

インド

2020年度 外部事後評価報告書  
円借款「アムリトサル下水道整備事業」

外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 西川 圭輔

## 0. 要旨

本事業は、アムリトサル市において下水道施設を整備することにより、安定的な下水道サービスの普及を図り、もって同地域の貧困層を含む住民の衛生・生活環境の改善に寄与することを目的とした事業であった。本事業は審査時及び事後評価時のインドの開発政策、開発ニーズ及び審査時の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、事業費は計画内容に対する正確な実績額の計算は困難であったが、事業内容が実質的に当初計画内容より縮小しているため、スコープの減少分を勘案すると実質的に事業費は5%以上超過したこと、また事業期間も計画を大幅に超過したことから、効率性は低い。事業効果に関しては、定量的な指標が目標値を達成しているほか、定性的効果も達成されていることが確認された。またインパクト面でも、本事業が対象地域の生活環境及び地域住民の衛生環境の改善に寄与していた。そのため、本事業の有効性・インパクトは高い。持続性については、本事業の運営・維持管理に係る体制面及び技術面・財務に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度といえる。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

## 1. 事業の概要



事業位置図



本事業で建設した下水処理場（沈殿池）

### 1.1 事業の背景

インドでは人口増加に伴う上水使用量の増加に下水道整備が追いつかず、また過度な地下水依存により地下水位の低下を招いており、上水需給と下水処理のバランスがとれてい

ない状態が深刻化していた。また都市部への急激な人口流入、工業化による処理能力を超えた汚水の排出、自然浄化力をはるかに上回る下水の河川等への垂れ流しの結果、生活環境が悪化し、汚染された水を要因とする下痢や肝炎などにより地域住民の健康が脅かされていた。このような状況に対してインド政府は、第10次5カ年計画（2002年4月～2007年3月）において、十分かつ安全な飲料水の全国民への供給、主要な汚染河川の浄化及びその流域環境の改善を提唱していた。

パキスタン国境に隣接するインド北西部パンジャブ州の中核都市であるアムリトサル市では、急増する人口（1981年に59万人であった人口が2001年には98万人に達した）に対して下水道普及率が62%に留まり、家屋周辺の汚水排出により衛生環境の悪化が進んでいた。また同市では下水処理場がないため、全ての汚水が処理されずに河川に排出され隣国パキスタン領内へ流れていることから、国際河川の水質汚濁を引き起こしていた<sup>1</sup>。こうした状況の下、同市の衛生環境の改善のために下水道施設整備の必要性が高まっており、本事業は同市における下水処理能力の拡大を支援するものであった。

## 1.2 事業概要

アムリトサル市において、下水道施設を整備することにより、安定的な下水道サービスの普及を図り、もって同地域の貧困層を含む住民の衛生・生活環境の改善に寄与する。

### 【円借款】

|               |   |
|---------------|---|
| 円借款承諾額/実行額    | 6,961百万円 / 6,154百万円   |
| 交換公文締結/借款契約調印 | 2007年3月 / 2007年3月   |
| 借款契約条件        | 金利 0.75%<br>返済 40年<br>(うち据置 10年)<br>調達条件 一般アンタイト  |
| 借入人/実施機関      | インド大統領 / パンジャブ州上下水道公社<br>(Punjab Water Supply and Sewerage Board: PWSSB)  |
| 事業完成          | 2019年3月   |
| 事業対象地域        | パンジャブ州アムリトサル市   |
| 本体契約          | Oriental Ceramics & Refractories Pvt. Ltd. (インド)、Jyoti Build Tech Pvt. Ltd. (インド) / Abhyudaya Housing & Constructions Pvt. Ltd. (インド)、Passavant Rodeiger GmbH |

<sup>1</sup> パキスタン領内に流入する直前の水質はBOD 80mg/lと高い数値を示していた（JICA提供資料に基づく）。

|           |  |
|-----------|--|
|           | (ドイツ) / Shapporji Pallonji (インド)、M/S Nagarjuna Construction Company Ltd. (インド)   |
| コンサルタント契約 | Poyry Environment GmbH (ドイツ) / (株) 東京設計事務所 (日本) / Tetra Tech Inc. (米国)   |
| 関連調査      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ パンジャブ州上下水道公社によるフィージビリティ・スタディ (2005 年)</li> <li>・ 案件形成促進調査 (SAPROF) 「インド国アムリトサル上下水道整備事業」 (2006 年)</li> </ul> |
| 関連事業      | <b>【技術協力】</b><br>下水道施設設計・維持管理マニュアル策定計画調査 (2009 年～2013 年)   |

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

氏名 西川 圭輔 (オクタヴィアジャパン株式会社 (補強))<sup>2</sup>

### 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：2021 年 2 月～2022 年 2 月

現地調査：2021 年 7 月～2021 年 11 月 (遠隔にて実施)

### 2.3 評価の制約

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大の影響により、外部評価者による現地調査を実施することができず、評価に際しての情報収集は質問票に基づく現地コンサルタントによる現地調査及びオンラインによるインタビューによって行われた。そのため、実施機関や実施コンサルタントから十分に提供されなかった情報やデータがあり、それにより一部の事業内容や成果の分析に制約が生じた。

