

2021 年度案件別外部事後評価：
パッケージⅡ-3（モルドバ・メキシコ・キルギス・タジキスタン）
評価報告書

2022 年 11 月

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
株式会社アルメック VPI

評価
JR
22-29

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。

モルドバ

2021 年度 外部事後評価報告書

円借款「医療サービス改善事業」

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン 高橋久恵

0. 要旨

本事業は、モルドバの首都キシナウを中心に病院セクターの中核となる三次病院及び二次病院¹等に対して医療機材・検査機材の整備等を行うことにより、医療サービス供給体制の強化・効率化を図り、もって同国住民が受ける医療サービスの改善に寄与することを目的に実施された。

その目的は、審査時及び事後評価時のモルドバの開発政策、開発ニーズに合致している。審査時の日本の援助政策との整合性、国際協力機構（JICA）が支援した技術協力プロジェクトや他の開発協力機関による支援との相乗効果、調整、持続可能な開発目標（SDGs）の観点から国際的枠組みに沿う事業であることも確認できた。よって、妥当性・整合性は高い。事業費は計画を上回り、機材を設置するための施設改修の遅延等により事業期間も計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。本事業の対象施設では、治療・検査件数について設定されていた約 7 割の治療・検査件数が目標値を概ね達成した。調達された機材を用いた医療サービスは、早期の診断とタイムリーな治療の提供、患者の負担軽減、医療従事者が快適に質の高い医療サービスを提供することにも寄与し、公衆衛生センターでの検査の質の改善も報告されている。同国全体の医療サービスの改善への貢献、新型コロナウイルス感染症（以下、コロナ感染症）患者の回復への貢献というインパクトも確認された。よって、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理には、関連する政策・制度、組織・体制、技術に懸念事項はないものの、財務及び維持管理状況に一部軽微な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

以上より、本事業の評価は高い。

1. 事業の概要



事業位置図



国立母子医療センターに調達された X 線装置

¹ モルドバの医療サービスは、外来のみの一次レベル、入院を伴う二次、中核となる三次レベルに大まかに分けられている。

1.1 事業の背景

モルドバでは、1991年に旧ソビエト連邦から独立後、保健医療分野において医療費の全額が国庫負担となり、また人口に対して過剰な病院数が存在したことから、財政が圧迫され医療サービス供給体制を変革する必要が生じた。かかる中、世界銀行（WB）等の協力を得ながらセクター改革を実施した結果、過剰な病院数を335（1998年）から73（2012年）まで約80%、及び保健医療財政支出の40%を削減（1991～1998年）することができた²。一方、モルドバの国内総生産に占める医療関連支出の比率が既に11.7%（2010年）³と先進国並みの水準であったこと、非感染症を中心とした先進国型の疾患構造に移行しつつあったこと、今後人口動態の変化による高齢化が急速に進むと予想されることから、三次病院・二次病院を中心とした医療サービスのさらなる効率化のため病院の統廃合と拠点化を図ると共に、これら拠点病院における医療レベルの向上が課題となっていた。特に、医療レベルの向上については、人材面では一定の医療技術水準は達成していることから、老朽化機材の更新と医療レベル向上へ向けた新規機材調達が喫緊の課題であった。以上を背景に、モルドバ政府は2012年に日本に対して首都キシナウの拠点病院を中心とした施設に医療・検査機材の整備を行う有償資金協力を要請し、2013年に本事業の借款契約が締結された。

1.2 事業概要

首都キシナウを中心に病院セクターの中核となる三次病院及び二次病院等に対して医療機材・検査機材の整備等を行うことにより、医療サービス供給体制の強化・効率化を図り、もって同国住民が受ける医療サービスの改善に寄与する。

円借款承諾額/実行額	5,926百万円 / 5,698百万円
交換公文締結/借款契約調印	2013年6月 / 2013年6月
借款契約条件	金利 0.1%（コンサルティング・サービスを除く） 0.01%（コンサルティング・サービス） 返済 30年 （うち据置 10年） 調達条件 日本タイド（本邦技術活用条件（STEP））
借入人/実施機関	モルドバ共和国政府 / 保健省
事業完成	2018年7月
事業対象地域	キシナウ市等
本体契約	<ul style="list-style-type: none"> ・兼松株式会社（日本） ・丸紅プロテックス株式会社（日本）
コンサルタント契約	<ul style="list-style-type: none"> ・株式会社フジタプランニング（日本）

² 出所：事業事前評価表

³ 出所：World Development Indicators

関連調査	・ フィージビリティ・スタディ (2009 年)
関連事業	<p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 医療機材維持管理改善プロジェクト (2015 年～2017 年) ・ 癌患者への医療サービス向上 (2020 年～2023 年) <p>【無償資金協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 国立母子病院医療機材整備計画 (1998 年) ・ 第二次レベル医療施設医療機材整備計画 (2000 年) <p>【WB】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 保健医療・社会保障プロジェクト (2007 年～2013 年) <p>【欧州連合】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地方公衆衛生センターの整理計画 (2008 年～2012 年) ・ 保健セクター政策支援プログラム (2009 年～2013 年) ・ 国立共和国病院の外科ブロックの建設への協調融資 <p>【スイス開発協力庁】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 母子・小児病院への医療機材の供与

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

高橋 久恵 (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：2021 年 10 月～2022 年 11 月

現地調査：2022 年 2 月～3 月、8 月 (現地調査員により実施)

2.3 評価の制約

コロナ感染症の世界的な流行のため、外部評価者によるモルドバへの渡航は行わず、実施機関へのヒアリング、本事業の対象施設での機材の実査及び医療従事者等へのインタビューは現地調査補助員を通じて実施した。収集された情報及びデータは評価者が精査し、評価分析・判断を行った。また、2022 年 2 月のロシアによるウクライナ侵攻によるモルドバの避難民の受け入れにより、実施機関である保健省や対象施設の医療従事者の業務量が増加したことで、質問票の回答やサイト視察時のインタビュー等に時間を割くことが困難となり、情報の収集には一定の制約が生じた。

3. 評価結果（レーティング：B⁴）

3.1 妥当性・整合性（レーティング：③⁵）

3.1.1 妥当性（レーティング：③）

3.1.1.1 開発政策との整合性

本事業の審査時、モルドバの開発政策「モルドバ 2020」（2012 年）は、保健分野に関し、保健システムの効率化が生産性向上、社会的包摂、貧困削減にも貢献し、国民の健康が経済発展と社会的繁栄に影響すると明記していた⁶。当時のセクター計画「国家保健政策 2007～2021」（2007 年）では、健康の推進と疾病予防、幼児・若年・高齢者各世代の健康の強化、非感染症慢性疾患の克服、他 13 の目標を掲げていた。その目標を達成する実施方針として、「ヘルスケアシステム開発戦略 2008－2017」を示し、人口・保健基礎指標、保健サービスへの公平なアクセス、医療財源等を含む 9 指標で進捗状況を評価することを示していた。さらに、上記の政策、戦略方針をセクター改革の行動計画に落とし込むため、「モルドバ政策ロードマップ」（2011 年）を策定し、首都の総合・専門病院の機能整理と統廃合、整備の計画を示していた。

事後評価時には「モルドバ 2030」（2018 年）⁷が策定され、保健分野では非感染症疾患の疾病率の削減を掲げ、心血管疾患による死亡率を 13%、1,000 人当たりの乳児死亡率を 8.6 人に減らす等の目標を示している。また、事後評価時のセクター計画となる「国家保健政策 2014-2020」（2013 年）は、国民の健康の改善、不平等を減らすことを目標とし、保健システムのガバナンス、医薬品と医療機材の財源の確保、保健サービス・公衆衛生の提供等を重要項目に掲げている。加えて、同政策に沿って公衆衛生緊急事態への対応の強化に向け、地方レベルの研究所ネットワーク及び管理を強化するため、10 の公衆衛生センターが設置された⁸。

以上より、審査時及び事後評価時ともに本事業の目的は、同国政府の開発政策に合致している。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の審査時、同国では非感染症を中心とした疾患構造に移行しつつあり、人口動態の変化による高齢化が急速に進むことが予想され、拠点病院の医療レベルの向上が課題となっていた。一方、資金不足により医療施設・機材の整備が進まず、設置後 20 年以上経過した機材を使用せざるを得ない状況であった。加えて、農業従事者の多い同国では残留農薬が健康に及ぼすリスクが懸念され、工業化による有害環境物質からの健康リスクの特定や対策立案に必要な検査体制の強化も必要とされていた。その役割を担う公衆衛生センターで

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

⁶ 出所：Moldova 2020, National Development Strategy: 7 solutions for economic growth and poverty reduction

⁷ 出所：National Development Strategy (2018)

⁸ 出所：質問票回答

も機材の老朽化が激しく、機材整備やその機材を用いた活動の強化が課題となっていた。また、本事業で機材を整備した対象病院は、同国における各分野のトップリファラル病院に位置付けられていることから、拠点病院の向上が課題であった同国での支援対象としての優先順位は高かったといえる。

事後評価時においても、機材の稼働状況は一部の機材を除き非常に高く、各分野の中核病院では必要な医療サービスを効率的に提供するため、定期的な更新のニーズが高い。また、公衆衛生センターにおいても、依然として旧式の機材が多く使用されているとともに、検査の種類、手法は常に進化し、新しい規范文書や新しい規格も登場しているため、引き続き機材更新の必要性は高い⁹。

以上より、計画時及び事後評価時において、医療・検査機材の充実化を図る開発ニーズは高く、本事業はそれに合致したものであった。

3.1.2 整合性（レーティング：③）

3.1.2.1 日本の開発協力量針との整合性

審査時、対モルドバ事業展開計画（2012年）では、社会セクターを援助協力の重点分野に位置づけ、保健医療サービスの向上を重点課題の一つとして支援に取り組んでいた。本事業の実施は同方針に合致していたことから、日本の援助政策との整合性が認められる。

3.1.2.2 内的整合性

JICAは本事業実施前に、無償資金協力（無償）「国立母子病院医療機材整備計画」（1998年）¹⁰、「第二次レベル医療施設医療機材整備計画」（2000年）¹¹を実施、医療機材が調達された。上記2事業の関連性は国立母子医療センターに限られるものの、同センターでは機材調達の実施経験及び日本製機材の調達が本事業のスムーズな実施及び日本政府に対する本事業の協力要請に繋がった。また、対象病院・施設での機材維持管理能力向上・臨床技術向上を行う目的で、技術協力プロジェクトによる支援が計画され、「医療機材維持管理改善プロジェクト（Project for Improving Medical Device Management、以下「PIMDM」）（2015年～2017年）が実施された。同事業の実施により、本事業の対象病院には新たに医療機材部が設置された。対象病院の医療従事者によれば、同部の設置により、医療機材のマネジメント能力が大幅に改善し、以前は外部委託していた医療機材のメンテナンスは事後評価時には病院内で行なう体制が整った。機材の調達（有償資金協力）・機材の維持管理能力の強化（技術協力プロジェクト）を支援した両事業の実施が、本事業により調達された機材が適切な維持管理のもと活用・稼働する状況に貢献したといえる。

⁹ 出所：質問票回答

¹⁰ 本事業の対象病院「国立母子医療センター」の母体病院に母子医療機材整備を行ったもの。

¹¹ 全国11カ所の二次病院に対し母子医療機材整備を行ったもの。

3.1.2.3 外的整合性

対象施設の国立共和国病院では WB 等の支援で外科棟が建設され、本事業では機材調達を分担することが予定されていた。国立共和国病院へのヒアリングでは、WB の支援で建設された最高水準の施設において調達された機材を用いた医療サービスを提供することは、患者への効率的なサービスの提供につながっていると回答している。さらに、他の対象施設でも EU やオーストリア等が医療機材の調達を支援していた。そこで詳細設計時には重複を避けるため、本事業で計画していた機材の一部を対象外とする等、調整が図られた。また、審査時の資料や実施機関から国際的枠組みとの整合性について指摘はないものの、本事業は同国の医療サービス体制の強化、効率化を図り、医療サービスの改善に寄与するという目標に基づき実施された。よって、SDGs の「目標 3. すべての人に健康と福祉を」に整合するといえる。

上記の通り、本事業の実施はモルドバの開発政策、開発ニーズと合致しており、事業計画やアプローチにも問題ない。また、日本の援助方針や JICA の無償や技術協力プロジェクトとの相乗効果、WB や EU 等支援との連携・調整との整合性、国際的な枠組みに沿う事業であることも確認された。以上より、妥当性・整合性は高い。

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、各分野の中核となる病院 5 か所と国立中央・地方公衆衛生センターへの医療及び検査機材の調達、コンサルティングサービスが実施された。本事業のアウトプットの計画及び実績は表 1 の通りである。

表 1 アウトプットの計画・実績¹²

対象病院・施設	計画	実績
国立共和国病院 注1	手術用顕微鏡、血管撮影機能付き C アーム、脳外科手術室機材	削除：脳外科手術室機材、血管撮影機能付き C アーム 追加：手術室および ICU の機材
国立母子医療センター注2	画像診断機器（CT）、麻酔器、X 線マンモグラフィー、手術用内視鏡、内視鏡用電気メス	削除：CT、麻酔器、内視鏡用電気メス 追加：滅菌室・手術室・病理検査室の機材等
国立救急医療センター注3	CT、MRI、血管撮影装置、手術用内視鏡	追加：滅菌室の機材、移動式 X 線撮影装置、ニューロナビゲーション
国立がん医療センター注4	CT、MRI、手術用内視鏡、FISH 検査装置、麻酔器	削除：MRI、手術用内視鏡 追加：CT1 台、救急車、遺伝診断器、耳鏡

¹² 本事業では、国立共和国病院に 89 種類、国立母子医療センターに 63 種類、国立救急医療センターに 24 種類、国立がん医療センターに 62 種類、市立聖トリニティ病院に 44 種類、国立中央公衆衛生センターに 52 種類、地方公衆衛生センターに 23 種類の機材が調達された。機材の種類が多岐にわたり数量も多いため、本事後評価では主要な機材や有効性に関連が高い機材を中心に把握を行った。

市立聖トリニティ病院 ^{注5}	CT、MRI、血管撮影装置	削除：MRI 追加：手術室・ICU・検査室関連・滅菌室 機材
対象病院共通	輸液ポンプ、モニターなど	計画通り
国立中央・地方公衆衛生センター ^{注6}	液体クロマトグラフィー、遺伝診断器、安全キャビネット	計画通り
コンサルティングサービス	入札工事・説明会・評価支援、契約交渉支援、機材搬入・据付監理、研修の調整・実施、機材据付後検収支援、維持管理計画策定支援、PSR・PCR準備支援、事業運営全般に係る技術的助言及び調整支援	計画通り

出所：事前評価表、JICA 提供資料、事業コンサルタント提供資料、質問票回答

注1：心血管疾患を得意とし高度な外科治療を提供している同国のトップリファラル病院。

注2：国立小児病院を傘下に入れ、妊娠・出産、小児医療を一括して提供する中核病院。

注3：高度な処置が必要な救急医療、顕微鏡下の外科手術、脳血管治療を得意分野とし、多発外傷、重症な火傷に対応できる唯一の病院。

注4：癌検査・診断・治療分野のトップリファラル病院であるとともに脳腫学分野の公共研究施設。

注5：首都最大の私立病院。複数診療科を有し、全国から搬送される患者を受け入れる中心的な病院。

注6：公衆衛生に係る政策立案・実施を中央公衆衛生センターが担い、地方公衆衛生センターが検査活動を通じ健康促進活動を担う。2017年に国立公衆衛生庁に統合されている。

詳細設計時に機材調達される機材に一部変更が生じた。理由は下記の通り¹³、主に各対象施設での優先度を考慮した調整や他ドナーによる支援との重複を避けるため適切な変更であった。詳細設計以降、主要な機材に変更は生じていない。

【調達機材変更の理由】

1) 国立共和国病院

オーストリアの支援事業との調整の結果、調達される機材の種類が変更となった。また、現地で調達可能な家具、家電、パソコン等は病院側の負担へ変更された。

2) 国立がん医療センター

病院内で臨床的な裨益効果、機材の優先度が再検討された結果、削除・追加機材が再度選定された。

3) 国立緊急医療センター

本事業で調達される手術器具の滅菌をより高度なレベルで実施するため、滅菌室の機材が追加となった。

4) 国立母子医療センター

臨床的な裨益効果を検討し CT を追加した。また、保健省の予算により調達が可能なことが確認された機材を対象外とし、かわりに遺伝診断器、耳鏡が追加された。

¹³ 出所：詳細設計調査報告書、質問票回答

5) 市立聖トリニティ病院

病院内で臨床的な裨益効果、機材の優先度が再検討された結果、削除・追加機材が選定された。

6) 国立中央・地方公衆衛生センター

EU の支援により機材が追加で調達されたため、重複する機材を本事業より除外した。

また、上記の変更に加えて、3種類の機材の設置施設が変更になった。ニューロナビゲーションシステム¹⁴、脳波計各1台が機材の稼働率を高めるため、国立共和国病院から本事業対象外である Institute of Neurology and Neurosurgery へ移送された。また、国立がん医療センターでは、内視鏡洗浄消毒器の設置を予定していた施設が予算不足により設置できず、十分な活用が見込まれなかったため、国立共和国病院、国立母子医療センター、国立緊急医療センター、市立聖トリニティ病院に移設された。

コンサルティングサービスも計画通り実施された。「研修の調整・実施」では設置時の操作説明に加え、一部の機材に対して運用・維持管理の機材別研修が行われた。対象となった機材と期間は、CT、MRI、小児腹腔鏡研修（各1週間）、血管撮影装研修（3週間）、リアルタイム PCR 装置研修（3日間）、液体クロマトグラフ及びスクロマトグラフ向け研修（各4日間）、全てキシノウの対象施設で実施された。各施設へのヒアリングによれば、一部の回答者から使用開始数か月後に再度研修が実施されるとより効果的であったという意見が挙げられたものの、研修内容は適切で機材の利用・維持管理に効果的であったとの回答が多く聞かれた。また、「事業運営全般に係る技術的助言及び調整支援」では主に実施運営全体の支援が行われた。保健省の人員が非常に限られていたことに加え、モルドバにとって初の円借款事業であったこと、金額的にも比較的規模が大きな事業であったことから、コンサルタントチームが当時本事業を管轄していた JICA フランス事務所との連絡調整や支払いの書類作成等の支援を行うといった日本側による調整支援は、事業の円滑な実施に有効であったといえる。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費は 6,651 百万円（円借款：5,926 百万円）の計画であった。実際の事業費は 7,451 百万円（計画比 112%）となり計画を少し上回った。表 2 に記載の通り、日本側の事業費は計画内に収まったものの、モルドバ側は精密な機材の設置に必要な施設の改修規模が計画よりも大きくなり、かつ時間を要したため、事業費が計画を大幅に上回った。施設建設に係る増額は、機材を適切な場所に設置するために必要な対応であったことからやむを得ない対応であったといえる。

¹⁴ 脳神経外科手術中に、病変や周囲脳組織の立体的位置を示す画像診断機器。

表 2 事業費の計画と実績

(単位：百万円)

	計画			実績		
	合計	円借款	モルドバ側資金	合計	円借款	モルドバ側資金
機材調達・据付工事	5,348	5,3408	0	5,575	5,575	0
施設建設・改修	332	0	332	1,729	0	1,729
コンサルティングサービス	128	128	0	124	124	0
プライスエスカレーション	227	227	0	0	0	0
予備費	280	223	57	0	0	0
建中金利	12	0	12	16	0	16
コミットメントチャージ	11	0	11	8	0	8
管理費	313	0	313	0	0	0
税金等	0	0	0	0	0	0
合計	6,651	5,926	725	7,451	5,698	1,753

出所：JICA 提供資料、質問票回答

為替レート：1 レイ=6.37 円（審査時：2012 年 12 月時点）、1 レイ=6.64 円（実績：事業期間の平均レート）

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間¹⁵は 2013 年 6 月～2015 年 10 月までの 29 カ月と計画されていたが、実際には 2013 年 6 月から 2018 年 5 月までの 60 カ月となり、計画を大幅に上回った（計画比 207%）。機材調達は 2016 年 3 月に完了したが、遅延はモルドバ側の予算不足により関連施設を計画どおり改修できなかったことに起因する¹⁶。具体的には、国立がん医療センターの中央滅菌材料部の改修に係る作業が遅延し、引き渡しが 2017 年 12 月となったこと、さらに同機材を使用できる医師の不在により未稼働が続いたことにより、同機材の部分的な供用が開始された 2018 年 5 月が事業完成となった。なお、案件形成の段階には、各施設のインフラ整備の予算確保について保健省や財務省とも確認ができており、問題は確認されていなかった。一方で、既述（事業費）の通り、機材据付に必要な施設の改修が計画よりも本格的・大規模となったことが予算不足に繋がった¹⁷。予算不足に加え、対象病院の院長の交代により、代理要員の配置に伴い施設改修に関する決定権の遅れも事業の進捗が遅れた要因となった。さらに、モルドバでは 1 社入札は承認されないため、応札者数不足による入札不調があり、滅菌室等の改良工事が遅延となった¹⁸。

以上より、本事業の事業費は計画を少し上回り、かつ事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。

¹⁵ 事業期間は借款契約調印月～機材の供用開始月と定義する。

¹⁶ 出所：事業コンサルタント質問票回答

¹⁷ 出所：JICA 提供資料、事業コンサルタント質問票回答

¹⁸ 出所：事業コンサルタント質問票回答

3.3 有効性・インパクト¹⁹（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）

本事業の目的は対象施設への機材の調達により医療サービス・検査体制の強化・効率化を図ることで、表3の指標が設定されていた。一方、事業完了後の2019年に保健省より、1) 審査時に予定していた機材が詳細設計の結果対象外となっていたこと、2) 内視鏡による治療件数のカウント方法が統一されていないため指標として不適切であること、3) 公的医療保険の適用が前提となる高額な治療（心臓血管疾患等のカテーテル治療等）は各施設で実施できる治療回数に制約があり治療件数とその制約に左右されること、4) 国立中央・地方公衆衛生センターは、再編により指標に関連する一部業務が他機関へ移管されたこと、を理由に運用効果指標の変更が申請された²⁰。事後評価では、審査時に設定された指標の達成状況を確認しつつ、目標値に達していない指標のうち上記の変更理由に該当する指標、より適切な案が提案された指標については、代替指標を参考として確認することとした。また、目標値を確認する2020年（事業完成2年後）は、国内での行動制限やコロナ感染症の対応に伴う通常業務への影響による数値の増減が想定されるため、2019年及び2021年の実績も加味し分析を行った。

