

平成 22 年度案件別事後評価

パッケージⅡ-1

インドネシア国

平成 23 年 10 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
三菱 UFJ リサーチ & コ
ンサルティング株式会社
オクタヴィアジャパン
株式会社

評価
JR
11-20

序文

政府開発援助においては、1975 年以来個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003 年に改訂された「ODA 大綱」においても「評価の充実」と題して「ODA の成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、円借款事業については主に 2008 年度に完成した事業、また技術協力プロジェクトおよび無償資金協力事業については主に 2007 年度に終了した事業のうち、主に協力金額 10 億円以上の事業に関する事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2011 年 10 月
独立行政法人 国際協力機構
理事 渡邊正人

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。

目次

デンパサール下水道整備事業

1. 案件の概要	
1.1 事業の背景.....	1
1.2 事業の概要.....	2
2. 調査の概要	
2.1 外部評価者.....	2
2.2 調査期間.....	3
2.3 評価の制約.....	3
3. 評価結果	
3.1 妥当性.....	3
3.2 効率性.....	4
3.3 有効性.....	9
3.4 インパクト.....	11
3.5 持続性.....	13
4. 結論及び提言・教訓	
4.1 結論.....	17
4.2 提言.....	17
4.3 教訓.....	18

バリ海岸保全事業

1. 案件の概要	
1.1 事業の背景.....	1
1.2 事業の概要.....	2
2. 調査の概要	
2.1 外部評価者.....	2
2.2 調査期間.....	3
2.3 評価の制約.....	3
3. 評価結果	
3.1 妥当性.....	3
3.2 効率性.....	4
3.3 有効性.....	9
3.4 インパクト.....	13

3.5 持続性.....	21
4. 結論及び提言・教訓	
4.1 結論.....	25
4.2 提言.....	26
4.3 教訓.....	27

メダン洪水防御事業

1. 案件の概要	
1.1 事業の背景.....	1
1.2 事業概要.....	2
2. 調査の概要	
2.1 外部評価者.....	3
2.2 調査期間.....	3
2.3 評価の制約.....	3
3. 評価結果	
3.1 妥当性.....	3
3.2 効率性.....	5
3.3 有効性.....	8
3.4 インパクト.....	12
3.5 持続性.....	17
4. 結論及び提言・教訓	
4.1 結論.....	20
4.2 提言.....	20
4.3 教訓.....	21

チタルム川上流域治水事業 (I) (II)

1. 案件の概要	
1.1 事業の背景.....	1
1.2 事業概要.....	2
2. 調査の概要	
2.1 外部評価者.....	3
2.2 調査期間.....	3

2.3 評価の制約.....	3
3. 評価結果	
3.1 妥当性.....	3
3.2 効率性.....	4
3.3 有効性.....	9
3.4 インパクト.....	12
3.5 持続性.....	15
4. 結論及び提言・教訓	
4.1 結論	18
4.2 提言	18
4.3 教訓	19

【円借款】

インドネシア

デンパサール下水道整備事業

外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 稲澤 健一

0. 要旨

本事業と政策及び開発ニーズの間に整合性は見られる。一方、事業期間は大幅に遅延し、事業予算の不足により下水敷設エリアが減少したため一部アウトプットは達成できなかった。加えて、大口需要先である大型ホテルの多くが下水サービス加入を見送ったことが影響して汚水処理量実績も処理能力に比して6割程度に留まった。維持管理状況については、下水管や増圧（中継）ポンプ場においてゴミ詰まりが発生しているが、インドネシア側は予算・機材・人員を充てて対策を取っている。以上より、本事業の評価は一部課題があるものの、インドネシア側は新規営業や建て替え等を検討しているホテルに対して積極的に下水サービス加入を促して汚水処理量の増加に努めており、その点は評価できる。以上より、本事業は一部課題があると評価される。

1. 案件の概要



案件位置図



下水処理場・安定化池

1.1 事業の背景

バリ島¹の政治・経済・観光の中心地であるデンパサール市では急速に都市化・観光開発が進んでいた。同島を訪れる観光客数は1980年には124万人であったのに対し90年には約2倍の255万人に増加し、貿易・ホテル・レストラン・運輸業を中心に経済は成長を遂

¹ 面積は5,633 m²、日本・四国の約3分の1程度の広さである。人口は約380-390万人（2011年）、その約6割が本事業サイトがある南部エリアに集中する。

げることが予想されていた。また、一般家庭のトイレのうち、90%以上が地下浸透処理施設を有していたものの、大部分が道路側溝、河川・水路に直接排水されるなど、生活環境は非衛生であった。したがって、急速に拡大する都市において衛生施設の整備が追いついておらず、衛生環境保全上必要とされる下水道整備が喫緊の課題であった。

1.2 事業の概要

急速に都市化・観光開発が進んでいるバリ島南部地域（デンパサール市周辺・バドゥン県）において下水施設の整備を行うことにより、下水処理量の増加及び水質の改善等を図り、もって同島の経済・商業活性化に寄与する。

円借款承諾額／実行額	54 億円／52 億 3,100 万円
交換公文締結／借款契約調印	1994 年 11 月／1994 年 11 月
借款契約条件	金利 2.6%、返済 30 年（うち据置 10 年） 一般アンタイド （コンサルタント契約：部分アンタイド）
借入人／実施機関	インドネシア共和国政府／公共事業省居住環境総局 （維持管理機関は下水処理公共サービス機関「BLUPAL」）
貸付完了	2008 年 10 月
本体契約 （10 億円以上のみ記載）	PT. Waskita Karya（インドネシア）・PT. Adhi Karya（インドネシア）・徳倉建設（日本）（JV）、PT. Pembangunan Perumahan（インドネシア）・東亜建設工業（日本）（JV）
コンサルタント契約 （1 億円以上のみ記載）	パシフィックコンサルタンツインターナショナル（日本）・Sinotech Engineering Consultants, LTD（台湾）（JV）
関連調査 （フィジビリティ・スタディ：F/S）等	F/S （1993 年）JICA（デンパサール・サヌール地区） 世界銀行（クタ地区）
関連事業	デンパサール下水道整備事業（Ⅱ） （借款契約調印：2008 年 3 月、承諾額：6,004 百万円）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

稲澤 健一（オクタヴィアジャパン株式会社）

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：2010年11月～2011年10月

現地調査：2011年1月31日～2月11日、2011年5月9日～13日

2.3 評価の制約

特記事項なし

3. 評価結果（レーティング：C²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時の国家計画である第6次5ヶ年計画（1994-1999年）では、都市部・地方部を問わず公衆衛生サービスを拡大させることを目標としていた。一方、事後評価時の国家中期開発計画（2010-14年）においても、基礎衛生サービスの向上を図ることが必要とされている。また、デンパサール市の中期開発計画（2010-15年）においても、下水サービスの改善及び下水処理施設整備の必要性を掲げている。

以上より、事後評価時においても基礎衛生サービス及び下水インフラ整備の必要性は引き続き重要視されており、審査時・事後評価時ともに政策・施策との整合性が認められるといえる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査当時（1994年）、バリ島では人口増・観光客増が見込まれる一方、都市の衛生環境保全にとって必要な下水道施設は導入されていなかった。観光開発・都市化が進展する中で、都市の衛生環境を改善し、観光資源である海の水質を保全するための衛生施設・下水道整備は特に必要とされていた。事後評価時には、同島南部エリアの観光産業・経済開発は特に高い成長を遂げ、住宅・商業エリアも拡大傾向にある。都市の拡大に合わせ、環境インフラ整備へのニーズも高まっており、本事業完成を境にして後続の円借款事業「デンパサール下水道整備事業Ⅱ」（フェーズⅡ事業⁴）が開始されている。加えて、今後も居住・商業エリアの拡大が見込まれていることから、フェーズⅢ事業⁵の実施も検討されている。

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁴ 本事業で対象とならなかったホテル等の商業施設を多く含む緊急性の高いエリア（デンパサール地区）や、住民からの要望の強い地域（クタ地区）、計715haを対象に下水施設の整備を支援する。

⁵ 現時点で事業計画・実施時期は未定。対象予定エリアは、デンパサール市周辺（デンパサール地区、サヌール地区）、バドゥン県（クタ地区、レギャン地区・スミニャック地区）と考えられ、フェーズⅠ・Ⅱ事業の対象エリアに含まれず、かつ今後人口増加・産業の発展が見込まれているエリアであると想定される。

以上より、事後評価時においても下水施設の整備は主要課題と認識されており、引き続き高い開発ニーズを有していると考えられる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1992年に閣議決定された政府開発援助大綱（ODA大綱）では、「環境と開発の両立」を原則のひとつとしていた。また重点項目として、経済社会開発の重要な基礎条件であるインフラストラクチャー整備への支援を掲げていた。本事業は、衛生環境保全上必要となる下水道の整備が遅れ、かつ急速な都市化・観光開発が進んでいるバリ島に対し環境インフラ支援を行うもので、当該原則・重点項目と合致しており、日本の援助政策としての整合性が認められる。

以上より、本事業の実施はインドネシアの開発政策、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

以下表1は、本事業のアウトプット計画及び実績である。

表1 本事業のアウトプット計画及び実績

計画（審査時）	実績（事後評価時）
【下水道整備エリア】	
1) デンパサール：1,038.8ha 2) サヌール：331.8ha 3) クタ：355.0ha 合計： <u>1,717.6ha</u>	1) デンパサール：520.0ha 2) サヌール：330.0ha 3) レギャン・スミニャック（クタの代替）： 295.0ha 合計： <u>1,145.0ha</u>
【管渠】	
- 2次・3次下水管 ⁶ 1) デンパサール：126.02km 2) サヌール：32.72km 3) クタ：17.60km 合計： <u>176.34km</u>	- 2次・3次下水管 1) デンパサール：77.01km 2) サヌール：30.70km 3) レギャン・スミニャック（クタの代替）： 19.8km 合計： <u>127.60km</u>
- 幹線管渠 ⁷ 1) デンパサール：15.14km 2) サヌール：4.31km 3) クタ：11.20km 合計： <u>30.65km</u>	- 幹線管渠 1) デンパサール：23.70km 2) サヌール：9.40km 3) レギャン・スミニャック（クタの代替）： 11.40km 合計： <u>44.5km</u>
- 送水管 ⁸ 1) デンパサール：4.39km	- 送水管 1) デンパサール：0km

⁶ 住宅等家屋に面する全ての道路に設置され、家屋から排水を受け入れる管径150-300mmの小口径の管渠

⁷ 2次・3次下水管の汚水を受ける比較的口径の大きい（350-1,500mm）幹線となる管渠

⁸ デンパサール地区と下水処理場を結ぶ自然流下式で口径の大きい（1,500-1,800mm）管渠

2) クタ：1.20km 合計： <u>5.59km</u> - 圧送本管 ⁹ 1) サヌール：5.16km 2) クタ：5.20km 合計： <u>10.36km</u>	2) レギャン・スミニャック（クタの代替）： 0km 合計： <u>0km</u> - 圧送本管 1) サヌール：3.90km 2) レギャン・スミニャック（クタの代替）： 4.90km 合計： <u>8.80km</u>
【ポンプ場】	
1) 中継（増圧）ポンプ場 ¹⁰ ：サヌール×1、クタ×1 （計2箇所） 2) マンホール形式ポンプ場 ¹¹ ：サヌール×2、クタ×2 （計4箇所）	1) 中継（増圧）ポンプ場 ：デンパサール×1、サヌール×1、クタ ×1（計3箇所） 2) マンホール形式ポンプ場 ：サヌール×6（計6箇所）
【下水処理場】	
汚水処理能力： <u>44,000 m³/日</u> （1箇所）	汚水処理能力： <u>51,000 m³/日</u> （1箇所）
【コンサルティング・サービス】	
M/M 量： <u>406M/M</u> （外国：121M/M、ローカル：285M/M。TORは、F/Sのレビュー、詳細設計の実施、入札補助、工事監督管理、組織強化等）	M/M 量： <u>1,078M/M</u> （外国：236M/M、ローカル：842M/M。審査時のTORは計画どおり実施）

出所：JICA資料、質問票回答

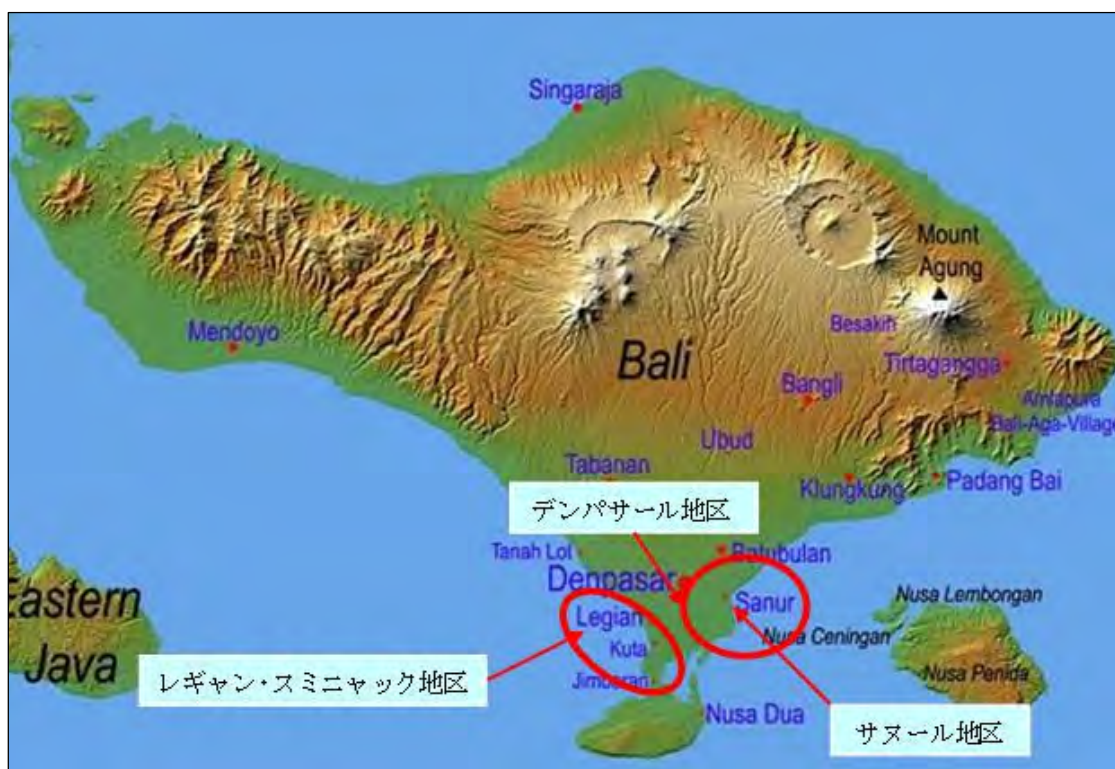


図1 プロジェクトサイトの位置図①
(デンパサール地区、サヌール地区、レギャン・スミニャック地区（クタ地区）)

⁹ サヌール地区、クタ地区と下水処理場とを結び中継ポンプ場において揚水された汚水を送るための管渠

¹⁰ サヌール地区、クタ地区の汚水をそれぞれ下水処理場まで送るためのポンプ場

¹¹ マンホール内に水中ポンプを設置する小規模ポンプ施設。ウエット・ピット・ポンプとも言う。



図2 プロジェクトサイトの位置図②
(本事業対象エリア(スコープ縮小後のフェーズⅠ事業エリア)は紫色部分)

以下は上記表 1 の計画と実績の差異に係る理由であるが、いずれの差異・変更も根拠・経緯があった上でのものであり、妥当であると判断できる。

1. 下水道整備エリアの減少・スコープ変更

デンパサール地区の下水道整備エリア減少の理由は、1990年代末のアジア通貨危機後により現地通貨減価が生じたこと等により、当初計画の事業予算ではすべてのエリアの工事実施が困難と判断されたことに起因する¹²。

一方、クタ地区が整備対象から外れた理由は、同地区のコミュニティが下水システム導入による環境への影響等に懸念を示したためである¹³。代替として、同地区に隣接するレギャン地区・スミニャック地区がスコープ対象となった。なお、クタ地区の地元コミュニティは両地区における下水敷設のメリットを後に知ることとなり、改めて下水サービス加入を要望し、既出のフェーズⅡ事業の整備対象エリアに含まれている。

2. 管渠延長数の増減及びキャンセル

管渠延長数の増減及びキャンセルの理由は、主に詳細設計時に当初設計を見直したこと

¹² なお、未実施エリアについては既出の2008年L/A調印のフェーズⅡ事業で実施中。

¹³ 現地視察時に地元コミュニティリーダーにインタビューしたところ、「クタ地区の地元コミュニティは本事業への理解はあったが、本事業開始の少し前に同地区において実施された雨水排水対策事業(地元自治体実施)の結果があまり芳しくなかったこともあり(事業実施中に事故等があった模様)、住民はいわば下水・排水対策にトラウマを抱いてしまったため」とのことである。

によるものである。デンパサール地区の2次・3次下水管、幹線管渠、送水管延長の減少理由は、上述の整備対象エリア減少に伴うものである。一方、サヌール地区の増減・キャンセルが発生した理由は、本事業の実施ユニット（以下、「PPLP BALI」という）が詳細設計時に地元コミュニティに対して下水敷設工事に関する説明会を開催したところ、一部箇所の敷設に関する同意を得られなかったり、他の場所での敷設の要望があったりと、その同意を得る過程で発生したものである。

3. ポンプ場建設数の増加

中継（増圧）ポンプ場及びマンホール形式ポンプ場の建設数増加の理由も、詳細設計時に当初設計を見直したことによる。前者は、1箇所増設することにより、効率的に汚水を処理場に流し込むことができると技術的観点から判断された結果である。後者については、増設を行い下水管延長数を減らすことが技術的に可能であると詳細設計時に判断され、かつ敷設費用を抑えることが見込まれたためである（＝コスト圧縮に努めたともいえる）。なお、当初はクタ地区においてもマンホール形式ポンプ場を建設する予定であったが、上述のとおり地元コミュニティの同意を得られなかったため、キャンセルとなった。

4. 下水処理能力増加（下水処理場）

汚水処理能力増加の理由も詳細設計時に当初設計を見直したことによるものである。なお、処理能力 51,000 m³/日は後続のフェーズⅡ事業の汚水処理量も含まれている。なお、51,000 m³/日のうち、約 36,000 m³/日¹⁴が本事業（フェーズⅠ）の処理能力に該当する。

5. コンサルティング・サービス

M/M 量が超過した理由は、主に事業期間の延長に伴うものである。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業期間

本事業の期間は、1994年11月から2001年8月までの6年10ヶ月（82ヶ月）と計画されていたが、1994年11月から2008年9月までの13年11ヶ月（167ヶ月）を要し、計画を大幅に上回った（計画比204%）。主な遅延の理由は以下のとおりである。

1. 用地取得・入札手続の遅延

下水処理場建設に伴う用地取得に想定以上に時間を要した。その理由として、①90年代

¹⁴ 実施機関保有データより引用

後半の通貨危機の影響により同国の社会・経済が混乱し、中央・地方政府では頻繁に機構改革が行われ、行政機能に停滞が生じた。それに伴い、事業決定事項も停滞がちであった、②地方分権化法の成立（1999年5月）により、建設費について中央政府のみならず地方政府も分担を負うこととなったが、負担割合の取り決めに時間を要した、③下水処理場建設用地（9.2ha）の所有者であった林業省との交渉（代替地の確保も含む）に時間を要した¹⁵。また90年代後半以降、実施機関である公共事業省や関係諸機関の人事も幾度も交代したため、書類手続き・承認プロセス自体にも遅延が生じた、等が挙げられる。

2. 建設工事期間の遅延

2002年及び05年のバリ島爆弾テロ事件¹⁶の影響による行政機能・機材搬入の停滞、内貨手当の遅れ、既出のクタ地区コミュニティと事業スコープに係る交渉等に時間を要したため当初計画より伸びた。

3.2.2.2 事業費

本事業の事業費は、当初計画では総事業費63億5,300万円（うち円借款対象は54億円）であったのに対し、実績額では63億3,200万円（うち円借款対象は52億3,100万円）となり、ほぼ計画どおり（計画比99%）であった。これはインドネシア側は入札・調達・契約に係る資金管理の徹底に努めたことによる。しかし、既出のアウトプットの記載のとおり、90年代後半のアジア通貨危機後により現地通貨ルピアは大きく減価し、資機材価格が高騰した結果、当初の事業予算ではすべての計画エリアの工事実施が困難となり、デンパサール地区の下水道整備エリアが減少（半分程度：1,038.8ha→520.0ha）、敷設下水管延長数も減少した事実を考慮すると、アウトプットに対する事業費実績は必ずしも効率的とは言えないことから、事業費評価は中程度と判断される。

以上より、本事業は事業期間が計画を大幅に上回り、事業費が計画以下であったもののアウトプット減少に見合わないため、効率性は低い。

¹⁵ 加えて、当該用地はマングローブエリアであったため、林業省から使用許可が下りて、用地取得に至るまで関係者間の交渉は慎重であったことも理由であると考えられる。

¹⁶ 2002年にはクタ地区において路上に止めてあった自動車爆弾が爆発し、202名が死亡した。一方、2005年にはクタ地区とジンバラン・ビーチにある3軒の飲食店で爆発し、23人が死亡した。



図3 下水敷設エリアの様子
(住宅エリア：デンパサール地区)



図4 下水敷設エリアの様子
(商業エリア：レギャン地区)

3.3 有効性（レーティング：②）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用・効果指標

本事業の有効性評価（定量的評価）にあたり、汚水処理人口、汚水処理量、施設利用率について調査した結果を以下表2に示す。

表2 有効性評価（定量的評価）に係る各指標データ

審査時	事後評価時			
1) 汚水処理人口(人)：N/A 2) 汚水処理量 (m ³ /日)：N/A (以下は F/S の目標値) - デンパサール地区：82,800 m ³ /日 - サヌール地区：18,500 m ³ /日 - クタ地区：19,700 m ³ /日 (3 地区合計：121,000 m ³ /日) (特記事項：審査時には本事業の汚水処理量に係る将来目標値は未設定であった。上記 F/S 数値の留意点として、いずれも、本事業に加え、フェーズⅡ・Ⅲ事業も2010年迄に完了することが前提とされていた) 3) 施設利用率 (%)：N/A	指標	2008	2009	2010
	1)汚水処理人口 (人)	N/A	N/A	42,155
	2)汚水処理量 (m ³ /日) *注1	13,911	13,511	約 23,000
	3)施設利用率 (%) *注2	27.3	26.5	約 64
注1：PPLP BALI によれば、2008-09年の処理量実績はデンパサール地区・サヌール地区のみのデータであり、レギャン・スミニャック地区のデータは未計測とのこと 注2：施設利用率＝((処理量÷設備能力)×100)				

出所：JICA 資料・F/S データ（審査時）、質問票回答（事後評価時）

上記に関して、先ず F/S の汚水処理量予測はフェーズⅡ及びⅢ事業の完成も見込んでいた。本事業（フェーズⅠ）に限ったデータは整備されていなかったため正当な比較はできないものの、既出の汚水処理能力 36,000 m³/日と約 23,000 m³/日を比較する場合、約 6 割程度と判断できる。これは、大口需要先と想定されたホテルが下水サービスへの加入を見送るケ

ースが多かったことが大きな要因である¹⁷。実情として、「本事業は工事開始・完了が遅れたため、下水サービス開始が待てなかったホテル側は自前で浄化槽を調達・据付し、汚水対策を図った」ことが挙げられる。但し現在、新規営業や立て替え等を検討しているホテルに対して地元自治体が下水サービス加入を（法令も定めて）強く促しており、将来的に汚水処理量・処理人口・施設利用率等は増加すると考えられる¹⁸。

3.3.1.2 内部収益率の分析結果

経済的内部収益率（EIRR）も財務的内部収益率（FIRR）も、当初便益と想定された下水道使用料金が事後評価時点において徴収されていないこともあり¹⁹、再計算を行わなかった。

3.3.2 定性的効果（下水敷設エリアの生活環境改善）

今次調査では、本事業対象エリア（デンパサール地区、サヌール地区、レギャン・スミニャク地区）の下水サービス加入者（住民 80 名及び企業・商店経営者 40 名）に対してそれぞれアンケート形式で聞き取りを行った。以下表 3 はその調査結果であるが、1) 2) 4) の回答のとおり、概ね肯定的な結果が得られている。また、3) 及び 5) の回答のとおり、下水システムが整備された結果、衛生状況の改善や道路の美化等があるとの回答割合も高いことから、下水敷設エリアにおける生活環境改善に一定の効果があると推察できる。

表 3 本事業の受益者調査結果

質問項目	回答
1) 導入された下水道システムについて満足しているか (n=120)	非常に満足：0%
	満足：77.5%
	普通：18.3%
	不満：4.2%
2) 導入された下水道システムは生活環境の改善に貢献したと思うか（住民への質問）	はい：77.5%
	いいえ：10.0%

¹⁷ PPLP BALI, BLUPAL 及び比較的規模の大きいホテル（下水サービス未加入のホテル 2 箇所）にヒアリングしたところ、客室数が少ない小規模ホテルのサービス加入は多少はあったものの、客室数が多い大規模ホテルの加入はほとんどなかったとのことである。後者は観光産業が盛んなバリ島における大口需要者と見込まれるため、サービス加入が少ないことは汚水処理量の低迷に直結する。

¹⁸ 補足説明として、一般的に下水サービス加入には下水管接続等の初期コストが必要だが、メンテナンス・清掃・汲み取り等が必要な浄化槽維持に係るコストより下水道使用料金のほうが全体的に安いことから、ホテル側にとっても経済性は高いと考えられる。また、衛生面でも下水サービスのほうが優位性があることから、長期的には下水サービス加入数は増加する可能性が高い。なお、PPLP BALI によれば、ホテル・レストランの商業施設に対しては右コストは請求されるが、一般家庭には請求されないとのことである（一般家庭は月極使用料金のみ負担し、政府機関が右コストを負担する）。さらに補足すると、2011 年 2 月時点における一般家庭の接続数は約 7,500 戸である。なお、PPLP BALI によれば、（正確なデータは存在しないものの）事業計画段階において本事業の一般家庭の接続数を約 9,100 戸と見込んでいたとのことである。右接続割合は約 82%と概ね高い水準であると考えられることから、一般家庭の下水サービス加入はある程度達成しているといえる。

