

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

- (1) 国名：インド
- (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)(2011年インド国勢調査)
- (3) 案件名：デリー高速輸送システム建設事業（フェーズ4 追加路線）（第一期）（Delhi Mass Rapid Transport System Project（Phase 4 Additional Corridors）(I)）
- (4) L/A 調印日：2025 年 3 月 27 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、自動車登録台数の急増（2001 年の 5,500 万台から、2016 年には 23,000 万台、インド 2018 統計年鑑）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。特にデリー、ムンバイ、コルカタ、チェンナイ、ベンガルール、ハイデラバードの 6 大都市圏では、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都市環境の悪化や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、2025 年までに 27 都市でのメトロ整備を行う目標の下、「メトロ政策」(Metro Rail Policy、最新版は 2017 年に更新)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。

デリー準州における自動車の登録台数は 2016 年時点で 1,038 万台であったのに対し、2021 年時点では約 1,225 万台（デリー準州調査）と急速に増加しており、これに伴い交通渋滞が深刻化している。オランダの TomTom 社の調査によると、デリーでの自動車移動は交通渋滞未発生ケースに比して約 1.48 倍の時間を要するという、世界で最も深刻な水準（2023 年時点で世界 55 か国 387 都市中、第 369 位）を記録しており、また、渋滞によって年間 1 兆円を超える経済損失が生じるとされている（2017 年、インド工科大学）。

また、デリーは1立方メートルあたりのPM2.5の飛散量が世界で最も多い首都とされており、飛散量は世界保健機関（WHO）が定めた目標水準（年間平均5マイクログラム／立方メートル以下）の約18倍を記録しており、年間1万2千人以上が大気汚染の影響で死亡すると推計されている（2023年、The Lancet Planetary Health）。また、2009年における道路交通セクターによるCO2排出量は6大都市圏の中で最も多い（2015年、インド理科大学院）等、大気汚染対策はデリーにおける喫緊の課題となっている。かかる状況においてデリー準州政府は、デリー首都圏における従来のバスや鉄道といった公共交通システムの混雑緩和、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、インド政府に承認（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、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目標として掲げられている。これまで高速輸送システムの整備計画として、フェーズ1～フェーズ4が策定・実施されており、フェーズ4の終了する2029年までに約1,080万人／日の乗客輸送を達成することが目標とされている。「デリー高速輸送システム建設事業（フェーズ4 追加路線）」（以下「本事業」という。）は、フェーズ4にて計画されている6路線のうち、3路線（1号線及び5号線の延伸並びに11号線の新設）を整備することにより、インドで最も多くの人口を抱える都市のひとつであるデリー首都圏において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（特に自由で開かれたインド太平洋（FOIP）等の主要外交政策との関連）

対インド国別開発協力方針（2023年11月）では、運輸インフラ等の整備を通じた「多層的な連結性の強化」を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）の整備が必要とされている。また、本事業はデリー首都圏の輸送システム整備を通じた都市交通セクターの低・脱炭素化に資することから、対インド国別開発協力方針に合致し、かつ、「自由で開かれたインド太平洋（FOIP）のための新たなプラン」における「インド太平洋流の課題対処（気候・環境）」の取組にも合致するものである。また、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

が必要と分析しており、本事業はこれら方針・分析に合致する。さらに、JICA グローバルアジェンダ「運輸交通」においても、低・脱炭素化を進めつつ、運輸交通インフラの整備や維持管理技術の向上、安全の確保に取り組み、すべての人が安全で自由に移動でき、必要なモノがあまねく世界に行きわたる社会を目指すこととしており、本事業はこれらの方針に合致する。

また、本事業は、SDGs のゴール 8「持続的、包摂的で持続可能な経済成長と、万人の生産的な雇用と働きがいのある仕事の促進」、ゴール 9「強靱なインフラの構築、包摂的で持続可能な工業化の促進とイノベーションの育成」、ゴール 11「包摂的、安全、強靱で、持続可能な都市と人間住居の構築」、及びゴール 13「気候変動とその影響への緊急の対処」に貢献すると考えられる。

なお、対インド円借款において、運輸交通セクターに対しては、2024 年 12 月末時点で 90 件、計 4,574,709 百万円の承諾実績があり、うち鉄道セクターに対しては、デリーを始め、コルカタ、チェンナイ、ベンガルール、ムンバイ、アーメダバード、パトナのメトロ事業等に対し支援を実施しており、2024 年 12 月末時点で 57 件、計 3,780,559 百万円の円借款承諾実績がある。デリーメトロに対しては 1996 年度から円借款による支援を行っており、フェーズ 1～4（第二期）合計で累計 928,116 百万円の承諾を行っている。

