

インドネシア国
運輸省鉄道総局

インドネシア国
ジャカルタ都市高速鉄道東西線
事業準備調査

最終報告書

平成25年12月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

日本工営株式会社
ジェイアール東日本コンサルタント株式会社

基盤
JR
13-234

インドネシア国
運輸省鉄道総局

インドネシア国
ジャカルタ都市高速鉄道東西線
事業準備調査

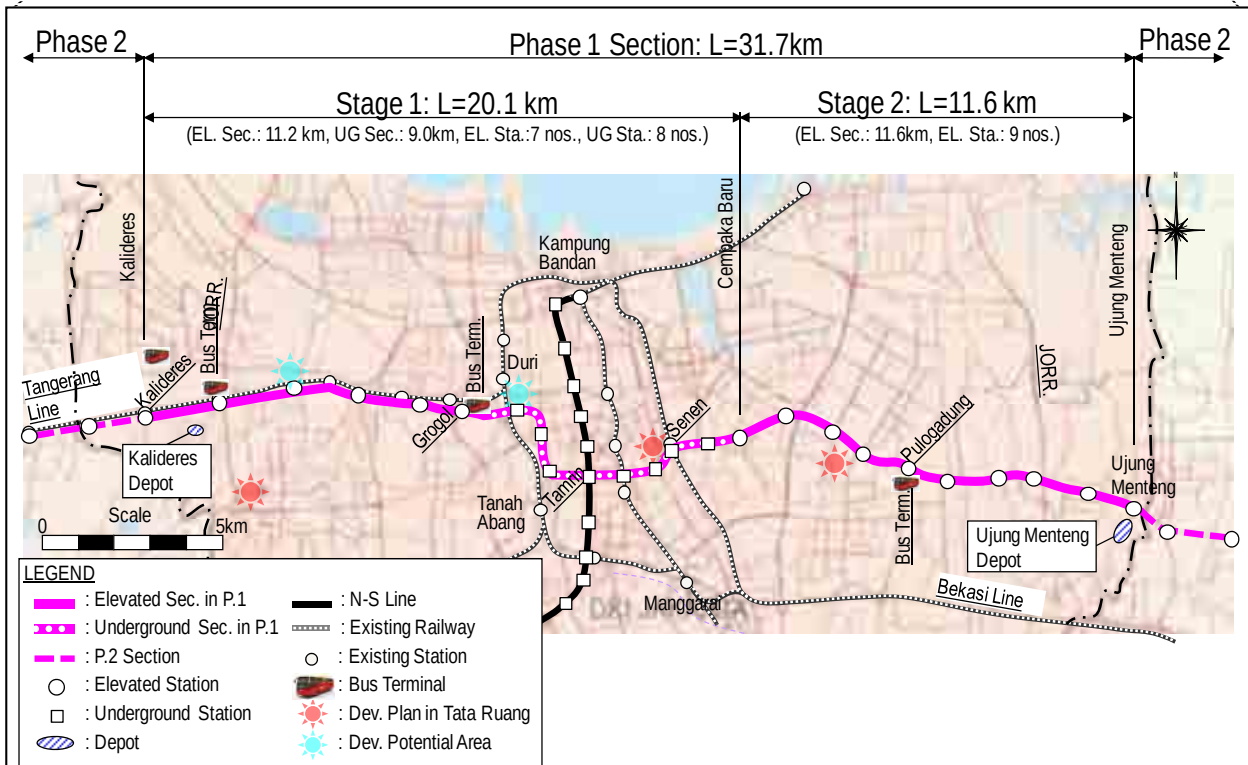
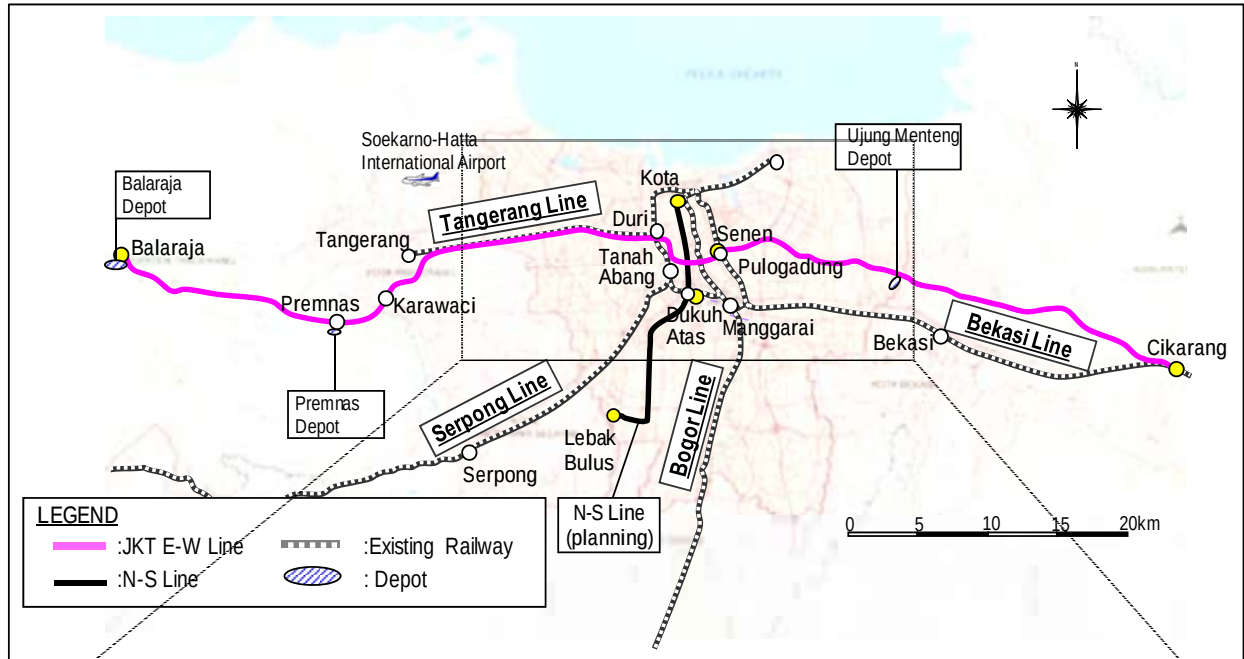
最終報告書

平成25年12月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

日本工営株式会社
ジェイアール東日本コンサルタント株式会社

調査対象位置図



ジャカルタ都市高速鉄道 東西線事業準備調査

最終報告書

目次

調査対象位置図

目次

表リスト

図リスト

略語

第 1 章	はじめに.....	1-1
1.1	背景.....	1-1
1.2	目的.....	1-2
1.3	業務対象地域.....	1-2
第 2 章	事業の必要性と課題の確認.....	2-1
2.1	ジャカルタ都市圏における運輸セクターの現状と課題.....	2-1
2.2	運輸セクターにおける上位計画・政策との整合性の確認.....	2-2
2.3	プレ F/S 内容の確認.....	2-3
2.3.1	プレ F/S の内容.....	2-3
2.3.2	本業務において方向性を定める重点項目（本調査業務は事業化へ向けて）.....	2-5
2.3.3	「イ」国政府側との意見調整・合意形成.....	2-6
2.4	事業実施の必要性の確認.....	2-8
第 3 章	路線計画の設定.....	3-1
3.1	プレ F/S の路線計画のレビュー.....	3-1
3.1.1	候補ルートについて.....	3-1
3.1.2	関連開発計画.....	3-6
3.2	路線計画の評価基準の設定.....	3-11
3.2.1	評価プロセス.....	3-11
3.2.2	一次スクリーニング.....	3-11
3.2.3	Multi Criteria Analysis の評価基準の設定.....	3-12
3.3	路線計画の比較・検討および選定.....	3-13
3.3.1	MCA 評価.....	3-13

3.3.2	選定路線.....	3-23
3.4	フェージング.....	3-23
3.4.1	州境越境による問題点.....	3-23
3.4.2	Phase 1 および Phase 2 の MRT 東西線整備オプション.....	3-26
3.5	ステージング.....	3-29
3.5.1	比較検討対象範囲.....	3-30
3.5.2	比較検討.....	3-31
3.6	フェージングとステージングの結論.....	3-33
3.7	SITRAMP 2 の機関分担率モデルのレビュー.....	3-34
3.7.1	MRT 南北線 Phase 1 の機関分担モデル.....	3-35
3.7.2	需要予測に用いる機関分担モデル.....	3-36
3.7.3	アンケート調査結果の分析.....	3-37
3.7.4	パラメータによる分析結果.....	3-41
3.8	交通需要予測.....	3-41
3.8.1	需要予測のフレーム.....	3-41
3.8.2	MRT 東西線乗客需要.....	3-51
第 4 章	事業計画の策定.....	4-1
4.1	路線計画.....	4-1
4.1.1	路線概況.....	4-1
4.1.2	設計基準.....	4-4
4.1.3	平面線形.....	4-9
4.1.4	縦断線形計画.....	4-14
4.1.5	概略路線(平面・縦断)及び配線図.....	4-19
4.1.6	接続線計画.....	4-21
4.2	車両設計諸元.....	4-23
4.2.1	諸元.....	4-23
4.2.2	設計基準.....	4-23
4.2.3	車両定員.....	4-25
4.2.4	編成組成.....	4-25
4.2.5	MRT 南北線との整合性.....	4-26
4.3	運転計画.....	4-28
4.3.1	作業手順.....	4-28
4.3.2	概要.....	4-28
4.3.3	配線.....	4-29
4.3.4	運転計画.....	4-34
4.4	土木施設計画(トンネル・高架橋・駅・軌道構造).....	4-46
4.4.1	高架構造.....	4-46
4.4.2	地下構造.....	4-48

4.4.3	軌道構造	4-51
4.5	車両基地・工場計画(施設・設備含む)	4-52
4.5.1	基本的な考え方(車両基地の位置)	4-52
4.5.2	車両基地の位置	4-52
4.5.3	能力(留置能力、検査能力)	4-54
4.5.4	機能	4-55
4.5.5	車両検査の考え方	4-55
4.5.6	車両基地設備	4-56
4.6	電気・機械施設・設備計画	4-58
4.6.1	電気設備	4-58
4.6.2	機械設備	4-65
4.6.3	Thamrin 駅における南北線および東西線の工事区分	4-72
4.7	信号・通信施設・設備計画	4-73
4.7.1	列車制御	4-76
4.7.2	電力関係	4-77
4.7.3	車両基地	4-78
4.7.4	東西線－南北線間の接続線	4-79
4.7.5	プラットフォーム・スクリーン・ドア(PSD)	4-79
4.7.6	自動料金徴収システム(AFC)	4-83
4.8	駅前開発計画の策定(Transit Oriented Development: TOD の検討)	4-90
4.8.1	交通結節点整備の事例	4-90
4.8.2	交通結節点整備	4-94
4.9	乗り換え移動円滑化に係る交通結節点整備計画の策定	4-107
第 5 章	事業実施計画の策定	5-1
5.1	概略施工計画の検討	5-1
5.1.1	高架区間	5-1
5.1.2	地下区間	5-7
5.1.3	施工スケジュール	5-8
5.2	建設期間中の交通管理計画及び安全管理計画の検討	5-13
5.2.1	道路交通の現況	5-13
5.2.2	施工中の交通管理	5-15
5.2.3	既設埋設物の移設および仮受防護	5-19
5.3	資機材調達	5-20
5.4	事業実施スケジュール	5-20
5.5	事業実施に必要なコンサルティングサービスの検討・提案	5-20
5.6	事業費積算	5-20
5.7	事業費にかかるコスト削減の検討	5-20
5.8	事業実施に当たっての留意事項	5-20

第 6 章	事業実施体制の検討(対象範囲:主に Phase 1 区間)	6-1
6.1	事業実施体制の検討(法的な位置づけ、業務分掌、組織構造、人員体制)	6-1
6.2	実施機関の財務・予算構造、技術水準.....	6-3
6.2.1	インドネシアで実施されている鉄道セクター整備.....	6-3
6.2.2	事業体制のあり方と留意事項	6-3
6.3	運営・維持管理体制の検討	6-5
6.3.1	MRTJ による運営の利点.....	6-5
6.3.2	MRT 東西線(Phase 1)の運営に必要な組織構造	6-6
6.4	運営機関の財務・予算構造、技術水準.....	6-9
6.4.1	O&M 会社が保有すべきリソース.....	6-9
6.4.2	財務・収支構造および留意事項	6-11
6.5	PPP スキーム適用可能性の検討	6-12
6.5.1	PPP 制度の構築と都市鉄道分野への適応.....	6-12
6.5.2	鉄道施設の保有形態	6-15
6.5.3	事業運営方式(上下分離形態)の検討	6-16
6.5.4	鉄道事業者に関する検討.....	6-18
6.6	Phase 2 以降の運営体制.....	6-21
6.7	実施機関、運営機関への技術支援の検討・提案.....	6-24
6.7.1	安全で効率的な鉄道運営に資する技術支援	6-24
6.7.2	アセットマネジメントに関する技術支援	6-24
6.7.3	MRT 運営能力の向上に資する教育・研修支援.....	6-26
6.7.4	軌道の有効活用に資する運営手法の理解促進.....	6-27
第 7 章	環境・社会配慮(対象範囲:Phase 1 区間).....	7-1
7.1	環境アセスメント報告書案の作成	7-1
7.1.1	環境アセスメントの関連制度	7-1
7.1.2	環境現況.....	7-3
7.1.3	スコーピング	7-9
7.1.4	環境現況調査.....	7-11
7.1.5	影響評価.....	7-20
7.1.6	環境管理計画	7-32
7.1.7	環境モニタリング計画	7-35
7.1.8	パブリックコンサルテーション	7-37
7.1.9	Phase2 区間の環境社会配慮.....	7-38
7.1.10	環境社会配慮に係わる今後のスケジュール	7-41
7.2	用地取得・住民移転計画案の作成.....	7-41
7.2.1	用地取得・住民移転に係る法的枠組み	7-42
7.2.2	本事業における用地取得・住民移転ポリシー	7-46

7.2.3	インベントリ調査	7-46
7.2.4	住民協議 (PCM) の開催	7-54
7.2.5	エンタイトルメント・マトリックス	7-58
7.2.6	移転と支援プログラム	7-59
7.2.7	実施体制	7-61
7.2.8	モニタリングと評価	7-63
7.2.9	実施スケジュール	7-65
第 8 章	気候変動の緩和効果の推計	8-1
8.1	温室効果ガス抑制効果の定量的な把握に必要なデータの特定と収集	8-1
8.1.1	温室効果ガス (GHG) 抑制効果の定量的検討手順	8-1
8.1.2	温室効果ガス (GHG) の定量的検討に必要なデータ	8-2
8.2	温室効果ガス削減効果の推計	8-5
8.2.1	温室効果ガス (GHG) 削減効果の推計手順	8-5
8.2.2	温室効果ガス (GHG) 削減効果の推計結果	8-6
第 9 章	事業効果の確認	9-1
9.1	経済内部収益率の算出	9-1
9.2	定性的効果	9-1
9.3	運用・効果指標の算出	9-1
9.4	財務分析	9-1
第 10 章	事業実施にあたっての提言	10-1
10.1	事業実施及び整備主体・体制にかかる提言	10-1
10.2	運営・維持管理体制にかかる提言	10-2
10.2.1	運営・維持管理体制の設立にあたっての提言	10-2
10.2.2	Phase 1 の運営にあたっての提言	10-3
10.3	Phase 2 段階に向けた提言	10-3
10.4	環境社会配慮に関する提言	10-3

表リスト

表 2.2-1	ジャカルタ首都圏の 2013 年までに着工すべき案件リスト	2-2
表 2.2-2	ジャカルタ首都圏の交通渋滞対策 17 項 (副大統領提示)	2-3
表 2.3-1	プレ F/S で提案されている 5 路線の計画概要	2-5
表 3.1-1	ワーキングエリアと住宅エリアの状況	3-4
表 3.1-2	East-West Corridor Alternatives の総合評価	3-5
表 3.1-3	TransJakarta 各路線の現状	3-10

表 3.2-1	Multi Criteria Analysis における評価項目	3-13
表 3.3-1	Alt-4 Jl.Ciredug Raya の現況 (広い分離帯の無い4車線道路の例)	3-15
表 3.3-2	結節状況	3-16
表 3.3-3	結節状況	3-17
表 3.3-4	交通結節の機能	3-18
表 3.3-5	各代替案における経済面での比較	3-20
表 3.3-6	ルート沿いのセンシティブレセプター数.....	3-22
表 3.3-7	MCA 採点結果	3-23
表 3.4-1	フェージングオプション比較表	3-29
表 3.5-1	各ステージング案の比較検討表	3-33
表 3.7-1	パラメーター	3-36
表 3.7-2	調査地域と回収数	3-38
表 3.7-3	所得階層の区分とデータ数.....	3-38
表 3.7-4	所得階層の分析結果	3-38
表 3.7-5	所得階層 Middle の交通機関選択の推定	3-39
表 3.7-6	各所得階層と MRT の選択比率	3-39
表 3.7-7	南北線のパラメータ推定.....	3-40
表 3.7-8	南北線 Middle の交通機関選択の推定	3-40
表 3.7-9	年齢別の分析結果	3-40
表 3.7-10	マイカー・バイク所有の有無による分析.....	3-41
表 3.8-1	年次別想定交通網開発	3-51
表 3.8-2	TOD による乗客数.....	3-53
表 3.8-3	予測のケース.....	3-53
表 3.8-4	需要予測結果の一覧	3-54
表 3.8-5	年度別一日あたりの乗車客数.....	3-60
表 4.1-1	設計基準	4-6
表 4.1-2	東側遷移区間 Alternative 比較表	4-17
表 4.2-1	MRT 東西線概要.....	4-23
表 4.2-2	車両基本仕様	4-24
表 4.2-3	車両定員	4-25
表 4.2-4	各編成両数と定員	4-25
表 4.2-5	組成比較	4-26
表 4.2-6	車両仕様	4-26
表 4.3-1	駅情報 (Phase 1 の Stage 1 開業時)	4-30
表 4.3-2	駅情報 (Phase 1 全区間開業時)	4-32
表 4.3-3	PHPDT	4-34
表 4.3-4	運転間隔と混雑率	4-35
表 4.3-5	曲線通過速度制限	4-35
表 4.3-6	分岐器速度制限	4-35

表 4.3-7	駅間運転時分	4-39
表 4.3-8	中間駅停車時分	4-40
表 4.3-9	折返し時分	4-40
表 4.3-10	車両滞泊地および本数.....	4-41
表 4.3-11	車両滞泊地および本数.....	4-44
表 4.3-12	車両滞泊地および本数.....	4-45
表 4.4-1	高架構造形式の比較図.....	4-46
表 4.4-2	桁構造の比較図	4-47
表 4.4-3	軌道構造諸元	4-51
表 4.5-1	MRT 東西線所要列車本数(車両数)	4-54
表 4.5-2	車両検査別	4-55
表 4.5-3	車両基地の主要設備	4-56
表 4.5-4	車両基地の各種設備写真(例).....	4-57
表 4.6-1	南北線の電力設備主な仕様.....	4-58
表 4.6-2	ジャワ・バリ島の発電設備容量と電力需要.....	4-59
表 4.6-3	電力需要算出にあたっての主な想定	4-61
表 4.6-4	駅、車両基地、変電所1ヶ所当りの電力需要の想定.....	4-61
表 4.6-5	電力需要および受電容量	4-62
表 4.6-6	運転電需要とき電変電所の整流器容量.....	4-62
表 4.6-7	各駅のエレベーターおよびエスカレータの必要数.....	4-72
表 4.6-8	Thamrin 駅における電気機械設備の工事区分	4-73
表 4.7-1	システム主要諸元	4-74
表 4.7-2	Phase 1 の Stage 1 (Kalideres-Cempaka Baru 間)における駅数・駅構造・特徴.....	4-81
表 4.7-3	Phase 1 の Stage 2 (Sumur Batu-Ujung Meteng 間)における駅数・駅構造・特徴	4-81
表 4.7-4	Phase 2 (Balaraja-Polis 間)における駅数・駅構造・特徴.....	4-81
表 4.7-5	Phase 2 (Medan Satria-Cikarang 間)における駅数・駅構造・特徴	4-82
表 4.7-6	チケットタイプの特徴.....	4-84
表 4.7-7	IC カード比較表.....	4-86
表 4.7-8	IC トークン比較表	4-86
表 4.7-9	自動改札ゲートの比較表	4-87
表 4.8-1	駅前広場面積算定式	4-92
表 4.8-2	想定される各駅の開発手法	4-95
表 4.8-3	開発手法(案)	4-95
表 4.9-1	乗り換え移動円滑化に係る施設一覧	4-108
表 5.1-1	高架区間 PC 箱桁の施工期間.....	5-9
表 5.1-2	地下工区 TBM 割付.....	5-11
表 5.2-1	路線沿いの道路一覧.....	5-13
表 5.2-2	路線沿いの道路の写真と特徴	5-14
表 6.3-1	MRTJ が MRT 南北線に続いて MRT 東西線(Phase 1)の運営を行うメリット.....	6-6

