

インド

2018 年度 外部事後評価報告書
円借款「フセイン・サガル湖流域改善事業」

外部評価者：一般財団法人 国際開発機構 藤田伸子

0. 要旨

本事業は、フセイン・サガル湖及び周辺地域において、下水道施設・中水（下水処理水）の再利用施設整備、同湖の底泥浚渫等を行うことにより、安定的な中水の供給及び下水道サービスの普及と共に、同湖の水質改善を図り、貧困層を含む周辺地域住民の衛生環境改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は、都市衛生の向上をめざすインドの開発政策およびハイデラバード市の開発ニーズとの整合性があり、河川・湖沼の環境保全や都市の下水道整備を重点分野の一つとする日本の援助政策との整合性も高く、妥当性は高い。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。

有効性については、運用・効果指標の多くは達成されており、悪臭の軽減、環境美化、景観の改善など、貧困層を含む周辺地域の衛生環境の改善、住民の居住環境の質の向上などのインパクトも見られる。運営・維持管理体制・技術面とも問題は見られず、財務面では必要な経費は確保されている。維持管理状況も良好で、問題が発生しても適切に対応し乗り切っており、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



フセイン・サガル湖

1.1 事業の背景

テルランガナ州ハイデラバード市にあるフセイン・サガル湖は、1562年に、当時のゴルコンダ王朝が、緑豊かな町の北側にも多くの人々が住めるようにと、飲料水および灌漑用水の供給を目的に、ムシ川の支流を堰き止めて造った人工湖である。17世紀にはムガル帝国との休戦交渉が湖畔で行われるなど、ハイデラバード市の歴史において重要な舞台と

もなった。1920 年代には上水道が建設されたため当初の役割を終えたが、1930 年代まで、湖水は飲料水・灌漑用水として利用された。

広さは 4.7 平方キロメートル、周囲 14km、深さは最深で 9.8 メートル、ヨットやカヌーなどの水上スポーツにも利用されており、湖畔には遊歩道のほか、多くの公園や遊園地、映画館、レストランがある。また、ヒンドゥー教の祭り「ガネーシャ祭」の神像の浸水¹や、ヒンドゥー教の女性のお祭りであるフローラル・フェスティバルの献花場所でもあるほか、寺院や、ナラシマ・ラオ元首相のメモリアルパークもある。州庁舎も近くにあり、文字通りハイデラバード市の中心に位置し、またその形状からも、フセイン・サガール湖は、“Heart of the city” と呼ばれている。

このように、歴史的にも町の発展に重要な役割を果たし、文化的にも市民の心の拠り所であり、またリクリエーションスポットでもある同湖には、町の発展とともに未処理の家庭下水や産業廃水が大量に流入するようになり、富栄養化が進んで、多い時は湖面の 3 分の 2 をアオコなどの藻類が覆うようになった²。乾季の悪臭は耐え難いほどで、同湖の水質改善は急務となっていた。また IT 産業の急速な発展に伴って人口も増加し、上水の需要も増加していたことから、中水の利用が模索されていた。

1.2 事業概要

フセイン・サガール湖及び周辺地域において、下水道施設の整備、下水処理水の再利用施設整備、同湖の底泥浚渫等を行うことにより、安定的な中水の供給及び下水道サービスの普及と共に、同湖の水質改善を図り、もって貧困層を含む周辺地域住民の衛生環境改善に寄与する。

【円借款】

円借款承諾額/実行額	7,729 百万円 / 4,839 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 3 月 / 2006 年 3 月
借款契約条件	金利：0.75%（本体・コンサルタント部分とも。以下同） 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 / ハイデラバード首都圏開発庁（Hyderabad Metropolitan Development Authority、以下「HMDA」 ³ ）
事業完成	2016 年 7 月
事業対象地域	テランガナ州ハイデラバード都市圏

¹ 神像は大きいものでは高さ 15m もあり、大型クレーンで吊り上げ、湖に奉納する。

² 沈殿したアオコなどの微生物による分解により悪臭が発生する（フセインサガール湖水環境修復管理能力強化プロジェクト事前評価報告書（2005）および JICA 提供資料）。

³ 2014 年にアンドラ・プラデシュ州からテランガナ州が分離した際、ハイデラバード都市開発庁（HUDA）から名称変更された。

本体契約	Triveni Engineering & Industries Ltd. (インド)
コンサルタント契約	日本上下水道設計(株)(日本)/MWH India Private Limited (インド) / (株) 東京設計事務所 (日本) (三者の企業連合)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ : F/S) 等	Special Assistance for Project Formation for Hussain Sagar Lake and Catchment Area Improvement Project, India (2005) (以下、「SAPROF」)
関連事業	【技術協力】フセインサガル湖水環境修復管理能力強化プロジェクト (2005 年~2008 年)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

氏名 藤田伸子 (一般財団法人 国際開発機構)

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 : 2018 年 10 月~2019 年 11 月

現地調査 : 2019 年 2 月 17 日~3 月 8 日、2019 年 6 月 3 日~6 月 12 日

3. 評価結果 (レーティング : A⁴)

3.1 妥当性 (レーティング : ③⁵)

3.1.1 開発政策との整合性

審査時におけるインドの「第 10 次 5 カ年計画」(2002 年 4 月~2007 年 3 月)では、排水路の整備等による都市衛生の向上を掲げていた。また環境森林省は「国家湖沼保全計画」により全国の湖沼の水質改善に取り組んでおり、フセイン・サガル湖は特に優先順位の高い 10 湖沼の一つであった。

また本事業は、州政府によるハイデラバード市下水道マスタープランの一環と位置づけられ、都市環境とインフラ改善の観点から、「フセイン・サガル湖の水質を、2023 年までに中央汚染管理委員会の B ランク⁶にまで引き上げること」および「流域の下水施設完備」の二点を最終目標とする包括的環境改善の第一フェーズとして実施された。

⁴ A : 「非常に高い」、B : 「高い」、C : 「一部課題がある」、D : 「低い」

⁵ ③ : 「高い」、② : 「中程度」、① : 「低い」

⁶ 審査時、インド中央公害管理局の水質基準は ABC の三段階で、生物化学的酸素要求量 (BOD) については A ランクが 2mg/l 以下、B ランクが 3mg/l 以下、C ランクが 6mg/l 以下とされていた。フセイン・サガル湖の BOD は、本事業開始前は 25mg/l 以下と、C ランクを大きく下回る値であった。審査時には、本事業完成の 3 年後には 8.0mg/l、2021 年までには下水網の完成により C ランクの 6.0mg/l の達成が目標となっており、最終目標の B ランク達成のためには、さらなる取組 (例えば、将来的な下水処理方式の高度化) が必要と認識されていた (JICA 提供資料)。

