

第 4 章 海岸保全・洪水管理の現状と課題

海岸地帯の災害は、与えられた自然条件のもとで、人間の活動が海岸域で行われることにより発生する。「セ」国の EIA の施設建設に関するマニュアルに、災害の生じやすい場所や、砂浜や湿地等の環境的、文化的に価値を有する場所での建設を避けるように述べられているものの、これが実態として守られていないことから災害の問題を生じているものと考えられる。これはマニュアルが概念的、網羅的で「セ」国での環境に適合したマニュアルになっておらず、具体的な記載が無いために生じている可能性がある。

これらの問題への対応としては、災害等が発生しないように計画を策定し、それに従った活動を実施し、また影響を与える海岸地帯での活動を規制することがひとつの方法である。この意味で、計画及び法制はかなりの程度整備されており、海岸地帯の利用に関しては、海岸管理計画が定められており、また、開発に際しては環境影響評価が実施され、珊瑚砂の採取は禁止されている。しかし、実態として問題を生じていることから、その実効性が課題と考えられる。これは財政的制約や社会文化的な理由で問題を生じている部分もある。

実効性に関しては人材の問題がある。国自体の人口が少ないことから、専門家を養成することが難しく、関係機関の担当者が少なく、また住民の防災に関する教育も不十分な可能性がある。例えば、地域の状況に関する教育にしても、古くは *Atlas for Seychelles* (1938) があったが現在は刊行されておらず、「セ」国の特性に関する教育が十分でないと考えられる。

4-1 海岸侵食被害の実態

既往の文献及び前回及び今回の調査で海岸が侵食されている地点を抽出した結果、その状況は次の通りである。このうち、マヘ島のノース・イースト・ポイント (North East Point)、バラザール (Baie Lazare)、プララン島のアンセ・ケラン (Anse Kerlan)、ラ・ディエグ島のラ・パス (La Passe) は今回詳細調査の候補としてあげられた地点で、現時点で住民からの対策の要望が出ている地点である。前回の準備調査ではマヘ島のアンセ・ノルデセ (Anse Nord D'est)、オ・カップ (Aux Cap)、アンセ・ロイヤル (Anse Royal)、アンセ・グアレツテ (Anse Gaulettes : Baie Lazare)、プララン島のアンセ・ケラン、アンセ・タカマカ (Anse Takamaka)、ラ・ディエグ島のラ・パス、アンセ・ユニオン (Anse Union) が緊急度の高い海浜としてあげられている。なお、UNCCC (2008) による気候変動に関連する 2007 年 3 月の調査で侵食が激しいと指摘された海浜は、判定基準としてはリーフが存在せず 2m 以上の浜崖ができていているとして、マヘ島のアンセ・ファウレ (Anse Faure)、カレフリー (Carefree)、エクスメソロ (Ex Methro)、プララン島のペティアンセ・ケラン (Petite Anse Kerlan)、アンセ・ケラン、ペティ・アンセ (Petite Anse)、ラ・ディエグ島のラ・パス、アンセ・ユニオン、アンセ・ヴェレ (Anse Severe) があげられている。

4-1-1 ノース・イースト・ポイント (North East Point、マヘ島)

マヘ島の北東に位置し、図 4-1-1 に示すように海岸が北東に面し凸型であり、両側には岩礁からなる岬が位置する延長 1.7km の海岸であり中央部汀線付近に岩礁が見られる。砂浜幅は変動があり 10m から 40m、平均約 20m 程度であり、汀線付近及び沖にはビーチロックが存在している。また、珊瑚礁の幅は比較的狭い。図 4-1-2 に示すように海岸には道路、バス停やリハビリテーションセンターが

位置している。

UNFCC（2008）の報告書によれば、2007年5月15日から16日にかけての大潮でこの海岸では砂が道路に打ちあがっている写真が示されている。

海岸護岸が波による被災を受け、一部碎石による補修がなされているが、潮位や波高が高い場合には波や砂が道路に打ち上げる状況にある。砂浜の状況をグーグルアースで調べると汀線の変動があり、図 4-1-3 の2002年11月には北側での堆積、図 4-1-4 の2003年2月及び図 4-1-5 の2005年2月ではほぼ一様な堆積となっている。



図 4-1-1 ノースポイント位置図（縮尺：格子間隔1km）



図 4-1-2 ノース・イースト・ポイントの海岸状況（2010 年 6 月）

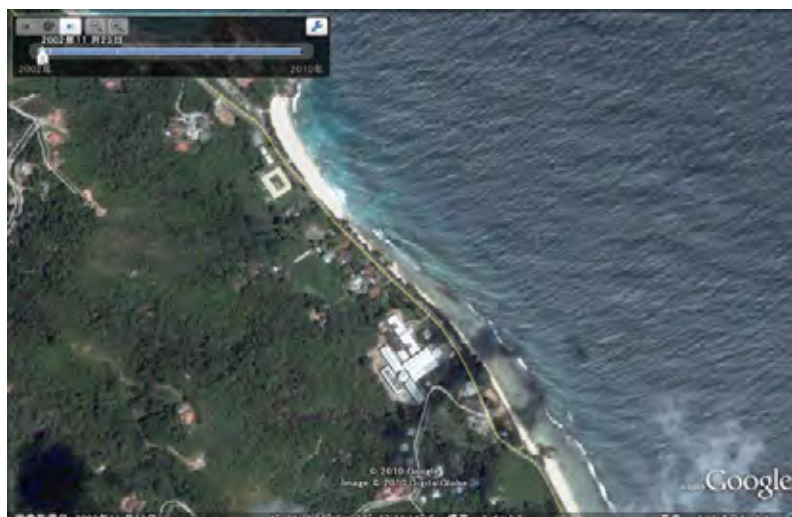


図 4-1-3 ノース・イースト・ポイント（グーグルアース：2002 年 11 月）



図 4-1-4 ノース・イースト・ポイント（グーグルアース：2003 年 2 月）



図 4-1-5 ノース・イースト・ポイント（グーグルアース：2005 年 2 月）

4-1-2 ベ・ラザール（Baie Lazare、マヘ島）

南西に面したベ・ラザール湾に位置する海岸で、図 4-1-6 に示すように両側に岬を有する延長約 22km のポケットビーチで中央の岩礁、南東側にベ・ラザール川（Riviere Baie Lazare）が流入している。珊瑚礁は幅 100m～200m と広いが、川の流入のため河口付近では珊瑚礁の発達が悪く、広い水路が形成されている。海岸に沿って道路があり、その岸側に民家や商店が位置している。

UNFCC（2008）の報告書には、2007 年 5 月 15 日から 16 日にかけての大潮でこの海岸では珊瑚塊が道路に打ちあがっている写真が示されている。

侵食は 2～3 年前から進行しているとされ、前回の予備調査では南側の海岸で高さ 0.5 から 1.0m の浜崖が延長 200m～300m の区間で存在していた。

今回の現在調査では、砂浜の幅が狭くなっている場所があり、図 4-1-7 のように浜崖が見られ、古い木杭及び石張りの護岸の倒壊した跡が残っていた。約 2 ヶ月前に漁船の流入のために珊瑚礁を爆破しその影響で侵食が生じたのではないといわれている。波の来襲状況をみたが、特に水路が存在すると考えられる地点での波峰線の変化は見られなかった。

砂浜の状況をグーグルアースで調べると変動があり、図 4-1-8 の 2003 年 1 月には河口前面で砂浜が突出しており、それが図 4-1-9 の 2004 年 11 月には後退すると共に、北側の砂浜幅が増加し、南側では減少している。



図 4-1-6 ベ・ラザール位置図（縮尺：格子間隔 1km）



図 4-1-7 ベ・ラザールの海岸状況（2010 年 7 月）

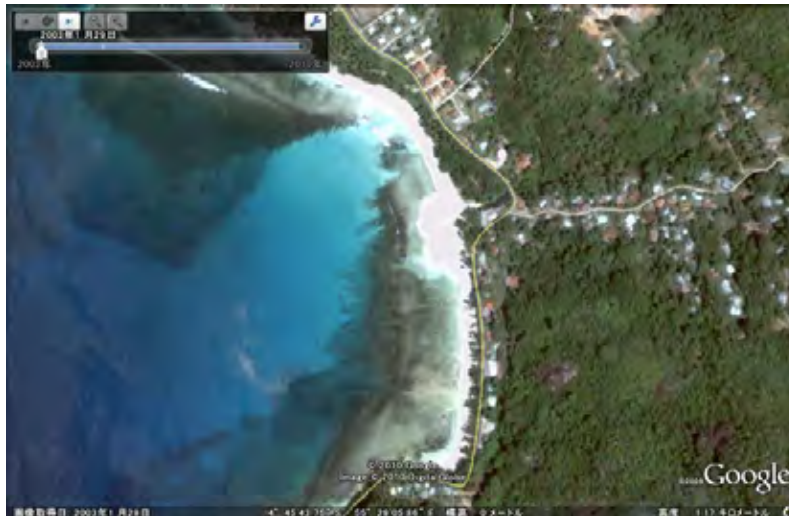


図 4-1-8 ベ・ラザール（グーグルアース：2003 年 1 月）

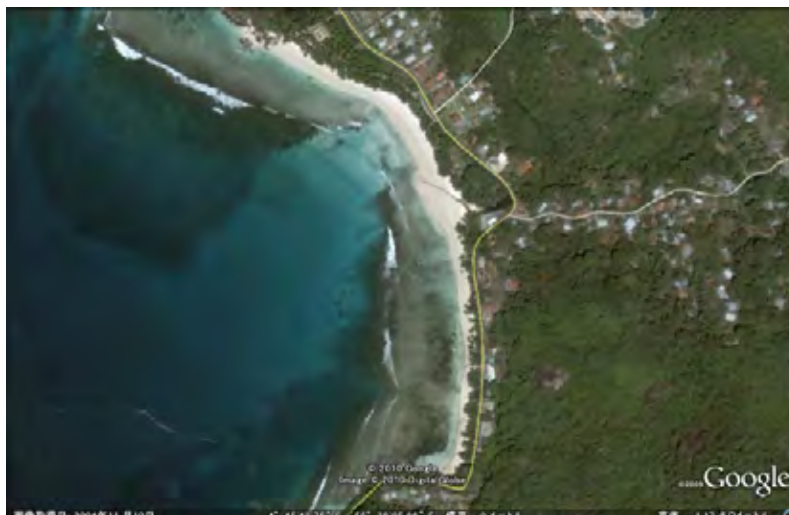


図 4-1-9 ベ・ラザール（グーグルアース：2004 年 11 月）

4-1-3 アンセ・ケラン（Anse Kerlan、プララン島）

プララン島の北東に位置するアンセ・ケランは凸型の海岸で、西に面し、南はグランアンセ（Grand' Anse）につながる一連の海岸の北側に位置し、両側に岬を控えており、連続する砂浜は約 22km に達する。砂浜の幅は様ではなく、ほとんど無い場所から 40m と場所によって変化している。また、河川の流入のためか、河口では砂浜が広い場所が見られる。珊瑚礁は北側では狭く 100m から 200m であるが、南側では 1km から 2km と広がっている。

侵食については、すでに 1998 年の新聞（Seychelles Nation、1998 年 5 月 18 日）で報道され、住民は過去に 1 万 m^2 の土地が失われ、30m 後退したと述べており、これにより道路の山側への付け替えが必要になったとしている。また、当時は南側のアンセ・コルバグ（Anse Corbiveau）で満潮時に波が押し寄せ海岸の樹木が倒れ、政府により突堤の建設が進められた。アンセ・ケランの住民が信じているようにすべてが失われたのではなく、海岸の侵食は更に南のノベレデコベレテ（Nouvelle Decouverte）での堆積となると他の住民は述べている。

その後 1990 年には 5 基の突堤が建設されており、これに加えてさらに突堤が補強または追加されている。

津波が 2004 年 12 月に来襲し、この海岸は大きな被害を受けた。津波の第 1 波が引き波で始まり、それが戻りつつ砂丘を越え、樹木を倒し、家や庭の作物を破壊した。第 2 波の引波により 20 万 m^3 に上る土砂を沖へ運び、海岸には侵食で生じた 2.5m の高さの浜崖を残していった。(National Rapid Environmental Assessment-Seychelles) なお、津波の第 1 波は驗潮記録では寄せ波から始まっているが、当時は干潮のため寄せ波には気づかず、引き波が顕著であったと考えられる。

前回の準備調査では住民等の話によると海岸侵食は 1980 年代に始まり、1989 年から 95 年にかけて 6 基の突堤が建設され、それ以後も侵食が進み、現在年間 5m~6m の汀線後退が生じているとしている。海岸の状況は図 4-1-10 のようであり、また高さ 2m の浜崖が形成され、椰子や高木の根が露出している。住民は応急対策の木製護岸を建設しているが、民家までの距離が 10m に迫っている箇所もある。

今回の現地調査では、侵食が進み、樹木を投入しているが侵食はとまっていない。突堤が細かい間隔で配置されており、突堤に沿った沖への離岸流とそれに伴う浮遊砂の移動が見られた。また、北端では突堤間に堆積している。一部では侵食のためか住むのを放棄した家が見られた。なお、侵食が問題になっている土地は個人が所有しており、道路は海岸から離れた地点を通っている。

海浜の変形状況をグーグルアースで調べた結果によると、図 4-1-11 の 2004 年 12 月にはほぼ一般的な砂浜であったものが、図 4-1-12 の 2005 年 6 月には北側の岬付近での堆積、突堤間での堆積を生じているが、その間では侵食の傾向を示している。また、図 4-1-13 の 2008 年 5 月では元に戻り、ほぼ一般的な砂浜となっている。



図 4-1-10 アンセ・ケランの海岸及び突堤の状況



図 4-1-11 アンセ・ケラン（グーグルアース：2004 年 12 月）



図 4-1-12 アンセ・ケラン（グーグルアース：2005 年 6 月）



図 4-1-13 アンセ・ケラン（グーグルアース：2008 年 5 月）

4-1-4 ラ・パス（La Passe、ラ・ディエグ島）

図 4-1-14 に示すようにラ・ディエグ島の他島との連絡用船の泊地と埠頭（Pier）が位置している北西に面した海岸で、前面にプララン島が位置している。両側に岬が位置する連続する約 2km の砂浜の北側に位置する。珊瑚礁は 200m から 500m の幅を有し、埠頭のある港の位置では水路が形成され狭くなっている。砂浜幅は 10m から 30m 程度であるが、埠頭南側の堆積域では 50m を超えている。

泊地に隣接する集魚センター（Fish Collection Center）が 1991 年に侵食の危険にさらされた。敷地が侵食され、ココナッツの木が倒れた。海岸線はセンターの建設以前の 1986 年から約 4.5m 後退していた（IOC Workshop Report No.96）。図 4-1-14 の地図は 1986 年の状況を示しているが、最近では図 4-1-15 に示すように防波堤が建設されている。

前回の準備調査では、埠頭のすぐ南では砂が堆積し汀線が 50m 以上前進している。2000 年ごろ埠頭の沖側に防波堤が建設され、その後著しい堆積が生じ、フェリーの接岸、停泊に支障をきたし、埠頭は 2 回ほど延長されている。また、泊地及び航路の水深を維持するために埠頭の南側で小型バックホウによる浚渫が行われている。浚渫された砂は北側の埋め立てに使用され、その護岸は木杭でできている。埠頭の南約 200m の 150m～200m の範囲では著しい海岸侵食が生じており、浜崖の形成や倒木が発生しているとしている。

今回の現地調査でも、突堤の南側では珊瑚砂及び珊瑚塊の堆積を生じ、一部地表は草で覆われ、泊地としては使用できなくなり困っていた。北側の泊地では堆積が少なく、特に問題は無いと考えられる。また、港の北側ではホテルの拡張が行われており、これに関連し碎石による突堤とこれに沿った排水のための水路が建設中である。港と突堤の間では木杭により護岸が設けられている。波が打ち上げるのか、護岸近くでは埋め立て材が流出している。



図 4-1-14 ラ・ディグ、ラ・パスの位置図（縮尺：格子間隔 1km）



図 4-1-15 ラ・パス（グーグルアース：2005 年 5 月）

4-1-5 アンセ・ノルデセ（Anse Nord D'set、マヘ島）

マヘ島の最北端に位置し北に面し、両側を岩礁の岬で囲まれたポケットビーチで、道路が海岸に隣接してある。リーフ及び砂浜は狭く、また汀線付近には一部ビーチロックが存在する。道路は直立に近い石張り護岸で守られている。前回の準備調査では越波による道路の浸水及び砂の打上が問題となっている。

4-1-6 オ・カップ（Aux Cap、マヘ島）

マヘ島の東に位置し、沿岸方向に約 2km の海岸で、両端に岬を有し、前面は幅約 500m～800m の広い珊瑚礁からなる。海岸には 1960～70 年代に建設された突堤や、80 年代の直立護岸が存在し、一部は倒壊している。また、80 年代までは砂の採取が行われていたが規制されたため、現在では行われていない。砂浜の幅は 15m～20m と狭く、一部ではほとんど無い区間もある。

4-1-7 アンセ・ロイヤル（Anse Royal、マヘ島）

マヘ島の東に位置し、沿岸方向に約 2.5km の海岸で、両端に岬を有し、前面は幅約 500m～800m の広い珊瑚礁からなる。また、珊瑚礁には部分的に水路が存在する。

UNFCC（2008）の報告書によれば、海岸には 2m 以上の浜崖が発生し、現地での観察、漁民からのヒアリング、写真によると、漁船の水路のための珊瑚礁の爆破が侵食に影響しているとしている。ただ、2003 年から 2008 年までのビーチモニタリングの結果によると必ずしも侵食が継続的に生じているのではなく海浜は変動していることを示している。

前回の準備調査では全体としてはほぼ安定しているが、この海岸の南側では侵食が生じ、住民の話では 2 年間で約 30m の侵食が生じたとされている。

4-1-8 アンセ・タカマカ（Anse Takamaka、プララン島）

プララン島の北東部に位置する海岸で、北東に面しており北側にはクルース島（Curieuse Island）が位置している。

前回の準備調査では前浜が無く、汀線から背後の道路までは距離が数 m と迫っており、浜崖が連続して存在しているとしている。

4-1-9 アンセ・ユニオン（Anse Union、ラ・ディエグ島）

ラ・ディエグ島の南西側に位置し、延長約 1km の広い珊瑚礁で囲まれた海岸である。

前回の準備調査では部分的に浜崖が存在し、船の補修用として設けられたスリップウェイ及び突堤の周辺で侵食、堆積が生じている。侵食部では樹木や護岸の倒壊が生じている。

4-2 海岸侵食対策の状況

海岸侵食対策は個別に侵食が問題となった場所でそのときの状況に応じて工事が行われている。ここでは、実施されている構造物対策と非構造物対策の状況について述べる。

4-2-1 構造物対策

構造物対策として、木杭による護岸、石張り護岸、木杭の突堤、捨石による突堤が造られている。いずれも現地の材料を活用したものである。DOT では、主に海岸沿いの道路の侵食・洗掘防止として護岸を建設している。護岸の構造は、標準断面として 2 つのタイプの練り石積みが設定されており、基本的に現地の状況を見ながら、2 タイプの内どちらかのタイプが選定されている。護岸の設計においては、設計基準等が整備されておらず、波や流れ等の外力は考慮されていない。CESD では、これまで海岸侵食の著しい箇所において、護岸、突堤、ヘットランド、離岸堤等を設置している。しかし、同局では、設計基準やマニュアル等が整備されておらず、これまで海岸構造物の設計・施工については施工業者からの提案に依存している状況である。

