

ISSN 1346-7328
国総研資料 第303号
平成18年6月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 303

June 2006

スリランカの沿岸域管理政策とインド洋津波の影響

熊谷 兼太郎

The Integrated Coastal Zone Management Plan in Sri Lanka
and the Influence exerted by Indian Ocean Tsunami

Kentaro KUMAGAI

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

スリランカの沿岸域管理政策とインド洋津波の影響

熊谷兼太郎*

要 旨

本研究では、スリランカの陸地面積の23%、人口の25%を占めるだけでなく、多様な生物環境、多数の歴史的建造物等を有し、重要な役割を果たしている沿岸域を対象として、スリランカ沿岸保全局により2003年に策定された総合的な沿岸域管理計画について報告する。また、2004年12月26日に発生したインド洋津波により沿岸域を中心として大きな被害が発生し、沿岸域の環境、利用及び防災のあり方が注目されており、津波による沿岸域の被害状況についてまとめるとともに、都市開発・水供給省により津波後に策定された市街地等の計画のガイドライン、漁業水産資源省等により津波後に策定された漁業復興プログラム等をもとに、津波被害の復旧・復興をふまえた沿岸域管理の枠組み、海岸線近傍の建築制限等の計画手法等について報告する。

キーワード：沿岸域管理計画，インド洋津波，スリランカ，建築制限

*沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室 研究官

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所
電話：046-844-5024 Fax：046-844-5068 e-mail: kumagai-k27n@ysk.nilim.go.jp

The Integrated Coastal Zone Management Plan in Sri Lanka and the Influence exerted by Indian Ocean Tsunami

Kentaro KUMAGAI*

Synopsis

This report summarizes about the Integrated Coastal Zone Management Plan in Sri Lanka established by the Coast Conservation Department of Sri Lankan Government in 2003. Sri Lankan Coastal Zone occupies 23% of a land area, 25% of population and plays important socio-economic roles. And it has various environmental habitats and a lot of archaeological, historical, religious and cultural sites. Due to Indian Ocean tsunami on December 26, 2004, the severe damage occurred along the coastal area. It is now highly interested in Sri Lanka about the management of the environment of the coastal area, proper usage of the coastal area and an method of coastal disaster prevention. This report also summarizes about the damage of the coastal area by a tsunami, about a fishery revival and reconstruction program edited after the tsunami by the Ministry of Fisheries and Aquatic Resources, Sri Lanka, and about a physical planning guideline edited by the Ministry of Urban Development and Water Supply, Sri Lanka such as the revival and reconstruction framework and building restrictions near the shoreline.

Key Words: Coastal Zone Management Plan, Indian Ocean Tsunami, Sri Lanka, building restriction

* Researcher of Coastal Disaster Prevention Division, Coastal and Marine Department

目 次

1. はじめに	1
1.1 研究の背景	1
1.2 本研究の位置づけ	1
1.3 目的	1
1.4 本資料の構成	1
2. スリランカの沿岸域管理計画	1
2.1 スリランカの社会経済状態	1
2.2 スリランカの沿岸域の概要	1
2.3 沿岸域管理が必要となった背景	1
(1) 海岸侵食の進行	1
(2) サイクロンによる被害の発生	2
2.4 沿岸域管理計画の内容, 実施手法等	2
(1) 沿岸域管理計画の変遷	2
(2) 2003年沿岸域管理計画の内容	2
3. インド洋津波の来襲及びその後の沿岸域管理の動向	3
3.1 インド洋津波による南西部の沿岸域の被害特性	3
3.2 衛星画像解析による津波被害の波及範囲の確認	5
(1) 衛星画像の種類及び解析手法	5
(2) 津波の影響範囲の特定	5
(3) 家屋被害の評価	7
(4) 残存植生の評価	7
(5) 災害調査への衛星画像解析の活用の可能性について	8
3.3 漁業水産資源省等による漁業復旧プログラム	8
3.4 都市開発・水供給省による市街地計画のガイドライン	8
3.5 沿岸域管理のあり方に係るスリランカ国内の議論動向の紹介	9
4. まとめ	9
参考文献	10
謝 辞	10
付録-1 「スリランカ沿岸域管理計画2003」の訳(要旨及び目次)	11
付録-2 漁業水産資源省等による「漁業復旧プログラム」の訳(概要)	17
付録-3 都市開発・水供給省による「市街地計画のガイドライン」の訳(概要)	19

1. はじめに

1.1 研究の背景

スリランカは 1980 年代より総合的な沿岸域管理計画を導入している¹⁾。同計画に示された沿岸域管理の考え方、手法等は、わが国にとっても参考となる。

また、2004 年 12 月 26 日にインド洋津波が発生し、スリランカの沿岸域にも津波による甚大な被害が発生した。この津波による沿岸域の被害特性を把握するとともに、漁業水産資源省等の津波被害の復旧・復興のための対応状況を把握することが重要である。

1.2 本研究の位置づけ

わが国は沿岸域の適正な管理が喫緊の課題であり、本研究はその基礎的な資料となる。また、わが国は地震に伴う津波発生が懸念されており、本研究は沿岸域の津波被害の効果的な対策を立案するための参考となる。

1.3 目的

本研究は、スリランカの最新の総合的な沿岸域管理計画を紹介する。また、スリランカ南西部の沿岸域のスマトラ島沖地震に伴うインド洋津波の被害特性について、現地調査及び高精度の衛星画像解析を行い、その結果をまとめる。さらに、漁業水産資源省等の津波被害の復旧・復興のための対応状況を紹介する。

1.4 本資料の構成

本資料の構成は以下のとおりである。

第 2 章は、スリランカにおいて総合的な沿岸域管理が必要となった背景、最新の総合的な沿岸域管理計画の内容及び実施手法等についてまとめる。

第 3 章は、インド洋津波によるスリランカ南西部の沿岸域の被害特性、衛星画像解析による津波被害の波及範囲の確認、漁業水産資源省²⁾及び都市開発・水供給省³⁾による津波被害の復旧・復興のための対応状況の紹介等を行った。

第 4 章は、本研究のまとめを記載した。

2. スリランカの沿岸域管理計画

2.1 スリランカの社会経済状態

スリランカ民主社会主義共和国は、面積約 65,607km²（北海道の面積の約 0.8 倍）、人口約 1,946 万人（2004 年）である⁴⁾。西部～南部は沿岸域の開発が比較的進ん

だ地域、北東部は紛争等により開発があまり進んでいない地域である。

産業構造は、第一次産業従業者が雇用の約 46%を占めており⁵⁾、国が漁業、農業等に関して実施する施策が国民生活に及ぼす直接的影響は非常に大きいといえる。なお、参考までに、わが国における第一次産業従業者の割合は約 5.3%である⁶⁾。

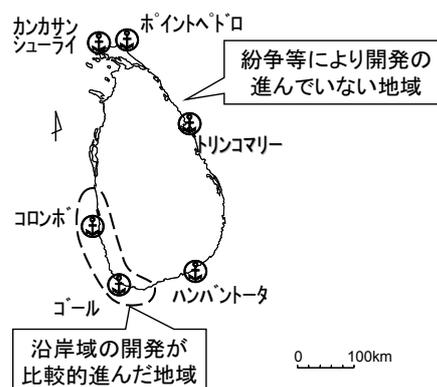


図-2.1 スリランカの社会経済状況

2.2 スリランカの沿岸域の概要¹⁾

スリランカの海岸延長は約 1,620km である（湾及び入り江の水際線を含むが、ラグーンは含まない）。海岸線を有する地域 (Divisional Secretaries' Divisions: DSDs) は 74 地域あり、それらは、国土面積の 23% (約 15,090km²)、全人口の 25%、旅行者向けのホテルの 70%、工業の 62% が所在している。

また、沿岸域は生物学的多様性に富んでおり、特に沿岸海洋漁業にとっては沿岸域が重要といえる。スリランカの全漁業生産のうち沿岸海洋漁業は 88% を構成し、沿岸海洋漁業のうち沿岸漁業が約 68% の部分を占めている。

さらに、考古学的、歴史的、地域的及び文化的な地点、景観のよいレクリエーションの場所である。沿岸域の約 17% は農地である。一方、約 20% は居住等に利用されている。

2.3 沿岸域管理が必要となった背景

(1) 海岸侵食の進行

スリランカでは、50～55% の海岸線が侵食の危険がある⁷⁾。北西部の Kalpitiya と南部の Matara との間の地域が最も影響を受けている。最も深刻な地域で 3.5～4.5m/m/年の侵食速度である（表-2.1 及び図-2.2）。

表-2.1 スリランカ海岸線の侵食傾向⁴⁾

	位置・範囲	延長 (km)	侵食の程度 (m/m/年)	侵食の危険のある延長の割合
1	Maha Oya から Lansigama	7.0	3.5-4.5	80
	Wellamankara から Maha Oya	4.8	3.0	80
	Maha Oya から Poratota	3.2	3.0	80
2	Colombo 北	11.5	1.0-2.5	70
	Usetekeyiyawa から Palliyawatte	6.5	2.5	75
	Palliyawatte から Crow 島	2.0	1.1	70
	Crow 島から Muttuwal F/H	3.0	0.5	20
3	Kalutara 北から Kalu R/I	11.0	0.5-2.0	42
	Kalutara 北から Kalu R/I	6.0	1.5	60
	Kalu Ganga から Maggona	5.0	1.0	75
4	Beruwala/Bentota	11.0	1.5-2.0	42
	Beruwala から Bentota R	8.0	1.5	60
	Bentota R から Robolgoda	3.2	1.0	75
5	Hikkaduwa	10.0	1.0-2.0	60
	Seenigama から Coral Garden	6.0	1.0	45
	Coral Garden H/I Dodandu	4.0	1.0	60

