

**2014 年度案件別事後評価：パッケージ I-2  
(モルディブ・スリランカ)**

**平成 27 年 7 月  
(2015 年)**

**独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)**

**委託先  
三州技術コンサルタント株式会社**

評価
JR
15-05

## 本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、JICAコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

## 0. 要旨

本事業は、2004年12月のスマトラ沖地震に起因する津波により被害を受けたモルディブの港湾8カ所と下水道3カ所を復興することにより、効率的な人流・物流及び安定的な下水道サービスの復旧を図り、もって被災住民の生活改善及び同国の経済復興に寄与することを目的としていた。

審査時・事後評価時とも、モルディブの国家政策及びニーズに対応しており、審査時の日本の援助政策にも合致しているため、妥当性は高い。効率性については、アウトプットは計画どおりで、事業費は計画内であったが、事業期間が計画を大幅に上回ったため、中程度である。有効性については、港湾・下水道ともにおおむね計画どおりの効果が発現されていると考えられる。港湾に関しては島民生活に必要な全ての物資が外部から船で入ってきており住民が普通に生活しているため、港湾は期待されていたように十分使用されているといえ、対象港湾が所属する環礁の船舶登録数が増えていることから当該港湾を利用する船も増加したと推測される。下水道に関しては、運用指標として設定されていた BOD<sup>1</sup>のデータが事後評価時点で存在しないものの、2011年瑕疵検査時には処理前 BOD5 の数値が想定よりかなり低く、処理後 BOD5 が目標値より非常に良好な数値を示していたこと、また、事後評価時点でも下水道は大きな問題なく稼働しており、受益者調査の結果、地下水や海水の水質改善が認められることから、整備された下水道は想定どおり機能していると推測できる。また下水道の効果指標である汚水処理人口、下水道接続数、下水道普及率が目標を達成している。インパクトについては、被災前の状況と比較して、島で入手できる物資の量と種類が増えたこと、学校・病院等へのアクセスが改善したこと等を評価する住民が多く、また、下水道については、下水道整備のおかげで衛生状況や地下水・海水の水質も改善したと回答する住民が多かったことから、被災住民の生活環境が改善していることが確認された。よって有効性とインパクトについては高いと判断する。持続性については、事業完成以降の行政の変化や政府の方針変更のため事後評価時点の実施機関は審査時とは異なるものの、関係機関の役割分担が確立しており、体制面の問題はないが、技術面と財務面について一部課題が見られたことから中程度と判断する。

以上より、本事業の評価は高い。

---

<sup>1</sup> 「生物化学的酸素要求量」(Biochemical Oxygen Demand: BOD) は、川などから採水した水を密閉したガラス瓶に入れ、20℃で5日間暗所で培養したときに (=BOD5)、水中の有機物が好気性微生物により分解される過程で消費される水中の酸素量(溶存酸素量)のことで、河川における有機物による水質汚濁の指標となっている。(出所：横浜市環境創造局ウェブサイト)

## 1. 事業の概要

### 1.1 事業の背景

モルディブは2004年12月26日のスマトラ沖大地震による津波で大きな被害を受けた。住民が居住する島のうち約25%で港湾が損壊し、また多くの島で津波によって下水設備も破壊され、地下水汚染が進んだ。モルディブ政府は国家復旧・復興計画（National Recovery and Reconstruction Plan）を策定し、本事業では、ドナーからの支援が不足していた港湾と下水道分野について支援が行われた。



事業位置図  
(出所：外務省ウェブサイト)



本事業で修復した  
マレ港湾岸壁の一部

### 1.2 事業概要

2004年12月のスマトラ沖地震に起因する津波により被害を受けた港湾8カ所と下水道3カ所を復興することにより、効率的な人流・物流及び安定的な下水道サービスの復旧を図り、もって被災住民の生活改善及び同国の経済復興に寄与することを目的とする。事業対象サイトは以下のとおりであった。

港湾（8 サイト）	Funadhoo（Shaviyani 環礁）
	Maafushi（Kaafu 環礁） → 事業開始後 Ukulhas（Alif Alif 環礁）に入れ替え
	Male northern quay wall
	Dhiyamigili（Thaa 環礁）
	Isdhoo（Laamu 環礁）
	Isdhoo-Kalaidhoo（Laamu 環礁）
	Fonadhoo（Laamu 環礁）
	Dhaandhoo（Gaafu Alifu 環礁）
下水道（3 サイト）	Funadhoo（Shaviyani 環礁）
	Eydhafushi（Baa 環礁）
	Muli（Meemu 環礁）

本事業位置図を図1に示す。

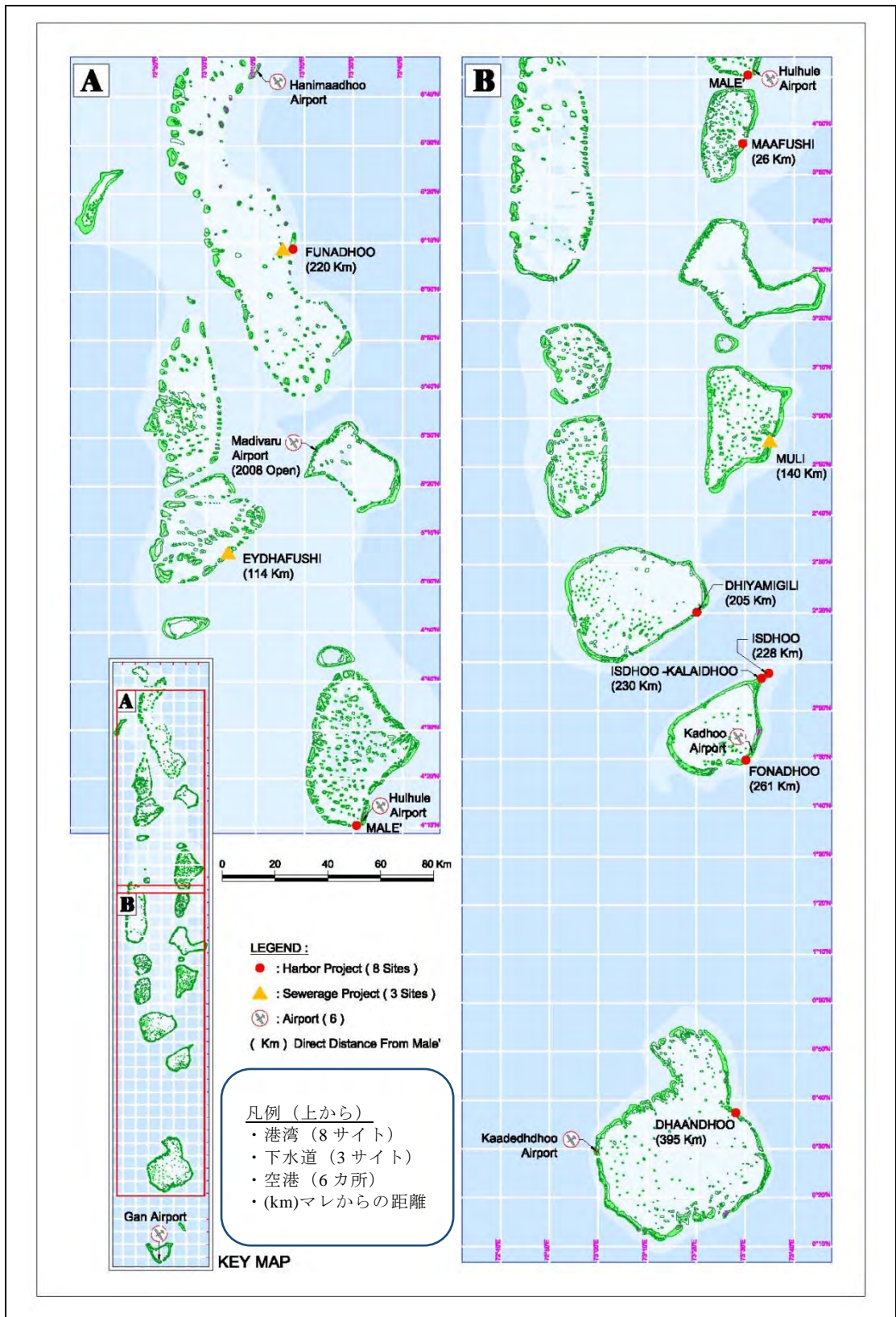


図1 事業位置図  
(出所：JICA 提供資料)

円借款承諾額/実行額	2,733 百万円/2,616 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 6 月/2006 年 7 月
借款契約条件	金利 0.8%、返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド（本体港湾部分） 金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド（本体下水道部分） 金利 0.8%、返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド（コンサルタント分）
借入人/実施機関	モルディブ共和国政府/外務省海外援助局（Department of External Resources, Ministry of Foreign Affairs）、建設・公共インフラ省（Ministry of Construction and Public Infrastructure） <sup>2</sup> 、環境・エネルギー・水資源省（Ministry of Environment, Energy and Water） <sup>3</sup>
貸付完了	2012 年 10 月
本体契約	MT Hojgaard A/S（デンマーク）
コンサルタント契約	八千代エンジニアリング（日本）/オリエンタルコンサルタンツ（日本）
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	世界銀行・アジア開発銀行・国連合同ニーズアセスメント（国際協力機構（JICA）も参加）（2005 年） JICA 緊急開発調査（2005 年） JICA 津波復興事業案件 案件形成促進調査（Special Assistance for Project Formation: SAPROF）（2005 年）
関連事業	技術協力： ・緊急開発調査（2005 年 3 月） ・下水処理及び地下水管理能力向上プロジェクト（2009 年 1 月～2010 年 12 月） 無償資金協力： ・ノンプロ無償（2005 年 1 月） その他国際機関等： ・世界銀行：被災者への現金供与及び教育の復興支援（2005 年 3 月）。 ・同（2006 年）：教育・保健分野支援 ・アジア開発銀行（2005 年 3 月）：財政支援及びインフラ等復興支援

## 2. 調査の概要

<sup>2</sup> 「建設・公共インフラ省」（Ministry of Construction and Public Infrastructure）（2008 年 11 月まで）  
→「住宅・運輸・環境省」（Ministry of Housing, Transport and Environment）（2008 年 11 月～2010 年 7 月）→「住宅・環境省」（Ministry of Housing and Environment）（2010 年 7 月～2012 年 5 月）→「住宅・インフラ省」（Ministry of Housing and Infrastructure）（2012 年 5 月～）と変遷している。

<sup>3</sup> 「環境・エネルギー・水資源省（Ministry of Environment, Energy and Water）（2008 年 11 月まで）  
→「住宅・運輸・環境省」（Ministry of Housing, Transport and Environment）（2008 年 11 月～2010 年 7 月）→「住宅・環境省」（Ministry of Housing and Environment）（2010 年 7 月～2012 年 5 月）→「環境・エネルギー省」（Ministry of Environment and Energy）（2012 年 5 月～）と変遷している。

## 2.1 外部評価者

芹澤 明美（三州技術コンサルタント株式会社）

## 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年7月～2015年5月

現地調査：2014年9月13日～9月27日、2015年2月7日～2月21日

## 2.3 評価の制約

調査期間が限られていたことから、事業対象サイト 11カ所（港湾 8カ所、下水道 3カ所）のうち、港湾 6カ所（Male、Dhaandhoo、Isdhoo、Isdhoo-Kalaidhoo、Fonadhoo、Funadhoo）と下水道 3カ所（Eydhafushi、Funadhoo、Muli）の計 9カ所を訪問した。

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>4</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>5</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

2004年12月26日のスマトラ沖地震によるインド洋大津波被害に関する世界銀行・アジア開発銀行・国連合同ニーズアセスメント（2005年1月）の結果を踏まえ、2005年3月にモルディブ政府が国家復旧・復興計画（National Recovery and Reconstruction Plan）を策定し、総額約 375 百万ドルが必要とされた。2005年12月時点でドナーから計約 262 百万ドルの支援表明があったが、港湾施設等を含む運輸分野の必要額 73 百万ドルに対して不足額が 41 百万ドル、下水道を含む上水・衛生分野の必要額 45 百万ドルに対して不足額が 20 百万ドルあったため、本事業では港湾と下水道の復興を支援することとなった。

モルディブは約 1,190 の島からなり、そのうち 199 の有人島に約 29 万人が暮らしている。2008年制定の憲法 23 条においては、国民の基本的な権利として、交通手段への公平なアクセス及び、適切な水準の下水道システムを全ての住民島に整備することを掲げている。

モルディブ第 7 次国家開発計画（2006-2010）では、津波被害からの復興に加え、開発課題として、海上交通が重要な同国における港湾整備の必要性と、現状の排水処理が不十分なため地下水や海水の汚染が懸念されていることから下水道整備の必要性が言及されていた。2008年11月の政権交代に伴い同計画から途中で差し替えられた戦略行動計画（Strategic Action Plan）（2009-2013）においても、海路を含めた国内交通網の整備及び上下水道の整備を優先課題としていた。

2013年11月の大統領選挙及び2014年3月の国民議会選挙後、現行の「国家開発計画」等は2015年4月現在策定されておらず、大統領選挙時の現政権マニフェストが国家開発の方向性を示す資料となっている。マニフェストでは全ての住民島に適切な港

<sup>4</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>5</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

湾施設を整備し、フェリーによって、空港・保健施設・学校等へのアクセスを確保するとしている。また、下水道整備も重視されている。

セクター政策としては、港湾に関しては、アジア開発銀行の協力で作成され 2013 年 11 月に政府に承認された海上交通マスタープラン (Maritime Transport Master Plan) において、フェリー交通・港湾の整備を進めるとしている。下水道については、下水処理施設の運営・維持管理を規制する法律やガイドラインはないため、「上水・下水法 (Water and Sewerage Act)」を環境・エネルギー省が策定中であり、2015 年に国会で承認されることを目指している。また、2012 年の時点で、マレ以外の 198 の住民島のうち下水道が整備されているのは 30 島のみであったことから、環境・エネルギー省は 2013 年から 2015 年の間に新たに 45 島に下水道整備を行う計画である。

以上より、本事業の実施は審査時及び事後評価時において、モルディブの開発政策に整合している。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

モルディブの島々においては、全ての物資は船で運搬されており、人の出入りのみならず、港湾施設は生活に必須な基本インフラである。多くの島の唯一の産業である漁業も港がなくては成り立たない。下水については、2004 年の津波被災前には下水道が整備されている島は少なく、汚水は戸別の腐敗層で処理後、地下や海に排出されていたため、地下水や海水の汚染が懸念されていた。したがって、津波で損壊した港湾は生活基本インフラとして早急に修復する必要があり、また、下水道についても、被災を契機に整備することになった。本事業で整備する港湾・下水道サイトの選定基準は以下のとおり定められた。

- ① 津波の被害・影響を受けている。
- ② ニーズアセスメントに基づくモルディブ政府作成の復興計画に含まれている。
- ③ 他のドナーとの重複がない。
- ④ 環境への重大な負の影響が予見されない。
- ⑤ 被災島民の要望が強い。
- ⑥ 受益者 (島の住民数) が 500 人以上 (各島の人口統計を脚注<sup>6</sup>に示す)。

#### 6 事業対象地域人口統計

島	2000 年	2006 年	2014 年
Male	74,069	103,693	153,379
Ukulhas	535	615	918
Dhiyamigili	484	452	562
Isdhoo/ Isdhoo-Kalaidhoo	1,432	1,559	1,411
Fonadhoo	1,740	1,762	2,203
Dhaandhoo	1,150	1,113	1,106
Funadhoo	799	1,599	2,099
Eydhafushi	データなし	2,409	2,626
Muli	データなし	746	862

(出所：2000 年は住宅・インフラ省質問票回答。2006 年と 2014 年は Population and Housing Census 2014, Preliminary Draft 13 Nov. 2014, National Bureau of Statistics (2014 年 10 月国勢調査の暫定結果))。



モルディブ政府およびドナーの間で調整が行われ、支援の重複はなかった。本事業の支援対象としては、当初モルディブ側から港湾サイト 11 カ所、下水道サイト 8 カ所が提示されていたが、被災によるモルディブの経済状況の悪化に伴う慎重な借り入れという観点から、被害程度等を考慮し、港湾 8 カ所、下水道 3 カ所に縮小された<sup>7</sup>。

事後評価時点においても、港湾及び下水道は島の生活を支える基本インフラであることから、整備を引き続き進める必要性が認められる。住民島の半分程度ははまだ適切な港湾設備がない。地方部のフェリーは決まった運航予定がなく、料金も高い。マレから他の島々に向けて輸送される貨物の 90%が、本事業で一部整備したマレ港湾を経由しており、ここは常に混雑している<sup>8</sup>。下水道に関しては、2012 年の時点で、マレ以外の 198 の住民島のうち下水道が整備されているのは 30 島のみであった。下水道がない島では各住宅の腐敗槽から特に処理せず地中に汚水をしみこませているため、地下水汚染が発生し、飲料水の水質確保ができない状態である<sup>9</sup>。

以上から、審査時においては基本インフラの復旧を目的とした緊急支援事業としての必要性が、また、事後評価時点においても港湾及び下水道整備の必要性が継続していることが確認でき、本事業は両時点のモルディブの開発ニーズに対応している。



Dhaandhoo 港湾 岸壁



Muli 下水処理場

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時点の海外経済協力業務実施方針において、災害に対する中長期的な復興・再

<sup>7</sup> 当初本事業の計画に含まれその後除外された港湾は以下のとおり他の資金を得て整備された。

- ・ Makunudhoo は European Investment Bank の資金を得て事業実施中。
- ・ Lhohi はモルディブ政府の資金で 2008 年に整備された。
- ・ Hirilandhoo は OPEC Fund for International Development (OFID) の資金で 2014 年に整備完了した。
- ・ Maafushi は 2007 年にモルディブ政府資金での整備が決まり、2010 年に完了した。Ukulhas は当初 USAID の支援を受ける予定であったが、その予算では想定の実業規模を賄うことができないと判断され除外されたことを受け、Ukulhas が本事業の対象サイトの選定基準を満たしており、モルディブ政府や他ドナーからの支援が得られていないことから、Maafushi に代わって本事業対象になった。

<sup>8</sup> ADB Interim Country Partnership Strategy: Maldives, 2014-2015 より。

<sup>9</sup> 2013 年ネパールで行われた第 5 回南アジア衛生会議（5th South Asian Conference on Sanitation）における環境・エネルギー省発表資料より。

開発や再発防止・予防を含む「地球規模問題・平和構築への支援」が重点分野の一つであった。また、当時の日本の対モルディブ援助政策として、基礎社会インフラ整備、社会開発分野（保健・医療、教育、コミュニティ開発等）等を対象に、開発ニーズや被益性を総合的に勘案して支援を実施することとしていた。本事業は審査時点の援助方針に合致しているといえる。

### 3.1.4 事業計画およびアプローチの妥当性

#### 指標の設定の妥当性

「有効性」の項で後述するとおり、港湾の運用指標として「週当たりの入港船舶数」が3港湾に対して設定されていた。しかし、実際は各港湾でこのようなデータを収集していないため、港湾の有効性の評価に限界があった。そこで、災害後の緊急性を要する事業において、「週当たりの入港船舶数」のようなデータ収集が困難な指標を設定したことの妥当性を検証する。

JICA 提供資料によると、Funadhoo, Maafushi, Fonadhoo の入港船舶数実績は審査時点の島首長（Island Chief）からの情報によるものであった。各島港湾の船舶入港数を把握するようなシステムは当時も存在しなかったため、島首長からの数字は感覚的なものだったと推測される。これをベースに、予測される経済成長等から SAPROF チームが3港湾の目標値を計算した。JICA 資料によれば、港湾の指標が3カ所しかないということは先方政府の事業実施能力の限界を示すものであり、本事業対象をこの3カ所に限定すべきという意見が日本の政府機関から出たが、JICA によれば復興で多忙だった当時の島開発委員会（Island Development Committee。島首長が代表する）と全ての対象島で指標目標値を合意することはできず、3カ所で十分と考え、また、緊急性の高い本事業において全ての島で目標値を合意することは現実的でないと言われた。先方政府とは3港湾の目標値のみ合意されている一方で、審査時の JICA 資料には他の港湾の目標値も記載されているが、設定の経緯を当時の資料からうかがうことはできなかった。また、島の行政組織は2011年以降島議会（Island Council）に代わっており、審査当時の島開発委員会との連続性はないため、指標を合意したことが受け継がれておらず（事後評価時の住宅・インフラ省担当者にも審査時の状況を知る人はいなかった）、本事後評価による現地調査においてもこの指標に合意した経緯は確認できなかった。もっとも、現地の港湾の状況を見れば、船舶はいつでも自由に出入りしており、入港を記録するような装置や手続きはなく、人員も常駐しておらず、入港船舶数を把握することは現実的ではないため、この指標を設定した合理性自体にも懸念が残る。

この点、本事業と同様に津波で破壊されたインフラの整備事業を実施した世銀や ADB は、修復した岸壁の距離や、建設した学校教室数等、アウトプット指標のみ設定している。被災住民の迅速な生活復旧を目指す緊急性が求められる支援という本事業の性質に鑑みれば、元々収集されておらずモニタリングが困難なデータを指標として採用するよりは、世銀や ADB のように、修復した岸壁の長さ等のアウトプット指標

を設定するのが適切だったのではないかと考えられる。しかし、上記本事業における指標設定の問題は、事業効果の発現を根本的に妨げる等、事業としての妥当性を損なうものではないと本事後評価では最終的に判断された。

以上より、有効性の指標の設定に問題があったものの事業としての妥当性を損なうものではなく、本事業の実施はモルディブの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

### 3.2 効率性（レーティング：②）

#### 3.2.1 アウトプット

本事業におけるアウトプット（計画及び実績）を表1、表2に示す。当初計画の数値と実績に差がある項目もあるが、実際の工事は詳細計画の結果に従うものであり、大枠の中で計画どおりといえる。事業コンサルタントによれば、港湾部分は、復興の意図にかんがみ、被災前と異なる資材を採用して維持管理の費用や頻度を減らすようにデザインされ、また、地形・予算の制限内で、なるべく多くの船舶が係留できるように、いくつかの島で被災前よりも岸壁のサイズは若干大きくなっている。対象サイトの入れ替えは他の資金源の確保状況の影響であり、本事業のサイト選定基準を満たしたものであり妥当である。

