2019 年度案件別外部事後評価：

パッケージ I-2（インド）

令和 2 年 8 月
（2020 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

委託先
アイ・シー・ネット株式会社

評価
JR
20-15

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等のコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

インド

2019 年度　外部事後評価報告書

円借款「コルカタ廃棄物管理改善事業」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社　大西由美子

0. 要旨

2000 年代初頭、インドのコルカタ都市圏は、急激な廃棄物排出量の増加に対して適切な処理がされておらず、悪臭や不衛生な状況により、地域住民の居住環境が脅かされていた。フグリ川西岸に位置するチャンプダニ、バディヤバディ、セランプール、リシュラ、コナガール、ウッタパラ・コトルングの 6 市も例外ではなかった。このため、衛生的な最終処分場建設を含む持続可能な広域廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与することを目的に本事業が実施された。

廃棄物処理を含む保健･衛生や上下水道分野は､審査時から事後評価時までを通して、インドの開発政策において重要な位置づけにある。審査時に確認された廃棄物処理システムが存在しなかったことに起因し、悪臭や不衛生といった課題は、本事業による広域廃棄物処理システムの構築により、一部解決されたが、同システムの必要性は事後評価時も変わらず、開発ニーズとの整合性も認められる。また、本事業は審査時の日本の援助政策とも合致しており、妥当性は高い。事業スコープはほぼ計画通り実施され、事業期間中の為替レートの変動により、事業費も予算内に収まった。他方、コンサルタント選定手続きや施設建設用地を施行業者に引き渡すために､多大な時間を要して事業期間は大幅に遅れ、効率性は中程度となった。運用効果指標については、最終処分場への運搬量は目標値を超えているが､コンポスト施設への廃棄物運搬量が大きく目標値を下回っており、排出源でのごみの分別率に改善の余地がある。ただし、5 つの指標のうち 3 つは達成されており、対象地域の住民の生活・衛生環境の面では一定の改善が見られるほか、事業実施中の自然環境や用地取得・住民移転においては負の影響は確認されていない。よって、有効性・インパクトは高いと判断される。運営・維持管理の技術面で問題はないものの、資金不足に起因し人員や機材不足が原因で、戸別収集のサービスが行き届いていなかったり､家庭で分別されたごみが収集後に混合されたりしている｡また、廃棄物処理サービス料金を徴収するための制度はあるにも関わらず執行されておらず、本事業の持続性には課題があるが、解決に向けた取り組みがされており、持続性は中程度となる。

以上より、持続性に関する課題があるが、早期解決に向けた取り組みがされており、本事業の評価は高いといえる。

１. 事業の概要

事業位置図

ごみ収集の様子

１.１ 事業の背景

インドのコルカタ都市圏は、ベンガル湾に面するインド主要港の一つであるコルカタ港を持ち、インド東部の経済・産業・運輸の中心としてイギリス植民地時代から発展してきた。同都市圏は審査時当時、人口約 1,500 万人、41 の自治体で形成されていたが、急激な廃棄物排出量の増加に対して適切な処理がされておらず、悪臭や不衛生な状況により、地域住民の居住環境が脅かされていた。しかし、廃棄物管理の優先度がそれまで高くなかったため、十分な規制と予算配分は行われておらず、地方自治体の脆弱な財政基盤や、最終処分場に適した用地取得に関する問題などが指摘された。2000 年 10 月に「地方自治体廃棄物管理に関する命令」が制定されていたが、浸出水収集施設の設置や覆土を施す管理型埋立場建設を含む、適切な広域廃棄物処理システム[1]の整備は、同都市圏に限らず全国で実施されていなかった。

本事業の対象である 6 市（チャンプダニ、バディヤバディ、セランプール、リシュラ、コナガール、ウッタパラ・コトルング）は、コルカタ都市圏の中心を流れるフグリ川西岸に位置し、2004 年当時の人口 79 万人から、2025 年には 112 万人に増加すると予測されていた。それに伴い、一般廃棄物排出量も年間 10 万トンから 14 万トンに増加する見込みであった。適切な広域廃棄物処理システムがないため、①廃棄物の長時間路上放置に起因する悪臭、ハエ・ネズミなどの発生による生活環境の悪化、②無分別のままの直接投棄、収集システム未確立地域での不法投棄による周辺の土壌・地下水の汚染、③廃棄物の投棄に起因する開削排水路の容量低下による雨期の排水路の氾濫、が問題となっていた。

[1] 効率的な一般廃棄物処理のため、複数の市町村をまとめて廃棄物処理を行うもの。

１.２ 事業概要

インド東部西ベンガル州コルカタ都市圏の 6 市（チャンプダニ、バディヤバディ、セランプール、リシュラ、コナガール、ウッタパラ・コトルング）において、衛生的な最終処分場建設を含む持続可能な広域廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与する。なお、本事業は、インドにおける廃棄物管理事業のモデルケースとして、他地域に展開することが想定されていた。

円借款承諾額/実行額	3,584 百万円 / 2,467 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％ 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 / コルカタ都市圏開発庁
事業完成	2017 年　7 月
事業対象地域	西ベンガル州コルカタ都市圏の 6 市
本体契約	SMS Infrastructure Ltd（インド）
コンサルタント契約	Senes Consultants India Private Limited（インド）/ 八千代エンジニアリング（日本）
関連調査（フィージビリティー・スタディ：F/S）等	2004 年「都市環境整備、雇用開発」に係る発掘型案件形成調査（JICA）、2005 年 SAPROF
関連事業	技術協力 インド国コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務（2015 年～2017 年） インド国コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務フェーズ 2（2018 年～2020 年）

２.調査の概要

２.１ 外部評価者

大西由美子（アイ・シー・ネット株式会社）

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 7 月～2020 年 8 月

現地調査：2019 年 11 月 4 日～11 月 16 日、2020 年 2 月 15 日～2 月 22 日

２.３ 評価の制約

事後評価時には、実施機関であったコルカタ都市圏開発庁は本事業の運営・維持管理に直接関わっておらず、事業実施中の情報収集について同開発庁から協力を得ることができなかった。そのため、インド側が負担した事業費など、評価判断に必要な情報の一部を確認することができなかった。

３.評価結果（レーティング：B[2]）

３.１ 妥当性（レーティング：③[3]）

３.１.１ 開発政策との整合性

本事業の審査時にあたるインド開発計画の「第 10 次五カ年計画」（2002 年 4 月～2007 年 3 月）では、①飲料水最低供給量基準によるインド全土における飲料水への持続的なアクセスの確立、②主要な汚染河川の浄化及びその流域環境の改善、③都市衛生に関する方針として早急な衛生埋立処分場や水路の整備、④持続可能な事業実施のための上下水道施設運営機関の財務健全化、⑤地方分権化促進のための市町村レベルの地方自治体の能力強化、が掲げられていた。また、水資源省は、国家水資源政策（2002 年）のなかで、水資源配分の優先順位を上水・灌漑・水力発電とし、十分で完全な飲料水を全国民に供給することなどを目標としていた。さらに、当時の政権の共通網領において、インドの上下水道・衛生セクターへの公的投資の拡大が公約され、都市部と農村部のあらゆる階層に飲料水を供給するとともに、飲用水源の拡充を最優先課題としていた。これより、審査時のインド政府の開発計画において、廃棄物処理を含む保健・衛生や上下水道は重要な分野に位置づけられていることが確認される。

事後評価時のインド政府の開発計画にあたる「Vision 2020」においては、都市部の上水道や衛生に関するインフラの整備の必要性が指摘されており、このような状況を打破するためには、地方自治体の能力強化や適切な管理方法に基づく改革の必要性が指摘されている。特に、2020 年に向けて都市部の貧困層の貧困脱出のためには、保健、衛生、上水、教育といったセクターにおいて、一層効率的な取り組みが鍵となるとしている。インド政府の「3 カ年活動指針」（2017～2019 年度）では、2014 年にモディ政権が設立した「Swachh Bharat」キャンペーンによって全国の清掃計画を後押ししている。「Swachh Bharat」は、2019 年までに人手による排泄物の清掃をなくすこと、野外排泄をなくすことに加え、生物学的に適切な廃棄物処理や住民の公衆衛生・保健に対する意識の向上を掲げている。

2000 年 10 月に環境森林省が出した「地方自治体廃棄物管理に関する命令」では、廃棄物処理に関する指針に基づいて、浸出水[4]対策や覆土[5]等に施した適切な廃棄物処理施

---

[2] A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」
[3] ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」
[4] 廃棄物が保有していた水分や、廃棄物を通過した雨水から発生する汚水。

設の設置、各地方自治体の廃棄物管理状況の中央公害局への年次報告を義務付けていた。同命令は 2016 年に改定され、以下の事項が加えられた。

- 収集前のごみの分別
- 自治体による大口需要家に対するごみ収集料金の設定
- 有機性廃棄物の処理促進（コンポストの生産）
- コンポストの活用促進

廃棄物処理を含む保健・衛生や上下水道分野は、事後評価時においても、インド政府の開発計画において、重要な位置づけにあることが確認された。

３.１.２ 開発ニーズとの整合性

「１．１事業の背景」に述べたとおり、審査時には適切な広域廃棄物処理システムがなかったので、対象 6 市は、①廃棄物の長時間路上放置に起因する悪臭、ハエ・ネズミなどの発生による生活環境の悪化、②無分別のままの直接投棄、収集システム未確立地域での不法投棄による周辺の土壌・地下水の汚染、③廃棄物の投棄に起因する開削排水路の容量低下による雨期の排水路の氾濫、といった課題を抱えていた。

事後評価時には、6 市の住民や市長、市衛生監督員への聞き取りから、本事業による広域廃棄物処理システムの確立に伴い、廃棄物の不法投棄や長時間路上放置は、事業開始以前と比較すると減少していることがわかった。開削排水路は定期的に清掃されている地域もあり、雨期の排水路の氾濫も減っている模様であった。

「コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務フェーズ 2」の提供データによると、2019 年 10 月時点の各市のごみ収集率と排出源での分別率は以下のとおり。

表 1　対象 6 市のごみ収集率と排出源での分別率（2019 年 10 月現在）

市	収集率	分別率
ウッタパラ・コトルング	90%	85%
コナガール	83%	70%
リシュラ	85%	70%
セランプール	87%	20%
バディヤバディ	97%	90%
チャンプダニ	23%	20%

出所：「コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務フェーズ 2」プロジェクト・チーム提供資料

事業実施以前のごみ収集率は 30～40%と推定されており、事業の実施により改善したことがうかがわれる。事業実施以前に排出源でのごみ分別は実施されていなかった。

審査時の 6 市の状況からみると、本事業の実施は対象地域の開発ニーズに合致してい

[5] 廃棄物搬入後、廃棄物飛散や悪臭などを防ぐために土を被せること。

た。住民や関係者への聞き取りから、事業の実施により、審査時に認識されていた課題については改善されていることが確認された。表 1 のごみ収集率のデータに見られるように、チャンプダニを除き、戸別収集は比較的高いと言える。ただし、「３．４　持続性」で述べるが、広域廃棄物処理システムの運営に関する課題も確認されており、引き続き同システムを円滑に運営していくための取り組みが必要である。

３.１.３ 日本の援助政策との整合性

審査時には、海外経済協力業務実施方針での重点分野として「持続的成長に向けた基盤整備」と「地球規模問題・平和構築への支援」、インド国別方針の重点分野として「環境問題への対応」が掲げられていた。また、2005 年度のインド国別業務実施方針で触れられている「工業化や都市化に伴って深刻化しつつあり、住民の健康に直結する水問題」の支援に該当した。さらに、「インパクトのある事業規模と経済性の高さが確保でき、海外からの直接投資の呼び水となる産業の基盤整備に資するという観点から、都市部における上下水道・衛生の改善」と「急増する都市貧困層に対し、安全で安定的な水の供給や劣悪な公衆衛生状況改善による全体的な生活環境の向上」への支援を軸とし、「我が国地方自治体等との連携も視野に入れつつ、①水資源の有効活用の取り組み（漏水対策、節水）、②事業運営機関の財務健全性の追求（維持管理費を賄うレベルの料金値上げ、料金徴収体制見直し、支出削減、無収水率の引き下げ）、③事業運営機関の能力向上（トレーニング、基準・マニュアルの見直し、広報活動等による顧客との関係改善、人材開発・広報部署の強化、情報システム強化）、④貧困層（スラム）への配慮と住民啓発への取り組み、⑤民間参入の促進（運営維持管理の委託）」にも取り組むこととなっていた。これより、本事業の取り組みは、日本の援助政策と合致していたことが確認できる。

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（詳細は報告書最終頁の「主要計画/実績比較」参照）

計画されていた事業スコープは、ほぼ計画どおりに実施された。

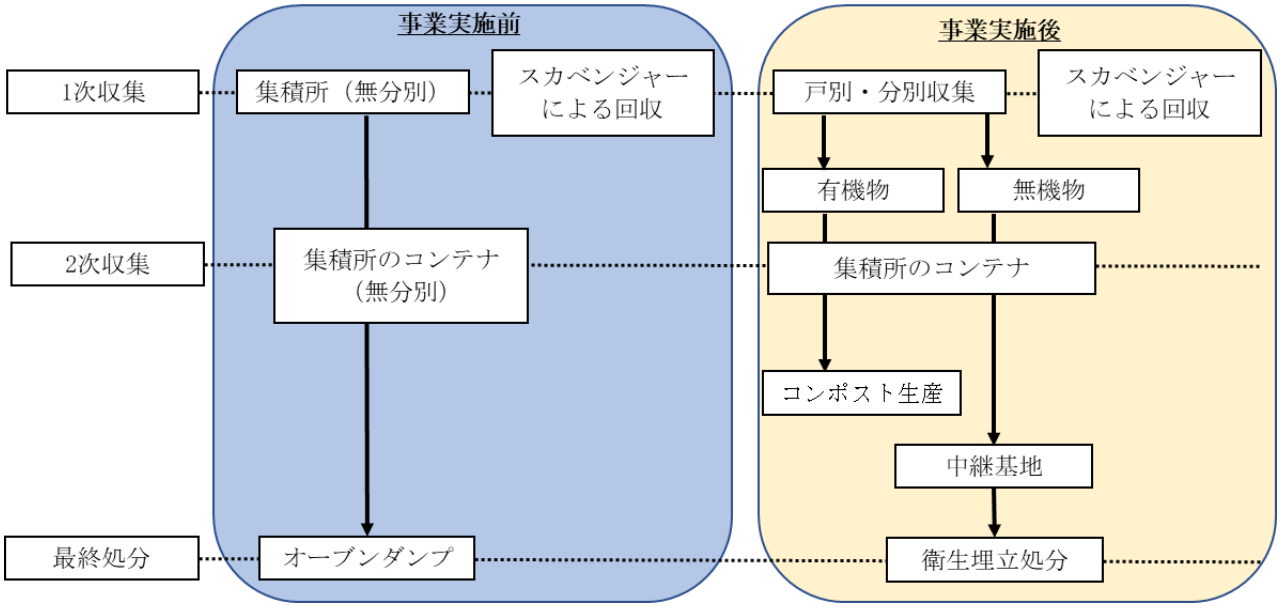


図 1　廃棄物管理のシステム

中継基地 5 カ所やコンポスト施設 6 カ所、最終処分場は計画どおり建設され、収集システムに関する各種機材や車両については、各市の人口や運搬の利便性をふまえて最終的な数量が決定された。最終処分場の施設容量が計画時の 1,537,000 m^3 より 1,406,200 m^3 と小さくなったのは、最終処分場の土地にある不法木材工場が立ち退きに応じなかったためである。

コンサルティング・サービスでは、事業全体の監理をはじめ、詳細計画の策定、入札補助、施工監理が実施された。環境・衛生や本事業で導入されるごみの分別、戸別収集などのシステムの啓発・教育活動は、Social Mobilizer と呼ばれる啓発普及員を各市に 6 人ずつ配属し、重点的に実施された。スカベンジャー[6]支援については、対象地域で活動するスカベンジャーのベースライン調査を実施したが、具体的な支援計画の策定と実施には至らなかった。

実施機関や対象市の職員に対する技術研修、廃棄物処理に関する料金徴収導入計画の策定は実施された。

6 ゴミ集積所からリサイクル可能なものを分別し、業者に売ることで収入を得ている、カースト制度の最下層の人々でラグピッカーとも呼ばれる。

図 2　最終処分場

図 3　啓発用のポスター

３.２.２ インプット

３.２.２.１ 事業費

計画総事業費は 4,239 百万円（うち外貨 593 百万円、内貨 3,646 百万円）、円借款対象は 3,584 百万円（うち外貨 593 百万円、内貨 2,991 百万円）だった。円借款貸付実行総額は 2,467 百万円で、インド側負担の支出額については、その詳細を確認することができなかった。円借款の貸付実行金額でみると事業費は計画内に収まった。円借款貸付実行金額が供与額より少なくなったのは、事業期間中の為替レートの変動によるものである。