事後評価時においては、「3 カ年行動アジェンダ（2017 - 2019）」の中で、都市部での下水道の完備と公園の整備を掲げる Atal Mission⁷や、廃棄物処理、公園整備、トイレ整備、公衆衛生維持・向上のほか中水の利用を目標として掲げる Smart City 構想⁸が言及されている。また Swachh Bharat (Clean India) Mission（2014-2019）の目標の一つとして、都市部における廃棄物の各戸収集の 100%達成が掲げられている。また "Strategy for New India @ 75"⁹（2018 年 10 月。NITI Aayog¹⁰）では、河川や湖等での汚泥の浚渫の重要性とともに、中水利用促進が掲げられている。さらに、廃棄物処理・水質汚濁の防止などが、持続可能な環境を得るための重要な柱とされている¹¹。国家水政策（2012 年）でも、水の効率的な利用の観点から中水の利用が奨励されている¹²。

以上より、審査時及び事後評価時のインドの政策及びハイデラバード市の政策と本事業は整合性がある。さらに事後評価時にいたるまで、インドでは都市の下水道整備、廃棄物管理、市民の衛生意識向上、中水利用などの政策が矢継ぎ早に打ち出されており、本事業と事後評価時のインドの政策との整合性も極めて高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時、ハイデラバード都市圏は人口 700 万人（2006 年）を擁し、IT 産業拠点及び観光地として急速に発展していたが、その中心部に位置するフセイン・サガール湖は、同市の発展に伴い、生活・産業排水が急増する一方で、約 160 万人が住む上流地域の下水処理施設が整備されていなかったため、同湖に未処理下水が流れ込み、周辺住民への衛生上の影響が懸念されていた。また湖および nala¹³沿いのスラムでは廃棄物管理システムが存在せず、住民はごみを湖や nala に投棄していた。さらに、上水の供給が不足していたことから、パイロットベースでの中水の利用が本事業に含まれることになった。

事後評価時には、ハイデラバード都市圏の人口は約 1,100 万人（2019 年）に達し、フセイン・サガール湖流域の人口も 274 万人（2018 年）に増加している¹⁴。産業排水の規制や下水の整備は進んだが、現在も未処理下水が一般家庭や一部の事業所から nala に放流されている。改善されたとはいえ、nala の水質汚染は続いており、nala の汚水の湖への直接の流入を回避する本事業のニーズは高い。

上水の供給については、事後評価時点では、クリシュナ川からの取水により十分な供給

⁷ 都市再生計画“Atal Mission for Rejuvenation & Urban Transformation”（2015 年）。

⁸ ハイデラバード市も対象 100 都市に選ばれている。

⁹ "Strategy for New India @ 75"は、独立 75 周年を迎える 2022 年までの開発計画。

¹⁰ インド行政委員会（The National Institution for Transforming India）。Aayog はヒンディー語で Policy Commission の意。1951 年以降、半世紀にわたって実施されてきた 5 か年計画の策定を担当した「計画委員会」に代わる組織として、各州の代表もメンバーに含め、モディ首相をトップに設置された政策策定機関。

¹¹ "Strategy for New India @ 75"（2018）NITI Aayog p.102, 104-105。

¹² Ministry of Water Resources (2012), National Water Policy, pp.6-7。

¹³ nala はかつて雨水の流路だったところに汚水が混入して流れるようになった川。インドでは river とは区別している。本事業前、フセイン・サガール湖には 4 本の nala からの汚水の多くが未処理で流入していた。

¹⁴ 都市圏の人口は Greater Hyderabad Municipal Corporation（GHMC）、流域人口は HMDA およびハイデラバード首都圏上下水道公社（HMWSSB）による。

量が確保され、水不足は解消されている。また、空港やホテルなどでは自前で中水施設を設置し下水を再利用する事業所も増えてきている¹⁵。他方で、州政府による緑化推進政策¹⁶により、湖周辺や街路には多くの樹木、花が植えられており、乾季は気温が 40 度を超える月もあるハイデラバードで豊かな緑を保つためには大量の水を必要とし、中水供給はこのニーズに合う。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本の対インド援助政策としては、審査時には、政策対話を踏まえ、インフラ整備支援、貧困対策とともに、都市部における上下水道整備、環境保全を重点分野としていた。また「ODA 大綱」（2003 年）および「ODA 中期政策」（2004 年）では、4 つの重点課題の一つである「地球的規模の問題への取り組み」の中で環境問題が掲げられていた。また、「対インド国別援助計画」（2006 年）でも、3 つの重点目標の一つが貧困・環境問題の改善であり、河川・湖沼の環境保全への支援を掲げていた。国際協力機構（JICA）（旧国際協力銀行（JBIC））の「海外経済協力業務実施方針」（2005 年）でも、持続的な成長を通じた貧困削減を図ることを目標とし、三つの重点分野の一つを環境問題への対応としていた。

日本の対インド ODA 政策として環境問題の改善や湖沼の環境保全は重点分野であり、下水道整備等により環境問題の改善をはかる本事業は、審査時の日本の援助政策と整合していたといえる。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業は、下水処理施設建設等のハード面のみならず、流域に廃棄物処理システムを導入し、住民の環境意識にも働きかけを行うなど、総合的な環境保全対策として実施された。このことは、とくに持続性を確保する上で適切なアプローチであったといえる。

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：②）

3.2.1 アウトプット

本事業では、下水処理場建設や湖の環境整備等を HMDA が、下水管の建設等をハイデラバード首都圏上下水道公社（Hyderabad Metropolitan Water Supply and Sewage Board、以下「HMWSSB」）が、nala の整備やスラム開発をハイデラバード市（Greater Hyderabad Municipal Corporation、以下「GHMC」）が担当した。実施機関が三者あったため、事業実施ユニットに加え、ハイレベルの調整機関として上位運営委員会等が設置された。事業の各コンポー