下水道についても、大枠としては計画どおりであった。事業コンサルタントによると、計画では、各戸の腐敗槽から汚水を下水道で集め、汚水処理場で処理後に地下浸透させることになっていた。下水道は、自然流下式（勾配を利用して重力で流す）とポンプ圧送式（勾配が不足している場所でポンプを使用する）の併用である。実際は、大枠で計画と同じシステムではあるが各戸腐敗槽を設置せず、下水道で汚水を直接収集し、流末に機械的な処理場（電力で空気を送り込み汚濁物質を分解する曝気槽がある）を設置して処理水を海中放流するシステムに変更された。基本設計時、環境・エネルギー・水資源省（当時）や島民から、腐敗槽は各戸での汚泥処理や場所確保が難しく、処理水の地下浸透による地下水質悪化の懸念があるので腐敗槽を止めたい、という意向が示されたためである。この下水道システム変更は、モルディブ側の要望に即するもので、技術面・環境面でも無理がなく、妥当であったと考えられる。

表1 アウトプット比較（計画/実績）（港湾）

港	当初計画の内容（修復部分）	実績
Funadhoo 被災前の岸壁幅 370m	岸壁（370m）、防波堤（120m）、 護岸（350m）、海浜保護（110m）、 しゅんせつ（18,000 m <sup>3</sup> ）	計画どおり。 岸壁（370m）、防波堤（A1 112m, A2 305m）、護岸、海浜保護、しゅんせつ（泊 地 40,800 m <sup>3</sup> 、航路 26,108 m <sup>3</sup> ）
Maafushi 被災前の岸壁幅 100m	岸壁（150m）、防波堤（150 m）、 護岸（240m）、海浜保護（160m）、 しゅんせつ（21,000 m <sup>3</sup> ）	（取り消し。Ukulhas に入れ替え）
Ukulhas	（対象に含まれていなかった。）	防波堤、海浜保護、しゅんせつ（泊地

岸壁修復なし	Maafushi から入れ替え)	2,899 m <sup>3</sup> , 航路 1,753 m <sup>3</sup> )
Male 当該岸壁の一部 分を修復	岸壁 (110m)	計画どおり。 岸壁 (110m)、海浜保護
Dhiyamingili 被災前の岸壁幅 158m	岸壁 (158m)、防波堤 (300 m)、 護岸 (170m)、海浜保護 (150m)、 しゅんせつ (17,000 m <sup>3</sup> )	計画どおり。 岸壁 (200m)、防波堤(A1 70m, A2 135m、 海浜保護、しゅんせつ (泊地 29,884 m <sup>3</sup> , 航路 10,378 m <sup>3</sup> )
Isdhoo 被災前の岸壁幅 150m	岸壁 (14m)、海浜保護 (50m)、 しゅんせつ (2,900 m <sup>3</sup> )	計画どおり。 岸壁 (14m)、防波堤(132m)、護岸、海 浜保護、しゅんせつ (泊地 21,270 m <sup>3</sup> , 航路 1,700 m <sup>3</sup> )
Isdhoo-Kalaidhoo 被災前の岸壁幅 93m	岸壁 (19m)、海浜保護 (110m)、 しゅんせつ (4,250 m <sup>3</sup> )	計画どおり。 岸壁 (100m)、防波堤(A2 80m)、護岸、 海浜保護、しゅんせつ (泊地 8,910 m <sup>3</sup> , 航路 6,830 m <sup>3</sup> )
Fonadhoo 被災前の岸壁幅 170m	岸壁 (220m)、防波堤 (70 m)、 護岸 (172m)、海浜保護 (301m)、 しゅんせつ (21,500 m <sup>3</sup> )	計画どおり。 岸壁 (267m)、防波堤(A1 57m, A2 193m, Repair 928 m <sup>3</sup> )、護岸、海浜保護、しゅ んせつ (泊地 53,901 m <sup>3</sup> , 航路 25,471 m <sup>3</sup> )
Dhaandhoo 被災前の岸壁幅 150m	岸壁 (150m)、護岸 (130 m)、 海浜保護 (100m)、しゅんせつ (12,000 m <sup>3</sup> )	計画どおり。 岸壁 (223m)、防波堤(A2 216m)、護岸、 海浜保護、しゅんせつ (泊地 38,721 m <sup>3</sup> , 航路 5,012 m <sup>3</sup> )

(出所：JICA 提供資料)

表 2 アウトプット比較 (計画/実績) (下水道)

島	計画の内容	実績
Funadhoo	腐敗槽 238 カ所、小型污水处理場 12 カ所等	計画どおり (大枠では同じシステム ではあるが、各戸腐敗槽は設置 せず、各島で污水处理場 1 カ所ず つから海中放流する方式。污水処 理場には曝気槽を設置)
Eydhafushi	腐敗槽 354 カ所、小型污水处理場 17 カ所等	
Muli	腐敗槽 136 カ所、小型污水处理場 7 カ所等	

(出所：JICA 提供資料。実績については事業コンサルタント聞き取りより)



下水道ポンプ場 Funadhoo



下水道ポンプ場 Eydhafushi

本事業のコンサルティング・サービスは、事業全体監理の補助、詳細設計の補助、調達の補助、施工管理の補助、環境調査とモニタリングの補助、社会配慮の補助、政府職員・住民のトレーニングと技術移転が含まれており、計画どおりに実施された。

計画 244.8M/M に対して実績は 245.8M/M とほぼ同じであった。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

計画値は総額 3,252 百万円で、円借款融資予定額は 2,733 百万円であった。

実績値は、JICA 提供資料によると、総額 3,011 百万円（計画の 93%）、円借款融資額は 2,648 百万円（計画の 97%）であり、計画内に収まった。

表 3 事業費

(単位: 百万円)

項目	計画値(2006年)					実績値(2011年)				
	円借款 (外貨)	内貨		合計		円借款 (外貨)	内貨		合計	
		自己 資金	円借 款	合計	円借 款		自己 資金	円借 款	合計	円借 款
港湾施設の復興	1,690	0	89	1,779	1,779	1,757	0	0	1,757	1,757
下水道施設の復興	301	0	16	317	317	459	0	0	459	459
プライス・エスカレーション	52	0	0	52	52	0	0	0	0	0
物的予備費	102	0	5	107	107	4	0	0	4	4
コンサルティング・サービス	406	0	72	478	478	428	0	0	428	428
一般管理費	0	137	0	137	0	0	107	0	107	0
税金	0	309	0	309	0	0	256	0	256	0
建中金利 (自己資金)	(73)	0	0	73	0	0	0	0	0	0
計	2,551	446	182	3,252	2,733	2,648	363	0	3,011	2,648

(出所: JICA 提供資料)

為替レート: 審査時 (2005年6月) 1 US\$ = 107円 1 US\$ = 12.8ルフィア、1ルフィア = 8.36円

事業実施期間中(2006年7月-2011年12月)の平均: 1US\$ = JPY 98.32

プライス エスカレーション: 外貨 1.3%/年、内貨 0.0%/年

物的予備費率: 5%

下水道部分の事業費が増加した理由は、事業コンサルタントによると以下のとおりである。当初計画額は、3島合計で 3.17 億円、1島当たり 1 億円程度であったが、他ドナー (UNICEF、フランス赤十字) の概算費が 1 島当たり 2 億円であったことから、実際に必要な額に足りないことは事業当初から明らかであった。環境・エネルギー・水資源省 (当時) に対して、この予算では 3 島は無理なので 2 島に絞るように提案したが、政治的な混乱を招くということで 3 島案を維持した。このために事業費が増加した。システム変更に伴う工事費の増額はなかった。下水道の増額分は予備費等で賄われ、総額では計画の範囲内に収まった。

#### 3.2.2.2 事業期間

計画の事業期間が 2006 年 7 月 (L/A 調印) ~ 2009 年 11 月 (コンサルティングサービスの完了時) (41 カ月) であったのに対し、実際は 2006 年 7 月 (L/A 調印) ~ 2011 年 12 月 (コンサルティングサービスの完了時) (66 カ月) となり、計画比 161% とな

って計画を大幅に上回った。

表 4 事業期間比較 (当初計画および実績)

	計 画 (L/A 調印時)	実 績
コンサルティング・サービス (選定期間を含む)  審査時の資料では 2006 年 5 月-2009 年 11 月 (43 カ月)	選定期間 2006.05 - 2007.07 (15 カ月) 作業期間 2006.08 - 2009.11 (41 カ月)	選定期間 2006.05 - 2007.12 (20 カ月) (JICA 提供資料には 2007 年 5 月 開始とあるが、2006 年の誤りと思 われる) 作業期間 2008.02 - 2011.12 (47 カ月)
入札・契約  審査時の資料では 2006 年 8 月-2007 年 6 月 (11 カ月)	全体 2006.08 - 2007.01 (6 カ月) 港湾 2006.08 - 2006.11 (4 カ月) 下水道 2006.08 - 2007.01 (6 カ月)	全体 2008.02 - 2008.09 (8 カ月) 港湾 2008.02 - 2008.09 (8 カ月) 下水道 2008.02 - 2008.09 (8 カ月)
建設工事  審査時の資料では 2007 年 4 月-2008 年 11 月 (20 カ月)	全体 2007.04 - 2008.10 (19 カ月) 港湾 2007.04 - 2008.07 (16 カ月) 下水道 2007.07 - 2008.10 (16 カ月)	全体 2009.06 - 2011.03 (34 カ月) 港湾 2009.06 - 2011.03 (34 カ月) 下水道 2009.07- 2010.10 (16 カ月)

(出所：JICA 提供資料)

事業期間延長の主な理由は次のとおりである。

- ・モルディブで初めての円借款事業であり実施機関が日本の円借款手続きに不慣れなため、コンサルタント選定の入札図書作成に長い期間 (11 カ月) を要し、選定開始もその分遅れた。また、関係機関への申請・承認に長い期間を要した。コンサルタント選定に長い期間がかかったことについては、モルディブが津波被災直後であり、自国の復旧事業及び多くのドナーの支援に関して迅速に対応するキャパシティが不足していたためと考えられる。本事業の実施にあたり、コンサルタント選定自体に対する支援はなかった。審査時点の JICA 資料によれば、ドナーによる復旧・復興支援事業を大規模に実施することについてモルディブ政府の能力を懸念し、円借款でなく無償にすべきという意見が日本政府内にあったものの、日本は既に 20 億円のノンプロ無償を実施しており無償での追加支援が困難だったため、円借款での支援が決定された。
- ・コンサルティング・サービスの延長は、港湾サイトの入れ替えのために作業期間が伸びたためであり、妥当と思われる。
- ・2010 年 9 月に港湾サイトのひとつの Maafushi が Ukulhas に入れ替えられた。Maafushi はモルディブ政府資金での整備が決まった。Ukulhas は当初 USAID の支援を受ける予定であったが、USAID の予算不足のため除外されたことを受け、Ukulhas が本事業の対象サイトの選定基準を満たしており、モルディブ政府や他ドナーからの支援が得られていないことから、Maafushi に代わって本事業対象になった。これに伴い、港湾建設工事期間が 2011 年 3 月まで延長された。

### 3.2.3 内部収益率

審査時、災害復興事業なので内部収益率は参考として算出されていた。算定された経済的内部収益率（EIRR）は港湾 18.2%、下水道 22.5%であった。港湾については、費用として事業費と維持管理費用、便益として悪天候時の潮待ち時間の短縮、停泊中の船舶の損傷の軽減、漁獲高の増加を想定していた。下水道については、費用として事業費と維持管理費用、便益として地下水汚染による生活用水不足への対応費用の軽減を想定していた。

事後評価時点では便益計算に必要な上述データが得られないため、EIRR の再計算は行わない。

以上より、本事業はアウトプットが計画どおりで、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

## 3.3 有効性<sup>10</sup>（レーティング：③）

### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

事業目的「効率的な人流・物流及び安定的な下水道サービスの復旧」に対して、審査時には以下の運用・効果指標が設定されていた。港湾については審査時には施設が津波で破壊されており、また、下水道は審査時には存在していなかったため、基準値は設定されなかった。

#### 3.3.1.1 運用指標

##### ① 港湾

審査時に設定された指標「週当たりの入港船舶数」に関する事後評価時の実績データがないため、目標達成の検証は困難である。

表 5 週当たりの入港船舶数

港	Island Chief 情報 による実績 (2005 年 7 月)	目標値 (2011 年 事業完成後 2 年)	事後評価時 (2015 年)
Funadhoo	175	* 310	データなし
Maafushi	245	* 434	事業から外れた。
Ukluhas	-	なし（事業開始 後追加された）	データなし
Male	-	420	データなし
Dhiyamingili	-	352	データなし
Isdhoo	-	678	データなし
Isdhoo-Kalaidoo	-	229	データなし
Fonadhoo	210	* 372	データなし
Dhaandhoo	-	431	データなし

<sup>10</sup>有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

(出所：JICA 提供資料)

注：先方政府と合意されたのは Funadhoo、Maafushi、Fonadhoo のみである（\*印）。

審査時の指標設定の経緯は「妥当性」の項で述べたとおりであり、入港船舶数を把握するシステムは事業実施当時も事後評価時も存在しない。

ただし、マレ港湾全体で約 200 隻が月々係船料を支払っているため、延べの週当たり入港船舶数は目標の 420 を大きく超えると考えられる。しかし、マレ港湾の中で本事業によって整備された部分とその他の部分を船舶の使用上、区別することはできないため、200 隻のうちどれだけが本事業に関係するかを示すことはできない。その他の島では、小さな島・港湾なので、住民・港湾利用者は、どの船が出入りしているかは十分に知っており、島議会（Island Council）の感触では、目標値と同程度かそれ以上の入港数があるという印象をもっている。

参考までに、モルディブ経済開発省（Ministry of Economic Development）は環礁ごとの船舶登録統計を有している。島ごとの統計は得られないが、本事業の対象港湾が属する環礁の船舶登録状況は表 6 のとおりである。本事業対象の島は、各環礁の首都もしくは人口の多い島であり、対象港湾を利用する船は環礁の登録船舶の中で相当数を占めていると推測される。どの環礁も過去 6 年間で登録船舶数が増加していることから、本事業対象の港湾を利用する船舶も増えたと推測される。

表 6 環礁ごとの船舶登録数

環礁	属する本事業港湾	2007 年	2013 年
Shaviyani	(Funadhoo)	383	520
Kaafu	(Maafushi, Male)	3,323	4,354
Alif Alif	(Ukulhas)	208	278
Thaa	(Dhiyamingili)	394	605
Laamu	(Fonadhoo, Isdhoo, Isdhoo-Kalaidhoo)	225	293
Gaafu Alif	(Dhaandhoo)	147	275
全国		8,370	11,600

(出所：Maldives Statistical Yearbook)

以上から、本事業で整備された港湾の週当たりの入港船舶数のデータは得られないものの、各環礁の船舶登録状況から、当該港湾を利用する船舶も増加したと推測される。また、島で必要な物資は全て船で運搬されてくるため上記港湾を利用しないという選択肢はなく、評価者が現地踏査により観察したところ島民が衣食足りた生活をしている現状からみて、本指標が意図するところである港湾の利用は確保されているといえる。

## ② 下水道

審査時に設定された指標「放流 BOD 濃度」に関する事後評価時の実績データがないため、目標達成を検証することは困難である。



表 7 放流 BOD 濃度 (Funadhoo, Eydhafushi, Muli)

指標	目標値 (2011 年 事業完成後 2 年)	事後評価時 (2015 年)
放流 BOD 濃度	30mg/L 以下	データなし

(出所：JICA 提供資料)

下水道施設を運営する Fenaka 社（当社詳細は後記持続性「運営・維持管理体制」を参照）の 3 島事務所は、事後評価時点で BOD を測定していない。Eydhafushi では 2014 年現在、水質検査を月 1 回程度実施しているが、BOD は測定項目に入っていない。第 2 次給気タンクの pH と、処理前ポンプ内及び排水ポンプ内の透明度、処理の各段階における水の色を測定しており、pH と透明度は、Eydhafushi の Fenaka 事務所が設けている基準内に収まっている。Funadhoo については 2011 年頃まではほぼ毎日水質検査を行っていた記録があるが、フォーマットには BOD が入っていない。職員の説明によれば、施設建設後の瑕疵担保期間終了後は測定義務がなくなったと考えていたとのことである。Muli では水質検査自体行っていない。

事業の審査時点では下水道の運営・維持管理は島管理委員会が行うことが想定されていたが、2009 年頃から政府方針で Fenaka 社の前身である各地域ユーティリティ会社（電気、上下水道、ガス等を提供する会社）に移管された。本事業と並行して実施されていた JICA 技術協力「下水処理及び地下水管理能力向上プロジェクト」（2009 年～2010 年）では、実施機関である住宅・運輸・環境省（当時）を通じて各地域ユーティリティ会社の能力向上に寄与することを目指したが、水質測定は各社で異なる測定フォーマットを使用し、測定項目の統一もしていなかった。

技術協力プロジェクトで作成したガイドライン等は、「下水処理施設の設計の作業手順書」（Standard procedure of sewerage concept design）、「下水処理システムのコンセプト設計・審査のガイドライン」（Guidelines of sewerage concept design and design review）、「下水処理施設の運営・維持管理ガイドライン」（Guidelines for operation and maintenance of sewerage system）（2010 年 12 月に住宅・環境省（当時）及び環境保護庁承認）であった。「手順書」及び「設計・審査のガイドライン」は、下水処理場の設計に関係するもので、当時有効だった「National Waste Water Quality Guidelines, January 2007」に沿って、処理水の海中放流時の BOD 40mg/L、地中浸透時の BOD 5mg/L を満たすような設計を求めるものである。現在有効な、「設計者向けの基準書」（Design Criteria and technical specifications for conventional gravity systems 2013）はこれら手順書・ガイドラインを発展させたものであり、処理水の海中放流時の BOD が 20mg/L になるように下水処理施設の設計を行うことを求めている。一方、下水処理場運営・維持管理についてのガイドラインは 2015 年時点で存在しない。JICA 技術協力プロジェクトで作成した「運営・維持管理ガイドライン」では下水処理場における水質測定項目や基準値はあえて設けず、日本をはじめとして他国の例を紹介することとどめ、後日モルディブ政府が決定することを期待した。環境・エネルギー省での聞き取りによれ

ば、JICA 技術協力プロジェクト作成の運営・維持管理ガイドライン及び 2007 年の水質ガイドラインは事後評価時点で有効ではないが、2015 年内の制定を目指す「上水・下水法」(Water and Sewerage Act) にそれらの内容が統合される予定である。下水の法律がなく、下水事業者等に対して水質管理等を強制することができないため、まずは法律を整備することが先と考えているとのことである。

表 8 (参考) 2011 年 9 月時点の BOD5

(単位 : mg/L)

サイト	流入下水 (処理前の下水ポンプ内の水 : Raw sewage pump pit)	処理水 (排水ポンプ内の水 : Discharge pump pit)
Funadhoo	77	6
Eydhafushi	112	7
Muli	190	7

(出所 : JICA 提供資料)

注 : 下水道の完工と引き渡し (2010 年 10 月) 後、2011 年 9 月 13 日に瑕疵検査が行われた際の数値である。

参考までに、2011 年の瑕疵検査の際は、処理水の BOD5 は本事業の目標 (放流 BOD 30 mg/L) を下回っていた (目標より良好な数値を示していた)。流入下水の BOD5 は 400 mg/L 程度、期待される処理水の BOD5 は 100 mg/L と想定されていたが<sup>11</sup>、実際の処理前数値が予測よりかなり低かったために処理後の数値も小さくなったのではないかと事業コンサルタントは説明している。Muli については瑕疵検査時に処理水の水質が悪く、下水技術者の能力不足が指摘された。他の 2 カ所については、水質も良好で下水処理の技術に問題ないとされた。

### 3.3.1.2 効果指標

#### ① 港湾

審査時、港湾について効果指標は設定されていなかった。事後評価にあたり、各港湾の旅客数や貨物取扱量を効果指標の候補として想定したが、データが存在しないため、測定はできなかった。

#### ② 下水道

審査時に設定された指標「汚水処理人口、下水接続世帯数、事業対象地域の下水道普及率 (%)」はモルディブ政府と合意されていた。定義は審査資料には示されていないが、下水道事業の一般的な定義に従い、以下のとおりとする。

汚水処理人口 (population treated) : 下水道サービスを提供されている区画内の人口。区画内に住み、下水道に接続されていない世帯も含まれる。  
下水接続世帯数 (number of connection to the sewerage system) : 実際の接続数。

<sup>11</sup> 本事業の目標値である BOD 30 mg/L と乖離があるが、その理由は確認できなかった。

下水道普及率 (percentage of population treated) : 当該行政区の人口（この場合、島の人口）に対する、汚水処理人口（上記＝下水道サービスを提供されている区画内の人口）の割合。

汚水処理人口については、環境・エネルギー省提供の数字と、2014年10月国勢調査による人口統計とは多少ずれがあり、その理由は不明であるが、いずれにしる目標（3カ所合計4,800人）を達成している。国勢調査は前回の2006年3月以来行われていなかったため、それ以降2014年までの島別人口データはなく、推移は不明である。

表9 汚水処理人口

(単位：人)

	目標	実績				(参考) 国勢調査による人口
	(2011年)	2011年 事業完成時	2012年 1年後	2013年 2年後	2014年 3年後	2014年10月 (暫定)
Funadhoo		2,300	2,341	2,390	2,424	2,099
Eydhafushi		3,047	3,121	3,168	3,197	2,626
Muli		893	918	936	959	862
合計	4,800	6,240	6,380	6,494	6,480	5,588

(出所：汚水処理人口は環境・エネルギー省質問票回答。2014年国勢調査の人口（暫定結果）は、Population and Housing Census 2014, Preliminary Draft 13 Nov. 2014, National Bureau of Statistics)

下水道接続世帯数・下水道普及率

下水道接続世帯数は目標を達成している。下水道普及率は、島議会及びFenaka事務所によると各島の全世帯が接続しているため、定義から100%となっている。

表10 下水道接続世帯数・下水道普及率

	下水道接続世帯数		(参考) 全世帯数 2006年	普及率 (目標100%)
	目標 2011年	実績 2014年 事業完成3年後		実績 2014年 事業完成3年後
Funadhoo		380	231	100%
Eydhafushi		709	344	100%
Muli		208	132	100%
合計	730	1,297	707	100%

(出所：世帯数2006年は国政調査結果。Eydahafushi下水道接続数はFenaka社ウェブサイト。FunadhooとMuliの下水道接続数および世帯数は、全世帯が接続しているという島議会とFenaka事務所の証言より)。

事業コンサルタントによれば、本事業では3島のほぼ全ての家を下水道に接続し、接続されなかったのは納屋等で下水道を必要としない5軒のみであった。その後新たに埋め立てられ開発された宅地がそれぞれ数世帯分あるが、建物が未建設もしくは未

入居なので、居住している家は全て下水道に接続されている。今後、新たに接続する必要がある場合、Funadhoo の Fenaka 事務所では技術や機器の面では問題ないという話であった。他の 2 島では工事に必要な機器を持っていないため、不安があるということである。また、Fenaka 事務所によると、各戸から接続料は徴収しないことになっている。

