

バングラデシュ国
ダッカ都市交通整備事業（1号線）
準備調査

最終報告書
早期公開版

平成30年12月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社アルメックVPI
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本工営株式会社
株式会社片平エンジニアリングインターナショナル

南ア

JR(先)

18-069

**バングラデシュ国
ダッカ都市交通整備事業（1号線）
準備調査**

**最終報告書
早期公開版**

平成30年12月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社アルメックVPI
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本工営株式会社
株式会社片平エンジニアリングインターナショナル

Exchange Rate (July 2018)

1USD=110JPY

1USD=83BDT

1BDT=1.32JPY

目次

1 はじめに

| | | |
|-----|--------------|-----|
| 1.1 | 背景 | 1-1 |
| 1.2 | 本調査の目的 | 1-2 |
| 1.3 | 調査対象範囲 | 1-2 |

2 調査地域の特徴

| | | |
|-------|--------------------------------|------|
| 2.1 | 調査地域の位置と空間構造..... | 2-1 |
| 2.1.1 | 位置 | 2-1 |
| 2.1.2 | 行政単位と範囲 | 2-1 |
| 2.2 | 社会経済指標 | 2-2 |
| 2.2.1 | 人口 | 2-2 |
| 2.2.2 | 地域内総生産（GRDP） | 2-3 |
| 2.2.3 | 労働と雇用 | 2-3 |
| 2.2.4 | 収入と貧困 | 2-4 |
| 2.3 | 土地利用 | 2-5 |
| 2.3.1 | RAJUK エリア..... | 2-5 |
| 2.3.2 | 危険要因 | 2-7 |
| 2.4 | 現在の都市交通システム..... | 2-9 |
| 2.4.1 | はじめに | 2-9 |
| 2.4.2 | 徒歩・自転車・リキシャ・他..... | 2-10 |
| 2.4.3 | 自家用車・オートバイ・トラック | 2-10 |
| 2.5 | 公共交通 | 2-12 |
| 2.6 | 現在の都市交通システム..... | 2-14 |
| 2.6.1 | MRT6 号線..... | 2-16 |
| 2.6.2 | BRT3 号線..... | 2-16 |
| 2.6.3 | Dhaka Elevated Expressway..... | 2-17 |

3 路線計画の設定（1号線）

| | | |
|-------|-------------------------|------|
| 3.1 | 既存調査における路線計画..... | 3-1 |
| 3.2 | 駅位置計画、代替案の検討..... | 3-8 |
| 3.2.1 | 駅位置の考え方 | 3-8 |
| 3.2.2 | 各路線の駅位置 | 3-8 |
| 3.2.3 | 代替案の検討（インフラ施設の構造） | 3-23 |
| 3.2.4 | 1号線の設計諸元 | 3-25 |
| 3.2.5 | 他路線との接続 | 3-28 |
| 3.3 | 需要予測フレームワーク..... | 3-32 |

| | | |
|-------|--------------------|------|
| 3.3.1 | RSTP 需要予測の更新 | 3-33 |
| 3.3.2 | 交通ネットワークの設定 | 3-36 |
| 3.3.3 | 結果 | 3-39 |

4 事業計画の策定（1号線）

| | | |
|-------|---|-------|
| 4.1 | 線形計画 | 4-1 |
| 4.1.1 | 線形基準 | 4-2 |
| 4.2 | 設計基準および線形計画の基本方針 | 4-2 |
| 4.2.1 | 設計基準 | 4-2 |
| 4.2.2 | 線形計画の基本方針 | 4-2 |
| 4.2.3 | コントロールポイント | 4-9 |
| 4.3 | 地質条件 | 4-14 |
| 4.3.1 | Purbachal 線（高架部）および車両基地候補地の地質調査結果 | 4-14 |
| 4.4 | 水理・水文調査 | 4-22 |
| 4.5 | 土木・施設計画 | 4-24 |
| 4.5.1 | 高架構造 | 4-24 |
| 4.5.2 | 地下構造 | 4-33 |
| 4.6 | 駅建築および施設計画 | 4-102 |
| 4.6.1 | 駅建築計画 | 4-102 |
| 4.6.2 | 施設計画 | 4-108 |
| 4.7 | 軌道計画 | 4-112 |
| 4.7.1 | 6号線の設計諸元 | 4-112 |
| 4.7.2 | 軌道材料の特性 | 4-113 |
| 4.7.3 | 施工工程 | 4-118 |
| 4.8 | 運転計画 | 4-119 |
| 4.8.1 | 運転計画に必要なデータ | 4-119 |
| 4.8.2 | 運転時間 | 4-122 |
| 4.8.3 | 運転要項 | 4-126 |
| 4.8.4 | 編成車両数・必要編成数 | 4-130 |
| 4.8.5 | 終日の運転時隔と運転本数（平日） | 4-131 |
| 4.8.6 | 運行ダイヤ | 4-132 |
| 4.8.7 | 緊急時の運行計画 | 4-133 |
| 4.8.8 | 6号線運転計画との比較 | 4-134 |
| 4.9 | 車両計画 | 4-135 |
| 4.9.1 | 概要 | 4-135 |
| 4.9.2 | 設計基準 | 4-135 |
| 4.9.3 | 車両定員 | 4-145 |
| 4.9.4 | 編成組成 | 4-145 |

| | | |
|--------|------------------------|-------|
| 4.9.5 | MRT 6 号線との整合性..... | 4-146 |
| 4.10 | 車両基地計画 | 4-146 |
| 4.10.1 | 車両基地のレイアウト..... | 4-146 |
| 4.10.2 | 車両基地の位置 | 4-150 |
| 4.10.3 | 車両基地候補地の地質と地盤改良..... | 4-155 |
| 4.10.4 | 車両基地の環境配慮 | 4-155 |
| 4.10.5 | MRT 6 号線との比較..... | 4-156 |
| 4.11 | 事業実施計画 | 4-157 |
| 4.11.1 | 事業実施工程計画 | 4-157 |
| 4.12 | 事業実施体制 | 4-162 |
| 4.12.1 | 実施体制の検討 | 4-162 |
| 4.12.2 | 実施機関の財務・予算構造・技術水準..... | 4-163 |
| 4.12.3 | 運営・維持管理体制 | 4-164 |
| 4.13 | 人員採用計画 | 4-165 |

5 環境社会配慮

| | | |
|--------|---|------|
| 5.1 | 環境社会配慮に影響を与える事業内容..... | 5-1 |
| 5.2 | 環境・社会の現況 | 5-2 |
| 5.2.1 | 事業計画地の位置、気候条件..... | 5-2 |
| 5.2.2 | 地形・地質 | 5-2 |
| 5.2.3 | 水象 | 5-3 |
| 5.2.4 | 湿地帯 | 5-4 |
| 5.2.5 | 自然公園、自然保護区、その他の保存地区..... | 5-4 |
| 5.2.6 | 環境・生態系の悪化が懸念される地域..... | 5-4 |
| 5.2.7 | 生態系 | 5-5 |
| 5.2.8 | 文化財 | 5-5 |
| 5.2.9 | 公害対策 | 5-7 |
| 5.2.10 | 社会経済に関する基本情報..... | 5-9 |
| 5.2.11 | 事業計画地周辺の環境の状況..... | 5-13 |
| 5.3 | 環境配慮に関する法的枠組み..... | 5-15 |
| 5.3.1 | 法的枠組み | 5-15 |
| 5.3.2 | 環境アセスメント制度..... | 5-16 |
| 5.3.3 | 環境アセスメントに係る手続き..... | 5-17 |
| 5.3.4 | EIA 対象事業と報告書の種類..... | 5-17 |
| 5.3.5 | ステークホルダー協議、情報公開..... | 5-19 |
| 5.3.6 | EIA 関連機関..... | 5-19 |
| 5.3.7 | JICA ガイドラインとバングラデシュ国法令とのギャップ分析及び対応方針..... | 5-20 |

| | | |
|--------|---|------|
| 5.4 | 代替案 | 5-22 |
| 5.4.1 | RSTP における公共交通プロジェクトの比較検討 | 5-22 |
| 5.4.2 | MRT 1 号線における代替案検討 | 5-23 |
| 5.5 | EIA スコーピング案 | 5-30 |
| 5.5.1 | EIA スコーピング案 | 5-30 |
| 5.5.2 | 環境社会配慮の TOR 案 | 5-33 |
| 5.6 | EIA 調査の結果 | 5-36 |
| 5.6.1 | 各影響項目に関する調査の結果 | 5-36 |
| 5.6.2 | 他事業との累積的影響 | 5-60 |
| 5.6.3 | 建設中の交通管理および予想される負の影響 | 5-62 |
| 5.6.4 | 駅周辺における交通集中の影響 | 5-62 |
| 5.6.5 | 影響を受けやすい施設 | 5-62 |
| 5.6.6 | 資材調達に係る環境社会配慮 | 5-63 |
| 5.6.7 | 他のドナーが支援する事業における環境社会配慮の課題 | 5-64 |
| 5.7 | 影響の評価 | 5-64 |
| 5.8 | 緩和策および費用 | 5-68 |
| 5.9 | モニタリング計画 | 5-71 |
| 5.9.1 | モニタリング計画 | 5-71 |
| 5.9.2 | 汚染土のモニタリング | 5-73 |
| 5.9.3 | 報告および審査 | 5-75 |
| 5.9.4 | 実施体制 | 5-75 |
| 5.10 | ステークホルダー協議 (EIA) | 5-76 |
| 5.10.1 | ステークホルダー協議会 (1 回目) | 5-76 |
| 5.10.2 | ステークホルダー協議会 (2 回目) | 5-78 |
| 5.10.3 | ステークホルダーの意見の概要と対応 | 5-79 |
| 5.11 | 用地取得・住民移転の必要性 | 5-80 |
| 5.12 | 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み | 5-82 |
| 5.12.1 | 用地取得・住民移転にかかる法制度 | 5-82 |
| 5.13 | JICA ガイドラインとバングラデシュ国法制度との比較 | 5-84 |
| 5.13.1 | JICA ガイドラインとバングラデシュ国関連法令とのギャップ分析、及び対応方針 | 5-84 |
| 5.14 | センサス、社会・経済調査 | 5-86 |
| 5.14.1 | 調査方法 | 5-86 |
| 5.14.2 | 調査対象範囲 | 5-87 |
| 5.14.3 | 被影響世帯主のプロファイル | 5-87 |
| 5.14.4 | 用地取得 | 5-91 |
| 5.14.5 | 移転による影響 | 5-91 |
| 5.14.6 | 移転に関する住民の意向 | 5-93 |
| 5.15 | 補償方針、エンタイトルメントマトリックス | 5-94 |

| | | |
|--------|---------------------------------|-------|
| 5.15.1 | 移転による影響 | 5-94 |
| 5.15.2 | 補償・支援方針 | 5-94 |
| 5.15.3 | 生計回復支援・生活再建策..... | 5-97 |
| 5.15.4 | 車両基地に係る情報 | 5-98 |
| 5.16 | 苦情処理委員会 | 5-100 |
| 5.17 | 実施体制 | 5-101 |
| 5.17.1 | 実施体制 | 5-101 |
| 5.17.2 | 実施 NGO の選定..... | 5-102 |
| 5.18 | 実施スケジュール | 5-102 |
| 5.19 | 費用と財源 | 5-105 |
| 5.20 | モニタリングと評価 | 5-107 |
| 5.20.1 | モニタリングと評価 | 5-107 |
| 5.20.2 | 内部モニタリング | 5-107 |
| 5.20.3 | 外部モニタリング | 5-108 |
| 5.20.4 | モニタリング報告書 | 5-108 |
| 5.21 | 現地ステークホルダー協議..... | 5-109 |
| 5.21.1 | 第一回現地ステークホルダー協議..... | 5-109 |
| 5.21.2 | 第二回現地ステークホルダー協議..... | 5-111 |
| 5.21.3 | 女性を対象としたフォーカスグループディスカッション | 5-113 |

図表目次

| | | |
|----------|---|------|
| 図 1.3.1 | RAJUK エリア及び MRT1 号線・MRT5 号線..... | 1-2 |
| 図 1.3.2 | 調査対象地域..... | 1-3 |
| 図 2.1.1 | MRT1 号線及び 5 号線位置図..... | 2-1 |
| 図 2.1.2 | 調査地域..... | 2-1 |
| 図 2.2.1 | バングラデシュの平均世帯月収の分布..... | 2-4 |
| 図 2.3.1 | RAJUK の土地利用 (2013 年)..... | 2-6 |
| 図 2.4.1 | GDA の新規登録車両の割合(2001-2013)と機関分担率..... | 2-9 |
| 図 2.5.1 | 機関分担率(台数/トリップ)..... | 2-12 |
| 図 2.5.2 | 公共交通機関の運賃比較(ダッカ市)..... | 2-12 |
| 図 2.5.3 | GDA のバス・ミニバスの登録台数..... | 2-13 |
| 図 2.6.1 | RAJUK エリアの主要道路ネットワーク..... | 2-15 |
| 図 3.1.1 | RAJUK エリアの交通路線..... | 3-1 |
| 図 3.1.2 | 提案された MRT 1 号線..... | 3-1 |
| 図 3.1.3 | Pre-FS が提案する MRT 1 号線路線..... | 3-2 |
| 図 3.1.4 | Pre-FS で提案された 高架・地下ミックス案..... | 3-3 |
| 図 3.1.5 | 遷移区間 (Malibagh 駅と Rampura 駅間) の影響範囲..... | 3-3 |
| 図 3.1.6 | 遷移区間 (Notun Bazar 駅と Future Park 駅間) の影響範囲..... | 3-4 |
| 図 3.1.7 | 現状の Kamalapur 駅と MRT 1 号線..... | 3-5 |
| 図 3.1.8 | BRT 3 号線空港駅..... | 3-6 |
| 図 3.1.9 | 空港入口 BRT 3 号線と MRT 1 号線位置関係..... | 3-7 |
| 図 3.2.1 | 1 号線の駅位置..... | 3-9 |
| 図 3.2.2 | 道路幅員 (主要駅)..... | 3-12 |
| 図 3.2.3 | 各駅の現状の写真 (1)..... | 3-13 |
| 図 3.2.4 | 換気塔用地 (1)..... | 3-20 |
| 図 3.2.5 | Kamalapur 駅 Case 1, 2, 3..... | 3-30 |
| 図 3.3.1 | 四段階推定法フローチャート..... | 3-32 |
| 図 3.3.2 | OD 表更新フローチャート..... | 3-32 |
| 図 3.3.3 | 補足交通調査地点..... | 3-33 |
| 図 3.3.4 | OD 表検証のプロセス..... | 3-34 |
| 図 3.3.5 | RSTP 補足調査時の交通量調査位置図 (東西方向)..... | 3-35 |
| 図 3.3.6 | 時間帯別トリップ割合 (現況)..... | 3-35 |
| 図 3.3.7 | 時間帯別トリップ割合 (2035 年以降)..... | 3-36 |
| 図 3.3.8 | RSTP の将来交通ネットワーク..... | 3-37 |
| 図 3.3.9 | MRT/BRT の優先路線・区間..... | 3-38 |
| 図 3.3.10 | MRT1 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数 (エアポート線)..... | 3-39 |
| 図 3.3.11 | MRT 1 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数 (プルバチャール線)..... | 3-41 |

| | | |
|----------|--|------|
| 図 4.1.1 | 1号線路線図 | 4-1 |
| 図 4.2.1 | 島式・相対式プラットホームの比較断面図 | 4-4 |
| 図 4.2.2 | 車両基地オプション4再掲 | 4-5 |
| 図 4.2.3 | 配線略図 | 4-8 |
| 図 4.2.4 | Malibagh 急曲線部 | 4-10 |
| 図 4.2.5 | Rampura 橋梁付近 | 4-11 |
| 図 4.2.6 | Kuril フライオーバー通過ルート案 | 4-13 |
| 図 4.2.7 | 地上出入口口的位置 | 4-13 |
| 図 4.2.8 | 河川橋梁 | 4-14 |
| 図 4.2.9 | 河川橋梁上の線形 | 4-14 |
| 図 4.3.1 | ボーリング位置図 | 4-15 |
| 図 4.3.2 | 地質断面図 | 4-21 |
| 図 4.4.1 | ダッカ市周辺における BWDB の水位計測所 | 4-23 |
| 図 4.5.1 | Purbachal 線沿線の道路計画 | 4-24 |
| 図 4.5.2 | Purbachal 線沿線の現状 | 4-25 |
| 図 4.5.3 | 駅間一般部（道路中央分離帯走行） | 4-30 |
| 図 4.5.4 | 駅間一般部（道路中央分離帯以外の走行） | 4-30 |
| 図 4.5.5 | Balu 川 | 4-30 |
| 図 4.5.6 | Balu 橋梁 | 4-30 |
| 図 4.5.7 | 高架駅断面図 | 4-31 |
| 図 4.5.8 | Purbachal Terminal 駅横断面図（イメージ） | 4-32 |
| 図 4.5.9 | 車両規格の寸法 | 4-34 |
| 図 4.5.10 | トンネル断面図 | 4-35 |
| 図 4.5.11 | シールドトンネル配置図 | 4-37 |
| 図 4.5.12 | 標準駅平面図・断面図 | 4-38 |
| 図 4.5.13 | 標準駅一般部断面図 | 4-39 |
| 図 4.5.14 | 駅端部断面図 | 4-40 |
| 図 4.5.15 | 駅端部縦断面図 | 4-40 |
| 図 4.5.16 | (1)Kamalapur 駅北端平面図 | 4-42 |
| 図 4.5.17 | 標準駅断面図 | 4-44 |
| 図 4.5.18 | Malibagh 駅断面図 | 4-45 |
| 図 4.5.19 | (1)Rampura 駅北渡り線区間 | 4-47 |
| 図 4.5.20 | Notun Bazar 駅 Plan and Cross Sections | 4-50 |
| 図 4.5.21 | Notun Bazar 駅平面図および断面図（A-A Section, B-B Section） | 4-51 |
| 図 4.5.22 | Notun Bazar 駅 平縦断面図（C-C Section） | 4-52 |
| 図 4.5.23 | Future Park 駅断面図 | 4-53 |
| 図 4.5.24 | (1)Airport Terminal 3 駅 - Airport 駅開削によるトンネル区間 | 4-55 |
| 図 4.5.25 | (1)Airport 駅北開削によるトンネル建設 | 4-57 |

| | | |
|----------|---|-------|
| 図 4.5.26 | 既存ビルアンダーピニング概念図..... | 4-59 |
| 図 4.5.27 | Future Park 駅 - Bashun 「Purbachal Sector 7 駅」を「Purbachal Ea 駅」 dhara 駅（遷移区間） Plan and Profiles (1) | 4-61 |
| 図 4.5.28 | Future Park 駅 - Bashundhara 駅（遷移区間） Cross Section..... | 4-64 |
| 図 4.5.29 | 換気シャフトの設置例..... | 4-65 |
| 図 4.5.30 | 換気口の構造例 | 4-65 |
| 図 4.5.31 | 駅出入口口設置例 | 4-66 |
| 図 4.5.32 | 駅出入口口構造例 | 4-67 |
| 図 4.5.33 | 5号線との接続部一般図..... | 4-69 |
| 図 4.5.34 | NFPA130 1997 年版..... | 4-72 |
| 図 4.5.35 | NFPA130 2010&2017 年版..... | 4-73 |
| 図 4.5.36 | 基礎工及び下部工の施工手順..... | 4-76 |
| 図 4.5.37 | スパンバイスパン工法による桁架設..... | 4-76 |
| 図 4.5.38 | スパンバイスパン工法による桁架設ステップ図..... | 4-77 |
| 図 4.5.39 | 連壁開削工法の施工手順図..... | 4-81 |
| 図 4.5.40 | 開削工法の手順 | 4-83 |
| 図 4.5.41 | 開削工法による地下トンネルの断面..... | 4-83 |
| 図 4.5.42 | シールド形式の分類..... | 4-84 |
| 図 4.5.43 | 泥土圧式シールド概要図..... | 4-85 |
| 図 4.5.44 | 泥水式シールド概要図..... | 4-85 |
| 図 4.5.45 | シールド施工設備図の例（泥土圧式の場合） | 4-87 |
| 図 4.5.46 | 泥水シールドトンネル地上設備..... | 4-88 |
| 図 4.5.47 | 発進立坑 | 4-89 |
| 図 4.5.48 | シールドマシン据付事例..... | 4-90 |
| 図 4.5.49 | 2K500m 付近高架橋防護..... | 4-92 |
| 図 4.5.50 | Rampura Brigde の防護 | 4-93 |
| 図 4.5.51 | Kuril Fly-over の防護 | 4-93 |
| 図 4.5.52 | 平面図 | 4-94 |
| 図 4.5.53 | 断面図 | 4-94 |
| 図 4.5.54 | 開削工法の施工順序..... | 4-95 |
| 図 4.5.55 | 施工スケジュール | 4-96 |
| 図 4.5.56 | 中央作業帯 | 4-97 |
| 図 4.5.57 | 片側作業帯 | 4-97 |
| 図 4.5.58 | 土木地下部 工程表..... | 4-100 |
| 図 4.5.59 | シールドトンネル工程表..... | 4-101 |
| 図 4.6.1 | バリアフリー関連デザイン項目 | 4-105 |
| 図 4.6.2 | サイン種別一覧 | 4-107 |
| 図 4.6.3 | 駅舎平面図（標準型） | 4-108 |

| | | |
|-----------|---|-------|
| 図 4.7.1 | 弾性直結軌道 | 4-114 |
| 図 4.7.2 | PC まくら木と防振パッドの概略図..... | 4-115 |
| 図 4.7.3 | 軌框組立の一例 | 4-117 |
| 図 4.7.4 | 軌道工事の施工工程..... | 4-119 |
| 図 4.8.1 | 線路形状略図 | 4-124 |
| 図 4.8.2 | 運転曲線（一例） | 4-125 |
| 図 4.8.3 | 運行ダイヤ 2025（8 両） | 4-132 |
| 図 4.8.4 | 運行ダイヤ 2035（8 両） | 4-133 |
| 図 4.8.5 | 異常時折返し運転形態図..... | 4-133 |
| 図 4.9.1 | 車両限界（直線区間で停止状態） | 4-136 |
| 図 4.9.2 | 高架線部直線区間の建築限..... | 4-137 |
| 図 4.9.3 | 地下線部直線区間の建築限界..... | 4-138 |
| 図 4.9.4 | 先頭車及び中間車の概念図..... | 4-141 |
| 図 4.10.1 | 車両兼修線のピットと点検台の一例..... | 4-148 |
| 図 4.10.2 | 洗浄線の設備の一例..... | 4-148 |
| 図 4.10.3 | 自動洗浄設備の一例..... | 4-148 |
| 図 4.10.4 | 車輪転削装置の一例..... | 4-148 |
| 図 4.10.5 | 全部の車体を同時にあげたまま 部品の検査を行う | 4-149 |
| 図 4.10.6 | 台車用ターンテーブル..... | 4-149 |
| 図 4.10.7 | 車両基地のレイアウト配線図..... | 4-150 |
| 図 4.10.8 | 車両基地代替案（Option 1～4） | 4-151 |
| 図 4.10.9 | 車両基地 Option 3 位置図 | 4-152 |
| 図 4.10.10 | 車両基地 Option 3 施設配置図..... | 4-152 |
| 図 4.10.11 | 車両基地 Option 4 位置図..... | 4-153 |
| 図 4.10.12 | 車両基地 第 Option 4 施設配置図..... | 4-153 |
| 図 4.10.13 | 車両基地近辺の地質調査結果..... | 4-155 |
| 図 4.11.1 | 2026 年末開業工程表..... | 4-158 |
| 図 4.11.2 | 縦工程表（1） | 4-160 |
| 図 4.12.1 | MRT 6 号線の組織図..... | 4-162 |
| 図 4.12.2 | MRT 1 号線建設・運営時の DMTCL の組織体制 | 4-163 |
| 図 4.12.3 | MRT 1 号線運営・維持管理組織体制 | 4-164 |
| 図 5.1.1 | MRT 1 号線路線図..... | 5-1 |
| 図 5.2.1 | ダッカにおける月平均降水量および気温..... | 5-2 |
| 図 5.2.2 | バングラデシュ国の地震分帯図..... | 5-3 |
| 図 5.2.3 | GDA 内の自然保護区..... | 5-5 |
| 図 5.2.4 | ダッカ市の考古学的遺産..... | 5-6 |
| 図 5.2.5 | 2012 年 11 月から 2014 年 8 月までに測定された大気汚染物質濃度（Darus-Salam） | 5-8 |
| 図 5.2.6 | RAJUK エリアの土地利用（2013 年） | 5-12 |

| | | |
|----------|--|-------|
| 図 5.2.7 | MRT1 号線路線図 | 5-13 |
| 図 5.2.8 | Kamalapur 駅周辺 | 5-14 |
| 図 5.2.9 | Rajarbagh 駅周辺 | 5-14 |
| 図 5.2.10 | Rajarbagh 駅～ Malibagh 駅間 | 5-14 |
| 図 5.2.11 | HatirJheel 駅 | 5-14 |
| 図 5.2.12 | Notun Bazar 駅周辺 | 5-14 |
| 図 5.2.13 | Future Park 駅周辺 | 5-14 |
| 図 5.2.14 | Kuril 駅周辺 | 5-15 |
| 図 5.2.15 | Bashundhara 駅周辺 | 5-15 |
| 図 5.2.16 | 開発が進む Purbachal 地区 | 5-15 |
| 図 5.2.17 | 1 号線車両基地周辺 | 5-15 |
| 図 5.3.1 | ECC 取得のための手続きフロー | 5-17 |
| 図 5.3.2 | DoE および DoF の組織図 | 5-20 |
| 図 5.4.1 | Kuril 地区高架案、Kuril 地区置換の効果と地下の範囲 | 5-25 |
| 図 5.4.2 | 全地下案、Kuril 地区高架案、Kuril 地区地下案の高架・地下の構造形式 | 5-25 |
| 図 5.4.3 | MRT1 号線車両基地の代替案 | 5-30 |
| 図 5.6.1 | 大気質調査地点 | 5-37 |
| 図 5.6.2 | 水質調査地点（表層水、地下水） | 5-39 |
| 図 5.6.3 | 騒音調査地点 | 5-42 |
| 図 5.6.4 | 音源、受音点と伝達経路 | 5-45 |
| 図 5.6.5 | バングラデシュ国の地域生態系における車両基地の位置 | 5-48 |
| 図 5.6.6 | MRT1 号線周辺の考古学的遺産 | 5-56 |
| 図 5.6.7 | MRT1 号線沿線の浸水リスク（2004 年 9 月に発生した洪水時に浸水した箇所） | 5-59 |
| 図 5.6.8 | ダッカにおける主要事業 | 5-61 |
| 図 5.6.9 | MRT1 号線沿線に立地する影響を受けやすい施設 | 5-63 |
| 図 5.9.1 | ERD 組織図 | 5-76 |
| 図 5.10.1 | ステークホルダー協議会 (Rampura) | 5-77 |
| 図 5.10.2 | ステークホルダー協議会(Airport) | 5-78 |
| 図 5.11.1 | 1 号線の駅部の標準断面図 | 5-81 |
| 図 5.11.2 | MRT 1 号線路線図 | 5-81 |
| 図 5.12.1 | 用地取得のフロー | 5-83 |
| 図 5.15.1 | 車両基地 | 5-99 |
| 図 5.16.1 | GRC の手続き | 5-101 |
| 図 5.17.1 | RAP 実施組織・階層図 | 5-102 |
| 表 2.2.1 | 地域別人口と面積 | 2-2 |
| 表 2.2.2 | RAJUK エリアの人口と面積 | 2-2 |
| 表 2.2.3 | 調査対象地域の GRDP | 2-3 |

| | | |
|----------|---|-------|
| 表 2.2.4 | 地域別所得水準(1999年)..... | 2-3 |
| 表 2.4.1 | ダッカにおける車両登録台数..... | 2-11 |
| 表 2.6.1 | DEE プロジェクトに対する概要..... | 2-17 |
| 表 3.2.1 | 1号線の駅一覧..... | 3-10 |
| 表 3.2.2 | 駅位置..... | 3-11 |
| 表 3.2.3 | 空港線の構造の代替案比較..... | 3-24 |
| 表 3.2.4 | 6号線の設計諸元..... | 3-26 |
| 表 3.3.1 | 交通量観測調査地点..... | 3-33 |
| 表 3.3.2 | MRT/BRT の優先路線・区間..... | 3-38 |
| 表 3.3.3 | 大量輸送の性能と料金設定..... | 3-38 |
| 表 3.3.4 | 需要予測による MRT1 号線の評価指標..... | 3-39 |
| 表 3.3.5 | MRT1 号線区間ごとの1日あたり乗客数(エアポート線)：千人/日..... | 3-40 |
| 表 3.3.6 | MRT1 号線区間別の1日あたり乗客数(プルバチャール線)：千人/日..... | 3-41 |
| 表 4.1.1 | 線形計画に必要な諸元..... | 4-2 |
| 表 4.3.1 | 分布地層の概要..... | 4-15 |
| 表 4.3.2 | 地盤定数..... | 4-21 |
| 表 4.4.1 | ダッカ市周辺における各観測所の危険水位と最高観測水位..... | 4-23 |
| 表 4.5.1 | 構造物の構造型式比較..... | 4-25 |
| 表 4.5.2 | 標準桁のタイプ比較..... | 4-27 |
| 表 4.5.3 | 下部構造のタイプ比較..... | 4-29 |
| 表 4.5.4 | 国土交通省令第29条と NFPA130 の比較..... | 4-71 |
| 表 4.5.5 | NFPA 130 の地下トンネル非常口の基準..... | 4-72 |
| 表 4.5.6 | 土留工法比較表..... | 4-78 |
| 表 4.5.7 | 概略数量..... | 4-101 |
| 表 4.7.1 | 6号線軌道構造諸元..... | 4-113 |
| 表 4.7.2 | 日本におけるコンクリート道床の仕上がり基準値..... | 4-118 |
| 表 4.7.3 | 路盤コンクリートの配合の一例..... | 4-118 |
| 表 4.8.1 | 最大輸送人員..... | 4-120 |
| 表 4.8.2 | 車両定員と輸送力..... | 4-121 |
| 表 4.8.3 | 停車時間..... | 4-121 |
| 表 4.8.4 | 運転要項..... | 4-126 |
| 表 4.8.5 | 駅間所要時間及び到着時間..... | 4-127 |
| 表 4.8.6 | 運転本数及び運転時隔(全ての列車が Kamalapur 駅まで直行した場合)..... | 4-128 |
| 表 4.8.7 | 運転本数及び運転時隔(Notun Bazar で折り返した場合)..... | 4-129 |
| 表 4.8.8 | 運転計画 2025(8両)..... | 4-130 |
| 表 4.8.9 | 運転計画 2035(8両)..... | 4-131 |
| 表 4.8.10 | 車両調達計画..... | 4-131 |
| 表 4.8.11 | 終日運行時隔と運転本数(平日)..... | 4-132 |

| | | |
|----------|---|-------|
| 表 4.8.12 | 6号線運転計画との比較..... | 4-134 |
| 表 4.9.1 | ダッカ1号線及び5号線の路線概要..... | 4-135 |
| 表 4.9.2 | 気象条件..... | 4-136 |
| 表 4.9.3 | 法令と技術標準..... | 4-140 |
| 表 4.9.4 | 駆動力とブレーキの要求性能..... | 4-141 |
| 表 4.9.5 | 車体の概要..... | 4-141 |
| 表 4.9.6 | 車両連絡通報装置..... | 4-142 |
| 表 4.9.7 | 台車の概要..... | 4-143 |
| 表 4.9.8 | 運転室の主要な設備..... | 4-143 |
| 表 4.9.9 | APUの仕様..... | 4-144 |
| 表 4.9.10 | 補助機器の負荷..... | 4-144 |
| 表 4.9.11 | 各編成の乗客数..... | 4-145 |
| 表 4.9.12 | 各編成の乗客数..... | 4-145 |
| 表 4.9.13 | 地下区間に適用する建築限界への対応策..... | 4-146 |
| 表 4.10.1 | 1列車の編成車両数、全列車編成数、全車両数..... | 4-147 |
| 表 4.10.2 | 車両基地の留置編成数..... | 4-147 |
| 表 4.10.3 | 1号線 Option 3 と 4 の比較表 (1)..... | 4-154 |
| 表 4.10.4 | 1号線オプション3 と 4 の比較表 (2)..... | 4-154 |
| 表 4.10.5 | MRT 1号線と6号線の車両基地の比較表..... | 4-156 |
| 表 4.11.1 | 主要行事の予定..... | 4-162 |
| 表 4.13.1 | 1号線及び5号線の運営部局の人員算出..... | 4-165 |
| 表 4.13.2 | MRT 1&5号線開業に向けたDMTCL人員採用計画(年度別)..... | 4-166 |
| 表 5.1.1 | 事業内容..... | 5-1 |
| 表 5.2.1 | バングラデシュ国の大気質環境基準..... | 5-7 |
| 表 5.2.2 | バングラデシュ国騒音基準とWHOガイドライン..... | 5-8 |
| 表 5.2.3 | 本事業計画地周辺の騒音レベル..... | 5-8 |
| 表 5.2.4 | 本事業計画地周辺の水質調査結果(2010年に実施)..... | 5-9 |
| 表 5.3.1 | バングラデシュ国の主要な環境法令・政策..... | 5-15 |
| 表 5.3.2 | Redカテゴリに分類される産業・事業..... | 5-18 |
| 表 5.3.3 | JICAガイドラインとバングラデシュ国法令とのギャップおよび対応方針..... | 5-20 |
| 表 5.4.1 | RSTPにおける公共交通プロジェクトの比較検討..... | 5-22 |
| 表 5.4.2 | MRT 1号線 構造物の比較検討..... | 5-26 |
| 表 5.4.3 | MRT 1号線 車両基地の比較検討..... | 5-29 |
| 表 5.5.1 | スコーピング案(MRT 1号線)..... | 5-30 |
| 表 5.5.2 | TOR案(MRT 1号線)..... | 5-33 |
| 表 5.6.1 | 大気質調査地点..... | 5-36 |
| 表 5.6.2 | MRT 1号線沿線の大気質..... | 5-38 |
| 表 5.6.3 | 主要な建設作業による降下粉じん量の予測..... | 5-38 |