## 3. 評価結果 (レーティング：C<sup>3</sup>)

### 3.1 妥当性 (レーティング：③<sup>4</sup>)

#### 3.1.1 開発政策との整合性

本事業審査当時のインドにおける国家開発計画は「第 10 次 5 年計画 (2002 年 4 月～2007 年 3 月)」であり、同計画においては、十分かつ安全な飲料水の全国民への供給、

<sup>2</sup> 株式会社クニエより補強として参加。

<sup>3</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>4</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

主要な汚染河川の浄化及びその流域環境の改善が提唱されていた。また審査当時の政権による「共通綱領（2004年5月）」及び2005年に開始された「国家都市再生ミッション」においても、上下水道・衛生施設を含めた都市インフラ整備への公的投資の拡大がうたわれており、後者の中ではさらに、州や地方自治体の財務基盤強化等の行政改革や、貧困層への配慮を条件としたインフラ整備に対する中央政府の大規模な支援が計画されていた。

事後評価時における国家政策である「国家都市再生政策（2015年）」では500都市を対象とする上下水道施設を中心とした都市インフラ施設整備が計画されている。また2021年に開始された「クリーン・インディア政策（都市）2.0」では2026年までの5年間で都市部における衛生施設へのアクセスの確保を目指し、下水道施設整備、廃棄物管理、衛生意識向上に係る啓発活動の実施が促進されている。同じく2021年に開始された「水生活ミッション（都市）」では衛生環境の改善を目指して、国家都市再生政策の対象500都市の各世帯における排水処理施設整備を実施している。また、上述の「国家都市再生政策（2015年）」を州レベルで実施するために、パンジャブ州政府は「2017年以降州年次行動計画（第3次）」を策定している。同行動計画における上下水道整備の項目では、下水道普及を水供給に次ぐ優先課題と定め、段階的に家庭や商業ビル等への下水管の接続を実施していくとされている。また下水道整備や下水処理施設に係る指標と目標値も定められている。

以上の通り、審査時の国家開発政策において下水道の整備は重点課題とされていた。また、事後評価時においては、特に都市部における衛生環境の改善という観点から下水道整備の重要性がより強く認識され、各種政策が実施されている。またアムリトサル市が位置するパンジャブ州においても、これらの国家政策を実施するための行動計画が策定され、下水道整備を優先課題の一つとして設定している。したがって、アムリトサル市において下水処理場や下水管の建設をはじめとした下水道整備を実施した本事業は、審査時及び事後評価時の開発政策に合致しているといえる。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業審査当時、アムリトサル市では、下水処理場がなく、人口増加に対して下水道網の整備が追いついていなかった。そのため、未処理の下水はそのまま河川に排出され、パキスタンに流れている国際河川の水質汚濁を引き起こしていた。具体的には、下水道普及率は62%<sup>5</sup>に留まり、特に市外周部の下水網が未整備の状態であった。それらの地域では汚水が垂れ流されている結果、地域住民の衛生・生活環境の悪化を招いていた。また、当時の下水発生量は1日当たり約61百万リッター（61MLD<sup>6</sup>）であり、人口増加に伴い、2025年には1日当たりの下水発生量は201MLDに達すると予想されていた。

<sup>5</sup> 本事業の事業事前評価表より引用。

<sup>6</sup> Million Litre per Day（1日当たり百万リッター）であり、1MLD=1,000m<sup>3</sup>

事後評価時に下水道に関する各指標を確認したところ、下水処理施設利用率は 91% (2020 年)、下水処理量は 164MLD (2020 年)<sup>7</sup>であった。そのため下水発生量は、審査時の 61MLD から 180MLD 程度まで増加したと推定される。また、2001 年の人口は 98 万人、2011 年の人口は 113 万人であった (2011 年インド国勢調査) ことから、2020 年の人口は 130 万人弱と推定される。これらのことから、アムリトサル市では人口の増加及び下水発生量・処理量の増加の傾向が見られており、下水処理に対するニーズはさらに高まっていると考えられる。

したがって、アムリトサル市において初の下水処理施設の整備を支援した本事業は、同市における下水処理ニーズに合致していたといえる。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査当時、「海外経済協力業務実施方針 (2005 年 4 月 1 日～2008 年 9 月 30 日)」(2005 年策定) では 4 つの重点分野が掲げられ、そのうちのひとつである「持続的成長に向けた基盤整備」において経済・社会インフラ整備の重要性が言及されていた。同じく重点分野のひとつである「地球規模問題・平和構築への支援」においては、産業活動や都市生活から生じる水質汚濁や都市人口の増加等に伴う都市環境の悪化が課題として挙げられていた。また同業務実施方針において、対インド支援については持続的な成長を通じた貧困削減を図ることを目標とし、「経済インフラの整備」「貧困層が裨益する地方開発」「環境問題への対応」の 3 点を重点分野とすることが定められていた。これらの支援に当たっては、組織・人材の能力強化や政策・制度改善等の知的協力・技術支援に努めることも併せて掲げられていた。

下水道の整備は、経済・社会インフラの整備、人口増加や工業化による環境の悪化への対応を支援するものであることから、本事業で実施した社会インフラ整備や社会開発はこれらの方針と整合しているといえる。また対インド支援で重点分野として挙げられた 3 点はいずれも本事業で実施した事業内容と合致していることから、全体として審査当時の日本の援助政策との高い整合性が認められる。