### 3.3.2 定性的効果

本事業による定性的効果として、受益者調査<sup>12</sup>（図 2 参照）及び現地調査における聞き取りで、港湾の安全性・使いやすさが改善されたことが確認された。津波被災前以前の港湾は簡単な岸壁があるだけだったが、岸壁の高さや船舶の接岸面が以前よりも改良され、貨物の積み下ろしが楽にできるようになった（現地聞き取りより）。

有効性は総合的に高いと判断する。港湾に関しては、島民生活に必要な全ての物資が外部から船で入ってきており住民が普通に生活していることから、港湾は期待されていたように十分使用されているといえる。また、対象港湾が所属する環礁の船舶登録数が増えていることから当該港湾を利用する船も増加したと推測される。下水道に関しては、運用指標として設定されていた BOD のデータが事後評価時点で存在しないものの、2011 年瑕疵検査時には処理前 BOD5 の数値が想定よりかなり低く、処理後 BOD 濃度が目標値より非常に良好な数値を示していたこと、また、「持続性」の項で述べるように事後評価時点でも下水道は大きな問題なく稼働しており、「インパクト」の項で示すとおり受益者調査の結果から地下水（井戸水）と海水の水質改善が認められることから、整備された下水道は想定どおり機能していると推測できる。また、効果指標である汚水処理人口、下水道接続数、下水道普及率が目標を達成している。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 インパクトの発現状況

#### (1) 生活環境の改善

港湾整備を通じ、島で入手できる物資の量と種類が増えたこと、学校・病院等へのアクセスが改善したことを評価する者が多く、被災住民の生活環境が、被災前の状況と比較して改善していることが確認できた。一方で、漁民の活動には特に変化が認められなかった。また、島外への旅行頻度・収入・就業機会の増加は見られないと答えた者が多かった。

---

<sup>12</sup> 受益者調査は、港湾については Funadhoo にて 70 名（男性 36 名、女性 34 名。17 歳から 72 歳まで。職業は様々）を対象に、下水道については Eydhafushi にて 63 名（男性 18 名、女性 45 名。18 歳から 80 歳まで。職業は様々）を対象に、質問票を使用してローカルコンサルタントが対面調査にて実施した（2014 年 11 月）。回答者は、性別・年齢・職業のバランスを見ながら島議会の支援を得て選定した。

図2 受益者調査結果 港湾 (Fonadhoo)

被災前と現在を比較して、以下のような結果が得られた。(回答者 70 名)

港湾が安全になった	60%
港湾が使いやすくなった	75%
港湾が地震や津波に対して堅固になった	2%

島外への旅行頻度	増えた 51%	増えていない 49%
収入	増えた 31%	増えていない 69%
就業機会	増えた 34%	増えていない 66%
島で購入できる商品の種類・量	増えた 80%	増えていない 20%
港湾の状態	良くなった 98%	良くなっていない 2%
(漁民) 漁に出る日数	増えた 12%	増えていない 88%
(漁民) 船の損傷	減った 7%	減っていない 93%
(漁民) 漁獲量	増えた 6%	増えていない 94%

新しい就業機会、あるいは増加した就業機会としては、フェリー乗員等があった。また、島で入手できる量・種類が多様になった商品の例としては、食料、衣料品、日用品、建築資材等が挙げられた。

島外への移住	増えた 45%	同じ 36%	減った 19%
この島への移住	増えた 86%	同じ 14%	減った 0%
社会サービス (学校、病院等) へのアクセス	増えた 76%	同じ 24%	減った 1%
ビジネス	増えた 88%	同じ 12%	減った 1%
島・環礁の収入	増えた 68%	同じ 12%	減った 0%
安全	改善した 46%	同じ 44%	悪化した 10%
観光業	良くなった 53%	同じ 44%	悪くなった 3%
海の水質	改善した 24%	同じ 61%	悪化した 14%
環境全般	改善した 27%	同じ 58%	悪化した 15%

下水道については、受益者調査の結果、住民は全体に下水道に満足している。島の住民の水源は地下水 (井戸水) と雨水であるため、下水道整備によって地下水汚染を食い止めることが期待されている。地下水水質のデータや、水因性疾患のデータはないものの、受益者調査によれば、多くの住民が地下水と海水の水質改善を認めている。

図3 受益者調査結果 下水道 (Eyadahafushi)

被災前と現在を比較して、以下のような結果が得られた。(回答者 63 名)

家庭排水の処理	改善した 84% (前は下水道がなかった)	改善していない 14% (時々悪臭)
家庭の衛生状態	改善した 92%	改善していない 8%
上水 (井戸水) の質	改善した 82% (臭いが減った)	改善していない 18% (悪臭、塩辛い味)
海の水質	改善した 78% (きれいになった)	改善していない 22% (海の水が汚い場所がある)
現在の下水道への満足度	満足 95%	満足していない 5%

その他の問題点として、下水処理場周辺の悪臭を指摘する者もいた。

## (2) 国の経済復興

本事業が国レベルの経済復興に貢献したことを示すデータは得られなかった。仮にデータがあったとしても、住民島 199 のうち本事業で港湾を整備したのは 8 島にすぎないこと、また、モルディブの最大の収入源である観光業は、住民島との行き来がほとんどないリゾート島で営まれているため、本事業との因果関係を認めるのは困難と判断される。しかし、受益者調査によれば、被災前と港湾整備後を比較すると、各島で入手できる物資の量と種類が増え、島でのビジネスの機会や島・環礁の収入が増加したと考える者が多かったことから、本事業が対象とした島レベルの経済復興には本事業がある程度貢献していると考えられる。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

審査時点では、「環境社会配慮のための国際協力銀行ガイドライン（2002 年 4 月）」に沿って、環境への望ましくない影響が重大でない「カテゴリ B」<sup>13</sup>と判断された。また、事業対象地域とその周辺は自然保護地域には該当せず、港湾周辺に珊瑚礁は存在していないため、自然環境への重大な負の影響は予見されていなかった。港湾については、しゅんせつ及び掘削時に汚濁拡散を防止する工法を採用することになっており、水質への特段の影響は予見されなかった。下水の処理水は国際基準等を下回る見込みであり、水質への特段の影響は予見されないと考えられていた。

実際、計画どおりに、詳細設計後・建設業者選定前に、当時の環境・エネルギー・水資源省による環境許認可が行われた。また、環境保護庁と環境・エネルギー・水資源省による EIA（Environmental Impact Assessment）Decision Statement に沿って、事業実施中及び完了時に以下のとおり環境モニタリングが行われた。

表 11 環境モニタリング結果

モニタリング項目	状況
珊瑚礁の状況	事業前と変化なし。
周辺に生息する魚類の変化	事業前と変化なし。
湾内・湾入り口の海流の変化	事業前と変化なし。
湾内・湾外の海水水質	測定項目が基準値を超えたことはなかった。
島の周りの海流の変化	海底で泥の堆積が一部見られたが環境に影響を及ぼすものではなかった。一部海岸で浸食が見られたが、岩で補強して防止した。
廃棄物処理	種類ごとに適切に廃棄され問題はなかった。

（出所：JICA 提供資料）

<sup>13</sup> 環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクトはカテゴリ A に分類される。カテゴリ B は、環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さい。

上述のとおり、受益者調査によると多くの住民が地下水や海の水質改善があったと考えており、本事業による環境への負の影響を示す情報は特に得られなかった。現在の港湾についても、環境への負の影響を示す情報は特に得られなかった。

## (2) 住民移転・用地取得

住宅・インフラ省、環境・エネルギー省によれば、本事業によって住民移転・用地取得は発生しなかった。

## (3) その他正負のインパクト

本事業の下水道施設の建設・試運転段階で住民が雇用され研修を受け、その中には現在の Fenaka 社に継続勤務している者もいることが、現地調査の際に確認できた。島民への就業機会提供に本事業がわずかながらも貢献したことがわかる。

以上から、有効性は総合的には高いと判断される。港湾については島民生活に必要な全ての物資が外部から船で入ってきており住民が普通に生活しているため、港湾は期待されていたように十分使用されているといえ、対象港湾が所属する環礁の船舶登録数が増えていることから、当該港湾を利用する船も増加したと推測される。下水道に関しては、運用指標として設定されていた BOD のデータが事後評価時点で存在しないものの、2011 年瑕疵検査時には処理前 BOD5 の数値が想定よりかなり低く、処理後 BOD5 が目標値より非常に良好な数値を示していたこと、また、事後評価時点でも下水道は大きな問題なく稼働しており、受益者調査の結果から地下水と海水の水質改善が認められることから、整備された下水道は想定どおり機能していると推測できる。また、下水道の効果指標である汚水処理人口、下水道接続数、下水道普及率が目標を達成している。インパクトについては、被災前の状況と比較して、住民の生活環境が改善していることが確認された。よって、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

## 3.5 持続性（レーティング：②）

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

2010 年以前には、各島に大統領から任命された島首長（Island Chief）の下、島開発委員会（Island Development Committee）が存在していた。港湾の運営・維持管理は基本的には島開発委員会が行うことになっており、軽微な補修等は、島開発委員会が年間予算から支出して実施していた。大規模な修復は、島首長が環礁首長（Atoll Chief）に申請し、環礁首長の予算及び監督下で修復作業が実施されていた。特に大きな修復は環礁開発省（Ministry of Atoll Development）に申請され、計画・国家開発省（Ministry

of Planning and National Development) から予算を得て実施されていた<sup>14</sup>。

下水道は本事業の対象島には審査当時存在していなかったため、運営・維持管理体制はなかった。

本事業で建設される港湾及び下水道について、審査時に想定されていた運営・維持管理体制は以下のとおりであった。

港湾 (マレ以外) : 島開発委員会が日常的な維持管理を行う (見回り、船舶の停泊管理、施設の補修、維持しゅんせつ等)。建設・公共インフラ省 (審査当時) がモニタリングと資金提供を行う。

マレ港湾 : 建設・公共インフラ省 (審査当時) が維持管理を行う。

下水道 : 各島で島開発委員会の下、運営・維持管理委員会を設立し、料金徴収と要員雇用をして運営・維持管理を実施する。具体的には、島開発委員会が腐敗槽の清掃、汚泥の処理、ポンプの交換、処理場の管理、修理等日常的な維持管理を行い、環境・エネルギー・水資源省 (審査当時) がモニタリングと資金提供を行う。また、同省が維持管理の資金源・組織に関する指針を作成し、島ごとの維持管理計画を作成することになっていた (出所 : JICA 提供資料、事業コンサルタント聞き取り)。

その後、何度かの省の再編を経て、2012年以降、港湾は住宅・インフラ省 (Ministry of Housing and Infrastructure)、下水道は環境・エネルギー省 (Ministry of Environment and Energy) の管轄である。

2010年の地方分権法 (Decentralisation Act 2010) と地方議会選挙法 (Local Council Election Act 2010) 成立以降、モルディブの地方行政組織は、20の環礁議会 (Atoll Council)、2つの市議会 (City Council) (人口25,000以上。マレとAddu)、189の島議会 (Island Council) から成っている<sup>15</sup>。2010年地方分権法の規定によれば島議会が各島の基本インフラの維持管理及びサービスの提供 (例えば道路の整備、電気・上下水道サービス、教育や医療サービスの提供) を行うことになっている<sup>16</sup>。これによれば、港湾の日常的な運営・維持管理は島議会の役割となっており、審査時の想定と基本的には同じである。ただし、以前の島開発委員会と、現在の島議会には連続性はない。

下水道については事情が異なる。港湾と同様、地方分権法によれば下水道の維持管理は島議会の役割となるが、事後評価時点でサービスはユーティリティ会社が提供しており、島議会が行うのは連絡・調整程度である。2009年頃から環境・エネルギー省では、下水道を含むユーティリティサービスの公営企業化を始め、2009～2010年の間に国内を6分割して地域ユーティリティ会社 (公営企業) が設立され、2010年12月時点で、一部下水道運営・維持管理事業がユーティリティ会社へ移管され始めた。本事業の下水道は2010年10月に完成し、2011年初めから地域ユーティリティ会社によ

<sup>14</sup> JICA 提供資料より。

<sup>15</sup> 議員選挙は第1回が2011年2月、第2回が2014年2月に実施された。島議会の定員は、人口に応じて5名から9名となっている。

<sup>16</sup> Commonwealth Local Government Forum ウェブサイト内 Country Profile <http://www.clgf.org.uk>



って運営された。その後、2012年6月18日の大統領令で100%政府出資の国営企業 Fenaka 社が設立され、マレ以外で展開していた複数のユーティリティ会社は Fenaka 社に一本化され、Fenaka がマレ島以外の全ての島でユーティリティサービスを提供することになった<sup>17</sup>。

事後評価時点の運営・維持管理体制は以下のとおりである。生活インフラの提供・サービスは基本的に島議会の役割としつつも、電気・下水等のユーティリティ事業は Fenaka 社が実施するという方向性が政府によって明らかになっている。

#### ① 港湾

住宅・インフラ省が、全国の港湾の整備計画策定・実施及び、大規模修復の資金提供・実施を行う。同省によれば、整備された港湾は10年程度は最低限の維持管理でやっていけると考えている。全国の未整備港湾を順番に整備するとしており、本事業で整備された港湾の軽微な修復は優先度が低いため行う予定はない。ただ、整備後5年程度を目処に港の海底をしゅんせつする必要はあるため、住宅・インフラ省内の公共事業サービス（Public Works Services）局が全国の港湾のしゅんせつ計画を作成中である。本事業実施のために同省が雇用した職員は既に退職していたが、港湾運営・維持管理担当の組織体制としてはそのまま維持されており、2014年にはモニタリングも行うようになった<sup>18</sup>。

日常の運営・維持管理はマレの港湾に関してはマレ市議会（港湾担当総務職員5名、見回り等を行う者約15名）が行っており、港湾の見回り、船舶からの港湾使用料の徴収、係留フックの修理等の簡単な修復を行っている。マレ市議会によれば、市議会は港湾運営・維持管理の年間計画を立てているが、予算と人材不足のため、計画したことが全て実施できないこともあるとのことである。

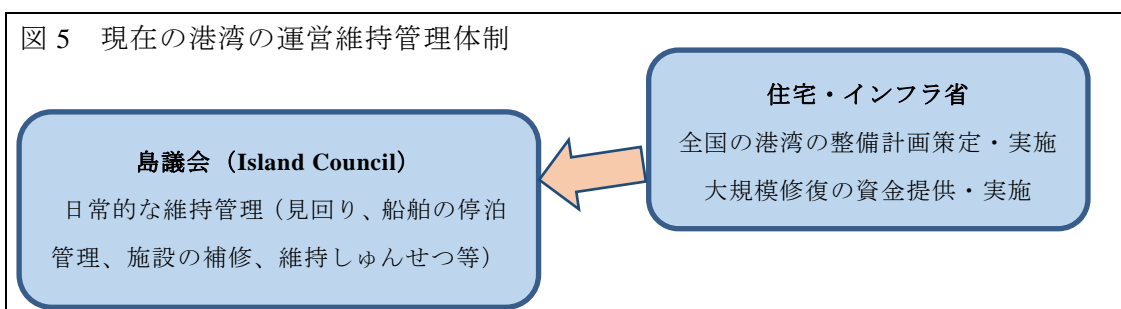
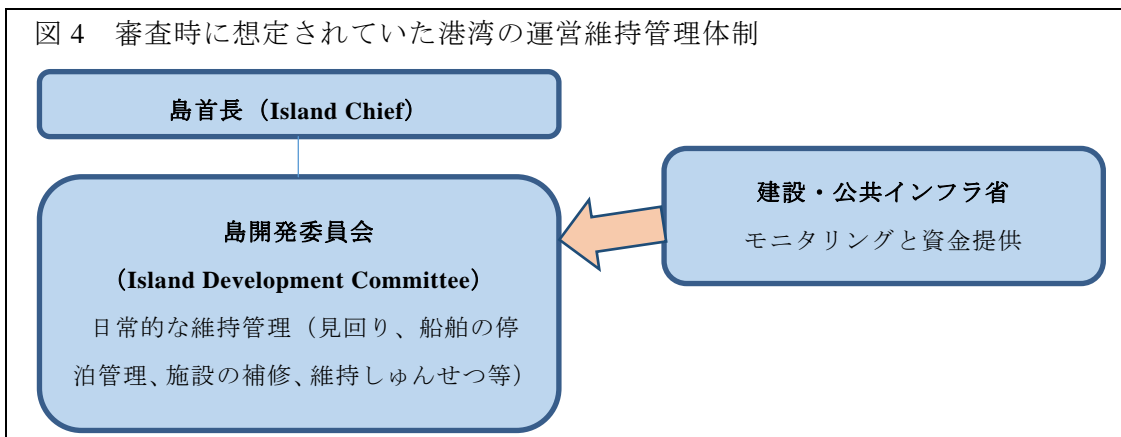
各島の港湾は、島議会が小規模な修理等、日常的な運営・維持管理を行っている。港湾の破損等物理的な状況や使用状況について、統計はないものの、住民からの情報や議員自身の港湾利用者としての観察から常に把握し、必要な場合、住宅・インフラ省に報告されている。岸壁のへこみ修復など簡単なものは、島議会が資金を出して行うこともある。島議会では特に港湾担当者は決めておらず、島議会内に専門家・技術者もいないので、基本的には担当の省庁や企業に連絡・調整する程度の役割であると認識されている。これは他の分野、例えば電気・上下水道、学校、病院についても同じである<sup>19</sup>。

---

<sup>17</sup> モルディブ大統領府ウェブサイト及び事業コンサルタント聞き取りより。

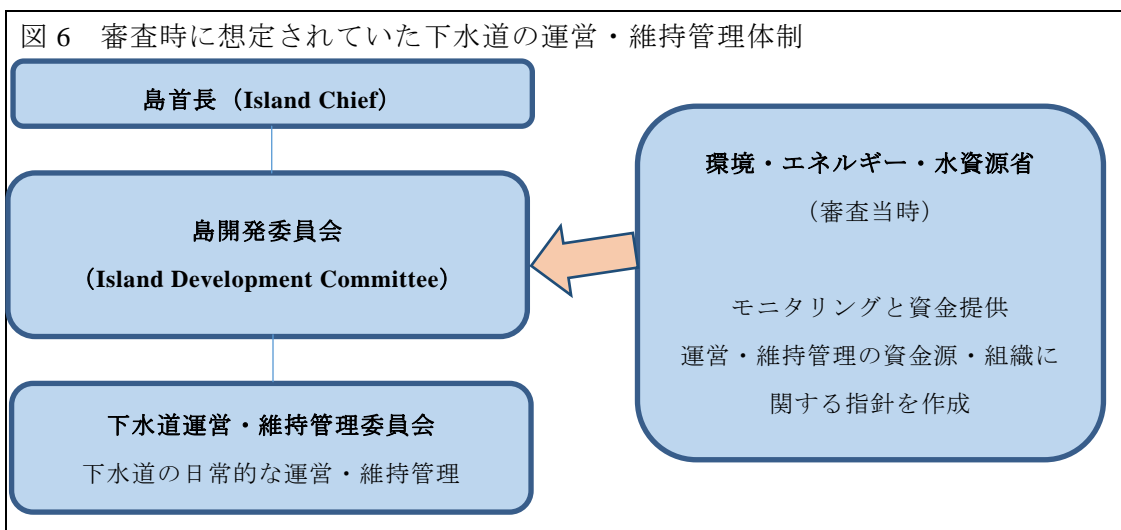
<sup>18</sup> 住宅・インフラ省聞き取り及び質問票回答より。

<sup>19</sup> 島議会聞き取り及び住宅・インフラ省聞き取り、質問票回答より。



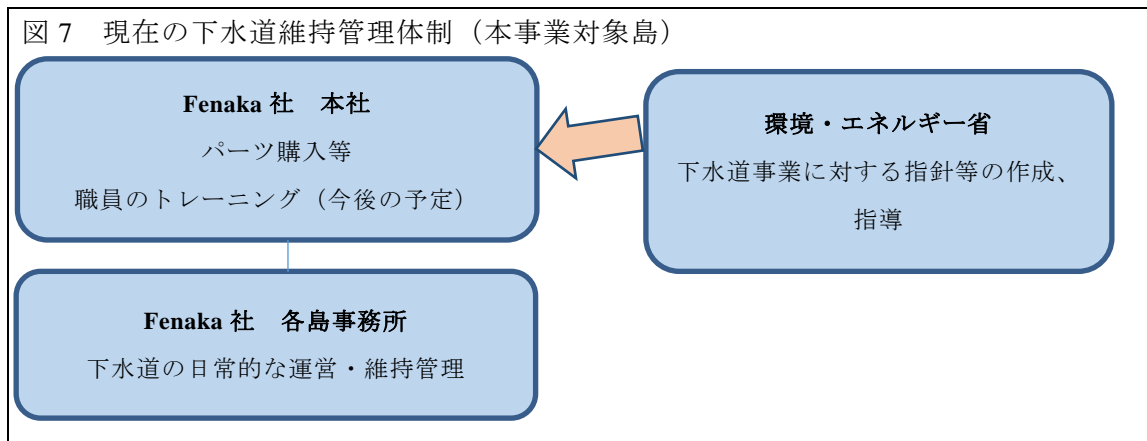
## ②下水道

各島に Fenaka 事務所があり、電気担当の他、下水道担当職員が各 2~3 名程度いる<sup>20</sup>。Fenaka 本社及び各島事務所によると人数は最低限業務をこなせるレベルである。日常的な運営・維持管理は島の Fenaka 職員が行う。パーツの購入は Fenaka 本社に依頼を行う<sup>21</sup>。



<sup>20</sup> 多くの国では上水・下水道事業を同じ事業者が行っており料金もまとめて徴収しているが、本事業の3島では、上水は、個人所有の井戸や雨水から得ており、上水道網がないため、Fenaka 社は関与していない。財務の項で後述するとおり、Fenaka 社の収入はほぼ全て電気料から得ている。

<sup>21</sup> 環境・エネルギー省聞き取り及び質問票回答、Fenaka 社聞き取りより。



本事業の審査当時の、島開発委員会が運営・維持管理を行い、住民がボランティアで維持管理に参加するという構想は、当時の行政組織の状況の下では妥当であった。しかしながら、現状では、比較的簡易な設備とはいえ、一般住民からなる島議会の下で住民ボランティアが維持管理作業を行うのは、技術的・モラル的に無理があると考えられるため、島議会が設備の状態を把握しつつ、港湾に関しては小規模な修復を実施し、下水道については Feneka 社がサービスを提供するという現在の体制は適切であると考えられる。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### ①港湾

住宅・インフラ省では、大津波のような突発的な事象を除いて、今まで整備した港湾に大きな問題は起きていないことから、必要な港湾整備・修復を行う十分な技術があると考えられる。同省職員の具体的な技術レベルや研修履歴については情報提供が得られなかった。