¹⁵ HMDA および HMWSSB ヒアリング。

¹⁶ テランガナ州の Green Garden 政策（2014 年～）。州観光局ヒアリング。

ネットの計画及び実績の概要は下表のとおりである。

表1 アウトプットの計画と実績及び担当機関

計画	実績	担当機関
1) 下水道施設		
・ 下水処理場建設：1カ所（30,000m ³ /日）	・ 計画通り。	HMDA
・ 下水処理場改修：1カ所（20,000m ³ /日）	・ 計画通り。	HMDA
・ 小規模下水処理場建設：3カ所（8,000、6,000、5,000 計 19,000m ³ /日）	・ 1カ所（処理能力 5,000m ³ ）のみ建設。	HMDA
・ 分水堰/遮集管（I&D）建設：6カ所	・ 5カ所追加し、計 11カ所建設。	HMWSSB
・ 下水管建設：幹線約 52km、枝管約 4km	・ 幹線 19.5km、枝管 2.5 km	HMWSSB
2) 中水供給施設		
・ 貯水池、ポンプ場、配水管（建設）：15,000m ³ /日	・ 貯水池、ポンプ場、給水塔、湖岸の公園への専用配水管の建設は計画通り。個別の顧客用配水管についてはニーズの変化により建設せず。	HMDA
3) 湖の環境整備		
・ 底泥浚渫：約 100 万 m ³	・ 計画 4カ所のうち、3カ所 65 万 m ³ の浚渫実施。	HMDA
・ 湖岸整備：植林、フェンス設置	・ 計画通り。	HMDA
・ 堰改修：水門設置とこれに伴う橋梁改修	・ 本事業では実施せず。	GHMC
・ nala 整備：植林、フェンス設置（約 12km）、800m の擁壁設置等	・ 植林、花壇の整備。6.7km のフェンス、194m の擁壁設置。	GHMC
・ 攪拌設備の設置	・ 攪拌設備 1 基、7 台のジェット噴水（曝気 ¹⁷ 装置）設置。	HMDA
・ ガネーシャ浸水場所の移転：10カ所	・ ガネーシャ浸水のための代替施設 1カ所を建設したが、住民に受け入れられず断念した。	HMDA
4) スラム開発		
16カ所 ・ 廃棄物処理の改善（設備調達、研修） ・ 公衆トイレの建設 ・ 下水管の整備	53カ所 ・ 廃棄物収集の仕組みづくり ・ 5カ所のトイレ改修。 ・ 下水管は通路が狭すぎて設置できなかった。	GHMC
5) 環境・衛生に関する啓発		
・ パンフレット作成、メディアキャンペーン、学校での課外活動、セミナー等	・ 計画通り。	HMDA
6) 組織能力強化		
・ 政府機関職員のトレーニング ・ 市民への本事業の広報活動	・ 技術協力プロジェクト「フセインサガール湖水環境修復管理能力強化プロジェクト」（2005 年～2008 年）により、HMDA のエンジニアの日本及びインドでの研修や、セミナーを実施。 ・ 広報活動は、ラジオ、テレビ、サインボード、湖畔でのイベント等を活用し、活発に行われた。	HMDA
7) コンサルティングサービス		
・ 計画策定/詳細設計支援、入札補助、施工管理 ・ スラム開発、啓発活動、組織能力強化	・ 計画通り。	HMDA

出所：JICA 提供資料、HMDA ヒアリング。

¹⁷ 微生物が有機物を分解するのに必要な酸素を供給するため、空気を吹き込んだり攪拌したりすること。

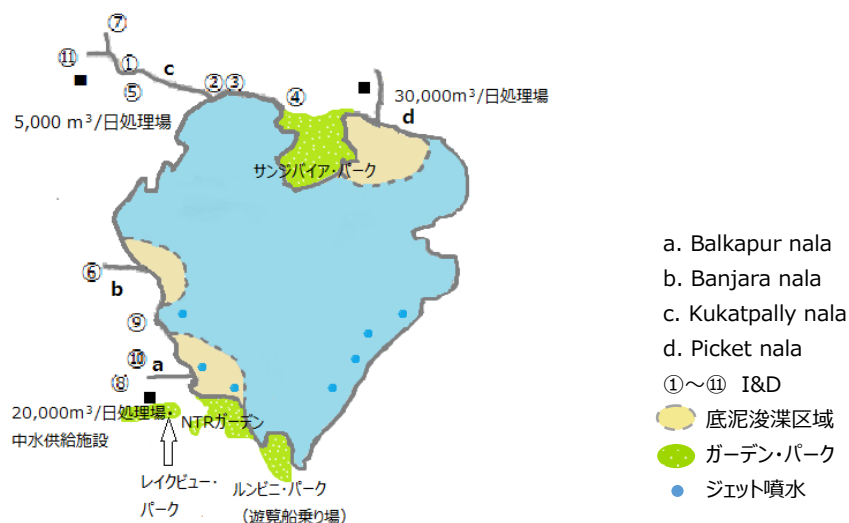


図1 フセイン・サガル湖と主要コンポーネント位置図

以下、計画と実績に差異のあるコンポーネントにつき、理由を補足する。

1) 下水道施設

・小規模下水処理場：計画の3カ所のうち、1カ所（処理能力 5,000m³/日）のみ、Kukatpally nala 上流のランガダミニ湖畔に完成した。他の2カ所については、Picket nala に建設予定であったが、Picket nala の乾季下水は HMWSSB の下水幹線の敷設により、既存の Amberpet 下水処理場（容量 330,000m³）で処理されることになり不要となった（HMDA ヒアリング）。

・分水堰/遮集管（I&D）：I&D の増加は、事業開始後、下水幹線を設置する予定であった地域の一部が住宅密集地域のため工事が困難であることが判明したことから、I&D の増強により下水を迂回させる方法に変更されたものである。また流域からの乾季下水が溢れて湖に流入するのを防止し、確実に迂回させるための措置でもあった。

・下水管：下水の流路の変更により、計画した下水管の一部が不要となり長さが短縮された¹⁸（HMDA ヒアリング）。

2) 中水供給施設

・SAPROF 当時（2005 年）は、かつて湖水を利用していたが水質悪化により取りやめていた大学などへの中水の供給が想定されていたが、その後、上水の供給が改善したことに加え、個々の施設の排水を自家処理して再利用する下水再生処理装置が普及したことから、本事業による再生水を供給する必要がなくなったため、個別の顧客用の配水管については整備しなかった。HMDA は計画通り、中水を湖岸整備や公園・街路樹の散水に活用している（HMDA ヒアリング）。

3) 湖の環境整備

¹⁸ Necklace Road に追加的に（本事業外）新たな I&D を建設し、未処理下水を湖外に誘導することになった。同 I&D は 2019 年完成の予定。

・底泥浚渫：4本のnalaが流入していた4カ所で行う計画であったが浚渫前に改めて測定したところ、Kukatpally nala 区域では基準を超えるカドミウムが含まれていた。これを適切に除去するには、当初予算の72百万ルピーを大きく上回る1,500百万ルピー（約24億円）を要することが判明した。カドミウムは底泥の深部にあり、浚渫しなければ湖水に染み出すことはなく（HMDA およびテランガナ州汚染管理局(Telangana State Pollution Control Board、以下「TSPCB」）ヒアリング）、地上に出して長距離を運搬し、その後埋立てを行うことで、かえって住民を有害物質に晒すことにもなりかねないため、HMDA と TSPCB により慎重な検討が行われた。その結果、本事業の目的は湖水の水質改善であることから、Kukatpally nala 近辺の水域においては、湖水の曝気により水質改善を図る方法に変更された（HMDA ヒアリング）。

他の3区域では計画通り浚渫が実施され、底泥総量65万 m^3 （有害物質はすべて基準値以下）を、乾燥させて20万 m^3 とし、うち8万 m^3 をサンジパイヤパークと湖畔の整備に活用し、残り12万 m^3 は湖から北西に28kmのガジュラマランにある、採石場跡地に埋立てられた。石を切り出したあとの花崗岩の穴に浸透防止用シートを敷き、乾燥させた底泥を入れ、60cmの覆土をしたあと947本のさまざまな木を植えた。

埋め立ては、TSPCB の立ち合いのもとに行われており、カドミウム問題の処理および、底泥埋立の方法の適切性について、現地の環境専門家にヒアリングを行ったがいずれも適切との判断であった（国立地球物理研究所、環境保全研修研究機構（Environmental Protection, Training and Research Institute、以下「EPTRI」）、TSPCB ヒアリング）。

