

2019 年度案件別外部事後評価：パッケージⅢ-7
(インドネシア)

令和 2 年 12 月
(2020 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

評価
JR
20-39

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あるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の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。

インドネシア

2019 年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「マラッカ海峡及びシンガポール海峡船舶航行安全システム向上計画」、
「マラッカ海峡及びシンガポール海峡船舶航行安全システム整備計画」

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

本事業は、マラッカ・シンガポール海峡（以下「マ・シ海峡」という。）のインドネシア沿岸域を航行する船舶の動静把握や監視活動を行うことを目的に船舶航行安全システム（Vessel Traffic Service System、以下「VTS システム」という。）を導入した。マ・シ海域を航行する船舶の安全性の向上を図る本事業は、計画時及び事後評価時におけるインドネシアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業実施面では、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。事業効果について、計画時に設定された定量的効果の指標は全て目標を達成している。定性的効果は、現地関係者へのインタビューより、マ・シ海峡を航行する船舶の動静把握や監視活動の実施が実現していることを確認した。インパクトについて、マ・シ海峡を航行するフェリーの船長、貨物船の副船長、船舶代理店等へのインタビューより、本事業は同海峡を航行する船舶の安全性の向上や海上安全状況の改善に貢献していると考えられる。また、船舶の管制に必要な制度整備や管制官の訓練等も行われている。このことから本事業はおおむね計画どおりの効果発現がみられ、有効性・インパクトは高い。自然環境及び住民移転における負の影響は報告されていない。運営・維持管理については、技術、財務、状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



バタム VTS センターの建物外観

1.1 事業の背景

インドネシア、マレーシア、シンガポールの沿岸3国と海峡を共有するマ・シ海峡は日本船籍1万4千隻の貨物を含む年間9万隻以上の船舶が往来する国際的な海運の大動脈である¹。しかし、同海峡は狭隘な水路の上、浅瀬、岩礁、沈船などが多く、大型船舶の航行密度が高く、かつ横断船舶が多いため、常に海難事故の危険にさらされていた。このため、航行する船舶の動静をモニターするVTSシステムの導入が不可欠であった。また、マ・シ海峡の安全確保は、2007年に協力メカニズム（脚注7参照）の枠組みで沿岸3か国等により採択された「シンガポール声明」にも盛り込まれるなど、インドネシアのみならず、国際社会の喫緊の課題となっていた。このような状況の下、インドネシア政府はマ・シ海峡航行船舶の安全確保を図り、国際貿易・海運上の危険性を軽減するべく、同国で導入実績のない、分離通航帯（Traffic Separation Scheme、以下「TSS」という。）を横断航行する船舶の監視を目的としたVTSの構築に関し、我が国に無償資金協力を要請した。

1.2 事業概要

マ・シ海峡のインドネシア沿岸域を航行する船舶について、インドネシア沿岸域にVTSを導入することにより、同海域を航行する船舶の動静把握や監視活動の実施が実現される。もって同海域を航行する船舶の安全性の向上に寄与する。

供与限度額/実績額	第1期 ² ：1,570百万円 / 1,092百万円 第2期 ³ ：1,430百万円 / 1,429百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	第1期：2008年11月 / N.A. 第2期：2010年6月 / 2010年10月	
実施機関	運輸省海運総局（DGST: Directorate General of Sea Transportation）航行援助局	
事業完成	第1期：2011年3月 第2期：2016年6月	
事業対象地域	マ・シ海峡のインドネシア沿岸域	
案件従事者	本体	豊田通商株式会社 / 東洋建設株式会社（JV）
	コンサルタント	株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル / 一般財団法人日本航路標識協会（JV）
基本設計調査	・基本設計調査：2007年1月～2007年3月（第1年次）、 2007年4月～2008年3月（第2年次） ・事業化調査：2008年10月～2009年8月	

¹ JICA 提供資料より。

² マラッカ海峡及びシンガポール海峡船舶航行安全システム向上計画

³ マラッカ海峡及びシンガポール海峡船舶航行安全システム整備計画

関連事業	<p>[技術協力]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海上交通保安能力向上プロジェクトフェーズ2 (2015年3月～2018年9月) ・海上交通保安能力向上プロジェクト (2012年1月～2015年2月) ・海上保安調整組織の体制強化プロジェクト (2008年5月～2011年5月) ・個別専門家派遣「海上交通安全・海上救難防災対策」(運輸省海運総局) (2008年5月～2011年5月) <p>[円借款]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸無線整備事業 (IV) (2004年4月～2012年3月) <p>[無償資金協力]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海賊、海上テロ及び兵器拡散の防止のための巡視船建造計画 (2006年6月～2008年3月)
------	--

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：2019年10月～2021年1月

現地調査：2020年1月6日～1月30日

3. 評価結果 (レーティング：B⁴)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁵)

3.1.1 開発政策との整合性

計画時におけるインドネシア政府の「中期開発計画」(2004年～2009年)では、「安全で平和な国家の構築」がアジェンダの1つに掲げられ、1) 地域紛争の解決、2) 一般犯罪・密輸への対処、3) テロリズムの撲滅、4) 国の安全確保への取組の重要性が指摘されていた。同計画を受けて運輸省は、運輸戦略計画(2005年～2009年)において、運輸サービスの信頼性と競争力の強化を図ることを目標に掲げ、海運セクターにおいては、海運の健全性及び安全性の向上、国際間の協力の必要性が掲げられた。

事後評価時において、インドネシア政府の「中期開発計画」(2015年～2019年)は、

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

7つのミッションを掲げ、その中に、海洋資源の保全、海洋国家としてのアイデンティティの強化、自立し先進的で強固であり、かつ国益に基づいた海洋国家の実現を明示している。また、インドネシア政府は2014年に「海洋国家構想」を打ち出している。同構想に基づいて策定された Global Maritime Fulcrum Strategy (2017年)では、海洋防衛・安保・法の執行及び航行の安全確保や、海洋ガバナンスと制度・機関の整備等が重点アジェンダに掲げられている。したがって、本事業の実施は、事後評価時においてもインドネシアの開発政策と合致している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、国際的な海運の大動脈であるマ・シ海峡は狭隘な水路の上、浅瀬、岩礁、沈船等が多く、タンカーやコンテナ船などの大型船舶が密集して航行している状況で、常に海難事故の危険にさらされていた。また、全世界の約4%~7%の海賊事件が同海峡で発生していた⁶。マ・シ海峡沿岸3カ国の中でインドネシアは唯一 VTS システムが整備されておらず、インドネシア国内からは海峡等を航行する船舶の動静をモニターすることができなかった。したがって、マ・シ海峡を航行する船舶の安全性を向上させるためにも VTS の整備は喫緊の課題であった。

事後評価時において、マ・シ海峡の「航行安全」と「海洋環境保全」を目的とした国際的枠組みである「協力メカニズム⁷」の根幹をなす協力フォーラム会合において、同海峡の更なる安全航行確保の重要性が指摘されている。また、表1に示したとおり、マ・シ海峡のうちインドネシア領海内を航行する船舶数は大幅な増加傾向にあり、インドネシア沿岸域の船舶の混雑度が増している。更に、現地ヒアリング⁸からも、マ・シ海峡の航行の安全向上は引き続き重要課題であり、安全航行のためには、VTS システムを活用することが極めて重要であるとの指摘があった。したがって、事後評価時においても本事業の重要性が継続している。

表1：マ・シ海峡のうち、インドネシア領海内を航行する船舶数の推移

	2016年	2017年	2018年	2019年
バタム VTS センターの管轄海域	14,033	13,690	32,269	33,341
ドマイ VTS センターの管轄海域 注)	-	-	15,750	19,273

出所：バタム VTS センター及びドマイ VTS センターへの質問票の回答（VTS 利用料徴収のための通信船舶記録に基づいて各センターがまとめた船舶数）

注) ドマイ VTS センターは2018年より本格的に運用開始した。

⁶ JICA 提供資料より。

⁷ 協力メカニズムには、沿岸3カ国、日本を含むアジアや欧州の利用国、国際海事機関（IMO）等の国際機関、海運団体等が参加している。

⁸ DGST、バタム VTS センター、ドマイ VTS センター、マ・シ海峡を航行するフェリーの船長及び貨物船の副船長、船舶代理店へのヒアリングを行った。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時において、日本政府の「対インドネシア国別援助計画」（2004年11月）では、「平和と安定」のための支援を重要分野の1つに掲げており、「治安確保（テロ対策、海賊対策・海上保安体制の強化）」を重点分野とし、他の援助国とも連携しつつ、可能な限り積極的に支援するとしていた。特に、マラッカ海峡域の安全及び治安の確保は我が国の国民の生命、財産の安全を確保するという観点からも極めて重要であることが指摘されていた。本事業は、マ・シ海峡を航行する船舶の安全性の向上を図ることを目的としていることから、上記の方針に合致している。

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

本事業は、インドネシア沿岸域に VTS システムを導入するものであり、主なアウトプットの計画と実績の比較は、第1期は表2～4、第2期は表5～8のとおり。なお、第1期完成後、先方政府へ引き渡された直後、3つのセンサー局（タコン・クチール、ヒュー・クチール、タンジュン・ブラキット）が落雷で被災し、主要機器に機能障害が発生した。そのため、JICA はフォローアップ協力（本事業対象外）を実施し、修理と落雷対策の工事を行った。（詳細は、後述「持続性」の「3.4.4 運営・維持管理の状況」を参照。）第2期では、第1期の落雷被害を受けて、全サイト施設の耐雷性能の強化が図られた。

表2：主なアウトプットの計画と実績の比較（第1期：施設建設）

棟名	計画			実績／比較
	構造細目	施設内容	延床面積	
バタム VTS センター（バツ・アンパール）	鉄筋コンクリート造、4階建	オペレーション室、エンジニア室、UPS 室、スタッフルーム、会議室、発電機室、ポンプ室、仮眠室、便所等	414.00m ²	延床面積が516m ² に増加
センサー局舎（ヒュー・クチール、タコン・クチール、タンジュン・ブラキット）	鉄筋コンクリート造、平屋建て	機械室、UPS 室	42.25m ²	計画どおり
発電機棟（タイプ A）（ヒュー・クチール、タコン・クチール、タンジュン・ブラキット）	鉄筋コンクリート造、平屋建て	発電機室	55.0m ²	計画どおり

出所：バタム VTS センターへの質問票回答

第1期の施設建設は、バタム VTS センターの延床面積が増えた。これは、当初計画では同センターの所長室がなく、仮眠室を所長室に変更したことに伴う変更である。このため、床面積を増やして仮眠室と書庫が整備された。バタム VTS センターへのヒアリング及び同 VTS センターのサイト実査の結果、延床面積の増加は妥当だったと言える。

表3：主なアウトプットの計画と実績の比較

（第1期：レーダースキャナ及び多重伝送用パラボラアンテナ取り付け用鉄塔）

設置サイト	計画（鉄塔の高さ）		実績／比較
	地盤面からの高さ	海拔高	
ヒュー・クチール	34.0m	62.5m	計画どおり
タコン・クチール	45.5m	61.5m	計画どおり
バツ・アンパール	51.9m (屋根スラブからの 高さは32.0m)	116.4m	計画どおり
タンジュン・ブラキット	66.0m	97.5m	計画どおり