なお、工費はプララン島のアンセ・ケランで建設された 2 基の突堤見積もりが 2006 年 5 月時点で 3,586,400 セーシェルルピーとなっている。

また、EU の基金約 10 万ユーロを用いた ReCoMap プロジェクトが実施されている。このプロジェクトは、アンセ・ボアール環境保護・海岸復旧組合（Anse Boileau Environmental Protection and Coastal Rehabilitation Association）によりアンセ・ボアール（Anse Boileau）で実施されたもので、海岸保全と砂丘の復旧を目的とし、施設は延長 620m の木杭護岸と珊瑚塊の埋め戻しからなる。

構造物としては、図 4-2-1 に示すように木杭を打ち、その前面に石張りの護岸を、背後は珊瑚塊を入れてほぼ背後の道路と同じ高さにしている。2008 年 9 月から 1 年半の工期で施工されている。

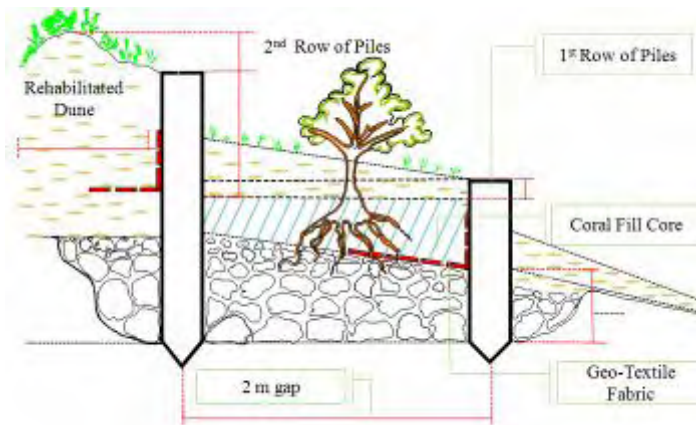


図 4-2-1 木杭護岸の模式断面

施工後それほど期間が経っていないにもかかわらず、図 4-2-2 及び図 4-2-3 に示すように一部の木杭は変形し、背後の珊瑚塊が散乱、流出していることから、この施設はいくつかの改善の余地があると考えられる。杭による護岸はソフトな対策といっているが、直立護岸になるために、反射が生じて自然に抵抗するハードな対策と考えられる。

まず、木杭の法線が自然海浜の形状に対応しておらず、道路及び海浜利用にのみ考慮したものとなっており、施設に当る波が沿岸方向に一樣ではなく、ほぼ中央部にまず波が入射、それが木杭により反射して両側に広がっている。これにより沿岸方向の漂砂が生じると共に、反射波により木杭の前面が深くなっている。したがって、杭の法線を出来るだけ現在の汀線に平行な形で配置することができれば、このような反射波を避けることが出来る。また、木杭の前面の洗掘に対しては、捨石等の対策を行うことにより洗掘を緩和することができよう。

杭の前面が深くなったために施設設置前よりも波の打上が高くなり、杭を越えて珊瑚塊に波が当たり、散乱している。また、杭と珊瑚塊との間にはジオテキスタイルのシートが挿入されているが、シートを通して珊瑚砂が流出している可能性がある。これに対しては、杭を高くする、珊瑚塊を大きな珊瑚で覆う、シートに接触する珊瑚塊の粒径を調節して流出を防ぐ等の対応が考えられる。

杭は波の遡上線より海側に出していることから、波の打ち上げ高が高くなる。したがって、前面に施設を出す場合には、高くする必要があるが、この点に関する配慮が欠けていた可能性がある。



図 4-2-2 ReCoMap プロジェクトの状況（2010 年 6 月）



図 4-2-3 ReCoMap プロジェクトの状況（2010 年 6 月）

4-2-2 非構造物対策

非構造物対策として、マニュアル（Beach Monitoring Manual, UNESCO, Sea Grant, 2001）に基づき、EEWS の海岸管理ユニットにより海岸のモニタリングが実施されている。その内容は、定期的な海岸の縦断測量であり、顕著な侵食箇所では写真撮影が行われている。必要な機材は十分に確保されているものの、同ユニット職員の 2 人体制で行われており、人員不足から定期的な測量が実施できない状況にある。また、通常は等間隔（25m～50m）で測点が設置されるが、同国で実施されているモニタリングを見ると、間隔にばらつきがあり、また海岸によっては 1 側点のみの観測や現在実施されていない箇所がいくつか存在する。モニタリングの実施状況を表 4-2-1～表 4-2-4 に示す。

表 4-2-1 海岸モニタリング実施状況一覧表（マヘ島）

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

表 4-2-2 海岸モニタリング実施状況一覧表（プララン島）

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

表 4-2-3 海岸モニタリング実施状況一覧表（ラ・ディエグ島）

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

表 4-2-4 海岸モニタリング機材の保有状況

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

4-3 海岸侵食対策の方向性

現在、海岸侵食が問題となっている海岸での状況を分析すると、施設の建設による影響と珊瑚礁の掘削による影響が考えられる。海岸の海浜の変動領域で構造物、例えばホテルや道路を建設すると、漂砂移動に影響を与え、侵食問題が生じる。海岸に來襲する波は一定では無く、季節変化及び年による変化があり、波高と波向きが変化している。これに応じて漂砂が生じ海岸の地形が変動している。特に島では多様な方向から波が來襲することから、沿岸漂砂が生じやすい。このような状況の場所に構造物を建設すると、一方では堆積を、他方では侵食を生じ、構造物が無い場合に比較して海浜の変動が大きくなる。今回侵食が問題となっている地点はいずれもこのような特性を有している。もし、沿岸漂砂の卓越した方向があれば、構造物の建設により一方での侵食と他方での堆積が継続的に生じるが、このような海岸は見られなかった。

一方、漁船等の航路のための珊瑚礁を爆破したり掘削したりすると、波の屈折状況が変化し、これに対応するように海岸が変形し、ある場所では侵食を、他の場所では堆積を生じる。侵食される場所に道路や家屋があると被害が生じる。また、珊瑚礁では波が砕けることで岸向流れが生じるが、これが天然の水路や航路を通して沖へ戻っている。この流れにより沖から岸への珊瑚塊の移動が生じ、海岸に珊瑚砂が供給されている。航路を掘削することにより、海岸の砂が沖へ移動し、侵食が生じる可能性がある。また、過去には珊瑚砂の採取が行われたことがあり、砂の採取によりその量だけ海岸が侵食されることになる。

以上を踏まえ、考えられる海岸侵食対策の方向性は次の通りである。

- ① 海浜からの珊瑚砂の損失を防ぐために、珊瑚砂の採取規制、礁内水路の拡幅や建設の防止を図る。
- ② 海浜変動により維持されている白い砂浜は貴重な観光資源であり、構造物等による安定化をできるだけ避ける。
- ③ 海岸道路等の重要施設は嵩上げや越波防止の護岸建設によりその維持を図るが、リスクが少ない場合には、交通規制や避難等の非構造物対策で対応する。
- ④ 将来の気候変動や経済発展に対応するため、侵食の可能性のある海浜では土地利用計画の策定、海岸利用の規制などの非構造物対策で対応する。
- ⑤ 政府関係者、住民への海岸侵食への関心を提起するため、侵食の実態や過去の EIA の事例等に基づいた広報活動を計画に含める。

4-4 洪水被害の実態

自然の水循環の形態として次のような特徴がある。

- ・ 上流域は急峻な山地のため、降雨から流出するまでの時間が短く、流出量のピークが大きい。
- ・ 海岸に砂丘が形成され微高地となっているため、下流部河道が海岸と平行に流れ、勾配が極めて緩い。
- ・ 砂丘の手前には湿地が有り、洪水の遊水機能を有する。
- ・ 海岸の波浪により砂が河口に堆積する。

一方、社会の変化により水循環に次のような変化が生じていると推察される。

- ・ 上流域の市街地化（舗装等による流出量の増加）
- ・ 下流域の湿地の埋め立て・市街地化による遊水域の減少

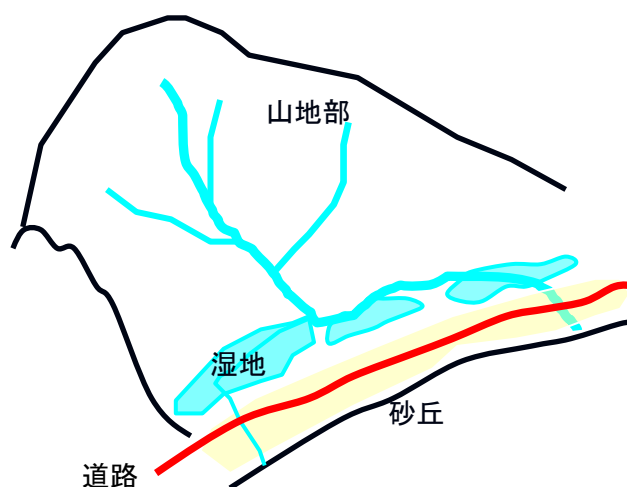


図 4-4-1 「セ」国の水循環の模式図

既往の文献及び前回及び今回の調査で洪水被害地域を抽出した結果、その状況は次の通りである。ビクトリア市街以外のポイント・ラルー（Point Larue）、オ・カップ（Aux Cap）、アンセ・オ・ピン（Anse Aux Pins）、アンセ・ロイヤル（Anse Royale）等の洪水被害の要因は次の通りと考えられる。

- ① 狭い流域面積であるが急峻な山地が上流にあり、海岸沿いの低平地に新たに宅地が開発されている。
- ② 低平地の多くは、もともとは遊水機能を有する湿地であったと思われ、そこが宅地として開発されたために、その宅地が浸水被害を受けることになったと推察される。
- ③ 山地から出てきた流路は山裾を流れ、十分な勾配を取れないため、流下能力が低い。
- ④ さらに、河口部は海岸の波の影響により砂が堆積し、流路の勾配が緩いため、十分な掃流力が得られず、洪水時も砂はフラッシュされない。
- ⑤ 新たに開発された宅地自身の排水路も、勾配、幅が十分に確保されていないため、山地からの流路の水位が上昇すると、排水が困難になると考えられる。

4-4-1 ビクトリア市街（ビクトリア市街、マヘ島）

（1）課題

ビクトリアの洪水の問題は、山地部からの急激な出水（鉄砲水：Flash Flood）と低平地の商業地区の浸水である。



図 4-4-2 2004 年の洪水によるビクトリア市街地の浸水状況（市内で一番の繁華街）



図 4-4-3 上の写真と同じ場所の平常時の光景

St. Louis 川 State House Gate 近くの駐車場付近の洪水時と平常時の写真は次の通りであり、平常時はほとんど水は流れていないが、洪水時には駐車場に溢れてしまっている。



図 4-4-4 St. Louis 川 State House Gate 近くの駐車場（洪水時）



図 4-4-5 St. Louis 川 State House Gate 近くの駐車場（平常時）

(2) ビクトリアの洪水の考えられる要因

ビクトリアの洪水の考えられる要因は次の通りである。

- ・ 河道の流下能力が不足している（全体的に狭小であり、かつ、ボトルネックがある）
- ・ 流域が市街地化し、舗装や屋根で覆われたために流出量のピークが大きくなった
- ・ 市街地の雨水排水系統が不十分であり、かつ、適切な維持管理がなされていない

(3) St. Louis 川

ビクトリア市街を流れる主要な河川の一つである St. Louis 川を詳しく見てみる。現地の様子は以下の写真の通りであるが、写真（1）（2）の河口付近の川幅は比較的広いが、写真（3）（4）の教会近くから上流は非常に狭いことが分かる。



(1) 河口



(2) St.Louis 川の河口から少し上流



(3) 教会近くから下流を見る



(4) 教会近くから上流を見る



(5) 上流の山地部の谷地形



(6) 上流の洗濯場の遺跡の近く



(7) 上流部の滝



(8) 上流部と源流の山地

セントルイス川の縦断図を見るとわかるように、写真 (5) ～ (8) の区間は勾配が急であるが、写真の (1) ～ (4) の区間は勾配がきわめて緩いことが分かる。

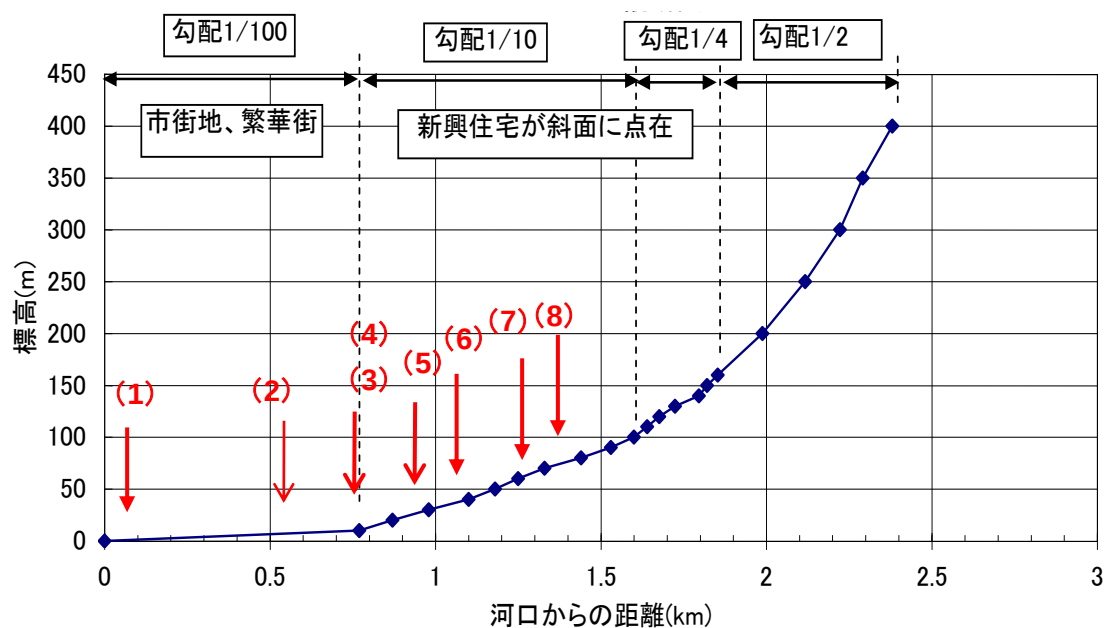


図 4-4-6 セントルイス川の縦断図

以上より、山地から平地に川が出てきた写真 (3) (4) 付近の河道の流下能力が低く、上流から

流れてきた洪水が溢れることが推察できる。

(4) Maintry 川

もうひとつの主要な川の一つである Maintry 川も次の写真の通りであり、写真 (3) の下流部や写真 (4) の市場の近くは勾配も緩く、河道幅も狭い。



(1) 河口



(2) 下流部



(3) 市場の近く



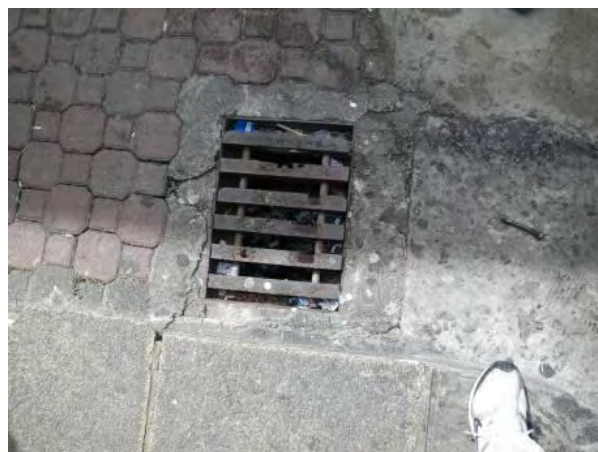
(4) 上流部の谷地形（ここは溢れない）

(5) 排水路

ビクトリア市街の排水路の状況は次の通りであり、流入口の大きさが不十分であったり、排水路の合流が不適切であったり、水路勾配が小さい、水路内に流水の障害物となる配管がなされており、市街地に降った雨の排水がうまくできていないことが考えられる。



不適切な合流の形状



流入口が小さい



勾配が小さい



流水を阻害するパイプ類

(6) ビクトリアの洪水対策の方向性

以上より、ビクトリアの洪水対策の方向性を検討すると次の通りとなる。

- ① 山地部からの洪水流出と低地部の排水を分離すること（マスタープランの概念）
- ② 排水系統の改善
- ③ 排水系統の規則や維持ルールを導入
- ④ 流域内の屋根を利用した雨水貯留の導入
- ⑤ 放水路は将来的な一つの選択肢（ダムは上流に適地が無い）

4-4-2 アンセ・エトワール (Anse Étoile、マヘ島)



図 4-4-7 アンセ・エトワール位置図



アンセ・エトワール川の近くの学校



学校から下流を見る



河道内に大量の土砂が堆積



学校からの内水排除の排水路



排水路の出口



対岸の学校敷地との間を結ぶ橋から下流を見るとマングローブが密生している。



橋から上流を見る。こちらもマングローブが密生している。



道路の橋から上流を見る



道路の橋から下流を見る。河道の線形が直角に曲がっている。



河道の線形が直角に曲がっている。砂州が内岸に形成されている。 曲がりの下流側は河道が広がっている。

4-4-3 ロシュ・ケイマン (Roche Caiman、マヘ島)

