

事業事前評価表

国際協力機構南アジア部南アジア第一課

1. 基本情報

国名：インド

案件名：デリー高速輸送システム建設事業（フェーズ4）（第一期）

Delhi Mass Rapid Transport System Project (Phase 4) (I)

L/A 調印日：2021年3月26日

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における都市交通セクターの開発の現状・課題及び本事業の位置付け

インドでは近年急速な都市化が進み、自動車の登録台数急増（2001年の約5,500万台から、2016年には約2億3,000万台）に伴う道路交通需要が拡大する一方で、公共交通インフラの整備が進んでいない。デリー、ムンバイ、コルカタ、ベンガルール等の大都市では、道路交通需要の拡大に伴う交通渋滞が重大な問題となっており、経済損失及び大気汚染・騒音等の自動車公害による健康被害等が深刻化している。

インド政府は上記の課題に対応するため、「Metro Rail Policy」（最新版は2017年更新）において、近年の経済成長に伴う輸送需要への対応・交通渋滞の緩和に加え、安全性・エネルギー効率等の観点から、メトロ・鉄道・バス等の公共交通システムの整備を推進する方針を掲げている。大都市においては、既存道路容量を圧迫することなく、大量輸送を可能とする等の理由から、特にメトロの建設が推奨されている。

デリーにおける自動車の登録台数は2016年時点で約971万台（インド統計・事業実施省）と、ベンガルール（約611万台）やチェンナイ（約494万台）等の他都市よりも多く、自動車数の増大に伴う交通渋滞が発生しているが、民間企業の調査によると、デリーでは交通渋滞により、自動車での移動では渋滞が発生していない場合の約1.47倍の時間を要するというレポートが発表されている（2020年時点で世界第8位の水準。但し、同レポートの調査対象は57カ国）。交通セクターによるCO2排出量はインド他都市と比較して最も多く、自動車数の増大等による大気汚染については、年平均してWHO基準の約10倍のPM2.5が排出されている。かかる状況下、デリー準州政府は、デリー首都圏における混雑緩和、大気汚染の緩和を目指し、大量高速輸送システムの導入を柱とする都市交通整備を計画し推進してきた。デリー準州政府が策定し、中央政府に承認（2007年）された「デリー・マスタープラン2021」（2010年5月に一部更新）では、2021年時点で整備すべき都市インフラにおいて、高速輸送システムがデリー首都圏における輸送システムの中核を担うことが掲げられている。同

マスタープランの実現に向け、これまで第1次～第4次整備計画が策定・実施されている。「デリー高速輸送システム建設事業（フェーズ4）」（以下「本事業」という。）は、デリー首都圏において、第4次整備計画にて計画されている6路線のうち、優先3路線（7号線及び8号線の延伸、10号線の新設）を整備することにより、増加する輸送需要への対応を図るものであり、インド都市交通セクターにおける重要事業に位置付けられる。

（2）都市交通セクターに対する我が国及び JICA の協力方針等と本事業の位置付け

対インド国別援助方針（2016年3月）では、運輸インフラ等の整備を通じた「連結性の強化」を援助重点分野としており、投資と成長に対するインフラ面でのボトルネックを解消することを念頭に、インド国内の主要産業都市・経済圏内及び地域間の連結性の強化が図られるよう、鉄道（高速鉄道、メトロを含む）の整備推進を掲げている。また、都市の基盤整備等を通じた「産業競争力の強化」も援助重点分野としており、交通渋滞の緩和・旅客貨物輸送の効率化・都市環境の改善等を目的として、地下鉄等の建設による大都市圏の交通網整備等の推進を掲げている。加えて、対インド JICA 国別分析ペーパー（2018年3月）では、経済成長のボトルネック解消のため、6大都市圏やデリー・ムンバイ産業大動脈に位置する経済特区や経済回廊等の産業集積地を中心に、幹線鉄道、都市鉄道、道路、港湾をはじめとしたインフラ整備への支援が必要と分析している他、持続的で包摂的な成長への支援として、環境・気候変動問題への対処に向けた協力を推進することとしており、本事業はこれら方針・分析に合致する。