¹⁹ 詳細は「3.5.3 持続性・運営維持管理の財務」にて後述

(n=80)	わからない/未回答：12.5%
3) 2) で「はい」と答えた理由・具体的な貢献は何か (複数回答あり：n=131)	衛生状況の改善：39.7%
	道路の美化：30.5%
	健康状態の改善：12.2%
	家事が楽になった：10.7%
	隣人との関係向上：1.5%
	環境意識の向上：3.8%
	その他：1.6%
4) 導入された下水道システムは生活環境の改善に貢献したと思うか（企業・商店経営者等への質問） (n=40)	はい：75.0%
	いいえ：5.0%
	わからない/未回答：20.0%
5) 4) で「はい」と答えた理由・具体的な貢献は何か (複数回答あり：n=40)	衛生状況の改善：57.5%
	道路の美化：35.0%
	健康状態の改善：2.5%
	環境意識の向上：2.5%
	その他：2.5%

出所：受益者調査結果

(有効性レーティングの判断・結論)

定量的データに関して、本事業の汚水処理能力 36,000m³/日と実際の汚水処理量約 23,000m³/日（2010 年実績）とを比較分析するに、現時点で汚水処理量は高いとは言えない。今後は大口需要先であるホテルの下水サービス加入が進み汚水処理量の増加が見込まれるものの、新規サービス加入やフェーズⅡ事業によるサービスエリアの拡充²⁰等を待つ必要があり、相応の時間を要する。一方、下水サービス導入済エリアにおける受益者調査結果では、下水サービス加入者は概ね満足していることから、一定の事業効果はあると認められる。以上より、本事業の実施により一定の効果発現が見られ、有効性は中程度である。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

3.4.1.1 経済成長に係るインパクト

以下図 5 はバリ州全体及び本事業により下水システムが導入されたデンパサール市周辺（デンパサール地区・サヌール地区）及びバドゥン県（レギャン・スミニャック地区）の域内総生産額（GRDP）の推移である。直近 10 年においては経済成長を遂げている。下水・環境インフラの整備により都市機能の整備・拡張が進み、経済活性化・商業観光収入の増加への貢献があると考えられるものの、本事業では下水整備エリアが計画比で減少し、多くの大型ホテルが下水サービス加入を見送ったことによる汚水処理量の低迷に直面した事

²⁰ JICA 資料によると、2014 年の予定

実から、現時点でその貢献度合いは限定的であると推察される。

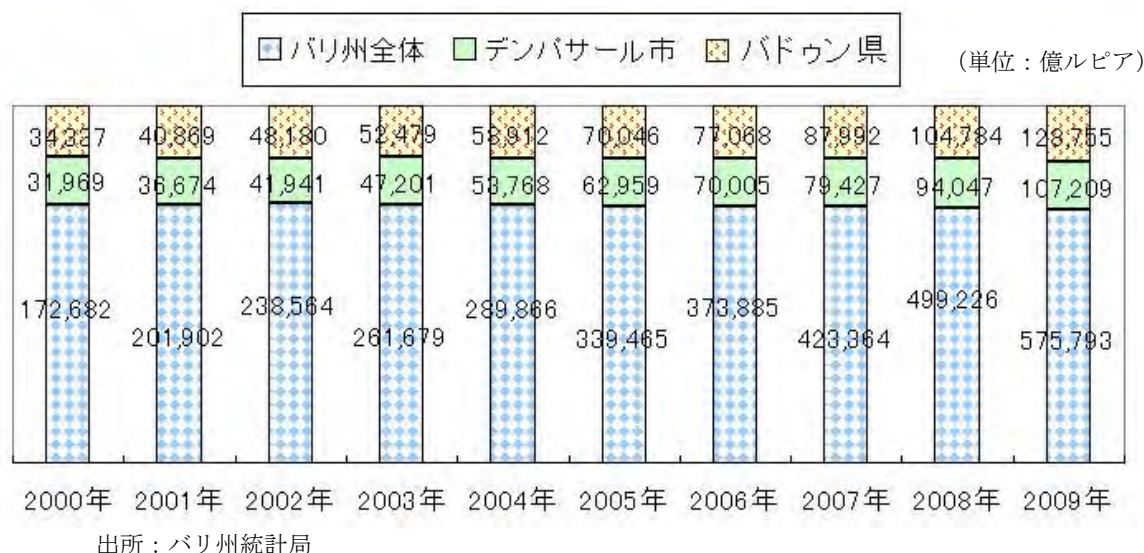


図5 バリ州、デンパサール市、バドゥン県の域内総生産額（GRDP）

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

本事業による環境への重大な負のインパクトはない²¹。また、下水処理場から最も近い住宅エリアは約500mと離れていることもあり、悪臭や騒音の苦情等はない。なお、環境影響評価（EIA）は、1998年と2003年に実施された²²。

下水処理場内に水質検査室があり、定期的に水質検査も行われている。処理水の検査結果は毎月バリ州政府・環境モニタリング機関（BLH）に報告されている。BLHは水質データに問題があると判断すれば下水処理場に対して是正勧告を行い、改善措置を求める。現在、処理水質はバリ州の水質環境基準（排水基準：BODは50mg/l、CODは100mg/l）以下に収まっており、問題はないと考えられる（参照：2011年1月の実績（平均値）は、BODが18.56mg/l、CODが45.35mg/l、同年2月はBODが19.53mg/l、CODが55.21mg/l、同年3月はBODが30.60mg/l、CODが60.65mg/l²³）。

²¹ 現地調査を通して特段自然環境への負の影響は見受けられなかった。なお、事業実施中には環境モニタリングが毎月実施され、当該モニタリング報告書がバリ州政府に提出されていた。下水管敷設工事の際には、敷設エリア周辺への振動・騒音発生に極力配慮がなされた。PPLP BALIによれば、工事開始前に地元コミュニティに対し、事業への理解・協力を目的とした説明会を幾度か行い、住民の要望に基づき夜間工事を行わないなどの配慮に努めたとのことである。

²² 1回目は公共事業省（中央政府）が実施し、2回目は地方分権化後にバリ州政府が実施した（＝同国の行政機構改革に伴い、EIAも2度実施された）。

²³ 雨季・乾季の季節性があるため、基本的には年間データをレビューすべきと考えられるが、インドネシア側（BLUPAL）は2011年1月～3月のみ適切に計測・保管していた。2010年12月以前のデータは入手

また、デンパサール市を流れる河川水質の BOD（生物化学的酸素消費量）²⁴、バリ島南部の海岸 5 箇所を計測ポイントとした COD（化学的酸素要求量）²⁵の数値の平均は、2010 年実績でそれぞれ 3.77mg/l、37.63mg/l であった²⁶。この BOD・COD 値の両方に共通するが、既出の汚水処理量の低迷や河川が流れるデンパサール地区における敷設エリアの減少要因等を考慮すると、事業効果との因果関係を立証することは容易でないとわざるを得ない。つまり、BOD、COD 値の増減と本事業実施との因果関係は明確に指摘・分析することはできないと考えられる。

下水処理場内には汚泥を処理する安定化池（ラグーン）がある。事業完成から間もないこともあり、安定化池の汚泥の搬出は未実施である。PPLP BALI によると、汚泥は安定化池で今後さらに数年蓄積させてから、纏めて搬出する予定である（＝コストもかかるため、現在は未だ搬出される段階ではない）。汚泥は処理された後に埋立材や肥料に加工されることである。

3.4.2.2 住民移転・用地取得

住民移転に関しては、実施機関へのインタビュー及び現地視察を通して発生しなかったことを確認した。既出の効率性・事業期間の説明のとおり、用地取得は発生したが、本事業の下水処理場建設予定地（9.2ha）は林業省の所有であったところ、所定の移転手続きを行った。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

事後評価時において本事業の運営・維持管理を担っているのは下水処理公共サービス機関（以下、「BLUPAL²⁷」）である。BLUPAL はバリ州、デンパサール市長、バドゥン県知事の 3 者が共同で組織代表を務め、PPLP BALI が BLUPAL の実務上の監督を行っている。

JICA は 2007 年に BLUPAL 設立支援のために案件実施支援促進調査（SAPI）を実施し、組織体制の整備や下水料金の設定等に係る提言を行っている。現在の BLUPAL の組織体制に関して、代表の下に技術部門と管理財政部門が存在する。技術部門は、技術計画担当、下水回収担当、下水処理場担当から構成され、管理財政部門は、顧客担当、財政担当、総

できなかった。

²⁴ 水中の有機物などの量をその酸化分解のために微生物が必要とする酸素の量で表したもの。デンパサール市南部を流れる 2 つの川の水質を対象とした。

²⁵ 水中の被酸化性物質を酸化するために必要とする酸素量で示したもので、排水規準に用いられ海域と湖沼の環境基準に用いられる。

²⁶ 事業実施前（1990 年）の数値は、BOD が 32.2mg/l、COD が 28.3mg/l であった。

²⁷ バリ州では 2005 年に公共サービス機関の財政管理に係る法律が策定され、翌 06 年に BLUPAL が設立された。

務担当から構成されている。現在のスタッフ数は 43 名である。そのうち 15 名が本事業で整備された下水管、中継（増圧）ポンプ場、下水処理場の運営・維持管理を担当している。

一方、事後評価時点で BLUPAL は組織創世期の段階にある。「3.5.3 運営・維持管理の財務」でも後述するが、下水道使用料金徴収が開始されておらず、現在は公共事業省・バリ州政府・デンパサール市・バドゥン県からの補助金によって運営・維持管理が行われている状況である。但し、2011 年 4 月にバリ州議会において BLUPAL の組織整備や下水道使用料金徴収に係る法案が可決され、BLUPAL の組織体制・責任が明確になり、今後徴収は可能となった。BLUPAL によれば、今後組織名を改名し、同年 8 月以降に徴収を開始する予定とのことである。また、現在補助金を配賦している上記の各自治体も BLUPAL が下水道使用料金徴収を開始した後も継続支援を行うとしている。一例として、右料金の徴収額状況に応じて補助金を継続して支出する意向を示しており、BLUPAL の運営維持管理費等の確保に努めるとのことである²⁸。なおスタッフ数に関して、上述の SAPI において BLUPAL のスタッフ総数は 70 名、うち運営維持管理のスタッフ数は 22 名が将来の組織体制として望ましいと提言されていたが、BLUPAL によると、今後組織体制・責任が明確になり、下水道使用料金の徴収が開始されると、人員増による組織体制の充実は検討しているとのことである。

以上より、BLUPAL は組織創生期であり、今後の推移を見守る必要があるものの、現時点では今後の運営・維持管理の体制に問題はないと判断できる。

3.5.2 運営・維持管理の技術

BLUPAL の運営維持管理スタッフは国内外の研修・トレーニングへの参加実績がある。一例として、2007-08 年にマレーシアで開催された下水施設・処理場の職務実施トレーニングに計 14 名が参加し、08 年にバリ州で開催された下水システム研修に計 8 名が参加している。直近では、スラバヤで開催された水質検査モニタリングの研修に 3 名が参加している（これら研修期間は主に 5 日～30 日間）。また、フェーズ II 事業の施工管理コンサルタント等が随時 BLUPAL のスタッフに設備・電機・下水処理場のオペレーションに関する指導・監督も行っており、運営維持管理の技術レベル確保・向上が図られている。加えて、新規スタッフへの OJT トレーニングも随時行われている。

以上より、BLUPAL における研修・トレーニングや指導が着実に実施され、将来の運営維持管理に係る技術レベルの確保・向上が目下進められていることを踏まえると、今後の運営・維持管理に係る技術レベルは概ね問題ないと判断できる。

²⁸ 但し、3.5.3 運営・維持管理の財務で後述するとおり、補助金はサービス加入者数・徴収額に応じて段階的に削減・廃止し、将来的には下水道使用料金のみ依存する独立採算制を目指す。

3.5.3 運営・維持管理の財務

事後評価時点において、BLUPAL の運営維持管理予算は公共事業省（中央政府）、バリ州、デンパサール市、バドゥン県からの補助金により構成されている。以下表 4 は運営・維持管理業務が開始された 2008 年 12 月以降（実質 2009 年以降）の運営維持管理予算・配賦額である。PPLP BALI 及び BLUPAL によれば、右配賦額は運営維持管理業務を行う上で不足はないとのことである（＝必要な予算が概ね配賦されている）。なお、既出のとおり、本年 8 月以降は一般家庭やホテルなど商業施設から下水道使用料金を徴収することが決まっている。今後、補助金はサービス加入者数・徴収額に応じて段階的に削減・廃止となり、下水道使用料金収入²⁹のみに依存する独立採算制となる³⁰。当面はその推移を見守る必要があると思われるが、右移行プロセスも確認できており、また既出のとおり、各補助金支出機関も必要とされる徴収額が確保されるまでは補助金を支出することを明言していることも踏まえると、大きな問題はないと考えられる。

表 4 本事業の運営維持管理予算

(単位：百万ルピア)

補助金配賦機関	2009	2010
公共事業省	1,633	1,047
バリ州政府	1,026	1,644
デンパサール市	730	749
バドゥン県	394	579
合計	3,783	4,019

出所：PPLP BALI、BLUPAL 資料

以上より、BLUPAL の運営・維持管理に係る財務レベルに問題はないと判断できる。

3.5.4 運営・維持管理の状況

以下は本事業の主要施設・設備の維持管理状況である。各施設・設備において定期メンテナンスは実施されている。スペアパーツも一定量調達・保管されている³¹。メンテナンス・マニュアルに関しては、フェーズⅡ事業の施工管理コンサルタント等の支援を受けて策定中であり、完成後は直ちに各部署に配備されることになっている。

²⁹ 今後の下水道使用料金の徴収体制については、サービス加入者は最寄りの金融機関で毎月支払う仕組みになっている。

³⁰ 今後、下水道使用料金体系は 3 年毎に見直される見込みである。公共事業省（中央政府）、バリ州、デンパサール市、バドゥン県間で下水事業としての採算が確保されるよう協議・調整が行われることになっている。

³¹ BLUPAL によれば、既出の組織運営や下水道使用料金徴収に係る法案がバリ州議会で可決したこともあり、今後パーツの調達手続きはより迅速になるとのことである。

■2次・3次下水管、幹線管渠等

現在、サヌール地区・クタ地区を中心に一般家庭から流下する固形廃棄物・ゴミ等により2次・3次下水管が詰まっている箇所がある。しかし、目下フェーズⅡ事業の資金も用いてゴミ吸引車（以下図7）等機材を調達し、維持管理スタッフによるゴミ除去作業が行われている。加えて、PPLP BALI 及び BLUPAL は住民に対するゴミ投棄防止に係る啓発活動・説明会を活発に開催しており、ゴミ詰まり問題に関しては必要な対策が取られている状況にある。

幹線管渠については、現時点で大きな問題は発生していないが、管渠上のマンホールが材質劣化により一部破損し、順次取り替え作業が行われている³²。

■増圧（中継）ポンプ場・マンホール形式ポンプ場

増圧（中継）ポンプ場及びマンホール形式ポンプ場も、下水敷設エリアから流下するゴミ等が詰まり、一部の稼働に懸念が生じている。前者は時折稼働停止を招く程度であるが、後者はポンプに不具合が発生している³³。しかし、上記2次・3次下水管のケース同様、フェーズⅡ事業の資金も用いて当該ポンプ場のゴミ除去・流下防止対策（例：スクリーンや防護ネットの設置等）及びポンプ施設の修理が今後実施されることが確定している。

■下水処理場

下水処理場の維持管理状況には特段大きな問題はない。汚水汲み上げポンプ、発電施設、浄化施設等は概ね良好に稼働している。



図6 中継（増圧）ポンプ場施設
（サヌール地区）



図7 ゴミ吸引用車輛

³² PPLP BALI によると、当初はコンクリート製のマンホールを敷設したが強度不足と思われる要因で一部が破損し、現在、鋼製フレームも用いて順次補強しているとのことである。

³³ 2011年2月末時点で、本事業のマンホール式ポンプ場（6箇所）のポンプユニット計12台のうち、5台に不具合が生じている。現地インタビューによれば、「流下するゴミにもいろいろあるが、固形廃棄物や家庭用食器（スプーンやフォークなど）が届くこともあり、正常な稼働を阻害している」とのことであった。

(持続性レーティングの判断・結論)

BLUPAL の組織体制面・技術面・財務面に問題はないと考えられる。一方、ゴミ詰まりによる下水管・ポンプ場施設の稼働に問題が発生しているものの、現在、インドネシア側は予算・機材・人員を投じてゴミ問題・防止策に鋭意取り組んでおり、着実な解決が見込まれている。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. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業と政策及び開発ニーズの間に整合性は見られる。一方、事業期間は大幅に遅延し、事業予算の不足により下水敷設エリアが減少したため一部アウトプットは達成できなかった。加えて、大口需要先である大型ホテルの多くが下水サービス加入を見送ったことが影響して汚水処理量実績も処理能力に比して6割程度に留まった。維持管理状況については、下水管や増圧（中継）ポンプ場においてゴミ詰まりが発生しているが、インドネシア側は予算・機材・人員を充てて対策を取っている。以上より、本事業の評価は一部課題があるものの、インドネシア側は新規営業や立て替え等を検討しているホテルに対して積極的に下水サービス加入を促して汚水処理量の増加に努めており、その点は評価できる。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

(実施機関への提言)

汚水処理量を増加させるため、一般世帯及びホテル等に対して下水サービス加入を今後も鋭意促すことが望ましい。特に観光開発が進んでいるバリ島において大口需要先であるホテルの汚水量は大きいため、積極的に下水サービスの加入を促すことは不可欠である。また今後、汚水処理量の増加に伴い維持管理業務も増えると想定されるが、BLUPAL は下水サービス加入者数増加に応じて人員増及び技術面の確保を適時図る必要がある。

(JICA への提言)

現在、インドネシア側は下水管のゴミ詰まりやそれに起因するマンホール式ポンプ場故障等の解決に努めているところ、必要に応じて JICA 現地事務所もその進捗をモニタリングし、改善策に係る助言や側面支援を行うことが望ましい。

4.3 教訓

事業遅延に伴うリスクを可能な限り排除することが望ましい。本事業では、下水処理場建設に伴う用地取得交渉・手続きに想定以上の時間を費やした結果、その間にホテルが自前で浄化槽を設置してしまい、下水サービス加入者数・汚水処理量が低迷した³⁴。政権人事の交代による行政手続きの遅延等は大きな要因であったが、それら要因があるにしても事業の継続性を確保しその都度遅延リスクを排除する姿勢は実施機関側・援助実施側双方に求められる。

以 上

³⁴ ホテル業界が自前で浄化槽を設置したことについては、ある意味やむを得なかった部分もあるが、見方によって現地の社会・経済にとって損失とも捉えられる。こうした経緯・結果も教訓に活かす必要があると考えられる。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	(下水道整備エリア) 1) デンパサール：1,038.8ha 2) サヌール：331.8ha 3) クタ：355.0ha (合計：1,717.6ha)	(下水道整備エリア) 1) デンパサール：520.0ha 2) サヌール：330.0ha 3) レギャン・スミニャック (クタの代替)：295.0ha (合計：1,145.0ha)
	(管渠) - 2次・3次下水管 1) デンパサール：126.02km 2) サヌール：32.72km 3) クタ：17.60km (合計：176.34km) - 幹線管渠 1) デンパサール：15.14km 2) サヌール：4.31km 3) クタ：11.20km (合計：30.65km) - 送水管 1) デンパサール：4.39km 2) クタ：1.20km (合計：5.59km) - 圧送本管 1) サヌール：5.16km 2) クタ：5.20km (合計：10.36km)	(管渠) - 2次・3次下水管 1) デンパサール：77.10km 2) サヌール：30.70km 3) レギャン・スミニャック (クタの代替)：19.8km (合計：127.60km) - 幹線管渠 1) デンパサール：23.70km 2) サヌール：9.40km 3) レギャン・スミニャック (クタの代替)：11.40km (合計：44.5km) - 送水管 1) デンパサール：0km 2) レギャン・スミニャック (クタの代替)：0km (合計：0km) - 圧送本管 1) サヌール：3.90km 2) レギャン・スミニャック (クタの代替)：4.90km (合計：8.80km)
	(ポンプ場) 1) 中継 (増圧) ポンプ場 サヌール×1、クタ×1 (合計：2箇所) 2) マンホール形式ポンプ場 サヌール×2、クタ×2 (合計：4箇所)	(ポンプ場) 1) 中継 (増圧) ポンプ場 デンパサール×1、サヌール×1、 クタ×1 (合計：3箇所) 2) マンホール形式ポンプ場 サヌール×6 (合計：6箇所)
	(下水処理場) 汚水処理能力：44,000 m ³ /日	(下水処理場) 汚水処理能力：51,000 m ³ /日
	(コンサルティング・サービス) 406M/M (外国：121M/M、ローカル：285M/M)	(コンサルティング・サービス) 1,078M/M (外国：236M/M、ローカル：842M/M)
	②期間	1994年11月～2001年8月 (82ヶ月)
③事業費		
外貨	1,693百万円	2,348百万円
内貨	4,660百万円	3,984百万円
合計	6,353百万円	6,332百万円
うち円借款分	5,400百万円	5,231百万円
換算レート	1Rp.=0.050円 (1994年11月)	1Rp.=0.008257円 (2003年12月～2008年9月平均)

【円借款】

インドネシア

バリ海岸保全事業

外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 稲澤 健一

0. 要旨

本事業と政策及び開発ニーズの間には整合性が見られる。本事業では、サヌール・ヌサドゥア・クタ海岸の侵食防止・回復及びタナロット寺院の岩壁補強工事等が実施されたところ、事業期間は大幅に超過したが、事業費は計画内に収まった。また、インタビュー調査及び受益者調査結果から判断するに、漁民の生活・生計が安定し観光業者への恩恵はあるといえる。維持管理機関であるバリ流域管理事務所の技術面、維持管理予算不足による維持管理状況に若干懸念があるものの、運営維持管理・体制面に関して、大きな問題はないと考えられる。以上を総合して、本事業の評価は高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



養浜後のヌサドゥア海岸

1.1 事業の背景

島嶼国家であるインドネシアは、海岸侵食が国内各地で見られるようになっていた。観光地として人気の高いバリ島¹も例外ではなく、珊瑚の乱獲、急速な都市化、経済成長・観光産業の過熱化等により南部エリアのサヌール・クタ・ヌサドゥア海岸及びタナロット寺院では、海岸侵食が年々進行していた。同島の観光産業はインドネシア経済にとって外貨獲得、地域開発の面で重要であるが、美しい砂浜が減少することにより観光地としての魅

¹ 面積は 5,633 m²、日本・四国の約 3 分の 1 程度の広さである。人口は約 380-390 万人（2011 年）、その約 6 割が本事業サイトがある南部エリアに居住する。主要産業は観光業であり、全 GRDP に占める割合は約 30% である。（次に農業、製造業と続く）

力が低下することが懸念されていた。また、海岸線後退による土地・生産資源の減少は、漁民を含む住民の生活環境を脅かすまでになっていた。したがって、観光産業・経済社会の基盤整備及び住民の生活安定のために海岸保全対策を実施することは急務とされていた。

1.2 事業の概要

波浪の影響により海岸侵食が進み、砂浜が減少しているバリ島南部エリアにおいて、養浜、突堤、潜堤、離岸堤等の建設・土木工事を行うことにより、海岸侵食被害の軽減を図り、もって地域住民の生活環境改善、経済活性化及び観光の振興に寄与する。

円借款承諾額／実行額	95 億 600 万円／87 億 6,900 万円
交換公文締結／借款契約調印	1996 年 11 月／1996 年 12 月
借款契約条件	金利 2.5%（うちコンサルタント部分：2.1%）、 返済 30 年（うち据置 10 年） 一般アンタイド
借入人／実施機関	インドネシア共和国政府／ 公共事業省水資源総局（DGWRD） （維持管理機関はバリ流域管理事務所）
貸付完了	2008 年 12 月
本体契約（10 億円以上のみ記載）	Taisei-Rinkai-PP（インドネシア）、PT.Pembangunan Perumahan（インドネシア）・大成建設（日本）・りんかい建設（日本）（JV）、PT.Waskita Karya（インドネシア）・五洋建設（日本）（JV）
コンサルタント契約（1 億円以上のみ記載）	PT. Yodya Karya（インドネシア）・Necon Ciptajasa（インドネシア）・Institut Teknologi Bandung（インドネシア）・Universitas Gadjah Mada（インドネシア）・日本工営（日本）（JV）
関連調査（フェイジビリティ・スタディ：F/S)等	F/S：（1989 年）JICA「バリ海岸緊急保全事業計画」
関連事業	N/A

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

稲澤 健一（オクタヴィアジャパン株式会社）

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：2010年11月～2011年10月

現地調査：2011年2月7日～2月25日、2011年5月13日～20日

2.3 評価の制約

特記事項なし

3. 評価結果（レーティング：B²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時のインドネシア「第6次5カ年計画」（1994-99年）では、開発と環境保全を両立させ自然資源の維持を図ることが提唱されていた。その中で、海岸侵食により減少した土地の回復と保全は重要視されていた。

一方、事後評価時の「国家中期開発計画」（2010-14年）においても、環境保全及び海岸侵食防止に係るインフラ整備の必要性が提唱されている。また、公共事業省は2010年1月に「公共事業省戦略計画」（2010-14年）を策定し、海岸侵食防止は国家領土及び海岸沿いのインフラ施設の安全確保にとっても重要であると位置づけている。今後、バリ島を含めた国内27箇所における海岸線230kmの保全・回復を目指している。

以上より、事後評価時においても海岸保全の必要性は引き続き重要視されており、審査時・事後評価時ともに国家計画、セクター計画等それぞれにおいて政策・施策との整合性が認められる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時のバリ島南部エリアの海岸⁴では波浪の影響を大きく受けて海岸侵食が進み、砂浜が減少し、漁民を含む住民の生活環境を脅かすまでになっていた。また、美しい砂浜が減少することにより、観光地としての魅力の低下も懸念されていたため、海岸侵食を防止する海岸保全対策が求められていた。