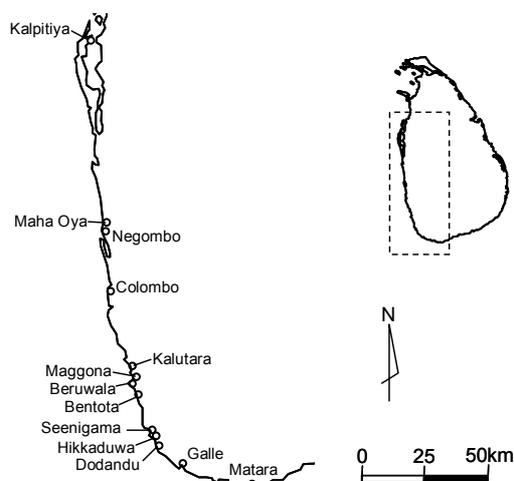


図-2.2 北西部～南部海岸の主な地名

(2) サイクロンによる被害の発生

スリランカはベンガル湾で発生するサイクロンの被害を受ける。サイクロンの発生はそれほど頻繁ではないが、過去に東部、北部及び北部中央地域において大きな被害を受けた記録が残っている。近年では、1921年、1931年、1964年、1978年、1993年、1994年、1997年及び1998年にサイクロンが来襲している。

2.4 沿岸域管理計画の内容、実施手法等

(1) 沿岸域管理計画の変遷

スリランカにおける沿岸域管理の取組みは、1920年代の沿岸の侵食対策を主とした取組みにさかのぼる。1963年にコロombo港湾委員会内に沿岸保全課が設置され、さらに1978年に漁業省内に沿岸保全部が設置されたが、最初の体系的な沿岸資源管理が始まったのは1981年の沿岸保全法の施行 (the Coast Conservation Act, 法律第57号) 及び1984年の沿岸保全局の設置 (Coast

Conservation Department, 沿岸保全部から格上げ) 以降である。沿岸保全法により、沿岸保全部長に対し沿岸資源の調査及び目録の作成、法に定められた沿岸域内の開発行為に関する許可、及び、国の沿岸域管理計画 (Coastal Zone Management Plan) の作成及びその定期的な改訂の責務が与えられている。

最初の沿岸域管理計画は1990年に策定され、主に沿岸侵食に係る課題、例えば侵食を引き起こすサンゴ礁及び建設用砂利の採取規制、侵食に対する歴史的建造物保全等が中心であった。その後、沿岸の水質汚染、漁業及び沿岸域管理の一体化、同計画を着実に実施するための政策等に係る規定が追加されるなど、1997年及び2003年にそれぞれ改訂が行われ、最新の沿岸域管理計画が策定されている。

(2) 2003年沿岸域管理計画の内容

まず、沿岸域の範囲は、1981年の沿岸保全法において陸側が平均満潮位から300m、海側が平均干潮位から2kmと定義されている。ただし、海域につながる河川、潟等の水域は、海域との接続部分から陸側に2kmの地点までが沿岸域の範囲である (図-2.3)。なお、スリランカの沿岸線の延長は約1,620kmである。また、スリランカの海浜は全て公共の所有となっている。

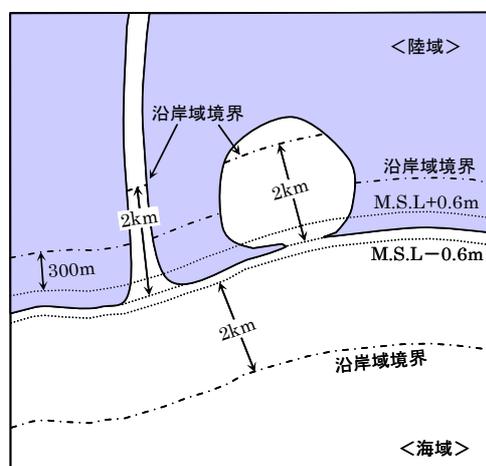


図-2.3 沿岸保全法の沿岸域の範囲

つぎに、沿岸域管理上の主な課題としては、沿岸侵食の管理、沿岸生息環境の保全、沿岸水質汚染の管理及び沿岸漁業と沿岸域管理との一体化が挙げられる。その原因及び対策を表-2.2に示す。

さらに、沿岸域管理計画で提案されている手法は以下のとおりである。

- ・特別地区管理 (Special Area Management) : 沿岸域では、資源管理の切迫性、生物の多様性、施策

表-2.2 沿岸域管理上の主な課題に対する原因及び対策

主な課題	原因	対策
沿岸浸食の管理	建設事業のための継続的な川砂の採掘による沿岸への砂の供給減少、砂浜及びサンゴの採掘、自然的な気候変動等	計画的汀線管理の導入、沿岸域内外における開発行為(建設事業のための川砂採取も含む)の規制、サンゴ採取の中止、気候変動の影響への対処等
沿岸生息環境の保全	不適當な漁獲法、シルテーション、エビ養殖、エルニーニョ等の自然現象、陸上農業の影響等	沿岸資源の管轄機関による一体的な取組み、代替的な生活手段及び持続的な資源利用の支援、より効果的な法令の強化等
沿岸水質汚染の管理	(海洋水)家庭、工場、リゾート施設、養殖場、農業等の排水、漁船の油汚染等、(沿岸域地下水)化学肥料の浸出等	汚染物質の排出の管理、工場の再配置、公害低減技術の推進、調査、教育等
沿岸漁業と沿岸域管理との一体化	管轄機関が多数にわたる	資源の一体的管理及び漁港周辺の開発行為の影響緩和のための協力体制の提案等

の実行可能性及び経済性により特に重要な7地区が特別地区管理の対象となっている。このほか、27地区が特別地区管理の必要な可能性があるとされている。

・歴史的に重要な地点、公共アクセスに重要な地点等の管理：

沿岸域の歴史的、建築学的、宗教的及び文化的に重要な260地点、景観的及びレクリエーション的に重要な119地点、公共アクセスに重要な地点等を挙げ、それぞれの保全及び持続的な利用を求めている。

・開発規制：

指定地域におけるセットバック、開発計画及び沿岸域管理計画の整合性のチェック、環境影響評価等を実施している。そのうち、セットバックについて図-2.4に概念図を示す。セットバック範囲の海側基準線は平均潮位(MSL)から0.6m上側にあり(場合によっては恒久的な植生の前面位置等とすることも可能)、それから陸側に保留地域(Reservation Area)及び制限地域(Restricted Area)がある。制限地域の陸側境界が陸側基準線である。保留地域は、建築ができないが沿岸であることが不可欠な利用・活動は許可される。制限地域は、小規模な住戸等の、影響がごく小さい活動は利用できる。保留地域及び制限地域の幅(セットバック距離)は浸食に対する脆弱性により地区ごとにそれぞれ決定される。表-2.3に脆弱性レベルとセットバック距離との関係を示す。2003年には、99地区でセットバックが指定されている。

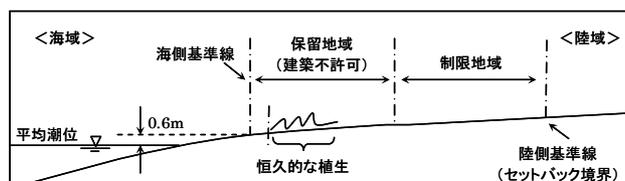


図-2.4 2003年の沿岸域管理計画におけるセットバックの概念

表-2.3 脆弱性レベル及びセットバック距離

脆弱性レベル	南西部及び南部海岸		東部及び北部海岸	
	保留地域(m)	制限地域(m)	保留地域(m)	制限地域(m)
低い(-)	10	25	20	30
低い(+)	15	25	25	40
中程度(-)	15	30	30	50
中程度(+)	20	30	35	60
高い(-)	20	35	40	70
高い(+)	25	35	45	80
特別に指定している場合	あわせて300		あわせて300	

3. インド洋津波の来襲及びその後の沿岸域管理の動向

3.1 インド洋津波による南西部の沿岸域の被害特性

図-3.1に津波発生前の典型的な沿岸域の利用形態の一例を示す。ただし、これは沿岸域の開発が比較的進み人口及び資産が沿岸域に集中している南西部海岸について示したものである。海域に最も近いビーチには漁業用小型船等が置いてあり(写真-3.1)、季節的な波浪から陸域を防護するため、石積護岸が設けられている。海岸部を走る幹線道路の両側は環境面、景観面、防災面等の要請からヤシ等の植生が生育する空地となっているが、漁業活動の利便性の高さ、近年の人口増加等の要因で住居等が建設されてきた。これらの住居はレンガ積み・直接基礎等の構造的に弱い場合が多く、また、沿岸保全法令に基づく構造物建設の管理が必ずしも厳密になされていない場合がある。漁業関連施設も海岸沿いに多く立地している。それよりも陸側には鉄道が走っている。この領域は標高変化が陸側に向かってそれほど大きくなく、海水または河川水が滞留する水域となっている場合もある。さらに陸側は市街地であり、比較的堅牢な構造物が多い。2004年12月26日に発生したインド洋津波により、漁船、漁業関連施設、港湾施設、海域に近く構造的に弱い住居、旅行者用のホテル等が大きな被害が発生した。写真-3.2に津波によるレンガ積み住居の破壊状況(Telwatta付近)を示す。また、幹線道路の冠水、河川河口部の橋梁

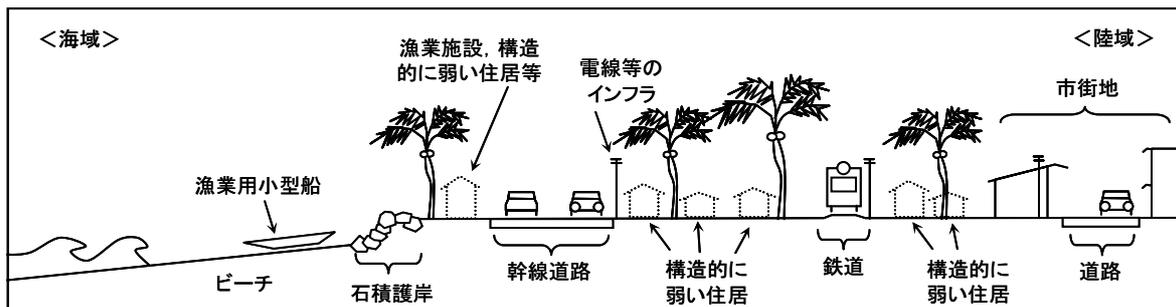


図-3.1 南西部海岸における典型的な沿岸域の利用形態の一例



写真-3.1 ビーチ利用の例



写真-3.3 沿岸に構築された構造物
※広瀬が撮影



写真-3.2 津波による住居の破壊



写真-3.4 沿岸に構築された構造物
※広瀬が撮影

の損壊，それに伴う陸上交通の途絶，鉄道軌道の損壊等も発生した．比較的堅牢な構造物の多い市街地は，相当程度の浸水が発生したものの，南西部海岸においては構造物自体の破壊は比較的少なく，被災の一定期間後に商業活動を再開している事例が見られた．写真-3.3～写真3.5 に沿岸に構築された構造物の事例を中心にスリランカの沿岸域の状況を示す．



