フィリピン

2019 年度　外部事後評価報告書

無償資金協力「メトロセブ水道区上水供給改善計画」

外部評価者：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング株式会社　島村 真澄

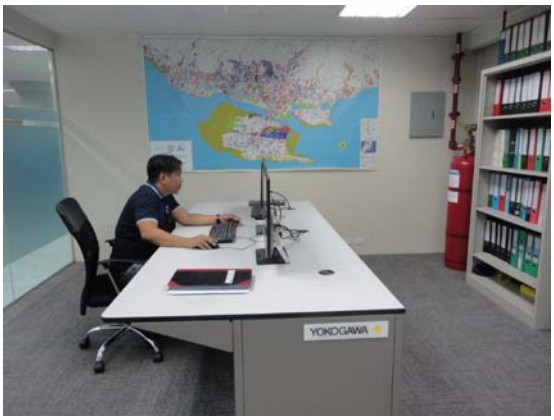
０. 要旨

本事業は、メトロポリタンセブ水道区（以下「MCWD」という。）による上水供給区域において、ほぼリアルタイムでの正確な給水状況のモニタリングと適切な水道施設の運転管理体制の構築を図り、もって対象区域の給水状況の改善に寄与することを目指して中央監視制御装置（以下「SCADA」という。）システムの整備を実施した。漏水削減、ポンプの運転状態の監視、並びに給水栓からの水量・水圧不足の改善を図る本事業は、計画時及び事後評価時におけるフィリピンの開発政策、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。事業効果について、計画時に設定した運用指標の実績値が減少傾向にあり、かつ、目標値を下回っている。SCADA システムの導入により現場の運営・維持管理担当職員の日常業務の改善や効率化が図られており、本事業は一定の効果を発現したと考えられるが、周辺住民への聞き取り調査結果や MCWD に寄せられた苦情内容等も踏まえて総合的に判断すると有効性・インパクトは中程度である。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、運営・維持管理の状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

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



MCWD 本庁舎の SCADA 室

１.１ 事業の背景

フィリピン中部に位置するメトロセブは、セブ州のうちセブ市を含む 7 市 6 町から構成されるフィリピン第 2 の都市圏である。急速な人口増加や都市化はメトロセブにおいて様々な都市問題を引き起こしており、上水、下水排水、廃棄物、交通、エネルギー等に関する脆弱な都市基盤施設は、メトロセブの経済及び都市の発展にとって大きな阻害要因となっていた。メトロセブにおいては、フィリピンでも最大規模の上水供給区域となる 4 市 4 町において、公設の水道事業体である MCWD が上水供給サービスを担っているが、一部の区域で 24 時間給水が達成できていないほか、給水圧不足や 2012 年時点で 27.6%[1]とされる無収水率の高さなどが課題となっていた。更に近年の人口増加による需要の高まりや同区域の経済拠点としての発展のために、MCWD は上水供給区域と水量の拡大を検討しているものの、水源の 96%[2]を頼っている地下水の追加開発は、涵養量や塩水化のリスクを考慮すると限界に近づいており、効率的な給水の実施も必要となっているなど、早急な MCWD の上水供給サービスの改善が求められていた。

１.２ 事業概要

MCWD による上水供給区域において、SCADA システムを導入することにより、ほぼリアルタイムでの正確な給水状況のモニタリングと適切な水道施設の運転管理体制の構築を図り、もって対象区域の給水状況の改善に寄与する。

供与限度額/実績額		1,165 百万円 / 1,020 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2014 年 3 月 / 2014 年 4 月
実施機関		メトロポリタンセブ水道区 （Metropolitan Cebu Water District：MCWD）
事業完成		2016 年 9 月
事業対象地域		MCWD による上水供給区域（700km^2）
案件従事者	本体	株式会社日立製作所 / 横河ソリューションサービス株式会社（JV）
	コンサルタント	株式会社 NJS コンサルタンツ / 横浜ウォーター株式会社（JV）
協力準備調査		2013 年 6 月～2014 年 3 月
関連事業		・開発調査「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」（2009 年 1 月～2010 年 8 月） ・円借款附帯技術協力プログラム「メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援プロジェクト」（2012 年 3 月～2013 年 3 月）

[1] JICA 提供資料より。
[2] 同上。

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 8 月～2020 年 9 月

現地調査：2019 年 11 月 2 日～11 月 16 日、2020 年 2 月 16 日～2 月 22 日

３.評価結果（レーティング：C[3]）

３.１ 妥当性（レーティング：③[4]）

３.１.１ 開発政策との整合性

計画時におけるフィリピン政府の「中期開発計画」（2011 年～2016 年）では、中央省庁や地方自治体の上水供給や持続可能な水資源の活用に係る能力の強化、経済成長拠点における公平な水供給のための取り組みが重点項目に掲げられていた。また、「フィリピン上水道セクターロードマップ」（2008 年）においても、確実な上水供給のための地方の能力強化等が優先プログラムとして掲げられていた。更に、MCWD は、「2020 年計画」（2011 年策定）で給水全区域における 24 時間給水の実現、無収水率の低減、給水圧や水質の改善を目標に掲げていた。

事後評価時において、フィリピン政府の「フィリピン開発計画」（2017 年～2022 年）は、水供給等に関わる関係機関の制度改革を図るための投資を奨励している。また、「メトロセブ・ビジョン 2050」において、水供給能力の向上と安全な水供給地域の拡大は緊急度の高い事業とされている。MCWD の「2020 年計画」（2018 年改定版）も目指す方向性に変更はない。したがって、本事業の実施は、事後評価時においてもフィリピン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、MCWD の一部の上水供給区域で 24 時間給水が達成できていないほか、給水圧不足や無収水率の高さなどが課題となっていた。また、効率的な給水の実施が必要になるなど、MCWD の上水供給サービスの改善が課題となっていた。

事後評価時において、MCWD による上水の安定的な供給は住民の社会経済活動のために引き続きニーズが高いが、24 時間給水は実現しておらず、給水圧不足が指摘されている。また、表 1 のとおり、MCWD の上水供給区域の人口は年平均約 2%増加している

[3] A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

[4] ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

が、MCWD 上水供給区域の人口比 MCWD 給水率[5]は 4 割程度となっている。更に、表 2 のとおり、MCWD 上水供給区域の一日平均需要水量[6]に占める MCWD 有収水量[7]の割合は 4 割未満であり、不足分は民間の水道事業体による給水[8]、自家井戸、給水車、河川の利用が行われているが、今後も需要の増加が見込まれる中、引き続き、MCWD の給水の拡大が期待されている。したがって、事後評価時においても本事業の必要性は維持されている。

表 1：MCWD 上水供給区域の人口、MCWD の給水人口、MCWD の給水率の推移

	2014	2015	2016	2017	2018
MCWD 上水供給区域の人口（人）注 1）	2,232,892	2,278,913	2,328,032	2,377,126	2,426,148
MCWD の給水人口（人） 注 2）	859,345	904,156	934,381	975,058	1,002,318
MCWD 上水供給区域の人口比 MCWD 給水率（%） 注 3）	38%	40%	40%	41%	41%

出所：MCWD への質問票回答

注 1）MCWD の上水供給区域は、セブ市、ラプラプ市、マンダウェ市、タリサイ市、コンポステラ町、コンソラシオン町、コルドバ町、リロアン町の 4 市 4 町。

注 2）MCWD の上水供給区域には、MCWD 以外に民間の水道事業体が給水している。

注 3）MCWD 上水供給区域の人口比 MCWD 給水率＝MCWD の給水人口／MCWD 上水供給区域の人口。

表 2：MCWD の一日平均配水量、MCWD 上水供給区域の一日平均需要水量の推移

	2014	2015	2016	2017	2018
MCWD の一日平均配水量（m^3/日）	201,267	212,722	214,095	223,806	232,971
うち、有収水量（m^3/日）	157,118	162,627	164,525	166,766	173,951
MCWD 上水供給区域の一日平均需要水量（m^3/日）	407,263	414,845	422,344	429,906	437,529
MCWD の上水供給区域の一日平均需要水量に占める MCWD 有収水量の割合 注 1）	38.6%	39.2%	39.0%	38.8%	39.8%