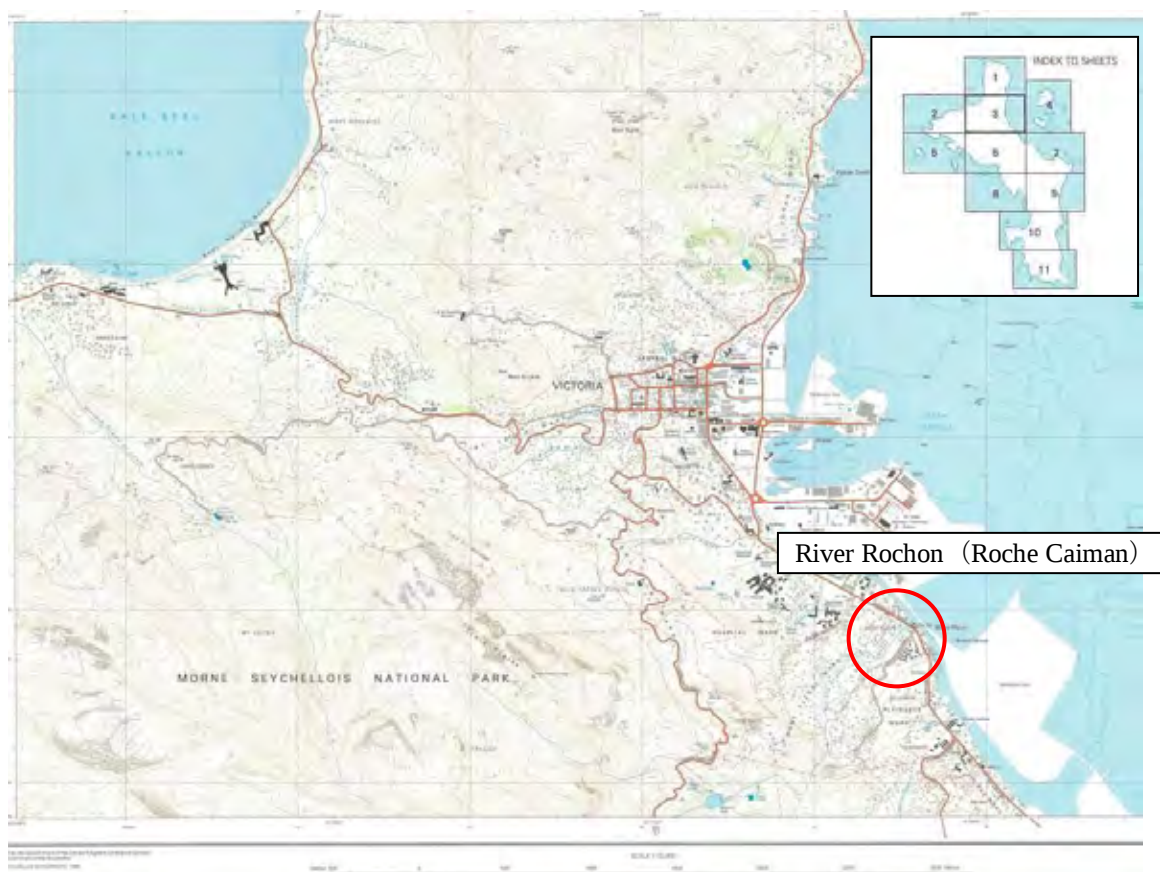


図 4-4-8 ロシュ・ケイマン位置図



排水路の上流を見る



下水の排水パイプがリーフに流入



排水路の上流を見る



排水路内にある通信会社のケーブル



排水路の下流を見る。排水路は River Rochon に流入する。



道路は洪水時にタイヤの 3/4 まで浸水する



排水路は River Rochon に流入し、道路橋を通過する。



川は道路橋梁を流下したのち、リーフに流入する

4-4-4 アンセ・オ・ピン（Anse Aux Pines、マヘ島）



図 4-4-9 アンセ・オ・ピン位置図（その 1）

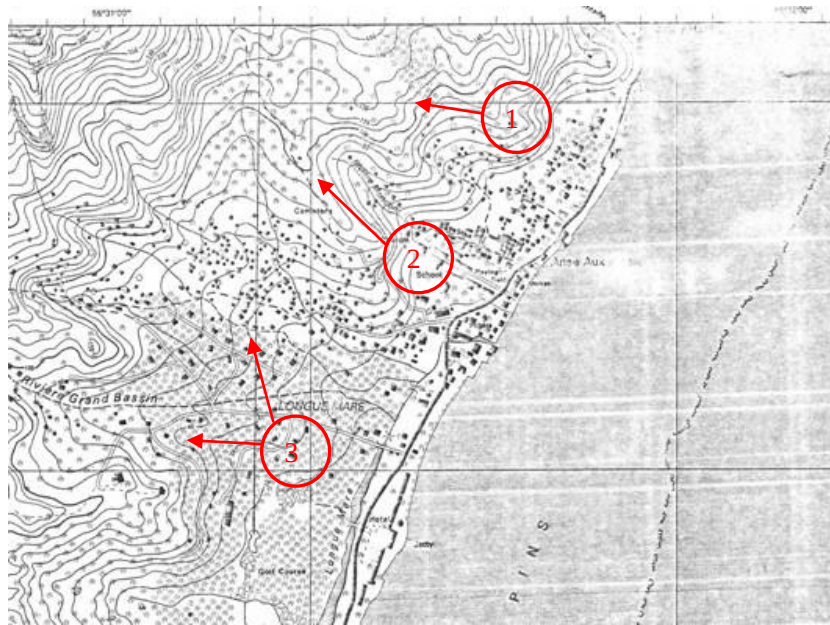


図 4-4-10 アンセ・オ・ピン位置図（その2）

(1) 1番 (レストランのある河口付近)



レストランの近くを流れて海へ流出



狭い流路



河口部が閉塞しているため水が滞留している



同左



河口部の閉塞



河口部の道路下のカルバートは海からの砂で閉塞



海岸側より写した河口部の閉塞



小さい断面積のパイプカルバート

(2) 2 番（新たに開発された低所得者向けの住宅地）



住宅地の入り口にある下水処理施設と推定されるもの



道路と側溝



道路と排水路



排水路



排水路とそこに流入する道路側溝



道路側溝



低所得者向け住宅



住宅の裏はすぐに山の斜面で巨礫がある



狭い流路から溢れ、周囲の住宅が浸水する



海への出口。ラグーンに出ている。



海への出口。民家のすぐ脇を流れる。



堆積する土砂を、この民家が自分達で除去している



我々が川の調査をしていると知ると、自分の家の浸水被害の様子を見せようと案内する近隣の住人



築 100 年以上との民家。家の土台を地盤より上げて作っている。昔も浸水被害はあったが、上流側で宅地開発がされてからひどくなったとのこと。



隣の家との境界に作られた金網が川を阻害



金網にゴミが引っ掛かって流れを阻害する

(3) 3番：ゴルフコースの近く

湿地が埋め立てられて宅地となったため、もともと豪雨時に遊水機能を有していた湿地なので、豪雨時に浸水被害を受けやすく、さらに、その地域からの流出量が増えて排水できなくなって浸水被害を受けている。



湿地状の流路



マングローブに覆われた流路



奥に見えるのが海岸で、流路は海岸線と並行



左手がゴルフ場



河口の近くはマングローブ等が生えて湿地となっている



海への出口の流路の上に民家が横切っている

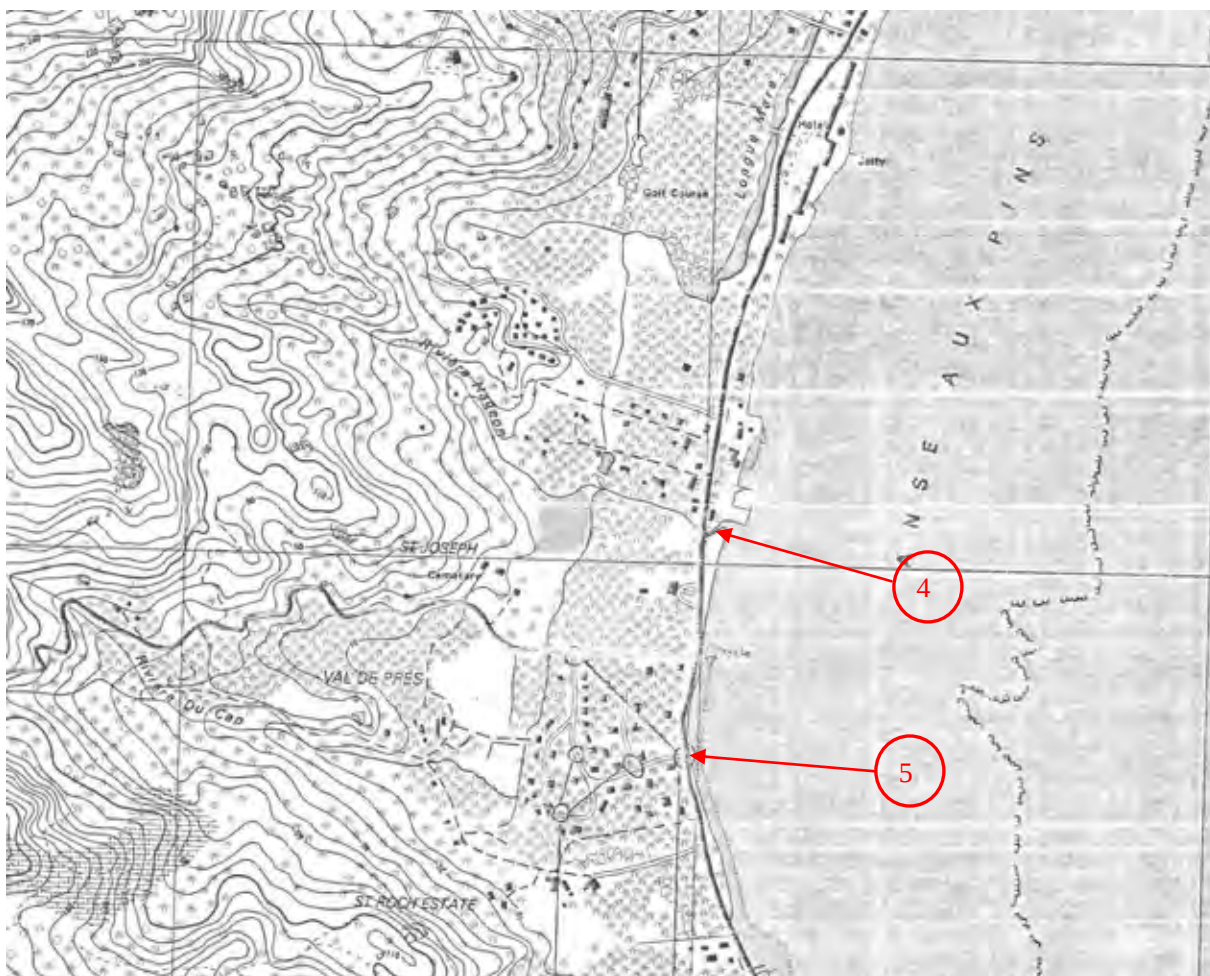


図 4-4-11 アンセ・オ・ピン位置図（その3）

(4) 4 番：道路橋の脇に歩道橋を工事中



河口に堆積した砂は、潮位が低い時の洪水時にはフラッシュされるが、潮位が高いとフラッシュされない。



歩道を増設中



右岸側の民家が浸水する



マングローブが川の断面積を狭めている



歩道や水道の橋脚も川の断面積を狭めている



民家は湿地を埋め立てろと要望しているが、埋め立ては湿地の遊水機能を損なうだけでなく、埋め立てられた土地の所有権はこの民家のものになる可能性があり、きわめて問題である。

(5) 5 番：排水網が整備されていない新興住宅地



新興住宅地だが側溝等の排水網が未整備



住宅地の中を流れる川。橋の付け根の河岸が侵食されている。左手から来た川（排水路）と合流している。



流れを良くするために橋の下の流路を片側だけ深く作り直した



右岸側が侵食されている



奥から排水路が合流。川の流れは、下流の水位によって、右向きだけではない可能性がある。



右岸側の河岸が侵食されているため、土嚢で補強している



合流していた排水路の上流側（上流を見る）
民家のすぐ横を流れる



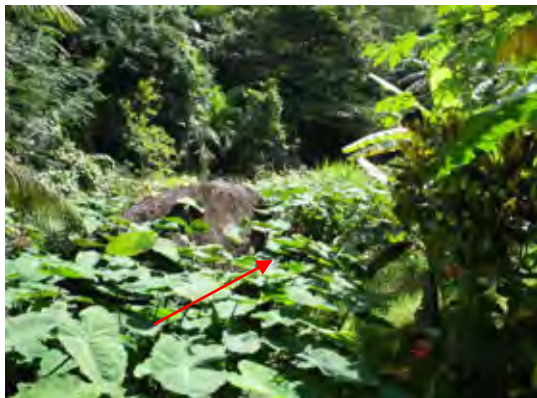
合流していた排水路の上流側（下流を見る）

4-4-5 オ・カップ (Aux Cap、マヘ島)



図 4-4-12 オ・カップ位置図

(1) 6 番 : La Plaine St Andre



民家の裏の湿地状になった排水路



豪雨時に排水路のそばの農地が浸水する



海への出口の流路。土砂が堆積している。



海岸道路の排水路、一部土砂が堆積



狭い流路に土砂が堆積



道路下のカルバートは砂が堆積して閉塞



海側の出口。海水の侵入を防ぐための角落しか。



前面は砂浜となっている

4-4-6 ポアント・オ・セル (Pointe au Sel、マヘ島)

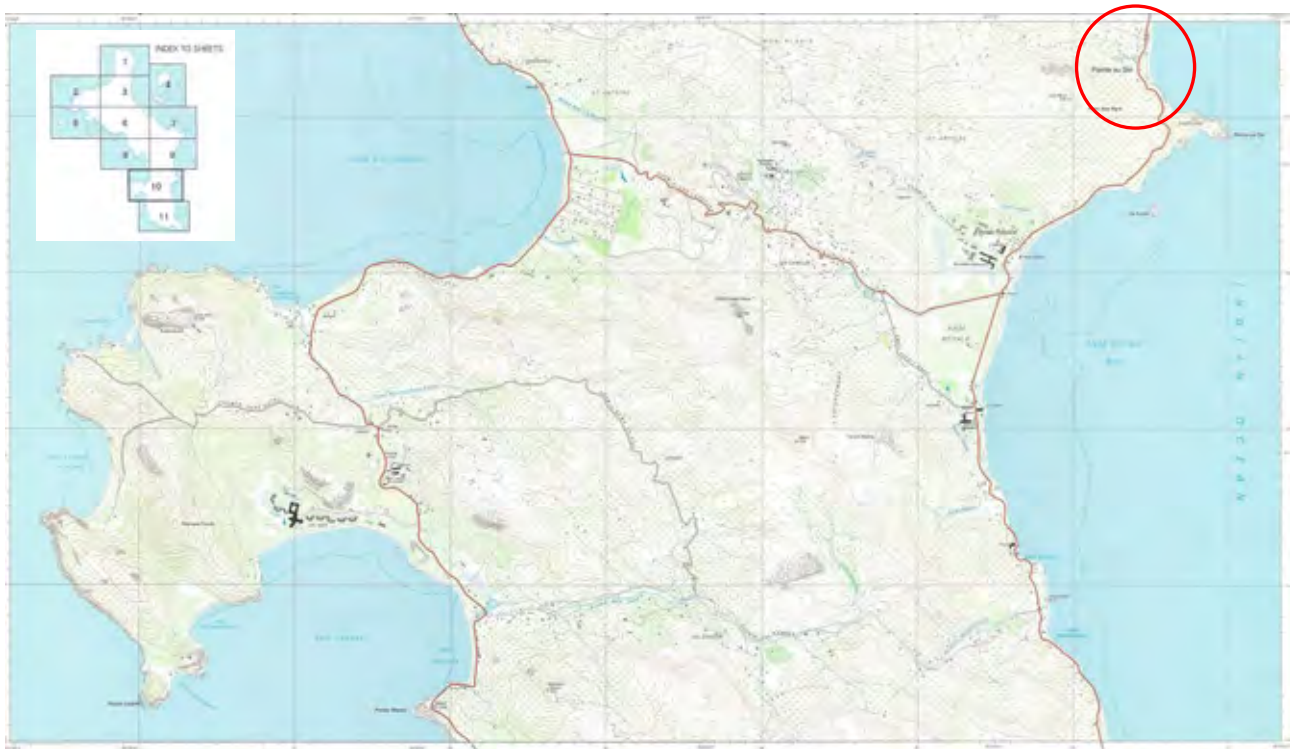


図 4-4-13 ポアント・オ・セル位置図



河口に砂が堆積



河口に砂が堆積



導流堤が設置されている。流域面積は狭いが、地形が急なため流出は早い。河口は閉塞している。

4-5 洪水対策の状況

洪水対策のための DOE の排水管理ユニットの年間予算の 3/4 は個人の土地の排水に使われている。ここでは、実施されている構造物対策と非構造物対策の状況について述べる。

4-5-1 構造物対策

構造物対策は、DOE の排水管理ユニットと湿地・河川ユニットが担当している。河川、道路等の排水基準は、現在、ENRT の Land Transport Division 向けに Storm Water Drainage Design Guidelines (February, 1999) があり、その内容は以下の通りである。

- ① 雨水・排水の管理の目的
- ② 雨水・排水設計
- ③ カルバートの設計
- ④ 報告書、図面、計画の発表
- ⑤ ガイドラインの見直し
- ⑥ 添付資料

この基準は、例えば道路の場合、都市部以外では適用できないため、郊外では経験に基づき、現場合わせの施工に頼っている状況である。従って、ガイドラインについては既存のものを見直し、補足または改定する必要がある。また、ホテル新設の際には、事業者にはホテル内部の排水はもとより、外構の排水溝の設置も義務づけている。

4-5-2 非構造物対策

災害に対する啓蒙活動、人材育成、災害予警報システム及び土地利用等の非構造物対策は DRDM と NMS が実施している。また、情報伝達手段として、DRDM では、ラジオやテレビの他、通信会社と連携して SMS (Short Message Service) での情報伝達を検討している。さらに災害時は、関係省庁 (DOE、DRDM 等)、消防、警察等の職員が集まり救助活動を行うことになっているが、これまでのところ救助訓練は実施されていない。

なお、災害が発生した場合は、NMS → National Disaster Committee Member → Ministry Organization → District Level → 住民の順で情報が届くシステムとなっている。

また、洪水対策の対象となる河川の流量等についてのモニタリングは行われておらず、主要河川についての洪水流量の測定が必要であり、流速計等の測定機器が必要である。

4-6 洪水対策の方向性

洪水被害について分析すると、ビクトリア市街の道路及びその交差点、河川の橋梁付近、低湿地などで浸水被害が生じていることが分かる。古くは海岸線の前面が埋め立てられ、排水が困難になっていること、道路や埋立地での適切な排水施設が不足していることが原因と考えられる。

また、前面に珊瑚礁を有する海岸での浸水被害は波により砂丘が形成され、排水を困難とした浸水被害が生じている。自然状況では砂丘の背後に湿地が形成され、貯められた洪水が徐々に流れ排水路の開口部が維持されてきた。住宅地や農地の開発により湿地を利用するようになり、また貯留能力が減少したために浸水被害が生じている。