| | | |
|-----------|--|------|
| 表 5.6.4 | 水質調査地点 | 5-39 |
| 表 5.6.5 | 水質調査結果（表層水） | 5-40 |
| 表 5.6.6 | 騒音調査地点 | 5-42 |
| 表 5.6.7 | 1号線沿線の騒音レベル..... | 5-43 |
| 表 5.6.8 | 建設騒音の予測結果..... | 5-44 |
| 表 5.6.9 | 本事業の鉄道騒音運行による騒音予測..... | 5-47 |
| 表 5.6.10 | 車両基地で観察された樹種..... | 5-49 |
| 表 5.6.11 | 車両基地で観察された水生植物..... | 5-51 |
| 表 5.6.12 | 車両基地における鳥類種..... | 5-51 |
| 表 5.6.13 | 車両基地予定地で観察された両生類、爬虫類..... | 5-52 |
| 表 5.6.14 | 車両基地予定地内の魚類..... | 5-53 |
| 表 5.6.15 | 水質（地下水）調査地点..... | 5-53 |
| 表 5.6.16 | 地下水水質調査結果..... | 5-54 |
| 表 5.6.17 | 本事業によるCO ₂ 排出削減量..... | 5-59 |
| 表 5.7.1 | スコーピング案および調査結果..... | 5-65 |
| 表 5.8.1 | 工事中における緩和策..... | 5-68 |
| 表 5.8.2 | 供用後における緩和策..... | 5-70 |
| 表 5.9.1 | 工事中/工事前におけるモニタリング計画..... | 5-71 |
| 表 5.9.2 | 供用時におけるモニタリング計画..... | 5-73 |
| 表 5.9.3 | 土壌汚染物質の例 | 5-74 |
| 表 5.9.4 | モニタリング報告書..... | 5-75 |
| 表 5.9.5 | モニタリング工程 | 5-75 |
| 表 5.10.1 | ステークホルダー協議における意見（第1回目） | 5-77 |
| 表 5.10.2 | ステークホルダー協議における意見（第2回目） | 5-79 |
| 表 5.13.1 | JICA ガイドラインとバングラデシュ国関連法令とのギャップ分析、及び対応方針..... | 5-84 |
| 表 5.14.1 | 場所ごとの被影響男女数..... | 5-87 |
| 表 5.14.2 | 世帯主ごとの信仰宗教..... | 5-88 |
| 表 5.14.3 | 世帯主の最終教育 | 5-88 |
| 表 5.14.4 | 年齢構成 | 5-89 |
| 表 5.14.5 | 世帯主の年間収入と貧困度..... | 5-90 |
| 表 5.14.6 | 社会的弱者の内訳（%） | 5-90 |
| 表 5.14.7 | Mouza ごとの用地取得面積 | 5-91 |
| 表 5.14.8 | 場所ごとのPAHsの内訳..... | 5-91 |
| 表 5.14.9 | 権利の有無、場所ごとのPAHsの内訳 | 5-92 |
| 表 5.14.10 | 構造形式ごとに影響を受ける家屋の内訳..... | 5-92 |
| 表 5.14.11 | 影響を受ける公共施設の内訳..... | 5-93 |
| 表 5.14.12 | 移転について影響を受ける人々の意向..... | 5-94 |
| 表 5.15.1 | 補償および受給要件のマトリックス..... | 5-95 |

| | | |
|----------|----------------------------------|-------|
| 表 5.15.2 | 生計回復のためのプログラム..... | 5-97 |
| 表 5.16.1 | GRC の手続き | 5-100 |
| 表 5.18.1 | RAP 実施予定表..... | 5-104 |
| 表 5.19.1 | 1 号線の用地取得・移転に係る予算..... | 5-105 |
| 表 5.20.1 | 内部モニタリング指標..... | 5-107 |
| 表 5.20.2 | 四半期ごとの RAP 実施モニタリング例..... | 5-109 |
| 表 5.21.1 | 第一回ステークホルダー協議会の日程、対象、意見..... | 5-110 |
| 表 5.21.2 | 第二回ステークホルダー協議会の日程、対象、意見..... | 5-111 |
| 表 6.1.1 | プロジェクト費用 | 6-2 |
| 表 6.1.2 | 経済価格プロジェクト費用..... | 6-3 |
| 表 6.1.3 | プロジェクトの O&M コスト (経済価格) | 6-4 |
| 表 6.1.4 | 速度別 VOC (経済価格) | 6-6 |
| 表 6.1.5 | with/without ケース別 VOC 合計..... | 6-6 |
| 表 6.1.6 | 車種別時間価値 | 6-7 |
| 表 6.1.7 | with/without ケース別 TTC 合計..... | 6-7 |
| 表 6.1.8 | MRT1 号線の VOC、TTC 削減による経済便益 | 6-7 |
| 表 6.1.9 | 温室効果ガス削減効果の算出..... | 6-8 |
| 表 6.1.10 | 温室効果ガス削減効果..... | 6-8 |
| 表 6.1.11 | 費用便益分析結果要約..... | 6-9 |
| 表 6.1.12 | 経済分析のキャッシュフロー表..... | 6-10 |
| 表 6.1.13 | 経済分析の感度分析..... | 6-11 |
| 表 6.2.1 | 投資スケジュール | 6-12 |
| 表 6.2.2 | 料金設定 | 6-13 |
| 表 6.2.3 | メトロ 1 号線の料金収入..... | 6-13 |
| 表 6.2.4 | 財務価格プロジェクト費用..... | 6-13 |
| 表 6.2.5 | プロジェクトの O&M コスト (財務価格) | 6-14 |
| 表 6.2.6 | 財務分析結果要約 | 6-15 |

略語表

| | | |
|-------|--|------------------|
| ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| AFD | Agence Francaise de Developpement | フランス開発庁 |
| BBA | Bangladesh Bridge Authority | バングラデシュ橋梁公社 |
| BIWTA | Bangladesh Inland Water Transport Authority | 内陸水運局 |
| BIWTC | Bangladesh Inland Water Transport Corporation | 内陸水運公社 |
| BR | Bangladesh Railway | バングラデシュ国鉄 |
| BRT | Bus Rapid Transit | 高速バス輸送システム |
| BRTA | Bangladesh Road Transport Authority | バングラデシュ道路交通局 |
| BRTC | Bangladesh Road Transport Corporation | バングラデシュ道路交通公社 |
| BUET | Bangladesh University of Engineering and Technology | バングラデシュ工科大学 |
| C&B | Construction & Building | 建設と建築 |
| CASE | Clean Air and Sustainable Environment | きれいな空気と持続可能な環境 |
| CNG | Compressed Natural Gas | 天然圧縮ガス |
| DAP | Detailed Area Plan | 詳細地区計画 |
| DCC | Dhaka City Corporation | ダッカ特別市役所 |
| DF/R | Draft Final Report | ドラフトファイナルレポート |
| DFID | Department for International Development | 国際開発省 |
| DHUTS | Dhaka Urban Transportation Network Development Study | ダッカ都市交通網整備事業準備調査 |
| DMA | Dhaka Metropolitan Area | ダッカ都市圏 |
| DMDP | Dhaka Metropolitan Development Plan | ダッカ首都圏開発計画 |
| DMP | Dhaka Metropolitan Police | ダッカ都市圏警察 |
| DMTA | Dhaka Metropolitan Transport Authority | ダッカ首都圏交通局 |
| DMTCL | Dhaka Mass Transit Company Limited | ダッカ都市交通公社 |
| DNCC | Dhaka North City Corporation | ダッカ北市役所 |
| DPP | Department of Printing and Publications | 印刷出版局 |
| DRTM | Directorate of Road Transport Maintenance | 道路交通維持理事会 |
| DSCC | Dhaka South City Corporation | ダッカ南市役所 |
| DTCA | Dhaka Transport Coordination Authority | ダッカ運輸調整局 |
| DTCB | Dhaka Transport Coordination Board | ダッカ運輸調整委員会 |
| ECNEC | Executive Committee of the National Economic Council | 国家経済委員会 |
| EIA | Environmental Impact Assessment | 環境影響評価 |
| EIRR | Economic Internal Rate of Return | 経済的内部収益率 |
| F/R | Final Report | ファイナルレポート |
| FIRR | Financial Internal Rate of Return | 財務的内部収益率 |
| GDP | Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| GEF | Global Environmental Facility | 世銀による環境基金 |
| GIBR | Government Inspector of the Bangladesh Railways | バングラデシュ国鉄政府検査官 |
| GOB | Government of Bangladesh | バングラデシュ政府 |
| GOJ | Government of Japan | 日本政府 |
| GPS | Global Positioning System | 全地球測位網 |
| HIS | Household Interview Survey | 世帯インタビュー調査 |
| IC/R | Inception Report | インセプションレポート |
| IT/R | Interim Report | インテリムレポート |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力機構 |
| LDC | Least Developed Country | 後発開発途上国 |

| | | |
|-------|---|--------------------------|
| LGD | Local Government Division | 地方自治省 |
| LGED | Local Government Engineering Department | 地方行政技術局 |
| MOC | Ministry of Communication | 運輸省 |
| MOHPW | Ministry of Housing and Public Works | 住宅公共事業省 |
| MOR | Ministry of Railways | 鉄道省 |
| MRT | Mass Rapid Transit | 大量高速輸送機関 |
| NGO | Non-Governmental Organizations | 非政府系機関 |
| OD | Origin and Destination | 発着地 |
| ODA | Official Development Assistance | 政府開発援助 |
| PPPO | Public Private Partnership Office | Bangladesh 官民パートナーシップ事務局 |
| PT | Project Team | 調査団 |
| RAJUK | Rajdhani Unnayan Kartripakkha | 首都圏開発庁 |
| RD | Record of Discussions | 議事録 |
| RHD | Road and Highway Department | 運輸省道路局 |
| RTC | Regional Transport Committee | 地域交通委員会 |
| SC | Steering Committee | 運営委員会 |
| SEA | Strategic Environmental Assessment | 戦略的環境アセスメント |
| SPA | Survey and Plan Area | 調査及び計画地域 |
| STP | Strategic Transport Plan for Dhaka | ダッカ都市交通戦略計画 |
| TDM | Traffic Demand Management | 交通需要管理 |
| TOR | Terms of Reference | 委託事項 |
| UMRT | Urban Mass Rapid Transit | 都市大量高速輸送機関 |
| WB | World Bank | 世界銀行 |
| WG | Working Group | ワーキンググループ |

1 はじめに

1.1 背景

バングラデシュ国の首都であるダッカ市は、1971年の独立以来、急速な都市膨張に晒されてきた。高い出生率に加え、向都離村の潮流がダッカの人口増加に拍車をかけ、商業流通や金融機能、工業立地といった経済活動や医療、教育などの社会活動、消費活動が一極集中した結果、そのダッカ都市圏（Dhaka Metropolitan Area: DMA）に930万人の人口（2011年）を有するまでになっている。現在、DMAの都市交通は、乗用車、バス、原付リキシャ、リキシャなどの道路交通に依存しており、慢性的な交通渋滞が深刻な問題となっている。このような慢性的な交通渋滞によって、大気汚染を含む環境被害をもたらす原因となっている。また、急激な経済成長によって人口増加と共に、乗用車の保有者数も増加することが予想されるため、都市交通システムの改善は、DMAの交通渋滞の緩和と環境問題の悪化を防ぐための緊結な課題である。

このような状況を踏まえ、バングラデシュ政府は2005年に世界銀行の協力を得て、DMAを対象としたダッカ都市交通戦略計画（Strategic Transport Plan for Dhaka: STP）を策定した。STPがバングラデシュ国政府に正式に承認されて以来、様々な国際機関が都市交通の改善のために支援を行ってきている。

JICAは、2009年から2011年にかけてダッカ交通調整局(DTCA)をカウンターパート(C/P)機関とした「ダッカ都市交通網整備事業準備調査(DHUTS)」(フェーズ1及び2)を実施し、STPのレビューや交通需要の見直しを行った。JICAは、2009年から2011年にかけてダッカ交通調整局(DTCA)をカウンターパート(C/P)機関とした「ダッカ都市交通網整備事業準備調査(DHUTS)」(フェーズ1及び2)を実施し、STPのレビューや交通需要の見直しを行った。その結果、MRT6号線が優先プロジェクトとして選定され、同線の事業実施妥当性の技術的及び経済的な検証を経て、JICAは2013年2月に、同線に対する円借款契約を調印した。また、世界銀行(WB)はBRT3号線に対する支援を推進しており、現在詳細設計を進めている。一方で、アジア開発銀行(ADB)はBRT3号線延伸（空港からガジプール）の基本設計を完了しており、2013年から詳細設計を進めている。

2005年に策定されたSTPにおいて、BRT3路線は2010年までに開始される予定であったが、現在はMRT6号線、BRT3号線を除いて事業は開始されていないのが現状である。そのため、STPの見直しと更新が必要となり、2014年5月からDTCAをカウンターパートとして、JICAはダッカ都市交通戦略計画改定プロジェクト（RSTP）を実施した。

バングラデシュ政府とJICAは交通セクターの優先路線を決定する為に議論を重ね、MRT1号線、5号線の準備を進めるために合意に達し、2016年3月7日から実現可能性調査を実施することとなった。

1.2 本調査の目的

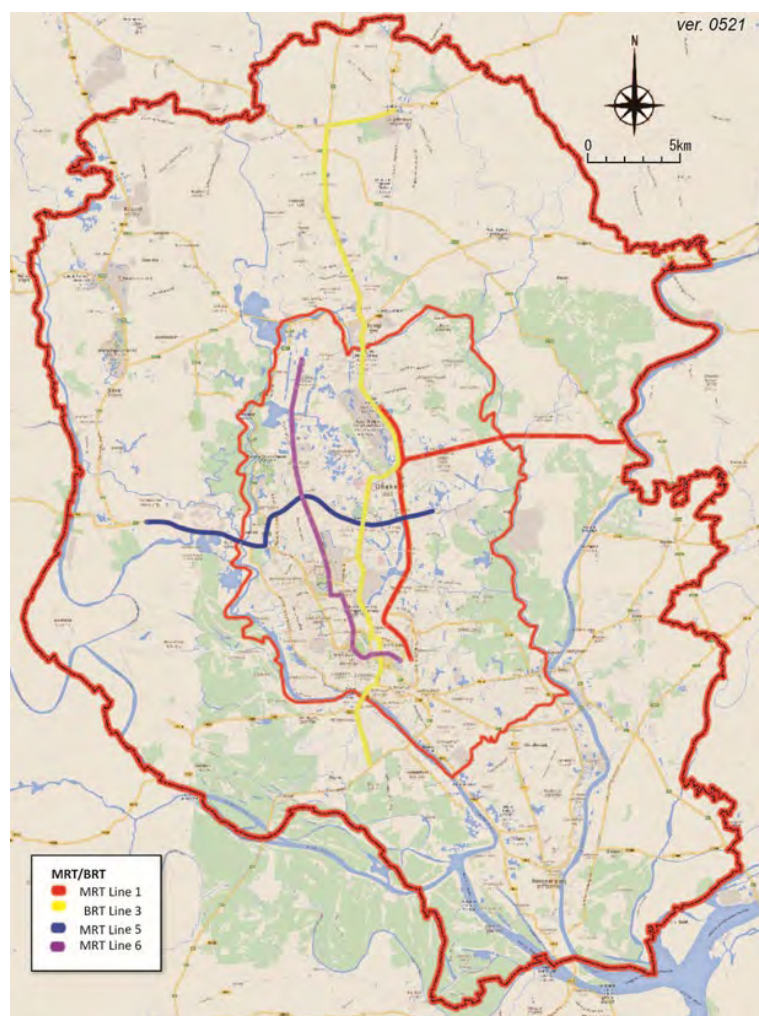
本調査は、慢性的な交通渋滞の緩和とダッカ市の大気汚染の改善により、経済、社会発展、都市環境の改善に寄与することである。

また、RSTP で優先プロジェクトとして決定された MRT1 号線及び 5 号線の技術的、経済的、予算、環境や社会的な側面から、実現可能性、実施計画を調査するものである。

1.3 調査対象範囲

1) 調査対象地域

本調査の対象となる MRT 1 号線及び MRT 5 号線は RAJUK¹エリア（図 1.3.1 の赤太線）内に位置しており、RAJUK エリアを含む広域な範囲としてダッカ県、ガジプール県、マニクゴンジ県、ナラヤゴンジ県、ムンシゴンジ県、ノルシンディ県を調査対象地域とする（図 1.3.2）。



出典: JICA 調査団

図 1.3.1 RAJUK エリア及び MRT1 号線・MRT5 号線

¹ RAJUK とはベンガル語 Rajdhani Unnayan Kartripakkha の頭文字であり、ダッカ首都圏開発庁を示す。このダッカ首都圏開発庁が管轄している範囲を RAJUK エリアとする。



出典: JICA 調査団

図 1.3.2 調査対象地域

2) 主要関係機関

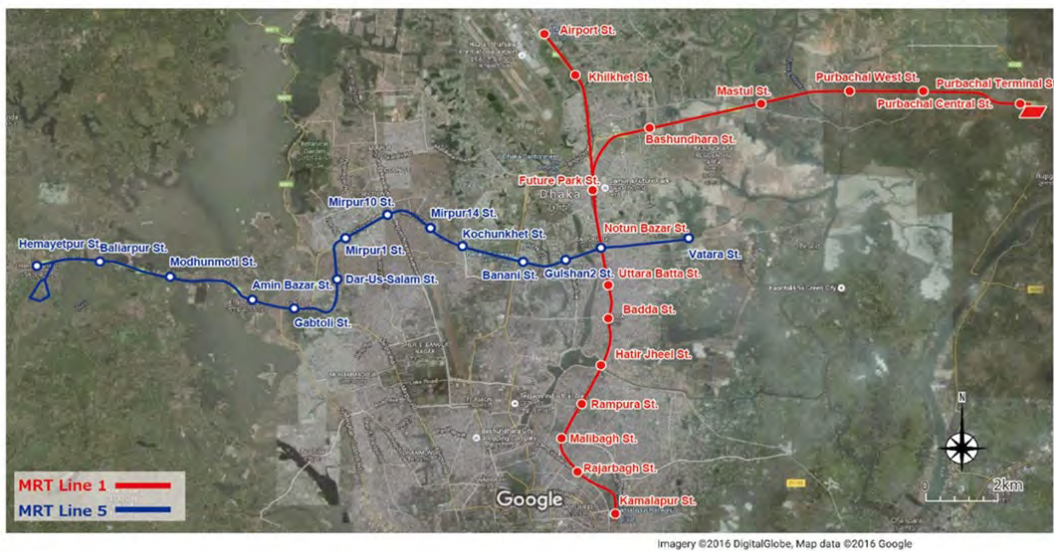
- ・ ダッカ運輸調整局（Dhaka Transport Coordination Authority）：DTCA
- ・ ダッカ都市交通公社（Dhaka Mass Transit Company Limited）：DMTCL

2 調査地域の特徴

2.1 調査地域の位置と空間構造

2.1.1 位置

MRT1号線は空港駅からコムラプール駅までの区間とフューチャーパーク駅から分岐するプルバチャールターミナル駅までの区間で構成される。



出典: JICA 調査団

図 2.1.1 MRT1号線及び5号線位置図

2.1.2 行政単位と範囲

本調査の MRT1 号線及び 5 号線は RAJUK エリアに位置しており、面積約 1,500 km²に人口約 1,480 万人が居住している。ダッカ市内では、さらに人口が集中しており世界でも人口密度の高い都市の一つでもある。

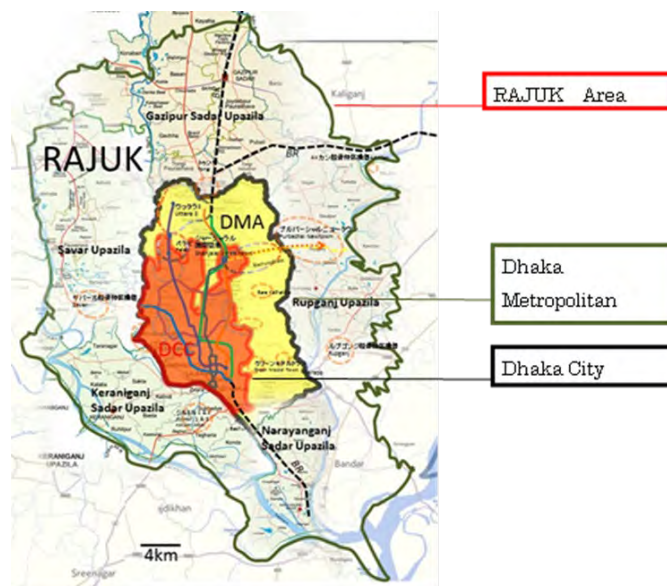


図 2.1.2 調査地域

2.2 社会経済指標

2.2.1 人口

対象地域である GDA¹の人口は、2011 年の国税調査によれば、23,459,577 人で、 Bangladesh 全体の 15.6%を占めている。また GDA の中では、ダッカが 51.3%と過半を占める。また 2001 年—2011 年の年平均増加率は 2.59%と高い成長をしめし、ダッカにおいては 2.91%、ガジプールにおいては 4.73%と高い増加率となっている。

表 2.2.1 地域別人口と面積

| District | Area (sq.km) ¹ | Population | | AGR (%/year) | |
|---------------|---------------------------|-------------|-------------|--------------|------|
| | | 2001 | 2011 | | |
| GDA | Dhaka | 1,463.6 | 9,036,647 | 12,043,977 | 2.91 |
| | Gazipur | 1,806.4 | 2,143,200 | 3,403,912 | 4.73 |
| | Manikganj | 1,384.7 | 1,343,749 | 1,392,867 | 0.35 |
| | Munshiganj | 1,004.3 | 1,353,483 | 1,445,660 | 0.66 |
| | Narayanganj | 684.4 | 2,300,514 | 2,948,217 | 2.51 |
| | Narsingdi | 1,150.1 | 1,983,449 | 2,224,944 | 1.15 |
| | TOTAL | 7,492.5 | 18,161,042 | 23,459,577 | 2.59 |
| % to National | 5.1 | 13.9 | 15.6 | - | |
| National | 147,568.9 | 124,355,263 | 149,772,364 | 1.18 | |

出典: 国勢調査 2011

1) Area: STATISTICAL YEAR BOOK BANGLADESH 2015

RAJUK エリアは人口約 1,4900 万人（2011 年）であり、GDA に占める割合は 2001 年には約 55.3%であったが、2011 年には約 60.7%まで増加しており、急速に人口増加が進んでいる。

一方で、RAJUK エリアの郊外部では、ガジプール県を除いて人口増加の割合が低くなっている。

表 2.2.2 RAJUK エリアの人口と面積

| | Area (sq. Km) | Population | | AGR (%/year) |
|--------------------|---------------|------------|------------|--------------|
| | | 2001 | 2011 | |
| RAJUK Area | 1502.3 | 10,037,120 | 14,819,160 | 3.99 |
| Outside RAJUK Area | 5,990.2 | 8,123,970 | 9,585,030 | 1.39 |
| TOTAL | 7,493 | 18,161 | 24,404 | 3.00 |

出典: 国税調査 2011

¹ GDA とはダッカ県、ガジプール県、マニクゴンジ県、ムンシゴンジ県、ナラヤゴンジ県、ノルシンディー県を含んだ地域を示す。

2.2.2 地域内総生産 (GRDP)

バングラデシュの経済は堅調に成長を続けており、2003年以降の国内総生産(GDP)成長率は概ね6%以上を推移している。一人あたりGDPは2000年~2018年の間に405USDから約3.7倍の1,516USDに増加している。

産業別の割合で見ると、農業の占める割合が減り、近年は工業の割合が増加している。表2.2.3にバングラデシュとGDAのGRDPをとりまとめた。

表 2.2.3 調査対象地域のGRDP

| | 名目GRDP (百万 \$US) | | | | | | 年平均成長率 (%) | |
|---------------|------------------|--------|---------|--------|---------|--------|------------|-----------|
| | 1995 | | 1999 | | 2005 | | 1995-1999 | 1999-2005 |
| | 百万 \$US | 割合 % | 百万 \$US | 割合 % | 百万 \$US | 割合 % | AAGR (%) | AAGR (%) |
| Bangladesh | 39,065 | 100.0% | 45,447 | 100.0% | 59,748 | 100.0% | 3.1% | 5.6% |
| GDA | 9,206 | 23.6% | 10,762 | 23.7% | 15,004 | 25.1% | 3.2% | 6.9% |
| - Dhaka | 5,714 | 14.6% | 6,742 | 14.8% | 9,497 | 15.9% | 3.4% | 7.1% |
| - Gazipur | 1,132 | 2.9% | 1,309 | 2.9% | 1,850 | 3.1% | 2.9% | 7.2% |
| - Manikganj | 342 | 0.9% | 401 | 0.9% | 503 | 0.8% | 3.2% | 4.6% |
| - Munshiganj | 325 | 0.8% | 372 | 0.8% | 465 | 0.8% | 2.7% | 4.6% |
| - Narayanganj | 1,097 | 2.8% | 1,246 | 2.7% | 1,751 | 2.9% | 2.6% | 7.0% |
| - Narsinghdi | 596 | 1.5% | 692 | 1.5% | 938 | 1.6% | 3.0% | 6.3% |

出典: Growth, Income Inequality and Poverty Trends in Bangladesh: Implications for Development Strategy by Center for Policy Dialogue (CPD), World Bank 一人あたりGDP

2.2.3 労働と雇用

2010年のLabor Force Surveyによると、バングラデシュの15歳以上人口のうち、男性の約79%が仕事に従事しているのに対し、女性は約34%と大きな差が生じている(女性の家事に従事する割合は約53%であり、家事は含まれていない)。また、労働者の内、48%が農業セクター、12%が製造業、35%がサービス業に従事している。

また、雇用の多くはダッカ市にあり、特に旧ダッカが最も雇用数が多い。しかし居住人口と雇用数との比率をとると、ガジプール及びダッカ市内のグルシヤンが居住人口を大きく上回る雇用があり、外から通勤してくる場となっている。また所得ではダッカ県、ガジプール県、ナラヤゴンジ県の順で多く、他の県を引き離しているが、この3県は所得のうち、工業による所得の割合が高く、工業化がこの3つの地域で進んでいることがわかる。

表 2.2.4 地域別所得水準(1999年)

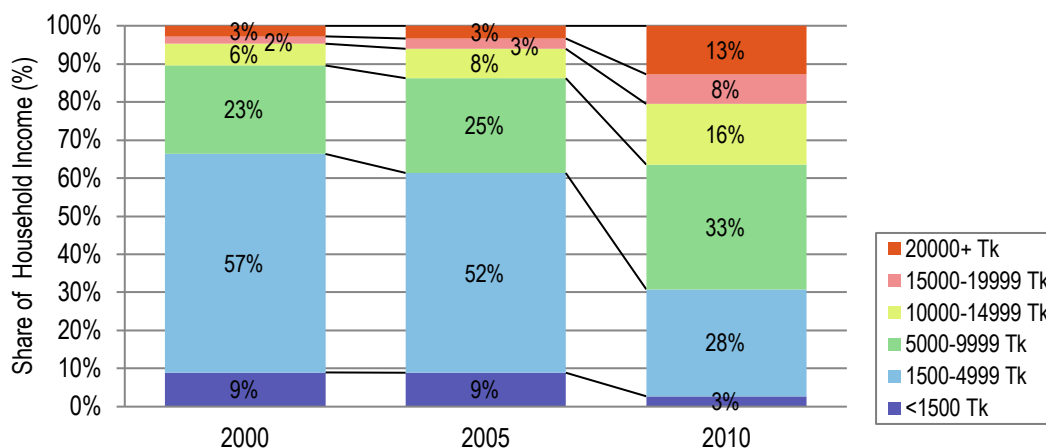
| | Dhaka | Gazipur | Narayanganj | Narsinghdi | Manikganj | Munshiganj |
|-------------------|--------|---------|-------------|------------|-----------|------------|
| Per Capita Income | 36,554 | 30,291 | 27,269 | 16,860 | 14,011 | 12,931 |
| By Manufacturing | 12,397 | 12,216 | 10,455 | 4,220 | 1,392 | 1,782 |
| Ratio | 33.9% | 40.3% | 38.3% | 25.0% | 9.9% | 13.8% |

出典: Sixth Five Year Plan, Part3 Statistical Annex and Technical Framework
General Economics Division, Planning Commission, Ministry of Planning

2.2.4 収入と貧困

1) 世帯収入と物価上昇

バングラデシュでは経年的な物価の上昇が起きており、消費者物価指数(CPI)からみた2008年～2018年の10年間における平均物価上昇率は約7.1%である。しかしながら、賃金の上昇率はインフレ率を上回る状況で推移しており全体的にみれば生活が豊かになってきているといえる。また、図 2.2.1 に示す通り、BBS が5年ごとに実施している Household Income and Expenditure Survey の結果をみても、低収入の世帯の割合が減少し、世帯収入が増加していることが分かる。なお、2017年の平均月収は13,258Tkである。



出典: Household Income and Expenditure Survey, 2000, 2005, and 2010, BBS

図 2.2.1 バングラデシュの平均世帯月収の分布

2) 貧困

バングラデシュ統計局が2016年に発表した貧困レベル調査によると2005年に発表した極度貧困率に関するデータによるその割合は2005年の25.1%から2016年には12.9%と半減している。また、貧困ライン(Poverty Line)も40.2%から23.1%に減少しており経済状況は改善を続けているといえる。また、国民総所得(GNI)も年々増え続け2013年の一人当たりGNIは1,010USDであったが2017年には1,330USDに到達する等右肩上がりに上昇を続けている。しかし、都市部には地方から職を求める人が集まるなどの理由もあり、スラムが拡大している問題もある。例えばDMAのスラム人口は1995年～2005年の10年間で約2倍に増加している。

また、バングラデシュ政府は労働環境を改善するために、労働者の1か月あたりの最低賃金の引き上げを含めた各種政策を行っており、例えば、紡績業に従事する労働者の最低賃金は2006年の1,661Tkから2010年に3,000Tk、2014年に5,300Tkまで引き上げている。また、抗議活動が発生しているものの2018年においても最低賃金を8,000Tkへ引き上げることが発表されている。

2.3 土地利用

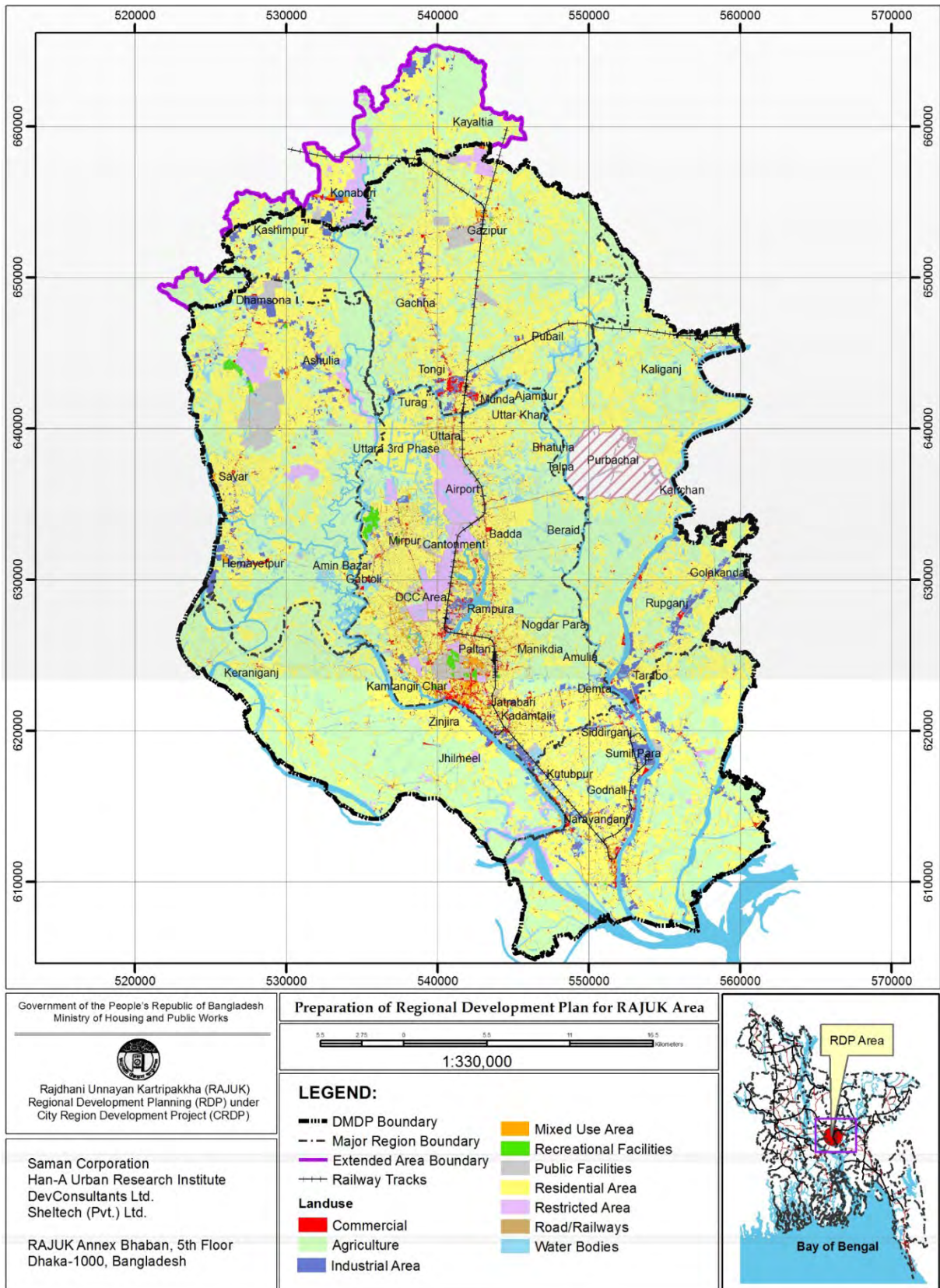
2.3.1 RAJUK エリア

RAJUK エリアは広大な農地が大部分を占めている。一方で、各地域の役割分担が比較的明確になっており、ダッカ中央地域が行政・商業・業務の中心、南部が工業、北部が工業とニュータウン開発など、都市化促進の指針となっている。しかし、RAJUK エリアの都市化も都市貧困の増大を加速化するなど、必ずしも望ましい形で進んでいないのも事実である。周辺地域の都市化を進めるとともに、ダッカ中央地域の再生化を図る必要がある。また交通ネットワークの分断を引き起こし、都市開発の観点から非常に価値のある都市中心部に立地する空港のあり方についての議論も必要である。