出所：MCWD への質問票回答

注 1）有収水量／MCWD 上水供給区域の一日平均需要水量。

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「対フィリピン共和国国別援助方針」（2012 年 4 月）では、「投資促進を通じた持続的経済成長」を重要目標に掲げており、「地方拠点開発に向

[5] MCWD 給水率は、MCWD 上水供給区域の人口比 MCWD の給水人口割合。
[6] 一日平均需要水量は、MCWD が需要予測をもとに計算した推定値。
[7] 有収水量は検針水量の合計。
[8] 民間企業は 5 社（ABEJO, Mactan Rock, FOREMOST, BC HOMES, PWRI）が給水事業を行っている。これらの企業は、山間・傾斜地域を含め、MCWD の水源開発・水道管の接続にコストがかかるため MCWD の給配水管網が整備されていない地域で事業を展開している。

けたインフラ整備プログラム」として地方拠点開発に向けた水環境などのインフラ整備を支援するとしていた。本事業は、MCWD による上水供給区域の給水状況の改善を図ることを目的としており、上記の方針に合致している。

３.１.４ 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業は、「3.3 有効性・インパクト」の項で後述するとおり、計画時に設定した運用指標の実績値が減少傾向にあり、かつ、目標値を下回っている。事業目的が未達成となった要因として、想定外の事態により、本事業で整備された設備・機材の不具合が発生したためと考えられる。具体的には、地元電力会社の不安定な電力供給、一部区域のインターネット接続の問題、一部の井戸の水質の問題が指摘されるが、計画時に電力事情、通信事情、水質について調査が行われており、問題は想定されていなかった。

計画時の調査によると、メトロセブの電力事情については、電圧変動は±10%の範囲で、MCWD における過去の停電発生時間を踏まえ、オフピークの利用時における電圧変化についても問題は発生していないとしていた。後述「3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）」のとおり、本事業の実施中、個々の井戸ポンプ場の試運転後のタイミングで追加スコープとして調達した DC／AC インバーター（電力変換器）自体が事業完成前から不具合が生じ始めていることを踏まえると、想定外の問題だったと推論される。通信事情については、調査時に、メトロセブで利用可能な携帯電話会社 2 社から聞き取り調査を行っている。本事業の計画時に想定されていたネット環境は 3G であったが、コンポステラの一部区域（山間部）のネット環境が 2G であることについて報告書には記載されていない。しかし、全体（配水流量モニタリング地点 126 箇所）のうちの 2 箇所（全体の 2%）と限定的である。MCWD は、接続に問題があることが判明した時点で、対応について携帯電話会社と交渉を行っている。水質については、調査時にセブ周辺地域における主要帯水層について確認を行っており、不具合が発生したタランバンの井戸 1 箇所は、全体（126 箇所）の 1%に満たない。

また、本事業の実施後、給水栓からの水量・水圧に問題が生じているのは、2018 年第四四半期に発生したエルニーニョ現象の影響による降雨量不足が事後評価時点でも続いていることによる。具体的には、水道水の需要が増加する一方で、水源の水量低下や水源不足により MCWD の生産水量が減少しているためで、計画時には想定されていなかった深刻な水不足による影響と考えられる。

以上より、本事業の実施はフィリピンの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致している。また、事業計画やアプローチの適切性について大きな問題はなかったと考える。したがって、本事業の妥当性は高い。

３.２ 効率性（レーティング：②）

３.２.１ アウトプット

本事業は、MCWD 上水供給区域で、ほぼリアルタイムで正確な給水状況のモニタリングを行い、適切な水道施設の運転管理体制の構築を図るため SCADA システムを導入するものである。主なアウトプットの計画と実績の比較は表 3 のとおり。

表 3：主なアウトプットの計画と実績の比較

施設建設及び機材設置 注 1)		
計画		実績／比較
項目	数量	
中央監視制御装置（MCWD 本庁舎）	一式	計画どおり
地区監視制御装置（タランバン分庁舎）	一式	計画どおり
ティサ配水池流量監視設備	1 箇所	計画どおり
タランバン配水池流量監視設備	1 箇所	計画どおり
カシリ配水池流量監視設備	1 箇所	計画どおり
B.C. Homes 配水池水位監視設備	1 箇所	計画どおり
ラグタン配水池流量監視設備	1 箇所	計画どおり
リロアン配水池流量監視設備	1 箇所	計画どおり
コンポステラ配水池水位監視設備	1 箇所	計画どおり
井戸ポンプ場流量監視設備	53 箇所	計画どおり
DMA（配水ブロック）流入流量監視設備	55 箇所	計画どおり
低配水圧地点圧力監視設備	15 箇所	計画どおり
送水管流量監視設備（新橋梁）	1 箇所	計画どおり
送水管流量監視設備（旧橋梁）	1 箇所	計画どおり
ブイサンダム水位監視設備水	1 箇所	計画どおり
水供給業者からの買取流量監視設備	10 箇所	計画どおり
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：SCADA システム管理者に対するシステム運用管理技術指導		計画どおり

出所：MCWD への質問票回答

注 1）初期操作指導（機器の使い方に関する技術移転。通常運転やエラー時の対処の仕方等）がコントラクターにより計画どおり実施された。

当初計画された施設建設、機材設置（機器の初期操作指導を含む）及びコンサルティング・サービス（ソフトコンポーネントを含む）はいずれも計画どおり実施されており、特段大きな変更はない。

計画時に想定されていなかったアウトプットとして、DC／AC インバーター（電力変換器）60 ユニットの調達・設置が追加で行われた。これは、試運転時に発生した機器の破損への対策として実施された。原因は、地元電力会社の不安定な電力供給（電圧の変

動等）の影響によるもので、更なる機器の破損防止のために必要な対応であった。

なお、概略設計時から設計変更が行われ、配水流量計口径の変更、不断水工法の変更・追加、場内連絡配管の変更、流量計設置位置の変更、水位計機種等が行われたが、これは詳細設計時に、既存の配管等との接続や実際の現場の状態を踏まえて調整が行われたもので、必要な変更であった。

SCADA 運用を担当する部門の指定や適切な要員の確保、施工に係る事前通達及び広報活動の実施など本事業の実施に必要となるフィリピン側負担事項について、MCWD 及び実施コンサルタントへのヒアリングの結果、全て問題なく実施されたことを確認した。

タランバン分庁舎のサブ SCADA 室

井戸ポンプ場電磁流量計、PLC 盤

配水池

流量計

３.２.２ インプット

３.２.２.１ 事業費

本事業の総事業費は、計画は 1,310 百万円であったのに対し、実際は 1,123 百万円と、計画内に収まった（対計画比 86%）。これには、追加アウトプットの DC／AC インバーター（電力変換器）60 ユニット分も含まれる。総事業費のうち、フィリピン政府側の負担は 103 百万円で、計画（140 百万円）内に収まった。