出所：バタム VTS センターへの質問票回答

第1期のレーダースキャナ及び多重伝送用パラボラアンテナ取り付け用鉄塔は、全て

計画どおり設置された。

表4：主なアウトプットの計画と実績の比較（第1期：調達機材）

機材名	計画					実績／比較
	数量 (合計)	ヒュー・ クチール	タコン・ クチール	バツ・ アンパール	タンジユン・ ブラケット	
レーダーシステム	4	1	1	1	1	計画どおり
VHF 船舶無線システム	3	1		1	1	タコン・クチール に1ユニット追加
AIS 基地局システム	3	1		1	1	計画どおり
CCTV カメラシステム	1		1			バツ・アンパール に1ユニット追加
気象センサーユニット	2	1			1	計画どおり
マルチファンクション・コ ンソール(VHF 船舶無線制 御機能付)	5			5		バツ・アンパール に1ユニット追加
トラッキングシステム	1			1		計画どおり
船舶情報データベース	1			1		計画どおり
AIS サーバーシステム	1			1		計画どおり
CCTV ビデオ表示装置	1			1		計画どおり
気象モニターコンソール	1			1		計画どおり
船舶航行状態記録再生シ ステム	1			1		計画どおり
リソース管理システム	1			1		計画どおり
多重無線通信装置	6	1	2	2	1	計画どおり

出所：バタム VTS センターへの質問票回答

第1期の調達機材は、タコン・クチールに VHF 船舶無線システムが1ユニット、バツ・アンパール（バタム VTS センター）に CCTV カメラシステム及びマルチファンクション・コンソールが各1ユニット追加された。これは、バタム VTS センター及びドマイ VTS センターの運用手順（Standard Operation Procedure、以下「SOP」という。）が第1期、第2期の各事業の完成後に、JICA 技術協力プロジェクト「海上交通安全能力向上プロジェクトフェーズ1,2」により整備されたが、SOP の整備に伴い、機材の追加が必要となったもの。具体的には、業務区域内の監視活動の分担が行われたこと、夜間時において、より詳細な監視活動の必要性が認められたこと、航行の安全性向上のためバタム VTS センターで第1期、第2期全てのサイトの監視を行うことになったことから機材が追加さ

れたもので、妥当な変更だったと言える。

表 5：主なアウトプットの計画と実績の比較（第 2 期：施設建設）

棟名	計画			実績／比較
	構造細目	施設内容	延床面積	
ドマイ VTS センター	鉄筋コンクリート造、平屋建て	オペレーション室、エンジニア室、UPS 室、スタッフルーム、仮眠室、便所等	207.36m ²	計画どおり
センサー局舎（タンジュン・メダン）	鉄筋コンクリート造、平屋建て	機械室、UPS 室	42.25m ²	計画どおり
発電機棟（タイプ A） （タンジュン・メダン）	鉄筋コンクリート造、平屋建て	発電機室	55.0m ²	計画どおり
発電機棟（タイプ B） （ドマイ）	鉄筋コンクリート造、平屋建て	発電機室	45.0m ²	計画どおり

出所：ドマイ VTS センターへの質問票回答

第 2 期の施設建設は、全て計画どおり整備された。

表 6：主なアウトプットの計画と実績の比較

（第 2 期：レーダースキャナ及び多重伝送用パラボラアンテナ取り付け用鉄塔）

設置サイト	計画（鉄塔の高さ）		実績／比較
	地盤面からの高さ	海拔高	
タンジュン・メダン	73.0m	75.5m	計画どおり
タンジュン・サイール	85.0m	87.5m	計画どおり
ドマイ 注)	50.0m	54.0m	計画どおり
シリニンチン 注)	50.0m	52.0m	計画どおり
タンジュン・パリット	87.5m	89.5m	計画どおり
シンパン・アヤム	84.5m	87.5m	計画どおり

出所：ドマイ VTS センターへの質問票回答

注) 円借款事業「沿岸無線整備事業 (IV)」により、インドネシア側の責任で建設された。(インドネシア側負担事項の一部)

第 2 期のレーダースキャナ及び多重伝送用パラボラアンテナ取り付け用鉄塔は、全て

計画どおり設置された。本事業は円借款事業「沿岸無線整備事業（IV）」のリソースを活用しており、ドマイ及びシリンチンでインドネシア側負担事項となっていた鉄塔の設置が同円借款事業により実施された。両事業の連携は、実施タイミングを含め特段問題なかったことをドマイ VTS センター及び実施コンサルタントへのインタビューにより確認した。

表7：主なアウトプットの計画と実績の比較（第2期：調達機材）

機材名	計画						実績／比較
	タンジュン メダン	タンジュン・ サイル	ドマイ	シリンチン	シパソ・ アヤム	タンジュン・ パリット	
センサー局及び中継局設備							
レーダーシステム	1						計画どおり
VHF 船舶無線システム	1					1	計画どおり
AIS 基地局システム (基地局 制御付)	1					1	計画どおり
CCTV カメラシステム (カメ ラコントローラー付)	1						計画どおり
施設内監視カメラ		1			1		計画どおり
データロガー付気象センサ ーユニット	1						計画どおり
空調設備 (無人局)	1						計画どおり
ディーゼルエンジン発電機	1						計画どおり
太陽電池発電装置		1			1	1	計画どおり
局舎ユニット (付属品込み)		1			1	1	計画どおり
VTS センター設備							
トラッキングシステム			1				計画どおり
マルチファンクション・コ ンソール (VHF 船舶無線制 御機能付)			1 注1				計画どおり
船舶情報データベース			1				計画どおり
船舶航行状態記録再生シス テム			1				計画どおり
AIS サーバーシステム			1				計画どおり
CCTV ビデオ表示装置			1				計画どおり
気象モニターコンソール			1				計画どおり

リソース管理システム			1				計画どおり
プリンター（モノクロ及びカラー）			1				計画どおり
バツ・アンパール～ドマイ間連絡通信回線用ユニット			1 注2				計画どおり
センサー局、中継局、センター共通							
機材設置台その他			1				計画どおり
多重無線通信装置	1	1	1 注3	1 注3	1	1	計画どおり

出所：ドマイ VTS センターへの質問票回答

注1)、注2)（バタム VTS センターが位置する）バツ・アンパールに計画どおり 1 ユニット設置された。

注3) ドマイ～シリンチン間は円借款事業側施設（沿岸無線整備事業（IV））を利用。（インドネシア側負担事項の一部）

第2期の調達機材は、全て計画どおり設置された。

表8：主なアウトプットの計画と実績の比較（第2期：ソフトコンポーネント）

計画	実績／比較
項目	
VTS 基礎研修（座学及び実習） <ul style="list-style-type: none"> ・ VTS 概論 ・ VTS の動向 ・ VTS 装置・機器 ・ 船舶運航管理 ・ 海事知識（海図等） ・ 船舶動静監視業務、不測事態例対応 ・ 野外実習 	計画どおり

出所：バタム VTS センター及びドマイ VTS センターへの質問票回答

第2期で実施されたソフトコンポーネント（VTS 基礎研修）は、計画どおり実施された。

インドネシア側負担事項は、第1期、第2期いずれも全て実施されていることをバタム VTS センター及びドマイ VTS センターへの質問票及びインタビューにより確認した。



Batam VTS センターのオペレーション室



Batam VTS センターのオペレーション
室内のモニタリング画面



ドマイ VTS センターの建物外観



ドマイ VTS センターのオペレーション室



ドマイ VTS センターのレーダースキャナ
及び多重伝送用パラボラアンテナ取付用鉄塔



シリンチン中継局外観

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の計画時の事業費は、第1期は日本側1,570百万円、インドネシア側2.84百万円、第2期は日本側1,430百万円、インドネシア側8.39百万円であった。このうち、インドネシア側負担に要した費用は、本事業用に区分して記録されていないことから第1期、第2期ともに実績額は不明であった。このため、事業費については日本側の計画と実績を比較して評価した。日本側事業費の実績は、第1期は1,092.4百万円で計画内に収まり、第2期は1,429.9百万円で計画どおりだった（第1期：計画比70%、第2期：同100%）。

3.2.2.2 事業期間

第1期の計画時の事業期間（交換公文締結時点から機材調達完了時まで）は、2008年11月～2010年7月（21カ月）とされていたが、実際には2008年11月～2011年3月（29カ月）と計画を上回った（計画比138%）。主な遅延理由は、1）実施機関である運輸省海運総局（Directorate General of Sea Transportation、以下「DGST」という。）の入札図書の承認手続きに時間を要したことと、2）入札完了後コントラクター契約調印までに時間を要したこと、3）アクセス道路や事業用地等の所有権の調査や用地取得の手続きに時間を要したことによる。（詳細は、「3.3.2.2 その他、正負のインパクト」の「住民移転・用地取得」参照。）

第2期の計画時の事業期間（贈与契約締結時点から機材調達完了時まで）は、2010年10月～2012年7月（21カ月）とされていたが、実際には2010年10月～2016年6月（68カ月）と計画を大幅に上回った（計画比324%）。主な遅延理由は、1）入札遅延と、2）輸送事故に伴う遅延である。2）については、ドマイからタンジュン・メダンへ機材を輸送する運搬船がドマイ港内で横転し、積載機材が水没するという事故が発生した。このため、交換公文及び贈与契約の期限を延長し、事故により損傷を受けた機材を再制作して設置された。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まった（第1期）、計画どおり（第2期）であったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性・インパクト⁹（レーティング：③）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

計画時、本事業の定量的効果の指標として「導入されたVTSシステムの運用状況、船舶航行監視の実施状況、監視活動の実施時間数」、「気象情報など、船舶への安全情

⁹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

報の提供件数」、「VTS システムを活用した警備・救難担当機関との連携回数」が設定されていた。各指標の基準値、目標値、2017年～2019年の実績値を表9にまとめた。

表9：本事業の定量的効果

指標	基準値 2008年 度	目標 2012年度 事業完成1 年後	実績					
			2017年 事業完成1年後	2018年 事業完成2年後	2019年 事業完成3年後			
1. 導入された VTS システムの運用状況、船舶航行監視の実施状況、監視活動の実施時間数（「マ・シ海峡」の VTS センサー局周辺海域を対象として）	監視活動を行うための VTS システムがない。	導入されたシステムの運用により監視活動が可能となる。	1期：可能 24時間365日監視活動を実施	1期：可能 同左	1期：可能 同左			
			2期：可能 24時間365日監視活動を実施	2期：可能 同左	2期：可能 同左			
			①レーダーによる海峡内航行船舶の監視隻数	0	レーダーによる監視が可能となる。	1期：可能 1レーダー当たり450隻 2期：可能 24隻	1期：可能 1レーダー当たり473隻 2期：可能 32隻	1期：可能 1レーダー当たり500隻 2期：可能 38隻
			②AIS搭載船舶からの情報受信船舶数	0	情報受信、モニター、記録が可能となる。 (数値は1システム当たりの隻数)	1期(3AIS基地局システム)：可能 1,800隻 2期(2AIS基地局システム)：可能 625隻	1期(3AIS基地局システム)：可能 1,900隻 2期(2AIS基地局システム)：可能 680隻	1期(3AIS基地局システム)：可能 2,300隻 2期(2AIS基地局システム)：可能 720隻
2. 気象情報など、船舶への安全情報の提供件数（「マ・シ海峡」の VTS センサー局周辺海域を対象として）	0	情報提供が可能となる。	1期：可能 但し、船舶への安全情報の提供件数の記録はない。 2期：-	2期：可能 361件	2期：可能 365件			
3. VTS システムを活用した警備・救難担当機関との連携回数（「マ・シ海峡」の VTS センサー局周辺海域を対象として）	0	事故船舶の位置、状況等に関する迅速な情報把握、提供、関係機関との連携体制構築が可能となる。	1期：可能 但し、連携回数の記録はない。 2期：-	2期：可能 2回 注1)	2期：可能 5回 注2)			