RAJUK エリアはダッカ中央地域、北部地域、東部地域、西部地域、南部地域、南西地域の6地域に分割することができ、152,000haあるRAJUK エリア全体の内、北部地域が23%、ダッカ中央地域が20%、西部地域が17%を占める。土地利用別にみると農地が全体の40%以上を占め、北部と西部に広がっている。居住地が2番目に大きな割合を占め(37%)、ダッカ中央地域と北部地域に広がっており、商業業務地区や混合土地利用も同地域で多く見られる。一方で、工業地域は北部と南部地域に多く立地している。

課題として、RAJUK 主導によるモデルタウンやニュータウン、土地利用を定めているDAP(Detailed Area Plan)では、幹線道路沿線が住居地域に指定されている部分が多いが、実態では商業化している地域も多く見受けられる。今後、都市開発のポテンシャルを最大限活かすためにはMRT1号線、5号線等の都市交通整備に合わせた土地利用計画の見直しも重要である。

また、都市化が進むにつれRAJUK エリアの土地利用にも変化が見られ、特に水域が市街地に転換していることから1967年には206,969haあった水域が2010年には5,520haと1/4になっている。これらの転換は土地利用管理の不在や未計画な都市化によってもたらされており、水域を生活用水としていた住民の水へのアクセス不足や低所得者の収入源となっている農業や水産業の機会が減少することによる都市貧困、調整池としての機能を果たしていた水域の減少による洪水被害の拡大につながっている。RAJUK における都市化も北部及び西部に広がっており、サバル、アシュリア、ウットラ地域に広がっている。



出典: Regional Development Planning (RDP) Survey Report (RAJUK, 2014)

図 2.3.1 RAJUK の土地利用 (2013 年)

2.3.2 危険要因

1) 洪水及び浸水特性

ダッカ市における洪水は、主要3大河川の水量増加が支流の小河川の逆流を起こし、それが地表水の排水不良を引き起こし、後背低湿地を中心に洪水が発生するというのが基本的な発生メカニズムである。人命や財産、農作物等に被害を与える洪水は、主要3大河川の流量が増加し、上昇した河川水が標高の低い箇所より市内に流れ込むことにより発生し、浸水範囲は広範囲にわたる。近年では、1988年、1998年に大規模な洪水が発生し、多大な被害が生じている。これら洪水では、ダッカ市街地西部のブリゴンガ川において、7.0mを超える水位が発生している。

また、ダッカ市は、河川のデルタ上に立地しており、河岸部では水位変動や河川水の流下による侵食が生じやすい。さらに、ダッカ市における外水氾濫の特徴として、水位低下が遅く、洪水期間が長いことが挙げられる。過去50年間の顕著な洪水の洪水期間は15～45日間程度であったとされており、この間、住民の生活に直接的、間接的な影響が生じる。

ダッカ市におけるもう一つの浸水形態が内水氾濫によるものである。ダッカ市内に豪雨が降った際に、河川水位の上昇が重なると、河川への排水不良による内水被害が発生する。Halcrow(2006)によれば、排水不良による洪水では、10年確率規模に相当する洪水で、資産に被害をもたらす程度となるとされている。近年では、2004年洪水においてダッカ市街地の広範囲にわたり内水氾濫が発生した。浸水が発生した9月14日にダッカ市で記録された日雨量は341mmである(近年5年間の雨期における平均月間降水量284mm)。大量の雨水が排出されず、市街地に留まったことにより、ダッカ西部の既成市街地のうち約40%の面積が浸水した。

過去にダッカ市及び周辺には数多くのチャンネルや自然排水路、低地が存在し、雨水の貯留や流出等に寄与していた。しかし、近年の急激な市街地の拡大により、これらの保水地は縮小し、市街地の保水能力が低下している。さらに地形を無視した無計画な開発、雨水排水路の整備の遅れやメンテナンスの不備等により、市街地における雨水の滞留が助長されている。

雨水の長期間滞留は、住民の生活や交通等に支障をきたすだけでなく、雨水汚染による悪臭や健康被害等、環境や衛生面においても問題となる。

2) ダッカ市における治水対策

ダッカ市の洪水対策は、河川の氾濫を堤防により防御し、市街地の降雨をポンプにより排水することを基本に、1990年代にFAPの一部としてとりまとめられた。なお、洪水対策における計画確率規模は、100年確率とされている。一方、市内の雨水排水の計画規模は、5年確率とされている。

この計画に基づき、西側の堤防(天端標高:10m～7.5mの範囲)と3カ所のポンプ場(合計排水容量:44.5m³/s)が建設されている。また、既存市街地においては、グルシャンレイク等の遊水池がある他、テジガオン地区には新たに遊水池が整備され、雨水排水の受け入れや保水といった機能を有している。

一方、東側の堤防およびポンプ場については、計画の見直しとFSが終わっているものの、建設については開始の目途が立っていない。現状では、DIT Roadが東側河川からの氾濫が市内に浸入することを防止する洪水防御線となっており、堤防の役目を果たしている(路

面標高は8m程度といわれる)。そのため、DIT Roadを横切る水路には、ゲートが設置されており、そのうち、2カ所には仮設のポンプ場も併設されている。

3) ダッカ市東部開発における治水対策の課題

現状の計画における課題として、下記の事項が挙げられる。

- ・ 築堤の天端高の設定：築堤を行うと、水位が上昇して破堤した場合、氾濫エネルギーが増大し、大きな被害に繋がる恐れがある。
- ・ 築堤整備の進め方：開発速度に対し築堤整備が遅れると、被害の増大化に繋がる。また上流の築堤整備が遅れた場合、上流で氾濫した水は下流の堤防により川に戻ることができず、堤内地に長く留まることになる。
- ・ 侵食対策：水位の変動範囲に護岸を施し、堤防を保護する必要がある。
- ・ 内水排除：内水を排除するには、ポンプや樋門等の整備が必要となるが、これら施設の操作ルールを明確にするとともに、操作や維持管理を確実にを行うことができる体制を構築することが必要となる。
- ・ Wetlandの消失：築堤整備を行うと、通常年の洪水(ボルシャ)までも防止されることになり、河川からの水や魚類等の供給が絶たれるため、湿地の面積減少や機能低下を招くことになる。

築堤による対策の他に、地盤かさ上げによる対策が挙げられる。築堤整備と比較した場合のかさ上げのメリットは下記の通りである。

- ・ 開発＝治水対策であるため、治水整備とのタイムラグによる開発地の被害増大は生じない。
- ・ 万が一浸水しても溢水によるものであり、氾濫エネルギーは築堤と比較して小さい。
- ・ 開発区域の雨水排水を円滑に行うことができる。
- ・ Wetlandを保全できる。

一方、地盤かさ上げの課題としては、下記の事項が挙げられる。

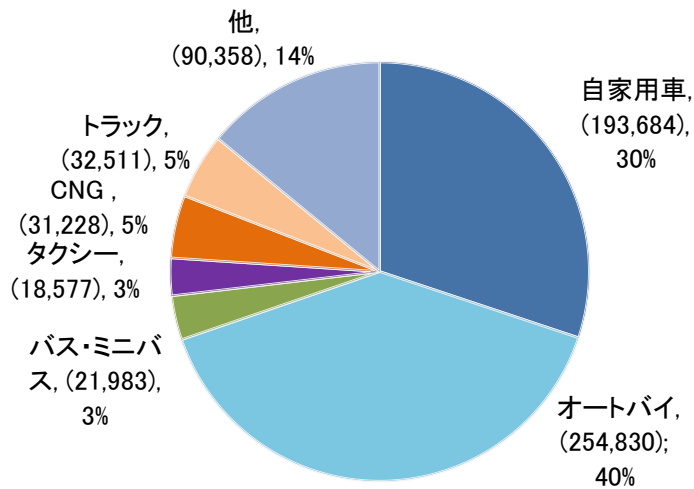
- ・ 洪水に対して安全な高さ(8m程度)までかさ上げを実施しようとする、膨大な造成材料が必要となる。
- ・ 造成箇所下部に軟弱地盤が存在した場合、盛土によって地盤沈下が生じる可能性がある。
- ・ 造成材料は川砂を用いることになると考えられるが、浸透性が高く地震時には液状化することが懸念される。
- ・ 河川に面した箇所や洪水と接する箇所では、侵食防止対策が必要となる。
- ・ 開発地間の交通ネットワーク(主に道路)の形成が必要(道路を高い位置(造成面)に設置する必要が生じる)。
- ・ 無秩序な開発が進むと、開発地周辺に排水不良箇所が生じる可能性がある。

2.4 現在の都市交通システム

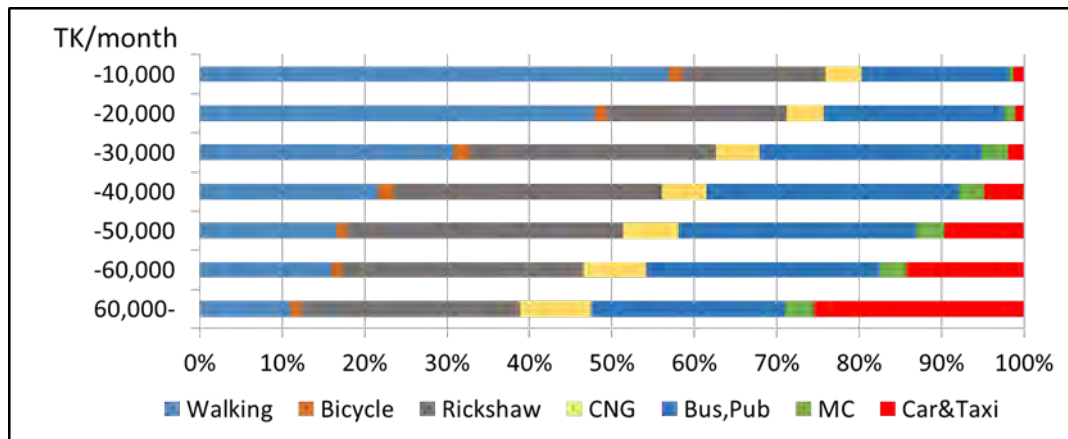
2.4.1 はじめに

現在、GDAの主な交通手段は、オートバイ、自家用車、マイクロバス、トラック、バス、ミニバス、タクシーであるが、公共交通機関の占める割合は自家用車やオートバイに比べて非常に低い状況である。本章では、GDAにおける各交通手段の現状と課題を整理した。

また、GDAの主な交通手段は、オートバイ、自家用車、マイクロバス、トラック、バス、ミニバス、タクシーなどが存在する。図2.4.1はRSTPで実施したパーソントリップ調査をもとに推計した所得別、機関分担率である。低所得世帯では徒歩が主要な移動手段となっており、所得が増加するに従い自動車が増加する。



出典: BRTA



出典: RSTP パーソントリップ調査

図 2.4.1 GDAの新規登録車両の割合(2001-2013)と機関分担率

2.4.2 徒歩・自転車・リキシャ・他

1) 徒歩

DHUTSによると、徒歩はダッカ市の交通手段割合の約20%を占める代表的な移動手段である。しかしながら、横断歩道や歩道橋などの道路施設が十分に整備をされていないために歩道橋などを介さずに道路を横断している人が多いことや、歩道橋が整備されていても横断歩道上の屋台やゴミ、物乞い者などの問題で利用をしない歩行者も多い。また、障害者が移動する際の歩行環境は考慮されておらず、バリアフリー化に対応した歩道や横断歩道などの整備は十分に進んでいない。

2) 自転車

自転車は便利で環境に優しい交通手段であり、先進国では主要な通勤手段の一つである。しかしながら、 Bangladeshでは宗教上の理由で女性の自転車利用が好まれないこと、歩道の路面が悪いこと、路側も駐車や屋台等で走行しづらいこと、自転車専用レーン等が整備されていないことにより、車両と混在しながら車道を走行することが多い。その結果、自転車の優位性があまり高くなく、ダッカ市内の幹線道路の自転車分担率は約2%と非常に少ない(DHUTS結果より)。

3) リキシャ

リキシャは安価で利便性が高いことから、 Bangladeshの主要な交通手段の一つとなっている。DHUTSの調査によると、主に1~3kmの短距離トリップで利用されることが多く、学生や業務トリップにおいては約90%をリキシャが担っている。未登録のリキシャも多く正確な台数は把握されていないものの、2004年から2011年のGDAの登録台数は約33万台と非常に多い。また、リキシャの運賃は運転手との交渉で決められており、平均運賃は1.5kmで約20タカ(平均移動時間は20分)と安い料金体系で運用が行われている。

一方で、渋滞が悪化している原因として、低速なリキシャが道路に混在することや、路駐により車道が狭くなることが示唆されており、近年では主要な幹線道路の通行を禁止するなどの対策を講じている。

4) 他(リキシャバン等)

リキシャバンは運賃が安いと、少量の荷物を運ぶ時などに多くの人々が利用している交通手段であり、ダッカ市で約8000台のリキシャバンが登録されている。また、渋滞の一因となっていることから、リキシャと同様に主要な幹線道路の利用は禁止されている。

2.4.3 自家用車・オートバイ・トラック

1) 自家用車(セダン、ジープ、マイクロバス)

全国の自家用車の登録台数は2011年~2016年にかけての登録台数は全体の約15%~20%でおおよそ推移している。2010年までは全車両台数の約27%を占めていたが、モーターサイクルの増加により全体に占める割合を2016年時点で約23%まで登録台数に占める割合は減少を続けている。自家用車は、主に高・中所得者が使用しており、近年では複数台所有する世帯も増えている。

自家用車の普及が進んでいる要因の一つとして、天然ガス(CNG)車両の導入があげられる。天然ガスは国内で生産されているため、ガソリンに比べて価格が安く、運用価格が非常に安くなる特徴がある。

また、自動車台数の増加による都市部の渋滞悪化と大気汚染の悪化を背景に、バングラデシュでは 2009 年から輸入関税を調節することで車両台数の増加を抑制している。バングラデシュの輸入関税には様々な税金制度があり、エンジンの種類や容量などに応じて 100%から 600%までの課税が行われており、環境に優しいハイブリッド車は優遇されるシステムになっている。2009 年の輸入関税の増加以来、自家用車の新規登録数は減少を始めている。

2) モーターサイクル

モーターサイクルは、交通渋滞時にも目的地までの所要時間が短いことや、自動車に比べて価格が安いこと、狭いスペースでの走行が可能な交通手段のため近年は需要が高まっている。ダッカにおける車両登録台数で比較すると、2010 年までにモーターサイクルが占める割合はおおよそ 35%だったのに対し 2016 年現在では既に全体の車両登録台数の約 40%を占めるまでになっている。各年あたりの車両登録台数からも分かる通り全体の約半数をモーターサイクルが占めており、今後も更なる増加が見込まれる。

3) ट्रक

バングラデシュの貨物輸送における機関分担はトラックが最も多く、貨物輸送における重要な交通手段となっている。例えば、2004 年のダッカとチッタゴンの貨物輸送の機関分担をみると約 90%を担っており、他の交通手段の割合は非常に少ない(鉄道 3.7%、海運 6.5%)。貨物の需要増加にともない、トラックのトリップ数も増加を続けており 2009 年にはダッカ市内で約 29,000 トリップまで増加した(出典:DHUTS)。現在は、ダッカ市内の交通渋滞を緩和するために日中(午前 8 時 00 分～午後 9 時 30 分)にトラックが入ることを制限している。

表 2.4.1 ダッカにおける車両登録台数

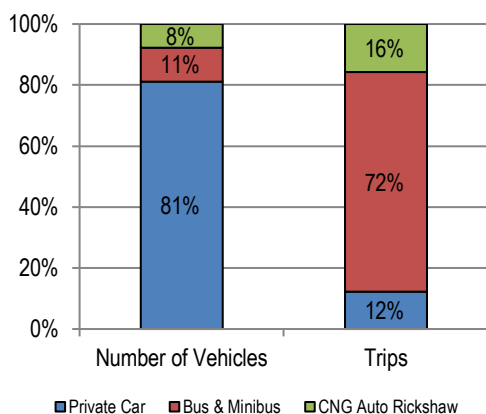
| Type of Vehicles | Up to 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Grand Total |
|-------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------------|
| Ambulance | 1,374 | 137 | 114 | 190 | 254 | 358 | 321 | 2,661 |
| Auto Rickshaw | 7,664 | 112 | 111 | 60 | 56 | 428 | 721 | 8,972 |
| Auto Tempo | 1,662 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,664 |
| Bus | 16,783 | 1,501 | 1,218 | 971 | 1,364 | 2,221 | 3,597 | 26,756 |
| Cargo van | 3,231 | 477 | 278 | 676 | 603 | 398 | 908 | 6,344 |
| Covered Van | 4,277 | 1,910 | 1,170 | 1,850 | 2,352 | 1,855 | 2,485 | 15,278 |
| Delivery Van | 11,990 | 839 | 577 | 709 | 901 | 1,464 | 1,902 | 17,907 |
| Human Hauler | 2,718 | 569 | 145 | 115 | 109 | 502 | 870 | 4,811 |
| Jeep(Hard/Soft) | 19,520 | 1,698 | 1,241 | 1,107 | 1,582 | 3,109 | 4,457 | 31,600 |
| Microbus | 46,202 | 3,540 | 2,643 | 2,227 | 3,842 | 4,569 | 5,433 | 67,098 |
| Minibus | 9,490 | 136 | 103 | 83 | 135 | 103 | 153 | 10,165 |
| Motor Cycle | 210,081 | 34,708 | 32,810 | 26,331 | 32,894 | 46,764 | 52,178 | 422,722 |
| Pick Up (double/single cabin) | 20,481 | 7,258 | 5,149 | 4,908 | 7,295 | 7,916 | 8,176 | 59,139 |
| Private Passenger Car | 163,004 | 11,423 | 8,187 | 9,231 | 12,972 | 18,422 | 18,588 | 237,180 |
| Special Purpose Vehicle | 759 | 60 | 28 | 78 | 50 | 66 | 217 | 1,204 |
| Tanker | 817 | 152 | 90 | 136 | 163 | 146 | 173 | 1,634 |
| Taxicab | 36,011 | 52 | 43 | 4 | 302 | 54 | 1 | 36,467 |
| Tractor | 9,923 | 4,169 | 2,841 | 1,634 | 1,443 | 1,637 | 2,528 | 23,543 |
| Truck | 26,922 | 4,205 | 2,824 | 3,522 | 5,767 | 4,424 | 4,370 | 50,942 |
| Others | 168 | 0 | 0 | 660 | 967 | 1,307 | 2,233 | 47 |
| TOTAL | 593,077 | 72,947 | 59,573 | 54,492 | 73,051 | 95,743 | 109,311 | 1,030,864 |

出典:BRTA(2017)

2.5 公共交通

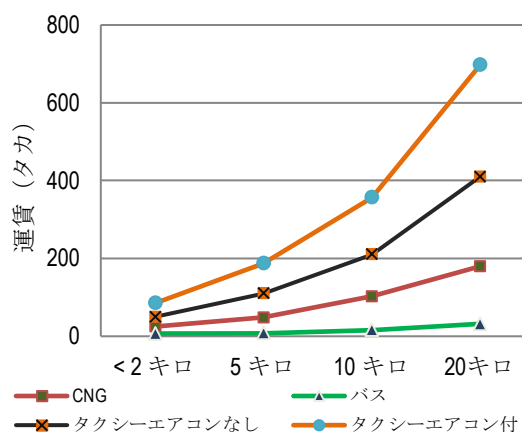
GDA では、バス、乗り合い小型バス（Human Hauler）、列車、船、タクシー、オートリキシャとリキシャ等の公共交通が運行している。近年では「Easy Bike」と呼ばれる充電式の電動リキシャも運用され始め、運用が許可されている地方部では運行台数が増加している。

バス・オートリキシャ(CNG)・タクシーの料金を比較すると、バスの運賃が最も安い。CNG とタクシー(エアコンなし)はメーター制の導入が進められているが、依然として交渉制で値段を設定していることが多い。図 2.5.2 に公共交通手段別の運賃の比較結果を示す。



出典: DHUTS & BRTA

図 2.5.1 機関分担率(台数/トリップ)



出典: BRTA Website

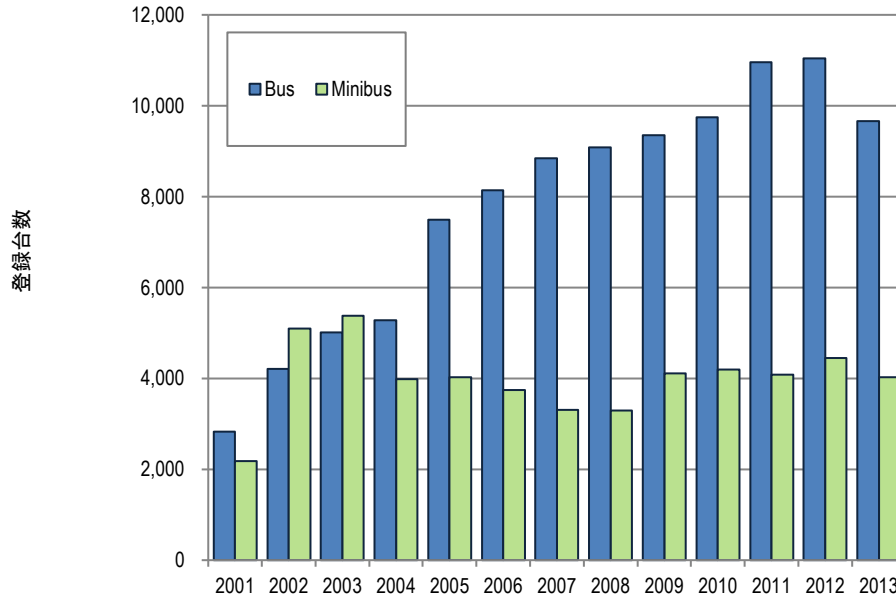
図 2.5.2 公共交通機関の運賃比較(ダッカ市)

1) バス・ミニバス

GDA の公共交通手段の中では、バスとミニバスが主要な交通手段の一つとなっており、図 2.5.3 に示すとおり、需要の増加に併せて、バスとミニバスの登録台数も急激に増加をしており、2001 年から 2013 年の間に約 3 倍に増加している。また、近年は燃料費の削減や環境負荷低減のための CNG バスや、輸送力が大きい連接バス・2 階建てバスの導入が進められている。

バスの運営は、政府が運営をしている「バングラデシュ道路交通株式会社(BRTC)」と民間のバス会社の 2 つに大別されて行われ、バスルートの許認可は BRTA が一括して行っている。乗客需要の増加に伴いバスルートも増加を続けており、現在では RAJUK エリアの内外の計 155 ルートでバスが運行している。今後は、182 ルートまで増やすことを計画している。

バスの需要が高まる一方で、バス停の不足、駐車場の不足、設備の老朽化、乗客待ちの停車をするなどの運転マナーなどの問題が挙げられている。



出典: BRTA

図 2.5.3 GDA のバス・ミニバスの登録台数

2) 乗り合い小型バス (Human Hauler)

乗り合い小型バス (Human Hauler) はバスよりも小型の公共交通手段の一つであり、Tempoo(10~12 人用)、Bondhu Paribahan(14~20 人用)、ラグナ、チャンピオン(14~20 人用)と呼ばれる主に 4 タイプの車両が運行を行っている。Human Hauler はバスと同様に B R T A が運行ルートの特許認可を行っており、2014 年 3 月時点では、計画されている 106 ルートの内、ダッカ市内で 34 のルートで計 1,733 台の Human Hauler が運行を行っている。

3) 列車

Bangladesh の列車は都市間鉄道と都市内鉄道に分類されており、通勤列車は都市内鉄道に含まれている。GDA では、ガジプールとの居住者がダッカへの通勤に列車を利用しており、平日のダッカとナラヤゴンジ間は通勤列車が 16 往復、約 1 万 5 千人の乗客が利用している。ダッカとソイエンドプール(ガジプール)間では 4 往復の通勤列車が運行を行っている。国内最大のコムラプール駅は、ダッカ市中心部に位置しており 2014 年 6 月には約 300 万人の乗客が利用をしている。列車の通過待ちの踏切待ち時間も渋滞の一因になっている。

4) 水上交通

Bangladesh 南部の人々は、ダッカへの移動に Launch、Ferry、Steamer と呼ばれる 3 種類の水上交通手段を利用している。また、ダッカに行き来する全ての長距離の水上交通は Sadarghat ターミナルの発着となっており、現在は全 48 ルートの水上交通が運行している。国内の水上交通は BIWTA が民間の水上交通のルートの特許認可と運賃を決定しており、BIWTC が政府の水上交通の運行を行っている。また、ダッカはブリゴンガ川、ダレシヨリ川、トゥラグ川、バル川、シトロッコ川に囲まれており、水上交通サービスの発展の意義が大きいことから、BIWTC がダッカを中心とした環状の水上バス運行を計画している。

5) タクシー

Bangladeshではおよそ 16 年前にタクシーサービスが導入され徐々に普及が進んでいる。BRTA によると約 9,000 台のタクシー(エアコン付き・なし)がダッカ市内で運行しているが、現在はエアコン付きのタクシーの台数が非常に少なく、政府はダッカとチッタゴンの都市部のエアコン付きタクシーを 600 台まで増やすことを計画している。また、エアコン付のタクシーは黄色、エアコンなしは黒色もしくは青色で運行を行っている。更に、2014 年 4 月からは Trust Transport Services と Toma Group の 2 社が新しいタクシーサービスを始めており、これらのタクシーはレシートの発行や通話サービス、車内のビデオ録画など最新の機能を有している。

6) オートリキシャ(CNG)

Bangladeshでは主に 2 種類のオートリキシャが運行しており、公共交通手段の中で重要な役割を担っている。一つは 2002 年以前に導入された、ベビータクシーと呼ばれるガソリンエンジンにより走行する Bangladesh製オートリキシャである。2002 年には約 4 万台が運行していた。二つ目は、排出ガスによる大気汚染問題を背景に政府が推奨した天然ガス(CNG)を燃料とするオートリキシャである。2013 年時点では、GDA で約 23,500 台、ダッカ県では約 14,000 台のオートリキシャが運行している。

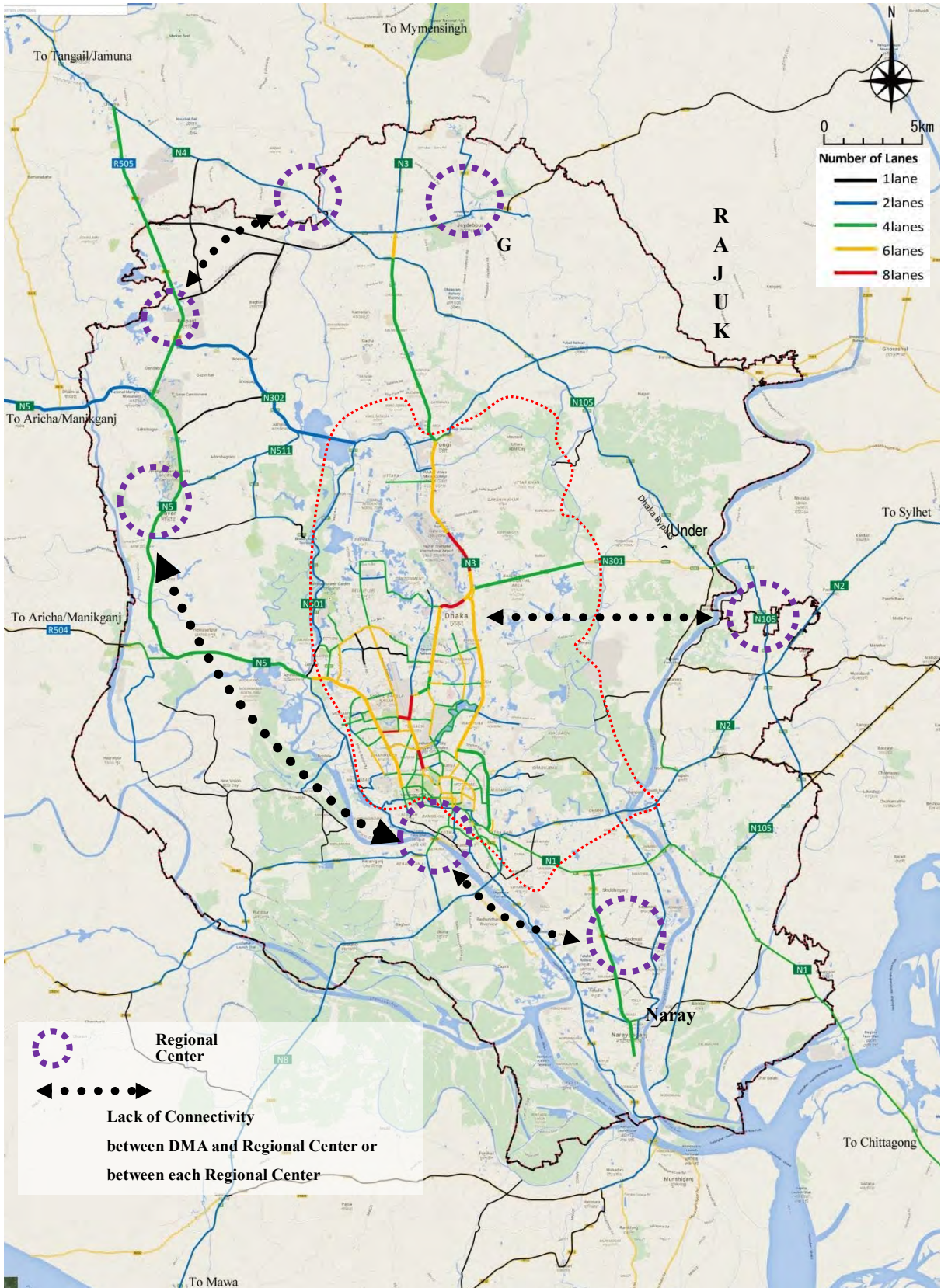
7) Easy Bike

近年は新しい公共交通手段として Easy bike と呼ばれる充電電池の電動のオートリキシャが増加している。車両によっては、4-6 人の乗客が一緒に使用することができるため一人当たりの運賃が安い交通手段である。しかしながら、Easy bike は乗り物として「道路・橋梁」交通省によって許可されておらず現在運行している Easy Bike は全て違法で営業を行っている。

2.6 現在の都市交通システム

調査地域の都市交通システムは、ダッカ中心部の DMA と RAJUK エリア郊外部の 2 つに大別することが出来る。DMA は RAJUK エリアの中心部に位置しておりブリゴンガ川、トゥラグ川、バル川に囲まれている地域である。DHUTS によると、複数車線により道路ネットワークが整備されているが、不十分な交通管理、ミッシングリンクなどが課題として挙げられ慢性的な交通渋滞を引き起こしている。郊外の道路ネットワークは、道路密度が低く、地域中心部へのアクセス道路が不十分であり、適切な道路ネットワークが必要である。

また、都市交通は、道路交通に大きく依存している。バス、リキシャ、CNG 等の公共交通分担率が 80%を超えるが、道路に依存した公共交通に偏っており、道路容量を超える交通量が発生している。さらに、速度の異なる自動車・バス・リキシャ等の多種多様な交通機関が並走するため深刻な交通渋滞が慢性化し、旅行時間の増加・輸送効率性の低下・交通事故の増加・消費燃料の増加・大気汚染等の交通公害・健康被害といった諸問題が生じている。これらの諸問題改善の為に、様々な交通管理政策を打ち出しており、貨物車の昼間の都市内乗り入れ規制やリキシャの排除などの交通政策を実施しているが、取り締まりが徹底されておらず、その効果も限定的である。そのため、道路交通以外の代替輸送機関の整備が欠かすことが出来ない。



出典: JICA 調査団

図 2.6.1 RAJUK エリアの主要道路ネットワーク

2.6.1 MRT6 号線

1) 背景

JICAにより2009年3月1日から実施されたDHUTSにおいてMRT6号線が優先プロジェクトとして決定され、JICAによりMRT6号線の実現可能性調査を実施、その後、MRT6号線建設のために2013年2月に第1期目の円借款が供与された。その後、2016年6月に第2期目、2018年6月に第3期目の円借款貸付契約が調印された。

2) 進捗状況(2018年9月)

MRT6号線は、8パッケージに分けて入札が実施されており、6パッケージが土木工事、1パッケージがE&Mシステム、1パッケージは車両・デポ設備に分けられている。現在の進捗は以下の通りである。

CP-01: デポ用地の用地改良は完了し、CP-02のコントラクターへ業務は引き継がれている。

CP-02: CP-02はデポの土木工事、建築工事が含まれており、現在は杭工事やボーリング調査の確認、建築物の基礎工事が進行中である。

CP-03/CP-04: ウットラノース駅からアガルガオン駅間の高架及び9つの高架駅の建設が進んでいる。

CP-05/CP-06: CP-05はアガルガオン駅からカウランバザール駅間、CP-06はカウランバザール駅からモティジュール駅の区間であり、建設ヤードの整備が進められている。

CP-07/CP-08: CP-07はE&Mシステム、CP-08は車両のパッケージでありCP-07は技術検討、インターフェースについての協議が進められており、CP-08はCP-02、CP-07のコントラクターと進捗について協議をしている段階である。