また SDGs のゴール9（産業と技術革新の基盤をつくろう）、ゴール11（住み続けられるまちづくりを）、及びゴール13（気候変動に具体的な対策を）等に貢献すると考えられることから、本事業の実施を支援する必要性は高い。

（3）他の援助機関の対応

世界銀行（World Bank）は、ムンバイ都市交通事業（2002年、2010年承諾、合計972百万ドル）や貨物専用鉄道事業東回廊（2011年、2014年、2015年承諾、合計2,725百万ドル）等に対する支援実績がある。アジア開発銀行（Asian Development Bank）は、ジャイプールメトロ（2013年承諾、157百万ドル）のほか、新開発銀行（New Development Bank）との協調融資によるムンバイメトロ（2A、2B、7号線、2019年承諾、承諾額は各々926百万ドル、260百万ドル）等に対する支援実績がある。なおデリーメトロについては他ドナーによる支援は行われていない。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、インドのデリー首都圏において、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、もって交通渋滞の緩和と自動車公害減少を通じた地域経済の発展及び都市環境の改善ひいては気候変動の緩和等に寄与するものである。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

デリー首都圏（人口約 1,700 万人）

(3) 事業内容

ア) 地下鉄道（約 27km）、高架／地上鉄道（約 38km）、地下駅（18 駅）、高架駅（26 駅）の土木工事

イ) 電気・通信・信号システム・駅部設備工事・自動料金収受システム等

ウ) 車両調達（484 両）

エ) コンサルティング・サービス（設計レビュー・施工監理等）

うち円借款対象部分は、ア) の地下鉄道及び駅の土木工事部分、イ) 及びウ) の一部、並びにエ) である。

(4) 総事業費

384,416 百万円（うち、今次円借款対象額：119,978 百万円）

(5) 事業実施期間

2021 年 3 月～2027 年 3 月を予定（計 73 か月）。全線供用開始時（2026 年 3 月）をもって事業完成とする。

(6) 事業実施体制

1) 借入人：インド大統領（President of India）

2) 保証人：なし

3) 事業実施機関：デリーメトロ公社（Delhi Metro Rail Corporation Limited。以下「DMRC」という。）

4) 運営・維持管理機関：同上。

(7) 他事業、他援助機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動：特になし。

2) 他援助機関等の援助活動：特になし。

(8) 環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類：A

② カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）（以下「JICA 環境ガイドライン」という。）に掲げる鉄道セクターに該当するため。