３.２.２.２ 事業期間

審査時の計画では、事業期間は 2006 年 3 月（L/A 調印）～2010 年 11 月（4 年 9 カ月、57 カ月）とされていた。建設工事とコンサルティング・サービスの完了、さらに、広域廃棄物処理システムの完成後、1 年間の維持管理期間をもって事業完成とされていた。実際には、コンサルティング・サービスは 2015 年 3 月に終了、建設工事は 2016 年 3 月に完成したが、円借款で支援した維持管理期間を含む事業期間は 2006 年 3 月（L/A 調印）～2017 年 7 月（11 年 5 カ月、137 カ月）の計画比 240%となり、計画期間を大幅に上回った。事業が長期化した主な理由は以下のとおり。

- 本事業が実施機関にとって初の円借款事業であり、国際競争入札の手続きに不慣れだったことにより、コンサル選定の手続に必要以上に時間がかかった。
- 中継基地・コンポスト施設の建設用地が当初、ごみ捨て場として使用されていたため、ごみを収集・投棄するための代替の土地を用意するまでに時間がかかったことや、不法占有者の立ち退きに時間を要し、工事着工までの遅れが生じた。
- 中継基地・コンポスト施設の建設をする施工業者の進捗が思わしくなかったため、契約を切り分けて対応したので、調達パッケージの細分化と再入札の手続に時間を要した。

上記の遅れにより、貸付実行期限の延長がされた。さらに、施設完成後、維持管理の体制や技術を整える必要があったうえに、維持管理費の財源が確保されていなかったため、円借款の未使用金を維持管理費に充てるため、二度目の貸付実行期限の延長をした。

本事業が実施機関にとって初の円借款案件であったことを考慮し、コンサル選定の手続については、標準的なスケジュールを採用せず、余裕をもった期間設定を行うことが望ましかった。工事着工までの遅れについては、事前に予見することは必ずしも可能ではなかった。一方、二度目の貸付実行期限の延長については、未使用金を運営・維持管理に充てることの必要性は認められるものの、本事業の運営・維持管理の財源確保については計画時から指摘されていた事項であった。

３.２.３ 内部収益率（参考数値）

廃棄物管理事業の場合、通常、事業からの収入は財務的内部収益率においては便益の生じるレベルにならないため、本事業では経済的内部収益率（EIRR）のみを算出した。審査時・事後評価時の EIRR と前提条件は表 2 のとおり。

表 2　EIRR と前提条件

費用	事業費、運営・維持管理費
便益	廃棄物回収・処理サービス料金、広域処理施設の経済効果（6 市の費用負担）、コンポスト・リサイクル資源販売収入、6 市を対象とした広域処理施設建設による代替施設関連費用削減、開削排水路への投棄廃棄物減量に伴う清掃費用削減、6 市を対象とした最終処理場の土地価格、浸出水処理効果（地下水汚染防止効果）と浸出水処理にかかる年間維持費、メタンガス発生抑制による CO_2 削減効果
プロジェクトライフ	16 年
EIRR	審査時：8.77％　　事後評価時：-17.40％

審査時の EIRR は、当時の計算の詳細が確認できる資料をもとに、事後評価レファレンスに則り、L/A 調印年を起点として、審査時の EIRR を計算し直した結果、8.77％となった。事後評価時の EIRR の再計算では、開削排水路の清掃は現在でも定期的に行われているため、費用削減はなかったものとみなした。事後評価時の EIRR は、-17.40％となった。審査時と事後評価時点の EIRR の数値に大きな乖離（かいり）が見られるのは、審査時の計画より施設の供用開始が遅れたこと、コンポスト・リサイクル資源販売収入が想定より少なかったこと、開削排水路への投棄廃棄物の減量に伴う清掃費用削減の効果がなかったこと、また廃棄物回収・処理サービス料金の徴収量が審査時の想定と比較して低くなっていることが理由である。

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[7]（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・効果指標の基準値と目標値、事後評価時点での実績値は下表のとおり。

表 3　運用・効果指標

	基準値	目標値	実績値
	2004 年	2011 年	2019 年
		事業完成 2 年後	事業完成 2 年後
コンポスト施設への一般廃棄物運搬量（t/年）	-	20,000	6,400
最終処分場における一般廃棄物運搬量（t/年）	94,500	64,000	65,043
放流 BOD 濃度（浸出水処理施設）（mg/l）	-	＜100	95* （2019 年 7 月）
放流 BOD 濃度（浄化槽汚泥処理施設）（mg/l）	-	＜30	なし
戸別収集による一般廃棄物収集率（%）	-	75	23～97 （平均 78%）

出所：JICA、コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務、最終処分場提供資料
＊浸出水処理施設から排出された水は、好気性ラグーンと沈でん池にて処理されている。モニタリング結果は沈でん池のサンプル。

コンポスト施設への一般廃棄物運搬量の実績は、目標値を大幅に下回っている。最終処分場における一般廃棄物運搬量は、目標値までの減少は得られていないものの、ある程度、運搬量は減少していることが確認できた。最終処分場の計画処理能力が 200 トン/日であるのに対し、現在では 300 トンを超える廃棄物の搬入がある一方、コンポスト施設への搬入量が想定よりも少なくなっているのは、排出源または収集・運搬途中で適切な分別ができていないことが考えられる。

放流 BOD 濃度については、最終処分場に併設する浄化槽汚泥処理施設から排出される汚水は、浸出水処理施設の排水とともに好気性ラグーンで合流している。2 つのラグーンと沈でん池での処理を経た汚水は、最終処分場の外部に放流されるのではなく、再

[7] 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。

度、浄化槽汚泥処理施設で再利用される仕組みとなっている[8]。直近の沈でん池の水質検査の結果によると、BOD 濃度は 100 mg/l 前後となっている。浄化槽汚泥処理施設で発生する汚水は、ラグーンに流れ込み、浸出水処理施設の排水と合流するために、別途、BOD 濃度のモニタリングは行われていない。

戸別収集による一般廃棄物収集率は、2019 年 10 月時点で 6 市平均 78%と、目標値を超えている。2020 年 2 月の現地調査時には、この数値がさらに改善傾向にあることが各市から報告されている。

5 つの指標のうち 3 つは目標を達成していると判断できる。よって、本事業は一定の効果を発現していると言える。

３.３.１.２ 定性的効果（その他の効果）

インパクトの項に記載。

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は「住民の生活・衛生環境の改善」と「環境保全」である。これらインパクトと事業との因果関係を証明するのは難しいため、事後評価では、定性的効果とされており、事業のインパクトとして把握できる「事業対象地域の居住環境の質の向上」と「事業対象地域住民の環境に対する意識の向上」を確認することとした。

本事業のコンサルタントや対象 6 市の担当職員への聞き取り、啓発普及員や住民とのグループ・ディスカッション[9]を通じて以下の点が確認された。

- ごみ収集（分別・戸別収集）：事業実施前からごみ収集のシステムは存在したが、サービスが確立されておらず、戸別収集が不定期だったため、不法投棄する住民が多かった。現在、戸別収集は多くの地域で定期的に行われている。不法投棄が減ったおかげで、雨期に排水溝から水が溢れることが減った。他方、ごみ収集員の人員や機材不足が原因で、毎日同じ地域に収集に行くことができなかったり、家庭で分別されたごみを収集時に再度混合してしまったりする状況もある。
- 各市において、特にアパートの住民が家庭でのごみの分別やごみ出しがきちんとできていない傾向が目立つ。
- 啓発普及員は、ごみの分別や収集の方法だけでなく、保健・衛生面や環境面での意識向上を住民に呼びかけてきた。住民は近年、蚊を媒体とする病気が減ったと感じている。

---

[8] 浸出水処理施設から放流された汚水は、最終処分場内で再利用されているため、放流 BOD 濃度は 100 mg/l 未満の基準を遵守することになる。浸出水処理施設から外部の水路に放流される場合は、公共公害局の基準に従い、30 mg/l 未満を遵守する必要がある。

[9] 住民とのグループ・ディスカッションは、場所により数名～30 名程度、啓発普及員が招集した 20～50 代の女性を中心に実施した。

なお、本事業の啓発活動は、各市で 6 人の啓発普及員を採用して実施した。各家庭で主にごみ出しをする女性へのアウトリーチや、女性が主なメンバーである自助グループ（SHG）を関与した活動を計画していたため、啓発普及員は全員、女性を採用した。既存の SHG などを通じて、住民への会合への呼びかけや各種啓発活動への参加を促してきた。地域の保健普及員と協力したり、ごみ収集員と日々巡回したりすることで、ごみ収集員の職務研修やごみ分別の状況などもモニタリングしている。

本事業は、2016 年に C40 Cities Award を受賞している[10]。2017 年に対象 6 市が所在するフーグリー県の副長官が本事業を視察し、周辺の 5 村を含めた広域廃棄物処理システム構築の準備に取りかかっていた。対象 5 村では、本事業と同様、生ごみとそれ以外に分別して収集し、本事業の中継基地・コンポスト施設に搬入される予定だった[11]。事後評価時の関係者への聞き取りによると、本事業をモデルとした広域廃棄物処理システムを西ベンガル州内 7 カ所で展開する計画があるとのことだった。また、対象 6 市のうち、3 市（ウッタパラ・コットルング、リシュラ、バイディアバティ）は 2018 年に西ベンガル州政府から廃棄物管理モデル都市として表彰を受けた。

事業対象地域の居住環境の質の向上と地域住民の環境に対する意識の向上については、本事業による定期的なごみの収集により、居住環境が改善されたことがうかがわれる。対象地域の住民は、衛生環境の改善によって以前よりもマラリアなどの発生率が減少したと感じている。本事業をモデルとして、同州内では広域廃棄物処理システムの構築が検討されており、本事業は一定のインパクトをもたらしたと言える。

図 4　家庭で分別されたごみ

図 5　中継基地（コナガール）

[10] C40 は気候変動対策に取り組む世界の大都市のネットワークであり、気候変動に関して、効果的に協働し、知見を共有し、持続可能な活動を都市ができるよう支援している。C40 Cities Awardsは世界の都市の中でも、他の都市が参考にすることができる最善の取り組みを選定し、困難な環境においても高いレベルで環境によい成果を挙げている傑出した活動を表彰している。

[11] コルカタ廃棄物管理改善事業促進業務最終報告書

３.３.２.２ その他、正負のインパクト

自然環境へのインパクト

事業対象地域は、自然保護地域など事業の影響を受けやすい地域やその周辺に該当せず、自然環境への望ましくない影響は最小限と想定され、「環境社会配慮のための国際協力銀行ガイドライン」においてカテゴリ B に該当した。本事業による汚染対策として、最終処分場では覆土により悪臭が防止され、浸出水は適切に収集・処理されるため、特段の負の影響は予見されていなかった。また、運搬時の飛散対策として、廃棄物は蓋付きのコンテナに入れ運搬することとなっていた。さらに、実施機関のコルカタ都市圏開発庁（Kolkata Metropolitan Development Authority: KMDA）が最終処分場周辺の地下水の水質などについてモニタリングすることとなっていた。

本事業は、2010 年 1 月に州環境影響評価庁より環境クリアランスを取得した。同クリアランスには、各種施設の設計や建設、運営を計画に沿って行うよう付帯条件が記載されていた。クリアランスの付帯条件は、本事業の計画に基づいて設計・建設・運営をすることを促すものであり、そのほとんどは厳守されているようだった。

事後評価時には、最終処分場では、定期的ではないものの覆土による悪臭の防止がなされていた。浸出水は好気性ラグーンと沈でん池で処理したうえ、最終処分場内で再利用されており、外部へ放流されていない。中継基地・コンポスト施設付近から特段の負の影響や苦情は確認されなかった。

用地取得・住民移転

中継基地・コンポスト施設、最終処分場の土地は、コナガールを除き、全て対象市や KMDA 所有の土地だった。コナガールの中継基地・コンポスト施設の建設用地のため、空地の私有地 2.5 エーカーが国内法に基づき取得された。本事業においては、住民移転は発生しなかった。

その他正負のインパクト

本事業のコンサルティング・サービスで、スカベンジャーの年齢層や性別、居住地などより詳細な情報を把握したうえで、生計・健康改善策を策定するほか、本事業で整備する廃棄物処理システムでのスカベンジャーの雇用の促進が期待されていた。しかし、本事業でのスカベンジャー支援は、ベースライン調査にとどまった。ただし、本事業では中継基地や最終処分場でスカベンジャーが資源ごみの分別をできる場所を提供し、共存を目指した。家庭からのごみを収集するごみ収集員は市で雇用されている。現地踏査時にごみ収集員数人に聞き取りを行ったが、必ずしもスカベンジャー出身者ではなく、スカベンジャーの雇用促進や生計改善には特段の貢献はなかった。

以上より、本事業の実施によりおおむ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。

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

同州の都市開発局と地方自治局は、2016 年に統合され都市開発・地方自治局となった。これにより本事業を実施した KMDA 並びに本事業の対象 6 市を含む市行政を監督する州都市開発庁（State Urban Development Agency: SUDA）が同局の傘下に入った。

審査時の計画では、事業の維持管理については、第 1 次・2 次収集システムは 6 市が運営し、中継基地・コンポスト施設や最終処分場は KMDA が担当する予定だった。しかし、事業実施中の関係者間での話し合いにより、第 1 次・2 次収集システムと中継基地・コンポスト施設は 6 市がそれぞれ運営することとなった。最終処分場は、所在するバディヤバディ市が運営・維持管理を担っている。対象 6 市から構成される管理委員会が最終処分場の運営・維持管理を担う案も検討されたが、最終処分場は 2017 年 4 月に同市に移管され、委託業者が実際の運営を行っている。関係者への聞き取りによると、複数の市が同施設を利用しているものの、他の市は運営・維持管理に一切関与しておらず、分別されていない廃棄物の搬入などの問題が発生した場合のバディヤバディ市と他の市の調整が難しいようだった。

各市は市長を筆頭に、衛生局（Conservancy Department）が 1 次収集から最終処分場への運搬までの運営・維持管理を担当している。各市では、財源不足が原因で収集や車両の運転に必要な人材が不足しているのが現状である。関係者への聞き取りによると、居住世帯と 1 次収集員の割合は全国平均 180 世帯/収集員であるのに対し、本事業対象地域では 220 世帯/収集員となっている。

各市に配属された 6 人の啓発普及員は、本事業終了後は、「コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務フェーズ 2」で雇用されている。同業務が 2020 年 3 月に終了することから、各市では市の予算で啓発普及員の雇用を継続することを検討している。セランプールでは既に啓発普及員を動員して、商業施設等からの廃棄物処理サービス料金を徴収している。

廃棄物管理は、西ベンガル地方自治法（Municipal Act 1993）により、自治体の任務として制定されている。同法では、廃棄物処理に関するサービス料金を自治体が徴収することが認められているが、「３.４.３　運営・維持管理の財務」に詳述するとおり、料金徴収はこれまでほとんど行われていなかった。財源不足に起因する人員や機材不足により、戸別収集のサービスが行き届いていなかったり、家庭で分別されたごみが収集後に混合されていたりといった状況があり、廃棄物管理サービスを遂行していくうえでの体制に課題が生じているのが現状である。広域廃棄物処理システムの運営・維持管理については、財源も含め体制の在り方について、過去数年、関係者間で協議が繰り返されてきた。2020 年 2 月時点、後述のマイクロプランにもとづき、都市開発・地方自治局は、6 市の 1 次・2 次収集の不足している人材と機材の補助をすること、そして中継基地・コンポスト施設、最終処分場の運営と最終処分場までの運搬を民間業者に委託する

ことを決定し[12]、入札手続きの準備を進めている。

３.４.２ 運営・維持管理の技術

中継基地等の施設の運営・維持管理を担当する市職員の技術研修は、本事業実施中に行われた。各種施設は当初、委託業者により運営・維持管理が行われ、その間、作業員への技術指導が行われたが十分ではなかった。施設の維持管理マニュアルは、「コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務」で作成したが、各種施設の運営・維持管理は高度な技術を要するものではなく、市職員により継続的な活用は見られない。