写真-3.5 石積みの護岸
※広瀬が撮影

3.2 衛星画像解析による津波被害の波及範囲の確認

(1) 衛星画像の種類及び解析手法

使用したデータの諸元を表 3.1 に示す。また、使用したデータのトゥルーカラーの合成画像に関して、2004 年 2 月 20 日に観測されたデータ IKONOS のデータを図-3.2 に、2005 年 1 月 16 日に観測された QuickBird のデータを図-3.3 に示す。

表-3.1 仕様データの諸元

センサ名	解像度	プロダクトレベル	観測日	備考
IKONOS	1.0m	パンシャープン (4バンド)	2004 年 2 月 20 日	津波被害前
QuickBird	0.6m	パンシャープン (4バンド)	2005 年 1 月 26 日	津波被害後



図-3.2 2004 年 2 月 20 日に観測された IKONOS のデータ (トゥルーカラー画像)



図-3.3 2005 年 1 月 26 日に観測された QuickBird のデータ (トゥルーカラー画像)

画像解析作業は、ふたつの時期のデータを比較するための幾何補正処理、津波の影響範囲、家屋と残存植生の評価に分けられる。3.2(2)に画像間幾何補正及び津波の影響範囲の特定、3.2(3)に家屋被害の評価、3.2(4)に残存植生の評価の内容を詳述する。

(2) 津波の影響範囲の特定

二つの時期を比較する上で必要となる画像間幾何補正等の処理手順を順に詳述する。

・画像間幾何補正 (STEP1)

IKONOS のデータは、2 つのシーンで構成されており、いずれかを基準画像として設定し、残りの画像を基準画像に合わせこむ処理が必要となる。そこで、西側のシーンを基準画像とし、東側の画像に対して画像間幾何補正の処理を施した。幾何補正には、1 次アフィン変換式、内挿法は最近隣内挿法を使用し、画素を再配列した。画像間幾何補正に利用した GCP (Ground Control Point) の情報を表 4-1 に示す。なお、画像間幾何補正では、RMS 誤差で 1 画素以内に入ることが確認され、十分な精度を有しているものと考えられる。

・画像間の輝度値補正とモザイク処理 (STEP2)

IKONOS のデータは、2 つのシーンで構成されており、各々のデータの撮影時の入射角の違いから、反射輝度も異なり、若干色合いが異なる。そこで、何れかの画像を基準として、もう一方の画像の輝度値を基準画像に合わせこむこととした。輝度値の補正には、2 つのシーンの重複領域を利用し、互いの輝度値が類似した分布を示すよう、処理を施した。輝度値補正においても、西側の画像を基準とし、東側の画像を西側の画像に合わせこむこととした。また、補正したデータと基準画像の 2 つのシーンから、1 つの画像を作成する処理 (モザイク処理) を施した。

・ふたつの時期データにおける画像間幾何補正 (STEP3)

画像間の幾何補正処理として、津波被害後の 2005 年 1 月 26 日に観測された QuickBird のデータを基準画像とし、津波被害前の 2004 年 2 月 22 日の IKONOS のデータを画像間幾何補正の対象データとした。今後、双方のデータを比較していく上で、解像度が異なる場合、直接、比較することができないことから、画像間幾何補正の処理を施す際に、処理対象の IKONOS のデータをバイリニア法の補間処理を施し、60cm 解像度のデータにした。

画像間幾何補正の精度に関しては、IKONOS の画像が地形の補正が施されておらず、QuickBird のパンシャープン画像が、粗い DEM を用いて補正処理が施されていることから、高度が高い箇所を設定した GCP は、若干ずれる。

そこで、標高の低い海岸線を優先して、GCP を設定すると共に、画像全体的な精度の維持にも配慮し、内陸においても数箇所 GCP を設定している。本作業では、GCP の精度として、3 画素以内に留めることとした。

・ふたつの時期データにおける輝度値補正(STEP4)

IKONOS と QuickBird は、観測時期が異なる上、センサや、DN (Digital Number) 作成時のゲインやオフセットによっても、DN が示す意味が異なってくる。センサが異なるデータを比較するには、十分に注意する必要があると言える。ここでは、IKONOS と QuickBird のセンサ間の比較を行う上で、必要な補正として、2 時期間において、土地被覆状態が変化していないことが推測される 20 箇所以上のデータを検出し、補正するための係数を導き出した。

なお、ここでは、市街地や、道路、樹木等の土地被覆状態が変化していないことが推測される 21 点のデータを取得し、係数を導き出している。

津波の影響範囲の特定方法に関して、津波の被害前後のデータを利用していることから、津波の被害が土地被覆状態の変化として表れていることが推測できるものの、津波の被害後のデータが、津波被害から 1 ヶ月程度経過していることから回復していること、また、土地被覆の多くを樹林が占めること、被害の状況が樹木で覆われてしまっていることから、被害範囲を特定することは難しかった。

そこで、植生が衰退している範囲を参考としながら、被害範囲を推定した。具体的な処理手順は示した通りであり、被害前後の衛星データから、植生域を抽出し、その植生域が衰退している地域から、被害範囲を推定している。

・NDVI の適用

衛星データを利用した植生域の判定に、NDVI (正規化植生指標: Normalized Difference Vegetation Index) を利用した。NDVI は、下記に示す計算式で求められ、赤領域ではクロロフィルの吸収により低く、近赤外領域では、葉肉内の多重散乱により高く出る現象であり、植生の活性度把握や、植生域の判定に利用されている手法である。

$$NDVI = (IR - R) / (IR + R)$$

ただし、IR: 近赤外の波長域 R: 可視域の赤の波長域、である。

・植生域の判定

NDVI は、通常、-1.0~1.0 で表現され、しきい値を設定することで植生域の判定が可能となる。本作業では、

津波被害前後のデータに対し、NDVI の値が 0.2 以上の値を示す画素を植生域と判定した。津波被害前の IKONOS のデータに対して、植生域を判定した結果を図-3.4 に、QuickBird の被害後のデータに対して植生域を判定した結果を図-3.5 に示す。



図-3.4 2004/2/20 を対象とした植生域の抽出結果

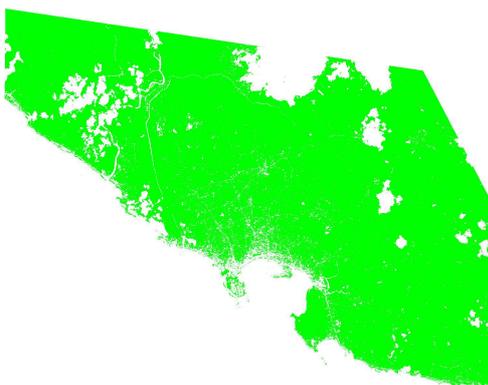


図-3.5 2005/1/26 を対象とした植生域の抽出結果

・植生域の変化箇所の判定

4.3.3 の植生域の判定結果から、ふたつの時期において植生域が衰退した箇所を抽出する。判定した結果を図-3.6 に示す。

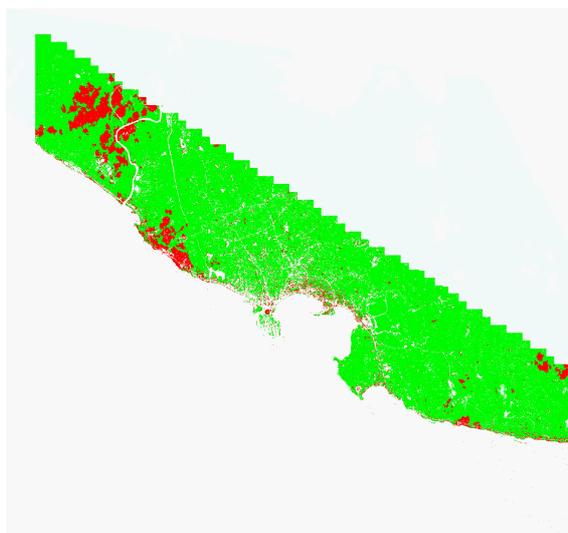


図-3.6 植生域の変化箇所の抽出

・津波の影響範囲の推定

ここまで抽出した植生の変化した箇所の中から、津波の被害で減少したと推測される地域を推定する。具体的には、雲の影響を除き、また、植生域の減少には市街化等の影響も考えられることから、津波被害前後の衛星データも併用し、見比べながら推測することが考えられるが、今回の検討では、人為的開発の影響等もあり、津波による植生域の衰退だけを抽出することが難しかった。なお、LANDSAT、SPOT等の中間赤外の波長域も有しているデータであれば、土地表層の状況により反射してくる（衛星で観測される）波長特性の変化により、塩分が蓄積されている箇所を抽出できる可能性があったが、今回の検討では表層土壌中の塩分量の変化は顕著ではなかった。

(3)家屋被害の評価

・処理手順

家屋被害の評価方法に関して図 4 10 に示す手順で実施した。各手順に関して以下に説明する。

STEP1：津波前と後の2時期のデータを対象に、NDVIを計算する。その後、各観測時期毎に、植生域と非植生域をしきい値により境界領域を決定し、2値化処理を施す。

STEP1に関しては、前述と同様である。

STEP2：津波前と後の2時期のデータを対象に、近赤外の波長域を利用した水域と陸域の2値化処理を施す。

STEP3：STEP1とSTEP2との結果から、植生域を除く陸域を抽出する。

STEP4：抽出した陸域のデータに対し、バンド和による正規化処理を施す。

STEP5：STEP3の結果に対し、教師つき最尤法を用いた分類処理を施し、家屋等の構造物を抽出する。

STEP6：STEP5と4.3の津波の影響範囲から、津波の被害を受けた残存構造物と津波の被害を受け破壊、もしくは流された家屋を判定する。

・しきい値を利用した水域の抽出

水域では、近赤外の波長域を吸収することから、近赤外のデータを用いて、水域と陸域を判定することが多い。本業務では、水域の判定に、近赤外の波長域に着目し、DNが300以下の画素を水域と判定した。