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁴ バリ島の海岸では、マリンスポーツなどの観光業、漁業、宗教儀式（ヒンズー教の祭礼）、住民同士の交流などが日常的に見られる。

一方、事後評価時において、サヌール、ヌサドゥア、クタ海岸の砂浜が回復し、観光資源としての魅力も高まった。しかしながら、バリ島では引き続き経済発展・観光開発に伴って海岸侵食の被害は拡大傾向にある⁵。同島の海岸線総延長は約 438km であるが、これまでに約 182km において海岸侵食被害が発生している。インドネシア側は 2009 年までに約 81.5km の海岸保全対策⁶を実施したが、未だ約 100km が手つかずの状態にある。海岸保全対策を施さなければ、今後も侵食被害が拡大すると見込まれている。

以上より、事後評価時においてもバリ島の海岸保全は重要な課題であり、審査時・事後評価時ともに開発ニーズとの整合性が認められる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1992 年に閣議決定された政府開発援助大綱（ODA 大綱）では、「環境と開発の両立」を原則のひとつとしていた。また重点項目として、経済社会開発の重要な基礎条件であるインフラストラクチャー整備への支援を掲げていた。本事業は、1960 年代以降、観光開発が進み環境問題が顕在化しつつあったバリ島に対し環境インフラの整備・支援を行うもので、当該原則・重点項目と合致しており、日本の援助政策としての整合性が認められる。

以上より、本事業の実施はインドネシアの開発政策、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）。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

事業実施前のバリ島南部エリアの海岸では海岸侵食が進み、観光資源の減少・住民の生活環境の低下が指摘されていた。本事業では養浜⁷、突堤⁸、潜堤・人口リーフ⁹、離岸堤¹⁰等の建設・土木工事を実施したが、以下表 1 は JICA 資料による事業実施前の各サイトの状態、表 2 では本事業のアウトプット計画及び実績を示す。

⁵ 海岸侵食の発生要因については後述コラム No.3 を参照。

⁶ 養浜、突堤などの構造物の工事・据付等。本事業も含む。

⁷ 侵食が進んだ海岸線に砂を投入して整備・回復を行うこと

⁸ 海岸線から直角方向に配置される構造物で、一定の間隔で数本～数十本設置される。沿岸に平行に生じる海浜流を制御し、砂の流出を止める作用がある。なお、配置される場所の地形や波の対流状況等により T 型突堤・直線突堤が決定・配置される。

⁹ 潜堤は水面下に設置される構造物で、人口リーフは堤端のうち天端（構造物の最頂部）を広げたもので、どちらも波の力を消す作用（消波）がある。

¹⁰ 海岸の沖合に設置される構造物で、沖合からの波の力を弱める作用がある。海岸侵食を防止するとともに、砂の堆積を促す作用もある。

表 1 事業実施前における各サイトの状態

サイト	事業実施前の状態
サヌール海岸	建設資材用の珊瑚乱獲等による海岸侵食が深刻であり、およそ 10-30m の海浜後退が見られた。
クタ海岸	バリ国際空港の滑走路の北の部分の 2.5km に渡る海浜でかなりの海岸線の後退があった。
ヌサドゥア海岸	もともと離れていた小島が砂の堆積で陸続きとなったため、南からの砂の供給が無くなったこと、また珊瑚採掘により、一部エリアに 1km に渡り侵食が顕著であった。
タナロット寺院	寺院周辺の海域は波浪の影響等で岩の保護壁の傷みも大きく侵食も進み、寺院が崩れる危険性もあった。

出所：JICA 資料

表 2 本事業のアウトプット計画及び実績

サイト	計画	実績
サヌール海岸	- 養浜 (4 区間：養浜砂 93,476 m ³) - 離岸堤 (6 基) - 直線突堤 (7 基改築) - 潜堤・人口リーフ (3 基)	- 養浜 (4 区間 6,960m：養浜砂 301,196 m ³ 、遊歩道 5,830m) - 離岸堤 (1 基) - 直線突堤 (6 基新築、7 基改築) - 潜堤・人口リーフ (キャンセル)
クタ海岸	- 養浜 (4 区間：養浜砂 450,000 m ³) - T 型突堤 (3 基) - 直線突堤 (1 基)	- 養浜 (4 区間 7,000m：養浜砂 519,605 m ³ 、遊歩道 3,400m) - 離岸堤 (3 基) - 珊瑚礁修復 (2 箇所計 17,000 m ²) - T 型突堤 (キャンセル) - 直線突堤 (キャンセル)
ヌサドゥア海岸	- 養浜 (5 区間：養浜砂 368,579 m ³) - 直線突堤 (4 基) - 離岸堤 (2 基)	- 養浜 (5 区間 6,400m：養浜砂 342,562 m ³ 、遊歩道 3,280m) - 直線突堤 (6 基新築、7 基改築) - 離岸堤 (キャンセル)
タナロット寺院	- 離岸堤 (1 基) - テトラポッド (1,106 基)	- 離岸堤 (キャンセル) - 潜堤 (1 基) - テトラポッド (7,110 基)
コンサルティング・サービス	M/M 量：480M/M (外国コンサルタント：144M/M、ローカルコンサルタント：336M/M。主な TOR は、詳細設計見直し、本体事業発注の補助、本体事業施工管理、海浜地形変化のモニタリング調査計画の作成等)	M/M 量：1,479.34M/M (外国コンサルタント：362.96M/M、ローカルコンサルタント：1,116.38M/M。TOR は計画どおり実施)
追加アウトプット	---	- 駐車場建設 (クタ海岸：3,300 m ²) - 珊瑚移植 (クタ海岸：10,000 m ² 、34 種 111,742 片)、等

出所：JICA 資料、事業完成報告書 (PCR)、質問票回答

以下は上記表 2 の計画と実績の差異に係る理由であるが、いずれの差異・変更も根拠・

経緯があった上でのものであり、妥当であると判断できる。

1. サヌール・クタ・ヌサドゥア海岸

養浜砂（投入砂量）が計画比¹¹で増加が見られる理由は、詳細設計の段階（1997-2000年）までに海岸侵食が進み、必要な養浜砂を再度見積った結果によるものである。

離岸堤、直線突堤、T型突堤、潜堤・人口リーフの数量変更・キャンセル等の理由は、詳細設計時に当初設計を見直したことによるものである。住民説明会¹²の際に、地元住民が当初計画のアウトプット数・配置等では海岸の景観に懸念があると表明したため、見直し・変更されたためである。

クタ海岸にて珊瑚礁修復を行った理由は、同エリアの珊瑚礁から建築用ブロック材の切り出しが過去に行われ、現地測量結果からも痕跡と見られる凹部が確認されたためである。つまり、その凹部を周辺地形に合わせて修復すると、海岸線に到達する波エネルギーが低減し、海岸侵食防止になると技術的にも判断されたため、実施されることになった。

2. タナロット寺院

離岸堤のキャンセル及び潜堤・テトラポッドの増加の理由は、詳細設計時に当初設計を見直したためである。海面上に構造物が見える離岸堤よりも海面下で消波できる潜堤及びテトラポッド投入増のほうが（事業完成後の）寺院の景観に良いと判断されたためである。

3. コンサルティング・サービス

M/M量が当初計画比で超過した理由は、主に事業期間の延長に伴うものである。（以下効率性・事業期間にても説明するが）クタ海岸・地元住民に事業スコープに係る説明会を実施した際に、交渉・調整に時間を要した結果であり、M/M量は増加した。

4. 追加アウトプット（クタ海岸の駐車場建設及び珊瑚移植）

クタ海岸において駐車場を建設した理由は、事業スコープに係る住民説明会を開催した際に地元住民から建設・整備の要望があったためである¹³。また、珊瑚移植の理由も主にクタ地区住民から要望を取り入れたためである。上述の珊瑚礁修復の一環として実施された。

¹¹ なお、審査時計画値は1989年作成のF/Sに基づいていた。

¹² インドネシア側は建設される構造物や実際の効果に係る説明を住民に行い、彼らの要望を取り入れることに努めた。実施機関によると、判明しているだけで事業実施中に合計45回実施したとのことである。

¹³ 観光客の受け入れによる駐車場料金収入増や周辺の混雑緩和等を見込んで建設・整備の要望があった。なお、管理は地元コミュニティが行っている。



図1 プロジェクトサイトの位置図

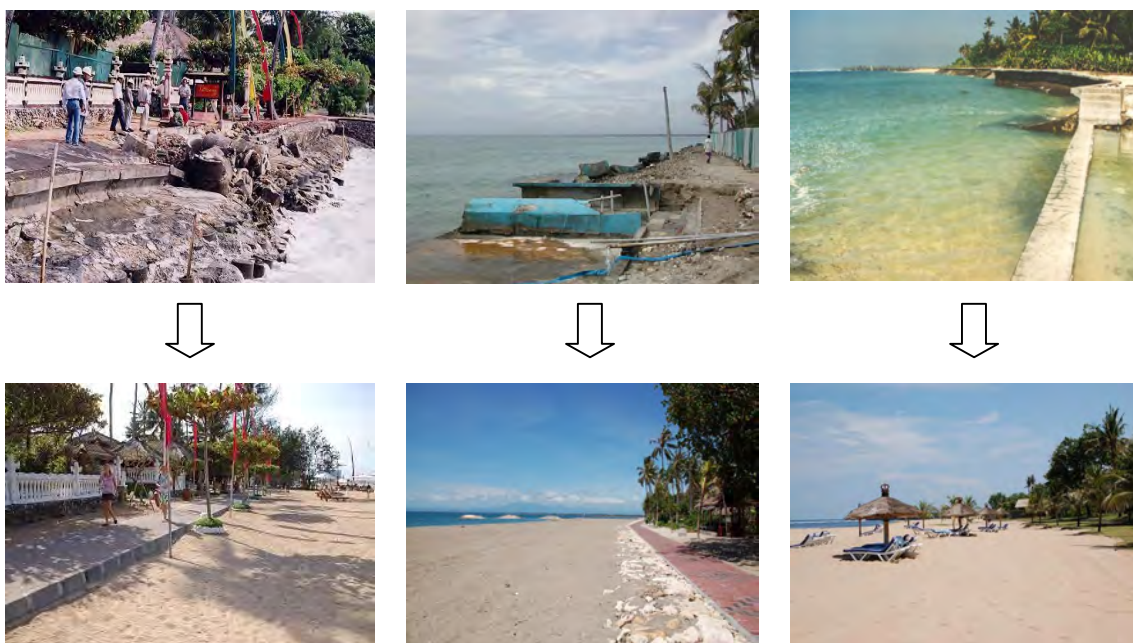


図2 事業実施前・実施後の状況¹⁴
 (左：サヌール海岸、中央：クタ海岸、右：ヌサドゥア海岸)

¹⁴ 実施前・実施後の写真（図2・図3）は、本事業の施工監理コンサルタント日本工営株式会社より提供

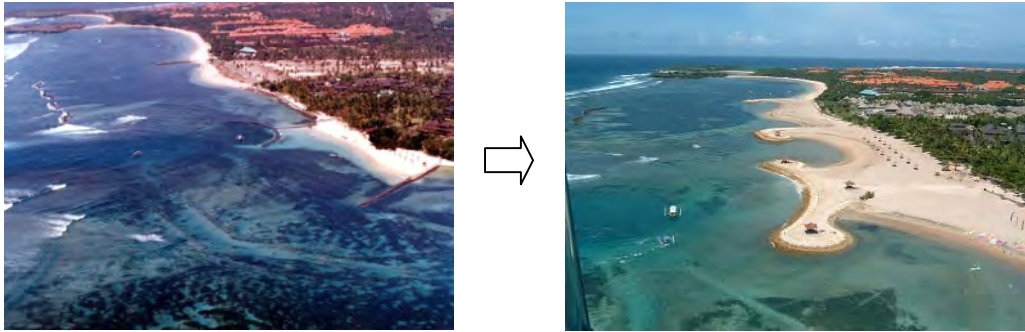


図3 事業実施前・実施後の状況
(ヌサドゥア海岸：空中撮影)

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業期間

本事業の期間は、1996年12月から2002年11月までの6年(72ヶ月)と計画されていたが、1996年12月から2008年12月までの12年1ヶ月(145ヶ月)を要し、計画を大幅に上回った(計画比201%)。

事業遅延の最大の理由は、事業開始後にクタ地区住民コミュニティが事業計画に反対を唱え、既出のとおり実施機関は幾度も説明会を開催し、住民の意見を取り入れて事業計画を見直し・再設計したことに起因する。右調整及び手続きに多くの時間を割き、実際の工事開始も遅れるに至った。同地区の住民が反対を唱えた理由は、1) 突堤など構造物が造成されることで海岸の景観が損なわれ観光業に負の影響がある、2) 以前より、サーフィンが盛んな場所であるが、構造物を建設すると波が小さくなり観光客が減少するのを懸念した、等が挙げられる¹⁵。

3.2.2.2 事業費

本事業の事業費は、当初計画では総事業費126億7,500万円(うち円借款対象は95億600万円)であったのに対し、実績額では96億円(うち円借款対象は87億6,900万円)となり、計画内に収まった(計画比76%)。実績が当初計画内に収まった理由は、主に実施機関が入札・調達・契約に係る資金管理を徹底して事業資金の節約に努めたこと、為替変動による要因等が挙げられる。

¹⁵ 加えて、地元コミュニティのリーダーによると、軍政下時代に同海岸で実施された海岸保全事業(突堤など構造物建設等)の結果がトラウマになっているとのことであった。右事業では軍人向けホテルの周辺のみ突堤が建設されたが、周囲の景観も損なわれ、地元コミュニティへの恩恵はほとんどなかった。本事業の話が持ち上がった当初に多くの住民が反対したのは、ある意味やむを得なかったとのことである。

以上より、本事業は事業期間が計画を大幅に上回り、事業費は計画内に収まったため、効率性は中程度（②）と判断される。

3.3 有効性（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用・効果指標

1) 海岸侵食被害の軽減（養浜砂のモニタリング）

本事業では侵食被害が顕著であったサヌール、クタ、ヌサドゥア海岸に砂を投入し、海浜の回復を図った。審査時には侵食被害面積に関する指標・データが整備されていなかったため、本有効性評価（定量的評価）の調査では、以下表 3 のとおり、投入された養浜砂の残留割合を分析対象とし、事業効果の判定を行った。一方、審査時における「養浜完了後の砂の歩留まり（残留割合）はいずれの海岸も 80%」¹⁶と見込まれていた。

表 3 養浜完了後における養浜砂量の残留割合

サイト (養浜完了年月/養浜砂量)	養浜完了時を 100 とした残留割合 (カッコ内の年月はモニタリング実施時期)		
サヌール海岸 (2004 年 10 月/301,196 m ³)	約 94% (2004 年 12 月)	約 95% (2005 年 10 月)	約 90% (2006 年 12 月)
クタ海岸 (2008 年 12 月/519,605 m ³)	約 90% (2009 年 11 月)		約 85~90% (2010 年以降)
ヌサドゥア海岸 (2004 年 10 月/342,562 m ³)	約 98% (2004 年 11 月)	約 96% (2005 年 12 月)	約 93% (2007 年 1 月)

出所：実施機関へのインタビュー、本事業施工管理コンサルタント資料

注：表内の割合（数値）は各サイトの各計測ポイントの平均値を算定

2007 年以降のサヌール海岸については、養浜砂・残留量のモニタリングが実施されていないため後の残留割合は不明だが、実施機関によれば養浜完了後から総じて約 80%～90%の残留割合としている。また、クタ海岸については、事後評価時まで総じて約 85-90%の残留としている。一方、ヌサドゥア海岸でも 2007 年以降モニタリングは実施されていないが、総残留割合は約 90%前後としている。

以上から、養浜砂残留割合のデータは事業完了時～事後評価時まで満足に計測されているとは言えないものの、審査時において養浜砂量の歩留まり（残留割合）が 80%とされ、事業完成後の各海岸における養浜砂残留割合は概ね 80%以上であることを鑑みれば、養浜事業の効果は保持されていると言える。なお、本事業では貯蔵用の砂（ストックパイル：

¹⁶ JICA 審査資料集の情報。なお、養浜砂残留量に関する国際基準やインドネシア国内基準及び本邦の基準は存在しない。

約 14 万 m³) も調達したが、ほぼ未使用の状態であり、当面は流出した砂をある程度回復させる (=汀線を維持する) ことができる。(適切に維持管理が行われることも前提であるが) 当面の事業効果はあると考えられる。

3.3.1.2 内部収益率の分析結果

(1) 経済的内部収益率 (EIRR)

審査時にはホテル・観光収入への波及効果等を勘案して、経済的内部収益率は 21.00% と算出されていたが、これは将来的に現地の企業経営者及び観光施設経営者等に対して維持管理費の負担を求め、バリ州政府が負担料金の徴収責任を負うことが前提とされていた。しかし現在、当該料金は徴収されておらず、また維持管理予算も中央政府 (公共事業省水資源総局、以下「DGWRD」) からバリ流域管理事務所にはほとんど配賦されておらず¹⁷、審査時の前提条件が追えないため、今次調査では EIRR の再計算は行わなかった。

(2) 財務的内部収益率 (FIRR)

財務的内部収益率は審査時に計算されていなかったため、今次調査では再計算を行わなかった。

3.3.2 定性的効果

今次調査では事業実施前に生活・生計が脅かされていた漁民及び観光業者を対象にインタビュー調査を行った。漁民からは、海浜の回復による生活環境の安定、漁業による収益の向上、漁以外に観光業も始めている等、肯定的な意見が得られた。観光業者からも、観光客数増加による収益向上に加え、環境美化・保護の意識が向上、保安員を雇い海岸の治安維持に努めている、観光客の多様なニーズに応じることができた等、多くの肯定的な意見が出された。本事業対象エリアで実施した具体的なインタビュー結果について、以下のとおりコラム No.1 に纏める。

【コラム No.1 : 漁民・観光業者へのインタビュー結果】

1) 漁民の生活 (雇用) の安定・生計の向上

サヌール、ヌサドゥア、クタ地区の漁民¹⁸にインタビューを行ったところ、以下は主なコメントである。

①アウトカムレベル :

¹⁷ 詳細は「持続性・運営維持管理の財務」にて後述する。

¹⁸ サヌールには漁業組合が 4 箇所 (漁民数は合計約 200~250 名)、ヌサドゥアには 12 箇所 (合計約 1,000 名)、クタには 4 箇所 (合計約 200 名) ある。

- 海岸侵食が進んでいた養浜実施前は、船を係留する場所の確保が困難であった。漁に出るのにも支障があったが、現在は安心して漁に出られる。

②インパクトレベル：

- 養浜後は船を貸し出して観光客相手の仕事も始めている（漁業と兼業）。
- 昔の漁師は低所得層の代名詞であったが、今では所得が上がっており、総じて満足している。

以上から、漁業が安定し、漁民の生活環境は安定していることが窺える。また、一部の漁民は観光業にも進出し収益を上げており、本事業の恩恵に授かっているといえる。

2) 観光業者の経営安定・収益向上

各海岸のサーフ・ダイブショップ等マリンスポーツ店経営者へインタビューを行ったところ、以下のとおりコメントを得た：

(1) サヌール海岸¹⁹

①アウトカムレベル：

- 地元コミュニティに入る収益が増え、警備員を雇い入れることができた。警備員に海岸を巡回してもらうことで、海岸周辺の治安が維持されている。
- 養浜完了後、多くの経営者は海岸・環境を守ろうという責任感・義務感が芽生えてきていると思う。

②インパクトレベル：

- 養浜完了後、多くのショップでは観光客受け入れが増え、収益が向上している。
- 一部のショップでは大型観光客船を購入し、以前にも増して観光客の受け入れ整備を進めている。

以上のコメントから、本事業を通して安全面への配慮及び環境への意識向上があることに加え、観光による収益向上が発生していることが窺える。

(2) クタ海岸²⁰

①アウトカムレベル：

- 海岸は広くなり、景観も様変わりし、大変満足している。

¹⁹ サヌール海岸の観光業者数は37。これは海岸上でショップを経営している数で、海岸から離れたところにあるショップは含まない。海岸上でショップを経営できる条件として、地元コミュニティの活動（宗教行事も含む）に参加することが求められ、かつ、コミュニティ組織に監督・管理されることになっている。経営者・従業員のほとんどは事業実施前より観光業に従事していた地元住民である（＝事業前・後では業者数や業種に変更は少ない）。なお、当海岸ではダイブ・シュノーケリングショップが多い。

²⁰ クタ海岸の観光業者数は約100。サヌール海岸同様、観光業者は地元コミュニティに所属し、監督・管理されている。同様に、本事業以前より経営していた業者（地元住民）がほとんどである。クタ海岸はサーフィン向けの波があることで国内外に知られているため、観光業者のほとんどはサーフショップである。

- 養浜完了後以降、海岸を綺麗にしようという意識も観光業者間で醸成されたと思う。
- 当初、クタ海岸の地元コミュニティや観光業者は本事業に反対したが、現在は養浜事業への理解があり、恩恵も受けているのは間違いない。

②インパクトレベル：

- 養浜が完了した後、多くのサーフショップでは観光客受け入れ・収益は増加している。
- 2002年と05年にクタ地区で起こった爆弾テロ²¹の影響により観光客数は一時減少したが、その後の訪問者数が回復・増加しているのは養浜のおかげもあると思う。

既出のとおり、当初クタ海岸の地元コミュニティや観光業者は本事業に反対を唱えたものの、以上のコメントのとおり、現在は事業効果を認め、多大な恩恵を受けていると判断できる。

(3) ヌサドゥア海岸²²

①アウトカムレベル：

- 養浜前は、海岸侵食が進み小型観光船を（海岸沿いの）道路近くまで退避させていたこともあったが、現在は砂浜上に安全に保管できるようになった。

②インパクトレベル：

- 2004年の養浜完了後、観光客数・収益は増加している。
- 各観光業者が保有する船舶（小型観光船）数も養浜前より増えていると思う。
- 最近では中国人観光客が急増し、各マリンスポーツ・ショップの前で行列ができることもある。養浜事業の恩恵を最も受けているのは彼らかもしれない。

以上より、養浜後のヌサドゥア海岸では侵食の懸念が無くなり、観光客向けのアクティビティが多様かつ充実していることが窺える。本事業は観光客のニーズも満たすものであったと言える。



図4 クタ海岸のサーフショップ



図5 ヌサドゥア海岸のマリンスポーツ

²¹ 2002年には路上に止めてあった自動車爆弾が爆発し、202名が死亡した。一方、2005年にはクタ地区とジンバラン海岸にある3軒の飲食店で爆発し、23人が死亡した。

²² ヌサドゥア海岸の観光業者数は20。サヌール海岸同様、観光業者は地元コミュニティに所属し、監督・管理されている。ジェットスキー、バナナボート、カイトボード等のマリンスポーツ・ショップが多い。

(有効性レーティングの判断・結論)

本事業完成後の各海岸における養浜砂残留割合は概ね 80%以上を達成しており、海岸侵食被害の軽減が実現しているといえる。また、インタビュー調査結果から判断するに、漁民の生活・生計が安定し観光業者への恩恵も多大である。加えて、次項目「インパクト」の受益者調査結果も考慮すると、本事業は地域住民の生活環境の改善や観光産業の発展に寄与し、直接的または間接的にバリ島の経済活動を下支えしていると推察できる²³。以上より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果発現が見られ、有効性は高い (③)。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

3.4.1.1 海岸侵食防止による地域住民の生活環境の改善、地元企業の経営安定化

1) 受益者調査の実施

事業実施前の各海岸では、珊瑚礁の人為的な切り出し等により、波浪の影響を大きく受けて侵食が進んでいた。その結果、漁民を含む住民の生活環境を脅かしていた。本事業実施により、住民・観光業者への波及効果・インパクトも小さくないと考えられる。そこで今次調査では、本事業対象 4 エリア（サヌール海岸、ヌサドゥア海岸、クタ海岸、タナロット寺院）の約 120 名の住民及び企業・商店経営者（ダイブ・サーフショップ含む）に対してインタビュー形式で聞き取り調査（受益者調査）を行った。以下はその調査結果及びレビュー・分析である。

以下図 6 は本事業の満足度に関する質問・回答である。「非常に満足している」、「満足している」の回答が約 96%を占めており、住民及び企業・商店経営者は本事業を肯定的に捉えている。図 7 はその回答理由だが、「海岸侵食の心配がなくなり、生活環境が向上した」、「観光客数が増加した」との回答は多いが、「環境への意識が向上した」との回答も多い。推測の範囲だが、「綺麗に整備された海岸や寺院は今後も保全していかなければならない」といった意識が住民や企業・商店経営者の間で醸成されていることも考えられる。

²³ 本事業の要因以外も大きいと考えられるため、(本事業に絞った) 経済便益に係る定量的分析は困難であった点を補記する。

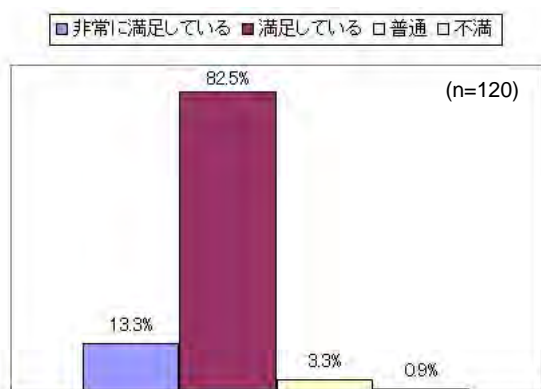


図6 海岸保全対策（本事業）に満足しているか

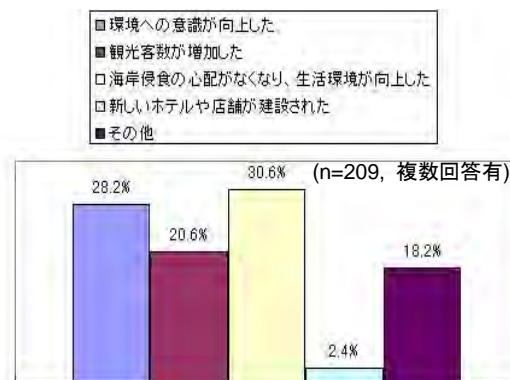


図7 図6で「非常に満足している」、「満足している」と回答した理由

以下表4は養浜や突堤などの構造物の建設工事の実施前・実施後における住宅・家屋等への被害、海岸沿いの道路・交通機関の被害²⁴状況に関する質問・回答である。回答結果が示すとおり、実施前に発生していた住宅・家屋・オフィス・店舗への被害が実施後にはほぼ無くなっている。道路や交通機関への被害も実施後には劇的に減少している。以上より、本事業は生活インフラの保護・経営の安定等に大きな貢献があったことが窺える。

