

# Chapter 8

---

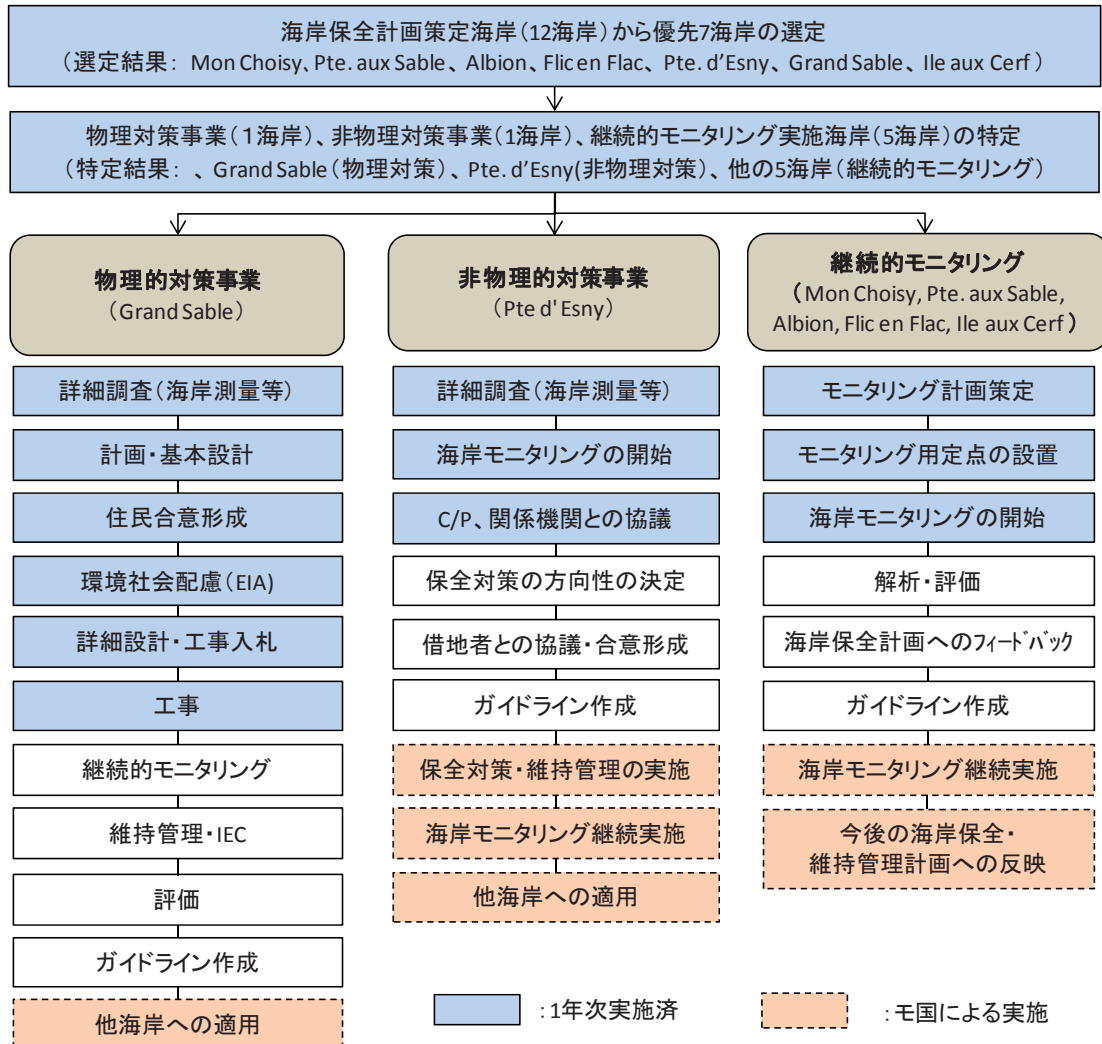
*実証事業の実施*

*Implementation of  
Demonstration Project*

## 8 実証事業の実施

### 8.1 概要

図 8.1.1に実証事業実施の全体の流れを示す。



出典：JICA 調査団

図 8.1.1 実証事業実施の全体の流れ

実証事業は、C/P および関係機関がこれら実証事業の計画から実施、また事業実施後の継続的モニタリング、それをベースとした検証・評価、といったプロセスを経験し、それらの結果を今後の「モ」国における海岸保全計画策定に有効活用できるような能力向上を行うことを目的とするものである。これより実証事業は、それぞれの実施過程において、C/P や関係機関と一緒に協議し、各作業進めていくことが必要かつ重要である。また海岸保全事業の実施において、海岸付近に住む住民やホテル関係者等の利害関係者との調整・合意形成が不可欠であるとともに、計画策定や維持管理においては、彼らのローカルナレッジの活用が有効となる。これより、実証事業の実施を通じて、これら住民、ホテル関係者、NGO 等との連携を図りながら、海岸保全や海岸環境意識の向上も合わせて図っていく必要がある。

## 8.2 実証事業を通じた技術移転・能力向上

7 海岸で実施される実証事業は、C/P や海岸保全に関わる関係機関の海岸保全計画策定能力および維持管理能力を高めるための技術移転・能力向上を図ることが目的である。表 8.2.1 に物理対策、非物理対策および継続的モニタリングの技術移転・能力向上の目的、およびその具体的取り組みをまとめる。またその実施状況を図 8.2.1 に示す。セミナーやワークショップ等、単発的なイベントでの技術移転・能力向上は難しく、ある程度継続的な OJT による技術指導が不可欠である。これより実証事業を通じた技術移転・能力向上は、2 年次においても引き続き継続し実施してきた。

表 8.2.1 実証事業を通じた技術移転・能力向上

検討種別	技術移転・能力向上の目的	具体的取り組み
物理的 対策事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業の実施および継続的に実施するモニタリングを通じ、新たな視点での海岸保全対策工法に対する妥当性を検証することにより、モ国に適した海岸保全対策工法に対する技術移転を図る。</li> <li>・実施に伴う必要な計画・設計手法（設計条件、設計方法等）を示すことにより、今後モ国での海岸保全計画・設計上必要なハード技術に対する能力向上を図る。</li> <li>・実施後の海岸挙動および工法の効果を調べるためのモニタリング（断面変化および波浪モニタリング）を通じ、モニタリング手法やデータ解析手法の習得を図る。</li> <li>・住民参加型の清掃やモニタリングの実施等を通じ、住民の海岸保全・管理意識の向上を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ C/P および関係機関との合同現地踏査（数回）、および合同海浜測量の実施（図 8.2.1 (1)）</li> <li>➤ TC、個別協議（Working Session）を通じた設計手法（設計波算定、打上げ算定等）の習得</li> <li>➤ 波浪・流況観測に関する、計測機器取り扱い・解析方法指導（図 8.2.1 (2)）</li> <li>➤ 合同での現地計測機器設置作業の実施（図 8.2.1 (3)）</li> <li>➤ MOESDDBM と合同での住民会議開催(数回)、住民参加型プログラム(合同清掃、住民参加型モニタリング)の計画・実施</li> </ul>
非物理 対策事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸の個別箇所の対応ではなく、漂砂特性を踏まえたトータルな保全計画作り、およびそれによる海岸保全計画・設計能力といったソフト技術の向上を図る。</li> <li>・モ国のリゾートエリアの大半をしめる借地エリアにおける海岸および維持管理上の問題を C/P および各関係機関と共有し、規制や管理体制の改善に向けた方策を検討する</li> <li>・実施に向けての住民合意形成の実施を通じた C/P および関係機関の合意形成手法の習得、住民・ステークホルダーの海岸保全の理解向上を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ C/P および関係機関との TC、個別協議（Working Session）を通じた海岸の現状把握、問題・課題の洗い出し、対策の検討の実施</li> <li>➤ 合同現地踏査（数回）、海浜簡易測量の実施</li> <li>➤ 継続的・長期的モニタリングを実施するための定点設置作業、および合同モニタリングの実施</li> <li>➤ 住民協議の実施（数回）</li> <li>➤ ガイドライン作成</li> </ul>
継続的モニタ リング海岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の海岸保全計画・維持管理計画に活用されるための、継続的かつ長期的な海岸モニタリング、リーフ環境モニタリングの実施による基礎データの蓄積。</li> <li>・砂浜海岸での短期および長期的海岸挙動を知ることにより、海岸工学知識（特に漂砂特性）の習得を図る</li> <li>・C/P および関係機関の現場実務者による継続的かつ長期的モニタリングの実施を可能とするための、簡便かつ有効な海岸モニタリング手法およびデータ蓄積手法の習得を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 合同現地踏査の実施（数回）</li> <li>➤ 継続的・長期的モニタリングを実施するための定点設置作業、および合同モニタリング(海岸測量および定点写真撮影)の実施（図 8.2.1 (4)）</li> <li>➤ データ解析および結果の評価方法の技術指導</li> <li>➤ リーフ環境モニタリングに対する MoF、MOI との連携・データ共有</li> <li>➤ 測量機器取扱いに関するトレーニングの実施</li> </ul>

出典：JICA 調査団



(1) 物理的対策候補地での合同現地踏査



(2) 波高流速計設定・解析に関するトレーニング



(3) 合同での波高流速計設置作業



(4) 合同での海岸モニタリングの実施

出典：JICA 調査団

図 8.2.1 実証事業を通じた技術移転・能力向上実施状況

## 8.3 物理的対策事業

### 8.3.1 選定の妥当性

#### a. 取り上げる海岸問題の妥当性

工事を伴う実証事業である物理的対策事業で取り上げる海岸問題は、C/P や関係機関の協議を踏まえ、以下の点を満たす必要がある。

“モ国の海岸、特に公共エリアで問題となる海岸問題とともに、今後の気候変動に対する外力変化に対して更にそのリスクが高まる可能性のある問題であること”

モ国の海岸問題は大きく、1)低標高エリアにおける高波・越波問題、および 2)砂浜域での海岸侵食・汀線後退の問題、に分けられる。前者は主に背後に居住地を抱える公共エリアで多く見られ、後者はホテルや個人のビラ、公共海浜公園を有するリゾートエリアで見られる問題である。

図 8.3.1および図 8.3.2は、モ国で高波・越波問題を抱える公共海岸および海岸道路の標高を示す。このように、モ国において同じ問題を抱えるいくつかの公共海岸が見られ、対策の必要性がいわれている。これより、物理的対策事業として取り上げる問題として、公共エリアにおける高波・越波対策とし、モ国側との同意を得た。



出典：位置図：Google Map を JICA 調査団で加工、写真：JICA 調査団

図 8.3.1 高波・越波問題を抱える海岸



No	海岸	標高 (AMSL)	MoESDによる海岸整備の実施・計画
1	Quatre Soeures	+2.10	護岸整備を実施中
2	Grand Sable	+1.59	一部で護岸整備を実施済
3	Pte. Des Bawbous	+2.45	
4	Bois des Amourettes	+1.73	
5	Pomponnette	+1.95	
6	Riviere des Galets	+2.60	
7	Baie du Cap	+1.27	一部で護岸整備を実施済
8	La Prairie	+1.43	
9	Le Morne	+2.93	護岸整備を計画中

出典：位置図：MOESDBM からの入手図面に JICA 調査団で加工、表：JICA 調査団

図 8.3.2 海岸道路の標高

## b. 候補地選定の妥当性

選定した優先7海岸のうち、上記の海岸問題を抱える海岸として **Grand Sable** が唯一挙げられる。物理的対策事業は、今後モ国での同様の海岸問題に適用するためのモデルケースとなるべく、上記の問題に直面していることに加え、住民要望も高く、また社会経済面からも必要性が高い場所であることが求められる。これより **Grand Sable** での物理的対策事業の必要性・妥当性を、1)地形・海岸状況からの必要性、2)高波・越波に対する住民意識、3)社会経済面からの必要性、および 4)開発計画等を踏まえた海岸保全対策以外の可能性、の4つの視点で検討した。

### b.1 地形・海岸状況からの必要性

**Grand Sable** の海岸地形を図 8.3.3に示す。当海岸の沖には、幅 3km におよぶリーフが広がる一方で、岸側には水深 20m を超える自然の海峡が存在する。図 8.3.4は、Area A 付近の 1967 年および 2012 年の 45 年間における当海岸の長期海岸変化を示す。これより、少なくともこの 45 年間での海岸線の後退は見られず、南側の小河川の河口突出部では、流出土砂の堆積によるとみられる汀線前進傾向が見られる。後述する波浪算定結果から、当海岸ではこのような幅広リーフの影響により、沖からの伝播波の波高は相対的に小さくなり、リーフ上で発生する風波とほぼ同程度と推定された。次に Area A 付近の海岸沿いの様子と海岸道路の標高を示したものが図 8.3.5および図 8.3.6である。海岸線は道路際まで迫っていると同時に、背後の標高は低いところで  $MSL+1.6m$  程度となっている(なお、モ国における標高の基準 (DL) は平均水位 (MSL) を取り、Port Louis での観測結果によると大潮平均干潮位 (LWL) は  $MSL-0.3m$ 、大潮平均満潮位 (HWL) は  $MSL+0.5m$  である)。住民からのヒアリング調査結果より、水位が高く高波浪時の時には一部で越波が生じることもあるとのことである。図 8.3.6に、設計波クラス (30 年確率波高) に対する想定打ち上げ高も示すが、一部のエリアでは既に想定打ち上げ高以下となるところもあり、今後気候変動に伴う水位上昇、波浪の増大が予想される中で、そのリスクは更に高まることになる。これより、当地点の地形・海岸状況の観点から、対策の必要性が示された。



出典：Google Map を JICA 調査団で加工

図 8.3.3 Grand Sable の海岸地形



出典：JICA 調査団

図 8.3.4 Area A の 1967 年と 2012 年の海岸変化



地点1：道路の標高MSL+2.0m程度



地点2：道路の標高MSL+1.6m程度



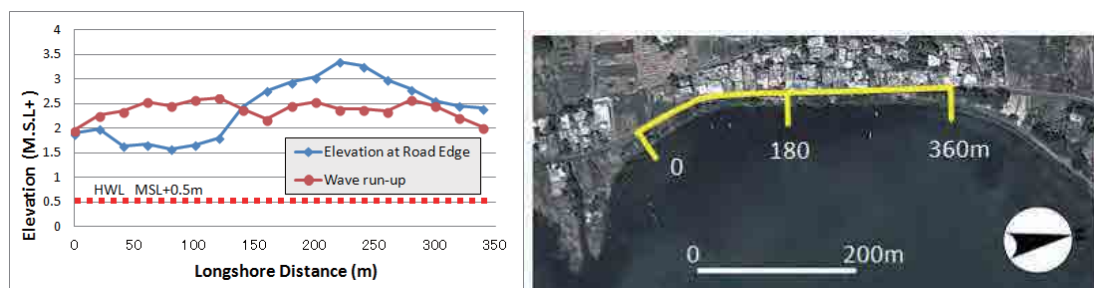
地点3：道路の標高MSL+3.0m程度



地点2：道路の標高MSL+2.4m程度

出典：上図：Google Map を JICA 調査団で加工、下の写真：JICA 調査団

図 8.3.5 Area A の海岸状況



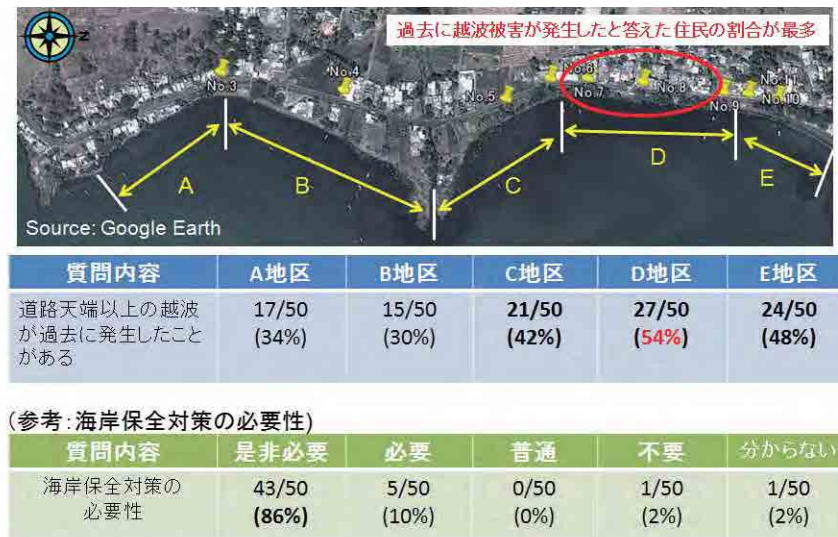
出典：JICA 調査団

図 8.3.6 Area A の海岸道路の標高



## b.2 高波・越波に対する住民意識からの必要性

Grand Sable 地区における住民の、高波・越波に対する住民意識・要望を調べるため、住民アンケート調査を実施した。ここでは主に、過去の高波・越波の発生状況および住民の海岸保全対策の必要性について調査した。その結果を示したものが図 8.3.7である。これより、海岸道路の標高の低い D 地区で、過去に越波が生じたと回答した住民が多く、地形条件との整合性が得られた。また住民の海岸保全対策に対する高い要望が確認された。



出典：JICA 調査団

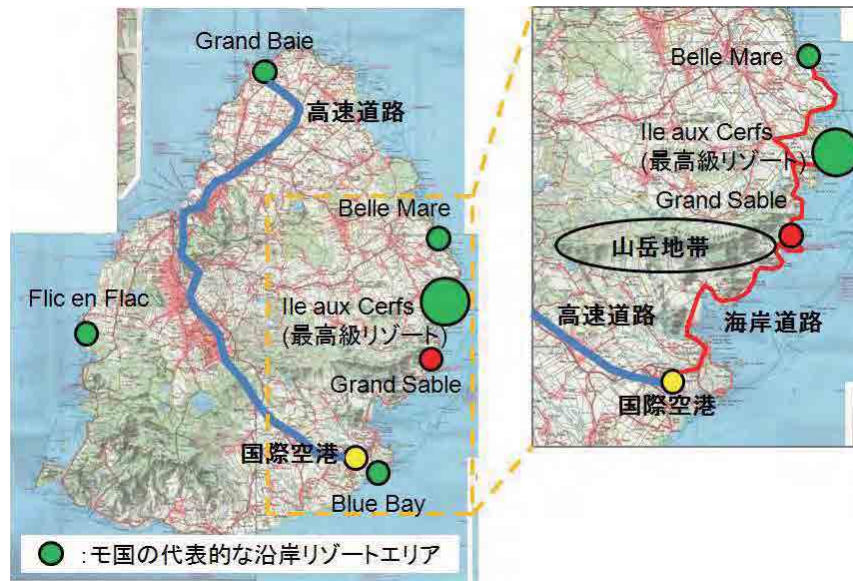
図 8.3.7 住民アンケート調査結果

## b.3 社会経済面からの必要性

社会経済面からの必要性について、①海岸道路の役割、および②背後資産の保全、の2点より検討した。図 8.3.8は Grand Sable とモ国の代表リゾートエリアとの位置関係を示す。北東部にはモ国の高級リゾートを代表する Ile aux Cerfs や Belle Mare が位置し、当海岸道路は空港からこれらの地区に向かう幹線道路として利用されている。また周辺に広がるサトウキビの運搬や、市民の交通アクセスとしての利用頻度も高い。また図 8.3.7 に示すように、海岸道路背後には居住地が密集しているとともに、一部エリアではその標高が道路と同程度のところもある。これよりモ国の社会経済面上、当地区の海岸道路の維持および背後資産の保持の観点から海岸保全対策の必要性が示された。

## b.4 海岸保全対策以外の可能性

当エリアでの高波・越波対策について、海岸保全対策以外の実現可能性について検討した。考えられる海岸保全対策以外の方策としては、①道路の嵩上げ、②住民移転、の2つが考えられる。当エリアにおいて、海岸道路を含む背後地の開発計画は特にない。また当エリア周辺の一部では、既に現況の道路高をベースとした MOESDDBM による護岸整備が実施されている。更に図 8.3.9に示すように、道路と同じ標高にある居住地も多く、道路の嵩上げを考える場合、これら居住地を含めた対策が必要となり、現実的ではない。図 8.3.10に背後地の地形状況を示すが、背後地は急峻な山間であり、移転が行えるような平地の土地がない。以上より、道路の嵩上げ、住民移転とも、その現実性は極めて低く、海岸保全対策が現実的であることが示された。



出典：JICA 調査団

図 8.3.8 当エリアの海岸道路の役割



出典：JICA 調査団

図 8.3.9 道路と背後居住地



出典：Land and Housing より購入

図 8.3.10 背後地の地形

### 8.3.2 工法選定に対する基本方針

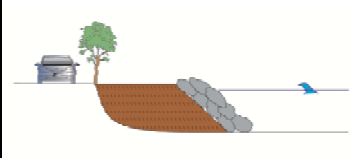
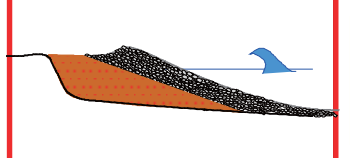
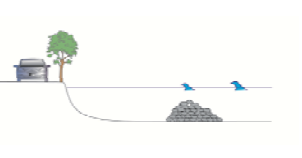
つぎに、当エリアで実証事業として実施する海岸保全対策工法を提案するにあたり、以下に示す基本方針を定めた。

- 今後の気候変動による不確定要素にも対応可能な柔軟性のある工法とする
- 高波・越波対策として、モ国で一般的に用いられている工法は、捨石護岸による防護対策であるが、提案する工法は、特にモ国の海岸保全の基本理念である、自然に優しく、また海岸利用面の向上を図れる工法とする

- 今後のモ国による事業の実施を見据え、持続可能性に配慮する。すなわち、提案する工法は、モ国で容易に入手できる材料を用いたものとともに、経済性（安価）に優れている工法とする。また、特殊な工法を用いない容易な工法であること。

表 8.3.1は、考えられる3つの工法での概略比較検討を行った結果を示す。これより、上記の基本方針に合致するのは礫を用いたフレキシブル護岸であり、本工法を当エリアの高波・越波に対する海岸保全対策として提案した。

表 8.3.1 考えられる対策工法の概略比較検討

代替案	捨石護岸	フレキシブル礫護岸	離岸堤(潜堤)
イメージ			
概要	現在、モーリシャスで計画、施工されている一般タイプ。捨石を積み、護岸を構築する。	礫により緩斜面を形成し、変形を許容する護岸を構築する。	沖合に、波浪エネルギーを低減する施設を構築する。
防護機能	機能を確保できる。○	同左 ○	同左 ○
環境・景観	急勾配斜面となり、今までの自然環境と異なる環境・景観となる。△	Gland Sable周辺の環境・景観と調和する。○	陸域、汀線付近は今までと変化がない。リーフ内の流況や環境を変化させる恐れがある。また景観は悪化する。△
利用	急勾配斜面により海と分断され、利用性は低下する。また、漁船の引上げはできない。△	緩斜面により海域へのアクセスが確保でき、漁船等も陸域へ引き上げることができる。○	現状と変わらず、海と分断され、漁船の引上げはできない。△
モ国への適用性	実績があるが、気候変動への対応(嵩上等)が困難である。また、現在建設済の施設は、設計が不適切で、オーバースペックである。△	安価で、補修性に優れ、気候変動への対応性も高い。また、他場所への適用性が高い。○	モ国の技術力では、施設配置計画が立てられず、他の場所に展開できない。施設建設は海上作業となり、高価である。△
総合評価	利用、環境・景観面で劣る。△	利用面で優れ、安価で、モ国への適用性に優れる。他場所への適用性もあり、実証事業として最適な工法である。○	モ国の技術力では、施設配置計画を各場所で検討することは困難で、他場所への展開を目的とする実証事業としては、採用すべきではない。△

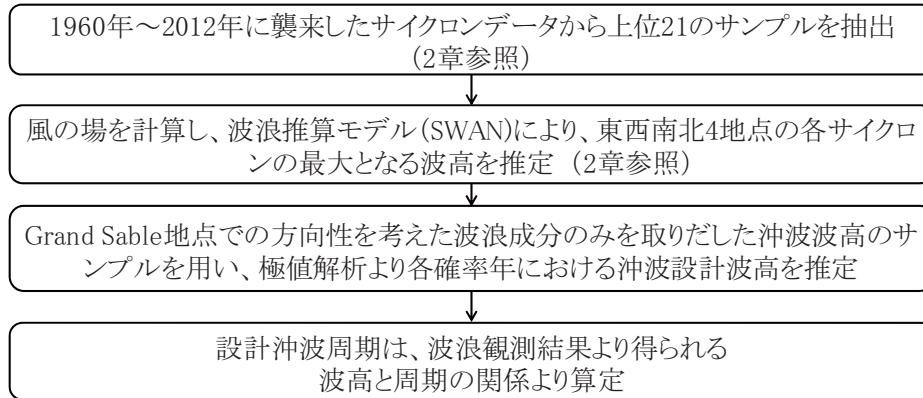
出典：JICA 調査団

### 8.3.3 設計外力条件の設定

断面の基本設計に必要な設計外力条件としては、1)設計沖波波浪の設定、2)設計潮位の設定、および3)設計堤前波浪の設定、である。

#### a. 波浪推算による設計沖波波浪の算定

2章で述べたように、「モ」国では海岸保全施設設計等に用いる設計波や、沖波設計波浪が示されていないため、過去のサイクロンの経路および気圧から波浪推算および極値統計解析を行い、設計沖波波浪の推定を行った。これらの結果を用い、Grand Sableでの設計沖波波浪を設定する。設定の流れを示したものが図 8.3.11である。



出典：JICA 調査団

図 8.3.11 波浪推算による設計沖波波高の算定フロー

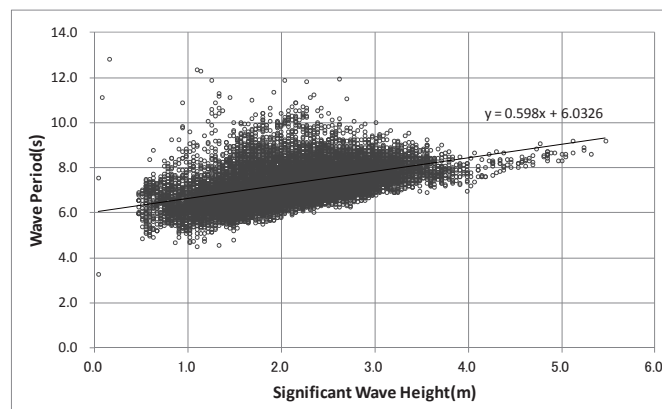
Grand Sable 地点における波の方向性を考慮して推定した 21 の沖波波高のサンプルを用いた極値解析を行い、各再現期間に対する波向毎の確率波高を示したものが表 8.3.2 である。ここで周期は、Blue Bay 沖で MOI により実施されている波浪観測結果から、図 8.3.12 に示すように得られた波高と周期の関係より算出した。

表 8.3.2 各再現期間における推定された波向き毎の沖波波高と周期

波向	S		SSE		SE		ESE		E	
	波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)
5 年	4.3	8.6	4.8	8.9	4.9	9.0	4.8	8.9	4.2	8.5
10 年	7.2	10.4	7.4	10.5	7.4	10.5	7.3	10.4	6.9	10.1
20 年	9.3	11.6	9.4	11.6	9.2	11.5	9.2	11.5	9.1	11.5
<b>30 年</b>	<b>10.3</b>	<b>12.2</b>	<b>10.3</b>	<b>12.2</b>	<b>10.1</b>	<b>12.1</b>	<b>10.1</b>	<b>12.1</b>	<b>10.3</b>	<b>12.2</b>
50 年	11.4	12.9	11.4	12.9	11.2	12.7	11.2	12.7	11.7	13.0
100 年	12.8	13.7	12.7	13.7	12.5	13.5	12.5	13.5	13.5	14.1

波向	ENE		NE		NNE		N	
	波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)
5 年	3.3	8.0	2.8	7.7	2.9	7.8	2.3	7.4
10 年	5.9	9.6	5.4	9.2	4.8	8.9	4.7	8.9
20 年	8.5	11.1	8.0	10.8	7.1	10.3	7.2	10.3
<b>30 年</b>	<b>10.1</b>	<b>12.1</b>	<b>9.5</b>	<b>11.7</b>	<b>8.6</b>	<b>11.2</b>	<b>8.7</b>	<b>11.2</b>
50 年	12.0	13.2	11.5	12.9	10.7	12.4	10.5	12.3
100 年	14.7	14.8	14.1	14.4	13.7	14.3	12.9	13.8

出典：JICA 調査団

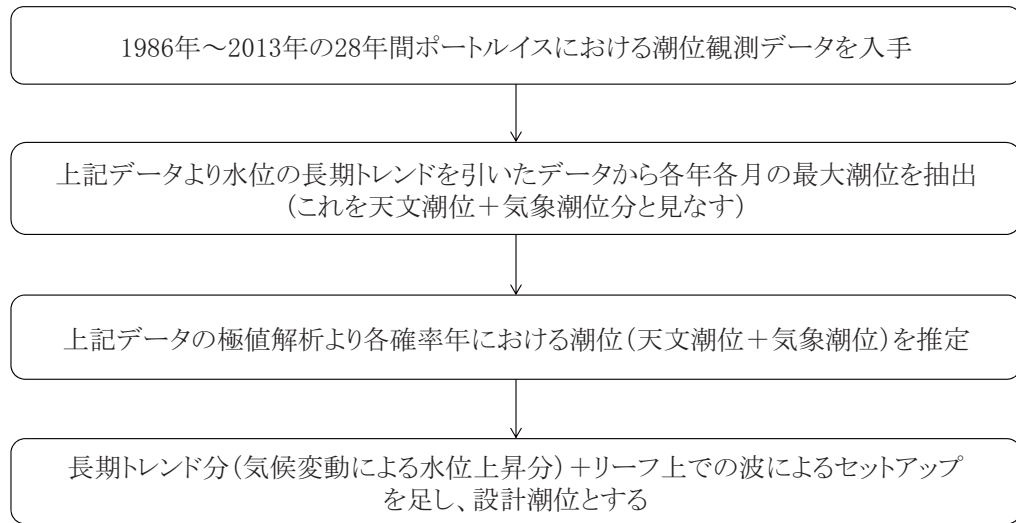


出典：MOI から入手のデータを用いて JICA 調査団で加工

図 8.3.12 ブルーベイ沖での波浪観測結果から得られた波高と周期の関係

## b. 設計潮位

設計潮位は以下のフローに示す手順で設定した。



出典：JICA 調査団

図 8.3.13 設計潮位算定の流れ

2章に示したように、ポートルイスにおける過去28年間の潮位観測データより、3.9mm/年の水位上昇が見られる。これを長期トレンドとして除去した後、各再現期間での潮位を極値解析より算定した結果が表 8.3.3である。波浪変形計算等に用いる設計潮位としては30年再現期間における潮位を用いるものとする。

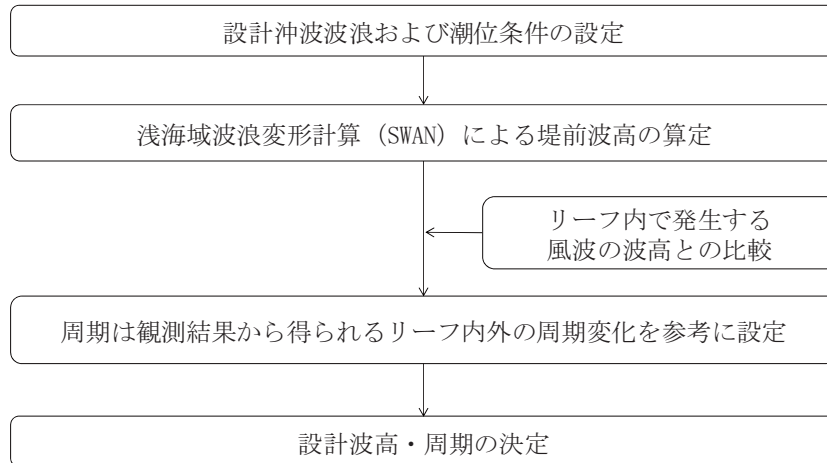
表 8.3.3 各再現期間における設計潮位

再現期間 (年)	天文潮位+気象潮位		長期水位上昇量 (3.9mm/year)	波によるセットアップ 分(数値計算または波 高比による推定)	設計潮位	
	(ACD)	(MSL)			(ACD)	(MSL)
5	0.94	0.57	0.02	0.30	1.26	0.89
10	0.98	0.61	0.04	0.42	1.44	1.07
20	1.02	0.65	0.08	0.50	1.60	1.23
30	1.04	0.67	0.12	0.55	1.71	1.34
50	1.06	0.69	0.20	0.61	1.87	1.50
100	1.09	0.72	0.39	0.68	2.16	1.79

出典：JICA 調査団

## c. 設計堤前波高

設計堤前波浪は、以下のフローに示す手順で設定した。また波浪変形計算に用いた計算条件を表 8.3.4に示す。図 8.3.15に波浪変形計算結果より得られた波高と波向、および波による水位上昇量 (Wave Set-up) の平面分布結果を示す。



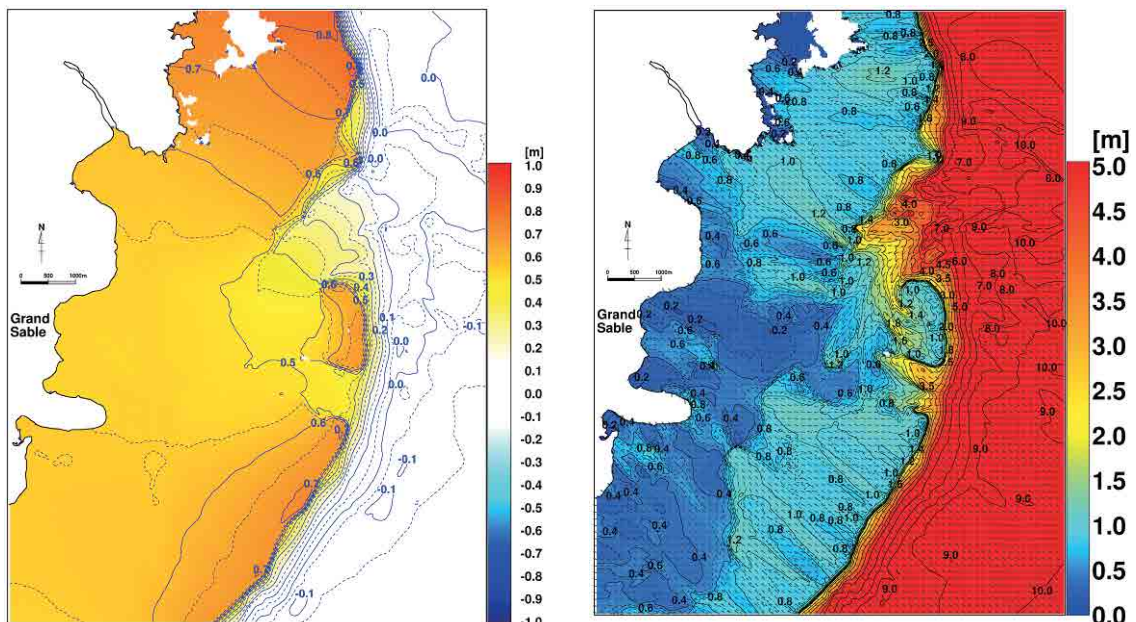
出典：JICA 調査団

図 8.3.14 設計堤前波高算定の流れ

表 8.3.4 波浪変形計算条件

計算条件	設定値または考慮の有無	摘要
沖波波高、周期、波向	表 8.3.2に示す16方位別30年確率波諸元	NE～SSEまでの計6方向を検討
潮位条件	CD+1.04m (MSL+0.67m)	30年確率潮位
海底摩擦による波高減衰	考慮しない	設計に対して安全側の設定
wave-setup	考慮する	
リーフ内での風波の発達	考慮しない	別途風波を計算し比較

出典：JICA 調査団



wave-setup量の平面分布 (ESE : 30年確率波)

波高と波向の平面分布 (ESE : 30年確率波)

出典：JICA 調査団

図 8.3.15 計算された波高分布および水位上昇量

- 堤前波高はリーフの存在による砕波や屈折の影響により、約 0.4m(沖波の約 4%程度)と大幅に減少する。なお、これとは別にリーフ内で発生する風波のみの推定を行ったところ、ほぼ同程度の波高となった。これより堤前波高は 0.4m と設定した。
- リーフ内に伝播する波の周期は、リーフエッジでの波の砕波等による分裂により、一般的に短くなる。本調査での Pte. d'Esny のリーフ内の波浪観測結果および MOI による Blue Bay 沖での波浪観測結果から得られる周期変化より、リーフ上での周期は沖波周期の 0.4~0.6 倍程度となっていることが確認された。そこで設計周期については 8(sec)と設定した。

### 8.3.4 基本設計

#### a. 平面配置

##### a.1 対象範囲の設定

事業対象範囲は Grand Sable 地区の高波・浸水被害の危険度の高いエリアを対象とすることとし、以下の条件を満たす範囲を設定した。

- 1) 背後に居住地が密集している地区
- 2) 海岸道路の地盤高が低い地区
- 3) 海岸から居住地までのバッファエリアが限られている地区

##### a.2 両端すりつけ部

当海岸の波浪特性（波高が小さいこと）や、近い将来のモ国による対策範囲の延伸の可能性を考慮し、基本的には護岸等の端部処理施設は設けない方針とした。ただし、断面急変による周辺海岸への材料の移動・流出を極力抑えるために、なめらかに現況汀線にすりつけるとともに、法勾配に配慮する。現況の海岸形状を踏まえ、北側に約 40m、南側に約 10m のすりつけ部を設ける。

##### a.3 新規海岸法線の均一化

対象エリアの現況の海岸線は一様でなく、場所的な凹凸が存在する。対策後の法線は一様となるようにし、波の集中等による局所的な変形を生じないように配慮する。

事業範囲の設定に当たっては、C/P や「モ」国関係機関と協議を重ねるとともに、住民側との合意形成を図りながら最終化した。その結果、図 8.3.16に示すように、事業対象範囲としては、南側のバス停付近から北側約 190m 間（すりつけ部を含めて約 240m間）とすることで、最終的な同意を得た。

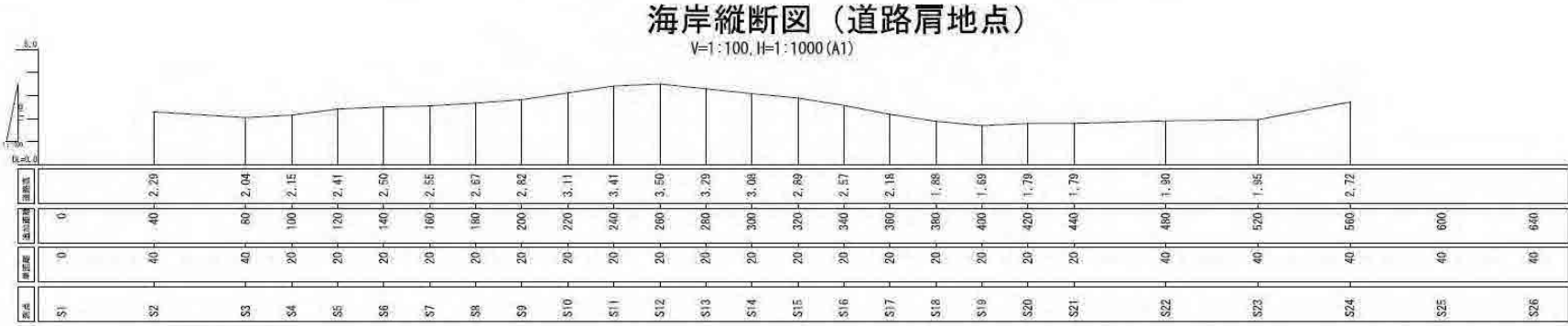
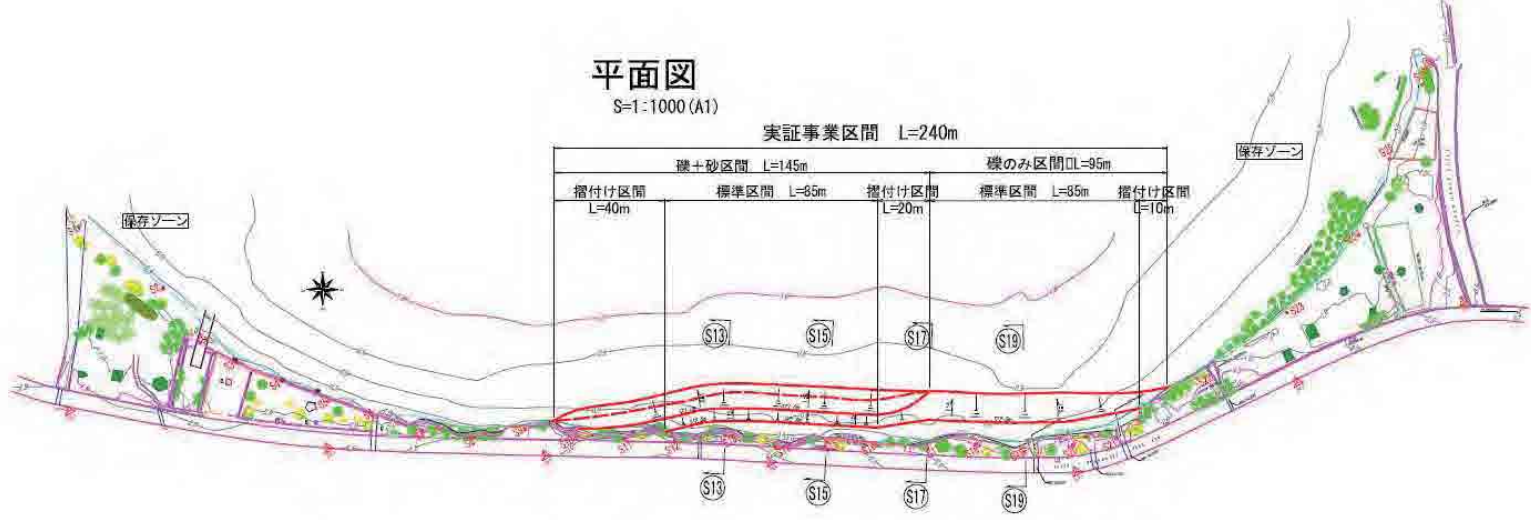


