

タイ

2020年度 外部事後評価報告書

円借款事業「第8次バンコク上水道整備事業」

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン 藺田元

0. 要旨

「第8次バンコク上水道整備事業」（以下、「本事業」という）は、バンコクにおいて首都圏水道公社（Metropolitan Water Authority：以下、「MWA」という）の浄水能力を強化し、取水・送水・配水施設の整備及び配水管を整備・拡充させることにより、バンコク首都圏の逼迫する水道需要への対応を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与することを目的に実施された。本事業は計画時、事後評価時ともにタイ及びバンコク首都圏の開発政策・開発計画、開発ニーズとの整合性が高い。審査時の日本の援助政策との整合性も高いことから、本事業の妥当性は高い。管路敷設以外は概ね計画通りのアウトプットが実現し、事業費は計画内であったが、管路敷設延長が計画を下回り、事業期間が計画を上回ったため、本事業の効率性は中程度である。本事業により MWA の浄水能力は計画どおり増加し、浄水供給量が増加した。これは、本事業で実施された貯水池・ポンプ施設の増強、配水管の敷設と相まって、MWA の給水サービスの改善・拡張に結び付いた。これによる生活環境・公衆衛生の改善等のインパクトが発現し、水利用者の満足度は高い。また、本事業は地下水に代わる水源を提供し、地盤沈下の抑制に貢献していると考えられる。以上から、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



バンケン浄水場

1.1 事業の背景

バンコク特別市と周辺 5 県から構成されるバンコク首都圏は約 1,080 万人（2016 年）の人口を擁するタイの政治・経済の中心地であり、MWA がバンコク特別市、ノンタブリ県及びサムットプラカン県で上水道を運営していた。2008 年に 513 万 m³/日であった最大水需要は、2008 年時点の予測では 2017 年には 627 万 m³/日に達すると見込まれていた。しかし、2010 年当時の浄水供給施設能力は 552 万 m³/日であったため、需給が逼迫し水不足が生じることが懸念されていた。他方、JICA は合計 11 度の円借款事業及び 2 度の技術協力プロジェクトを通じてバンコク首都圏の上水道分野を支援していた¹。以上を背景に、タイ政府は 2008 年に日本に対して浄水場の拡張をはじめとした上水道整備を行う円借款事業を要請し、2009 年に本事業の借款契約が締結された。

1.2 事業概要

バンコクにおいて首都圏水道公社の浄水能力を強化し、取水・送水・配水施設の整備及び配水管を整備・拡充させることにより、バンコク首都圏の逼迫する水道需要への対応を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与する。

円借款承諾額/実行額	4,462 百万円 / 4,410 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2009 年 12 月 / 2009 年 12 月
借款契約条件	金利：0.8%（コンサルティング・サービス 0.01%） 返済：15 年（うち据置：5 年） 調達条件：一般アンタイド
借入人/実施機関	首都圏水道公社/首都圏水道公社
事業完成	2016 年 10 月
事業対象地域	バンコク特別市、ノンタブリ県、サムットプラカン県
本体契約	Summit Grade Limited Partnership（タイ）/St Power Engineering Corp., Ltd.（タイ）（JV）、Summit Grade Limited Partnership（タイ）
コンサルタント契約	日水コン（日本）/TEAM Consulting Engineering and Management., Ltd.（タイ）/Asdecon Corporation Ltd.（タイ）
関連調査	MWA Master Plan (Revised on 2008) (MWA)
関連事業	有償資金協力第 8 次バンコク上水道整備事業附帯技術支援（2010 年～2013 年）、バンコク上水道整備事業（1979 年）～第 7 次バンコク上水道整備事業（1999 年）までの 11 件の円借款事業、技術協力「水道技術訓練センター」（1985 年～1991 年）、「水道技術訓練センター（II）」（1994 年～1999 年）

¹ 有償資金協力「バンコク上水道整備事業」（1979年承諾）から第7次（1999年承諾）まで合計11度の円借款供与（借款総額100,819百万円）。技術協力プロジェクト「水道技術訓練センター」（1985年～1991年）、「水道技術訓練センター（II）」（1994年～1999年）。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藪田元（株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2020年10月～2021年11月

現地調査：2021年3月（現地調査補助員による）

2.3 評価の制約

新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、外部評価者のタイへの渡航は行わず、実施機関へのヒアリング、本事業により建設された上水道施設の実査及び水利用者等へのインタビューは現地調査補助員を通じて実施した。

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時（2009年）、タイ政府は経済社会開発に対する政策として、国家経済社会計画（第10次）を策定しており、同計画の中で「資源・自然環境の保全」を重点分野と位置づけ、上水道施設の整備の必要性を指摘していた。他方、MWAは1970年代から上水道マスタープランに基づき段階的な上水道施設整備を進め、給水能力増強のための浄水場拡張、配水区域拡大のための送・配水管整備、漏水削減のための送・配水管リハビリテーション等を実施してきた。本事業はMWAが2009年に作成した修正マスタープランに「第8次上水道整備事業」として位置づけられている。

事後評価時（2021年）、タイ政府は第12次国家経済社会開発計画（2017～2021年）により「足るを知る経済」「持続可能な開発」「人間中心の開発」の理念より経済成長と格差是正、地元の知恵とイノベーションによる生産性向上による開発を目指し、そのインフラ・ロジスティクス開発戦略では上水道施設の全国への普及と水消費の効率改善、技術革新の推進が言及されている。また、MWAの修正マスタープラン（上述）では、本事業の後も、2027年までの水需要の増加に応じた上水道施設の段階的な整備計画が示されている⁴。

以上から、本事業は計画時、事後評価時ともに、タイの開発政策との整合性が高い。

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 MWAは2017年に第9次上水道整備事業を開始し、水需要の増加に対応するためマハサワット浄水場の浄水能力はさらに1.5倍に増強される予定である。2021年4月現在、建設はまだ開始されていない。なお、MWAは事後評価時、新たなマスタープランを策定中である。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、計画時、バンコク首都圏では水の需給が逼迫し、水不足が生じることが懸念されていた。事後評価時、本事業が拡張した2カ所の浄水場は十分に活用されており（「有効性」を参照）、さらなる水需要の増加に応じてマハサワット浄水場の拡張が予定されている（脚注4を参照）。また、本事業に含まれた送配水施設（ポンプ施設、配水池）は今後も人口増加による水需要の増加に応じて活用されると見込まれる。