表4 海岸保全対策実施前・実施後における被害の状況

被害項目	海岸保全対策実施前	海岸保全対策実施後
住宅・家屋への被害 (回答者：地元住民) (n=80)	<ul style="list-style-type: none"> ・大いにあった 0% ・受けていたがそれ程でもなかった 32.5% ・受けていなかった 67.5% ・未回答 0% 	<ul style="list-style-type: none"> ・大いにある 0% ・受けているがそれ程でもない 0% ・受けていない 96.25% ・未回答 3.75%
道路や交通機関への被害(回答者：地元住民)(n=80)	<ul style="list-style-type: none"> ・大いにあった 12.5% ・受けていたがそれ程でもなかった 34.2% ・受けていなかった 53.3% ・未回答 0% 	<ul style="list-style-type: none"> ・大いにある 1.7% ・受けているがそれ程でもない 5.8% ・受けていない 92.5% ・未回答 0%
オフィス・店舗への被害(回答者：地元企業・商店経営者・サーフ/ダイブショップ経営者等)(n=40)	<ul style="list-style-type: none"> ・大いにあった 2.5% ・受けていたがそれ程でもなかった 45.0% ・受けていなかった 52.5% ・未回答 0% 	<ul style="list-style-type: none"> ・大いにある 0% ・受けているがそれ程でもない 0% ・受けていない 100.0% ・未回答 0%

出所：受益者調査結果

以下表5は本事業の海岸の清掃・美化に関する質問・回答である。「非常に綺麗だ」の回答が多いとおり、海岸保全対策実施前と実施後では清掃・美化状況にも劇的な変化があることが窺える。

²⁴ 高波による浸水、侵食進行による海岸沿いのインフラ施設へのダメージ等

表 5 海岸の清掃・美化の状況

質問項目	海岸保全対策実施前	海岸保全対策実施後
海岸の清掃・美化(サヌール、ヌサドゥア、クタ海岸) (n=108)	<ul style="list-style-type: none"> ・非常に綺麗だった 9.2% ・清掃されていたが、それ程でもなかった 71.4% ・清掃されていなかった 18.4% ・未回答 1.0% 	<ul style="list-style-type: none"> ・非常に綺麗だ 70.4% ・清掃されているが、それ程でもない 23.5% ・清掃されていない 5.1% ・未回答 1.0%
タナロット寺院敷地エリアの清掃・美化(n=22)	<ul style="list-style-type: none"> ・非常に綺麗だった 4.5% ・清掃されていたが、それ程でもなかった 91.0% ・清掃されていなかった 4.5% ・未回答 0% 	<ul style="list-style-type: none"> ・非常に綺麗だ 77.3% ・清掃されているが、それ程でもない 18.2% ・清掃されていない 4.5% ・未回答 0%

出所：受益者調査結果

以下図 8 は「本事業とバリ島の観光資源価値の相関性」、図 9 は「同島他地域における保全対策の必要性」に関する質問・回答である。前者に関して、多くの回答者は本事業はバリ島の観光資源の価値を上昇させたと認識している。後者に関して、今後も海岸侵食が進んでいる同島他地域の海岸保全対策は必要との回答が多い点は、改めて本事業のインパクトが大きいと認識されているといえる。

■ 大いに上昇したと思う ■ 上昇したと思う □ 変わらない □ 上昇しなかったと思う

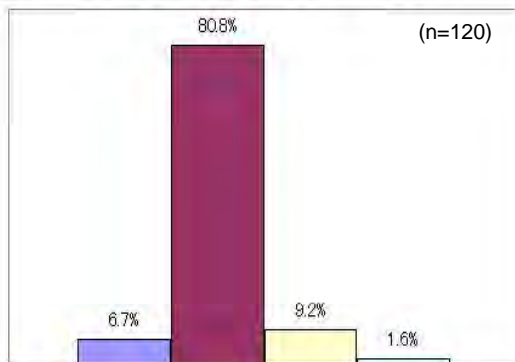


図 8 本事業によりバリ島の観光資源の価値は上昇したと思うか

■ 間違いなく必要だと思う ■ 必要だと思う □ 必要ない □ 未回答

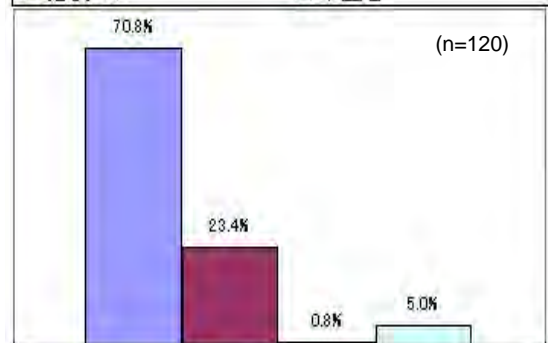


図 9 今後、バリ島他地域においても海岸保全対策は必要と思うか

2) 経済活性化・観光収入の増加への貢献

①バリ島全体の経済活性化

以下図 10 は 2000 年以降のバリ州域内総生産額 (GRDP) 及び観光収益の推移であるが、直近 10 年において右肩成長を遂げている。その中で、本事業のような観光資源の整備 (海岸保全対策・寺院の補強工事等) は、多くの観光客を呼び寄せることに貢献していると考えられる。つまりは、観光客の消費活動がもたらす経済効果は、観光産業や関連する産業を越えて幅広く波及し、同州の経済発展を下支えしているものと考えられる。



出所：バリ州統計局

図 10 バリ州域内総生産額 (GRDP) 及び観光収益の推移

②バリ島訪問者数の増加

事業実施前の 1993 年には約 186 万人の観光客がバリ島を訪れ、うち 88 万 5 千人が外国からの観光客であった。以下図 11 のとおり、直近 10 年の訪問者数は概ね増加傾向にある。なお、2003 年及び 06 年には停滞・減少傾向が見られるが、これは既出の通り、2002 年 10 月及び 05 年 10 月にイスラム過激派による爆弾テロ事件が起きたことの影響が大きい。国内訪問者も増加しているが、これは近年の経済成長・所得向上に起因すると考えられる。余暇にお金・時間を割けるようになった国民が増え²⁵、従来より観光地としての魅力が高いバリ島が一層身近な存在になりつつあると考えられる。その中で、本事業のような観光資源整備が訪問者数増加に少なからず寄与していることは想像に難くない。

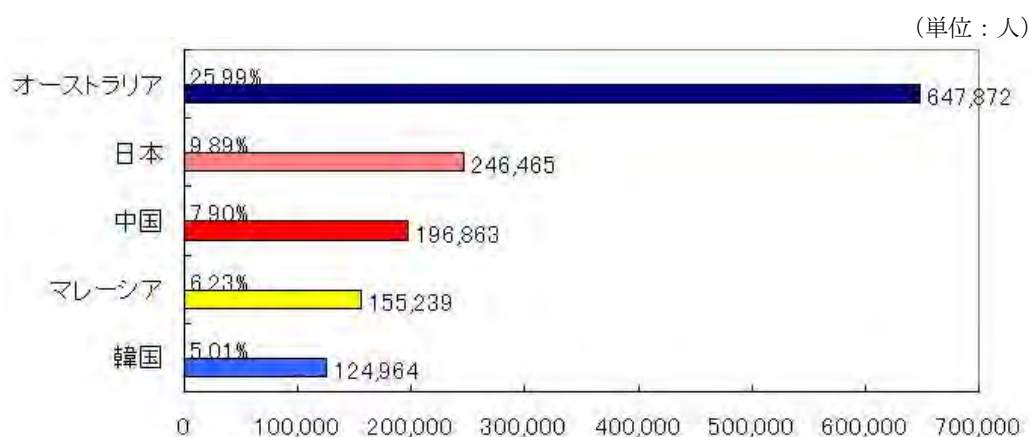


出所：バリ州統計局、実施機関資料

図 11 バリ州訪問者数の推移

²⁵ (参考) インドネシアの平均家計所得は約 5,300 ドルである (2008 年)。中間層・富裕層の割合 (家計所得 5,000US ドル以上) は 1990 年の 5.8%から 2008 年は 39.9%と、大幅に増加している。(出所：Euromonitor 「World Income Distribution 2009/2010」)

以下図 12 の国籍別訪問者数については、例年オーストラリアが上位である。現地で観光業者やホテルマネージャー等にインタビューを行ったところ、本国からバリ島は比較的近距离にあり、若者を中心にサーフィン好きが多いことが要因であることを確認した。一方、中国・マレーシアのように高い経済成長を遂げている近隣アジアからの訪問者も近年は増加傾向にある²⁶。本事業対象エリアは、インドネシア国外からの訪問者にとってはバリ島の観光スポットとして高い知名度があるとともに、彼らの訪問ニーズを満たし、リピーターも含め訪問者数増加に少なからず寄与しているものと考えられる。



出所：バリ州観光局

図 12 2010 年国籍別訪問者数 (トップ 5)

③ タナロット寺院の入場者数の推移

本事業では観光地として名高いタナロット寺院の補強工事を行った。以下図 13 は過去 10 年の当寺院入場者数の推移である。当寺院は 2003 年 2 月に工事完了したが、それ以降の訪問者数は増加傾向にある。当寺院は 16 世紀に建立されたヒンズー教寺院であり、以前から地元住民を中心に参拝者が多かったが、海岸から約 50m 離れた岩礁上に築かれた希少性から観光地としても広く知られているため、国外からも多くの観光客も集めている。本事業により、多くの参拝者・観光客にとって信仰の場・観光地としての魅力が一層高まったと推察される。

²⁶ 一方、日本人来訪者数は減少傾向にある。現地の旅行業者によると、一昨年に成田空港からの日本航空 (JAL) 定期直行便が廃止されたことが大きな要因となり、2-3 年前に比べて約 10-15 万人純減しているとのことである。現在は、成田空港及び関西国際空港よりガルーダ・インドネシア航空のみ直行便が毎日運行している (名古屋中部国際空港からも直行便が運行しているが週 1 便のみである)。



出所：タナロット寺院観光局

図 13 タナロット寺院の入場者数の推移

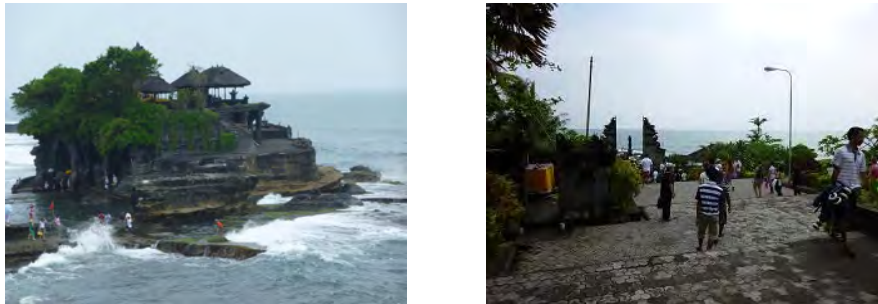


図 14 タナロット寺院
(左：工事完了後の外観、右：寺院入口)

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

今次視察時には、養浜を主体とした本事業による環境への重大な負のインパクトは見受けられなかった。一方、既出の受益者調査結果のとおり、養浜により海浜上の清掃・美化状況に改善があったことは特筆すべき点であると考ええる。海浜を美しく保つことで住民・観光客の環境意識も向上し、今後はバリ島全体の自然環境保護活動にとっても好事例になるからである。

審査時において、本事業実施に際しては、1) 自然景観が重要な観光資源となっているため、養浜を含む構造物は自然環境と調和させること（景観保護への配慮）、2) 工事は観光客が海岸に繰り出す昼間を避け、極力目立たないよう夜間に行うこと、3) タナロット寺院ではヒンズー教徒による礼拝が干潮時に行われること、等に配慮すべきとされていた。

今次調査では現地でのヒアリング等を通して、1) 地元住民が突堤・離岸堤などの構造物は極力周囲の景観に合うべきと実施機関に意見したことを踏まえて工事が進められた、2) 各サイトの工事は極力夜間に施工された。昼間には資材の運搬等が行われた、3) タナロット寺院の工事はヒンズー教徒の礼拝時に工事用重機の稼働を停止させたり、また、できるだけ礼拝者がいないときに実施されたこと等を確認した。

ゴミ収集・海岸の清掃については、地元自治体（清掃局）や住民コミュニティが定期的に行い、海岸沿いのホテルやレストラン等も自主的に行っている。さらに、コカ・コーラ社（以下、「コカ」社）が CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）の一環としてサーフィン用アパレル製品販売会社 Quiksilver 社²⁷と共同で環境保全活動に取り組んでおり、具体的には、地元コミュニティ組織に整地機材やゴミ運搬車両を無償提供し、地元住民の参加による海岸の清掃活動を進めている²⁸。



図 15 コカ社が提供した維持管理車両・機材
(左：ゴミ運搬車両、右：整地トラクター)

3.4.2.2 住民移転・用地取得

当初より住民移転・用地取得は計画されていなかった。実施機関へのインタビュー、現地視察においても、新たな住民移転・用地取得はなかったことを確認した。

3.4.2.3 広報に関連するインパクト

事後評価時において本事業に係る宣伝・広報活動は特段行われていないものの、実施機関はバリ島北部のシンガラジャ²⁹において水資源問題や海岸侵食に関する研究機関の設立

²⁷ 本社はオーストラリアにある。

²⁸ コカ社にインタビューしたところ、CSR 実施の理由として、1) インドネシアでは規模の大きい企業は CSR 活動を行う傾向がある、2) 世界的な潮流としてコカ社自身も CSR 活動を行うポリシー・姿勢を有している、3) クタ海岸は世界的に有名な観光地であるが、その中で CSR 活動を展開しつつ、自社の飲料製品を PR できるチャンスも大きい、等を挙げている。なお、本事業対象地以外では、同島のレギャン、スミニャク、ジンバラン等で同様の活動を展開している。

²⁹ バリ島北部エリアの中心地で、長い海岸線があることで有名である。

を準備中である³⁰。今後はインドネシア国内の海岸侵食に関する研究が進み、同時に本事業の広報・宣伝効果も何らかの形であるものと推察される。

【コラム No.2：クダ海岸の養浜による副次的効果】

ウミガメは世界的に捕獲や生息環境の悪化などにより生息数が減少している。バリ島は昔よりウミガメが産卵に来る場所として有名であったが、積年の海岸侵食により産卵数は減少していた。しかし、クダ海岸の養浜が完成した 2008 年 12 月以降、同海岸に産卵に来るウミガメが増加している。現在、地元コミュニティや NGO、既出のコカ社等が共同でウミガメの保護に取り組んでいる。具体的な活動として、ウミガメがクダ海岸で産んだ卵を採取して、孵化施設³¹で安全に孵化させ、子ガメを海に放流している。以下表 6 はその放流数であるが、本事業完成以降、大幅に増加している。

以上より、本事業で海岸を整備したことによりウミガメの保護が実現し、環境保護面における副次的（波及）効果があったと言える。なお、この取り組みはクダ海岸のほぼ中心エリアで行われ、観光客もこの放流イベントに参加している。

表 6 クダ海岸の子ガメ放流数

(単位：匹)

2002-08 年合計	2009 年	2010 年
1,947	4,450	8,725

出所：Pro Fauna（地元の環境保護 NGO）



図 16 ウミガメ卵孵化施設



図 17 子ガメ放流イベントの様子

³⁰ 正式名称は「海岸技術ラボラトリー」。建物施設のみ 2010 年に完成している。今後、人員配置や運営手法等ソフト面が企図されることになっている。

³¹ コカ社と Quilsilver 社が建設し、地元コミュニティに無償で提供した。最大孵化可能数は 1 度に 6,000 個。孵化率は約 90%。地元コミュニティによると、安全に孵化させる施設がないと人や犬が勝手に卵を取ってしまうので、提供があったことに感謝しているとのことである。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

事後評価時において運営・維持管理を担っているのは DGWRD 下のバリ流域管理事務所である。バリ流域管理事務所は DGWRD の一地方組織であり、水資源保全・水害対策を担う専門的組織体（Technical Implementation Unit）である。

バリ流域管理事務所の組織体制は、DGWRD から任命される組織トップの下に企画部門、管理部門、水資源運用部門、水利部門、運営実施部門、維持管理部門等から構成される。現在の総スタッフ数は 236 名、このうち 20 名が本事業を含めたバリ州全体の海岸保全事業に関する運営部門³²に、7 名が維持管理部門に所属している。

本事業の具体的な維持管理業務は、建設された突堤や離岸堤の点検・破損確認・修繕等である。維持管理体制に関しては大きな懸念はないが、上述のとおり本事業を含めた海岸保全事業の維持管理を担当するスタッフが 7 名、このうち維持管理業務に関する専門性・技能経験を有するスタッフ 3 名と少ない³³。バリ流域管理事務所によると、DGWRD に毎年人員増を要求しているが、これまでに新規スタッフの配属は実現していない。また DGWRD によれば、予算・人材不足の状態にあり、地方に人材を配置する余裕もあまりないとのことである。

3.5.2 運営・維持管理の技術

バリ流域管理事務所では毎年運営・維持管理スタッフ 1-2 名を中央政府の研修トレーニング・プログラムに参加させてスキル向上を図っている。しかし、トレーニング実績はあるものの、既出のとおり維持管理業務に関する専門性・技能経験を有するスタッフ数が不足しているため、技術面を確保する前提として対処すべき課題であると考えられる。なお、新規スタッフへの OJT トレーニングは随時行われている。

3.5.3 運営・維持管理の財務

DGWRD からバリ流域管理事務所の本事業の運営・維持管理予算は殆ど配賦されていない。以下表 7 は「バリ流域管理事務所から DGWRD への予算申請額」であるが、実績として 2007 年に約 5,000 万ルピア（約 50 万円）が配賦されたのみで、それ以後は申請しても配賦されていない状況が続いている。バリ流域管理事務所によると、現在は構造物（突堤・離岸堤等）に破損が生じたり、大きな修繕の必要には迫られていないが、予算不足が続くと、定

³² 突堤など構造物建設に係る地元コミュニティ等との調整・推進の実施業務等

³³ 後述のコラム欄 No.3（表 8）にもあるとおり、本事業以外のバリ島他地域を中心に海岸侵食は拡大傾向にある。この人数をもって表 8 の侵食距離数を考慮すると、海岸保全事業・維持管理を担うには少ないと言わざるを得ない。

期的な維持管理の実施や備品の購入等に困難が生じる可能性もあるとしている。(なお、デンパサール市やバドゥン県、バリ州政府など地元自治体からの補助金等はない。)

表7 本事業の運営維持管理予算・申請額 (バリ流域管理事務所→DGWRD)

(単位：千ルピア)

サイト	2007	2008	2009	2010
サヌール海岸	106,655	103,488	106,914	108,982
ヌサドゥア海岸	109,528	99,104	107,870	102,130
クタ海岸	N/A*	N/A*	106,575	104,767
総申請額	216,183	202,592	321,359	315,879

出所：バリ流域管理事務所資料

注) クタ海岸整備は2008年12月に完了したため、09年より申請

その一方、2011年中に運営維持管理予算として約10億ルピア(約1,000万円)がバリ流域管理事務所に配賦される予定とのことである。しかし、本事業に右予算が回されることは見込めず、より緊急度が高いとされるバリ島他地域の海岸保全に関連する運営維持管理費(例：自前で建設した突堤等構造物の修復作業に係る費用等)に充てられる可能性が高いとのことである。

なお特記事項として、クタ海岸の整地や清掃に関し、既出のとおりコカ社が地元コミュニティに対して整地機材や清掃車両の供与を行っている。加えて、維持管理費の一部も支給している。その内訳としては、ガソリン代や機材の修理代等である³⁴。

3.5.4 運営・維持管理の状況

以下は主要構造物・養浜後の維持管理状況であるが、現状として大きな問題は見られない。しかし、バリ流域管理事務所では人員・予算不足により構造物の巡回・点検等の頻度が少ない点、貯蔵されている砂(ストックパイル)がほとんど投入されず汀線(海岸線)が維持されていない点は、今後取り組むべき課題と考えられる。特に後者に関しては、既出のとおり本事業で貯蔵・維持管理用の砂をある程度調達した(約14万m³)こともあり、当面は砂を投入して汀線を回復・維持できる。しかし、バリ流域管理事務所の維持管理スタッフによれば、維持管理機材(砂の掘削重機等)は有しているが、運搬用トレーラを有しておらず、結局自前で砂の運搬や整地ができないとしている。

■サヌール海岸

定期的な維持管理は行われていないが、現時点で突堤や離岸堤等の状態に大きな問題は

³⁴ 実際の支給額は不開示であった。

ない。バリ流域管理事務所によれば、維持管理スタッフ（7名）は約1ヶ月に1度の頻度で巡回・点検を行っている。全体的に養浜後の状態も良好である。海岸の清掃・ゴミ収集は管轄自治体であるデンパサール市から委託された清掃局が行っており、一部ホテルや地元コミュニティも自主的に清掃を行っている。

■クタ海岸

離岸堤等の状態に問題はない。全体的に養浜後の状態も良好である。既出のとおり、クタ海岸ではコカ社より CSR 活動の一環で提供された維持管理機材（4台）や運搬トラック（3台）があり、地元コミュニティは住民を中心にスタッフを雇い入れ、整地や清掃を行っている。一部ホテルも自主的に清掃を行っている。また、管轄自治体であるバドゥン県・清掃局も一部エリア（海岸沿いにホテルやレストラン等がない箇所）においてゴミ収集業務を行っている。

■ヌサドゥア海岸

サヌール海岸同様、バリ流域管理事務所による維持管理業務は限定的であるが、突堤等の状態に大きな問題はない。また、全体的に養浜後の状態も良好である。基本的に海岸の清掃は地元ホテルやレストランが自主的に行っている。クタ海岸同様、バドゥン県・清掃局も一部エリア（海岸沿いにホテルやレストラン等がない箇所）においてゴミ収集業務を行っている。

■タナロット寺院

本事業は潜堤の建設やテトラポッドの投入であったため、定期点検や清掃等を行われていない（＝潜堤やテトラポッドを海面下に投入してしまえば、物理的にメンテナンス実施は困難）。現在、特段問題は発生していない。

（持続性レーティングの判断・結論）

バリ流域管理事務所の運営維持管理に係る組織体制面に大きな問題はないと考えられるが、維持管理スタッフ不足による技術面、維持管理予算不足による維持管理状況に若干懸念があると言える。現状として、維持管理不足による構造物の破損や汀線の大きな後退は確認されていないが、人員・予算が不足し、維持管理機材の活用も充分ではない点は事業効果を将来に亘って発現させるという観点において、改善すべき課題であると考えられる。したがって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度（②）である。

【コラム No.3 : バリ島の海岸保全対策実績、海岸侵食発生の要因】

1) 海岸保全対策実績

本事業対象地域とその他地域における海岸侵食状況・工事实績に関するレビューを行う。以下表 8 のとおり、サヌール海岸があるデンパサール市及びヌサドゥア海岸・クタ海岸があるバドゥン県では、本事業も相まって工事实績はそれぞれ 85.3%、93.8%と高いが、これは本事業対象地域（表 8 太字箇所）において海岸保全対策が施されることが大きい。一方、その他の地域（特に北部のブレレン県と東部のカランガスム県）では侵食が拡大しつつあることが窺える。以下図 18・19 はバリ島東部エリアの海岸侵食の現況だが、海岸が後退して砂浜が消滅しているエリアが見られ、本事業実施前のような状況（例：漁業が困難、海岸沿いのインフラ施設の破壊等）が進行していると推察される。これらから、同島では海岸保全対策が引き続き必要とされているといえる。

表 8 本事業・本事業対象外地域の海岸侵食被害状況及び工事实績について

(単位：km)

海岸沿いの自治体	海岸線総延長	海岸侵食の延長（距離数）			09年迄の工事实績(c)	割合((c)÷(b))×100	今後必要な工事延長(d)=(b)-(c)
		1987年迄	2008年迄(a)	2009年迄(b)			
ブレレン県	121.18	9.5	29.06	54.83	22.265	40.6%	32.565
ジュンブラナ県	67.35	4.45	7.51	19.7	6.05	30.7%	13.65
タバナン県	28.66	5.5	7.5	12.76	4.30	33.7%	8.46
バドゥン県	80.05	11.5	14.1	27.16	25.468 *注1	93.8%	1.692
デンパサール市	16.00	7.0	10.0	10.0	8.532 *注2	85.3%	1.468
ギヤニール県	12.56	3.0	3.3	3.65	0.5	13.7%	3.15
クルンケン県	40.20	3.0	12.6	18.8	5.6	29.8%	13.2
カランガスム県	71.70	6.0	9.0	34.8	8.785	25.2%	26.015
合計	437.70	49.95	93.07	181.70	81.50	44.9%	100.20

出所：実施機関資料をもとに筆者作成

注1) このうち、本事業のサイト（ヌサドゥア海岸・クタ海岸）の工事实績距離数（合計）は約 13.4km

注2) 同様に本事業のサイト（サヌール海岸）の工事实績距離数（合計）は約 7.0km



図 18 海岸保全対策未実施の海岸①
(バリ島東部チャンディダサ海岸)



図 19 海岸保全対策未実施の海岸②
(バリ島東部ブイタン海岸)

2) 海岸侵食発生の要因

一方、ここでバリ島の海岸侵食の発生要因を考察してみたい。主に現地視察やインタビュー等を通して確認できたこととして、海岸侵食発生の要因は、1) 灌漑・砂防ダム建設に伴い河川上流から河口・海岸に流れる砂量が減少していること、また河川において砂の採取が行われていること³⁵、2)、長年に渡り珊瑚礁を人為的に切り出してしまったこと³⁶、3) 海岸上の建造物の容認³⁷等によるものである。これらの背景としては急速な経済成長・観光産業の過熱化・人口増加等が大きな要因³⁸となっていると考えられる。今後、海岸保全対策を進める場合、もう一度これらの要因も踏まえて、包括的な対策を検討すべきと考えられる。



