

2019 年度案件別外部事後評価：パッケージⅡ-7
(カンボジア・ヨルダン)

令和 2 年 10 月
(2020 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング株式会社
株式会社片平エンジニアリング・インターナショナル
オクタヴィアジャパン株式会社

評価
JR
20-27

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。

0. 要旨

本事業は国立母子保健センター（National Maternal and Child Health Center、以下「NMCHC」という）において、研修機能の強化・拡充及び産科ケア体制の整備を図り、もって NMCHC の母子保健分野における最上位機関としての機能強化に寄与することを目的として、研修棟の新設、既存施設の改修ならびに機材の整備を実施した。同事業内容は、母子保健分野を優先課題と位置付けるカンボジアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。事業実施面では、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。有効性については、臨床機能、病棟関連、研修機能、いずれの面においても 2020 年目標値を 2018 年において既に上回る定量的効果を達成している。また、緊急産科ケア提供及び研修実施のそれぞれについて、質を高める定性的効果も発揮している。更に、地方部への地域的波及効果等のインパクトも確認された。以上から本事業の有効性・インパクトは高い。運営・維持管理の状況としては、本事業で整備された施設及び機材のうち運用コストの観点から検査の外部委託を選定したため止むを得ず利用されていない機材が 2 種類あるものの、全体としては適切に運営・維持管理されており、制度・体制、技術、財務のいずれにも問題は無いことから、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。

1. 事業の概要



事業位置図



国立母子保健センター
(左側が研修棟)

1.1 事業の背景

カンボジアの妊産婦死亡率（対 10 万出生）は、2000 年の 437 から 2014 年には 170 へと顕著な改善を実現してきた¹。しかしながら依然として、母子保健分野の各種指標は本事業計画時、周辺国との比較では更なる改善が求められる状況にあった。

¹ 出所：Cambodia Demographic and Health Survey 2014

1997年に我が国の無償資金協力で建設された NMCHC は、同国の母子保健分野における最上位機関として、臨床、研修、行政（国家母子保健プログラム事務局）の3つの機能を担っている。NMCHCの臨床分野については計画時、手術数の増加などリスクの高い患者の増加に対応するため、更に質の高い緊急産科ケアの提供が求められていた。また研修分野については、卒前・卒後ともに研修ニーズが拡大かつ多様化したため、研修施設の拡充が喫緊の課題となっていた。このような状況から、カンボジア政府は我が国に対し、NMCHCの臨床機能と研修機能を改善すべく、本事業を要請したものの。

1.2 事業概要

NMCHCにおいて、研修棟の新設、既存施設の改修ならびに機材の整備を行うことにより、研修機能の強化・拡充及び産科ケア体制の整備を図り、もって NMCHC の母子保健分野の最上位機関としての機能強化に寄与する。

供与限度額/実績額		1,193 百万円 / 1,091 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2014 年 3 月 / 2014 年 3 月
実施機関		保健省、NMCHC
事業完成		2016 年 10 月
事業対象地域		NMCHC（プノンペン都）
案件従事者	本体	(建設) 大成建設(株) (機材) 三菱商事(株)
	コンサルタント	共同企業体 (株)日本設計/(株)フジタプランニング
協力準備調査		2013 年 7 月~2014 年 3 月
関連事業		<ul style="list-style-type: none"> ・母子保健センター建設計画（無償資金協力、交換公文締結 1995 年） ・医療機材維持管理システム普及プロジェクト（技術協力、協力期間 2006 年 1 月~2008 年 12 月） ・分娩時及び新生児期を中心とした母子継続ケア改善プロジェクト（技術協力、協力期間 2016 年 5 月~2021 年 5 月、以下「母子継続ケア改善プロジェクト」という）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

佐々木 篤 (株)片平エンジニアリング・インターナショナル)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2019年9月～2020年11月

現地調査：2019年12月1日～12月20日、2020年3月2日～3月6日

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

計画時において、カンボジア政府は「国家戦略開発計画 2009-2013」にて保健分野を優先課題に位置付けており、中でも母子保健は「保健戦略計画 2008-2015」にて最重要課題の一つに掲げられていた。事後評価時においても、カンボジア政府は国家開発の最上位戦略である「成長、雇用、平等、効率性のための四辺形戦略フェーズ IV」及び同戦略に基づく「国家戦略開発計画 2019-2023」にて最優先課題として人的資源開発を掲げ、その一つに保健分野を位置付けている。中でも母子保健は、「第3次保健戦略計画 2016-2020」にて最重要課題の一つとされている。以上から、本事業は計画時及び事後評価時におけるカンボジア政府の開発政策に整合している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時の NMCHC における開発ニーズとして、臨床分野については、レファラル・システム⁴の強化等によって搬送されてくるリスクの高い患者が増加した結果、質の高い産科ケアの提供が求められていた。また研修分野については、研修コースが多様化・長期化し、施設の拡充が喫緊の課題となっていた。事後評価時においても、臨床面では年間手術件数が計画を16%上回り（詳細は3.3.1.1(1)）、リスクの高い患者に対応する質の高い産科ケア提供が引続き求められている。研修面でも参加者数が卒前研修で22%、現任研修では92%計画を上回り（詳細は3.3.1.1(3)）、研修ニーズの拡大と多様化への対応が引続き求められている。以上より、本事業は計画時及び事後評価時の NMCHC における開発ニーズと合致する。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本政府の「対カンボジア王国国別援助方針（2012年4月）」では、援助重点分野「社会開発の促進」のもと、開発課題「保健医療の充実」を目指し母子保健を中心とした支援を掲げており、本事業は計画時の日本の援助方針に合致する。

以上より、本事業の実施はカンボジアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁴ 保健分野におけるレファラル・システムとは、下位レベルの医療施設で対応しきれない患者を上位レベルの医療施設へ紹介・搬送（リファー）する連携システムを指す。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業は NMCHC において、研修棟の新設、既存施設（本館）の改修、ならびに機材整備を行うものであり、アウトプットの実績は表 1 の通り。

表 1 事業で整備されたアウトプット

対象項目	アウトプット実績	備考
研修棟の新設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4 階建て研修棟新設： 延べ面積 2,900 m² ・ 研修講義室： 40 席×1 室、20 席×4 室 ・ 問題解決型授業（PBL）室⁵： 10 席×4 室 ・ 臨床研修ラボ：1 室 ・ 研修生宿泊室 ・ 管理事務室等 	計画通りの内容で研修棟が新設された。
既存施設の改修	<ul style="list-style-type: none"> ・ 南棟 3 階及び北棟 2 階改修： 改修部面積 1,754 m² ・ 新生児治療室（NCU）⁶：20 床 ・ 集中治療室（ICU）⁷：6 床 ・ 回復室：10 床 ・ カンガルーケア室：4 床 ・ 病棟病室（合計 134 床）： 8 床×12 室、4 床×6 室、 2 床×3 室、個室×8 室 ・ ストレッチャー・エレベーター設置 ・ 排水設備改修 ・ 焼却設備改修等 	<p>計画通りの内容で既存施設が改修されたことに加え、故障が判明した既存排水設備のポンプ交換が追加で実施された。</p> <p>なお、病室のベッド数合計は事業前も 134 床で同じであるが、個室等の少人数部屋の割合を増加させる改修が本事業により行なわれた。</p>
機材の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一般 X 線撮影装置 ・ 移動式 X 線撮影装置 ・ 電解質測定装置⁸ ・ 血液ガス分析装置⁹ ・ CRP 測定装置¹⁰ ・ 研修用機材（実習モデル）等 合計 42 種類の機材	計画通り 42 種類の機材が整備された。
カンボジア側負担分	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修棟の一般家具、カーテン、ブラインド 	カンボジア側負担分も計画通り実施された。

出所：質問票回答

⁵ 問題解決学習（Problem Based Learning、以下「PBL」という）のグループ討議に利用する教室。

⁶ 新生児治療室：新生児の集中治療を行う施設（Neonatal Care Unit、以下「NCU」という）。

⁷ 集中治療室：母親の集中治療を行う施設（Intensive Care Unit、以下「ICU」という）。

⁸ 試料物質の溶液中の電解質濃度を測定する機材。

⁹ 新生児呼吸器機能診断のため電解質、血液ガス分圧を測定する機材。

¹⁰ 感染症診断のため炎症反応を診る CRP を測定する機材。

表 1 に記載の通り、いずれの対象項目についても、当初計画内容は全て実施されたことを、NMCHC へのヒアリング及び現地実査にて確認した。加えて、既存施設改修のうち、排水設備について当初は劣化した浄化水槽の改修工事のみ計画されていたが、工事前の調査にてポンプの故障が判明し、ポンプ交換も事業対象に追加された。このポンプ交換は既存施設の排水機能を回復するため不可欠であることから、妥当な変更であったと考えられる。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

計画時の事業費は、日本側 1,193 百万円、カンボジア側 9 百万円であった。このうち、カンボジア側が負担した家具やカーテン等は、NMCHC の経常支出の一部として賄われ、区分して記録されていないことから実績額は不明であった。このため、事業費については日本側の計画と実績を比較して評価した。日本側事業費の実績は 1,091 百万円となり、既存排水施設のポンプ交換追加により契約額は約 2 百万円増額されたものの当初契約額が入札時の競争により計画時積算を下回っていたため、計画内（計画比 91%）に収まった。

3.2.2.2 事業期間

計画時の事業期間（詳細設計開始時点から竣工時点まで）は、2014 年 4 月～2016 年 3 月（24 カ月間）とされていた。実施機関によれば、詳細設計開始後に既存施設の床の配筋に誤りが判明し、是正内容の確定まで入札開始が約 4 カ月遅れることとなった。更に、研修棟新設工事において、杭の一つに施工不良を原因とする支持力不足が判明し、基礎梁の補強による対策の確定まで約 3 カ月の中断が生じた。以上の二つの要因により、合計 7 カ月の遅延が生じたもの。結果として事業期間の実績は、2014 年 4 月～2016 年 10 月（31 カ月間）と、計画を上回った（計画比 129%）。

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

3.3 有効性・インパクト¹¹（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）

本事業の計画時、定量的効果については、(1)臨床機能、(2)病棟関連、(3)研修機能、それぞれについて指標の基準値と目標値が設定された。事後評価にあたっては、必要と考えられる指標を更に追加し、完成年以降の実績値を把握のうえ分析を行った。なお、目標値は 2020 年を対象としているが、事後評価は完成 3 年後の 2019 年度に実施した。

¹¹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

(1) 臨床機能に関する定量的効果

NMCHCの臨床機能に関する定量的効果指標については、表2に基準値、目標値、実績値をまとめた。年間手術件数は、2017年、2018年とも既に2020年目標値を上回っている。手術を行うのはリスクの高い患者であることから、NMCHCでは増加が続くリスクの高い患者への対応が実現している。NCUで治療する新生児数及びその総分娩件数に対する割合は、NCUで治療する新生児の選定基準が2017年以降変更されたため、実績値は目標値を下回った。具体的には、2016年までは早産¹²の新生児は全てNCUでの治療対象としていたが、合併症など他の問題が無ければ早産でも一般病棟にてケア可能な体制が整ったことから、そのケア体制改善を反映すべく基準が変更されたもの。従って、NCUで治療する新生児に関する指標が低下しているのは、リスクの高い新生児に対応すべきニーズの低下を示すものではなく、上記のケア体制改善による選定基準変更の結果であり、事業効果の観点で問題は無い。NCUの病床稼働率(Bed Occupancy Rate、以下「BOR」という)¹³は、2016年に113%と過密で院内感染リスク等の観点から危険な状態にあったが、本事業によりNCUベッド数が11から20に倍増されたこと及び前述の基準変更により、2017年からは当初目標で設定した上限値80%以内の適正な水準となる効果が実現している。

表2 臨床機能に関する指標

	基準値	目標値	実績値		
	2010-2012 平均	2020年	2016年	2017年	2018年
		事業完成 4年後	事業完成 年	事業完成 1年後	事業完成 2年後
①手術件数 (件/年)	2,337	2,500	2,303	3,190	2,906
②NCUで治療する新生児数 (件/年)	723	1,400	1,148	990	882
③総分娩件数のうち 上記②の割合(%)	11	20	15	14	12
④NCUの病床稼働率 (%)	66 (2010-2011 平均)	上限80	113	72	70

出所：協力準備調査報告書、質問票回答

注：②及び③が対象とする新生児は、選定基準が2017年から変更されている（詳細は本文に記載）。

¹² 妊娠37週未満での出産。

¹³ 病床が年365日のうち稼働した日数の比率。

(2) 病棟に関する定量的効果

NMCHC の病棟に関する定量的効果指標については、表 3 に基準値、目標値、実績値をまとめた。病室の BOR は、8 床室から個室までどのタイプでも 2018 年実績は 77% から 88% の範囲にあり、本事業で改修した病室は上限目標とした 90% 以下の適切な水準で十分に活用されている。

表 3 病棟に関する指標

	基準値	目標値	実績値		
	2010-2012 平均	2020 年	2016 年	2017 年	2018 年
		事業完成 4 年後	事業完成 年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
病床稼働率 BOR (%)					
8 床室	65	上限 90	75	87	88
4 床室	72	上限 90	89	79	83
2 床室	76	上限 90	87	79	81
個室	84	上限 90	77	74	77
貧困層向け入院費補助 対象者数 (人/年)	818 (2011 年)	無し	742	659	772
貧困層向け入院費補助 額 (千米ドル/年)	46.4 (2011 年)	無し	57.2	53.0	84.6
病棟全体の入院診療報 酬額 (千米ドル/年)	419.3 (2012 年)	502.6	932.5	1,074.9	1,348.3

出所：協力準備調査報告書、質問票回答

貧困層¹⁴向けの入院費補助は、計画時は NMCHC 自己資金による控除スキームのみであったが、国の Health Equity Fund¹⁵ (以下「HEF」という) の制度改正により HEF からの資金補助も 2018 年に始まった。両方のスキームを合わせた 2018 年の貧困層向け入院費補助実績は、人数で 2011 年基準値 818 人の 94% 相当¹⁶の 772 人を補助、金額では HEF が加わった効果により 2011 年基準値 46.4 千米ドルから 8 割増の 84.6 千米ドルとなっており、NMCHC は貧困層向けのサービスを十分に提供している。病棟全体の収入となる入院診療報酬額は、前述の貧困層向け HEF 制度改正に加え国家社会保障基金¹⁷ (NSSF)

¹⁴ 計画省の実施する調査により貧困世帯として予め 3 年間有効な認定を受けるか、又は医療機関での簡易調査により貧困層として 1 年間有効の事後認定を受けた者。

¹⁵ Health Equity Fund (HEF) は、貧困層の医療扶助を目的とする、政府予算と開発パートナーのプールファンドを財源とした国の制度。NMCHC も 2018 年以降、HEF からの給付対象機関となった。

¹⁶ 医療費の自己負担不要な貧困層の患者数が増加していない要因は、NMCHC によれば交通費の負担感や仕事を休むと収入が減ることを懸念するためとのこと。こうした点に対応すべく、貧困層母子向けに所定の診察を受けると現金が給付される新しい制度が 2019 年から開始された。

¹⁷ 被用者向け労災保険を 2008 年に開始した労働職業訓練省傘下の国家社会保障基金 (National Social Security Fund、以下「NSSF」という) は、2016 年から医療保険も全国展開しており、NMCHC も 2017 年以降、NSSF の医療保険からの給付対象機関となった。

の医療保険制度からの給付も 2017 年以降開始されたことから、2018 年実績は 2020 年目標値の倍以上の 1,348.3 千米ドルとなった。

(3) 研修機能に関する定量的効果

NMCHC の研修機能に関する定量的効果指標については、表 4 に基準値、目標値、実績値をまとめた。学生向け卒前研修の年間対象者数は、2018 年実績で 793 人と既に 2020 年目標値 650 人を 22%上回っている。現職の医師や助産師向けの現任研修対象者の総計は、2020 年目標値 2,050 人に対し 2018 年実績は 92%上回り倍近い 3,927 人となった。現任研修の目標値のうち短期（1 日）のワークショップ等参加者を除く現任研修¹⁸の目標値は 788 人に設定されていたが、2018 年実績は 800 人と既に 2020 年目標値を上回っている。本事業で新設された研修棟での同時開催可能研修席数は、講義室、PBL 室とも目標通りの規模が維持されており、卒前・卒後とも計画を上回る人数に研修を実施する効果を達成している。

表 4 研修機能に関する指標

	基準値	目標値	実績値		
	2011-2012 平均	2020 年	2016 年	2017 年	2018 年
		事業完成 4 年後	事業完成 年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
卒前研修者数（人/年）	522	650	869	953	793
現任研修者数（人/年）					
現任研修者総数	1,316	2,050	N.A.	N.A.	3,927
うち短期ワークショップ以外	463	788	N.A.	740	800
研修講義室の同時開催可能 席数（席）	80	120	120	120	120
PBL 教室の同時開催可能席 数（席）	-	40	40	40	40

出所：協力準備調査報告書、質問票回答

以上から、臨床機能、病棟関連、研修機能、いずれの面においても 2020 年目標値を 2018 年において既に上回り（又は上限値以下の適切なレベルにあり）定量的効果が達成されている。

¹⁸ 短期（1 日）のワークショップを除く現任研修の内容は、その約半分が臨床技術研修、約半分は母子保健国家プログラムに関する研修。一方、短期（1 日）のワークショップでは、母子保健国家プログラムに係る実施ガイドラインの策定、改訂、教材開発、ならびにドナーや NGO など関係パートナー機関との協議等が実施されている。