図-3.7 2004/2/20を対象とした水域の抽出結果

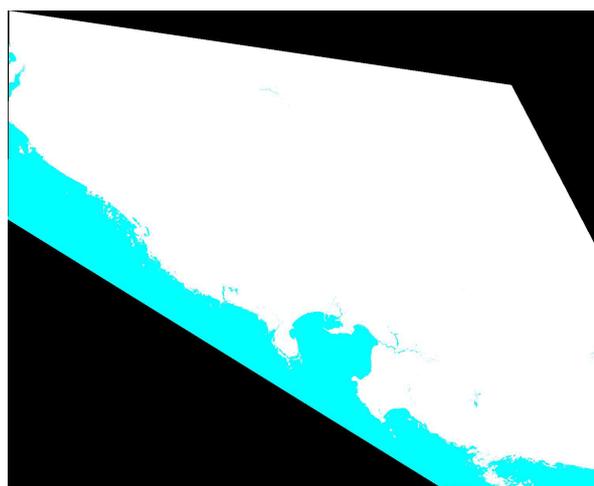


図-3.8 2005/1/26を対象とした水域の抽出結果

・植生域を除く陸域の抽出

家屋被害の評価を行うため、植生域や水域を除いた上で、家屋の評価を行うこととした。そこで、先に検出し

た植生域，上で抽出した水域の情報を用いて，植生域を除く陸域を抽出した。

・バンド和による正規化処理

市街地における家屋の抽出を試みる場合，家屋の屋根が向いている方向によって，輝度値が変化することから，他の土地被覆と誤判別されるケースも認められ，難しいと考えられる．そこで，家屋の抽出を行う前に，バンド和による正規化処理を施すことで，同じ材質が同じ DN 値として表されるよう配慮した。

・分類処理による家屋の抽出

本業務では，家屋の抽出に，4.4.4 で処理したバンド和により正規化されたデータを用いて，土地被覆分類処理を施した．分類手法は，教師付きの最短距離法を適用している。

・家屋被害の評価

このように推定した家屋の抽出結果から，家屋の被害を評価した結果を図-3.9 に示す。



図-3.9 構造物の被害評価

(4) 残存植生物の評価

残存植生物の評価方法に関して図 4 20 に示す手順で実施した．各手順に関して以下に説明する．

STEP1：津波前と後の 2 時期のデータを対象に，NDVI を計算する．その後，各観測時期毎に，植生域と非植生域をしきい値により境界領域を決定し，2 値化処理を施す．

STEP2：STEP1 の 2 時期の結果に対し，植生域の変化領域と非変化領域を抽出する．

STEP3：STEP2 と 4.3 の津波の影響範囲から，津波の被害を受けた残存植生物と津波の被害を受け植生が排除された地域を判定する．

・植生域の変化箇所の抽出

4.3 で算出した 2 時期の植生域のデータから，植生が衰退した箇所を図 4 21 において赤色で示す．

・残存植生物の評価

これまでの結果から，残存植生物を評価した結果は図-3.6 と同様である．

(5) 災害調査への衛星画像解析の活用の可能性について

災害調査へ衛星画像解析を活用することにより，有効な点は，土壌中の塩分濃度の変化，植生の活性の変化等の目で見えない事象を把握できることである．また，比較的を広範囲を対象とした評価が可能である．その反面，災害発生以前，直後等に画像ライブラリが存在しない場合に解析が不可能である点，仮に画像が存在しても雲等の存在により解析が不可能になるなど撮影条件の影響，高解像度であれば狭い地域の解析には適するが広い地域の解析のためには作業量が非常に大きくなる点等の課題があった．また，撮影時期が離れすぎると災害による要因だけでなく，人間活動の影響，植生の繁茂等が進行する可能性があり，解析は慎重に検討すべき必要がある．

なお，今回の検討においては浸水範囲の特定のためには植生の活性が変化した領域としたが，場合によっては土壌中の塩分の含有量等から推定できる可能性がある．

3.3 漁業水産資源省等による漁業復興プログラム

2005 年 3 月に漁業水産資源省及び国連食料農業機関 (FAO) は，「津波後の漁業の復興及び発達に係るプログラム」を作成した³⁾．防災面では，沿岸域管理計画に反してセットバック境界より海側に建設された住居等の構造物が被害を大きく受けたとの認識を示しつつ，沿岸域の適切な管理及びセットバックの必要性について社会的認識が低いこと，及び，公共海岸へのアクセスが欠如し速やかな避難ができないことを重要な課題として挙げている．そして，被災した海岸保全構造物等の復旧，沿岸域の環境保護及び保全の必要性の啓蒙，公共海岸へのアクセスの向上等に係るプログラムを優先的に実施している．

3.4 都市開発・水供給省による市街地計画のガイドライン

2005 年 1 月に都市開発・水供給省は，津波により荒廃した地域の市街地及び自然環境の計画上の標準的事項をまとめたガイドラインを公表した．ガイドラインの想定利用者は，都市開発当局，地方機関，社会基盤の計画担当機関等であり，沿岸域を浸食，氾濫，汚染，サイクロ

表-3.2 脆弱地域に立地できる主な構造物・活動等

	平均高水位から100mまで	さらに200mまで	さらに700mまで
一般的な市街地	<ul style="list-style-type: none"> ・歴史的・建築的価値のある既存構造物 ・場合によるが、観光に関連した既存構造物等 ・新たな構造物は認めない(港湾関連施設、灯台等は例外) ・社会基盤施設は移転 	<ul style="list-style-type: none"> ・歴史的・建築的価値のある既存構造物 ・港湾関連施設 ・ホテル及びレストラン ・漁業用の陸揚げ場所及び付帯設備 ・漁港に近接した漁業集落 ・農業(特に樹木作物) ・鉄道及び高速道路は移転 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の二つから移転させた活動 ・住居及び市街地の機能のために要求される活動
特に指定した市街地	<ul style="list-style-type: none"> ・歴史的・建築的価値のある既存構造物 ・公共用途のための緑地(障壁とする) ・どうしても必要な、標高3m以上の堅固な既存構造物を使う公共的・商業的活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・歴史的・建築的価値のある既存構造物 ・公共用途のための緑地(障壁とする) ・どうしても必要な、適当な場所における商業的活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の二つから移転させた活動 ・集合的で高地に位置する住居

ン等の影響を受ける「脆弱(ぜいじゃく)な地域」(vulnerable zone)とみなしていることが特徴である。脆弱地域の範囲は平均高水位から1kmの範囲で、それを海側境界から100mまで(場合によっては150mまたは200m)、さらに陸側に200mまで、さらに700mまでの3つに分けている。また、脆弱地域内の構造物の基礎面は少なくとも平均潮位から3m上げることとしている(図-3.10)。

脆弱地域に立地できる主な構造物・活動等は表-3.2のとおりである。これによれば、脆弱地域であっても、歴史的・建築的価値のある既存構造物はその位置で保留される。また、平均高水位から100mまでは新たな構造物は基本的に認められない。市街地は、一般的な市街地と、地域風土を保全するため特に指定した市街地とに分けられ、特に指定した市街地では条件付きながら海岸線近傍における商業的活動が許容される場合がある。社会基盤施設は内陸側に移転することとされており、特に鉄道及び高速道路の移転を求めている。この他、ガイドラインでは下水道計画及び廃棄物管理システムの一体的整備、沿岸保全局の策定する沿岸域管理計画との整合性の配慮等にも触れている。

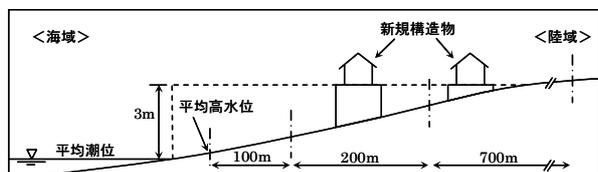


図-3.10 市街地等計画ガイドラインにおける脆弱地域の範囲

3.5 沿岸域管理のあり方に関するスリランカ国内の議論動向の紹介

津波発生から約1ヶ月後に当地の新聞に掲載された記事によれば、環境、利用及び防災面に配慮した沿岸域管理、鉄道及び高速道路の内陸部への移転、学校等における防災教育の充実等の必要性が指摘されている。従来、沿岸域管理の必要性は沿岸保全局等の行政が中心となって提案してきているが、津波による被災を契機に、行政だけでなく一般においても沿岸域管理の必要性について認識が高まりつつあると言える⁷⁾。

4. まとめ

1980年代から導入されているスリランカの沿岸域管理計画について報告するとともに、2004年12月のインド洋津波による沿岸域の被害特性をまとめた。

スリランカは、沿岸侵食、サイクロン被害等への対策として総合的な沿岸域管理計画を導入しており、海岸線近傍の建築物制限、特別管理地区の指定、開発計画の事前チェック等の手法により沿岸域管理を行っている。ただし、同計画では津波は災害要因として認識されておらず、インド洋津波によって沿岸域に大きな被害が発生したことが分かった。また、同国政府機関等を中心とした復旧・復興計画について報告した。