以上から、本事業は計画時のバンコク首都圏の開発ニーズと整合性があり、その必要性は事後評価時も維持されていると判断される。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時、日本の対タイ経済協力計画（2006年）では「社会の成熟化に伴う問題への対応」を重点分野と位置付け、都市問題の解決や環境管理体制強化への支援を開発課題として取り上げていた。これを受け、JICAはタイで都市部の生活・環境改善のための計画的な都市整備を行う方針を掲げていた。以上から、本事業には計画時の日本の援助政策との整合性が認められる。

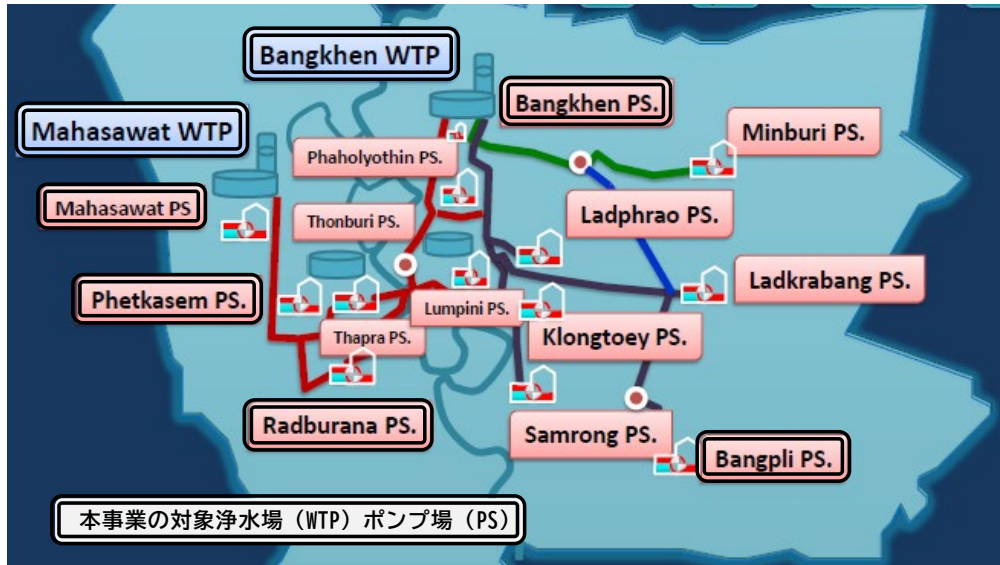
以上より、本事業の実施はタイの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

バンコク首都圏でMWAが運用する上水道システムでは、チャオプラヤ川を水源とするバンケン浄水場（浄水能力400万m³/日）、マエクロン川を水源とするマハサワット浄水場（浄水能力160万m³/日）が全体の約95%の水を生産している。給水地域はバンコク特別市、ノンタブリ県、サムットプラカン県で、チャオプラヤ川をはさんで東西に分かれている。マハサワット浄水場は川の西岸、バンケン浄水場は川の東岸に給水するが、両岸の送配水施設はチャオプラヤ川を横断する送水トンネルで連結されている。両浄水場の水は14カ所のポンプ場を通じて配水される。ほとんどのポンプ場には貯水池が併設されている。

本事業は、2017年までの水需要増加に対応するために主要浄水場を拡張し、必要に応じて一部ポンプ場・貯水池を拡張するとともに、新たな管路を敷設することによりMWAのサービス対象地域を拡大するものであった。本事業のアウトプットの計画と実績は表1のとおりである。



(注) 原水のためのサムリーポンプ場は上記地図の範囲外にある。
小規模なポンプ場 2 ヶ所は表示されていない。

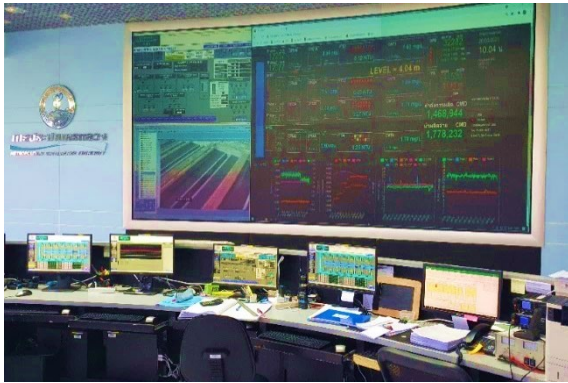
図 1 バンコクの上水道システム全体図

表 1 アウトプットの計画と実績

計画	実績
マハサワット浄水場拡張* 原水ポンプ (150 m ³ /分×2 台) 送水ポンプ (300 m ³ /分×1 台) 高速凝集沈殿池 (40 万 m ³ /日) 貯水池	計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり
バンケン浄水場拡張 原水ポンプ (358 m ³ /分×2 台) 送水ポンプ (300 m ³ /分×3 台) 高速凝集沈殿池 (40 万 m ³ /日) 排泥脱水設備 (40 万 m ³ /日) 変電所設備 (69/6.6kV、15MVA)	計画どおり 2021 年 12 月に完成予定 計画どおり 計画どおり 計画どおり
ポンプ場ポンプ増設 バンプリーポンプ場配水ポンプ (125 m ³ /分×1 台) サムリーポンプ場原水ポンプ (500 m ³ /分×1 台)	計画どおり 計画どおり
配水池拡張 ラットブラナ配水池 (4 万 m ³) ペッカセム配水池 (4 万 m ³)	ラットブラナ配水池 (1 万 m ³) 計画どおり
管路敷設* 配水本管 (112km) 配水支管 (875km)	配水本管 (74km) 配水支管 (470km)
コンサルティング・サービス 詳細設計・入札支援* 施工監理 (マハサワット浄水場・管路敷設以外) 施工監理 (マハサワット浄水場) *	計画どおり

(出所) JICA 提供資料、MWA 提供資料

(注) *は借款対象外



マハサワット浄水場の SCADA システム⁵ (左)、貯水池 (右)



バンケン浄水場の原水ポンプ (左)、送水ポンプ (右)