表3 本事業の運用・効果指標

	基準値	目標値	実績値				
	2011年	事業完成2年後	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
				事業完成年	事業完成1年後	事業完成2年後	事業完成3年後
① 内視鏡下手術を受けた患者の平均術後入院日数							
国立母子医療センター	5.4	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
国立救急医療センター	4.0	3.5	3.6	3.8	3.8	3.5	3.5
国立がん医療センター ^{注1}	-	3.5	-				
市立聖トリニティ病院	5.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.0	2.8
② 虚血性心疾患患者に対する血管内手術の実施数							
国立救急医療センター ^{注2}	0	1,000			-		
(代替指標) 脳血管・末梢血管のカテーテル治療数	0	350	40	310	370	255	370
市立聖トリニティ病院	0	500	112	182	233	279	789
③ CT検査数							
国立母子医療センター	0	2,500	1,288	1,288	1,709	1,513	2,485
国立救急医療センター	7,434	10,000	7,353	10,022	10,197	9,814	16,378
国立がん医療センター ^{注3}	453	4,500	-				
市立聖トリニティ病院	766	2,000	2,932	3,565	3,703	3,767	6,029
④ MRI検査数							
国立母子医療センター ^{注3}	0	2,000	-				

¹⁹ 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。

²⁰ JICAは事業実施中の事由発生時に協議・合意される必要があり、事業完了後に指標を変更することは難しいとしつつ、事後評価実施の際の参考とすると回答している。

国立救急医療センター	0	2,000	2,143	1,004	1,842	1,039	1,961
市立聖トリニティ病院 ^{注3}	0	2,000			—		
⑤ 血管撮影検査数							
国立共和国病院 ^{注3}	400	1,000			—		
国立救急医療センター	0	1,200	203	N.A	N.A	N.A	N.A
市立聖トリニティ病院	0	750	566	800	830	717	906
⑥ 内視鏡下手術数							
国立母子医療センター	4,500	6,800	395	3,701	3,756	2,695	3,557
(代替指標) 腹腔鏡・子宮鏡・気管支鏡・消化管内視鏡による手術件数	429	1,100	395	3,712	3,862	2,744	3,779
国立救急医療センター	2,333	5,800	3,959	5,328	3,653	2,217	3,110
国立がん医療センター	8,011	10,000	810	1,713	1,932	971	986
(代替指標) 大腸内視鏡システム・マンモグラフィを用いた癌検診数	N.A.	5,800	4,824	5,668	6,301	4,619	5,555
市立聖トリニティ病院	1,054	4,000	1,757	6,528	6,956	6,052	7,388
⑦ 手術用顕微鏡下の手術数							
国立共和国病院	0	150	3,005	2,525	3,050	1,624	2,776
⑧ 国立中央・地方公衆衛生センターでの検査数合計細菌学検査数							
細菌学検査数	296,269	330,000	248,540	226,396	198,796	116,715	130,755
血清学検査数	273,437	305,000	106,984	67,808	12,298	7,813	44,030
寄生虫学検査数	332,817	380,000	280,126	209,047	191,666	148,876	155,222
衛生・細菌学検査数	412,606	470,000	253,147	159,193	147,442	126,099	164,690
衛生学検査数	368,778	420,000	197,277	139,155	148,417	134,416	158,828
分子生物学検査数	5,791	6,900	10,997	7,814	7,681	236,342	247,403
放射線学検査数	3,593	4,100	1,626	6,503	9,150	7,405	7,969
(代替指標) 導入された検査数	60	54	—	—	—	—	183
(代替指標) 測定可能となったパラメータ数	130	140	—	—	—	—	—

出所：JICA 提供資料、質問票回答

注1：癌患者は全身の疾患が複雑であり多角的な治療が行われるため、国立がん医療センターにおいて本指標は適切ではないことから評価の対象外とする。

注2：国立救急医療センターでは、心疾患患者に公的医療保険が適用されておらず、同患者の治療を実施していないため評価の対象外とする。

注3：対象機材（CT、MRI、血管撮影装置）が詳細設計時に削除された為、評価の対象外とする。

表3では目標値に達した実績を太字で示す²¹。対象施設では設定した運用効果指標の7割を超える指標（治療・検査件数）が目標値に概ね達しており²²、調達された機材が対象病院での検査数の増加、医療サービスの改善に貢献したといえる。各指標の達成状況は以下の通りである。

²¹ 2020年はコロナ感染症への対応により通常の治療・検査数に影響が生じた可能性が高いため、2020年の実績が目標値を下回った指標は2019年または2021年の実績も確認した。

²² 設定された8つの指標（治療・検査数）のうち、①内視鏡下手術を受けた患者の平均術後入院日数、②虚血性心疾患患者に対する血管内手術の実施数、③CT検査数、④MRI検査数、⑤血管造影検査数、⑦手術用顕微鏡下の手術数、の6指標の実績が目標値に概ね達成している。

①内視鏡下手術を受けた平均術後入院日数

国立がん医療センターを除く 3 病院で目標値を達成済み。

②虚血性心疾患患者の血管内手術の実施数

市立聖トリニティ病院では 2020 年の実績は 6 割程度であったが、2021 年には目標を上回る件数の実施数を達成している。なお、国立救急医療センターでは、心疾患患者に公的医療保険が適用されておらず、同患者の治療を実施していないため、脳血管・末梢血管のカテーテル治療数を代替指標とした。目標値は保健省より実施可能性が高い数値として提案されており、妥当性が把握できないため達成状況を正確に分析することは困難であるが審査時の国立救急医療センターには血管造影装置がなく、同治療自体が提供されていなかったものの、機材を調達したことにより検査が可能となった。事後評価時には一定の治療件数が確認されている状況から、同病院の医療サービスの改善に貢献しているといえる。

③CT 検査数

国立母子医療センターの実績がやや目標値を下回ったものの、国立救急医療センター及び市立聖トリニティ病院では目標値を上回る検査数が実施されている。

④MRI 検査数

MRI が唯一設置された国立母子医療センターでは、2018 年は一時的な故障、2020 年はコロナ感染症の影響により検査数が限定的となったものの、2019 年及び 2021 年の検査数はいずれもほぼ目標値に達している。

⑤血管撮影検査数

市立聖トリニティ病院では目標の検査数を達成済み。国立救急医療センターの実績は、指標②の追加指標（以下参照）に⑤血管撮影検査が含まれるという理由により情報が提供されなかったため、達成度は確認できなかった。

⑥内視鏡下手術数

市立聖トリニティ病院では目標値を達成。国立救急医療センターでは 2020 年度の達成状況は 6 割程度であったが、2018 年にはほぼ達成済みであったこと、2021 年には増加していることから、一時的な機材の故障とコロナ感染症が影響した結果と考えられる。なお、国立母子医療センターと国立がん医療センターでは、基準値が全ての内視鏡治療を含んでいるのに対し、実績値は本事業の対象機材を用いた治療件数に限定された数値を示しているため目標値を下回った。国立母子医療センターと国立がん医療センターでは、指標の対象範囲が明確でないとして、代替指標「腹腔鏡・子宮鏡・気管支鏡・消化管内視鏡による手術件数」（国立母子医療センター）、「大腸内視鏡システム・マンモグラフィーを用いた癌検診数」（国立がん医療センター）が提出された。国立母子医療センターでの気管支鏡・消化管内視鏡による手術件数は目標値を大幅に上回った。国立がん医療センタ

一でもコロナ感染症の影響を受けた2020年の実績は80%の達成度にとどまったものの、2021年にはほぼ目標値に達しており、十分な成果が発現したと考えられる。

⑦手術用顕微鏡下の手術数

対象となった国立共和国病院では目標を大幅に上回る手術数が実施されている。

⑧公衆衛生センターでの検査数合計細菌学検査数

7種類の検査のうち、分子生物学検査、放射線学検査の2種類を除く検査数が目標値を下回った。上記2種類の検査は、世界保健機構（WHO）の支援によりウイルス性肝炎とコロナ感染症の調査が行われたことによる増加であった²³。検査数が目標を下回った理由は、公衆衛生関連組織の統合により、食品衛生も関連する業務が新設された National Food Safety Agency に移管されたことが影響している。事後評価時において公衆衛生センターは主に一部の食品の衛生検査と環境衛生検査、研究委託による検査を行っている²⁴。中央公衆衛生センターからは、検査機材を調達したことにより可能になった検査方法、測定可能なパラメータ数が代替指標として提案された。全10か所の地方公衆衛生センターの情報は入手できなかったが、中央公衆衛生センターの職員によれば、事業実施後に約183の検査方法が導入されているとしている。また、サイト視察を行った2か所の地方公衆衛生センターの医療従事者²⁵によれば、調達された機材により検査方法や測定可能となったパラメータの数は増加していないものの、新たに設置された機材により検査の精度や効率性の改善に貢献している（詳細は定性的効果参照）。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の実施により、対象施設では調達された機材の使用を通じ、高度な医療サービスの提供、早期の診断とタイムリーな治療の提供、患者の負担軽減、質の高い医療サービスへの貢献といった定性的効果が確認された。対象病院によれば、CT、血管撮影装置、X線撮影装置、内視鏡といった近代的高性能な医療機材は早期診断とタイムリーな治療の提供を可能にしている。例えば、乳房撮影装置の画質は非常に良く、解剖学的構造や微小石灰化の確認、乳腺の悪・良性の鑑別診断、乳がんの早期発見に役立っている。また、X線撮影装置の導入により、高解像度の検査が可能となり、患者の負担（照射線量）を減らすことにもつながっている。さらに、医療従事者からは医療機材の更新・充実化は患者のみでなく医療従事者が快適に質の高い医療サービスを提供することにも寄与しているとの意見が寄せられた。限られた回答数ではあるが、市立聖トリニティ病院において患者へのヒアリングを行ったところ、いずれも病院で受けた医療サービスの水準の高さに満足しており、以前と比べ

²³ 出所：質問票回答

²⁴ 出所：質問票回答

²⁵ 現地調査補助員により、2022年8月にヒンチェスティ及びオルヘイの地方公衆衛生センターのサイト視察を実施した。

対象施設の医療サービスの内容が改善しているとインタビューで回答している²⁶。

中央・地方公衆衛生センターにおいても、調達された検査機材を用いることでより高い精度でより迅速に検査を行うことが可能となっている。例えば、ボルテックスミキサー²⁷の使用により人的なエラーの影響を最小限に抑えることができる、恒温水槽の導入により実験室で使用する培地²⁸の溶融時間が大幅に短縮され、スタッフの作業時間の効率性が改善されている等の例が報告された。



(写真左) CT



(写真中央) マンモグラフィー



(写真右) ボルテックスミキサー

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

(1) 全国の医療サービスの質の向上

本事業では、対象施設の医療サービス供給体制の強化・効率化を通じて、同国住民が受ける医療サービスの改善に寄与すること、病院間の役割分担の明確化が想定されていた。

対象施設は国内の各分野でのトップリファラル病院であり、これらの病院の医療サービスの改善は、同国全体の医療サービスにも影響しているといえる。本事業の実施により最新の機材を備えたことで、地域の患者のみでなく、国全域の患者が高度な医療サービスを受けられる体制の整備に寄与した。また、高性能な機材の数と医療サービスの幅が広がったことで、早期診断、高い精度・治療方針の提供が可能になり、その結果、合併症や死亡率が減少している。また、調達された機材はEUで求められる基準に適合しているとともに、近代化された機材の使用は、医療従事者の作業量の削減・負担軽減にも役立っている。中央・地方公衆衛生センターにおいても、高機能の検査用機材が設置されたことで、EUの標準に合わせた検査の実施が可能になったこと、検査の精度が改善したこと、実験室での調査の命名法²⁹を大幅に拡張することが可能となっている³⁰。

²⁶ 回答者3名はそれぞれ本事業が調達した機材を用いた医療サービス（「ステント血管手術」「内視鏡検査」「血管造影を用いた血栓除去」）を受けた患者であった。

²⁷ 試験管の底部を高速回転して内容液を攪拌する実験器具

²⁸ 細胞や微生物が成長しやすいよう人工的に作られた環境

²⁹ 命名法は化学物などの呼び方に関する規則であり、事物に固有の特徴をとらえた体系的な命名によって、系統分類学的な認識を可能にするもの。

³⁰ 質問票回答

(2) 病院間の役割分担の明確化

実施機関、対象施設から十分な回答を得ることはできなかったものの、市立聖トリニティ病院によれば、同病院では、医療サービスの幅が広がったこと、質が向上したことで、他病院へのリファール（紹介、搬送）件数は減少、逆に他病院から市立聖トリニティ病院にリファールされる件数は増している。対応可能な治療範囲が増加し、医療サービスが改善されたことで、病院内で対応可能なケースが増加した結果といえる。

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

本事業は、「JICA 環境社会配慮確認ガイドライン」（2010年4月）上、環境への望ましくない影響は最小限でありカテゴリ Bに該当すると判断された。医療廃棄物は、自治体の監督のもと環境モニタリングメカニズムに沿い各施設毎に定期モニタリングが行われている。また、これまで本事業の実施に伴う負の影響は発生していない点を確認済みである³¹。

2) 住民移転・用地取得

本事業は既存施設へ機材を設置するものであり、住民移転、用地取得は当初より想定されておらず、実際に発生しなかった点を JICA 提供資料及び質問票の回答を通じて確認された。

3) ジェンダー、公平な社会参加を阻害されている人々

審査時にはジェンダーや社会的弱者の視点に立った具体的・直接的な取り組みは明示されていなかった。また、実施中・完了後においても関連するインパクトは発生しなかった³²。

4) 社会的システムや規範、人々の幸福、人権

本事業による医療機材の設置にあわせ、技術協力により医療機材部門が設置されたことで、同国の医療施設では医療機材のマネジメントの重要性についての理解が深まり、医療機材に関する国内法令（番号 102）の重要な変更に影響した。同法令では、これまで実施されていなかった医療機材の実験室での定期的な検査を導入することが指定されている³³。

³¹ 質問票回答

³² 質問票回答

³³ JICA 提供資料、質問票回答

5) その他正負のインパクト

新型コロナウイルス感染症対策への貢献

対象施設では、コロナ感染症の対応に本事業で調達した人工呼吸器や患者用モニター、画像診断装置（移動式 X 線装置）等の機材が活用された。これらの機材を用いて肺の状況を診断し、タイムリーに必要な治療を開始することで、患者の合併症の軽減に大きく貢献した。コロナ感染症の対応病院に指定されていた市立聖トリニティ病院では、当時呼吸療法を必要とする重症患者が非常に多く、人工呼吸器で多くの命を救うことができたとしている。



写真：患者用モニター（手前）と人工呼吸器（左奥）（ST）

ウクライナからの避難民への医療サービスの提供

すべての対象施設では、ウクライナからの避難民の患者、特に多くの高齢者、女性や子どもを常時受け入れてきた。国立がん医療センターでは、10名の専属スタッフを配置しウクライナ人のための医療サービスを提供しており、300人以上のウクライナからの避難民が患者として来院し、様々な検査や治療、手術が行われた。また、国立母子医療センターではサイト視察実施時に57名の避難民が治療や検査を受けていた。他の対象施設も同様に多数のウクライナからの避難民を受け入れており、主に X 線装置、麻酔装置、内視鏡、人工呼吸器、分析器、患者用モニター、輸液ポンプ等が活用され、検査や治療に貢献していることが報告された。

以上から、本事業により必要な検査・治療数が概ね計画通り増加しており、対象施設の医療サービスの改善に貢献したといえる。高度な医療サービスの提供は患者の負担軽減、医療従事者が快適に質の高い医療サービスを提供することにも貢献しており、公衆衛生センターでの検査能力の精度の拡大や効率性の改善が報告されている。患者の満足度も高く、対象施設は各分野でのトップリファラル病院であることから、対象施設の医療サービスの改善は、同国全体の医療サービスの改善に影響しているといえる。また、機材はコロナ感染症対策の対応やウクライナからの避難民への医療サービスの提供に不可欠な機材として活用され、多数の患者に貢献したというインパクトも確認された。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：②）

3.4.1 政策・制度

保健省令 No.184 (2016年3月)により、国立公衆衛生庁 (National Agency for Public Health、以下「NAPH」という) が設立された。NAPH の設立に伴い、国立・地方公衆衛生センターは NAPH に統合され、2017年には両センターの主要な機能も NAPH に引き継がれた。食品衛生に係る検査や HIV 検査の実施は新設された組織や病院に移管されたものの、それ以外

の検査、また他機関等からの依頼による食品検査は引き続き実施されており、機材の運営・維持管理も NAPH、地方の公衆衛生センターが担当している。

3.4.2 組織・体制

本事業実施以前、機材は各施設が運営・維持管理を行っていたが、CT や MRI などの高度機材に関しては多くの病院が民間の機材保守業者と契約を締結し、定期的な維持管理サービスを受けていた。事業実施以降は、PIMDM の実施を通じて各施設に設置された医療機材部が機材の維持管理を行っており、外部への委託は行っていない。なお、公衆衛生センターに関しては、事後評価時においても維持管理は外部に委託されている。

各対象施設の運営・維持管理に係る人員数は表 5 の通りである。各施設ともに機材の増加や維持管理業務の内部化により、維持管理に係る人員数が増加しているが、複数の施設で人員不足が報告されている。例えば、過去には実施していなかったマニュアルに沿った維持管理を行うにあたり、オーバーワークになることもあるため、医療機材部に配置されているバイオメディカルエンジニア (BME) ³⁴の追加が必要とされている。さらに、地方公衆衛生センターには、NAPH に統合後エンジニアが配置されておらず、訪問した地方公衆衛生センターからもその必要性が挙げられた。

表 5 各対象施設の運営・維持管理人員数

	審査時 ^{注1}	事後評価時			人員数の不足
		合計	エンジニア他	BME	
国立共和国病院	2	11	4	7	✓
国立母子医療センター	9 (5)	14	4	10	
国立救急医療センター	5 (1)	19	9	10	
国立がん医療センター	3	12	7	5	✓
市立聖トリニティ病院	1	11	3	7	
NAPH	2~3	3	—	3	✓
各地方公衆衛生センター	2~3	—	—	—	✓

出所：JICA 提供資料、質問票回答

注 1：括弧内数字は BME を示す。

各施設ともに、病院内で対処できない維持管理上の問題が生じた場合には、各自が供給業者にコンタクトし、修理や対応を依頼する体制となっている。また、NAPH では、維持管理が簡易な機材は NAPH のエンジニアが行っているが、精密な機材のメンテナンスは契約している外部業者に委託しており、審査時と同様の体制となっている。

³⁴ モルドバ工科大学のバイオメディカルエンジニアコースを修了する必要があり専門性が高い。

3.4.3 技術

・運営・維持管理に必要な技術能力

エンジニアの配置がなく、機材の維持管理を外部委託している地方公衆衛生センターにおいては、適切な技術力を有する人員不足が課題として挙げられた。病院では医療従事者、BME の機材の運営・維持管理に必要な技術力に関する問題は報告されなかった。なお、国立がん医療センターでは、幹細胞凍結装置を活用した骨髄移植ができる医師の不在により、用途に沿った使用がされていない機材が一台ある。審査時にはルーマニアやドイツで研修を受け、同機材を活用することが可能な医師が在籍していたものの、同医師が亡くなり、その後対応可能な医師が不在となり、その後も同装置は冷蔵施設としての稼働にとどまっている。国立がん医療センターによれば、血液科の医師と短期間の研修をうける医師が骨髄移植を担当することが可能になる予定である³⁵。

・本事業による研修及び技術協力の支援による貢献

対象施設では、本事業による機材別の研修や技術協力 PIMDM の支援を通じ、運営・維持管理や臨床研修の機会を得ており、医療機材部も設置されたことから、事業実施前は外部委託をしていた機材のメンテナンスは、内部で実施することが可能となっている。各対象施設に設置された医療機材部は、保健省令第 262 号「パイロット機関内の医療機材管理部門の設置について」（2016 年）に沿って活動している。本事業で調達した医療機材もメーカーの推奨事項に従って維持管理され、機材を使用する医療従事者からの機材の質の信頼性も改善している。対象施設の医療従事者によれば、同部門に配置される BME の存在は、医療機材の不具合の迅速な解決、メンテナンス手順の適切な計画、そのために使われる予算の確保に貢献しており、予防的維持管理の実施を含めて機材の持続的・効果的利用に欠かせない存在となっている³⁶。各対象施設ともに、維持管理を担う医療機材部が設置されなければ、設置された機材を内部で適切に維持管理することは困難であったと考えられ、PIMDM の貢献は大きいといえる。

・マニュアル類の活用、スペアパーツ等の入手状況

全対象施設では、調達された機材の維持管理マニュアルが現場で必要に応じて活用されている。国立がん医療センターでは、メンテナンスに必要な構造図や電子回路図等を含む詳細な情報が記載されていないマニュアルについても、Web 上の情報源も用いてメンテナンスを行なうといった工夫を図っていることが確認された。スペアパーツ・消耗品も入手可能であるが、一部機材（内視鏡他）の部品は非常に高額であること、入手に時間を要することが課題として挙げられた。また、公衆衛生センターではメンテナンスサービスは入札を経て契約するため、修理や部品などの入手に時間を要している。そのため、調達時の契約には、

³⁵ JICA 提供資料、質問票回答

³⁶ 出所：PCR、質問票回答、事業コンサルタントへのヒアリング

一定期間の品質保証期間や修理期間を組み込むことが望ましいとしている。

3.4.4 財務

機材の運営・維持管理予算は各施設で手当てしている。病院の財源は、約 85%が保健省からの予算、約 5%が医療費（診療報酬）、その他となっている³⁷。確認ができた 2 箇所の病院では収支に問題はないものの（表 6 参照）、全体として半数の対象施設で予算不足が報告されている（表 7 参照）。医療機材の消耗品やスペアパーツは高額な部品が多く、修理費も高額であることから、予算が不足している病院では予算の範囲内で可能な維持管理を実施（NAPH は予算内で維持管理を外部委託）している。予算が不足している施設では、医療機材の修理作業を十分に行なうことができないケースも生じた経験がある。特に使用頻度の高い内視鏡の維持管理費用の高さが指摘されている。

表 6 対象病院の収支

（単位：百万モルドバレイ）

	2019 年			2020 年		
	収入	支出	収支	収入	支出	収支
国立共和国病院	530	477	53	583	556	27
市立聖トリニティ病院	209	205	4	292	302	-10 ^注

出所：質問票回答

注：市立聖トリニティ病院では 2020 年新型コロナウイルス感染症の影響を受け赤字となったが、2021 年には通常通り黒字に戻っている。

表 7 各対象施設の運用・維持管理費用

（単位：千モルドバレイ）

	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	予算不足
国立共和国病院	3,760	5,864	6,179	8,307	
国立母子医療センター	10,345	2,694	N/A	N/A	N/A
国立救急医療センター	2,522	3,510	5,767	3,908	
国立がん医療センター	4,812	5,583	1,410	4,726	
市立聖トリニティ病院	506	1,900	1,456	2,536	✓
NAPH	581	393			✓

