

2019 年度案件別外部事後評価：
パッケージ I -4（ミャンマー）

令和2年 6 月
（2020 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン
株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング

EV
JR
20-05

本評価結果の位置づけ

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

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

なお、外部評価者とJICA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。

無償資金協力「通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築
及び税関近代化計画」

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン 藺田元

0. 要旨

「通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築及び税関近代化計画」(以下、「本事業」という)はミャンマーにおいてミャンマー通関情報処理システム(以下、「MACCS」という)及びミャンマー通関情報総合判定システム(以下、「MCIS」という)を構築することにより通関手続きの効率化を図り¹、もって貿易の円滑化及び関税収入による財政基盤の強化に寄与することを目的に実施された。通関手続きの簡素化、透明化、効率化を可能とする電子通関システムの構築は事前評価時、事後評価時ともにミャンマーの重要課題であり、本事業は政策及び開発ニーズとの整合性が高い。また、本事業は経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援を援助の柱の一つと位置づける計画時の日本の援助政策とも整合する。よって、本事業の妥当性は高い。本事業のアウトプットは概ね計画通りで、事業費は計画どおり、事業期間は計画を下回ったことから、本事業の効率性は高い。ヤンゴン・ティラワ地域では MACCS を通じた電子申告が広く行われ、通関時間がある程度短縮されたが、事前評価時に想定された水準には達していない。他方、通関手続きの効率化と透明性の向上、審査の正確性と一貫性の向上、検査による取り締まりの強化が実現した。これらは並行して実施された技術協力との相乗効果である。以上により、本事業はミャンマーの貿易円滑化及び関税収入による財政基盤の強化に寄与したと考えられる。よって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



ヤンゴン国際空港での通関手続き

¹ MACCS と MCIS の概要は「3.2.1 アウトプット」を参照。

1.1 事業の背景

ミャンマー連邦共和国（以下、「ミャンマー」という）は、2011年3月の新政権発足以降、2011年10月の車両輸入規制の緩和や銀行の外貨取引の解禁等、従来の中央集約的経済から市場経済化に向けた諸改革に取り組んで来た。国外からの投資を呼び込むことによる労働集約型・輸出指向型産業の民間セクター開発を進めてきたが、煩雑な行政手続きがその障害の一つとなっていた。通関手続きは紙の文書に基づいて行われ、通関制度及び電子通関システムの整備はアセアン諸国内でも大きく出遅れていた。他方、ミャンマーでは経済発展が進む中、輸出入量が急増し、歳入基盤の強化と通関手続きの効率化を含む貿易円滑化の両立が重要課題となっていた。また、2015年のアセアン地域統合等を控え、ナショナル・シングルウィンドウ（National Single Window：以下、「NSW」という）構築も見据えた包括的な税関システムの整備が急務であった²。

以上を背景に、JICAは2012年～2014年に通関及び税関業務について日本の財務省税関当局を派遣元とする個別専門家をミャンマー財務省関税局（以下、「ミャンマー税関」という）に派遣した。ミャンマー税関は、日本の関税局の協力を得て、日本で使われている輸出入・港湾関連情報処理システム（NACCS）及び通関情報総合判定システム（CIS）の技術を活用したミャンマーにおける同様の電子通関システムの概要を検討し、同システム実現のための無償資金協力及びその適切な運用・維持管理に必要な人員・体制面の整備・能力向上のための技術協力を日本政府に要請した。これを受けて、JICAは2014年2月から技術協力プロジェクト「通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築及び税関近代化のための能力向上プロジェクト」（以下、「技協プロジェクト」という）を開始し³、同年4月に本事業（無償資金協力）の交換公文が署名された。

1.2 事業概要

ミャンマーにおいてミャンマー通関情報処理システム（以下、「MACCS」という）及びミャンマー通関情報総合判定システム（以下、「MCIS」という）を構築することにより通関手続きの効率化を図り、もって貿易の円滑化及び関税収入による財政基盤の強化に寄与する⁴。

² シングルウィンドウは通関手続きを電子化し、1回の入力・送信で関係機関への申請・届け出を行い、手続きの簡素化、円滑化を実現するもの。アセアンでは、各国が貿易手続きにかかるNSWを構築した後、各国のNSWを相互接続し、輸出国・輸入国間の情報交換・情報共有を目指し、アセアン・シングルウィンドウ設立協定が2005年に締結された。

³ 技協プロジェクトは「日本のNACCS/CISの技術を活用した税関改革及び近代化のためのMACCS/MCISが円滑に運用・維持管理されるための環境が強化される」ことをプロジェクト目標、「適切な関税徴収を確保しつつ、ミャンマーにおける貿易円滑化が促進される」ことを上位目標とする。ミャンマー税関をカウンターパート機関、2014年2月～2020年6月を協力期間として、MACCS/MCISを適切に運用・維持管理するための体制整備と能力強化、民間利用者への研修、陸上国境地域への対象地域拡大などを支援している（事後評価時には実施中）。

⁴ 事前評価表では本事業の目的は「MACCS/MCISの構築を行うことにより、NSWの導入を含む通関手続きの効率化を図り、もって税関行政の改革及び近代化に寄与する」こととされたが、事後評価では、事前評価表等に記載された本事業実施の背景を考慮し、インパクトに該当する部分を修正した。

供与限度額/実績額	3,990 百万円 / 3,990 百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	2014 年 4 月 / 2014 年 4 月	
実施機関	ミャンマー計画財務省関税局	
事業完成	2016 年 11 月	
事業対象地域	ヤンゴン市及びタンリン郡区ティラワ	
案件	本体	(株) NTT データ (ソフトウェア開発、機材調達・据付)
従事者	コンサルタント	輸出入・港湾関連情報処理センター (株)
協力準備調査	2013 年 10 月～2014 年 3 月	
関連事業	専門家派遣「通関及び税関業務」(2012 年～2014 年)、「通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築及び税関近代化プロジェクト」(2014 年 2 月～2020 年 6 月)	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

菌田元 (株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン)

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 7 月～2020 年 7 月

現地調査：2019 年 9 月 16 日～10 月 9 日、2019 年 12 月 12 日～12 月 19 日

3. 評価結果 (レーティング：A⁵)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁶)

3.1.1 開発政策との整合性

計画時 (2014 年)、ミャンマー政府は「成長エンジンとしての貿易・投資の促進」を主要政策のひとつとして掲げていた。また、2015 年のアセアン地域統合等を控え、NSW 構築を見据えた包括的な税関システムの構築が急務とされていた。計画財務省が 2018 年に作成した「ミャンマー持続的開発計画 2018-2030」は「雇用創出と民間主導による成長」を目標の一つに掲げた。そのための戦略にはアセアンの一員としての貿易分野の改革推進が挙げられ、通関手続きの簡素化、透明化、効率化を進める計画が示された。同国はドナーの支援を受けつつ関係省庁間の調整を図りながら NSW 構築に向けた準備を進めている(「インパクト」参照)。よって、本事業は計画時、事後評価時ともにミャンマーの開発政策・計画と整合している。

⁵ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁶ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、計画時、ミャンマーでは通関手続きの効率化・重点化による歳入基盤の強化と貿易円滑化の両立が重要課題であった。事後評価時、ミャンマー税関の「税関行政の改革と近代化についての戦略（Customs Reform and Modernization Strategy 2017-2021）」では、通関手続きの近代化、IT環境の整備、組織改革と人材育成、民間及び他省庁との連携の4つの課題分野が示された。

本事業、及び、技協プロジェクトの支援を受けたミャンマー税関によりヤンゴン・テイラワ及び一部国境での通関手続きは電子化され、ある程度効率化した。その他の地域の通関手続きの電子化はこれからである。また、ミャンマーの通関手続きのパフォーマンスを示すLPI-Customsは5点満点で2.17点（160カ国中131位、2018年）であり⁷、2014年の1.97点（150位）からやや改善したものの、低い水準にとどまっている。よって、事後評価時も本事業の必要性は維持されている。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時、本事業は我が国の対ミャンマー支援方針（2012年4月）3本柱のうち「経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援」に位置付けられた。よって、本事業は日本の援助政策と合致する。なお、日本政府はミャンマーへの貿易と外国投資を促進することを目的に「日ミャンマー共同イニシアチブ」の第1回会合を2013年3月に開催し、通関手続きの迅速化、効率化を含む様々な課題への対応についての意見交換を開始した。

以上より、本事業の実施はミャンマーの開発政策、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）

3.2.1 アウトプット

本事業ではMACCS/MCISを導入するためのソフトウェアの開発、機材の調達と据付、同システムを導入するための支援及び詳細設計と調達管理のためのコンサルティング・サービスが実施された⁸。ソフトウェアの仕様、機材の仕様・数量・設置場所に変更があったが、アウトプットは概ね計画どおりであった（表1）。

⁷ LPI（Logistics Performance Index、物流効率指標）は国際サプライチェーンの効率性を測定する指標であり、世界銀行が毎年発表している。世界各地の1,000を超える物流事業者を対象とするアンケート調査から得られた多面的な評価結果を点数化し、世界160カ国をランク付けしている。同指標では各国の通関、インフラ、コスト、品質、トレース、定時性の各項目の評価が行われる。

⁸ 本事業と並行して技協プロジェクトが実施されており、本事業の範囲内で技術支援（ソフト・コンポーネント）は実施されなかった。

表1 アウトプットの計画と実績

	計画	実績
ソフトウェア	ソフトウェア：一式	概ね計画通り。対象業務内容の一部変更あり。
機材等	ハードウェア：一式	概ね計画通り。一部仕様、数量、設置場所に変更あり。
システム導入支援	説明会、利用申込、システム設定、事務処理要領作成等への支援。税関職員・民間利用者・システム管理者向け研修への支援など。	計画通り（技協プロジェクトと共同で実施）
コンサルティング・サービス	詳細設計・調達監理	計画通り

MACCS/MCIS は通関手続きの電子化を可能とするとともに、貨物管理、関連省庁との連携等を行う機能を備えたシステムである。システムの利用者は税関、通関関連省庁、輸出入者、航空会社及び貿易手続き・通関に関連する物流関連業者（船会社、陸上運送会社、通関業者、物流関連業者等）の企業である。MACCS に備えられた主な機能は以下のとおりである（本事業完成時）。

- 貨物管理機能：船舶の積荷目録や航空機の航空運送貨物状の情報を登録する。税関管理区域内の貨物の搬入から搬出までの状態を管理し、リアルタイムで照会できる。
- 輸出入申告・納税機能（通関機能）：インボイスや船荷証券等の書類を PDF 等で添付して、輸出入申告を行う。貨物の密輸・不正通関についてのリスク等に応じた審査区分（簡易審査・書類審査・検査）の判定及び税額の計算が自動的に行われる。審査・検査が完了し、予め預け入れたデポジットからの引き落としや直接納付により関税が納付されると（輸入の場合）、荷物の搬出許可が発行される。
- 関連省庁との連携機能：商業省のシステムを通じた輸出入ライセンスの申請・受信・照会、輸入動植物及び輸入食品薬品についての関連省庁の検査の申請（PDF 形式のミャンマー語申請書添付による）及び検査結果の登録・照会を行う。

他方、MCIS は MACCS で処理した輸出入許可情報、審査、検査記録等を蓄積し、通関時の審査・検査の際や事後調査等の税関業務のサポートを目的として、税関職員のみが利用するシステムである。

MACCS/MCIS のソフトウェアは、輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社が所有・運用する日本の類似システム（NACCS/CIS）のソフトウェアをベースに、同センター、同システムの開発企業、専門家とミャンマー税関が協議して作成した基本設計（2013年）をもとに、協力準備調査を通じて概略設計が作成された。その後、技協プロジェクトが設置したワーキング・グループが、ミャンマーにおける税関手続き及びそれ以外の貿易に関する行政手続きを精査したうえで、通関手続きの迅速化、取締りの効率化等の

観点から MACCS/MCIS に含める各種業務の必要性・優先度を検討した。その結果を踏まえて、本事業のコンサルタントは概略設計で想定された業務内容を一部修正した詳細設計を作成した。

MACCS/MCIS のハードウェアはセンターホスト（サーバー群）と民間利用者及び税関職員の端末（350 台、内 200 台はミャンマー税関が費用を負担）を回線で結ぶものである。センターホストは民間のデータセンター内に設置され、民間利用者の端末とはインターネットで、税関職員端末とはミャンマー郵電公社の専用回線（光ファイバー）で接続された拠点サーバーを介して接続される。拠点サーバーは当初 11 カ所が計画されていたが、MACCS/MCIS に関する税関職員の研修の重要性を踏まえて税関研修所が追加されたほか、新たに準備が整ったティラワ経済特区税関事務所とヤンゴン港アーロン国際港ターミナルの 2 カ所が追加され、合計 14 カ所となった。また、センターホストとインターネット回線の接続に際し、グローバル IP アドレス不足対策として通信変換用のルーターが追加設置された。

ソフトウェアとハードウェアについての上述の変更は、いずれも、MACCS/MCIS が適切に機能し、税関手続きを含む貿易のための行政手続きをより効率的に処理するために必要な措置であり、妥当なものであったと判断される。

本事業の本体受注企業（株式会社 NTT データ）及びコンサルタント（輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社）はミャンマー税関、技協プロジェクト専門家と共同で MACCS/MCIS 導入のための準備を行った⁹。ミャンマー税関はデータセンターとの利用契約、データセンターと各拠点間の専用回線の調達、各拠点内の LAN 構築、民間利用者向けネットワークの調達・構築、オペレーション・ソフトウェア保守・ハードウェア保守の各委託企業（ベンダー）の選定・調達などを実施した。本事業実施中の 2015 年 8 月にミャンマー税関内の IT 部門が集約される形で MACCS 課が設置され、MACCS/MCIS の開発、稼働後の運用・維持管理及びヘルプデスクの責務を負うこととなった。MACCS 課職員の中から研修講師が養成され、システム対象地域の税関職員（約 400 名）への説明会及び実践研修が行われた。また、関連省庁及び民間利用者への概要説明会が繰り返し行われ、通関業者への MACCS 端末ソフトの実践研修（約 800 名参加）が実施された。2016 年 8 月～10 月に総合運転試験が行われ、2016 年 11 月 12 日に MACCS/MCIS が稼働した。

MACCS 課によると、2016 年 11 月の運用開始から事後評価時（2019 年 9 月）までの期間、計画時に目標とされたシステム稼働率（MACCS が 99.9%以上、MCIS が 99.4%）及びトラフィック処理時間（平均 1 秒）はいずれも達成されており¹⁰、ミャンマー税関は、本事業のアウトプットである MACCS/MCIS の性能（品質）を高く評価している。

⁹ 本事業と技協プロジェクトは一体としてこの活動を行ったため、本事業の分担範囲を明示することは難しい。

¹⁰ 稼働率 = (運用時間 - 停止時間) ÷ 運用時間。停止時間は停電、ネットワーク障害等に起因するシステム停止時間を除く。運用時間はメンテナンス時間と計画停止時間を除く。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費は 40.4 億円（日本側：39.9 億円、ミャンマー側：0.5 億円）の計画であった。ソフトウェアとハードウェアの計画変更において、事業費が計画内に収まるように事業範囲を調整した結果、実績は計画どおり 40.4 億円（日本側：39.9 億円、ミャンマー側：0.5 億円）であった。

3.2.2.2 事業期間

本事業はコンサルタント契約から検収・引き渡しまで 30 カ月間で実施される計画であった。実際は、2014 年 8 月のコンサルタント契約から 28 カ月目の 2016 年 11 月に引き渡しが行われ、事業期間は計画内に収まった。データセンターの確保、データセンターと拠点サーバーを結ぶネットワーク（専用回線）の構築等のミャンマー側負担事項で作業の遅れがあったが、本事業コンサルタント及び本体受注企業、ミャンマー税関、技協プロジェクト専門家が参加するプロジェクト進捗会議を定期的で開催したこと、コンサルタントが適切な工程管理を行ったこと等により事業期間が短縮された。

以上より、本事業の事業費は計画どおり、事業期間は計画内に収まり、効率性は高い。

3.3 有効性・インパクト¹¹（レーティング：②）

3.3.1 有効性

本事業はミャンマーに MACCS/MCIS を構築することにより通関手続きの効率化を図ることを目的とした。以下、MACCS/MCIS の事後評価時までの利用状況を整理したうえで、ヤンゴン・ティラワ地域を対象に計画時の指標の達成状況（定量的効果）、事業目的に関するその他の効果の発現状況（定性的効果）を分析する。

3.3.1.1 MACCS の利用状況¹²

MACCS の設計及び電子申告手続きの検討と並行して、ミャンマー税関は、税関近代化のための取り組みとして、世界貿易機関（WTO）、世界税関機構（WCO）などによる国際ルールに沿った手続きの改善・簡素化等、既存の税関手続きの見直しに着手した。主なものとして申告納税制度、事後調査制度、事前教示制度及び保税制度の導入、関税の事前納付の廃止などがあげられる¹³。さらに、MACCS による電子申告に固有なものとして、保税運送申告、予備申告、税関職員の審査・検査を必要としない輸出入処理（簡

¹¹ 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。

¹² MACCS と MCIS は一体的に運用されるので、簡単のため、これ以降の本文では MACCS とのみ表記する。

¹³ 以前は、想定される関税を予め支払ったうえで申告し、ミャンマー税関による審査の結果、必要があれば差額を後で納める方法が取られていた。

易審査)の導入などがある¹⁴。以上のうち電子申告に関連するものについては、ミャンマー税関の検討に際し、本事業のコンサルタント、本体受注企業及び技協プロジェクトの専門家が参加した。

運用開始時に、民間利用者側(主に通関業者)の準備不足を原因とする混乱があり¹⁵、MACCS 課のヘルプデスクだけでは対応しきれなかったため、技協プロジェクトによりサポート・センターが設置され、通関業者からの問い合わせへの対応等を支援した。この混乱は稼働開始から3カ月後には落ち着き、MACCS 登録利用者数は2016年の約1,800組織から約2,600組織(2019年10月)に増加した。輸出入を行う企業が利用者の半数を占め、通関業者と運輸関連業者がそれぞれ約2割を占める。他は関連省庁、倉庫会社、航空会社、船会社などである。2019年にミャンマー税関は、従来のマニュアルに加え、よりユーザー・フレンドリーなMACCS 利用の手引きとして、税関職員向け、民間利用者向けに税関手続き及び貨物管理にかかる標準業務手順書(SOP: Standard Operating Procedure)を作成した。初版は一部利用者による3か月間の試用期間を経て2020年中に広く配布される見通しである。

本事業におけるMACCS の対象地域はヤンゴン市及びティラワ経済特区であったが、ミャンマー税関は技協プロジェクトの支援を得つつ、2018年6月にタイ国境のミャワディーにMACCS の対象地域を拡大した。続いて、中国国境(ムセ)への導入予算が確保された。

システム稼働後、MACCS の運用を通じて明らかになった改良すべき点、利用者からの要望などに対し、ミャンマー税関、関連省庁、技協プロジェクト専門家及びベンダーが対応を検討し、緊急性、重要性の高いものから対応策を実施した。このうち、プログラム変更など追加の支出が必要な措置については、ミャンマー税関が必要な予算を確保して実施した¹⁶。なお、MACCS には将来に備えて加えられた機能が含まれているが、利用できる条件が整っていない一部の機能は未利用である¹⁷。

MACCS では、銀行で支払いを行った記録を持参してシステムにデポジット額を登録し、その金額が関税等の徴収額以上であれば、審査終了時に直ちに電子的に納付される。これとは別に、関税等の徴収額を銀行で支払った記録を税関に提出する直接納付も可能である。申告者の銀行口座から直接MACCS に送金するオンライン・ペイメントへの民間利用者からの要望が多いことを受け、事後評価時、それを可能とするミャンマー中央銀行側決裁システムとの接続が検討されている。その接続を可能にするためシステム開

¹⁴ 貨物のリスクに応じてMACCS が自動的に審査区分(簡易審査・書類審査・検査)を選別し、リスク低い貨物の審査を簡素化して、リスクの大きな貨物に重点をあてた審査・検査を行うためのもの。

¹⁵ ミャンマー通関業者協会の当時の会長へのヒアリングによると、MACCS 稼働時に通関業者の半分はPCを持っていなかったほか、稼働前に3か月間かけて実施した総合運転試験に参加しない民間利用者が多数いた。

¹⁶ 一般に、コンピューター・システムは実際に運用を開始した後、不具合や改善要望など様々なニーズが浮き彫りになりプログラムの調整・修正を求められることが多い。

¹⁷ 港湾局EDI(電子的データ交換システム)との接続、トランジット業務、電子インボイスに関する機能など。

発は 2020 年後半以降に予定されている。

3.3.1.2 定量的効果（運用・効果指標）

計画時には「電子申告を通じた通関手続きの効率化」の達成度を測るための定量的指標として、「申告の電子化率」と「通関時間短縮（輸入時）」が挙げられていた。

（1）申告電子化率¹⁸

MACCS が導入された地域では、MACCS で対応できない一度に 200 品目を超える貨物の申告以外は電子申告のみが受け付けられることとされ、申告の電子化率は高い。本事業の対象地域（ヤンゴン・ティラワ）の申告電子化率は 96%に達し、計画時の目標 90%を超えた（表 2）。よって、電子化率の達成度は高い。

表 2 ヤンゴン・ティラワにおける輸出入申告の電子化率

	輸出			輸入			輸出入
	全申告	電子申告	電子化率	全申告	電子申告	電子化率	電子化率
2016.11-2017.3 (5 カ月間)	40,333	39,010	96.7%	109,079	105,246	96.5%	96.5%
2017.4-2018.3 (12 カ月間)	111,891	109,163	97.6%	263,743	250,706	95.1%	95.8%
2018.4-2019.7 (16 カ月間)	170,603	167,673	98.3%	310,109	292,664	94.4%	95.8%
全期間	322,827	315,846	97.8%	682,931	648,616	95.0%	95.9%

出所：ミャンマー税関資料をもとに評価者が作成

（2）通関時間短縮

本事業が実施される前、輸出入申告は全て紙ベースの書類により処理され、申告者の多くはミャンマー税関の多数の審査官による書類審査、及び、検査官による貨物の検査を受ける必要があった。このため、輸入時の通関時間（申告してから貨物の搬出許可を得るまでの時間）は書類審査だけで 1～3 日間、検査を含むとさらに長時間を要していた。MACCS による電子申告では、貨物のリスク等に応じて 3 つの審査区分（簡易審査・書類審査・検査）が自動的に数秒で判定される。簡易審査の場合は関税等の収納を終えた時点で直ちに搬出許可が出される。すなわち、MACCS に関税等の支払額以上の残高が登録されていれば、簡易審査と判定されると同時に搬出許可が得られる。書類審査は MACCS の書類添付機能（PDF 等による）を活用して審査官がオンラインで審査できるが、後述のように、MACCS 導入後も書類原本による審査が広く行われている。申告が検査に区分された場合は、提出された書類と貨物が一致しているか、検査官が現物を実際にチェックする。

¹⁸ 計画時の指標は「全申告に対する電子申告件数/金額の割合」であったが、申告金額のデータが入手できなかったため、申告件数のみに基づいて申告電子化率を分析した。

計画時、本事業により簡易審査の通関時間は3秒、書類審査の通関時間は2～4時間に短縮されると想定されていた。簡易審査の目標値は、MACCSに十分な残高が登録されている場合、書類審査の目標値は添付文書を電子ファイルのみで確認して審査する場合を想定したものであった¹⁹。検査については通関時間の目標値は設定されていなかった。実際には、以下に述べるように、関税等の徴収額以上の残高がある簡易審査、ならびに、本事業対象地の申告数全体の2%程度を占めるティラワ経済特区での申告では計画どおりの短縮が実現したと考えられるが、それ以外では、計画された水準には達していない模様である。

