案件別事後評価（内部評価）評価結果票:技術協力プロジェクト　有償勘定技術支援

評価実施部署：インド事務所（2024 年 3 月）

国名	デリー上水道運営・維持管理能力強化プロジェクト【有償勘定技術支援】
インド共和国	

Ⅰ 案件概要

事業の背景	デリー準州では、1 日の給水時間が限られており、その原因は水源不足と高い無収水率にあった。無収水率が高い要因として、施設の老朽化及び不十分な運転維持管理による漏水と盗水が挙げられた。その結果、財政状況を悪化させ、必要な設備投資を妨げ、それがさらなる無収水率の悪化を招くという悪循環を生んでいた。 このような状況下で、2008 年にデリー開発庁により策定された「デリー都市計画 2021」の中で、特に上水道セクターについては、無収水削減対策と均等給水の必要性が指摘されており、デリー上下水道公社（DJB）は当該計画に基づいた事業実施を推進することとなっていた。その一環として、JICA は、開発調査「デリー水道整備計画調査（2009 年～2011 年）」を通じて、マスタープラン（M/P）の策定を支援した。M/P では、無収水の削減と均等水の実現を目指し、事業対象地域を、1.浄水場から各配水区に設置された配水池、2.配水池から小ブロック（DMA）、3.DMA 内配水という 3 つの階層に分け、それらを計測データの制御及び監視（SCADA）システムで監視・制御するという無収水率対策の提案がなされ、必要な施設設備計画が作成された。その後、インド政府は、M/P の中での最優先事業とされていたチャンドラワール浄水場系統について、既存上水施設のリハビリによる給水サービスの改善を目的とする円借款「デリー上水道改善事業」を日本政府に要請した。両政府間で 2012 年 10 月 29 日に上記事業の借款契約が調印された後、その実施促進と DJB の実施能力強化のため、JICA とインド政府は、事業実施に係る DJB の技術力強化を通して円借款の成果の最大化を目指す技術協力事業を立ち上げることに合意し、JICA から詳細計画策定調査団がインドに派遣され、本プロジェクトの枠組みが合意された。
事業の目的	本事業は、デリー準州において、チャンドラワール浄水場系統の施設データ・情報管理及び均等給水・無収水管理のための配水管理に係る DJB の能力強化並びに GIS/RMS の活用に係る発展的シナリオ案の策定を通じて、円借款「デリー上水道改善事業」（本体事業）実施、維持管理に係る DJB の能力の強化を図り、もって、同州における、給水装置を含む既存の上水道施設改築・更新による 24 時間連続給水かつ均等で安定的な給水サービスの提供を目指す。
	1. 上位目標：デリー準州において、給水装置を含む既存の上水道施設を改築・更新することにより、24 時間連続給水かつ、均等で安定的給水サービスの提供を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与する。 2. プロジェクト目標：DJB の「デリー上水道改善事業」実施、維持管理に係る能力が強化される。
実施内容	1. 事業サイト：デリー準州内チャンドラワール浄水場系統 パイロットプロジェクトサイト：ピタンプラ地区 2. 主な活動： （1） チャンドラワール浄水場系統の施設データ・情報管理に係る DJB の能力強化 （2） パイロットプロジェクト実施を通した均等給水と無収水管理のための配水管理に係る DJB の能力の向上 （3） GIS/RMS の活用に係る発展的シナリオ案の策定 *GIS: 地理情報システム、RMS: 収入管理システム 3. 投入実績 日本側 (1) 専門家派遣:15 人 (2) 研修員受入:8 人 (3) 機材供与：管探知機、管厚計等計測器、SCADA システム、配線、水圧計、流量計、コントロールバルブ、コンピューター機器等 (4) 現地業務費 相手国側 (1) カウンターパート配置：33 人 (2) 土地・建物：DJB 本部及びピタンプラ地区におけるプロジェクト事務所、ピタンプラ地区パイロットプロジェクトに設置された SCADA システムのコントロール室 (3) 現地業務費