出所：JICA 提供資料、質問票回答

3.4.5 環境社会配慮

審査時において環境社会面での負の影響は想定されておらず、今後想定される環境社会面での負の影響もないことを実施機関に確認済みである。

³⁷ 予算の内訳を含む詳細な財務情報は国立共和国病院からのみ得られたため、国立共和国病院の情報に基づく。

3.4.6 リスクへの対応

・関係者間でのコミュニケーション

本事業はモルドバで初の円借款であり、保健省が円借款特有の手続き等を熟知していないこと、また有用勘定技術支援として実施された詳細設計と本体実施管理のコンサルティングサービスの調達が同時に進むため、緊密な連携体制が求められる点が指摘されていた³⁸。実際にはモルドバにとって初の円借款事業であったものの、保健省はEUからの支援による事業の実施経験が豊富であったこと、コンサルティングサービスを通じ、ロジ面や関係者間の調整業務が支援されたことにより、事業は比較的順調に進んだ。また、詳細設計とコンサルティングの支援は同じコンサルタント会社が担当していたため、引継ぎや連携体制に支障や問題は生じなかった³⁹。

・機材据付のための基礎インフラの確保

機材の調達に際しては、据付・使用に必要な建屋、電力・水や医療用ガス供給の確保が前提となる。そのため、審査時には機材と基礎インフラの整合性確認を十分に行い、必要な改修が事前に行われるよう留意することが指摘されていた。効率性 (2) インプット②事業期間・主な遅延の要因に記載の通り、国立がん医療センターでは一部の機材の据付・使用に必要な施設の建設が完了せず、完了時において他の施設へ機材が移設され、一部の機材が部分的な活用にとどまる事例が報告されている。それ以外の病院では、計画通り基礎インフラの整備が行われ、問題なく機材の調達・使用が開始された。

3.4.7 運営・維持管理の状況

本事業で調達した機材の維持管理状況は、稼働状況・維持管理状況ともに概ね良好である⁴⁰。機材の維持管理も計画に沿って実施され、記録もサイト視察時に確認済みである。一方、内視鏡や人工呼吸器といった使用頻度の高い機材が部品や維持管理費用の高さから、修理が困難であったり、新たに購入が必要としている例が報告された。また、国内に代理店がなく、海外に修理に出す必要がある機材もあり、予算が確保できない、または長い修理期間の間機材が使用できないという課題が挙げられた。

表 8 故障中の主要機材と対応予定

病院	機材名	現在の状況	今後の対応予定
国立共和国病院	麻酔器	稼働中のものを使用し、対応中。	必要なスペアパーツは今年中に購入予定。
	ESR 分析装置 ⁴¹	代替する検査方法を使用しているため、影響はなし。	今年中に機材を交換予定。

³⁸ 出所：JICA 提供資料

³⁹ 出所：質問票回答及び事業コンサルタントへのヒアリング

⁴⁰ 出所：質問票回答及び現地調査補助員によるサイト視察

⁴¹ ESR (赤血球沈降速度) により血液成分の異常や、炎症の程度を分析する装置。

国立母子医療センター	眼科手術用顕微鏡	同機材を用いた手術は計画的に行われ、緊急性はないため、深刻または医療サービスの提供に支障はない。	国内に代理店がなく、ルーマニアから入手するため、エンジニアの旅費、作業費、必要なスペアパーツ代が別途必要。
	内視鏡	過度な使用により機材の一部に不具合多生じたため、頻度を限定して使用中。一日に使用できる患者数が限定されている。	ドイツの特定の修理ラボでのみ修理が可能かつ部品が高額なため未対応。
国立救急医療センター	内視鏡	2台のうち1台が部品損傷により故障(過度な使用による)、1台で対応中。	メンテナンスは毎年しているが、不具合の複雑さによっては修理に時間を要している。
	X-ray C-arm	2台のうち1台が故障中。	修理の契約の締結を準備中。
国立がん医療センター	内視鏡	治療回数と待ち時間に影響している。	修理代が機器代金の50%程度と高額である。今後、別途機材を新規に調達する予定。
	人工呼吸器	電磁弁ブロックの破損。他の人工呼吸器を使用。	修理に係る費用が高額で経済的に非効率なため修理は予定していない。
	人工呼吸器	過度な使用による劣化。他の人工呼吸器を使用。	認可された会社への依頼が必要。2023年に修理予定。
	X線マンモグラフィ	もう一台のマンモグラフィは使用中。	部品が高額の為、別のプロジェクトの費用で購入予定。
	細胞冷凍ユニット	設置施設および医師の不在	3.4.3 技術を参照
市立聖トリニティ病院	人工呼吸器	複数の部品の破損	修理中
	輸液ポンプ	ケーブルの劣化による断線	修理中
	血液ガス分析装置	センサーの接続不良	修理中
NAPH	ロータリーエバポレーター	ポンプの不具合	2022年の購入計画に追加済み。
	質量分析装置	検出器の不具合	サービス会社が国内にないため、未対応。

出所：質問票回答及びサイト視察時の確認

以上より、本事業の運営・維持管理には、関連する政策・制度、体制、技術に問題はない。一方、財務及び、維持管理状況に一部問題があり、改善・解決の見通しが低いといえる。よって、本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、モルドバの首都キシナウを中心に病院セクターの中核となる三次病院及び二次病院 等に対して医療機材・検査機材の整備等を行うことにより、医療サービス供給体制の強化・効率化を図り、もって同国住民が受ける医療サービスの改善に寄与することを目的に実施された。

その目的は、審査時及び事後評価時のモルドバの開発政策、開発ニーズに合致している。審査時の日本の援助政策との整合性、JICA が支援した技術協力プロジェクトや他の開発協力機関による支援との相乗効果、調整、SDGs の観点から国際的枠組みに沿う事業であることも確認できた。よって、妥当性・整合性は高い。事業費は計画を上回り、機材を設置するための施設改修の遅延等により事業期間も計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。本事業の対象施設では、治療・検査件数について設定されていた約7割の治療・検査件数が目標値を概ね達成した。調達された機材を用いた医療サービスは、早期の診断とタイムリーな治療の提供、患者の負担軽減、医療従事者が快適に質の高い医療サービスを提供することにも寄与し、公衆衛生センターでの検査の質の改善も報告されている。同国全体の医療サービスの改善への貢献、コロナ感染症患者の回復への貢献というインパクトも確認された。よって、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理には、関連する政策・制度、組織・体制、技術に懸念事項はないものの、財務及び維持管理状況に一部軽微な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

以上より、本事業の評価は高い。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- ・利用頻度が高い機材の維持管理計画の再確認

機材は概ね良好で大半の機材は問題なく活用されてきているが、内視鏡やマンモグラフィ等使用頻度の高い機材にメンテナンスの費用が高額となる機材があり、病院の負担になっている。機材は医療機材部により予防的メンテナンスも行われているものの、使用頻度が想定よりも高い場合にはメンテナンス費用もかさむことになる。また、必要な部品の取り寄せや修理に時間がかかる場合には、その間機材が使えないことになる。各病院の医療機材部は、一般的な予防メンテナンス、維持管理計画に加え、使用頻度の高い機材については別途追加で必要となる費用や部品の交換サイクルなどを検討し、機材の有効活用をさらに強化することが望ましい。

- ・BME 数不足への対応

複数の対象施設で、機材の適切な運営・維持管理を行うための人員不足が報告された。各施設では機材の増加にあわせ人員数が増加しているが、特にエンジニアや BME の不足によるオーバーワークが生じている。人員が不足している対象施設は、不足している人員

数や彼らの残業時間、作業負荷を明確にしたうえで保健省に通知すること、保健省は必要な増員を検討し、対応を図ることで BME の負担を軽減するとともに適切な機材の維持管理・活用を支援することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

機材の適切な利用に必要な調達の前提条件の徹底

本事業では、設置に際し必要な施設をモルドバ側で準備する計画であった。審査時には十分に検討はされていたものの実施段階で想定を超える施設の改修が必要となったため、予算の不足から施設が建設できず、事業の遅延につながったことに加え、事後評価時点においても設置場所が準備できず適切に稼働していない機材が確認された。同機材については、機材を扱える医師の不在も、機材が適切に使用されない要因の 1 つとなった。精密な機材を調達するにあたっては、機材が十分に活用される条件を事前に明確にしたうえで、事業の形成段階から事業関係者はその条件が満たされる状況をモニタリング支援し、設置の条件（設置場所の確保、機材を活用できる医師の複数人の配置）が満たされた後に機材を設置するよう徹底することで、機材の未使用を防ぐことが望ましい。

5. ノンスコア項目

5.1 適応・貢献

5.1.1 客観的な観点による評価

- ・事業運営全般に係る支援（コンサルティングサービス）を通じた事業の円滑な実施

本事業は、モルドバにとって初の円借款事業であった。加えて実施機関である保健省の人員が限られていた中で、コンサルティングサービスの一環として、JICA フランス事務所との連絡調整や支払いの書類作成等の支援等を含む手厚い支援がコンサルタントチームから提供された。手続き上必要な JICA への提出書類や連絡調整業務、支払い関連の書類の作成支援等、丁寧なフォローを行うことで、保健省と日本側のコミュニケーションも適切に図ることが可能となり、円滑な事業の進捗に貢献したと考えられる。

5.1.2 主体的な観点による振り返り

- (1) 詳細分析（関連協力との相乗効果による保健医療分野への貢献）方針

我が国は本事業実施以前に、モルドバの保健医療分野において無償資金協力を通じ母子保健や医療設備の整備（3.1.2.2 内的整合性参照）、医療・保健関連課題別研修等を実施してきた。本事業は、これらの支援を基礎に保健医療分野でのさらなる効果の拡大を図る同国初の有償資金協力として実施された。さらに、本事業の実施と同時期に医療機材の適切

な管理・運用、管理体制を構築するための PIMDM が技術協力プロジェクトとして実施され、そのつながりは事業終了後も継続し、同国の医療・公衆衛生サービスの向上に貢献している。本分析では、これらの一連の支援が本事業の有効性・インパクト、さらに持続性に与えた補完的・相乗的な効果について分析を行う。分析に際しては、「主体的な振り返り」を行う。具体的には、本事業形成時の環境、技術協力プロジェクト支援とのつながりも含めどのような克服しながら成果を上げていったのか、想定外の状況の変化が生じた際には誰がどのように対応したのか、結果としてもたらされた成果の 4 点について記載する⁴²。

(2) 本事業の形成時の環境

審査時のモルドバでは、保健セクター改革を推進しつつ、保健財政の逼迫を避けるためさらなる保健医療サービス供給体制の改革及び円滑化が求められていた。また、基礎保健指標は改善が進む一方、人口の高齢化や生活習慣の変化に伴い、心臓疾患や脳疾患、非感染症の患者数が増加し、主な死因は非感染症起因となっていた（2011 年）⁴³。非感染症については高度医療機材による的確な診断に基づく治療を行うことが対策の鍵となるため、同対策が保健政策の重点課題とされていた。また医療機材の多くは、旧ソ連時代から使用してきたもので、既存の 80%以上の医療機材は老朽化し、機材の不足が適切な診断や手術の実施を阻害する状況となっていた。当時、同国では医療機材管理は新しい概念であり 2012 年に医薬品を担当していた部署が医療機材部門を兼務する形で医薬品・医療機材部門が、保健省に設置され、数名の担当者が配置されていた。しかし、医薬品担当者が機材の維持管理も担う体制から、医療機材の維持管理に関する経験も限定的と言わざるを得ない状況であった。このように、既存の医療機材管理体制が脆弱であったことから、モルドバ側は新規の機材調達に際し、機材の持続的管理能力の強化も必要であると認識していた⁴⁴。

(3) 無償資金協力から有償資金協力の形成へ、技術協力プロジェクトとの繋がり

無償資金協力を通じて母子保健用の医療機材が調達された施設では、耐久年数が 5 年程度とされるなか、10 年以上にわたり機材が適切に使用されている実績が確認されていた。モルドバ側では無償資金協力を通じて調達された日本製の機材を使用した経験から、機材の性能の高さが理解され、日本製の機材を希望する声が挙げられていた。その結果、高度医療機材の高いニーズに対し、過去に実施された無償の経験から事業実施後の機材の活用状況と日本の医療機材への高い評価及び信頼により、2012 年先方政府より我が国に対し不足機材・新規機材の調達を目的として、本邦技術活用条件（STEP）での有償資金協力の要請

⁴² 本調査の実施に際し、モルドバ保健省の本事業担当者が保健省を退職していたこと、その他の同省職員に関しても COVID-19 やウクライナからの避難民への対応業務等が多忙であったことから、当初予定していた保健省担当者へのインタビューを実施することができなかった。そのため、対象施設の医療従事者及び有償資金協力・技術協力プロジェクトの事業コンサルタントへのインタビュー、JICA 評価部による JICA 関係者へのインタビュー内容を情報源として分析を行った。

⁴³ 出所：JICA 提供資料

⁴⁴ 出所：事業コンサルタントへのヒアリング

が提出された。実際に、無償資金協力で母子保健の医療機材が調達された国立母子医療センターの医療従事者は、無償事業の成功（同センターにおける機材の活用・貢献状況）が本事業の実施に繋がったとしている。その後、本事業は無償事業の経験を活かしスケールアップを図る形で、3次・2次医療施設を対象に新規高度医療機材を導入する事業として、その実施に至った。

本事業は機材調達のみを対象として形成された。一方、当時対象病院では主要な機材の維持管理を外部に委託しており、その維持管理には高い費用と長い時間を要していた。そこで、機材を調達した施設を対象に医療機材維持管理の体制構築を目的として、本事業により機材が設置されたタイミングで技術協力プロジェクト PIMDM が実施された。PIMDM の実施により、本事業の対象 5 施設に医療機材部が設置され、あわせて BME が配置された。その役割・業務は PIMDM が作成しガイドラインに明記され、医療機材の修理・対応例の記録の導入、定期的予防保守の導入、ユーザー研修の実施等、いずれも本事業で調達した機材の持続性の確保に不可欠な事項が含まれている。また、同部には医療機材を検査するための装置が設置され、定期的に機器の性能を検査することが可能となり、内部の機材メンテナンスの質も向上した。その結果、対象病院では事業実施後、それまで外部に委託していた医療機材のメンテナンスが内製化され、同部門・BME は機材の効率的・効果的な活用に欠かせない存在となっている。全ての対象病院の医療従事者はインタビューにて BME の存在は医療機材の不具合の迅速な解決、メンテナンス手順の適切な計画とその実施、そのために必要な予算の確保に大きく貢献していると回答している。



写真：医師とともに医療機材の点検をする BME（前方の右側 1 名と後方 2 名が BME）

出所：対象施設（国立共和国病院）ウェブサイト

(4) 想定外の状況の変化とその対応

本事業を担当したコンサルタント及び対象施設の医療従事者によれば、医療機材部の設置及び同部に在籍する BME の存在がなければ、調達した機材の適切な運営・維持管理は難しかったといえる。事後評価時、各施設でその重要性が増している BME は同国では歴史の浅いポジションである。モルドバ工科大学に当該分野の学部が設置されたのは 2000 年代後半であり、初めて同学部が卒業生を輩出したのは 2010 年であった。本事業の開始当時同学部の卒業生は 100 名程度と限られ、かつ BME の認知度も地位も低く、同学部を卒業しても別の仕事に就くことが大半でその人材の確保は大きな課題となった。

人員数が限られていた保健省も政策立案の業務に特化しており、治療・サービスは各医療施設に任せられ、医療機材の維持管理等のサービスにも関与は限定的であった。医療機材の管理は、医薬品担当者が兼務していたが、医薬品を扱っていた部門が機材を担当するという体制から同部門の有する医療機材のメンテナンス等の経験も限定的であった。維持管理の重

要性が高まる中、その認知度が低く、必要な人材の採用・雇用が進まない状況において、本事業と PIMDM に従事していた専門家は、PIMDM が実施した本邦研修に保健省の副大臣の参加を依頼し、研修への参加を通じて医療器材管理の重要性を伝えた。その結果、同氏の帰国後に保健省の医療器材担当に BME を採用するに至った。医薬品の担当者のみであった保健省の要職ポストに医療器材及びその維持管理の知識を持った人材が配置されたことで、器材の維持管理の重要性が共有され、対象 5 施設での医療器材の維持管理の体制が整備される方向に舵が切られることとなり、医療器材管理の体制が整備される出発点となった⁴⁵。

(5) 結果としてもたらされた成果

本事業の対象となった医療施設では、調達された医療器材が質の高い医療サービスの提供に寄与している。例えば、審査時に設定された運用効果指標「内視鏡を用いた施術による患者の入院日数」の短縮や近代化的かつ高性能な医療器材（CT、血管撮影装置、X 線撮影装置、内視鏡等）を用いた早期の診断とタイムリーな治療の提供、X 線撮影装置の導入による高解像度の検査実施等はいずれも患者の負担の軽減につながり、高度な医療器材の使用は医療従事者の作業量や負担の軽減にも役立っている。

本事業で調達した器材の効率的・効果的な活用には、器材の設置のタイミングに合わせて実施された PIMDM が貢献しており、両事業の相乗効果の一つといえる。対象施設の医療従事者が指摘の通り、医療器材は PIMDM の支援を通じて設置された医療器材部門により、適切に（製造者の推奨に従って）メンテナンスされており、事業完了後も予防保守・修理作業が迅速かつ定期的に行われている。形成時の同国の各対象施設の維持管理体制や維持管理に関する理解に鑑みると、医療器材部の活動なしに調達された医療器材が有効に活用され続けることは困難であったと考えられる。保健省や対象病院の医療従事者によれば、対象施設での成果を通じ、現在では対象施設のみでなく、さらにそれ以外の医療施設でも医療器材の維持管理の理解が深まっている。この動きを受けて、保健省では医療器材の維持管理をさらに地方レベルでも強化するため、今後 JICA の支援により全国の医療施設で医療器材を担当する技術者の研修のニーズを把握、分析することを計画している⁴⁶。

5.2 付加価値・創造価値

特になし

以上

⁴⁵ 出所：事業コンサルタントへのヒアリング

⁴⁶ 2022 年 7 月より、JICA は医療器材管理ガイドラインの整備やバイオメディカルエンジニアの研修プログラムの構築を支援する技術協力「医療器材維持管理能力強化」を開始している。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット 主要な機材		
国立共和国病院	手術用顕微鏡、血管撮影機能付きCアーム、脳外科手術室機材等	削除：脳外科手術室機材、血管撮影機能付きCアーム、追加：手術室及びICUの機材
国立母子医療センター	CT、麻酔器、X線マンモグラフィ、手術用内視鏡、内視鏡用電気メス等	削除：CT、麻酔器、内視鏡用電気メス、追加：滅菌室・手術室・病理検査室の機材等
国立救急医療センター	CT、MRI、血管撮影装置、手術用内視鏡等	追加：滅菌室の機材、移動式X線撮影装置、ニューロナビゲーション
国立がん医療センター	CT、MRI、手術用内視鏡、遺伝子フィッシュ検査器、麻酔器等	削除：MRI、手術用内視鏡 追加：CT1台、救急車、DNAシーケンサー、耳鏡、削除：MRI
市立聖トリニティ病院 共通	CT、MRI、血管撮影装置等 輸液ポンプ、モニターなど	追加：手術室・ICU・検査室関連・滅菌室機材
国立中央・地方公衆衛生センター	液体クロマトグラフィー、DNAシーケンサー、安全キャビネット	計画通り
コンサルティングサービス	1) 入札工事・説明会・評価支援 2) 契約交渉支援 3) 機材搬入・据付監理 4) 研修の調整・実施 5) 機材据付後検収支援 6) 維持管理計画策定支援 7) PSR、PCR準備支援 8) 事業運営全般に係る技術的助言及び調整支援	計画通り
②期間	2013年6月～2015年10月 (29カ月)	2013年6月～2018年5月 (60カ月)
③事業費		
外貨	5,907百万円	5,722百万円
内貨	744百万円 (116百万モルトバレイ)	1,729百万円 (260百万モルトバレイ)
合計	6,651百万円	7,451百万円
うち円借款分	5,907百万円	5,698百万円
換算レート	1モルトバレイ = 6.37円 (2012年12月時点)	1モルトバレイ = 6.64円 (2013年6月～2018年5月平均)
④貸付完了	2018年 7月	

以上

メキシコ

2021年度 外部事後評価報告書

技術協力プロジェクト「(科学技術) メキシコ遺伝資源の多様性評価と持続的利用の基盤構築」

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン 菌田元

0. 要旨

「(科学技術) メキシコ遺伝資源の多様性評価と持続的利用の基盤構築」(以下、「本事業」という)は、メキシコ遺伝資源の保存法、多様性評価及び持続的利用のための基盤構築を上位目標、国立遺伝資源センター(以下、「CNRG」という)における遺伝的多様性の評価及び保存法の確立を通じた植物遺伝資源の持続的な保存・管理システム、並びに、遺伝資源の交換に関する方針の確立をプロジェクト目標として実施された。本事業は計画時、完了時ともにメキシコの開発計画、開発ニーズと整合し、事業計画やアプローチも適切である。本事業は計画時の日本の開発協力方針と整合し、他の JICA 事業との相乗効果もあることから、妥当性・整合性は高い。CNRG で植物遺伝資源の持続的な保存・管理を行うジーンバンクの機能が強化されるとともに、国際ルールに基づく手続きにより国内及び国を超えて遺伝資源の交換が実現したことにより、プロジェクト目標はおおむね達成された。上位目標についても、CNRG がメキシコ遺伝資源の保全と持続的利用を推進する中心機関としての役割を果たしつつあることが確認され、計画どおりの効果発現がみられる。よって本事業の有効性・インパクトは高い。アウトプットの達成度は高く、事業期間、事業費共に計画内であったことから、本事業の効率性は非常に高い。本事業の持続性に関連する制度・政策、組織・体制、技術に問題はないが、財務面では研究プロジェクト予算の確保に一部課題があり、本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



国立遺伝資源センターの外観

1.1 事業の背景

遺伝資源は、現代における戦略資源のひとつとして、多様な国際条約の中でその法的な取り扱いが議論されている。生物多様性条約の名古屋議定書では¹、同条約の目的のひとつである「遺伝資源の取得の機会とその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」(ABS: Access and Benefit-Sharing)を実現することが最大の課題とされた。メキシコは世界第5位の多様な遺伝資源を有する国であり、世界的にも重要性の高いメキシコ原産の植物遺伝資源が多数存在する。メキシコ政府は、国家開発計画(2007年～2012年)において、遺伝資源の保存及び保護への取り組みを掲げ、国内の動植物、微生物資源を含めた遺伝資源の保存、保護、持続的利用を包括するための活動拠点として、JICAの技術協力(科学技術研究員派遣)も得つつ、2011年5月に農業農村開発省メキシコ国立農牧林研究所(以下、「INIFAP」という)の傘下にCNRGを設置した。

上記を背景に、メキシコ政府は遺伝資源を保存・管理するCNRGのジーンバンク機能の強化²、並びに、遺伝資源の国内と国際間での交換に関する方針確立を目的とした協力を我が国に要請し、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)として2013年8月から2018年8月まで本事業が実施された。