「コルカタ廃棄物管理改善事業促進業務」で、中継基地・コンポスト施設の搬入の記録簿を作成した。中継基地や最終処分場では、搬入されるごみの量を計量台で測定し記録している。記録簿はほとんどの施設で日々記入されているが、チャンプダニの施設では、計量台が故障しているので、記録していないところも見られた。収集・運搬や運営・維持管理のマニュアルを作成し、衛生監督員や作業員に研修も行われた。収集員向けに作成された小冊子のマニュアルは、収集員や啓発普及員が現在でも活用している。

1 次・2 次収集や本事業で建設した施設の運営・維持管理は高度な技術を要するものではなく、市職員や作業員、ごみ収集員は適切な技術を身につけていることが確認された。

３.４.３ 運営・維持管理の財務

下水道事業と同様、廃棄物管理事業では事業完成後の維持管理費の確保が重要だと当初から認識されていた。このような課題に対して本事業では、維持管理費用の財源は、州政府の補助金や対象 6 市の税収、コンポスト販売収入、廃棄物処理料金の導入と段階的な値上げに加え、固定資産台帳管理による固定資産税徴収率向上など各市の財務状況の改善を図り、将来的には州政府からの補助金なしで運営することを目指していた。

廃棄物処理サービスに対する料金の徴収は、本事業で策定した料金徴収導入計画にもとづき、2009 年ごろに一時的に施行されていたが、2011 年に現政権が州選挙で勝つと、廃棄物処理は基礎サービスであることを理由に料金徴収を廃止した。そのため、現在では一般家庭からの料金徴収は行われていないが、2019 年 9 月ごろから、一部の市では商業施設（飲食店等）から料金を徴収するほか、その都度、企業からまとまって処分されるごみ、婚礼などの祝儀の行われている家庭からのごみについて、料金徴収を始めている。

各市は、1 次収集から中継基地・コンポスト施設の運営までの費用を捻出する必要がある。しかし、財政基盤が脆弱であることに加え、州政府と数年にわたり協議が続けられてきたが、定期的な補助金の配賦は行われていない。ただし、先述のとおり、2020

[12] 同時に、本事業で整備した広域廃棄物処理システムに新たに近隣 2 市が含まれることなり、同 2 市の新規施設の整備や 2 次収集以降の廃棄物管理サービスと既存 6 市の施設強化も業者の契約に含まれる予定。

年 2 月には各市の中継基地･コンポスト施設と最終処分場の運営維持管理を民間業者に委託する方向で、州政府が準備を進めており、民間業者が選定され施設の運営を開始すれば、市や最終処理場が経験してきた資金問題は改善されると思われる。各市の施設運営・維持管理費用は、2017 年に下表のとおり見積もられていた。

表 4　各市の施設運営・維持管理費用

単位：千インドルピー

市	年間運営・維持管理費
ウッタパラ・コトルング	3,788
バディヤバディ	3,855
チャンプダニ	3,068
コナガール	3,995
セランプール	3,870
リシュラ	4,863

出所：コルカタ都市圏廃棄物管理改善事業促進業務最終報告書

最終処理場の年間運営・維持管理費は 17.9 百万ルピーとされている。2016 年 8 月、最終処分場の運営資金は都市開発・地方自治局が負担することとなった。月々153 万ルピーと見積られたが、次期以降の資金については、実際のごみの搬入量や費用に基づき再度、算定されることとなっていた。事後評価時の関係者への聞き取りでは、同局から最終処分場の委託業者への支払いは不定期であるとのことだった。

本事業のコンポスト施設で生産されるコンポストは、2019 年 10 月現在、9.7 トン/日となっている。チャンプダニを除く 5 つの市ではコンポストの販売に着手しており、2019 年 7 月からの販売量は月々36～77 トンで推移している[13]。コンポストは家庭用または業者用にパッケージをしている。一部の市では業者と提携し、今後の安定的な売り上げが期待される。住民へは啓発活動や戸別収集時の宣伝を通じて、販路の拡大を目指しているところである。

[13] 販売量はバディヤバティを除く 4 市合計。同市コンポスト施設は、民間業者が運営していて、販売量を公開していない)。

図 6　コンポスト施設

図 7　コンポスト

各市の税収は、市の歳入全体の 30～40%を占めているものの、固定資産税が歳入の 7%となっている。

各市の資金不足は人員や機材不足、さらには廃棄物処理サービスの質に影響を及ぼしていることをふまえ、各市の地区別の人口やごみの排出量をもとに、廃棄物処理サービスに必要な人員や機材とその不足分を明記したマイクロプランが作成された。同プランをもとに、都市開発・地方自治局は、6 市の 1 次・2 次収集の不足している人材・機材の補助と中期基地・コンポスト施設、最終処分場の運営と最終処分場までの運搬を民間業者に委託する準備を進めている。廃棄物処理サービスを適切に運営・維持していくためには、財務面での課題を早期に解決することが不可欠である。2020 年 2 月時点、州政府は民間委託の調達手続きを進めており、むこう 1～2 カ月の間に契約に至る見込みでる。民間業者の契約に至り、州政府からの定期的な支払いが確約されれば、この課題は解決される。今後、各市は州政府にサービス費を納入する予定である。このような状況もふまえ、一般家庭からの料金徴収を再開し、市の財政基盤を強化していけば、市の税収やコンポストからの売上と料金徴収から市が負担しなければならない運営・維持管理費の一定額は確保できることが考えられる。

3.4.4 運営・維持管理の状況

事後評価時の現地踏査の結果、廃棄物処理の一連のサービスは適正に運営されていたが、一部の施設では計量台や機材・車両に故障や破損が見られた。各家庭から分別して出されたごみは、1 次収集員が巡回するリキシャーの荷台に置かれた緑と青のバケツに入れられる仕組みとなっているが、一部の住民や収集員は間違った色のバケツにごみを出していた。家庭での分別用バケツは当初、本事業から配布されたが、既に長年が経過していてバケツが破損し、バケツ一つのみでは分別が困難な家庭も見られた。

各市の中継基地・コンポスト施設には、市内で収集された有機性廃棄物とそれ以外のごみがそれぞれ搬入されており、場内はどこも清掃が行き届いていた。しかし、コンポスト施設については、コンポストの生産を始めてまだ日の浅い施設もあり、搬入される

生ごみが少量だったり、コンポスト生産現場がきちんと整備されたりしていない面があった。先述のとおり、ほとんどの中継基地・コンポスト施設では搬入されたごみは計量されているが、チャンプダニでは計量台が故障しており、日々の記録が取られていないところもあった。ダンプカーなどの収集機材や車両は 2011 年ごろに調達されたものが多く、故障していたり利用されていないものもあった。既に耐用年数をむかえている機材や車両については、修理や新規調達が必要である。2020 年 2 月現在、マイクロプランに基づき、一部の市には車両や機材が州政府から供与されている。

最終処分場では、各市からのごみが搬入され、計量の記録も取られている。埋立地の遮水シートの破損は特に見受けられなかったが、関係者によると、鋭利なゴミが混じっていたり、車両を直接埋立地に乗り入れたりして、シートが破損することがあるそうである。浸出水処理施設は稼働しているが、し尿処理施設は当初よりダイジェスターに不具合があり、フル稼働できていない。し尿処理施設の修理については、具体的な計画はないものの、最終処分場が業者委託された後、業者により修理される見込みである。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制面と財務面に問題があるが、州政府主導のもと、民間業者との委託契約の手続きが進められており、将来的な課題解決の見込みがあることを考慮し、本事業によって発現した効果の持続性は中程度と判断することができる。

４. 結論及び提言・教訓

４.１ 結論

2000 年代初頭、コルカタ都市圏は、急激な廃棄物排出量の増加に対して適切な処理がされておらず、悪臭や不衛生な状況により、地域住民の居住環境が脅かされていた。フグリ川西岸に位置するチャンプダニ、バディヤバディ、セランプール、リシュラ、コナガール、ウッタパラ・コトルングの 6 市も例外ではなかった。このため、衛生的な最終処分場建設を含む持続可能な広域廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与することを目的に本事業が実施された。

廃棄物処理を含む保健･衛生や上下水道分野は、審査時から事後評価時までを通して、インドの開発政策において重要な位置づけにある。審査時に確認された廃棄物処理システムが存在しなかったことに起因し、悪臭や不衛生といった課題は、本事業による広域廃棄物処理システムの構築により、一部解決されたが、同システムの必要性は事後評価時も変わらず、開発ニーズとの整合性も認められる。また、本事業は審査時の日本の援助政策とも合致しており、妥当性は高い。事業スコープはほぼ計画通り実施され、事業期間中の為替レートの変動により、事業費も予算内に収まった。他方、コンサルタント選定手続きや施設建設用地を施行業者に引き渡すために、多大な時間を要して事業期間は大幅に遅れ、効率性は中程度となった。運用効果指標については、最終処分場への運

搬量は目標値を超えているが、コンポスト施設への廃棄物運搬量が大きく目標値を下回っており、排出源でのごみの分別率に改善の余地がある。ただし、5 つの指標のうち 3 つは達成されており、対象地域の住民の生活・衛生環境の面では一定の改善が見られるほか、事業実施中の自然環境や用地取得・住民移転においては負の影響は確認されていない。よって、有効性・インパクトは高いと判断される。運営・維持管理の技術の面で問題はないものの、資金不足に起因し、人員や機材不足が原因で、戸別収集のサービスが行き届いていなかったり、家庭で分別されたごみが収集後に混合されたりしている。また、廃棄物処理サービス料金を徴収するための制度はあるにも関わらず執行されておらず、本事業の持続性には課題があるが、解決に向けた取り組みがされており、持続性は中程度となる。

以上より、持続性に関する課題があるが、早期解決に向けた取り組みがされており、本事業の評価は高いといえる。

４.２ 提言

４.２.１ 実施機関への提言

実施機関は運営・維持管理に直接関与しておらず、本提言は西ベンガル州都市開発・地方自治局に対するものとなる。本事業で建設された施設の運営・維持管理の資金については、事業実施中より関係者間で度重なる協議がなされてきた。資金不足は、廃棄物処理サービスに必要な人員や機材に影響を及ぼしており、サービスの低下はこれまで排出源で分別を行ってきた住民のモチベーションを下げることにもつながりかねない。事後評価時点で、マイクロプランに基づき、必要機材の提供や施設の運営・維持管理を民間業者に委託する手続きが進められている。この手続きを着実かつ早急に進める必要がある。また、市の財政基盤の強化をする意味でも、一般家庭からの料金徴収を実施すべきである。ただし、一般家庭からの料金徴収が政治的にどうしても困難な場合は、州政府が必要な予算を手当できるよう、引き続き関係者間で調整を図る必要がある。

４.２.２ JICA への提言

なし。

４.３ 教訓

<u>啓発普及員の導入による住民の意識向上と廃棄物収集システムの確立</u>

本事業では、分別・戸別収集や廃棄物収集システムに関する住民への啓発とともに、環境・衛生に関する環境教育の担い手として啓発普及員を各市に配属した。6 人の女性から構成される啓発普及員のチームは、各地区の家庭を一軒ずつ訪問し、家庭でのごみの分別や同システムによるごみ収集の方法について説明し、廃棄物収集システムへの住民の理解を促した。啓発普及員は 1 次ごみ収集員とともに実際の収集作業にもあたり、

収集員の研修やサービスの質のモニタリングも担っている。また、地区の保健普及員やSHG、学校などとも連携し、保健・衛生、さらには環境保全に関する住民の意識向上に貢献した。廃棄物収集システムの確立には、施設の整備と合わせて、住民の理解と協力は不可欠である。啓発普及員を活用した住民へのアウトリーチは本事業の成果発現に欠かせないものだった。

運営・維持管理資金確保のための政治的働きかけ

本事業の審査時、過去の類似案件から事業完成後の運営・維持管理費用の確保のため、財務面での確認が必要との教訓を得ていた。この教訓に基づき、本事業では、過去の教訓をふまえ、一時期はサービス料金の徴収を行っていた。多くの住民は料金の徴収に賛同しているものの、政治的な理由で料金徴収は廃止となった。また、事業実施中から州政府や市、JICA で運営・維持管理のための体制や財源について協議を行ってきたが、上述料金徴収施行への対応も含めて、実際には具体的な打開策がなく事業完了をむかえ、各市が資金不足に悩まされる結果となった。今後は、事業完了前までに、関係部局との間で、都市開発・地方自治局による財政支援、政治家に対する料金徴収の必要性の理解促進のための働きかけ等、取りうる解決策の検討とその実施見込みを確認しておくことが肝要である。

以上

主要計画/実績比較

項　　目	計　　画	実　　績
①アウトプット	a) 収集システムの改善のための各種機材の調達 b) スラム地区への収集システムの導入 c) 中継基地の建設 : 5 カ所（バディヤバディ市を除く） d) コンポスト施設の建設：6 カ所、総容量 120 t/日 e) 最終処分場の建設 : 1 カ所、施設容量 1,537,000 m^3 f) アクセス道路補修：16.9 km g) コンサルティング・サービス • 詳細計画、入札補助、施工監理、事業統括等 • 環境・衛生に関する環境教育活動、分別・戸別収集等本事業にて導入される新規廃棄物収集システムに係る啓発活動、スカベンジャー支援、関係機関職員への技術研修の実施、廃棄物処理に係る料金徴収導入計画策定支援	計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 1 カ所、施設容量 1,406,200 m^3 10.8 km ほぼ計画どおり
②期間	2006年3月～ 2010年11月 （57カ月）	2006年3月～ 2017年7月 （137カ月）
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	 593百万円 3,646百万円 （1,464百万ルピー） 4,239百万円 3,584百万円 1ルピー＝2.49 円 （2005年7月時点）	 不明 不明 不明 不明 2,467百万円 - -
④貸付完了	2017年　　7月	

インド

2019 年度　外部事後評価報告書

円借款「バンガロール・メトロ建設事業／バンガロール・メトロ建設事業（II）」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社　大西由美子

０. 要旨

1990 年代初頭、インドの都市部では交通渋滞が深刻な問題となっており、大規模な公共交通システムの整備が急務となっていた。そのような中、南部バンガロール市に大量高速輸送システム（メトロ）を建設することで、交通混雑の緩和と交通公害の減少を通じた地域経済の発展や都市環境の改善に寄与することを目的に本事業が実施された。

都市交通セクター、特に大量輸送システムは、審査時から事後評価時までインドの開発政策で重要視されてきている。市中心部をはじめとする交通渋滞は事後評価時点でも深刻な問題となっている。これまで道路交通に依存していた市民が軌道交通に転換する必要性は現時点でも認められ、引き続き高速輸送システムに対する開発ニーズがあると言える。本事業は、審査時の日本の開発援助政策と合致しており、妥当性は高い。

当初の計画では東西線と南北線の計 33 km を建設予定であったが、2011 年に南北線の延伸が本事業に含まれ、計 42.3 km の路線が整備された。調達車両は開業当時の乗客数が限定的であったことをふまえ、計画より少ない車両が調達された。事業費は計画内におさまったが、事業開始後に詳細設計時に想定した以上の岩盤の起伏が確認されたことなどに伴い大幅な事業期間の遅れが発生し、効率性は中程度となった。

運用・効果指標の達成度合を見ると稼働率のみ目標値を達成しており、他の指標は乗客数が当初の想定より少ないことに起因し達成率 29～77%となっている。他方、メトロの開通により市内の交通混雑や大気汚染が緩和されたと感じている利用者が多い。自然環境の面では、事業実施中は必要な対策がとられた。用地取得・住民移転においても特段の問題はみられず、有効性・インパクトは中程度である。

バンガロール・メトロの運営・維持管理機関であるバンガロール交通公社（Bangalore Metro Rail Corporation Limited: BMRCL）は、既往路線の運営・維持管理を実施するための体制が整備されており職員は必要な技術を身につけている。職員の技術水準を維持・向上するための研修制度も内部に備わっている。財務面においては、収支は赤字となっているものの、運賃収入は、運営・維持管理費をカバーするのに十分な水準にある。駅舎や車両、その他機器は適切に管理されており本事業の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高い。

