

インド

2015年度 外部事後評価報告書

円借款「ヤムナ川流域諸都市下水道等整備事業（II）」

外部評価者：EY 新日本サステナビリティ(株)

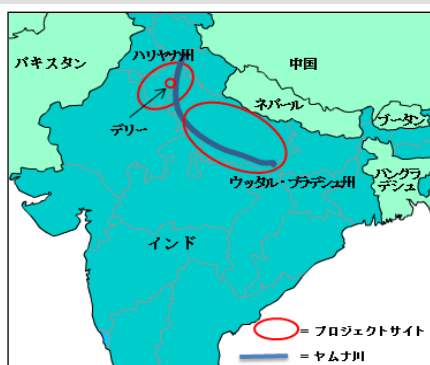
高橋 久恵

## 0. 要旨

本事業は、インドのヤムナ川流域のデリー、ウッタール・プラデシュ州（以下、「UP州」という。）、ハリヤナ州において、下水道施設の整備を通じ下水処理能力の改善を図り、さらに地域住民への啓発・広報活動、実施機関の組織能力強化等による水質保全・生活環境改善への意識の向上を促すことを視野に入れた事業である。したがって、主要河川の水質改善を環境問題の重要課題としてきた同国の開発政策、日本の対インド援助政策とも一致しており、ヤムナ川の汚染状況や流域都市の衛生状況からその開発ニーズも高い。よって、本事業の妥当性は高い。本事業の事業費は、アウトプットの増加や物価上昇の影響を受けて計画を若干上回り、事業期間も用地取得や工事に必要な認可の取得に時間を要し、計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業の実施により、汚水処理量の増加、放流水の水質の改善等の効果が確認され、対象地域の下水道普及率も目標値を満たしている。ヤムナ川流域は非常に広範囲であり、本事業のみによるヤムナ川の水質保全への影響は限定的であるものの、事業実施前と比較し水質の改善した処理水をより多くヤムナ川に放流しており、河川の水質保全にも一定程度貢献しているといえる。したがって、有効性・インパクトは高い。本事業で整備した下水処理施設の維持管理状況は良く、運営・維持管理に体制面、技術面に大きな問題は認められない。財務面においても、必要な施設の運営・維持管理費は確保されており、本事業実施による効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



下水処理施設（オクラ）

## 1.1 事業の背景

ヤムナ川は、インド北部ウッタラカンド州のヤムノトリ氷河に源を発し、デリーを経由し、UP 州でガンジス川に合流するまでの全長約 1,400km、流域面積約 34,600km のガンジス川の支流である。同国では、ヤムナ川を含め多くの河川が神聖なる川として沐浴や飲料水に利用される等、住民の日常生活に深く関わっている。しかし、急激な都市化・工業化に伴う人口増加により、自然浄化力をはるかに上回る下水が河川に流入し、汚染された河川が流域住民の衛生環境や健康上の問題を招いていた。かかる状況から、インド国政府は汚濁負荷を緩和することを目的に 1988 年に「ヤムナ川浄化計画<sup>1</sup>」を取りまとめ、国際協力機構（JICA）はヤムナ川流域に位置するデリー、UP 州、ハリヤナ州の流域 15 都市において、同計画を支援する「ヤムナ川流域都市下水道等整備事業（以下、「YAP (I)」という。）」を円借款にて供与し、下水道施設の整備を行った。

しかし、その後も急激な工業化、都市化と人口の増加は続き、本事業の審査時にはデリーで約 3,600 百万リットル/日（Million Liters per Day、以下、「MLD」という。）、UP 州のアグラで約 147MLD の下水が未処理のままヤムナ川に放流されていた。これらは同河川流域 15 都市で放流される総下水量 4,456MLD の 84%に相当する<sup>2</sup>。そこで、このような状況に取り組むため、汚染状況が深刻なデリーとアグラにおいて下水道施設を整備する YAP (II) が実施されることとなった。さらに、本事業では下水道施設の整備に加え、水質保全や生活環境改善に対する住民の意識向上を促すための啓発活動や各州の事業担当機関の組織能力の改善を図ることで、事業効果の向上を図ることを目的とし、幅広い活動が実施されることとなった。

## 1.2 事業概要

ヤムナ川流域のデリー、UP 州、ハリヤナ州において、下水施設の整備及び公衆衛生活動、各州実施機関組織能力改革を含む事業基盤改善を行うことにより、ヤムナ川の水質汚染に対する下水処理能力、住民の水質保全の理解・生活環境改善に対する意識の改善を図り、もって流域都市住民の衛生環境、健康状況の向上に寄与する。

---

<sup>1</sup> 後述の「国家河川保全計画」で示された事業の一つである。同計画の中で、「ヤムナ川浄化計画」はガンジス川の「ガンガ浄化計画」に続き、第 2 番目の国家レベルの河川浄化計画とされた。

<sup>2</sup> 出所：JICA 提供資料

円借款承諾額/実行額	13,333 百万円 / 8,328 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2003 年 3 月 / 2003 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75 % 返済 40 年 (うち据置 10 年) 調達条件 一般アンタイド
借入人/実施機関	インド大統領 / 国家ガンジス川浄化ミッション (National Mission for Clean Ganga、以下「NMCG」 という。)
貸付完了	2012 年 7 月
本体契約	<ul style="list-style-type: none"> <li>Patel Engineering Limited. (インド) / Michigan Engineering Pvt. Ltd. (インド) (JV)、Angerlehner (オーストリア) / Michel Bau GmbH (ドイツ) (JV)、Degremont SA (フランス) / Degremont Ltd. (インド) (JV)、Shriram Epc Ltd. (インド) / KMG Pipe Rehabilitation Emirates Llc. (アラブ首長国連邦) (JV)、VA Tech Wabag GmbH (オーストリア) / VA Tech Wabag Ltd. (インド) (JV)</li> </ul>
コンサルタント契約	<ul style="list-style-type: none"> <li>RV Anderson Associates Ltd. (カナダ) / Tee Consulting Engineers Limited. (インド) / Development Consulting Ltd. (インド) / Price Waterhouse Coopers Pvt. Ltd. (インド) / 株式会社東京設計事務所 (日本) (JV)、CH2M Hill Construction Pvt. Ltd. (インド)、MDP Consultant Private Limited. (インド)</li> </ul>
関連調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S) 等	YAP (II) に係るフィージビリティ・スタディー
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>(技術協力) ガンジス川汚染流域管理計画調査 (2003 年 3 月)</li> <li>(円借款) YAP (I) (1992 年 12 月)、YAP (III) (2011 年 2 月)</li> <li>インド政府: ガンガ浄化計画 (1985 年~)</li> <li>世界銀行: Delhi Water Supply and Sewerage Project (2005 年)</li> </ul>

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

高橋 久恵 (EY 新日本サステナビリティ株式会社)