また、CP-02/03/04の環境社会配慮のモニタリングも建設の進捗に合わせて実施中である。

2.6.2 BRT3 号線

1) 背景

BRT3号線はGDSUDP(Greater Dhaka Sustainable Urban Transport Project)を基に計画が策定され、ADBがシャージャラル国際空港からガジプールの北部分を、世界銀行がシャージャラル国際空港からケラニゴンジまでの南部分を支援している。

異なる機関によって支援されているが、2016年の完成予定日には北側区間と南側区間が同時に完成することが計画されていた。しかし、RAJUK Flyover ProjectとBRT3号線が同一路線上で計画されていた為、実施が困難になり、世界銀行の支援対象リストから外されている。

2) DTCA の提案

上記の状況を踏まえ、DTCAは世界銀行が支援する予定のBRT3号線区間を3フェーズに分け提案を行った。

- (1) フェーズ1：BRT5駅、モハカリフライオーバー、モハカリとケラニゴンジのデポ、モハカリからケラニゴンジ区間のシャトルバスサービスの計画を含む空港からモハカリ区間の建設を行う。
- (2) フェーズ2：モハカリからグルシャン区間の建設を行う。

(3) フェーズ3：グルジャンからジヒミール区間の建設を行う。

3) BRT3号線の進捗（2018年9月）

a) 南区間（世界銀行による融資区間）

空港からモハカリバスターミナルまでの10km区間を南区間と定め優先して整備が進められることになっていた。BRTの南区間は空港駅にて北側区間と接続し、空港からカコリまでの区間を地上レベル、カコリからモハカリまでの区間を高架として計画されている。しかし、BRT3号線はダッカ公共交通改善プロジェクトとしてTAPP(Technical Assistance Project Proposal)が準備されている。

b) 北区間（ADBによる融資区間）

詳細設計は2013年10月から開始され、2016年7月より建設工事が開始されている。現在、北区間は、地質調査が全体の7割程完了しており、地盤補強工事が開始された。また、25の予定駅の内1駅で、駅に接続する歩道橋工事が始まっている。

2.6.3 Dhaka Elevated Expressway

1) 背景

交通需要の増加に伴い、ダッカ市の北部、中央部、南部、南西部の接続を行うことで道路ネットワークの改善を行うことを目的としている。そのために、バングラデシュ橋梁公社はダッカ市北部に官民連携事業として約23kmの高架高速道路が建設を計画している。

2) 計画ルート

4車線の高架高速道路は国際空港から始まりニューエアポートロード、モハカリの鉄道沿線、テジガオン、モグバザール、コムラプール中央駅、ジャットラバリの東を通り、ダッカ-チッタゴンハイウェイに接続されるよう計画されている。

3) 進捗状況

2017年6月8日にDEEのPD参加の中で、工事の進捗について会議が開催された。会議では土地収用は円滑に行われているが建築物の除去が未だ実施されていない部分があることが報告されている。2020年10月までに完成する予定であるが、2018年4月時点では全体区間のおよそ10%の完成に留まっており進捗は大幅に遅れている。

表 2.6.1 DEEプロジェクトに対する概要

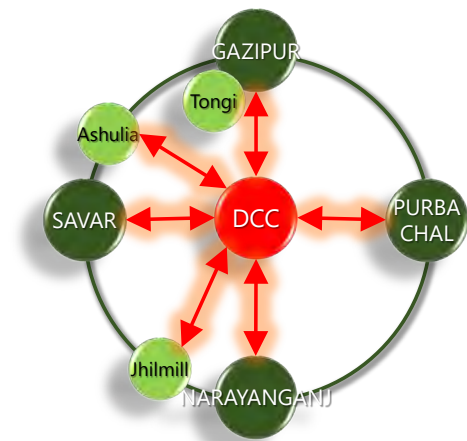
| 項目 | 内容 |
|----------------------------|---|
| 実施機関 | バングラデシュ橋梁公社 (BBA) |
| 投資機関 | Italian Thai Development Public Company Limited |
| 契約締結 | 2013年12月15日 |
| 長さ | 主要路線 19.73 km |
| ランプ | 31か所, 長さ 27 km |
| 合計長さ | 46.73 km |
| 建設予算 | BDT 8940.18 Crore |
| 計画に対する支援 | BDT 3216 Crore. |
| VGf: Viability Gap Funding | BDT 2413.84 Crore. |
| コンセッション期間 | 25年 (建設期間の3.5年を含む) |

出典: Bangladesh Bridge Authority (BBA), June 2017

3 路線計画の設定（1号線）

3.1 既存調査における路線計画

JICA が実施した The Project on The Revision and Updating of the Strategic Plan for Dhaka (RSTP) 最終報告書（2016 Nov.）によれば MRT 1号線は Gazipur – Tongi – International Airport を経由して Kuril 地区に至る。そこから路線は DIT Road を南下し BR（Bangladesh Railway）中央駅 Kamalapur 駅、更には Jhimil を目指す路線と Kuril 地区で東に分岐し Purbachal 開発地区目指す路線に分かれる。総延長は約 52Km に及ぶ。同路線は 7本で構成される ダッカ MRT/BRT ネットワークのなかで最も需要が期待できる路線であり、その旅客数は 2035 年には 1日 1.9 百万人に達すると見積もられている。



出典：RSTP Final Report (2016, JICA)

図 3.1.1 RAJUK エリアの交通路線

MRT1 号線は Gazipur – Tongi – International Airport を経由して CBD に至り、さらに Jhilmil に至る路線と International Airport 南の Kuril 地区で分岐した Purbachal に Purbachal 至る路線を提案している。提案された MRT 1号線を図 3.1.2 に示す。1号線の検討に当たっての CBD とは中央政府機関の集積する Paltan 区、大学の集積する Shabag 区、金融機関の集積する Motijheel 区を考えている。

本路線の整備は RSTP における 7本の路線の中で最も高い需要が見込まれるため優先度の高い路線と位置付けられている。それゆえ早急な事業の実施が望まれており、現在建設が進められている 6号線開業後、間をおかず速やかなサービス提供が期待される。RSTP においては MRT 1号線の開業を 2025 年と設定されている。

RSTP は図 3.1.1 に示されるように、ダッカ市中心部（CBD）とダッカ郊外（Regional Center）を結ぶコリドーを提案されており、このコリドーには需要に見合う大量輸送システムの導入が望ましいとしている。

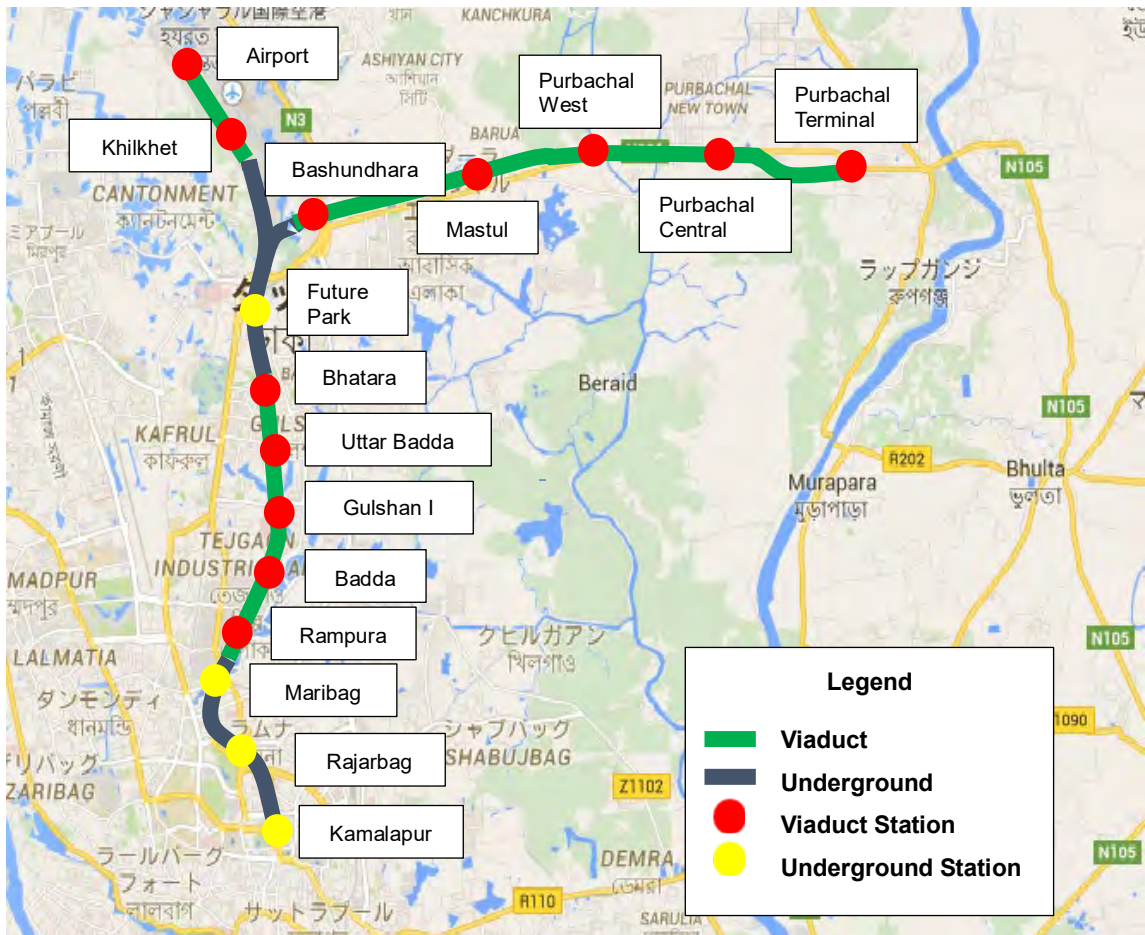


出典：JICA RSTP Final Report

図 3.1.2 提案された MRT 1号線

RSTP 調査の一貫として実施された Pre-FS においてはフェーズ 1 として Airport - BR Kamalapur 線（以下空港線）と車両基地確保のため Kuril 地区で分岐させ RAJUK Purbachal 開発区への路線（以下 Purbachal 線）の整備を行うとしている。空港線については大きな需要が発生すると見込まれる Uttara まで延伸すべきとの意見もあったが、空港から北側では BRT 整備計画が進行中であり、BRT 後の流動を確認すべきと考え、フェーズ 2 以降に整備することになった。

Pre-FS における提案路線を図 3.1.3 に示す。



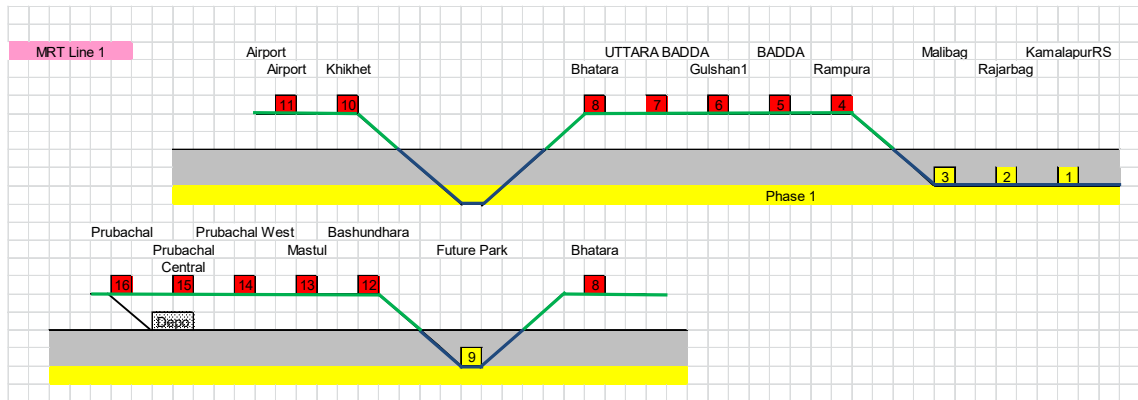
出典: JICA 調査団

図 3.1.3 Pre-FS が提案する MRT 1 号線路線

なお 1 号線と 5 号線と交差する Bhatara は FS では Nortun Bazar と 5 号線と統一された。

本 FS においては、Pre-FS を基本的に踏襲し、深度化する計画であったが、現在整備されている都市インフラを詳細に評価した結果、MRT の導入空間を大幅に見直す必要が発生した。

図 3.1.4 は Pre-FS で提案された構造形式であるが、詳細な比較は後述の 3.2.3 代替案の検討（インフラ施設の構造）にて検討する。



出典：JICA 調査団

図 3.1.4 Pre-FS で提案された 高架・地下ミックス案

Pre-FS で提案された案では、Malibagh 駅と Rampura 駅間と、Notun Bazar 駅と Future Park 駅間に地下/高架移行のためのU型擁壁が計画されていた。この移行構造物を建設するためには、約 10m 幅の構造物に加え、既存道路幅員を確保するために、両側 4m 程の用地を約 50m にわたり入手する必要があるが、現地調査の結果、Rampura ~Malibagh 間においては既に民家が高密度にあるため、用地取得はかなり難しいと判断された。



出典：JICA 調査団

図 3.1.5 遷移区間（Malibagh 駅と Rampura 駅間）の影響範囲

一方 Nortun Bazar ~Future Park において遷移区間は 29.6m（歩道+自動車レーン）比較的広い道路敷き内に造られる計画である。下図 3.1.6 は Nortun Bazar ~Future Park 間に遷移区間を設けたときに影響範囲である。しかし Rampura~Malibagh に遷移区間用構造物が不可能となれば、Nortun Bazar ~Future Park 遷移区間も意味をなさない。

遷移区間（トランジション）は図 4.5.27 及び図 4.5.28 に示される地下～高架への移行区間のことである。



出典: JICA 調査団

図 3.1.6 遷移区間 (Notun Bazar 駅と Future Park 駅間) の影響範囲

用地の確保が円滑に進まない場合、事業実施そのものにも大きな影響を与える。FS 調査のカウンターパート機関 (DTCA 及び DMTCL) との打ち合わせにおいても、用地取得は避けるべきとの意見が多々あることから、空港線は全線地下案で検討することとした。たとえ地下鉄として計画しても、Rampura ~ Malibagh 間は既存 Fly-over と競合するので、道路敷き利用は不可能と思われるため、Pre-FS 時に提案された案から変更する。Pre-FS 時に提案された地下+高架ミックス案から Kamalapur 駅~空港駅は全線にわたって地下鉄案になったが、地下鉄導入コリドーに変更はない。地下案への変更に伴い、換気塔およびクーリングタワー (冷却塔) が必要になり、その用地確保が必要になった。詳細は 3.2.3 にて詳細検討結果を述べる。

Pre-FS においては代替となるルートが示されていない。空港から CBD を結ぶコリドーには、MRT を導入できる幅員のある道路は DIT 道を除いて見当たらない。事業実施には用地買収をできるだけ避けたいため、できるだけ公共用地をつかうべきである。代替案となる道路は見当たらないので、本 FS も Pre-FS で提案された路線を踏襲する。

Pre FS においては 2025 年の開業が提案されているが、実現させるためにはシステム設計、入札図書作成、入札および契約、建設を円滑に実行しなければならないが、現実として非常にタイトなスケジュールになる。このため用地買収は事業実施スケジュールに影響を与える可能性が大きいので、極力避けるべきと考える。なお詳細な事業実施計画については 4.15.1 にて検討する。

MRT の開発事業においてその始点・終点は都市の構造に大きな影響を与えるだけでなく、経済活動にも大きな影響を与える。MRT 1 号線は上記のように、CBD と北は Tongi, Gazipur、南は Jhohimil を結ぶ計画である。CBD 側の始点を BR Kamalapur 駅としたのは、BR Network を使った鉄道網への結束、また近くには Saidabad にバスターミナルがあるため、バス網との結束が考えられるためである。現在バングラ鉄道 (BR) は Kamalapur に中央駅を設け、バングラデシュ全国つないでいる。この駅エリアには Dhaka Elevated Expressway (DEE) の開発にあわせて、Kamalapur 駅構内の開発することを計画中である。

同駅構内には Inland Container Depot があるが、同時に各種 BR の運営に関わる諸デポや資材置き場が散在している。これらの用地を集約すれば、まとまった用地を生み出すことができる。従い Kamalapur 駅は将来交通の発生源であり、目的地となると予想しここを MRT 1 号線の始点とした。駅位置については後述する。

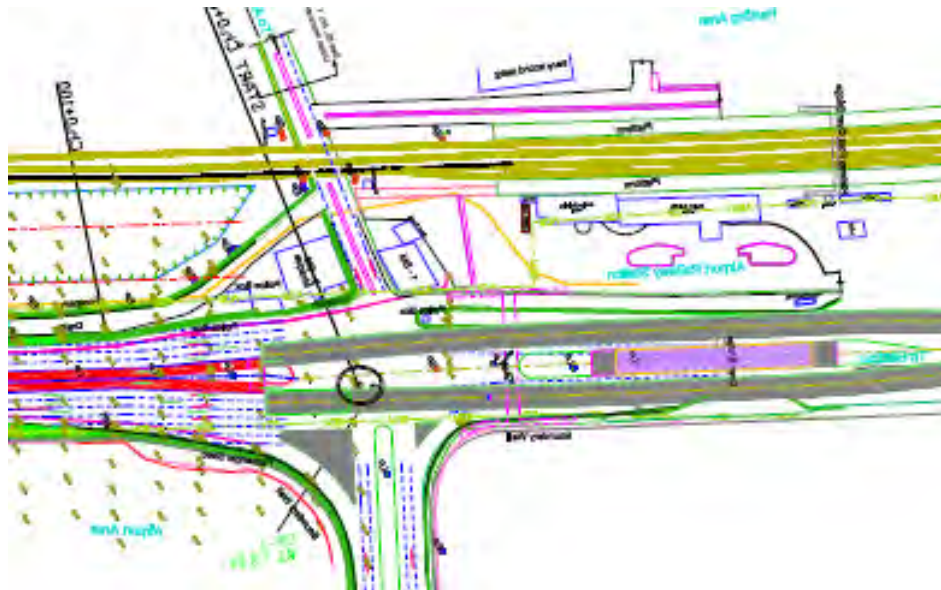


出典: JICA 調査団

図 3.1.7 現状の Kamalapur 駅と MRT 1 号線

北は Gazipur を目指す 1 号線だが、国際空港以北コリドーには現在 BRT 3 号線が ADB 融資で進められており、旅客流動を見際めた方が良く考えられ、フェーズ 1 は BRT 3 号線の仮終点である国際空港前とした。これは BRT 3 号線を利用して都心を目指す人を大量交通で運ぶことが必要と考えたからである。

下図 3.1.8 は、BRT 3 号線駅の位置を示す。MRT 1 号線 Airport 駅は BRT 3 号線の東側に作られる。(図 3.1.9)



出典：DTCA Detailed Engineering Design Work for Bus Rapid Transit Line 3 Corridor in Dhaka

図 3.1.8 BRT 3号線空港駅

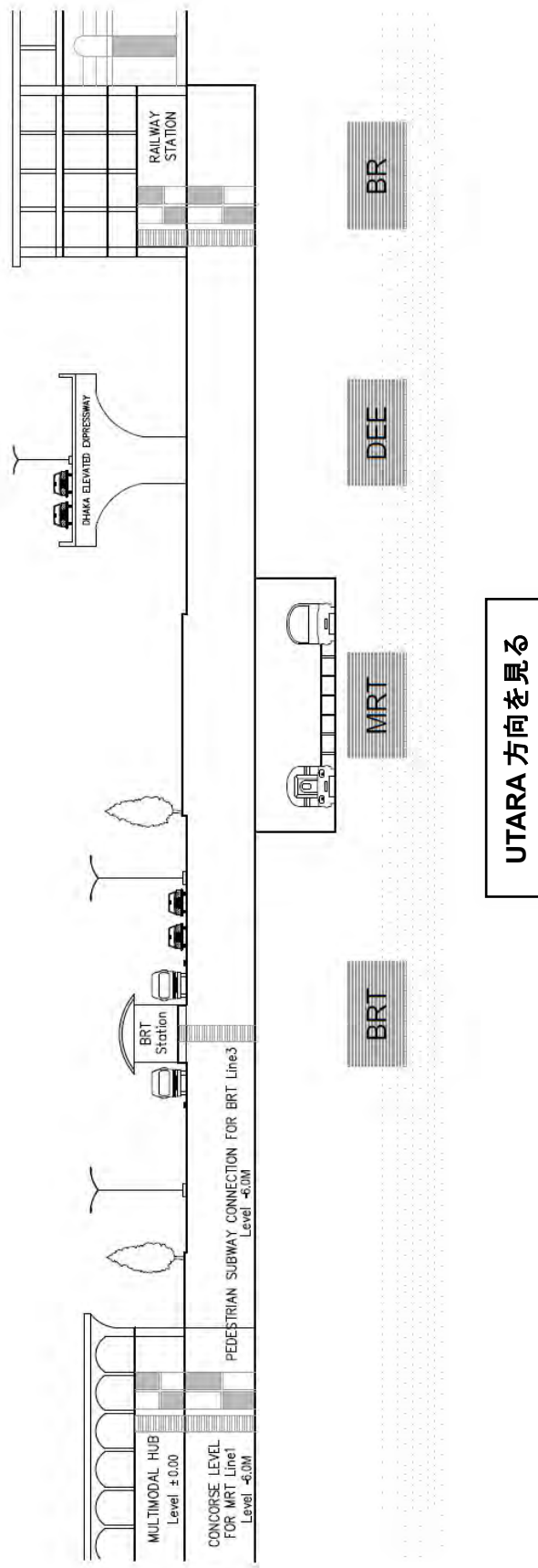


図 3.1.9 空港入口 BRT 3号線と MRT 1号線位置関係

出典: JICA 調査団

一方 Purbachal 線におけるターミナルは車両基地を RAJUK Purbachal Project 東端につくるように DTCA から指示があったため、Purbachal 線の終点をこの位置とした。駅位置の選定にあたっては車両基地へのアプローチ線の建設、将来の Kanchon Bridge 以東への MRT 1 号線延伸、更には Kanchon Bridge を渡って Purbachal さらに都心を目指す人々がバスから MRT 1 号線に乗り換えることを想定して決めた。

3.2 駅位置計画、代替案の検討

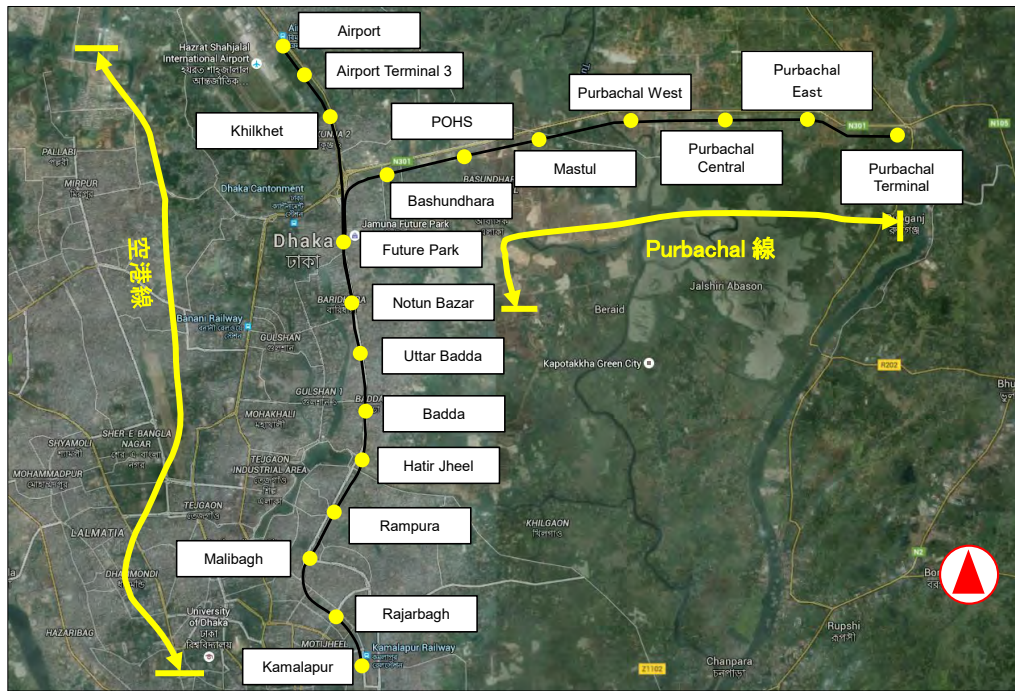
3.2.1 駅位置の考え方

駅位置については、都市活動の拠点性、交通結節点、物理的な制約条件（高架道路や地質・地下水など）、アクセスビリティ及び洪水からの防護、緊急時の避難方法などを選定基準として設定する。なお、Purbachal 線については開発予定地域内部での整備となるため、駅勢圏を半径 800m 程度と考え 1.5km 毎に一か所駅を設けることを基本と考えたが、現地の状況及び将来の土地利用計画を勘案して計画する。本調査における Purbachal 線における駅位置については次のように考えた。Bushundhara 駅については地下部から高架部への遷移区間を近くに設けるために必要になる距離を確保すること。並びにコンベンションホールと Bushundhara 開発地区へのアクセスを考慮して決めた。Bushundhara～Purbachal West 間は将来の整備計画が確認できなかったので基本駅間距離を適用した。ただし Mastul 駅傍には Reliance 社が進める大型住宅開発プロジェクトが進行中である。Purbachal West 駅傍にはスポーツ複合施設計画がある。同時に Purbachal New Town 計画（RAJUK）の街区画および河川境界を駅勢圏とみなして決めた。同時に Balu 河からの離れを考慮した。Purbachal Central Purbachal および Purbachal East は RAJUK 計画を考慮した。Purbachal Terminal 駅位置については前述のとおりである。

地下鉄区間での駅間は約 1km を基本としたが、現地の状況により調整を加えた。河川や湖沼など浸水の恐れがあるところに駅を設けるのは避けるべきとの進言があったが、同線区においてリスクのある河川はないと考え基本の 1km を可能な限りキープする。表 4.4.1 は記録に残る過去発生した洪水での最高位であるが、これによると Milpur 地区の 8.35m が最大である。一方 1 号線駅での地表面高さが最低地点は Hatir Jheel 駅近傍が約 11.0m である。通常地下駅の出入り口設計にあたっては計画高水位に約 1m を加える。過去最高位を計画高水位として約 12.0m に出入り口標高が予想されるのでリスクはないと考えた。ただし駅への浸水対策および円滑に復旧作業を進めるは実施されるべきと考えた。詳細対策について 4.5 土木・施設計画、駅舎計画に記載する。3.2.2 にて駅間距離を示す。

3.2.2 各路線の駅位置

1号線（空港線及び Purbachal 線）の駅位置を図 3.2.1 に示し、各駅のキロ程および駅間距離を表 3.2.1 に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.2.1 1号線の駅位置

表 3.2.1 1号線の駅一覧

| No. | 線区 | 駅名 | キロ程(km) | 駅間距離(km) |
|-----|-------------|--------------------|---------|----------|
| 1 | 空港線 | Kamalapur | 0.125 | 1.12 |
| 2 | | Rajabagh | 1.249 | 2.11 |
| 3 | | Malibagh | 3.355 | 0.95 |
| 4 | | Rampura | 4.307 | 1.18 |
| 5 | | Hatir Jheel | 5.490 | 1.06 |
| 6 | | Badda | 6.551 | 1.03 |
| 7 | | Uttar Badda | 7.583 | 0.98 |
| 8 | | Notun Bazar | 8.568 | 1.58 |
| 9 | | Future Park | 10.152 | 2.47 |
| 10 | | Khilkhet | 12.617 | 1.43 |
| 11 | | Airport Terminal 3 | 14.044 | 0.85 |
| 12 | | Airport | 14.890 | |
| 9 | Purbachal 線 | Future Park | 10.152 | 2.73 |
| 13 | | Bashundhara | 12.884 | 1.68 |
| 14 | | POHS | 14.567 | 1.68 |
| 15 | | Mastul | 16.251 | 1.67 |
| 16 | | Purbachal West | 17.918 | 1.54 |
| 17 | | Purbachal Central | 19.461 | 1.96 |
| 18 | | Purbachal East | 21.418 | 2.18 |
| 19 | | Purbachal Terminal | 23.594 | |

出典: JICA 調査団

注) 表の中で示された数字は駅プラットフォーム中心の距離呈である。建設長については第4章 4.2.2 6) 建設長を参照。

駅間を約 1km とする基本方針ではあるが、Rajabagh ~ Malibagh 間は 2.1km と基本の倍になっている。これは Pre-FS 調査時には明らかになっていなかった、道路 Fly-over の出口が予定していた Malibagh 駅と重なることが判明したことから、MRT 1号線 Malibagh 駅を北に約 360m 移したためである。Pre-FS 時の位置をキープした場合、道路 Fly-over をさけるため東側に駅をつくるため、民地に約 16m 入り込み、用地買収が必要になる。用地買収を避けるため現提案位置にした。

提案された駅の位置を表 3.2.2 に示す。

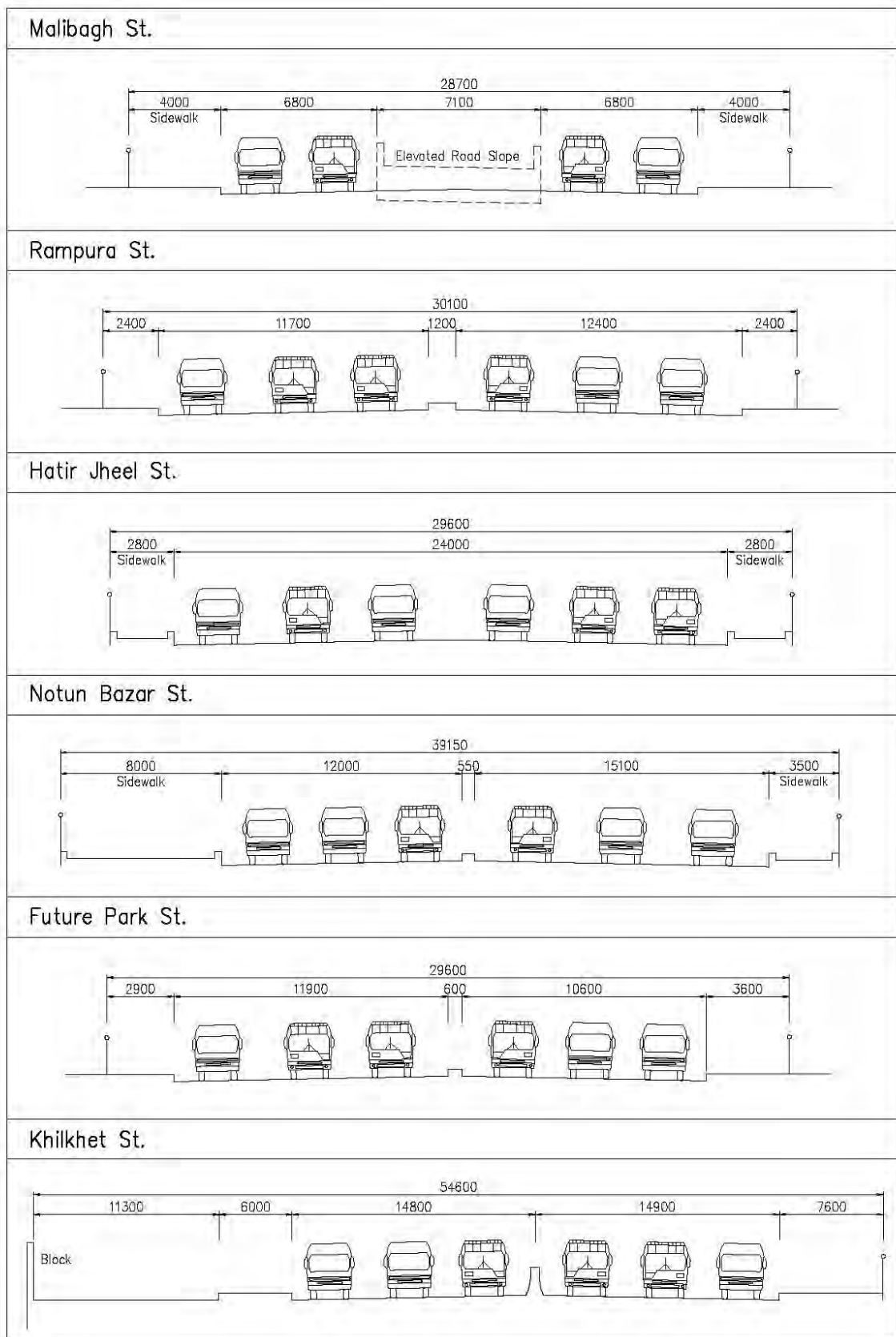
表 3.2.2 駅位置

| Proposed Station Location and Type of Platform | | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------|--|--|
| No | Tentative Station Name | Distance from Kamalapur | Proposed Location/Land Mark | Type of Station Platform |
| 1 | Kamalapur (Origin) | 0.125 km | BR Kamalapur Station West South. Within Outer Circle Road. Coordination with DEE Structure is needed | 1 island platform contains SC with draw up track |
| 2 | Rajarbagh | 1.249 km | South of the Rajarbagh Police Line Outer Circle Rd. | 1 Island platform 2 tracks |
| 3 | Malibagh | 3.355 km | North of Level Crossing East side of Existing Flyover | Stack Platform |
| 4 | Rampura | 4.307 km | Rampura Bazar South Cross Ulon Rd. & DIT Rd. | 1 Island platform 2 tracks |
| 5 | Hatir Jheel | 5.490 km | North of Rampura Khel Bridge | 1 Island platform 2 tracks |
| 6 | BADDA | 6.551 km | Cross Bir Uttam AK Khandakar Rd. & DIT Rd. | 1 Island platform 2 tracks |
| 7 | UTTARA BADDA | 7.583 km | Dakshin Shahzadipur Cross Mashritola Rd. | 1 Island platform 2 tracks |
| 8 | Notun Bazar | 8.568 km | North Cross Madani Ave. & DIT Rd. | 2 Island platforms 4 tracks |
| 9 | Future Park | 10.152 km | In front of Jamuna Future Park | 2 layers island platforms |
| 9 | Khilkhet | 12.617 km | Cross Point Airport Rd & Khilkhet Rd. Between Rd. 13 & 19 | 1 Island platform 2 tracks for two levels |
| 10 | Airport 3 rd Terminal | 14.066 km | In front of Airport Terminal 3 Building | 1 Island platform 2 tracks |
| 10 | Airport | 14.890 km | BR Airport Sta. In front of BR Airport Station | 1 Island platform 2 tracks |
| 11 | Future Park | 10.152 km | In front of the Future Park Amusement | 2 Layer Island Platforms |
| 12 | Bashundhara | 12.884 km | Bashundhara Residential Development Housing Block G | Lateral Platforms |
| | POHS | 14.567km | | Lateral Platforms |
| 13 | Mastul | 16.521 km | Dumni (Reliance Model Town) | Lateral Platforms |
| 14 | Purbachal West | 17.918 km | Sector 13 Balu River (East side of Bridge) | Lateral Platforms |
| 15 | Purbachal Center | 19.461 km | Sector 9 | Lateral Platforms |
| | Purbachal East | 21.418 km | Sector 7 | Lateral Platforms |
| 16 | Purbachal Terminal | 23.594 km | Sector 5 | 2 Island Platforms 4 tracks |