図 8.3.16 平面図

出典：JICA 調査団



## b. 断面設定上の留意点

C/P や「モ」国関係機関、住民からのヒアリング結果を踏まえ、提案するフレキシブル護岸の断面形状を設計するにあたり、以下の事項を考慮する必要があった。

### b.1 大雨時の背後域から海岸域への雨水排水機能を妨げない天端高の設定

当地点の背後地は急峻であり、大雨時には大量の雨水が海側に排出される。海側からの越波問題とともに、大雨時の雨水流出による影響についても住民側からの懸念点として挙がっている。これより構築する断面は、この背後域からの排水を妨げないように、適切な天端高、断面構成とする必要がある。すなわち、現在の海岸への排水機能を低減しないよう、設計する施設の嵩上げは極力抑える必要がある。

### b.2 自然環境・景観との調和を考えた断面および材料の使用

基本方針の1つである「自然に優しい、自然に調和した工法」を目指す上で、基本は対象エリア周辺海岸で見られる、同様の構成材を使用するとともに、現況の海岸形状を十分観察し、波による履歴を十分に受けた断面として存在している類似海岸の断面諸元を参考に、適切な断面勾配、断面幅等を設定する。また用いる礫材や細粒土砂材として、現在「モ」国で入手困難な貴重なサンゴ起源の材料は使用せず、「モ」国で大量かつ安価で入手できる陸上で算出される石材（礫）を基本材料とする。

### b.3 海岸利用面（特に漁船の引き上げ）への配慮

当海域では漁業が行われており、海岸は漁船の泊地として、またメンテナンスのための船揚げ場所として利用されている。これら当エリアの海岸利用に支障を来さないよう、適切な法勾配が得られる断面を目指す。そのため本事業では、砂と礫を用いた混合材料断面、および礫のみによる断面による安定勾配の違いを調べるために、実施対象エリアにおいて、この2つの断面を用いて比較検討を行うこととする。

## c. 用いた設計条件および要求機能

天端高・天端幅の設定は、設計波浪条件に対する波の打ち上げ高を算定し、設定する打ち上げ高以下を確保するように設定した。打ち上げ高の算定は中村(1972)による仮想勾配法を用いた。用いた設計条件を表 8.3.5に示す。機能目標としては、道路部の地盤高が MSL+1.6m 程度の場所で、設計潮位 (MSL+1.34m) に対して、設計波浪 (H=0.4m) が打ち上がらない程度の安全性を確保するものとした。

表 8.3.5 設計条件

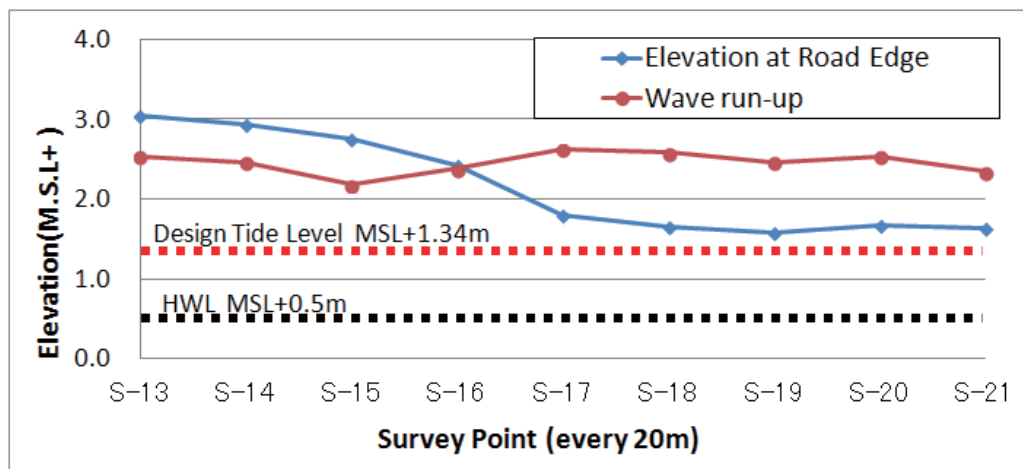
設計諸元	設計条件	摘要
30年確率潮位 (a)	MSL+0.67m (CD+1.04m)	30年間の潮位データを用いた極値解析より (2章2.2.3より)
波による水位上昇量(b)	0.55m	30年確率波高に対する推定量
長期水位上昇量 (c)	0.12m	0.39mm/year×30年
設計潮位	MSL+1.34m (CD+1.71m)	= (a) + (b) + (c)
設計波高(H <sub>1/3</sub> ) <sub>30年</sub>	0.4m	30年確率波高
設計周期 (T <sub>1/3</sub> ) <sub>30年</sub>	8.0 s	
地形		2013年8月測量結果

出典：JICA 調査団

## d. 断面設計

### d.1 天端高の設定

実証事業対象エリアにおける道路肩地盤高、および表 8.3.5の計算条件を用いて算定された想定打ち上げ高の関係を示したものが図 8.3.17である。これより、波の打ち上げ高の計算から、現況ではMSL+2.5m程度まで打ちあがると推察された。波の打ち上げ高は、基本的に天端高が高いほど、また天端幅が大きいほど低減する。天端高を設定するにあたっては、現況の地盤高を踏まえた海岸利用面を考慮する必要がある。また住民からのヒアリング結果より、当海岸では大雨時の背後からの出水による被害が報告されている。これより、天端高については降雨時の海域への排水機能を妨げないように、極力抑えるものとする。これより、礫断面法肩部の天端高としてMSL+2.0mとした。



出典：JICA 調査団

図 8.3.17 道路肩地盤高と推定された波の打ち上げ高

### d.2 天端幅の設定

天端高をMSL+2.0mとした場合の、波の打ち上げ高を天端高以下に抑止するために必要な天端幅を、前述の仮想勾配法を用いて検討した。これより所定の機能を満たすためには道路肩から7.6m以上の天端幅が必要との結果が得られた。礫断面の波による変形も考慮し、天端幅（道路肩からの幅）として10m以上を確保するものとした。

### d.3 法勾配

礫の断面勾配はほぼ1/3~1/5程度になることが、他の事例や自然の礫浜の調査結果から知られている。対象海岸の現況の海浜勾配および「モ」国の他の類似礫海岸における海浜勾配を参考に、想定する安定海浜勾配として1/5程度となると想定された。これより初期断面として設定する法勾配として1/5と設定した。また、比較のために礫材とともに細粒土砂を用いる複合断面部に対する砂断面の初期勾配についても、「モ」国の他の類似礫海岸における海浜勾配を参考に、1/8と設定した。

### d.4 礫・細粒土砂の種類、粒径

「モ」国における本工法の適用性を考えた場合、材料として用いる礫および細粒土砂は、「モ」国で大量に調達可能、かつ安価であることが望まれる。当海岸は、リゾートエリアで見られるサンゴ起源の白砂とは異なり、元来黒い土砂で構成されており、景観上・利



出典：JICA 調査団

図 8.3.18 用いる礫材および細粒土砂



出典：JICA 調査団

図 8.3.19 既存排水工(左:S19 付近、右:S20 付近)

用上、礫や土砂の色や組成に対する制限は特にないと考えられる。これより、用いる礫材、細粒土砂として、陸上で豊富に産出されかつ安価な、火成岩を砕いた碎石を用いることとする。中央粒径としては、採石プラントで利用できる粒径を考慮し、礫材は10mm～30mm程度、細粒土砂は中央粒径2～4mm程度とする。図 8.3.18に用いる礫および細粒土砂の写真を示す。

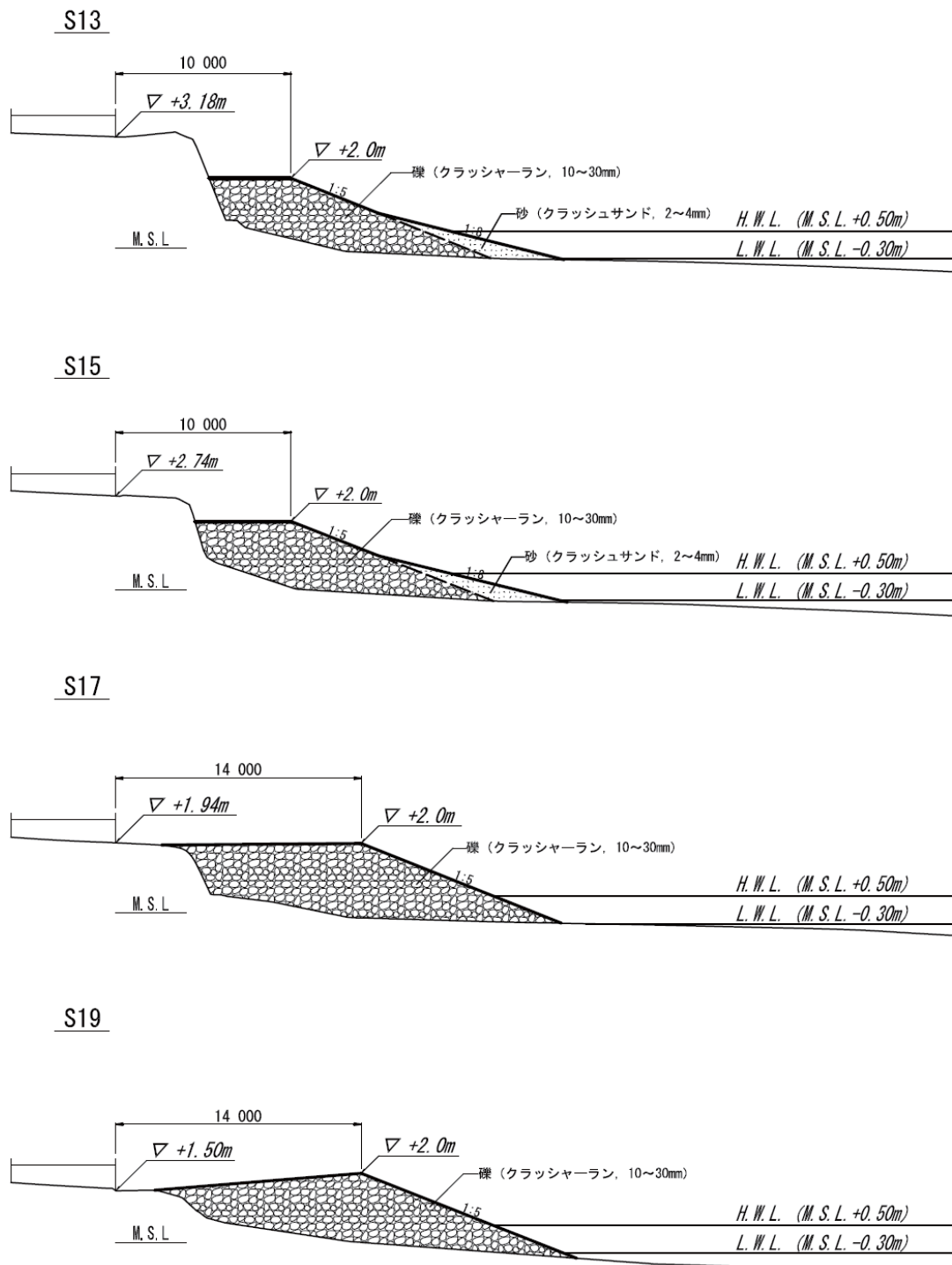
#### d.5 排水工の延伸

水際線の沖方向への延伸に伴い、図 8.3.19に示すような既存排水溝（Grand Sable 地区全体で 8 箇所、実証事業区間で 4 箇所）の延伸を図る。延伸は、既存の排水溝の海側にヒューム管を連結し、護岸断面内を通すものとする。延伸するヒューム管の内径は、接続する排水溝の排水断面と同等以上とすることを基本として入手可能な 2 次製品から、実証事業区間の 3 箇所においては内径 533mm を 2 ヶ所、685mm を 1 箇所と設定した。

礫のみによる単一断面部および礫＋細粒土砂による混合断面部の標準断面図を図 8.3.20に示す。それ以外の各断面における詳細断面図については巻末資料 7.3.1 に示す。これらの断面より、想定される礫および細粒土砂の数量は下記に示すとおりである。

礫： 4,600m<sup>3</sup>

細粒土砂： 340m<sup>3</sup>



出典：JICA 調査団

図 8.3.20 標準断面図

### 8.3.5 住民合意形成

#### a. 活動概要

物理対策事業を実施するにあたり、Grand Sable で実施された主な住民合意形成に係る活動の概要を以下に示す。

表 8.3.6 住民合意形成に係る活動概要

活動	1.基本計画の策定に資するためのアンケート調査	2.第一回住民協議会 (住民代表者会議)	3.第二回住民協議会 (住民全体会議)
日時	2013年6月26日 (10:00～15:00)	2013年8月21日 (15:00～16:20)	2013年9月16日 (16:30～18:00)
場所	Grand Sable 一帯	Grand Sable Community Centre	Grand Sable Community Centre
参加者	ICZM課スタッフ(4名(研修生含む))、JET(5名(アシスタント含む))	政府関係者(Deputy Director 含む4名)、JET(1名)	政府関係者(環境大臣、外務大臣含め約20名)、JICA 高橋氏、JET(5名)、地元メディア(TV、新聞社)
対象	地元住民(50世帯)	住民代表者8名(District Council および Village Councilの代表者)	地元住民全体(約60名)
実施方式	ICZM課のスタッフが主体となり地元言語(クレオール語)で対面式のアンケートを実施。JETはその補助として同行。	ICZM課のスタッフが地元言語(クレオール語)にてプレゼンテーションを実施。	JET、MOESDDBMおよび住民側の意思疎通を十分に図るため、JET側が英語で説明後、続いてICZM課のスタッフが地元言語(クレオール語)に翻訳し、住民へ伝える方式とした。住民からの質問に対する回答時も同様。
目的	① 計画の策定に資するため、海岸保全に対する住民のニーズおよび基礎情報(海岸の被害実態とそのエリア、海岸利用状況)を得る。 ② アンケートを通じて海岸保全に対する住民への教育・意識向上効果を図る。 ③ ICZM課のスタッフが、計画に係る基礎情報収集作業を主体的に実施することで、本分野における能力向上を図る。	① 住民代表者との協議により、住民サイドの意見・考え方の方向性を把握する。 ② 実証事業の実施目的、位置づけについて説明し、住民代表者の理解を得る。 ③ 実証事業の計画について、住民代表者の意見を踏まえ課題を抽出する。	① 実証事業の実施目的、位置づけについて再確認し、十分な理解を得る。 ② 実証事業の計画について協議を行い、最終的な合意を得る。 ③ 今後の維持管理・モニタリングについて、地元住民の意識向上を図り参加を促進する。

出典：JICA 調査団

## b. 各活動における結果・課題の概要

### b.1 基本計画の策定に資するためのアンケート調査

#### 〈結果・方針〉

- ・ 住民の9割以上が海岸保全を強く望むと回答した事から、本地域における海岸保全のニーズの高さがうかがえた。
- ・ 被害特性として、特に「越波による被害」と回答した住民が多く、本事業の実施目的(越波防護の必要性)が確認された。
- ・ 最も地盤高が低いエリア(事業の計画範囲)において、「越波被害が発生している」と答えた住民の割合が最も高く、事業の範囲設定の妥当性が確認された。
- ・ 住民は海岸の機能として、「防護」に加えて「環境」・「利用」も重要視しており、本事業で提案する礫養浜がこれら要望に沿う可能性が高い事が確認された。
- ・ 海岸のゴミ問題について意識が高く、海岸清掃などのイベントにも積極的に参加したいとの意見が多かった事から、住民参加型管理の実現性の高さが確認された。
- ・ 以上の内容を踏まえたうえで、基本計画を最終化し、住民会議に図る方針とする。



出典: JICA 調査団

図 8.3.21 住民アンケートの実施の様子

### b.2 第1回住民協議会(住民代表者会議)

#### 〈結果・課題〉

- ・ 実証事業の計画概要については概ね理解を得たが、①基礎の崩れが著しいバス停エリアの整備、②植樹や駐車場などの付帯施設の整備について強い要望が上がった。
- ・ これら要望に関連し、実証事業の目的・位置づけについて住民代表者の理解が一部不十分と見受けられたため、第2回住民会議では特にこの部分を重点的に説明し十分な理解を得る方針とした。
- ・ 第2回住民協議では、代表者のみではなく、関係する付近の住民全体を参集し、最終合意を図る。



出典: JICA 調査団

図 8.3.22 協議の様子

### b.3 第2回住民協議会(住民全体会議)

#### <結果>

実証事業の目的・位置づけについて住民の理解を得て、本事業の計画(手法、断面、材料、範囲)について合意を得た。また、今後の維持管理・モニタリングに対する住民の参加を呼び掛け、住民側からは MOESDDBM および JET と協力して、本事業に積極的に参加していく意思が示された。



出典: JICA 調査団

図 8.3.23 協議の様子

#### <合意形成に際して重要となった質疑応答>

Q1. Grand Sableは利用可能な土地が限られている。そのため、礫養浜で造成する海岸に、四阿、ベンチ、駐車場、植樹などを併せて整備することは可能か？

A1. 本事業は、モーリシャスで新しい海岸保全対策である自然工法を提案し、その効果・変化を調べるための実験事業である。そのため、付帯施設(恒久施設)を本事業で整備する事は計画していない。ただし、モニタリングにより妥当性が検証された後は、礫養浜を付帯施設とともに展開していくことは考えられる。

Q2. 現在の事業エリアの端部はどこになるのか。また、Grand Sable全体を防護できるようにできないか？

A2. 本実証事業では、現状および将来の気候変動を考慮し、Grand Sableで最も心配される越波に対する防護を目的として事業範囲を設定しており、北端はバス停付近までとしている。計画範囲でその危険エリアはカバーされており、その他のエリアは地盤高が高く越波の可能性が低いことから、事業実施の範囲外となっている。なお、モニタリングを通じて対策の妥当性が検証された後は、事業エリアを拡張していくことも考えられる。

Q3. しかし、本事業の計画平面図では事業範囲の一部が飛び出した形となっているため、それ以外の部分に波が集中したり、ゴミがたまるなどの影響が心配である。

A3. 本対策の重要なコンセプトの一つとして、「自然浜の再生」がある。例えば、モーリシャスで一般的な石積み護岸は、波を強く反射し、周辺の波の状況を悪化させる恐れがある。一方、礫養浜は自然浜のように波のエネルギーを吸収し、反射も抑えられる。そのため、本対策実施による周辺部への影響は殆ど無いと想定している。無論、自然相手のため不確実性は伴う。その部分については、事業実施後のモニタリングによって、政府、住民と共にどのような影響・変化があるかをモニターし、評価する事で対応する。

### 8.3.6 社会環境配慮(EIA調査)

#### a. 実証事業に対するEIAの位置づけ

MOESDDBM の環境影響評価課によると、EIA 調査が必要か PER 調査 (Preliminary Environmental Report、初期環境報告書) レベルでよいかは、事業の規模によって決まる、とのことである。

MOESDDBM の事業は、事業のタイプによって PER 調査、若しくは EIA 調査が必要であるが、審査機関と環境影響評価の実施主体が同一になるので、許可証は発行されない。物理的実証事業の EIA は、事業主体が JICA 調査団となるため、JICA ガイドラインに従って進める方針とするが、「モ」国の EIA 調査としての内容も満たすよう配慮した。

一般的に、EIA の手続きに要する期間は、3 から 4 カ月であるが、公共プロジェクトの場合はより短い期間 (約 1 から 2 か月) で承認される。本実証事業の EIA 調査は、8 月初旬より開始し、9 月初旬にパブリックコンサルテーションを開催、9 月中旬に EIA 報告書を作成し、Technical Committee (TC) 協議を経て承認された。ここではその概要を示す。なお、EIA レポート本体については巻末資料 7.3.2 に示す。

#### b. EIA 調査の概要

##### b.1 プロジェクトの概要

###### b.1.1 サイト周辺環境

Grand Sable は、モーリシャスの南東海岸に沿いにあり、人口は 2011 年 7 月時点で 2215 人である。大部分の家は、海岸道路沿いの陸地側斜面に建てられている。一部の海岸部では 2m 以上の浜崖が見られる。この道路海岸沿いにおける海岸災害は、主にサイクロン等の来襲に伴う高波時の越波によるものである。

###### b.1.2 プロジェクトの概要

実証事業の計画策定にあたっては、複数の構造物対策代替案について検討を行い、経済面、技術面のみならず、環境面、社会面への効果・影響についても評価を行ったうえで計画を策定した。なお、実証事業で実施する構造物対策としては、以下のとおりである。

フレキシブル護岸 (なお、EIA 検討時においては延長約 160m を想定、このうち礫断面部 75m、礫+砂断面部 85m)

#### b.2 EIA のための基礎調査

実証事業で実施する構造物対策は、比較的小規模であり、ほとんど環境への影響は見られないものの、海洋環境に対して一部影響を及ぼす可能性があるため、以下のような項目について基礎調査を行った。



表 8.3.7 EIAのための基礎調査項目

調査項目		調査方法
物理環境	気象	既存資料の収集・解析
	海象	既存資料の収集・解析
自然環境	海域底質 (粒径)	現地調査
	海岸地形	現地調査
	海底地形 (深淺)	既存資料の収集・解析
	水質	現地調査
	海洋生態 (海草、サンゴ、ベントス等)	現地調査
	海岸植生	現地調査

出典:JICA 調査団

### b.3 スコーピング

実証事業の実施により予測される環境社会影響項目およびこれらの影響程度は、以下のとおりである。

表 8.3.8 環境影響項目

工事中	評定	工事完了後	評定
大気汚染	B	地形・地質	C
騒音・振動、交通	B		
水質	B		
動植物、生物多様性	B	動植物、生物多様性	D

注) A:重大なインパクトが見込まれる  
 B:多少のインパクトが見込まれる  
 C:不明 (検討する必要あり)  
 D:ほとんどインパクトは考えられない。(FA/EIA 対象外)

出典:JICA 調査団

### b.4 主な環境社会影響と緩和策

上記の環境社会影響項目に対する必要な場合の緩和策は以下に示す。

#### 大気汚染

工事期間中、礫や砂の海岸への投入に伴い粉じんが発生することが予想されることから、ストックパイルの礫や砂は定期的に散水を行い、粉じんの発生を抑えるようにする。また、重機類の往来が頻繁になり、それに伴う排気ガスが増えることによる大気質の悪化が予想されることから、重機類は良好な状態にあるものを使用し、適切なスケジュールで工事を行うようにする。

#### 騒音・振動、交通

工事期間中、重機類の稼働や往来が頻繁になり、周辺の騒音・振動および交通量が増加することが予想される。そのため、法に定められた適切な騒音防止型の重機類を使用するとともに、適切なスケジュール (日中に限定) の基で工事を行うようにする。

#### 水質

工事予定地周辺の海底の底質は、粒径の小さいシルト分を多く含んでいる。工事期間中、礫や砂の海岸への投入に伴い、底質が巻き上がり、周辺の海水中の濁度が増加することが予想される。そのため、工事に伴う濁りの拡散防止を図るために、工事期間中、

シルトプロテクターを工事区域に敷設する。

#### 動植物、生物多様性

工事区域の汀線部には、幾つかの樹木が繁茂しており、工事の障害となる樹木も点在する。緩和策としてこれらの樹木は伐採せず、生育を妨げないよう枝切りで対処する。

#### 地形・地質

実証事業で建設されるフレキシブル護岸の端部については、波の反射を抑え、周辺海岸への影響を起こさないよう、現在の海岸地形に沿って端部の形状をスムーズにするよう計画されている。

### **b.5 モニタリング**

モニタリングは大きく工事中に実施するモニタリング、および工事に継続的に実施するモニタリングに分けられる。工事中のモニタリングについては、上記の環境影響項目について、プロジェクトサイト周辺において、基本的に日常的に目視観察により実施する。工事後に実施するモニタリングは主にフレキシブル護岸の効果や影響を把握するために行われるものである。工事後のモニタリング計画については 7.4.8 参照。

### **b.6 パブリックコンサルテーション**

パブリックコンサルテーション会議は、2013年9月16日に開催された。この会議の目的は、本事業の計画および環境への影響について住民側へこれらの情報を伝え、住民の意見を取り込み、本事業の計画および設計に反映させることにある。本会議では、住民側からプロジェクト範囲の延長やレクリエーション施設の建設を望む意見等が出たが、本事業の目的・趣旨を再度説明した結果、住民側も十分理解し、最終的に本事業実施への協力および本事業への積極的な住民参加を表明した。

## **8.3.7 実施概要**

### **a. 主要工種**

当該事業における海岸施設整備の工種は、準備工、安全対策及び管理、環境対策及び工事中モニタリング、測量、礫護岸工、排水工に分けられる。工事の内容を以下に示す。

#### **a.1 準備工**

当該工事を円滑に進めるための施工作业前の準備として、資材置場の確保、工事範囲の清掃、施工作业の弊害となる樹木の枝剪定、案内板、工事用フェンスの設置、住民への工事内容説明を実施した。

#### **a.2 安全対策及び管理**

作業員のヘルメット着用の徹底、交通の混乱防止のための交通規制、建設機材メンテナンスの慣例化、資材の盗難防止対策、問題が予想される場合の円滑な対策会議の開催など、施工中の作業員及び地域に対する安全確保のための対策及び管理を実施した。

#### **a.3 環境対策および工事中モニタリング**

事業の実施に先立ち、環境社会配慮の一環として、JICA ガイドラインに則った環境社

会影響評価 (EIA) が実施されており、想定される施工時の環境社会インパクトの解析及び対応した緩和策が挙げられており、工事の実施について MOESDDBM 及び関係部局の了承が得られている。当該整備工事では、この EIA の内容に準じ、水質汚濁防止フェンスの設置による水質対策、作業時間の管理による騒音対策、散水による防塵対策等の環境対策及び工事中のモニタリングを実施した。

#### a.4 礫護岸工

設計方針に即した礫護岸工を実施した。工事に当っては礫及び砂の搬出入路を確保し無駄の無い材料の搬入、造成、法面整形を行った。石材は現地で採石される玄武岩を原料とした礫及び砂で、礫については粒径 10~14mm、14~20mm、20~31.5mm を 2 : 5 : 3 の割合で混合したものとした。砂については 2~4 mm の洗浄済みのものを使用した。工事に当っては、資材搬入に 20~30 トントラック、造成にバックホーローダー、法面整形にエクスカベーターを状況に合わせて利用した。

#### a.5 排水工

本工事の影響を受ける既存排水路 4 箇所について排水管の延長 (3 箇所) 及び排水口の石張り工 (1 箇所) を実施した。排水管は施工性、汎用性を考慮しプレキャストの円形管とし、既存の排水能力を確保する径のものを敷設した。延伸した排水管の排水口周辺は排水等による侵食防止のための石張り工を実施した。排水管の敷設に当っては、造成にバックホーローダー、排水管敷設にエクスカベーターを状況に合わせて利用した。

#### a.6 測量

礫浜及び排水工事の実施について、設計図に即した整備を行うため測量を通じた高さの設定、法面形状の整形を行った。また、工事完了後に平面及び断面測量を実施し竣工図作成を行った。

### b. 工事前準備(工事発注手続き)

当該事業における海岸施設整備を実施する事前準備として、積算結果をもとに概算工事費を算出し、これを予定入札金額として工事発注の手続き及び入札手続きを実施した。実証事業 (物理対策) 整備に係る工事発注手続きの方法は、基本的に JICA 「コンサルタント等契約における現地再委託契約ガイドライン H24.4」 に依るものとした。

実証事業が海岸工事という特殊な内容であり特殊技術及び経験からの予備知識が必要とすること、また、工期が 12 月~3 月のサイクロンの影響を極力避けるため 2013 年中の竣工が望ましいことから、指名競争入札方式を採用した。モ国入札制度においても、対象となる工事が特殊な技術を必要とし、施工能力のある業者数が限られる場合は指名競争入札とすることから、本工事の現地再委託の選定方法と合致したと考えられる。

## b.1 競争入札参加業者の指名

競争入札参加者の指名は下の評価基準に基づき 3 社を指名。

- i) 海岸に関係する工事の実績がある。(2012年環境省発注リスト)
- ii) “i)”のうち、モ国の登録建設業者のリストにあるグレードE(請負金額1,000万ルピー(約3,000万円)以下)以上である。
- iii) 必要と考えられる重機などの設備を保有している。(ヒアリング調査)
- iv) 業者内部で予定工事期間中の機材や作業員の確保などの調整が可能であり、工期を順守することが見込まれる。(ヒアリング調査)

## b.2 現地再委託業者の選定

競争入札参加業者を入札日に召集し、入札および開札を参加業者とともにに行い、最低コストに基づく選定を行った。なお、契約前の委託内容調整を円滑に進めるため、札入れの際には別途参考として参加業者に対して本工事の工程管理案の提示を求めた。

## c. 工事の実施

### c.1 実施期間

工事期間は 10 月後半から 12 月中旬までの約 1 ヶ月半程度を予定していた。工事前準備作業が問題なく行われ、施工中の大きな問題等発生することなく概ね実施工程の通りに作業が進められた。予定した実施工程及び実際の実施期間を下表に示す。また、施工状況を図 8.3.24に示す。

表 8.3.9 工事スケジュール

No.	項目	2013年10月	11月	12月	備考
1	準備工				詳細工程、施工計画、資材調達等
2	安全対策及び管理				工事案内板、防護柵等安全施設の設置、現地説明会の実施
3	環境影響対策及びモニタリング				10月：シルトフェンス設置 11、12月：環境モニタリング
4	礫護岸工				11月：礫の投入、法面整形 12月：砂の投入、法面整形
5	排水工				
6	測量				

予定の工程

実際の実施工程

出典：JICA 調査団



(1)礫材投入(2013年11月)



(2)礫材の敷均し(2013年11月)



(3)礫材法面整形(2013年11月)



(4)排水管の敷設(2013年11月)



(5) 砂材投入(2013年12月)



(6)砂材敷均し(2013年12月)

出典：JICA 調査団

図 8.3.24 施工状況

## c.2 施工管理

工事の実施においては、現地建設業者による現場作業の管理や工事の進捗状況の把握などの施工監理作業を調査団で行った。また、MOESDDBM の職員能力向上の一環として施工監理に関する重点項目についてのレクチャーを現場作業が進められる中で実施した。工事实施の際の施工監理の内容を以下にまとめる。

### c.2.1 実施体制及び内容

当該事業における海岸施設整備は事業対象区間が約 240m の海岸と小規模であり、かつ施工期間は約 1.5 ヶ月と短いことから、本調査団員 1 名および補佐役として現地コンサルタント 1 名の計 2 名による施工監理の実施体制とした。施工監理の主な内容を以下に示す。

- ・設計内容の把握及び施工業者との施工手順、スケジュール、方法等の作業内容の情報共有
- ・施工中の安全管理と環境モニタリング及び事故発生の防止のための注意
- ・投入される礫材、砂材、排水管、コンクリート等の建設資材の質、数量の確認
- ・測量機器による礫浜の仕上げ高のチェックと作業員への盛立て位置の指示
- ・作業工程の把握とタイムテーブルの管理及び週報の作成

### c.2.2 施工監理現場説明会

MOESDDBM 職員への技術移転の一環として、現場監理能力向上のための現場説明会を実施した。本事業の現場における施工監理内容を中心に、現場における重点項目、管理の視点で施工監理の概要について説明した。施工監理に関する説明内容の概要を以下に示す。

- ・工事の内容や現場によって注意点や重点が異なるため、その現場の特性を十分に把握することが重要である。
- ・担当する現場においてプロジェクトの全工程を最短時間で完了するために重要となる作業経路（クリティカルパス）がどこにあるかを考えることが重要である。
- ・重機による作業がほとんどとなる工事において、機械の故障の種類、頻度に注目し対策を考えることが重要である。特にクローラタイプの機械の交換には、運搬に時間を要するため注意が必要となる。
- ・施工中には事業対象地周辺の住民とのコミュニケーションが重要であり、摩擦を起ささないよう注意する必要がある。

### c.2.3 施工監理の課題点等

当該事業における海外施設整備の実施においては、事業の内容や工事内容について地域住民へ説明する機会を設けた時点から、地域住民からの賛同が得られていることが把握できていた。このことは作業を実施するうえで地域住民の理解と協力が得られる状況となり、作業員及び監理者にとってポジティブな動機づけがなされ、円滑な工事の進行に繋がったと考えられる。一方、施工中においては礫材のプラントの故障による資材供

給の一時停止や排水施設となるコンクリート管の納入の遅れなど、原因が間接的とはいえ工程管理上の問題発生の可能性が表にでた。結果的には工期内竣工を達成できたが、工事準備段階において不測の事態を想定した余裕ある工事期間の設定が重要である。また、施工監理現場説明会について、MOESDDBM 職員の施工監理技術向上を目指すうえでは、1回の説明会の開催ではなく工事期間中に渡り少なくとも週に1日でも現場での終日研修を実施して初めて満足できる成果に繋がると考えられ、今後の施工監理技術向上への取り組み課題として挙げられる。

#### d. 工事完了後の海岸

工事完了後の海岸の状況を、以前との比較で下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 8.3.25 工事後の海岸の様子(工事前との比較)



### 8.3.8 海岸モニタリング計画と結果の評価

#### a. 目的

物理対策で実施した礫浜(礫のみの断面+礫と砂の混合断面)は、今後の気候変動による不確定要素にも追従できるよう、その時々波浪による断面の変形を許容し、その結果として得られる自然な安定断面を目指すものである。また背後に居住地を有する公共エリアでの高波・越波対策として実施される事業である。このような工法の特性や地域特性を踏まえた上で、事業実施後に実施されるモニタリングは以下の事項を目的としている。

- 波浪による断面変化や材料（礫および砂）の分離・移動状況を調べ、本工法の妥当性を検証する
- 事業実施に伴う周辺海浜変形への影響を調べる
- 事業実施による海岸環境や海岸利用の改善効果を調べる
- 住民の海岸保全および海岸環境保全意識の向上の促進を図る

#### b. モニタリング項目および方法

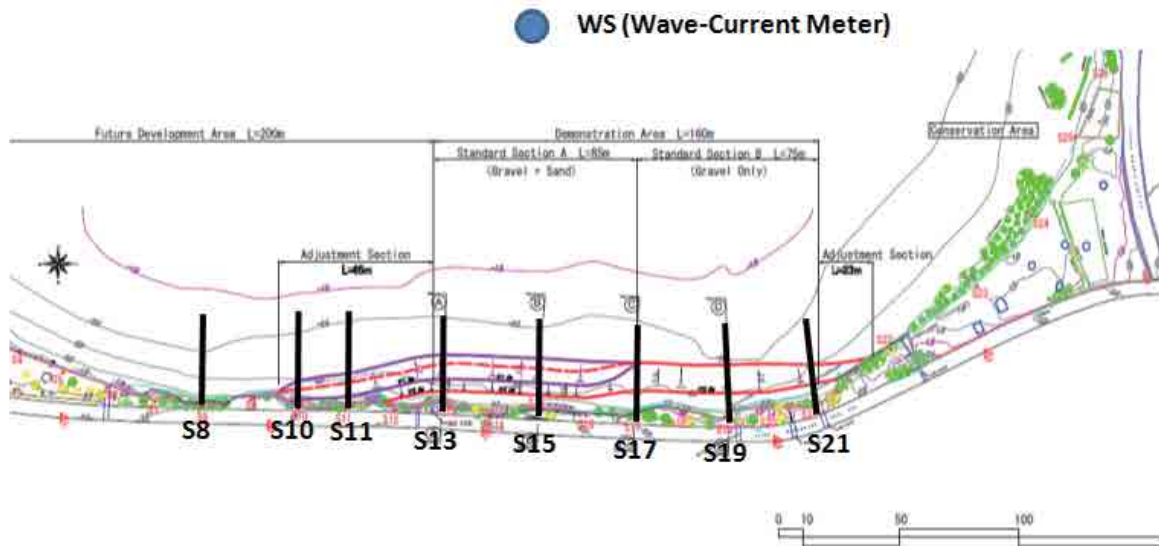
モニタリング項目および方法は表 8.3.10に示すとおりである。モニタリング平面計画およびモニタリング位置の座標を図 8.3.26および表 8.3.11に示す。

表 8.3.10 モニタリング項目および方法

項目	目的	方法
入射波浪・水位観測	断面変化の起因力である波浪、水位、流れの状況を調べ、断面変化との関係を調べる	対象海域沖側(リーフ内)の水深 3m 付近に波高・流速計 (WAVE HUNTER) を設置し、入射波浪 (波高、周期、波向)、流れ、および水位を観測する。観測は工事開始前 (10 月) からモニタリング期間中、継続して行う。また、近傍のリーフ外にて MOI が波浪観測を行っている事から、リーフによる波浪減衰効果を把握するために、上記データとの比較を行う。
海浜断面測量	波浪による断面変化状況および周辺海浜変形への影響を定量的に把握する	事業実施範囲およびその周辺を含むエリアで約 40m 毎に 10 測線を設け、レベル・テープを用いた 3 カ月毎の海浜断面測量を実施する。ただし、高波浪や大雨等の特殊なイベントが生じた場合は必要に応じて不定期に実施する。
定点写真撮影	・波浪による断面変化状況および周辺海浜変形への影響を定性的に把握する ・住民参加型で実施することにより、海岸保全への興味・意識向上を図る	海浜断面測量を実施する同じ測線上の定点から海岸の写真撮影を行う。MOESDDBM および調査団で実施するのは基本的に 3 カ月毎、あるいは特殊イベント時である。一方、常に海岸に接する住民には、1 週間に 1 回程度の観察・写真撮影を依頼し、より細かな情報が得られるとともに、住民の海岸保全意識・理解向上を促す。

項目	目的	方法
海岸環境の改善状況調査	礫浜の造成による水質改善効果と自然の植生の生育状況について調査する。	<水質改善効果> 礫浜造成部の水質改善効果を、以下の2種類の方法によって把握する。比較のため調査地点は事業実施範囲と範囲外でそれぞれ2測線とし、各測線において汀線付近と沖側の2箇所測定する。 (1) 海水サンプルをシリンダーに採取し、濁りの比較を行う (2) 多項目水質計を用い、環境評価基準項目を測定する(今後実施予定)。 <自然の植生の生育状況> 自然の植生の繁茂を確認した場合、定期的な写真撮影を行い、その生育状況を確認する。
海岸利用の改善状況調査	礫浜の造成による海岸利用の改善効果を把握する。	定期的に海岸踏査を実施し、海岸利用の改善状況を写真撮影やヒアリングによって把握する。
底質採取	・材料(礫、砂)の波浪の作用による分離状況を調べる ・礫の波浪による摩耗状況を調べる	上記の測線において、1測線あたり3箇所の底質採取を行う。採取したサンプルを用いて場所的な分離状況の違いおよび礫の摩耗状況を観察し、写真管理を行う。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 8.3.26 モニタリング平面計画

表 8.3.11 モニタリング位置の座標(GPS計測)