### 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: 2015 年 8 月~2016 年 9 月

現地調査: 2015 年 12 月 2 日~12 月 19 日、2016 年 2 月 28 日~3 月 12 日

## 2.3 評価の制約

本事業では下水施設の整備に加え、住民に対する啓発・広報活動や各州実施機関の組織能力強化への支援が行われた。これらの活動に関しては、発現した効果を確認するための指標が設定されておらず、また、実施機関の能力改善や住民に対する活動の効果を定量的指標をもって分析すること、また広大なヤムナ川流域の限られた一部地域で実施された啓発活動の効果を活動実施後数年が経過した事後評価時に把握することは困難であった。そこで、有効性・インパクトの評価にあたっては、資金の投入量が事業の88%を占める下水施設の整備から得られた効果に重みをつけた評価を行い、啓発・広報活動や各州実施機関の能力改善に関しては、これら活動が本事業のスムーズな実施や効果・インパクトの発現にどう貢献したのかという視点で分析を行った。

## 3. 評価結果（レーティング：B<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

審査時におけるインドの開発政策「第10次5カ年計画」（2002年～2007年）では、年平均8%の経済成長率を目指し、13項目の数値目標を達成することが示された。そのなかの1項目である「主要汚染河川の浄化」では、2007年までの主要河川の水質改善が掲げられた。さらに、「第8次5カ年計画」以降「第10次5カ年計画」に至るまで、本事業の土台となった「ヤムナ川浄化計画」は各5カ年計画の中核事業に位置付けられてきた。事後評価時の開発政策である「第12次5カ年計画」（2012年～2017年）は、「加速的かつ持続可能な包括的成長」を掲げ、環境保全を持続可能な成長の必須事項とした。なかでも適切な排水計画の必要性が指摘され、ヤムナ川を支流とするガンジス川は特に汚染が深刻であることから、同河川流域における下水処理施設の整備が不可欠としている<sup>5</sup>。

また、同国の水分野のセクター計画である「国家水政策」（2002年）及びその更新版（2012年）は、水源の開発や上下水道施設の整備を通じ、給水の量・質、衛生環境の改善に取り組むとしている<sup>6</sup>。さらに、インドの29河川流域151都市を対象とした全国的な河川水質保全事業「国家河川保全計画」においても、本事業は中核事業に含まれてきた<sup>7</sup>。本事業は河川の水質改善に貢献することを目的に、ヤムナ川流域の都市において下水処理施設を整備し、地域住民の水質保全に関する意識改善に向けた一連の活動を実施したものであり、セクター政策との整合性が確認できる。

<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」

<sup>5</sup> 出所：NMCG への質問票回答及びインド政府計画委員会のウェブサイト  
([http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/fiveyr/12th/pdf/12fyp\\_voll.pdf](http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/fiveyr/12th/pdf/12fyp_voll.pdf))

<sup>6</sup> 出所：実施機関への質問票回答及び水資源省のウェブサイト  
(<http://wrmin.nic.in/forms/list.aspx?lid=1190>)

<sup>7</sup> 出所：JICA 提供資料

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

インドでは多くの河川は聖なる川として沐浴に利用される等、住民の日常生活に深く関わっている。一方で、審査時の大腸菌による水質汚染は、1979年～1985年の平均値に比べかなり進行しており（表1参照）、なかでもヤムナ川流域の水質の悪化は他の河川に比べ深刻な状況であったことから、下水処理施設の早急な整備が望まれていた。その後、主要河川の生物化学的酸素要求量<sup>8</sup>（Biochemical Oxygen Demand、以下、「BOD」という。）の値は審査時から改善された河川もあるが、ヤムナ川においては依然として高い状況にある（表2参照）。

表1 インド主要河川の大腸菌群数

河川名	大腸菌群数 (MPN <sup>注</sup> /100ml)	
	1979～1985年	1999年
ヤムナ	440,000	19,000,000
ガンジス	600,000	7,300,000
スバルナレカ	15,000	13,000
ブラマニ	1,000	11,000

出所：JICA 提供資料

注：Most Probable Number の略で最確数を表す。

表2 インド主要河川の BOD 値

河川名	BOD(mg/l) <sup>3</sup>	
	2002年	2010年
ヤムナ	7.0	7.2
ガンジス	2.5	3.1
スバルナレカ	2.0	1.4
ブラマニ	2.7	1.8

出所：中央公害管理局,“Annual Report 2011-2012”

また、ヤムナ川流域はデリー、UP州、ハリヤナ州の3州に跨るが、その水質はデリーとアグラで著しく汚染されている（表3参照）。また、事後評価時において、支流を含むガンジス川流域の下水処理施設の処理能力は排水量の約35%とされており、家庭や工場から排水される汚水の65%は直接河川に排水され、水質悪化の原因となっている<sup>9</sup>。加えて、住民の尿尿の垂れ流しやごみ捨て等もヤムナ川の汚染の一因とされていることから、デリー、アグラにおける下水処理施設の整備、住民に対する水質改善に向けた啓発・広報活動等に対するニーズはいずれも高いといえる。

表3 ヤムナ川流域の BOD 値

モニタリング地点	BOD (mg/l) <sup>3</sup>		
	1996年	2002年	2011年
ハトクンド・タジェワラ (ハリヤナ州入口付近)	1.2	1.0	0.8
ソニパット (ハリヤナ州)	3.0	2.0	2.5
ニザムディン橋 (デリー州)	25.0	34.0	21.3
マトゥラ上流 (UP州)	4.0	15.0	8.7
アグラ下流 (UP州)	9.0	20.0	9.5
ジュシカ/アウライヤ (UP州出口付近)	5.0	9.0	2.0

出所：JICA 及びデリー水道公社提供資料

<sup>8</sup> 生物化学的酸素消費量とも呼ばれる最も一般的な水質指標の一つで、水中の有機物等の量を、その酸化分解のために微生物が必要とする酸素の量で表したものである。一般に BOD の値が大きいほど、水質が悪い。

<sup>9</sup> 出所：NMCG への質問票回答

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の JICA 「海外経済協力業務実施方針」では、対インド支援重点分野に「貧困層が裨益する地方開発」、「主要都市部で劣化が顕著な環境・衛生の状況に対する施設改善」が挙げられていた。JICA の国別業務実施方針においても「良質の水資源確保を中心とした環境保全」が重点支援分野とされている<sup>10</sup>。また、当時策定中であった日本政府の対インド国別援助計画では、経済成長に伴う環境悪化への対策として、都市部の下水道整備を重点的に進めることが示された<sup>11</sup>。本事業は下水施設整備により流域諸都市の主要な水資源であるヤムナ川の水質向上に資するものであり、主要都市部の環境・衛生環境の改善を重視してきた我が国の対インド重点支援分野に合致している。

以上より、本事業の実施はインドの開発政策、開発ニーズ、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：①）