出所：事業化調査（第1期、第2期）、パタム VTS センター及びドマイ VTS センターへの質問票の回答

注1) 内訳：1. 人が海に投げ出された、2. 船内で火災発生。

注2) 内訳：1. 人が海に投げ出された、2. 海域周辺での空軍の訓練（訓練情報の周知）×2回、3. 漁船の沈没（国家捜索救難庁と連携して遭難場所を特定）、4. 救助のため港に接岸した船舶について国家捜索救難庁と調整。

計画時に設定された全ての成果指標について、第1期、第2期とも実績値は目標を達成している。

指標1.「導入されたVTSシステムの運用状況、船舶航行監視の実施状況、監視活動の実施時間数」については、導入されたVTSシステムの運用により、第1期、第2期とも24時間365日監視活動が可能となっている。レーダーによる海峡内の航行船舶の監視隻数は年々増加している。また、船舶自動識別装置（Automatic Identification System、以下「AIS」という。）を搭載する船舶からの情報受信船舶数も年々増加しており、情報受信、モニター、記録が可能となっている。

指標2.「気象情報など、船舶への安全情報の提供件数」については、第1期、第2期とも気象情報など、船舶への安全情報の提供が可能となっている。但し、バタムVTSセンターでは船舶への安全情報の提供件数の記録はない。ドマイVTSセンターは、本格的に運用が開始された2018年以降の件数が記録されており、2019年に増加している。

指標3.「VTSシステムを活用した警備・救難担当機関との連携回数」については、第1期、第2期ともVTSシステムを活用した警備・救難担当機関との連携が行われている。但し、バタムVTSセンターについては、連携回数の記録はない。ドマイVTSセンターは、2018年以降の件数が記録されており、2019年に増加している。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の定性的効果として設定されていた成果指標「マ・シ海峡を航行する船舶の動静把握や監視活動の実施が実現する」について、バタムVTSセンター及びドマイVTSセンターへのヒアリング、現地サイト実査、現地の船舶代理店へのヒアリングより、第1期、第2期とも実現していることを確認した。

上記表9の実績からも分かるように、VTSシステムの活用は年々拡大しており、各VTSセンターは、航行船舶や関係機関への情報のリレー役、情報提供のフォーカル・ポイントとしての役割を果たしていると言える。一例をあげると、「1) 国家捜索救難庁が遭難信号を受信すると、2) 同庁からバタムVTSセンターあるいはドマイVTSセンターに連絡が入り、3) VTSセンターが当該船舶に状況確認のコンタクトをとる。4) その確認した内容を、5) VTSセンターが国家捜索救難庁にフィードバックして、同庁が必要な対応をとる、あるいは、VTSセンターは状況に応じて6) 港長や7) 沿岸警備隊にも連絡をとり、必要な対応をとってもらう。」といった対応がとられている。（図1参照）

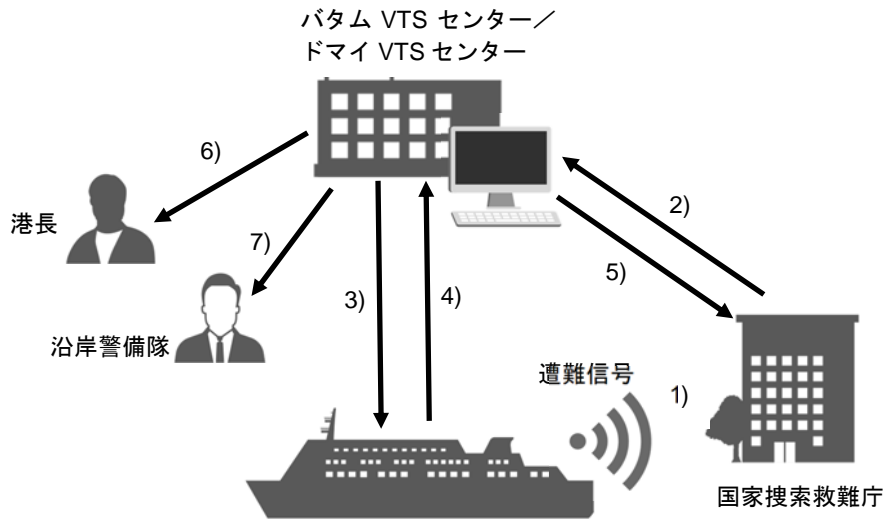


図 1：バタム VTS センター／ドマイ VTS センターの関係機関・関係者との連携（イメージ図）

現地の船舶代理店へのヒアリングで、以下の具体事例を聴取した。「2019 年 8 月、航行中の船舶内で乗組員が階段から落ちて大怪我をした。その際の緊急連絡は、当該船舶→バタム VTS センター→船舶代理店の経路で行われ、バタム VTS センターが迅速に情報をつないだ。これにより、当該船舶代理店は救急車の手配等を行い、船舶の入港後に円滑に病院に搬送することができた。船舶と船舶代理店の間で直接連絡が取れない状況下で、バタム VTS センターが情報のリレー役を担った。」

DGSTによると、運輸省は以下の各関係機関と覚書(Memorandum of Understanding、以下「MOU」という。)もしくは協力協定を締結しており、VTS システム運用の際の情報・データ共有を含め、包括的な協力・連携体制がとられている。

- ・ 運輸部門における気象・気候学・地球物理学情報の活用に関する MOU（気象気候地球物理庁）
- ・ 教育、研究、献身、コミュニティ、資源セクター開発、伝統的な船舶開発に関する MOU（研究・技術・高等教育省）
- ・ 海運部門における法執行の実施に関する MOU（インドネシア警察）
- ・ 航行安全、海洋環境保護、保全地域、海洋観光に関する MOU（海洋・投資担当調整大臣府、環境・林業省、海洋水産省、観光クリエイティブエコノミー省、国軍、地理空間情報庁）
- ・ 海洋保護区の管理と海洋観光に関する協力協定（同上）
- ・ 海洋環境保全と安全に関する協力協定（同上）

以上より、計画時に設定した定量的効果、定性的効果の指標はおおむね達成していると考えられる。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業がもたらすインパクトとして「マ・シ海峡航行船舶の安全性の向上」、「海上安全状況の改善（捜索救助活動の改善等）」、「VTS インフラが整うことによる船舶の管制に必要な制度整備や管制官の訓練等の開始」が想定されていた。これについて、バタム VTS センター、ドマイ VTS センター、本事業の受益者（マ・シ海峡を航行するフェリーの船長、貨物船の副船長、船舶代理店）に対して聞き取り調査を実施した。

その結果、本事業で VTS システムを導入したことにより、安全性の向上や海上の安全状況の改善が図られていることを確認した。例えば、バタム VTS センターによると、「2015～2016 年にシンガポール海峡で複数回海賊行為が発生した際、被害船舶はチャンネル 16（国際無線放送）を通じて遭難信号（メーデー）を発信した。これを受けて、バタム VTS センターは速やかに海軍の Quick Response Western Fleet チームに情報をつなぎ、状況確認と救助を依頼した。これにより、海軍は適切な行動をとることができた。」とのことだった。また、ドマイ VTS センターによると、「2017 年に、監視海域を航行中の船舶が制御を失い暴走した。そこで同 VTS センターは速やかに周囲の船舶に注意喚起の情報を発信し、衝突事故等を未然に防ぐことができた。」との説明があった。更に、シンガポール海峡を航行するフェリーの船長、貨物船の副船長、船舶代理店より以下の説明があった。

- ・ 本事業実施前、VTS システムはシンガポール側にしか整備されておらず、他の船舶の航行状況や天候等の情報はシンガポール側からしか得られなかった。したがって、インドネシア領海側からシンガポール海峡内の TSS を通過する際は、目視等にて自ら確認して航行していた。本事業実施後は、バタム VTS センターから安全情報（他の船舶の位置情報や速度等）や気象情報を入手することができるようになり、安心して航行できるようになった。本事業は大変重要である。
- ・ インドネシア領海と TSS が交差する場所（バツ・ベルハルティ、Batu Berharti）での航行は、航行する船舶が多いためいつも神経を使う。同海域を航行する際は必ずバタム VTS センターに連絡をとり、近くを航行する船舶の位置情報や速度等の情報を入手しなければならない。バタム VTS センターからいつもの確な情報が入手できるので、安心して航行できる。もし VTS システムがなければ恐ろしいことだ。そのような状況を想像すらしたくない。

また、「VTS インフラが整うことによる船舶の管制に必要な制度整備や管制官の訓練等の開始」について、バタム VTS センター、ドマイ VTS センターへのヒアリングより、以下を確認した。

本事業実施後、各種規則や制度等が制定されている。

- ・ 2019年：インドネシア領海内を航行する船舶の AIS 搭載義務化規制の制定。
(運輸相令 Ministerial Decree PM No. 7/2019 とその改訂版 PM 58/2019)
- ・ 2018年：航行レーン（インバウンド及びアウトバウンド）に関する新規定の制定。(KP775/2018)
- ・ 2017年：ドマイ VTS センターの SOP を3月に作成¹⁰。(HK 103/2/3/DJPL 17)
- ・ 2013年：バタム VTS センターの SOP を3月に作成¹¹。(UM.008/12/16/DJPL.13)

VTS 管制官の訓練等も開始されている。各 VTS センターの管制官は、本事業のソフトコンポーネント（表 8 参照）、JICA 技術協力プロジェクト（海上交通保安能力向上プロジェクトフェーズ 1,2）、長期専門家派遣等により訓練・能力強化が行われている。一般財団法人日本航路標識協会が本事業のソフトコンポーネントと上記技術協力プロジェクトの双方を実施しており、両案件の連携が効果的に行われ、一貫した支援が行われた。更に、両案件と連携する形で長期専門家が VTS 管制官への研修指導を行っている。各 VTS センターへのヒアリングによると、このようにスキームを超えた支援が効果的に行われ、VTS 管制官は必要な経験や知識を蓄積しているとのことだった。また、JICA 以外にもオーストラリア海上安全局（AMSA）等が VTS 管制官への研修を行っている。更に、VTS 管制官は、日本、オーストラリア、シンガポールの各 VTS センターに短期間派遣され、カウンターパート研修等も受講している。加えて、バタム VTS センターの敷地内にはシミュレーション・ルームが設置されており、インドネシア全国の VTS センター¹²から研修生を受け入れるまでになっている。

以上より、インパクト指標はおおむね達成していると考えられる。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

DGST によると、本事業は特段自然環境への負の影響はないことから、環境・林業省より環境影響評価（EIA）の提出は求められなかった。また、事後評価時点において、特段自然環境への負の影響は確認・報告されておらず、サイト実査結果からも本事業実施による自然環境への大きな問題はなかったと考えられる。

(2) 住民移転・用地取得

第 1 期において、タンジュン・ブラキットのアクセス道路及びタコン・クチールの事業用地と棧橋について用地取得が発生した。いずれの用地も DGST が地元の所有者

¹⁰ JICA 技術協力プロジェクト「海上交通保安能力向上プロジェクトフェーズ 1,2」で VTS の SOP やユーザーマニュアルが整備された。

¹¹ 同上。

¹² インドネシア国内にはバタム VTS センター、ドマイ VTS センターを含め全国に 22 箇所の VTS センターがある。

から取得し、市場価格で補償している。(アクセス道路の地権者は2名、事業用地と
棧橋の所有者は1名。用地取得プロセスにおいて、DGSTは所有権の調査を行った。)
用地取得プロセスはインドネシア国内法に則って円滑に行われ、特段問題はなかった
ことをDGST及びタンジュン・ピナン地方航路標識事務所により確認した。住民移転
はなかった。第2期は、用地取得・住民移転ともに発生しなかった。