・堰改修（水門設置とこれに伴う橋梁改修）：GHMC による別の事業が2015年に開始され、水門システムにより水流をコントロールすることになったため本事業の計画から除外された。（その後、同水門はGHMC 予算により完成済。GHMC ヒアリング）。

・河川整備：nala のフェンスと擁壁（ごみ投棄防止および落下防止のための頑丈なフェンスとその土台）については、一部の予定地が不法居住者の居住区にあり、建設用地の取得ができなかったため、これらの区域については建設が見送られた。（その後、nala のフェンス・擁壁の整備はGHMC により継続的に進められている。GHMC ヒアリング）。

・ガネーシャ（神像）浸水場所の移転：祭礼時にガネーシャを沈める場所が湖内に10カ所あったが、水質悪化を防ぐため、湖外にガネーシャ奉納場所の設置を試みた。しかし、湖にガネーシャを沈めることは、人々の信仰そのものであり、この慣習を変えることはできなかった。代わりに、GHMC が独自予算によりプール状の施設を湖畔の25カ所に建設し、小さなガネーシャを持ち込めるようにしている（事後評価時点で20カ所が完成済み）。大きなガネーシャについては、現在でも湖に奉納しているが、HMDA が48時間以内に引き上げるようにしている。TSPCB は祭前後の水質を毎年チェックし、ガネーシャによる水質悪化が起きていないことを確認している（HMDA、TSPCB ヒアリング）。

4) スラム開発

・対象スラム数の拡大

本事業開始時は、湖の周囲の 22 カ所のスラムを 4 つの NGO で分担して啓発活動を行った。しかし湖に流入する 4 本の nala 沿いには多くのスラムがあり、当初計画されていた湖周辺のスラムだけでは nala 沿いのスラムの住民の衛生環境の改善は限定的で、また nala から大量のごみが流入してくる状況も変わらないため、途中で 2 回計画を変更し、最終的には nala 沿いの 31 カ所を加えた計 53 カ所を対象に、廃棄物管理の導入、野外排泄の禁止などの啓発活動、キッチンごみでのコンポスト作りの指導などが行われた。これらの活動は、HMDA、GHMC と、上記 4 つの NGO により、定期的に報告や情報交換の機会を持ちつつ実施された。

- ・廃棄物管理の仕組みづくりとして、啓発活動によりごみの投棄を抑制し、ごみの各戸回収システムを導入、回収を担当する住民には無料でトライシクルを供与して有料のサービスとし、職業として成立するようにした。

- ・コミュニティトイレについては、審査時から各戸トイレの設置が進められていたため、新規建設でなく 5 カ所の改修のみとした。改修後、3 年間は管理を外部委託して活用されたが、その後、各戸トイレの普及やスラムの再開発（集合住宅化）が進み、コミュニティトイレはその役割を終え、すべて撤去された（HMDA 社会開発専門家ヒアリング）。



30,000m³/日 下水処理場



分水堰/遮集管（I&D）



中水を利用した噴水

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 9,224 百万円（うち円借款部分は 7,729 百万円）であったが、実績金額は 5,866 百万円（うち円借款部分は 4,839 百万円）となり、計画内に収まった（計画比 64%。円借款部分のみでは 63%）。インド側は計画額 1,495 百万円のところ実績金額 527 百万円であった（HMDA ヒアリング）。

事業費減の主因としては、審査時 1 ルピー=2.4 円であったのが、完了時には 1 ルピー=1.5 円と、4 割近い円高になっていたことが挙げられる。為替レートの変化以外には、次のようなアウトプットの減に見合うインプット減があった¹⁹。

¹⁹ HMDA 提供資料。

- 下水道施設（3カ所計）：小規模の下水処理場2カ所の建設見送りにより、計画額 853 百万ルピーのところ、執行額 778 百万ルピーで計画額の 91% 執行。
- 堰改修：計画額 20 百万ルピー。執行 0%。
- 底泥浚渫（実施個所一カ所減）：計画額 406 百万ルピーのところ、執行額 252 百万ルピーで、62%の執行。

I&D の 5 カ所増設については、当初の 6 カ所建設の予算内に収まっている。スラム開発についても対象地区が増加したが執行額は計画額内に収まった。

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は 2006 年 3 月（L/A 調印）～2012 年 12 月の計 82 カ月であったが、実績は 2006 年 3 月～2016 年 7 月の計 125 カ月となり、計画を大幅に上回った（計画比 152%）²⁰。

主な要因として、以下が挙げられる。

- モンスーンによる工事現場の浸水。
- 毎年のガネーシャ祭では 2 カ月間にわたり湖畔が人々や車で混雑し、その間、工事の実施が困難であったこと。
- 浚渫土の処理について TSPCB との協議、埋立地の決定に時間を要したこと。
- 下水管が道路の下を通っており、工事は交通を遮断して行わなければならなかったことから、交通警察との調整に時間を要したこと。

実施機関ヒアリングによると、前述の上位運営委員会での協議によってさまざまな問題が解決を見て、更なる遅延が回避されたとのことである。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

財務的内部収益率（FIRR）については、本事業は収益性のある事業ではなく、審査時には計算不能とされた。事後評価時に、費用を建設費・維持管理費・部品交換費、便益を湖畔の公園入場料の増加分として再計算したが、やはり費用が便益を上回っている。本事業は環境改善を目的としており、財務的内部収益率の算出には馴染まないと考えられる。

経済的内部収益率（EIRR）については、プロジェクト・ライフを借款契約調印時から 30 年とし、費用として建設費・維持管理費・部品交換費、便益として下水道料金、中水相当分の水道料金、ごみ処理手数料、湖畔の公園入場料の増加分、底泥埋立地に相当する土地収用費用を算入した結果、8.5%となった。

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。

²⁰ 事業完成定義は、建設工事・ディスペースメント及びコンサルティングサービスの完了時（JICA 提供資料）。

3.3 有効性・インパクト²¹（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）

運用指標の実績は下表のとおりである。現地調査が2019年2月と6月の実施であり完了後3年に達していないため、これらは暫定値として捉え、今後の見込みも勘案して評価することとした。

表2 運用指標

指標名	基準値	目標値	実績値	
	2005年	2019年7月 完成3年後	2016年7月 事業完成時	2019年6月 (④のみ4月)
①汚水処理人口（万人）	47.9	104.9	NA	216 ⁴⁾
②汚水処理量（m ³ /日）	20,000	55,000 ²⁾	55,000	55,000
③施設使用率（%）	-	100	100	100
④放流 BOD ¹⁾ 濃度（mg/l） 改修 20,000m ³ /日 新設 30,000m ³ /日	<18	<2	<2	一時的に<14.5
	-	<5	<5	<14.7
⑤中水給水量（m ³ /日）	-	15,000 ³⁾	15,000	7,500