マレ市議会は係留フックの修理など簡単な修復を行う技術はある。その他の島議会には担当職員や技術者はいないが、軽微な修復が必要な際には人員を手配することができる。実際の修復箇所をいくつか見たが問題は特に見受けられないため、このような簡易な修復を手配・監理するのに必要な技術力は問題ないと考えられる。

#### ②下水道

環境・エネルギー省によると、下水道はモルディブで新しい分野であるため、法律が存在せず、水質等の基準もないため、下水道会社の指導を実施できていない。上述のとおり、JICA 技術協力プロジェクトでは、下水処理場の運営・維持管理ガイドライン等を作成し、本事業対象サイトを含め全国の当時のユーティリティ会社に対して水質管理等のトレーニングを行った。しかしその運営・維持管理ガイドラインも今は有効ではなく、現在作成中で2015年内の制定を目指す「上水・下水法」(Water and Sewerage

Act) にそれらの内容を統合する予定である。以上から、環境・エネルギー省の技術面は、現状では十分とはいえない。

島レベルでみると、事業の当初計画では島開発委員会の下で住民による維持管理委員会を形成し、その要員として住民を訓練する計画だったが、下水道運営・維持管理を地域ユーティリティ会社が行うことになったため、住民対象のトレーニングは実施されなかった。その一方で、本事業や JICA 技術協力プロジェクトで直接企業をトレーニングすることはできなかつたため、同プロジェクトでは、住宅・交通・環境省（当時）が主体となって企業をトレーニングするという形をとった。工事及び試運転中、地域ユーティリティ会社の島事務所から 3～5 人の下水管理運営要員を選出してもらい、下水処理施設の運転や水質管理等についてのトレーニングを実施した。事業完成 1 年後の 2011 年 9 月に行われた瑕疵検査において、Eydhafushi 及び Funadhoo で水質検査が実施されていることが確認されたが、Muli では、会社の変更などにより訓練した要員が離散しており、検査を実施していることが確認できなかった。Muli の処理水の水質が基準以下で、下水技術者の能力不足、第 1 次処理槽で給気が十分でないため浮遊物質が十分処理されていないことが指摘された。他の 2 カ所については、水質も良好で下水処理の技術に問題ないとされた。

現在、Eydhafushi では本事業実施当時トレーニングを受けた下水担当 3 名のうち 2 名が退職済みであり、代わりに 2 名が最近加入したため、全体としての技術レベルは高くない。Funadhoo には 4 名の技術者がおり、全員が本事業や、前職（他ドナーの水道プロジェクト等）で何等かのトレーニングを受講している。Muli には技術者が 2 名いるが、本事業後に就職した者であり、研修経験はない。Fenaka 本社によれば、Fenaka 社設立以降、下水道の運営・維持管理について研修を行ったことはないとのことである。Fenaka 本社の人員情報を得ることはできなかった。以上から、Fenaka の技術面は十分とはいえないと思われる。

従って、本事業の運営・維持管理の技術は、技術の継承や研修の点で課題があるといえる。



Fenaka 社下水処理場  
コントロールパネル (Eydhafushi)

Fenadhoon 社水質検査記録  
(Funadhoo)

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### ①港湾

港湾の大規模な修復に関しては住宅・インフラ省が資金を出すことになっているが、具体的な予算・支出例の情報は得られなかった。本事業対象港湾で大規模な修復は事業完成後行われていない。全国の港湾の修復計画はあるが、この予算情報も得られなかった。

マレ市議会は、マレの港湾については、一隻あたり月 75 ルフィアの係船料を徴収しており、約 200 隻が登録しているので月当たり 15,000 ルフィア（約 10 万円）の収入になる。マレ市議会のマレ港湾運営・維持管理予算は年間 10 百万ルフィア（7,000 万円程度）であり、職員の給与や清掃費用も含まれている。この予算は、小規模な修復や清掃・見回り等の運営・維持管理業務を行うには十分といえる。

他の島の港湾では使用料は徴収されていない。小規模な修復が必要になった際は、以下で述べるとおり島議会でその都度予算を確保して実施しており、財務上の問題は特に見受けられない。Funadhoo 港湾に関しては港湾の修復を定期的に行っており、半年に 1 度程度岸壁のへこみ等を直すため、35,000 ルフィア程度を島議会が支出している（1年で7万ルフィア=約50万円。1回につき約20カ所のへこみを直すことから、1カ所当たりの修復に1万円程度となる）。Funadhoo の島議会は Fenaka 社に移管せずに発電所を運営し電気事業を行っているため、電気料収入が年に約 180 万ルフィア（約 1,200 万円）あり、それを港湾修復やその他開発事業（廃棄物処理や学校建設等）に充当している。他の島では、Funadhoo のような定期的な修復はしていないが、岸壁に同様のへこみが見受けられ、修理の実績もある。修理費の具体的な情報は得られな

ったものの、いずれも Funadhoo より岸壁のサイズが小さいため、1 回につき数万円程度支出していると推測され、大きな金額ではないため財務上問題はないと考えられる。

表 12 Funadhoo Island Council の財務状況（2015 年）

収入	ルフィア	
政府からの配賦金	約 R4,000,000	(28 百万円)
電気料収入	約 R1,800,000	(12 百万円)
ケーブルテレビ収入	約 R36,000	(0.25 百万円)
収入計	約 R5,836,000	(40 百万円)
<b>支出</b>		
運営費用 (Recurrent cost)	約 R4,000,000	(28 百万円)
開発プロジェクト うち、港湾修復：1 年に約 R70,000 (約 50 万円) 港湾に待合所建設：約 R280,000 (全体予算) 廃棄物管理、学校建設	約 R1,800,000	(12 百万円)
支出計	約 R58,000,000	(40 百万円)

(出所：Funadhoo Island Council 聞き取り)



Fonadhoo 港湾 岸壁のへこみ  
(他の港湾にも同様のへこみあり)



Fonadhoo 港湾  
貨物積み下ろしの様子

## ②下水道

Fenaka 社は下水道料金を徴収していない（上水道料金も徴収していない。また、本事業対象の島では Fenaka は上水事業を行っていない）。Fenaka 社の収入のほぼ 100% は電気料金であり、下水道の運営・維持管理費用もそこから支出されている。各島の Fenaka 事務所が行う下水道管理の作業については、職員の通常業務の範囲内であるため、追加の人員費は発生せず、必要なパーツ等も本社で購入後、送られてくるため、島事務所としての経費発生はなく、島事務所職員は予算・経費を把握していない。

Fenaka 本社の説明によれば、同社はユーティリティサービスの提供を目的にして設立された 100% 国営企業であり、採算は問題にしているとのことである。下水道の料金徴収に関しては将来的に検討する課題であるが、今すぐ実施の予定はないと言っ



ている。Fenaka 社の財務状況については情報が得られなかった。

現在のところ、港湾・下水道とも、日常的な運営・維持管理が特に問題なく実施されていることから、財務上の喫緊の問題はないと考えられる。しかし、住宅・インフラ省及び Fenaka 社からの財務情報が得られなかったこと、また、Fenaka 社は下水道料金を徴収しておらず、今後も継続して下水道事業を運営していくための財務基盤が十分にあるかどうかを確認できないことから、財務上の持続性に問題がないとは判断できなかった。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

#### ①港湾

各港湾はおおむね良好な状態にあり、普通に使用されている。係留フックの破損（強風時等の引っ張りに堪えられない場合がある）や岸壁のへこみ等、軽微な破損はあるが、使用にあたって大きな影響はない。岸壁のへこみ・ひび割れは、構造の中の砂が海中に流出することにより起こるが、上記のとおり Funadhoo では島議会予算を使って定期的に修復している。他の島では必要に応じて修復している。

Funadhoo においては船のサイズや種類（貨物船、旅客船等）によって停泊場所が定められており、それを示すパネルも整備されている。待合場所（東屋のようなもの）を整備する計画があるなど、島議会の運営・維持管理意識が他の島よりも高いと感じられた。



Funadhoo 港湾



Funadhoo 港湾

船のサイズで係留場所を指定する看板  
(35 フィートから 100 フィートまで)

#### ②下水道

下水道に関してもおおむね良好な状況にあり、普通に使用されている。各 Fenaka 事務所では月に 1 度程度、設備の検査を行っている。事業完成から 4 年程度経ち、マンホール内の塗装の腐食などの劣化は見られるが、大規模な修理は事業完成後行われ

ていない。下水道のつまりや、大雨の際の洪水などについてはその都度対応している。スペアパーツが迅速に入手できるとはいえず、例えば、ポンプのうち数台しか稼働できていない場合も時々ある。Funadhoo ではジェネレータ 2 台のうち 1 台が 2014 年から故障しており、Fenaka 本部に代替品購入依頼済みである。また、ポンプ数台（地下にあり、高低差がなく重力で流れない場所で汚水を上げるもの）が故障していたが、2015 年 2 月に全て修理が完了した。一方で、以下のような問題も存在する。

- ・庭先の接続弁に住民が物を詰まらせるとか、トイレにごみ等を流して詰まることも時折ある。事業コンサルタントによれば、接続弁に物を捨てないというような指導を住民に対して行ったが、住民によってはモラルの欠如が見受けられる。

- ・大雨の際に水が路上にあふれ出ることも時がある。下水システムは分流式で、マンホール等からも雨水は入らない構造になっており、また、島はほとんど道路舗装されていないので、比較的雨水が地下浸透しやすいものの、大雨の際は道路の起伏のあるところに水たまりができやすく、また、接続枡にごみが捨てられたりすればオーバーフローを誘発し、大雨の際に路上に水があふれる要因となっている。

以上より、本事業の維持管理は体制面の問題はないが、技術及び財務状況に軽度な問題があることから、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、2004 年 12 月のスマトラ沖地震に起因する津波により被害を受けたモルディブの港湾 8 カ所と下水道 3 カ所を復興することにより、効率的な人流・物流及び安定的な下水道サービスの復旧を図り、もって被災住民の生活改善及び同国の経済復興に寄与することを目的としていた。

審査時・事後評価時とも、モルディブの国家政策及びニーズに対応しており、審査時の日本の援助政策にも合致しているため、妥当性は高い。効率性については、アウトプットは計画どおりで、事業費は計画内であったが、事業期間が計画を大幅に上回ったため、中程度である。有効性については、港湾・下水道ともにおおむね計画どおりの効果が発現されていると考えられる。港湾については島民生活に必要な全ての物資が外部から船で入ってきており住民が普通に生活しているため、港湾は期待されていたように十分使用されているといえ、対象港湾が所属する環礁の船舶登録数が増えていることから当該港湾を利用する船も増加したと推測される。下水道に関しては、運用指標として設定されていた BOD のデータが事後評価時点で存在しないものの、2011 年瑕疵検査時には処理前 BOD5 の数値が想定よりかなり低く、処理後 BOD5 が目標値より非常に良好な数値を示していたこと、また、事後評価時点でも下水道は大きな問題なく稼働しており、受益者調査の結果、地下水や海水の水質改善が認められることから、整備された下水道は想定どおり機能していると推測できる。また下水道の



効果指標である汚水処理人口、下水道接続数、下水道普及率が目標を達成している。インパクトについては、被災前の状況と比較して、島で入手できる物資の量と種類が増えたこと、学校・病院等へのアクセスが改善したこと等を評価する住民が多く、また、下水道については、下水道整備のおかげで衛生状況や地下水・海水の水質も改善したと回答する住民が多かったことから、被災住民の生活環境が改善していることが確認された。よって有効性とインパクトについては高いと判断する。持続性については、事業完成以降の行政の変化や政府の方針変更のため現在の実施機関は審査時とは異なるものの、関係機関の役割分担が確立しており、体制面の問題はないが、技術面と財務面について一部課題が見られたことから中程度と判断する。

以上より、本事業の評価は高い。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

下水道はモルディブにおいて比較的新しい分野であるため、下水道の運営・維持管理に関する能力・経験が不足している。2015年中に環境・エネルギー省は上水・下水法を制定する予定であり、下水道事業の指導・監督の根拠が確定されるので、放流水の水質基準や、水質測定義務付けなどを下水道事業者に対して進められたい。

### 4.2.2 JICA への提言

なし。

## 4.3 教訓

### (1) 緊急支援事業における指標の設定

本事業の意義であるところの被災住民の迅速な生活復旧を第一に考えるならば、入港船舶数のような、元々収集されておらずモニタリングが困難なデータを指標として採用するよりは、世銀や ADB のように、修復した岸壁の長さ等のアウトプット指標を設定するのが適切だったと考えられる。島民にとって港湾は生活に必要な全ての物資の入り口であり、港湾の復旧は緊急性を要する事業であった。港湾が使われていることを示すデータは存在しないが、島で住民が普通に生活している（つまり生活に必要な物資が入ってきている）ことはすなわち、港湾が利用されているということである。島民の生活状況をもって港湾が使用されていることを示すには、例えば個々の世帯における買い物や食事の品目を把握することが考えられるが、受益者調査での主観的印象はともかくとして、このようなデータは存在せず、また、データ収集を行う場合の費用対効果が小さい。本件の場合、審査時に立ち返っても、効果を検証するための適切なデータが他に存在するとは考えにくい。

### (2) 緊急性を伴う事業における、実施機関の事業監理作業を支援する方策の検討

本事業は、モルディブにとって初めての円借款事業であったことおよび、モルディブ政府が自国及び他ドナーの復旧・復興事業を大量に抱えていたため、モルディブ政府の事業監理能力が十分ではなく、コンサルタント選定に長期間かかり、事業期間が計画を大幅に上回った。本事業の実施にあたり、コンサルタント選定自体に対する支援はなかった。本件のような特に緊急性を伴う事業については、コンサルタント選定の支援を行う専門家の派遣等、実施機関の事業監理作業を支援する方策を検討することが望ましい。

以上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット 土木工事	<p>Funadhoo 岸壁（370m）、防波堤（120m）等</p> <p>Maafushi 岸壁（150m）、防波堤（150 m）等</p> <p>Male 岸壁（110m）</p> <p>Dhiyamigili 岸壁（158m）、防波堤（300 m）等</p> <p>Isdhoo 岸壁（14m）等</p> <p>Isdhoo-Kalaidhoo 岸壁（19m）等</p> <p>Fonadhoo 岸壁（220m）、防波堤（70 m）等</p> <p>Dhaandhoo 岸壁（150m）等</p>	<p>詳細計画の結果、当初からは多少の変更があったが、大枠では計画どおり。</p> <p>Funadhoo 岸壁（370m）、防波堤（112m+305m）等</p> <p>Ukulhas（Maafushi から入れ替え） 防波堤等</p> <p>Male 岸壁（110m）、海浜保護</p> <p>Dhiyamigili 岸壁（200m）、防波堤（70m+135m）</p> <p>Isdhoo 岸壁（14m）、防波堤（132m）等</p> <p>Isdhoo-Kalaidhoo 岸壁（100m）、防波堤（80m）等</p> <p>Fonadhoo 岸壁（267m）、防波堤（57m+193m）等</p> <p>Dhaandhoo 岸壁（223m）、防波堤（216m）等</p>
下水道	<p>Funadhoo</p> <p>Eydhafushi</p> <p>Muli</p>	<p>大枠で計画どおり。同じ下水処理システムの中であるが、各戸の腐敗槽がないシステムに変更した。</p>
コンサルティング・サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業全体監理の補助内訳</li> <li>・詳細設計の補助</li> <li>・調達の補助</li> <li>・施工管理の補助</li> <li>・環境調査とモニタリングの補助</li> <li>・社会配慮の補助</li> <li>・政府職員・住民のトレーニングと技術移転</li> </ul>	<p>計画どおり。</p>
②期間	<p>2006年7月～2009年11月 （41カ月）</p>	<p>2006年7月～2011年12月 （66カ月）</p>
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	<p>2,551百万円</p> <p>628百万円 （75百万ルフィア）</p> <p>3,252百万円</p> <p>2,733百万円</p> <p>1 US\$ =107円</p> <p>1ルフィア = 8.36円 （2005年6月時点）</p>	<p>2,648百万円</p> <p>363百万円 （39百万ルフィア）</p> <p>3,011百万円</p> <p>2,648百万円</p> <p>1US\$ = 98.32円</p> <p>1ルフィア = 9.34円 （2006年7月～2011年12月平均）</p>

スリランカ

コロンボ市配電網整備事業

外部評価者：三州技術コンサルタント株式会社

川畑 安弘

## 0. 要旨

本事業は、コロンボ市において、2005年予測負荷レベル 350MW に対応するため、配電網の強化、システムロスの低減等を行うことにより、安定的な電力供給を図り、もってコロンボ市地域の経済活動促進に寄与することを目的としていた。本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。効率性については、当初の事業概要はほぼ計画通りに実施された。しかしながら、11kV/低圧工事については、事業予算の制約のため、調整のし易い配電線の数量を変更し、事業概要を修正している。本事業は、事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。他方、本事業下での配電網の強化工事（アウトプット）は計画どおり実施され、送配電ロスも低減されたことにより、停電時間も大幅に低減された。結果、安定的な電力供給実現にも貢献しており、コロンボ市地域の経済活動促進に寄与していることから、本事業の実施により概ね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



ケラニッティッサ変電所内部

### 1.1 事業の背景

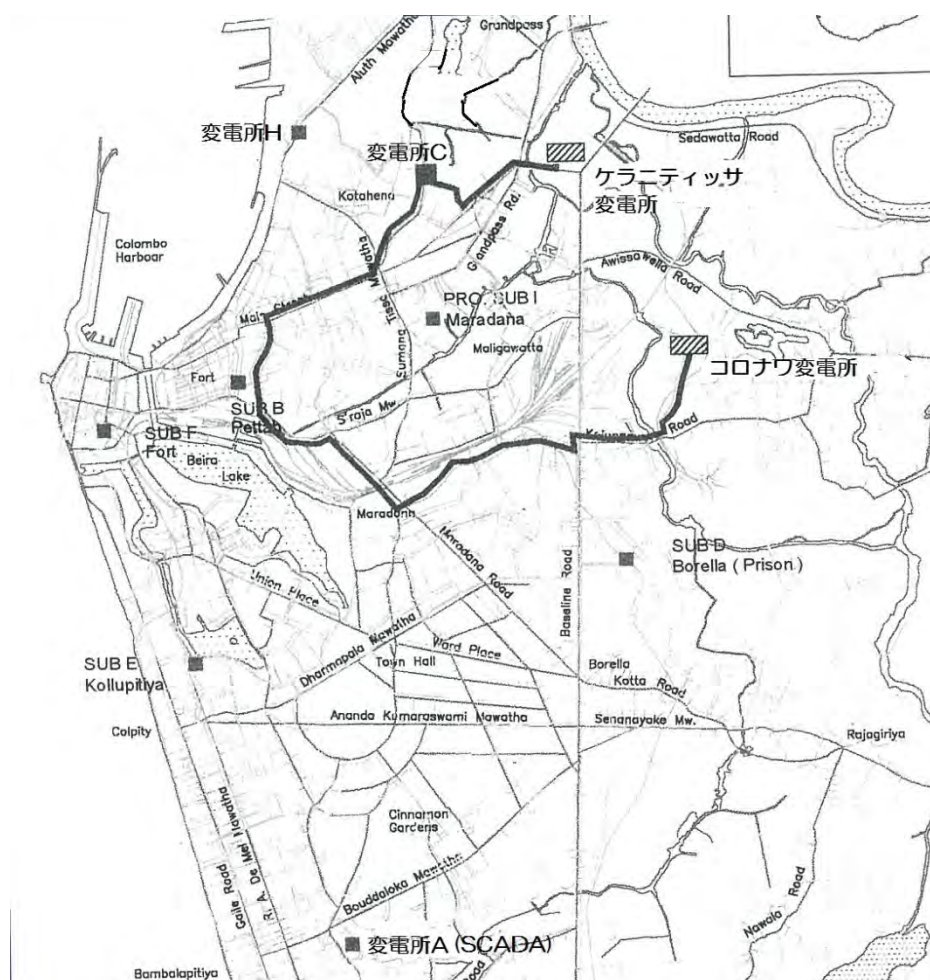
スリランカは、審査時点（2001年）で過去5年間（1996年～2000年）、約5%/年の経済成長率を達成し、工業化の進展、家電製品の普及及び地方電化の拡大等から発電電力量も同時期、約6.8%/年の伸びを示していた。しかしながら、電力需要が年率約7%のペースで増加している一方、発電設備容量は1999年時点で、1,691MWしかなく、供給量不足に陥っていた。また、1999年には、渇水のために水力発電量が制限され、エアコン使用制限や計画（及び計画外）停電等を発生する状況にあった。この

ような不安定な電力供給状態は、国民生活や投資等経済活動にとっても大きな制約要因となっていた。

こうした事態に対して、スリランカ政府は「6ヵ年開発計画」及び「公共投資計画」において、老朽化及び発電能力拡大に対応するため、送変配電設備の整備と電化率向上等の電力セクターの主要課題を明確にし、電力の安定供給を図るための諸対応策を計画していた。

## 1.2 事業概要

コロンボ市において、2005年予測負荷レベル350MWに対応するため、配電網の強化、システムロスの低減等を行うことにより、安定的な電力供給を図り、もってコロンボ市地域の経済活動促進に寄与する。本事業位置図を図1に示す。



注：太線は132kV 地中送電線。出典：セイロン電力庁

図1 事業位置図

円借款承諾額/実行額	5,959 百万円/5,957 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2001 年 10 月/2001 年 12 月
借款契約条件	金利 2.20%、返済 30 年（うち据置 10 年）、複合（本体分） 金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、複合（コンサルタント分）
借入人/実施機関	スリランカ民主社会主義共和国/セイロン電力庁
貸付完了	2012 年 4 月
本体契約	ABB AG（独）、Siemens AG（独）、ビスキャス（日本）
コンサルタント契約	Fichtner GMBH & Company KG.（独）/電源開発（日本）/東電設計（日本）
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	・ F/S：“Development Plan for Electricity Network in Colombo City：Development Plan”、Worley International Ltd.（ニュージーランド）、1997 年 ・ JICA 開発調査「全国送電網整備計画調査」1997 年
関連事業	技術協力： ・ 電力セクターマスタープラン調査（2004 年～2006 年） 円借款： ・ 大コロンボ圏送配電損失改善事業（L/A 調印：2013 年） その他国際機関等： ・ アジア開発銀行：Power Sector Development Project（2005）

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

川畑 安弘（三州技術コンサルタント株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014 年 7 月～2015 年 5 月

現地調査：2014 年 9 月 13 日～9 月 28 日、2014 年 12 月 7 日～12 月 20 日

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>22</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>23</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

審査当時（2000 年）運用されていた「6 ヶ年開発計画」（1999 年～2004 年）及び「公共投資計画」（1999 年～2001 年）において、電力セクターの主要課題として、効率性

<sup>22</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>23</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