図 20 バリ島最大河川（ウンダ川）の砂防ダム



図 21 ウンダ川・砂の違法採取の様子

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業と政策及び開発ニーズの間には整合性が見られる。本事業では、サヌール・ヌサドゥア・クタ海岸の侵食防止・回復及びタナロット寺院の岩壁補強工事等が実施されたところ、事業期間は大幅に超過したが、事業費は計画内に収まった。また、インタビュー調査及び受益者調査結果から判断するに、漁民の生活・生計が安定し観光業者への恩恵はあ

³⁵ 川から流下する砂量が減少し、建設業者等による砂の採取量が多くなると、海岸での砂の供給が無くなり、波浪による侵食のみが進行する（つまり、海岸の砂の自然回復は見込めない。定着堆積する砂量が流出する砂量を下回り、海岸から土砂が減少し汀線が後退するが故である）。バリ州政府は河川における砂の採取を法律により禁じているが、今日まで違法採取が続いている。

³⁶ バリ島の建築文化に由来するが、一部の家屋において、切り取られた珊瑚礁は加工されて外壁・門に使用されたり、セメント材と混ぜられて基礎施工に使用されている。但し現在、海から珊瑚を切り取ることは法律で禁止されている。

³⁷ 長年に亘り、海岸上にホテル施設・家屋等を建設することを容認（黙認）したことにより砂が減少した。

³⁸ 本事業開始前の 1995 年のバリ島の人口は約 260-270 万人、事後評価時の人口は約 380-390 万人、その増加率は約 45-50%と高い。急激に観光開発・経済成長が進んだ結果、他島からの流入も多い。人口増加に伴い、農地開拓・宅地造成等が進み、建設資材としての砂の需要も高くなり、河川・海岸における砂が減少したことも要因として考えられる。

るといえる。維持管理機関であるバリ流域管理事務所の技術面、維持管理予算不足による維持管理状況に若干懸念があるものの、運営維持管理・体制面に関して、大きな問題は無いと考えられる。以上を総合して、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

(中央政府 (DGWRD) への提言)

■現在、バリ流域管理事務所の組織体制・人員数では海岸保全対策に係る維持管理業務に満足に対応できていないため、DGWRD は必要十分な維持管理予算・人員を充当することが望ましい。本事業の維持管理もさることながら、今後も海岸侵食が拡大傾向にあるバリ島全体の問題として捉え、改善すべき課題であると考えられる。具体的には、養浜事業に関する専門的スキルを有する人員の養成・配置を進め、バリ流域管理事務所の維持管理レベルの底上げを図ることが望ましい。また、DGWRD 単独で維持管理予算の財源確保が容易でない場合、地元自治体やホテル等から負担金徴収を行い、維持管理に係る財源 (特定財源) とすることも一考に値すると考えられる。

■本事業の効果・インパクトに係る PR 活動を強化することが望ましい。本事業は環境保全の必要性をアピールするには好材料と考えられ、また観光産業振興にも大きく貢献している。日本・インドネシア双方の取り組みを宣伝することは ODA 事業への理解も得ることになる。また、積極的に広報を働きかけることは両国の理解、経済社会的関係において有意義であると考えられる。

(バリ流域管理事務所への提言)

■投入した養浜砂に関して、事業完成後は定期的なモニタリングが行われていないが、今後バリ流域管理事務所自ら定期的に行い、維持管理向けのベースデータとして役立てることが望ましい。定期的に養浜砂残留量を測定することで、正確かつ必要な維持管理業務の把握に加え、ストックパイル (砂の貯蔵) の投入量の把握等も可能であるからである。同時に、適切な維持管理業務と事業効果の持続は表裏一体であることを十分認識することも必要と考えられる。

■現在、クタ海岸において CSR の一環でコカ社や地元コミュニティが維持管理業務 (機材を活用して海岸の整地・清掃等) を行っているが、可能な限りバリ流域管理事務所も参画することが望ましい。将来的にコカ社が地元コミュニティへの支援を辞める可能性も排除できないため、将来における事業持続性を担保するべく、管轄自治体 (バドゥン県) との協議・調整も行いつつ、維持管理業務の責任・分担を明確にしておくことが望ましい。

(JICA への提言)

■バリ流域管理事務所の維持管理体制・予算確保状況に関して、適時 JICA 駐在員事務所は維持管理体制の整備や実施状況を確認し、必要に応じて助言等を行うことが望ましい。現状として重大な懸念はないが、将来に亘る持続性を確保する観点において有益であると考えられる。

4.3 教訓

(バリ流域管理事務所への教訓)

■本事業を通して、海岸保全事業の効果や海岸侵食の被害に関する指標・データの整備・管理を徹底すべきだったと考えられる。特に事業完成後においても養浜砂データを継続してモニタリングすることが、適切な事業効果の測定・維持管理方針の決定に有用であるため、バリ流域管理事務所は右指標・データの整備・管理を自ら行うべきであったと推察される。

(JICAへの教訓)

■本事業のような養浜を実施する場合、投入した養浜砂の維持は適切な維持管理が前提であることから、砂の貯蔵（ストックパイル）の確保・継続的な投入は重要と考えられる。類似案件の実施に際しては、特に事業形成段階においてインドネシア側とそのアクションプランについて協議・合意を行なっておくことも検討に値する。

以 上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	(サヌール海岸) - 養浜 (4 区間: 養浜砂 93,476 m ³) - 離岸堤 (6 基) - 直線突堤 (7 基改築) - 潜堤・人口リーフ (3 基)	(サヌール海岸) - 養浜 (4 区間 6,960m: 養浜砂 301,196 m ³ 、遊歩道 5,830m) - 離岸堤 (1 基) - 直線突堤 (6 基新築、7 基改築) - 潜堤・人口リーフ (キャンセル)
	(クタ海岸) - 養浜 (4 区間: 養浜砂 450,000 m ³) - T 型突堤 (3 基) - 直線突堤 (1 基)	(クタ海岸) - 養浜 (4 区間 7,000 m : 養浜砂 519,605 m ³ 、遊歩道 3,400m) - 離岸堤 (3 基) - 珊瑚礁修復 (2 箇所計 17,000 m ²) - T 型突堤 (キャンセル) - 直線突堤 (キャンセル)
	(ヌサドゥア海岸) - 養浜 (5 区間: 養浜砂 368,579 m ³) - 直線突堤 (4 基) - 離岸堤 (2 基)	(ヌサドゥア海岸) - 養浜 (5 区間 6,400m: 養浜砂 342,562 m ³ 、遊歩道 3,280m) - 直線突堤 (6 基新築、7 基改築) - 離岸堤 (キャンセル)
	(タナロット寺院) - 離岸堤 (1 基) - テトラポッド (1,106 基)	(タナロット寺院) - 離岸堤 (キャンセル) - 潜堤 (1 基) - テトラポッド (7,110 基)
	(コンサルティング・サービス) - 480M/M (外国人コンサルタント: 144M/M、ローカルコンサルタント: 336M/M)	(コンサルティング・サービス) - 1,479.34M/M (外国人コンサルタント: 362.96M/M、ローカルコンサルタント: 1,116.38M/M)
	---	(追加アウトプット) - 駐車場建設 (クタ海岸: 3,300 m ²) - 珊瑚移植 (クタ海岸: 10,000 m ² 、34 種 111,742 片)、等
②期間	1996 年 12 月～2002 年 11 月 (72 ヶ月)	1996 年 12 月～2008 年 12 月 (145 ヶ月)
③事業費		
外貨	6,822百万円	6,238百万円
内貨	5,853百万円	3,362百万円
合計	12,675百万円	9,600百万円
うち円借款分	9,506百万円	8,769百万円
換算レート	1US ドル = 105.7円 (2,302Rp) (1996年12月)	1円 = 82.20Rp. (1998年7月～2008年12月 平均)

【円借款】

インドネシア

メダン洪水防御事業

外部評価者：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社

島村 真澄

0. 要旨

本事業で実施された河川改修工事と放水路等の建設を通じて事業周辺地域の洪水被害の軽減が図られており、現地ヒアリングや受益者調査を通じて、地域住民が本事業による便益に満足していることが明らかとなった。また住民の生活環境の改善と経済発展の促進にも寄与していることから、有効性およびインパクトが多数発現しているといえる。洪水被害の軽減と民生の安定・向上および地域経済振興に貢献するという本事業の目的は、審査時（1997年）、事後評価時（2011年）ともに、インドネシアの開発政策、開発ニーズに合致しており、また審査時の日本の援助政策とも整合性があり事業実施の妥当性は高い。事業実施の効率性については、本事業の事業費（円借款部分）は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため中程度である。また運営・維持管理については財務状況に軽度な問題があるため、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



河川改修後のプルチュット川

1.1 事業の背景

北スマトラ州の州都メダン市を貫流するデリ、プルチュット両河川は、洪水の疎通能力が小さく、頻繁に洪水被害が発生していた。メダン市は、審査当時、人口約200万人を擁するインドネシア第3の都市であり、西部インドネシアにおける社会経済活動の拠点で、同市およびその周辺地域の人口増加・市街化の進行（事業周辺地域の人

口増加率は 90～95 年で年平均 2.2%と全国平均の 1.7%を大きく上回っていた)により、被害規模が拡大していた。実施機関によれば、実際、1990 年 11 月のデリ川の氾濫では、浸水面積 45km²、被害世帯数約 8 千戸、死者 2 名を記録し、被害総額は 540 億ルピア（約 38 億円）に上った。

これらの背景から、当時、メダン市における民生の安定と地域経済の円滑な発展のために、本事業を実施することにより、河川の改修と放水路の建設を行い、事業地域の洪水被害の軽減を図ることが急務となっていた。

1.2 事業概要

北スマトラ州メダン市を貫流するデリ川、プルチュット川の河川改修工事とメダン放水路建設を行うことにより、同地域の洪水被害の軽減を図り、もって民生の安定・向上および地域経済振興に寄与する。

円借款承諾額／実行額	9,697 百万円 / 9,323 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1998 年 1 月 / 1998 年 1 月
借款契約条件	金利 2.5%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド コンサルタント： 金利 2.1%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	インドネシア共和国／公共事業省水資源総局
貸付完了	2009 年 2 月
本体契約	PT. Hariara（インドネシア）／PT. Wijaya Karya（インドネシア）／PT. Brantas Abipraya（インドネシア）／PT. Pembangunan Perumahan（インドネシア）／PT. Adhi Karya（インドネシア）／PT. Waskita Jaya Purnama（インドネシア）
コンサルタント契約	PT. Melias Kesuma（インドネシア）・建設技術研究所（日本）・Sinotech Engineering Consultant（台湾）（JV）
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等（if any）	- JICA 開発調査（ブラウン-パダン統合河川流域開発調査）M/P および F/S 実施（1992 年） - JICA E/S 事業（メダン市洪水防御計画調査）において D/D 実施（1996 年） - ADB 調査（メダン都市開発計画調査）M/P 実施

	(1978年) - 案件実施支援調査 (SAPI) (2007年)
関連事業 (if any)	- メダン都市開発プロジェクト (ADB、1982年) - 第2メダン都市開発プロジェクト (ADB、1995年)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

島村 真澄 (三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社)

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：2010年11月～2011年10月

現地調査：2011年1月30日～2月25日、2011年5月11日～5月21日

2.3 評価の制約

特記事項なし

3. 評価結果 (レーティング：B¹)

3.1 妥当性 (レーティング：③²)

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の審査時、インドネシア政府は、中期国家開発計画である第6次5ヵ年計画 (REPELITA VI：1994～1999年) において、特に人口、資産の集積した都市域および灌漑施設の整備された農業地域において洪水防御事業を実施するとし、①都市および工業地域の治水対策 37,000ha、②農村地域の治水対策 200,000ha、③開発地域の治水対策 40,000ha等を計画していた。メダン市およびその周辺地域の洪水被害軽減を図ることを目的とした本事業は中期国家開発計画と整合的であった。

事後評価時においても、中期国家開発計画 (RPJMN2010～2014年) および公共事業省の中期開発計画 (RENSTRA2010～2014年) の水資源管理戦略において、洪水および海岸浸食防止のためのインフラ整備の必要性や住宅地域の洪水対策の重要性が掲げられており、評価時現在においても本事業の目的と整合的である。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の審査時、メダン市を貫流するデリ川とプルチュット川の洪水の疎通能力は貧弱であり、また、都市開発の進行により、頻繁に洪水被害が発生していたことから、

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

本事業による対策が急務であった。これまでも政府の自己資金や他ドナー資金により河川改修や排水事業が進められてきたものの、十分整備されておらずプルチュット川の河川改修については殆ど手付かずのままとなっていた。こうしたことから、デリ川およびプルチュット川の改修工事を実施し、洪水被害の軽減を図る必要性と優先度は高かった。

事業前までは、デリ川下流域は 10 年確率流量対応 ($240\text{m}^3/\text{s}$) までの整備しかなされず、十分な洪水被害の軽減が困難であったところ、本事業ではデリ川およびプルチュット川で $300\text{m}^3/\text{s}$ (25 年確率洪水) までの安全度を確保したが、2011 年には 25 年確率を上回る洪水が発生しており、今後も防災事業のニーズは高い。河川の改善工事および堆積物除去の早期実施と、メダン市および周辺地域の都市排水システムの早期見直しの必要性が指摘されており、改定中のメダン市開発計画 (RTRW2010~2020 年) では、メダン市を貫流する 7 つの河川のうちデリ川とプルチュット川の 2 河川の改善工事と堆積物対策が優先的に検討されている。

なお、デリ川の一部とこれに通じるマティ川およびバブラ川の川縁 (低地帯) には多くの不法住民³が居住しており、河川改修が手がけられないことから、洪水被害拡大の原因となっている。不法住民対策が困難なことから、これまでこれらの地帯の河川改修は手付かずとなっていた。こうした背景から、RTRW (改訂版) において不法住民の移転の検討 (低コスト住居の提供など) が行われることになっている。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業目的は、審査時において、日本政府の援助政策と整合的である。外務省「我が国の政府開発援助 (開発途上国援助) の実施状況 (1997 年度)」における対インドネシア国別援助方針では、「森林火災、渇水、地震、洪水等の自然災害への対応」を同国の課題の 1 つと認識しており、わが国の援助の重点分野:「環境保全」および「公平性の確保」において、大都市への人口集中による居住環境の悪化への対応や基礎生活分野に対する支援(居住環境の整備等)の方針が示されている。また、本事業の開始後に事業の方向性を変えるような日本政府および JICA の援助政策の変更はなく、本事業内容との整合性は引き続き担保されている。

以上より、本事業の実施はインドネシアの開発政策、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 不法住民は土地を購入する資金や家を借りる資金がなく、生活に欠かせない水へのアクセスという利点もあって、河川沿いに住みついて生活の基礎を築いている人々である。河川沿いは国の所有地であり、不法居住者に対して立ち退きに伴う土地の補償費は出ない。家屋などにはわずかな補償がでるが、新しい生活をはじめするには不十分であり、結局はそこに住み続けることになっている。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績の比較は以下表のとおりである。

表 1：アウトプットの計画と実績の比較

計画	実績	差異
土木工事		
1) プルチュット川の河川改修（総延長 28km） 2) メダン放水路（デリ川～プルチュット川）建設（延長約 4km） 3) デリ川転流工・改修工事（2 堰の建設等）	1) プルチュット川の河川改修（総延長約 29km） 2) メダン放水路（デリ川～プルチュット川）建設（延長約 4km） 3) デリ川転流工・改修工事（2 堰の建設等）	1) スコープ追加あり： ①用地取得・住民移転の影響を軽減するため設計変更を実施、②洪水制御の効果向上を図るための追加工事を実施（固形廃棄物処理、排水強化、河口堆積物の処理） 2) 放水路の線形を変更： 用地取得・住民移転の影響を軽減するため設計変更を実施 3) 計画どおり
コンサルティング・サービス		
1) 土木工事に係る施工管理等	1) 土木工事に係る施工管理等 2) 追加工事に係る詳細設計 3) ラウシメメダムの詳細設計	1)および 2) スコープ追加あり： 上記の追加工事に伴い詳細設計を実施 3) 新たなスコープが追加された： ラウシメメダムはプルチュット川上流における治水を含む多目的ダムでマスタープラン（JICA、1992 年）にて建設の必要性が指摘されている。①洪水制御能力の更なる向上（40 年確率洪水への対応）、②メダン市および周辺地への水供給のための水源確保（秒速 3,000 リットル）、③同地域の電力需要増加に緊急に対処するため、本事業にて、同ダム建設のための詳細設計が実施された

土木工事については、プルチュット川の河川改修とメダン放水路建設でスコープの追加があった。用地取得問題で、住民への影響を軽減するために線形を変更したことに伴う設計変更と、洪水制御の効果向上を図るための追加工事であり、いずれも適切なものと判断される。デリ川転流工・改修工事は審査時計画どおりのアウトプット実績であり、変更はなかった。

コンサルティング・サービスの投入量は、以下表のとおり外国人コンサルタント、インドネシア人コンサルタントともに大幅な増加があった。これはプルチュット川の河川改修とメダン放水路のスコープ追加・線形変更に伴う詳細設計の追加およびラウ

シメメダムの詳細設計の追加によるものである。ラウシメメダムの整備は、メダン市および周辺地域の洪水制御能力をハードで対応可能な想定洪水規模をメダン大都市圏において $300\text{m}^3/\text{s}$ から $320\text{m}^3/\text{s}$ に引き上げるとともに、人口増加に伴う水不足・電力不足を解消するための計画で、改定中のメダン市開発計画（RTRW）においても明記されることになっている。

表 2：計画時のコンサルティング・サービス投入量と実績の比較(M/M)

	計画	実績	差異
外国人	102	428	326 増
インドネシア人	293	1,093	800 増
合計	395	1,521	1,126 増

出所： JICA 内部資料および質問票回答・現地調査インタビューによる



図 1：事業サイト地図



メダン放水路



ラバーダム

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

総事業費は、当初計画では 13,425 百万円（うち円借款部分は 9,697 百万円）であったのに対し、実際の円借款部分は合計 9,323 百万円と、計画を下回った(計画比 96.1%)。追加スコープを含め、土木工事およびコンサルティング・サービスの全額が借款対象であった。

なお、事業費については公共事業省水資源総局（DGWRD）におけるプロジェクト会計システムの不備のためインドネシア政府予算および DGWRD 予算より支出された正確な金額が帳簿記録として残っておらず、事業費の信頼できる金額は把握できない。（先方政府による負担で、支出金額が把握できたのは、用地取得費の 1,158 億 8,800 ルピアのみだった。）

事業実施遅延とアウトプット実績の増加がみられたにもかかわらず、円借款部分の事業費が計画を下回った主な理由は、事業実施中のアジア通貨危機に起因する現地通貨インドネシア・ルピアの対円減価の影響等によるものである。

以上より、本事業は円借款部分の事業費について計画内に収まった。

3.2.2.2 事業期間

本事業の実施期間は、計画では 71 ヶ月であったが、実際には、貸付期限延長（2 回）を含む 132 ヶ月と、計画の 185.9% となり計画を大幅に上回った(内訳は以下表を参照)。工期遅延により貸付実行期限の延長が 2 度行われた。1 回目の延長で貸付実行期限は 2008 年 2 月となり、2 回目の延長により最終的な貸付実行期限は 2009 年 2 月となった。

以下表は、項目毎および全体の実施期間を比較したものである。各項目の期間はそれぞれ重なり合っていることから、単純に各差異を合計した数字が全体の差異とはな

らない。

表 3：事業実施期間の比較

計画	実績	差異
土木工事： 2000年6月～2003年9月 (40カ月)	土木工事： 2000年10月～2008年12月* (99カ月)	土木工事： 59カ月遅延
用地取得： 1997年5月**～2000年3月 (35カ月)	用地取得： 1997年5月**～2007年12月 (128カ月)	用地取得： 93カ月遅延
コンサルティング・サービス： 1998年12月～2002年8月 (45カ月)	コンサルティング・サービス： 1999年5月～2009年1月 (117カ月)	コンサルティング・サービス： 72カ月遅延
全体： 1997年11月***～2003年9月 (71カ月)	全体： 1998年1月***～2008年12月* (132カ月)	全体： 61カ月遅延

* 実施機関との合意により土木工事が完了した2008年12月を事業完成とした

** 用地取得は借款契約の調印前より開始

***借款契約締結時

事業実施遅延の主な原因は、当初予見できなかった土地取得の問題が事業実施の際に明らかとなったためである。具体的には以下のとおりである。（詳細は、後述の「3.4.2.2 住民移転・用地取得のインパクト」を参照）

- 土地所有に係る証明が、異なる機関より重複して発行されていたため所有者の特定に時間を要したこと。
- 所有者が不明瞭な土地があったこと。
- 一部住民が、土地のインベントリー調査および補償の手続きが不透明であると地方裁判所に訴訟したことから裁判の審理や諸手続きに時間を要したこと。

以上より、本事業は事業費（円借款部分）については計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性⁴（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

審査時には運用効果指標は設定されておらず、事後評価時に入手可能なデータに基づき、過去20年間にメダン市で発生した洪水について、氾濫面積、浸水戸数、被災者数、推定最大流量を以下表にまとめた。

⁴ 有効性判断にあたり、インパクトも加味してレーティングを行う。

表4：過去20年間にメダン市で発生した洪水関連データ

洪水発生日	氾濫面積 (ha)	浸水戸数 (戸)	被災者数 (人)	推定最大流量 (m ³ /秒)	備考
1987年9月16日		1,256	7,592		
1988年8月3日		702	4,474		
1988年9月15日		566	5,792		
1990年11月26日	4,500	8,309	70,000	240	10年確率洪水
1993～1998年の洪水データは不明 ・1996年5月時点のプルチュット川の流下能力：平均150m ³ /s、デリ川（上流区間）の流下能力：平均280m ³ /s					
1999年2月16日	750				
工事開始（2000年10月）					
2001年11月7日	4,142	2,530	10,250	290	25年確率洪水
2001年11月23日		75			
2001年12月29日	100		400世帯		
2002年1月13日					
2003年9月22日		1,031	5,000		
2004年9月20日		560			
2004年11月15日		700超			
2006年10月3日		数百件			
2006～2010年の洪水データは未集計 ・事業完成は2008年12月、メダン放水路は2009年4月より稼働					
2011年1月6日	1,015	3,150*	12,600	320	40年確率洪水

出所：スマトラII流域管理組織（空欄はデータが把握できない）

* 2011年1月6日に発生した洪水で浸水した3,150戸のうち、1,290戸はブラワン川の氾濫によるもの。従って、本事業が対象とするデリ川およびプルチュット川の範囲での被害に限ると1,860戸となる。

本事業の洪水防御計画と事業完成後の2011年1月6日に発生した洪水の観測データを比較すると表5のとおりである。これによると、本事業により河川改修等が行われた結果、デリ川（事業対象の上流区間）およびプルチュット川は、計画時の目標であった25年確率洪水（300m³/s）に対応する流下能力を備えるに至っており、河川の流下能力が向上している。（審査時の資料によると、1996年5月時点のプルチュット川の流下能力は平均150m³/sに過ぎなかった。またデリ川（上流区間）の流下能力も平均280m³/sであった。）

なお、2011年1月6日に発生した洪水は、デリ川の最大流量が320m³/sと、25年確率洪水（本事業の計画）を上回る40年確率洪水（320m³/s）であったといわれている。本事業が対象とするデリ川およびプルチュット川流域の範囲での浸水被害（戸数）に限ってみると1,860戸であり（表4の注釈を参照）、25年確率洪水が発生した2001年11月7日の浸水戸数（2,530戸）を下回っている。すなわち2011年1月6日の洪水は40年確率洪水であったにもかかわらず、2001年11月7日に発生した25年確率洪水時よりも浸水戸数が減っていることがわかる。被災者数を比較すると2001年11月7日の洪水は10,250人、2011年1月の洪水は12,600人と後者の数が多くなっているが、12,600人にはブラワン川の氾濫による被災者、すなわち本事業が対象とするデリ川およびプルチュット川流域の範囲外の被災者が含まれている。具体的な人数は把握できないが本事業の対象範囲の被災者数を浸水戸数との比率で算出すると7,440人となり、

2001年11月洪水の被災者を下回る。なお、浸水戸数および被災者数に不法住民が含まれるかどうかは不明である。

表5：本事業の洪水防御計画と2011年1月6日に発生した洪水の観測データの比較

	最大流量
2011年1月6日の洪水	320 m ³ /s (実績値、40年確率洪水に相当)
25年確率洪水対応 (本事業実施後の計画)	300m ³ /s

出所：スマトラII流域管理組織

3.3.1.2 内部収益率

実施機関であるDGWRD傘下(現地出先機関)のスマトラII流域管理組織(Sumatra II River Basin Office)より入手した費用および便益のデータをもとに経済的内部収益率(EIRR)の再計算を行った。

表6：EIRR再計算の前提と結果

	審査時	事後評価時
EIRR値	13.08%	13.04%
便益	直接的洪水被害の軽減期待額(各資産、生産品)および増収期待額(土地の価値上昇等)	直接的洪水被害の軽減期待額(各資産、生産品)および増収期待額(土地の価値上昇等)*
費用	建設工事費、コンサルティング・サービス費、用地取得費、管理費、予備費および維持管理費(税金、プライスエスカレーションを除く)	建設工事費、コンサルティング・サービス費、用地取得費、維持管理費(管理費、税金、プライスエスカレーションを除く)**
プロジェクト・ライフ	事業完成後50年	