水圧監視点の圧力センサー盤

３.２.２.２ 事業期間

本事業の実施期間は、計画では 2014 年 4 月（贈与契約締結時）～2016 年 3 月（工事完了時）の 24 カ月であったが、実際には 2014 年 4 月（贈与契約締結時）～2016 年 9 月（工事完了時）の 30 カ月と計画を上回った（計画比 125%）。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
2014 年 4 月～2016 年 3 月（24 カ月）	2014 年 4 月～2016 年 9 月（30 カ月）
内訳：詳細設計・入札期間	
2014 年 10 月～2015 年 4 月（7 カ月）	2014 年 7 月～2015 年 5 月（11 カ月）
内訳：本体工事	
2015 年 5 月～2016 年 3 月（11 カ月）	2015 年 7 月～2016 年 9 月（15 カ月）

出所：JICA 提供資料及び MCWD への質問票回答

注 1）事業完成の定義は、工事完了時。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。

本事業の実施遅延の主な原因は、(1) 詳細設計等の遅延と (2) 本体工事の遅延が挙げられる。(1) については、設計変更が生じ、それに伴う入札書類の修正に時間を要したことから遅延した。これにより入札開始が遅延した。(2) については、追加の不断水工法の機器の日本からの輸送、港での通関手続きに時間を要したことに加え、当初予定されていなかった DC／AC インバーターの追加調達・設置により遅延した。

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[9]（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）

計画時、本事業の定量的効果として、「水量・水圧等のリアルタイムモニタリング地点の増加」、「井戸ポンプの遠隔操作箇所数」、「モニタリング頻度の改善（配水流量）」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 9 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。

[9] 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		
	2013 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
運用指標					
水量・水圧等のリアルタイムモニタリング地点の増加	0 箇所	配水流量： 126 箇所 配水圧力： 125 箇所	配水流量： 123 箇所 配水圧力： 122 箇所	配水流量： 114 箇所 配水圧力： 108 箇所	配水流量： 107 箇所 配水圧力： 95 箇所
井戸ポンプの遠隔操作箇所数	0 箇所	53 箇所	50 箇所	41 箇所	34 箇所
効果指標					
モニタリング頻度の改善（配水流量）	毎月 1 回 程度	時間毎	井戸ポンプ場：時間毎 DMA 流入地点：1 日一回		
追加指標（参考値）					
無収水率	－	－	25.49%	25.33%	23.85%

出所：JICA 提供資料、MCWD への質問票回答

運用指標の「水量・水圧等のリアルタイムモニタリング地点の数」は事業完成後、年々減少しており、2019 年の実績値は、配水流量 107 箇所、配水圧力 95 箇所といずれも目標値を下回っている（達成率は、それぞれ目標値の 85%、76%）。MCWD によると、2017 年の時点で既に、配水流量及び配水圧力いずれも 2019 年の目標値（126 箇所、125 箇所）をそれぞれ 3 箇所下回っている理由は、前述「3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ」のとおり、コンポステラのモニタリング地点 2 箇所のインターネット接続が弱いため及び水質の問題によりタランバンの井戸 1 箇所が閉鎖されて機器が稼働しなくなったためである。

運用指標の「井戸ポンプの遠隔操作箇所数」も事業完成後、年々減少しており、2019 年の実績値は 34 箇所と目標値を下回っている（達成率は、目標値の 64%）。2017 年の時点で既に、遠隔操作箇所数が 2019 年の目標値（53 箇所）より 3 箇所少ない理由は予期せぬ機器の早期の誤作動のためである。

上記の運用指標の実績値が減少傾向にあり、かつ、目標値を下回っている背景には、本事業で整備された設備・機材の不具合発生がある。具体的には表 6 に示した問題がある。

表 6：運用指標未達成の背景

指標	問題点
配水流量のモニタリング地点の減少	流量計及び水位計のセンサー、電源ユニット、DC／AC インバーターの不具合のため。
井戸ポンプの遠隔操作箇所数の減少	
配水圧力のモニタリング地点の減少	圧力計の不具合のため。

出所：MCWD への質問票回答

機器等の不具合の原因は以下表 7 のとおり。前述「3.2.1 アウトプット」のとおり、試運転時に発生した機器の破損の対策のため DC／AC インバーターを追加アウトプットとして調達・設置したが、それも不具合を起こしており、MCWD からは、現地の不安定な電力供給が機器の寿命を縮めたのではないかとの指摘がある。

表 7：機材等の不具合の原因

不具合	理由
流量計及び水位計のセンサーの不具合	水質の影響（ミネラルの含有量が多い）によって機器の不具合が生じた。
電源ユニット及び DC／AC インバーターの不具合	地元電力会社の不安定な電力供給（電圧の変動等）に起因した不具合。
圧力計の不具合	タランバンにおける圧力センサーの盗難。

出所：MCWD への質問票回答

効果指標の「モニタリング頻度（配水流量）」は、2017 年～2019 年の各年について、井戸ポンプ場では時間毎、DMA 流入地点では 1 日一回の頻度を維持している。計画時にどちらの地点を想定していたのか、既存資料及び MCWD へのヒアリングからは確認できなかったが、井戸ポンプ場の想定であれば目標を達成している。

追加指標として、事後評価時に「無収水率」を設定し、参考値として分析を行った。MCWD より入手した「無収水率」は年々低下傾向にあり、2019 年の実績値は 23.85%である。MCWD は経営計画の中で、2020 年までに無収水率を 23%にまで下げるという目標を掲げており、後述「3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）」の「(3) 無収水率の低減による MCWD の経営改善への寄与」とおり、ほぼリアルタイムでの給水状況のモニタリングや運転管理体制の構築を通じて更なる数値の低下を目指している。

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、(1) 給水栓からの水量・水圧不足の改善、(2) 苦情件数の低下、(3) 無収水率の低減による MCWD の経営改善への寄与が想定されていた。

（1）給水栓からの水量・水圧不足の改善

事業サイト実査時に周辺住民15名[10]に対して聞き取り調査を実施した。回答は様々で、MCWDの給水に満足していると回答した住民は15名中6名（4割）だった。周辺住民15名のうち、本事業実施前からMCWDより給水を受けている住民は4名で、このうち3名が以前は水量・水圧ともに問題なかったが、現在は問題があると回答した。また、本事業実施前は井戸水を利用していたが、現在はMCWDより給水を受けている住民[11]は11名で、このうち水量・水圧共に問題ないと回答した住民は3名に留まり、他の8名は問題があると回答した。（8名のうち2名は事業実施前に水圧が低かった山間・傾斜地域の住民。）聞き取り対象者のサンプル数が極めて限られており、一般化することは適切ではないが、インタビューを行った範囲で把握できたことは、水圧の関係で給水に支障が出ていると考えられる山間・傾斜地域の住民（2名）以外の住民からも不満の声が出ていること、つまり、住民の居住地域にかかわらず不満の声が出ていることである。

（2）苦情件数の低下

MCWDに寄せられた苦情件数（延べ件数）は表8のとおり。また、参考情報として、MCWDの顧客数（給水契約数）を表9にまとめた。2019年の苦情件数は、2017年、2018年の件数を大きく上回っている。MCWDによると、2018年第四四半期に発生したエルニーニョ現象の影響により2019年にかけて降雨量が減少し、水不足が深刻化したとのことで、それに伴って2019年は苦情件数が前年より大きく増加したとのことだった。MCWDによると、主な苦情内容は、給水量の不足及び水圧の不足[12]で、いずれも周辺住民への聞き取り調査で得られた指摘内容と整合している。

---

[10] インタビュー先の内訳は、男性5名（30代2名、50代2名、60代1名）、女性10名（30代2名、40代2名、50代2名、60代4名）の計15名。場所は、セブ市12名（うち、山間・斜面地域は2名）、コンポステラ町2名、リロアン市1名。職業は、売店の店主（雑貨・食料品販売等）、食堂の店主、給水ステーションのオーナー、ドライバー、畜産農家（養豚）、主婦等。