事業期間	(事前評価時)2013 年 5 月～2016 年 4 月 (実績)2013 年 6 月～2018 年 3 月	事業費	（事前評価時）397 百万円、（実績）579 百万円
相手国実施機関	デリー上下水道公社(DJB)		
日本側協力機関	株式会社TECインターナショナル 東京水道サービス株式会社		

Ⅱ 評価結果

【留意点】

〈有効性・インパクトの評価〉

・上位目標「デリー準州において、給水装置を含む既存の上水道施設を改築・更新することにより、24 時間連続給水かつ、均等で安定的給水サービスの提供を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与する」には、デリー準州における均等で安定的給水サービス提供により達成すべき効果として「住民の生活環境の改善」が含まれている。本事後評価では、「住民の生活環境の改善」は「その他の正のインパクト」として取り扱う。

・本事業は、円借款事業と本技術協力事業の協働による成果が円借款事業の効果として発現するという構成になっている。このような本事業の性質、事後評価時までに本体事業のすべてのコンポーネント(パッケージ)が実施されているわけではないこと、本事業が単独で上位目標を達成するものではないことを踏まえ、有効性・インパクトの評価では、プロジェクト目標の達成状況、事業効果の継続状況及び「その他のインパクト」に重点を置き、上位目標の達成状況についてはこれらと同等の重み付けは行わないこととする。従って、本事業が本体事業とは別に何らかのサービス改善に寄与しているかどうかは、「その他のインパクト」の項目で検証する。

1　妥当性/整合性

＜妥当性＞

【事前評価時のインド政府の開発政策との整合性】

本事業は、事前評価時点におけるインドの開発政策と整合性が高い。「第 12 次 5 カ年計画（2012 年～2017 年)」において、水セクターは、積極的に取り組むべき重要セクターとされており、2017 年度までに都市部全人口への上水供給が掲げられていた。さらに、24 時間連続給水、均等給水の実現に加え、水道事業の経営面においても、コストリカバリーの達成と官民連携(PPP)事業の推進が含まれていた。デリー準州においては、2008 年にデリー開発庁により策定された「デリー都市計画 2021」の中で、特に上水道セクターについては、無収水削減対策と均等給水の必要性が指摘されており、DJB は当該計画に基づいた事業実施を推進することとなっていた。

【事前評価時のインドにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、上記「事業の背景」に記載の通り、事前評価時において、「デリー上水道改善事業」の実施・運営・維持管理に係る DJB の能力を強化するというインドの開発ニーズと整合性が高い。

【事業計画/アプローチの適切性】

事前評価時の本事業の計画/アプローチは、事前評価表に記載されたとおり適切であった。しかし、本体事業の実施が大幅に遅れることが明らかになった時点で、上位目標と指標等の本事業の論理的枠組みは修正されないままであった。(終了時評価調査の直前に在外事務所より上位目標の修正案が提示されたが、反映されなかった)。そのため、計画時に設定された指標を活用した単体案件としての評価となり、評価可能性が低下する結果となった。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は③。（④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」、以下同様とする。）

＜整合性＞

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、事前評価時の日本の対インド開発援助政策と整合している。対インド国別援助計画（2006年5月）において、我が国は上下水道整備への支援を環境問題への対応の一環として位置づけ、河川、土壌、地下水の汚染を防止または改善し、住民の衛生環境を改善することを目的として支援することとしている。支援の実施にあたっては、十分かつ安全な水資源の確保や安定的な水供給の観点を踏まえ、適切な維持管理体制を確保するための権限の地方への委譲、管理組織の能力強化、水資源の有効活用（節水・漏水対策）等の政策・制度改善への知的協力も積極的に行うこととしている。

【JICA他事業・支援との連携/調整】

円借款「デリー水道改善事業」[1]を除くJICAの他の事業との連携・調整は、事前評価時点では明確に計画されていなかった。

【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】

事前評価時において、アジア開発銀行によるデリー準州内のワジラバード浄水場系統への支援が検討されていたものの、実施されなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の整合性は②。