と信頼性の向上、需要に見合った発電能力の拡大、施設の老朽化及び発電能力拡大に対応すべき送変配電設備の整備と電化率の向上、料金制度の合理化等が掲げられていた。その内、特に重点の置かれた課題は、1) バランスの取れた電源開発（「水主火従型」→「火主水従型」への転換）、2) 送配電網の整備、3) 電力セクター改革の進展（電力セクター全体の効率化、財務・経営強化、信頼性の強化や民間投資の促進）及び4) 地方の電化率向上であった。また、審査時点での配電網関連の整備は、各州の電力需要予測を基に策定された「中圧配電網開発計画」（1995年～2005年）に従って整備が進められていた。

事後評価時点では、2010年に策定された「マヒンダ・チンタナ」の改訂版（「将来ビジョン」）において、経済構造変革により、2016年までに、2010年時点の経済規模を倍増（国民一人当たりのGDPがUS4,000ドル）する目標が掲げられている。同時に都市地方間格差の拡大を避けるべく、バランスの取れた経済成長を図るとしている。電力セクターに関しては、改訂版「マヒンダ・チンタナ」の第3章において、2012年末までに全ての世帯に停電の無い電力供給を行うため、必要な措置（配電網の敷設を含む）を取るとともに、高品質、信頼性の高い、停電の無い電力供給を実現するため、中低電圧配電網の整備・改良を推進するとしている。さらに、2020年までに発電コストの一番低い方法で全ての必要な発電所を建設することにより、増加し続ける電力需要に対応すべく諸措置を講じるとしている。

審査時及び事後評価時点において、本事業の実施はスリランカの開発政策に整合している。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時、本事業対象地域のコロombo市の配電用変電設備は、老朽化が激しく、急激な負荷増大に対応出来ない状態にあった。（当時の負荷レベルは231MWであり、2005年には350MWで増大すると予測されていた。）このような状況の下、コロombo市の停電時間（1999年に於いて）は8.5時間/年/需要家と日本の約80倍となっており、信頼度の低いものとなっていた。そのため、スリランカの社会経済開発を促進する上で、コロombo市の老朽化した配電網を整備し、信頼度を向上させることで、電力の安定供給を早急に達成することは極めて重要であり、早急に取り組むべき課題とされていた。

事後評価時（2014年）、スリランカでは、過去4年間（2010年～2013年）の年平均7.5%の経済成長もあり、電力需要が増加しており、需要増加に対応すべく電源開発が活発に進められている。しかしながら、送配電網の整備は需要に追いつかず、送配電ロスの改善及び送配電容量の増強が事後評価時でも課題となっている。特に、同国経済活動の中心地、大コロombo圏（同国GDPの約5割を占める）の電力消費量が毎年約10%で増加している状況の下、既存の送電・変電施設の容量では増加しつつある電力需要に対応出来ない状況にある。さらに、送配電負荷増大に伴う、送配電ロス増大へ

の対応も喫緊の課題となっている。(出典：「大コロombo圏送配電損失率改善事業」事業事前評価表)

配電網の強化及びシステムロスの低減等を行うことにより、安定的な電力供給を図る本事業は、審査時及び事後評価時において、開発ニーズに整合している。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の「スリランカ国別援助方針」(1999年)において、次の5分野が重点分野とされていた。1) 経済基盤の整備・改善、2) 鉱工業開発、3) 農林水産業開発、4) 人的資源開発、及び5) 保健・医療体制の改善。特に経済基盤の整備・改善について、スリランカの産業振興には、立ち遅れている運輸、電力、通信等の基盤整備が不可欠であり、コロombo周辺地域を中心としつつも全国的なネットワーク形成を考慮して援助協力を進めるとしており、本事業は当時の援助方針に合致していた。

以上より、本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

## 3.2 効率性 (レーティング：①)

### 3.2.1 アウトプット

本事業におけるアウトプット(計画及び実績)を表1に示す。

表1 アウトプット比較(計画/実績)

	審査時点での事業概要	事業完成時点での事業概要
工事	1) 132kV 工事 <ul style="list-style-type: none"> <li>132kV 変電所増設 3 箇所 (プライマリー変電所 “C”、ケラニッティッサ・グリッド変電所、コロナワ・グリッド変電所)</li> <li>132kV 送電線新設 8km</li> </ul> 2) 33kV 工事 <ul style="list-style-type: none"> <li>33kV 変電所増設 1 箇所 (プライマリー変電所 “H”)</li> </ul> 3) 11kV/低圧工事 <ul style="list-style-type: none"> <li>11kV 配電線新設及び取替え 130km</li> <li>11kV コンパクト型配電用変電所新設 100 箇所</li> <li>11kV RMU (地上設置型開閉器) 取替え 50 箇所</li> <li>低圧配電線新設 40km</li> <li>低圧分岐箱新設 200 箇所</li> <li>11kV 変電所遮断器取替え 474 箇所</li> </ul> 4) その他 <ul style="list-style-type: none"> <li>SCADA (遠隔監視制御システム) 設置</li> </ul>	1) 132kV 工事 <ul style="list-style-type: none"> <li>132kV 変電所増設 3 箇所 計画通り</li> <li>132kV 送電線 (地中線) 新設 9.3km ほぼ計画通り</li> </ul> 2) 33kV 工事 <ul style="list-style-type: none"> <li>33kV 変電所増設 1 箇所 計画通り</li> </ul> 3) 11kV/低圧工事 一部若干の変更あり <ul style="list-style-type: none"> <li>11kV 配電線新設及び取替え 82km</li> <li>11kV コンパクト型配電用変電所新設 40 箇所</li> <li>11kV RMU (地上設置型開閉器) 取替え 380 箇所</li> <li>低圧配電線新設 16km</li> <li>低圧分岐箱新設 72 箇所</li> <li>11kV 変電所遮断器取替え 175 箇所</li> <li>ファイバー光通信ケーブル 77km (配電自動化のために必要なケーブルで、当初は SCADA の項目に入っていた。)</li> </ul> 4) その他 (配電自動化) <ul style="list-style-type: none"> <li>SCADA (遠隔監視制御システム) 設置 計画通り</li> </ul>



コンサル ティン グ・サー ビス	1) 詳細設計及び入札補助 2) 施工監理 3) 実施機関の技術者の訓練 4) 環境対策 5) その他  外国人専門家：154M/M ローカル専門家：180M/M	1) 詳細設計のレビュー及び入札補助 に変更 2) 施工監理 計画通り 3) 実施機関の技術者の訓練 計画通り 4) 環境対策 計画通り 5) その他 外国人専門家：161M/M ローカル専門家：213M/M
---------------------------	--	--

出典：JICA 提供資料、実施機関からの聞き取り調査結果

当初の事業概要はほぼ計画通りに実施された。ただし、審査時に合意された「コンサルタントが詳細設計を実施、請負業者が機器供給/据付工事」というスキームは、JICA の同意を受けた上で、実施機関の意向に沿ったターンキー方式<sup>24</sup>に変更されたため、コンサルタント業務の一部について、「詳細設計の実施」から、「請負業者が設計した設計のレビュー」に変更されている。また、11kV/低圧工事については、数量に変更が生じている。その理由は事業予算の制約のため、調整のし易い配電線の数量を変更し、事業概要（数量、項目）を修正したことによる。これらの変更は合理的であり、適切と考えられる。



変電所”H”外部設備



変電所”H”内部

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

審査時に積算された総事業費は 7,945 百万円で円借款額は 5,959 百万円であった。事業費実績額は 9,919 百万円（うち円借款部分は 5,957 百万円）であり、計画を上回った（対当初計画比 125%）。

事業費増加の主な理由は、工事費見積もりは 2001 年に実施されたが、実際の工事が、

<sup>24</sup> 鍵を回せば設備が稼働する状態にして引き渡すという意味での一括 請負契約方式。（実態は、詳細設計及び機器供給/据付工事が一体となったデザイン・ビルド方式と言える）

計画の 2003 年開始から 2008 年開始にずれ込んだため、その間の物価上昇（特にケーブルの主材料である銅の価格）による。

表 2 事業費比較（計画/実績）

（単位：百万円）

項目	計画値					実績値				
	円借款 (外貨)	内貨		合計		円借款 (外貨)	内貨		合計	
		自己 資金	円借款	合計	円借款		自己 資金	円借款	合計	円借款
・工事	3,525	0	1,010	4,535	4,535	3,738	2,707	1,123	7,568	4,861
1. パッケージ A	-	-	-	-	-	-	-	-	1,685	-
2. パッケージ B	-	-	-	-	-	-	-	-	2,390	-
3. パッケージ C	-	-	-	-	-	-	-	-	2,750	-
4. パッケージ D	-	-	-	-	-	-	-	-	743	-
プライス・エスカレーション	87	0	88	175	175	-	-	-	-	-
予備費	362	21	97	479	459	-	-	-	-	-
・コンサルティングサービス	407	0	16	423	423	633	0	223	856	856
・税金	0	1,391	0	1,391	0	0	853	0	853	0
・用地取得	0	115	0	115	0	0	0	0	0	0
・管理費その他	0	459	0	459	0	0	402	0	402	0
・建中金利	367	0	0	367	367	234	0	0	234	234
・サービスチャージ	-	-	-	-	-	6	0	0	6	6
合計	4,748	1,986	1,211	7,945	5,959	4,611	3,962	1,346	9,919	5,957

出典：JICA 提供資料

為替レート：審査時点：1 ルピー=1.44 円 1US\$ =112 円

工事期間中平均（2008.10-2012.6）1 ルピー=0.76 円、1US\$ =87 円、1EUR=118 円

プライス・エスカレーション：外貨 0.8% 内貨 2.8%

予備費：10%

コスト積算基準時期：2001 年 2 月

注 1：数値は 4 捨 5 入のため、合計は合わないことがある。

注 2：当初の調達パッケージ

パッケージ A：132kV 変電所増設 2 箇所

パッケージ B：132kV 変電所増設 1 箇所、132kV 送電線新設 8km

パッケージ C：33kV 変電所増設 1 箇所、11kV 配電所新設及び取替え 130km、コンパクト型配電用変電所新設 100 箇所、低圧配電線新設 40km、低圧分岐箱新設 200 箇所

パッケージ D：11kVRMU 取替え 50 箇所、11kV 変電所遮断器取替え 474 箇所、SCADA（遠隔監視制御システム）設置

### 3.2.2.2 事業期間

当初予定の事業実施期間は 2001 年 12 月（L/A 調印）より 2006 年 8 月（工事完成）までの 57 カ月であったが、実際は 2001 年 12 月より 2012 年 6 月（工事完成）までの 127 ヶ月であり、対計画比 223%で計画比を大幅に上回った。

表 3 事業期間比較（当初計画および実績）

	計 画 ( L/A 調印時)	実 績
コンサルタント選定	2002.01 – 2002.09	2003.03 – 2005.07
用地取得	2001.02 – 2001.12	
工事入札	2002.10 – 2003.06	2006.02 – 2008.04
工事	2003.07 – 2006.08	2008.10 – 2012.06
・パッケージ A		2008.10 – 2012.02
・パッケージ B		2009.06 – 2011.01
・パッケージ C		2008.10 – 2011.01
・パッケージ D		2008.11 – 2012.06
コンサルティング・サービス	2002.10 – 2006.04	2005.09 – 2012.03

出典：JICA 提供資料

注：数字は年・月

事業期間延長の主な理由は次のとおりである。

- 1) 当初計画では、2002 年 9 月までにコンサルタントが選定される予定になっていたが、実際には約 35 ヶ月遅延し、2005 年 7 月に選定が完了。選定の遅れは上述のように、借款調印後、実施機関の意向で、機器供給/据付工事がターンキー方式に変更になったため、コンサルタントの業務内容が変更になり、その変更に伴う事務手続き等のプロセスに時間を要したことによる。
- 2) 工事入札は、当初、9 ヶ月で完了することになっていたが、実際には、27 ヶ月を要し、約 18 ヶ月の遅延が生じた。なお、コンサルタント選定及び工事入札における遅延は、当初予定のセイロン電力庁（以下、「CEB」という。）のプロジェクト・ダイレクターが配置されない等、適切な事業実施体制が確立されなかったため、国際競争入札（コンサルタント選定及び工事）の手続き・承認業務が円滑に実施されなかったことが主要因と思われる。
- 3) 工事期間は当初、38 ヶ月と想定されていたが、実際には、一番時間を要したパッケージ D の工事期間は 44 ヶ月であり、若干、計画より長くなっている。長期化の理由は工事業者の scope に「ターンキー方式」への変更に伴う詳細設計が追加されたことによる。

以上より、本事業は事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

### 3.2.3 内部収益率

審査時点で便益を特定するのは極めて困難であるとの理由で、内部収益率の算定はされていない。従って、事後評価時点での算定も行われていない。

### 3.3 有効性<sup>25</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業のアウトカムは、配電網の強化及びシステムロスの低減等を行うことにより、安定的な電力供給を図る事であるため、以下、その定量的効果を検証する。

##### (1) コロンボ市の売電量

コロンボ市の過去4年間の売電量（GWh）を表4に示す。なお、審査時点で想定されていた送電端電力量に関してのデータが入手出来ないため、送電端電力量とほぼ同じ変動を示す売電量で運用効果を検証する。

表4 コロンボ市での売電量

(単位：GWh)

	基準年	目標値	実績値	実績値	実績値	実績値
	2000年	2010年 当初事業完成4年後	2010年	2011年	2012年 事業完成年	2013年 事業完成1年後
売電量	786	1,479	1,170	1,239	1,247	1,244

出典：JICA 提供資料、CEB 年報（2011）、CEB 提供資料  
注1：当初の本事業完成予定年：2006年8月

コロンボ市の売電量は基準年と比較し、2013年現在、約58%増加しているが、過去3年間は約1,240GWhでほぼ一定している。なお、当初事業完成4年後の目標値と2013年の実績値を比較すると、約14%、売電量は低い。

##### (2) コロンボ市における停電時間

コロンボ市における過去4年間の停電時間を表5に示す。

表5 コロンボ市における停電時間

(単位：時間/年/顧客)

	基準年	目標値	実績値	実績値	実績値	実績値
	2000年	2010年 当初事業完成4年後	2010年	2011年	2012年 事業完成年	2013年 事業完成1年後
停電時間	8.7	6.5	0.64	0.3	0.34	n/a

出典：JICA 提供資料、CEB 年報（2011）、CEB 提供資料  
注1：当初の本事業完成予定年：2006年8月

コロンボ市における停電時間は基準年（2000年）と比較し、2012年時点ではわずかに0.34時間/年/顧客となり、激減している。

<sup>25</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

(3) コロンボ市における送配電ロス率

コロンボ市における送配電ロス率を表 6 に示す。

表 6 コロンボ市における送配電ロス率

(単位：%)

	基準値	目標値	実績値	実績値	実績値	実績値
	2000年	2010年 当初事業完 成4年後	2010年	2011年	2012年 事業完成年	2013年 事業完成 1年後
送電ロ ス率	不明	9.0	3.11	1.99	2.02	2.59
配電ロ ス率	9.5		9.78	9.55	8.59	8.50

出典：CEB 提供資料

注1：当初の本事業完成予定年：2006年8月

注2：2010年における目標値は送電及び配電一体のロス率 (JICA 提供資料)

コロンボ市における送電ロス率は2011年に一旦、大きく改善されたが、その後、悪化している。しかしながら、配電ロス率については、本事業の主要項目（配電網の強化）が完成した2011年から、大きく改善している。

### 3.3.2 定性的効果

#### (1) 配電設備の過負荷状況緩和

2013年のスリランカ全土の電力設備容量 (Installed Capacity) は3,362MWであった。一方、最大需要 (Maximum Demand) は2,164MWであり (出典：CEB Statistical Digest 2013)、配電設備の過負荷状況は緩和されていると推測される。なお、本事業による変電能力増強による貢献は約79MWである。

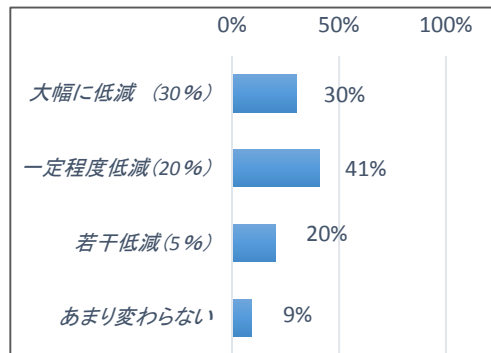
本事業による定性的効果 (安定的な電力供給) を検証するために、以下の要領で受益者調査<sup>26</sup>を実施した。

受益者調査結果：

#### 1) 停電発生回数の低減

停電発生回数の低減に関する調査結果を図2に示す。

<sup>26</sup>サンプル数：計100 (コロンボ市住民、公務員 (16%)、民間企業従業員 (24%)、ビジネスマン (会社/事業経営者、15%)、自営業 (12%)、主婦 (10%)、学生 (14%)、その他 (9%)、男性 (64%)、女性 (36%)、方法：質問票調査



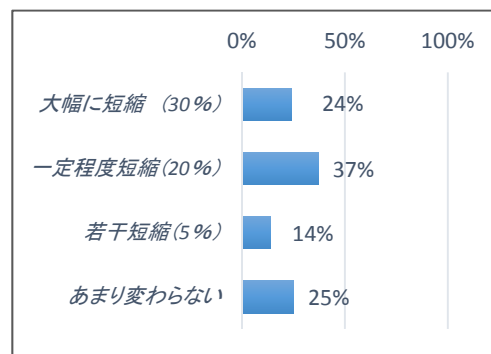
注：（ ）内数字は低減の程度を表示

図2 停電発生回数の低減

調査回答者の91%が、本事業完成後（2012年）、停電発生回数は低減したと認識しており、その認識度合いは約71%が大幅に低減もしくは一定程度低減としている。

2) 停電時の停電時間の短縮

停電時の停電時間の短縮に関する調査結果を図3に示す。



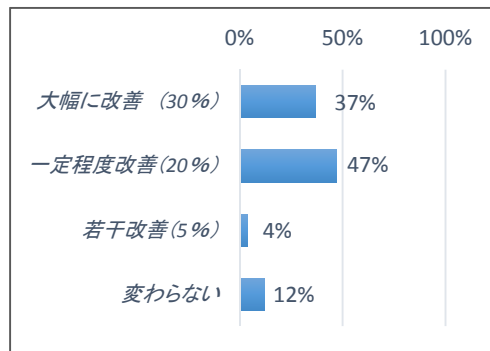
注：（ ）内数字は短縮の程度を表示

図3 停電時の停電時間の短縮

調査回答者の75%が、本事業完成後（2012年）、停電時の停電時間は短縮されたと認識しており、その認識度合いは約61%が停電時の停電時間は大幅に短縮もしくは一定程度短縮としている。

3) 電力供給信頼度の改善

電力供給信頼度の改善に関する調査結果を図4に示す。



注：( ) 内数字は改善の程度を表示

図 4 電力供給信頼度の改善

調査回答者の 88%が、本事業完成後（2012 年）、電力供給の信頼度は高まったと認識しており、その認識度合いは約 84%が電力供給の信頼度は大幅にもしくは一定程度高まったと認識している。

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 インパクトの発現状況

本事業のコロンボ市地域の経済活動促進への貢献に関して、電力販売量のカテゴリー別比率の経年変化及び経済活動状況についての情報収集をおこなった。その結果を表 7、表 8 に示す。

#### (1) 電力販売量のカテゴリー別比率の経年変化

電力販売量のカテゴリー別比率の経年変化を表 7 に示す。

表 7 電力販売量のカテゴリー別比率の経年変化

(単位：%)

	2005 年	2011 年	2012 年	2013 年
一般家庭	33.1	33.7	33.6	32.8
宗教団体	0.6	0.5	0.5	0.5
一般目的	17.3	19.2	19.5	19.4
ホテル	-	1.6	1.5	1.6
産業	33.7	31.2	31.4	31.5
政府機関	-	-	-	0.8
LECO への販売	14.2	12.6	12.4	12.3
街燈	1.1	1.1	1.0	1.0

出典：CEB Statistical Digest 2011, 2012, 2013

注 1：一般目的：商店、事務所、銀行、倉庫、病院、学校等

注 2：LECO：Lanka Electricity Company

本事業実施前と実施後の電力販売量のカテゴリー別比率については大きな変化は見られない。

## (2) 経済活動状況

スリランカの経済活動状況に関する指標を表 8 に示す。

表 8 スリランカの経済活動状況に関する指標

	2001年	2010年	2011年	2012年	2013年
経済成長率(国)(%)	-1.55	8.02	8.25	6.34	7.30
コロンボ市の企業数(社)	-	3,211	3,428	-	-
コロンボ市の新規雇用者数(人)	-	104,179	187,846	68,223	-
コロンボ市の失業率(%)	-	3.3	2.9	2.9	-
貿易収支(百万\$)	-	-4,825	-9,710	-9,417	-7,609

出典：IMF World Economic Outlook Databases, Sri Lanka Labor Force Survey Annual Report 2010-2012, Department of Census and Statistics の各種 Annual/Statistical Report, CEB 提供資料

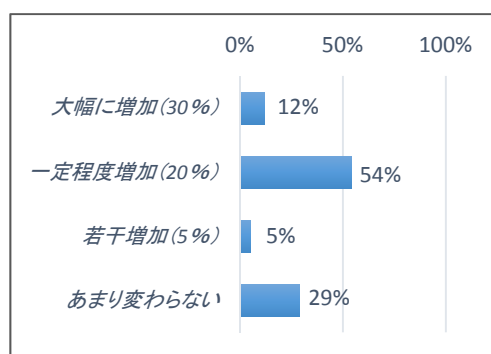
スリランカの経済成長率は内戦が終結した 2009 年の 3.54% から 2010 年には 8.02% へと上昇、その後も、経済成長は好調を維持している。また、失業率も 2012 年時点で 2.9% であり、日本の 2013 年時点での 4.03% と比較しても、低い。実施機関によると、このような好調な経済活動を支えているのは、安定性のある電力供給実現を目的としている本事業も一定程度、特に、コロンボ市地域での経済活動促進へ貢献しているとしている。

受益者調査結果：

受益者調査によるコロンボ市地域の経済活動促進への貢献については、次のような認識結果が得られた。

### 1) ビジネス機会の増加

ビジネス機会の増加に関する調査結果を図 5 に示す。



注：( ) 内数字は増加の程度を表示

図 5 ビジネス機会の増加

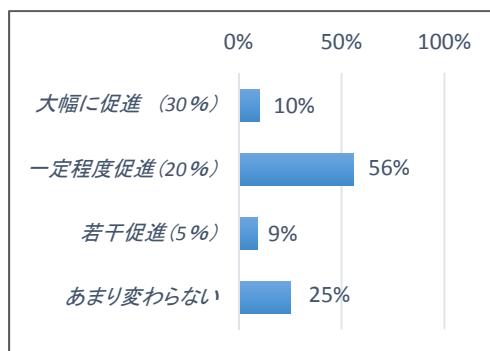
調査回答者の 71% が、本事業完成後、安定的な電力供給により、ビジネス機会は増