### 3.2.1 アウトプット

本事業では下水道施設の整備、事業基盤改善、コンサルティング・サービスが実施された。その計画及び実績を以下に示す。

表 4 アウトプット（下水道事業）の計画及び実績

	項目	地域名	単位	計画	実績
デリー	下水処理場（増設） （改修）	オクラ ケショプール	m <sup>3</sup> /日	135,000	計画どおり
				54,000	
	下水管（改修・更新） （更新） （新規）	リングロード	m	10,900	計画どおり
		ベラロード ワジラバード		6,293 14,700	
アグラ	下水処理場（建設）	北部地区	m <sup>3</sup> /日	10,000	14,000
	下水管（建設）		m	34,000	36,770
	ポンプ場（建設）		m <sup>3</sup> /日	10,000	14,000
	圧送管建設		m	6,100	5,370
	下水処理場（建設）	西部地区	m <sup>3</sup> /日	28,000	40,000
	下水管（建設）		m	39,200	34,960
	ポンプ場（建設）		m <sup>3</sup> /日	28,000	40,000
	圧送管建設		m	6,600	9,500

出所：JICA、NMCG、デリー水道公社及びアグラ水道局提供資料

<sup>10</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>11</sup> 出所：外務省「2004 年度版政府開発援助（ODA）国別データブック」

デリーの下水道事業のアウトプットは、ほぼ計画通りとなった。一方で、アグラに建設された下水処理場の処理能力は北部・西部地区ともに計画を約 40%上回った。これは、設計時に誤った基準年をベースとして処理能力が計算されていたため、事業開始後に実施機関より適切な処理量が提案、増加に至ったものである<sup>12</sup>。また、下水管・ポンプ場・圧送管は、現地の状況及び下水処理場の処理能力の変更に合わせて適宜調整が図られた。これらの変更はいずれも詳細な調査の結果を踏まえ、現場の状況に合わせて行われた調整によるものであり、効果の発現に必要な変更であると考えられることから、妥当な変更であったと認められる。



下水処理施設（西部地区）



下水処理施設（ケショプール）

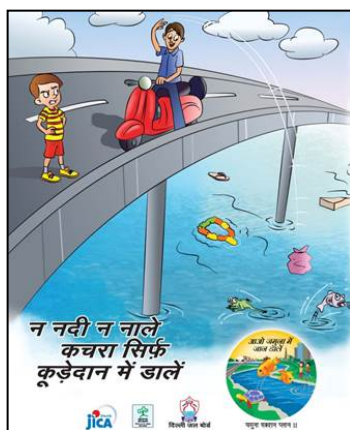
事業基盤改善の各活動の詳細は事業開始後に計画が策定され、その計画に基づく活動が実施された。主なアウトプットは 1) 地域住民の生活環境改善に対する意識向上を促す各種啓発活動（Public Participation and Awareness、以下、「PPA」という。）・広報活動、2) 各対象州の事業実施機関（Project Implementing Agency、以下、「PIA」という。）の能力向上を目的とした活動、3) 国家河川保全局（National River Conservation Directorate、以下、「NRCD」という。）の水質管理システムの改良、4) 次フェーズの F/S レポートの作成、である。5) スラム再開発の為のガイドライン策定に係る調査は本事業の範囲から外された。これは対象とされていた河川沿いのスラム地域が洪水の影響を受け、事業開始時に移転をしたためである。

<sup>12</sup> 通常、下水処理場の設計は完成年を基準年とし処理能力を設計する。本事業の場合、基準年を 2007 年とすべきところ、誤って 2002 年とし処理能力が計画された。基準年の誤りは 2003 年に発覚し、主に人口予測の変化（2002 年と 2007 年では 11%の差異がある）により、処理能力の変更が必要となった。

表5 アウトプット（事業基盤改善・コンサルティング・サービス）の計画及び実績

項目	計画	実績
1) PPA 活動・広報活動	ワークショップ、寸劇、セミナー、集会等	河川近隣住民、学校の児童、メディアを対象とした啓発活動用の教材開発、教材を用いた学校衛生教育、ワークショップ、寸劇、集会、ラリー等の啓発・広報活動。国立科学センターでの水コーナーの設置
2) PIA 等の組織能力強化	技術力強化、施設運営能力強化、財務体質改善	計 15 地方自治体（アグラ、ハリヤナ）でのアクションプラン（土木工事、維持管理に係る研修等）の策定・実施
3) NRCD 組織能力改革	水質管理システム改良、財務・情報システム改良	水質管理システム導入（サーバー、ハードウェア設置、ソフトウェアインストール、水質データ管理に係る研修）
4) 後継フェーズの詳細 F/S 作成	YAP (III) の詳細計画の作成	次フェーズの F/S の作成 パイロット事業（洗濯場の建設、火葬場の改修）の計画策定・実施
5) スラム再開発のガイドライン策定に係る調査	ガイドライン作成のための調査	本事業では実施せず
コンサルティング・サービス	入札書類レビュー、入札補助、施工監理、調査補助、詳細 F/S 等資料準備補助、職員訓練等	計画どおり

出所：JICA、NMCG、NRCD、各 PIA からの提供資料及び聞き取り調査



啓発用に作成されたポスター



学校での水保全・衛生教育

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の審査時の事業費計画額は 15,808 百万円（うち円借款部分は 13,333 百万円）であったが、実績金額は 17,120 百万円（うち円借款部分は 8,323 百万円）となり、計画を上回った（計画比 108%）。これは、主にアグラの下水処理場の容量（ア



ウトプット)が計画を上回り建設費が大きくなった<sup>13</sup>ことやインフレの影響による。一方、円借款部分の支出が計画を大幅に下回った理由は、円高が大幅に進んだ時期に土木工事が本格化したため、円借款部分に余剰分が生じたものの<sup>14</sup>、インド中央政府による事業費の承認は借款部分も含めてルピー建てでなされており、ルピー建てで承認された事業費以上の支出を認められなかったことから、未使用となっていた余剰分を活用しなかったためである。

### 3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された本事業の事業期間<sup>15</sup>は2003年1月～2008年3月の計63カ月であったが、実績は2003年3月～2013年9月の計127カ月となり、計画を大幅に上回った(計画比202%)。主な要因として、土地取得に時間を要したこと、工事開始に必要とされる認可を各関係省庁から得るために多くの時間を要したことが挙げられる。以下に、遅延の要因をまとめた表を示す。