本事業により、バンケン浄水場及びマハサワット浄水場では、それぞれ、計画通り 40 万 m³/日の浄水能力を追加できる施設が建設された。2010 年までに詳細設計が行われてからバンケン浄水場の各部分の工事 (2011~2017 年) までの間に MWA が各所で必要な緊急工事を行ったりして状況が変化したため、バンケン浄水場では電力設備及び浄水設備等に重要な設計変更があり、同浄水場拡張の工事期間及び事業費が大幅に増大した。マハサワット浄水場は 2013 年 1 月、バンケン浄水場は 2016 年 6 月に拡張された施設が稼働開始した⁶。なお、両浄水場の実査及び MWA 現場職員へのヒアリングによると、本事業の施設設計には運営・維持管理の効率性・安全性に関する課題が散見された⁷。浄水場の職員からは、詳細設計時に十分なヒアリングを行って既存施設の設計や運用・

⁵ SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) システムとは大きな施設やインフラなどを構成している装置・設備から得られる情報を、ネットワークを利用して一カ所に集めて監視すると共に、必要に応じて制御するシステムのこと。

⁶ 両浄水場では一部のポンプ施設の完成が遅れたが、拡張された浄水場の稼働には影響しなかった (脚注 9 を参照)。

⁷ マハサワット浄水場では堰 (Parshall Flume) の落差が小さく、そこで行う薬品投入の効率が低いほか、塩素注入の能力が不十分であったため、MWA は設備を追加する必要がある。また、水中ポンプのフロートスイッチ (水位を検知するセンサー) が水質に応じて選ばれていないため、頻繁に故障するほか、SCADA はシステム設計上、データ処理に時間を要し、状況に応じて迅速に運転を切り替えることが難しい。バンケン処理場では塩素注入機器は安価な機器を組み合わせため不具合が頻発する。また、塩素・活性炭貯蔵室や汚泥脱水施設の広さや設備の配置が運営・維持管理上、不便であるほか、沈殿池の照明は暗く、サンプル採取地点が隠れた場所にあり、作業時の安全性に欠ける。

維持管理上の経験を把握し、それを詳細設計に反映していれば、その一部は防げたはずであるとの指摘があった。

両浄水場に計画されたポンプのうち 6 台⁸については、2011 年 9 月に契約した最初のコントラクターの実施能力が乏しく工事が大幅に遅れたため、MWA は 2014 年 11 月に契約を解除した。このうち、マハサワット浄水場の原水ポンプ 2 台は、2016 年 3 月に契約締結し、新たに結んだ契約により 2018 年 5 月に完工した⁹。両浄水場の送水ポンプ 4 台は、2017 年に施工された公的調達物資管理法に対応した入札書類の準備に時間を要し、2019 年 12 月（マハサワット浄水場）、2020 年 3 月（バンケン浄水場）に新たな契約が締結された。マハサワット浄水場の送水ポンプは 2021 年 6 月に完成した。2021 年 8 月現在、バンケン浄水場の送水ポンプは 2021 年 12 月に完成予定である。

ラットブラナ配水池は貯水量 4 万 m³ の拡張が計画されていたが、必要性とコスト削減の両面から必要な貯水量を再検討した結果、1 万 m³ に縮小された。同配水池はバンケン浄水場からの送水網とマハサワット浄水場からの送水網の接続地点にあり、両浄水場の水を融通することにより配水池容量が小さくても安定した配水が可能である。この変更に伴い事業費は削減されたが、この設計変更に時間を要したため同配水池の工事期間は 2 倍以上に増大し、完成は 2016 年 10 月であった。

本事業による管路敷設（借款対象外）は配水支管 30 契約、配水本管 21 契約の合計 51 契約により実施された。本事業における配水管敷設の完成は 2010 年 10 月～2013 年 5 月で、管路延長 470.0km は計画の 54%であった。また、配水本管敷設の完成時期は契約により 2010 年 6 月～2016 年 1 月で、管路延長の実績 73.5km は計画の 66%であった。敷設延長が計画を下回ったのは、一部の対象地域でバンコク首都圏庁、運輸省道路局、運輸省農村道路局などが実施する街路・下水・排水などの事業計画との調整の結果、実施が先延ばしにされたことが主な理由であった。なお、本事業で実施されなかった部分は、今後、関係機関との調整ができ次第、本事業の範囲外として実施される予定である。

計画通り、コンサルティング・サービスは以下の 3 契約により実施された。管路敷設の詳細設計と施工監理は MWA 直営で実施された。

- ① 管路敷設を除く全体の詳細設計と入札支援（2010 年 1 月完了、円借款対象外）
- ② 円借款部分（管路敷設とマハサワット浄水場以外）の施工監理（2020 年 9 月完了、円借款対象）
- ③ 先行着手されたマハサワット浄水場の施工監理（2014 年 6 月完了、円借款対象）

⁸ バンケン浄水場の送水ポンプ 3 台、マハサワット浄水場の原水ポンプ 2 台・送水ポンプ 1 台。バンケン浄水場の原水ポンプ 2 台はサムリーポンプ場の原水ポンプとともに別の契約で調達された。

⁹ 同浄水場では拡張工事完成後、原水ポンプの能力が不足したため、MWA が一時的に小型ポンプを複数設置して補う必要があった。他方、送水ポンプ 4 台は両浄水場にある既存ポンプ施設が安定して送水できるための予備ポンプとして計画されたが、両浄水場からの送水は既存ポンプで行われ、2021 年 3 月の時点で、その完成の遅れが両浄水場からの送水の制約となったことはない。

外)

本事業に関連した JICA の技術協力として「有償資金協力第 8 次バンコク上水道整備事業附帯技術支援」が 2010 年 10 月～2013 年 3 月に実施され¹⁰、その一環として管路敷設について施工監理の改善、非掘削工法の導入などの知識が移転された。本事業による配水本管敷設の一部は非掘削工法で実施され、技協で得られた知識が活用されたと考えられる。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費は 21,099 百万円（円借款：4,462 百万円）の計画であった。その実績（一部に見込み額を含む）は 20,586 百万円（計画比 98%、円借款：4,410 百万円）であった（表 2）。

表 2 事業費の計画と実績

（単位：百万円）

	計画			実績		
	全体	円借款	タイ側資金	全体	円借款	タイ側資金
バンケン浄水場・配水池・機材調達	4,338	3,508	830	6,634	4,102	2,532
マハサワット浄水場	2,117	0	2,117	2,532	0	2,532
管路敷設	9,680	0	9,680	9,026	0	9,026
コンサルティング・サービス	475	364	111	579	308	271
プライス・エスカレーション	2,334	395	1,939	0	0	0
予備費	929	195	734	0	0	0
税金・管理費	1,109	0	1,109	1,699	0	1,699
その他	116	0	116	116	0	116
合計	21,099	4,462	16,637	20,586	4,410	16,176