表 6.3-2	現業機関の主な役割	6-7
表 6.3-3	MRT 南北線との組織人員の比較	6-8
表 6.3-4	各国の都市鉄道の組織人員と MRT 東西線の人員との比較	6-8
表 6.4-1	MRTJ の損益計算書	6-11
表 6.4-2	MRTJ の貸借対照表	6-11
表 6.5-1	大統領令 No.10/2010 の主な修正点	6-13
表 6.5-2	鉄道施設の保有形態	6-15
表 6.6-1	Phase 2 後における東西線の運営形態	6-23
表 6.7-1	教育・訓練の区分	6-26
表 6.7-2	技術部内の教育・訓練内容の概要	6-26
表 7.1-1	インドネシアにおける主な環境配慮関連法令	7-1
表 7.1-2	大気質調査結果	7-7
表 7.1-3	表流水質の測定結果	7-8
表 7.1-4	騒音測定の結果	7-9
表 7.1-5	スコーピング結果	7-9
表 7.1-6	大気質の測定結果	7-13
表 7.1-7	表流水の水質データ	7-14
表 7.1-8	地下水の水質データ	7-15
表 7.1-9	騒音の測定結果	7-17
表 7.1-10	振動レベルの基準及び測定データ	7-17
表 7.1-11	土質調査の結果	7-19
表 7.1-12	ROW 内の樹木の本数	7-19
表 7.1-13	本事業で必要とされる労働者数	7-21
表 7.1-14	工事中の大気質予測	7-24
表 7.1-15	想定される掘削土量	7-25
表 7.1-16	建設工事による騒音基準値	7-25
表 7.1-17	建設工事による騒音の予測	7-26
表 7.1-18	鉄道騒音の基準値	7-27
表 7.1-19	鉄道騒音予測の条件	7-27
表 7.1-20	車両運行に伴う鉄道騒音予測(高架直線区間)	7-28
表 7.1-21	車両運行に伴う鉄道騒音予測(高架カーブ区間)	7-28
表 7.1-22	工事中の振動予測	7-28
表 7.1-23	車両運行に伴う鉄道振動予測(高架区間)	7-29
表 7.1-24	車両運行に伴う鉄道振動予測(地下区間)	7-30
表 7.1-25	影響評価のまとめ	7-31
表 7.1-26	環境管理の概要(工事前及び工事中)	7-33
表 7.1-27	環境管理の概要(供用後)	7-34
表 7.1-28	環境モニタリング計画(工事前及び工事中)	7-35
表 7.1-29	環境モニタリング計画(供用後)	7-36

表 7.1-30	路線沿いのセンシティブレセプターの数.....	7-40
表 7.2-1	LARAP 調査のスケジュール.....	7-42
表 7.2-2	「イ」国法令と JICA ガイドラインとの相違点.....	7-45
表 7.2-3	影響を受ける土地、建物等の資産の状況.....	7-48
表 7.2-4	年齢層に基づく回答者の数.....	7-50
表 7.2-5	回答者の民族的背景.....	7-50
表 7.2-6	回答者家族の居住期間.....	7-51
表 7.2-7	回答者の学歴.....	7-51
表 7.2-8	回答者の職業.....	7-51
表 7.2-9	回答者の家族収入.....	7-52
表 7.2-10	家族の出費構造.....	7-52
表 7.2-11	プロジェクトの知識.....	7-53
表 7.2-12	土地／建物等の被影響者の意見。.....	7-53
表 7.2-13	不同意／拒否の場合の回答者からの理由.....	7-53
表 7.2-14	補償の形態.....	7-53
表 7.2-15	本事業への期待.....	7-54
表 7.2-16	ステークホルダーの確認.....	7-54
表 7.2-17	PCM の概要.....	7-55
表 7.2-18(1)	議事録-東ジャカルタ市庁.....	7-55
表 7.2-18(2)	議事録-中央ジャカルタ市庁.....	7-55
表 7.2-18(3)	議事録-西ジャカルタ市庁.....	7-56
表 7.2-18(4)	議事録-Cengkreg 地区.....	7-56
表 7.2-19	エンタイトルメント・マトリックス.....	7-58
表 7.2-20	モニタリング指標.....	7-63
表 7.2-21	用地取得と住民移転スケジュール.....	7-65
表 8.1-1	温室効果ガス抑制効果の定量的検討に必要なデータ.....	8-2
表 8.1-2	MRT 東西線に利用を転換する各交通モードの割合.....	8-3
表 8.1-3	車種毎の平均乗車率.....	8-4
表 8.1-4	車種毎の燃料消費率(単位: L/km).....	8-4
表 8.1-5	既存車種の燃料別の CO ₂ 排出係数.....	8-4
表 8.1-6	インドネシア国のグリッド排出係数.....	8-5
表 8.2-1	GHG 削減量算定結果.....	8-7

図リスト

図 1.1-1	ピーク時走行速度の経年変化と交通機関分担率の推移.....	1-1
図 2.1-1	ジャカルタ首都圏の距離イメージ.....	2-1
図 2.3-1	プレ F/S の 5 つの路線代替案.....	2-4

図 2.3-2	方向性を定めるべき重点項目	2-6
図 2.3-3	ステークホルダーマップ	2-7
図 3.1-1	SITRAMP Development Corridor の位置	3-1
図 3.1-2	5 ルートの位置	3-3
図 3.1-3	JABODETABEK Region に存在する工業地域の分布	3-4
図 3.1-4	ワーキングエリアと住宅エリアの状況	3-5
図 3.1-5	East-West Corridor Alternatives の総合評価	3-7
図 3.1-6	TransJakarta 路線図(計画路線含む)	3-10
図 3.2-1	路線選定プロセス	3-11
図 3.2-2	一次スクリーニング結果	3-12
図 3.3-1	施工上障壁となる箇所	3-14
図 3.3-2	施工難易度 (既存道路の幅員の広さ)上支障となる分離帯の無い 2・4 車線道路の延長	3-15
図 3.3-3	各代替案における MRT 南北線への接続性	3-17
図 3.3-4	各代替案における既存鉄道輸送網との接続	3-18
図 3.3-5	各代替案における交通結節点の箇所	3-19
図 3.3-6	各代替案における用地取得面積の算定結果	3-21
図 3.3-7	Alt-4 線形 Jl.Ciledug の状況	3-21
図 3.3-8	各代替案における支障物件数の算定結果	3-22
図 3.4-1	プレ F/S のフェーシング概要	3-24
図 3.4-2	州越境による複雑化・リスク増大	3-25
図 3.4-3	タンゲラン線複線化および MRT 東西線による輸送対応	3-26
図 3.4-4	フェーシング シナリオオプション	3-27
図 3.4-5	各オプションでの Phase1 および Phase2 整備シナリオ	3-28
図 3.5-1	フェーシング 1 区間ステージング比較検討区間	3-30
図 3.5-2	各ステージング案に対する需要範囲	3-32
図 3.6-1	最終フェーシングおよびステージング	3-34
図 3.7-1	ジャカルタ特別州における交通機関登録台数の動向	3-36
図 3.7-2	交通機関分担率(Commuters to ジャカルタ特別州)	3-37
図 3.8-1	社会経済の枠組み	3-42
図 3.8-2	所得によるトリップの増加	3-43
図 3.8-3	交通生成ユニットの成長	3-43
図 3.8-4	JABODETABEK のトリップ合計	3-44
図 3.8-5	ジャカルタ特別州の登録車数	3-44
図 3.8-6	モードシェアの変化	3-45
図 3.8-7	一日の平均乗客	3-45
図 3.8-8	2009 年度の Koridor 2 & 3 おける日乗客数	3-46
図 3.8-9	時間比によるモーダルスプリット	3-46
図 3.8-10	公共モード比	3-47
図 3.8-11	速度調査の結果	3-47

図 3.8-12	ルートネットワーク.....	3-48
図 3.8-13	バスネットワーク.....	3-49
図 3.8-14	鉄道ネットワーク.....	3-49
図 3.8-15	駅へのアクセスモード.....	3-50
図 3.8-16	需要予測の4段階推定法.....	3-52
図 3.8-17	予測年次と乗降客数の増加傾向.....	3-53
図 3.8-18	年次別の乗客の流動図(Base Case).....	3-55
図 3.8-19	2021 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要.....	3-56
図 3.8-20	2024 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要.....	3-56
図 3.8-21	2027 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要.....	3-57
図 3.8-22	2041 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要.....	3-57
図 3.8-23	各駅の乗車客数 (Enhanced Case).....	3-58
図 3.8-24	各駅の乗車客数 (Thamrin 駅の乗換客数を除く,Enhanced Case).....	3-58
図 3.8-25	2041 年における方向別の乗車客数 (Enhanced Case).....	3-59
図 3.8-26	各駅から東方面への乗客の流動(2041 年,Enhanced Case).....	3-59
図 3.8-27	各駅から西方面への乗客の流動(2041 年,Enhanced Case).....	3-59
図 3.8-28	年度別モーダルシフトの変化.....	3-60
図 3.8-29	発生トリップのピーク比.....	3-61
図 3.8-30	目的による発生トリップのピーク比.....	3-62
図 3.8-31	BRT 駅への乗客の到着分布とピーク率.....	3-62
図 3.8-32	乗降客数の調査結果.....	3-63
図 3.8-33	PHPDT の計算方法の概念図.....	3-64
図 3.8-34	MRT 東西線、MRT 南北線と空港線による収入のために最適料金(*).....	3-64
図 4.1-1	代替ルート上の現在の状況と問題点(1/2).....	4-2
図 4.1-2	代替ルート上の現在の状況と問題点(2/2).....	4-3
図 4.1-3	MRT 南北線との諸元統一による生産性向上.....	4-5
図 4.1-4	建築・車両限界図.....	4-8
図 4.1-5	高架区間 断面図.....	4-8
図 4.1-6	地下区間 断面図.....	4-9
図 4.1-7	Cideng-Kebon Sirih 間の線形変更.....	4-10
図 4.1-8	コントロールポイント.....	4-13
図 4.1-9	遷移区間断面図.....	4-14
図 4.1-10	東側遷移区間 Alt-1 の縦断.....	4-15
図 4.1-11	Jl.Letjen Suprpto 断面 (現況).....	4-15
図 4.1-12	Jl.Letjen Suprpto 断面 (遷移区間).....	4-15
図 4.1-13	東側遷移区間 Alt-2 の縦断.....	4-16
図 4.1-14	Jl.Perintis Kemerdekaan 断面 (現況).....	4-16
図 4.1-15	Jl.Perintis Kemerdekaan 断面 (遷移区間).....	4-17
図 4.1-16	Bansir Canal の護岸構造.....	4-18

図 4.1-17	矢板護岸とシールドトンネル離隔実測	4-18
図 4.1-18	西側遷移区間 Alt-1 の縦断	4-18
図 4.1-19	Jl.Kyai Tapa 断面 (現況)	4-18
図 4.1-20	Jl.Kyai Tapa 断面 (遷移区間)	4-18
図 4.1-21	西側遷移区間 Alt-2 の縦断	4-19
図 4.1-22	Jl.Daan Mogot 断面 (遷移区間)	4-19
図 4.1-23	Jl. Daan Mogot 断面 (遷移区間)	4-19
図 4.1-24	概略路線・配線図 (1/3)	4-20
図 4.1-25	概略路線・配線図 (2/3)	4-20
図 4.1-26	概略路線・配線図 (3/3)	4-21
図 4.1-27	MRT 南北線と MRT 東西線の接続により保守用車両を共有する例	4-22
図 4.1-28	接続線計画	4-22
図 4.2-1	車両限界	4-23
図 4.2-2	建築限界	4-24
図 4.2-3	側平面図	4-24
図 4.3-1	運転計画ワークフロー	4-28
図 4.3-2	配線略図 (Phase 1 の Stage 1 開業時)	4-30
図 4.3-3	配線略図 (Phase 1 全区間開業時)	4-31
図 4.3-4	配線略図 (Phase 2: Balaraja - Kalideres 間)	4-33
図 4.3-5	配線略図 (Phase 2: Ujung Menteng - Cikarang 間)	4-33
図 4.3-6	PHPDT と輸送力の相関	4-34
図 4.3-7	列車運転間隔 (Phase 1 開業時)	4-35
図 4.3-8	運転曲線 (東行き) (1)	4-37
図 4.3-9	運転曲線 (東行き) (2)	4-38
図 4.3-10	Phase 1 の Stage 1 開業時ダイヤ (2021 年) (1)	4-42
図 4.3-11	Phase 1 の Stage 1 開業時ダイヤ (2021 年) (2)	4-43
図 4.3-12	Phase 2 開業時ダイヤ (抜粋)	4-45
図 4.4-1	桁式高架とラーメン式高架の標準断面	4-46
図 4.4-2	高架区間の立体イメージ	4-48
図 4.4-3	高架駅舎の標準構造	4-48
図 4.4-4	単線シールドトンネルと複線シールドトンネルの比較	4-49
図 4.4-5	標準駅舎断面表	4-50
図 4.4-6	STDT の縦列配置と横配置	4-50
図 4.4-7	一般軌道	4-51
図 4.5-1	Stage 1 車両基地候補用地比較	4-53
図 4.5-2	Ujung Menteng 車両基地候補用地の土地利用計画	4-54
図 4.5-3	Ujung Menteng 車両基地レイアウト	4-58
図 4.6-1	ジャワ・バリ島の電力系統の現況と電源開発計画	4-59
図 4.6-2	ジャカルタ周辺の電力系統と変電所新設計画	4-60

図 4.6-3	Phase 1 区間における受電変電所およびき電変電所の位置.....	4-63
図 4.6-4	Phase 1 区間のき電系統および配電系統の単線結線図	4-64
図 4.6-5	屋内換気方式	4-66
図 4.6-6	地下駅舎の標準的な空調換気システムフロー	4-69
図 4.6-7	軌道部排気設備(TEF)およびトンネル換気設備(TVF)所要スペース (TEF/TVF room).....	4-70
図 4.6-8	空気調和機(AHU)所要スペース (AHU room).....	4-70
図 4.6-9	冷凍機(REF)、冷却塔(CT) およびパッケージエアコンディショナー(PAC_OU)所要スペース (ECS room,Ground revel).....	4-71
図 4.6-10	受水槽(WT)、消火水槽(FT)、ポンプ類所要スペース (Fire service tank room/Water tank room/Pump room).....	4-71
図 4.7-1	システムの構成	4-74
図 4.7-2	OCC の監督図	4-76
図 4.7-3	電源システムの概要.....	4-77
図 4.7-4	Ujung Menteng Depot	4-78
図 4.7-5	Depot の監理.....	4-78
図 4.7-6	プラットフォーム・スクリーン・ドア(PSD)のシステム構成.....	4-83
図 4.7-7	自動料金徴収(AFC)のシステム構成.....	4-89
図 4.8-1	交通移動	4-90
図 4.8-2	円滑な乗り換えのための連絡橋.....	4-91
図 4.8-3	円滑な乗り換えのための連絡橋.....	4-92
図 4.8-4	駅前広場	4-93
図 4.8-5	広島・横川駅周辺における交通結節点改良.....	4-93
図 4.8-6	京浜急行鉄道 日ノ出駅における鉄道高架下利用	4-94
図 4.7-7	東西線沿線における交通結節箇所及び、大規模開発地域	4-94
図 4.8-8	動く歩道.....	4-96
図 4.8-9	Pedestrian Deck の設置とフィーダーバス折り返し施設	4-96
図 4.8-10	バス折り返し施設と Pedestrian Deck の設置.....	4-97
図 4.8-11	Kembangan(2) 現況.....	4-97
図 4.8-12	Kembangan(2) St. 構想図	4-98
図 4.8-13	鉄道高架下の遊歩道	4-99
図 4.8-14	Kembangan(1) St. 構想図	4-99
図 4.8-15	Glogol St. 構想図	4-100
図 4.8-16	Trans Jakarta と Bus Terminal への接続方法.....	4-100
図 4.8-17	Trans Jakarta と Bus Terminal への接続方法.....	4-101
図 4.8-18	Roxy St. 構想図.....	4-102
図 4.8-19	Thamrin St. 構想図.....	4-102
図 4.8-20	同一コンコースによる乗り換え	4-103
図 4.8-21	Kebon Sirih 現況	4-103
図 4.8-22	Kebon Sirih St. 構想図.....	4-104

図 4.8-23	鉄道高架下商業利用	4-104
図 4.8-24	Senen St. 構想図	4-105
図 4.8-25	Senen St. 既存鉄道及び周辺開発地域へのアクセス	4-105
図 4.8-26	Kelapa Gading Timur St. 構想図	4-106
図 4.8-27	交差点上部のアクセスデッキ.....	4-106
図 4.8-28	Perintis St. 構想図	4-107
図 4.8-29	Trans Jakarta への接続方法	4-107
図 5.1-1	高架区間の施工ステップ	5-2
図 5.1-2	桁架設工法(スパンバイスパン工法)概要	5-3
図 5.1-3	高架駅舎の建設手順	5-5
図 5.1-4	Tangerang 線沿いの高架部の建設手順.....	5-5
図 5.1-5	Tangerang 線沿いの高架駅舎の建設手順	5-6
図 5.1-6	地下トンネルのイメージ図.....	5-7
図 5.1-7	地下駅舎の建設手順	5-8
図 5.1-8	高架駅舎の建設スケジュール	5-10
図 5.1-9	地下駅舎の建設スケジュール	5-10
図 5.1-10	地下区間全体工程(工区 4 分割、シールド機 8 台配置)	5-12
図 5.2-1	Jl.Cideng 沿い駅舎の施工ステップ	5-17
図 5.2-2	Jl.Bekasi Raya の道路拡幅計画と現状道路構成	5-18
図 5.2-3	埋設管防護の例(水道管).....	5-19
図 5.2-4	埋設管防護の例(電線).....	5-19
図 5.2-5	埋設管防護の例(ガス管).....	5-20
図 6.1-1	MRT 南北線における MRTJ および関連機関の関係	6-2
図 6.1-2	MRTJ の改善プロセス	6-2
図 6.2-1	中央政府と地方政府の事業費の負担比率	6-5
図 6.3-1	O&M 会社の組織図	6-6
図 6.4-1	鉄道運営に係る法令、規則の例	6-9
図 6.4-2	鉄道運営に必要なガイドラインの例	6-10
図 6.4-3	O&M 会社の形態と財務・収支構造	6-12
図 6.5-1	インフラ整備資金の関係.....	6-14
図 6.5-2	プロジェクトの実行可能性に合わせた資金調達の代替案.....	6-15
図 6.5-3	鉄道事業の運営形態	6-17
図 6.5-4	鉄道事業者の健全で持続可能な経営の実現.....	6-19
図 6.5-5	民間企業の資金調達による事業費の増加	6-20
図 6.6-1	Phase 2 後の実施体制	6-21
図 6.7-1	アセットマネジメントシステムの帳票例(土木施設)	6-25
図 6.7-2	アセットマネジメントシステムの帳票例(分岐器)	6-25
図 7.1-1	AMDAL 承認フロー	7-3
図 7.1-2	2005 年及び 2010 年のジャカルタ特別州及び周辺地域の人口	7-4