¹⁾ 生物化学的酸素要求量 ²⁾ 2カ所の小規模処理場の建設見送りについては、2008年3月4日JBICが正式に承認しているため、目標値を55,000（20,000+30,000+5,000m³/日）とした。³⁾ うち、公共施設分が7,000m³（SAPROF Final Report（2005）pp 4-5）⁴⁾ 基準値同様、流域人口×下水道普及率により算出。基準値の計算方法はJICA提供資料。人口及び下水道普及率はHMDA、HMWSSBによる。

出所：基準値・目標値、及び実績値のうち2016年はJICA提供資料。実績値2019年の①～③、⑤はHMDA、④は第三者検査機関（Micro Testing Labs Pvt. Ltd.）。

①汚水処理人口

流域人口が160万人（2005）から、274万人（2018）に増加しており、汚水処理人口は目標値を既に大きく上回っている。ただしこれは、本事業のみならず、HMWSSBや自治体の実施する末端下水道整備の成果でもある。

②汚水処理量

目標を達成している。

③施設利用率

建設された施設は100%利用されている。

④放流 BOD 濃度

完了時（2016年）には、すべて目標を達成していた。

改修された20,000 m³/日処理場については、事後評価時は、水処理膜が耐用年数に達し交換を含めたO&M委託業者の選定プロセスの最中であり、放流BOD濃度は一時的に高くなっていた。2019年6月には委託業者が決定し、10月には膜分離が再開される見通しである²²。

30,000 m³/日の新設処理場については、事後評価時には濾材の交換時期に当っており目標

²¹ 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。

²² HMDA ヒアリング。

値に達していないが、7月には交換が完了し、目標値まで回復する見込みである。

5,000m³/日の小規模処理場については指標に上がっていなかったが、放流水のBOD目標は<20mg/lであり、事後評価時点で目標を達成している。

⑤ 中水供給量

中水については、既述のとおり、上水供給の改善と戸別の排水リサイクル設備の普及により大口需要者への供給がなくなり、給水車による湖畔での販売に切り替えたが需要が少なかったため販売を停止、供給量を絞って、湖畔の公園や道路の植栽用と、工事用水として活用している。湖畔には大規模な公園が多く、いずれも緑豊かで、これを維持するには大量の水を必要とするため、中水施設は湖畔の景観の維持に役立っている。

次に、効果指標の実績を見ると、下表のとおりである。

表3 効果指標

指標名	基準値	目標値	実績値	
	2005年	2019年7月 完成3年後	2016年7月 事業完成時	2019年4月
① 流域の下水道普及率 (%)	30	48	NA	78
② 湖の水質改善状況 (BOD, mg/l)	≤25	≤8	16	28

出所：基準値・目標値・事業完成時はJICA提供資料。2019年の実績値のうち①はHMDA及びHMWSSB、②はHMDA。

①流域の下水道普及率

下水道普及率は、目標を大きく上回っている。本事業は下水幹線や下水処理場の整備のみで末端下水道整備はHMWSSBおよび周辺自治体が担当している。これらの整備状況を下水道普及率の数値でみると、旧市街(MCH)では、98% (2005年は60%)、周辺自治体では50% (同10%) となっており、急速に下水道が普及してきたことがわかる(HMWSSBヒアリング)。

②湖の水質改善状況

湖水のBODについては、2019年4月時点では目標に達していない。この要因の一つとして、2017年9月、湖岸のNTR Garden付近で直径1.8mの老朽下水道管が破裂し、2018年2月にHMWSSBによる修復が完了するまでの6カ月間もの間、大量の未処理下水が湖に流入する事態が発生したことがあげられる。溶存酸素量(DO)²³は一時ゼロにまで落ち込んだ、緊急に湖水を浄化するため、HMDAは、2018年4月より、微生物の働きを利用して水質改善をはかるバイオ・レメディエーション(生物学的環境修復技術)を試みており、水質は徐々に回復に向かっている(HMDAヒアリング)。

²³ DOは水に溶け込んでいる酸素の量。一般に、魚介類が生存するためには3mg/l以上が必要とされ、好気性微生物が活発に活動するためには2mg/l以上が必要であり、それ以下になると硫化水素等の悪臭物質が発生することがある。DOはBODと異なり、数値が大きいほど水質が良好。

表 4 バイオ・レメディエーション実施効果 (mg/l)

	2017 年 9 月 ～ 2018 年 2 月	2018 年			2019 年	
		4 月末(散 布開始時)	7 月末	10 月末	1 月末	4 月末
DO	大量の下水が 未処理で流入	NIL	3.2	4.8	3.0	6.4
BOD		50-70	14	22	25	28

出所：HMDA



バイオ・レメディエーション作業

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

＜湖流域の住民の環境意識の向上＞

スラム開発のコンポーネントでは、従来から廃棄物を回収していた住民に回収用のトライシクルを無償で提供し、有料でゴミを回収するシステムを導入した。事後評価時にはトライシクルの一部はオート三輪に取って代わられているが、システム自体は各地区の女性グループの活躍もあり、存続している。

住民ヒアリング²⁴を行なったすべてのスラムで、本事業以前はゴミの回収システムが存在せず、住民は nala や湖にごみを捨てていたと話していることから、ゴミ回収システムをスラムに導入した本事業の効果は、非常に大きかったといえる。社会開発専門家や NGO のヒアリングでは、そのような住民の習慣を変えるのに 4 年を要したとのことであった。

ゴミ回収システムが導入されたあとも、回収頻度は地域によってばらつきがあり、通りや nala に捨ててしまう人がまったく無くなったわけではない（NGO ヒアリング、スラム地域住民ヒアリング、実査）。しかし、回収サービスができたこと自体が、スラム地域にとって大きな変化であったと思われる。

住民の環境意識の変化は、祭礼の際の慣習の変化にも表れている。本事業以前は、ガネーシャ祭の神像浸水による水質汚染も大きな問題であった。針金で型をとり石膏で固め、アクリルスプレーで着色した神像を市民が湖に納める習慣があり、石膏や着色剤による富栄養化をもたらしていた。本事業による啓発キャンペーンがテレビ、FM ラジオ、新聞等により大規模に行われた結果、市民の多くは、環境に配慮し、粘土と天然着色料のみを使用した「エコフレンドリーガネーシャ」を利用するようになった。HMDA は毎年 5 万個のエコフレンドリーガネーシャを無料配布している。TSPCB も、本事業を機に児童・生徒などを対象にした環境啓発活動を継続的に実施しており、独自に環境に優しいガネーシャの配布も行っている。

本事業の中で、公・私立の小中学校 70 校が参加する Hussain Sagar Lake クラブによる環

²⁴ スラム地域 5 地区で 60 名（男性 16 名、女性 44 名）にグループインタビューを実施した。グループインタビューの対象サイトは湖に面したスラム 2 地区と、nala に面したスラム 2 地区を GHMC と相談の上で選定、各スラム内の対象者はコミュニティ・リーダーと相談の上で選定した。追加で 3 地区において 10 名（男性 6 名、女性 4 名）に個別インタビューを実施した（湖畔 1 地区、ナラ沿い 1 地区、両方に近い 1 地区）。スラム地区インタビュー対象者全体の合計は 70 名（男性 22 名 女性 48 名）。