[11] これらの住民は、本事業が実施されたことでMCWDの給水を受けることにしたわけではないことに留意。

[12] 各年における苦情件数上位5項目の内容と割合は以下のとおり。（出所：MCWD提供資料）

・2017年：1. 給配水管の漏水（23.54%）、2. 水道メーターの故障（22.30%）、3. Trace up high ※（17.94%）、4. Trace up low ※（11.48%）、5. 水圧・水量の不足（5.55%）

・2018年：1. 給配水管の漏水（24.76%）、2. Trace up high（20.45%）、3. 水道メーターの故障（20.15%）、4. Trace up low（7.27%）、5. 水圧・水量の不足（5.33%）

・2019年：1. Trace up low（29.83%）、2. 給配水管の漏水（16.83%）、3. 水道メーターの故障（15.43%）、4. Trace up high（13.13%）、5. 水圧・水量の不足（5.43%）

※Trace up high：水道メーターから蛇口までの間で漏水発生により、実際の利用量が多くなっている場合。

Trace up low：水道メーターの故障や配水管での盗水により、実際の水利用量が少なくなっている場合。

各年とも水圧・水量の不足に関する苦情件数は5位で、件数は2,658件（2017年）、2,552件（2018年）、3,735件（2019年）と推移している。（2018年については四捨五入のため数字があわない。）

表 8：苦情件数（延べ件数）の推移（地区別内訳）

	2017 年	2018 年	2019 年
セブ市	25,173	25,329	35,662
ラプラプ市	4,818	4,793	7,062
マンダウェ市	8,205	7,967	11,946
タリサイ市	3,119	3,304	4,279
コンポステラ町	349	325	380
コンソラシオン町	2,684	2,769	4,076
コルドバ町	906	763	1,202
リロアン町	2,646	2,599	4,182
合計	47,900	47,849	68,789

出所：MCWD 提供資料

注 1）苦情件数は延べ件数のため、同一人物が複数回苦情を行った場合も苦情回数毎に計上される。

表 9：MCWD の顧客数（給水契約数）

2017 年	2018 年	2019 年
185,801	193,239	198,157

出所：MCWD 提供資料

注 1）各年とも 12 月時点の顧客数。

MCWD によると、厳しい給水事情の背景には、エルニーニョ現象による降雨量の減少に伴う水不足に加えて、地下水の塩水化、地下水涵養量の減少、人口増加による水源の水質悪化に伴う水生産量の減少が原因として挙げられるとのことだった。根本的な問題解決には新たな水源の開発が必要であり、MCWD では給水人口が最も多いセブ市内を中心に、水圧の低い山間部を中心に新たな地下水源の開発を行う計画がある。

(3) 無収水率の低減による MCWD の経営改善への寄与

表 5 の参考情報のとおり、無収水率は年々低下傾向にあり、2019 年の実績値は 23.85%である。MCWD では SCADA システムを活用して無収水率の削減に取り組んでおり、SCADA 導入後、水量及び水圧の遠隔モニタリングが実現し、問題発生時の対応時間の短縮が可能になったとの指摘があった。具体的には、流量について、SCADA 導入前は、井戸ポンプの稼働状況を把握するためには、運営・維持管理担当職員が現場で直接確認する必要があったが、井戸ポンプは 8 つの地方自治体（LGU）に点在しているため、現場への移動・確認作業に時間と労力を要した。しかし、SCADA 導入後は、問題が発生している井戸ポンプを MCWD 本庁舎の SCADA 室から遠隔でほぼリアルタイムで特定できるようになった。このため、MCWD では、SCADA システムを活用して井戸毎の生産量の最適化を図っている。例えば、流量が減少している

場合、問題のある井戸に速やかに運営・維持管理担当職員を派遣してポンプの状態を確認し、修理ができるようになった。また、水圧について、低配水圧地点及び DMA 流入地点のモニタリングは SCADA システムを活用して 1 日一回行っており、SCADA システムからのデータを踏まえて DMA 流入地点の水圧と水量を調整し、最適化を図っている。例えば、ある地域に相当の水圧がかかっている場合、SCADA システムを活用し、現場での手動操作によって余剰の水量を他の低配水圧地域に融通することにより水圧をコントロールしている。このように、SCADA 導入により問題発生時の運営・維持管理担当職員の対応時間と労力の大幅削減及び業務の効率化が実現しており、無収水率の低減にも貢献している。MCWD は、無収水率の削減に向けた体制整備として、1）24 時間常時監視・制御・分析ができる体制の構築、2）無収水管理課の人員増強（12 名の増員計画）、3）今後 4 年間（2020 年～2023 年）で全ての給配水管網への SCADA システムの導入、4）SCADA システムと連動した、漏水箇所の特定のための新たなソフトウェアシステム[13]の開発等を計画しており、更なる経営改善と水道サービスの改善を目指している。

MCWD によると本事業により導入された SCADA システムは、MCWD の上水供給区域及び生産設備の 35.57%[14]をカバーしているとのことである。上記のとおり不安定

---

[13] MCWD によると、この新たなソフトウェアシステムの機能が発揮されるためには、本事業で導入した SCADA システムが適正に機能している必要があるとのことだった。

[14] MCWD によると、SCADA システムのカバレッジの算出根拠は以下のとおり。（井戸への流量監視設備の設置数をもとに算出している。）

- MCWD の保有井戸数：132
- MCWD が民間企業より受水している Bulk Water の井戸数：17
- 以上より MCWD による上水供給区域における井戸数は 132+17=149
- このため、SCADA のカバレッジは、53/149=35.57%。

※本事業で井戸ポンプ場流量監視設備を設置した井戸数は 53。

ただし、井戸によって生産水量が異なることから、SCADA が導入されている井戸流量の割合で計算したカバレッジのほうがより適切な数値であり、これは 22.98%である。（SCADA が導入されている井戸によりカバーされる流量：51,696m^3、全流量：225,000m^3 であることから、51,696/225,000=22.98%）なお、SCADA システムは流量だけでなく水圧等のモニタリングも行っているが、ここに示したカバレッジは、便宜的に流量で算出している。

これに対して JICA は MCWD とは異なる見解を示しており、「SCADA システムは、MCWD のほぼ全ての上水供給区域をカバーする」との認識である。JICA によると、流量の把握のために全ての井戸に流量監視設備を設置する必要はなく、DMA の流入部に流入流量監視設備が設置され、かつ、他から水の流入がないことが確認されれば、SCADA システムによりカバーされる流量を把握できる。MCWD が管轄する全 58 箇所の DMA のうち、本事業により 55 箇所に流入流量監視設備が設置されているため、SCADA システムは MCWD のほぼ全上水供給区域をカバーする、との認識が示された。

JICA の見解を踏まえた上で MCWD に再確認したところ、本事業で DMA に設置した流入流量監視設備は夜間の流量監視、漏水の特定、不規則な水圧になっていないかの監視のために利用している。DMA 流入部の流量に関するデータは提供できない、との回答があった。また、MCWD より、本事業で設置された DMA 流入流量監視設備 55 箇所に加えて、今後 10 年間でさらに 214 箇所設置することを目標としており、これにより MCWD の全ての上水供給区域の水量と水圧の監視が可能になる、との説明があった。

上記、MCWD 及び JICA 双方の説明を踏まえると、理論的には、JICA の指摘のとおり、SCADA システムは MCWD のほぼ全ての上水供給区域をカバーすることになるが、MCWD による実際の運用ではそのようにはなっていないと考えられる。つまり、本事業で設置された井戸ポンプ場流量監視設備 53 箇所、及び、DMA 流入流量監視設備 55 箇所によって MCWD の全ての上水供給区域の水量と水圧の監視を行うことは実現していない、と考えられる。