ICU で使用される患者監視装置



病棟の 8 床病室



現任研修中の研修室



日毎の出生数を男女別色分け掲示

【コラム】患者の医療費負担軽減へのカンボジア政府の取組み

カンボジア政府は近年、患者の医療費負担を軽減する多くの取組みを実現しており、これらの政策が本事業の効果を大きく高めるベースになっていると考えられる。3.3.1.1(2)に記載の通り、NSSFの医療保険からの医療費が2017年以降NMCHCにも給付されている。また、貧困層は患者自己負担が不要で、NMCHCにとっては2018年以降HEFから医療費の給付を受けられるようになった。こうした政府の取組みにより、患者は資金負担を気にせず受診することが出来ると同時に、NMCHCにとっては受診者数が増える要因となるとともに、医療費を各スキームから確実に受領することで財務改善にも貢献している。更に、2019年からは貧困層の母子向けに、妊娠期から出生2年後までの期間に決められた診察を受ければ現金が給付される新制度もスタートしており、受診する貧困層が増えることで母子保健の各種指標が今後更に改善していくことが期待される。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の計画時、定性的効果として、(1)貧困層の女性・新生児を対象として、質の高い緊急産科ケアが提供されること、(2)母子保健に係る質の高い卒前・卒後の臨床研修が実施されること、の二つが想定されていた。これらの定性的効果及び後述のインパクトを把握するため、事後評価に際して主要関係者への個別インタビュー調査（キー・インフォーマント・インタビュー）を実施した。インタビュー対象は、NMCHC 幹部 2 名（副所長及び研修ユニット長）、JICA 技術協力「母子継続ケア改善プロジェクト」チーフアドバイザー、NMCHC で研修を受けた現職の医師 7 名及び助産師 7 名、計 17 名である。

(1) 質の高い緊急産科ケアの提供

4 つの病院に勤務する医師と助産師計 14 名への個別インタビューによれば、貧困層の妊婦は多くの場合、栄養不足、栄養バランス不良、更に生活環境が不衛生で、感染症を含む疾患を患いやすい。また、保健知識も乏しく産前健診を受けずに出産時期を迎えることが少なくない。こうした状況から出産において、大量出血、激しい痙攣、母子感染等の問題を生じやすい。従って、出産時と出産直後の母子のモニタリングと処置を適切なプロトコール手順に基づき行う緊急産科・新生児ケア（Emergency Obstetric and Newborn Care、以下「EMONC」という）¹⁹が特に重要となる。

貧困層に多い上記のリスク特性に対し、NMCHC では本事業により NCU および ICU の拡張が実現することで、過密状態による院内感染リスクを抑制することが可能になるとともに、医療機材が質・量ともに整備されたことにより、合併症等のあるケースでも、EMONC をより適切に実施することで緊急産科ケアの質の改善が実現している。更に、本事業で新設された研修棟及び研修機材を活用して EMONC に関する研修が継続的に実施されており、NMCHC 内のスタッフのみならず各地の医療機関に勤務する多くの医師及び助産師の知識と技術の向上を通じて、貧困層のリスク特性に対応する質の高いケア提供に貢献しているとインタビューで多くの関係者から言及された。

以上から、本事業は貧困層に多い出産時の合併症等に対応するために必要な EMONC のための設備、機材、人材の改善を通じ、質の高い緊急産科ケア提供に貢献している。

(2) 質の高い研修の実施

学生向けの卒前研修の対象は、事業実施前の 2012 年実績では国立大学の学生のみであり、計画時の 2020 年目標でも同様の想定となっていたが、2018 年の実績を見ると複数の私立大学から多数受け入れており、本事業での研修棟新設後には研修人数の増加だけでなく、私立大学も含め多様化する卒前研修ニーズへの対応も実現している。

現職の医師、助産師向けの現任研修では、EMONC コースのトレーナーズ・トレーニ

¹⁹ 具体的な EMONC スキルの内容として NMCHC が助産師向けの基礎的研修コースに含めているのは、①抗生物質の投薬管理、②子宮収縮薬の投薬管理、③抗痙攣薬の投薬管理、④胎盤除去、⑤子宮内残存物除去、⑥分娩介助、⑦新生児蘇生、の 7 項目がある。これに加えて医師向けの総合的研修コースでは、⑧帝王切開手術および、⑨輸血、の合計 9 項目の研修が実施されている。

ングが 2020 年目標の 48 人に対し 2018 年実績では 61 人に拡充されており、地方を含む他機関の研修能力向上に寄与している（地方への効果波及の詳細についてはインパクトにて後述）。実施機関からの説明によれば、これは研修機能の分権化という政府方針に沿ったもの。EMONC 研修の地方分権化への寄与は、上記(1)に記載の通り貧困層母子に多いリスクへの対応に資するもの。一方、国家プログラム等に関連して開催されている短期のワークショップには、2018 年で 3 千人以上の現職関係者が参画しており、計画時に現任研修の内数として想定した 2020 年の 1,264 人を大きく上回る活発な活動となっている。実施機関からの説明によれば、これらのワークショップ活動を通じて、母子保健国家プログラムに関する実施ガイドラインの策定、改訂、教材開発、ドナーや NGO など関係パートナー機関との連携強化等が図られている。

また本事業により、一般の座学用研修室とは別に、グループ討議用の PBL 室が新設されるとともに、研修用のシミュレーターモデル（分娩介助モデルと蘇生術モデル）が新たに供与された。研修を受けた助産師 7 名へのインタビューによれば、特に EMONC コースの研修において研修室での座学のあと、PBL 室でのグループディスカッションや研修用シミュレーターモデルを活用した実習により、緊急産科ケアの課題毎に実践的な研修が実施出来たとの言及が複数あった。

以上より、新設された研修棟においては、研修対象が私立大学生や地方機関トレーナーを含めるなど、多様な研修ニーズに対応しており、更に短期ワークショップでの国家プログラムの関係機関との連携強化や、事業で整備した機材の実践的活用等を通じ、本事業は質の高い卒前・卒後の研修実施に貢献している。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業の計画時、インパクトとして明示された具体的な項目は無かった。事後評価にあたり、NMCHC のトップ・レファラル病院としての位置づけ、ならびに研修棟を新設した本事業内容に鑑み、(1)他機関からリファーされる入院患者数の増加に対応することで、母子保健分野のトップ・レファラル病院として貢献すること、(2)研修機能の強化により、地方部の母子保健サービス改善に貢献すること、の二つについて評価した。

(1) トップ・レファラル病院としての貢献

NMCHC は母子保健のトップ・レファラル病院として、他の医療機関では対応困難な患者を事業実施前から受け入れている。実施機関によれば、本事業による施設と機材の整備により、臨床機能・入院環境ともに改善されたことで、トップ・レファラル病院機能の強化に貢献している。NMCHC の入院患者総数は、事業前の 2010-2012 年平均の約 8.5 千人/年に対し、事業完成年以降は 11 千人/年レベルまで約 3 割増加している。そのうち、他の機関からリファーされた入院患者数の実績で見ると、2016 年以降その人数は年々増加しており、入院患者総数に占めるリファーされた入院患者割合も事業完了年 2016 年の 10%から 2018 年には 13%まで増加している。

表 5 他機関からリファーされた入院患者数の推移

	基準値	実績値		
	2010-2012 平均	2016 年	2017 年	2018 年
		事業完成 年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
入院患者総数 (人/年)	8,490	11,230	10,851	11,322
他機関からリファーされ た入院患者数 (人/年)	無し	1,074	1,303	1,485
他機関からリファーされ た入院患者割合 (%)	無し	10	12	13

出所：質問票回答

注：他機関からリファーされる入院患者に関する基準値や目標値は計画時に設定されていない。

(2) 地方部の母子保健サービス改善への貢献

インタビューでヒアリングした医師・助産師の多くが共通してあげた地方における母子保健の課題は、医療機関の施設不足（例えば手術施設や NCU が無いなど）、医療関係者の能力面の制約（例えば帝王切開手術までは出来るが子宮手術は出来ないなど）、必要な関連システムの未整備（例えば血液銀行が無く輸血出来ない）、などであった。こうしたサービス提供側の制約がある一方で妊産婦側の課題としては、栄養不良、衛生不良、保健知識不足、産前健診を受けない等があり、特に地方遠隔地の貧困層でこうした問題が深刻とのこと。有効性にて記述した貧困層に関する課題と同内容であり、貧困層が抱える課題は首都と地方で共通しているが、サービス提供側の制約は地方が深刻な状況にある。

NMCHC 幹部複数からのヒアリングによれば、上記の課題を抱える地方母子保健の状況に対応するために最も必要とされる内容を研修する EMONC コースは、9 割程度の研修生が地方から参加しており、地方の保健人材育成に大きく貢献している。本事業以前から地方からの研修生の割合は高いため割合が増加したものでは無いが、本事業の研修棟新設により研修生総数が増加したことで、地方からの研修生の数が拡大しているとのこと。医療機関の母子保健を担うチーム全体の緊急産科・新生児ケアの能力が必要なレベルに達したかを判定するアセスメント作業²⁰も 2016 年から NMCHC が地方機関向けに実施しており、これまで 6 つの医療機関がアップグレードしたと判定されている。また、全国医療人材の能力強化に向け、カンボジア政府は研修機能の分権化を全州に展開していく方針であり、先行してコンポンチャム、バットアンバン、タケオの 3 州の州病院

²⁰ 特定の医療従事者個人が EMONC に対応出来るだけでなく、医療機関が組織として EMONC を実施出来るレベルにあるかを判定するもの。

において、トレーニングユニットが新設されている。この地方での研修実施のため州病院及び州保健局関係者への研修やトレーナーズ・トレーニングも NMCHC が継続的に担っている。実施中の JICA 技術協力「母子継続ケア改善プロジェクト」でも、コンポーンチャム州及びスバイリエン州の人材育成について NMCHC を中核機関として取り組んでおり、スバイリエン州病院では 2018 年 8 月に新設された NCU の立ち上げにあたり関連する研修も NMCHC で実施している。こうした様々な活動を通じて、本事業は地方部の母子保健サービス改善に地域的波及効果を及ぼしている。

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)が適用され、環境カテゴリー C に分類される。実施機関からのヒアリング及び現地実査の結果、NMCHC 施設からの排水に関しては、既存施設の排水は本事業で改修した既存浄化槽にて処理のうえ公共下水道に接続している。新設研修棟からの排水も同様に、本事業で新設した専用の浄化槽にて処理のうえ公共下水道に接続している。公共下水道以外への放出は無く、計画通りの処理となっていることを確認した。NMCHC 施設からの廃棄物に関しては、一般廃棄物はプノンペン都により回収され、医療廃棄物は本事業で部品交換をした焼却炉にて焼却処理されている。排水及び廃棄物いずれについても、計画通りの処理が実施されており、自然環境面に問題は無い。

(2) 住民移転・用地取得

本事業は既存施設内での拡張計画であり、住民移転、用地取得いずれも発生しなかった。

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

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

NMCHC は計画時と同様、事後評価時においても引続き、母子保健分野における同国の最上位機関として、臨床、研修、政策の 3 つの機能を担っている。NMCHC の人員体制については、計画時と事後評価時の比較を表 6 にまとめた。NMCHC は 2019 年時点で、契約職員を含め所長以下 448 名で運営されている。保健省の方針として近年は新規採用の定員が地方医療機関に振り向けられたため、NMCHC の総人数は計画時より減少した。こうした状況に対して、NMCHC は事務部門の合理化により対応しており、全体人数の制約がある中でも医師や助産師の人数は NCU や ICU の配置人数も含めむしろ増強されている。また、研修センターの事務員も増員されている。更に実施機関の説明によれば、2020 年からは NMCHC の総定員数は若干名の増加が承認されているとのこと。以上から、NMCHC の運営・維持管理に関する体制に問題は無い。

表 6 NMCHC の人員体制

(単位：人)

部局	職種	計画時 (2013年)		事後評価時 (2019年)	
		正職員	契約職員	正職員	契約職員
所長		1	-	1	-
副所長		3	-	5	-
医療技術部局	医師、医師補	76	-	80	4
	看護師、准看護師	55	-	47	12
	助産師、准助産師	79	-	92	16
	その他スタッフ	25	-	15	14
国家母子保健 計画事務局	プログラム局長	5	-	2	-
	事務員	63	29	41	7
研修センター	研修センター長	-	-	-	-
	事務員	3	-	7	1
管理事務局	事務長	1	-	1	-
	事務員、用務員	10	88	7	62
	研修中、休暇中	17	-	7	-
会計部局	会計部長	1	-	1	-
	事務員	11	11	12	14
合計		350	128	318	130
		478		448	

出所：協力準備調査報告書、質問票回答

3.4.2 運営・維持管理の技術

NMCHC の施設と機材の運営・維持管理については計画時と同様、一部の高度な機材を除き、内部の「施設・機材ワークショップ」が担当している。同ワークショップの人員は 8 名で構成され、うち計画時以降に交代したのは 1 名のみで、計画時と変わらない技術陣が維持されている。メンバーは JICA 技術協力「医療機材管理システム普及プロジェクト」等で研修を受けており、地方医療機関の維持管理の指導を担うこともある。以上より、NMCHC の運営・維持管理の技術に問題は無い。

3.4.3 運営・維持管理の財務

NMCHC の財務状況については、表 7 にまとめた。NMCHC の収入は 2017 年以降、ワクチン等に関する政府交付金を中心に増加し、その範囲内で支出も拡大しており、健全な財務状況にある。診療収入が増加した要因は、有効性で既述の NSSF 医療保険制度からの交付が 2017 年に開始されたことが大きく寄与している。なお、本事業による施

設の改修で少人数部屋の病室が増加したことは、国民の生活水準向上に伴い高まる少人数部屋志向ニーズへの対応に寄与しているが、収入面の貢献としては上記の医療保険制度の効果に比べれば限定的であった。以上より、NMCHC の財務は健全な状況にある。

表 7 NMCHC の財務状況

(単位: 千米ドル)

	2012 年	2016 年	2017 年	2018 年
政府交付金	2,763	3,957	9,010	9,835
診療収入	870	1,041	1,175	1,442
その他収入	13	15	13	6
年間収入計	3,646	5,013	10,197	11,283
人件費、薬品費等	3,261	4,646	9,601	10,798
施設・機材関係費	391	304	552	345
年間支出計	3,652	4,951	10,153	11,143

出所：協力準備調査報告書、質問票回答

注：施設・機材関係費はメンテナンス委託費を含む。なお四捨五入により合計が合わない場合がある。

3.4.4 運営・維持管理の状況

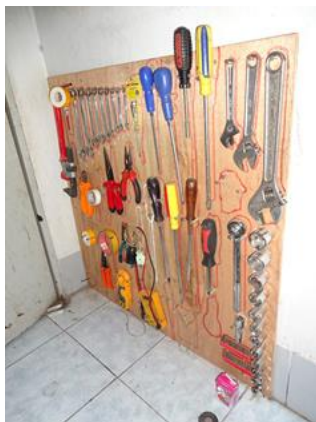
施設と機材の運営・維持管理を担当するワークショップ及び関連施設を実査したところ、メンテナンスに必要な工具等が整理整頓されており、各種のマニュアルや台帳等も保管・活用されている。また、変電室及び発電機室では定期点検の記録も掲示されているなど、施設・機材ともに適切に維持管理されている。

本事業にて供与した機材 42 種類のうち 5 種類については、メンテナンスに必要な技術的水準に鑑み、代理店と契約を締結することが協力準備調査ドラフト説明時の討議記録に合意事項として明記された。これら機材の現状を確認したところ、①一般 X 線撮影装置、②移動式 X 線撮影装置、③電解質検査装置の 3 件は適切に活用され、メンテナンスも代理店との契約に基づき定期的実施されていることが確認出来た。なお、電解質検査装置は当初、サンプル件数が少ない場合に検査結果がエラーとなるため活用されなかったが、代理店と相談したところサンプル件数 1 件から対応可能な別タイプ機材と交換することが出来たため、今では十分利用されている。一方、④血液ガス分析装置及び⑤CRP 測定装置の二つについては、現状利用されていないため、メンテナンス契約も締結されていない。いずれの機材も測定分析のための運用コストが試薬及び事後の特殊な洗浄剤も含めると 1 回あたり約 30 ドルと高く、クリニック・セントラルという外部機関に分析を依頼したほうが約半額の 10-15 ドル程度で済むため、供与機材は利用していないもの。NMCHC の複数の幹部に確認したところ、事業計画時にはこうした分析を依頼できる外部機関は同国内に無かったとのことであり、予想出来なかった状況の変化と考えられる。NMCHC としては、外部機関が今後も安価かつ迅速に分析を続けられるか懸念を有しており、供与機材の利用を再開したい意向で、試薬等の安価な供給元がある

か引続き調査を続ける方針。当面利用されていないのは運用コスト面からの判断結果であり、やむを得ないといえる。NMCHCは利用されていない機材の試薬等の供給元と価格を今後も定期的に調査し、利用再開について検討することが望まれる。

以上より運営・維持管理の状況としては、本事業で整備された施設及び機材のうち運用コストの観点から検査の外部委託を選定したため止むを得ず利用されていない機材が2種類あるものの、全体としては適切に運営・維持管理されており問題無い。

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



整理されたメンテナンス工具



CRP 測定装置（左）および
血液ガス分析装置（右）

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は NMCHC において、研修機能の強化・拡充及び産科ケア体制の整備を図り、もって NMCHC の母子保健分野における最上位機関としての機能強化に寄与することを目的として、研修棟の新設、既存施設の改修ならびに機材の整備を実施した。同事業内容は、母子保健分野を優先課題と位置付けるカンボジアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。事業実施面では、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。有効性については、臨床機能、病棟関連、研修機能、いずれの面においても 2020 年目標値を 2018 年において既に上回る定量的効果を達成している。また、緊急産科ケア提供及び研修実施のそれぞれについて、質を高める定性的効果も発揮している。更に、地方部への地域的波及効果等のインパクトも確認された。以上から本事業の有効性・インパクトは高い。運営・維持管理の状況としては、本事業で整備された施設及び機材のうち運用コストの観点から検査の外部委託を選定したため止むを得ず利用されていない機材が 2 種類あるものの、全体としては適切に運営・維持管理されており、制度・体制、技術、財務のいずれにも問題は無いことから、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。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