以上より、本事業の実施はインドの開発政策、開発ニーズ、審査当時の日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高いと判断される。

## 3.2 効率性 (レーティング: ①)

### 3.2.1 アウトプット

本事業では、下水道建設 (下水処理場の建設、下水管の建設、末端公共下水管の接続、ポンプ場の建設)、衛生に係る社会開発、アムリトサル市 (MCA: Municipal Corporation

---

<sup>7</sup> 実施機関提供情報

Amritsar) に対するコンサルティング・サービス（事業監理、経営改善）が実施された。アウトプットの計画、実績を整理すると表 1 の通りであった。

表 1：本事業によるアウトプットの計画・実績

| 事業内容              | 計画  | 実績  |
|-------------------|---|---|
| (1) 土木工事・機器調達等    |   |   |
| ①下水道建設            |   |   |
| 下水処理場の建設          | 3カ所（201MLD）                                       | 2カ所（95MLD ずつ、計 190MLD）                                      |
| 下水管の建設            | 総延長 271Km   | 総延長 464Km   |
| 末端公共下水管の接続        | 54,300 接続   | 29,669 接続   |
| ポンプ場の建設           | 中継ポンプ場：2カ所<br>最終ポンプ場：2カ所                          | 中継ポンプ場：2カ所<br>最終ポンプ場：2カ所                                    |
| ポンプ場の改修           | 既存の最終ポンプ場 1カ所                                     | 実施なし  |
| ②社会開発             |   |   |
|                   | 貧困層に対する上水道接続支援<br>（共同水栓から個別・共用給水<br>への移行促進）       | インド政府独自事業の中で実施 <sup>8</sup>                                 |
|                   | トイレの建設（バス停等の公衆<br>トイレ、スラムの共同トイレ）                  | インド政府独自事業の中で実施  |
|                   | 廃棄物や衛生施設のコミュニテ<br>ィによる自己管理体制確立支援                  | インド政府独自事業の中で実施  |
|                   | 環境・衛生に関する住民啓発活<br>動                               | インド政府独自事業の中で実施  |
|                   | ベースライン調査  | インド政府独自事業の中で実施  |
| (2) コンサルティング・サービス |   |   |
| ①事業監理             | 詳細設計、入札補助、施工管<br>理、資産状況調査、代替水源開<br>発に係る基礎調査・計画策定等 | 計画通り実施  |
| ②経営改善             |   |   |
|                   | 資産管理  | 資産台帳作成 <sup>9</sup> は行われたが、漏水管<br>理や配水網改善計画策定は実施されな<br>かった。 |
|                   | 戸別接続及び料金支払いの推進                                    | 計画通り実施  |
|                   | 民間活用  | 計画通り実施  |
|                   | 顧客関係改善  | 他事業で一部実施  |
|                   | 経営能力改善  | 他事業で一部実施 <sup>10</sup>                                      |

出所：JICA 提供資料、実施機関へのヒアリングより作成

<sup>8</sup> 後述のとおり、2014 年に開始された Swachh Bharat Mission（クリーン・インド政策（都市））とい  
う、インド政府独自のキャンペーンであり、野外排泄の根絶や廃棄物処理の改善が目標とされた。

<sup>9</sup> 後述のとおり、地理情報システム（GIS）による資産のマッピング、固有識別子（Unique ID）に基づく  
資産登録の電子化も行われた。

<sup>10</sup> 複式簿記システムの導入は本事業で実施

計画時は北部、南部、南東部の3カ所に建設が予定されていた下水処理場は、2010年2月に北部、南部の2カ所に変更された。アムリトサル市の南東部は、①計画変更時点で人口があまり増加していなかったこと、②計画時の事業対象地域の7%を占めるに過ぎず、北部や南部と比較して下水処理のニーズが高くないこと、③将来的に人口が増えることは想定されていたものの、都市開発計画を策定するには時期尚早と判断されたことにより、本事業の対象地域から除外された。南東部地域の下水道は住宅都市開発省が主導して進める国家都市再生ミッション（Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission: JNNURM）の下で、本事業で建設する下水処理施設とは別の下水網として整備されることとなった。この変更により下水処理場において処理される下水の総量が、計画時の210MLDから190MLDに減少したが、北部、南部で必要とされる下水処理量はカバーされていた。

南東部が除外されたこと、計画時には接続予定であった区画に家屋が建設されなかったこと、及び建設工事が遅延したことなどにより、末端公共下水管の接続数は計画値54,300から29,669に減少した。事業評価時点での正確な接続数は明らかではなかったが、MCAが本事業完了後も各戸接続工事を進めている。

また、本事業では下水管の総延長が271kmから464kmに変更された。これは事業開始に伴い、より詳細な設計を実施したこと、及び事業開始後に人口がさらに増加したことにより、より長い距離の下水管が必要であると判断されたためであるとのことであった。

ポンプ場については、中継ポンプ場及び最終ポンプ場の建設は予定どおり行われたものの、既存の最終ポンプ場1カ所の改修は全体の計画内容変更に伴い実施されないこととなった。