表3 ヤンゴン港（AWPT）における通関時間の変化

審査区分	2014年 基準値	2019年 実績値	短縮幅 (短縮率)	短縮目標	短縮目標 達成度
	A	B	C=A-B	D	E=C/D
簡易審査	72時間 (審査区 分なし)	14時間	58時間 (81%)	72時間	81%
書類審査		42時間	30時間 (42%)	68～70時間	43～44%
検査		91時間	(増加)	なし	該当せず
全体		59時間	13時間 (18%)	なし	該当せず

出所：ミャンマー税関資料をもとに評価者が作成

注：通関時間の基準値（A）は、計画時には24～72時間（簡易審査はなかったため「該当せず」とされていたが、事後評価では、AWPTで2014年に実施された通関所要時間調査の結果（72時間）を採用した。短縮目標（D）は、通関時間についての計画時の目標値（簡易審査：3秒、書類審査：2～4時間、検査：なし）がAWPTで達成される場合の通関時間の短縮幅（簡易審査：72時間→3秒、書類審査：72時間→2～4時間、検査：なし）として設定した。

ヤンゴン

ヤンゴンの貿易貨物の7割、コンテナ貨物の9割を扱うヤンゴン港最大のターミナルであるAWPT（Asia World Port Terminal）でミャンマー税関が2014年と2019年に実施した通関所要時間調査によると、2014年の平均的通関時間（申告から引取許可までの時間）は72時間であった。2019年には59時間となり、2014年の8割程度に短縮し、審査区分別では、簡易審査は14時間、書類審査は42時間、検査は91時間を要した。以下の表から、AWPTの通関時間短縮の目標達成度は、簡易審査が81%、書類審査が43～44%である。全体として（簡易審査と書類審査のサンプル数による加重平均）は約61%であることから²⁰、目標達成度は中程度と判断される。なお、検査の通関時間はやや増加しているが、リスクの高い貨物についてより時間をかけた

¹⁹ 技協プロジェクトの専門家によると、本事業計画時は「ペーパーレス」が目指され、原本による確認が広範に行われることは想定されていなかった。

²⁰ AWPTにおける通関所要時間調査では、簡易審査43件、書類審査50件、検査86件の合計179件の申告について調査が行われた。

検査が行われているものと考えられる²¹。

ミャンマー税関及び民間利用者へのヒアリング結果を総合すると²²、ヤンゴンで通関時間が必ずしも計画どおり短縮されていない要因として、以下が挙げられる。

➤ ミャンマー税関本局での書類原本の確認（書類審査・検査のみ該当）

MACCS で簡易審査に区分される申告は全体の 2 割程度にとどまる。検査は書類審査を行った上で行われるため、残りの 8 割は全て書類審査が行われることになるが、ミャンマーではティラワ経済特区（後述）を除き、ほとんどの場合、これは添付文書の原本をミャンマー税関本局（空港貨物は空港の税関事務所）に提出して行われる。文書の確認作業自体は 30 分以内で済むが、通関業者が文書をミャンマー税関本局まで持参する時間、審査の順番待ちの時間などが必要となる。また、ミャンマー税関本局では午後 3 時頃までに受け付けられなかった場合は翌日を待たなければならない²³。

書類審査・検査に進む申告の約 8 割は、自由貿易協定に基づく免税措置を申請するものである²⁴。ミャンマー税関は、免税措置に関わる不正を防止するためにも、その根拠となる原産地証明を「原本」で確認することが重要であると考えている。例えば日本の税関では原産地証明の確認はほとんどの場合、電子文書で行い、必要があれば審査終了後、原本の提出が求められる。事後調査制度（輸入貨物の通関後における税関による税務調査）も充実している。しかし、ミャンマーでは偽造が多いこと、免税額が大きいこと（関税率最大 40%、平均 9~10%）、事後調査制度が開始されたばかりであること等から、ミャンマー税関は水際で違反を取り締まり、関税収入を確保することを重視して文書原本の確認を原則としている²⁵。

これに対して、通関業者協会へのヒアリングでは「各通関業者は供託金（約 3000 ドル）を納めている以上、まず通関させて、その後で原本を確認するようにして欲しい。問題あれば供託金で払う、あるいは事後調査制度を活用して欲しい

²¹ 「3.3.1.3 定性的効果（その他の効果）」の「検査による取り締まりの強化」を参照。

²² 事後評価にあたり、ミャンマー通関業者協会、ミャンマー国際貨物フォワーダー協会、JETRO、日系物流企業 2 社、ミャンマー物流企業 2 社、ミャンマー輸出入企業 2 社へのヒアリングを行った。

²³ AWPT の通関所要時間調査によると、文書原本による審査がある場合は、ない場合に比べて通関時間は平均 28 時間長い。

²⁴ 2015 年 12 月のアセアン経済共同体の発足を受けて、アセアン地域における貿易では、原産地がアセアン域内のもは一部品目を除きほとんどの関税撤廃が図られるようになったが、ミャンマーは 2019 年 1 月 1 日に正式にアセアン経済共同体に参加したが、関税はそれに先立つ 2018 年から撤廃された。

²⁵ ミャンマー税関によると、1997 年～2016 年の長期に及ぶ経済制裁を背景に、ミャンマーでは困難な状況の中で輸出入を行うための様々な不正が蔓延し、政府による厳しい管理と取り締まり、それを逃れるための民間による書類の偽造などによる不正が常態化し、政府と民間の信頼関係が低下した。他方、税関職員からは、免税範囲が広がったため、税額を圧縮するための数量の過少申告などの不正を行う必要性が減り、そのような不正自体が減ったとの指摘があった。また、アセアン諸国についてはアセアン・シングルウィンドウと接続することにより原産地証明書を MACCS で直接受信できれば原本による確認はほぼ不要となるが、プログラム改変などの費用がかかるため、その実現時期はまだはっきりしない。

い」という意見が出された。

➤ 関税等の収納手続き

審査が終了しても、MACCS に登録された残高が不足した場合、あるいは輸入者の選択により関税等を直接支払う場合は、銀行に入金し、その支払い記録をミャンマー税関本局に提出するまでに時間を要する²⁶。申告のタイミングによっては翌日に持ち越されることもあり得る。これは簡易審査でも同様で、MACCS では申告して数秒後には申告区分が判明するが、簡易審査となった場合、すぐ搬出許可が出るのは MACCS に税額相当以上の額の残高が登録されていた場合のみである。このように、MACCS では収納に必要な時間を短縮する機能が提供されているが、一部の利用者の判断によりそれが十分に利用されないことが通関時間に影響を与えている²⁷。

➤ 関連省庁による検査等

食品・薬品は保健省保健局食品・医薬品管理部の検査が必要とされる。これは荷物のサンプルを採取し、荷物を封印して通関させたいうえて、保健省のラボで数週間かけて分析して行われる。農水産物については農業・畜産省、灌漑省による検査（検疫）が行われる。これは税関管理エリアの中で、主に文書に基づいて実施される。これらの関連省庁による検査は種類により申告前、審査中、許可後に行われるが、通関業者の立ち合いが必要なため、税関による書類審査・実物検査等と並行して行うことができず、待ち時間も含めた追加的な時間を要する場合がある。さらに、商業省の輸入ライセンスが不要として申告された貨物について、審査の過程でその必要性が指摘され、それを新たに取得・提出するために時間を要する場合がある。

ティラワ経済特区

ティラワ経済特区の税関及び経済区内の物流会社へのヒアリングによると、同特区への輸入貨物の書類審査は、MACCS 導入前は4日ほどかかったが、導入後は原則として添付された電子ファイルのみで実施し、1～3時間程度で終了する。従って、同特区の税関では書類審査・検査の場合でも、ヤンゴンの他の税関より短時間で通関していると考えられる。ミャンマー税関によると、同特区に入居する企業は経済特区運営母体による厳格な審査を経ており、法令順守が徹底されていると考えられることから、他の税関とは扱いが異なり、原則、書類原本の確認は行われていない。

²⁶ AWPT の通関所要時間調査によると、登録された残高が十分な場合に比べ、残高が不足した場合は平均5時間、直接支払った場合は平均16時間、通関時間が長い。ただし、残高が不足した、あるいは直接支払った申告は全体の15%と多くない。

²⁷ 技協プロジェクトの専門家によると、当初は、民間利用者の多くはデポジットの仕組みを信用せず、あまりデポジットしなかったとのことである。

MACCSによる通関時間の短縮について民間利用者（通関業者協会、物流会社等）に意見を求めたところ、「ティラワ経済特区の審査と簡易審査に分類された申告の手続きは早く終わるようになったが、全体として、通関時間が大幅に短縮されたという実感はあまりない」という見解が多い。以上を踏まえ、本事業の通関時間短縮の目標達成度は「中程度」と判断される。なお、計画時に書類原本の確認作業が含まれない日本のやり方を参考に設定した書類審査の通関時間の短縮目標は、書類偽造のリスクが日本に比べてはるかに大きく書類原本の確認を必要とするミャンマーにはやや過大であったと言える。他方、貿易の円滑化並びにリスク・マネジメントの観点からは、ヤンゴンで原産地証明書を例外なく原本で確認することが果たして最適の方法かどうか、検討の余地があると考えられる。

3.3.1.3 定性的効果（その他の効果）

税関職員、民間利用者へのヒアリングによると、申告電子化・通関時間短縮に加え、通関手続きに関する以下の効果があったと考えられる。

➤ 通関手続きの効率化

審査区分の自動判定、税額の自動計算が行われるので職員の責任が軽減され、負担感が減ったとの声が税関職員から聴かれた。申告数が大幅に増加したティラワ経済特区においても、審査に要する時間が短縮されたため、税関職員あたりの申告処理可能件数が増加し、職員数の抑制につながった。ヤンゴン港の一部のターミナルでは昼間の輸入申告の審査に必要な職員数が減ったため、輸出申告を審査する夜間のサービスを拡大し、24時間対応できるようになった。

ミャンマー税関では大量の文書の管理や検索が容易になった。システム上に各輸出入企業の申告実績が蓄積されるので、審査官は必要に応じて過去の実績を素早く検索し、書類審査・検査の必要性やその検査範囲の判断に用いることができるようになった。

民間利用者側では、過去に使用した申告の情報を利用して効率的に申告を行えるとの指摘があった。ただし、添付文書の電子化（スキャン）と添付、書類審査時や荷物引取時に必要とされる申告書類の印刷などに手間がかかる、電子申告の後に書類原本を持って本局に提出するのは二度手間だという意見も聞かれた。

➤ 通関手続きの透明性の向上

申告内容の修正履歴が全て記録されるため、以前は横行していた文書の書き換えによる不正が難しくなった。民間利用者からは、MACCSの導入により通関手続きの流れが分かりやすくなったとともに、貨物の内容によっては通関時間の予測が立てやすくなったという意見があった。さらに、通関業者と税関職員が直接

接触する機会が減り、少額の「心づけ」を渡す習慣が減った²⁸。

➤ 審査・申告の正確性の向上

ミャンマー税関では、以前は手計算で行われていた税額算出が自動化され、計算ミスが減った。また、関連省庁の承認の必要な品目が、品目コードにより自動的に確認されるため、見落としが減った。民間利用者側では、電子申告の入力時に、内容に不備があればエラーメッセージが出るのでミスが減った。

➤ 審査の一貫性の向上

MACCSにより審査区分が自動的に選定され、税関職員による判断のばらつきが減少し、審査の一貫性が向上した。自動選定後の審査官の判断により書類審査から検査に回されたり簡易審査から書類審査・検査に変更されたりすることがあるが、全体としては審査の一貫性が向上したと考えられる。

➤ 検査による取り締まりの強化

以前は、検査対象貨物はくじ引き等で選定され、各貨物の検査方法の選択にも根拠が乏しかった²⁹。MACCS導入後は、MCISに蓄積された輸出入許可情報、審査、検査記録等の情報を用いた貨物のリスク評価等に基づいて審査区分が判定され、リスクのより高い貨物に重点を置いた検査が行えるようになった。検査対象貨物が少なくなったため、検査に以前よりも多くの時間を割くことができるほか、MCISの指示により貨物に応じた適切な検査方法が取れるようになった。ミャンマー税関によると、MACCSの導入は、以上を通じ、検査による取り締まりの強化に結び付いたと考えられる。

3.3.1.4 有効性のまとめ

MACCSは適切に稼働し、ヤンゴン・ティラワ地域で幅広く利用されている。通関時間の短縮が実現したが、書類原本の確認等の手続きが一部残されていること等から、簡易審査で税額相当以上の残高がある場合とティラワ経済特区を除き、通関時間の短縮は計画時に想定された水準には達していない。他方、通関手続きの効率化と透明性の向上、審査の正確性と一貫性の向上、検査による取り締まりの強化がある程度実現したと考えられる。以上を総合し、本事業の目的である「電子申告を通じた通関手続きの効率化」の達成度は「中程度」と判断される³⁰。なお、本事業と技協プロジェクトは緊密に連携しながら一体的に計画・実施されたことから、以上は全て本事業と技協プロジェクトの相乗効果である。

²⁸ 通関業者等によると、以前は通関手続きを完了するまでに多数の税関担当者の署名が必要とされ、その度に少額の「心づけ」を渡すのが普通であった。

²⁹ 検査方法にはX線検査、貨物の実物の一部検査・全部検査などの方法がある。

³⁰ 参考情報として、「妥当性」で述べたように、LPI-Customsは5点満点で2.17点（160カ国中131位、2018）であり、2014年の1.97点（150位）からやや改善した。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業に期待された主なインパクトは「貿易円滑化」及び「関税収入による財政基盤の強化」であった。

(1) 貿易円滑化

ヤンゴン

AWPT を対象とした貨物通関時間調査によると、2019 年時の通関時間は平均 59 時間であったが、それ以外に、入港から申告までに 149 時間、搬出許可から貨物の搬出までに 12 時間を要する。その結果、入港から貨物の搬出までの総所要時間は 220 時間（9 日 4 時間）となった。これは 2014 年の総所要時間 157 時間（6 日 13 時間）の 1.4 倍である。MACCS 導入後、2014 年に比べて通関時間は短縮したものの、入港から申告までの時間は 64 時間、搬出許可から搬出までの時間は 11 時間増加した。

入港から申告までに長時間を要する原因はさらに検証する必要があるが、ミャンマー税関及び民間利用者へのヒアリングによると、以下の理由が考えられる。

- MACCS による輸入申告は貨物情報の MACCS への入力が必要条件となっているが、港湾庁が行う貨物情報の MACCS への登録に時間を要し、迅速に申告を行うことができないことがある。
- 港湾の倉庫は 7 日間まで追加料金なしで保管できるため、輸送手段（トラック）や搬出される貨物を収容する倉庫が用意できないなど、輸入者側の理由により、急いで申請を行わないことがある。

搬出許可から搬出までに時間については、搬出に際し、搬出許可を印刷したものに税関職員の署名が必要であることが時間を要する原因のひとつである。ミャンマー税関によると、この署名は輸入代金の銀行送金の際に中央銀行が必要とするもので、税関としては必要のない手続きである。ミャンマー税関は、中央銀行を含む関連省庁で搬出許可を閲覧できるように MACCS のプログラムを改変し、その解消を図っている。

以上から、AWPT では本事業により通関時間がある程度短縮されたものの、それ以外の理由により、物流が迅速化されたとは言えない。

ティラワ経済特区

2015 年に開業したティラワ経済特区のための通関手続は、MACCS 導入以前は同特区外にあるティラワ税関で行われていた。本事業により同特区内の税関事務所に MACCS が接続されてからは、前述のように、通関時間が大幅に短縮した³¹。

³¹ 円借款により建設され 2019 年 5 月に営業開始されたティラワ・コンテナ港はティラワ経済特区に関連する物流を改善することが期待される。同港には 2019 年中に新たな税関事務所が開設される予定である。

関連省庁との連携

MACCS は関連省庁との連携機能を持ち、商業省のシステムを通じた輸出入ライセンスの申請・受信・照会、輸入動植物及び輸入食品薬品についての関連省庁の検査の申請及び検査結果の登録・照会など、部分的に利用されている。しかし、関連省庁の規制緩和や連携が進んでおらず、MACCS の他省庁連携機能は十分に利用されているとは言えない。

より幅広い省庁を接続した貿易関連手続きについて世界銀行の支援により NSW の全体構想と技術上の要件を提示した基本構想が発表された。そこでは、将来のミャンマーにおける NSW の実現には MACCS とミャンマー税関が中心的な役割を果たすことが期待されると繰り返し記載され、運用実績のある MACCS を中心に関連省庁のシステムを接続することが想定されている。また、MACCS 導入を契機として、ミャンマー税関がリーダーシップをとって貿易円滑化に向けた関連省庁及び民間の現場ニーズの把握や関係者間の調整のための協議が繰り返されるようになり、NSW 実現の機運が芽生えつつある。ミャンマーは省庁間の自発的な調整が期待できる段階になく、NSW 実現の具体的な見通しはまだ立っていないが、本事業及び技協プロジェクトによる MACCS 導入が NSW 実現に向けて重要な役割を果たしたことは疑いない。

非関税障壁

「2018 年度アジア・オセアニア進出日系企業実態調査」（JETRO）によると、ミャンマーに進出した日系企業の 53%は「ビジネスを阻害する非関税措置がある」と回答し、その比率は調査対象国の中でインドネシアに次いで多かった。項目別には「輸入制限（輸入者登録義務、輸入ライセンス制度、数量規制、輸入課徴金）が 31%と、最も多く挙げられた。

以上のように、本事業は通関時間を短縮したことによりミャンマーの貿易円滑化に寄与したと考えられるが、さらなる貿易円滑化のためには NSW の早期実現のほか、ミャンマー税関では対処できない物流面の課題、非関税障壁の存在等の課題にも取り組んでいく必要がある。

（2）関税収入による財政基盤の強化

ミャンマー税関によると、過去 5 年間に貿易額（ドル建て）は約 33%増加したが、アセアンを始めとする自由貿易協定に基づく免税措置が広がったこと等により、実質的な関税率はこの期間に約 15%から約 11%まで低下し、ドル建てでの関税収入は過去 5 年間に約 4%減少した³²。

³² 為替レートの変動により、現地通貨（チャット）建てでは約 38%増加となった。なお、2017 年度の関税収入（5,238 億チャット）は同年度のミャンマー政府の税収（約 2 兆 3 千億チャット）の 23%を占めた。

他方、ミャンマー税関は文書の偽造等による脱税等の違反を厳しく取り締まっている。前述のように、MACCS の導入は取り締まりの強化に結び付いたと考えられ、関税収入の確保に貢献した可能性がある。ただし、得られた情報の範囲では、その定量的な検証は難しかった。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

環境面、社会面で、本事業のその他の特筆すべきインパクトは見られない。

以上より、本事業の実施により一定の効果の発現がみられ、有効性・インパクトは中程度である。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

ミャンマー政府は MACCS 導入を契機に国際ルールに沿った税関手続きの近代化と申告の効率化に着手し、「税関行政の改革と近代化についての戦略 2017-2021」を策定してその取り組みを継続している。MACCS は 2016 年 11 月にヤンゴン・ティラワ地域を運用対象として導入されたが、2018 年 6 月にタイ国境のミャワディを対象地域に加え、現在は中国国境のムセへの拡大が予定されるなど、MACCS の対象地域を全国に拡大する動きも始まっている。以上より、事後評価時、MACCS が今後も継続的に利用される政策・制度面の環境は整っていると考えられる。

ミャンマー税関には局長、副局長 2 名のもとに 8 つの課があり、全国で約 2000 名（2019 年 9 月時点）の職員が勤務している。ミャンマー税関は技協プロジェクトの支援を受けつつ、2015 年 6 月、管理課内にあった ICT セクションを吸収する形で、MACCS の運営・維持管理を担当する MACCS 課を設置した。事後評価時、同課では課長、副課長 2 名のもとに合計 79 名（2019 年 9 月時点）の職員が勤務しており、契約を結んでいるシステム運営・維持管理委託企業（ベンダー）の協力を得て MACCS/MCIS の運営・維持管理を担当しているほか、課内に設けられたヘルプデスクで税関職員及び民間利用者からの問い合わせに対応している。同課によると、欠員が数名あるものの職員数に問題はない。このほか、同課では、技協プロジェクトとの共同作業を行うために設置されたワーキング・グループを通してミャンマー税関内及び関連省庁との調整を図りつつ、ハードウェアの追加、プログラム改変（ソフトウェア開発）の検討を行うほか、MACCS 対象業務の標準処理手順書の作成、MACCS/MCIS を利用する輸出入課、監視課、財政監視課の税関職員への研修、民間団体との意見交換を担当している。以上により、本事業の運営・維持管理の体制面に問題はない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

ミャンマー税関は 2015 年 6 月の MACCS 課の設置以来、技協プロジェクトの協力を

得つつ、日々発生する問題に対処するとともに、継続的に同課の人材を育成してきた。同課は事後評価時まで、技協プロジェクトの支援を受けつつ、数度にわたるプログラム改変、タイ国境のミャワディ地区へのシステム対象地域の拡大、2021年に予定されるハードウェア・アップグレードの準備作業などを経験した。これらを通じて、ミャンマー税関は MACCS/MCIS を将来にわたって運用・維持管理するための基本的な能力を獲得したと考えられる。このように、本事業の運営・維持管理のための能力強化には2014年2月から事後評価時まで継続されてきた技協プロジェクトが貢献している(2020年6月に終了予定)。事後評価時、MACCS 課はベンダーを通してシステムを適切に運営・維持管理しており、本事業(システムそのもの)の運用・維持管理について技術面の問題は特に見られない。

税関職員への MACCS の研修は、初めて利用する職員に1週間行われるほか、1週間の上級者研修が年に数回行われている。しかし、民間利用者からは、初めて MACCS を使用する現場の職員は操作に慣れるまでに時間がかかっていることが指摘されている。現場の税関職員の半分は慣れていないという意見も聞かれる。不慣れた税関職員は経験を積んだ税関職員に操作方法などを教えられながら実務を行っているが、人事異動が頻繁にあるため、ある税関では MACCS を使い慣れた税関職員がほとんどいなくなった時期があったという。よって、税関職員への研修はさらに充実させる必要があると考えられる。なお、システムについての疑問に電話等で回答しているヘルプデスクの対応力は税関職員及び民間利用者から高く評価されている。

また、将来に向けて MACCS をさらに活用するためには、MACCS の対象業務の拡充及び既存の MACCS 業務の見直しによる税関手続きのさらなる効率化、ならびに、貿易手続き円滑化のための実務上の様々な問題解決、関連省庁との調整による NSW 構想の推進等が望まれる。そのためには、技協プロジェクトが予定通り終了した後も、MACCS 課だけでなくミャンマー税関全体のさらなる能力強化が必要であり、MACCS のモデルとなった日本のシステム(NACCS/NCIS)の経験を活用することが有用と考えられる。