図 7.1-3	DKI ジャカルタ及び周辺地域の人口増加率の状況	7-4
図 7.1-4	ジャカルタ特別州の土地利用図	7-5
図 7.1-5	大気質の測定点	7-6
図 7.1-6	表流水の測定地点	7-7
図 7.1-7	騒音の測定地点	7-8
図 7.1-8	対象地域周辺の住民の教育水準及び職業	7-11
図 7.1-9	MRT 東西線沿線の水利用の状況.....	7-12
図 7.1-10	大気質の測定点.....	7-13
図 7.1-11	表流水の採水地点.....	7-14
図 7.1-12	地下水の採水地点.....	7-15
図 7.1-13	騒音及び振動の測定地点	7-16
図 7.1-14	土質調査の試料採取地点	7-18
図 7.1-15	路線沿線住民の家族収入	7-22
図 7.1-16	影響を受ける構造物	7-40
図 7.1-17	今後のスケジュール	7-41
図 7.2-1	許可申請の流れ	7-48
図 7.2-2	PCM 写真.....	7-57
図 7.2-3	実施体制	7-62
図 7.2-4	モニタリング・メカニズム	7-64
図 8.1-1	温室効果ガス抑制効果の定量的検討手順.....	8-2
図 10.1-1	プロジェクトロードマップ (Phase 1 の Stage 1)	10-1

略語リスト

略語	正式名称
AC	Alternate Current
AFC	Automatic Fare Collection
AMDAL	Environmental Impact Assessment Report
ANDAL	Environmental Impact Statement
ARSDS	Arterial Roads Development Study in Jakarta Metropolitan Area
ATO	Automatic Train Operation
ATP	Automatic Train Protection
ATS	Sutomatifc Train Supervision
BAKOSURTANAL	National Mapping and Survey Agency
BPN	National Land Board(Badan Pertanahan Nasional)
BRT	Bus Rapit Transit
BUMD	Regional-Owned Enterprises(Badan Usaha Milik Daerah)
BUMN	State-Owned Enterprises(Badan Usaha Milik Negara)
CAT	City Air Terminal
CBD	Central Business District
CBTC	Communication-Based Train Control

CCTV	Closed-Circuit Television
CDM	Clean Development Mechanism
CIL	Computarized Interlocking System
CWR	Continuous Welded Rail
DC	Direct Current
DG	Diesel Generator
DGR	Directorate General of Railway
DKI Jakarta	Special Capital City Jakarta(Daerah Khusus Ibukota Jakarta)
DPU	Public Works Agency(Dinas Pekerjaan Umum)
DTST	Double Tube Single Track
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
ER	Electric Room
ERP	Enterprise Resource Planning
ERP	Electronic Road Pricing
FAM	Fare Adjustment Machine
FGD	Focus Group Discussion
FIRR	Financial Internal Rate of Return
GDP	Gross Domestic Product
GHG	Green House Gas
GIS	Geographic Information System
GRDP	Gross Regional Domestic Product
IC	Integrated Circuit
IEC	International Electrotechnical Commission
IMO	Indonesian Railway Technical Standard
IP	Implementation Plan
ISO	International Organization for Standardization
JABODETABEK	Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang and Bekasi (Great Jakarta)
JABOTABEK	Jakarta, Bogor, Tangerang and Bekasi
JICA	Japan International Cooperation Agency
JKT	Jakarta
JMDP	Jabotabek Metropolitan Development Plan
JST	JICA Study Team
JTA	JABOTABEK Transportation Authority
JUTPI	JABOTABEK Urban Transportation Policy Integration
JWG	Joint Working Group
KA-ANDAL	TOR of Environmental Impact Statement
KRL	Electrified Rail(Kereta Rel Listrik)
KV	Kilo volt
LARAP	Land Acquisition and Resettlement Action Plan
LPC	Land Procurement Committee
LV	Low voltage
MCA	Multi Criteria Analysis
MPA	Metropolitan Priority Area
MRT	Mass Rapid Transit
MRTJ	PT. Mass Rapid Transit Jakarta
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action
OCC	Operational Control Center

OD	Origin and Destination
ODA	Official Development Assistance
OHC	Over Head Catenary
OP	Operational Policy
PCC	Power Control Center
PCM	Public Consultation Meeting
PDD	Project Design Document
PHPDT	Peak Hour Peak Direction Traffic
PLN	National Electricity Company(Perusahaan Listrik Negara)
PPP	Public Private Partnership
PSD	Platform Screen Door
PT KAI	PT Kereta Api Indonesia
RKL	Environmental Management Plan(Rencana Pengelolaan Lingkungan)
ROW	Right of Way
RPJM	Medium-term National Development Plan of Indonesia(Rencana Pembangunan Jangka Menengah)
RPL	Environmental Monitoring (Rencana Pengelolaan Lingkungan)
RSS	Receiving SubStation
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SITRAMP	Study on Integrated Transportation Master Plan for Jabodetabek
STDT	Single Tube Double Track
STEP	Special Terms of For Economic Partnership
STRASYA	General Specification for Standard Urban Railway System for Asia
TDM	Transportation Demand Management
TOD	Transit Oriented Development
TOM	Ticket Office Machine
TSS	Traction SubStation
TVM	Ticket Vending Machine
UKL	Environmental Management Direction (Upaya Pengelolaan Lingkungan)
UKP4	Presidential Work Unit for Development Monitoring and Control (Unit Kerja Presiden bidang Pengawasan dan Pengendalian Pembangunan)
UPL	Environmental Monitoring Direction(Upaya Pemantauan Lingkungan)
UPS	Uninterruptible Power Supply
WBC	West Bajor Canal

第 1 章 はじめに

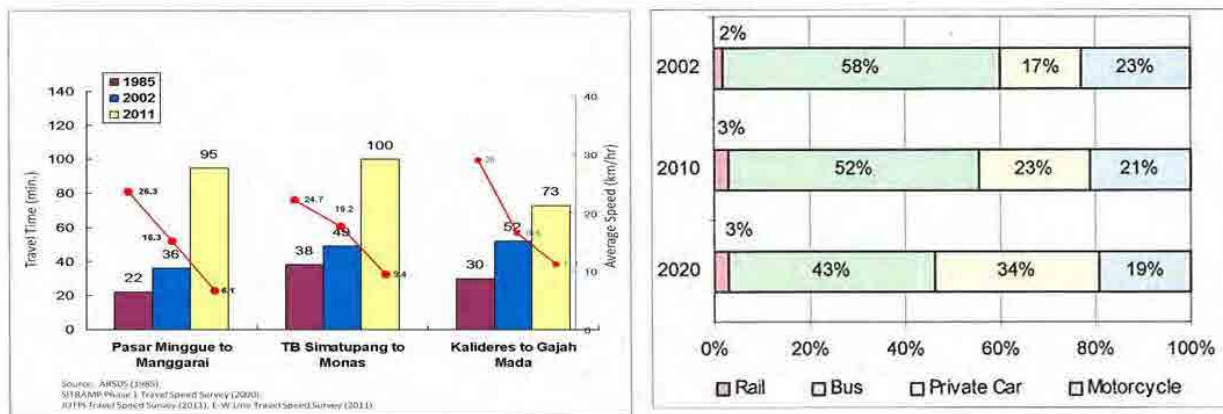
1.1 背景

インドネシア国（以下、「イ」国という。）のジャカルタ首都圏（JABODETABEK¹）の人口は、1990 年の約 1,700 万人から 2010 年の約 2,660 万人²へと 20 年間で約 1.6 倍増加しており、経済規模は Gross Domestic Product（以下、GDP）の約 3 割に達している。車両登録台数も 2000 年の約 326 万台から 2009 年の約 999 万台³へと急激な伸びを示しており、今後も更なる交通量の増加が見込まれている。



写真 1.1-1 ジャカルタ市内の交通混雑状況

JICA が実施した過去の調査における、「イ」国の経済・商業の中心地であるジャカルタ首都圏における交通機関分担率は、道路輸送が 97%（図 1.1-1 参照）となっており、道路輸送への依存度が非常に高い。このため、道路の渋滞が恒常化しており（写真 1.1-1）、朝夕の平均走行速度は時速 10km 程度まで低下している（図 1.1-1）。



（出典：ジャカルタ首都圏総合交通計画調査（Phase-2）、平成 16 年 3 月 JICA、および JICA 調査団）

図 1.1-1 ピーク時走行速度の経年変化と交通機関分担率の推移

「イ」国政府の国家中期開発計画 2010-2014（以下、RPJM 2010－2014: Rencana Pembangunan Jangka Menengah 2010-2014、Medium Term Development Plan 2010-2014）では、運輸セクターにおける開発目標として、(1)交通インフラならびに輸送容量の拡大、(2) 交通インフラへのアクセス向上、(3) 交通インフラに係る安全面の向上、(4) 交通サービスに係る制度の再構築、(5) 気候変動（緩和策、適応策）への対策が掲げており、特に都市交通セクターでは、鉄道ネットワークの強化として本事業の必要性が挙げられている。

¹ JABODETABEK; Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi の頭字語

² 出典; Badan Pusat Statistik (Statistics Indonesia)

³ 出典; Komisi Kepolisian Indonesia (Independent Commission of Police Research Indonesia)

2004 年に JICA（Japan International Cooperation Agency）が作成支援した「ジャカルタ首都圏総合交通計画調査 Phase-2」（以下、SITRAMP 2: Study for Integrated Transportation Master Plan Phase-2）では、公共交通利用促進のためには、公共交通の更なるネットワーク化が重要であるとされており、ジャカルタ首都圏の東西方向への交通システム整備を提言している。また、南北方向は、既に「ジャカルタ都市高速鉄道事業」（Lebak Bulus ～ Bundaran HI 区間）として 2006 年より順次の円借款が供与されており、引き続き Kampung Bandan への延伸も計画されている。本事業は南北方向の利便性向上・旅客需要増大へ対応し、鉄道ネットワークを進めるためにも重要である。

以上の状況を踏まえ、2010 年 12 月に JICA は、本事業への融資の可能性を確認するための事業準備調査の実施内容について、Badan Perencanaan Pembangunan Nasional（以下、BAPPENAS、和名：国家開発企画庁）、Directorate General of Railway（以下、DGR、和名：鉄道総局）、ジャカルタ特別州、RT. Mass Rapid Transit Jakarta（以下、MRTJ）と協議し、Minutes of Discussion（以下、MoD）を取り交わし、2011 年初旬に調査団派遣を合意し、今回の調査団の派遣となった。

1.2 目的

本調査の主な目的は以下のとおりである。

- 【1】 プレフィージビリティ調査（以下プレ F/S 調査）で提案されている 5 案から最適案を選定し、概略設計・事業費積算等を含むフィージビリティ調査を実施する。
- 【2】 他交通モードとの結節点整備として、駅前開発に向けた駅前広場の確保及び乗り換え移動の円滑化に向けたルートの検討を行う。
- 【3】 気候変動の緩和効果を推計する。
- 【4】 事業化に向けた必要書類（以下、I/P：Implementation Program）を作成・整備する。
- 【5】 調査の実施を通じてカウンターパートへの技術移転を行う。

1.3 業務対象地域

本調査対象地域は、ジャカルタ特別州、バンテン州及び西ジャワ州（Balaraja ～ Cikarang 間 89.5 km の範囲内）である。

第 2 章 事業の必要性と課題の確認

2.1 ジャカルタ都市圏における運輸セクターの現状と課題

ジャカルタ首都圏において、多量のバイク、自家用車、バス、鉄道等が、ジャカルタ特別州周辺のベットタウンとなり人口増加の著しい BODETABEK(Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi)地域からジャカルタ特別州中心地へ流入するため、都心部の交通混雑が深刻である。なお、ジャカルタ首都圏の 2010 年の通勤通学のトリップ数と自家用車の登録台数は 2002 年の値の約 1.5 倍¹、バイクの登録台数は約 3 倍となっているほか、2010 年の交通事故件数は 2005 年の 2 倍であり、その 95%以上がバイクに関係した事故であり、都心部での交通状況は毎年悪化の一途をたどっている。また、この通勤圏も現時点では、ジャカルタ-チカラン高速道路の建設を契機に Bekasi などを中心に 30~40km 圏内であるが、今後 10 年以内にベッドタウン開発が中心市街地から 80km 圏内に拡大するという見通しがある。

一方、開発が進んでいる都心部の道路の拡幅や新設など道路の改良は、極めて困難であり、都心部への車両の流入を押さえるための代替交通手段の整備が急務である。

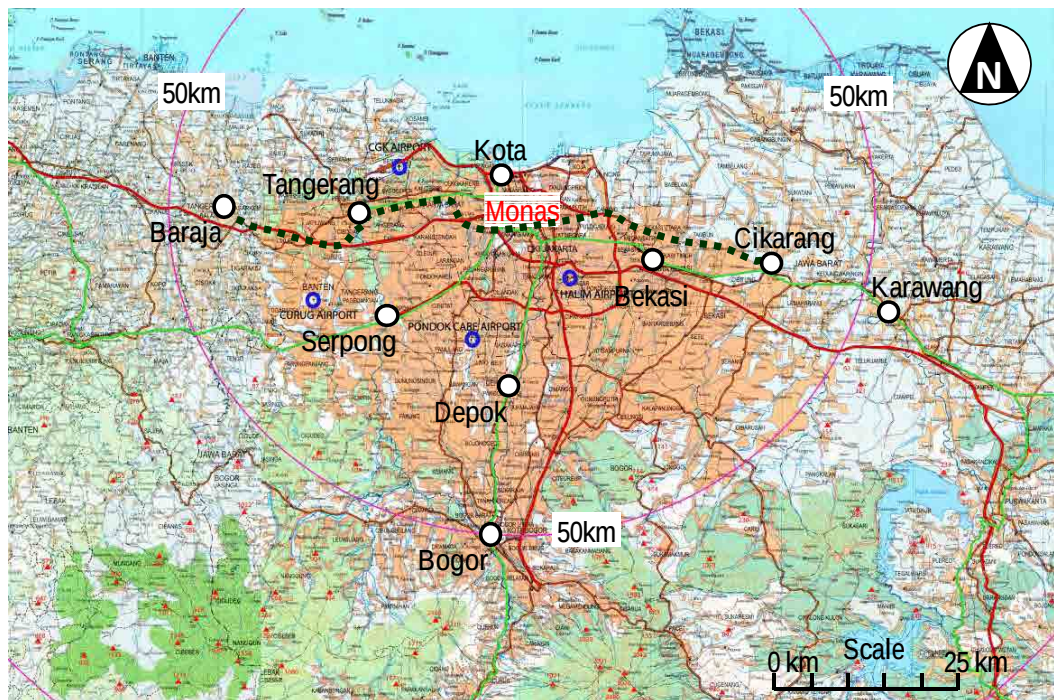


図 2.1-1 ジャカルタ首都圏の距離イメージ

2010 年 10 月、「イ」国の大臣閣僚会議において、ジャカルタ首都圏の交通渋滞の抜本的対策として 20 項目の渋滞緩和アクションプランが策定された。その中の 1 つとして、地下鉄やモノレール、空港鉄道などの大量輸送機関開発プロジェクトを優先的に進めるプランが挙げられている。

¹ 出典: JUTPI; JABODETABEK Urban Transportation Policy Integration

* JICA による調査で、JABODETABEK 地域の公共交通マスタープラン(SITRAMP2)のアップデートを目的に実施されている。

また、経済調整省と JICA の共同で実施している JABODETABEK(Jakart,Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi)都市交通政策統合プロジェクト（以下、JUTPI : JABODETABEK Urban Transportation Policy Integration）の枠組みで SITRAMP 2 のレビューが行われ、それを法制化する動きがある。本年 5 月には Urban Transport Policy Integration Action Board を JABODETABEK Transportation Authority（以下、JTA）に格上げ・創設する大統領令案を経済調整大臣から大統領に提出されているが、現在まだ大統領のサイン取得にまでは至っていない。

2.2 運輸セクターにおける上位計画・政策との整合性の確認

本 MRT 東西線事業は、現在のジャカルタ首都圏の交通網 Master Plan の礎となっている 2004 年実施の SITRAMP 2 にプレ F/S 調査で提案されている一部の路線を除き提案されている他、この Master Plan を Base としたジャカルタ特別州が発行した JKT2030（案）の中にも同様の状況で記載されている。また、JICA の技術協力プロジェクトで実施中の JUTPI 案件においても、早期実施提案案件の一つとなっており、ジャカルタ首都圏投資促進特別地域の第一回運営委員会で報道発表された下記 2013 年までに着工すべき 17 案件の一つとして取り上げられている。

表 2.2-1 ジャカルタ首都圏の 2013 年までに着工すべき案件リスト

SECTOR	POSSIBLE FAST-TRACK PROJECT
1. International Port	1.1 Improvement and expansion of Tanjung Priok Port
	1.2 Development of a new international port
2. Upgrading the Industrial Area to the East of Jakarta	2.1 Smart Community (including a pilot project for the Smart Grid)
	2.2 Improvement of road network within the industrial area to the east of Jakarta
3. Mass Transportation Network	3.1 Jakarta Mass Rapid Transit (MRT):S-NI, S-NII, East-West Line
	3.2 Improvement of the JABODETABEK Commuter Railway System
4. Road Network	4.1 Improvement of road network in JABODETABEK
5. Airport and Related Infrastructure	5.1 Construction of access railway to Soekarno-Hatta International Airport
	5.2 Expansion of Soekarno-Hatta International Airport
6. Water Supply and Sewage System	6.1 Water supply project to the JABODETABEK
7. Waste Management System	7.1 Construction of the West Java Regional Solid Waste Treatment and Final Disposal
8. Flood Management System	8.1 Reconstruction of East Pump Station at Pluit
9. Electric Power / Energy Infrastructure	9.1 Construction of Java-Sumatra Interconnection Transmission Line
	9.2 Construction of Indramayu Coal-fired Power Plant
	9.3 Construction of Banten Coal-fired Power Plant
	9.4 Development of Gas-fired Power Plant and FSRU (Floating Storage Regasification Unit)
	9.5 Development of Rajamandala Hydroelectric Power Plant

(出典: Joint Press Release on the First Steering Committee of the Metropolitan Priority Areas for Investment and Industry, Annex I, March 17, 2011)

一方、大統領の諮問機関である UKP4 (Unit Kerja Presiden bidang Pengawasan dan Pengendalian Pembangunan : the Presidential Working Unit for Supervision and Management of Development) が、ジャカルタ特別州の渋滞を緩和するための 17 の行動計画を立てており、その中には MRT の早期建設も含まれているものの、都市行政関係者らの協調とコミュニケーションの欠如が原因で実行状況は芳しくないとの判断をしている。

表 2.2-2 ジャカルタ首都圏の交通渋滞対策 17 項（副大統領提示）

MANAGEMENT STEP
1. The application of Electric Road Pricing (ERP)
2. The Sterilization of busway line (Bus Rapid Transit) especially in 4 major lanes
3. Road facility improvement (structure-infrastructure)
4. Examining the on-street parking policy and law enforcement
5. Additional of 2 busway lane
6. Special gas price for transportation
7. Restructurization of inefficient small bus transport
8. Optimization of KRL JABODETABEK by re-routing
9. Enforcement of illegal transport
10. The hastening of MRT development
11. Establishment of JABODETABEK Transportation Authority
12. Revision of Integrated Transportation Master Plan
13. Double-double track project of KRL JABODETABEK
14. The hastening of KRL inner-circle development which integrated with mass transportation system
15. Additional toll road
16. Compiling the motorized vehicles limitation policy
17. Land preparation for park and ride to support KRL