境キャンペーンでは、生徒たちによる「湖を守る人間の鎖」など、さまざまな環境意識啓発イベントが湖畔で実施されており、湖へのごみの投棄の抑止には、このような市民への広報活動の効果も大きかったと考えられる（TSPCB、HMDA 社会開発専門家ヒアリング）。

また本事業により調達された掘削機や湖水の攪拌装置、浮動式ごみ収集装置は、湖畔を通行する人や車からも良く見え、曝気やごみ除去の活動を毎日目にする事で、環境意識が喚起されるという一面もある（公園利用者ヒアリング）。

住民の環境意識の向上は、2014 年から始まった Clean India Mission 等の政府の政策によるところも大きいと思われるが、本事業の果たした役割も大きかったと考えられる。



事業で供与されたトライシクルで廃棄物回収業を営む夫婦



エコフレンドリー
ガネーシャ

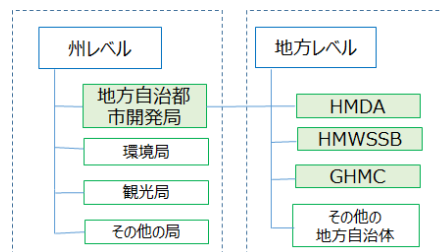


スラムの女性グループ（Makhta スラム）

コラム：事業の効果発現に JICA の果たした役割

本事業開始に先立ち、JICAでは、2005年から3年間の技術協力事業「フセインサガル湖水環境修復管理能力強化プロジェクト」を実施した。この中で、日本やインド国内でのHMDA職員の研修のほか、先行した円借款「ボパール湖保全・管理事業」（1994年～2004年）の関係者をハイデラバードに招いてセミナーを行ったり、国際セミナーを開催し琵琶湖浄化の経験を伝えるなど、過去の湖沼浄化の経験・知見が活用されるような活動が取り入れられた。

本事業では、実施機関がHMDA、HMWSSB、GHMCの三者に及び、各組織はそれぞれ異なる目的とシステムで機能していたことから、JICAでは、ハイレベルの調整機関が不可欠と考え、これら三機関や関連自治体を統括する、州の地方自治都市開発局（右図参照）の局長をトップに据えた「上位運営委員会」を設置、年2回の開催時にはJICAからも参加し、重要事項を協議するようにした。



出所：SAPROFp9-2より作成

またスラム開発に関しても関係者に情報が円滑に届くよう「モニタリング・セル」を設置、実施機関と、地域を分割して活動を委託された4つのNGOとの情報交換が定期的に行われるような仕組みを整えた。これらの運営機構は、関係機関が多く実施に多大な調整を要するプロジェクトを成功に導く一因となった。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

想定されたインパクトとして、貧困層を含む周辺地域住民の衛生環境の改善およびハイデラバード都市圏の居住環境の質の向上が挙げられていた。定量的な指標の設定はなかった。

①貧困層を含む周辺地域住民の衛生環境の改善

湖の富栄養化による悪臭は、かなり軽減された（HMDA、GHMC、HMWSSB、その他関係機関ヒアリング）。湖畔施設利用者ヒアリング²⁵でも、回答者の 7 割が事業実施前に比較して悪臭は軽減されたと述べており、スラム地域住民ヒアリングでも、回答者の 9 割が湖の悪臭は軽減されたと回答している。また、湖畔施設利用者およびスラム地域住民ヒアリングでは、散乱していたゴミが減少したほか、蚊の発生が減少したとの声もあった。

②ハイデラバード都市圏の居住環境の質の向上

本事業により、湖畔のプロムナードが整備された。またサンジバイヤパーク（ハイデラバードで最も広い公園の一つで面積 37.2ha）の一面に浚渫した底泥を埋め立てて樹木や草木を植え、バンブーガーデン、国旗掲揚塔広場などが整備された。とくに蝶の好む甘い香りのさまざまな花を植えたバタフライガーデンは、町の喧騒を離れて静かに湖を望める美しい公園となっており、小さな子供を連れた家族や遠足の小中学生も多く、市民の憩いの場となっている。

ハイデラバード市全体の観光客数も大幅に増加している（2018 年は 1,954 万人で、2015 年比 204%）が、文化・歴史的建造物のある旧市街や、商業地区、ハイテク地区などが湖から離れた場所にあり、本事業とハイデラバード市全体の観光客数全体の関連を論じることが難しい。しかし、テランガナ州観光局のパンフレットではハイデラバードで訪れるべき 12 のサイトの一つにフセイン・サガル湖が挙げられ、同湖が町のシンボルともなっていることから、市全体の観光客数の増加にもプラスに働いているとみることができる。

湖畔には入場料を徴収する三つの大きな公園・遊園地があり、いずれも HMDA が管理している。これらの入園者数推移をみると下図のとおりで、湖周辺エリアを訪れた観光客数に限定してみても、整備後の増加が見られる。アンドラ・プラデシュ州から分離後、他州からの観光バスへの課税により、州を越えた観光客が減少していること、市内に大規模なショッピングセンターが建設され、その周囲に新しい飲食店等が次々に開店し人気を集めていることなど、古くからの市民のリクリエーションエリアであった湖と周辺の公園にはマイナスの要因が多い（商業従事者ヒアリング）。それでも湖畔の公園利用者数が増えていることは、本事業による湖と湖畔の環境改善が貢献している可能性は高いと考えられる。

²⁵ 本事業で整備した湖岸の公園等 3 カ所において、公園利用者のうち事業開始以前から居住または公園を利用していた 44 名（男性 20 名、女性 24 名）にヒアリングを行った。

湖畔の道路では毎週末を歩行者天国として“Happy Street Hyderabad”というイベントが開催され、同湖はコミュニティスポットともなっている。子供連れで出かける市民も多く、これは以前、悪臭のひどかった頃にはなかったことである（GHMC、湖畔施設利用者ヒアリング、スラム地域住民ヒアリング）。

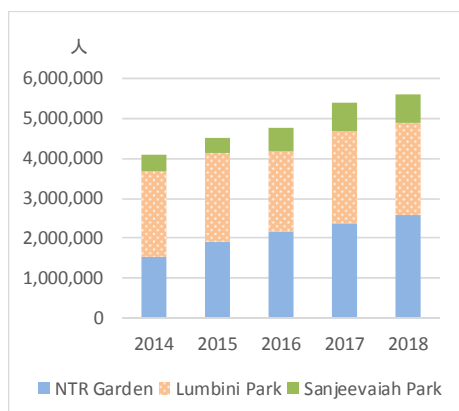


図 2 湖畔の公園利用者数の推移



バタフライガーデン



遊覧船から降りてきた小学生たち（ルンビニパーク）

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

審査時に合意したモニタリング項目に沿って、建設中は、HMDA および TSPCB によりモニタリングが実施され、四半期報告書により報告がなされている。工事中の交通渋滞緩和のため、夜間に工事を行い、底泥（重金属を含まない）の処分場への運搬も深夜のみに行われた（HMDA ヒアリング）。完了後は、TSPCB による水質モニタリングが毎日定点で行われている他、EPTRI によっても、湖内 4 カ所において、毎月モニタリングが実施されている。

