

4-3-2. 事業計画

本改修計画は、漂砂により埋没した漁港を正常に機能させることを目的としており、事業目標として、現状では港内に10万 m^3 程度堆砂する状況を1万 m^3 以下に減少せしめようとするものである。

なお、漁港陸上施設は、前回建設されたものを変更なく使用するものとする。

4-3-3. 計画地の位置および状況

(1) 計画施設

表. 4-6 に計画施設の位置と状況を示す。施設位置は図. 2-10 のとおりである。

表. 4-6 計画施設位置と状況

施設	位置と状況
突堤（施設）	キリンダ岬先端とそこから200m離れた海面上に露出した岩場までを結ぶ。常に波、流れの大きい場所であるため、詳細な海底地形データは得られていない。設置水深は約2～5mと想定される。建設にあたってはキリンダ岬まで約600mのアクセス道路を仮設する。
主防波堤延長	既設の主防波堤を200m延長する。地盤は砂地で、設置水深は3～6.5m程度である。水深6m以深は比較的安定しているが、それ以浅では浸食・堆積による変動がみられる。
主防波堤改修	既設主防波堤の先端部から基部に向かって100mの区間について、天端高を+4.0mまで嵩上げする。
副堤（新設）	既設東防波堤の東側約350mの砂浜上に建設する。地盤は砂地であり、設置推進は2～5.5m程度である。水深5m以浅の等深線の岸沖方向の変動巾は60～80mに達する。建設のためのアクセス道路約600mを仮設する。
港内浚渫	開港当時に比べて約120,000 m^3 の砂が堆積しており、これを浚渫する。

(2) 石山

計画施設は捨石により構築される。その材料となる石材は、前回建設時と同様のキリンダから北約30kmにあるボガハペレッサ (Bogahapelessa) の石山を考える。

4-3-4. 施設の概要

計画施設の規模の概要を、表. 4-7 に示す。

表. 4-7 施設規模の概要

施設	延長	天端高 (m)
突堤	200	+4.0
主防波堤延長	200	+4.5
主防波堤改修	100	+4.0
副堤	230	+3.5

4-3-5. 維持・管理計画

キリンダ漁港の維持・管理の要点は以下のようである。

○漁港施設の維持・管理

- a. 土木施設（外隔施設）の維持・補修
- b. 冷蔵庫の保守・運転
- c. 事務所・ワークショップの運営・保守

○維持浚渫

- a. グラブ式浚渫による浚渫
- b. 深淺測量（浚渫のための基礎データを取得）

これらの実施機関はC.F.H.C.とし、実施体制は4-2項で示すとおりである。ただし、維持浚渫関連はC.F.H.C.によって別途チームを編成するものとする。

維持・管理のための年間予算は、次のとおり計上する。

表. 4-8 年間維持管理費

施設維持管理費 計	5,000 千円
土木施設の維持・補修	2,700 千円
冷蔵庫の保守管理	350 千円
事務所・ワークショップの運営・管理	350 千円
人件費	1,300 千円
冷蔵庫電気代	300 千円
維持浚渫費 計	5,000 千円
浚渫浚渫船による浚渫費	3,500 千円
深淺測量費	1,500 千円
総 計	10,000 千円

再三にわたって強調しているように、キリダ漁港の機能を健全に保つために、漂砂の動向の把握と遅滞のない維持浚渫の実施が不可欠である。漂砂の動向の把握のためには、5-4-4 にいて述べる調査・測量が実施される必要がある。維持浚渫については、年間10,000m³以下と推定し、NEモンスーン期間にいて1.5ヶ月程度の浚渫を想定している。また、浚渫単価はRs.100/m³(Rs.1=¥3.5) と見積られる。

第5章

第5章 基本設計

5-1. 基本方針

本改修計画の基本設計は、次の基本方針に基づいて行うものとする。

- ① 自然条件、とりわけ来襲波浪および漂砂に対して十分機能する施設を計画する。
- ② 工事計画にあたっては、現地の建設事情を考慮するとともに、現地の労働力、建設資材を活用し、建設に伴う地域経済の活性化を図る。
- ③ 工事実施にあたっては、周辺的环境に十分配慮する。
- ④ 実施機関の維持・管理能力を考慮した施設計画とする。

5-2. 基本設計条件の検討

5-2-1. 設計基準

防波堤・突堤等の構造物の設計にあたっては『漁港構造物標準設計法1990年版』（（社）全国漁港協会）を基準とする。

5-2-2. 設計潮位

設計波の算定や構造物天端高設定のための設計潮位は漁港建設時に設定された諸元に準じ、次のとおりとする。なお、この値は、開発調査における潮位観測によってその妥当性が確認されている。

$$\text{設計潮位} : H.W.L. = D.L. + 0.50m$$

5-2-3. 設計波

設計波については、前基本設計調査では、沖波観測結果から確率波高を求める方法とSMBにより求める方法により検討され、開発調査においては、これに加え、サイクロンによる異常波推算値が実施された。その結果、構造物に対する設計波はほぼ同じ諸元が得られた。なお、今回新設される突堤については、付近の海底地形が複雑であるため、開発調査においては2次元実験を実施し、設計波を設定している。

今回の設計においては、これらの調査結果をもとに表 5-1 に示す設計波諸元を用いる。

表. 5-1 設計波

構造物	構造物設置水深(m)	設計周期(sec)	設計波高(m)
主防波堤	5.0	10.0	4.0
	6.0	"	4.8
	6.5	"	5.0
副堤	2.0	10.0	2.0
	3.0	"	2.7
	4.0	"	3.4
	5.0	"	4.1
突堤	5.0	10.0	3.7

5-3. 基本計画

(1) 配置計画

図. 5-1に施設配置計画を示す。

この配置計画は、開発調査において検討された11ケースの法線配置（付属資料参照）のうち港内埋没に対して最も効果が期待される改修案として提案されたものである。

第3章3-2-3項に述べたように、スリ・ランカ南東部沿岸は、南西および北東方向からの漂砂がほぼ半年ずつ交互に生じる状況にあり、漁港埋没防止のためにはそれらの漂砂に対する対策案が不可欠である。本改修案における突堤および副堤はこれらの沿岸漂砂の防止案である。主防波堤の延長は港内静穏度の向上および浚渫船による維持浚渫作業のための水域として確保しておくことが必要である。

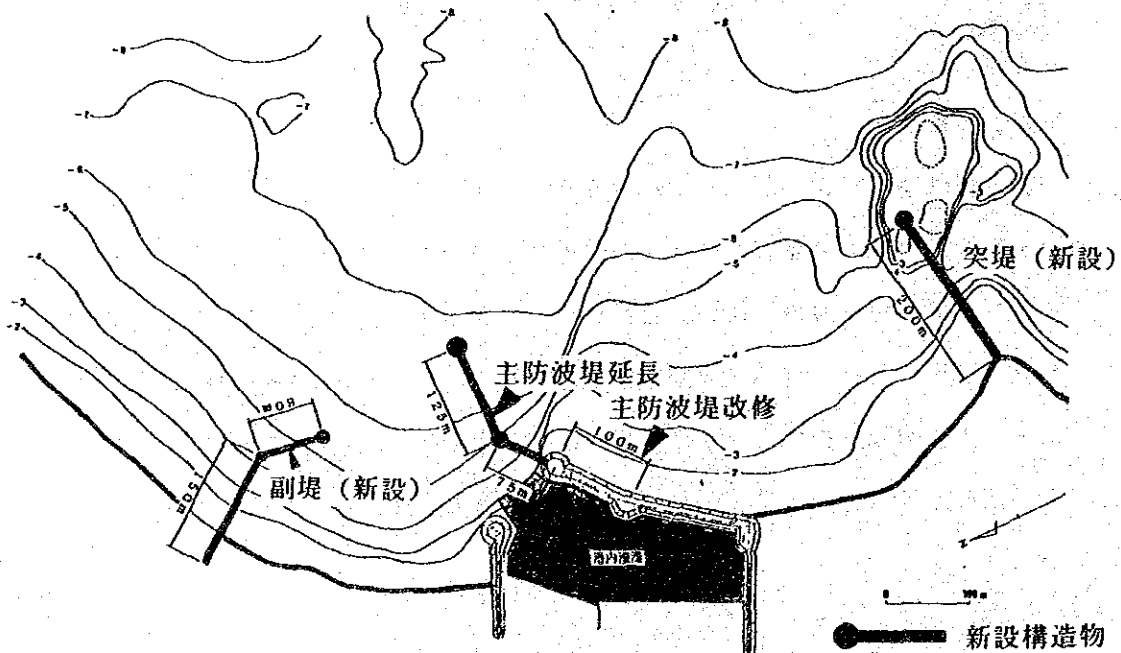
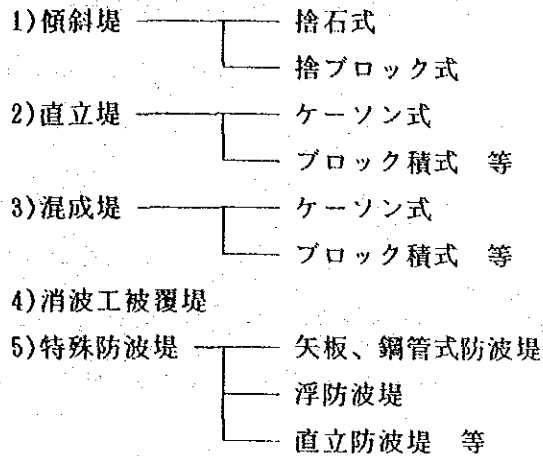


図. 5-1 施設配置計画

(2) 計画施設の構造

計画施設はいずれも防波堤である。一般に、防波堤構造としては、およそ次のものが考えられる。



キリンダ漁港における防波堤の施工性を考えた場合、常時南方から来襲するうねりのために、海上作業（船による作業）は不可能と判断される。すなわち、海上作業が必須となる上記構造形式のうち、2)から5)までのものは選択できない。一方、海上からの施工が必要なく、陸上からの巻き出し工法が可能である構造物としては、堤体基礎を捨石で構成する傾斜堤がある。したがって、今回の構築構造物形式は傾斜堤とする。

傾斜堤には上記のように大きく分けて、捨石式と捨ブロック式がある。石材は現地で豊富にあり、費用としては採石と運搬を考慮すれば良い。一方、ブロックは輸入品であるセメントを大量に必要とするため、石材に比べて費用が大きくなる。現地資材価格調査から積算した結果、石材とブロック（コンクリート）の現場渡し価格（防波堤において据付直前の材料価格）は、次のとおりである。

石材（捨石、被覆石の平均） : 4,000円/m³

ブロック（型枠費用は除く） : 12,000円/m³

以上から全て捨石式傾斜防波堤とする。構造形式は前回の基本設計に準じ図. 5-2に示すように被覆層・第二被覆層・中詰め石で構成する捨石式傾斜堤を基本とする。

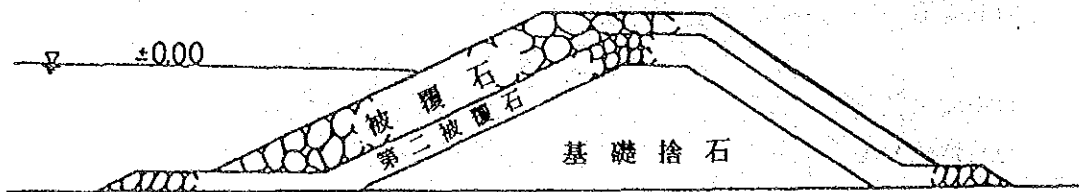


図. 5-2 計画施設の構造

(3) 計画施設の諸元

1) 天端高

『漁港構造物標準設計法』では、実験データや現地実績データを考慮して、傾斜式の防波堤の設計天端高の標準を次のとおり設定している。

$$R_L = 1.0H \quad \text{式 (5.1)}$$

ここに、 R_L : さく望平均満潮位から天端までの高さ (m)

H : 堤体での有義波高 (m)

これによれば、標準天端高は表. 5-2 のとおりとなる。

ただし、同設計法においても、天端高決定にあたっては背後利用状況を考慮することや実験による検討結果を参考としても良いこと等が指摘されている。

本事業における計画施設を見た場合、背後の利用状況は下記の通りであり、越波（波が堤体を乗り越えること）はある程度許容されるものと考えられる。

- ・主防波堤延長部背後 : 漁船の航路であり、荒天時はその航行はほとんどないと考えられる。
- ・突堤背後 : 漁船等の利用はない。
- ・副堤背後 : 漁船の舟だまりとなる可能性はあるが、荒天時には港奥は避難できる。