現地調査結果を踏まえ、考えられる浸水被害対策の方向性は次の通りである。

- ① 洪水被害地域において、雨量・流量観測を行い、精度の高い洪水計画流量を解析する。
- ② 山地部からの流出と低平地からの流出を分けて処理する。
- ③ 山地からの流出に対して、河口で土砂の堆積の生じないような勾配と水位を確保できるような直線的な線形の放水路を整備する。
- ④ 低平地からの流失に対して、十分な排水路網を整備する。
- ⑤ 既存の道路の下に放水路を設ける等の工夫により、土地の収用を避けることが考えられる。
- ⑥ 山地部にダムに適地があれば、ダムで洪水を貯留することも一つの方法であるが、山地部の勾配が急すぎるため、貯水容量を増やすためにはダム高が高くなる可能性があり、適当なダムサイトは見当たらない。また、受益者がそれほど多くなく、経済的評価で効果的とは言えない可能性が高いため、小規模な調整池の設置の効果、可能性を検討する。
- ⑦ 既に宅地開発されてしまった地区は難しいが、新規に湿地を埋め立てて宅地開発する場合は、湿地の代替に調整池をもうけさせるような規制を作ることは考えられる。
- ⑧ 既に宅地開発されてしまった地区でも、住民の合意が形成できれば、調整池を作ることで、水路から溢れることを減少させる機能と、河口の維持のための流量を確保する機能の両面を併せ持つことが可能となる。
- ⑨ 湿地の水面積を広げ、洪水による流量や潮汐による入退潮量を増やし、洪水前の河口浚渫による河口の断面を維持する。
- ⑩ 波の堆積作用に対しては、河口に導流堤を設置するか、漂砂の作用の弱い沖までパイプを設置するかなど検討する。

第5章 プロジェクト概要

5-1 目的

海岸保全計画及び洪水管理計画を作成すると共に、それらの中から優先事業を選定してパイロット事業を実施し、これらの活動を通じてカウンターパート機関である DOE 及びその他関係機関の海岸保全及び洪水管理に関わる能力向上を図る。

なお、本プロジェクトは、「セ」国の国家気候変動戦略に一致し、気候変動適応策に資するものである。

5-2 対象地域

主要3島（マヘ島、プララン島、ラ・ディエグ島）とする。

5-3 実施体制

カウンターパート機関は、内務・環境・運輸省 環境局（Department of Environment, Ministry of Home Affairs, Environment and Transport ）とする。

5-4 実施内容

本プロジェクトは以下の4つのコンポーネントに分かれる。

コンポーネント1：基礎調査

コンポーネント2：海岸保全計画及び洪水管理計画の策定

コンポーネント3：パイロット事業の実施

コンポーネント4：海岸保全及び洪水管理に係わる技術移転

以下にそれぞれについて詳しく述べる。

5-4-1 コンポーネント1：基礎調査

(1) 現地資料の収集

以下の既存資料を収集・整理・分析する。

- 1) 海岸域管理及び災害管理に関する計画
- 2) 災害管理に関する法制及び組織
- 3) 人口、資産、公共施設、土地利用等の社会経済条件
- 4) 気象、海象、水文、地形、地質等の自然条件
- 5) 珊瑚礁等の生態系
- 6) 過去の災害と被害の状況
- 7) 現存する海岸施設
- 8) 現存する洪水管理施設

(2) 現地測量及びモニタリング

海岸地帯において、写真撮影、地形測量、底質調査、雨量観測を行い、自然条件を把握する。

また、パイロット事業の実施に関連する地形測量等を行い、地形測量等によりパイロット事業の

効果をモニタリングする。

1) 海岸保全

(a) 写真撮影

マヘ島、プララン島、ラ・ディエグ島について、ヘリコプターによる写真撮影を行い、汀線の位置、土地利用、珊瑚礁の状況を把握する。

(b) 海浜測量

詳細調査対象海岸に関して、海浜測量を行い、海浜形状を把握し、その変化をモニタリングする。また、パイロット事業地点の海浜形状変化をモニタリングする。詳細調査対象海岸に対し、必要に応じて深浅測量を行い、珊瑚礁の地形等を把握する。

(c) 底質調査

代表的な海浜について底質調査を行う。

2) 洪水管理

(a) 雨量観測

ビクトリア市街に流入する河川の流域において雨量観測を実施する。可能な限り上流域の山地部において観測を実施することが望ましい。また、流域が小さく急峻であることから、洪水到達時間が短いことが予想されるため、10分単位等の適切な短時間雨量を観測することが必要である。また、コンポーネント2において優先度が高いと選定された洪水被害の発生する流域においても、雨量観測を実施することが望ましい。

(b) 河川・排水路系統測量

ビクトリア市街に流入する河川の地形を把握するため、平面測量、水準基準測量、縦断測量、横断測量等の測量を実施する。また、排水路系統について寸法、形状、接続、勾配等について測量を実施する。また、コンポーネント2において優先度が高いと選定された洪水被害の発生する流域においても、河川測量を実施することが望ましい。

(c) 地形測量

ビクトリア市街の縮尺1/2000～1/1000の地形測量を実施する。既存のGISのデータの標高の精度はあまり高くないため、少なくともビクトリア市街については、大縮尺の地形データが必要である。

(d) 水位・流量観測

「セ」国においては、水位・流量観測がなされている川・地点は、ダム等の利水施設が設置されている地点だけである。したがって、これらのデータは洪水時の流出現象をとらえていない。したがって、「セ」国における降雨と洪水流出の関係は正確には把握されていない。そこで、雨量観測を実施する河川流域において、水位・流量観測を実施することが望ましい。

また、下流部に湿地を有する流域においては、湿地の遊水・貯留機能を保全すること、あるいは、その機能を強化することが洪水被害軽減のために有効である可能性がある。また、河口閉塞を防ぐための入退潮量を確保することに湿地が有効に働いていることが考えられる。こうした事象を把握・解析し、今後の対策立案に活かすためには、湿地の水位の変化をとらえておくことが必要である。

こうしたことから、河川における水位・流量観測や湿地における水位観測を実施することが必要である。

(3) データ解析

1) 海岸保全

収集資料、測量資料、観測資料をもとに、海岸に来襲する波浪と打ち上げ、海岸の侵食堆積の状況、侵食の原因を解析する。海岸保全に関連して波浪及び潮位、海岸侵食に関する解析を行う。

(a) 波浪に対する安全性

海岸の津波、高潮、高波に対する安全性に関し、現地の状況や波の打ち上げ高推定等により、安全性を評価する。

(b) 海岸侵食

収集資料を基に、海岸の汀線変化、侵食と堆積の状況、土砂収支を解析する。

2) 洪水管理

(a) 確率雨量解析

i) 雨量資料の収集・整理

降雨解析に必要な資料収集を行い、観測所毎に使用可能性の確認を行い、流域を代表する観測所1箇所を選定する。この代表観測所における日雨量資料等を収集整理し、短時間雨量資料の収集対象降雨を選定したうえで自記紙等を収集し、降雨強度式作成に必要な単位時間について降雨量を読取り最大値を算出し、日雨量データ等との比較等からチェックするものとする。これらの対象降雨について観測所の観測期間、欠測状況、データ整理状況、異常値の有無について調査し一覧表に取りまとめ、確率計算に必要な各年の最大値を抽出整理し、一覧表を作成するものとする。

ii) 確率処理

確率分布モデルにより確率計算を行い適切な方法で確率分布モデルを評価し、確率雨量を設定し、確率計算結果プロット図、確率雨量表等を作成するものとする。

iii) 降雨強度曲線の作成

各確率別の雨量強度をもとに、最小二乗法により降雨強度曲線式を作成するものとする。

(b) 洪水流出解析

降雨から洪水流出量を算定するには次の通り種々の手法が採用されているが、計算の目的と必要な水文データの状態に応じて、このうちから最も適切と思われる方法を選定する。

- ・ 合理式法
- ・ 単位図法
- ・ 貯留関数法
- ・ タンクモデル法
- ・ 等価粗度法
- ・ 流出関数法

(c) 洪水氾濫解析

想定される洪水が河川から氾濫した際の浸水域や氾濫水の挙動等を把握できるような氾濫解析モデルを作成し、現状の洪水被害との比較を行ってモデルの妥当性を検討し、さらに、計画対象規模の洪水時の被害の把握を行う。また、このモデルは、コンポーネント2において洪水管理計画を策定する際に、洪水対策による洪水被害軽減の効果の検討を行うことにも用いる。

5-4-2 コンポーネント 2：海岸保全・洪水管理計画の策定

(1) 海岸保全計画の策定

海岸保全計画は基礎調査で得られた成果を基に、海岸台帳を作成し、海岸を類型化し現在及び将来のリスクを推定すると共に、類型化した海岸に対して海岸保全計画及びモニタリング計画を策定する。

対象とする 3 島の海岸に対して、詳細調査対象海岸を選定し、個別の対象海岸に対し海岸保全計画及び対策施設の基本設計を行う。また、合わせてモニタリング及び評価を含めた管理計画を策定し、費用便益分析、環境社会配慮、総合評価を行う。

1) 海岸台帳作成

基礎調査で得られた資料を海岸台帳として取りまとめる。また、既存の GIS で活用できるデータとする。

2) 海岸の類型化

海象及び地形等の自然条件、海浜の利用等の社会経済条件等を基に、海岸を区分し類型化する。

3) 現在及び将来のリスク推定

類型化した海岸を対象に、現在及び将来の経済発展や気候変動を考慮した波浪や海岸侵食に対する被害の特性、被害の程度を基にリスクの推定を行う。

4) 類型海岸に対する海岸保全及びモニタリング計画の策定

類型化した海岸を対象に海岸保全の課題を抽出し、保全のための基本方針を確定し、海岸保全計画を策定すると共に管理のためのモニタリング計画を策定する。この際、「セ」国の災害防止及び環境保全に関する計画との整合性を図る。

5) 詳細調査対象海岸（優先海岸）の選定

優先海岸は保全の必要性、緊急性、技術的特長、「セ」国側の要請等を考慮して詳細調査の対象海岸として選定する。

6) 優先海岸に対する保全計画策定及び対策施設基本設計

優先海岸に対して、海岸保全計画を策定し、構造物による対策が含まれる場合にはその基本設計を行う。

7) 優先海岸に対するモニタリング及び評価の管理計画策定

災害防止、環境保全のためのモニタリング方法及び評価方法を検討し、長期的な視点も含めた管理計画を策定する。

8) 費用便益分析

海岸保全に対する対策について、施設建設等の費用及び災害防止、海浜利用、環境保全の便益に関して分析を行う。

9) 環境及び社会配慮

保全計画の実施に伴う自然環境や社会環境への影響に関して検討する。必要であれば影響の削減策、緩和策を検討する。

10) 海岸保全計画の総合評価

保全計画に対し、財務、組織、制度、技術の適正、社会、環境面の評価を行い、総合評価として取りまとめる。

(2) ビクトリア市街の洪水管理計画の策定

1) 洪水管理の基本方針の策定

基礎調査で収集・整理したビクトリア市街における洪水被害の実態や洪水発生の要因の分析を踏まえ、当該地域の洪水管理の基本的な方針を策定する。

2) 現状及び将来のリスクの推定

洪水氾濫解析モデル等を用いて現状の洪水リスクを把握し、さらに、将来の気候変動の影響や経済発展による社会経済的条件や自然条件の変化によって生じる洪水リスクの変化について推定する。

3) 構造物対策及び非構造物対策を含む計画及び基本設計を策定（避難、適応、防御）

現状及び将来の洪水リスクを踏まえ、ビクトリア市街の将来計画との整合を図りながら、構造物対策及び非構造物対策を含み、長期及び短期両方の洪水管理計画を策定し、構造物対策については基本的な設計を実施するものとする。非構造物対策については避難、適応の観点で必要な法制度、組織について検討する。

4) 操作及びメンテナンスの計画を策定

構造物対策については必要に応じて操作やメンテナンスの計画を策定する。非構造物対策については運用計画を策定する。

5) 国民意識啓発及び利害関係者会議

洪水被害を軽減するためには、自分の身は自分で守ること（自助）や、コミュニティの中でお互いに助け合って身を守ること（共助）も大きな要素である。また、流域が無秩序に開発されて流域の貯留浸透機能が失われていくことや、排水路にケーブルや管が布設されていることが洪水被害を助長している可能性があること等を国民に理解してもらうことも重要である。したがって、非構造物対策の一環として、それらを国民全員の共通認識として意識啓発し、また、利害関係者の中で合意形成を図っていく。

6) 費用便益分析

プロジェクト期間、便益、費用、年次投資割合、維持管理費等を検討し、経済内部収益率 EIRR を算出し、プロジェクトの経済性を分析する。

7) 環境及び社会配慮

ビクトリア市街の洪水被害を受けている地域は、住宅や商業施設が密集している地域であり、対象となる河川の改修を実施するとなるとそれらの住宅や商業施設等に影響を与える恐れがある。したがって、洪水管理計画策定に当たっては、そうした影響が極力少なくなるように配慮することはもちろん、影響が生じる場合の対応策も十分検討しておく必要がある。

一方、ビクトリア市街を流れる川には魚類が豊富に見受けられる区間もあり、市街地の中の水辺空間として貴重であると言えよう。しかしながら、現状の排水路には下水も流入してところが

あり、適切な下水処理がなされないまま海に排出されている地域もあると考えられる。市街地の雨水排水を検討する際には、将来的な生活排水の処理についても考慮することで、環境面の向上を図れる可能性があるので留意する必要がある。

8) 洪水管理計画の評価

雨量観測や水位流量観測の結果、及び、構造物対策や非構造物対策の結果を踏まえ、策定された洪水管理計画の妥当性の評価を行う。

(3) 他地域の洪水管理計画の策定

1) 洪水被害地域台帳作成

ビクトリア以外の主要 3 島の洪水被害地域について、災害の状況、護岸やゲート等の洪水管理施設、資産や人口、社会資本の整備状況などの社会経済的条件、降雨量等の自然条件について情報を収集し、整理する。

2) 洪水被害地域の分類

上記で整理した洪水被害地域の特性に応じて、洪水被害地域を類型化して分類する。

3) 類型毎の洪水管理計画策定

類型化した洪水被害地域における洪水被害の実態や洪水発生の要因の分析を踏まえ、当該地域の洪水管理計画を策定する。

4) 詳細調査対象洪水被害地域（優先洪水被害地域）の選定

被害を受ける人口、住宅数、農地面積、社会資本等から被害の程度を把握し、地域開発計画も加味し、詳細調査の対象となる優先度の高い洪水被害地域を選定する。

5) 優先洪水被害地域の洪水管理計画及び基本設計の策定

選定された優先洪水被害地域を対象に、構造物対策及び非構造物対策を含んだ長期及び短期の洪水管理計画を策定し、構造物対策については基本的な設計を実施するものとする。非構造物対策については避難、適応の観点で必要な法制度、組織について検討する。

6) 優先洪水被害地域のモニタリング計画及びメンテナンス計画の策定

構造物対策については必要に応じて操作やメンテナンスの計画を策定する。非構造物対策については運用計画を策定する。

7) 費用便益分析

プロジェクト期間、便益、費用、年次投資割合、維持管理費等を検討し、経済内部収益率 EIRR を算出し、プロジェクトの経済性を分析する。

8) 環境及び社会配慮

洪水被害を軽減するためには、流域が無秩序に開発されて流域の遊水機能や貯留浸透機能が失われていくことが、洪水被害の助長に繋がること等を国民に理解してもらい、そうした無秩序な開発を防ぐことも重要である。したがって、非構造物対策の一環として、それらを国民全員の共通認識として意識啓発し、また、利害関係者の中で合意形成を図っていく。

基本的に住宅は、山地と海岸の間に分布する狭い平地に位置するか、あるいは、山地の斜面に

位置している。そして、洪水被害を受けている多くの住宅地は、海岸部の砂丘上に造られた道路と、その後背地である湿地との間の狭い平地に分布している。したがって、何か構造物を造るに当たっても既に住宅として利用されている区域にかかる可能性が高く、社会面での配慮が必要となる。

また、湿地が埋め立てられて住宅地として開発されているケースも多く、今後、湿地を埋め立てて開発する計画もいくつかあるとされている。そうした際に、湿地の環境面・防災面での効用について配慮することは重要である。

9) 洪水管理計画の評価

雨量観測や水位流量観測の結果、及び、構造物対策や非構造物対策の結果を踏まえ、策定された洪水管理計画の妥当性の評価を行う。

5-4-3 コンポーネント3：パイロット事業の実施

(1) 海岸保全

海岸保全に関するパイロット事業として、「セ」国側から海岸侵食が問題となっている4地点の状況を検討すると次のような対応が現在想定される。

マヘ島のノースウエストポイント、ベ・ラザールでは波向の変動による漂砂により、砂浜の堆積、侵食が生じていることから、できるだけ構造物を作らない方向で検討する必要がある。ただ、沖に珊瑚礁があること、道路等の施設があることを考慮すると越波や砂の打上を止めるための胸壁等を作ることも考えられる。また、材料の入手が可能であれば養浜も想定される。

プララン島のアンセ・ケランでは、すでに大規模な構造物が作られていることから、施設による対策を検討するとすれば、その規模が大きくなり、パイロット事業に費用の枠内で実施することは困難と考えられる。漂砂の移動範囲が20kmにも及ぶことから対策の規模も大きく、一部の対策ではその効果と影響を明確にすることは困難である。したがって、計画の策定は留まらざるを得ないと考えられる。また、海岸の土地は個人の所有であり、パイロット事業では個人の土地を守ることになる可能性がある。

ラ・ディエグ島のラ・パスでは堆積、侵食の原因が港の防波堤の建設にあると考えられることから、木杭による突堤等により南からの漂砂を止めて、堆積を防ぎ泊地を確保すると共に、南側の侵食を止めることが考えられる。