Line No	Position		Remark
	Latitude	Longitude	
S8	20°19'11.80"S	57°46'12.10"E	Out of project area
S10	20°19'13.00"S	57°46'12.00"E	North transition area
S11	20°19'13.70"S	57°46'11.90"E	North transition area
S13	20°19'14.90"S	57°46'11.90"E	Section A (gravel with sand)
S15	20°19'16.20"S	57°46'11.90"E	Section A (gravel with sand)
S17	20°19'17.60"S	57°46'11.80"E	Boundary between Section A and B
S19	20°19'18.80"S	57°46'11.90"E	Section B (only gravel)
S21	20°19'20.10"S	57°46'11.90"E	Section B (only gravel)
WS	20°19'17.50"S	57°46'27.10"E	Wave Current Meter (depth: 2m)

出典：JICA 調査団

c. モニタリング実施工程

モニタリング実施工程の計画を表 8.3.12に、実際の実施状況を示す。

表 8.3.12 モニタリング実施工程

No	Item	In charge	2013				2014								2015										
			9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
1	Profile Survey	MoESD, JET	▼			▼					▼					▼						▼			▼
2	Taking Photo 1	MoESD, JET	▼			▼					▼					▼						▼			▼
3	Taking Photo 2	Representative of Resident					—————																		
4	Taking Sample	MoESD, JET	▼			▼					▼					▼						▼			▼
5	Wave Observation	MoESD, MOI, MMS, JET		▼	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

出典：JICA 調査団

表 8.3.13 モニタリングの実施状況

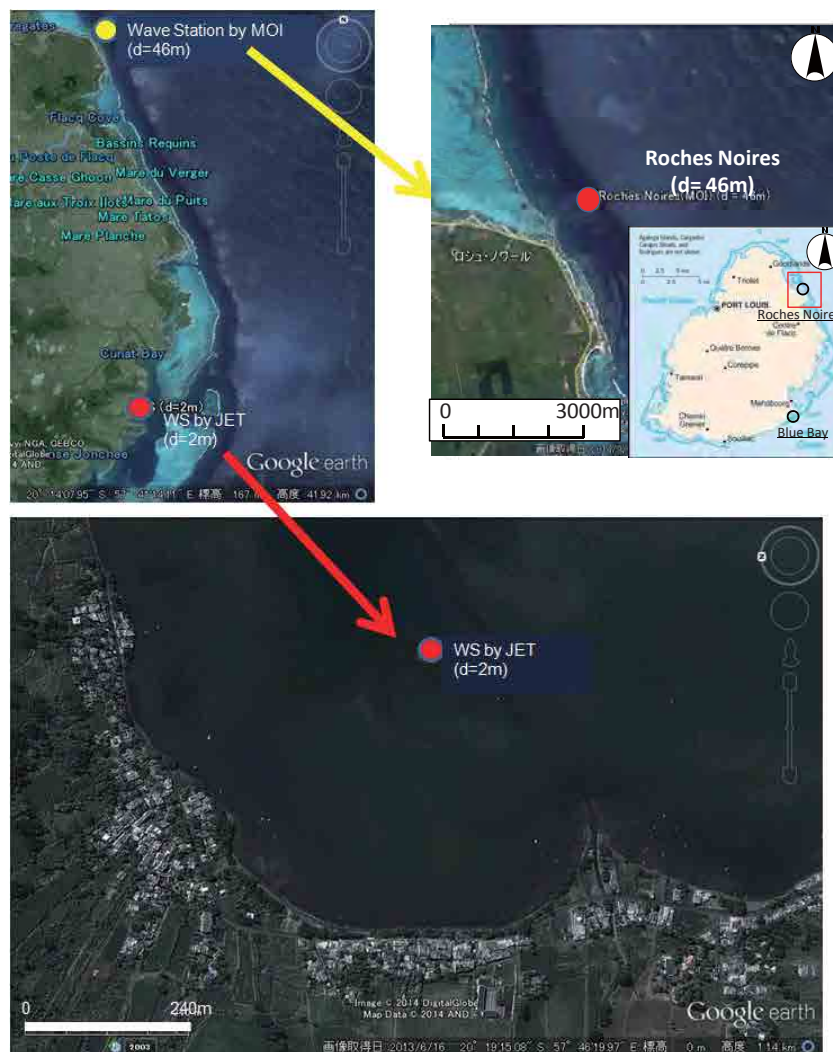
実施回	実施年月日	特記事項
第1回	2013/12/17	工事完了直後
第2回	2014/01/10	サイクロン通過後(Bejisa, 2014年1月2日から3日にかけて通過)
第3回	2014/02/14	サイクロン通過後(Edilson, 2014年2月5日から7日にかけて通過)
第4回	2014/03/28	定期測量(3か月に1回)
第5回	2014/06/13	定期測量(3か月に1回)
第6回	2014/09/14	定期測量(3か月に1回)
第7回	2014/12/12	定期測量(3か月に1回)
第8回	2015/02/27	定期測量(3か月に1回)

出典：JICA 調査団

#### d. モニタリング結果

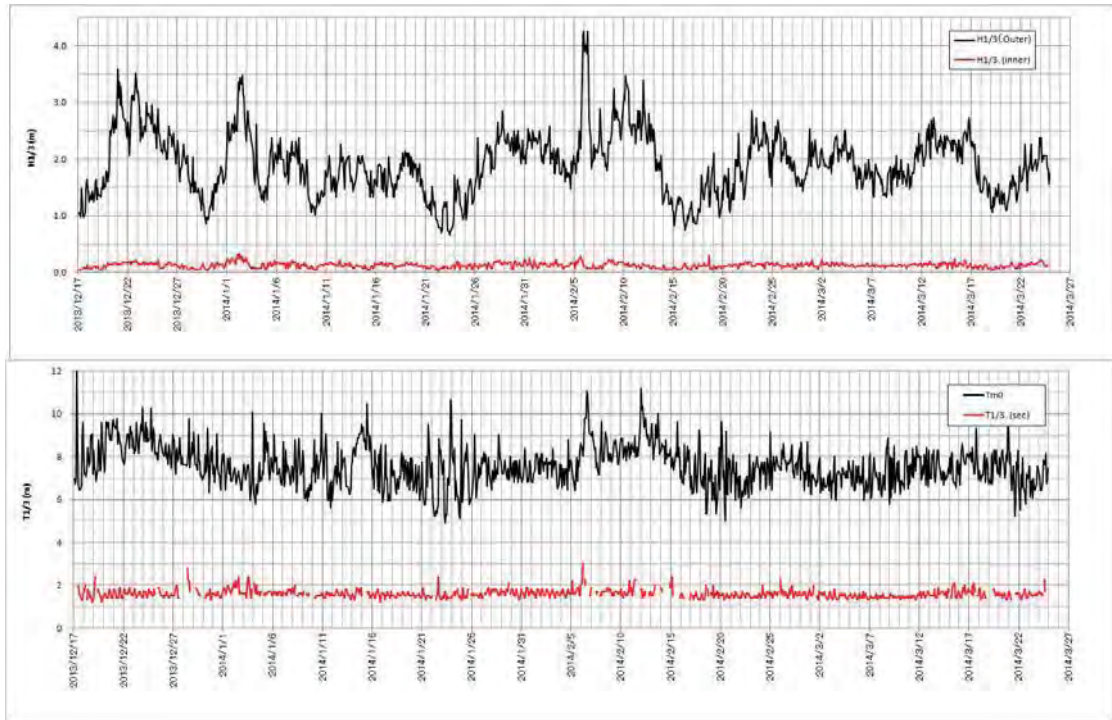
##### d.1 入射波浪・水位観測結果

JET と関係者共同でリーフ内に設置した波高流速計(WAVE HUNTER)の位置と、MOI によってリーフ外にて実施されている波浪観測の位置を図 8.3.27に、モニタリング期間の波高と周期の観測結果を図 8.3.28に示す。



出典：Google マップを JICA 調査団で加工

図 8.3.27 WAVE HUNTER の設置位置(リーフ内)と MOI による波浪観測位置(リーフ外)



出典：JICA 調査団

図 8.3.28 モニタリング期間における波高と周期の時系列の変化

モニタリング期間中には2つのサイクロン(Bejisa と Edison)がモーリシャス近海を通過しており、その経路を下図に示す。サイクロン Bejisa は2014年1月2日から3日にかけてモーリシャスの西側海域を通過し、サイクロン Edilson は2014年2月5日から7日にかけてモーリシャスの東側海域を通過した。これを踏まえて、入射波浪・水位の観測結果についての考察を以下に示す。



(1)サイクロンBejisa



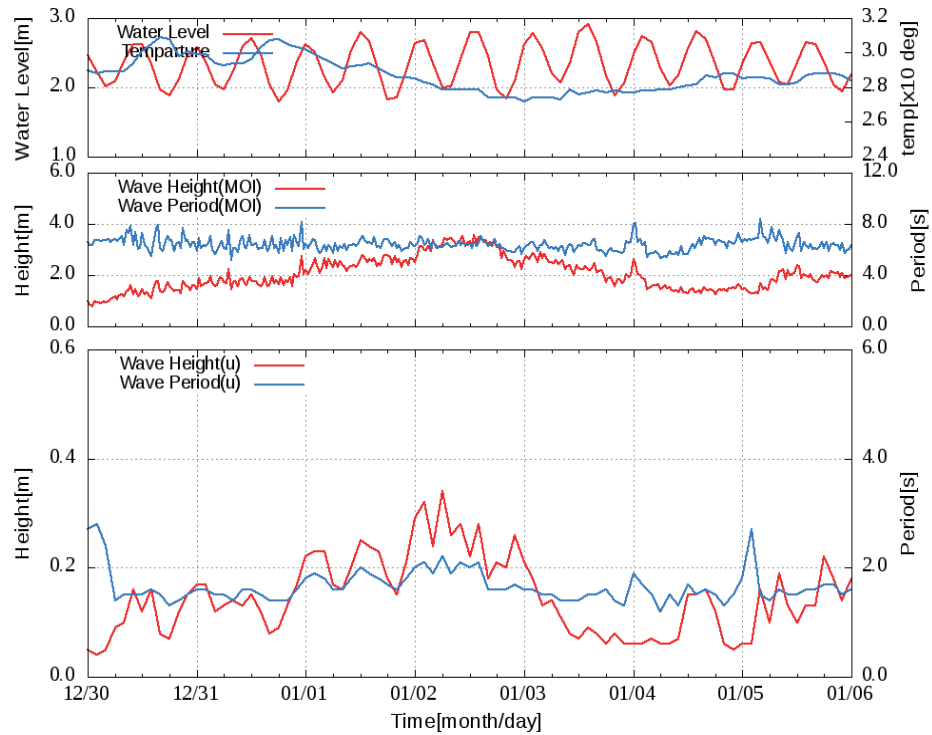
(2)サイクロンEdilson

出典：JICA 調査団

図 8.3.29 サイクロンの通過経路

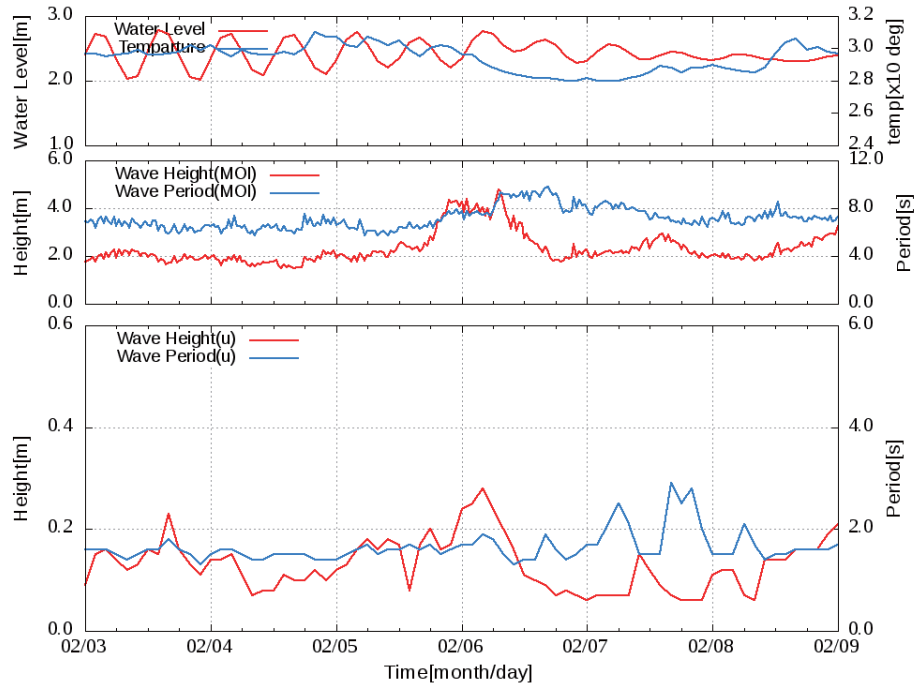
〈入射波浪・水位の観測結果についての考察〉

- サイクロン Bejisa および Edilson の接近時における、リーフ外の最大の有義波高はそれぞれ 3.5m および 4.3m であった。一方、リーフ内では顕著な波高変化は見られず、0.2m 前後であった。
- サイクロン Bejisa および Edilson の接近時のリーフ内外における波高および水位の変化について図 8.3.30、図 8.3.31に示す。リーフ外で波高が最大となった時間帯においては、リーフ内の波高も大きくなる傾向にあるが、その変化量は大きくはない。また、同時時間帯においてリーフ内の水位には殆ど変化は見られない。よって、少なくともこの規模のリーフ外の波浪に対しては、波砕によるリーフ内の水位上昇(Wave setup)は顕著ではないことが分かる。
- (同様に Pte. d'Esny で実施している観測結果とは異なり)Grand Sable においては、リーフ内における波高の増減と潮位変化との関連性は低いと考えられる。
- 荒天時(サイクロン含む)の入射波浪と水位上昇は、海岸変形の主要因であるため、引き続き観測を継続していく必要がある。



出典：JICA 調査団

図 8.3.30 サイクロン Bejisa 接近時の波高・周期の時系列変化



出典：JICA 調査団

図 8.3.31 サイクロン Edilson 接近時の波高・周期の時系列変化

## d.2 海浜断面測量・定点写真撮影結果

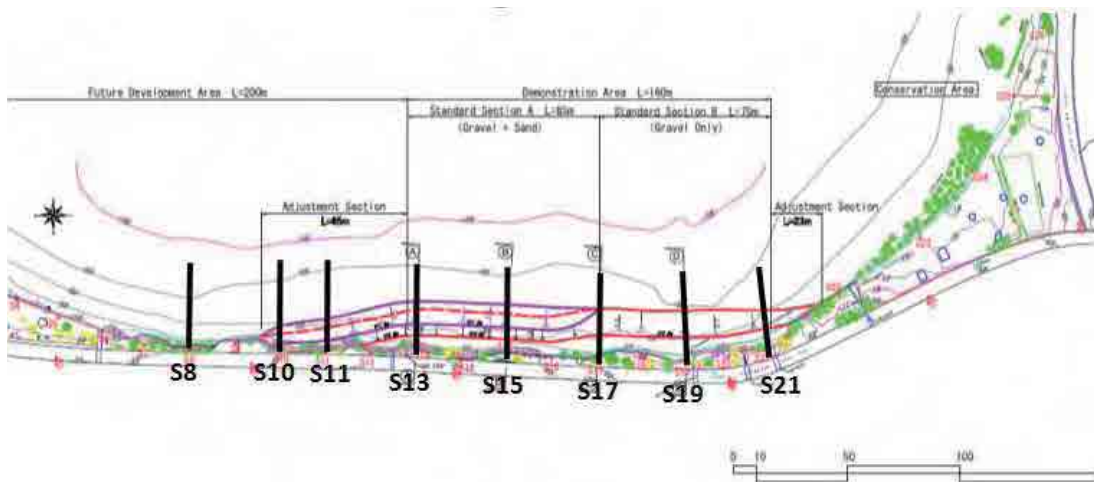
海浜断面測量および定点写真撮影結果についての考察を以下に示す。

- 施工完了から約 1 年が経過したが、これまでのところ大幅な断面変化は生じていない。また、後述のように季節的な変動はあるが、年間のネットとしては、南側から北側への礫・砂の移動が確認された。
- サイクロン Bejisa および Edilson が通過した後の 2014 年 3 月の測量結果においても、顕著な断面変化は確認されなかった。
- 測線 S17 は、礫のみの断面と礫と砂の混合断面の境界に位置する。工事完了(2013/12/17)の直後においては、測線 S19 以南の礫断面法面部には砂は確認されなかった。しかし第 2 回のモニタリング以降、本エリアにおいて養浜砂の堆積が確認されている事から、北側に投入した砂が波浪の影響で南側に移動していると考えられる(図 8.3.34、図 8.3.35参照)。
- 定点写真撮影結果より、2014 年 3 月頃までは、投入砂が南側へ移動している事が確認された。一方、2014 年 6 月以降にはそれまでと逆向き(北方向)への礫および砂の移動が確認された。この期間中の断面測量結果からも、北側(S8 から S11 付近)においては断面が若干増加している一方、南側(S13 から S21 付近)では断面が若干減少していることが確認された(図 8.3.36参照)。
- 3 月から 6 月は夏季から冬季への移行期間であり、これに伴い季節風の風向も変化する。夏季の風向きは南から北まで多方向に分布しており、風速は比較的小さい。一方、冬季では南東からの風向きが卓越しており、風速も夏季に比べ大きい。上記のような砂および礫の移動は、この風況の変化と相関があると考えられる。
- 2014 年 6 月以降(2014 年 9 月および 12 月)については、それ以前に比べて断面形状の変動が小さくなり、より安定傾向にある。この事より、年間を通して波浪の影響を受けるなかで、断面形状が徐々に安定化に向かっている可能性が考えられる。
- 砂部の断面減少には次の 3 つの可能性が考えられる。1)沿岸方向の移動、2)沖への流出、3)礫材の間隙への沈み込み(混ざり合い)。このうち、1)については、断面測量の成果および現地踏査により、年間のネットとして北側への移動が確認された。一方、2)についてはモニタリングによる確認は難しいものの、一定量は流出していると推測される。また、礫材のみの断面(S19,S20)と礫砂混合断面(S13,S15,S17)の年間の断面変化を比較すると、後者の方が小さくなっている(より安定している)。この要因として、波浪の作用によって上記 3)の礫材の間隙への砂の沈み込み(混ざり合い)が起これ、断面の安定化につながっている可能性が考えられる。
- (上記の考察より)断面形状の安定化は、当初投入した砂の沈み込み(礫との混ざり合い)によって促進されているとした場合、施工当初に投入した砂は安定化の過程で当初断面量よりも減少する。当海岸域の海岸利用面での重要性を考慮すると、施工終了後に一定期間(少なくとも 1 年以上)経過した後に、再度砂を投入する事が望ましいと考えられる。
- 施工後約 1 年が経過し、汀線際にはペットボトルなどのゴミが散見されるよ



うになってきた(図 8.3.34、図 8.3.35参照)。これは陸側からの人為的なゴミの投棄ではなく、海側からの漂着によるものである。漂着ゴミの処理については、その量が多い事もあり住民のみによる清掃活動では対応が難しい。そのため、政府側の積極的な対応が望まれる。

- また、排水管の排水口に海草や礫の流入が確認された(図 8.3.33参照)。対応策としては、定期的な流入物の掃き出しや排水管の延伸が考えられる。いずれの対応についても、住民レベルでの実施は難しいため、これについても政府による実施が望まれる。









出典：JICA 調査団

図 8.3.32 モニタリングの測線位置









出典：JICA 調査団

図 8.3.33 排水口の状況

撮影時期	S15 (海に向かって左側)	S15(海に向かって右側)
事業 実施前		
第1回モニタリング (2013/12, 施工直後)		
第6回モニタリング (2014/12)		

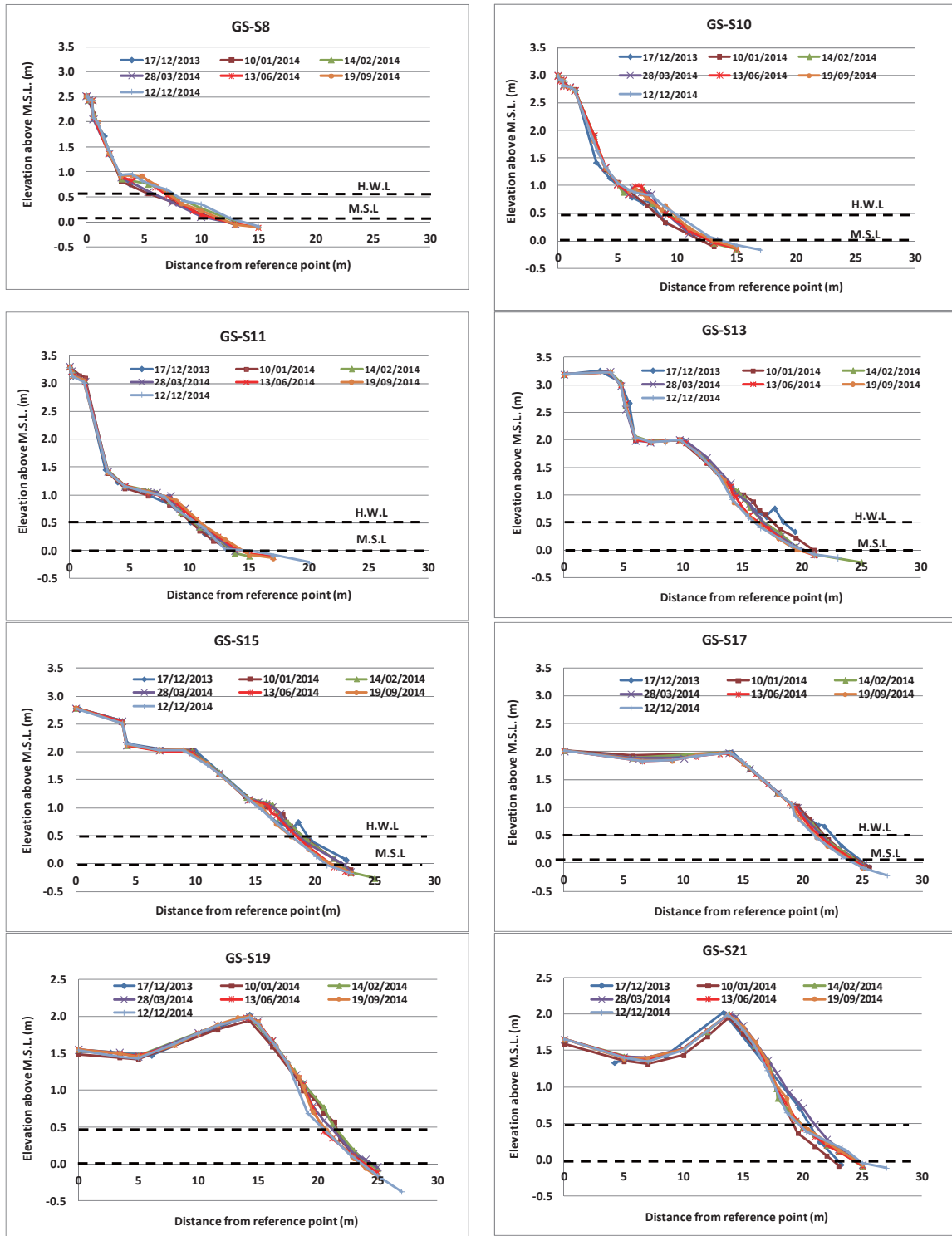
出典：JICA 調査団

図 8.3.34 代表測線における海岸の断面形状の変化の様子(S15 ライン、礫・砂混合断面)

撮影時期	S19 (海に向かって左側)	S19(海に向かって右側)
事業 実施前		
第1回モニタリング (2013/12, 施工直後)		
第6回モニタリング (2014/12)		

出典：JICA 調査団

図 8.3.35 代表測線における海岸の断面形状の変化の様子(S19 ライン、礫のみの断面)



出典：JICA 調査団

図 8.3.36 代表測線における海岸の断面形状の時系列の変化

### d.3 海岸環境の改善状況調査結果

海岸環境の改善状況に係る調査結果を以下に示す。

#### <水質改善効果>

礫浜造成による水質の改善効果を把握するため、事業対象範囲内と範囲外において、海水サンプルを採取し濁りの比較を行った。サンプル採取位置を図 8.3.37に示す。

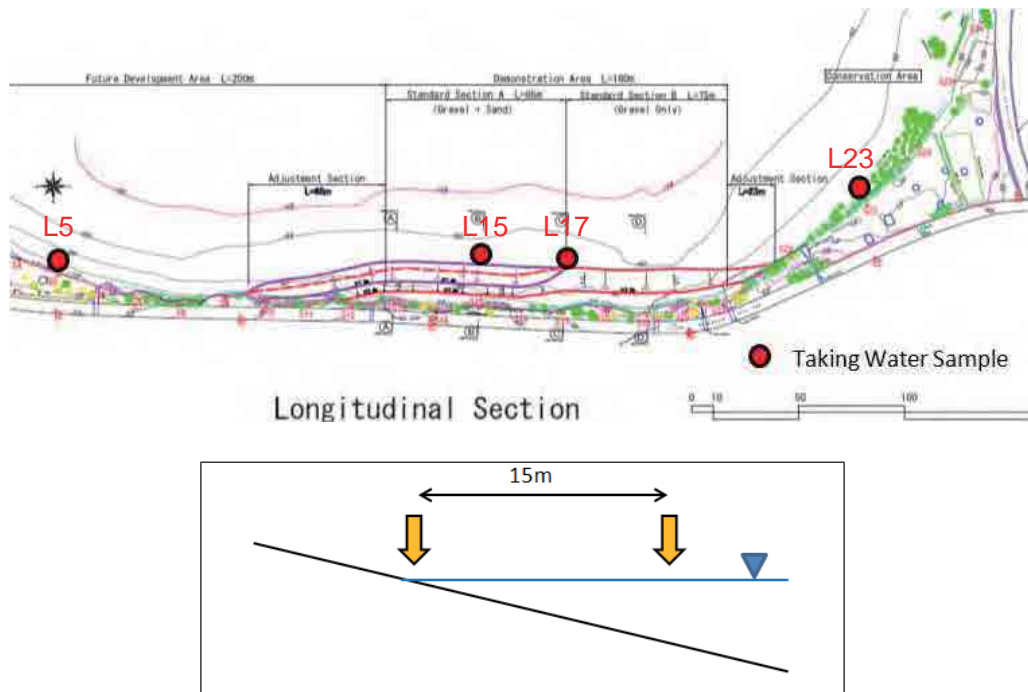
図 8.3.38に 2014 年 6 月に行った海水の採取サンプルの濁りの比較を示す。測線 S5 と S23 は事業実施の範囲外であり、測線 S15 と S17 は事業実施の範囲内に位置する。事業実施範囲内における水質は事業範囲外と比較し、透明度が大幅に高い事が分かる。これは、礫・砂の投入により、本海岸の濁りの原因となっている微細なシルト砂の巻き上げが抑えられたことによる効果だと考えられる。

#### <自然植生の生育>

砂を投入したエリアにおいては、図 8.3.39に示すように自然の植生が芽生えている事が確認された。引き続き植生の繁茂エリアと生育状況についてモニタリングを実施する予定である。

#### <臭気の改善効果>

事業実施前の当該域の海岸では慢性的に悪臭が発生していた。一方、事業実施後は地元住民の話によると、悪臭の発生は解消されたとのことである。これは、上記の水質改善効果と関係があるものと推察される。



出典：JICA 調査団

図 8.3.37 水質調査地点



(1) Line S5 (In front of North Public Beach, Out of Project Area)



(2) Line S15 (Project Area)



(3) Line S17 (Project Area)



(4) Line S23 (Out of Project Area)

出典：JICA 調査団

図 8.3.38 海水の濁りの比較(左：汀線際、右：汀線より 15m 程度沖側)



(測線S12付近)



(測線S16付近)

出典：JICA 調査団

図 8.3.39 自然の植生の生育

#### d.4 海岸利用の改善状況

事業実施前の当該域には浜がほとんど存在せず、地元住民は余暇活動などの海岸利用を行う事ができなかった。事業実施後は、自然の勾配を持つ礫浜が造成され、種々の海岸利用が行われるようになった(図 8.3.40参照)。



(1)漁船係留・陸揚げ



(2)魚釣り



(3)日常の余暇活動

出典：JICA 調査団

図 8.3.40 海岸利用の改善状況

## e. まとめ

工事完了後の 2013 年 12 月から 2014 年 12 月までの約 1 年間におけるモニタリング結果を以下に整理する。(海岸地形測量はこの間に計 6 回実施)

- 2014 年 1 月と 2 月にそれぞれサイクロン(Bejisa および Edilson)が接近したが、礫浜(礫のみ+礫砂混合)の形状に大きな変化は見られなかった。ただし、これは両サイクロンにより発生したリーフ沖の波高がそれほど大きくなく、またリーフ内においても顕著な波高の増加がなかった事が一因と考えられる。今後も引き続き海浜変形測量を行っていくことが重要である。
- 工事完了後の 2013 年 12 月から 2014 年 3 月頃までは、投入砂が沿岸方向の南側に移動している事が確認された。一方、2014 年 3 月以降は礫および砂が北側へ移動している事が確認された。この移動特性は、季節的な風向の変化に起因する波向きの変化と連動していると考えられる。
- 施工完了直後の 6 カ月とその後の 6 カ月を比較した場合、後者の方が断面変化が小さくなっている。この事より、波の作用により徐々に断面が安定化傾向に向かっている可能性が考えられる。また、礫・砂の混合断面においては、礫のみの断面に比べ年間の断面変化が小さい事から、砂が礫の間に沈み込む(混じり合う)ことで、断面の安定化に寄与している可能性が考えられる。ただし、これは当初断面量の減少を伴う事から、当海岸域の海岸利用面での重要性を考慮すると、施工終了後に一定期間(少なくとも 1 年以上)経過した後に、再度砂を投入する事が望ましいと考えられる。
- 海側からの漂着ゴミおよび排水口における海草や礫の堆積については、住民レベルによる対応が難しい事から、政府による対応が望まれる。
- 海岸環境および海岸利用において大幅な改善が確認された。これらの効果は、通常のハード構造物による海岸保全対策には見られない、環境・利用に優しい工法である礫浜特有の効果である。
- モニタリングは ICZM 課と JET 共同で実施した。これまでに 1 年間程度のモニタリング結果が蓄積された。本結果を用いて、Grand Sable における海岸保全計画の最終化をおこなった。詳細は Volume2 を参照のこと。



### 8.3.9 住民参加型の海岸維持管理とIEC活動

#### a. IEC活動

Grand Sable における IEC 活動の目的は、海岸保全に対する住民の知識および意識を向上させることで、①物理対策事業に対する円滑な合意形成の醸成および②事業実施後における住民主導型の海岸維持管理体制の確立にある。前者①については、2013年(Phase-I)にて完了し、Phase-II においては②の実現に向けて活動を実施中である。これらに関連し、現時点(2014年6月)までの活動概要を下表に示す。

表 8.3.14 住民参加に係るIEC活動の実績(Grand Sable)

活動時期	活動内容・目的	対象・規模	分類*			
			I	E	C	PR
2013/6/26	対面式のアンケートの実施による、海岸保全に対する住民の知識・意識・要望の確認	地元住民50世帯	○	○	-	-
2013/8/21	事業目的の理解促進および合意形成のための住民代表者会議の実施	地元住民, Village Council, District councilの代表者(約7名)	-	○	○	-
2013/9/16	・ 事業実施に向けた合意形成のための住民全体会議の実施。 ・ 事業内容のPRのためのパンフレットの作成・配布	地元住民(約60名), Village Council, District council, テレビ局(MBC)	-	○	○	○
2013/10/14	住民の意識向上および行動の実現を目的として、住民によるモニタリングチーム結成に向けた協議会の開催	地元住民, Village Council, District councilの代表者(約12名)	-	○	-	-
2013/10/20	住民の意識向上および行動の実現を目的として、第1回海岸清掃活動を実施。	地元住民(約150名), Village council, District council, Coast guard, NGO テレビ局(MBC)	-	○	-	○
2014/4/1	・ 海岸の維持管理の重要性および具体的な違法行為についての説明会の実施(日本の住民主導型の海岸維持管理活動の紹介含む) ・ 最新のモニタリング結果の説明	地元住民, Village council, District council, Coast guard	○	○	-	-
2014/5/23	住民主導型の海岸維持管理体制の構築するための住民代表者会議の実施	地元住民, Village council, District council	-	-	○	-
2014/6/5, 6/6	「環境に優しい海岸保全工法」の実施事例として、Grand Sableにおける物理対策事業の実績を紹介(モーリシャス大学における世界環境Dayのイベントでポスター発表を実施)	中高生、一般、UNDP、IOC、NGO	-	○	-	○
2014/10/07	・ 住民による海岸清掃活動状況の確認・啓発 ・ 礫浜の整備効果に係るアンケート	地元住民, Village council	-	○	○	-

\*分類についてはIEC計画を参照

出典: JICA 調査団



(1)住民によるモニタリングチームの結成  
に向けた協議会



(2)第1回海岸清掃の実施



(3)住民主導型の海岸管理体制確立  
のための住民会議



(4)世界環境 Day イベントでのパネル  
プレゼンテーション



(5)住民主導による定期的な海岸清掃活動  
の実施(2014/7 撮影)

出典: JICA 調査団

図 8.3.41 住民参加に係る IEC 活動の様子

## b. 住民参加型の海岸管理の実現

住民参加型の海岸管理の実現に向け実施した住民代表者会議(2014/5/23)での協議にて以下の意見・要望が確認された。

- 礫浜では、休日には多くの家族連れがピクニックを行うなど周辺住民の憩いの場として機能しているほか、魚釣りや漁船の係留にも利用されている。海水と砂部の交わる汀線付近で海水の透明度が高くなったことや、礫浜に自然の植生が芽生え、良好な環境を育んでいる。
- 礫浜が完成後、一度だけ住民による礫材の盗難が発生した。この時、これを目撃した住民が Village Council の代表に連絡し、代表が MOESDDBM に報告した。これを契機とし、住民側、政府側(警察)共に海岸をより注意して観察(監視)していくことが確認され、その後盗難は発生していない。
- 現在のところ、不法投棄や顕著なゴミの投棄は確認されておらず、良好な海岸景観を保っている。
- Village Council と District Council が共同で海岸清掃体制を確立した。3 カ月ごとに海岸清掃を実施していく予定である。収集したゴミを処理するため、海岸に公共用のゴミ箱の追加をお願いしたい。(本要望に答え、2014/10/07 に MOESDDBM によって海岸にゴミ箱が設置された)



出典：JICA 調査団

図 8.3.42 住民参加型の海岸維持管理に向けた住民代表者会議

住民参加型の海岸維持管理を実現するために重要な要素は、「海岸維持管理の重要性の認識」および「行動するための意識向上」である。Grand Sable におけるこれまでの IEC 活動は、これらの認識や意識を向上する目的で実施してきた。その結果、上記の住民側からの報告のように、彼らの海岸維持管理に対する意識の高さが確認され、また自主的な海岸維持管理活動への取り組みも確認された。そのため、JET としては当面は住民の主体性を尊重し、その維持管理状況をモニタリングしていく方針とした。また、政府側には、公共のゴミ箱の追加、監視パトロールの強化等の実施を働き掛けた。

## 8.4 非物理実証事業

### 8.4.1 選定の妥当性

実証事業の非物理的対策事業の目的は下記に示すとおりである。

『海岸侵食およびこれまで実施されてきた対策により、防護面、海岸利用面、景観・環境面での問題が生じている海岸において、技術的視点のみでは解決できず、海岸法制度や規制、海岸管理の体制や運営方法、住民合意形成等を踏まえた包括的かつ具体的な海岸保全計画を策定すること。またその実現化のために、関係者間協議や住民協議を重ね、双方の考えの理解と双方の十分な理解を踏まえた上で、より現実性の高い計画であるとともに、同様の問題を抱える他海岸への水平展開が図れるものであること』

上記の目的を踏まえ、以下の4つの視点から選定の妥当性を評価する。

#### a. 物理面

基礎調査結果より、物理面に関する4つの特性（自然・地形特性、環境特性、海岸変形特性および海岸利用特性）より、Pte. d'Esnyは、海岸保全計画を策定する12の優先海岸の1つとして選定された。当海岸は、全体の土砂収支としては、近年プラス傾向にあるが、これまで各借地者による個別に実施されてきた海岸施設による全体の漂砂バランスの不均衡が生じており、一部エリアでは現在も侵食が続いている。また一部エリアでの砂浜の消失や、既存の突堤や護岸の存在は、海岸利用上および景観面上の支障を来している。当海岸は全体として、北に向かう連続した沿岸漂砂セルを形成していることから、当海岸での持続的な海岸保全を図っていくためには、海岸全体としての漂砂機構を踏まえた上での包括的視点での対策を図っていく必要がある。

#### b. 海岸管理面

既に前章で述べているように、当海岸は借地エリアであるため、海岸管理は各借地者に委ねられている。政府（MOESDDBM）の関与は、基本的に彼らが海岸防護対策を実施する際に提出が義務づけられているEIAを通じて、個別の対策案を評価するのみに留まる。すなわち、連続する漂砂系における全体的な視点での保全計画作り・対策はこれまで行われておらず、これが当海岸での問題を引き起こしている大きな要因と考えられる。また、2004年に30mセットバックラインの遵守、海岸域の公共スペース（Public Domain）の遵守が明確に示されている一方で、各借地エリアの借地契約との関係等より、この規制を各借地者に強いることは困難であるのが実態である。このように、技術的視点では解決できない、海岸管理、特に土地利用に関する課題や矛盾が存在する。このような問題・課題、矛盾点については、これまで政府側・住民側双方とも、それほど明確とはなっていなかった。問題点を官民双方で共有した上で、今後の解決策を検討していく必要がある。またこのような土地利用上の規制を遵守していくために必要な管理・運営体制についても、その実態を把握し、必要に応じて改善等の見直しを図っていく必要がある。

#### c. 住民合意形成面

当海岸の海岸沿いには全部で114の借地権が存在し、これまで各借地者の土地や資産・建物の安全・安心を図ることを目的とした対策が行われてきた。一方、海岸全体を考えた保全対策を図っていくためには、これまでのように各個人の防護だけを考えた対策ではその達成は困難である。海岸全体の保全を図るための共通意識・共通理解を持った上で、個々の対策を考えていく必要があり、それを図っていくための合意形成が必要となる。

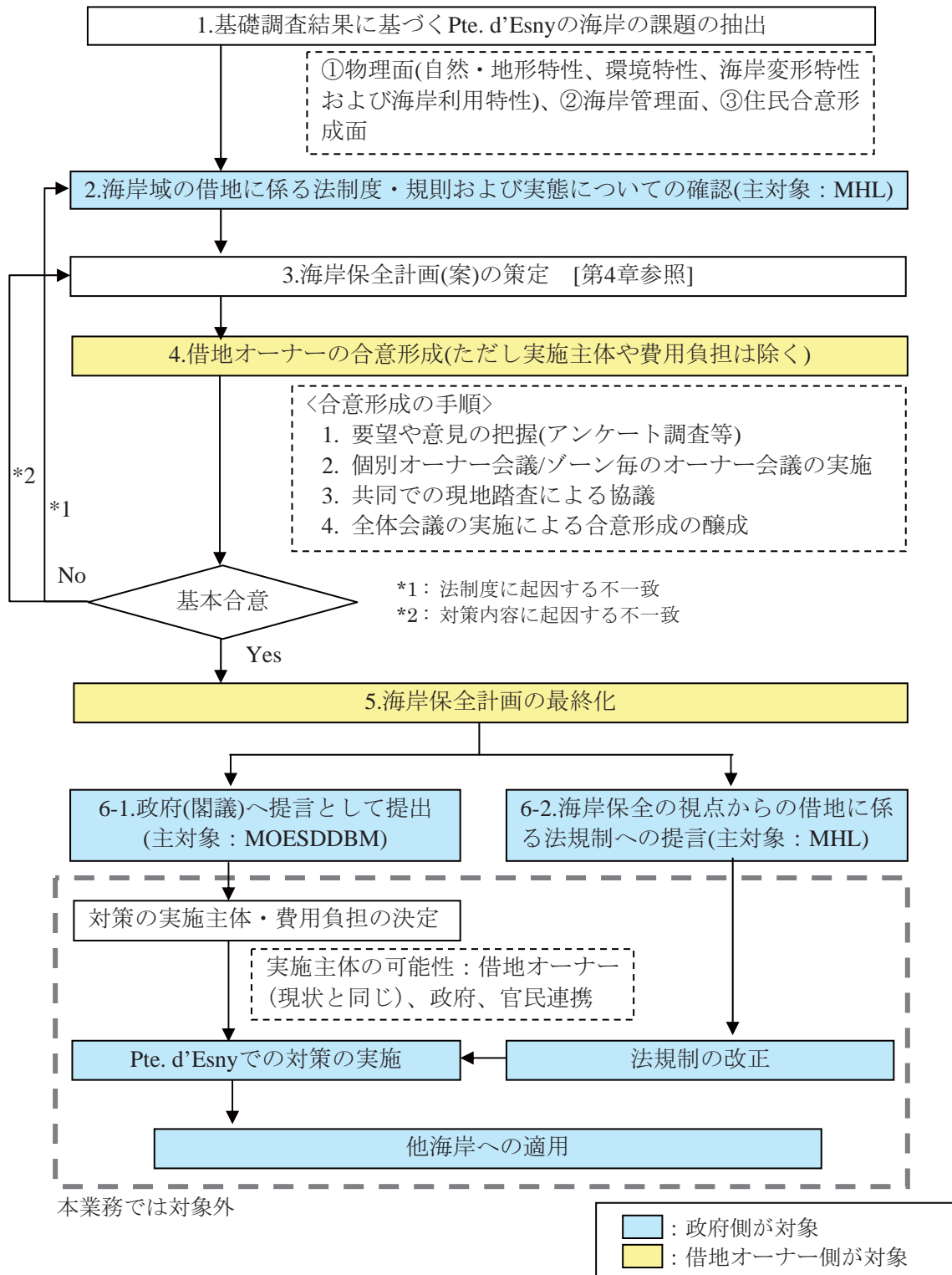
#### d. 他海岸への水平展開

モ国においてリゾートとして利用されている海岸エリアの多くは、Pte. d'Esnyと同様に、海岸管理が各借地者に委ねられており、同様の問題を抱える海岸が多い（例えば Pte. aux Cannoniers, Pte. aux Sables, Albion, 等）。Pte. d'Esnyでの具体的取り組みは、同様の問題を抱える他の借地エリアの海岸にも適用できると考えられる。