（出所） JICA 提供資料、実施機関提供資料より作成。

（注） 実績は MWA の質問票回答より集計。未完成の一部契約は最終契約金額を採用した。

管路敷設の費用はほぼ計画された事業費（物価上昇分を除く）のとおりであったが、アウトプットは計画の 55%（配水支管及び配水本管合わせて計画延長 987km に対して実績 544km）であり、効率性は低い。MWA によると、想定を超えた労賃や建築材料等の高騰、交通渋滞悪化等による夜間工事の増加などによりアウトプットに比べて工事費が増大した。総事業費実績はほぼ計画通りであったが、計画の 55%であった管路敷設

¹⁰ 附帯技術支援では、日本の水道事業体の技術・経験の共有により、MWA の上水道施設の運営・維持管理能力が向上することを目標に、大阪府、名古屋市、東京都の水道事業体による本邦研修、短期専門家派遣が行われた。大阪府は浄水・送水、名古屋は配水管理、東京都は無収水対策についての技術支援を行った。

延長が100%となった場合の総事業費は約29,000百万円と試算され¹¹、計画の1.4倍程度となり計画を上回る。よって、本事業の事業費の効率性は中程度と判断される。

3.2.2.2 事業期間

本事業は2009年9月の借款契約調印から2014年1月に全ての工事及びコンサルティング・サービスが完了するまでの53カ月間で実施される計画であった。実際には、2009年12月に借款契約が調印された。各コンポーネントの完成時期は以下のとおりである。

バンケン浄水場拡張	2016年6月稼働(送水ポンプは2021年12月完成予定)
マハサワット浄水場拡張	2013年1月稼働(送水ポンプは2021年6月完成)
ポンプ場配水池拡張	2016年10月
ポンプ場ポンプ増設	2013年4月
管路敷設	2016年6月
コンサルティング・サービス	2016年6月

本事業の事業期間に影響を与えた主な要因として、バンケン浄水場の設計変更、浄水場ポンプ施設の契約解除、配水池の設計変更については前述の通りである。その他の要因として以下を指摘できる。

- 2011年の洪水による工期延長：2011年のモンスーンにより発生したタイの洪水により、バンコクの一部が浸水した。マハサワット浄水場建設サイト及び管路敷設サイトの一部が水没した他、市内道路網が寸断されたことにより、その他のサイトの工事も大きな影響が出た。この洪水による工期延長について、閣議決定により、公共事業において土木工事は180日間、機材調達には120日間、遅延賠償金が免除されることとなった。本事業の全ての工事契約の契約期間がこれに沿って延長された。
- 2013年以降の労働力不足：タイ政府の新たな政策により2013年以降、タイの最低賃金が大幅に引き上げられた。バンコクと地方の賃金格差が縮小したためにバンコクでは人手不足となった。このため労働市場が売り手市場となり、想定された賃金で適切な労働力を確保することが難しくなった。このため、本事業を含む多くの公共事業において、これに対応するため工期が150日間延長された。
- バンケン浄水場のための原水ポンプの工事契約では、最低賃金引き上げの影響を受けてコントラクターが深刻な財務困難に陥ったことから、工期が3倍以上に増大した(計画22ヶ月→実績68ヶ月)。

¹¹ 管路敷設の実績9,026百万円が管路の55%に相当することから、残りの45%の管路を完成させるためには約7,385百万円(9,026百万円÷55%×45%)、これに税金・管理費14%を加えた8,419百万円の事業費が追加的に必要とされる。これを加えた総事業費は29,005百万円と試算され、計画21,099百万円の137%にあたる。

本事業のうちバンケン浄水場、マハサワット浄水場はそれぞれ2016年6月、2013年1月に稼働開始し、これを浄水場の完成時期と考えることができる。他方、ポンプ場の配水池拡張・ポンプ増強及び管路敷設は送配水施設の整備であり、両浄水場の拡張とは独立して効果が得られるため、両浄水場の完成をもって本事業全体の完成とみなすことはできない。よって、本事業全体の事業完成時期は、両浄水場の稼働開始及びポンプ場の配水池拡張・ポンプ増強及び管路敷設の完成の全てが完了した時期とするのが適切と考える。以上により、本事業の完成は2016年10月（ポンプ場配水池拡張の完成）、事業期間の実績は6年11カ月（83カ月）と判断される¹²。

他方、本事業では2011年の洪水により土木工事は180日間、機材調達は120日間、契約期間が延長された。これは自然災害による不可抗力が原因であり、効率性の判断からは除外すべきと考える。よって、事業期間は83ヶ月間から180日（6カ月間）を差し引いた77ヶ月間、計画53カ月の145%となる。以上から、事業期間の効率性は中程度である。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

計画時、以下の前提により本事業の浄水場拡張について財務的内部収益率（FIRR）は10.2%、経済的内部収益率（EIRR）は21.4%と算出された。

費用 FIRR： 事業費、水供給費用、維持管理費用

EIRR： 事業費、水供給費用、維持管理費用（いずれも経済費用）

便益 FIRR： 水道料金収入

EIRR： 水利用増加への支払い意思額（既存需要家）

代替水源の費用節約（新規需要家）

プロジェクトライフ： 稼働開始から30年間

事後評価時において同様の前提により実際の費用・便益に基づく再計算を行ったところ、FIRRは10.1%、EIRRは22.2%となった。計画時との違いは、計画時以降の実績を考慮して事業費、水供給費用、水供給量を見直したことなどにより生じたものである。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を上回ったため、効率性は中程度である。

¹² 本事業の完成時期について MWA と JICA は両浄水場の稼働開始を事業完了と再定義する合意を2020年9月に結んだ。未完成の送水ポンプは予備の施設として計画されたものであり、両浄水場は稼働開始以来、計画された浄水能力を問題なく実現していることから、本事業のうち両浄水場の完成時期をこのように再定義したことに問題はないと判断される。他方、事後評価では、本事業に浄水場と送配水施設の両方が含まれることを考慮して事業完成時期を判断した。

3.3 有効性・インパクト¹³（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）

本事業はバンコク首都圏の逼迫する水道需要に対応することが目的であった。計画時、浄水場に関する指標として浄水能力、平均浄水供給量、最大浄水供給量、および推計裨益人口が設定されていた。浄水場については、これらの指標の達成状況を分析する。本事業の送配水施設（ポンプ増設、貯水池拡張、管路敷設）については計画時に指標が設定されていなかったが、その利用状況等に基づき、事業目的への貢献を分析する。