【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③。

2　有効性・インパクト

本体事業「デリー上水道改善事業」には、次の 6 つのパッケージが含まれる：それらは、(1)チャンドラワール浄水場及び中央水管理センター、(2)送配水管路布設（西地区)、(3)送配水管路布設（中央地区)、(4)送配水管路布設（東地区)、(5)GIS システム調整、(6)住民啓発活動である。DJB は、本事業での活動を基に作成した詳細計画（DD）に即して、各パッケージのプロジェクト実施計画書（DPR）を作成し、承認委員会に提出し審査・承認を受ける。その後、都市開発省の承認を経て、DJB が入札を開始することになっている。

このような枠組みのもと、本事業は、DJB が本体事業を円滑に実施できるよう、DPR の作成、ピタンプラ地区でのパイロットプロジェクトで SCADA システムの設置と試行、及び GIS/RMS 活用アプリケーションの作成などの技術支援を行うものである。

……

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

事業完了時において、「本体事業の実施・運営・維持管理に関する DJB の能力強化」という事業目的は、おおむね計画通りに達成された。本事業によるトレーニングを通じて、DJB 職員は、SCADA システムの運用に必要な知識・スキルを一定程度習得した。その結果、送配水管網に係る基礎情報が、本体事業のパッケージ 2 からパッケージ 4 に係る DPR 策定に反映され、最終承認が得られる見込みとなった(指標 1)。GIS/RMS アプリケーションの段階的開発のためのシナリオを基にしたアセットマネジメント導入ガイドラインが、本体事業のパッケージ 5 に反映された（指標 3)。パイロットプロジェクトの対象となった DMA の間では、それぞれの需要に基づいて水圧・水量に差があったが、2018 年 1 月から 2 月にかけて均等給水が試行的に実施された結果、最高位と最下位の DMA 間の水圧・水量の差は、設定された目標値に照らして縮小したことが確認された（指標 2)。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

事業完了後も、事業効果は継続している。本体事業の 3 つのパッケージの DPR の改訂案は、都市開発省を含む承認委員会を通して DJB により承認された。パイロットプロジェクトの SCADA システムにおける均等給水の試行的実施とその結果は、本体事業の入札書類に反映された。パイロットプロジェクトの SCADA システムは、ネットワークや信号の問題、ソフトウェアとハ

[1]本事業による均等給水の試行的実施の結果と知見は、本体事業の配水パッケージ（パッケージ 2、3、4）の設計に反映された。

ードウェアの同期に課題があり、使用されていない。その主な理由は、維持管理費用が高額であったことと DJB の知識不足である。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

本体事業は、事後評価時点において一部のパッケージの調達を行っている段階である。すなわち、上位目標の目標年の条件を満たしておらず、上位目標の達成度について検証するのは時期尚早である。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