なお、パイロット事業は住民参加型を想定している。

1) パイロット事業の選定

海岸保全計画の中から、緊急性、重要性、技術上の課題等を考慮してパイロット事業を選定する。

2) パイロット事業計画と設計

選定されたプロジェクトに関して、その計画と施設設計を行う。

3) 住民啓発と住民参加

計画策定及び施設設計に関して、住民に説明すると共に、住民参加の方策を検討する。また、

環境影響評価に必要な書類を作成し、DOE を支援する。

4) パイロット事業調達

「セ」国側及び JICA の規定等に従い、工事の発注等の手続きを行う。

5) パイロット事業実施

パイロット事業を実施する。

6) モニタリングと評価

プロジェクトの実施による効果と影響をモニタリングし、その成果を保全計画の修正や技術指針の改定に役立たせる。

(2) 洪水管理

1) パイロット事業の選定

コンポーネント 2 で策定した海岸保全計画及び洪水管理計画の中から、緊急性の高い事業を選定する。

2) 計画と設計

選定事業の一部または全部についてより詳細な計画を作成し、施設の詳細設計を行う。

3) 住民意識啓発と住民参加

環境社会配慮、関係住民との協議及び住民参加によるプロジェクトの実施等を考慮する。

4) 調達

パイロット事業を実施するために必要な物品やサービスを調達する。

5) 施工

パイロット事業の対象施設の施工を実施する。

6) モニタリングと評価

パイロット事業で実施した海岸保全・洪水管理のための施設のモニタリングを通して、策定した海岸保全・洪水管理計画の妥当性を評価する。

5-4-4 コンポーネント 4：海岸保全・洪水管理に係る技術移転

技術移転は調査実施、計画策定、パイロット事業の実施等を通じた OJT を主体とし、ワークショップ、セミナー及び本邦研修を組み合わせる。

なお、主な対象は DOE 及び「セ」国政府関係機関の職員とするが、民間セクター（NGO、建設会社、コンサルタント等）も対象とする。

(1) 技術的指針の改定

海岸保全及び洪水管理に関わる必要なガイドラインを作成・更新する。

海岸保全関係の基準としては、環境影響評価及び海浜モニタリングのマニュアルがあり、これらについては本調査の成果を活用して改定案を策定する。また、海岸保全全体に関しては、日本の基準やマニュアル及び米国の海岸工学マニュアル（Coastal Engineering Manual）があるが、これ

らを参考に、「セ」国に適した指針等を作成する。

洪水管理については Storm Water Drainage Design Guidelines（1999 年 2 月）が作られているが、新しい雨量観測や水位・流量観測結果を踏まえ、これを更新することが考えられる。

(2) 工学的知識の習得

「セ」国における工学教育のレベルを勘案し、実務上、必要と思われる内容の工学的知識の習得を図る。

本プロジェクトの実施に際し、現地の調査やモニタリング、資料の解析、課題の分析、計画の策定、パイロット事業の計画と実施等の項目についての OJT を実施することが可能と考えられる。カウンターパートは 4 名程度であり、本来の業務も抱えていることから、「セ」国滞在期間中、週に 2～3 日このプロジェクトに割けると考えられる。

習得すべき項目としては大別すると、次のようになる。

- ・ 地形測量、水文観測法
- ・ 高波、侵食、洪水に関する解析法
- ・ 海岸災害と洪水災害の発生機構
- ・ 災害対策計画手法、管理手法
- ・ 海岸保全と洪水対策に対する構造物対策

(3) ワークショップや研修の実施

ワークショップは、行政官を対象としたもの、専門家を対象としたもの、一般住民を対象としたもの等階層に分けて実施することにより、災害に対する関心の惹起と普及を図る。

専門家を対象としたワークショップとしては次のような項目が想定される。

- ・ 海岸災害の事例
- ・ 海岸保全計画
- ・ 洪水の事例
- ・ 洪水管理計画
- ・ 施設の設計手法
- ・ 調査及びモニタリング

一般住民を対象としたものとしては次のような項目が想定される。

- ・ 海岸保全、洪水防止に対する一般的知識の普及
- ・ 海岸及び河川の清掃についての意識向上
- ・ パイロット事業への住民参加

5-5 実施工程

現地コンサルタントによるモニタリング期間 9 ヶ月を含む 39 ヶ月とする。

	Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39										
Work in Seychelles	1																																																	
	2																																																	
	3																																																	
	4																																																	
Work in Japan																																																		
Report	▲	IC/R									▲	P/R(1)									▲	IT/R														▲	P/R(2)									▲	DF/R		▲	F/R

IC/R : Inception Report
P/R : Progress Report
IT/R : Interim Report
DF/R : Draft Final Report
F/R : Final Report

5-6 専門分野

想定される専門分野と対応するカウンターパートは次の通りである。専門分野としては、プロジェクトの内容とカウンターパート組織との対応を考慮して決める必要がある。特に、カウンターパートの人数が少ないことと技術レベルが高くないことから、技術移転を効果的に行うことを念頭に、専門分野を細分化して多くの専門家を配置することは望ましくないと考えられる。

- ・ 総括/海岸保全：DOE（海岸管理ユニット）、DRDM
- ・ 副総括/洪水管理：DOE（排水管理ユニット）、DRDM
- ・ 雨水排水計画：DOE（排水管理ユニット）
- ・ 自然条件（海象・水文・流出解析）：NMS
- ・ 測量/GIS：MND、DOE
- ・ 住民参加/環境影響評価：DCDP、DOE
- ・ 施設設計/積算/施工管理：DOE

5-7 実施上の留意点

本プロジェクトの実施に当たっての留意点について、以下に示す。

5-7-1 コンポーネント 1：基礎調査

(1) 自然条件関連資料

海岸地帯の防災に関わる自然条件としては、気象、海象、地形、地質が上げられる。気象に関しては、波浪に関する風についての資料が必要である。「セ」国では風の観測は「セ」国際空港で NMD が観測している。気温、降雨量、日照、気圧、湿度、風速、蒸発量、土中温度、視界を 1972 年から毎時観測し、デジタルデータで集積されている。そのほか、アルダブラ環礁においても 1991 年までの 24 年間の観測値が観測項目にはばらつきがあるが存在する。また、これより古い記録は

マヘ気象観測所の年報として 1954 から 1960 年までの資料が存在する。

海岸災害の解析や計画の策定には波浪資料が必要であるが、波浪観測は機器の維持の面で難しいことから風向、風速の場を基に計算することが行われる。これにはマヘ島での観測と共に波の発生域の風の情報が必要となる。これについては、空港での観測値の活用と共に、インド洋全域での風の観測または予測のデータを活用することで対応するのが適当と考えられる。

海象については潮位、波浪があるが、潮位についてはビクトリア港及び「セ」国際空港で 1986 年以降観測が行われており、この資料を活用することが出来よう。波浪については、観測値が少なく、風からの追算により推定するか、インド洋広域での予測等の結果を活用することになる。本調査の詳細検討で波浪観測が必要になる可能性があるが、海岸侵食を対象とすると長期間例えば 10 年以上の観測が必要と考えられ、維持等を考えると機器を設置し観測することは難しいと考えられる。ただ、気候変動に関連し、国際機関が実施するインド洋の波浪の状況を長期的に観測するプロジェクトの一環として観測することでは意味のあることと考えられる。なおインド洋での波浪予報は次のようなサイト (<http://www.lajollasurf.org/inda.html>、<http://swellwatch.wetsand.com>) で見ることができる。

河川の上流域となる山地部の短時間雨量が無いので、ビクトリアの上流域等数か所で導入することが必要。現行使用している観測機器と同じものを導入すれば、NMS は運用・維持管理する能力はあると考えられる。

(2) 社会条件関連資料

海岸保全計画策定に関しては、対策の必要な地点の選定や経済効果の評価に、海岸付近の土地利用や資産の状況を知る必要がある。これらに関しては、直接調査するというよりは関連資料を収集しそれを活用することが適当と考えられる。資料としては NSB の発行している統計資料 (Statistical Abstract、Seychelles in Figures) がある。また、MND の GIS データも活用できよう。

コミュニティーベースの洪水管理に関しては、湿地の保全・維持管理の合意形成が重要となると考えられ、また、湿地や流路でも個人所有となっている場合もある。地元の住民から構成されるエコツーリズム委員会等もあるようであるが、そうした組織が湿地の保全等において有効に機能するか精査が必要である。

(3) 航空写真関連資料

海岸線の変化を解明するためには航空写真が有効な手段である。特に海岸の変形は長期的な変化を解析しなければ明確にならないために貴重な役割を担っている。過去 1959 年から 8 回にわたり航空写真の撮影が行われており、その状況は次のようになる。

表 5-7-1 航空写真の撮影状況

年	月	島名	高度	媒体
1959	8	プララン	8,000 ft	陽画
1959	10	マヘ	5,000 ft	陽画
1960	5	ラ・ディーク	12,500 ft	陽画
	5	プララン	12,500 ft	陽画
	6	マヘ	5,000 ft	陽画
1966	2	マヘ	5,000 ft	陽画
1970	11	ラ・ディーク	5,000 ft	陽画
	11	プララン	5,000 ft	陽画
1971	5	マヘ	5,000 ft	陽画
	5	プララン	5,000 ft	陽画
1975	11	マヘ	6,250 ft	陽画
1984	-	マヘ	1,000 m	陰画
	-	プララン	1,000 m	陰画
	-	ラ・ディーク	1,000 m	陰画
1998	-	マヘ	解像度 1 m	電子データ
	-	プララン	解像度 1 m	電子データ
	-	ラ・ディーク	解像度 1 m	電子データ

これらの航空写真を活用して、1959 年から現在までの約 50 年間の汀線変化及び変動を解析することが出来る。また、現在「セ」国側が計画している航空写真を活用して、次のような情報を得ることが想定される。

- ・ 最新の海岸線位置
- ・ 最新の海底、特にリーフの状況
- ・ 最新の海岸状況（植生、構造物等）

ただ、これらの内、そのほとんどは航空機またはヘリコプターを用いて上空からデジタルカメラで撮影することにより必要な情報を得ることが出来る。特に海岸線の位置は潮位により変化することから、航空写真から海岸線の位置を求める際には撮影時の潮位によってはその補正が必要となる。一方、デジタルカメラでの撮影は、平均潮位時の撮影が可能であり、補正の問題は少ない。デジタルカメラで撮影した画像は計測に際して正射写真に変換する必要があるが、海岸付近の地形は高低差が少ないことから、ほぼ海面と同じ高さの平面として、既知の座標点も用いて標定し、正射写真に変換することが出来る。また、雲の無い条件で最近取得された、地上分解能の高い衛星画像を活用することも可能である。

航空機やヘリコプターとデジタルカメラを用いる方法が、比較的費用が安ければ、海浜測量と組み合わせて、検討対象地域の季節的な海岸線の変化を解析することも考えられる。ヘリコプターは Helicopter Seychelles により島の間の運航や空からの観光が行われている。

精度の良い衛星画像を活用することも考えられるが、現状では過去の状況は航空写真の活用、現在の状況はヘリコプターによる撮影が良いと考えられ、これを補うものとして衛星写真がある。過去の海岸線の状況は、古い衛星画像では精度が十分ではない可能性があり、最近の衛星画像は十分な精度を有していることから、1998年の航空写真と現在の間を補う資料として活用の余地はある。

なお、洪水管理に関しては、航空写真がなくても、対象となる河川及び地域の測量が実施されれば問題ない。

(4) 地形図・海図

「セ」国についての海図は英国海軍（British Admiralty Charts）が作成したものが5種類ある。

- ・ No.721 は縮尺 1/750,000 であり、マヘ島と周辺の島を含み、北はバード島とデニス島を、西はアミランテス島、南西はアストブ島、南東はケテヴィ島までを含む。
- ・ No.722 は縮尺 1/25,000 でビクトリア港へのアクセスと港内を示す。
- ・ No.724 は異なった縮尺で、「セ」国のデスロチェス島、バード島、デニス島、クルエース島、プララン島の北、プラランとラ・ディエグ間の水路を含む。
- ・ No.740 は縮尺 1/300,000 でマヘ島と周辺の島及び北はバード島とデニス島を含む。
- ・ No.742 は縮尺 1/125,000 でマヘ島と西はアラデ島から東はフレゲート島までを含む。

本調査においては島周辺の珊瑚礁の配置状況を知る必要があるが、これらの海図からは概略の状況を知ることが出来る。詳細調査に際しては深淺測量が必要と考えられるが、「セ」国内では実施できる業者がおらず、測量するとすれば外国の業者に発注するか、音響測深機を持参して測量する等の方法が必要である。

特に海岸侵食が問題になっている地点で、その原因が珊瑚礁での航路掘削（爆破）であるといわれている地点があり、原因解明のためには、珊瑚礁の形状を測量する必要がある。また、北側の海岸では越波が問題になっているが、対策の検討に際しては珊瑚礁の地形情報を必要としている。その方法としては、ボートに音響測深器とトータルステーションの反射鏡を取り付け、ボートで測深すると共に、ボートの位置を追跡し測量する方法、音響測深機と GPS により測量する方法、航空写真を利用する方法等が考えられる。

また、洪水氾濫モデル等を作る際に利用することも想定される。前述した通り、使用するモデルによって、必要なデータの精度や形式が変わってくるが、特に問題ない。

(5) GIS 関連資料

GIS データは MND で整備されており、その内容としては、地形データは 1998 年の航空写真に基づいており、これに土地利用計画等の各種データを載せている。また、DOE 内の GIS データベース整備については、GIS/情報管理ユニットで、「セ」国の環境に関する GIS 及びリモートセンシングに関する要求を取り扱っているが、その主なレイヤーは次の通りである。

- ・ 「セ」国の主要な島の湿地
- ・ 浅海域の環境（ベントス等）
- ・ 植生

- ・ 国立公園の管理区域、その他の保護区域（陸上と海域）
- ・ 海がめ浜
- ・ 自然景観区域
- ・ 海岸開発区域

また、道路局では次のレイヤーを整備している。

- ・ 道路網
- ・ 排水システム（カルバート、橋梁）

今回のプロジェクトでは、海岸台帳として次のような情報が得られると考えられ、それを GIS データとして集積し、他のレイヤーと組み合わせることで、活用することが可能である。

- ・ 過去の海岸線
- ・ 過去の湿地
- ・ 過去の浸水区域
- ・ 海岸施設
- ・ 排水系統

なお、道路に関連する排水系統は交通局（Department of Transport）で整備している。

5-7-2 コンポーネント 2：海岸保全・洪水管理計画の策定

海岸保全計画として、海岸保全のための離岸堤や突堤等の大規模構造物は想定していない。むしろ、「セ」国が今後、自国予算で実施していくべき対策計画を想定している。例えば、緩傾斜石積護岸や植生による砂浜保護等の有効性の確認及び対策工の提案、沿岸リーフにおける珊瑚の再生・回復、科学的な海岸モニタリング及び住民等が実施可能な簡易モニタリング等の導入・実施、等である。また、道路等のインフラを保全するための、他の海浜への影響の少ない護岸工法等の導入も計画のひとつとなる。

また、海岸保全分野においては、DOE やコミュニティ開発局等の国家機関及び UNDP 等のドナー、そして EU による ReCoMaP、さらに Mitigation of Coastal Erosion and Restoration of Degraded Area in Sub-Saharan Africa のプロジェクト等、様々な機関により様々な活動・事業が実施されている。これらの活動・事業の内容を詳細に把握する必要があると共に、それらの活動結果の知見と教訓を、本プロジェクトに生かしていく必要がある。

一方、洪水管理計画としては、治水ダム、放水路、市街地排水路網の整備・拡幅、排水路の維持管理（定期的浚渫等）、公共施設の管路やケーブル等の排水路からの移設・撤去、洪水被害・対策を考慮した土地利用、洪水予警報・避難、Wetland の遊水地利用、雨水流出を遅らせる雨水貯留施設のビルや家屋での整備のための法制度（総合洪水対策）等、さまざまな対策が考えられる。これら様々なオプションは、社会・環境的、経済・財務的、技術的な観点から十分に検討されなければならない。しかし、「セ」国の経済・財務的負担及びビクトリア市街における資産集中の程度を考慮すると、ダムや放水路、市街地全域の排水路整備等、巨大な資金を必要とする計画は、少なくとも短期・中期的にはフィージブルとは言えないであろう。むしろ、洪水被害軽減の効果がすぐに出てくるような対策、「セ」

国政府が独自予算で徐々に実施可能な対策に焦点を絞っていくことが必要であると思われる。

ビクトリア市街の洪水管理として上記のような対策を考える場合、DOE のみでそれらの対策を計画し実施することは困難である。排水管理ユニットが中心となって、運輸局、危機・災害管理局、国家開発省及び水道・通信等ライフラインに係わる民間企業等、多くの機関が洪水対策についてできることを、共に考え計画し実施していく必要がある。

なお、河口閉塞が原因で洪水となり、また河川や排水路の浚渫は海岸侵食に影響を与えるため、海岸保全と洪水管理を分けずに計画をたてることが重要であると考えられる。

5-7-3 コンポーネント 3 : パイロット事業の実施

パイロット事業の実施は、試験・評価が主目的ではあるが、実際に現場で活動して海岸侵食や洪水被害の改善に貢献できるという意味で実施する意義は大きい。さらに、技術移転の観点からも非常に重要である。すなわち、C/P 機関が、現場を調査し、必要な事業を計画して実施し、モニタリングを行ってその効果を確認し、事業を評価して今後に生かしていく、というプロセスを実際に体験することによって、C/P にとって貴重な知識習得及び経験の場になる。

現段階ではパイロット事業の個所、内容、規模等は決まっていないが、海岸保全及び洪水管理のそれぞれで 1~2 箇所、合計 2~3 箇所程度を想定している。パイロット事業の内容については、本調査期間中にできるだけ明らかにしておく必要がある。

5-7-4 コンポーネント 4 : 海岸保全・洪水管理計画に係る技術移転

「セ」国全体の海岸保全及び洪水管理という大きな課題を扱うには、DOE 内の担当部所である環境工学・湿地帯課の職員数は 11 名と非常に少ない。したがって、本プロジェクトの実施に当っては、DOE の気候・環境部内の気象部や GIS・データ管理部はもちろんのこと、HAET の運輸局道路部門等も巻き込むと共に、M/M でも記述している通り、その他の関連機関とも強い連携を持って、Task Force (Steering/Technical Committee) を形成する必要がある。そして、「セ」国全体で海岸保全及び洪水管理というタスクを実施する、という姿勢を求める必要がある。

本プロジェクトに配置される専門家は、技術移転が重要であるということを肝に銘じて活動する必要がある。したがって、プロジェクトの開始前に、「セ」国側の技術移転に係わるニーズを十分に把握し、それらを踏まえた詳細な技術移転計画を作成すべきである。

また、技術移転は、C/P 機関である DOE 内に留まらず、広く Task Force のメンバーに対して実施していくべきであり、DOE の能力向上ももちろん大切であるが、海岸保全及び洪水管理に対する「セ」国全体の能力向上を目標とすべきである。

C/P 機関である DOE の担当職員は皆若く非常に熱心であり、技術を習得したいという意欲に溢れており、技術協力を通じてかなりの能力向上が期待できる。

第 6 章 環境社会配慮

「セ」国では 1994 年に環境保護法が基本法として施行されて以来、本格的な環境社会配慮が実施されており、この基本法に基づいて環境に関する様々な法令が制定されてきている。環境保護法の目的は、事業（プロジェクト）が自然環境及び地域社会に及ぼす恐れのある影響について、調査・予測・評価を行い、その環境への影響を回避あるいは低減させるための計画の提示及び実施を目的とする。すべての事業は、上記の環境保護法に基づいて環境ライセンスの取得手続きを経ることが規定されており、本調査にて提案するプロジェクトにおいても例外ではない。