以上より、用地取得について特段問題はなかったと考える。

(3) その他のインパクト

第1期の落雷被害への対応については、事業完成後、JICAフォローアップ協力に
より修復・耐雷性能の強化が行われた。また、第2期では全サイト施設の耐雷性能が
強化されている(前述「3.2 効率性」の「アウトプット」を参照)。バタムVTSセンタ
ーによると、耐雷性能の強化で、想定されなかった負の影響が出ているとのこと。具
体的には、雷発生時、本事業関連施設への落雷は回避されているが、周辺地(灯台、
灯台のガードマンの小屋等)に落雷しやすくなり、電化製品の破損等が生じていると
のことだった。しかし、バタムVTSセンターによると、灯台の運用やガードマンの安
全に影響を及ぼすような重大なものではないとのことで、本事業のインパクトを引き
下げるほどの大きな問題ではないと考えられる。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・イ
ンパクトは高い。

3.4 持続性 (レーティング: ②)

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

本事業で整備したVTS関連施設・設備の運営・維持管理は、DGST傘下のタンジュン・
ピナン地方航路標識事務所及びドマイ地方航路標識事務所が所掌しており、各地方航路
標識事務所による監督の下、バタムVTSセンター及びドマイVTSセンターがそれぞれ
現場で運営・維持管理業務を行っている。各地方航路標識事務所と各VTSセンターは常
時コミュニケーションをとり、緊密な連携体制が取られている。また、意思決定プロセ
スや権限等も明確である。

事後評価時における各地方航路標識事務所の管轄及び職員数は表10のとおり。

表 10：各地方航路標識事務所の所掌

地方航路標識事務所 及び職員数	管轄及び各現場の職員数	
タンジュン・ピナン地方航路標識事務所 ・職員数：290名（※） ※職員は、同事務所内の職員及び管轄下の現場職員より構成。	バツ・アンパール（バタム VTS センター）	48
	タコン・クチール	2
	タンジュン・ブラキット	3
ドマイ地方航路標識事務所 ・職員数：200名（※） ※職員は、同事務所内の職員及び管轄下の現場職員より構成。	ドマイ（ドマイ VTS センター）	34
	ヒュー・クチール	3
	タンジュン・メダン	3
	タンジュン・サイール	1
	シリンチン	1
	シンパン・アヤム	1
	タンジュン・パリット	3

出所：バタム VTS センター及びドマイ VTS センターへの質問票の回答

事後評価時においてバタム VTS センター（バツ・アンパール）及びドマイ VTS センターにはそれぞれ 48 名、34 名の職員が在籍しており、内訳は 11 表のとおり。

表 11：バツ・アンパールのバタム VTS センター及びドマイ VTS センターの職員の内訳

バタム VTS センター（バツ・アンパール）48 名	
所長	1
VTS 上級監督管制官	1
VTS 管制官管理職	5
VTS 管制官	24
上級監督技術者	1
技術者（電気、IT、ソフトウェアネットワーク）	4
事務職員	4
警備員	6
雑用係	2
ドマイ VTS センター 34 名	
所長	1
VTS 管制官管理職	6
VTS 管制官	14
上級監督技術者	1
技術者（電気、機械、IT）	7
事務職員（VTS 料金徴収担当を含む）	2
総務・事務職員	3

出所：バタム VTS センター及びドマイ VTS センターへの質問票の回答

各 VTS センターとも VTS 管制官管理職と VTS 管制官がチームを組み、小グループに分かれて 1 日 3 シフト制（8am-4pm、4pm-10pm、10pm-8am）で 24 時間 365 日 VTS 管制業務を行っている。各 VTS センターによると、現状の職員数では手が回らないことも多く、特に VTS 管制官と技術者（電気技師、IT 技術者）が不足しているとのことだった。職員数の不足によってこれまで管制業務で大きな問題に発展したことはないが、ソフトウェア障害等の問題発生時には迅速な対応がとれずに苦慮しているとのことだった。

関係機関との連絡・協力体制については、前述「3.3 有効性・インパクト」の「定性的効果」を参照。機密情報が含まれているという理由で、MOU や協力協定の具体的な内容は確認できなかったが、いずれも運輸省と関係機関の間での包括的な協力内容が記載されていると考えられる。

DGST は、2020 年 3 月 5 日に VTS 及び沿岸無線の機器とその維持管理に関する DGST 令（KP294/DJPL/2020）を発行した。同 DGST 令には、海洋通信機器運用の持続性向上を図り、かつ、技術進歩にも対応するための新たな規定が設けられている。具体的には、バタム VTS センター及びドマイ VTS センターを含む国内 22 箇所の各 VTS センターを対象に、監督する各地方航路標識事務所が機材のベンダーと 1 年間有効な保守契約（“フルサポートメンテナンス”契約）を締結し、ベンダーが保守活動やスペアパーツの更新・交換をサポートできる制度が同 DGST 令により新たに導入された。

これまで VTS システムに関する機材の維持管理は各 VTS センターが直営で行っており、ベンダーの保証期間終了後は、（法的・制度的には）アフタ・サービスは期待できなかった。しかし、同 DGST 令が導入されたことにより、契約に基づき、ベンダーより“フルサポートメンテナンス”サービスを受けることが可能となる。このため、各 VTS センターは、突発的なシステム障害や故障・破損が発生した際、迅速な復旧やスペアパーツの適時の交換が可能になる。DGST によると、今後 1 年かけてベンダーを含む関係者に同 DGST 令に関する説明・普及活動を行うとしており、2021 年度の本格実施に向けて財務省と予算交渉中とのことだった。

以上より、本事業の運営・維持管理の制度・体制は、各 VTS センターの職員数の不足が問題である。一方、VTS 及び沿岸無線の機器とその維持管理に関する DGST 令が発行され、ベンダーにより保守活動やスペアパーツの更新・交換ができる制度が導入された。これは本事業の持続性の強化に向けて大きな進捗と言える。

3.4.2 運営・維持管理の技術

運営・維持管理担当職員は、IT・電子工学・機械等の学士や専門学校等の修了者で、DGST が認定する国家資格である「沿岸通信技術者」を保有する人材も配置されている。また、VTS 管制官は、国際航路標識協会（IALA）認証のライセンス（V103/1）を保有していることが必須である。

本事業の機器納入時、ベンダーにより通信機器の操作や補修に関する基本的な指導が

行われており、本事業引き渡し後、システム対応を含めバタム VTS センター及びドマイ VTS センターは直営で維持管理業務を行っている。しかし、各 VTS センターによると、個別の機器・機材やスペアパーツの詳細な取り扱いを熟知しているわけではなく、突発的なシステム障害や故障・破損等の際に迅速に復旧できないことがあるとのことだった。具体的には、システム障害や故障等が発生した際、1 シフト内で解決・回復できず、シフトを持ち越して対応することもよくあるとのことだった。こうした問題が発生した際、各 VTS センターでは、監督する各地方航路標識事務所の承認を得てベンダーに相談しながら対応しているとのことだった¹³。

本事業のソフトコンポーネントにおいて VTS 基礎研修が実施されており、その内容は、事業完成後に新規採用された職員を含め、各 VTS センター内で OJT 等を通じて共有・活用されている。各 VTS センターによると、ソフトコンポーネントの VTS 研修は、十分理解でき、日常の業務に役立っているとのことだった。研修は英語（通訳付き）及びインドネシア語の両言語で行われ、言葉の問題はなかった。本研修に先立ち、海事用語等に関する英語研修や VTS スキルに関する基礎研修等の事前研修が実施され、研修受講者は本研修での理解を深めることができたとのことだった。（VTS 管制官の能力強化や研修については前述「3.3.2 インパクト」を参照。）

また、JICA 技術協力プロジェクト「海上交通安全能力向上プロジェクトフェーズ 1,2」にて各 VTS センターの SOP やユーザーマニュアルが整備されており、これらは各センターの運営・維持管理担当職員にも共有され、日々の業務に活用されている。しかし、バタム VTS センターでは SOP が策定されてから 7 年、ドマイ VTS センターでは 3 年が経過しており、その間、新たな規則や制度等が制定され（前述「3.3.2 インパクト」を参照）、各 VTS センターによると、SOP の更新が必要になっているとのことであった。

以上より、運営・維持管理の技術については、突発的なシステム障害や故障・破損等が発生した際、維持管理担当職員は十分対応しきれていないことがある。

3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業で整備された VTS システムの運営・維持管理費は、各 VTS センターが必要項目や品目を監督する各地方航路標識事務所に提出し、当該地方航路標識事務所にて他の経費と共に見積もった後、DGST に予算申請される。その後、DGST による精査・承認を経て、各地方航路標識事務所に予算が配賦される。

各 VTS センターの運営・維持管理費の配賦実績と支出実績は表 12、13 のとおり。各 VTS センターによると、配賦実績は必要予算の 7～8 割で、スペアパーツの調達を含め、適切な運営・維持管理業務を行うには不足しているとのことだった。

¹³ 当該ベンダーにヒアリングを行ったところ、本事業が完成し、保証期間は既に終了しているが、可能な範囲で相談にのっているとのことだった。

表 12：バタム VTS センターの運営・維持管理費

(単位：百万 IDR)

	2017 年	2018 年	2019 年
予算 (申請額)	N.A.	N.A.	N.A.
配賦実績	1,601.3	3,115.9	1,658.9
支出実績	1,600.6	1,846.9	1,658.6

出所：バタム VTS センターへの質問票回答

注) 2018 年の配賦実績の大幅増は、バタム VTS センター敷地内にある海上電子ハイウェイ実証事業 (MEH) の維持管理費が含まれているため (当該予算は、前年 2017 年 1 月に承認済)。しかし、MEH は 2018 年に事業終了が決定し、維持管理費が不要となったため DGST に返却された。このため同年の支出実績は、配賦実績の一部に留まった。

表 13：ドマイ VTS センターの運営・維持管理費

(単位：百万 IDR)

	2018 年	2019 年
予算 (申請額)	N.A.	N.A.
配賦実績	N.A.	981.0
支出実績	N.A.	934.0

出所：ドマイ VTS センターへの質問票回答

インドネシア政府は、VTS センターと通信した船舶から VTS 利用料を徴収する制度を導入している¹⁴。各 VTS センターが徴収した VTS 利用料は表 14、15 のとおり。いずれも堅調に増加しているものの、徴収した利用料は全額国家歳入となり、VTS センターの収入 (運営・維持管理予算等) にはならない。

表 14：バタム VTS センターが徴収した VTS 利用料

(単位：百万 IDR)

2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
4,616.7	9,108.2	9,962.7	10,593.7

出所：バタム VTS センターへの質問票回答

¹⁴ VTS 利用料の支払いは、船舶がバタム港及びドマイ港の出港許可を得るための必要手続きの 1 つとなっている。

表 15：ドマイ VTS センターが徴収した VTS 利用料

(単位：百万 IDR)