（３） 他の援助機関の対応

世界銀行は Country Partnership Framework（2018 年度～2022 年度版）において、連結性・物流の改善を重点項目として挙げており、鉄道事業では、これまでに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、2022 年承諾、合計 2,970 百万ドル）等に対して支援実績がある。アジア開発銀行は、近年、Country Partnership Strategy（2023 年度～2027 年度版）の下で、「産業競争力の強化、気候変動に強靱なグリーン成長戦略、社会包摂の浸透」への支援を三つの柱として掲げており、地域の連結性強化と運輸交通セクターの低炭素化を推進しており、鉄道や公共電動バス等の導入による運輸交通セクターの脱炭素化を重点項目として挙げており、鉄道事業では、これまでにジャイプールメトロ（2014 年承諾、176 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（承諾額は ADB が 926 百万米ドル（2019 年）、新開発銀行が 260 百万米ドル（2018 年））やチェンナイメトロ 3・4 号線（承諾額は ADB が 350 百万米ドル（2022 年）、新開発銀行が 347 百万米ドル（2022 年））等に対する支援実績がある。また、独 KfW によるムンバイメトロ 4、4A 号線（承諾額は 545 百万ユーロ）への支援実績がある。なお、デリーメトロについては他ドナーによる支援は想定されていない。

3. 事業概要

(1) 事業概要

1) 事業の目的

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、もって交通混雑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に寄与するものである。

2) 事業内容

本事業は、デリー首都圏における都市高速輸送システム建設計画の第4次計画と位置付けられている区間のうち、フェーズ1及び2で建設した1号線・5号線の延伸、また、11号線の新設を行うとともに、車両等を調達するものである。

ア) 地下鉄道(約11km)、高架／地上鉄道(約36km)、地下駅(9駅)、地上駅(1駅)、高架駅(29駅)の土木・建築工事

イ) 電気・通信・信号システム・駅部設備工事・新設車両基地工事・車両基地拡張工事・自動運賃収受システム等

ウ) 車両調達(178両)

エ) コンサルティング・サービス(設計レビュー・施工監理支援等)

うち円借款対象部分は、ア)イ)ウ)の一部、及びエ)である。

3) 本事業の受益者(ターゲットグループ)：

直接受益者：本事業対象区間の利用者(約40万人/日)(完工から約2年後の2031年予測)

最終受益者：メトロ整備による渋滞緩和や交通事故減少、大気汚染軽減等の裨益を受けるデリー首都圏居住者(約1,700万人)

(2) 総事業費

298,358百万円(うち、：今次円借款対象額：79,726百万円)

(3) 事業実施スケジュール(協力期間)

2025年3月～2032年3月を予定(計85か月、瑕疵担保期間含む)。全ての施設の供用開始時(2029年3月)をもって事業完成とする。

(4) 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)

4) 運営・維持管理機関：

事業完成後の運営／維持管理は車両のメンテナンスを除き、デリーメトロ公社(Delhi Metro Rail Corporation Limited)が直営で実施する。

(5) 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。

(6) 環境社会配慮

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」（2022 年 1 月公布）（以下、JICA 環境ガイドライン）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 月に作成済。最新の状況に基づいた改訂版は既に DMRC の承認を取得しており、2024 年 11 月に公開済み。

④ 汚染対策：工事中については、大気質、水質、廃棄物、土壌汚染、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予定。地盤への影響については、シートパイル工法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。供用時は大気質、水質、廃棄物、土壌汚染、騒音・振動について、浄化槽の設置、有害廃棄物を含む廃棄物管理の法令順守、車輪の削正やレールの研磨などの対策が実施される予定。

⑤ 自然環境面：事業対象地域は国立公園等の影響を受けやすい地域またはその周辺に該当しない。また、本事業の実施に伴う樹木伐採（15,856 本）につき、デリー樹木保存法（1994 年）及びインド政府ガイドライン（2010 年 2 月）に基づき、実施機関及びデリー森林野生生物局が代替植林（158,560 本）を行う予定。工事中は夜間の工事作業の制限、工事関係者の保全林、二次林への無許可の立ち入り制限等を行う予定。