3.3.1.2 浄水場

本事業が拡張したバンケン浄水場とマハサワット浄水場及び MWA 全体の浄水能力、平均浄水供給量、最大浄水供給量の計画と実績を表 3 に示す。両浄水場は MWA 全体の浄水能力の 90%、浄水供給量の約 95%を占める中心的な浄水場である。

表 3 浄水場の関連指標の計画と実績

（単位：万 m³/日）

	基準値 2008	計画値 2016	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
バンケン浄水場 （2016年6月に本事業による拡張部分が稼働開始）											
浄水能力	360	400	360	360	360	360	400	400	400	400	400
平均浄水供給量	339	366	340	323	353	364	362	393	370	394	397
最大浄水供給量	358	388	394	359	395	403	395	424	412	419	424
マハサワット浄水場 （2013年1月に本事業による拡張部分が稼働開始）											
浄水能力	120	160	120	160	160	160	160	160	160	160	160
平均浄水供給量	107	147	115	148	134	145	147	140	136	147	159
最大浄水供給量	117	156	148	170	153	169	168	153	154	164	172
MWA 全体											
浄水能力	-	-	552	592	592	592	672	672	672	632	632
平均浄水供給量	-	-	496	505	519	546	544	567	538	572	584
最大浄水供給量	-	-	566	552	575	602	584	613	593	617	623

（出所）基準値・目標時は JICA 提供資料、実績は MWA 提供資料による。

（注）網掛け部分は 2016 年目標値を達成した指標

本事業によりマハサワット浄水場の設備能力は 120 万 m³/日から 160 万 m³/日に、バンケン浄水場の浄水能力は 360 万 m³/日から 400 万 m³/日に増加した。これは計画どおりであり浄水能力の計画達成度は高い。ただし、その実現は計画された時期（マハサワット浄水場が 2012 年 2 月、バンケン浄水場が 2013 年 12 月）から 1～2 年半遅れた。

¹³ 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。

2020年の平均浄水供給量は、2008年に比べるとバンケン浄水場が117%、マハサワット浄水場が149%に増加した。両浄水場を合わせると125%に増加した。計画時に設定された2016年の目標値と比較すると、2016年の時点で、バンケン浄水場ではわずかに計画に達しないが（目標達成率98.9%）、マハサワット浄水場は目標どおりであった（目標達成率100%）。

最大浄水供給量は両浄水場ともに2016年の目標値を達成し、2020年にはバンケン浄水場、マハサワット浄水場でそれぞれ浄水能力の106%、108%に達している。

計画時、本事業による浄水場拡張は、一人あたり浄水供給量に基づき、約125万人に裨益することが想定されていた¹⁴。本事業により両浄水場に追加された浄水設備能力は計画どおり80万m³/日であった。両浄水場では設備能力いっぱいの水生産が行われ¹⁵、2020年の設備利用率（浄水供給量÷浄水能力）は99.3%であったことから、本事業により約79.4万m³/日が追加的に浄水されたと見なすことができる。これは同年の総浄水供給量584万m³/日の約14%に相当する。よって、推計裨益人口はMWAの総水供給人口828万人（2019年末）の14%に相当する約116万人と算出される。これは目標値125万人の93%である。なお、両浄水場の水はMWAの給水地域全域に供給されており、実際にはMWAの総水供給人口828万人全体が裨益している。

以上のように、両浄水場について設定された指標の達成率は高い、また、2016年以降、バンコクでは24時間給水が維持され、洪水被害等で一時的に断水した期間を除き、深刻な水不足は発生していない。よって、両浄水場の拡張は目標を十分達成したと考えられる。

3.3.1.3 送配水施設

MWAが運用する配水ポンプ場のうち、本事業が增強した3カ所のポンプ場及び全体の配水量の変化を表5に示す。本事業はペッカセムポンプ場の配水池、ラットブラナポンプ場の配水池、バンプリーポンプ場の配水ポンプを增強した。

表4 ポンプ場による配水量の推移

(単位：万m³/日)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	増加率 2012～2020
ペッカセムポンプ場	24	27	34	36	33	35	34	37	36	50%
ラットブラナポンプ場	42	41	42	43	44	44	41	43	45	7%
バンプリーポンプ場	35	39	37	37	40	41	38	40	42	20%
全てのポンプ場	474	483	461	493	513	541	527	547	553	17%

(出所) MWA 提供資料

¹⁴ 全用途・漏水を含む一人あたり平均浄水供給量を641リットル/日として算出。

¹⁵ 設備利用率（浄水供給量÷浄水能力）は2016年の時点でバンケン浄水場が82%、マハサワット浄水場が92%で、その後も85%以上を維持し、2020年には99%に達した。

2012年～2020年の期間に全体では配水量が17%増加した。ポンプ場別の増加率はベッカセムポンプ場が50%、バンプリーポンプ場が20%、ラットプラナポンプ場が7%であった。ポンプ場による増加率の違いは各ポンプ場の配水対象地区の人口増加率の違いを反映したものである。いずれのポンプ場でも本事業の施設が活用され、配水量の増加に貢献したと考えられる。

本事業では約470kmの配水支管が敷設された。MWAは2019年に総延長36,453kmの配水支管で約828万人に給水していることから、配水支管1kmあたり接続人口は約227人となる。これに基づき、本事業では約10.7万人が新たに上水道を利用するようになったと試算される。これは、MWAの給水人口828万人の1.3%に相当する。

MWAは世界保健機構(WHO)の飲料水水質ガイドラインに適合した浄水と送配水を行うことを目的とする水安全計画(Water Safety Plan)に沿って水質管理を行っている。MWAのデータ(2020年9月)によると、バンケン浄水場、マハサワット浄水場の水質は全ての水質項目が基準値の範囲内であった。また、2019年に給水地域の蛇口で採取されたサンプルの95%以上は濁度が、99%以上は残留塩素濃度が基準値の範囲内であった。

以上から、「バンコク首都圏の逼迫する水道需要への対応を図る」という本事業の目的は十分達成されていると判断される。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとして、本事業のアウトカムである給水サービスの改善(給水地域の拡大、既存給水地域の給水サービス改善)が引き起こす「生活環境・衛生状況の改善」が期待されていた。さらに広いインパクトとして、これらに起因する家庭生活上・社会経済上の変化が想定される。以下、本事業による給水サービスの改善を概観したうえで、定性調査の結果に基づき¹⁶、「本事業以前からMWAの給水サービスが提供されていた地区(既存給水地域)」及び「本事業により新たにMWAの給水サービスが提供された地区(給水拡大地区)」のそれぞれで経済面、社会面のインパクトを分析する。