表6 主な遅延の生じたサイト及びその理由

遅延状況	理由
下水処理場(オクラ)の工事開始の遅延	建設予定地での建設作業の開始には、デリー市役所(以下、Municipality Corporation of Delhi、「MCD」という。)等の関係機関から認可を得る必要があった。しかし、本事業実施に係る情報の共有が不十分であったため、認可の取得に遅延が生じた。さらに現場に想定外の岩場があり、作業自体にも遅延が生じた。
下水処理場(ケショプール)のリハビリ作業開始の遅延	既存施設のリハビリを実施する場合、作業開始前にリハビリ対象となった施設への排水を他の施設に接続する必要がある。その作業に時間を要し作業開始に遅延が生じた。
下水管建設(ベラロード)の遅延	下水管の敷設地が歴史的な建造物が近隣に多いカシミールゲート駅近くであった。そのため、デリー・メトロ公社(Delhi Metro Rail Corporation、以下、「DMRC」という。)及びインド考古調査局(Archaeological Survey of India、以下、「ASI」という。)からの認可を得るのに時間を要した。
下水管建設(ワジラバッド)の遅延	建設予定地はデリーの混雑した地域にあり、下水管建設をより小さい面積で可能とする推進工法(Micro Tunneling Method)に変更した。この変更及び変更に伴うMCDからの認可の取得に時間を要し、予想外の地下層からの地下水の発生により工事に遅延が生じた。
下水管建設(リングロード)の遅延	観光地でもあるデリー城(レッドフォート)近くでの工事が予定されていたため、ASIからの認可の取得に時間を要した。さらに、観光客が多い地域で工事を計画通りに進めることが難しく、作業に遅延が生じた。

<sup>13</sup> アグラの下水処理場の容量の増加に伴う増額分はインド側が負担した。

<sup>14</sup> 例えば、審査時の為替レートは1インドルピー=2.45円、事業期間の平均レートは2.19円であったが、土木工事が本格化した2010年、2011年、2012年の為替レートは、それぞれ1インドルピー=1.92円、1.71円、1.50円であった(為替レートはIMFレートによる)。

<sup>15</sup> 事業期間は借款契約(L/A)調印から施設完成日までと定義する。

下水管建設（西部地区）の遅延	建設地が国道ならびに2カ所の駅に隣接しており、インド国道庁やインド鉄道局からの認可の取得に時間を要した。
ポンプ場建設の遅延（北部・西部地区）	建設地の一画は農民が所有していた土地であり、初期段階において所有者の反対にあったため、土地の取得に時間を要した。なお、住民の移転は発生していない。
下水処理場の建設遅延（北部・西部地区）	建設地の確保に時間を要したこと、さらに砂の層が想定よりも厚く工事が計画通り進まなかったことによる。

出所：デリー水道公社及びアグラ水道局への聞き取り調査

都市部に下水道関連施設を建設する際に駅や国道、歴史的な建造物が隣接している場合、関係省庁からの認可の取得は必ず必要となる。しかし、承認の取得までにかかる時間は、関与する関係省庁やその時々状況により異なるため、実施機関がコントロールすることは困難であり、多くのサイトで遅延の要因となった。本事業では、工事開始前または開始時に関係機関<sup>16</sup>と十分な情報共有や適時に対応すべき計画の立案、実施についての連携が図られていなかった<sup>17</sup>ことが、状況を深刻化させた要因に繋がったと考えられる。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時の諸条件を算定根拠<sup>18</sup>として、財務的内部収益率（FIRR）の再計算を行った。審査時当時、9.6%と試算されたFIRRは3.5%となった。計画を下回った主な理由は、事業期間が7年半延長したこと、ならびに水道料金の引き上げ率が審査時の仮定よりも低くなり便益が低くなったためである。

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。

## 3.3 有効性<sup>19</sup>（レーティング：③）

### 3.3.1 定量的効果（運用指標）

#### 3.3.1.1 下水処理場における汚水処理量

本事業により整備された下水処理場の汚水処理量を表7に示す。西部地区を除き、オクラ、ケショプール、北部地区の下水処理場の汚水処理量は目標値の約80%を満たしている。なお、汚水処理量の目標値には、各下水処理場の処理能力が目標値として設定されているが、下水処理場に流入する下水量は管渠との接続状況や天候等によるため、必ずしも事業完了後数年で処理能力の100%を満たすとは限らない。その状況を考慮すると西部地区を除く下水処理場の汚水処理量は、目標

<sup>16</sup> 本事業の場合は、MCD、DMRC、ASI、デリー国道庁、インド鉄道局、警察等。

<sup>17</sup> 出所：デリー水道公社の建設部門への聞き取り調査

<sup>18</sup> 費用：初期投資、運転・保守費、便益：下水道料金、プロジェクトライフ：完工後30年

<sup>19</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。

値をほぼ満たしており、本事業の効果が確認されたといえる。

表 7 対象施設の汚水処理量

(単位：m<sup>3</sup>/日)

	基準値	目標値	実績値	実績値	実績値	達成率 (%)
	2002/03年	2010/11年	2012/13年	2013/14年	2014/15年	
	審査年	事業完成 2年後	事業完成 年	事業完成 1年後	事業完成 2年後	
オクラ (増設)	682,000	773,000 <sup>注1</sup>	545,640	577,469	613,845	79%
ケショプール (更新)	327,000	327,000	218,256	250,085	309,196	95%
北部地区 (建設)	—	10,000 (14,000) <sup>注2</sup>	12,250	12,250	12,250	88%
西部地区 (建設)	—	28,000 (40,000) <sup>注2</sup>	4,590	6,700	11,870	30%

出所：JICA 及び各下水処理場提供資料

注 1：目標値は既存のオクラ下水処理施設の処理能力に本事業で整備した下水処理施設の処理能力を足したオクラ下水処理場の合計処理能力を指す。オクラ下水処理場では本事業完了後、1937年に建設された古い下水処理施設(136,400 m<sup>3</sup>/日)を閉鎖しており、デリー水道公社では目標値となる合計処理能力を636,600m<sup>3</sup>/日と認識している。その状況を考慮した場合の達成状況は96%と判断できる。

注 2：下段の( )内の数値はアウトプットの変更後の処理能力。達成率は変更後の処理能力に対する実績値を示す。

一方で西部地区の達成状況が目標値の30%となっている理由には、2016年3月まで下水管接続工事のための予算が配賦されず、作業が遅延していたこと<sup>20</sup>、さらに同施設は当初より2022年にフル稼働となる計画であったため、事後評価時においても管渠との接続の作業が進行中であることが挙げられた。また、同地区はアグラの北部地区に比べ、住民の大半が貧困層に属しており、下水管への接続に積極的でない状況も影響している<sup>21</sup>。同地区の汚水処理量は本事業全体に占める割合は3%と小さいこと、加えて、事業全体の汚水処理合計量は目標値の82%に達していることから、対象施設の汚水処理量は事業の目標値を満たしていると判断できる。

### 3.3.1.2 汚水処理人口

本事業で下水処理施設を整備した各地域の汚水処理人口を表8に示す。オクラ、ケショプール、北部地区では目標値を満たした<sup>22</sup>。西部地区の下水処理人口は、既述のとおり管渠への接続が進行中であるため、汚水処理量と同様に目標に及ば