⑥ 社会環境面：本事業は実施機関が政府機関から必要な用地（官地）を取得して実施するため、民地の用地取得および住民移転を伴わない。また、非正規住民も確認されていない。工事中は、文化遺産の埋設状況の確認や景観に配慮した工事実施を行う。

⑦ その他・モニタリング：工事中は DMRC の監督の下でコントラクターが、供用時は DMRC の環境部門が、大気質、水質、土壌汚染、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 とデリー準州政府森林局が工事中と供用時のモニタリングを行う予定。また、工事中は文化遺産（地下埋蔵物が発掘された場合）や景観への配慮状況

についてコントラクターがモニタリングを行う予定。

(7) 横断的事項

1) 気候変動：

本事業による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、2070 年までに温室効果ガスをネットゼロにすることを目指す同国の 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、フェーズ3は自主的カーボンクレジット認証機関である Gold Standard に認証されている。今後、国際社会における排出権取引等に係る新たな枠組み設立の状況も踏まえ、本事業を登録する意向が DMRC にあることを審査にて確認した。気候変動の緩和効果（CO₂ 排出量削減量の概算）は、約 26,550 トン／年 CO₂ 換算と見込まれる。

2) 障がい配慮：

インド国内法令に基づき、高齢者・障がい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：

工事現場に多くの労働者を動員する大規模な土木パッケージについては、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予定。

(8) 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、支援が必要な（女性を含む）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る方針であり、効果指標として、女性専用車両の運行距離も設定されている。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 は従業員向け的女子寮の提供やセクシャルハラスメント防止に係る啓発活動等を行っている。以上のことにより、ジェンダー活動統合案件に分類。

(9) その他特記事項

DMRC は、事業 DX の一環として、今まで異なるソフトウェアで管理されてきた設計図面、コスト、点検結果などの各種情報を仮想空間上で一元的に管理

し、統合して扱うことで、維持管理の効率を向上することができる 7D Building Information Modeling（以下、「7D BIM」と言う。）の導入に高い関心があることを審査にて確認した。したがって、本事業の実施と同時並行で、デリーメトロ事業における 7D BIM 導入に係る JICA の協力可能性につき、今後、詳細な議論を実施することを DMRC と合意した。

4. 事業効果

（1）定量的効果

1）アウトカム（運用・効果指標）

指標名	基準値 (2024 年実績値)	目標値 (2031 年) 【事業完成 2 年後】
稼働率 (%／年)		
1 号線延伸	—	96
5 号線延伸	—	96
11 号線	—	88
車両キロ (千km／年)		
1 号線延伸	—	10,153
5 号線延伸	—	6,924
11 号線	—	1,677
女性専用車両 車両キロ (千km／年)		
1 号線延伸	—	2,538
5 号線延伸	—	1,731
11 号線	—	559
運行数 (本／日)		
1 号線延伸	—	278
5 号線延伸	—	384
11 号線	—	190
乗客輸送量 (百万人・km／日)		
1 号線延伸	—	3.43
5 号線延伸	—	2.72
11 号線	—	0.58
旅客収入 (百万ルピー／日)		
1 号線延伸	—	10.78
5 号線延伸	—	17.63

11 号線	—	5.53
-------	---	------

（注）いずれも本事業にて整備する区間に関する数値である。

（２）定性的効果：デリー首都圏における自動車公害の緩和、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・障がい者の社会進出促進。

（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は 22.94%、財務的内部収益率は 10.43%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：メトロ利用者及び他交通機関利用者の移動時間の短縮効果、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：31 年（建設期間 6 年＋運営期間 25 年）

【FIRR】

費用：事業費、運営・維持管理費

便益：運賃収入、広告収入、駅ナカ・駅前開発収入

プロジェクト・ライフ：31 年（建設期間 6 年＋運営期間 25 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を受けてがなされている。

また、インドインド向け円借款「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、DMRC の継続フェーズ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。フェーズ 1 事業実施時に内部職員に早期からコンサルティング・サービスのカウンターパートとしての経験を積ませたことで、施工管理等のノウハウを培い、フェーズ 2 では外部専門家への依存を軽減することができたほか、ムンバイメトロ、パトナメトロ、ダッカメトロ、ジャカルタメトロ等インド国内外の JICA 事業を含む外部事業を請け負い、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。