1.2 事業の概要

上位目標	メキシコ遺伝資源の保存法、多様性評価及び持続的利用のための基盤が構築される。	
プロジェクト目標	A. CNRGにおいて、対象種6種を中心とした遺伝的多様性の評価及び保存法の確立を通じ、植物遺伝資源の持続的な保存・管理システムが確立される ³ 。 B. CNRGにおいて、遺伝資源の交換に関する方針が確立される。	
成果	成果1	CNRGにおいて、対象種6種の遺伝的多様性が評価されるとともに、持続的利用のための基盤が構築される。
	成果2	対象種の種子の長期保存法が開発される。
	成果3	CNRGにおける遺伝資源のアクセス及び利益配分に係る戦略が策定される。
日本側の事業費	325百万円	
事業期間	2013年8月～2018年8月	

¹ 生物多様性条約は、生物多様性の保全、生物多様性の構成要素の持続可能な利用、遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分を目的とする条約で、1993年5月に発効した。名古屋議定書(正式名称:生物の多様性に関する条約の遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書)は、ABSの着実な実施を確保するための手続を定める国際文書として、2010年に愛知県名古屋市で開催された生物多様性条約第10回締約国会合において採択された。

² ジーンバンクとは、生物多様性の保全とともに、農産物や医薬品などとして活用するため、野生および栽培植物の種子や、野生および飼育動物の精子や卵子、微生物など、さまざまな遺伝資源を収集し保存する仕組み、またそのための専門機関および施設。

³ 本事業の対象6種はアボカド、ハヤトウリ、ウチワサボテン、カカオ、アマランサス、食用ホウズキ。

事業対象地域	ハリスコ州テパティトラン：国立遺伝資源センター（CNRG）
実施機関	農業農村開発省 国立農牧林研究所（INIFAP）
その他相手国 協力機関など	なし
わが国協力機関	筑波大学、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（NARO）（協力期間中は独立行政法人農業生物資源研究所、2018年にNAROと統合）
関連事業	「（科学技術研究員）メキシコ遺伝資源の持続的利用の基盤構築」（JICA、2010年7月～2012年7月）、「日墨戦略的グローバル・パートナーシップ研修計画」によるCNRG研究員の我が国における研修（JICA、植物遺伝資源、2011年～2012年）、第三国研修「ジーンバンク・マネジメント」（JICA、2017年～2021年）

1.3 終了時評価の概要

1.3.1 終了時評価時のプロジェクト目標達成見込み

本事業では上位目標を共有する2つのプロジェクト目標が設定された。終了時評価の時点で、3つのアウトプットの達成度は十分なレベルである。プロジェクト目標Aは、達成されることが見込まれ、プロジェクト目標Bは既に達成されている。

1.3.2 終了時評価時の上位目標達成見込み（他のインパクト含む）

本事業の上位目標は、終了後3年から5年後に達成される見込みが高い。また、本事業を通して、CNRGは国内機関との関係を強化しており、地域・グローバルなパートナーと新たな関係を築いている。今後もそのようなパートナーシップが強化されることが期待される。

1.3.3 終了時評価時の提言内容

（1）プロジェクト終了までの提言

プロジェクト目標及びアウトプットの達成を確実にするために本プロジェクト終了までにいくつかの未完了の活動を終了させることが必要である。

（2）プロジェクト終了後の提言

- ・ 遺伝資源の中核機関としてのCNRGの管理及び運営安定化
- ・ メキシコにおける生物多様性の保存・利用のための国家的な活動の中心としてのCNRGの拠点化
- ・ CNRGの研究活動継続のための財源確保
- ・ ジーンバンクの運営のための財源確保
- ・ CNRGの研究室におけるチームワークの推進
- ・ CNRG及び日本の関係機関との間の連携の継続

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：2021年10月～2022年11月

現地調査：2021年3月（現地調査補助員を通じて実施）、6月

2.3 評価の制約

新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、1回目の現地調査は現地調査補助員を通じて実施した。実施機関へのヒアリング等により収集された情報及びデータは評価者が精査し、2回目の現地調査の結果を踏まえて評価分析・判断を行った。

3. 評価結果（レーティング：B⁴）

3.1 妥当性・整合性（レーティング：③⁵）

3.1.1 妥当性（③）

3.1.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時（2013年）、遺伝資源の保存及び保護への取り組みを重視するメキシコ政府は、国内の動植物、微生物資源を含めた遺伝資源の保存、保護、持続的利用を包括する組織制度の枠組みとなる「国家遺伝資源システム」を構築した。その一環として、INIFAPでは自己資金により本事業の活動拠点となるCNRGをハリスコ州テパティトランに設置した。プロジェクト完了時（2018年）には、メキシコの国家開発計画（2013～2018）の目標のうち、「豊かなメキシコ」のための「戦略4.10.4 国内の自然資源の持続可能な利用の推進」において遺伝資源の保護・保存・活用が重視されている。以上から、本事業は計画時、完了時ともにメキシコの開発政策と整合する。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

メキシコ国内では保存施設の老朽化、管理の不足等により、遺伝的多様性や保全に関する研究は主要作物（コムギ、トウモロコシ等）に限定されてきた。計画時、地域特有の遺伝資源の保全管理に関する研究は限られ、長期保存が困難な一部の熱帯種の保存と持続的な利用のための研究が急務であった。本事業によりCNRGの研究者は遺伝資源の保全と管理に係る適切な実務経験を得たが、その後も遺伝資源の保全と管理についての専門的な知識と技術を継続的に獲得・蓄積し、CNRGのジーンバンク機能を充実させて行くことが必

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

要であった。よって、本事業は計画時、完了時ともにメキシコの開発ニーズと整合する。

3.1.2 整合性 (③)

3.1.2.1 日本の開発協力量針との整合性

計画時、日本はメキシコが持続的な経済成長をより一層促進し、経済発展の恩恵を同国の社会全体に裨益させることによって包摂国家の実現を達成できるよう支援を行う方針であった。また、本事業は日本政府（外務省）の事業展開計画に示される援助重点分野「地球環境問題」、開発課題「地球規模の気候変動への対策強化」の中の協力プログラム「気候変動対策能力強化（科学技術協力の推進）」に該当し、生物多様性の分野における科学技術協力を通じた気候変動対策能力強化を目指すものであった。

他方、2003年に日本メキシコ・パートナーシップ・プログラム（JMPP）が署名され、日本は二国間技術協力のさらなる強化と三角協力による他の開発途上国の経済・社会開発の推進を目指していた。本事業は上述のような地球規模課題に対するメキシコの対応能力の向上を支援し、その協力成果がJMPPの取組等を通じ中南米地域を始めとする第三国へ普及・拡大することが期待されていた。

以上から、本事業は計画時の日本の開発協力量針と整合している。

3.1.2.2 内的整合性

本事業の計画時まで、「（科学技術研究員）メキシコ遺伝資源の持続的利用の基盤構築（2010年7月～2012年7月）」によるCNRGへの長期専門家派遣、及び、「日墨戦略的グローバル・パートナーシップ研修計画」によるメキシコ側研究員の日本における研修（植物遺伝資源、2011年1月、2012年1月、2013年1月）によりCNRGの運営に日本の遺伝資源管理・利用に関する基礎的な研究システムや技術が提供された。これらの協力に関与した日本側機関は、そのまま本事業の協力機関となった。このようなJICAの先行協力は、本事業が実施される条件を整えたと言える。事業開始後には、JICA、メキシコ国際開発協力庁、CNRGにより2017年より中南米諸国を対象とした第三国研修（ジーンバンク・マネジメント）が2021年にかけて実施され、オンラインによる参加も含めて合計約150名が参加した。これにより遺伝資源についての地域的な専門家のネットワークが強化されたことは、本事業のインパクトの拡大に結びついた。以上から、本事業と具体的な相乗効果を持つJICA他事業があることから、本事業の内的整合性は高い。

3.1.2.3 外的整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、本事業は生物多様性条約、名古屋議定書などの遺伝資源の保全と利用に関する国際的枠組みに合致し、メキシコ政府はその円滑な実施のための法制度整備を続けている（詳細は持続性を参照）。2015年に採択されたSDGsの目標2「飢餓をゼロに」について、メキシコは国家開発計画（2019～2024）で生物多様性の保全、サトウキビ、コーヒーなどの品種改良、エコシステムと生物多様性の保全・保護・復旧・

活用のための施策を示しており、CNRG による遺伝資源の保全と活用は、そのための活動の一環である。このように、本事業は遺伝資源の保全と利用に関する国際的枠組みに合致しており、メキシコ政府による SDGs への取り組みとも整合性がある。

以上より、本事業の妥当性・整合性は高い。

3.2 有効性・インパクト⁶（レーティング：③）

3.2.1 有効性

CNRG はメキシコの遺伝資源の生育域外保全（生息地の外での保全）の中枢機関として動植物の遺伝資源の収集・保全を進めていた。本事業は、遺伝的多様性評価及び遺伝資源の長期保存法についての研究（成果 1、2）を通じて、植物遺伝資源の持続的な保存・管理を行う CNRG のジーンバンク機能を強化し（プロジェクト目標 A）、国際ルールに沿った国内・国際的な遺伝資源の移転の事例構築等（成果 3）により CNRG におけるメキシコの遺伝資源の国際利用に関する運営を支援する（プロジェクト目標 B）ことを目指した。

3.2.1.1 成果の達成状況

CNRG と名古屋大学、独立行政法人農業生物資源研究所（現在は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構に統合）により、メキシコ原産の食用作物であり地域的・国際的に経済価値を有するものの、その生殖特性等により研究が立ち遅れていた植物種 6 種（アボカド、ハヤトウリ、ウチワサボテン、カカオ、アマランサス、食用ホウズキ）を主な対象として共同研究が実施された。

（1）遺伝的多様性の評価と情報基盤の整備（成果 1）

CNRG 及び INIFAP の国内農業試験場に保存されている対象植物 6 種について、遺伝子マーカーの開拓を通じた遺伝的多様性の評価を行い、代表的な品種・系統を集めたコアコレクションの選定作業を進めた⁷。プロジェクト完了までにアボカドとカカオのコアコレクションが選定された。アボカドの例では、CNRG に保存されている 319 系統それぞれの遺伝的特徴を遺伝子マーカーにより評価したうえで、全 319 系統のアボカドの約 80% の異なる遺伝的特徴をカバーする、36 系統のアボカドが選定された。他方、CNRG のニーズに応じた植物、動物、微生物の遺伝資源管理のためのデータベースが構築され、CNRG 研究者を対象に、運用が開始された。また、CNRG における遺伝資源の長期整備計画が検討され、それを反映した CNRG 整備プログラムが作成された。

⁶ 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。

⁷ 遺伝子マーカーとは生物個体の遺伝的性質（遺伝型）、もしくは系統の目印となる個体に特有の DNA 配列のこと。コアコレクションとは保存遺伝資源の中から選定した代表的な品種・系統のセットのこと。コアコレクションを選定することにより、遺伝的に重複したコレクションを省いて効率的に多様な遺伝資源を保存することができる。

以上により「CNRG において、対象種 6 種の遺伝的多様性が評価されるとともに、持続的利用のための基盤が構築される」という成果 1 はプロジェクト完了までにおおむね達成された。成果 1 のカウンターパート及び専門家へのヒアリングによると、ワーキンググループができたことにより研究者間の協力・補完関係が強化され、研究をより系統的・組織的に進めるようになったこと、遺伝的多様性の評価において新たな専門分野であるバイオインフォーマティクスが導入されたこと⁸、重要な研究機材が得られたことなども重要な成果であった。



本事業で供与された DNA シーケンサー CNRG が購入した次世代 DNA シーケンサー

(2) 遺伝資源の長期保存法の開発 (成果 2)

CNRG における遺伝資源の安定した長期保存を目指し、乾燥・低温に弱い難貯蔵性種子をもつ植物の成長抑制保存法、超低温保存法を検討した。アルミニウム製クライオプレート（冷却プレート）を使った簡易な凍結保存法を開発し、ハヤトウリ、バレイショ、カカオ、バニラ等の培養茎頂を材料とした超低温保存技術を確立した。また、乾燥・低温条件で保存できる普通種子を持つアマランサス、食用ホオズキ、ウチワサボテンが新たに作成されたマニュアルに沿って長期保存された。

以上により「対象種の種子の長期保存法が開発される」という成果 2 はプロジェクト完了までに達成された。成果 2 のカウンターパート及び専門家へのヒアリングによると、植物遺伝資源の成長抑制保存（試験管内保存）、超低温保存の方法を様々な植物種に応用できるまでに習得したこと、重要な植物種の生殖質が CNRG に保管されるようになったこと、国内外の研究者とのネットワークが強化されたことなどが、本事業の重要な成果であった。

⁸ 生物学、コンピュータサイエンス、情報工学、数学、統計学といった様々な学問分野が組み合わさった学際分野で、遺伝情報など、生物が持っているさまざまな情報を計算機で解析する。



低温乾燥保存される普通種子



成長抑制保存されるバレイショ



アルミニウム製冷却プレートを使った凍結保存（左・中） 凍結保存室（右）

（3） ABSに係る戦略の検討（成果3）

本事業における ABS（遺伝資源の取得の機会、及び、その利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分）についての検討を踏まえ、遺伝子研究に関する手引き、学術的提要の案が作成された。しかし、ABS についてはメキシコ国内の幅広い利害関係者の中で議論が続いていたことから、これらの文書の完成・公表には至らなかった。他方、国際ルールに沿った遺伝資源の譲渡に必要な契約書式のモデルが作成され、これは、研究を目的としたメキシコから日本へのハヤトウリ遺伝資源の譲渡で利用された。これらの経験も踏まえつつ、CNRG 所長はメキシコ政府の ABS 関連委員会の委員となり、メキシコにおける遺伝資源の利用推進の国家戦略、ABS 制度の整備について提言を行った。

以上により、「CNRG における遺伝資源のアクセス及び利益配分に係る戦略が策定される」という成果3はプロジェクト完了までに一部達成された。成果3のカウンターパート及び専門家へのヒアリングによると、ハヤトウリの日本への移転が実現し、それを生物多様性条約及び名古屋議定書についてのメキシコの事例として公表したことが重要な成果であった。

3.2.1.2 プロジェクト目標達成度

表1 プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標 A : CNRG において対象種 6 種を中心とした遺伝的多様性の評価及び保存法の確立を通じ、植物遺伝資源の持続的な保存・管理システムが確立される。	
指標 : CNRG において植物遺伝資源の保存・管理マニュアルに従って、植物遺伝資源が導入・保存され、その情報が公開される。	実績 : 遺伝資源の超低温保存のマニュアルが作成され、国内外に配布された。オーソドックス種子の保存マニュアルはプロジェクト完了の 3 か月後に完成した。CNRG のジーンバンクには作物、林木、家畜、微生物で 4,000 件を超える遺伝資源のデータベースが整備され、CNRG の所内で公開された。
プロジェクト目標 B : CNRG において、遺伝資源の交換に関する方針が確立される。	
指標 : プロジェクトで開発された方針に基づき、国内と国際間で遺伝資源が交換される。	実績 : プロジェクトが用意した契約書式によりウチワサボテンが国内大学から、ハヤトウリが国内研究機関から CNRG に移転された。国際的に合意された手続きによりメキシコから日本にハヤトウリが移転された。

(1) 植物遺伝資源の持続的な保存・管理システムの確立 (プロジェクト目標 A)

成果 1 と成果 2 により、CNRG の遺伝資源を保存・管理するジーンバンクの機能が強化された。一部のマニュアルの完成がプロジェクト完了 3 か月後になったこと、データベースの公開先が CNRG 所内に限定されたが、成果 1、成果 2 の達成度も高いことから、プロジェクト目標 A はほぼ達成されたと判断される。

(2) 遺伝資源の交換についての方針整備 (プロジェクト目標 B)

本事業で開発された方針に基づき、国内と国際間で遺伝資源の交換が実現した。ただし、成果 3 については、遺伝資源の国内の幅広い利害関係者による議論が続いており、本事業の範囲ではないものの、遺伝資源の交換にかかる法制度の整備までは実現していない。成果 3 の部分的な達成状況も踏まえ、プロジェクト目標 B はおおむね達成されたと判断される。

以上により、プロジェクト目標はおおむね達成されたと判断される。

3.2.2 インパクト

3.2.2.1 プロジェクト完了後の活動継続状況

新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、2020 年 3 月以降の約 2 年間、助手の雇用、フィールド調査、他機関等との交流等が制約され、CNRG における勤務時間も制限されたことにより研究活動が停滞したが、そのような中でも本事業で開始された活動は以下のように継続されてきた。

(1) 遺伝資源の収集・評価・保存

遺伝資源の収集・評価・保存について、プロジェクト完了後は、主に、研究プロジェクトとして十分な資金を得られた植物種を対象に活動が継続されてきた。CNRGによると、本事業の対象種はメキシコ固有種で研究が遅れていた種でありその重要性は変わらないものの、マメ、トウモロコシ、アガベ（テキーラの原料）など、商業的に人気のある種の方が研究資金を得やすい。

本事業が扱った植物種のうちハヤトウリ、アマランサス、バニラについて遺伝資源の追加的な収集、長期保存が進められているが、コアコレクションは未完成である。ウチワサボテンでは生理的特性、生化学的特性、種子保存法等の研究が進められている。また、アボガドは長期保存法の開発・改善のための研究が継続されている。それ以外の植物種については、本事業で開発された技術・手法を活用する以下のような活動が行われてきた。

- マメを対象に遺伝資源の評価によるコアコレクション作成と保存を進める研究プロジェクトが 2019 年から 2023 年の予定で実施されている。本事業により得られた知識・技術を活用し、新たに習得したバイオインフォマティクスを適用したほか、形態学的・生化学的な特性評価を実施している。この成果はマメの栄養学的な活用と品種改良の促進に貢献すると考えられる。
- 2014 年に国家森林委員会（CONAFOR）により全国の林木遺伝資源を収集・評価・保管するプロジェクトが始まり、そこでは本事業で開発した技術が活用された。マツ、ベイマツなどの林木について遺伝子マーカーを用いた多様性評価が行われ、マツやマホガニーの長期保存には本事業の技術が活用された。

さらに、トウモロコシとマメの野生種の生息域外保全のため、遺伝資源の評価と長期保存を行うプロジェクトが実施されている。ニンニクやアガベ等にも本事業による評価・保存のための技術が適用された。

本事業を通して CNRG が得た新たな技術は、民間企業や政府機関が必要とする新たなサービスの提供にも結び付いている。例えば、遺伝的多様性を評価する技術は、動物・植物の品種改良のために適切な遺伝的多様性が保たれているかどうかの評価や、自然界での個体数減少の要因分析などに利用される。また、植物の成長抑制や凍結保存の手順は種毎に開発する必要があり、民間種苗会社等が新たな種を導入する際に必要な手順を CNRG が開発して提供することができる。さらに、本事業の成果とは直接関連しないが、本事業を通じて CNRG の動物・魚類関連の研究者が日本で研修を受けた内容は、民間企業が求める精子の評価と凍結保存等のサービス提供に貢献した。

(2) ジーンバンクの活用

CNRG のジーンバンクの遺伝資源保存点数は、INIFAP 内の試験場、メキシコ政府の国家

生物多様性の知識および利用委員会（CONABIO）⁹、メキシコの遺伝資源を保管する国際機関や大学等から送られる遺伝資源を受け入れて、プロジェクト完了後も継続的に増加しつつある。CNRG が保存している遺伝資源は 2022 年 6 月の時点で表 2 のとおりである。

表 2 CNRG のジーンバンクに保全された遺伝資源

	保全された遺伝資源の数
通常種子（乾燥低温保存）	農作物 26,296 系統、飼料作物 1,249 系統、林木 1,975 系統
難蔵性種子（凍結保存）	農作物 223 系統（標本 2,367 点）、林木 58 系統（標本 580 点）
植物園	農作物 154 系統、林木 474 系統
その他	DNA 標本 29,519 点、家畜・水棲生物の精子標本 24,697 点 胎芽標本 138 点、卵子標本 1,549 点 微生物 491 系統（標本数 1,519 点）

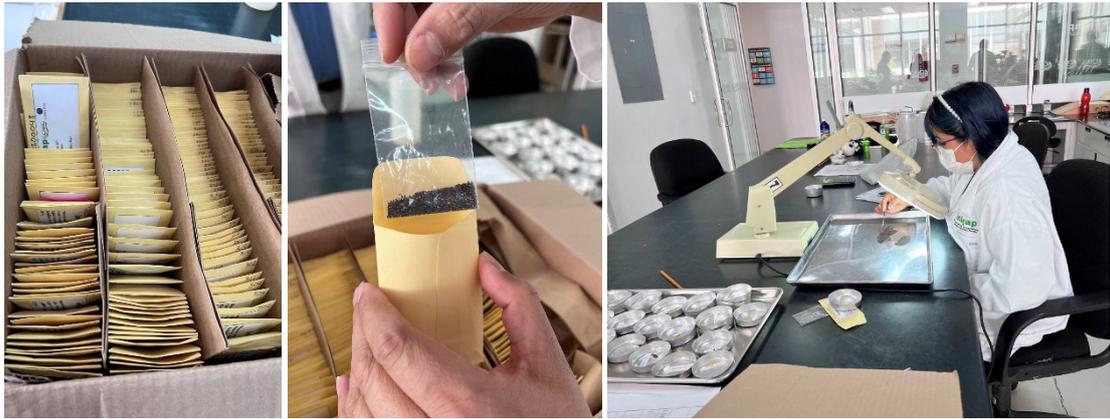
出典：CNRG 提供資料より作成

林木分野では上述の CONAFOR によるプロジェクトで遺伝資源の大規模な収集があった。また、全国種子検査認証サービス（SNICS）と CNRG の合意（事後評価時に準備中）により、SNICS の認証を受けた種苗業者は CNRG に 1kg の種子を保管することが義務付けられる予定である。動物分野でも育種者協会などから遺伝資源を受け入れている。なお、全国にある INIFAP の施設で古くは 1950 年代から多数の種子が保存されてきたが、これらの遺伝資源はまだ CNRG のジーンバンクに統合されていない。INIFAP は、これらの種子の情報を確認して CNRG のデータベースに登録する作業を 2023 年までに終え、INIFAP が保存する全ての遺伝資源の CNRG のジーンバンクへの統合を進める計画である。他方、プロジェクト完了後、研究目的で INIFAP の他試験場や国内大学に、数回、CNRG ジーンバンクの遺伝資源が提供された。

このように CNRG のジーンバンクはプロジェクト完了後も活用され、今後のさらなる発展が見込まれる。今のところ、CNRG は専ら国内の遺伝資源の収集に注力し、その配布にはまだ力を入れていない。しかし、CNRG のジーンバンクへの遺伝資源の収集を加速するためには、その役割について正しい情報を普及し、メキシコ国内の関連機関との信頼関係をさらに強固なものにする必要がある¹⁰。