2018 年	2019 年
1,522.7	1,559.9

出所：ドマイ VTS センターへの質問票回答

各 VTS センターでは、システムや技術の更新、補修・修復や監視海域の拡大を計画しているが、具体的な予算確保の見通しは立っていない。（「3.4.4 運営・維持管理状況」を参照。）

以上より、運営・維持管理の財務については、予算が不足しており、一部問題がある。

3.4.4 運営・維持管理の状況

本事業で整備された施設・設備は、当初計画に従って適切に活用されている。第 1 期は、2011 年 3 月に完工し、4 つのセンサー局が整備されたが、先方政府へ引き渡された直後、3 局（タコン・クチール、ヒュー・クチール、タンジュン・ブラキット）が落雷で被災し、レーダー、AIS、IP コンバーター等主要機器に機能障害が発生した。そのため、事業完成後の JICA フォローアップ協力にて修理と落雷対策の工事が行われた。バタム VTS センターによると、同協力は 2016 年 4 月に完了し、VTS システムは本来の機能が回復しており、それ以後事後評価時点に至るまで特段大きな問題はないとのことだった。

第 1 期は完成後約 10 年が経過し、システムや技術が古くなり、故障や不具合も発生して、現在のニーズに適切に対応できなくなっている。例えば、バタム VTS センターでは Windows XP（既にサポート期間が終了）を利用しており、システムの更新が必要である。また、レーダー・シグナル・プロセッサ（レーダーの CPU）が古くなっており、近い将来、製造中止により製品の更新ができなくなることが懸念されている。更に、バックアップ・メディアとして現在も DVD が使われているが、破損すると回復できないことから、クラウド・ストレージの導入を希望している。第 2 期についてもシステムや技術の更新、補修・修復が必要で、一部機能していない機器がある。例えば、ドマイ VTS センターでは、Windows 7 を利用しており、システムの更新が必要である。また、AIS メッセージ（気象情報等を自動送信する装置）が機能しておらず、代替策として無線を利用している。更に、CCTV が機能していないため、AIS のみを利用して航行船舶の確認・識別を行うといった対応がとられている。

スペアパーツについては、第 1 期、第 2 期ともユーザーマニュアルに従って点検が行われ、消耗品（マグネトロン、マイクロ波集積回路、UPS バッテリー等）は定期的な更新が行われている。しかし、例えば、レーダーに設置されるマグネトロンは、5,000 稼働時間毎に交換する必要があるが、調達には 3～6 カ月を要し、予算不足のためタイムリー

な確保が困難となっている¹⁵。また、劣化している VHF、AIS、GPS 等の交換が必要になっており、適時の予算確保が必要である。しかし、上記「3.4.1 運営・維持管理の制度・体制」のとおり、VTS 及び沿岸無線の機器とその維持管理に関する DGST 令に基づいてベンダーとの保守契約が実行されれば、維持管理状況が改善することが期待される。

ドマイ VTS センターでは、2021 年もしくは 2022 年に監視海域の拡大（機器・機材の新設¹⁶）を計画しているが、事後評価時点において予算確保の見通しは立っていない。

以上より、運営・維持管理状況については、事後評価時点でシステムや技術の更新、補修・修復が必要となっている。

以上より、本事業の運営・維持管理は技術、財務、状況に一部問題があり、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

本事業は、マ・シ海峡のインドネシア沿岸域を航行する船舶の動静把握や監視活動を行うことを目的に VTS システムを導入した。マ・シ海域を航行する船舶の安全性の向上を図る本事業は、計画時及び事後評価時におけるインドネシアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業実施面では、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。事業効果について、計画時に設定された定量的効果の指標は全て目標を達成している。定性的効果は、現地関係者へのインタビューより、マ・シ海峡を航行する船舶の動静把握や監視活動の実施が実現していることを確認した。インパクトについて、マ・シ海峡を航行するフェリーの船長、貨物船の副船長、船舶代理店等へのインタビューより、本事業は同海峡を航行する船舶の安全性の向上や海上安全状況の改善に貢献していると考えられる。また、船舶の管制に必要な制度整備や管制官の訓練等も行われている。このことから本事業はおおむね計画どおりの効果発現がみられ、有効性・インパクトは高い。自然環境及び住民移転における負の影響は報告されていない。運営・維持管理については、技術、財務、状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

¹⁵ バタム VTS センター及びドマイ VTS センターでは、寿命のあるマグネトロンに代わり固体化レーダー導入の要望が強くなっており、交換を検討中とのこと。

¹⁶ ドマイ VTS センターによると、設置場所案として Jemur Island (AIS+レーダー)、Bagan Siapi-Api Island、Sei Pakning、Selatpanjang (AIS+レーダー)、Pekanbaru、Tembilahan、Rengat が想定されている。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

システムや技術の早期更新、補修・修復の必要性

第1期は完成後約10年が経過し、システムや技術が古くなり、故障や不具合も発生して、現在のニーズに十分対応できなくなっている。第2期についてもシステムや技術の更新、補修・修復が必要である。バタム VTS センター及びドマイ VTS センターでは、システムやスペックの更新・アップグレードや監視海域の拡大を計画しているが、事後評価時点において具体的な予算確保の見通しは立っていない。したがって、各 VTS センターは、監督する地方航路標識事務所とも連携して予算確保のための手続きを促進し、早期にシステムや技術の更新、補修・修復を行うことが重要である。

SOP 更新の必要性

バタム VTS センター及びドマイ VTS センターの SOP は JICA 技術協力プロジェクト「海上交通安全能力向上プロジェクトフェーズ 1, 2」においてそれぞれ 2013 年 3 月、2017 年 3 月に作成された。その後、インドネシア領海内を航行する船舶の AIS 搭載義務化規制の導入や航行レーン（インバウンド及びアウトバウンド）に関する新規定の制定等、船舶の管制に必要な制度整備が進められてきており、現状の SOP はこうした変更に対応できていない部分がある。したがって、VTS システム業務の拡大や変更に応じて正確な状況を反映するよう、各地方航路標識事務所は DGST と連携して SOP を迅速に更新すべきである。

関係機関との連絡・協力体制強化の必要性

マ・シ海峡を航行する船舶の動静把握や監視活動に関する関係機関との協力・連携体制について、運輸省は関係機関と包括的な MOU もしくは協力協定を締結して組織的な対応を行っている。機密情報が含まれているということで、MOU や協力協定の内容は確認できなかったが、包括的な協定ということで、現場レベルの具体的な活動を踏まえた詳細な内容までは含まれていないことが推測される。そこで、日々の船舶の動静把握や監視活動で、各 VTS センターは関係機関に具体的に何を求めるのか、どのような情報やデータの共有が必要か、関係機関との間でどのような調整枠組みを整備すべきかといった問題意識を踏まえて、例えば、今後更新が期待される SOP にこうした内容を盛り込んでいくことが望ましいと考える。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

事業終了後の保守契約締結の重要性

本事業では、VTS システムに関する機器・機材の維持管理は、各 VTS センターが直営で行っており、ベンダーの保証期間終了後は、法的・制度的には当該ベンダーからのアフターサービスは期待できなかつた。しかし、各 VTS センターでは個別の機器・機材やスペアパーツの詳細な取り扱いを熟知しているわけではなく、突発的なシステム障害や故障・破損等が発生した際、迅速に復旧できないことがあつた。こうした中で、DGST は、事業完成後も各 VTS センターがベンダーより“フルサポートメンテナンス”サービスを受けることを可能とする DGST 令を発行した。こうした制度の導入は、本事業の持続性の向上に大きな進捗をもたらすことが期待される。このことから、新システムを導入する事業で、システムの機器・機材について受入国側の運営・維持管理能力に制約がある場合、実施機関がベンダーや代理店と保守契約を締結して事業完成後のアフターサポートが得られる仕組みを案件形成調査の中で下準備することは事業の持続性確保において有効であると考えられる。

以 上

インドネシア

2019年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「西ヌサトゥンガラ州橋梁建設計画」

「第二次西ヌサトゥンガラ州橋梁建設計画」

「第三次西ヌサトゥンガラ州橋梁建設計画」

外部評価者：三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング株式会社 石川 貴之

0. 要旨

本事業¹は、スンバワ島南リング道路において橋梁の新設と改修を行うことで、同島の南部地域の幹線道路としての機能向上を図り、周辺住民の生活向上や同地域の経済発展に寄与することを目的として実施された。本事業は、計画時及び事後評価時におけるインドネシアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。本事業の事業費は第1次～3次事業それぞれで計画通りあるいは計画内に収まったものの、第3次事業において事業期間が計画を上回っており、また西ヌサトゥンガラ州が建設予定の道路・小橋の一部が未整備であることから、効率性は中程度である。本事業により対象区域は常時通行可能となり、また通行所要時間も大幅に短縮され、その結果、周辺住民について公共サービスや市場へのアクセスの改善や生活環境の向上も確認された。本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。また、自然環境や用地取得に関する負の影響も確認されなかった。運営・維持管理は技術及び状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



建設された橋梁

¹ 本事後評価では、3つのフェーズから構成されるプロジェクトを一体評価する。個別のフェーズに分けて分析する場合は具体的なフェーズを示す。全体として分析する場合は「事業」や「プロジェクト」などと記載する。

1.1 事業の背景

インドネシア西ヌサトゥンガラ州は、同国の貧困地域の一つで²、経済格差是正が課題である。このうち、同州スンバワ島の南部地域は鉱業等の開発可能性が高いものの、交通インフラ不足が経済開発の制約となっていた。同地域の東西の主要都市(タノとスンバワブサール)を結ぶ環状道路(以下、「南リング道路」という。)では、渡河部が簡易な仮橋で増水時には渡河が不能、仮橋が破壊・流失し迂回が必要などの理由により、円滑な交通が妨げられている状況であった。このような状況の下、インドネシア政府は同地域の交通状況を改善するため南リング道路の整備を進めており、このうちセジョロング～トンゴロカ区間(以下、「第1次事業」という。)及びトンゴロカ～タタール区間(以下、「第2次事業」という。)タタール～ルニユック区間(以下、「第3次事業」という。)において技術的・財政的に建設が困難な橋梁建設について、我が国に支援を要請した。

1.2 事業概要

スンバワ島南リング道路において、8橋梁の新設及び1橋梁の改修(第1次事業)、技術上難易度の高い4橋梁の建設(第2次事業)、建設が技術的に困難な橋長20m以上の橋梁10橋の建設(第3次事業)を行うことにより、スンバワ島の南部地域の幹線道路としての機能向上を図り、もって周辺住民の生活向上や同地域の経済発展に寄与する。

供与限度額/実績額	第1次事業：794百万円/793百万円 第2次事業：492百万円/299百万円 第3次事業：961百万円/843百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	第1次事業：2006年7月/N.A. 第2次事業：2009年12月/2010年1月 第3次事業：2013年3月/2014年3月	
実施機関	公共事業省道路総局、西ヌサトゥンガラ州、スンバワ県、西スンバワ県	
事業完成	第1次事業：2009年3月 第2次事業：2011年12月 第3次事業：2016年12月	
事業対象地域	西ヌサトゥンガラ州スンバワ島	
案件従事者	本体	株式会社間組(第1次・2次事業)、株式会社竹中土木(第3次事業)
	コンサルタント	株式会社片平エンジニアリング・インターナショナル
基本設計調査/	第1次事業：2004年6月～2005年2月	