加したと認識しており、その認識度合いは 66%の人が大幅に増加もしくは一定程度増加と認識している。

## 2) 地域経済活動の促進

地域経済活動の促進に関する調査結果を図 6 に示す。



注：( ) 内数字は促進の程度を表示

図 6 地域経済活動の促進

調査回答者の 75%が、本事業完成後、安定的な電力供給により、地域経済活動が促進されたとしており、その認識度合いについては、66%の人が大幅に促進もしくは一定程度促進と認識している。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

審査時点で、本事業は事業区分<sup>27</sup>が地域特性、事業性格共に A 種要件に該当しないため、「円借款における環境配慮のための JBIC 環境ガイドライン」上、B 種に分類されていた。また、本事業は配電線建設事業のため、スリランカ国内法令上、EIA の作成は不要であった。工事中の環境問題としては、現場での交通処理が想定され、事業実施中、施工監理コンサルタントによるモニタリングが実施されることになっていた。

実施機関によると、送電線ケーブル（延長約 9km）の現道への地下埋設工事による交通処理問題（交通渋滞）は、工事を夜間工事（午後 8 時より午前 5 時まで）に切り替えたため、大幅に軽減されたとしている。

#### (2) 住民移転・用地取得

審査時点では、コンパクト型配電用変電所建設に当り、約 100 ヶ所（1 ヶ所当

<sup>27</sup> カテゴリ A：環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクトに適用される分類。カテゴリ B：環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さいと考えられるプロジェクトに適用される。

り 4m<sup>2</sup>) の用地取得が計画されていた。しかしながら、取得箇所の過半数はコロンボ市所有地で、特に用地取得上、問題はないとされていた。また、本事業実施に伴う住民移転は想定されていなかった。

事業実施中、コンパクト型配電用変電所はすべて公有地に設置されたため、用地取得/住民移転は発生していない。



変電所 C 入り口



変電所 C 内部

### (3) その他の正負のインパクト 特になし。

本事業下での配電網の強化工事は計画どおり実施され、送配電ロスも低減されたことにより、停電時間も大幅に低減された。結果、安定的な電力供給実現にも貢献しており、コロンボ市地域の経済活動促進に寄与している。

以上より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

## 3.5 持続性（レーティング：③）

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

審査時点（2001年）では、2003年にCEBの会社分割化が予定されていたが、2009年に電力法（Electricity Act）が制定され、電力事業はライセンス制となった。CEBは発電、送電、配電に係るライセンスを取得、分社化は実行されなかった。2014年時点のCEBの組織はコーポレート戦略、発電、送電、地域別の4配電、資産管理/集中サービス、プロジェクト運営及び財務の計10部から成っている。本事業完成後の運営・維持管理を直接、担当している部局は送電及び配電1（コロンボ市）の2部である。CEBの総職員数は2013年末時点で約16,300人である。

送電部のコロンボ市地域の運営維持管理を担当する部署の組織を図7に示す。

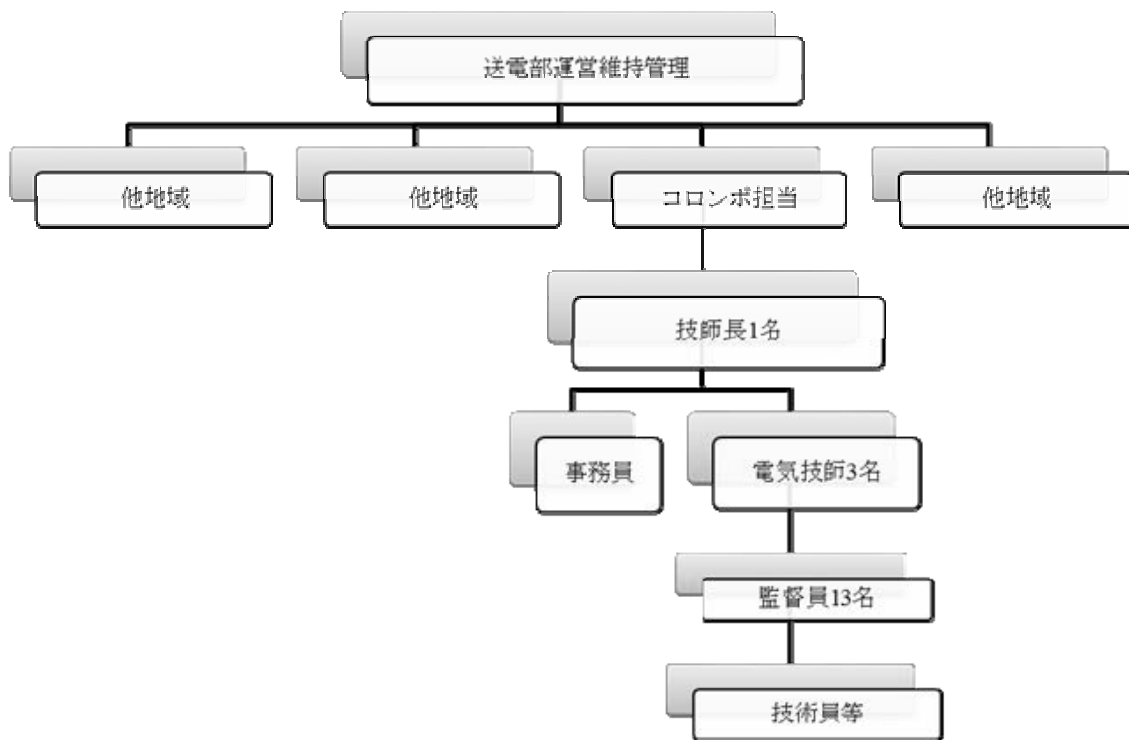


図 7 送電部（コロンボ市地域）の運営維持管理を担当する部署の組織

コロンボ市地域の運営維持管理を担当する部署には技師長 (Chief Engineer) の下、電気技師 (Electrical Engineer) 3 名、監督員 (Supervisor) 13 名、その他、事務員、技術員、職工等を含め約 250 名が配置されている。

配電 1 部（コロンボ市）の運営維持管理を担当する部署の組織を図 8 に示す。

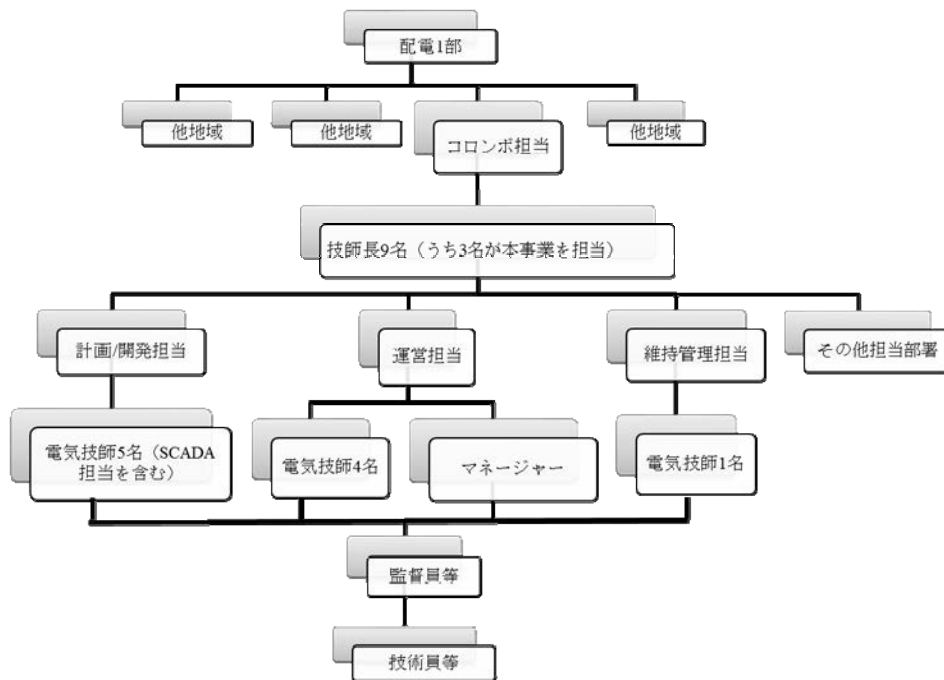


図8 配電1部（コロombo市）の運営維持管理を担当する部署の組織

配電1部（コロombo市）の運営維持管理を担当する部署には9人の技師長（Chief Engineer）が配置されており、本事業で設置された機器/施設の運営維持管理を担当するのは次の3人の技師長である：計画/開発担当（SCADA 担当を含む5人の電気技師を監督）、運営担当（4人の電気技師及び1人のマネージャーを監督）及び維持管理担当（1人の電気技師を監督）。配電1部（コロombo市）で運営維持管理を担当する総職員数は監督員、事務員、技術員、職工等も含め、約150名である。運営維持管理を担当する部署の管理職員によると、送電、配電の運営維持管理に配員されている職員数はいずれも適正としている。

（出典：CEB Statistical Digest 2013、運営維持管理部門からの質問票への回答）

現在の維持管理体制は適切に組織されており、職員数も概ね適切である。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

本事業で建設/敷設された施設の運営維持管理を担当する部署の管理職員によると、送電部に関しては、技術職員の技能及び運営維持管理作業に必要とされる技術的能力に関しては特に問題はないとしている。しかしながら、配電1部（コロombo市）に関しては、現時点では、研修を受講した一部職員が社内移動となったこと等もあり、若干問題があるとしている。ただし、近い内に欠員ポストは補充される予定になっている。

なお、技師（Engineer）になるためには、エンジニア協会の認定する「エンジニア」

の資格を取得する必要があるが、運営維持管理部門に配員されている技師 (Engineer) はいずれも同資格を有している。CEBに入社する技術職員については、入社時にオリエンテーション/研修が実施されるが、入社後も定期的に関連科目についての研修受講が義務付けられている。送電部門に所属する技術職員の受講する科目の例としては、サプライヤーが実施する変圧器、変電所オートメーション、防護制御、スイッチギア等に関する運用、維持管理方法及び一般原理等がある。研修期間は大体各コース 1-2 週間である。また、上述の機器/施設に関する運営維持管理のために必要なガイドライン、マニュアル等も整備されている。

配電 1 部に所属する技術職員の受講した科目の例としては、SCADA<sup>28</sup>の運用等に関するインドでの研修 (3~4 週間/コース)、変電所オートメーション・システムに関するドイツでの研修 (5 日間)、ルーター<sup>29</sup>及び各種スイッチに関するカナダでの研修 (10 日間) 等がある。また、ガイドライン、マニュアルについても、SCADA 運用、停電時管理システム、計画停電管理等に関するものを含め各種マニュアル等が整備されている。

また、定期点検については工事、施設/機器の敷設完了後間もないため、簡単な定期的点検が主な作業である。

適正な技能を有した技術者が配置されており、また、研修の実施やマニュアルの整備についても適切に対応されており、特に問題はなく、本事業の効果を持続するにあたり技術的な課題は見られない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

CEB 単体の過去 3 年間の収支状況は表 9 に示す通りである。

表 9 CEB の収支状況

(単位：百万ルピー)

	2011 年	2012 年	2013 年
総売上げ額	132,460	163,513	194,167
直接費	151,449	222,420	166,926
総利益	-18,989	-58,907	27,221
運営管理費	1,636	2,997	2,597
営業損益	-16,814	-57,679	29,730
税引き前利益	-20,185	-61,447	18,594
平均電力料金 (ルピー/kWh)	13.21	15.56	17.93

出典：CEB's Financial Statement 2011, 2012, 2013

CEB Statistical Digest 2012, 2013

注：収支項目は主な項目のみ記載

CEB の収支は 2011 年、2012 年の 2 年間、赤字となっているが、その主要因は同

<sup>28</sup> Supervisory Control and Data Acquisition (リモート監視・制御システム)

<sup>29</sup> データの送信経路を決定する装置

2年間、十分な降雨が無かったため、水力発電所を定常的に運用出来なかったことである。2013年には十分な降雨があり、水力発電（全発電の約60%を占めた）を運用、ディーゼル油を燃料とする火力発電所の運用が低く抑えられ（全発電の約30%を占めた。なお、2012年における火力発電の運用は全発電の約60%を占めていた。）、直接費（原価）を低減出来たことで、黒字に転じている。

CEBは安定的な電力供給を図るため、近年「火主水従型」の発電整備を進めて来たが、石炭を燃料（重油より安価）とするプタラム火力発電所の二期工事分（一期、二期の合計で90万kW）も2013年年末までにはほぼ完成、この新設発電所をフル稼働出来たことで安定的な電力供給が可能となった。また、電力料金平均価格が2年連続、値上げされたことも2013年の収支で黒字に転じた大きな要因となっている。

CEB幹部の話によると、2014年度の収支については、同年は降雨量が少なかったこともあり、水力発電所の稼働が低く、前年の黒字から黒字幅が減少し、プラスマイナスゼロになると予想しているとのことであった。また、もし赤字決算となった場合は、政府の承認を得て、国立銀行（State Bank）より借入れを行い、黒字決算となった時に返済することになるとのことであった。実際、2013年には前年度までの借入金の返済を行ったとしている。

本事業完成後の運営・維持管理を直接、担当している送電部（コロンボ市）の運営維持管理費の推移を表10に、配電1部（コロンボ市）の運営維持管理費の推移を表11に示す。

表10 送電部（コロンボ市）の運営維持管理費

（単位：百万ルピー）

	2011年	2012年	2013年
運営費	不明	不明	185
維持管理費	不明	不明	25

出典：質問票への回答

表11 配電1部（コロンボ市）の運営維持管理費

（単位：百万ルピー）

	2010年	2011年	2012年
運営費	125	149	156
維持管理費	115	77	90

出典：質問票への回答

表10及び11に記載してある運営/維持管理費はいずれも実績値であり、送電部及び配電1部とも定常的な運営維持管理を行う上では十分であったとしている。

本事業対象施設の運営維持管理費は売上で十分に賄えており（2013年）、運営維持管理にかかる財務状況に概ね問題ないと考えられる。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業で設置された機器/施設の日常点検及び修繕については、各維持管理担当部署もしくは外部業者により、適切に実施されている。しかしながら、SCADA に関しての維持管理契約に関しては、現在、サプライヤーと契約交渉中である。

事業完成後 2 年経過した段階で、機器により、細かい点/個所で不都合が見られるようになり、その対応策を検討中もしくは機器サプライヤーとすでにその対応を協議中である。なお、これらの不都合は、送配電を停止する等の運用上、大きな障害とはなっていないが、その例としては次のような項目が含まれる。

- ・変電所内コントロールルーム室に設置のコンピューターの突然のフリーズ（マイナーな問題）
- ・配電 1 部（コロombo市）が維持管理している主変電所 C のオートメーション・システムが計画通り機能せず、時々、自動的に停止、再起動する。

事業完成後、1 年間の瑕疵担保期間は終了しているが、実施機関はサプライヤーと今後予定されている導入機器との整合性も考慮した上で上記問題に対する対応策を協議中である。また、オートメーション・システムについては、機器のアップグレードも必要であるため、次の JICA 融資事業（大コロombo圏送配電損失率改善事業）に含まれる予定になっている。

本事業で設置された機器/施設の日常点検及び修繕については、各維持管理担当部署もしくは外部業者により、適切に実施されている。なお、それら機器/装置は完成後、2～3 年経過して、一部機器/装置に不具合が生じているが、現時点では、送配電を停止する等の運用上、問題とはなっていない。また、不都合の見られる点/箇所の改善対応策については、サプライヤーと協議中である。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、コロombo市において、2005 年予測負荷レベル 350MW に対応するため、配電網の強化、システムロスの低減等を行うことにより、安定的な電力供給を図り、もってコロombo市地域の経済活動促進に寄与することを目的としていた。本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥

当性は高い。効率性については、当初の事業概要はほぼ計画通りに実施された。しかしながら、11kV/低圧工事については、事業予算の制約のため、調整のし易い配電線の数量を変更し、事業概要を修正している。本事業は、事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。他方、本事業下での配電網の強化工事（アウトプット）は計画どおり実施され、送配電ロスも低減されたことにより、停電時間も大幅に低減された。結果、安定的な電力供給実現にも貢献しており、コロンボ市地域の経済活動促進に寄与していることから、本事業の実施により概ね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

特になし。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

### (1) 審査段階での審査内容（調達実施計画）の不十分なレビュー及び実施機関との協議

上述したように、当初の事業概要はほぼ計画通りに実施された。しかしながら、審査時に合意された「コンサルタントが詳細設計を実施、請負業者が機器供給/据付工事」というスキームは、JICA の同意を受けた上で、実施機関の意向に沿ったターンキー方式に変更されたため、コンサルタント業務の一部について、「詳細設計の実施」から、「請負業者が設計した設計のレビュー」に変更されている。そのため、その変更に伴う事務手続き（JICA 及び CEB）等のプロセスに時間を要した。さらにそれに続く工事入札段階で、契約に含まれる業務内容及び工事調達パッケージの事業概要の変更に伴い、関連部局（JICA 及びスリランカ政府）の承認に時間を要したため、工期が大幅に遅延している。この事は、審査段階での調達実施計画に関する実施機関との協議が不十分であったことを示唆している。特に、本案件のように発電・変電関連のプラント等を含む調達については、機器の供給（Supply）、据付（installation）、試運転（commissioning）までを含む契約内容が一般的であるため、今後の同種の工事については、JICA の「Standard Bidding Documents under Japanese ODA Loans: Procurement of Plant Design, Supply and Installation, February 2013 Version 1.1」の採用が推奨される。電力セクター事業では、供給される機器に特殊な物品が多いため、発注者の配布する入札図書では、基本的で絶対的に必要



な仕様項目を記載した概念設計図（Concept design）を提示し、詳細設計図面は応札者に提出してもらうことが一般的である。

審査段階での JICA と事業実施機関との調達実施計画に関し、調達方式（International Competitive Bidding, National Competitive Bidding, ショッピング等）、入札図書の様式/内容、調達パッケージ及び調達実施工程（調達各段階の所要時間等を含む）についての協議・打ち合わせが不十分な場合、事業開始後、「調達」に関しての変更が生じ、事業工程が遅延する等の問題が多々生じる。従って、審査段階での調達実施計画に関する協議では、実施機関と上記の項目について詳細に協議を行い、書面で合意しておく必要がある。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット工事	1) 132kV 工事 ・ 132kV 変電所増設 3 箇所（プライマリー変電所“C”、セラニッティッサ・グリッド変電所、コロナワ・グリッド変電所） ・ 132kV 送電線新設 8km  2) 33kV 工事 ・ 33kV 変電所増設 1 ヶ所（プライマリー変電所“H”）  3) 11kV/低圧工事 ・ 11kV 配電線新設及び取替え 130km ・ 11kV コンパクト型配電用変電所新設 100 ヶ所 ・ 11kV RMU（地上設置型開閉器）取替え 50 箇所 ・ 低圧配電線新設 40km ・ 低圧分岐箱新設 200 箇所 ・ 11kV 変電所遮断器取替え 474 箇所  4) その他 ・ SCADA（遠隔監視制御システム）設置	1) 132kV 工事 ・ 132kV 変電所増設 3 箇所 計画通り  ・ 132kV 送電線（地中線）新設 9.3km ほぼ計画通り  2) 33kV 工事 ・ 33kV 変電所増設 1 ヶ所 計画通り  3) 11kV/低圧工事 一部若干の変更あり ・ 11kV 配電線新設及び取替え 82km ・ 11kV コンパクト型配電用変電所新設 40 ヶ所 ・ 11kV RMU（地上設置型開閉器）取替え 380 箇所 ・ 低圧配電線新設 16km ・ 低圧分岐箱新設 72 箇所 ・ 11kV 変電所遮断器取替え 175 箇所 ・ ファイバー光通信ケーブル 77km（配電自動化のために必要なケーブルで、当初は SCADA の項目に入っていた。）  4) その他（配電自動化） ・ SCADA（遠隔監視制御システム）設置 計画通り
コンサルティング・サービス	1) 詳細設計及び入札補助 2) 施工監理 3) 実施機関の技術者の訓練 4) 環境対策 5) その他  外国人専門家：154M/M ローカル専門家：180M/M	1) 詳細設計のレビュー及び入札補助に変更 2) 施工監理 計画通り 3) 実施機関の技術者の訓練 計画通り 4) 環境対策 計画通り 5) その他  外国人専門家：161M/M ローカル専門家：213M/M
② 期間	2001年12月～2006年8月 (57ヶ月)	2001年12月～2012年6月 (127ヶ月)
③ 事業費		
外貨	4,748百万円	5,308百万円
内貨	3,197百万円	3,197百万円
合計	7,945百万円	9,919百万円
うち円借款分	5,959百万円	5,957百万円
換算レート	1Rs = 1.44円 (2001年2月時点)	1Rs = 0.76円 (2008年10月～2012年6月平均)

スリランカ

東部州経済インフラ復興事業

外部評価者：三州技術コンサルタント株式会社

川畑 安弘

## 0. 要旨

本事業は、スリランカ東部沿岸地域の国道 A4 号線及び A15 号線の舗装・拡幅を行うことにより、東部州地域の流通の効率化と他地域へのアクセス向上を図り、もって同地域の経済復興及び同国の地域間経済格差の是正に寄与することを目的としていた。本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。効率性については、当初の計画事業概要（土木工事）は計画通り実施されている。本事業は事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業完成後、対象道路区間の所要時間は、半減しており、流通の効率化に貢献している。また、同区間の交通量は年率 8% と高い率で増加しており、当該地域の経済復興にも寄与している。東部州地域の経済復興への貢献（インパクト）に関しては、ビジネス機会の増加について、95% の人が「大幅に」もしくは「一定程度改善」と認識している。地域間経済格差の是正に関しては、世帯収入の増加について、88% の人が「大幅に改善」もしくは「一定程度改善」と認識している。これらの検証結果より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



カラディ橋全景

### 1.1 事業の背景

スリランカ北・東部では、約 30 年間にわたる内戦により多大な人的被害と共に、インフラの多くが破壊されていた。また、同地域の国内総生産に占める割合は、1980 年

代の15%から97年には4%へと低下し、他地域との経済格差も拡大していたことから、スリランカ政府は経済復興と和平促進の側面から北・東部を開発の優先地域としていた。東部州の国道及び橋梁は、独立以前（1948年）に建設された幅員の狭い規格のものであった。更に内戦中の不十分な保守管理により舗装の破損が著しい上、2004年12月末に発生したスマトラ島沖地震による津波と洪水により一層劣化した。本事業対象地であるアンパラ県及びバティカロア県は豊富な漁業資源を持ち、アンパラ県は国内有数の米作地帯であるが、道路網の不備により農産物の大規模市場へのアクセスが制限され、地域経済発展のボトルネックとなっていた。

