

スリランカ国  
セイロン漁港公社

スリランカ国  
浚渫船建造計画  
準備調査報告書

平成 25 年 2 月  
(2013 年)

独立行政法人国際協力機構  
(JICA)

財団法人日本造船技術センター

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、スリランカ民主社会主義共和国の浚渫船建造計画にかかる協力準備調査を行うことを決定し、同調査を財団法人日本造船技術センターに委託しました。

調査団は、平成 24 年 6 月から平成 25 年 2 月までスリランカ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 25 年 2 月

独立行政法人国際協力機構

経済基盤開発部

部長 三浦 和紀

## 要 約

### (1) 国の概要

スリランカ民主社会主義共和国（以下「ス」国）はインドの南々東、インド洋に位置し、総面積 65,690km<sup>2</sup>（北海道の約 80%）に対し、排他的経済水域約 517,000km<sup>2</sup> を有する総人口約 2,027 万人（2012 年国勢調査及び統計局調査）の島国である。

気候は熱帯モンスーン（Monsoon）気候帯に属し、気温は、コロンボで年間を通じ約 30 で、季節は赤道付近から吹き付ける南西モンスーンとベンガル湾から吹き付ける北東モンスーンの影響で雨季と乾季が交互に訪れ、南西モンスーン地帯では 5～9 月が雨季、この時期北東部は乾季であり、北東モンスーン地帯では 11～2 月が雨季、南西部は乾季となる。

「ス」国経済は、伝統的には米と 3 大プランテーション作物（紅茶、ゴム、ココナッツ）を中心とする農業依存型経済であったが、経済発展とともに製造業や卸・小売業等が拡大し、最近では衣類製品が最大の輸出品目となっている。

2010 年の「ス」国経済は、内戦の終結による経済活動の活性化等によって、実質 8.0%という過去 30 年間で最も高い成長率を達成した。経済の拡大を受けて雇用機会も拡大し、失業率は 4.9%に低下した。2011 年の名目 GDP（国内総生産）総額は 59,175 百万 US ドル、一人当たりの GDP（名目）は 2,880US ドルで、これは、南アジアでは、モルディブについて第 2 位であるが、貧困層が国民の 25%を占めており、速やかな経済の成長とともに貧困の緩和が国家の重要な開発課題となっている。

### (2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ス」国において、漁業セクターは、国民の所要動物性蛋白質の 50%～60%を供給し、さらに、貴重な外貨獲得のための輸出製品となっており、雇用においては、直接雇用 25 万人、間接雇用も含めると約 70 万人の雇用を生み出し、漁業に生計の係る漁業人口は約 100 万人と全人口の約 5%を占める重要なセクターとみなされている。

国家開発計画「マヒンダ・チンタナ(2006～2016)」では、速やかな経済の成長、貧困の緩和や北部地域の復興との関連で沿岸の各種インフラの整備、開発が挙げられている。

また、本事業の主管官庁である漁業水産資源開発省(Ministry of Fisheries and Aquatic Resources Development (以下：MFARD)では、「漁業水産資源セクター10年開発計画(2007～2016)」及び「スリランカ北部地域の漁業セクター加速開発計画」の中に漁港の開発、整備を重要案件のひとつとして織り込んでいる。

漁業の振興・発展にとって漁港は、最も重要なインフラのひとつであるが、現在「ス」国では、19の漁港が整備されている他、近々1港が新しく開港される。加えて、内戦が終結したことにより、北部においても約10漁港の整備構想・計画がある。

「ス」国ではこれらの管理運用は MFARD 傘下にあるセイロン漁港公社 (Ceylon Fishery Harbours Corporation: 以下 CFHC) が担当している。

「ス」国の漁港は、湾内に位置する漁港は少なく、殆どが直接外洋に面しているカラゲーン内にあるため、南西及び北東モンスーン時期には、土砂の堆積が激しく、堆砂の影響で、航路・泊地の水深が浅くなり、漁船の運航等に影響を及ぼし、漁業活動の生産性・収益性等に支障を来している。

CFHC が過去 3 年間に亘る各港の水深測量結果を基に、本無償資金協力準備調査で年間堆積土砂量を精査したところ、約 173,000m<sup>3</sup>と推定された。

これに対して、CFHC では現在、1989 年に日本が無償資金協力により整備したグラブホッパー浚渫船 1 隻（Ruhunuputha 号：以下 R 号）を主力とし、カッターサクシオン浚渫船(CSD)3 隻計 4 隻の浚渫船で維持浚渫を行っているが、これまでの稼働実績によると年間浚渫能力は約 95,000m<sup>3</sup>であり、毎年約 78,000m<sup>3</sup>の土砂が堆積する恐れがある。さらに主力の浚渫船 R 号は上記のとおり建造後 23 年を経過し、老朽化により維持・補修の頻度が増している。こうした背景から新たな浚渫船の整備が CFHC にとって喫緊の課題となっている。

「ス」国政府は、上記状況を鑑み 2011 年 10 月我が国に対し自航式グラブホッパー浚渫船 1 隻の建造に関わる無償資金協力を要請して来た。

### (3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容（概略設計、機材計画）

上記の要請に対し、我が国政府は、本計画にかかる準備調査の実施を決定し、JICA は 2012 年 6 月 27 日から 7 月 31 日まで準備調査団を「ス」国へ派遣し、帰国後国内解析を行い、2012 年 12 月 9 日から 12 月 15 日まで準備調査報告書（案）説明調査団を同国に派遣し、概略設計の内容、「ス」国負担事項等について協議・確認し合意を得た。

本無償資金協力は、自航式グラブホッパー浚渫船 1 隻の調達を行うために、「ス」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて以下の方針に基づき計画することとした。

- 1) 維持浚渫対象漁港は、北部を除く現在整備されている 19 港と近々開港予定の 1 港の 20 漁港とする。
- 2) 浚渫船の型式は、「ス」国要請どおり波浪に強く、近くに土捨て場がない箇所の浚渫もできて、カッターサクシオン浚渫が適する箇所の浚渫も可能な自航式グラブホッパー浚渫船とする。
- 3) ホッパー容量は、上記推定堆積量を R 号と同じ稼働率・稼働条件で浚渫する場合を想定して決定する。
- 4) 浅水箇所での作業を考慮し、喫水は、計画水深 3.0m 程度でも静穏時であれば、干潮時に満載で作業できるようにする。
- 5) その他の仕様については、浚渫船の容量・サイズに関するもの及び下記以外は、原則的には R 号の仕様に準ずる。
  - CFHC から要請あった項目（空調装置の装備、舵の型式変更等）
  - 現状技術からして、変更が妥当と判断される項目

以上の結果最終的に提案された計画船の概要は以下のとおりである。

機材名	内容（数量、仕様、寸法等）																																								
浚渫船	<p>新造船：300m<sup>3</sup>自航式グラブホッパー浚渫船 1隻</p> <p>主要目：</p> <table> <tr> <td>主寸法</td> <td>全長</td> <td>約 49.9 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>垂線間長</td> <td>48.0 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>型幅</td> <td>11.5 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>型深</td> <td>3.4 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計画喫水</td> <td>約 2.3 m</td> </tr> </table> <table> <tr> <td>航海速力</td> <td>約 8.0 ノット</td> </tr> <tr> <td>航続距離</td> <td>約 1,400 海里</td> </tr> <tr> <td>載荷重量</td> <td>約 560 トン</td> </tr> <tr> <td>ホッパー容量</td> <td>300 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>乗組員</td> <td>18 名</td> </tr> </table> <p>設備機器：</p> <table> <tr> <td>主機</td> <td>800 PS</td> <td>2 基</td> </tr> <tr> <td>プロペラ・軸・舵</td> <td></td> <td>各 2 基</td> </tr> <tr> <td>発電機</td> <td>100 kW</td> <td>2 基</td> </tr> <tr> <td>浚渫クレーン</td> <td>吊り荷重 11 トン</td> <td>1 基</td> </tr> <tr> <td>船底扉開閉装置</td> <td>油圧シリンダー</td> <td>1 式</td> </tr> </table> <p>係留・航海・通信設備他</p>	主寸法	全長	約 49.9 m		垂線間長	48.0 m		型幅	11.5 m		型深	3.4 m		計画喫水	約 2.3 m	航海速力	約 8.0 ノット	航続距離	約 1,400 海里	載荷重量	約 560 トン	ホッパー容量	300 m <sup>3</sup>	乗組員	18 名	主機	800 PS	2 基	プロペラ・軸・舵		各 2 基	発電機	100 kW	2 基	浚渫クレーン	吊り荷重 11 トン	1 基	船底扉開閉装置	油圧シリンダー	1 式
主寸法	全長	約 49.9 m																																							
	垂線間長	48.0 m																																							
	型幅	11.5 m																																							
	型深	3.4 m																																							
	計画喫水	約 2.3 m																																							
航海速力	約 8.0 ノット																																								
航続距離	約 1,400 海里																																								
載荷重量	約 560 トン																																								
ホッパー容量	300 m <sup>3</sup>																																								
乗組員	18 名																																								
主機	800 PS	2 基																																							
プロペラ・軸・舵		各 2 基																																							
発電機	100 kW	2 基																																							
浚渫クレーン	吊り荷重 11 トン	1 基																																							
船底扉開閉装置	油圧シリンダー	1 式																																							

#### (4) プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの実施においては、実施設計に約 3 ヶ月、建造契約を締結後の建造工期は約 15 ヶ月、我が国から、「ス」国コロンボ港までの回航、確認運転実施し CFHC へ引渡しまでに 1.5 ヶ月を予定し、総工程は約 16.5 ヶ月を要する。

また、概略事業費は日本側 9.88 億円と見積もられる。新規浚渫船がコロンボ到着後、係留地までの国内回航費及び銀行手数料で合計約 1.27 百万ルピーである。

#### (5) プロジェクトの妥当性の検証

本案件の実施によって期待される効果は次のとおりである。

##### 1) 定量的効果

指 標 名	基準値（2011 年実績値）	目標値(2016 年)（事業完成 2 年後）
漁港区域での堆積土砂に起因する漁船事故の防止	年間事故件数 : 144 件 登録漁船隻数 : 4,280 隻 1 隻当りの件数 : 0.03 件/年	1 隻当り 0.03 件/年と同程度以下

## 2) 定性的効果

所要水深が維持されることにより漁船の円滑な出入港、停泊地が確保され漁業活動の生産性及び収益性の向上に役立つ。

これら事業実施の効果から、我が国の無償資金協力による協力対象事業として本プロジェクトを実施することは、次の観点から妥当と判断する。

- a) プロジェクトの実施は、貧困層が多い漁村における漁業活動の生産性・収益性を高め、上位計画に謳われた貧困の緩和に役立ち社会・経済の安定に裨益する。
- b) 本プロジェクト実施機関(CFHC)は既に同型式のグラブホッパー浚渫船 R 号を保有、運航しており、新規浚渫船の運用・維持管理を問題なく行うことが出来る。
- c) 漁港の所要水深が維持され、漁船の円滑な出入港、泊地が確保され、漁業の生産性・収益性の向上が図られ、結果として「ス」国民への動物性蛋白質の供給、外貨獲得及び雇用の創出に貢献できる。
- d) 浚渫作業の実施による環境破壊や社会・環境配慮面での問題は殆どなく、JICA 環境社会配慮ガイドラインでの評価はカテゴリーCである。
- e) 我が国の無償資金協力の制度によって、対象となる新規浚渫船を国内の造船所で建造するということから、特段の困難なくプロジェクトの実施が可能である。

また、我が国の対スリランカ国別援助計画では、「中長期開発ビジョンに沿った援助計画」が支援の柱の一つとなっており、その中の「外貨獲得能力向上に対する支援」が謳われている。本事業は既存の漁港の浚渫を通じて水産物の水揚げ高の増加、輸出促進を目指すものであり、我が国の援助方針と合致するものである。

# 目 次

序 文

要約

目次

位置図/ 完成予想図/ 写真

図表リスト/ 略語集

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-2
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-3
1-4 他ドナーの援助動向	1-4
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-3
2-1-3 技術水準	2-3
2-1-4 既存の施設・機材	2-4
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-6
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-6
2-2-2 自然条件	2-33
2-2-3 環境社会配慮	2-35
第 3 章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-1
3-2-1 設計方針	3-1
3-2-1-1 基本方針	3-1
3-2-1-2 自然条件に対する方針	3-15
3-2-1-3 運用・維持管理に対する方針	3-15
3-2-1-4 浚渫船のグレードの設定に係る方針	3-16
3-2-1-5 工法/調達方法、工期に係る方針	3-16
3-2-2 基本計画	3-16

3-2-2-1	主要目の検討	. . . . .	3-16
3-2-2-2	基本仕様の決定	. . . . .	3-21
3-2-3	概略設計図	. . . . .	3-27
3-2-4	施工計画/ 調達計画	. . . . .	3-29
3-2-4-1	施工方針/ 調達方針	. . . . .	3-29
3-2-4-2	施工上/ 調達上の留意事項	. . . . .	3-29
3-2-4-3	施工区分/ 調達区分	. . . . .	3-30
3-2-4-4	施工監理計画/ 調達監理計画	. . . . .	3-30
3-2-4-5	品質管理計画	. . . . .	3-30
3-2-4-6	資機材等調達計画	. . . . .	3-31
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	. . . . .	3-31
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	. . . . .	3-31
3-2-4-9	実施工程	. . . . .	3-32
3-3	相手国側分担事業の概要	. . . . .	3-34
3-4	プロジェクトの運用・維持管理計画	. . . . .	3-34
3-4-1	維持管理計画	. . . . .	3-34
3-4-2	維持管理・修理施設	. . . . .	3-35
3-5	プロジェクトの概略事業費	. . . . .	3-35
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	. . . . .	3-35
3-5-2	運用・維持管理費	. . . . .	3-36
第 4 章	プロジェクトの評価	. . . . .	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	. . . . .	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	. . . . .	4-1
4-3	外部条件	. . . . .	4-1
4-4	プロジェクトの評価	. . . . .	4-1
4-4-1	妥当性	. . . . .	4-1
4-4-2	有効性	. . . . .	4-2

[資 料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録(M/D)
5. 参考資料



スリランカ国位置

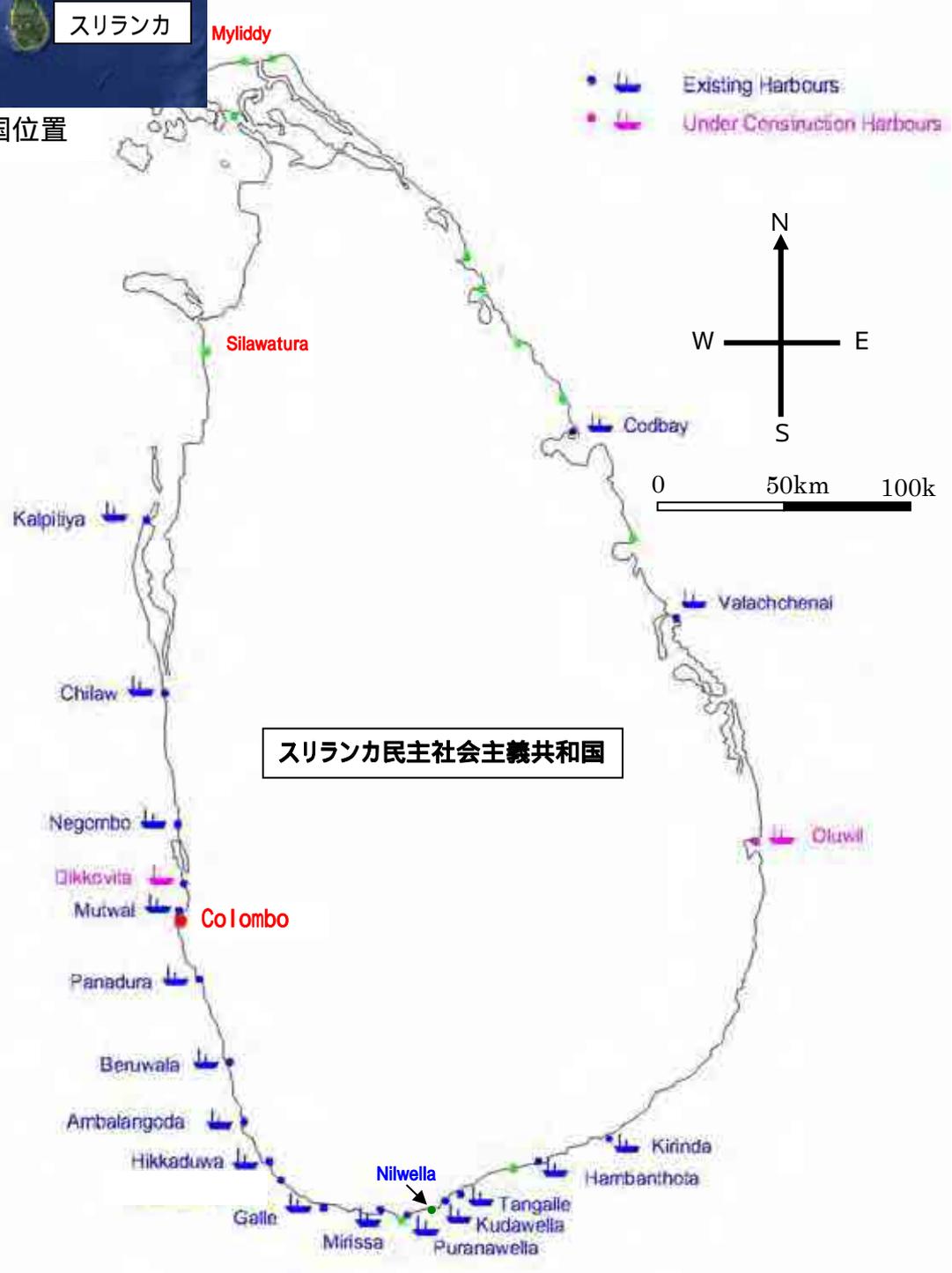


図 - 1 プロジェクトの位置図



图 - 2 浚渫船完成予想図

## 写真集



Beruwala 港に係留中の Ruhunuputha 号 (R 号)  
(新規浚渫船の原型とする浚渫船)



Dikkovita 港にて浚渫作業中の R 号



カッターサクシオン浚渫船  
"Nildiyawara" (Panadura 漁港)



カッターサクシオン浚渫船  
"Salapura" 号 (Dikkovita 漁港)



英国供与のカッターサクシオン浚渫船 "Weligouwa" 号 (Kirinda 漁港)





Dikkovita 新港（新規浚渫船の母港となる。）の全景及び、メンテナンス埠頭（開港前整備中）



コロンボに近い Beruwala 漁港 空撮



漁港内 漁船で一杯



防波堤及び入り口が見える。



Chilaw 漁港の外洋への出入り口  
手前はラグーン側、漂砂の向こうが海  
バックホーで砂を除去している。



Negombo 漁港（ラグーン内）



Kirinda 漁港の 堆積砂



モンスーンによる堤防を越える波  
Ambalangoda 漁港



素潜りによる漁船船底部の手入れ  
(防汚塗料は塗っていない)



Oulvil 新港 (一般港及び漁港) 整備中



漁獲荷捌き場

## 図表リスト

### 表リスト

表 1-1	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（漁業セクター分野）	1-4
表 1-2	我が国の無償資金協力の実績（漁業セクター分野）	1-4
表 1-3	他のドナー国の援助動向（浚渫船関連）	1-4
表 2-1	CFHC 及び MFARD の年間総予算（百万ルピー）	2-3
表 2-2	自航式グラブホッパー浚渫船「Ruhunuputha」(R号)	2-4
表 2-3	自航式カッターサクシヨン浚渫船「Weligouwa」(W号)	2-5
表 2-4	ポータブルカッターサクシヨン浚渫船(N号) (S号)	2-5
表 2-5	CFHC 管轄漁港概要	2-6
表 2-6	地域別漁業・水産業勢力（海洋）	2-7
表 2-7	漁船の分類	2-8
表 2-8	漁船の諸元（部分）	2-8
表 2-9	堆砂に起因する漁港での漁船の事故数	2-12
表 3-1	必要浚渫土量	3-5
表 3-2	既存浚渫船の実績と新規浚渫船を含めた浚渫能力	3-7
表 3-3	新規浚渫船に要求される必要浚渫量の計算	3-8
表 3-4	グラブホッパー浚渫船の浚渫能力	3-8
表 3-5	3ヶ年サイクル浚渫計画（グラブホッパー浚渫船）	3-10
表 3-6	3ヶ年サイクル浚渫計画（カッターサクシヨン浚渫船）	3-11
表 3-7	3ヶ年サイクル浚渫計画工程表	3-12
表 3-8	稼働時間の増加による浚渫能力の増加	3-14
表 3-9	新規浚渫船の要請仕様	3-16
表 3-10	浚渫船比較表	3-21
表 3-11	実施工程表	3-33
表 3-12	新規浚渫船の運用・維持管理費の予想額	3-37
表 3-13	新規浚渫船の燃料費推定のベースデータ	3-37

## 図リスト

図-1	プロジェクトの位置図	1
図-2	浚渫船完成予想図	2
図 2-1	漁業水産資源開発省組織図(MFARD)	2-2
図 2-2	CFHC 組織図	2-3
図 2-3	カルピティア漁港図	2-13
図 2-4	チラウ漁港図	2-14
図 2-5	ネゴンボ漁港図	2-15
図 2-6	ディコビタ漁港図	2-16
図 2-7	ムトゥワル漁港図	2-17
図 2-8	パナドゥラ漁港図	2-18
図 2-9	ベルワラ漁港図	2-19
図 2-10	アンバランゴダ漁港図	2-20
図 2-11	ヒッカドゥワ漁港図	2-21
図 2-12	ゴール漁港図	2-22
図 2-13	ミリッサ漁港図	2-23
図 2-14	プラナウエラ漁港図	2-24
図 2-15	ニルワラ漁港図	2-25
図 2-16	クダウエラ漁港図	2-26
図 2-17	タンガラ漁港図	2-27
図 2-18	ハンバントタ漁港図	2-28
図 2-19	キリンダ漁港図	2-29
図 2-20	ウルビル漁港図	2-30
図 2-21	バラチナイ漁港図	2-31
図 2-22	コッドベイ漁港図	2-32
図 3-1	概略設計図	3-27

## 略語集

ADB	Asian Development Bank アジア開発銀行
CCD	Coastal Conservation Department 沿岸保全局
CEA	Central Environment Agency 中央環境庁
CFHC	Ceylon Fishery Harbours Corporation セイロン漁港公社
CSD	Cutter Suction Dredger カッターサクシヨン浚渫船
DGPS	Differential Global Position System 較正機能付き GPS
GHD	Grab Hopper Dredger グラブホッパー浚渫船
HWL	High Water Level 最高潮位
IMUL	Inboard engine Multi Day (Boat) 内部エンジン複数日出漁船
JSQS	Japanese Shipbuilding Quality Standard 日本造船工作品質標準
LWL	Low Water Level 最低潮位
MSL	Mean Sea Level 平均潮位
MEPA	Marine Environment Protection Agency 海洋環境保護庁
MFARD	Ministry of Fisheries & Aquatic Resources Development 漁業水産資源開発省
NARA	National Aquatic Resources Research and Development Agency 海洋水産資源研究庁
NK	Nippon Kaiji Kyokai(Classification Society) 日本海事協会 (船級協会)
OFRP	Outboard engine FRP (boat) 船外機付き FRP 船
1DAY	One day (Boat) 1 日出漁船

TBT

Tri Butyl Tin  
トリブチル錫

## 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

スリランカ民主社会主義共和国（以下「ス」国）はインドの南々東、インド洋に位置し、総面積 65,690km<sup>2</sup>（北海道の約 80%）に対し、排他的経済水域約 517,000km<sup>2</sup> を有する総人口約 2,027 万人（2012 年国勢調査及び統計局調査）の島国である。

同島は地理的には東西を結ぶ海上交通（シーレーン）の要衝の地であり、コロンボはスエズ運河経由でアジアとヨーロッパ・アフリカを結ぶ船舶の重要な寄港地となっている。

気候は熱帯モンスーン（Monsoon）気候帯に属し、赤道付近から吹き付ける南西モンスーンとベンガル湾から吹き付ける北東モンスーンの影響で雨季と乾季が交互に訪れ、南西モンスーン地帯では 5～9 月が雨季、この時期北東部は乾季であり、北東モンスーン地帯では 11～2 月が雨季、南西部は乾季となる。

首都コロンボでは年間を通じ気温 30 ±3° と余り変化がない。「ス」国の中央部には同国最高峰 2,518m のピドウルタラガラ山（Mt. Pidurutalagala）をはじめ 1,000m を超える山々が連なっており、この辺りは年間を通じて 20 前後の気温を保ち凌ぎ易い。

「ス」国において、漁業セクターは、国民の所要動物性蛋白質の 50%～60%を供給し、さらに、貴重な外貨獲得のための輸出製品（年間約 200 億ルピーで総輸出額の 2%を占める）となっており、雇用においては、直接雇用 25 万人、間接雇用も含めると約 70 万人の雇用を生み出し、漁業に生計の係る漁業人口は約 100 万人と全人口の約 5%を占める重要なセクターとみなされている。また、水揚げ高は 2010 年で 38 万トン、2011 年で約 44 万トンとなっており確実な伸びを示している。

漁業の振興・発展にとって漁港は、漁船の安全な泊地の確保、燃料・水・氷・食料の補給、漁船・漁具の補修、漁獲物の水揚げ・保管・競り・輸送等の面から最も重要なインフラのひとつであるが、「ス」国ではこれらの管理運営は、漁業水産資源開発省（Ministry of Fisheries and Aquatic Resources Development：以下 MFARD）の傘下にあるセイロン漁港公社（Ceylon Fishery Harbours Corporation：以下 CFHC）が担当している。

現在「ス」国では、19 の漁港が整備されている他、近々 1 港が新しく開港される。加えて、内戦が終結したことにより、北部においても約 10 漁港の開発構想・計画がある。

漁港は一般的に水深が 5m 以下（「ス」国では、殆どの漁港が計画水深 2.5～3.5m である）と浅いため、漂砂の影響を受けやすい。とくに「ス」国では、湾内に位置する漁港は少なく、殆どが直接外洋に面しているかラグーン内にあるため、南西及び北東モンスーン時期には、外洋に面した漁港では、波浪の及ぼす沿岸流による漂砂で泊地及び航路への堆砂があり、また、ラグーン内の漁港では上流地区の降雨による流出土砂によって泊地やラグーン内航路への堆砂が激しい。

この堆砂の影響で航路・泊地水深が浅くなり、漁船の運航等に影響を及ぼし漁業活動の生産性・収益性等に支障を来している。

CFHC による過去 3 年間に亘る上記 20 漁港の水深測量結果を基に、本無償資金協力準備調査で年間堆積土砂量を精査したところ、約 173,000m<sup>3</sup>と推定された。これに対して、CFHC では現在保有している 4 隻の浚渫船で維持浚渫を行っているが、これまでの稼働実績によると年間浚渫能力は約 95,000m<sup>3</sup>であり、毎年 78,000m<sup>3</sup>が蓄積されることになる。このまま推移すれば、さらに浅水化が進み座礁等の事故の増加に繋がる恐れがある。こうした背景から、浚渫能力増強のため新たな浚渫船を整備し、所要水深の維持を図ることが CFHC にとって喫緊の課題となっている。

### 1-1-2 開発計画

前述のように「ス」国において、漁業セクターは、動物性蛋白質の供給、雇用創出、及び外貨獲得の面から「ス」国発展のために重要なセクターとみなされているが、国家開発計画「マヒンダ・チンタナ(2006～2016)」では、速やかな経済の成長、貧困の緩和や北部地域の復興との関連で沿岸の各種インフラの整備、開発が挙げられている。

また、漁業については、海洋水産資源の活用について日本及びタイのレベルまで引き上げるとしている。

これを受けて本事業の主管官庁である MFARD では、「漁業水産資源セクター10年開発計画(2007～2016)」及び「スリランカ北部地域の漁業セクター加速開発計画」の中に漁港の開発、整備を重要案件のひとつとして織り込んでいる。

また、上記 10 年開発計画では、漁業セクターが抱える課題への対処方針のひとつとして、「[課題 8]漁業施設の不十分かつ貧弱な維持管理」に対し、「8.2 漁港の適切な維持のための CFHC 設備の補強」が挙げられている。

### 1-1-3 社会経済状況

「ス」国経済は、伝統的には米と 3 大プランテーション作物(紅茶、ゴム、ココナッツ)を中心とする農業依存型経済であったが、経済発展とともに製造業や卸・小売業等が拡大し、最近では衣類製品が最大の輸出品目となっている。

2010 年の「ス」国経済は、内戦の終結による経済活動の活性化等によって、実質 8.0%という過去 30 年間で最も高い成長率を達成した。経済の拡大を受けて雇用機会も拡大し、失業率は 4.9%に低下した(2009 年 5.8%)。インフレ率は国内の供給体制の改善や補助金を通じた輸入品の国内価格抑制などにより、2010 年を通じて一桁台半ばに留まり、年末時点で 5.9%となった。2011 年の名目 GDP(国内総生産)総額は 59,175 百万 US ドル、一人当たりの GDP(名目)は 2,880US ドル(JETRO 調査)である。産業構造は、GDP に占める割合は農林水産業 11.2%、工業製造部門 17.3%、

鉱業部門 2.5%、建設 7.1%、商業・貿易 23.6%、運輸 14.3%、金融・保険不動産 8.8%、その他サービス 15.2%となっている。(2011年のデータ、スリランカ中央銀行発行経済、社会統計 2012による。)

輸出は EU からの特惠関税 (GSP プラス) の撤廃にも拘らず拡大した。外貨準備高 (年末) は、2008 年末には平均月間輸入額の約 2.0 ヶ月分まで低下したが、内戦終結や IMF のスタนด์バイ融資により 2010 年は同 6.4 ヶ月分と安定的に推移した。また観光客数も治安の改善を受けて 65 万人を突破し、観光収入も 5.76 億ドル (対前年比 64.6%増) となった。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

漁業セクターにとって漁港の整備・維持管理は、漁業の生産性・採算性を左右する最も重要な事項のひとつであり、これまで、漁港の建設や補修については、キリンダ漁港、ディコビタ漁港、ウルビル漁港等それぞれ日本、オランダ、デンマーク各国の支援も受けて行われて来たが、維持浚渫については、CFHC が、1989 年日本から供与された自航式グラブホッパー浚渫船 (GHD)Ruhunuputha 号 (R 号)、1995 年に英国から供与された自航式カッターサクシオン浚渫船 (CSD)Weligouwa 号 (W 号)2008 年アジア開発銀行の資金で建造されたポータブルカッターサクシオン浚渫船 Nildiyawara 号 (N 号)及び 2008 年に自己資金で建造したポータブルカッターサクシオン浚渫船 Salapura Kindri 号 (S 号)から成る保有船団により行って来た。