な電力供給等により設備・機材の不具合が多発していること、及び、水源不足が本事業の効果発現の妨げになっていると考えられる。

以上より、運用指標の実績値が減少傾向にあり、かつ、目標値を下回っていること、事業サイト周辺住民への聞き取り調査結果と MCWD に寄せられる苦情内容、SCADA システム導入による現場の運営・維持管理担当職員の日常業務の業務改善や効率化を踏まえて総合的に判断すると、本事業の効果は一定程度発現したと考えられる。

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「対象地域の給水状況の改善」が示されているが、具体的に何によって達成されるべきなのか不明であった。このため、事後評価時において、有効性の「定性的効果」も踏まえて MCWD とも協議・合意の上、次のロジック[15]でインパクト測定のための指標（下線部分）を設定した。

「本事業で導入された SCADA システムにて流量、水圧のモニタリングを行うことにより、給水の中断・漏水を検知して問題発生時の対応時間を短縮することができる。また、SCADA システムを活用して遠隔でポンプの機能を有効にすることができるようになる。これにより、MCWD の運営・維持管理の業務改善が図られる。その結果、<u>MCWD による上水供給区域のうち、SCADA を有する 53 の井戸ポンプの流量と水圧[16]が適正に維持される。</u>」

MCWD 上水供給区域における流量及び水圧について、MCWD 組織目標値と実績値のデータを表 10 にまとめた。ただし、流量の実績は、本事業完成後の 2017 年以降は MCWD 組織目標値の 9 割超を達成しているものの、水源レベルでの数値であるため、対象地域の給水状況の改善という観点からは適切ではなく、入手可能であった参考値として記載した[17]。

---

[15] ロジックに示した効果は SCADA の効果を全て網羅したものではない。事後評価時に後付けでインパクト測定のための指標を設定したため、MCWD の現状の取組をハイライトした効果となっており、JICA の認識とは完全には一致していない。

[16] 脚注 14 で説明したとおり、MCWD の認識は、本事業により SCADA システムが導入されたのは、MCWD の上水供給区域の一部であり、SCADA カバレッジ率を井戸への流量監視設備の設置数をもとに算出しているため、（MCWD の全ての上水供給区域ではなく）設置済の 53 の井戸ポンプに係る流量と水圧を対象としている。

[17] 準備調査報告書には、「配水池の出口流量と配水管網に直接接続されている井戸ポンプの取水流量を合算することにより DMA ごとの総配水量を把握することができるようになる」旨明記されている。

表 10：MCWD の上水供給区域における流量及び水圧の組織目標値と実績値

	2016 年		2017 年		2018 年		2019 年 注 2)	
MCWD の組織目標値と実績値	目標	実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績
MCWD の一日平均配水量（m^3/日）注 3)	236,261	214,095（91%）	237,005	223,806（94%）	235,074	232,971（99%）	235,172	223,841（95%）
MCWD 保有水源の生産水量（m^3/日）注 4)	170,891	149,334（87%）	168,260	156,290（93%）	167,941	161,195（96%）	156,632	155,241（99%）
受水量（m^3/日）注 5)	-	64,761	-	67,516	-	71,776	-	68,600
平均水圧（psi）注 6)	10	11.59（116%）	10	12.95（130%）	10	12.97（130%）	10	10（100%）

出所：MCWD 提供データ

注 1）表中カッコ内の数値は達成率

注 2）MCWD によると、2019 年の MCWD 一日平均配水量、MCWD 保有水源の生産水量、MCWD 上水供給区域における平均水圧の実績値がそれぞれ前年の実績を下回っているのは、2018 年第四四半期に発生したエルニーニョ現象の影響によるものとのこと。

注 3）MCWD の一日平均配水量 ＝ MCWD 保有水源の生産水量 ＋ Bulk Water の受水量

注 4）MCWD によると、132 箇所の保有井戸のうち、SCADA システムを設置した 53 箇所分の井戸のデータを切り分けることはできないとのこと。したがって、流量については（入手なデータの中で、最も近似値としてみなすことが可能な）MCWD 保有井戸 132 箇所分の目標値と実績値の比較を行った。

注 5）MCWD が民間企業より受水している Bulk Water の井戸数は、合計 17 箇所。いずれも SCADA システムは未設置である。

注 6）単位は psi.（pounds per square inch：重量ポンド毎平方インチ）。MCWD によると、平均水圧については、SCADA システム設置分のみのデータに切り分けることはできないとのこと。したがって、MCWD の上水供給区域全体における平均水圧の目標値と実績値の比較を行った。

対象地域の給水状況の改善という観点から、評価に利用できる指標である平均水圧は組織目標値を達成しており、SCADA システムによる一定の貢献があったと考えられる。他方、前述「3.3.1.2 定性的効果」に示した周辺住民への聞き取り調査結果や苦情内容等も踏まえると、水利用者側としては、MCWD の組織目標値の成果（達成状況）とは違って、やや厳しい受け止め方となっている。これは、2018 年第四四半期に発生したエルニーニョ現象の影響（降雨量の減少に伴う深刻な水不足）が事後評価時点でも続いていること等が影響しており、SCADA システムの導入によるプラスの効果を削いでいるため

と考えられる。しかし、こうしたリスク要因が本事業の効果発現にどの程度のマイナスの影響をもたらしているのかを客観的に検証することは難しい。

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）において、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されたため、カテゴリ C と分類された。本事業に係る環境影響評価の作成は、DENR（環境天然資源省）より義務付けられていない。MCWD は工事にあたって関係各地方自治体（LGU）より事前の許可を取得している。また近隣住民に事前周知を行い、工事中の環境への負荷を極力回避する旨、説明を行っている。

MCWD 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（騒音、振動、土壌、廃棄物）を目視等にて実施している。また、環境緩和策として、住宅地周辺では夜間での工事は避け騒音抑制型の機材を使用、もしくは手動掘削を実施し、店舗前の夜間工事においては当該店舗と事前に調整を実施している。工事用資材の運搬（大型トラックの利用）を最少にするといった配慮もなされた。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。MCWD や事業サイト実査時の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。

(2) 住民移転・用地取得

本事業による用地取得・住民移転は発生しなかった。工事用地については、当初計画していた土地の一部が私有地であることが判明したため、対象地が公道上に変更された。

(3) その他のインパクト

本事業のソフトコンポーネントで整備された運用マニュアルは、「水安全計画」（Water Safety Plan）に沿って、実施コンサルタントの横浜ウォーター株式会社[18]と MCWD で協議を重ねて作成された。「水安全計画」は世界保健機関（WHO）が提唱した水質管理手法で、もともとは食品安全・衛生管理の HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）ガイドラインから来ている。MCWD は当初、横浜市のガイドラインを参照しようとしたが、複雑で MCWD の実情に合っていなかったため、横浜市水道局の知見を取り入れつつ、国際機関のガイドラインを参照することとした。完成したガイドラインは、後述「3.4.2 運営・維持管理の技術」のとおり、MCWD による SCADA 監視の日常業務で参照され、活用されている。

[18] 横浜ウォーター株式会社は、横浜市水道局 100%出資会社。

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。

【BOX：横浜市／横浜ウォーター株式会社が持つノウハウや技術の活用と普及】

本事業は、横浜市と連携した無償資金協力であり、ソフトコンポーネントを担当した実施コンサルタントの横浜ウォーター株式会社の参画を通じて、横浜市が持つ水道事業のノウハウや技術の活用・普及が行われた。