2.3 プレ F/S 内容の確認

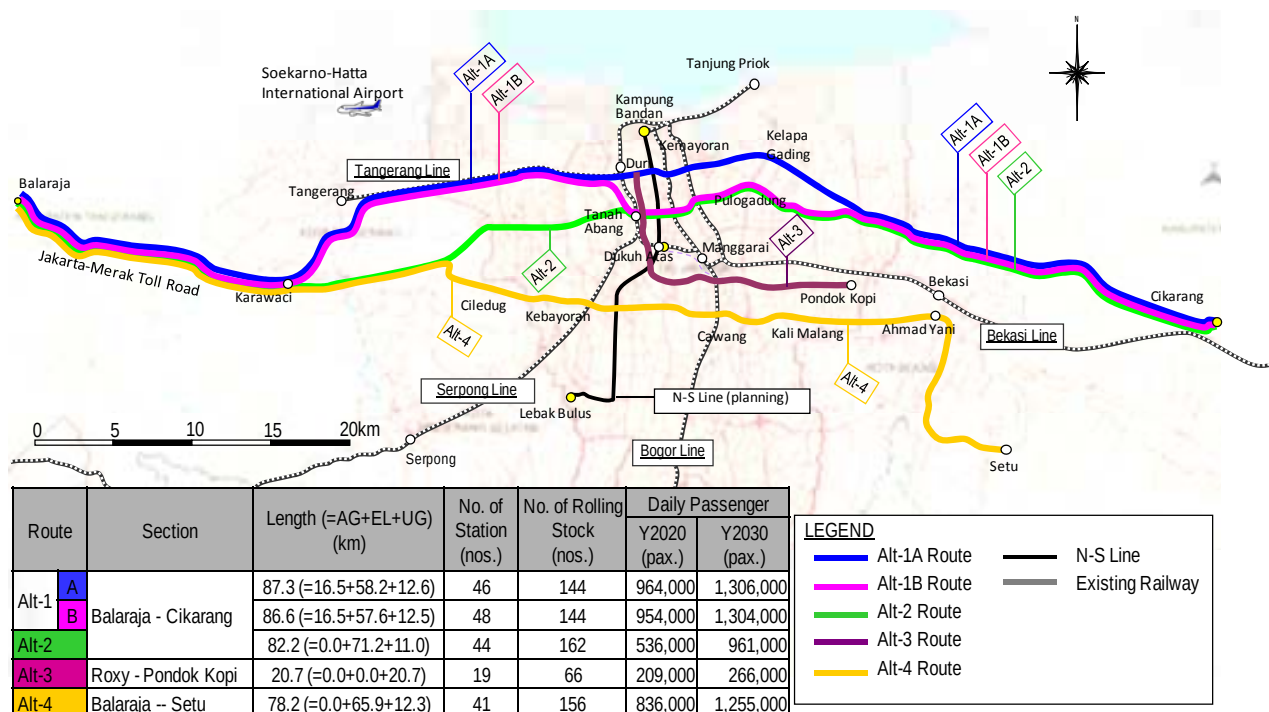
2.3.1 プレ F/S の内容

2004 年に策定された本調査対象地域のジャカルタ首都圏総合交通計画調査フェーズ II (SITRAMP 2) で、地域開発の観点から強固な交通システムを構築するために地域骨格交通システム整備戦略が提案され、以下の支援策が必要とされた。

- 物流上、重要な施設（Tanjung Priok 港、Soekarno-Hatta 空港、工業団地）を結ぶ基幹交通ネットワークの機能向上
- 旅客交通上、主要な施設（空港、都市間バスターミナル、中央駅）へのアクセス強化
- JABODETABEK 地域の東西方向への都市開発方針（Tangerang～Bekasi）を支援するための交通システムの整備
- アーバンセンター間のアクセス強化

上記提案を受け、JICA は「ジャカルタ都市高速鉄道（南北ライン区間延伸）事業準備調査」を実施し、その中で MRT 東西線のプレ F/S 調査を実施した。プレ F/S においては、5 つの路線を代替案としてあげている（図 2.3-1）。各路線の計画概要を表 2.3-1 にまとめる。

プレ F/S では、主として路線代替案の比較検討を、需要面及び技術面の観点から比較検討を行い、最適ルートとして最も北側を走る Alt-1A を最適案として選定した。本調査において、プレ F/S のレビューを行い、再度ルート選定を行う。さらに、選定路線に対しての事業計画策定を行うものとする。



(出典:ジャカルタ都市高速鉄道(南北ライン区間延伸)事業準備調査より JICA 調査団が作成)

図 2.3-1 プレ F/S の 5 つの路線代替案

表 2.3-1 プレ F/S で提案されている 5 路線の計画概要

		Alternative – 1A	Alternative – 1B	Alternative – 2	Alternative – 3	Alternative – 4
Length (No. of Stations)	At grade	16.5km 10 Sta.	16.5km 10 Sta.	0.0km 0 Sta.	0.0km 0 Sta.	0.0km 0 Sta.
	Elevated	58.2km 25 Sta.	57.6km 27 Sta.	71.2km 34 Sta.	0.0km 0 Sta.	65.9km 32 Sta.
	Underground	12.6km 11 Sta.	12.5km 11 Sta.	11.0km 10 Sta.	20.7km 19 Sta.	12.3km 9 Sta.
Total		87.3km 46 Sta.	86.6km 48 Sta.	82.2km 44 Sta.	20.7km 19 Sta.	78.2km 41 Sta.
	(Phase1)	Perumnas-Pulogebang 45.3km 29 Sta.	Perumnas-Pulogebang 45.8km 32 Sta.	Perumnas-Pulogebang 40.4km 28 Sta.	Roxy-Pondok Kopi 20.8km 19 Sta.	Raden Fattah-Jend Ahmad Yani 33.4km 25 Sta.
	(Phase2)	Bararaja-Perumnas 27km 6 Sta. Pulogebang - Ckarang 23.6km 10Sta.	Bararaja-Perumnas 27km 6 Sta. Pulogebang - Ckarang 23.6km 10Sta.	Bararaja-Perumnas 18.3km 6 Sta. Pulogebang - Ckarang 23.5km 10Sta.		Balaraja - Ciredug 29.2km 11Sta. Rawa Lumbu - Setu 16.1km 5 Sta.
Daily Passenger Demand 2020 (passenger)	(Phase1)	964,000	954,000	536,000	209,000	836,000
	(Phase2)	1,306,000	1,304,000	961,000	266,000	1,255,000
Peak Hour Per Directional Traffic (passenger/hr/direction)	(Phase1)	76,756	68,848	30,191	12,641	45,611
	(Phase2)	79,605	73,209	40,419	15,762	54,536
Operational Speed	(Phase1)	40.0km/h	38.5km/h	39.3km/h	32.8km/h	43.8km/h
	(Phase2)	44.3km/h	43.6km/h	44.0km/h	-	51.8km/h
Travel Time (One way)	(Phase1)	1 hour 5 minutes	1 hour 9 minutes	1 hour 2 minutes	37 minutes	1 hour 47 minutes
	(Phase2)	1 hour 55 minutes	1 hour 58 minutes	1 hour 51 minutes	-	1 hour 47 minutes
Operational Headway	(Phase1)	8cars 1.5min.	8cars 1.5min.	6cars 3min.	6cars 6min.	8cars 2.5min.
	(Phase2)	8cars 1.5min.	8cars 1.5min.	6cars 2min.	6cars 5min.	8cars 2min.
Train Composition		(6 cars) Tc-M-M-T-M-Tc , (8 cars) Tc-M-M-T-T-M-M-Tc				
Gauge		1067mm				
Track		Ballasted (At Grade Section, inside depot and workshop), Ballastless (Elevated Section / Underground)				
Traction System		1500V DC, Overhead Catenary System				
No. of Substations		22	22	17	6	17
Signalling System		ATP (Automatic Train Protection), ATS (Automatic Train Supervision), Track Circuit				
Telecommunication System		Telephone Network, Public Address, Train Radio, Central Clock System, Closed Circuit TV, Data Transmission System				
Other E&M Systems		Platform Screen Doors (Underground Section), Automatic Fare Collection, Lifts & Escalators				
Maintenance Facilities (Area)	Depot /Workshop	Balaraja (8.7 ha.)	Balaraja (8.7 ha.)	Balaraja (8.7 ha)	Pondok Kopi (5.0 ha)	Balaraja (8.7 ha)
	Sub Depot	Kalideres (8.7ha) as Phase1	Kalideres (8.7ha) as Phase1	Tanah Abang (4.3 ha) as Phase1		Kali Malang (8.7 ha.) as Phase1
Land Acquisition (Area)	Depot /Workshop	Balaraja (8.7 ha.) Kalideres (8.7ha) as Phase1	Balaraja (8.7 ha.) Kalideres (8.7ha) as Phase1	Balaraja (8.7 ha) Tanah Abang (0.5 ha) as Phase1	Pondok Kopi (5.0 ha)	Balaraja (8.7 ha.) Kali Malang (8.7 ha.) as Phase1
	Along the Route	8.0 ha.	6.0 ha.	5.4 ha.	None	7.3 ha.
Remarks		Use of the Tangerang Line	Use of the Tangerang Line		Use of ex monorail alignment (Blue Line)	Use of Kali Malang (TBD) Corridor

(出典:ジャカルタ都市高速鉄道（南北ライン区間延伸）事業準備調査より JICA 調査団が作成）

2.3.2 本業務において方向性を定める重点項目（本調査業務は事業化へ向けて）

本調査業務は事業化へ向けて、案件の基本的な方向性を定めることを目的の 1 つとしている。案件事業化に向けて、既存プレ F/S をレビューした上で、事業計画の中でも特に事業準備初期段階に方向性を定めておく必要のある、案件の範囲、実施計画、概算事業費、住民移転等については、本調査において、重点的に「イ」国政府側と協議を行い、方針を共有しておく必要がある。

本調査は、プレ F/S にて提唱されている 5 ルートから F/S 対象路線選定することから開始する。よって、対象路線の合意形成が出発点となる。また、80km を超える長区間を有する都市鉄道であるため、効率のかつ効果的な段階的整備を考慮する必要があり、事業計画の基本的な方向性となることも重要な項目の 1 つである。

以下に、MRT 東西線の事業内容から判断される、本調査において方向性を定めておく必要のある項目を次図（図 2.3-2）にまとめる。

■ : Design Outline shall be fixed
□ : Design Policy shall be fixed

	Items	Contents to be achieved a settlement among Stakeholders
Route	(1) Route Selection	- One Target Route from Five Pre-F/S alternatives
Phasing / Staging	(2) Phasing / Staging	- Stepwise development by proper phasing and staging of long urban railway
Technical	(3) Demand Forecast	- Forecasted Scenario, Target Year, Peak Ratio,
	(4) Train Operation Plan	- Train Formulation, Congestion Ratio, Headway, No. of Train and etc.
	(5) Alignment Plan	- Location of At Grade/ Elevated / Underground Section, Transition Section, Location of Station
	(6) Depot Plan	- Location, function outline, layout of depot
	(7) System	- Outline of Specification Systems - Location of Receiving Substation (RSS)
	(8) Rolling Stock	- Outline of Specification
Implementation	(9) Cost Estimate	- Total Investment Cost
	(10) Construction Method & Schedule	- Practical Construction Period
Financial	(11) Implementation Structure	- Setting up process of Effective O&M operator - Formulation of Practical Implementation Structures
	(12) Financial Arrangement	- Budget Demarcation, Cost Demarcation between Central & Regional Gov.
EIA	(13) Financial & Economical	- Viable EIRR & realistic FIRR (Rail & Non-Rail Revenue, O&M Cost, Grace Period, FIRR, EIRR and etc.)
	(14) AMDAL & LARAP	- Formulation, Submission / Approval of AMDAL & LARAP

(出典:JICA 調査団)

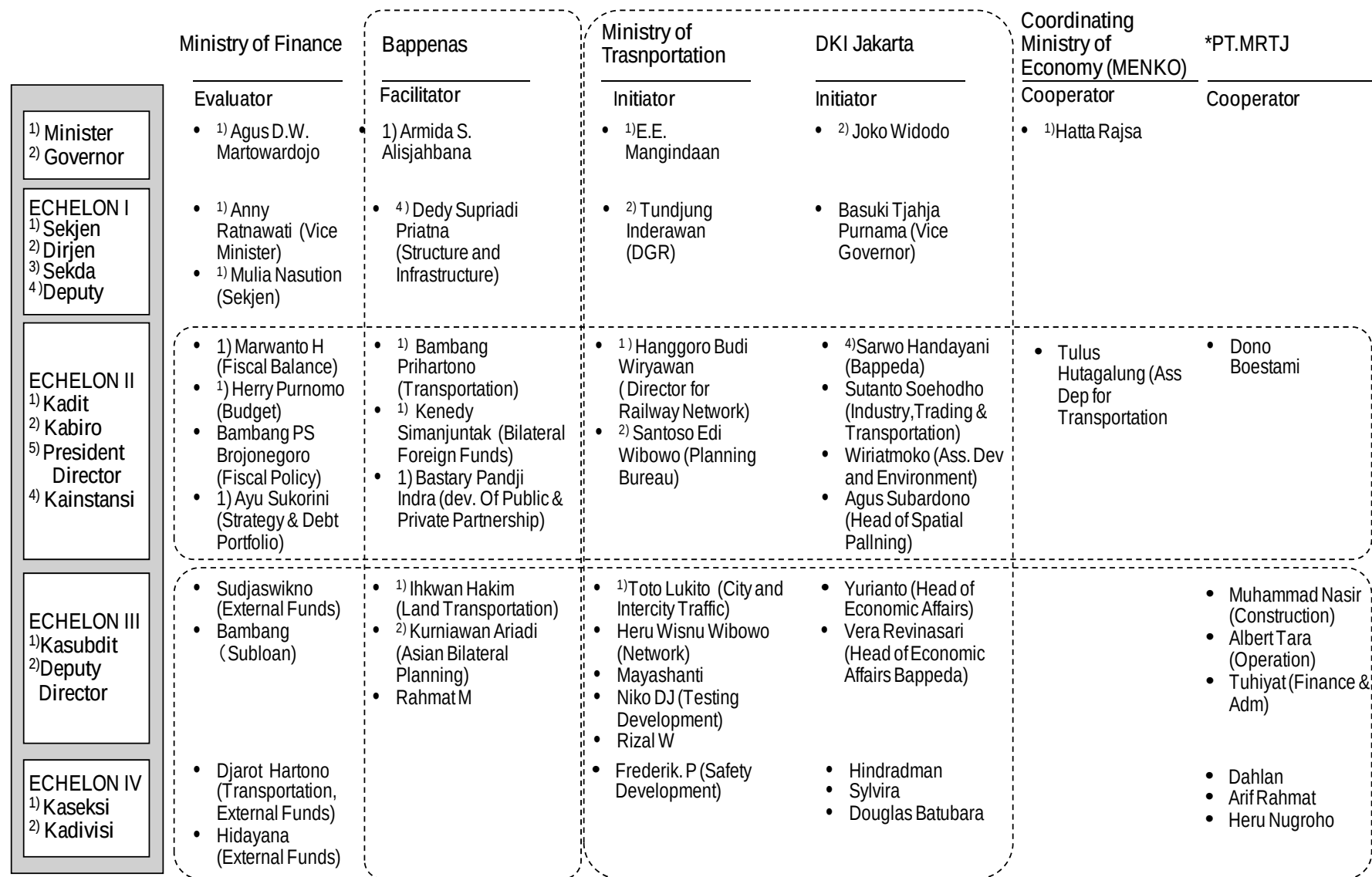
図 2.3-2 方向性を定めるべき重点項目

2.3.3 「イ」国政府側との意見調整・合意形成

前述した MRT 東西線の基本的な事業計画を定める上で、「イ」国政府側ステークホルダーとの意見徴集・調整・合意形成を行うことは、今後の円滑な事業実施の鍵となると認識する。

本事業は、MRT 事業本体の持続可能な鉄道計画の重要性のみならず、事業フェージングの設定や中央政府および地方政府の投資負担割合など、「イ」国政府側ステークホルダー同士で共通認識を持ち、解決しなければならない問題が介在している。

よって、本調査において、ステークホルダーを巻き込んだ形での合意形成を行っていく必要がある。本調査団は、事業に関連するステークホルダーへのヒアリングをベースに調査を行い、彼らから挙げられた問題意識を考慮に入れながら、調査を進めていくこととする。本事業に直接的に関係する主要なステークホルダーを次図に示す。



(出典：JICA 調査団)

図 2.3-3 ステークホルダーマップ

2.4 事業実施の必要性の確認

「イ」国初の大量高速輸送（Mass Rapid Transit, 以下 MRT）システムであり、ジャカルタ特別州の南北方向の背骨となる MRT 南北線が、より現実的に運営開始に向けて進捗していること、今後のジャカルタ首都圏での公共交通網を有機的に機能させるためには、東西方向の背骨となる本事業の実施は不可欠である。また、本事業は、前述のように最も重要な案件の一つとして、かつ早期の案件実施として欠かせない事業として、各 Master Plan の中で提案されている。

本調査において、より具体的に本事業の必要性を明確にするために、技術面、資金面、温室効果ガス削減面等の観点から確認する。

第 3 章 路線計画の設定

3.1 プレ F/S の路線計画のレビュー

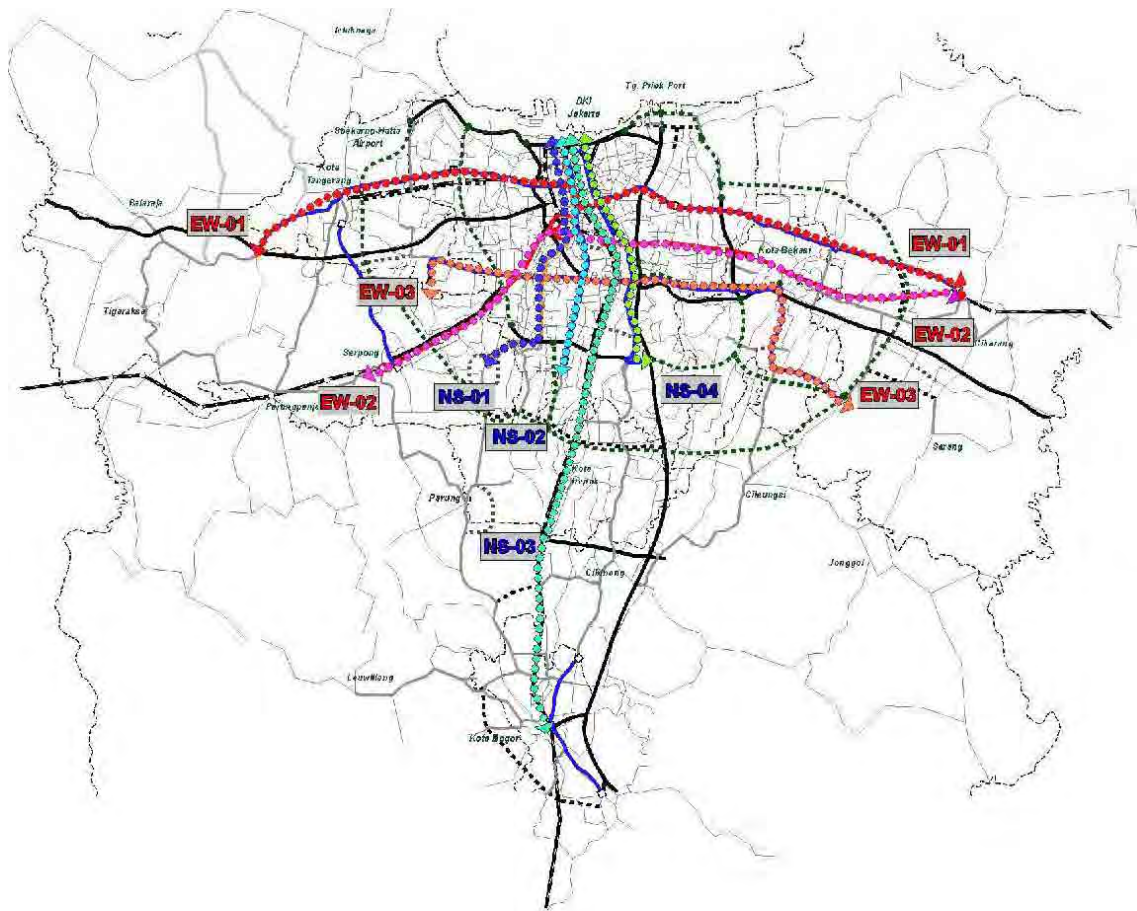
3.1.1 候補ルートについて

MRT 東西線の候補である 5 ルートについて、JICA で実施されたプレ F/S および Master Plan 等の既存資料を用いて整理を行う。SITRAMP 2 の調査結果において、公共交通利用促進のために、公共交通の更なるネットワーク化が重要であるとし、ジャカルタ首都圏の東西方向の開発のために同方向の MRT の整備が必要であることを提言している。

SITRAMP 2 の結果を受け、プレ F/S において、MRT 東西線の 5 ルートを候補として整理している。

(1) プレ F/S で提案された 5 ルートについて

図 3.1-1 に示すのが、SITRAMP 2 で提案されている路線である。東西方向のみで見ると、EW01 および EW03 に関して、短期的には、Bus Rapid Transit(BRT)での運行を行い、長期的には、MRT での運行に切り替えると記載されている。



(出典:SITRAMP 2)