NMCHC に供与された機材のうち、血液ガス分析装置及び CRP 測定装置の 2 種類については、現状利用されていない。これは、機材に使う試薬等の運用コストよりも安価に分析を依頼出来る外部機関が新たに出来たためであり、計画時には予想出来なかった状況の変化で、運用コスト面の判断として利用されていない現状は止むを得ないが、NMCHC としては供与された機材の利用を再開したい意向である。

以上を踏まえ、NMCHC はこの 2 種類の機材に使う試薬等の供給元と価格を今後も定期的に、少なくとも年 1 回は調査するとともに、外部機関による分析の価格及び迅速性の状況と比較検討することにより、これら機材の利用再開について検討を続けることを提言する。また、これらの機材は利用再開に備え、引続き良好な状態を維持しておくことも必要である。

4.2.2 JICA への提言

本事業の関連案件として実施中の技術協力プロジェクト「母子継続ケア改善プロジェクト」は、定性的インパクトの欄に記載の通り、コンポンチャム州及びスバイリエン州における母子保健人材の能力強化等を通じた母子ケアの改善に取り組んでいる。また、両州の州病院の拡張計画に対する無償資金協力も供与されている。

両州における母子保健分野へのわが国の継続的な支援実施を踏まえると、それぞれの案件別事後評価に加え、関連案件をまとめた評価分析を実施することにより、どのような相乗効果が実現したと言えるか、或いは更なる効果を期待するために欠けていた点は何かなどの観点から、全体としてのインパクトに関する知見や有益な教訓を得られる可能性があると考えられる。以上より、「母子継続ケア改善プロジェクト」の事業終了後に、こうした関連案件をまとめた評価分析の実施を JICA として検討することが望ましい。

4.3 教訓

なし

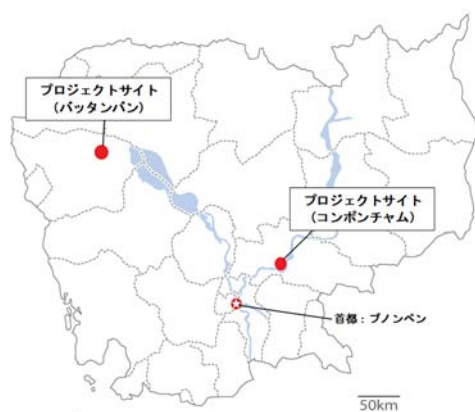
以 上

0. 要旨

本事業は、コンポンチャム市及びバットバン市において、両市住民に安全な水へのアクセス向上を図ることを目的に、上水道施設の拡張を行った。給水能力の改善を図る本事業は、計画時及び事後評価時におけるカンボジアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業実施面では、事業費、事業期間ともに計画内に収まり効率性は高い。事業効果について、計画時に設定した定量的効果の指標はおおむね達成している。定性効果は、周辺住民等へのインタビューから、給水栓からの水量・水圧不足の改善や安定した給水が実現していることを確認した。インパクトについては、周辺住民へのインタビューからも、本事業が衛生状態の改善や女性の就業及び子供の就学の促進に貢献していると考えられる。更に、本事業は、他ドナーとの連携が効果的に図られており、貧困世帯の接続促進にも寄与している。このことから本事業はおおむね計画どおりの効果発現がみられ、有効性・インパクトは高い。自然環境及び住民移転における負の影響は報告されていない。運営・維持管理については、制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



ブロック形成池（手前）と沈殿池（奥）
（コンポンチャム）

1.1 事業の背景

カンボジアでは、内戦後、わが国及び他ドナーの支援により、首都プノンペン市の上水道の施設整備及び運営・維持管理に関する人材育成等の支援が行われ、給水能力の向上が図られてきた。一方、首都以外の地方都市における給水能力は依然として低く、国民全体に安全な水の供給が行われていない状況であった。カンボジアの地方都市であるコンポンチャム市及びバットアンバン市では、アジア開発銀行（以下「ADB」という。）の支援により 2006 年に水道施設が拡充された。また、コンポンチャム市において、国際連合人間居住計画（以下「UN-HABITAT」という。）が配水管の整備支援を行っている。更に、JICA は、2007 年～2011 年に両市を含む 8 つの地方都市の水道局職員の能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 2）」を実施した。このようにカンボジアでは、ハード及びソフトの両面から地方都市の給水能力向上を図っていたが、給水能力の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっていた。

1.2 事業概要

コンポンチャム市及びバットアンバン市において、上水道施設を拡張することにより、安全な水へのアクセス率向上を図り、もって両市住民の都市生活環境の向上に寄与する。

供与限度額/実績額	3,355 百万円 / 3,327 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	工業手工芸省 (Ministry of Industry and Handicraft : MIH)	
事業完成	2016 年 6 月	
事業対象地域	コンポンチャム市及びバットアンバン市	
案件従事者	本体	株式会社クボタ建設
	コンサルタント	株式会社日水コン / 北九州市上下水道局 / 株式会社建設技研インターナショナル (JV)
協力準備調査	2012 年 5 月～2013 年 3 月	
関連事業	[技術協力] ・水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 1～3） （2003 年～2006 年、2007 年～2011 年、2012 年～2017 年） [円借款] ・ニロード上水道整備事業（2009 年 3 月～2014 年 8 月） [無償資金協力] ・地方州都における配水管改修及び拡張計画（2011 年～2013 年） [ADB] ・地方都市改修事業（2000 年～2006 年）	

	[UN-HABITAT] ・メコン河流域水道・衛生改善計画（2005年～2015年）
--	-----------------------------------------------

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

島村 真澄（三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2019年9月～2020年11月

現地調査：2019年12月1日～12月20日、2020年3月2日～3月12日

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

計画時におけるカンボジア政府の「国家戦略開発計画」（2014年～2018年）では、安全な水へのアクセスが優先的な開発目標の一つに掲げられていた。また、計画時においても有効であった「水供給と衛生にかかる国家政策」（2003年2月）においても、各州の都市給水の強化を行なう方針が明記され、政府は、国民が安全な水の供給を受け、衛生施設を有し、安全で衛生的かつ環境に適応した生活環境を享受することを目的に水道セクターの整備を行っていた。

事後評価時において、カンボジア政府の「第四次四辺形戦略」（2019年～2023年）は、上水道インフラの整備・リハビリへの更なる投資の重要性を掲げている。また、「国家戦略開発計画」（2019年～2023年）において、2025年までに都市部の安全な水へのアクセス率を100%にするとの目標に掲げており、かつ、品質、安全性、持続性を確保し、手ごろな価格で給水サービスを提供するとしている。したがって、本事業の実施は、事後評価時においてもカンボジアの開発政策と合致している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、カンボジアの地方都市の給水サービスの質は低く、給水率は33%³（2008年）に留まっていた。本案件の対象都市であるコンポンチャム市（人口約6.5万人）、バッタバン市（人口約14.5万人）は人口規模それぞれ第4位、2位の重要都市だが、給水率

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 JICA 提供資料より。

は浄水場の供給力不足により約 32%、31%に留まっており⁴、施設整備が急務となっていた。

事後評価時において、上水の安定的な供給は住民の生活環境の向上にとって引き続き欠かせないものである。2019 年のコンポンチャム州及びバタンバン州の人口はそれぞれ 895,763 人、987,400 人で⁵、2019 年のコンポンチャム水道局及びバタンバン水道局の給水人口（それぞれ 53,243 人、136,725 人）⁶を大きく上回っている。両州において、各水道局による給水区域を拡大して安全な水へのアクセス人口を増やすことが喫緊の課題となっており、そのためには両水道局の更なる給水能力の強化が必要である。したがって、事後評価時においても本事業の重要性は維持されている。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時において、日本政府の「対カンボジア国別援助方針」の事業展開計画（2012 年 4 月）では、「上下水道インフラの整備」を開発課題の 1 つとしていた。また、国別援助政策（2012 年 4 月）において、我が国の上水道分野に対する支援により高い運営・技術レベルを持つに至ったプノンペン水道公社（Phnom Penh Water Supply Authority、以下「PPWSA」という。）のノウハウを基にしつつ、安全な水へのアクセス向上を図るため、地方主要都市の上水道の整備を支援することが明記されていた。更に、JICA の国別分析ペーパー（2014 年 3 月）では、ODA のスキーム間連携を行って、主要な地方水道局の水道サービスの改善と経営の健全化に資する協力を行う方針が掲げられていた。本事業は、コンポンチャム市及びバタンバン市において、上水道施設を拡張することにより、安全な水へのアクセス率向上を図ることを目的としており、PPWSA の成功事例の地方公営水道局への展開を目指して、技術協力プロジェクトと連携させて協力を行うという狙いがあった。これらはいずれも上記の方針に合致している。

以上より、本事業の実施はカンボジアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：③）

3.2.1 アウトプット

本事業は、コンポンチャム市及びバタンバン市において、住民の安全な水へのアクセス率向上を図るため、上水道施設を拡張するものである。主なアウトプットの計画と実績の比較は表 1、2、3 のとおり。

⁴ 同上。

⁵ カンボジア政府による人口センサス（General Population Census of the Kingdom of Cambodia 2019）より。

⁶ コンポンチャム水道局及びバタンバン水道局提供資料より。

表 1：主なアウトプットの計画と実績の比較（施設建設）

計画		実績／比較
項目	施設規模	
コンポンチャム		
取水施設	12,650m ³ /日、取水ポンプ 4 台	計画どおり
導水施設	管路延長：0.9km	計画どおり
浄水施設	11,500m ³ /日、急速濾過方式	計画どおり
送水施設	管路延長：0.9km	計画どおり
配水施設	管路延長：57.8km、配水流量監視設備	管路延長：57.9km
バタンバン		
取水施設	24,200m ³ /日、取水ポンプ 3 台	計画どおり
導水施設	管路延長：4.4km	4.3km
浄水施設	22,000m ³ /日、急速濾過方式	計画どおり
配水施設	管路延長：65.5km、配水流量監視設備	管路延長：64.8km

出所：コンポンチャム水道局及びバタンバン水道局への質問票回答

表 2：主なアウトプットの計画と実績の比較（機材設置）

計画			実績／比較
分類	機材名	数量	
コンポンチャム			
水質分析機器	ジャーテスター	1 台	計画どおり
	濁度連続測定計器	一式	計画どおり
	残留塩素計	1 台	計画どおり
	試薬類	一式	計画どおり
	ガラス器具	一式	計画どおり
機械設備用機材	振動測定装置	1 台	計画どおり
給水管接続用資機材	ソケットフュージョン融着器	1 台	計画どおり
	給水用資材	2,529 組	計画どおり
バタンバン			
水質分析機器	ジャーテスター	1 台	計画どおり
	蒸留水製造装置	1 台	計画どおり
	濁度計	1 台	計画どおり
	濁度連続測定計器	一式	計画どおり
	実験台	1 台	計画どおり
	残留塩素計	1 台	計画どおり
	塩素連続測定計器	一式	計画どおり
	無停電電源装置 (UPS)	1 台	計画どおり
	pH 計 (ガラス電極)	1 台	計画どおり
	pH 計 (BTB)	1 台	計画どおり
	試薬類	一式	計画どおり
	ガラス器具	一式	計画どおり

機械設備用機材	振動測定装置	1台	計画どおり
給水管接続用資機材	ソケットフュージョン融着器	1台	計画どおり
	給水用資材	5,346組	計画どおり

出所：コンポンチャム水道局及びバタンバン水道局への質問票回答

表3：主なアウトプットの計画と実績の比較（コンサルティング・サービス）

項目	実績／比較
詳細設計・入札補助・施工管理	計画どおり
ソフトコンポーネント： ・ 浄水場運転維持管理 ・ 送配水施設運転維持管理 ・ 生産管理	計画どおり

出所：コンポンチャム水道局及びバタンバン水道局への質問票回答

施設建設について、当初計画から一部変更があり、コンポンチャムの配水管網、バタンバンの導水施設及び配水管網の管路延長の変更があった。コンポンチャムの配水管網は、他ドナー（UN-HABITAT）による敷設区間の変更に伴う変更、バタンバンの導水施設は、導水管ルート上の地下埋設物再精査による延長減、バタンバンの配水管網は、バタンバン水道局による整備の進展に伴う延長減である。いずれも準備調査後の諸条件の変化に対応した変更であり、妥当な変更だった。

機材設置及びコンサルティング・サービスについては、実施機関の工業手工芸省（Ministry of Industry and Handicraft、以下「MIH」という。）及び実施コンサルタントへのインタビューにより計画どおり実施されたことを確認した。

カンボジア側負担事項のうち、「各戸への給水管接続と水道メーターの調達と設置」について、コンポンチャム及びバタンバン両水道局へのヒアリングの結果、事後評価時点において次のとおりの進捗状況となっている。コンポンチャム水道局については、供与された給水用資材 2,529 組のうち、2,339 組（92%）の設置が完了しており、バタンバン水道局については、2018 年 4 月に 5,346 組全ての設置が完了している。コンポンチャムで各戸への接続に時間を要しているのは、コンポンチャム水道局が水道収入との兼ね合い（採算性）等をみながら工事予算を確保しているためである。同水道局の新規接続世帯はもともと井戸水や雨水を利用しており、水道利用量は既存の接続世帯に比べて少ない。また、接続料金等の負担（初期費用）が必要なことから、自宅の前まで配水管が敷設されても接続しない世帯がいる。コンポンチャム水道局は、こうした状況も考慮しつつ、採算性を確保しながら整備を進めており、各戸への接続に時間を要しているが、計画的な予算確保により、2020 年中の設置完了を見込んでいる。その他のカンボジア側負担事項（浄水場用地取得及び整地、河川からの取水許可、新規取水場及び浄水場への電力引込等）は、問題なく実施されたことを MIH へのインタビューにより確認した。



取水ポンプ
(コンポンチャム)



取水操作室・発電機室 (建屋外観)
(コンポンチャム)



薬品注入設備 (コンポンチャム)



沈殿池と管理棟 (バットバン)



送水ポンプと配水ポンプ (バットバン)



ポンプ場操作室 (バットバン)

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の計画時の事業費は、日本側 3,355 百万円、カンボジア側 38 百万円であった。このうち、カンボジア側が負担した各戸への給水管接続・水道メーターの設置や新規取水場及び浄水場への電力引込等は、水道局側の経常支出の一部として賄われ、

区分して記録されていないことから実績額は不明であった。このため、事業費については日本側の計画と実績を比較して評価した。日本側事業費の実績は 3,327 百万円となり、計画内に収まった（対計画比 99%）。

3.2.2.2 事業期間

本事業の実施期間は、計画では 2013 年 7 月（詳細設計開始時）～2016 年 6 月（竣工時）の 36 カ月であったが、実際には 2013 年 8 月（詳細設計開始時）～2016 年 6 月（竣工時）の 35 カ月と計画内に収まった（対計画比 97%）。表 4 は、事業期間の計画と実績の比較を整理したものである。

表 4：事業期間の計画と実績の比較

計画	実績
2013 年 7 月～2016 年 6 月（36 カ月）	2013 年 8 月～2016 年 6 月（35 カ月）
内訳：詳細設計・入札期間	
2013 年 7 月～2014 年 3 月（9 カ月）	2013 年 8 月～2014 年 4 月（9 カ月）
内訳：施工・調達期間	
2014 年 4 月～2016 年 6 月（27 カ月）	2014 年 6 月～2016 年 6 月（25 カ月）

出所：JICA 提供資料及び MIH への質問票回答

注 1) 事業期間の起点は詳細設計開始時、事業完成の定義は竣工時。事業期間には、計画・実績共に瑕疵担保期間は含まれていない。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画内に収まり効率性は高い。

3.3 有効性・インパクト⁷（レーティング：③）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

計画時、本事業の定量的効果として、コンポンチャム及びバットンバン両水道局について、「給水人口」、「日平均給水量」、「給水率」、「給水栓数」が設定されていた。各指標の基準値、目標値、2017 年～2019 年の実績値を表 5 にまとめた。事業完成は 2016 年 6 月であることから、比較対象となる目標年は 3 年後の 2019 年である。目標達成率を表 5 カッコ書きで記載した。

⁷ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

表 5：本事業の定量的効果

指標名	基準値	目標	実績		
	2011年	2019年 事業完成 3年後	2017年 事業完成 1年後	2018年 事業完成 2年後	2019年 事業完成 3年後
コンポンチャム 注1)					
給水人口 (人)	21,571	58,719	39,302	45,027	53,243 (91%)
日平均給水量 (m ³ /日) 注2)	5,155	13,500	9,208	9,943	11,606 (86%)
給水率 (%) 注3)	32.8	84.8	45.11	51.56	61.11 (72%)
給水栓数 (軒)	4,499	12,248	9,140	10,464	12,382 (101%)
バットアンバン 注4)					
給水人口 (人)	45,377	126,696	101,485	119,600	136,990 (108%)
日平均給水量 (m ³ /日) 注5)	8,132	27,518	17,884	21,124	24,946 (91%)
給水率 (%) 注6)	31.1	84.8	44.46	47.10	56.79 (67%)
給水栓数 (軒)	9,065	25,310	20,297	23,920	27,398 (108%)
参考値 (無収水率) 注7)					
コンポンチャム	—	—	7.21%	6.58%	6.00%
バットアンバン	—	—	10.56%	8.39%	8.07%

出所：JICA 提供資料、コンポンチャム水道局及びバットアンバン水道局への質問票回答

注1) コンポンチャム水道局の給水区域は ADB 及び UN-HABITAT の支援区域を含む。計画時は 4 コミュニティをカバーしていたが、事後評価時点で給水区域が 8 コミュニティに拡大した。

注2) 日平均給水量 (m³/日) は、各水道局が供給する年間の水量を 365 で割った数値。参考までに、各年のピーク日の給水量は、11,017 m³ (2017年6月24日)、10,514 m³ (2018年4月23日)、12,765 m³ (2019年5月25日)。

注3) 給水率 (%) = 各水道局より給水を受けている人数/各水道局供給区域内の人口。計画時は 4 コミュニティを対象とした数値だったが、実績値は 8 コミュニティを対象とした給水率を記載した。参考までに、当初の 4 コミュニティの給水率実績値は、88.53% (2017年)、96.29% (2018年)、97.83% (2019年)。