しかし、堤体前面（外海側）に堆砂が予想される防波堤については、波の堤体上への這い上がりに伴う越砂（砂が堤体を越えること）を防止する必要がある。特に主防波堤延長部分背後は、漁船の出入り航路であるため、砂の流入を阻止する必要がある。標準設計法では、越砂に対する天端高基準等はないため、開発調査では主防波堤延長部について越砂対策実験を行ない、その必要天端高を+4.5mとしている。

したがって、主防波堤については越砂対策実験の結果から、越砂防止のための必要天端高、+4.5mを計画天端高（堤幹部）とする。

副堤についてはその北側への堆砂高を+3.0m程度と想定し、若干の越波は許容するものとして天端高は+3mとする。

また、突堤については開発調査における安定実験の結果では+4.0mとしている。

本基本設計ではこれら開発調査での結果および背後地の利用状況を考慮して、計画天端高を表. 5-2 に示すとおりとする。

表. 5-2 計画天端高

構造物	水深(m)	設計波H(m)	標準天端高(m)	計画天端高(m)
主防波堤	5	4.0	+4.5	+4.5
	6	4.8	+5.3	+4.5
	6.5	5.0	+5.5	+5.0(見額)
副堤	2	2.0	+2.5	+3.0
	3	2.7	+3.2	+3.0
	4	3.4	+3.9	+3.0
	5	4.1	+4.6	+3.5(見額)

2)天端幅

天端幅は、使用重機の大きさを考慮して表. 5-3 に示す値を標準とする。

表. 5-3 天端幅

構造物	標準天端幅
主防波堤	10m
副堤	6～8m
突堤	8～10m

3) 被覆石重要

表層被覆石の所要重量は次式に示す Hudson 式を用いて算出する。ただし、現地において入手・施工可能な石は最大10t程度であるため、計算上10t以上が必要な断面については開発調査で実施した安定実験結果を参考とする。

なお、主防波堤の水深5m以浅については、既設主防波堤の先端部分と同じ重量の被覆石とし、突堤については周辺地形による入射波の収れん増大を考慮して、計算上の所要重量より2t程度大きい石を用いることとする。

$$W = \frac{r_r \omega^3 H^3}{K_D \cot \alpha (r_r - \omega)^3} \quad (5.2)$$

ここに、

W : 所要重量 (t)

K_D : 被覆材の被害率により決まる定数 (被害率1%未満, 3.2)

r_r : 捨石の空中単位体積重量 (2.6ton/m³)

ω : 海水の空中単位体積重量 (1.03ton/m³)

H : 設計波高 (m)

α : 法面の水平となす角度 (°)

表. 5-4 に Hudson 式による所要重量 (計算重量) と設計重量を示す。ただし、計算重量は法勾配 1 : 2 として算出した。

表. 5-4 被覆石の設計重量

構造物	設置水深 (m)	設計波高 (m)	計算重量 (ton)	設計重量 (ton)
主防波堤	5	4.0	6.8	6~8
	6	4.8	11.8	8~10
	6.5	5.0	13.3	8~10(堤頭)
副堤	2	2.0	0.9	1.5~3
	3	2.7	2.5	1.5~3
	4	3.4	4.2	3~5
	5	4.1	7.3	6~8(堤頭)
突堤	3	2.7	2.5	3~5
	4	3.4	4.2	5~7
	5	4.1	7.3	8~10

(4) 基本設計図

図. 5-3 位置図

図. 5-4 配置計画図

図. 5-5 主防波堤断面図

図. 5-6 突堤断面図

図. 5-7 副堤断面図

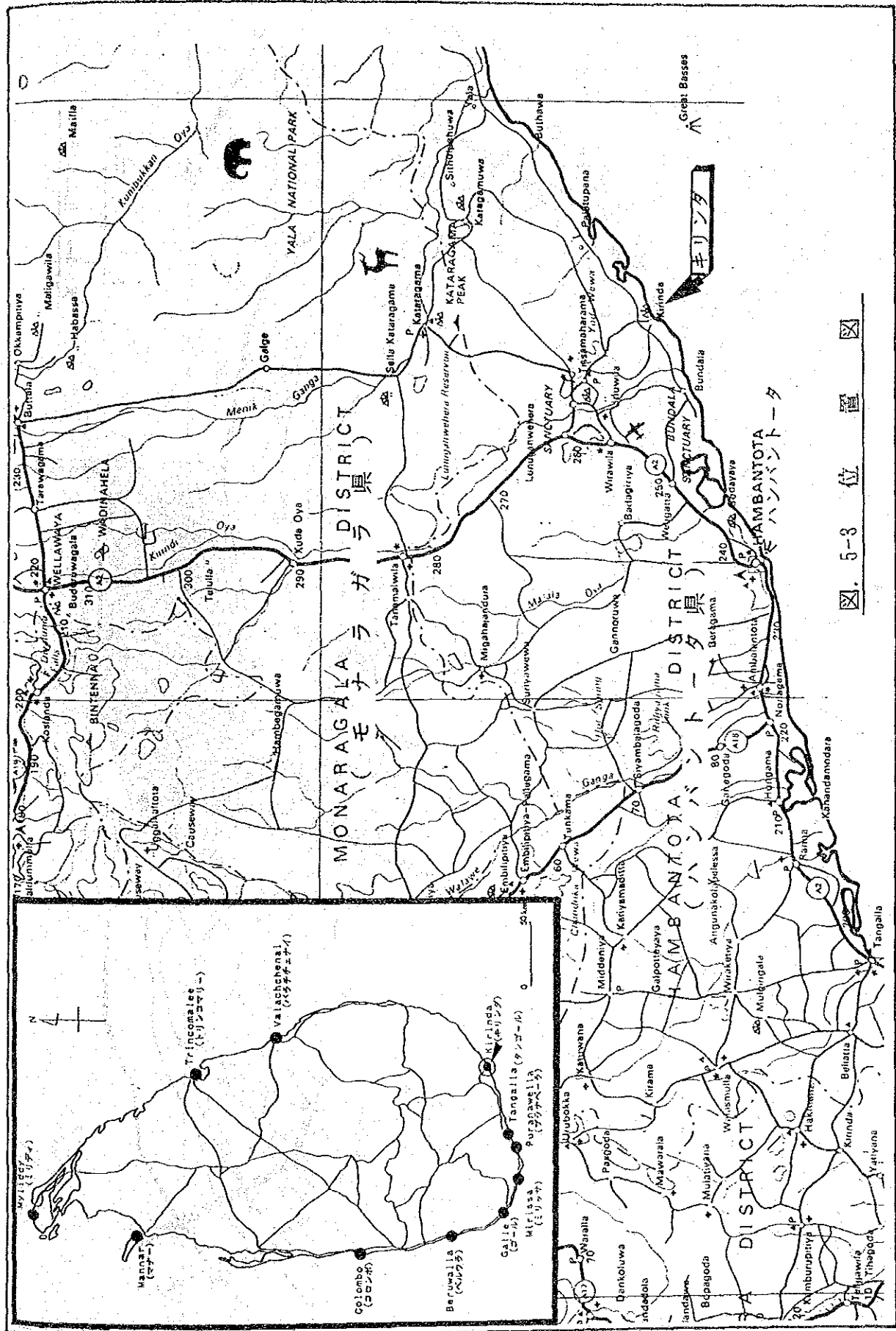


図. 5-3 位置圖

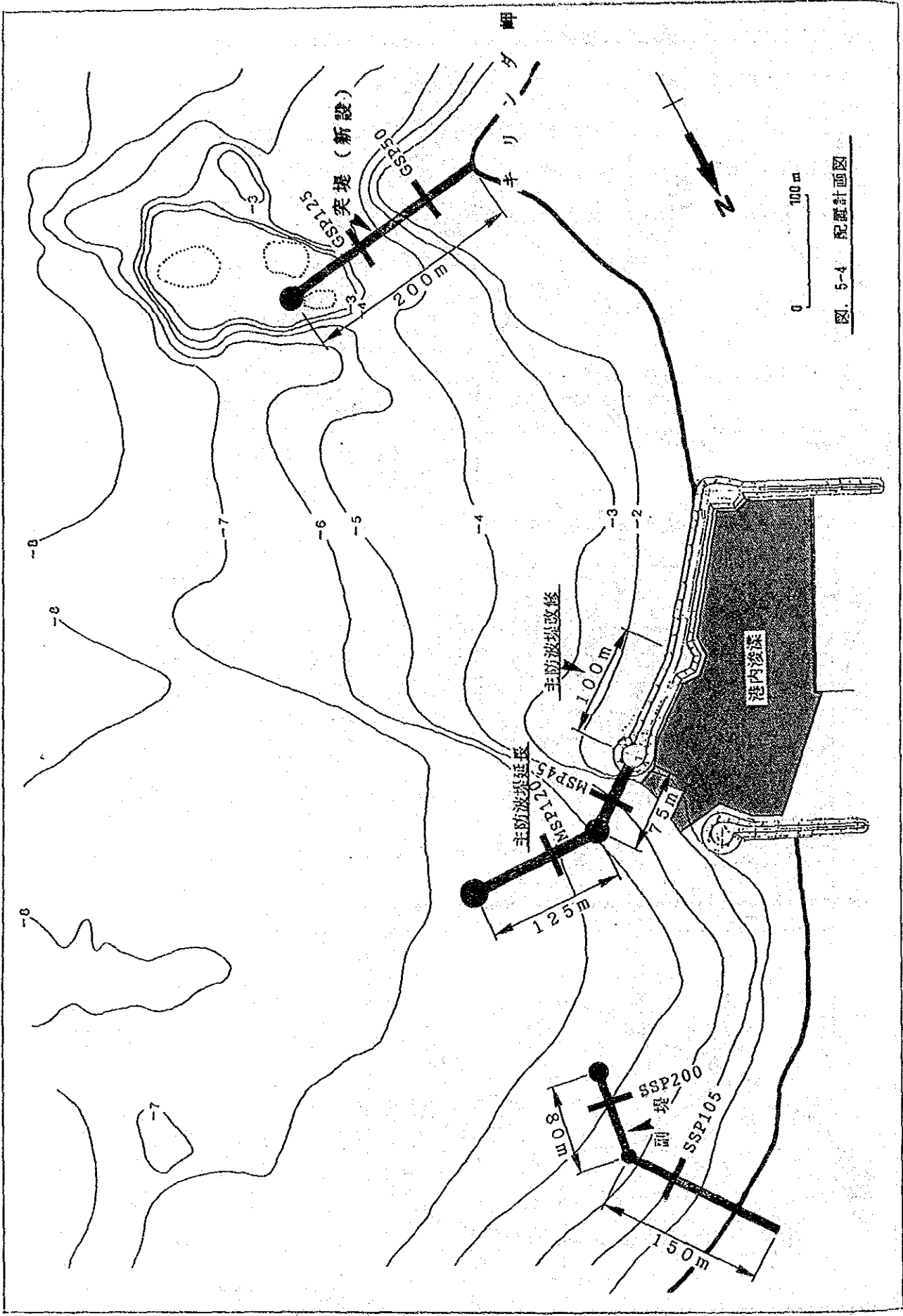
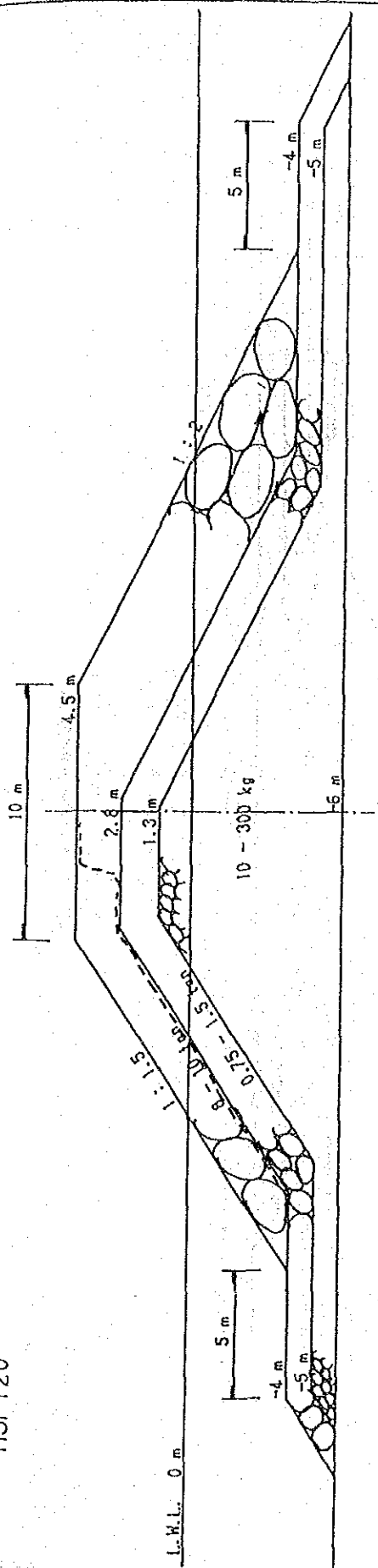