¹⁶ 典型的なインパクトの内容とその発現状況を把握することを目的に、定性調査として、以下を対象に現地調査補助員を通じたインタビューを行い、MWAの現在の給水サービス、及び、事業前後の給水サービスの変化とそれに伴う生活上・事業運営上の変化について質問した。

対象地区：バンコク特別市、サムットプラカン県、ノンタブリ県で「本事業以前からMWAの給水サービスが提供されていた地区(既存給水地域)」及び「本事業により新たにMWAの給水サービスが提供された地区(給水拡大地区)」

住民60名(男性24名、女性36名)：3地区の既存・拡大地区それぞれから数名ずつ個別・グループインタビュー。

事業者12名：学校(小中学校・大学)3カ所、医療機関3カ所、商業施設6カ所(大規模商業・レクリエーション施設、商店、工場など)の事業者への個別インタビュー

(1) 給水サービスの変化

アウトカムのうち、給水地域の拡大は本事業による配水管路敷設により実現した（給水拡大地区）。その裨益人口は約 10.7 万人（有効性参照）、MWA から給水を受ける総人口 828 万人（2019 年）の 1.3% に相当すると推測される。

マハサワット浄水場、バンケン浄水場の両浄水場は MWA 全体の浄水供給量の 95% を占め（有効性参照）、両浄水場の水は MWA の給水地域全体に提供されている。また、一人あたり浄水供給量は 2006 年の 565 リットル/日から 2019 年の 705 リットル/日に増加した¹⁷。よって、両浄水場の浄水供給量増加は既存給水地域全体の給水サービス改善に貢献したと考えられる。また、本事業により 2 ヶ所の配水ポンプ場で配水池が、1 ヶ所のポンプ場で配水ポンプが増強された。これは各ポンプ場の配水地区における配水の安定化に貢献し、給水サービス改善に結び付いたと考えられる。なお、本事業と並行して、MWA は配水ポンプ場の増強、配水本管・配水支管の修復・敷設などの事業を実施し、2013～2022 年に約 250 億円の投資が計画・実施されてきた。配水ゾーン毎の漏水管理を行う情報システムを活用した漏水削減、リアルタイム水質監視システムによる水質管理の強化にも取り組んでいる。既存給水地域における給水サービス改善は、本事業とこれらの事業の相乗効果である。

給水サービスについての住民へのヒアリングによると、水圧は概ね良いが、人口増が急速な地区等では時間帯によって水圧が低下することがある。水質も概ね良いが、一部の住民から硬度が高い、塩素が強いことがあるとの指摘があった。ほとんどの住民は断水の事前通知、水漏れへの迅速な対応など MWA の顧客対応及び水道料金に満足している。インタビューした住民の 9 割が MWA の給水サービスに「大いに満足」「満足」と回答した。他方、事業者の多くも水圧・水質に概ね満足している。ただし、病院や大型商業施設では独自に水質検査を行っているところもあり、残留塩素濃度が足りない場合に独自に塩素を追加することがある。なお、既存給水地区では、全ての住民・事業者から、水圧、水質が 10 年前に比べて改善されたことが報告された。

(2) 既存給水地区におけるインパクト

大半の住民は水圧を補うためのポンプを備えているが、水圧が改善されたため、以前のように頻繁にポンプを使う必要がなくなった。家庭での水の利用量・頻度についての大きな変化は報告されなかった。病院、学校、製氷工場などの事業者からは、MWA の給水サービスの水圧が良くなったので地下水の利用をやめたという報告があった。水質の改善により、以前は飲まなかった水道水を、蛇口に接続して利用する浄水器を通して飲むようになったことがほとんどの住民及び学校等の事業者から聞かれた。浄水器を利用する家庭ではボトルに入った飲料水の購入が減少し、水に関する支出の削減に結び付いた。多くの事業者は、より安心できる水質の水を安定して利用できることが事業にと

¹⁷ 一人あたり浄水供給量は MWA の総浄水供給量を総供給人口で割ったものであり、一人当たり水利用量とは異なる。2006 年は計画時の MWA による予測値から、2019 年は実績値から算出した。

って重要である考え、MWA の給水サービスの水圧・水質の改善は大いに歓迎されている。

(3) 給水拡大地区におけるインパクト

MWA の給水サービスに接続される前は、行政区が地下水を水源とする上水道サービスを提供していた。以前はたびたび断水が起こり、水圧が低いため、水の利用をめぐって隣人と諍いが起きることもあった。水質は劣悪で、蛇口をひねって最初に出る水が濁っているため、水がきれいになるまで出しっぱなしにしたり、水質改善のための薬品を使ったりすることもあった。MWA の給水サービスに接続されたことによりこのような問題は解消し、水についての利便性が高まった。

住民からは、家庭での水の利用量・頻度についての大きな変化は報告されなかった。飲用にはボトルの水を購入していた一部の住民は、MWA の給水サービスに接続後、浄水器を使って水道水を飲用に利用している。また、近隣にランドリーショップができたり、自宅で総菜の販売を始めたりした例が報告された。水質の改善は高く評価されており、全員が、家庭内の衛生改善に結び付いたと考えている。ただし、住民は以前から衛生管理・飲み水の管理には十分な注意を払ってきており、水系伝染病は MWA の給水サービスに接続される前からほとんど起きておらず、特に変化は報告されなかった。

事業所では MWA の給水サービスに接続する前、敷地内の井戸からの地下水や雨水が使われていた。今も地下水を主に使っている学校もあるが、多くは MWA の給水サービスを利用している。水源の変化を理由とする水の利用の変化は特に報告されなかった。大学では MWA の給水サービスになって水の管理が容易になったとの報告があった。多くの事業者は、より安心できる水質の水を安定して利用できることが事業にとって重要であり、水圧・水質の改善を高く評価している。

以上から、配水管網整備延長が計画を下回ったことから給水拡大地区の広がりには計画よりも小さくなったが、既存給水地区及び給水拡大地区の双方において、本事業に期待されたインパクトが一定程度、発現していると判断される。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 環境面のインパクト