注4) バットアンバン水道局の給水区域は ADB の支援区域を含む。計画時は 10 コミュニティをカバーしていたが、事後評価時点で給水区域が 17 コミュニティに拡大した。

注5) 日平均給水量 (m³/日) は、各水道局が供給する年間の水量を 365 で割った数値。参考までに、各年のピーク日の給水量は、24,688 m³ (2017年11月17日)、29,749 m³ (2018年4月24日)、35,521 m³ (2019年4月23日)。

注6) 給水率 (%) = 各水道局より給水を受けている人数/各水道局供給区域内の人口。計画時は 10 コミュニティを対象とした数値だったが、実績値は 17 コミュニティを対象とした給水率を記載した。参考までに、当初の 10 コミュニティの給水率実績値は、55.45% (2017年)、60.79% (2018年)、68.99% (2019年)。

注7) 無収水率は参考値として記載した。

計画時に設定された各指標の実績値は、コンポンチャム、バットアンバンとも事業完成後年々増加している。2019年の実績値をみると、「給水人口」はコンポンチャム、バットアンバンそれぞれ 53,243 人、136,990 人で、目標値達成率は、それぞれ 91%、108%

となっている。「日平均給水量」はコンポンチャム、バタンバンそれぞれ 11,606m³、24,946m³人で、目標値達成率は、それぞれ 86%、91%である。「給水率」はコンポンチャム、バタンバンそれぞれ 61.11%、56.79%で、目標値達成率はそれぞれ 72%、67%となっており、「給水栓数」はコンポンチャム、バタンバンそれぞれ 12,382、27,398で、目標値達成率はそれぞれ 101%、108%である。

「給水率」の目標値達成率が他の指標の達成率と比べて低いのは、コンポンチャム、バタンバンとも給水区域が拡大しているためである。(表 5 の注 1 及び注 4 のとおり、コンポンチャムは給水区域が 4 コミューンから 8 コミューンに、バタンバンは 10 コミューンから 17 コミューンに拡大した。)つまり、分母となる各水道局供給区域内の人口が増大したことにより給水率が低下したものである。実施コンサルタントに確認したところ、給水率の目標値設定時に、給水区域の拡大は考慮されていなかったとのことだった。参考までに、コンポンチャムの当初 4 コミューンの 2019 年の給水率実績値は 97.83%で目標値の 115%、バタンバンの当初 10 コミューンの 2019 年給水率実績値は 68.99%で目標値の 81%である。

「給水栓数」は、コンポンチャム、バタンバンとも目標値を達成していることから両水道局の各戸給水接続工事は想定どおり進捗しているといえる。

「給水栓数」が目標値を達成している一方、コンポンチャム、バタンバンとも「日平均給水量」が目標値をやや下回っている。その理由は、コンポンチャムは、各世帯当たりの水の消費量が想定よりも少なかったためと考えられる。コンポンチャム水道局によると、雨季は他の水源（井戸水や雨水等）の水を利用して水道代を節約する世帯があるとのことだった。バタンバンは、生産能力がほぼ一杯の状態になってきているためと考えられる。バタンバン水道局によると、本事業で整備した取水施設以外に、ADB が 2007 年に整備した取水施設があるが、ADB の施設は老朽化して揚水能力が落ちていることや、水源のサンカー川の水量減少で特に乾季の揚水量が低下しているため、これ以上の生産は困難とのことだった。実際、2020 年以内に需要量が給水量を上回る可能性が指摘されており、これに対してバタンバン水道局は、韓国輸出入銀行の支援で整備中の多目的ダムの新たな水源の確保や、実施中の ADB 事業⁸による浄水施設等の早期建設と完成を期待しているとのことだった。

参考値として記載した無収水率は、コンポンチャム、バタンバンともに実績値が減少傾向にあり、2019 年の実績値はそれぞれ 6.00%、8.07%と、水道事業の運営状況は非常に良好であることが伺われる。

⁸ Provincial Water Supply and Sanitation Project (2018 年～2023 年予定)。給水能力 50,000m³/日の整備や水道管 120km の拡張等が計画されている。MIH 及び ADB によると、2019 年 12 月にコンサルタントが選定され、コンサルティング・サービス業務が開始された。

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、「給水栓からの水量・水圧不足改善」、「安定した給水」、が想定されていた。

(1) コンポンチャム

コンポンチャム水道局によると、事業実施前は水圧が低く（給水水圧は1 bar⁹未満）、水量も十分ではなかったが、事後評価時点において、追加4 コミューンへの給水水圧は1 bar～2.5 bar、既存の4 コミューンは3 bar～5 bar になったとのこと。また、事業実施前は24 時間給水ではなく、安定的な給水ができていなかったが、事業実施後は安定的に24 時間給水が実現しているとのことだった。

また、事業サイト実査時に周辺住民11名¹⁰に対して聞き取り調査を実施した結果、事業実施後、水量・水圧とも十分あり、事業実施前の不十分な状態が解決されたこと、また、事業実施後、24 時間365 日安定的な給水が実現していることを確認した。非接続者に対して接続しない理由をたずねたところ、1 名は、井戸水と雨水を利用しているとのこと、水道局の水道料金は手ごろだが接続時に必要な初期費用が高いため（接続料：292,400 リエル（約73 ドル）、デポジット：37,800 リエル（約9 ドル））、接続していないとのことだった。もう1 名は、野菜栽培農家で毎月安定的な収入はなく、水道局に毎月水道料金の支払いができないため、割高だが収穫期に収入が入るまで支払いを猶予してくれる近所の家族経営の井戸水を利用しているとのことだった。

(2) バッターバン

バッタンバン水道局によると、事業実施前は水量・水圧とも十分ではなかったが、事後評価時点において、給水水圧は2 bar になったとのこと。また、事業実施前は24 時間給水ではなく、安定的な給水ができていなかったが、事業実施後は安定的に24 時間給水が実現しているとのことだった。

また、事業サイト実査時に周辺住民12名¹¹に対して聞き取り調査を実施した結果、

⁹ 水を10 m の高さまで押し上げることのできる力。

¹⁰ インタビュー先の内訳は、男性4名（40代2名、50代1名、60代1名）、女性7名（30代2名、40代1名、60代3名、70代1名）。以下4カテゴリーの住民にヒアリングを行った。

- ・ 事業実施前から水道管に接続しており、事前事後の差異が分かる住民。（2名：60代男性1名、40代男性1名）
- ・ 事業実施後に新規に水道管に接続した住民。（2名：30代女性1名、60代女性1名）
- ・ 貧困層向け接続支援制度の対象住民。（5名：40代男性1名、50代男性1名、40代女性1名、60代女性1名、70代女性1名）
- ・ 非接続者。（2名：30代女性1名、60代女性1名）

¹¹ インタビュー先の内訳は、男性4名（40代1名、50代1名、60代2名）、女性8名（30代1名、40代1名、50代3名、60代3名）。コンポンチャムと同様、以下4カテゴリーの住民にヒアリングを行った。

- ・ 事業実施前から水道管に接続しており、事前事後の差異が分かる住民。（2名：60代男性1名、50代女性1名）

事業実施後、水量・水圧とも十分あり、事業実施前の不十分な状態が解決されたこと、また、事業実施後、24時間365日安定的な給水が実現していることを確認した。非接続者に対して接続しない理由をたずねたところ、1名は、庭の井戸水を利用しており、井戸は現在も問題なく稼働しているため水道管に接続していないとのことだった。また、接続時の初期費用が高いため接続していないと指摘した住民が1名、水道管の工事があった時期に長期不在にしており、水道管への接続の手続きが良くわからないと回答した住民が1名いた。

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

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとして、「衛生状態の改善」、「女性の就業及び子供の就学の促進」の発現状況を評価した。

(1) 衛生状態の改善

コンポンチャム、バタンバン両水道局によると、本事業により清潔な水道水が供給されているため、シャワーや洗濯の回数が増えた住民もいるとのこと。また、事業実施後、公立学校にも水道接続しており、1) 学校側の予算で手洗い場が整備されて、手洗いの環境が整備された（井戸水のままだと周辺が水浸しになり不衛生）、2) トイレが清潔になったので、我慢せずに学校でトイレを利用する子供が増えた（もともとトイレは川や井戸の水が使われており、不衛生な状況であったため、トイレを我慢する子供が多かった）との指摘があった。

また、周辺住民¹²への聞き取り調査結果からも、事業実施後、住民の衛生状態が改善されていることを確認した。上記の水道局からの指摘（シャワーや洗濯の回数の増加）に加え、事業実施後は調理時に野菜をきちんと洗うことができるようになり、水を多く利用するようになった、水道水は清潔な水なので安心して利用しており、煮沸等をせずにそのまま飲んでいるといった回答もあった。他方、事業実施前後で、下痢、腸チフス、赤痢等の水因性疾患の罹患状況など体調の変化について指摘する住民はいなかった。

-
- ・ 事業実施後に新規に水道管に接続した住民。（4名：40代男性1名、60代男性1名、30代女性1名、60代女性1名）
 - ・ 貧困層向け接続支援制度の対象住民。（3名：50代男性1名、50代女性2名）
 - ・ 非接続者。（3名：40代女性1名、60代女性2名）

¹² インタビュー対象者は脚注10、11に記載した住民と同じ。

(2) 女性の就業及び子供の就学の促進

周辺住民¹³への聞き取り調査の結果、事業実施後、女性の就業や子供の就学が促進されていることを確認した。具体的には、「水道に接続して水汲み時間が節約されたことで、女性は市場に農作物を売りに行ったり、子供は（半日ではなく）一日学校や、塾にも行けるようになった（水道に接続する前は学校がある日はほぼいつも半日しか行けなかった）」、「水汲みをしなくてよくなった分、家事や子育てをしっかりとできるようになった」、「水道に接続する前は子供たちも川に水汲みに行っていたので、安全面で心配だったが、接続後は水汲み時間がなくなった分、子供たちの面倒を見たり、畑仕事ができるようになった」、「水道に接続してからは生活が便利になり、売店での仕事や家事に時間を割くことができるようになった」といった回答が得られた。

以上より、インパクト指標はおおむね達成していると考えられる。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

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）に掲げる上水道セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないと判断されたため、カテゴリ B と分類された。MIHによると、初期環境影響評価（IEIA）を作成して環境省に提出しており、2013年に環境省より承認を得ている。コンポンチャム、バタンバン両水道局は、工事にあたって近隣住民に本事業の事前周知を行い、工事中環境への負荷を極力回避する旨、説明を行っている。

コンポンチャム、バタンバン両水道局及び実施コンサルタントによると、事業実施中の環境モニタリングを環境モニタリング計画に基づいて行っており、大気、水質、廃棄物、騒音、振動はそれぞれ月1回、悪臭は週1回の頻度で実施しており、基準値超過等、大きな問題はなかった。また、両水道局によると、環境緩和策として、工事中は、環境管理計画に基づき夜間の工事は避け（工事の時間帯は午前7～11時半、午後1時～5時まで。騒音の出ない工事は夜10時まで）、資材運搬トラックはタイヤを水で清掃してから使用し、積載量も適切に遵守するといった配慮がなされた。また、供用後は、浄水処理に伴って発生するスラッジ（汚泥）を乾燥させた後、各水道局敷地内のラグーンに埋めて管理している。その結果、自然環境に対する負の影響は報告されておらず、住民からクレームもないとのことだった。両水道局や周辺住民からのインタビュー及びサイト実査結果からも自然環境への大きな問題はないと考えられる。

¹³ 同上。

(2) 住民移転・用地取得

コンポンチャム、バタンバン両水道局によると、用地取得及び住民移転は発生しなかった。

(3) その他のインパクト

本事業では、計画時において、「他ドナーとの連携」、「貧困世帯の接続促進」がその他インパクトとして期待されていた。これらのインパクトの発現状況は以下のとおりである。

1) 他ドナーとの連携

コンポンチャムでは ADB 事業¹⁴（2004 年～2006 年）及び UN-HABITAT 事業¹⁵（2011 年～2013 年）、バタンバンでは ADB 事業¹⁶（2003 年～2007 年）との連携が図られており、相乗効果が発現している。

コンポンチャムでは、ADB 事業及び UN-HABITAT 事業は井戸水を水源とした上水整備だったが、本事業では井戸水を利用せず、メコン川を水源として、サービス地域の拡大を図った。バタンバンでは、本事業は、ADB 事業で整備した施設の老朽化や人口増加を踏まえて、需要増への対応を図った。なお、各ドナーはこれまでのドナー支援を踏まえて事業を実施しており重複はない。水道管はドナーにより異なるタイプを利用しているが、互換性のあるスペックになっている。また、本事業によるソフトコンポーネント（配水施設運転維持管理、生産管理等の能力強化）では、これまでのドナー支援やコンポンチャム、バタンバン両水道局自身による事業も踏まえた包括的な支援が行われた。

2) 貧困世帯の接続促進

コンポンチャム、バタンバン両水道局において、貧困世帯の接続促進が図られていることを確認した。各水道局の貧困層の新規接続件数の推移は表 6、7 のとおり。

¹⁴ ADB は、井戸の浄水システムの更新とメイン道路沿い 20km の水道管整備を支援した。

¹⁵ UN-HABITAT は、ADB 事業を拡張する形で水道管の整備を行った。また、貧困層向けの水道接続促進策として優遇策の導入支援を行った。

¹⁶ ADB は、サンカー川の取水施設や浄水場等の整備を支援した。

表 6：コンポンチャム水道局の貧困層の新規接続件数の推移

	貧困カテゴリ 1 の接続件数	貧困カテゴリ 2 の接続件数
2017 年	98	135
2018 年	27	72
2019 年	3	7
合計	128	214

出所：コンポンチャム水道局への質問票回答

注 1) 貧困カテゴリ 1、2 の評価基準は、①家屋の材質（ヤシの葉製、トタン製、木製）、②収入源の状況等に基づく。水道局のスタッフが実際に家庭訪問を行って、対象者と協議の上判断する。最終的には村長が認定する。

注 2) 新規接続件数が年々減少しているのは、前述のとおり、水道局が採算性も考慮しながら配水管の整備を進めており、各戸への接続に時間を要しているためと考えられる。また、バットンバン水道局と比べて件数が少ないのは、人口規模の違いもあるためと思われる。

表 7：バットンバン水道局の貧困層の新規接続件数の推移

	貧困層の接続件数
2016 年	1,600
2017 年	2,068
2018 年	1,678
2019 年	1,728
合計	7,074

出所：バットンバン水道局への質問票回答

注 1) 貧困カテゴリの分類はない。貧困層の判断は、コンポンチャム水道局と同様、バットンバン水道局のスタッフが実際に家庭訪問を行い、対象者と協議の上判断する。最終的には村長が認定する。

コンポンチャム水道局では、貧困世帯の接続促進策として、貧困層に対して優遇策を導入し、接続料金の支払い免除もしくは負担軽減を図っている¹⁷。これは、UN-

¹⁷ 接続時に必要な初期費用について、コンポンチャムにおける貧困層に対する優遇措置は以下のとおり。
（引き込み管の長さや水道管の直径による変動はない。貧困層は水道利用量が少ないため水道管の直径は最小値の 15 mm である。）

- ・ 接続料（優遇あり）：貧困カテゴリ 1 の対象者は無料。カテゴリ 2 の対象者には 57,000 リエル（約 14 ドル）が課金されるが、無利子・分割払いが可能。
- ・ デポジット（他の接続者と同じ料金だが無利子・分割払いが可能）：貧困カテゴリ 1、2 の対象者とも 37,800 リエル（約 9 ドル）。

なお、バットンバンでは、接続時に必要な接続料とデポジットは貧困層に対しても他の接続者と同じ料金が課金されるが、貧困層は無利子・分割払いが可能。

HABITAT が過去の支援（Urban Poverty Reduction Project）で導入したリボルビングファンド（回転基金）¹⁸が奏功しているため、同ファンドは現在も機能している。コンポンチャム、バタンバン両水道局とも初期費用（接続料金、デポジット）について、貧困層が無利子・分割払いで支払いができるようにしている。また、コンポンチャムでは、貧困層如何にかかわらず、水道接続促進を目的とした住民説明会を年に 8～10 回実施している。前述「3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）」のように、依然として他の水源（井戸水や雨水等）の水を利用している住民がおり、初期費用や水道代を支払ってまで水道に接続する必要性を感じていない住民もいる。このため、コンポンチャム水道局は未接続家族に対して安全で衛生的な水道水の利用の重要性を説明し、啓発活動を行っている。



貧困層住民の貧困 ID とコンポンチャム水道局との給水契約書

通常の場合の接続料金及びデポジットは、表 8、9 のとおり。コンポンチャム、バタンバンとも同じ料金体系である。両水道局によると、接続料金は工事に要した費用のみを請求しており、利益はないとのことだった。

- ・ 接続料：292,400 リエル（約 73 ドル）。
- ・ デポジット：37,800 リエル（約 9 ドル）。

¹⁸ UN-HABITAT は、都市貧困層が手ごろな価格で清潔な給水にアクセスできるためのリボルビングファンドを設立している。具体的には、都市貧困層のコミュニティインフラストラクチャーを支援するための資金をリボルビングファンドとして運用して、返済された資金を使って、コンポンチャムの貧困層の水道接続料金への補填を行っている。バタンバンでは UN-HABITAT の支援は行われておらず、コンポンチャムのような料金優遇策はない。

表 8：水道接続料金（両水道局とも同じ料金体系）

単位：リエル

水道本管から各家庭への 引き込み管の長さ (m)	水道管の直径 (mm)				
	15	20	25	30	40
0～10	292,400	533,820	633,600	1,091,100	1,548,600
11～20	350,000	579,100	678,600	1,161,900	1,645,200
21～30	421,600	624,500	723,600	1,232,700	1,741,800
31～40	499,400	669,800	769,200	1,304,100	1,839,000
41～50	576,700	714,700	814,200	1,374,900	1,935,600