図. 5-4 配置計画図

MSP120



MSP45

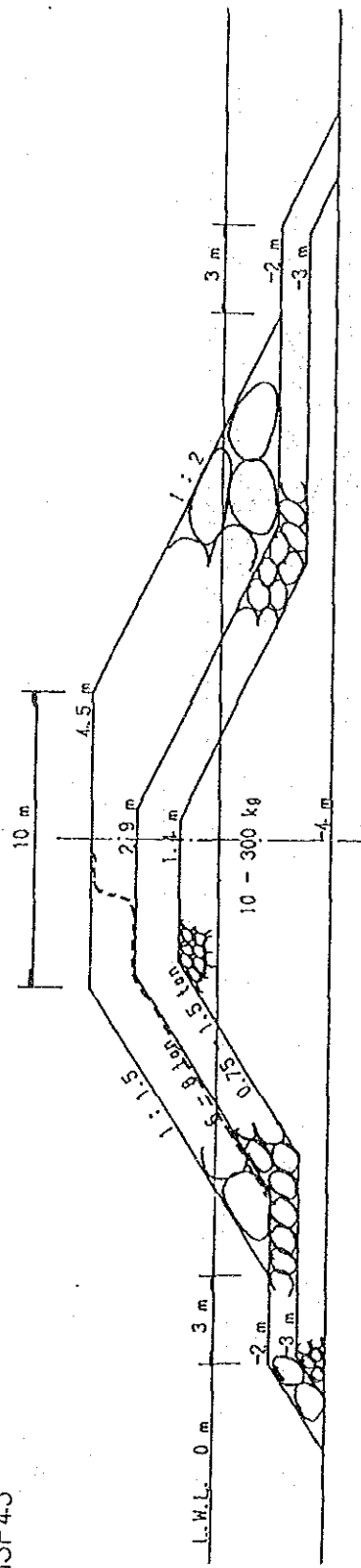
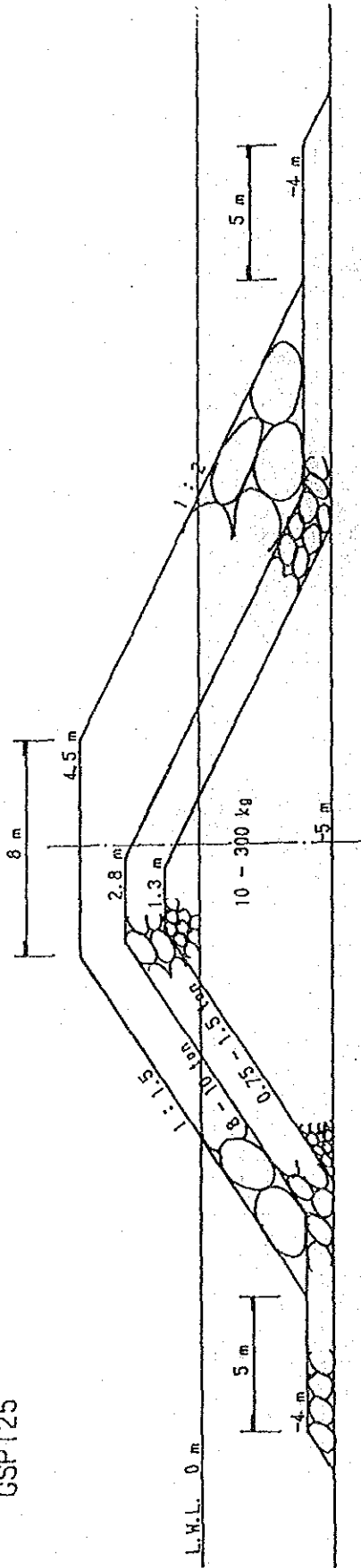


図. 5-5 主防波堤断面図

----- 防砂マット

GSP125



GSP50

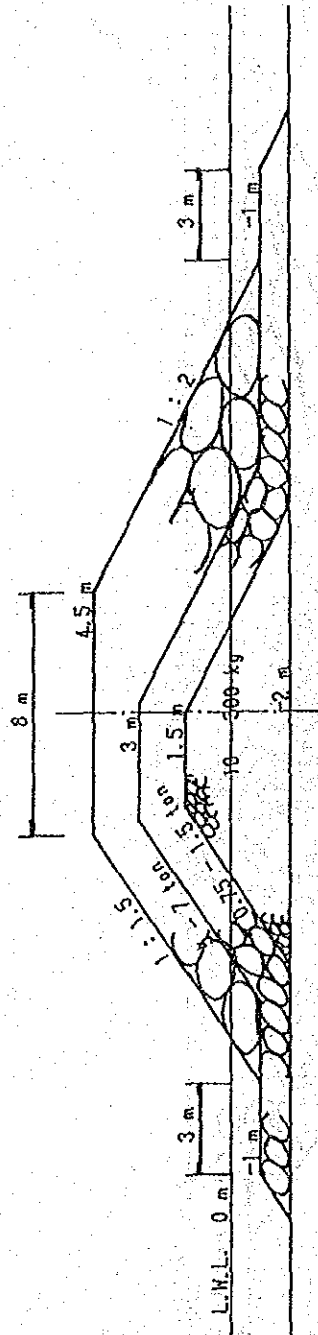
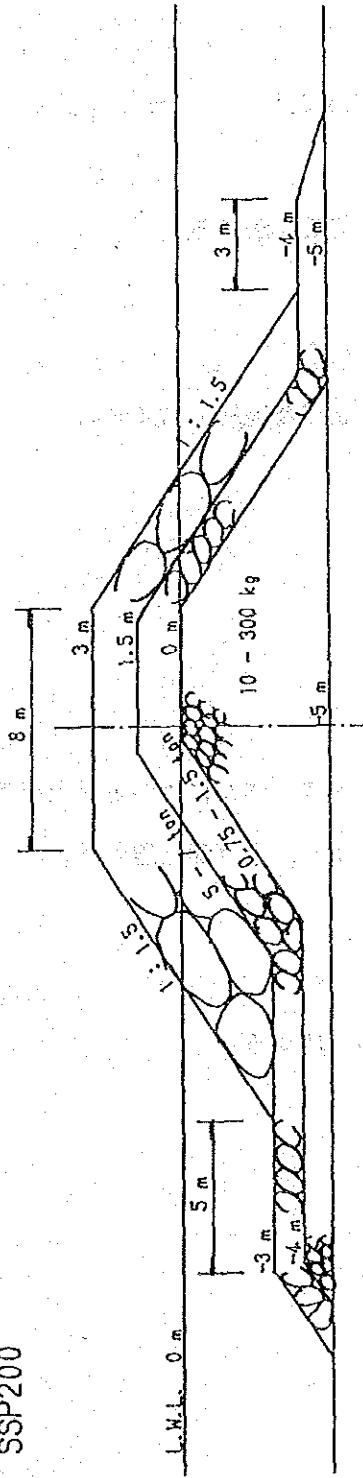


图. 5-6 突堤断面图

SSP200



SSP105

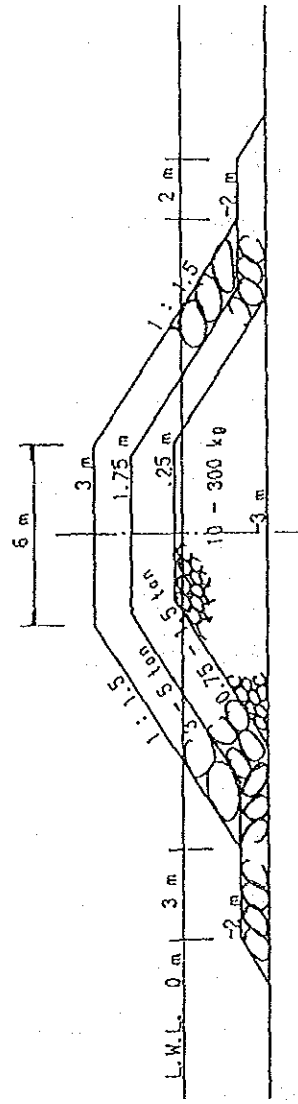


图. 5-7 副堤断面图

5-4. 施工計画

5-4-1. 施工方針

(1) 事業実施体制

スリ・ランカ国の事業実施体制は以下のとおりである。

- ・ 入札責任機関 : 漁業水産資源省
- ・ 工事实施機関 : セイロン漁港公社(C.F.H.C.)
- ・ 維持管理機関 : 同上

C.F.H.C.は前回工事においても実施・管理機関として実績がある。

(2) 施工、調達方法

競争入札によって落札した日本の建設業者が施工および資機材の調達を行う。

(3) 建設工期

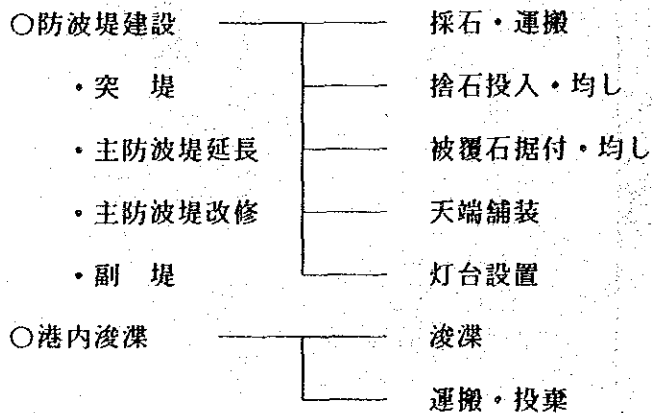
建設工事は工事契約から24ヵ月間を予定する。

(4) 技術者派遣

前回工事において設置された冷蔵庫の点検、および保守・運転に係わる技術指導を行なうことを目的としていて施工途中で冷蔵技術者を1名、半月間派遣する。

5-4-2. 施工方法

本事業における工事内容を整理すると、以下のとおりになる。



各工事の施工方法の概略を以下に示す。

(1) 防波堤

今回の計画で建設を予定している突堤、主防波堤、副堤は、基本計画で示したように捨石式傾斜堤構造とする。施工方法としては、陸上から捨石を投入する巻出方法と海上で台船を用いて捨石を投入する方法があるが、現地の海象状況では船舶の使用は困難と判断されるため、すべて陸上から巻出す方法を用いる。

①採石・運搬

採石は、キリンダ漁港から北へ約30kmのところにあるボガハペレッサの石山で行う。この石山は、前回の建設工事にも使用しており石質、石量とも良好と判断される。

採石工における工種と施工内容を示す。

・伐開・排土工 : 32 tブルドーザにより表土の処理を行う。処理面積は、3,500㎡を予定する。

・砕岩工 : ダイナマイトにより発破を行い、ブレイカーを用いて小割りを行う。ダイナマイトの装てんは、クロードリル(15㎡/min送気)4台を用いる。破碎した石材は32 tブルドーザ1台で集石仕分けする。

本事業で採石すべき全体数量は、地山量(空ゲキなし)で約223,000㎡であり、採石期間17ヶ月とすれば日産525㎡が必要となる。

・積込・運搬量 : 積込工は、捨石・被覆石の大きさにより使用重機が異なる。捨石はトラクタジョベル(3㎡)により積込み、ネットに集石する捨石および5 t未満の被覆石は、トラクタジョベル(3㎡)とホイール・クレーン(25 tと40 t吊級)を用いて積込む。また、5 t以上の被覆石はホイール・クレーン(40 t吊級)を用いる。

運搬は公道で使用できる最大の、11 t積ダンブトラックを使用して行う。ダンブトラックの使用台数は、運搬能力、運搬路の状況、運搬距離および石材数量から50台を見込む。

運搬すべき石材数量は、山積み量(空ゲキを含む)で

約175,000m³(*) であり、運搬機関20ヶ月とすると、
 1日当り平均約350m³となる。

・捨石、被覆石の仮置き : 運搬された石材は、各防波堤付近に仮置きされる。仮置きはクローラ・クレーン(50tまたは100t吊級)により行う。

・使用機械 :	ブルドーザ (32t)	1台	}	採石場
	トラクタショベル (3. m ³)	1台		
	ホイール・クレーン (25t吊級)	1台		
	ホイール・クレーン (40t吊級)	1台		
	クローラドリル	4台		
	大型ブレーカ (バックホウ)	1台		
	ダンプトラック	50台		
	クローラ・クレーン (50t吊級)	1台	}	防波堤
	クローラ・クレーン (100t吊級)	1台		