6-1 環境影響評価の手続き

「セ」国において、環境影響評価は新しいものでなく 1974 年以来実施され、本格的な環境影響評価（EIA）は、環境保護法（1994 年）に基づいて実施される。当初、DOE 組織内で実施される簡易的な EIA であったが、現在では全プロジェクトに対して、共通コンセプトに基づく EIA（クラス II）が実施されている。EIA（クラス II）は、既存の組織内でアドホックに実施される単純化された環境影響評価手続きであり、これらは継続的にアップグレードされており、プロジェクト申請者に代わり十分に訓練されたスタッフによって、詳細な現場調査リストによって環境影響評価が行われている。

また、観光・開発プロジェクトに対しては、環境保護法（1995）と環境保護（影響評価）条例（1996）の下で、より正規な EIA（クラス I）が規定されている。また、海岸地域における開発においては、Beach Control Act 及び Sand Gravel Act で規定されたガイドラインが適用される。なお、クラス分類の基準は環境保護法では規定されていない。

一般的に、EIA の手続きに要する期間は、4～6 ヶ月であるが、公共プロジェクトの場合は 1 ヶ月程度である。

6-1-1 観光・開発プロジェクト

観光・開発プロジェクトに対して、以下の手順に従う。

第 1：プロジェクトの申請とスクリーニング

- ・ 全ての観光・開発プロジェクトの提案書は観光省に提出され、観光省は他の関係省庁と協議する。
- ・ 観光省は関係省庁からのコメントを受領後、申請者に国土・居住省内の計画立案機関に概要申請書を提出させる。
- ・ 計画立案機関は環境省に環境認可を求めるのと同時に各省に通知する。
- ・ 環境省は概要申請書を精査し、要求される環境影響評価（EIA）のクラスを決定する。

<EIA（クラス I）が要求される場合>

第 2：スコーピングとパブリックコンサルテーション

- ・ EIA の TOR に関して、DOE 内の汚染防止・環境影響部門（PCEI）にコンタクトを取るように、計画立案機関は申請者あるいはその代理人に助言する。
- ・ この過程で、開発により影響を受ける可能性のある他の関係者の意見を正式に求めることを申請者は要求される。

第3：スコーピング報告書の提出と EIA の TOR 提示

- ・ スコーピング報告書は EIA の TOR を準備するために使用される。

第4：コンサルタントの EIA 報告書作成とそのレビュー

- ・ 申請者あるいはその代理人は TOR の内容について環境省と協議する。

第5：パブリックインスペクションと決定

- ・ EIA（案）は検証のために環境省に提出され、一般閲覧のために展示される（2週間）。
- ・ ステークホルダーにより、EIA（案）は読まれコメントがなされ、このパブリックコメントは EIA（案）を評価するとき考慮される。

第6：最終判断と EIA の承認

- ・ 環境省によって設立された承認委員会によって審査され、審査結果が計画立案機関に送られる。
- ・ 承認が得られた場合には、申請者は詳細な計画を続行することができる。

<EIA（クラス II）が要求される場合>

第2：EIA の承認

- 1) 提案プロジェクトに対して、環境影響リスクが小さい、または十分に軽減できると考えられる場合、計画立案機関を通じて、特定の条件を有する環境認可が発出され開発が承認される。
- 2) 提案プロジェクトに対して、環境影響リスクが大きい、または十分に軽減ができないと考えられる場合、開発が拒絶される。申請者はその決定を不当と感じる場合、申請者にアピールするための機会が与えられ、最終決定者である環境大臣に訴えることができる。

6-1-2 その他のプロジェクト

その他のプロジェクトについては、EIA（クラス II）の手順に従う。

6-2 環境社会配慮調査

6-2-1 プロジェクトの概要

(1) サイト周辺環境

主要3島（マヘ島、プララン島、ラ・ディーグ島）は、いずれも険しい山々と細い海岸地帯で構成され、海岸地帯の低平地には主要道路や住宅が建設されている。このような海岸地域において、近年立て続けに気候変動に起因したと思われる災害により被害を受けている。すなわち、1998年のプララン島アンセ・ケランでの海岸侵食、2004年の首都ビクトリアにおける湛水やスマトラ島沖地震による津波、2006年のサイクロンの襲来、2007年の大潮時の高波による洪水等である。また、過去には建設資材として珊瑚が採取され、現在でも埋立てによる住宅開発が行われており、このような海岸地形の変動が海岸地域でのリスクを増大させている。

(2) プロジェクトの概要

海岸保全・洪水管理計画の策定にあたっては、コミュニティ防災活動、モニタリング体制構築等の非構造物対策や、実施しない場合も含めた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上で計画を策定する。

なお、計画に盛り込まれる構造物対策としては (a) ～ (c)、パイロット事業の実施における構造物対策については、(d)、(e) を想定している。

1) 海岸保全

護岸、突堤、養浜等の新設・改修

2) 首都ビクトリアの洪水管理

既存排水路の拡幅、排水路や遊水地の新設

3) 首都ビクトリア以外の洪水管理

排水路の延長と拡幅、排水路や遊水地の新設

4) 海岸保全

マヘ島：護岸の建設（ノースウエストポイント 200m 程度、ベ・ラザール 400m 程度）

ラ・ディグ島：突堤の建設（ラ・パス 100m 程度）

5) 首都ビクトリア以外の洪水管理

マヘ島：排水路の延長と拡幅（ポイント・ラルー、オ・カップ、アンセ・オ・ピン、アンセ・ロイヤル、延長距離：100～500m、拡幅：0.5m）

6-2-2 スクリーニング

本プロジェクトは、土地利用の管理、コミュニティ防災活動、モニタリング体制構築といった非構造物対策が中心であり、構造物対策についても比較的小規模構造物であり、ほとんど環境への影響が見られないものの、一部影響を及ぼす可能性があるため、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおける環境カテゴリーは「B」が適当である。

6-2-3 スコーピング

表 6-2-1 に示す通り環境マトリックスを使用してスコーピングを行い、環境への影響が想定される項目の選定を行った。影響の可能性が考えられる項目を広く抽出しており、評価 B では影響評価を、評価 C では影響の有無とその程度を確認し、必要に応じ影響評価することを想定している。

海岸保全・洪水管理計画の策定においては、構造物対策も含まれるために、その影響が表れることを想定する。特に首都ビクトリアでは、遊水地の設置、排水路の改修、道路排水の改修等の構造物対策が考えられるが、「セ」国の財政の現状では施設規模が限定され、影響は少ないと考えられる。

パイロット事業の実施においては、小規模な構造物対策のため影響は少なく、また首都ビクトリアにおける構造物対策は現時点で困難なため非構造物対策が主体となり影響は少ないと考えられる。

なお、コンポーネント 1（基礎調査）及びコンポーネント 4（技術移転）では環境への影響は想定されない。

表 6-2-1 スコーピングチェックリスト（コンポーネント2：海岸保全・洪水管理計画の策定）

影響項目			評価	根拠・理由
社会環境	1	非自発的住民移転	B	移住（Retreat）や構造物対策（Protect）が計画に含まれるため、非自発的住民移転に関して重大ではないが、影響を引き起こす。なお、住民移転の規模としては、20世帯以上の移転が発生する計画は検討しない予定。
	2	雇用や生計手段等の地域経済	B	非自発的住民移転により、雇用や生計手段等の地域経済に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	3	土地利用や地域資源利用	B	新たな土地利用計画により、土地利用や地域資源利用に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C	社会関係資本や非公式な組織は存在するため、社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	5	既存の社会インフラや社会サービス	B	住民参加の非構造物対策（Accommodation）が中心のため、既存の社会インフラや社会サービスに関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	6	貧困層・先住民・少数民族	C	貧困層・先住民・少数民族の所在は不明である。したがって、貧困層・先住民・少数民族に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	7	被害と便宜の偏在	C	移住が計画に含まれる場合、住民移転により便宜の偏在の可能性はある。また、非構造物対策が計画の中心となるため、被害状況が現状維持の地域が存在し、被害と便宜の偏在に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	8	文化遺産	C	文化遺産の所在は不明である。したがって、文化遺産に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	9	地域内の利害対立	B	構造物対策（特に、護岸建設）が他の海岸侵食を引き起こし、地域内の利害対立に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	10	水利用、水利権、入会権	B	水利用計画と構造物対策（特に、排水系統の変更）が計画される場合、水利用、水利権、入会権に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	11	公衆衛生	B	構造物対策（特に、排水系統の変更）が水質を変化させ、公衆衛生に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	12	災害、HIV/AIDS のような感染症	B	構造物対策（特に、護岸建設）が新たな災害を発生させ、災害に関して重大ではないが、影響を引き起こす。ただし、HIV/AIDS のような感染症に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
自然環境	13	地形・地質	B	構造物対策（特に、護岸建設）により、地形に関して重大ではないが、影響を引き起こす。ただし、地質に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	14	土壌侵食	D	土壌侵食に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	15	地下水	B	構造物対策（特に、排水系統の変更）により地下水位が変化する可能性があり、地下水に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	16	湖沼・河川状況	B	構造物対策（特に、排水系統の変更）により、湖沼・河川状況に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	17	海岸・海域	B	構造物対策（特に、護岸建設）により、海岸・海域に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	18	動植物、生物多様性	B	構造物対策（特に、護岸建設）により、動植物、生物多様性に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	19	気象	D	活動規模が小さく、気象に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	20	景観	B	構造物対策（特に、護岸建設）により、景観に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	21	地球温暖化	C	構造物対策の施工中に、地球温暖化に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。

汚染	22	大気汚染	C	構造物対策の施工中の機材搬入、重機の操業等により、大気汚染に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	23	水質汚濁	B	構造物対策（特に、排水系統の変更）の施工中に水質が変化する可能性があり、水質汚濁に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	24	土壌汚染	D	土壌汚染に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	25	廃棄物	C	構造物対策（特に、排水系統の変更）の施工中に、廃棄物に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	26	騒音・振動	C	構造物対策の施工中、騒音・振動に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	27	地盤沈下	C	構造物対策（特に、排水系統の変更）による地下水位の変動により、地盤沈下に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	28	悪臭	D	悪臭に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	29	沈殿物	B	構造物対策（特に、排水系統の変更）により、沈殿物に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	30	事故	B	構造物対策の施工中に、事故に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	全体評価		B	-

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（検討する必要がある）
 D：ほとんどインパクトは考えられない（FA/EIA 対象外）

表 6-2-2 スコーピングチェックリスト（コンポーネント3：パイロット事業の実施）

影響項目			評価	根拠・理由
社会環境	1	非自発的住民移転	C	構造物対策（Protect）により、非自発的住民移転に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。なお、住民移転の規模としては、最大でも数世帯程度に留める。
	2	雇用や生計手段等の地域経済	C	非自発的住民移転により、雇用や生計手段等の地域経済に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	3	土地利用や地域資源利用	B	新たな土地利用計画により、土地利用や地域資源利用に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C	社会関係資本や非公式な組織は存在するため、社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	5	既存の社会インフラや社会サービス	B	住民参加の非構造物対策（Accommodation）が中心のため、既存の社会インフラや社会サービスに関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	6	貧困層・先住民族・少数民族	C	貧困層・先住民族・少数民族の所在は不明である。したがって、貧困層・先住民族・少数民族に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	7	被害と便宜の偏在	C	非構造物対策により、被害状況が現状維持の地域が存在し、被害と便宜の偏在に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	8	文化遺産	C	文化遺産の所在は不明である。したがって、文化遺産に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	9	地域内の利害対立	B	構造物対策（特に、護岸建設）が他の海岸侵食を引き起こす可能性があり、地域内の利害対立に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	10	水利用、水利権、入会権	B	水利用計画と構造物対策（特に、排水系統の変更）が計画される場合、水利用、水利権、入会権に関して重大ではないが、影響を引き起こす。

	11	公衆衛生	C	構造物対策（特に、排水系統の変更）が水質を変化させ、公衆衛生に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	12	災害、HIV/AIDS のような感染症	B	構造物対策（特に、護岸建設）が新たな災害を生じさせ、災害に関して重大ではないが、影響を引き起こす。ただし、HIV/AIDS のような感染症に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
自然環境	13	地形・地質	B	構造物対策（特に、護岸建設）により、地形に関して重大ではないが、影響を引き起こす。ただし、地質に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	14	土壌侵食	D	土壌侵食に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	15	地下水	C	構造物対策（特に、排水系統の変更）により地下水位が変化し、地下水に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	16	湖沼・河川状況	B	構造物対策（特に、排水系統の変更）により、湖沼・河川状況に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	17	海岸・海域	B	構造物対策（特に、護岸建設）により、海岸・海域に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	18	動植物、生物多様性	B	構造物対策（特に、護岸建設）により、動植物、生物多様性に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	19	気象	D	活動規模が小さく、気象に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	20	景観	C	構造物対策（特に、護岸建設）により、景観に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	21	地球温暖化	D	活動規模が小さく、地球温暖化に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
汚染	22	大気汚染	D	活動規模が小さく、大気汚染に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	23	水質汚濁	C	構造物対策（特に、排水系統の変更）の施工中に、水質汚濁に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	24	土壌汚染	D	土壌汚染に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	25	廃棄物	C	構造物対策（特に、排水系統の変更）の施工中に、廃棄物に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	26	騒音・振動	C	構造物対策の施工中に、騒音・振動に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	27	地盤沈下	C	構造物対策（特に、排水系統の変更）による地下水位の変動により、地盤沈下に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
	28	悪臭	D	悪臭に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
	29	沈殿物	B	構造物対策（特に、排水系統の変更）により、沈殿物に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
	30	事故	C	構造物対策の施工中に、事故に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響程度は不明である。
全体評価			B	-

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）

6-2-4 主な環境社会影響と緩和策

プロジェクトの実施により予測される環境社会影響項目は上記の通りである。各影響項目について影響程度、及び必要な場合の緩和策を以下に示す。

項目 1：非自発的住民移転

首都ビクトリアでは、構造物対策により住民移転が必要になる可能性がある。緩和策として、政府所有の土地を活用した構造物の建設や洪水リスクの低い場所への移転を進めること等が考えられる。また、住民への適切な補償について検討する。

項目 2：雇用や生計手段等の地域経済

ほとんど影響は無いと考えられるが、一応チェックする。

項目 3：土地利用や地域資源利用

非構造物対策に土地利用計画が含まれる場合、影響が生じると考えられる。将来の土地利用が制約されることは、防災面からやむを得ないとする。

項目 4：社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織

小さな島なので住民は相互に良く知っており、社会関係資本や非公式な組織は存在すると考えられる。緩和策として、計画の策定段階から住民の参加を求めることが考えられる。

項目 5：既存の社会インフラや社会サービス

住民参加型の非構造物対策が中心となるために、地域社会に多少影響が生じる可能性がある。緩和策として、計画の策定段階から住民の参加を求めることが考えられる。

項目 6：貧困層・先住民族・少数民族

ほとんど影響は無いと考えられるが、一応チェックする。

項目 7：被害と便宜の偏在

他の海岸への影響を考慮すると現状維持となる海岸もあり、構造物対策を講じた海岸との被害の偏在が生じる可能性がある。また、非構造物対策に移住（Retreat）が含まれる場合、移住の必要のない住民との便宜の偏在が存在する。緩和策として、現状維持程度であることを、資料を活用して説明し理解を得る。移住については項目 1 の通りである。

項目 8：文化遺産

ほとんど影響は無いと考えられるが、一応チェックする。

項目 9：地域内の利害対立

構造物対策により影響が生じる可能性がある。緩和策として、計画の策定段階から住民の参加を求めることが考えられる。

項目 10：水利用、水利権、入会権

洪水管理計画において、構造物対策として遊水地や放水路を想定すると影響が生じる可能性がある。緩和策として、計画に際して影響が少ないように構造物の配置及び管理について考慮する。

項目 11：公衆衛生

洪水管理計画において、構造物対策により項目 23 の水質に関連し影響が生じる可能性がある。緩和策として、水質の改善を図る。

項目 12：災害、HIV/AIDS のような感染症

構造物対策が新たな災害を招く可能性がある。緩和策として、過去の事例、経験を参考に対策計画を策定し、またモニタリングにより計画を変更していく。

項目 13：地形・地質

構造物対策により影響が生じる可能性がある。緩和策として、可能な限り自然の特性を変えない対策を実施する。

項目 15：地下水

洪水管理計画において、構造物対策により影響が生じる可能性がある。緩和策として、流況変化の少ない構造物を計画する。

項目 16：湖沼・河川状況

洪水管理計画において、構造物対策により影響が生じる可能性がある。緩和策として、流況変化の少ない構造物を計画する。

項目 17：海岸・海域

構造物対策により影響が生じる可能性がある。緩和策として、自然の特性を変えない対策を実施する。

項目 18：動植物、生物多様性

構造物対策により生息、生育域に影響が生じる可能性がある。緩和策として、構造物対策よりも非構造物対策を活用する。

項目 20：景観

構造物対策により影響が生じる可能性がある。緩和策として、構造物対策よりも非構造物対策を活用する。また、修景により影響の緩和を図る。

項目 21：地球温暖化

ほとんど影響は無いと考えられるが、一応チェックする。

項目 22：大気汚染

ほとんど影響は無いと考えられるが、一応チェックする。

項目 23：水質汚濁

構造物対策により影響が生じる可能性がある。必要であれば水質の改善を図る。

項目 25：廃棄物

工事中にコンクリート塊が発生する可能性があるが、適切に処理する。

項目 26：騒音・振動

構造物対策工事の施工中、重機の操業等により騒音・振動が発生する。低騒音の機器または遮音の措置を図る。

項目 27：地盤沈下

構造物対策により影響が生じる可能性がある。地盤沈下が想定されるのは湿地帯であることから、湿地帯の保全を図る計画とする。

項目 29：沈殿物

洪水管理計画において、構造物対策により影響が生じる可能性がある。流速変化により沈殿が生じると考えられ、流速変化を生じない構造物対策を計画する。

項目 30：事故

構造物の建設に関連する事故、遊水地等の運用による事故が想定される。海岸地域での工事のため潮汐等による事故の可能性がある。雨季を避けた工程計画、気象情報の把握等十分な施工監理を実施して、事故の発生を回避する。また、道路用地内の工事も含まれるため、施工中に交通事故が発生する可能性がある。事故防止のため、一般道路との接触部に交通誘導員の配置、資機材の運搬ルート・輸送方法等を適切に計画する必要がある。

6-2-5 予防・緩和計画及び環境適用・モニタリング計画

本プロジェクトにおける海岸保全・洪水管理計画の策定とパイロット事業は、過去の開発、例えば、埋立て、珊瑚の掘削、海岸道路・施設の建設により発生した問題を解決するため、「セ」国に見合った対策の検討が主目的であり、過去に実施した事業の環境への影響の予防・緩和計画の策定と位置づけられる。

また、「セ」国では、海岸のモニタリングが定期的に行われていることから、過去の EIA 結果と同様に現在行われている海岸モニタリングの手法・実施体制を分析し、その結果を同様にモニタリング計画に反映する。

6-2-6 プロジェクトの総合評価

本プロジェクトにおける海岸保全・洪水管理計画の策定とパイロット事業は、「セ」国の環境制度に則れば、EIA（クラスⅡ）に分類される可能性が高い。コミュニティ防災活動やモニタリング体制構築等の非構造物対策を主体とした海岸保全・洪水管理計画を策定することが主体となるため、環境への大きな影響は想定されない。したがって、DOE が作成する予防・緩和計画による緩和策が実施されれば、全項目においてほとんど影響がないと再評価され、本プロジェクトの実施は可能であると言える。

<附属資料>

資料-1 Scope of Work (S/W)

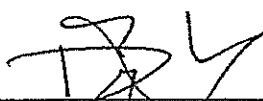
資料-2 Minutes of Meeting (M/M)

資料-3 事業事前評価表

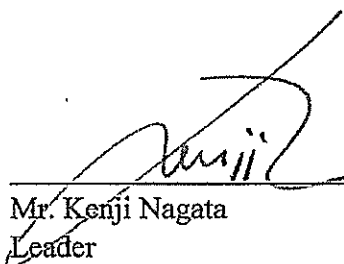
資料-4 収集資料リスト

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY FOR COASTAL EROSION
AND FLOOD CONTROL MANAGEMENT
IN
THE REPUBLIC OF SEYCHELLES
AGREED UPON BETWEEN
THE DEPARTMENT OF ENVIRONMENT
MINISTRY OF HOME AFFAIRS, ENVIRONMENT AND TRANSPORT
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

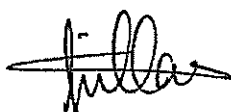
Victoria, June 28, 2010



Mr. Didier Dogley
Principal Secretary
Department of Environment, Ministry of
Home Affairs, Environment and Transport
The Republic of Seychelles



Mr. Kenji Nagata
Leader
Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Mr. Selby Pillay
Director General
International Relations Division
Ministry of Foreign Affairs
The Republic of Seychelles

1. Introduction

In response to the official request of the Government of the Republic of Seychelles (herein after referred to as "GOS"), the Government of Japan decided to conduct "The Study for Coastal Erosion and Flood Control Management in the Republic of Seychelles" (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programme of the Government of Japan, and Department of Environment (hereinafter referred to as "DOE"), Ministry of Home Affairs, Environment and Transport of Seychelles will jointly undertake the Study with the organizations concerned in Seychelles.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study, and will be valid after the mutual notification between GOS and JICA on completion of necessary internal procedures for entering into force.