図 3.1-1 SITRAMP Development Corridor の位置

プレ F/S では、EW01 に該当する路線として Alt-1A、EW03 に該当する路線として Alt-4 を候補として挙げている。また、Alt-1A の改良版として Alt-1B が派生し、Alt-1B および Alt-4 の中間案として Alt-2 が派生したものと考えられる。Alt-3 は、モノレールの候補路線として比較するために抽出された。これが、5 ルートの発生経緯である。

以下に、プレ F/S に記載されている 5 ルートを紹介する（図 3.1-2）。

Alternative 1A

西側から Balaraja を起点とし、Karawaci、Duri、Kemayoran、Kelapa Gading を通過し Cikarang を終点とする路線である（総距離は 87.3km であり、内 70.8km が新設延長、16.5km が Tangerang 線との並走区間である）。

ルートは、Karawaci－Duri 間で既存の Tangerang Line との並走区間がある。日当たり利用者の需要予測は、2020 年 964,000 人/日、2030 年 1,306,000 人/日になると予測している。

Alternative 1B

西側から Balaraja を起点とし、Karawaci、Tanah Abang、Pulogadung を通過し、Cikarang を終点とする路線である（総距離は 86.6km であり、内 70.1km が新設延長、16.5km が Tangerang 線との並走区間である）。

ルートは、Alt-1A とほぼ同じである。ジャカルタ特別州中心部において、Duri 周辺より南側において移動し、Jakarta Outer Ring Road(以降、JORR)を超えたあたりで合流するまでのルートが違う。

日当たり利用者の需要予測は、2020 年 954,000 人/日、2030 年 1,304,000 人/日になると予測している。

Alternative 2

西側から Balaraja を起点とし、Karawaci、Tanah Abang、Pulogadung を通過し、Cikarang を終点とする路線である（総距離：82.2km）。

ルートは、Balaraja から Tanah Abang 間で既存の Jakarta-Merak toll road との並走区間がある。

日当たり利用者の需要予測は、2020 年 536,000 人/日、2030 年 961,000 人/日になると予測している。

Alternative 3

ジャカルタ特別州中心部の Roxy を起点に Tanah Abang を通過し、Pondok Kopi を終点とする路線である（総距離：20.7km）。

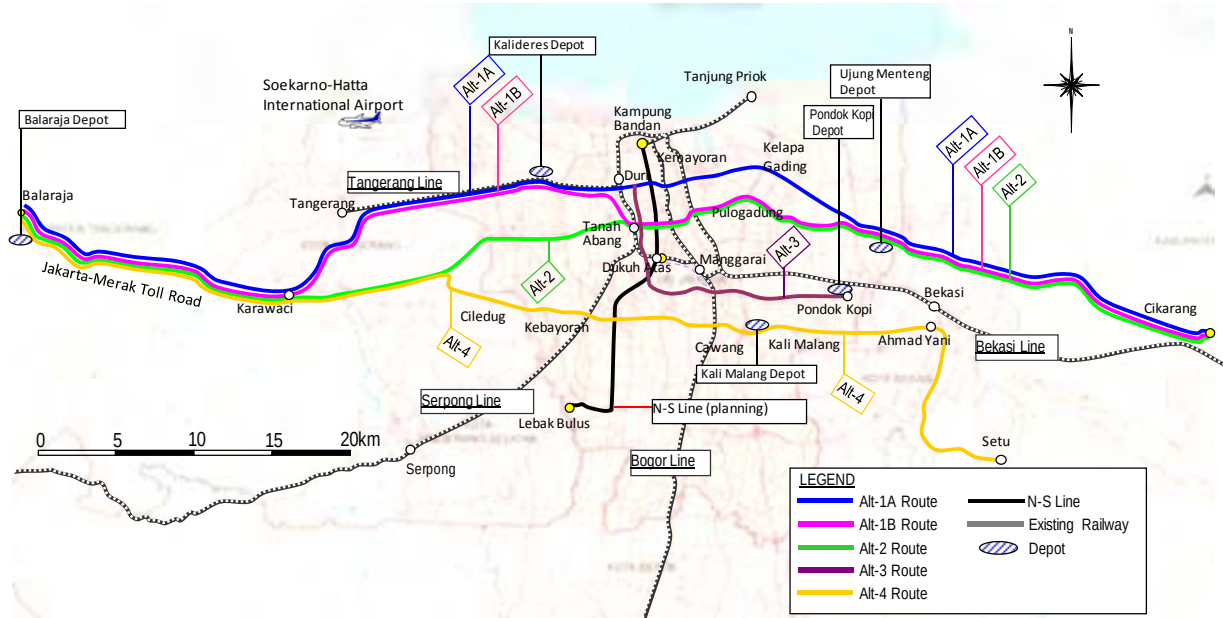
日当たり利用者の需要予測は、2020 年 209,000 人/日、2030 年 266,000 人/日になると予測している。

Alternative 4

西側から Balaraja を起点とし、Karawaci、Ciledug、Kebayoran、Cawang、Kali Malang、Ahmad Yani を通過し、Setu を終点とする路線である（総距離：78.2km）。

ルートは、Alt-2 と同様に Balaraja から Ciledug の区間において、既存の Jakarta-Merak toll road との並走区間がある。

日当たり利用者の需要予測は、2020 年 836,000 人/日、2030 年 1,255,000 人/日になると予測している。



(出典:ジャカルタ都市高速鉄道（南北ライン区間延伸）事業準備調査より JICA 調査団が作成)

図 3.1-25 ルートの位置

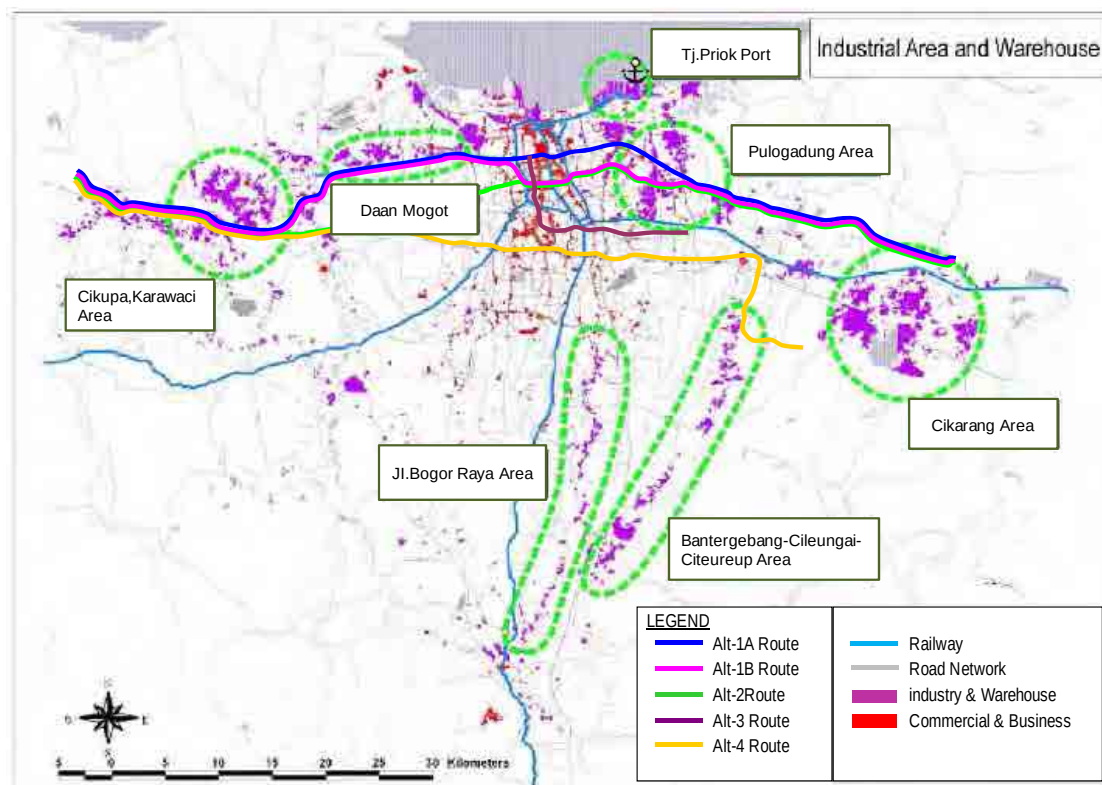
(2) 5 ルートと JABODETABEK の土地利用状況

都市計画上、土地利用状況と 5 ルートとの関係を把握することは、路線の輸送需要や用地取得等に関わる重要なファクターの 1 つである。

5 ルートと土地利用状況を把握するにあたり、JABODETABEK の郊外部における Industrial Area や中心部の Working Area に注目する。Industrial Area や Working Area をより多くカバーしている路線であればあるほど、そこへの通勤として MRT が利用される可能性が高いからである。

5 ルートと JABODETABEK (郊外部)

Master Plan で整理されている Industrial Area and Warehouse に 5 ルートを合わせたところ、Alt-1A、Alt-1B が 4 つのエリアを通過する路線であり、次いで、Alt-2 が 3 つのエリアを通過する路線であることがわかる。Alt-4 は、2 つのエリアを通過しており、Alt-3 には、通過するエリアはないことがわかる。



(出典:The Study on Integrated Transportation Master Plan for JABODETABEK (Phase II))

図 3.1-3 JABODETABEK Region に存在する工業地域の分布

表 3.1-1 ワーキングエリアと住宅エリアの状況

East-West Line	Key Locations along the Corridor
Alt-1A	Balaraja, Perumnas, Karawaci, Tangelang, Kalideres, Grogol, Duri, Roxy, Sawah Besar, Kemayoran, Kelapa Gading, Pulogebang, Cikarang
Alt-1B	Balaraja, Perumnas, Karawaci, Tangelang, Kalideres, Grogol, Roxy, Tomang, Thamrin, Senen, Kelapa Gading, Pulogebang, Cikarang
Alt-2	Balaraja, Perumnas, Kebun Jeruk, Tomang, Kemanggisan, Tanah Abang, Thamrin, Senen, Kelapa Gading, Pulogebang
Alt-3	Roxy, Tanah Abang, Karet, Casablanca, Tebet, Pondok Kopi
Alt-4	Balaraja, Perumnas, Ciredug, Kebayoran, Sisingamangaraja, Cawang, Kali Malang, Sepanjang Jaya, Setu

(出典:JICA 調査団)

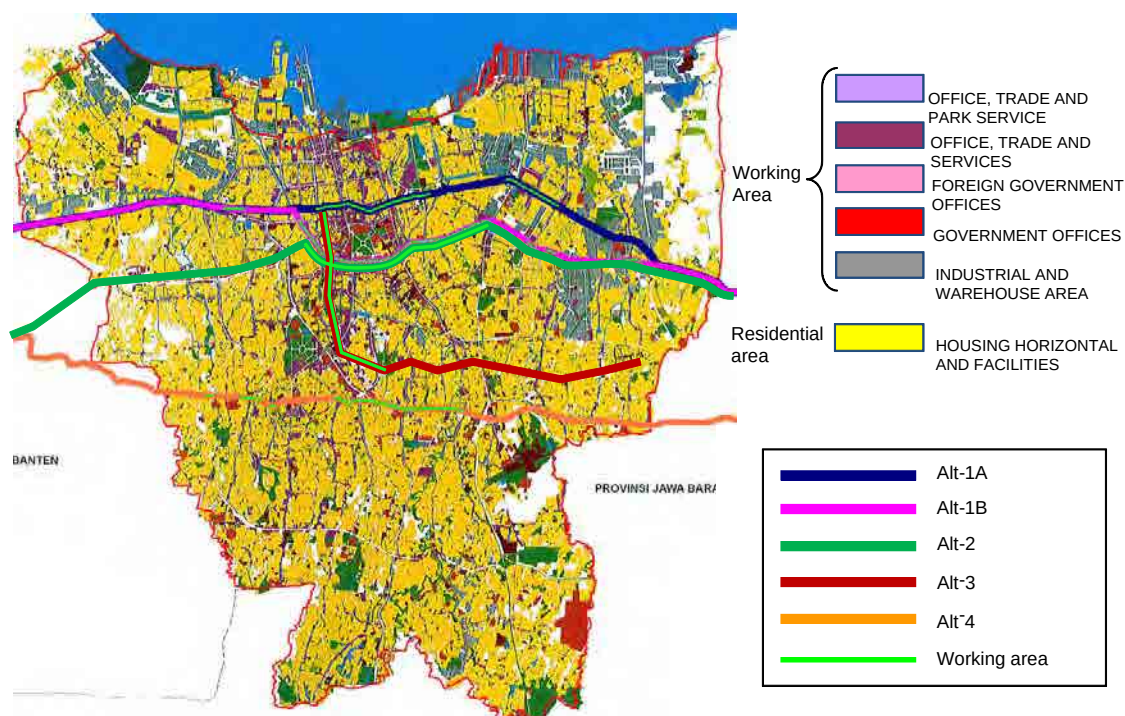
5 ルートと JABODETABEK (中心部)

土地利用状況と 5 ルートの関係図 (図 3.1-4) をみると、Alt-4 を除く全路線において、TransJakarta の Corridor1 沿いに広がる主要なオフィス街に関わる路線となっており、Alt-4 では、Working Area よりも Residential Area との接続が多くみられる。

Alt-1A、1B、2 は、東西より主要なオフィス街の輸送に最適な路線と言える。

Alt-3 は、ジャカルタ特別州内の東側からの主要なオフィス街への輸送に最適である。

Alt-4 は、他の路線とくらべ、ジャカルタ特別州内の Residential Area が広いが、主要なオフィス街に移動するためには、別の公共交通機関に乗り換える必要がある。



(出典: Master Plan “Comfor 表 Green & Sustainable Prosperity JAKARTA 2030”)

図 3.1-4 ワーキングエリアと住宅エリアの状況

(3) プレ F/S における 5 ルートの評価

プレ F/S では、5 ルートの評価を費用面、需要面、環境面等の様々な側面より評価を行っており、最優先整備ルートは Alt-1A であり、次いで Alt-4 であり、Alt-2 としている。ただし、Alt-1B は Alt-1A とほぼ同じ路線であるため、除外されている。

表 3.1-2 East-West Corridor Alternatives の総合評価

Evaluation Item	Evaluation Rating				
	Alternative 1A	Alternative 1B	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4
Cost	B	B	B	A	B
Demand	A	A	B	C	A
Engineering Aspect	A	B	B	B	B
Land Acquisition	B	B	B	C	C
Alternative Public Mode of Transportation	A	C	B	B	A
Consistency with Transportation Master Plan	A	B	B	B	A
Contribution to Center Development	A	B	B	B	B
Economic Efficiency	A	A	B	C	A
Overall Evaluation	A	B	B	C	A-

Note (*): A: Bette, B: Fair, C: Worst

(出典: JICA 調査団)

3.1.2 関連開発計画

MRT 東西線計画と直接関連する開発計画の進捗状況につき、以下に述べる。

(1) 高速道路計画

MRT 東西線計画と直接的に関連する高速道路建設計画には Six Inner Toll Road、Non Toll Road および Bekasi-Cawang-Kali Malang-Kampong Melayu (Becakayu) Toll Road が挙げられる (図 3.1-5)。

Six Inner Toll Road

- Semanan – Sunter (18.9km)
- Duri Pulo – Kp Melayu (11.4km)
- Sunter – Bekasi Raya (8.8km)
- Kemayoran – Kp Melayu (9.6km)
- Ulujami – Tanah Abang (8.3km)
- Pasar Minggu – Casabalanca (9.6km)

現在上記有料高速道路 6 路線に関する基本設計が終了し、事業スキームは PPP 形式を想定しており、2012 年度初頭から PPP 事業者決定の入札にかけられる予定である。整備優先順位としては、Semanan-Sunter、Sunter-Pulo Gebang から開始される。次いで、Kp. Merayu-Tanah Abang、Kp. Melayu-Kemayoran であり、最終 Phase に Ulujami-Tanah Abang、Pasar Minggu Tanah Abang が実施に移っていく予定である。

Semanan – Sunter 区間については、2012 年初頭に開始されれば、2014 年中には Open するスケジュールで予定されている。PPP 入札の為、詳細設計は入札後に事業実施者が行うこととなる。¹

Non Toll Road

- Kp. Melayu – Tanah Abang
- Pageran Antasari – Kemayoran Baru
- Ciredug - Tenderan
- Pasar Minggu – Manggarai

また、上記以外の高速道路として、現在上記 4 路線が建設・計画中である。内、Kp. Melayu – Tanah Abang および Pageran Antasari – Kemayoran Baru の一部区間が着工し、現在建設中である。残りの計画 2 路線のうち、Ciredug-Blok M 路線が、整備優先順位としては高いとジャカルタ特別州は考えている。²

¹ Interview with Dinas PU and Design Consultant

² Interview with Dinas PU and Design Consultant



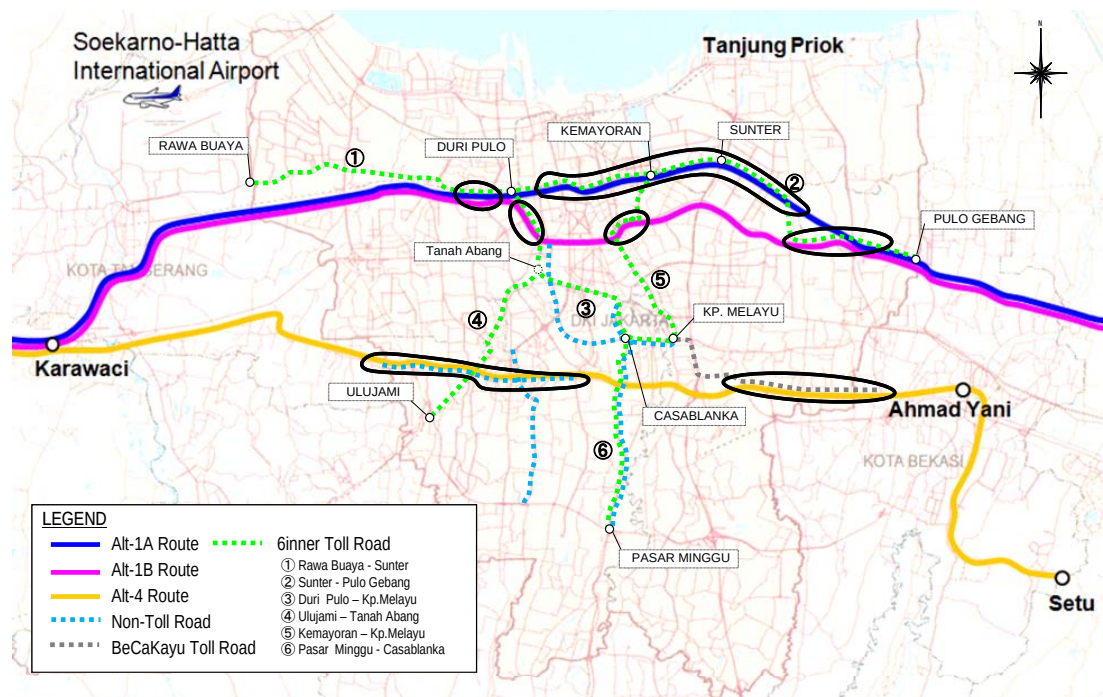
写真 3.1-1 Casablanca Flyover 建設状況と Pageran Antasari 付近 Toll Road 建設状況

(出典:JICA 調査団)

Bekasi-Cawang-Kali Malang-Kampong Melayu (Becakayu) Toll Road

Bina Marga Master Plan に計画され、1997 年のルピア危機以前に BOT スキームを行う事業者が既に決定しているが、ルピア危機以降、Kali Malang 沿いに下部工と一部の上部工を建設中の状態で、休止状態となっている路線。依然として Concession Agreement を解消してはならず事業中止か続行かの判断も未だ為されていない路線である。

上記の高速道路計画と MRT 東西線候補 5 路線の内、図 3.1-5 に示す位置にて、線形が重なっている。これらの区間では、当該開発計画と MRT 計画の線形位置のコーディネーションが必要な箇所である。



(出典:JICA 調査団)