しかしながら、前述のとおり、水深維持のためには、毎年堆積土砂量と保有船の浚渫能力差約 78,000m<sup>3</sup> を浚渫する必要がある。

現時点では、この大幅な浚渫能力不足に対し、漁港によっては、港口に堆積した土砂あるいは、岸壁近くの必要箇所をロングアームのバックホウで浚渫したり、水路や泊地で真に必要な箇所のみ浚渫するという方法がとられているが、これは応急的なものであり、このままの状態では、干潮時には、潮待ちが生じたり、座礁等の事故の増加が懸念され、浚渫能力の強化は緊急課題である。

また、所要浚渫箇所には、近隣に土捨て場がない漁港や、年間を通じて波浪があるアクセス水路や港口等 CSD では、浚渫困難な箇所を含むので、それらの箇所にも適用でき、通常 CSD 浚渫箇所にも適用可能な GHD が必要不可欠にも拘わらず、現在は、R 号が「ス」国沿岸に散在する漁港の維持浚渫に 1 隻で対応している。さらに、R 号は、建造後 23 年経過し、老朽化により維持・補修の頻度が増している。こうした背景より可及的速やかに新たな浚渫船の整備が必要である。

「ス」国政府は、上記状況を鑑み 2011 年 10 月我が国に対し R 号と同じ形式の自航式グラブホッパー浚渫船 1 隻の建造に関わる無償資金協力を要請して来た。

## 1-3 我が国の援助動向

### (1) 我が国の技術協力・有償資金協力の関係

表 1 - 1 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（漁業セクター分野）

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力	1966～1967	漁業訓練センター計画	「ス」国漁業訓練センター設立のための調査
開発調査	1988～1989	南東部沿岸漂砂調査	キリンダ漁港内外の漂砂現象の調査と堆砂量減少のための改修案提案他
フォローアップ調査	2004	キリンダ漁港改修計画 F/U 調査	堆砂状況調査・浚渫計画の策定 運営維持管理計画の策定

(2) 過去の関連案件：

表 1 - 2 我国の無償資金協力実績（漁業セクター分野）

実施年度	案件名	付与限度額 (億円)	事業の概要
1979	漁業振興計画	6.0	船舶、漁業及び製氷用資材の 供与
1983～1984	キリンダ漁港建設計画	14.16 (1/2.2/2 期合計)	キリンダ漁港の建設
1988～1989	漁港管理計画	5.62	自航式グラブホッパー浚渫船 1 隻の供与 (R 号)
1992～1995	キリンダ漁港改修計画	21.86 (4 年間合計)	キリンダ漁港の改修整備
2000～2001	タンガラ漁港関連施設整 備計画	8.61 (1/2、2/2 期合計)	(1/2)漁業訓練施設の拡充 (2/2)荷捌き、漁網修理棟建設、 製氷機、クレーン車等の供与
2003	グラブホッパー浚渫船の 修理(見返り資金)	Rs.19,992,903	2001 年 6 月に座礁した R 号の 修理

#### 1-4 他ドナーの援助動向

表 1 - 3 他ドナーの援助との関係（浚渫船関連）

実施年度	国名	案件名	金額 (千 US\$)	援助形態	事業の概要
1998	英国	浚渫船の供与	2,000	無償資金援助	カッターサクシオン浚渫船 1 隻の供与
2008	アジア開 発銀行	浚渫船の供与	1,000	無償資金援助	ポータブルカッターサクシ オン浚渫船 1 隻の供与

本事業に対する他ドナーからの援助の動きはない。

これまでの動向としては、アジア開発銀行(ADB)は、「水産資源増強及び品質向上事業」(2003～2010 年)を供与し、魚の鮮度向上や漁業に係る企業家の育成支援等を行っている他、「沿岸部保全事業」(2000～2010 年)ではオランダと共に水産物の市場性の確保のための支援を行っている。また、

2004年の津波後は、漁民の生活の復旧・復興支援が世界銀行や ADB 等によって行われた。

その他最近の漁港関連の資金援助では、ディコビタ漁港の開発（2009～2012?）向けにオランダの借款と、無償の複合援助 53 百万ユーロ、及び、ウルビル漁港の開発（2008～2012）向けにデンマークの無利子資金援助 46 百万ユーロ等がある。

## 第2章プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

セイロン漁港公社（CFHC）は、漁業水産資源開発省（MFARD）の直属の組織であり、1972年に設立された。組織は、エンジニアリング部門、港湾運用部門及び総務/財務部門に分かれ、総勢1,116名（2012年現在）で、新規浚渫船を運用・維持管理する技術サービス部はエンジニアリング部門に属しスタッフは65名である。

CFHCの業務は、漁民にとって質の良い漁港及び関連施設とサービスの提供を目的としており、以下のとおりである。

#### (1) 漁港におけるサービス

- 1) 漁船への燃料、水、電気、ガス及び氷の提供。
- 2) 複数日漁船及び1日漁船の登録と漁民へのIDカード及び漁獲物水揚げ許可証の発行。
- 3) 漁船への泊地の提供とスリップウエーへの引揚げ及び引降しサービス。
- 4) 漁獲物水揚げ用の棧橋、セリ施設及び魚用の箱の提供。
- 5) 漁船修理用のワークショップ施設及び魚網修理施設の提供。
- 6) 漁具保管施設、トイレ及び売店の提供。
- 7) 漁船からのゴミ及び廃油の処理。

#### (2) 港湾の浚渫

#### (3) その他のサービス

- 1) 観光・レジャー業（観光船（ホエールウォッチング等）、バンガローの提供）
- 2) 漁港からの浚渫砂の販売
- 3) 漁獲物の計量設備の提供
- 4) 漁業関係者に対する教育プログラム

なお、現在CFHCが管理する漁港は、表2-5に示す22港である。

MFARD及びCFHCの組織図をそれぞれ図2-1及び図2-2に示す。

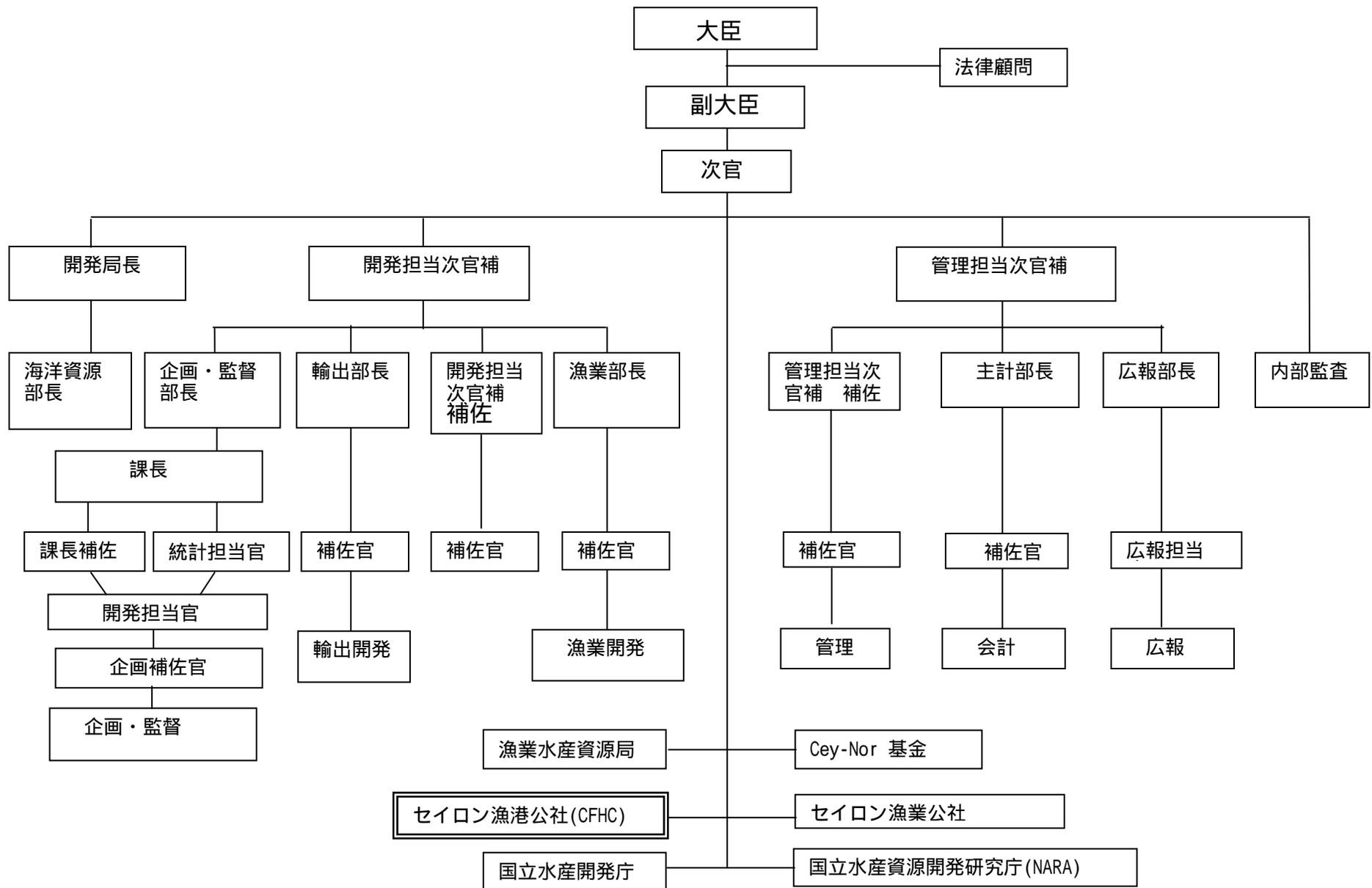


図 2-1 漁業水産資源開発省組織図 (MFARD)

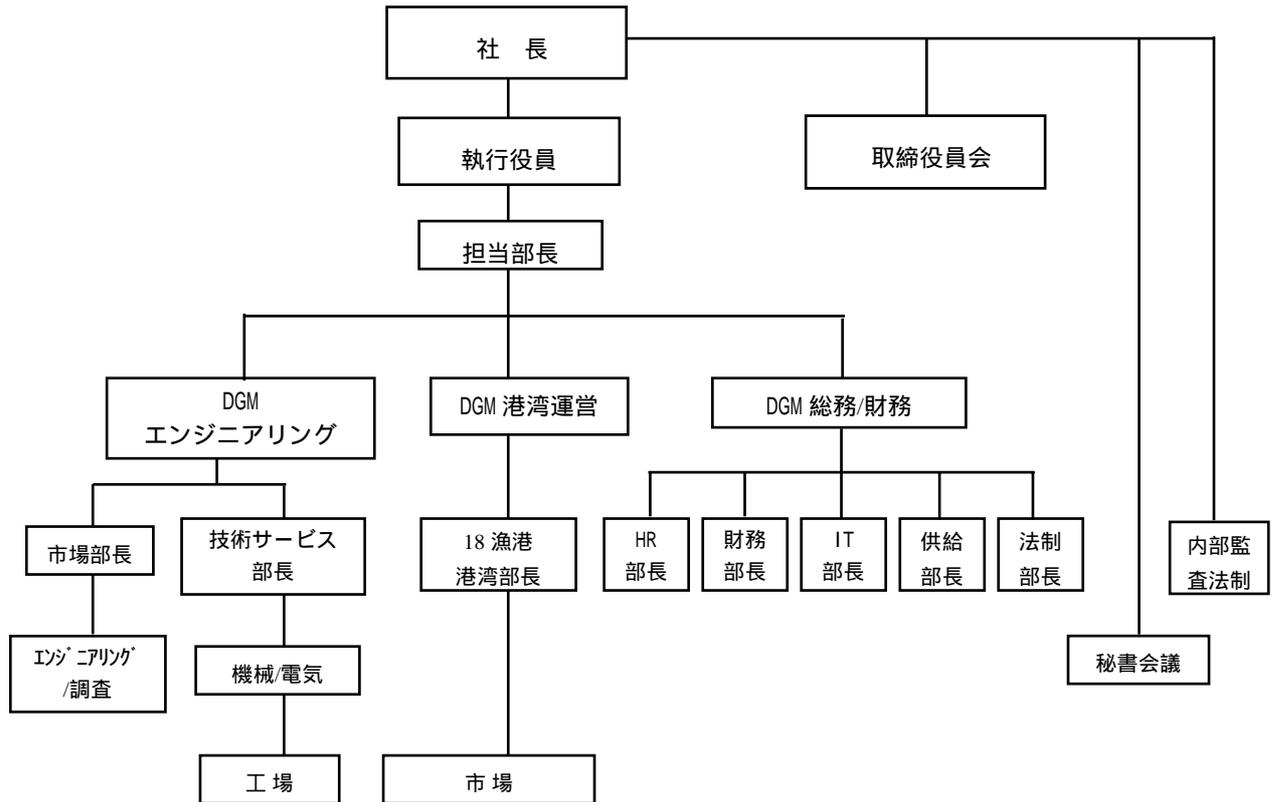


図 2-2 CFHC 組織図 (出典：CFHC 資料)

### 2-1-2 財政・予算

CFHC の費用は、上部官庁である MFARD からの補助金と漁港使用料、漁船への燃料、清水の販売及び土砂の販売の自己収入で賄われている。

CFHC 及び MFARD の年間総予算を表 2-1 示す。「ス」国では、予算執行年度は 1 月から 12 月までである。

表 2-1 CFHC 及び MFARD の年間総予算(百万ルピー)

年度	2007	2008	2009	2010	2011
CFHC 総予算	406	417	428	393	560
MFARD 総予算*	5,588	3,567	6,018	5,620	3,344

\* プロジェクトの有無により予算が大きく変わる。

### 2-1-3 技術水準

浚渫船の運用能力については、新規浚渫船と類似船 R 号の一連の浚渫作業つまり、(浚渫 - 捨て地までの航行 - 土捨て - 漁港への帰航行 - 位置決め) を視察したが、乗組員いずれも作業に熟練しており効率のよい運用状況が確認できた。

また、維持管理能力については、同様に現地調査で R 号に乗船し、船体の維持状況、船上の浚渫クレーン、推進機関、発電装置、ポンプなどを個々に調査したが、建造後 23 年経過しているにも拘わらず、良く点検・整備がなされており、R 号の維持管理は全般的に支障なく実行されているものと判断された。また、下記 2-1-4(2)に示すベルワラワークショッップ視察時には、R 号の浚渫クレーンのベアリング交換も実施しており、機器の補修についてもかなり大規模なものでも対応可能である。

以上のとおり、CFHC は、新規浚渫船に対し十分な運用・維持管理能力を有すると判断できる。

#### 2-1-4 既存施設・機材

##### (1) 現有浚渫船

CFHC では、現在、4 隻の浚渫船を保有しており、それらで漁港の維持浚渫を行っている。CFHC が保有する浚渫船の内の 1 隻は 23 年前に日本が無償資金協力により整備した自航式グラブホッパー浚渫船 (Ruhunuputha (R 号))、残り 3 隻は自航式カッターサクシオン浚渫船 1 隻 (Weligouwa (W 号))、ポータブルカッターサクシオン浚渫船 2 隻 (Niliyawara (N 号) 及び Salapura Kindri (S 号)) である。いずれも、適切な維持管理が行われて、浚渫作業を続けているが、W 号は 2004 年の津波の被害に遭い、自航機能は失われている。CFHC 保有浚渫船 R 号、W 号 及び N 号 / S 号の要目をそれぞれ、表 2-2 表 2-3 および表 2-4 に示す。

表 2-2 自航式グラブホッパー浚渫船「Ruhunuputha」(R 号)

項目	仕様	乗員	人数
長さ	40.3 m	船長	1
幅	10.0 m	機関長	1
深さ	2.0 m	航海長	1
ホッパー容量	200 m <sup>3</sup>	クレーン操作者	2
総トン数	361 T	ボースン	1
グラブバケット	1.4 m <sup>3</sup>	機関士	3
浚渫深さ	15 m	航海士	6
		助手 / 作業員	3
		合計	18

表 2-3 自航式カッターサクシオン  
浚渫船「Weligouwa」(W号)

項目	仕様
長さ	31.656 m
幅	9.7 m
深さ	1.3 m
吐瀉容量	100 m <sup>3</sup> /h
パイプ径	250 mm
浚渫深さ	6 m
乗員	16

表 2-4 ポータブルカッターサクシオン浚渫船  
(N号) (S号)

項目	「Nildiyawara」	「Salapura Kinduri」
長さ	15.0 m	18.0 m
幅	3.0 m	3.6 m
深さ	0.6 m	0.8 m
吐瀉容量	100 m <sup>3</sup> /h	100 m <sup>3</sup> /h
パイプ径	200 mm	250 mm
浚渫深さ	5 m	6 m
乗員	6	6

(2) 維持管理施設・浚渫船係留施設

1) ベルワラワークショップ

CFHC 専用の維持管理施設はベルワラ漁港にある。屋根付きの約 500m<sup>2</sup> の建屋に工場、事務所及び倉庫がある。工場内には溶接機 4 台、旋盤 1 台、カッター 1 台、グラインダー 3 台及び万力台等装備され、倉庫には部品他修理用資材がストックされている。

重量物は室外に駐車しているトラッククレーンで運搬する。(日本の無償供与・中国製各 1 台)。また、機械技師、職長、溶接工(3)、塗装工(2) 補助員(3) 倉庫、事務員含め 17 名の要員を揃えており、設備・陣容共に小規模修理を含む維持管理作業は問題ない。

2) CFHC 浚渫船係留施設

グラブ浚渫船 R 号は、ベルワラ漁港が母港であり、浚渫作業のない時期には、港内の専用の岸壁に係留されている。岸壁近くには、燃料、清水、電気供給設備があり、係留場所として問題ない。

カッター浚渫船 W 号はキリングダ漁港常駐で港内の岸壁に係留されているが、港内の維持浚渫に従事している。岸壁には、燃料、清水、電気供給設備があり問題ない。

ポータブルカッター浚渫船は、分解して陸上輸送ができる小型のものであり、浚渫稼働漁港での岸壁係留、港内係留、陸上保管いずれも可能であり、特定の母港を持たない。

新規浚渫船は、2013 年 1 月 18 日に開港したディコピタ漁港の係留岸壁(長さ約 360m)の一部に専用スペースを設け母港とするとのことで、現地視察したが、岸壁は水深も十分あり、燃料、清水、陸上電源供給設備も整っており問題ない。

## 2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 漁港概要

スリランカの漁港は MFARD の下部組織である CFHC によって管理運用されている。CFHC の管理する漁港は下記表 2-5 の 22 港である。また、同表には、開港年や泊地面積、水深、防波堤、岸壁延長など主要外郭及び係船施設、係船能力も示した。本調査では施設未整備の北部の 2 港（ミリディ及びシラワトゥラ）を除く 20 港を調査対象とした。調査対象漁港位置を図-1 に示す。また地域別の漁業・水産業勢力（海洋）を表 2-6 に示す。

表 2-5 CFHC 管轄漁港概要

	漁港名	地区名	開港年	陸上面積 (Ha)	泊地面積 (Ha)	防波堤長 (m)	浚渫区域深さ (m)	岸壁延長 (m)	突堤長 (m)	係船能力 (隻) (3.5 - 5 ton)	モンスーン影響区分
1	カルピティア	ブタラム	1968	0.30	2.00	na	4.0-6.0	100.0	61	500	SW
2	チラウ		2009	1.00			2.5	136.0		250	SW
3	ネゴンボ	ガンバハ	2007	0.42	2.00				88	60	SW
4	ディコピタ		2012	8.10	11.70	1100	3.0-5.0			455	SW
5	ムトゥワル	コロンボ	1965	3.24	2.15	140	4.0-6.0	119.2	64	100	SW
6	パナドゥラ	カルタラ	1998	0.48	2.80	200	2.5-3.0	50.8		100	SW
7	ベルワラ		1965	4.16	11.99	426	2.5-3.0	215.0	60	400	SW
8	アンバランゴダ	ゴール	2010	1.74	6.40	375	3.5	112.0		150	SW
9	ヒッカドゥア		2001	0.54	6.90	335	2.5-3.0	135.0		250	SW
10	ゴール		1965	6.05	5.00		3.0-4.0	265.9	91	350	SW
11	ミリッサ	マタラ	1966	1.54	7.00	456	2.5-3.0	256.0		245	SW
12	ブルナウエラ		1980	1.75	11.00	400	2.5-3.0	165.0	121	400	SW
13	ニルワラ		2012	1.00	5.00		3.0	100.0		200	SW
14	クダウエラ	ハンバントタ	1998	3.78	10.10	677	2.5-3.0	203.0		350	SW
15	タンガル		1965	1.24	2.18	221	2.5-3.0	258.5		230	SW
16	ハンバントッタ		2010	1.65	5.80	275	3.5	150.0		125	SW
17	キリンダ		1985	3.50	2.54	440	2.5-3.0	173.0		150	SW/NE
18	ウルビル <sup>(1)</sup>	アンバラ	2012	7.90	6.00		3.0	205.0			NE
19	バラチナイ	パティカロア		1.24			3.0	151.0		400	NE
20	コッドベイ	トリンコマレ	1965	13.05	20.00	na	3.0-6.0	152.0	30	200	NE
21	ミリディ <sup>(2)</sup>	ジャフナ		0.69	3.00		2.5	64.0		120	
22	シラワトゥラ	マナール		0.80	5.60		2.5			224	
出典: Ceylon Fisheries Harbours Corporation (CFHC) (現況調査により修正)											
	(1) 開港待ち										SW: 南西モンスーン影響区域
	(2) 復旧必要										NE: 北東モンスーン影響区域

表 2-6 地域別漁業・水産業勢力（海洋）

	漁地名	地区名	漁獲量(MT) (海洋)(1)	漁民世帯数 (海洋)(2)	漁民数(海洋)(2)	漁民世帯人口 (海洋)(2)	登録漁船数(1)						計	各漁港の年間収入 (百万Rs) 2010
							IMUL	1DAY	OFRP	MTRB	NTRB	NBSB		
1	カルピティア	ブタラム	31,120	15,630	16,380	72,340	80	45	2,880	240	1,840	183	5,268	5.22
2	チラウ		29,950	11,880	11,960	54,340	18	23	1,890	68	1,960	59	4,018	na
3	ネゴンボ	ガンバハ	35,530	10,450	11,520	51,560	911	90	2,480	160	2,120	29	5,790	2.48
4	ディコビタ													na
5	ムトゥワル	コロンボ	3,370	1,630	1,820	8,030	32	15	410	6	340	20	823	49.94
6	バナドゥラ	カルタラ	56,970	6,210	6,950	25,720								1.35
7	ベルワラ		572	6	520	2	520	20	1,640	17.44				
8	アンバラングダ	ゴール	25,330	8,420	9,430	35,040	273	30	820	340	490	47	2,000	0.68
9	ヒッカドゥア													4.91
10	ゴール												11.69	
11	ミリッサ	マタラ	43,580	10,810	12,090	46,740	640	55	810	180	720	6	2,411	13.13
12	ブルナウエラ													19.94
13	ニルワラ												na	
14	クダウエラ	ハンバントタ	24,830	7,560	7,580	36,180	508	31	980	110	960	101	2,690	9.87
15	タンガル													12.47
16	ハンバントタ													2.47
17	キリンダ													65.74
18	ウルビル	アンバラ	19,520	19,240	24,160	102,590	46	213	1,190	260	1,720	145	3,574	na
19	バラチナイ	パティカロア	34,790	24,480	29,980	110,670	268	124	2,380	220	3,760	38	6,790	na
20	コッドベイ	トリンコマレ	33,910	29,660	38,620	101,940	507	52	2,460	22	2,740	156	5,937	35
21	NA	北部	46,370	41,710	48,940	178,080	17	436	6,070	1,352	4,480	180	12,535	
	計		385,270	187,680	219,430	823,230	3,872	1,120	22,890	2,960	21,650	984	53,476	252
出典: Statistics Unit, MFAR														
	漁民数は専業、季節的、短期的漁民を含む				IMUL:	沖合複日船			MTRB:	動力付伝統船				
	(1)地区別の数量2011				1DAY:	単日船(船内機付)			NTRB:	動力無伝統船				
	(2)地区別の数量2012				OFRP:	FRP船(船外機付)			NBSB:	地引網船				

(2) 利用漁船及び係留施設

表 2-6 には各地域の漁船勢力（登録漁船）を種類別に示してあるが、浚渫つまり泊地や航路深さに対してクリティカルである OFRP 以上の漁船について、以下の表 2-7 のように分類されている。表の最大喫水は本調査団が現地踏査の聞き取りによって把握した数字である。

これらの表に示されるように公式には 1DAY BOAT は船内機を搭載した 9-10 m の 40HP 程度の小型船を意味するが、現地踏査の聞き取りではボートの形式として船外機付ボート (OFRP) 他伝統船用をまとめて Single Day Boat (以下 SDB) と呼称、また、それ以上の大きさの漁船を Multi Day Boat (以下 MDB) と呼称している。

漁港の泊地または係留施設は船外機付きボート (OFRP) 及び伝統船用とそれ以上 (1DAY 及び IMUL) に分けている場合が多く、OFRP 以下の係留場所としては港内にビーチ状の係留場所を設けている場合が多かった。一方、IMUL 以上の漁船は基本的には係留施設は直立式の係留岸壁または棧橋である。岸壁や棧橋の長さが限られているため、5 隻程度の縦列係留が慣行されており、更には泊地内に岸壁から離れて係留されている漁港も多い。

表 2-7 漁船の分類

	分類	ボート形式	最大喫水	漁労形式	漁期間 (回)
1	0FRP	6-7 mFRP ディンギ、船外機 8-40HP		沿岸漁業	1日
2	1DAY (UN2A)	9-10 mFRP または木製、船内機-40HP、保冷、貯氷、GPS 魚探等設備なし	1.3m	沿岸漁業	1日
3	IMUL (UN2B)	9-10 mFRP または木製、船内機-40HP、保冷設備あり、GPS/音探/魚探等設備保有もあり		沖合漁業	5-20日
4	IMUL (UN3A)	10-12 mFRP 又は木製、船内機-60+HP, 保冷設備あり、冷凍/GPS/音探/魚探等設備保有も有	1.8m	沖合漁業	10-30日
5	IMUL (UN3B)	12 - 15 mFRP または木製、その他同上		沖合漁業	10-30日
6	IMUL (UN4)	15 - 18 mFRP または木製、その他同上		沖合漁業	10-30日

(出典 NARA)

漁船の大きさは地域によって若干の慣習的相違があるがそれらを踏まえて現状のスリランカの船内機付き漁船用の漁港施設の設計に対しては、最大喫水を 1.8 m と考えればよい。今後 MFARD の 10 年計画に示されるように 24 m 長さ級の遠洋用漁船の導入また外国漁船の収容に当ってはその漁船の諸元を確認する必要がある。計画の参考としてこれらの将来導入する計画の漁船の参考諸元は「漁港、魚場の施設の設計の手引き」(水産庁監修)(以下漁港設計手引き)によれば下記のとおりである。

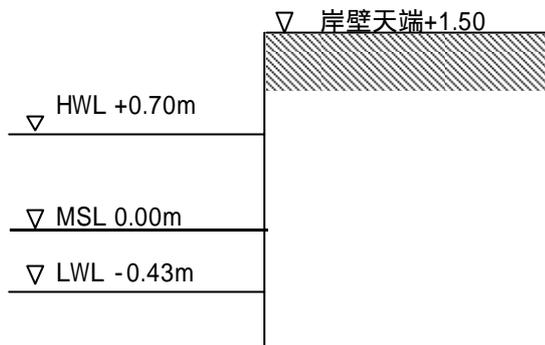
表 2-8 漁船の諸元(部分)

	総トン数 (GT)	船長 (m)	最大喫水 (m)
24 m 遠洋用漁船	50	24	2.9
外国漁船(遠洋マグロ漁船級)	300	46	5.2

### (3) 潮位及び計画水深

CFHC ではスリランカ国内の漁港の潮位を全て一律に下記で設計している。実際にはラグーンや湾内では潮位変化は外洋に面した漁港に比べて大きい傾向にあり、また、地域による差があるが、ほとんど無視できる範囲とのことである。

(潮位)



岸壁や泊地の水深はこの潮位表のMSLを基に示されている。

表 2-5 に示すように現在の漁港の計画水深は北部を除く 20 港中 10 港は 2.5~3.0 m で、チラウのみ 2.5 m である。また、アンバランゴダ、ハンバントウタは 3.5 m になっている。一方、ムトゥワルは現在唯一の輸出用漁獲の水揚げ許可港になっており、外国漁船が寄港することと元来深いため 4.5 m が計画水深となっている。また、同機能をディコビタ新港に移転する計画であり、ディコビタ港には外国漁船収容用の 5 m 岸壁と国内船用の 3 m 岸壁が整備されている。ゴールの一部、キリンダの進入路(泊地外)は 4 m である。コッドベイは水深があることから泊地の一部は 6 m となっている。カルピティアは 4.0~6.0 m となっているがこれは航路であって岸壁は 2.5 m である。また、表にはないがネゴンボの岸壁は 1.5 m だとのことであった。バラチナイは表では 3 m 水深となっているが 3.5 m に水深増加する計画である。

今後漁船の大型化に伴い水深を増加する計画があるが泊地の浚渫において岸壁の設計水深を確認し安定検討を実施する必要がある。

一方、計画水深を検討すると、利用する漁船の最大喫水に余裕値を加えたものとしなければならぬ。余裕値は漁港設計手引きによれば、

海底の地盤が硬質地盤の場合 0.5 m 以上

海底の地盤が軟質地盤の場合 0.5 m

となっており、波浪の影響が著しい場合はこれをさらに大きくするものとする。今回の浚渫範囲(維持浚渫)においては砂質土またはシルトであることから余裕は 0.5 m でよいと考えられる。従って、最小必要水深は、以下のように計算される。

$$\text{最小必要水深 } D_m = 1.8 \text{ m (現状の漁船の最大喫水)} + 0.5 \text{ m (余裕)} + 0.43 \text{ m (LWL)} = 2.73 \text{ m}$$

計画水深が 3.0 m の場合、余裕は 0.77m となり十分であるが、計画水深が 2.5 m の場合は余裕は 0.27 m であり不十分と言える。ラグーン内で波浪の影響は極めて少ない場合で海底が軟質な場合はこれでも何とか供用可能ということであろう。しかし休憩用係船岸壁や投錨泊地においては 3 m の水深が確保されることが望ましい。

#### ( 4 ) 調査対象漁港の堆積砂の概要

CCD(Coastal Conservation Department)のエンジニアからの情報では、西海岸は一般的に北向きの漂砂があり、南海岸は場所によるとのことであった。西海岸ではチラウラグーンの出口やネゴンボラグーンの地形からもそれが伺える。東海岸についてはウルビル新港における防波堤外の堆積砂の様子から観測すると少なくとも南部区域はやはり北向きの漂砂が優勢であると思われる。どの港湾も程度の差はあれ堆積砂の影響下にあるといえる。特に、以下の場所では影響が顕著である。