² Statistical Yearbook of Indonesia 2020によると、同州の一人当たり国内総生産は他州の多くと比べて低水準にとどまる。

協力準備調査	第2次事業：2010年5月～2010年12月 第3次事業：2011年11月～2012年3月
関連事業	[円借款] ・道路維持整備事業(2)(1996年12月～2001年12月) [無償資金協力] ・東ヌサトゥンガラ州橋梁建設計画(2005年8月～2008年4月) [その他国際機関、援助機関等] ・Eastern Indonesia Region Transport Project-1 (IBRD、2001年11月～2006年6月) ・Eastern Indonesia Region Transport Project-2 (IBRD、2004年6月～2011年9月)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

石川 貴之 (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：2019年10月～2021年1月

現地調査：2020年1月9日～1月29日

3. 評価結果 (レーティング：B³)

3.1 妥当性 (レーティング：⁴)

3.1.1 開発政策との整合性

第1次～3次事業の計画時におけるインドネシア政府の「国家中期開発計画(2000年～2004年、2005年～2009年、2010年～2014年)」では、貧困削減や都市と村落間の格差是正が継続的に重点分野の一つに掲げられており、この政策実現のために地方におけるインフラ整備が重要視されてきた。これを受けて、公共事業省は「戦略計画(2000年～2004年、2005年～2009年、2010年～2014年)」を策定し、道路部門の政策として、地方や孤立地域・遠隔地において経済活動を支えるための道路ネットワークの改善や整備を推進してきた。

事後評価時における「国家中期開発計画(2015年～2019年)」においても、インドネシア政府はこれまで同様に貧困削減や格差是正に取り組む方針を示している。具体的な

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ：「高い」、：「中程度」、：「低い」

政策として地方におけるコネクティビティの改善を掲げており、道路等のインフラ開発によって地方の遠隔地を近くの経済都市と接続し、当該地域の経済活動を補助することが狙いである。地方におけるコネクティビティの改善は、公共事業省の「戦略計画(2015年～2019年)」でも明示されており、地域間のバランスの取れた開発のためにも、とりわけ地理的に不利な地域や遠隔地での実施が重視されている。したがって、事後評価時においても、本事業の実施はインドネシアの開発政策と合致している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時において、西ヌサトゥンガラ州を含む東部地域はインドネシア国内で特に後発開発地域となっており、同州の一人当たり国内総生産（GRDP: Gross Regional Domestic Product）は全国平均の半分程度であった。事後評価時においても、全国平均と比較した際同州の相対的経済水準は改善しておらず、依然として大きな地域間格差がみられる。

表1：一人当たり GRDP の推移（単位：千ルピア）

州名	計画時		事後評価時	
	2005年	2006年	2018年	2019年
ジャカルタ首都特別州	33,205	34,838	165,872	174,137
西ヌサトゥンガラ州	3,660	3,697	18,029	18,542
全国平均	7,688	7,982	39,722	41,231

出所：Statistical Yearbook of Indonesia 2009（計画時）及び2020（事後評価時）

注：GRDPについて、計画時は2000年価値基準、事後評価時は2010年価値基準の数値である

計画時、事業対象地域である西ヌサトゥンガラ州スンバワ島においては、物流を同島の北端を走る国道（タノ港～スンバワブサール～島東部）が担っていたが、南部地域へのアクセス道路として南リング道路の整備が進められていた。南リング道路は2002年に一旦全線開通したが、当時建設された簡易な仮橋では増水時には渡河できず、すでに破壊・流失して渡河できない状態となっている仮橋もあり、一部平地区間以外は一般車両の通行が困難な状態であった。そのため、スンバワ島南部地域の東西方向の住民移動及び物流は殆どなされておらず、同地域の発展を妨げる要因の一つとなっていた。また、事後評価時の現地ヒアリング⁵においても社会経済活動面での南リング道路の重要性が確認され、本事業による支援がなければ南リング道路のコネクティビティは非常に悪く、経済発展の観点で同地域がさらなる遅れを取り、経済格差が実際以上に拡大していた可能性も指摘された。したがって、事後評価時においても本事業の重要度は高く、インドネシアの開発ニーズと合致している。

⁵ 国家道路実施局（BPJN）及び西ヌサトゥンガラ州公共事業局道路部道路計画課の担当者にヒアリングを行った。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

第1次・2次事業の計画時における日本政府の「対インドネシア国別援助計画（2004年11月）」では、民主的で公正な社会造りのため、村落開発あるいは地域開発という観点から必要とされる公共財（水と衛生、道路、電力等）の整備及びそれら公共サービスの維持管理体制の改善などの支援を行うとされていた。また第3次事業の事前評価時における「対インドネシア国別援助方針（2012年4月）」でも、重点分野として不均衡の是正と安全な社会造りへの支援が定められ、主要な交通・物流網等の整備や地方のコネクティビティ強化などの支援を行うとされていた。本事業もまた、南リング道路に橋梁を建設することで幹線道路としての機能を向上させ、周辺住民の生活向上や同地域の経済発展に寄与することを目的としているため、上記の方針に合致している。

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： ）

3.2.1 アウトプット

計画時と事後評価時とでアウトプットに大きな変化はなく、本事業はおおむね計画通り実施された。唯一の大きな変更は、第1次事業において当初「プナI橋」を含む8橋梁が新設される計画であったが、詳細設計時までにインドネシア側によって同橋梁が建設されたため、実際には同橋梁を除く7橋梁が日本側によって新設されたことである。それ以外の点では、第1次～3次事業において計画時から橋の下部工や取付道路長などに軽微な変更はあったものの、施工時における地盤などの実情に合わせた適切な変更であったと言える⁶。日本側のアウトプットについて、計画と実績の比較は表2～表4の通りである。

表2：日本側アウトプットの計画と実績の比較
(第1次事業：セジョロング～トンゴロカ区間)

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
タナマンI橋	上部工	単純合成 PC-T 桁橋	計画通り
	橋長	35.0m	
	車道幅員	6.0m	

⁶ 第3次事業においては、橋梁下部工や橋梁本体の高さの設計変更にあたり、無償資金協力調達ガイドラインに基づき実施機関から実施コンサルタントを通じて JICA 宛に変更要請がなされ、JICA から承諾書の発行を受けていることが確認された。

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	145.0m	
プナ I 橋	上部工	単純 RC-T 桁橋	除外
	橋長	11.2m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	88.0m	
プナ III 橋	上部工	単純合成 PC-I 桁橋	計画通り
	橋長	23.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	77.0m	100.0m
タビス I 橋	上部工	単純合成 PC-I 桁橋	計画通り
	橋長	24.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	116.0m	156.0m
タビス III 橋	上部工	単純 RC-T 桁橋	計画通り
	橋長	20.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	130.0m	
タビス IV 橋	上部工	単純 RC-T 桁橋	計画通り
	橋長	22.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	98.0m	108.0m
タビス V 橋	上部工	単純 RC-T 桁橋	計画通り
	橋長	22.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	88.0m	100.0m
トンゴロカ橋	上部工	2 径間連結合成 PC-I 桁橋	計画通り

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
	橋長	48.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基、橋脚 1 基 (直接基礎)	
	取付道路	147.0m	
タビス II 橋 (上部工架け替え)	上部工	単純 RC-T 桁橋	計画通り
	橋長	15.6m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	既設構造物適用	
	取付道路	350.0m	400.0m

出所：JICA 提供資料及び実施コンサルタントへのヒアリング

表 3：日本側アウトプットの計画と実績の比較
(第 2 次事業：トンゴロカ～タートル区間)

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
アイクルー I 橋	上部工	RC 桁橋	計画通り
	橋長	20.0m	
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	130.0m	
アイクルー II 橋	上部工	RC 桁橋	計画通り
	橋長	20.0m	
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	90.0m	
ネガネ橋	上部工	鋼鈹桁橋	計画通り
	橋長	35.0m	
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	104.4m	
タートルロカ橋	上部工	鋼鈹桁橋	計画通り
	橋長	55.0m	
	車道幅員	4.5m	

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
	下部工	橋台 2 基、橋脚 1 基（鋼管杭 + ケーソン基礎）	鋼管杭長を延長 ⁷
	取付道路	125.0m	計画通り

出所：JICA 提供資料及び実施コンサルタントへのヒアリング

表 4：日本側アウトプットの計画と実績の比較
（第 3 次事業：タートル～ルニユック区間）

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
モネ I 橋	上部工	RC 桁橋	計画通り
	橋長	20.0m	
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基（直接基礎）	
	取付道路	109.5m	
テロナン I 橋	上部工	鋼鈹桁橋	計画通り
	橋長	50.0m	
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基、橋脚 1 基（鋼管杭基礎）	鋼管杭長を延長
	取付道路	119.5m	119.6m
セパン橋	上部工	鋼鈹桁橋	橋梁本体の高さを上昇 ⁸
	橋長	40.0m	計画通り
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基（鋼管杭基礎）	鋼管杭長を延長
	取付道路	148.0m	145.0m
ボトン橋	上部工	RC 桁橋	計画通り
	橋長	20.0m	
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基（直接基礎）	
	取付道路	130.0m	
ブレンコン橋	上部工	RC 桁橋	計画通り

⁷ 施工時の地盤の状態が想定と異なり、計画と実際の杭長に差異が生じた。

⁸ 洪水時に想定される水位が計画時に比べてより高くなったためである。河口に砂が堆積しており、洪水流出が阻害されたことが理由と考えられる。

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
(テビル橋) ⁹	橋長	20.0m	
	車道幅員	4.5m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	
	取付道路	120.0m	
ラマ 橋	上部工	鋼鈹桁橋	計画通り
	橋長	55.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基、橋脚 1 基 (鋼管杭 + ケーソン基礎)	橋脚基礎を鋼管杭基礎に変更 ¹⁰ 鋼管杭長を延長
	取付道路	149.7m	計画通り
ペティン III 橋	上部工	RC 桁橋	計画通り
	橋長	20.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	台座コンクリートを設置 ¹¹
	取付道路	108.9m	計画通り
モロン橋	上部工	RC 桁橋	計画通り
	橋長	20.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基 (直接基礎)	台座コンクリートを設置
	取付道路	140.0m	計画通り
エマン橋	上部工	鋼鈹桁橋	計画通り
	橋長	45.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基、橋脚 1 基 (鋼管杭基礎)	鋼管杭長を延長
	取付道路	97.8m	計画通り
カルバー橋	上部工	鋼鈹桁橋	計画通り

⁹ 橋梁名が表示されたプレートには「テビル橋」と記載されており、計画時から名称が入れ替わったと考えられる。

¹⁰ 地盤支持力が不足していたため、橋脚の安定を確保するためケーソン基礎から鋼管杭基礎に変更された。

¹¹ 地盤支持力が不足していたため、堅固な支持地盤まで掘削し、支持力不足部分の地盤を台座コンクリートにより置き替えた。

橋梁名	仕様	規格	
		計画	実績
	橋長	25.0m	
	車道幅員	6.0m	
	下部工	橋台 2 基（鋼管杭基礎）	鋼管杭長を延長
	取付道路	97.3m	97.4m