* 上昇率は審査時の前提を用いた。

** 正確な総事業費および年次支出額は不明のため、スマトラII流域管理組織より入手したデータに基づき管理費、税金、金利を除いた数値を用いた。

再計算値は、審査時の値⁵とほぼ同じ数値となった。ただし費用についてはデータが入手できなかった管理費、税金、金利を除いた数値で再計算を行っていることから、実際よりも高いEIRR値が示されていると考えられるが、ここでは参考値として再計算結果を示すこととした。仮に、EIRR値の引き下げ要因であるこれらの費用を含めた総事業費(実績)ベースでEIRRの再計算を行った場合、審査時と比較してより低いEIRR値が算出されるものと推察される。主な理由は、土地価格高騰に起因する補償費の増額が挙げられる。スマトラII流域管理組織によると、用地取得費は本事業の実施期間(1998-2008年)において、当初見積額の倍以上に高騰したとのことである。事業計画時において、用地取得費上昇の程度を予測することは困難であると思われる

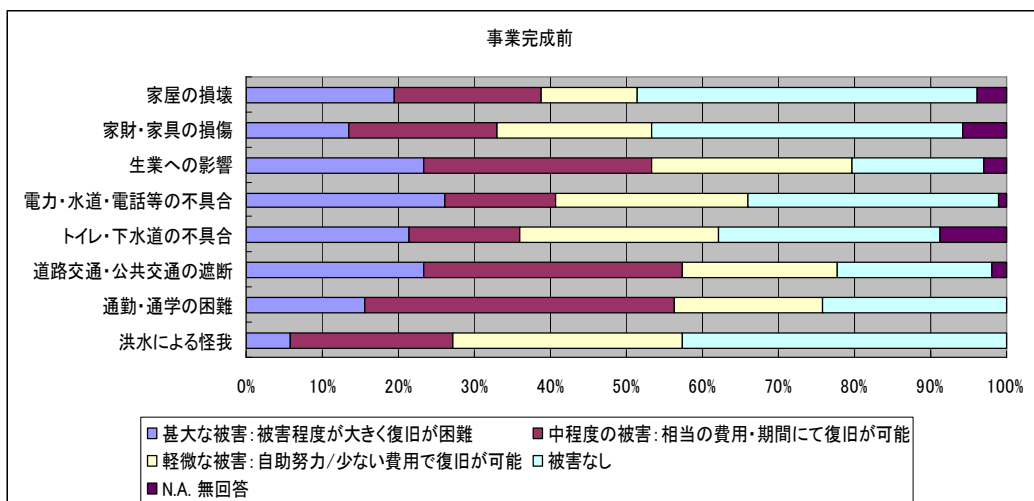
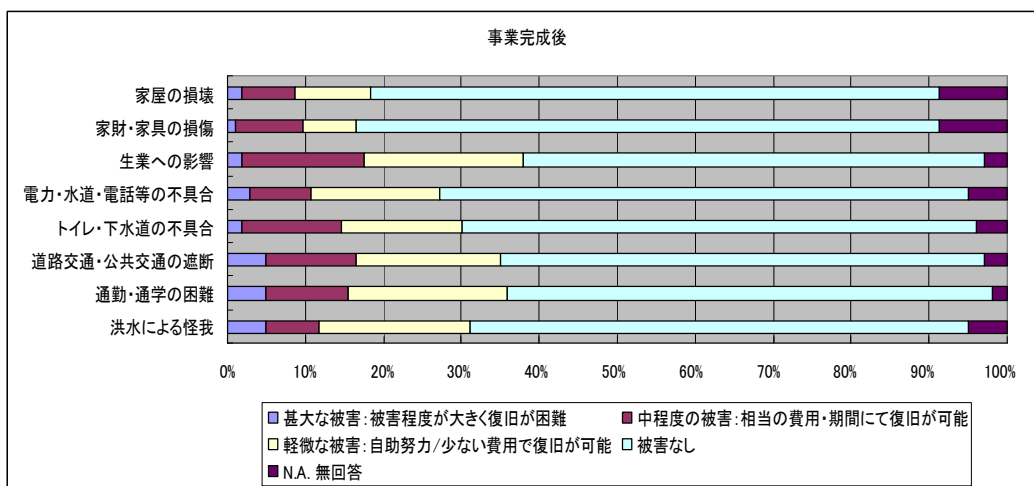
⁵ 審査時資料にはEIRR=15.0%との記載があったが、同資料集に記載の算出根拠から復元して得られたEIRRは13.08%であったことから、審査時のEIRRを13.08%とみなし、同前提を踏まえて再計算を行った。

が、結果的に、用地取得の遅延・事業実施遅延の主要因にもなっている。

3.3.2 定性的効果

3.3.2.1 洪水被害の軽減

事業完成前後の洪水被害状況について、事業周辺地域の住民・農民に対して受益者調査⁶を実施した結果を下図にまとめた。家屋の損壊の減少、家財・家具の損傷の減少をはじめ回答者は総じて事業完成後洪水による被害が減少したと回答している。



出所：受益者調査結果より

図 2：事業完成前後の洪水被害の比較（回答者数=103 名）

⁶ 受益者調査の実施要領：事業周辺地域の 10 村（Desa Bandar Khalifah, Desa Bandar Setia, Desa Cinta Damai, Desa Cinta Rakyat, Desa Lau Dendang, Desa Percut, Desa Seinties, Kelurahan Amplas, Kelurahan Denai, Kelurahan Menteng）から回答者を無作為に選定し、住民 65 名、農民 38 名、企業関係者 38 名の計 141 名に対し、対面聞き取り方式により実施。なお「洪水被害の軽減状況」「事業完成後の生活環境の変化」に係る質問項目については、住民 65 名、農民 38 名の計 103 名より回答を得た。「地域経済への影響」に係る質問項目については、上述の住民 65 名、農民 38 名に加え、企業 38 名の計 141 名より回答を得た。

また現地調査時に行った受益者（住民）からのヒアリングによれば、事業周辺地域の1つであるバンドル・セチア村（Desa Bandar Setia）は、2011年1月6日にメダン市および周辺地域を襲った洪水の被害を受けなかった。同村付近のプルチュット川の水位は堤防の上位まで達していたことから、仮に本事業が実施されなかった場合、同村は浸水被害にあっていたと考えられるとの指摘があり、同村の住民はいずれも本事業による便益に満足し安心感を示していた。

さらにスマトラⅡ流域管理組織は自己資金にてローカルコンサルタントに委託して2010年8月に受益者調査を実施している。同調査結果によると調査対象の住民312名のうち248名（約8割）が事業完成後、洪水被害が軽減された/受けなくなったと回答している。

本事業事後評価で実施した受益者調査の結果、現地調査時の住民へのヒアリング内容およびスマトラⅡ流域管理組織自身による受益者調査結果から、本事業が洪水被害の軽減に貢献したことがわかる。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

3.4.1.1 メダン市および周辺地域の生活環境の改善

事業完成後の生活環境の変化について、事業周辺地域の住民・農民に対して受益者調査を実施した結果を下表にとりまとめた。

表7：事業完成後の生活環境の変化（回答者数 103名）

質問項目	大いに改善した		改善した		変化なし		悪化した		大いに悪化した		N.A.・無回答	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
全体的な生活水準への影響	10	9.7	75	72.8	15	14.6	3	2.9	0	0	0	0
健康および衛生面への影響	7	6.8	73	70.9	18	17.5	4	3.9	1	1.0	0	0
洪水地域外への移動への影響	8	7.8	84	81.6	6	5.8	2	1.9	2	1.9	1	1.0
雇用機会への影響	9	8.7	70	68.0	22	21.4	0	0	1	1.0	1	1.0
家計収入への影響	6	5.8	61	59.2	32	31.1	3	2.9	0	0	1	1.0
土地・不動産価格への影響	5	4.9	62	60.2	30	29.1	2	1.9	0	0	4	3.9

出所：受益者調査結果より

* 四捨五入の関係で合計は100%にならない

受益者調査の結果、8割以上の住民および農民が、全体的な生活水準が改善/大いに改善したと回答しており、事業完成後の生活環境が改善したことが確認された。洪水

被害の回避または軽減により、健康および衛生面への影響が改善/大いに改善したと回答した住民が 8 割弱にのぼる。とりわけ、約 9 割の住民および農民が、洪水対象地域外への移動が改善/大いに改善したと回答しており、本事業により交通アクセスの向上が図られたことがわかる。

また現地調査時に実施した受益者（前述のバンダル・セチア村の住民）へのヒアリングでは、「本事業で管理用道路や橋梁が整備されたことにより、移動時間の短縮や、物資の移動が容易になるなど移動の利便性が高まった⁷」「村落間の交流が活性化した」「事業実施後に新たな住宅地が開発され、土地の利用が変化した」といった発言があり、同村の住民はいずれも本事業による生活環境改善のインパクト、とりわけ管理用道路や橋梁が整備されたことによる移動の利便性に満足感を示していた。

さらにスマトラ II 流域管理組織への質問票の回答によると、「事業周辺地域の土地利用が向上した」との指摘があった。具体的には「事業周辺地域の 1 つであるバンダル・シドラスの灌漑地区にラバーダムを建設したことにより農作物（特に水稻）の収穫量が増加し、農民の生活が向上した」「管理用道路や橋梁の整備により移動の利便性が向上し、空き地だった土地に新たに住宅や商店が建設された」「河岸に住民が植物を栽培するようになった⁸」といった指摘があり、実施機関による質問票の回答も住民へのヒアリング内容と整合的であることが確認された。

3.4.1.2 メダン市および周辺地域の経済発展の促進

事業完成後の地域経済への影響について、事業周辺地域の住民・農民および企業関係者に対して受益者調査を実施した結果を下表にとりまとめた。

表 8：地域経済への影響（回答者数 141 名）

質問項目	向上した		変化なし		鈍化した		その他		N.A.・無回答	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
周辺地域の経済活動全般への影響	94	66.7	30	21.3	13	9.2	0	0	1	2.8
土地利用への影響	87	61.7	29	20.6	19	13.5	1	0.7	5	3.5

出所：受益者調査結果より

受益者調査の結果、周辺地域の経済活動が向上した、土地利用が向上したと回答した住民、農民および企業関係者がそれぞれ約 67%、62%に及んでおり、本事業が周辺地域の経済振興にも貢献したと考えることができる。

また、現地調査時に実施した受益者（バンダル・セチア村の住民）へのヒアリングでは、「事業実施後、多くの商店が新設され村の経済が活発になった」との発言があっ

⁷ ただし、整備後は維持管理が行われておらず、道路・橋梁が劣化しているとの指摘もあった。

⁸ スマトラ II 流域管理組織によると、河岸での植物の栽培は洪水制御機能に影響を与えない限り問題ないとのこと。

た。さらにスマトラ II 流域管理組織への質問票の回答によると、「管理用道路および橋梁の整備により、メダン市・周辺の農業地区・プランテーション地区いずれの地域の経済も活性化した。また、「ラバーダムの整備により農作物の収穫量が増加した」との指摘があり、本事業によって洪水被害が回避・軽減されたことにより、灌漑面積の拡大につながったことが伺える。

地域のマクロデータの推移と本事業の間に明確な相関関係は見られず、地域指標の推移によって本事業の効果を計ることは難しいが、近年の北スマトラ州の州都メダン市は GRDP 年増加率が 6~7% 台を推移し人口増加率も 1% 前後と、引き続き経済社会活動の重要拠点としての役割を担っており、本事業は地域の経済振興に貢献していると言えよう。

表 9：北スマトラ州およびメダン市の人口・人口増加率・GRDP 増加率

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
北スマトラ州 人口 (千人)	11,463.4	11,525.4	11,587.4	11,642.0	11,851.6	11,863.7	11,890.4	12,123.4	12,326.7	12,643.5	12,833.2	13,042.3	13,248.4
北スマトラ州 人口増加率(%)	1.98	0.54	0.54	0.47	1.80	0.10	0.23	1.96	1.68	2.57	1.50	1.58	1.58
北スマトラ州 GRDP 増加率(%)	5.70	-10.90	2.43	4.98	3.98	4.56	4.81	5.74	5.48	6.20	6.90	6.39	5.07
メダン市 人口 (千人)	1,899.0	1,901.1	1,902.5	1,904.3	1,926.5	1,963.9	1,993.6	2,006.1	2,036.2	2,067.3	2,083.2	2,102.1	2,121.1
メダン市 人口増加率(%)		0.11	0.08	0.09	1.17	1.94	1.51	0.63	1.50	1.53	0.77	0.91	0.90
メダン市 GRDP 増加率(%)	7.73	-18.11	3.52	5.40	4.60	5.00	5.76	7.29	6.98	7.76	7.78	6.89	6.56

出所：北スマトラ州およびメダン市統計局

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

環境影響評価 (AMDAL) は、1992 年 3 月に実施された JICA のマスタープラン⁹において実施されたが、インドネシア国の AMDAL の手続き変更 (1993 年政令 51 号) に伴い、AMDAL の補足調査が実施された。あわせて環境管理計画 (RKL) および環境モニタリング計画 (RPL) が作成され、最終的に 1996 年 1 月に公共事業省大臣により承認がなされている。

自然環境への影響は、周辺住民へのヒアリング結果から建設期間中および事業完成後ともに特段の問題は指摘されていない。また、スマトラ II 流域管理組織へのヒアリングによると、事業実施中、コントラクターに対して環境配慮の指導を行っており、

⁹ ブラワン-パダン統合河川流域開発調査 (1992 年 3 月)

コントラクターは必要な緩和策を講じていることから特段の問題はないものと考えられる。具体的には、スマトラ II 流域管理組織は、工事期間中、河口付近の堆積物の状況確認、放水路付近の地下水の状態、河川のゴミの状況等必要に応じて環境モニタリングを行っておりコントラクターに対して適切な環境配慮を行うよう指示している。本件対策として、粉塵対策のための水まきや、井戸水を利用していた住民に対する代替の井戸や水道施設の提供等が行われている。

受益者調査の結果、建設期間中に自然環境への影響があったと回答した住民および農民は 54 名で、調査対象者（103 名）の約半数を占めたが、その主な内容は泥などで河川が濁ったといった指摘で、とりたてて大きな不満の声は確認されなかった。

本事業の効果向上を図るため、事業スコープに固形廃棄物の管理向上（ゴミの河川への投棄防止対策、ゴミの回収システム向上、リサイクル促進等）が追加されており、ゴミ回収箱の設置やゴミ回収トラックの提供等が行われている。また技術面での支援については、案件実施支援調査（SAPI）が行われており、例えば、有機物の堆肥化の取組については、スマトラ II 流域管理組織は当該技術を有する日本の専門家と連携して活動を展開した。しかし、固形廃棄物管理向上の取組が事業完成後も定着しているかどうかは定かではない。現地サイトの視察時に、橋梁脇に掲げられたゴミの投棄を禁止する看板の横でゴミを河川に投棄する人が複数目撃された。また、橋梁周辺の河川には不法投棄されたゴミが堆積していた。ゴミの不法投棄による堆積は、河川の流下能力の妨げとなり事業の持続性にも影響してくることから、更なる啓蒙活動やフェンス設置等による不法投棄防止策が必要と思われる。



河川へのゴミの投棄を禁止する看板

受益者（事業周辺地域の住民・農民）

3.4.2.2 住民移転・用地取得のインパクト

住民移転および用地取得に係る当初計画と実績の比較表は以下のとおりである。用地取得面積（実績）は計画の 6 割弱、移転世帯数（実績）は計画より約 300 世帯増加

している。用地取得面積が計画を下回っているにも係わらず、移転世帯数が増加しているのは、市街化の進行により人口が増加したためと考えられる。

表 10：住民移転・用地取得の計画と実績の比較

	計画	実績
用地取得面積	197.07 ha	114.99 ha
移転世帯	899 世帯	1,208 世帯

出所：スマトラ II 流域管理組織

スマトラ II 流域管理組織からの聞き取りによれば、用地取得および補償の方針や実施プロセス等は、公聴会および住民との協議を含めインドネシアの規則に基づいて適正に実施されており問題はない。実施機関を責任機関とする「コミッティ 9」と呼ばれる土地取得委員会（地方政府や警察関係者がメンバー）が設置され用地取得の手続きが進められた。他方、事業の実施過程で、用地取得に関して以下の問題が発生した。

- 土地所有に係る証明が異なる機関より重複して発行されていたことから、土地の所有権について混乱が生じた。
- 所有者が不明瞭な土地があり、所有権を巡って混乱が生じた。
- 一部住民が、土地のインベントリー調査および補償の手続きが不透明であると訴訟を起こし、最終的に 9 つの住居が事業対象地に留まった。

裁判に持ち込まれた主な原因は、移転対象住民との間で補償金額の折り合いがつかなかったためで、2004 年 1 月および 2 月に住民がメダン地方裁判所へ補償内容の変更を求めて提訴している。メダン地方裁判所および州の高等裁判所では住民側が勝訴したが、最高裁判所でメダン市側の勝訴となり（2005 年 8 月）、州高等裁判所およびメダン地方裁判所の判決は却下されている。これを受けてメダンの決定に基づく補償金の受け取りを拒否する住民に関してはメダン民事裁判所にその調停を委ね、民事手続きを踏まえたうえで、尚且つ調停が叶わなかった場合には土地の強制収用に踏み切ることが確認されており（2006 年 11 月）、その後、家屋の撤去が行われている。この問題に対して、北スマトラ州知事は、北スマトラ州高官（北スマトラの警察署長、検事長、裁判長、軍事令官長）を緊急招集し、本件対策にあたっており、累次の協議を経て強制収用・家屋の撤去を実施するに至っている。

スマトラ II 流域管理組織によると、本件住民移転は、代替地の整備等を伴う移転ではなく、補償金の支払いのみで各住民が自己の裁量で現住地付近に移住する対応をとったことから、住民移転計画の策定は行われなかった。本件について移転対象住民は、公聴会等を通じて事前に周知され合意がなされていた。また移転住民の大部分が近隣の土地に移転しており生計手段の変更等はなかったことから、特段の生計回復・向上

措置は講じられていない。学校・モスク・教会等公共施設の移転について特段の問題はなかった。影響を極力軽減するため、移転は行わず同じ場所で建物の基礎部分を持ち上げて高くするといった措置をとったケースもあった。

住民移転・用地取得について受益者調査を実施した結果、調査対象の住民および農民 103 名のうち、29 名が本事業の用地取得により住居を移転しており、このうち 25 名（86.2%）が移転先に満足していると回答している。

また受益者調査対象の住民および農民 103 名のうち、半数弱の 49 名が本事業の影響により補償を受けている。うち 20 名（40.8%）は補償額に満足しており、28 名（57.2%）は土地の市場価格に対して補償額が少なすぎると不満を示している。（1 名は無回答）

なお現地調査時にヒアリングを行った住民からは用地取得に係る問題の指摘はなかった。

以上より、本事業においては、自然環境や住民移転・用地取得への負の影響を抑制しつつ、正のインパクトが多数発現していると判断される。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

運営・維持管理もスマトラ II 流域管理組織が担当している。同組織の下に、計画部門や建設部門と共に運営・維持管理担当部門が設置されており、事後評価時における同部門の総スタッフ数は 26 名であった。同一組織下に計画、実施、運営・維持管理部門が配置されていること、スマトラ II 流域管理組織関係者へのヒアリング結果からも各部門の調整・連携に基づいた意思決定が可能な体制が整備されていると考えられることから運営・維持管理体制については特段の問題は見られないと判断する。

なお、本事業専任の運営・維持管理担当者は配置されていない。同部門の職員 26 名のうち、4 名の技術スタッフが他事業（河川、海岸、灌漑等の各分野）の運営・維持管理業務と兼任で本事業の運営・維持管理業務を担当している。4 名の内訳は以下のとおりであり、運営・維持管理要員の数は十分確保されているとはいえない。

表 11：事後評価時の運営・維持管理担当技術スタッフの内訳

担当業務	技術スタッフ の人数	経験年数
ダムのオペレーション	1	2～3 年
河川の維持管理	3	いずれも約 10 年

出所：スマトラ II 流域管理組織

スマトラ II 流域管理組織によると、本事業の運営・維持管理業務は今年（2011 年）に入って開始された。実際の現場での運営・維持管理作業は経験豊富で実績のあるロ

ーカルコントラクターに外注することとなっており、上記4名の技術スタッフはローカルコントラクターを監理する役割を担う。

ところで審査時に本事業で整備された一部の橋梁（下記）は、地方政府、鉄道公社等に移管され、それぞれの予算にて維持管理が行われることになっていたが、事後評価の時点で未だ地方政府や関係各公社に移管されておらず、移管の見通しも不明とのことであった。この間のメンテナンスの責任機関も不明瞭であり、事後評価の時点で特段の維持管理は行われていない。

<本事業で整備された橋梁のうち完成後他機関に移管されることになっていた橋梁>

- バンドルイドラス灌漑橋、道路橋、排水施設：地方政府(メダン市・デリセルダン県)
- 鉄道橋：インドネシア鉄道公社（PJKA）
- 水道橋：メダン水道公社

3.5.2 運営・維持管理の技術

本事業実施期間において、コンサルタントによりスマトラⅡ流域管理組織の運営・維持管理担当職員に対して、本事業の運営・維持管理に必要な研修（日本で実施）と現場の視察が行われている。

事業完成後においては、主に予算的な制約のため、運営・維持管理担当職員へのトレーニングは特段行われておらず、今後の具体的な予定もない。

運営・維持管理に係るマニュアルは整備されており（具体的な項目は以下のとおり）、運営・維持管理担当職員は、同マニュアルを参照しながら業務にあたる。また運営・維持管理担当職員は、OJTを通じて必要な技術や知識を習得してきており、事後評価の時点で、職員の技術能力に特段の問題は見られない。

<本事業で整備された設備・施設等の維持管理マニュアルの主な項目>

- 河道および放水路の土石・植物等の除去
- 河道の堆積物の除去
- 土手/堤防、点検用道路の修理
- 護岸の修理、再建
- 敷居・コンクリート階段の修理
- 堰の修理
- 排水水路の修理

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業に係る運営・維持管理費は、スマトラⅡ流域管理組織にて必要額を見積もった後、ジャカルタのDGWRDにあげられ、本部経常予算から配分されることになって

いる。

本事業の完成が2008年12月であったのに対して、運営・維持管理の予算が確保されて同業務が開始されたのは今年(2011年)に入ってからである。事業完成後、運営・維持管理業務が開始されるまでの約2年間、スマトラⅡ流域管理組織は堆積物の除去をはじめ河川のメンテナンスは特段実施していない。

本事業の運営・維持管理のための予算がはじめて確保された2011年の配分額は100百万ルピアであり、当該予算は上述の外注先(ローカルコントラクター)への資金手当てとなる。しかし同予算額で対応できることは限られており、河道の除草や手動による堆積物の除去といった程度の作業となる見込みである。

このとおり本事業の運営・維持管理費は十分に確保されているとはいえない。スマトラⅡ流域管理組織の運営・維持管理責任者の指摘によると、適切な運営・維持管理業務を実施するためには、少なくとも2011年に確保された2倍の予算が必要とのことである。

なお洪水防御の分野での運営・維持管理費の不足は、本事業に限ったものではなく、インドネシア全国に共通する課題として指摘されている。これは、中期国家開発計画(RPJM2010~2014年)において2005~2009年の河川の維持管理目標が1,500kmであったのに対して同期間の実績が225kmに留まっていることから伺える。

3.5.4 運営・維持管理の状況

上述のとおり、本事業の完成後、2011年に入るまでの約2年間、スマトラⅡ流域管理組織は運営・維持管理業務に着手してこなかったことから、今まで堆積物の除去等の対策はとられていない。現地調査のサイト視察時に行った目視点検では、上流に行くほど堆積物の量が増えており、場所によっては河川兩岸の堆積物が川幅を狭め、流下能力にも少なからず影響を及ぼしているとみられる箇所もあった。

本事業の完成後スマトラⅡ流域管理組織は、堆積物対策として自己資金で、メダン放水路のプルチュット川流入部分に電動式水門を設置している(2010年12月に完成)が、目視点検では同水門の周辺に流木等が堆積していた。

2011年よりローカルコントラクターによって運営・維持管理作業が行われ、堆積物の除去等が行われることから、今後、本事業の持続性向上に貢献することが期待される。

なお2011年1月6日の洪水被害を受けて、スマトラⅡ流域管理組織は自己資金にてCCTV(監視カメラ)を設置している。夜間などでも常に河川および河川管理施設等の状況を監視して水門等の操作を確実に行うことができるようにすることが目的である。

以上より、本事業の維持管理は財務状況に軽度な問題があり、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

本事業で実施された河川改修工事と放水路等の建設を通じて事業周辺地域の洪水被害の軽減が図られており、現地ヒアリングや受益者調査を通じて、地域住民が本事業による便益に満足していることが明らかとなった。また住民の生活環境の改善と経済発展の促進にも寄与していることから、有効性およびインパクトが多数発現しているといえる。洪水被害の軽減と民生の安定・向上および地域経済振興に貢献するという本事業の目的は、審査時（1997年）、事後評価時（2011年）ともに、インドネシアの開発政策、開発ニーズに合致しており、また審査時の日本の援助政策とも整合性があり事業実施の妥当性は高い。事業実施の効率性については、本事業の事業費（円借款部分）は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため中程度である。また運営・維持管理については財務状況に軽度な問題があるため、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。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

維持管理（特に堆積物の除去）の重要性

2008年12月の事業完了後、2011年に運営・維持管理予算がはじめて確保されるまで、スマトラII流域管理組織は（まとまった規模での）堆積物の除去等の対策をとっていなかった。現地調査のサイト視察時に河川兩岸の堆積物が川幅を狭め、流下能力にも少なからずの影響を及ぼしているとみられる箇所が確認された。実施機関は、堆積物の除去を含め維持管理に係る適正な計画の立案・予算の確保・実施体制の整備を図り、事業完了後の持続性の向上に努めるべきである。

ゴミの不法投棄対策の重要性

本事業の効果向上を図る目的で「固形廃棄物の管理向上」が事業のコンポーネントに含まれたが、現地調査のサイト視察時に確認した限りでは橋梁周辺の河川には不法投棄されたゴミが堆積しており、橋梁脇に掲げられた河川へのゴミの投棄を禁止する看板の横でゴミを河川に投棄する人を複数見かけた。ゴミの堆積は、洪水発生時に河川が持つ本来の流下能力の妨げとなり事業の持続性にも影響してくることから、更なる啓蒙活動（例えば、TV番組を通じてのゴミ不法投棄防止キャンペーンの実施等）やフェンス設置等による対策が必要と考える。