##### 1) チラウラグーン湾口砂州

チラウラグーンは北に出口があるほぼ南北に約 20km 走るラグーンであり南部は幅 2km 程度あるが北部の出口から約 7km は 40-50 m 程度の幅の運河を形成している。この運河と海との陸部は非常に狭く砂州と考えられ、このラグーン出口は、南東から流出してくる河川口と合体しているため複雑な地形となっているが約 100 m 幅のラグーン側の口が主要な航路となっている。しかし、この 100 m の出口が湾口砂州によってモンスーン時期 6 ヶ月は毎年閉塞される。この砂州は 10 月から 4 月の雨期にラグーン内からの流出水で消滅するという。これはモンスーンによる波浪に伴う沿岸流による砂の海岸南部からの移動によるものと考えられる。現地踏査時はこの砂州（砂州天端は狭いところで幅 30 m 程度）を地元地方自治体の費用で船外機付きボート用の航路を確保するために砂州上からバックホーで掘削作業中であった。CFHC のポータブルカッターサクシオン浚渫船のひとつは、主にチラウ湾口砂州部分の航路確保のために整備されている。

##### 2) ヒッカドゥア港口防波堤外側及び港口付近

港口は西側に開いており、その他は防波堤が北西南を囲っている。南西からの波浪及び漂砂対策と思われる追加防波堤が西防波堤の港口南に整備されている。更に港口内部には南側の泊地への漂砂の堆積を防止するためと考えられる突堤が整備されている。このような対策がとられているにもかかわらず港南側の海岸からモンスーンによる沿岸流によって砂が防波堤に沿って北側に移動し、追加防波堤頭部を巻いて防波堤と追加防波堤の間に堆積している。これによって港内への堆積は削減されているのでこの追加防波堤は十分効果を発揮しているといえる。しかし、それにもかかわらず西側防波堤（南部）の内側には水位まで砂が堆積しているのが観察され、一部の砂は港内にも侵入していると思われる。

防波堤と追加防波堤の間の堆積砂は常時防波堤上のロングアームバックホーにて掘削され港外に運びだされている。しかし、対策はこれだけでは不十分でありロングアームバックホーの作業半径を越える港口付近の堆積砂はグラブホッパー船で維持浚渫しなければならない。港内の泊地は陸上揚土場所を確保してできるだけカッターサクションで浚渫したほうがよい。砂質土であるため建設資材として利用可能だからである。一方、港口付近は波浪が高いためカッターサクションでは浚渫できない。

### 3) ハンバントゥタ港口、港口付近防波堤内側

ハンバントゥタ漁港は岬の北東に位置し、港の北東部を防波堤で囲われ東北東に港口を持つ。東側防波堤の南部の港内側には水位以上まで堆積砂が観察された。岬の西側には砂浜海岸が続いていることから、この付近の砂が南西モンスーンに起因する波浪の回折による沿岸流によって港口に達するものと推測される。また、ハンバントゥタ漁港の CFHC 職員からの聞き取りでは泊地西側の陸地から侵食土が流入し堆積することが観測されるとのことであり、また、全体として部分的砂堆積場所 (Sand Patch) が観測されるとのことである。

### 4) バラチナイ泊地及び運河内航路

バラチナイ漁港は約 11km 南部にある湖沼から流出する河川の下流で河口まで 3km の右岸に位置する。この河川はバラチナイ漁港の位置から約 2km 上流で南北から東西に大きく屈曲している。バラチナイ漁港のすぐ上流には右岸に支流状の運河が 1km ほどありこの運河を含めて河川の左右の護岸に私的な水揚げ場が整備されている。バラチナイの河川沿いの航路には雨期にこの上流部からの流下土が堆積する傾向にある。当航路の当初の浚渫工事も CFHC が自らカッターサクション船で実施しているが、既に明らかに浅い部分が発生しており年間の堆積砂に対する浚渫に加えて放置された堆積砂の維持浚渫も考えなければならない。

### 5) ウルビル

ウルビル新港は商港と漁港の複合港として整備されており、商港はスリランカ港湾局が運営管理し、漁港は CFHC に引き渡される。同港は調査時点ではまだ開港に至っていなかったが、既に南防波堤外部に顕著な堆積砂が観察され、かつ北部防波堤北側では洗掘が発生していた。このため港湾局では北部に離岸堤を設置すると共に、北部から南部にサンドバイパス (砂の運搬移動工事) を実施して、北部海岸保全対策を実施している。港湾局では引き続きこの対策を実施して港内に砂が侵入すること防止するとの見解であるが、CFHC も泊地維持浚渫を考慮したほうがよいと考える。

## ( 5 ) 土砂堆積に起因する漁港での漁船事故

各漁港アクセス水路、港口及び泊地内で堆砂により水深が浅くなっていることによる漁船の事故件数及び各漁港の漁船登録数を表 2- 9 に示す。事故の内容は殆どが、座礁（あまり重大なものではなく、船底を擦ったり推進器や舵が海底にあたる程度）による船体の破損、推進器の曲損や折損、舵の破損等である。

表 2-9 堆砂に起因する漁港での漁船事故数

漁 港	2010 年 (件)	2011 年 (件)	2012 年 (11 月末) (件)	登録漁船数* (2011 年)
1.カルピティア	3	5	4	125
2.チラウ	13	15	14	41
3.ネゴンボ	4	6	3	1,001
4.ディコピタ	未開港	未開港	未開港	
5.ムトウワル	1	0	0	47
6.パナドウラ	15	17	16	578
7.ベルワラ	4	7	5	
8.アンバランゴダ	10	9	7	303
9.ヒッカドウア	15	17	18	
10.ゴール	1	2	3	
11.ミリッサ	5	4	3	695
12.プルナウエラ	4	6	5	
13.ニルワラ	未開港	未開港	2012 年 7 月開港	
14.クダウエラ	0	0	0	539
15.タンガル	7	6	5	
16.ハンバントタ	14	16	12	
17.キリンダ	31	26	23	
18.ウルビル	未開港	未開港	未開港	
19.バラチナイ	10	8	7	392
20.コッドベイ	0	0	0	559
合計	137	144	125	4,280

\* 複数日出漁船(IMUL)及び1日出漁船(1DAY)

( 出典 : CFHC 資料 )

#### ( 6 ) 各漁港の状況

各漁港踏査し、漁港管理者及・漁協関係者と面談した結果及び漁港図を図 2-3 から図 2-22 に示す。

### 1. カルピティア Kalpitiya (プタラム地区)

- CFHC スタッフ 19 人 (内保安 8 人)。
- ラグーン内。
- 10 月 3 月が豊漁期。
- 5,6 月ごろ波が高い (約 1 m) 但し通常は平穏。
- 2010 年前に岸壁前面の浚渫を陸上よりバックホーで実施済み。
- それ以前少なくとも 20 年間浚渫していない。(漁港区域の堆積はあまり多いとは思われない)。
- 沖合航路 (Wella 島、Kimbulbokka 島間の航路) を浚渫する必要がある。
- 漁港の北側にもう一本 T 字型の突堤式岸壁がほしい。
- 漁港周辺の陸上土捨て場の確保は困難。
- 

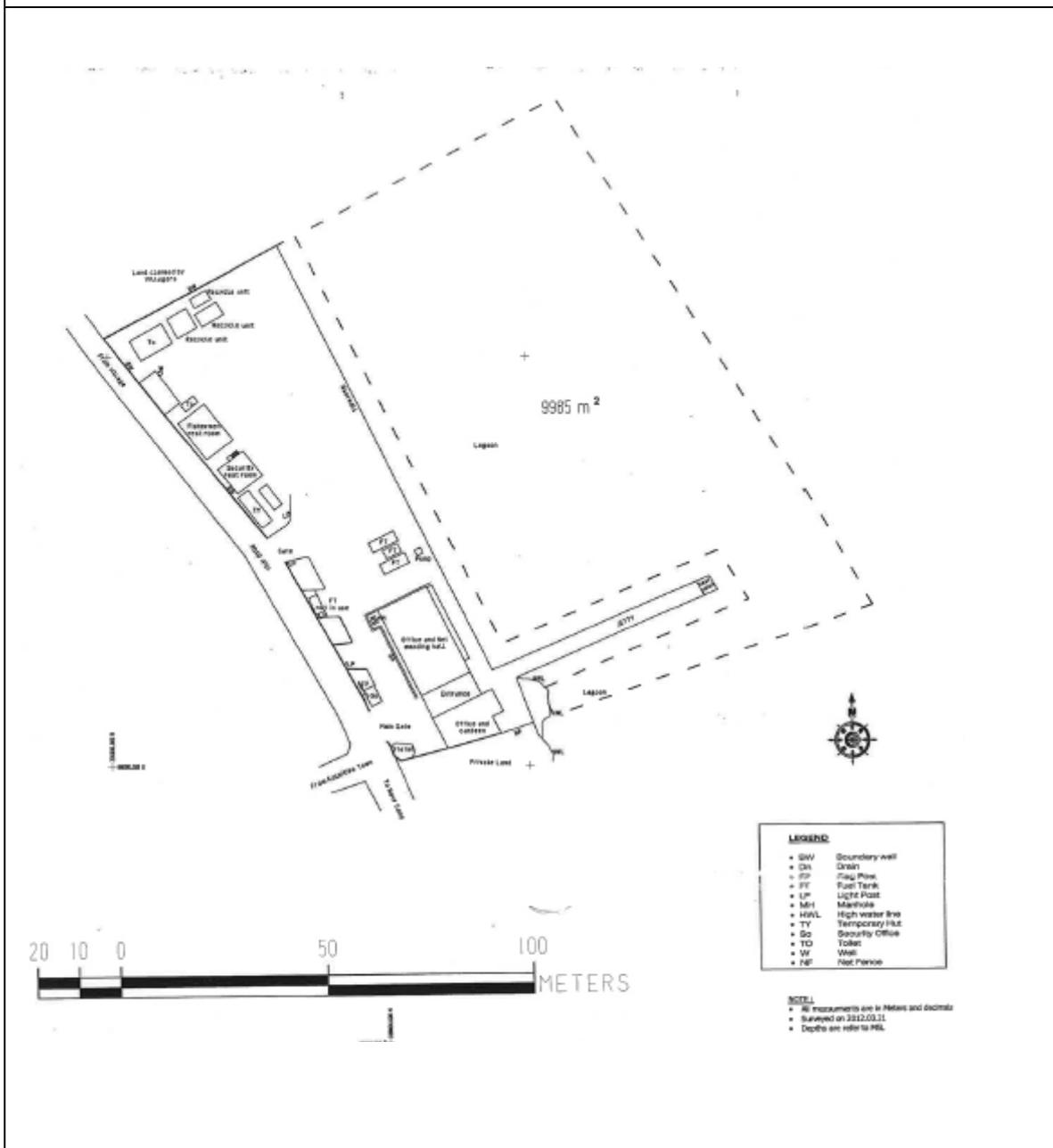


図 2-3 カルピティア漁港

## 2. チラウ Chilaw (プタラム地区)

- CFHC スタッフ 15 人 (内保安 8 人)。
- チラウラグーン内 (ラグーン口から約 2km)。
- ラグーン内には多くの未登録小型ボートが存在し天然の水揚げ場係留場にボートを係留している。
- 11 月 2 月が豊漁期。
- 漁港区域の波浪は平穏。ラグーン口外はモンスーン時期砕波し浚渫作業困難。
- ラグーン口は毎年モンスーン期 6 ヶ月河口砂州によって閉塞する。雨期 (10 - 4 月) に上流からの流出水により砂州は消失する。このため多くの漁船はモンスーン時期にトリンコマレ地域に移動する。
- 2011 年ラグーン口をカッターサクション及び陸上からバックホーにて浚渫するも結果は不十分。
- 航路、漁港泊地も浅くなっている。
- 地方自治体資金にて陸上からバックホーで小漁船 (船外機) 用のアクセス路を確保している。
- ラグーン口及びラグーン航路は陸上土捨て場あり。漁港付近は陸上土捨て場の確保はやや困難。

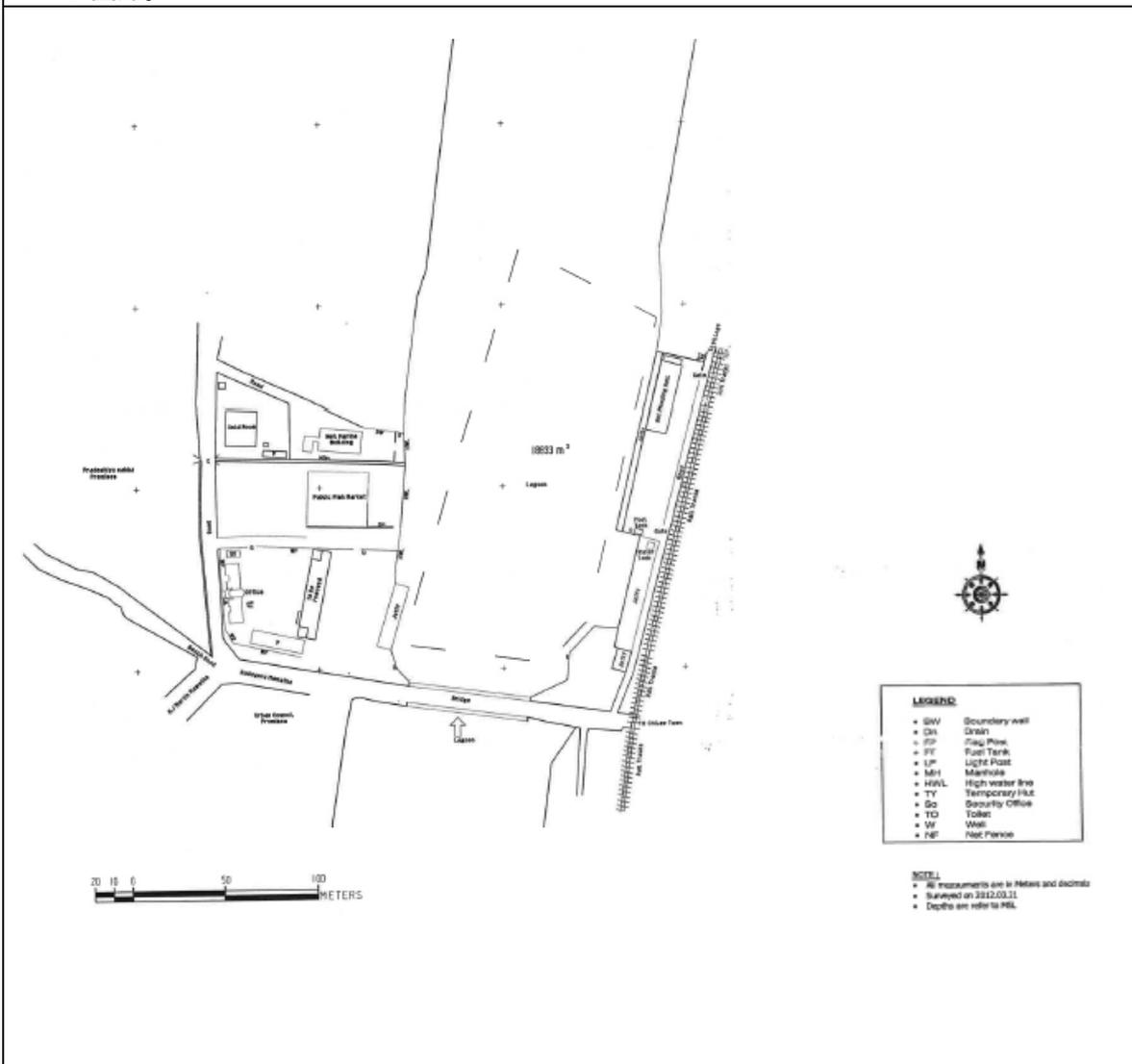


図 2-4 チラウ漁港

### 3. ネゴンボ Negombo (ガンパハ地区)

- CFHC スタッフ 26 人 (内保安 8 人)。
- ネゴンボラグーン口の航路に面す (ラグーン口から約 600 m)。
- ネゴンボラグーンは 35km<sup>2</sup> の巨大ラグーンで多くの川や運河が入りこんでいる。
- 同地区には多くの MDB, SDB が無登録で存在し多くの私的な大小規模の係留場所、水揚げ場所が存在する。CFHC 漁港に係留する漁船は一部であるが多くの漁船が漁獲水揚げ、燃料供給や給水に利用。
- 12 月 1 月が豊漁期。
- 漁港区域の波浪は平穏。
- 岸壁の設計水深は 1.5 m。
- 10 -11 月の雨期に上流からの流出水あり泥が堆積する。漁民の話では汚泥の堆積があるとのことだが、CFHC の深浅測量結果からの解析では顕著な堆積は確認できない。
- ネゴンボ地区は一大観光地を形成している。

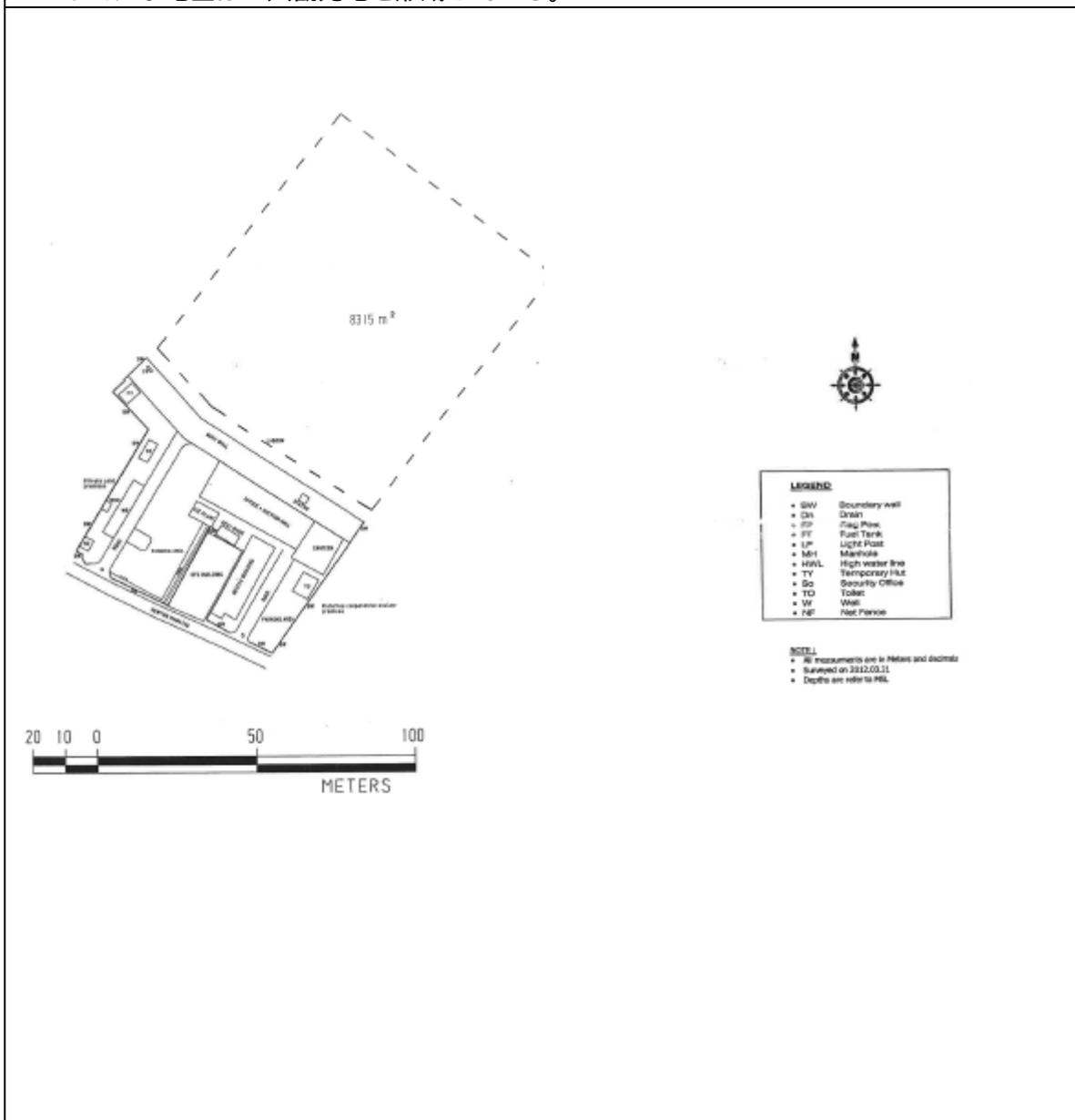


図 2-5 ネゴンボ漁港



### 5. ムトゥワル Mutuwal (コロンボ地区)

- CFHC スタッフ 31 人 (内保安 10 人)。
- 外国漁船の輸出用の漁獲の水揚げ港として唯一許可されている漁港。
- 外国漁船 (台湾、インドネシア、マレーシア、フィリピン船) が入港する。この順で入港が多い。国内船も一部入港する。
- コロンボ港拡張計画により将来漁港の機能は廃止される予定。
- キハダマグロを鮮魚で梱包し空輸する。

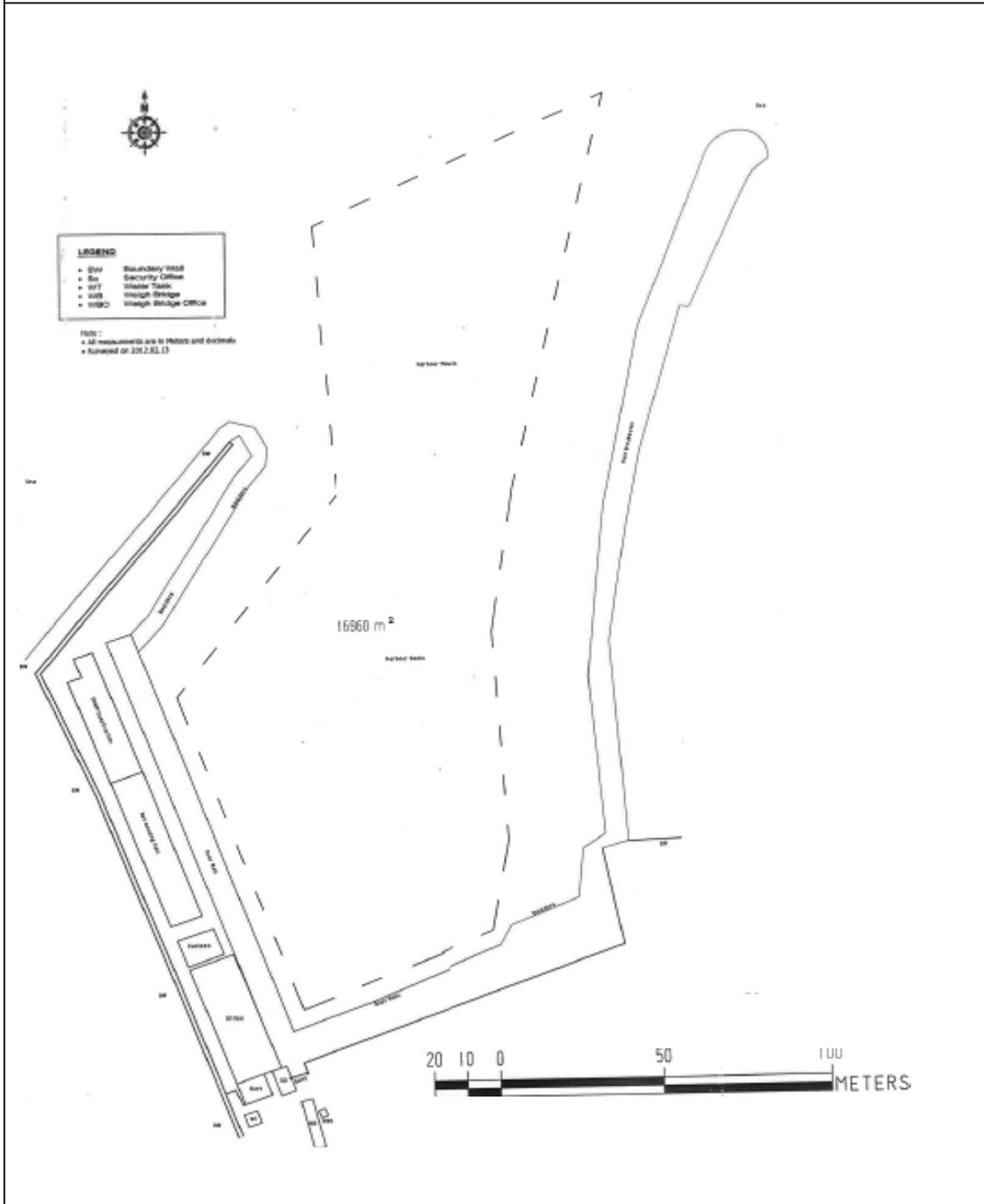


図 2-7 ムトゥワル漁港

## 6. パナドゥラ Panadula (カルタラ地区)

- CFHC スタッフ 23 人 (内保安 9 人)。
- 津波被災 (護岸及び陸上施設)。
- 中国援助にて復旧事業 (陸上施設、防波堤延長 100 m、浚渫) 同事業にて浚渫中 (カッターサクショにて浚渫し、浚渫土砂は港湾南側陸上に揚土。浚渫土砂は砂質土。)
- 高速道路に近く、これを通してコロombo国際空港へのアクセスがよく、かつコロombo市場に近い、という立地条件に優れている。
- 漁港近傍のアクセス道路が整備されていない。
- 南西からの波浪が回折して西から港口に侵入し、港口内で碎波している状況。
- CFHC は防波堤の更なる延長を要請するも、延長部分の水深が深くなり建設単価が高くなることから合意されていない。
- 現地邦人会社が冷蔵庫をリースし運用している。

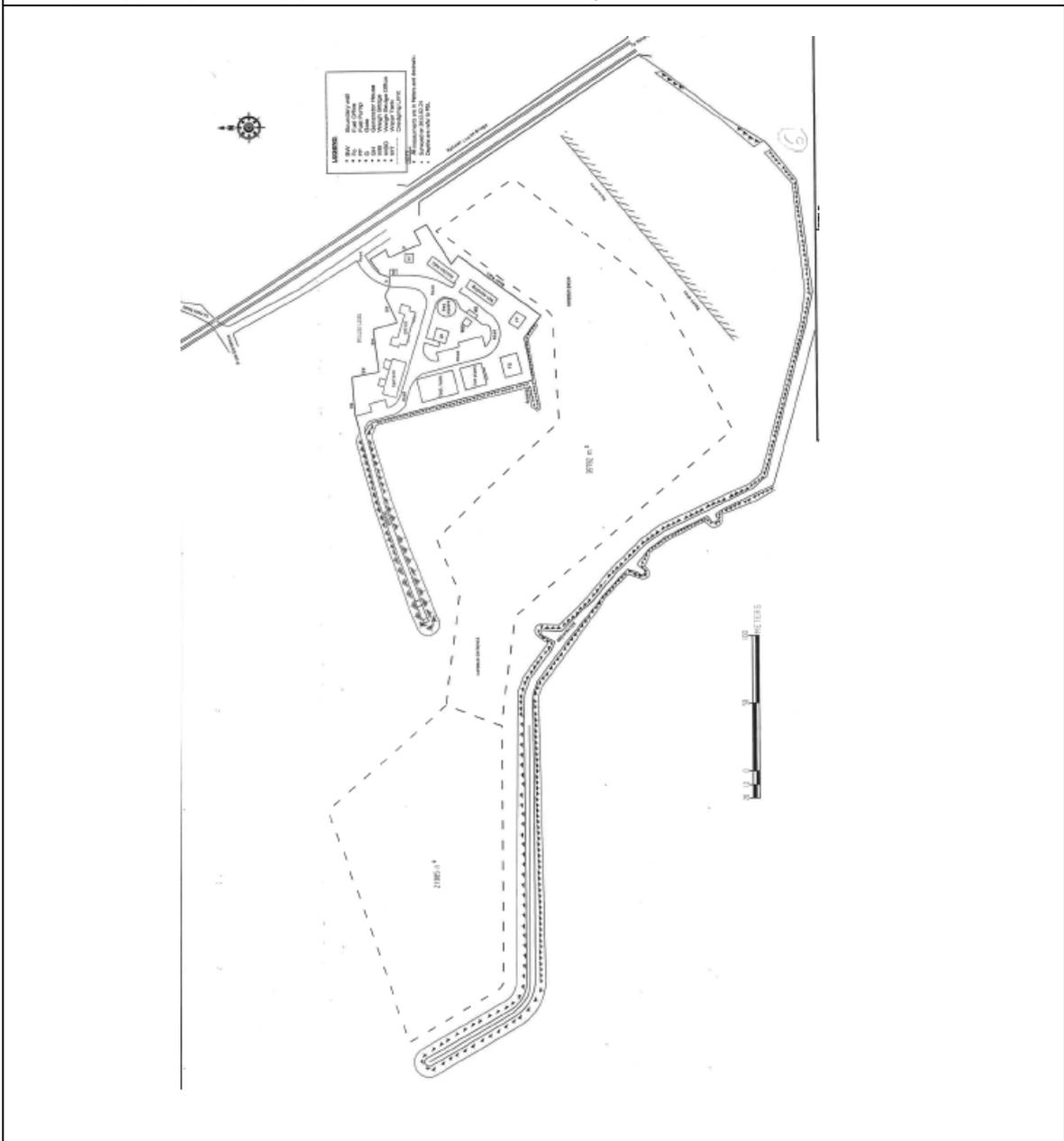


図 2-8 パナドゥラ漁港

## 7. ベルワラ Beruwala (カルタラ地区)

- CFHC スタッフ 76 人 (内保安 21 人)。
- 既存グラブホッパー浚渫船 (R 号) の母港。
- 整備工場・部品倉庫あり。
- 2004 年津波被害はあったが津波警報で漁船は北部に避難して無事。
- 訪問時 (7 月モンスーン期)、港内は MDB ポート約 200 隻で混雑。
- 浚渫は港口と南北を分割する突堤口の航路及び南部泊地。毎年浚渫。
- 浚渫時に漁船は移動するが漁業組合は問題なく協力しているとのこと。漁港内にはごみの堆積が多く、混雑状況とごみからグラブホッパー浚渫が適当。
- 港口外はモンスーン時期波浪が高く砕波している。港口を浚渫で水深を確保しないと波が回折して侵入すると思われる。
- 港口幅約 70m。