出所：コンボンチャム水道局提供資料(MIH省令 140/2016)、バットアンバン水道局提供資料(MIH省令 258/2017)

表 9：デポジット（両水道局とも同じ料金体系）

単位：リエル

	水道管の直径 (mm)				
	15	20	25	30	40
料金	37,800	118,100	165,400	318,900	472,500

出所：コンボンチャム水道局提供資料(MIH省令 140/2016)、バットアンバン水道局提供資料(MIH省令 258/2017)

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

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

事業完成後の本事業の運営・維持管理業務は、MIH とコンボンチャム及びバットアンバン各州の出先機関の州工業手工芸局（Department of Industry & Handicraft、以下「DIH」という。）の監督の下、傘下のコンボンチャム水道局及びバットアンバン水道局が実施している。

事後評価時、コンボンチャム水道局には 51 名の職員が在籍しており、所長を筆頭に、営業部、生産部、ネットワーク部、経理部、人事部の各部門に人員が配置されている。また、バットアンバン水道局には 102 名の職員が在籍しており、所長を筆頭に、営業部、生産・供給部、ネットワーク・サービス部、計画・会計・財務部、管理・人事部の各部門に人員が配置されている。本事業の運営・維持管理を担当する技術部門と業務内容、配置されている職員数は表 10 のとおり。各水道局の設備規模等を考慮すると職員数は適切に確保されていると考えられる。

表 10：本事業の運営・維持管理を担当する技術部門と業務内容及び職員数

コンポンチャム水道局	バタンバン水道局	業務内容
営業部 (18名)	営業部 (31名)	個別の顧客への営業、各世帯接続と管理、各戸のメーター検針及び請求業務、メーターのメンテナンス等を担当。
生産部 (20名)	生産・供給部 (22名)	取水ポンプ設備及び浄水施設の運転管理や水質試験等、職員が24時間常時現場で管理・モニタリング業務を行うと共に、問題の未然の発見・対応を担当。
ネットワーク部 (7名)	ネットワーク・サービス部 (26名)	メインの配水管の漏水調査・修理、新規水道管の接続、古い水道管の更新・メンテナンス等を担当。(無収水率の削減に向けた様々な取組を実施。)

出所：コンポンチャム水道局及びバタンバン水道局への質問票回答

MIH、DIH とコンポンチャム水道局及びバタンバン水道局は常時コミュニケーションをとり、緊密な連携体制が取られている（各水道局は、MIH 及び DIH に毎月業績報告を行い、半年に1度 MIH にて報告会が開催されている）。また、意思決定プロセスや権限等も明確で問題はない。運営・維持管理費の予算確保や職員の採用については、各水道局から DIH を通じて MIH に申請が行われ、MIH の承認を得た後、予算配賦や採用が行われる。

前述「3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）」のとおり、両水道局とも無収水率が減少傾向にあり、2019年の実績値はコンポンチャム水道局 6.00%、バタンバン水道局 8.07% と、非常に良好な運営状況を維持している。両水道局とも、無収水率の削減に向けた取組として、1) 顧客向け 24 時間ホットラインを整備し、夜間を含め、問題発生時に適時に対応できる体制の構築、2) 定期的に漏水のモニタリングを行い、問題の未然防止のための体制の整備、3) 古い配水管の交換、4) 運営・維持管理担当職員の能力強化（各水道局内で様々な研修を実施して知識や経験を蓄積し、現場で迅速な対応ができるようにしている）、5) 品質が良く、耐用年数の長い設備の調達・利用等を行い、更なる運営改善を目指している。

以上より、本事業の運営・維持管理の制度・体制に特段の問題はないと考えられる。

3.4.2 運営・維持管理の技術

カンボジアには水道工事事業者に係る資格はなく、両水道局とも、運営・維持管理を担当する現場の職員は、土木技師であるコンポンチャム水道局の生産部部長1名を除き、技術面（電機、機械、工学、IT 等）での資格保有者はいない。しかし、両水道局の運営・維持管理担当職員は、本事業のソフトコンポーネントや JICA 技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ2、3）」（BOX 1 参照）による研修、及び、OJT

での指導等を通じて必要な経験や知識を蓄積しており、日々の運営・維持管理業務を行うのに十分なレベルである。

本事業のソフトコンポーネントにおいて、実施コンサルタントの北九州市上下水道局より、浄水場運転維持管理、配水施設運転維持管理、生産管理に関する研修・技術移転が実施された。研修には北九州市の職員に加えて、PPWSA の職員が同行して講師として参画した¹⁹。研修受講者はコンボンチャム、バタンバン両水道局の運営・維持管理担当の技術職員全員で、座学と実地研修が行われた。研修はクメール語で行われ、配布資料等は一部英語、一部クメール語で、言葉の問題はなかった。また、講義は PPWSA の職員が行うこともあり、北九州市の職員が説明を行い、PPWSA の職員が通訳することもあった。専門用語や各種指標等については、事前に定義を明確にして、関係者間で認識の齟齬がないことを確認した上で研修が行われた。MIH 及び両水道局によると、北九州市の職員は、両水道局の職員に技術移転を行いつつ、カンボジアの地方都市での水道事業のコンテクストを学ぶという双方向の学びがあったのではないかとのことだった。

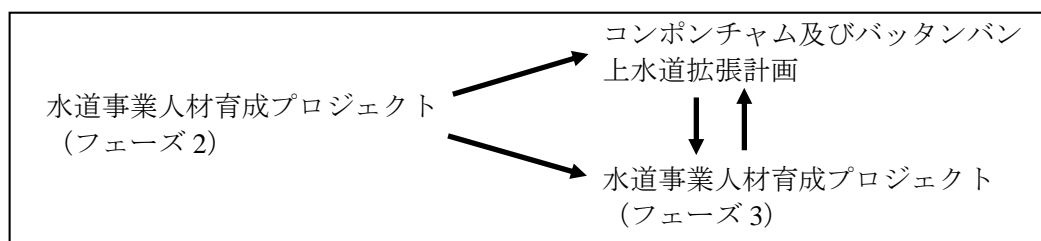
研修内容については、コンボンチャム水道局の研修受講者によると、現場のニーズや職員のレベルに合致していて十分理解できた、現在もその知識を日々の業務に活用しているとの発言があった。また、バタンバン水道局の研修受講者によると、研修は非常に役立ったが、レベルが高く、特に電機・機械関係については、基礎知識がないと十分に理解できなかったと指摘する職員もいた。なお、事後評価時点において、両水道局の研修受講者で退職した職員はいない。研修内容は、他の職員や事業実施後に新規雇用された職員にも共有・活用されている。また、ソフトコンポーネントで整備された運用マニュアルは両水道局の現場に常備され、日常の業務において参照され、活用されている。バタンバン水道局では現場の実情に応じて運用マニュアルを変更・更新している。

【BOX 1 : JICA 技術協力プロジェクトとの効果的な連携】

本事業は、JICA 技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 2、3）」と効果的な連携が行われ、両水道局の運営・維持管理を担当する現場の職員への一貫性ある技術移転が行われた。

¹⁹ PPWSA は北九州市上下水道局から水道事業運営や維持管理等に係る技術移転を受けて能力強化を図り、現在では PPWSA 職員がトレーナーとして地方の水道局に技術指導を行う立場になっている。つまり、PPWSA は、自らの成功事例を地方の公営水道局に展開している。なお、PPWSA 改革を通じて水道事業の再建を実現した元 PPWSA 総裁のエク・ソンチャン氏が MIH の長官を務めていた時代（2014 年～2016 年）に、地方の公営水道局でのこ入れが行われており、PPWSA による技術移転は、こうした取組が現在も受け継がれているものと考えられる。当時、エク・ソンチャン氏は、“Provincial Tour”と称して、MIH、PPWSA、北九州市の各職員と共に地方の公営水道局を訪問して、経営状況や運営・維持管理状況の診断と即時アクションの指示を行い、目に見える成果発現に向けた指揮監督を行っている。（“Provincial Tour”は、JICA 技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 3）」の一環として実施された。）その結果、地方の公営水道局の経営改善や能力強化が図られており、本事業の運営・維持管理の基盤強化にも大きく貢献している。

技術協力プロジェクトでは、両水道局を含む 8 つの公営水道局²⁰を対象に研修が実施され、フェーズ 2（2007 年～2011 年）は、水道施設の運転・維持管理能力の強化、フェーズ 3（2012 年～2017 年）は、水道事業体運営及び経営管理能力の強化が行われた。フェーズ 2 で得られた教訓や提言を踏まえて本事業が実施され、フェーズ 3 で本事業のソフトコンポーネントのフォローアップが行われた。つまり、本事業と技術協力プロジェクトの間で情報交換が密に行われ、効果的な連携が図られた。これら全ての事業に北九州市職員が専門家として参画しており、各事業に携わった北九州市職員の間で引継ぎが行われ、一貫性ある指導が行われた。両水道局の研修受講者によると、フェーズ 2 実施後に本事業が実施され、本事業のソフトコンポーネントでフォローアップとアフターケアがあったため、理解が深まり自信がついたとのことだった。



現地調査を通じて、両水道局の職員皆が住民の安全な水へのアクセス向上、水道サービスの改善、無収水率の削減に向けて日々の業務の効率化や問題発生時の迅速な対応に努めており、意欲的に、プライドを持って業務に取り組んでいることを実感した。

以上より、運営・維持管理担当職員は、これまでの支援を通じて習得した知識や技術を土台に成果・実績を積みあげてきており、通常の運営・維持管理業務を行うのに十分な技術能力があるとみられ、特段の問題はないと考えられる。

3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業の運営・維持管理費は、コンポンチャム、バタンバンの両水道局が必要額を見積もった後、監督する各州の DIH を通じて MIH に予算申請され、MIH にて精査される。その後、MIH の承認を経た後、両水道局に予算が配賦される。各水道局の運営・維持管理費の予算（申請額）、配賦実績と支出実績は表 11、12 のとおり。いずれも本事業の運営・維持管理費のみを切り分けて金額を示すことは困難であるため、本事業を含む各水道局全体の運営・維持管理費を示した。運営・維持管理費は必要額が手当されており、事後評価時点において問題はみられない。

²⁰ シェムリアップ、バタンバン、コンポット、コンポンチャム、シアヌークビル、コンポントム、プルサット、スパイリエンの各水道局。なお、フェーズ 1（2003 年～2006 年）では PPWSA を対象に、水道施設の運転・維持管理能力の強化支援が実施された。

表 11：コンポンチャム水道局の運営・維持管理費

(単位：百万リエル)

	2016年	2017年	2018年	2019年
予算（申請額）	271.1	326.7	337.9	498.9
配賦実績	271.1	326.7	337.9	498.9
支出実績	237.6	320.4	263.9	459.3

出所：コンポンチャム水道局への質問票回答

注 1) 運営・維持管理費に人件費は含まれない。

注 2) 支出実績が配賦実績を下回るのは、設備・機材等の維持管理状況が良いため、当初計画の時期に部品等交換を行う必要がなくなり、その分の経費が節減されたため。

表 12：バタンバン水道局の運営・維持管理費

(単位：百万リエル)

	2016年	2017年	2018年	2019年
予算（申請額）	836.9	1,231.5	2,060.3	1,758.8
配賦実績	753.9	1,071.0	2,036.2	1,685.6
支出実績	746.3	722.3	1,982.3	919.2

出所：バタンバン水道局への質問票回答

注 1) 運営・維持管理費に人件費は含まれない。

注 2) 2018年の予算が大幅に増加しているのは古い配水管の更新作業を行ったため。更新作業の目途がついたことから、翌 2019年の予算は減っている。

注 3) 2019年の支出実績が配賦実績を大きく下回るのは調達手続き等の遅れ(タイムラグ)によるもの。

各水道局の水道料金収入は表 13、14 のとおり。上記表 11、12 の運営・維持管理費の支出実績と比較すると、運営・維持管理費は水道料金収入で十分に賄われている。

表 13：コンポンチャム水道局の水道料金収入

(単位：百万リエル)

2016年	2017年	2018年	2019年
3,275.9	4,467.7	4,745.6	5,362.3

出所：コンポンチャム水道局への質問票回答

表 14 バタンバン水道局の水道料金収入

(単位：百万リエル)

2016年	2017年	2018年	2019年
7,926.3	10,236.7	11,763.5	16,889.3

出所：バタンバン水道局への質問票回答

コンポンチャム、バタンバン両水道局によると、料金徴収率はいずれもほぼ 100% のことだった。水道料金の支払いは、各水道局の建物 1 階に設置されている窓口で行われており、公共機関は銀行振り込みも可能である。料金の回収漏れがほとんどない理由について両水道局にたずねたところ、(1) 水道料金が手ごろであること（多くの世帯は月額 1～2 万リエル（約 2.5～5 ドル）の範囲内）、(2) 住民の意識が高いこと（その背景には、24 時間 365 日安定的に衛生的な水の供給が実現しており、住民が水道サービスに満足していることがある）、(3) 料金回収システムが確立していること（支払い遅延の場合、水道局職員が対象住戸まで 3 回督促に行く。3 カ月以上支払いがなければ水道を停止する）との説明があった。

各水道局の水道料金体系は表 15、16 のとおり。水道料金は省令で規定されており、コンポンチャム水道局では 2016 年、バタンバン水道局では 2017 年に料金が改定されている。本事業において、適正な料金設定の必要性について働きかけを行っており、実際の料金の改定は「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 3）」の波及効果とされている²¹。両水道局とも貧困層に配慮したブロックシステムを導入しており、利用量が最も少ない区分が貧困層向け料金である。コンポンチャム水道局では、公共機関は一律 1 m³ あたり 1,600 リエルとなっている。なお、MIH 省令では 5 年に一度料金を改定することになっており、MIH によると、今後、家庭用、ビジネス、公共機関の 3 つのカテゴリ分類での料金体系に変更する計画があるとのことだった（但し、料金水準は今後も各水道局で異なる設定となる）。各水道局が引き続き黒字経営を維持するため、将来的には値上げが計画されている。料金水準について、事業サイト実査時に周辺住民²²に対して聞き取り調査を実施した結果、貧困層を含め、妥当・手ごろな価格であり、今後、少々の値上げがあっても問題はないとの回答が得られた。

表 15：水道料金（コンポンチャム水道局）

（単位：リエル）

カテゴリ	利用量 (m ³)	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
家庭用 (商業を含む)	0～6	900	900	900	900	900
	7～15	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
	16～	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
公共機関	一律	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600

出所：コンポンチャム水道局提供資料（MIH 省令 140/2016）

²¹ 水道事業人材育成プロジェクト フェーズ 3 の終了時評価より。水道料金の改定は、「水道サービスの向上→住民の支払い意思と政治的合意の可能性の高まり→料金値上げの実現→水道事業経営の持続性の向上」という好循環への転換を意識したものである。

²² インタビュー対象者は脚注 10、11 に記載した住民と同じ。

表 16：水道料金（バタンバン水道局）

（単位：リエル）

カテゴリ	利用量（m ³ ）	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
利用量に応じた 分類のみ	0～3	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	4～	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500

出所：バタンバン水道局提供資料（MIH 省令 258/2017）

以上より、運営・維持管理の財務は、特段の問題はないと考えられる。

3.4.4 運営・維持管理の状況

両水道局とも本事業で建設された施設及び調達された機器を含む水道施設・機器をおおむね良好に運転し、かつ、適切に運営・維持管理していることを確認した。事後評価時点で、コンポンチャム水道局の施設・機器は特段の問題はない。バタンバン水道局では、一部問題・不具合が発生しており、バタンバン水道局及び MIH にて対応を検討中である。具体的には、(1) 地下に埋設されている配水管が一部破損していること、(2) 配水流量監視システム²³が稼働しておらず、中央監視室のモニターに水量データが表示されなくなっていることである。(1) については、住宅前の道路の地下に埋設されている配水管が、サンカー川の浸食による地盤の緩みで破損し稼働していない。なお、当該給水地域には他の配水管で給水しているため、住民には影響は出ていない。(2) は、ソフトウェアの問題で、バタンバン水道局は、現地のベンダーに連絡をとって対処している。バタンバン水道局によると、本事業の計画時、サンカー川の浸食問題について調査が行われたが、問題となっている場所への影響については特段の指摘はなく、問題発生は想定外だったと考えられる。

両水道局では保守・点検ガイドラインに基づいて施設・機器の日常的パトロールと点検、定期的メンテナンス（毎週、毎月、3カ月毎、6カ月毎、毎年等）を実施して記録につけており、将来の大規模修繕に向けた準備に役立てられる予定である。

スペアパーツは各水道局の倉庫に保管されており、在庫リストが更新されている。ほとんどのスペアパーツはカンボジア国内での調達が可能であり、これまで適時に調達されていて問題は認められない。

以上から、運営・維持管理状況は、事後評価時点において一部不具合があるが、全体としては適切に運営・維持管理されており問題ない。

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

²³ 配水量の把握と流量データの一元管理を目的として、配水流量監視システムが導入された。具体的にはサンカー川横断箇所及び浄水場出口の計 2 箇所に電磁流量計及び路上局が設置されており、バタンバン水道局の管理棟内の中央監視室へ流量データが送信されて、監視できるようになっている。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、コンポンチャム市及びバットンバン市において、両市住民に安全な水へのアクセス向上を図ることを目的に、上水道施設の拡張を行った。給水能力の改善を図る本事業は、計画時及び事後評価時におけるカンボジアの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業実施面では、事業費、事業期間ともに計画内に収まり効率性は高い。事業効果について、計画時に設定した定量的効果の指標はおおむね達成している。定性効果は、周辺住民等へのインタビューから、給水栓からの水量・水圧不足の改善や安定した給水が実現していることを確認した。インパクトについては、周辺住民へのインタビューからも、本事業が衛生状態の改善や女性の就業及び子供の就学の促進に貢献していると考えられる。更に、本事業は、他ドナーとの連携が効果的に図られており、貧困世帯の接続促進にも寄与している。このことから本事業はおおむね計画どおりの効果発現がみられ、有効性・インパクトは高い。自然環境及び住民移転における負の影響は報告されていない。運営・維持管理については、制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