JICA は、2011 年に横浜市の間で締結された包括的連携協定に基づき、横浜市の協力のもと、「メトロセブ持続的な環境都市構築のための情報収集･確認調査」（2013 年）を実施している。それに先立って、横浜市水道局 100%出資の横浜ウォーター株式会社が「メトロセブ水道区水道事業現状確認調査」（役務調査）を 2011 年 2 月～3 月に実施しており、同社は、JICA 横浜が実施した本邦研修への参画をはじめ、セブの中長期ビジョンである「メガ・セブ・ビジョン 2050」の策定も支援している。更に、同社は MCWD に対して「メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援プロジェクト」（2012 年～2013 年：円借款附帯プロジェクト）を実施し、MCWD の無収水率の引き下げや 24 時間給水の実現のための貢献を行ってきた。すなわち、本事業実施前から様々な支援を通じて横浜市／横浜ウォーター社は MCWD と既に良好な関係を築いており、その良好な関係を土台に本事業が実施された。MCWD 及び横浜ウォーター社へのヒアリングによると、同じ水道事業体として互いに仲間意識があり分かち合えるものがあった、お互いのことを良く理解して「一緒にやっていこう」というパートナーシップ精神が常にあったとの発言があった。和気あいあいと、時には緊張感が薄れることもあったが、それは信頼関係の裏返しでもあったとのことだった。また、MCWD からは、横浜市の水道事業で効果があること、機能していることを学習して MCWD においても積極的に取り入れようという意識があったとの指摘があった。そして、横浜市の水道事業に関する知識の共有やベストプラクティスについて知ることができたのは大いに刺激になったとのことだった。横浜ウォーター社にとってもセブへの一連の協力により、長年の経験や実績に裏打ちされたノウハウや技術の伝授と信頼関係の更なる深化が実現しており、非常に意義深い取組であるとの見解が示された。

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

SCADA システムの運用体制について、本事業で整備した施設・機材の運営・維持管理は、MCWD の生産部及び ICT 部により行われている。主管部である生産部は、現場から SCADA 室に送られてくる配水流量や配水圧力データを監視・制御し、問題発生時は生産部内の関係各課が協力・連携して現場で修理等対応を行う。SCADA システムに問題

が発生した場合、生産部はICT部と連携してシステムの確認・修理を行う。MCWDではSCADA専属のチームは設置されておらず、表11のとおり、既存の部・課内に、SCADAの運営・維持管理業務を兼任する職員が配置されている。

表11：MCWDにおけるSCADAシステムの運営・維持管理担当人員

MCWD（事後評価時点における職員数：831名）		
生産部 （各課にSCADA業務の兼任者がアサインされている）	水製造課	35名の課員のうち、4名がSCADA室でSCADA監視を行い、30名が現場で機器の操作・保守を実施。
	電機機械課	26名の課員のうち、12名が現場でSCADAを含む電機設備のメンテナンスを担当。
	配水課	47名の課員のうち3名がSCADA室でSCADA監視を担当。
	水道メーター保守課	32名の課員のうち、4名がSCADAシステムをサポート。
ICT部 （SCADAシステムのハード、ソフト双方の保守を担当）	システムアプリケーション課	7名の課員のうち、3名がSCADAシステムの保守を担当。
	システム開発課	8名の課員のうち、1名がSCADAシステムの保守を担当。

出所：MCWD提供情報を踏まえて作成

SCADA室の運用体制については、MCWD本庁舎の4階にSCADA室（中央監視制御装置）がある。また、タランバン分庁舎内にサブSCADA室（地区監視制御装置）がある。本庁舎のSCADA室では、午前6時～午後10時の間、2シフトで日々の監視・制御が行われている。午後10時～午前6時はSCADA室に職員は配置されておらず、夜間監視は行われていないが、担当職員が自宅に待機し、水道利用者から苦情等があった際は迅速にSCADA室に出向いて対応できる体制がとられている。

事後評価時点において7名の職員が交代で、他業務と兼任しながら監視を行っている。MCWDは、将来的には技術職員を増員し、4名のSCADA専属の職員を配置して、3シフトで、夜間監視・フロー分析を含め、24時間常時監視・制御・分析ができる体制を構築する計画がある。

MCWDによると、職員数、意思決定や関係部・課の協力・連携体制を含め、現状の体制に特段問題はないとのことだった。なお、2019年以降MCWDの組織再編が進められており、地方水道庁（LWUA）からの指導に従って組織体制に一部改編が行われるが、SCADAの運営・維持管理体制には影響はない。

無収水率の削減に向けた体制整備については、前述「3.3.1.2 定性的効果」の「(3) 無

収水率の低減による MCWD の経営改善への寄与」に示したとおりである。

以上より、SCADA システムの運営・維持管理の制度・体制に特段の問題は認められない。

３.４.２ 運営・維持管理の技術

運営・維持管理を担当する職員は、土木・機械・電子工学等の学士や専門学校等の修了者で、政府の質保証機関である Professional Regulation Commission より認定された電気技師、土木技師、エレクトロニクスエンジニア等の高い専門知識を有する人材が配置されている。いずれも十分な技術と経験を蓄積した技術職員で、通常の運営・維持管理業務を行うのに十分なレベルである。

本事業のコントラクターにより、機器の使い方に関する操作指導が行われた。また、本事業のソフトコンポーネントにおいて、システム運用管理の技術指導が実施された。（2015 年 9 月～2019 年 1 月の間に延べ 127 名の職員がそれぞれ 365 時間の研修を受講。）研修・指導内容は、現場の運営・維持管理担当職員を含め、MCWD の他の職員にも共有・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 SCADA 室の本棚に常備され、日常業務において参照され、活用されている。MCWD によると、現時点で運用マニュアルの見直し・改訂の必要はないとのことだった。研修実施後、SCADA 監視を担当する新人の採用はなく、研修受講者が監視業務にあたっているとのことだった。

運営・維持管理を担当する職員は、研修受講時以降、SCADA システムに対する理解を深めており、前述「3.3.1.2 定性的効果」の「(3) 無収水率の低減による MCWD の経営改善への寄与」のとおり、水道サービスの改善や無収水率の削減活動にも同システムを活用し、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いる。

以上より、職員の技術能力は、通常の運営・維持管理業務を行うのに十分とみられ、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

SCADA システムの運営・維持管理費は、MCWD の財務グループにて必要額を見積もり、理事会に諮って承認を得る必要がある。SCADA システムの運営・維持管理費の予算（申請額）、配賦実績と支出実績は、表 12 のとおり。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。

表 12：SCADA システムの運営・維持管理費

（単位：千 PHP）

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
予算（申請額）	1,411.2	1,411.2	1,411.2	2,050.0
配賦実績	1,411.2	1,411.2	1,411.2	2,050.0
支出実績	0	1,200.0	1,440.0	2,050.0

出所：MCWD への質問票回答

注 1）運営・維持管理費は、モバイルネットワーク、DSL サブスクリプション（インターネット接続）、システムメンテナンス（プログラム更新）より構成。

注 2）2016 年の支出実績がないのは MCWD の既存のインターネット回線を利用したため。しかし、他業務のインターネット接続に影響が出たため 2017 年以降は SCADA 専用の回線を設定して利用している。

注 3）システムが、事業完成後から 3 年経過していることから 2019 年に予算を増額した。

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

表 13：MCWD の水道料金収入

（単位：千 PHP）

2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
1,666,960,851	1,711,501,260	1,810,933,063	1,819,752,633

出所：MCWD への質問票回答

MCWD によると、2019 年 12 月時点の MCWD の顧客数（給水契約数）は 198,157 件で（表 9 参照）、料金徴収率は 93～94%と高い数字となっている。水道料金の支払いは、MCWD 本庁舎 1 階に設置されている窓口の他、ショッピングモール、コンビニエンスストア、郵便局等で現金もしくはクレジットカード払いが可能で、支払い場所・方法の選択肢が多いことから、水道利用者の利便性が高いことが理由として考えられる。