図 3.1-5 East-West Corridor Alternatives の総合評価

(2) 公共交通計画

Jakarta MRT North-South Line

ジャカルタ特別州初の本格的 MRT として、Lebak Bulus-Kampung Bandang の区間（総延長約 24.6km）で計画されている。Jakarta N-S line Phase-1（Lebak Bulus – Bunderan HI）は、2010 年 1 月に基本設計・入札図書作成を終了している。Lebak Bulus – Sisingamangaraja は高架構造で、Senayan-Bunderan HI は地下構造となっている。車両編成は 6 両、開業時の 5 分間隔にて運行される。一方、Phase-2 は、Bunderan HI – Kampung Bandang 全て地下駅で計画されている³。

(3) Airport Line

スカルノハッタ国際空港を利用客は現在年率 2.9%で増加しており、このままでは近い将来空港容量が不足する可能性がある。そのような状況下、「イ」国政府は、滑走路とターミナルビルの増強を計画している。他方、空港への既存アクセスは道路交通に依存しており、いくつかの区間は 2009 年に交通容量増強が計られた。しかし、依然として交通渋滞、雨天時、朝ピーク時、夜ピーク時の渋滞緩和にはつながっていない。将来のさらなる交通および空港利用者の増加に備えて、新しい軌道系大量高速輸送システム建設に対する機運が現在高まっている。

ルートについては、主に 2 種類の線形が候補として考慮されている。既存のタンゲラン線に乗り入れ西線へと接続する案、もう一つは新線を既存高速道路と並行して建設し、西線に接続する案である。実施スキームは PPP を想定している。

(4) Double Tracking for Tangerang Line Project

Tangerang 線の複線化工事は、Tangerang～Kelideras 間を Section1、Kalideras～Duri 間を Section2 と称し、Tangerang～Duri の全区間を二工区に分けている。DGR の Tangerang 線複線化工事事務所（Satker JABODETABEK）へのヒアリングによると、両工区とも既に工事請負業者の選定は終わっており、土木工事は着工済、Section1 の住民移転は 100%完了、Section2 でもほぼ終了しているとのことである⁴。

現地踏査により、全区間に渡って住民移転がほぼ終了しており、急ピッチで工事が進められていることを確認した。DGR は 2012 年中に複線工事を竣工し、走行テスト・試運転後、2013 年中の開通を予定している。

³ JICA Preparatory Survey for Jakarta Mass Rapid Transit System North-South Line Extension Project

⁴ Interview with Satker Jabodetabek



(出典:JICA 調査団)

写真 3.1-2 Tengerang 線複線化工事進捗状況

(5) Circular Line Development of Jabotabek Railway

2005年に韓国のコンサルタントによるスタディを経て、2007年に Ciliwung Express として運行を開始したが、現在は運行本数を減じて、反時計回りの運転のみを行っている。また、現在は Jatinegara で switch back operation を行っているが、近年中に配線変更でスイッチバック運転をとりやめ、車両増強を行い、運転時隔を減じる予定である。

(6) Busway Development

現在、トランスジャカルタは、Corridor1~10 までの 10 路線が運行している。ジャカルタ特別州のマスタープランによると、今後、新たに 5 路線が整備される計画であり、計画段階の 5 路線を含めた計 15 路線の路線概略図は図 3.1-6 に示すとおりである。これらの路線の他にまだ構想段階ではあるが新たに 2 路線を加えて合計 17 路線とする計画もある。

計画段階の 5 路線を含む 15 路線について、プロジェクトは表 3.1-3 に示すような進捗状況である。5 路線とも既に詳細設計のコンサルタント選定は終わっているものの、実際に詳細設計が行われたのは Corridor11,12 の 2 路線のみであり、この内 Corridor11 は EIA (AMDAL) の承認を経て工事請負業者を選定し、2011 年 7 月を目標に工事が進められる予定である。Corridor13~15 の 3 路線については高架構造で計画されており、設計コンサルタントは選定されているもののジャカルタ特別州の予算の都合上、プロジェクトが一時中断されているようである⁵。

⁵ Interview with Dinas Perhubungan, DKI Jakarta

表 3.1-3 TransJakarta 各路線の現状

Corridor	Route Plan	No. station/bus (nos)	Status
Corridor 1	Blok M - Kota	20 (1 with other Corridor + 1 with skywalk)	in Operation
Corridor 2	Pulo Gadung - Harmoni	23 (2 with other Corridor + 1 with skywalk)	Ditto
Corridor 3	Kali Deres - Harmoni	16 (5 with other Corridor + 1 with skywalk)	Ditto
Corridor 4	Pulo Gadung - Dukuh Atas 2	17 (3 with other Corridor + 2 with skywalk)	Ditto
Corridor 5	Kampung Melayu - Ancol	16 (1 with other Corridor + 2 with skywalk)	Ditto
Corridor 6	Ragunan - Kuningan	20 (2 with other Corridor + 1 with skywalk)	Ditto
Corridor 7	Kampung Melayu - Kampung Rambutan	14 (2 with other Corridor + 1 with skywalk)	Ditto
Corridor 8	Harmoni - Lebak Bulus	23 (3 with other Corridor + 1 with skywalk)	Ditto
Corridor 9	Pluit - Pinang Ranti	29 (6 with other Corridor + 3 with skywalk)	Ditto
Corridor 10	Cililitan - Tanjung Priok	22 (2 with other Corridor + 3 with skywalk)	Ditto
Corridor 11	Kampung Melayu - Pulo Gebang	Station : 19 (16 new + 3 existing) Bus: 44 units	•Detail Design completed in 2010 •AMDAL In Process •Construction to complete end of 2011
Corridor 12	Pluit - Tanjung Priok	N.A	•Detail Design completed in 2010
Corridor 13	Ciledug - Blok M	N.A	•Suspended
Corridor 14	Kali Malang - Blok M	N.A	•Suspended
Corridor 15	Depok - Manggarai	N.A	•Suspended
Corridor 16	(Conceptinal Stage)	N.A	(Conceptinal Stage)
Corridor 17	(Conceptinal Stage)	N.A	(Conceptinal Stage)

(出典:JICA 調査団)

(出典:<http://bataviabusway.blogspot.com/2008/01/63-halte-dan-27-jembatan-mulai-dibangun.html>)

図 3.1-6 TransJakarta 路線図(計画路線含む)

3.2 路線計画の評価基準の設定

3.2.1 評価プロセス

プレ F/S 調査で提案された 5 ルートの内、最適な F/S 対象路線を選択するために、路線選定を行った。路線選定では、2 段階の選定プロセスを適用した。一次スクリーニングは、相対的に見て明らかに採算性、必要性に劣り、政府内上位計画との整合性がとれていない路線を優先順位が高くないと判断し、選別することを目的としている。2 次スクリーニングにおいては、さらに技術的側面、経済的側面、環境側面から詳細な項目にて評価した。これらの 2 段階の選定プロセスから最終的に、F/S 行う最優先路線を選定する。

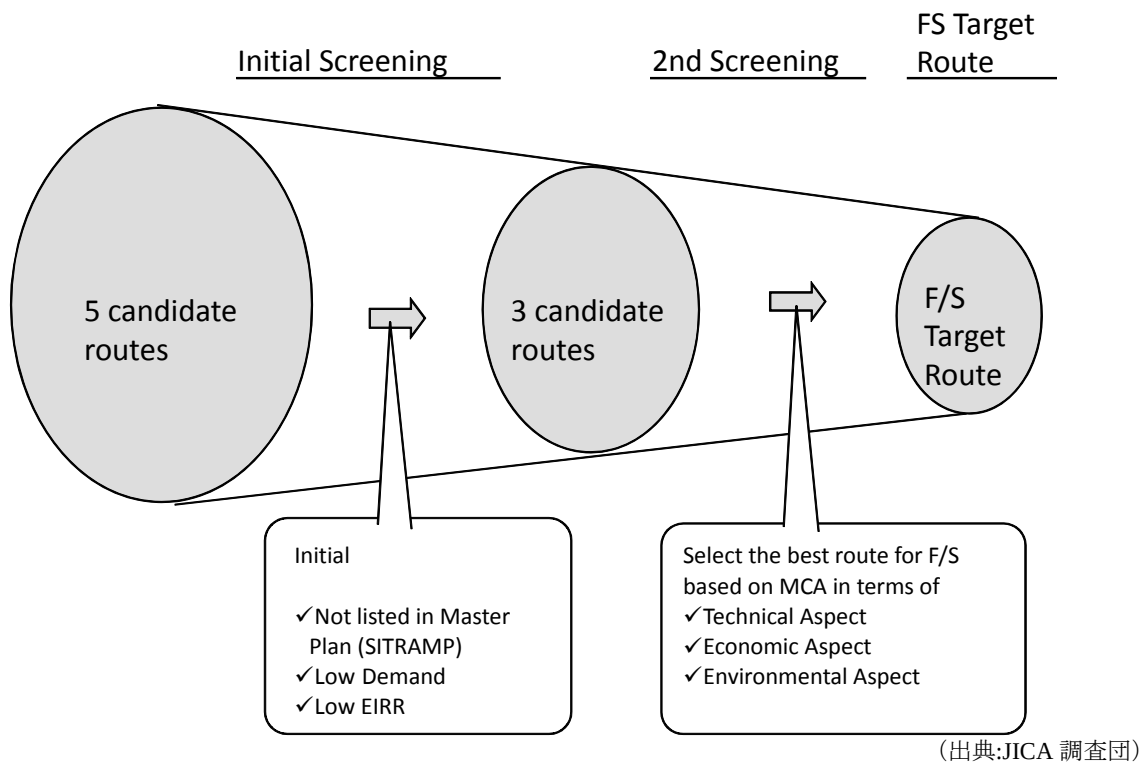


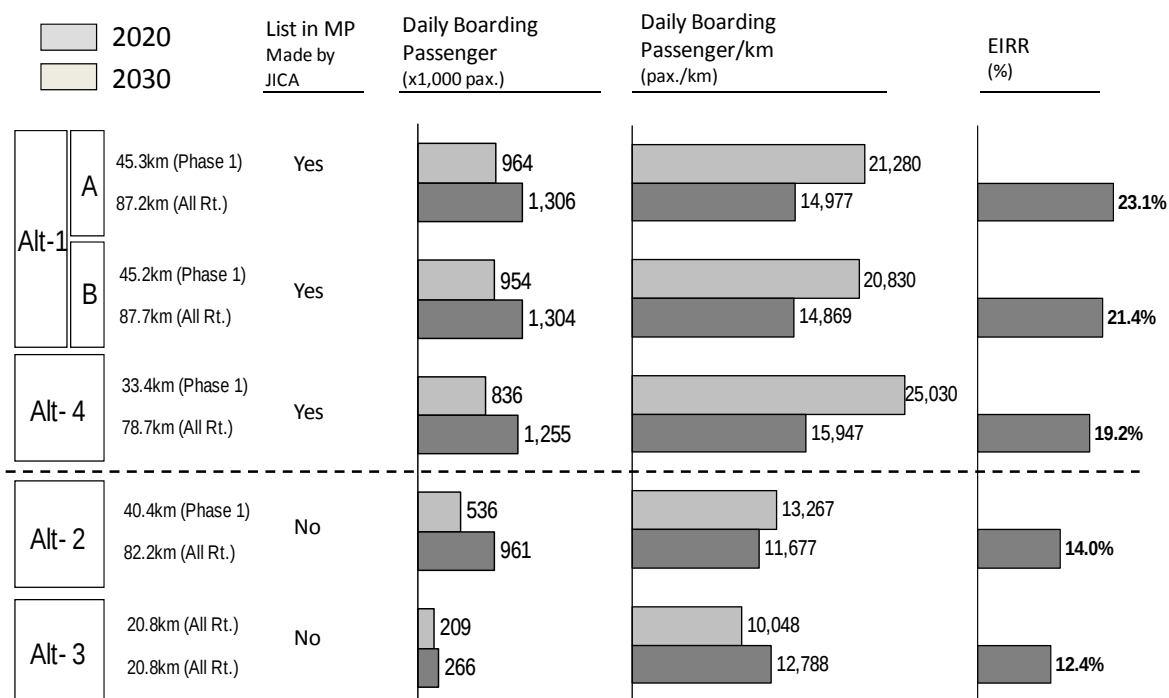
図 3.2-1 路線選定プロセス

3.2.2 一次スクリーニング

一次スクリーニングは、相対的に見て明らかに優先順位が高くない路線を選別し、残った路線に対し詳細な比較検討を行うために、実施する。この一次スクリーニングにおいては km あたりの 1 日乗客数、EIRR および交通マスタープラン（SITRAMP 2）との整合性をそれぞれのルートにおいて比較する。比較に用いる需要想定、EIRR の値はプレ F/S の数値を参照する。

図 3.2-2 のように、Alt-2 および 3 の値が相対的に低く、他路線との値と差が大きいことが分かる。さらに、Alt2 および 3 は、交通マスタープランにもリストされておらず、前述したように Alt-2 は Alt-1 と 4 の折衷案として、Alt-3 は交通マスタープラン以後に計画されたモノレール路線から考慮されたルートである。

一次スクリーニングの結果として、Alt-2 および 3 をスクリーンアウトすることとする。



(出典: JICA Study team generates based on SITRAMP & JICA プレ F/S Study)

図 3.2-2 一次スクリーニング結果

3.2.3 Multi Criteria Analysis の評価基準の設定

一次スクリーニングの結果において残った 3 路線 (Alt-1A、1B、4) を二次スクリーニングの対象とする。二次スクリーニングにおける評価を行うために、Multi Criteria Analysis (MCA)における評価基準の設定を行った。基準の設定にあたっては、MRT 事業で重要となる側面である、技術的側面、経済的側面、環境側面を設定した。さらに各側面に詳細な項目を定めた (表 3.2-1)。

それぞれの指標は、明確な比較をするために出来る限り定量的な項目を選択した。定量的な項目を採用できないような場合は、3 路線ができるだけ差がつくような相対評価することとした。それぞれの項目には通常の MRT 事業における重要度に応じてウェイトが設定されており、得点に対してウェイトをかけたものを総計する。特に環境側面が非常に重要視されるべきことは昨今の他プロジェクトから判断して明かであり、「社会環境のインパクトを最小化し、円滑な事業実施を目指す」ことは、鍵となる成功要因のひとつである。従って、環境側面を他側面よりも、重要視したウェイト付けとなっている。

次セクションからは、各評価項目の説明と評価結果を説明する。

表 3.2-1 Multi Criteria Analysis における評価項目

Aspect	Evaluation Criteria	Weight	Low (1 point)	Middle (2 points)	High (3 points)	評価内容
A. Technical (35%)	a-1) Constructability (Obstacles)	10%	More than 50 nos.	10 nos. – 50 nos.	Less than 10 nos.	全延長(約 90km)に対する延長辺り(2km /2-10km / 10km)の支障物数
	a-2) Constructability (Exiting Road Width)	10%	More than 20 km	10 km – 20 km	Less than 10 km	延長辺り(20% /10% /10%以下)の狭い既存道路延長
	a-3) Connectivity to Airport Link	5%	Unrealistic	Difficult	Possible	既存空港への接続性
	a-4) Connectivity to N-S Line	5%	Difficult	Fair	Good	地下・地表・地下駅による接続性
	a-5) Connectivity to Public Transportation Network	5%	Less than 5 links	5 -10 links	More than 10 links	延長辺り(20km /10-20km /10km)の公共交通施設
B. Economical (25%)	b-1) Cost per km	5%	More than 7500 mil. yen	5000 - 7500mil. Yen	Less than 5000 mil. Yen	
	b-2) EIRR	10%	Less than 15 %	15 % - 20%	More than 20%	
	b-3) Daily Passenger Demand per km	10%	Less than 10,000 pax.	10,000 – 25,000 pax.	More than 25,000 pax.	
C. Environmental (40%)	c-1) Land Acquisition	15%	More than 225,000 m ²	135,000 – 225,000 m ²	Less than 135,000 m ²	延長辺り(25% / 15-25% / 15%)の用地取得面積
	c-2) Resettlement Houses (Existing ROW of Road)	20%	More than 450 houses	225 – 450 houses	Less than 225 houses	延長辺り(5km / 2.5-5km / 5km)の移転家屋数
	c-3) Noise & Vibration Impact (Sensitive Area, Hospital, School and Mosque)	5 %	More than 100 nos.	50 – 100 nos.	Less than 50 nos.	延長辺り(1km / 1-2km /2km 以上)の騒音・振動配慮施設数

(出典:JICA 調査団)

3.3 路線計画の比較・検討および選定

3.3.1 MCA 評価

(1) 技術的側面

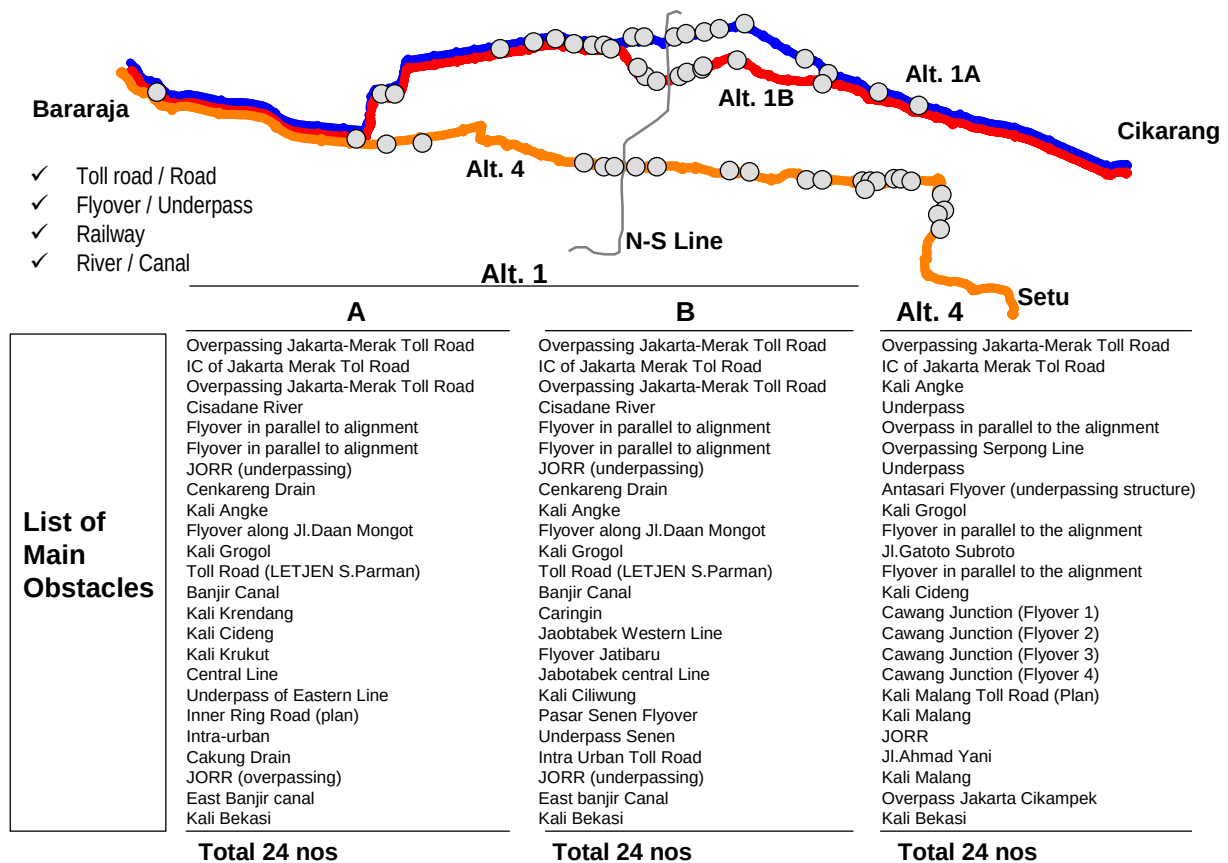
1) 施工難易度（障害物）

MRT 施設の建設において、一般的な障害物として、既存橋梁をオーバーパスする箇所、既存橋梁下の基礎を避けながらアンダーパスする箇所などが挙げられる。これらの施工上、障害物となる箇所は実際の工事の際にはそのまま施工リスクとなる。従って、以下に列記するような障害物箇所の多寡を施工難易度の項目として評価することとする。

- 河川をオーバーパスまたはアンダーパスする箇所
- 既存橋梁をオーバーパスする際に長支間橋梁が必要となる箇所
- 既存橋梁基礎構造物に近接して施工する必要がある、またはアンダーピニングが必要な箇所
- 供用中の鉄道下をシールドトンネルなどの地下構造物で通過する箇所
- 既存掘割区間近傍にて近接施工を必要とする箇所