以上から、MACCS のさらなる活用のために税関職員への研修の充実ならびにミャンマー税関全体のさらなる能力強化の必要性を指摘できるが、本事業の運営・維持管理について技術面の問題は見られない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業完成後、ミャンマー財務省はミャンマー税関からの予算要求に対して、維持管理の外部委託費(各ベンダーとの契約)を含む MACCS/MCIS の運営・維持管理予算を配分してきた。また、ミャンマー税関はこれまでに実施したプログラム改変、ミャワディ及びムセへの対象地域拡大、MACCS 導入5年目にあたる2021年のセンターホスト機器の更新について、国会の承認を経て国庫から予算を確保してきた。よって、本事業の運営・維持管理の財務面に課題は見られない。2016年度以降の MACCS 課の予算支出額は表4の通りである。

表4 ミャンマー税関局 MACCS 課の予算支出額
(単位：百万チャット)

	支出額
2016年度(2016年4月～2017年3月)	4,353
2017年度(2017年4月～2018年3月)	3,636
年度調整期間(2018年4月～9月)	2,322

出所：ミャンマー税関

注：1チャット=0.071円(2019年9月)

ミャンマー税関は MACCS による電子申告には 1 申告あたり 3 万チャット (約 2100 円) の手数料を徴収している。この金額は、導入後 5 年間に MACCS の運営・維持管理に必要な費用 (ハードウェア更新費用を含む) 及びその期間の申告件数の伸びを予想したうえで、費用をカバーできるように算定された金額であるとされている。ただし、全ての手数料は国庫に納付されるというミャンマーの規則に従い、手数料収入は国庫に納められている。

3.4.4 運営・維持管理の状況

MACCS/MCIS のハードウェアとソフトウェアは適切に運営・維持管理されている。これまで、ミャンマー郵政電信公社が提供する専用回線の不具合によるシステム停止が数回あったが、システムそのものを原因とするシステム停止はない。99.9%の高い信頼性を維持し、平均処理時間も 1 秒以内という目標を達成している³³。よって、本事業の運営・維持管理状況に問題はない。

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

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はミャンマーにおいて MACCS/MCIS を構築することにより通関手続きの効率化を図り、もって貿易の円滑化及び関税収入による財政基盤の強化に寄与することを目的に実施された。通関手続きの簡素化、透明化、効率化を可能とする電子通関システムの構築は事前評価時、事後評価時ともにミャンマーの重要課題であり、本事業は政策及び開発ニーズとの整合性が高い。また、本事業は経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援を援助の柱の一つと位置づける計画時の日本の援助政策とも整合する。よって、本事業の妥当性は高い。本事業のアウトプットは概ね計画通りで、事業費は計画どおり、事業期間は計画を下回ったことから、本事業の効率性は高い。ヤンゴン・ティラワ地域では MACCS を通じた電子申告が広く行われ、通関時間がある程

³³ 「3.2.1 アウトプット」を参照。

度短縮されたが、事前評価時に想定された水準には達していない。他方、通関手続きの効率化と透明性の向上、審査の正確性と一貫性の向上、検査による取り締まりの強化が実現した。これらは並行して実施された技術協力との相乗効果である。以上により、本事業はミャンマーの貿易円滑化及び関税収入による財政基盤の強化に寄与したと考えられる。よって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関（ミャンマー税関）への提言

- (1) 通関時間のさらなる短縮と通関手続きの利便性向上についての輸出入者の期待に応え、ミャンマー税関は現在の輸出入申告にかかる税関手続・運用を見直し、以下の課題に取り組む必要がある。
 - ▶ 事後調査制度の充実
 - ▶ MACCS の添付ファイル機能のさらなる活用（画面による添付書類の確認）
 - ▶ 過去の輸出入実績、審査・検査実績を考慮した審査・検査の実施
 - ▶ リスク・マネジメント手法に基づく選定処理の高度化
 - ▶ 関税等の電子納付（オンライン・ペイメント）の実現
- (2) MACCS/MCIS の3年にわたる運用の経験を踏まえ、現場の税関職員が常に最新の知識を持つための研修体系を整備するため、以下に取り組む必要がある。
 - ▶ 新任の税関職員、及び、MACCS/MCIS を使った業務経験のない税関職員に向けて、より実践的・効果的な研修教材と研修手法を開発する。
 - ▶ 現場で MACCS/MCIS を利用したことがある税関職員が定期的に知識をアップデートするための職員研修プログラムを整備する。
- (3) ミャンマー税関はこれまでも随時、民間団体との意見交換を行ってきたが、行政サービス改善のためには民間のニーズを的確に把握する必要があること、時間をかけて民間との信頼関係を構築して行く必要があることを踏まえ、ミャンマー税関において民間団体との定期的・継続的な意見交換を行う仕組みを作ることが示唆される。これに関して、輸出入・港湾関連情報処理センター（株）が貿易関連業者の情報・意見交換のプラットフォームとなる日本の事例はひとつの参考になると考えられる。
- (4) ミャンマー税関は、NSW の構築、申告における歳入局の納税者番号の活用など、貿易関連省庁との協力を継続する必要がある。

4.2.2 JICA への提言

- (1) JICA は、ミャンマー税関による上記の提言の実施を支援するため、2020 年 6 月の技協プロジェクト終了後の技術協力の継続を検討する。
- (2) JICA は JETRO、大使館等と共にミャンマー・日本共同イニシアチブを通して政府上層部への働きかけを継続し、NSW 構築等に向けての関連省庁間の協力についてのミャンマー側の政治意志の明確化を後押しする。

4.3 教訓

システム導入後の技術協力の継続

本事業による MACCS/MICS の開発・導入に合わせて実施された技協プロジェクトは、システム導入のための様々な準備と能力強化を支援した。MACCS/MCIS の稼働後も約 3 年半にわたり技協プロジェクトが継続され、システム稼働開始時の混乱に対応するサポート・センターの設置を始めとした運用上の様々な問題解決、運用面の見直し、プログラム改変や対象地域拡大、ハードウェア更新等を支援することにより、ミャンマー税関の MACCS/MICS の運営・維持管理と活用のための能力を強化し、事業効果の拡大と持続性の確保に貢献した。

以上の経験から、新たなシステムを開発し、その導入を図る場合、実際にシステムを運用してみなければ分からない様々な課題があることに留意する必要がある。そして、システム稼働後も、運用する中で浮かび上がった課題に対応するまでの一定期間、技術支援を継続する必要がある。

システム運用条件の検討と目標設定

本事業では、日本のシステムを念頭にペーパーレスによる運用を想定して通関時間短縮の目標が設定されていたが、実際には、ミャンマー側の運用方針に応じて約 8 割の申告で書類原本による審査が行われ、通関時間の短縮が目標とされた水準に達しなかった。

以上の経験から、行政サービスの改善を目的に日本のシステムをモデルにしたシステムを相手国に導入する場合、日本と相手国で当該行政サービス制度やその運用にどのような違いがあるかを踏まえつつ、その効果が十分に発揮できるためのシステム運用条件を予め明確にし、その実現に向けた相手国側の意思、意欲を十分確認する必要がある。ただし、新たにシステムを導入する場合、相手国側にとっては初めてのことで、ソフトウェアの開発が始まり操作画面等の形が見えるようになるまで、運用の具体的なイメージを持つことは容易でない。このため、開発が進んでから運用条件が再検討される可能性があることに留意する必要がある。また、日本と同様の運用が行われない場合、現実的に想定される運用条件に応じた指標及び目標値を設定する必要がある。そのためには、実際の運用条件の見通しがついた段階で目標値を変更する、あるいは最初に想定した運用条件を明確にした条件付き目標値を設定するなど方法が考えられる。

ミャンマー

2019年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「カヤー州ロイコー総合病院整備計画」

外部評価者：株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング 田村智子

0. 要旨

本事業は、カヤー州のロイコー総合病院（以下「当病院」）の施設と医療機材を整備することにより、当病院の医療サービスの向上を図ることを目的に実施されたものである。

本事業の計画時から事後評価時まで、保健医療サービスの質の向上はミャンマーの優先課題であり、州・管区の病院における専門的な医療サービスの充実の必要性も高く、本事業はミャンマーの開発政策及び、開発ニーズと整合性があった。国民の生活向上のために保健・医療サービスの整備を支援するという、日本の援助政策とも十分に合致しており、妥当性は高い。計画どおり、2棟の建物が建設され、医療機材が調達・設置された。事業費について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、本事業の効率性は中程度である。本事業の有効性の指標である、外来患者数、入院患者数、分娩数、全身麻酔手術数は大幅に増加し、目標を達成している。本事業で整備した施設や機材の活用状況も良好である。医療サービスの向上、衛生・医療環境面の改善、患者の満足度の向上などの効果や、インパクトとして期待されていたリファラル体制の適正化も実現している。このように、本事業の実施により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。本事業で整備された施設の運営・維持管理に係る、政策制度、体制・技術・財務に問題はみられない。麻酔医の数が不足していること、医療機材の維持管理に専門性のある職員が配置されていないという課題はあるが、いずれも優先課題として取り組まれており、改善の見込みがある。これより、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



ロイコー総合病院 新本館西棟



利用者への保健教育

(事後評価時撮影)

1.1 事業の背景

計画時、ミャンマーでは、感染症や周産期疾患が疾病構造において高い割合を示していたが、これに加えて生活習慣病や外傷も増加しており、疾病構造の転換期にあった。このため同国では、感染症対策のための一次医療の充実に加え、各地域において専門的な医療サービスを提供する州・管区の病院の整備が急がれていた。

ロイコー総合病院は、人口約 29 万人（2014 年）のカヤー州唯一の総合病院である¹。州内で専門医の配置と救急サービスがあるのは当病院のみであり、隣接するシャン州南部からの患者の来訪も多いが、建物の老朽化と医療機器の陳腐化や不足が激しく、同国の州病院の中でも整備の優先度が高いことから、本事業の対象として選定された。

1.2 事業の概要

カヤー州の州都に位置する当病院の施設と医療機材を整備し、当病院の医療サービスの向上を図り、もって地域の中核病院としての機能強化に寄与する。

¹ 同国の公立病院には、国立病院、州・管区総合病院、郡病院、タウンシップ病院、ステーション病院がある。

供与限度額/実績額	1,945 百万円/1,572 百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	2014 年 3 月/2014 年 5 月	
実施機関	保健省 (2016 年 5 月 25 日に保健スポーツ省に変更)	
事業完成	2016 年 12 月	
事業対象地域	カヤー州ロイコー市	
案件 従事者	本体	施工業者 戸田建設株式会社 機材調達 三菱商事株式会社
	コンサルタント	共同企業体代表者 株式会社山下設計、構成員 アイテック株式会社
協力準備調査	2013 年 9 月～2014 年 5 月	
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> ・保健システム強化プロジェクト (2014 年 11 月～2018 年 12 月) ・メディカルエンジニア育成体制強化プロジェクト (2018 年 5 月～2023 年 4 月) 	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

田村智子 (株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング)

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 7 月～2020 年 6 月

現地調査：2019 年 10 月 1 日～10 月 11 日、2019 年 11 月 24 日～11 月 30 日

3. 評価結果 (レーティング：A²)

3.1 妥当性 (レーティング：③³)

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時のミャンマーの保健政策「国家保健政策 2030」及び「国家保健計画 2011-2016」、事後評価時における保健政策・計画「国家保健計画 2017-2021」では、保健医療サービスの質の向上を目標に定めており、施設や機材を整備することにより病院医療サービスの質の向上に取り組んだ本事業の目的は、計画時から事後評価時までの同国の保健政策と整合性がある。

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」

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、事後評価時ともに同国では、感染症対策のための一次医療の充実に加え、生活習慣病の増加に伴い、各地域で専門的な医療サービスを提供する州・管区の病院における医療サービスの充実が重要となっている。

「事業の背景」に記したとおり、当病院は地域の中核病院でありながら、計画時、建物の老朽化及び医療機器の陳腐化や不足が激しく、建物も手狭であり、改善ニーズが高かったことから、当病院を支援対象として選んだのは妥当性がある。事後評価時においても当病院は州唯一の総合病院である。当病院が2015年に、200床病院から500床病院へと格上げされたことから、当病院の地域における重要性がわかる。このように本事業は、計画時・事後評価時ともに、同国及びカヤー州の開発ニーズに整合している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は、計画時の外務省「対ミャンマー経済協力方針」（2012年4月）の重点分野である、国民の生活向上のための支援の具体的施策「保健・医療サービスの整備」に該当し、計画時の日本の援助政策と整合性があった。

以上より、本事業の実施は、ミャンマーの開発政策・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

本事業の施設整備にかかるアウトプットは表1に示したとおり、ほぼ計画どおりである。床面積の若干の減少は、施設の位置・形状を利用者の使いやすさやプライバシーを考慮して変更した結果である⁴。

表1 本事業の主なアウトプット＜施設整備＞

項目	構造（計画・実績とも同じ）	施設（計画・実績とも同じ）	床面積（m ² ）	
			計画	実績
新本館東棟	鉄筋コンクリート造2階建	外来（一般、内科、外科、眼科、精神科、腫瘍科、歯科）、救急、画像診断科、臨床検査室、血液銀行、外科、眼科、手術室	4,416.98	4,422.98
新本館西棟	鉄筋コンクリート造2階建	産婦人科、リハビリテーション科、耳鼻咽喉科、内科等	4,349.66	4,349.66
附属施設	鉄筋コンクリート造	渡り廊下、守衛所、電気室、高置水槽	469.75	433.75
合計			9,236.39	9,206.39

出所：計画は本事業の協力準備調査報告書、実績は事業完了報告書

⁴ 主な変更点は、トイレ棟の位置、一般外来受付の形状、手術室内部の諸室の位置、窓の形状、産婦人科陣痛室のトイレの位置の変更、スロープの踊り場と産婦人科待合室の追加である。

機材の調達・設置にかかるアウトプットは表 2 に示したとおり、大人用ベッドの台数が 39 台から 36 台に、ギャッチアップベッド⁵の台数が 3 台から 6 台に変更された以外は計画どおりであった。この変更は、平坦な寝台から起き上がることが難しい患者をケアするためギャッチアップベッドの数量増加が必要と判断されたためである。

表 2 本事業の主なアウトプット <機材調達・据付>

診療科/用途	機材名 (計画・実績とも同じ)	数量	
		計画	実績
内科病棟用	心電計	3	3
歯科用	歯科ユニット	1	1
救急医療用	救急車 (4WD)	1	1
臨床検査用	血液凝固測定器	1	1
耳鼻咽喉・眼科用	手術顕微鏡 (耳鼻咽喉科)	1	1
	手術顕微鏡 (眼科)	1	1
産婦人科、小児科用	保育器	2	2
	インファントウォーマー	6	6
手術、救急手術 (分娩含む)	人工呼吸器付麻酔器	2	2
	大型高圧蒸気滅菌器	2	2
	天吊式无影灯	5	5
	電気メス	3	3
	内視鏡セット (上部消化管・大腸用)	1	1
	手術台	5	5
	分娩台	3	3
	患者監視装置	5	5
	分娩監視装置	1	1
	画像診断用	フィルム現像機	1
	超音波診断装置	1	1
	デジタル放射線診断装置	1	1
その他病棟等	大人用ベッド	39	36
	子供用ベッド	16	16
	ギャッチアップベッド	3	6

出所：計画は本事業の協力準備調査報告書、実績は事業完了報告書



小児科の保育器とインファントウォーマー

出所：外部評価者撮影



臨床検査室

⁵ 頭・腰・膝の角度が調節できる医療用のベッド。

ソフトコンポーネントでは、当病院のスタッフに対して、施設・機材の運用指導、日常点検表に基づく医療機材の維持管理、機材管理台帳を用いた消耗品・交換部品調達計画の指導が3回に渡り実施された。これらも計画どおりであった。

以上より、本事業は計画どおりのアウトプットがあった。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

日本側の事業費は、計画が1,945百万円、実績が1,572百万円であり、ミャンマー側の事業費は、計画、実績ともに11百万円であった。事業費の合計は、計画が1,956百万円、実績が1,583百万円であり計画内に収まった（計画比81%）。実績が計画を下回ったのは入札結果によるものである。

3.2.2.2 事業期間

事業期間の計画は22ヶ月、実績は2014年6月から2016年12月の31ヶ月であり、実績は計画を上回った（141%）⁶。事業期間の延長は、施設施工に計画以上の期間を要したことが原因である。これは民主化後、インフラ建設への官民の投資が急激に進み、建設市場が活況となり、型枠大工や左官熟練工などの工事に必要な人員の確保が困難であったことが背景である。

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

3.3 有効性・インパクト⁷（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、本事業により当病院の医療サービスが向上することが期待され、その指標として、(a)外来患者数、(b)入院患者数、(c)分娩数、(d)全身麻酔手術数、(e)下位医療機関からの搬送数の増加が定量的効果として想定されていた。指標(a)~(d)は10%の増加が、指標(e)は35%の増加が目標として設定された⁸。

表3が示すとおり、計画時に設定した本事業の定量的効果指標のうち、(a)外来患者数、

⁶ 事業期間の計算は、計画・実績とも、起点は詳細設計開始日とし、完了は機材据付完了日とした。

⁷ 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。

⁸ 協力準備調査には増加率の設定理由は明記されていないが、10%の増加目標については、以下に示す(i)の消極的な理由と(ii)の積極的な理由が考慮されたと思われる (i) 計画時、不足していた医師の配置予定が不明であったことから、本事業では新規診療科の設立は想定せず、整備対象施設の病床数も現状を維持する計画であったこと (ii) 隣接するカレン州の武装勢力の活動の鎮静化により当地の治安が回復し、2011年と2012年は減少していた当病院の外来患者数が2013年からは増加傾向にあり、これが入院患者の増加にもつながると予測されたこと。(e)の搬送数のみ高い増加率が期待された理由は不明である。

(b) 入院患者数、(c) 分娩数、(d) 全身麻酔手術数は大幅に増加し、いずれも目標をはるかに超える達成度となっている。

なお、図2～図5が示すとおり、本事業完了前も指標(a)～(d)は増加傾向にあった。この増加の主な理由は3点あり、1点目は、計画時以降、地域における当病院の医療ニーズが高まったことである。当病院の院長やカヤー州保健局長の説明では、当時の、同国公立病院における医薬品無料化、対象地域の道路事情の改善、以前は伝統医療に依存していた地域住民の西洋医学への理解の高まりがこの背景となっている。2点目は、このニーズの高まりに対応すべく、ミャンマー保健スポーツ省が2015年、当病院を200床病院から500床病院に格上げし、小児科棟・整形外科棟の新設、専門医を含む医師の増員などを行い、病院のキャパシティを拡充したことである。3点目は、2014年から、同国保健スポーツ省及びカヤー州の保健計画の管理能力強化を目的としたJICA技術協力プロジェクト「保健システム強化プロジェクト⁹」（以下、「技術協力プロジェクト」）が始まり、当病院利用者へのサービス向上や作業効率化にかかる活動が実施されたことである。これらの投入を整理すると図1のとおりである。



図1 当病院への本事業、ミャンマー保健スポーツ省、JICA 技術協力プロジェクトによる投入実績

出所：外部評価者作成

本事業完了後もこれらの指標は増加している。本事業で整備された手術室における手術数（図7）、および産婦人科、眼科、歯科、耳鼻咽喉科の診察室における新規外来患者数（診療科別）（図8）を調べたところ、これら施設の利用者数が年々増加しており、施設の活用状況が良好であることがわかる。本事業で整備した機材の活用状況も良好である（表4）。そのため、本事業はこれらの指標の増加に貢献しているといえる。

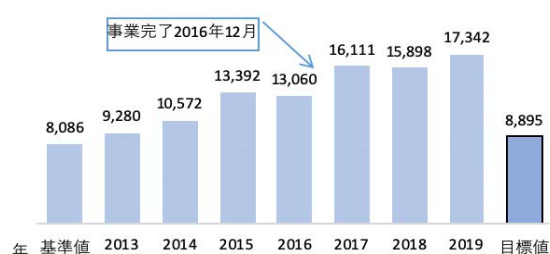
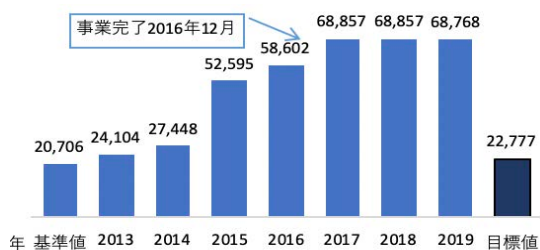
(e) 下位医療機関からの搬送数（図6）の達成度は82%であり目標に届いていない。しか

⁹ 2014年11月から2018年10月まで3年間実施された。能力強化の対象は、保健スポーツ省職員及び、カヤー州の公衆衛生局及び医療サービス局の職員であった。カヤー州が対象地域として選ばれた理由は、同州は比較的人口と面積が小さく、保健医療サービス改善や行政能力強化のモデルが短期間で構築可能なこと、本事業との相乗効果が期待できることであった。

し、同国では、下位医療機関からの紹介がなくとも総合病院を受診することができ、外来患者のほとんどは紹介なしで当病院を受診している¹⁰。よって、下位医療機関からの搬送数と同病院の機能拡大との関連性はあまり強くなく、この指標の有効性の判断における重要性は限定的である。

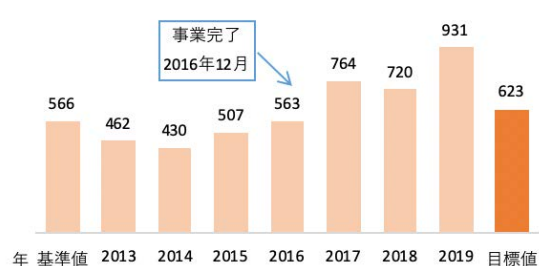
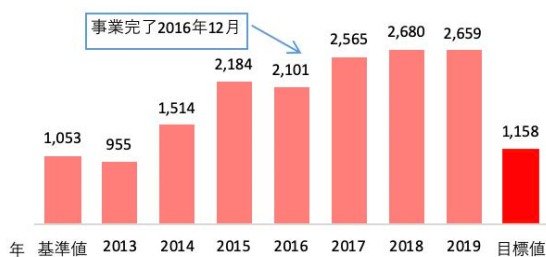
表 3 定量的効果指標の実績と達成度

指標	基準値 (2010年～2012年)	目標値 2019年 事業完了3年後	実績値 (2019年)	目標達成度 (%)
(a) 外来患者数	20,706	22,777	68,768	302%
(b) 入院患者数	8,086	8,895	17,342	195%
(c) 分娩数	1,053	1,158	2,659	230%
(d) 全身麻酔手術件数	566	623	931	149%
(e) 下位医療機関からの搬送数	744	1,000	818	82%



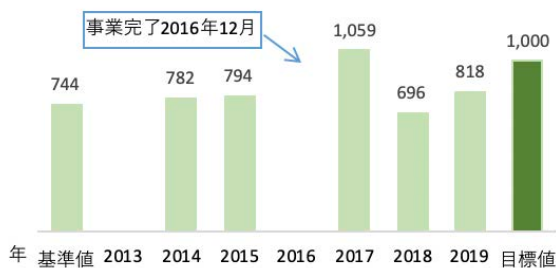
(a) 図 2 外来患者数

(b) 図 3 入院患者数



(c) 図 4 分娩数

(d) 図 5 全身麻酔手術件数



(e) 図 6 下位医療機関からの搬送数

(2013年と2016年はデータが収集されていない)