<sup>20</sup> 2016年3月より作業が再開されており、状況の改善が見込まれている。

<sup>21</sup> 各家庭から下水管への接続には初期費用として5,000ルピーを支払う必要があるが、貧困層にとっては高額であり、大きな負担となる金額とされる。

<sup>22</sup> 脚注12に記載の通り、西部及び北部地区の処理場の処理能力には変更が生じたものの、汚水処理人口の目標値の設定は変更していない。これは、処理能力の変更は既述の通り、基準年の設定の誤りによるもので、人口の予測には影響がなかったためである。

ず計画値の 38%となったものの、事業全体（本事業で整備した全下水処理場での汚水処理人口総数）の実績は、目標値の 99%となった。

表 8 汚水処理人口

(単位：千人)

	基準値	目標値	実績値	実績値	実績値
	2002/03 年	2010/11 年	2012/13 年	2013/14 年	2014/15 年
	審査年	事業完成 2 年後	事業完成 年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
オクラ（増設）	3,000	3,400	3,400	3,400	3,400
ケショプール（更新）	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
北部地区（建設）	-	55	N.A	N.A	97
西部地区（建設）	-	152	N.A	N.A	57
合計 <sup>注1</sup>	5,500	6,107	—	—	6,054

出所：JICA 及び各下水処理場提供資料

注 1：本事業で整備した全下水処理場での汚水処理人口総数

### 3.3.1.3 放流水の水質の改善

表 9 に示すとおり、全ての下水処理施設で、BOD（出口）濃度、減少率はほぼ目標値を達成しており、また、各州公害管理局の定める基準値（BOD 値 30mg/リットル (l) 以下）も満たしていることから、本事業で整備した下水処理施設の水質の改善が確認できたといえる。西部地区の下水処理施設では減少率が年々悪化しているものの、これはインレット（流入口）の一部が故障し、2015 年の 6 月～12 月までメンテナンス作業を実施していたことから、数値が一時的に悪化していたためである<sup>23</sup>。

表 9 下水処理施設の BOD 濃度

	基準値	目標値	実績値	実績値	実績値	
	2002/03 年	2010/11 年	2012/13 年	2013/14 年	2014/15 年	
	審査年	事業完成 2 年後	事業完成 年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後	
オクラ	入口 (mg/l)	196.0	200.0	182.8	177.5	175.3
	出口 (mg/l)	22.7	10.0	5.0	8.0	9.3
	減少率 (%)	88.4	95.0	97.3	95.5	94.9
ケショプール	入口 (mg/l)	250.0	250.0	209.0	210.0	175.0
	出口 (mg/l)	44.0	10.0	19.0	5.0	6.0
	減少率 (%)	82.4	96.0	90.9	97.6	96.6
北部地区	入口 (mg/l)	-	225.0	205.0	207.0	204.0
	出口 (mg/l)	-	30.0	29.8	29.1	28.8
	減少率 (%)	-	87.0	85.5	85.9	85.9
西部地区	入口 (mg/l)	-	225.0	87.5	87.5	95.0
	出口 (mg/l)	-	30.0	11.5	16.8	29.7
	減少率 (%)	-	87.0	86.9	80.8	68.7

出所：JICA 及び各下水処理場からの提供資料

<sup>23</sup> 出所：アグラ水道局での聞き取り調査

### 3.3.2 定量的効果（効果指標）

#### 3.3.2.1 下水道普及率

下水道普及率は全てのサイトで目標値を達成した（表 10 参照）。オクラ、ケシヨプール、北部地区の同率は非常に高く、下水処理施設の整備を通じて処理能力の拡大を図った本事業の貢献は高いといえる。西部地区の下水道普及率は 30%と決して高くないものの目標値は満たしており、事業全体として計画通りの効果が見られたといえる。

表 10 下水道普及率

（単位：％）

	基準値	目標値	実績値	実績値	実績値
	2002/03 年	2010/11 年	2012/13 年	2013/14 年	2014/15 年
	審査年	事業完成 2 年後	事業完成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
オクラ	80	90	90	90	90
ケシヨプール	25	25	100	100	100
北部地区	-	21	88	88	95
西部地区	-	22	11	17	30

出所：JICA 提供資料及び各下水処理場からの提供資料

注：下水道普及率の定義は（処理人口）÷（処理対象人口）×100

#### 3.3.2.2 汚濁負荷削減量<sup>24</sup>の削減率

表 11 は、事業実施前の汚濁負荷量、削減率の目標値と実績値をまとめたものである。デリーについては、必要な情報をデリー水道公社から入手することが出来なかったが、アグラでは汚濁負荷量の削減率が 44%となり、目標値の 28%を上回った。汚濁負荷量自体は事業実施後に悪化したものの、「3.3.1.3 放流水の水質の改善」で前述のとおり下水処理施設の整備により放流水の水質が改善しており、その処理量も増加したことから、本事業の実施も汚濁負荷量の削減率に貢献したと考えられる。

表 11 汚濁負荷削減量の削減率

（単位：kg/日）

	基準値	目標値			実績値		
	2002/03 年	2012/13 年			2014/15 年		
	審査年	事業完成年			事業完成 2 年後		
	—	事業未実施	事業実施	削減率	事業未実施	事業実施	削減率
デリー	208,915	365,297	188,528	48%	N.A	N.A	N.A
アグラ	14,068	22,667	16,164	28%	81,000	45,000	44%

出所：JICA 提供資料及びアグラ水道局提供資料

注：汚濁負荷量は、BOD の 1 日当たりの kg 数を表しており、水質（汚濁濃度）×水量（排出流量）によって算出される。本評価では、事業実施した実績値、実施をしなかった場合の予測値の汚濁量をアグラ水道局が計算・推計し、その数値を用いて「With/Without」の比較を行った。

<sup>24</sup> 河川水を汚濁する物質の総量

### 3.3.3 定性的効果（その他の効果）

#### 3.3.3.1 啓発・広報活動を通じた意識改善の促進

表 12 は事後評価時に実施した受益者調査<sup>25</sup>の結果である。本事業で実施された啓発・広報活動を通じて、93%の回答者が「屋外での排泄は望ましくない」と意識が変化したことが確認された。本事業実施前、YAP (I) の支援では、コミュニティ・トイレが建設され、その利用方法や維持管理方法について啓発活動が行われた。本事業においても、その重要性を伝える活動を継続したことが住民の意識の変化に大きく影響したといえる。

表 12 地域住民の生活環境の改善に対する意識の向上

	大幅に改善	改善	変化なし	悪化	大幅に悪化
屋外での排泄	40 %	53%	6%	1%	0%
河川等へのゴミ捨て	0%	3%	95%	1%	1%
水の無駄遣い	0%	25%	74%	0%	0%
衛生への配慮	1%	27%	71%	0%	1%