水道料金はカテゴリ（家庭用、商業用、政府／公共施設、分譲地、コンドミニアム）ごとに、水道管の直径に応じて料金が設定されており、家庭用の場合、最初の 10m^3 の利用料（月額）は表 14 のとおり。なお、2020 年に水道料金が改訂される予定で料金引き上げが見込まれている。料金設定は地方水道庁（LWUA）規定に準拠し、公聴会（住民説明等）の開催、LWUA の承認を経て決定される。

表 14：家庭用の月額水道料金

水道管の直径（インチ）	月額料金(PHP)
1/2”	152.00
3/4”	243.20
1”	486.40
1～1/2”	1,216.00
2”	3,040.00
3”	5,472.00
4”	10,944.00
6”	18,240.00
8”	29,184.00
10”	41,952.00

出所：MCWD 提供資料

MCWD の財務データは表 15 のとおり。MCWD に対しては中央政府及び関係する地方政府等からの補助金はなく、独立採算性の下で水道事業を運営している。財務データを見ると、総収入、総費用ともに堅調に伸びており、黒字経営を継続している。

表 15：MCWD の財務データ

（単位：PHP）

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
サービス及び事業収入（水道料金収入等）	1,701,507,722	1,755,942,585	1,865,547,778	1,893,726,265
その他収入	19,461,570	22,211,181	98,342,994	81,920,682
総収入	**1,720,969,292**	**1,778,153,766**	**1,963,890,772**	**1,975,646,946**
人件費等	521,569,443	529,786,335	569,094,603	580,110,688
メンテナンス及びその他の運営費	747,231,532	816,952,494	832,125,620	914,613,741
財政経費	36,384,924	30,525,481	37,773,744	29,877,343
非現金支出費用	140,943,087	107,991,007	197,758,018	226,011,895
総費用	**1,446,128,986**	**1,485,255,317**	**1,636,751,986**	**1,750,613,666**
税引き前収入	**274,840,306**	**292,898,449**	**327,138,786**	**225,033,280**
所得税	1,141,347	747,430	1,104,750	1,849,464
税引き後収入	**273,698,959**	**292,151,019**	**326,034,037**	**223,183,816**
助成金等	11,813,382	11,706,319	12,552,313	11,832,353
当期純利益	**261,885,577**	**280,444,700**	**313,481,724**	**211,351,463**

出所：MCWD 年次報告書及び MCWD 提供資料より作成

注 1）四捨五入の関係で一部数字が一致しない。

注 2）非現金支出費用は、減価償却費等。

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

本事業で整備された施設・機材の稼働状況は表 16 のとおり。多くの施設・機材に不具合がみられる。導入した通りに稼働しているのは、中央監視制御装置（MCWD 本庁舎の SCADA 室）、地区監視制御装置（タランバン分庁舎のサブ SCADA 室）、B.C. Homes 配水池水位監視設備、コンポステラ配水池水位監視設備、ブイサンダムダム水位監視設備水で、それ以外は停止中、一部停止中もしくは一部故障中となっている。水供給業者からの買取流量監視設備（10 箇所）は、本事業で計画どおり一括購入されたが、既存機器の入力／出力ポートが既に他の機器接続用に使用されており、本設備に使用可能な入力／出力ポートのスロットが残っていなかったためインストールできず、事業完成から一度も稼働していない。

表 16：施設・機材の稼働状況

施設・機材	数量	稼働状況
中央監視制御装置（MCWD 本庁舎）	一式	稼働中
地区監視制御装置（タランバン分庁舎）	一式	稼働中
ティサ配水池流量監視設備	1 箇所	流量計及び水位計センサーの不具合により停止中
タランバン配水池流量監視設備	1 箇所	流量計及び水位計センサーの不具合により停止中
カシリ配水池流量監視設備	1 箇所	流量計及び水位計センサーの不具合により停止中
B.C. Homes 配水池水位監視設備	1 箇所	稼働中だが、供給区域の需要が供給を上回るため配水池に貯水されていない
ラグタン配水池流量監視設備	1 箇所	流量計及び水位計センサーの不具合により停止中
リロアン配水池流量監視設備	1 箇所	流量計及び水位計センサーの不具合により停止中
コンポステラ配水池水位監視設備	1 箇所	稼働中

井戸ポンプ場流量監視設備	53 箇所	34 箇所稼働中
DMA 流入流量監視設備	55 箇所	51 箇所稼働中
低配水圧地点圧力監視設備	15 箇所	12 箇所稼働中（問題は、水圧計関連機器の盗難・破壊、台風による損傷）
送水管流量監視設備（新橋梁）	1 箇所	稼働中だが水量計が故障中
送水管流量監視設備（旧橋梁）	1 箇所	稼働中だが水圧計が故障中
ブイサンダムダム水位監視設備水	1 箇所	稼働中
水供給業者からの買取流量監視設備	10 箇所	いずれも、事業完成から一度も稼働していない（既存機器の SCADA システムとの互換性はあったが、入力／出力ポートのスロットの制約により、インストールできなかった）

出所：MCWD への質問票回答

不具合が生じている流量計及び水位計のセンサー、電源ユニット、DC／AC インバーター等の調達について、今後の具体的な見通しを MCWD に確認したところ、事後評価時点において調達の見通しが立っていない、もしくは、入手できるまでに長期間を要することが判明した[19]。（不具合の原因については表 7 をあわせて参照のこと。）MCWD は昔

[19] MCWD によると、各機器の調達手続き状況等は以下のとおり。なお、MCWD によると、理事会メンバーが未確定の問題（※）が発生する前は、不具合により稼働していない機器や不具合の原因の確認、調達に必要な予算計画の作成等に時間を要し、機動的な対応がとれなかったとのことだった。

- 流量計と水位計のセンサー及び流量計：いずれも国内調達は可能。調達金額が百万 PHP 以上であるため、MCWD の理事会の承認が必要だが、本件以外にも理事会の承認事項が山積しており、事後評価時点で具体的な承認の見通しは立っていない。（※）2019 年 6 月 30 日のセブ市長交代のあおりを受け、理事会のメンバーが長らく確定せず、調達手続きは保留されていた。MCWD によると、理事会メンバーは市長の任命により選定されるが、諸々の政治的背景から任命が遅れ、約 8 カ月後の 2020 年 2 月 17 日にようやく 5 名の理事会メンバーが公式に確定した。
- 電源ユニット：国内調達が可能で理事会承認は不要。MCWD 財務部門の承認が下りた後、調達開始までに 3～6 カ月を要し、その後、入札プロセスに 3～5 カ月かかる。したがって、電源ユニットを入手できるまでには約 1 年要する見込み。
- DC／AC インバーター：理事会承認は不要。国内調達できず、日本のベンダーに発注する必要があり、仲介できる国内のサプライヤーを探している。本事後評価の現地調査時における JICA フィリピン事務所への報告をきっかけに、同事務所が候補先のサプライヤーに対して DC／AC インバーターの購入仲介を依頼した結果、MCWD は購入のサポートが得られることとなった。ただし、その後の世界的な新型コロナ拡大の影響で調達自体は進んでいないと想定され、事後評価時点で具体的な調達の見通しは立っていない。
- データロガー：国内調達が可能で、MCWD は既に 50 組を購入済だが、SCADA システムと完全には互換性がなく、このままでは使用できない。本事後評価の現地調査時における JICA フィリピン事務所への報告をきっかけに、同事務所が本事業のコントラクターに連絡した結果、当該コントラクターが仲介して SCADA システムの改造をサポートすることになった。
- バッテリー：理事会承認は不要。国内調達できないため、仲介ができる国内のサプライヤーを探す