中でも東部地域は、インド洋津波の最大の被災地であり、経済格差がさらに拡大していたことから、経済活動再開の礎としてインフラの復興・再建が喫緊の課題であった。特に道路整備は、投資促進と地域産業の発展、コミュニティ外への就業機会の増加、教育・保健等社会サービスへのアクセスの向上等、多面的な効果が期待されていた。

## 1.2 事業概要

スリランカ東部沿岸地域の国道A4号線及びA15号線の舗装・拡幅を行うことにより、東部州地域の流通の効率化と他地域へのアクセス向上を図り、もって同地域の経済復興及び同国の地域間経済格差の是正に寄与する。本事業位置図を図1に示す。



出典：道路開発庁（RDA）

図1 事業位置図

円借款承諾額/実行額	4,460 百万円/4,459 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 3 月/2006 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド（本体分） 金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド（コンサルタント分）
借入人/実施機関	スリランカ民主社会主義共和国/道路開発庁及び建設訓練・開発研究所
貸付完了	2012 年 5 月
本体契約	China Overseas Engineering Group CO.LTD.（中国）、State Development & Construction Corp.（スリランカ）
コンサルタント契約	日本工営（日本）/オリエンタルコンサルタンツ（日本）
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	フィージビリティ・スタディー（JICA：緊急開発調査 2005 年 3 月）
関連事業	技術協力： ・ JICA 建設機械訓練センター（1996 年～2001 年） その他国際機関等： ・ 世界銀行：Road Sector Assistance Project（2005）、Sri Lanka Tsunami Emergency Recovery Program（2005） ・ アジア開発銀行：National Highways Sector Project（2005）

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

川畑 安弘（三州技術コンサルタント株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014 年 7 月～2015 年 5 月

現地調査：2014 年 9 月 13 日～9 月 28 日、2014 年 12 月 7 日～12 月 20 日

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>30</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>2</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

前大統領（一期目は 2005 年 11 月就任）の選挙公約「マヒンダ・チンタナ」に示された経済戦略に基づいて策定された「10 ヶ年開発フレームワーク」において、その経済政策を促進するため、次の重点戦略分野が選定されている。1) 食料安全保障/小規模農家の収入向上、2) 商業農業への転換を目標とした農業開発、3) 電力、港湾、運輸、通信及び中小企業セクターの整備・成長、4) 地方整備及び貧困削減、5) 後進地

<sup>30</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>2</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

域への社会サービス（教育、保健医療、上水、社会保障等）、6）観光開発による外貨獲得と雇用の確保、7）貿易及び投資協定の推進及び8）北・東部及び津波復興継続推進。本事業で掲げられた事業目的は、上述の戦略項目の3）、4）、5）、8）の項目に合致している。また、同フレームワークにおいて、道路セクターについては、国民の要求に答えられる運輸交通サービスの提供（地方道の改良を含む）を目標としていた。[出典：平成19年度外務省第3者評価（スリランカ国別評価調査報告書）]

2010年に「マヒンダ・チンタナ」の改訂版（「将来ビジョン」）が策定されたが、経済構造の変革により、2016年までに、2010年時点の経済規模を倍増（国民一人当たりのGDPがUS4,000ドル）することを目標としている。同時に都市地方間格差の拡大を避けるべく、バランスの取れた経済成長を図るとしている。道路セクターに関しては、改訂版「マヒンダ・チンタナ」の第4章において、道路の改良は国家統合及び政治的安定を図るために重要であり、政府は2011年～2020年の期間、全土の道路網を品質の良い道路に改良する事業を最優先するとしている。なお、2007年に策定された「国道マスタープラン」（2007年～2017年）では、全土の経済成長拠点を結ぶ道路網の整備が重要であるとの認識の下、国道の拡幅・改良が重点項目の一つとして、挙げられていた。また、本事業対象区間内のバティカロアは国家レベルの成長拠点の一つでもある。

なお、2015年1月8日に大統領選挙が実施され、翌9日にマイトリパラ・シリセナ氏が新大統領に就任した。ただし、道路分野に係る新たな開発政策等は示されていない（2015年3月現在）。

以上より、本事業の実施は審査時及び事後評価時において、スリランカの開発政策に整合している。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業対象地域の東部州（トリンコマリー県、バティカロア県、アンバラ県の3県で人口約150万人）の国道及び橋梁は植民地時代（1948年独立）に建設された幅員の狭い規格のものであり、さらに内戦中（1983年～2009年）の不十分な維持管理により舗装は著しく破損している状況であった。更に、2004年に発生したスマトラ島沖地震による津波及び洪水により、一部区間において舗装は破損していた。東部州は豊富な農水産資源を有しているが、道路網の未整備により、主市場へのアクセスが制限されていたため、地域経済発展のボトルネックとなっていた。そのため、スリランカ東部沿岸地域の国道の舗装・拡幅及び橋梁の改良は、東部州地域の経済復興及び地域間経済格差の是正のためにも早急に取り組むべき課題とされていた。



国道4号線 アダラクチェナ周辺  
事業実施前



国道4号線アダラクチェナ周辺  
事業完了後

(写真提供：株式会社オリエンタルコンサルタンツ)

スリランカにおいて、道路は最も重要な交通モードであり、乗客の90%、貨物の98%は道路により運搬されている（2009年現在）。国道、州道、地方・農業道路等を含む道路総延長は約11万kmであり、国道及び州道の舗装率はそれぞれ、99%、70%である。しかしながら、2009年時点に置いておける国道の良好な路面状態を維持している割合は40%に過ぎない（政府は2015年までにその比率を約60%までに引き上げる目標を有している）。このような状況の下、事後評価時点で、政府は経済成長とともに今後、さらに増加が見込まれる交通需要に対応するため、道路網の拡充・整備を図るとともに、道路の「質」の向上に取り組む必要があるとしている。同時に、道路行政機関の人材育成・組織能力向上にも重点をい（出典：改訂版「マヒンダ・チンタナ」第4章）。

事後評価時点でも、交通需要に対応するため、引き続き、道路の「質」の向上に取り組む必要があるとしており、道路改良を通じて、アクセス向上を図る本事業は、開発ニーズに整合している。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時施行の海外経済協力業務実施方針において、対スリランカ支援の重点分野として、1) 地域や民族のバランスを考慮した北・東部を中心とした復興支援、2) 民間主導による持続的経済成長を目的とした経済インフラ整備、3) 産業育成、及び4) 貧困層への支援が挙げられていた。また、国別業務実施方針（2006年度）においては、コロンボ首都圏と地方をつなぐ道路網の整備、首都圏の渋滞緩和とともに、津波被災地の道路の復旧・復興を重点分野としていた。従って、本事業は当時の援助方針に合致していると言える。

以上より、本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

### 3.2 効率性（レーティング：①）

#### 3.2.1 アウトプット

本事業におけるアウトプット（計画及び実績）を表1に示す。

表1 アウトプット比較（計画/実績）

	審査時点での事業概要	事業完成時点での事業概要
土木工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路改修、拡幅（アカライパトゥー トリックンディマデュ間合計約 98km）</li> <li>橋梁建設（パティカロア市中心部に位置するカラディ橋（291m）への併設橋建設）</li> </ul>	<p>計画通り。</p> <p>全延長の内、約 10km は 4 車線道路、残り約 88km は 2 車線道路。舗装構造は不陸整正のため、現道に 20 cm の路盤を敷設、その上に厚さ 50mm のアスファルト舗装を施工。136 箇所のカルバートもしくは小橋の改修/改築。</p> <p>計画通り。</p> <p>現橋（1 車線）に並行して、新設（2 車線）。上部工はボックスガダー形式、下部工は鉄筋コンクリートのピア、基礎はパイル形式。</p>
コンサルティング・サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>入札・設計図書のレビュー</li> <li>施工監理</li> <li>維持管理及び交通安全に係る提言・補助</li> <li>環境・社会配慮モニタリング</li> <li>訓練生雇用支援モニタリング</li> <li>ベースライン調査</li> </ul> <p>外国人専門家：70.0M/M</p> <p>ローカル専門家：449M/M</p> <p>ローカル補助員：1,062M/M</p>	<p>ほぼ計画通り。</p> <p>入札・設計図書のレビューは業務より削除。また、カラディ橋建設が、事業開始後、本体道路建設から切り離され、再入札となったため、入札業務補助が追加作業となった。</p> <p>ベースライン調査は実施されていない。</p> <p>外国人専門家：100.35M/M</p> <p>ローカル専門家：482.92M/M</p> <p>ローカル補助員：1,173.68M/M</p>
職業訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設機械運転及び整備技能に係る訓練コースの計画立案</li> <li>訓練生の選定</li> <li>地方政府及び地域コミュニティとの調整</li> <li>訓練の実施（668 人）</li> <li>雇用支援</li> </ul>	<p>計画どおり。</p> <p>2007 年、2008 年の両年に亘り、16 科目（計画より 2 科目増加）に関して 668 人が職業訓練を受講。</p>

出典：JICA 提供資料、実施機関との聞き取り調査

注 1: 当初計画では、土木工事（ICB）、職業訓練とも 1 パッケージで調達される予定となっていた。

入札・設計図書のレビューは、当初、コンサルタント業務の 1 項目として含まれていたが、事業を早期に実施するために、別途、資金手当がなされ（JICA の直接雇用）、工事着工前に完了している。他のコンサルタント業務は、事業実施中に実施されたが、事業完成後の本事業のインパクトを検証するためのベースライン調査は、実施機関とコンサルタント間での実施調整に手間取り、タイミングを逸したこともあり、実施されなかった。



本案件の一項目である職業訓練は、建設訓練・開発研究所<sup>3</sup>（以下、「ICTAD」という。）の組織体制確立、産業界との関係強化ならびに営業活動の促進により、ICTADの運営持続性を高めることを目的としていた。本事業下での職業訓練はICTADが毎年、策定する企画書（Prospectus）の中から適当な科目を選定し、政府機関、地方自治体、民間建設業者から、受講者を募集、訓練を実施している。受講者の約70%は政府機関の職員であり、残り約30%が民間企業（建設業者）の社員である。訓練科目の多くは、各種建設機械の運転技能の習得であり、道路開発庁（以下、「RDA」という。）地域事務所で維持管理に携わる職員も職業訓練を受講している。



カラディ橋事業実施前の混雑状況



カラディ橋アプローチ（左側は旧橋）

（写真提供：株式会社オリエンタルコンサルタンツ）

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

審査時に積算された総事業費は5,691百万円で、円借款額は4,460百万円であった。総事業費実績額は5,870百万円（うち円借款部分は4,459百万円）であり、計画を上回った（対当初計画比103%）。

表2 事業費比較（計画/実績）

（単位：百万円）

項目	計画値					実績値				
	円借款 (外貨)	内貨		合計		円借款 (外貨)	内貨		合計	
		自己 資金	円借款	合計	円借款		自己 資金	円借 款	合計	円借款
・土木工事	3,462	0	0	3,462	3,462	1,644	326	2,233	4,203	3,876
・プライス・ エスカレーション	62	0	0	62	62	-	-	-	-	-
・予備費	353	0	0	353	353	-	-	-	-	-
・コンサルティング・ サービス	446	0	0	446	446	272	0	206	478	478
・職業訓練	34	0	0	34	34	33	0	0	33	33

<sup>3</sup> スリランカ建設産業の効率化及び競争力向上を目的として、1986年に設立。主な業務は、建設業界の人材育成、建設労働者の技能向上訓練、技能基準の設定等である。同研究所の下部組織である建設機械訓練センターは日本の無償援助協力により設立され、1966年～2001年に掛けて、JICA技術協力により人材育成が実施された。

・土地収用費	0	56	0	56	0	0	0	0	0	0
・管理費	0	523	0	523	0	0	293	0	293	0
・税金	0	652	0	652	0	0	791	0	791	0
・建中金利	103	0	0	0	103	72	0	0	72	72
計	4,460	1,231	0	5,691	4,460	2,021	1,410	2,439	5,870	4,459

出典：JICA 提供資料

注：四捨五入の関係で、表上の縦横の計算が合わない場合がある

為替レート：審査時（2005年10月）1US\$=111円 1US\$=100ルピー、1ルピー=1.11円、  
事業実施期間中（2007年～2013年）の平均：1ルピー=1.26円

プライス エスカレーション：外貨1.3%/年、内貨0.0%/年

予備費：土木工事10%、コンサルティング サービス5%

コスト積算基準時期：2005年10月

事業費増加の主な理由は次のとおりである。

- 1) 事業開始後、施工業者の履行不良により、工程が大幅に遅延したため、橋梁建設工事（カラディ橋）を原契約より削除し、再入札を行った。その後、新たに選定された業者が橋梁建設工事の残工事を引継いで実施した。（なお、貸付完了日後も、未完成の同橋梁建設を継続、2013年9月に完工。）
- 2) カラディ橋の桁の据付けに関して、桁延長（48m）が長いため、特殊施工業者にその施工を別途、発注する必要が生じた。
- 3) 基礎地盤の不良箇所（軟弱地盤）でのパイル打込み作業に困難を伴い、追加費用が発生した。
- 4) 事業実施期間中（2007年～2013年）の為替レートが円安に変動し、審査時（2005年10月）の1ルピー=1.11円が1ルピー=1.26円（2007年～2013年平均）となった。



国道15号線 バティカロア周辺  
事業実施前



国道15号線 バティカロア周辺  
事業完了後

（写真提供：株式会社オリエンタルコンサルタンツ）

### 3.2.2.2 事業期間

当初予定の事業実施期間は2006年3月（L/A調印）より2009年9月（工事完成）までの43ヶ月であったが、実際は2006年3月より2013年9月（橋梁工事完成）までの91ヶ月であり、対計画比212%で計画比を大幅に上回った。なお、コンサルティング・サービスは2007年11月に開始、2013年11月に完了。

表3 事業期間比較（当初計画および実績）

	計 画 (L/A 調印時)	実 績
コンサルタント選定	2006年3月-2007年1月	2006年3月-2007年10月
コンサルティング・サービス	2007年2月-2009年10月	2007年11月-2013年11月
用地取得	2006年1月-2006年12月	—
入札準備	2006年1月-2006年7月	2006年3月-2007年3月（道路改修、拡幅工事）
入札・契約	2006年8月-2007年3月	2009年10月-2009年11月（橋梁建設）
土木工事	2007年4月-2009年9月 (道路改修、橋梁建設は同一時期に施工と計画されていた。)	2007年12月-2010年10月（道路改修、拡幅工事） 2010年4月-2013年9月（橋梁建設）
職業訓練	2006年6月-2007年12月	2007年、2008年に実施

出典：JICA 提供資料

注1：当初計画の工事完成後の瑕疵担保期間は2009年10月から2010年9月までであった。

注2：実際の工事完成後の瑕疵担保期間は、道路改修・拡幅工事については、2011年1月から2011年12月まで、橋梁建設については2013年9月から2014年9月までであった。

事業期間延長の主な理由は次のとおりである。

- 1) コンサルタントの選定が約9ヶ月の遅延（実施機関内での手続き、承認に時間を要した）。
- 2) 入札図書作成時（2006年）、現場周辺の治安が悪く、現場踏査（砕石場、土取場の特定/確認作業）が計画通りに進まなかったため、入札図書作成が遅延した。
- 3) 上述のように、橋梁建設工事については、再入札により新たに選定された業者が橋梁建設工事の残工事を引継いで実施する事態が生じたため、土木工事全体の工程は約48ヶ月の遅延が生じた。
- 4) 市街地4車線（約10km）区間において、一部設計変更/追加工事（排水溝の設置等）が生じた。

以上より、本事業は事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

### 3.2.3 内部収益率

審査時に算定された事業全体の経済的内部収益率（EIRR）は12.7%であった。事後評価時点における内部収益率については、事業完成後にEIRRを計算するために必要

な費用及び便益に関するデータが実施機関より提供されなかったため、再計算は行われていない。

### 3.3 有効性<sup>4</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時には、運用指標として、日交通量（台/日：PCU<sup>5</sup>換算）が、効果指標としては所要時間の短縮（百万ルピー/年）が設定されていた。

##### (1) 日交通量及び所要時間

表 4 日交通量及び所要時間

指 標	基準値	目標値	実績値		
	2005 年	2010 年	2009 年	2013 年	2014 年
	審査時	事業完成 1 年後 (注 1)	事業実施中	事業完成年	事業完成 1 年後
指標 1：交通量（注 2）（注 3） ・日交通量：国道 A15 ルート上 バティカロアの北 5 km 地点： PCU 換算（台/日）	測定値無	設定値無	測定値無	測定値無	15,400
・日交通量：国道 A4 ルート上 バティカロアの南 23 km 地点： PCU 換算（台/日）	4,150	設定値無	4,920	8,190	8,510
指標 2：所要時間の短縮： （分）（注 4）（注 5）	100	設定値無	50	50	45

出典：JICA 提供資料、質問票への回答（RDA 計画部提供資料）

注 1：当初の本事業完成予定年：2009 年 9 月、実際の完成年：2013 年 9 月（カラディ橋開通）

実績値については、実際の完成年に従って、2014 年を「事業完成 1 年後」と記載。

注 2：「指標 1：交通量」について、審査時点における基準年（2005 年）の交通量観測地点は国道 A4 ルート上のカルムナイ及びカッタングティであったが、審査後、両地点での交通量観測は、実施されていない。そのため、事後評価時に入手できる情報は、現在観測している地点（バティカロアの北 5km 地点、バティカロア南 23km 地点）における交通量であり、この観測地点は審査時の交通量観測地点（カルムナイ、カッタングティ）と異なる。よって、計画値（目標値）と実績値の比較検討は行うことが出来ないため、目標値は記載していない。

注 3：実績値について、RDA 計画部提供の日交通量はある特定日の一日観測交通量で、PCU に換算した数字である。

注 4：「指標 2：所要時間の短縮」について、審査時点では、「所要時間の短縮（百万ルピー/年）」と設定されていたが、所要時間の短縮に関する効果を貨幣単位で定量化することは、車種別の交通量、人流・物流別の時間単価、貨物車積載物の種別/積載量等に関する情報/データが必要であるが、これらの情報/データを入手することは困難であったため、「時間単位（分）」で検証した。（RDA 計画部提供情報）そのため、目標値は記載していない。

注 5：所要時間の計測値はバティカロア～カラティヴ間約 50 km 区間の乗用車による平均所要時間。2013 年の数字はカラディ橋完成前（2013 年 9 月）の所要時間。（RDA 計画部提供情報）

国道 A4 ルート上バティカロアの南 23 km 地点での日交通量は、2005 年～2014

<sup>4</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>5</sup> Passenger Car Unit（乗用車換算台数）

年の9年間でほぼ倍増している（年率8%の増加率）。また、国道A15ルート上バティカロアの北5km地点での日交通量は、2014年時点で15,400台/日であり、市街地区間ということもあり、日交通量は多い。

所要時間（バティカロアーカラティヴ間約50km区間の乗用車による平均所要時間）の短縮に関しては、審査時の100分から事後評価時時点で45分となり、ほぼ半減している。

### 3.3.2 定性的効果

本事業による定性的効果として、次の3項目が挙げられる。

#### (1) 輸送効率の改善

RDA バティカロア及びアカライパトゥの両地域事務所によると、事業実施前と比較し、舗装道路をスムーズに走行出来るようになったため、走行時間が大幅に短縮され、また以前の悪路による車両の損傷、故障が低減されたとしている。

#### (2) 他州へのアクセス改善

バティカロアから国道A15、A11、A6のルート（最短時間ルート）を経てコロomboへ到達する時間は、約10分短縮されているが、他州へのアクセス改善（所要時間の短縮）と言う点では、平均所要時間約7時間の約10分にすぎず、本事業の貢献は限定的である。

#### (3) 地域経済活性化

周辺地域の治安の回復と、本事業による道路の改良により、観光開発を含め、対象地域への投資も年々増加の傾向にある。

本事業による定性的効果（輸送効率の改善、他州へのアクセス改善、地域経済活性化）を検証するため、以下の要領で受益者調査<sup>6</sup>を実施した。

受益者調査結果：

#### (1) 輸送効率の改善

自分がかねて行き来している場所への移動/通勤時間の短縮に関する調査結果を図2、交通渋滞の緩和に関する調査結果を図3に示す。

---

<sup>6</sup> サンプル数：計100（本事業対象道路利用者及び沿線住民；公務員（38%）、民間企業従業員（25%）、ビジネスマン（事業経営者、21%）、自営業（4%）、主婦（5%）、その他合計（7%）；男性（68%）、女性（32%））方法：質問票調査

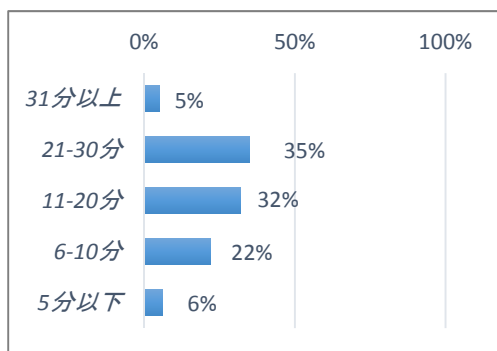
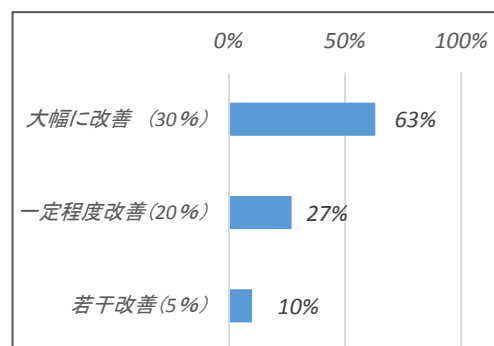


図2 移動/通勤時間の短縮



注：( )内数字は緩和された程度を表している

図3 交通渋滞の緩和

移動/通勤時間の短縮に関して、当該道路の利用者及び沿線住民は所要時間が平均約17分、短縮されたとしている。

また、当該道路改良による交通渋滞の緩和に対する貢献については、約60%の人が「大幅に」改善されたと認識している。



国道 A15 号線

トリッカンディマデユ周辺  
事業実施前



国道 A15 号線

トリッカンディマデユ周辺  
事業完了後

(写真提供：株式会社オリエンタルコンサルタンツ)