送配水管網に関する調査や SCADA システムのパイロット事業実施を通して、DJB スタッフの能力が向上し、その経験がワジラバード浄水場系統での「デリー給水改善投資プログラム」などの他事業/スキーム等の策定に活かされた。DJB が本体事業の規模や技術仕様を策定した際には、ドワールカー市の水処理施設から SCADA システムのパイロット事業に関する照会を受けた。加えて、バンガロール上下水道局からは、バンガロール上下水道プロジェクト（フェーズ 3）の策定段階で、3 つの中核都市ゾーンの配水システムの改善について、DJB が助言を求められたことも確認された。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは、③。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	情報源
プロジェクト目標: DJB の「デリー上水道改善事業」実施、維持管理に係る能力が強化される。	（指標 1） 送配水管網に係る基礎情報が、DJB が作成する本体事業のパッケージ 2-4 に係る DPR に反映される。	達成状況（継続状況）：おおむね計画通りに達成（継続） （事業完了時） ・送配水管網に係る基礎情報が、本体事業のパッケージ 2 からパッケージ 4 に係る DPR 案に反映された。 ・DPR 案は主として送配水管の材質やグレードに関して改訂された。事業期間終了までに DJB に提出され、承認を受ける予定である。 （事後評価時） ・事業完了後、3 パッケージの DPR 改訂案が、パッケージ 3 については 2018 年 12 月 21 日に、パッケージ 2 及び 4 については 2019 年 1 月 21 日に、それぞれ都市開発省を含む承認委員会を通じて DJB に承認された。	情報源：DJB への質問票回答
	（指標 2） パイロットプロジェクトの対象 DMA 間における水圧と水量の差が減少する。 *（水圧差 Xm から Ym へ、及び給水管接続 1 件あたりの平均水量の差 X m^3 から Y m^3 へ）*	達成状況（継続状況）：おおむね計画通りに達成（未継続） （事業完了時） ・トレーニングを経て、DJB 職員は水圧・水量を制御する SCADA システムの運用に係る知識・スキルを習得し、（想定される）差値を決定した。 ・パイロットプロジェクトでのDMAの需要に基づくDMA間の水圧・水量のDMA間の差については、2018年1～2月に均等給水が試行的に行われ、最高と最低のDMA間の水圧・水量の差は、設定した目標に照らして縮小したことが確認された。 （事後評価時） ・パイロットプロジェクトには維持管理契約が締結されず、既存のソフトウェアや一部のハードウェア機器は故障のため使用されていない。そのため、事後評価時において、パイロットプロジェクトでの DMA 間の水圧・水量に関するデータは得られていない。 ・均等給水の試行から得られた結果と経験は、配水関連のパッケージ（パッケージ 2、3、4）の設計に反映されたことは特筆すべきである。	情報源：DJB への質問票回答、JICA 資料
	（指標 3） 「デリー上水道改善事業」のパッケージ 5 の GIS/RMS アプリケーションの段階的整備計画に基づいたアセットマネジメントの導入ガイドラインが DJB によって DPR に反映される	達成状況（継続状況）：おおむね計画通りに達成（継続） （事業完了時） ・「GIS/RMS アプリケーションの段階的開発のためのシナリオ」と「アセットマネジメント導入ガイドライン」が作成され、パッケージ 5 に反映された。DJB は、経営改善に不可欠な項目（地区事務所への GIS 端末 PC の設置、GIS ファイリングシステム、顧客マッピング調査、長期資産管理計画など）に対応するため、パッケージ 5 を（5.A）GIS 施設整備と（5.B）GIS マッピング及びアセットマネジメントプラン強化、に分けることを決定した。 （事後評価時） ・パッケージ(5.A)(5.B)を含む DPR 改訂案は、2020 年に DJB は歳入課を含む承認委員会を通じて承認された。 ・なお、パッケージ 2～4 の工事発注が未実施のため、パッケージ 5 の DPR 改訂版に基づく本事業の実施は進んでいない。	情報源：DJB への質問票回答
上位目標： デリー準州において、給水装置を含む既存の上水道施設を改築・更新することにより、24 時間連続給水かつ、均等で安定的給水サービスの提供を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与する。 *目標年：本体（円借款）	（指標 1） チャンドラワール浄水場系統内の顧客に対して 24 時間連続給水が実現する。	（事後評価時）検証不能 ・本指標検証の条件が満たされていない。	情報源:NA
	（指標 2） チャンドラワール浄水場系統における無収水率が 15%以下になる。	（事後評価時）検証不能 ・本指標検証の条件が満たされていない。	情報源:NA
	（指標 3） チャンドラワール浄水場系統における水	（事後評価時）検証不能 ・本指標検証の条件が満たされていない。	情報源:NA

事業完了２年後	道料金徴収率が90%以上となる。		

3　効率性

事業費は計画を上回り（計画比 146%）、事業期間も計画を大幅に上回った（計画比 161%）。流量計、バルブ等を格納するためのチャンバーの建設と SCADA システムの設置が遅れたため、均等給水と無収水管理のための DJB の監視・管理能力向上に係る活動期間が延長された。期間延長に伴う運営費の増加により、事業費は計画を上回った。アウトプットは計画通り産出された。

以上のことから、本事業の効率性は①。

4　持続性

【政策面】

以下の政策により、政策面での持続性が確保されている。「デリーマスタープラン（2020年～2021年）」（第2巻　スキーム/プログラム/プロジェクト）では、24時間連続給水と無収水削減の実現が推進されている。