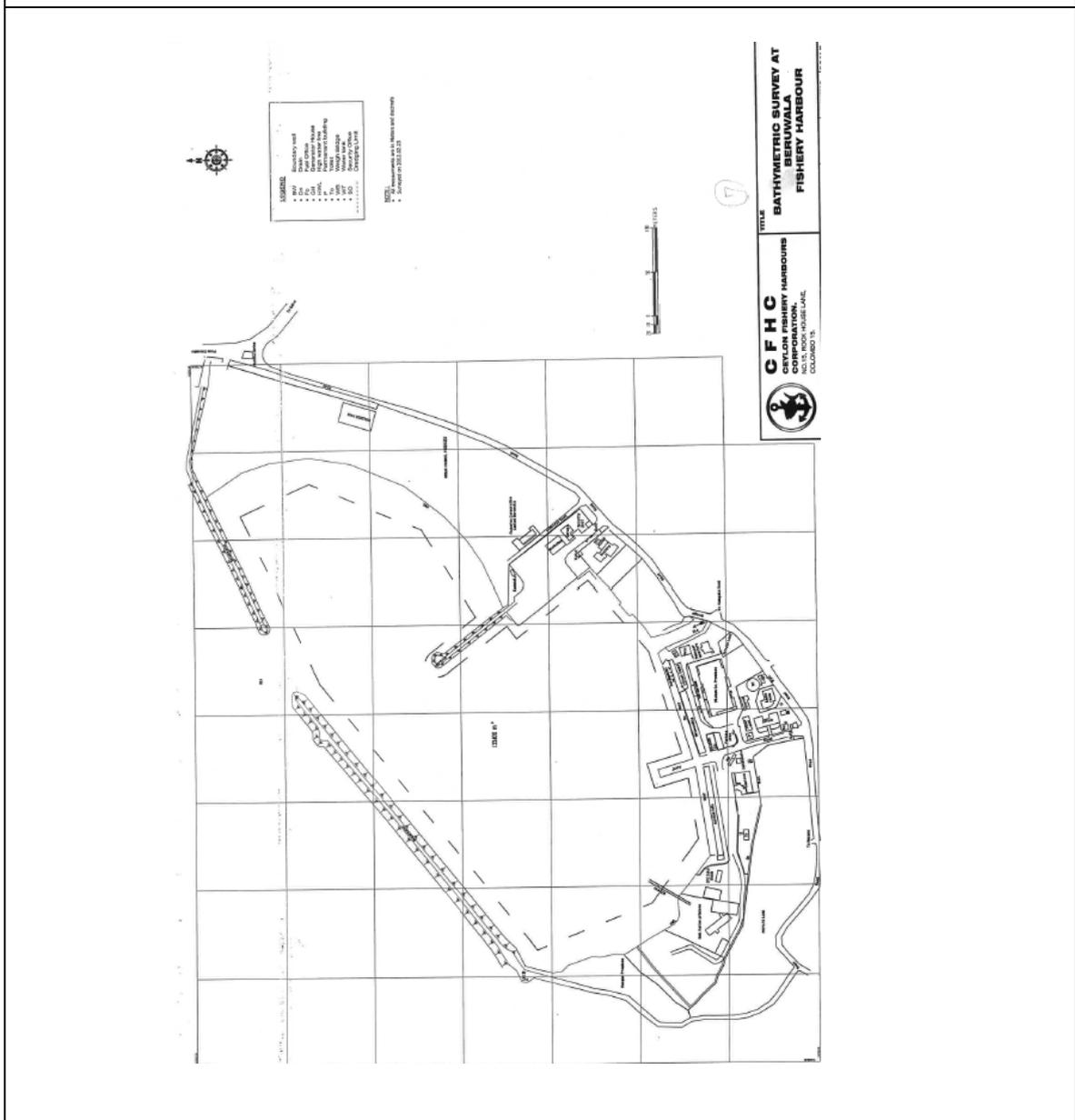


図 2-9 ベルワラ漁港



9 ヒッカドゥア Hikkadua (ゴール地区)

- CFHC スタッフ 24人 (内保安 7人)
- 堆積砂激しい。南西からのモンスーン期の波浪によって砂が流入する。このため南防波堤の港口部は2重になっているがその間に大量の堆積砂が発生する。これを常時防波堤上からロングアームバックホーにて掘削。港内に掘削土の仮置き場所が少ないためダンプで外部に運搬するのでダンプ待ちが掘削能率を下げている。
- 港口は毎年 R 号によって浚渫。2011 年 12 月に浚渫したがこの時期でも波浪が激しく数回に分けて浚渫。
- 港口で漁船が波浪で防波堤に当たって破損する事故が 2012 年 7 月にあった。
- 港内の空き地は 1,000m<sup>2</sup> 程度。
- 港口幅約 30 m。
- 津波被害あり。US Aid による復旧事業が実施され泊地の啓開が行われた模様。

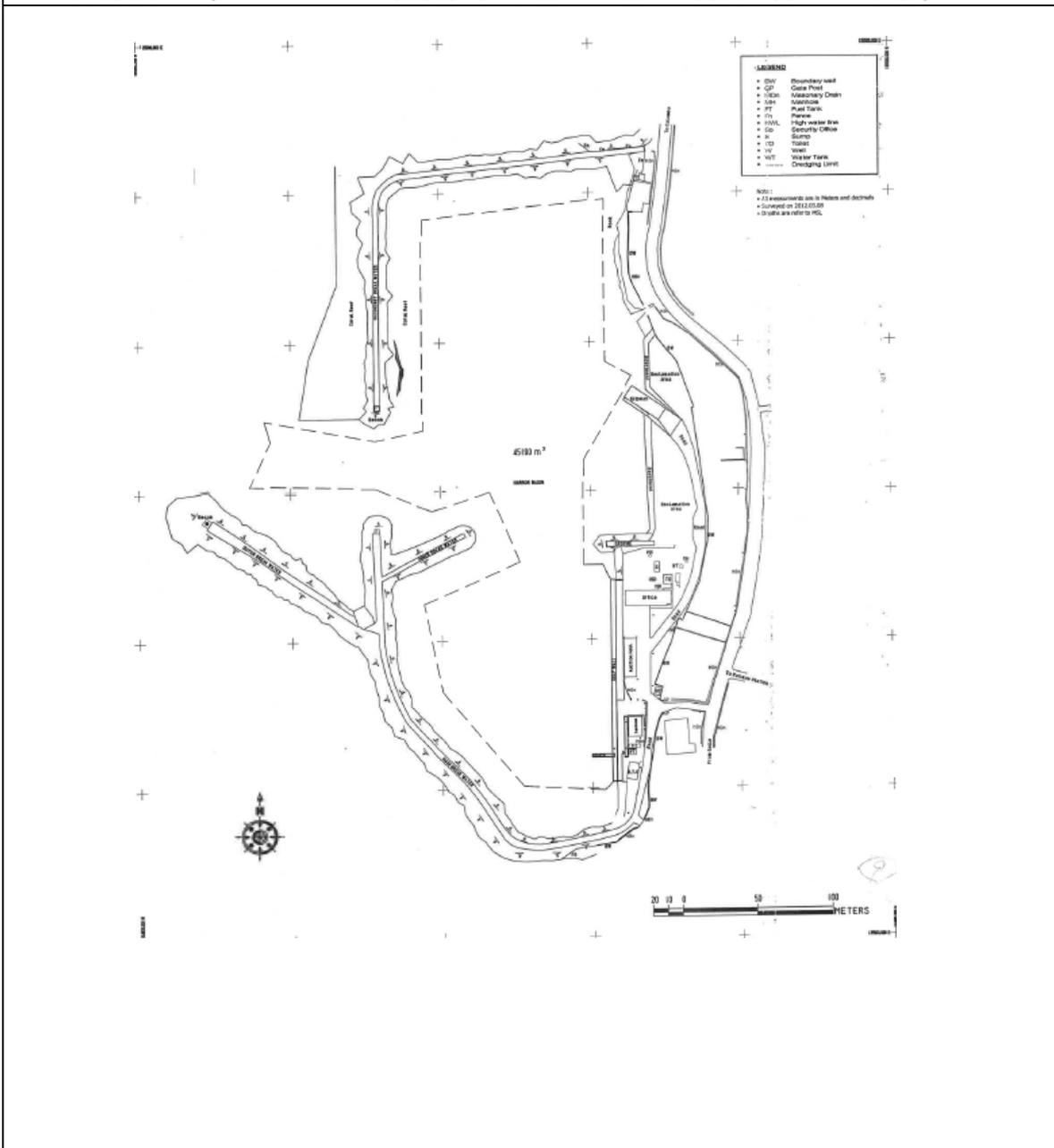


図 2-11 ヒッカドゥア漁港

### 10 ゴール Galle ( ゴール地区 )

- CFHC スタッフ 39人 (内保安 9人)。
- 外郭施設 (防波堤) を商港、海軍、漁港が共有している。
- 港湾区域 (商港と漁港の間) に河川が流入しているためある程度の後背陸地からの土砂流入はあると考えられる。
- スリランカ港湾局 (SLPA) によればゴールの堆積はあまり問題でないとのことであるが、2、3年に一度は同局のグラブホッパー船による浚渫が行われているようであり、この影響で漁港側も問題となる堆積はないようである。
- モンスーン期には南西からの波浪が港口から侵入して製氷施設前の栈橋前で反射波により波高が高くなる時があるとのこと。

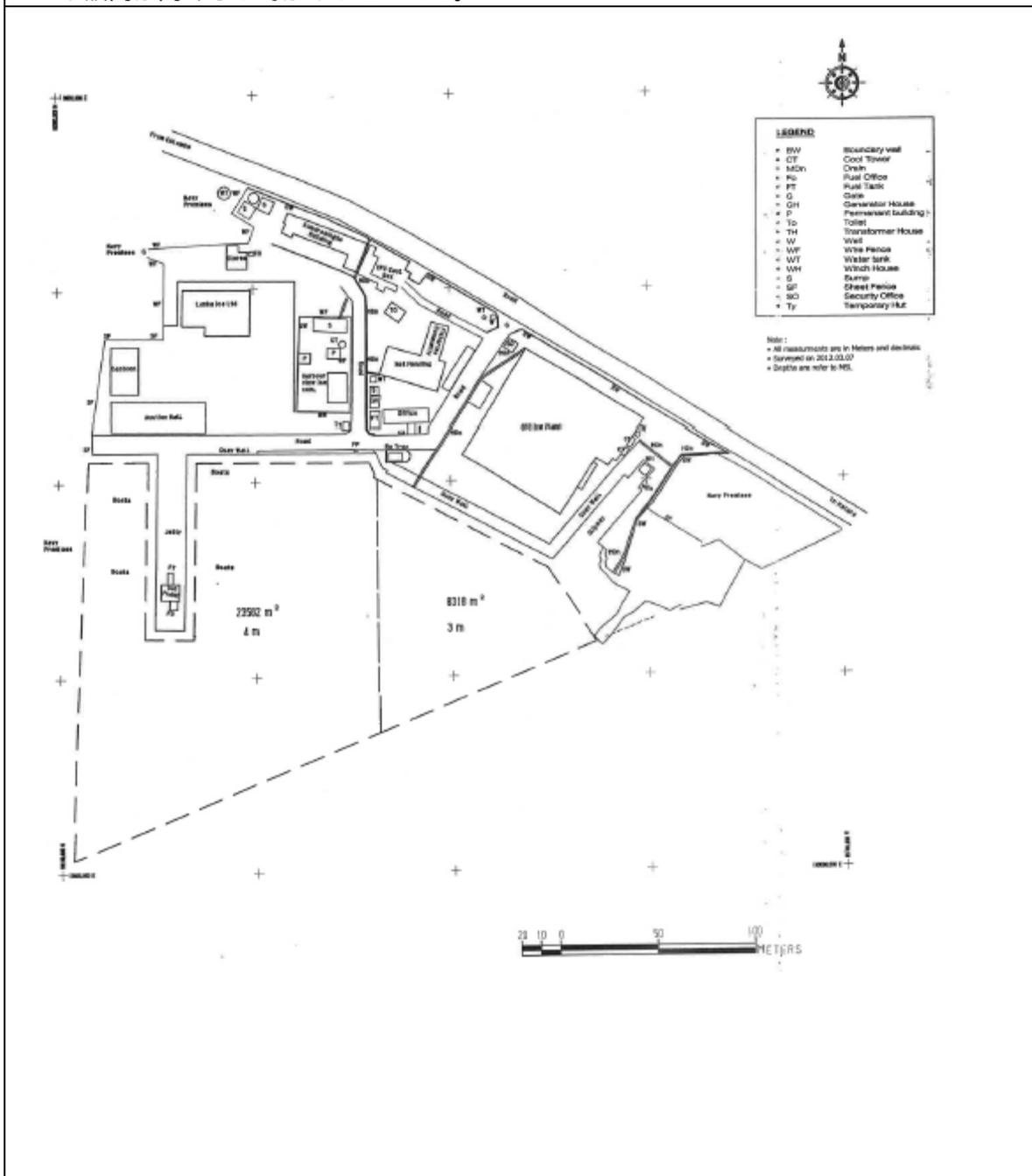


図 2-12 ゴール漁港

### 11 ミリッサ Mirissa (マタラム地区)

- CFHC スタッフ 49人 (内保安 8人)。
- 港口幅約 100 m。
- 津波被災あり。US Aid の復旧事業で 2ヶ所の岸壁と防波堤が新設。
- 泊地航路の啓開 (がれき、ごみ等の撤去) のみで浚渫は実施されなかった。
- R 号による浚渫が実施されたことがある。
- 堆積は非常に少ない。
- 陸上土捨場所はない。
- MEPA により Green Harbour プログラムが実施されている。

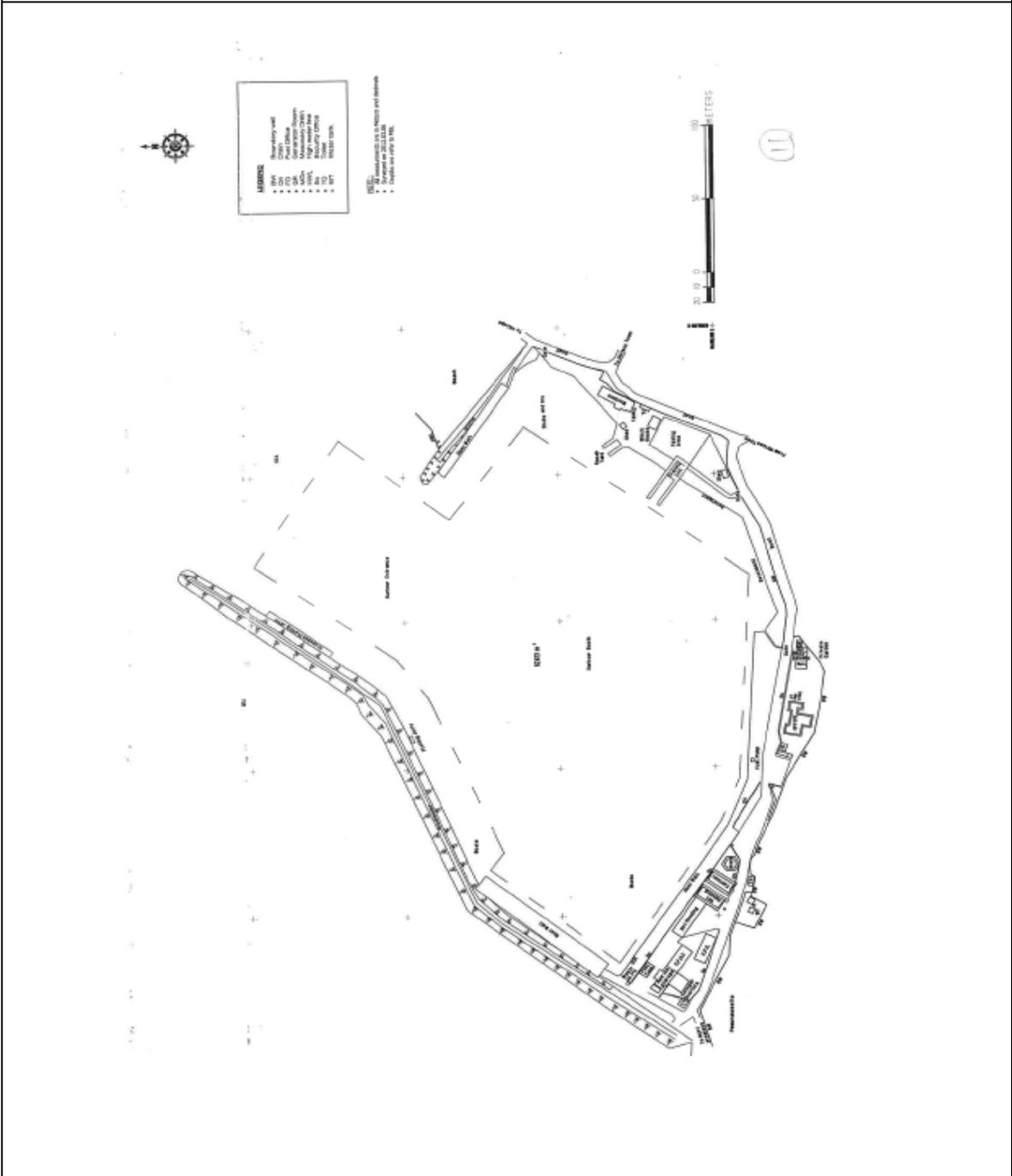


図 2-13 ミリッサ漁港

12 プラナウェラ Puranawella (マタラ地区)

- CFHC スタッフ 45 人 (内保安 9 人)。
- 泊地 11.5 ha のうち水深 3 m の区域は 3.5ha。これ以外の区域を新規浚渫し増深が必要。
- 港内に石灰岩地域あり。
- 2004 津波被災あり。被災後 USAid の復旧事業あり。この中で浚渫を行い石灰岩の発破撤去も行った。
- 堆積は顕著ではない。
- 港口幅 100 m 以上。港口水深 5 m で問題ない。

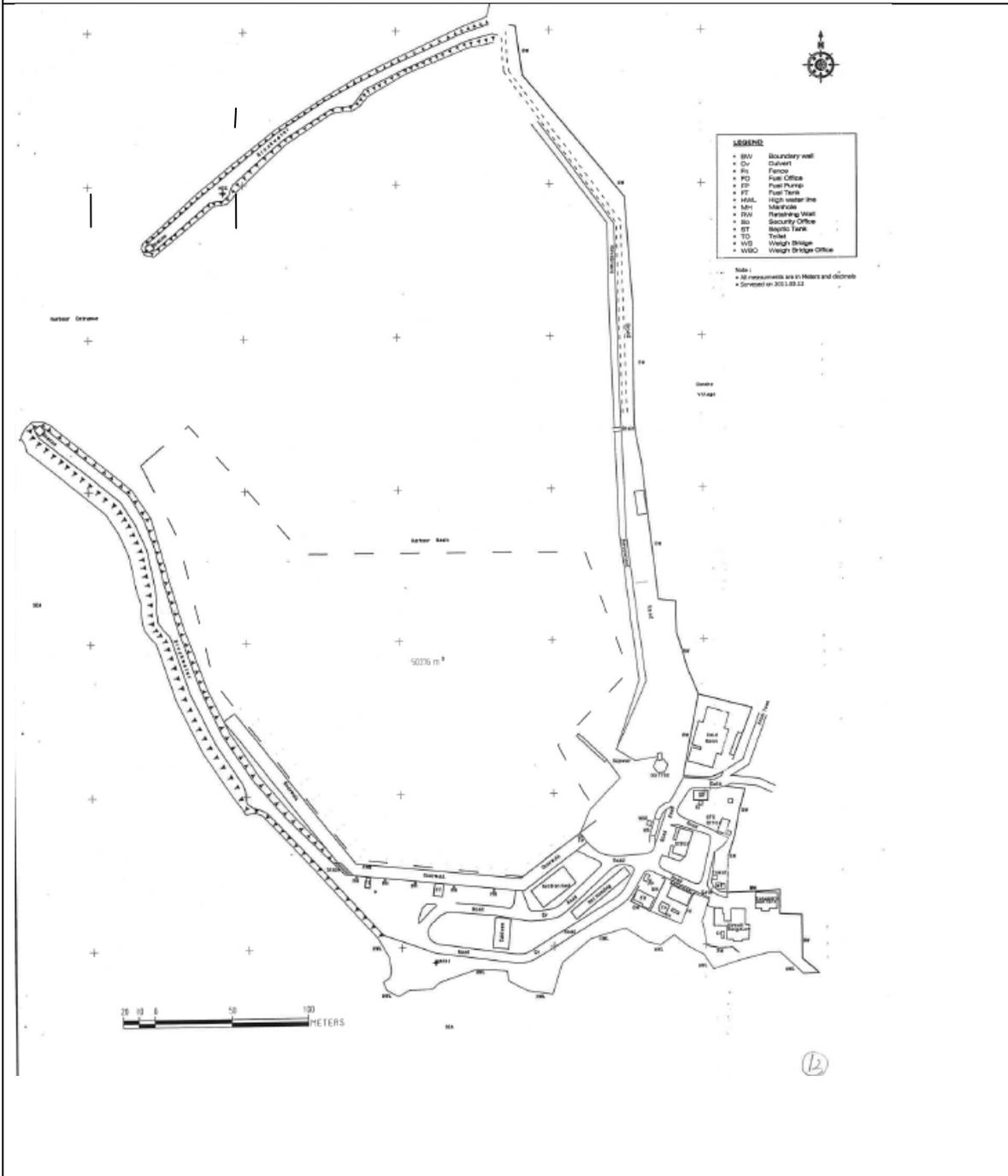


図 2-14 プラナウェラ漁港

13 ニルワラ Nilwella (マタラ地区)

- 2012年7月20日に開港。
- UNOPS/IFAD 支援プロジェクト。2001年から段階的に施工し部分的に供用してきた。
- 防波堤 280 m、岸壁(3~5 m) 100 m、泊地 8 ha、 港口 6~9 m、 港口幅は目視で R 号程度の船は十分進入可能。

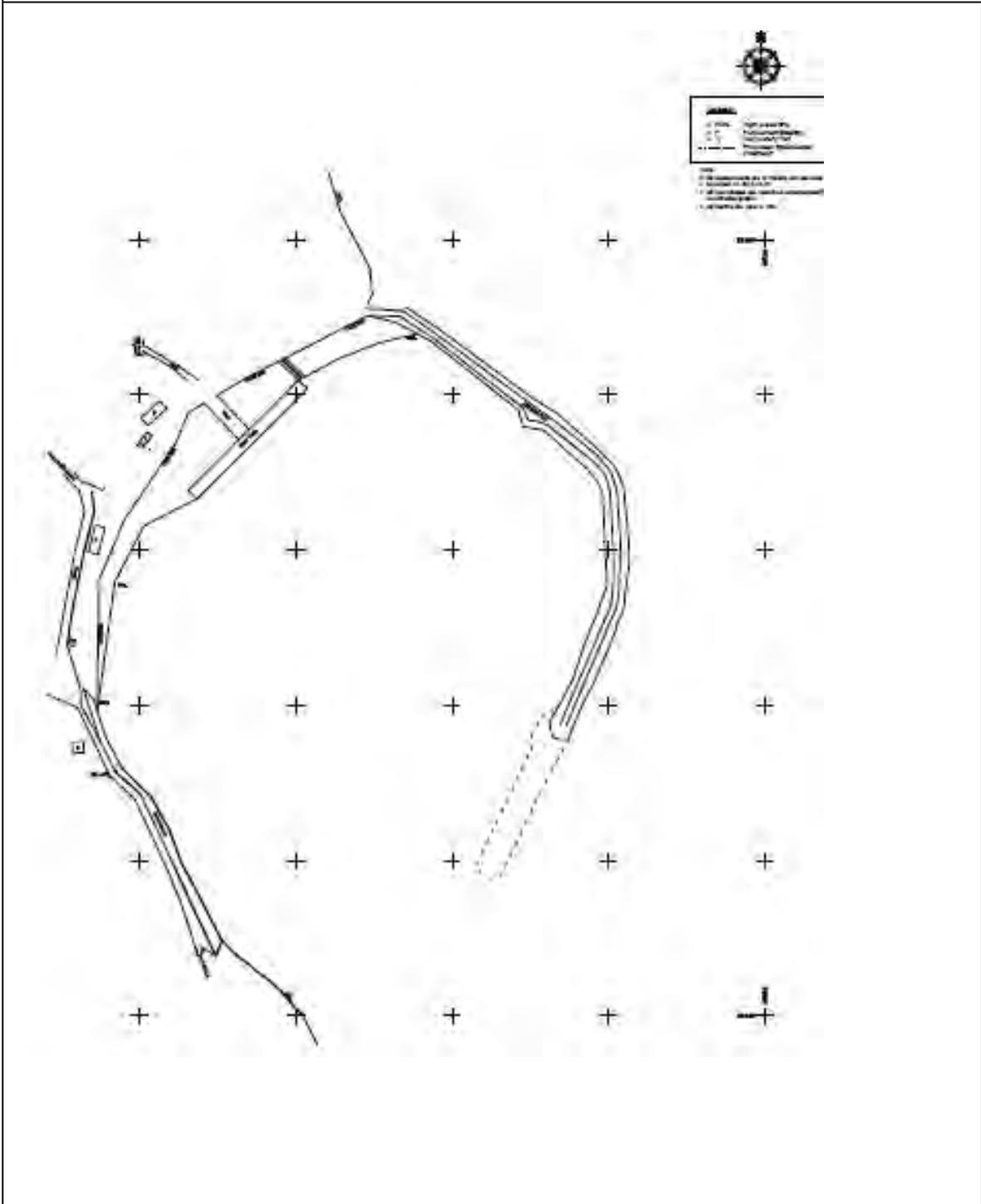


図 2-15 ニルワラ漁港

14 クダウェラ Kudawella (ハンバントタ地区)

- CFHC スタッフ 48 人 (内保安 11 人)。
- 南海岸で最大の漁港であり、特に豊漁期、閑漁期の区別はない。(但し、4,5,6 月は宗教的慣習によりあまり漁労はしない)。
- 漁獲物は原則地元市場向けで一部が輸出用に加工工場へ。ハンバントタを通る陸路で山間部を市場とする。
- 現在漁港設計水深 3.5 m。中期的に-5 m 水深へアップグレードし外国漁船収容を計画(将来高速道路が延長されることに合わせてまぐる鮮魚の輸出も企図している)。
- R 号は 2005-6 年に維持浚渫実績。
- 浚渫土の取扱は深海投棄または 1km 以内の陸上土捨て場確保を検討(海底は砂及びシルトとのこと)。
- 津波被災あり。中国援助の復旧事業実施。(岸壁 100 m 延長、建屋、浚渫-3.5 m)。
- 港湾周囲は岩場で砂の供給源がないため砂の堆積は殆どないとのこと。

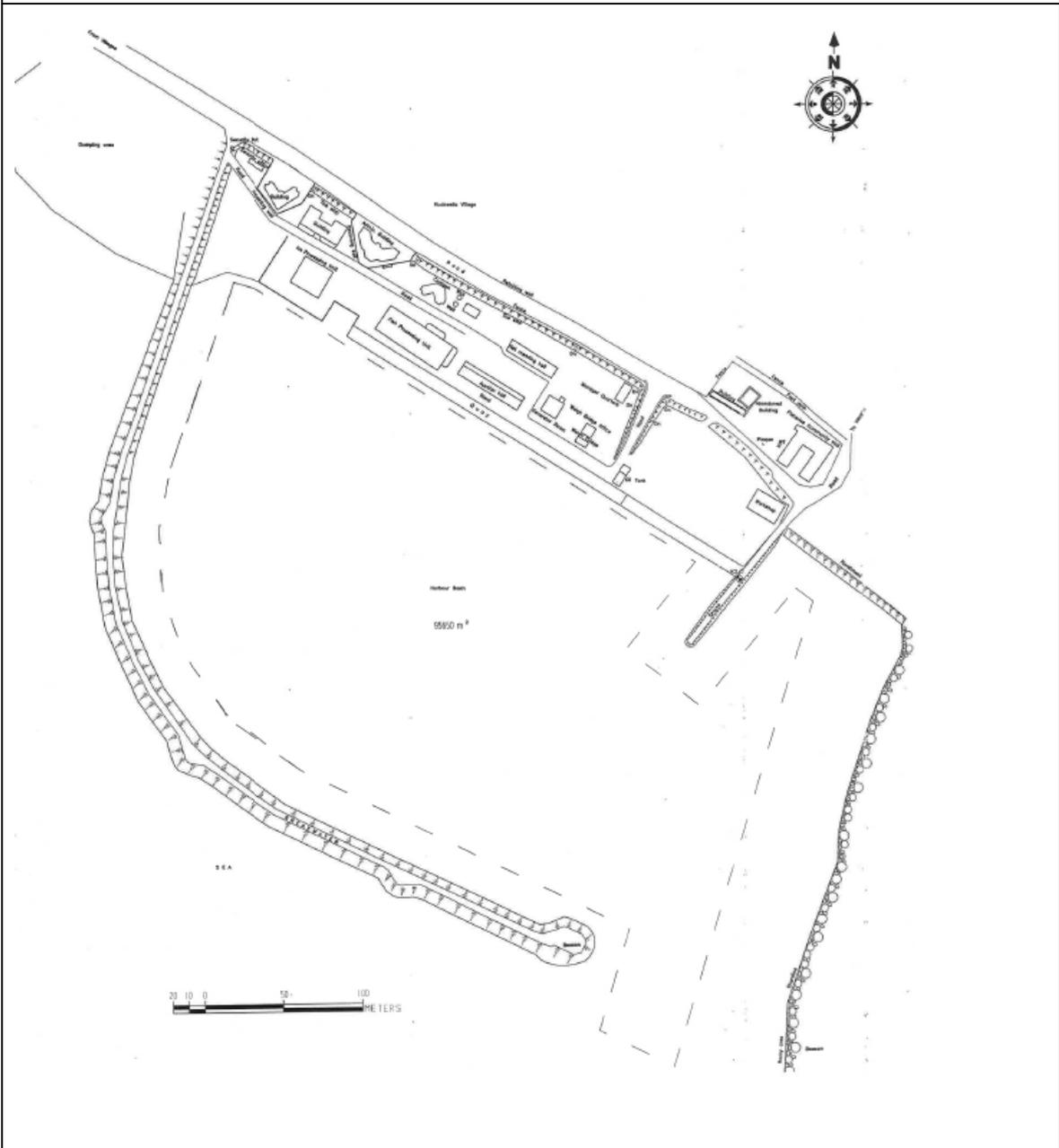


図 2-16 クダウェラ漁港

15 タンガラ Tangalle (ハンバントタ地区)

- CFHC スタッフ 52人 (内保安 10人)。
- 津波被災。JICA 復旧事業 (防波堤、突堤、建屋の復旧)。浚渫はしていない。
- 港内通常 MDB150 隻。SDB は港外。
- 2009年6-7月R号による浚渫実施。港口幅約70m。
- 岸壁北端の突堤とのコーナー部及び岸壁前面に堆積する傾向あり、ロングアームバックホーにて陸上から浚渫する。
- 陸上土捨て場はない。
- 12-1月北西より風波侵入あり。