１. 事業の概要

事業位置図

本事業により整備されたバンガロール・メトロ東西線

１.１ 事業の背景

インドの都市人口は 1991 年に 2 億 1,700 万人であったのに対し、2001 年には 2 億 8,500 万人を記録しており、さらに増え続けることが予想されていた[1]。このような急激な都市人口の増加とともに、自動車と二輪車の登録台数は 2002 年以降、年平均 11%の伸びを示していた[2]ことに加え、都市部における移動回数に占める公共交通の利用割合[3]は、1991 年の 69%から 2001 年には 55%まで低下していた[4]。一方で公共交通インフラの整備が進んでいなかったことから、インドの都市部では自動車と二輪車の登録台数の増加に伴う交通渋滞が深刻な問題となっていた。2006 年以降も、市民の所得向上に伴う自家用車の保有割合の増加、公共交通機関の利用割合の低下、二輪車から自動車保有へのシフトが見込まれ、交通渋滞に対する早急な対応が必要であった。特に、デリーやバンガロールといった大都市では道路交通需要の増加に伴う交通渋滞が問題となっており、経済損失、大気汚染・騒音等の自動車公害による健康被害が深刻化していた。そのため、都市開発計画をふまえた大規模な公共交通システムの整備が急務となっていた。

１.２ 事業概要

インド南部カルナタカ州の州都バンガロール市において、大量高速輸送システムを建設することにより、増加する輸送需要への対応を図り、もって交通混雑の緩和と交通公害減少を通じた地域経済の発展及び都市環境の改善に寄与する。

---

[1] インド都市開発省
[2] インド道路交通省
[3] バスなどの公共交通の、市民が移動する際に利用する交通モード（手段）に占める割合。
[4] インド都市開発省

円借款承諾額/実行額	（I）44,704 百万円 / 38,181 百万円 （II）19,832 百万円 / 19,659 百万円
交換公文締結/借款契約調印	（I）2006 年　3 月 /　2006 年　3 月 （II）2011 年　6 月 /　2011 年　6 月
借款契約条件	金利　（I）1.3%、（II）1.4%（本体）、0.01%（コンサルタント部分） 返済　30 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 / バンガロール交通公社
事業完成	2017 年　6 月
事業対象地域	カルナタカ州バンガロール市
本体契約	Alstom Transport SA（フランス）/Alstom India Ltd.（インド）/住友商事（日本）/Thales Portugal S.A.（ポルトガル）、Soma Enterprise Limited（インド）/CEC International Corporation (India) Pvt. Ltd.（インド）/Continental Engineering Corporation（台湾）、Blue Star Ltd.（インド）、Guangdong Yuantian Engineering Co.（中華人民共和国）/Coastal Projects Ltd.（インド）、Coastal Projects Ltd.（インド）/Transtonnelstory Limited（ロシア）、ETA Engineering Pvt. Ltd.（インド）/Emirates Trading Agency（アラブ首長国連邦）、Kalindee Rail Nirman (Engineers) Limited（インド）/Samsung SDS Co. Ltd.（大韓民国）
コンサルタント契約	Systra S.A.（フランス）/ RITES LTD.（インド）/オリエンタルコンサルタンツ（日本）/Parsons Brinckerhoff International, INC.（アメリカ合衆国）
関連調査 （フィージビリティー・スタディ：F/S）等	2003 年 Feasibility Study（カルナタカ州政府）、 2005 年 SAPROF
関連事業	<u>円借款</u> デリー高速輸送システム建設事業フェーズ 1（I）～（VI）（1997 年 2 月、2001 年 3 月、2002 年 2 月、2003 年 3 月、2004 年 3 月、2005 年 3 月） デリー高速輸送システム建設事業フェーズ 2（I）～（V）（2006 年 3 月、2007 年 3 月、2008 年 3 月、2009

	年 3 月、2010 年 3 月） コルカタ東西地下鉄建設事業（I）～（III）（2008 年 3 月、2010 年 3 月、2018 年 9 月） チェンナイ地下鉄建設事業（I）～（V）（2008 年 11 月、2010 年 3 月、2013 年 3 月、2016 年 3 月、2017 年 3 月） デリー高速輸送システム建設事業フェーズ 3（I）～（III）（2012 年 3 月、2014 年 3 月、2018 年 10 月） ムンバイメトロ 3 号線建設事業（I）（II）（2013 年 9 月、2018 年 3 月） アハメダバード・メトロ事業（2016 年 3 月） チェンナイ地下鉄建設事業フェーズ 2（2018 年 12 月） アジア開発銀行（ADB）: Bangalore Metro Rail Transit System Project（2011 年～） 欧州投資銀行（EIB）: Bangalore Metro Rail Project Line R6（2017 年～）

２. 調査の概要

２.１ 外部評価者

大西由美子（アイ・シー・ネット株式会社）

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 7 月～2020 年 8 月

現地調査：2019 年 11 月 24 日～12 月 6 日、2020 年 2 月 23 日～3 月 4 日

３. 評価結果（レーティング：B[5]）

３.１ 妥当性（レーティング：③[6]）

３.１.１ 開発政策との整合性

都市交通セクターの開発は都市人口の増加に伴う移動ニーズへ対応し道路交通需要の増加に伴う交通渋滞を解決するためにも重要であることが 1990 年代からインド政府の各種政策や開発計画で認識されていた。「第 10 次五カ年計画（2002 年 4 月～2007 年 3 月）」や 2014 年に発足したモディ政権の「共通綱領」では、大量輸送システム等の都市交通インフラ整備の重要性が指摘されていた。

都市交通セクター、特に大量輸送システムの重要性は事後評価時も変わらず旧インド

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

[6] ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

計画委員会が作成した「Vision 2020」では、長期的な大都市における都市交通の課題解決のためには、軌道系の交通システムの開発が最も現実的な選択肢であるとしている。さらに、2014 年に策定された「国家都市交通政策」において大量輸送システムは公共交通の支柱とされている。

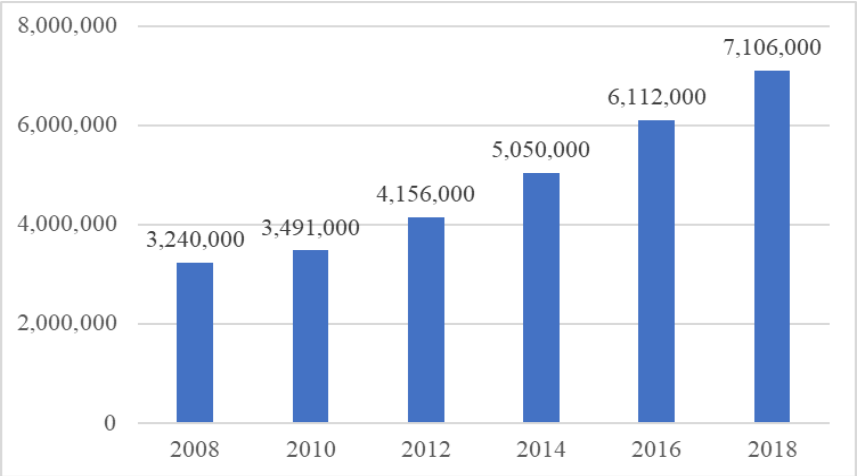
2019 年 11 月現在、本事業のフェーズ 2 が進行しており[7]、フェーズ 2 では既存路線の延伸に加え、新規路線が開通される予定となっており、審査時から事後評価時までを通じて、本事業はインド政府の開発政策との整合性が認められる。

３.１.２ 開発ニーズとの整合性

バンガロールはインドのシリコンバレーと呼ばれ、ソフトウェア産業をはじめとして多くの企業が進出している。これらの産業集積を通じた経済活動の活発化に伴い、バンガロール市の人口は 1981 年の 300 万人から 2001 年には 570 万人に増加していた。2011 年の国勢調査では 844 万人にのぼり、世界人口レビュー（World Population Review）の推定によると、年 4%の増加率を遂げている。

登録車両台数も 1986 年の 33 万台から 2001 年には 156 万台、2005 年には 256 万台へと急増しており、用地不足により既存の道路網の拡幅等の余地も少なく、市内の平均車両速度が時速 10～12km にとどまるなど、道路交通に依存する都市交通網は限界に達していた。2008 年以降のバンガロールにおける自動車の登録車両台数の推移は以下のとおりである。

単位：台



出所：カルナタカ州交通局

図 1　バンガロールの登録車両台数の推移

同市の登録車両台数は 2008 年以降、年間 10%前後で増加を続けており、人口増加を上回る増加率である。バンガロールの都市マスタープラン 2031 によると、事後評価時の

[7] 2020 年 2 月現在、フェーズ 2 は円借款で実施されているものではなく、ADB を含む他の資金を利用して実施されている。

バスの平均車両速度は市中心部で時速 7～18km とされている。また、道路交通量の増大で、低質な燃料や旧式のエンジンの利用を原因とする大気汚染は審査時から事後評価時までを通じて、深刻な問題となっている。

事後評価時のメトロ利用者への聞き取りでは、本事業の開通により市内の交通渋滞がいくらか緩和されたと感じるという声もあったが、市中心部をはじめとする交通渋滞は事後評価時点でも深刻な問題となっている。これまで道路交通に依存していた市民が軌道交通に転換する必要性は現時点でも認められ、引き続き高速輸送システムに対する開発ニーズがあると言える。よって、本事業は審査時、事後評価時ともに、バンガロールの開発ニーズに合致したものであった。

３.１.３ 日本の援助政策との整合性

審査時、海外経済協力業務実施方針（2005 年）では、全体の重点分野として「持続的成長に向けた基盤整備」と「地球規模問題・平和構築への支援」、インド国別業務実施方針の重点分野として「経済インフラ整備」と「環境問題への対応」が掲げられていた。また、2005 年度のインド国別方針でも、都市交通の分野は対インド支援の主要セクターである運輸セクターの中に位置づけられており、当該セクターの支援方針として、「交通渋滞の緩和、大気汚染対策等の環境保全にも資することから、大量高速輸送システムをはじめとした都市交通インフラ整備（フライオーバーや橋梁を含む）を支援する」としていた。本事業は、審査時の日本の援助政策との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、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（詳細は報告書最終頁の「主要計画/実績比較」参照）

2006 年審査時、本事業による土木工事の範囲は東西線と南北線の計 33 km であったが、その後、バンガロール市の開発計画に基づき南北線の延伸部分 9.3 km を含めることになった。延伸部分は、既存の工業・商業地域や住宅地や今後建設が予定されている地域へつなぐものである（路線図は別添 1 参照）。特に、2003 年以降、数多くの IT 企業が同市に進出したことにより、延伸の必要性が高まり、II 期審査時に本事業に含まれることとなった。

図 2　車両保守基地での整備

図 3　メトロ駅の構内

II 期審査時の計画と比較すると、調達された車両の数を除いてアウトプットはほぼ計画どおりとなった。車両は 168 両の調達が予定されていたが、後述する商業運転開始の遅れに伴い開業当時の乗客数が限定的であったことから、150 両に減らして調達された[8]。

南北線の延伸は事業費の増加につながったが、バンガロール市の開発計画に基づき既存そして今後建設が予定されている工業・商業地域や住宅地へつなぐものであり妥当なものであった。

３.２.２ インプット

３.２.２.１ 事業費

II 期審査時の計画総事業費は、306,809 百万円、うち外貨 67,482 百万円、内貨 239,327 百万円。円借款対象は 64,536 百万円、うち外貨 18,639 百万円、内貨 45,897 百万円とされていた。II 期は、追加借款として 19,832 百万円が供与された。追加借款に至ったのは、先述の南北線の延伸に加え、事業の遅れによる資機材価格の高騰、追加地下工事費用の発生が主な理由である。主要資機材の価格は、2005 年を基準とした場合、II 期の必要性が検討された 2010 年時点では下表のとおり変化している。

表 1　主要資機材の価格変化

資機材		2010 年度指数（対 2005 年比）
資材	セメント	1.54
	鋼材	1.93
	骨材	1.89
	砂	7.7
重機		1.24

出所：カルナタカ投資庁

[8] 2020 年 2 月現在、本事業フェーズ 2 において、追加車両を調達済みであり、全線 6 両編成で運行されている。

追加地下工事は、事業形成時には公園を通る線形で周辺住民との協議も開催のうえ合意されていたが、事業開始後に NGO や市民から環境保全を理由とした線形変更の要求があり地下工事部分が増加したものや、詳細設計時に想定した以上の岩盤の起伏が確認され工事費用が増加したものである。

事業費の実績は、総事業費は 235,498 百万円（うち外貨 66,990 百万円、内貨 107,327 百万円）、円借款貸付実行総額は 57,840 百万円（I 期 38,181 百万円、II 期 19,659 百万円）となり、総事業費は計画比 77%となった。実施機関負担分の事業費の下振れの理由は確認できていないが、円借款対象対象部分においては、コンサル費用が抑えられたことが実績が計画内に納まった一因である。なお、先述のとおり車両は予定より 18 両少ない調達となったが、未調達の 18 両を本事業で調達したとしても、計画事業費内におさまる実績であった。

３.２.２.２ 事業期間

2006 年審査時の計画では、当初事業期間は、2006 年 3 月（L/A 調印）～2012 年 4 月（6 年 2 カ月、74 カ月）とされていた。ただし、2011 年の II 期審査時に、事業期間は 2013 年 6 月（7 年 4 カ月、88 カ月）に見直された。事業完成は施設供与時とされていた。実際には諸々の事情で遅延が生じ、事業期間は 2006 年 3 月（L/A 調印）～2017 年 6 月（11 年 4 カ月、136 カ月）、計画比 155%となった。遅延の主な理由と遅延期間は以下のとおり。

- 硬岩による地下部分工事の遅れ（30 カ月）
- 堀削機械の故障（7 カ月）
- 工事用の土地確保の遅れ（27 カ月）
- 水道管・電話線等の移転作業の遅れ（6 カ月）
- 施工業者の資金不足（30 カ月）

このうち硬岩については詳細設計時に想定した以上の岩盤の起伏が確認されたが、詳細設計時の地質調査では日本の基準と照らし合わせても一般的な基準の間隔で実施されていた。また、工事用の土地についてはインド国鉄が所有する土地にメトロの建設物を予定しており、必要な用地を確保するためインド国鉄とは定期的に調整を試みていたが、国鉄を説得し用地を提供してもらうまでに時間がかかった。実施機関のバンガロール交通公社（Bangalore Metro Rail Corporation Limited: BMRCL）によると、国鉄との土地の交渉は、後述する本事業と国鉄の連結を可能にするための重要なステップであった。メトロ利用者がスムーズにインド国鉄の駅と行き来できるよう、根気強く必要な用地提供の交渉にあたったことは、今日、本事業の他交通モードとの連結がうまくいっている要因と言える。さらに、水道管等の移設についても、関係局との調整委員会を通じて迅速な実施を試みたが、同委員会での判断に時間を要した。施工業

者の資金不足は、これ以上の遅れが発生しないようより頻繁な支払いを認め、BMRCL から施工業者に直接支払いをするなどの措置をとり、さらなる遅延を回避する努力をした。

３.２.３ 内部収益率（参考数値）

本事業では、下表のとおり審査時に財務的内部収益率（FIRR）、経済的内部収益率（EIRR）ともに計算されていた。審査時の内部収益率は、当時の計算の詳細が確認できる資料をもとに、事後評価レファレンスに則り、L/A 調印年を起点として計算し直した結果、下表のとおりとなった。事後評価時に再計算した FIRR は－4.81％となった。審査時と事後評価時点の FIRR の数値に乖離（かいり）があるのは、審査時の計画より早い時期により多くの投資がされたこと、そして施設の供用開始が遅れたため、便益の発生期間が審査時より短くなったことがあげられる。EIRR については、便益のうち実測値・予測値の計算に必要な情報が複数の情報源からのデータが必要であり、かつ容易に入手できるデータではななかったため、事後評価時点の算出はできなかった。

表 2：審査時の内部収益率と前提条件

	財務的内部収益率	経済的内部収益率
内部収益率	審査時：－0.85％ 事後評価時：-4.81％	審査時：8.13％ 事後評価時：再計算せず
費用	事業費、運行・維持管理費	事業費（税金を除く）、運行・維持管理費
便益	運賃収入、広告収入、不動産開発収入	従来の交通機関及び道路のコスト節約効果、本線利用者及び他交通機関利用者の移動時間の節約効果、道路混雑緩和によるバス等輸送システムの運転費の節約効果、事故減少及び公害緩和効果
プロジェクト・ライフ	30 年	

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）

運用・効果指標の評価にあたっては、本事業の最終的なスコープをふまえ、II 期審査時に設定された数値を本事業の目標値として用いた。乗客数は、当初の指標としては設定されていなかったが、メトロ事業の有効性を示す一般的な指標と考えられるため、運用指標として追加し、事後評価時に確認した。