(*) 採石地山量は必要石材サイズによる歩どまりの低さのために、結果として必要のない石まで採石することになる。したがって、ダンプトラックによる運搬量よりも多量の石材料を採石することになる。

②捨石投入・均し

突堤および主防波堤延長部の一部では、波および流れが大きいため、投入した捨石の流失を防ぐ必要がある。そのため、一部の捨石は採石場での積み込み時からナイロン・ネットに2t程度ずつ集石する。

捨石投入時には、ネットに集石されたものはクローラ・クレーン(50t吊級)を用い、その他の捨石にはダンプトラックから直接投入する。

均しは、陸上部についてはバックホウ(1.2m³)を用い、水中部は潜水土により行う。

・使用機械 :	バックホウ (1.2m ³)	1台
	クローラ・クレーン (50t吊級)	1台
	潜水船	1隻

③被覆石据付・均し

被覆石の据付は、5 t吊級未満のものは50 tクローラ・クレーンを、5 t以上のものは100 t吊級クローラ・クレーンを用いて行う。

均し作業は、陸上部の1 t以上被覆石について行うものとし、クローラ・クレーン50 tを用いる。

・使用機械 : クローラ・クレーン (50 t吊級) 1台
クローラ・クレーン (100 t吊級) 1台

④天端舗装

各防波堤とも天端部にアスファルト舗装 (アスファルト厚5 cm) を施す。

・使用機械 : タイヤローラ (20 t) 1台
マカダムローラ (12 t) 1台
モータ・グレーダー (3.1m) 1台
散水車 1台
アスファルトフィニッシャー 1台

⑤灯台設置

突堤、主防波堤延長部および副堤の各先端部に灯台を新設する。なお、主防波堤の既設灯台はそのまま利用する。

(2) 港内浚渫

現在、港内にはおよそ12万^mの砂が堆積しており、港口は完全に塞がれている。防波堤等の外郭施設の建設の完了に合わせてこの堆砂の浚渫を完了する。

港内浚渫も全て陸上から行なう。使用機械としては、グラブ、バックホウおよびダンプ・トラックを想定する。

浚渫土砂は、北東海岸背後に投棄し整地しておく。なお、この場所はスリ・ランカ政府に指定されたものである。

5-4-3. 建設事情

スリ・ランカ国の建設事情は次の通りである。

(1) 建設用資材

①石 材

キリンダ漁港から約30kmに位置する BINKEMAHELA採石場は、花崗岩質の硬質で、最大10t程度の被覆石が豊富に採石可能である。本採石場は、スリランカ政府所有のものであり、キリンダ漁港建設時ここより搬出された。

②セメント、生コンクリート

セメントは、輸入品の40kg袋が流通している。生コンクリートは、コロンボでは購入可能であるが、キリンダ周辺においては現場打ちとなる。

③ガソリン、軽油

現地で入手可能である。

④ダイナマイト

コロンボで入手可能である。ダイナマイト等の管理は慎重に対応する必要がある。

(2) 労 務

未熟練工、また、大工・鉄筋工・トラック運転手・ブルドーザー運転手等の熟練工は確保できるが、大型クレーン運転手・石工・潜水夫等の熟練工は、第三国からの採用が必要である。

(3) 建設機械

本工事では、採石場における穿孔、石材の選別・集積、積み込み・運搬、投入・据え付け等に関する建設機械が必要である。現地調査の結果、同国の建設企業が、小型の土工・道路機械、クレーン等を保有していること、また、大型クレーンなどは保有していないこと等が明らかとなった。なお、メンテナンスの状況の良いものは少なく、長期間のリースは困難である。

(4) 建設基準

スリ・ランカ国において、土木工事は英国の基準によって行われているが、本工事の各施設については前回工事を踏襲し、原則として日本の設計基準を適用する。このことについてはスリ・ランカ政府の確認を得ている。

(5) 現地建設業者

現地の建設業者は数社あり、港湾・道路・建物等の施工経験は豊富であり、十分な施工能力を有している。

(6) 施工上の留意点

本工事の主体工種は、採石、捨石運搬および据付である。

採石にあたっては、ダイナマイトを使用するため、その保管とダイナマイト使用時の周囲への安全を十分に配慮する必要がある。工事前に採石場周辺の住民の移転を行う。

捨石運搬時には、運搬路周辺住民や家屋への影響や安全性について随時調査をする必要がある。

捨石据付時には、海域への影響を随時モニターする必要がある。

5-4-4. 施工監理計画

(1) 実施設計

スリ・ランカ国政府と設計監理契約締結後、コンサルタントは直ちに現地調査を行い、設計図および仕様書等の入札図書の作成を行う。現地調査においては深淺測量の他、施工期間中の波浪観測および地形測量に係わる現地コンサルタントへの再委託を行うものとする。

(2) 入札

入札図書作製後、入札により請負業者の選定を行い、建設業者に対して施工内容、施工方法、現地事情等適切な指導を行う。

(3) 施工監理

施工期間中は工事および漂砂に関して十分な技術力を備えた現場監理者を、1名23.5ヵ月間常駐させ、期間中に実施する波浪観測および深淺測量を監督する。また、国内において波浪観測結果および地形測量結果をもとに、数値計算による地形変化予測を行い、施工計画へ十分反映させるものとする。なお、地形変化予測の検証のためにスポットで漂砂解析の専門技術者を1名、2回半月ずつ派遣し、現地の地形変化状

況を調査する。また、着工後約10ヵ月の時点で、地形変化状況を考慮した施工計画の見直しを行うために施工計画担当の技術者を1名、半月間派遣する。

5-4-5. 工事実施中及び完成後の海浜変形の監視

漂砂海岸における防波堤等の建設工事の実施に際しては、多くの場合、工事に平行して、深浅測量等を実施し、工事実施が海浜変形に与える影響を出来るだけ早期に把握し、予測との差異を確認しつつ工事が進められている。

本事業の場合も、前回の経験に照らして、事業計画の中で、こうした体制を整備することが必要であり、工事中の海浜変形監視の深浅測量等を表 5-5 の通り実施する。

また、この調査結果を日本側へ通知することとする（これにかかわる定期調査報告の連絡様式を付属-VIに示す）。

さらに、工事完了後においても4-5年間、スリ・ランカ国側において、年1回以上の監視測量が実施されるべきである。その結果の解析等に関して、短期専門家派遣、フォローアップ調査団の派遣等の両国間の技術協力が必要である。

表. 5-5 工事中および完工後の監視測量の項目と細目

深浅測量	沿岸方向測量範囲	突堤基部の西 300 m 地点から副堤東側 300 m までの区間
	岸沖方向測量範囲	水深 10 m 以浅砂浜上高さ 4 m 程度の位置までの範囲
	側線間隔	200 m 以下
	測量頻度	工事中；工事開始後 3 カ月目を起点として 4 カ月に 1 回の頻度 完工後；年 1 回以上の頻度
	測量方法	音響測深機による
汀線測量	沿岸方向測量範囲	突堤基部の西 1,000 m 点から副堤東側パラツパナポイントまでの区間
	岸沖方向測量範囲	水深 0.5 m 以浅砂浜上高さ 4 m 程度の位置までの範囲
	側線間隔	200 m 以下
	測量頻度	工事中；工事開始後 3 カ月目を起点として 4 カ月に 1 回の頻度 完工後；年 1 回以上の頻度
	測量方法	トランシットおよび水準機による
波浪観測	観測期間	工事開始から終了までの間
	観測頻度	1 日 12 回あるいは 6 回各 20 分間観測
	観測方法	ブイ式波高計による
漂砂・波浪解析		深浅測量及び波浪観測結果を解析し、海浜変形特性を把握し改修計画、維持浚渫計画修正の要否を検討する。
航空写真測量	観測方法	着工時および 1 年後、2 年後の計 3 回行ない、着工時および 2 年後は地図作成も行なう。

5-4-6. 資機材調達計画

(1) 主要材料

本計画で使用する主要材料は捨石である。捨石は、計画地から北へ約25kmのボガハペレセサにある石山から切り出しダンプトラックにより運搬する。

その他の材料としてはアスファルトとコンクリートがある。これらは輸入材であるが、現地で購入可能である。

(2) 建設機械

現地で調達可能な建設機械は老朽化したものが多い他、長期間のリースは期待できない。また、大型機械はほとんど調達不可能である。このような状況から、建設機械は原則として全て日本から調達する。

日本からのスリ・ランカ国への定期船は現在コンテナ船のみであり、建設機械の輸送にあたっては船便の調達が必要である。

5-4-7. 実施工程

(1) 工事負担区分

日本国とスリ・ランカ国の工事負担内容は表. 5-6 に示すとおりである。

表. 5-6 工事負担区分

日本側負担分	突堤建設	200m
	主防波堤延長	200m
	主防波堤改修	100m (港内浚渫含む)
	副堤建設	230m
スリ・ランカ国側負担分	採石運搬道路の維持補修、待避場所の建設	延長約30km
	石山付近居住者の家屋移設	約7~10世帯
	建設資材の免税措置	

(2) 実施工程

表. 5-7 に日本側負担分工事の実施設計と施工・調達の工程を示す。

それぞれの工期は実施設計5ヵ月、建設工期24ヵ月である。主要な工事内容は次の通りである。

- ・主防波堤延長工事
- ・新規突堤建設工事
- ・主防波堤改修工事
- ・副堤建設工事
- ・港内浚渫

表 5-7 事業実施工程表

	工程																								備考	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
実施設計	(現地調査)																									
	(国内作業) (計5ヵ月)																									
施工	準備	(計24ヵ月)																								
	主防波堤延長	[Bar chart showing duration from month 10 to 24]																								L = 200 M
	主防波堤改修	[Bar chart showing duration from month 10 to 11]																								L = 100 M
	副堤建設	[Bar chart showing duration from month 13 to 24]																								L = 230 M
	突堤建設	[Bar chart showing duration from month 10 to 11]																								L = 200 M
	浚渫	[Bar chart showing duration from month 13 to 24]																								V = 120,000 m ³
後片付け	[Bar chart showing duration from month 23 to 24]																									

5-4-8. 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約22.84億円となり、先に述べた日本とスリ・ランカ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次のとおり見積られる。

(1) 日本側負担経費

表. 5-8 日本側負担経費 (単位：億円)

事業費区分	金額
(1) 建設費	20.57
ア. 直接工事費	16.26
イ. 現場経費	1.39
ウ. 共通仮設費等	2.92
(2) 設計・監理費	1.57
合 計	22.14

(2) スリ・ランカ国負担経費 Rs. 20,500,000 (約70,000千円)

1) 採石・運搬道路の維持補修費 Rs. 20,000,000 (約68,000千円)

2) 石山付近住民の移転費 Rs. 500,000 (約2,000千円)

(3) 積算条件

1) 積算時点 平成2年12月(基本設計現地調査終了の翌月)

2) 為替交換ルート 1US\$=139.06円

1現地通貨=3.47円

3) 施工期間 詳細設計、工事の期間は、施工工程に示した通り。

4) その他 本計画は、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。

第6章

第6章 事業の効果と結論

本章では、本計画の経済・社会的評価の検討を行い、本計画の効果および無償資金協力案件としての妥当性を検討する。

6-1. 評価の基本的考え方

評価にあたっては、図. 6-1 に示すように本プロジェクトの地域開発への効果を検討した上で、経済評価と財務評価を行う。なお、本調査では要請内容に沿った改修案のほか、2つの案について予備的に港内埋没対策としての効果の比較、工費比較および経済評価評価を行ない、要請された改修案が最も評価が高いことを確認している。検討したケースの内容は以下の通りである（付属資料 付属-IIに検討結果を示す）。

- 案-1：開発調査において提案され、今回要請された配置案
- 案-2：キリンダ岬先端に新設する突堤によってSW期の漂砂を阻止し、主防波堤を75m延長して、港内の静穏度向上を図る案
- 案-3：第2案に加えて副防波堤150mを新設してNE期における埋没量の減少を図る案

経済評価は基本的に国民経済的視点からの資源配分の優先度を評価するものであり市場価格による分析を踏まえて、経済価格への変換を行い評価する。プロジェクトの特殊性はあるものの、費用便益比において少なくとも1以上が期待されなければならない。財務評価においては、本調査では現在、キリンダ漁港を運営管理しているC.F.H.C.が浚渫のほか漁港の運営・管理を行なうものとして財務評価を行なう。