下水処理場で発生した汚泥は、乾燥させた後、肥料として利用されている（30,000 m³/日 下水処理場ヒアリング）。

ガジュラマラン採石場の底泥埋立地は、HMDA の都市緑化局が、水遣り、木の成長のモニタリングと不法侵入の有無の確認を行っている。現地視察では、木々は順調に生育していることが確認された。

湖の植生については、本事業開始前には水面を覆っていた藻などの大量発生が、水質の改善と、トラッシュ・コレクターによる毎日の湖面の清掃により抑えられている。

また、湖に戻ってくる渡り鳥の数が増加している。市内の他の湖沼が開発のため減少し、

生息域が狭まっており、フセイン・サガル湖の環境改善だけがその理由とは言えないが、ハシビロガモやオナガガモなどの渡り鳥が見られるようになったことや、カルガモ、リュウキュウガモなどの定住種の数も増加傾向にあることは、湖が再び鳥たちを惹き付けるようになってきた兆候といえる。ただし、魚食性の鳥がいまだ増えていないことは、多種の魚が棲息できるまでにはまだ時間が必要とみられる²⁶。



湖畔で羽を休めるカルガモ

湖に隣接し本事業で整備されたレイクビュー・パークは、本事業実施前は家畜の洗い場・水飲み場となっている沼であった。家畜洗い場・水飲み場は近隣の別の場所に作られ、沼は整備後、20,000m³/日下水処理場の処理済水と雨水のみを水源とする二つの湖を持つ公園に生まれ変わった。ここでも多数の水鳥や魚類が観察されている。事後評価時、湖水はまったく臭いもせず、椰子などの樹々は青々と茂って色とりどりの花が咲き、遊歩道は綺麗に清掃され多くの市民が散歩やジョギングを楽しんでいた。景観の美しさから、しばしば映画の撮影にも使われている（HMDA ヒアリング）。



レイクビュー・パーク 事業開始前（HMDA提供）



同 事業完了後

②住民移転・用地取得

住民移転や用地取得は発生していない（HMDA、MCH ヒアリング）。

③その他正負のインパクト

20,000m³/日処理場の膜ろ過による高度な下水処理の導入は、インド初であり、小中学生から修士・博士課程の学生、環境専門家などが見学・視察に訪れた他、Indian Administration Services（上級官僚）養成所の研修にも活用されている（20,000 m³/日処理場ヒアリング）。

市内に 158 の湖と 834 の池があるハイデラバードは、湖の都とも呼ばれる（GHMC ヒアリング）。

²⁶ Mr. Humayun Taher (Deccan Birders Society) の提供資料および分析を参照した。

市の中心部にあり町のシンボリックな存在でもあるフセイン・サガル湖が蘇れば、他の湖の蘇生にもつながると期待されており、例えば、近隣でのゴミ収集の徹底、バイオ・レメディエーションの導入などフセイン・サガル湖で成功したことは他の湖でも試されている。このようにフセイン・サガル湖の浄化は、他の湖のモデルともなっている（GHMC ヒアリング）。

負のインパクトは発生していない。

以上より、本事業の実施により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。

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

下水処理場は、完成後、HMDA の管理のもと、維持管理業務は建設した民間企業に委託された（建設契約は完成後 3 年間の運営・維持管理を含む）が、2016 年 6 月の州政府決定により、下水管、中水供給施設、I&D とともに HMWSSB の管轄となった。当時 HMDA が税務関連の訴訟を抱えていたことによる措置で、その後 HMDA が勝訴して問題は解決したため、本事業の審査時から施工時まで一貫して主導的な立場にあった HMDA が、2018 年 1 月より事業で整備された下水処理施設と湖及び公園等周辺施設を包括的に管理することになった。本事業で建設された施設のうち、事後評価時点で HMWSSB が管理しているのは下水管のみとなっており、GHMC は nala とスラムの改善を担当している²⁷。

HMDA は、総勢 564 名の組織で、GHMC 全域およびその外側の首都圏全 7,527km² の都市計画を担当している。湖の管理を担当する Lake Division には 23 名の技術職を含め 31 名が在籍する（HMDA ヒアリング）。

下水管を管理する HMWSSB は、職員数 3,400 人の組織であり、下水管の管理は民間の管理会社に委託し、これらを 10 名の職員が監督している（HMWSSB ヒアリング）。

GHMC は、都市環境整備事業の一環として、引き続きスラムの改善や nala の管理を行っている。また本事業でスラム開発に参画した NGO の中には、引き続き同地で活動が続いている組織もある。どのスラムにも女性グループが組織されており、GHMC はこれらの女性グループを通じて、環境美化、生ごみのコンポスト化などの活動が続けている（GHMC、NGO、スラム地域住民ヒアリング）。

HMDA、HMWSSB、GHMC とも、担当職員数は充足している（各機関ヒアリング）。

3.4.2 運営・維持管理の技術

HMDA の職員については、技術協力プロジェクト「フセインサガル湖水環境修復管理能力強化プロジェクト」（2005 年～2008 年）において、水質管理に関する日本研修に 30 名のエンジニアが参加した他、インド国内でも座学による湖水管理をテーマとした研修が実

²⁷ 審査時に「運営・管理予算」として見積もられていた額全額が HMDA の管轄下となったことになる。

施され、エンジニアには十分な技術トレーニングが行われており、技術的な問題はみられない(HMDA ヒアリング)。管理委託会社についても、競争入札により厳正な審査が行われ、受注後の管理も HMDA 職員により随時行われている。委託した会社については、あらかじめ決められた要求水準を満たせない場合は罰金を徴収する契約となっている (HMDA ヒアリング)。

2017 年 9 月の老朽下水道管破裂による湖への汚水流入問題が起きた際も、藻の繁殖を抑え、悪臭を軽減するための緊急措置としてバイオ・レメディエーションを導入し、その成果を複数の外部機関に委託して詳細にモニタリングするなど、適切な対応がなされている。

また下水道管破裂の際は、HMWSSB も、他の個所での同様の事態を回避するため、上流のマンホールから樹脂を流し込み内側から修復する CIPP 法による修復を 1.6km にわたって実施したほか、管轄下の 143km の幹線下水管を総点検し、問題個所への対応を行っている。HMDA 同様、HMWSSB も下水管管理の委託先を競争入札で選定し、委託後は HMWSSB の技術者が監理している。契約でサービスの内容を細かく規定し、あらかじめ設定した水準の成果を挙げられない企業に対しては支払いが行われない Functional Guaranteed System を採用し、サービス水準を確保している (HMWSSB ヒアリング)。

3.4.3 運営・維持管理の財務

HMDA は独立採算制の組織で、収入源として公園入場料、看板使用料、商業ビル賃料、各種手数料等がある。フセイン・サガール湖と周辺施設の運営・維持管理費用は、同周辺施設関連の収入で賄える構造となっている (下表参照)。