MWA によると、本事業の工事はいずれもバンコク都庁が定めた指針に沿って、環境面・社会面への配慮を行って実施され、特に問題は生じていない。また、浄水場・ポンプ施設の拡張工事はいずれも MWA の敷地内であり、環境・社会面の問題は生じなかった。また、二つの浄水場で発生する汚泥は適切に処理されている。

本事業により地表水を水源とする給水サービスが改善・拡張されたことにより、地下水の利用が抑制されたと考えられる。バンコクでは 1980 年代以降、急速な経済成長と人口増加を背景に地下水の取水が増加し、もともと標高の低い都市の地盤沈下が大きな

問題となった。政府は 1977 年に地下水法を制定し、地下水管理区域や危機的区域を設置して取水規制・料金徴収制度を導入するとともに、上水道の整備により地下水から地表水への水源転換を促してきた。事後評価時、バンコクの地盤沈下は地区により年間 1～2cm と続いているが、本事業はその抑制に貢献していると見ることができる¹⁸。

(2) 社会面のインパクト

本事業による浄水場・ポンプ施設の拡張はいずれも MWA の既存施設の敷地内で行われ、用地取得・住民移転は発生しなかった。管路敷設についても用地取得・住民移転は発生せず、用地を管理・所有する関係機関との調整を経て実施された。

以上から本事業の有効性・インパクトについてまとめると、本事業により MWA の浄水能力増強、貯水池・ポンプ施設の増強、送水本管・配水支管の敷設により給水サービスの改善及び拡張が実現した。これにより生活環境・衛生状況の改善等のインパクトが発現し、水利用者の満足度は高い。本事業は地下水への代替水源を提供し、地盤沈下の抑制に貢献していると考えられ、環境・社会への重大な望ましくないインパクトは認められない。以上から、本事業の有効性・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

本事業の運営・維持管理は内務省管轄の国営企業である MWA が行う。MWA は総裁局を含め、総務、財務、計画・開発、技術・建設、生産・送水、東部サービス、西部サービス、情報技術の 9 部局から構成され、職員数は正職員 4,303 名、契約職員 1,075 名である（2019 年 9 月 30 日現在）。

MWA は 1967 年の設立以来、50 年以上にわたりバンコク首都圏で給水サービスを提供してきた。第 4 次 MWA 運営戦略（2019～2021 年）ではサービス提供地域の拡大による財務の安定、IT 活用による組織能力の強化、配水管の改善・水質モニタリング等による安定した給水システムの整備などに取り組んで来た。第 5 次 MWA 国営企業計画（2020～2022）では安定した水供給、組織適応力、関係者との持続的パートナーシップ構築、財務行政の向上などに取り組んでいる。MWA にはリスク・マネジメント、内部統制、内部監査の仕組みや CSR、環境への取り組みもあり、国内で各種の受賞歴を持つなど高い組織力を示している¹⁹。

¹⁸ 1997 年に 100 万 m³/日に達したバンコク首都圏の地下水取水量は 2008 年には 40 万 m³/日まで減少した。他方、本事業の給水拡大地区で新たに給水サービスを受けるようになった人口が 10.7 万人と見積もられること、一人当たり浄水供給量が 2019 年に 705 リットル/日であること、利用水量が事業前後で大きく変わらないとの住民が報告していることから(3.2.2.1(1)及び(3)を参照)、約 7.5 万 m³/日の地下水取水が削減されていると試算される。

¹⁹ 2019 年の MWA 年次報告書によると、同年には以下を受賞した：AREA 2019 for Health Promotion and Corporate Governance Category、2019 Outstanding Public Information Center Award、2019 Public Sector Excellence Award for Service Development and Corporate Governance、Honorable Prize for Transparent Organization from the 8th NACC Integrity Awards

本事業の運営は、生産・送水担当副総裁の下、原水送水管理部、バンケン浄水場管理部、マハサワット浄水場管理部、配水ポンプ場管理部、送配水管理部などが行う。施設・機材の維持管理には、同副総裁の下、電気システム維持管理部、機械・土木システム維持管理部、計器・自動化システム維持管理部等が当たる。運営・維持管理に係る MWA の体制は、部署ごとの役割が明確であり、実際の運営・維持管理状況からも、十分な運営維持管理を行う体制になっていると考えられる。

以上から本事業の運営・維持管理について組織・体制上の課題は見られない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

MWA は、活性炭による高度な浄水処理、配水区画単位の水圧・漏水管理、リアルタイム水質モニタリングなど高度な技術を導入してきた。MWA は JICA の技術協力により設立された水道技術訓練センター（2017年に MWA Waterworks Institute of Thailand と名称変更）において、主に MWA 職員を対象に各種の研修を提供している。2019年に実施された研修には幹部研修、IT 活用、Water Safety Plan（浄水・水質管理）、漏水管理、労働基準、管路敷設、自動制御などが含まれる。大学・国際機関からの外部講師を招聘することもある。国内の他の上水道事業者の職員にも研修が提供されている。また、本事業の付帯技術協力は高度浄水処理、危機管理マニュアル、漏水削減・配水管理等について広範な技術移転を行った。これは MWA の技術力強化を通して本事業の運営・維持管理にも貢献していると考えられる。

バンケン浄水場は品質管理と環境管理について、マハサワット浄水場は環境管理と衛生管理について国際規格（ISO、HACCP）を取得した。現地視察においても、浄水場・ポンプ場の現場職員は運営・維持管理について適切な知識を持つと判断された。

以上から、MWA の技術水準は十分高く、本事業の運営・維持管理について技術面の課題は見られない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

MWA の 2017～2019 年度の収支を表 6 に示す。水道料金収入を中心とした収入は支出を大きく上回り、年間 7,000 百万バーツ（約 210 億円）程度の営業利益がある。営業利益率は 34～38% であり、MWA の上水道事業は高い収益性がある。流動比率は 371～511%、負債比率は 27% 以下であり、財務の安全性も十分高い。また、現地実査には本事業の運営・維持管理については財務上の制約は特に報告されなかった。よって、本事業の運営・維持管理について財務上の課題は見られない。

表 5 MWA の財務実績

(単位：百万パーツ)