出所：JICA 提供資料及び実施コンサルタントへのヒアリング



建設された橋梁（左：ラマ 橋、右：エマン橋）

一方、インドネシア側の負担事項の一部は事後評価時点で未完了である。現地調査の際、西ヌサトゥンガラ州負担の道路整備と小橋建設はおおむね完了しているものの、第 2 次・3 次事業区間に未舗装区間や仮橋が存在することが確認された。具体的には、第 2 次事業区間のネガネ橋とタートルロカ橋の間に 1 箇所、第 2 次事業区間終点（タートル側）付近に 1 箇所の未舗装区間が、また第 2 次事業区間に 2 箇所、第 3 次事業区間に 3 箇所の小橋建設予定地が存在した。西ヌサトゥンガラ州によると、当該箇所の工事を完了させるため、2020 年に入札を実施し、2022 年の完工を目指しているとのことであった。スンバワ県及び西スンバワ県負担の用地取得については、両県にヒアリングを実施したが、用地取得が然るべきタイミングで実施されたことを示す直接的な証言や文書などは入手できなかった。しかし、一部の用地提供者へのヒアリングを通じて、橋や迂回路、ベースキャンプのための用地取得が適切に実施されたことが確認され、また実施コンサルタントからも用地取得に関する問題が聞かれなかったことから、用地取得は特段の問題なく実施されたと考えられる。



未舗装区間と小橋建設予定地

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の計画時の事業費は、日本側が794百万円（第1次事業）、492百万円（第2次事業）、961百万円（第3次事業）、インドネシア側が6百万円（第1次事業）、500百万円（第2次事業）、190百万円（第3次事業）であった。実績額は、日本側が793.1百万円（第1次事業）、299.7百万円（第2次事業）、843.8百万円（第3次事業）で、それぞれ対計画比100%（第1次事業）、61%（第2次事業）、88%（第3次事業）となり、計画通りあるいは計画内に収まった。インドネシア側の実績額については、南リング道路の整備に要した費用のうち本事業分のみを費用を区分していないことから必要なデータを入手できず、評価できなかった。

表5：事業費の計画と実績の比較

区分	日本/インドネシア	計画	実績
第1次事業	日本側	794百万円	793.1百万円
	インドネシア側	6百万円	N.A.
第2次事業	日本側	492百万円	299.7百万円
	インドネシア側	500百万円	N.A.
第3次事業	日本側	961百万円	843.8百万
	インドネシア側	190百万円	N.A.

出所：JICA 提供資料

3.2.2.2 事業期間

本事業の実施期間は、計画では32カ月（第1次事業）、38カ月（第2次事業）、26カ月（第3次事業）であった。実際には32カ月（第1次事業）、24カ月（第2次事業）、34カ月（第3次事業）を要し、それぞれ対計画比100%（第1次事業）、63%（第2次事業）、131%（第3次事業）となり、第1次・2次事業は計画通りあるいは計画内に収まったが、第3次事業のみ計画を上回った。増減要因について実施コンサルタントに確認したところ、第2次事業では、ある程度余裕を持った計画で全体スケジュールが組まれたため、実績が計画を大幅に下回った可能性が指摘された。また第3次事業では、無償案件全般の免責事項についてインドネシア側から見直し要求があり、贈与契約（Grant Agreement、以下「G/A」という。）締結から詳細設計に入るまで想定より長い期間を要したため、スケジュール全体が後ろ倒しとなったことが指摘された。

表6：事業期間の計画と実績の比較

区分	全体 / 内訳	計画	実績
第1次事業	全体	32カ月	32カ月 (2006年8月～2009年3月)
	詳細設計 入札関連期間	6カ月	5カ月 (2006年8月～2006年12月)
	本体工事期間	26カ月	26カ月 (2007年2月～2009年3月)
第2次事業	全体	38カ月	24カ月 (2010年1月～2011年12月)
	G/A 締結	N.A.	1カ月 (2010年1月)
	詳細設計 入札関連期間	N.A.	7カ月 (2010年1月～2010年7月)
	本体工事期間	N.A.	17カ月 (2010年8月～2011年12月)
第3次事業	全体	26カ月	34カ月 (2014年3月～2016年12月)
	G/A 締結	N.A.	9カ月 (2014年3月～2014年11月)
	詳細設計 入札関連期間	N.A.	4カ月 (2014年11月～2015年2月)
	本体工事期間	N.A.	23カ月 (2015年2月～2016年12月)

出所：JICA 提供資料及び実施コンサルタントへのヒアリング

注：事業期間の起点を「詳細設計開始年月（第1次事業）」または「G/A 締結年月（第2次・3次事業）」とし、事業完成の定義を「竣工年月」とした。

以上より、本事業は事業費については第1次～3次事業それぞれで計画通りあるいは

計画内に収まったものの、第3次事業において事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性・インパクト¹²（レーティング： ）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業の定量的効果として、計画時に「一般車両（二輪駆動車）通行不能期間（月／年）」及び「トンゴロカ～ルニユック区間（60km）の四輪駆動車による所要時間（時間）」が設定された。各指標の基準値、目標値、実績値は表7の通りである。実績値については、実施機関が測定した経年データを得ることができなかつたため、現地調査時の住民などへのヒアリング（二輪駆動車の通行不能期間）と実測（四輪駆動車の所要時間）に基づく事後評価時の数値を記載した。

表7：事業の定量的効果

指標名	基準値	目標値	実績値
	2011年	2019年	2020年
		事業完成 3年後	事業完成 4年後
一般車両（二輪駆動車） 通行不能期間 （月／年）	12カ月	0カ月	0カ月
トンゴロカ～ルニユック区間 の四輪駆動車による所要時間 （時間）	約4時間30分 （通行可能時）	約3時間 （常時）	約1時間45分
参考値（第1次事業区間の通行所要時間）			
セジョロング～トンゴロカ区間 の四輪駆動車による所要時間 （時間）			約15分

出所：事業事前評価表及び住民などへのヒアリング、実測

注：四輪駆動車の所要時間について、第2次事業の事前評価表で設定された区間（トンゴロカ～ラビ区間）は第3次事業で設定された区間（トンゴロカ～ルニユック区間）に含まれる。事業全体の定量的効果を確認するため、より広範囲であるトンゴロカ～ルニユック区間の所要時間を対象に有効性を評価した。また第1次事業については、事前に指標やその基準値、目標値が設定されていなかったため、第1次事業区間の所要時間は参考値として扱い、有効性の評価において考慮しないこととした。

¹² 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

二輪駆動車の通行不能期間については、現地住民などへのヒアリングを通じて、天候や季節に関わらず渡河することが可能で、常時通行可能であることが確認された。すなわち、通行不能期間は0カ月であり、目標達成率は100%である。ただし、山岳区間に位置する第1次・2次事業区間においては、降雨時に土砂崩れが発生した際に道路が遮断され、そのような非常時には一時通行不能となる場合があることも指摘された¹³。

四輪駆動車の所要時間については、現地調査を通じて実測したところ、トンゴロカ～ルニユック区間（第2次・3次事業区間）の通行所要時間は約1時間45分であり、目標値を大幅に達成した。内訳として、トンゴロカ～タートル区間（第2次事業区間）の通行に約45分、タートル～ルニユック区間（第3次事業区間）の通行に約1時間を要した。また、参考値としてセジョロング～トンゴロカ区間（第1次事業区間）の所要時間も実測したところ、通行に約15分を要した。所要時間については、第1次事業区間の始点付近に位置する村（タートル村とアンカンクン村）の住民などへのヒアリングでも確認したが、村からルニユックまでの所要時間は約2時間と、実測値と同じ規模感の回答を得た¹⁴。実測時の天候は晴れであったが、第2次事業区間に急勾配の未舗装区間が存在するため、雨天時には同区間の通行所要時間が延びる可能性も予見された。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとして、計画時に「公共サービスや市場へのアクセスの改善」、「災害時の迂回路確保」、「住民の生活環境の向上」が設定されており、それらについて発現状況を評価した。調査にあたっては、本事業の対象地周辺に居住する住民などに対するヒアリングを行った¹⁵。

（1）公共サービスや市場へのアクセスの改善

住民などへのヒアリングから、事業実施前は道路・橋梁の整備状態が悪く、二輪車を走らせることが困難であったことや、雨天増水時は渡河が困難であったことが確認された。一方で、事業実施後は道路・橋梁の整備状態が大幅に改善されたことで、季節や天候に左右されずに二輪車の利用や渡河が可能となり、それにより学校や診療所、農作物市場へのアクセスが改善したことが確認された。なかでも、特に河川に囲まれ

¹³ 土砂崩れの防止は本事業のスコープ外である。そのため、土砂崩れによる通行不能期間は有効性の評価において考慮しないこととした。

¹⁴ 四輪駆動車ではなく二輪駆動車で通行所要時間である。

¹⁵ 第1次事業区間始点手前（セジョロング側）に位置するタートル村とアイカンクン村、第2次事業区間終点から第3次事業区間始点付近（タートル側）に位置するタロナン村とレマーレンブ村、第3次事業区間に位置するセンパルボトン村とエマン村でヒアリングを実施した。対象者は各村に居住する農民や漁民、鉱業従事者、用地提供者、各村の村長をはじめとする村役場職員など、計21名である。

た第2次事業区間の終点付近（タートル側）で生活する住民などに与えた影響が大きく、以前は学校への通学に徒歩で5～6時間を要していたが、道路状況の改善により二輪車で送迎できるようになったことで、通学時間が1～2時間程度に短縮されたケースも見受けられた。

（2）災害時の迂回路確保

国家道路実施局（以下、「BPJN」という。）及び西ヌサトゥンガラ州へのヒアリングにより、北リング道路で災害が発生した際、南リング道路が迂回路として機能するような事態はこれまでにないことが確認された。理由としては、北リング道路が長期間にわたって通行不能となるような大規模な災害がこれまでに発生していないこと、またスンバワ島の主要道路である北リング道路上で土砂崩れ等が発生した場合、すぐに道路沿いに迂回路を整備し、土砂を撤去してしまうことがあげられた。

（3）住民の生活環境の向上

住民などへのヒアリングを通じて、本事業により道路・橋梁整備が行われたことで新たな農作物市場にアクセスできたことが一因となり、農作物の販売量が2倍弱程度増加した事例が聞かれた。また物流状況が改善したことが一因となり、ガソリンを以前の60%程度の価格で購入できるようになったり、肥料購入機会に恵まれるようになったことで農作物の品質が向上し販売価格が以前の1.5～2倍に上昇したりなど、生活水準に多くの正の影響をもたらされたことが確認された。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

（1）自然環境へのインパクト

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2004年4月制定）に掲げる道路セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないとは判断され、かつ同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないと判断されたため、環境社会配慮の点でカテゴリBに分類された。本事業の実施においては、第1次事業では初期環境調査（IEE: Initial Environmental Examination）が、第2次・3次事業では環境管理/モニタリング計画（UKL/UPL）が策定され、環境への負の影響が軽微であることが確認されており、その結果西ヌサトゥンガラ州環境管理事務所の承認とモニタリングに関する勧告を受けている。実際に提出されたモニタリングレポートの一部からは、大気・水質汚染等の負の影響が発生しなかったこと、また工事中は適切な防止策¹⁶が実施されていたことが確認された。加えて、住民などへのヒアリングも実施したが、工事中の自然環

¹⁶ 大気汚染（粉塵）対策として未舗装路面への散水や通行速度の制限などが、水質・土壌汚染対策としてベースキャンプへの汚水処理タンクの設置や燃料タンク周りの保護コンクリートの設置などが実施された。

