

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. 案件名

国名：インド

案件名：チェンナイ地下鉄建設事業（フェーズ2）（第二期）

Chennai Metro Project (Phase 2) (II)

借款契約調印日：2022年3月31日

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における鉄道セクターの開発の現状・課題及び本事業の位置づけ

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。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、アーメダバード、プネの8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。

チェンナイ都市圏の人口は約870万人（2011年インド国勢調査）とインド第四位の規模であり、チェンナイ市の人口密度は約26,000人/km²とインド第一位の人口過密都市である（2011年インド国勢調査）。人口増加に伴う、自動車登録台数の伸びが著しく（2001年の約126万台から、2016年には約494万台、インド2018統計年鑑）、市内での車両の平均走行速度は2015年時点で時速17km程度となっており、交通渋滞は著しく悪化する傾向にある（2019年時点でアジアの278都市中第7位の水準、アジア開発銀行「Asian Development Outlook 2019 Update」）。交通渋滞が深刻化するとともに、インドの他の大都市同様渋滞による経済損失、大気汚染や騒音といった自動車に起因する公害被害が問題となっている。かかる状況下、チェンナイ都市圏の持続可能且つ効率的な都市開発を目的としてチェンナイ都市圏開発庁が策定する包括的都市交通調査において、チェンナイ地下鉄建設事業は、同地域において重要な事業と位置付けられている。

我が国はこれまでにチェンナイ地下鉄建設事業フェーズ1（以下「フェーズ1事業」という。）に対して五期にわたって円借款を供与し、チェンナイ都市圏中心部の2路線、約53kmの大量高速輸送システムの建設を支援してきた。しかしフェーズ1事業開始後、都市化の流れが郊外地域へと拡大しており、主にチェンナイ都市圏の周縁部で新たな都市交通需要が増大している。かかる状況を踏まえて、タミル・ナド州政府は、フェーズ1事業路線の外環部を対象地として、3号線から5号線までの新規3路線をチ

エンナイ地下鉄建設事業の第二次整備計画として計画した。これら新規3路線のうち、JICA 事業対象部分は、車両基地との接続、フェーズ1事業や他の公共交通機関への乗り換えの利便性、収益性等の観点から、特に優先度・緊急度が高い3号線のマドハヴァラム・ミルク・コロニー駅～ショリナガルルール駅区間と5号線のマドハヴァラム・ミルク・コロニー駅～チェンナイ・モフシル・バス・テルミヌス（以下「CMBT」という。）駅区間（以下「本事業」という。）の整備をフェーズ2として実施するもの。本事業はチェンナイ都市圏において増加する都市交通輸送需要への対応を図るものであり、インド政府及びタミル・ナド州政府の方針と合致している。

（2）鉄道セクターに対する我が国及び JICA の援助方針等と本事業の位置付け

対インド国別開発協力方針（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、8大都市圏やデリー・ムンバイ産業大動脈及びチェンナイ・ベンガルルール産業回廊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。さらに、持続的で包括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、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

インド政府は、世界銀行から、ムンバイ都市交通事業（2002年、2010年承諾、合計972百万米ドル）や貨物専用鉄道事業東回廊（2011年、2014年、2015年承諾、合計2,725百万米ドル）等に対しての資金調達実績がある。アジア開発銀行（Asian Development Bank。以下「ADB」という。）からは、ジャイプールメトロ（2014年承諾、176百万米ドル）のほか、新開発銀行（New Development Bank。以下「NDB」という。）との協調融資にてムンバイメトロ（2A、2B、7号線、2019年承諾、承諾額は各々926百万米ドル、260百万米ドル）、ベンガルルールメトロ（2A、2B号線、2021年承諾、500百万米ドル）等に対しての資金調達実績がある。また、本件第二次整備計画においても、インド政府は複数の援助機関から資金調達を行う予定。具体的には、4号線及び5号線のCMBT駅～ショリナガルルール駅区間に対してはADB及びアジアインフラ投資銀行（Asian Infrastructure Investment Bank。以下「AIIB」という。）