	2017 年度	2018 年度	2019 年度
営業収入	18,850	18,801	19,510
水道料金	16,785	16,631	17,349
メーター設置料	955	971	985
接続料	407	397	386
工事契約	443	541	506
その他	260	261	284
営業支出	11,651	11,636	12,944
材料費・消耗品費	2,429	2,184	2,312
人件費	3,499	3,623	3,902
減価償却費	4,345	4,493	4,770
その他	1,378	1,336	1,960
営業利益	7,199	7,165	6,566
その他の収支	369	354	437
純利益	7,568	7,519	7,003
営業利益率（営業利益÷収入）	38%	38%	34%
流動比率（流動資産÷流動負債）	371%	484%	511%
負債比率（負債÷資本）	27%	24%	24%

(出所) MWA 提供資料

3.4.4 運営・維持管理の状況

現地における実査及び現場職員へのヒアリングによると、本事業が拡張・増強した浄水・送配水施設には不具合が生じた設備があるが、MWA は修理などで対応し、施設の能力は概ね適切に維持されてきた。MWA が事後評価時までに行った修理、及び、2021 年 6 月時点で実施中の主な修理は以下のとおり。

- これまでに実施した修理
 - ・ マハサワット浄水場では凝集剤・塩素等の薬品投入施設の増設、損傷した水中ポンプの修理が実施された。
 - ・ バンケン浄水場では沈殿池遠隔操作装置の修理が行われた。また、塩素注入施設の塩素ガス漏れによりガスの影響で機器が損傷し、バルブ、塩素ガスボンベの重量計、ガス探知警報装置などが修理された。
 - ・ 2 ヶ所のポンプ場の貯水池の漏水が修理された。
- 実施中の修理（2021 年 6 月時点）
 - ・ マハサワット浄水場に 14 ある濾過池の 1 つの床（K-Floor）に生じた亀裂の

修理について、入札が準備されている。なお、この不具合により同浄水場の浄水能力は2020年11月以降、1割近く失われている。

- ・ サムリーポンプ場：設置した原水ポンプはベアリング・潤滑装置の不具合により2021年6月現在、稼働しておらず、スペアパーツをメーカーに発注して修理待ち。なお、この原水ポンプは水源となる河川の塩分濃度が低い時間帯に効率的に取水するために有用である。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。なお、浄水場の一部の不具合は修理される見込みであり、持続性には影響するとは判断しない。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、バンコクにおいてMWAの浄水能力を強化し、取水・送水・配水施設の整備及び配水管を整備・拡充させることにより、バンコク首都圏の逼迫する水道需要への対応を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与することを目的に実施された。本事業は計画時、事後評価時ともにタイ及びバンコク首都圏の開発政策・開発計画、開発ニーズとの整合性が高い。審査時の日本の援助政策との整合性も高いことから、本事業の妥当性は高い。管路敷設以外は概ね計画通りのアウトプットが実現し、事業費は計画内であったが、管路敷設延長が計画を下回り、事業期間が計画を上回ったため、本事業の効率性は中程度である。本事業によりMWAの浄水能力は計画どおり増加し、浄水供給量が増加した。これは、本事業で実施された貯水池・ポンプ施設の増強、配水管の敷設と相まって、MWAの給水サービスの改善・拡張に結び付いた。これによる生活環境・公衆衛生の改善等のインパクトが発現し、水利用者の満足度は高い。また、本事業は地下水に代わる水源を提供し、地盤沈下の抑制に貢献していると考えられる。以上から、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関（MWA）への提言

- MWAは本事業の範囲であるバンケン浄水場の送水ポンプを早急に完成させ、常に円滑な送水を可能とするための予備送水能力を確保する。
- MWAは不具合が生じたマハサワット浄水場の濾過池床を早急に修理し、同浄水場の浄水能力を回復させる。また、サムリーポンプ場の原水ポンプを早急に修理

し、同ポンプ場の取水能力を回復させる。さらに、バンケン浄水場の沈殿池の照明設備追加など、安全面に配慮した改善を検討する。

- MWA は関係機関との調整を踏まえ、本事業で建設できなかった管路をなるべく早期に建設する。

4.2.2 JICA への提言

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

4.3 教訓

施設拡張における運用・維持管理者の設計への関与

本事業で拡張された 2 つの浄水場においては運営・維持管理の効率性・安全性に影響する設計上の課題が一部の施設で散見されたが、詳細設計時に浄水場の現場職員等の意見を求めるなどにより、既存施設の設計や運営・維持管理上の経験を十分に参照していれば、その一部は防げたと考えられる。よって、既存施設を拡張する事業においては、既存施設の運用・維持管理を行う技術者やオペレーターの意見を聴取する機会を十分に設け、既存施設のスペックや能力、運営・維持管理上の様々な経験を十分に参照した設計を行うことが重要である。

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット	マハサワット浄水場拡張 原水ポンプ (150 m ³ /分×2 台) 送水ポンプ (300 m ³ /分×1 台) 高速凝集沈殿池 (40 万 m ³ /日) 貯水池 バンケン浄水場拡張 原水ポンプ (358 m ³ /分×2 台) 送水ポンプ (300 m ³ /分×3 台) 高速凝集沈殿池 (40 万 m ³ /日) 排泥脱水設備 (40 万 m ³ /日) 変電所設備 (69/6.6kV、15MVA) ポンプ場ポンプ増設 バンプリーポンプ場配水ポンプ (125 m ³ /日×1 台) サムリーポンプ場原水ポンプ (500 m ³ /日×1 台) 配水池拡張 ラットブラナ配水池 (4 万 m ³) ペッカセム配水池 (4 万 m ³) 管路敷設 配水本管 (112km) 配水支管 (875km) コンサルティング・サービス 詳細設計・入札支援・施工監理	マハサワット浄水場拡張 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り バンケン浄水場拡張 計画通り 2021 年 12 月に完成予定 計画通り 計画通り 計画通り ポンプ場ポンプ増設 計画通り 計画通り 配水池拡張 ラットブラナ配水池 (1 万 m ³) 計画通り 管路敷設 配水本管 (74km) 配水支管 (470km) コンサルティング・サービス 計画どおり
② 期間	2009 年 9～2014 年 1 月 (53 カ月間)	2009 年 12 月～2016 年 10 月 (洪水による不可抗力の期間を除いて 77 カ月間、月計画比 145%)
③ 事業費		
円借款	4,462 百万円	4,410 百万円
タイ側資金	16,637 百万円	16,176 百万円
合計	21,099 百万円	20,586 百万円
換算レート	1 バーツ=2.80 円 (2009 年 4 月)	1 バーツ=3.09 円 (円借款ディスバース時の平均適応レート)
④ 貸付完了	2017 年 3 月	