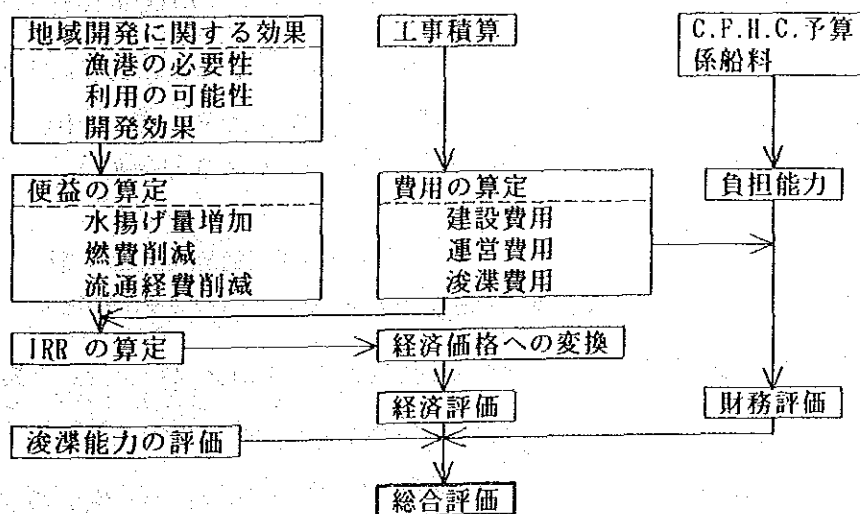


図. 6-1 評価フロー

6-2. 地域開発に関する効果

6-2-1. 南東部漁場の有効活用に対する効果

南東部漁場は、ハンバントータ・バンク (Hambantota Bank) と呼ばれスリランカでも屈指の漁場である。図. 3-8 に示すように、この漁場においては、その東部に行くほど浅水深部の面積が広くなり、また、グレート・バッセス・リッジ (Great Basses Ridge)、リトル・バッセス・リッジ (Little Basses Ridge) 等の浅瀬が存在して好漁場となっており、その最大持続生産量 (MSY) は、3.5万 t / 年と推定し得る。しかしながら、東部地区は人口密度が低く、また整備された漁港が存在しないため、漁場開発が遅れた現状にあり、漁獲量は年間1.14万 t / 年にすぎず、漁獲高/MSY比の全国平均63%まで漁獲するとすれば、未だ1万 t / 年の許容量が残されている。キリンダ漁港の開発は、これら資源の有効利用をはかる上で極めて有効である。

6-2-2. 地域開発に対する位置付け

南部地域においても、漁業資源量に比べて漁業人口密度の高い西部地区に比べて、人口密度の低いキリンダ地区は、今後の発展の可能性を有している。現地調査の結果によれば、キリンダ漁港の改修によって、その後5年間で3.5GT型漁船約50隻が配置される計画であり、これに基づけば、およそ1隻当たり5名が利用するとして、計250名の漁民人口の増加につながり、漁業人口としてはおよそその4倍の1000名の増加が見込まれる。また関連産業人口の増加を漁業人口の10%とすれば漁業人口と合わせて1,100名の人口増加をもたらすことになる。これは、一漁村の成立を意味し、かかる意味において、現在進行中である南部地域入植・定住計画である、KOISP及びHIRDEP計画において、キリンダ漁港は、それらのプロジェクトの一つの中心として位置付けられている。

6-2-3. 背後地域への動物性蛋白質の供給に対する寄与

2-3-1で述べたようにスリ・ランカでは、平均的に7.33gr/日のタンパク質が魚類から摂取されている。これは全体のタンパク質摂取量の14%、動物性タンパク質摂取量の59%にあたる。さらにスリ・ランカの特徴として、動物性タンパク質の摂取量について、都市と農村での格差が大きく、都市部では1家族当たり5.1kg/月に対して農村部では3.1kg/月に過ぎない。キリンダ漁港の改修によって、その背後圏の農

村（ティサマハラマ、モネラガラ、バドゥーラ）への鮮魚の供給が、円滑・安価に行えるようになる。これら背後圏の人口は約31万人であり、鮮魚消費量は、約2,200t/年と推定される。

6-2-4. 漁業への直接効果

一般的に漁港整備の地域開発に対する効果としては、図. 6-2 のような連鎖が考えられる。

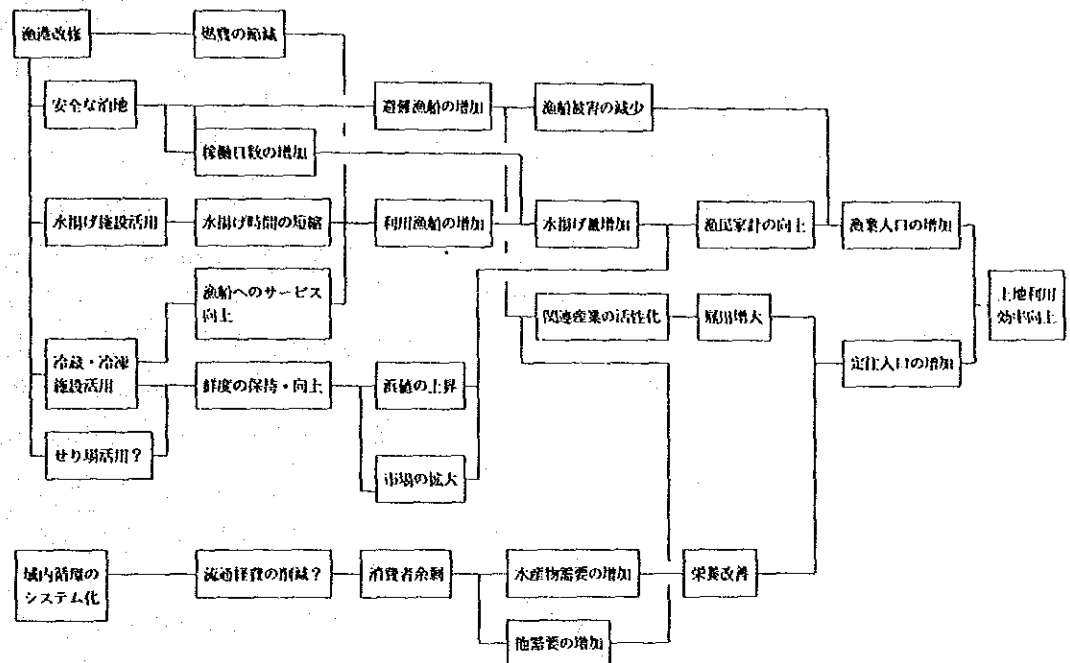


図. 6-2 キリンド漁港改修の経済効果

以上の認識のもとに、キリンド漁港改修計画の漁業への効果を検討すると、以下の点があげられる。

① 漁港改修による水揚げ高の増加

3.5GT 型導入は基本的に、漁場の拡大と通年型の漁業の確立を可能とする。また、接岸施設整備により陸揚げ時間の短縮が図られ、漁場における作業時間を延長できる。

通年化と作業時間の延長による水揚げ高増加効果は単に3.5GT 型にとどまらず、FRP漁船あるいは船外機付きカヌーにもあてはまる。

② ディーゼル油などの燃料消費節減

FRPあるいはOB 付きカヌーの場合、航行距離が余り遠くないことと、砂浜があれば陸揚げ・出航が可能のためにこの効果は余り期待できないが、3.5GT 型にとってはタンゴールから出航するかキリンドから出航するかによって、燃費の点から大きな差が生ずるものと思われる。そのために現在でも陸揚げの不便さにも拘らず沖泊りが見られるものと思われる。

③ 冷蔵施設の活用による魚の鮮度向上

冷蔵施設の活用により漁獲物および氷の保管が可能となり、魚の鮮度が向上し、その腐敗が防止される。将来漁場との関係で3.5GT型が複数日の操業を行うようになれば、氷の保管あるいは製氷が大きな効果をもたらすものと思われる。

④ 泊地増大による船舶の安全性向上

泊地が拡大され、遭難等の漁船被害の減少と、それに伴う漁民の生命の安全向上が期待できる。ただし、従来報告されている遭難等の件数は少ない。便益計上の検討は行なわない。

⑤ 輸送費等流通コストの削減効果。

水揚げ高の増大あるいは通年操業に伴う取扱量の増加による、輸送費等流通コストの削減効果が期待できる。

現在コロンボに搬送する魚については、仲買人などが集団運搬について分担・調整を行なうことにより、かなり効率的な輸送を行っている。しかし、背後圏への輸送は自転車・オートバイ等により範囲が限られている。量がまとまることにより保冷車の導入が促進され、ウェラワヤ、パドゥーラなどへの新鮮な魚の供給と魚価の安定が可能となる。これら効果の便益計測は難しいものの、少なくとも輸送距離削減効果については便益として計上できよう。

⑥ 漁民収入の増加

漁船の大型化と漁船数の増加にともなう漁民の収入を概略算定すると、下表のようにキリダ地区としては約3倍の所得となる。一人当りの所得としても、約1.5倍となる。

表. 6-1 漁民の収入予測

	現在	将来
水揚げ高(ton)	837	2,500
水揚げ額(Rs.Million)	24.02	71.75
漁民収入(Rs.Million)	3.14	9.54
漁民数	250	500
漁民一人当り収入(Rs.)	12,574	19,089

出典：

⑦ 背後圏住民の雇用機会の増大。

域内流通の活性化は背後圏における関連産業に刺激を与える。特にヤラ自然公園やカタラガマなどの観光資源に恵まれている背後圏においては、観光・商業あるいは農産物加工などの関連産業にも波及すると思われる。

また鮮度のよい魚の陸揚げによって、乾魚やその他の加工が可能となり、漁民家族の所得向上もまた背後圏における商業その他の関連産業の活性化に寄与するものと思われる。これら活性化により、雇用機会の増大が期待できる。

⑧ 良質の動物性タンパク質供給による地域開発促進効果。

良質の動物性タンパク質としての魚の供給は、背後圏における入植家族の健康を保証し、定住計画の促進に大きく寄与するものと思われる。

⑨ その他の効果

キリンダ漁港を3.5GT型漁船がより多く利用するようになれば、タンゴール港の負担が軽減され、タンゴール港を利用できる3.5GT型より大きな漁船の活動が活発化しうる。

キリンダ漁港も今回の施設計画が実施されれば、従来に比較して、広大な静穏域が得られるので、将来的に岸壁等の接岸施設の拡張により、3.5GT型漁船に限らず、さらに大型の漁船の収容が可能になろう。その場合には、タンゴール港と合せて沖合並びに遠洋漁業の基地として期待が持たれる。

このように、キリンダ漁港改修計画は、地域の経済社会的な向上に多大の効果をもたらすだけでなく、将来的にスリ・ランカ国南部漁業の中心的役割を果す可能性が秘められているものと思われる。

6-3. 経済評価

6-3-1. 経済分析の対象範囲

キリダ漁港改修計画への投資の妥当性を検討するためには、漁港機能を回復することが、追加投資以上の効果を産み出すことが検証されなければならない。計測できる便益が、前回の投資分までカバーできれば、完全に経済的に妥当である。

しかし、無償資金協力の対象プロジェクトとして一旦実施された本プロジェクトにおいては、追加投資により運営費用以上の便益が生ずれば、経済的に妥当であるとの判断もできよう。漁港機能が回復されなければ、いずれは民間企業や漁民の期待がなくなり、なんらの便益も期待できなくなるからである。

したがって、ここでは、今回の投資の是非を論ずる意味から、経済分析期間は、第一段階として本事業開始時点（1991年）から事業完了後30年目（2023年）までとし、さらに前回の投資あるいは建設後の運営費用を含めた費用便益を検討する。

なお、交換レートは1ルピー＝3.468円とする。

6-3-2. 経済的便益

ここでは、以下の3点について便益の算定を行う。

- ① 水揚げ量増加効果
- ② 燃費削減効果
- ③ 流通経費削減効果

(1) 水揚げ量増加効果の算定

水揚げ量増加効果については、大きく次の3つがあげられる。

- ① 漁船隻数の増加による水揚げ量増加
- ② 操業期間の増加による水揚げ量増加
- ③ 操業時間の増大による水揚げ量増加

経済評価においては、このうち①について単にキリダ漁港で水揚げする漁船隻数の増加だけを考えるのではなく、新たに導入されるか従来利用されていなかった漁船隻数の増加も考慮し、水揚げ量の増加について検討する必要がある。

1) キリダ漁港漁船数の増加予測

a- 基本的考え方：

現地調査の結果から、3.5GT 型漁船については、漁業開発計画の毎年100 隻の10%がキリンダ地区に優先的に配置される計画となっている。したがって、5 年間で50隻の増加を見込む。この値はタンゴールにおける漁船の増加実績（図. 2-8 参照）を考慮しても実現性は高い。