以上より、Pte. d'Esnyにおいて非物理的対策事業としての具体的海岸保全計画検討を実施することが妥当性である。

### 8.4.2 検討プロセス

Pte. d'Esny における非物理対策事業の検討プロセスについて以下に示す。



出典：JICA 調査団

図 8.4.1 Pte. d'Esny における非物理対策事業の検討プロセス

### 8.4.3 海岸域の借地に係る法制度・規制および実態の把握と課題の抽出（政府側）

#### a. 海岸域の借地に係る法制度・規則および実態の確認

海岸保全対策(案)の策定のための基礎情報の収集およびその後の借地オーナーとの会議で明らかになった借地に係る法制の確認のため、これら法制の許認可主体である MHL と協議を実施した(これまで 2013 年 10 月および 2014 年 6 月の 2 回実施)。本協議を経て確認された事項を項目別に以下に示す。



第1回：2013年10月



第2回：2014年6月

出典：JICA 調査団

図 8.4.2 海岸域の借地に係る法制度・規則および実態についての MHL との確認協議

#### a.1 借地契約・許認可主体について

- 土地契約の許認可主体：MoHL
- 上物(住居や護岸・突堤(外壁)など)：District Council (MLG)

#### a.2 リース契約の変遷

沿岸の借地エリアにおいて、全国一斉での契約の更新が 2 回(1968 年、2008 年)行われている。2008 年の一斉見直し時には、主に以下の 3 点が更新された。なお 2005 年には、セットバックルール(固定建造物の建造禁止エリア)が「H.W.M.から 15m」から「H.W.M.から 30m」に変更されている。

- ① 海側の借地境界(ただし、借地オーナーが希望する場合のみ)
- ② リース期間：60年間を契約単位とするが、2008年以前は20年毎の見直しを義務付け。一方、2008年以降は見直しの義務を撤廃。
- ③ リース単価：2008年以降は単価が大幅増。参考として、最高級地(Pte. d'Esny含む)では、60Rs/m<sup>2</sup>の年間使用料と1,200Rs/m<sup>2</sup>の割増料金(契約単位)が課金される(Pas Geometriques 1987(改訂版))。

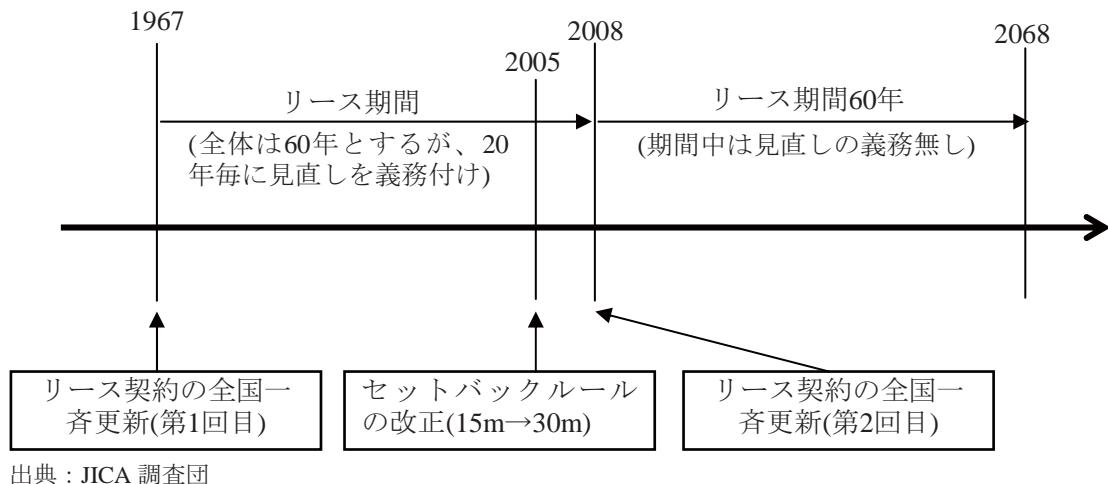


図 8.4.3 リース契約の変遷

### a.3 借地の海側境界に係る規定と実態

- 原則(法律上の規定)：借地の海側境界は、契約時の H.W.M.までと設定される。また、契約時の海側境界位置(H.W.M)は、陸側の任意の固定点(道路など)からの距離で規定される。海岸状況の変化に応じた対応は以下の通り。
  - ・ ケース 1(侵食)：契約時に比べ前浜が大幅に侵食してしまった場合は、借主が要請した場合にのみ、借地エリアの変更(縮小)が可能。
  - ・ ケース 2(堆積)：契約時に比べ前浜が大幅に堆積した場合、砂浜が変動域である事を踏まえ、契約時より借地エリアを拡大する事は認められない。
- 実態(図 8.4.4参照)：
  - ・ ケース 1(侵食)：前浜が侵食した場合でも、借地エリアの縮小が申請される事は殆ど無い。この場合、法律上は水面下の土地も個人が所有している事になってしまう。
  - ・ ケース 2(堆積)：堆積域において、少なくとも1軒が上記原則に相反し借地エリアの拡大を申請しそれが認可されたケースが確認された。また、数軒については現在契約土地エリアの拡大を申請中であることも確認された。なお、許認可主体(MoHL あるいは District Council)の確認不足だったとしても、一度拡大を認可してしまった場合、次の契約年(2068年)まではこれを棄却することはできない。

### a.4 セットバックルール

セットバックルールでは、固定構造物の建造禁止エリアを H.W.M.(前述のとおり固定点)からの距離で定義する。2005年以前は 15m であったが、2005年以降は 30m に変更された(Beach Authority Act 2004)。

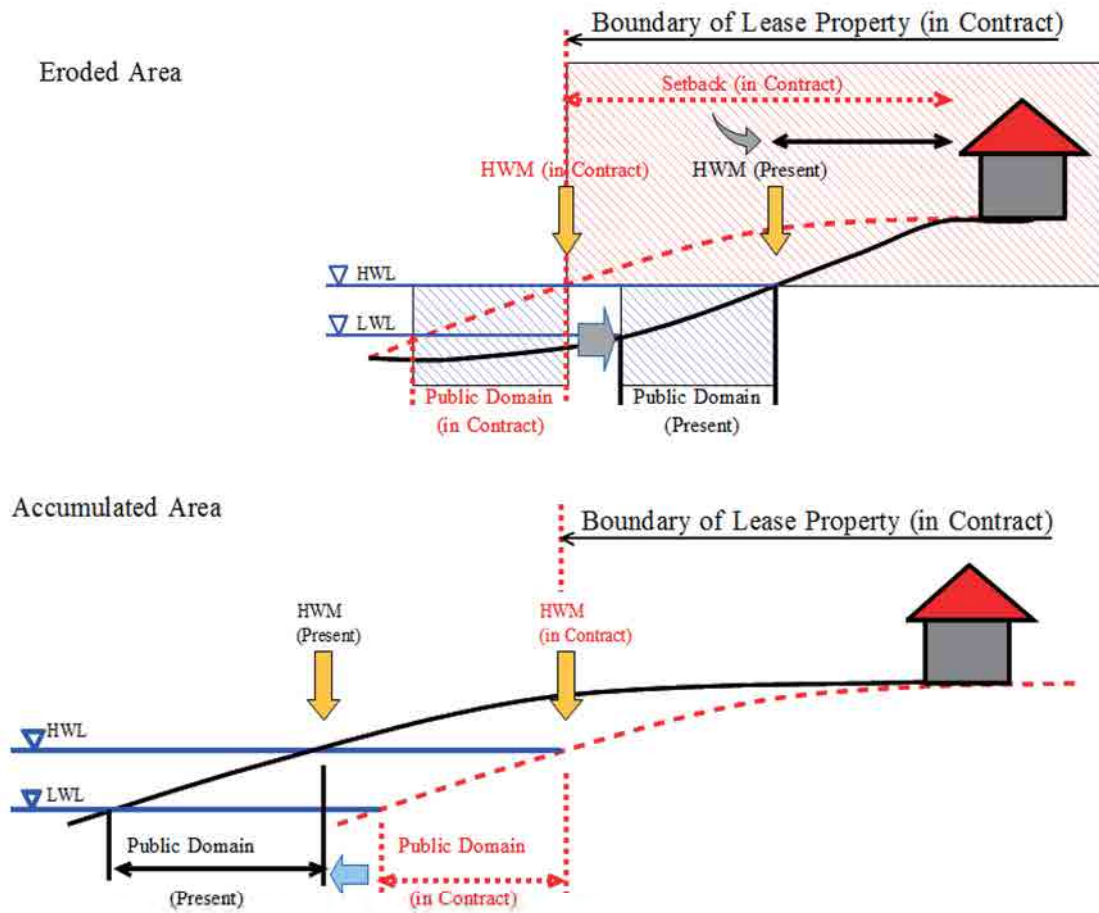
- 原則(法律上の規定)：セットバックルールは、新規建造物(既存の建造物の全撤去後の新規建造含む)にのみ適用可能であり、既存の建造物やその改修時には勧告はできるものの、強制はできない。



- 実態：Pte. d'Esny における沿岸の建造物は、そのほとんどがセットバックルール改正(2005 年)以前に建造されている。そのため、規制の対象となる建造物は実際には少ない。また、規制の対象となる新規建造物においても、30m のセットバックがなされていない事例が見受けられる。これは District Council の現地での確認不足が原因と考えられる。一度許認可を与えてしまった場合、セットバックルールを指導できるのは次回の契約更新時、つまり 2068 年のみとなり、実質的に本ルールは形骸化してしまっている。

#### a.5 パブリックアクセスの確保について

- 原則(法律上の規定)：パブリックアクセスを確保するために、H.W.M.~L.W.M.の間は一律 Public domain(誰もがつかえる公有地)とされている。なお、ここでの H.W.M とは借地契約上の「固定された H.W.M.」ではなく、日々の海水面と砂浜の位置によって決まる「変動する H.W.M.」である。
- 実態：Pubic Domain と借地エリアの境界である H.W.M.が上記のようにそれぞれ定義が異なるため、エリアが重複してしまっている。この場合、借地契約が優先されるため、パブリックアクセスが確保されない結果となってしまう。



出典：JICA 調査団

図 8.4.4 借地の海側境界およびパブリックアクセスの概念図(上：侵食ケース、下：堆積ケース)

## b. 実施に向けた課題と今後の取組への提言(政府側)

MHL との協議結果から明らかとなった、海岸保全・管理の実施に向けた課題と今後の方針について下表に整理する。なお、これらは法令自体の内容やその管理体制に係る課題が多く、短期的な解決は困難であると考えられる。一方、協議の過程で MHL 側からは、これら課題の重要性を認識し将来の法制変更も検討していく姿勢が示された。そのため、JET 側の今後の方針として、海岸保全・管理の観点での法制の改正に係る提言をおこなっていくこととした。

実施に向けた課題と今後の取組への提言を以下に示す。また提案する体制・手続き案については 7.3 章に示す。

表 8.4.1 実施に向けた課題と今後の取組への提言 (政府側)

課題	今後の取組への提言
借地、建造の許認可主体である MoHL および District Council による十分な確認が実施されておらず、新規建造物では特に家屋の外壁が規定のセットバックルールを遵守していないケースが多く見受けられる。	建造物の許認可機関である MLG(DC) に対して、許認可を与える際には必ず現地確認を行う事を義務付ける。また現地確認の際には、建造境界位置を明記した図面(MHL で作成)を持参し、これに基づき確認を行う。
<p><b>借地エリアの境界に係る課題</b></p> <p><b>1. 堆積エリアにおける借地境界</b>                      堆積エリアにおける借地エリアの見直しの際に、原契約の海側境界(H.W.M. 位置)が海側へ拡大され契約されたケースがある。</p> <p><b>2. 侵食エリアにおける借地境界</b>                      侵食が進行した場合、個人の借地エリア内に水面下の土地が含まれるケースが発生し、連続した海岸の管理上の支障となる。</p>	<p>借地エリア境界の見直しは以下の原則を許認可機関である MHL に周知・徹底する。</p> <p><b>1. 堆積エリアにおける借地境界</b>                      海側境界は原契約時の H.W.M までとし、これを海側へ拡大する事はできない。</p> <p><b>2. 侵食エリアにおける借地境界</b>                      侵食により消失した土地に関しては、見直し時の契約からは除外する。</p>
海浜の変動を考慮すると、リース契約期間が 60 年と長すぎることで、その間セットバックルールを適応できない事から、本ルールが実質的に形骸化している。	海浜の変動を考慮し、海岸保全の観点から借地エリアの適切な見直し期間を 10 年ごとに実施する。
借地エリアと Public Domain の重複箇所においては、借地契約が優先し、Public Domain が確保されない。	Public Domain が確保されていないエリアについては、政府もしくは借主が歩道等の整備を行う。

出典：JICA 調査団

#### 8.4.4 海岸保全計画の策定プロセスと最終計画案（借地オーナー側）

##### a. 海岸保全対策(案)に係る協議

海岸保全対策(案)の概要について、対象となる借地オーナーとの全体協議(計4回)および現地踏査協議(5回)を実施し、関係者の意識や対策に対する意見・要望を確認した。また、詳細な計画の策定に資するため、以前の砂浜の状況や被害実態、施設(突堤や護岸など)の建設時期など、その土地特有の情報の収集をおこなった。



借地オーナーとの全体会議(2014/5)



共同の現地踏査による協議(Zone1, 2014/6)



共同の現地踏査による協議(Zone2, 2014/6)



共同の現地踏査による協議(Zone3, 2014/6)



借地オーナーとの全体会議(2014/10)



オーナーとの個別意見交換会(2014/10)

出典：JICA 調査団

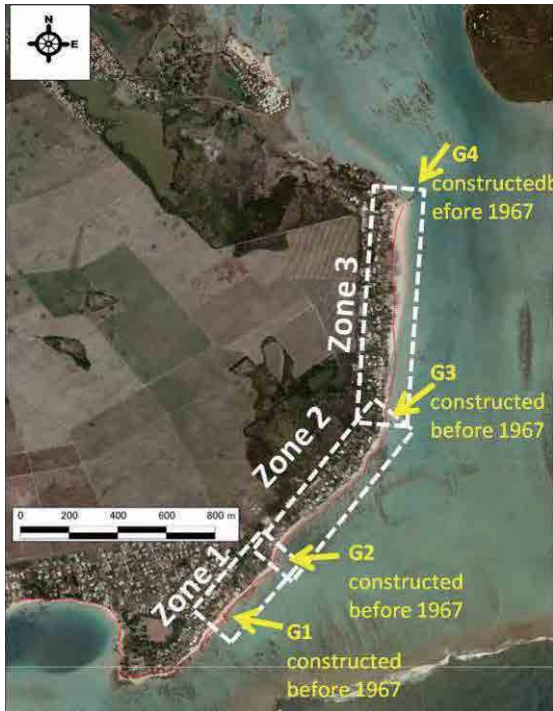
図 8.4.5 海岸域の借地に係る法制度・規則および実態についての MHL との確認協議

借地オーナーから得た現地状況の情報や保全対策への要望について次表に抜粋する。基礎調査での本地区の汀線変化解析は1967年以降の空中写真によるものだが、借地オーナーの中にはそれ以前から現地に住んでいる者も多く、過去の海岸の変遷を知るための貴重な証人である(No.1,2 参考)。彼らの借地・住居は海岸に面しているため、海浜変化や海岸保全に対する意識は非常に高いことが確認された(No.3,4 参考。これは、物理対策事業を実施した Grand Sable の住民の当初の状況と大いに異なる点である)。しかし、海岸保全の対象とすべき範囲についてはオーナーによって意見が分かれる。海岸の連続性を理解し、海岸域全体での保全が必要と考えるオーナーがいる一方(No.5 参考)、自宅前面の限定されたエリアのみにこだわるオーナーもいる(No.6 参考)。また、突堤などの海岸構造物を設置した場合の砂浜への影響について誤解している者や(No.6 参考)、堆積域(Zone3)において、政府の許可無しに、堆積した前浜を個人借地として宣言している者もいる(No.7 参考)。

表 8.4.2 借地オーナーから得た現地状況の情報・保全対策への要望 (抜粋)

No.	意見・要望の概要
1	(Zone1, Zone2) 主要突堤(G1, G2)の建設前(1950年以前)は、砂浜が殆ど存在しない岩礁海岸であったが、建設後は砂が堆積しはじめた。
2	(Zone3) 主要突堤(G4)は1940年代に建造されたが、それ以前の本地域は砂浜が殆ど無い岩礁海岸であった。建造後は顕著な砂の堆積が確認され、現在ではPte. d'Esny 周辺では最も砂の溜まったエリアとなっている。
3	(Zone2) 前浜が既に消失してしまい、何らかの緊急的な対策を実施する必要性を強く感じている。JETの提案する突堤の低天端化や透過型への変更は適切だと思う。
4	(Zone2) 砂浜を回復させるため、昨年まで竹製の浮体式離岸堤を作り実験をしていた。(一定の波消し効果は確認されたが、構造上長期的な設置が困難であったため、後に撤去した)
5	(Zone1, Zone2) 突堤群はサイズ(幅・高さ・長さ)が大きく、一般人を含む砂浜のアクセスに支障が発生している事に加え、砂止め効果が強すぎると感じる(下図参照)。これら突堤群はサイズダウンを図る必要があると考える。
6	(Zone2) 自宅前面の突堤のおかげで前浜の砂の流失が食い止められており、周辺(下手側)の砂浜にも悪影響は発生していない。可能であれば、突堤のサイズを更に大きくしたいと考えている。
7	(Zone3) 前浜が堆積傾向にあり、以前に比べH.W.M.が大幅に前進したため、借地エリアの拡大を政府に申請したいと考えている。(下図参照)

出典：JICA 調査団



大規模な突堤(Zone2)



堆積域による個人借地の拡大(Zone3, 借主が無許可で境界を宣言)

主要突堤によるゾーニング  
(G1-G4)

出典：JICA 調査団

図 8.4.6 海岸域のゾーニングと現況写真

## b. 住民意見を反映した海岸保全計画の策定

Pte. d’Esny の海岸域を既存の大型突堤(沿岸漂砂の連続性が途切れる箇所)によって3ゾーンに分割し、それぞれのゾーンについて保全計画を策定した。各ゾーンについて、①当初計画、②計画に対する住民からの意見、③住民意見を考慮した保全計画の策定プロセス順に以下に示す。なお、計画の内容の詳細については、Volume2(海岸保全計画)を参照のこと。



出典：Google Map を JICA 調査団で加工

図 8.4.7 計画策定にあたっての海岸域のゾーニング

### b.1 ゾーン1

#### b.1.1 当初計画

当初計画の概要を下図に示す。当該ゾーンで機能を果たしていないコンクリートの囲い(Concrete enclosure)および小突堤(Small groyne)を、海岸利用・景観の保全観点から撤去する計画である。



出典：左)Google Map を JICA 調査団で加工、右)JICA 調査団

図 8.4.8 ゾーン1の当初計画の概要

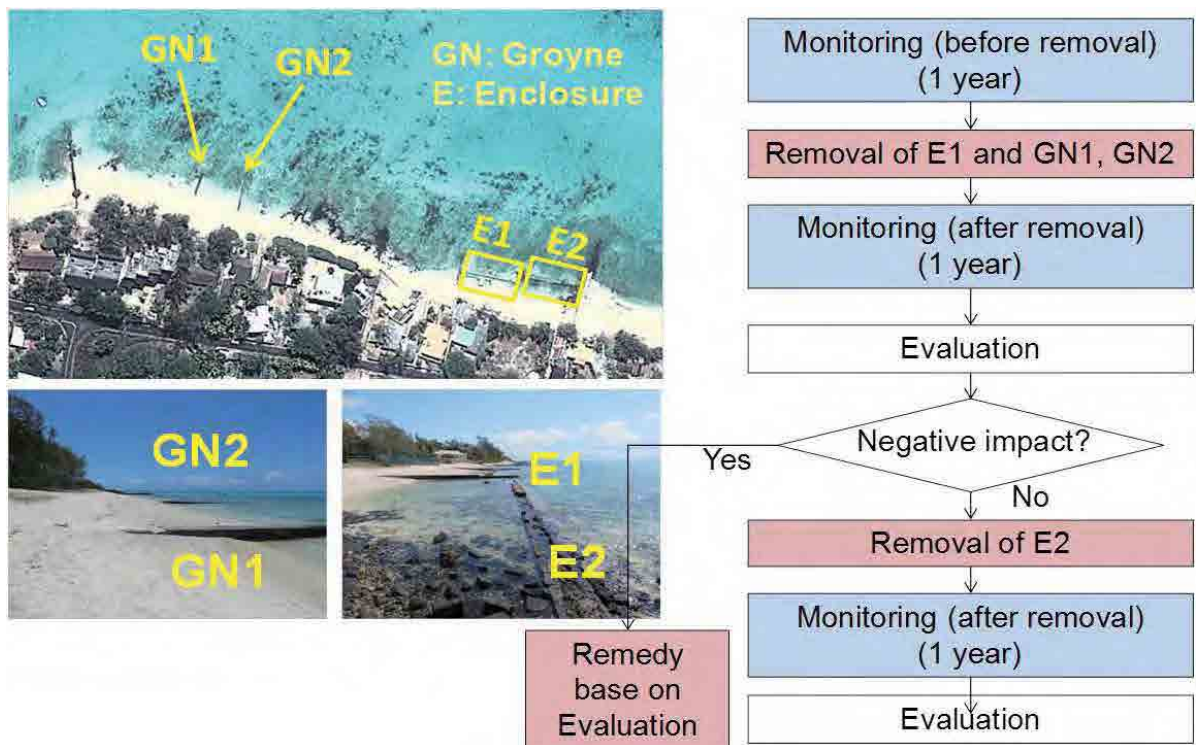
### b.1.2 計画に対する住民意見

当初計画案について、住民協議の結果以下の意見・要望が示された。

- ・ 構造物を一気に撤去する事によって、急激な侵食の発生の可能性が懸念される

### b.1.3 住民の意見を考慮した保全計画

ゾーン1で構造物を全て撤去した場合の汀線変化予測を1-Lineモデルで実施した結果、撤去後も顕著な変化は予測されない。しかし、自然条件の変化の不可実性を踏まえ、構造物を一挙に撤去するのではなく、モニタリングでその影響を確認しながら段階的に撤去する方法に計画を修正した。修正計画の概要を下図に示す。



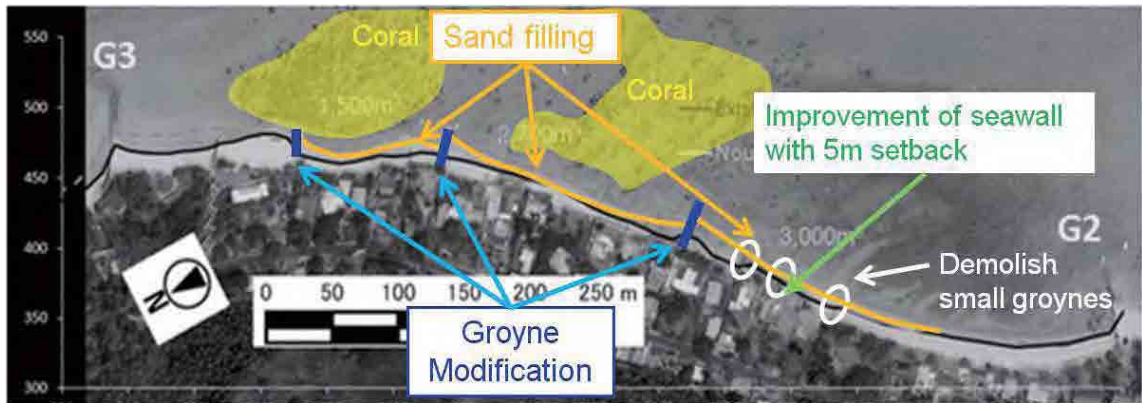
出典：航空写真)Google Map を JICA 調査団で加工、その他)JICA 調査団

図 8.4.9 ゾーン1の修正保全計画

## b.2 ゾーン2

### b.2.1 当初計画

当初計画の概要を下図に示す。現在砂浜が殆ど存在しない中心エリアにおいて養浜(Sand filling)および養浜砂の流出率を抑えるため既存突堤の改良(Groyne modification)を計画する。また、機能を果たしていない小突堤(Small groyne)の撤去および沿岸漂砂の遮断を引き起こしていると考えられる前出しされた家屋壁のセットバックを併せて計画する。



出典： JICA 調査団

図 8.4.10 ゾーン 2 の当初計画

### b.2.2 計画に対する住民意見

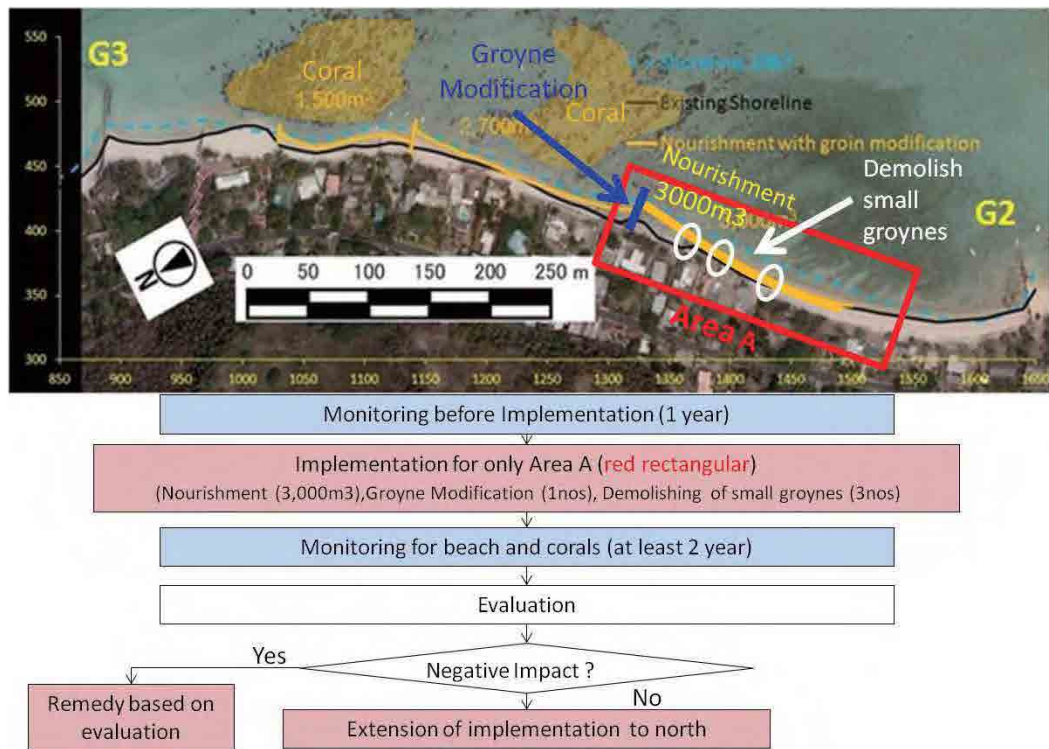
当初計画案について、住民協議の結果以下の意見・要望が示された。

- ・ 家屋壁のセットバックについて、背後にセットバックスペースが無い事から、現実的に実施が不可能との意見が出された
- ・ 本ゾーンでは汀線からすぐ沖側にサンゴ礁が群生している事から、サンゴ礁に影響の少ない対策の実施が要望された



### b.2.3 住民の意見を考慮した保全計画

住民の意見を考慮した修正保全計画の概要を下図に示す。サンゴ礁の保全を考慮し、対策はまず図中赤枠のエリアから段階的に実施していくものとする。当該域で対策を実施後、周辺環境への影響についてモニタリングを実施し、影響が無いと判断された場合は北側へ対策域を拡大し、併せてモニタリングによる確認を実施していく。住民の意見より家屋壁のセットバックは背後にスペースが無く、現実的でないと判断される事からこれを除外する。養浜幅は最も狭い個所でも2~3m以上を確保するようにする。



出典： JICA 調査団

図 8.4.11 ゾーン 2 の修正保全計画

### b.3 ゾーン3

#### b.3.1 当初計画

当初計画の概要を下図に示す。本ゾーンは侵食が進行し前浜が殆ど存在しないZone3Aと、砂が大幅に堆積している Zone3B に分けられる。対策としては、まず堆積域である Zone3B から Zone3A へサンドバイパス(Sand bypass)を実施し、Zone3A の前浜の回復を図る。次に、既設の大突堤の形状を改良し、Zone3A からの砂の流出を抑える。追加で、可能であれば植生(Vegetation)による飛砂の抑制および家屋壁のセットバックの実施により砂の流出を抑制する。最後に、当該域における波浪および強い流れを抑制するため、前面にサンゴ礁帯の造成(Artificial coral)あるいは海草場の造成を実施する。ただし、本対策については、現地実験によりその妥当性を検証した後に本格的な対策として実施する必要がある。



出典： JICA 調査団

図 8.4.12 ゾーン 3 の当初計画

### b.3.2 計画に対する住民意見

当初計画案について、住民協議の結果以下の意見・要望が示された。

- ・ Zone3A は侵食状況が深刻であり、現時点では前浜は殆ど無い状況である。何らかの保全対策が必要である。
- ・ Zone3B から 3A のサンドバイパスについて強い反対意見が出された。反対する主な理由は次のような内容である、1)土地のリース契約の更新によって、既に堆積域を含んだ土地の所有権を得ているオーナーがいる事、2)Zone3B は砂の堆積によりカイトサーフィンのメッカとして高度利用されている事。
- ・ 対象域よりさらに北側のラグーン内において大量の砂が堆積しているエリアがあり、新たな砂の採取先として可能性がある。

### b.3.3 住民の意見を考慮した保全計画(Step1のみ変更)

住民からの意見およびZone3Bの現在の利用形態を考慮し、当初計画のStep-1において、当該エリアの堆積域(Zone3B)から侵食域(Zone3A)へのサンドバイパスについては実施しない方針とした。ただし、その場合は砂を調達する代替案が必要となる。

現在のモ国での閣議令(CAB(2001)12th Meeting-No.574)で砂のラグーンからの採取は禁止されている。そのため、残された案としては、陸上の採石場からの砂(サンゴ砂)の採取のみとなる。ただし、サンゴ砂は貴重資源でありその価格も高価になる。養浜には定期的な実施(メンテナンス)が必要である事を考慮すると、採石場からの砂の調達は持続性の観点で現実的でないと考えられる。

一方、ラグーン内の堆積砂(Pte. d'Esny 北部や Grand Sable 沖)や航路の浚渫砂(Ile aux Cerfs)あるいはラグーン沖の砂など、モ国には余剰砂のポテンシャルは高いと考えられる。今後、技術面・制度面での検討を行い、これら余剰砂の調達の可能性について検討していくことが望まれる。

## 8.5 継続的モニタリングの実施

### 8.5.1 基本方針

#### a. 海岸モニタリング

既述のように、継続的モニタリングについても物理・非物理対策と同様、本実施を通じて C/P および関係機関への技術移転・能力向上を図ることを目的とするものである。今後モ国の海岸保全計画をモ国自身で客観的データを元にして策定していく上で、短期的・単発的なモニタリングデータでは有効性が低く、本事業終了後も引き続きモ国の関係機関により、継続的かつ長期的なデータが蓄積されて初めてデータの有効性が発揮される。このような視点で考えた場合、C/P や関係機関の実施部門が、如何に長期的に実施できるような測量方法、データ蓄積方法を提案・指導していくかが重要である。そのためには、できるだけ簡便な測量方法であることや、今後膨大なデータが蓄積されていることを考えた上で、誰でも分かるデータベース化を図っていく必要がある。

これより、以下に示す基本方針で継続的な海岸モニタリングを進めていくものとする。

- ▶ 海岸モニタリングの現地作業としては、定点での海岸測量および写真撮影の 2 項目のみとする。海岸測量においては、定量評価に耐えうる精度を有する反面、特殊な計測機器の使用を必要としない、誰でも一般的に扱える機器類のみを用いて実施できるものとする。基本的には、レベル、スタッフ、テープ、ポール、カメラのみ用いた測量とする。
- ▶ 海岸モニタリングは、本事業期間中においては各海岸とも 3 カ月に 1 回程度の定期的モニタリングを実施するものとする。ただし、高波浪の襲来や大雨等の特異なイベントが生じた際には、随時モニタリングを付加的に実施するものとする。
- ▶ 一般には、各海岸のモニタリングの測線は、少ないよりも多いに超したことはない。一方測線の増大は、現場作業および解析作業の増大と、蓄積データの膨大化が生じ、結局利用上の煩雑さを招き、長期的かつ持続的なモニタリングの支障となる。これより、各海岸のモニタリングの目的を踏まえ、必要最小限のモニタリング測線とする。目安として、1 海岸あたり 10 測線程度とする。

今後測量データや写真が蓄積され、長期になるほど膨大なデータとなる。また、一般に用いられないソフトウェアを用いてのデータ蓄積は長期間でのデータベース化に対する汎用性に欠ける。これより、簡単かつ分かりやすいフォーマットを用いるとともに、最も汎用性の高いエクセルを用いてのデータベース化を図る。

#### b. リーフ環境モニタリング

海岸保全およびその対策を計画していく上で、特に中・長期的視点においては、変動する砂浜域でのモニタリングとともに、砂浜の主な漂砂源であるリーフ環境に対するモニタリングも重要となる。基礎調査結果より、選定された優先 7 海岸のうち、リーフ環境変化が特に著しく、この悪化に起因する海岸問題が生じている海岸として、Mon Choisy, Pte. aux Sables, Albion が挙げられた。また非物理対策に選定された Pte d'Esny は、モ国の中では数少ない健全なリーフ環境が維持されている海岸であるが、中長期的な海岸保全を図っていく上で、このリーフ環境を維持していく必要がある。

リーフ環境に対するモニタリング項目としては、サンゴおよび水質の 2 項目が挙げられる。既に漁業省 (MOF) や海洋研究所 (MOI) により、経年的なサンゴや水質のモニ

タリングが実施され、ノウハウも蓄積されている。そこでこれらリーフ環境のモニタリングについては、これら関係機関と連携し、既に実施されているモニタリングデータを最大限活用するとともに、不足するデータがある場合、これら関係機関に提案・依頼することで、データの共有を図りながら実施していく方針とする。

## 8.5.2 継続的モニタリング項目および目的

継続的モニタリング実施海岸として 5 海岸が選定された。また物理および非物理対策実施海岸においても継続的モニタリングは必要となる。このうち、物理対策に対するモニタリングは、海岸保全対策工法の妥当性評価を目的とするものであり、非物理対策を含む他の砂浜海岸におけるモニタリングとはその目的が異なる。ここでは物理対策を除く 6 海岸における継続的モニタリング項目および主な目的を表 8.5.1にまとめる。

表 8.5.1 モニタリング項目およびその主な目的

No.	海岸名	検討の選別	モニタリング項目	モニタリングの主な目的
1	Mon Choisy	継続的 モニタリング海岸	海岸地形モニタリング リーフ環境モニタリング (但しMOF, MOIが実施)	・南側に位置する公共海浜公園部における今後の継続的な海岸保全対策を計画・実施していく上での判断材料となる基礎データを得る ・中長期的なリーフ環境改善計画を策定・実施していくためのサンゴ・水質変化の基礎データを得る
2	Pte. aux Sable	継続的 モニタリング海岸	・海岸地形モニタリング ・リーフ環境モニタリング (但しMOF, MOIが実施)	・新たに整備した公共海浜公園部周辺における汀線変化状況を調べ、構造物構築による周辺海浜に及ぼす影響の有無について検討する上での判断材料となる基礎データを得る ・中長期的なリーフ環境改善計画を策定・実施していくためのサンゴ・水質変化の基礎データを得る
3	Albion	継続的 モニタリング海岸	・海岸地形モニタリング ・リーフ環境モニタリング (但しMOF, MOIが実施)	・AFRC前面での汀線後退状況を把握するとともに、浜崖の形成、季節特性を調べる。 ・南側の淡水がフラッシュされる際の海浜およびリーフ環境への影響をモニターする
4	Flic en Flac	継続的 モニタリング海岸	海岸地形モニタリング	海岸中央部付近の公共海浜公園部の汀線後退・浜崖形成の季節変動および長期変化を把握するとともに、北側の堆積砂のサンドリサイクル計画等、砂浜維持管理計画の策定、実施のための判断材料を得る
5	Pte. d'Esny	非物理対策	・海岸地形モニタリング ・リーフ上の波・流れ観測 ・リーフ環境モニタリング (但しMOF, MOIが実施)	今後、海岸保全対策(突堤撤去、護岸改良、セットバック等)を借地者と協議していく上での判断材料を得る
6	Ile aux Cerf	継続的 モニタリング海岸	海岸地形モニタリング	モ国の観光上維持しなければいけないChannel部の堆積・閉塞状況および周辺海浜変化状況を把握し、開口部維持のための適切な維持管理計画を策定するための判断材料を得る

出典：JICA 調査団

### 8.5.3 モニタリングの実施状況

#### a. モニタリング用定点（測線）の設定

今後、長期的かつ継続的な海岸モニタリングを実施していく上で、まず各海岸でのモニタリング用の定点（測線）を定める必要がある。各海岸における定点の設定は、表 8.5.1に示したそれぞれの目的をC/Pと共有した上で、C/Pとの現地踏査で確認し設定した。各測線の陸側始点としては、識別しやすく、長期間においても固定点として考えられる外灯や巨木等を用いるとともに、その位置をGPS および写真で記録した。なおこれらの情報は、今後担当者が変わっても識別できるよう、表 8.5.2に示すような形で整理する。

表 8.5.2 各測線の基準点および写真撮影位置の整理

	FEF-1	FEF-2	FEF-3
各測線の 基準点			
	20° 18'50.00"S 57° 22'01.60"E	20° 18'38.00"S 57° 21'59.90"E	20° 18'34.90"S 57° 21'59.50"E
写真撮影 位置			
			