2. Objectives of the Study

The objectives of the study are as follows.

- (1) To formulate a coastal conservation plan with regard to disasters to enhance coastal management
- (2) To formulate a flood management plan to reduce flood risks
- (3) To implement pilot projects for coastal conservation and flood management, in order to confirm the effectiveness of the measures to be taken and to enhance the capacity of relevant personnel engaged on coastal conservation and flood management
- (4) To undertake technical transfer to relevant personnel through joint activities of the Study as well as trainings and workshops

3. Study Area

The Study area is as follows.

- (1) Coastal conservation with regard to disasters
Coasts of the islands of Mahe, Praslin and La Digue
- (2) Flood management
Victoria Town and other flood risk areas in the islands of Mahe, Praslin and La Digue

4. Scope of the Study

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study will cover the following items. JICA will dispatch a team of specialists (hereinafter referred to as "the Study Team") to jointly undertake the Study with Seychellois counterpart personnel.

Component 1 : Basic study

1-1 Collection of existing data

- 1) Existing plans on coastal zone management and disaster management
- 2) Existing laws, regulations and organizations relevant to disaster management
- 3) Socioeconomic conditions (properties, population, infrastructures, land use, etc.)
- 4) Natural conditions (meteorological, oceanographic, topographic and hydrological data, etc.)
- 5) Past disasters and damages
- 6) Existing coastal facilities

1-2 Survey and monitoring of coastal and flooded areas

SP

TB

- 1) Coastal conservation
 - a. Aerial photographs, if necessary
 - b. Beach profile survey and monitoring
 - c. Bathymetric survey, if necessary
 - 2) Flood management
 - a. Rainfall observations, if necessary
 - b. Topographic survey for rivers and drainages, if necessary
 - c. Topographic survey for Victoria Town with the scale of 1/2000 to 1/1000, if necessary
- 1-3 Analysis
- 1) Coastal conservation
 - a. Coastal erosion analysis
 - b. Wave and tide analysis
 - 2) Flood management
 - a. Probable rainfall analysis
 - b. Flood discharge analysis
 - c. Flood inundation analysis

Component 2 : Formulation of plans for coastal conservation and flood management

2-1 Coastal conservation plan

- 1) Inventory of coasts (disasters, facilities, socioeconomic condition, natural condition, etc.)
- 2) Classification of coasts
- 3) Present and future risk estimate (climate change, economical development)
- 4) Plan of mitigation measures and monitoring for the classified types (retreat, accommodate, protect)
- 5) Selection of priority coasts
- 6) Plan and basic design for the selected coasts
- 7) Management plan for monitoring and evaluation for the selected coasts
- 8) Public awareness and stakeholders' meetings
- 9) Cost and benefit analysis
- 10) Environmental and social consideration
- 11) Evaluation of the plan

2-2 Urban flood management plan for Victoria Town

- 1) Basic policy for flood management
- 2) Present and future risk estimate (climate change, economical development)
- 3) Plan and basic design of structural and non-structural measures (retreat, accommodate, protect)
- 4) Operation and maintenance plan
- 5) Public awareness and stakeholders' meetings
- 6) Cost and benefit analysis
- 7) Environmental and social consideration
- 8) Evaluation of the plan

2-3 Flood management plan for other flood risk areas

- 1) Inventory of flood areas (disasters, facilities, socioeconomic condition, natural condition, etc.)
- 2) Classification of flood areas
- 3) Basic policy, operation and maintenance as well as countermeasures for the classified types (retreat, accommodate, protect)
- 4) Selection of priority flood areas
- 5) Plan and basic design for the selected flood areas
- 6) Operation and maintenance plan for the selected flood areas
- 7) Public awareness and stakeholders' meetings

SP

JB

- 8) Cost and benefit analysis
- 9) Environmental and social consideration
- 10) Evaluation of the plan

Component 3 : Implementation of pilot projects

- 1) Selection of pilot projects
- 2) Plan and design
- 3) Public awareness and involvement
- 4) Procurement
- 5) Construction
- 6) Monitoring and evaluation

Component 4 : Technical transfer of coastal conservation and flood management

- 4-1 Improvement of technical guidelines
- 4-2 Acquirement of engineering knowledge
- 4-3 Workshops and trainings

5. Schedule of the Study

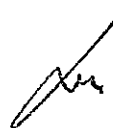
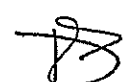
The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached in the Annex-1. The schedule is tentative and subject to be modified based on the agreement of both sides.

6. Reports

JICA shall prepare and submit the following reports in English to GOS.

- (1) Inception Report: to be submitted at the commencement of the Study. This report includes the schedule and the methodology of the Study.
English: Twenty (20) copies
- (2) Progress Report (1): to be submitted at the time of about tenth (10th) months after the commencement of the first work period in Seychelles.
English: Twenty (20) copies
- (3) Interim Report: to be submitted within eighteen (18) months after the commencement of the Study. This report will summarize the findings of the component 1 and 2 of the Study.
English: Twenty (20) copies
- (4) Progress Report (2): to be submitted at the time of about thirtieth (30th) months after the commencement of the first work period in Seychelles.
English: Twenty (20) copies
- (5) Draft Final Report: to be submitted within thirty six (36) months after the commencement of the Study. GOS shall submit the comments on it within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report.
English: Twenty (20) copies
- (6) Final Report: to be submitted within about two (2) months after JICA's receipt of the comments on the Draft Final Report.
English: Twenty (20) copies

SP

7. Undertakings of GOS

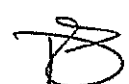
GOS is requested to take the following undertakings, before the commencement of the Study.

- (1) To facilitate the smooth conduct of the Study, GOS shall take necessary measures:
 - 1) To secure the safety of the Study Team,
 - 2) To permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in Seychelles for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
 - 3) To exempt the members of the Study Team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, machinery, vehicles and other materials brought into Seychelles for the conduct of the Study,
 - 4) To exempt the members of the Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Study Team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - 5) To provide necessary facilities to the Study Team for the remittances as well as the utilization of the funds introduced into Seychelles from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - 6) To secure permission for the Study Team to enter into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
 - 7) To secure permission for the Study Team to take all data and documents including photographs and maps related to the Study out of Seychelles to Japan, and
 - 8) To provide medical services as needed. Its expenses will be charged to members of the Study Team.
- (2) GOS shall bear claims, if any arise, against the members of the Study Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Study Team.
- (3) DOE shall act as a counterpart agency to the Study Team and also as a coordination body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
- (4) DOE shall at its own expense, provide the Study Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:
 - 1) Available data and information related to the Study,
 - 2) Counterpart personnel,
 - 3) Suitable office space with necessary equipment,
 - 4) Necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for carrying out the Study, and
 - 5) Credentials or identification cards.

8. Consultation

DOE and JICA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

SP

Annex-1 Tentative Schedule of the Study

	Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Work in Seychelles	1																																							
	2																																							
	3																																							
	4																																							
Work in Japan																																								
Report		▲ IC/R									▲ P/R(1)								▲ IT/R											▲ P/R(2)						▲ DF/R	▲ F/R			

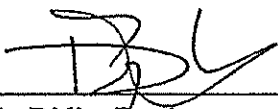
IC/R : Inception Report
P/R : Progress Report
IT/R : Interim Report
DF/R : Draft Final Report
F/R : Final Report

SP

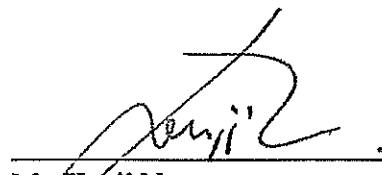
[Handwritten signature]

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY FOR COASTAL EROSION
AND FLOOD CONTROL MANAGEMENT
IN
THE REPUBLIC OF SEYCHELLES
AGREED UPON BETWEEN
THE DEPARTMENT OF ENVIRONMENT
MINISTRY OF HOME AFFAIRS, ENVIRONMENT AND TRANSPORT
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

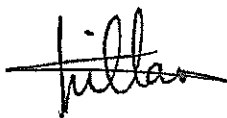
Victoria, June 28, 2010



Mr. Didier Dogley
Principal Secretary
Department of Environment, Ministry of
Home Affairs, Environment and Transport
The Republic of Seychelles



Mr. Kenji Nagata
Leader
Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Mr. Selby Pillay
Director General
International Relations Division
Ministry of Foreign Affairs
The Republic of Seychelles

The Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as "the Survey Team"), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Kenji Nagata, has been visiting the Republic of Seychelles from June to July, 2010 to discuss the Scope of Work for the Study for Coastal Erosion and Flood Control Management in the Republic of Seychelles (hereinafter referred to as "the Study") whose official request was submitted to the Government of Japan from the Government of the Republic of Seychelles (hereinafter referred to as "GOS") in 2009.

During the stay of the Survey Team in the Republic of Seychelles, a series of discussions on the Study were held between the Survey Team and Seychellois authorities represented by Department of Environment (hereinafter referred to as "DOE"), Ministry of Home Affairs, Environment and Transport of Seychelles, and the Survey Team and DOE (hereinafter referred to as "both sides") agreed and signed the Scope of Work for the Study. The list of attendants of the meetings is shown in Annex-2.

The main items discussed and confirmed by both sides are as follows;

1. Responsible Counterpart Agency and Study Setup

1) Responsible Counterpart Agency

The responsible counterpart agency to implement the Study is Department of Environment (DOE), Ministry of Home Affairs, Environment and Transport.

2) Steering Committee and Technical Committee

A Steering Committee will be set up to steer the Study by providing guidance and instructions, evaluating reports and providing information to the Study Team to be dispatched for the Study (hereinafter referred to as "the Study Team"). And a Technical Committee will be also set up to support the steering committee and day-by-day activities of the Study Team. These committees will hold meetings upon the request of DOE and the Study Team. The member of these committees is as follows:

Chairperson: DOE, Ministry of Home Affairs, Environment and Transport

Members:

- DOE, Ministry of Home Affairs, Environment and Transport
- Department of Risk and Disaster Management (DRDM)
- Ministry of Community Development and Youth (MCDY)
- Ministry of National Development (MND)
- Others if necessary

Both sides confirmed that the above governmental offices should play key roles and work closely together in the Study activities.

3) Counterpart Personnel to the Experts of the Study Team

In order to ensure smooth implementation of the Study and to enhance effectiveness of technical transfer, the Survey Team requested DOE to provide counterpart personnel to the experts to be dispatched in the Study mainly from DOE and, if necessary, from other governmental departments. DOE agreed with it.

2. Study Area

It was decided that the Study Area was three islands of Mahe, Praslin and La Digue. As for coastal conservation with regard to disasters, the inventory survey targets all the coasts,

and the in-depth studies would be conducted for selected priority coasts, of which candidates are listed in Annex-1. As for flood management, the inventory survey targets all the flood risk areas including Victoria Town, and the in-depth studies would be conducted for selected priority flood risk areas, of which candidates are also listed in Annex-1. Pilot projects and the sites would be selected from the coasts and flood risk areas that would be studied in depth.

3. Surveys in the Study

1) Aerial photographs

The Survey Team recognized that both the DOE and MND were under preparation of taking aerial photographs of Seychelles but it was not decided yet whether enough budget would be assured. Both sides recognized the importance that latest aerial photographs are inevitable for the Study especially to the analysis of coastal erosions. Both sides confirmed that DOE would coordinate the implementation of taking aerial photographs among DOE and MND. DOE promised to make the best efforts that Seychellois side would take aerial photographs for three main islands, and to provide the Study Team with the aerial photographs at the beginning of the Study period. During the Survey Team staying in Seychelles, more detailed information and coordination about taking aerial photographs would be discussed and shared among both sides and MND.

2) Topographic Maps

The latest topographic maps are prepared based on the aerial photographs taken in 1989. The latest available aerial photographs are ones taken in 1998, and are archives as GIS in digital images with some layers including roads and altitudes. The Survey Team together with DOE will check the possibility whether these existing maps are useful enough to study in depth for flood management and coastal conservation and to prepare a flood management plan for Victoria Town.

3) Bathymetric Survey and Rainfall Observations

Both sides agreed to examine the necessity of conducting a bathymetric survey of some damaged coasts and rainfall observations in some places during the Survey Team staying in Seychelles.

4. Environmental and Social Considerations

The Study will follow the both of Seychelles laws/regulations and the JICA's Environmental and Social Considerations Guidelines. Both sides confirmed that DOE would take the responsibility to go through the procedure for Environmental Impact Assessment (EIA) of both the in-depth studies and pilot projects. The Study Team would support the studies on the EIA procedure by DOE. DOE suggested that the period needed in the procedure would be one (1) month at most in the case of public projects.

5. Early Implementation of Pilot Projects Especially for Coastal Conservation

DOE requested that the Survey Team to commence pilot projects for coastal conservation as early as possible during the Study, because the risk of coastal erosion was severe and the people living along and the local government have been strongly requesting to take measures against coastal erosion. The Survey Team answered to consider the hard situations of coastal erosion for the arrangement of the Study schedule.

6. Technical Transfer

1) On-the-job-training

The Survey Team explained that the on-the-job-training would be conducted throughout the Study period and would be a main technical transfer activity.

2) Seminars and Workshops

Seminars and workshops are to be held in Seychelles during the course of the Study mainly to raise technical level and managerial skills for counterpart personnel. The details of seminars and workshops will be discussed among DOE and the Study Team after commencement of the Study. Both sides agreed that NGO, private sectors and others concerned could also participate in the seminars and workshops.

3) Counterpart Training in Japan

DOE requested that the counterpart training in Japan would be conducted in parallel with the Study in order to actually see and understand the sophisticated experiences in Japan in terms of measures against coastal erosions and flood management activities and facilities. The Survey Team promised DOE to convey the request to the JICA Headquarters.

6. Other Matters

1) Reports

The Survey Team explained the final report of the Study would be open to any organizations and to the general public in order to achieve maximum use of the Study results. DOE agreed on it.

2) Office Space

DOE agreed to prepare a suitable office space within DOE building with necessary facilities and equipment including electricity and water supply, telephone line and Internet access, for the Study Team at the time of the commencement of the Study.

3) Expecting Commencement of the Study

The Survey Team suggested that the Study was expected to commence in November/December 2010 in the earliest case, but it was subject to JICA's internal procedures.

