

2020 年度案件別外部事後評価：
パッケージ IV-4 (東ティモール・モルドバ)

令和 3 年 11 月
(2021 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
オクタヴィアジャパン株式会社

評価
JR
21-53

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。

2020 年度 外部事後評価報告書
無償資金協力「ブルト灌漑施設改修計画」

外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 稲澤 健一

0. 要旨

本事業は、伝統的手法で灌漑が行われているブルト灌漑地区において、近代的取水施設及び灌漑水路等の建設により、安定した農業用水の供給を通じたコメの増産を図り、東ティモールの食糧自給率の向上を目指すものであった。東ティモール政府が策定した「国家優先課題プログラム」や「農業水産省戦略計画」ではコメの生産性向上や食糧自給率の向上が提唱され、ブルト灌漑地区を含む全国の農村地域では農業生産性の向上や農家の生計支援等が必要とされている。日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は高い。効率性に関して、アウトプットはおおむね計画どおり、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は主に事業サイト周辺の用地取得に時間を要したこと、資機材の通関時の免税手続きに時間を要したこと等の理由により計画を若干超過したため、効率性は中程度である。有効性・定量的効果指標に関して、1) コメの単収は目標値を上回っている。2) コメの作付面積と3) 灌漑面積は、雨期の実績値は目標値を上回っているものの、乾期のそれは下回っているが、雨期・乾期の合計実績値はおおむね目標値に近い。また、本事業が農家のコメの生産への意欲、生産量の増加、用水路の維持管理に要する労力の減少等に貢献していることがインタビューにより確認された。加えて、コメの生産性や農家生計の向上を目的とする JICA 技術協力プロジェクトとの相乗効果も今後期待できる。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、本事業の実施機関である農業水産省灌漑水管理局（Direção Nacional de Irrigação e Gestão da Utilização de Água：以下「DINIGUA」という）や水利組合の制度・体制面、技術面に特に懸念はない。整備された灌漑施設の運営・維持管理状況にも特に問題は生じていないものの、直近数年において、取水堰、取水ゲート、沈砂池、水路の定期的修繕や破損時の修理、大規模改修のための予算配賦が行われておらず、解決すべき課題である。したがって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業により整備された灌漑施設

1. 1 事業の背景

本事業開始前、東ティモールの農業は粗放的な農業形態や低いコメの生産性に特徴づけられていた。同国の食糧安全保障や経済開発の実現のためには、コメの生産拡大が必要であった。本事業対象地区であるブルト灌漑地区は首都ディリと第2の都市バウカウを結ぶ国道上に位置し、販路である市場へのアクセスの面でポテンシャルを秘めていた。同政府がコメの生産拡大施策として特定した9カ所の優先灌漑地区のひとつでもあり、農家の生産意欲も他の灌漑地区に比べて高かったが、伝統的灌漑手法に起因する不安定な取水状況によりコメ作可能面積が限られていた。そのため、同地区において灌漑施設整備及び改修によるコメの生産性向上が期待されていた。

1. 2 事業の概要

伝統的手法で灌漑が行われているブルト灌漑地区において、近代的取水施設及び灌漑水路等の建設を通じて、安定した農業用水の供給を通じたコメの増産を図り、もって東ティモールの食糧自給率向上に寄与する。

供与限度額/実績額	1,499 百万円 / 1,385 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	2013 年 12 月 / 2013 年 12 月 (当初)、 2015 年 12 月 (修正 ²)
実施機関	農業水産省灌漑水管理局 (DINIGUA)
事業完成	2017 年 1 月

¹ 首都ディリより約 80km。

² 3. 2. 2. 2 効率性・事業期間にて後述する。

事業対象地域		マナツト県及びバウカウ県ブルト灌漑地区
案件従事者	本体	株式会社安藤・間
	コンサルタント	NTC インターナショナル株式会社
	調達代理機関	なし
基本設計調査		2012年10月～2013年10月
関連事業		<ul style="list-style-type: none"> ・「マナツト県灌漑稲作プロジェクト」（2005年度～2009年度） ・「マナツト県灌漑稲作プロジェクト フェーズ2」（2010年度～2014年度） ・「国産米の生産強化による農家世帯所得向上プロジェクト³」（2016年度～2023年度）

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

稲澤 健一（オクタヴィアジャパン株式会社）

2. 2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2020年12月～2021年12月

現地調査：渡航は無し。現地調査補助員を活用した遠隔による調査を実施した。

2. 3 評価の制約

（現地調査補助員を活用した遠隔による現地調査の実施）

本調査では、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、外部評価者による現地渡航を見送った。外部評価者は現地調査補助員を活用し、事業サイト実査、情報・データ収集、事業関係者へのインタビュー調査等を遠隔により行い、得られた内容を外部評価者が精査し、評価分析・判断を行っている。また、ブルト灌漑地区の住民を対象としてインタビュー調査を行う予定であったが、東ティモールでの感染状況拡大により、長期間に亘りサイト訪問等に移動の制限にも直面した結果、対象者をDINIGUA本部、マナツト県及びバウカウ県農業事務所、同灌漑地区の水利組合のスタッフを対象とする代替インタビュー調査を行うこととした。

³ コメのバリューチェーンの各工程（生産、加工、流通、販売・消費）を改善し、農家世帯のコメの販売収入を増加させることが事業目的である。将来的に、ブルト灌漑地区を含む全国の灌漑地区において農家世帯の生計向上を目指すものである。日本人専門家派遣、東ティモールからの研修員受け入れ、農機具、倉庫改修、灌漑施設補修用機材の供与等が行われている。

3. 評価結果（レーティング：B⁴）

3. 1 妥当性（レーティング：③⁵）

3. 1. 1 開発政策との整合性

本事業開始前、東ティモール政府は2008年に「国家優先課題プログラム」を策定し、「生産性向上による食料の安全保障」に取り組むべく課題のひとつに掲げていた。食料生産の増加や多様化、農家収入の増加を目的として、①食料の安全保障と栄養状態の改善、②農家人口に対する収入向上手段の提供を重要視していた。また、同政府は2011年に「戦略的開発計画」（2011年～2030年）を策定し、その中で、農業セクターを石油、観光と並ぶ戦略セクターと位置づけていた。

事後評価時、上記の「戦略的開発計画」（2011年～2030年）は引き続き効力があり、農業生産性や食糧自給率の向上は重要視されている。また、農業水産省は農業セクター開発計画である「農業水産省戦略計画」（2014年～2020年）を策定し、その中で優先課題として国産米生産の振興を掲げ、食料自給率の向上を目指している。

以上より、本事業開始前及び事後評価時ともに食料生産や食糧自給率向上は重要視されており、政策・施策との整合性が認められるといえる。

3. 1. 2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前、東ティモールの農業は粗放的な農業形態と低い生産性に特徴づけられていた。同国の食糧安全保障及び経済開発の実現のためには、コメの生産拡大が必要とされていた。その中でブルト灌漑地区は同政府がコメの生産拡大施策として特定した9カ所の優先灌漑地区のひとつであった。首都ディリと第2の都市バウカウを結ぶ国道から近く、販路である市場へのアクセス面でのポテンシャルも秘めていた。農家の生産意欲も他の灌漑地区に比べて高かったが、伝統的灌漑手法に起因する不安定な取水によりコメ作可能面積が限られ、生産性は雨期で2.0トン/ha、乾期で1.8トン/haと低かったため、生産性向上は喫緊の課題であった。

事後評価時、東ティモール政府は8つの小規模及び中規模の灌漑プログラム、規模がより大きい2つの灌漑プログラムを実施中であり、灌漑施設整備や施設修復への予算配賦を検討中である（2021年上半期現在）。その一方、農業水産省は2023年までに食糧自給率を70%までに上昇させることを目指しているが、事後評価時の食糧自給率は約20%⁶と低い。同政府

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁶ 出所はDINIGUA（2021年データ）。DINIGUAによれば、この数値は2021年の前期（雨期：1月～6月頃）の速報値であり、後期（乾期：7月頃～10月、雨期：11月～12月）分は含まれていない。後期分を含むと数値は増加すると見込まれるが、高くとも30%程度と推測される。

は、コメの生産性及び食糧自給率の向上を目指すべく、灌漑施設整備をはじめとする農業セクターへの投資を続けている。しかし、3. 3. 2. 1 インパクトの発現状況（表4）で説明するとおり、直近6～7年において同国のコメの収穫面積や生産量は右肩上がりの増加を見せてはいない。DINIGUAによると、農家にとってコメの生産は高い利益を得るものではなくこれまで必ずしも高い現金収入を生み出せてはおらず、営農意欲の低下を招きがちであると述べている。その状況を解決するために、営農技術の改善や灌漑施設の管理能力向上を通じてコメの生産性を高め、コメの売却益増による生計向上が急務と示唆している。したがって、同地区における農業生産性の向上及び農家の生計向上への支援ニーズは事後評価時において引き続き高いといえる。

以上より、本事業開始前及び事後評価時において農業セクターへの投資、農業生産性の向上や農家の生計支援等が重要視されていることを踏まえると、開発ニーズとの整合性は認められるといえる。

3. 1. 3 日本の援助政策との整合性

本事業開始前、我が国は東ティモールへの協力分野として、1) 人材育成、民主的ガバナンスの定着に向けた行政能力の向上、2) 経済・社会インフラ整備と維持管理能力向上、3) 農業生産性向上と市場へのアクセス向上、4) 治安・法執行能力の向上、の4分野を重点項目として支援することを掲げていた。

本事業は、東ティモールにおいて灌漑施設の整備を通じて農業生産性向上に資するものであることから、上記の3) 農業生産性向上と市場へのアクセス向上と合致し、日本の援助政策としての整合性は認められるといえる。

以上より、本事業の実施は東ティモールの開発政策、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

表1は本事業のアウトプット計画及び実績である。

表 1： 本事業のアウトプット計画及び実績

計画時 (2013 年)	実績 (2020 年)
<p>【日本側投入予定】</p> <p>1) 土木工事、調達機器等の内容：取水口（固定堰 200m、土砂吐、沈砂池、導水路、護岸工、導流堤、ゲート管理室、資機材倉庫）、灌漑水路（幹線：12.3km、2次：15.4km）、排水路（4.6km）、河岸護岸工、水利組合集会所、展示圃場整形等</p> <p>2) コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネントの内容：水利組合の設立、水管理技術の指導、灌漑施設の操作・維持管理に関する技術指導</p>	<p>【日本側投入実績】</p> <p>1) 土木工事、調達機器等の内容：取水口（固定堰 200m、土砂吐、沈砂池、導水路、護岸工、導流堤、ゲート管理室、資機材倉庫）、灌漑水路（幹線：12.015km、2次：15.521km）、排水路（4.67km）、河岸護岸工、水利組合集会所、展示圃場整形等：<u>おおむね計画どおり実施された</u></p> <p>2) コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネントの内容：<u>おおむね計画どおり実施された</u></p>
<p>【東ティモール側投入予定】</p> <p>1) 建設予定地の確保</p> <p>2) 工事用使用地、借地の無償提供</p> <p>3) 建設予定地までのアクセス道路の改修、既設道路利用に対する周辺住民への周知</p> <p>4) 樹木の伐採や河川から採取する砂や石の許可手続き及び採掘権（ロイヤリティ）の免責手続き</p> <p>5) 工事期間中に灌漑用水供給を停止する場合には、住民説明などによって、関係受益者への通知を徹底し、その了解の取り付け</p> <p>6) 現場事務所までの送電線の延長を工事着手前に完了すること</p> <p>7) 関係諸機関からの工事許可入手</p>	<p>【東ティモール側投入実績】</p> <p><u>おおむね計画どおり実施された</u></p>

出所：JICA 提供資料、質問票回答

本事業では、おおむね計画どおりにアウトプットが実施された⁷。アウトプットの計画と実績の間に生じた差異については次のとおりである。日本側のアウトプットに関して、1) 土木工事に関して、幹線水路の路線位置が着工後に土地所有者の要望により変更となり、同水路は短縮した（約 300m の減少）。支線水路は路線位置の変更が工事開始後に用地提供者との交渉や調整により増加した（約 100m の増加）。水利組合集会所は、当初計画ではブルト灌漑地区内のラレイア地区で整備される予定であったが、土地所有者 1 名が提供を拒んだため、同集会所と附帯するアクセス道路が影響を受けることになった⁸。東ティモール側のアウトプット実績もおおむね計画どおり実施された。