また、聞き取り調査によれば、現在、漁港両側の浜を利用しているFRP 漁船（FRP）、カヌー（以下、船外機付きをOB、手漕ぎをNon-mechとする）の増加傾向も見られる。キリンダ漁港が改修された場合、FRPやカヌーにとって、既設漁港の両側の水域が新設突堤と新設副堤の遮蔽効果によって、従来にくらべて静穏になることから、これらの水域が停泊もしくは水揚げの場として利用されることが考えられる。さらに、漁港内で水揚げすることも考えられ、これらを考慮すれば、3.5GT 型の増加による流通の活発化と相まって、FRPやカヌーの漁船数も増加することが期待される。

ただし、カヌーについてはFRPや船外機付きカヌーに変更する傾向が強く、隻数の増加は小さいと考えられる。

便益算定に当たっては、これらを考慮して次の2つのケースを検討する。

ケース1：3.5GT 型漁船の増加のみ考慮
 ケース2：3.5GT 型漁船の増加の他、FRP の増加（1年に1割増加すると仮定）と、カヌー（OB）からカヌー（Non-mech）への変更を考慮

b- 漁船数増加の予測値

表. 6-2 に各ケースの漁船数の増加予測を示す。

表. 6-2 漁船数の予測

ケース	漁船種類	現状	1993	1994	1995	1996	1997	1998以降
1	3.5GT 型	40(*)	50	60	70	80	90	90
	FRP	30	30	30	30	30	30	30
	カヌー(OB)	20	20	20	20	20	20	20
	カヌー(Non-mech)	61	61	61	61	61	61	61
	計	151	161	171	181	191	201	201
2	3.5GT 型	40(*)	50	60	70	80	90	90
	FRP	30	33	36	40	44	48	48
	カヌー(OB)	20	22	24	26	29	32	32
	カヌー(Non-mech)	61	59	57	55	52	49	49
	計	151	164	177	191	205	219	219

(*) 水揚高から予測した実際にキリンダ地区で操業していると思われる漁船数

2) 操業日数の増加

3.5GT 型漁船については、基本的に通年操業が可能であるが、キリング漁港の現状ではカヌーを燃料・水などの輸送用通船として使用しているため、カヌーが他の漁場へ移動する夏期の高波浪期間は3.5GT 型漁船も他港へ移動するようである。漁港が改修されれば、接岸により通年利用が可能となる。年間操業日数は、以下に示すように、全国の3.5GT 型漁船の漁獲高と漁船数の実績から概略推定される200日を見込む。なお、この値は漁業省による計画操業日数と一致している。

	年間漁獲量 (t)	隻数	一隻一日の漁獲量 (Kg)	操業日数
1983年	57,375	2,861	100	200.5
1987年	50,960	2,657	100	191.8

また、FRP漁船も港内を利用できることや静穏水域ができることから、キリングにおける年間操業日数は増加するものと思われる。FRP漁船はメンテナンスが3.5GT 型に比べて容易であることから、年間操業日数はより多いと考え、220日とする。カヌーは、海域が荒れている時期の操業は危険が伴い、3.5GT 型やFRPほどの操業日数の増加を期待することは難しいが、漁獲水揚、取扱いの活発化の影響を考慮して10日ほど操業日数を上乘せする。

以上から、改修後の操業日数を表. 6-3 のように想定する。

表. 6-3 操業日数の増加

漁船種類	現 状	改修後
3.5GT 型	140	200
FRP	140	220
カヌー (OB)	140	150
カヌー (Non-mech)	140	150

3) 漁船1隻当りの漁獲量の増加

3.5GT 型漁船に関しては、岸壁接岸が可能となることから、入出港時間と水揚げ時間が大幅に短縮されることにより、1日当りの操業時間が長くなり、漁獲量の増加が期待できる。また、FRP漁船も一部着岸が可能となることから水揚げ時間短縮と1日2回操業が可能となろう。カヌーは全体の漁業活性化の動きに影響され、一部1日2回操業を行うなど日当り漁獲量を増加させるものと思われる。以上から、船種別の漁獲実績をもとに表. 6-4 のとおり増加を見込む。

表. 6-4 漁船1隻当りの漁獲量の増加

漁船種類	現状	改修後
3.5 GT 型	70kg	100kg
FRP	40kg	50kg
カヌー (OB)	40kg	45kg
カヌー (Non-mech)	20kg	25kg

4) 年間漁獲高の増加

以上から、船種毎の漁港改修後の年間漁獲高は下表のとおり見込まれる。

表. 6-5 年間漁獲高の増加

漁船種類	ケース1	ケース2
3.5 GT 型	1,800ton	1,800ton
FRP	330ton	528ton
カヌー (OB)	135ton	216ton
カヌー (Non-mech)	229ton	184ton
計	2,494ton	2,728ton

5) 便益の算定

生産者価格は魚種によって異なるが、ここでは主要魚種の平均額Rs28.7/kgを見込む。

操業費用の割合については、前調査と同様燃料費、維持管理費、原価償却費分を差し引いた単価を用いる。(上記操業費用の割合を前基本設計調査と同様27%とする)

以上の前提のもとに増加水揚げ高、増加生産額を計算すると次のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{増加水揚げ高} &= (\text{将来水揚げ高}) - (\text{現在水揚げ高}) \\ &= 2,494 - 837 \\ &= 1,657 \text{ t/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{増加生産額} &= 1,657 \text{ t} \times \text{Rs } 28,700 \text{ ./t} \times 0.73 \times 3.468 \text{ 円/Rs.} \\ &= 120,394 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

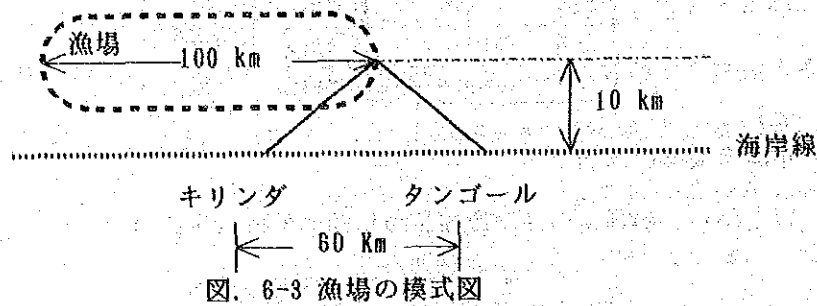
(2) 燃費削減効果の算定

燃費削減効果については、タンゴール漁港に水揚する漁船がキリンダ漁港を利用することを想定して算定する。タンゴール漁港は、3.5GT型を対象に考えると、キリンダ漁港に最も近い直接水揚できる漁港だからである。

便益計算は、漁場内のある地点までのタンゴール漁港からの距離とキリンダ漁港からの距離の差に燃料消費単価と年間出漁回数の2倍(往復)をかけたものとする。

今、タンゴールとキリンダの距離を60km、漁場のひろがり100km、海岸線と漁場

の中心の距離を10kmとすると、漁場と各漁港の位置関係は図. 6-3 のように模式される。



漁港から漁場までの距離は、操業地点により異なるので、いくつかの操業地点について両港からの距離の差を求め、その平均を燃費節減距離として算定する。地点数により距離の差は表. 6-6 のようになる。この結果から1回1隻当りの節減距離を98kmとする。

表. 6-6 地点数と平均距離の差

地点数	片道距離の差の和	平均距離の差の和
10	518.3	51.83 × 2
20	1009.1	50.46 × 2
40	1989.6	49.74 × 2
100	4930.0	49.30 × 2

本来タンゴールから出漁していると思われる3.5GT型漁船は、現在水揚げしていると考えられる40隻からキリンダ所属の2隻を除いた38隻である。

燃料消費単価は0.8 ltr / km × Rs.20/ltr (diesel) とする。

以上を前提にして費用節減額を計算すると以下のものである。

$$\begin{aligned}
 \text{節減距離} &= 98\text{km} \times 38\text{隻} \times 200\text{日} \\
 &= 744,800\text{km} \\
 \text{費用節減額} &= 744,800\text{km} \times 0.8\text{ltr}/\text{km} \times \text{Rs.}20/\text{ltr} \times 3.468\text{円}/\text{Rs.} \\
 &= 41,327\text{千円}/\text{年}
 \end{aligned}$$

(3) 流通経費削減効果の算定

第2回現地調査において、内陸部への流通もかなりのウェイトで行われていることと、保冷車の利用も長距離輸送などでかなり行われるようになってきたことが明らかとなった。したがって、内陸部に向けての流通経費の削減効果も、燃費削減効果の算定と同様にタンゴール港からの距離とキリンダ港からの距離の差に燃料消費単価を掛

けることにより求める。

内陸部への輸送量については、キリンダ港背後圏の人口と農村部の鮮魚消費量をもとに算定する。モネラガラ地域 (Moneragala District)、バドゥーラ (Badulla District) については、プランテーション地域を含むことと、東海岸からの流通も考えられることから、人口の1/4を潜在需要と仮定する。

人口 (1989年推定値)

ティッサマハラマ県	54,000
モネラガラ地域	$339,000 \times 1/4$
バトウーラ地域	$698,000 \times 1/4$
計	312,000

$$\text{鮮魚消費量} = 312,000 \text{人} \times 7.66 \text{ kg/year} \times \frac{3.1}{3.4} = 2.179 \text{ ton/year}$$

*一人当り魚消費量 農村部魚消費量の全国平均との比

(*) "Food Balance Sheet 1988" より

この量は、キリンダ漁港水揚げ量の約80%である。保冷車の年間可動日数を220日とすると1日10トンの輸送量となる。氷と魚の比率を1:3とすると2トンの保冷車7台分である。節減できる距離はタンゴール港からルート24号合・分流部とキリンダ港からルート24号合・分流部の道路距離の差 48 km である。

従って、7台の往復で 672 km/day の節減となる。

走行燃費を6 km/ltrとすると、1日 112 ltrのジーゼル油の節減となる。

以上から燃費節減額は以下のようになる。

$$\begin{aligned} \text{費用節減額} &= 112 \text{ ltr} \times 220 \text{ 日} \times \text{Rs. } 20/\text{ltr} \times 3.468 \text{ 円/Rs.} \\ &= 1.709 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

6-3-3. 経済的費用

費用については、第5章で述べられた以下の3項目を考慮する。

- ① 建設費用
- ② 運営費用
- ③ 浚渫費用

このうち、運営費用、浚渫費用は表 6-7 の通りである。運営費用は、CFHCの実績を考慮して算定し、浚渫費用については、 $1 \text{ m}^3 = \text{Rs. } 100$ としている。測量費は本調査で実施した測量費の実績を参考としている。

表. 6-7 運営・浚渫費用の概算 (千円)

項 目	概算費用
施設補修費	3.400
燃料費 (電気代)	300
人件費	1.300
小 計	5.000
維持浚渫費	3.500
測 量 費	1.500
小 計	5.000
合 計	10.000

経済価格への変換については、原則として次の通り国際価格に変換するものとする。

- すべての費用を労力、貿易財、非貿易財に分割する。
- 労力を熟練労働と非熟練労働とに区分する。
- 熟練労働は市場賃金に消費変換係数を乗じて国際価格を求める。非熟練労働は潜在賃金率および消費変換係数を乗じて国際価格を求める。
- 貿易財、輸入財はC I F 価格、輸出財はF O B 価格とする。

この結果、便益および費用は、表. 6-8 の通りである。

表. 6-8 経済価格による便益・費用 単位：百万円

	ケース1	ケース2
便益		
水揚量増加効果	109.4	124.9
燃費削減効果	41.3	41.3
流通経費削減効果	1.7	1.7
費用		
建設費 (日本負担)	2,214.3	2,214.3
建設費 (スリ・ランカ負担)	70.0	70.0
運営経費	4.6	4.6
浚渫費	4.5	4.5

6-3-4. 経済的内部収益率

便益については、水揚げ量増加効果、燃費節減効果および流通経費削減効果を計上する。

水揚げ量増加効果については、前項で示したような3.5GT型漁船の増加のみを考慮した場合と、3.5GT型、FRP漁船の増加とカヌー(OB)化を考慮した場合について試算する。

費用については、前建設費を考慮する場合と今後の建設費のみを考慮する場合を対象とし、収益計算期間はいずれも各々の建設を開始した時点(1991年)から今回の改修事業完了後30年間まで(2023年)とする。

前建設費を考慮する場合には、港湾機能が停止しているにもかかわらず、水揚げ高が増加している現状を考慮して(開港への期待効果の現れと理解)、増加分を便益として計上する。

陸上施設については、耐用年数との関係から、改修後14年後の2007年に大幅な改修を行うものとし、前調査における電気工事と建築工事の直接工事費に占める率を用いて工事費を推計する。表. 6-9 にEIRRの試算結果を示す。

表. 6-9 EIRRの試算

	将来水揚げ量 (トン)	EIRR %	
		1983 -2023	1991 -2023
ケース1	2,494	2.01	3.65
ケース2	2,728	2.46	4.40