注：基準値は2010年から2012年の実績

出所：事後評価時質問表回答

¹⁰ 例えば、2019年の当病院の下位医療機関からの照会数は818人であり、これは、同年の当病院の新規外来患者数(38,299人)の2%にすぎない。



図 7 手術数

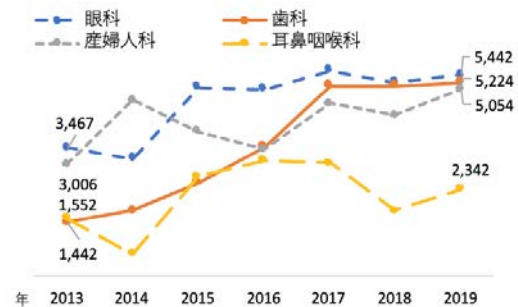


図 8 新規外来患者数（診療科別）

注：図 8 で、耳鼻咽喉科の患者数が 2018 年に減少しているのは専門医が当時不在であったため。

出所：事後評価時質問表回答

表 4 機材使用状況

診療科	機材	指標	2014	2015	2016	2017	2018	2019
外科	内視鏡（上部消化管）	保有台数	-	-	1	1(+1)	1	1
		年間使用回数	-	-	-	72	233	303
内科	心電計	保有台数	-	-	3(+2)	3	3	3
		年間検査数	-	-	3,431	3,439	3,240	3,819
画像診断室	超音波診断装置	保有台数	-	-	-	-(+1)	-	4
		年間診断数	2,253	2,910	3,417	3,674	3,749	4,116
	放射線撮影装置	保有台数	-	-	-	-(+1)	-	4
		年間撮影数	3,676	8,799	8,080	8,535	9,950	10,763
眼科	白内障手術器具セット	保有数	1	1	1	1(+1)	1	1
		年間手術件数	80	139	153	168	280	358
新生児集中治療室	保育器	保有台数	2	3	6(+2)	6	7	6
		年間使用患者数	42	90	78	31	72	39
	インファントウォーマー	保有台数	4	4	6(+2)	6	11	11
		年間使用患者数	172	177	260	229	148	258
	光線治療器	保有台数	5	6	10(+3)	11	13	13
		年間使用患者数	375	306	240	1,206	1,345	807

注：・機材保有数は稼働可能な状態の機材のみを対象とした（故障しているものは除いた）。

・カッコ内に記入した数字は本事業による機材調達数を示す。機材は 2016 年末に設置されたため、2016 年に計上されている場合と 2017 年に計上されている場合がある。

・記録がない場合は「-」と示した。

出所：事後評価時質問表回答

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

計画時、本事業により当病院の医療サービスの質や衛生・医療環境の改善、患者の満足度や医療従事者のモチベーションのさらなる向上、医師の配置の促進といった定性的効果の発現が期待されていた。事後評価時、これらについて当病院の院長、医師、看護師にヒアリングしたところ、本事業による以下のような定性的効果が確認できた。

【医療サービスの質の向上】

- ・ 以前は病棟が狭く、ベランダや廊下にベッドをおいて対応していた。新建屋ではその必要がなくなり、病棟のベッドの間も広くなった。これにより、看護や緊急時の

対応がしやすくなった。(産婦人科)

- ・ 機材の数が増えたので、患者を待たせることなく治療や検査が行えるようになった。(小児科)
- ・ 以前保有していた内視鏡は頻繁に故障し、必要な時に使えないこともあった。本事業で新しい内視鏡を調達したため、必要な時にいつでも内視鏡が使えるようになった。内視鏡での診察や治療は、患者の負担の軽減、診断の正確さの向上、早期発見につながっている。(外科)
- ・ 遠心機が導入され、成分輸血が可能となった。(血液銀行)
- ・ 半自動生化学分析装置や血液凝固測定器が導入され、検査効率が改善した。(臨床検査室)

【衛生・医療環境の改善】

- ・ 新しい診察室や病棟は、風通しがよく、ゆったりしており、採光が良く明るくなった。
- ・ 病棟や手術室が、院内感染の防止・管理、患者の出入りや看護がしやすい構造となっている。
- ・ 臨床検査室は以前、採血室と検査室が同じ部屋にあった。新建屋では採血室と検査室が別れており、院内感染予防が徹底できる。
- ・ 計画時、旧建物は劣化や老朽化しており、コンクリートの躯体の一部がむき出しになっている箇所があるなど診療活動を継続するうえで危険な状態であったが、この問題は完全に解消された。

【患者の満足度の向上】

- ・ 以前は大部屋病室であったが、少人数病室（6人部屋）もしくは個室となり、各ベッドの間にはカーテンもあるので、患者のプライバシーが保護され、入院患者の満足度が向上した。個室は有料であるが、特に人気が高く、産婦人科、内科、外科の個室は常時満室である。

【医療従事者のモチベーションのさらなる向上】

- ・ 以前もモチベーションを高くもって仕事をしていたが、本事業により病棟が広くなり、機材も充実したので、より良い看護や医療サービスを提供し、地域住民に貢献できることは喜びである。

【医師の配置の促進】

- ・ 計画時には上級専門医¹¹の配置がなかった腫瘍科、画像診断科、耳鼻咽喉科、眼科、臨床検査室、整形外科に上級専門医が配置された。計画時と比べると、専門医は16名から19名に、一般医師は21名から60名に増え、医師数合計は37名から79名に

¹¹ 専門医の資格を得た後、3年～5年の実務経験を経て上級専門医となる。

増えた。これは、本事業で施設が広くなり、必要な機材が整備され、専門医や医師の働く環境が整ったこと、500床病院に指定され人員枠が増えたことが背景である。

当病院の利用者にヒアリングをしたところ、以下のような意見が聞かれた。苦情や不満は聞かれなかった（以下のコラムも参照）。

- ・ 以前に比べて病棟が広くなり混雑がなくなった。
- ・ 専門医がおり、機材が充実している。
- ・ 医師や看護師が親切である。
- ・ 入院患者には定刻に診察や採血検査がきちんと実施される。
- ・ 下位の病院との連絡がスムーズである。すでに連絡がなされていたので入院時に待ち時間がなかった。
- ・ 専門外来で座って待っていただけるのが良い。

【利用者の声】

入院患者の家族（内科病棟にて）

父が骨折で当病院の整形外科に入院したが、その時のショックで心臓が弱っているので内科に移動した。診療科の間できちんと連絡がなされておりスムーズに移動できた。当病院は医療サービスも良い。以前も当病院に父を入院させたことがあるが、当時は狭くて混んでいた。新病棟はゆったりしており明るく大変良い。



外来患者（外来待合室にて）

ロイコー市内に住んでおり、診察が必要な時はいつもこの病院を訪問する。この建物ができる前は、病院の建物は狭くて混雑していたが、今は広くなり、患者が利用しやすいデザインになっている。受け付け後、診察の順番が来るまで座って待っていただけるのも便利である。

技術協力プロジェクトでは、2018年2月に当病院の利用者を対象としたクライアント満足度調査を実施している。同調査から利用者の当病院への評価がわかるため、本報告書においても参考情報として紹介する。図9に示すとおり、同調査では、いずれの項目も、「良い」「とても良い」と答えた者の合計が過半数を占め、「悪い」と答えた者はほとんどおらず、利用者の当病院への評価が高いことがわかる。

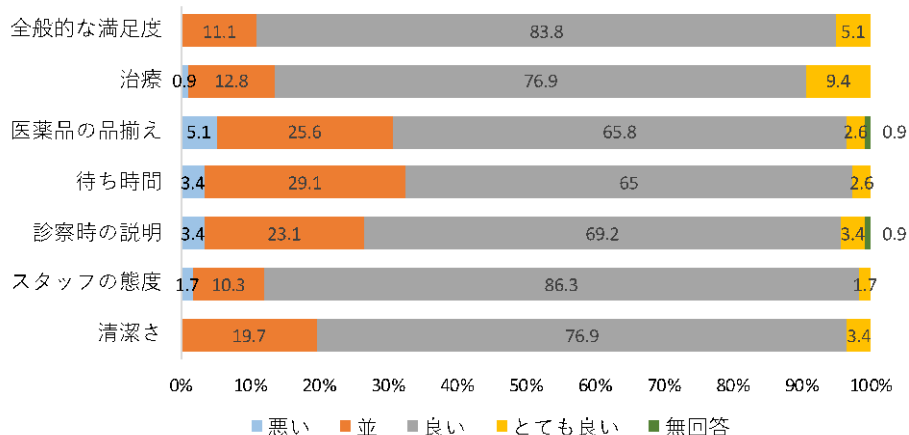


図 9 クライアント満足度調査（サンプル数 117）

出所：保健システム強化プロジェクトの満足度調査より外部評価者作成

以上のとおり、当病院のサービスは向上しており、患者の急増によるサービス低下は起こっていない。これは、本事業による施設・機材の整備に加え、保健スポーツ省による医師を含む職員数の増員、小児科や整形外科棟の新設などにより、当病院のキャパシティが強化されたためである。技術協力プロジェクトで取り組んだ、月 2 回院内で自主的に実施されている在職者研修(当病院ではこれを継続看護教育、継続医師教育と呼んでいる)、産前・産後の保健教育、院内感染対策、業務環境改善のための 5S¹²活動、利用者からのフィードバックの収集¹³、フェイスブックを使った情報発信や地域住民とのコミュニケーションも継続して実施されている。このようなサービス向上に資する活動が継続的に実施されていることも、病院のサービス向上に貢献している。

当病院は 2019 年 9 月、保健スポーツ省から「患者の安全大賞」を受賞した。これは、当病院の院内感染の予防・管理への努力が高く評価されたものである。



当病院のフェイスブックページ

¹² 整理、整頓、清潔、清掃、しつけ、の頭文字 S をとったもの。5S の実践は、それらに職場や組織が取り組む活動を意味する。

¹³ 当病院では利用者からのフィードバックを得て、病院のサービスの改善を図っており、週一回開催される「退院パレード」はその一つである。退院パレードでは、金曜日に退院した患者と家族を呼んで、病院での経験や改善要望を聞いている。

【患者の安全大賞 受賞】

2019年、保健スポーツ省は、全国の公立病院の院内感染予防・管理の実施状況を審査した。この結果、当病院の5Sの実践や手洗いの奨励による院内感染予防・管理の徹底が高く評価された。当院は、全国の州・管区総合病院の中で第一位の成績を収め、第1回「患者の安全大賞」を受賞した。



患者の安全大賞の授賞式

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

【リファラル体制の適正化】

計画時、当病院は、専門的な医療サービスを提供する2次病院でありながら、施設・機材の老朽化により十分な機能を果たせていないことが問題とされていた。そのため本事業のインパクトとして、当病院が2次病院としての機能を回復し、下位医療機関からの紹介患者を受け入れることができるようになることが期待されていた。

事後評価時に、カヤー州保健局や当病院との協議に加え、下位の病院であるデモソタウンシップ病院を訪問したところ、同州ではリファラル体制が機能しており、上位医療機関への紹介が体系的に行われていることが分かった。同タウンシップ病院の院長の説明によれば、ロイコー総合病院は紹介されてきた患者を、迅速に責任をもって受け入れており、病院間の連絡体制やコミュニケーションも良好である。

このように当病院は、下位の病院から紹介された患者を適切に受け入れ、病院同士の連絡体制や紹介・受け入れ状況にも問題はないことから、専門的な医療サービスが受けられる2次病院としての機能を回復させており、事業でインパクトとして期待された「リファラル体制の適正化」が実現しているといえる。

【下位の病院からの照会者の声】（産婦人科病室にて付き添いの女性にインタビュー）

今朝、3人目の子どもを帝王切開で出産した。当病院から車で5時間ほどの距離のパーソン町のタウンシップ病院で産前の診察を受けていた。同病院の医師が、帝王切開手術を当病院で受けることを勧めたので入院した。同病院が当病院に連絡し、予約を入れておいてくれたので、スムーズに入院できたのがよかった。



3.3.2.2 その他、正負のインパクト

本事業による自然環境への負のインパクト、住民移転・用地取得はなかった。

以上より、本事業の実施により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）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

(1) 保健スポーツ省医療サービス局の体制

当病院を含む病院医療を担当するのは保健スポーツ省の医療サービス局である。当病院を含む、全国の公立病院の運営を管轄しているのは同局傘下の医療ケア課、医療機材の調達や維持管理を担当しているのは調達課である。これらの部署の責任や役割は明確である。医療サービス局は近年、以下のとおり、医療機材の維持管理の体制強化や人材育成に積極的に取り組んでいる（2019年11月現在）。

- ・ 同局調達課のもとに、医療機材の維持管理を担当する医療エンジニア・セクションを設立し、17名のエンジニアを配置した。
- ・ JICA 技術協力プロジェクト「メディカルエンジニア育成体制強化プロジェクト」の支援を受け、医療エンジニアのディプロマコースの訓練実施を支援している。
- ・ 同コースでは2023年4月までに75名の医療エンジニアを育成する計画である。事後評価時、同コースの第一期卒業生18名が、医療エンジニアとして、ヤンゴン、マンダレー、ネピドーの3次病院4カ所に配置されていた。卒業生は今後、医療機材の数の多い3次病院に優先的に配置され、続いて州・管区総合病院に配置される予定である。そのため、当病院に医療エンジニアが配置されるのは数年後の予定である。
- ・ 医療サービス局は、当病院に医療エンジニアが配置されるまでの間、当病院の最寄りの都市であるネピドーに配置されている医療エンジニアに、配属先の病院での勤務に加え、当病院を含む周辺の州・管区総合病院を定期的に訪問して、医療機材の点検・修理に関する助言をさせる計画である。
- ・ MRI、CT、デジタルX線撮影機などを対象とした保守契約をメーカー代理店と締結すべく、費用効率の分析、締結先との交渉などの準備を実施中である。

このように、保健スポーツ省は、医療機材維持管理の制度や体制強化への取り組みを進めており、制度・体制上の問題はみられない。

(2) 当病院の体制

当病院の組織図は図 10 のとおりであり、計画時から大きな変更はない。計画時以降、皮膚科と法医学科が新たに設置された。

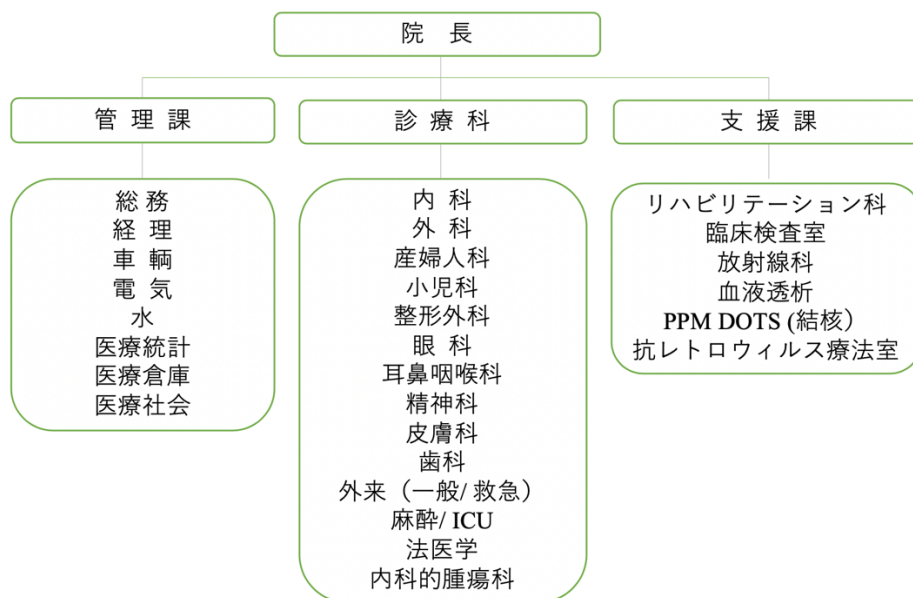


図 10 当病院の組織図

出所：事後評価時質問票回答

表 5 計画時と事後評価時の当病院の人員数と充足率

項目	計画時			事後評価時		
	定数	配置数	充足率	定数	配置数	充足率
医師	104	37	36%	214	79	37%
看護師	289	275	95%	416	280	67%
その他職員	139	86	62%	252	170	67%
合計	532	398	74%	882	529	60%

出所：事後評価時質問票回答

当病院の病床数は 371 床¹⁴、職員数合計は 529 人である（2019 年 8 月現在）。2015 年に 500 床病院の指定を受けてから、専門医の派遣、医師数の増加、施設建設など、体制の強化が徐々に図られている。表 5 が示すとおり、計画時と事後評価時を比較すると、医師数は 37 人から 79 人に増加し、うち専門医は 16 人から 19 人に増加した。医師の充足率は 37% と十分ではなく、当病院は増員を継続的に要請している。看護師数はもともと充足率が高

¹⁴ 当病院は 2015 年に 500 床病院に格上げされたが、実際の病床数は 371 である。ミャンマーでは公称病床数と実際の病床数が一致していないのはよくあることである。これは格上げ後、施設や人材が徐々に強化され、数年かかって当該の病床数になることを目指しているためである。

く、5名増員のみである。医療技師、清掃・洗濯・アイロン・守衛などを担当する労務者、総務経理など補助職員の合計数も、86人から170人と約2倍になった。全体の充足率が74%から60%に減少しているのは、500床病院に指定され定数が大幅に増えたが、配置数は段階的に増加しているためである。

当病院の手術室には、新本館東棟2階の中央手術室(4床)、眼科用手術室(1床)、産婦人科手術室(1床)がある。中央手術室と眼科手術室は良く活用されているが、産婦人科手術室は事後評価時、使用されていなかった。麻酔医が当病院に現在2名しかおらず、同2名は中央手術室で勤務しており、産婦人科手術室に麻酔医が配置できないことがこの理由である¹⁵。そのため産婦人科の手術は、他の外科手術と同様、中央手術室で実施されている。産婦人科病棟や分娩室からの移送時の患者の負担軽減のためには、産婦人科病棟に併設されたこの手術室を使用することが望ましく、当病院は保健スポーツ省医療サービス局に麻酔医の増員を正式に依頼済である。カヤ州保健局長、医療サービス局も増員の必要性を十分認識しており、早急に対応したい考えである¹⁶。

当病院の施設・機材の運営維持管理の責任は院長以下、当病院のスタッフにある。各診療科の機材の日常の清掃やメンテナンスに責任を持つのは各診療科の看護師長である。本事業のソフトコンポーネント実施時は、当病院に土木技師1名、電気技師1名が配置され、医療機材の維持管理業務を統括していた。当時は、同エンジニアが当病院の各診療科を定期的に巡回し、ソフトコンポーネントで導入した日常維持管理チェックリストに従い、機材の稼働・清掃状況を定期的に確認していた。しかし、これら2名のエンジニアが転勤した2018年半ば以降は、この確認作業は実施されなくなっている。機材の修理依頼の際のメーカー代理店との連絡を担当していた、医療倉庫部の職員のポストも、事後評価時には欠員となっていた。事後評価時、医療機材の使用・維持管理状況の確認は、院長をはじめとした病院幹部の定期会議にて実施し、院長もしくは各診療科の医師がメーカー代理店への点検・修理依頼などの連絡を実施している。このような方法で、メーカー代理店による点検・修理は実施されている。

カヤ州保健局や当病院は、医療機材の専門性のある人材の必要性を認識しており、当病院を含む州内の病院へのエンジニアの配置を保健スポーツ省に要請済みである。これを受け、医療サービス局も、エンジニアを早急に配置したい考えである。

当病院の電気・水関係の施設・機材の維持管理は、当病院の技術者3名が実施している。エアコン排水管、揚水ポンプ部品が交換され、いずれも問題なく使用されていた。LEDランプ、蛍光灯、洗面蛇口、洗面器下排水管も消耗もしくは破損したものは交換・修理済みである。

以上のように当病院では、医師を含む職員の増員が実施されているものの、麻酔医が不足していること、医療機材の維持管理に専門性のある職員が不在であるという課題がある

¹⁵ 当病院の麻酔医は定員6名、事後評価時の配置数は2名である。

¹⁶ 同国で麻酔医になるためには博士課程を修了する必要があったが、近年では、麻酔医の増員の必要性をかんがみて、修士課程の修了で麻酔医の資格が取得できる制度が導入された。

が、不足や不在を補う仕組みはあること、カヤー州保健局や医療サービス局がこれに早急に対応する計画であることから将来は改善が見込める。

3.4.2 運営・維持管理の技術

当病院の精神科には専門医が配置されておらず、医療サービス局に要請中である。その他の診療科にはすべて専門医が配置されている。技術的な問題で不使用、または使用頻度が極端に低い機材や施設はなかった。

当病院では、継続看護教育、継続医師教育と呼ばれる院内研修を定期的に行い、看護師や医師の知識・技術の継続的な向上・維持をはかっている。これは技術協力プロジェクトで導入した活動が継続されているものである。講師は当病院の職員が順番で担当しているほか、外部から呼ぶこともある。

各診療科の看護師長が、医療機材の日常点検や維持管理、不具合が発生した際の報告の責任をもっている。しかし、看護師長を含め当病院の職員は、ソフトコンポーネント実施後、機材維持管理について学ぶ機会は得ていない。これは同国の公立病院に共通する課題であり、医療サービス局は、医療エンジニア・セクションの職員が地方の総合病院を巡回指導することで、機材維持管理に関する職員の知識の向上を図る意向である。

以上のとおり、施設や機材の活用に係る技術的な問題はなく、医療サービス局は、病院職員の医療機材の維持管理の知識向上についても今後取り組む意向であり、技術点での問題はみられない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

保健スポーツ省医療サービス局の近年の予算・支出は、合計金額、修理代（建物・機材）のいずれも、必要性を鑑み年々増額されている。2017-18年度（2017年4月1日から2018年3月30日まで）の支出合計は、309,536百万チャット（約24,678百万円¹⁷⁾であった。これは前年度比26%増である。医薬品や機材購入などの材料費と職員の給与が支出の多くを占める。

当病院の年間予算・支出額は近年増えており、計画時と事後評価時を比較すると約3.7倍になっている。当病院が、500床の病院として、財務面でも必要に応じて強化が図られていることがわかる。2018-19年度（2018年10月1日から2019年9月30日まで）の支出合計は1,956百万チャット（約136百万円¹⁸⁾であった。これは前年度比5%増である。支出の割合が大きい項目は、職員の給与と医薬品購入費である。これらの支出は保健スポーツ省から配賦される予算で賄われている。寄付の申し出も頻繁にあり、病院の給食、酸素ボンベや車椅子などの資機材購入の費用に充てている。有料病室代などの収入は、全額保健スポーツ省へ上納されている。

¹⁷⁾ ミャンマー中央銀行2018年3月30日為替レートで円に換算。

¹⁸⁾ ミャンマー中央銀行2019年9月30日為替レートで円に換算。

医療機材や施設の維持管理・修理に関して、保健スポーツ省から年度当初に予算が配賦されており、この予算内であれば、院長決済で支出することができる。この予算で賄いきれない場合は、医療サービス局に追加予算を申請する。当病院の会計担当者の説明では、近年、医療機材の維持管理・修理に関し、年度内に 2 回程度、追加予算を申請しており、いずれも承認されている。

追加予算の申請から承認まで数ヶ月かかり、その間、機材の修理が滞ることが問題であるが、2018-19 年度（2018 年 10 月 1 日から 2019 年 11 月 30 日まで）以降は、機材維持管理・修理予算の年度当初予算が増額されており、状況は改善されている¹⁹。

3.4.4 運営・維持管理の状況

患者数が増大し、本事業で整備した施設が手狭になったため、一部の診療科は本事業の建屋から他の建屋に移動した²⁰。移動先での機材活用状況、移転に伴い、スペースが拡張された診療科の施設活用状況に問題はない。