から資金調達を行う予定であり、NDB から 4 号線のみについて資金調達を行う予定である。なお、JICA にて実施する本事業との重複はない。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、インド南部タミル・ナド州のチェンナイ都市圏において、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に寄与するもの。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

タミル・ナド州チェンナイ都市圏（人口約 870 万人（2011 年））

(3) 事業内容

円借款対象区間は下記のとおり。

- 3号線（マドハヴァラム・ミルク・コロニー駅～ショリンガナルール駅区間）：
約 35km/40 駅
（高架約 9km/10 駅、地下約 26km/30 駅）
- 5号線（マドハヴァラム・ミルク・コロニー駅～CMBT 駅区間）：約 16km/17 駅
（高架約 11km/11 駅、地下約 5km/6 駅）

円借款対象部分は、下記のとおり（但し、オ）及びカ）のうち、通信関連工事及び地下駅に設置されるプラットホームスクリーンドア並びにケ）は除く）。

ア) 土木・建築工事

※上記円借款対象区間の 12 工区（地下 8 工区及び高架・地上 4 工区）のうち地下 6 工区。

イ) 電気・機械工事（駅空調装置・トンネル換気装置等）

ウ) 軌道工事（レール・分岐器敷設等）

エ) 電力設備工事（架線・変電所等の整備）

オ) 信号・通信関連工事

カ) 自動料金収受システム整備、プラットホームスクリーンドア

キ) 車両調達（210 両）

※本パッケージのみ上記円借款対象区間に限定されない。

ク) 保守・車両保守基地工事等

ケ) 駅構内・駅前開発、交通結節点整備等

コ) コンサルティング・サービス（基本／詳細設計、詳細設計レビュー、入札支援、施工監理、環境社会関連業務の補助等）

(4) 総事業費

591,888 百万円（うち、今次円借款対象額 73,000 百万円）

(5) 事業実施期間

2018年12月～2028年8月を予定(計117ヶ月)。全ての施設の供用開始時(2027年6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(The President of India)

2) 保証人：なし

3) 事業実施機関：チェンナイ交通公社(Chennai Metro Rail Limited。以下「CMRL」という。)

4) 運営・維持管理体制：上記3)に同じ。なお、CMRLは、フェーズ1事業において、操業に係る基幹部分(運行管理、信号設備及び通信設備メンテナンス)、安全対策等を除き、基本は外部委託する方針を立て、2017年より、順次、実施している。こうした外部委託の開始以降においても開通済み区間において事故は発生していないほか、運行遅延等のオペレーション・トラブルもなく、同区間の定時運行率は99%以上となっている。本事業においても、同様の体制での運営・維持管理が予定されている。

(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：インド中央政府及び州政府の承認の下、実施機関は複数ドナーから資金調達している。4号線及び5号線のCMBT駅～ショリンガナルール駅区間はADB及びAIIBから、4号線はNDBから資金調達を行う。複数ドナーから資金調達することにより発生する各調達パッケージ間のスケジュール及びインターフェースについては、実施機関が関係者間での確認及び調整を行う予定。

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

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月制定、以下「JICA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、CMRLにより2017年11月に承認済みである。

④ 汚染対策

工事中、掘削や建設機稼働に伴う大気汚染、水質汚濁について、散水や防塵シートの使用、排水処理プラント等により処理される。廃棄物について、トンネル工事に伴い大量に発生する掘削土は、一部を車両基地や駅建設工事の盛土として再利用を図り、残りは指定の処分場にて適切に処分を行う。トンネル工事は比較的地盤の固い場所で行う予定であり、且つシールド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、車両走行による騒音については、防音壁の設置や

二層ゴムパッド構造の採用などの対策が取られ最小化を図る予定。地下部分及び高架部分における振動について、軌道の定期的な維持管理や制限速度の遵守により低減を図る見込み。

⑤ 自然環境面

本事業対象地域は、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。車両基地整備及び軌道整備等に伴い、934本の樹木伐採が発生するが、伐採樹木はCMRLにより代替植樹が実施される予定。