⁹ CONABIO が農業生物多様性の分野で 2019 年から公募により実施している「メキシコの伝統的農業生態系の遺伝的多様性を保全することにより、気候変動に直面する世界の農業の未来を確保する」ことを目的とするプロジェクトで収集された遺伝資源は、全て CNRG に保管されることが定められた。CNRG によると、これによりジーンバンクへの遺伝資源保管が増加したほか、他機関からの遺伝資源についての CNRG への問い合わせが増加した。

¹⁰ CNRG によると、本事業でハヤトウリの遺伝資源が日本に移転されたことから「CNRG はメキシコの遺



INIFAP 他施設から届いたアマランサス 590 系統種子（左・中） 種子の選別作業（右）

（3）遺伝資源へのアクセスと利益配分（ABS）

農業農村開発省は、遺伝資源の保全、持続的な利用から得られる利益の公平な分配について生産者側に立つ利害関係者の調整を図り、意見を集約してメキシコ政府の政策に反映させることを目的に、2020 年に「食糧・農業のための遺伝資源についての部門別委員会」を設置した。INIFAP 長官が同委員会の常任メンバーとなり、CNRG 長官はその代理として会合に参加している。農業、水産業、畜産業、無脊椎動物・微生物の 4 つの部会があり、CNRG は無脊椎動物・微生物部会の部会長である。CNRG の研究者は各部会の活動を通じて貢献している。

生物多様性条約及び名古屋議定書を円滑に実施するための法制度を整備するために、同条約のフォーカルポイントである環境省が設置した「部門間作業部会」は、現政権の方針に沿って、先住民やアフリカ系住民の権利を保護することに十分な配慮を払いつつ、意見の集約を進めている。INIFAP は生産部門を代表して同作業部会に参加し、CNRG は常にその会合に参加して貢献している¹¹。

本事業により実現した研究を目的としたハヤトウリの日本への移転について、その利用について日本側からの報告が環境省に提出され、評価の上で承認された。生物多様性条約

伝資源を外国にあげてしまう」という誤解が生まれた。実際にはハヤトウリは CNRG からではなく、国内の生産者組織から移転されたものであり、ABS を踏まえた国際的なルールに基づく移転であった。また、「CNRG に預けると、その当初の管理責任者は遺伝資源を自由にできなくなる」という誤解がある。実際には、CNRG は所有者の遺伝資源を安全に長期保管してバックアップする場所であり、当初の管理責任者の同意に基づく譲渡契約なしには他者に移転することはしない。CNRG は遺伝資源についての各種の国内会議やイベント、関連機関との個別の会合を通してこのような誤解の解消に努めている。

¹¹ これまでは研究用の遺伝資源収集には地方自治体の同意だけで済んだが、現政権のもとでは、それに加えて、多数の先住民グループの同意が必要とされる。これには大変時間がかかり、研究者がその手順を省略する恐れもある。現政権の政策のもと、部門間作業部会は先住民等の人権を重視し、遺伝資源の保護を優先したアプローチを目指している。他方、農業農村開発省等の生産部門は、過度の保護は品種改良等を通じた遺伝資源活用の妨げになると憂慮し、部門別委員会により生産部門としての意見を集約したうえで交渉に臨んでいる。部門間作業部会は、事後評価時まで、関連法案を公開するには至っていない。

事務局のウェブサイトには、ハヤトウリの移転後に実現した名古屋議定書に基づくメキシコ遺伝資源の移転が 6 件（国内移転 5 件、国外移転 1 件）登録されている。CNRG によると、これ以外にも、現在準備中の案件がいくつかある。これらの移転には、本事業が作成した遺伝資源譲渡契約の書式等が活用されている。

（４）ジーンバンク関連のネットワーク

JICA による 2017～2021 年のジーンバンク運営についての第三国研修を通じて、中南米の 100 名以上のジーンバンク専門家とネットワークができた。研修生は、それ以降、SNS を通じて技術的な議論、イベントの広報、経験の共有などを続けている。このネットワークは、コスタリカの熱帯農業研究高等教育センター（CATIE）のオンライン遺伝資源データベースへの情報登録の促進にも貢献した。また、英国ダーウィン・イニシアチブが実施する中米野生種穀物の保全のためのプロジェクトには研修生が参加し、同プロジェクトの研修の一部は CNRG でも実施された。

3.2.2.2 上位目標達成度

上述のように、CNRG は、メキシコ遺伝資源の保全と持続的利用を推進する中心機関としての役割を果たしつつあり、上位目標「メキシコ遺伝資源の保存法、多様性評価及び持続的利用のための基盤が構築される」は達成されたと判断される¹²。プロジェクト完了後、本事業の各成果を維持・強化する活動が継続されてきたことから、本事業は CNRG のジーンバンク機能の強化に重要な役割を果たしており、上位目標の達成に貢献している。

3.2.2.3 その他、正負のインパクト

計画時、本事業は生物遺伝資源の保全及び適正な利用のための研究を進めるものであり、環境社会面での負の影響を及ぼす恐れは少ないとされていた。CNRG によると、本事業は遺伝資源に関する共同研究であり、自然環境、住民移転・用地取得、ジェンダー、社会的弱者・人権、社会的システム・規範・人々の幸福などについて特筆すべき直接のインパクトはない。

本事業ではメキシコの在来種についての ABS への配慮が重視され、これにより、在来種の遺伝資源を提供する先住民・現地住民が適切な利益を得られるようになることが期待される。また、本事業を基礎とした CNRG による研究成果、あるいは CNRG が保管する遺伝資源を活用した研究成果は、農牧林業分野の品種改良等を通じて農業分野で活用されることが期待される。

本事業の実施により、プロジェクト目標として掲げられた「CNRG において対象種 6 種を中心とした遺伝的多様性の評価及び保存法の確立を通じ、植物遺伝資源の持続的な保

¹² 上位目標の達成度を具体的に判断する指標は設定されていない。

存・管理システムが確立される」及び「CNRG において、遺伝資源の交換に関する方針が確立される」はおおむね達成された。上位目標についても CNRG がメキシコ遺伝資源の保全と持続的利用を推進する中心機関としての役割を果たしつつあることが確認され、計画どおりの効果発現がみられる。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。

3.3 効率性（レーティング：④）

3.3.1 投入

3.3.1.1 投入要素

本事業への日本側、メキシコ側からの投入の計画及び実績は下表のとおりである。なお、日本側では派遣された専門家以外にも約 30 名の研究者が国内協力機関において共同研究に加わった。

表 3 投入の計画と実績

投入要素	計画	実績
(1) 専門家派遣	長期専門家：ジーンバンク管理、植物遺伝資源 短期専門家：専門家：植物遺伝資源、組織培養、超低温保存、情報管理 業務調整員	長期専門家 2 名（60.9 人月） 短期専門家 13 名（30.6 人月） 業務調整員 2 名（50.9 人月）
(2) 研修員受入	研修員受入	延べ 49 名（53.2 人月）
(3) 機材供与	プロジェクト活動に必要な資機材	分析機器、車両等 （10.7 百万 MEX）
(4) 在外事業強化費	-	7.7 百万 MEX
日本側の事業費合計	370 百万円	325 百万円
(5) メキシコ側人材の配置	プロジェクトディレクター プロジェクト管理者 研究者：オーソドックス種子、組織培養、分子生物学、動物遺伝資源、微生物遺伝資源、情報管理	プロジェクトディレクター プロジェクト管理者 研究者 55 名
(6) 専門家執務環境	執務室、備品スペース等	執務室、備品スペース等
(7) メキシコ側資機材	研究に必要な資機材	研究に必要な資機材 （20.2 百万 MEX）
(8) メキシコ側事業費負担	国内旅費、運営経費	4.4 百万 MEX （国内旅費、分析機器の維持管理費、消耗品費等）

出典：JICA 資料より作成（計画時：事前評価表、R/D、実績：終了時評価報告書）

注：1 MEX（メキシコペソ）=6.0 円（2017 年 11 月）

終了時評価によると、投入は日本、メキシコ共に適切だった。プロジェクト運営のための合同調整委員会が合計 4 回実施されたほか、日常の電子メールやビデオ会議により、共同研究を進める上でのコミュニケーションに特に問題なかった。事後評価時の専門家、CNRG へのヒアリングによると、本事業の実施管理は適切で、実施上の大きな課題はなかった。CNRG は、日本側研究者の訪問・コミュニケーション、本邦研修等により十分な技術移転が行われたと考え、中でも、専門家との共同作業と本邦研修はいずれも非常に有用であったと報告している。

3.3.1.2 事業費

本事業の日本側の事業費は計画 370 百万円に対して実績 325 百万円（計画比 88%）であり、計画内に収まった。メキシコ側は研究機材の購入、国内旅費、分析機器のための消耗品、維持管理費用など、約 24.6 百万 MEX（約 150 百万円相当）を負担した。なお、専門家からは、生物を相手にした研究では予期せぬことが起きやすいのに対し、JICA 予算執行手続きに柔軟性が足りないのが苦労したとの指摘があった。

3.3.1.3 事業期間

本事業の事業期間は計画通り 2013 年 4 月～2018 年 3 月の 5 年間であった。終了時評価によると、一部に活動の遅れが見られたが、いずれも、大きな遅れではなく、ほぼ予定通りの活動が実施された。CNRG によると、INIFAP の他部署に所属する研究者から食用ホウズキの遺伝資源が予定通り提供されなかったため、研究のための材料確保に苦労したほか、国内の治安状況が対象種の遺伝資源へのアクセスに影響するケースがあった。

「3.2.1.1 成果の達成状況」で述べたように成果の達成度は高く¹³、事業費が計画内、事業期間が計画通りであったことから、本事業の効率性は非常に高いと判断される。

3.4 持続性（レーティング：②）

3.4.1 制度・政策

2018 年 12 月に発足したロペス・オブラドール政権の国家開発計画（2019-2024）は、遺伝資源に関連して、栄養ある良い品質の十分な食料を得る権利の保障、農業多様性・生物多様性の保全等に言及している。CNRG を自己資金で建設し、本事業にも相応の費用負担を行ったこと等から、メキシコ政府の CNRG へのコミットメントが確認できる¹⁴。

「3.2.2.1（3）遺伝資源へのアクセスと利益配分（ABS）」で述べたように、農業

¹³ 成果 3（ABS に係る戦略の検討）は「一部達成」にとどまったが、これは外部要因によるもので、実施上の問題に起因したものではない。成果 3 は他の成果に比べて投入が少なかったことを踏まえ、効率性への影響は軽微と考えられる。

¹⁴ CNRG 設置 10 周年のイベント（2022 年 6 月 16～17 日）に出席した農業農村開発大臣は「CNRG は国家安全保障の重要施設と考える」との発言があった。

農村開発省は2020年に「食糧・農業のための遺伝資源についての部門別委員会」を設置した。前政権が設置した「国家遺伝資源システム」には財源が保証されていなかったのに対し¹⁵、同委員会は法令に基づき事務局が設置され、政府予算の配分が確保されている。生物多様性条約及び名古屋議定書についてメキシコの政策に変更はなく、「部門間作業グループ」において遺伝資源についての法制度の整備に向けた議論が続けられている¹⁶。他方、メキシコは「食料・農産植物遺伝資源条約」の加盟国であるが、まだ批准していない¹⁷。

以上から、本事業の政策・制度面の持続性に課題はない。

3.4.2 組織・体制

CNRGの組織構成に計画時から変わりはない。職員数は、2022年4月現在、31名（うち研究者15名、技官9名）で、計画時の29名から増加した。職員の平均年齢40歳、平均勤務年数6年5カ月（3年以下が6人）である。CNRGによると、給与水準は民間に比べると低いが、メキシコの公的機関の一般的な状況と同様で、転出はそれほど多くない。欠員は常に補充され、雇用制度やリクルート上の課題は特にならない。また、専門家によると、研究費が継続的に得られやすいことが、研究者がとどまるインセンティブとなっている。

CNRGはINIFAP内の他の研究機関、政府機関、大学と継続的な協力関係を保つ他、部門別委員会、部門間作業部会等を通じて民間部門とも連携できる体制にある。また、研究事業を通じて、農業農村開発省、国家生物多様性の知識および利用委員会、国家森林委員会などの政府機関、大学・研究機関、民間企業（テキーラ、乳製品、有機肥料など）、生産者組織（畜産家など）と協力関係を持ってきた。また、JICAによる第三国研修を通じて中南米諸国のジーンバンク専門家とのネットワークが構築された¹⁸。筑波大学の博士課程にCNRG職員が留学して共同研究を行うなど、日本側協力機関との関係も維持されている。

以上のように、CNRGの組織・体制、及び、国内外の関連機関との関係は安定しており、本事業の組織・体制面の持続性に課題はない。

3.4.3 技術

CNRGは品質管理（ISO9001-2008）と試験所認定（ISO/IEC17025:2005）の国際規格について認定を受けている。CNRGの15名の研究者のうち11名は博士号を持ち、2名は博士課程在籍中である。残りの2名も2024年までに博士課程を開始する予定である。また、INIFAPの方針により、CNRGの全ての研究者と技師は、常に、関連分野の研修に参加する¹⁹。

¹⁵ 「3.1.1.1 開発政策との整合性」を参照。

¹⁶ 「3.1.1.1 開発政策との整合性」の脚注11を参照。

¹⁷ 生物多様性条約及び名古屋議定書のルールと調和しつつも、植物遺伝資源の利用実態を踏まえた「多数国間の制度」を作って、この分野のABSを円滑に実施するもの。CNRGによると、その批准については「部門間作業グループ」で議論されており、メキシコではまず国内の遺伝資源の精査と整理が必要と考えられている。

¹⁸ 「3.3.2.1 (4) ジーンバンク関連のネットワーク」を参照。

¹⁹ INIFAPが提供してCNRG研究者が受けた研修の例として、品質管理システム、気候変動、植物の新品

本事業完了時にCNRGからカウンターパートとして配置されていた研究者・技官22名のうち、17名（77%）が事後評価時にも残っている。本事業が作成したマニュアル等は継続的に利用され、本事業を通じて得られた技術は他の植物種等にも応用されている。本事業で供与された分析機器などの研究用機材は全て適切に稼働しており、研究に活用されている。さらに、カウンターパートによると、専門家との共同作業や本邦研修の経験に基づく「研究者間の連携による組織的・系統的な研究活動」が事後評価時にも続けられている。

以上から、CNRGの技術水準は高く、本事業の技術面の持続性に課題はない。

3.4.4 財務

CNRGの2019～2021年の予算額・支出額は表4のとおりである。政府機関の支出管理を厳格化するとの方針、コロナによる政府支出増加と景気悪化等を背景に、2020年には全ての政府機関は配分済みの予算の4分の1を国庫に返納することが求められた。INIFAPは施設・機材のために蓄積してきた基金でこれを埋め合わせ、CNRGの2020～2021年の予算支出額は約27百万MEXの水準を維持してきた。遺伝資源の収集・保全・配布に係るジーンバンク運営予算、研究機器の維持管理予算は固定費に含まれており、CNRGによると、一定の予算は確保されてきた。

表4 CNRGの予算額・支出額（単位：千MEX）

	2019	2020	2021
予算額	29,180	27,330	29,199
支出額	27,873	27,133	27,066
固定費*	17,843	24,098	21,619
研究プロジェクト費**	10,030	3,038	5,447

出典：CNRG提供資料より作成

注：* 2020年は停電時に備えた太陽光発電・蓄電設備の設置費用4,528千ペソを含む。

** INIFAPによる研究プロジェクト予算、その他政府機関、民間企業等による研究プロジェクト予算、サービス提供による収入を含む。

ただし、研究プロジェクト費は2020年以降、大きく減少した。CNRGには、公募に対する各研究者の申請に応じて、INIFAP本部から研究プロジェクト予算（複数年度）が配分され、これにより助手（技官）の給与、研究用の消耗品・資機材の購入費、フィールド調査の旅費などが支払われる。しかし、緊縮財政により2020年、2021年には研究プロジェクトの公募は行われなかった。研究プロジェクト予算は最新の分析機器・情報機器を導入するための貴重な財源となっており、その減少はCNRGの技術力の停滞に結びつきかねない。CNRGは2022年には公募が再開されることを期待しているが、2022年6月時点で、その見通しは不明である。なお、CNRGはこれまでも国家森林委員会から36百万MEXを獲得するなど、他の政府機関、民間組織等による研究プロジェクト予算の獲得に努めている。また、遺伝資源の分析や保管などのサービスを外部機関に提供し、2021年には約1.3百万MEXの収

種の保護に関する国際条約、ISO19011:2018 マネジメントシステム監査、知的所有権などが挙げられる。

入に結びつけた。

以上から、本事業の財務面の持続性は、研究プロジェクト予算の確保について、一部課題がある。

3.4.5 環境社会配慮・リスクへの対応

環境社会面その他のリスクに関して、本事業の持続性への特記すべき課題は見られない。

3.4.6 運営維持管理の状況

本事業に大規模な施設整備・機材供与は含まれず、該当しない。

以上より、本事業で発現した効果の持続には財務面について一部に問題があり、改善・解決の見通しが不明である。よって、本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、メキシコ遺伝資源の保存法、多様性評価及び持続的利用のための基盤構築を上位目標、CNRGにおける遺伝的多様性の評価及び保存法の確立を通じた植物遺伝資源の持続的な保存・管理システム、並びに、遺伝資源の交換に関する方針の確立をプロジェクト目標として実施された。本事業は計画時、完了時ともにメキシコの開発計画、開発ニーズと整合し、事業計画やアプローチも適切である。本事業は計画時の日本の開発協力方針と整合し、他のJICA事業との相乗効果もあることから、妥当性・整合性は高い。CNRGで植物遺伝資源の持続的な保存・管理を行うジーンバンクの機能が強化されるとともに、国際ルールに基づく手続きにより国内及び国を超えて遺伝資源の交換が実現したことにより、プロジェクト目標はおおむね達成された。上位目標についても、CNRGがメキシコ遺伝資源の保全と持続的利用を推進する中心機関としての役割を果たしつつあることが確認され、計画どおりの効果発現がみられる。よって本事業の有効性・インパクトは高い。アウトプットの達成度は高く、事業期間、事業費共に計画内であったことから、本事業の効率性は非常に高い。本事業の持続性に関連する制度・政策、組織・体制、技術に問題はないが、財務面では研究プロジェクト予算の確保に一部課題があり、本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関などへの提言

今後、CNRGが本事業の成果を踏まえてさらに発展し、その使命を果たすためには、INIFAPとCNRGは以下の課題に取り組む必要がある。

- CNRGの役割と能力を広報することにより、政府資金だけでなく、遺伝資源の保存と利用に関心をもつ外部組織からの資金を積極的に獲得して、適切な研究予算を確

保する。

- ▶ 国内関連機関との信頼関係を強化しつつ、INIFAPの他のジーンバンクをCNRGのジーンバンクへの統合を進めるとともに、国内外の他の機関から遺伝資源を受け入れて、さらなる遺伝資源の収集を推進する。
- ▶ CNRGのジーンバンクのデータベースを充実させ、情報公開の範囲を段階的に拡大するとともに、研究・育種等のニーズに対応するために、国際ルールに基づく国内外への移転による遺伝資源の利用を進める。
- ▶ 遺伝資源に関する国際的なイベントや研修の開催により、中南米の専門機関や研究者との連携をさらに拡大し、地域の技術センターとしての役割を強化する。

4.2.2 JICA への提言

JICAはINIFAPとCNRG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

多様な援助スキームを活用した多角的・継続的な研究協力

CNRGはメキシコ政府が自国予算で建設し、その立ち上げに際しては、本事業の前に2年間の科学技術研究員派遣、及び、「日墨戦略的グローバル・パートナーシップ研修計画」によるメキシコ側研究員の日本における3次にわたる研修が行われた。これらの協力に関与した日本側機関は、そのまま本事業の協力機関となった。また、事業開始後、2017年より中南米諸国を対象としたジーンバンク・マネジメントについての第三国研修が2021年にかけて開催された。このような、メキシコ側のコミットメントの高さ、それを背景としたJICAの多様なスキームの連携による一連の協力、及び、日本側協力機関の継続的な関与が本事業の非常に高い評価に結びついたと考えられる。よって、日本側に具体的な協力機関が存在する研究協力においては、相手国のコミットメントを確認したうえで、多様なスキームを活用して多角的、継続的な協力を行うことが重要である。

5. ノンスコア項目

5.1 適応・貢献

- 5.1.1 客観的な観点による評価（該当なし）
- 5.1.2 主体的な観点による振り返り（該当なし）

5.2 付加価値・創造価値

特になし。

以上

国名	マナス国際空港機材整備計画
キルギス共和国	



プロジェクトサイト（出典：JICA 報告書）

航空保安機材の超短波全方向式無線標識局/距離測定装置 (VOR/DME) (出典：JICA) VOR/DME の中の機材 (出典：JICA)

I 案件概要

事業の背景	<p>内陸国であるキルギスにとって、航空輸送は社会経済活動を支える輸送手段として極めて重要な役割を担っている。キルギス国内には4つの国際空港と7つの国内空港があるが、マナス国際空港は首都ビシュケクの北西約30kmに位置し、4,200m の滑走路を有するキルギス最大の国際空港である。1974年に建設された同空港は1996 年には円借款「マナス空港近代化事業」によって滑走路の改良やターミナルビル改修を含む近代化事業が行われた。2011 年時点で週に232 便の国際線と154 便の国内線が運航され、国際線・国内線の旅客取扱数は2014年にそれぞれ約117 万人、約51万人に達した。特に国際線による旅客数は、2008年から2014年の6年間に年率平均15%以上の高い伸びを示していた。そして、同国の航空輸送量のうち、国際輸送は約60%、国内輸送は約43%をマナス国際空港が占めており、マナス国際空港は他国との玄関口、また国内輸送のハブとして重要な役割を担っている。国際線・国内線ともに今後もさらに運航便の増加が見込まれて定時運行や安全性の確保が今以上に求められることになる。</p> <p>しかし、冬季を中心に濃霧等により低視界時に着陸ができないことも多く、航空保安施設等の老朽化により安全運航に支障の出るおそれがあった。また効率的な空港運用を図るための地上支援機材は老朽化し、航空需要を考慮するとその不足も懸念された。そのため、マナス国際空港における航空保安機材、地上支援機材等の整備が求められていた。</p>
事業の目的	<p>本事業は、マナス国際空港において航空保安機材及び地上支援機材等の整備を実施することにより、安全運航の確保及び効率的な空港運用を図り、もって同空港及び航空機の運航の安全性・信頼性の向上に寄与するもの。</p>
実施内容	<p>1. 事業サイト：キルギス共和国（人口約 566 万、2014 年時点）マナス国際空港/ビシュケク市 2. 日本側：(1) 調達機器等の内容：航空保安機材（計器着陸装置：ILS¹、超短波全方向式無線標識：VOR/DME）²、地上支援機材（滑走路除雪車、航空機牽引車、ハイリフトローダー等）、空港用消</p>