歯科については本事業完了後、患者数が増大したこと（図 8 参照）、歯科医が 1 名から 2 名に増員されたことから、本事業で整備した歯科用椅子 1 脚の診療科では効率的に診察・治療をすることが難しくなった。そのため当病院では 2017 年、敷地内の既存の建屋を改修し、歯科用椅子 3 脚を調達・設置し、同建屋で歯科の診察を実施するようにした。本事業で整備した診療室にある歯科用椅子 1 脚及び付属機材は同建屋に移動されず、しばらくは活用が滞っていたが、2019 年 10 月から、妊婦の歯科検診と口腔内衛生教育用に使用されるようになった。前述のとおり、産婦人科併設の手術室は、当病院に麻酔医が 2 名しかいないため使用できていない。

機材の不具合の報告や修理は、決められた手順に沿って実施されている。外科内視鏡、救急診療科吸引機、手術室滅菌器は、不具合が発生したが、部品交換や必要な修理を行った後、事後評価時には継続して使用されていた。事後評価の第 1 回現地調査時は、不具合の発生している機材が 10 点確認された。不具合があるまま使用を続けている例や、不具合が発生してから、各診療科が院長へ報告するまで数ヶ月かかっている例があることが懸念されたため、外部評価者がこれを指摘したところ、2019 年 12 月には医療機材業者の訪問点検を受け、必要な修理や代替品の発注が実施された。

電気・水関係の設備も、部品交換、消耗・破損の場合の交換や修理も適切になされている。施設管理担当者の説明では、本事業で設置したものと同じデザインのものは高価で病院予算では購入できない場合、地元で入手可能な部品を使って交換・修理をしている。その際は、オリジナルのデザインや色を考慮して、設計のコンセプトをできるだけ壊さない

¹⁹ 2017 年度の年度当初の機材維持管理予算は 60 万チャット、2018 年度及び 2019 年度の当初の機材維持管理予算は 1,000 万チャットであり、約 17 倍になった。

²⁰ リハビリテーション科、耳鼻咽喉科、血液銀行が他の建物に移転された。本事業で整備した機材は、移転先で活用されている。これらの診療科の移転の結果、スペースが拡張した産婦人科と臨床検査室は、同スペースを活用しており問題は起こっていない。

ようにしている。建物や施設は良く清掃されており、清潔であった。



医薬品の整理整頓



定期的な清掃

一部の診療科では、ソフトコンポーネントで指導された日常点検表を継続して記入していた。しかし、日常点検表が英語で書かれているため、点検項目の意味を十分理解していない記入者もいた。点検の意味は十分理解していないが、教えられたことをしなければいけないと思い記入していると言う。点検表は、各診療科で記入するとともに、機材維持管理の知識を持つ職員が、各診療科を巡回し、記入された点検表を活用しながら、機材の稼働状況を点検・確認することにより、不具合の早期発見・修理につなげることができる。当病院の院長に、機材維持管理チェックリストを活用した、各診療科の定期的な巡回・点検の必要性を伝えたところ、専門性のある職員が配置されるまで、施設管理担当の技術者にこの作業を担当させたいとの意向であった。

技術協力プロジェクトで導入した、5Sによる医療機材や医薬品の整理整頓、施設の清潔・清掃が継続して実施されており、本事業の施設や機材の持続的な運用維持管理に貢献している。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともにおおむね良好であり、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、当病院の施設と医療機材を整備することにより、当病院の医療サービスの向上を図ることを目的に実施されたものである。

本事業の計画時から事後評価時まで、保健医療サービスの質の向上はミャンマーの優先課題であり、州・管区の病院における専門的な医療サービス充実の必要性も高く、本事業はミャンマーの開発政策及び、開発ニーズと整合性があった。国民の生活向上のために保健・医療サービスの整備を支援するという、日本の援助政策とも十分に合致しており、妥当性は高い。計画どおり、2棟の建物が建設され、医療機材が調達・設置された。事業費に

について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、本事業の効率性は中程度である。本事業の有効性の指標である、外来患者数、入院患者数、分娩数、全身麻酔手術数は大幅に増加し、目標を達成している。本事業で整備した施設や機材の活用状況も良好である。医療サービスの向上、衛生・医療環境面の改善、患者の満足度の向上などの効果や、インパクトとして期待されていたリファラル体制の適正化も実現している。このように、本事業の実施により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。本事業で整備された施設の運営・維持管理に係る、政策制度、体制・技術・財務に問題はみられない。麻酔医の数が不足していること、医療機材の維持管理に専門性のある職員が配置されていないという課題はあるが、いずれも優先課題として取り組まれており、改善の見込みがある。これより、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 医療機材維持管理の専門知識の共有や定期訪問による医療機材の点検の実施（保健スポーツ省医療サービス局への提言）

本事業による機材の整備に加え、保健スポーツ省も当病院の機材を調達しているため、近年、当病院の機材数が増えており、維持管理の重要性も増している。当病院では、医療機材の不具合は、各診療科の看護師長や医療倉庫の職員が確認し、院長に報告する仕組みとなっている。しかし、事後評価時、外部評価者が各機材を確認したところ、不具合があるまま使用を続けている例や、不具合が発生してから、各診療科が院長へ報告するまで数ヶ月を要している例があった。機材の維持管理について専門性のない職員が不具合の確認や報告を行うため、不具合に気づかないまま機材を使用したり、報告や修理の適切なタイミングを逃したりしていると思われる。保健スポーツ省が育成中の医療エンジニアが当病院に配置されるまでの間、JICA が支援している医療エンジニア育成コースのリソースも活用し、当病院の職員が専門知識を学ぶ機会を設けたり、医療エンジニアの病院訪問による定期点検や意見交換を実施したりして、医療機材の長期的な有効活用のために当病院を支援することが重要である。

(2) 医療機材の維持管理点検表を活用した巡回点検作業の実施（当病院への提言）

上の(1)に記したとおり、事後評価実施時、医療機材に不具合が発生してから、各診療科が院長へ報告するまで数ヶ月を要している例があった。本事業のソフトコンポーネントで導入した各機材の稼働・清掃状況の点検表の記入は、一部の診療科で実施されていたが、効果的に活用されていない。点検表は、各診療科で記入するとともに、機材維持管理の知識を持つ職員が、各診療科を巡回し、記入された点検表を活用しながら、機材の稼働状況を点検・確認することにより、不具合の早期発見・修理につなげることができる。

当病院は、機材の維持管理に知識のあるエンジニアの配置を医療サービス局に要請中であるが、配置が実現するまでの間、既存の人員の中から適正のある者を担当として任命したり、5S のテーマに取り上げたりして、点検表を使って各診療科の機材の巡回点検作業を定期的実施することが望ましい。その際、必要に応じて、現在英語である点検表を現地語に訳して使いやすくすることもできる。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

(1) 無償資金協力、技術協力、実施機関による体制強化が生み出した相乗効果

本病院では、本事業による施設・機材整備と並行して技術協力プロジェクトが実施されたことに加え、保健スポーツ省が当病院を格上げして専門医の配置や医師の増員などの体制強化が実施された。計画時以降、同地域の医療ニーズが増大し、病院の利用者数や手術数が急増したが、上述のような働きかけの結果、当病院はこのニーズに適切に対応することができており、サービスの質は低下していない。事後評価時、本事業で整備した施設や機材の活用状況は良好であり、診察室や病棟は清潔に保たれている。利用者の満足度も高い。これは、無償資金協力と技術協力、保健スポーツ省による体制強化が大きな相乗効果を生み出した結果である。JICA は今後の協力において、この例を参考に、無償資金協力と技術協力の並行実施を検討したり、実施機関へ体制強化を働きかけたりし、事業効果を高める工夫をすることができる。

以上

0. 要旨

「バルーチャン第2水力発電所補修計画」（以下、「本事業」という）は同発電所の補修を行うことにより同発電所の長期連続運転を可能とする運転上の信頼性・安全性の維持を図り、もってミャンマーの安定的な電力供給に寄与することを目的に実施された。電力分野、中でも既存発電所の改修及び新規発電所建設は事前評価時、事後評価時ともにミャンマーの重要課題であり、本事業は政策及び開発ニーズとの整合性が高い。本事業は持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援を援助の柱の一つと位置づける計画時の日本の援助政策とも整合する。よって、本事業の妥当性は高い。本事業のアウトプットには実施段階で追加があり、事業費は計画どおりであったが、事業期間が計画を上回ったことから、本事業の効率性は中程度である。本事業による補修後、バルーチャン第2発電所では計画外停止が減少してより長期の連続運転が行われ、最大出力を回復したことなどにより、発電電力量は補修前に比べて約2割増加した。本事業の目標達成度は高く、全国の電力供給に対する所期のインパクトが実現したと考えられる。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



バルーチャン第2水力発電所

1.1 事業の背景

ミャンマーでは 1980 年代後半より電力需要が供給を上回る電力不足の状況が続いていたが、2000 年代には大型水力発電所の建設により発電容量の増強が図られた。しかし、2010 年代に入り、中国への電力輸出、火力発電所の燃料不足、既設発電設備の老朽化による出力低下等により、可能な発電電力は総設備容量の半分以下となっていた。一方、ミャンマーの電力需要は GDP の成長に伴って増加し、需給バランスは逼迫した状態が続き、ミャンマー最大の電力需要地であるヤンゴン市において計画停電が行われていた。急速に増えていくと予想される電力需要に対し、計画停電解消のための水力発電の推進が電力政策の緊急課題として挙げられ、ベースロード電源としての水力発電による電力確保が短期的な目標となっていた。

ミャンマーで初めて建設された水力発電所であるブルーチャン第 2 水力発電所（総設備容量 168MW=28MW x 6 台）は、首都ヤンゴン市の東北約 300km のカヤー州ローピタのブルーチャン川に位置し、運転開始以来 1～3 号機が 52 年間、4～6 号機は 38 年間に及ぶ連続稼働運転により機器の損傷・磨耗が進み、老朽化が深刻な問題となっていた。1994 年に、1～3 号機の水車発電機を対象とした補修が有償資金協力により実施されたが、4～6 号機の水車発電機、主要変圧器、変電機器、制御機器等は本格的な補修が実施されていなかった。そのような状況の下、ミャンマー政府は日本政府にブルーチャン第 2 水力発電所の補修に係る無償資金協力を要請し、JICA は 2001 年度に基本設計調査を行った。同調査では 3 期に分けた補修計画が策定され、その第 1 期工事が 2002 年度に無償資金協力により実施された。その後、国内の情勢変化による中断期間を経て、JICA は 2012～2013 年に本事業の準備調査を実施し、第 2 期、第 3 期の補修計画を見直して必要かつ最適な補修内容を検討するとともに、その効果ならびに無償資金協力案件としての妥当性を確認した。それを踏まえて 2013 年 3 月に本事業の交換公文及び贈与契約が締結された。

1.2 事業概要

ブルーチャン第 2 水力発電所の補修を行うことにより同発電所の長期連続運転を可能とする運転上の信頼性・安全性の維持を図り、もってミャンマーの安定的な電力供給に寄与する。

供与限度額 / 実績額	6,669 百万円 / 6,669 百万円
交換公文締結 / 贈与契約締結	2013 年 3 月 / 2013 年 3 月
実施機関	責任官庁：電力省（Ministry of Electric Power: MOEP）（現

	電力エネルギー省：Ministry of Electricity and Energy) 実施機関：水力発電公社（Hydropower Generation Enterprise: HPGE）（現発電公社：Electric Power Generation Enterprise: EPGE）	
事業完成	2017年5月	
事業対象地域	カヤー州ローピタ郡	
案件 従事者	本体	日立三菱水力株式会社（Lot1）、丸紅株式会社（Lot2）
	コンサルタント	日本工営株式会社・東京電力ホールディングス株式会社 （コンソーシアム）
協力準備調査	2012年6月～2013年3月	
関連事業	「バルーチャン第2水力発電所補修計画」（2002年）	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藪田元（株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン）

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7月～2020年7月

現地調査：2019年9月16日～10月9日、2019年12月12日～12月19日

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

計画時、ミャンマーは電力政策の緊急課題として、短期的には計画停電の解消、中・長期的には電力不足の解消を重点項目に挙げ、電力分野は対外援助が必要とされる優先分野とされた。短期的には既存発電所の補修・改修と新規発電所建設には高い優先度が与えられていた。2018年に計画財務省が作成した「ミャンマー持続的開発計画2018-2030」は「電力、道路、港湾、電子政府等の経済基礎インフラの早急な整備を優先する」ことを主要政策の一つに掲げる。また、「国の将来のための天然資源・環境管

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」

理」を目標の一つに掲げ、そのための戦略として「適切なエネルギー・ミックスにより適切な価格で信頼性の高いエネルギーを国民及び産業に提供する」ことを挙げている。よって、本事業は計画時、事後評価時共に開発政策との整合性が高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、計画時、ミャンマーでは水力発電の推進が電力政策の緊急課題となっていた。バルーチャン第2水力発電所は1960年に運転開始し、雨季・乾季を通して安定的に電力を供給し続けてきたが、連続フル稼働運転が長く続いたことにより、主要機器の経年劣化や損傷が進んでおり、重大な事故の発生が懸念されていた。安定的な長期運転を継続するためには、老朽化した設備の大幅な補修を行い機能回復させることが喫緊の課題であった。

事後評価時、JICAの協力により作成され政府に承認された「電力開発計画」（2014）では2030年までの電源及び送電網の開発計画が示され、水力発電が主要な電源として重視されている。他方、発電公社（EPGE）によると、ミャンマーの電力需要は年々増加し、2020年には4000MWに達すると予想されるが、電力供給能力は需要を満たすことができず、ヤンゴンやマンダレーなどの大需要地では計画停電が行われている。バルーチャン第2水力発電所は豊富な水資源を利用し、年間を通じてベースロード電源として活用され、同発電所は全国の発電電力量の約6%（2018年）を供給した。また、全国送電網が停止した時に始動するための発電所の役割も担っている。よって、同発電所の必要性は事後評価時にも維持されている。

以上から、本事業は計画時、事後評価時ともにミャンマーの開発ニーズと整合している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

2012年4月に制定された日本の対ミャンマー経済協力方針は「持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援」を重点分野の一つとしている。これを受け、JICAは2012年以降、本事業を始めとした一連の電力分野の技術協力・資金協力を開始した。また、バルーチャン第2水力発電所6台の発電機のうち3台（1～3号機）は日本の戦後賠償で建設された経緯があり、運転から約25年を経過した際に有償資金協力（1987年）でオーバーホールを実施した³。また、その後の劣化への対応として2001年に無償資金協力での補修を計画し、3期工程のうち第1期を終えたところでミャンマーの情勢変化を受け協力が中断していた。よって、本事業は日本の援助政策との整合性が高い。

³ オーバーホールとは機械製品を部品単位まで分解して清掃・再組み立てを行い、新品時の性能状態に戻す作業のこと。

以上より、本事業の実施はミャンマーの開発政策、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

本事業ではバルーチャン第2水力発電所の発電設備、変電設備及び水圧鋼管のリハビリが実施された。アウトプットの計画及び実績は表1のとおりである。

表1 アウトプットの計画と実績

	計画	実績
発電設備	発電機固定子巻線、 発電機制御盤、入口 弁、水車ランナ等	概ね計画通り。 以下の追加アウトプットあり。 - 3号機水車ニードルシャフト用パッキンの補修、パッキンの調達
変電設備	主要変圧器、所内変 圧器、132kV 遮断機、 非常用電源装置等	- 天井クレーン巻き上げ機のCFブレーキ調達 - 発電機の回転子界磁コイル補修材料の調達 - 発電機補修用機材の調達
水圧鉄管	水圧鉄管ライナ等	- 1号機タイヤカップリング、6号発電機エアクーラー用流量スイッチの調達。 - 水車の下部ノズル、调速機負荷制限モータ、オイルリフター流量調整バルブ、発電機軸受けの調達 - 発電機キュービクルの調達（5, 6号機） - 制御室の状態表示機、電圧検出回路、計器の調達 - 主要変圧器、非常用電源供給システムの予備品調達
コンサルティングサービス	詳細設計、施工管理 維持管理能力向上指 導（ソフトコンポーネント）	計画通り

出所：JICA提供資料

本事業の詳細設計は準備調査（2013）で示された「重大事故を未然に防止し継続運転を可能にするための必要十分な補修を行う」「原形復旧が困難な設備は運転保守要員の技術水準及び今後の維持管理体制に見合った仕様を適用する」「既存機材への影響を最小化できる機材の配置・施工方法の採用」という方針に沿って行われた。

準備調査時は、電力不足により発電を長期間止めることができないため、補修範囲を確認するための設備を停止・分解する時間が制約されたが、実際に部品を交換する実施

段階では時間をかけて設備をより細かく分解するため、設備の状況を詳しく把握することができた。その結果、準備調査時には発見が困難だった新たな補修の必要性が確認され、事業費の残余金（後述）を使用して複数回の契約修正が行われ、追加アウトプットの調達が行われた。また、継続的な発電のために重要な予備品（変圧器など）が追加調達された。このようなアウトプットの追加は、事業目的及び上記の計画方針に沿って判断されたものであり、適切なものであったと考えられる。発電会社によると、本事業の作業範囲（実施段階の変更を含む）、設備の品質、ソフトコンポーネントの範囲・手法は適切である。輸入資機材の免税措置、日本側工事関係者のビザ取得、事務所・宿泊施設提供などのミャンマー側負担事項は計画通り実施された。他方、事業範囲については、有効性・持続性に影響を及ぼす以下の点を指摘できる。

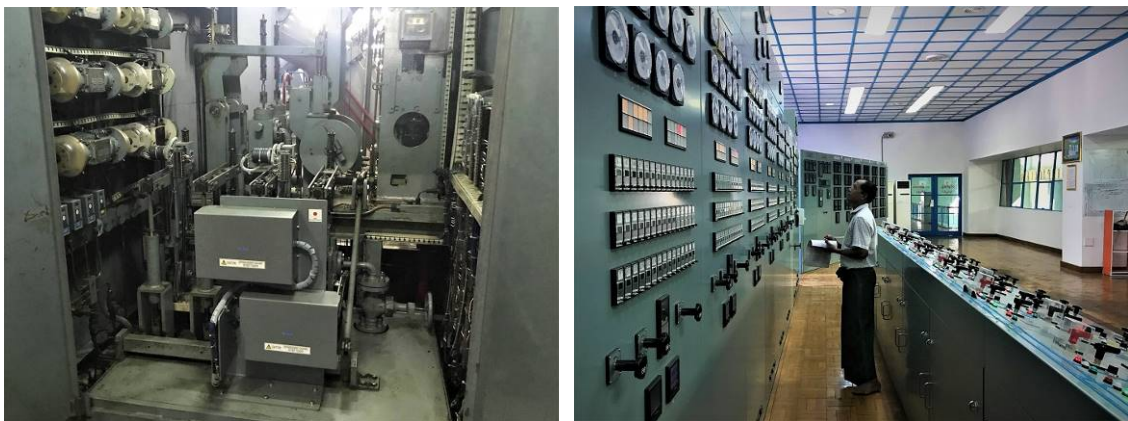
- 本事業実施前から発電機冷却器のパイプ詰まりによる発電機の停止（温度上昇の警告を受けて、パイプを取り外して洗浄するための1～2時間の計画外停止）が起きていたが、その原因である冷却用水中のゴミを取り除く対策（オートストレーナーの設置など）はミャンマー側の最終的な要請に含まれていなかったため、本事業の対象として検討されなかった。このため、事業完成後も、発電機冷却器のパイプ詰まりを原因とする計画外停止が起きている。
- 既存の励磁装置（各発電機の電圧を調整する装置）は形式が古く補修部品の調達が困難だったため、新式のものに更新した。他方、ガバナ（調速機：各発電機の周波数を調整する装置）は、当初からの機械式ガバナの保守点検を50年以上行っており、発電所職員が技術的に習熟していることから継続して保守可能と判断し、旧式の機械式ガバナそのものは維持して一部の部品のみ交換した。しかし、発電会社が2018年に実施した試験によると、1～3号機では周波数を十分制御することができていない。発電会社は、機械式ガバナの制御モータの出力が不十分なことがその原因と考えている。なお、制御モータの出力が大きな4～6号機では同様の問題は起きていない。
- 4～6号機を使ってブラックスタート（送電網全体が停止した時に他の発電所の始動に必要な電力を最初に供給する作業）を行う際、変電所の保護装置が働いて上手く始動できない現象が、事業完成後になって起きるようになった。原因は究明されていないが、発電会社は、新式の励磁装置を旧式のガバナと組み合わせたことにより、励磁装置のより十分な調整、あるいは、変電所側の保護装置の再調整が必要になったものと考えている。発電会社は、バルーチャン第2水力発電所がブラックスタートを行う際にいったん送電網から切り離して4～6号機を始動し、発電が安定してから送電網と再び接続するという新たな手順を考え出して、

この現象を回避している⁴。

上記のうち、冷却用水の水質改善策は、そもそも要請に含まれなかったために検討対象に上らなかったうえ、警告が出る前に計画的に停止して洗浄するなど適切な運営保守を行うことによりある程度、対応できる可能性があった。励磁装置をアップグレードしつつ旧式のガバナを維持したことについては、技術的により詳細に検討すれば結論が変わった可能性があるが、準備調査では上記の方針に沿い、かつ、事業費と事業期間を適切な範囲に収めるという観点から判断されたものであった。よって、上記のように事業範囲を定めたことが不適切であったとまでは言えない。



バルーチャン第2水力発電所：発電設備（左）、変電設備（右）



バルーチャン第2水力発電所：機械式ガバナ内部（左）、コントロール室（右）

⁴ 発電会社は2018年5月に実施したブラックスタートの際に発生したこの現象の記録を取って本事業のコンサルタントに相談したが、原因究明のためにはより多くの記録の蓄積が必要とされた。他方、ブラックスタート時にこの現象が起きると全国の発電所の再始動が30分程度遅れることとなり、停電が長引くことから、上述の新たな手順を採用して停電からの回復を急ぐ必要がある。このため、2018年5月以降、この現象の新たな記録は得られていない。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費は総事業費 6,686 百万円（日本側：6,669 百万円、ミャンマー側：17 百万円）の計画であった。計画されたアウトプットの日本側事業費は競争により約 7% 圧縮されたが、追加アウトプットを含めると、事業費は 6,647 百万円（計画比 100%）に達した。ミャンマー側事業（実績 31 百万円）を含む総事業費の実績は 6,678 百万円（計画比 100%）となり、ほぼ計画どおりであった。

3.2.2.2 事業期間

本事業は詳細設計、入札期間を含む 2013 年 4 月～2016 年 2 月の 35 カ月間で実施される計画であった。実際には 2013 年 4 月のコンサルタント契約から 35 カ月目の 2016 年 2 月に主要な補修が完了したが、追加的な補修及び予備品の調達に時間を要し、2017 年 5 月に全体が完了した。事業期間の実績は 50 カ月（計画比 143%）と、計画を上回った。

以上より、本事業は事業費がほぼ計画どおり、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⁵（レーティング：③）

3.3.1 有効性

本事業により、バルーチャン第 2 水力発電所の長期連続運転を可能するための運転上の信頼性・安全性が維持されることが期待され、その指標として「計画外停止回数の減少」及び「最大出力の増加」が想定されていた。以下、定量的効果としてこれらの指標を中心とした同発電所の運用実績の事業前後の変化を分析する。さらに、定性的効果としてその他の効果を分析する。