出所：受益者調査結果

一方で、「河川等へゴミなどを捨てる」ことに対する意識は、95%の回答者が変化なしと回答している。「衛生環境への配慮」「水の無駄遣いへの意識」についても改善したと回答した住民は3割弱にとどまり、7割程度は「変化なし」としている。これらの結果については、啓発・広報活動が主に2009年に実施されており、トイレ等実際に建物が残るケースと異なり、事後評価実施時において住民が当時の活動を鮮明に記憶していないこと、広大なヤムナ川流域において一事業の活動が対象とする受益者の範囲は一定程度に限られたこと、さらに本事業完了後、同河川流域では様々な啓発活動が展開されてきているため、住民が本事業とそれ以外の活動を判別することは難しいこと、等が理由として考えられる。

啓発活動等の効果は実施前と実施直後に意識の変化を確認することが一般的と考えられる。その後、さらに継続的に活動が実施されることで、意識の変化が定着し、実際の行動に反映されていく。したがって、今後実施が予定されている YAP (III) においても啓発・広報活動を継続すること、その際に活動前後の変化を確認すること、その結果も踏まえた事業完了後の活動の継続が YAP (I) (II) の効果の持続に有効であると期待される。

<sup>25</sup> 受益者調査の概要は次のとおり。手法：構造化インタビュー、有効回答数：100件、対象者：ヤムナ川流域地域住民（デリーのオクラ25件、ケショプール25件、アグラのモティクンジ8件、ニューラジャマンディコロニー8件、トタカティーラ10件、ジャグプラ8件、ロハマンディ8件、サンキマンディ8件の計100件）、性別：男性72%、女性28%、年齢層：18-30歳（12%）、31-40歳（30%）、41-50歳（26%）、51-60歳（14%）、60歳以上（18%）。

### 3.3.3.2 各州実施機関の組織能力の向上

本事業では、UP 州、ハリヤナ州の下水処理施設の維持管理能力の向上を目的とし、各地域の自治体（計 15 市）が下水管を建設するアクションプランの策定、実施を行うための支援が提供された。PIA に各自治体の組織能力の改善状況を確認したところ、「活動のスムーズな実施」や「下水道施設の維持管理の改善」といった点が確認された。

本事業では、事業の活動をスムーズに進めるための入札業務のサポートが実施された。特に各州の実施機関は NGO を活用した活動の実績が少なかったことから、本事業のサポートはスムーズな事業の実施に貢献したといえる。さらに、下水処理施設の維持管理に関する研修が実施されたことで、YAP (I) 及び YAP (II) で整備された下水処理施設の稼働開始後の運営・維持管理に貢献しているという。「3.5.4 運営・維持管理の状況」でも記載のとおり、各下水処理施設の維持管理状況は良好であることから、研修で得られた知識・経験が活かされているといえる。なお、事業改善基盤活動の一環として、本事業次フェーズ（YAP (III)）の F/S 調査が実施され、事業の計画（案）が作成されたものの、YAP (III) は事業の開始が遅れていることから<sup>26</sup>、時間の経過とともに F/S の内容が現状に沿った計画でなくなる可能性が出てくる点が懸念事項として挙げられている。

### 3.3.3.3 NRCD 組織能力の改善

NRCD はインドにおいて河川の水質保全を管理・監督する機関である。本事業では、NRCD の水質管理システム改良のための支援を行った。具体的には、NRCD が水質のモニタリング情報をデータで受信できるよう、NRCD にサーバーを設置し、データの処理に必要なハードウェア、ソフトウェアをインストールし、環境を整備した。さらに、NRCD の職員にデータの管理方法に関する研修が実施された。その結果、事業実施前には各州から紙ベースで提出されていた水質モニタリング情報が、データで収集される環境が整った。これにより、州から提出される水質モニタリングの報告の頻度が四半期毎から毎月に変更となり、また、以前は情報の提出の遅れが多く見られたが、その問題も改善されている<sup>27</sup>。

---

<sup>26</sup> 2014 年の政権交代に伴い、YAP (III) の実施機関が NRCD より NMCG に移行した。そのため、承認プロセスの変更が必要になったことや、当時 YAP (III) とは別に NMCG が抱えていた案件との調整作業が生じたこと等により、YAP (III) の進捗に遅延が生じていた。但し、本事後評価の現地調査実施後に YAP (III) の一部パッケージの入札が公示されている。

<sup>27</sup> NRCD 職員への聞き取り調査より

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 インパクトの発現状況

##### 3.4.1.1 ヤムナ川の水質保全

本事業のインパクトとして「ヤムナ川の水質保全」が期待されていた。しかし、ヤムナ川流域は非常に広範囲にわたること、水質には様々な要因が影響することから、当該インパクトへの貢献意義は大きいものの、一事業の支援によるヤムナ川の水質保全をインパクトとして見込むことは現実的ではない。一方で、本事業で整備した施設からヤムナ川に放流する処理水の水質が改善し、その処理量が増加していれば、「水質保全に貢献している」と考えることが出来る。既述の通り、本事業で整備した下水処理施設からの放流水の水質はいずれも改善、または州公害管理局の定める値を満たしており、増設した下水処理施設では放流量も増加している（表 13 参照）。このことから、本事業の実施により、水質の改善した放流水をより多くヤムナ川に放流しており、ヤムナ川の水質保全に貢献していると判断できる。

表 13 下水処理施設からヤムナ川に放流される放流水の水質と量

	放流水の水質 (BOD mg/l) 事業前 → 事業後	処理量
オクラ	22.7 → 9.3	既存施設の増設につき増加
ケショプール	44.0 → 6.0	既存施設の更新につき変化なし
北部地区	新設の為数値なし → 28.8	処理施設新設につき増加
西部地区	新設の為数値なし → 29.7	処理施設新設につき増加

注：北部・西部地区の下水処理施設は新設のため、事業実施前のデータはない。

##### 3.4.1.2 衛生環境及び健康状況の改善

受益者調査の結果、表 14 のとおり、本事業実施後の衛生環境について、24%が「改善した」、44%が「変化なし」、22%が「悪化した」と回答した。改善した理由については、その大半が排水から未処理の水が道路に溢れだす回数が減少し、清潔な環境が保たれるようになったとの説明が多く聞かれた。これは、下水道設備を整備し、これまでは排水路に直接流されていた汚水が下水処理施設へ送られることが可能になったためである。同様の理由により、37%の回答者が「悪臭の問題が改善した」としている。健康面については、32%が改善、特に下痢や腹痛などの病気が減ったと回答している。これらは劇的な改善とは言えないものの、上述の通り、一事業がヤムナ川という広大な河川の水質を保全することには限界がある。衛生環境については32%が「悪化、または大幅に悪化」と回答したものの、デリーやアグラの人口の増加やインドの経済状況の発展を考慮すれば、「改善した、または変化なし」と感じた回答者が68%確認されており、悪化という状況を防ぐことに、本事業は一定の貢献をしたと考えられるであろう。