表 3　運用・効果指標

指標	目標値	実績値			達成率（2019 年度の実績値/目標値）
	2015 年（事業完成 2 年後）	2017 年度[10]	2018 年度	2019 年度（事業完成 2 年後）	
稼働率（%/年）	92	100	100	97	105%
車両キロ（千 km/日）	16.12*	10.20	12.37	11.78	73%
運行数（本/日・2 方向）	780**	505	586	542	70%
乗客輸送量（百万人･km/日）	10.12	2.72	3.46	3.74	37%
旅客収入（百万ルピー/日）	17.0	7.70	9.72	10.59	62%
乗客数（人/日）	1,020,000	299,197	366,407	393,799	29%***

出所：JICA 提供資料、BMRCL
*審査時は路線距離×運行数×往復×車両数＝48.3 千 km/日とされていたが、BMRCL では通常、車両キロ＝運行本数×路線距離としているため、審査時に想定された目標値を再計算した。
**審査時資料には、1 方向（片道）の運行数として 390 とされていたが、実績との比較のため往復（2 方向）の本数とした。
***目標値は全線開通年のもの。そのため、達成率は 2017 年を比較年とした。

各指標の目標値達成度合を見ると、稼働率のみ目標値を達成しており、他の指標は達成率 29～73%となっている。車両キロ、運行数、乗客輸送量、旅客収入が目標値を下回っているのは、乗客数が当初の想定より少ないことに起因している。2011 年当時の推定では、全線開通年には 102 万人の乗客数が見込まれていた。しかし、本事業フェーズ 2 の詳細計画による乗客数の見直しによると、フェーズ 2 で東西・南北線のそれぞれ延伸を含めた総延長 71.4 km の乗客数は 108 万人とされており、本事業の乗客数の推定

[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。
[10] インドの年度は 4 月～翌年の 3 月まで。

値が必ずしも現実を反映していないことがわかる。フェーズ 2 で確認された条件をもとに、本事業（総延長 42.3 km）の乗客数を試算すると 64.5 万人となる。ただし、目標値を見直したとしても、実際の乗客数はその半分程度となっている。

乗客数の目標値を下回っている原因として、本事業では、国鉄や長距離・市内バスといった交通モードとの連結が行われているが、メトロ駅と最終目的地（または出発地）を結ぶ移動手段（last mile connectivity）が必ずしも確保されておらず、メトロ駅まで徒歩圏内に住んでいない市民がメトロの利用に至っていないことがあげられる。インドの環境管理・政策研究所（Environmental Management and Policy Research Institute: EMPRI）が 2017 年に実施したメトロ利用者調査[11]によると、利用者の多くはメトロ駅の徒歩圏内に居住しており、徒歩圏外の市民の利用が限定的となっていることがわかる。現在の利用者の多くが最寄のメトロ駅の徒歩圏内の居住者に偏っていること、市民からメトロ駅の駐車スペースの不足が指摘されていること等から、メトロ駅までのアクセスが一定の課題であると考えられる。ただし、同調査によると、アンケート回答者 1057 人中 1048 人（99%）が、メトロの利用により移動時間が短縮されたと感じている。

BMRCL では、上述の、メトロ駅と最終目的地（または出発地）を結ぶ移動手段が確立されていないことが乗客数獲得の足かせとなっていることや、近年インドで爆発的に人気となったアプリベースのタクシーとの競合といった課題を認識している。特にメトロ駅と目的地・出発地のアクセスを改善するため、市民の足であるオートリキシャ（三輪自動車）の乗車スタンドをメトロ駅に設置したり、レンタル自転車・バイクのサービス業者と連携したりするなどの取り組みをしている。

表 4　メトロ駅における交通モードとの連結、施設提供状況

連結・施設	メトロ駅の数
バスターミナルとの連結	3
国鉄との連結	3
フィーダーバスとの連結	18
オートリキシャの乗車スタンド設置	40
駐車場の設置	28

出所：BMRCL

BMRCL は早くよりバンガロール都市圏交通公社と連携しており、市内 36 路線のフィーダーバスが運行している。この他にも、民間のレンタル・サイクルやバイク業者と提携しており、利用者はメトロ駅から自転車やバイクを借りることができる。

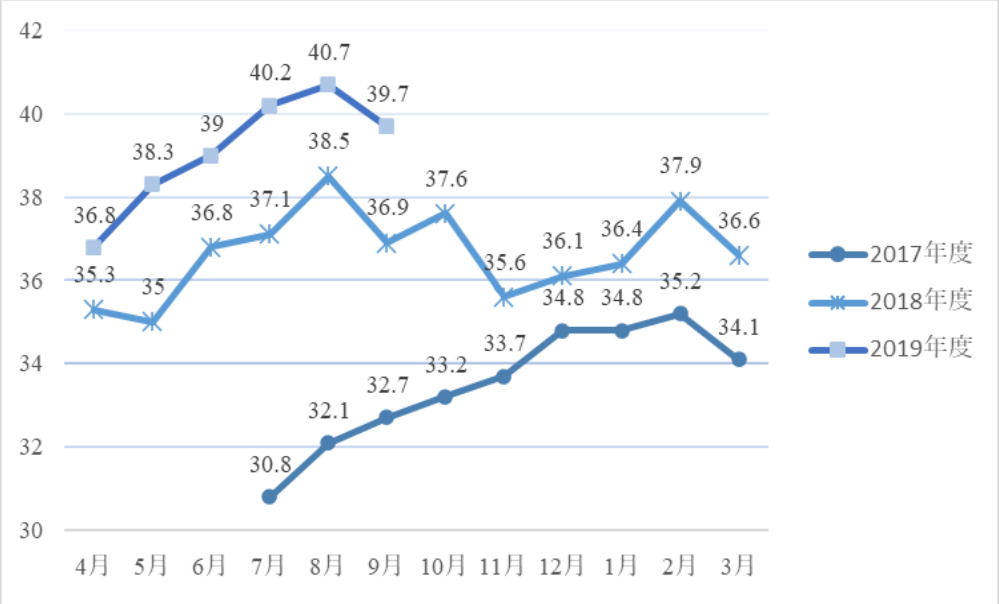
[11] EMPRI (2017). *Assessing metro railway system as a means of mitigation strategy to climate change*.

図 4　国鉄への乗り換え掲示

図 5　駅前のオートリキシャ乗り場

開業当時乗客数が思わしくなかったこともあり、2019 年 11 月当時、東西線は 6 両編成、南北線は 3 両編成と一部 6 両で運行していた。運行間隔はピーク時で 4 分程度、オフピーク時だと 7～10 分となっており、3 両編成の車両ではピーク時に大変な混雑が見られた。当時はピーク時の混雑が嫌でメトロを利用しない、という乗客の声も聞かれたが、路線ネットワークが広がったことや、市民の間でメトロの利便性が徐々に認識されるようになった。現に、本事業では開業後から日当たりの平均乗客数は安定的に増加しており、2020 年 2 月には、全車両 6 両編成となっており、今後も乗客数の改善が見込まれる。

単位：万人/日



出所：BMRCL

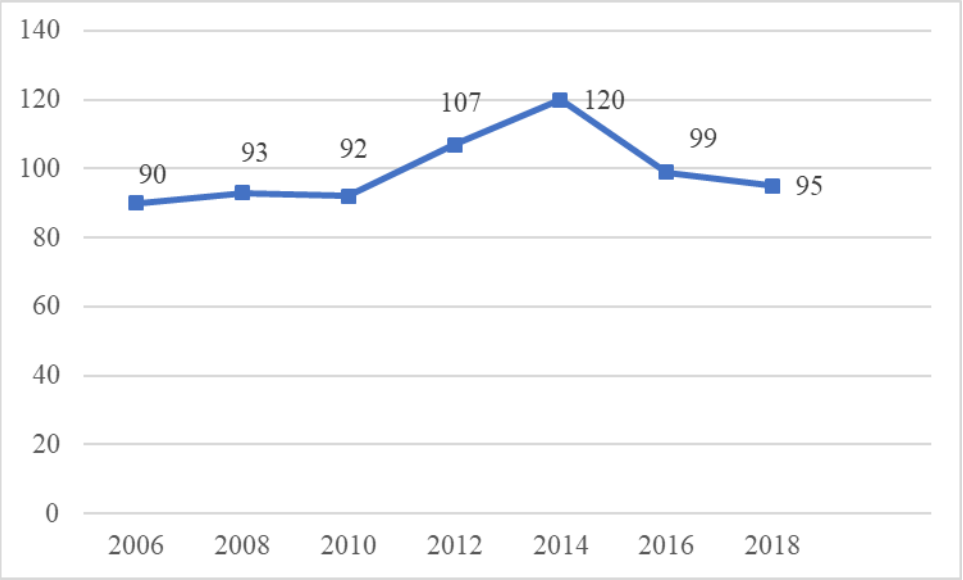
図 6　一日当たりの平均乗客数

３.３.１.２ 定性的効果（その他の効果）

本事業に期待されていた定性的効果は、バンガロールにおける交通混雑の緩和、都市生活における安全性や快適性の向上、移動時間の定時性確保による生活利便性の向上であった。先述の 2017 年に EMPRI が行った調査結果や、事後評価時に乗客へのインタビュー調査を行い、定性的効果の発現状況を確認した。EMPRI の調査では、1067 人のメトロ利用者を対象に、開通による社会経済変化やメトロのアクセス利便性について調査を行った。同調査では、53%の利用者がメトロ開通により市内の交通混雑が若干または一部緩和されたとしていた。また、回答者の 9 割が若干又は一定の大気汚染の緩和があると感じていた。

事後評価時、メトロ構内で 18 人の利用者にインタビュー調査を実施した。その結果、11 人はメトロ開通により市内の交通混雑が少なからず緩和されたと感じている一方、大気汚染については意見が分かれた（緩和されたと思う 8 人、変化なし 6 人、わからない 4 人）。なお、2006 年以降のバンガロールにおける浮遊粒子状物質の年平均濃度は以下のとおりとなっている。

単位：μg/m³



出所：中央・州公害管理局のデータをもとに外部評価者作成

図 7　バンガロールの浮遊粒子状物質の年平均濃度

浮遊粒子状物質の年平均濃度を見ると審査時より改善傾向にあるが、これが本事業による効果であるとは一概には判断できないが、高速輸送システムが建設され、徐々に市民が自動車からメトロの利用に転換することで、走行する車両台数がいくらか減り、少なからず大気汚染の緩和につながることが考えられ、本事業も一定程度、貢献したと考えられる。

快適性、安全性という面では、回答者全員が他の交通手段と比較してメトロのほうが優れているとしたが、ピーク時のメトロ内の混雑やオフピーク時の運行間隔を考えると、タクシーやオートリキシャのほうが使いやすいとの回答者も 5 人いた。メトロの利用により、以前よりも移動時間が短縮された、定時に移動できるといった変化のほか、自家用車の利用が減ったという乗客の声もあった。国鉄やバスとの連結があるため、地方からバンガロールに出てきた際、国鉄の駅やバスターミナルからの移動が便利との利用者の声も聞かれた[12]。

上記のとおり、メトロの開通により、利用者の多くは交通混雑が若干緩和されたと感じている。大気汚染についても緩和されたと感じている利用者がいた。メトロの開通と利用に対する乗客の印象は総じてよく、本事業は都市生活の改善に一定の効果をもたらしたと言える。

３.３.２ インパクト

３.３.２.１ インパクトの発現状況

本事業に期待されていたインパクトは「交通混雑の緩和と交通公害減少を通じた地域経済の発展及び都市環境の改善」であった。事後評価時、メトロ開通による地域経済への貢献を確かめるため、メトロ沿線に事業所を持つ業界団体や商工会議所の 7 団体[13]に聞き取りをした。メトロに直結しているショッピング・モールは、当初より客足の増加を狙い、駅の建設や広告に投資をしており、近辺に事務所や住宅物件の開発も手掛けている。メトロ沿線の事業所については、メトロ建設に伴い近隣に移転するところもあれば、建設の長期化や埃により客足が遠のき、売上が減ったとの報告もあった。他方、経済団体からは、メトロ開通により職員や役員の移動が便利になったことが挙げられた。また多くの聞き取り相手から、メトロ駅に隣接する駐車場の不足を指摘する声が聞かれた。メトロ駅における駐車場の必要性は、EMPRI の調査でも指摘されている。

本事業の建設により移転を余儀なくされた一部の事業所は、メトロ建設により負の影響を被っているところもあるが、経済・事業所団体からは総じて移動手段として経済の発展に一定の貢献をしているとの意見が聞かれ、本事業はバンガロールの地域経済の発展と都市環境の改善に寄与していると考えられる。

３.３.２.２ その他、正負のインパクト

<u>自然環境へのインパクト</u>

本事業は「環境社会配慮のための国際協力銀行ガイドライン」に掲げる鉄道セクターに該当し、大規模非自発的住民移転を伴うのでカテゴリ A に該当した。

---

[12] インタビューした利用者の回答内容とその理由は、必ずしも一対一対応ではない。

[13] ①Mantri Square Mall 管理事務所、②Karnataka Small Scale Industries Association、③ Brigade Road Trader’s Association、④CMH Road Shops and Establishments Association、⑤M.G.Road Trader’s Association、⑥Peenya Industries Association、⑦Karnataka Hosiery & Garment Association。

施工中は、BMRCL の環境担当員のもと、施工業者が大気質、騒音、水質などをモニタリングしていた。モニタリングは項目により 1～2 週間の間隔で行われ、その結果、問題は報告されなかった。各建設現場には責任者の連絡先を記載した案内板が設置された。近隣住民からは、建設現場の埃や掘削時の振動に対する苦情があったが、BMRCL は現場で定期的に散水したり、夜間の工事を中止したりするなど適切な対策を取った。

メトロ開通後、同じ地域での環境モニタリングはされていない。線路には防音パッドを設置しており、騒音対策がなされている。

本事業の実施においては、950 本の樹木が伐採された。伐採を最小限にとどめるため、極力、枝を切り落として対応したり移植したりするなどの措置をとった。伐採された樹木 1 本に対し 10 本の植樹も行われた。

用地取得・住民移転

本事業で取得された用地は 126 ha で、影響を受けた構造物は 877 件、世帯数は 2,288 戸となった。うちスラム地区の 169 世帯は、BMRCL が準備した居住区 2 カ所に移転した。残りの世帯は、補償金を受け取り各自で移転先を決めた。住民移転計画は、「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 月制定）に基づき策定された。補償は、カルナタカ州産業地域開発法（1966 年）に則って実施された。補償・移転ガイドラインが作成され、影響を受けた面積や土地利用により、補償金額や移行期間の手当が支給された。

事後評価時に BMRCL が準備した移転先 2 カ所を訪問し、被影響住民から話しを聞いた。用意された住居は、2 カ所とも隣接する BMRCL の社宅と同じ間取りで建設されている。住居は BMRCL 負担による女性世帯主名義で登記されている。ピーニヤの居住区に移転した住民は、以前はアスベスト使用の家屋に住み、水は共同水栓場から汲み、トイレも共同のものであったが、移転先では、各家庭に水道やトイレが整備されており、水に困ることはないとのことであった。住民は同じ地区から移転してきた人たちで、大工や家政婦として働いている人が多く、BMRCL の社宅で家政婦の職を得た者もいる。住居の状況はスリガンダカワルの居住区でもほぼ同じであったが、そこは以前の住居より都心まで遠くなったため、通勤するのが困難となり、収入が減ったとか職を失ったという声もあった。また、移転先居住区から公共バスの路線までのアクセスが悪く、交通の便に困っていることもうかがえた。本事業では、BMRCL が自己資金で NGO を雇用し、移転後の生活状況のモニタリングも実施する予定であったが、移転中ならびに移転直後は、BMRCL の住民移転担当者は定期的に移転先を訪問し、被影響住民からの要望やクレームに対応するようにしてきたため、NGO によるモニタリングは行われなかった。

図 8　移転先の居住区

図 9　移転先居住区に建設された寺院

その他正負のインパクト

本事業では、カルナタカ州エイズ予防協会により建設段階において、移動労働者へのHIV 予防活動を実施した。

また、本事業の実施中、身体障害者の支援団体サマラティヤム（Samarthyam）が駅舎や車両を障害者に使いやすくするための助言を行った。現地踏査では、各駅にエレベーターが設置されていることが確認された。視覚障害者誘導ブロックも設置されているが、一部の駅では誘導ブロックが途切れている箇所も見受けられた。このような不具合は、2019 年に実施された視覚障害者のメトロ調査でも指摘されている[14]。先頭と最後尾の車両には車椅子用のスペースが設けられている。

有効性は、乗客数が当初の想定より少ないことに起因し、稼働率を除き、運用効果指標は目標達成に至っていない。ただし、メトロ駅へのアクセス改善や追加車両の調達といった取り組みがされており、乗客数は開業後から増加している。メトロはバンガロール市民の重要な交通手段となりつつあり、今後は各種指標の改善が見込まれる。また、本事業はバンガロールの交通混雑や大気汚染の緩和、さらには地域経済の発展にも一定の貢献をしている。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。

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

実施機関ならびに運営・維持管理機関は、インド会社法（1956 年）に基づき 1994 年に設立された BMRCL である。同社は 2005 年に中央政府とカルナタカ州政府の折半出資の組織形態となった。総裁を筆頭に、既に開通している路線の運営・維持管理を担当する部門と、新規路線の建設を担当する事業部門に分かれている。運営・維持管理部門

[14] Varun and Vanitha (2019). *Study of challenges faced by visually impaired persons in accessing Bangalore Metro service*.