⁷ 補足情報として、JICA は事後評価時において本事業のフォローアップを実施し、護岸擁壁の補修、護床工の設置、水路補修等を実施している。

⁸ 代替としてベマッセ地区にて整備されることになった。なお、用地取得の状況については、3. 3. 2. 2 その他、正負のインパクト 2) 住民移転・用地取得でも説明する。



写真 1：本事業で整備された灌漑施設（幹線水路）①



写真 2：本事業で整備された灌漑施設（幹線水路）②



写真 3：本事業で整備された灌漑施設（頭首工）

3. 2. 2 インプット

3. 2. 2. 1 事業費

本事業の総事業費に関して、当初計画では約 1,788 百万円（日本側負担は 1,499 百万円、東ティモール側負担分は約 289 百万円）であった。総実績額に関して、東ティモール側の実績額は詳細な記録がなかったため把握できなかったが、日本側の実績額に限っては約 1,385 百万円であった。既出のとおり、東ティモール側のアウトプット計画がおおむね当初計画ど

おり実施されたことを踏まえるが、計画金額（約 289 百万円）が総事業費の 16%程度と小さく、事業費の計画と実績の比較へ影響しない程度であることを考慮し、事業費の効率性分析は日本側事業費の計画と実績の比較に限ることにした。すなわち、計画事業費 1,499 百万円に対し、実績事業費は 1,385 百万円であるところ、これは計画内であったといえる（計画比で約 92%）。なお、日本側の計画事業費と実績事業費の差異の主な理由は、建設工事入札の効率的な受注の実現の結果である。

3. 2. 2. 2 事業期間

本事業は 2013 年 12 月～2016 年 2 月（27 ヶ月間）で完了と計画されていた。実績期間は、2013 年 12 月～2016 年 12 月（37 ヶ月間）と計画を若干超過した（計画比で約 137%）。超過の主な理由は、①建設工事着工後において東ティモールの法令変更により、第三国からの工事作業員（主にインドネシア人）の就労ビザ取得に時間を要したこと（3 週間程度）、②用地取得に困難が生じ、建屋建設工事に中断期間が発生したこと（中断期間は約 4 カ月）、③資機材の通関時の免税手続きに時間を要したこと（約 2 カ月）、④コンクリート用の骨材に関して、骨材生産にはプラントの夜間稼働が検討されていたが、同国政府より深夜におよぶ夜間稼働を中止するよう勧告が出たため、骨材生産が追いつかず、コンクリート生産に影響が出たこと（約 1 カ月）等が挙げられる。これらの遅延が重なり、工期に影響が出て遅れが生じた。この結果、贈与契約（G/A）の期限が 2015 年 12 月に修正された。

以上のとおり、本事業のアウトプットはおおむね計画どおり、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。

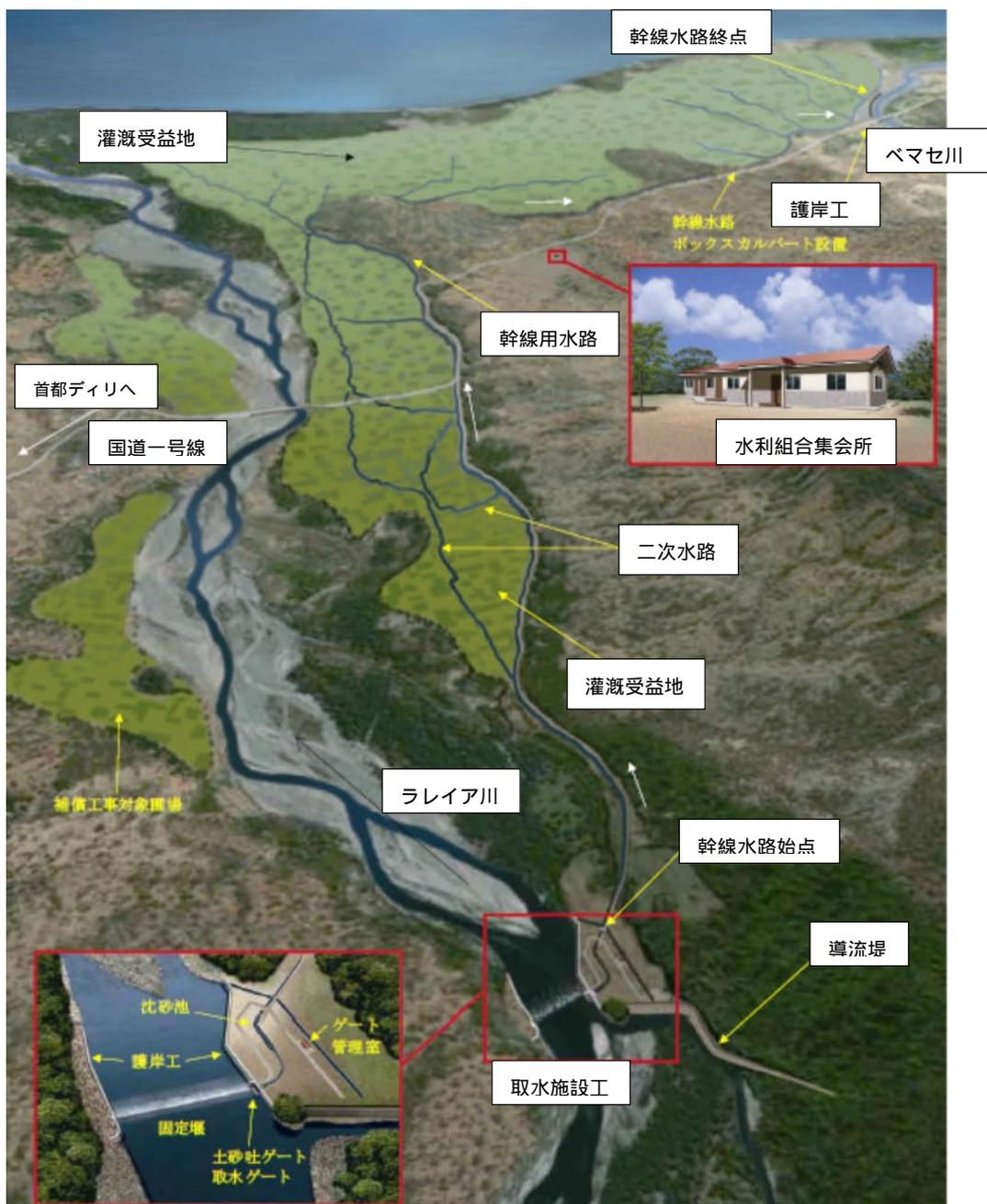


図1：プロジェクトサイト位置図（ブルト灌漑地区）⁹

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）

表2にブルト灌漑地区に関する定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）を示す。

⁹ JICA 資料（準備調査報告書）より引用

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 2：本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標名	基準値 (2012年)	目標値 (2019年) 事業完成3年後	実績値		
			2018年	2019年	2020年 事業完成3年後
1) コメの単収	1.87 トン/ha	2.50 トン/ha	2.50 トン/ha	2.50 トン/ha	3.3 トン/ha
2) コメの作付面積 *注1	473ha (雨期)、61ha (乾期) *注2	540ha (雨期)、270ha (乾期)	531.6ha (雨期)、0.5ha (乾期)	426.4ha (雨期)、10.5ha (乾期)	770ha (雨期)、33ha (乾期)
3) 灌漑面積 *注1	331ha (雨期)、61ha (乾期)	540ha (雨期)、270ha (乾期)	531.6ha (雨期)、0.5ha (乾期)	426.4ha (雨期)、10.5ha (乾期)	780ha (雨期)、100ha (乾期)

出所：JICA 提供資料（基準値・目標値）、質問票回答及び JICA 長期専門家への照会（実績値）

*注 1：作付面積は農作物が実際に作付けされるエリアを指す。灌漑面積は水源となるラレイア川から安定的に取水を行うための頭首工及び取水ゲートでの取水を通じて農地に配水し、灌漑が可能となるエリアを指す。なお、ブルト灌漑地ではコメ以外の作物は栽培されていない。

*注 2：東ティモールの雨期は例年 11 月～6 月頃、乾期は 7 月頃～10 月である。

本事業ではブルト灌漑地区において灌漑施設の整備及び改修を行い、1) コメの単収、2) コメの作付面積、3) 灌漑面積の増加が企図されていた。計画時、目標値の達成年次は完成 3 年目とされた。完成 3 年目は 2020 年に当たることから、本調査では原則として目標値と 2020 年データ実績との比較により定量的効果の判断を行う。

1) コメの単収について、実績値は目標値以上を達成している。ブルト灌漑地区では、本事業を通じて灌漑施設の整備が進んだ結果、農家による灌漑用水の利用が進んだ。また、灌漑施設の整備により、収穫期の干ばつ被害も抑えられたことが要因として挙げられる。また、JICA「国産米の生産強化による農家世帯所得向上プロジェクト」（以下「JICA 技術協力プロジェクト」という）の指導により、除草管理、苗床改善、移植改善、施肥、適期刈り取り等を通じた栽培技術が改善していることも単収を押し上げる要素となっていることを質問票及び DINIGUA へのインタビューにより確認した。なお、DINIGUA によれば、2019 年の全国の単収は 2.5～4.0 トン/ha の範囲であり、その中でブルト灌漑地区は増加傾向（2020 年は 3.3 トン/ha）にある灌漑地域と位置づけている。

2) 作付面積は農作物が実際に作付けされるエリアを指す。3) 灌漑面積はブルト灌漑地区の水源となるラレイア川から安定的に取水を行うための頭首工及び取水ゲートでの取水を通じて農地に配水し、灌漑が可能となるエリアを指す。作付面積も灌漑面積も、雨期（例年 11 月～6 月頃）の面積は目標値を上回っている。DINIGUA によれば、同地区では本事業により灌漑施設の整備が進んだことを要因に挙げている¹¹。その一方、乾期（例年 7 月頃～10 月）の実績値は目標値に至っていない。島国である東ティモールでは、陸地を南北に小規模

¹¹ なお 2019 年までの実績値は、主に灌漑施設整備の効果発現を要する期間（ビルドアップ期間）と推察されるため、大きくは増加していない。

な河川が流れている。水源は主に雨期に山岳地帯で貯まる雨水に依存している。乾期に入ると、多くの河川では乾いた状態となり、ラレイア川も同様である。目標値に達していない理由は水不足の影響に起因するが、直近1～2年は当初計画の想定以上に水が少ない状況に直面しているためである。DINIGUAによれば、「乾期における作付面積及び灌漑面積は当初の想定どおりではないものの増加傾向にある。本事業に加え、JICA 技術協力プロジェクトの支援によるファーマーズマーケット整備等の支援があり、地元農家のコメ作への関心・意欲も以前より高まりつつある。しかし、乾期の水問題の解決は容易でない」と述べている。他方、同プロジェクト専門家への照会によると、「ブルト灌漑地区内では灌漑用水が行き渡らない場所が一部にある。過去には、灌漑水路の支線ごとにラレイア川から直接取水を行い、潤沢に用水を使用していたが、灌漑設備により計算された必要用水量のみが配水されるため、支線水路上流で耕作を行う農家が潤い、下流で耕作を行う農家にまで水が来ないというエリアも一部で確認される¹²。作付面積が伸びない理由のひとつといえる。その他、作付面積の増加に求められるのは、栽培歴¹³の改善など、営農活動の改善も検討の余地はある¹⁴」といったコメントが得られた。乾期における水不足の問題はあるものの、灌漑地区全体における上流・下流の計画的な流量管理や見直しを必要に応じて行うこと、灌漑期間を徹底するべく活動支援が継続されることは状況を改善するために意義があると考えられる。

次に、参考として表3にブルト灌漑地区の直近3カ年における農業生産高（実績値）を示す。事業完成3年目に当たる2020年に農業生産高も水利費徴収率も大きく伸びている。1) 農業生産高（トン）は、表2の「単収×作付面積」にて算出しているが2020年の生産高については前年比で大きく増加しており、コメの増産が実現しているといえる。

(参考) 表3：ブルト灌漑地区の農業生産高（実績値）

(単位：トン)

2018年	2019年	2020年 事業完成3年後
1,331	1,092	2,650

出所：質問票回答、DINIGUA 及び JICA 技術協力プロジェクト長期専門家への照会
なお、農業生産高（トン）は表2の単収×作付面積より評価者が算定している。