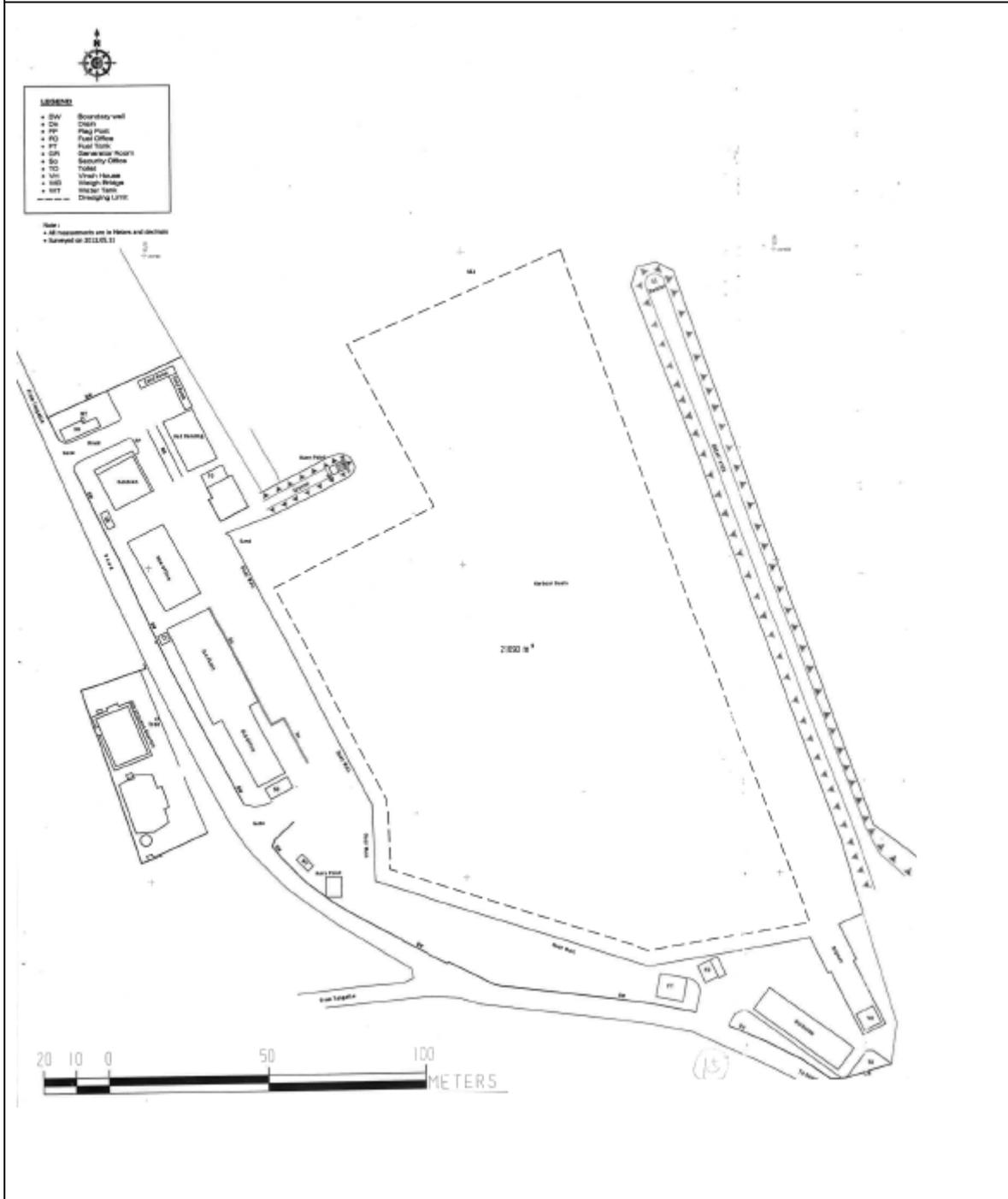


図 2-17 タンガラ漁港

16 ハンバントタ Hambantota (ハンバントタ地区)

- CFHC スタッフ 28 人 (内保安 8 人)。
- 2008 年 ADB プロジェクトとして開港。
- 豊漁期は 9-4 月。
- 港口から南防波堤の港内側に砂堆積 (毎年カッターサクシオンによる浚渫実施)。
- 港内波浪は平穏。港内に浚渫揚土場あり。
- 港口幅約 45 m。港口が浅くなりやすくと碎波して危険。2008 年 1 月 R 号により港口部分浚渫実施。
- 漁港西側の陸上寄りの部分には雨期の後背陸上の浸食土の堆積があるとのこと。

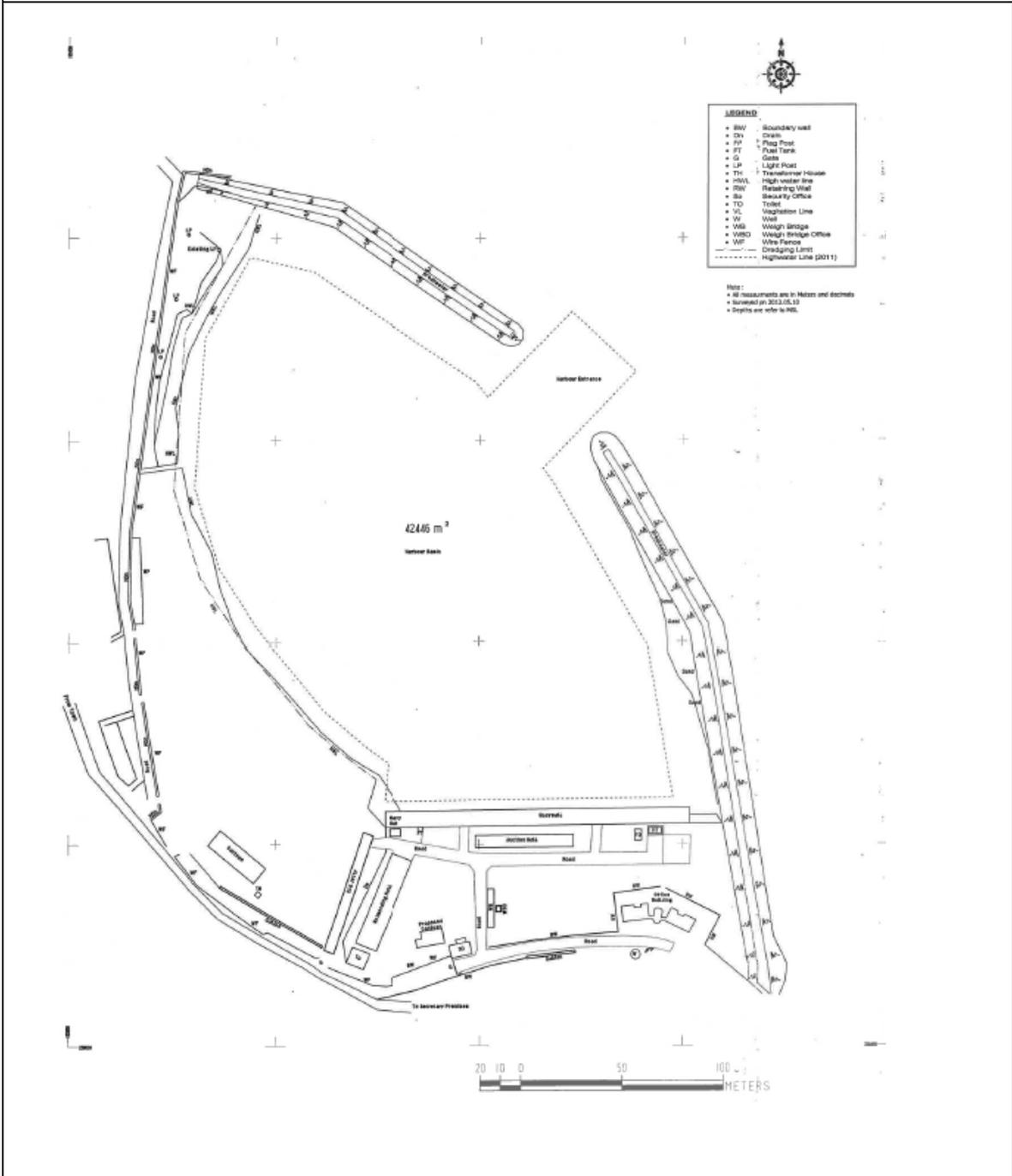


図 2-18 ハンバントタ漁港

17 キリンダ Kirinda (ハンバントタ地区)

- CFHC スタッフ 60 人 (内保安 12 人)
- 2004 年津波被災。UNDP/JICA 復旧事業あり。
- 漂砂堆積が激しい。泊地内にはカッターサクシオン浚渫船が常駐し土日も含めて毎日浚渫し、漁港北部に揚土。浚渫土は細砂で、トラックで搬出され建設資材として利用されている。
- 進入路 (港口から泊地入り口まで) は波浪が高く R 号にて浚渫される。浚渫機は 12-5 月。
- 現有カッターサクシオンは津波時陸に押し上げられプロペラ損傷し元々自航であったが現在は非航。その他ダメージもあった模様で現在 1 日のうち 50% は修理に費やしている。この能率が改善すれば維持浚渫は容易になる。
- 陸上からバックホーで岸壁北側付近を浚渫して浚渫船の補助をしている。かなりの量が浚渫されていると考えられるが、泊地奥 (南側) は浚渫されておらず徐々に埋まっている模様。

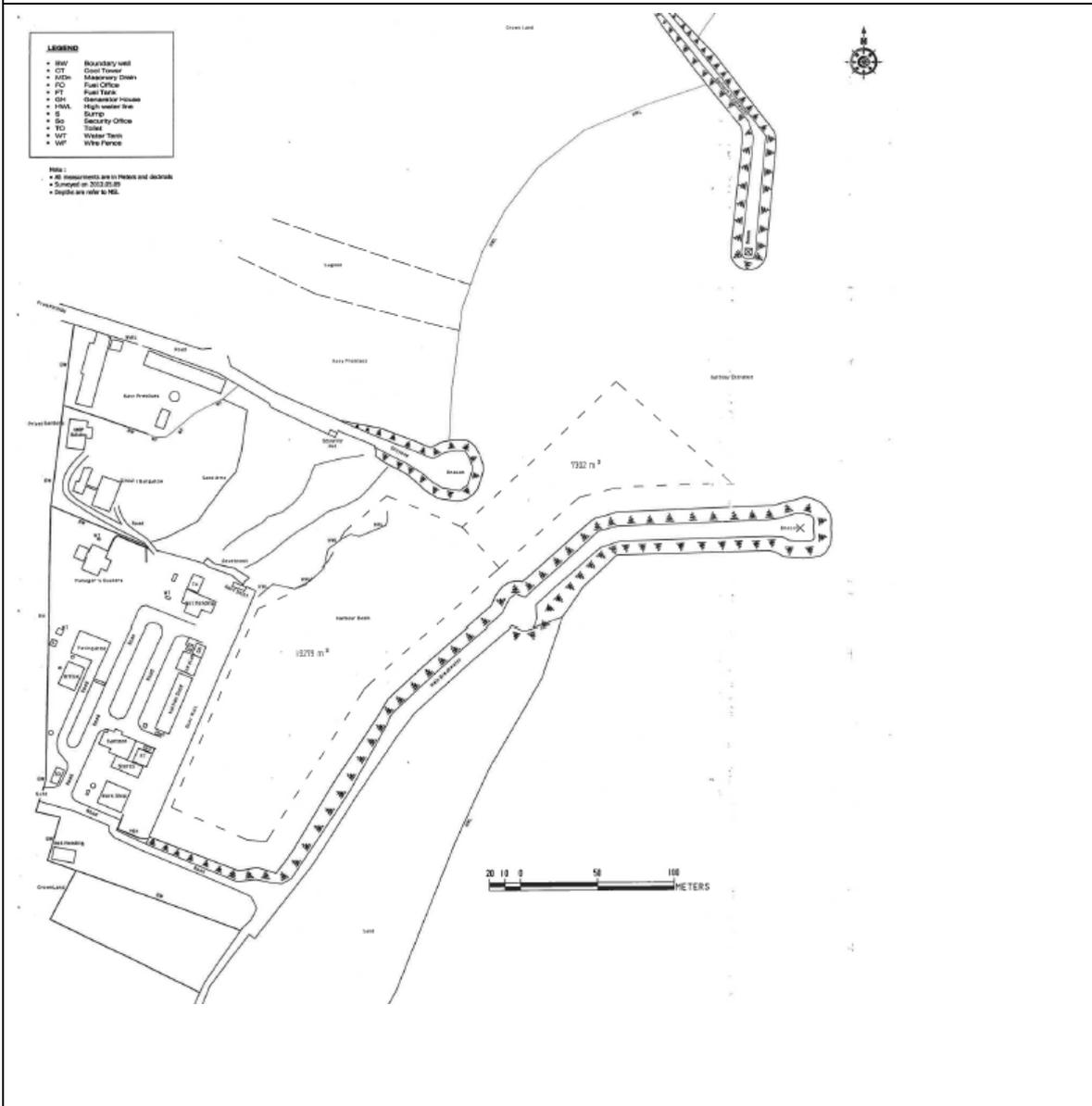


図 2-19 キリンダ漁港

18 ウルビル Oluwil (アンパラ地区)

- 本年度開港予定。調査時防波堤頭及び浚渫工事を実施中（その後 2012 年 11 月 30 日完工。ただし、2013 年 1 月現在漁港部分が開港したとの情報はない。）。
- デンマークの援助事業（46 百万 Euro 無利子）。
- 商港と漁港を有す。
- 南防波堤外側の南側及び沖側に顕著な堆積砂が観察される（SLPA によれば 4 年で 15 百万  $m^3$  の堆積があった）一方、北防波堤の北側に海浜侵食状況が観察され激しい漂砂状況が想像される。
- 堆積砂は防波堤の被覆石レベルに達しているため砂が被覆石層を透過して港内泊地に堆積している。
- SLPA は既にサンドバイパス工事を実施し南から北に 11 万  $m^3$  の砂を移動した。引き続きこの事業を進め、堆積砂が港内に侵入することを食い止める方針である。しかしながら被覆石層透過の現状と堆積砂の規模が激しいことから港内の堆積砂の維持浚渫を考慮しておくべきであろう。

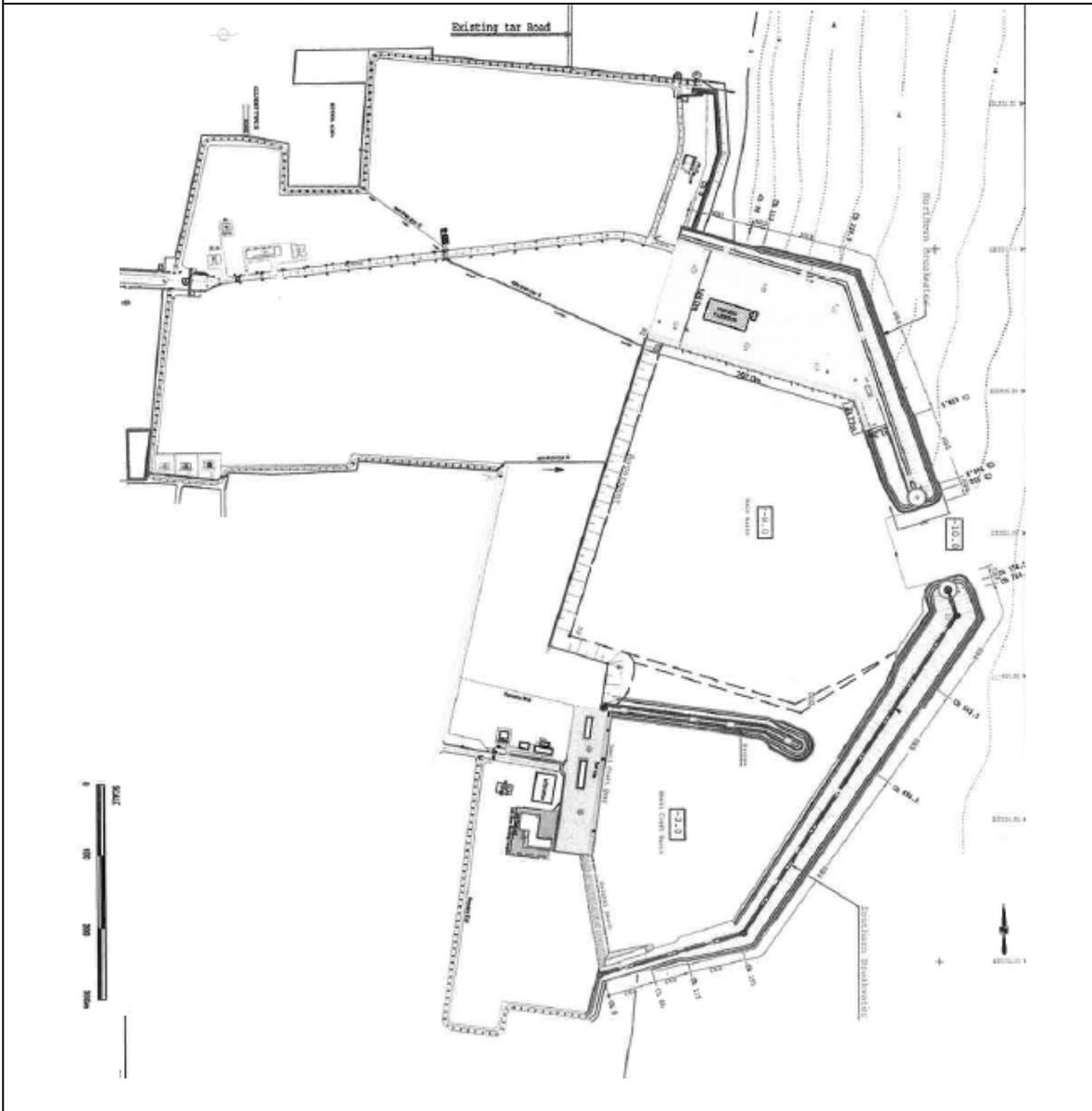


図 2-20 ウルビル漁港

### 19 バラチナイ Valachchini (アンパラ地区)

- CFHC スタッフ 48 人 (内保安 15 人)。
- 1981 年開港寸前に LTT に爆破されそのまま放置。
- ADB ローン事業として 2008 年から建設開始し 2011 年に開港した。
- ラグーン内にありラグーン口まで約 3km。
- 漁港付近の波浪は平穏。
- 豊漁期は 1、2 月。
- 1 回の漁労は約 1 週間程度でイスラム教の慣習によるとのこと。
- 10-12 月が雨期でラグーン上流から流出土砂が堆積し維持浚渫が必要。
- ラグーン内で浚渫工事時に漁船の移動係留する場所はある。
- 陸上土捨て場は前面の島上にあるが島への陸上アクセスがなく浚渫土砂の再利用に問題ある。上流に陸上土捨て場となりうる場所はあるが調整が必要。

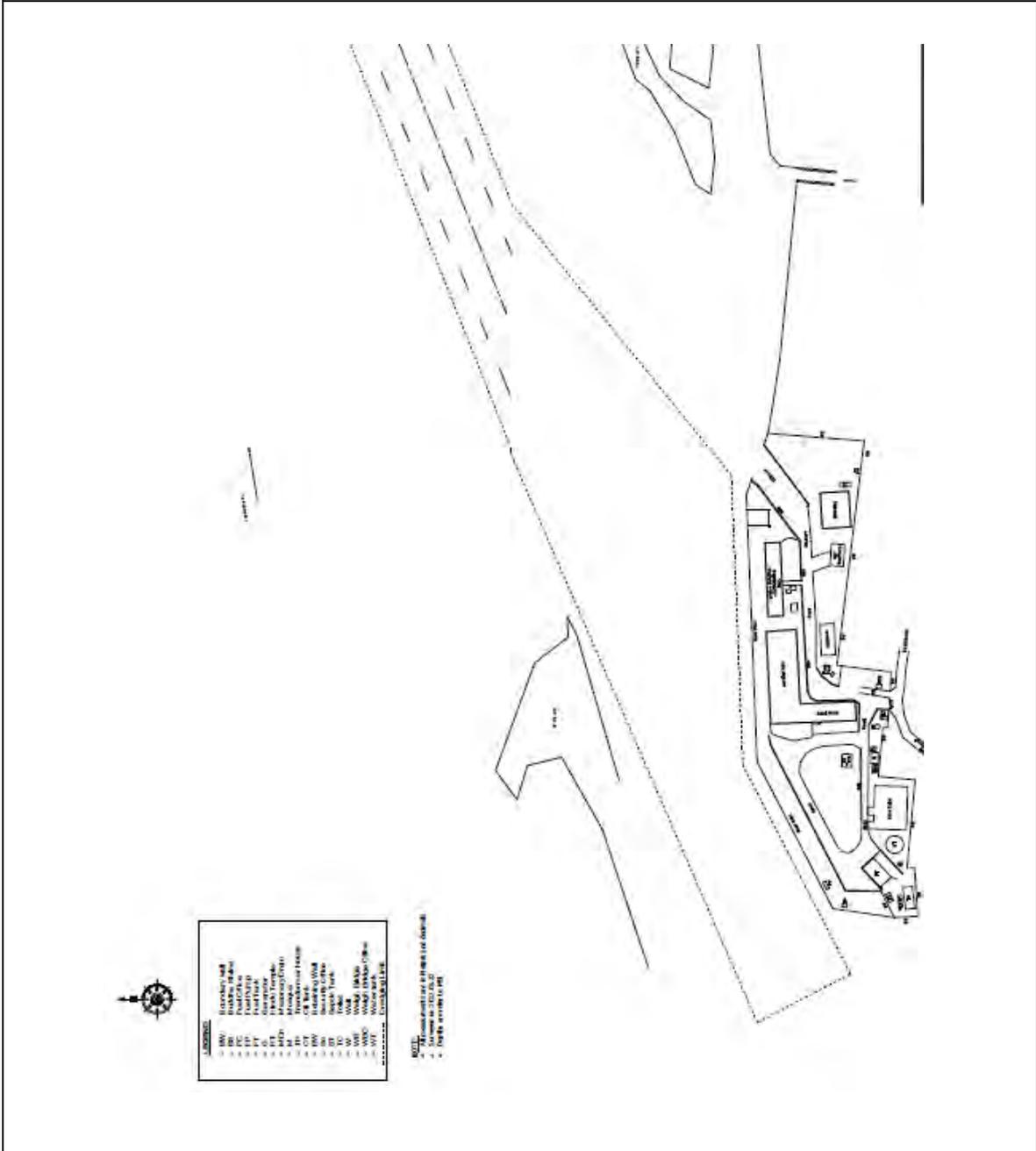


図 2-21 バラチナイ漁港



2-2-2 自然条件

スリランカ国は東経約 80° ~ 82°、北緯 5° 55' ~ 9° 55' に囲まれた熱帯性モンスーン気候に属し、赤道付近から吹き付ける南西モンスーンとベンガル湾から吹き付ける北東モンスーンの影響で、雨期と乾期が訪れる。このモンスーンはスリランカの気候を下記の4期に区別するといわれているが、約1ヶ月程度の年較差がある。

南西モンスーン期 (5~9月)

赤道付近から湿り気を含んだ季節風(モンスーン)が南西部の海岸地区から高地に雨を降らせる。南西からの波浪が大きく外洋に面した港湾では出漁時港口通過に注意を要する。

インターモンスーン期 (10月)

無風期間で低気圧による雨や雷雨が時々起こる

北東モンスーン期 (11~3月)

ベンガル湾からのモンスーンが島の北東部を中心に全島に雨を降らせる。

インターモンスーン期 (4月)

無風期間で年間を通して最も暑い時期で低気圧による雨や雷雨が時々起こる。

調査チームはスリランカ気象庁を訪問し、ゴール、ハンバントタ、コロombo、マナール、パティカロア、プッタラム(Puttalam)の風のデータを入手した。

その生データをまとめたのが下表である。

2011年 年間風速 単位 (km/h)   : モンスーン時期を示す

(9時)		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	年平均
プッタラム	西海岸	12.6	-	9.1	-	-	-	-	6.6	5.1	3.2	2.8	-	
マナール	西海岸	18.7	17.1	18.1	18.0	9.9	6.5	7.7	7.5	9.8	5.6	6.3	24.8	12.5
コロombo	西海岸	5.8	7.0	7.0	5.5	3.5	4.2	4.8	3.6	3.8	2.5	2.8	5.6	4.7
ハンバントタ	南海岸	17.8	18.2	16.9	17.8	12.3	10.8	11.5	13.9	12.8	7.1	8.1	16.7	13.7
パティカロア	東海岸	2.9	2.3	2.1	1.5	1.6	1.9	5.7	5.0	5.5	1.6	1.9	1.5	2.8
(18時)														
プッタラム	西海岸	15.6	-	12.1	-	-	-	-	8.7	8.3	6.1	-	-	
マナール	西海岸	20.7	17.7	19.9	17.8	8.9	8.7	12.3	14.7	16.8	9.9	9.1	25.2	15.1
コロombo	西海岸	7.0	6.9	8.1	6.0	5.3	5.2	5.6	7.1	6.1	6.4	5.5	7.5	6.4
ハンバントタ	南海岸	22.1	24.0	24.0	27.5	22.4	16.5	16.7	22.5	21.5	15.3	18.1	21.6	21.0
パティカロア	東海岸	5.5	5.9	5.9	4.5	6.9	6.3	3.2	11.4	9.6	7.4	5.5	6.1	6.5

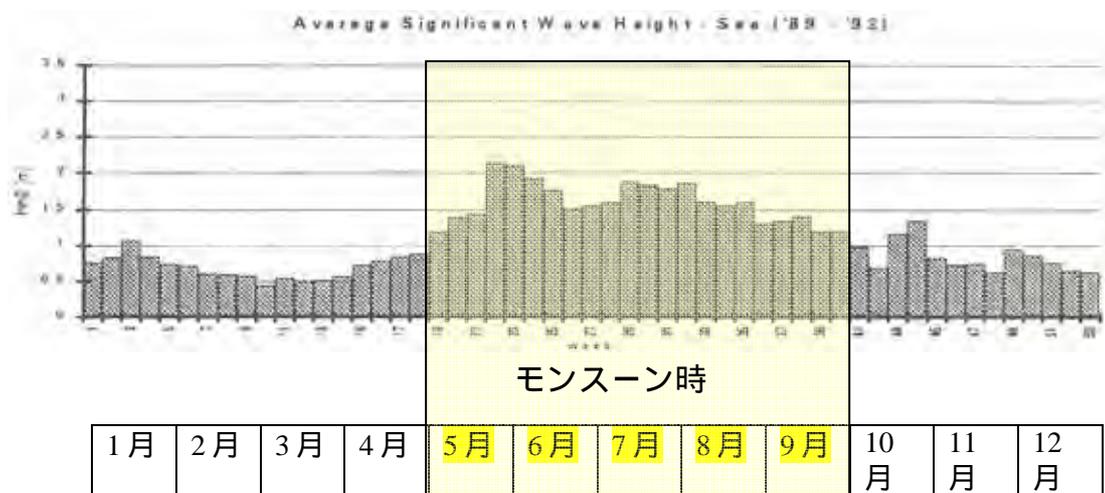
それによると、西海岸マナールのモンスーン時期では 19.9km/h (5.5m/s) 5月の強風時でも約 7m/s 程度である。また、南部のハンバントタにおいても 9月にて 7.6m/s 程度であり、

浚渫船の計画、運航上は年間を通じて風による問題は無い。但し、浚渫船の運航に最も密接に関係がある波浪については、気象庁は波浪観測をしていないことが判明した。

調査チームは、Coastal Conservation Department (CCD)から、ゴール市(Galle City)沖合約 8km に設置された方位波高計 (Directional Wave Buoy) による波浪観測の分析資料 “ Directional Wave Climate Study South-West Coast of Sri Lanka ” ( Sri Lankan-German Cooperation CCD-GTZ Coast Conservation Project ) を入手した。

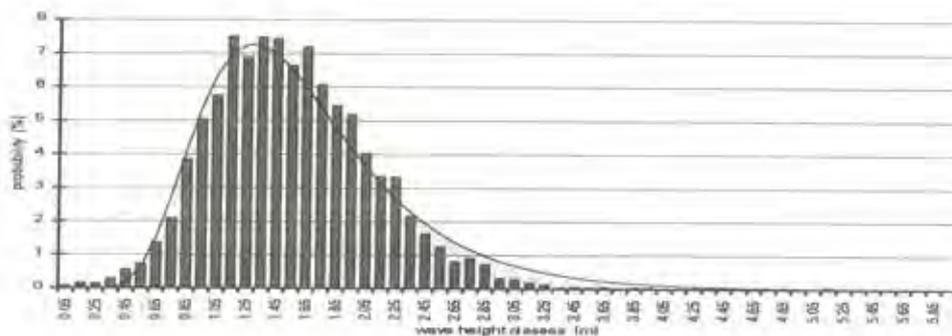
このデータは南西モンスーンによる海岸浸食を解析するために、スリランカとドイツ両国の協力でなされた物で、1989-1992 年の観測データと解析がなされている。今回の浚渫対象漁港 19 漁港の内、北東部 3 港を除く 16 港の解析に利用できる。

この解析では、うねり上の短周期波浪の有義波高と 長周期のうねりの有義波高に分離して解析がなされている。1989 年～1992 年の 4 年間の週別平均波高を示しており、年間の波高の推移が判る。このうち、浚渫船の稼働 ( 浚渫土砂投棄用船底扉の開閉 ) に直接影響をあたえるうねり上の短周期波浪有義波高の観測データは以下の通りである。



R 号の船長の談話などから、1m の波高を越えると土砂投棄時に船底扉を開くと、波により土砂の逆流吹き上げ現象が発生し、危険であるとのことで、稼働限界を 1m に押さえるべきである。こうした稼働条件から上表からは 5 月から 9 月末までのモンスーン時期 5 ヶ月は運航が難しい事が判り、また、このモンスーン時期を外せばおよそ波高 1m 未満で、稼働可能である事が判る。

なお、これらは一週間単位の平均波高であり、当然、日々朝夕、高低は発生している。これらを表示するために、モンスーン時期の波浪発生頻度解析がなされており、これによって、モンスーン期間中の波高の発生確率がわかる。



### モンスーン時期波浪発生

Relative distribution of sea significant wave heights of the SW-monsoon period (1989-1992)

これによると南西モンスーン期間中の（うねりを除いた）有義波高は 1m 未満が約 20%、それ以上が約 80%となっている。しかしながら、統計的には 20%程度の稼働率は見込めても、浚渫船の稼働・運航のためには波浪条件の継続性が求められ、実際には南西海岸地区でのモンスーン時期の浚渫は無理である。