上記の障壁箇所数を図 3.3-1 に示す。

結果として、3 路線とも障壁箇所数は同数となり、差異はない結果となった。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-1 施工上障壁となる箇所

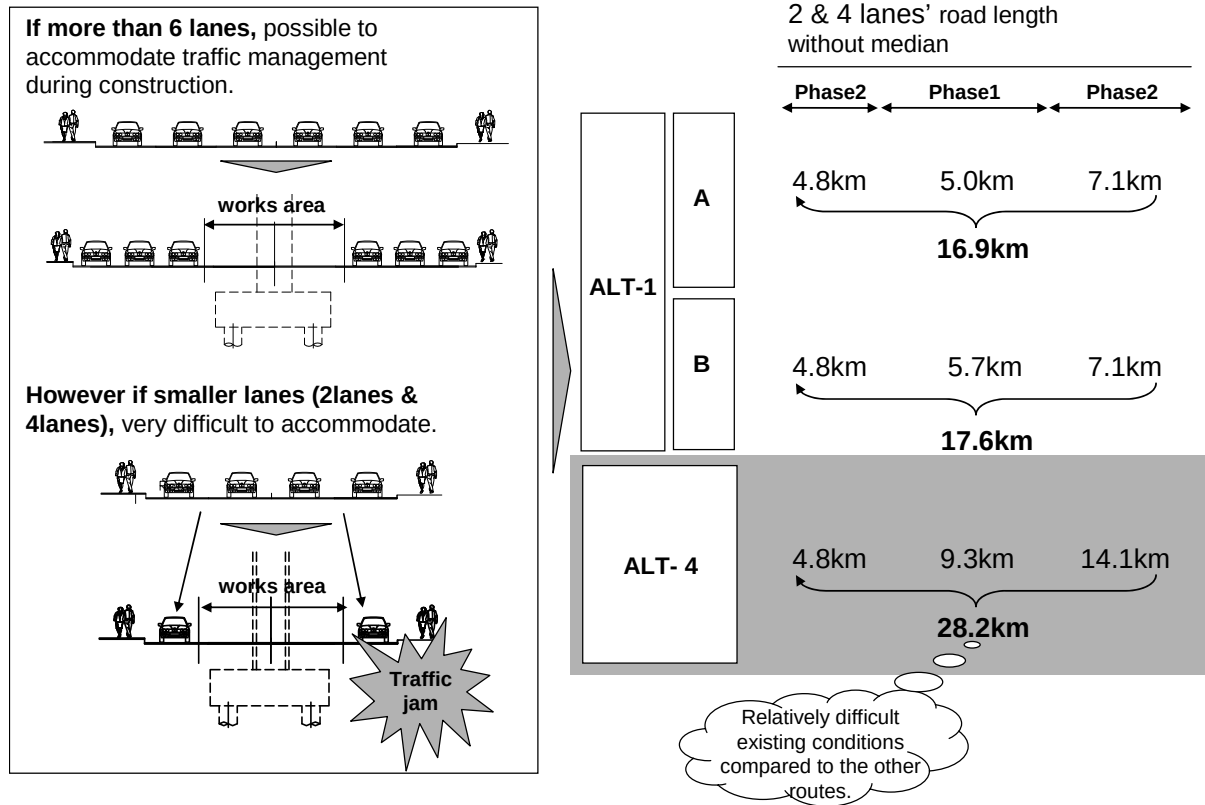
2) 施工難易度（既存道路の幅員の広さ）

施工難易度として他に考慮しなければ行けない事項は、建設期間中の交通管理の難易度である。街路の渋滞飽和度が高い JABODETABEK において、交通管理の難易度は常に課題となる。

歩道および中央分離帯を有する 4 車線以上の道路（例：幅員 22m 以上）では、高架構造物の作業帯を確保した上で、車道幅員減少ならびに歩道幅員減少により、既存車線数を減じずに施工する事が一般的に可能である。一方分離帯の無い道路においては、6 車線以上であれば交通管理が作業帯を確保できる可能性がある（図 3.3-2）。

従って、施工中の交通管理の難易度を評価するために、MRT 計画路線が分離帯を有しない 2 または 4 車線上に計画されている区間延長を算出した。

図 3.3-2 に示す結果から、Alt-4 が最も 2 または 4 車線上に計画されている区間延長が長く、交通管理が最も難しい路線と判断される。特に、Jl.Ciledug Raya は重交通下にある 4 車線道路で、始終混雑度が高い箇所でもある（写真）。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-2 施工難易度 (既存道路の幅員の広さ)上支障となる分離帯の無い 2・4 車線道路の延長



(出典:JICA 調査団)

表 3.3-1 Alt-4 Jl.Ciredug Raya の現況 (広い分離帯の無い4車線道路の例)

3) 空港線への接続性

前項 3.1.2 にて述べたとおり、空港線整備の機運が非常に高まってきている。

この評価項目では、当該空港線との関連性から、Alt-1A、Alt-1B そして Alt-4 の接続性を評価することとする。

現在空港線のルートは様々な候補ルートが議論されている。現在、Airport Link の検討は大きく 2 つの流れがある。1 つは、タンゲラン線（Alt-1A、1B との平行線）等の既存ストックを活用し、コストを出来るだけ抑える案。他方は新線として空港線を空港と市街を結ぶ既存高速道路沿いに建設し、Pluit 付近から西線に接続する案である。

現状のルート案から鑑みると、Alt-4 は路線位置が空港線計画位置から遠いため空港線との関連性は薄い。

以上より、空港線との関連を持ち、より空港と都市を結ぶ機能に寄与できる路線は、Alt-1A、1B と言える。

4) MRT 南北線への接続性

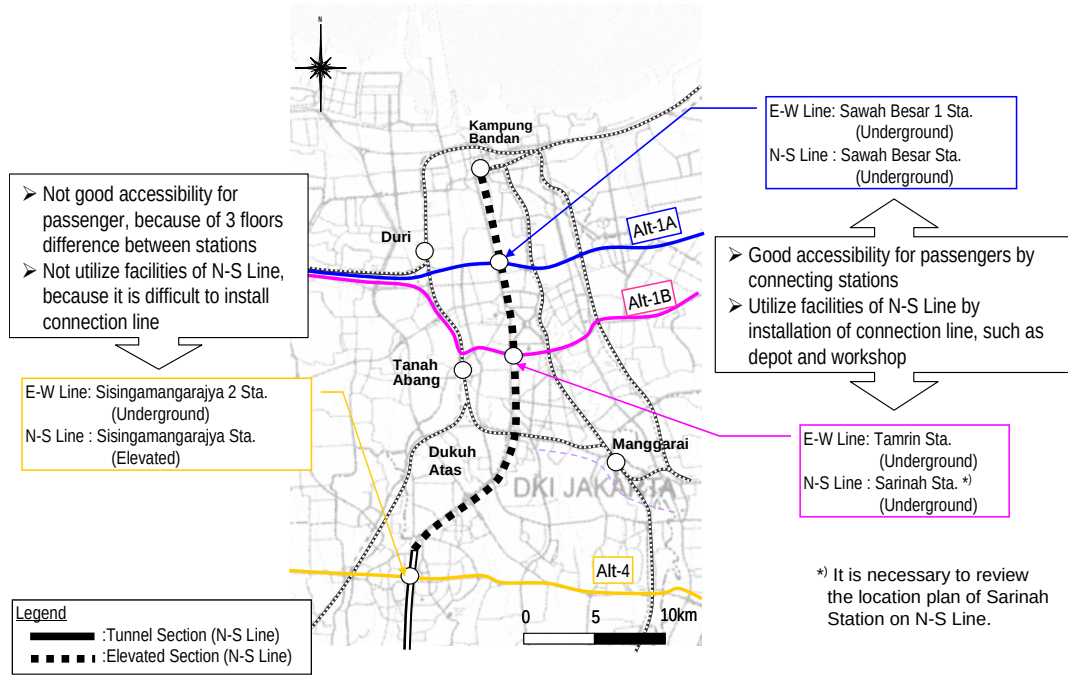
公共交通ネットワークの構築する上で、より多くの人々が、より便利に利用できるよう、公共交通結節点整備にあたって配慮すべき要素は、接続する交通機関の機能・特性と整合した交通結節点での、スムーズな乗り継ぎである。接続する交通機関の機能・特性と整合した交通結節点には、輸送特性と整合した移動空間が整備されている、各交通機関への分かり易い経路が設定されている等が示される。スムーズな乗り継ぎについては、移動距離が短い（短時間での移動が可能）、公共交通相互の乗継時刻が連携している、経路がわかりやすいこと、バリアフリー化されていること等が示される。

MRT 東西線と MRT 南北線との結節可能性を考えると、以下の可能性より、Alt-1A、1B が、MRT 南北線とのネットワークの構築にあたっての整備配慮要素が高い。

表 3.3-2 結節状況

MRT 東西線(結節駅)		結節可能性	MRT 南北線(結節駅)
Alt-1A	Sawah Besar1. Sta (Underground)	- 交差駅同士を地下で接続することにより、乗客の利便性が高い - MRT 南北線と MRT 東西線間にて、連絡線を導入することにより、車両工場の共有、材料の共有化、保守用車両の共有化などが行える。	Sawah Besar. Sta (Underground)
Alt-1B	Tamrin. Sta (Underground)		Sarinah. Sta (Underground) *シフトが必要
Alt-4	Sisingamangaraja. Sta (Underground)	- 地下駅(MRT 東西線)と高架駅(MRT 南北線)の接続となるため、アクセスが悪い。 - 結節点が、地下駅と高架駅の為、連絡線建設が困難である。	Sisingamangaraja. Sta (Elevated)

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-3 各代替案における MRT 南北線への接続性

5) 公共交通への接続性

既存軌道交通との接続

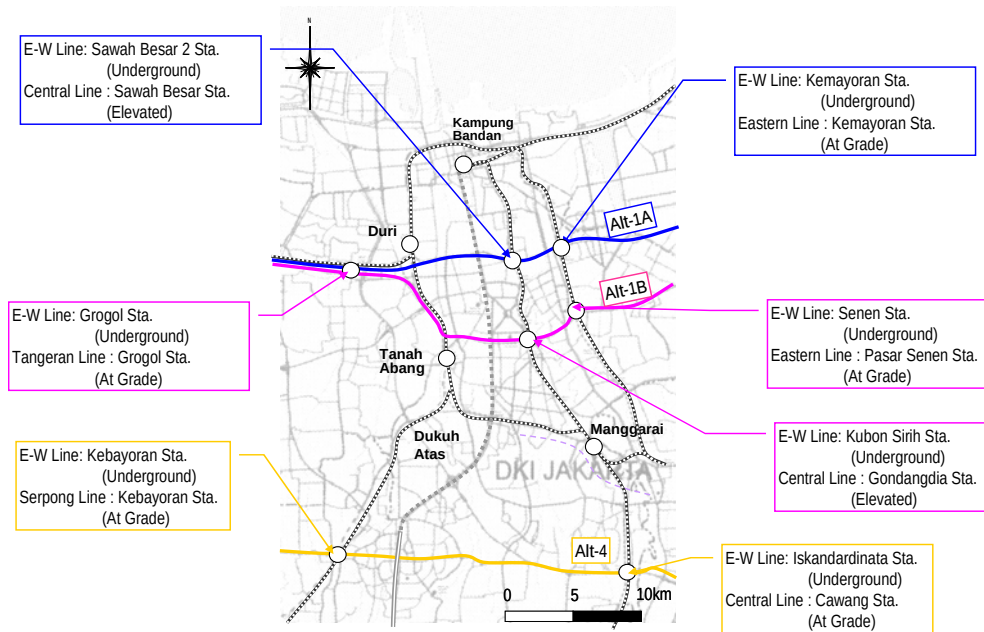
ジャカルタ首都圏全体の人口は、2005 年の約 2,400 万人（年平均約 2%）伸びている。人口の増加が顕著に伸びている地域は、ジャカルタ特別州郊外のボタベック地域（ボゴール、タンゲラン、ブカシ）である。ボタベック地域の人口の増加に伴い、ジャカルタ特別州中心地域への交通量の増加が見込まれている。

ジャボタベック圏の交通は道路交通に依存している。現在の道路交通依存は、道路の更なる混雑が懸念されている。そのため、今後、交通インフラ・輸送容量の拡大、交通インフラへのアクセス向上が必要である。特に都市交通セクターにおける、鉄道ネットワークの強化は必要ある。鉄道ネットワークの強化は、公共交通利用促進に繋がる。

表 3.3-3 結節状況

	Alt-1A	Alt-1B	Alt-4
Tangerang Line	Grogal Sta.[At Grade] (E-W:Grogal Sta.[Underground])		
Serpong Line			Kebayoran Sta.[At Grade] (E-W: Kebayoran Sta. [Underground])
Central Line	Sawah Besar Sta. [Elevated] (E-W: Sawah Besar 2 Sta. [Underground])	Gondengdia Sta. [Elevated] (E-W: Kubon Sirih Sta. [Underground])	Cawang Sta.[At Grade] (E-W: Iskandardinata Sta. [Underground])
Eastern Line	Kemayoran Sta. [At Grade] (E-W: Kemayoran Sta. [Underground])	Pasar Senen Sta. [At Grade] (E-W:SenenSta. [Underground])	
Number of node points	3	3	2

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-4 各代替案における既存鉄道輸送網との接続

その他の公共交通との接続

交通ネットワークの結節には、3つの機能を持つ。3つの機能とは、「乗換機能」、「拠点形成機能」、「ランドマークとしての機能」である。

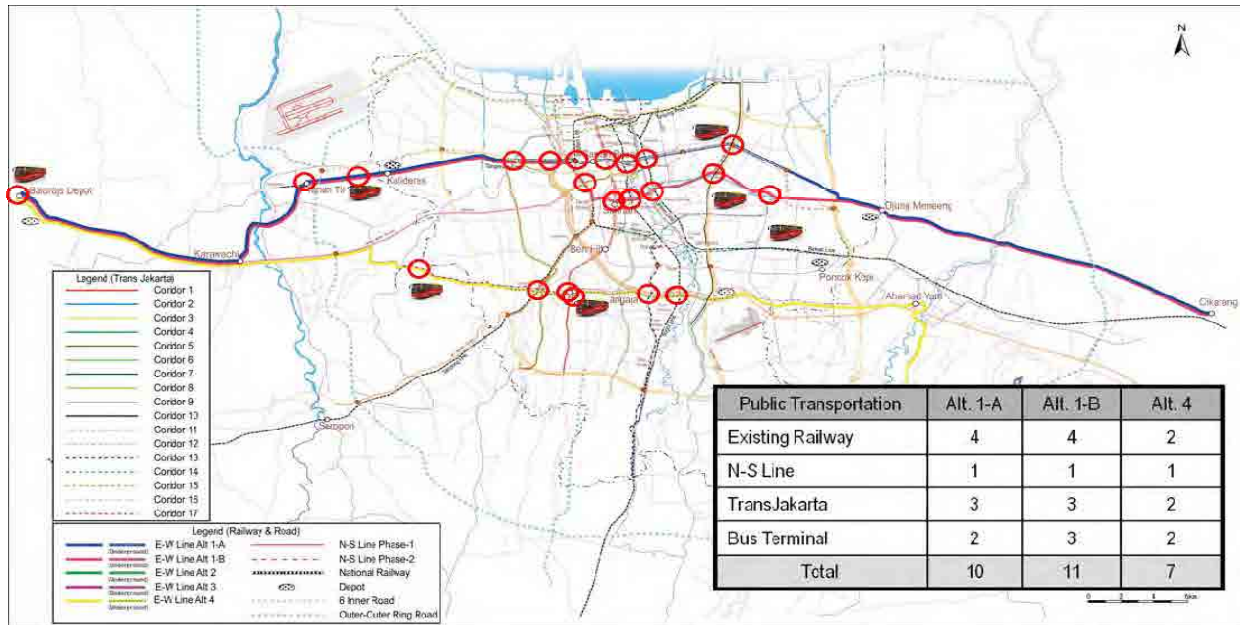
表 3.3-4 交通結節の機能

Functions of Transportation node	Categories of the Functions	Example
Transfer Function	Transfer Function	Bus stop, Parking, Transfer point etc
Prosperity Function	Foothold Function	Station building etc
	Interchange Function	Square, Plaza etc
Landmark Function	Landscape Function	Fountain, Green space etc
	Service Function	Toilet, Guide plate etc
	Protection of Disasters Function	Its area itself

(出典:駅前広場計画指針(建設省都市局都市交通調査室)を基に国総研で編集)

3つの機能を有する交通結節点の箇所が多いほど、将来、都市開発を進めるにあたり、開発の拠点となりうる候補地を多く含むことになる。将来のジャカルタ特別州都市開発を考える上では、3つの機能を有する交通結節点が多く含む路線であることが望まれる。交通結節点が多く含む路線を選定と考える。交通結節点箇所は、Alt-1A：10箇所、Alt-1B：11箇所、Alt-4：7箇所である。

以上より、交通結節点箇所が一番多い路線 Alt-1B を選定する。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-5 各代替案における交通結節点の箇所

(2) 経済的側面

経済的側面は第1次スクリーニングにて一度5ルートで比較の対象としたが、今回更にコストファクターを加えて、相対的に比較する。比較結果は表 3.3-5 に示す。

比較値は、プレ F/S 時の値を用いる。

1) 1km あたりの建設費

路線上、高架・地平構造にて通過できる箇所が多くあれば、地下区間が少なく、安価な MRT 路線を建設することが出来る。高価である地下区間延長が全延長に比してどれだけ含まれるかがポイントとなる。現地踏査の結果、プレ F/S 時の地下区間の設定位置は3ルートともある程度妥当であると判断される。

比較の結果、3案とも大きな差異はなく、かつ突出して高価なルートは無いと考えられる。

2) EIRR

プレ F/S 時点では、基準である 12%を全ての alternative において満足している。Alt-4 キロあたりの乗客数が開業時で多く、経済便益が相対的に高くなる傾向にはあるが、地下区間コストが高いため、需要が多いにもかかわらず、EIRR 値は減少している。

3) 1kmあたりの1日乗客数

日本においては、一般的に開業時 20,000 人/km 程度あれば、インフラ投資の実行可能性が高いといわれている。3 路線とも満足しており、前項の EIRR 値が経済便益における事業投資の判断基準値である 12%を 3 路線とも超えていることの裏付けとなっている。3 路線の中でも、Alt-4 が最も高い km あたりの利用者数を示している。

表 3.3-5 各代替案における経済面での比較

Evaluation Criteria	Weight	Alt. 1		Alt. 4
		A	B	
b-1) Cost per km	5%	JPY 5,200 mil	JPY 5,300 mil	JPY 5,600 mil.
b-2) EIRR	10%	23.1 %	21.4%	19.2%
b-3) Daily Passenger Demand per km	10%	21,280 pax.	20,830 pax.	25,030 pax.