バットンバンのサンカー川の浸食やソフトウェアの問題に伴う施設の不具合への早期対処が重要

本事業で整備された配水管について、バットンバンのサンカー川の浸食による地盤の緩みで住宅前の道路の地下に埋設されている配水管が一部破損している。このため、MIHが主動してサンカー川の護岸工事等を管轄する公共事業運輸省（MPWT）とその出先機関の州公共事業運輸局（DPWT）及び水資源気象省（MOWRAM）とその出先機関の州水資源気象局（DOWRAM）との調整・連携を速やかに行い、浸食問題への対策を講じることが重要である。また、ソフトウェアの問題で、配水流量監視システムが稼働していない。このため、バットンバン水道局は、MIH、DIHと連携して、システムの早期修復・回復に努めることが重要である。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

他ドナー支援、JICA 技術協力、及びカンボジア国内での上水道セクター改革の取組の連携による事業効果の向上

本事業では、過去に実施された ADB 及び UN-HABITAT の各事業も踏まえた包括的な支援が行われ、これらの事業を活用する形で水道供給地域の拡充や貧困世帯の接続促進が行われた。また、本事業のソフトコンポーネントを通じた運営・維持管理や生産管理に係る能力強化は、JICA の長年の技術協力を通じた能力強化と一貫性があり、適切なタイミング、シーケンスで実施された。更に、JICA の技術協力とうまく連携して、PPWSA による地方の公営水道局への技術移転が行われた。こうした一連の支援・取組の結果、コンポンチャム及びバットンバンの両水道局は水道事業の適切な経営基盤を固め、無収水率の低下、良好な運営・維持管理を図っており、安全な水へのアクセス向上を実現している。このことから、今後、類似事業を実施する際は、同じ分野における他ドナーとの連携を図り、JICA 技術協力や相手国自身の改革の取組とも一貫性ある支援を行うことが有効であると考えられる。

多様な主体を活用したプログラム・アプローチが有効

本事業によって発現した効果の持続性が高いのは、本事業（無償資金協力）と長年の技術協力との効果的な連携（プログラム・アプローチ）の成果である。BOX 1 に示したとおり、JICA は、個別プロジェクトの枠組みを超えて、複数のプロジェクトを連携させて、一つの協力プログラムとして戦略的に支援を行い、相乗効果の発現を目指してきた。そして、これら一連の支援に、長年の協力の歴史があり現地事情を熟知している北九州市が参画したことにより、JICA は一貫性あるプログラム管理の強化を図ることができた。このことから、戦略的な支援アプローチとして、多様な主体を活用したプログラム・アプローチが有効である。

【BOX 2：北九州市によるカンボジア上水道セクターへの貢献】

北九州市の本事業及びカンボジアにおける貢献について、コンポンチャム水道局局長、実施コンサルタント（日水コン）、及び北九州市より以下の発言があった。

<コンポンチャム水道局局長の発言>

JICA 事業を通じた北九州市によるコンポンチャム水道局への支援は 15 年に及ぶ。ADB 事業（2004 年～2006 年）の完成後、浄水・給水機能は向上したが、施設・機器の運営・維持管理や水道事業の財務面ではいろいろと課題があった。その時に JICA の技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 2、3）」を通じて北九州市より支援を頂き、技術移転・能力強化が図られた。これと並行して本事業も実施され、北九州市が担当したソフトコンポーネントを含め、ADB が整備した給配水インフラを活用する形

で JICA に包括的に支援して頂いた。「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 3）」の一環で実施された“Provincial Tour”（脚注 19 参照）での北九州市の貢献も大きかった。同 Tour は、水道事業運営に関する北九州市の知見を現場でいかに活用しているかを再確認するためのツアーだった。このように、北九州市が常に参画して、継続的で一貫性ある支援を行った結果、コンポンチャム水道局の無収水率は 50%（2006 年）から 6%（2019 年）に減った。また、財務面での強化が図られ、2010 年には赤字が解消された。以降、コンポンチャム水道局は黒字経営を続けている。これまで、北九州市の経験が、座学や実習等を通じてカンボジアに活用されてきたが、同市の経験・知見が必ずしもカンボジアの実情に則していない面もあり、その部分を PPWSA がうまく汲んで、PPWSA 自身の成長経験を踏まえた形で地方展開が行われた。具体的には、PPWSA からのインプットや助言により、カンボジアの施設・設備の状況やスタッフの能力レベルに合わせた研修が行われた。カンボジアでは、日本のような近代的な施設・設備が整備されているわけではないため、カンボジアの実情にあわせた演習が行われた。また、カンボジアには専門知識を持ったエンジニアはほとんどいないため、彼らの能力に合わせた実習が行われた。北九州市の職員は、良き指導者、良き友人、良きリーダーであり、コンポンチャム水道局職員と非常に良い関係を構築しながら支援を行ってくれた。大変感謝している。

<実施コンサルタント（日水コン）の発言>

北九州市上下水道局によるカンボジア国における長年の協力は、コンサルタントによる業務実施においても極めて重要なものとなっている。本邦水道事業体として水道事業の現場を熟知されていることに加え、カンボジア国側の事業実施能力を深く理解しており、彼らの代弁者的存在になっている。例えば、設計段階で、運営・維持管理にも配慮し、カンボジア側の意図を汲みながらコンサルタント側に有用なインプットを行って設計の質を上げることができた。こうした面で、コンサルタントとカウンターパート機関との意思疎通の大きな助けになって頂いたと言える。

北九州市上下水道局の皆様のご協力やアドバイスに説得力があるのは、長年の経験や実績に裏打ちされた、カンボジアでの水道事業に係る協力における経験やノウハウがあるからに他ならないが、長年に亘って途切れることなく職員の皆様が現地に滞在されており、事業実施の経緯を理解されていることに加え、課題が発生した際に機動的な対応ができることも大きな強みと言える。20 年に亘るこうした息の長い協力を通じて、個人レベルにおいても緊密な関係が持続していることが二国間の協力の持続性にも寄与していると考えられる。以前研修を受講したカンボジア側のカウンターパートの人々が今やマネージャークラスとして意思決定に関わっている。

こうした点において、北九州市はカンボジア国の水道事業においては特別な存在となっており、この姿は本邦水道事業体による長期的な技術協力の一つのモデルではないかと考える。

<北九州市の発言>

北九州市は、人間関係・信頼関係・ネットワークの構築を含め、水道事業体としてこれまでカンボジアと深くかかわってきており、技術移転などの国際貢献をしっかりと実施してきた。昔、北九州市では、湧水や漏水など問題の対処に向けていろいろな取組を行ってきた。これまでの自身の水道事業運営の歴史から得られた経験や知識を踏まえて、カンボジア側に具体的にアドバイスや提言ができるというのは水道事業体ならではの貢献である。北九州市が ODA 事業に参画することのメリットは、(1) 担当職員の国際感覚が醸成される、(2) 北九州市では、維持管理業務がメインとなっており、拡張事業に携わる職員が減少しているが、海外では拡張事業に関する業務が多く、日本ではできない OJT による人材育成が可能である、(3) 上下水道局の事業の多様化が図られるといった点である。一方、困難な点として、人材の確保が難しいことが挙げられる。ODA 事業は 5～10 年と期間が長いため、この間に人事異動があるが、海外事業に適応できる代替職員の確保・配置が難しく、また、組織的には海外事業が安定的にあるわけではない状況下における人材の確保は課題が多い。他方、北九州市では、内閣が定めた SDGs 未来都市として、海外水ビジネスをとおして SDGs の 17 の目標のうち、6 (水・衛生)、8 (成長・雇用)、9 (イノベーション)、17 (実施手段) へ貢献することを標榜している。これまで成果を上げてきたカンボジアへの貢献は、北九州市として大いにアピールできる実績であるし、市民のシビックプライドにつながるものだと考えている。

以 上

ヨルダン

2019年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「上水道エネルギー効率改善計画」

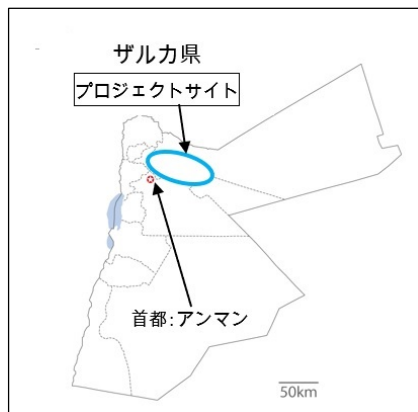
外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 稲澤 健一

0. 要旨

本事業は、ヨルダン首都アンマン北東に位置するザルカ県のアズラック、ハラバット、ザルカの3ポンプ場において、ポンプ施設の運転効率の改善及び送配水に係る消費エネルギー節減による対象地域における送配水の安定化及び給水状況の改善を図るために、ポンプ設備及び送配水管機材の調達・据付・敷設、ポンプ設備の運転・維持管理指導及び送水システムの運営指導にかかる技術支援を行った。開発政策に関して、ヨルダン政府が策定した「国家アジェンダ 2006-2015」、「生活のための水（Water for Life）：ヨルダンの水戦略 2008-2022」等では、水セクター及び気候変動対策や安全な飲料水供給、持続的な水資源利用等が重要な課題として位置づけられている。また、ザルカ県を含むヨルダン全体において、一人あたりの給水量/日は制限されており、水資源の開発、配水網の拡張、ポンプ場の設備更新に対するニーズが確認されている。加えて、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、アウトプットと事業費はおおむね計画どおりであったが、事業期間は主にヨルダン側負担の施工業者の選定・決定に時間を要したこと、残余金の活用による送水管敷設工事、貯水池の砂対策及び改良等が実施されたことにより当初計画を超過したため、効率性は中程度である。定量的効果指標である「ポンプの効率」「電力使用量の削減」に関して、本事業実施により目標どおりの実績を達成している。「電気料金削減額」は目標値以上を達成しているが、背景には国内の電気料金の上昇が大きく作用している。また、定性インタビュー調査を通じて、消費エネルギー（電気料金）の節減、ポンプ施設・設備の運営・維持管理を担う職員の技術力向上、安定した給水及び配水の改善に寄与していること、環境負荷の低減に寄与していることが確認できた。以上を踏まえると、有効性・インパクトは高いと考えられる。本事業で整備されたポンプ場設備等の運営・維持管理を担うミヤフナ社の体制面・技術面・財務面に特に懸念はない。その他の施設・機材の運営・維持管理状況にも特に問題は生じていない。したがって、本事業の実施によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業により整備されたポンプ施設
(ザルカポンプ場)

1. 1 事業の背景

ヨルダンの国土は砂漠地帯に属し、全国的に蒸発散量が著しい。本事業開始前、飲料水の確保が困難になることが将来予測されていた。国民の生活用水も少なく、水資源の有効・公平な利用は重要課題とされていた。ザルカ県では、一人当たり給水量は約 140ℓ/日と非常に少なく、同県の上水道施設ではポンプの老朽化や不適切な維持管理等により、故障の頻発や送配水能力が低下していた。また、同国では電力のほぼ全量を火力発電に依存しているため、老朽化した非効率なポンプの運転は電力消費を増大させるだけでなく、温室効果ガスの排出量増加も懸念されていた。そのため、既存ポンプ設備の交換、維持管理の改善を通じて、効率的なポンプ運転の実現が急務であった。

1. 2 事業の概要

アズラック、ハラバット、ザルカの 3 ポンプ場において、ポンプ設備及び送配水管機材の調達・据付・敷設、ポンプ設備の運転・維持管理指導及び送水システムの運営指導にかかる技術支援を行うことにより、ポンプ場の運転効率の改善及び送配水に係る消費エネルギー節減による対象地域における送配水の安定化及び給水状況の改善を図り、もって二酸化炭素の排出量の削減（気候変動緩和策）に寄与する。

供与限度額/実績額	1,132 百万円 / 1,109 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	2010 年 2 月 / 2010 年 2 月（当初）2013 年 10 月（修正!）

¹ 残余金発生によるロット 3（送水管敷設工事、貯水池の砂対策及び改良等）が実施されることになったため、贈与契約に修正が生じた時期を示す。

実施機関		ヨルダン水道庁 (Water Authority of Jordan; 以下「WAJ」という)
事業完成		2014年2月
案件従事者	本体	株式会社クボタ(日本)、Emar Jordan Building Materials (ヨルダン)、大日本土木株式会社(日本)
	コンサルタント	株式会社協和コンサルタンツ
	調達代理機関	一般財団法人日本国際協力システム
協力準備調査		2009年2月～11月(協力準備調査)
関連事業		[無償資金協力] ・「ザルカ地域上水道施設改善計画」(交換公文締結年は2003年(第1期)、2004年(第2期)) ・「第2次ザルカ地区上水道施設改善計画」(交換公文締結年は2006年、2007年、2008年)

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：2019年9月～2020年11月

現地調査：2020年1月3日～18日

3. 評価結果 (レーティング：A²)

3. 1 妥当性 (レーティング：③³)

3. 1. 1 開発政策との整合性

本事業計画時、ヨルダン政府は包括的な国家戦略である「国家アジェンダ 2006-2015」を策定し、その中で水セクター及び気候変動対策を国家における重要な課題と位置付けていた。また、同政府は水道関連事業体の事業戦略計画である「戦略計画 2007-2012」を策定し、水需要と供給のギャップや無収水率の改善など諸施策や気候変動対策を喫緊の課題として

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

掲げ、温室効果ガスの排出削減と経済成長の両立を目指していた。

事後評価時、ヨルダン政府は「国家水戦略 2016-2025」を策定し、その中で上下水道サービス提供分野において水道組織の役割を高め、民間セクターの活用等により上水供給体制の効率的な運営を目指している。また、同政府は「水セクター資本投資計画 2016-2025」を策定し、不足している水を効率的、効果的かつ持続的に管理することを目指している。さらに同政府は、「生活のための水 (Water for Life) : ヨルダンの水戦略 2008-2022」を策定し、安全な飲料水供給、持続的な水資源利用、気候変動への対応・適応等を目標に掲げ、取り組むべき課題として、回復可能な水資源能力を超えた取水、淡水資源量が枯渇傾向にあること⁴、被災者・難民・帰還民を含む急激な人口増加、配水管網の老朽化等を挙げている。その対処方針として、適切かつ安全な飲料水の供給、無収水対策の推進、既存の水資源の有効活用、財務体質改善のための民間企業のノウハウ導入、新技術による給水能力拡大等を掲げている。

以上より、事後評価時においてもヨルダンでは飲料水の安定的な供給や水源の開発、気候変動への対応等が引き続き重要視されており、計画時・事後評価時ともに開発施策との整合性が認められる。

3. 1. 2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前のザルカ県では、一人当たり給水量は約140ℓ/日と非常に少ないものであった。同県の上水道施設は、ポンプの老朽化や不適切な維持管理などにより、故障の頻発や送配水能力が低下していた。老朽化した非効率なポンプの運転は電力消費を増大させるだけでなく、温室効果ガスの排出量増加への懸念もあった。その中で、本事業対象のアズラックポンプ場では、ポンプ計7台のいずれも老朽化が進み、運転可能なものは2台、残りは電源盤や電動機に不具合があり、故障あるいは廃棄に近い状態であった。ハラバットポンプ場では、4台のポンプは老朽化が進んでいた。オーバーホールの痕跡、基礎部分の劣化が確認され、仕切弁や逆止弁などの操作がほとんど不可能な状態であり、早急な改修が必要であった。ザルカポンプ場でもポンプ設備の老朽化が著しく、対処療法的に間に合わせて交換・設置されたものもあり、運営・維持管理上の問題も大きかった。

事後評価時のヨルダンでは、一人当たり給水量はアンマン首都圏及びザルカ県は120ℓ/日、その他地方市部は100ℓ/日、地方村落部は80ℓ/日である⁵。ザルカ県に関しては、事業開始前と比較しても限られている。その背景には、限られた水資源に対し、人口増加、2011年以降、

⁴ この背景には、ヨルダンでは水資源賦存量（水資源として、理論上人間が最大限利用可能な水の量を指す。水資源量ともいう）が国連の定義で「絶対的水不足」とされる 500 m³/年の 30%にも満たない 129 m³/年（出所：ヨルダン政府データ、2014 年）に過ぎず、水資源が世界で最も少ない国の一つとされる。

⁵ 出所は WAJ。2019 年データ。

隣国シリアからの難民流入等の要因により深刻な水需給の不均衡が生じていることが挙げられる。本事業の実施機関であるWAJは全国で給水サービスの拡大、配水網の整備、無収水対策等を推進し給水量は増加しているものの、ヨルダン全人口約1,066万人（出所はヨルダン政府統計局（DOS）、2020年データ）のうち、シリア難民は約66万人⁶（出所は国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）2018年データ）を占め、給水ニーズ増加の一因となっていると考えられる⁷。また、20年前の2000年におけるヨルダンの人口は約486万人（出所：ヨルダン政府統計局（DOS））であり、事後評価時までには2倍以上増加している。すなわち、シリア難民の流入に加え、人口増加が高い給水需要を生み出している状況にある。そのため、ポンプ設備の整備・改修を含む水道インフラ整備へのニーズは慢性的に高い。WAJは、上記の戦略に基づき、水資源開発と管理、配水網や送水管の拡張・改善、民間セクターの参加促進等を重点政策とし、塩水の淡水化事業（アカバ地域）を含む新たな水資源開発や事業実施を検討している。

以上より、事後評価時においてもザルカ県を含むヨルダン全国では一人あたりの給水量/日は制限されており、引き続き水資源開発や配水網の拡張等が必要とされている。したがって、計画時・事後評価時ともに開発ニーズとの整合性が認められるといえる。