¹ 航空機が滑走路に着陸する際に進入コースを示す無線装置（Instrument Landing System：ILS）とは、着陸のための進入中の航空機に対して指向性のある電波を放射し、滑走路の正確な方向、進入加工角度及び進入コース上の位置を指示する着陸援助装置。ILS による着陸を行う場合、カテゴリに応じた滑走路視距離（滑走路中心線上の航空機のパイロットが滑走路中心線灯などを視認できる最大距離）や着陸決心高度（着陸するかゴーアラウンドするかを決定する滑走路末端からの高さ）が決められている。カテゴリの数字が大きくなるほど着陸決心高度は低くなっており、悪天候・低視程での着陸が可能となる。

² 航空機に全方位無線標識局からの方位/距離情報を伝える無線装置。

	防車両、(2) コンサルティング・サービスの内容：詳細設計、調達監理（ソフトコンポーネントは無し）			
	3. キルギス側：既設航空保安機材の移設・撤去、電源確保			
事業実施スケジュール	交換公文締結日	2015年10月26日		
	贈与契約締結日	2015年10月26日	事業完了日	2018年5月30日
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：1,630百万円			実績額：1,540百万円
相手国実施機関	運輸通信省（Ministry of Transport and Communications）			
案件従事者	本体：機材調達業者（空港用消防車・地上支援機材）：オガワ精機株式会社 （航空保安機材）：日本電気株式会社米州・EMEA 本部 コンサルタント：日本工営株式会社・株式会社日本空港コンサルタンツ共同企業体 調達代理機関：N/A			

II 評価結果

【要旨】

- ① 本事業はキルギス国首都ビシュケク市のマナス国際空港において航空保安機材及び地上支援機材等の整備を実施し、安全運航の確保及び効率的な空港運用を図ることを目指した。
- ② 同目的は、キルギスの開発政策、航空セクターの効果的な開発が経済発展の持続性を担保するものとして航空輸送の安全性向上と効率的な空港運用が必要という同国のニーズ、および日本の援助政策と合致しており、日本の他の支援及び他ドナーの支援とも整合性があり、妥当性・整合性は高い。先行した「マナス国際空港近代化事業」（有償：1996年）「空港の建設、運営・維持管理計画策定研修」（有償勘定研修：2012）及び2014年の「航空保安」国別研修を通し、実際の日本の空港の最先端の運営管理方法、航空保安制度などを学ぶ機会を得て明確になった安全運航へのニーズに整合している。また他援助機関の支援内容とも補完関係にある。事後評価において、悪天候時の低雲高、低視程の発生による運用が改善し、地上支援機材等が更新されて、大幅な遅延や事故を防ぐことが確認された。冬季に多い遅延の発生率、遅延時間ともに顕著な改善が確認され、同空港及び航空機の運航の安全性・信頼性が向上した。コロナ禍で2020年は航空機の運航が大きく減少したが、2021年以後、定期便の就航数は回復しており、新規航路も開拓され、就航数の増加に対応していることが確認された。以上から有効性・インパクトは高いと判断される。事業期間が計画をやや上回ったが、事業費は計画内に収まり、効率性は高い。運営・維持管理の体制、技術、財務にも概ね問題ないことから持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

総合評価 ³	A	妥当性・整合性	③ ⁴	有効性・インパクト	③	効率性	③	持続性	③
-------------------	---	---------	----------------	-----------	---	-----	---	-----	---

【留意点／評価の制約】

2017年1月に視界不良でマナス国際空港近傍で貨物便が墜落し、乗員4名全員と空港近くの住民35名が死亡する事故が発生したが、この事故は本事業で整備された機材の運用開始前であった。

新型コロナウイルス感染症の拡大により、評価者は現地へ渡航せず、日本からの遠隔調査で評価に必要な現地情報を収集した。事業関係者等に対する質問表調査やインタビューは、評価者がオンラインで実施した。

1 妥当性・整合性

【事前評価時のキルギス政府の開発政策との整合性】

キルギス政府は2012～2014年の中期開発プログラム（2012年策定）において、航空保安機材の整備・近代化を早急に進める必要があるとし、また、2013～2020年の航空開発戦略（2013年策定）において、航空セクターの効果的な開発がキルギス経済発展の持続性を担保するものとして航空輸送の安全性向上と空港保安の強化を目標の一つに掲げているため、本プロジェクトはこれら政策に合致するものである。

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

【事前評価時のキルギスにおける開発ニーズとの整合性】

航空需要の増加が見込まれている一方で航空保安機材等が老朽化していた。そのため定時運航および安全運航への影響が懸念されており、基幹空港であるマナス国際空港の機材の近代化による安全性と空港の効率的な運用が喫緊の課題であり、そのニーズと本事業は整合している。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

「対キルギス国別援助計画」（2012年）では、「運輸インフラ維持管理と地域間格差の是正改善」において本事業の空港を含む運輸セクターが優先分野の一つと位置づけられている。よって本事業は事前評価時のキルギスに対する日本の政策と合致していた。

【内的整合性】

「空港の建設、運営・維持管理計画策定研修」（有償勘定研修：2012）及び2014年の国別研修では航空行政、マナス国際空港の維持管理、航空安全を担う実施機関等様々な関係者が一緒に参加し、本事業で整備される機材を活用してより安全な空港を目指すための知見を得るために非常に効果的であったと実施機関から高く評価されている。また

最新の空港安全機材の運用などについて現場で直接説明を受ける機会は限定的なため、空港の安全機材の改善に対する必要性の理解を深める機会を提供するこの研修は、本事業で整備された機材を維持管理していくうえで、相乗効果があったと考えられる。

【外的整合性】

本事業に先立ち米国の支援で駐機場、滑走路、管制塔が整備された。その後、本事業の機材整備により総合的に空港の安全性が向上することになった。周辺インフラの整備（米国）と機材の整備（日本）が行われ、併せて空港設備の近代化に貢献しており、その相乗効果は高い。さらに国際民間航空機関（ICAO）が2017年以後、航空安全と近代化設備の適用を目標に技術支援を断続的に行っている⁵。実施機関は安全運航の確保及び効率的な空港運用を目指してこれら他援助機関の支援を調整して活用しており、本事業との相乗効果が確認できることから、外的整合性は高い。

【評価判断】以上より、本事業の妥当性・整合性は高い⁶。

2 有効性・インパクト⁷

【本事業のインパクト発現に至るロジック】

事前評価時、マナス国際空港は他国との玄関口、また国内輸送のハブとして重要な役割を担い、国際線・国内線ともに運航便の増加が見込まれており、定時運行や安全性の確保が求められていた。本事業は、航空保安機材及び地上支援機材等を改善することにより（アウトプット）定時運行や安全性の確保を図り、増大する運航への対応を可能として（アウトカム）、航空機運航の安全性・信頼性を向上させること（インパクト）を目指して実施された。図1に、計画時に想定されていた本事業の実施からインパクトの発現に至るまでのロジックを整理した。

⁵ “No Country Left Behind”イニシアティブ https://www.icao.int/EURNAT/Pages/news_articles/NoCountryLeftBehind-success.aspx (2022年2月確認)

⁶ 妥当性は④③②①、整合性は④③②①

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。

(2) 国際的要件を満たす消防体制

計画時、マナス国際空港は合わせて消防車全 6 台を所有していたが、うち 4 台は耐用年数の 13 年を超過していたため、航空機の消火・救難に必要な ICAO の保安基準（必要搭載水量 36,400L）は満たされていなかった。本事業で新たに消防車 1 台整備されたことで、合計 3 台の搭載水量は ICAO の保安基準を充足した。

表 1 効果指標の事前後比較

指標	基準値 (2014 年)	目標値 (2019 年) 【事業完成後】	実績値 (質問票回 答) (2022 年)
マナス国際空港において、航空機が着陸に必要な最低気象条件（滑走路における視界距離）	350m 以上 (ILS カテゴリーII運用)	200m 以上 (ILS カテゴリーIII A 運用)	200m 以上 (ILS カテゴリーIII A 運用)
マナス国際空港において、国際的要件を満たす消防体制が整備されている状態で離着陸を行う航空機の割合 (%)	0	100	100

出所： 質問票回答、インタビュー

注： ILS カテゴリーIIとは滑走路視距離（滑走路の中心線上にある航空機のパイロットが滑走路標識、滑走路灯あるいは滑走路中心線灯を視認できる距離）が 350 m 以上で、決心高（精密進入における進入限界高で、この高さに達しても進入を続行するに必要な視認物標が確認されなければ、進入復行を開始しなければならない）が、30 m 以上 60 m 未満の運航を行う精密計器進入および着陸。他方カテゴリ III とは滑走路視距離が 200 m 以上で、決心高が 30 m 以下または設定せず運航を行う精密計器進入および着陸のことを示す。

(3) マナス国際空港冬季のフライトの遅延状況（参考情報）

マナス国際空港における効率的な運航、定時制の確保を検証するために、同空港のフライトの遅延状況を確認し、本事業の有効性を判断する際の参考とした。同空港より提供されたフライトの遅延状況の変化は表 2 のとおりである。冬季の遅延するフライトの割合は 2012 年には 7%を超えていたが、2021 年には 5%を切っている。また冬季の 1 フライト当たりの遅延時間も、1.66 時間から 1.15 時間と減少した。冬季、および年間を通じて、遅延率・遅延時間に改善がみられる¹²。

以上から「より安全な運航」「より効率的な空港運営」が可能になったと推定される。

表 2 マナス国際空港フライトの遅延状況

	2012		2013		2019		2021	
	離陸したフライト数 (A)	天候理由で遅延したフライト数 (B)	A	B	A	B	A	B
冬季 (11 月～3 月)	2,084	149	2,677	153	3,248	162	2,092	102
年間	5,336	160	7,049	174	8,416	177	5,792	115
冬季の遅延率 (B÷A)	7.1%		5.7%		5.0%		4.9%	
冬季の遅延時間/フライト (単位：時間)	1.66		1.18		1.38		1.15	
年間の遅延率 (B÷A)	3.0%		2.5%		2.1%		2.0%	
年間の遅延時間/フライト (単位：時間)	1.62		1.27		1.43		1.05	

出所： マナス国際空港のデータより評価者作成

¹² なお、2020 年は新型コロナウイルス感染症の拡大により、離陸したフライト数が年間で 2,704 と極端に少ないため検討から省いた。

【インパクト】

本事業により、航空機運航の安全性・信頼性が向上したかについて、質問票によりマナス国際空港に就航している航空会社に意見を求めたところ、3社より回答を得た。地上機材が改善し、空港スタッフの航空機会社へのサービス内容にも満足している、事故やリスクの危険を感じることはない、パイロットや地上スタッフから特に同空港への不満はない等の意見が得られ、本事業による機材供用後の空港の運営、サービスに対する評価は好意的である。更新された地上支援機材を活用し、グランド・ハンドリングがより効率的になったことが航空会社にも理解されていると推察される。増加する航空機運航の需要へ対応可能な環境が整ったと判断されたこともあり、コロナ禍が終息するに従い、定期就航数を増便させたことも報告された。



出所：マナス国際空港のデータより評価者作成

図 2 マナス国際空港の運用状況

マナス国際空港の年間旅客数と航空機離発着回数の推移を図 2 に示す。本事業で整備された機材の運用開始後、2019 年に年間旅客数は増加したが、航空機発着回数は減少した。キルギスの航空会社であるエアキルギスタンが航空機不足のために 2015 年以降徐々に国際線を減便し、2017 年にライセンス更新を取りやめ、国内線と合わせて 2018 年に運航を停止したほか、同じくキルギスのエアビシュケクが 2017 年に運航を停止した。同様にキルギスのエアマナスもイスタンブール、ウルムチ、デリー、モスクワ、タシケント便をキャンセルし 2019 年にほぼ運航を停止した。このように、当時、キルギス国内の航空会社が経営不振に苦しんでいたことが航空機発着回数の減少の背景にあったと考えられる。他方、表 3 のように、外国の航空会社は 2019 年にかけてフライト数を伸ばしたところもあり、旅客数としては減少していない（図 2 のとおり）。地域のコネクティビティの強化に資するような路線の変化としては、ロシア、カザフスタン、トルコ、中東、中国などの便数が増加していることが確認された（表 3）。フライトの発着数は、新型コロナウイルス感染症により 2020 年には著しく減少しているが、その後回復しつつある。また、就航数の伸びに対応することが可能となったと考えられる。

【その他、正負のインパクト】

計画時、本事業は環境への望ましくない影響は最小限であると判断され、「JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010）」においてカテゴリ C に分類された。機材設置用地は空港敷地内のため、住民移転及び用地取得は発生していない。

【評価判断】

以上より、本事業では概ね計画通りの効果が得られたと考えられる。機材は計画通り運用され、懸案だった

冬季の飛行機の離陸の遅れは改善されている。安全な運航と効率的な空港運営に寄与するなど想定通りの効果が実現している。インパクトである、同空港及び航空機の運航の安全性・信頼性の向上については、質問票調査でマナス国際空港を定期的に就航する航空会社からも空港の運用に関し、好意的な評価を得ており、就航するフライト数が増加したことが確認された。社会面（人権やジェンダー平等を含む）、環境面の望ましくないインパクトは特に見られない。以上より、本事業の

表 3 マナス国際空港から主な就航先への年間離陸回数

就航先	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
モスクワ(ロシア)	1,331	1,602	1,626	1,844	1,626	1,588	375	461
ノボシビルスク(ロシア)	366	455	453	462	476	441	92	35
イスタンブール(トルコ)	1,166	1,618	1,753	1,716	1,867	1,588	670	1284
アルマティ(カザフスタン)	286	364	403	451	472	542	133	315
タシケント(ウズベキスタン)	153	169	135	107	218	182	69	162
ウランバートル(モンゴル)	130	155	157	155	155	157	0	0
ドバイ(アラブ首長国連邦)	173	216	206	263	388	397	125	384
シャールジャ(アラブ首長国連邦)	0	124	150	200	0	85	31	75
上海(中国)	77	203	140	112	203	140	112	99

出所：マナス国際空港のデータより評価者作成

有効性・インパクトは高い。

3 効率性

【アウトプット】

本事業では図1に示すアウトプットが計画どおり整備された。本事業はマナス国際空港開港以来、各種監督業務を行ってきた運輸通信省（MOTC）が本事業実施中の実施機関であり、航空担当部がその任務に当たった。既存の機材をいったん予備滑走路に移設したうえで、航空保安機材の超短波全方向式無線標識局 / 距離測定装置は滑走路周辺に段階的に設置された。これは、滑走路閉鎖による空港オペレーションへの影響を最小化できるように、航空担当部の指揮のもとマナス国際空港が工程を工夫したものである。

【事業費】

総事業費は、計画 16.3 億円に対して実績 15.4 億円であり、計画を下回った。（計画比：94.5%）キルギス国側は既存設備の撤去費用を負担したが、その額は総事業費の1%以下であった。キルギス国側負担額は上述の段階的な機材設置により大きく増加したが、これは必要な増加であったと考えられる。

【事業期間】

事前評価時、事業期間は26か月（2014年8月～2016年9月）と想定されたが、実際の事業期間は28か月（2015年12月～2018年3月）の計28か月となった。事業期間は入札に関するキルギス側手続きの遅れ、予期せぬ海上輸送の遅れにより、事業期間は計画比108%となった。

【評価判断】

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、事業期間が計画をやや上回ったため本事業の効率性は高い。

4 持続性

【政策・制度】

2016年に公布された「航空開発戦略2016-2020」には、本事業の内容である空港機材の近代化、地上機材の近代化や消防車の設置が明記されている。また国家開発戦略（2019-2040年）においてもマナス国際空港が中央アジアのハブ空港の一つになるべく空港インフラの近代化が重要と示されており、政策面・制度面でも本事業は支持されている。

【体制面】

本事業が整備した機材は航空管制及び安全管理の任務に当たるキルギス・アエロナビゲーション（KAN）が航空保安機材のVOR/DMEを所有し、運営・維持管理を行っている。航空保安機材のILS及びそれ以外の地上支援機材はマナス国際空港会社が所有し、運営・維持管理を担当している。表4のようにマナス国際空港のスタッフ数は航空需要や新機材の導入の必要性に合わせて補強し、効率的に体制が組まれている。KANは、10年以上の経験のあるスタッフ48名のうち9名の専任者を当てVOR/DMEを管理している。マナス国際空港は、この体制で維持管理は十分と考えている。実施機関の組織・体制は、事後評価時点で確立されており、問題ない、と判断される。

表4 マナス国際空港の維持管理部門の要員体制

部局/スタッフ数	2014	2022
空港ターミナルの維持管理サービス局	22	40
地上ハンドリング部門	80	109
交通・特別機材部門	187	177
緊急救援、消防局	68	68
ILSの運用維持管理部門	-	15

出所：マナス国際空港のデータより評価者作成

【技術面】

本事業が開始される前の2013年に実施された「空港の建設、運営・維持管理計画策定研修」（有償勘定研修）に運輸通信省、マナス国際空港会社から7名が参加し、福岡及び成田空港を視察した。実施機関は、これらが安全意識の向上に大きく貢献したと考えている。マナス国際空港はキルギス共和国の民間航空局によって承認された訓練プログラムに従って、国内法および国際空港に必要な安全基準の要件、ならびにICAOが推奨する慣行に従って空港活動に従事する社員に対する専門的で高度な研修を行っている¹³。また、マナス国際空港及びICAOの報告書等によると、事故発生後の2017年から2019年

¹³ <http://www.airport.kg/press-center/news/986> (2022年5月確認)

まで ICAO により断続的に実施された一連の研修は、職員の意識・能力のさらなる向上に結びついたと考えられる。マナス国際空港は 2022 年 4 月に新たに研修部門を設置し、技術力の向上への取り組みを強化した。以上から、本事業の運営・維持管理の技術面に特に問題はないと判断される。

【財務面】

マナス国際空港の財務状況は表 5 のとおりである。2020 年にはコロナ禍でフライト数が激減し、収入が減ったため極端に利益が減少しているが、状況は回復しつつある。2021 年のデータよりフライト数がかなり回復し、財務上は問題がないと判断される。

表 5 マナス国際空港会社の財務諸表の概要

単位：百万キルギスソム

年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
総収入	2,589.5	3,372.6	4,162.3	4,202.7	4,331.8	4,739.9	2,479.1	6,826.7
総支出	2,028.8	2,092.6	2,352.3	2,607.1	2,791.2	2,845.8	2,419.6	3,070.3
- 人件費	837.3	1,002.0	1,151.0	1,271.7	1,331.7	1,378.8	1,093.1	1,593.7
- 維持管理費(燃料等)	252.1	263.7	269.9	267.7	296.4	274.5	199.9	254.3
- その他	887.1	629.7	912.7	1002.7	1122.5	1120.9	1091.9	1,132.8
利益	560.7	1,280.0	1,810.0	1,595.5	1,540.6	1,894.1	59.5	3,756.4
営業外収支	364.9	239.8	-58.3	377.5	354.7	165.8	666.8	207.2

出所：表 4 とともにマナス国際空港

マナス国際空港会社は今後、官民連携（PPP）方式を取り入れて、空港を近代化することが検討されている。2021 年 10 月の経済商業省と国際金融公社（IFC）の合意により、具体的な支援内容が検討され、マナス空港を近代化するためのプロジェクトのプレフィージビリティ調査が行われ、運営会社の選定が検討されている。PPP 方式における整備機材の所有権や管理体制については、今後、その運営体制が具体化される際に、検討されるとのことである。

以上から財務状況はコロナ禍の影響は大きかったが概ね良好であり、維持管理に必要な予算が確保されており、問題はないと判断される。

【運営・維持管理状況】

本事業で整備された機材の運用状況は良い。本事業で整備された機材は問題なく使用されており、必要な予算も確保されている。機材到着の際にサプライヤーより運用方法、各種整備機材のマニュアルの丁寧な説明があり、技術レベルは適切で、課題は特になし。2018 年の供用から 4 年経つが、マニュアルに沿った適切な予防保守が行われ、現在までスペアパーツを当初整備されたもの以外の調達や修理などは必要とされていない。航空保安機材（ILS、VOR/DME）については、設置当初、混入した虫が原因のアラームの問題が生じたが、日本のサプライヤーによる点検を行い、解決した。機材保証期間内に行われたアフターケアサービスも滞りなく行われたことが評価されている。

【評価判断】

以上より、政策・制度、体制面、技術面、財務面、運営・維持管理状況ともに問題はないと考えられることから、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

III 提言・教訓

・実施機関への提言：

特になし

・JICA への提言：

本邦研修を通じて航空保安の重要性について詳細学んだ点が高く評価されており、事前評価時により戦略的に連携が検討されるとなると、有効性が高まると考えられる。

・教訓：

マナス空港の関係者は、本事業の前に有償勘定研修 2012 年度「空港の建設、運営・維持管理計画策定研修」、2014 年度の「航空保安」国別研修及び、本事業調達後の 2017、2019 年度に航空保安セミナー集団研修に参加している。日本の空港の見学を含むこれらの研修内容は、実際の機材の運用状況を学ぶことができ、実用的であったことが高く評価されている。集団研修で他国との交流もできたことも評価が高い。空港の機材、安全関連の技術進歩は早く、定期的に日本側との技術交流を実施することへの関心も高く、航空セクターの集団研修などの機会には今後も関係者を招致することが重要と考えられる。

VI ノンスコア項目

・適応・貢献 客観的な観点による評価

本事業では機材整備を行った 2018 年の前後して、ICAO とキルギス政府の間で空港安全のための技術支援についての合意書が結ばれ、継続的に欧州、米国、トルコ等から空港関係者の安全のための技術支援を受けている。これらはマナス国際空港の安全性に寄与することから、本事業の目的に間接的に貢献していると考えられる。

・付加価値・創造価値 N/A



空港用消防車（出典：JICA）



ベルトローダー車（出典：JICA）



滑走路の除雪車（出典：JICA）

0. 要旨

本事業は、ドゥシャンベ国際空港において、航空保安機材の近代化及び貨物ターミナルの整備を実施することにより、航空機運航の安全性と旅客・貨物処理能力向上を図り、もって同国の物流の円滑化に寄与することを目的に実施された。

その目的は、空港輸送の重要性、空港施設の整備を重視してきた計画時及び事後評価時のタジキスタンの開発政策、空港輸送の重要な役割を担う同空港の安全性と設備の充実化を図る開発ニーズに合致している。なお、国際協力機構（JICA）以外の事業や支援との具体的な連携・調整はなかったものの、運輸インフラの整備を重視してきた我が国の援助方針、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals、以下「SDGs」という）の目標9にも合致し、管制官の運用能力の向上を目的とした技術協力事業との整合性も確認された。よって、妥当性・整合性は高い。事業費は計画を上回り、入札不調や免税措置の遅延により事業期間も計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。本事業による保安機材の設置は、適切な航空機の発着陸を可能にし、航空機運航の安全性・信頼性の改善に繋がった。また、貨物ターミナルでは荷役作業の効率化、温度管理が必要な生鮮品や医療品の扱いが可能となり、新型コロナウイルス感染症（以下、コロナ感染症）禍での緊急支援物資の受入れにも貢献するといったインパクトが確認された。一方、ウズベキスタンとの陸路の開通やコロナ感染症・ウクライナ情勢の影響で航空サービスが制限され、取扱国際貨物量は事業前より減少し、目標値を大幅に下回った。以上より、本事業の実施による効果の発現は計画と比して一定程度しか確認できず、有効性・インパクトはやや低い。本事業の運営・維持管理は関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務、状況ともに懸念事項はなく、持続性が確保されており、本事業によって発現した効果の持続性は非常に高い。