- ③ 環境許認可：本事業に係る環境影響評価（EIA）報告書は、インド国内法上作成が義務付けられていないものの、DMRCにより2018年5月に作成され、その後2020年6月に改訂されており、DMRCにより承認済み。
- ④ 汚染対策：工事中については、大気質、水質、廃棄物、騒音・振動について、同国国内の排出基準及び環境基準を満たすよう、散水、廃水処理、残土処理及び遮音壁の設置等の対策が取られる。地盤への影響については、シートパイル工法等を採用することにより、地盤の緩みや地下水の流入を防ぐことから、地盤沈下による重大な影響は想定されない。供用時については、騒音対策として、防音壁の設置、振動対策として軌道下の弾性ゴム設置等の緩和策が採られる。
- ⑤ 自然環境面：事業沿線から10km圏内に2箇所（Asola Bhatti Wildlife Sanctuary と Okhla Bird Sanctuary）の保護区があるが、保護区内での事業実施は無い。高架・地下路線及び地下駅の一部建設が Asola Bhatti Wildlife Sanctuary の緩衝地帯にて計画されている。既に開発が進んだ地域であるため本事業による野生動物等への追加的な影響は最小限であると考えられるが、振動・騒音による動植物への影響については、事前の調査およびモニタリングで確認する。また樹木の伐採が生じるが、代替植林を実施する。
- ⑥ 社会環境面：本事業に伴い、民有地において約0.50haの用地取得、8世帯32人の非自発的住民移転が発生する。DMRCは用地取得法、デリー準州政府の住民移転政策等インド国内法及びJICA環境ガイドラインに基づき作成された住民移転計画に沿って用地取得・住民移転を実施する予定。補償水準や用地取得・住民移転プロセス等についてJICA環境ガイドラインと乖離がないこと、また住民移転協議において住民から本事業実施に対する特段の反対意見がないことを確認している。本事業は国内法により指定された歴史文化遺産の付近を通過するため、Archaeological Survey of India（ASI）の許認可取得が必要とされ、影響を受ける可能性のある建造物7箇所の内、5箇所については許認可を取得済みで、2箇所については2021年1月時点で取得手続き中。
- ⑦ その他・モニタリング：DMRCの監督の下、工事中はコントラクターが、供用時はDMRCから委託された外部コンサルタントが、大気質、水質、廃棄物、騒音、振動等についてモニタリングし、生態系についてはDMRCと森林局が工事中と供用時のモニタリングを行う。また、DMRCが用地取得、住民移転についてモニタリングを行うの

にあわせて、DMRC から委託された外部コンサルタントが、用地取得、住民移転、移転後の生活状況のモニタリングを工事中と供用時に実施する。

2) 横断的事項

- ① 気候変動：本事業を通じたモーダルシフトの進展により温室効果ガス排出削減に貢献することから、気候変動の緩和に貢献するものと考えられる。なお、同国の NDC（Nationally Determined Contribution）においては緩和策に係る戦略の一つに高速輸送システムの活用が含まれており、本事業は重要視されている。また、フェーズ 2 事業及びフェーズ 3 事業はクリーン開発メカニズム（CDM）プロジェクトとして国連に登録されており、今後、国際社会において排出権取引等にかかる新たな枠組みが設立され、条件を満たせるようであれば、DMRC は、本事業を登録することを希望している。本事業による気候変動の緩和効果（GHG 排出削減量の概算）は、約 138,172 トン/年 CO₂ 換算（2041 年時点）と見込まれる。
- ② 障害配慮：インド国内法令に基づき、高齢者・障害者等の利用にも配慮した駅舎・客車（エレベーター、トイレ、構内放送、点字ブロック、車椅子スペース等）を採用し、駅員、乗務員を含むすべてのフロントラインスタッフに対してカスタマーケア訓練を実施している。
- ③ エイズ/HIV 等感染症対策：建設事業者との契約の中に、労働者に対する予防啓発活動等のエイズ対策の実施を含めることを DMRC に確認済み。

さらに、新型コロナウイルス感染症拡大防止への取り組みとして、感染予防に向けた行動様式の策定及びその徹底、感染拡大時のコントラクターへの契約上の配慮の実施等、実施機関が案件形成時及び案件実施時に取り組むべき対策リスト（全 36 項目）に審査時に合意している。

3) ジェンダー分類：

【ジェンダー案件】■GI（S）（ジェンダー活動統合案件）

<活動内容/分類理由>本事業では、女性が安全、快適に地下鉄を利用できるよう、女性専用車両の導入、女性を含む支援が必要な乗客向けの優先座席の設置、駅舎・車内への監視カメラの設置の取り組みを進めている。また、建設現場において男女同一の賃金の確保や女性労働者への施設提供の他、事業実施管理における女性職員の登用などが予定されている。加えて、DMRC は従業員向けの女子寮の提供やジェンダーに基づく暴力防止にかかる啓発活動等を行っているため。