3. 3. 1. 2 定性的効果

本調査では、DINIGUA 本部、マナツト県及びバウカウ県農業事務所、水利組合のスタッフに対してインタビュー調査¹⁵を実施したところ、下記のとおり回答が得られた。

¹² 主に乾期で発生している。

¹³ コメの生育を栽培法とともに時間を追って記録するもの。農業活動のファクトデータ（実践記録データ）。

¹⁴ 灌漑期間や奨励品種の登熟日数を適性に管理・遵守することで作付が増える可能性が挙げられた。

¹⁵ 対象者は計7名、事業実施前・後の状況が判断できる人を選定した。質問内容は次のとおり。「農業生産高や所得が向上していると思うか、生活水準が高まったと感じるか」「乾季に十分な水が来ているか、それ

DINIGUA 本部へのインタビューによると、「ブルト灌漑地区の農家は、本事業を通じて灌漑用水路や頭首工・取水堰といったインフラ施設が目に見えて整備されたことで農業用水の安定供給が見込まれることから、これまで以上にコメ作への意欲を高めている。コメの市場での販売増にも期待している」「本事業による幹線水路の整備により、水流の滞留が少なくなり、土水路補修に要していた労力は低減している」「灌漑用水路沿いの管理用道路は、農作業用機械・車両の運搬を容易にし、コメの生産効率性を高めることに貢献している」といったコメントが得られた。また、灌漑施設の維持管理業務に責任を有するマナツト県及びバウカウ県農業事務所、灌漑地区の農家により近い立場で灌漑施設の清掃や小規模修繕を担っている水利組合スタッフに対してインタビューを行ったところ、「本事業は灌漑地区全体に大きく恩恵をもたらしている。コメの生産性は向上している」「本事業開始前は伝統的手法によるコメ作が行われ、生産性は低かったが、本事業完成後は取水施設からラレイア川の水を取り入れ、各灌漑エリアへの配水を体系的に行っている。効率的な営農が実現している」「通常、農家はコメ 1kg あたり 0.4USD の売却益（現金収入）を得ている。ただしここ最近では COVID-19 の影響により輸入米の不足が見込まれているため、自家消費あるいは売却単価が高くなる機会を見計らい、しばらく売却しない農家もいる」といったコメントも得られた。その一方、「乾期には、取水量が少なくなり、整備された灌漑用水路からの水が少ない。作付可能な面積は大きく制限を受ける」「灌漑用水路から遠く離れたエリア（例：ガレマラック地区）では配水が行き渡っていない」といったコメントが出された。

以上より、本事業によりコメの生産への意欲及び生産量の増加、用水路の維持管理に要する労力の減少、管理用道路の整備によるコメの生産効率性、とりわけ乾期作の農民のコメ生産意欲の増加があると推察されるが、乾期において地元の農家の水利用の問題から灌漑用水路から配水が行き渡っていないことに加え、計画どおり配水が実施されていないエリアがあることもうかがえた¹⁶。既出のとおり、灌漑地区全体における上流・下流の計画的な流量管理や見直しは課題といえる。

により十分な収穫量が確保されているか」「農産物の販路拡大が実現しているか」「幹線水路のコンクリート・ライニング化により労働効率性と農業生産性がどの程度高まっているか」「本事業の管理用道路整備により、農業機械や運搬車輛等の通行が容易になったか」「管理用道路整備による労働効率性と農業生産性向上がどの程度進展しているか」「副次的なインパクト（例：余暇、就学機会等）はあるか」「本事業により農業従事への意欲に変化はあるか、それはどのような理由か」等。

¹⁶ また、灌漑地区に属していない一部の地区からの違法取水が発生していることも確認されている。事後評価時現在、いずれの問題も JICA 技術協力プロジェクトにより対応中である。



写真4：ブルト灌漑地区の様子（乾期）

3. 3. 2 インパクト

3. 3. 2. 1 インパクトの発現状況

（東ティモールにおける食糧自給率の向上への貢献）

本事業のインパクトとして、計画時には「東ティモールにおける食糧自給率の向上への貢献」が企図されていた。その点に関して、表4のとおり本調査では農業統計データを入手し、それを基に本事業開始後におけるコメの生産や食糧自給に関する考察、本事業との関連について述べる。

表4：本事業開始後におけるコメの収穫面積、単収、国内生産量、輸入米量の推移¹⁷

指標名	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年 事業完成2 年後
①収穫面積 (単位：ha)	28,483	18,281	10,745	11,861	18,047	22,328
②単収 (単位：トン/ha)	3.12	3.30	3.34	3.12	3.37	3.57
③国内生産量 (単位：トン)	88,822	60,361	35,361	36,982	57,418	79,703
④輸入米量 (単位：トン)	222,274	300,000	115,786	143,344	135,847	81,049
⑤国内供給量 (③+④) (単位：トン)	311,096	360,361	151,147	180,326	193,265	160,752

出所：東ティモール農業水産省・全国農業園芸局（Global Trade Atlas, Aportil, IP）データ
備考：2020年データは入手できなかった。

本業開始前（2013年）、東ティモールでは食糧安全保障及び経済開発の実現のためには、コメの生産拡大が必要と認識されていた。その中で、本事業を通じて農家の営農環境の改善、コメの収穫量の増加、ひいては同国全体の食料自給体制の強化への貢献が期待されていた。

¹⁷ 2020年データは入手できなかった。

表 4 のデータ推移の傾向に関して、同国では具体的な要因分析が行われていないものの、DINIGUA 担当者や JICA 技術協力プロジェクト長期専門家への照会を通じて、おおむね次のような実態を確認した。本事業開始前後、コメの国際価格は下落傾向に転じ、同国では安価な輸入米が増加し、稲作農家の生産意欲は低下傾向となった。その傾向は 2014～2015 年前後まで続いた。2016 年は、前年までのコメの総供給量に余剰が生じた結果、輸入米量が減少したと考えられるが、稲作農家の生産意欲は低いままであったことにより収穫面積や国内生産量は伸び悩んだと考えられる。2017 年以降は反動が生じている。確固とした事実とは断定できないものの、ヒアリングを通じて、国内全体で灌漑設備が整備されつつあることで主に雨期稲作における安定生産が可能となったこと、栽培技術の習得に稲作農家の関心が集まり、作付けが増えたこと、それまで無施肥で栽培されていた水稻に肥料を投入する機運がみられ、単収の上昇が実現していること等が確認できた。そのため、表 4 の①収穫面積や③国内生産量が徐々に増加していると考えられる。既出表 3 が示すとおり、ブルト灌漑地区に限っては、2019 年の生産量は 1,052 トンであり、表 4 の国内生産量（全体）79,703 トンと比べると小さい割合であることを踏まえると、大きな貢献度とは言えない。しかし、本事業の灌漑施設整備を通じて同地区における 2020 年以降の生産量は増加傾向にあり、また、JICA 技術協力プロジェクト¹⁸との相乗効果により単収の増加も期待できる。ブルト灌漑地区におけるコメ生産量の増加により、今後は同国全体のコメの生産体制の一翼を担い、コメの自給率向上に貢献するものと考えられる。

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

本事業では、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）上、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、カテゴリ B に分類された。また、本事業は東ティモール国内法上、初期環境調査が DINIGUA により作成され、2013 年 10 月通商産業環境省により承認された。

事業実施中及び事業完成後において、整備された灌漑施設周辺における自然環境に対する負の影響（例：大気汚染、振動、騒音、生態系等）は発生していないことを質問票やインタビューにより確認した。今次現地調査では灌漑施設周辺の自然環境へのインパクトを目視にて確認したところ、特段問題は見受けられなかった。

¹⁸ コメのバリューチェーンの工程を改善する各種活動（ソフト面の支援）が行われており、本事業との相関性・連携度合いは高いと判断できる。なお、2020 年 11 月、JICA と東ティモール側で協議がもたれ、当プロジェクトを通じて同地区における 2023 年の単収を 4.5 トン/ha（参照：2020 年は 3.3 トン/ha）に目標が定められた。今後もコメの生産性向上への期待は高まると考えられ、コメの安定供給と食料自給率の改善にも結びつくと考えられる。

本事業を含めインフラ施設の環境モニタリングに責任を有するのは東ティモール経済省内の環境部局である。これまで環境への大きな負の影響が発生していないため、特段モニタリング活動や措置は実施されていない。仮にブルト灌漑地区周辺で整備された灌漑施設を起因とした環境面の負の影響が確認される場合、同局を含む事業関係者間で協議の上で対処される体制が構築されている。

2) 住民移転・用地取得

本事業では非自発的住民移転は発生しなかったことを確認した。用地取得に関しては、本事業の取水施設、幹線水路と二次水路の一部の拡張・拡張等に際して生じ（約 19ha）、土地所有者（約 320 名）から同意を得て、自発的な提供による用地取得が行われた。

通常、公共インフラ事業にかかる用地取得が行われる場合、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」や被援助国側の国内法に基づいて手続きが行われ、補償等が支払われる。しかし東ティモールでは、2000 年前後の独立争乱期に土地登記簿や地籍図が紛失し、正確な土地情報の特定が困難であった。また、特に農村部では慣習的土地利用者として地域社会に認識されている事実がある。加えて、影響の比較的小さい公共事業の実施に係る用地取得については、事業実施主体の政府側が対象住民に説明を行い地域社会のルールに従い話し合いで土地を供出させるようにしていると当該国の状況に鑑み、事業実施主体である東ティモール側が対象者に説明を行い、地域社会のルールに従い話し合いで土地の自発的提供となるプロセスが検討された。世界銀行によると、自発的土地の提供とは用地取得権の行使等何らかの権力行使によらない移転であり、原則として事業実施予定地が明確でない段階で「選択権¹⁹」と「インフォームドコンセント」が伴う場合のみ起こりうるとされている。本事業に際して、「選択権」の検討については、計画時に東ティモール側と地域住民との間で数回の公聴会が開かれ、農地の一部提供について合意が形成された。その際、土地保有者 1 名が提供を拒んだが、これにより計画の一部が変更された。このため、事業実施被影響民には「選択権」が認められていたものと考えられる。また、世界銀行のソースブックを参照し、基準と大きな乖離がなくインフォームドコンセントが実施された。また、灌漑施設の整備によりコメの生産性や作付面積の増加により生産量が増大し、それが対象となる土地（農地）面積の減少による生産量の減少分を大きく上回ることが土地所有者の間で理解が得られたことも、被影響民のプロジェクトに関する理解を促進させた。これらの結果、土地所有者から自発的に土地が提供され、事業実施主体側より金銭等の補償は行われることはなかった²⁰。DINIGUA によれば、その観点において厳密には用地取得の発生とはいえないと認

¹⁹ 当事者が国家・政府からのプレッシャーなしに用地取得に賛成か反対の意見をもっていることを指す。

²⁰ つまり、国内法に基づいて補償金支払規則に沿った対応を取る必要性に直面しなかったことを意味する。

識している。

事後評価時までには用地取得に関する苦情や不満は出ていないとのことである。また、前述のとおり、土地保有者1名が土地の提供を拒んだが、その結果、当初計画においてブルト灌漑地区内のラレイア地区で整備される予定であった水利組合集会所と附帯するアクセス道路が影響を受けることになり、代替としてベマッセ地区で整備された。

<有効性・インパクトのまとめ>

有効性・定量的効果指標である 1) コメの単収は目標値を上回っている。2) コメの作付面積と 3) 灌漑面積に関しては、雨期の実績値は目標値を上回り、乾期のそれは下回っているが、雨期・乾期の合計実績値はおおむね目標値に近い。DINIGUA へのインタビューにより、本事業が農家のコメの生産への意欲、生産量の増加、用水路の維持管理に要する労力の減少等にプラスの影響を及ぼし、コメの生産効率性への貢献を高めていることがうかがえた。また、灌漑施設の維持管理業務に責任を有するマナツト県及びバウカウ県農業事務所、農家により近い立場で灌漑施設の清掃や小規模修繕を担っている水利組合スタッフへのインタビューでは、本事業がコメの生産への意欲及び生産量の増加、用水路の維持管理に要する労力の減少、管理用道路の整備によるコメの生産効率性の向上に貢献があることがうかがえた。インパクトに関して、東ティモール全体のコメの国内供給量の増加や食糧自給率の向上に対する本事業の役割は大きいとは断定できないが、同国のコメの生産体制の一役を担っているといえる。また、コメの生産性や農家生計の向上を目的とする JICA 技術協力プロジェクトとの相乗効果も今後期待できる。以上を総合的に判断すると、有効性・インパクトは高いと判断できる。