表 5 HMDA の湖周辺施設関連収入と支出 (単位：ルピー)

		2015 年度	2016 年度	2017 年度
収入	公園入場料収入	210,680,291	231,574,868	239,610,808
	看板レンタル	2,162,209	4,867,060	13,863,460
	計	212,842,500	236,441,928	253,474,268
支出	湖・周辺施設管理費計	210,105,689	221,554,294	249,992,517

年度は 4 月 1 日~3 月 31 日。出所：HMDA

HMWSSB については、水道料金・下水道料金、接続手数料が主な収入であり、経費が収入を超える分については、州政府から補填される。GHMC は税金や各種手数料収入があり歳入超過が続いている。(以上、HMDA、GHMC、HMWSSB ヒアリング及び各機関財務資料による。)

3.4.4 運営・維持管理の状況

3 カ所の下水処理場は、清潔に管理されており、ラボにおける検査結果や処理量のデータも保存されている。湖内 7 カ所に設置されたジェット噴水は、毎日定時に噴水 (曝気) を行っている。攪拌設備 (はしけに乗った曝気装置)、エクスカベーター、トラッシュ・コ

レクターは毎日、湖内を移動しながら、曝気や底泥の浚渫、ごみの除去を行っている（現地視察）。

本事業で整備された公園や遊歩道も、手入れが行き届いており、スラムの有料ごみ収集システムは、多少のごみは道路に残るものの、確実に機能している（現地視察）。

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。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、フセイン・サガール湖及び周辺地域において、下水道施設・下水処理水の再利用施設整備、同湖の底泥浚渫等を行うことにより、安定的な中水の供給及び下水道サービスの普及と共に、同湖の水質改善を図り、貧困層を含む周辺地域住民の衛生環境改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は、都市衛生の向上をめざすインドの開発政策およびハイデラバード市の開発ニーズとの整合性があり、河川・湖沼の環境保全や都市の下水道整備を重点分野の一つとする日本の援助政策との整合性も高く、妥当性は高い。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。

有効性については、運用・効果指標の多くは達成されており、悪臭の軽減、環境美化、景観の改善など、貧困層を含む周辺地域の衛生環境の改善、住民の居住環境の質の向上などのインパクトも見られる。運営・維持管理体制・技術面とも問題は見られず、財務面では必要な経費は確保されている。維持管理状況も良好で、問題が発生しても適切に対応し乗り切っており、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（HMDA）への提言

- ① 湖に流入する処理済下水の水質をさらに向上させるため、20,000m³/日処理場の膜処理、30,000m³/日処理場のフィルター交換については、次の交換時には処理が途切れることがないように、十分に前もって交換の準備を行うことが望ましい。
- ② 湖や湖畔、nala へのごみの投棄を控えるよう、市民への啓発活動を、祭事やイベントなどの機会があるたびに、引き続き粘り強く実施していくことが必要である。
- ③ nala への産業排水の投棄に関しては、規則は制定され、取締りは行われているが、深夜の投棄が nala 沿いの住民から指摘されている。nala の水質悪化は周辺住民の健康を害するだけでなく、湖水の水質悪化にもつながる。TSPCB が nala 上流の法令違反企業への取締りを

一層強化するよう、HMDA から TSPCB に要請を行うことが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

①スラムのごみ処理有料化および現地の継続的な取り組みによるシステムの持続性の確保

本事業以前はごみを nala や湖に投棄していたスラムの住民に対し、毎月小額の手数料を支払って収集してもらうシステムを導入した。有料にしたことにより、廃棄物処理という事業が成立し、システムとして機能し続けている。

また本事業のみならず、市や現地の環境団体による意識啓発の成果でもあるが、住民の環境美化意識も向上した。これには、事業の活動に参加したスラムの女性グループのリーダーや地域に根差した NGO が、事業完了後も環境美化活動を続けていることも大きく影響している。

②効果の発現を促した包括的なアプローチ

本事業は、フセイン・サガール湖周辺地域住民の衛生環境の改善、ハイデラバード市民の居住環境の質の向上に大きく貢献している。これは、下水処理場や下水管、I&D 施設の整備というハード面からのアプローチにより水質自体の改善をはかったこと、フェンス・ゴミ箱の設置等の整備により、物理的にごみの投棄を防止したこと、スラムでのゴミ処理システムの導入や啓発活動、湖畔での一般市民への環境意識啓発活動を通じて、環境意識の向上をはかることにより湖畔・湖水・スラム地域に散乱するゴミを減らしたこと、周辺の公園やプロムナードの整備・植栽により景観が改善したこと、バタフライパークのように地域住民が湖の景観を楽しむことができる施設を充実させたことなど、さまざまな要素が包括的に働いたためであると考えられる。このような総合的な環境改善は、関わる機関も多く調整に手間を要するという側面はあるが、実現すれば大きな効果を得ることができる。

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット		
1) 下水道施設	・ 下水処理場（30,000 m³, 20,000m³/日） ・ 小規模下水処理場 3カ所 ・ 分水堰/遮集管（I&D）：6カ所 ・ 下水管建設：幹線約52km、枝管約4km	・ 計画通り ・ 1カ所 ・ 11カ所 ・ 幹線19.5km、枝管2.5 km
2) 中水供給施設	・ 貯水池、ポンプ場、配水管	・ 貯水池、ポンプ場、給水塔、公園用の専用配水管の建設は計画通り。
3) 湖の環境整備	・ 底泥浚渫：約100万 m³ ・ 湖岸整備：植林、フェンス設置 ・ 堰改修：水門設置橋梁改修 ・ 河川整備：植林、フェンス設置（約12km）、800mの擁壁設置等 ・ 攪拌設備の設置 ・ ガネーシャ浸水場所の移転：10カ所	・ 65万 m³ ・ 計画通り ・ 本事業では実施せず ・ 6.7kmのフェンス、194mの擁壁設置。植林、花壇の整備。 ・ 計画通り ・ 本事業では実施せず。
4) スラム開発	・ 16カ所	・ 53カ所
5) 啓発	・ 環境・衛生に関する啓発活動	・ 計画通り
6) 組織能力強化	・ 政府機関職員の研修 ・ 市民への本事業の広報活動	・ 計画通り
7) コンサルティングサービス	・ 詳細設計、入札補助、施工管理 ・ スラム開発、啓発活動、組織能力強化	・ 計画通り
②期間	2006年3月～2012年12月（82カ月）	2006年3月～2016年7月（125カ月）
③事業費		
外貨	1,234百万円	1,220百万円
内貨	7,990百万円	4,646百万円
	(3,209百万ルピー)	(2,659百万ルピー)
合計	9,224百万円	5,866百万円
うち円借款分	7,729百万円	4,839百万円
換算レート	1ルピー＝2.49円（2005年7月時点）	1ルピー＝1.77円 (2006年～2016年平均)
④貸付完了	2016年7月	

以 上