沈砂池



ポンプ場

社会開発については、全ての項目が本事業では実施されず、他事業において実施された。貧困層に対する上水道接続支援（共同水栓から個別・共用給水への移行促進）はパンジャブ州政府の方針により無料で実施され、スラムや貧困地域において戸別接続が推進されている。公衆トイレやスラムにおける共同トイレの建設は MCA によって実施された。廃棄物や衛生施設のコミュニティによる自己管理体制確立支援、衛生に関する住民に対する啓発活動およびベースライン調査は「クリーン・インド政策（都市）2.0」において実施され、これらの取組の結果、アムリトサル市はインド政府から「野外排泄フリー（Open defecation free）」の証明書を授与された。

コンサルティング・サービスでは一部の活動が部分的な実施または他事業での実施となった。資産管理に係るコンサルティングは本事業で雇用されるコンサルタントを通じて行われることが計画されていたが、実際は PWSSB によって実施された。しかし、MCA によると、PWSSB の指導により十分な能力向上を図ることができたわけではなく、MCA がその後の資産管理を独自に実施する水準には達しなかったとのことであった。顧客関係改善は、本事業では実施されず他のインド政府の事業によって実施され、顧客データベースの作成やオンラインによる料金支払いなどが導入されデジタル化が促進された。また経営能力改善についても他事業によって実施された。一部のコンポーネントが他事業によって実施されたことに伴い、MCA の制度改善の一環として 2017 年に新たに以下の 3 コンポーネントが実施されることとなった。

### 1. 地理情報システム（GIS）による資産のマッピング

固定資産税ポータル構築、上下水道利用に係るオンライン申請、貿易許可証のオンライン申請、GIS データのメンテナンス、給与管理システムの運用などを含む。

### 2. 固有識別子（Unique ID）に基づく資産登録とコンピューター化

各世帯や下水道の資産を固有識別子によって GIS マップ上に登録し、デジタルツールによって監視・管理する。

### 3. 複式簿記システムの導入

これらのコンポーネントは全て本事業で実施され、事業期間中に実施が完了したことが確認された。

## 3.2.2 インプット

### 3.2.2.1 事業費

本事業の事業費は円借款供与額 6,961 百万円を含む 9,073 百万円となることが計画されていた。事業費の計画と実績を比較すると表 2 の通りであった。



表 2：事業費の計画・実績比較

(単位：百万円)

| 計画    |         | 実績    |         |
|-------|---------|-------|---------|
| 総事業費  | うち円借款対象 | 総事業費  | うち円借款対象 |
| 9,073 | 6,961   | 9,575 | 6,154   |

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

円借款貸付額は計画内に収まっているが、総事業費は 9,575 百万円となり、計画額を 5.5%上回った。本事業では、下水管延長は増加した一方で、下水網整備の対象地域の 3 地区から 2 地区への減少、ポンプ場の改修など一部の計画の未実施、末端公共下水管の接続数の減少、社会開発コンポーネントの未実施、コンサルティング・サービスの一部項目の他事業での実施（本事業では未実施）などを考慮すると、全体的には本事業の範囲は計画に対して縮小したといえる。そのため、範囲減少を考慮した実質的な事業費は、総事業費の計画額を 5.5%以上上回ったと判断される。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業は、2007年2月～2012年3月の計62カ月間で実施することが計画されていた。

表 3 に計画期間と実績期間を示した。

表 3：事業期間の計画・実績比較

|                       | 計画                         | 実績  |
|-----------------------|----------------------------|---|
| 事業期間                  | 2007年2月～2012年3月<br>(計62カ月) | 2007年3月(L/A調印)～<br>2019年3月(145カ月)<br>対計画比234% |
| コンサルティング・サービス(選定期間含む) | 2007年2月～2012年3月            | 2007年3月～2018年6月                               |
| 入札・契約                 | 2007年12月～2009年8月           | 2014年5月～2017年5月                               |
| 建設工事                  | 2009年9月～2012年3月            | 2008年6月～2019年3月                               |
| 社会開発                  | 2007年10月～2012年3月           | インド政府独自事業で実施                                  |

出所：JICA 提供資料、実施期間提供資料より作成

入札・契約及び建設工事が当初の計画から大幅に遅延した。その主な理由は以下の通りであった。

- ・ 下水管・下水処理場の事前審査及び入札書類作成、対象地域の変更(3.2.1参照)、事業の見直し等に1年半を要した。
- ・ 下水処理技術の最終決定に約1年を要した<sup>11</sup>。

<sup>11</sup> パンジャブ州州政府による排水基準が厳しくなり下水処理方法の再検討が必要となった。審査当時は嫌気性前段処理(UASB)方式を採用することとなっていたが、二次処理(SBR/活性汚泥法)方式および

- ・ 入札額が予定積算額を超過したことによる下水処理施設の再入札（入札書類の作成と評価プロセスの再実施含む）によりさらに1年間遅延した。
- ・ 下水管敷設に際し、インド鉄道、インド国道庁、パンジャブ州発電公社など様々な関連部門からの承認の取得に遅延が発生した。