出典: JICA 調査団

注) 表の中で示された数字は駅プラットフォーム中心の距離呈である。建設長については第4章 4.2.2 6)建設長を参照。

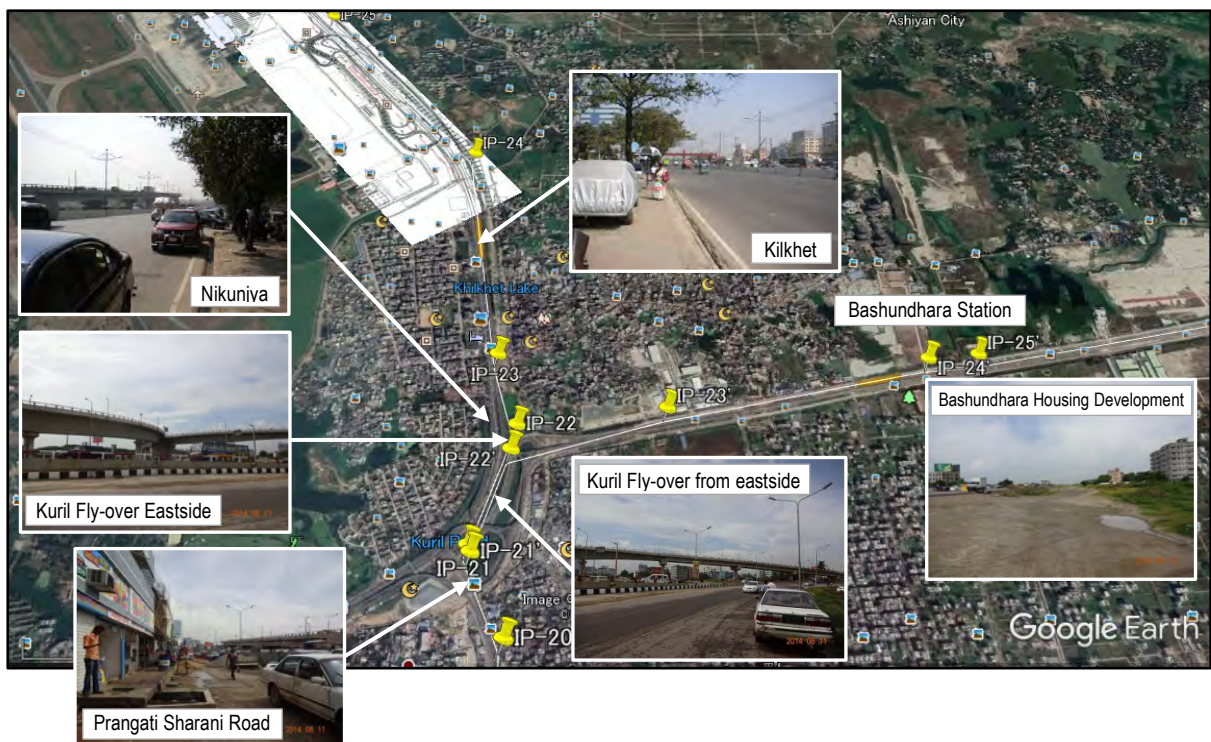
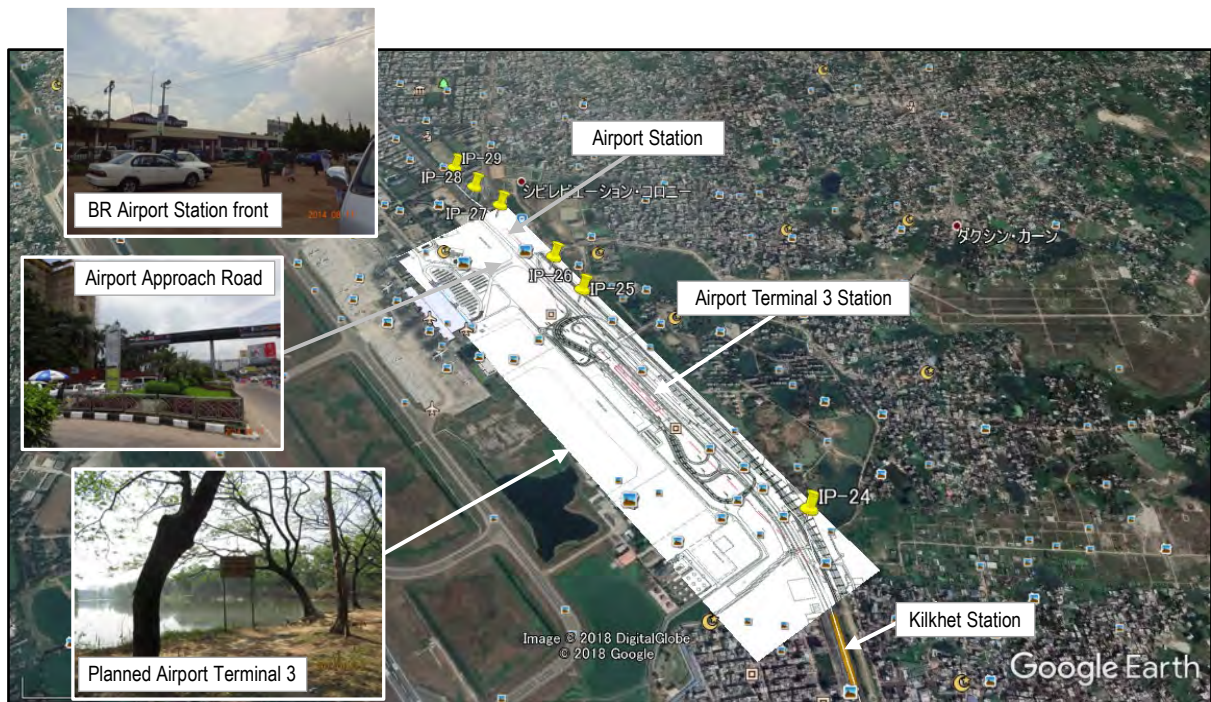
主要駅位置の道路幅員を下図 3.2.2 に示す。



出典: JICA 調査団

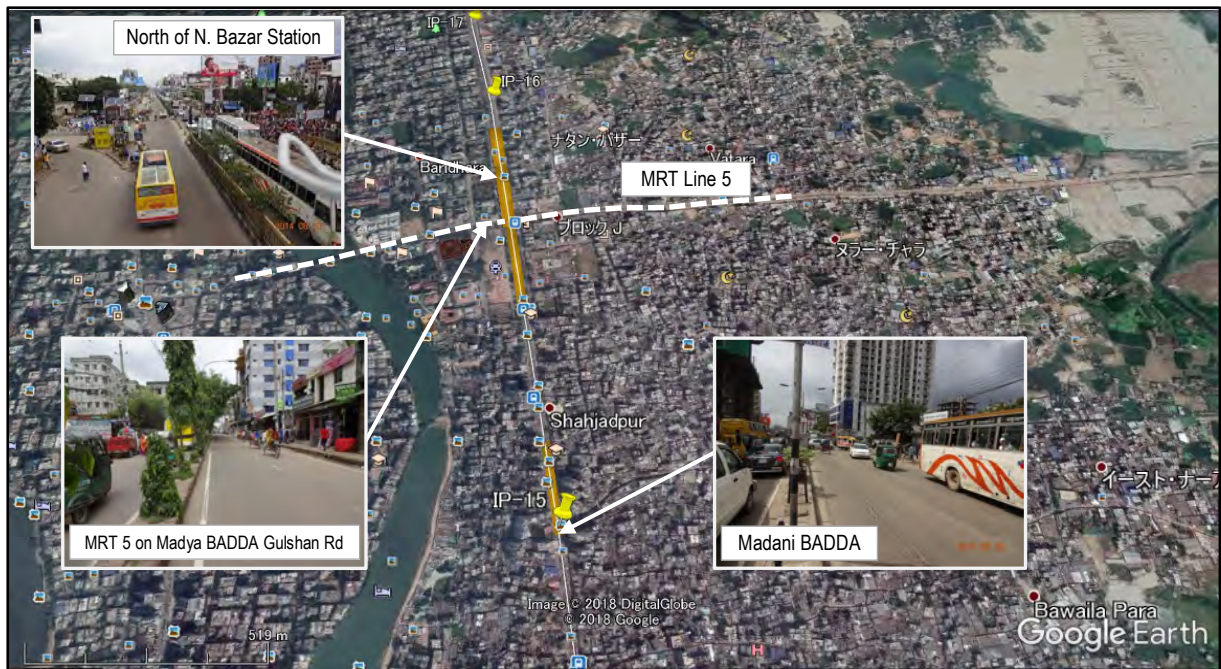
図 3.2.2 道路幅員 (主要駅)

各駅の現状の写真を図 3.2.3 に示す。



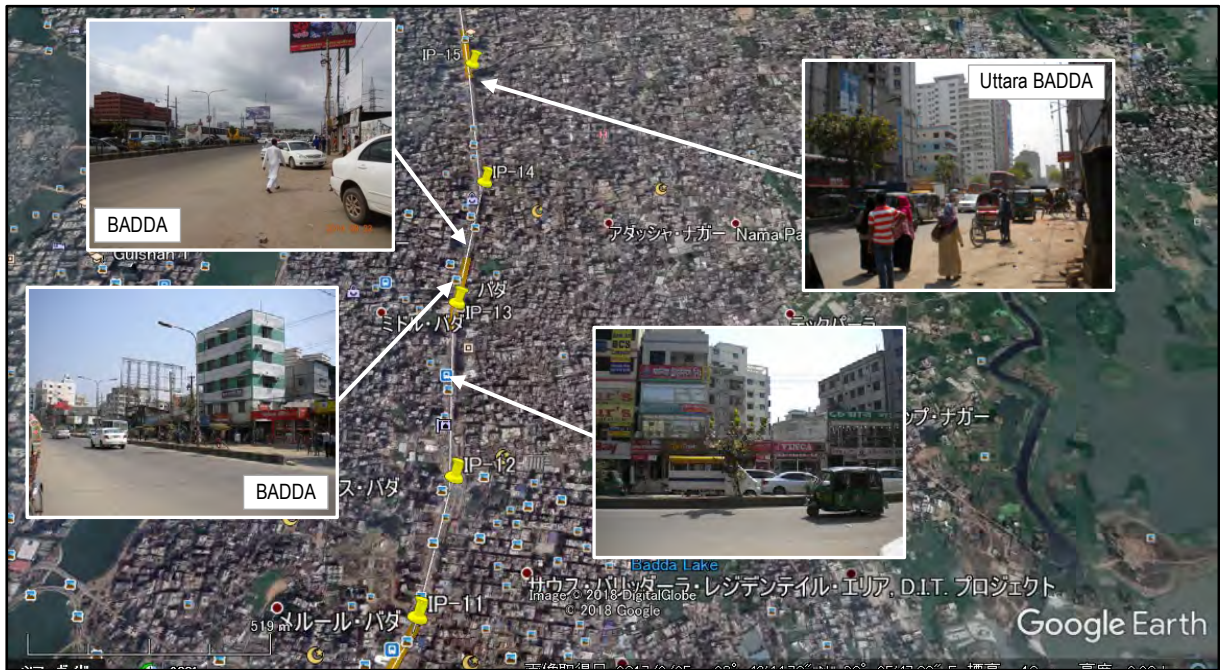
出典: JICA 調査団

図 3.2.3 各駅の現状の写真 (1)



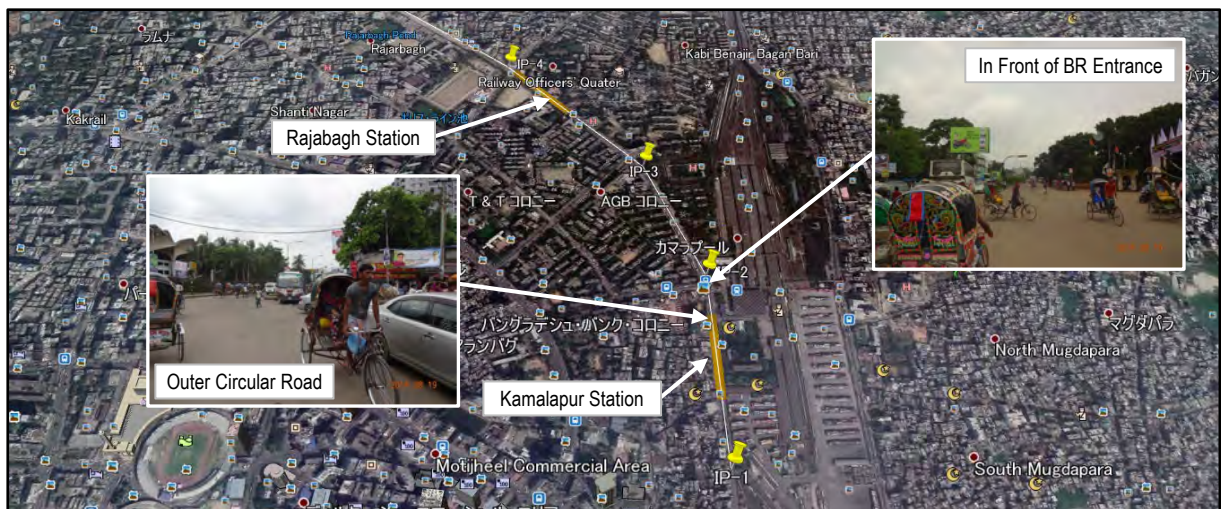
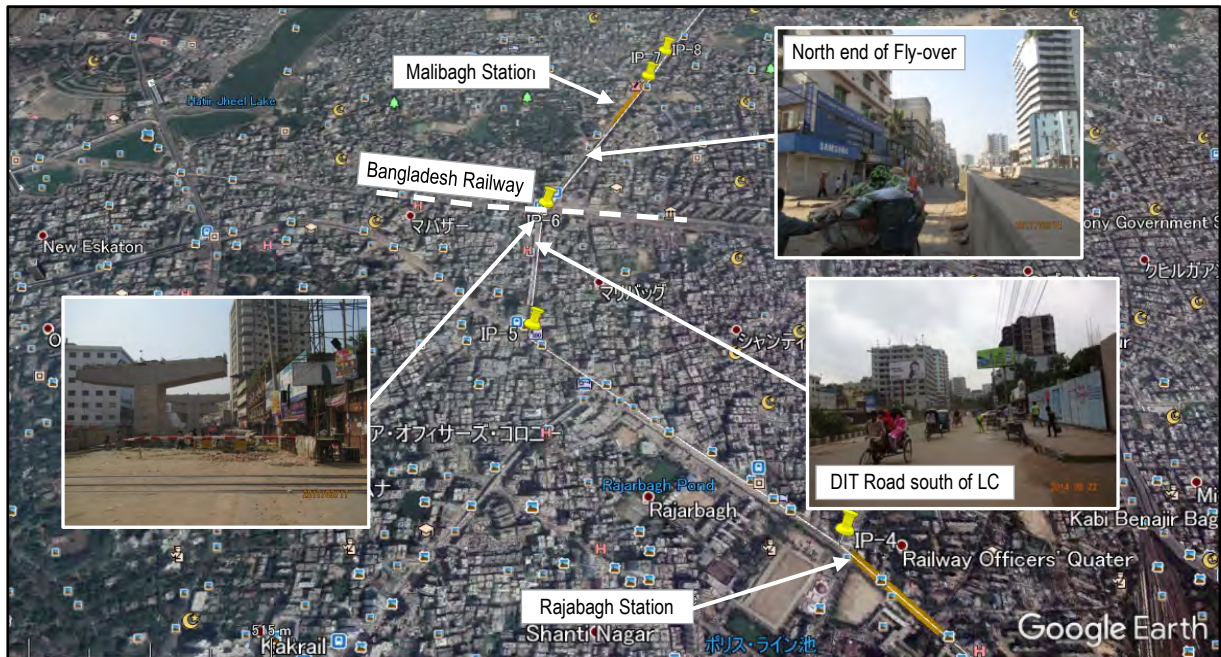
出典: JICA 調査団

図 3.2.3 各駅の現状の写真 (2)



出典: JICA 調査団

図 3.2.3 各駅の現状の写真 (3)



出典: JICA 調査団

図 3.2.3 各駅の現状の写真 (4)



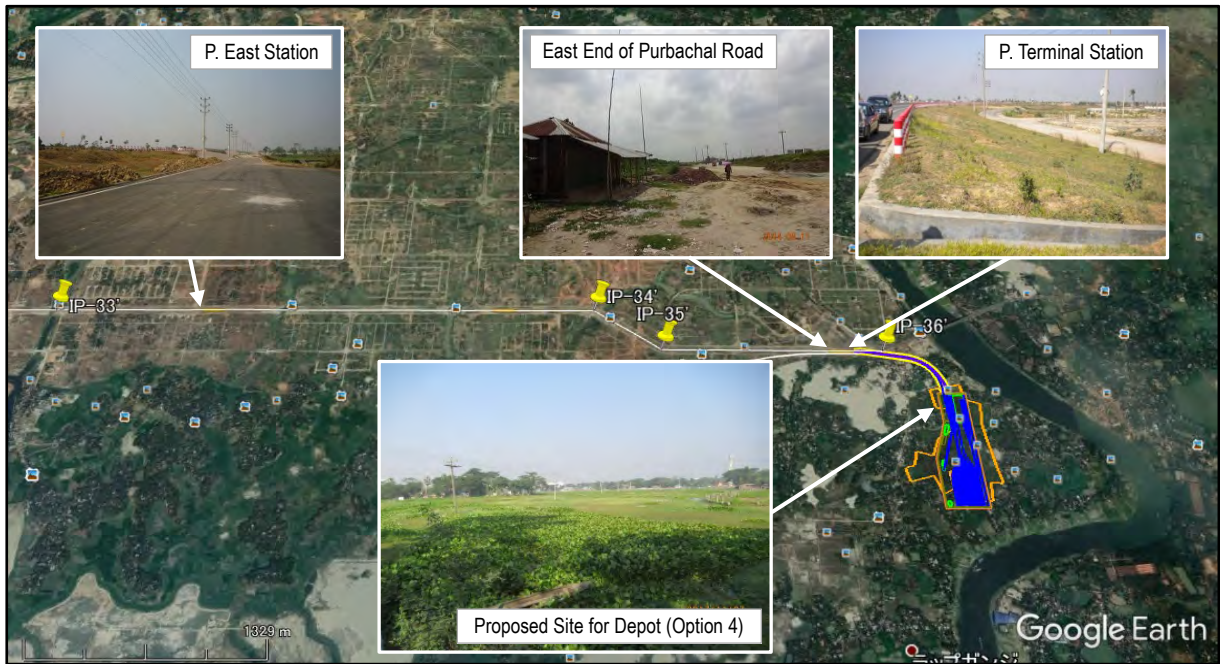
出典: JICA 調査団

図 3.2.3 各駅の現状の写真 (5)



出典: JICA 調査団


図 3.2.3 各駅の現状の写真 (6)



出典: JICA 調査団

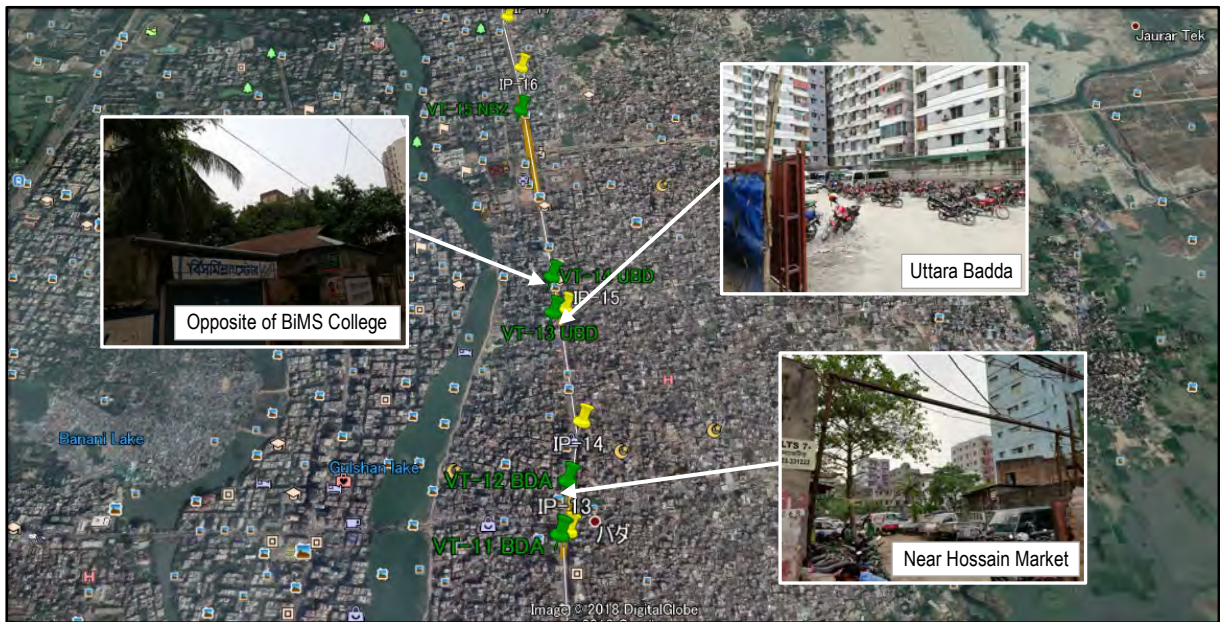
図 3.2.3 各駅の現状の写真 (7)



 : 想定換気塔

出典: JICA 調査団

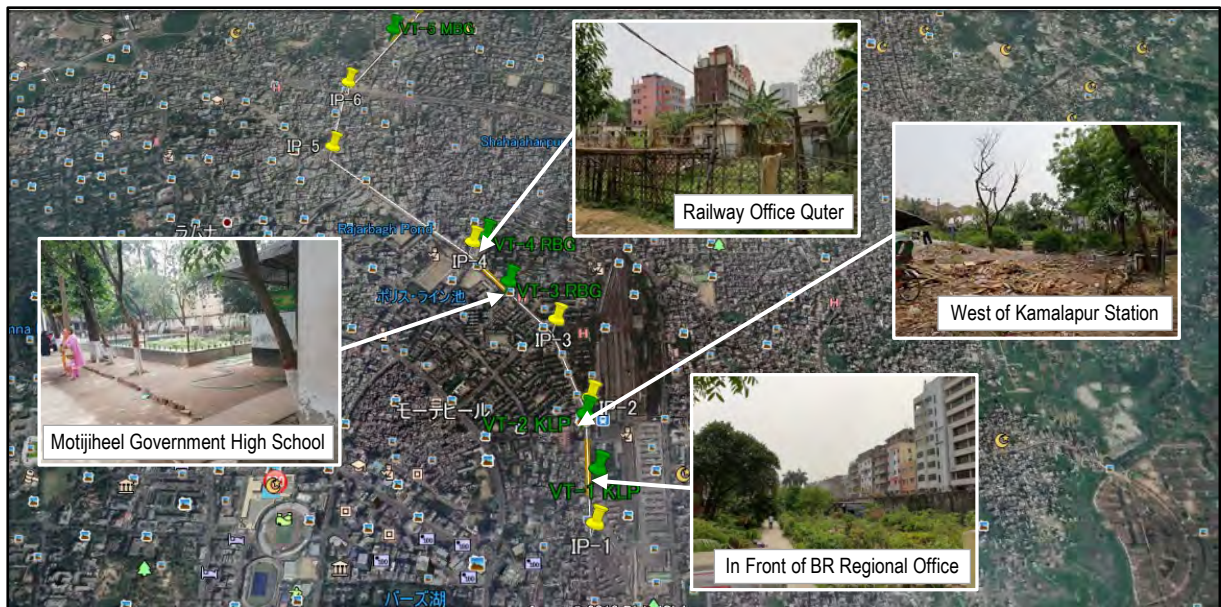
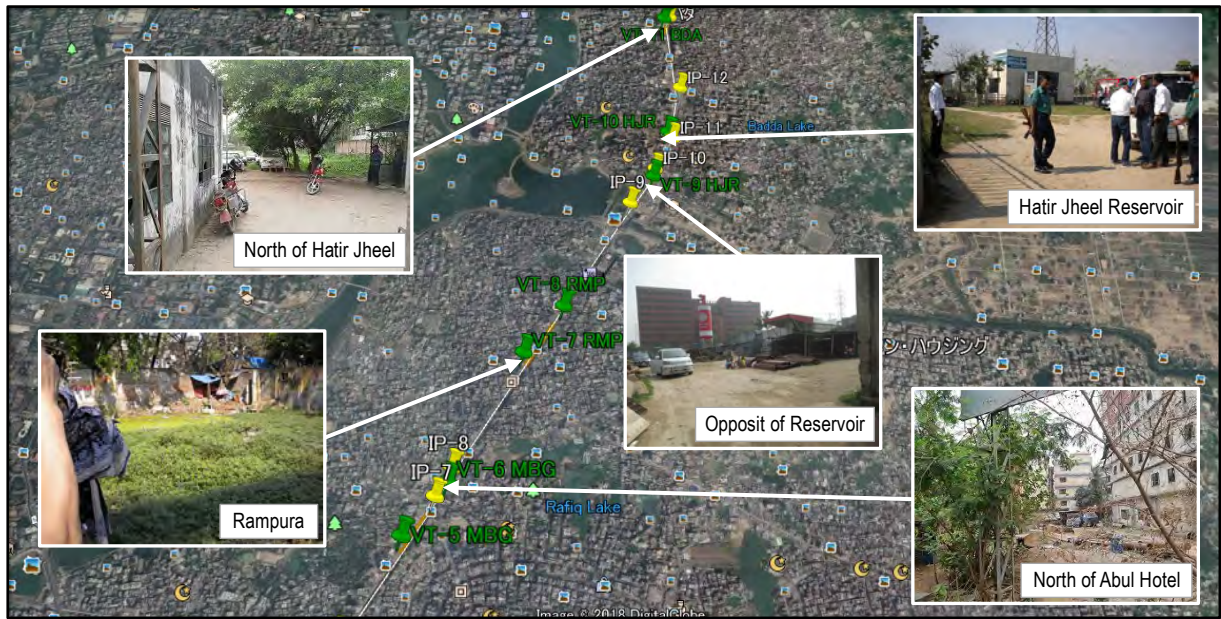
図 3.2.4 換気塔用地 (1)



🟢 : 想定換気塔

出典: JICA 調査団

図 3.2.4 換気塔用地 (2)



📍 : 想定換気塔

出典: JICA 調査団

図 3.2.4 換気塔用地 (3)

3.2.3 代替案の検討(インフラ施設の構造)

都市鉄道の構造に関しては、高架、地下、地上が考えられるが、地上は踏切設置の必要性や地域分断の観点より避けるべきであり代替案より除外した。Purbachal 線については、計画道路が十分な幅員を確保しており、コスト高となる地下構造とする必要性はないため高架構造とする。

空港線については、地下と高架の組み合わせにより下記の三案で比較検討を行った。

A案：Kamalapur 駅と Malibagh 駅間は地下、Rampura 駅と Notun Bazar 駅間は高架、Future Park 駅と Kuril のフライオーバー区間では地下とし、それ以北は高架とするもの

B案：A案と同様 Kamalapur 駅と Malibagh 駅間は地下とし、それ以北は高架とするもの

C案：全線地下とするもの

また、比較検討項目は下記の通りである。

- 社会環境： 用地取得、被影響世帯数
- 自然環境： 保護地区、生物多様性（湿地）、洪水リスク、景観
- 公害防止： 騒音・振動、大気汚染、水質汚染、地盤沈下
- 技術面： 工事費、道路交通、建設難易度、旅客の利便性

比較検討の結果、表 3.2.3 に示すように水質汚染、地盤沈下、工事費の点において A 案及び B 案より劣るものの、その他の項目において A 案及び B 案と同等もしくは優位であることが認められる C 案を採用することにする。特に C 案では、用地取得と被影響世帯数が少なく、道路交通に与える影響が少ないことが採用の決め手となる。

表 3.2.3 空港線の構造の代替案比較

| | A案 (起点部及び Kuril 部地下) | B案 (起点部地下) | C案 (全線地下) |
|-----------|---|--|---|
| 概念図 |  |  |  |
| 社会環境 | | | |
| 用地取得 | × トランジション区間が三か所あり、特に Malibagh 駅と Rampura 駅間および Notun Bazar 駅と Future Park 駅間のトランジション区間で土地収用が必要となる。 | △ Malibagh 駅と Rampura 駅間のトランジション区間で土地収用が必要となる。 | ○ 全線地下でトランジション区間がないため、他の案に比べ必要最小限の土地収用になる。 |
| 被影響世帯数 | × 145 | △ 135 | ○ 115 |
| 自然環境 | | | |
| 保護地域 | ○ 沿線に保護地域は無い。 | ○ 沿線に保護地域は無い。 | ○ 沿線に保護地域は無い。 |
| 生物多様性(湿地) | ○ 沿線はダッカ市の中心域を通過することから、湿地等、生物多様性を呈する場所はない。 | ○ 沿線はダッカ市の中心域を通過することから、湿地等、生物多様性を呈する場所はない。 | ○ 沿線はダッカ市の中心域を通過することから、湿地等、生物多様性を呈する場所はない。 |
| 洪水リスク | △ Kamlapur 駅周辺で洪水のリスクがある。地下区間となることから適切な洪水対策が必要である。 | △ Kamlapur 駅周辺で洪水のリスクがある。地下区間となることから適切な洪水対策が必要である。 | △ Kamlapur 駅周辺で洪水のリスクがある。地下区間となることから適切な洪水対策が必要である。 |
| 景観 | × Kuril 部で地下になるものの、高架区間が多いため景観上望ましくない。 | × 高架区間が最も長いので、景観上望ましくない。 | ○ 全線地下であるため、景観上最も好ましい。 |
| 公害防止 | | | |
| 騒音・振動 | ○ 駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想される。全線地下案より影響範囲が広い。鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生する。 | ○ 駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想されるが、クリル地区高架案より影響範囲は小さい。鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生する。 | ◎ 駅舎等の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想されるが、他案よりも影響は小さい。鉄道の運行による騒音影響は最も小さい。 |
| 大気汚染 | ○ 高架の建設箇所が広いので、大気汚染の影響は全線地下案より広範囲である。 | ○ 全線地下案より影響は広範囲であるが、クリル高架案よりは影響範囲は限定される。 | ◎ 駅舎等の建設箇所での建設機械の稼働による大気汚染が予想されるが、他の案より限定的と予想される。 |
| 水質汚染 | ◎ 地下区間が最も短いことから地下水への影響は最も小さいと予想される。 | ○ クリル地区高架案よりは地下区間が長いので、全線地下案よりは地下水への影響は小さいと予想される。 | △ 地下区間が最も長いことから地下水への影響が最も大きいと予想される。 |

| | A案 (起点部及び Kuril 部地下) | B案 (起点部地下) | C案 (全線地下) |
|--------|--|--|--|
| 地盤沈下 | ◎ 地下区間が最も少なく、地盤沈下のおそれが最も小さい。 | ○ 地下区間において地盤沈下のおそれがあるが、C案より小さい。 | △ 全線が地下構造であり、地盤沈下のおそれがある。 |
| 技術面 | | | |
| 工事費 | △ C案の8割程度となる。 | ○ A案より若干安くなる。 | × 最も高い。 |
| 道路交通 | × トランジション区間において道路線形が変わり、施工時においても道路に与える影響は大きい。 | × Malibagh 駅以北は高架となるため、Notun Bazar 駅と Future Park 駅間のトランジション区間はないが、施工時での道路交通に与える影響は大きい。 | ○ 施工時においても完成時においても最も道路交通に与える影響が少ない。 |
| 建設難易度 | △ 狭隘な場所でのトランジット建設が必要になる。道路中央分離帯に高架橋を設けるため道路交通確保、第三者事故防止に配慮が必要。 建設は汎用性のある工法だが、熟練技術者が必要。バ国では経験のない工事であるので、労務者の教育が必要。セグメント等高品質材が必要だが同国では工場立ち上げなどゼロから開始する必要がある。 | ○ 同左 | ○ 建設は汎用性のある工法だが、熟練技術者が必要。バ国では経験のない工事であるので、労務者の教育が必要。セグメント等高品質材が必要だが同国では工場立ち上げなどゼロから開始する必要がある。 クリルフライオーバー、DEE をクリアするため高度なトンネルオペレーションが必要 |
| 旅客の利便性 | ○ 旅客の利便性に特に不都合はない。 | × クリル地区近傍駅ではビル6階に相当するところにプラットフォームができる。雨差し込み、強風が予想される。非常時の退避に時間がかかる。 | ○ 旅客の利便性に特に不都合はない。 |