都市排水改善の重要性

本事業のような河川改修による都市での洪水対策（河川氾濫型の洪水対策）の効果を上向きさせるためにも、事業周辺地域の排水の改善は不可欠である。本事業の場合、都市排水整備はメダン市が担当しており管轄が異なることから、実施機関は都市にお

ける全体的な洪水対策の観点から、案件形成の段階から都市排水の管轄機関とも連携・調整を図り、案件の準備・実施・維持管理を行うことが重要である。

4.2.2 JICA への提言

事業効果や被害に関する指標・データの整備・管理の重要性

洪水制御事業は、運輸プロジェクトなど他のインフラ・プロジェクトと異なり、事業実施の前後でその効果を明確に把握することが難しいという特徴がある。このため事業効果を定量的に示すことが重要であり、事業実施前の洪水被害実績データや指標の整備・管理が不可欠となる。JICA は、案件形成時より、事業実施機関もしくは関係機関が測定可能な適切な運用・効果指標を整備し、事業実施中・完成後に至るまで一貫して指標・データの収集・管理が行えるように留意し、案件監理の過程でもフォローしていくことが重要である。運用・効果指標の具体例として以下の指標が考えられる。

- 流下能力 (m³/秒)
- プロジェクト対象地域の洪水被害 (氾濫面積、浸水家屋数、被害人口、被害額)
- 洪水発生時の雨量データ (累積降水量)

4.3 教訓

德里川の一部とこれに通じるマティ川およびバブラ川の川縁 (低地帯) には多くの不法住民が居住しており、河川改修が手がけられないことから、洪水被害拡大の原因となっている。こうした不法住民の多くは川縁間に居住していることから、洪水と共存する生活を送ってきていると考えられる。したがって河川改修による洪水対策の事業効果が適切に発現されるためにはこうした不法住民の対策が重要となる。個別事業の中で対策を講じるには限界があることから、都市開発計画の一環として総合的・中長期的な観点から不法住民の移転等の対策をとることが重要である。

以 上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	1) プルチュット川の河川改修（総延長 28km） 2) メダン放水路（デリ川～プルチュット川）建設（延長約 4km） 3) デリ川転流工・改修工事（2堰の建設等） コンサルティング・サービス（土木工事等の建設監理） 395M/M	1) 用地取得・住民移転の影響を軽減するため設計変更および洪水制御の効果向上を図るための追加工事を実施 2) 放水路の線形を変更 3) 計画どおり コンサルティング・サービス（土木工事等の建設監理、追加工事等に係る詳細設計） 1,520.99M/M
②期間	1997年11月～2003年9月 (71ヵ月)	1998年1月～2008年12月 (132ヵ月)
③事業費		
外貨	4,834百万円	(総事業費不明)
内貨	8,591百万円	
	(165,212百万 IDR)	
合計	13,425百万円	9,323百万円
うち円借款分	9,697百万円	1IDR = 0.012円
換算レート	1IDR = 0.052円 (1997年4月時点)	(1999～2008平均)

以上

【円借款】

インドネシア

チタルム川上流域治水事業 (I) (II)

外部評価者：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社

島村 真澄

0. 要旨

本事業で実施された河川改修工事通じて事業周辺地域の洪水被害の軽減が図られている。また住民の生活環境の改善と経済発展の促進にも寄与していることから、有効性およびインパクトが多数発現しているといえる。また実施機関と地域住民との連携による流域保全活動は好事例として注目される。洪水被害の軽減と民生の安定・向上および地域経済振興に貢献するという本事業の目的は、審査時（1993年/1997年）、事後評価時（2011年）ともに、インドネシアの開発政策、開発ニーズに合致しており、また審査時の日本の援助政策とも整合性があり事業実施の妥当性は高い。事業実施の効率性については、本事業の事業費（円借款部分）は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。運営・維持管理については、現在は技術等に軽度な問題があるが、高い持続性が見込まれる確実な見通しがある。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



河川改修後のチタルム川

1.1 事業の背景

西ジャワ州を流れるチタルム川上流域は、州都バンドン市の都市域の拡大に伴い人口が急増していた。流域の開発や資産の集積が進む中で、同地域では、雨季に頻繁に洪水が発生しており、特に1986年3月の洪水では、7,249haの地域において27,310戸

もの浸水被害が生じるなど、被害の深刻化が指摘されていた。それまでも同地域の洪水被害の軽減を目的に ADB の支援およびインドネシア側の自己予算により河川改修事業が実施されてきたが、いずれも支流およびチタルム川の一部の疎通能力を改善するに留まっており、依然として洪水被害が生じていた。

これらの背景から、当時、バンドン市および周辺地域における民生の安定と地域経済の円滑な発展のためにチタルム上流域の本格的な改修工事を行い、事業周辺地域の洪水被害の軽減を図ることが急務となっていた。

1.2 事業概要

西ジャワ州の州都バンドン近郊を流れるチタルム川上流の河川改修工事を行うことにより、同地域の洪水被害の軽減を図り、もって民生の安定・向上および地域経済振興に寄与する。

	第 1 期	第 2 期
円借款承諾額／実行額	3,165 百万円／ 2,639 百万円	4,722 百万円／ 4,567 百万円
交換公文締結／借款契約 調印	1993 年 10 月／ 1993 年 11 月	1998 年 1 月／ 1998 年 1 月
借款契約条件	金利 2.6%、返済 30 年 (うち据置 10 年)、 複合 コンサルタント： 金利 2.6%、返済 30 年 (うち据置 10 年)、 複合	金利 2.5%、返済 30 年(う ち据置 10 年)、 一般アンタイド コンサルタント： 金利 2.1%、返済 30 年(う ち据置 10 年)、 一般アンタイド
借入人／実施機関	インドネシア共和国／公共事業省水資源総局	
貸付完了	1999 年 12 月	2008 年 2 月
本体契約	PT. Pembangunan Perumahan (インドネシア)	—
コンサルタント契約	パシフィックコンサルタンツ インターナショナル (日本)・ PT. Geo Ace (インドネシア)・ PT. Rayakonsult (インドネシ ア)・PT. Barunadri Engineering Consultant (インドネシア)・PT. Bhakti Werdhatema Konsultan (インドネシア) (JV) / PT. Melias Kesuma (インドネシ ア)・建設技術研究所 (日本)・ Sinotech Engineering Consultant (台湾) (JV)	パシフィックコンサルタ ンツインターナショナル (日本)・PT. Geo Ace (イ ン ド ネ シ ア)・PT. Rayakonsult (インドネシ ア)・PT. Barunadri Engineering Consultant(イ ン ド ネ シ ア)・PT. Binatama Wirawredha Konsultan (インドネシ ア) (JV)
関連調査 (フィージビリティ・ スタディ：F/S) 等 (if any)	- チタルム川上流域洪水防御計画調査 F/S 実施 (JICA、 1988 年) - 灌漑・洪水防御修復事業 (IP-347) において D/D 実施 (OECF、1992 年)	
関連事業 (if any)	- チタリック川流域保全林造成事業 (旧 JBIC、IP-455) - バンドン都市開発事業 (ADB、第 1 期 L/A 調印：1979	

	年6月、第2期L/A調印：1986年1月) (第2期工事の一環としてバンドン市内を流れてチタルム川に合流する支流の改修工事を実施)
--	--

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

島村 真澄 (三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社)

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：2010年11月～2011年10月

現地調査：2011年1月30日～2月25日、2011年5月11日～5月21日

2.3 評価の制約

特記事項なし

3. 評価結果 (レーティング：A¹)

3.1 妥当性 (レーティング：③²)

3.1.1 開発政策との整合性

本事業第1期の審査時、インドネシア政府は、第5次5カ年計画 (REPELITA V：1989～1993年) において、住宅地域、工業・農業地域等の重要地域における治水事業を経済活動の促進・社会福祉の増進等の観点から、高いプライオリティを付していた。同計画において、受益面積45万haの洪水防御事業を実施することが計画されており、91年度までの3カ年の実績は約31万ha (70%) であった。また本事業第2期の審査時、インドネシア政府は、第6次5カ年計画 (REPELITA VI：1994～1999年) において特に人口、資産の集積した都市域および灌漑施設の整備された農業地域において洪水防御事業を実施するとし、①都市および工業地域の治水対策 37,000ha、②農村地域の治水対策 200,000ha、③開発地域の治水対策 40,000ha等を計画していた。チタルム川はソロ川、ブランタス川などと並んでジャワ島の重要な7流域の一つに位置づけられていた。バンドン市およびその周辺地域の洪水被害軽減を図ることを目的とした本事業の目的は、インドネシアの開発政策と整合的であった。

事後評価時においても、中期国家開発計画 (RPJMN2010～2014年) および公共事業省の中期開発計画 (RENSTRA2010～2014年) の水資源管理戦略において、洪水および海岸浸食防止のためのインフラ整備の必要性や住宅地域の洪水対策の重要性が掲げられており、評価時現在においても本事業の目的と整合的である。

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

3.1.2 開発ニーズとの整合性

事前評価時において、チタルム川上流域は、州都バンドン市の都市域の拡大に伴い人口が急増していた。同地域では、雨季に頻繁に洪水が発生しており、特に 1986 年 3 月の洪水では、7,249ha の地域において 27,310 戸もの洪水被害が生じるなど、都市化に伴った被害の深刻化が指摘されていた。こうしたことから、チタルム川の改修工事を実施し、頻繁に発生する洪水被害の軽減を図る必要性と優先度は高かった。

事後評価時において、チタルム川は、西ジャワ州開発計画（Spatial Plan 2009～2029 年）において、24 の戦略地域（KSP : Kawasan Strategis Provinsi）の 1 つに指定されており、同州における優先的な開発（河川改修・回復）地区に認識されている。KSP は、国の防衛・安全保障、環境、経済、社会、文化あるいは天然資源・科学技術の利用のいずれかに係る重大な影響を及ぼす地域を指定したものである。チタルム川上流域の洪水抑制・水資源開発を図り、バンドン都市域の経済開発を促進することは現在でも重要かつ緊急性が高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業目的は、審査時において、日本政府の援助政策と整合的である。外務省「我が国の政府開発援助（開発途上国援助）の実施状況（1997 年度）」における対インドネシア国別援助方針では、「森林火災、渇水、地震、洪水等の自然災害への対応」を同国の課題の 1 つと認識しており、わが国の援助の重点分野：「環境保全」および「公平性の確保」において、大都市への人口集中による居住環境の悪化への対応や基礎生活分野に対する支援（居住環境の整備等）の方針が示されている。また、本事業の開始後に事業の方向性を変えるような日本政府および JICA の援助政策の変更はなく、本事業内容との整合性は引き続き担保されている。

以上より、本事業の実施はインドネシアの開発政策、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

本事業のアウトプットの計画と実績の比較は以下表のとおりである。

表 1：アウトプットの計画と実績の比較（第 1 期および第 2 期）

計画	実績	差異
土木工事（第 1 期）		
1) チタルム川の河川改修工事（総延長約 23.5km） 2) 付属施設の建設（管理	1) チタルム川およびその支流の河川改修工事（総延長約 23.5km+6.8km）	1) スcope追加あり： 事業効果の更なる向上を図るため、チタルム川支流のチパモコラン川およびチカブンドゥン川の改修、堆積物・障害物の除去等

用道路、橋梁等を含む)	2) 付属施設の建設（管理用道路、橋梁および遠隔測定装置の設置）	が行われた 2) スcope追加あり： 管理用道路の改修・整備がスcopeに追加され、また、洪水警報システムのための遠隔測定装置が設置された
土木工事（第2期）		
1) チタルム川およびその支流（チサンクイ川、チタリック川、チケル川、チサランテン川）の河川改修（総延長約51km） 2) 付属施設の建設（管理用道路、橋梁、堰の付け替え等を含む）	1) チタルム川およびその支流（チサンクイ川、チタリック川、チケル川、チサランテン川）の河川改修（総延長約63.6km） 2) 付属施設の建設（管理用道路、橋梁、堰の付け替え等を含む）	1) スcope追加あり： ダイユコロット地域における地盤沈下（年間15cm）への緊急対策として、チタルム川のうちナンジュン～ダイユコロット間の河川改修が事業スcopeに追加された 2) 計画どおり
コンサルティング・サービス（第1期）		
1) チタルム川改修工事の施工管理 2) チタルム川上流部、チタリック川、チケル川の各河川改修に係るF/Sの見直しおよび詳細設計	1) チタルム川およびその支流の改修工事の施工管理 2) チタルム川上流部、チタリック川、チケル川の各河川改修に係るF/Sの見直しおよび詳細設計	1) スcope追加あり： 追加工事（支流部分：チパモコラン川およびチカブンドゥン川）に伴い施工管理が追加された 2) 計画どおり
コンサルティング・サービス（第2期）		
1) チサランテン川改修工事に係る詳細設計 2) チタルム川およびその支流（チサンクイ川、チタリック川、チケル川、チサランテン川）の各河川改修工事の施工管理等	1) チサランテン川改修工事に係る詳細設計 2) チタルム川およびその支流（チサンクイ川、チタリック川、チケル川、チサランテン川）の各河川改修工事の施工管理等 3) 洪水制御計画のレビューと詳細設計準備	1) 計画どおり 2) 追加工事（ナンジュン～ダイユコロット間の河川改修）に伴い施工管理が追加された 3) 新たに洪水制御計画のレビューと詳細設計準備が追加された： 2005年2月と4月に発生した洪水により、事業対象地域4,500haが0.5～2.0mの浸水被害を受け14,000人が避難した。これを受けて、実施機関は洪水制御計画の見直しとニーズ調査を行うことを決定し、スcope追加となった。

第1期事業では、1) 河川改修工事、2) 付属施設の建設、およびコンサルティング・サービスのいずれもスcopeの追加があった。1) は、事業効果の向上のため支流の改修等が実施された。2) で追加された遠隔測定装置は、当初、第2期工事のスcopeに

含まれる予定だったが、緊急性が高かったことから第1期工事に追加された。コンサルティング・サービスは、河川改修工事と付属施設建設のスコープ追加に伴い、施工管理が追加された。

第2期事業では、1) 河川改修工事と、コンサルティング・サービスでスコープの追加があった。1) は、ダイユコロット地域における地盤沈下への緊急対策として、チタルム川の区間で河川改修の追加が行われた。(第1期事業完成後、2001年頃よりダイユコロット地域は洪水被害に見舞われるようになり、調査を行った結果、同地域で地盤沈下が発生していることが確認されたことから、緊急対策をとる必要があった。) コンサルティング・サービスは、2005年2月と4月に発生した洪水被害を踏まえて、既存の洪水制御計画(1992年)の見直しの必要性が指摘されたことがスコープ追加の背景にある。計画の見直しとニーズ調査の実施が追加された。

コンサルティング・サービスの投入量は、以下表のとおり外国人コンサルタント、インドネシア人コンサルタントともに大幅な増加があった。

第1期事業のコンサルティング・サービスの増加は、上記の施工管理の追加(支流部分：チパモコラン川およびチカプドゥン川の追加工事に伴うもの)と(用地取得の遅延に伴う)事業期間の延長によるものである。第2期事業のコンサルティング・サービスの大幅な増加は、上記の洪水制御計画の見直しとニーズ調査実施の追加、河川改修工事の追加(ナンジュン～ダイユコロット間の河川改修)に伴う施工管理の追加と(用地取得の遅延に伴う)事業期間の延長によるものである。

表2：第1期－計画時のコンサルティング・サービス投入量と実績の比較(M/M)

第1期	計画	実績	差異
外国人	108	161	53増
インドネシア人	254	516	262増
合計	362	677	315増

出所：JICA 内部資料および質問票回答・現地調査インタビューによる

表3：第2期－計画時のコンサルティング・サービス投入量と実績の比較(M/M)

第2期	計画	実績	差異
外国人	89	213	124増
インドネシア人	235	938	703増
合計	324	1,151	827増

出所：JICA 内部資料および質問票回答・現地調査インタビューによる

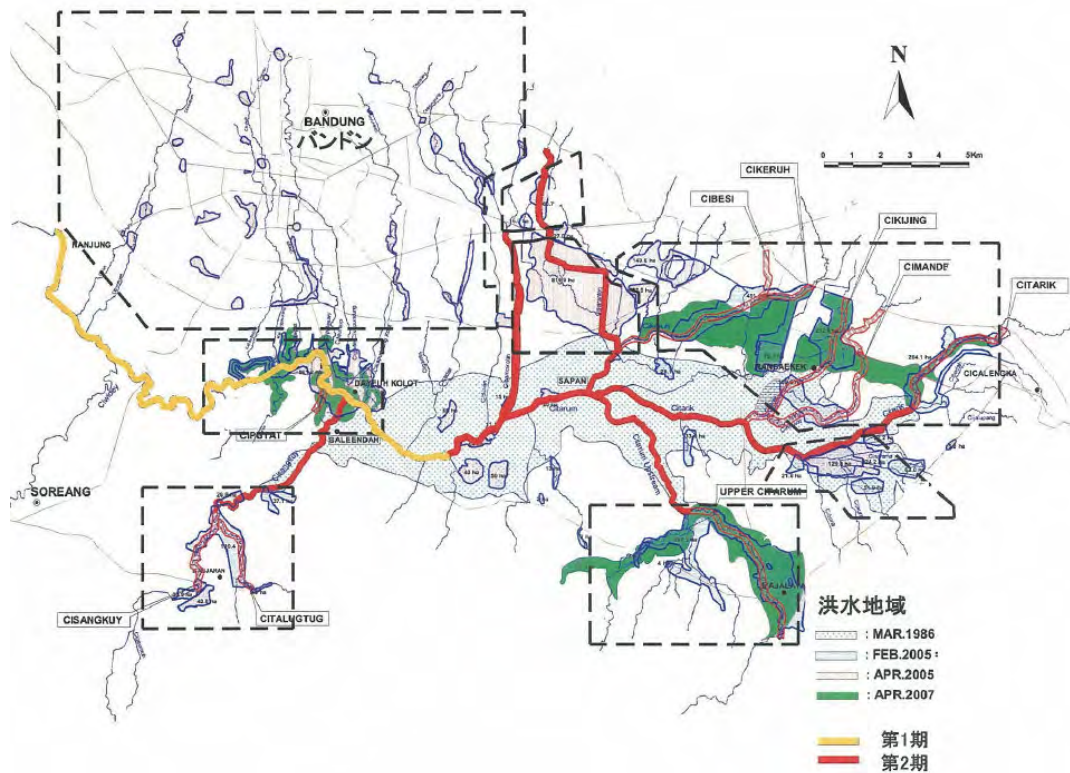


図 1：事業サイト地図



手動式水門



ダイユコロット付近の河川

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

第 1 期、第 2 期を通算した総事業費は、当初計画では 11,112 百万円（うち円借款部分は合計 7,887 百万円：第 1 期 3,165 百万円、第 2 期 4,722 百万円）であったのに対し、実際の円借款部分は合計 7,206 百万円（第 1 期 2,639 百万円、第 2 期 4,567 百万円）と、計画を下回った（計画比 91.4%）。追加スコープを含め、土木工事およびコンサルティング・サービスの全額が借款対象であった。

なお、事業費については公共事業省水資源総局（DGWRD）におけるプロジェクト会計システムの不備のためインドネシア政府予算およびDGWRD 予算より支出された正確な金額が帳簿記録として残っておらず、事業費全体の信頼できる金額は把握できない³。

事業実施遅延とアウトプット実績の増加がみられたにもかかわらず、円借款部分の事業費が計画を下回った主な理由は、①入札時の競争により予定価格に対して入札価格が低く抑えられたため事業費の節減が図られたことと、②事業実施中のアジア通貨危機に起因する現地通貨インドネシア・ルピアの対円減価の影響（審査時と比較して約 80%の減価）等によるものである。

以上より、本事業（第 1 期および第 2 期）は円借款部分の事業費について計画内に収まった。

3.2.2.2 事業期間

第 1 期、第 2 期を通算した本事業の実施期間は、計画では 117 カ月であったが、実際には、貸付期限延長を含む 193 カ月と、計画の 164.9%となり計画を上回った（内訳は以下表を参照）。工期遅延により、本事業は、第 2 期事業で貸付実行期限の延長が行われた。2005 年 2 月に延長され、最終的な貸付実行期限は 2008 年 2 月となった。

以下表は、第 1 期、第 2 期それぞれ項目毎および全体の実施期間を比較したものである。各項目の期間はそれぞれ重なり合っていることから、単純に各差異を合計した数字が全体の差異とはならない。

表 4：事業実施期間の比較

	計画	実績	差異
第 1 期	土木工事： 1996 年 1 月～1997 年 12 月 (24 カ月) 用地取得： 1993 年 4 月～1994 年 9 月 (18 カ月) コンサルティング・サービス： 1995 年 1 月～1997 年 12 月 (36 カ月)	土木工事： 1994 年 7 月～1999 年 11 月* (65 カ月) 用地取得： 1993 年 4 月**～1999 年 6 月 (75 カ月) コンサルティング・サービス： 1994 年 6 月～1997 年 3 月 (34 カ月)	土木工事： 41 カ月遅延 用地取得： 57 カ月遅延 コンサルティング・サービス： 2 カ月短縮
	全体： 1993 年 10 月***－1997 年 12 月 (51 カ月)	全体： 1993 年 11 月***－1999 年 11 月* (73 カ月)	全体： 22 カ月遅延
	土木工事： 1999 年 4 月～2003 年 3 月 (43 カ月)	土木工事： 1999 年 9 月～2007 年 12 月* (100 カ月)	土木工事： 57 カ月遅延

³ 第 1 期事業については総事業費のデータが入手できた。計画：3,892 百万円に対して実績は 3,470 百万円で、計画比 89.2%であった。

第2期	用地取得： 1997年8月**～2001年3月 (44ヵ月) コンサルティング・サービス： 1999年4月～2003年4月 (49ヵ月)	用地取得： 1998年4月～2007年12月 (117ヵ月) コンサルティング・サービス： 1998年10月～2007年12月 (111ヵ月)	用地取得： 73ヵ月遅延 コンサルティング・サービス： 62ヵ月遅延
	全体： 1997年11月***～2003年4月 (66ヵ月)	全体： 1998年1月***～2007年12月* (120ヵ月)	全体： 54ヵ月遅延

* 実施機関との合意により土木工事が完了した年月を事業完成とした
 ** 用地取得は借款契約の調印前より開始
 ***借款契約締結時

事業実施遅延の主な原因は、移転対象住民との補償額の交渉（補償金額の合意）および予算の確保に時間を要したことから用地取得のスケジュールが大幅に遅延したためである。用地取得費は1998-2004年の6年間で、当初見積額の4倍以上に高騰した。補償費として土地所有者が求める市場価格と本事業の補償費算定のベースとなる政府規定の基礎価格との乖離が拡大したことから補償額の合意に至るまで時間を要した。また、土地価格高騰に起因する補償費の増加分についてタイムリーに必要な予算を確保することができず、スケジュールが遅延した。

以上より、本事業は事業費（円借款部分）については計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性⁴（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

審査時には運用効果指標は設定されておらず、事後評価時に入手可能なデータに基づき、バンドン近郊で発生した洪水について、最大流量、被害にあった建造物の数について分析を行った。

表5：バンドン近郊の洪水発生年における流量・建造物被害・平均降水量

洪水発生年	ナンジュンにおける最大流量 (m ³ /秒)	浸水被害に遭った建物・建造物の数	流域全体の平均降水量 (mm)				
			1日降雨	2日	3日	4日	5日
1986年	482	1,174	32.5	53.5	80.3	99.5	119.1
2002年	508		29.1	52.5	65.2	73.2	88.1
2005年	572	419	38.5	55.3	85.7	93.9	117.7
2006年	311	261					
2007年	481	460					
第2期工事完成(12月)							
2010年	622	1,220	49.1	72.7	100.6	116.3	131.3

* 第1期事業は1999年11月に完成。空欄はデータが把握できない
 出所：チタルム流域管理組織

⁴ 有効性判断にあたり、インパクトも加味してレーティングを行う。

本事業の洪水防御計画と第1期事業完成後（第2期事業の実施中）の2005年2月21日に発生した洪水の観測データを比較すると表6のとおりである⁵。これによると本事業により河川改修等が行われた結果、チタルム川は計画時の目標であった5年確率洪水（510m³/s）に対応する流下能力を備えるに至っており、河川の流下能力が向上している。（本事業の計画は、5年確率洪水発生時の洪水氾濫面積を10,082ha（事業前）から2,948ha（事業後）に減少させることを目標としていた。）

表6：本事業の洪水防御計画と2005年2月21日に発生した洪水の観測データの比較

5年確率洪水対応 (計画)	事業実施前の洪水氾濫面積	事業実施後の洪水氾濫面積
	10,082ha	2,948ha

	最大流量	最高水位	洪水氾濫面積
2005年2月21日の洪水	572m ³ /s（実績値、 10年確率洪水に相当）	660.95m ³ /s (ダイユコロット地域実績)	1,191ha (実績値)
5年確率洪水対応 (本事業実施後の計画)	510m ³ /s	659.50m ³ /s	2,948ha

2005年2月21日の洪水では、チタルム川の最大流量が572m³/sと、5年確率洪水（本事業の計画）を上回る10年確率洪水であったことが判明している。また、洪水時のダイユコロットでの最高水位は660.95m³/sを記録し、5年確率洪水の最高安全水位（659.50m³/s）を上回り、同地区の浸水水位は1.45mと観測されている。より被害が甚大な10年確率の洪水が発生した2005年2月21日の洪水氾濫面積は計画値(2,948ha)を下回る1,191haであった。このことから本事業は目標を達成しており、洪水防御の効果をあげていると考えられる。（なお、2010年の洪水は被害規模が大きいですが、降雨量が多く、5年確率洪水を上回ったためと考えられる。）

3.3.1.2 内部収益率

実施機関であるDGWRD傘下（現地出先機関）のチタルム流域管理組織（Citarum River Basin Office）より入手した費用および便益のデータをもとに経済的内部収益率（EIRR）の再計算を行った。