3. 4 持続性（レーティング：②）

3. 4. 1 運営・維持管理の制度・体制

本事業の実施機関は農業水産省内の部局である DINIGUA である。本事業の全体管理を行うのは DINIGUA であるものの、同省地方部局であるマナツト県、バウカウ県農業事務所が整備された灌漑施設の運営・維持管理に責任を有している²¹。DINIGUA から地方・現場レベルへの指令系統を例にとると、DINIGUA から両県を管轄する地方農業事務所（同じく農業水産省の地方組織）へ指示が出され、地方農業事務所が両県農業事務所と調整を行っている。地方農業事務所の役割は、1) 調整、2) 監督、3) 評価、4) 中央本部（DINIGUA）への報告である。地方農業事務所は現場レベルの運営・維持管理を監督し、両県農業事務所は実際の

²¹ 東ティモールでは本事業開始後に地方分権化が進み、2017 年度以降、両県農業事務所は県レベルの下部組織に編成された。

灌漑施設等の運営・維持管理に責任を有し、取水口や幹線水路の運営・維持管理を担っている。DINIGUA の管理の下、両県農業事務所と地方農業事務所が相互に協力関係であることを質問票やインタビューにより確認した。また、本事業の支援により設立された水利組合が支線用水路や三次水路の維持管理を担っている²²。水利組合に所属する農民が堆砂除去、除草などの清掃、支線用水路や三次水路の小規模修繕を行っている。

上記の地方農業事務所のスタッフ数は7名、マナツト県農業事務所のスタッフ数は118名（うち、水門等を管理するゲートキーパー2名がブルト灌漑地区を担当）、バウカウ県農業事務所のスタッフ数のスタッフ数は105名（同様にゲートキーパー2名が担当）、ブルト灌漑地区内の水利組合のスタッフ数は8名である。各組織にインタビューを行ったところ、「必要に応じて過不足なく現場スタッフを配置している」といったコメントが得られたことから、不足等はないと考えられる。

以上より、本事業の運営・維持管理の制度・体制面には特に問題はないと考えられる。

3. 4. 2 運営・維持管理の技術

事後評価時、マナツト県及びバウカウ県農業事務所、水利組合には業務経験が豊富なスタッフが確保されている。その一方、DINIGUA は定期的な研修の受講による知識等の向上の必要性を指摘している。本事業では、DINIGUA や両県農業事務所所属のゲートキーパー、水利組合の関係者を対象として、水利組合の設立支援、灌漑施設運営と維持管理、水管理指導の3つの柱からなるソフトコンポーネント研修が提供された²³。同研修の実施時には、一例として、頭首工・幹線水路のゲート維持操作訓練の最後に、各施設の機能・操作方法等について訓練参加者の理解度を図るため、参加者に質問票を配布し、回答を得るといったことも行われた。参加者は当初、基礎的な知識はゼロであったが、研修・訓練を初めて受けたことで、知識を深めていった。

職務実施研修（OJT）は、特にこれまで目立った内容の研修は開催されていないものの、DINIGUA によると、既出の JICA 技術協力プロジェクトの支援により、2016 年以降は研修やワークショップが随時開催され、水利組合を含む本事業の関係各組織スタッフの技術レベルは維持されているとのことである。

取水口や土砂吐など頭首工周辺の基幹施設、幹線水路の主要分水施設の操作・運転に関する

²² 事後評価時、水利組合長はマナツト県（ラレイア地区）出身、副組合長はバウカウ県（ベマッセ地区）出身と、偏りが生じないよう配慮がなされている。

²³ 期間は2015～2016年の約1年間であった。ソフトコンポーネント研修が実施された背景には、施設完成後には水利組合が一定の関与により運営・維持管理業務を担う必要があったこと、その組織運営能力の強化も併せて行っておく必要があったためである。また、整備される灌漑施設の運営に関して技術的指導を行い、水管理要領を作成し、適切な運営・維持管理となる必要があったためである。

る維持管理マニュアルに関しては、上記のゲートキーパーが必要に応じて活用している。

以上より、本事業の運営・維持管理に係る技術面の問題は特段ないと判断される。

3. 4. 3 運営・維持管理の財務

整備された灌漑施設の維持管理に関する予算申請は DINIGUA より中央政府に対し行われているものの、2015 年以降は配賦実績がない²⁴。このため、ブルト灌漑地区では頭首工、取水口、沈砂池、幹線用水路等の定期的修繕や破損時の修理、大規模改修等が行われておらず、小規模修繕や清掃に留まっている。そのような状況下で、マナツト県及びバウカウ県農業事務所は栽培期の円滑な水利用を図るべく、保有重機による灌漑施設の維持管理に努めるなど、予算不足に対処している²⁵。DINIGUA は、中央政府に予算的余裕があるかどうか、高次元の政策的意思決定次第との見解を示している。維持管理スタッフの給与や保有重機に要する費用は両県農業事務所が拠出し、水利組合は徴収した水利費²⁶を灌漑施設の清掃や小規模修繕に充てられているが、定期的な修繕や大規模改修（例：破損が生じた際に必要な改修）に要する政府予算の充当がない点は懸念といえる（水利費徴収率について以下に説明する）。中央政府の財源は決して潤沢ではなく、限りある財源が各省庁に予算として配賦され、各省庁はその制限の中で運営やインフラ整備のための予算編成を行っている。そのため、DINIGUA では管理する灌漑施設の維持管理に十分な予算が配賦されていないと考えられる。

以上より、本事業の運営・維持管理に係る財務面には懸念があると判断される。

参考として表 5 にブルト灌漑地区の直近 3 カ年における水利費徴収率（実績値）を示す。2019 年までは水利組合規約の自主的制定に時間が費やされていたため、水利費は徴収されていなかった。2019 年末に水利組合が組織され、2020 年に入り、JICA 技術協力プロジェクトの支援・指導により本格的な活動が開始された。同プロジェクトの支援を通じて Kabwee と呼ばれる伝統的水利管理人が水利費徴収を担っていることで高い徴収率が実現している²⁷ことに加え、地元の各行政機関から農家に対して水利費支払いの行政文書が発出されたことも作用している。DINIGUA によれば、「地元農家の耕作意欲や灌漑事業への理解は高まっており、水利費支払は今後も定着すると考えられる」と述べている。徴収される水利費は灌漑用水路の清掃・修繕などの維持管理に充てられることから、水利組合による自発的運営へ

²⁴ 直近である 2020 年度も運営・維持管理予算は申請されたが、承認に至っていない。DINIGUA によれば、ここ数年において、本事業施設のみならず、他地区の灌漑施設（国営灌漑事業）も同じ状況とのことである。

²⁵ 維持管理スタッフ（ゲートキーパー計 4 名）の給与も両県農業事務所が支出している。

²⁶ DINIGUA によれば、直近 2020 年の水利費徴収額は、US ドル換算で約 1,056 ドル（実際は収穫米 12 樽が農家 220 名より水利組合に納められた）であった。

²⁷ ただし水利費徴収は雨期においてのみ行われている。

の意識は向上すると考えられる。

(参考) 表 5 : ブルト灌漑地区の水利費徴収率 (実績値)

2018 年	2019 年	2020 年 事業完成 3 年後
0%	0%	81.6%

出所：質問票回答、DINIGUA 及び JICA 技術協力プロジェクト長期専門家への照会

3. 4. 4 運営・維持管理の状況

ブルト灌漑地区の灌漑施設の運営・維持管理は、マナット県及びバウカウ県農業事務所が派遣しているゲートキーパーが日常的に対応している。具体的には、両県農業事務所は、頭首工、取水口、沈砂池、幹線用水路等を監督する立場であると同時に、水利組合や地元農家からの要請に基づき、ゲートキーパーが灌漑施設の運営・維持管理を担っている。水利組合スタッフと傘下の農家は清掃（堆砂除去、除草等）や小規模な修繕に取り組んでいる²⁸。

灌漑施設に関するスペアパーツに関して、毎年 DINIGUA からの支出は少ないものの、現場サイトに対しいくらか提供されている。しかし既出のとおり、近年は予算配賦がなく、十分確保されているとはいえない。スペアパーツは隣国インドネシアより輸入されている²⁹。

以上より、本事業の運営・維持管理は財務に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。



写真 5 : 本事業で整備された水利組合集会所

²⁸ なお JICA は事後評価時において本事業のフォローアップを実施し、護岸擁壁の補修、護床工の設置、水路補修等を実施している。

²⁹ DINIGUA は、取水堰や取水ゲートなどに関連する大がかりなパーツは品質確保の観点から日本からの輸入・調達が望ましいと述べている。

4. 結論及び提言・教訓

4. 1 結論

本事業は、伝統的手法で灌漑が行われているブルト灌漑地区において、近代的取水施設及び灌漑水路等の建設により、安定した農業用水の供給を通じたコメの増産を図り、東ティモールの食糧自給率の向上を目指すものであった。東ティモール政府が策定した「国家優先課題プログラム」や「農業水産省戦略計画」ではコメの生産性向上や食糧自給率の向上が提唱され、ブルト灌漑地区を含む全国の農村地域では農業生産性の向上や農家の生計支援等が必要とされている。日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は高い。効率性に関して、アウトプットはおおむね計画どおり、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は主に事業サイト周辺の用地取得に時間を要したこと、資機材の通関時の免税手続きに時間を要したこと等の理由により計画を若干超過したため、効率性は中程度である。有効性・定量的効果指標に関して、1) コメの単収は目標値を上回っている。2) コメの作付面積と3) 灌漑面積は、雨期の実績値は目標値を上回っているものの、乾期のそれは下回っているが、雨期・乾期の合計実績値はおおむね目標値に近い。また、本事業が農家のコメの生産への意欲、生産量の増加、用水路の維持管理に要する労力の減少等にも貢献していることがインタビューにより確認された。加えて、コメの生産性や農家生計の向上を目的とする JICA 技術協力プロジェクトとの相乗効果も今後期待できる。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、本事業の実施機関である DINIGUA や水利組合の制度・体制面、技術面に特に懸念はない。整備された灌漑施設の運営・維持管理状況にも特に問題は生じていないものの、直近数年において、取水堰、取水ゲート、沈砂池、水路の定期的修繕や破損時の修理、大規模改修のための予算配賦が行われておらず、解決すべき課題である。したがって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4. 2 提言

4. 2. 1 実施機関への提言

・定量的効果指標である作付面積と灌漑面積に関して、乾期の実績値は目標値に達していない。2016年以降、JICA 技術協力プロジェクトを通じて、ブルト灌漑地区の農家向けに栽培技術改善を目的として、除草管理、苗床改善、移植改善、施肥、適期刈り取りなど営農改善指導により適切な営農が実現するような活動が行われている。その一方、同地区の取水源であるラレイア川の水量不足が要因としては大きい。同地区内では灌漑用水が行き渡らない場所が一部にある。支線水路上流で耕作を行う農家がうるおい、下流で耕作を行う農民にまで水が来ないという事例が一部で確認されている。このため、灌漑地区全体における上流・

下流の計画的な流量管理や見直しを必要に応じて行うことが望ましい。

・整備された灌漑施設（主に取水堰、取水ゲート、沈砂池、幹線水路等）の維持管理に関する予算申請が DINIGUA より中央政府に対し行われているものの、近年は配賦がない。マナツト県及びバウカウ県農業事務所は保有する重機を用いて維持管理に取り組み、水利組合と傘下の農家は清掃や小規模修繕に取り組んでいるものの、定期的な修繕や大規模改修（例：破損が生じた際に必要な改修）に要する政府予算の充当がない点は懸念であり、今後の維持管理に支障を及ぼす可能性が考えられる。他方、中央政府の財源は決して潤沢ではなく、限りある財源が各省庁に予算として配賦され、各省庁はその制限の中で運営やインフラ整備のための予算編成を行っている。そのため、DINIGUA では管理する灌漑施設の維持管理に十分な予算が配賦されていない可能性は高い。同政府は農業セクターや灌漑事業の重要性、食料の安全保障体制の確保実現性を十分考慮し予算編成を行い、農業分野への予算編成・配賦を行うことが望ましいと考えられる。

