

## 事業事前評価表

### 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）（第一期）

Chennai Metro Project (Phase 2) (I)

L/A 調印日：2018 年 12 月 21 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、自動車及び二輪車の登録台数が急激に増加する一方で、公共交通インフラの整備が進んでおらず、チェンナイ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、経済損失並びに大気汚染・騒音等の自動車公害による健康被害が深刻化している。このため、交通渋滞緩和及び都市環境の改善を図るための公共交通システムの整備が必要となっている。

インド政府は上記の課題に対応するため、近年の経済成長に伴う輸送需要に対応することに加え、安全性・エネルギー効率・社会環境保全の観点から、公共交通システムの整備を重視している。

タミル・ナド州チェンナイ都市圏は、インド第4位の人口を有する南インド最大の都市圏である。その人口は、1981年時点で450万人、2001年には706万人と急増し、2011年では870万人にまで達している。中心であるチェンナイ市の人口密度は約25,000人/km<sup>2</sup>であり、世界有数の過密都市である。人口の増加に伴う自動車登録台数の伸びも著しく、2001年から2011年にかけて3倍以上に増加している。そのため、市内主要道路における車両の平均時速は約17km/hとなっており、交通渋滞が深刻化している。一方、既存の公共交通（バス、鉄道）の輸送能力の向上及び道路網の改善には限界もあることから、交通渋滞緩和及び自動車公害対策のために、大量高速輸送システムを整備することがタミル・ナド州政府の都市交通政策・都市環境問題対策の大きな柱となっている。我が国はこれまでチェンナイ地下鉄建設事業（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、2路線の大量高速輸送システムの建設を支援してきた。一方、フェーズ1事業開始後もチェンナイ都市圏の人口増は続いていることに加え、都市化の流れが郊外地域へと拡大しており、新たな都市交通需要も増大している。かかる状況を踏まえて実施されたF/Sの結果、フェーズ1事業路線の外環部をカバーする形で、総延長約107.5kmの3号線から5号線までの新規3路線が計画された。チェンナイ地下鉄建設事業（フェーズ2）（以下「本事業」という。）は、これら路線のうち、需要が高く整備の緊急性が高い3号線（Madhavaram Milk Colony 駅 - Sholinganallur 駅間）と5号線（Madhavaram Milk Colony 駅 - Chennai Mofussil Bus Terminus（CMBT）駅間）、総延長約52.0kmの区間の整備を実施し、チェンナイ都市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、タミル・ナド州政府の計画・政策を実現する優先事業として位置付けられている。

（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

対インド国別援助方針（2016年3月作成）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）の整備が必要としている。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、インド国内 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、地域経済開発の促進、物流効率化、外国資本による投資拡大に資する幹線鉄道、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、チェンナイ地下鉄建設事業は、これら方針、分析に合致するものである。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、2018 年 11 月末時点で 64 件、計 24,690 億円の承諾実績があり、うち鉄道セクターに対しては、デリーメトロ等の地下鉄事業に対し支援を実施しており、2018 年 11 月末時点で 40 件、計 19,658 億円の円借款承諾実績がある。

また、本事業は SDGs ゴール 9 (強靱なインフラの構築) 及びゴール 11.6 (包括的で安全かつ強靱で持続可能な都市) 達成に貢献すると考えられる。

### (3) 他の援助機関の対応

世界銀行は、ムンバイ都市交通事業 (道路及び郊外鉄道の整備) や貨物専用鉄道建設計画の東回廊整備等を支援しており、運輸交通セクターに対し 2018 年 11 月末時点で 81 件 18,274 百万ドルの承諾実績がある。アジア開発銀行はジャイプールメトロに対し 176 百万ドルの承諾実績があるほか、2018 年 11 月末時点で 60 件 13,606 百万ドルの承諾実績がある。フランス開発庁は、2014 年 2 月にコーチメトロに対し 180 百万ユーロ、2016 年 1 月にバンガロールメトロに対し 310 百万ユーロの承諾実績がある。また、バンガロールメトロについては、2017 年 12 月に AIIB と EIB が協調融資を行っている (それぞれの承諾額は 335 百万ドル、583 百万ドル)。

## 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、総延長約 52.0km の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、もって都市のモビリティ向上と道路交通混雑の緩和、大気汚染及び騒音等の交通公害対策の促進及び地域経済の発展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

タミル・ナド州チェンナイ都市圏

### (3) 事業内容

ア) 土木 (国際競争入札 (タイド))

#### ➤ 3 号線 : 約 36.0km/40 駅

(高架約 9.0km/10 駅 (2 工区)、地下約 27.0km/30 駅 (5 工区))

#### ➤ 5 号線 : 約 16.0km/18 駅

(高架約 4.7km/5 駅、地上約 0.3km/1 駅 (高架と地上合わせて 1 工区)、  
地下約 11.0km/12 駅 (2 工区))

※3 号線と 5 号線の接続駅が 1 駅あるため、駅の総数は 57 駅となる。

イ) 電気・機械 (国際競争入札 (タイド))

ウ) エレベーター・エスカレーター (国際競争入札 (タイド))