本研究の成果は、今後、わが国の沿岸域の適正な管理の検討の基礎的資料となる。また、沿岸域の津波被害の効果的な対策を立案するうえで参考となると考えられる。

謝 辞

今回の津波被害で犠牲になられた多くの方、そのご家族や各国に深く哀悼の意を表するとともに、スリランカに関する調査の実施においてご協力を頂いた多くの方々に謝意を表します。特に、国土技術政策総合研究所の広瀬宗一副所長、国土技術政策総合研究所細川恭史前沿岸海洋研究部長(現独立行政法人港湾空港技術研究所理事)にはスリランカの沿岸域管理政策について大変貴重な資料をご提供いただくとともに、本研究の実施にあたって深い洞察と示唆を頂きました。御礼を申し上げます。また、国土交通省港湾局建設課国際業務室をはじめとする国土交通省港湾局の方々、国土技術政策総合研究所及び独立行政法人港湾空港技術研究所の方々に謝意を表します。さらに、Sri Lanka Ports AuthorityのMr. H.G.W. Panditha, Moratuwa大学のDr.Saman Samarawickrama, Administrative District of GalleのMr. Gunasena Hewavitharanaの各氏にもお世話になりました。各位に深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1) Revised Coastal Zone Management Plan Sri Lanka 2003, Coast Conservation Department, Ministry of Fisheries and Ocean Resources, Sri Lanka, April 2003/スリランカ漁業水産資源省沿岸保全局：スリランカ沿岸域管理計画案 2003年改訂版，2003
- 2) Post-tsunami Fisheries Reconstruction and Development Programme (FRDP), Ministry of Fisheries and Aquatic Resources, Sri Lanka and Food and Agriculture Organization of the United Nations, March 2005/スリランカ漁業水産資源省・国連食料農業機関：津波後の漁業の復興及び発達に係るプログラム，2005
- 3) Physical Planning Guidelines and Project Proposals for the "Vulnerable" Coast Zone of Sri Lanka, National Physical Department, Ministry of Urban Development and Water Supply, January 2005/スリランカ都市開発・水資源省国家計画局：スリランカの「脆弱な」沿岸域に関する配置計画ガイドライン及び事業提案，2005
- 4) 外務省ホームページ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/srilanka/data.html>
- 5) 農林水産省ホームページ http://www.maff.go.jp/kaigai/gaikyo/f_z_srilanka.htm
- 6) スリランカ社会福祉省：スリランカカントリーレポート，1999

7) Dr. Janaka Wijetunge: Future Directions for Coastal Land Use, Sri Lanka Daily News, January 27, 2005

8) 例えば, R. A. D. B. Samaranayake: Sri Lanka's Agenda for Coastal Zone Management, the Review of Advanced Technologies for the Integrated Management of EEZs and Coastal Zones Worldwide, ICG Publishing Limited, Edition 5

(2006年2月15日受付)

付録-1 「スリランカ沿岸域管理計画案（2003年改訂版）」の要旨及び章立て

策定年月：2003年4月（第一版1990年，改訂版1997年，改訂版2003年）

策定者：漁業海洋資源省沿岸保全局

要旨（Executive Summary）

スリランカの雄大で豊穡な沿岸域を保全し，発展させ，持続的に利用するための総合的な沿岸域管理の必要性は，ずっと認識されてきている．有史以前より，島の沿岸域はかなりの社会経済的な重要性を持ってきている．

沿岸域を，海域との境界を有する地域地区（Divisional Secretaries' Divisions: DSDs）とすると，現在74地域地区となる．それらは，

- ・ 65,610km²の陸上地域のうち23%
- ・ 全人口の25%
- ・ 旅行者向けのホテルの70%
- ・ 工業の62%
- ・ 生物学的多様性及び経済的活動を維持する，特に沿岸海洋漁業にとって，生物学的機能のために不可欠な生息環境
- ・ 膨大な数の優先度の高い考古学的，歴史的，地域的及び文化的地点だけでなく，景観がよくレクリエーションの場所
- ・ 285km²の自治体公示地区及び都市区域

沿岸漁業は沿岸海洋漁業のうち約68%の部分を含める．なお，沿岸海洋漁業はスリランカの全漁業生産のうち88%を構成する．沿岸域の約17%は農地である．一方，約20%は家庭用土地である．沿岸線は約1,620kmである．ここには湾及び入り江の水際線を含むが，ラグーンは含まない．

高密度な人口，食料要求の増加，人々の欲求を満たすための物品・サービス及び沿岸域内での開発行為の大部分が集中していることにより，本来の沿岸生態系及び有限な資源に大きな犠牲が生じている．これにより，資源利用者の競合が頻繁に生じている．特に，沿岸漁業と海岸線への公共アクセスの点で生じている．沿岸侵食，水質汚染，及び，建築的及び景観的に重要な場所の劣化や消失といった自然的・人為的に生じた問題は沿岸域において解決すべき課題として加えられる．高水準暮らしを可能とすること及び持続的な発展を達成することはスリランカ政府により重要と見なされている．このことは，

沿岸生体系の恩恵及び機能の維持，地域の文化と景観的価値の維持，沿岸資源による利益の持続及び資源利用の競合の排除を要求する．さらには，よく計画され総合的な機関横断的に支えられた管理を必要とする．

沿岸保全局(The Coast Conservation Department: CCD)は沿岸域の課題に関する主務官庁である．1981年の法律第57号沿岸保全法は沿岸保全局長に対し，沿岸資源の目録を調査・作成すること，法的に定義された沿岸域内での開発行為に関する許可を行うこと及び定期的に改訂し更新される国の沿岸域管理計画(the Coastal Zone Management Plan: CZMP)を作成することの責任を授与している．2003年の沿岸域管理計画は沿岸域管理計画の2回目の改訂版である（訳者注：沿岸域管理計画の初版は1990年策定，以後1997年，2003年に改訂されている）．

○沿岸域管理計画2003の目的とゴール

2003年の沿岸域管理計画は今後4カ年の沿岸域管理業務に係る沿岸保全局のプログラムの枠組みを提供している．それにより，

- ・ 沿岸環境の状態について洞察を加える
- ・ 沿岸域において位置づけるべき課題及び論点の性質及び大きさを特定する
- ・ 沿岸資源の管理に影響する既存計画，政策，プログラム，法令，制度化された仕組み及び執行体制をまとめる
- ・ 沿岸域及びその資源を管理の目的，政策，戦略及び推奨される行動を提示する

沿岸域管理計画は一義的には法的に定義された沿岸域の管理に関係している．しかし，沿岸域管理計画に位置づけられた論点は，この境界を陸域にも海域にも超えて拡張している．沿岸域管理計画は，沿岸保全局が沿岸資源について管轄権を持ち，また，沿岸域管理に影響を与えるような機能を実施する権限を委任された組織うちのひとつであると認めている．従って，沿岸域管理計画により提案された措置は多数の組織及び利害関係者によって実行されなければならない．このことは，国，地域及び地方レベルの国機関及び非政府組織及び地域コミュニティの支援を含めた協働的な仕組みが必要である．

○2003年沿岸域管理計画の構造

現行の沿岸域管理計画は9章から構成される．1997年沿岸域管理計画の構造に引き続き基づき，さらに現在の要請に対処するために関係すると考えられる2つの章が

追加された（すなわち、漁業及び養殖漁業を沿岸域管理に組み入れた第5章及び沿岸域管理計画の政策、戦略及び措置の推進に関する第9章）。沿岸域管理計画の付図は全て別冊にて提供されている（Part B）。これらは沿岸域管理の政策決定に関する追加的な情報を提供している。沿岸域管理計画はまた、沿岸域について重要な情報を提供する電子土地利用地図のデータベースにより支援されている。

第1章はイントロダクションであり、国の沿岸域管理の範囲の状況及び背景について基礎的知識を提供している。ここでは、沿岸域管理計画づくりの特色、国土開発における沿岸域管理の重要性、沿岸域の生物物理学な特徴及び沿岸域管理に係る沿岸保全局の役割について、最新の重要な成果を含め明らかにしている。また、ここでは2003年沿岸域管理計画の顕著な特徴がはっきり示されている。すなわち、主に(a)過去の沿岸域管理計画を作成するには手が届かなかった北部及び東部における管理上の課題を対象範囲としたこと、及び(b)問題を評価し管理介入の立案のために最新の現地調査及びGISが頻繁に利用されていることである。沿岸域管理計画を作成するために使う手順が概説されている。

第2章は沿岸侵食の管理についてであり、この問題は長期的で深刻な問題であると認識している。沿岸侵食は国土と沿岸の社会資本の大規模な被害、または損失の原因となってきた。その結果、沿岸域における自然の沿岸の作用、発達及び経済的活動の途絶を引き起こしてきた。沿岸侵食は自然にと人為的に引き起こされているが、この解決困難な問題の支配的な要因は、非常に多くの川砂の採取（建設需要のため）が継続的に行われ、結果として沿岸への砂の供給が劇的に現象したためと特定されている。また、現在相当減少してきているにも関わらず、砂浜及びサンゴを採掘していることも沿岸侵食を悪化させている。その他の懸案事項は、資源及び能力の制約により、受け身の危機対策から侵食防止管理、計画及び政策整備への転換が緩やかであることである。また、不適切な法令の適用及び沿岸部の構造物が侵食を悪化させている。沿岸侵食に気候変動が引き起こすであろう結果も同様に懸案されている。

沿岸侵食の問題に対処するため提案されている主要な対策は、この問題をより統一的・総合的な方法で計画的汀線管理の導入し試行すること、沿岸域内及び域外において侵食の原因となる開発行為の規制（建設事業のために必要な川砂を例えば沖合の砂などの代替品へ転換する

ことも含む）、海域のサンゴの採取の中止及び気候変動の影響に対処するための準備を増やすことである。

第3章は沿岸生息環境の保全についてであり、島の海岸線に沿いの沿岸生息環境の課題を特定している。沿岸生息環境としては、サンゴ礁、海草棚、ラグーン及び河口域、マングローブ、塩性の湿地及び砂州、砂嘴及び砂丘がある。スリランカの沿岸生息環境の大部分は過去50年の間に資源の過剰採取及び利用法の変化によってかつてない程度で劣化してきた。過去10年でサンゴ礁、河口域及びラグーン、マングローブ、海草棚、塩性の湿地、砂州、砂嘴及び砂丘の範囲は無視できないほど減少してきた。サンゴ礁及びその資源は、主に採掘、破壊的な漁獲法、有害なやり方による観賞用の魚の収集及びエルニーニョのような自然現象により消耗し、損傷し破壊されてきた。海草棚は不適当な漁獲法及びシルテーションにより損傷している。マングローブはエビ養殖及びその他の陸地利用のための開拓及び過剰な資源の利用により損傷し破壊されている。塩性の湿地は塩田及びエビ養殖場への転換の影響を大きく受けてきている。砂州、砂丘及び砂嘴は建設行為及び農業の拡大により劣化してきた。

主要な生息環境の形式それぞれの問題を緩和するための幅広い措置が提案されている。要点は以下の通りである：沿岸生息環境の管理について沿岸資源を管轄する機関の緊密な連携による一体的な取り組みの採用、現在の国土開発計画及びプログラムにおいて提案された修復対策の認識、対象グループにあったコミュニケーションの利用、代替的な生活手段及び持続的な資源利用の支援及びより効果的な法令の強化