は運営・維持管理局長のもと、2019 年 10 月現在、1,375 人の職員が在籍している。空席率は約 15%であるが、BMRCL への聞き取りでは、特に人材不足に起因する問題はないとのことであった。なかでも、駅管理者（Station Superintendent）のポストは 143 人に対し、全てが空席となっているが、これは現在、455 人いる駅員・運転士が担当しており、この一部が昇進して駅管理者のポストに就くことになる。運営・維持管理部門内でも業種や路線ごとに明確な担当割りがされており、職務分掌も明確である。開業して以来の離職率は 4%程度とインド国内平均 13%[15]と比較して低い水準である。一部施設の維持管理（エレベーター、エスカレーター、清掃など）は業者に委託されている。

先述のとおり、BMRCL では事業の計画・実施段階からバンガロールの各種交通機関との連携を図ってきた。現在でも定期的にバンガロール都市圏交通公社やインド国鉄、都市交通局などとの調整を行っており、運営・維持管理の体制は整備されている。

３.４.２ 運営・維持管理の技術

BMRCL では、バイヤパナハリ車両保守基地内に独自の研修所がある。ここでは新人研修やリフレッシャーコースを開催している他、国内の新規メトロへの研修も提供している。新入職員は、業種別に数カ月間の技術研修を受講する。運転士と駅長は、数年に 1 回職務を交代することになっており、職務交代時の研修や昇進時の研修プログラムも整備されている。研修所の過去 3 年の研修実績を確認したところ、例年、研修計画に則り、予定どおりの研修が実施されており、運営・維持管理に必要な技術を組織内部で習得し維持・向上するための制度が整っている。

BMRCL では当初より、土木工事や運行開始後の技術的ニーズに対応するため、インド国鉄を退職した技術者やシンガポール地下鉄に勤務経験のある技術者が採用されていた。事後評価時点でも、管理職レベルの職員は、国鉄や中央・州政府の各種機関での勤務を経て BMRCL に就職した者も多い。運営・維持管理に携わる新人職員は、職種に応じた学歴やスキルが求められ、筆記試験や面接などの採用試験を通って採用されており、就職後は一定期間の研修を受けている。本事業は、開業から事後評価時点までに事故の報告はされていない。担当職員の技術については、特に問題はないとの報告であり、適切な水準にあると言える。

運営・維持管理マニュアルは施設別に整備されており、車両については関連機材別にマニュアルがある。車両の維持管理状況については、「３.４.４　運営・維持管理の状況」に記載する。

３.４.３ 運営・維持管理の財務

BMRCL の過去 3 年度財務諸表は、表 5 に見られるとおり全体の収支は赤字となっているものの、大半は運営維持管理費と減価償却による支出である。

---

[15] Oman Consults (2019). *Increment Trend – 2019.*

表 5　BMRCL の財務諸表

単位：百万インドルピー

	2016 年度	2017 年度	2018 年度
収入			
運賃収入	1,101	2,810	3,550
広告	52	71	77
不動産開発	298	492	567
赤字補助	-	2,023	1,164
収入合計	**1,451**	**5,395**	**5,359**
支出			
運営維持管理	1,723	2,629	3,352
減価償却	3,642	5,158	5,839
利息	662	1,118	1,125
支出合計	**6,027**	**8,906**	**10,317**
収支	**-4,576**	**-3,511**	**-4,958**

出所：BMRCL

BMRCL の流動比率は 2017 年度は 2.42、2018 年度は 1.82 と比較的良好である。借入金返済には、BMRCL からの収益からの返済に加えカルナタカ州政府から赤字補助が支給されている。その年度の赤字分を BMRCL は州政府に申請し、州政府から予算の手当が行われる。基本的に申請額全額が補助されるが、州政府からの予算は翌年度以降、段階的に手当てされている。

乗車料金については、開業以来 8 年間、改定はされていない（トークン購入の場合、初乗り INR 10、最大 INR 42。スマートカード利用の場合は 15%割引が適用される）。メトロの運賃設定は、市内バスと比較すると高い設定になっている。例えば約 3 km の距離の場合メトロは INR 15、バスは INR 10、距離が約 18 km の場合、それぞれ INR 42、INR 37 となる。メトロの運賃設定がバスよりも割高になっているのは、インド国内の他都市と変わらない。運賃改定は、中央政府によって構成される料金設定委員会によって決定される仕組みとなっている。これまで、BMRCL は開業後の物価上昇や今後の維持管理費の増大を見込み、中央政府に料金改定を要請しているが、具体的な動きはないようである。他方、運賃収入が運営・維持管理費用に占める割合は、開業年度は 64%、それ以降は 100%以上となっている。現時点では、料金体系は運営・維持管理費用を維持していくには特段問題がないとみられる。ただし、今後は運営・維持管理費用も徐々に増加することも考えられため、市場の状況に合わせて運賃改定の準備をすることは大切である。また、BMRCL では今後、広告収入を増加することにも注力しており、財務体質は健全であるとみられる。

３.４.４ 運営・維持管理の状況

事後評価時の現地踏査より、駅舎、車両、車両保守基地は適切に維持管理されていることがうかがわれた。インド側資金で調達された自動券売機は現金投入口に問題があり、開業時に駅に設置するに至らなかった。2020 年には、券売機の調整を行って 9 駅に 11 の券売機が設置されており、今後順次、他の駅への導入を予定している。

車両は毎日清掃・点検を行い、運行開始前にチェックシートに沿って確認するほか、走行距離に応じ定期的なメンテナンスが行われている。

スペアパーツについては、特に国内で調達の困難なものはなく、近年のインドのメトロ事業は、車両や関連部品を国内に製造拠点を持つ業者から調達しており、スペアパーツに困ることは特段にないと考えられる。

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

1990 年代初頭、インドの都市部では、交通渋滞が深刻な問題となっており、大規模な公共交通システムの整備が急務となっていた。そのような中、南部バンガロール市に、メトロを建設することで、交通混雑の緩和と交通公害の減少を通じた地域経済の発展や都市環境の改善に寄与することを目的に本事業が実施された。

都市交通セクター、特に大量輸送システムは、審査時から事後評価時までインドの開発政策で重要視されてきている。市中心部をはじめとする交通渋滞は事後評価時点でも深刻な問題となっている。これまで道路交通に依存していた市民が軌道交通に転換する必要は現時点でも認められ、引き続き高速輸送システムに対する開発ニーズがあると言える。本事業は、審査時の日本の開発援助政策と合致しており、妥当性は高い。

当初の計画では、東西線と南北線の計 33 km を建設予定であったが、2011 年に南北線の延伸が本事業に含まれ、計 42.3 km の路線が整備された。調達車両は、開業当時の乗客数が限定的であったことをふまえ、計画より少ない車両が調達された。事業費は計画内におさまったが、事業開始後に、詳細設計時に想定した以上の岩盤の起伏が確認されたことなどに伴い、大幅な事業期間の遅れが発生し、効率性は中程度となった。

運用・効果指標の達成度合を見ると、稼働率のみ目標値を達成しており、他の指標は乗客数が当初の想定より少ないことに起因し、達成率 29～77%となっている。他方、メトロの開通により、市内の交通混雑や大気汚染が緩和されたと感じている利用者が多い。自然環境の面では、事業実施中は必要な対策がとられた。用地取得・住民移転においても特段の問題はみられず、有効性・インパクトは中程度である。

BMRCL は、既往路線の運営・維持管理を実施するための体制が整備されており、職員は必要な技術を身につけている。職員の技術水準を維持・向上するための研修制度も

内部に備わっている。財務面においては、収支は赤字となっているものの、運賃収入は、運営・維持管理費をカバーするのに十分な水準にある。駅舎や車両、その他機器は適切に管理されており、本事業の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高い。

４.２ 提言

４.２.１ 実施機関への提言

現在、本事業の運賃収入は運営・維持管理費に照らし合わせると、特段問題ないレベルである。しかし、今後は運営・維持管理費用が徐々に増加することが考えらえる。運賃改定には政府内の調整など必要以上の時間を要することが予測されるため、運賃改定に向けたフォローアップをしていくこと、また広告や不動産開発からの収入を拡大することで、収入源の強化を目指すことが望ましい。

４.２.２ JICA への提言

なし。

４.３ 教訓

<u>他の交通モードとの連携</u>

本事業では、事業形成時より、インド国鉄や長距離バス、路線バスとの連携を心掛け、メトロの路線や駅の建設を手掛けた。そのため、メトロ路線上で、他の交通モードとの乗り継ぎが簡単にできる駅が複数作られた。メトロから他の交通モードへの連結は、市外から移動してくる乗客にとっては便利であり、一定の乗客数の獲得に貢献していることがうかがわれた。メトロ路線の建設後に、他の交通モードとの連結を図ることは、駅のデザインを変更するなどの措置が必要にもなる。国鉄との連結には、国鉄が所有する土地にメトロからの連絡通路を建設するなど、用地の提供が必要であった。用地提供に時間を要したが、本事業では根気強く交渉を繰り返し他の交通機関との調整を図ることで、市民の移動の利便性を高めることができた。

以上

主要計画/実績比較

項　　目	計　　画	実　　績
①アウトプット	a) 土木工事 • 東西線：18.1km • 南北線：24.2 km • 地上・高架駅 33 駅、地下駅 7 駅 b) 電気・通信・信号システム関連 c) 車両調達 168 両 d) 車両保守基地整備 e) HIV 予防活動 f) コンサルティング・サービス • 詳細設計、入札書類作成、入札手続補助 • 建設段階の施工監理、品質管理、試運転テスト • 運営維持管理に係るマニュアルの整備、研修プログラムの実施	計画どおり 計画どおり 150両 計画どおり 計画どおり 計画どおり
②期間	2006年3月～ 2013年6月 （88カ月）	2006年3月～ 2017年6月 （136カ月）
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	 67,482百万円 239,327百万円 （127,301百万ルピー） 306,809百万円 64,536百万円 1ルピー＝2.49 円 （2010年9月時点）	 66,990百万円 177,657百万円 （99,720百万ルピー） 235,498百万円 57,840百万円 1ルピー＝1.90 円 （2007年1月～2017年12月平均）
④貸付完了	2017年　　9月	

【コラム：メトロの空間を利用した市民との交流・対話】

バンガロールは別名、庭園都市として知られるほど、市内に数多くの公園があり、大都市にしては緑が豊かである。同市の肺とも言われ、中心部に位置するクボン公園（Cubbon Park）には、同じ名前のメトロの駅がある。クボン公園駅に降り立ったことがある人は誰も、色鮮やかな駅の外壁や構内に設置された芸術に目を引かれるだろう。クボン公園駅や、チクペット駅、ピーニヤ駅は、現地の大学が率先し、「Art in Transit」という取り組みにメトロ駅の内外の空間を利用している。メトロという公共の場に様々な芸術作品を取り入れることで、市民との交流や対話の場として活用している。この取り組みは、芸術やデザイン、テクノロジーを学ぶ学生の作品をメトロの空間に設置したり、実験の場として活用したりしながら、行き交う市民にはバンガロールという都市の歴史やアイデンティティ、社会問題について考え、話し合う機会を提供している。将来的な利用者の増加を見越して、複数の駅出入口を整備したが、現在の需要から使われていない出入口がある。Art in Transit では、この空間をスタジオとして使っている。時には演劇やワークショップを催しており、メトロ利用者ではなくてもイベント目当てに駅に足を運ぶ人もいる。

ピーニヤ駅周辺は工業団地であり、埃っぽく暗いイメージがある。Art in Transit に参加した学生は、ピーニヤ界隈を歩きまわり、この地域が持つ色彩を写真に納めた。そこから、ピーニヤ地区のカラフルな色を取り出し、駅構内のオブジェとして設置した。このオブジェは、道行く人の心を和ませる。

MG ロード駅外の遊歩道

ピーニヤ駅のオブジェ

Art in Transit が注力しているのは、芸術だけではない。最近では、特定の駅で女性の安全についてアンケートを行い、駅から自宅までの安全について調査した。その結果を BMRCL や地元の警察と共有した。その結果、バンガロール警察による女性 SOS のアプリの公開にもつながったそうだ。

この他にも BMRCL では、高架駅である MG ロード駅の地上スペースに小劇場やギャラリー、幼児公園として活用している。メトロの建設前は遊歩道であった空間を、新たな憩いの場として市民が利用できるようにしたのである。

別添１　バンガロール・メトロの路線図

インド

2019 年度　外部事後評価報告書

円借款「ビシャカパトナム港拡張事業」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社　朝比奈　千鶴

0. 要旨

ビシャカパトナム港は、インドの主要 13 港の一つであり、国内最大の鉄鉱石の輸出量を誇るが、世界的に船舶の大型化が進む中で、20 万トン級の船舶が入港できず、さらに港湾施設の老朽化により、輸送能力の効率性が低下していることが課題となっていた。このため、浚渫（しゅんせつ）や既存設備などの増強を行うことにより、鉄鉱石輸送能力の向上と輸送効率の改善を図り、もって鉄鉱石の輸出拡大を通じた同国の経済発展に寄与することを目的として、本事業が実施されることとなった。

港湾の拡張工事による輸送能力強化と港湾設備の近代化は、審査時点から事後評価時点を通してインドの開発政策において重要であると認識されている。審査時に増加が見込まれた鉄鉱石の輸出量は国全体では減少傾向となったが、大型船舶の受け入れによる輸送能力の向上のニーズは事後評価時点でも変わっておらず、開発ニーズとの整合性がある。本事業は日本の援助政策とも一致しており、妥当性は高い。官民連携（Public Private Partnership: PPP）の導入により、事業のスコープが縮小され、海洋工事部分のみが円借款対象となったことで、事業費と事業期間は審査時から大幅に変更があった。事業費は、為替レートの変動の影響もあり予算内に収まった。事業期間はコンサルティング企業と施工業者の選定に時間がかかり、大幅な遅れがあったため、効率性は中程度であった。運用・効果指標に関しては、最大積載貨重量トン数と大型船舶の入港数のみが指標となり、目標を達成した。船舶航行の安全性向上に関しては、本事業の実施後、大型船舶が入港するようになり、同港に不慣れな船長が多いため、小型船を待機させ牽引するシステムを確立することで安全性を確保している。加えて、港湾のユーザー企業からも事業実施以前と変わらず安全であるという意見が聞かれた。港の効率性向上に関しては、バース占有率、平均待ち時間は一定の効果を発現しており、輸送能力の向上に貢献している。PPP 事業との相乗効果が見込まれていた取扱貨物量、入港船舶数、入港船舶トン数に関しては、大きな効果が表れていない。一方、鉄鉱石の輸出量はインド全体で減少傾向にあるが、ビシャカパトナム港の鉄鉱石の輸出量が占める割合は高くなっていることが分かった。その他、自然環境や住民移転・用地取得に関する負の影響は確認されていないことから、有効性・インパクトは中程度である。運営・維持管理の体制面、技術面、財務面において、特に大きな問題も見られず、エサール・バイザック・ポート社（Essar Vizag Port Ltd.: EVTL）やベダンタ（Vedanta）社など PPP として事業に参加した企業との役割分担も明確になっていることから、持続性は高いと判断できる。

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

本事業により建設された係留施設

１.１ 事業の背景

インドにおいては、主要港湾 13 港、中小港湾 187 港[1]の合計 200 港が運営されている。インドの港湾貨物取扱量は、同国経済の開放政策により急激な伸びを見せており、2001 年度から 2005 年度までの 5 年間に、主要 13 港湾の貨物取扱量合計は 287.6 百万トンから 423.4 百万トンと年率約 10%の高い伸びで増加していた。貨物取扱量の内訳は石油製品、鉄鉱石、石炭の資源関連が全体の 79%を占めていた。コンテナについても 2001 年度の 37 百万トンから 2003 年度に 51 百万トンと増加していた。

