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	[技術協力] ・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） [円借款] ・沿岸無線整備事業（IV）（2004 年 4 月～2012 年 3 月） [無償資金協力] ・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：B[4]）

３.１ 妥当性（レーティング：③[5]）

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 か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 ヵ国、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	海抜高	
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	ﾊﾞﾂ・ｱﾝﾊﾟｰﾙ	ﾀﾝｼﾞｭﾝ・ﾌﾞﾗｷｯﾄ	
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「海上交通保安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	海抜高	
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
	ﾀﾝｼﾞｭﾝ ﾒﾀﾞﾝ	ﾀﾝｼﾞｭﾝ・ ｻｲｰﾙ	ﾄﾞﾏｲ	ｼﾘﾝﾁﾝ	ｼﾝﾊﾟﾝ・ ｱﾔﾑ	ﾀﾝｼﾞｭﾝ・ ﾊﾟﾘｯﾄ	
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 項目	実績／比較
VTS 基礎研修（座学及び実習） ・ 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。

バタム VTS センターのオペレーション室

バタム 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

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">指標</th><th rowspan="2">基準値
2008 年度</th><th rowspan="2">目標
2012 年度
事業完成 1 年後</th><th colspan="3">実績</th></tr>
<tr><th>2017 年
事業完成 1 年後</th><th>2018 年
事業完成 2 年後</th><th>2019 年
事業完成 3 年後</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">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）</td><td rowspan="2">監視活動を行うための VTS システムがない。</td><td rowspan="2">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。</td><td>1 期：可能
24 時間 365 日監視活動を実施</td><td>1 期：可能
同左</td><td>1 期：可能
同左</td></tr>
<tr><td>2 期：可能
24 時間 365 日監視活動を実施</td><td>2 期：可能
同左</td><td>2 期：可能
同左</td></tr>
<tr><td>①レーダーによる海峡内航行船舶の監視隻数</td><td>0</td><td rowspan="2">レーダーによる監視が可能となる。</td><td>1 期：可能
1 レーダー当たり 450 隻</td><td>1 期：可能
1 レーダー当たり 473 隻</td><td>1 期：可能
1 レーダー当たり 500 隻</td></tr>
<tr><td rowspan="2">②AIS 搭載船舶のからの情報受信船舶数</td><td rowspan="2">0</td><td>2 期：可能
24 隻</td><td>2 期：可能
32 隻</td><td>2 期：可能
38 隻</td></tr>
<tr><td>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）</td><td>1 期（3 AIS 基地局システム）：可能
1,800 隻</td><td>1 期（3 AIS 基地局システム）：可能
1,900 隻</td><td>1 期（3 AIS 基地局システム）：可能
2,300 隻</td></tr>
<tr><td>2 期（2 AIS 基地局システム）：可能
625 隻</td><td>2 期（2 AIS 基地局システム）：可能
680 隻</td><td>2 期（2 AIS 基地局システム）：可能
720 隻</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">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）</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">情報提供が可能となる。</td><td colspan="3">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。</td></tr>
<tr><td>2 期：
－</td><td>2 期：可能
361 件</td><td>2 期：可能
365 件</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">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）</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">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。</td><td colspan="3">1 期：可能
但し、連携回数の記録はない。</td></tr>
<tr><td>2 期：
－</td><td>2 期：可能
2 回　注 1）</td><td>2 期：可能
5 回　注 2）</td></tr>
</table>

出所：事業化調査（第 1 期、第 2 期）、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

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）

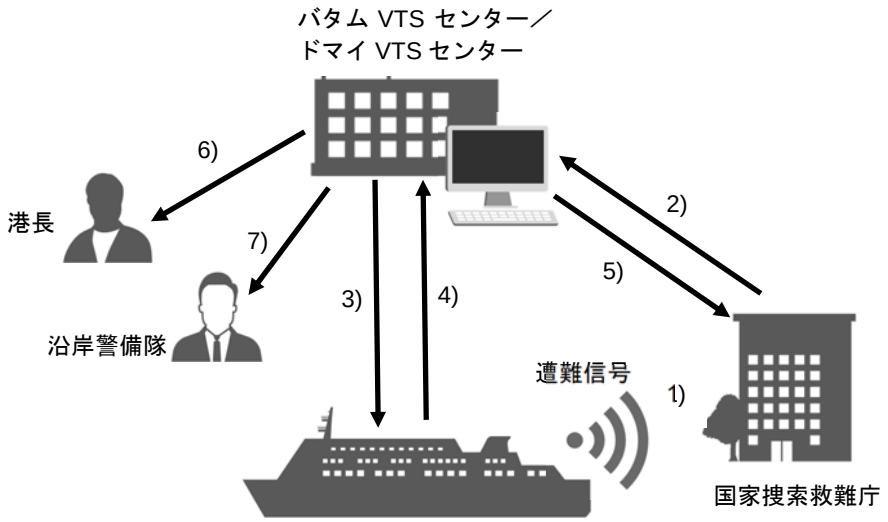

図 1：バタム VTS センター／ドマイ VTS センターの関係機関・関係者との連携（イメージ図）

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的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桟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、事業用地と桟橋の所有者は 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、ソフトウエアネットワーク）	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「海上交通保安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きている。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・ストーレッ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きている。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「海上交通保安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・サービスは期待できなかった。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った。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