※トランジション区間とは、高架と地下が切り替わる部分で、特に既存の道路部に設ける開口部から桁下の建築限界が確保できない道路交通に影響を与える区間を示すものとする。

出典：JICA 調査団

3.2.4 1号線の設計諸元

MRT 1号線は沿線が高密度に商業施設、縫製工場や木材加工場などが混在する地区を通る空港線と、これから開発が期待される Purbachal 線からなる。

空港線は2度既存 BR 線と交わるが、乗客の相互乗り換えは空港駅および Kamalapur 駅でおこなわれる。乗り換えが円滑に行われるように、両者をできるだけ近づけるように配慮すべきである。現在空港駅においては Multiple Transport Hub (MTH) 構想が進められている。BR の他、BRT との乗り換え、第三空港ターミナル利用者の利便性を考慮した駅の配置が MRT 1号線には求められる。

基本的に1号線の仕様は6号線を踏襲し、共通運用ができるように考える。線区の相互乗り入れは現状では難しいが、電気システム、軌道、車両のスペアパーツの一体運用ができるようにすべきと考える。下表は6号線の設計緒元である。1号線において変えた項目はない。

表 3.2.4 に 6 号線の仕様を示す。

表 3.2.4 6号線の設計諸元

| No. | MRT Line 6 Specification | |
|-----|---|---|
| 1 | Gauge | 1435mm |
| 2 | Train Operation | |
| | Train Frequency at peak hour | 4 min 30 sec (2020), 4 min (2025) |
| | Train Frequency at off peak hour | 7 min |
| 3 | Congestion Rate | 180% |
| 4 | Operation Hour | 6:00 - 23:30, 5:30 - 0:00 (in summer season) |
| 5 | Design Life | |
| | Facility | Until 2051 |
| | Civil Structure | 100 years |
| 6 | Design Speed | 110 km/hr (for Rolling Stock Design), |
| | Viaduct Design | 100 km/hr |
| 7 | Standard Voltage | DC 1500V |
| 8 | Rolling Stock | |
| | Formation | 4M2T |
| | Propulsion | VVVF Inverter |
| | Traction Motor | 140-200 kw |
| | Braking | Mechanical & Electrical (regenerative) |
| | Body | Aluminum alloy or Stainless Steel |
| | Window | 400mm opening |
| | Seat Arrange | Long seat with wheelchair space |
| | Operation Speed | Max. 100km/hr |
| | Acceleration | 3.3 km/h/s (0,92 m/s ²) |
| | Deceleration | Service 3.5km/h/s Emergency 4.5km/h/s |
| | Adhesion | Less than 20% |
| | Axle Load | Max 16t |
| | Vehicle Dimensions | Width 3,000mm |
| | | Gauge Length 20,300mm (End car) |
| | | Gauge Length 20,000mm (Middle car) |
| | | Floor height 1,150 mm |
| | | Bogie Wheel Base 2,100 mm and 13,800 mm center distance |
| | | Wheel Diameter 860 mm |
| | | Door W: 1,300 mm, H: 1,850 mm 4 door/car each side |
| | | Ventilation Forced air ventilation 13m ³ /h per person |
| | | Air Conditioning Outside: 40 C, 90% RH |
| | | Inside: 24 C 60% RH with 200% Congestion |
| | Carrying Capacity 1,738 pax. At 180% Congestion | |
| | Number of Train 24 sets in 2026 | |
| 9 | Power Supply | |
| | OHC | Simple Catenary |
| | Number Receiving Substation | 2 Receiving Substation (132kV/33kV) in 2051 |
| | Number Traction Substation | 7 Traction Substation (33kV/1,500 VDC) |
| | SCADA | Equipped |
| | Voltage of Distribution Line | 33 kV |
| 10 | Number of distribution line circuit | Ring main |
| 11 | Escalator & Lift | Install (Number to fix) |
| 12 | Signal | |
| | Block system | CBTC Moving Block |
| | Signal appearance | Cab Signal |
| | ATP | CBTC, ATP, Speed Restriction Control, Possession Control, ATO |
| 13 | Running | Left side |
| 14 | Interlocking | CIL to CBTC & CTC |

| No. | MRT Line 6 Specification | |
|------------|-------------------------------|--|
| 15 | Train operation Control | CTC from OCC |
| 16 | Depot Control | Shunting Signal (Test track CBTC) |
| 17 | Telecommunications | |
| | BTN | MPLS |
| | Master Clock | GPS base |
| | Communication for Safety | |
| | Radio communication | LTE (instead TETRA) |
| | Telephone | DLT and PABX |
| | PA and PIS | Peak SPL 70dB(A) - 96dB(A), Display LCD |
| 18 | CCTV | PTZ Camera |
| 19 | AFC | |
| | Ticket | Contactless IC ticket |
| | Data Transmission | ISO/IEC 18092 (Type C) or ISO/IEC 14443 |
| | Security Level | EAL 4 of ISO/IEC 15408 |
| | IC Ticket Media | Single Journey, Day Ticket, Stored Value, Commuter |
| | Capacity | 60 persons/min |
| | TVM | Provided |
| | Ticket Office machine | Provided |
| | Fare Adjustment | Provided |
| Type of AG | Horizontally swing flap door | |
| 20 | Civil Structure | |
| | Viaduct Superstructure | 30 m Segment Box Type |
| | Sub-structure | Independent Pier and Portal Frame |
| | Foundation | Cast-in pile, steel pipes, mono pile or group pile |
| | Bridge | Cast-in balanced cantilever right type PC Bridge |
| | Station | Track and Station are independent |
| 21 | Track | Main Line: Ballastless track Plinth Type, Depot: Ballast Track |
| 22 | Distance between two tracks | Rolling Stock Gauge + 800mm = 3.8m |
| 23 | Clearance for outer structure | 2.5 m |
| 24 | Platform | |
| | Length | 170m |
| | Width | Lateral: 7m, Island 10 m |
| | Height | 1100mm above rail top |
| | Edge Clearance | 70mm |
| 25 | PSD | Half Height |
| 26 | Horizontal Curve | |
| | Between Stations | Min. 180 m |
| | Station | Min. 400 m (Main), 120 m (Depot) |
| | Vertical Curve | 3,000 m (2,000 m in absolute min.) 4,000 m (3,000 m in absolute min.) less 600m curve |
| 27 | Maintenance Facility | |
| | Car Shed for | 39 eight-car trains 5 inspection lines, 5 heavy lifting lines |
| | Stabling | 36 eight-car trains |
| 28 | Facility SCADA | Equipped |
| 29 | OCC | OCC in Depot |
| 30 | Emergency Crossover | Install |
| 31 | Evacuation Method | Evacuate from both ends. In case fire train run until nearest station |
| 32 | Rescue Operation | Emergency Crossover |
| 33 | Noise & Vibration | To Be study |
| 34 | One-man Operation | With ATO |

出典：MRT 6号線 Design Report

ただし、バングラデシュにおいては地下鉄道の建設は初めてのことであるから、地下構造物およびシステムの設計基準を確立する必要がある。特に地下駅は防災、緊急時を想定した構造計画が求められる。6号線事業開始時に JICA の協力で *Technical Standards for the Metrorail in Bangladesh (December 2014)* が作成された。13章にて地下構造物と設備についての定性的な性能仕様が示されているが、設計作業の実施には更に定量的に *Design Criteria* が不可欠である。同 *Technical Standards* においては、国際的に設計標準に従うとだけ記載されているが、ダッカの気候、風土、文化や国力に応じた *Tailor Made* の *Standards* を確立すべきである。

さらに、将来地下構造物の上での開発行為についてはなんらかの規制が加えられるが、その補償方針も含めた立法が必要となる。特に民地下を通るトンネル直上において、ビル等大型の建物が作られる可能性がある。その建物の支持杭がトンネルに悪影響を与えることがないようにする必要がある。ハノイ市においてはトンネル中心から両側 30m を *Restrict Zone* および *Protection Zone* にわけて開発を規制している。原則的に *Protection Zone* においてはいかなる開発行為あるいは既存建物の改良を認めていない。一方 *Restrict Zone* においては鉄道事業者の承認を受ける必要がある。この旨運輸交通省 (*Ministry of Transportation*) の通達 (*Circulation*) で決められている。ダッカにおいても同様の規制が求められる。

現状では、測量結果も無いため周辺状況、地盤の高さなどが不明である。

目下、Google Earth からの引用地形、地盤高さなどを使用しているため線形計画、地上構造物などの信頼度が低い。従って、実際の測量結果が得られたのち、再度、平面線形、縦断図などの検討を行う必要がある。

3.2.5 他路線との接続

1) MRT 6号線

現在建設工事が進められている MRT 6号線は、1号線の西 5Km を南北に通る計画である。北は RAJUK が進める Uttara 3 開発地区に車両基地を置き、Pallabi を経由して Begun Rokeya Road を南下する。Tejgaon Airport 西側を通り、Farmgate で Airport Road に入る。Shahbag で東に曲がりバングラデシュ銀行に至る。この 6号線(Motijheel)と 1号線(Kamalapur)の乗り換えがスムーズに行われることは、お互いの線区にとって旅客の誘発につながる。調査団は現地においてこの双方をつなぐことができないか種々検討した。しかし、①6号線は高架鉄道であるのに対し 1号線は地下鉄道である、②両線を結ぶ地区は既に高密度に開発され住居や小店舗が張り付いており、鉄道を通すのに十分広い道路がない、③更にバングラデシュ銀行の建物が正面にあり、これをクリアする道路がみつからない、等の理由から連絡線の建設は難しいと判断した。旅客が歩行して乗り換えることができるように、Kamalapur Road 下にボックスカルバートを敷設することを計画した。(施工法詳細については 4.5.2 地下構造 3) 概略施工計画を参照)。今後料金設定やラッチの配置等詳細に検討する必要がある。

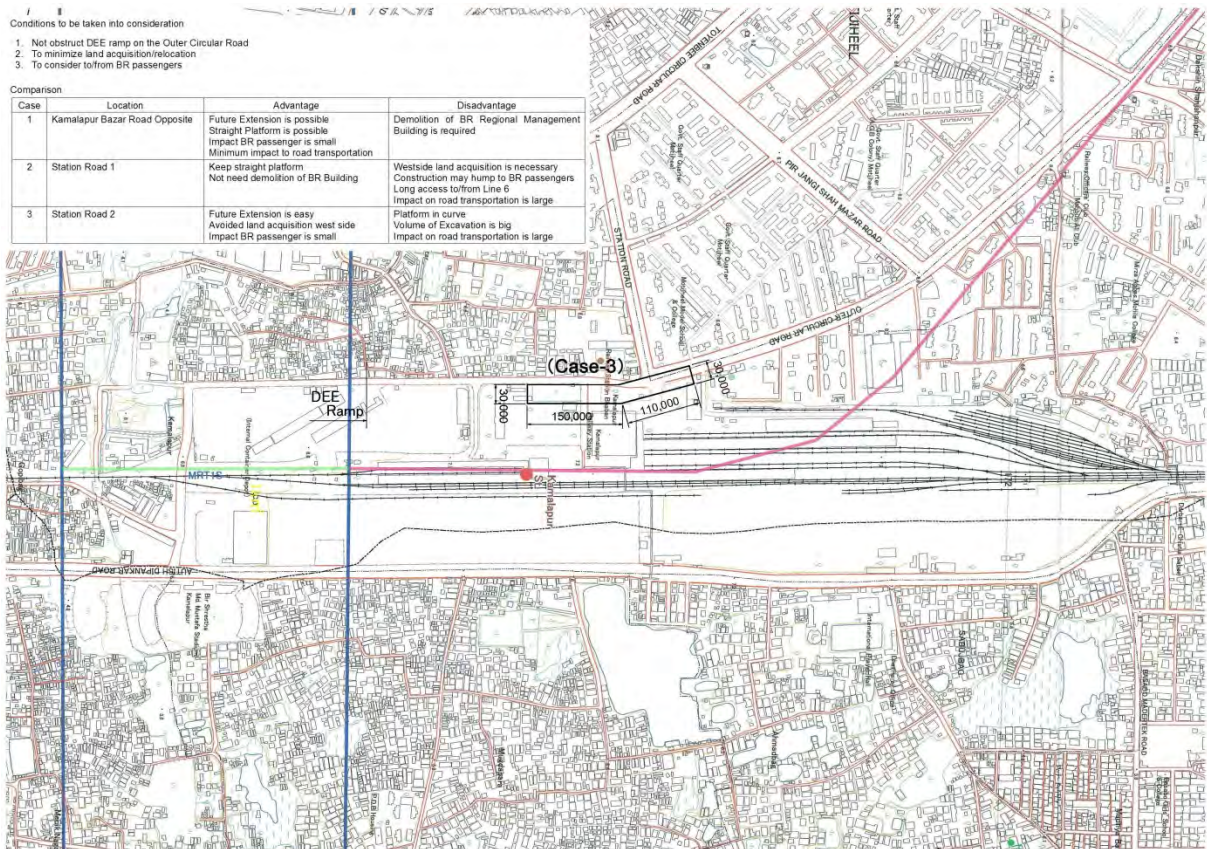
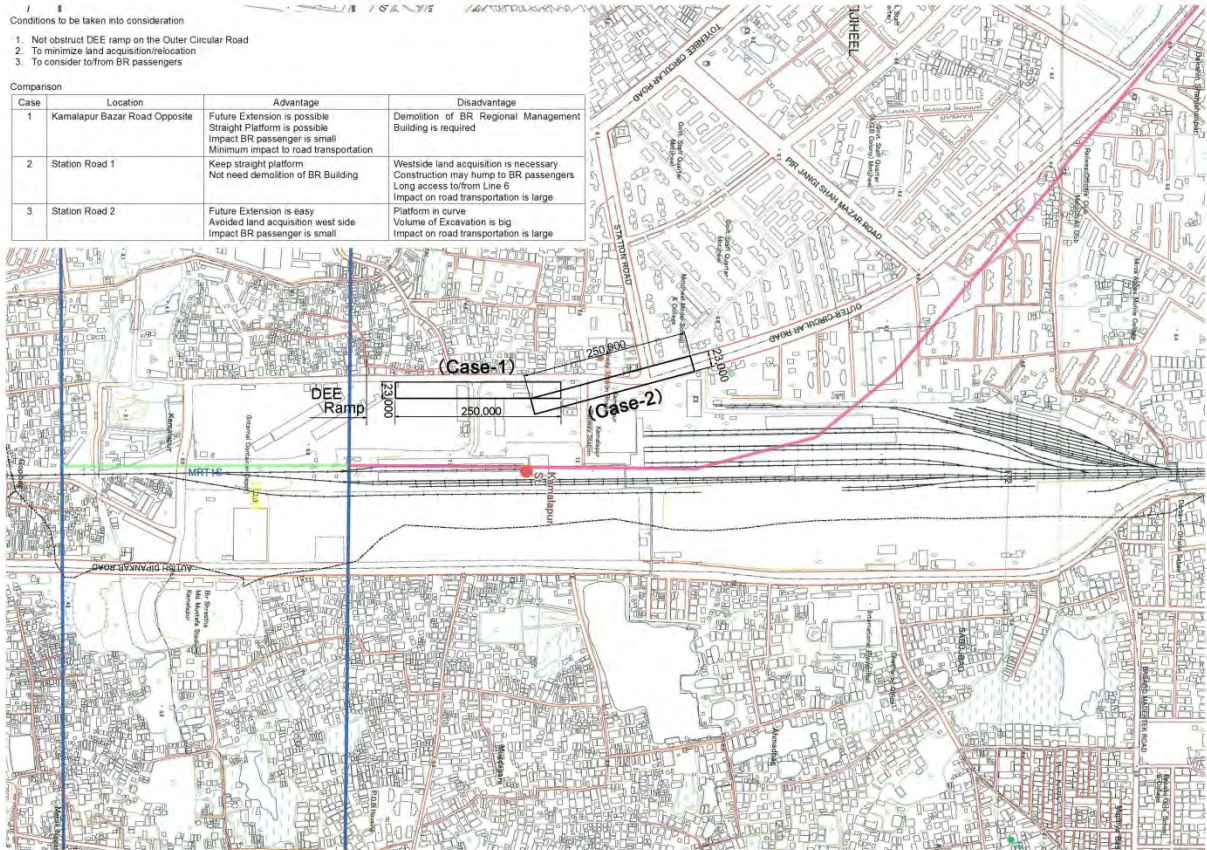
2) MRT 5号線

6号線と1号線によって、ダッカ市を南北に貫くMRTシステムは同市の交通を劇的に変えることが予想される。しかし東西につなぐ大量交通機関があれば、6号線と1号線の持つ旅客量増へのポテンシャルは更にアップする。5号線は Gabtali バスターミナル近辺を西側起点とし、Milpur 10 で6号線と交わる。更に東進し Banani にて BR 線と交差し、Nortun Bazar で1号線と交わる計画である。同駅で1号線旅客が5線に乗り換えることができる。乗り換え設備については4.5.2 地下構造、2) 地下駅構造計画 (9) 5号線との接続を参考されたい。

3) BR線

(1) Kamalapur 駅

バングラデシュ国鉄の中央駅 Kamalapur 駅との乗り換えは、既存 BR Kamalapur 駅の Main Entrance に近づけるように考えた。現在 BR の Regional Office 前にはかなりまとまった土地がある。2017年9月17日 JICA 幡ヶ谷で行われたセミナーでの MRT 1号線にかかる用地について調査団はプレゼンテーションを実施した。このエリアを地下駅およびトンネル建設の作業用の基地とすることを考え、カウンターパートに対して提案した。MRT 駅の位置については下図 3.2.5 で示した3案を比較し、プラットフォームを直線にすることや、将来南への延伸のしやすさから Case 1 を提案しているが、BR 線との乗り換えについても Case 1 が優れていると考える。



出典: JICA 調査団

図 3.2.5 Kamalapur 駅 Case 1, 2, 3

(2) Airport Station

MRT 1号線の Airport 地下駅は DEE と BRT の中間に建設する。BR 線との旅客乗り換えを考慮してできるだけ、既存 BR Airport 駅に近いところに出入口を設けるべきであるが、バングラデッシュ鉄道は Airport 駅位置で開発計画を立案中である。詳細設計にあたってはバングラデッシュ鉄道のもつ開発計画と調整するべきであるが、同時に MRT 1号線工事中のバングラデッシュ鉄道の旅客誘導を考慮して計画を立案しなければならない。（図 3.1.9 参照）。

(3) BRT 3号線

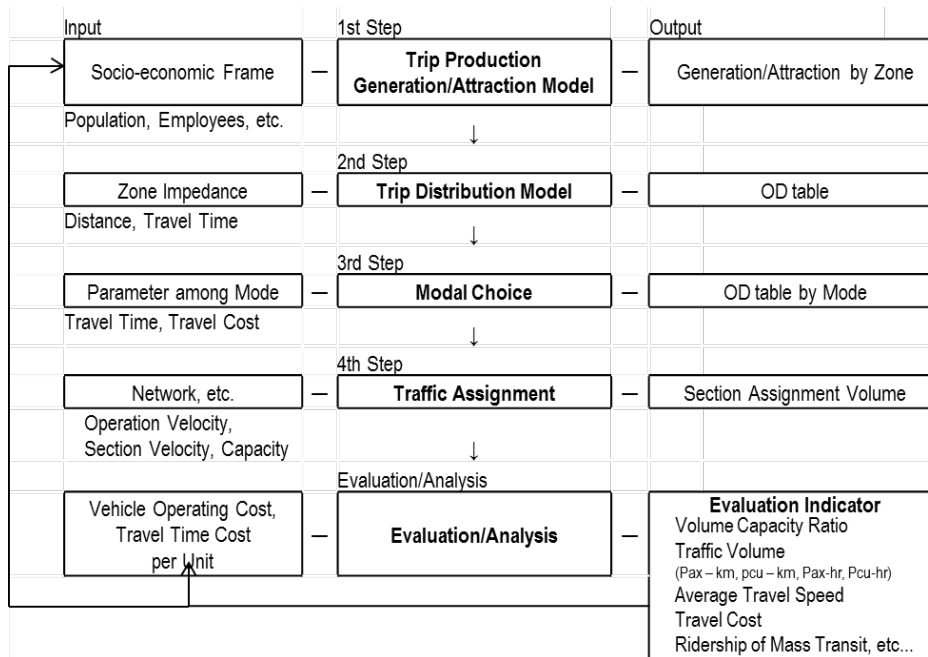
現在アジア開発銀行の融資で、国際空港以北に Bus Rapid Transit 3号線が整備されている。MRT 1号線の当面のターミナルである Airport で BRT 3号線とつながる。BRT 3号線は道路中心に高架で乗り入れるが、地下1階で空港ターミナル、バングラデッシュ鉄道とつながることになっている。MRT 1号線駅は Bangladesh Railway Airport 駅の西側に入るように計画している。バングラデッシュ鉄道と BRT 3号線をつなぐ地下道にコンコースから入れるように計画する。（図 3.1.9）

(4) Airport Terminal 3 Station

空港駅は BRT 3号線の当面の終着駅になるが、同システムで Uttara 以北から来た旅客は MRT 1号線で都心を目指すと考えられる。一方空港から発生する旅客の輸送に当たっては旅客が MRT Airport 駅を利用せず、タクシーや自家用車で都心を目指すと考えるのが自然である。現在日本からの資金援助で進められている、第3ターミナルビルが完成した暁には、旅客の流動が相当変わることが予想される。空港から発生する旅客の輸送手段として、MRT 利用ポテンシャルは高いと考える。MRT 第3空港ターミナル駅の位置関係は上図を参照されたい。現在進められている、第3ターミナルビル建設にあたっては MRT 1号線とのつなぐ通路を空港敷地内はターミナルビル側で造り、道路下から MRT 1号線地下駅への部分については MRT 1号線整備事業で建設する。

3.3 需要予測フレームワーク

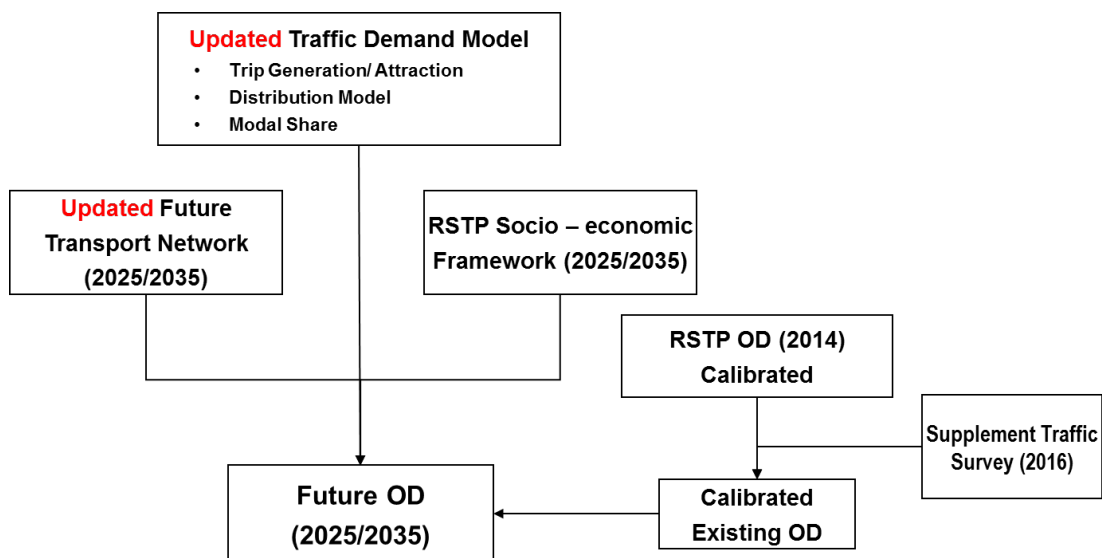
交通需要予測は、図 3.3.1 に示すとおり四段階推定法により実施した。本調査の交通需要予測にかけるデータベースは、RSTP をもとにしている。



出典: JICA 調査団

図 3.3.1 四段階推定法フローチャート

OD 表の更新は、図 3.3.2 に示す方法で行った。RSTP で作成した OD 表をもとに、MRT 沿線における補足交通調査によって更新した。補足交通調査の概要については次項に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.3.2 OD 表更新フローチャート

3.3.1 RSTP 需要予測の更新

1) 補足交通調査

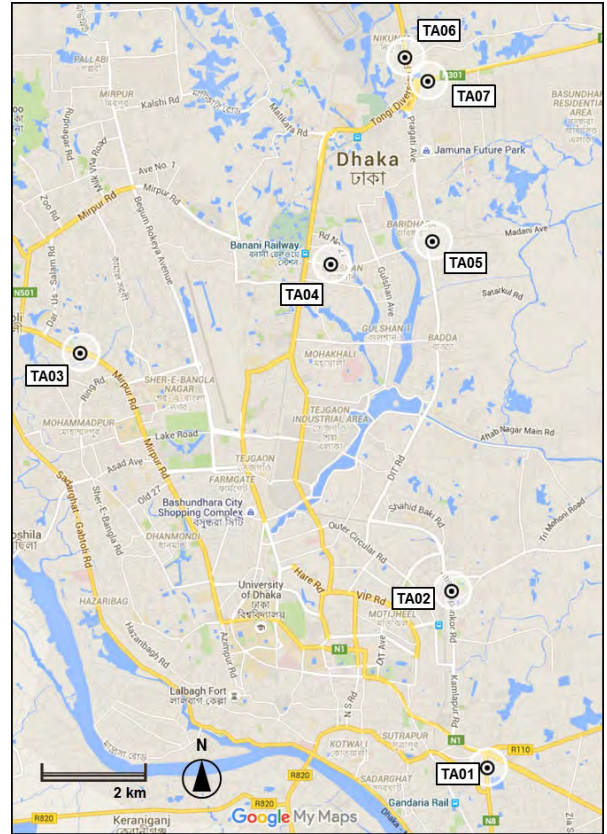
計画されている MRT 路線沿線の交通量を把握するため、交通調査及び乗車人員調査を実施した。調査対象地点は、表 3.3.1、図 3.3.3 に示す。

表 3.3.1 交通量観測調査地点

| Code | Survey Station | Survey Period (no. of hours) ¹⁾ | | Survey Date |
|-------|---------------------------|---|-------------------|----------------------|
| | | Vehicle Count | Vehicle Occupancy | |
| TA 01 | Dhaka-Mawa Highway | 24 | 16 | 11 May 2016 (Wed) |
| TA 02 | Kamlapur Road | 16 | 16 | 16 May 2016 (Mon) |
| TA 03 | Mirpur Road | 16 | 16 | 17 May 2016 (Tue) |
| TA 04 | Kemal Atatürk Avenue | 16 | 16 | 18 May 2016 (Wed) |
| TA 05 | Madani Avenue | 24 | 16 | 10 May 2016 (Tue) |
| TA 06 | Dhaka-Mymensingh Highway | 24 | 16 | 23 May 2016 (Mon) |
| TA 07 | Purbachal Express Highway | 16 | 16 | 04 May 2016 (Wed) |

1) 24:午前6時から翌日午前6時までの24時間調査を実施
 16:午前6時から午後10時までの16時間調査を実施

出典: JICA 調査団



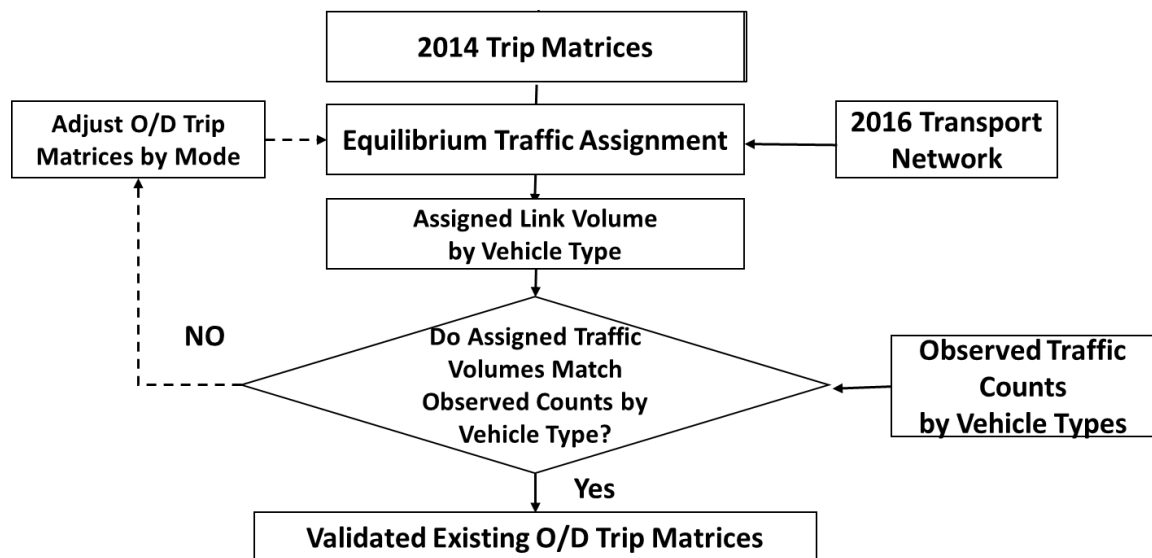
出典: JICA 調査団, Google

図 3.3.3 補足交通調査地点

2) OD 表のキャリブレーション

配分交通量と補足交通調査を比較することで、ベースイヤーにおけるモデルの検証を実施した。交通手段別 OD 表を、既存の交通ネットワークに配分することで配分交通量を算出し、補足交通調査地点における交通量と比較している

OD 表の調整と交通量配分は、交通カウント調査と比較し、±10%以内の配分交通量になるまで繰り返し実施し、現在の交通需要とした。検証方法は図 3.3.4 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.3.4 OD 表検証のプロセス

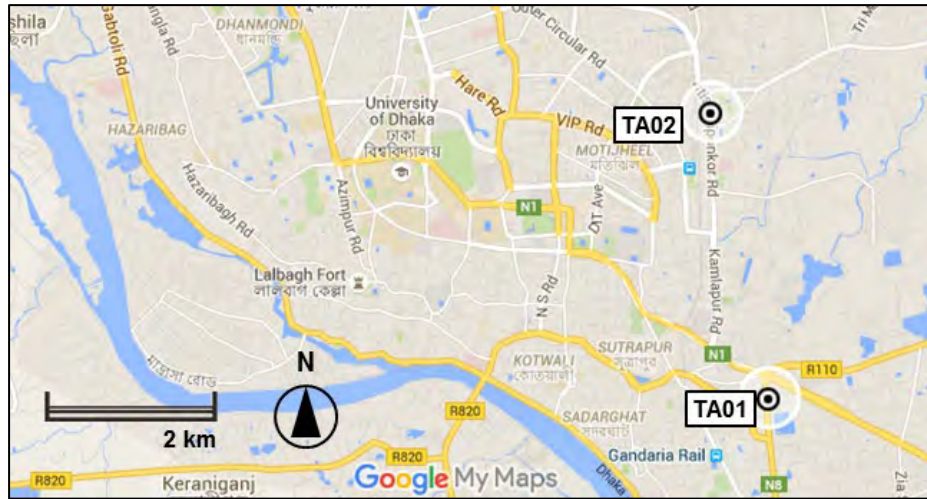
現況 OD 表をもとに将来 OD 表を更新している。人口、雇用、学生数など社会経済指標を考慮し、RSTP のものを使用している。MRT5 号線については 2028 年にフェーズ 1 区間を開業としているが、2028 年次の OD 表は作成していないので、2025 年次の OD 表と 2035 年次の OD 表をもとに内挿法で推計し、2025 年次の交通ネットワークに配分することで推計している。1 号線・5 号線のプロジェクト評価期間は 30 年と設定されているので、2055 年（1 号線）及び 2058 年（5 号線）までの旅客需要も必要となる。2035 年から 2058 年の需要については、年平均 1% の成長率を想定して推計している。

3) 時間帯別需要

(1) データ活用の方針

ピーク時・オフピーク時の運転計画を策定するにあたり、時間帯別の交通需要予測が必要となる。現在運用されている MRT 路線は存在しておらず、また現在運用されている鉄道の BR は主に都市間鉄道として機能しているため、MRT の時間帯需要予測には参考にならない。よって、道路交通ではあるが同じ公共交通であるバスの実態から時間帯別の割合を算出し、適応することとする。

最新の道路上の交通量調査は RSTP 補足調査で、2016 年 5 月に計 7 ヶ所実施された。そのうち、MRT1 線沿線で、都心部に該当する箇所は以下図 3.3.5 に示す 2 ヶ所となり、すべて南北方向の断面交通量が計測されている。T02 は 6 時から 22 時までの 16 時間、T01 は 6 時から翌朝 6 時までの 24 時間で調査が実施されている。



出典：RSTP 補足調査レポートをもとに JICA 調査団加工

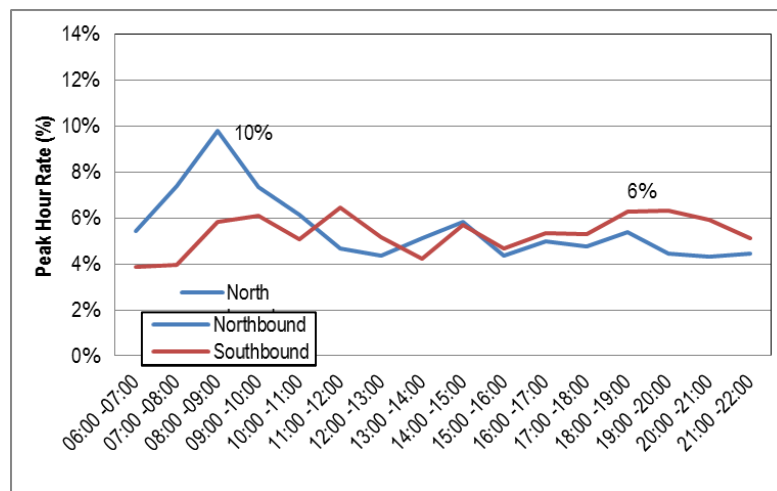
図 3.3.5 RSTP 補足調査時の交通量調査位置図（東西方向）

(2) 算出方法とその結果

算出方法は以下の手順の通りとする。

- 対象とする交通手段は「Micro Bus/Mini Bus」、「Standard Bus」、「Large Bus」の3車種とする。
- それぞれの地点の北方向・南方向の交通量（パーソントリップ）を時間帯別に合算し割合を算出する。
- 22時までしか計測していない T02 は、RSTP 補足調査と同様に 24 時間交通量を推計する。

