'Argent、調査日 : 2009 年 6 月 12 日、調査者 : 遠藤 秀文

水中調査写真	水中調査結果の概要および考察
 <p data-bbox="264 663 651 712">アマモが繁茂 (リーフ岸側)</p>	<p data-bbox="794 300 1098 327">1. 水中調査結果の概要</p> <p data-bbox="786 342 1404 506">Anse Source D'Argent は、ラ・ディーグの南西に位置し、同島で最も美しい海岸と景観を有し、多くの観光客が海水浴などで訪れる。当海岸は、沿岸方向約 1km、岸沖方向 500m~1km のサンゴ礁が広がる。</p> <p data-bbox="786 521 1404 730">調査した箇所は Anse Source D'Argent のほぼ中央で、汀線よりリーフエッジ (礁縁 : 波が砕ける箇所) までの約 500m である。調査方法としては汀線からリーフエッジまでを直線上に目視観測し、その状況を水中にて撮影した。</p>
 <p data-bbox="225 1111 724 1160">アオサンゴの群衆 (リーフ中央)</p>	<p data-bbox="786 745 1404 1137">リーフ上の岸から沖側約 100m までの範囲では、左写真の通り砂地盤でその上にアマモが繁茂している。リーフ上の岸から沖側約 100m~400m までの範囲は、砂地盤と岩盤が混在し、所々にアオサンゴの群衆が存在する。リーフ上の岸から約 400m からリーフエッジ付近までは、主に岩盤が広がり、アオサンゴのほかに、ハナヤサイサンゴ、ハマサンゴなどが入り混る。しかし、岩盤上でのサンゴの被度は非常に低く、サンゴの種類も少ない。</p>
 <p data-bbox="201 1581 724 1608">岩盤上にサンゴ群集が点在 (リーフエッジ付近)</p>	<p data-bbox="794 1155 900 1182">2. 考察</p> <p data-bbox="786 1200 1404 1816">Anse Source D'Argent のリーフ上の岸から沖側約 100m の範囲は殆どが砂地盤で、海藻の存在のみ確認されず、以前よりサンゴは生息していないものと考えられる。しかし、そのエリアからリーフエッジまでの範囲では、シコロサンゴの大きな群衆が点在し、リーフエッジ付近にはハナヤサイサンゴやコモンサンゴなどが存在する。しかし、アオサンゴ以外のサンゴは、小さい群衆がほとんどで、定着後数年程度のもものと推測される。また、サンゴの種類が非常に少なく、リーフエッジ付近の被度も低いことから、まだ回復途中の状態であると考えられる。当海岸は、若干の海岸侵食傾向である一方で、水質も良好でリーフエッジ付近では岩盤も存在することから、サンゴ移植試験の一つの候補地として挙げられる。</p>
 <p data-bbox="209 2007 724 2056">岩盤上のハナヤサイサンゴとアオサンゴ (リーフエッジ付近)</p>	