6-4. 財務評価

6-4-1. 概 要

今回の、キリンダ漁港改修は、日本政府からの無償資金協力により実施される。本章で行う財務分析では、漁港改修後にこれらの施設の運営管理が十分可能であるか否かという観点より検討を行う。本検討では、漁港の建設、運営管理および維持浚渫等は漁業省の下部組織であるC.F.H.C.が実施するものとするが、スリランカにおいて、現在民営化が全分野にわたって展開されており、C.F.H.C.も例外ではなく、将来的には漁港建設や浚渫といった料金収入にはなじまない分野のみを担当するようである。その他、収入が期待される分野は、漁協あるいは民間企業に移譲される見通しである。

財務評価における収入および支出として以下のものを考える。

収入

- 1) セリ場での魚の販売手数料による収入
- 2) 物揚場利用収入
- 3) 冷蔵庫利用収入

支出

- 1) 運営管理費として職員の人件費と電気料金にかかわる支出
- 2) 施設の保守・修理等の維持管理にかかわる支出
- 3) 冷蔵機器および建築物に関する減価償却費

ただ評価にあたっては、当プロジェクトにより生ずると予想される収入（C.F.H.C.に入るとは限らない）と、運転維持管理に必要な支出とを比較して行うものとし、永久構造物と考えられる土木施設の減価償却費は費用に含めない。当然建設にともなう金利も無償資金協力の性格から費用としない。

また、本計画によりもたらされる収入および支出は、プロジェクト完成後一定であると思われるため、1989年調査による市場価格を用いた単年度の収支より評価するものとする。

6-4-2. 収 入

(1) 販売手数料

セリ場での販売に対しては、通常の販売額の5%に当る手数料を徴収しており、本計画でもこの比率を用いる。

$$\begin{aligned}
 \text{販売手数料} &= \text{将来水揚高} \times \text{販売価格} \times 5\% \\
 &= 2,494 \text{ ton/年} \times 28,700 \text{ Rs./ton} \times 0.05 \times 3.468 \text{ 円/Rs.} \\
 &= 12,412 \text{ 千円 / 年}
 \end{aligned}$$

(2) 物揚場使用料

物揚場を使用するものは、3.5GT 型漁船と一部のFRP であり、1日1隻当り5ルピーを徴収するものとする。

3.5GT 型漁船の年間稼働日数は200日と想定され、FRP 型漁船については20%程度の利用を想定する。物揚場の使用料は以下の様に算定される。

$$\begin{aligned}
 \text{物揚場使用料} &= (90 \text{ 隻} \times 200 \text{ 日 / 年} \cdot \text{隻} + 30 \text{ 隻} \times 200 \text{ 日 / 年} \cdot \text{隻} \times 0.2) \times \\
 &\quad \text{Rs.5} \times 3.468 \text{ 円/Rs.} \\
 &= 333 \text{ 千円 / 年}
 \end{aligned}$$

(3) 冷蔵庫利用料

冷蔵庫では、主に氷の保管を行う。水揚された魚は、現状では当日中に売買されていることから保管する可能性は今のところ非常に少ないものと判断される。

現有施設においては製氷施設がないために、氷はハンバントータあるいはマタラから運搬し、魚を運搬する業者やC.F.C.に供給する。スリ・ランカにおける氷の使用量は、魚1tに対して氷0.35tといわれており、ごく近傍の地元消費分を除いたものすべてに氷が必要となる。氷の保管料は、価格の5%とする。現在マタラでの氷の販売価格は50kg当り50Rs.(1t当たりRS 1,000)である。

$$\begin{aligned}
 \text{氷の保管料} &= 2,494 \text{ t / 年} \times 0.9 \times 0.35 \times \text{Rs.1,000/ton} \times 0.05 \times 3.468 \text{ 円/Rs.} \\
 &= 136 \text{ 千円 / 年}
 \end{aligned}$$

以上の収入を合計すると、表. 6-11 の様に年間12,881千円となる。

表. 6-11 総収入

販売手数料	12,412千円 / 年
物揚場使用料	333
冷蔵庫保管料 (氷)	136
計	12,881千円 / 年

6-4-3. 支 出

支出のうち、運転費と維持管理費は、第5章で算出されたプロジェクト費用に準ずる。冷蔵機器および建築物に関する減価償却費は、その建設費と耐用年数により表6-11のように算定される。

表. 6-11 減価償却費

項 目	建設費	耐用年数	減価償却費
冷蔵機器	1,200千円	10年	110 千円 / 年
建築物	46,000千円	30年	1,380 千円 / 年
計			1,490 千円 / 年

以上より、年間の支出を合計すると11,490千円 / 年となる。

表. 6-12 年間支出

維持補修費	外郭施設	2,700千円 / 年
	冷蔵庫	350
	事務所など	350
燃料費	冷蔵庫電気代	300
人件費		1,300
維持しゅんせつ費		3,500
測量費		1,500
小計		10,000
減価償却費		1,490
計		11,490千円 / 年

6-4-4. 運営収支

前述の様に、本プロジェクト完成後の支出および収入は、年度毎に変化しないものと想定した為、財務上の収支は単年度で評価できる。収入と支出の差は1年間に1,391千円と見積もられ、収入-支出比率は1.12となる。

表. 6-13 財務収支

総収入 (I)	12,881千円 / 年
総支出 (E)	11,490千円 / 年
(I) - (E)	1,391千円 / 年
(I) / (E)	1.12

以上の結果から、改修後冷蔵庫の減価償却費を含めても本漁港の運営は、十分に健全であると言える。

6-5. 本事業の周辺環境等への影響

本計画の実施によって発生が予測される周辺環境への影響を、スリ・ランカ国内法規にのっとって検討するほか、環境保全・管理にかかわる政府機関との協議、検討を実施した。

6-5-1. 環境保全・管理体制

スリ・ランカにおいて恒常的に浸食と堆積の影響を受ける沿岸地帯 (Coastal Zone) すなわち海岸線 (汀線：平均高潮位線) より陸上側に300m、海側に2km地帯の環境改変を伴う活動については、この地帯の管理保全に当たる貿易海運省下の沿岸保全局 (Coastal Coservation Department : C.C.D.) と、漁業省下水産生物資源の保全管理を行う国立水産資源部 (National Aquatic Resources Agency : NARA) の認可が不可欠であることを確認し、本改修計画にかかる協議を実施した (組織図と活動内容を付属資料に示す)。

6-5-2. 予測される環境への影響

本事業実施に伴い、発生が予測される周辺環境への環境影響は以下の通りである。これらの多くは、先に実施した開発調査「南東部沿岸漂砂調査」においても、その発生が予測されている事項である。

(1) 自然環境にかかわる事項

①生態系への影響

- a. 海中動植物の生育環境への影響
- b. 希少動植物の保護
- c. 再生産の場への影響
- d. 漁業資源への影響

②自然海浜の喪失と形成

- a. 海浜の改変
- b. 海浜の浸食
- c. 堆砂

③水質・底質への影響

- a. 水質汚濁・濁りの発生
- b. 底質への有害化

④ 景観への影響

a. 自然景観の喪失

(2) 社会環境にかかわる影響

① 歴史的文化遺産の保護

② 既設インフラへの影響

(3) 漁業への影響

① 漁獲魚種の変化

② 漁獲量の変化

(4) 建設工事に伴う影響

① 濁りの発生

② 騒音・振動の発生

③ 周辺住民の生活環境への影響

(1) 自然環境への影響に対する検討

① 生態系への影響

漁港改修に伴う新規施設の建設予定地、新規施設の建設工事に必要な作業用地、あるいは採石場等については、遺跡あるいは文化遺産並びに希少動植物の分布棲息等は指定地域ではない。

漁港より北側パラツバナ岬にいたる海岸は砂浜と砂丘により構成され、砂丘上にはほふく性の背丈の低い草木が生育している。国立水産資源部（N.A.R.A.）によると、改修計画に関し、周辺生態系への影響についての特別な事前調査と申請は不用であることを確認した。また、希少生物の分布地として保護、指定はされていないが、この一帯の海亀の上陸地となっているとのことである。

② 自然海浜の喪失と形成

本事業の実施に伴う直接的環境影響は、キリンド岬先端への突堤の新設、主防波堤の伸張200m、副防波堤の新設230mの他、図. 6-4に模式的に示す箇所に生ずる海浜及び海底地形変形である。

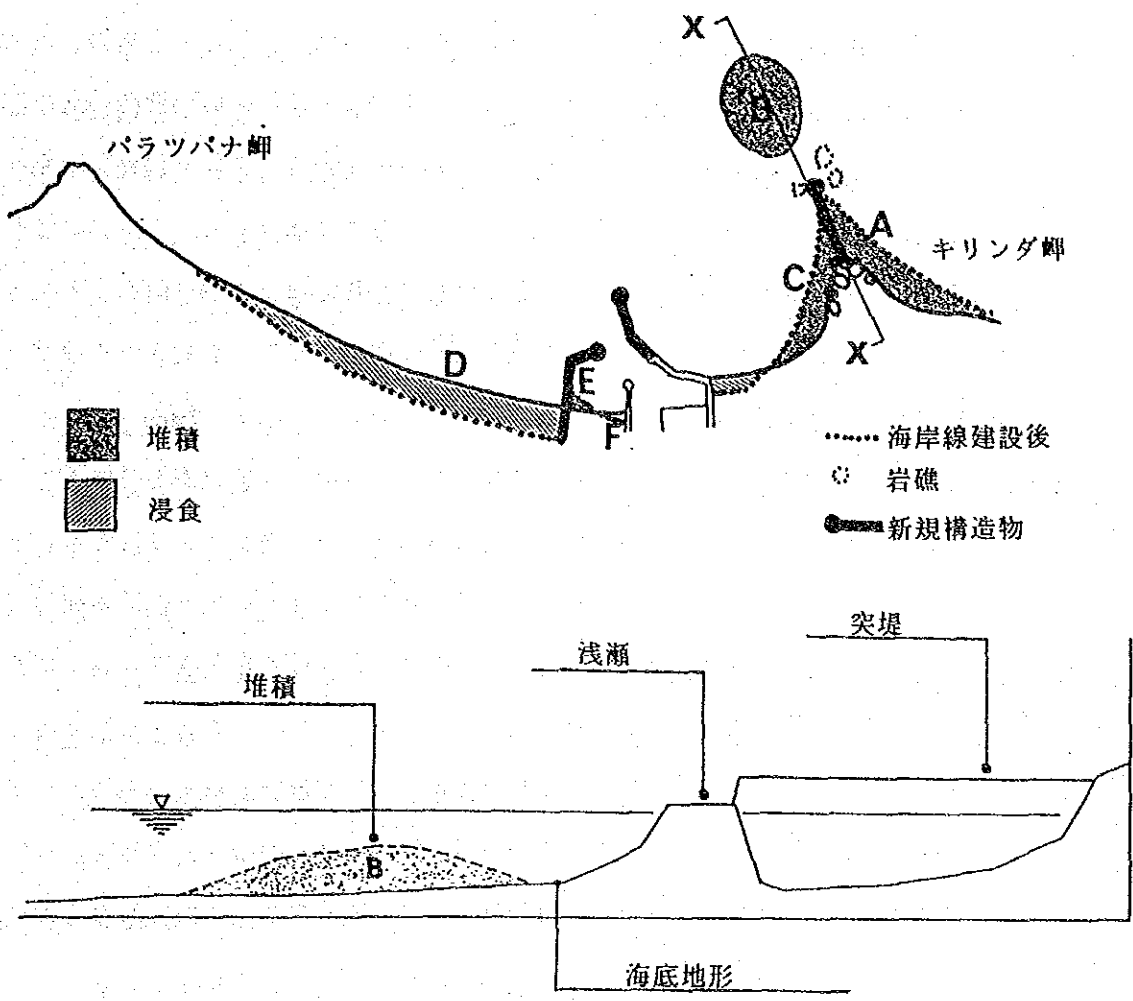


図. 6-4 漁港付近の地形変化予測の模式図

すなわち、

- A : キリダ岬先端に新設する突堤の西側に生ずる土砂の堆積。この堆積は、SWモンスーン期に進行し、NEモンスーン期には多少後退するが、年間を通じて現状より砂浜が広がる。
- B : キリダ岬先端に新設する突堤沖合における土砂の堆積。
- C : キリダ岬先端に新設する突堤北側への土砂の堆積。
- D : 既設漁港北東側に新設する副防波堤東側海浜の浸食。
- E : 既設漁港北東側に新設する副防波堤東側海浜への土砂の堆積。
- F : 既設漁港、既設副防波堤東側の浸食。