境への負の影響の発生は確認できなかった。

(2) 住民移転、用地取得

計画時においては、スンバワ県及び西スンバワ県が用地取得や工事開始前までの用地内物件の撤去と整地、仮設工事用地（迂回路用地、キャンプ、資材置き場など）の確保を実施する予定であった。事後評価時、当該作業の実施についてスンバワ県及び西スンバワ県に確認したが、当時の担当者が既に異動しており、また十分な情報の引継ぎもなされていなかったため、取得面積や住民移転の発生状況に関する情報や、用地取得に関わる一連のプロセスが国内法に則って適切に実施されたことを示す情報は入手できなかった。一方で、用地提供者2名にヒアリングを実施したところ、それぞれ100m²程度の用地を無償で提供したこと、これら2件の用地取得では住民移転は発生していないことが確認された。また、用地取得に際して説明会が開催され、その場で当該地権者の土地が位置するエマン村の村長から、本事業のために無償で用地を提供してほしいとの相談があり、本事業の便益を考慮し不満なく同意したとの説明があった。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.4 持続性（レーティング： ）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

南リング道路は州道のため、運営・維持管理はすべて西ヌサトゥンガラ州により実施される。主な関係部局は、西ヌサトゥンガラ州公共事業局の道路部道路計画課とスンバワ島州道維持管理部維持管理課である。道路部道路計画課では、事後評価時において9名の職員のうち4名が橋梁の維持管理を担当している。スンバワ島州道維持管理部維持管理課はスンバワベサルにオフィスがあり、事後評価時において22名が南リング道路の維持管理を担当している。維持管理の頻度が年1回であることを考慮すると、職員数は適切に確保されていると考えられる。

橋梁の修理や補修が必要な場合、道路計画課は補修内容や費用を整理した報告書を公共事業局長に提出する。そこからさらに州知事に報告書が回付され、最終的な判断が下される。州知事により補修が承認され、実際に工事を実施する場合は、入札により施工業者が決定される。事後評価時までには、事業対象橋梁に大きな維持管理上の問題は生じておらず、このような意思決定プロセスがとられたことはないとのことであった。しかし、同州が管理する全ての橋梁について上記の意思決定プロセスが用いられており、道路計画課からはこれまでに発生した問題も指摘されなかったことから、本プロセスが問題なく機能していると考えられる。以上より、維持管理の制度・体制面に大きな問題は見られない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

本事業は交通アクセスに制限がある遠隔地で実施されたものである。そこで、できるだけ維持管理を不要とするために、建設された橋梁にはメンテナンスフリー構造が採用されている¹⁷。そのため、大規模な補修工事を頻繁に実施する必要もなく、高い技術レベルを有した職員を常に配置する必要はないと言える。

一方で、橋梁の点検や清掃など、通常の維持管理業務を実施するために必要な技術レベルは常時確保されるべきである。しかし、補修が必要な橋梁があっても見落とされるケースが現地調査を通じて確認され、特に各橋梁の点検と状態評価を実施する西ヌサトゥンガラ州公共事業局の道路部道路計画課の職員の能力が十分でない点が懸念される。道路部道路計画課によると、事後評価時において、橋の状態の評価基準や点検項目などは担当者の主観に委ねられているとのことであり、点検マニュアルの作成などのソフト支援の必要性が見受けられた。

3.4.3 運営・維持管理の財務

西ヌサトゥンガラ州公共事業局の道路部道路計画課に確認したところ、本事業を含む道路・橋梁関連予算の配賦・支出実績は表 8 の通りであった。これらは州全体の予算であり、本事業の日常・定期維持管理費のみ切り分けて管理されてはいなかった。道路・橋梁関連予算の財源は州予算、国家予算、他ドナーによる協力金と 3 つあり、下表はそれらの合計額である。2019 年のみ配賦・実績額ともに大幅に減少しているが、これは同年に発生した地震被害への対応に多くの予算が投じられ、道路・橋梁関連事業への配賦額が削減されたためである。

表 8：道路・橋梁関連予算の配布・支出実績（単位：百万ルピア）

	2016	2017	2018	2019
配賦実績				
総配賦額	404,410	576,951	417,392	112,198
新規建設、改修、架け替え	281,842	491,093	395,809	99,075
日常・定期維持管理	122,568	85,858	21,583	13,123
支出実績				
総支出額	401,222	575,767	416,000	111,393
新規建設、改修、架け替え	278,705	489,909	394,417	98,269
日常・定期維持管理	122,517	85,858	21,583	13,123

出所：西ヌサトゥンガラ州公共事業局道路部道路計画課へのヒアリング

計画時、本事業の維持管理に必要な費用は年間で約 234 百万ルピア（第 1 次事業の橋

¹⁷ 具体例として、定期的な維持管理が必要な伸縮装置や支承の省略、鋼鈹桁の亜鉛メッキコーティング、排水溝の詰まり防止策（橋面にゴミが溜まらないように縦断勾配をつける）や塩害防止策（コンクリートの鉄筋がぶりを大きくする）の採用などがあげられる。

梁に対して 55 百万ルピア、第 2 次・3 次事業の橋梁に対して 179 百万ルピア) と見積もられていた。これは事後評価時の道路・橋梁関連予算で十分賄うことのできる額であり、維持管理の財務に問題はないと考えられる。一方で、日常・定期維持管理への予算配賦額は年々減少しており、必要な維持管理費が長期的に確保されない可能性があることには留意が必要である。道路計画課によると、事後評価時における優先事項は新規橋梁の建設と道路ネットワークの拡張であることから、道路・橋梁の新規建設、改修、架け替えへの予算配賦が優先されており、今後もその傾向が続くとのことであった¹⁸。そのため、維持管理費用については、将来的に州予算から全額を確保することが難しくなり、不足分は国家予算や他ドナーによる協力金で補完する可能性が指摘された。以上より、長期的に見ると、維持管理予算の安定的な確保に課題が生じる可能性がある。

3.4.4 運営・維持管理の状況

西ヌサトゥンガラ州公共事業局の道路部道路計画課に確認したところ、事後評価時までには橋梁に大きな問題は発生しておらず、従い補修等も予定していないとの回答があった。一方で、現地調査を通じて各橋梁の状態を確認したところ、一部の橋梁で橋台の保護工の崩壊や道路表層の劣化が見られた。この点を道路計画課に確認したところ、問題について認識していなかったが、2020 年度予算の範囲内で当該橋梁の補修工事を実施する用意があるとの回答があった。補修の必要性が見落とされた一因として、橋梁の点検マニュアルが整備されていないことが考えられる。橋の状態の評価基準や点検項目などが明確化されておらず、「補修の必要あり」と報告が求められる状態の橋梁があっても、担当者の主観的な判断で見落とされている可能性が考えられる。また、点検結果も紙や電子媒体で記録されているわけではなく、情報管理のあり方を整備する必要性もうかがえた。道路計画課も点検マニュアル整備の必要性は認識しており、マニュアル作成支援に対するニーズが高かった。

¹⁸ 実際には「新規建設、改修、架け替え」予算のうち、「新規建設」への予算配賦が優先されていると考えられる。



橋台保護工の崩壊（モネI橋）



表層の劣化（テロナンI橋）

日常点検について、西ヌサトゥンガラ州公共事業局の道路部道路計画課とスンバワ島州道維持管理部維持管理課は、年1回の点検・清掃を実施している。道路部道路計画課の点検では、全ての橋梁の状態を5段階で評価する（0=最も良好、1=良好、2=普通、3=損傷があるが簡単に補修可能、4=深刻な損傷、5=崩壊）。3~5で評価された橋梁については道路計画課が補修内容や費用を整理した報告書を作成するが、前述の通り、事業対象橋梁においてこれまでの作成実績はないとのことであった。スンバワ島州道維持管理部維持管理課は、橋梁の清掃と簡単な橋の状態確認を行い、その際問題が発見されれば道路計画課に報告を行う。点検や清掃の頻度は計画時においても年1回と想定されており、計画通りの頻度で実施されている。一方で、舗装クラックのシールや舗装ポットホールのパッチングなどの補修は、計画時において年2回の実施が想定されていたが、現地調査を通じて一部橋梁に道路表層の劣化が確認されたことから、計画通りに実施されていないと言える。

以上より、本事業の運営・維持管理は技術及び状況に一部問題があり、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

本事業は、スンバワ島南リング道路において橋梁の新設改修を行うことで、同島の南部地域の幹線道路としての機能向上を図り、周辺住民の生活向上や同地域の経済発展に寄与することを目的として実施された。本事業は、計画時及び事後評価時におけるインドネシアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。本事業の事業費は第1次～3次事業それぞれで計画通りあるいは計画内に収まったものの、第3次事業において事業期間が計画を上回っており、また西ヌサトゥンガラ州が建設予定の道路・小橋の一部が未整備であることから、効率性は中程度である。本事業により対象区域は常時通行可能となり、また通行所要時間も大幅に短縮され、その結果、周辺住民について公共サービスや市場へのアクセスの改善や生活環境の向上も確認された。本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。また、自然環境や用地取得に関する負の影響も確認されなかった。運営・維持管理は技術及び状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

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

(1) 西ヌサトゥンガラ州負担事項の完了

第2次・3次事業区間には、西ヌサトゥンガラ州の負担事項となっていたが、事後評価時において舗装や建設の完了していない道路区間と小橋が存在し、同州は2022年中の完工を目指している。当該箇所の整備完了によって、通行所要時間のさらなる短縮が期待できるため、西ヌサトゥンガラ州は工事を計画通りに進めるべきである。

(2) 橋梁の点検マニュアルの整備

橋梁の維持管理において、橋の状態の評価基準や点検項目などが明確化されておらず、評価者個人の判断に委ねられている部分が多い。結果として、一般的には「補修の必要あり」と報告が求められる状態の橋梁も、担当者の主観的な判断で見落とされている可能性がある。そのため、西ヌサトゥンガラ州は橋梁の点検マニュアルを整備し、橋の状態評価に関する客観的な判断基準を持ったうえで点検にあたるべきである。また、点検や補修を着実に実施するために、道路・橋梁の維持管理予算を毎年確保することも重要である。

(3) 情報管理体制の整備

西ヌサトゥンガラ州が実施する橋梁の点検や清掃などの記録は、紙や電子媒体で作成・保管されてはいない。またこれ以外にも事業の運用・効果指標や用地取得・住民移転に

係る一連の記録など、事業の有効性・インパクトに影響を与える重要なエビデンスが記録・保管されておらず、情報管理が適切に行われていないことがうかがえた。本事業のように事業実施期間が長期間に及び、また将来的にも長期の維持管理が求められる事業においては、人事異動などに伴い情報が消失しないよう、西ヌサトゥンガラ州は情報管理体制を整備すべきである。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

橋梁建設と維持管理に係る技術移転

実施機関へのインタビューの際、事業を通じた技術移転の重要性に関するコメントが多く聞かれた。メンテナンスフリーの橋梁建設に関する技術や維持管理方法、プロジェクト管理や工事の安全管理の方法などについて、日本側施工業者や実施コンサルタントから実施機関や現地企業の従業員に対する技術移転や能力開発が重要であるとの指摘があった。特に、橋梁の維持管理に関する日本側からの技術移転は重要であると考えられる。現在のインドネシア側の維持管理には財政面以外で2つの問題点があり、それらは「橋梁の状態に対する評価基準が不明確であること」と「点検方法が担当者間で統一されていないこと」である。そのため、橋梁の状態評価や点検項目に対する共通認識を日本側とインドネシア側で作り上げ、その上で点検方法をマニュアル化し担当者間で統一できるように、建設工事と並行して日本側から実施機関に対して維持管理の能力開発支援を実施することが重要である。したがって、今後の類似事業への教訓として、こうした橋梁整備のインフラ事業を実施する際はソフトコンポーネント（技術移転・能力強化）も併せて実施し、維持管理マニュアルの作成支援や担当職員への研修実施などを行うべきである。

以上