4. 2. 2 JICA への提言

・特になし。

4. 3 教訓

運営・維持管理予算の着実な充当の重要性

・整備された灌漑施設の維持管理予算が配賦されていない点に関して、本事業開始前、施設の規模や重要性を鑑みて、その費用を中央政府が支援・負担することが企図されていた。しかし、事後評価時までには同政府では必ずしも財源が十分はなく、各セクターへの予算配分額にも限りがある。本事業開始前において企図された東ティモール政府による支援・費用負担体制は、事後評価時において十分に機能しているとは言い難い。援助実施側・被援助国側は、事業開始前及び事業実施中において、完成後の維持管理予算配賦に関する話し合いを徹底し、合意文書を交わすなど、必要な維持管理予算が配賦される施策を講じておくことが望ましかったと考えられる。今後の類似事業においても援助実施側・被援助国側の双方は、可能な限り早い段階で完成後の維持管理予算確保に取り組んでおくことが望ましい。

以 上

0. 要旨

本事業は、モルドバ国内の公共施設（主に小学校等の教育施設）に対して、ペレットボイラーとペレット製造設備の導入を通じて、エネルギー・コストの削減と継続的な暖房施設の運転を図り、住民の生活環境改善を目指すものであった。モルドバ政府が策定した「2020年までのモルドバ共和国のエネルギー戦略」や「国家開発戦略モルドバ 2030」では、エネルギー利用効率改善やバイオマス燃料・再生可能エネルギーによるエネルギー消費の削減等が提唱され、バイオマス燃料は天然ガスの代替エネルギーとして有益であり、同国のエネルギー安定供給にとって欠かせないと位置づけられている。日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は高い。効率性に関して、アウトプットはおおむね計画どおり、事業費は計画内に収まったものの、事業期間はペレットボイラー接続費用について実施機関と地方の一部対象サイトとの間で調整に時間を要し計画を若干超過したため、効率性は中程度である。有効性に関して、同国では2018年以降は天然ガス価格が下落した結果、ガス暖房が優先される傾向にあることから、地方部に設置された24台のペレットボイラーのうち事後評価時に稼働しているのは9台に留まっている。本調査では、目標値及び実績データ値が入手できたのは稼働中9サイトのうち7サイトと、定量的効果の分析に必要なデータに制約があった中で、1) 暖房費削減は目標値を上回り、2) 雇用創出は目標値をやや下回っている。他方、本事業の対象地域において、石炭・薪・電気に比べ安価で、天然ガスより安全かつ環境にやさしい暖房手段が確保され、輸入エネルギーの価格動向に左右されることなく冬季暖房を使用できる環境が整っている。稼働していないペレットボイラーが今後稼働予定であること、農業廃棄物を有効活用した再生可能エネルギーが周知・促進されていること、同国のエネルギー源多様化（エネルギー安全保障）に寄与していることから、有効性・インパクトは中程度と判断できる。持続性に関して、稼働中のペレットボイラー9台に故障・不具合等はなく、未稼働状態にある11台も本年冬季（2021/2022年）から稼働すべく接続等が完了しており、運営・維持管理体制・技術面・財務面に問題はない。しかしペレット製造設備やデモ用ペレットボイラーの稼働・活用に向けた見通しが立っておらず、事業関係者間で解決に向けた協議が必要である。したがって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業により導入されたペレットボイラー

1. 1 事業の背景

モルドバは石油・石炭等の鉱物資源に乏しく、天然ガスや石炭などのエネルギー源のほとんどをロシア、ウクライナ等の周辺国からの輸入に頼っている。1991年の独立前は旧ソ連より安価なエネルギー源が供給されていたが、独立後は国際市場価格に基づいた燃料を購入している。本事業開始前の2006年から2010年にかけて、天然ガスの価格は3倍以上に高騰し、燃料購入費が国家財政を圧迫していた。特に地方では行政府の財政難のため、冬期には十分な燃料（天然ガス）を購入できず、特に暖房を供給できない地方では冬季に学校を一時閉鎖することもあったため、安定的な暖房供給の確保が喫緊の課題であった。かかる状況下において、国内の農村から大量に入手できる藁等をバイオマス資源として活用し、ペレットボイラー等の導入によるエネルギー事情改善への期待が高まっていた。

1. 2 事業の概要

モルドバの公共施設（主に小学校等の教育施設）に、バイオマス（ペレット）を燃料とするペレットボイラー及びペレット製造設備を導入することにより、エネルギー・コストの削減と暖房施設の確保を図り、もって当該地域住民の生活環境改善に寄与する。

供与限度額/実績額	1,154 百万円 / 1,025 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	2013 年 6 月 / 2013 年 6 月
実施機関	(計画時) 農業食品産業省 2KR 実施ユニット (2KR-PIU) (事後評価時) 農業開発近代化機構 (Agency for

		Development and Modernization of Agriculture (ADMA) : 以下「実施機関」という)
事業完成		2016年1月
事業対象地域		モルドバ国内全土 (ペレットボイラー25カ所、ペレット製造設備1カ所)
案件 従事者	本体	なし
	コンサルタント	三井共同建設コンサルタント株式会社・ユニコ インターナショナル株式会社 (JV)
	機材調達	豊田通商株式会社
	調達代理機関	なし
協力準備調査		2011年12月～2013年3月
関連事業		(無償資金協力) ・草の根・人間の安全保障無償「ヒルトプル・マレ村初等教育施設環境整備計画」(2008年) (その他国際機関、援助機関等) ・「エネルギー・バイオマス事業」(2011年～2014年、国連開発計画 (UNDP)) ・「エネルギー・バイオマス事業」(フェーズ2)(2014年～2018年、国連開発計画 (UNDP)) ・「エネルギーII事業」(2004年～2011年、世界銀行) ・「農業廃棄物を活用した再生可能エネルギー事業」(2005年～2008年、世界銀行) ・「社会投資基金・第2期事業」(2004年～2013年、世界銀行)

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

古賀 美夕紀 (オクタヴィアジャパン株式会社)

2. 2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2020年12月～2021年12月

現地調査：渡航は無し。現地調査補助員を活用した遠隔による調査を実施した。

2. 3 評価の制約

(現地調査補助員を活用した遠隔による現地調査の実施)

本調査では、業務開始時にモルドバへの渡航を2回計画していたが、業務開始後において新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、外部評価者による現地渡航を見送った。外部評価者は現地調査補助員を活用し、事業サイト実査、情報・データ収集、事業関係者へのインタビュー調査等を遠隔にて行い、得られた内容を外部評価者が精査し、評価分析・判断を行っている。

3. 評価結果 (レーティング：C¹)

3. 1 妥当性 (レーティング：③²)

3. 1. 1 開発政策との整合性

本事業開始前、モルドバ政府は2012年に「国家開発計画」を策定し、「教育」「道路網改善」「資金アクセス」「ビジネス環境」「エネルギー利用の効率化」「年金改革」「法による統治」の7つを国家の優先課題として掲げていた。このうち、エネルギーに関しては、エネルギー利用効率改善と再生可能エネルギー利用によるエネルギー消費の削減を目指していた。また同政府は、「2020年までのモルドバ共和国のエネルギー戦略」及び「政府行動計画」(2011年～2014年)を策定し、具体的な目標としてエネルギー効率化、再生可能エネルギーの利用促進、バイオマスの利用促進を重視していた。

事後評価時、モルドバ政府は「国家行動計画」(2019年～2021年)及び「国家開発戦略モルドバ2030」を策定し、その中でエネルギー戦略の主要行動計画として再生可能エネルギーの利用促進を重要な存在と位置づけている。また、温室効果ガスの排出削減を国内で促進し、エネルギー利用効率の改善等も企図している。加えて、同政府は引き続き公共施設や家庭での暖房に使用されるバイオマスは重要な存在と位置づけている。具体的には、バイオマス燃料の活用はエネルギー源の多様化をなすものであり、天然ガス輸入への依存を抑え、国家エネルギー安全保障体制を強化しうる存在と位置づけている。

以上より、モルドバでは本事業開始前及び事後評価時において再生可能エネルギーの利用促進がエネルギー戦略の主要行動計画と位置づけられ、バイオマス燃料の活用も重要視されている。したがって、政策・施策それぞれにおいて整合性が認められるといえる。

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

3. 1. 2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前、モルドバでは2006年から2010年にかけて天然ガスの価格が3倍以上に高騰し、燃料購入費が国家財政を圧迫していた。特に地方では行政府の財政難のため厳冬期の暖房のための十分な量の燃料（天然ガス）を購入できず、特に暖房を供給できない地方では冬季に学校を一時閉鎖することもあったため、安定的な暖房供給の確保が喫緊の課題であった。かかる状況下において、国内の農村から大量に入手できる藁等をバイオマス資源として活用し、ペレットボイラー等の導入によるエネルギー事情改善への期待が高まっていた。

事後評価時、モルドバでは引き続きバイオマス資源の活用が重要視されている。その利点として、主要な熱源である天然ガスの代替となりうること³、ペレットボイラーによる暖房設備は石炭・薪・電気を用いた暖房設備に比べ運営・維持管理費が安価であること、これまで化石燃料購入に充てられていた資金の国外流出防止、バイオマス燃料の地産地消による新たな産業の形成、並びに新たな就労機会の創出につながるといった点が挙げられる。2018年以降、モルドバでの天然ガスの販売価格は比較的安定しているが⁴、仮に今後再び高騰し品薄となったとしても、バイオマス燃料の活用により切り替え、学校等の公共施設では暖房が行き届かない状況を回避することができる⁵。つまり、既存の暖房設備（ガス・石炭・電気・薪等）に加えて、ペレットボイラーによる暖房設備を設置することはエネルギーの安定供給体制に安心をもたらすものといえる。その観点を踏まえると、本事業のニーズは引き続き高いと判断できる。

以上より、本事業開始前及び事後評価時においてモルドバではバイオマス燃料がエネルギーの安定供給体制の強化に貢献するものであり、開発ニーズとの整合性が認められる。

3. 1. 3 日本の援助政策との整合性

2013年の政府開発援助（ODA）国別データブックにおいて、モルドバは「市民階層の生活水準向上を目指すとともに、社会経済インフラの改善を通じた経済発展への基盤整備に配慮する」といった方向性が示されていた。

³ モルドバ国の法律（2014年7月11日付施行、法令第128号：建物のエネルギー性能、第13及び第14条）では、新築・改築の際、再生可能エネルギー源などを活用した高効率な代替エネルギー供給システムが強く推奨されている。

⁴ 2020年第4四半期において、モルドバでは天然ガス生産・供給の大手企業（ガスプロム社）が供給した天然ガス価格は1,000m³あたり114.5USドルである。これは欧州諸国内で流通する価格の約半分と安い。また、同国が輸入する天然ガスの2020年の平均価格は1,000m³あたり149USドルであり、欧州諸国の輸入価格平均1,000m³あたり186USドルより低い（以上の出所は実施機関データ）。事後評価時現在、天然ガスの国内価格は2015年比で安価である。同国の天然ガスの調達先は過去数十年にわたり旧ソ連及びロシアに依存していたが、隣国ルーマニアからのガスパイプラインが2020年に完成したことにより、モルドバの価格交渉力ひいては天然ガスの調達能力がより強まっていることも購買価格に影響している。ただし将来の天然ガス価格の予測は困難である。

⁵ 実施機関によると、国内で十分な藁等のバイオマス資源を確保することで、約180万Gcal/年の熱エネルギーが生成可能と算定している。

本事業は、モルドバにおいて再生可能エネルギーであるバイオマス燃料の活用促進、エネルギー・コストの削減を図り、住民の生活環境の改善に資するものであることから、日本の援助政策としての整合性は認められる。