	Taken at HWM	Taken at HWM	Taken at HWM

出典：JICA 調査団

各6海岸におけるモニタリング用測線の設定根拠を表 8.5.3に示す。また設定した測線平面図および定点情報を巻末に示す。

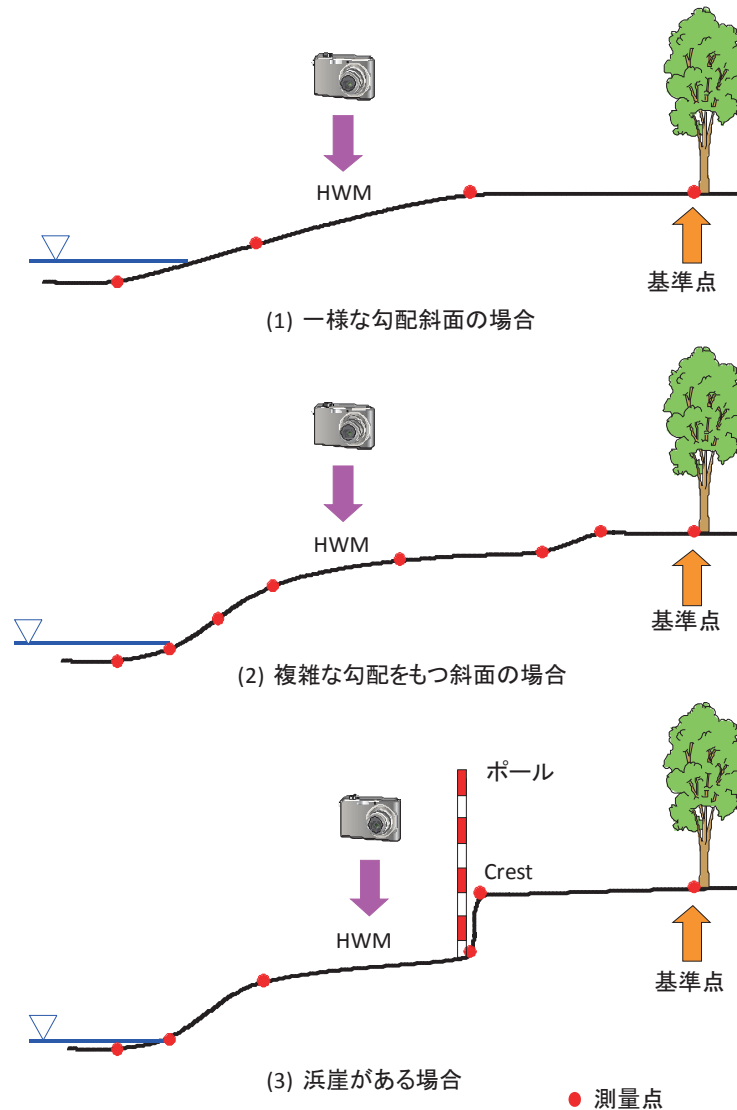
表 8.5.3 測線設定の根拠

No	海岸名	測線設定の根拠
1	Mon Choisy	南側の公共海浜公園部を中心に、想定される北向き漂砂による移動を想定し、そのエリアも含む範囲で設定した
2	Pte. aux Sables	新規護岸両側での浜崖形成部およびその近隣エリアを含む範囲で設定した
3	Albion	当海岸は全体的に侵食傾向が見られるとともに、南側の淡水出水時の影響による海浜変形が予想される。これをカバーするように海岸全域をカバーする範囲で設定した
4	Flic en Flac	中央部の海浜公園部を中心に、北向き漂砂による堆積域をカバーするように設定した
5	Pte. d'Esny	中央の汀線後退域において、既存突堤両側における汀線変化を抑えるように設定した。また北向き漂砂移動による北側での堆積域を含むように設定した
6	Ile aux Cerfs	開口部付近の堆積域、およびその周辺で生じている汀線後退域をカバーする範囲で設定した

出典：JICA 調査団

#### b. モニタリング方法

各測線上での海岸地形測量および定点写真撮影の方法を図 8.5.1に示す。なお、今後誰でも統一した方法で実施できるよう、現地 OJT およびガイドラインによる指導を行ってきた。



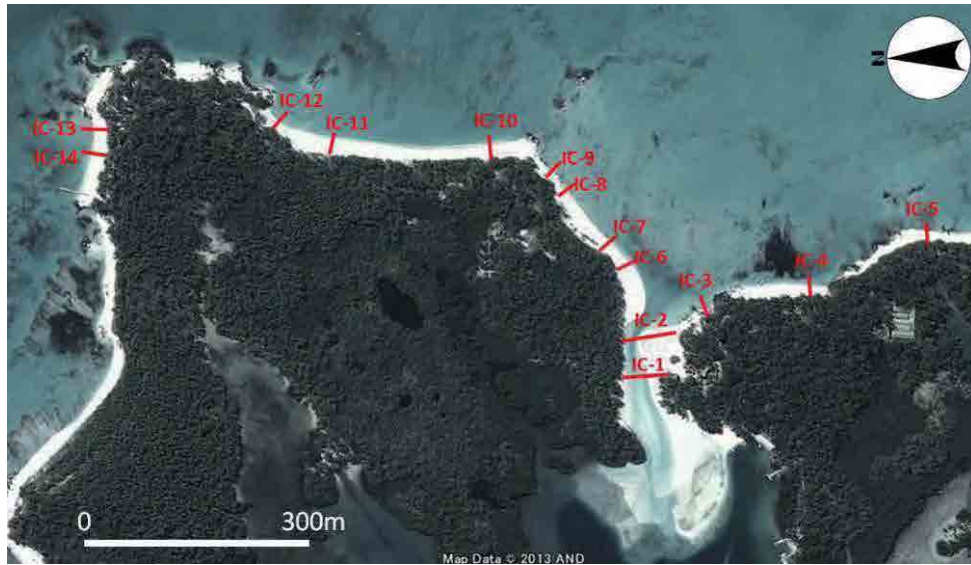
出典：JICA 調査団

図 8.5.1 海岸測量および定点写真撮影方法

### c. モニタリング結果の一例

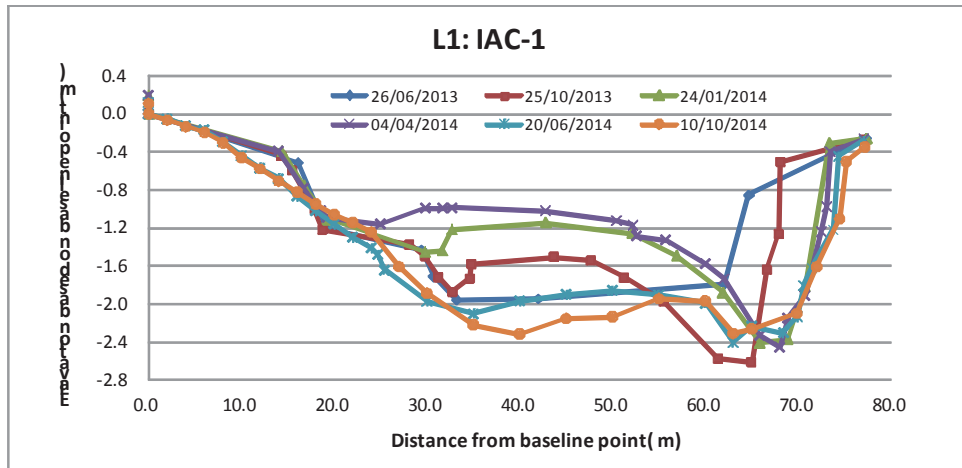
継続的モニタリング5海岸のうち、Ile aux Cerfs では、2013年6月からこれまでの約一年間に6回の海岸モニタリングが実施されている。図 8.5.2は設定した継続的モニタリングライン、図 8.5.3および図 8.5.4は、調査団指導の下で C/P により整理されたモニタリング結果の一例を示す。Ile aux Cerfs では、リゾートエリアに存在する開口部の漂砂による閉塞が問題となっており、その堆積傾向は2013年6月から2014年4月までの断面変化より明らかである。ただし、2014年4月から6月にかけて航路の維持浚渫が実施されたため、現在の航路中央部は十分な水深を確保できている事が分かる。





出典：Google Map 画像を JICA 調査団で加工

図 8.5.2 設定したモニタリング用の測線 (Ile aux Cerfs)



出典：JICA 調査団

図 8.5.3 開口部(IC-1)における海浜断面の変化



出典：JICA 調査団

図 8.5.4 開口部変化の様子(左:2013年6月26日、右:2013年10月6日)

#### d. 実施体制

このような継続的モニタリングは、当初においては JICA 調査団の指導の下で、C/P である MOESDDBM の ICZM 課の職員を中心に技術移転を実施していくが、その後は ICZM 課の指導の下で、MOESDDBM の組織下である Living Environment Unit、Beach Authority および MHL の測量部門が中心となって実施していく予定である。ICZM 課は得られたデータを利用し、今後必要な海岸保全対策や維持管理計画を策定する部分を主に担っていくことになる。

#### e. これまでの経過および今後の予定

継続的モニタリング（波・流れ観測および定点設置）開始当初における関連する技術指導の内容について表 8.5.4 に示す。海岸地形変化測量については、定点設置以降は表 8.5.5 に示すように定期的なモニタリング(概ね 3 カ月に 1 回)を関係者共同で実施している。

表 8.5.4 継続的モニタリング開始当初に実施された関連する技術指導

月日	技術移転内容	主な参加者
2013年1月25日	波高計を用いた波・流れ観測方法に関するガイダンス	
2013年6月6日	波高流速計現地作業指導(引き上げ・設置)	MoESD, Coast Guard, Beach Authority, MOI
2013年6月14日		
2013年6月20日	波高計の取り扱い、データ解析に関する第1回WS	MoESD, MOI, MMS, Beach Authority, Coast Guard
2013年6月26日	Ile Cerf 定点設置、および第1回モニタリング測量	MoESD
2013年10月4日	Ile Cerf 定点確認、および第2回モニタリング測量	MoESD
2013年10月7日	波高計の取り扱い、データ解析に関する第2回WS	MoESD, MOI, MMS, Beach Authority, Coast Guard
2013年10月8日	波高流速計現地作業指導(引き上げ・設置)	MoESD, Coast Guard, Beach Authority, MOI
2013年10月10日		
2013年10月10日	Pte. D'Esny 定点設置	MoESD
2013年10月11日	モニタリング海岸定点設置(Monchisy, Pte. Sable, Albion)	MoESD, Coast Guard
2013年10月18日	Flic en Flac 定点設置、および第1回モニタリング測量	MoESD, Coast Guard
2013年10月25日	Pte. D'Esny 第1回モニタリング測量	MoESD, Coast Guard

出典：JICA 調査団

表 8.5.5 優先7海岸における継続的モニタリングの実施状況

No.	Coast	No. of survey lines	2013			2014												
			Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1	Mon Choisy	8			○	○					○			○		○		
2	Pte. Aux Sable	8	○	○		○			○			○				○		
3	Albion	7	○	○		○			○			○		○				
4	Flic en Flac	11	○			○			○		○					○		
5	Pte. d'Esny	13	○		○	○		○				○				○		
6	Grand Sable	10			○	○	○	○			○			○				○
7	Ile aux Cerf	15	○			○			○		○					○		

出典：JICA 調査団

継続的モニタリングは、今後「モ」国自身で海岸保全計画を策定・実施・管理していく上での判断材料のベースとなるものである。そのためには長期的かつ継続的データが、正確かつ確実に得られる実施方法・実施体制を構築することが求められる。海岸モニタリングの実施過程においては、確実な測線位置の一致、間違いのない読み取りおよび記

録、データ処理における判断、等が必要である一方、それぞれに人為的ミスが介在する可能性があり、それによりモニタリングデータが無意味となってしまう恐れがある。

まずは、ここで提案する方法に沿って試行的に実施し、2年次において、実施の中から新たに見いだされた問題点・課題点を踏まえ、モニタリングガイドラインを策定した(Vol.3参照)。これによりモニタリングが今後も継続されることを期待する。

## 8.6 簡易的な費用対効果分析による事業の経済性の評価

### 8.6.1 概要

#### a. 評価対象

評価対象としては、物理対策事業地区(Grand Sable)、非物理対策事業地区(Pte. d'Esny)および観光海岸の事例として Le Morne の3地区を対象とした。海岸保全事業の効果は一般に、海岸保全施設が背後地の資産等を「防護」する効果と、海岸の利用を促進させ、環境を維持・保全・改善する「海岸利用」および「海岸環境」の向上効果に大別できる。このうち、対象地区において本章で定量的に試算した効果について下表に「○」で示す。また、本検討では試算は行わないが、事業実施により発現すると考えられる効果について「△」で示す。なお、具体的な海岸保全計画については Volume2 を参照のこと。

なお、本章で実施した検討は、事業実施の妥当性の検証を目的とした本格的な費用対効果分析では無く、限られた情報の中で多くの仮定のもとに実施した概略検討である事に留意する必要がある。

表 8.6.1 海岸事業による一般的な効果と試算対象

大分類	中分類	Grand Sable	Pte. d'Esny	Le Morne
防護	浸水防止 (想定浸水地域の被害軽減効果)	△	-	-
	侵食防止 (土地や資産等の保全効果)	△	○	△
	災害発生時の影響 (交通遮断防止便益)	○	-	-
環境	自然景観の保全	△	△	△
	生態系の保全	△	△	-
	海水浄化	△	-	-
利用	レクリエーション等利用	△	△	△
	漁業等利用	△	-	-
	地域産業の活性化 (宿泊施設等の集客能力向上効果を含む)	-	-	○

○：本章で試算した効果

△：試算は行わないが、対策により発生すると想定される効果

出典：海岸事業の費用便益分析指針 (改定版) (日本国農林水産省・国土交通省)

#### b. 費用便益分析の考え方と手順

費用便益分析では、事業実施に伴う費用(Cost)とそれにより発生する効果(Benefit)の比較により、事業実施の妥当性を検証する分析手法である。効果については、事業を実施した場合に想定される状況 (with ケース) と事業を実施しなかった場合に想定される状況 (without ケース) を基に、その差分を事業実施による効果(便益)として算定する。

事業費および便益については年次ごとの計上を行う。海岸事業の場合、評価期間としては30年(あるいは50年)が一般的である。異なる年次の費用および便益については、基準とする年度(一般に評価を実施する年次)における価値(現在価値)に換算し、事業費と便

益それぞれの現在価値の総額に基づいて事業実施の妥当性を検証する。

### c. 費用便益分析の評価方法

費用便益分析における代表的な評価指標として以下の3つが挙げられる。

#### c.1 純現在価値(NPV: Net Present Value)

便益と費用の差( $NPV=B-C$ )により評価する方法であり、海岸保全事業による便益の大きさを純便益額として直接的に表す指標である。この値が大きいほど事業によりもたらされる便益が大きいことを示す。一般に、事業実施の妥当性を示すためには「 $NPV>0$ 」である必要がある。

#### c.2 費用便益比(CBR: Cost Benefit Ratio)

便益と費用の比( $CBR=B/C$ )により評価する方法であり、海岸保全事業による便益の大きさを純便益額として直接的に表す指標である。この値が大きいほど事業によりもたらされる便益が大きいことを示している。一般に、事業実施の妥当性を示すためには「 $CBR>1.0$ 」である必要がある。

#### c.3 経済的内部収益率(EIRR: Economic Internal Rate of Return)

社会的割引率と内部収益率の大小により評価する方法であり、当該海岸保全事業の費用を便益として回収すると考える場合に、どの程度の社会的割引率までなら回収可能かを表す指標である。一般に、事業実施の妥当性を示すためには「分析で用いた社会的割引率 $<EIRR$ 」である必要がある。EIRRは下式により算出される。

$$\sum_{i=1}^n \frac{(Bi - Ci)}{(1+r)^{i-1}} = 0$$

ここに、

$n$	: 事業評価期間
$i$	: 年次
$Bi$	: $i$ 年次における年間便益
$Ci$	: $i$ 年次における年間費用
$r$	: 社会的割引率

### d. 本検討の試算における前提条件

#### d.1 社会的割引率

社会的割引率については、国債の長期金利などを用いる事が一般的である。本検討では、Bank of Mauritiusにおける過去8年間程度の金利の平均である6%を使用した。なお、ヨーロッパ諸国では3~8%を使用する事例が多い。

#### d.2 評価対象期間と基準年度

評価対象期間は、一般に施設の耐用年数に基づいて設定され、コンクリート構造物の場合は一般に50年、その他については30年程度が一般的である。本検討では評価対象期間を30年として設定した。また基準年度は評価実施年である2014年と設定する。

## 8.6.2 物理対策事業(Grand Sable)における試算事例

### a. 概要

Grand Sable では海岸背後の道路および家屋等の資産への越波・高波防護のため、礫浜を造成した(詳細は 8.3 章参照)。本検討では、その効果の一例として、越波防護による「交通遮断防止便益」を算定し、評価を行った。

### b. 便益(交通遮断防止便益)

事業実施対象エリアの背後の海岸道路は、国際空港から高級リゾートホテルのある Ile aux Cerfs や Belle Mare に向かう交通アクセス、バスによる通勤・通学、サトウキビ工場へのトラック移動等、幹線道路として重要な役割を果たしている。高潮、波浪等による浸水、侵食被害によって、海岸道路が一時的に通行不能になると、代替として迂回路の利用を余儀なくされる事になり、迂回路の利用による走行距離の増加により車輛の燃料代の増加をもたらす結果となる。従って、海岸保全事業を実施する事 (With 事) により、これらの燃料代の増加を抑える事が可能になると想定した。海岸道路を利用する車輛の利用状況を確認するため、交通量調査を以下の要領にて実施した。

表 8.6.2 交通量調査概要(Grand Sable)

日時	2014年10月7日09:00-17:00 晴れ
場所	Grand Sable海岸道路A28
交通量	北行き (Ile aux Cerfs方面) と南行き (空港方面) を別々にカウント
車種	ツアーバス、公共バス、タクシー、乗用車、トラック (サトウキビ)、トラック (サトウキビ以外)、オートバイ

出典：JICA 調査団

交通量調査の結果、北向き、南向きそれぞれ概ね 500 台の車輛の通行が発生した。交通量調査は朝から夕方までの実施であったため、1 日 (24 時間) の台数については想定になるが、北向き、南向き合計で 2,000 台と仮定する事にした。

Grand Sable の海岸が侵食され、護岸が崩壊し、海岸道路が寸断された場合、迂回路の利用に伴う移動距離の増加分、すなわち、余計に消費する燃料費 (迂回に要する距離をベース) に車輛の通行台数 (1 日当たり) と道路の復旧に要する日数を乗じる事により便益を算出する事にした。迂回路の利用に伴う移動距離の増加分については、一例としてサー・シウサガル・ラングーラム国際空港から高級リゾートホテル・トゥエスロック間の走行距離の比較を図 8.6.1 に示す。



海岸道路A28を利用するルート



海岸道路A28が通行不可能な場合のルート

出典：JICA 調査団

図 8.6.1 通常ルートと迂回路ルートの比較一例

以下に示す算定式および諸条件(想定)を用いて、年間便益は約 780,000 ルピーと算定された。

<算定式>

年間便益 = (海岸道路を利用する一日当たり車輛台数) × (迂回に要する 1 台当たりの移動距離の増加分) / (車輛の燃費) × (海岸道路の復旧に要する日数)

<算定条件(想定)>

- ・ 海岸道路を利用する車輛の台数 (1日当たり) : 2,000台
- ・ 迂回に要する移動距離の増加分 (1台当たり) : 45km
- ・ 車輛の燃費 : 7km/リットル
- ・ 燃料代 (1リットル当たり) : Rs.50
- ・ 海岸道路の復旧に要する日数 : 1日間
- ・ 被害頻度 : 1年に1~2回(1.5回/年)

**c. 費用**

**c.1 礫養浜の事業費**

礫養浜の建設費として約 1,000 万ルピーを計上した。

**c.2 維持管理費**

維持管理費は、改良費、運営費および維持修繕費が含まれるが、毎年の維持管理費用として簡素化し、初期投資額 (建設費) の 0.5% を計上した。

**d. 費用便益分析の結果概要・考察**

費用便益分析の結果概要を以下に示す。いずれの指標(NPV, CBR, EIRR)についても、事業実施の妥当性(既述)を満足する結果となった。なお、本検討では礫養浜事業によって想定されるいくつかの便益(参照)のうち、一例として「交通遮断防止便益」のみについて貨幣化し評価を行った。そのため、実際の事業の経済性は本検討値よりも高くなることが想定される。

表 8.6.3 費用便益分析の試算結果(Grand Sable)

純現在価値 (NPV)	費用便益比率 (CBR)	経済的内部収益率 (EIRR)
2,600(×1,000Rs)	1.2	8.3%

出典：JICA 調査団

### 8.6.3 非物理対策事業(Pte. d' Esny)における試算事例

#### a. 概要

Pte. d'Esny では沿岸漂砂の連続性から、海岸域を3つのゾーンに分けそれぞれ対策を計画している(詳細は8.4章およびVolume2参照)。このうち、本検討では特に侵食被害の大きいゾーン2における侵食対策について評価を行う。

#### b. 便益(侵食防止便益)

事業対象エリア(ゾーン2)の汀線変化解析の結果を以下に示す。図中青線は1967年における汀線、赤線は2008年の汀線である。汀線比較より、この間(2008年-1967年=41年間)における汀線後退面積は約10,000m<sup>2</sup>強となり、年率では約300m<sup>2</sup>となる。海岸保全対策を実施しない場合(without ケース)は、この侵食量が継続するものと想定する。



出典：JICA 調査団

図 8.6.2 ゾーン2における汀線比較図(青線:1967年、赤線:2008年)

Pte. d'Esny の海岸背後は借地エリアである。「モ」国の借地エリアは全部で5つのランクに類型され、このうち Pte. d'Esny 地区は最高ランクの高い「Zone A」にあたる。本エリアにおける借地料の単価は下表に示される。

表 8.6.4 Pte. d'Esnyにおける借地料(Zone A)

項目	金額
(1)契約あたり(60年間)借入料	5,000,000 (Rs/Arpent)
(2)年間レンタル料	250,000 (Rs/Arpent・year)

出典：Pasgeometriques Act 1874(改訂版)

侵食される海岸エリアの土地価額は、リース契約の土地価額と同様と想定する。その場合の土地価額は契約単位が60年間である事を考慮し、表8.6.4の項目から以下のように算定した。

$$\text{<算定式>} \quad [(1)+(2) \times 60(\text{年間})] / 4,221(\text{m}^2/\text{arpent}) = \underline{4,800 \text{ Rs/m}^2}$$

以上より、事業を実施しない場合(without ケース)の侵食による土地の消失被害額は年間約 1,440,000(Rs/年)[ $=300\text{m}^2/\text{年} \times 4,800\text{Rs}/\text{m}^2$ ]と算出される。

### c. 費用

#### c.1 初期投資費用

初期対策としては、養浜(約 7,500 $\text{m}^3$ )と養浜砂の流出を抑えるための突堤の改良(約 30m $\times$ 3 基)を計画している。養浜砂の単価は、陸上の採石場(Quarry site)からの購入の場合は 1,500Rs/ $\text{m}^3$ 、他の海岸からの余剰砂のリサイクルの場合は 550Rs/ $\text{m}^3$ と設定した。ただし、他の海岸からの余剰砂のリサイクルは現在のモーリシャスの法令で禁止されているため、これについてはあくまで仮定の上での検討である。突堤の改良の単価は 26,000Rs/m と設定した。それぞれにおける初期投資費用は以下のように算出される。

- ・養浜(購入砂の場合) :  $7,500\text{m}^3 \times 1,500\text{Rs}/\text{m}^3 = 11,250,000 \text{ Rs}$
- ・養浜(リサイクルの場合) :  $7,500\text{m}^3 \times 550\text{Rs}/\text{m}^3 = 4,125,000 \text{ Rs}$
- ・突堤改良 :  $30\text{m} \times 3 \text{ 基} \times 26,000\text{Rs} = 2,340,000 \text{ Rs}$

#### c.2 維持管理費用

維持管理の頻度を 2 年に 1 回とし、1 回当たり 1,000 $\text{m}^3$ の養浜を行う想定とした。単価については初期費用同様 2 種類の単価を想定した。

### d. 費用便益分析の結果概要・考察

費用便益分析の結果概要を以下に示す。ケース 1(養浜砂の全てを Quarry site から購入)を除くケースではいずれの指標(NPV, CBR, EIRR)についても、事業実施の妥当性(既述)を満足する結果となった。なお、本検討では Pte. d'Esny での海岸保全事業によって想定されるいくつかの便益のうち、一例として「侵食防止便益」のみについて貨幣化し評価を行った。そのため、実際の事業の経済性は本検討値よりも高くなることが想定される。

表 8.6.5 費用便益分析の試算結果(Pte. d'Esny, Zone2)

検討 ケース	養浜砂調達方法		純現在価値 (NPV)	費用便益比率 (CBR)	経済的内部収益率 (EIRR)
	初期	維持管理			
ケース1	購入	購入	-4,000( $\times 1,000\text{Rs}$ )	0.9	4.5%
ケース2	購入	リサイクル	4,600( $\times 1,000\text{Rs}$ )	1.1	7.6%
ケース3	リサイクル	リサイクル	9,000( $\times 1,000\text{Rs}$ )	2.0	18.0%

出典：JICA 調査団

## 8.6.4 観光海岸(ケーススタディ地区: Le Morne)における試算(便益のみ)

### a. 概要

「モ」国には世界的にも有名な観光海岸が多く存在し、同国の観光産業において重要な役割を担っている。ここでは、観光海岸の一例として Le Morne 地区を対象とし、海岸保全が果たす観光収入面での貢献度について貨幣化をおこなった。なお、本検討では効果(便益)のみの試算をおこなった。



## b. 便益(観光収入への影響)

Le Morne 地区の Le Paradis Hotel において、観光客(宿泊客)にとっての海岸の重要性・魅力について把握する事を目的に、インタビュー調査を実施した。インタビューの概要は下表のとおりである。

表 8.6.6 インタビュー調査概要 (Le Morne地区、Le Paradis Hotel)

日時	2014年10月8日09:30-12:00 晴れ
場所	Le Paradis Hotel
アンケート対象	宿泊客100名
質問事項	Q1: このホテルを選択した目的は? a) Beach Activity, b) Non Beach Activity, c) Scenery
	Q2: また、このホテルに泊まりたいと思うか?
	Q3: 仮にビーチが侵食された場合、またこのホテルに泊まりたいと思うか?
	Q4: どちらの国から来たのか?
	Q5: モーリシャスにはこれまでに何度訪れたのか?
	Q6: 前回モーリシャスに来た時は、どのホテルに泊まったのか?
	Q7: 今回の滞在は何日間か?
	Q8: 今回の旅行の予算は航空運賃を含めどの程度か? a) Euro0-2,000, b) 2,001-4,000, c) 4,001-6000, d) 6,001-8,000, e) 8,001-10,000, f) More than 10,000

出典：JICA 調査団

インタビュー調査の結果は以下のとおりである。

- 1) ホテルの選択した理由として、56名がビーチ活動、21名がビーチ以外の活動、23名が景色であった。
- 2) もう一度、同じホテル (Le Paradis Hotel) に泊まりたいと回答した観光客は97名であった。
- 3) ビーチが仮に侵食された場合に、このホテルにまた来たいと思うかどうかについては、86名がノーという回答であった。
- 4) インタビューした観光客の居住国については、南アフリカ41名、ドイツ18名、スイス17名、フランス10名、イギリス4名、ベルギー4名、オランダ4名、イタリア2名であった。
- 5) 100名中40名が今回のモーリシャス滞在が初めてであり、インタビューした宿泊者全体で平均3.61回であった。
- 6) 前回モーリシャスのどのホテルに宿泊したのかについては、今回モーリシャスが初めてという40名を除く60名中で27名が同じLe Paradis Hotelと回答し、リピート率は45%という結果であった。
- 7) 平均宿泊日数は9.97日であった。
- 8) 旅行の予算は約半数の宿泊客が、2,001~4,000ユーロであった。これらの予算には往復の飛行機代も含まれる。

また、インタビュー調査結果の考察として、以下が挙げられる。

- 1) ホテルの滞在目的がビーチ活動である観光客は宿泊者全体の56%であり、また、ビーチが侵食された場合に、ホテルに魅力を感じないと回答した宿泊者はその内の80%に達した。リゾートホテルの海岸の状況は宿泊者にとっては重要なファクターであると言える。

- 2) ビーチ活動が主目的ではない宿泊客を含めても、仮にビーチが侵食された場合に、このホテルに次回来たいとは思わないと86名が回答している事からも海岸の重要性が伺える結果となった。
- 3) 次回も同じホテルに来たいと殆どのホテル滞在者(97%)が回答している事より、概ね、ホテルでの滞在に満足している事が伺える。
- 4) 平均滞在日数は概ね10日で、モーリシャス全体の観光客の平均滞在日数とほぼ同等である。

#### <便益の算定事例>

インタビュー調査にて、ホテルの宿泊客にとって海岸の重要性が検証された結果となった。海岸侵食が進行している状況では、次回同じホテルに来ることはないという回答する宿泊客がいる事は、仮にそのような状況にホテルのプライベートビーチになった場合、ホテルにとっては損失を被る事になる。海岸侵食を防止するための対策を実施しない時(Without 事業)には、これらの損失が発生する事になり、対策を実施した場合はこれらの損失を防ぐ事が可能と言えるため、損失金額を便益とみなす事が可能と言える。

本検討では、このような宿泊客の割合は、以下の3つの要素を全て満たす割合と同程度と想定した。これはアンケート調査結果より調査対象者の約3割程度となった。

- ・ 宿泊の主目的は海岸利用である(Q.1 より)
- ・ すでに当該ホテルに2回以上宿泊している(リピーターであり、同ホテルにまた宿泊する可能性が高い)(Q.2 より)
- ・ 海岸が侵食された場合は次回は宿泊する可能性が低い(Q.3 より)

以上より、海岸侵食を放置した場合の損失金額(海岸保全を実施した場合の便益)を以下の算定式を仮定し算出した結果、年間便益は約230百万ルピーとなった。なお、本便益は仮定に基づき算出した参考値であることに留意のこと。

#### 便益の算定式

年間便益 = 同ホテルの年間宿泊人数(人) × 平均出費(Rp/人) × (ビーチが侵食されている状態であったら、同じホテルに次回来る事はないと回答した割合)

- ・ ホテルの年間宿泊人数：約19,000人(同ホテル提供データ)
- ・ 平均出費：約Rs41,000/人(Digest of International Travel and Tourism Statistics 2013)
- ・ 海岸が侵食した場合には宿泊する可能性が低い客の割合(上記)：33%

## 8.7 実証事業によって得られた成果

本業務では実証事業として、Grand Sable における物理対策事業、Pte. d'Esny における非物理対策事業およびこれら 2 海岸を含む全 7 海岸において継続的モニタリングをそれぞれ実施した。継続的モニタリングでは、海岸地形変化測量を全対象地区で、波高計・流速計設置による観測を Grand Sable および Pte.d'Esny で実施した。

本業務は能力向上を目的とした業務である。そのため、いずれの事業においてもその最終成果を得るためのプロセスに重点を置き、事業を実施した。実証事業によって得られた成果について、それぞれ実施プロセスにおける成果と最終成果および今後の課題に分けて事業別に以下に示す。

### 8.7.1 物理的対策事業(Grand Sable)

#### a. 実施プロセスにおける成果

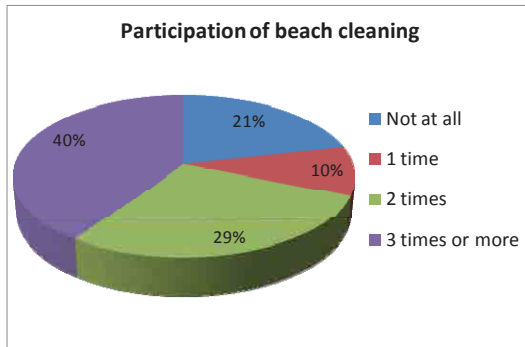
- ・ 越波・高波が問題となっている海岸について本地区を事例として、海岸保全事業実施に必要な一連の作業を共同で実施する事で、これらプロセスにおける政府関係者の知識・理解が向上し、経験として蓄積された。(プロセス：調査、計画、設計、住民合意形成、入札図書作成、環境影響評価、施工管理、モニタリング)
- ・ 礫浜の計画諸元(天端高、天端幅、法勾配、粒径)に係る技術的考え方について、政府関係者の理解が図られた。
- ・ 住民に対するIEC活動(合意形成会議、海岸清掃イベントなど)の実施により、海岸保全に対する住民の理解・参加意識の向上が図られた。
- ・ 住民参加による海岸維持管理体制が確立され、定期的に具体的な活動(海岸清掃)が実施されるようになった(図 8.7.1(1)参照)。
- ・ 上記を受け、政府側からも積極的に海岸維持管理に参画する意思が示され、公共海岸(Public Beach)に指定される事が決定した。

#### b. 最終成果

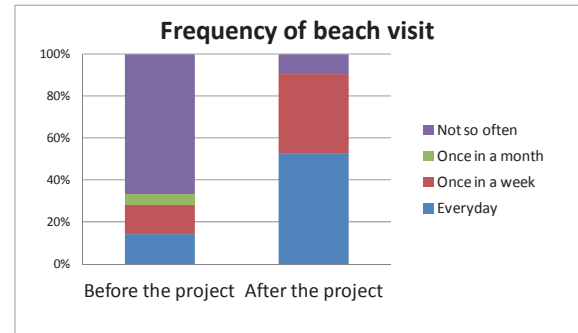
- ・ 事業実施後のモニタリング評価によって、防護機能における礫浜の海岸保全対策としての有効性が示された。また、住民による評価結果より利用・環境保全の観点からも礫浜の海岸保全対策としての有効性が示された(図 8.7.1(2)～(5)参照)
- ・ 上記より、今後C/Pが実施していく海岸保全対策の一つとして礫浜の有効性が示された。

#### c. 今後の課題

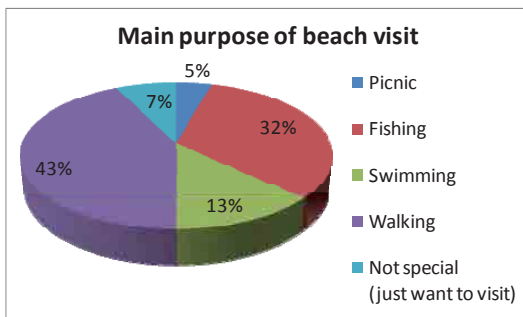
- ・ 住民の自主的な海岸清掃によって海岸環境はある程度良好に保たれている。ただし、本地区は海側からの漂着ゴミが多く、これらを住民のみで清掃するのは困難である。そのため、政府側からの積極的な支援が望まれる。
- ・ 海岸変形モニタリングについて、測量結果の妥当性が十分に確認されていないケースがいくつか見受けられる。これについては引き続き指導すると共に、モニタリングガイドラインにおいて、評価の際注意すべき事項として明記しておく。



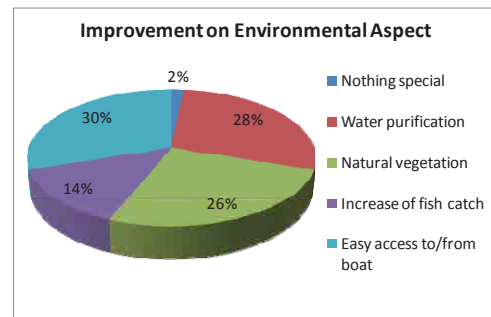
(1) 海岸清掃活動への参加回数  
 [複数回の参加者が大多数を占める]



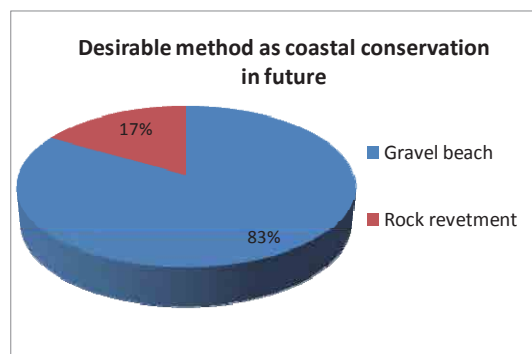
(2) 海岸を訪れる頻度の変化(事業実施前後)  
 [事業実施後は訪問頻度が大幅に増加]



(3) 海岸を訪れる目的  
 [多様な目的での海岸利用が可能]



(4) 海岸環境において気づいた改善点  
 [様々な環境面での改善が認識されている]



(5) 今後望ましい海岸保全対策(礫浜VS護岸)  
 [礫浜が望ましいと答えた住民が8割強を占める]

出典：JICA 調査団

図 8.7.1 礫浜の有効性等に係る事後評価としての住民アンケート調査結果(票数:42票)

## 8.7.2 非物理的対策事業(Pte. d' Esny)

### a. 実施プロセスにおける成果

- ・ リースエリアに位置し、構造物による沿岸漂砂の遮断が問題となっている海岸について、本地区を事例として海岸保全計画策定に必要な一連の作業を共同で実施することで、これらプロセスにおける政府関係者の知識・理解が向上し、経験として蓄積された。(プロセス：調査、計画、概略設計、住民合意形成)
- ・ 特に、C/Pがこれまで実施した事の無かった、利害関係者を一同に会した住民合意形成を共同で実施することで、合意形成に係るノウハウ・経験が蓄積された。
- ・ 住民協議を通して、これまでの個々の対策でなく海岸の連続性を考慮した全体での対策が必要である事について、住民の意識・理解の向上が図られた。また、Pte. d'Esnyにおける漂砂機構および構造物による沿岸漂砂の遮断状況について理解の向上が図られた。
- ・ 計画策定プロセスにおいて、海岸域のリースエリアの土地契約・利用における法制と実態の乖離が明確となり、これに対する政府関係者(特にMHL)の理解・問題意識が向上した。また、住民側に対しても、土地契約・利用における法制上の規制に対する理解の向上が図られた。
- ・ 住民が持つ海岸域の変遷に係るローカルナレッジおよび利害関係者としての多様な意見を海岸保全計画に反映させることで、計画の有効性・実現性が向上された。

### b. 最終成果

- ・ 当該地区の海岸保全計画について、住民の意見を踏まえたうえでの最終計画案が策定された。
- ・ 計画案のうち、モニタリングを併用した養浜および突堤の改良については概ね合意を得た。
- ・ 今後、海岸保全対策を実施する上での留意点(制度の改正の必要性、土地利用管理体制の改善)が明確にされ、政府へ提言として示された(第7章参照)。

### c. 今後の課題

- ・ 計画案のうち、利用・景観の向上を目的とした既設構造物(突堤)の撤去については、住民から反対意見が出され合意には至っていない。これは、住民が海岸全体での保全の必要性を理解しつつも、最終的には個人資産あるいは個人所有の土地の防護を優先することに原因がある。本計画を実施に結び付けていくためには、この課題について住民と協議を続け、合意を得る、もしくは適切な折衷案を探し出す必要がある。

## 8.7.3 継続的モニタリング

### a. 実施プロセスにおける成果

- ・ 海岸地形のモニタリングにおいて、チェックすべき項目(勾配、高潮位・低潮位点、粒径、植生等)について実施関係者の理解が向上した。
- ・ 海岸地形変化測量の実施手順(定点の設置、定点における写真撮影、測量)の理解および機材(オートレベル、GPS等、スタッフ、ポール)の使用方法について実施関係者の理解が向上した。
- ・ 波高計・流速計の測定能力(測的可能項目・測定方法・期間)および測定結果の解析手法について政府関係者の理解が向上した。
- ・ 波高計・流速計のセットアップ～設置～撤去～データ回収を現地で共同で実施する事で、これら一連の作業について実施関係者の理解・実施能力が向上した。

## b. 最終成果

- ・ 海岸地形変化測量について、LEUのスタッフを動員した実施体制をMOESDDBMが確立し、彼ら自身で測量を実施できるようになった。また測量成果について、それらをデータベース形式で整理・評価できるようになった。
- ・ 波高計・流速計について、MOESDDBMおよびMMS、MOIが自身で機器のセットアップから設置・回収およびデータの一次処理を実施できるようになった。
- ・ 以上のモニタリング結果を海岸保全計画へ反映させることで、海岸保全計画の有効性が向上された。

## c. 今後の課題

- ・ 取得データの妥当性を判断する能力(ヒューマンエラーの有無を適切に判断できるか等)については向上の余地がある。これについては、本業務で策定したガイドラインを参考に、関係者自身が実務作業の中で経験を蓄積していくことが重要と考えられる。

# Chapter 9

---

技術移転

*Technical Transfer*

## 9 技術移転

### 9.1 概要

#### 9.1.1 目的と方針

海岸保全に関する技術的能力向上のために、実務上必要となる工学知識の習得を図ることを目的として、技術移転を行う。方針として、本プロジェクトの実施に際し、現地調査、モニタリング、データ解析、課題分析、計画策定、実証事業の実施等を通じたOJTを主体とし、関連するガイドラインを策定し、合わせてワークショップ、セミナー、本邦研修、技術交流を合わせて実施する。また、「モ」国で必要とする技術項目とレベルに適合したものとする。

#### 9.1.2 技術移転の項目

技術移転の項目とそれぞれの具体的な目的及び投入は次表 9.1.1に示すとおりである。

表 9.1.1 技術移転項目の目的と投入

項目	目的	投入
1. 技術ガイドラインの策定	海岸保全事業を実施する際に必要となる技術的なガイドラインを策定し、適切な技術レベルの維持を図る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>「モ」国で必要な海岸保全に関する技術項目及びレベルの調査</li> <li>ガイドラインの策定</li> <li>OJTによるガイドライン活用法の習得</li> </ul>
2. モニタリングガイドラインの策定	海浜変形、リーフ環境を調査するためのガイドラインを策定し、海岸保全に関する管理に役立たせる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然の海浜変形特性、養浜後の変形等をモニタリングするためのガイドラインの策定</li> <li>サンゴ礁の健康度、サンゴ修復に関するモニタリングするためのガイドラインの策定</li> <li>OJTによるガイドラインを使用したモニタリングの実施</li> </ul>
3. EIAガイドラインの策定	海岸域の開発による海岸侵食等の発生を防止し、適切な開発を行うためのガイドラインを策定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存のEIAレポート及び海岸事業による影響の評価</li> <li>必要な評価項目の抽出とガイドライン策定</li> <li>EIAの事例評価による訓練</li> </ul>
4. ワークショップ、セミナー、本邦研修、技術交流の実施	プロジェクトの成果を広く、政府関係者、地方自治体、現地業者、一般住民、NGOに伝えることにより、海岸保全の重要性の認識を高めるとともに、各関係者の能力向上を図る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップの開催</li> <li>セミナーの開催</li> <li>本邦研修の実施</li> <li>「セ」国との技術交流の実施</li> </ul>