【制度・体制面】

組織体制は、事前評価時と変更はない。配水網のSCADAシステムを管理する専門部署は設置されておらず、ピタンプラ地区でパイロットプロジェクトを担当した職員が、同地区の給水システムの保守を兼務している。DJBによると、同施設が機能するようになれば、同地区の既存チームがシステムの管理を担当するとのことである。

【技術面】

SCADA システムを操作するための基本的なトレーニングは事業期間中に実施された。トレーニング部局は、ピタンプラ地区の SCADA システムを利用した SCADA トレーニング(本体事業で策定された SCADA に関する長期トレーニング計画に沿ったもの)を、定期的に実施してはいない。DJB 職員によると、システムが機能していた時に活用していたマニュアル／ガイドライン／資料は、有用であるとのことである。施設設備が稼働すれば、本事業によるトレーニングを受けた職員がシステム運用能力を発揮することが見込まれる。

【財務面】

DJB によると、構築したシステムを効果的に持続させるため、パイロットプロジェクトの修繕費・維持管理費を DJB の独自予算または円借款事業に統合させ、実施する計画である。DJB はシステムを回復する予算確保に向けて、円借款事業のプロジェクトマネジメントコンサルタントの支援を受け、技術的・財務的精査を実施中である。

【環境・社会面】

環境・社会面では特に問題はなく、特段の対策も必要ない。

【評価判断】

以上より、制度・体制面、技術面、財務面に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は②。

5　総合評価

本事業は、「デリー上水道改善事業」を実施、維持管理に係る DJB の能力を強化するというプロジェクト目標をおおむね計画通り達成した。また、事業効果も継続している。事後評価時点では、円借款事業では一部のパッケージについて調達を進めている段階であり、上位目標の達成度の評価判断を行うには時期尚早の段階である。一方で、本事業実施によって、DJB スタッフの能力が向上した等のプラスのインパクトがあり、それが他の分野での類似案件の形成に大きく貢献していることも確認された。持続性に関しては、実施機関の制度・体制面、技術面、財務面で一部問題が見受けられる。効率性に関しては、事業費、事業期間ともに計画を上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業は一部課題があるといえる。

IV 提言・教訓

実施機関への提言：

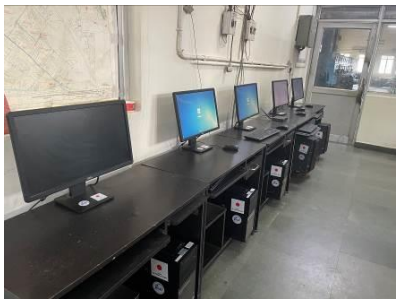
・DJB によると、本事業で構築された SCADA システムの運営管理は、施設が稼働すれば利用され、システムを運用するスタッフも確保される見込みである。その一方で、現在、配水網の SCADA システムの運営管理を行う専門部署は設置されておらず、スタッフも配置されていない。DJB と州政府は、SCADA システムを改修・維持していくために、緊急に専任スタッフを配置し、適切な予算を配分することが望ましい。

JICA への教訓：

本事業は、「有償勘定技術支援」というスキームの特性を活かし、円借款（本体事業）の円滑な実施に向けた技術支援を行い、上位目標は、本体事業の実施を通じて検証するというデザインになっていた。しかし、本体事業の実施に遅れが生じたため、事後評価時点では上位目標の検証は時期尚早と判断された。「有償勘定技術支援」の評価は、原則として本体事業と一体で行うべきである。[2]　ただし、本体事業が大幅に遅延、または実施されないことが明らかになり「有償勘定技術支援」を単体で評価する可能性がある場合は、その時点で上位目標を設定し直すべきである。

[2] 本事業の事後評価は、単体で実施された。その理由は、事後評価対象案件の選定時において、事業完了後３年が経過していたこと、本体事業実施が大幅に遅れ、その見通しが不透明だったことによる。

ピタンプラのパイロットプロジェクトサイトにある操作盤



SCADA 制御センター