表 14 衛生環境の改善

	大幅に改善	改善	変化なし	悪化	大幅に悪化
衛生環境	2%	22%	44%	22%	10%
悪臭	4%	33%	33%	23%	7%
健康状態	1%	31%	40%	22%	6%

出所：受益者調査結果

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### 3.4.2.1 自然環境へのインパクト

各水道局や住民への聞き取り、サイト視察を通じ、本事業実施による騒音や悪臭等の苦情は生じていないことが確認された。下水処理場で発生する汚泥、放流水も適切に処理され、州公害管理局の定める水質が維持されており、自然環境への負のインパクトは生じていない。

#### 3.4.2.2 住民移転・用地取得

本事業の実施に際し、アグラの下水処理場及びポンプ建設のため 71 ヘクタールの用地取得が行われた。用地取得の手続きは同国の規定に沿って実施されたが、用地の取得に想定以上の時間を要し、事業遅延の要因の一つにもなった。しかし、同国において同様の問題は用地取得の際に頻繁に生じる事項であり、同問題を避けるのは非常に困難であったといえる<sup>28</sup>。なお、本事業の実施に伴う住民の移転は発生しなかった<sup>29</sup>。

#### 3.4.2.3 灌漑用水の水質改善による効果

受益者調査の結果によれば、農業に従事しているとした回答者の 57%が、「処理水を灌漑用水に使用したことにより農業活動に改善が見られた」と回答した。事業実施前には農家は河川や排水路に未処理の状態での放流されていた水を灌漑用水として使用していた。本事業で整備した下水処理施設近隣での農民への聞き取り調査においても、事後評価時には下水処理施設で処理されたより質の良い水を灌漑用水に利用することが可能となり、収穫量が増加したとの意見が多く挙げられた。したがって、本事業の下水処理施設の整備が近隣住民の農業活動にも一定程度寄与しているといえる。

以上より、本事業の実施により概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。

<sup>28</sup> アグラ水道局への聞き取り調査より

<sup>29</sup> 各 PIA への聞き取り調査より

### 3.5 持続性（レーティング：③）

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業の実施機関は 2014 年（事業完了後）に同国の政権交代に伴い NRCD から NMCG へと移行した。しかし、下水処理施設の運営・維持管理はデリー水道公社及びアグラ水道局が担っているため、この変更による運営・維持管理体制への支障は生じていない。また、両社とも人員数は不足しておらず、事後評価時のデリー水道公社の総職員数は 19,152 名、うち技術者が 7,435 名を占めており、3,500 名が維持管理業務に従事している。一方、アグラ水道局では総職員数 202 名、うち技術者が 125 名、維持管理には 157 名が携わっている。両社とも下水処理施設の日常の維持管理は、民間のコントラクターに委託しており、サイト視察時の維持管理状況から、十分な人員が配置されているといえる。日々の運営・維持管理を民間のコントラクターが担当、水道局の職員がその監理・監督を担当するとの役割・責任分も明確となっており、運営・維持管理の体制に特に問題は見られない。

また、啓発・広報活動は事業完了後も各水道局や州の公衆衛生局、市役所等がその実施主体となり、活動が継続されていることから、特に問題は生じていない。

#### 3.5.2 運営・維持管理の技術

デリー水道公社及びアグラ水道局は、これまでも上下水道設備の維持管理を担ってきた機関であり、下水道施設の運営・維持管理に係る豊富な知識と経験を有している。下水処理場における水質管理も熟知しており、予防保全についても取り組んできた。さらに、コントラクターの契約管理や委託先の運営・維持管理活動のモニタリングも問題なく行っている。また、本事業を通じて各施設に提供された維持管理用のマニュアルは事後評価時点においても各施設で適切に保管・活用されていることが、サイト視察時に確認された。なお、本事業の各対象施設は、その建設を担当したコントラクターが維持管理を稼働開始後 3 年間引き継ぎ、その後は入札プロセスを経て 3 年ごとに選定・契約されている。その際には事前資格審査に合格したコントラクターのみが入札に参加を許されていることから、コントラクターの技術面においても、日常の維持管理に支障はない。

また、各 PIA においては、事業基盤改善コンポーネントの PIA 組織能力強化で得た経験を活かし、管渠等の維持管理の日常業務に活かしている。NRCD においても、本事業で整備した水質モニタリングの情報システムが NRCD の職員により問題なく運営及び維持管理がなされている。

#### 3.5.3 運営・維持管理の財務

デリー水道公社及びアグラ水道局の職員によれば、下水道施設に係る運営・維持管理予算は適切に確保されている。デリー水道公社では、表 15 に記載の通り、過去数年間の経常収支は黒字を計上しており、財務状況に大きな問題はないと思われる。

30. また、アグラ水道局に関しては、毎年維持管理に必要な金額が UP 州上下水道公社より配賦されており、事後評価時においてその金額に不足は生じていない。

表 15 デリー水道公社の収支

(単位：百万インドルピー (INR))

	2012/13 年	2013/14 年	2014/15 年
<b>収入</b>	<b>21,553</b>	<b>20,045</b>	<b>19,098</b>
売水収入	13,379	13,221	14,359
その他の収入	8,174	6,824	4,739
<b>費用</b>	<b>16,721</b>	<b>19,405</b>	<b>18,912</b>
人件費	10,286	11,028	11,680
光熱費	4,492	4,913	5,400
修理、メンテナンス費	1,566	3,187	1,517
原水費用	302	173	219
税金等	75	104	97

出所：デリー水道公社財務部門提供資料

表 16 アグラ水道局の維持管理費用

(単位：百万 INR)

	2012/13 年	2013/14 年	2014/15 年
維持管理費	145	167	180

出所：アグラ水道局提供資料

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業で整備された施設の維持管理状況は、事後評価時において良好である点をデリー水道公社、アグラ水道局、民間コントラクターへの聞き取り調査、及びサイト視察を通じて確認した。西部地区の稼働率は高くないものの、これは記述のとおり計画の範囲内のことであり、今後下水処理施設への管渠の接続が増加される計画となっている。

各施設の維持管理は決められた項目を日常・定期的維持管理システムのもと実施している。また、施設ごとに予防的メンテナンスシート及び問題が生じたパーツの詳細を記載するフォーマットを有し、維持管理の記録がとられている点も、各サイトで確認された。また、各施設や機材のスペアパーツ等は全て国内で調達可能であり、設置以降事後評価時に至るまで入手に支障も生じておらず、実際に維持管理状況が良いことから、維持管理状況に問題は確認されなかった。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、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。