エ) 車両保守基地 (国際競争入札 (タイド))

オ) レール (国際競争入札 (タイド))

カ) 軌道 (国際競争入札 (タイド))

キ) 電力設備 (国際競争入札 (タイド))

- ク) 信号（国際競争入札（タイド））
- ケ) 自動料金収受システム（国際競争入札（タイド））
- コ) プラットホームスクリーンドア（国際競争入札（タイド））
- サ) 車両（210 両： 3 両（30 編成）及び 6 両（20 編成））（国際競争入札（タイド））

※開業当初は 3 両編成と 6 両編成の混合運転とし、将来的な需要増を踏まえて順次全て 6 両編成に置き換える予定

- シ) コンサルティング・サービス（基本／詳細設計・入札補助・施工監理、環境社会配慮支援等）（ショートリスト方式（タイド））
- ス) 駅舎内・駅前開発、交通結節点整備等（国際競争入札）  
円借款対象部分は、上記ア）のうち 3 号線の地下区間 3 工区及び 5 号線の地下区間 1 工区、ならびにイ）からシ）である

#### （４）総事業費

725,415 百万円（うち、円借款対象額：357,476 百万円、今次借款額 75,519 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：CMRL）
- 4) 運営・維持管理体制：上記 3）に同じ。なお、CMRL は 2017 年から、車両の運転及び、車両を含む一部の鉄道施設（軌道、駅・トンネル空調設備・エレベーター・エスカレーター、電力設備（変電所、架線））の維持管理について、外部委託を開始している。委託先の選定に当たっては、類似業務経験の有無等から必要な能力を確認しており、目立ったオペレーション・トラブルもなく、高い定時運行率を達成している。

#### （７）他事業、他援助機関等との連携・役割分担

特になし

#### （８）環境社会配慮・貧困削減・社会開発

##### 1) 環境社会配慮

###### ① カテゴリー分類：A

###### ② カテゴリー分類の根拠

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」）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、チェンナイ交通公社（以下、「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、10世帯の住民移転、163haの用地取得、及び153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る。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、供用後は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する。

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。本事業による気候変動の緩和効果(GHG排出削減の概算)は約80,000トン/年CO2換算である。

(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定、駅舎・車内へのCCTVカメラの設置、低いつり革の導入等の取り組みを進める予定。そのため、ジェンダー活動統合案件に分類。

(9) その他特記事項

本事業はタイド条件が適用される予定であり、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、プラットホームスクリーンドア、車両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<br>(2017 年) | 目標値 (2029 年)<br>【事業完成 2 年後】 |
|------------------|-----------------|-----------------------------|
| 車両稼働率 (%/年)      | -               | 92.0                        |
| 車両キロ (千 km/日)    | -               | 31.1                        |
| 運行数 (本/日・1 方向)   | -               | 408                         |
| 乗客輸送量 (百万人・km/日) | -               | 11.3                        |
| 運賃収入 (百万ルピー/日)   | -               | 48.7                        |

目標値は、4 号線完成を前提としない本事業計画（3 号線の一部及び 5 号線の一部）のみを想定。

##### (2) 定性的効果

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生活利便性の向上、チェンナイ都市圏の経済発展、沿線価値の上昇、

##### (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 14.61%、財務的内部収益率 (FIRR) は 2.98%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：従来の交通機関及び道路に係る初期投資・運営・維持管理費用節減効果、本線利用者及び他交通機関利用者の移動時間の短縮効果、道路混雑緩和によるバス等輸送システムの運営・維持管理費用節減効果、交通事故減少及び公害緩和効果

プロジェクトライフ：30 年

##### 【FIRR】

費用：事業費、運営・維持管理費

便益：運賃収入、広告収入、駅舎内・駅前開発収入

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：インド側のスケジュール通りの用地取得・住民移転。

(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「デリー高速輸送システム建設事業 (VI)」の事後評価等においては、公共交通機関が競合関係ではなく、体系的な都市交通を構成するよう互いに協力し、公共交通機関全体として効率よく運営されるよう促すことが望ましいとの教訓を得ている。本事業においては、実施機関がより収益を増やすために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 Chennai Metropolitan Transport Corporation (MTC) 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、「デリー高速輸送システム建設事業 (VI)」の事後評価等では、収益性が確保されるための前提の実現が確保され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、実施機関は運賃収入を補い、収益性を向上させるために、民間事業者との間で、駅における自動販売機、キオスク、現金自動預け払い機の設置、駅前の駐車場管理等に係る契約を締結しており、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

チェンナイの郊外地域へと急激に拡大する都市化の流れを踏まえ、大量高速輸送システムのネットワーク化によるチェンナイ都市圏の交通渋滞緩和と交通公害減少を通じた同都市圏の均衡ある経済・社会発展に寄与するものとして、フェーズ 1 事業に引き続き、本事業を支援することは、インドの課題、開発政策、我が国及び JICA の援助方針・分析に合致する。また SDGs ゴール 9（強靱なインフラの構築）及びゴール 11.6（包括的で安全かつ強靱で持続可能な都市）達成に貢献すると考えられることから、本事業の実施を JICA が支援することの必要性は高い。

## 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