本事業においては、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るものであり、インドの開発課題・開発政策並びに我が国及び JICA の協力方針・分析と合致する。また、SDGs のゴール 8「持続的、包摂的で持続可能な経済成長と、万人の生産的な雇用と働きがいのある仕事の促進」、ゴール 9「強靱なインフラの構築、包摂的で持続可能な工業化の促進とイノベーションの育成」、ゴール 11「包摂的、安全、強靱で、持続可能な都市と人間住居の構築」、及びゴール 13「気候変動とその影響への緊急の対処」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。

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

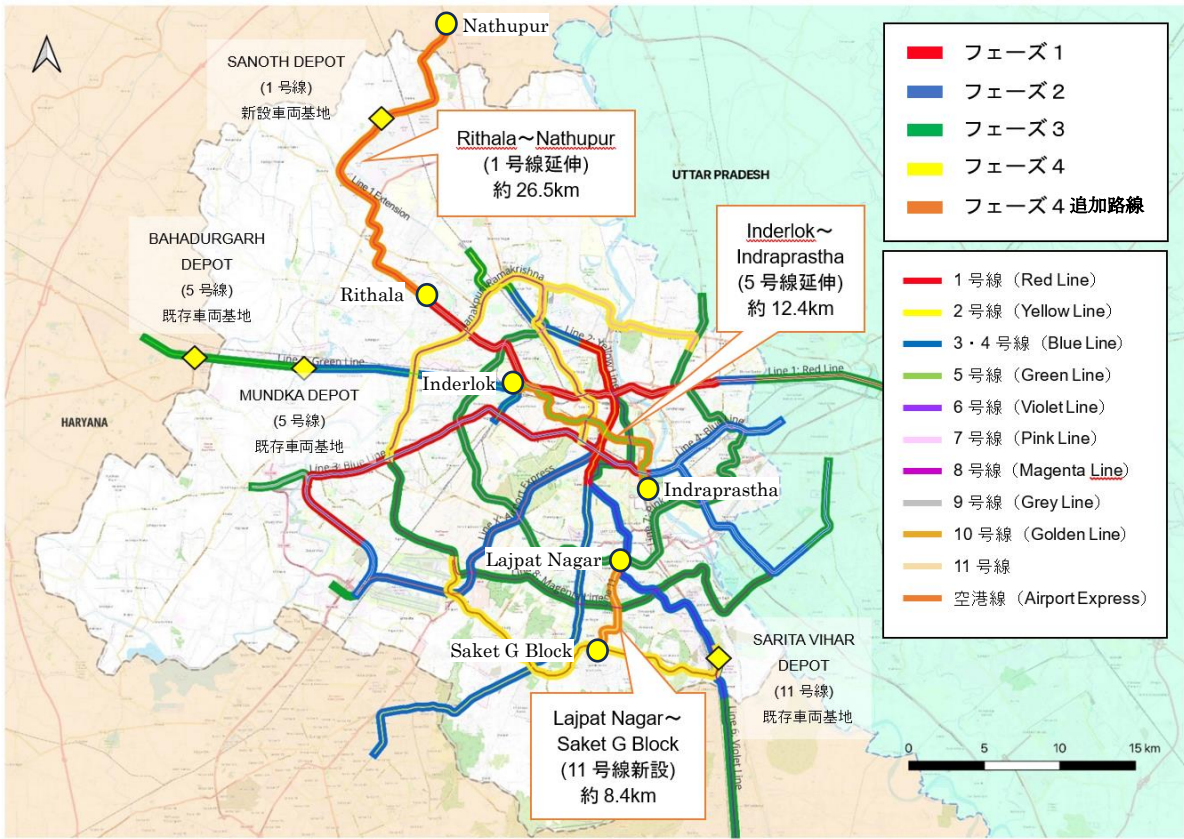
別添資料 デリー高速輸送システム建設事業（フェーズ 4 追加路線）（第一期） 地図

別添

デリー高速輸送システム建設事業（フェーズ4 追加路線）（第一期）

地図

（出典：デリーメトロ公社資料をもとに JICA 作成）



区間	延長	駅数
1号線（レッドライン）延伸 （リタラ～ナトゥプール）	約 26.5km	21 駅
5号線（グリーンライン）延伸 （インダーロック～インドラプラスタ）	約 12.4km	10 駅
11号線（ゴールドライン） （ラジパット・ナガール～サケット・G・ブロック）	約 8.4km	8 駅
フェーズ4 追加路線 合計	約 47.2km	39 駅

（注）四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。