上述の手順の通り算出すると、時間帯別のトリップ割合は以下図 3.3.6 の通りとなる。ピークは北方向の 8:00-9:00 の 10%となった。このピークを過ぎるとその後はっきりとしたオフピークは現れず、東西両方向ほぼ同じ割合となっている。なお、西方向のピークは 17:00-18:00 の 6.0%となっている。

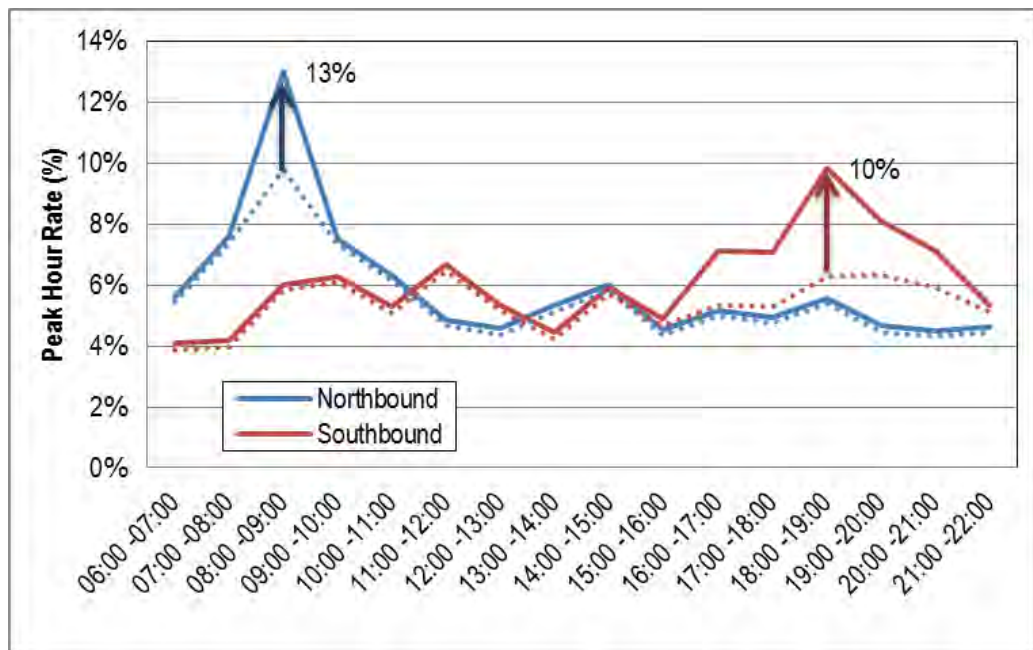


出典：JICA 調査団

図 3.3.6 時間帯別トリップ割合（現況）

(3) 運転計画に適應する時間帯別トリップ割合

2028年時点ではまだMRTが開通して間もないため、図3.3.6に示した現況の交通パターンを適應することとする。2035年以降に関しては、MRTが複数本開通して10年が経過しており、一般的に都市鉄道の発達とともにピーク率も上昇するものと考えられる。MRT6号線では将来のピーク率を13%として設定しており、MRT5号線の2035年、2058年の北方向のピーク率も13%と仮定する。なお、南方向については、はっきりとしたピーク・オフピークの境界が出ていないが、通常北方向とは対称のパターンとなる。現況では18-19時の6%がピークとなっているため、この時間のピーク率を10%として仮定する。その他の時刻については、東側と同様に全時刻から均等に配分して調整することとする。以下に調整した時間帯別トリップ割合を示す。



出典: JICA 調査団

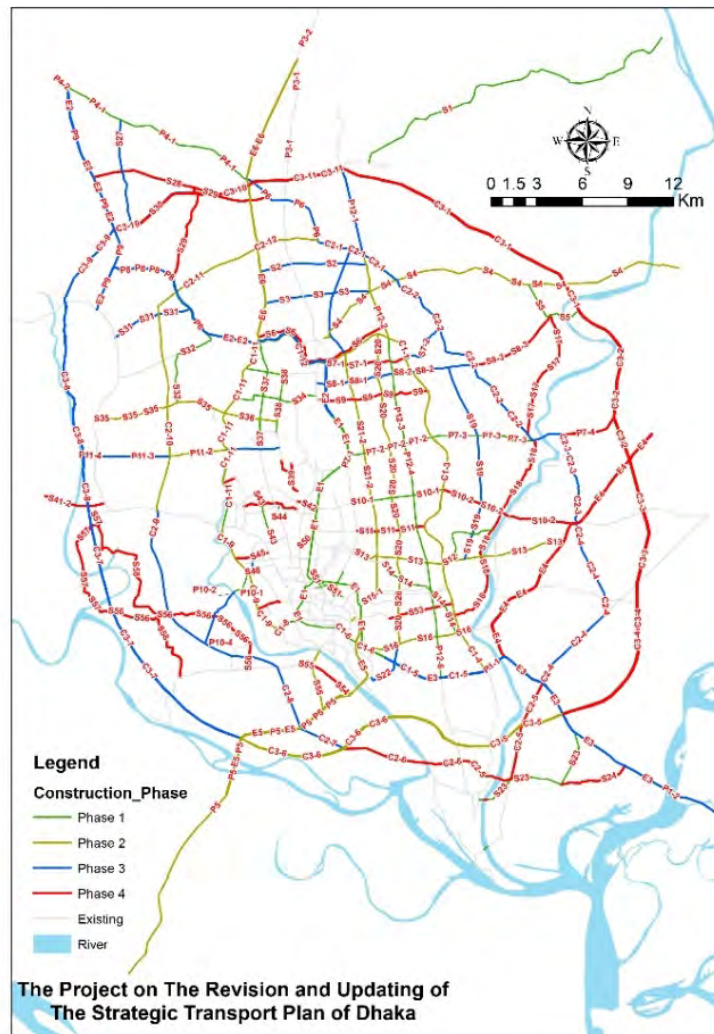
図 3.3.7 時間帯別トリップ割合 (2035年以降)

3.3.2 交通ネットワークの設定

1) 交通ネットワークの更新

(1) 道路ネットワーク

交通需要予測における道路ネットワークは、RSTP 調査で提案された将来の道路ネットワークに基づいている。道路ネットワークを図3.3.8に示す。



1) Phase 1:2016 – 2020, Phase 2: 2021-2025, Phase 3: 2026-2030, Phase 4: 2031-2035
 出典：RSTP Study (2016)

図 3.3.8 RSTP の将来交通ネットワーク

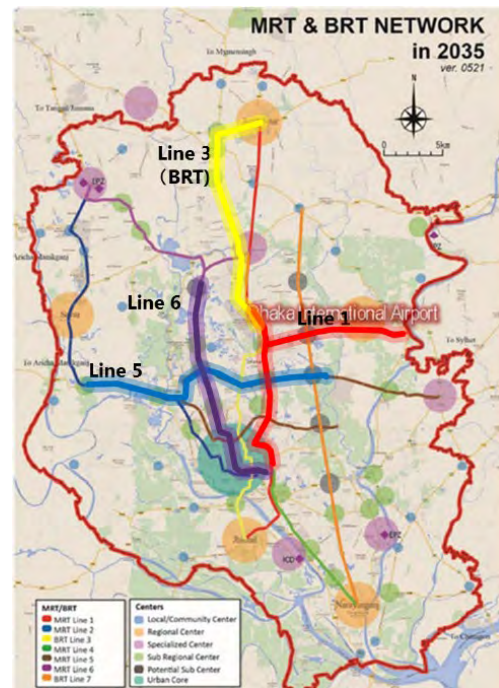
(2) MRT/BRTネットワーク

需要予測における大量輸送機関のネットワークは、基本的には RSTP と同じであるが、年次別の整備順序は見直しを行っている。2号線と5号線が部分的にされ、5号線に統合し、東西の都市交通バックボーンとして優先的に整備されるよう提案されている。需要予測で想定した年次別 MRT/BRT ネットワークについて表 3.3.2、図 3.3.9 に示す。

表 3.3.2 MRT/BRT の優先路線・区間

| Route | Section | Length (km) |
|------------|--|-------------|
| MRT Line 1 | Kamalapur – Bashundhara (Main Line) Future Park - Purbachal Terminal (Purbachal Line) | 28.2 |
| MRT Line 5 | Hemayetpur- Vatarā | 22.4 |
| MRT Line 6 | Kamalapur – Uttara | 20.4 |
| BRT Line 3 | Airport - Joydebpur | 20.4 |

出典: JICA 調査団
 注記: RSTP を元に作成



出典: JICA 調査団

図 3.3.9 MRT/BRT の優先路線・区間

2) MRT/BRT の性能と料金

本調査の需要予測における大量輸送機関のサービスレベルと料金設定は表 3.3.3 に示す。

表 3.3.3 大量輸送の性能と料金設定

| Mode | | 2025 | 2035 |
|------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| MRT | Headway (min) | 3.5 | |
| | Capacity (000 pax/day/ direction) | 200 | |
| | Speed (km/h) | 35 | |
| | Fare (Tk) | 22.6+2.8 /km | 30.6+3.8 /km |
| BRT | Headway (min) | 3.0 | |
| | Capacity (000 pax/day/ direction) | 64 | |
| | Speed (km/h) | 23 | |
| | Fare (Tk) | 9.9+4.5/km | 13.4+6.1 /km |
| BR | Headway (min) | 60 | |
| | Capacity (000 pax/day/ direction) | 64 | |
| | Speed (km/h) | 15 | |
| | Fare (Tk) | 0.7 / km | 1.0 / km |

出典: JICA 調査団

3.3.3 結果

需要予測結果による MRT1 号線の評価指標を表 3.3.4 に示す。PPHPD（ピーク時輸送量）は 2025 年において 26,500、2035 年には 47,970、2055 年には 58,600 となることが想定され、この交通需要を満たすことが出来るモードとして、MRT が適切であることが示された。

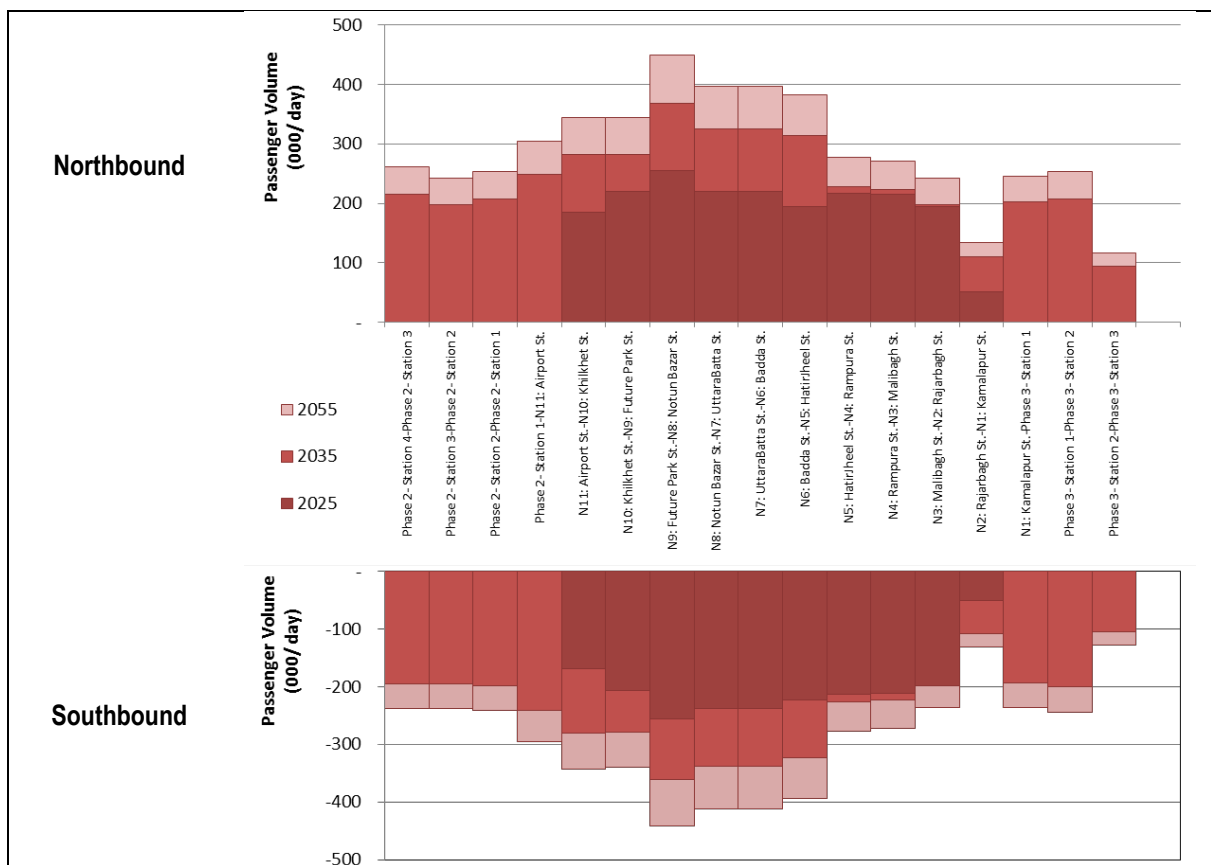
表 3.3.4 需要予測による MRT1 号線の評価指標

| | Route Length (km) | Ridership (000) | PPHPD 1) | Pax-Kms (000) | Pax/km (000) | Pax-kms /km (000) |
|------|-------------------|-----------------|----------|---------------|--------------|-------------------|
| 2025 | 28.2 | 1,105 | 26,500 | 9,975 | 39,379 | 354 |
| 2035 | 52.7 | 1,812 | 47,970 | 21,117 | 34,377 | 400 |
| 2055 | 52.7 | 2,541 | 58,500 | 25,786 | 48,179 | 489 |

1) ピーク時割合は 2025 年に 10%、2035 年、2055 年を 13%と想定している。

出典: JICA 調査団

区間ごとの交通需要について図 3.3.10、表 3.3.5 で示す。最も混雑が予想されるノトゥンバザールからフューチャーパークまでの区間では、2025 年時点で 1 日当たりの乗客数が 500,000 人 / 両方向と予想される。また、フェーズ 2 区間をみると北部の需要が高く、更なる延伸の可能性が示唆される。



出典: JICA 調査団

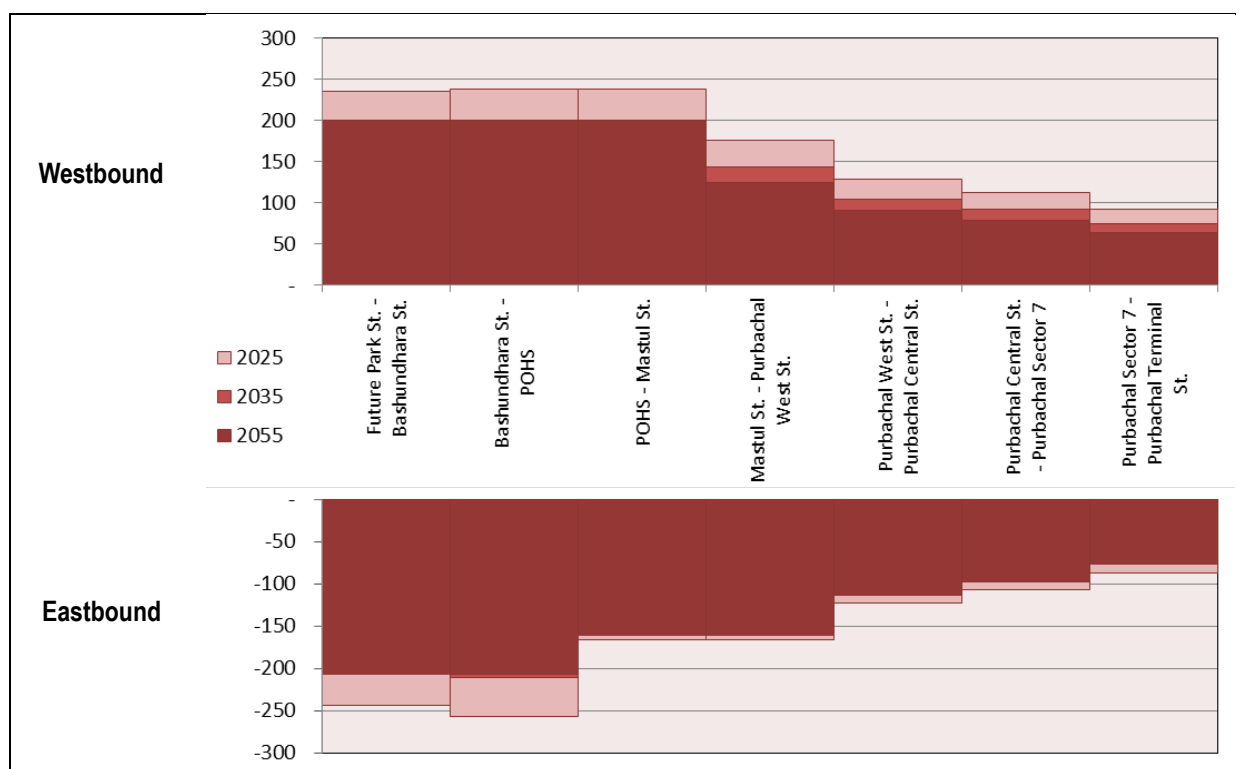
図 3.3.10 MRT1 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数（エアポート線）

表 3.3.5 MRT1 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数 (エアポート線) : 千人/日

| Station | 2025 | | 2035 | | 2055 | |
|--------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | Line Volume | | Line Volume | | Line Volume | |
| | Northbound | Southbound | Northbound | Southbound | Northbound | Southbound |
| Phase 2- Station 4 | | | | | | |
| Phase 2- Station 3 | | | 215 | 195 | 262 | 238 |
| Phase 2- Station 2 | | | 198 | 195 | 242 | 238 |
| Phase 2- Station 1 | | | 207 | 198 | 253 | 242 |
| Airport St. | | | 249 | 242 | 304 | 295 |
| Khilkhet St. | 184 | 203 | 282 | 281 | 344 | 343 |
| Future Park St. | 211 | 231 | 282 | 279 | 344 | 340 |
| Notun Bazar St. | 204 | 208 | 369 | 362 | 450 | 442 |
| UttaraBatta St. | 265 | 206 | 325 | 338 | 397 | 412 |
| Badda St. | 265 | 206 | 325 | 338 | 397 | 412 |
| HatirJheel St. | 261 | 204 | 314 | 323 | 383 | 394 |
| Rampura St. | 236 | 237 | 228 | 227 | 278 | 277 |
| Malibagh St. | 232 | 235 | 223 | 223 | 272 | 272 |
| Rajarbagh St. | 198 | 198 | 198 | 194 | 242 | 237 |
| Kamalapur St. | 61 | 49 | 111 | 108 | 135 | 132 |
| Phase 3- Station 1 | | | 202 | 194 | 246 | 237 |
| Phase 3- Station 2 | | | 207 | 200 | 253 | 244 |
| Phase 3- Station 3 | | | 95 | 105 | 116 | 128 |

出典: JICA 調査

1 号線プルバチャール線の区間別需要について図 3.3.11、表 3.3.6 に示す。最も混雑が予想されるボシュンダラからマストゥル区間の 1 日あたりの乗客数は 2025 年に 400,000 人/両方向以上である。一方で、プルバチャールの東部エリアでは、2035 年における 1 日あたりの乗客数は 200,000 人以下であり、都市開発が実施されない場合においては、高い交通需要を期待することは出来ない。



出典：JICA 調査団

図 3.3.11 MRT 1号線区間ごとの1日あたり乗客数（プルバチャール線）

表 3.3.6 MRT 1号線区間別の1日あたり乗客数（プルバチャール線）：千人/日

| Station | 2025 | | 2035 | | 2055 | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Line Volume | | Line Volume | | Line Volume | |
| | North bound | South bound | North bound | South bound | North bound | South bound |
| Future Park St. | | | | | | |
| Bashundhara St. | 200 | 207 | 193 | 200 | 235 | 244 |
| POHS | 200 | 207 | 195 | 210 | 238 | 256 |
| Mastul St. | 200 | 160 | 195 | 136 | 238 | 166 |
| Purbachal West St. | 125 | 160 | 144 | 136 | 176 | 166 |
| Purbachal Central St. | 91 | 113 | 105 | 100 | 129 | 122 |
| Purbachal Sector 7 | 79 | 97 | 92 | 87 | 113 | 107 |
| Purbachal Terminal St. | 64 | 76 | 75 | 71 | 92 | 87 |

出典：JICA 調査団

4 事業計画の策定（1号線）

4.1 線形計画

MRT 1号線は、ダッカ市中心部の Kamalapur とダッカ国際空港を結ぶ路線（以下、空港線という）と、空港線の Notun Bazar 駅から分岐し大規模都市開発が進められている Purbachal 地域に至る路線（以下、Purbachal 線という）の2路線で構成される。図 4.1.1 に1号線路線を示す。将来の延伸構想として、空港から Gazipur への北進、Kamalapur から Keraniganj の Jhimil 住宅市街地への南伸がある。

空港線は全線にわたり地下トンネル、Purbachal 線は Notun Bazar から Kuril までが地下トンネル、Kuril のフライオーバーを地下で通過し、Purbachal Road に入りで Bashundhara 駅西側で地上部に出る。Purbachal Road に沿って高架構造で Purbachal に至る。

1号線の総延長は空港線建設長 16.215km、プルバチャール線建設長 15.026km の計 31.241km である。



出典: JICA 調査団

注) 表示されている距離は“Kamalapur 駅と空港駅プラットフォーム中心間距離および Notun Bazar 駅と Purbachal Terminal 駅プラットフォーム中心間距離”を示す。建設長については第 4 章 4.2.2.6) 建設長を参照。

図 4.1.1 1号線路線図

4.1.1 線形基準

線形計画に必要な諸元は表 4.1.1 に示すとおりである。

表 4.1.1 線形計画に必要な諸元

| 項目 | 内容 | |
|--------|----------|-------------------------|
| 軌間 | 1,435 mm | |
| 設計最高速度 | 110 km/h | |
| 運転最高速度 | 100 km/h | |
| 最小半径 | 本線 | 400 m |
| | やむを得ない場合 | 200 m(車両基地 160m) |
| | ホーム区間 | 600 m(やむを得ない場合 400m) |
| 最急勾配 | | (推奨)25/1000 (上限)35/1000 |
| | 駅 | (推奨)0 (上限)5/1000 |
| | 留置線 | 0 |
| 最緩勾配 | 地下区間 | 2/1000 |
| 縦曲線半径 | | 3000 m |
| | | 4000 m (R=600 以下の場合) |
| 車両長 | | 20 m |
| 線路中心間隔 | 直線区間 | 4.0 m |
| ホーム長 | 8両編成 | 170 m |
| ホーム幅 | 島式 | 11m |
| | 相対式 | 最小 3m |

出典: JICA 調査団

4.2 設計基準および線形計画の基本方針

4.2.1 設計基準

設計基準は「Bangladesh MRT 技術基準」（2014.12 DTCA, JICA）に準拠するが、同基準は高架鉄道の建設を想定して定められたものであるため、地下鉄道の建設が伴う本事業では必要に応じて改定すべきである。

4.2.2 線形計画の基本方針

1) 路線概要

空港線

地下トンネルの空港線は、Bangladesh MRT Kamalapur 駅を基点とし、Outer Circular Road を西進、Rampura DIT Road、Pragati Sharani Road を北進し、Kuril フライオーバーを横断したのち New Airport Road に入りダッカ国際空港に至る。

地下トンネルは単線用のシールドトンネルを採用する。一般に道路直下では水平 2 列にトンネルを配置するが、地下に障害物がある場合には上下 2 段の配置での通過、あるいは二線が分かれての通過となる。ここでは Rajarbagh、Malibagh 間のフライオーバー、Rampura 橋梁、Kuril フライオーバーで変則的な配置が必要となる。

Purbachal 線

MRT 1 号線は Notun Bazar において空港線と Purbachal 線に分岐する。水平 4 列のトンネルは次の Future Park までに上段（Purbachal 線）、下段（空港線）の配置となる。Notun Bazar 駅は 2 面 4 線の地下駅を造るため、幅約 36m、250m 長さの用地が必要になる。さらに駅の Uttara Badda 側では 2 線から 4 線への移行区間が必要になる。更に Future Park 側では 4 台の TBM が発進するための立坑と地下駅を結ぶ Box Culvert が必要になる（エラー！参照元が見つかりません。参照）。Future Park Complex 前の道路にはこのような幅を持つ構造物を建設することは難しい。従い JICA 調査団（J 駅）は Notun Bazar 駅を Airport Line と Purbachal Line の分岐駅とした。Notun Bazar 駅のできる Prangati Sharani Road は図 3.2.2 に示されるように 39.15m 幅をもつ。

両線は、Kuril フライオーバーおよび建設中のダッカ高架高速道路（DEE）のくい基礎を迂回し、それぞれ北と東の方向に転向する。

Purbachal 線の高架区間は、Kuril フライオーバーの東側に設けた地上出入り口から始まり、Purbachal Terminal 駅まで Purbachal ハイウェイの中央分離帯の直上を東進する。ただし、道路曲線部においては側道上の走行となる。また、ハイウェイには 70~80m の河川橋が 6 か所存在するが、橋梁の直上を走行することを基本とする。

2) 駅位置

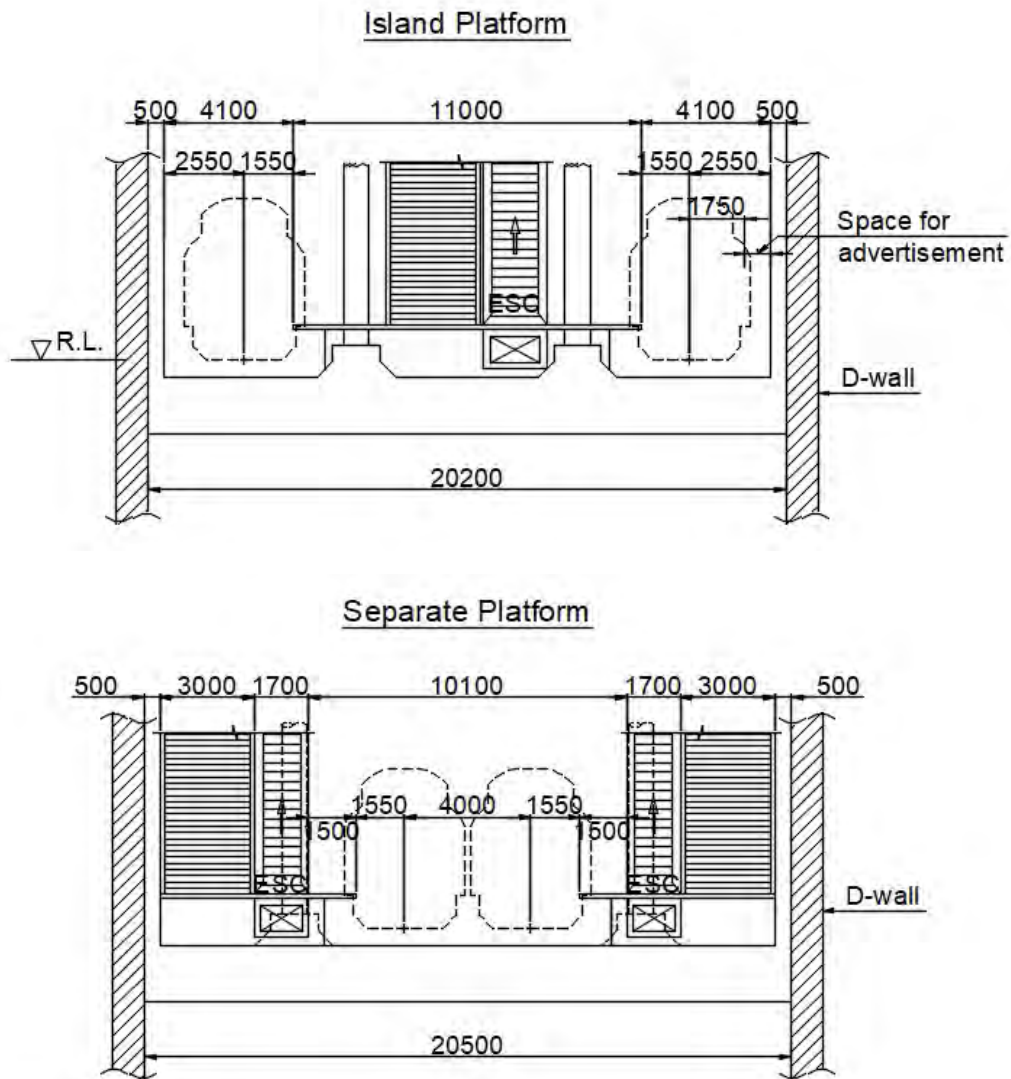
駅は、駅勢圏を考慮し市街地で概ね 1km ごと、郊外では 1.5km ごとを目安に配置し、駅位置は、主要施設、他交通路線との接続、フライオーバーの位置などを考慮して定める。表 3.2.2 に駅中央のキロ程と駅間距離を示す。

3) 島式プラットホームと相対式プラットホーム

高架橋部の駅プラットホームは、駅間の用地が狭くできること、線形が直線的にできることなどから、一般的な相対式ホームを採用する。

一方地下駅のホームは、TBM 施工時には 1.0D（D：シールドトンネル外径）の離隔をもって実施することから、線間は 2.0D（14.0m）となり地下駅に TBM が入る場合、相対式ホームだと極端に線間を小さくする必要がある（4.0m）。

そのため、軌道線形が悪くなり好ましくない。地下駅の場合、次図の如く断面が大きくなり不経済となるので、島式プラットホームを採用する。



出典: JICA 調査団

図 4.2.1 島式・相対式プラットフォームの比較断面図

4) 配線計画

線形計画は以下の配線計画に基づいて検討する。

➤ 駅構内配線

地下駅は、島式 1 面 2 線を基本とする。ただし、Malibagh 駅は用地の関係上 2 階層の 1 面 1 線、Notun Bazar 駅は配線から 2 面 4 線、Future Park 駅は 2 階層の島式 1 面 2 線とする。

高架駅は相対式 2 面 2 線を基本とする。ただし、Purbachal Terminal 駅の営業線を 2 面 3 線とする。

➤ 終端駅折返し線

Kamalapur、空港、Purbachal Terminal 各駅の列車折返しは、折返し時間が短縮できるホーム前方に両渡り線を置く方法を採用する。

➤ 車両基地への分岐配線

車両基地の位置については現在オプション 4 をベースに進められているが、代替案検討については 4 章 10.2 に記載する。ここでは車両基地の位置をオプション 4 にするという前提で論じている。車両基地は Purbachal Terminal 駅の南側に位置しており、この駅が車両基地との接続駅となる。分岐配線は、列車の折返し、車両基地へのアクセス、将来の東方への路線延伸を考慮して図 4.2.3 に示す配線とする。車両基地アクセス線は Purbachal Terminal 駅東側から車両基地とつなぐものとする。将来延伸を考慮して同駅前後にシーサス・クロッシングを配する。列車入区および出区が容易になるように駅近傍は複線として計画したが、車両基地とのつなぎは単線を考えている。

これは建設費の抑制を目的にしたものである。通常車両基地から列車が出区するのは、通勤時間前であり車両基地に帰ってくる列車は考えられない。車両基地に帰る列車は午前 10 時以降および夜間と考えられる。従って単線の線路であるが、輻輳する事態は考えられない。入出区列車は運用ダイヤで十分コントロールできると考える。

更に車両基地引き込み線は終着駅の Purbachal Terminal 駅東側に作る計画であり本線への支障は小さい。一般的にデポアクセス線を複線にすることにより運転計画（Train Operation Plan）に余裕ができる。特に駅中間に車両基地を設ける場合営業線（Commercial Line）の列車運行に支障を与えないように、車両基地と本線の間も正確な運行をする必要がある。そのためアプローチ線を複線にすることもある。



図 4.2.2 車両基地オプション 4 再掲

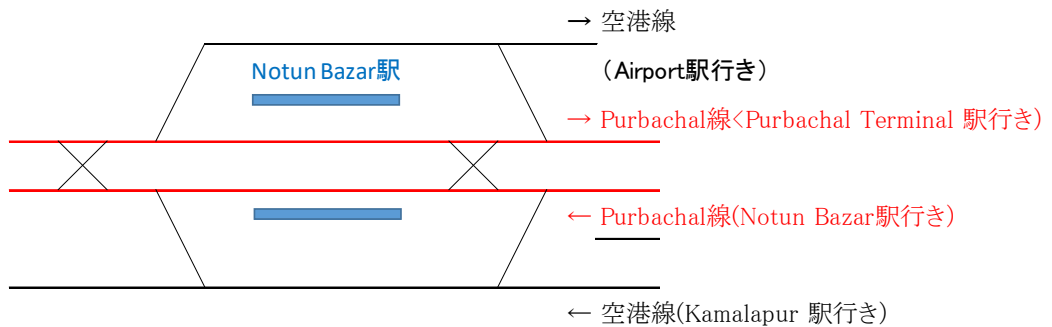
➤ Notun Bazar での分岐配線

Kamalapur 方面から Notun Bazar 駅に進入する空港線は、ホーム手前で 2 線から 4 線に分岐する。駅を出発した 4 線は、次の Future Park 駅までに上下 2 段に移行する。上段が Purbachal 線、下段が空港線とする。

また、1 号線開業時点での Purbachal 線の需要はかなり小さいと想定されるので、Purbachal 線列車は 1 時間当たり 10 列車が Notun Bazar 駅で折り返すものと考えた。

Kamalapur 駅に直通する列車は 1 時間 3 本で計画した。Notun Bazar 駅折り返しができるように、内内の複線を Purbachal 線、外々の複線を空港線が使う計画とした。