## (2) 他州へのアクセス改善

他州の経済中心地（例：北中部州のアヌラーダプラ等）へのアクセス改善については、約67%の人が本事業の貢献を認めている。

## (3) 地域経済活性化

地域経済活性化に関する評価結果を図4に示す。

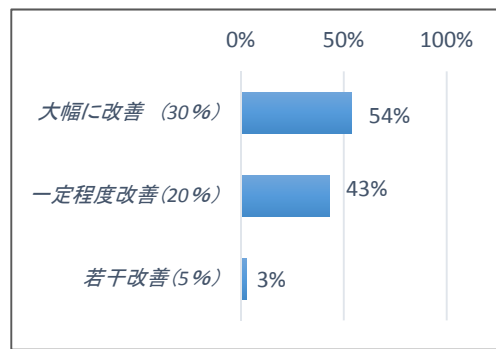


図 4 地域経済活性化への貢献

当該道路改良による地域経済活性化に対する貢献については、97%の人が「大幅に改善」もしくは「一定程度改善」と認識している。

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 インパクトの発現状況

本事業の地域経済復興及び地域間経済格差の是正への貢献に関して、土地価格の変動、投資の増加、人口の変動、観光開発の促進及び平均世帯収入についての情報収集を行った。その結果を表 5～表 8 に示す。

#### (1) 土地価格

事業対象地域の中心地であるバティカロアの土地価格の変動を調べた結果、次のような結果が明らかとなった。

表 5 バティカロアの土地価格変動（平均価格）

単位：ルピー/m<sup>2</sup>

	2006年	2010年	2011年	2012年	2013年
土地価格 (ルピー/m <sup>2</sup> )	6,900	23,500	27,500	27,500	27,500

出典：市場価格 (RDA バティカロア地域事務所提供)

1983年から始まったスリランカの内戦も東部州では2007年半ばにはほぼ落ち着き、また本事業も開始されたこともあり、土地価格は一気に上昇した。(受益者調査でも約85%の人が、「大幅に」、もしくは「一定程度」と、本事業が貢献していると認めている。)現在のバティカロアの土地価格は事業開始前の価格の約4倍になっている。

#### (2) 投資の増加

事業対象地域への投資の状況を表 6 に示す。

表 6 事業対象地域への投資状況

	2010年	2011年	2012年	2013年
事業数 (件)	5	6	10	15
投資額 (百万ルピー)	250	400	600	800
新規雇用数 (人)	1,750	3,000	6,000	8,000

出典：RDA バティカロア地域事務所提供資料

事業対象地域への投資は確実に年々、増加の傾向にある。

(3) 人口の変動

バティカロアの人口の変動を表 7 に示す。

表 7 バティカロアの人口の変動

単位：1,000 人

	2006年	2010年	2011年	2012年
人口 (1,000 人)	581	598	588	586

出典：RDA バティカロ地域事務所提供資料

人口の増減については大きな変動は見られない。2010年の時点より、2011年、2012年の人口は減少しているが、これは、内戦中、市街地に避難移動して来ていた農民が内戦終結後、元の居住地に再移動したことによる。

(4) 観光開発の促進

RDA バティカロア地域事務所によると、治安の回復と、道路の改良により、バティカロアの北約 25km に位置するパシクーダは、海岸が遠浅で波も静かとの理由で 2010 年頃より観光開発が始まった。2014 年現在、5 軒の 5 星ホテルを含む、約 2,000 室のホテルが完成、さらに 2016 年までに 4,000 室まで増室される予定である。また、観光客をコロombo より、航空機で運ぶ予定で、現在、バティカロア市内に飛行場を建設中であり、2015 年上半期に運航開始を予定している。

(5) 平均世帯収入

バティカロアの平均世帯収入の変動を表 8 に示す。

表 8 バティカロアの平均世帯収入の変動

単位：ルピー

	2006/07	2009/10	2012/13
スリランカ全国平均	26,286	36,451	45,878
バティカロア平均	21,032	22,844	25,483
全国平均に対するバティカロア平均の比率 (%)	80	63	56
東部州平均	20,811	23,922	30,676

出典：Household Income & Expenditure Survey 2012/13、2009/10、2006/07 (政府統計局)

注 1：東部州の収入は全国一低い (2012/13)

注 2：全国平均に対する比率 (%) = バティカロア平均 / スリランカ全国平均



元々、東部州は全国一の低収入州であったが、現在でもその状況に変化は無く、逆に地域間経済格差が大きくなっている。今後、高速道路網の整備が進み、コロomboへの所要時間が短縮されることにより、地域経済活動の促進が誘発されると思われる。

受益者調査結果：

東部州地域の経済復興及び同国の地域間経済格差是正に対する貢献については、受益者調査から、次のような認識結果が得られた。

(1) ビジネス機会の増加

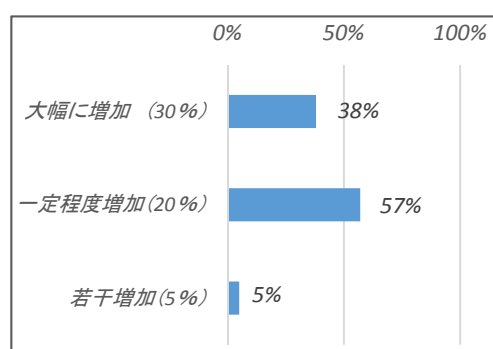


図5 ビジネス機会の増加

当該道路改良のビジネス機会の増加への貢献については、95%の人が「大幅に増加」もしくは「一定程度増加」と認識している。

(2) 世帯収入の増加

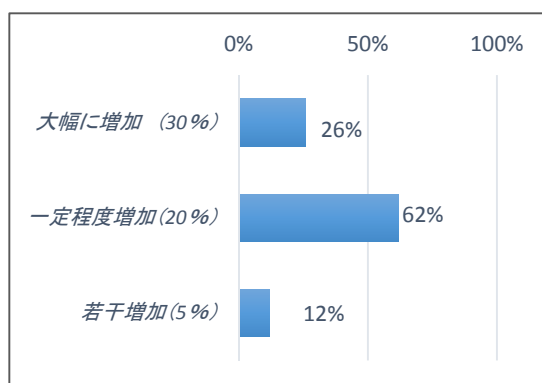


図6 世帯収入の増加

当該道路改良により、ビジネス機会が増加した事もあり、世帯収入の増加に対する貢献については、88%の人が「大幅に増加」もしくは「一定程度増加」と認識している。しかしながら、スリランカの過去4年間（2010年～2013年）の年平均経済成長は7.5%と、他地域の経済成長も好調であったため、地域間経済格差

是正までの貢献には至っていない。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

本事業は「環境社会配慮確認のための JBIC ガイドライン」(2002年4月制定)によると、セクター特性、事業特性及び地域特性の観点から B 種<sup>7</sup>に分類されていた。また、スリランカ国内法上では、環境影響評価(EIA)報告書作成は不要となっており、沿岸部の事業実施に関しての沿岸保全局からの許可も審査時点で取得済みであった。工事中の環境問題としては、排気ガス、騒音、粉塵等が想定され、散水、工事用機器の適正管理等の対策を実施し、環境モニタリングが実施されることになっていた。

事業実施中、粉塵の軽減については、工事期間中、頻繁に散水を実施したと報告されている。また、排気ガス、騒音、振動についても、建設機械不使用時には、エンジンを切るようにしたと報告されている。なお、実施機関によると事業実施中、コンサルタントによる環境モニタリングは計画どおり実施されている。本事業の主な概要は、現道の改良・舗装工事であり、事業完成後に事業開始前の状況より自然環境が悪化したという状況は発生していない。

#### (2) 住民移転・用地取得

審査時点で想定されていた用地取得面積は約 1ha であり、その補償は国内法に基づき実施される予定であった。ただし、本事業実施に伴う住民移転は想定されていなかった。しかしながら、事業実施中、実際の道路改修、拡幅工事は現道路敷地内で行われたため、用地取得/住民移転は発生していない。

#### (3) その他正負のインパクト

審査時点では、特にその他のインパクトは想定されていなかった。しかしながら、舗装工事完了後、既存の「でこぼこ道路」がアスファルト舗装に改良されたため、走行速度が上昇、交通事故が多発する個所(Black spot)が見られるようになった。その一例としては、アカライパトゥウの約 5 km 北に位置する急カーブの地点が挙げられる。特に 2014 年 5 月～7 月の 3 ヶ月間で 10 件の交通事故(内 7 件は死亡事故)が発生したため、地域事務所は直ちに路面標示、ガードレール、デリニエーター(視線誘導標)、標識(40km/時の速度制限)等を設置するなど、技術的な対策を行った。結果、8 月～11 月の 4 ヶ月間、事故は発生していない。

<sup>7</sup> カテゴリ B: 環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A (環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクトに適用される分類。)に比して小さいと考えられるプロジェクトに適用される。

対象道路区間の所要時間は道路改良後、半減しており、流通の効率化に貢献している。また、同区間の交通量は年率8%と高い率で増加しており、当該地域の経済復興にも寄与している。受益者調査からも、当該道路の利用者及び沿線住民は所要時間が平均約17分、短縮されたとしている。また、交通渋滞の緩和に対する貢献については、約90%の人が「大幅に」、もしくは「一定程度」改善されたと認識している。東部州地域の経済復興への貢献(インパクト)に関しては、ビジネス機会の増加について、95%の人が「大幅に」もしくは「一定程度増加」と認識している。地域間経済格差の是正に関しては「一定程度増加」と認識しているが、スリランカの過去4年間(2010年~2013年)の年平均経済成長は7.5%と他地域の経済成長も好調であったため、地域間経済格差是正までの貢献に至っていない。以上より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

### 3.5 持続性 (レーティング: ③)

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

事業完成後の当該道路の運営維持管理はRDAが担当している。RDAは道路網の内、幹線(Aクラス)及び主要(Bクラス)道路から成る国道網の整備、運営、維持管理の責務を負っている。2010年8月時点の管理道路延長は約12,000kmである。本部組織では維持管理・建設部(Maintenance Management and Construction)が国道の維持管理を担当しており、全国9州に州事務所(Provinces)、さらにその下部組織として、全国21箇所に地域事務所(District)を有している。本事業対象道路(98km)の維持管理を担当しているのは東部州(Eastern Province)下のパティカロア及びアカライパトゥの両地域事務所である。パティカロア地域事務所がトリッカンデイマデューカラムナイ間約73kmを、残り25kmのカラムナイーアカライパトゥ間をアカライパトゥ地域事務所が担当している。両地域事務所配属の現職員数は表9に示すとおりである。

表9 地域事務所配属の職員数

(単位:人)

職位	パティカロア 地域事務所	アカライパトゥ 地域事務所
主任技術者 Chief Engineer	1	1
幹部技術者 Executive Engineer	1	2
技術員 Technical Officer	3	4
現場監督 Work Supervisor	9	11
労働者等 Labor Supervisor & Laborers	約 60	約 110
合計	約 75	約 130

現時点での配属職員数について、バティカロア地域事務所では現正規職員の技能職員（skilled staff）を今後、順次、契約職員に切り替えていく政府方針から、欠員の補充を直ちに行わないこともあり、職員数はやや不十分だとしている。しかしながら、欠員の補充は順次、契約職員に切り替えられて行われるため、まもなく定員の職員数に達する予定である。一方、アカライパトゥ地域事務所については、現時点での維持管理作業に対しての職員配属数は適正としている。

現在の維持管理体制は RDA 地域事務所の標準的な体制であり、適切に組織されており、職員数も概ね適切である。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

幹部技術者以上の、「技師（Engineer）」になるためには、大学卒以上の学歴及びエンジニア協会の認定する「エンジニア」<sup>8</sup>の資格を取得する必要があるが、バティカロア及びアカライパトゥの両地域事務所に所属している技師（主任技術者、幹部技術者）はいずれも同資格を有している。また、技術員、現場監督等の技能職員についてもその技術能力については、通常の維持管理業務等は問題なく、遂行出来るとしている。

維持管理作業は RDA 標準規定の「道路・橋梁建設維持管理標準仕様書 - 2008 年 11 月」に基づき、実施されているが、職員はその他、「Code of Conducts」、「Guidelines for Safety」等の各種マニュアル、ガイドラインについても年 1 回程度の頻度で研修を受講している。また、技能職の一部職員は本事業下（職業訓練の項目）で実施された ICTAD での「建設機械の運転技能向上」等の研修へ派遣されている。

適正な技能を有した技術者が配置されており、また、研修の実施やマニュアルの整備についても適切に対応されており、特に問題はなく、本事業の効果を持続するにあたり技術的な課題は見られない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

RDA 全体の年間予算/実績及び道路/橋梁のための維持管理予算/実績を表 10 に示す。

---

<sup>8</sup> 米国の Professional Engineer（専門技師）に相当するもので公認会計士等と同等な資格。

表 10 RDA 全体の年間予算/実績及び維持管理予算/実績

単位：百万ルピー/年

	2012 年		2013 年		2014 年	
	予算	実績	予算	実績	予算	実績
RDA 全体の年間予算	132,795	131,970	126,623	125,319	136,205	114,870
維持管理予算 (全体予算への割合)	5,961 (4.5%)	5,961 (4.5%)	5,150 (4.1%)	5,150 (4.1%)	8,000 (5.9%)	4,180 (3.6%)

出典：RDA 計画部提供

注 1：2014 年の実績値は 8 月末時点の数値

注 2：( )内数字は維持管理予算/実績の RDA 総予算/実績に占める割合

注 3：維持管理予算には、日常維持管理、定期維持管理、構造物の改良、安全管理施設の維持管理が含まれ、大規模な修繕、改築は含まれない。

道路維持管理財源を確保するため、スリランカ政府は「道路維持信託基金 (Road Maintenance Trust Fund)」を 2005 年 12 月に設立、ガソリン販売価格から、1 リッター当たり 1 ルピー、ディーゼル販売価格から 1 リッター当たり 0.5 ルピーを徴収している。なお、2014 年 11 月時点でのガソリン販売価格は約 160 ルピー/リッターであり、その徴収比率は低い (日本では、ガソリン税はガソリン販売価格の約 40%)。道路維持信託基金からの毎年の徴収額は約 15 億ルピーに及び 2014 年の維持管理予算 (80 億ルピー) の約 19%を占めている。また、2014 年予算額は対前年比 155%の増加となっている。

RDA 管理下の国道の維持管理に必要な額は平均 38 万ルピー/km/年 (日常維持管理：18 万ルピー/km/年、定期維持管理：20 万ルピー/km/年) とされているが、実際にバティカロア及びアカライパトゥの両地域事務所に配分され、本事業対象区間道路を含む道路に対して支出された維持管理費は表 11 及び表 12 に示すとおりである。

表 11 バティカロア地域事務所の維持管理費実績

(単位：百万ルピー)

	2013 年		2014 年	
	配分予算	支出額	配分予算	支出額
日常維持管理	85.0	117.38	90.0	53.36
定期維持管理	105.0	18.77	100.9	82.00
構造物改良	29.0	47.71	45.1	57.01
安全管理施設 維持管理	32.0	7.32	20.0	13.11
合計	251.0	191.18	256.0	205.57 (246.68)

出典：RDA 維持管理部提供

注 1：バティカロア地域事務所担当の維持管理道路延長は 266km

注 2：2014 年の支出額のデータは 10 月末までの合計

注 3：( )内数字は 12 ヶ月換算した数字

表 12 アカライパトゥ地域事務所の維持管理費実績

(単位：百万ルピー)

	2013 年		2014 年	
	配分予算	支出額	配分予算	支出額
日常維持管理	81.0	53.30	90.0	43.51
定期維持管理	105.0	46.44	180.0	109.91
構造物改良	18.0	4.01	130.0	63.50
安全管理施設 維持管理	32.0	13.67	20.0	9.26
合計	236.0	117.42	420.0	226.18 (271.42)

出典：RDA 維持管理部提供

注 1：アカライパトゥ地域事務所担当の維持管理道路延長は 380km

注 2：2014 年の支出額のデータは 10 月末までの合計

注 3：( ) 内数字は 12 ヶ月換算した数字

過去 2 年間 (2013、2014 年)、両地域事務所に配分された維持管理予算に対して、両地域事務所はいずれも予算を消化しきれていない。なお、本事業下で拡幅、改修された道路は完成後、間もないこともあり、通常の日常・定期維持管理の軽微な作業が主体であり、予算は適切に配分されている。下記管理状況で記述してある付帯/追加工事については、別途、別の費目 (改良工事) から予算が支出されている。

維持管理予算は適切に配分されており、運営維持管理にかかる財務状況に概ね問題ないと考えられる。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業下で拡幅/舗装された道路は、完成後 4 年経過しているが、現場視察の際、特に路面の破損している個所も見られず、概ね良好な状態と言える。従って、下記の作業内容を含む、現状を維持するための日常及び定期維持管理は概ね適切に行われていると思われる。

日常維持管理：路肩雑草の除草、ひび割れのパッチング、ポットホールの補修、排水溝の清掃、路面標示再塗装、標識の修理等

定期維持管理：路面のパッチング/補修、路肩の整備、ガードレールの塗装、標識の修理、排水溝の整備等

一方、本事業の主要事業内容は道路の舗装、拡幅が主体であったこともあり、路面のかさ上げ等により、事業完成後、付帯/追加工事 (計画時点では、下記の改良工事等は想定されていなかった) が必要となり、自治体もしくは RDA の維持管理予算より次のような工事が続けられている。

- ・ 既存縁石が本来の機能 (車輪止め、排水施設) を果たさなくなったことによる、現舗装面の高さに合わせた縁石の再構築。(一部区間)
- ・ 市街地で建設された側溝 (排水溝) は当初計画では、蓋が設置されていなかった。そのため、安全性の面 (人が落ちる可能性有り) から、蓋の

追加設置。

- ・ 一部、建設された側溝の排水経路が十分考慮されなかったことによる、所要位置までの追加延長工事。(排水された雨水を適切な地点まで導水するため)

また、一部区間については、暴風雨時に浸水する箇所もあるため、盛土による路面高修正改築工事が必要である。

本事業下で建設された道路/橋梁については、現地調査時での目視検査では、路面に大きな破損、損傷箇所は見受けられなかったが、改良工事で十分対応出来なかった箇所の改修/追加工事が自己資金で実施されている。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、スリランカ東部沿岸地域の国道 A4 号線及び A15 号線の舗装・拡幅を行うことにより、東部州地域の流通の効率化と他地域へのアクセス向上を図り、もって同地域の経済復興及び同国の地域間経済格差の是正に寄与することを目的としていた。本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。効率性については、当初の計画事業概要（土木工事）は計画通り実施されている。本事業は事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業完成後、対象道路区間の所要時間は、半減しており、流通の効率化に貢献している。また、同区間の交通量は年率 8% と高い率で増加しており、当該地域の経済復興にも寄与している。東部州地域の経済復興への貢献（インパクト）に関しては、ビジネス機会の増加について、95% の人が「大幅に」もしくは「一定程度改善」と認識している。地域間経済格差の是正に関しては、世帯収入の増加について、88% の人が「大幅に改善」もしくは「一定程度改善」と認識している。これらの検証結果より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いと言える。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

道路改良後、重大交通事故（死亡、負傷事故）が増加する例は良く見られることで

ある。交通事故対策としては、単に道路管理者だけが取り組んで解決するものではなく、3E (Engineering、Enforcement、Education) の面から総合的に取り組む必要がある。すなわち Engineering (技術) については、道路管理者が現場を技術/工学的に改善することであり、Enforcement (取締まり) については、警察による取締まりの強化が必要である。さらに Education (教育、啓蒙) については、警察及び学校関係者による運転者、歩行者に対しての教育/啓蒙が重要である。道路管理者、警察、学校関係者、保健衛生行政関係者、保険会社等が一体となり、交通事故対策に取り組む体制を確立し、対策を策定することを提言する。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

#### (1) 事業実施中の適切な設計変更による追加工事実施の必要性の検討

本事業は 2004 年 12 月に発生した津波による被害に対しての緊急的な復興支援ということもあり、改良工事の内容は、原則、拡幅及び現道の上に路盤及び舗装の敷設であった。しかしながら、現道の路面が高くなったため (かさ上げ)、上記運営・維持管理状況の項目で記述したように、事業完成後、付帯/追加工事 (縁石のかさ上げ、排水溝の蓋取り付け、排水溝の延伸等) が必要となった箇所が多く発生している。これらの問題箇所は仮に、計画段階では予測出来なかったとしても、工事段階では明白になったと思われる。事業開始後でも特に安全性に係る問題で、追加工事が必要と思われる箇所/項目が発生した場合、事業完成後の不足しがちな維持管理予算での施工は困難なため、JICA としては、実施機関に対して、「工事実施中に設計変更を行い、適切な追加工事を実施すべき」と勧告すべきである。

以上



主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット 土木工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路改修、拡幅（アカライパトゥー トリックアンディマデュ間合計約 98km）</li> <li>・橋梁建設（パティカロア市中心部に位置するカラディ橋（291m）への併設橋建設）</li> </ul>	<p>計画通り。 全延長の内、約 10km は 4 車線道路、残り約 88km は 2 車線道路。舗装構造は現道に 20 cm の路盤を敷設、その上に厚さ 50mm のアスファルト舗装を施工。136 箇所のカルバートもしくは小橋の改修/改築</p> <p>計画通り。 現橋（1 車線）に並行して、新設（2 車線）。上部工はボックスガダー形式、下部工は鉄筋コンクリートのピアー、基礎はパイル形式。</p>
コンサルティング サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・入札・設計図書のレビュー</li> <li>・施工監理</li> <li>・維持管理及び交通安全に係る提言・補助</li> <li>・環境・社会配慮モニタリング</li> <li>・訓練生雇用支援モニタリング</li> <li>・ベースライン調査</li> </ul> <p>外国人専門家：70.0M/M ローカル専門家：449M/M ローカル補助員：1,062M/M</p>	<p>ほぼ計画通り。 入札・設計図書のレビューは業務より削除。また、カラディ橋建設が、事業開始後、本体道路建設から切り離され、再入札となったため、入札業務補助が追加作業となった。 ベースライン調査は実施されていない。</p> <p>外国人専門家：100.35M/M ローカル専門家：482.92M/M ローカル補助員：1,173.68M/M</p>
職業訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建設機械運転及び整備技能に係る訓練コースの計画立案</li> <li>・訓練生の選定</li> <li>・地方政府及び地域コミュニティとの調整</li> <li>・訓練の実施（668 人）</li> <li>・雇用支援</li> </ul>	<p>計画どおり。 2007 年、2008 年の両年に亘り、16 科目（計画より 2 科目増加）に関して 668 人が職業訓練を受講。</p>
②期間	2006年3月～2009年9月 (43ヶ月)	2006年3月～2013年9月 (91ヶ月)
③事業費		
外貨	4,460百万円	2,021百万円
内貨	1,231百万円	3,849百万円
合計	5,691百万円	5,870百万円
うち円借款分	4,460百万円	4,460百万円
換算レート	1ルピー＝1.11円 (2005年10月時点)	1ルピー＝1.26円 (2007年～2013年平均)