#### 2-2-3 環境社会配慮

##### （ 1 ） 海洋環境関連法

環境関連では、以下の関係省庁に聞き取り調査を実施した結果下記のとおりである。

海洋環境保護局(Marine Environment Protection Authority (MEPA))

中央環境局(Central Environment Authority (CEA))

沿岸保全局(Coastal Conservation Department (CCD))

国立水産資源研究開発庁(National Aquatic Resources Research & Development Agency (NARA))

- 1) 現在運用されている有効な海洋環境関連法は Marine Pollution Prevention Act, No. 35 of 2008 である。本法令の中には現時点では維持浚渫や土捨て関連の規定はない。新たな沿岸構造物を開発する場合は以下に示す関連省庁への申請、環境影響調査、環境影響調査委員会のモニターを申請する必要がある。

MEPA : 海岸線より陸側 300 m より海側(EEZ まで)

CEA : 海岸線より陸側、ただし CCD 担当部は除く

CCD : 海岸より陸側 300 m から海岸線より 2 km 沖合まで

- 2) 現在上記法令の改定手続き中であり、改定後は許可が必要な船舶からの排出物の中に浚渫土（投棄物）も含まれるようになるため、浚渫前には関連省庁（港湾浚渫の場合は MEPA）に事前に承認を受ける必要がある。そのため浚渫土（投棄物）の検査をしなければならないことが規定される。ただし浚渫中の濁度に関しては規定されないとのことである。
- 3) 上記のように現段階では維持浚渫の実施に関して環境関連の規定がないため底質、水質のサンプリングは実施されておらず解析資料は入手できなかったが、法令改定後は維持浚渫実施前に MEPA の承認が必要でその時点でサンプリングチェックを受け必要とあれば、汚染対策がなされることになるかと判断し、今回は下記に示すように、漁港の立地・使用状況から底質・海水の汚染状況を推測した。

## （２）底質・海水汚染

### 1) 底質・海水の汚染源

底質・海水の汚染源については、先ず工場廃水が考えられるが、「ス」国の漁港周辺には、今のところまだ汚染源となるような重化学工業は存在せず、また、比較的頻繁に維持浚渫が実施されているので漁港の底質が現状で重金属的、生物化学的に重大な問題を発生しているとは考えられない。

また、港湾の汚染源としては、船舶用の TBT（トリブチル錫）等を含む有毒防汚塗料が挙げられるが、MEPA の情報では、防汚塗料は有毒・無毒に拘わらず高価なものであり、「ス」国の漁船には、一部の大型漁船（50 フィート以上）を除き使用されていないとのことである。（因みに、CFHC 資料によれば、「ス」国漁港に登録されている漁船の 98.5%が 45 フィート以下）

これに関し、漁港調査時複数漁港で漁船所有者にヒアリングしたが、すべての漁船で防汚塗料を使用しておらず、常時船底のクリーニングをしているので問題ないとのことであった。

さらに、複数の造船所も調査したが、2008 年に国際条約 (International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ship) が発効してからは、TBT 防汚塗料は使用されておらず（それ以前から TBT 塗料は入手できなくなっていた）、漁船船主よりこれまで防汚塗料を要求された例はきわめて少ないとのことであった。

以上のことから、ス国漁港の TBT による底質汚染は、あったとしても無視できる範囲ではないかと判断される。

## 2) 浚渫による汚染

汚染は少ないものと予想はされるが、岸壁前面では漁港陸上部からのシルトの堆積、棄物、汚水などの影響が少なからずあると考えられ、浚渫時グラブ周辺の濁度の増加は避けられない。現在、新港の建設では周辺で濁度のモニターが実施されているとのことであり、将来的には維持浚渫でも濁度等のモニターが法制化されることが考えられる。漁港泊地における定期的な底質や水質のサンプリング、解析の実施が望まれる。その上で環境対策の必要性が予測されてきたならば以下のような対策が必要であろう。

グラブを密閉型とする

グラブ浚渫時に汚濁防止膜を設置する

今回のグラブ船は自航ホッパー式であるため汚濁防止膜を周囲に設置すると海上投棄に向かう場合に汚濁防止膜を開く必要がありこのとき膜で閉鎖された区域から汚濁が出るので汚濁防止膜の効果は比較的少ない。従って汚濁防止膜に浮枠をつけた柵状のものを整備しその外側に浚渫船を置き汚濁防止膜の中を浚渫するという形になる。

なお、ホッパー式浚渫船では、通常ホッパーに積込んだ土砂の水分を抜くために上部に溜まった泥水を排出する方法が取られているが、新規浚渫船も同様である。その場合海面上に排出すると重大な汚濁源となるので、新規浚渫船は泥倉上部の泥水を船体下部に導き船底部より排出するよう設計されている。

## (3) 大気・騒音他

大気汚染源としては、主機、発電機及び浚渫クレーンのディーゼルエンジンがあるが、前2者は、いずれも、船用のエンジンであり、海洋汚染防止条約 (International Convention of Marine Pollution) に沿って製作されたものを採用しており問題ない。

また、後者のクレーン用ディーゼルエンジンは日本の排ガス規則に従って製作されたものであり、これも問題は無い。

騒音については、上記ディーゼルエンジンであるが、いずれも船内又は機内にある上に騒音源としては小さく稼働が漁港という喧騒な場所でもあり問題とはならない。

## (4) 浚渫時の漁船への影響

泊地内の漁船の量は漁港によっても、また季節によっても異なる。通常豊漁期には多くの漁船が漁に出るので比較的港内が空いており、浚渫作業には適すると考えられる。従って浚渫の実施はモンスーンによる沖波と豊漁期を考えて計画しなければならない。いずれにしろ事前に現地漁業組合に連絡され漁業組合の協力を得て漁船の移動、浚渫の調整がされている。現地漁業組合の代表とも面談したが、いずれの漁業組合も浚渫のための漁船の移動には進んで協力するが、カッターサクシヨン浚渫船は排砂管が漁船航行

の障害となるので、新規浚渫船の型式はグラブホッパー式の方が望ましいとのことであった。

ただ、今回の水深維持のための浚渫計画においてカッターサクシオン浚渫船の役割が大きいため、極力漁船の航行を妨げないよう CFHC に対し、排砂管は海底に設置することも可能であること、その場合、沈管部分が十分深いこと、沈管の位置を示すブイの設置が必要であること等の助言を行った。

以上のことから、環境・社会への望ましくない影響は少ないと想定され本プロジェクトは、カテゴリーCに分類されると判断する。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

国家開発計画「マヒンダ・チンタナ(2006～2016)」では、速やかな経済の成長、貧困の緩和や北部地域の復興との関連で沿岸の各種インフラの整備、開発が挙げられている。また、漁業については、日本及びタイのレベルまで引き上げるとしている。

これを受けて本事業の主管官庁である MFARD では、「漁業水産資源セクター10年開発計画(2007～2016)」及び「スリランカ北部地域の漁業セクター加速開発計画」の中に漁港の開発、整備を重要案件のひとつとして織り込んでいる。

また、上記10年開発計画では、漁業セクターが抱える課題への対処方針のひとつとして、「[課題8] 漁業施設の不十分かつ貧弱な維持管理」に対し、「8.2 漁港の適切な維持のための CFHC 設備の補強」が挙げられている。

[上位目標] : 「ス」国漁村における漁業活動の生産性・収益性が向上する。

[プロジェクト目標] : 「ス」国内の港湾機能が維持され、漁船の円滑な出入港が可能となる。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するため、既存の19漁港及び新規開港する1漁港において、新たに自航式グラブホッパー浚渫船1隻を建造し、既存の浚渫船と共に維持浚渫により所要水深の維持を図り、もって、アクセス航路・港内の土砂堆積による漁船の事故の防止、円滑な入出港に寄与する。結果として、漁業活動の生産性、収益性の向上が見込まれ、「ス」国の雇用の創出、外貨獲得、国民への動物性蛋白質の安定的な供給等への貢献が期待できる。

### 3-2 協力対象事業の概略設計

#### 3-2-1 設計方針

##### 3-2-1-1 基本方針

##### (1) 対象漁港

新規浚渫船の浚渫対象漁港は、近々開港予定1漁港を含む南西部及び東部の20漁港つまり、カルピティア、チラウ、ネゴンボ、ディコビタ、ムトウワル、パナドウラ、ベルワラ、アンバラングダ、ヒッカドゥア、ゴール、ミリッサ、プルナウエラ、ニルワラ、クダウエラ、タンガル、ハンバントタ、キリンダ、ウルビル(近々開港予定)、パラチナイ及びコッドベイとした。

北部では約 10 漁港が計画中又は開発中であるが、完成までにまだ、かなりの時間を要することと、維持浚渫計画に織り込めるような堆積土量等のデータもないことから、本調査の対象から外した。

## ( 2 ) 年間維持浚渫量の予測

### 1) CFHC の漁港水深測量の状況

「ス」国漁港の水深測量、地形測量は CFHC の土木部が保有する測量チームが行いその構成は以下のとおりである。

・主任測量士	: 1 名
・測量士	: 1 名
・測量船舵手	: 1 名
・測量ヘルパー	: 3 名
・Auto CAD オペレータ	: 1 名

水深測量は、エコーサウンダーと位置測定の DGPS( Differential Global Positioning System ) を、Hydropro という航行データ取得ソフトによってシンクロさせて測量する形式を採用している。測量には同機器を小型ボートに搭載して計画した測線を航行することで実施している。測量器具は以下のとおりである。

・測量船	: 浅喫水船外機付きディンギボート
・測位システム	: DGPS システム Trimble DSM 212/DGPS
・音波測深器	: Hydrotrac シングルビームポータブル音波測深器 ( Teledyne ODOM HYDROGRAPHIC, USA )
・測位シンクロソフト	: Trimble HYDR0pro

また、ボートのアクセスできないところはレッド(重錘)測量で測量している。

測量中の潮位変動については 15 分ごとに測定し、測量結果を補正しているとのことである。そのデータは Auto CAD の形式で水深平面図として保管しているとのことであった。調査団は最新の水深測量データを PDF データで受領した。上記のような測量器具で 2002 年から年 2 回実施しているとのことである。

上記範囲において測量法は水深測量として適当であると考えられる。水深測量結果の資料も妥当であり、信頼に足ると考えた。

### 2) CFHC の要請書に示された維持浚渫量の予測法

上記 1) の水深測量資料がすべて整備されていれば、2004 年の津波の影響を除くためこれ以降の 2005 年の測深結果と直近の水深の差に浚渫対象区域の面積を掛け、その期間に実施した維持浚渫量を加えて期間で除せば、年平均堆積量つまり年平均必要維持浚渫量が求まる。

しかし、今回調査したところ、以前のデータはパーソナルコンピュータ（PC）の破損により消失したため、CFHC の保有する堆積量の根拠は浚渫対象区域面積に予測年間堆積厚を乗じて推定したもので、予測年間堆積厚の確固たるデータによるものではなく、担当者独自の推定によるものであったことが判明した。

### 3) 維持浚渫量の再予測

今回 CFHC と協議・検討し、CFHC は、年平均堆積量つまり必要維持浚渫量の予測を現在保有する資料で再計算した。その方法は以下の通りである。

- a) 2つの異なる時点間の水深測量結果の差から堆積量を計算し、これにその間の維持浚渫実施量を加えてこれをその経過期間で除す。
- a) このような2時点の資料がないが、2004年の津波被災後の復旧事業において泊地啓開作業が実施された場合はその時点で設計水深は確保されていたと考える。
- b) 新港の場合は完全に堆積量の情報が無いため、設計報告書を参照して年間堆積厚を推定し、これに浚渫区域の面積をかけて求める。
- c) 堆積のほとんどないところは安全をみて年間 $1,000\text{m}^3$ とする。
- d) 上記のいずれでもない漁港は、実績資料でわかる近傍の漁港の堆積量から推測して推定する。
- e) 現地踏査目視調査により堆積量を推定できるところはこれによる。

結局、全体のうち8港は、測量時点間の期間も短いものであったが、a)の方法で堆積量を見積った。アンバランゴダ及びクダウェラに関しては津波被災後の泊地復旧事業が実施されたことからこの時点で設計水深が確保されていたと仮定して見積りを行った。残りの漁港はb)～e)の方法で見直しを行った。このため、精度はあまり高くはないが、本事業での必要浚渫量の予測は、港湾自体の工事を行うためのものではなく、浚渫船の能力・規模を決定するという目的にはなかった範囲と考える。上記の再予測結果をまとめたものを表3-1に示す。表3-1には上記の推定方法の分類、平均堆積量の推測値に加えて以下も示した。

#### 長期堆積残量:

平均の堆積量以外に今までに浚渫能力不足のため堆積してしまっている土量で、年周期の堆積量以外に、設計水深を確保するためには、集中的に維持浚渫を実施しなければならない土量

#### 将来新規浚渫量:

水深増加計画などに必要な新規浚渫量。

- ・ CFHCでは外国漁船を収容できるようにするために、コッドベイ・ディコヴィタ・ベルワラ・ミリッサ・プルナウェラ・クダウェラ・ヒッカドゥアの7港を5m水深とする。
- ・ バラチナイの主航路3m、支航路2mの旧計画水深を3.5m、2.5mにする。

また、上記の浚渫に関して各漁港の浚渫箇所に対して、グラブホッパーまたはカッターサクシヨンのいずれの浚渫方法が適しているか仕分けして、それぞれの浚渫土量を推定した。なお、この浚渫方法の選択は以下の方針に基づいて行った。

#### グラブホッパー浚渫船での浚渫が適している箇所

- ・陸上の揚土場が確保できない箇所
- ・波浪が高いアクセス水路及び港口付近
- ・ごみくず、沈船、ワイヤーなどの多い岸壁前面やごみ撤去の必要がある箇所
- ・浚渫区域に岩が存在するなど特殊な箇所
- ・漁港が極めて混雑しておりカッターサクシヨンの排砂管を設置すると漁船の航行に重大な障害を生じる箇所

#### カッターサクシヨン浚渫船での浚渫が適している箇所

- ・浚渫土が砂であり、漁港に陸上揚土場が確保でき、港内が十分平穏である箇所。  
このような箇所は、できるだけカッターサクシヨンの揚土し、揚土した砂は建設資材として再利用するか養浜に利用する。

上記の結果、年間堆積土量つまり年間維持浚渫量は 173,000m<sup>3</sup>、このうちグラブホッパー浚渫が好ましい浚渫土量は 93,000m<sup>3</sup>、カッターサクシヨンが好ましい浚渫土量は 80,000m<sup>3</sup>と推定された。

表 3-1 必要浚渫土量

漁港名	泊地面積 (Ha)	浚渫区域深さ (m)	浚渫面積 (m <sup>2</sup> )	浚渫必要量CFHC要請書 (m <sup>3</sup> /Y)	浚渫必要量 (m <sup>3</sup> /Y)	GHD適正浚渫量 (m <sup>3</sup> /Y)	CSD適正浚渫量 (m <sup>3</sup> /Y)	長期堆積残量 (m <sup>3</sup> )	長期堆積残量中GHD適正浚渫量 (m <sup>3</sup> )	長期堆積残量中CSD適正浚渫量 (m <sup>3</sup> )	将来新規浚渫予測量 (m <sup>3</sup> )	予測新規浚渫中GHD適正浚渫量 (m <sup>3</sup> )	予測新規浚渫中CSD適正浚渫量 (m <sup>3</sup> )	陸上土捨て場	波浪	シースーン影響区分	見積法区分	
1	カルピテア	2.00	4.0-6.0	9,985	2,000	6,000	6,000							X		SW	a	
2	チラウ		2.5	37,833	11,000	11,000	4,000	7,000	28,000	4,000	24,000				( )	SW	e	
3	ネゴンボ	2.00		8,315	10,000	1,000	1,000							X		SW	c	
4	ディコピタ	11.70	3.0-5.0	106,703	10,000	18,000	5,000	13,000							( )	SW	b	
5	ムトゥワル	2.15	4.0-6.0	16,960	3,500	1,000	1,000							X		SW	c	
6	パナドゥラ	2.80	2.5-3.0	57,767	5,000	7,000	4,000	3,000							( )	SW	e	
7	ベルワラ	11.99	2.5-3.0	133,400	5,500	8,000	3,000	5,000	43,000	43,000	150,000	20,000	130,000			SW	a	
8	アバラゴダ	6.40	3.5	56,737	1,000	9,000	3,000	6,000	32,000	15,000	17,000					SW	a'	
9	ヒッカドゥア	6.90	2.5-3.0	45,190	10,500	12,000	12,000		25,000	10,000	15,000	60,000	20,000	40,000			SW	a
10	ゴール	5.00	3.0-4.0	31,900	1,500	1,000	1,000							(X)		SW	c	
11	ミリッサ	7.00	2.5-3.0	62,433	2,500	1,000	1,000				120,000	120,000		X		SW	c	
12	プルナウエラ	11.00	2.5-3.0	50,360	4,500	5,000	5,000		30,000	10,000	20,000	100,000	20,000	80,000			SW	a
13	ニルワラ	5.00	3.0	80,000		3,000	3,000									SW	d	
14	クダウエラ	10.10	2.5-3.0	95,650	1,000	3,000		3,000	20,000		20,000	150,000		150,000		SW	a'	
15	タンゴール	2.18	2.5-3.0	21,090	2,500	4,000	4,000		2,000	2,000						SW	a	
16	タンガラ	5.80	3.5	42,446	8,000	27,000	27,000		7,000	7,000					( )	SW	a	
17	キリンダ	2.54	2.5-3.0	26,581	30,000	35,000	8,000	27,000	1,000	1,000					( )	SW/NE	a	
18	ウルビル	6.00	3.0	60,000	15,000	12,000		12,000								NE	b	
19	バラチナイ		3.0	141,640	20,000	8,000	5,000	3,000	67,000	10,000	57,000	71,000		71,000		NE	a	
20	コッドベイ	20.00	3.0-6.0	90,827	1,500	1,000		1,000	3,000		3,000	60,000		60,000		NE	c	
	合計	20.00			145,000	173,000	93,000	80,000	258,000	59,000	199,000	711,000	180,000	531,000				

GHD : グラブホッパー浚渫船  
 CSD : カッターサクシオン浚渫船

 東部漁港

### (3) 新規浚渫船に要求される浚渫量

#### 1) 既存の浚渫船団の能力の算定

CFHC の既存の浚渫船の 2010 年、2011 年の浚渫作業の実績及び 2012 年の浚渫計画から各既存浚渫船の能力を表 3 - 2 のようにモデル化した。モデル化は実績を分析して以下のよう

- に考えた。
- ・ 浚渫船の論理的最大能力は現地の種々の要因、例えば、気象、海象、漁港内の混雑度、船舶修理のための休止、などによって左右され、グラブホッパー浚渫船の場合は海上投棄のため、特に海象要因によって左右される。しかし、実際にはこれらの個々の要因の影響を精度よく想定することは容易ではない。本調査の場合、既存の浚渫船の浚渫実績が記録されているため、これらの要因が考慮された浚渫実質能力を得ることができる。よって実績記録を分析してこれをモデル化して浚渫能力を算定する。
  - ・ カッターサクシオン浚渫船は港内の波浪の少ないところで実施されるため、一年を通してほぼ同じ能力で稼働できる。
  - ・ グラブホッパー浚渫船による浚渫は港内及び港口で浚渫を行い、浚渫土を外洋に運搬投棄する形式である。従って、港外の波浪の影響を著しく受ける。港外の波浪はモンスーンによるものが主体であり、南西海岸に位置する漁港の同形式による浚渫は南西(SW) モンスーン期外に実施されている。南西モンスーンはほぼ 4 月から 9 月までで、4, 8, 9 月は移行期または境界期と考えられる。
  - ・ グラブホッパー浚渫船による浚渫は、南西モンスーン期に東海岸の漁港は北東(NE) モンスーン期外となるため、同じ能力で実施できるはずであるのでモデルでは 5 月から 7 月は東海岸の浚渫ができるものとした。但し、この調査時期以前においては東海岸の漁港は 2 港のみであったためと考えられるが、2010 年、2011 年には南西モンスーン期 5, 6, 7 月に東海岸の漁港の浚渫は実施されていなかった。
  - ・ 実績記録では月当り浚渫土量が示されていないが、2010 年、2011 年の実績から、グラブホッパー浚渫船 (R 号) の実質浚渫能力を以下のようにモデル化した。

10 月～3 月 (6 ヶ月) : 5,000m<sup>3</sup>

4, 8, 9 月 (3 ヶ月) : 4,000m<sup>3</sup> (稼働率 : 上記期間の 80%)

合計 : 42,000m<sup>3</sup>

表 3-2 既存浚渫船の実績と新規浚渫船を含めた浚渫能力

	CFHC 実績		CFHC 計画	モデル			
	2010	2011	2012	年合計 (m <sup>3</sup> /年)	10月～3月 (m <sup>3</sup> /月)	4月,8月,9月 (m <sup>3</sup> /月)	5月～7月 (m <sup>3</sup> /月)
					SW モンスーン時期 以外	SW モンスーン期境界 期	SW モンスーン時期
					6ヶ月	3ヶ月	3ヶ月
グラブホッパー浚渫船							
1. Ruhunuputa	46000	42,500	42,500	57,000	5,000	4,000	5,000
2. 新浚渫船				85,500	7,500	6,000	7,500
カッターサクシヨン浚渫船							
1. Nidiyawara	20000	11,500	17,000	17,000	1,420		
2. Salapura Kinduri	15000	21,000	16,000	16,000	1,330		
3. Weligouwa	14500	13,500	15,000	15,000	1,250		
					99,000	42,000	49,500
合計	95,500	88,500	90,500	190,500	190,500		

2) 新規浚渫船に要求される浚渫量

表 3-2 に示すように現有のグラブホッパー浚渫船(GHD)R 号の浚渫実績は 42,500 ~ 46,000m<sup>3</sup>/年であるが、この端数を切った上記モデル化により 42,000m<sup>3</sup>/年とした。これは、南西モンスーン期 5 月から 7 月の間の稼働を考慮していないものである。モデル化した浚渫能力では、この 3 ヶ月間の東海岸での浚渫 15,000m<sup>3</sup> も能力に加えている。しかし、実際には東海岸でグラブホッパーが好ましい浚渫は、バラチナイ港の一部であるため、その浚渫量 5,000 m<sup>3</sup> を加えると 47,000 m<sup>3</sup> となる。一方、表 3-1 に示すようにグラブホッパー浚渫が好ましい浚渫土量は合計 93,000m<sup>3</sup> であり、グラブホッパーの浚渫能力の不足分は、93,000-47,000=46,000 m<sup>3</sup> である。

一方、現有カッターサクシヨン浚渫船(CSD)での浚渫実績は、48,000 m<sup>3</sup> であり、カッターサクシヨン浚渫が好ましい浚渫土量 80,000m<sup>3</sup> に対し、不足分は、80,000-48,000=32,000 m<sup>3</sup> となる。

新たな浚渫船整備に当たり、これら不足分を補うグラブホッパー浚渫船とカッターサクシヨン浚渫船をそれぞれ整備する案もあるが、乗組員の手配、運用・維持管理を考慮すると「ス」国要請どおり、カッターサクシヨン船が適当な箇所も浚渫可能なグラブホッパー浚渫船 1 隻を整備するのが効率的であり、その年間必要浚渫量は、上記不足分を合計した 46,000 + 32,000 = 78,000 m<sup>3</sup> となる。

グラブホッパー浚渫船はモンスーンの影響を受けるので、新規浚渫船の能力を検討する際には、南西海岸と東海岸の漁港を分けて考える必要がある。南西海岸に位置する漁港が圧倒的に多いので、南西海岸の漁港の浚渫を南西モンスーン期外に実施する能力がクリティカルとなる。

南西海岸の漁港の新規浚渫船による必要浚渫土量は、78,000m<sup>3</sup> から東海岸の浚渫量 16,000 m<sup>3</sup> を除いた 62,000 m<sup>3</sup> となる。この 16,000m<sup>3</sup> の内訳は、表 3-5 に示すように、コ

ッドベイ 1,000m<sup>3</sup>、ウルビル 12,000m<sup>3</sup>、バラチナイの航路部 3,000m<sup>3</sup>の東海岸の浚渫土量である。以上の計算過程を表 3-3 に示す。

この結果に基づき新規浚渫船の必要月間浚渫能力を計算すると下記のとおりとなる。

新規浚渫船の稼働率を R 号の実績と同様（10 月から 3 月は 100%で、4 月、8 月、9 月の 3 ヶ月間は 80%）と想定し、新規浚渫船の南西モンスーン期外の月間能力を A (m<sup>3</sup>/月) とすれば、

$$A \times (6 \text{ ヶ月} + 3 \text{ ヶ月} \times 0.8) = 62,000 \text{ m}^3$$

$$A = 7,381 \text{ m}^3 / \text{月}$$

表 3-3 新規浚渫船に要求される必要浚渫量の計算

浚渫量 ( m <sup>3</sup> )		8月-4月 (9ヶ月)	5月-7月 (3ヶ月)	合計
1.1	GHD に要求される浚渫量	88,000	5,000	93,000
1.2	R 号の実績浚渫能力	42,000	5,000	47,000
1.3	<b>GHD の不足分</b>	<b>= -</b>	<b>46,000</b>	<b>0</b>
2.1	CSD に要求される浚渫量	80,000		80,000
2.2	既存 CSD の実績浚渫能力	= + +	48,000	48,000
	Nidiyawara	17,000		17,000
	Salapura Kinduri	16,000		16,000
	Weligouwa (Kirinda)	15,000		15,000
2.3	<b>CSD の不足分</b>	<b>= -</b>	<b>32,000</b>	<b>32,000</b>
	GHD による補足	<b>16,000</b>	<b>16,000</b>	<b>32,000</b>
3.1	<b>新規浚渫船に要求される浚渫量</b>	<b>= +</b>	<b>62,000</b>	<b>16,000</b>
				<b>78,000</b>

上記月間浚渫能力を 7,500 m<sup>3</sup>/月とモデル化し、新規浚渫船の南西モンスーン期外の浚渫能力を逆算すると、下記のとおり 63,000m<sup>3</sup>となり、以下の浚渫計画策定のベースとした。

$$7,500 \text{ m}^3 / \text{月} \times (6 \text{ ヶ月} + 3 \text{ ヶ月} \times 0.8) = 63,000 \text{ m}^3 / \text{年}$$

新規浚渫船と R 号の浚渫能力の比較を表 3-4 に示す。

表 3-4 グラブホッパー浚渫船の浚渫能力

期間・浚渫場所	新規浚渫船		R 号	
	(m <sup>3</sup> /月)	( m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /月)	( m <sup>3</sup> )
(1) SW モンスーン期外 (10~3月 (6ヶ月))	7,500	45,000	5,000	30,000
(2) SW モンスーン期境界期 (4・8・9月 (3ヶ月))	6,000	18,000	4,000	12,000
南西海岸浚渫能力	63,000		42,000	
(3) SW モンスーン期 (5~7月 (3ヶ月)) 東海岸浚渫	7,500	22,500	5,000	15,000

#### (4) 新規浚渫船を含めた浚渫船団による維持浚渫計画

年間必要浚渫量 173,000m<sup>3</sup> に対し、新規浚渫船を含めた浚渫船団による 3 カ年サイクル浚渫計画の具体例を策定してみた。計画手順は以下の通りである。

##### 1) グラブホッパー浚渫船団

年間必要浚渫量 173,000m<sup>3</sup> の内、グラブホッパー浚渫船適性浚渫量 93,000m<sup>3</sup> 及びその浚渫箇所は表 3-1 に示すとおりである。残り 80,000m<sup>3</sup> はカッターサクシオン浚渫船が好ましい箇所であるが、現有カッターサクシオン浚渫船団の能力は 48,000m<sup>3</sup> しかないので不足分 32,000m<sup>3</sup> をグラブホッパー浚渫船で浚渫することとする。その内訳は下記のとおりである。

・ チラウ ラグーン口 (海岸部分の一部)	1,000m <sup>3</sup>
・ チラウ 漁港泊地	1,000m <sup>3</sup>
・ ベルワラ 泊地	5,000m <sup>3</sup>
・ アンバランゴダ 泊地	6,000m <sup>3</sup>
・ クダウェラ	3,000m <sup>3</sup>
・ ウルビル	12,000m <sup>3</sup>
・ バラチナイ 航路	3,000m <sup>3</sup>
・ コッドベイ	1,000m <sup>3</sup>
計	32,000m <sup>3</sup>

グラブホッパー浚渫船団による浚渫計画は、必要浚渫量 125,000m<sup>3</sup> (93,000+32,000)、浚渫箇所は表 3-1 に示す箇所に上記を加え、さらに、浚渫周期は、各漁港の年間堆積土厚を考慮し毎年浚渫実施が必要な漁港、及び 3 年に 1 回浚渫すればよい箇所に仕分けして作成した。なお、グラブホッパー浚渫船団の能力は、表 3-4 に示すように南西海岸の漁港の浚渫が可能な 8~4 月の 9 ヶ月間は 105,000m<sup>3</sup> (R 号 42,000 + 新規 63,000)、東海岸の漁港の浚渫が可能な 5~7 月の 3 ヶ月間は 12,500m<sup>3</sup>/月 (R 号 5,000 + 新規 7,500) とした。表 3-5 に 3 カ年サイクル浚渫計画 (グラブホッパー浚渫船) を示す。

##### 2) カッターサクシオン浚渫船団

カッターサクシオン浚渫船団の浚渫計画は、ほぼ現状に沿ったものとした。年間浚渫量は能力(実績)と同じ 48,000m<sup>3</sup> とし、浚渫箇所も表 3-1 に示す箇所から、上記 32,000m<sup>3</sup> 分を除いた箇所とする。浚渫周期も上記グラブホッパー浚渫船同様な考え方で設定した。表 3-6 に 3 カ年サイクル浚渫計画 (カッターサクシオン浚渫船) を示す。

##### 3) 新規浚渫船を含めた浚渫船団による維持浚渫計画工程表

上記の浚渫計画を総合し、モンスーン時期を考慮し、能力に合わせ極力移動の少なくなるように浚渫船を配置することで作成した 3 カ年サイクル浚渫計画工程表を表 3-7 に示す。

実際には一季節にひとつの漁港が100%完了する必要はなく、年間堆積土量も年功較差があるので、これはひとつの事例と考えればよい。なお、モンスーン時期の区分により、1年の開始は8月として記載している。

表 3-5 3 カ年サイクル浚渫計画 ( グラブホッパー浚渫船 )