以上より、本事業の実施はモルドバの開発政策、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

表1は本事業のアウトプット計画及び実績である。

表1：本事業のアウトプット計画及び実績

計画時（2013年）	実績（2020年）
<p>【日本側投入予定】</p> <p>1) 調達機材等 【機材】ペレット製造設備1台、ペレットボイラー25台（デモ用機1台⁶を含む）、ペレットボイラー用プレハブ建屋25セット（含、調達機材の輸送、搬入、組立、据付、試運転、初期操作指導）</p> <p>2) コンサルティング・サービス 設計確認、入札図書作成、入札管理及び調達監理</p> <p>3) ソフトコンポーネント 維持管理システム構築のため以下の内容を行う ①ペレットボイラー維持管理のための研修 ②ペレット製造設備維持管理のための研修 ③モルドバ国内におけるペレットボイラー利用者拡大のための広報活動支援</p>	<p>【日本側投入実績】</p> <p>1) 調達機材等 【機材】ペレット製造設備1セット、ペレットボイラー25台（デモ用機1台を含む）、ペレットボイラープレハブ建屋25セット：<u>計画どおり</u>⁷</p> <p>2) コンサルティング・サービス：<u>計画どおり</u></p> <p>3) ソフトコンポーネント：<u>おおむね計画どおり</u></p>
<p>【モルドバ側投入予定】 （ペレットボイラー関連）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モジュールの基礎工事（工事材料含む） ・モジュールへの電気・水供給工事 ・防火・消火設備 ・灰の一時保管容器 	<p>【モルドバ側投入実績】 （ペレットボイラー関連）</p> <p>ほぼ計画どおりであった。計画時からの相違については以下のとおりである。</p>

⁶ 国内資源の有効活用事例を示すことと、実演を行う目的でデモンストレーション用として設置された。

⁷ （参考情報）ペレット製造設備（1台）の導入費用は2億8,900万円であった。また、ペレットボイラー（25台）の合計導入費用は約6億1,700万円、1台あたりの平均導入費用は約2,470万円であった。

<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラーオペレーター用施設整備（シャワー、トイレ等） ・ボイラーオペレーターの募集・採用 <p>（ペレット製造設備関連）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペレット製造設備収容建物 ・ペレット搬送機器（クレーン、フォークリフト等） ・電気・水供給工事 ・防火・消火設備 ・オペレーター用施設整備（シャワー、トイレなど） ・オペレーターの募集・採用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラーオペレーターの募集・採用：<u>運転中ボイラー全9サイト中、7サイトで募集・採用</u> <p>（ペレット製造設備関連）</p> <p>ほぼ計画どおりであった。計画時からの相違については以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペレット搬送機器（クレーン、フォークリフト等）：<u>未実施</u> ・オペレーターの募集・採用：<u>未実施</u>
--	--

出所：JICA 提供資料、質問票回答

日本側及びモルドバ側のアウトプット実績内容は、一部サイトの変更や遅延等が生じたものの、おおむね計画どおりに実施された。計画と実績に関する差異について、以下のとおり説明する。

（日本側投入）

計画時からの変更点として、ペレットボイラーの導入予定であった地方3サイト（Bubueici、Pilrita、Siscani）が機材設置等に必要な費用を工面できない事態に陥り、3サイトからボイラー導入について辞退の申し出があった。このため、実施機関により代替サイト（Larga、Cotova、Burlacu）があらためて選定され、JICAも確認の上で了承した。当初計画段階で候補として上がっていた優先100サイトからの選定であったため、再選定・決定過程において大きな問題は生じなかった⁸。

ペレット製造設備に関して、当初計画では首都キシナウの国立トレーニングセンター（National Training Center：以下「NTC」という）に設置予定であったが、約15km離れたCriuleni県Porumbeni村に位置するNTCの別サイトに設置された。その理由は、建屋の設計許可については首都キシナウ市当局から下りていたものの、建築許可申請の段階で河川等の水域保全法⁹に抵触するという指摘により、最終的に許可が下りなかったためである¹⁰。なお、事後評価時において同設備は稼働していない。その要因として、3.2.2.2 事業

⁸ これを受けて、3.3.1.1 有効性・定量的効果（運用・効果指標）にて説明するが、表2の基準値及び目標値が若干変更となった。

⁹ モルドバ共和国法第440号（2012年7月改正）

¹⁰ 首都キシナウ市当局も河川等の水域保全法に抵触することが把握できていなかった点、旧ソ連システムからの移行期がゆえに度重なる法改正が行われ、その内容に対してモルドバ国民への周知が十分ではなかったことも背景にある。また、サイト選定の理由として、ペレット製造設備に関連する給排水・電気施設が既に整備されていたこと、首都キシナウ中心地から約15kmと近距離であること、当該サイト周辺はトウモロコシ畑が広がっており原料確保が容易、かつ、消防関連法規による各種規制が厳しくないこと等が挙げられる。

期間にて述べるとおり、ペレット製造設備の建設が予定より遅れた結果、モルドバ側が負担すべきであった予算の確保が見通せなくなったことに加え、同設備が NTC に移管されたことが挙げられる。実施機関によると、同設備は 2016 年 10 月以降 NTC の資産となったため、同省下とはいえ別機関の運用方針について直接関与できないとのことである。また NTC によると、上級官庁である農業・地域開発・環境省から同設備の稼働指示がなく、運転立ち上げのための機器・機材の投入予算（50 万ユーロ程度¹¹）が事後評価時までには充当されていないとのことである。NTC は、民間企業との合弁という選択肢も模索したが、投入費用が高額であることと関係諸機関との調整が実現しなかったため実現に至っていない。他方で実施機関は、農業・地域開発・環境省及び関係機関に根気よく働きかけることで予算配賦の可能性を示唆しており、各関係機関との協議がより一層必要と考えられる。

ソフトコンポーネントは、本事業の資機材供与後に計画されていたが、事業完成時（2016 年 1 月）においてボイラーもペレット製造設備も稼働していなかったため、実施機関スタッフ向けの知識習得（環境面の理解促進）、ペレットボイラーの管理モニタリング活動、サプライチェーン計画、ペレット製造に関する実地研修等が実施されなかった。他方、本邦研修では実際に稼働中の設備を訪問し演習訓練が行われたほか、ボイラー管理者を対象とした説明会等が開催された。

（モルドバ側投入）

「ボイラーオペレーターの募集・採用」に関して、ペレットボイラーが稼働中の 9 サイト中、7 サイトで募集・採用が行われたことは確認できたが、残り 2 サイトについては把握ができなかった。モルドバではここ数年、地方部の技術系人材が都市部に流出するという社会問題が顕著であり、人材の継続的確保が難しい状況であることを実施機関及び地方サイト（対象公共施設）のスタッフへのインタビューにより確認した。「ペレット搬送機器（クレーン、フォークリフト等）」及び「オペレーターの募集・採用」に関しては、上述のとおりペレット製造設備が稼働していないため、これまで調達や募集・採用は行われていない。

¹¹ 事後評価時のレートで約 6,700 万円



写真 1：ペレットボイラーを活用した暖房設備（Furceni 地区の幼稚園・文化施設内）



写真 2：ペレットボイラーの建屋外観（Branesti 地区）



写真 3：（左側）ペレット製造設備の建屋、（中央）ペレット製造機器、（右側）ペレット製造設備内部の様子

3. 2. 2 インプット

3. 2. 2. 1 事業費

本事業の総事業費に関して、当初計画では約 1,276 百万円（日本側負担は 1,159 百万円、モルドバ側負担分は約 117 百万円）と見積もられていた。総実績額は約 1,181 百万円（日本側の実績額は約 1,025 百万円、モルドバ側約 156 百万円）であり、計画内に収まった（約 93%）。モルドバ側負担分は当初計画を超過したが、その理由は、地方向けのペレットボイラー 24 サイト中 11 サイトにおいて、対象公共施設が負担すべき附帯費用（主にボイラーと熱源設備との接続部分に関する費用）を拒み¹²、調整の末、実施機関が負担することになった

¹² 先方負担工事の予算がつかなかった背景として、事業実施中に法改正があり、小学校の施設は、村ではなく教育省から予算が配賦されるようになったことが挙げられる。具体的には、当初の計画では小学校・幼稚園ともに村の予算でボイラーが設置されていたため、本事業の入札が行われた 2013 年時点では、村長が契約者となった。しかし、2014 年に法改正があり、小学校の予算は教育省から配賦されることとなったため、小学校と村長の関係が良好ではない地域や、村長の交代によってペレットボイラーへの理解が薄れた地域（ガス料金の値下げにより、ガスボイラーの利用を好む村長がいた地域）では、先方負担工事の予算手当へのインセンティブが下がる事態も生じた。また実施機関によれば、費用捻出自体が困難であった

たためである¹³。この背景には、本事業開始前に各地方の対象公共施設と実施機関との間で費用負担に関し大まかな合意があったものの、対象公共施設側がどの程度の金額を負担することになるのか明確ではなかったことが挙げられる。費用負担に関して、事業関係者間で合意の取り付けを事業開始前に着実にしておくことが望ましかったと考えられる。

3. 2. 2. 2 事業期間

本事業は2013年6月～2015年3月（22ヶ月間）で完了と計画されていた。実績期間は、2013年6月～2016年1月（32ヶ月間）と計画を超過した（計画比約145%）。超過の主な理由は、ペレットボイラーの一部の調達・据付が遅れたためである。既出のとおり、地方用24サイトのうち11サイトにおいて実施機関と附帯費用（主にボイラーと熱源設備との接続部分に関する費用）を巡り調整に時間を要したことが大きな要因である¹⁴。ただし、総じて大幅な遅れとはいえ、アウトプットもおおむね計画どおりであることから、本事業の効率性の側面を著しく毀損するものではないといえる。

以上より、本事業のアウトプットはおおむね計画どおり、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、効率性は中程度と判断できる。

地方サイト（対象公共施設）も一部にあったとのことである。

¹³ JICAは2KRカウンターパート資金の活用を承認し、実施機関は合計約3.58百万モルドバ・レウ（以下「MDL」という）（約23.7百万円、1MDL=6.63円、事業実施期間中の平均為替レート適用）を支出した。

¹⁴ 遅延や変更についてJICAも定期的に状況を把握し、都度了承した。



- | | | |
|---------------|---------------|-------------|
| 1. Furceni | 4. Cricova | 7. Copaceni |
| 2. Branesti | 5. Varzaresti | 8. Mateuti |
| 3. Chiperceni | 6. Cimisia | 9. Larga |

図1：プロジェクトサイト位置図
(事後評価時に稼働中のペレットボイラー、ペレット製造設備の設置場所を示す)

3. 3 有効性・インパクト¹⁵ (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)

表2に本事業の定量的効果指標 (基準値・目標値・実績値) を示す。

¹⁵ 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：本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標	基準値 2012 年	目標値 2018 年 事業完成 3 年後	実績値		
			2018 年 完成 2 年後	2019 年 完成 3 年後	2020 年 完成 4 年後
1) 対象施設における暖房費	6,753,361MDL →サイト変更後 6,858,160MDL *事後評価時稼働中の 7 サイト (割出) : 1,354,607 MDL *注 1	5,602,845MDL →サイト変更後 5,666,313MDL (基準値比、 -17%) *事後評価時稼働中の 7 サイト (割出) : N/A	- *事後評価時稼働中 7 サイト : 1,087,355 MDL (基準値比、 約-20%)	- *事後評価時稼働中 7 サイト : 1,113,739 MDL (基準値比、 約-18%)	- *事後評価時稼働中 7 サイト : N/A *注 2
2) 雇用創出	合計 24 人 →サイト変更後 合計 27 人 *事後評価時稼働中の 7 サイト (割出) : 合計 9 人*注 1	合計 50 人 (基準値比 1 サイトあたり 平均 0.96 人増) *事後評価時稼働中の 7 サイト (割出) : N/A	- N/A	- N/A	- *事後評価時稼働中の 7 サイト : 合計 14 人 (基準値比 1 サイトあたり 平均 0.71 人 増)

出所：JICA 提供資料（基準値・目標値）、質問票回答（実績値）

注 1：事後評価時（2021 年 6 月）現在、稼働中のサイト 9 カ所のうち 7 カ所についてデータを入手した。当該データから計画時の数値を割り出している。

注 2：2020 年の暖房費は、事後評価時（2021 年 6 月）においてモルドバ側で未集計のため算定していない。

計画時に有効性・定量的効果指標として、1) 対象施設における暖房費と 2) 雇用創出が目標値として設定されていた。目標値は事業完成 3 年後とされていた。事業開始後、3. 2. 1 効率性・アウトプットで説明のとおり、対象サイト 3 カ所が変更になったため、基準値も目標値も暖房費はそれぞれ変更となっている。

本調査では、質問票及び現地調査を通して直近 3 カ年（2018 年～2020 年）実績値データの入手を試みたところ、事後評価時に稼働中であるのはデモ用機を除く全 24 中 9 サイト（幼稚園・学校等）であることを確認した。その理由として、実施機関は 2018 年に天然ガス価格が下落し、ガス暖房設備の運営・維持管理費がバイオマスに比べ安価となったため、ペレットボイラーの利用が直ちに進まず、開始が遅れていることを挙げている。全 24 中 11 サイトに関しては、地方サイト（各対象公共施設）側が既存暖房設備からの切り替え・稼働・