以上より、本事業の評価は高い。

1. 事業の概要



事業位置図



貨物ターミナル内観

1.1 事業の背景

タジキスタンの首都に位置するドゥシャンベ国際空港は、アフガニスタンまで陸路で約3時間という地利を活かし、地域間貿易やその拠点としての役割が期待されていた。同空港の2009年～2013年の年間取扱旅客数は年率15～18%で増加しており、航空貨物についても旅客便の増加や大型貨物便の運航により、年間取扱貨物量が2013年の3,258トンから急増することが見込まれていた¹。

しかしながら、ドゥシャンベ国際空港に設置されている航空機を滑走路に誘導する計器着陸装置（Instrument Landing System、以下「ILS」という）は滑走路の一方向にしか設置されておらず、頻繁に発生する濃霧による欠航・遅延が発生し、安全な運航に支障をきたしていた。また、建設から約50年を経ている貨物ターミナルは老朽化が著しい上、設備の不足により温度管理や大型貨物の取扱いが困難となっていた。このような状況下、航空機着陸の安全性向上及び貨物取扱いの効率性を向上するため、航空保安無線機材及び貨物ターミナルの整備についての無償資金協力事業が日本政府に対し要請された。

なお、本事業では通貨下落に伴うインフレに加え、さらなる将来へのインフレ懸念から応札価格が高騰したことで、計画していた事業費を大幅に超過し、資金不足が生じた。施設コンポーネントの中止や規模の縮小では案件の目的が達成できないこと、通貨下落に伴うインフレ・将来のインフレ懸念による事業費の増加は事前に予測することが困難であったことから、追加無償として「第二次ドゥシャンベ国際空港整備計画」が実施されるに至った。

1.2 事業概要

ドゥシャンベ国際空港において、航空保安機材の近代化及び貨物取扱施設を整備することにより、航空機運航の安全性と旅客・貨物処理能力向上を図り、もって同国の物流の円滑化に寄与する²。

供与限度額/実績額	1,914百万円（第一次）、356百万円（第二次） / 1,880百万円（第一次）、337百万円（第二次）
交換公文締結/贈与契約締結	2014年9月、2018年8月（延長）（第一次）、2017年3月（第二次） / 2014年9月、2018年8月（延長）（第一次）、2017年3月（第二次）
実施機関	ドゥシャンベ国際空港公社
事業完成	2018年7月（第一次）（第二次）
事業対象地域	ドゥシャンベ国際空港 / ドゥシャンベ市

¹ 出所：事業事前評価表

² 計画時、第一次では「ドゥシャンベ空港において、航空保安機材の近代化及び貨物取扱施設の整備を実施することにより、航空機運航の安全性と貨物の処理能力向上を図り、もって同国の物流の円滑化に寄与する」、第二次では「ドゥシャンベ国際空港において、航空保安施設の近代化及び貨物取扱施設の整備を行うことにより、安全性と旅客・貨物処理能力の向上を図り、もって経済インフラ整備に寄与する」と事業目的の記載が異なっていた。しかしながら、事業スコープに第一次・第二次計画と変更はないため、インパクトを具体的・網羅的に示すため、事後評価では記載の通りの事業目的を設定した。

案件従事者	本体	(建設) 大日本土木株式会社 (機材) 株式会社アドバリュー
	コンサルタント	日本工営株式会社・株式会社日本空港コンサルタンツ・株式会社大建設計 共同企業体 (JV)
協力準備調査		2013年11月～2014年9月
関連事業		【技術協力】 ・航空管制能力強化プロジェクト (2016年～2018年) ・性能準拠型航法導入に係る能力開発プロジェクト (2020年～2023年) 【フランス政府】 ・ドゥシャンベ空港新国際線旅客ターミナルビル建設計画 (2012年) ・ドゥシャンベ空港基本施設改良計画 (2012年) ・ドゥシャンベ空港航交通管制塔建設計画 (2013年) 【欧州復興開発銀行】 ・タジク国営航空保安システム整備計画 (2001年) 【国際金融公社】 ・ドゥシャンベ空港管制施設改善計画 (2014年)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

高橋 久恵 (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：2021年10月～2022年11月

現地調査：2022年7月4日～7月9日

2.3 評価の制約

コロナ感染症の感染拡大により、予定されていた評価者による第一次現地調査を実施することができなかった。このため、同現地調査業務は評価者の指示のもと現地調査補助員が実施し、評価者は現地調査補助員による情報収集、関係者へのインタビュー、サイト実査等の結果を基に遠隔での調査を行った。

3. 評価結果（レーティング：B³）

3.1 妥当性・整合性（レーティング：③⁴）

3.1.1 妥当性（レーティング：③）

3.1.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時、タジキスタンの中期行動戦略である「生活水準改善戦略」（2013年～2015年）は、同国における航空輸送の強化の必要性を示し、空港整備を通じて全貨物量に対する航空貨物の割合を12%から15%にするという具体的な目標を掲げていた⁵。計画時の運輸分野に関する政策としては、2025年までのセクター計画として、「運輸セクター開発戦略」（2011年）があり、運輸セクターの開発が同国の経済発展を担保するとし、空港施設や航空管制システム等の整備を目標の一つに掲げていた⁶。

事後評価時の開発政策については、長期的な政策として「2030年までの国家開発政策⁷」が2016年に策定されている。同政策では、持続可能な経済発展に基づき人々の生活水準を向上させることを長期目標とし、人的・自然資源の有効活用、経済の多様化、競争力強化、中産所得層の拡大と強化を優先事項に掲げている。セクターレベルに関しては、計画時の開発戦略が事後評価時も引き続き有効であり、「2030年までの国家開発戦略」（2016年）にも同戦略が運輸セクターの戦略として明記されている。

以上より、計画時及び事後評価時の両時点において、本事業の目的は空港輸送の重要性を示すとともに、その利用を強化するための空港整備の必要性について言及した同国政府の開発計画に合致している。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の計画時、ドゥシャンベ国際空港は、地域間貿易やその拠点としての役割が期待され、同空港の年間取扱旅客数及び年間取扱貨物量のいずれも急増することが見込まれていた。一方、建設から約50年を経ている同空港の貨物ターミナルは老朽化が著しい上、設置されている機材は貨物用X線検査装置2台と重量計のみで、温度管理や大型貨物を取扱う機能を有した設備・機材がない状況であった。そのため、取扱い可能な貨物量・品目に制限があり、物流のボトルネックかつ経済活性化の阻害要因となっていた。さらに同空港に設置されている航空機を滑走路に誘導するILSは滑走路の一方向にのみしか設置されておらず、その結果、頻繁に生じる濃霧による欠航・遅延が発生し、安全運航に必要な保安機材の整備が喫緊の課題となっていた。

コロナ感染症及びウクライナ情勢の影響を受けつつ、事後評価時においてもドゥシャン

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

⁵ 出所：Living Standards Important Strategy of Tajikistan for 2013-2015（2013）

⁶ 出所：National Target Development Strategy for Transport Sector of the Republic of Tajikistan to the year 2025（2011）

⁷ 出所：National Development Strategy（2016）

べ国際空港は引き続き同国の航空サービスの拠点として重要な役割を担っている。例えば、同空港の年間取扱旅客数は計画時の 122 万人からコロナ感染症の急拡大が始まる前の 2019 年には 144 万に増加し⁸、貨物ターミナルでは同国の一般の航空貨物の大半を扱ってきたことに加え、同国の空港としては唯一冷蔵・冷凍倉庫を有し、適切な温度管理の下で品質を保つ必要性のある医薬品、生鮮品を扱っている。また、頻繁に濃霧が発生する同空港では、航空機の視程を確保し、安全に誘導を行うことが航空機の安全な発着に不可欠であり、滑走路に航空保安機材を設置するニーズは事後評価時においても高い。

以上より、計画時及び事後評価時において、貨物取扱施設の整備及び航空保安機材の近代化という開発ニーズは高く、本事業はそれに合致したものであった。

3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業のアウトプットは、概ね計画どおりであるものの、インフレによる応札価格の高騰に伴い、アウトプットの一部を切り分け第二次計画を供与することとなった。なお、第二次計画を供与するにあたり追加したスコープやアウトプットは無い。同決定は、急激なインフレは予見不可能であったこと、またアウトプット規模の縮小では案件の目的が達成できないとの判断によるものであり、適切な変更であったといえる。また、本事業は航空保安機材及び貨物取扱施設の整備を支援した事業であり、特段受益者毎の介入効果の違い等は想定されない。よって、事業計画は公平性に欠けるものではない。なお、有効性の指標である貨物取扱量が目標値に達していない理由は、コロナ感染症の影響やウズベキスタンに繋がる陸路の国境ゲートの開通が影響した結果である。したがって、事業の計画・デザイン・ロジック・アプローチ等に特段問題はないと判断できる。

3.1.2 整合性（レーティング：③）

3.1.2.1 日本の開発協力方針との整合性

本事業の計画時、タジキスタン「国別援助方針」（2012 年）では、「経済インフラ整備」を重点分野に定めていた。さらに中央アジアやその周辺国との連結性を強化する等、物流改善による地域経済の活性化・安定化に貢献すべく、運輸インフラの整備を行うことを示していた。また、対タジキスタン JICA「国別分析ペーパー」（2014 年）においても「中央アジアと南アジアの連結点における運輸」を重要課題であると分析していた。上記の通り、本事業は日本の対タジキスタン援助の方針に合致するものであったといえる。

3.1.2.2 内的整合性

計画時点において、本事業との具体的な連携や調整を予定していた他事業はなかったものの、事業開始後に航空分野での支援として管制官の運用能力の向上を目的とした技術協力「航空管制能力強化プロジェクト」（2016 年～2018 年）が実施された。本事業の実施中に

⁸ 出所：質問票回答

直接的な連携や調整はなかったものの、ドゥシャンベ国際空港の滑走路に ILS や標準式進入灯（Precision Approach Lighting System、以下「PALS」という。）が整備されたことは、「航空管制能力強化プロジェクト」の成果を達成する重要な基本条件の一つになっている。同機材の設置による航空機のより安全な発着陸は、航空管制業務上、管制官の負担を軽減し、航空管制を円滑に実施することができるため、管制上の安全性の向上に繋がり、さらなる航空機の安全な発着陸に繋がるという相乗効果が期待されている。

3.1.2.3 外的整合性

日本の他の機関が行う事業、他ドナー等の開発協力機関や民間企業等による支援との相互補完・調和・協調は確認されなかった。また、計画時の資料や実施機関から国際的枠組みとの整合性について指摘はないものの、本事業は経済発展を支援するために質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱なインフラを開発するという観点から SDGs の目標 9「産業と技術革新の基盤をつくろう（強靱なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る）」に整合している。さらにドゥシャンベ国際空港は 1991 年まで国内空港として利用されていたため、国際線を扱う空港になって以降もそれ以前と同様に国内空港の基準に基づく設備や機材が運用されていた。本事業では、同空港には備わっていなかった貨物ターミナルの設備（冷蔵倉庫や動物用、危険物用区画）、照明や防火・空調設備、コンテナ等が整備されたことにより、荷役・貨物の登録等、同空港でも国際標準のプロセスが進められるようになり、国際的な標準の規格に適合する空港となっている。

上記の通り、本事業の実施はタジキスタンの開発政策、開発ニーズと合致しており、事業計画やアプローチも問題ない。その他機関による事業や支援との具体的な連携・調整はなく、連携による成果も確認できなかったものの、日本の援助方針や JICA の技術協力プロジェクト、国際的な枠組みとの整合性は確認された。以上より、妥当性・整合性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）⁹

3.2.1 アウトプット

本事業では、ドゥシャンベ国際空港において、施設（貨物ターミナル、その他付帯施設）の建設、航空保安機材と貨物ターミナル用機材の調達、コンサルティング・サービス、貨物の取扱いに関する研修とマニュアル作成に関する指導（ソフトコンポーネント）の実施が計画されていた。事後評価時に把握したアウトプットの計画と実績は表 1 のとおりであった。

⁹ 本事業では、インフレによる応札価格の高騰に伴いアウトプットの一部を切り分け第二次計画が実施された。第二次計画を供与するにあたり追加したスコープやアウトプットは無く、計画時のアウトプットに変更はない。よって、効率性のインプット（事業費及び事業期間）は当初（第一次）計画と実績の比較を行った。

表1 アウトプットの計画・実績

	計画	実績
施設建設	貨物ターミナル ・ 荷捌場 (2,401 m ²) ビルトアップ・ブレイクダウン ^{注1} スペース、輸入・輸出貨物保管場所、X線検査場、冷凍・冷蔵倉庫 ・ 特殊貨物用施設 (106 m ²) 貴重品庫、動物保管庫、危険物保管場所 ・ 事務所 (1,203 m ²) 貨物ターミナル事務所、貨物作業員控室	計画通り ^{注2}
機材調達	・ ILS ^{注3} 一式 ・ PALS ^{注4} 一式 ・ 貨物ターミナル機材	計画通り ^{注5}
コンサルティング・サービス	詳細設計、施工監理、調達監理	計画通り
ソフトコンポーネント	・ 航空貨物運送用パレット対応の運営マニュアル作成 ・ 貨物取扱方法・機材の使用法に係る研修 - 座学トレーニング 多様な形態の貨物を扱うための基礎知識の習得 - 安全保安講習 職場での安全、事故の未然防止、航空保安対策等現場マネジメントに必要な知識 - 実技トレーニング 座学の内容に基づき、貨物ターミナル機材として供与された貨物用コンテナ (Unit Loading Devices、以下「ULD」という。)の取扱い	計画通り

出所：準備調査報告書及び JICA 提供資料

注1：貨物を航空機に搭載するための用具に積み付ける、または用具からばらす作業を指す。

注2：貨物ターミナルのうち、付帯設備である電気設備、給排水設備、空調換気設備、外構（舗装、屋外電気・排水）工事は第二次計画で実施された。

注3：視程が低下した場合でも高精度な航法情報の提供により着陸を可能とするシステム。

注4：航空機が着陸のため空港の滑走路に進入する際に滑走路の中心線と進入方向を示す灯火。原則として ILS による進入を行う計器着陸用滑走路に設置される。

注5：ILS と PALS の調達は第二次計画で実施された。

表1に示す通り、アウトプットは計画通りであったが、一部施設の仕様の変更と機材が先方負担になる変更が生じた。実施機関によれば、各変更の内容（下記参照）はいずれも施設・機材の機能に影響はなく、これらの変更に伴う効果の発現、事業期間への影響はない。

施設の仕様変更

- 浄化槽の形状の変更（設計後3年が経過したことにより、貨物ターミナル施設に付帯設置された既成品浄化槽の形状が小型化されたことによる。）

- 主配電盤の回路の増設（先方負担工事の変更・要請に基づく。）

一部機材の先方負担への変更

物価高騰により積算価格に乖離が生じ、E/N 金額内に納めるため貨物ターミナル機材の一部（トーイングトラクター、コンテナ・パレットドーリー、バルクカート、フォークリフト）が相手国負担となった。

また、本事業では上記の通り、貨物ターミナルにこれまで取り扱いのない機材が設置されたことから、同機材を使用した貨物の取扱いに関する研修や貨物ターミナルの運営についてマニュアルの作成が指導された。研修や指導を受けた職員によれば、指導内容、実施時期、期間は適切であった。ただし、事後評価時においても引き続き実施機関に在籍している職員は限定され、受講対象者数が限定的であったという意見が実施機関の職員から挙げられた。

なお、本事業では、日本側の協力事項に加え、タジキスタン側も以下の項目を実施することが計画されていた。

- 1) 銀行取決め、支払い授権書関連手続き・手数料
- 2) 輸入機材の免税措置
- 3) 各サイトの立ち入り、工事許可
- 4) 建設用地、土捨て場、廃材処分場
- 5) 新機材設置スペース確保のための既存機材の移設仮設置・撤去
- 6) 資材・サービス調達に係る国内の税金
- 7) 資機材の仮置場の確保
- 8) 商用電源の確保、基幹電力配電網の改修
- 9) 維持管理予算・人員の確保

実施機関及び事業コンサルタントによると、上記のタジキスタン側負担事項は、免税措置に時間を要したものの、全て計画通り実施済みである。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業は、日本側負担金額 1,914 百万円とタジキスタン側負担金額約 18 百万円を含む 1,932 百万円となることが当初計画されていた。実際は 2,228 百万円（日本側負担金額 2,217 百万円¹⁰、タジキスタン側負担金額 11 百万）となり、計画を若干上回った（計画比 115%）¹¹。

¹⁰ 2,217 百万円のうち 1,880 万円が第一次、残りの 337 百万円が第二次計画で供与された。

¹¹ 日本負担側から先方負担に変更になった調達機材分の見積金額を除いた計画時の総事業費は 1,902 百万円となり、実績（2,228 百万円）の 117%となる。したがって、負担するアウトプット分の減少を考慮した場合でも事業費は計画比を上回ったといえる。

事業費が計画を上回った理由はインフレであったが、将来さらにインフレが進行することに対する懸念もあり、施設コンポーネントの応札価格が高騰し、当初想定していた事業費を大幅に超過した。2015年11月の入札では応札価格が予定価格を約30%上回り、当初のE/N額を超えることが判明したため、タジキスタン側とJICAとの協議の結果、第二次計画の必要性が確認された¹²。当時、インフレには原油安や経済制裁によるロシア経済の急激な悪化やそれに伴う通貨の下落が影響していたが、計画時にこれらの状況を予見するのは困難だった¹³と思われる。タジキスタン国内では主な建設用資材は生産されておらず国外から輸入していたことや燃料価格の高騰もインフレ係数の上昇に繋がった¹⁴。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間¹⁵は2014年8月～2016年9月までの26カ月と当初計画されていたが、実際には2014年11月から2018年7月までの45カ月となり、計画を大幅に上回った（計画比173%）¹⁶。遅延は、インフレの影響を受けた応札価格の高騰による建設工事の入札不落地の結果、コンポーネントを切り分けて再入札を実施したことによる。加えて、タジキスタン政府の免税措置の手続きにも約6ヶ月間の遅延が生じた¹⁷。

表2 工程別のスケジュール計画・実績

	計画	実績
G/A 締結～詳細設計	8 カ月	2014 年 9 月
詳細設計		2014 年 11 月～2015 年 3 月
入札期間	—	(第一次) 2015 年 9 月～2016 年 12 月 (第二次) 特命随意契約 2017 年 7 月
貨物ターミナル建設	15 カ月	2017 年 2 月～2018 年 6 月
機材調達	8 カ月	2016 年 9 月～2017 年 3 月
ソフトコンポーネント	2 カ月	2018 年 5 月～7 月
事業期間	26 カ月 ^{注1}	45 カ月

出所：準備調査報告書、JICA 提供資料、質問票。

注1：一部の作業工程は重複することから、事業全体の期間は詳細設計のコンサルタント契約月から26カ月となることが計画されていた。

以上より、本事業の事業費は計画を少し上回り、施設建設及び機材調達はほぼ計画通りに行われたが、再入札により事業期間全体としては計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。

¹² 出所：JICA 提供資料

¹³ 出所：JICA 資金協力部コメント及び事業コンサルタントからの質問票回答

¹⁴ 出所：実施機関への質問票回答

¹⁵ 事業期間はコンサルタント契約月～施設・機材完了/ソフトコンポーネント完了月と定義する。

¹⁶ 既述の通り本事業では、アウトプットに変更がないため、第一次計画の計画事業期間と実績を比較し事業費を分析している。一方、2017年5月にG/Aが締結された第二次計画では事業期間を45カ月と想定しており、そこからの事業遅延は生じていなかったといえる。

¹⁷ 出所：事業コンサルタント質問票回答

3.3 有効性・インパクト¹⁸（レーティング：②）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業の計画時、運用効果指標として、ドゥシャンベ国際空港に高精度の ILS を使って精密進入・着陸する航空機の割合及び同空港における取扱国際貨物量の増加が想定されていた。これらの指標の事業完成後の実績値は表 3 に示す通りであった。

表 3 本事業の運用・効果指標

	基準値	目標値	実績値			
	2014 年		2018 年 注1	2019 年	2020 年 注2	2021 年 注3
		事業完成 3 年後	事業完 成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後	事業完成 3 年後
ドゥシャンベ空港に高精度の ILS を使って精密進入・着陸する航空機の割合（%）	80	100	100	100	100	100
ドゥシャンベ空港における取扱国際貨物量（千トン）	3,258	8,700	2,268	2,543	368	966

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、*DIA Annual Report* 各年版。

注 1：2018 年 7 月以降の取扱国際貨物量。

注 2：ドゥシャンベ国際空港はコロナ感染症の影響により 2020 年 4 月以降閉鎖された為、2020 年のデータは 1 月～3 月までの取扱国際貨物となる。

注 3：ドゥシャンベ国際空港は、2021 年 7 月に業務を再開、航空機の運航が再開された。

高精度の ILS を使って精密進入・着陸する航空機の割合は 100% となり、目標値を達成している。一方、取扱国際貨物量の実績は基準値を大幅に下回る結果となった。実施機関によれば、2018 年の実績が基準値を下回っている点に関して、本事業の完成は 2018 年 7 月であり、同年の取扱貨物量は 8 月以降の国際取扱貨物量に限られているため、基準値よりも低い貨物量となっているとのことである。2019 年には、1998 年以降閉鎖されていたタジキスタンとウズベキスタンの国境ゲートが開かれた¹⁹ことで、陸路による貨物量の運搬が活発になったことが影響した。この影響は 2019 年のみでなく、その後の実績にも影響していると考えられる。2020 年以降に関しては、コロナ感染症の影響により空港が閉鎖したことが原因である。なお、コロナ感染症の影響により同空港は 2020 年 4 月に閉鎖され、旅客・貨物便のいずれの運航も 2021 年 7 月まで停止されていた²⁰。

一方、2022 年の国際取扱貨物量は 6 月時点で 1,061 トン²¹と既に前年を上回っており、さ

¹⁸ 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。

¹⁹ ウズベキスタンとは、双方とも自国内に相手国民族を抱え、かつ双方が相手国の反政府勢力を匿っているとの主張を行う複雑な関係であった。2016 年 12 月にウズベキスタンで発足したミルジョーエフ政権による中央アジア諸国との関係強化の取組を背景にその関係に改善の傾向がみられ、2018 年以降ウズベキスタンとタジキスタンの間で国境ゲートが開かれている。