		十 年間計 画 浚 渫 量 GHD (m <sup>3</sup> /y)	浚 渫 実 施 周 期 (y)	浚 渫 土 量 (m <sup>3</sup> /Time)	具体的浚渫計画の例				
					1年目	2年目	3年目		
南 西 海 岸 区 域	1	カルピティア	6,000	3	18,000	18,000			
	2	チラウ	ラグーン口 (海岸部分)	5,000	1	5,000	5,000	5,000	5,000
			ラグーン口 (海岸後背部分)						
			漁港泊地	1,000	3	3,000	3,000		
	3	ネゴンボ	1,000	3	3,000	3,000			
	4	ディコヴィタ	港口	5,000	1	5,000	5,000	5,000	5,000
			泊地						
	5	ムトゥワル	1,000	3	3,000	3,000			
	6	パナドゥラ	港口	4,000	3	12,000	12,000		
			泊地			0			
	7	ベルワラ	港口	3,000	1	3,000	3,000	3,000	3,000
			泊地	5,000	3	15,000		15,000	
	8	アンバランゴダ	港口	3,000	1	3,000	3,000	3,000	3,000
			泊地	6,000	3	18,000			18,000
	9	ヒッカドゥア	12,000	3	36,000		36,000		
	10	ゴール	1,000	3	3,000	3,000			
	11	ミリッサ	1,000	3	3,000	3,000			
12	ブルナウエラ	5,000	3	15,000			15,000		
13	ニルワラ	3,000	3	9,000	9,000				
14	クダウエラ	3,000	3	9,000			9,000		
15	タンガラ	4,000	3	12,000			12,000		
16	ハンバントタ	27,000	1	27,000	27,000	27,000	27,000		
17	キリンダ	港口	8,000	1	8,000	8,000	8,000	8,000	
		泊地							
		南西海岸区域漁港計				105,000	102,000	105,000	
東 海 岸 区 域	18	ウルビル	12,000	3	36,000	18,000	18,000		
	19	バラチナイ	港周辺	5,000	1	5,000	5,000	5,000	5,000
			航路	3,000	3	9,000			9,000
	20	コッドベイ	1,000	3	3,000			3,000	
		東海岸区域漁港計	125,000			23,000	23,000	17,000	
		東海岸区域漁港計	125,000			128,000	125,000	122,000	

 Ruhunuputha

 New Dredger

表 3-6 3 ヶ年サイクル浚渫計画（カッターサクシオン浚渫船）

			年間計画浚渫 土量CSD (m <sup>3</sup> /y)	浚渫実施周期 (y)	浚渫土量 (m <sup>3</sup> /Time)	具体的浚渫計画の例			
						1年目	2年目	3年目	
南 西 海 岸 区 域	1	カルピティア	0						
	2	チラウ	ラグーン口 (海岸部分)	(1,000)					
			ラグーン口 (海岸後背部分)	5,000	1	5,000	5,000	5,000	5,000
			漁港泊地	(1,000)					
	3	ネゴンボ	0						
	4	ディコヴィタ	港口	0		0			
			泊地	13,000	3	39,000	16,000	16,000	7,000
	5	ムトゥワル	0			0			
	6	パナドゥラ	港口	0		0			
			泊地	3,000	3	9,000			9,000
	7	ベルワラ	港口						
			泊地	(5,000)					
	8	アンバランゴダ	港口						
			泊地	(6,000)					
	9	ヒッカドゥア	0						
	10	ゴール	0						
11	ミリッサ	0							
12	プルナウェラ	0							
13	ニルワラ	0							
14	クダウェラ	(3,000)							
15	タンガラ	0							
16	ハンバントタ	0							
17	キリンダ	港口	0						
		泊地	27,000	1	27,000	15,000	15,000	15,000	
18	ウルビル								
19	バラチナイ	港周辺	(12,000)						
		航路							
20	コッドベイ	(3,000)							
		(1,000)							
合 計			<b>48,000</b>			<b>48,000</b>	<b>48,000</b>	<b>48,000</b>	
CSDで浚渫するのが望ましいがCSDの能力不足のためGHDで浚渫する量			(32,000)						

- CSD1: Nidiyawara
- CSD2: Salapura Kinduri
- CSD3: Weligouwa

表 3-7 3 年サイクル浚渫計画工程表

浚渫船名		1年目											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
GHD1(Ruhunuputha)	能力(m3)	5,000	5,000	5,000	4,000	5,000	5,000	5,000	4,000	4,000	5,000	5,000	5,000
		ハンバントタ 3,000 3,000 9,000 27,000 チラウ ネゴンボ ニルワラ ハンバントタ											
GHD2(New Dredger)	能力(m3)	7,500	7,500	7,500	6,000	7,500	7,500	7,500	6,000	6,000	7,500	7,500	7,500
		9,000 8,000 12,000 14,000 3,000 5,000 18,000 5,000 3,000 3,000 クダウエラ キリンダ タンガラ パラチナイ コッドベイ チラウ カルピティア ディコヴィタ ムトワル ベル											
CSD1(Nidiyawara)	能力(m3)	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420
		5,000 12,000 チラウ キリンダ											
CSD2(Salapura Kinduri)	能力(m3)	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
		16,000 ディコヴィタ											
CSD3(Weligouwa)	能力(m3)	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
		15,000 キリンダ											
浚渫船名		2年目											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
GHD1(Ruhunuputha)	能力(m3)	5,000	5,000	5,000	4,000	5,000	5,000	5,000	4,000	4,000	5,000	5,000	5,000
		ハンバントタ 15,000 27,000 ベルワラ ハンバントタ											
GHD2(New Dredger)	能力(m3)	7,500	7,500	7,500	6,000	7,500	7,500	7,500	6,000	6,000	7,500	7,500	7,500
		12,000 3,000 8,000 18,000 5,000 5,000 5,000 3,000 3,000 36,000 パナドゥラ アンバラソゴダ キリンダ ゴール ミリッサ ウルビル パラチナイ チラウ ディコヴィタ ベルワラ アンバラ ヒッカドゥア											
CSD1(Nidiyawara)	能力(m3)	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420
		5,000 12,000 チラウ キリンダ											
CSD2(Salapura Kinduri)	能力(m3)	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
		16,000 ディコヴィタ											
CSD3(Weligouwa)	能力(m3)	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
		15,000 キリンダ											
浚渫船名		3年目											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
GHD1(Ruhunuputha)	能力(m3)	5,000	5,000	5,000	4,000	5,000	5,000	5,000	4,000	4,000	5,000	5,000	5,000
		ハンバントタ 15,000 27,000 ブルナウエラ ハンバントタ											
GHD2(New Dredger)	能力(m3)	7,500	7,500	7,500	6,000	7,500	7,500	7,500	6,000	6,000	7,500	7,500	7,500
		8,000 18,000 5,000 5,000 5,000 3,000 21,000 ヒッカドゥア キリンダ ウルビル パラチナイ チラウ ディコヴィタ ベルワラ アンバラソゴダ											
CSD1(Nidiyawara)	能力(m3)	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420
		5,000 12,000 チラウ キリンダ											
CSD2(Salapura Kinduri)	能力(m3)	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
		7,000 9,000 ディコヴィタ パナドゥラ											
CSD3(Weligouwa)	能力(m3)	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
		15,000 キリンダ											

#### 4) 浚渫計画における提言

以下浚渫計画に際してのCFHCに対する提言を示す。

表 3-1 で示したようにカッターサクシオン浚渫が好ましい浚渫土量は CFHC 現有のカッターサクシオン浚渫船の能力以上ある。今回の計画ではこれをグラブホッパー浚渫船でカバーすることとしている。グラブホッパー浚渫船の場合、浚渫土の投棄は現状では、海上投棄となっている。一方、カッターサクシオン浚渫では浚渫土は陸上土捨て場に揚土され、良好な砂質土である場合が多いので、建設資材として利用されている。「ス」国では建設資材としての砂が不足しているため、これは貴重な供給源となっている。また、海浜保全の観点からは漁港に堆積した砂は周辺の海浜の侵食によってもたらされているため、再び漁港の堆積とならないような考慮をしつつ供給源の海浜に戻してやるほうがよい。よって、将来的にはカッターサクシオン浚渫船団の能力も強化すべきであろう。

同様可能であれば、グラブホッパー浚渫船で浚渫した浚渫土も適当な岸壁で揚土し、再利用を考えたい。

前項で示した浚渫計画は年間堆積土量の予想量に対してこれをカバーするように計画されたものである。しかし、表 3-1 に示すように長期堆積残量が 258,000m<sup>3</sup>あり、年間堆積土量に加えてこれを浚渫しなければ計画水深を達成できない。

上記に対する短期的対策として、浚渫船の稼働時間を延長することを提案する。現在、キリンダ維持浚渫に従事しているカッターサクシオン浚渫船 Weligouwa は週 7 日稼働しているがそれ以外は週 5 日の 1 シフトの稼働である。例えばグラブホッパー浚渫船は SW モンスーン期外に R 号 5,000m<sup>3</sup>/月、新規浚渫船 7,500m<sup>3</sup>/月であるが、これを週 7 日の稼働とすれば、40% 増のそれぞれ 7,000m<sup>3</sup>/月、10,500m<sup>3</sup>/月となる。また、夜間照明等安全対策を講じて、1 日 2 シフトとすれば 100% 増加することが可能である。これをまとめると表 3-8 のようになる。表 3-8 のモデル 2 の週 7 日稼働を実施すれば、70,000m<sup>3</sup>程度の能力増と計算されるが実際にはモンスーン時期による制限があるためこれを考慮して 50,000m<sup>3</sup>程度の増加は可能であると考えられ、5 年程度で長期堆積残量はカバーできると考えられる。

加えて中長期的には新規浚渫も計画されており、これは 711,000m<sup>3</sup>程度と予想される。これらを実施するためには更なる浚渫能力の強化が必要である。

新規浚渫土量を新規グラブホッパー浚渫船を加えた浚渫船団でカバーするとすれば表 3-8 モデル 3 のケースを考慮する必要があるが、この場合は浚渫土量が多くなるため、更に多くの制約（漁船の移動等）があると考えられるので必ずしも計算どおりにはいかず能率は下がるのが予想される。さらに、要請書では将来の北部の漁港整備で年間 50,000m<sup>3</sup>の浚渫土量も考慮されている。これらの事情を考えれば、グラブホッパー浚渫船に加えて、将来的にはカッターサクシオン浚渫船団の強化も必要と考えられる。

表 3-8 稼働時間の増加による浚渫能力の増加

	モデル1 (通常シフト 週5日)				モデル2 (通常シフト 週7日)				モデル3 (2シフト 週5日)			
	年合計 (m <sup>3</sup> /年)	10月～3月 (m <sup>3</sup> /月)	4,8,9月 (m <sup>3</sup> /月)	5月～7月 (m <sup>3</sup> /月)	年合計 (m <sup>3</sup> /年)	10月～3月 (m <sup>3</sup> /月)	4,8,9月 (m <sup>3</sup> /月)	5月～7月 (m <sup>3</sup> /月)	年合計 (m <sup>3</sup> /年)	10月～3月 (m <sup>3</sup> /月)	4,8,9月 (m <sup>3</sup> /月)	5月～7月 (m <sup>3</sup> /月)
		SW モンスーン 期外	SW モンスーン 期境界期	SW モンスーン 中心期		SW モンスーン 期外	SW モンスーン 期境界期	SW モンスーン 中心期		SW モンスーン 期外	SW モンスーン 期境界期	SW モンスーン 中心期
		6ヶ月	3ヶ月	3ヶ月		6ヶ月	3ヶ月	3ヶ月		6ヶ月	3ヶ月	3ヶ月
グラブホッパー浚渫船												
1. Ruhunuputa	57,000	5,000	4,000	5,000	79,800	7,000	5,600	7,000	114,000	10,000	8,000	10,000
2. 新浚渫船	85,500	7,500	6,000	7,500	119,700	10,500	8,400	10,500	171,000	15,000	12,000	15,000
カッターサクシオン浚渫船												
1. Nidiyawara	17,000	1,420			23,760	1,980			34,080	2,840		
2. Salapura Kinduri	16,000	1330			22,320	1,860			31,920	2,660		
3. Weligouwa	15,000	1250			15,000	1,250			15,000	1,250		
合計		83,520	34,260	41,760		135,540	57,270	67,770		190,500	80,250	95,250
	190,500				260,580				366,000			
増加分(年間)	0				70,080				105,420			

### 3-2-1-2 自然条件に対する方針

#### (1) 気象・海象条件

風については、「ス」国気象庁より入手した資料によれば、モンスーン季節でも西海岸マナールで約7m/s程度であり、南海岸のハンバントータにおいても7.6m/s程度、さらに東海岸のパチカロアでは、約3.2m/sとなっている。設計条件としては、余裕をみて12m/sとする。実質的には、この程度の風は浚渫船の計画、運航上のネックにはならないと判断される。

波浪については、R号の船長からの情報聴取等から、波高1mを越える海象で土砂投棄のために船底扉を開くと、波による船体の上下動で土砂の逆流吹き上げ現象が発生し、危険であるとの情報もあり、稼働限界を有義波高1mとした。

「ス」国沿岸保全局資料によれば、「ス」国で海象条件が厳しい南海岸でもモンスーン季節以外は有義波高1m以下であり、モンスーン季節を外せば波高限界1m以下の条件で、浚渫作業が可能である。

干満差については、CFHCの漁港設計条件である平均水位に対し+0.7m、-0.43mを採用した。

#### (2) 土質

アクセス水路も含め、漁港の海底は殆どがシルトとサンドであるが、粘土、硬土や軟岩もある。R号と同様に岩盤以外の軟・硬土を浚渫対象土砂とする。

また、漁港には、ポリエチレン袋、漁網、ワイヤー、固形物等が捨てられており、これらに対する配慮も必要である。

### 3-2-1-3 運用・維持管理に対する方針

CFHCは、R号の経験から、グラブホッパー浚渫船の運用・維持管理に精通している。新規浚渫船は、R号とはホッパー容量は異なるが、同型効果が生かせるよう、配置も含め機器についても、調達計画に支障の無い限り日本製とする。

また、新規浚渫船が供与された場合、運用・維持管理費が新たに追加となるが、近年は特に燃料費が高騰しており、費用増大の傾向にあるため、効率の良い船型、機器の採用により運用コスト、特に燃料費の低減を図る設計をすることを基本方針とする。

#### 3-2-1-4 新規浚渫船のグレードの設定にかかる方針

新規浚渫船は、通常の浚渫作業は、平水及び沿岸域で行われるが、モンスーン時期の漁港間の移動や日本からスリランカまでの回航（臨時航行）を考慮し、日本の船舶安全法による限定沿海区域の規則を準用する。さらに、日本海事協会(NK)規則に従って建造され、所定の検査を受けるものとする。規格及び建造基準は、日本工業規格(JIS)及び日本鋼船工作法(JSQS)によるものとする。

なお、操船機器類、浚渫機器類は自動化等複雑になるものは避け、維持管理の容易な堅牢なものとする。

#### 3-2-1-5 工法/調達方法、工期に係わる方針

新規浚渫船は、船底に大きな開口とその閉鎖扉を有し、幅広で喫水は浅く、2軸2舵という特殊な構造及び船型で船底扉開閉装置、浚渫クレーン他特殊機器を有する自航式グラブホッパー浚渫船である。このため、船型・構造設計及び機器の仕様選択にあたっては、工法/調達の信頼性及び工期確保の面から、実績のある類似船R号に倣うこととする。

### 3-2-2 基本計画

#### 3-2-2-1 主要目の検討

前述の設計方針に基づき、「ス」側要請仕様も勘案し、現地調査の結果も織り込み基本計画を実施した。

要請仕様を表3-9に示す。また、主要目の決定に際し、実施した検討結果を以下に示す。

表 3-9 新規浚渫船の要請仕様

	要請仕様
浚渫船の形式	自航式グラブホッパー浚渫船
船長	約 45 m
船幅	約 11 m
満載喫水	2.5 m 以下
ホッパー容量	300 m <sup>3</sup> 以上
グラブバケット容量	2.0 m <sup>3</sup> 以上
浚渫深度	15 m 以上
現地調査時の要請	下記 R 号からの変更及び浚渫船の容量・サイズに関する項目以外の仕様は原則的に R 号に準ずる。 ・舵はシューピース付とする。 ・各舷のポイドスペースを 2 分割。 ・居住区に空調装置を設ける。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホッパー扉操作関連の指示パネルを操舵室に設ける。</li> <li>・移動型水深計測装置（位置同時計測）の支給。</li> </ul>
--	---

( 1 ) 浚渫船形式

新規浚渫船の型式については、運用・維持管理の馴れ及び機器・部品の互換性の面より、CFHC から R 号と同形式の自航式グラブホッパー浚渫船としてほしい旨の強い要請があり、本調査でもその用途、作業環境等を検討した。以下その妥当性を検証する。

浚渫船には作業対象となる浚渫地域の状況や海底の土質によって、その条件に適した様々な種類の浚渫装置を装備した形式があり、形式の選定に際してはそれぞれの機能・特性を十分に把握し、本プロジェクトの目的及び条件に適合した形式を採用することが重要である。代表的な浚渫船の比較を表 3-10 に示す。

新規浚渫船は、大規模な一般商港ではなく、漁港の浚渫を対象としていることから、浚渫対象区域も比較的狭い上に毎日多数の漁船が航行・係船されているため、浚渫時に浚渫船自体の移動が少なく、小回りが利き、排出管などの浮体を必要としないような形式を選択し、それらの漁船の妨げにならぬよう浚渫作業を実施する必要がある。

「ス」国の漁港は、陸上近隣に土捨て場所の確保が困難なところが多数あり、その場合浚渫土砂は、海岸より 6 海里以上離れた海域に投棄する必要がある。

さらに、漁港内の土質は主として砂やシルトであるが、アクセス水路、漁港口には、かなり硬い土質の箇所もあり、また、港内海底にはポリエチレン袋、漁網、ワイヤー、固形物等が投棄されているため幅広い種類の浚渫対象物に対応できる形式が望ましい。

上記海象・気象条件に記したとおり「ス」国では、モンスーン季節はもとより、非モンスーン季節でも港口及び港外部では、有義波高がスパッド使用の許容限界を超える頻度が高いため浚渫時位置決めスパッドを必要としない形式の浚渫船が必要である。

これらの要求を満足させるため、新規浚渫船は、主機関、プロペラ、舵をそれぞれ両舷に装備した 2 機 2 軸 2 舵とし、港内での操船を容易にすると共に、浚渫した土砂を自らの船体内に一時的に溜め置きのできるホッパー式泥艙を備え、浚渫地点から離れた土捨て場への自から航行が可能なものとする。また、浚渫時の位置決めはアンカー・チェーンの展張で行い、漁船航行に障害となる排泥管を必要とせず、浚渫はグラブクレーンで行う「自航式グラブホッパー浚渫船」が本プロジェクトの目的に最も適していると判断し、採用することとした。

さらに、CFHC の要請理由にもあるとおり、乗組員を初め運用・維持管理担当部員は、R 号の経験より、同形式の浚渫船の取扱いには精通しており、部品手配、定期検査、互換性、

R号のバックアップ、新規浚渫船の乗組員の教育、運用方法や維持管理の面からも同形式である方が有利であることはいうまでもない。

## (2) ホッパー容量

新規浚渫船に要求される推定所要浚渫量は、3-2-1(3)2項に示す通り約7,381m<sup>3</sup>/月である。これに対し、R号の稼働実績からホッパー容量は下記のとおり計算できる。

ホッパー積込み率= 80% (R号の実績では、80%~90%だが、安全側80%採用)  
土捨てサイクル = 2回 / 日 (R号の実績)  
稼働日数 = 16日 / 月 (労働日数20日/月であるがR号の実績浚渫日数は16日程度)  
ここで、所要ホッパー容量をHC m<sup>3</sup> とすると  
 $7,381 \text{ m}^3/\text{月} (\text{所要浚渫量}) = \text{HC m}^3 \times 0.8 \times 2 \text{ 回/日} \times 16 \text{ 日/月}$   
HC = 288 m<sup>3</sup> ----約 300 m<sup>3</sup>  
HC = 300 m<sup>3</sup> の場合の浚渫能力(DC)を逆算すると  
DC = 300 m<sup>3</sup> × 0.8 × 2 回/日 × 16 日/月 = 7,680m<sup>3</sup> /月 > 7,500m<sup>3</sup> /月\*  
(\* 3-2-1(3)項では、新規浚渫船の浚渫能力をモデル化し7,500 m<sup>3</sup> /月で計画している。)

## (3) グラブ容量

グラブ容量GC m<sup>3</sup>として、R号の実績より計算した結果下記のとおりである。

ホッパー容量 = 300 m<sup>3</sup>  
ホッパー積込み率 = 80 %  
浚渫所要時間 = 2.5 時間 (R号実績2.5~3.0時間であったが、2.5時間採用)  
グラブ浚渫サイクル時間 = 1.5 分(振出 - 浚渫 - 引込 - 積込 - 振出)(R号実績)  
 $300 \text{ m}^3 \times 0.8 = \text{GC m}^3 \times 2.5 \times 60 \text{ 分} / 1.5 \text{ 分}$   
GC = 2.4 m<sup>3</sup> --- 標準型グラブ 2.5 m<sup>3</sup> とする。

## (4) 船体主寸法

### (船長)

新規浚渫船は、泥倉容量がR号の1.5倍である。喫水を船型の実用的範囲内で極力小さくするため、長さをR号より約10m長い48mとしたが、これは、「ス」国漁港の規模及び新規浚渫船の使い方からしてとくに問題ないと判断される。また、新規浚渫船係留地であるディコヴィタの係留岸壁長さも十分であり、定期検査のために入渠するコロンボドックヤードの施設規模に対しても問題ない。

### (船幅)

船幅は、喫水低減を船の延長のみによると長大になり過ぎるので、R号より1.5m増幅し、11.5mとしたが、この程度の増幅は、船長/船幅比が、R号と同程度であり、操船上問

題ない。また、これは、新規浚渫船の浚渫クレーン荷重が、R号の約1.5倍になることに  
対し、吊上げ時の傾斜角・安定性をR号と同程度にすることを考慮したものである。係  
留岸壁及びコロソドックヤード施設規模ともに問題ない。

#### ( 喫水 )

新規浚渫船の浚渫対象漁港の計画水深は、大部分が3.0m～3.5mであるが、これは、平  
均水位からの水深であり、干満差が大きな漁港では、干潮時には、約0.4m低い水位とな  
る。要請の喫水2.5mの場合、計画水深3.0mの港では、船底と海底の間隙は約0.1m(3.0  
m-2.5m-0.4m=0.1m)しかなく、実際的には、干潮時に満載までの作業は困難といえる。  
このため、今回喫水2.3mとし、干潮時にも静穏時であれば満載までの作業が可能なよう  
に計画した。

なお、現状でも土砂の堆積により水深2m程度となっている浚渫箇所もあり、この場合、  
喫水2.0mのR号でも満載での作業はできないが、R号船長の情報によると、浅い箇所はア  
クセス可能な位置から浚渫し、自身で水深を確保しながら進んで行くとのことであった。  
新規浚渫船も浅水深の場合は同様の方式を採用することで計画する。

#### ( 5 ) 船体構造・機器類

新規浚渫船は、その使用目的が漁港の維持浚渫作業であることから、特に船底と海底と  
の間隙の少ない浅海域での稼働が避けられず、安全な操業のために極力水面に平行な姿勢  
が得られるように、設計上配慮し、また浅喫水船型となることからプロペラへ流入する水  
の流れがスムーズになるよう船体形状設計に注意する。

船体構造については、幅広船型で、船底に大きな開口を有する特殊な構造を考慮し、さ  
らに、船底・船側外板の腐食対策を中心に堅牢な構造となるよう設計する。

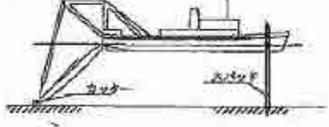
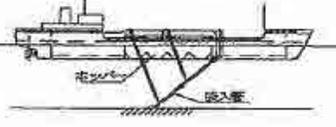
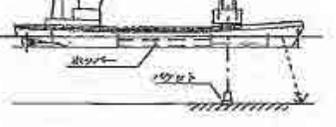
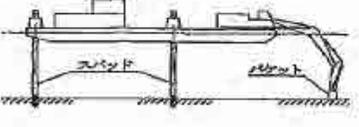
機器類については、維持・修理の便を考慮し、品質と納期の確保や価格面で特に不利になら  
ない限り、R号との互換性や同部品の「ス」国にて容易に入手出来ることなどを配慮しメーカ  
ーを選定する。

#### ( 6 ) その他の仕様

現有船R号が、23年間順調に維持浚渫を実施していること、CFHCもその性能・仕様に満足  
していること及び乗組員も運用に慣れていること等から下記項目以外の仕様は、原則的にR号  
に準ずるものとする。

- 1) CFHCの要請によるR号からの変更項目
- 2) 浚渫船の容量・サイズに関わる項目
- 3) 現状技術からして、変更が妥当と判断される項目

表 3-10 浚渫船比較表

		カッターサクシオン浚渫船	ドレーリングサクシオンホッパー浚渫船	グラブホッパー浚渫船	バックホウ浚渫船
概念図					
浚渫方式		アームの先のカッターで海底を掘削しながら、土砂と海水と共にポンプで吸い上げる方式。 吸い上げた土砂混じりの海水を排送管で土捨場まで排送する。排送可能距離は一般には 2～3 km である。	吸入管を海底まで降ろし、海底の土砂を削りどって、ポンプで吸い上げる方式。 吸い上げた土砂は、自船のホッパーに搭載する。 ホッパーが満載になると、土捨場まで自走しホッパー底のドアを開けて、土砂を捨てる。	クレーンで操作されるグラブバケットで海底の土砂を掘みとる方式。 掘みあげた土砂は、自船のホッパーに搭載する。 ホッパーが満載になると、土捨場まで自走しホッパー底の扉を開けて土砂を捨てる。	アーム先端のバケットで、土砂を掻きとる方式。 浚渫機は陸用建設機械を流用する。 浚渫した土砂はバargeに搭載する。 (浚渫機の機構上、自船のホッパーに搭載できない。)
評価項目	土質	土砂の扱い口にカッターがついているので、硬度盤に強い。(ワイヤーや固形物等異物に弱い)	○ 漂砂を含め軟質土の浚渫は可能であるが、硬質土は困難。(ワイヤーや固形物等異物に弱い)	△ 軟質土から硬質土まで幅広く浚渫可能。(ワイヤーや固形物等異物に強い)	○ バケットでの掘削により、硬度盤に強い。(ワイヤーや固形物等異物に強い)
	効率	連続運転が可能であり、浚渫効率が高い。移動に手間取る。	△ 自走して浚渫するので、長い航路浚渫での効率はよいが、狭い区域の浚渫には不向き。	△ 浚渫効率は高いが、大規模な浚渫には不向き。係留作業に多少時間がかかる。	△ 浚渫効率は高いが、大規模な浚渫には不向き。排土用に土運船が別途必要。
	耐波浪	スパッドで船体を維持する必要がある。波浪に弱い。	× 波による上下動を吸収できるので波浪に強い。	○ グラブはワイヤーを介して吊り下げられるので波浪に強い。	○ スパッドで船体を維持する必要がある。波浪に弱い。
	浚渫深度	機構上(アームの長さ)制限がある。	△ 機構上(アームの長さ)制限がある。	△ 制約なし。	○ 機構上(アームの長さ)制限がある。
	排土	排泥管が必要である。 多量の海水が排出される。	× ホッパーに搭載し、自走して土捨場へ運べる。	○ ホッパーに搭載し、自走して土捨場へ運べる。	○ 自船に搭載出来ないので土運船が必要である。
	浚渫対象区域	波浪が大きな海域には適さない。位置固定と排泥管があるため船の航行が輻射する海域の浚渫には適さない。	△ 長い航路浚渫に適するが、狭い港内浚渫には適さない。	△ 制約なし。	○ 制約なし。
	建造費	普通。	○ 高い。	× 陸用の建設機械が流用できるので比較的安価。	△ 陸用の建設機械が流用できるので浚渫船自体は安価。
保守	ポンプ、排泥管等の消耗部品が多く、比較的時間がかかる。	△ 構成要素が多く困難。	× ディーゼル機関のみの保守となるので容易。	○ 油圧駆動部品が多く、保守作業が多い上に難しい。	
総合評価 (漁港内及びアクセス水路浚渫)		浚渫効率は良く、静穏な海域での浚渫には有効。漁港内での維持浚渫には、漁船の航行制限が必要。	△ アクセス水路及び港口部分の浚渫には最適であるが、狭い港内の浚渫は困難。	△ 軟質土から硬質土まで対応でき、波浪にも強く、排泥管が不要で、土捨場が離れていても対応可能なことから、漁港の維持浚渫には最適である。	○ 硬い岩盤浚渫には強いが、位置決めがスパッドのため漁港アクセス部、港口の波浪の高い海域の浚渫には適さない。また、土運船が別途必要である。

### 3-2-2-2 基本仕様の決定

300 m<sup>3</sup> 自航式グラブホッパー浚渫船の検討結果の基本仕様を各部毎に記述する。

#### (1) 全般及び船体部

新規浚渫船は、ホッパー容量 300m<sup>3</sup> の自航式グラブホッパー浚渫船である。

船体は鋼製とし、上甲板下は前から船首タンク、乗員居室、泥倉（ホッパー）、燃料タンク、機関室、清水タンク、バラストタンク及び舵機室を配する一層の全通甲板船である。

機関室には 2 基の船用ディーゼル機関が装備され、推進装置は、各々船用ディーゼル機関（減速機付）と軸系を介して駆動される固定ピッチプロペラよりなる 2 機 2 軸船である。また、2 基の舵を有する。

新規浚渫船には、上甲板船首部にグラブクレーンが設けられ、最大深度として喫水線下 15m の位置からグラブにて浚渫を行い、浚渫されホッパーに貯留された土砂は、ホッパー底部の扉を通して船外へ排出される。