⑥ 社会環境面

本事業は、46世帯の住民移転、73haの用地取得、及び182世帯の経済的移転を伴い、住民移転及び用地取得はインド新土地法及びタミル・ナド州政府の住民移転手続き及びJICAガイドラインに沿って作成された住民移転計画に基づき手続きが進められている。2021年12月時点において、約93%の用地取得が完了しており、2022年5月に全ての用地取得が完了する見込み。被影響住民に対しては個別訪問に基づいたセンサス調査及び住民協議を通じ、事業概要、環境社会影響、補償方針等について説明を行ったが、本事業実施に対し住民から特段の反対意見は確認されていない。

⑦ その他・モニタリング

工事中はCMRLの監督の下コントラクターが、大気質、水質、騒音・振動、廃棄物、植生等について、供用時はCMRLが騒音・振動、植生等について、モニタリングを行う。また、住民移転、用地取得、生計回復について、CMRLがモニタリングを実施しており、JICAに報告されている。

2) 横断的事項

(気候変動) 本事業は大量高速輸送システムの建設により自動車等の利用による渋滞及び交通混雑の緩和を図るもので、温室効果ガス(GHG)排出削減に貢献する。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。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80,000トン/年CO₂換算(2029年時点推計。また、本事業計画(3号線のマドハヴァラム・ミルク・コロニー駅~ショリンガナルール駅区間及び5号線のマドハヴァラム・ミルク・コロニー駅~CMBT駅区間)のみを対象としたもの)である。

(障害者配慮) 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、エスカレーター、構内放送、点字ブロック、車椅子スペース等)を設計する予定。

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、低いつり革の導入等の取り組みが進められる。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行われる予定。よって、ジェンダー活動統合案件に分類。

(9) その他特記事項

トンネルボーリングマシン、エレベーター・エスカレーター、頭部熱処理レール、信号システム、自動料金徴収システム、車両等で我が国の技術の活用が期待されている。

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 (2017年)	目標値 (2029年) 【事業完成2年後】
稼働率 (%/年)	n/a	92.0
車両キロ (千km/日)	n/a	31.1
女性専用車両キロ (千km/日)	n/a	10.4
運行数 (本/日・1方向)	n/a	408
乗客輸送量 (百万人・km/日)	n/a	11.3
旅客収入 (百万ルピー/日)	n/a	48.7

目標値は、4号線完成を前提としない本事業計画(3号線のマドハヴァラム・ミルク・コロニー駅～ショリンガナルール駅区間及び5号線のマドハヴァラム・ミルク・コロニー駅～CMBT駅区間)のみを想定。

(2) 定性的効果

チェンナイ都市圏における騒音レベルの緩和、大気汚染の抑制、移動の定時性確保による利便性の向上、チェンナイ都市圏の経済発展、地価の上昇、女性の社会進出促進等

(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 14.8%、財務的内部収益率 (FIRR) は 2.6%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等

プロジェクトライフ：40年

【FIRR】

費用：事業費、運営・維持管理費

便益：運賃収入、広告収入、駅構内・駅前開発収入

プロジェクトライフ：40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. 過去の類似案件の評価結果と本事業への教訓

インド向け円借款「デリー高速輸送システム建設事業（I）-（VI）」（評価年度2010年）の事後評価等においては、収益性を確保するために、各公共交通機関が競合関係ではない体系的な都市交通の構成が実現しているかどうかの確認をし、不十分と認められた場合にはそれを促すことが望ましい、との教訓が得られている。

フェーズ1事業においては、実施機関が運賃収入の増加に向けて、フィーダーバスの計画を作成し、チェンナイでの公共バスを管轄する都市圏交通公社（Metropolitan Transport Corporation。以下「MTC」という。）に提出し、MTCが同計画に基づいた運行を実施している。また、フェーズ1事業では、運賃収入を補い、収益性を向上させるために、実施機関は民間事業者との間で、車両内外・駅における広告、駅構内及び駅周辺のスペースを有効活用した不動産賃貸、キオスク・現金自動預け払い機の設置、駅前及び高架下スペースを利用した駐車場管理等に係る契約を締結している。本事業でも同様の取り組みを進める予定である。

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 の協力方針・分析に合致し、チェンナイ都市圏において、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、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」にも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. (1)～(3)のとおり。
- (2) 今後の評価のスケジュール
事業完成2年後

以 上