以上の通り、様々な要因によって下水処理施設及び下水管の建設に係る入札・契約の開始が遅延し、それに伴ってその後の建設工事の完了も計画より大幅に遅延することとなった。計画期間 2007年2月～2012年3月(計62カ月)に対し、借款契約締結から建設工事完了までの実績期間は2007年3月～2019年3月(計145カ月)と、事業期間は対計画比234%となり、計画を大幅に上回った。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業審査時、経済的内部収益率（EIRR）は11.2%と想定されていた。当該数値はプロジェクト・ライフ40年における支出（建設、運営・維持管理）と収益（下水処理サービスに対する住民の支払意欲、衛生・健康に係る利益）の予測に基づいて算出された。事後評価時点では、建設に係る支出は明確であるものの、プロジェクト・ライフにおける各会計年度の運営・維持管理費及び収益に係る予測データを実施機関や運営・維持管理を担うMCAが有しておらず、事後評価時点のEIRRを算出することができなかった。

以上より、本事業は事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低いと判断される。

## 3.3 有効性・インパクト<sup>12</sup>（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）

本事業では定量的効果を測る指標として5つの運用・効果指標が設定され、2005年の数値を基準として、2015年（事業完成2年後）の数値が目標値として設定されていた。運用・効果指標の計画・実績比較は表4の通りであった。

---

活性汚泥法（標準式）と比較、再検討され、最終的にJICAの技術審査ミッションによる現地視察を経て、技術審査結果に基づき活性汚泥法(標準式)が採用されることとなった。

<sup>12</sup> 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 4：運用・効果指標の計画・実績比較

| 指標             | 基準値     | 目標値   | 実績値              |                    |                    |
|----------------|---------|-------|------------------|--------------------|--------------------|
|                | 2005年   | 2015年 | 2018年            | 2019年              | 2020年              |
| 汚水処理人口(千人)     | 647     | 1,048 | 865 <sup>注</sup> | 1,125 <sup>注</sup> | 1,176 <sup>注</sup> |
| 汚水処理量(MLD)     | -       | 148   | 126              | 146                | 164                |
| 下水処理施設利用率(%)   | -       | 74    | 68               | 88                 | 91                 |
| 放流水 BOD (mg/l) | 129～205 | 30 未満 | 13～17            | 15                 | 16～18              |
| 下水道普及率(%)      | 62      | 83    | 70               | 90                 | 93                 |

注：実施機関では実績データが整備されていなかったため、推計人口に下水道普及率を乗じて評価者が算出した数値を推計値として記載した。

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料より作成

建設工事が完了したのは2019年3月であり、実績値として当初の目標値と想定されていた事業完成2年後（2021年）の実績値は事後評価時点で入手できないため、2018年～2020年の各データ及び経年変化を確認することで本事業の運用・効果指標の達成度を評価することとした。

建設工事が大幅に遅延したため効果発現が遅れたと考えられるが、2020年時点でいずれの指標も計画時の目標値を上回っており、また経年変化で見ても2018年から毎年前年度の実績を更新していることから、想定された定量的効果が発現していることが確認できた。当初は2012年に完成する計画であり、目標値もその後2年強が経過した2015年時点における想定人口に基づいて算出されていたが、実際の事業完了時点で2015年の想定よりも人口が増加していたため、それに伴って家庭等から排出される汚水量も増加している。目標値では2015時点の下水処理施設利用率は74%になることが想定されていたが、2020年時点の実際の人口及び排出される汚水量に基づく実績値では、汚水処理量、下水処理施設利用率はいずれも目標値より高いという結果となった。

以上の通り、全体として本事業の審査時の目標値はいずれの指標においても達成されており、定量的な効果は発現しているといえる。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業審査時には、事業実施により「地域住民の衛生環境改善に対する意識の向上」という定性的効果が発現することが期待されていた。

計画時に実施が想定されていた社会開発コンポーネント、特に「環境・衛生に関する住民啓発活動」において地域住民の衛生に関する意識が向上することが想定されていたが、当該活動は本事業では実施されなかったため、当該活動によって直接的に発現した定性的効果を確認することはできなかった。代替手段として、本事業で新たに下水網が整備された地域の住民へのインタビューを実施し、その結果を通して衛生意識の変化があったかどうかを確認した。本事後評価で実施した簡易的な地域住民インタビュー<sup>13</sup>に

<sup>13</sup> 地域住民20名（男性17名、女性3名）を有意抽出法により選定し、質問票に基づく個別インタビューを実施した。

よると、本事業を通じて下水網が整備される前と比べて衛生意識が向上したと回答した住民が95%に上った。特に自宅のトイレや自宅周辺の地域を掃除する回数が増えたという回答が多く聞かれた。

以上のことから、事業審査時と事後評価時を比較して、地域住民の衛生環境改善に対する意識が向上したことが確認できており、想定された定性的効果は発現し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

本事業審査時には、事業実施のインパクトとして以下2点が想定されていた。

- アムリトサル市の貧困層を含む地域住民の衛生・生活環境の改善
- アムリトサル市の生活環境改善

事業実施の結果、下水管の各戸接続により下水回収の必要性がなくなったことや、下水が側溝を流れることにより引き起こされていた周辺地域の悪臭が軽減されたことが、実施機関より確認された。