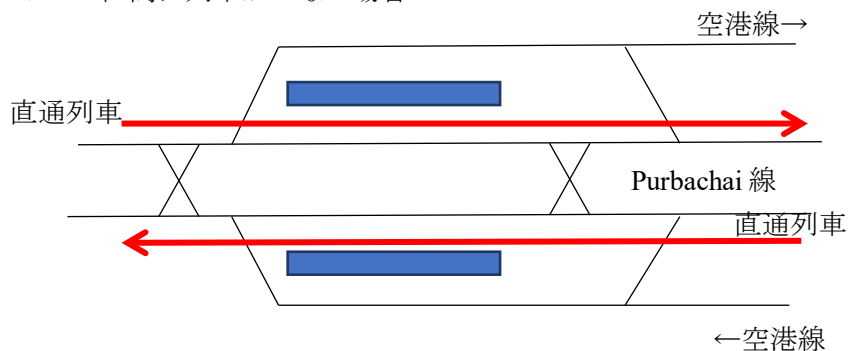
① Notun Bazar 駅配線計画



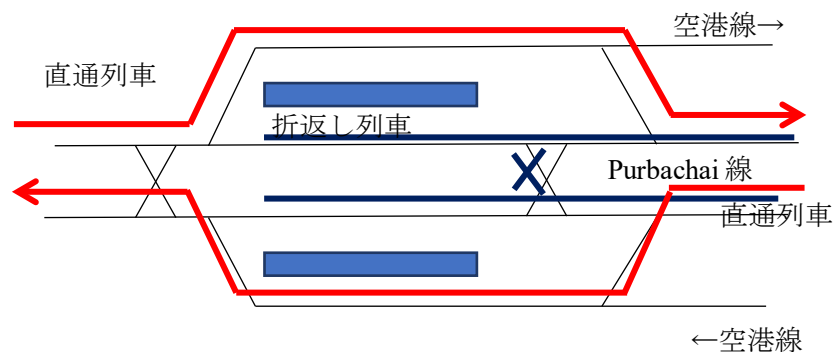
② 配線計画の考え方

Notun Bazar 駅において Purbachai 線に一部列車を折り返すためには、同駅の配線を Airport 線を外側に、Purbachai 線を内側の線路を使用する。なおかつ、折返し列車がホーム区間に在線している際に、後続の Kamalapur 駅方に直通する列車（あるいは Kamalapur 駅方から Purbachai 線に直通する列車）がホーム区間で競合して支障することを防ぐために、Notun Bazar 駅の Future Parks 駅側に Purbachal 線と Airport 線との線路間に片渡り線（cross）を設置した。

○ ホーム区間に列車がない場合

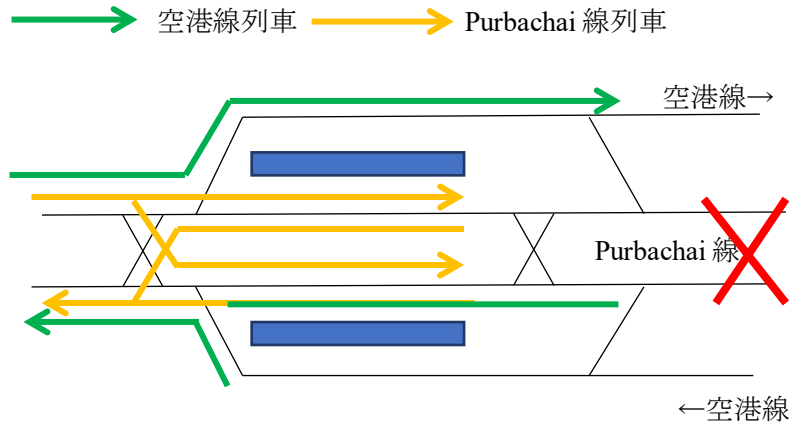


○ ホーム区間に折返し列車がいる場合



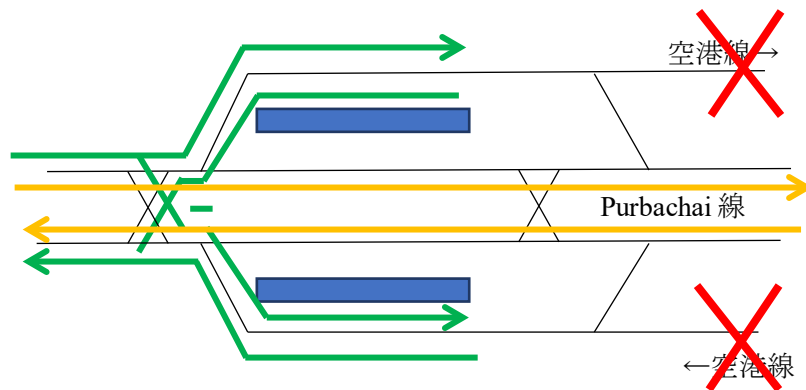
③ 非常時の折り返し運転

- Purbachai Purbachai Terminal 方運転休止時



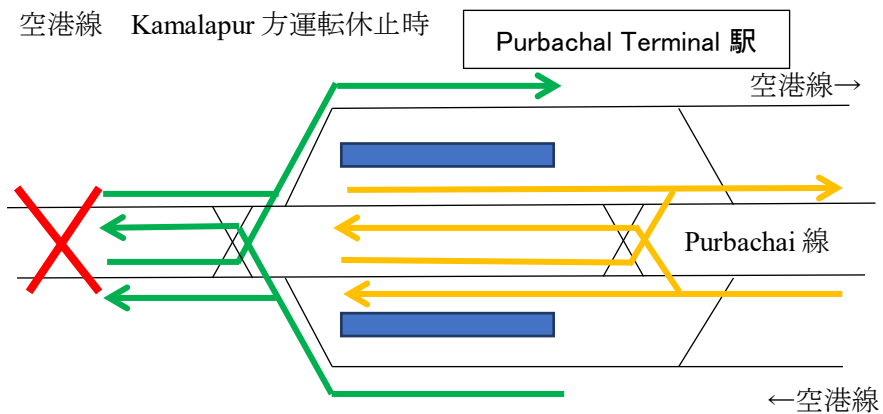
Notun Bazar の Future Park 側に故障が発生した場合、Kamulapur 方から来た列車は Notun Bazar で折り返す(turn back)。空港線は運転を継続可能である。

- 空港線 Airport 方運転休止時



空港線にトラブルがあった場合 Purbachai 線は通常運転を継続する。

- 空港線 Kamalapur 方運転休止時



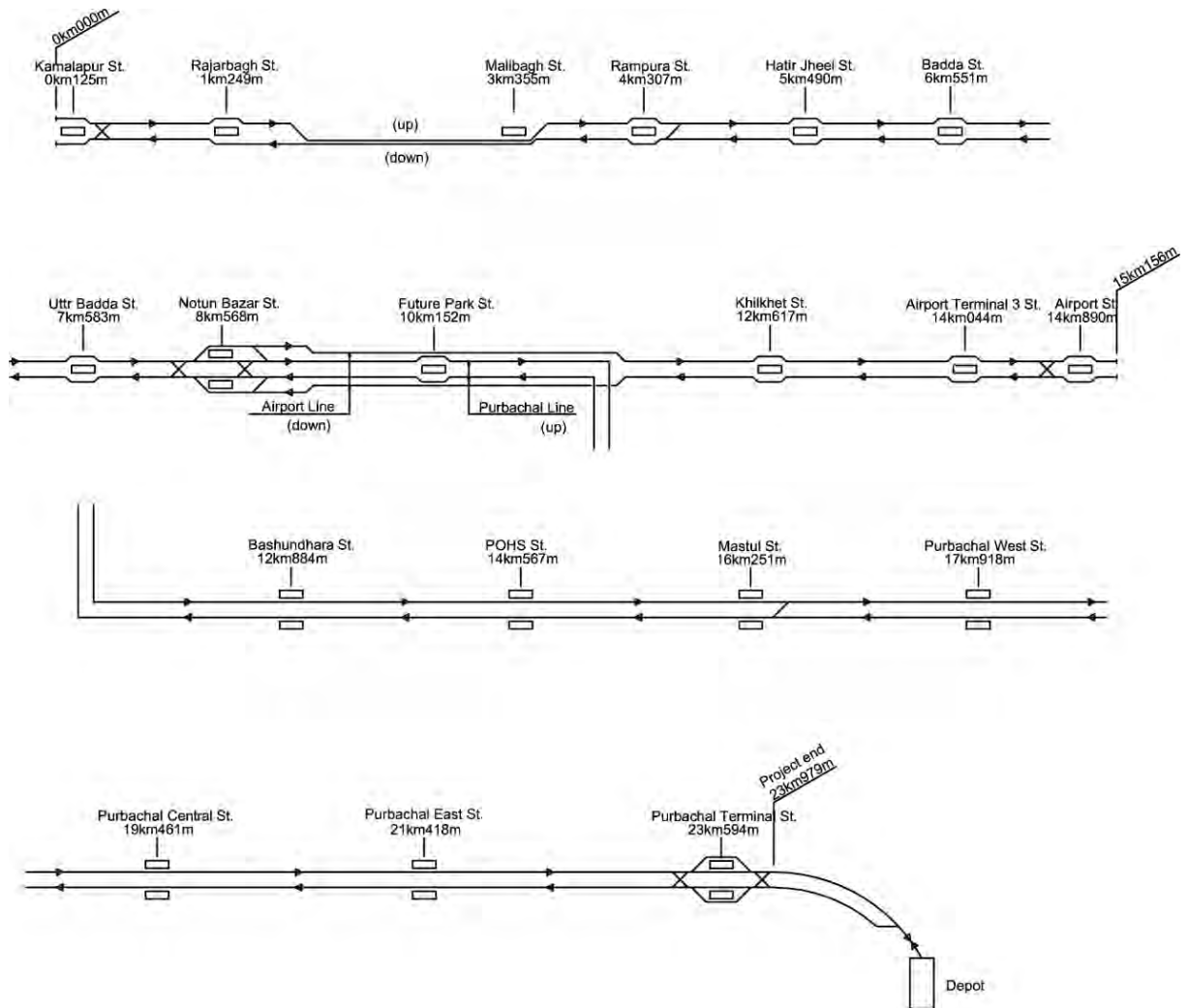
Kamalapur 方にトラブルがあった場合すべての列車は Notun Bazar で折り返す。

➤ 非常渡り線

事故・故障時の折り返し運転が行えるよう非常渡り線を Rampura、Notun Bazar、Ma 駅 ul の各駅に設置する。

配線略図上記の駅配置、配線計画を配線略図にまとめると図 4.2.3 の通りとなる。

シーサス・クロッシング、非常渡り線用分岐器を挿入するため地下駅は長くなるが、通常開削工法で建設される。建設費算定にあたっては当該長の開削トンネルを見込んでいます。



出典: JICA 調査団

図 4.2.3 配線略図

駅および車両基地の測量を実施したうえで車両基地北側にある既存道路との交差計画を進めるべきである。

5) 軌道高さおよび必要離隔の設定

単線シールドトンネルの土被り厚さはトンネル直径（7.0m）以上とし、地下駅の軌道高は現地盤から-16.0m より深い位置に設定する。Notun Bazar 駅の軌道高は 5 号線が交差す

る関係から 16.0m に限定する。2 階層のホームを持つ Malibagh 駅と Future Park 駅では上層と下層の軌道の離隔をそれぞれ 7.65m、8.05m とする。

シールドトンネル間の離隔およびシールドトンネルと近接する構造物の離隔は、トンネルの直径以上を標準とし、それ以下となる場合は補強工法等の検討を実施する。

高架区間の軌道高は現地盤から+13.0m を標準とする。それ以下となる場合は高架下の車道部の建築限界を確保して軌道高を設定する。

6) 建設長

空港線

Kamalapur 駅の営業キロ程は 0k125m と設定した。一方工事始点はプラットフォーム中心 (0k125m) から南に 725m (125m + 600m) 下がった地点に設定した (-0k600m)。工事終点である Airport 駅のキロ程 (プラットフォーム中心) は 15k615m であるが、工事終点を駅中心から北に 725m いった地点に設定した。従って空港線の建設長は

$$15k615\text{ m} - (-0k600\text{m}) = 16k215\text{m}$$

となる。

Purbachal 線

工事始点を Notun bazar 駅北端とした。契約パッケージの始点および終点とあわせるための処置である。Notun Bazar 駅北端は 8k568m (プラットフォーム中心) +125m (駅長さの半分) = 8k693m

一方 Purbachal Terminal 駅の工事終点はプラットフォーム中心に 125m 加算した数値とした。駅端よりは車両基地線が始まるとの想定である。工事終点は 23k594m +125m = 23k719m。従って Purbachal 線の建設長は 23k719m - 8k693m = 15k026m である。

総合計は 16k215m + 15k026m = 31k241m となる。

4.2.3 コントロールポイント

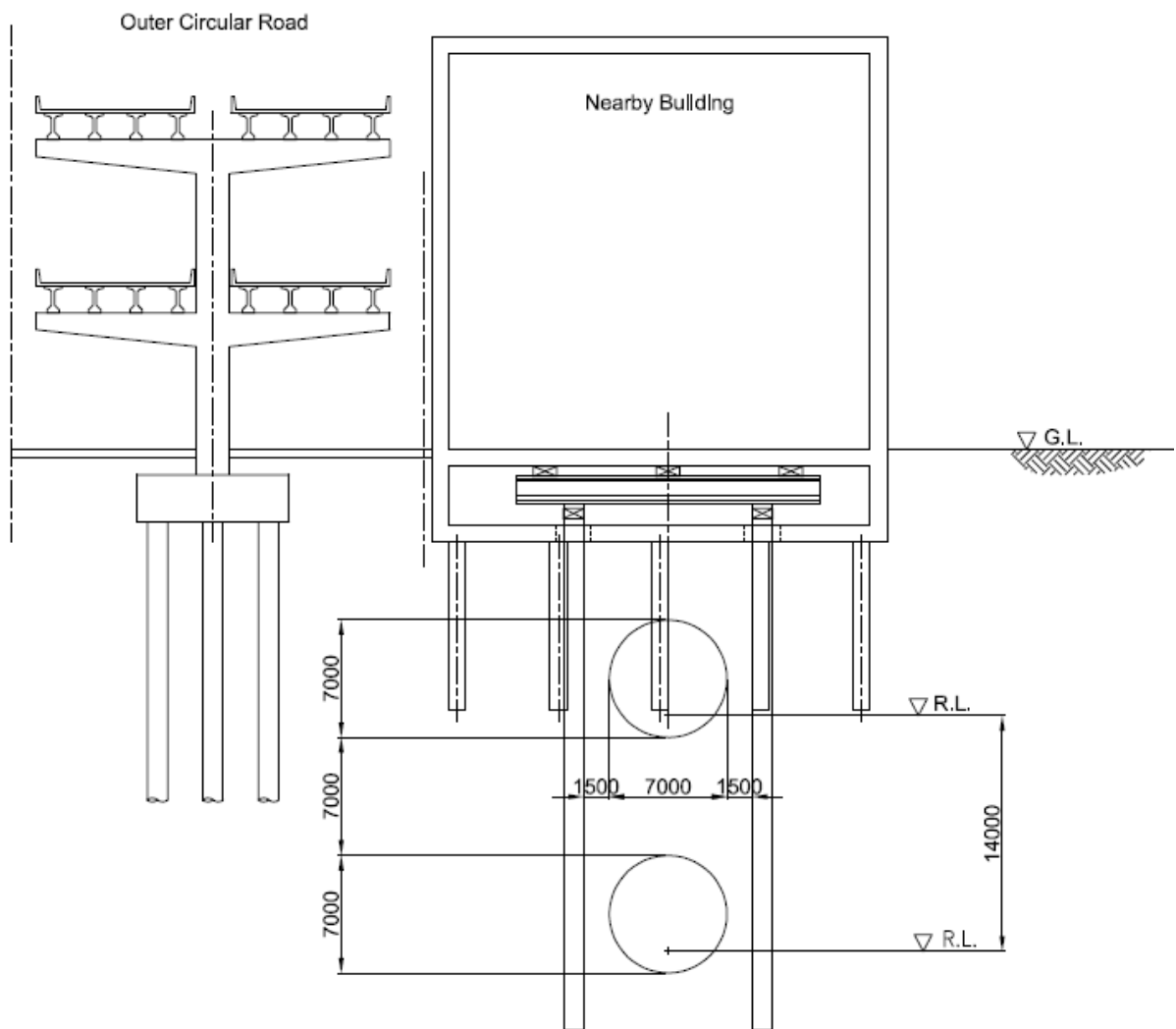
1) Rajarbagh 駅と Malibagh 駅間のフライオーバーと近接ビル

Rajarbagh 駅から Malibagh 駅間の Outer Circular Road、Rampura DIT Road の幅員は 30～35m であるが、この区間では現在フライオーバーの建設が進められており、道路沿いの商業施などのビルはこれに近接する。フライオーバーと近接ビルの基礎くいの離隔は 14m 程度と予想されるため、基礎の詳細な調査が必要不可欠である。

Outer Circular Road のフライオーバーには南側から別なフライオーバーが直角に合流する。合流地点ではフライオーバーが複雑に近接するため、地下トンネルが通過できる離隔はないと思われる。よって、地下トンネルの進路はフライオーバーの北側に限られ、シールドトンネルは上下 2 段の配置が要求される。

Outer Circular Road と Rampura DIT Road の交差点および BR 踏切付近の道路曲線部では地下トンネルの急曲線部が生じて近接するビルの直下を通過する。下写真は同交差点近傍の Fly-over を示すが、同地点は終日混雑している。最小半径に近い曲線半径 (200m) を

用いることでビルへの影響範囲を小さくなるが、地下トンネルと数棟のビルのくい基礎は支障する。ビルの荷重を受け替えるアンダーピニング工法等が考えられるが、早急な基礎の詳細調査の実施が望まれる。図 4.2.4 に Malibagh 急曲線部でのフライオーバー、既存ビルと MRT 1 号線の競合状況を模式的に示した。詳細については後で述べるが既存ビルの地下室からアンダーピニングで既存ビルを支持した上、TBM を通過する計画である。



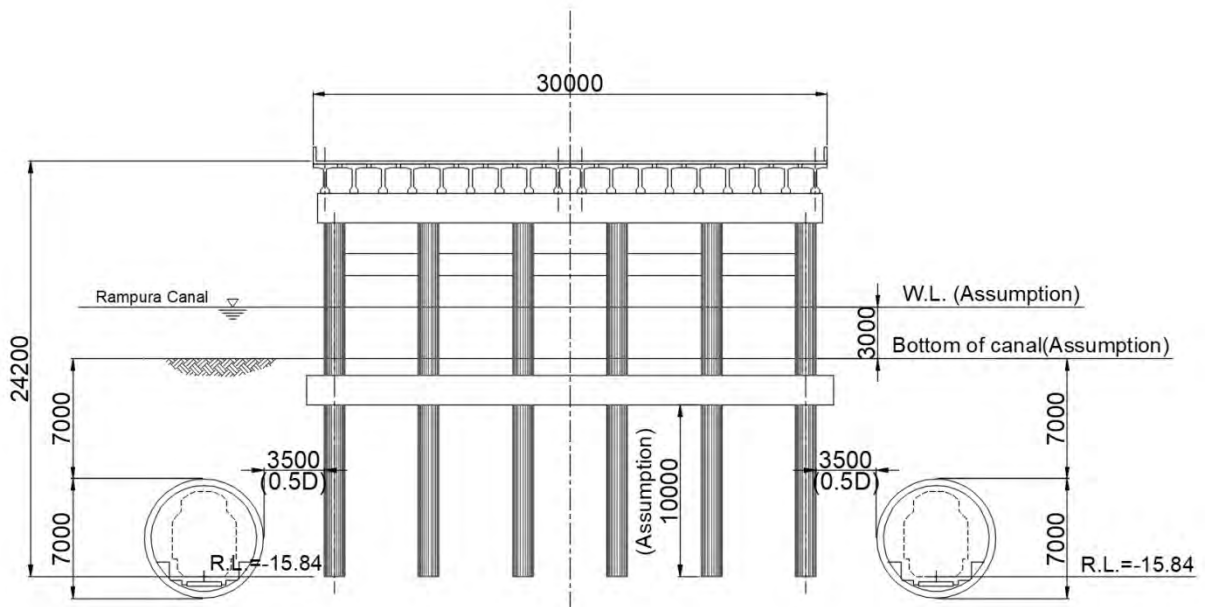
出典: JICA 調査団

図 4.2.4 Malibagh 急曲線部

図 4.2.4 の左図に Outer Circular Road（斜め上下方向）と Rampura DIT Road（左右方向）の T 字形交差点の状況を示す。二つの道路は中央に重層のフライオーバーが建設中でこの交差点で合流する。右図は交差点のフライオーバーの合流状況で、Outer Circular Road（奥行き方向）と Rampura DIT Road（左方向）の桁受状況が判る。左図に 1 号線のルートを示す。ルートはフライオーバーのくい基礎を避けるため、フライオーバーの内円側を通過させる。急曲線部は近接するビルの直下を通過する。

2) Rampura橋梁

Hatir Jheel 駅の軌道高は標準の深さで計画するが、近くにくい基礎の Rampura 橋梁があるため、地下トンネルは調整池側、運河側に迂回させることが必要で、水底直下を通過するため軌道高を大幅に下げる必要がある。この場合、橋梁と駅間の勾配は最大勾配を超えてしまうので駅の軌道高を下げて勾配を緩和させる必要がある。したがって、設計段階では水深を調査するための河川測量が必要である。同時に橋梁を支える杭の正確な情報が必要である。図 4.2.5 は既存杭に支障しないように TBM を橋梁からずらして通すように計画したことを示す。



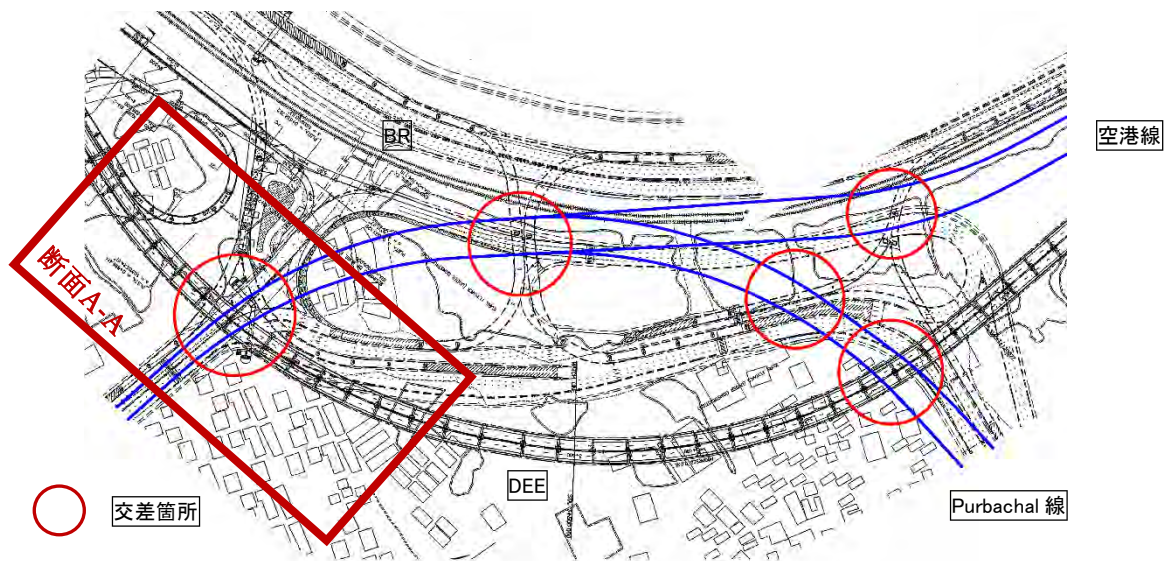
出典：JICA 調査団

図 4.2.5 Rampura 橋梁付近

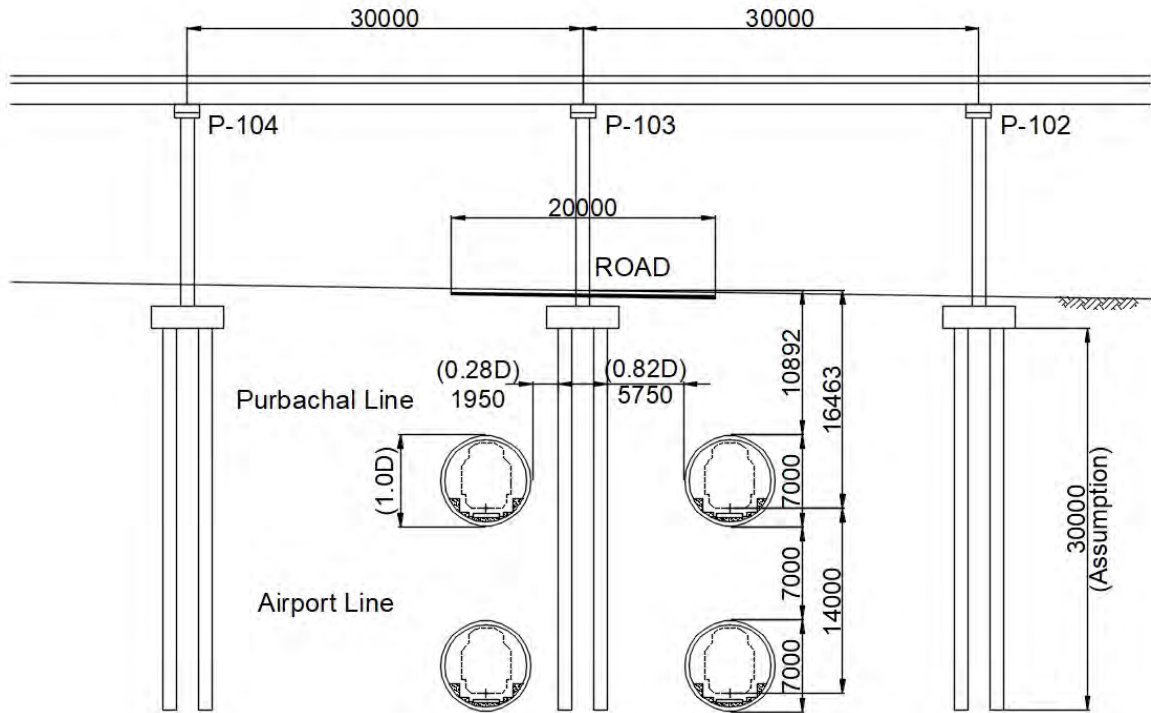
図 4.2.5 の左図は Hatir Jheel 駅と Rampura 橋梁（○枠内）の位置関係を示す。橋梁の上側が調整池で下側が運河である。右写真は Rampura 橋梁の外観で、支間中央に橋脚があり、くい基礎が存在する。橋梁と駅の間隔が近く、軌道高の高低差も大きくなり急勾配が予想される。

3) Kuril フライオーバー

Kuril フライオーバーはロータリー状となっているため、空港線、Purbachal 線は 5 か所でフライオーバーと交差する。また建設中の DEE は 1~2 か所で交差が発生する。フライオーバーの 1 径間長は 30m 程度であるため、単線シールドトンネルは径間中央を通過できる。必要に応じてアンダーピニング工法の適用を検討する。図 4.2.6 に通過ルート案を示す。



DHAKA ELEVATED EXPRESSWAY



出典: JICA 調査団

図 4.2.6 Kuril フライオーバー通過ルート案

4) Kuril地上出入り口

Purbachal 線の地下から地上への出入り口は、Bashundhara 地区コンベンションセンター付近 Purbachal ハイウェイの本線と側道間の幅 10m の緑地分離帯に計画する。軌道の勾配は 30% とし、出入り口から高架までの距離は約 550m となる。



出典: JICA 調査団

図 4.2.7 地上出入り口の位置

5) Purbachalハイウェイの河川橋梁

6 か所の河川橋梁は図 4.2.8 に示す 2 通りのタイプがあり、いずれも PC 橋で桁長は 18m (左) と 45m (右) である。橋梁の全長はいずれも 70~80m である。



出典: JICA 調査団

図 4.2.8 河川橋梁

Purbachal 線はハイウェイの中央を走行するため、河川橋梁の直上を跨ぐ形となる。ただし、右の写真の Balu 川橋梁は端部に曲線区間があるため、進路はハイウェイの側道に入る。



出典: JICA 調査団

図 4.2.9 河川橋梁上の線形

6) 線路横断面図

空港線および Purbachal 線の線路平面線形、縦断線形は、配線計画の基本方針およびコントロールポイントの留意点に基づいて設計される。その線路平面縦断図を Appendix 1 の「Plan & Profile」に添付する。

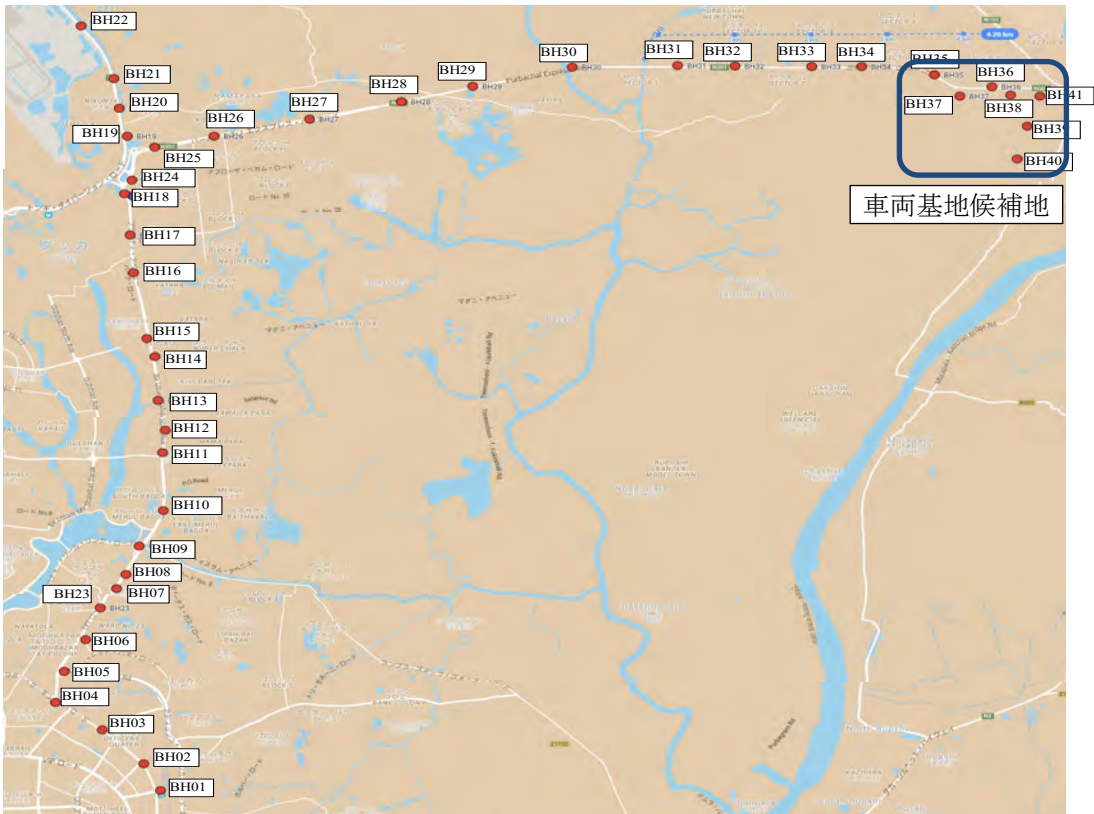
4.3 地質条件

地質調査および埋設物調査は現地再委託で実施した。以下にその概要を示す。

4.3.1 Purbachal 線（高架部）および車両基地候補地の地質調査結果

1) 地質調査実施地点

1号線沿線において既にボーリングが実施されているのは、図 4.3.1 に示すボーリング番号の内 BH25～BH41 までの 17 地点と BH01～BH24 までの 24 地点、合計 41 地点である。



出典: JICA 調査団

図 4.3.1 ボーリング位置図

2) 地質分布の特徴

41 地点のボーリング調査をした区間では表 4.3.1 に示す 7 つの地層が確認されている。

完新世の堆積物「Ac 層」および「Ap 層」は BH26 と BH29 の間にのみ確認されている。更新世の「Dc 層」と「Ds 層」および新第三紀鮮新世の「Pc 層」および「Ps 層」はすべてのボーリング地点で確認されている。

なお、Dc 層はバングラデシュでは「Madhupur 粘土」と呼ばれているローカルソイルである。

表 4.3.1 分布地層の概要

| 地層名 | 平均 N 値 | 層厚 (m) | 特徴 |
|-----|--------|-----------|--|
| B | 7 | 6~9m | 道路盛土。緩く締まった粒径のそろった砂で構成される。BH25 から BH29 の間に分布する。灰色。 |
| Ap | 4 | 3~4.5m | 有機物を含粘土。硬さは軟らかい~中位。BH26 から BH27 間にのみ分布する。暗灰色あるいは暗褐色。 |
| Ac | 2 | 6~13.5m | 軟らかい粘土・シルト。BH28 および BH29 にのみ分布。灰色あるいは淡灰色 |
| Dc | 17 | 6~33m | 中位あるいは硬い粘土・シルト。BH29 以外のすべてのボーリング地点で確認された。BH30 より東側では地表に露出する。 |
| Ds | 22 | 4.5m~18m | 中位から密実に締まった砂質土。Dc 層中にレンズ状に分布する。褐色あるいは赤色を呈する。 |
| Pc | 39 | 1.5m~7.5m | 非常に辛い粘土・シルトで砂分を帯びる。多くの場合 N 値=50 以上を示す。Ps 層中にレンズ状に分布する。灰色。 |
| Ps | 48 | 5m~ | 非常に硬い砂質土。大型建造物の支持層として期待できる。多くの場合 N 値 50 以上を示す。 |

出典: JICA 調査団

3) 地質断面図

実施されたボーリング試験の結果より判断される地質断面図を図 4.3.2 に示す。