3.3.1.1 定量的効果

本事業では 2014 年 7 月から 2016 年 2 月にかけてバルーチャン第 2 水力発電所の 6 台の発電機、所内変電設備、水圧鋼管が補修された。以下に、補修前（2011 年～2013 年）、及び、補修後（2017 年～2018 年）の同発電所の運用実績の変化を示す。

⁵ 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。

表2 事業前後の指標の変化

	計画時 目標	補修前				補修後			比率 ②/①
		2011	2012	2013	平均 ①	2017	2018	平均 ②	
計画外停止 ^(注) (1台あたり、回/年)	3.0	5.2	6.8	4.3	5.4	3.5	3.7	3.6	66%
冷却器の故障・不具合	(なし)	4.7	6.8	4.2	5.1	3.3	3.0	3.2	62%
その他の設備の故障・不具合	(なし)	0.5	0.0	0.1	0.3	0.2	0.7	0.4	125%
最大出力(発電所、MW)	(なし)	157.5	157.0	152.0	155.5	166.9	167.8	167.4	121%
第1号発電機(MW)	28.0	24.0	22.0	22.0	22.7	28.0	27.0	27.5	108%
(参考情報) 発電電力量(発電所、GWh/年)	(なし)	806	1,079	1,003	963	1,066	1,262	1,164	121%

出所：発電公社による質問票回答をもとに評価者が作成

注：表中の計画外停止は発電設備の故障・不具合による停止のみの数値。計画外停止には、この他にも、発電所以外の送電設備に起因する停止、水資源の不足による停止などがあるが、本事業の目的は発電設備の故障・不具合による停止を減らすことであった。なお、発電電力量(参考情報)によりブルーチャン第2水力発電所の全国の電力供給への貢献を見ることができる。

(1) 計画外停止の減少

発電設備の故障・不具合に起因する計画外停止(発電機1台あたり年間停止回数)は、補修により3回に減少することが目標とされていた⁶。実際には、補修前に5.4回起きていた計画外停止が、補修後には3.6回に減少した。目標とされた3回に達しなかったが、補修前の約3分の2に減少し、その目標達成度は中程度と判断される⁷。

これらの計画外停止のほとんどは冷却器の故障・不具合によるものであり、その多くは老朽化した冷却水パイプの漏れ、その他はパイプ詰まりによる停止であった⁸。本事業は冷却器を交換することにより、パイプの漏れによる計画外停止は起きなくなった。しかし、パイプ詰まりの原因となる冷却水中の異物を取り除く対策は取られなかったため(「3.2.1 アウトプット」参照)、補修後もパイプ詰まりは継続している。パイプ詰まりは発電設備に損傷を与えるような危険な不具合ではないが、その度に1~2時間、発電機を停止する必要があるため、発電に影響を与えている。

⁶ 本事業の事前評価表によると、計画時には基準値として2011年に1台あたり15回の計画外停止があり、これを1台あたり3回に減らすことが目標とされていたが、基準値として採用した計画外停止の定義(理由の範囲)が不明確であったため、基準値についても今回入手した計画外停止に関する実績データを採用することとした。目標値については、本事業のコンサルタントへのヒアリングにより、発電設備に起因する計画外停止についての目標であったことが確認された。以上にに基づき、事後評価では発電公社より新たに入手した「発電設備の故障・不具合による計画外停止」の実績に基づき、基準値5.2回/年(2011年)、目標値3.0回/年、実績値3.6回として目標達成度の分析を行った。

⁷ 達成度は、「実現した計画外停止の減少(5.2回-3.6回=1.6回)」÷「計画された計画外停止の減少(5.2回-3.0回=2.2回)」として73%と算出される。

⁸ 冷却水には発電原資となるモエビダムから流下するブルーチャン川の水が使われており、河川沿いの住民生活等で発生するゴミが混入してパイプ詰まりが増加する原因となっている。

発電設備に起因する上記以外の計画外停止は、補修前後でわずかに増加した（0.3回→0.4回）。補修後の2年間（2017年～2018年）に発電所全体で5回の停止があったが、うち1回は外部要因（変電設備への蛇の侵入）、他の4回は本事業の補修対象外の部分の不具合であった。本事業で補修された部分では事後評価時までには故障・不具合が発生したことはなく、補修がなければさらに多くの計画外停止が発生していたと考えられる。したがって、この増加は本事業による補修の失敗を意味するものではない。

2018年には変電設備に蛇が侵入して短絡が起きたため6号発電機が計画外停止したが、本事業により調達した予備変圧器を利用することにより短時間（25時間）で運転再開することができた。予備変圧器がなければ他の発電所・変電所等から予備変圧器を搬入する必要があり、長期間の停止になっていた可能性がある。

以上から、補修後、バルーチャン第2発電所では計画外停止が減少してより長期の連続運転が行われており、本事業がそれに貢献していると言える⁹。

（2）最大出力

バルーチャン第2発電所の第1号発電機は、老朽化により2011年に最大出力が24MWまで下がっていたが、本事業は、これを定格最大出力28MWまで回復することを目指していた。第1号発電機の最大出力は2013年には22MWまで落ち込んだが、補修後、2017年には計画通り28MWに回復した。（補修直後の2015年に28MWが達成されている）2018年は27MWにとどまったが、補修後、第1号発電機は特にトラブルを起こしていないことから、これは発電機の不具合によるものではないと考えられる。また、発電所全体の最大出力は補修により約12MW、補修前に比べて21%増加し、2018年に最大167.8MW（定格最大出力168MWの99.9%）を達成した。

以上により、バルーチャン第2発電所は本事業の補修により計画通り最大出力を回復したと判断され、その達成度は高いと判断される。

（3）発電電力量（参考情報）

バルーチャン第2発電所の年間発電電力量は補修前の963GWhから補修後の1,164GWh（補修前の121%）に増加した。2018年には発電電力量が1,260GWhに達した。これは同発電所の設備の最大能力1,472GWh（168MW×6台×24時間×365日）の86%であり、ほぼフル稼働の状況にあったと考えられる。これには、本事業による計画外停止の減少、すなわち年間運転時間の増加、及び最大出力の増加が貢献して

⁹ 計画外停止時間（年間1台あたり）については発電所設備、発電所以外の送電設備、その他の原因別の経年データが得られなかったが、全体では補修前の141.6時間から補修後の34.5時間（補修前の24%）に大きく減少した。

いると考えられる¹⁰。

3.3.1.2 定性的効果

本事業のソフトコンポーネントでは発電所の職員を対象に電気機械設備と水圧鋼管の運転保守に関するマニュアル作成と研修が行われた。これは、マニュアルに沿った運転・保守（予防保守）の実施、運転記録・保守点検記録の作成につながった。事後評価時にもこれらが継続されていることが確認された。

発電会社によると、本事業により設備の信頼性及び安全性が全般的に高まったと考えられ（本事業完成後、事故は発生していない）、そのことは、発電所の職員の心理的なストレス軽減につながったとのことである。発電所の職員からも、以前はいつ壊れるかと心配しながら運転していたが、今は安心して勤務できるとの声が聞かれた。

以上から有効性についてまとめると、本事業による補修後、バルーチャン第2発電所では計画外停止が減少してより長期の連続運転が行われているほか、計画通り最大出力を回復したことにより、発電電力量は補修前に比べて約2割増加した。計画外停止回数及び最大出力についての目標達成度も考慮し、本事業の有効性は高いと判断される。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

（1）全国の電力供給への貢献

発電会社によると、ミャンマーの最大電力は2011年の1,588MWから2017年の3,189MWに倍増した。2020年には4,000MW達すると予想されている。発電電力量も同様に、2011年の10,312GWhから2017年の20,141GWhに倍増した。3～5月の夏季はエアコンによる電量需要により電力不足が発生し、ヤンゴン等の大需要地では計画停電が行われている。なお、2000年代以降、中国の資金により北部で多数の水力発電所建設が開始されて順次稼働したが、3月～5月の渇水期には水量が減り、発電は制約を受けている。

バルーチャン第2発電所は電力（MW）で全国の5.2%、発電電力量（GWh）で全国の5.3%を担う（2017年）。北部の水力発電所と違い、同発電所はモエビダムの豊富な水資源を利用して渇水期も含め年間を通じた発電がおこなわれている（図1）。本事業の直接の貢献は、同発電所の最大出力を約12MW増大し（2017年全国需要の0.4%に相当）、発電電力量を202GWh増加した（2017年全国需要の1.0%に相当）ことと考えられる。同発電所は十分利用されていることから、本事業に期待された全国

¹⁰ 同発電所の発電機1台あたりの年間運転時間は補修前で7,630時間から補修後の8,250時間（補修前の108%）に増加した。

の電力供給への貢献は概ね実現したと考えられる。

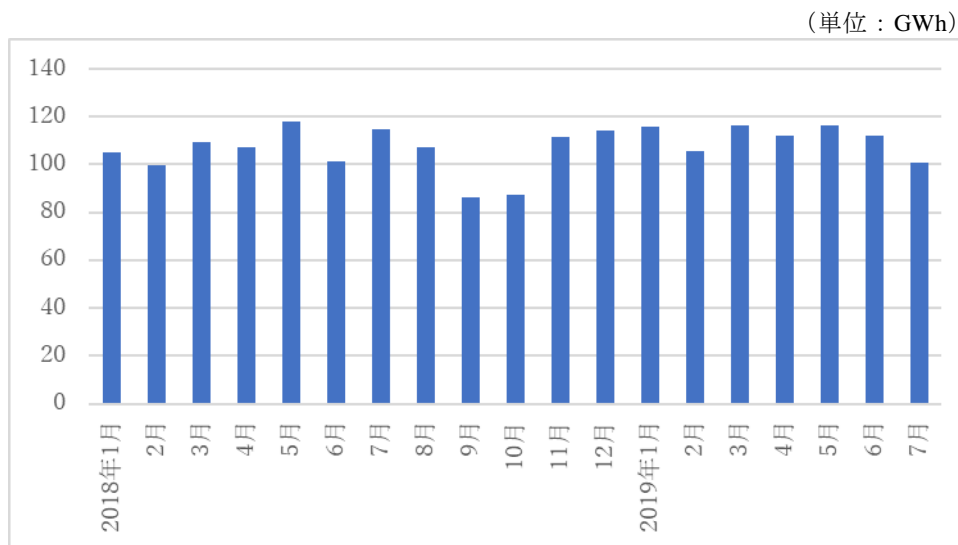


図1 バルーチャン第2発電所の発電電力量

出所：発電公社提供資料

(2) ブラックスタートへの貢献

ブルーチャン第2発電所は、電力系統が完全停電になった場合、一番始めに運転し、他の発電所が運転を開始するために必要な初期電力を供給するブラックスタートの役割を担う。その際は単独の発電所(発電機)で安定した周波数の発電が必要である。本事業による補修により各発電機の周波数の安定性が増加したが、特に第4～6号発電機では十分な周波数の安定が得られており、ブラックスタートをより適切に行うことが可能となったと考えられる。他方、変電所の保護装置が作動する現象が起きるようになったため、現在は、ブラックスタート時に一時的に送電網と切り離すにするという変則的な運用が必要とされている(「3.2.1 アウトプット」参照)。

(3) バルーチャン第3発電所への貢献

ブルーチャン第2発電所の水はそのまま、下流にあるブルーチャン第3発電所(52MW)が発電に利用している。本事業によりブルーチャン第2発電所でより長期の連続運転が行われるようになったことは、ブルーチャン第3発電所の活用にも貢献したと考えられる。なお、発電公社によると、同じ水を利用して発電を行うブルーチャン第1、第2、第3発電所の連携運用のガイドライン、及び、水資源の状況に合わせた最適な運用計画を立てる方法は確立しておらず、今後の検討事項である。

(4) 技術面の波及効果

バルーチャン第2発電所に長年勤務し、本事業の経験を積んだスタッフが他の水力発電所の責任者に昇進した。また、発電会社により本事業のソフトウェアーのマニュアル・様式（保守点検記録用紙、修理履歴記録用紙）が他の水力発電所に共有された。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

計画時、本事業では環境・社会への大きなインパクトは想定されなかった。本事業の工事により廃棄されることとなった古い変圧器絶縁油（PCB 廃棄物）及びアスベスト廃棄物は、計画通り、密封して保管されており、環境面の大きなインパクトはない。その他の環境・社会面のインパクトは確認されなかった。

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）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

バルーチャン第2発電所は発電会社の傘下であり、その組織体制は図2のとおりである。長年の運営経験から組織体制、業務分担は確立しており、特に問題はない。ミャンマー政府は政府機関の人員を定員の3分の2まで削減するとの方針のもと、全ての政府機関において新規採用が抑制されている。

バルーチャン第2発電所の職員数は、定員165人のところ、2012年には159人だったが、この方針のもと、能力のある職員を残しつつ人員が減らされ、事後評価時には114人となった。単純労働については職員でなく契約雇用の労働者を雇用している。同発電所によると、現在の職員数は十分とは言えないが、通常運転においては現在の職員数で特に問題はない。ただし、経験豊富なシニアのオペレーターが何らかの理由で休んだ場合や、大きな問題が起きた場合には応援が必要となる。第2発電所の近くには第1、第3発電所があり、緊急時はお互いに応援を頼んで対応してきた。また、以上のような課題への組織的な対応として、発電会社本部は各発電所で発生する問題の種類に応じて、該当分野の能力・経験の高い職員を選び、派遣することとしている。

以上から、本事業の運営・維持管理の制度・体制面には特に大きな課題はない。

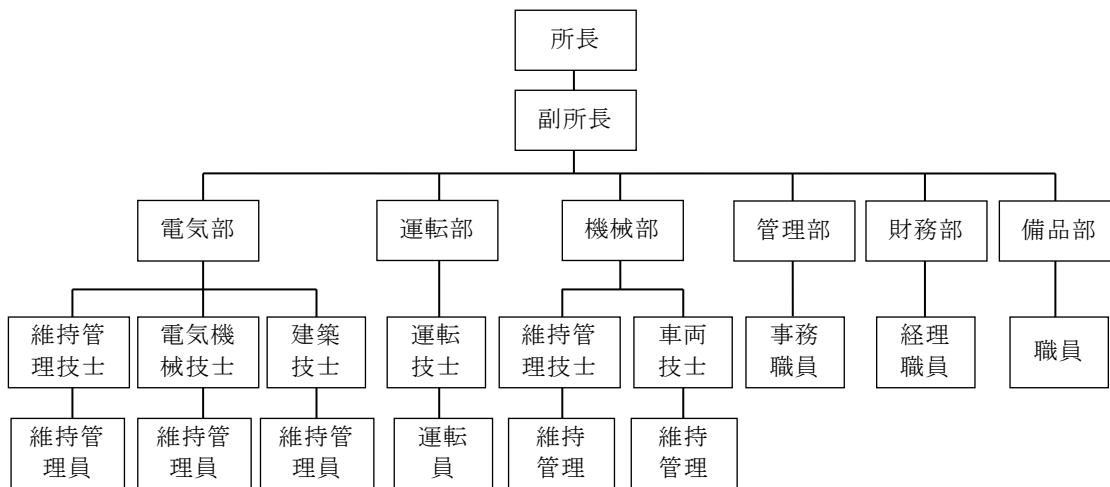


図2 バルーチャン第2水力発電所の組織図

出所：発電公社提供資料

3.4.2 運営・維持管理の技術

バルーチャン第2発電所の運営・維持管理職員の平均勤続年数は約20年と長く、全体として、同発電所の運営・維持管理について多くの知識・経験を蓄積している。運営・維持管理職員55名の勤務年数別内訳は、30年以上が3名、20～29年が27名、10～19年が18名、10年以下が7名である。

本事業のソフトコンポーネントで作成したマニュアル及び各種フォーマットは全て利用されている。研修参加者によると、ソフトコンポーネントの講義及び実務研修を通して水力発電所の運営・維持管理についての網羅的な知識体系を得ることができた。研修参加者のほとんどは現職にとどまっているが、2名は昇進して他の発電所に異動した。

各発電所は発電公社本部に毎月、保有するスペアパーツのリストを提出しており、本事業で調達したスペアパーツも含み、在庫は適切に管理できていると考えられる。バルーチャン第2発電所によると、発電を継続するために必要なスペアパーツは概ね揃っているが、一部に重要なパーツでスペアを確保すべきものがあり、発電公社本部に申請中である¹¹。重要なパーツでスペアが手元にない場合、発電公社本部を通じて他の発電所、あるいは送配電会社（送電・系統運用局）から調達できるが、時間を要する。純正パーツが入手できない場合は国内で加工・生産することもある。なお、機材図面及び取扱説

¹¹ 各発電所は、毎年、必要なパーツのリストとその理由を発電公社本部に提出し、本部が技術的な審査を行って財務省に予算を申請する。財務省は予算の範囲で承認するが、発電公社によると、2017年、2018年は一部、承認されなかった。しかし、2019年は電力インフラへの予算配分が優先される方針のため、ほとんどが承認されることが期待されている。

明書は適切に保管されている。

以上から、本事業の運営・維持管理の技術面には特に大きな課題はない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

発電会社によると、バルーチャン第2水力発電所の収支は以下のとおり。発電所の収支は大幅な黒字であり、継続的な運転のための予算は確保されている。

表3 バルーチャン第2発電所の収支

(単位：百万チャット)

	2016年度	2017年度	2018年度 前期
発電収入	45,037	59,267	35,137
その他の収入	2,280	2,502	29
歳入	47,318	61,770	35,166
人件費	471	453	251
維持管理費	158	91	33
消耗品	57	54	31
その他（減価償却費を含む）	3,181	3,445	1,757
税金	2,147	2,825	1,675
支出合計	6,015	6,867	3,746
収支	41,302	54,902	31,420

出所：発電会社提供資料

従来は、ミャンマーの電力料金はアセアンでも最低水準に設定され、発電コストとの逆ざやが政府の大きな負担となっていた。また、発電会社から送配電部門に電力を売るときの卸売価格を安く設定することで各配電会社の黒字経営を保っていたが、発電会社は赤字経営となり、赤字を補填するための政府補助金を発電会社に集中させていた。2019年7月に、電力エネルギー省（MOEE）は5年ぶりに電力料金を改定して大幅な値上げを行い、合わせて、電力卸売価格を約2倍に値上げして発電会社の財務健全化を図った。同省によると、この値上げにより2020年度以降、発電会社は黒字化が見込めるとのことである。

以上から、本事業の運営・維持管理の財務面には特に大きな課題はない。

3.4.4 運営・維持管理の状況

事後評価時の現地視察によると、発電所内は適切に清掃され、設備は適切な機能を保ち運転されている。所内変電施設では蛇の侵入事故の後、蛇を防ぐ防護板が設置された。本事業が調達したスペアパーツは適切に倉庫に保管されている。

ソフトコンポーネントで指導されたとおり、運転保守記録は全て保存されている。データはパソコンに入力されている。過去のデータをすぐ出せるので、問題発生時の分析や、発電公社本部からのデータ提供の要請にすぐ答えることができる。ただし、データを用いた傾向分析までは行っておらず、これまでどおり、経験により数値を解釈して異常を判別している。また、ソフトコンポーネントで指導されたとおり、計画的な予防保守（定期点検・精密点検）を始めることができた。運転記録は毎日、予防保守は電力需要が少ない週末に、発電機を1週間に1台ずつ、5時間程度停止して行う。同発電所の記録によると、毎週の維持管理作業は確実に行われており、マニュアルに沿った点検により異常を検知して詳細な点検・修理を行った例もある¹²。

以上から、本事業の運営・維持管理の状況には特に大きな課題はない。なお、本事業の補修範囲には直接含まれないが、「3.2.1 アウトプット」で述べたように、冷却用水の水質が良くないこと、ガバナの補修が部分的であったことはバルーチャン第2発電所の運用に影響を及ぼしていると考えられる。

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

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はバルーチャン第2水力発電所の補修を行うことにより同発電所の長期連続運転を可能とする運転上の信頼性・安全性の維持を図り、もってミャンマーの安定的な電力供給に寄与することを目的に実施された。電力分野、中でも既存発電所の改修及び新規発電所建設は事前評価時、事後評価時ともにミャンマーの重要課題であり、本事業は政策及び開発ニーズとの整合性が高い。本事業は持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援を援助の柱の一つと位置づける計画時の日本の援助政策とも整合する。よって、本事業の妥当性は高い。本事業のアウトプットには実施段階で追加があり、事業費は計画どおりであったが、事業期間が計画を上回ったことから、本事業の効率性は中程度である。本事業による補修後、バルーチャン第2発電所では計画外

¹² 2018年8月にはマニュアルに沿った点検によりペンストックの水漏れが見つかり、発電を止めて修理した。

停止が減少してより長期の連続運転が行われ、最大出力を回復したことなどにより、発電電力量は補修前に比べて約2割増加した。本事業の目標達成度は高く、全国の電力供給に対する所期のインパクトが実現したと考えられる。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関（発電公社）への提言

発電公社は冷却器のパイプ詰まりの原因となっている冷却用水中のゴミを取り除く対策（オートストレーナーの設置など）を検討し、速やかに実施する必要がある。

4.2.2 JICA への提言

JICA は発電公社による上記の提言の実施を促し、その実施状況をモニタリングする。

4.3 教訓

補修事業の予備費・予備期間

本事業では準備調査により補修範囲の計画を立てたが、発電機を長期間停止させられないこともあり、補修の必要性を詳細に確認することはできなかった。事業開始後、補修を実施するために設備をより細かく分解する過程で追加的な補修の必要性が明らかとなり、事業範囲が追加された。競争により当初計画部分の調達価格が計画を下回ったため、残余資金を活用して追加部分の調達を実施することができたが、事業期間は計画を上回り、効率性は中程度と判断された。

一般に、発電所のような電気機械設備の補修を行う事業においては、運用中である対象設備の補修範囲を事前に全て確認することは難しく、実施段階で事業範囲が追加される可能性があると考えられる。よって、適切な補修により事業目的を達成するためには、計画時に、補修範囲がどの程度まで具体的に確認できたかに応じて、予備費および予備的な実施期間の必要性を検討し、計画に含めることが必要である。

以上

0. 要旨

本事業は、ヤンゴン市において、緊急的に改修が必要な施設を改修することにより、同市の上水道サービスの改善を支援したものである。

本事業の計画時から事後評価時まで、水供給及び衛生環境の改善は同国の優先課題であり、ヤンゴン市の上水道サービスの改善のニーズも高く、本事業はミャンマーの開発政策及び、開発ニーズと整合性があった。国民の生活向上のための支援を行うという日本の援助政策とも十分に合致していた。よって本事業の妥当性は高い。計画されていた施設整備はすべて実施され、事業費について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、本事業の効率性は中程度である。本事業の3つのコンポーネントのうち、「ニューフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプ更新及びポンプ棟の建設」では、故障で十分稼働していなかったポンプを更新した。事後評価時、更新されたポンプはほぼフル稼働しており、日平均運転時間は 22.9 時間である。「カバエパゴダロード配水本管の更新¹」では、老朽化した同配水本管が更新された。事業完了後、本管の破裂事故やその修理による交通遮断は一度も起こっておらず、期待した成果が発現している。「ヤンキンタウンシップパイロット地区の配水管網の更新」では、老朽化した同地区の配水管網を更新した。これにより、頻繁に起こっていた漏水問題が解決し、目標どおり漏水率が 8%以下になった。給水時間の延長、断水の解消、水圧や給水量の増加といった上水道サービス向上、ポンプ電気代や作業時間の軽減、衛生行動の改善といった生活環境の改善も実現している。以上より、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で整備された施設の運営・維持管理に係る、政策制度、体制・技術・財務・現状のいずれにも問題はみられない。不具合のある一部の部品や付属施設についても修理・改善の見込みがある。これより、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