新規接続にかかる費用を負担できず、その調整に時間を要したことも要因である¹⁶。当該 11 サイトのペレットボイラーについては2020年12月～2021年3月に順次運転準備が完了し、本年冬季（2021/2022年）から使用される見込みである。残りの4サイトでは、天然ガス利用のコスト優位性を理由にペレットボイラーの利用を見合わせている。他方、実施機関及び4サイト以外の対象公共施設は、天然ガス価格の高騰等といった事態に備え、代替暖房手段を準備しておく必要性を理解、状況を先送りしていない、いわば稼働に向けて準備を進めている段階であることを質問票及び現地調査を通じて確認した。

定量的効果に関して、本来であれば全24サイトの稼働実績に基づいて効果の検証を行う必要があるが、上述のとおり、事後評価時において多くのサイトが「稼働準備中」であり、評価業務のタイミングとして実績値データの検証が容易でないという制約を考慮する必要がある。そのため、同データが記録されているサイト（事後評価時に稼働しているボイラー）に絞って、実績データとその対照となる当該サイトの基準値・目標値を洗い出した上で効果の検証を行うことが妥当と判断した。なお、9サイトが稼働中であるものの、定量的効果指標に関するデータ自体を計測・記録していたのは7サイトであったことから、本調査では7サイトに絞って数値の検証を行うこととした。

1) 対象施設における暖房費に関して、表2のとおり、計画時に設定された目標値は全サイトの合計値であり、暖房費は基準値比17%減となる見込みであった。これに対しデータが揃った7サイトの暖房費は、基準値比で20%減（2018年）、18%減（2019年）であり、削減率としては目標値を上回っている。データ入手状況に制限があったが、ペレットボイラーが稼働中の施設では、想定どおりの効果が発現しているといえる。削減に至っている理由として、従来石炭・薪・電気暖房を利用していたサイトでは費用対効果で優位性のあるペレットボイラーが導入されたこと等が挙げられる。

2) 雇用創出に関して、地方24サイトの合計基準値は27人、目標値は合計50人、1サイトあたり平均で約0.96人の増員が見込まれていた。質問票及び実施機関等へのインタビューによると、データが揃った7サイトにおける基準値合計9人に対し、事後評価時実績は14人と5人の増員、つまり1サイトあたり平均約0.71人の増員であり、目標を若干下回っている¹⁷。その主な理由として、実施機関は地方における人材確保の難しさを挙げている。暖房設備オペレーターの仕事は冬季限定であり、年間を通じて収入が安定しないことも要

¹⁶ 最終的に実施機関が一連の費用を負担することで決着した。

¹⁷ 計画時、ガスからペレットボイラーに切り替える地方サイト（対象公共施設）では雇用人数の増加（各サイト2人増）が見込まれ、石炭からペレットボイラーに切替えるサイトでは雇用人数の減少（各サイト1人減）が見込まれていた。電気・ガスからペレットボイラーに切替えたのは7サイト中5サイトであるが、電気から切り替えたサイト（1サイト）では3人増が実現された一方、ガスボイラーから切り替えた4サイトでは各1人以内の増員にとどまった。

因に挙げている。また、技能の高い人材ほど都市部やモルドバ国外に流出する傾向にあると
のことである。当初計画と実績との比較では上述のとおり目標を達成しているとはいえない
ものの、増員は実現している。しかし、各対象公共施設では人材確保の工夫・努力を継続
する必要があるといえる。

3. 3. 1. 2 定性的効果

本事業のペレットボイラー等の設備・機材の導入により、モルドバでは石炭・薪・ガス・
電気の代替となる手段が確保された。ペレットボイラーは、天然ガス価格の動向等に左右さ
れることなく冬季に暖房を確保する手段として幼稚園・学校といった施設で有効活用され
るようになってきている。2018年に天然ガス価格が下落し、事後評価時にはガスボイラーが優
先的に使用されているサイトもあるが、ペレットボイラーのほうが高い安全性を実感して
いるという現場担当者のコメントもあった¹⁸。3. 3. 1. 1 定量的効果の説明のとおり、
従来石炭・薪・電気を利用していた各対象公共施設では、暖房費削減が実現している。安全
性の観点も含め、本事業は地方の公共施設での暖房環境改善に一役買っているといえる。



写真4：ペレットボイラーの接続配管
(Cricova 地区の幼稚園)



写真5：使用前のペレット燃料
(Chiperceni 小学校)

¹⁸ 「ガスボイラー室では死んでいる虫が多いが、ペレットボイラー室では生きている。そのため、ガスよりペレットボイラーのほうが安全で、環境にやさしい設備と実感する」といったコメントが出された。なお実施機関によると、2020年以降、モルドバではCOVID-19の影響により公的機関の財務状況は厳しくなりつつあり、環境・社会面の便益よりもコスト面が重視される施設運営が好まれる傾向にあるとのことである。ペレットボイラーとガスボイラーの両方が使用可能な施設では後者が優先される傾向にあり、ペレットボイラーの稼働はガス価格の動向に左右される可能性は排除できない。



写真 6：ペレットボイラーが設置されている幼稚園（Cricova 幼稚園）



写真 7：ペレットボイラー利用による暖房機器が設置された学習室（Mateuti 幼稚園）

3. 3. 2 インパクト

3. 3. 2. 1 インパクトの発現状況

事後評価時におけるインパクトの発現状況について、以下 4 つ観点から説明する。

農村コミュニティにおける生活・学習環境の改善

本事業実施前に暖房手段が非効率・非実用的¹⁹なケースが少なくとも 7 サイトで確認されていた。しかし、本事業のペレットボイラー導入により、効率的かつ安全な暖房設備の利用が可能となり、その結果、学習環境の改善が実現していることを質問票、実施機関及び地方サイト（各対象公共施設）へのインタビューにより確認した²⁰。

エネルギー源の多様化

ペレットボイラーの導入がモルドバにおいてエネルギー源の多様化、輸入エネルギーに頼るリスクの軽減に寄与していることを確認した。

温室効果ガス（CO₂）削減

計画時、実施機関に設置されるデモ用 1 台を除く 24 台のボイラー全てが稼働するという前提において、推計値として年間 5,629.2 トンの CO₂ 排出削減が見込まれていた。事後評価時、稼働しているのは 24 台中 9 台であることを考慮すると、年間 CO₂ 排出削減量は約 2,111 トン²¹と推計される。その一方、本年冬季（2021/2022 年）は 11 サイトが稼働予定であり、

¹⁹ 薪の暖炉、コストが非常に高い電気、1970～80 年代のガス設備、老朽化の進んだ石炭暖房など。

²⁰ 本調査では、「再生可能エネルギーやバイオマス利用に関する知識・意識の変化」「モルドバ国内でのペレット製造やペレットボイラーの普及・促進についての変化」「本事業による農村コミュニティにおける生活・学習環境の改善状況について」「自然環境への負の影響、住民移転・用地取得等について住民の声」等を把握するべく、本事業の対象の各サイト（事後評価時において稼働中のサイト：8 サイト、合計 14 人）を対象にインタビュー調査を行った。

²¹ 計算式は 5,629.2 トン÷24×9

年間 CO₂ 排出削減量は約 4,691 トン²²となる見込みである（当初計画の 8 割以上の達成見込み）。

再生可能エネルギー及びバイオマスの認知度

各対象公共施設へのインタビューでは、再生可能エネルギーの存在、バイオマスの原料及び使用方法を熟知していたことがうかがえた。具体的には、モルドバはガスや石炭、石油に過剰依存している状況やリスク、国内に豊富に存在する天然資源であるバイオマスの存在、その活用が国家にとって有益である点を把握していた。

以上より、本事業は地方部の学習環境改善、エネルギー供給体制の強化、再生エネルギー及びバイオマスの認知度向上、ひいては住民の環境意識向上に一役買っているといえる。

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、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は最小限であると判断され、カテゴリーCに分類された。また、モルドバの環境影響評価（以下「EIA」という）法及び欧州連合の基準に照らすと、発熱量 300MW 未満の熱供給プラント（=ペレットボイラー）は EIA の実施対象外と規定されていたため、本事業は EIA 対象外であった。

質問票、実施機関及び訪問した各対象公共施設（9 サイト）でのインタビューを通じて、事業実施中及び完成後における自然環境への影響（大気汚染、騒音・振動、生態系への影響等）は特にないことを確認した。ペレットボイラー施設周辺に住む住民から騒音や振動等に関する苦情や不満が生じていないことも確認した。

本事業の環境モニタリングは、事業実施中は施工監理コンサルタントが責任を有していた。完成後において、モルドバでは法に則って行われる体制が確認される。同国政府通達第 548 号及び第 549 号に基づいて、環境保護検査機関と環境保護庁が環境モニタリングに対応することになっている。実施機関は、ペレットボイラー等の設備にかかる環境の負の影響（周辺環境への影響）が生じる場合、両機関にただちに報告し対処することになっているが、事後評価時までには重大な問題は生じていない。

²² 計算式は 5,629.2 トン÷24×20

2) 住民移転・用地取得

質問票及び実施機関へのインタビューを通じて、本事業ではいずれの地方サイトにおいても住民移転や用地取得が発生しなかったことを確認した。

<有効性・インパクトのまとめ>

モルドバでは 2018 年に天然ガス価格が下落し、ガスボイラーの費用対効果がバイオマスより高くなった。そのため、事後評価時はガスボイラーが優先される傾向にある。本年冬季（2021/2022 年）には計 20 台のペレットボイラーが稼働予定であるが、事後評価時の稼働数は 9 台（9 サイト）に留まっている。その点を踏まえて、有効性・定量的効果の実績をレビューしている点は制約があるといえるが、1) 暖房費削減は目標値を上回り、2) 雇用創出は目標値をやや下回っている。計画時、天然ガス価格高騰によりペレットボイラーへの依存度が益々高まるという前提で事業開始となったが、本事業の対象サイトでは、石炭・薪・電気に比べ安価で、輸入エネルギーの価格動向に左右されることなく冬季に暖房を使用できる環境は整っている。温室効果ガス削減量（推計値）は限定的であるが、農業廃棄物を有効活用した再生可能エネルギーが周知・促進されていること、同国のエネルギー安全保障への貢献も確認できることから、インパクトは必ずしも低いとはいえない。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：②）

3. 4. 1 運営・維持管理の制度・体制

計画時、本事業の実施機関は農業食品産業省の 2KR 実施ユニット（以下「2KR-PIU」という）であった。しかし、2017 年 7 月のモルドバ政府通達第 594 号により農業食品産業省が組織改編となり、農業・地域開発・環境省（Ministry of Agriculture, Regional Development and Environment）²³が創設された。その後、2KR-PIU は 2020 年 6 月の政府通達第 536 号により政府組織である農業開発近代化機構（Agency for Development and Modernization of Agriculture：ADMA）に組織改編された。そのため、事後評価時の実施機関は ADMA である。なお、2KR-PIU で本事業の計画・実施に従事したスタッフは、事後評価時現在、ADMA には在籍していない。

各対象公共施設（地方サイト）に導入された設備・機材の運営・維持管理について責任を有するのは、自治体代表者（村長等）である。一方、3. 2. 1 効率性・アウトプットに

²³ 補足情報として、2021 年 8 月 12 日付で省庁再編が行われ、農業・地域開発・環境省から農業食品産業省に再度改変されている。

て述べたとおり、事後評価時においてデモ用ペレットボイラー及びペレット製造設備の運営・維持管理に責任を有するのは NTC である。表 3 に各運営・維持管理の組織体制を示す。

表 3：事後評価時における各運営・維持管理の組織体制

	ペレットボイラー	ペレット製造設備
運営・維持管理責任者	・24 台：自治体代表者（村長等） ・デモ機：NTC	・ NTC
設備所有者	・24 台：各対象公共施設（学校長等施設管理責任者） ・デモ機：NTC	・ NTC
実際の運転者	・24 台：各対象公共施設に雇用される運転要員 ・デモ機：NTC から委託を受けた組織が雇用する運転要員	・ NTC
完成後の運営・維持管理費用の負担	・24 台：各対象公共施設の予算 ・デモ機：NTC	・ NTC