## 4. 結論及び提言・教訓

30 デリー水道公社の会計は基本的には独立採算制であるものの、ドナーの支援等による事業（設備投資等）費用の一部が政府や州政府からの助成金として配賦されている。

#### 4.1 結論

本事業は、インドのヤムナ川流域のデリー、UP 州、ハリヤナ州において、下水道施設の整備を通じ下水処理能力の改善を図り、さらに地域住民への啓発・広報活動、実施機関の組織能力強化等による水質保全・生活環境改善への意識の向上を促すことを視野に入れた事業である。したがって、主要河川の水質改善を環境問題の重要課題としてきた同国の開発政策、日本の対インド援助政策とも一致しており、ヤムナ川の汚染状況や流域都市の衛生状況からその開発ニーズも高い。よって、本事業の妥当性は高い。本事業の事業費は、アウトプットの増加や物価上昇の影響を受けて計画を若干上回り、事業期間も用地取得や工事に必要な認可の取得に時間を要し、計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業の実施により、汚水処理量の増加、放流水の水質の改善等の効果が確認され、対象地域の下水道普及率も目標値を満たしている。ヤムナ川流域は非常に広範囲であり、本事業のみによるヤムナ川の水質保全への影響は限定的であるものの、事業実施前と比較し水質の改善した処理水をより多くヤムナ川に放流しており、河川の水質保全にも一定程度貢献しているといえる。したがって、有効性・インパクトは高い。本事業で整備した下水処理施設の維持管理状況は良く、運営・維持管理に体制面、技術面に大きな問題は認められない。財務面においても、必要な施設の運営・維持管理費は確保されており、本事業実施による効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

#### 4.2 提言

##### 4.2.1 実施機関及び JICA への提言

- ・本事業では後継案件となる YAP (III) の詳細 F/S が作成された。YAP (III) の L/A は 2011 年に調印され、一部の入札が公示されたものの、事業の進捗が遅延しており、このまま時間が経過すれば、本事業で作成した YAP (III) の F/S 内容が現実に沿わないものとなり、活用されない点が懸念されている。実施機関及び JICA は YAP (III) の活動の阻害要因の解決につとめ、またはサポートを行い、早急に YAP (III) の工事を開始することが望ましい。
- ・YAP (I) 及び (II) で得られた有効性やインパクトは高い一方、広大なヤムナ川のさらなる水質保全のためには、YAP (III) を通じ、引き続き下水処理施設の整備及び住民に対する啓発・広報活動への協力を着実に進めていく必要がある。

#### 4.3 教訓

##### ・関係省庁との情報共有と適時の対応計画の立案・実施による事業遅延の回避

本事業では事業期間が大幅に計画を上回った（計画比 202%）。その主な要因の一つに下水道施設の工事にかかる関係省庁からの認可の取得に時間を要したことが挙げられる。下水道施設関連の案件においては頻繁に生じている問題であるが、本事業においても、工事開始時または開始前に十分な情報共有や連携が図られていなか

ったことが、状況を深刻化させた要因に繋がったと考えられる。類似の事業においては、このような事態を避けるために、事業開始時に実施機関が関係機関（本事業であれば、例えば DMRC、ASI、インド国道庁、鉄道局、各市役所、警察等）への情報共有を徹底することが求められる。また、事業開始時の計画は、工事の進捗に応じて計画の変更が必要となる可能性がある。したがって、関係省庁との情報共有に加えて、いつ誰がどのような順序でアクションを行うかについて、適時対応すべき計画を立案、実施することも事業遅延の回避に有用といえる。

・啓発・広報活動の効果の把握、持続に資するモニタリングシステムの組み込み

本事業では、住民の水保全や衛生環境に対する意識の変化を促すため、啓発・広報活動が実施された。これらの活動については、実施前後に状況を把握しその効果を確認したうえで、その結果に基づき、継続的な活動が実施されることが、活動の効果を持続的に高めることに繋がる。今後、本事業のように啓発・広報活動等の活動が含まれる案件では（例えば、本事業の後継案件である YAP（III）等）、活動の完了時にその効果を把握し、その結果に基づき事業完了後もその効果の持続を促す活動が継続して実施されるよう、実施前後の状況を把握するためのモニタリングのシステムを組み込むことが望ましい。

以上

## 主要計画/実績比較

項目	計 画	実 績
<p>①アウトプット</p> <p>1) 下水事業</p> <p>デリー：下水処理場（増設） （改修） 下水管（改修・更新） （更新） （新規）</p> <p>アグラ：下水処理場（建設） 下水管（建設） ポンプ場（建設） 圧送管（建設） 下水処理場（建設） 下水管（建設） ポンプ場（建設） 圧送管（建設）</p> <p>2) 事業基盤改善</p> <p>①公衆衛生キャンペーン 活動、PR 活動</p> <p>②各州実施機関組織能力開 発</p> <p>③NRCD 組織能力改革</p> <p>④後継フェーズのための詳 細 F/S 作成</p> <p>⑤スラム再開発の為のガイ ドライン策定に係る調査</p> <p>3) コンサルティング・サー ビス</p>	<p>135,000 m<sup>3</sup>/日（オクラ） 54,000 m<sup>3</sup>/日（ケショプール） 10,900km（リングロード） 6,293 m（ベラロード） 14,700m（ワジラバード） 10,000 m<sup>3</sup>/日（北部地区） 34,000m 10,000 m<sup>3</sup>/日 6,100m 28,000 m<sup>3</sup>/日（西部地区） 39,200 m 28,000 m<sup>3</sup>/日 6,600 m</p> <p>ワークショップ、寸劇、セミ ナー、集会等</p> <p>技術力強化、施設運営能力強 化、財務体質改善</p> <p>水質管理システム改良、財 務・情報システム改良</p> <p>ヤムナ川流域諸都市下水等 整備事業（III）の詳細計画の 作成</p> <p>ガイドライン作成のための 調査</p> <p>入札書類レビュー、入札補 助、施工監理、調査補助、詳 細 F/S 等資料準備補助、職員 訓練等</p>	<p>計画どおり 計画どおり 計画どおり 6,929 m 13,954 m 14,000 m<sup>3</sup>/日 36,770 m 14,000 m<sup>3</sup>/日 5,370 m 40,000 m<sup>3</sup>/日 34,960 m 40,000 m<sup>3</sup>/日 9,500 m</p> <p>啓発用教材作成、衛生教 育、水質保全啓発・広報 活動・国立科学センター での水コーナーの設置 アクションプランの策 定・実施</p> <p>水質管理システムの導入</p> <p>次フェーズの F/S の作成 パイロット事業の計画策 定・実施</p> <p>本事業では実施せず</p> <p>計画どおり</p>
②期間	2003年1月～2008年3月 (63カ月)	2003年3月～2013年9月 (127カ月)
③事業費		
外貨	1,861 百万円	不明
内貨	13,948 百万円 (5,693百万 INR)	不明
合計	15,808 百万円	17,120 百万円
うち円借款分	13,333百万円	8,328百万円
換算レート	1INR = 2.45円 (2002年9月時点)	1INR = 2.23円 (2003年3月～2013年9月 平均)

以 上