¹ 本事業の協力準備調査ではこの配水本管を「マヤンゴンタウンシップへの配水管」と記しているが、本報告書では、同管の所在地に従い「カバエパゴダロード配水本管」と記した。

1. 事業の概要



事業位置図



ニャウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプ



水圧や水量が改善されたヤンキンタウンシップの小学校

1.1 事業の背景

本事業の計画時、ヤンゴン市の上水道システムは、市の人口 510 万人のうち約 42%に上水を供給していた（2013 年）。同市では人口増加に伴い水需要が急増しており、上水道サービスの重要性は増していた。しかし、長期にわたる軍政下の経済制裁の影響で、インフラへの公共投資や国際的な支援が制限され、施設の更新に必要な機器類の調達先の選択肢も限定的であったことから、適切かつ時期を得た更新・拡張ができていなかった。そのため、施設の老朽化や故障のため、断水、低給水圧、時間給水、漏水などの問題が生じていた。

このような課題に対する日本の支援策を検討するため、2011 年に「ミャンマー国ヤンゴン市上下水道改善基礎調査」が日本の経済産業省により実施された。同調査では、緊急に更新が必要な水道施設として、ニャウフナッピン浄水場の送配水ポンプの更新とヤンキンタウンシップの老朽管更新を含む 5 項目が特定された。これを受け同国政府より、上水道施設の緊急整備を目標とした協力が要請された。本事業はこれを受け実施されたものである。

1.2 事業概要

ヤンゴン市において、緊急的に改修が必要な施設を改修することにより、急増する水需要に対応する上水道サービスの改善を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与する。

供与限度額/実績額	1,900 百万円 /1,851 百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	2013 年 5 月/2013 年 9 月	
実施機関	ヤンゴン市開発委員会 (YCDC) 水資源・上水オーソリティ (本事業実施時の名称は水衛生局)	
事業完成	2016 年 5 月	
事業対象地域	ヤンゴン市	
案件	本体	(株) 西島製作所、戸田建設株式会社
従事者	コンサルタント	(株) TEC インターナショナル
協力準備調査	2013 年 2 月～2013 年 9 月	
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ ミャンマー国ヤンゴン市上下水道改善基礎調査 (2011 年)、経済産業省 ・ ヤンゴン市上水道改善プログラム協力準備調査 (2012 年～2014 年) ・ ヤンゴン市開発委員会水道事業運営改善プロジェクト (2015 年～) ・ 専門家派遣 <ul style="list-style-type: none"> － ヤンゴン市生活用水給水アドバイザー (2012 年 4 月～2015 年 4 月) － ヤンゴン市水供給・衛生アドバイザー (2015 年 8 月～2017 年 8 月) － ヤンゴン市水道行政・水供給アドバイザー (2018 年 12 月～2020 年 12 月) ・ ヤンゴン都市圏上水整備事業 (フェーズ 1) (2014 年～) ・ ヤンゴン都市圏上水整備事業 (フェーズ 2 第 1 期) (2017 年～) 	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

田村智子 (株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング)

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 7 月～2020 年 6 月

現地調査：2019 年 9 月 15 日～9 月 29 日、2019 年 12 月 1 日～12 月 4 日

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

ミャンマーの開発計画は、本事業の計画時は「国家持続的開発戦略（2009年）」、事後評価時は「持続可能な発展計画（2018年～2030年）」であり、いずれにおいても、水供給及び衛生環境の改善が重要な目標として定められている。ヤンゴン市の上水道計画は、計画時は2002年に実施された JICA 開発調査「ヤンゴン市給水改善計画」であり、事後評価時は、JICA が「ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査」で提案したマスタープランが採用されている。本事業はいずれのマスタープランとも整合性がある。

以上の通り、本事業は、計画時から事後評価時までの同国の上水道整備計画との整合性がある。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、ヤンゴン市の上水道施設で、断水や低給水圧、時間給水（平均 16.5 時間）、漏水（漏水率 50%以上）などの問題が起っており、改善のニーズは高かった。事後評価時においても、同市の増大する水需要に対応するためには、水生産・送配水能力の強化、漏水対策などが必要であり、施設整備のニーズは引き続き高い。

本事業では、同市の上水道施設のうち、更新・修理のニーズや緊急性が特に高い、以下の 3 つのコンポーネントが選定された。これらのコンポーネントは上水システム上ほぼ独立しており、それぞれ施設の主な給配水地域は重複していない。

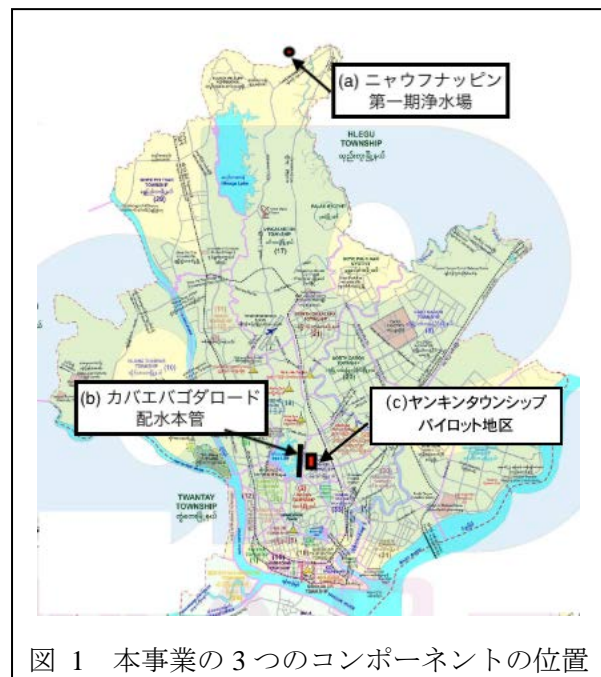


図 1 本事業の 3 つのコンポーネントの位置

- (a) ニャウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプ更新及びポンプ棟の建設
- (b) カバエパゴダロード配水本管の更新
- (c) ヤンキンタウンシップのパイロット地区の配水管網の更新

(a) ニャウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプは、同市の総給水量の 4 割を供給していたが、4 台のポンプのうち 2 台が故障して停止していた。稼働していた 2 台にも大きな亀

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」

裂が生じ水漏れしており、水撃現象防止装置⁴も不十分であったため、頻繁に故障していた。ポンプ棟も不等沈下のため壁面に大きな亀裂が入っており、使用に適さない状態であった。

(b) カバエパゴダロード配水本管は、敷設後 60 年以上が経過した老朽管であった。同管は、道路の路肩に埋設されていたが、たびたびの道路拡張工事により、埋設場所が道路の直下となり、車輛の輪荷重による衝撃で頻繁に漏水が発生していた。漏水修理に伴う断水と交通遮断は深刻な問題であった。(c) ヤンキンタウンシップのパイロット地区は、老朽化した配水管の破裂による漏水がほぼ毎日発生していた。また、当地区では過去に、適切な配水計画に基づくことなく配水管を延長・接続してきたことから、給水管が入り乱れた状態になっており、各戸への給水圧力が低下していた。以上の施設は、事後評価時においても同市の上水サービスに不可欠なものである。

これより、本事業は、計画時・事後評価時の同国の上水道セクターの開発ニーズと整合性がある。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は、計画時の日本の援助政策の重点分野である国民の生活向上のための支援の具体的施策「保健・医療サービスの整備」及び「持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備」に該当し、同政策と整合性があった。

以上より、本事業の実施は、ミャンマーの開発政策・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

本事業のそれぞれのコンポーネントの主なアウトプットは以下の通りである。

(a) ニャウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプ更新及びポンプ棟の建設

本コンポーネントでは、ニャウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプ 4 基の更新及びポンプ棟の建設が行われた。主なアウトプットは表 1 のとおりであり、これは計画どおりである。

⁴ 送水管からの逆流でポンプが衝撃を受けるのを防止する装置

表 1 ニャウフナッピン第一期浄水場整備のアウトプットの実績

ポンプ棟の建設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎工事 ・ ポンプ棟建設工事（地下：鉄筋コンクリート造、地上階：レンガ積） ・ 建設施設工事（建具、照明、天井走行クレーン、床排水ポンプ等）
ポンプ・モーター施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 送配水ポンプ 4 基（送水量 2,850m³/時、揚程 72m、モーター出力 800kw） ・ 制御電気盤据付け及び配線材工事 ・ ポンプ付属配管及び弁類据付け工事 ・ ウォーターハンマー防止設備据付け工事 ・ 既設浄水池との連絡流入管、及び既設送水管路への連絡流出管



ポンプ棟（計画時）



ポンプ棟（事後評価時）



送配水ポンプ（計画時）



送配水ポンプ（事後評価時）

注：計画時の写真は本事業の協力準備調査報告書より転載、事後評価時の写真は外部評価者撮影

(b) カバエパゴダロード配水本管の更新

本コンポーネントでは、カバエパゴダロードの配水本管約 1.5km を更新した。管路敷設に係る計画と実績は表 2 のとおりである。配管延長は詳細設計時の実測の結果、計画数量より数量減となった⁵。付帯工事として、水管橋・弁類据え付け工事、既設管接続 7 箇所、消火栓 4 箇所及び舗装修復工事も実施した。

⁵ 本事業の計画時、配水本管と側管の接続位置、配水量を予測して 300mm と 200mm の側管の数量を想定した。詳細計画時に測量を行い、接続位置と配水量を実測して確認したところ、接続箇所が想定よりも少なかった。このため、300mm および 200mm の側管の数量が計画と比して減少した。加えて、300mm の側管を敷設する予定であったが、配水量が想定より少なく、200mm の側管を敷設するのが適切である箇所がいくつかあり、同箇所には 200mm の側管を敷設したことも、300mm の側管の数量減少の原因である。

表 2 カバエパゴダロード配水本管更新のアウトプットの計画・実績

項目	口径 (mm) と素材	施工延長(m)	
		計画	実績
配水本管	1000 ダクタイト	1,700	1,567
側管	300 ダクタイト	1,200	241
	200 ダクタイト	1,400	1,173

出所：計画は協力準備調査報告書、実績は事業完了届

(c) ヤンキンタウンシップパイロット地区の配水管網の更新

本コンポーネントでは、計画通り、パイロット地区の配水管網の更新、制御弁・空気弁・水管橋・バルブ室・流量計室の設置、対象地域内の各戸への給水管接続と個別給水水道メーターの設置を行った。本コンポーネントの対象は、計画では 500 戸程度を対象とし、この地域を水理的に独立させ DMA (配水区画)⁶を構築する予定であった。しかし、同国で将来構築される DMA の規模は 2,000 戸程度であり、同コンポーネントの DMA も、この規模に合わせて 2,000 戸程度とすることが望ましいことから対象地域が拡大された。変更後の対象地域の戸数は 1,945 であり、計画の約 4 倍となった。

配水管網更新の計画と実績は表 3 のとおりである。管路敷設延長は上述の対象地域の拡大により増加した。

表 3 ヤンキンタウンシップパイロット地区の配水管網更新のアウトプットの計画と実績

口径 (mm)	素材	施工延長 (m)	
		計画	実績
400	ダクタイト	40	24
350	ダクタイト	620	1,674
200	ダクタイト	370	1,152
150	PVC	0	152
100	PVC	2,460	4,679
合計		3,490	7,681

出所：計画は協力準備調査報告書、実績は事業完了届

⁶ DMA (District Metered Area) は、配水管網を水理的に独立させた小さな区画に分割したものである。区画に出入りする全ての水の量を流量計で計測し、区画毎の水使用量を監視して無収水削減に役立てることを目的として構築する。



ヤンキンタウンシップの住宅に設置された
給水管



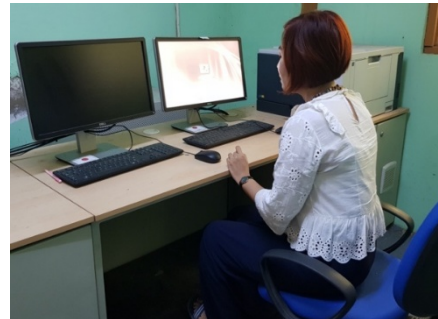
ヤンキンタウンシップに設置された
個別給水用水道メーター

本コンポーネントでは、対象地区に構築された DMA をモニタリングするための電送装置一式が設置された。この装置には、ヤンキンタウンシップに設置された流量計、流量表示計、水圧表示計、塩素表示計、機器制御装置、無停電電源装置、イエグポンプ場のモニタリング室に設置されたデスクトップコンピューター、プリンター、通信用モデムが含まれる。これにより、イエグポンプ場では、DMA 内の流量、水圧、塩素含有量のデータをインターネット通信によりリアルタイムで受け取ることができるようになった。この装置の設置目的は、受け取ったデータをコンピューターで集計・分析し、配水データと検針水量を比較することで無収水率⁷を推定することであった⁸。

同 DMA 監視システムを使った配水データ分析及び配水管理の方法に関する技術指導を目的としたソフトコンポーネントも計画どおり実施された。



ヤンキンタウンシップに設置された
DMA 監視システム用データ記録装置



イエグポンプ場内に設置された
DMA 監視システムモニタリング機器

以上のとおり、予定されていた施設整備はすべて実施された。コンポーネント(b)は数量の変更があったが、これは、実測や必要性の確認の結果、実施されたものであった。コンポーネント(c)の対象地域は約 4 倍に拡大されている。

このように、本事業は計画以上のアウトプットがあった。

⁷ 無収水とは、配水管からの漏水や盗水により料金徴収ができない水のことである。無収水率は、給水量における無収水の割合を無収水率という。

⁸ DMA 監視システムを活用して配水量を継続的にモニタリングし、DMA 内の配水状況の変化を把握し、漏水や盗水を早期発見したり、使用量の少ない深夜に、DMA 内に設置されているバルブを順次開け閉めしながら、配水データをモニタリングすることで、DMA 内の漏水箇所を特定したりすることもできる。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

事業費の計画は1,901百万円、実績は1,864百万円であり、計画内に収まった(98%)。コンポーネント(c)の対象地域の拡大に伴い更新計画の設計費用や工事費用が増加したが、これにはコンポーネント(a)の効率的な入札の結果発生した余剰金が充当された。

3.2.2.2 事業期間

本事業では、3つのコンポーネントを2つの契約に分けて工事を実施した。より緊急性の高いコンポーネント(a)の詳細設計と入札を先行させ、早期に工事が完了するようにし、コンポーネント(b)と(c)の詳細設計・入札・工事を続けて行った。事業期間の計画は22ヶ月、実績は32ヶ月であり、実績は計画を上回った(145%)⁹。コンポーネント(c)の対象地域拡大にともなう設計変更と、コンポーネント(b)と(c)の入札に関し、当時の円安の影響で応札価格が予定価格を下回らず、再入札が必要になったことから時間を要したことが事業期間遅延の主な原因である。

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

3.3 有効性・インパクト¹⁰ (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)

「事業の背景」に記したとおり、本事業の3つのコンポーネントは上水システムとしてほぼ独立しており、それぞれ別の効果が期待されていた。そのため本事後評価では、各コンポーネントに期待されていた目標の達成度を個別に検証し、それを総合して事業全体としての有効性を判断した。

表4に3つのコンポーネントの指標の達成状況を示した。コンポーネント(a)の目標はほぼ達成されており、コンポーネント(b)と(c)の目標は達成されている。後述する通り、各コンポーネントの事業事前・事後の各種情報を収集した結果からも、本事業の効果が確認できる。これより、有効性は高い。

⁹ 事業期間は計画・実績とも、起点は詳細設計開始日とし、完了はコンポーネント(b)と(c)の竣工日とした。

¹⁰ 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。

表 4 各コンポーネントの指標の目標達成状況

指標	計画前の値	目標値	実績値	
	2012年	2018年 事業完了3年後	2019年	
			値	達成度
(a) ニュウフナッピン第一浄水場の送水時間（ポンプ運転時間/日/台）	16.7	24.0	22.9	95%
(b) 本配水本管の破裂事故の回数	17回/2年	0回/年	0回/年	100%
(c) ヤンキンタウンシップ内の対象地の漏水率（%）	50%以上	10%	8%以下	達成

出所：基準値・目標値は準備調査報告書、実績値は事後評価質問表回答

(a) ニュウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプ更新及びポンプ棟の建設

本コンポーネントでは、計画時、老朽化や故障で十分稼働していなかったポンプを更新し、更新されたポンプが24時間稼働することが期待されていた。事後評価時、更新されたポンプはほぼフル稼働しており、図2のとおり2019年の日平均運転時間は22.9時間である（95%の目標達成度）。日平均運転時間が24時間に満たない理由は、夜間に水需要が減少した際に、ポンプ3台のうち1台を停止し、2台の運転に切り替えることがあること、停電によりポンプが停止することがあることである。ポンプの不具合で運転が停止したことはない。ポンプの送水量も本事業完了後に顕著に増加した（図3）。計画時に頻繁に起こっていたポンプ停止日（24時間ポンプが停止した日）や、水撃事故も起こっていない。



図 2 ポンプの日平均運転時間
(単位：時間/日/台)



図 3 ポンプの日平均送水量
(単位：百万ガロン/日)

出所：事後評価時質問表回答より評価者作成

本施設の送配水による接続数¹¹も、計画時の35,900箇所から事後評価時は43,340箇所へと増加した。これには、本事業による施設整備により、送水時間や送水量が増加したことに加え、YCDC水資源・上水オーソリティが、本事業完了後、ニュウフナッピン第一期浄水場からの送水管の一部（19 km）を36インチコンクリート管から48インチ鋳鉄管に更新したことにより、送水能力が増強された結果、同浄水場の送配水地域内の配水管網の延長と新規

¹¹ 接続数は、水道を引き込む数（配水管と給水管の接続数）のことである。

消費者の接続が可能となったものである。

(b) カバエパゴダロード配水本管の更新

計画時、本配水本管は頻繁に破裂事故が起こっており、その回数は2010年6月から2012年8月までの約2年間で17回にのぼった。破裂事故を修理する際に発生する交通遮断も問題になっており、本事業によりこの交通遮断が解消されることが期待されていた。そのため、本コンポーネントは、破裂した同配水本管を修理する際の交通遮断の発生状況を効果指標として有効性を評価した。事業完了後、破裂事故による交通遮断は一度も起こっておらず、本コンポーネントの目標は達成されている。

本管経由の接続数は、計画時は2,583箇所、事後評価時は3,621箇所であり増加した。計画時、本管は自然流化による重力送水用に使われていた。しかし、本事業により本管が新しくなり、ポンプ送水に耐えられる強度になったため、水資源・上水オーソリティは、本管をイエグポンプ場に接続し、ポンプ送水により遠方まで水が届くようにした。同オーソリティはこのポンプ送水を有効利用すべく、本管から分岐するカマユッタウンシップにつながる配水管の更新、同タウンシップの配水管網及び加圧ポンプの更新、新規消費者への接続を行なった。接続数の増加は、これらの結果、実現したものである。

(c) ヤンキンタウンシップパイロット地区の配水管網の更新

本事業の計画時、ヤンキンタウンシップパイロット地区では、老朽化や不適切な配管により漏水が頻繁におこっており、本事業によりこの問題が解決されることが期待されていた。本コンポーネントは、対象地域の漏水率で有効性を評価する計画であった。事業実施前は50%以上、目標は10%以下であった。YCDC水資源・上水オーソリティから提供されたデータによると、事業完了後の対象地域の無収水率は8%であり（2017年7月）、漏水率は8%以下と推定される¹²。このように、本コンポーネントも、計画時に設定した目標が達成されている。

表5に示すとおり、同地区では、漏水事故回数の大幅な減少、給水圧力の顕著な改善、料金収入の増加も実現している。

¹² 無収水は、配水管からの漏水に加え、盗水やメーター未設置により料金徴収ができない水を含む。そのため、漏水率は無収水率より低い。

表 5 ヤンキンタウンシップパイロット地区の配水・給水状況

指標	事業実施前後の配水・給水状況			
漏水事故	配水管網の更新により漏水事故の頻度が大幅に減少した。事業実施前は配水管網の漏水事故が頻繁に起こり、修理作業を毎日行っていたが、事業実施後は、漏水事故はほとんどなく、修理作業は4年間で2回実施したのみである。(これは、配水管網の不具合ではなく、車両が消火栓に衝突したために修理が必要となったものである。)			
給水圧力	効果的に配水できるよう管網が設計されたこと、漏水がなくなったことで有効水量が増え、水圧が大幅に改善した。事業実施前は給水圧が低く、団地の2階以上の世帯では、給水管直結揚水ポンプを使って水を部屋まで上げる必要があった。このポンプは、漏水時に地表面や地中の汚水を引き込んでしまうこともあった(協力準備調査報告書)。事業実施後は、同ポンプなしでも団地の4階まで水が上がるようになり、事後評価時、同ポンプを使用している世帯はなかった。			
料金収入	「3.2.1 アウトプット」に示した通り、対象地域の1,945戸に水道メーターを設置したため、1接続あたりの平均月料金収入は事前・事後で大きく増えた(下表参照)。この期間、料金は改定されていない ¹³ 。			
	年月	2016年1月 施設整備前	2016年6月 施設整備直後	2019年7月 事後評価時
	項目			
	月間料金収入(チャット)	2,784,600	3,229,080	5,815,466
	上水接続数(箇所)	1,547 ¹⁴	1,570	1,746
	1接続あたり平均月間料金収入(チャット/月/接続箇所)	1,800	2,057	3,331
	出所：事後評価質問回答			

3.3.1.2 定性的効果(その他の効果)

本事業の受益地における上水道サービスの改善例を把握するために、各コンポーネントの給配水地の消費者を対象に定性調査を実施した¹⁵。その結果、本事業の受益地域では、給水時間の延長、断水の解消、水圧の増加、給水量の増加など、上水道サービスの改善が実現していることが分かった。

例えば事業完了後、本事業で更新されたカバエパゴダロード配水本管を使った送水の圧力や量が増加したことから、過去20年間、水が届かなかった地域にも配水ができるようになった(次ページのコラム参照)。

¹³ 直近の料金改定は2012年4月である。料金は、メータ設置世帯は88チャット/m³、基本料金100チャット、メーター未設置世帯は固定料金1800~3000チャットである(2019年11月現在)。

¹⁴ 水道メーター設置戸数(1,945戸)が上水接続数(1,547箇所)より多いのは、ビルへの給水において、配水管からのビルへは一箇所接続しているが、同ビル内にある複数の店舗等にそれぞれ水道メーターを設置する場合があるためである。

¹⁵ グループディスカッションを4件実施した。参加者は合計33名(男性21名、女性12名)であった。加えて、世帯訪問を4世帯実施し、小学校2校とタウンシップ病院1件を訪問した。

【過去 20 年間水が届かなかった地域で給水が再開】

カマユッタウンシップのインヤレイクロード付近の住宅地は、上水施設の老朽化により過去約 20 年間、上水サービスが滞っていた。地下水の量や質も悪いため、住民から上水サービス再開の要求が高かった。漏水の多発していたカバエパゴダロード配水本管が本事業により更新され、同管が圧力配水に耐えられるようになったため、水資源・上水オーソリティは本事業完了後、この配水本管から同タウンシップへつながる配水管や、タウンシップ内の配水管網の整備を行い、上水サービス再開を実現した。同住宅地の住民への聞き取り結果を以下に示した。