船尾には乗員居室及び操舵室から成る上部構造を有し、操舵室上部にマストを装備する。

新規浚渫船は、日本海事協会（NK）規則に則って建造され、所定の検査に合格することを要する。なお、機器の予備品はメーカー標準の 2 年分とする。

図 3-1 に概略設計図を示す。

#### 1) 船籍及び船級

船籍	スリランカ国
船級	日本海事協会 NK, NS*, MNS* ホッパー浚渫
航行区域	日本国船舶安全法による限定沿海区域

#### 2) 主要寸法

全長	約 49.90 m
垂線間長	48.00 m
幅（型）	11.50 m
深さ（型）	3.40 m
計画喫水（型）	2.30 m

- 3) 船速
- |                     |           |
|---------------------|-----------|
| 航海速力 (満載状態、主機常用出力)  | 約 8.0 ノット |
| 試運転速力 (軽荷状態、主機最大出力) | 9.0 ノット以上 |
- 4) 航続距離
- |          |            |
|----------|------------|
| 航海速力において | 約 1,400 海里 |
|----------|------------|
- 5) 総トン数・載荷重量
- |             |          |
|-------------|----------|
| 総トン数 (国際)   | 約 550 トン |
| 計画喫水における載荷重 | 約 560 トン |
- 6) ホッパー・タンク容量
- |        |                     |
|--------|---------------------|
| ホッパー   | 300 m <sup>3</sup>  |
| 燃料油タンク | 約 50 m <sup>3</sup> |
| 清水タンク  | 約 20 m <sup>3</sup> |
- 7) 定員
- |     |      |
|-----|------|
| 船長  | 1 名  |
| 機関長 | 1 名  |
| 航海長 | 1 名  |
| 部員  | 15 名 |
| 計   | 18 名 |
- 8) 公室
- |         |     |
|---------|-----|
| 士官食堂    | 1 室 |
| 厨房兼部員食堂 | 1 室 |
| 操舵室     | 1 室 |
- 9) 船首揚錨機
- |    |                 |                             |
|----|-----------------|-----------------------------|
| 型式 | 電動又は電動油圧        | 2-ジブシーホイール及び<br>2-ワーピングエンド付 |
| 容量 | 4.2 t x 9 m/min |                             |
| 数量 | 1 基             |                             |
- 10) 船尾揚錨機
- |    |                 |                             |
|----|-----------------|-----------------------------|
| 型式 | 電動又は電動油圧        | 2-ジブシーホイール及び<br>2-ワーピングエンド付 |
| 容量 | 3.0 t x 9 m/min |                             |
| 数量 | 1 基             |                             |

- 11) 舵取機  
 型式 電動油圧、ラム シリンダー型  
 容量 電動機 1.5 kW x 2  
 数量 1 基
- 12) ワークポート用ダビット  
 型式 電動ウィンチ駆動  
 数量 2 基
- 13) ディンギー用ダビット  
 型式 電動ウィンチ駆動  
 数量 1 基
- 14) 船尾錨用ダビット  
 型式 電動ウィンチ駆動  
 数量 1 基
- 15) 空気調和装置  
 船首部パッケージユニット  
 対象区画 部員居室  
 数量 1 基  
 船尾部パッケージユニット  
 対象区画 船長、機関長、航海士官居室 士官食堂、厨房兼部員食堂 操  
 舵室  
 数量 1 基
- 16) ワークポート  
 型式・材質 FRP 製、長さ約 6 m、20 PS 船外機付  
 数量 1 隻
- 17) ディンギー  
 型式・材質 FRP 製、長さ約 4 m、10 PS 船外機付  
 数量 1 隻
- 18) 救命設備  
 型式 膨張式救命筏 10 名用 (コンテナ入り)  
 数量 2 式
- 19) 消火設備  
 消火栓 居住区、上甲板、機関室

持運び式消火器

規則に準ずる

## (2) 浚渫部

### 1) 一般

浚渫装置型式	グラブクレーン式
最大浚渫深度	軽荷時水線下 15 m
ホッパー容量	300 m <sup>3</sup>
ホッパー設計荷重	480 トン(ホッパー内土砂比重 1.6 t/ m <sup>3</sup> )

### 2) 浚渫クレーン

型式	ディーゼル駆動全旋回ジブクレーン
数量	1 基
ジブ長さ	約 20 m
直巻能力	11 t
吊上げ速度	70 m / min 以上

### 3) グラブ

型式	クラムシェル型
容量及び数量	軽量型 2.5 m <sup>3</sup> 1 式 重量型 1.0 m <sup>3</sup> 1 式

### 4) 船底扉

型式	鋼製箱型、ヒンジ扉、油圧シリンダー/ チェーン駆動
数量	4 枚

### 5) 油圧ポンプユニット

型式	可変吐出容量ピストンポンプ
数量	1 基

## (3) 機関部

### システム及び構成

新規浚渫船のディーゼル機関プラントは、下記で構成される。

- 各 1 基の固定ピッチプロペラを駆動する主ディーゼル機関 2 基
- 各 1 基の発電機を駆動するディーゼル機関 2 基

推進装置は、可逆転装置付減速機を介してディーゼル機関で駆動される 2 基の固定ピッチプロペラで構成される。

すべてのディーゼル機関には船用ディーゼル油が使用される。

1) 主機関		
型式	豎型単動4サイクル、船用ディーゼル機関	
最大出力	800馬力	
数量	2基	
2) 発電機関		
型式	豎型単動4サイクル、船用ディーゼル機関	
最大出力	154馬力	
数量	2基	
3) プロペラ		
型式	固定ピッチ	
材質	ニッケルアルミブロンズ	
数量	2基	
4) 減速機		
型式	逆転装置付減速機	
数量	2基	
5) 補機類		
主機冷却海水ポンプ		1台
ビルジ兼バラストポンプ		1台
消防兼雑用ポンプ		1台
冷却清水循環ポンプ		1台
清水ポンプ		2台
衛生水ポンプ		1台
燃料移送ポンプ		1台
潤滑油移送ポンプ		1台
ビルジポンプ		1台
スラッジポンプ		1台
主空気圧縮機		2台
主空気槽		2台
油水分離器		1台
汚水処理装置		1台
機関室通風機		2台
電動グラインダー、ボール盤、万力		1式
溶接機		1台

6) 自動化及び遠隔制御

主機の始動及び正常停止は機側にて手動で行われるが、速度制御、逆転制御は操舵室から遠隔で操作される。なお、以下については、自動的に制御される。

・主機関

潤滑油及び冷却清水温度調整。

・発電機関

潤滑油及び冷却清水温度調整。

・その他の機器

燃料油移送ポンプの自動発停。

主空気圧縮機の自動発停。

清水ポンプ、衛生水ポンプの自動発停。

(4) 電気部

1) 給電システム

動力	AC 400V	50Hz	3相
照明	AC 230V	50Hz	単相
船内通信	AC 230V	50Hz	単相/ DC24V
航海計器及び無線装置	AC 230V	50Hz	単相/ DC24V
計器類	AC 230V	50Hz	単相/ DC24V

2) 電源装置

発電機	AC100kW (125kVA)	2基
主配電盤	デッドフロント型	1面
変圧器	3 Phase 400/230V	1式
蓄電池	24V	1式

3) 照明装置

居住区	蛍光/白熱灯	1式
機関	蛍光/白熱灯	1式
上甲板	水銀灯 400W	1式
探照灯	白熱 500W	1式

4) 船内通信装置

電話機 (8台)		1式
船内指令設備 (30W)		1式
火災及び一般警報装置		1式

5) 航海計器

操舵制御装置	1 式
磁気コンパス	1 式
音響測深儀	1 式
D G P S	1 式
風向風速計	1 式
旋回窓	1 台
6) 無線装置	
SSB(MF/HF)無線装置	1 式
国際 VHF 無線電話	1 式
非常用ラジオビーコン(EPIRB)	1 台
ラジオ受信機	1 式
7) 移動型水深計測装置	
型式 移動式精密音響測深機 ( DGPS により位置同時計測 )	
数量	1 式

#### ( 5 ) その他

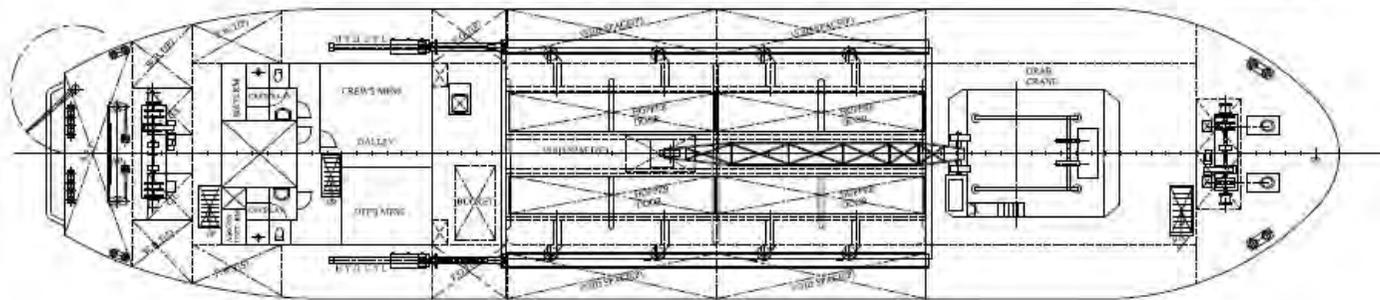
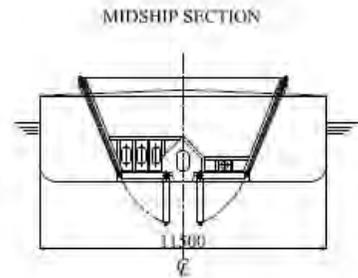
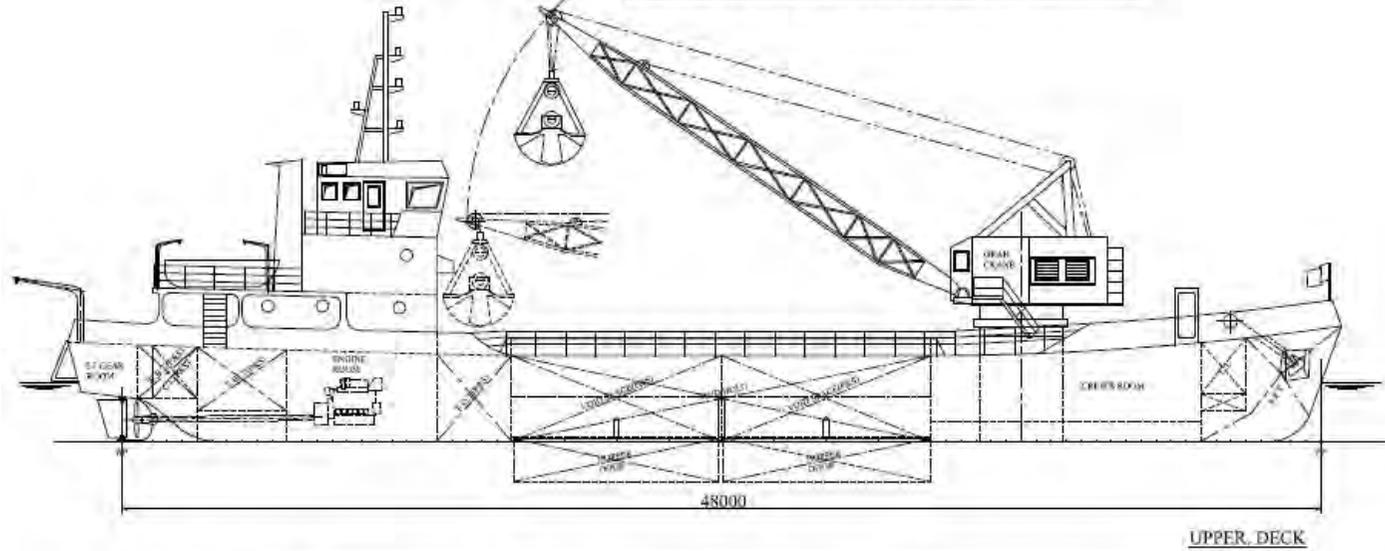
「ス」国現地調査において、CFHC 技術者及び類似船 R 号の船長等から R 号の運航状況及び運用上の問題点等を聴取した結果、新規浚渫船は、船体規模に関連する仕様以外は、実用的範囲内で、R 号の仕様に倣うようにしたが、稼働経験より、今回新たに CFHC より R 号からの仕様変更要請があり、持ち帰りの上検討した結果、新規浚渫船の計画に反映した。

- ・ 舵の形状をハンギング形からシューピース付とする。
- ・ サイドポイド区画を各舷 1 区画から 2 区画とする。
- ・ 居住区画に空調設備を新設する。
- ・ ホッパー船底扉開閉装置表示パネルを操舵室に新設する。
- ・ 移動型水深計測装置の支給。

#### 3-2-3 概略設計図

新規浚渫船の概略設計図を図 3-1 に示す。

# GENERAL ARRANGEMENT



## PRINCEPAL PARTICULARS

LENGTH (L.P.P)	48.0 m
BREADTH	11.5 m
DEPTH	3.4 m
DRAFT	2.3 m
HOLD CAPACITY	abt 300m <sup>3</sup>
MAIN ENGINE	800 PS×2

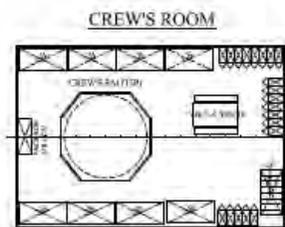
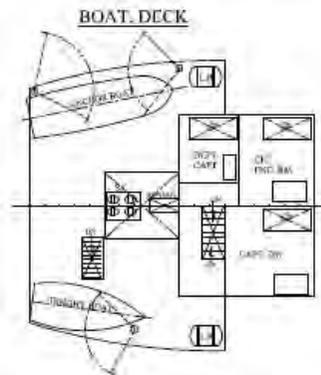


图 3-1 概略設計图

### 3-2-4 施工計画/ 調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針/ 調達方針

本プロジェクトの E/N (Exchange of Note, 交換公文) 締結後、選定されたコンサルタントと「ス」国政府は、協議を行いながら、設計方針に基づいて、建造造船所の入札を行う。

新規浚渫船は、船底に大きな開口とその閉鎖扉を有し、幅広で喫水は浅く、2 軸 2 舵という特殊な構造及び船型の自航式浚渫船であり、日本での完工後臨時航行ではあるが、「ス」国まで回航されるので、設計のみならず施工にあたっても特殊な技術が要求される。浚渫クレーン、船底扉、開閉装置、主機関、発電装置、推進装置、制御装置、居住区等を搭載し、安全に十分なる能力を発揮する船舶の建造に当たっては、設備の整った造船所で行い、造船所の厳重な品質管理、納期管理のもとで建造されるものとする。

このため、新規浚渫船の建造は、同種船の建造実績、技術を有し、かつ十分な数の技術者を有する造船所で行う必要があるが、「ス」国には、それに該当する造船所はない上に CFHC からの強い要請もあり、建造は日本の造船所で行うことで計画する。

入札公募前にコンサルタントは PQ (Pre-qualification) 審査を実施し、有資格 (Qualified) の造船所の選定をしておく。入札は、これら有資格の造船所のみが参加できるものとする。

入札により決定された造船所は建造契約を行い、建造中は船級協会及びコンサルタントによる検査ならびに監督を受けるが、装備された機器に乗組員が習熟するように主な乗船予定者を日本に招請、造船所又は、機器メーカーにおいて説明、取り扱い指導を行うこととする。

建造工事終了後試運転及び完了検査が行われ、新規浚渫船が契約書及び仕様書を満足していることを確認し、日本での完工及び「ス」側への引渡しとなる。

完工後は建造した造船所の責任で、新規浚渫船を自航によって「ス」国まで回航する。途中石垣島、コタキナバル及びペナン港を経由して約 5,000 海里の回航期間は約 1.5 ヶ月 (出航準備、給油及び荒天待機日数を含む) で、回航中に不具合箇所を発見した場合は早急に処置を行い、「ス」国において、コンサルタント及び建造造船所関係者立会いの下で、CFHC 乗組員により、確認運転及び浚渫試験を実施し、問題なきことを確認の後最終的に「ス」国側に引き渡されるものとする。

#### 3-2-4-2 施工上/ 調達上の留意事項

建造上、次の諸点に留意する。

##### (1) 品質管理

新規浚渫船は、日本海事協会 (NK) の規則に則り、NK の検査のもと設計、建造され、NK の検査に合格する必要がある。施工にあたり、造船所側と作業管理・検査要領の打合せを綿密に

行い、さらに、材料・機器の検査、各種調査による予防的品質管理、品質水準の調査等のために度々作業現場に赴き、十分な管理を行う。

#### (2) 納期管理

新規浚渫船は、前述のとおり、船底に大きな開口を有した2機2軸2舵の自航浚渫船であり、浚渫用クレーン、船底扉開閉装置等特殊な機器類が搭載されている。建造は、「表2-10 実施工程表」にしたがって行われるが、搭載機器の中には市場状況から納期が長い機器もあり、造船所には工程計画のみならず調達工程も作成させ、工事の接点管理を確実にを行う。

### 3-2-4-3 施工区分/ 調達区分

本プロジェクトが我が国の無償資金協力事業により実施される場合、日本国側及び「ス」国側による分担業務範囲は以下の通りである。

#### (1) 日本国側分担範囲

- 1) 新規浚渫船の詳細設計および入札業務補助、建造監督業務、引渡しまでの施工監理業務。
- 2) 新規浚渫船の日本国内における建造、搭載機器・予備品等の調達及び日本国内における必要な試験の実施。
- 3) 乗組員の運航技術・機器の取り扱い教育の支援。
- 4) 建造完了後、新規浚渫船の「ス」国コロombo港への回航。

#### (2) 「ス」国側分担範囲

- 1) 「ス」国への回航時に必要となる新規浚渫船の仮国籍証書及び必要書類の取得。
- 2) 新規浚渫船の通関手続き、免税処置、岸壁使用料免除、船舶登録等の諸手続きの遂行。
- 3) 新規浚渫船の安全な係留岸壁の確保。
- 4) 新規浚渫船の引渡し港から係留岸壁までの「ス」国内輸送(回航)。
- 5) 新規浚渫船引渡し後の入級、検査等船級協会に関わる手続き及び費用。
- 6) 新規浚渫船に対する適切な運用・維持管理費の確保と効率的な活用と維持管理の遂行。

### 3-2-4-4 施工監理計画/ 調達監理計画

設計方針に基づいて我が国のコンサルタントが新規浚渫船の実施詳細設計を行い、「ス」国実施機関の代理として、入札関連業務、建造契約締結、建造図面の審査承認、建造中の監督・検査、引渡し検収までの一貫した施工監理業務を行う。

建造中は建造工程に従って、船体建造・艀装、機関艀装、浚渫設備艀装等の専門技術者による施工監督、検査立会い等の施工監理を実施し、必要な指示、助言、勧告等を行う。また、引渡しにおいて、新規浚渫船の運用方法についての指導・助言を行う。

さらに、引渡し後1年経過時点での瑕疵担保契約満了に当り、瑕疵検査を行う。

### 3-2-4-5 品質管理計画

#### (1) 工程管理

別途定められた実施工程に従って、遅滞のないように工事の進捗度、発注機器の納期状況も怠りなく管理を行う。万一、予定工期に対しての遅れが予想される場合は、問題が顕在化する前に早期手当てが打てるように、造船所との連携を密にする。

#### (2) 品質管理

船籍国規則、船級協会規則を満足すべく、造船所内の各種材料・機器、その他の調査による品質水準維持を図るため、造船所内の検査のみならず、機器製作現場にも必要に応じて赴き十分な管理を行う。

#### 3-2-4-6 資機材等調達計画

新規浚渫船の建造は、無償資金協力の原則によれば、日本国又は、被援助国（「ス」国）で行われることになる。現地調査により「ス」国造船所を調査した結果、新規浚渫船規模の鋼船を建造できる造船所はコロンボドックヤード1社のみであることが判明した。しかし、同造船所は高度な技術を要する船底扉及び開閉装置を有する船舶の設計・建造実績はなく技術的に不安が残る。また、鋼材・管材・配線材・塗料・装置類はすべて輸入に頼り、造船所工事は船体の加工のみの状態となっており、納期管理、品質管理に不安が残る。加えてCFHCはR号の品質に非常に満足しており、是非日本製にしてほしいとの要請も受けているので、新規浚渫船は同種船の建造経験のある日本の造船所から調達することとする。

また、CFHCは、搭載機器についてもR号の運用実績から高い信頼性と維持管理の容易さ及びR号との互換性の観点より日本製とすることを強く希望している。一方新規浚渫船は日本国内で建造する事を考慮すると、日本製品の採用は、メーカーとの折衝、納期確保、工場検査立会い、乗組員の工場での教育・訓練等に有益であることは明白である。従って、調達計画上とくに支障のない限り原則として搭載資機材は日本製で計画する。

#### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導

新規浚渫船は、R号から規模も大型化し、機器も23年前のR号建造時とは異なり新しい型となっているので、主な乗船予定者4名を完工前約2週間日本に招請し、運用及び搭載機器に習熟するよう造船所又は、機器メーカーにおいて説明、取り扱い指導を行うこととする。

#### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトに関しては、「ス」国側から、運用、浚渫作業、維持管理等に対するソフトコンポーネントの要請もなく、さらに、前述のようにCFHCでは、既にR号という同種浚渫船を保有し、運用実績も豊富なことから、敢えて上記のような項目についての教育・指導は不要と判断し、ソフトコンポーネントは含めないこととする。

#### 3-2-4-9 実施工程

本プロジェクトの実施に於いては、約 3 ヶ月で実施設計（詳細設計）作業を完了し、その後約 2.5 ヶ月で建造契約を締結、建造工期は約 15 ヶ月、日本から「ス」国コロンボ港までの回航、引渡し、スタート・アップ支援に約 1.5 ヶ月を予定する。

E/N 調印後、総工程約 23 ヶ月、瑕疵担保契約満了までに更に 12 ヶ月を要する。

次頁に「表 3-11 実施工程表」を示す。

なお、「ス」国政府側から、納期短縮に向けての強い要請があったため、効率的な調達計画に基づき工期の短縮化に最善を尽くすものとする

表 3-11 実施工程表

コンサルト契約からの通算月数 (交換公文調印は - 1 ヶ月)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
実 施 設 計	仕様書最終確認 (現地)	■																	
	仕様書レビュー		▬																
	入札図書作成・承認		▬																
入 札 契 約	入札公示																		
	入札図書渡し																		
	入札																		
	入札評価・業者協議・契約																		

業者契約からの通算月数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
施 工 ・ 建 造 監 理	設計・図書作成	▬	▬	▬	▬	▬	▬												
	機器発注		▬	▬	▬														
	鋼材発注他																		
	NC ネステイング																		
	NC 切断																		
	ブロック製作																		
	船台建造																		
	主・補機関他艀装																		
	進水																		
	岸壁艀装																		
	試運転・工場完工																		
	回航																		
	現地引渡し																		

### 3-3 相手国側分担事業の概要

「ス」国側と文書により確認された「相手国側分担事業」は次のとおりである。

- 1) 「ス」国への回航時に必要となる新規浚渫船の仮国籍証書及び必要書類の取得。
- 2) 新規浚渫船の通関手続き、免税処置、岸壁使用料免除、船舶登録等の諸手続きの遂行。
- 3) 新規浚渫船の安全な係留岸壁の確保。
- 4) 新規浚渫船の引渡し港から係留岸壁までの「ス」国内輸送。(回航)
- 5) 新規浚渫船引渡し後の入級、検査等船級協会に関わる手続き及び費用。
- 6) 新規浚渫船に対する適切な運用・維持管理費の確保と効率的な活用と維持管理の遂行。
- 7) 銀行取り決め (B/A) に基づく、外国為替銀行に対する手数料の支払い。

相手国側分担範囲の実施にあたり、費用の発生する場合は、相手国の負担とする。

### 3-4 プロジェクトの運用・維持管理計画

#### 3-4-1 維持管理計画

新規浚渫船の運用、維持管理は CFHC が行う。

#### (1) 定常的運用、維持管理

運用・維持管理は、CFHC の技術サービス部が担当し、現状総勢約 70 名である。日常の運用・維持管理は各浚渫船の乗組員 R 号 18 名、W 号 16 名、S 号/N 号各 6 名(合計 46 名)が行い、必要に応じてワークショップを使用する。新規浚渫船の維持管理もこの体制の中で行われるが当然増員が必要であり、これについては、下記(4)乗組員のリクルートに示す。

#### (2) 定期的維持・管理

6 ヶ月毎にベルワラにある CFHC のワークショップにてルーチン維持作業を実施している。ワークショップ設備・陣容は下記 3-4-2(2) 項 CFHC 維持・修理作業施設に示す。

#### (3) 定期検査及び修理

R 号は 2 年に 1 回定期検査のためコロンボドックヤードに入渠し、日本海事協会(NK)検査員による検査及び補修工事を実施している。新規浚渫船も定期検査・修理はこのヤードで行うことになる。

#### (4) 乗組員のリクルート

浚渫船供与が決まった段階で、大学や一般よりスタッフを雇用する。コロンボ市内には、National Institute of Nautical Science (以前は MFARD の管轄であった)があり、毎年 50~60 名の学生が卒業している。一般公募は、新聞公告等で採用する。また、クレーンオペレータ等は陸上の工場から調達することもある。



区 分	金 額 (百万円)	備 考
1. 工事価格 (建造費)	933.8	
工事原価	835.3	
回送費	32.8	
一般管理費等	65.7	
2. 設計管理費	53.8	
実施設計費	20.9	
調達監理費	32.9	
合 計	987.6	

(2) 「ス」国側経費

「ス」国側負担費用を下記に示す。その他「ス」国側分担事項の実施にあたり費用が発生する場合は、「ス」国側の負担とする。

負担事項	内 容	金額 (百万 Rp)	備 考
国内輸送費	引渡し港から、係留漁港への国内輸送	0.04	CFHC 負担
銀行手数料	銀行取極め、支払授權書に基づく支払いに対する銀行手数料	1.23	同上
計		1.27	

(3) 積算条件

積算時点	2012年7月(現地調査終了月)
為替交換レート	1 US\$ = 80.77 円 (積算時点月前の半年間の平均レート) 1 Rs = 0.6525 円
施工期間	業者契約から 16.5 ヶ月。詳細設計、資材調達、建造工事する期間は表 3-10 実施工程表に示したとおりである。
その他	本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運用・維持管理費

CFHC の運用・維持管理のための費用は、上部官庁である MFARD からの補助金と漁港使用料、漁船への燃料、清水の販売及び土砂の販売の自己収入で賄われている。

新規浚渫船に必要な年間の運用・維持管理費の予想額は、CFHC より入手した R 号の各作業の稼働時間、稼働負荷をベースに新規浚渫船に搭載されたディーゼル機関の燃費さらに、入渠の間隔等を考慮し推定した結果約 Rs.32 百万 (約 21 百万円) となった。

これは、CFHC の年間総予算( Rp.560 百万(約 365 百万円) )に対し約 6%程度であり、CFHC は本船引渡し前年の 8 月の予算案提出時には、必ず織込み新規浚渫船の稼働に支障をきたさぬようにすることを確約している。ただし、CFHC は効率的な運用と維持管理を行い運用・維持管理費の削減に努めるべきである。

新規浚渫船が配備された場合の年間の維持管理費試算を表 3-12 に示す。また新規浚渫船の燃料費推定の根拠を表 3-13 に示す。

表 3-12 新規浚渫船の運用・維持管理費の予想額

項目		運用・維持管理費 (百万ルピー)	備考
運用費	(1) 燃料費	17.7	表 3 - 13 のデータをベースに試算
	(2) 潤滑油費	1.4	燃料費の 8%
	運用費計	19.1	(12.5 百万円)
船費	(1) 人件費(乗組員)	5.1	R 号と同じ 18 名分
	(2) 入渠費	6.2	R 号実績より経年要素、船型及び入渠間隔(最初の 10 年で 2 回)を考慮し試算
	(3) 予備品・一般修理	2.0	R 号の実績に経年要素を考慮し試算
	船費計	13.3	(8.7 百万円)
運用・維持管理費合計 (運用費 + 船費)		32.4	(21.2 百万円)

表 3-13 新規浚渫船燃料費推定のベースデータ

項目	主機関	発電機関	
(A) 機関馬力	1,600 馬力(800x2)	308 馬力(154x2)	
(B) 燃料消費量(馬力・時間当り)	0.175 L	0.194 L	
(C) 機関負荷	浚渫作業	0 %	50 %
	航行・土捨て作業	60 %	50 %
	漁港間の移動航行	85 %	50 %
(D) 稼働時間	浚渫作業	4.0 時間/サイクル	
	航行・土捨て作業	1.5 時間/サイクル	
	漁港間の移動航行	54.0 時間( 800km—8.0 ノット)	
(E) 浚渫/航行/土捨サイクル回数	2 回/ 日		
(F) 稼働日数	16 日/ 月		
(G) 稼働月数	10.5 ヶ月/年		
(H) 燃料価格	115 ルピー/ L		

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

- CFHC 既存の浚渫船団の浚渫作業はこれまでどおり実施される。
- CFHC が新規浚渫船を適切に運用・維持管理する。

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

- 人材
  - ・ クレーンオペレータ 2 名を含む乗組員 18 名の確保
- 施設
  - ・ 新規浚渫船係留施設の確保(ディコビタ漁港岸壁)
  - ・ 修理整備施設の確保(ベルワラ漁港ワークショップ)
- 運用・維持管理費
  - ・ 年間約 32 百万ルピーの確保

### 4-3 外部条件

- 「ス」国及び周辺国の政情・治安が悪化しない。
- 想定外の自然災害が発生しない。
- 「ス」国内漁港開発・維持管理計画に変更がない。

### 4-4 プロジェクトの評価

#### 4-4-1 妥当性

本プロジェクトの内容、その効果の程度、対象となる新規浚渫船の運用・維持管理の能力などから、我が国の無償資金協力による協力対象事業として本プロジェクトを実施することは、次の観点から妥当と判断する。

- (1) プロジェクトの実施は、貧困層が多い漁村における漁業活動の生産性・収益性を高め、上位計画に謳われた貧困の緩和に役立ち社会・経済の安定に裨益する。
- (2) 本プロジェクト実施機関(CFHC)は既に同型式のグラブホッパー浚渫船 R 号を保有、運航しており、新規浚渫船の運営・維持管理を問題なく行うことが出来る。
- (3) 漁港の所要水深が維持され、漁船の円滑な出入港、泊地が確保され、漁業の生産性・収益性の向上が図られ、結果として「ス」国民への動物性蛋白質の供給、外貨獲得及び雇用の創出に貢献できる。
- (4) 浚渫作業の実施による環境破壊や社会・環境配慮面での問題は殆どなく、JICA 環境社会配

慮ガイドラインでの評価はカテゴリーCである。

- (5) 我が国の無償資金協力の制度によって、対象となる新規浚渫船を国内の造船所で建造するということから、特段の困難なくプロジェクトの実施が可能である。

また、我が国の対スリランカ国別援助計画では、「中長期開発ビジョンに沿った援助計画」が支援の柱の一つとなっており、その中の「外貨獲得能力向上に対する支援」が謳われている。本事業は既存の漁港の浚渫を通じて水産物の水揚げ高の増加、輸出促進を目指すものであり、我が国の援助方針と合致するものである。

#### 4-4-2 有効性

##### (1) 定量的効果

指標名	基準値 (2011年実績値)	目標値(2018年) (事業完成3年後)
漁港区域での堆積土砂に起因する漁船事故の防止	年間事故件数 : 144 件 登録漁船隻数 : 4,280 隻 1隻当りの件数 : 0.03 件/年	1隻当り 0.03 件/年と同程度以下

##### (2) 定性的効果

所要水深が維持されることにより漁船の円滑な出入港、停泊地が確保され漁業活動の生産性及び収益性の向上に役立つ。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また、有効性が見込まれると判断される。