事後評価において、地域の下水処理環境等の改善について質問票に基づく地域住民へのインタビューを実施したところ、主に以下の意見が聞かれた。

- 下水処理環境が改善され、その状況に地域住民はおおむね満足している
- 周辺の側溝や川の衛生状態が改善された
- 周辺の悪臭がなくなった、または軽減された
- 蚊やハエの発生がなくなった、または軽減された
- 本事業実施前には水因性疾患に罹患したことのある人が、事業完了後には罹患することがなくなった
- 地域住民自身の衛生意識が向上し、自宅内外の掃除や適切なゴミの処理を行う住民が増加した

これらインタビューの結果、地域の下水処理環境等が改善されたことが確認され、本事業による下水処理設備の整備が地域の衛生環境改善に一定の貢献をしたと推察される。本事業では、計画された社会開発コンポーネントは実施されなかったが、本事業で実施された下水処理施設整備及びインド政府・NGO等による意識啓発活動等による一定の成果もあり、地域住民の衛生意識も向上したと考えられる。

#### 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

審査時において、本事業は「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」(2002年4月策定)に照らして、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されて

いた（カテゴリ：B）。また本事業に係る環境影響評価（EIA）はインドの国内法上作成が義務付けられていなかった。本事業で建設された下水処理場の処理水は、インドの国内基準を満たして河川に放流されることになっている。処理水放流による特段の影響は予見されず、また、事業対象地域は国立公園等の影響を受けやすい地域・その周辺に該当しないことから、自然環境への望ましくない影響は最小限であると想定されていた。

事後評価時においては、実施機関である PWSSB によるアセスメントの結果、事業期間中及び完了後に自然環境への悪影響は確認されず、また事業期間中及び完了後に放流水等による河川への悪影響は確認されなかった。運用・効果指標の一つである「放流水 BOD (mg/l)」も目標値を十分達成しており、処理された下水の放流による河川の汚濁は引き起こされていないと考えられる。

以上より、全体として本事業の実施による自然環境への負のインパクトはなかったと考えられる。

## ②住民移転・用地取得

本事業審査時には、下水処理場及びポンプ場の建設に際して 78 ヘクタールの用地取得が実施され、インド国内の制度に従って取得手続きが進められることとなっており、その際用地取得に伴う住民移転は発生しないと想定されていた。

事後評価時点においては、取得された用地は 78 エーカー（約 32 ヘクタール）であり、またそれにより影響を受けた土地所有者は計 74 名となり、用地取得に係る補償金が計 412 百万ルピーであったことが確認された。用地取得及びその補償はインド国内の制度及び審査時に合意した「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」にそって実施され、用地取得による住民移転は発生しなかった。上述の住民インタビューにおいても、用地取得により住民移転はなかったことが確認された。なお、用地取得手続きに関して、被影響住民から不満の声は特段確認されていない。

以上のことから、住民移転を含め、用地取得に係る問題は特段発生しなかったと考えられる。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画通りの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高いと判断される。

## 3.4 持続性（レーティング：②）

### 3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

本事業での実施機関である PWSSB はパンジャブ州地方自治局の所管下にあり、パンジャブ州における上下水道施設に係る開発計画策定・事業実施を行う組織である。PWSSB は本事業実施に際して事業実施ユニットを同組織内に設置し、下水処理場、下水管、ポンプ場の建設工事を実施した。アムリトサル市内の上下水道事業の運営・維持

管理を担うのは同じくパンジャブ州地方自治局の所管下にある MCA であり、PWSSB による建設完了後、MCA が運営・維持管理責任を負い、運営・維持管理業務は民間企業に外部委託することが計画されていた。また、社会開発コンポーネントにおいて建設される公衆トイレの維持管理については、スラムの共同トイレ等の衛生施設は地域住民グループが、それ以外の公衆トイレは実際の建設を担う NGO が担うと想定されていた。

事後評価時点では、本事業で設置された施設・設備の運営・維持管理は全面的に MCA が責任を有するが、PWSSB が MCA に代わって下水処理場の運営・維持管理を監督している。MCA が運営維持管理に係る費用を PWSSB に支払い、PWSSB が施設を建設した民間業者と契約し運営・維持管理を委託している。その管理・指導は PWSSB が行っており、MCA 内には施設の運営・維持管理に関する十分な体制は構築されていない。下水処理施設の運営・維持管理には専門的な知見が必要とされるが、MCA には十分な知見・経験を持った電気・機械分野の技術者がいないため、PWSSB が事業完成後も引き続き監督・指導を行っている。民間業者との運営・維持管理業務に係る委託契約は事業完成 5 年後（2024 年）に終了するが、その際に PWSSB が担っている監督・指導に係る責任を MCA が負うこととなるかは不透明な状況である。

以上の通り、下水処理関連施設の運営・維持管理に係る MCA の制度・体制には一部課題がある。

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

本事業審査時には、PWSSB は過去 5 年間の世界銀行の支援による上下水道事業の施工実績があり、本事業と同様の嫌気性前段処理方式の下水処理場の維持管理経験もあるため、本事業の実施に関して、技術面の問題はないと想定されていた。また本事業では、MCA に対するコンサルティング・サービスにおいて、漏水管理・配水網改善計画策定、戸別接続及び料金支払いの推進、民間活用、顧客関係改善、経営能力管理に関する能力向上支援が行われることが計画されていた。