第4章は沿岸水質汚染の管理についてであり、この問題が、結果として生物学及び社会経済的に関わり、重要で高まりつつあることを示している。海洋に注ぐ河川は汚濁負荷を沿岸表層水まで運んでいる。特に、影響を受けているのが、沿岸海岸線近傍の水、河口域及びラグーンである。沿岸の水は主に、そのままの下水及び未処理または部分的処理された排水、及び、工場、旅行者リゾート及び養殖場からの有害物質で汚染されている。また、固形廃棄物、農業化学物質、無断居住地及びその他の家庭起源の廃棄物及び漁船、船舶、沿岸サービス拠点及びオイル漏れによる廃油によっても汚染されている。沿岸域の地下水は硝酸及びバクテリアの汚染を示しており、それらは化学肥料の浸出、糞便の漏出及び工業地帯における重金属汚染に起因するものである。

推奨される改善対策は、開発行為（主に工場）による未処理・部分的処理の廃水の排出をCEA基準を遵守して最小限にすることである。このほか、工場の移転及び公害低減技術の推進、指定の水用途にあわせた周辺環境水質を保全するための開発規制、廃水以外の汚染物質の排出の管理（固形廃棄物、糞便及び廃油を含む）、及び、地下水への硝酸及び塩分の浸入を最小限とすることがある。汚染低減のための能力を向上する教育、技術開発及び情報共有と結びついた沿岸水に関する定期的なモニタリング及び調査研究が推薦される。それに加えて、意識の醸成及び戦略的コミュニケーションが問題を軽減するために提案されている。

第5章は沿岸漁業及び養殖と沿岸域管理との一体化についてであり、漁業及び養殖業の所産を最適化することに責任があるのはMFOR（漁業海洋資源省、The Ministry of Fisheries and Ocean Resources）、DFAR（漁業海洋資源省漁業水産資源局、Department of Fisheries and Aquatic Resources）、NAQDA（漁業海洋資源省国立水産資源研究開発機関、National Aquatic Resources Research and Development Agency）である。しかし、沿岸漁業が満足のいく状態であるための課題として、関連する機関だけでなく、沿岸生態系の健康と同様にそれを包み込んでいるその他の機関及び経済的活動が関係することがある。同様に、沿岸域では漁業及び養殖業はその他の経済活動に影響を与えている。この考えにより、現在の沿岸域管理計画では沿岸捕捉漁業と養殖業を包含した章で扱うこととなった。

社会経済的な恩恵は否定できないが、漁業セクター（養殖業を含めて）は、不適切な漁獲方法、ボートの係留、固形物及びその他の魚廃棄物による汚染及び生息環境の変換により、海域及び汽水域の水生息環境に悪影響を与えうる。一方、沿岸漁業及び漁業体は海岸線を保全する構造物、観光、水質汚染、珊瑚礁の掘削、埋め立て及び干拓、及び人間が引き起こす河口部及びラグーンの塩分濃度の変化による悪影響を受けている。沿岸侵食及び土砂堆積の加速といったような準自然原因もまた沿岸漁業に影響している。沿岸域管理計画では、以下を目的とした、複数の部門の取り組みを通じて達成される協力的な仕組みを提案している。その目的とはすなわち、(a)総合的な管理のために海洋及び沿岸捕捉漁業及び養殖漁業の結果を代償する、及び(b)漁港及び漁村における沿岸域の開発行為の影響を緩和する、である。

第6章は特別地域管理（SAM）についてであり、国の沿岸域管理政策の不可欠な要素である。1997年の沿岸域管理計画では、問題の重大性、生物の多様性、特別地域管理事業の実行可能性及び経済的重要性に基づいて選択された23の沿岸地区について特別地域管理計画の形成及び推進を提言した。この章では、特別地域管理の計画及び実施から学んだ過去の経験と教訓を足がかりに、将来特別地域管理のプロセスをより進めるためのガイドラインを提供している。全57区域が管理を定められてきている。このうち、26区域が複合的な資源利用の競合に見舞われており、特別地域管理区域として提言されている。また、さらに23区域が、地理的に小さく利用者の競合がより少なく、潜在的に特に懸念される地域（APCs）に定められている。特別地域管理の取組みはさらに8地点で進行中である。地点選定は客観的基準及び沿岸域の6ヶ月間調査に基づいており、専門家の助言に支援されつつ、鍵となる利害関係者団体を含めた参加プロセスが実施されている。

第7章は特に重要な管理区域及び公共アクセスについてである。考古学的な区域、記念建造物及び文化的・宗教的区域は沿岸域に豊富にある。君主統治から植民地支配を通じより近年にいたる、そのうちいくつかは有史以前に戻る、かけがえのない島の歴史及び文化の記録である。沿岸の景観区域及び沿岸への公共アクセスのための区域は数多く、そしていくつかは経済的に重要とみなされている。沿岸域の現地調査により、考古学的、歴史的、宗教的及び文化的に優先度の高い地点が133あることが示され、その多くは放置されるだけでなく人による干渉（例えば不適切な開発）及び自然要因（例えば浸食及び沿岸気象）により価値が悪化している。また、景観的及びレクリエーション地点が119記録されている。その多くは不適切な開発、粗末な設計、視覚的に両立しない建築形式及び自然景観の破壊の危機に直面している。また、調査では222の狭い沿岸地帯及び多数の沿岸にむかうもの及び沿岸ぞいの公共アクセス区域が定められた。沿岸域の急速な開発によりこれらの区域が消滅するという緊急の問題に焦点をあてている。

この問題を緩和する提案では、沿岸域の特別に重要な建築学的、歴史的、宗教的、文化的、景観的及びレクリエーション地点を認識し、保全及び持続的な利用を必要とする。このため、協力的な参画、計画的な手法方及び適切な開発行為の影響評価が必要である。移動のどの段

階においても沿岸への公共アクセスを確保するための、法的措置を伴う参加的な取組みが提案されている。

第8章は規制の仕組みについてであり、1981年法律第57号の沿岸保全法及びその改訂に対応し、沿岸域の開発を規制するため沿岸保全局により整備・導入されている沿岸域における一連の措置について記述する。ここで述べられている仕組みとは、(a)提案された開発行為がこれらの法令及び沿岸域管理計画に適合していることを沿岸保全局が確認する許可システムの執行、(b)沿岸域の環境の質に負の影響をもつような開発行為について規制している環境影響評価(EIA)及び初期環境調査(IEE)(許可を与えるよりも先に行われる)、(c)特に重要な指定地域内で確実に保護するために活動の禁止、(d)沿岸保全局により定められた地域内の特定の行動が禁止または極めて制限されていることを確保するセットバック標準及び距離の指定、(e)セットバックばらつきの事情及び免除の許可、(f)保護地区の階級が異なることに対するセットバックの相違、及び、(g)沿岸域における負の影響を最小限にするような特定の活動に関するガイドライン及び標準、である。

第9章は沿岸域管理計画政策の実施、戦略及び行動についてであり、それぞれの課題に関連する章から重要な行動プログラムを要約している。ここでは守られるべき政策及び提言を実施するために必要な行動及びプログラムを定めている。実施されるべき行為の優先レベル及び時間間隔が示されるとともに、一義的な実施の責任を負うべき先導的機関及びこのプロセスを助けるように求められている機関が示されている。

付録が別冊子で構成されている。

- 付録 1.1 沿岸の範囲を描いた地図
- 付録 2.1 スリランカの海岸沿いの波の特性を示す地図
- 付録 2.2 2001年のスリランカの沿岸のネットの沿岸漂砂の容量の分布及び主に寄与する河川の砂供給量の地図
- 付録 2.3 沿岸線のタイプ及び沿岸特性のタイプを概観する地図
- 付録 2.4 海岸線管理計画のための一般的なTOR
- 付録 3.1 島の周りの環礁を示す地図
- 付録 3.2 海藻棚の広がりを示す地図
- 付録 3.3 河口域、ラグーン、湾及び塩田の包括的なリスト
- 付録 3.4 重要なラグーン及び生物生息域を示す地図

- 付録 3.5 マングローブ地域を示す地図
- 付録 3.6 塩性湿地の位置を示す地図
- 付録 3.7 障壁となる砂浜、砂嘴及び砂丘の位置を示す地図
- 付録 3.8 沿岸の生物生息環境の状況報告
- 付録 4.1 水質採取区域
- 付録 4.2 水質分析及び提言案
- 付録 4.3 沿岸域の固形廃棄物集積場所に関する調査
- 付録 5.1 地引網を行う区域のリスト
- 付録 6.1 特別地域管理及び潜在的に特に懸念される区域の順位付けに利用されている基準
- 付録 6.2 特別地域管理に関する利害関係者の評価
- 付録 6.3 潜在的に特に懸念される区域に関する利害関係者の順位付け
- 付録 6.4 特別地域及び特に関係する地域の状況報告
- 付録 7.1 特に重要な区域の説明
- 付録 7.2 以下のためのガイドライン：
 - ・ 建築的、歴史的、地域的及び文化的区域の維持管理及び振興
 - ・ 景観及びレクリエーション区域及び眺望のための回廊の振興
 - ・ 公共アクセスのための区域
- 付録 8.1 セットバック標準
- 付録 8.2 砂採取のためのガイドライン
- 付録 8.3 沿岸地域再生のためのガイドライン

2003年沿岸域管理計画の章立て

要旨 (※上に訳を掲載)

- 1.0 イントロダクション
 - 1.1 沿岸域管理の視点
 - 1.1.1 内容及び設定
 - 1.2 沿岸域の特性
 - 1.2.1 生物物理学的な様相
 - 1.3 沿岸域管理：国の発展のための重要性
 - 1.4 沿岸域管理における沿岸保全局の役割
 - 1.4.1 主な成果
 - 1.5 2003年沿岸域管理計画
 - 1.5.1 予備的過程
 - 1.5.2 構造及び構成内容
 - 1.5.3 主要な様相
- 2.0 沿岸侵食の管理
 - 2.1 イントロダクション