新設副防波堤東側の侵食については、開発調査の結果においても指摘されている通り、漁港改修後10年間に北側のパラツバナ岬に至る約6kmの範囲の海岸線に、最大で新設副防波堤付近において発生する50m程度の汀線後退（侵食）が発生する。この侵食の度合いは、副堤の距離が離れると共に減衰する。一方、突堤が新設されるキリンダ岬基部周辺では、砂の堆積により汀線が沖側へ前進することにより、砂浜が形成される。こうした侵食並びに堆積の発生が予測される地帯は、すべて沿岸保全局（C.C.D.）管理下にある沿岸地帯（Coastal Zone）であり、国有地となっているため一般に個人的使用は著しく制限されている地帯である。

本改修計画によって生じる海岸地形の改変は、短期間に急激に進行することは予想されない。しかしながら、侵食発生が予測される砂浜とその配置の利用については、使用禁止並びに立ち入りの制限措置が取られることが望ましい。現在この地帯の使用許可及び民有地の存在は無いことを、ハンバントータ県事務所で確認したが現地踏査では砂丘裏手には数個の住宅建設が進められていることが確認された。地域住民への海岸線の改変の説明、移転、侵食地帯への立ち入り制限措置を取ることをスリ・ランカ側が責任を持って実施することを議事録上で確認した。

さらにこうした地形改変の状況を確実に把握するため、改修工事前、途中、改修後に、航空写真、地上測量による漁港周辺の地形の測定と深淺測量等による海底の状況を測定する必要がある。

③水質・底質への影響

改修工事に伴う捨石の投入あるいは浚渫によって一時的に濁りの発生が予想される。しかしこの海域では、年間を通じてうねりが途絶えることがなく、また、海域は完全に外海に解放されていることと併せて、改修工事の規模から、濁りの拡散速度は速く、海洋生物への影響は少ないものと判断される。また、工事に使用される捨石は、既存防波堤工事に使用された石の採取場と同じ石であることから、化学的に水質を汚濁する可能性はないものと考えられる。

④景観への影響

キリンダ漁港に隣接するキリンダ岬周辺は、スリ・ランカ国内でも歴史的並びに文化的に有数の旧跡名所である、キリンダ寺院と巨大な孤立岩が集積する有名な景勝地である。

キリンダ岬先端への突堤の新設は、突堤に加え岬基部での砂浜の形成とこの地域の景観を変化させることとなる。このため突堤等の構造物は景観へ配慮する観点から、自然石で構築することとした。なお突堤建設を含む改修工事の実施については、スリ・ランカ側に対し寺院側の了解を得るよう求め、これについて寺院側よりスリ・ランカ漁業省に了解の文書が提出されている（付属資料－Ⅳ参照）

(2) 社会環境にかかわる事項

景観への影響で述べたように、歴史、文化的遺産であるキリンダ寺院への工事による施設への悪影響の発生は予想されない。また改修工事についてのキリンダ寺院側からの了解は得ている。

社会的には漁港改修再開により、水揚げ、漁船、漁民の増加、関連産業の増加、定着により、地域の社会インフラの改善、交通インフラの改善が期待され、これにより間接的に地域社会への貢献も期待される。

(3) 漁業への影響

キリンダ岬突堤の新設によって、岬の沖合岩礁地帯の海底部に堆砂による砂質化の進行が予想される。岩礁地帯周辺は常にモンスーンによる波が打寄せ、砕波が発生している。また、殺生を禁じるキリンダ寺院直下ということもあり、漁業はこの海域では実施されていない。海岸線により沖合にかけては漂砂により白濁している。また、海岸には海草、水産物の打上げも見られず、工事対象海域に水産上有用な水産生物や海草あるいは海藻帯が分布している可能性は低く、本改修計画の実施による漁業活動への影響は極めて小さいものと考えられる。一方、改修計画により突堤の構造は自然石によって構築される構造であり、使用される自然石の間の隙間は水産生物の新しい隠れ家を提供することも期待される。

計画地沿岸並びに沖合で、水産資源調査は実施されていない。底棲生物資源（伊勢エビ等）への影響としては、当該海域全面では伝統的に漁業が行われていないことから、水産資源量の動向把握のため、改修された漁港に水揚げされる漁獲物の定性的並びに定量的資料の収集により、適正漁獲量の推定のための分析が望まれる。また、改修後の漁獲程度での操業によっても優良漁場であるハンバントータバング資源の乱獲を生じることは無いと考えられるが、国立水産資源部（N.A.R.A.）等と

の調査提携の強化が望まれる。

(4) 建設工事中並びに改修後の環境への影響

キリンダ漁港北東側にキリンダ湖が存在し、その湖口は既設防波堤北側に位置しているが、年間の大半は完全に閉塞し雨期湖内水位が上昇すれば、数回短期間開口している。本改修工事に伴って、新設防波堤工事および港内浚渫土砂投棄のための建設道路をこの湖口を横切って設ける必要がある。この道路の新設に当たっては、湖口の自然状況に影響を与えないよう配慮する必要がある。

さらに、防波堤と突堤の主たる建築材料である石の採石場周辺では、採石のための爆破作業からの安全を確保するため、道路規制に加えて砕石上周辺の7-10戸の住民を他の地域へ移転させる必要がある。また、採石場より漁港までの輸送に使用される経路は、道路の損傷、振動と混雑等による影響を避けるため、スリ・ランカ道路局より推定された経路を使用することにした（付属資料-IV参照）。

現在漁港内に堆積する砂は、約10m³と推定されている。これは陸上からの浚渫により漁港北側地帯の未利用の砂浜に投棄を予定している。投棄場所についてはC.C.D.並びにハンバントータ県事務所の指定を得ることとしている。陸上投棄にあたり、スリ・ランカ側実施機関である漁港公社（C.F.H.C.）は海岸保全局（C.C.D.）より環境影響評価の実施を義務付けられた（付属資料-VI参照）。これについては、C.F.H.C.が対応するとの回答を得ている。過去にキリンダ漁港内に堆積した土砂を同じように浚渫し、漁港南側に隣接する砂浜に投棄した経験がある。今回投棄を検討している地域は国有地である沿岸地帯であり、その後背地に民家、希少生物指定等はない。また、投棄後の砂の流出、風に吹き飛ばされ農地等への影響を与えとも考えられないことから、承認を得ることに問題はないと考えられる。

環境に対する配慮に関し、スリ・ランカ国内には関連法規、諸手続き並びに監視機関が既に設立されていることから、これら法規に準じ必要な手続き並びに作業を実施することとする。本改修計画の実施に伴う環境への影響は避けられるものではない点については、スリ・ランカ側もこれを了解すると共に環境関連事項の国内手続きと地域住民への補償を含む対応についてはスリ・ランカ国内問題であり、必要な協議、準備はスリ・ランカがわが実施するとの回答を得た。しかしながら、これらの環境への影響に対する措置についての技術的事項並びに経費については報告書中、先方政府負担事項としてその内容を記載した。

6-6. 結論および提言

本計画の目的は、漂砂現象による堆砂で閉塞したキリンダ漁港の機能回復のため、改修計画を検討し、最適案を提言することである。本改修計画の内容は、キリンダ漁港周辺の漂砂機構の解明によって、堆砂の減少並びに漁港機能の回復、維持にかかる技術対策作成のために実施された開発調査、「スリ・ランカ国南東部沿岸漂砂調査」による提言を、基本内容としている。すなわち、キリンダ漁港内の浚渫と同漁港周辺の漂砂量の抑制のため、構造物（突堤と副堤の新設並びに既存防波堤の延長と改修）建設によって港口と港内の堆砂量を年間10,000m³抑えることを内容としている。

さらにこうした技術的検討に加え、改修の実施により期待される社会経済的効果の評価と改修後の港湾機能維持並びに環境への影響についても検討した。

(1) 技術的検討

本改修計画による構造物の配置およびその構造は、キリンダ漁港への堆砂量を大幅に軽減する効果がある。また、この改修の結果必要とされる同漁港の年間維持浚渫量は、キリンダ漁港の他、スリ・ランカ国内の漁港維持管理を行う、セイロン漁港公社（C.F.H.C.）の年間最大浚渫能力内にある。しかしながら、堆砂を放置すれば、1～2年間で港口は再び閉塞し、港湾機能を著しく低下する可能性は極めて高い。こうしたことから、構造物の建設による対策のみでは、港湾機能の維持は不可能であり定期的な堆砂の監視と維持浚渫の実施は改修後の最も重要な事項である。したがって改修後の漁港周辺の海浜地形の形状変化監視と追跡が本報告書に記載されるように進められ、毎年最大10,000m³の維持浚渫が確実に実施されることが、本計画の前提条件である。これに関し、スリ・ランカ側が全国の漁港維持浚渫計画の再検討を行うこと、並びに定期観測結果と維持管理計画を日本側に通報することとした。また、維持管理にかかる必要な予算措置は行うとのスリ・ランカ大蔵省よりの確認も得た（付属資料-IV参照）。

(2) 社会経済的検討

キリンダ漁港改修の社会経済的効果としては、地域開発、地域漁港並びに漁民、水産物流の観点から検討した。この結果、キリンダ漁港の改修による漁港の再開は、現在中央政府により進められているスリ・ランカ南部地方の開発計画におけるタン

パク源の供給拠点と位置付けられている。また、水揚げ、停泊、製氷機能の回復、優良漁場への距離が短縮され、作業時間、日数の増加と漁船燃料の燃費削減が期待される。また、他の漁港に籍を置く漁船が集まる他、中央政府よる3.5t漁船の供与計画により漁船数が増加する。この結果、漁獲量並びに漁獲高の増加により漁民収入の増加が期待される。加えて移動漁民が誘引され、定着化が進むことも期待される。水産物流の観点からは、隣接する内陸部では流通経費削減により、安価で鮮度の良い魚の購入が可能となるという効果が期待される。

本計画の経済的効果については、①水揚げ量増加効果、②作業燃費の削減効果、③流通経費削減効果、を定量的に期待される便益とし、今回の建設費用と運営費を支出とした内部経済収益率（EIRR）を検討した。この結果、水揚げ量へ大きく影響を与える漁船数の増加が最大（3.5t、FRP船および船外機付カヌー船全てが増加）の場合、EIRRが最大で4.68%。さらに、前回の工事費用を含めた場合の検討では、1.54%に留まった。返済を前提とした計画である場合には、決して魅力的であるとは言えない側面がある。

(3) 環境への影響

改修工事の実施に伴い、周辺住民並びに環境への直接、間接的影響の発生は不可避である。改修工事の実施中の影響としては、工事のための採石作業から周辺住民の安全を確保するための移転補償、採石した石の運搬による道路の損傷の補修の必要性が発生する。また、現在港内に堆積する約10万㎡の浚渫土砂の陸上廃棄場所と廃棄された砂の措置について、国内環境法に沿って予備的環境評価の手続きが必要であることが確認された。一方、改修後の環境影響では改修後10年の間に、漁港北側の海岸が延長10kmの範囲で最大50m程度後退する。また、漁港南側の海浜では砂浜の堆積により海側へ砂浜が形成される。

こうした沿岸地帯の地形改変並びに生物環境への影響について、スリ・ランカ側は、関係官庁当の協議、申請、許可の取付け、工事中に生じる周辺住民への補償問題を含め、スリ・ランカ国内で必要とされる法手続き並びに調整についてはスリ・ランカ国内問題であるとし、実施にかかるこうした事前手続きは、実施機関である漁業省並びにセイロン漁港公社が実施することを確認した。

生物的環境あるいは生態系への影響については、明確に再生不可能となるような

ダメージを与えるといった影響は確認されなかった。漁港改修後は、漁船数の増加、漁船の大型化、漁具の近代化の促進により漁業資源への開発圧力が増加することが予測される。今後沿岸水産資源の正確な資源量把握により乱獲を生じさせないような調査並びに指導が必要である。

本事業実施に伴う直接、間接的環境への影響の発生は不可避であり、その影響の一部は不可逆的影響である。こうした環境改変をもたらす影響にあたっては、改変を伴う事業による便益、あるいは必要性が、改変に伴う負の影響を十分に上回る、あるいは相殺するだけの効果が期待される必要がある。

本計画の社会経済的意義については本報告書で述べてきたところであり、キリンダ以東に漁港が整備されていないスリ・ランカ南部における位置付けは決して低いものではない。また、事業の実施をした場合の既存環境の改変と事業を未実施で現状維持の場合を比較しても、本改修計画の効果は高いと判断される。

なお改修後、漁港機能維持のための周辺海域地形変化の監視、調査と、これに基づく定期的な維持浚渫の実施並びに予算措置は最も重要な事項である。改修された漁港をいかに有効に地域開発並びに水産業開発の鍵として利用するかは、この維持管理にあるといえる。