本事業では、上述のとおり変更を伴いながらも、下水処理施設や下水管などが建設され、下水処理場の運営・維持管理マニュアルも新たに作成され、運営・維持管理を担っている PWSSB には活用されていたが、事業期間中も事業終了後から事後評価時にかけても MCA 内の技術者を対象とした運営・維持管理研修は実施されなかったことが確認された。また、本事業のコンサルティング・サービスでは、資産管理や民間活用に関する能力向上は図られたものの、運営・維持管理に関する委託先への監督・指導を引き続き PWSSB が行っていることから明らかなように、MCA が十分な技術力を有する段階には至っていない。

したがって、運営・維持管理に係る技術には一部課題があると考えられる。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業審査時、MCA は上下水道の維持管理費用を上下水道料金収入及び政府からの一般財源で賄っており、財務上の懸念はないと想定されていた。しかし、質の高い公共上下水道サービスの持続的な提供のために、財務体質を強化することが必要であり、そのために本事業のコンサルティング・サービスにおいて経営改善支援を行い、料金改定や無収水対策等の施策実施を通じて、上下水道料金収入で維持管理費用を全額賄うことができるようにすることが計画されていた。

また、事業完成時には、施設の稼働開始後 5 年間の運営・維持管理の費用は表 5 の通り計画されていた。

表 5：本事業で整備した下水処理場の O&M 想定必要額

(単位：百万ルピー)

|       | 1 年目 | 2 年目 | 3 年目 | 4 年目 | 5 年目 |
|-------|------|------|------|------|------|
| 南部処分場 | 14.4 | 17.3 | 19.2 | 21.2 | 24.1 |
| 北部処分場 | 15.2 | 18.3 | 20.3 | 22.3 | 25.4 |
| 合計    | 29.7 | 35.6 | 39.6 | 43.5 | 49.5 |

出所：Project Completion Report

MCA の収入・支出及びその主な内訳は表 6 に示すとおりである。下水道のみに特化した収支を入手することはできなかったため、上下水道全般の収支を示している。表 6 からは、上下水道収入で関連支出全体を賄うことはできておらず、黒字化とはなっていないことが見受けられる。MCA には州政府から補助金が配分されているが、上下水道料金の徴収は必ずしも十分ではなく、実際は予定通りの料金収入は得られていない。

「3.2.1 アウトプット」に示すとおり、MCA の経営改善（資産管理、顧客関係改善等）に向けたコンサルティング・サービスが提供されたが、料金徴収の大きな改善は事後評価時点では見られなかった。

全体として、本事業で整備した下水処理場の運営・維持管理費用は料金収入で十分賄われていると思われるほか、上下水道事業全体に対する MCA の支出は政府補助金により下支えされているが、下水網の整備の進展とともに料金徴収を確実にやっていくことが重要であると考えられる。

表 6： MCA の収支概要

(単位：百万インドルピー)

|             | 2016/17 年 | 2017/18 年 | 2018/19 年 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>【収入】</b> | 3,571.8   | 3,540.0   | 4,000.0   |
| 上下水道料金収入    | 240.0     | 260.0     | 350.0     |
| 州政府補助金      | 900.0     | 740.0     | 420.0     |
| その他収入       | 2,431.8   | 2,540.0   | 3,230.0   |
| <b>【支出】</b> | 3,571.8   | 3,540.0   | 4,000.0   |
| 経常支出        | 2,157.4   | 2,175.0   | 2,488.7   |
| うち上下水道関連    | 240.0     | 447.2     | 467.2     |
| 予備費         | 110.0     | 105.0     | 105.0     |
| うち上下水道関連    | 3.0       | 2.5       | 2.5       |
| 開発事業費       | 1,304.4   | 1,260.0   | 1,406.3   |
| うち上下水道関連    | 470.1     | 480.0     | 220.0     |

出所：MCA ホームページ (<https://www.amritsarcorp.com/income.html>) を基に作成

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

事後評価において、本事業で整備した施設を訪問し確認したところ、全ての施設は PWSSB から委託された民間業者により管理されており、おおむね問題なく稼働していたことが確認された。また、上述のとおり、本事業の運用・効果指標が十分達成されていることから、施設の運営・維持管理状況は良好であると推察される。

したがって、本事業で整備した施設の運営・維持管理状況には問題はない。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務の面で一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度であると判断される。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、アムリトサル市において下水道施設を整備することにより、安定的な下水道サービスの普及を図り、もって同地域の貧困層を含む住民の衛生・生活環境の改善に寄与することを目的とした事業であった。本事業は審査時及び事後評価時のインドの開発政策、開発ニーズ及び審査時の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、事業費は計画内容に対する正確な実績額の計算は困難であったが、事業内容が実質的に当初計画内容より縮小しているため、スコープの減少分を勘案すると実質的に事業費は5%以上超過したこと、また事業期間も計画を大幅に超過したことから、効率性は低



い。事業効果に関しては、定量的な指標が目標値を達成しているほか、定性的効果も達成されていることが確認された。またインパクト面でも、本事業が対象地域の生活環境及び地域住民の衛生環境の改善に寄与していた。そのため、本事業の有効性・インパクトは高い。持続性については、本事業の運営・維持管理に係る体制面及び技術面・財務に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度といえる。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