(9) その他特記事項：特になし。

4. 事業効果

(1) 定量的効果

アウトカム（運用・効果指標）

指標名	基準値 (2020年実績値)	目標値(2028年) 【事業完成2年後】
稼働率(%/年)		
7号線延伸	—	92
8号線延伸	—	92
10号線	—	89
車両キロ(千km/年)		
7号線延伸	—	5,784
8号線延伸	—	10,536
10号線	—	5,364
女性専用車両 車両キロ(千km/年)		
7号線延伸	—	964
8号線延伸	—	1,756
10号線	—	894
運行数(本/日)		
7号線延伸	—	104
8号線延伸	—	187
10号線	—	67
乗客輸送量(百万人・km/日)		
7号線延伸	—	2.58
8号線延伸	—	7.30
10号線	—	3.59
旅客収入(百万ルピー/日)		
7号線延伸	—	9.62
8号線延伸	—	27.68
10号線	—	14.03

(注) いずれも本事業にて整備する区間(7号線、8号線は延伸区間のみ、10号線はエアロシティ～トゥグラカバード間)の数値である。

(2) 定性的効果

デリー首都圏における自動車公害の緩和、交通渋滞の緩和、気候変動の緩和、移動の定時性確保による利便性の向上、デリー首都圏の経済発展、女性の社会進

出

(3) 内部収益率

以下の前提に基づき、本事業の経済的内部収益率（EIRR）は 19.7%、財務的内部収益率（FIRR）は 7.2%となる。

【EIRR】

費用：事業費、運営・維持管理費（いずれも税金を除く）

便益：メトロ利用者及び道路交通利用者の移動時間短縮効果、メトロ利用者及び道路交通利用者の車両維持費削減効果、道路交通インフラの整備費用削減効果、道路交通事故減少効果、道路交通の環境汚染物質排出量削減効果

プロジェクトライフ：30年

【FIRR】

費用：事業費、運営・維持管理費（税金を含む）

便益：運賃収入、広告収入、駅ナカ・駅前開発収入等

プロジェクトライフ：30年

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件：特になし。

(2) 外部条件：特になし。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

フィリピン共和国向け円借款「メトロマニラ大都市圏交通混雑緩和事業」の事後評価結果（評価年度 2008 年）等から、財務的に自立した事業実施体制の確立が、適切な運営・維持管理の確保の観点から重要との指摘がなされている。

また、インド向け円借款「デリー高速輸送システム建設事業」及び同フェーズ 2 事業の事後評価結果（評価年度各 2010 年、2015 年）等より、後続案件の実施を視野に入れた内部人材の技術強化がグッドプラクティスとして評価されている。内部人材が早期のうちから円借款コンサルタントと協働して経験を積むことで、技術的な能力向上が図られたほか、他のメトロ運営団体に対する研修等の外部事業を請け負って国内外でのメトロ技術の普及に貢献している点がその理由として挙げられている。

上述の教訓をふまえ、本事業と並行し、DMRC の財務基盤強化策等を提案する基礎情報収集確認調査を実施する予定。

また、DMRC に対し、フェーズ 3 事業の完了までの間に内部人材の強化を支援してきたことを踏まえ、引き続き DMRC 職員に対し案件監理等に関する技術移転を本事業のコンサルティング・サービスを通じて実施する。

7. 評価結果

本事業は、当国の開発課題・開発政策並びに我が国及び JICA の協力量針・分析に合致し、デリー首都圏において、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、もって交通渋滞の緩和と自動車公害減少を通じた地域経済の発展及び都市環境の改善ひいては気候変動の緩和等に寄与するものであり、SDGs のゴール 9（産業と技術革新の基盤をつくろう）、ゴール 11（住み続けられるまちづくりを）、及びゴール 13（気候変動に具体的な対策を）等に貢献すると考えられることから、事業の実施を支援する必要性は高い。

8. 今後の評価計画

- (1) 今後の評価に用いる指標
 - 4. のとおり。
- (2) 今後の評価スケジュール
 - 事業完成 2 年後 事後評価

以 上