港湾貨物取扱量が急激な伸びを見せている一方で、港湾公社の財源不足により拡張事業が十分に実施されていないこと、設備が老朽化していること、労働者の生産性やサービスレベルが低いことなどから、港湾の運営効率は全体的に低い水準にとどまっていた。また、全世界でコンテナ船、バルク運搬船をはじめとした大型船舶への対応が進んでいることに対して、バース数・延長・水深などが他国の主要港湾と比較して小規模であることが課題となっていた。

１.２ 事業概要

インドの主要港湾のひとつである南部アンドラ・プラデシュ州のビシャカパトナム港において、浚渫や既存設備などの増強を行うことにより、鉄鉱石輸送能力の向上と輸送効率の改善を図り、もって鉄鉱石の輸出拡大を通じた同国の経済発展に寄与する。

---

[1] 主要港湾とは中央省庁管轄下にある港を指し、中小港湾は州政府管轄下にある港を指す。

円借款承諾額/実行額	4,129 百万円 / 1,888 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% 返済 15 年 （うち据置 5 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 / ビシャカパトナム港湾公社
事業完成	2016 年 10 月
事業対象地域	インド南部アンドラ・プラデシュ州
本体契約	International Seaport Dredging（インド）
関連調査 （フィージビリティー・スタディ：F/S）等	ビシャカパトナム港湾公社によるフィージビリティー・スタディ（F/S）（2005 年）
関連事業	【円借款】 ツチコリン港浚渫事業（1997 年 12 月―2002 年 3 月）

２.調査の概要

２.１ 外部評価者

朝比奈　千鶴　（アイ・シー・ネット株式会社）

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 7 月～2020 年 8 月

現地調査：2019 年 11 月 17 日～11 月 30 日、2020 年 2 月 20 日～3 月 5 日

２.３ 評価の制約

「３.１.４　事業計画やアプローチ等の適切さ」で後述のとおり、本事業は円借款契約調印後に、海洋工事のみが円借款対象となり、その他の工事は PPP で実施された。効果の発現を確保するため、事業計画の変更時には全体として評価することとしていたが、実際は海洋工事と PPP 事業の実施時期がずれたこともあり、PPP 事業のモニタリングが実施されておらず、詳細情報の入手が困難となっている。そのため、PPP 事業部分を含めた全体を評価するには制約があることから、事業計画変更後に円借款対象部分となった海洋工事のみを事後評価の対象とした。

３.評価結果（レーティング：B[2]）

３.１ 妥当性（レーティング：③[3]）

３.１.１ 開発政策との整合性

審査時点では、第 10 次 5 カ年計画（2002～2007 年）、第 11 次 5 カ年計画（2007～2012 年）において、港湾の貨物取扱能力の増強と港湾設備の近代化に向けた動きの必要性について認識されていた。また、海運省が 2005 年 7 月に発表した国家海事開発プログラムでは、主要港湾の拡張、改修、浚渫や港湾へのアクセスの改良などの事業開発を含み、本事業を含む 219 事業をむこう 10 年間で実施する方針を示していた。

事後評価時では、第 12 次 5 カ年計画（2012～2017 年）、3 カ年計画（2017～2019 年）において、それぞれ大型船舶や大型コンテナの受け入れための貨物取扱能力の増強と、IT を取り入れた設備による効率性の向上、滞留時間の短縮による効率性の向上、貿易による雇用創出の機会が重要視されていた。2005 年 4 月から 2012 年 5 月までには、海運省による国家海事開発プログラムで計画されていた港湾設備の改修などを含む 276 件の事業が実施された。その後、同省が 2016 年に発表した港湾開発を主体としたサガルマラ政策では、以下の点が柱とされている。

・ 既存港湾の能力強化と効率性の向上
・ 鉄道や道路、内陸水運による港湾貨物の効率的な輸送
・ 港湾関連及び船舶関連の産業振興
・ 雇用創出を通じた低開発臨海地域の底上げ

上記のとおり、審査時、事後評価時のいずれにおいても、インド政府は港湾の大型船舶受け入れによる輸送能力の向上と設備改修による効率性の向上を重要視していることが分かる。事後評価時点でも事業当初の妥当性が失われるような外部要因は発生しておらず、本事業の開発政策との整合性は高い。

３.１.２ 開発ニーズとの整合性

インドの 5,560km の海岸線には主要港湾が 13 港あり、ビシャカパトナム港はそのうちの 1 つとして運営されている。2005 年度の年間貨物取扱量は 55.8 百万トンであり、インド最大の港湾であった。特に、同港はバイラディラ鉱山から採掘される高品位な鉄鉱石の主要輸出港として位置づけられており、審査時点での鉄鉱石の取扱量は 16.0 百万トンであった。特に外港における鉄鉱石の取扱量は 2012 年度には 15.7 百万トンに達し、入港船舶も大型化することが予想されていた。しかし、15 万トン級までの船舶しか入港することができなかったため、20 万トン級の大型船舶に対応し得る港湾設備に拡張する必要性が高まっていた。荷役設備についても、1976 年に据え付けられたもので老朽化が著しく、設備を更新する必要があった。

加えて、審査時点において、インドは日本にとって第 3 位の鉄鉱石輸入国であり、イ

[2] A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」
[3] ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

ンド鉄鉱石販売公社（MMTC 社）と新日鐵住金株式会社は、1958 年以来継続して 5 年単位で売買契約を更新していた。事後評価時においても同契約は更新されており、2018 年には 3 年間の長期契約を締結し、年間 300 から 430 万トンを輸出することが決まっている。一方、事後評価時に入手した資料によると、ビシャカパトナム港の鉄鉱石の輸出量は 2011 年以降、減少傾向にある。ただし、同国の鉄鉱石輸出量も同時に減少しており、実際にビシャカパトナム港が占めるインド全体の鉄鉱石の輸出量の割合は増加している（詳細は後述の「有効性・インパクト」を参照）。審査時から貨物輸送量の能力強化と老朽化した設備の更新の必要性が求められており、本事業のニーズは高かった。

円借款供与後、PPP の導入により、本事業は輸送能力の向上に重点が置かれた。事後評価時点においても輸送能力の強化の必要性は変わっておらず、本事業の開発ニーズとの整合性は高い。

３.１.３ 日本の援助政策との整合性

日本政府は、海外経済協力業務方針で全体の重点分野として「持続的成長に向けた基盤整備」を、インド国別方針の重点分野として「経済インフラの整備」を掲げていた。また、2006 年度インド国別業務実施方針においても、港湾を含む運輸セクターは対インド支援の主要セクターと位置づけられており、当該セクターの支援方針として「物流の効率化に資するインフラ整備を支援する」としていた。このように、審査時における日本の援助政策と本事業の整合性は高い。

３.１.４ 事業計画やアプローチ等の適切さ

円借款契約締結後、2010 年頃、インドにおけるインフラ事業全般で PPP への移行の動きがあり、本事業についても技術面、経済効率面から考慮し、公共性の高い海洋工事だけが円借款対象事業となり、その他の工事は PPP へ移行することになった。これをふまえ、海洋工事部分の事業計画が変更となった。この変更は本事業の計画時点では予見が難しかったものであるが、インドの公共政策に柔軟に対応したアプローチである。

以上より、一部の事業を PPP に移行したことで事業全体のモニタリングがなされていなかったという問題は生じたものの、本事業の実施はインド政府の開発政策、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

本事業の L/A 調印後当初は、土木工事、海洋工事、機械・電気工事、社会開発、コンサルティング・サービスが円借款の対象であったが、2008 年にインド国内で港湾を含むインフラ事業全般を PPP で実施する動きが高まり、PPP ガイドラインが制定された。下表にて、L/A 調印時とスコープ変更時の事業計画をまとめた（詳細は報告書最終頁の

「主要計画/実績比較」参照)。

表 1　L/A 調印時とスコープ変更時の事業計画の比較

L/A 調印時	スコープ変更時
1　土木工事 1.1　鉄鉱石ヤードの拡張 1.2　トランスファータワーとギャラリー 1.3　新規鉄道引込線 1.4　既存の鉄道引込線	PPP にて実施。
2　海洋工事 2.1　係留施設建設 2.2　航路・泊地浚渫	円借款にて実施。ただし、一部 VPT の内部資金によって実施。
3　機械・電気工事 3.1　機械工事 3.1.1　シップローダー 3.1.2　リクレーマー 3.1.3　スタッカー 3.1.4　ベルトコンベア・システム 3.2　電気工事	PPP にて実施。
4　社会開発	PPP にて実施。
5　コンサルティング・サービス	PPP にて実施。

本事業についても技術面や経済的な効率面を考慮し、公共性の高い海洋工事だけが円借款対象事業となり、その他の工事は PPP で実施するというスコープの変更がなされた。そのため、本事後評価では 2.3 で述べたように、海洋工事のみを評価対象としている。実施機関であるビシャカパトナム港湾公社(Visakhapatnam Port Trust: VPT)により、係留施設の建設と航路・泊地の浚渫を含む海洋工事は滞りなく実施された。本事業の計画と実績は以下の表のとおりである。

表 2　スコープの比較表(計画と実績)

	計画	実績	差異
海洋工事			
係留施設建設	200,000DWT の追加建設	200,000DWT の追加建設	変更なし。ただし、VPT の内部資金によって実施された。
航路・泊地浚渫量	2.35 百万 m^3	2.35 百万 m^3	変更なし。ただし、一部、VPT の内部資金によって実施された。
航路浚渫	水深 22M	水深 22M	
泊地浚渫	水深 21M	水深 21M	
航路浚渫(鉄鉱石バース)	水深 20M	水深 20M	

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

2011 年にスコープの変更がなされ、海洋工事の金額が修正された。本事業は海洋工

事以外が PPP 事業となり、PPP の事業内容の詳細情報がなく、総事業費では比較が不可能である。そのため、総事業費ではなく円借款対象の海洋工事の事業費のみの審査時の計画金額とスコープ変更後の計画金額をまず比較し、次にスコープ変更後と実績にて比較する。

審査時の計画では海洋工事全体で 1,101 百万円であった。スコープ変更時に係留施設建設は 46 百万ルピー（98 百万円）、航路・泊地浚渫は 1,144 百万ルピー（2,288 百万円）と見直され、事業費は計 2,386 百万円となった。

スコープ変更時の工事費が審査時の 2 倍になっている理由には、①9.5%の物価上昇、②審査時の浚渫の見積は 300 ルピー/m^2 だったが、スコープ変更時には 471 ルピー/m^2 で落札されたこと、③スコープ変更時の調査の結果、土砂などの柔らかい砂を掘り出すソフト浚渫のみと思われていた工事に、岩を削るなどのハード浚渫が必要だということが分かり、そのために改めてハード用の浚渫器材の調達を行い費用が増加したこと、があげられる。

事業の実績は、係留施設建設は 94 百万ルピー（160 百万円）、航路・泊地浚渫は 1,180 百万ルピー（1,926 百万円）で合計 2,086 百万円であった。うち 1,888 百万円が円借款によるもので、残額 198 百万円分は VPT の内部資金によって賄われた。

計画値と実績値を比較すると、全体として事業費は計画内に収まった（対計画比は 87%）。インドルピーで確認すると 1 割ほど実績値が上回っているが、円貨で確認すると 30%ほどの円高により減額されるためである。

３.２.２.２ 事業期間

計画期間は 2007 年 3 月（L/A 調印時）～2012 年 9 月（5 年 6 カ月＝66 カ月）、実績は 2007 年 3 月～2016 年 10 月（9 年 7 カ月＝115 カ月）であったことから、計画比は 174%であった。これは、アウトプットで述べたとおり、円借款供与後にインド政府から PPP 事業への移行が提案され、調整に時間が必要となったことに起因する。実際の海洋工事の計画と実績期間は下表のとおりである。

表 3　海洋工事の計画と実績（期間）

海洋工事	審査時	変更時	実績
係留施設建設	2009 年 2 月～2010 年 3 月	2011 年 6 月～2012 年 8 月（1 年 2 カ月）	2015 年 7 月～2016 年 10 月（1 年 3 カ月）
航路・泊地浚渫	2009 年 5 月～2010 年 3 月	2011 年 5 月～2012 年 9 月（1 年 4 カ月）	2013 年 10 月～2014 年 3 月（6 カ月）

各事業期間で比較すると、係留施設建設は予定よりも 1 カ月ほど遅れたが、浚渫は計画の約半分の期間で完了している。海洋工事の開始が遅れた理由は、インド政府による事業の一部を PPP へ移行する承認が遅れたためである。スコープの変更時、浚渫と係留施設建設は 1 カ月ずらして実施される予定であったが、これは、係留施設建設は VPT

の内部資金で実施されるため、浚渫工事とは別にコンサルティング企業と施工業者を選定する期間としていた。しかし、コンサルティング企業と施工業者の選定に時間がかかったため、係留施設建設の開始が遅れた。加えて、2014 年 10 月に起きた大型サイクロンの直撃による影響も大きかった。工事自体は計画内に収まったが、PPP 事業への移行の調整と係留施設建設工事の開始に時間がかかったため、計画を大幅に上回った。

３.２.３ 内部収益率（参考数値）

本事業は、大半が途中で PPP 事業へ移行されており、財務的内部収益率（FIRR）と経済的内部収益率（EIRR）の計算に必要な根拠をそろえることが困難である。スコープの変更時の FIRR/EIRR の算出方法も明確ではない。そのため、FIRR/EIRR の再計算を実施しないこととする。

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[4]（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）

「２.３評価の制約」や「３.１.４事業計画やアプローチ等の適切さ」の部分で説明している通り、PPP 事業も含めたプロジェクト全体を評価の対象とするとして、目的も指標も変更しなかったにも関わらず、PPP 事業のモニタリングが行われておらず、情報不足で全体の評価ができない。海洋工事のみが取扱貨物量、入港船舶数、入港船舶総トン数、バース占有率、平均待ち時間等の改善に直接効果を与えた、とは言い難い。効果の一因にはなり得るが、PPP 事業による施設・機器のアップグレードなど他にもたくさんの要因が影響していると考えられるため、海洋工事が直接これらの効果を生み出した、というような相関関係があるとは言い難い。よって、当初想定していたこれらの指標、事業目的達成への貢献についてはインパクトとして検証することとし、有効性の指標としては海洋工事の直接の効果である入港船舶の最大積載貨重量トン数と 16 万 DWT 以上の大型船舶の入港数のみを用い、検証することが適切であると考える。

[4] 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

	基準値	目標値	実績値		
	2006 年	2013 年	2016 年	2017 年	2018 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
入港船舶の最大積載貨重量トン数（DWT[5]）	151,982	200,000	200,000	200,000	200,000
大型船舶[*1]の入港数（隻/年）	0	N/A	21	21	14

出所：PCR、VPT による質問票への回答。

注 1) ここでは浚渫工事の効果を測るため、16 万 DWT 以上の最大積載貨重量の船舶を「大型船舶」とする。

浚渫工事により、大型船舶の入港が可能となったため、最大積載貨重量トン数は目標を達成している。事業実施前は 15 万 DWT が入港船舶の最大積載貨重量トン数であったが、本事業により 20 万 DWT の大型船舶が入港可能となり、事業完成後は、2016 年から 16 万 DWT 以上の大型船舶 21 隻が入港している。外港の浚渫工事と係留施設建設により、大型船舶の入港が可能となり、実際に運用されていることが分かる。

３.３.１.２ 定性的効果（その他の効果）

インパクトの項に記載。

３.３.２ インパクト

３.３.２.１ インパクトの発現状況

審査時の本事業のインパクトは、「後背地での雇用機会創出」であった。海洋工事に携わった季節労働者はいたが、事業後の「雇用機会の創出」に関する大きなインパクトは確認されなかった。また、スコープの変更により事業自体が海洋工事のみに限られたため、PPP 参加企業にも聞き取り調査を試みたが、情報は提供されなかった。そのため、「後背地での雇用機会創出」に関して、PPP 事業を含む本事業のインパクトは確認できなかった。

本項では、スコープ変更後のインパクトとして本事業の「船舶航行の安全性向上」と「港の効率性向上」について改めて分析することとする。

・<u>船舶航行の安全性向上</u>

VPT への聞き取りによると、浚渫後には新たに大型船舶が入港するようになり、同港

[5] DWT とは、Deadweight Tonnage の略で、航行中の船の積載量や安全に航行できる積載量を表す単位。

に不慣れな船長が多いため、小型船を待機させ牽引するシステムを確立している。これにより、安全性の確保だけでなく、待ち時間を短縮させるなどの港の効率性向上にも寄与している。ユーザー企業 5 社への聞き取り調査では、工事後から向上したというよりも、もともと VPT による安全性の確保は確立されており、その状況が維持されているものであるという認識であった。ユーザー企業の安全性に関する VPT への信頼が厚い。