下水処理施設の整備により安定的な下水道サービスの提供が可能となったが、それを継続的に維持していくための運営・維持管理体制の構築が課題であることが確認された。現状では、運営・維持管理の責任主体である MCA が下水処理施設の運営・維持管理業務の監督・指導に携わっておらず、事業完成後から続いている PWSSB と民間業者との間の業務委託契約が終了する 2024 年以降も、MCA 自身が運営・維持管理を監督していく可能性は低いと思われた。体制・技術面では MCA が担っていくことには課題があるため、民間業者への 5 年間の業務委託契約が終了する前までに、本事業で達成した安定的な下水道サービスの持続的な提供のために、MCA が運営・維持管理に係る能力を強化し、適切な実施体制を構築することが重要である。

### 4.2.2 JICA への提言

本事業においては、遅延はありながらも、下水処理場や下水管網などの施設が建設され、十分な事業効果が発現していることが確認された。その一方で、発現した事業効果の継続の点で懸念も見受けられた。

事後評価時点では、PWSSB が下水処理施設の運営・維持管理を担う民間業者を監督することを通じて安定的な下水処理施設の管理が行われていたが、州の機関である PWSSB が今後も長期的に監督を続けるのは困難であるため、MCA 内部で技術的に監督可能な体制整備及び人材確保を進めていくことが重要である。この点で、施設整備を支援した JICA が、引き続き下水道サービスが安定的に提供されるよう、持続的な事業実施体制の確保や、技術者等の維持管理能力向上に関し、助言や研修の実施など、適切な支援を行うことが望ましいと思われる。

## 4.3 教訓

### 事業効果の適切な発現のための柔軟な対応

本事業では、事業完成後の下水道施設の運営・維持管理は民間企業に外部委託され、その管理を MCA が行うこととなっていた。そのために、コンサルティング・サービスを通じて

能力向上が図られる予定であったが、十分に体制整備及び能力向上が図られず、事業完成後も事業実施を担った PWSSB が維持管理を行う民間業者の監督・指導を行っていた。

事業完成後に適切に運営・維持管理を行っていく能力が不足している機関に対しては、確実に能力向上に係る活動を実施することが事業効果の持続にとって不可欠である。そのため、JICA は、今後類似の事業を実施する際には、運営・維持管理機関の能力強化に課題が生じるなどの阻害要因が見られた場合、それを解決していくために適宜関係者間の協議などを通じて必要に応じて運営・維持管理体制の構築及び能力向上を目指した技術協力を追加投入するなど、柔軟な対応を図り、事業効果の適切な発現を促進していくことが重要である。

主要計画/実績比較

| 項 目   | 計 画   | 実 績   |
|---|---|---|
| <u>アウトプット</u><br>(1) 土木工事・機器調達等<br>①下水道建設<br>下水処理場の建設<br><br>下水管の建設<br>末端公共下水管の接続<br>ポンプ場の建設<br><br>ポンプ場の改修<br>②社会開発<br><br>(2) コンサルティング・サービス<br>①事業監理<br><br>②経営改善 | 3 カ所 (201MLD)<br><br>総延長 271Km<br>54,300 接続<br>中継ポンプ場：2 カ所<br>最終ポンプ場：2 カ所<br>既存の最終ポンプ場 1 カ所<br><br>貧困層に対する上水道接続支援<br>(共同水栓から個別・共用給水<br>への移行促進)<br>トイレの建設 (バス停等の公衆<br>トイレ、スラムの共同トイレ)<br>廃棄物や衛生施設のコミュニテ<br>イによる自己管理体制確立支援<br>環境・衛生に関する住民啓発活<br>動<br>ベースライン調査<br><br>詳細設計、入札補助、施工管<br>理、資産状況調査、代替水源開<br>発に係る基礎調査・計画策定等<br>資産管理<br>戸別接続及び料金支払いの推進<br>民間活用<br>顧客関係改善<br>経営能力改善 | 2 カ所 (95MLD ずつ、計<br>190MLD)<br>総延長 464Km<br>29,669 接続<br>中継ポンプ場：2 カ所<br>最終ポンプ場：2 カ所<br>実施なし<br><br>インド政府独自事業の中で<br>実施<br><br>インド政府独自事業の中で<br>実施<br>インド政府独自事業の中で<br>実施<br>インド政府独自事業の中で<br>実施<br>インド政府独自事業の中で<br>実施<br><br>計画通り実施<br><br>ほぼ計画通り実施<br>計画通り実施<br>計画通り実施<br>他事業で一部実施<br>他事業で一部実施 |
| <u>期間</u>   | 2007年2月～2012年3月<br>(計 62 カ月)  | 2007年3月～2019年3月<br>(計 145 カ月)   |
| <u>事業費</u><br>外貨<br>内貨<br><br>合計<br>うち円借款分<br>換算レート   | 803 百万円<br>8,270 百万円<br>(3,281 百万ルピー)<br>9,073 百万円<br>6,961 百万円<br>1 ルピー = 2.52 円<br>(2006年9月時点)  | 不明<br>不明<br><br>9,575 百万円<br>6,154 百万円<br>1 ルピー = 1.59 円<br>(2008年7月～2018年7月<br>平均)   |
| ④貸付完了   | 2018年 7月  |   |

以 上