3. 1. 3 日本の援助政策との整合性

2003年8月に閣議決定された政府開発援助大綱（ODA大綱）では、4つの重点課題（①貧困削減、②持続的成長、③地球的規模の問題への取組、④平和の構築）への支援に重点的に取り組む方針が示されていた。このうち③について、「地球温暖化をはじめとする環境問題、感染症、人口、食料、エネルギー、災害、テロ、麻薬、国際組織犯罪といった地球的規模の問題は、国際社会が直ちに協調して対応を強化しなければならない問題」との方針を示している。本事業は、送配水に係る消費エネルギー消費節減を通じた二酸化炭素の排出量の削減を図り、送配水の安定化及び給水状況の改善等を行うヨルダンに対して支援を行うものであり、当該原則と整合があると判断できる。以上より、日本の援助政策としての整合性も認められる

以上より、本事業の実施はヨルダンの開発政策、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。

⁶ 出所：<https://www.unhcr.org/news/latest/2018/2/5a81bd504/unhcrs-grandi-hails-jordans-job-scheme-syrian-refugees.html>（2020年8月5日アクセス）

⁷ シリア難民数の正確な経年データは確認できないものの、UNHCRの情報により確認した。ヨルダンへの流入が始まって以来、年々減少傾向にあると考えられるが、事後評価時において引き続き割合として大きいといえる。

3. 2 効率性（レーティング：②）

3. 2. 1 アウトプット

本事業では主にポンプ場の運転効率の改善を目的として、アズラック、ハラバッド、ザルカの3ポンプ場において、ポンプ設備及び送配水管機材の調達・据付・敷設、ポンプ設備の運転・維持管理指導及び送水システムの運営指導にかかる技術支援が実施された。事業開始後に詳細設計が行われ、計画変更後において表1の機材の調達・据付をはじめとするアウトプット計画が立案され、予定どおり実施された。

表1：本事業のアウトプット計画及び実績

計画時（2009年）	事後評価時実績（2019-2020年）
<p>【日本側投入予定】</p> <p>1) 土木工事、調達機器等の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アズラック、ハラバッド、ザルカポンプ場のポンプ設備の調達・据付（12台） ・ハウポンプ場バルブ類の調達（4式） ・流水計の調達・据付（8式） ・送水管の調達（4.1km） ・仕切弁・空気弁の調達等（220個、15個） <p>2) コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計・施工監理 ・ポンプ場の運転管理要員に対するポンプ運転・維持管理技術の指導 ・送水システム管理者に対する送水システム運用管理技術の指導 	<p>【日本側実績】</p> <p>1) 土木工事、調達機器等の内容：<u>計画どおり</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：<u>計画どおり</u></p>
<p>【ヨルダン側投入予定】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・その他資機材の据付及び施設建設 	<p>【ヨルダン側実績】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・その他資機材の据付及び施設建設：<u>計画どおり（具体的内容として、アズラック、ハラバッド、ザルカポンプ場における変圧器及び送水管整備・改修、送水管の敷設、流水計室及び仕切弁室の設置、配水網のバルブ及び空気弁の設置）</u>

出所：JICA 提供資料、質問票回答



写真 1：ハラバットポンプ場の
ポンプ設備



写真 2：アズラックポンプ場の
管理制御システム

3. 2. 2 インプット

3. 2. 2. 1 事業費

本事業の総事業費について、当初計画では約 1,278 百万円（日本側負担は約 1,132 百万円、ヨルダン側負担分は約 146 百万円）であったのに対し、実績額では約 1,240 百万円（日本側実績は 1,109 百万円、ヨルダン側実績は約 131 百万円）と、ほぼ当初計画どおりであった（計画比約 97%）。

3. 2. 2. 2 事業期間

本事業は 2010 年 2 月～2012 年 11 月（34 ヶ月間）で完了と計画されていた。実績期間は、2010 年 2 月～2015 年 11 月（70 ヶ月間）と計画より遅延した（計画比約 206%）⁸。表 2 に本事業期間の当初計画と実績を示す。遅延の理由は次のとおりである：1) 本事業では、当初、ロット 1「送水ポンプに係る資機材」とロット 2「配水ネットワークに係る資機材」が計画され、2014 年 1 月に完成した。当初計画は 2012 年 11 月までに完成することが見込まれていたところ、実際には 1 年強の遅れであったが、その理由には主にヨルダン側負担の施工業者の選定・決定に時間・手間を要したことが背景にある。その結果、日本側の事業期間（機材の調達等）にも影響を及ぼした。2) 上述のとおり、本事業ではロット 1 と 2 が当初計画されていたが、事業実施中に残余金が生じることが見込まれた。残余金の活用が検討された結果、送水管敷設工事、貯水池の砂対策及び改良等が実施された。残余金活用による事業をロット 3 とされ、ロット 2 実施中の 2013 年 6 月から工事が始まり、2015 年 11 月に完了した⁹。

⁸ JICA 外部事後評価レファレンスに基づき、本事業の完成の定義は「引き渡し時」とされていた。事業開始時期は G/A 締結年月、完成時期はロット 3 の完了時期（引き渡し時期）である。

⁹ 追加工事が行われた理由として、アズラックポンプ場は運営を開始したものの、施工業者が点検を行った際にポンプ軸端部に異常を発見した。ポンプ内部の部品が摩耗を引き起こしており、摩耗の原因は送水に含まれる砂が内部でつまりを起していると考えられた。コンサルタントと施工業者が現地現況調査を

表 2：本事業期間の当初計画及び実績

	当初計画	実績
事業全体	2010年2月～2012年11月 (34ヶ月)	2010年2月～2015年11月 (70ヶ月)
ロット1：送水ポンプにかかる資機材		
詳細設計～入札～業者契約	5.5 カ月	3.0 カ月 (詳細設計) 5.0 カ月 (入札～業者契約)
機材の調達～引き渡し	26.5 カ月	35.0 カ月
ロット2：配水ネットワークにかかる資機材		
詳細設計～入札～業者契約	3.5 カ月	2.0 カ月 (詳細設計) 5.0 カ月 (入札～業者契約)
機材の調達～引き渡し	2.0 カ月	5.0 カ月
ロット3：送水管敷設工事、貯水池の砂対策及び改良等		
実施調査	—	9.0 カ月
入札～業者契約	—	5.0 カ月
着工～引き渡し	—	11.0 カ月
(ヨルダン側の事業実施期間)	—	(2011年2月～2014年2月)

出所：JICA 資料（当初計画）、事業完成報告書及び質問票回答及び WAJ へのインタビュー（実績）

以上のとおり、本事業のアウトプット及び事業費はおおむね計画どおりであった。一方、事業期間は、主にヨルダン側負担の施工業者の選定・決定に時間を要したこと、残余金の活用による送水管敷設工事、貯水池の砂対策及び改良等が実施されたことにより当初の計画を超過した。したがって、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3. 3 有効性・インパクト¹⁰（レーティング：③）

3. 3. 1 有効性

3. 3. 1. 1 定量的効果（運用・効果指標）

1) 運用指標

アズラック、ハラバット、ザルカの各ポンプ場の運転効率に関する定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）を表 3 に示す。おおむね当初計画どおり実施された。アズラックポンプ場では目標値 1.58→実績値 1.48kWh/ポンプ吐出 m^3 と消費電力は改善し、目標値を上回っ

行ったところ、貯水池に砂が堆積し、微量の砂が送水ポンプに流入していることが確認された。この結果、WAJ は JICA に対して砂問題の対処を要請し、日本側は要請を受けてロット 3 として実施することを決めた。

¹⁰ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

ている。これは、本事業完成後に 2016 年に WAJ の自己資金により井戸設備の電力系統の改修工事が行われ、既存の 11kV から 33kV に更新されたことが主な要因である。

表 3：各ポンプ場の運転効率に関する定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標 (ポンプ運転効率)	基準値 (2009 年度)		目標値 (2015 年度) 【事業完成 3 年後】		実績値 【完成 3 年目：2018 年】	
	運転効率 (単位：%)	電力原単位 (単位：消費電力 kWh/ポンプ吐出 m^3)	運転効率 (単位：%)	電力原単位 (単位：消費電力 kWh/ポンプ吐出 m^3)	運転効率 (単位：%)	電力原単位 (単位：消費電力 kWh/ポンプ吐出 m^3)
アズラックポンプ場	57	1.88	68	1.58	68	1.48
ハラバットポンプ場 (ハウ配水池向けの送水)	57	0.62	68	0.52	68	0.50
ハラバットポンプ場 (ハラバット村向けの送水)	34	1.20	65	0.63	65	0.63
ザルカポンプ場	50	0.78	68	0.40	68	0.40

出所：JICA 資料（基準値・目標値）、質問票回答（実績値）

表 4 は本事業と電力使用量及び電気料金との関連性を測る成果指標である。「電力使用量の削減」の実績値は目標値どおりである。本事業のポンプ設備導入により運転効率が計画どおり実現していることを踏まえると、年間電力使用量の削減量は 8,687,000kWh/年以上を達成していると判断される。なお、目標値以上である理由は、表 3 におけるアズラックとハラバットポンプ場の消費電力量の改善 (1.58→1.48、0.52→0.50kWh/ポンプ吐出 m^3) が実現していることを根拠とする。

「電気料金の削減額」は目標値を上回っていると判断される。その理由として、本事業開始前 (2009 年) の電気料金水準と事後評価時 (2019 年末) のそれとの間に差があるためである。3. 4. 3 持続性「運営・維持管理の財務」にて説明するとおり、直近 10 年間 (本事業開始～事後評価時) において、電気料金水準は複数回改訂されて上昇している。事後評価時現在 (2019 年末)、1kWh あたりの単価は 0.115JD である一方、本事業開始前 (2009 年) の単価は 0.043JD であった。本事業開始前は 8,687 千 kWh \times 0.043JD=374 千 JD として削減額が見込まれていた。一方、事後評価時は 8,687 千 kWh 以上¹¹ \times 0.115JD=年間 999 千 JD 以上の削減が実現している。つまり、電気料金水準の変化という外部要因により削減額は目標値を上回っている。なお、本事業が実施されなかった/された場合の電気料金の削減

¹¹ 8,687千kWh「以上」となる根拠は、表3が示すとおりアズラック及びハラバットポンプ場の消費電力が改善していることを踏まえたためである (アズラック：1.58→1.48kWh/ポンプ吐出 m^3 、ハラバット：0.52→0.50kWh/ポンプ吐出 m^3)。ただし、具体的な数値として得ることは難しいので『以上』と表記することにした。

との比較事例に関して、3. 4. 3 持続性「運営・維持管理の財務」において上水供給量と電気料金水準の推移を踏まえて検証・分析を行っている。

表 4：電力使用量及び電気料金にかかる成果指標

指標	基準値 (2009 年)	目標値/年 【事業完成 3 年後】	実績値/年 (事後評価時：2019 年)
電力使用量の削減 (単位：千 kWh/年)	—	8,687	8,687 以上
電気料金の削減額 (単位：千 JD)	—	374	999 以上

出所：JICA 資料（基準値及び目標値）、質問票回答（実績値）

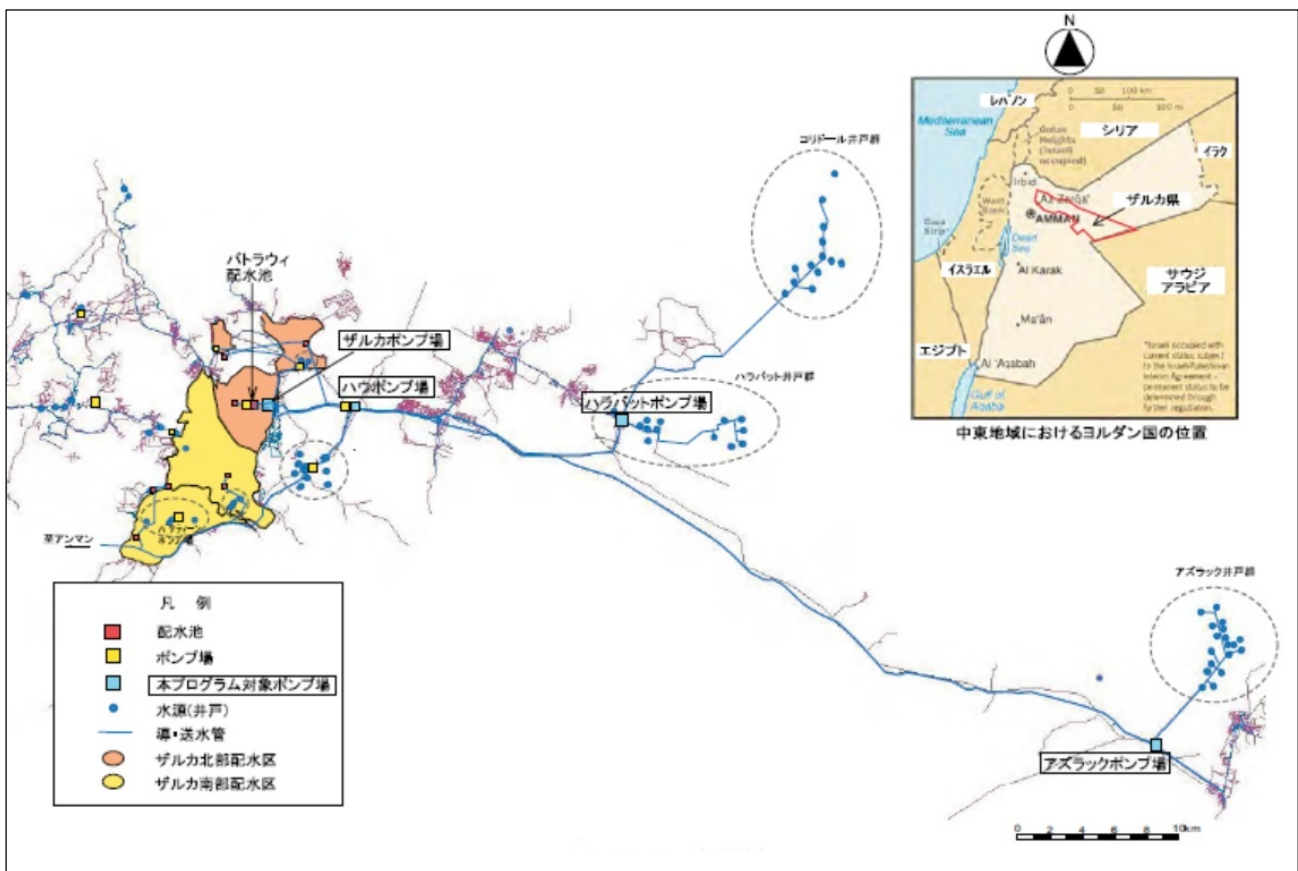


図 1：プロジェクトサイトの位置図¹²

3. 3. 1. 2 定性的効果

送配水に係る消費エネルギーの節減、送配水の安定化実現による WAJ 運営・維持管理スタッフの技術力向上、送配水の安定化及び給水状況の改善

¹² 施工監理コンサルタント作成の地図を引用した。

今次現地調査では、本事業で整備されたポンプ場施設・設備等の運営・維持管理を担うミヤフナ社職員、事業監督者である WAJ 本部職員に対してインタビュー調査¹³を行った。以下はインタビューを通じて得られたコメントである。

・「ポンプ設備の運転に際して電力消費量は大きい。年々、電気料金は上がっており、使用電力を抑えてポンプ運転の効率化を行うことが望ましい。仮に本事業が実施されず、既存の古いポンプ設備による運転を続けていたならば、電気料金は高額となっていたことは間違いない。とりわけ、全国で給水需要が上昇する中、ポンプ場からの安定的な送水は至上命題であると同時に、電気料金の支払いは組織運営のボトルネックである。昨今、全運営・維持管理費の約 60～70%が電気使用料を占めている。本事業で導入されたポンプ設備は（以前に比べて）少ない電力量での運転が実現しており、消費エネルギーの節減に結びついていると思う」（WAJ 本部、ミヤフナ社職員のコメント）

・「ポンプ設備の交換後、安定した運営が実現している。故障・不具合は発生しておらず稼働状況は良好である。日本製の設備は信頼に値する。ポンプ場からの送水は安定しており、送水先から市街地等への配水、各戸への給水も安定している。（シリア難民流入増加による）人口増加による給水需要が上昇傾向にあるが、安定供給の基盤のひとつと考える」（ミヤフナ社職員のコメント）

・「ミヤフナ社は水道事業に携わっている歴史が長い。職員の多くは勤続年数が長い。本事業実施中に日本の施工業者より（ソフトコンポーネント研修を通じて）効率的なポンプ設備運用や定期的な維持管理業務の遵守について学んだ。一例であるが、ポンプ稼働のモーター音を聞き分けて、オイル交換やグリス塗布の適切なタイミングで判断できるようになった。本事業を通じてポンプの運転と維持管理の知識・技能は向上していると思う」（ミヤフナ社職員のコメント）

以上の得られたコメントをも踏まえると、本事業は、消費エネルギーの節減、運営・維持管理職員の技術力向上、安定した給水及び配水の改善に貢献していると推察できる。

¹³ アズラック、ハラバット、ザルカの各ポンプ場×3名+WAJ本部2名、職員合計11名を対象とし、グループインタビュー及びキー・インフォーマント・インタビューを実施した。対象者は本事業実施前・後におけるポンプ場施設・設備の状況を知り得ている職員を選定した。

3. 3. 2 インパクト

3. 3. 2. 1 インパクトの発現状況

二酸化炭素の排出量の削減（気候変動緩和策）への貢献

表 5 は二酸化炭素排出量の削減に関する目標値及び実績値を示す。

表 5：二酸化炭素排出削減による効果指標

基準値（2009年）	目標値	実績値（2019年）
—	5,386 トン・CO ₂ /年	5,386 トン以上・CO ₂ /年

出所：JICA 資料（目標値）、質問票回答、WAJ 及びミヤフナ社へのインタビュー結果（実績値）

注：本事業開始前、目標値は達成年が示されていない。

事後評価時、実績値は目標値を達成していると考えられる。3. 3. 1. 1 有効性・定量的効果（運用・効果指標）の説明のとおり、「電力使用量の削減」は計画どおりであり、本事業開始前の算出根拠（8,687 千 kWh/年×0.62kg-CO₂/kWh）を基に、事後評価時の実績を算出すると、8,687 千 kWh 以上/年×0.62kg-CO₂/kWh=5,386 トン以上・CO₂/年を達成しているといえる。なお、WAJ 本部及びミヤフナ社職員に対して、消費エネルギー削減及び気候変動対策に関するインタビュー¹⁴を行ったところ、「二酸化炭素排出量や気候変動への影響と本事業の関連性はわからないが、少なくとも本事業により電気料金が削減していることを考えれば、消費エネルギーの削減に貢献しているかもしれない（WAJ 本部職員）」、「日本製のポンプ設備への信頼性は高い。運転効率がよく、総じて事業を取り巻く環境負荷は低下していると思う（ミヤフナ社職員）」といったコメントが得られた。本事業と二酸化炭素の排出量削減と気候変動の影響に関して多くの外部要因も介在するため直接的な相関関係について言及できないものの、かかるコメントも踏まえると、消費電力の削減による環境負荷の低減に寄与していると推察される。