- 2.1.1 問題の本質
- 2.1.2 沿岸侵食に至る自然の経緯
- 2.1.3 スリランカの沿岸の地勢
- 2.2 課題及び脅威
 - 2.2.1 侵食管理のための資源及び能力の制約
 - 2.2.2 侵食を加速する人間活動
 - 2.2.3 気候変動による将来的影響
- 2.3 政策、計画、法令及び制度的処置
 - 2.3.1 計画及び政策
 - 2.3.2 侵食管理イニシアチブ
 - 2.3.3 管理実施の将来的方向性及び傾向
- 2.4 管理目標、政策及び行動
- 3.0 沿岸生息環境の保全
 - 3.1 イントロダクション
 - 3.1.1 沿岸生息環境の重要性
 - 3.1.2 沿岸生息環境
 - 3.2 問題の本質
 - 3.2.1 課題及び脅威
 - 3.3 生息環境の保全の対応
 - 3.3.1 政策、計画法令及び制度的な処置
 - 3.3.2 制度的な仕組み及び主要イニシアチブ
 - 3.3.3 管理実務の将来的な傾向
- 4.0 沿岸水質汚染の管理
 - 4.1 イントロダクション
 - 4.1.1 問題の重要性
 - 4.1.2 沿岸水質汚染の本質
 - 4.2 課題及び脅威
 - 4.2.1 不十分な地方自治体の下水処理設備
 - 4.2.2 廃棄物処理が未整備な集落の不十分な設備
 - 4.2.3 工場廃水
 - 4.2.4 旅行者部門からの汚染
 - 4.2.5 電力部門からの汚染
 - 4.2.6 漁業部門からの汚染
 - 4.2.7 不衛生な固形廃棄物の処分
 - 4.2.8 農業及び養殖業からの汚染
 - 4.2.9 廃油及びその他の排出物による汚染
 - 4.3 計画、政策及び実現のための方策
 - 4.4 管理目標、政策及び行動
- 5.0 沿岸漁業及び養殖業の一体化
 - 5.1 イントロダクション
 - 5.1.1 沿岸漁業及び養殖業の重要性
 - 5.1.2 問題の本質
- 5.2 課題及び脅威
 - 5.2.1 漁業及び漁業に関連した活動が沿岸環境に及ぼす影響
 - 5.2.2 沿岸捕獲漁業で人の活動が及ぼす負の影響
 - 5.2.3 沿岸域での沿岸養殖業の影響
- 5.3 政策、計画、法令及び制度的な処置
 - 5.3.1 漁業及び養殖業の沿岸域管理での対応
- 5.4 管理目標、政策及び行動
- 6.0 特別地域管理
 - 6.1 イントロダクション
 - 6.1.1 内容及び設定
 - 6.2 特別地域管理の効果の拡張
 - 6.3 特別地域管理の計画及び推進の仕組み
 - 6.3.1 特別地域管理区域の特定と合意
 - 6.3.2 特別地域管理または潜在的に特に懸念される区域の過程に関するガイドライン
 - 6.4 管理目標、政策及び行動
- 7.0 特に重要な区域の管理及び公共アクセス
 - 7.1 イントロダクション
 - 7.1.1 建築的、歴史的、地域的及び文化的区域の本質及び重要性
 - 7.1.2 景観区域の本質及び重要性
 - 7.1.3 公共アクセスの本質及び重要性
 - 7.2 課題及び脅威
 - 7.2.1 対応する課題の本質
 - 7.3 政策、計画、法令及び制度的な処置
 - 7.3.1 建築的、歴史的、地域的及び文化的な区域
 - 7.3.2 景観及びレクリエーション区域及び眺望のための回廊及び公共アクセス
 - 7.3.3 管理実務の将来的な方法及び傾向
 - 7.4 管理目標、政策及び行動
- 8.0 規制の仕組み
 - 8.1 イントロダクション
 - 8.2 許可システム
 - 8.2.1 許可の形式及び評価基準
 - 8.3 禁止されている活動
 - 8.4 セットバック地域
 - 8.4.1 セットバック地域の見直し
 - 8.4.2 保留地域内での許容される利用
 - 8.4.3 制限（軽度）地域内での許容される利用
 - 8.4.4 セットバックの免除
 - 8.4.5 セットバックの差異

- 8.4.6 保護地域のためのセットバック距離
- 8.5 法令遵守のためのモニタリング
- 8.6 環境影響評価（EIA）及び初期環境調査（IEE）

- 9.0 沿岸域管理計画政策の実施，戦略及び行動

付録-2 「津波後の漁業の復興及び発達に係るプログラム」の要旨、目次及び図表

2005年3月 漁業水産資源省・国連食料農業機関

要旨 (Executive Summary)

スリランカの沿岸域を襲い空前の死者・負傷者及び人命・資産への損害の原因となった津波を受けて、省庁、政府部局、多数のプロジェクト及びプログラム、国際組織及びNGOの関係者チーム及び多数の人材が被害地域を訪問している。これらの地域では、いくつかの調査が実施され、復旧・復興のための費用及びフィージビリティ（実現可能性）だけでなく被害についても、可能な限り評価され、また、文書としてとりまとめられている。

スリランカの沿岸域の居住地、海岸保全構造物、沿岸域の資源、SAM (Special Area Management) 区域及び沿岸域の環境が被った損害は莫大なものであり、それらは多数の国際・国内、政府・非政府機関により作成された文書により証明されている。

多数の自然の沿岸域生物は、例えば、人間活動の影響を受けていなかった発達した砂丘、マングローブ及びパンダナス帯、サンゴ及び砂岩の環礁であるが、津波の影響を減少させるため、効果的な障壁として機能してきた。海岸保全法令に違反して建設されたセットバック境界よりも海側の家屋、旅行者むけのホテル及びその他の構造物が、津波により最大限の被害を受けた。

二つの重要な課題は以下のとおり：

1. 沿岸域及びセットバック地域に関係する人々の心理的な不明確さを緊急の課題として解消する必要性
2. 公共海岸への適切なアクセスが欠如しており、人命損害数を減少させるための速やかな避難に対する制約となっていたこと

復旧及び復興事業のために判定された総費用は 32 億 4800 万スリランカ・ルピーである。そのうち 15 億 5000 万ルピーは沿岸域の修復及び安定化事業のためであり、SAM site に関連して、全額が CRMP 出資による ADB により出資される。その差額の 16 億 9800 万ルピーのうち、2 億 8200 万ルピーは短期間においてニーズのための予測査定額であり、残りの 14 億 1600 万ルピーは調査された地域の中期的なエコシステムの復旧のための予測必要額である。北部及び東部地域の沿岸域が受けた被害及び復興のための費用は含まれておらず、また、それらは引き続き現在進行している調査により定量的にまとめられる。

実施された調査及びアセスメントに基づき、以下の事項が海岸保全の観点から FRDP (津波後の漁業の復興及び

発達に係るプログラム) における優先度の基準として定められた。

1. 津波による被害を受けた海岸保全部局の国土、建築物、工場、機械及び施設の再配置
2. 沿岸域の環境を保護及び保全する必要性に関する指導及び情報の部会を導入することによる啓蒙のため効果的なプログラム
3. 公共海岸アクセスに係る総合的なプログラム
4. 被災した保全施設の CCD による復旧

目次

1. 要旨 (上に訳を掲載)
2. イントロダクション
3. 津波前の状況
 - 地域環境及び居住地
 - 特別地域管理区域
 - 海岸保全構造物
4. 津波後一調査及び被害アセスメント
 - i 海岸保全部局所管構造物の被害
 - ii 海岸保全構造物の被害
 - iii 特別地域管理区域の被害
 - iv 沿岸域環境の被害
 - 総合的調査
 - 北部及び東部地域
5. 津波後一被害の影響
6. 短期的なニーズアセスメント及びプログラム
7. 資金に係る優先度の基準
8. 既に満たしたニーズ
9. 予測費用のまとめ
- 別添 1 海岸保全構造物
- 別添 2 特別地域管理区域の損害アセスメント
- 別添 3 中期・長期の沿岸環境の状況 (海岸保全構造物は除く)
- 別添 4 プロジェクト提案・海岸保全部局の資産の再配置
- 別添 5 プロジェクト提案・沿岸域における啓蒙創出のために必要な情報表示板の準備及び導入
- 別添 6 プロジェクト提案・公共アクセスを実現するプログラム

図表

ここでは、同プログラム本編に掲載された図表を掲載する。

表-1 地区ごとの沿岸生息域の広さ (単位: ha)

District	Mangroves	Salt Marshes	Dunes	Beaches Barrier Beaches Spits	Lagoons Basins Estuaries	Other Water bodies	Marshes
Colombo	-	-	-	112	-	412	15
Gampaha	122	497	-	207	3442	205	1604
Puttalam	2264	3461	2689	2772	39119	3428	2515
Mannar	1261	5179	1458	912	3828	2371	308
Kilinochchi	312	4975	509	420	11917	1256	1046
Jaffna	260	4963	2145	1103	45525	1862	149
Mullitivu	463	517	-	864	9233	570	194
Trincomalee	1491	1401	-	671	18317	2180	1129
Batticaloa	1421	2196	-	1489	13662	2365	968
Ampara	292	127	357	1398	7235	1171	894
Hambantota	539	318	444	1099	4488	1526	200
Matara	6	-	-	191	-	234	80
Galle	187	185	-	485	1144	783	561
Kalutara	70	-	4	77	87	476	91
Total extent	8687	23819	7606	11800	158017	18839	9754

Source : CZMP 1997

9章の表 予測される費用のまとめ

(単位: 百万スリランカ・ルピー)

Rehabilitation of items identified by CRMP for action	**	1,500.0
Rehabilitation work in Sam sites - 508305 @ Rs. 98/US\$	**	50.0
CCD buildings, machinery, vehicles etc.		55.0
Rehabilitation of Protective Structures by CCD		116.3
Rehabilitation of Natural ecosystems by CCD		1,416.0
Fixing of Information boards in coastal Zones creating awareness		43.1
Implementation of Public coastal access programme		68.4
Total		3,248.8

** To be financed by ADB

表-2 海岸保全部局の資産被害

Description of loss/damage	Location	Amount Rs.'000
Area Engineers' Office including furniture and Equipment	Galle Fishery Harbour premises	25,000
Area office, stores, including equipment	Galle Fishery harbour premises	5,000
Mechanical workshop building including equipment & tools	Moratmodera near Panadura bridge	15,000
Heavy vehicles and equipment destroyed	Colombo and Galle district work sites	10,000
	Total	55,000