表7：EIRR再計算の前提と結果

	審査時	事後評価時
EIRR値	16.7%（第1期審査時） 15.1%（第2期審査時：第1期分を含めた事業全体）	16.99%（第1期、第2期を合算して計算）

⁵ 第2期事業の完成は2007年12月であるが、自然災害であることから（データのアベイラビリティの問題で）やむを得ず2005年の洪水データを対象に分析を行った。

便益	直接的洪水被害の軽減期待額（各資産、生産品） および増収期待額（土地の価値上昇等）	直接的洪水被害の軽減期待額（各資産、生産品）および増収期待額（土地の価値上昇等）*
費用	建設工事費、コンサルティング・サービス費、 用地取得費、管理費、予備費および維持管理費(税金、 プライスエスカレーションを除く)	建設工事費、コンサルティング・サービス 費、用地取得費、維持管理費（管理費、税金、 プライスエスカレーションを除く）**
プロジェクト・ ライフ	事業完成後 50 年	

* 上昇率は審査時の前提を用いた。

** 正確な総事業費および年次支出額は不明のため、チタルム流域管理組織より入手したデータに基づき管理費、税金、金利を除いた数値を用いた。

再計算値は、審査時の値より若干高くなった。主な理由は、費用についてはデータが入手できなかった管理費、税金、金利を除いた数値で再計算を行っていることから、実際よりも高い EIRR 値が示されているものと考えられる。すなわち仮に、EIRR 値の引き下げ要因であるこれらの費用を含めた総事業費（実績）ベースで EIRR の再計算を行った場合、16.99%より低い EIRR 値が算出されるものと推察される。主な理由は、土地価格高騰に起因する補償費の増額が挙げられる。チタルム流域管理組織によると、用地取得費は 1998-2004 年の 6 年間で当初見積額の 4 倍以上に高騰したとのことである。

3.3.2 定性的効果

3.3.2.1 洪水被害の軽減

現地調査時にインタビューを行った地元 NGO⁶メンバーおよび事業対象地域の周辺住民⁷は、本事業を通じて洪水被害が軽減されたことに満足し、安心感を示していた。本事業（第 2 期事業）周辺地域の農村地帯に位置する 5 つの村（ソロカンジェルク、ランガンサリ、チボタス、パラムティ、サンイアン）は、いずれも事業実施前は 2 時間以上の集中豪雨に見舞われるたびに洪水が発生し、0.5～1m の浸水被害に遭っていた（比較的被害が小さい場合は原状回復までに 2・3 日、被害が甚大な場合は数週間かかっていた）が第 2 期事業完成後の 2008 年以降は集中豪雨発生にもかかわらず洪水は発生していないとのことであった。2010 年 8 月の豪雨でソロカンジェルク村付近のチタルム川の水位は堤防の上位まで達していたことから、仮に本事業が実施されなかった場合、同村は浸水被害にあっていたと考えられるとの発言があった。

⁶ チタルム川の環境保全活動を行っている地元の NGO（PKK DAS Citarum）にヒアリングを行った。同 NGO は、チタルム、チサンクイ、チタリックの各河川の環境保護活動を目的として 2008 年に結成された地元住民グループの集まりである。事後評価時点において 142 名が所属していた。チタルム流域管理組織と連携して河川の状態のモニタリングや河川保全のための住民への啓発活動・植林活動等を展開している。

⁷ 本事業の周辺地域に位置するソロカンジェルク村（チタルム川およびチタリック川沿い）の農民 5 名（GEMAS という地元農業コミュニティに所属）、ダイユコロット地域で植林活動に従事している住民 3 名及び本事業の対象ではなかったチエウンテン村（今後の実施が検討されている第 3 期事業の対象地区と見込まれている）の住民 2 名へのインタビューを行った。

他方、本事業の対象ではなかったチェウンテン村（今後実施が計画されている第3期事業の対象地区と見込まれている）は、2010年8月の豪雨で5ヵ月に及ぶ浸水被害（2～3m）と堆積物の流入により小学校が閉鎖となっている。この被害により学校が他の地区に移転し、被害に遭った校舎は現在も使用されていない。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

3.4.1.1 チタルム川上流域の生活環境の改善

事業完成後の生活環境の変化について、事業周辺地域の住民および上述の地元 NGO（PKK DAS Citarum）に対してヒアリングを行った結果、以下のとおりである。いずれも本事業による生活環境改善のインパクト、とりわけ管理用道路や橋梁が整備されたことによる移動の利便性に満足していた。

- 洪水被害が軽減されたことにより、健康および衛生面への影響が改善した
- 洪水の心配なしで生活を送れるようになり、住宅環境の安全性が向上した
- 本事業で管理用道路や橋梁が整備されたことにより、移動の利便性が高まった
 - 移動時間が短縮した
 - 物資の移動が楽になった
 - 村落間の交流が活性化された
- 事業実施後、新たな住宅地が開発された

また実施機関から得られた回答は以下のとおりである。住民および地元 NGO へのヒアリング内容と整合的であることが確認された。

- 事業周辺地域の土地利用が向上し、地価が上昇した
 - 管理用道路や橋梁が整備により移動の利便性が向上し、空き地だった土地に新たに住宅や商店が建設された
 - 河岸に住民が植物を栽培するようになった



管理用道路



河川の線形変更により発生した空き地

3.4.1.2 チタルム川上流域の経済発展の促進

地域のマクロデータの推移と本事業の間に明確な相関関係は見られず、地域指標の推移によって本事業の効果を計ることは難しいが、近年のバンドン市は GRDP 年増加率が 8% 台を推移し人口増加率も 1% 超と、引き続き経済社会活動の重要拠点としての役割を担っており、本事業は地域の経済振興に貢献していると言えよう。

表 8：西ジャワ州およびバンドン市の人口・人口増加率・GRDP 増加率

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
西ジャワ州人口 (千人)	35,500.6	36,075.3	37,291.9	38,132.4	39,140.8	39,960.9	40,737.6	41,483.7	42,194.9	42,694.0
西ジャワ州人口増 加率 (%)		1.59	3.26	2.20	2.58	2.05	1.91	1.80	1.69	1.17
西ジャワ州 GRDP 増加率 (%)	4.15	3.89	4.14	5.12	5.94	5.60	6.02	6.48	5.84	4.29
バンドン市人口 (千人)	2,141.8	2,146.4	2,211.6	2,248.8	2,290.5	2,315.9	2,340.6	2,364.3	2,390.1	2,414.7
バンドン市人口増 加率 (%)		0.21	2.95	1.65	1.82	1.10	1.06	1.00	1.08	1.02
バンドン市 GRDP 増加率 (%)	5.41	7.34	6.82	7.34	7.49	7.53	7.83	8.24	8.17	8.34

出所：西ジャワ州およびバンドン市統計局

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

環境影響調査 (AMDAL) は、E/S 借款「灌漑・洪水防御修復事業 (IP-347)」における詳細設計の一環として 1992~1993 年に実施され、1993 年 6 月に公共事業大臣の承認を得ている。また 1999 年に第 2 期の AMDAL にあたる環境調査が追加実施され、環境管理計画 (RKL) および環境モニタリング計画 (RPL) が改訂されている (特に既存の河川のモニタリング管理に係る計画が改訂となった)。加えて、政府規則に基づいて 2008 年に上流部を対象とした AMDAL が実施されている。これは今後予定されている第 3 期事業の調査である。

自然環境への影響は、周辺住民および地元 NGO へのヒアリング結果から建設期間中および事業完成後ともに特段の問題は指摘されていない。また環境モニタリングの結果 (以下)、自然環境への特段の影響は生じていない。

- 水質：特段重大な影響は報告されておらず、地域住民からの苦情も出ていない
- 浚渫物の処理：浚渫物の一部は周辺コミュニティで盛土等に利用されている。重金属を含む疑いのあるものは、隔離された地区に廃棄された後、竹林用の土壌に利用している (西ジャワ州知事の指示による)。汚染が広がることのないようモニタリングが行われており、特段の問題は報告されていない
- 地盤沈下：水路の掘削による地盤沈下は報告されていない
- 動植物等への影響：特段の影響は報告されていない。事業対象地域は都市部で

生態系保護地区ではない

- 地形・地質への影響：特段の影響は報告されていない（2006年11月、2007年5月・11月の3回調査が実施された）

チタルム流域管理組織へのヒアリングによると、事業実施中、コントラクターに対して環境配慮の指導を行い、必要な緩和策を講じていることから特段の問題はないものとする。具体的な対策として、工事期間中、粉塵対策のための水まきや、堆積物の除去（第2期事業において、第1期で改修した河川での堆積物の掘削）を行っている。

チタルム流域管理組織は自身の取組として、企業の社会的責任（CSR）の活動の一環として、住民へのエンパワーメント・プログラム（3R活動・植林活動・環境教育等の啓蒙活動等）や地元NGOによる環境活動のサポートを積極的に行っており、本事業の効果向上に向けて継続的な努力を行ってきている。こうした取組は、河川の環境保全に対する住民の意識改革に大いに貢献している。一例を挙げると、インタビューを行った住民はいずれも環境問題への意識が高く、チタルム川流域保全のための植林活動や地元小学校における環境教育等にも参加していた。

チタルム流域管理組織のこうした流域保全・環境保全活動は、地元住民やNGOとの良好な関係の形成・維持にも役立っている。こうした配慮・取組は本事業の持続性向上にも貢献しており、好事例として注目される。

なお、河川の持続的な流域保全を実現するためには関係省庁間の横断的な連携の下、総合的なアプローチが必要であるとの指摘が地元NGOより示された⁸。

3.4.2.2 住民移転・用地取得のインパクト

用地取得に係る当初計画と実績の比較表は以下のとおりである。用地取得面積（実績）はそれぞれ第1期が計画の約2倍、第2期が計画の約1.6倍となっている⁹。これは、スコープ追加により、チタルム川支流の改修工事等が行われたことに伴う増加であると考えられる。

表9：用地取得の計画と実績の比較

	計画	実績
第1期	44 ha	91.7 ha
第2期	89 ha	141.6 ha

出所：チタルム流域管理組織

⁸ チタルム流域管理組織による上記のさまざまな取組が展開されている一方で、繊維工場が集中しているマジアラ地区では工場による化学物質の河川への垂れ流しが行われており、住民の皮膚病や環境問題が発生している。

⁹ 移転世帯数は実施機関が把握していないことから第1期、第2期とも確認できない。

チタルム流域管理組織からの聞き取りによれば、用地取得および補償の方針や実施プロセス等は、公聴会および住民との協議を含めインドネシアの規則に基づいて適正に実施されており問題はない。実施機関を責任機関とする「コミッティ 9」と呼ばれる土地取得委員会（地方政府や警察関係者がメンバー）が設置され用地取得の手続きが進められた。

チタルム流域管理組織によると、移転対象住民との補償額の交渉および必要な予算の確保に時間を要したが、大きな問題には発展しなかったとのことである。（住民から本事業の実施および移転に対する特段の反対は示されず、市場価格と本事業の補償費算定のベースとなる政府規定の基礎価格との乖離に起因する補償金額の折り合いに時間がかかったとのことだった。）

チタルム流域管理組織によると、本件住民移転は、代替地の整備等を伴う移転ではなく、補償金の支払いのみで各住民が自己の裁量で現住地付近に移住する対応をとったことから、住民移転計画の策定は行われなかった。本件について移転対象住民は、公聴会等を通じて事前に周知され合意がなされていた。また、移転住民の大部分が近隣の土地に移転しており生計手段の変更等はなかったことから、特段の生計回復・向上措置は講じられていない。チタルム流域管理組織によると、学校・モスク・教会等公共施設の移転について特段の問題はなかったとのことである。

なお、現地調査時にヒアリングを行った住民および地元 NGO からは用地取得に係る問題の指摘はなかった。

以上より、本事業においては、自然環境や住民移転・用地取得への負の影響を抑制しつつ、正のインパクトが多数発現していると判断される。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

運営・維持管理もチタルム流域管理組織が担当している。同組織の下に、計画部門や建設部門と共に運営・維持管理担当部門が設置されており、事後評価時における同部門の総スタッフ数は35名であった。同一組織下に計画、実施、運営・維持管理部門が配置されていること、チタルム流域管理組織関係者へのヒアリング結果からも各部門の調整・連携に基づいた意思決定が可能な体制が整備されていると考えられることから運営・維持管理体制については特段の問題は見られないと判断する。

運営・維持管理担当部門の職員35名のうち、5名がデスクワーク主体の管理者で、30名が現場で運営・維持管理業務に従事する技術スタッフである¹⁰。技術スタッフは、本分野で平均10年の業務経験があり、スタッフ数はここ数年同じ水準を維持している。しかし、チタルム流域管理組織職員へのインタビュー結果より、(広大な流域に対して)

¹⁰ 本事業の運営・維持管理業務はチタルム流域管理組織が直営で実施している。（ただし大規模な堆積物の浚渫作業は毎年外注して実施している。）

運営・維持管理要員の数は、現状は、必ずしも十分に確保されているとはいえない。しかし、後述のとおり、国内予算による大規模なりハビリ事業が行われることが決定しており、そのための人員体制等が整備される見通しである。

チタルム流域管理組織がチタルム川全体の流域管理（堤防、水門、自動水位計、灌漑用水路等の管理）を担当しているのに対して、チタルム川流域にジャティルフル多目的ダム・水力発電所やジャティルフル灌漑施設等を保有するジャティルフル公団¹¹は、河川の水供給管理（ジャカルタへの水供給や灌漑・発電等の用途に応じた水需給計画の策定・実施）および同公団が保有する設備・施設（ダムや堰等）の運営・維持管理を行っている。両機関は3カ月毎に調整会議を行う等緊密に連携しながらチタルム川の河川管理を行っており、連携・調整について特段の問題は見られない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

本事業実施期間において、コンサルタントによりチタルム流域管理組織の運営・維持管理担当職員に対する研修やトレーニングは実施されていない。運営・維持管理に係るガイドライン/マニュアルは作成されておらず、運営・維持管理設備等の標準作業手順が徹底されていないことが課題となっている。

チタルム流域管理組織によると、事業完成後、チタルム流域管理組織自身の取組として、2011年以内に運営・維持管理スタッフ30名に対して研修を行う計画がある。外部から講師を招き、机上および実地研修の実施が予定されている。研修内容はダム、堰、灌漑施設等の運営・維持管理業務が中心となるとのことである。本研修は現場のニーズに応じて臨時に実施されるものだが、現地ヒアリングでは、運営・維持管理スタッフの技術能力強化の必要性が指摘されており、今後は定期的なトレーニングの必要があると考える。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業に係る運営・維持管理費は、チタルム流域管理組織にて必要額を見積もった後、ジャカルタのDGWRDにあげられ、本部経常予算から配分されることになっている。

チタルム流域管理組織全体の運営・維持管理費（スタッフの人件費を除く）は、2010年の要求額が85.5億ルピアであったのに対して、実際の配分は61.9億ルピア（要求額の72.4%）であった。チタルム流域管理組織では最重要業務である洪水防御に係わる運営・維持管理業務（送水ポンプステーション、堰、水門等の維持管理やこれら周辺の堆積物やゴミの除去）に優先的に配分している。洪水発生後の緊急のメンテナンス業務については、毎年配分される予算に緊急時予算が確保されており、必要に応じ

¹¹ チタルム川流域の水資源管理を目的として1970年に設立された公共事業大臣直轄の機構である。チタルムなど21の河川流域のダム、灌漑水路等の施設の運営・維持管理を一元的に担当しており、水道料金等を財源としている。

てそこから配分されることになっている。

表 10：チタルム流域管理組織全体の運営・維持管理費

	要求額(IDR)	配分額(IDR)
2008年	7,590,935,000	7,235,648,175
2009年	6,637,163,000	5,827,635,950
2010年	8,549,585,500	6,191,663,200

出所：チタルム流域管理組織

インドネシアにおけるチタルム川の戦略的な重要性(首都ジャカルタへの水供給等)および運営・維持管理対策の緊急性に鑑みて、2011～2013年の3年間、本事業対象区間を含むチタルム川全域(上・中・下流の全域)を対象とした大規模なリハビリ事業が国内予算にて実施されることが決定し、複数年度に跨る大規模予算が確保された¹²。同リハビリ事業の中で堆積物対策として大々的な浚渫が行われる予定で、チタルム川本来の流下能力の原状回復、もしくはそれ以上の効果の発現が期待されている。

表 11：チタルム川大規模リハビリ事業の予算(確保済)

	予算額 (IDR)
2011年	144,000,000,000
2012年	400,000,000,000
2013年	900,000,000,000

出所：公共事業省水資源総局

現場での実際の浚渫作業等はコントラクターに外注して実施される見込みであり、チタルム流域管理組織ではそのための体制等が整備されることになっている。

大規模リハビリ事業実施のための予算の大幅増額が正式に決定し、事後評価時点において、同予算に基づいてコントラクターの選定作業が進んでいることが確認されたことを踏まえて、「適切な運営・維持管理のための財源確保の確実な見通しがある」と判断する。

3.5.4 運営・維持管理の状況

チタルム流域管理組織によると、河道の浚渫作業は定期的に行われている(洪水防御関連施設の周辺は毎月、大規模な浚渫は外注により毎年実施している)が、今まで予算の制約から対象地域は緊急性の高い一部地区に限定されていた。(同組織によるとチタルム川およびその支流は盆地に位置し、堆砂しやすい地形的条件を有している

¹² 公共事業省水資源総局側の説明によると、インドネシアにおけるチタルム川の重要性に鑑みて、大規模リハビリの構想・計画は以前から進んでいたとのこと。今後の実施が検討されている第3期事業の実現に向けた準備等が(政府内承認に向けての)1つの追い風となったとの発言があった。なお公共事業省水資源総局によると、チタルム川以外にリハビリ事業実施のための国内予算の優先的配分が認められた河川が2つあるとのこと。①チリウン・チサダネ川と②ブンガワン・ソロ川で、①：チリウン川はジャカルタ市の中心部を流れる河川、②：ブンガワン・ソロ川は中部ジャワから東ジャワを流れるジャワ島最長の河川である。

ことから、第1期・第2期事業で整備した河道は既に平均2mの堆砂となっているとのこと。)しかし、既述のとおり、大規模なりハビリ事業の実施が決定し、大きな課題であった堆積物対策が取られる見通しとなった。

インタビューを行った地元 NGO メンバーおよび事業周辺地域の住民はいずれも、堆積物対策が急務であることを指摘しており、現地調査のサイト視察時の目視点検においても同問題の重要性が確認された。また、河川の線形をS字(蛇行)から直線に改修したことにより発生した空き地が放置されて十分に活用されていないことが目視点検で確認された。環境保護のためにも旧河道部分の保全や活用を図る必要がある。

またチタルム流域管理組織によると、運営・維持管理に係るガイドライン/マニュアルの未整備や、適切な維持管理に必要な設備等の不足が課題となっている。具体的には、送水ポンプステーションの不足、早期警報システムのための自動水位計の不足(現状4つ確保されているが少なくとも15まで増やす必要あり)、ラバーダムの水漏れ等が指摘されている。

こうしたことから、チタルム流域管理組織は運営・維持管理の状況についても、現状、課題を抱えているが、今後、大規模リハビリを実施していく過程で、これらの問題にも対処していくことが期待されている。

以上より、本事業の維持管理は、現在は技術等に軽度な問題があるが、高い持続性が見込まれる確実な見通しがある。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業で実施された河川改修工事通じて事業周辺地域の洪水被害の軽減が図られている。また住民の生活環境の改善と経済発展の促進にも寄与していることから、有効性およびインパクトが多数発現しているといえる。また実施機関と地域住民との連携による流域保全活動は好事例として注目される。洪水被害の軽減と民生の安定・向上および地域経済振興に貢献するという本事業の目的は、審査時(1993年/1997年)、事後評価時(2011年)ともに、インドネシアの開発政策、開発ニーズに合致しており、また審査時の日本の援助政策とも整合性があり事業実施の妥当性は高い。事業実施の効率性については、本事業の事業費(円借款部分)は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。運営・維持管理については、現在は技術等に軽度な問題があるが、高い持続性が見込まれる確実な見通しがある。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

維持管理の重要性

チタルム川およびその支流は盆地に位置し、堆砂しやすい地形的条件であることから、事業完了後の持続性を確保するためには実施機関は堆積物の除去等の対策を定期的に行うことが重要である。本事業の完成後、チタルム流域管理組織による堆積物対策は予算不足のため緊急性の高い区間に限定されていたが、2011～2013年の3年間、本事業対象区間を含むチタルム川全域を対象とした大規模なりハビリ事業が国内予算にて実施されることが決定し、複数年度に跨る大規模予算が確保された。インドネシアにおけるチタルム川の戦略的な重要性という要因に加えて、運営・維持管理予算の確保に向けた実施機関による公共事業省への働きかけや、今後の実施が検討されている第3期事業の実現に向けた準備等が追い風となったと考える。こうしたことから実施機関は、引き続き堆積物の除去を含め維持管理に係る適正な計画の立案・予算の確保・実施体制の整備を図り、事業完了後の持続性の向上に努めることが重要である。また、後述のとおり、実施機関が住民組織や地元 NGO と連携して取組んでいる河川の保全活動や、植林など土砂の供給そのものを抑えるような森林保全活動について、地元の声を行政に適切に反映していく仕組みの整備が肝要である。

4.2.2 JICA への提言

事業効果や被害に関する指標・データの整備・管理の重要性

洪水制御事業は、運輸プロジェクトなど他のインフラ・プロジェクトと異なり、事業実施の前後でその効果を明確に把握することが難しいという特徴がある。このため事業効果を定量的に示すことが重要であり、事業実施前の洪水被害実績データや指標の整備・管理が不可欠となる。JICA は、案件形成時より、事業実施機関が測定可能な適切な運用・効果指標を整備し、事業実施中・完成後に至るまで一貫して指標・データの管理が行えるように留意し、案件監理の過程でもフォローしていくことが重要である。運用・効果指標の具体例として以下の指標が考えられる。

- 流下能力 (m³/秒)
- プロジェクト対象地域の洪水被害 (氾濫面積、浸水家屋数、被害人口、被害額)
- 洪水発生時の雨量データ (累積降水量)

4.3 教訓

事業の持続性向上を実現するためには、チタルム川流域の総合的な開発の見地から河川の保全活動を行うことが重要である。インドネシアでは2004年3月に新水資源法が制定されており、同法は水資源セクター全体について幅広く規定すると共に、同法の実施細則等を通じて細かな法律の運用が定められている。本事業の実施機関や地方政府が適切な水資源関連政策を企画・立案し総合的な水資源管理を推進していくためには関連セクター省庁との連携が重要であり、こうした法制度・規則を踏まえた体制の構築・強化が肝要である。例えば、環境省との継続的な連携・調整をベースとした上で、繊維工場が多く集まる地域の工場排水対策は商業省、植林は林業省、農業・灌

漑は農業省、公衆衛生は保健省など、関係各省庁が各管轄の分野で協力・連携して河川の保全を実効的に進めていくための仕組みづくりを進めていくことが重要である。

洪水制御や治水事業など類似の案件において、住民参加型案件の形成・実施が重要である。チタルム川流域は、地域住民による河川保全の活動が活発に行われており、同活動の実施を目的とした住民組織や地元 NGO が複数存在している。運営・維持管理機関であるチタルム流域管理組織は、地元住民（組織）や NGO と良好な関係を形成しており、CSR 活動の一環として様々なプログラムを協同で実施している。これらの関係者は、組織的に、地元のニーズを汲み上げて建設的な提言・インプットを行政に対して行ってきており、本事業の効果や持続性の向上に大きく貢献している。こうしたことから洪水制御や治水など類似の案件において、案件形成にこうした住民（組織）・NGO が参加し、より効果的な案件実施に向けて彼らの声が反映されるような体制・仕組みを整えることが重要である（例えば、河川の線形変更後に新たに発生した土地の有効利用法の検討のほか、水質保全・環境保護・防災に向けた草の根の取組など地元住民の問題意識を踏まえた提案等）。

また、類似の円借款事業においては、事業実施中・完成後も地元住民（組織）や NGO が実施機関・維持管理機関と連携して事業のモニタリングや河川保全活動に参加できるよう、“参加型”の活動を事業コンポーネントに含めることも一案である。

以 上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	<p>第1期： 1) チタルム川の河川改修工事（総延長約 23.5km） 2) 附属施設の建設（管理用道路、橋梁等を含む）</p> <p>第2期： 1) チタルム川およびその支流（チサンクイ川、チタリック川、チケル川、チサランテン川）の河川改修（総延長約 51km） 2) 附属施設の建設（管理用道路、橋梁、堰の付け替え等を含む）</p> <p>コンサルティング・サービス 第1期：土木工事等の建設監理、F/S および詳細設計 362M/M</p> <p>第2期：土木工事等の建設監理および詳細設計 324M/M</p>	<p>第1期： 1) チタルム川およびその支流の河川改修工事（総延長約 23.5km+6.8km） 2) 附属施設の建設（管理用道路、橋梁および遠隔測定装置の設置）</p> <p>第2期： 1) チタルム川およびその支流（チサンクイ川、チタリック川、チケル川、チサランテン川）の河川改修（総延長約 63.6km） 2) 附属施設の建設（管理用道路、橋梁、堰の付け替え等を含む）</p> <p>コンサルティング・サービス 第1期：土木工事等の建設監理、F/S および詳細設計 676.7 M/M</p> <p>第2期：土木工事等の建設監理、詳細設計および洪水制御計画のレビュー 1,150.85 M/M</p>
②期間	<p>第1期： 1993年10月～1997年12月 (51ヵ月)</p> <p>第2期： 1 1997年11月～2003年4月 (66ヵ月)</p> <p>合計117ヵ月</p>	<p>第1期： 1993年11月～1999年10月 (72ヵ月)</p> <p>第2期： 1998年1月～2007年12月 (120ヵ月)</p> <p>合計192ヵ月</p>
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	<p>5,407百万円 5,705百万円 (106,343百万 IDR) 11,112百万円 7,887百万円 第1期 1IDR=0.059円 (1993年4月時点) 第2期 1IDR=0.052円 (1997年4月時点)</p>	<p>(総事業費不明)</p> <p>7,206百万円 第1期 1IDR=0.029円 (1994～1999年平均) 第2期 1IDR=0.013円 (1999～2007年平均)</p>

以上