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

本事業はポンプ設備の交換が主たる事業コンポーネントであったため、環境社会配慮に係る各種手続きは必要なく、環境影響評価（EIA）も実施されなかった。

事業実施中及び事業完成後において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、現地視察、WAJ 及びミヤフナ社へのインタビューにより確認した。今次現地調査では各ポンプ場周辺の自然環境へのインパクトを目

¹⁴ 3. 3. 1. 2 定性的効果に関するインタビュー調査と同様、アズラック、ハラバット、ザルカの各ポンプ場×3名+WAJ 本部2名、合計11名を対象とし、グループインタビュー及びキー・インフォーマント・インタビューを実施した。対象者は本事業実施前・後におけるポンプ場施設・設備の状況を知り得ている職員を選定した。

視にて確認したところ、負の影響は特に見受けられなかった。

本事業設備に係る環境モニタリングは WAJ が責任を有している。ただし、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、定期的なモニタリング活動は実施されていない。仮に各ポンプ場周辺で環境問題が確認される場合、WAJ はザルカ県庁担当部局や環境省と協議の上で対処する体制になっている。

2) 住民移転・用地取得

本事業はポンプ設備における既存ポンプ設備及び送水管交換が主たる事業コンポーネントであったため、住民移転や用地取得を伴うものではなかったことを質問票、WAJ 及びミヤフナ社へのインタビューにより確認した。

<有効性・インパクトの判断>

定量的効果指標である「ポンプの効率」「電力使用量の削減」に関して、本事業実施による実績値は目標値どおりである。「電気料金の削減額」は目標値以上を達成しているが、背景には電気料金の上昇が大きな要因である。また、定性インタビュー調査を通じて、消費エネルギー（電気料金）の節減、ポンプ施設・設備の運営・維持管理を担う職員の技術力向上、安定した給水及び配水の改善に寄与していること、環境負荷の低減に寄与していることを踏まえると、有効性・インパクトは高いと考えられる。

3. 4 持続性（レーティング：③）

3. 4. 1 運営・維持管理の制度・体制

本事業の実施機関は WAJ である。その一方、ザルカ、アズラック、ハラバット、ザルカポンプ場ではミヤフナ社の現地職員が WAJ より委託されてポンプ設備や送水管等の運営・維持管理を担い、責任を有している。ミヤフナ社は WAJ の上級官庁である水・灌漑省傘下の半官半民組織であり、WAJ の関連組織でもある。2015 年以降、同社は本事業の各ポンプ場が位置するザルカ県で運営・維持管理を担っている。実態として 2014 年まで同県で水道事業の運営・維持管理を担っていた WAJ ザルカ支所が組織改変を経て同社に移管され、多くの職員が転属した。なお、WAJ 本部及びミヤフナ社によると、組織移管や引き継ぎは円滑に行われたとのことである。

各ポンプ場、送配水管、井戸設備を担当する同社の運営・維持管理職員数は 205 名である（2019 年 12 月現在）。各ポンプ場の現場責任者によれば、いずれも十分な職員数であり、不足による業務への懸念などは特にない。また、同社は定期的に WAJ 本部に業務報告を行

っている¹⁵。加えて、同本部も定期的に同社を訪問し、運営・維持管理の実施状況を確認している。監督体制に特に問題はないと見受けられる。

以上より、事後評価時における運営・維持管理の体制面について、特段大きな問題はないものと考えられる。

3. 4. 2 運営・維持管理の技術

ミヤフナ社によれば、アズラック、ハラバット、ザルカの各ポンプ場で勤務する職員の勤続年数は10～20年である。既出のとおり、2014年まで運営・維持管理を担っていたWAJザルカ支所の職員が同社に転属となり、それまでの業務が引き継がれたこともあり、特に技術・能力面での不備はないことを現地調査時の視察、職員へのインタビューにより確認した。経験豊富な職員が適材適所に配置されていることも確認できた。

ミヤフナ社では職員向けの研修が定期的に行われている。配水管の漏水点検機材の使用方法に関する技術研修、財務計画策定、管理職向け研修、PCスキル向上、ポンプ設備の運用方法といったテーマの研修が同社の本社（首都アンマン）にて行われている。加えて、新規採用職員向けのOJTも適時実施されている。

有効性・「3. 3. 1. 2 定性的効果」で述べているとおり、各ポンプ場の職員は、本事業で実施されたソフトコンポーネント研修を通じて、定期的維持管理業務の実施を遵守できるようになった。ポンプ・モーターの稼働音を聞き分けて、オイル交換やグリス塗布の適切なタイミングも判断できるようになっている。ポンプの運転と維持管理の知識・技能を高めていると推察される。

以上より、本事業の運営・維持管理に係る技術面で特段問題は見られないと判断される。

3. 4. 3 運営・維持管理の財務

本事業で整備された施設・機材の運営・維持管理費はミヤフナ社により配賦されている。表6は、アズラック、ハラバット、ザルカポンプ場の運営・維持管理費を含むザルカ県全体におけるミヤフナ社の運営・維持管理費である。

¹⁵ 頻度は、業務の内容に応じて、毎月もしくは四半期毎である。

表6：ミヤフナ社（ザルカ県）の運営・維持管理費（直近3カ年）*注1

（単位：千JD）

	2016年	2017年	2018年	2019年*注2
1) 一般的な維持管理費	179	93	78	データ未整備
2) 車両維持管理費	166	133	200	データ未整備
3) 配水網・ポンプ場の維持管理費	1,417 注3	1,097	1,069	データ未整備
4) 電力使用料	N/A	9,358	12,149	11,113
5) 下水施設の維持管理費*注4	8,682	10,556	11,167	11,254

出所：ミヤフナ社

注1：本データはアズラック、ハラバット、ザルカポンプ場の運営・維持管理費を含む。

注2：2019年11月末迄のデータ（暫定実績額）

注3：2016年の配水網・ポンプ場の維持管理費は、数年毎に実施される定期的維持管理（機器の交換、オーバーホールなど大がかりな内容）のため多くの予算が投じられた。そのため、2017年と2018年に比べて多い支出となっている。仮に大きな予算が必要となる場合、適時予算が充当される。

注4：本事業と関連はないが、ミヤフナ社では電力使用量同様、下水施設の維持管理費は大きな支出であるため記載している。

WAJ 及びミヤフナ社によれば、一般的な維持管理費、車両維持管理費、配水網・ポンプ場の維持管理等は必要な予算が投入され、実際の業務内容に照らし合わせると十分な水準と見解を示している。各ポンプ場の運営・維持管理職員へのインタビューでも、過不足なく予算が投じられ、設備・機材が使用されていることを確認できた。本事業のポンプ設備に限っては、事業完成後の稼働状況は良好であり、これまで修理や交換等へ大きな予算は投じられていないとのことである。仮に故障や不具合が生じる場合、ミヤフナ社は十分な予算を投じる方針を示している。また同社によれば、「シリア難民の流入という要素は大きく、ポンプ場稼働に必要な電気料金の負担は大きいものの配水量が年々増加し収益は増えている。運営・維持管理予算の配賦は問題ない。ポンプ設備の運転はヨルダンでは生命線である。そのための予算は絶やすことはできない」といったコメントも得られた¹⁶。

また、表7は参考としてヨルダン全国で水道事業を担う主要組織の直近における総収入・総支出の状況（2017年）を示す。ミヤフナ社は国内最大規模の水道事業を担っており、営業利益（総収入－総支出）は国内で最も多い。その点も鑑みると、運営・維持管理に係る財務面での問題は特に見られないといえる¹⁷。

¹⁶ WAJはミヤフナ社の分社後、補助金や交付金をミヤフナ社には提供していない。WAJも本事業の設備・機材の重要性を理解しており、仮にミヤフナ社が運営及び資金の充当ができない事態に陥った場合でも、何らかの支援を行うと考えられる。このため、運営・維持管理予算投入への理解や重要度は高いと考えられる。

¹⁷ なお、仮にミヤフナ社が電気料金を支払えない、維持管理予算が充当されない場合は、財務面に課題や懸念があると判断されるが、事後評価時において遅延なく支払えているため、本判断に至る根拠の一つである。

(参考) 表 7 : 国内で水道事業を担う主要組織の総収入・総支出の状況 (2017 年¹⁸)

(単位 : 千 JD)

	WAJ 本部	ミヤフナ社	YWC	AWC	4 GWAs	合計
総収入	57,988	174,293	38,705	18,486	20,221	309,693
総支出	54,488	167,300	62,917	14,993	36,259	335,957
差	3,500	6,993	-24,212	3,493	-16,038	-26,264

出所 : WAJ 資料

注 : YWC はヤルムーク水道公社、AWC はアカバ水道公社、4GWAs は主要 4 県の水道事業体を表す。

他方、電力使用料が大きな割合、かつ増加傾向にあり、大前提として電気料金の負担増は課題と考えられる。WAJ 及びミヤフナ社によれば、2020 年現在、全水道事業の運営・維持管理費の約 6~7 割が電力使用量を占めている。本事業のポンプ設備・機材の電気料金の支払いに関して滞納は発生しておらず、また電力供給状況にも問題はないが、水道事業の運営を圧迫する要素であるため、今後も引き続き注視される点といえる。

Box. 本事業とポンプ場の電力消費量、電気料金水準、電気料金支払額に関する考察

ここで、本事業とポンプ場の電力消費量、電気料金水準、電気料金支払額との関連について考察してみたい。表 8 はアズラックポンプ場の電力消費量、電気料金水準、ミヤフナ社による電気料金支払額の推移である。まず、①電力消費量は月によって変動するが、本事業のポンプ設備交換は 2012 年に実施され、その結果、運転効率が高まり、電力消費量は減少している (2011 年 7 月の 3,505,915kWh → 2013 年 7 月の 2,390,805kWh)。他方、2012 年以降はシリア難民の流入増加を主な要因となり給水需要が急増し、アズラックポンプ場においてポンプ設備の稼働時間が増えた結果、水の生産量も増えた。同社によれば、2012 年~2017 年頃の間はどのポンプ設備でも 10~20% の生産量増加に直面していた。ポンプ設備の稼働時間増加により、電力消費量も増えた (2013 年 7 月の 2,390,805kWh → 2017 年 6 月の 2,827,750kWh)。次に、②電気料金水準に関して、事後評価時現在 (2019 年末)、kWh あたりの単価は 0.115JD である。すなわち、直近 10 年において電気料金は改定を繰り返して、3 倍程度に上がっていることがうかがえる¹⁹。

上記の①②を踏まえ、仮に本事業が実施されなかった場合との比較・検証になるが、本事業のポンプ設備導入直前の 2011 年 7 月に、事後評価時の電気料金水準 (0.115JD/kWh) を単純に当てはめると、403,180 JD (= 3,505,915kWh × 0.115JD) となる。③ミヤフナ社による 2011 年 7 月の電気料金支払額 (実績額) は 150,754.35JD であるところ、403,180 JD

¹⁸ 本調査では 2017 年データのみ入手できた。

¹⁹ 電気料金水準の改訂の背景には複合的な要因がある。一例として、火力発電に使用する液化天然ガス (LNG) の調達問題、石油価格の上昇 (事後評価時の価格は事業開始前の 3~4 倍程度) 等が背景にある。

との差額は約 250,000JD (= 403,180 - 150,754JD) となる。適及的な視点であるものの、この差額は小さくない。したがって、仮に本事業が実施されなかったならば、電気料金水準が上昇傾向にある中、同社の経営をさらに圧迫していたと考えられる。本事業のポンプ設備（最新の機材導入）により、高い運転効率と安定的な運転が実現し、運営・維持管理組織による電気料金支払、すなわち、エネルギー関連支出が抑えられていることから、3. 3. 1. 2 有効性・定性的効果の項目で述べる「消費エネルギーの節減」に寄与しているといえる。

(参考) 表 8 : アズラックポンプ場の電力消費量、国内電気料金水準、ミヤフナ社による電気料金支払額の推移

	2009年9月	2011年7月	2013年7月	2017年6月	2018年3月
① 電力消費量 (単位: kWh)	2,639,747	3,505,915	2,390,805	2,827,750	2,759,400
② 国内電気料金水準 (単位: JD/kWh)	0.041	0.043	0.066	0.094	0.094 (2019年末現在、0.115JD)
③ ミヤフナ社による電気料金支払額(単位: JD) *①×②	108,229.63	150,754.35	157,793.13	265,808.50	259,383.60

出所: ミヤフナ社

備考: アズラックポンプ場のみデータを手に入れた。ハラバッド及びザルカポンプ場では、本事業完成前のデータ記録が揃っていなかった²⁰。

3. 4. 4 運営・維持管理の状況

事後評価時、本事業で整備されたアズラック、ハラバッド、ザルカポンプ場のポンプ設備や送水管の稼働状況に問題はない。事後評価時までには不具合や修理の実績はない。ミヤフナ社によると、仮に故障や破損が生じる場合は直ちに対応する体制が敷かれているとしている。設備・機材の内容に応じて日常点検・月例点検・年間点検が実施されている。

スペアパーツの保管・調達状況には問題は生じていない。保管状況・数量は事後評価時において十分であることを各ポンプ場の現地視察・インタビューにより確認できた。特にポンプ設備に関しては、仮に故障しパーツが必要となる場合でも、日本から調達する仕組みを敷いているとのことである。なお、各ポンプ場で勤務する職員の勤務体系は、24時間体制・3交代制である。緊急トラブル発生時にはいつでも出動できる体制が敷かれている。

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

²⁰ 2015年に組織移管時に記録の引き継ぎが円滑に行われなかったことが背景にあると考えられる。



写真 3：ザルカポンプ場のポンプ設備



写真 4：安全対策掲示板（各ポンプ場）

4. 結論及び教訓・提言

4. 1 結論

本事業は、ヨルダン首都アンマン北東に位置するザルカ県のアズラック、ハラバット、ザルカの 3 ポンプ場において、ポンプ施設の運転効率の改善及び送配水に係る消費エネルギー節減による対象地域における送配水の安定化及び給水状況の改善を図るために、ポンプ設備及び送配水管機材の調達・据付・敷設、ポンプ設備の運転・維持管理指導及び送水システムの運営指導にかかる技術支援を行った。開発政策に関して、ヨルダン政府が策定した「国家アジェンダ 2006-2015」、「生活のための水（Water for Life）：ヨルダンの水戦略 2008-2022」等では、水セクター及び気候変動対策や安全な飲料水供給、持続的な水資源利用等が重要な課題として位置づけられている。また、ザルカ県を含むヨルダン全体において、一人あたりの給水量/日は制限されており、水資源の開発、配水網の拡張、ポンプ場の設備更新に対するニーズが確認されている。加えて、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、アウトプットと事業費はおおむね計画どおりであったが、事業期間は主にヨルダン側負担の施工業者の選定・決定に時間を要したこと、残余金の活用による送水管敷設工事、貯水池の砂対策及び改良等が実施されたことにより当初計画を超過したため、効率性は中程度である。定量的効果指標である「ポンプの効率」「電力使用量の削減」に関して、本事業実施により目標どおりの実績を達成している。「電気料金削減額」は目標値以上を達成しているが、背景には国内の電気料金の上昇が大きく作用している。また、定性インタビュー調査を通じて、消費エネルギー（電気料金）の節減、ポンプ施設・設備の運営・維持管理を担う職員の技術力向上、安定した給水及び配水の改善に寄与していること、環境負荷の低減に寄与していることが確認できた。以上を踏まえると、有効性・インパクトは高いと考えられる。本事業で整備されたポンプ場設備等の運営・維持管理を担うミヤフナ社の体制面・技術面・財務面に特に懸念はない。その他の施設・機材の運営・維

持管理状況にも特に問題は生じていない。したがって、本事業の実施によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4. 2 提言

4. 2. 1 実施機関への提言

ヨルダンでは電力料金水準の上昇が著しい。事後評価時、WAJ 全体の支出の約 60～70% が電気代金の支払いを占めるなど、本事業対象設備の運営を含め、水道事業の運営にとっては大きな支出となっている。今後、電力料金水準がさらに上昇することも排除できないため、WAJ は関係省庁との協調・連携を深め、支出負担に対する備えを盤石にすることが望ましい。

4. 2. 2 JICA への提言

なし。

4. 3 教訓

設備・機材更新と同時に研修・トレーニングを着実に実施することの必要性

本事業実施中、導入される設備・機材の運用に関する研修・トレーニングが手厚く実施された。ポンプ設備の効率的な運転手法のみならず、維持管理実施のタイミングを適切に見極めること、とりわけ、予防メンテナンスの研修を運営・維持管理を担う職員は漏れなく受講した。これにより、前もって維持管理に備えができるようになったことに加え、資機材・計器のモニタリングを正確に行う習慣が身につき、運営・維持管理を適正に行えるようになった。ポンプ施設導入時までに運営・維持管理職員の能力強化が実現し、24 時間体制での配水管理も実施可能となっていると考えられる。今後の類似事業の形成において、JICA 及び実施機関は、設備・機材の導入に合わせて研修・トレーニングを検討し、適切なタイミングで実施する対策を講じるなど、将来にわたり維持管理が継続していく方策を最大限検討・具現化することが望ましい。

以 上