表-3 沿岸保全部局が修復・復興すべき案件

(表中で防波堤, 護岸をそれぞれ Bw, Rev と表記)

Location	Structure	Extent of damage	Cost in Rs. '000
Porutota mosque rd.	Revetment	About 200 m. damaged	1,000
Porutota	Bw	1 st to 4 th BWs - Temporary approach roads too to be constructed	80,000
Negombo Wellawoodiya	Rev	Boulders on slope & crescent misplaced	2,000
Kamachchodaya	Rev	Rev and Boulder wall damaged	4,000
Negombo Duw	Rev. & groins	About 1km. Damaged	5,000
Negombo, morawela	Rev	Slightly damaged, boulders moved	1,500
Gintota	Rev	Slight damage but long	1,000
Kathalawa	Rev	Crest damaged	500
Akurala	Rev	Badly damaged. Urgent repair before SW monsoon	2,000
Thalpe	Rev	Crest damaged. Urgent repair before SW monsoon	300
Welligama	Beach Park	Land washed off, casuarina trees uprooted	5,000
Thalafra	Highway	Part washed off. To construct rev	4,000
Bathigama	Highway	With erosion shore shifted to highway	10,000
		Total	118,300

表-4 2005年に通常のプログラムのもとで

沿岸保全部局より提案された事業の要旨

Type of work	Serial Nos. of items	Administrative Districts	Approximate Cost in Rs. '000
1. New constructions	1.01 to 1.18	Puttalam, Colombo, Galle, Matara, Hambantota	100,500
2. Maintenance work	2.01 to 2.07	Matara, Galle, Negombo, Colombo	9,500
3. Emergency work	3.1	Where needed	8,000
		Total	118,000

付録-3 『スリランカの「脆弱な」沿岸域に関する配置計画ガイドライン及び事業提案』の訳

2005年1月, 都市開発・水資源省国家自然計画局

第1部 計画ガイドライン

1. 取組み方針

2004年12月26日の津波災害は国の計画立案者たちにスリランカの沿岸域に関して洗い直しを促すこととなった。地域の復興にあたっては、今回と同程度の新たな津波を考慮する必要はない。専門家の意見によれば、それは近い将来にはとても怒りそうにないことである。しかし、自然環境及び市街地域の復興にあたっては破壊されたものをそのまま再現する必要があるのか、または、過去の間違い及び好ましくない要素を繰り返さないために新しい秩序が想像する必要があるのか、よい特質は維持・増進しなければならない。

後者の目標が、国家自然計画局 (NPPD, the National Physical Planning Department) が狙いとしているところである。この資料で列挙されている計画ガイドラインは、壊滅地域について詳細な計画を準備する任務を与えられた計画機関 (特に都市開発委員会 (UDA, the Urban Development Authority)), 地方当局及び社会資本計画機関を指導する意味がある。これらのガイドラインは、土地または政府保留地の利用に関連して、他の機関または法令に基づく他のガイドラインまたは規制に付加するものである。また、この資料で述べている基準は最低限の要求事項を示したものであり、計画当局は特定の地域条件に適合するための基準を増やしてもよいことを、改めて表明する。

一般に、中期・長期戦略により脆弱域外の発展が促進されるであろう。この資料にはその目標達成に向けたいくつかの規定が含まれているが、ガイドラインでは脆弱域に対する戦略を詳細に説明している。

2. 脆弱域の概念

脆弱域は、海洋及び大気の大規模な作用の影響を受けやすくまた海洋へ非常に近接しているという長所の特性を与えられており、その概念はここに提案されている。海洋の絶え間ない破壊的影響には、潮汐の働きによる侵食及び沿岸での洪水を含んでいる。沿岸域はまた多くの汚染の被害者である。加えて、東部沿岸はかなり頻繁に

サイクロンの影響を受けている。一方、沿岸域はみなから賛美される独特の自然美を有しており、人々を遠方から引き寄せるのに十分に魅力的である。健康的な営みとしての「日光浴」は浜辺への来訪者が時を過ごす筆頭の活動である。

これらの観察結果によりスリランカの沿岸の脆弱域の定義が導かれる。この域の幅の定義は以下を考慮した：

- ・沿岸域保全局 (CCD) は 300m の区域をその管理区域として宣言している
- ・都市開発委員会は 1km の区域を都市開発区域として宣言している

当面の目的のためには、平均高水位位置から 1km の帯状の地域を脆弱域として規定する。この地域は以下の3つの地域に区分される：

2.1 第1地帯

100m の地域は第1地帯に指定される。しかし、この幅はサイクロンの影響を受けやすい東部の州では 200m、また、沿岸保全局の沿岸域管理計画で規定されている以下の地域は 150m とする：

- ・Koholankala から Parawadaragala (Yala National Park)
- ・Tambiluvil から 228 mile post Cemetary
- ・Periya Kallar から Ondachchimunai
- ・Kakkady から Bar Light House, Batticaloa
- ・Pulsri Point から Foul Point, Kevuliya
- ・Fort Frederick から Alles Garden
- ・Kokilaikanni から Thumpalai
- ・Weeramandimunai から Sinnativu
- ・Periya Aru から Mantai
- ・Mantai から Kala Oya River mouth (Wilpattu National Park)

2.2 第2地帯

第1地帯の陸側境界から 200m の地域

2.3 第3地帯

第2地帯の陸側境界から 700m の地域

これらの三つの地帯に適用できる一般的ガイドラインは以下で与えられる。追加的なガイドラインは、脆弱地域に建設されかつ平均潮位から 3m の標高より低い場所に位置する建築物は基礎の水準を少なくとも 3m 上げなければならないことである。

3. 第1地帯に関する一般的ガイドライン

いかなる種類であれ新たな構造物は第1地帯内では認められない。例外は絶対に必要なときのみ認められる。例えば、港湾関連活動、灯台等である

既存構造物については残存したかどうかに関わりなく、以下のガイドラインを適用してよい：

- 3.1 歴史的記念建造物及び建築的価値が認知されている建物は残すべきである
- 3.2 観光に関連した構造物のみ残すことを許可してよく、ケースバイケースで考慮される構造物も同様である

これとともに、許可された利用法を満たすための必要性に従い、全ての社会基盤を移転させる。

4. 第2地帯に関する一般的ガイドライン

第1地帯の陸側境界から200mの第2地帯は、主として以下に適合した管理地域とする：

- 4.1 歴史的記念建造物及び建築的価値が認知されている建物
- 4.2 港湾関連活動
- 4.3 ホテル及びレストラン
- 4.4 漁業用の陸揚げ場所及び付帯設備
- 4.5 なるべく漁港に近接した適切な立地条件にある一群の漁業集落

農業、特に樹木作物がこの地帯では推奨される。

この地帯にある沿岸の鉄道及び高速道路は第3地帯へ移転させるべきである。

5. 第3地帯に関する一般的ガイドライン

第2地帯の陸側境界から700mの第3地帯は、他の二つの地帯から移転させた活動に加えて住居及び市街地の機能のために要求される活動に適合する。

6. 指定市街地の特別ガイドライン

脆弱域に含まれる市街地は、三つの地帯に策定された一般的計画ガイドラインを考慮して再計画する必要がある。市街地を再計画する必要性は、よりよく、より持続的な都市環境を想像する機会として利用するためである。しかし、まず重要なのは、建築的及び歴史的な整合性という意味において個々の街の独自性を維持することである。歴史的構造物及び建築的価値が一般に認められた建物の保全は再開発計画において考慮されなければならない。不調和、陳腐化またはその他の理由で移転する必要のある活動は代替地をどこかに見つけなければならない。

市街地の中心からの高速道路の移転は大いに推奨される。

三つの地帯の指定市街地の特別ガイドラインは以下で与えられる。

第1地帯に含まれる地域

理想的には、第1地帯は歴史的記念建造物及び建築的価値が認知されている建物のみ留保すべきである。同時に、陸上の大部分は公共用途のための緑地で覆い、障壁として役立たせるべきである。しかし、これが不可能または実用的でない場合は、以下の特別ガイドラインを採用してもよい：

- ・新たな建設は行わない
- ・標高3m以上に位置していれば、しっかりと残存した公共及び商業的な事業は留保してもよい
- ・可能な限り、新たな大規模構造物を必要とする全ての活動は第2地帯より上に移転すべきである

第2地帯に含まれる地域

理想的には、第2地帯は歴史的記念建造物及び建築的価値が認知されている建物のみ留保すべきである。同時に、陸上の大部分は公共用途のための緑地で覆い、障壁として役立たせるべきである。しかし、これが不可能または実用的でない場合は、以下の特別ガイドラインを採用してもよい：

- ・適切な場所では商業活動を許可する
- ・可能な限り、大きく損害を受けた全ての活動は第2地帯より上に移転すべきである

第3地帯に含まれる地域

- ・他の地帯から移される活動は、この地帯のなかの可能なところに移転させてよい。
- ・住居は、集約的な形にすべきであり、また、高地に位置することが望ましい

一般的都市開発ガイドライン

- ・全ての都市開発は第3部の都市デザインガイドラインに従うべきである
- ・全ての都市の拡大は沿岸から遠ざかる方向とすべきである
- ・全ての都市は下水道計画、廃棄物管理システム及び嵐による浸水の排水計画を持つべきである
- ・沿岸保全局の沿岸域管理計画において景観のよい場所として指定されている全ての場所は、環境の質を守り高めるために特別な対策が作られるべきである

(以下は目次及び図表タイトルのみを示す)

第2部 事業提案

1. 地域配置計画
2. 事業提案
 - 2.1 全般
 - 2.2 トリンコマリー, バッティカロア及びアンパーラ地区
 - 2.3 ハンバントタ, マータラ及びゴール地区
 - 2.4 カルタラ, コロンボ及びガンパハ地区
 - 2.5 プッタラマ地区

- 図 沿岸脆弱域のイメージ
- 図 新たな建造物と3m等高線との関係
- 図 湾及び河口域における脆弱域のイメージ
- 図 河川における脆弱域のイメージ
- 図 脆弱域の現実の状況
- 図 沿岸域の構造物計画

第3部 都市デザインガイドライン

1. イントロダクション
 2. 理論的な枠組み
 3. 都市デザインの仕組みのアウトプット
- 第3部の参考文献

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 303

June 2006

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5018