出典：JICA 調査団



### 9.1.3 技術移転の方法

#### a. 技術的能力の確認

技術移転では、C/P、C/P機関、社会の3つの階層における現状及び求められる能力を検討し、業務開始・途中・最終段階での能力評価（CA）を行った。なおこの結果は第7章能力向上・IEC計画に記載してある。

#### b. 段階的な技術移転

本プロジェクトでは第1～4段階までの能力向上（CD）の考え方に基づいて技術移転を進める（表 9.1.2）。このCDは1つの対策の流れの中で行われるものであり、本件期間中にこの段階的なCDを繰り返して実施していくことにより、C/Pの対応能力を効果的に向上させる。

表 9.1.2 CDにおける各発展段階

発 展 段 階
<input type="checkbox"/> 基本的な海岸保全域管理のための知識の習得
<input type="checkbox"/> 海岸管理の計画、管理技術の習得
<input type="checkbox"/> 実証事業を通じた計画策定、工事管理等の実践
<input type="checkbox"/> 自立的な調査・計画・管理の実施

出典：JICA 調査団

### 9.1.4 技術移転の体制

効果的で円滑な技術移転を実施するため、専門家とC/Pによる専門グループを形成する。専門グループは基本的に表 9.1.3のとおりである。それぞれのグループを軸として、海岸保全における基礎的な理解と手法をカウンターパートメンバーに対して移転した。

表 9.1.3 専門グループ毎の各メンバーの配置

	専門グループ	JICA 専門家	カウンターパート
1	業務管理・保全計画 (総括、副総括/海岸保全計画、海岸侵食対策、海岸空間管理)	市川 建介 橋本 宏 大中 晋 遠藤 秀文	Mr. R. Beedassy Mr. R. Seenauth Mrs. N. Soogun
2	調査・解析 (自然条件調査、海岸地形解析、サンゴ礁保全、GIS/測量)	桜庭 雅明 伍井 稔 野島 哲 杉田 昌美	Mrs. N. Soogun Mr. A. Jheengut Mr. A. K. Dhoomun
3	設計・施工 (施設設計/積算)	鷺田 正樹 藤田 知己 白鳥 正裕	Mrs. N. Soogun Mr. A. Jheengut
4	ソフト対策 (経済/財務分析、参加型海岸管理/IEC、組織/制度分析/キャパビル、水質管理/環境社会配慮)	高風 博行 市川 真吾 齋藤 公美 倉田 隆喜	Mrs. N. Soogun Mr. A. Jheengut

出典：JICA 調査団

## 9.2 工学的知識の習得

### 9.2.1 海岸現況調査

海岸の現況調査方法を習得するために、2012年11月26日～12月20日の期間において4日間にわたり、14の海岸について海岸侵食状況および海岸空間管理に関する現況調査を行い、合わせてOJTを実施した。参加者はICZM課より4名のC/P、Beach Authorityより2名が参加し、あらかじめ定めた調査票を使用し、各海岸での現況を確認した。

主要な調査項目は浜崖の確認と測定、海浜形状、底質、既存構造物の状況、海岸空間管理の状況（汀線から施設までの距離、越波による被害、ごみや海草の堆積状況、セットバックラインの境界確認、海岸での利用状況）等である。

本調査を通じて、C/Pおよび海岸管理関係者は、海岸侵食の確認方法、簡易測量、海岸による勾配や底質の違い、海岸空間管理面での課題の確認方法等を修得することができた。

### 9.2.2 サング礁調査

サング礁の調査に合わせ、C/Pに対する調査方法に関して技術移転を2012年6月及び10月に実施した。調査方法はガイドライン案に示すスポット・チェック法とし、そのトレーニングを行った。

### 9.2.3 水質調査

水質調査に合わせ、関係者への調査方法に関する技術移転を目的に2012年12月、4日間にわたりOJTを実施した。MOESDDBMからはNELより4名、MOFのAFRCより5名が参加し、ラグーンおよび河川における水質調査に参加した。

## 9.3 各種ガイドラインの作成

本業務では技術移転の最終段階として、以下の各種ガイドラインを関係者と共同で作成した。いずれのガイドラインにおいても、海岸管理者が海岸管理業務において活用できる内容とすることを目的としている。本ガイドラインはC/Pが実務で利用しやすいよう、本報告書とは別冊に整理した。詳細はVolume3を参照のこと。

- ① 海岸保全技術ガイドライン
- ② 海浜モニタリングガイドライン
- ③ リーフ環境保全ガイドライン
- ④ 海岸保全事業EIAガイドライン

## 9.4 ワークショップ、セミナー、本邦研修、技術交流等

### 9.4.1 ワークショップ、セミナー

#### a. ワークショップ

##### 概要

海岸保全計画に関するワークショップを2013年6月28日に、Domaine Les Paillesで開催した。参加者は約50名に達した。目的としては海岸保全計画に関して「モ」国の関係機関との意見を交換すること、および本プロジェクトの成果を紹介することにある。ワークショップのプログラムを表 9.4.1に示す。海岸保全計画策定海岸として選定された12海岸の各海岸特性について、基礎調査結果より得られた成果を基に、調査団より紹介した。また、本ワークショップに先駆けて実施された、個別海岸毎の関係者間協議で示された各海岸の海岸保全上の問題・課題を紹介するとともに、すべての関係機関との共通理解を図った。

##### 主要な成果

- 各海岸における海岸特性と、個別の海岸保全上の問題についての共通理解が図られた。
- 対策の1つであるセットバックを提案するにあたり、各施設位置と海岸線位置(HWM)の現状をチェックする必要があること、今後の長期的な気候変動による水位上昇等を考慮して、エリア毎に適切なセットバックラインを定める必要性が示された。
- 適切な海岸保全を行う上で、リーフ上の管理・規制等も含めたリーフ環境管理の必要性、サンゴ移植等の積極的なリーフ環境改善策の必要性が示された。
- 長期的かつ安定的な海岸整形に必要な砂を確保するために、リーフ沖側からの砂の取得を目的とした更なる調査の必要性が示された。

表 9.4.1 海岸保全計画に関するワークショッププログラム

Activity	Time	Speaker
Registration	09: 00 – 09: 15	
Welcome speech	09:15 – 09: 30	Deputy Director Mr P Kallee Ministry of Environment and SD
Overview of coastal conservation plan	09:30 – 10:00	JET/ Dr. Hiroshi Hashimoto
Coastal conservation plan for Mon Choisy and Pointe aux Cannoniers	10:00 – 10:20	JET/ Mr. Susumu Onaka
Discussions/inputs from stakeholders	10:20 – 10:40	
Tea break	10:40 – 11:00	
Coastal conservation plan for Trou d’Eau Douce, Ile aux Cerfs and Bras d’Eau	11:00 – 11:30	JET/ Dr. Hiroshi Hashimoto
Discussions/inputs from stakeholders	11:30 – 11:40	
Coastal conservation plan for Grand Sable and Pte. d’Esny	11:40 – 12:10	JET/ Mr. Susumu Onaka
Discussions/inputs from stakeholders	12:10 – 12: 20	
Lunch	12:20 – 13:20	
Coastal conservation plan for Bel Ombre and Le Morne	13:20 – 13:50	JET/ Dr. Hiroshi Hashimoto
Discussions/inputs from stakeholders	13:50 – 14:00	
Coastal conservation plan for Flic en Flac and Albion (beach)	14:00 – 14:20	JET/ Mr. Susumu Onaka
Discussions/inputs from stakeholders	14:20 – 14:30	
Coastal conservation plan for Albion (cliff), Pointe aux Sables and Baie du Tombeau	14:30 – 15:00	JET/Dr. Hiroshi Hashimoto
Discussions/inputs from stakeholders	15:00 – 15:10	
Closing speech	15:10 – 15:30	Dr. Hiroshi Hashimoto
Tea break	15:30 –	

出典：JICA 調査団

## b. 第1回セミナー

### 概要

プロジェクトの紹介を目的として、2013年6月17日にメリディアンホテルにおいて第1回セミナーを開催した。セミナーにはMOESDDBMの大臣及び次官も含め約60名の参加があった。このプログラムを表 9.4.2に示す。セミナーでは基礎調査の成果に関して各団員からその概要を紹介し、また、海岸保全計画や空間管理計画、能力向上に関する紹介も紹介した。

### 主要な成果

- フェーズ1で実施した成果のうち、特に基礎調査より得られた結果、それに基づく新たな見解等を紹介し、質疑応答をすることにより、「モ」国における外力変化（波や水位）、水質やリーフ環境変化等、自然現象に関する理解が深まった。
- 各海岸の現状と海岸保全上の問題、対策の方向性に関する共通理解が図られた。
- 本プロジェクトの目的である能力向上についての具体的プログラムが示された。

表 9.4.2 プロジェクト紹介に関するセミナープログラム

Activity	Time	Speaker
Registration	09:15 – 09:30	
Welcome speech	09:30 – 09:35	Mrs. D. L. NG., Director of Ministry of Environment and Sustainable Development
Welcome speech/Overview of the study	09:35 – 09:55	Dr. Hiroshi Hashimoto
Opening speech	09:55 – 10:05	Minister of Environment & Sustainable Development
<b>Tea break</b>	10:05 – 10:20	
Wave observation and conditions	10:20 – 10:50	JET/ Mr. Masaaki Sakuraba
Water quality in coral reef	10:50 – 11:20	JET/ Mr. Takayoshi Kurata
Present condition of coastal structures	11:20 – 11:50	JET/ Dr. Hiroshi Hashimoto
Coastal erosion and conservation measures	11:50 – 12:35	JET/ Mr. Susumu Onaka
<b>Lunch</b>	12:35 – 14:00	
Outline of coastal conservation plan	14:00 – 14:30	JET/ Dr. Hiroshi Hashimoto
Coastal space management	14:30 – 15:00	JET/ Mr. Shubun Endo
Public awareness and capacity development	15:00 – 15:30	JET/ Mr. Shingo Ichikawa
Closing speech	15:30 – 15:40	Dr. Hiroshi Hashimoto
<b>Tea break</b>	15:40 –	

出典：JICA 調査団

## c. 南西インド洋諸国との交流会

### c.1 背景・目的

本技術交流は本プロジェクトやC/P機関が開催するワークショップ、セミナー、シンポジウムにおいて、IOCのネットワークを通じた南西インド洋諸国の実務者の招聘事業と積極的に連携し、本プロジェクトの知見を広く普及することを目的として業務実施計画の内容に沿って企画された。

近隣の南西インド洋島嶼国と連携して「モ」国に対する技術移転成果を他の南西インド洋諸国への再移転することを目的とし、もともと南西インド洋諸国に対し積極的な自然災害リスク対策を行っていたIOC及びUNDPなど他の関係機関とも密接に連携しながら、その可能性を模索した。しかしながら、IOCによる本技術交流は実施主体プログラムであった「自然災害リスク管理プロジェクト」の予算不足から2014年10月実施のワークショップセミナーで実質的な活動を休止したことから、想定していたIOCからの費用負担とロジにかかる対応が困難となった。このような背景のもと、当初の目的を達成するため調査団がイニシアチブをとって本技術交流を行った。

### c.2 期待される成果

南西インド洋諸国との技術交流は以下に示す効果発現を念頭に実施した。

- 1) 2015年に開催される第三回国連防災会議を前にJICAの防災にかかるSIDSへの技術移転の方法論としてコアカントリーへの援助とその近隣諸国へ波及効果の事例としてJICAの取組を共有することが出来る。
- 2) 2014年は、International Year of Small Island Developing States (国際小島嶼開発途上国年)であり、また、9月にはサモアでSIDSに係る第3回国連会議が開催された。世界的に注目が高まっている時期に、JICA主催で島嶼国への技術移転が「モ」国において開催されれば、インド洋諸国におけるJICAのプレゼンスが高まるとともに、日本の気候変動・自然災害の取り組みを広める機会となる。
- 3) 上記国際小島嶼開発途上国年の国連会議と関連づけることにより、本技術移転(セミナー)の実施が国際機関/国際社会との援助協調・連携であることを強調できる。
- 4) 「モ」国において近隣諸国を招へいし、技術移転を行うことは、JICAの掲げる南南協力(第三国研修)の目的に合致する。
- 5) 本技術移転において現在実施中の海岸保全・地すべり対策プロジェクトの成果を報告することで、JICAプロジェクトの成果が近隣国において波及しやすくなる。

特に「モ」国はCCICなど気候変動にかかる情報センターを将来的には地域センターとして活用することを想定しているため、これらの中核機関を念頭に、各国間での課題の共有の場として有意な協議を行うことを目指した。

### c.3 島嶼国セミナー概要

- 1) 開催日程：2015年3月5日及び6日(1日目：プレゼン及び討議、2日目：現場視察)
- 2) 招聘国：モーリシャス(ロドリゲス島を含む)、マダガスカル、セーシェル、コモロ及びレユニオン
- 3) 対象者：各国よりマネジメントレベル1名と技術者2名(気候変動及び防災対策)

### c.4 セミナーの目的

- 1) 地域内への波及効果：「モ」国にてJICAが実施した海岸保全・地すべり対策プロジェクトの成果と教訓を地域内の近隣国へ波及させる。
- 2) 援助協調：開発ドナーと協力してセミナーを開催することにより、海岸保全・地すべりにかかる防災対策を日本が牽引し、他の南西インド洋諸国への効率的且つ効果的な技術移転を促進させる。
- 3) 本プロジェクトの業務実施内容である、「南西インド洋諸国との技術交流」を促進させ、「モ」国が主体的に他の南西インド洋諸国に対する技術支援を展開する環境整備を行う。

### c.5 セミナー1日目

セミナー初日は、「モ」国環境省大臣、「モ」国公共インフラ省事務次官、在マダガスカル日本大使をはじめ、南西インド洋諸国各国の参加者、本プロジェクト関係機関及び国際機関からの参加者を含む92名が参加した。「モ」国環境省大臣等の開会スピーチの後、本プロジェクトC/Pのプレゼンテーションがあり、続いてマダガスカル、セーシェル、コモロ及びレユニオンの代表者による発表があった。発表内容は以下のとおり。



写真 9.4.1 セミナー会場の様子(2015年3月5日)



写真 9.4.2 近隣諸国代表者によるプレゼンテーションの様子(2015年3月5日)

出典：JICA 調査団

表9.4.3 発表内容

発表者	発表内容
「モ」国公共インフラ省 (地すべりプロジェクト C/P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「モ」国における地すべり管理概要</li> <li>既知の災害箇所の災害種別と担当機関</li> <li>地すべりモニタリング実施状況</li> <li>Chittrakoot 地区対策工事概要</li> </ul>
「モ」国環境省(海岸プロジェクト C/P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「モ」国の海岸における問題点(海岸侵食、サンゴ礁破壊、ラグーン内の堆砂、海面上昇、サイクロン等の災害、魚類の乱獲、海岸の開発、ごみ問題等)</li> <li>海岸保全対策(政策、実施機関、実施内容)</li> <li>JICA 海岸保全プロジェクト概要</li> </ul>
「モ」国環境省(気候変動プロジェクト C/P) マダガスカル	<ul style="list-style-type: none"> <li>「モ」国における気候変動の影響</li> <li>気候変動・自然災害に対する取り組み</li> </ul>
セーシェル	<ul style="list-style-type: none"> <li>「セ」国における災害の概要(高潮、地すべり、海岸侵食、豪雨、突発的洪水等)</li> <li>災害に対する取り組み(組織強化、プロジェクト実施等)</li> <li>JICA 海岸侵食・洪水管理プロジェクト概要</li> </ul>
コモロ	<ul style="list-style-type: none"> <li>「コ」国における災害の概要(地すべり、海岸侵食、洪水等)</li> <li>災害発生による影響</li> <li>災害に対する取り組み</li> </ul>
レユニオン	<ul style="list-style-type: none"> <li>「レ」国における災害の概要(地すべり、海岸侵食、洪水、海面上昇等)</li> <li>災害に対する実施プロジェクトの概要</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## c.6 セミナー2日目

セミナー初日に引き続き、2日目も南西インド洋諸国からの参加者、本プロジェクトC/P及び関係機関からの参加者約60名が参加し、地すべり対策プロジェクトで実施したChittrakoot地区地すべり対策工事、並びに海岸保全プロジェクトで実施したGrand Sableにおける実証事業(物理対策)整備に係る工事の現場視察を行った。



写真 9.4.3 MPI職員によるChitrakoot地域の地すべりモニタリングシステムと対策工の概要説明(2015年3月6日)



写真 9.4.4 Grand Sableの実証試験地域、フレキシブル緩傾斜被覆護岸での合同写真(2015年3月6日)

出典：JICA 調査団

Chitrakoot地区では、地すべり分野C/P（公共インフラ省）による、工事の概要、警報システム、モニタリング機材等の説明がなされ、Grand Sableにおいては、同国内の採石場から設計粒径を搬入して建設されたフレキシブル緩傾斜被覆護岸について海岸分野C/Pによる現場説明が行われた。また本海岸では地元住民による実証試験のコミュニティのメリットに関しての紹介がなされた。

### c.7 質疑応答・意見交換

各プレゼンに対する質疑応答の後、南西インド洋諸国間の相互技術移転（または相互補完）によって気候変動適応策、緩和策はもとより、減災、防災にかかるセクターの情報共有をコアとした協調関係についての協議を行った。特に1) 協調できる分野、2) 導入可能なシステム、そして3) 地域センター構想の3点について意見交換がなされた。その結果は表 9.4.4に示されるとおりである。

表 9.4.4 質疑応答内容

回答国・機関	回答内容
1. 各国において、具体的にどのような災害対策を実施しているか。	
コモロ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● マングローブ植林の実施</li> </ul>
マダガスカル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 調査活動強化</li> <li>● コミュニティレベルにおける早期警戒システムの導入</li> <li>● マングローブ植林の実施</li> </ul>
レユニオン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 啓発活動強化</li> <li>● 限られた予算内での効果的・効率的な災害対策の構築</li> <li>● ソフト対策の充実化(住民との災害情報共有方法等)</li> </ul>
セーシェル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害発生前後において複数の機関による災害対策連携の強化(活動重複の防止)</li> <li>● 警報システムの構築</li> <li>● マングローブ植林の実施</li> <li>● 啓発活動強化</li> </ul>
2. 災害対策において、今後必要とされる取り組みは何か。	
モーリシャス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 脆弱性評価実施の強化</li> <li>● 域内において、技術者及び管理者レベルが情報共有できる場の構築</li> <li>● データ収集やモニタリング等を実施できる人材の育成や能力強化</li> </ul>
コモロ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 海岸管理に向けた学術研究の拡充</li> <li>● 域内において、情報や経験を共有する場の構築</li> <li>● 人的資源及び資機材を含む組織強化</li> </ul>

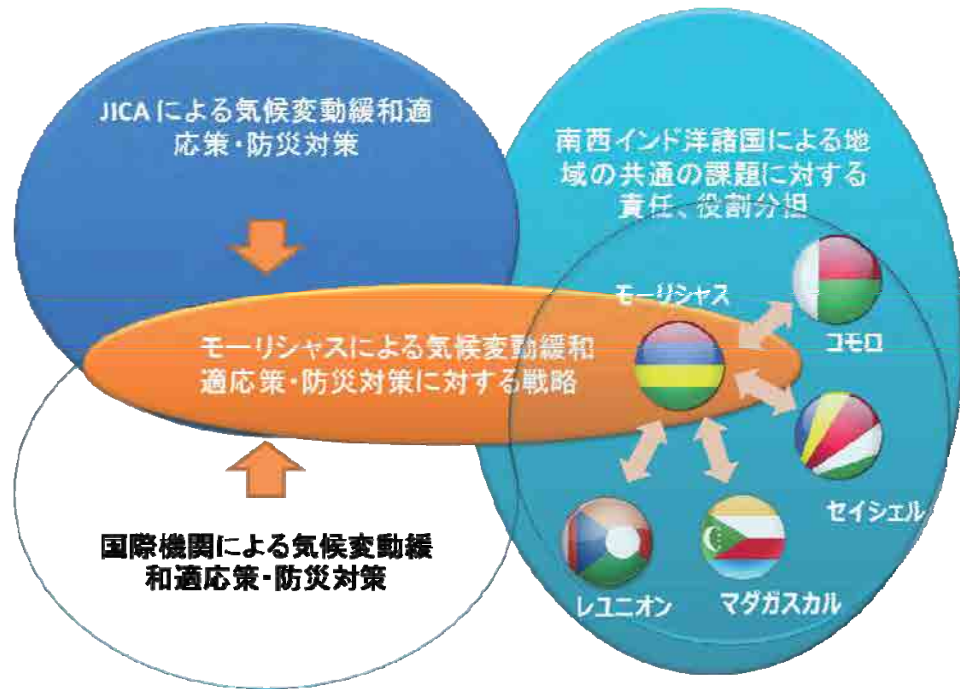


レユニオン セーシェル	<ul style="list-style-type: none"> <li>国を超えた地域レベルでの情報共有の場の構築</li> <li>情報・経験の蓄積</li> <li>資金調達</li> </ul>
インド洋委員会 (IOC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>各国の異なる開発レベルや組織能力を超えて、連携することが必要</li> <li>データ不足ではなく、データ入手方法が確立されていないことを認識することが必要。現在、各国内における省庁間・組織間においてもデータが共有されていないことがあるため、まず国家レベルにおけるデータ・情報共有を図ることが必要。</li> <li>データ・情報共有を行うための域内レベルでのデータベースの構築</li> <li>国を超えた技術移転の促進</li> </ul>
3. 南西インド洋諸国の具体的な連携方法はあるか。	
モーリシャス	<ul style="list-style-type: none"> <li>JICA 支援によって設立された Climate Change Information Centre (CCIC) の活用</li> <li>CCIC に蓄積されたデータや研修資料等の共有</li> </ul>
IOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>島嶼国が抱えている特有の問題に対処するため、島嶼国の技術者を対象とした研修プログラムの構築</li> </ul>
4. 地すべりの早期警戒・避難システムについて	
「モ」国公共インフラ省	<ul style="list-style-type: none"> <li>警戒、避難、避難解除の3段階の手順で実施</li> <li>警報装置について、黄色の回転灯で警戒体制、赤色の回転灯及びサイレンで避難体制となる</li> </ul>
5. 地すべりモニタリングの実施方法について	
「モ」国公共インフラ省	<ul style="list-style-type: none"> <li>「モ」国の民間企業に業務を委託</li> <li>3地区においてモニタリングを実施</li> </ul>
6. 海岸における具体的な気候変動適応策は何か。	
「モ」国環境省	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来は構造物が多かったが、現在はソフト対策に移行</li> </ul>
7. 地域レベルにおける情報共有の具体例はあるか。	
IOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mauritius Oceanography Institute (MOI) のホームページ上において、域内の波浪データや水質等のデータを公開</li> </ul>
8. 「モ」国海岸保全プロジェクトの実証事業実施に向けて、コミュニティレベルでどのような対応を行ったか。	
「モ」国環境省	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証事業実施地である Grand Sable の海岸において、毎月1回清掃活動を実施し、住民の意識向上を図った</li> <li>実証事業実施前に、5回以上の住民会議を実施</li> </ul>

出典：JICA 調査団

時間的な制約もあり、協議時間が十分とれなかったが、IOCを含めた招聘各国から地域レベルでの情報共有構築体制の必要性が指摘された。しかし、南西インド洋諸国はその規模、経済基盤、気候変動・防災にかかる共通の課題が異なっているため、例えば中南米におけるカリコム（カリブ共同体）におけるCDEMA（Caribbean Disaster Emergency Management Agency）のような協力体制を築くための課題は多い。今回は情報共有のためのプラットフォームを構築するための準備段階的な位置づけとなったと考えられる。

今回の調査団が周辺諸国との協調イメージとして出した概念図(図 9.4.1参照)は、概ね参加各国により共通の概念として了解されたと判断する。



出典：JICA 調査団

図 9.4.1 JICA、国際関連組織と「モ」国及び南西インド洋諸国との気候変動・防災にかかる関係イメージ図

### c.8 島嶼国セミナー実施による成果

1日目の講義及び2日目の現場視察を通じて、「モ」国における海岸保全・地すべり対策プロジェクト及び気候変動対策プロジェクトの概要・成果が南西インド洋諸国と共有されたほか、各国・機関の活発な技術交流を図ることができた。また、共通の課題を抱えた南西インド洋諸国がセミナーに参加したことにより、域内における気候変動・災害対策に向けた連携強化が強調され、各国・機関が連携に向けて具体的な取り組みを議論することができた。

### c.9 島嶼国セミナー（1日目）参加者リスト

表 9.4.5 参加者リスト

	氏名	所属機関
Ministry of Public Infrastructure and Land Transport		
1	Mr. V. LUTCHMEEPARSAD	PERMANENT SECRETARY
2	Mr. LALLCHAND	SENIOR ADVISOR TO MINISTER MPI
3	Mr. R. JEWON	DIRECTOR, CIVIL ENGINEERING
4	Mr. T. PARBHUNATH	DEPUTY DIRECTOR, CIVIL ENGINEERING
5	Mr. D. CHINASAMY	CHIEF ENGINEER, LMU/RRU
6	Mr. N. EARALLY	CHIEF ENGINEER
7	Mr. S.P. ANADACHEE	ENGINEER/ SENIOR ENGINEER
8	Mr. M. K. MOSAHEB	ENGINEER/ SENIOR ENGINEER
9	Mr. L. BISSESSUR	ENGINEER/ SENIOR ENGINEER

10	Mr. V. RAMDHAN	ENGINEER/ SENIOR ENGINEER
11	Mr. B. DABYCHARUN	ENGINEER/ SENIOR ENGINEER
12	Mr. VISHAN	TECHNICAL OFFICER
13	Mr. V. RAMCHURN	TECHNICAL OFFICER
MINISTRY OF ENVIRONMENT, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, DISASTER AND BEACH MANAGEMENT		
14	Hon. JAYESHWUR RAJ DAYAL	MINISTER
15	Mrs. S.L. NG YUN WING	DIRECTOR
16	Mr. S. MOOLOO	DEPUTY DIRECTOR
17	Mr. R. SEENAUTH	DIVISIONAL ENVIRONMENT OFFICER (ICZM)
18	Mr. J. SEEWOOBADUTH	DIVISIONAL ENVIRONMENT OFFICER ( CCD)
19	Mrs. S. R. N. B. SOOGUN	ENVIRONMENT OFFICER (ICZM)
20	Mr. A. JHEENGUT	ENVIRONMENT OFFICER (ICZM)
21	Mr. J.R. OH-SENG	ENVIRONMENT OFFICER (CCD)
22	Mrs. T. GUJADHUR	ENVIRONMENT OFFICER (CCD)
23	Mr. H. BHOLAH	CHIEF PROJECT MANAGER
UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP)		
24	Mr. S. SPRINGETT	UN RESIDENT COORDINATOR & UNDP RESIDENT REPRESENTATIVE
25	Mr. S. RAMCHURN	ENVIRONMENT PROGRAMME OFFICER
AFRICAN FUND PROGRAMME (AFP)/UNDP		
26	Mr. M N. KHEDAH	PROJECT MANAGER
27	Ms. M. CLARKE	HEAD OF CLIMATE CHANGE CONSULTING
INDIAN OCEAN COMMISSION (IOC)		
28	Ms. G. BONNE	CHARGE DE MISSION
29	Mr. S. AHAMADA	EXPERT IN MARINE AND COASTAL BIODIVERSITY
30	Mr. J. B. ROUTIER	TECHNICAL ASSISTANT
EUROPEAN UNION (EU)		
31	Mr. H. GRANDJEAN	PROJECT MANAGER
AGENCE FRANÇAISE DEVELOPMENT (AFD)		
32	Ms. S. AMMEARALLY- NISTAR	CHARGE DE PROJETS
BUREAU NATIONAL DES GESTIONS DES RISQUES ET CATASTROPHES (BNGR) MADAGASCAR		
33	MR. C. RAMBOLARSON	ADJ. DU SÉCRETAIRE EXÉCUTIF
34	Mr. J. J. RAZAFIARISON	DIRECTEUR DES RÉPONSE AUX URGENCES
MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY, SEYCHELLES		
35	Mr. N. SENARATNE	DIRECTOR, COASTAL ADAPTATION AND MANAGEMENT SECTION
36	Mr. L. PAYET	LOCAL PROJECT MANAGER
37	Mr. H. FIGARO	SENIOR INSPECTOR (CAMS)
DIRECTION GÉNÉRAL DE LA SÉCURITÉ CIVILE, UNION DES COMORES		
38	Mr. COLONEL I. MOGNE DAHO	DIRECTEUR GÉNÉRAL DE LA SÉCURITÉ CIVILE UNION DES COMORES
39	Mr. A. AHMED	CHEF DU CENTRE DES DONNÉES OCÉANIQUE
40	Mr. N. B. ALI MOEGNI	TECHNICIEN AU SERVICE DES ÉTUDES ET PRÉVENTION
DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT REUNION		
41	Mr. O. BIELIN	CHEF DE L'UNITÉ PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS
RODRIGUES REGIONAL ASSEMBLY		
42	Mr. J. L. AZIE	AG. ENVIRONMENT OFFICER
MINISTRY OF HOUSING AND LANDS		
43	Mr. S. GUNNOO	SENIOR TOWN & COUNTRY PLANNING OFFICER
44	Mr. R. SOBORUN	SENIOR PLANNER

MINISTRY OF TOURISM AND EXTERNAL COMMUNICATIONS		
45	Mrs. L. SANSPEUR	PRINCIPAL TOURISM PLANNER
46	Mr. J. GOPAUL	TOURISM PLANNER
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT		
47	Mr. M.B. RAJABALEE	ASSISTANT PERMANENT SECRETARY
MINISTRY OF OCEAN ECONOMY, MARINE RESOURCES, FISHERIES, SHIPPING AND OUTER ISLANDS		
48	Ms. N. ROOMALDAWOO	TECHNICAL OFFICER
49	Mr. V. MUNBODHE	SCIENTIFIC OFFICER
NATIONAL DISASTER RISK REDUCTION AND MANAGEMENT CENTRE (NDRRMC)		
50	Mr. R. LUXIMON	ENVIRONMENT OFFICER
MAURITIUS METEOROLOGICAL SERVICES (MMS)		
51	Mrs. S. RAMESSUR	AG. DIVISIONAL METEOROLOGIST
WATER RESOURCES UNIT		
52	Mr. S.A. ZEADALLY	SENIOR HYDROLOGICAL OFFICER
FORESTRY SERVICES		
53	MR. N. NAWJEE	DIVISIONAL FOREST OFFICER
54	Mr. Z. JHUMKA	ASSISTANT CONSERVATOR OF FORESTS
SPECIAL MOBILE FORCE/ POLICE DEPARTMENT		
55	Mr. D. RAMGUTEEA	SERGEANT
56	Mr. S. BEEDASY	LIEUTENANT
MAURITIUS OCEANOGRAPHY INSTITUTE (MOI)		
57	Mr. O. PASNIN	ASSOCIATE RESEARCH SCIENTIST
58	Dr. D. BISSESSUR	ASSOCIATE RESEARCH SCIENTIST
ROAD DEVELOPMENT AUTHORITY (RDA)		
59	Mr. V. MULTRA	MANAGER
TRAFFIC MANAGEMENT AND ROAD SAFETY UNIT		
60	Mr. D.P. GOOLJAR	ENGINEER/SENIOR ENGINEER
61	Mr. I. MUSTALLY	TRAINEE ENGINEER
WASTEWATER MANAGEMENT AUTHORITY (WMA)		
62	Mr. N. BANHARALLY	CIVIL ENGINEER
63	Mr. R. JHURRY	WORK MANAGER
UNIVERSITY OF MAURITIUS (UOM)		
64	ASSOC. PROF Dr. NOWBUTH	DEAN OF FACULTY AND OCEAN STUDIES
65	Mrs. Y. BAGUANT	SENIOR LECTURER
BEACH AUTHORITY		
66	Mr. V. TOOFANY	TECHNICAL OFFICER
NATIONAL COAST GUARD		
67	Mr. H. CAULEECHURN	INSPECTOR OF POLICE
NATIONAL PARKS AND CONSERVATION SERVICES		
68	Mr. P. MOOLEE	SENIOR PARK REINGER
69	Mr. S. PANDOO	TECHNICAL OFFICER
CITY COUNCIL OF PORT LOUIS		
70	Mr. R. MADHUB	AG. PRINCIPAL HEALTH INSPECTOR
71	Mr. O.C.G. DOMAH	HEAD, PUBLIC INFRASTRUCTURE DEPARTMENT
MUNICIPAL COUNCIL OF CUREPIPE		
72	Mr. J. JAUNKY	SENIOR HEALTH INSPECTOR
MUNICIPAL COUNCIL OF QUATRE BORNES		
73	Mr. A. REESAUL	HEAD, PUBLIC INFRASTRUCTURE DEPARTMENT
MUNICIPAL COUNCIL OF BEAU BASSIN		
74	Mr. R. OODALLY	HEAD, PUBLIC INFRASTRUCTURE
MUNICIPAL COUNCIL OF VACOAS PHOENIX		
75	Mr. S. LALOO	CIVIL ENGINEER
DISTRICT COUNCIL OF GRAND PORT		
76	Mr. S. SAIRALLY	HEAD, PUBLIC INFRASTRUCTURE DEPARTMENT

DISTRICT COUNCIL OF SAVANNE		
77	Mr. D. KOONJUL	HEAD LAND USE PLANNER
78	MR. A. RUNGASSAMY	CHIEF HEALTH INSPECTOR
DISTRICT COUNCIL OF PAMPLEMOUSSES		
79	Mr. R. RADHA	HEAD, PUBLIC INFRASTRUCTURE DEPARTMENT
DISTRICT COUNCIL OF BLACK RIVER		
80	Mr. P. BALLOO	HEAD, PUBLIC INFRASTRUCTURE DEPARTMENT
DISTRICT COUNCIL OF MOKA		
81	Mr. M. RAGAVEN	CIVIL ENGINEER
EMBASSY OF JAPAN IN MADAGASCAR/MAURITIUS		
82	H.E. Mr. HOSOYA	AMBASSADOR OF JAPAN TO MAURITIUS
83	Ms. TAMOTO	THIRD SECRETARY
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)		
84	Ms. K. TAKAHASHI	PROJECT FORMULATION ADVISOR
85	Mr. CHIBA	INTERN
86	Mr. TSUDA	INTERN
JICA EXPERT TEAM		
87	Mr. K. ICHIKAWA	CHIEF ADVISOR
88	Ms. H. YOSHIDA	PROJECT COORDINATOR
89	Ms. J. BHANDARI	LOCAL CONSULTANT WITH JICA
90	Ms. S.B. MUNGROO	PROJECT ASSISTANT
OTHER		
91	Mr. BEEHUSPUTEE	AG D.C.E D.C.P
92	Mrs. BHENDANEE	

出典：JICA 調査団

#### d. 第2回セミナー

##### 概要

プロジェクト成果の紹介を目的として、2015年4月8日にウエスティンホテルにおいて第2回セミナーを開催した。セミナーにはMOESDDBMの大臣も含め約60名の参加があった。このプログラムを表 9.4.6に示す。セミナーでは主要な成果である海岸保全計画、海浜管理計画、リーフ環境保全計画、能力向上に関して紹介した。

##### 主要な成果

- 「モ」国のサンゴ礁海岸での侵食に関連する課題、侵食の機構と対策に関して理解することが出来た。
- 海岸保全について、モニタリングや対策の実施を理解し、今後の対策を行うための知識を得て、今後の実施に結びつくものと考えられる。
- 海岸保全には複数の政府機関が関係し、その協力が欠かせないが、総合的な視点で、各機関の協力が欠かせないことを理解した。これは、今後の海岸域の保全に役立つものである。

表 9.4.6 プロジェクト成果報告に関するセミナープログラム

Activity	Time	Speaker
Registration	09:15 – 09:30	
Welcome speech	09:30 – 09:40	Mrs. D. L. NG., Director of Ministry of Environment and Sustainable Development
Welcome speech	09:40 – 09:50	Mr. Kensuke Ichikawa/ JET Chief Adviser
Opening speech	09:50 – 10:10	Hon. J. R. Dayal, Minister of MESDDBM
<b>Tea break</b>	10:10 – 10:20	
Overview of the Project	10:20 – 10:50	JET/ Dr. Hiroshi Hashimoto
Coastal Conservation Plan	10:50 – 11:20	JET/ Mr. Susumu Onaka
Beach Management Plan	11:20 – 11:50	JET/ Mr. Shubun Endo
Coral Reef Conservation Plan	11:50 – 12:20	JET/ Dr. Satoshi Nojima
Information, Education & Communication Plan	12:20 – 12:40	JET/ Mr. Shingo Ichikawa
Closing speech	12:40 – 12:50	Mr. S. Mooloo
<b>Lunch</b>	13:00 –	

出典：JICA 調査団

#### 9.4.2 本邦研修

本邦研修は、日本における海岸保全および維持管理についての理解を深め、その後の「モ」国での活動に活かすことを目的として実施するものである。研修では我が国の海岸保全及び海岸管理の特徴を主に現地見学と現場での講義を通して把握し、「モ」国の海岸保全が抱えている問題への適用性に関して意見を交換することとした。

表 9.4.7に研修課題およびその方針を示す。これにより、ハード、ソフト両面における海岸保全対策に対する、計画から維持管理までの知識の習得を目指す。

表 9.4.7 研修課題と研修方針

研修課題	研修方針
1) 海岸侵食および高波・高潮被害に対する対策としての養浜および海岸施設を用いた工法とその効果  2) 各海岸保全事業の維持管理方法	<p>目的： 我が国の海岸保全は厳しい自然条件のために構造物対策を主体に行われてきており、その事例を神奈川県、茨城県、千葉県での事例を視察するとともに、養浜に関する事業及び計画手法に関して講義を受ける。これらにより、保全の考え方、保全技術、対策効果、維持管理についての知識を得るとともに、「モ」国で適用性に関して考察する。また、対策の効果に合わせ、EIAにも活用できるよう構造物の周辺海岸への影響に関する知識を得る。</p> <p>視察先および対象事業： 海岸：視察対象事業としては、養浜、礫養浜、ヘッドランドや離岸堤との組み合わせ、サンドバイパス、サンドリサイクル等の実施海岸であり、神奈川県、茨城県、千葉県の海岸を視察した。</p> <p>現地見学と講義： 現地見学に合わせて、本分野における権威者であるとともに、国内外における海岸保全事業の計画・設計等、実践的な経験豊富な土木研究センター宇多博士による講義を実施した。</p>
3) 自然環境に配慮した海浜環境づくり  4) 官民連携による海岸づくりと海岸管理	<p>目的： 「モ」国と類似の干潟やサンゴ礁での海岸環境保全に関して、沖縄石垣島白保地区のサンゴ礁海岸の環境・景観維持に関する自治体、地元関係者、研究者の連携による事例見学と意見交換、流域も含む海岸保全に関する取組に関する講義により、我が国の海岸管理に関する知識を得るとともに、「モ」国での適用性に関して考察する。</p> <p>視察先および対象事業： ① 沖縄県石垣島白保地区 沖縄県石垣島東岸の白保地区では、サンゴ礁海岸の環境・景観維持のため、自治体、研究者および様々なステークホルダーの長年の連携による沿岸域総合管理（観光開発と環境保全、エコツーリズム・環境教育、漂着ごみ対策、住民参加の管理、地域の伝統文化の保護・継承、サンゴ礁の利用ルール策定、赤土流出防止策等）の取り組みが長年行われてきた。この石垣島での現地視察および政府および非政府関係者との意見交換をおこなった。</p> <p>現地見学と講義： 白保地区の取り組みに関わるとともに、国内外の沿岸域における海岸・海洋環境保全および合意形成で、多くの経験を有する九州大学の清野聡子准教授による、ソフト手法による取り組みに関する講義を実施した。</p>

出典：JICA 調査団

### 9.4.3 技術交流

セーシェルで実施中の類似案件「海岸侵食・洪水管理プロジェクト(2010年11月～2014年1月)との技術交流として「モ」国から6名のC/Pが、セミナーへの参加、パイロット事業の現地見学を行った。「モ」国の参加者はMOESDDBMから5名、MPIから1名であった。