出所：質問票回答

事後評価時、本事業で導入されたペレットボイラーのうち 9 台が稼働中である。本調査では、実施機関への質問票、各対象公共施設にインタビュー及び現場視察を通じて、同ボイラーが設置されているサイトで勤務する運転要員数はおおむね必要十分であることを確認した。運転要員は、清掃、点検、保守など日常的維持管理業務に従事し、より高度な専門性を求められる維持管理業務が必要となる場合は技術系専門業者が対応している。なお、3. 3. 1. 1 有効性・定量的効果にて述べたとおり、事後評価時において未稼働の同ボイラーは点検や稼働体制、人員面を含め運転準備が完了しており、本年冬季（2021/2022 年）より稼働開始の予定である。

ペレット製造設備に関して、所有者である NTC は運営・維持管理スタッフを配置していない。3. 2. 1 効率性・アウトプットにて述べたとおり、同設備稼働のための予算が確保できていないことが理由である。モルドバ政府の行政機構再編後、事後評価時に至るまで未稼働の状況は解決されていない。NTC は民間企業と連携し解決策を模索したものの、同設備の規模は大きく費用面がネックとなり、断念に至った²⁴。

以上を踏まえると、本事業の運営・維持管理の制度・体制面には一部課題があるといえる。

なお、ペレットボイラーの燃料となるペレットは品質面に問題なく、モルドバ国内での供給体制が整っていることを質問票やインタビューにより確認した。実施機関によると、1 ト

²⁴ NTC によれば、現状として農業・地域開発・環境省からの指示や予算措置がない限り、本問題の解決は難しいとの見解を示している。

ン 3,000～4,000MDL 程度（約 19,800 円～26,400 円）で販売されており、直近 4～5 年においておおむね安定した価格で販売されており、供給体制にも問題はないとのことである。他方、流通している天然ガスは国際価格の影響を受けやすく、今後は高騰する可能性も排除できない。その観点から、国内調達が可能で、かつ価格が比較的安定しているペレットを燃料とするボイラーは、ガスボイラーの代替暖房手段として重要な存在であり、同国の暖房供給体制の維持に欠かせないものといえる。仮にペレット製造設備が稼働に至るならば、ペレットの供給体制の安定度は増し、その価格はさらに下がる可能性が考えられる。

3. 4. 2 運営・維持管理の技術

本事業完成時までに、施工業者からペレットボイラー用の維持管理マニュアルが各対象公共施設に 2 部ずつ、実施機関に 3 部、ペレット製造設備に 5 部配布された。各地では必要に応じて同マニュアルが活用されて維持管理が行われている。

本事業実施中、ペレットボイラー導入の際に各対象公共施設において運営・維持管理研修（ソフトコンポーネント研修）が行われた。実施機関によれば、運転に関する備えや心構え、知識を深めることができた点が各要員にとって有益であったとのことである。なおペレットボイラーが導入された各施設では、新規スタッフが採用されると運営・維持管理業務に関連する実地研修（OJT）が行われている。

以上より、本事業の運営・維持管理の技術面には特に大きな問題はないと考えられる。

3. 4. 3 運営・維持管理の財務

表 4 に、未稼働のペレット製造設備及びデモ用ボイラーの維持管理費を示す。設備の老朽化を防ぐための保守点検及び電気代の支出のみである。NTC が毎年予算を計上し、支出している。なお 2020 年の電気代は前年比で減少しているが、同年は暖冬であったためである。

表 4：ペレット製造設備及びデモ用ボイラーの維持管理費

（単位：MDL）

	2018 年	2019 年	2020 年
原材料	0	0	0
マーケティング活動費	0	0	0
人件費	0	0	0
電気代	22,469	25,468	14,128
スペアパーツ代	0	0	0
保守点検	171,000	180,000	180,000

出所：実施機関資料

表5にペレットボイラーを管理する各対象公共施設の維持管理費（1台あたりの費用）を示す。

表5：ペレットボイラー1台あたりの維持管理費 *注

(単位：MDL)

	2018年	2019年	2020年
ペレット購入代	30,000～135,370	30,000～115,571	30,000～78,036
電気代	2,465～24,000	2,465～39,000	2,465～24,000
維持管理費（平均額）	500	800	1,300
人件費	15,126～16,930	14,981～17,038	13,170～19,248

出所：実施機関資料

注：費目によっては幅がある。その理由は各施設の利用者数、床面積等、諸条件にあわせた出力選定がなされ、それによりボイラー容量が異なるためである。

実施機関は各費目に関して、「直近3カ年の必要な運営・維持管理費については、多額とはいえないかもしれないが、必要最低限の水準は確保できていると思う」と述べている。維持管理費（平均値）については、2020年にかけて増加傾向にあるものの、全体の維持管理費から見ても小額である。維持管理費の支出がないサイトも3カ所あることを確認したが、故障やトラブル及び関連する修理費について必要な金額が最低限ではあるが支出されていることを確認した。既出のとおり、2020年に入りCOVID-19の影響によりモルドバは財政面に懸念が生じつつあり、実施機関は今後の予算確保は容易ではなくなる可能性を憂慮しているが、事後評価時においては特に大きな懸念は生じていない。

以上を踏まえると、稼働中の設備・機材にかかる運営・維持管理費には特段大きな懸念はないといえる。その一方、今後のCOVID-19の影響による財務面の変化を注視する必要がある。

3. 4. 4 運営・維持管理の状況

ペレットボイラー9台の稼働状況については、事後評価時において問題ないことを質問票及び現場視察により確認した。事業完成後に稼働上の不具合が発生したボイラーもあったが、迅速に応急・修繕措置が行われている。必要に応じて専門業者による設備・機材の修理・交換等も行われている。ペレット製造設備は稼働していないものの、老朽化を防ぐための保守点検が行われている。

スペアパーツに関して、事後評価時に至るまでスペアパーツ不足による不稼働等といった問題は特段ないが、今後も円滑に調達ができる体制を維持する必要がある。

以上より、稼働中のペレットボイラーにかかる運営・維持管理状況には特段問題ないと見受けられる。同時に、本年冬季（2021/2022年）から稼働予定のペレットボイラーは、着実

な保守点検や稼働確認を継続し、着実な運転を図る必要がある²⁵。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制面に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。



写真 8：バイオマス燃料活用のポスター
(Branesti 地区の幼稚園・文化施設内)



写真 9：貯蔵されているペレット
燃料 (Vazaresti 幼稚園)

4. 結論及び提言・教訓

4. 1 結論

本事業は、モルドバ国内の公共施設（主に小学校等の教育施設）に対して、ペレットボイラーとペレット製造設備の導入を通じて、エネルギー・コストの削減と継続的な暖房施設の運転を図り、住民の生活環境改善を目指すものであった。モルドバ政府が策定した「2020年までのモルドバ共和国のエネルギー戦略」や「国家開発戦略モルドバ 2030」では、エネルギー利用効率改善やバイオマス燃料・再生可能エネルギーによるエネルギー消費の削減等が提唱され、バイオマス燃料は天然ガスの代替エネルギーとして有益であり、同国のエネルギー安定供給にとって欠かせないと位置づけられている。日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は高い。効率性に関して、アウトプットはおおむね計画どおり、事業費は計画内に収まったものの、事業期間はペレットボイラー接続費用について実施機関と地方の一部対象サイトとの間で調整に時間を要し計画を若干超過したため、効率性は中程度である。有効性に関して、同国では 2018 年以降は天然ガス価格が下落した結果、ガス暖房が優先される傾向にあることから、地方部に設置された 24 台のペレットボイラーのうち事後評価時に稼働しているのは 9 台に留まっている。本調査では、目標値及び実績データ値が入手できたのは稼働中 9 サイトのうち 7 サイトと、定量的効果の分析に必要なデー

²⁵ 仮にガスボイラーの使用から切り替えることになる場合、円滑に作業を進め、使用可能な状態にあることを質問票や各対象公共施設へのインタビューにより確認した。

々に制約があった中で、1) 暖房費削減は目標値を上回り、2) 雇用創出は目標値をやや下回っている。他方、本事業の対象地域において、石炭・薪・電気に比べ安価で、天然ガスより安全かつ環境にやさしい暖房手段が確保され、輸入エネルギーの価格動向に左右されることなく冬季暖房を使用できる環境が整っている。稼働していないペレットボイラーが今後稼働予定であること、農業廃棄物を有効活用した再生可能エネルギーが周知・促進されていること、同国のエネルギー源多様化（エネルギー安全保障）に寄与していることから、有効性・インパクトは中程度と判断できる。持続性に関して、稼働中のペレットボイラー9台に故障・不具合等はなく、未稼働状態にある11台も本年冬季（2021/2022年）から稼働すべく接続等が完了しており、運営・維持管理体制・技術面・財務面に問題はない。しかしペレット製造設備やデモ用ペレットボイラーの稼働・活用に向けた見通しが立っておらず、事業関係者間で解決に向けた協議が必要である。したがって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4. 2 提言

4. 2. 1 実施機関への提言

・2016年10月に農業食品産業省（当時）がペレット製造設備の所有権を実施機関から移した結果、導入されたペレット製造設備及びデモ用ペレットボイラー1台の運営・維持管理責任の所在はNTCとなった。NTCでは上部監督官庁である農業・地域開発・環境省から明確な指示や予算配賦がないため、稼働に至っていない。稼働が実現するよう実施機関、NTC、農業・地域開発・環境省の間で根気よく協議を行い、具体的に取るべき対応策を打ち出すことが望ましい。これら施設の導入と着実な稼働により、暖房環境の改善の改善に加え、CO₂削減、エネルギー源の多様化、再生エネルギーといった効果も着実に進むからである。

・本年冬季（2021/2022年）より稼働予定のペレットボイラー（11台）について、実施機関と運営・維持管理責任を有する地方サイト（各対象公共施設）と密に連携し、保守点検や稼働確認を着実に行うことが望ましい。

・事後評価時、4サイトではガスボイラーがペレットボイラーより費用対効果が高く、ガスボイラーが使用されている。その一方、今後天然ガス価格が上昇し、ペレットボイラーに優位性が生じる場合も想定し、実施機関と地方サイト（各対象公共施設）は直ちに稼働できる状態を常時整えておくことが望ましい。

4. 2. 2 JICA への提言

・未稼働のペレット製造設備や今後稼働予定のペレットボイラーに関して、JICA は事業便益の逸失防止に努めるべく、定期的に実施機関に状況を確認し、必要に応じて申し入れを行うことが望ましい。

4. 3 教訓

施設稼働に際しての費用負担の明確化と双方の着実な合意形成の必要性

・導入された全ペレットボイラーのうち 11 台に関して、地方サイト（各対象公共施設）が附帯費用（主にボイラーと熱源設備との接続部分に関する費用）の支出を拒み、その調整に多くの時間を要し、事業進捗にも影響が出た。各対象公共施設が負担すべき費用の目安が明示されないまま合意が取り付けられていたことに加え、モルドバでは事業資金の負担に関する制度改革が本事業開始後の 2014 年に行われたことも背景にある。本事業開始前に実施機関と地方サイトは、およその負担金額や事業実施スケジュールについて明確な合意を交わしておく必要があったといえる。今後の類似案件の際にも、事業サイトが複数かつ運営・維持管理を担う組織も複数に亘る場合、事業関係者間で相互理解や明確な合意を交わし、制度など条件に変更があった場合にも速やかに合意内容の見直し、再合意を取り付けるなど、着実な取り組みがあることが望ましい。

運営・維持管理体制の変更による施設・機材の未活用リスクを最小限に抑える必要性

・計画時、ペレット製造設備を実施機関の敷地内に整備し、ペレットを製造し、同じく導入されるペレットボイラーの燃料とすることが見込まれていた。しかし上述のとおり、運営・維持管理責任の所在は実施機関から NTC となり、稼働に必要な予算が配賦されず事後評価時まで活用されていない。今後の類似案件において、導入されたアウトプットが活用されないことが見込まれる場合、援助実施側は事後評価実施のタイミングを待たず定期的な情報収集を継続することが望ましい。同時に、導入されたアウトプットの所有権・運営・維持管理体制に大きな変更が生じた場合、たとえ事業完成後であっても、被援助国側は即時に変更事項を援助実施側に通知することが望ましい。そのような体制の構築に双方は鋭意努めることが望ましい。

以上