の機械式（ダイヤルタイプ）流量計の在庫を有しており、次善の策（代替手段）としてこちらに交換して井戸ポンプ場の流量データを取得している。また、遠隔やリアルタイムでのモニタリングは出来なくとも、手動や現地踏査で給水状況の確認を行っている。しかし、機器等の入手がペンディングとなっている間も、本事業の定量的効果の実績値（2020 年以降、将来に向けた実績値）が減少傾向になることは避けられない旨、MCWD に確認している。

施設・機材のメンテナンスは、MCWD によると、問題発生時メンテナンスが中心で、予防的メンテナンスまでは実施されていない。前述「3.3.1.2 定性的効果」の「(3) 無収水率の低減による MCWD の経営改善への寄与」のとおり、SCADA システムの活用により、漏水探知や漏水修理活動等が促進され、問題対処が可能になったが、施設・機材に関しては、盗難・破壊や台風に対して適切な対策は講じられていない。

以上から、運営・維持管理状況は、事後評価時点において看過できない問題があると考える。

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

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、MCWD による上水供給区域において、ほぼリアルタイムでの正確な給水状況のモニタリングと適切な水道施設の運転管理体制の構築を図り、もって対象区域の給水状況の改善に寄与することを目指して SCADA システムの整備を実施した。漏水削減、ポンプの運転状態の監視、並びに給水栓からの水量・水圧不足の改善を図る本事業は、計画時及び事後評価時におけるフィリピンの開発政策、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。事業効果について、計画時に設定した運用指標の実績値が減少傾向にあり、かつ、目標値を下回っている。SCADA システムの導入により現場の運営・維持管理担当職員の日常業務の改善や効率化が図られており、本事業は一定の効果を発現したと考えられるが、周辺住民への聞き取り調査結果や MCWD に寄せられた苦情内容等も踏まえて総合的に判断すると有効性・インパクトは中程度である。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、運営・維持管理の状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

必要がある。サプライヤーが見つかれば、入札プロセスに 5～6 カ月、その後の手続きや輸送等に 3 カ月程度を要する。

・ 圧力センサー：国内調達が可能。MCWD には、1 ユニット予備があるが、後 2 ユニット購入する必要がある。発注後、入手できるまでに 8～9 カ月を要する。

４.２ 提言

４.２.１ 実施機関への提言

SCADA システムの機能回復に向けて対応促進を図ることが重要

本事業で整備された施設・機材に不具合がみられ、MCWD は交換が必要なスペアパーツの調達準備を進めている。しかし、諸々の理由により事後評価時点において調達の見通しが立っていない、もしくは、入手できるまでに長期間を要するスペアパーツが複数ある。このことから、MCWD は、速やかに社内承認プロセス及び外部関係機関との交渉・調整を進め、SCADA システムの機能回復に努めることが重要である。更に、上記のとおり、機器の故障が多発しており、かつ、新たな機器の調達にも多くの時間と労力を要することを踏まえ、MCWD には、①監視機器を中心に予防的なメンテンナンスを行う、もしくは、②長納期品を中心に在庫を一定程度抱えることを提案する。

SCADA システム対応に特化した部署の新設

MCWD では SCADA 専属のチームは設置しておらず、既存の部・課内に、SCADA の運営・維持管理業務を兼任する職員を配置している。しかし、現状の体制では、SCADA 関連のスペアパーツの調達で社内承認手続きや外部関係機関との交渉・調整を進めるにあたって求心力やモメンタムを確保して、機動的な対応をとるには不便であるとの指摘が複数の MCWD 職員より挙がった。このことから、今後、MCWD は、無収水率の削減に向けた体制整備の一環として、SCADA 専属チームの設置を検討することを提案する。

本事業で整備された設備・機材の更なる不具合の回避や機能回復のため、電力会社や通信会社との継続的な連携確保及び盗難・破壊対策等が重要

MCWD は、地元電力会社や通信会社への働きかけを継続し、本事業で指摘されている不安定な電力供給問題やインターネット接続問題への対処を今後とも求めていくことが重要である。また、維持管理業務の一環として、盗難・破損した設備・機材の回復を図ると共に盗難対策を講じること、台風への備えを行うこと、バッテリー切れの設備について、バッテリー交換を速やかに行うことが肝要である。

４.２.２ JICA への提言

本事業の持続性の向上を図るためのフォローアップ調査実施の必要性

事後評価実施の過程で、SCADA システムのカバレッジについて、MCWD と JICA の間に見解の相違があることが明らかになった。しかし、事後評価における定量的・定性的効果の指標を通じて MCWD による SCADA システムの活用状況まで正確に測ることはできない。このため、MCWD によるスペアパーツの調達がある程度そろい、十分稼働できる状態になった時点で、JICA は改めて運営・維持管理状況の再確認と指導を行うことが望ましい。

４.３ 教訓

システム整備に関する事業は、電力事情や通信環境など基盤インフラの整備状況について一層入念かつ慎重な調査を行うことが重要

本事業で整備された設備・機材の不具合の主な原因として、地元電力会社の不安定な電力供給、一部の区域のインターネット接続の問題、一部の井戸の水質の問題等が挙げられる。計画時において、電力事情、通信環境、水質について調査が行われており、問題は想定されていなかった。しかし、実際には計画時の想定を超えた事象が発生しており、それにより不具合が発生し、事業効果の発現に負の影響を及ぼしている。このことから、特に本事業のようにシステム整備に関する事業は、計画時の段階で大前提である基盤インフラの整備状況について一層入念かつ慎重な調査を行うことが肝要である。例えば、地元電力会社や通信会社がSCADAシステムを理解し、各インフラ基盤との接続の親和性を高めたり、想定されうるリスク要因の低減を図れるよう、これら関連会社とは継続的なコミュニケーションを確保しておくこと、問題の発生を想定した対応策やバックアップ体制についても検討しておくことが重要である。そのためには、通常の準備調査よりも投入する専門家を電力、通信、水質の各分野に細分化した人員を配置し、より徹底した調査分析を行うことが望ましいと思われる。

SCADAシステムの整備事業を実施する場合、設計時に監視機器のスペックをより詳細に検討することが重要

本事業では、SCADAシステムを構成する機器が、試運転以後、事後評価実施までの期間に多数故障している。上述のとおり、新たな機器の調達にも多くの時間と労力を要することも考慮して、今後、SCADAシステムの整備事業を実施する場合、設計時に監視機器のスペックをより詳細に検討することが重要である。具体的には、対象地の水質の調達機材への影響、電力供給状況、対象機材の盗難防止のためのセキュリティ対策等を十分考慮して監視機器のスペックを検討することが重要である。

事業計画時にインパクトを測る指標を設定し、効果発現のロジックを確認することが重要

本事業は、インパクトを測るための具体的な指標が計画時に設定されていなかった。このため、事後評価時において、MCWDとも協議・合意の上、効果発現に至るロジック及びインパクト測定のための具体的な指標設定を行った。しかし、SCADAシステムのカバレッジに関するMCWDとJICA間の見解相違の顕在化に象徴されるとおり、本事業の事後評価の段階で、両者間で効果発現のロジックや指標等の解釈が異なることが明らかになった。これでは、両者間で事業目標に対する認識も異なるという問題が発生し、インパクトを正確に測定することができなくなる。このことから、JICAは、準備調査の時点でインパクトを測定する具体的な指標を設定し、効果発現に至るロジックを確認することが重要である。そして、これら

の指標及びロジックを事業事前評価表に明記すること、計画段階から実施機関や関係機関に適切に共有されるようにすることが肝要である。

以　上