南西インド洋諸国は、小国家であるため人材不足や能力不足といった共通の課題を抱えており、域内で技術協力・交流を図ることにより、域内での波及効果を高めることを目的としている。日程を表 9.4.8に示す。

表 9.4.8 「セ」国での技術交流日程

月日	項目	概要
7月8日(月)	移動	モーリシャス発-セーシェル着
7月9日(火)	セミナー参加	「セ」国での海岸保全・洪水管理に関するパイロット事業、「モ」国での海岸管理、洪水対策についてのセミナーで発表及び討議に参加
7月10日(水)	マヘ島現地見学、	養浜(ノース・イースト・ポイント)、河口処理(オ・カップ)のパイロット事業見学
7月11日(木)	ラ・ディーグ島 現地見学	ラ・パッセの突堤および養浜のパイロット事業見学
7月12日(金)	GISの活用法講義 移動	「セ」国で実施しているGISの活用に関する紹介と討議 セーシェル発-モーリシャス着

出典：JICA 調査団

### 9.4.4 ステアリング・コミッティー

本プロジェクトでは「モ」国内の関連行政機関とステアリング・コミッティー(SC: Steering Committee)を構成する。SCの目的は、円滑な協力体制を構築・維持し、業務の進捗や課題について関係機関が共通認識を持ち、意思決定と問題解決を促進するためである。なお、SCの設立・運営はC/Pが主体的に行うべきであり、調査団はこれを支援すると共に、MOESDDBMがSCの事務局として機能するよう C/Pのオーナーシップを促す。

表 9.4.9 SCの実施計画

項目	海岸保全対策
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務のフェーズごとの活動計画の承認</li> <li>● 業務のフェーズごとの計画の進捗を確認</li> <li>● 業務実施上の課題について協議</li> <li>● 他プロジェクトの円滑な実施のために必要な事項の協議</li> </ul>
参加メンバー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 議長：MOESDDBM 環境部部長</li> <li>● メンバー：MOESDDBM、ICZM 課課長、MLG、MoFR、MHL、MTL、MoAFS、MoEPU、MPI、BA、MOI、NCG の各代表、その他研究機関の代表、在マダガスカル日本大使館、JICA マダガスカル事務所、調査団</li> </ul>
SC開催時期	● 各レポート説明・協議時を基本として、毎年年間計画立案後に開催
予定人数	20名程度

出典：JICA 調査団



第1回SCは、プロジェクトの開始直後の2012年5月28日に開催され、海岸侵食に対応した海岸保全のあり方およびプロジェクトにおけるステークホルダーの役割・責任について協議された。

表 9.4.10 第1回SCの概要

項目	概要
実施時期	2012年5月28日 09:30-11:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	海岸侵食に対応した海岸保全のあり方SCの役割 プロジェクトにおけるステークホルダーの役割・責任について
参加者	MOESDDBM : D L Ng, P Kallee, J Peeroo, S Seewoobaduth, R Beedassy, R Seenauth, BMD Kurreemun, L Magho, N Soogun, S Buskalawa, A Jheengut, R Luximon, H Ramdour, AK Dhoomun Other Ministries/Organizations : M Hurbungs, D Jhuboo, N Mungroo, N Khedah, R Bhagooli, S Zeadally, C P Aubeeluck, D Bissessur, J Mosaheb, H B Naujeer, H Cauleechurn, G Rosunee JICA : 築添、川瀬 (マダガスカル事務所)、Razafimahefa (マダガスカル事務所) JICA調査団 : 市川、橋本、M. Citon (アシスタント)

出典 : JICA 調査団

第2回SCは、2013年7月4日に開催され、プロGRESS・レポートが承認され、12海岸について海岸保全計画を策定し、2海岸について実施事業を実施し、5海岸についてモニタリングを実施するとなった。

表 9.4.11 第2回SCの概要

項目	概要
実施時期	2013年7月4日 13:00-14:15
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	プロGRESS・レポートの承認 12海岸の保全計画策定、2海岸の実施事業の実施、5海岸のモニタリングの実施
参加者	MOESDDBM : D L Ng, P Kallee, J Peeroo, S Mooloo, R Seenauth, D Rajkoomar, M Jeelall, BMD Kurreemun, L Magho, N Soogun, S Buskalawa, A Jheengut, R Luximon, H Ramdour, AK Dhoomun Other Ministries/Organizations : B Ramcharun, M Hurbungs, D Jhuboo, C Green Jokhoo, S Permala, P Balloo, S K Seechurn, H Gopaul, B M Heetun, R Ramessur, G Servansingh, H Cauleechurn, S Zeadally, J Mosaheb, J Mosaheb, P Juddoo JICA調査団 : 橋本、大中、市川(真吾)、倉田、吉田

出典 : JICA 調査団

第3回SCは、2013年12月12日に開催され、インテリムレポートが承認された。特に実証事業の進捗状況および成果について協議をおこなった。

表 9.4.12 第3回SCの概要

項目	概要
実施時期	2013年12月12日 13:00-15:30
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	インテリムレポートの承認 実証事業(物理対策事業、非物理対策事業、継続的モニタリング海岸)の進捗および成果
参加者	MOESDDBM : D L Ng, P Kallee, J Peeroo, R Seenauth, D Rajkoomar, M Jeelall, N Soogun, H Ramdour, B M D Kurreemuh Other Ministries/Organizations : C Green-Jokhoo, C N Pauplah, HT Parsad, O Gooroochurn, H Caultleechurn, P Balloo, A Reesaul, I Auladin, N Langur  JICA調査団 : 市川(建介)、大中、S B Mungroo(アシスタント)

出典：JICA 調査団

第4回SCは、2014年10月20日に開催され、プロGRESS・レポート2の内容について協議を行い、本レポートが承認された。

表 9.4.13 第4回SCの概要

項目	概要
実施時期	2014年10月20日 14:00-15:30
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	プロGRESS・レポート2の承認 実証事業(物理対策事業、非物理対策事業、継続的モニタリング海岸)の進捗および成果
参加者	MOESDDBM : D L Ng, P Kallee, S. Mooloo, J Peeroo, D Prithipaul, N Soogun, H Ramdour , I Auliar, VKanhye, B M D Kurreemuh , A K Dhoomun, S Sannassy, Other Ministries/Organizations : C Green-Jokhoo, R Juggoo, S Zeadally, N Bheemul, S Ramessur, J Mosaheb, H Caultleechurn, H Kinoo, S Pandoo, G Servansing, A Makkhankhan, R Ramessur, P Balloo, K K Sowaruth  JICA: 高橋(マダガスカル事務所) JICA調査団 : 橋本、大中、市川(真吾) 真吾、野島、遠藤、S B Mungroo(アシスタント)

出典：JICA調査団

第5回SCは、2015年4月2日に開催され、DFRの内容について協議を行い、本レポートが承認された。

表 9.4.14 第5回SCの概要

項目	概要
実施時期	2015年4月2日 9:30-10:35
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	ドラフト・ファイナル・レポートの説明と承認
参加者	MOESDDBM : O Jadoo, D L Ng, R S Snea, R Seenauth, A Jheengut, N Khedah, S Salamut, S Sannassy Pilly, N Soogun Other Ministries/Organizations : C Green-Jokhoo, R SOborum, N Roomaldawo, V Bahraz, Z Jhmka, R Virasami, R Hemoo, D Cyparsade, S Zeadally, H Kinoo, M K Bhoyrag, K Domah, M Chadee  JICA調査団 : 市川(健介)、橋本、大中、市川(真吾)、野島、吉田、S B Mungroo(アシスタント)

出典：JICA調査団

#### 9.4.5 テクニカル・コミッティー

本プロジェクトの成果や技術的課題等をC/Pを含む関係機関と協議・共有するため、ステアリング・コミッティーを補足する位置づけで、テクニカル・コミッティー(TC: Technical Committee)を開催する方針とした。テクニカル・コミッティーはこれまで計14回開催してされており、それぞれの概要を以下に示す。

表 9.4.15 第1回TCの概要

項目	概要
実施時期	2012年7月24日 13:30-15:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 成果の概要と今後の予定</li> <li>● 今後の検討に必要なデータの依頼</li> <li>● 技術移転のスケジュール</li> <li>● 調査機材についての説明</li> </ul>
参加者	MOESDDBM : R Beedassy, N Soogun, S Buskalawa, A Jheengut, H Ramdour, AK Dhoomun, P. Samy Other Ministries/Organizations : N Khedah, S Zeadally, Mosaheb, L. Appadu, M Hurbungs, V. Bachraz, H Cauleechurn JICA調査団 : 橋本、杉田、桜庭、鷺田、伍井、M. Citon (アシスタント)

出典：JICA 調査団

表 9.4.16 第2回TCの概要

項目	概要
実施時期	2012年8月17日 13:30-15:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 踏査結果による特徴的な海岸侵食状況について(宇多氏)</li> <li>● 日本における海岸侵食の課題とその対応策について(宇多氏)</li> <li>● 成果の概要と今後の予定</li> </ul>
参加者	MOESDDBM : R Beedassy, D Prithipaul, D Boodhun, D S Chamilall,

項目	概要
	N Soogun, Bhaguirutty, A Jheengut, H Ramdour, R Mookool, Y Poinen, AK Dhoomun, N Sunathee Other Ministries/Organizations : N Nawjee, J Jokhoo, D Bissessur, Y Gungah, M Hurbungs, S Pandoo, H Cauleechurn, R Ramessur, C Pothunah- Aubeeluck JICA調査団 : 宇多(アドバイザー)、大中、倉田、鷺田、桜庭、伍井、市川(真吾)、S. Bundhun (アシスタント)

出典 : JICA 調査団

表 9.4.17 第3回TCの概要

項目	概要
実施時期	2012年9月25日 13:30-15:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	● 現地調査に基づくサンゴの衰退状況の説明
参加者	MOESDDBM : R Beedassy, D Prithipaul, D Boodhun, D S Chamillal, N Soogun, Bhaguirutty, A Jheengut, H Ramdour, R Mookool, Y Poinen, AK Dhoomun, N Sunathee Other Ministries/Organizations : N Nawjee, J Jokhoo, D Bissessur, Y Gungah, M Hurbungs, S Pandoo, H Cauleechurn, R Ramessur, C Pothunah- Aubeeluck JICA調査団 : 野島、S. Bundhun (アシスタント)

出典 : JICA 調査団

表 9.4.18 第4回TCの概要

項目	概要
実施時期	2012年12月7日 10:00-11:40
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	● 航空写真を用いた侵食状況の判読結果について ● 海岸災害のアンケート調査の実施予定について ● 水質調査の実施予定について ● 組織制度に係る確認
参加者	MOESDDBM : S Meeheelaul, D Rajkumar, L Magho, P Samy, N Soogun, T Abdool, R Ohseng, V Ponin Other Ministries/Organizations : H B Naujeer, H B Naujeer, Dass Bissessur, J Mosaheb, G Servansingh, P Gujadhur, H Caillechurn, N Nawjee JICA調査団 : 橋本、遠藤、高風、遠藤、杉田、齋藤、川西、S. Bundhun (アシスタント)

出典 : JICA 調査団

表 9.4.19 第5回TCの概要

項目	概要
実施時期	2013年1月29日 10:00-11:30
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	● ドラフト・プロGRESS・レポートの説明 ● 基礎調査の20海岸、保全計画策定の12海岸の説明
参加者	MOESDDBM : D. Lan Ng, K. Heeramun, J. Seewoobaduth, S

項目	概要
	<p>Meeheelaul,            D. Prithipaul, R. Beedassy, R. Seenauth, M. Jeelall,            B.M.D Kurreemun, N. Soogun, S. Buskalawa, A. Jheengut,            H. Ramdour, Y. Poinen, Y. Fanny</p> <p>Other Ministries/Organizations : H. Cauleechurn, P. Jhuboo, J. Mosaheb,            R. Ramessur, H B Naujeer, N Nawjee, Y. B. Moonshiram,            C. P. Aubeeluck, G. Servansing, R. Soborun, M. Marie</p> <p>JICA: 高橋(マダガスカル事務所)            JICA調査団: 市川(健介)、大中、桜庭、伍井、吉田、川西、斉藤、            遠藤、高風、遠藤、杉田、齋藤、川西、M Citon、S. Bundhun            (アシスタント)</p>

出典: JICA 調査団

表 9.4.20 第6回TCの概要

項目	概要
実施時期	2013年5月31日 10:00-12:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プロGRESSレポートの説明</li> <li>● 基礎調査の20海岸の概要、12海岸の保全計画策定の提案、7海岸の実証事業及びモニタリングの提案</li> </ul>
参加者	<p>MOESDDBM : P. Kallee, R. Seenauth, D. Rajkoomar, B.M.D Kurreemun, M.L.Magho, N. Soogun, H. Ramdour, N. Khedah, A.K.Dhoomun, P. Juddoo, A. Jheengut</p> <p>Other Ministries/Organizations : B. Ramcharrun, C.P.Aubeeluck, M. Marie, B.M.Heetun, H. Cauleechurn, G. Servansing, K. Cuniah, Y. Ibrahim, J. Mosaheb, S. Zeadally, R. Ramessur, P. Balloo, D. Siburuth, S. K. Seechurn</p> <p>JICA調査団: 橋本、大中、倉田、市川(真吾)、吉田、M. Citon, N.Marie (アシスタント)</p>

出典: JICA 調査団

表 9.4.21 第7回TCの概要

項目	概要
実施時期	2013年8月30日 10:30-12:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 物理的実証事業の予備設計の説明</li> <li>● 12海岸の保全計画</li> <li>● 今後の実証事業に関する作業計画</li> </ul>
参加者	<p>MOESDDBM : P. Kallee, R. Beedassy, D. Prithipaul, R. Seenauth, S. Buskalawa, B.M.D Kurreemun, N. Soogun, A. Jheengut, H. Ramdour, M. Sardoo, . P. Juddoo, D. Dumur, J. Sannassy Pilly, A.K.Dhoomun</p> <p>Other Ministries/Organizations : B. Ramcharrun, H Naujeer, D. Bholee, S. Ramracheya, Y. Bagueant-Moonshiram, J. Mosaheb, S. Zeadally, S. Ramkaun, H. Cauleechurn, G. Servansing</p> <p>JICA調査団: 橋本、倉田、藤田、市川(真吾)、M. Citon, N.Marie (アシスタント)</p>

出典: JICA 調査団

表 9.4.22 第8回TCの概要

項目	概要
実施時期	2013年9月19日 14:00-16:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grand Sableにおける物理的実証事業の工事計画とEIA</li> <li>● Pte d'Esnyの非物理的実証事業の計画</li> </ul>
参加者	MOESDDBM : R. Seenauth, R. Beedassy, D. Rajkoomar, R. K Foolmaun, N. Soogun, A. Jheengut, S. Salamut Other Ministries/Organizations : B. Ramchurrun, J. Aukmez, S. Gunnoo, K. Bhogun, N Seepersad, B. M. Heetun, H.B. Naujeer, D. Bhoollee, N. Nawjee, S. Zeadally, G. Servansing, H.T. Parsad, H.C. Bissessur, J. Bosquet, R. Ramessur, J. Mosaheb, A. K. Khetoo JICA調査団 : 橋本、大中、M.Citon, N.Marie (アシスタント)

出典 : JICA 調査団

表 9.4.23 第9回TCの概要

項目	概要
実施時期	2013年12月5日 14:00-16:10
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証事業(物理対策事業、非物理対策事業、継続的モニタリング海岸)の進捗および成果</li> <li>● 2年次の作業スケジュール</li> </ul>
参加者	MOESDDBM : S Mooloo, R Seenauth, N Soogun, J Sanassy Pilly Other Ministries/Organizations : D. Rajkoomar, C G Jokhoo, B Dwarka, C N Pauplah, S Ramah, G Servansing, O Gooroochurn, B M Heetun, H T Parsad, H Gopaul, H Cailleechurn, W S Gopal, M S Sairally, N Langur, P Balloo, A Reesal, S K Seechurn  JICA : 高橋(マダガスカル事務所) JICA調査団 : 市川(建介)、大中、吉田、N Sumoodhee, S B Mungroo(アシスタント)

出典 : JICA 調査団

表 9.4.24 第10回TCの概要

項目	概要
実施時期	2014年4月7日 13:00-15:10
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 海岸保全計画の策定状況と今後の予定</li> <li>● 実証事業(物理対策事業、非物理対策事業、継続的モニタリング海岸)の進捗および成果</li> </ul>
参加者	MOESDDBM : S Mooloo, R Seenauth, H Pathel, K Heeramun, D Prithipaul, B M D Kurreemun, A Jheengut, H Ramdour, S Salamat, Other Ministries/Organizations : R Ramessur, C G Jokhoo, C N Pauplah, T Abdool, D Vithilingum, R Soborun, G Servansing, J Mosaheb, R Virasami, H Gopaul, R

項目	概要
	Dookbhunjun, W S Gopal, N Roopun, J F M Enouf, P Balloo, S K Seechurn  JICA調査団： 橋本、市川(真吾)、S B Mungroo(アシスタント)

出典：JICA 調査団

表 9.4.25 第11回TCの概要

項目	概要
実施時期	2014年6月9日 14:00-15:40
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 海岸保全計画、実証事業の進捗状況</li> <li>● 各種ガイドラインの目次案と内容について</li> </ul>
参加者	MOESDDBM： S Mooloo, R Seenauth, H Pathel, K Heeramun, D Prithipaul, R K Foolman, D C Chamilall, N Khedah, V Clair, N Soogun, A Jheengut, H Ramdour, S D Jowahir, I Auliar, D Tatur Ramasamy, S Salamat, A K Dhoomun Other Ministries/Organizations： R Ramessur, R Soborun, N Roomaldawo, G Servansing, J Mosaheb, R Virasami, H B Naujeer, H Gopaul, S Zeadally, R Dookbhunjun, W S Gopal, J F M Enouf, M F Joomratty, N Roopun  JICA調査団： 大中、市川(真吾)、桜庭、伍井、杉田、S Mungroo (アシスタント)

出典：JICA 調査団

表 9.4.26 第12回TCの概要

項目	概要
実施時期	2014年7月31日 10:00-12:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プロGRESS・レポート2の説明</li> <li>● 海岸保全計画とEIAガイドラインの進捗状況</li> </ul>
参加者	MOESDDBM： S Mooloo, R Seenauth, K Heeramun, Y. Pathel, R. Beedassy, D. Boodhun, N Soogun, V. Kanhye, M. L. Magho, R. Sadayen, S. Buskalawa, Sannassy Pilly S, J Sanassy Pilly, A. Jheengut Other Ministries/Organizations： J. Mosaheb, S. Gunnoo, J Ramen, N Roomaldawo, S Zeadally, S Salamut, R Gowreea, R Virasami, D Cyparsade, H Gopaul, H Cauleechurn, D Koonjul, W S Gopal, J F M Enouf, M F Soowratty  JICA調査団： 橋本、野島、倉田

出典：JICA 調査団

表 9.4.27 第13回TCの概要

項目	概要
実施時期	2014年10月15日 10:00-12:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● P/R2のコメントへの対応</li> <li>● モ国における海岸保全の基本方針のあり方について</li> <li>● Grand Sable、Pte. d'Esnyにおける実証事業の進捗状況</li> <li>● ガイドラインの目次構成について</li> </ul>
参加者	MOESDDBM : Y Pathel, A Ghoorah, N Soogun, H Ramdour, I Auliar, S D Jowahir, Sannasy Pilly S, A Jheengut Other Ministries/Organizations : J Mosaheb, R Juggoo, N Ramaldawo, D Cyparsade, C Cyparsade, S Sauba, H Cauleechurn, R Virasami, R Ramessur, R Bhagooli, R Zeadally  JICA調査団 : 大中、野島、遠藤、市川(真吾)、 S B Mungroo(アシスタント)

出典：JICA 調査団

表 9.4.28 第14回TCの概要

項目	概要
実施時期	2015年3月26日 10:00-12:00
場所	MOESDDBM本部 会議室
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DFRの内容説明と協議</li> <li>● 優先海岸の海岸保全計画</li> <li>● 波高計、流速計の供与先</li> <li>● セミナーの開催</li> </ul>
参加者	MOESDDBM : S Mooloo, R Beedassy, D Boodhun, R Seenauth, S Soobron, L Magho, N Soogun, H Ramdour, S Salamut, N Khedah, Sannasy Pilly S, A Jheengut Other Ministries/Organizations : J Mosaheb, R Sogorun, M J Lau Yuk Poon, L Bissesur, H Ninoo, N Ramaldawo, Z Jhumka, K Ruhomaun, H Cauleechurn, R Virasami, R Ramessur, R Bhagooli, R Zeadally, S Dhunnoo, N Rpun, D Cyparsade, K Domah, P Baloo, V Mnebhurrun  JICA調査団 : 橋本、大中、野島、遠藤、市川(真吾)、 S B Mungroo(アシスタント)

出典：JICA 調査団

## 9.5 まとめ

海岸保全に関する技術的能力向上のために、実務上必要となる工学知識の習得を目的として技術移転を実施した。本プロジェクトの実施に際し、現地調査、モニタリング、データ解析、課題分析、計画策定、実証事業の実施等を通じたOJTを主体とし、関連するガイドラインを策定し、ワークショップ、セミナー、本邦研修、技術交流を組わせて実施した。また、「モ」国に必要な技術項目とレベルに適合するよう心掛けた。なお、技術移転を含めた能力向上の結果に関しては、第7章能力向上・IEC計画に記載してある。



### 9.5.1 基礎技術の習得

海岸保全に関する基礎技術としては、海浜モニタリング、海岸線変化の把握、サンゴおよび水質モニタリング、波浪等の観測、海岸環境データベースの活用、養浜と海浜整形、保全施設の計画と設計がある。これらのうち海浜モニタリング、海岸線変化の把握、養浜と海浜整形、保全施設の計画と設計に関してはMOESDDBMではこれまで実施したことが無く、新たにその技術の導入を図った。サンゴおよび水質モニタリングは「モ」国で実施はされていたが、新たに海岸保全の観点から必要と考えられるサンゴのスポット・チェック法、水質に関してはクロロフィルの測定法に関して技術を移転した。波浪観測に関しては、外洋での波浪観測は「モ」国で実施していたが、ラグーン内での水位、波浪、流れの観測は実施しておらず、その技術を移転した。海岸環境データベースは既に存在するが、海岸保全及び関連する海岸管理へは活用されていないことから、その手法を導入した。

海浜モニタリングは、その必要性が指摘されていたにも関わらず実施されていないことから、基礎調査の際にC/Pと共同で実施することにより、その技術を移転した。これを受けて、ICZMは保全計画策定海岸と過去の事業実施海岸に関して、2013年11月から3か月間隔で定期的モニタリングを開始し、その技術を活用している。モニタリング資料は、長期的な海浜変形の把握に役立つものと考えられる。

サイクロンによる浜崖の発生に対しては海浜整形が有効であるが、実施されていなかった。調査団はこの手法を提案し、MOESDDBMではLEU (Living Environment Unit)を組織し、その技能者に対し、調査団と共同で講習及び現地での実習をおこなった。その成果は2014年から海浜の維持工事として活用されている。

波浪、海浜流、潮位の観測に関しては、これまで「モ」国での経験がなかったことから、現地調査の際にMMSおよびMOIの担当者への技術移転を行い、またワークショップを開催した。これら関係機関は引き続き機器の譲渡を受けて、観測を継続する予定である。この成果は今後「モ」国周辺の波浪等の観測資料の集積に貢献すると考えられる。

### 9.5.2 海岸保全に関する計画、管理技術

海岸保全に関する計画策定、管理に関しては、「モ」国では限定的に実施されており、海岸侵食対策の視点からは実施されていなかった。このためMOESDDBMをはじめとする関連政府機関、学術機関を対象として、海岸保全の計画策定と管理に関する技術移転を、主にTCにより実施した。

TCはプロジェクト開始の2012年7月から2015年3月までに合計14回開催し、プロジェクトの進行に合わせて、現況把握と課題の抽出、海岸保全計画の策定、実施事業の実施にとその結果の評価に関する議論を通して、関係者への技術移転を行い、その能力向上を図った。

個別海岸の具体的な海岸保全計画の策定に関しても、「モ」国では経験を有していなかった。このため、優先海岸の保全計画策定に関しては、関係組織によるワーキンググループを組織し、各海岸について3回に会合をもち、計画について議論した。また、計画を現地において確認した。これにより各海岸の具体的な問題に把握と対策の選択について、関係者への技術移転を行い、その能力向上が図られた。

海岸管理に関しては、海岸侵食対策の視点での管理はなされていない状況にあった。このため、各組織は海岸侵食を含む管理に関する知識と方法を習得したと考えられる。すなわち、MOESDDBMについては、総合的な海岸域の管理、MHLについてはセットバ

ックの管理、BAについては海浜公園の管理、MoOEMRFSO (Ministry of Ocean Economy, Marine Resources, Fisheries, Shipping and Outer Island) についてはサンゴ礁の管理である。

### 9.5.3 技術ガイドライン

「モ」国の特性に対応した海岸侵食対策を主体としたガイドラインは存在しないことから、基礎調査および保全計画の策定に関連した技術をガイドラインとして取りまとめた。これは、海岸保全事業を実施する際に必要となる自然及び設計条件、保全施設の計画、設計、施工および維持管理、海浜及びサンゴモニタリング、水質分析、サンゴの移植、EIAからなる。

ガイドラインはMOESDDBM及び関係機関が海岸保全を実施するのに配慮すべき点を、「モ」国の特性を考慮して取りまとめている。今後、MOESDDBMが海岸保全の実施に活用するとともに、その改善を「モ」国の経験に基づいて行うことを提案する。

### 9.5.4 セミナー、研修等

「モ」国では海岸保全に関する知識及び関心が少ないことから、ワークショップを開催し、その普及を図った。海岸保全計画の策定に際して、関係機関および住民の参加により、その内容の検討及び現地での確認等を実施した。セミナーにおいてはプロジェクト開始時の全体説明と、終了時にプロジェクトの成果を説明した。また、技術交流として、類似のプロジェクトを実施しているセーシェル国でのセミナーに参加し、「モ」国の状況を報告するとともに、関係者との議論を行った。これらの成果は両国の技術的な能力向上に寄与すると考えられる。

「モ」国の技術者は、海岸侵食の問題やその対策に関する経験がほとんどない。このため、本邦研修を「モ」国の関係者7名の参加を得て、2013年12月に実施した。参加者は日本の海岸保全の現況を講義及び現地見学により、茨城県、千葉県、神奈川県での具体的事例で把握した。また、「モ」国と類似のサンゴ礁海岸である沖縄県の海岸保全の事例と、環境と景観保持のための関係者の取り組みの事例を見学し、意見交換を行った。あわせて、参加者は「モ」国への適用性について検討を行った。新たな視点での知見を得ており、今後の活用が期待される。

### 9.5.5 実証事業

「モ」国では自然の特性を生かした施設の検討がなされていないことから、実証事業として、「モ」国での活用の可能性のある礫によるフレキシブル護岸を提案し、その計画、設計、施工に際し、C/Pへの技術移転を行った。礫を用いた護岸は、ICZMがRiviere des Creoles 及びBois Des Amourettesにおいて実施し、その成果が活用されている。

合意形成に関しては、個別の構造物撤去に関しては「モ」国で実施されてきたが、海岸全体としての保全計画については実施されていなかった。Pte d'Esny において関係者及び住民との会議を持ち、海岸保全対策の計画策定を目指した。合意には至らなかったが、この経験は、今後の類似事例へ適用できると考えられる。

### 9.5.6 提言

能力向上は継続的な活動であり、本プロジェクトで検討した第7章で説明した能力向上・IEC計画に従って実施することが求められる。特に、人材や予算が限られていることから、「モ」国の特性に適合した必要な能力を選定し、主体的に開発することを提案する。このプロジェクトがその契機になれば幸いである。

# Chapter 10

---

環境・気候変動・

防災対策プログラム

*Environment, Climate Change and  
Disaster Management*

## 10 環境・気候変動・防災対策プログラム

### 10.1 概要

国連世界防災会議 2005 (WCDR: World Conference on Disaster Reduction 2005) 「兵庫行動枠組 (HFA: Hyogo Framework for Action)」で加盟国は「災害リスクの視点を効果的に統合し防災に重点をおく」ことを戦略目標とし、この枠組で 10 年間にわたる防災活動を行うこととなった。これを受け、日本政府は防災協力イニシアチブに重点をおき、かつ第 4 回アフリカ開発会議 2008 (TICAD IV: The Fourth Tokyo International Conference on African Development 2008) 「横浜行動計画」で環境・気候変動問題への対応を優先事項とし、同会議「議長サマリー」においては、島嶼国に対する特別な配慮につき言及した。他方、日本政府と国連開発計画 (UNDP: United Nations Development Programme) は「アフリカ気候変動適応支援プログラム (AAP)」を 2009 年に開始し、インド洋委員会 (IOC: Indian Ocean Commission) はインド洋の島嶼国 5 カ国を対象として「南西インド洋自然リスク・災害の防止及び管理プロジェクト」を 2011 年から実施している。モーリシャス国 (以下、「モ」国) も適応基金 (AF: Adaptation Fund) から「海岸地域気候変動適応プログラム」の承認を得た。このような全世界的な状況のもと、気候変動に対し脆弱な「モ」国では、近年の環境変化 (海面上昇、サイクロン頻発・増加) やその結果もたらされる自然災害、都市開発に伴う珊瑚礁減少、急斜面での観光・宅地開発による構造物増加等の影響を受けて、特に海岸侵食と地すべりが深刻化している。

しかし「モ」国では、海岸保全・防災対策に関する技術・経験がほとんどないため、豊富な技術・経験を持つ海外企業のコンサルティングにより科学的・技術的根拠のある計画策定、リスク把握、対策実施を行ってきた。これまで「モ」国では、1990 年代から災害への対策に取り組んできたおり、日本政府においても、「モ」国政府の要請により海岸保全に対する技術支援を行うことで合意した。

これらに対し「モ」国は海岸保全・防災対策に取り組んできており、環境負荷や安全管理を踏まえた、科学的・技術的根拠のある計画策定、リスク把握、対策実施を行いたいと考えている。

また、プロジェクト開始以降、2012 年には国連持続可能な開発会議 (RIO+20) や第 5 回アフリカ開発会議 (TICAD V:2013) が相次いで開催された。RIO+20 では島嶼国における気候変動への脆弱性が重要な課題として認識されるとともに、TICAD V において「横浜宣言 2013」及び「TICADV 横浜行動計画」が発効された。本プロジェクトにかかわる重要な点は以下のとおりである。

#### 1. 「横浜宣言 2013」

アフリカ大陸全体における気候変動の深刻な影響を認識し、防災の主流化及び気候変動への適応により、持続可能かつ強靱な成長を追求する。また、我々は、アフリカの全ての天然資源の持続可能な管理と生物多様性の保全を促進する。

#### 2. 「TICAD V 横浜行動計画」

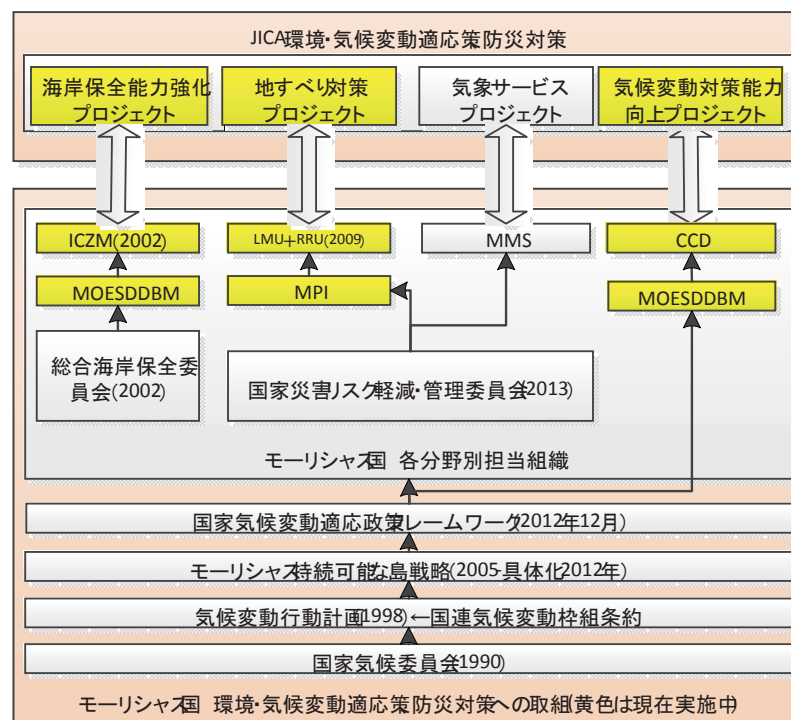
##### (1) 環境・気候変動

既存の開発課題を複合化する。環境災害を予測し、対処することができ、かつ、生物多様性の保全と持続可能な利用や砂漠化と土地劣化予防が可能な気候変動に強靱な社会の構築を特に重視しなければならない。本行動計画では、環境・気候変動に対する取組みをインフラ、農業、水など様々なセクターを通じて明確にしている。

(2) 防災

サイクロンによって引き起こされる嵐と洪水は、アフリカの島嶼国及び沿岸国に深刻な被害をもたらす。アフリカにおける自然災害は、干ばつや洪水などほとんどが気候関連であり、気候変動への適応の取組は、防災の努力と直接繋がっている必要がある。高齢者、女性、障害者のような脆弱なグループに特別に配慮しつつ、開発の諸課題に防災を主流化することが重要である。

近年では、2014年7月の安倍総理によるカリコム訪問にて対カリコム政策三本柱(「小島嶼国特有の脆弱性克服を含む持続的発展に向けた協力」、「交流と友好の絆の拡大と深化」、「国際場裡における協力」)が表明された。2014年11月には日本・カリコム外相会合が開催され、その中で岸田外相より2015年開発アジェンダに防災等の枠組を入れること、小島嶼国開発途上国(以下、SIDS)の気候変動に対する脆弱性を勘案することが重要である旨が表明された。このように過去10年間において、日本のSIDSに対する気候変動緩和策・適応策は外交政策1分野として有効なものとなってきており、中でも日本が技術的優位性を発揮出来る分野として気候変動対策・防災に主眼点がおかれている。



出典：JICA 調査団

図 10.1.1 JICA 環境・気候変動対策・防災プログラムのコンポーネントと対応する「モ」国機関

本海岸保全能力向上プロジェクトは上述の世界的潮流を背景として独立行政法人国際協力機構 (JICA: Japan International Cooperation Agency) の環境・気候変動対策・防災プログラムの一環という位置付けを基本として実施された。そのためプロジェクト実施上、気候変動対策や環境、防災対策としてどのような位置付けがなされているかという視点を意識しながら進めることによって、「モ」国での JICA 環境・気候変動対策、防災コンポーネント間の相乗効果の発現を目指すものでなければならない。また「モ」国で実施中の他の開発パートナーによる各種プロジェクトとの協調、情報共有、調整を行いつつ「モ」国の政策面、行政面のキャパシティに見合った効率的な技術移転がなされること

が重要であると認識している。図 10.1.1 に JICA プログラムとコンポーネントに対する「モ」の対応を示した。本プロジェクトの他、気象サービスプロジェクトとして気象レーダーの無償資金協力プロジェクト及びその有効活用にかかる技術移転プロジェクト、2014年には当初AAPの後継案件とされた気候変動対策にかかるセクターワイドアプローチは、モーリシャス国気候変動対策能力向上プロジェクトとして、気候変動課への3分野（ガイドラインの作成、脆弱性評価、教育啓蒙活動）を通じて能力向上プロジェクトが開始された。

## 10.2 環境・気候変動対策・防災と海岸保全・再生

気候変動によって海象・気象変化、とりわけサイクロンの発生頻度の増大によってもたらされる高波、海面や海温上昇による沿岸地域や生態系への変化など、自然環境へのリスクが増大する可能性がある。

沿岸地域では海面上昇により、低標高地帯(国土の0.5%ほど)への影響が考えられる。特にモーリシャス島南西部や北部の海岸、標高が低いアガレガ諸島全島での影響が懸念される。海岸侵食についても懸念が表明されているが、海岸護岸の設置は、その配置によって海岸侵食が加速されることもある。実際にそういったケースが「モ」国で報告されているために注意を要する。海面上昇により沿岸地域に存在する家屋、沿岸に沿って走る主要道路に影響が及ぶ可能性がある。

生態系については海水温上昇によりサンゴ礁の白化が進む可能性がある。また海水温・海面上昇はマングローブ林の生態へも影響を与えると考えられる。「モ」国にとって重要な産業である観光業は海岸生態系・景観に依存しているところが大きいので、海面上昇や生態系への影響を通しての、気候変動の観光業への影響も心配される。

これらの環境・気候変動対策に対し「モ」国は国家気候委員会を設立（1990年）し、国連気候変動枠組条約に沿って1998年には気候変動行動計画（A Climate Change Action Plan）を策定した。その中で護岸やサンゴ礁保護などの海岸保全が気候変動適応策の国家戦略として位置づけられ、2002年には政策の推進のため、総合海岸保全委員会（Integrated Coastal Zone Management Committee [ICZM]）が設立され、その委員会の実行部隊としてMOESDDBM内にICZM課が設置された。しかし現在まで十分な経験・知識が不足していたため具体的な対策を行うまでにはいたっていなかった。

また、沿岸地域での緊急災害対策は「サイクロンと自然災害スキーム(CONDS: Cyclone and Other Natural Disaster Scheme、以下、「災害スキーム」と呼ぶ)」にまとめられ、サイクロンや高波に対する緊急避難のプロトコルが提示されている。

## 10.3 プロジェクトと関連組織

気候変動対策に関係のあるすべての関連プロジェクトは海岸保全分野のC/Pである環境・持続開発・災害・海浜管理省（MOESDDBM: Ministry of Environment and Sustainable Development, Disaster, Beach Management）内のICZM課が統括している。また、気候変動室（CCD: Climate Change Division）が統括、調整している。その他、海岸管理プロジェクト（AFP、UNDP）もMOESDDBM内にプロジェクトマネージャーを置いて作業を開始した。ただし、IOCに関してはMOESDDBMとの関係を重視しつつも5つの島嶼国をとりまとめる方向で作業を進めているため、若干スタンスが異なっており、独自性が強い。

当初このように多岐にわたる「モ」国内機関、並びに類似のスコープを持つ開発パートナー間とJICA専門家チームとの調整に多くの労力が費やされることを念頭に置き、関

係するコンポーネントを実施する組織を調整する総括と副総括を中心とした「気候変動・防災統括専門家グループ」として「モ」国内外の動向、情報共有に対応していくとともに、本プロジェクトに反映させることとした (Attachment II clause 3, MM of ICR, 30/May/2010)

### 10.3.1 モーリシャス国政府機関の動向

上述した国家気候委員会の傘下に派生するすべての気候変動適応対策の他、国家レベルでの防災計画として、上述した「モ」国首相府が発行している「災害スキーム」と呼ばれる災害緊急対応計画がある。本スキームは毎年作成・更新され、地すべり、サイクロン、集中豪雨、津波に関する具体的な計画が作成されている。地すべりについては、モニタリング、危険地域の住民に対する警報発令の指揮命令体制、避難誘導の方法等について、具体的な計画及び責任機関が明記されている。

2013年より PMO が管轄するモーリシャス戦略 (Maurice Ile Durable-MID) が具体的な活動を開始した。環境政策にかかわる項目については、MOESDDBM が主体となって進めることとなっている。また、AAP の結果は National Climate Change Adaptation Framework for the Republic of Mauritius (12 December 2012) としてとりまとめられた。このアクションプランは MOESDDBM 内の気候変動課が実施することになっている。また、2013年8月には気候変動情報センター (CCIC) が設立された。また、同時期に気候変動策にかかる政策の施行と実施機関の調整を行うため、気候変動課を局に昇格させる等、MOESDDBM 内の機構改革にかかる Climate Change Bill が閣議に提出されたが、まだ承認されるには至っていない。

2013年4月に発生した Port Louis 市内の洪水 (11名死亡) 以降「モ」の防災政策に変化が認められた。首相指揮のもと PMO 内に災害マネジメントアドバイザーを招集し、同年5月より災害対策にかかる新規政策策定を行い、内閣で了承された。現有情報では、今後の防災政策は National Disaster Risk Reduction and Management Committee によって決定されること、災害スキームのような事後対策にとどまらず、産官学連携かつ省庁横断的な災害対策 (減災、発災、防災と災害後の対応) を検討すること、そして「災害スキーム」の NDRRMC への移行が盛り込まれている。