Annex-1 List of Candidate Sites Requested by DOE

Annex-2 List of Attendants

SP



Annex-1 List of Candidate Sites Requested by DOE

Coastal Conversation

No	Island	In-depth study	Pilot project
1	Mahe	North East Point	To be selected among the in-depth studied sites
2		Baie Lazare	
3	Praslin	Anse Kerlan	
4	La Digue	La Passe (Jetty)	

Flood Management

No	Island	In-depth study	Pilot project
1	Mahe	Victoria Town	To be selected among the in-depth studied sites
2		Point Larue	
3		Aux Cap	
4		Anse Aux Pins	
5		Anse Royale	

In-depth study : Component 2 of the Scope of Work

Pilot project : Component 3 of the Scope of Work

SP

Handwritten signature

Annex-2 List of Attendants

<SEYCHELLOIS SIDE>

Ministry of Foreign Affairs

Mr. Selby Pillay (Director General, International Relations Division)

Mr. Christian Faure (Third Secretary, Multilateral Affairs Division)

Ms. Patsy Moustache (Third Secretary, International Relations Division)

Department of Environment, Ministry of Home Affairs, Environment and Transport

Mr. Didier Dogley (Principal Secretary)

Mr. Wills Agricole (Director General, Climate & Environment Services Division)

Mrs. Nanette Laure (Director, Environmental Engineering & Wetland Section (EEWS))

Mr. Nimhan Senaratne (Head, Drainage Unit, EEWS)

Ms. Elvine Hoarau (Coordinator, Coastal Management Unit, EEWS)

Ms. Vanesse Zialor (Inspector, Coastal Management Unit, EEWS)

Department of Risk and Disaster Management, Vice-president's Office

Ms. Lucy A. Athanasius (Principal Secretary)

Department of Community Development, Ministry of Community Development and Youth

Mr. John Vidot Olsen (Principal Secretary)

Ministry of National Development

Mr. Francis Coeur-De-Lion (Director, GIS and Information Technology Support Services)

Mr. Alvin Alcindor (Data Management Supervisor, Center for GIS)

Ms. Cynthia Adrienne (GIS Manager, Center for GIS)

<JAPANESE SIDE>

Mr. Kenji Nagata, Leader, JICA Detailed Planning Survey Team

Mr. Akira Hayakawa, Project Planning, JICA Detailed Planning Survey Team

Mr. Hideki Sawa, Flood Management, JICA Detailed Planning Survey Team

Mr. Hiroshi Hashimoto, Coastal Conservation, JICA Detailed Planning Survey Team

SP

Ken
TB

事業事前評価表（開発計画調査型技術協力）（案）

作成日：平成 22 年 9 月 3 日

担当部署：地球環境部防災第二課

1. 案件名
国名：セーシェル共和国 案件名：海岸侵食・洪水管理プロジェクト Project for Coastal Erosion and Flood Control Management
2. 協力概要
(1) 事業の目的 本事業では、セーシェル国政府で実施可能な海岸保全・洪水管理計画を策定し、その中から緊急性の高い事業を選定してパイロット事業を実施する。この活動を通じて、セーシェル国政府関係機関の海岸保全・洪水管理に関わる能力向上を図ることを目的とする。 (2) 調査期間 2010 年 11 月から 2014 年 1 月（39 ヶ月） (3) 総調査費用 2.6 億円 (4) 協力相手先機関 内務・環境・運輸省 環境局（Department of Environment, Ministry of Home Affairs, Environment and Transport: DOE） (5) 計画の対象（対象分野、対象規模等） 対象地域：主要 3 島（マヘ島、プララン島、ラ・ディグ島） 対象人口：主要 3 島の人口（約 8.3 万人：セーシェル国人口の約 95%） 2009 年の観光客数（約 15 万人） 対象分野：防災、環境保全
3. 協力の必要性・位置付け
(1) 現状及び問題点 セーシェル国は、115 の島々からなる島嶼国であり、人口の 95%が居住する主要 3 島（マヘ島、プララン島、ラ・ディグ島）は、いずれも険しい山々と細い海岸地帯で構成され、海岸地帯の低平地には道路や住宅等の主要インフラが建設されている。このような海岸地帯は近年立て続けに気候変動の影響と思われる自然災害により被害を受けている。最近では、1998 年のプララン島アンセケランでの海岸侵食、2004 年の首都ビクトリアにおける湛水、2006 年のサイクロンの襲来、2007 年の大潮時の高波による浸水等、高い頻度で被害を受けている。また、気候変動の影響と思われる海水面の上昇や降雨量の増加と共に、経済成長を目指した観光施設や宅地の開発に伴う海岸の埋立てにより、海岸地帯における自然災害リスクが増大している。 IPCC の報告書によれば、気候変動に伴う自然災害への適応策としては、Retreat（移住する）、Accommodation（例えば、予報により避難する）、Protection（例えば、堤防で高波から守る）の 3 つの視点を踏まえて防災計画を策定し、それに従って防災活動を実施することが大切であり、自然災害の発生や被害拡大に影響を与える経済活動を規制する法制度の整備も重要である。セーシェル国では、海岸利用に関する国家計画が定められ、開発時の環境影響評価の義務付けや珊瑚砂の採取禁止が法律で規定されている。また、建物や道路の建設時には環境影響評価ガイドラインが適用され、その危機管理の項で災害が発生しやすい場所での建設を避けるように記述されている。しかし、実態として海岸侵食や洪水が生じている。

環境影響評価ガイドラインの適正な実施にあたっては、その内容を理解し確実に運用できる現地専門家、そして住民の理解が必要である。しかし、防災や環境保全に関わる基礎的な知識を習得できる大学等の高等教育機関がセーシェル国にないため、環境影響評価ガイドライン等の背景や内容を理解し確実に運用できる現地専門家の養成が難しい。そのうえ、住民への防災・環境教育が十分ではないため、海岸地帯の保全・管理に関わる法律・国家計画の重要性が理解されていない。また、セーシェル国では、突堤建設、護岸対策、河口閉塞対策等、複数の事業実績があるものの、一時的な改善で終わった事業やさらに被害を助長させたと思われる事業が存在する。これは、海岸侵食や洪水の発生要因の解析など適切な調査に基づき策定された海岸保全・洪水管理計画や技術ガイドラインがないためと考えられる。

(2) 相手国政府国家政策上の位置付け

国家計画として環境管理計画（2000年～2010年）が掲げられ、海岸地帯の管理に高い優先順位が付されている。この計画は今年で終了であるが、DOEは気候変動対策を含む総合的な海岸地帯の管理を目指し、環境管理計画（2011年～2020年）が現在検討されている。本プロジェクトは環境管理計画の気候変動対策に寄与し、海岸地帯の管理にかかる具体策として位置付けられる。

(3) 他国機関の関連事業との整合性

セーシェル国では、複数の援助機関が気候変動分野の協力事業を実施している。最大援助国であるフランスは気候変動の影響にかかる珊瑚礁生態調査等を実施し、欧州連合（EU）は廃棄物管理分野および海岸保全分野を中心に支援している。また、地球環境ファシリティー（GEF）を用いて、世界銀行（世銀）及びUNDPは生物多様性・気候変動・国際海域・環境管理キャンペーン強化等の分野で調査を実施している。これらの関連事業のうち、EUは小規模の海岸保全プロジェクトを実施しているが、主要3島全てを対象とした詳細な調査は行っていない。また、洪水リスク評価結果に基づく洪水管理は行われておらず、本プロジェクトは他の援助機関による活動と重複せず補完関係にある。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け

我が国の援助方針では、気候変動対策と産業の多様化を重点分野として支援していくこととしている。なお、アフリカ諸国の中で国民一人当たりの総所得（GNI）が最も高い水準（一人当たり10,290米ドル／世銀2008年）にあるが、鳩山イニシアティブを踏まえた気候変動対策が我が国の優先課題であるため、技術協力を中心に援助を行うこととしている。

本プロジェクトは我が国政府の途上国に対する気候変動対策にかかる支援の一環として位置付けられる。

4. 協力の枠組み

(1) 調査項目

本協力は4つのコンポーネントに分けて実施する。コンポーネント1では、海岸地帯の災害に関わる基礎情報・資料を収集・整理・分析し、海岸侵食や洪水の発生に影響する条件を整理する。また、必要な測量調査、モニタリング、雨量観測等を行い、波浪・潮汐解析、確率雨量解析、洪水氾濫解析等を実施する。

コンポーネント2では、海岸保全・洪水管理計画を策定する。海岸保全については、主要3島の全ての海岸を対象として、海岸特性、侵食状況を調査すると共に、対策の方向性等を検討し、幾つかの海岸に類型化する。それらの中から被害の著しい海岸に対して詳細調査を実施して海岸保全計画を策定する。洪水管理については、首都ビクトリアとその他の地域に分けて計画する。首都ビクトリアについては、基本方針を作成し、それに基づき洪水管理計画を策定する。また、その他の地域については、洪水リスクの高い地域を対象として、地域特性、被害状況を調査すると共に、対策の方向性等を検討し、幾つかの地域に類型化する。それらの中から被害の著しい地域に対して詳細調査を実施して洪水管理計画を策定する。なお、コンポーネン

ト1で整理された条件が気候変動や経済成長により変化する状況を定期的にモニタリングし、必要に応じてセーシエル国政府関係機関が海岸保全・洪水管理計画を修正して継続して運用できるように考慮する。

コンポーネント3では、コンポーネント2で策定した海岸保全・洪水管理計画の中から、緊急性の高い事業を選定し、その一部または全部についてパイロット事業を実施する。その際、環境社会配慮に留意し、関係住民と協議を行い、住民参加によるプロジェクトの実施を促進する。

コンポーネント4では、政府関係機関、民間セクターを対象とした技術移転を行う。調査実施、計画策定、パイロット事業実施、計画管理等を通じた On-The-Job-Training (OJT) を主体とし、ワークショップ、セミナーおよび本邦研修を組み合わせる。また、海岸保全・洪水管理に関わる技術ガイドラインを作成する。

本協力における調査項目は以下の通りである。

コンポーネント1：基礎調査

1-1 基礎情報・資料の収集・整理・分析

- 1) 海岸保全・災害管理に関連する既存の国家計画
- 2) 災害管理に関連する既存の法令・規制・組織
- 3) 社会経済条件（資産、人口、インフラ、土地利用等）
- 4) 自然条件（気象、海象、水文、地理、生態系）
- 5) 過去の自然災害・被害
- 6) 既存の海岸保全施設・洪水管理施設

1-2 現地測量・モニタリング

- 1) 海岸保全
 - a. 簡易航空写真撮影
 - b. 海浜縦断形状測量・モニタリング
 - c. 深浅測量
- 2) 洪水管理
 - a. 雨量観測
 - b. 河川・排水路測量
 - c. 地形測量（首都ビクトリア）
 - d. 水位・流量測量

1-3 データ解析

- 1) 海岸保全
 - a. 海岸侵食解析
 - b. 波浪・潮汐解析
- 2) 洪水管理
 - a. 確率雨量解析
 - b. 洪水流出解析
 - c. 洪水氾濫解析

コンポーネント2：海岸保全・洪水管理計画の策定

2-1 海岸保全計画の策定

- 1) 海岸侵食台帳の作成
- 2) 海岸侵食地域の類型化
- 3) 現在と将来のリスク推定
- 4) 類型毎の海岸保全計画・モニタリング計画策定
- 5) 詳細調査対象海岸（優先海岸）の選定
- 6) 優先海岸の保全計画策定／施設基本設計
- 7) 優先海岸のモニタリング計画・管理計画策定
- 8) 費用便益分析
- 9) 住民啓発

10) 環境社会配慮

11) 海岸保全計画の総合評価

2-2 首都ビクトリアの洪水管理計画の策定

1) 基本方針の策定

2) 現在と将来のリスク推定

3) 洪水管理計画策定／施設基本設計

4) モニタリング計画・管理計画策定

5) 費用便益分析

6) 住民啓発

7) 環境社会配慮

8) 洪水管理計画の総合評価

2-3 首都ビクトリア以外の洪水管理計画の策定

1) 洪水被害台帳の作成

2) 洪水被害地域の類型化

3) 現在と将来のリスク推定

4) 類型毎の洪水管理計画・モニタリング計画策定

5) 詳細調査対象地域（優先地域）の選定

6) 優先地域の管理計画策定／施設基本設計

7) 優先地域のモニタリング計画・管理計画策定

8) 費用便益分析

9) 住民啓発

10) 環境社会配慮

11) 洪水管理計画の総合評価

コンポーネント3：パイロット事業の実施

3-1 パイロット事業の選定

3-2 詳細設計

3-3 住民啓発・住民参加

3-4 調達

3-5 施工

3-6 モニタリング・評価

コンポーネント4：海岸保全・洪水管理にかかる技術移転

4-1 技術ガイドラインの改定

4-2 工学知識の習得

4-3 計画管理技術の習得

4-4 ワークショップ・研修の実施

(2) アウトプット（成果）

(a) 主要3島の海岸地帯における海岸侵食・洪水被害地域の類型化と優先海岸・優先地域の詳細調査により海岸保全・洪水管理計画が策定される。

(b) パイロット事業の実施により、海岸保全・洪水管理計画に基づく構造物対策・非構造物対策が実施される。

(c) 政府関係機関の海岸保全・洪水管理にかかる計画策定能力、計画管理能力、技術的な実施能力が向上し、本プロジェクトと同様の手法・技術を用いて、優先海岸・優先地域以外の海岸地帯の海岸保全・洪水管理計画を策定できるようになる。

(3) インプット（投入）：以下の投入による調査の実施

(a) コンサルタント（分野／人数）

ア. 総括／海岸保全計画

イ. 洪水管理計画

ウ. 自然条件分析（海象・気象・水文） エ. 都市排水計画 オ. 測量／GIS カ. 住民参加／環境社会配慮 キ. 施設設計／積算／施工監理 7分野／各1名、合計約56人月 （b）その他 研修員受入れ ア. 調査用資機材（水文観測機器、測量調査用機材、解析ソフト、解析用PC等） イ. 研修員（海岸保全・洪水管理計画の策定・管理にかかる本邦研修等） （c）セーシェル国側投入 ア. カウンターパート人員の配置 イ. 事務所スペースの提供
5. 協力終了後に達成が期待される目標 （1）提案計画の活用目標 セーシェル国政府によって海岸保全・洪水管理計画が国家計画として採用され、実施される。 （2）活用による達成目標 セーシェル国の海岸侵食・洪水災害に対する脆弱性が軽減される。
6. 外部要因 （1）協力相手国内の事情 （a）政策的要因：政策変更による提案事業の優先度の低下 （b）行政的要因：政府関係機関の組織・人員体制の変化（異動、退職等） （c）経済的要因：経済発展に伴う海岸地帯の開発（埋立て、ホテル開発等） （d）社会的要因：受益者ニーズの大幅な変化 （e）自然的要因：大規模な自然災害の発生 （2）関連プロジェクトの遅れ 本プロジェクトの進捗に影響を与える関連プロジェクトは無い。
7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮（注） （1）ジェンダー 過去の災害事例より導き出された教訓として、災害リスク、被災パターン、被害内容、被災後の影響等は、男女間（及びコミュニティ内の構成員間）で異なることが多く、また救援ニーズも男女で異なることから、防災におけるジェンダー視点の重要性が認識されている。したがって、社会経済条件調査では、男女別データを収集してジェンダーの視点から分析し、住民説明会の開催にあたっては、参加者のジェンダーバランスや女性が参加しやすい時間帯・内容に留意する。パイロット事業では、全ての段階で男女の参加を確保し、双方の意見が計画・実施・モニタリング・評価の各段階に十分に反映されるよう配慮する。必要に応じて、社会経済条件調査で得られた男女別データやそれに基づくジェンダー分析の結果をパイロット事業に反映する。また、プロジェクト全ての段階において、ジェンダーによる役割分担の相違やニーズの違いを踏まえた活動を行う。 （2）環境 コミュニティ防災活動やモニタリング体制構築等の非構造物対策を主体とした海岸保全・洪水管理計画を策定することになるため、環境への大きな影響は想定されない。ただし、構造物

対策を計画する場合には適切な環境影響評価を行い、海岸生態系等への影響を回避・最小化する工法を提案する。また、測量作業を行う際にも、その地域の植生や生物等への影響を勘案し、生態系を乱すことのないよう留意する。パイロット事業として構造物対策が実施される場合は、水象、用地取得等についてモニタリングを行う。さらに、気候変動や経済成長を定期的にモニタリングし、その変化に応じて海岸保全・洪水管理計画を適宜修正し、海岸地帯の環境が持続的に保全・管理されるような海岸保全・洪水管理計画の策定を行う。

8. 過去の類似案件からの教訓の活用（注）

ツバル国「エコシステム評価及び海岸防護・再生計画調査」（2009 年 9 月～2011 年 1 月）では、政府関係者のみならずステークスホルダーや地域住民に対して、プロジェクトの説明会を実施し、本プロジェクトの重要性と共に脆弱な海岸のメカニズムについて説明し、私有地や村が管理する海岸地域での調査に協力を得ている。

ツバル国同様、人口規模が小さく、コミュニティの絆の強いセーシェル国においても、プロジェクト開始当初からステークスホルダーや地域住民との合意形成を図りつつ、海岸保全・洪水管理計画を作成し、地域住民主体によりパイロット事業を実施することは、セーシェル国の海岸保全・洪水管理にかかる能力向上に非常に有効である。

9. 今後の評価計画

（１）事後評価に用いる指標

（a）活用の進捗度

- ア. 海岸保全・洪水管理計画の国家計画としての採用に向けた進捗状況
- イ. 海岸保全・洪水管理計画の定期的な更新状況
- ウ. 海岸保全・洪水管理計画に示される対策の実施状況
- エ. 他の地域での海岸保全・洪水管理計画の活用状況

（b）活用による達成目標の指標

- ア. 海岸保全・洪水管理計画で示されたリスクの高い海岸地帯の開発規制
- イ. 海岸保全・洪水管理計画に示される対策実施後の海浜形状（砂浜の幅・長さ、海岸線の変化、河口閉塞の状況等）
- ウ. 海岸地帯の災害に対するセーシェル国政府の対応能力（防災訓練の実施、通信手段・連絡体制の整備、人員組織・施設機材の準備、救援物資の備蓄等）

（２）上記（a）および（b）を評価する方法および時期

必要に応じてプロジェクト終了後 5 年目以降に事後評価調査を実施する。

（注）調査にあたっての配慮事項

収集資料リスト

No.	資料名	説明	入手先	形態
1	Steps to drainage design	排水路設計の手順書	DOE	ハードコピー/PDF
2	ANSE AUX PINS PROCUREMENT/IMPLEMENTATION PROGRAM	アンセ・オ・ピン地区の小規模プロジェクトの予算書	MCDY	ハードコピー/PDF
3	ANNUAL REPORT 2007 2008 2009, DISTRICT SMALL COMMUNITY PROJECTS	2007,2008,2009年 小規模プロジェクトの年報	MCDY	データ
4	DAILY RAINFALL STATION LIST	日雨量観測所リスト	NMS	ハードコピー/PDF
5	RAINFALL INFORMATION	セーシェル国際空港地点の時間雨量(1981年2月、1997年8月、2004年12月)、年最大日雨量(1972-2008)、年最大時間雨量(1972-2009)	NMS	データ
6	RAINGAUGE NETWORK	マヘ島の雨量観測所位置図	NMS	ハードコピー/PDF
7	Mahe Geology and Soils, Mahe Climate	マヘ島の地質・土壌の分布と年間雨量の分布	図書館	ハードコピー/PDF
8	Old Map 1782	1782年のピクトリアの地図	図書館	ハードコピー/PDF
9	MEAN ANNUAL RAINFALL	年間雨量や雨量の月別分布など	図書館	ハードコピー/PDF
10	YEARLY RAINFALL AT PORT VICTORIA, MAHE, SEYCHELLES 1900 - 1964	ピクトリア港の年間雨量図 1900-1964年	図書館	ハードコピー/PDF
11	NATION 17-1-1976 The Climate and Weather of Seychelles Part II	新聞NATIONの記事 セイシエルの気候について	図書館	ハードコピー/PDF
12	NATION 23-5-1990 Storm turns Desroches into 'war zone', closes hotel, say tourists	新聞NATIONの記事 洪水について	図書館	ハードコピー/PDF
13	NATION 20-8-1997 Aftermath of weekend rainstorm, MCD TO TIGHTEN PLANNING REGULATIONS	新聞NATIONの記事 洪水について	図書館	ハードコピー/PDF
14	NATION 22-8-1997 Aftermath of weekend rainstorm, Over R4 million to repair damage to roads	新聞NATIONの記事 洪水について	図書館	ハードコピー/PDF
15	NATION 18-5-1998 Reunion expert ends study project on beach erosions	新聞NATIONの記事 海岸侵食について	図書館	ハードコピー/PDF