世帯（4 人家族）へのインタビュー

以前は井戸水を使っていたが、鉄のような臭いがすること、黄色いことから、生活用水に使用するのは不安であった。洗濯に使うと服が黄色くなった。上水施設が更新され、サービスが再開すると聞き接続を申請した。上水は水質がよく、料理にも安心して使え、大変満足している。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

計画時、本事業実施による上水道サービスの改善が、地域住民の生活環境の改善に寄与することが期待されていた。上述の定性調査の結果、以下のとおり、本事業は地域住民の生活環境の改善に寄与していることが分かった（次ページのコラムも参照のこと）。

- ・ 断水の解消や給水時間の増加により、家庭では洗濯やシャワーなど、使いたい時にすぐに水が使えるようになった。小学校でも手洗い、トイレ清掃などに必要な水が常時得られるようになった。これらにより生活が便利になり衛生行動も改善した。
- ・ ポンプを使って井戸水を汲み上げたり、水道水を団地の土階に上げたりする必要がなくなり、電気代や作業時間が軽減した。
- ・ 以前は、数日に一度、しかも深夜にしか水が供給されなかった。深夜に水が来た時には、できるだけ多くの水をタンクに貯めていた。事業実施後は、日中も水が来るようになり、深夜に水を確保する作業が不要となり、夜は安心して寝られるようになった。
- ・ 井戸水は水質が悪く、洗濯物が黄色くなったり、料理に使えなかったりした。事業実施後は質の良い水道水が使えるので、安心して洗濯や料理ができるようになった。

健康改善の例は挙げられなかった。YCDC の水資源・上水オーソリティは、上水道の水質改善に取り組んでいるが、現在のところ、上水には不純物がある。そのため、いずれの世帯で

も飲料水は購入しており、上水サービスの改善と健康改善の関係性が薄いことが理由と考えられる。

【本事業実施による上水道サービスの改善が地域住民の生活環境の改善に寄与】

ヤンキンタウンシップの団地2階に住む世帯へのインタビュー

以前は水圧が低く、ポンプを使って部屋まで水を汲み上げていたが、頻繁に起こる停電の際には部屋に水を汲み上げることができず大変不便であった。停電は多い時は1日6時間、少なくとも1時間あり、乾季には毎日停電することもあった。施設更新後、ポンプを使わなくても水が部屋まで上がるようになり、大変便利になった。ポンプ電気代も不要となった。今は停電に関係なく水が届くので安心である。上水は水質、水量とも問題なくサービスに満足している。



ミンガラドン タウンシップ病院 (25床) 院長

3年前までは、水道水はほとんど供給がなく、井戸水を大量にポンプで組み上げて使用していた。ポンプのモーターが熱くなったら止め、冷めたら稼働させるという作業を毎日合計約5時間行う必要があった。施設更新後、水道水の量や水圧が改善し、停電による断水時以外は、24時間水道が使えるようになった。井戸水をポンプで汲み上げる必要がなくなり、電気代の節約、組み上げ作業負担の軽減が実現した。



3.3.2.2 その他、正負のインパクト

本事業を担当したコンサルタントによれば、本事業では工事において、低騒音の掘削機及び発電機を使用したり、土砂の積み込み時間中は、ダンプトラックのエンジンを止めたりし、周辺住民への配慮がなされた。コンポーネント(b)の対象地域であるカバエパゴダロードは、ヤンゴン市内とヤンゴン空港を結ぶ幹線道路である。本道路における配水本管敷設時に、同国で初めて導入された推進工法¹⁶⁾は、交通渋滞緩和に効果的であった。コンポーネント(a)は、浄水場内の工事であり、環境への影響は想定されなかった。この想定通り、問題は発生していない。市街地で実施されたコンポーネント(b)と(c)ではモニタリング計画に沿って、毎月、騒音、振動のモニタリングがなされた。ミャンマーには環境基準がないため、世界銀

¹⁶⁾ 推進工法は、掘削機械で地中を掘削した箇所に水道管を挿入し、同管をジャッキで押す作業を繰り返すことで管路を埋設する方法である。開削工事に比べて地表を掘削する必要が少ないため、掘削による振動・騒音が抑制でき、道路の通行止めによる交通渋滞も縮小できる。

行の基準が参考値として用いられた。実測値が参考値を大幅に超えることはなく、全体として問題はなかった。いずれのコンポーネントも、工事への住民からの苦情や申し立てはなかった。

着工1ヶ月後、ポンプ場建設工事現場で作業員一名が死亡しており、これは、安全配慮を怠ったために発生した感電死と認定された。着工時から十分な安全対策が採られていれば、防げた可能性がある。事故発生後、施工会社による補償の支払いや、施工計画書の更新、安全責任者の明確化、安全手順書の作成を含む施工管理体制の強化、仮設電気設備・作業環境の改善などの安全対策が適切に実施された後、工事が再開された。対策実施や補償金支払いが迅速に行われたため地元住民の反発や反対運動はなかった。その後事故は起こっていない。事故発生後の適切な対応により、本事故による負のインパクトが及ぶ範囲は最小限に留まったことから、本事故が本事業のインパクト全体に及ぼす影響は限定的と考える。

本事業による住民移転・用地取得はなかった。

以上より、本事業の実施により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）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

水供給衛生局は、2018年、YCDC法の改定により組織改編され、上水サービスを担当する「水資源・上水オーソリティ」と下水サービスを担当する「排水下水管理オーソリティ」に分離された。水資源・上水オーソリティの組織図は図4のとおりである。

組織改編、名称変更はあったものの、上水に関する組織内の課の構成や責任には変更がなく、これらの変更が本事業の運営維持管理に与える影響はない。同オーソリティには合計2,852名の職員が配置さ

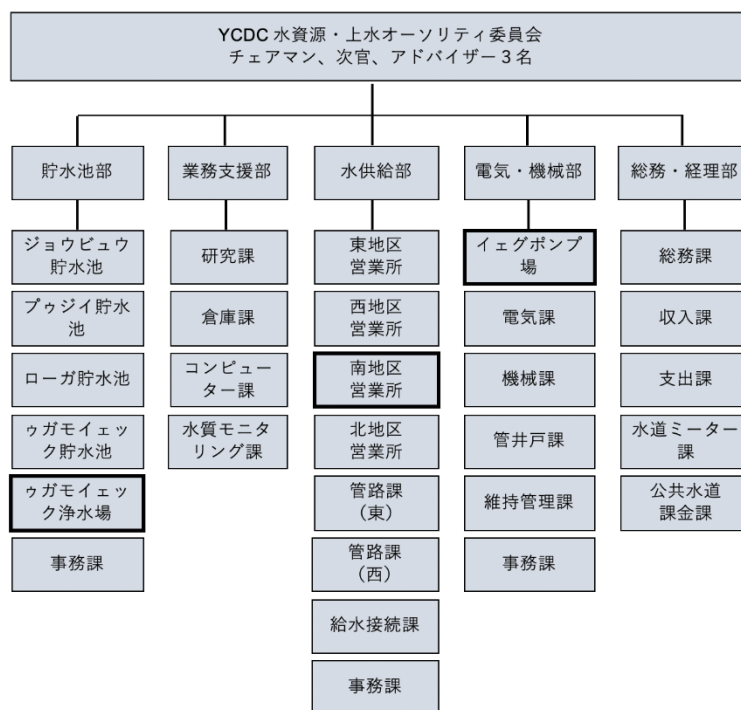


図4 ヤンゴン市水資源・上水オーソリティ組織図
(2019年12月現在)

れている。

ニャウフナッピン第一浄水場送水ポンプ場は、ウガモイエック浄水場の管轄下にある。同浄水場には合計 116 名の職員が配置されており、各部署の責任や役割は明確である。浄水場や本事業で整備されたポンプ場には運営維持管理に必要な人員が配置されている。

カバエパゴダロード配水本管の維持管理を担当しているのは、イエグポンプ場内の配水管係である。ヤンキンタウンシップ管理事務所は南地区営業所の管轄下にある。同管理事務所には合計 29 名の職員が配置されており、役割や責任は計画時と比較して変更はない。本事業で整備された配水施設の運営・維持管理やメーター検針・料金徴収に必要な人員は確保されている。

以上のとおり、本事業の持続性に支障をきたすような制度・体制上の課題はない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

本事業の施設・機材の中には技術的な問題で使用されていない、または使用頻度が極端に低いものはない。

DMA 監視システムのデータの収集・分析について技術的な問題はおこっていない。担当職員は、毎日、毎月のデータの記録と分析を行い、レポートを作成している。無収水管理課は、無収水率の計算方法を習得している。ヤンキンタウンシップでは、JICA 長期専門家や技術協力事業「ヤンゴン市開発委員会水道事業運営改善プロジェクト」（以下、「技術協力プロジェクト」）の支援を受け、漏水記録、漏水量の推定作業を実施しており、流量計や漏水探知機を購入し、これら機器の活用による漏水対策も実施予定である。水資源・上水オーソリティは、上述の技術協力事業の支援を受け、職員の能力強化のために、幹部研修、新人研修、ポンプ運転研修などを実施している。

このように、本事業で整備された施設の運用・維持管理上の技術に係る問題はない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

水資源・上水オーソリティは計画時と同様、独立した事業体ではなく、YCDC 内の部署として予算配分を受けて上水道サービスを運営している。同オーソリティは、本事業完了後、年次予算を使い、本事業で整備された施設の有効活用や受益拡大につながる施設整備を実施している。P13 のコラム【過去 20 年間水が届かなかった地域で給水が再開】はその一例である。同オーソリティの各タウンシップ事務所では、同オーソリティの予算で、今後も本事業対象地域内の配水管網の延長や、接続数の延長を実施する予定であり、事業で整備した施設のさらなる有効活用が期待できる。

収入と支出の内訳からは、料金が収入の 91%を占めており（図 5）、資本支出の主な項目は配水事業（図 6）、経常支出の主な項目は電気代、物品購入費、労務費（図 7）であることがわかる。

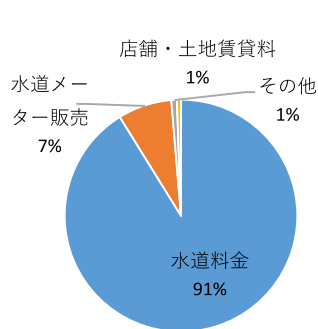


図 5 2017 年度収入

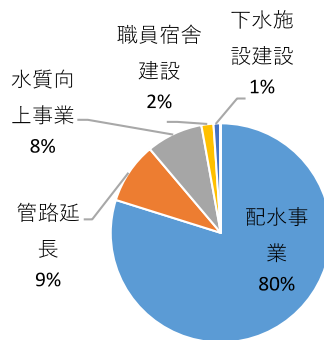


図 6 2017 年度資本支出

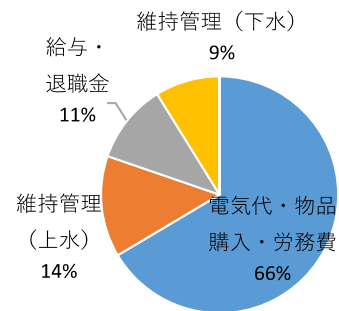


図 7 2017 年度経常支出

注：いずれも 2017 年度の実績（2017 年 4 月から 2018 年 3 月まで）
出所：事後評価時質問表回答

同オーソリティの過去 3 年度の収入と支出を表 6 に示した¹⁷。収入は YCDC を通して国庫に納入されている。支出は YCDC からの予算配布で賄われている。

表 6 水資源・上水オーソリティの収支実績

(単位：100 万チャット)

項目	2016 年度	2017 年度	2018 年度前半
収入合計	12,104.343	13,772.791	5,989.607
資本支出	14,919.868	40,246.935	33,021.079
経常支出	18,153.377	18,150.290	10,772.863
支出合計	33,073.245	58,397.225	43,793.942

出所：事後評価時質問表回答

表 6 が示す通り、同オーソリティは支出が収入を超過しており、税務的独立性もない。水道サービスの持続性の観点からは、水道事業体としての財務的独立性や料金値上げによる財務改善があることが望ましい。同オーソリティはこれを認識しているものの、同市の水道料金は政治的な判断で 2012 年 4 月以降、値上げされていない。財務的独立性については将来の目標ではあるが具体的な施策は採られていない。

しかし、現状の財務体制において、本事業で整備した施設の運営・維持管理に必要な予算は確保されており、本事業による効果の持続性に支障をきたすような財務的問題はない。

¹⁷ ミャンマーの会計年度は 4 月から翌年 3 月末までであったが、2018 年半ばから会計年度が 10 月から翌年 9 月までに変更になった。そのため、2018 年は 3 月から 9 月までの前半 6 ヶ月の会計となっている。

3.4.4 運営・維持管理の状況

(a) ニヤウフナッピン第一期浄水場ポンプ場

浄水場のポンプは順調に稼働しており、運転、注油・点検などの維持管理作業は、浄水場管理事務所の維持管理スタッフにより適切に行われている。ポンプ棟の部材の不具合もない。瑕疵検査で指導された、稼働中のポンプ軸封部からの適度な漏水の毎日のチェック、空気弁の水位の1ヶ月に一度のチェックと排水作業、送水管の量水メーターの値のモニタリング、流量計の定期的な清掃も実施されている。

2018年半ばから、ポンプのモニタリングパネルのディスプレイの数字が表示されなくなった。運転に際し重要なモニタリング項目である、ポンプ流量・モーターの電圧・電流については、職員が流量計やポンプ運転版の計測器を確認して、毎時の測定値を記帳しており、このディスプレイの不具合は、ポンプ運転には支障をきたしていない。ポンプやモーターのベアリングの温度は手触点検をしている。しかし、送水圧力、空気弁の差圧、送水バルブの開口率の確認には、モニタリングパネルが必要である。浄水場長はこの状態を認識しており、パネルの修理に必要な部品であるPLC（プログラマブル機器制御装置）を購入済みである。事後評価時、浄水場長は、同部品の設置に必要なプログラムのインストールができる専門業者に照会しており、できるだけ早く部品を設置し、モニタリングパネルの活用を再開したいとのことであった。

(b) カバエパゴダロード配水本管

更新された配水本管に不具合や漏水はなく、バルブや消火栓も不具合なく良好な状態を維持していた。瑕疵検査時に部品を交換した空気弁についても問題なく機能している。

(c) ヤンキンタウンシップパイロット地区配水管網

更新された配水管網に漏水や不具合はなく良好な状態であった。各戸に設置された水道メーターも問題なく稼働している。水道メーターのボックスに土砂が溜まった場合は、メーター検診時、必要に応じて掻き出して掃除している。瑕疵検査時、メーター内のフィルターの清掃の必要性が指摘された。これは、上水内の不純物によりフィルターに目詰まりが起こり、測定不良が起こるのを未然に防ぐためである。ヤンキンタウンシップ管理事務所は、消費者から苦情があった時のみこの清掃を実施しており、提案された、年一回程度の定期的な清掃は実施していない。

DMA 監視システムのデータ記録装置は正常に稼働しており、データは毎日・毎月記録されている。同システムのモニタリングルームでは、このデータを受け取って分析し、レポートを作成していた。2017年後半にソフトウェアの不具合が生じた。保証期間は過ぎていたものの、問題の重要性を鑑みた納入業者がインドから技術者を派遣して無料で点検・修理し、不具合の修理が実施された。その後、データの受け取りに必要なインターネットサービスの環境が変化したため、プロバイダーを変更した。その結果、2018年12月には同システムは

問題なく稼働していた。

しかし2019年1月以降、インターネットの通信速度が極端に遅くなり、流量データが連続して受け取れない、停電後のシステム立ち上げ時に長時間を要する状態となった。受け取ったデータは毎日・毎月記録され、レポートも作成・提出されているが、データが揃っていないため、無収水率の計算ができない状態である。この問題について水資源・上水オーソリティは、本事業で導入されたDMA監視システムは、上述の技術協力プロジェクトで導入された、送水量モニタリングシステムや、事後評価時に実施中の円借款2事業¹⁸で複数のタウンシップで導入予定のDMA監視システムと統合させる形で運用したい考えであり、実施方法を検討するとのことであった。

なお、外部評価者が、データがほぼ揃っている2018年12月のモニタリング結果を検証したところ、消費量の約3倍の流量が計測されていた。配水管がDMA外に延長している可能性があることを水資源・上水オーソリティに伝え、延長があれば延長箇所に流量計を設置し、DMA内を測定可能な状態にする必要があることを説明したところ、同オーソリティは、延長の有無を調べて対処するとのことであった。

このように、本事業で整備された施設の運営・維持管理の状況はおおむね良好であり、不具合のある一部の部品や附属施設についても修理・改善の見込みがある。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・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。

【ヤンゴン市の上水道サービス改善のための時機を得た多角的な支援】

「事業の背景」に記した通り、本事業は、2011年に同国が民政移管した直後、日本の経済産業省が実施した「ミャンマー国ヤンゴン市上下水道改善基礎調査」により、更新が緊急かつ重要と判断された施設の整備を実施したものである。ニャウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプは、同調査で更新の緊急性が確認され、本事業で更新されたが、古いポンプはその後水没し使用不可能になっている。本事業でポンプが更新されていなければ、同市の総給水量の4割が停止するという緊急事態が発生していたであろう。これより、2011年に実施された基礎調査が大変時機を得たものであったことがわかる。また、調査実施後間もなく本事業の贈与契約が締結され、2015年には同浄水場のコンポーネントが完成した。これは、緊急性に応えたスピーディな対応であった。

また、上述の基礎調査に続いてJICAは2012年から、「ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査」を実施している。同調査では2014年に、ヤンゴン上水道の将来計画や目標を提案している。同国が民主化を進め、同市の人口増加や都市化による水需要の急速な増大が始まったこの時期に、上水道サービスの目標が設定され、それを達成する道筋が示されたことは、その後の取り組みに不可欠なできごとであった。現在YCDCは、同

¹⁸ 「ヤンゴン都市圏上水整備事業(フェーズ1)」及び「ヤンゴン都市圏上水整備事業(フェーズ2第1期)」

調査による提案を同市の上水道のマスタープランとして採用し、JICAによる技術協力事業や円借款事業、専門家派遣、外務省の事業権付無償資金協力など、技術・資金両面での支援を多角的に活用し、上水道サービスの改善に取り組んでいる。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、ヤンゴン市において、緊急的に改修が必要な施設を改修することにより、同市の上水道サービスの改善を支援したものである。

本事業の計画時から事後評価時まで、水供給及び衛生環境の改善は同国の優先課題であり、ヤンゴン市の上水道サービスの改善のニーズも高く、本事業はミャンマーの開発政策及び、開発ニーズと整合性があった。国民の生活向上のための支援を行うという日本の援助政策とも十分に合致していた。よって本事業の妥当性は高い。計画されていた施設整備はすべて実施され、事業費について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、本事業の効率性は中程度である。本事業の3つのコンポーネントのうち、「ニューフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプ更新及びポンプ棟の建設」では、故障で十分稼働していなかったポンプを更新した。事後評価時、更新されたポンプはほぼフル稼働しており、日平均運転時間は22.9時間である。「カバエパゴダロード配水本管の更新」では、老朽化した同配水本管が更新された。事業完了後、本管の破裂事故やその修理による交通遮断は一度も起こっておらず、期待した成果が発現している。「ヤンキンタウンシップパイロット地区の配水管網の更新」では、老朽化した同地区の配水管網を更新した。これにより、頻繁に起こっていた漏水問題が解決し、目標どおり漏水率が8%以下になった。給水時間の延長、断水の解消、水圧や給水量の増加といった上水道サービス向上、ポンプ電気代や作業時間の軽減、衛生行動の改善といった生活環境の改善も実現している。以上より、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で整備された施設の運営・維持管理に係る、政策制度、体制・技術・財務・現状のいずれにも問題はみられない。不具合のある一部の部品や附属施設についても修理・改善の見込みがある。これより、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- (1) ヤンキンタウンシップのDMA監視システムの正常な稼働と活用に向けた処置（水資源・上水オーソリティへの提言）

本事業でヤンキンタウンシップに導入されたDMAとDMA監視システムは、同国における将来のDMA構築や配水モニタリングの模範となることが期待されていた。しかし本事後評価時、同装置は、データが継続的に受け取れず、流量も消費量の約3倍の量が計測されており、配水モニタリングに活用できていない。水資源・上水オーソリティは、技術協力プロ

プロジェクトで導入された送水量モニタリングシステムや、円借款 2 事業で複数のタウンシップに導入予定の DMA 監視システムと統合させる形で、本装置を修理・運用したい考えであるが、これを実現するためには、ソフトウェアの統合などの技術開発のための時間や費用を必要とすると予想される。そのため同オーソリティは当面の処置として、同装置の設置場所に光ファイバー通信を導入するなどして通信環境の改善を行い、DMA 外への配水の有無を調査し、ある場合は該当する配水分岐点に流量計を設置することで、DMA を計測可能な状態に保つための作業を行い、同装置を正常に稼働させ、配水管理に活用することが望まれる。

(2) 消費者水道メーター内のフィルターの年一回の清掃（水資源・上水オーソリティ ヤンキンタウンシップ事務所への提言）

ヤンキンタウンシップ事務所は、本事業の瑕疵検査で指摘されたとおり、本事業で設置された消費者水道メーターのフィルターに目詰まりが起り、測定不良を未然に防ぐため、フィルターを年一回程度、定期的に清掃することが望まれる。

4.2.2 JICA への提言

(1) 本事業で導入された DMA 監視システムの活用状況のモニタリングと課題や教訓の活用
実施中の円借款 2 事業では、DMA の構築と、DMA 監視システムの設置を複数のタウンシップで実施する計画である。本事業で導入された DMA 監視システムの活用状況について JICA は今後もモニタリングを行い、そこから導き出された課題や教訓を、実施中の円借款事業において活用することが望ましい。

4.3 教訓

DMA 監視システムなどのソフトウェアやインターネット通信を使うシステムの新規導入には継続的なフォローアップが必要

本事業では、DMA 監視システムを新規導入し、ソフトコンポーネントで同システムの運用に関するトレーニングが実施された。しかし、導入約 1 年後に、同システムのソフトウェアに不具合が生じ、データの分析ができなくなった。幸い、問題の重要性を鑑みた納入業者が、保証期間は過ぎていたものの、インドから技術者を派遣して無料で点検・修理を行った。しかしさらに 1 年後、通信環境が変化し、流量データが受け取れない問題が起り、事後評価時、同システムは適切に稼働しておらず、十分に活用されていない。

DMA 監視システムなどのソフトウェアやインターネット通信を使うシステムは、ソフトウェアの不具合など、導入時の運用技術指導で習得した知見では解決できない問題が起り得る。設置場所の通信環境の変化に合わせた通信サービスの継続的な更新も必要となる。システムが持続的に有効活用されるように、導入に際しては、不具合が発生した時に、納入業者や現地代理店、実施機関が対応可能であることを事前に確認すべきである。

例えば、納入業者や現地代理店もしくは実施機関が、システムにインストールされている

ソフトウェアの管理・修正・更新を継続的に行えることを確認する必要がある。インターネット通信に関しては、通信環境が変化した場合、サービスプロバイダーの変更や新サービスへの加入が必要となる可能性があることを実施機関に知らせ、これらの対応への実施機関のコミットメントを事前に得ておくことが重要である。

上述のようなフォローアップや、そのための費用負担の見込みがない場合は、システムを導入しない、もしくはフォローアップ作業が発生しない簡易な仕組みの導入を検討すべきである。

以上