²⁰ ドゥシャンベ国際空港が営業を再開した後も、以前は 14 社運航していた航空会社のうち、運航を再開した航空会社は 4 社に限られている。

²¹ 出所：実施機関提供資料

らに、実施機関によれば、過去の経験から、タジキスタンの輸出の多くを占める果物の輸出が収穫シーズンとなる7月以降に増加することも期待されている。事後評価時において、貨物便は主にロシアとトルコからの運航に限定されている状況で、コロナ感染症の影響により運航が停止されるまで主要な貨物の取引先であった中国やカザフスタンからの貨物便の運航は再開されていない。特に中国の貨物量に占める割合は例年約30～40%²²と高く、同国からの貨物便の運航が再開されることで、貨物量の増加が見込まれている²³。

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、航空保安機材の近代化による航空機運航の安全性及び信頼性の向上が想定されていた。実施機関によれば、以下の通り効果が確認できた。

(1) 航空機運航の安全性及び信頼性の向上

適切な航空機の誘導・着陸

本事業実施前、ドゥシャンベ国際空港には ILS が滑走路の1方向にしか設置されておらず、霧や大雨・降雪時には滑走路での視程が低下し、離発着には常にリスクが伴っていた。本事業で滑走路に ILS 及び PALS が設置されたことで、全ての航空機が保安機材を活用しており、視程が低下した場合においてもリスクなく離発着が可能となっていることから、離発着時の安全性が確保されたといえる。なお、本事業実施以降、同空港では離発着時における緊急事態は発生していない²⁴。また、3.1.2.2 内的整合性で既述の通り、滑走路に ILS や PALS が整備されたことは、航空機のより安全な着陸に直結しており、航空管制上の安全性の向上にも繋がっていると考えられる。

ドゥシャンベ国際空港の発着便における欠航・遅延の減少

計画時、ドゥシャンベ国際空港では ILS の不在により頻繁に発生する濃霧による欠航・遅延が生じていた状況が課題とされていた。実施機関によれば2018年にこれらの保安機材を設置して以降、濃霧等悪天候による欠航・遅延が頻繁に生じていた状況は改善し、就航状況や定時制の確保といった効果が発現している。

²² 出所：実施機関へのインタビュー調査

²³ 2022年7月時点の実施機関へのインタビューでは、同年8月に中国からの運航の再開が計画されている。

²⁴ 出所：質問票回答及び実施機関職員へのインタビュー



ILS アンテナ



コックピットから見える PALS の灯り

(2) 貨物取扱作業の効率化・質の改善

本事業により貨物ターミナルが整備された効果として、荷役作業の効率化・質の改善が報告された。貨物ターミナルで働く職員によれば、旧貨物ターミナルでは、荷役は手作業で行われていた。また、当時ターミナル内には貨物を保管する適切な倉庫がなく、貨物の紛失や適切でない環境で貨物を保管せざるを得ない等の課題を抱えていたという。本事業を通じて整備した貨物ターミナルには、貴重品庫、危険物保管場所、冷蔵・冷凍倉庫も整備されており、設備や機材が導入されて以降、荷役の作業は機材を用い機械化され、作業効率は格段に向上した。また、商品や種類ごとに各貨物の保管条件を定めたうえで、整理・保管することが可能となった。その結果、荷受・荷送の整理が容易となり、貨物を扱う荷役作業の時間も短縮されている。

ドゥシャンベ国際空港の貨物ターミナルを活用する運送会社からも、貨物の品質管理の改善及び機材の導入に伴う荷役の機械化による作業効率の改善といった効果が報告された。また、冷蔵・冷凍倉庫を設置する以前、温度管理が必要な貨物、例えばタジキスタンの主要な輸出貨物である果物は 4 時間以上保管することが困難であったが、事後評価時においては適切な温度管理のもとこれらの貨物を扱うことが可能になっており、商品の質の維持にも貢献している。



貨物ターミナル内



カーゴハンドリング機材

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業では、航空機運航の安全性と旅客・貨物処理能力向上を通じて、同国の物流の円滑化に寄与することが想定されていた。計画時以降のタジキスタンの輸出入額をみると、下表の通り約 1.5 倍になっていることが確認された。一方で、同国の海外との輸送手段の割合が明確でないため、直接的な貢献度を把握することはできなかった。

表 4 タジキスタンの輸出入額

(単位：百万 US\$)

	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
輸出	891	899	1,198	1,074	1,174	1,407	2,150
輸入	3,436	3,031	2,775	3,150	3,349	3,151	4,210
合計	4,326	3,930	3,973	4,223	4,524	4,558	6,359

出所：Data Bank, World Bank

実施機関によれば、2020 年以降、大型機の定期便は大幅に減少しているが、一時的に航空機の運用が中断された期間を除き空路での物流のサービスは限定的ながら継続されている。よって、悪天候時においても航空機が安全に離発着できること、貨物ターミナルの設備・機材が近代化・整備されたことによる荷役作業の効率化や貨物の品質維持の改善といった効果を通じ、間接的に物流の円滑化にも貢献したと考えられる。

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

本事業は、「JICA 環境社会配慮確認ガイドライン」(2010 年 4 月公布)に掲げる空港セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないことから、カテゴリ B とされた。環境許可は 2017 年 3 月に取得済み、環境影響評価報告書はタジキスタンの国内法上作成は義務付けられていない。計画時には、汚染対策として残土処理を空港敷地内で行い同国の環境基準を満たすこと、工事中の残土処理をモニタリングすることを予定されていた。事業コンサルタントによれば、工事中、残土は施主である実施機関が指定した空港内敷地(窪地)に運ばれ平らにならず作業(敷均し)が行われた。空港の立入り制限の関係から現場を視察することはできなかったものの、これは基本的に空港内で完結する土の移動であり、汚染対策は実施され、空港外に対する環境影響や負の影響はなかったことを実施機関及び事業コンサルタントに確認済みである。

(2) 住民移転・用地取得

本事業は既存敷地内の貨物空港ターミナル建設であり、用地取得及び住民移転は予定されていなかった。実際に住民移転も用地取得のいずれも発生していないことが、実施機関より質問票の回答を通じて確認された。

(3) ジェンダー、公平な社会参加を阻害されている人々、社会的システムや規範・人々の幸福・人権

計画時にジェンダーや公平な社会参加を阻害されている人々、社会的システムや規範・人々の幸福・人権の視点に立った具体的・直接的な取り組みは明示されておらず、実施中・完了後においても関連するインパクトは発生しなかった²⁵。また、事業の性質上本事業による事業効果に受益者間の差異はない。

(4) その他正負のインパクト

緊急支援時の貨物ターミナル設備の活用

コロナ感染症の影響により国際取扱貨物量が大幅に減少している一方で、貨物ターミナルでは緊急支援として届いたワクチンを含む医療品を受け入れてきた。本事業を通じ冷凍・冷蔵施設が設置されたことで、空輸されたワクチンや医薬品を適切な温度で管理することが可能になり、諸外国から緊急支援物資として届けられた約 50 トンの医薬品が同ターミナルを通じて、国内の各地に搬送された。

【冷蔵施設のコロナ感染症対策への貢献】

ドゥシャンベ国際空港の国際貨物ターミナルでは、緊急支援として諸外国から送られたワクチンや医療物資を受け入れてきた。旧ターミナルでは冷蔵設備の不足から、医薬品は常温で管理が可能なタブレット等に扱いが限られていたが、本事業で設置された冷凍・冷蔵施設は、空輸されたワクチンや医薬品を適切な温度で管理することが可能である。同国の保健省が有する冷蔵施設のキャパシティも限られていたため、同空港では緊急支援物資として運搬された約 50 トンのワクチン・医薬品を受け入れ、大半のワクチンは同空港の冷蔵・冷凍施設から国内各地の医療機関へ直接運ばれることとなった。保健省によれば、ドゥシャンベ国際空港の冷蔵・冷凍施設がなければ同量のワクチンを受け入れることは困難であったとしており、同空港に整備された施設が同国のコロナ感染症対策に貢献したといえる。



(写真左) 冷蔵・冷凍施設



(写真右) 冷蔵施設内

²⁵ 質問票回答

本事業の実施後、同空港では高精度の ILS を用いた離発着を全便で行うことが可能となり、航空機運行の安全性・信頼性も改善している。ウズベキスタンとの陸路の開通やコロナ感染症・ウクライナ情勢の影響により、多数の航空サービスが制限され、取扱貨物量の実績は基準値を下回る状況になっているが、貨物ターミナルでは荷役作業が効率化されるとともに、生鮮品を含む荷物の品質の維持にも貢献している。さらに貨物ターミナル設備の活用した緊急支援（医療品）の搬送、ワクチン等温度管理が必要な医療品の扱いが可能となり、同国のコロナ対策にも貢献するというインパクトも確認された。以上より、本事業の実施による効果の発現は計画と比して一定程度しか確認できず、有効性・インパクトはやや低い。

3.4 持続性（レーティング：④）

3.4.1 政策・制度

タジキスタンにおける航空機運行上の安全性に関する方針や規則等としては、航空機のための規則である **General Aviation Rules of the Republic of Tajikistan: Air traffic management (2014)** が策定されている。同規則は同国内の飛行場における航空機、特殊車両、機械化の手段等を示すガイドラインであり、本事業で整備された設備、機材も同規則に則り活用されている。また、実施機関によれば、本事業で作成を支援した貨物ターミナルの運営マニュアルは、グローバル水準に沿った設備・機材を用いた運用に非常に有用な内容となっており、策定以降有効に活用されているとともに、今後も同国の空港施設・機材の運用ガイドラインとして活用される予定である。

3.4.2 組織・体制

貨物ターミナルはドゥシャンベ国際空港公社の貨物ターミナル部、保安機材は機材部が運営・維持管理を担当している（図1 実施機関組織図参照）。各部門は緊密な連携を図っており、報告体制に問題が生じたことはない。また、実施機関の職員数は計 1,582 名、うちエンジニアやテクニシャン、運転手等を含む 642 名が空港施設・機材の運営・維持管理に従事しており、実施機関によれば必要な職員数が配置されている²⁶。コロナ感染症の拡大により航空サービスが中止、制限されている影響で一時多数の職員が離職したものの、その後新たな職員の採用が進んでおり、人員数における懸念事項はない。また、部門間の連携は緊密であり、報告体制や維持管理体制に問題は生じていない。

²⁶ 出所：質問票回答、実施機関へのインタビュー

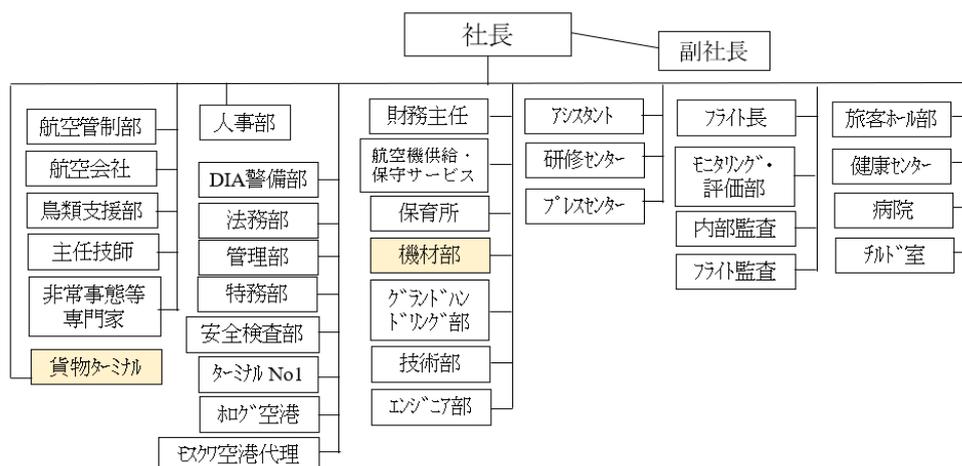


図1 実施機関組織図

出所：実施機関提供資料

3.4.3 技術

実施機関において、運営・維持管理を担当する技術職員は工科系専門学校や大学卒業の資格を有している。また、実施機関は本事業実施以前から ILS や PALS を保有・運用してきたことから運営・維持管理に必要な技術力を有している²⁷。整備された貨物ターミナルでは、これまで使用していなかった設備・機材が調達されたため、本事業の実施中にそれらの設備や機材を用いた業務に必要な研修が実施された。研修の参加者によると、研修では座学・実践の両面から設備・機材の運用方法、維持管理方法、加えて生産工場での保安機材の知識の習得、現場での安全マネジメントを学ぶ機会を得て、事後評価時までには設備・機材を運営・維持管理する上で技術面での問題が生じたことはない。一方、事業完了後、コロナ感染症拡大により航空サービスが限定的になったことで研修に参加した職員の多くが離職した。事後評価時点では新たに配置された職員に対して研修に参加した職員が技術移転に取り組んでいるが、研修に参加した職員数が限られるため、これらの職員に負担が掛かりやすい傾向があるという²⁸。事業完了後は、保安機材の運営能力（5年に1回）や危険貨物の運搬（2020年）の能力向上に係る研修がアジア開発銀行の支援で実施された。貨物ターミナルの職員に対しては、貨物の扱いに係る能力強化のための外部組織の研修を実施機関の予算で提供する等、技術力の維持に取り組んでいる。

設備・機材のマニュアルは、英語版及び露語版が提供され、必要に応じて適宜活用されている。消耗品やスペアパーツは倉庫に在庫があり、さらに市場に発注し入手することも可能である。海外から輸入する必要があるものもあるが、事後評価時までには入手に問題が生じた事例はない²⁹。サイト視察において施設・機材ともに状況は良好である点からも、技術面での懸念はない。

²⁷ 質問票回答

²⁸ 出所：実施機関へのインタビュー

²⁹ 出所：質問票回答

3.4.4 財務

ドゥシャンベ国際空港公社の収支情報は非公開情報につき、同公社より入手することができなかったものの、同公社の全株は国が保有していることから財政基盤は安定していると考えられる。

また、本事業で調達された施設・機材に関して計画時に想定された運営・維持管理費と実績は下表のとおりである³⁰。保安機材の運営・維持管理費は計画時の試算を大幅に下回っている。これは、コロナ感染症の影響で2020年4月～2021年7月までドゥシャンベ国際空港が閉鎖されていたためである。実施機関によれば、運営・維持管理予算は不足していない。保安機材や貨物ターミナルの維持管理は計画に基づき実施されており、実際に維持管理状況も非常に良いことがサイト視察を通じて確認済みである。よって、予算の不足による運営・維持管理活動への支障は生じておらず、特段問題はないといえる。

表5 航空保安機材（ILS,PALS）の運営・維持管理費

(単位：USドル)

		推計	2020	2021	2022 ^{注1}
ILS、PALS	人件費・修理点検費	209,300	46,145	50,780	75,862
	交換部品・消耗品費	8,000	778	3,504	2,236
	飛行検査費	160,000	31,000	31,000	31,000
	合計	377,300	77,923	85,284	109,098
貨物ターミナル、関連機材	人件費・修理点検費	301,000	N.A.	N.A.	N.A.
	交換部品・消耗品費	10,000	N.A.	N.A.	N.A.
	燃料費	90,000	N.A.	N.A.	N.A.
	合計	401,000	N.A.	N.A.	N.A.

出所：質問票回答

注1：2022年の運営維持管理費は概算に基づく。

3.4.5 環境社会配慮

計画時において環境社会面での負の影響は想定されておらず、事後評価時点に今後想定される環境社会面での負の影響もないことを実施機関に確認済みである。

3.4.6 リスクへの対応

計画時に特定のリスクは想定されていなかった。また、実施機関によれば、今後想定される特定のリスクもない。一方で、コロナ感染症やウクライナ情勢の今後の状況次第で、旅客・貨物便ともに運休や減便が継続され、施設・機材の稼働が限定的になるリスクが想定される。これは実施機関のコントロール外のものであるが、施設や機材が十分に稼働・使用されないことで劣化しないよう、適切な対応が必要になるといえる。

³⁰ 実施機関より、貨物ターミナル及び関連機材の運営・維持管理費は、同空港施設全体の一部として扱われているため、該当施設部分だけの費用を示すことはできないとの回答を得た。

3.4.7 運営・維持管理の状況

施設・機材ともに維持管理状況は下表の通り概ね良好で、清掃も行き届いていることがサイト視察を通じて確認された。貨物ターミナルの施設は、取扱貨物量の減少とともに稼働が低い状況が続いており、ウクライナ情勢の影響等、今後の見通しを把握することが難しい状況にある。同ターミナルの機材の稼働状況は計量器を除き良好であり、保安機材の稼働率も高い。

表 6 施設・機材の維持管理状況

貨物ターミナル	維持管理状況
荷捌場	
ビルトアップ・ブレイクダウンスペース	良好
輸入・輸出貨物保管場所	良好
X線検査場	良好
冷凍・冷蔵倉庫	良好（2つのうち1つは現地調査時は空の状況）
特殊貨物用施設	
危険物保管場所	良好
貴重品庫	良好
動物保管庫	良好
事務所	
貨物ターミナル事務所	良好
貨物作業員控室)	良好
機材	維持管理状況
ILS システム	良好
PALS システム	良好
貨物ターミナル機材	大型・小型計量器、高所作業台を除き良好

出所：質問票回答及びサイト視察時の確認

事後評価時点において、稼働が十分でない施設として、2つある冷凍・冷蔵倉庫のうち1つの倉庫が貨物取扱量の減少に伴い、利用が限定的となっており、空の状況となる時期がある。また、貨物ターミナルに設置された大型・小型の計量器³¹がいずれも設置以降機能せず、実施機関が供給業者に問い合わせをしたものの、原因が把握できず未解決のまま使用できていない³²。これまでは以前より使用していた計量器を使用してきたが、実施機関は新たに計量器の購入に向けて見積り取り付ける予定である。また、高所作業台自体に問題はなく活用しているが、付属のバッテリーが故障している。実施機関によれば、中国製のバッテリーは国内の市場で入手可能であるものの、純正のバッテリーは現地では入手できないため、より長く機材を利用するため純正のバッテリーを海外からの購入することを検討している。

瑕疵検査時には、定期的な注油が行われなかったことに起因する浄化槽ポンプの異音が

³¹ 大型計量器は輸出向けバルク貨物、小型計量器は輸入用小口貨物の計量に用いられる想定で供与されていた。

³² 実施機関側は設置以降機能していないとしているものの、事業コンサルタントより2017年2月に現場で瑕疵検査を実施し、合格サインを受領している記録が確認されている。

指摘されていたが、その後適切な対応を図ることで、浄化槽ポンプに異音はなく、問題は生じていない³³。なお、施設・機材の維持管理計画は、各部門で維持管理のためのログブックを作成し、日々予防的維持管理が実施されている。軽微な修理は、エンジニアが対応・解決し、リフトのバッテリーや冷凍倉庫で生じる問題等重大な故障は、各部門レベルで情報や必要な予算をまとめ、調達部門に照会をかける体制となっている。

貨物ターミナル及び保安機材の運営・維持管理を担う実施機関には、必要な人員数が配置され、部門間の連携も図られており体制面での問題はない。運営・維持管理活動に必要な技術力も有している。財務情報は十分公開されておらず、数字の根拠を確認することはできないものの、運用・維持管理活動を実施する予算も確保されている。また、コロナ感染症の影響により貨物ターミナルの稼働は低い状況が続いているものの、施設・機材ともに維持管理状況は非常に良好であり、保安機材も十分に稼働している。以上より、本事業の運営・維持管理は関連する制度・制度、組織・体制、技術、財務、状況ともに問題はなく、持続性が確保されており、且つ環境社会配慮面、リスクについても予防策が講じられている。本事業によって発現した効果の持続性は非常に高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、ドゥシャンベ国際空港において、航空保安機材の近代化及び貨物ターミナルの整備を実施することにより、航空機運航の安全性と旅客・貨物処理能力向上を図り、もって同国の物流の円滑化に寄与することを目的に実施された。その目的は、空港輸送の重要性、空港施設の整備を重視してきた計画時及び事後評価時のタジキスタンの開発政策、空港輸送の重要な役割を担う同空港の安全性と設備の充実化を図る開発ニーズに合致している。なお、JICA 以外の事業や支援との具体的な連携・調整はなかったものの、運輸インフラの整備を重視してきた我が国の援助方針、持続可能な開発目標 SDGs の目標 9 にも合致し、管制官の運用能力の向上を目的とした技術協力事業との整合性も確認された。よって、妥当性・整合性は高い。事業費は計画を上回り、入札不調や免税措置の遅延により事業期間も計画を大幅に上回ったため、効率性はやや低い。本事業による保安機材の設置は、適切な航空機の発着陸を可能にし、航空機運航の安全性・信頼性の改善に繋がった。また、貨物ターミナルでは荷役作業の効率化、温度管理が必要な生鮮品や医療品の扱いが可能となり、コロナ感染症禍での緊急支援物資の受入れにも貢献するといったインパクトが確認された。一方、ウズベキスタンとの陸路の開通やコロナ感染症・ウクライナ情勢の影響で航空サービスが制限され、取扱国際貨物量は事業前より減少し、目標値を大幅に下回った。以上より、本事業の実施による効果の発現は計画と比して一定程度しか確認できず、有効性・インパクトはやや低い。本事業の運営・維持管理は関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務、状況

³³ 出所：質問票回答

ともに懸念事項はなく、持続性が確保されており、本事業によって発現した効果の持続性は非常に高い。

以上より、本事業の評価は高い。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

コロナ感染症及びウクライナ情勢の影響により、ドゥシャンベ国際空港では、航空便の運航や減便が今後も一定期間継続される可能性がある。その間、整備された冷蔵倉庫や機材等の稼働も低くなることが想定される。長期間稼働しないことで施設や機材の劣化が進むことのないよう、その必要性がない期間においても、実施機関は定期的に設備や機材の稼働を続けることが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

研修の成果を組織内で引き継ぐ体制の整備

本事業を通じて、新たに整備された貨物ターミナルの施設・機材の運営・維持管理に関する研修が実施された。その結果、施設・機材の運営・維持管理が問題なく行われていることが確認された。一方、研修に参加した職員の大半がすでに実施機関を離職しており、限られた人数の職員が新たに配置された職員に OJT の形で技術移転をする役割を担い、負担を強いる状況となっている。研修に参加した職員が離職する事例は多数の事業で報告されているため、研修参加者の異動・離職時には研修で得られた経験・知識・技術力を後任や在籍している他職員に適切に引き継ぐルールを計画段階で定め、技術を有する職員数を十分確保する体制・システムを実施機関内に整えておくことが望ましい。

機材の不具合が初期段階で確認された場合の瑕疵検査の活用

本事業で調達された大型・小型の計量器が、設置以降機能せず活用されていない。通常、事業完了1年後に実施される瑕疵検査が実施されるため、このように設置後以降機能・稼働していない、業者でも解決策が見つからないケースでは、瑕疵検査調査時に専門家に照会をかけ、解決策を検討することも一案といえる。

5. ノンスコア項目

5.1 適応・貢献

5.1.1 客観的な観点による評価

特になし

5.2 付加価値・創造価値

特になし

以上