・ 港の効率性向上

外港のユーザー企業 5 社のうち、PPP で土木工事、機械・電気工事を実施した EVTL（鉄鉱石）と Vedanta（石炭）から、大型船舶の入港が可能となったことにより、一度に輸送できる量が増加していることが分かった。EVTL は、鉄鉱石バースに新たに設置された係留施設により大型船舶が入港できるようになったことは、PPP で実施した機械・電気工事でアップグレードされた荷役施設・機器の影響と相まって、荷役時間が短縮されたことを実感している。Vedanta に関しても、インド国内で大型船舶が入港できる 5 港のうちの一港の活用により、効率よく輸送できているとした。

下表は、ビシャカパトナム港における交通量に関する指標をまとめたものである。

表 5　ビシャカパトナム港の交通量に関する指標

指標名	基準値（2006 年）	目標値（2013 年[事業完成 2 年後]）	実績値（2017 年）	実績値（2018 年）「事業完成 2 年後」	実績値（2019 年）
バース占有率（%）	81	54	65	53（98.1%）	82
平均待ち時間（時間）*1	N/A*2	N/A*2	0.79	1.84（149%）	1.65
取扱貨物量（百万トン/年、外港区鉄鋼石関連）	13.7	15. 7	9.6	9.64（61.4%）	6.81
入港船舶数（隻/年）	225	172	119	119（69.1%）	131
入港船舶総トン数（百万 GT/年）	8.91	9.07	6.35	5.87（64.7%）	4.33

注 1）平均待ち時間の定義は「必要書類をすべて提出後、船舶が停船可能であると判断されてから実際に停泊するまでの時間」である。
注 2）平均待ち時間は追加の指標となるため、基準値・目標値は記載しない。

浚渫工事により、大型船舶の入港が可能となったため、バース占有率は 2006 年に 81%だったが、2018 年には 53%、2019 年でも 75%となっている。バース占有率はバースの年間使用可能日（365 日）に対して実際の稼働した時間（日数に換算しなおしたもの）の割合である。そのため、バース占有率が適正値を超えて高くなると船舶の待ち時間が長くなる傾向にある。

平均待ち時間に関しては、2007 年の基準値である 5.65 時間と比較すると 2018 年には 3 分の 1 以下の 1.84 時間となっている。これは、大型船舶が入港可能になったことから、船舶数そのものが減少したことが要因の一つとして挙げられる。

一方で、入港船舶数の減少は期待値を下回るものであった。要因として、ユーザー企業の取引状況に関する情報は入手が難しいため明確には判断ができないが、外港を使用するユーザー企業取引が減っていることが VPT から指摘されている。取扱貨物量と入港船舶トン数に関しても同様である。

ビシャカパトナム港とインド全体の鉄鉱石の輸出量について以下のとおり。

表 6　ビシャカパトナム港とインド全体の鉄鉱石の輸出量

年	ビシャカパトナム港の鉄鉱石輸出量（MT）*1	インドの鉄鉱石輸出量（MT）*2	ビシャカパトナム港の占める割合（%）
2007-08	13.93	104.27	13%
2008-09	13.70	105.87	13%
2009-10	12.14	100.00	12%
2010-11	12.28	46.90	26%
2011-12	10.02	47.20	21%
2012-13	9.58	18.00	53%
2013-14	6.79	16.00	42%
2014-15	5.76	16.30	35%
2015-16	5.45	30.48	18%
2016-17	8.42	-	-
2017-18	9.50	30.73	31%
2018-19	9.68	24.19	40%

*1 出所：質問票
*2 出所：Statistia
(https://www.statista.com/statistics/268653/indian-iron-ore-exports-since-2006/)

2011 年以降、ビシャカパトナム港における鉄鉱石の輸出量は減少傾向にあったが、世界経済の影響を受けてインド全体の輸出量が減っていることが表 6 から分かる。インド全体の輸出量の減少と比較すると、ビシャカパトナム港の鉄鉱石の輸出量の減少の割合は少ない。さらに、本事業の完了した 2016 年以降は増加傾向となっていることが分かる。加えて、インド全体の鉄鉱石の輸出量のうち、ビシャカパトナム港が占める割合は上昇傾向にあり、国全体への経済寄与が見られる。

３.３.２.２ その他、正負のインパクト

自然環境へのインパクト

本事業は「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 月制定）において、環境への影響を及ぼしやすいセクターの一つとして掲げられている港湾セクターに該当するため、カテゴリ A に分類されていた。2006 年 11 月に環境森林省より環境影響評価（EIA）報告書は承認された。港内で生じた汚水や廃棄物に関しては、VPT 独自の基準や海洋汚染防止条約などに基づき、国内基準を満たすよう処理されることになっており、PPP 事業に移行された後も順守されている。浚渫された土は、セントラル・

ウォター・パワー・ステーション（Central Water Power Station）という研究機関による調査結果をもとに推奨された適切な方法として、外港から 3 km ほど離れた海底に投棄された。VPT 施設、ビシャカパトナム港付近に 3 カ所の環境モニタリング測定機器を設置し、環境に関するデータを記録している。本事業による環境に対する大きな影響は確認されていない。

事業開始後、鉄鉱石ヤードと荷役場をつなぐベルトコンベアや外港の係留施設の荷役部分の建設中に、近隣住民より主に空気汚染に関する苦情があった。そのため、VPT の交通部副部長を長とする環境対策チームにより、朝 6 時から夜 10 時の間に港湾にて 1 日 2 回のモニタリングを実施している。また、アンドラ大学のプラサダ・ラオ（P.V.V. Prasada Rao）教授を委員長とし、VPT、港湾ユーザー企業や近隣住民を交えた環境モニタリング委員会を 2 カ月に 1 回実施している。

コンベア付近や石炭と鉄鉱石のストックヤードでは、粉塵が舞いやすいため、毎日数時間おきにスプリンクラーで水をまき、ストックヤードの石炭や鉄鉱石はビニールシートで覆っている。グリーンベルト活動[6]として、港に続く幹線道路や港内の道路で植林を実施している。

VPT は環境問題への対策に力を入れており、グリーンテク財団（Greentech Foundation）が主催するインド国内の組織・企業・団体を対象とするグリーンテク賞で 4 年連続入賞している。ビシャカパトナム港は、ビシャカパトナム市の環境モデルとなっている。

スプリンクラーによる散水

コンベア付近の植林

住民移転・用地取得

ビシャカパトナム港の外港の浚渫工事と係留施設建設による住民移転・用地取得はなかった。

6 グリーンベルトとは、道路の中央分離帯や都市計画などによって設けられた緑地帯のことを指す。

その他正負のインパクト

審査時、工事従事者は地方からの季節労働者を充てることにしており、労働者と近隣住民への HIV 予防活動の実施が予定されていたが、スコープの変更時に本事業において同活動は実施しないことが決まった。PPP に関しても、Vedanta から同活動は実施していないとの報告があった。

同港のコンテナ・ターミナル付近に位置する学校では、本事業後、コンテナを運ぶトラックの交通量の増加に伴い、登校時の児童を巻き込む交通事故が懸念されていた。学校より要請を受けた環境モニタリング委員会は、事故防止のため、登校時間（8:00～8:45）には学校前の道路は車両の通行を禁止するなどの対策を取った。

同港に隣接する漁港の組合長に確認したところ、漁業が営まれる範囲とビシャカパトナム港に入港する船舶の航路は明確に境界線が決められているため、浚渫工事中も事後評価時も大きな問題はないとのことであった。港のユーザー企業による海水の汚染なども、いまのところはないという。

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。

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

ビシャカパトナム港全体に関する運営・維持管理は、VPT の機械エンジニア部が監督している。本事業では PPP が取り入れられたため、VPT は機械エンジニア部第 3 課に PPP ユニットを設け、PPP 関連企業との調整・連携は同ユニットが担当している。VPT の担当者は、毎日外港・内港の査察を実施し、維持管理を行っている。船舶の入港に関しては、交通管理課が請け負い、船舶の入港のスケジュール、バースの利用状況など把握し、各企業との調整を行っている。

民間企業のバースとそのバースから半径 5 キロ以内の海域の運営・維持管理に関しては、各企業が責任を持って担当している。Vedanta は、職員に対する施設の維持管理マニュアルを制定し、毎日のシフトの交代時に必ず必要事項の申し送りをしている。

よって、VPT は港全体の運営・維持管理を、民間企業はそれぞれのターミナルを運営・維持管理するという役割分担が明確となっており、運営・維持管理の制度・体制に問題は見られない。

３.４.２ 運営・維持管理の技術

VPT の管理職の多くが、港湾運営・維持管理に携わってきている。ISO（国際基準）を担当するユニットが設けられており、基準に従って運営されているため、特に問題はない。維持管理についても、専門組織による調査に基づいた維持浚渫が計画・実施されている。入港船舶の管理については、交通管理課が日程調整、バースの分配を一括管理

しており、港の安全性を確保している。

Vedanta に関しても、ISO が順守されており大きな問題は確認されなかった。

３.４.３ 運営・維持管理の財務

ビシャカパトナム港の収入と支出の推移は以下のとおりである。

表 7　ビシャカパトナム港の収入・支出

（単位：千万ルピー）

年	収入	支出
2010	816.3	642.2
2011	1771.3	1276.3
2012	889.5	852.4
2013	949.7	971.6
2014	962.2	858.8
2015	1249.4	1223.7
2016	1040.2	994.9

出所：ビシャカパトナム港会計報告書

収入は 2012 年度に一時減少したが、以降は増加傾向にある。最新の財務諸表からも最終損益ベースの収支は赤字になっておらず、運営・維持管理のための財務状況は問題ないと考えられる。

３.４.４ 運営・維持管理の状況

海洋工事の浚渫部分に関しては、維持管理計画に基づき維持浚渫を毎年 12 月に実施している。浚渫した部分が海流によって運ばれる砂などで埋もれないように、海流が浚渫部分に流れ着く前に穴（0.7 百万 m^3）を掘っておき、そこにたまった砂などを浚渫し、ビシャカパトナム港を通り越したところにある海浜公園の埋め立てに利用している。これにより、浚渫部分は一定の水深を保つことができる。係留施設に関しては、現在、EVTL の鉄鉱石用バースのみで活用されているため、EVTL が運営・維持管理を行っている。各企業のバースに関しても、PPP 事業の契約として、それぞれのターミナルの維持浚渫をすることが決められており、Vedanta は 2 年に 1 回維持浚渫を行っているということが聞き取り調査で分かっている。

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

ビシャカパトナム港は、インドの主要 13 港の一つであり、国内最大の鉄鉱石の輸出量を誇るが、世界的に船舶の大型化が進む中で、20 万トン級の船舶が入港できず、さらに港湾施設の老朽化により、輸送能力の効率性が低下していることが課題となっていた。このため、浚渫や既存設備などの増強を行うことにより、鉄鉱石輸送能力の向上と輸送効率の改善を図り、もって鉄鉱石の輸出拡大を通じた同国の経済発展に寄与することを目的として、本事業が実施されることとなった。

港湾の拡張工事による輸送能力強化と港湾設備の近代化は、審査時点から事後評価時点を通してインドの開発政策において重要であると認識されている。審査時に増加が見込まれた鉄鉱石の輸出量は国全体では減少傾向となったが、大型船舶の受け入れによる輸送能力の向上のニーズは事後評価時点でも変わっておらず、開発ニーズとの整合性がある。本事業は日本の援助政策とも一致しており、妥当性は高い。PPP の導入により、事業のスコープが縮小され、海洋工事部分のみが円借款対象となったことで、事業費と事業期間は審査時から大幅に変更があった。事業費は、為替レートの変動の影響もあり予算内に収まった。事業期間はコンサルティング企業と施工業者の選定に時間がかかり、大幅な遅れがあったため、効率性は中程度であった。運用・効果指標に関しては、最大積載貨重量トン数と大型船舶の入港数のみが指標となり、目標を達成した。船舶航行の安全性向上に関しては、本事業の実施後、大型船舶が入港するようになり、同港に不慣れな船長が多いため、小型船を待機させ牽引するシステムを確立することで安全性を確保している。加えて、事業実施以前と変わらず安全であるという意見が港湾のユーザー企業から聞かれた。港の効率性向上に関しては、バース占有率、平均待ち時間は一定の効果を発現しており、輸送能力の向上に貢献している。PPP 事業と相乗効果が見込まれていた取扱貨物量、入港船舶数、入港船舶トン数に関しては、大きな効果が表れていない。一方、鉄鉱石の輸出量はインド全体で減少傾向にあるが、ビシャカパトナム港の鉄鉱石の輸出量が占める割合は高くなっていることが分かった。その他、自然環境や住民移転・用地取得に関する負の影響は確認されていないことから、有効性・インパクトは中程度である。運営・維持管理の体制面、技術面、財務面において、特に大きな問題も見られず、EVTL や Vedanta など PPP として事業に参加した企業との役割分担も明確になっていることから、持続性は高いと判断できる。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

４.２ 提言

４.２.１ 実施機関への提言

EVTL や Vedanta などの企業は、鉄鉱石や石炭、石油、ガスなど環境に影響を与えやすい産業を取り扱っており、日々の努力が求められる。改善の余地のある取り組みの一つとして、本事業の PPP で実施されたコンベアの修繕では、コンベアを三方で囲んで

粉塵の飛散を防ぐ形となったが、コンベア付近に植林された木はコンベアから漏れる粉塵で変色するなど、防げていないところがある。コンベア付近は居住地区となっており学校もあるため、近隣住民の健康被害につながる可能性がある。VPT は EVTL や Vedanta などの企業と協働し、コンベアをパイプのようなもので囲み、粉塵が漏れることのないようにするなどの対応策をとるように勧める。

４.２.２ JICA への提言

なし。

４.３ 教訓

PPP 導入後の事業全体のモニタリング

本事業では、円借款供与後にインド政府の PPP モードの推進の動きが活発となり、本事業についても公共性の高い海洋工事だけが円借款対象事業となり、その他の工事は PPP へ移行することになった。他方、本事業の目的に鑑み、円借款事業と PPP 事業の相乗効果の発現を確認すべく、PPP 事業についてもモニタリングしていく予定であったが、VPT と JICA の間でのモニタリングに関する取り決めが明確になっておらず、担当者の交代などがあったことや PPP 事業の開始が遅れたこと等もあり、事業全体のモニタリングが実施されていなかった。そのため、本事業が PPP 事業部分を含めて期待していたビシャカパトナム港の輸送能力の向上や効率性の改善の効果、ひいてはインド全体の経済発展への寄与ついて確認することができなかった。一方で、本事業の一部が PPP に移行となったが、大気汚染や水質汚染などについて、PPP 事業部分が環境社会面に及ぼす影響を切り離して考えることはできない。環境社会配慮面に関しては、有識者や後背地の住民、関連組織から成る環境モニタリング委員会により、港湾全体のモニタリングが継続して実施されていたため、本事業と PPP 事業部分が与える環境へのインパクトを確認できた。

今後、様々なセクターで PPP を導入した事業が増えていくことが予想されるが、民間企業との情報共有の難しさを鑑み、原則円借款事業のみを事後評価の対象とするのが現実的である。ただし円借款事業と PPP との相乗効果を狙っている事業について、同相乗効果の発現を確認することが必要である場合は、実施機関、JICA、PPP 参加企業との間で、事業モニタリング実施の必要性・実施方法等について事前に協議し、なるべく具体的な合意を取り付けておくことが望ましい。また、円借款事業の一部が PPP に移行された際に、環境社会配慮面の不可分一体性が確認される場合は、事業全体のモニタリングを継続して実施することが望ましい。

以上

主要計画/実績比較

項　　目	計　　画	実　　績
①アウトプット	1. 海洋工事 1.1係留施設建設 200,000DWT の追加建設 1.2航路・泊地浚渫 2.35百万 m^3	 計画どおり 計画どおり
②期間	2007年3月～ 2012年9月 （66カ月）	2007年3月～ 2016年10月 （115カ月）
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	 0円* 2,386百万円 （1,190百万ルピー） 2,386百万円 2,386百万円 1ルピー ＝ 2円 （2011年5月時点）	 198百万円 1,888百万円 （1,135百万ルピー） 2,086百万円 1,888百万円 1ルピー ＝ 1.6956円 （2013年10月 ～2016年10月平均）
④貸付完了	2016年 1月	

*スコープ変更時、円借款のみで海洋工事が実施される予定であったため、外貨は設定されていなかった。