### 10.3.2 国際開発機関の動向

「モ」国では JICA 環境・気候変動適・防災とプロジェクト深く関係するプロジェクトが、JICA を含む4つの開発パートナーにより実施 (一部、実施途上) されている。この中で海岸分野に深く関連するのは下記の3つのプログラムである。

表 10.3.1 主要ドナーの実施プログラムとコンポーネント

ドナー	ファンド	プログラム名	主要コンポーネント
国連開発計画 (UNDP) 日本政府		アフリカ気候変動適 応策支援プログラム (AAP) 完了	・洪水、浸水、地すべり地の災害危機管理の戦略形成 ・海岸保全対策・工事に関する能力開発、海岸侵食の対策 の立案
国連開発計画 (UNDP) (モーリシャス政府)		海岸地域気候変動適 応プログラム (AFP)	・海岸侵食対策設計施工 ・緊急警報、避難、キャパビル、海岸管理知識啓蒙・普及
インド洋委 員会 (IOC)	フランス 開発庁、 EU他	自然災害リスク・災害 防止管理プロジェクト	・IOC5カ国自然リスク・災害防止及び管理プロジェクト ・インフラ整備、海洋保全、海洋資源保護、知識普及活動

出典：JICA 調査団

a. インド洋委員会(IOC)

主にフランス開発庁 (AFD: Agence Française de Développement) がファンドを支出し、インド洋の島嶼国フランス領レユニオン、セイシェル、モーリシャス、マダガスカル及びコモロ 5 カ国を対象として 2011 年- 2016 年の間「自然リスク・災害の防止及び管理 (Risques Naturels de la COI)」を実施している。全体で 16 コンポーネントがあり、当初は IOC のプログラムの中にあつたチトラクート地すべりモニタリング、対応策については JICA プロジェクトで扱うことで合意している。2012 年以降実施内容を以下にまとめる。

PRJ	実施項目\暦年	2012	2013	2014	2015	2016
南西インド洋地域自然リスク軽減プロジェクト IOC	1. 基本戦略構築					
	1.1 自然リスク・災害防止及び管理にかかる基本政策設定					
	1.2 国内調整組織構築の支援					
	1.3 緊急時における活動指針の構築					
	2. 現地作業					
	2.1 トレーニング/キャパシティビルディング					
	2.2 チトラクート地すべりのリスク軽減		JICA実施			
	2.3 災害後の復旧					
	2.4 データ収集ならびにモデル化					
	2.5 RIVAMP (UNEP) 手法の応用 (マダガスカル内の1つの流域)					
	2.6 危機管理に対する一般的なコンセプトの開発					
	2.7 一般市民と若年層に対する啓蒙活動					
	3. 組織					
	3.1 プロジェクトプロモーター: COIリスクユニットの設立、ステアリングコミティー					
	3.2 プロジェクトプロモーターの補助					
	3.3 交換基盤の促進と設立					
4. ファイナンス/機材						
4.1 保障戦略決定に向けた域内リスク確率的分析						
4.2 緊急時備蓄品とその保管庫の再建設						
4.3 遠隔通信システムの供与						

出典: IOC プログラムを基に JICA 調査団が編集

図 10.3.1 IOC 実施プロジェクトのコンポーネント

このコンポーネントの中で JICA が実施するプロジェクトである、チトラクート地すべりのリスク軽減以外にも、以下のコンポーネントが類似もしくは重複している。

- 2.1 トレーニング/キャパシティビルディング
- 2.3 災害後の復旧
- 2.6 危機管理に対する一般的なコンセプトの開発
- 2.7 一般市民と若年層に対する啓蒙活動

これらの重複等については情報を共有しつつ、実施に向けての共通化のための調整を進めたが、2012 年 6 月 22 日に IOC ステークホルダー・ミーティングが開催され、プロジェクトの現況報告の後、今後の方向性について協議がなされた。尚、このミーティングの翌日には Chitrakoot 地すべりサイトへの現地視察が実施され、JICA 専門家チーム (JET: JICA Expert Team) が現況と調査方針などの説明を行った (6 月 23 日)。その後 2012 年 12 月 8 日に第二回の SC がセイシェルにおいて実施された。2013 年以降当プロジェクトの IOC との連携状況は以前に比べて活発には行われなくなった<sup>1</sup> (ステアリングコミティーなどの参加が主体)。主な理由は IOC 内部での他のプロジェクト (ISLAND) とのリソース配分や 2 プロジェクトの合体などの問題が発生したことや、2013 年後半 RN-COI の予算配分が減少したことなどによる。

2014 年 10 月、RN-COI のファイナル・ワークショップが開催された。この中での成果

<sup>1</sup> ここで言う「活発な交流」とはプロジェクトベースでのものであり、JICA (JICAマダガスカル事務所) とIOCの開発パートナーとしての活動とは別として記載している。



として、自然災害にかかる各国のニーズと要望、ミッションの記載、解析レベル及び自然災害にかかる一般的な管理と低減にかかるフレームワークを掲げている。

## b. 海岸地域気候変動適応プログラム

本プロジェクト開始前に実施が決まっていたが、実際に TOR が発効され、現地側の枠組みが決定したのは 2012 年 8 月に開催された Inception Workshop である。本案件は以下に示すとおり 5 つのコンポーネントに分かれている。

PRJ	実施項目\暦年	2012	2013	2014	2015	2016
Climate Change Adaptation Programme in the Coastal Zone of Mauritius UNDP	1. 関連する開発と自然資源にかかる適応能力向上					
	1.1 海岸防護対策設計のための詳細技術アセス					
	1.2 海岸防護対策設計					
	1.3 気候変動に対して脆弱資産（人工、自然、社会）の強化					
	1.4 その他の脆弱資産に対する介入方法案の策定					
	1.5 モニタリングプログラム策定					
	1.6 モニタリングプログラム					
	2. 国家レベルでの気候変動関連災害・脅威の発現減少化					
	2.1 海洋監視システムの現状アセス、緊急警報システムの要求性能					
	2.2 緊急警報システム					
	3. 気候変動に伴う社会経済・自然環境のリスクに関するリスク減少のための組織キャパシティ強化					
	3.1 CCA訓練ハンドブックとトレーニングモジュールの開発					
	3.2 海岸工学短期コースのデザインと実施（2回実施）					
	3.3 海岸環境適応対策コースのデザインと実施（年間1回、4年間）					
	4. 復元計画の強化とプロモーションにかかる政策・規則の改善					
	4.1 海岸地域環境適応の国家戦略開発					
	4.2 海岸地域に最適な組織適応対策と最適な演習にかかる助言					
	4.3 気候変動情報センターの構築、キャパシティ開発					
	4.4 新たな経済指標の導入と助言					
	5. 効果的な教訓の取り込みと周知					
	5.1 最良の海岸適応策のハンドブックとWebsiteの構築					
	5.2 教訓に対する地域単位での共有					
	5.3 海岸過程設計の小型モデル構築とサイトへの適応					
	5.4 ハブリンクウェアキャンペーン（メディアを通じた手法の共有と方法策定）					
	5.5 海岸復元サイトの優先順位付けと将来の投資順序ガイドの構築					

出典：UNDP 資料を基に JICA 調査団が編集

図 10.3.2 AFD プログラム実施内容とスケジュール

このうち、一番大きなコンポーネントは 1.2 で、Mon Choisy、Riviere des Galets の 2 海岸で海岸侵食に対する設計・施工および Quatre Soeurs での避難所の建設が行われる見通しで 5,755,650USD を投入する計画である。また、高波に備えた避難所建設（Quatre Soeurs）を計画中である。当該プロジェクトは JICA の海岸保全・再生ともっとも重複の多いプロジェクトであり、各コンポーネントについての実施内容を十分情報共有、調整する必要があるものである。

本プロジェクト実施主体は UNDP で主担当は、「モ」国代表 Mr. Simon Springett コーディネーターは Ms. Marion Fortune、作業部隊（Project Manager、Coordinator）は MOESDDBM 内に事務局を置いて活動している。PM は Dr. Nuvin Khedah 氏、調整業務は ICZM 課の Ms Henna Ramdour である。基本的にこのプロジェクトは MOESDDBM 内で実施されていること、コーディネーターが同じ ICZM 課であることから、緊密な関係を構築している。すなわち、JCG は SC のメンバーになっていることから、活動内容についての情報はすべて海岸保全プロジェクトと共有されているとともに、実施内容に関して JET 海岸保全チームとの意見交換が行われている。また Quatre Soeurs での避難所建設にあたっては地すべりチームからの情報提供を行っている。また、JET チームの技術移転セミナーにおいては PM の参加を得て情報の相互交換をおこなっている。

## c. アフリカ気候変動適応支援プログラム(AAP)

AAP は 20 カ国のアフリカ諸国を対象とした様々な気候変動適応対策をコンポーネントとして実施するものであり、2009 年 12 月に開始し 2012 年 12 月に完了した。海岸分野と最も関係のあるコンポーネントとしては、災害リスク低減プログラム（Development of a DRR Strategic Framework and Action Plan, DEC 2012, Studio Galli Ingegneria S.p.A. in association with Centro Euro-Mediterraneo per I Cambiamenti Climatici S.c.a.r.l and Desai &

Associates Ltd) があげられる。

また、気候変動適応対策に関係のある Preliminary なコンサルタントサービスとして、以下のものがあげられる。

- Consultancy Services for Review & Drafting of Climate Resilient Policies and Legislation
- Consultancy Services for Mainstreaming Climate Change Adaptation in the Devt. Process of Tourism, Fisheries and Agricultural Sectors and also for Rodrigues
- Climate Change Adaptation Planning and Design of Buildings in Mauritius

AAP の成果は NCCAPF としてとりまとめられた。その後、CCIC の設立、MID のフレームワークそして AAP プロジェクトを総括した NCCAPF でのアクションプランの実現と、CCD の役割が増す一方で、具体的な業務の範囲や実施内容にかかるデマケーションについての議論が多くなりつつある。NCCAPF では AAP の DRR を中心に据え 5 つのカテゴリーの中、合計 39 のプロジェクトが計画されている。そのうち Cross Sectorial のプログラムは高いプライオリティが付けられており、実施期間はいずれも 2013 年～2015 年の間に実施することとなっている。主要なものは以下のとおりである。

- ① Preserve healthy natural environment 自然環境の健全な保護 (45,000,000MUR)
- ② Coastal Management Plans for Inundation 高波に対する海岸管理 (45,000,000MUR)
- ③ Sound Spatial data Infrastructure 空間情報インフラ整備(270,000,000MUR)
- ④ Flood Management Plans 洪水管理計画 (937,000,000MUR)

このうち比較的予算も小さな②が実施対象となっている。2014 年 11 月の段階で上記のプロジェクトのうち実施されているものは①のみであり、他のプロジェクトは実施途上ではあるが、未だに予算が正式に認められていない。Cross Sectorial でない 35 のプロジェクトについてもまだ手をつけているものは無く、NCCAPF が一定の成果をあげるまでの道のりは長いと言わざるを得ない。

## 10.4 JICA 環境・気候変動対策・防災にかかるまとめ

前述したとおり主要開発パートナー（UNDP、AF、IOC）及びモ国政府の気候変動適応策・防災に関するプロジェクトの全体像の概念図を図 10.4.1 に示す。図中には各プロジェクトの実施内容中、気候変動・防災に特に関係すると考えられる内容を示した。これらプロジェクトの成果や得られた教訓・課題などを基に、「国家気候変動適応枠組み」などのモ国の気候変動に関する政策への提言が行われている。

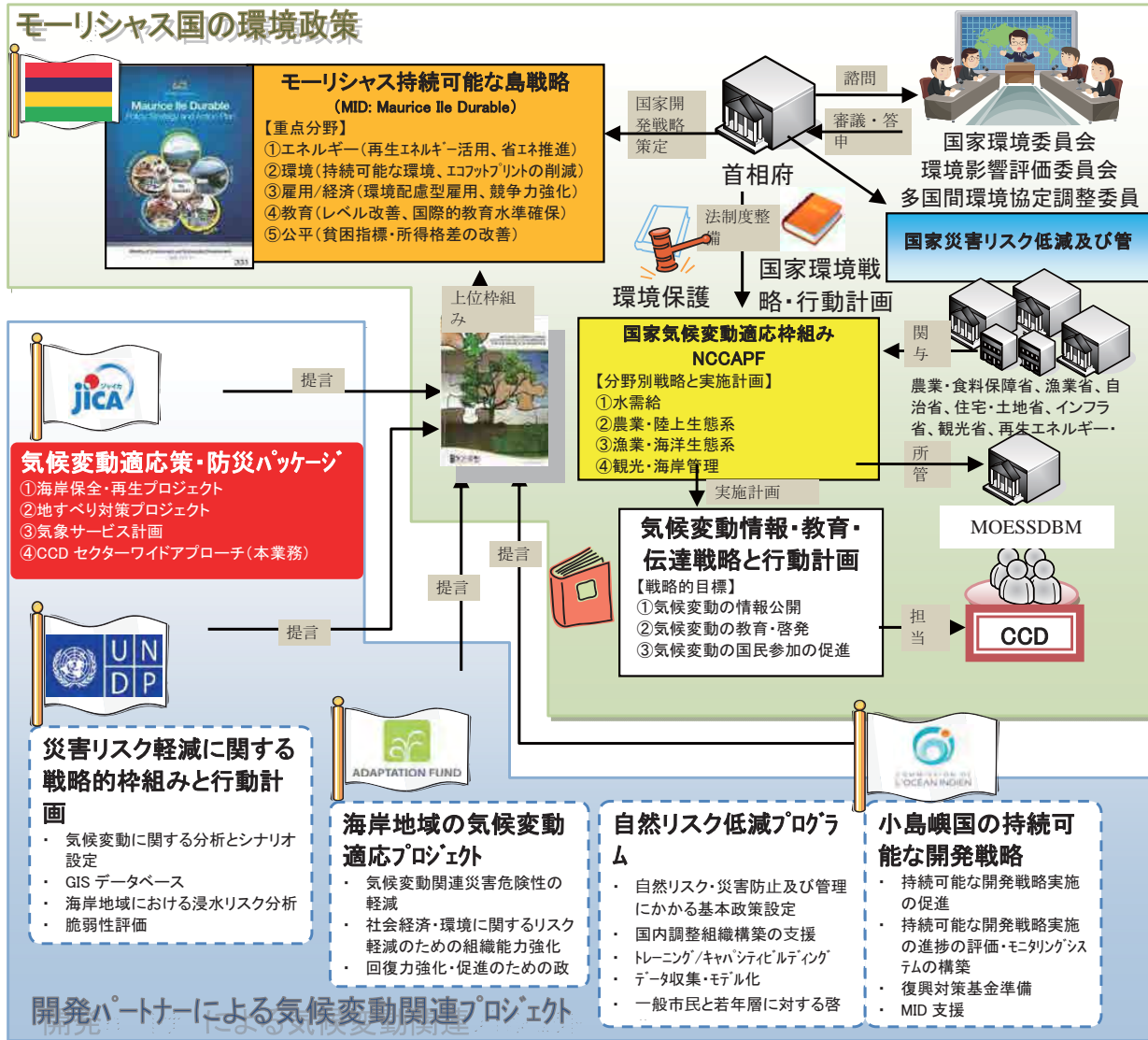


図 10.4.1 JICA 対モーリシャスパッケージと国際機関、「モ」国環境政策

このような取組に対して、本プロジェクトのうち海岸保全に係わる主要成果として以下の点があげられる。

1. 気候変動適応策・防災対策のうち、気候変動の影響によってサイクロンや降雨パターンの変動や、海面上昇による海岸地域での越波などが懸念されている。海岸の侵食状況を解析したところ、過去には海浜は堆積の傾向を示していたが、近年は減少の兆しを示し、長期的変化とともに変動が大きい。その原因としたサイクロンやリーフ環境の悪化が想定される。

2. JICAのパッケージにより、海岸保全計画が立案された。基本的には現在の状態を保持しつつ、侵食箇所は養浜などによって海岸を管理することが望ましく、大規模な構造物建設は、現在の景観や海岸利用を損なう可能性があることが指摘された。
3. サンゴ砂の供給源であり、消波機能を有するサンゴの状態を調査した結果、近年劣化の傾向を示し、原因として海水温の上昇や富栄養化が想定される。影響は直ちに出るわけではないが、現在から対策を始める必要がある。サンゴ礁内のサンゴ、海草、水質、海浜形状の変化等の基礎的情報が不足していることから、定期的にモニタリングを行い、状況を把握し、結果を解析することを行動計画に含めた。これと合わせ、サンゴ礁の回復を図るために、サンゴおよび海草の移植に関して、過去の経験を基に広域に展開することを提案した。
4. MOEDDBMに対してモ国の海岸管理手法を具体的に提案し、かつ選定された海岸において対策の具体的計画を策定し、将来の効果的な海岸管理への提言を行った。特に、気候変動への適応策として、海岸域のリスクを低減するセットバックが重要であることから、現在のセットバック量を評価し、セットバック内施設の管理、新たな崖海岸でのセットバック量を提案した。
5. 気候変動による海面上昇や高波浪の来襲に対応するため、礫を用いたフレキシブル護岸を提案した。これは、既存の護岸よりも嵩上げ等が容易で、変化に対応できる特性を有する。実証事業でその効果を確認し、環境および海浜利用についても効果があることを明らかにした。

最終的に、海岸分野での関与は実施フローとして、図 10.4.2のとおりとりまとめることが出来る。

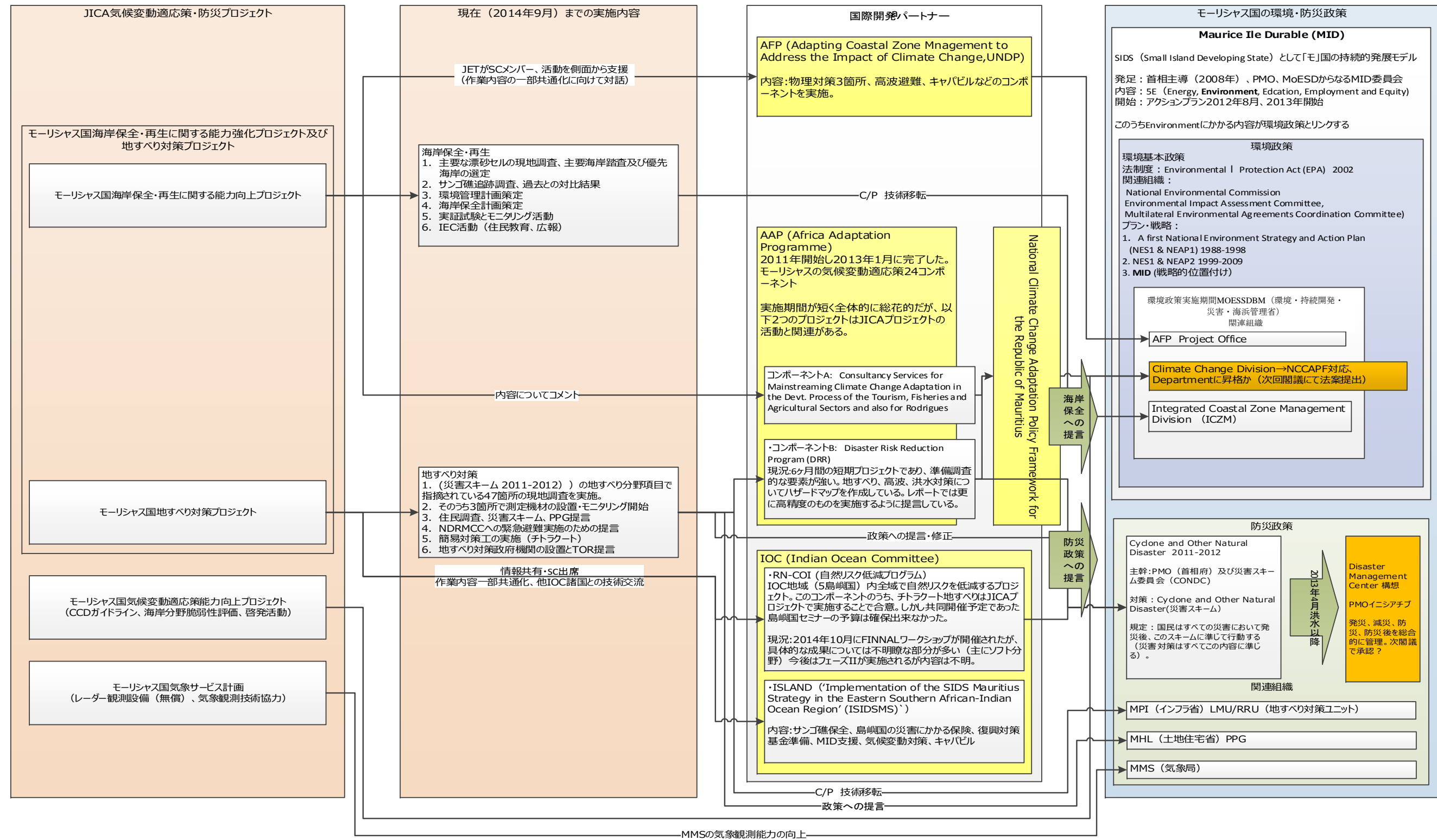


図 10.4.2 JICA 気候変動適応対策・防災プロジェクト・他国際開発パートナーとの関係及びモーリシャス国の最新の環境・防災政策への関与

# Chapter 11

---

結論と提言

*Conclusion and Recommendation*

## 11 結論と提言

### 11.1 海岸保全の現状

海岸侵食と関連するサンゴと海草の状況、また保全対策の現況を調査した結果、現在抱えている問題の解決に加えて、将来の気候変動によるサンゴの劣化や海面上昇の影響に対して、現在から対策を始める必要があることが明らかになった。

#### a. 海浜変形

長期的な海浜変形を把握するために、過去1967年から2012年までの45年間、6時期の航空写真及び衛星写真を用いて海岸線の変化を解析した。対象としたのは延長1km以上の13の砂浜海岸(漂砂セル)で総延長は約67kmになる。侵食区間は全体の17%、堆積は23%、安定は59%であった。漂砂セル全体の侵食海岸は3海岸、一部が侵食、他で堆積している海岸は7海岸であった。砂浜全体の土砂収支としては堆積となっている。1990年以前は堆積傾向が続き、以降は安定している。

他方、短期的にはサイクロン、サンゴ群落の生成による堆積と侵食、サンゴ・海草の消失による侵食などが認められる。

#### b. リーフ環境

サンゴ礁は海浜砂の供給源でもあり、来襲波を低減することからも海岸の保全に重要な役割を担っている。このため、現状で生きたサンゴの被度をスポットチェック法により合計44地点で調査した。その結果、サンゴの被度は平均で27%となった。長期的な変化をアルビオン水産研究所の資料で解析した結果、1998年以後、海水温の上昇によると考えられる前礁の被度が継続的に低下し20%以下になり、リーフ内の背礁、岸礁でも2009年の海水温上昇により被度が20%から10%に急激に低下している。

サンゴ劣化の原因の一つと考えられる水質として、海水の濁度、クロロフィルa、窒素、リンは、その濃度が高くなるとサンゴの被度が減少する傾向にある。

#### c. 海岸保全対策

1960年のサイクロンCarolにより、砂浜の侵食、崖海岸の崩壊が生じ、海岸の後退量は最大で13mに達した。また1994年のサイクロンHollandaによる侵食後、対策として蛇かご護岸が3.5kmにわたり設置された。

その後、2003年にBairdによる調査が行われ、大部分の砂浜海岸は侵食されても回復すること、健全なサンゴ礁 - ラグーン - 海浜システムが人為的な原因で劣化すると回復しないことが指摘された。これよりサンゴ礁と海浜の変動を自然の状態に保つこととし、構造物による対策は最後の手段とした。また、サンゴ砂の採取は2003年に禁止された。

2006年以降、海岸侵食対策はBairdによる調査結果を受け、蛇かご護岸の撤去、巨石護岸の設置、養浜が行われ、構造物による対策は、それが必要とされる海岸ではほとんど終了している状況にある。今まで施工された巨石護岸は、設計外力を過大に評価する傾向があること、海浜利用や環境への配慮が無いことなどの問題を有している。

海岸域は「モ」国では高潮位線(HWM)より1km陸側及び海側を指す。HWMより81m岸側はPas Geometriquesとよばれ、国有地で商業や宅地目的で賃借することが可能である。また、HWMより30m陸側はセットバック域となっており、通常は建物の建設が認められない。セットバック量は2004年以前では15mとなっており、既存建物は契約更新時に30m

を確保するとしている。また、護岸等の保全施設の建設はEIAの認可を得る必要がある。これら実施されている取り組みは、海岸域の災害リスクの低減に対して有効に機能している。ただ、件数は少ないが、セットバック域内30mに設置されている施設や不法な施設が存在する。

海岸保全に関係する組織は、海岸域の総合的な管理方針や計画の策定と実施の促進、関係政府機関との調整、海岸侵食対策などを行う環境・持続開発・災害・海浜管理省(MOESDDBM)総合的沿岸域管理課(ICZM)、土地管理を行う住宅土地省(MoHL)、サンゴ礁の保全を行う漁業省(MoF)、公共海浜公園を管理する海浜庁(BA)、調査研究を行う気象庁(MMS)とモーリシャス海洋研究所(MOI)、観光省(MoTL)等多数の省庁が関係している。総合的に海岸を管理する組織は整備されているが、調査時点では必ずしも関係機関が有機的に役割分担を担っているとは認められなかった。本調査ではこの点を鑑み、各機関の役割を明確化した上で技術移転を行った。

## 11.2 海岸保全計画

### a. 戦略

基礎調査の結果と関連する課題の抽出に基づき、海岸保全戦略を次のように取りまとめた。

- 「モ」国海岸の自然状態を保ち、自然の特性を生かす

「モ」国の砂浜海岸の侵食、堆積は、自然の回復可能な過程であり、保全のための構造物設置の必要性は少なく、自然の状態に任せることとする。自然の砂浜は「モ」国の観光産業の主要な資源であることから、その状態を維持、管理する。サンゴ礁は生態系の保全や漁業に重要な役割を占めており、また、海浜砂の主要な供給源であり、波浪の減衰機能を有していることから、その保全と再生に努める。

- 将来の自然条件、社会条件変化への対応能力を強化する

将来の気候変動に伴う海面上昇、海岸域の経済発展などへの適応能力の向上を図る。モニタリングによる状況把握と将来の予測、対応策の検討と実施、結果の評価による適応管理を実施する。また、海浜の変化、潮位や波浪、サンゴ礁のサンゴや海草の状況、水質等関連する情報の蓄積、経験の集積・活用を図るとともに、自然の特性に基づいた海岸保全対策を進める。

- 多様な関係者の協同により、海岸管理の総合化を図る

海岸保全対策や管理に関して、MOESDDBMによる総合的な方向設定と調整、関係政府機関の担当分野の実施、地域住民の参画等により、海岸保全対策、環境保全、海岸利用に関する総合的な達成を図る。

### b. 海岸保全計画

海岸保全計画及び海岸維持管理計画に関して、基礎調査結果に基づき海岸保全の観点から計画を必要とする14海岸を特定した。それぞれの海岸に関して課題を抽出し、類型化するとともに対策を検討した。

基礎調査の結果によると海岸侵食は限定されること、自然の砂浜は貴重な観光資源であることから海岸保全計画では、養浜やセットバックの規定を遵守することにより現状の自然状態を保持し、再生を図ることとした。



海岸保全の方針として、砂浜海岸が全体的に侵食されている場合は、主に養浜で対応することとした。海岸としてはMon Choisyが対応する。侵食量は年間約500m<sup>3</sup>と少なく、養浜で対応可能な量であり、また海浜の利用等を阻害しない。また、Pte. aux Cannoniersのように砂の損失を防ぐため、養浜に加え、一部突堤を併用する場合もある。

全体として安定または堆積し、部分的に侵食している砂浜海岸については、その原因や変形特性に応じて、サンドリサイクル、サンゴの移植、海草の移植などで対応することとする。サンゴ、海草、マングローブの消失により部分的に侵食が生じ、他の場所で堆積が生じている場合には、堆積域から侵食域へのサンドリサイクルを行い、長期的にはその原因となったサンゴ、海草、マングローブの再生、移植を図る。このカテゴリーに属する海岸としては、Bras d'Eau、Flic en Flac、Pte. aux Sablesなどが挙げられる。特殊事例としてIle aux CerfsとLe Morneがあげられる。前者は地形的な特性から堆積による水路の閉塞と周辺海岸の侵食が問題であり、水路の浚渫とその砂を用いた養浜、サンドリサイクルを行う。また、後者は導流堤により沿岸漂砂が阻止され、侵食と堆積が生じていることから、堆積域から侵食域へのサンドバイパスにより対応する。

海浜変形がサイクロン、サンゴの消長や海草の消失等により生じている場合がある。これには、消失後に海浜は安定することから、侵食を許容し、セットバックにより変動に対応することも可能である。これまでの解析では現在のセットバック量30mはほぼ妥当であるが、今後地形変化をモニタリングして、変動量が現在のセットバック量を超える場合には、その改定を図ることも必要である。崖海岸についてもセットバック量を設定する方法についてAlbionを事例に検討した。このほか、侵食や洗掘を助長する直立構造物の緩傾斜化やセットバック内の構造物については、その撤去を図ることとした。

サンゴ礁が広く、海岸が礫やシルトで形成されている海岸では地盤が低く、高波浪及び波によるセットアップ、また将来の海面上昇の影響を受ける越波問題を抱えている。すなわち、サンゴ礁は波浪を減衰させ、海岸では波の影響が小さく、地盤が低い状況にある。しかしサンゴ礁での波高の減少に伴い、礁内では水位が上昇し、これがセットアップと呼ばれている。この様な海岸の代表としてGrand Sableを選定し、現地の地形を模した碎石を活用したフレキシブルな護岸を提案し、実証試験を行った。実証事業1年経過後の状況から判断すると、この護岸は越波防止に有効である。また、費用も安く海浜の利用、景観、水質の改善にも役立っている。

サンゴ礁は漂砂の供給源であり、消波機能も有しており、海岸保全には必要不可欠である。しかし、現在では海水温の上昇や海洋汚染などにより劣化が始まっている。その回復を図るために、環境条件である水質環境を下水処理や水質規制で改善し、地引網や海草の除去などの人為的な影響を規制し、サンゴの移植を図ることを提案した。

海岸保全計画の策定に際しては、カウンターパート機関であるMOESDDBMに属するICZM課の能力向上を図るとともに関係機関とも情報を共有しつつ、テクニカル・コミッティ等による本計画の理解促進と技術移転に努めた。海岸保全計画は限られた情報に基づいていることから、実証事業及び継続的なモニタリングに基づき計画の更新及び実施を行うことを提案した。

### c. 海浜維持管理計画

砂浜海岸ではサイクロンが来襲すると浜崖が出来やすく、海浜の回復と利用者の安全確保のための海浜整形を提案し、実施した。また、直立構造物による前面洗掘と周辺海岸への影響防止のための緩傾斜堤への改築、セットバック内の不法構造物のモニタリングと管理、清掃に伴う砂の海浜からの持ち出し防止を提案した。

#### d. リーフ環境保全計画

航空写真と衛星写真の時系列解析から、礁湖内のサンゴ群集や海草藻場の存在が海浜の侵食や堆積に深く関与していることが示唆された。「モ」国のサンゴ礁では2000年以降、劣化が進み、その総合評価が“良好”から“不良”へと低下している。原因として、礁湖内の富栄養化、土砂の流入、礁湖内での漁業及びマリンスポーツ等の人為的な原因の他に、地球温暖化に伴う海水温の上昇により生じるサンゴの白化現象等が挙げられる。

これらの問題に対応するため、リーフ環境保全計画では、航空写真、シートルース、水質分析等リーフ環境のモニタリングを通して、現況把握／解析を図るとともに、ラグーン内の水質の制御、人間活動の制御、サンゴ及び海草の移植等の具体的な対策を通して、サンゴ礁及び海草藻場の再生を実現し、ひいては海浜の安定化に向けた行動計画を策定した。

#### e. 海岸管理制度等

海岸管理制度・体制、情報・教育・報道（IEC）に関する計画に関しては、すでに総合的海岸管理に関連した提言がなされており、その実行が課題であることから、重点的に実施すべき項目として、担当者の業務を通じた技術的能力向上と、関係者相互の情報交換を提案した。

### 11.3 実証事業

#### a. 物理的実証事業

物理的実証事業として、「モ」国の自然特性を生かし、環境及び利用に配慮した越波防止、将来の海面上昇などの条件変化への対応も容易な砕石および砂を用いたフレキシブル護岸を提案し、その効果や影響を評価するとともに、能力向上を図ることを目的として実証事業を実施した。

対象とした海岸は「モ」国南東部に位置するGrand Sableである。ここは地盤が低く、主要な海岸道路が走り、越波や将来の海面上昇の影響を受けやすい状況にある。延長約400mの海岸に天端高2m、天端幅10m、法勾配1/5の形状のフレキシブル護岸を計画し、その一部240mについて工事を実施した。能力向上の一環として、計画、設計、施工監理をC/Pと共に実施した。また、地元住民の合意及び維持管理を図るため、住民協議会や清掃等イベントを開催した。

工事実施後のモニタリングによると、砕石はほとんど安定しており、砂は未施工区間に一部移動しているが特に問題とはならない。海浜では施工前と比較してごみ等の投棄が少なく、漁船のアクセス、釣り、子供の遊びなどに活用され、また臭いや水質の改善が見られた。海浜の清掃及びモニタリングが、地元住民の参加により自主的に実施されている。これらの成果は、今後類似の海岸に適用されると考えられる。

#### b. 非物理的実証事業

非物理的実証事業は、関係者及び住民による合意形成を基に、海岸保全計画を策定することを目的として実施した。対象とした海岸は「モ」国の南東に位置するPte d'Esnyである。この海岸は背後が別荘や住宅、一部ホテルが位置し、過去の侵食や越波への対応として、借地人が建設した突堤や護岸が設置されている状況にある。また、海岸全体としては堆積であるが部分的に侵食が生じ、構造物による侵食への影響も想定されている。

課題としては、借地契約、セットバック、既存の構造物の効果と影響、海岸侵食の機構、海岸全体の保全と借地人の利害対立などがあり、これらに関しての合意形成を図る必要があった。

海岸侵食の状況を基に、全体としての方向付けを行い、既設構造物の再配置と養浜を主体とした対策を提案し、関係者との協議を行った。地元住民との協議会を開催し、借地人それぞれの意見を考慮して、修正案を提示することを数回実施したが、全体の合意を得るには至らなかった。

主要な問題は、既存の構造物撤去であり、撤去しても影響がないことを具体的に示すことが求められる。これに関しては、類似事例に関して、現地でのモニタリングを継続し、資料の集積を図り、理解を得ることが必要と考えられる。

#### 11.4 能力向上

海岸保全に関する技術的能力向上のために、実務上必要となる工学知識の習得を目的として技術移転を実施した。すなわち、現地調査、モニタリング、データ解析、課題分析、計画策定、実証事業等の実施を通じたOJTにより技術移転を図った。また、関連するガイドラインを策定し、合わせてワークショップ、セミナー、本邦研修、技術交流を実施した。この際、「モ」国に必要な技術項目とレベルに適合するよう心掛けた。能力向上は継続的な活動であり、これらはそのきっかけを与えたと考えられる。今後、関係者が主体性をもって能力向上を図ることを期待する。

技術ガイドラインについては、海岸保全事業を実施する際に必要となる自然及び設計条件、保全施設の計画、設計、施工および維持管理、海浜及びサンゴのモニタリング、水質分析、サンゴの移植、海岸保全事業に関するEIAのそれぞれについて策定した。今後、ガイドラインを「モ」国の経験に基づいて改善していくことを提案する。

ワークショップは海岸保全計画の策定に際して、関係機関および住民の参加による内容の検討及び現地での確認等を実施した。また、セミナーにおいてはプロジェクト開始時の全体説明と、終了時にはプロジェクトの成果を説明した。また、技術交流として、類似のプロジェクトを実施しているセーシェル国でのセミナーに参加し、「モ」国の状況を報告するとともに、関係者との議論を行った。これらの成果は「モ」国の技術的な能力向上に寄与すると考えられる。

#### 11.5 提言

これまで、海岸侵食対策や総合的海岸管理に関連して多くの提言がなされている。人的資源および財政的制約の中では、重点的に提言を実施することが重要である。海岸保全対策の実施に際しては、ここで提案している戦略を基に、次の項目に重点をおいて実施することを提言する。

##### a. 海岸域管理

海岸保全として、これまでの構造物対策に加えて、海岸管理に重点を置くことを提言する。今後の問題は、環境条件の変化により生じることが多く、将来の変化予測が困難なことから、対策計画を策定しても有効性は限定される。そのため、状況をモニタリングすることにより計画を改定し、これに基づいて実施する適応管理の手法をとる必要がある。

過去の構造物対策、すなわち蛇かごや玉石護岸は問題が生じていること、また、すでに侵食を指摘された海岸での工事はほとんど完了していることから、今後は管理を主体に対策を実施することが妥当と考えられる。

管理を主体とした海岸侵食対策として、セットバックが重要な役割を担う。新しい施設の建設はセットバック内では認められていないが、過去に造られた施設は一部認められており、その改善が求められる。また、30mのセットバック量に関しては、現状ではほぼ妥当である。しかし、将来のサイクロンによる海浜変動、将来の海面上昇による後退が想定されることから、継続的な海浜モニタリングの結果を評価し、定期的にセットバック量を改定することを提案する。

長期的には現状では海浜は安定であるが、過去にサイクロンCarolにより大きな侵食が生じた。その対策として海浜の変動域を確保するセットバックがある。しかし、一時的な侵食により海浜利用に問題が生じる場合がある。対策として、砂浜の回復を促進する海浜整形がある。これについては、本プロジェクトの期間中、技術的な研修を実施し、また組織（LEU）が整備された。今後、サイクロンによる侵食が生じた場合にこの組織による対応を期待する。

今回、前面に広いリーフがあり、海岸道路や漁村が位置する低平地での長周期波による越波の問題が明らかになった。このような海岸は地盤が低いために、将来の気候変動による海面上昇の影響を容易に受ける。対策として海岸道路の嵩上げ、護岸の建設等が考えられる。対策では単なる越波防止ではなく、地域開発や環境保全にも配慮する必要がある。このため、具体的な計画に必要な地形資料、たとえば海岸域の1mまたは2mの等高線資料が必要となるため、その整備を提案する。対策として、実証事業で提案したフレキシブル護岸のような計画を、住民も含めて関係者が取りまとめ、実施することを提言する。

## b. モニタリング

保全計画として提案した項目のうち、特にモニタリングが重要であり、重点的に実施し、成果の活用を図ることを提言する。

対策の検討や管理のためには、海浜及びリーフ環境のモニタリングが欠かせない。本プロジェクトで提案しているリーフ環境に対する調査方法は、経済的で実地的である。今後、衛星データの活用と、情報の取得および処理技術の進歩が速いことを鑑み、リモートセンシング技術の活用を図ることを提案する。

海域での水質モニタリングに関しては、現在の水質指標と分析精度が、サンゴへの影響を評価するのに十分ではない。また、サンゴを保全するための水質基準が存在しない。ここでは、ラグーン内で比較的簡易に富栄養化の状況を把握するため、クロロフィルaと濁度の測定を提案した。今後、モニタリング成果を基にサンゴ保全のための水質基準を策定し、継続的なモニタリングにより水質を規制することを提言する。

モニタリングした結果はGISデータとして整理されているが、十分活用されていない。このため、MOESDDBMが、広くデータを配布し、データの精度を確保し、利用方法を示すべきである。

## c. 自然環境の活用

海岸保全として、サンゴや海草は重要な役割を有していることから、その保全及び再生に関して、諸外国での研究及び「モ」国での適用性を検討し、リーフ環境の保全に努めることを提案する。

対策として、実証事業で示したフレキシブル護岸のように、自然の特性を生かし、環境及び利用に配慮した構造物を今後開発することを提案する。実際の海岸での観察、パイロット事業の実施と改善を通して、「モ」国の環境に適合した対策の検討が可能となると考えられる。

#### d. 関係者の協力

海岸保全は、関係者の協力を得ることなくして達成することは困難であるため、関係者の協力を得ることを目標とする。海岸保全対策は単に政府機関が実施するのではなく、広く民間及び住民の協力を得るよう働きかけることを提言する。

海浜前面のサンゴや海草は、海浜砂の保持に役立っている。ホテル等の関係者にその状況を周知し、リーフ環境の保全に役立てることを提言する。

保全施設の計画、設計はコンサルタントが重要な役割を担っている。このため、「モ」国の地域性を活用した技術開発を、コンサルタントが参加している技術者協会等で実施するよう提言する。また、これらに従事するコンサルタントが海岸特性を理解するために、関連資料を広く公表することを提言する。