(出典: JICA プレ F/S Study より JICA 調査団が作成)

(3) 環境側面

環境側面に対する評価は、1)用地取得面積、2)移転家屋数、3)騒音振動に対するセンシティブ・レセプター（学校、病院、モスク等）の箇所数を各路線に計上し、評価することとする。

1) 用地取得面積

用地取得面積は、プレ F/S 調査での線形に基づいて、既存道路幅からの拡幅が必要な面積および急曲線等により民地占用が必要となる箇所について算定する。

既存道路が十分な幅員の分離帯を有する場合や MRT 開通後に廃止できる既存 BRT の幅員を有する場合には、新たな用地取得を要しないケースとしている。

なお、民地下を地下構造物等が占用する場合において、現在はイ国内での法制度が整っていない⁶状況にあり、何らかの補償が必要となる可能性が高いことを考慮し、用地取得面積に算定することとしている。

郊外を走る Phase-2 区間は、将来の詳細検討を受けて線形が変更される可能性が否めないことや、プロジェクトの早期実施の観点から Phase-1 を優先的に進める必要があると考えられることから、評価は Phase-1 区間のみで行った。

結果、用地取得が高価であり、困難を極める都心部の用地取得は、Alt-4 で約 28 万 m² と大きな値をとっている。これは、Alt-4 が ROW として使用する Jl.Ciredug Raya や Jl.Hasym Asyari の幅員が狭く、かつ MRT 線形が道路に追従できないほど線形が急であるためである。

⁶ BPN へのインタビューによる

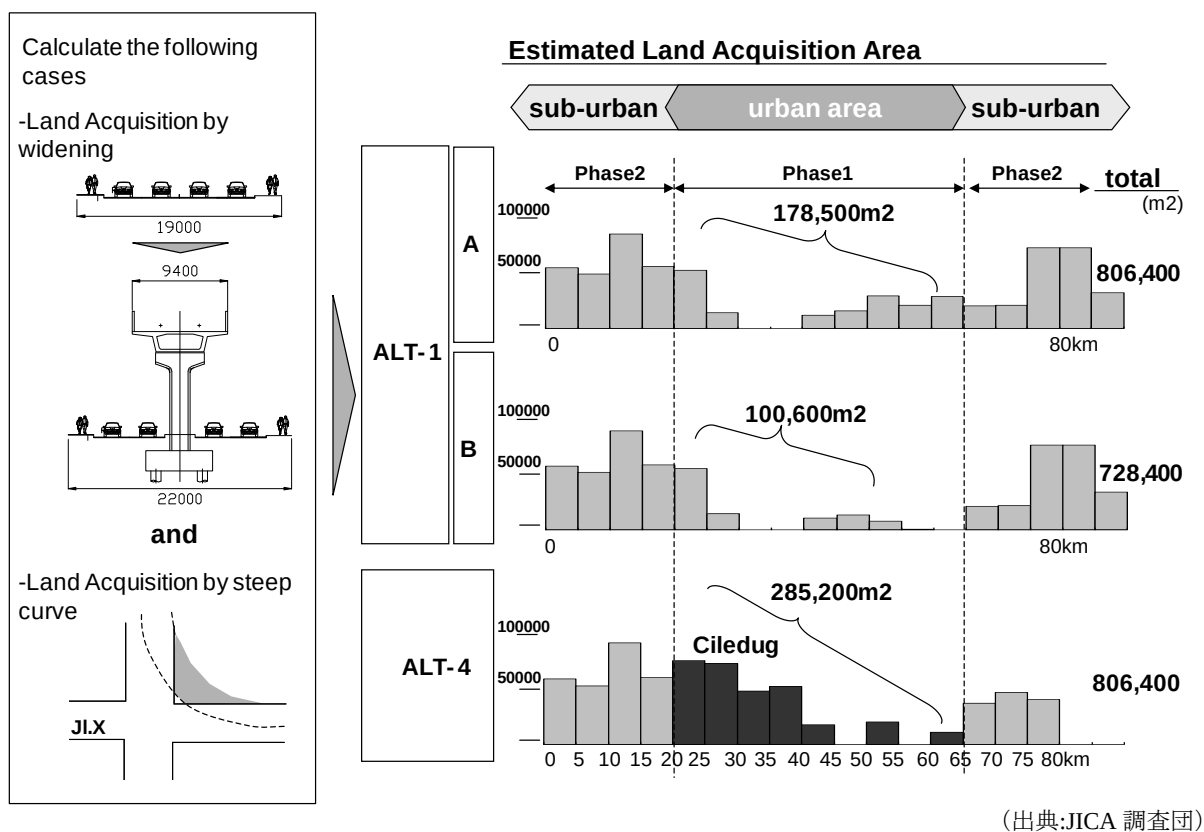


図 3.3-6 各代替案における用地取得面積の算定結果

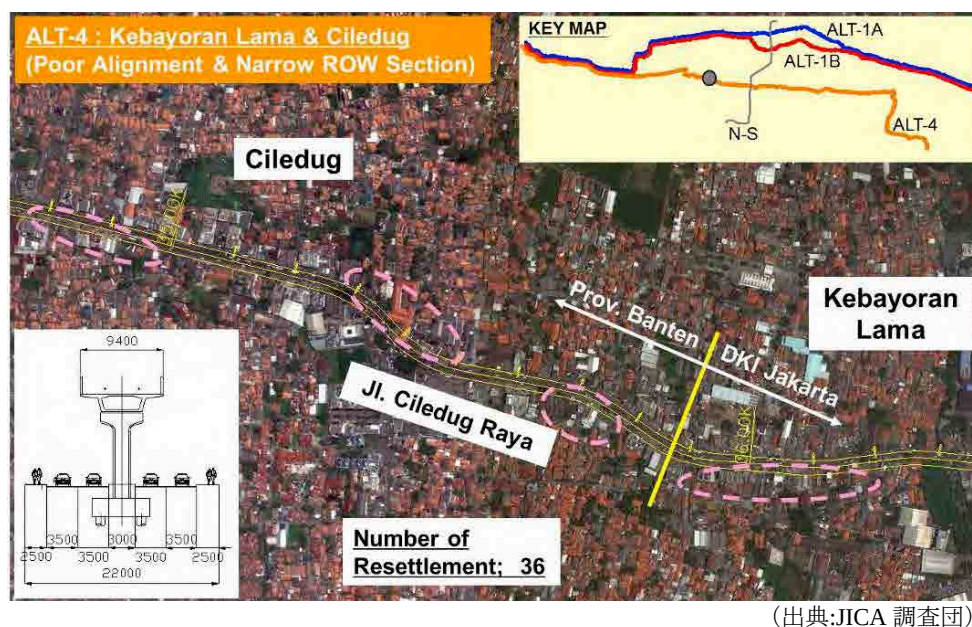


図 3.3-7 Alt-4 線形 Jl.Ciledug の状況

2) 支障物件数

MRT 建設により必要となる移転家屋数についても算出し、前項同様の理由から Phase-1 区間内にて評価を行った。

Alt-4 が路線の中で最も移転家屋が大きくなる結果となった。特に、Alt-4 の沿道住民は中・高層所得者が多いとされ、移転作業も困難かと考えられる。

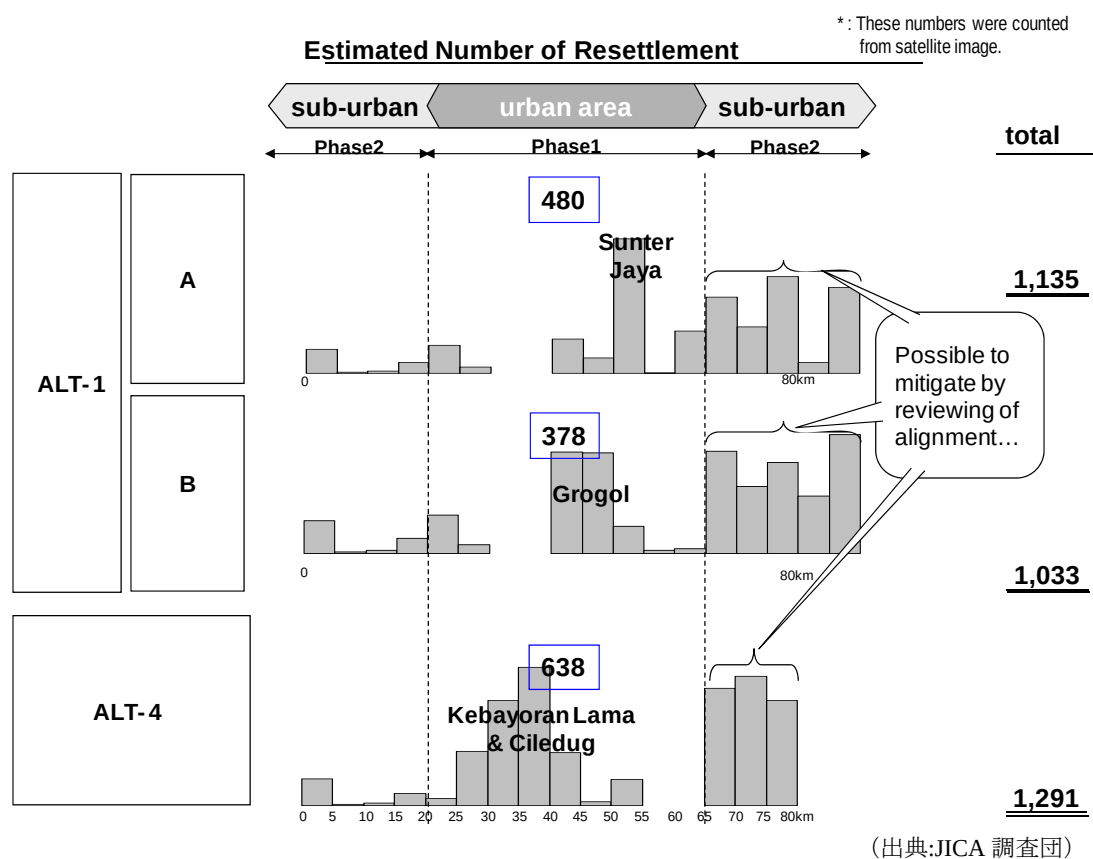


図 3.3-8 各代替案における支障物件数の算定結果

3) 騒音および振動（特に配慮が必要な物件数（モスク、学校、病院等））

MRT 沿線において、騒音・振動の影響に特に配慮すべき施設（センシティブレセプター、例：病院、学校、モスク）の数を算出した。

Alt-4 沿線の配慮すべきセンシティブレセプターの数は、他路線として比して多い結果となり、防振枕木や遮音壁の様な配慮が沿線上多く必要とされる可能性が高い路線として判断される。

表 3.3-6 ルート沿いのセンシティブレセプター数

Sensitive Area	Alt. 1		Alt. 4
	A	B	
Hospital	11	11	23
School	23	22	38
Mosque	16	16	22
Total	50	49	83

(出典:JICA 調査団)

(4) 評価結果

1) 採点結果

表 3.2-1 で設定された評価基準に基づき、各側面を 3 段階評価で採点を行った。それぞれの得点は、さらに重要度に応じて設定されたウェイトにより重み付けされ、合計得点にて評価した。その結果、Alt-1B が最も得点が高い結果となった。採点結果詳細は以下の通りである。

表 3.3-7 MCA 採点結果

Aspect	Evaluation Criteria	Weight	Alt. 1				Alt. 4	
			A		B			
			Q'ty	Score	Q'ty	Score	Q'ty	Score
A. Technical (35%)	a-1) Constructability (Obstacles)	10%	24 nos.	2 (0.20)	24 nos.	2 (0.20)	24 nos.	2 (0.20)
	a-2) Constructability (Exiting Road Width)	10%	16.9 km	2 (0.20)	17.6km	2 (0.20)	28.2 km	1 (0.10)
	a-3) Connectivity to Airport Link	5%	Possible	3 (0.15)	Possible	3 (0.15)	Unrealistic	1 (0.05)
	a-4) Connectivity to N-S Line	5%	Good	3 (0.15)	Good	3 (0.15)	Fair	2 (0.10)
	a-5) Connectivity to Public Transportation Network	5%	10 links	3 (0.15)	11 links	3 (0.15)	7 links	2 (0.10)
	Technical Aspect Total	35%	0.85		0.85		0.55	
B. Economical (25%)	b-1) Cost per km	5%	JPY 5,200 mil	2 (0.10)	JPY 5,300 mil	2 (0.10)	JPY 5,600 mil.	2 (0.10)
	b-2) EIRR	10%	23.1 %	3 (0.30)	21.4%	3 (0.30)	19.2%	2 (0.20)
	b-3) Daily Passenger Demand per km	10%	21,280 pax.	2 (0.20)	20,830 pax.	2 (0.20)	25,030 pax.	3 (0.30)
	Economical Aspect Total	25%	0.60		0.60		0.60	
C. Environmental (40%)	c-1) Land Acquisition	15%	178,500m ²	2 (0.30)	100,600 m ²	3 (0.45)	285,200 m ²	2 (0.30)
	c-2) Resettlement Houses (Existing ROW of Road)	20%	480 nos.	1 (0.20)	378 nos.	2 (0.40)	638 nos.	1 (0.20)
	c-3) Noise & Vibration Impact (Sensitive Area, Hospital, School and Mosque)	5 %	50 nos.	3 (0.15)	49 nos.	3 (0.15)	83 nos.	2 (0.10)
	Environmental Aspect Total	40%	0.65		1.00		0.60	
Total Score			2.10		2.45		1.75	
Rank			2 nd		1 st		3 rd	

(出典:JICA 調査団)

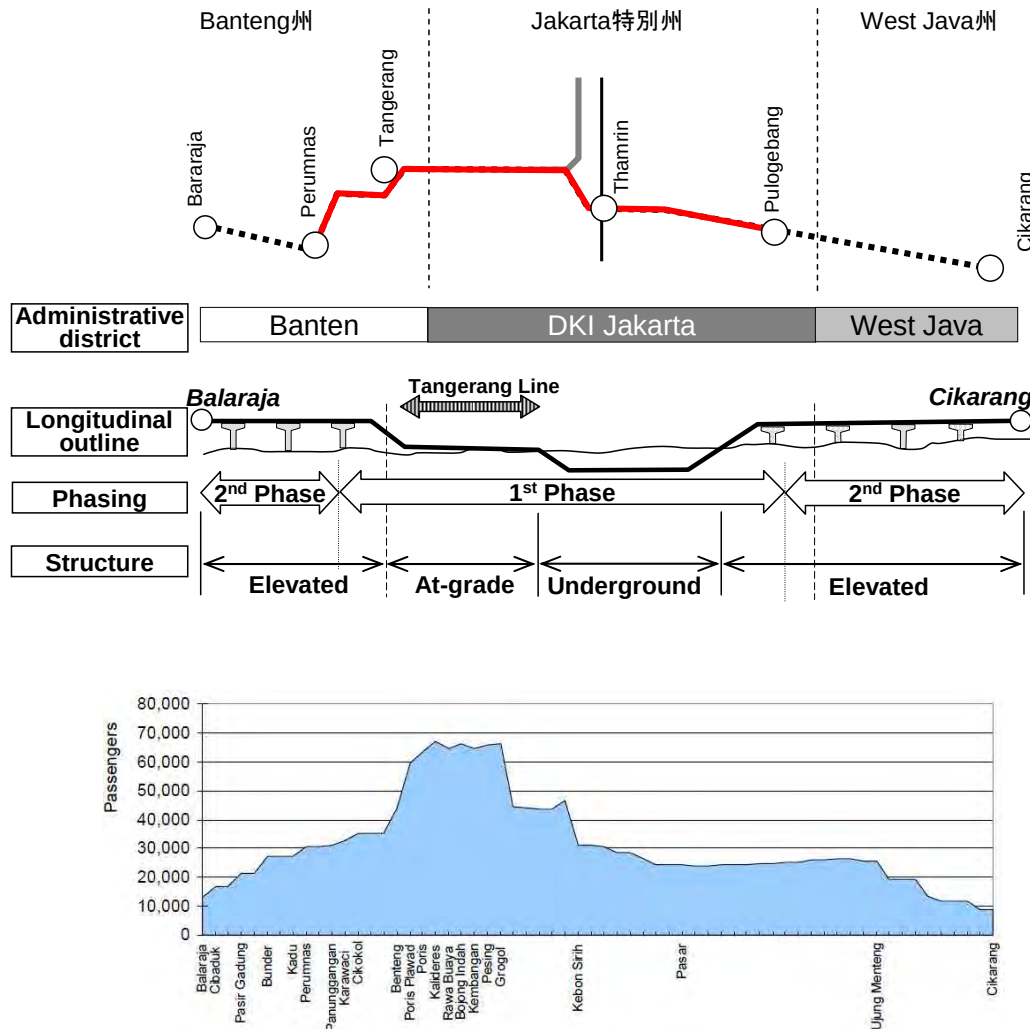
3.3.2 選定路線

前述した路線選定の評価結果は、2 回のステークホルダー間でのコーディネーションミーティング（4 月 26 日および 5 月 25 日）を経て、カウンターパート機関である鉄道総局より本調査の F/S 対象路線として合意された。以上より事業計画策定対象路線は、Alt-1B とする。

3.4 フェージング

3.4.1 州境越境による問題点

プレ F/S で示された東西線のフェーズ区分によると、西はジャカルタ特別州とバンテン州の州境を跨ぎ Perumnas まで、東は Pulogebang までとなっている（図 3.4-1）。なお、既存の Tangerang 線を本 MRT 東西線が使用することが前提となっている。



(出典:プレ F/S より JICA 調査団が作成)

図 3.4-1 プレ F/S のフェージング概要

本調査において、プレ F/S のフェージング案を再検討した結果、プレ F/S フェージング案を適用するには、以下に示す運営及び早期実施に対する課題が抽出された。

ハードル1: 州を跨ぐ路線では、EIA の承認機関が環境省になり、国家レベルでの AMDAL に沿った承認手続きが必要となり、手続きに時間を要するため、事業の実施までに時間がかかる。

ハードル2: 南北線で中央政府とジャカルタ特別州において議論された費用負担率を、事業準備段階において中央政府と 2 つの州政府とで基本合意をすることが必要となり、問題が複雑化するだけでなく、合意に至るまで時間を必要とする。

ハードル3: 複数州に跨る鉄道の場合、事業実施機関は国営企業（BUMN: Badan Usaha Milik Negara, State-Owned Enterprises）である必要があり、南北線を運営する MRTJ のような地方政府企業（BUMD: Badan Usaha Milik Daerah, Regional-Owned Enterprises）では運営する権利がないため、異なる新たな事業

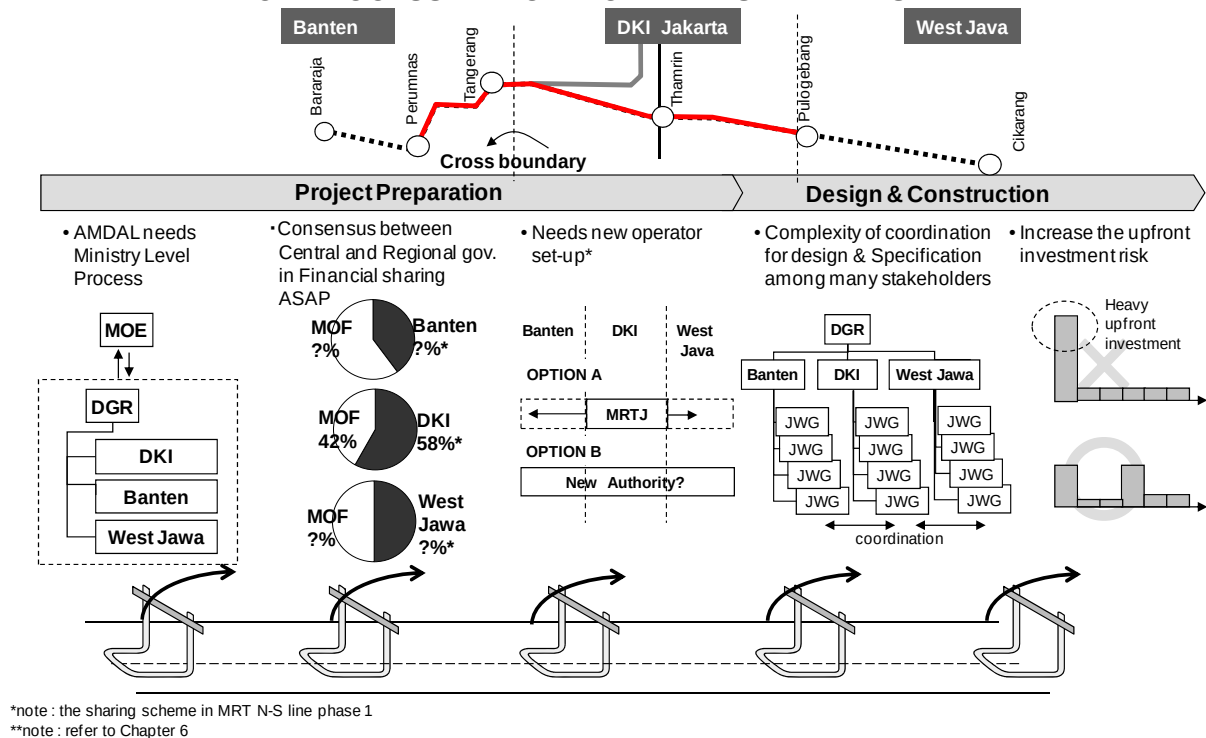
実施体を設立する必要がある⁷。

ハードル4: 設計・建設段階において、中央政府、3 州、運営組織を含めた組織の合意形成を行うことが必要となり、意見調整が複雑化・長期化することが想定される。

ハードル5: Phase-1 の路線総延長が 40km を超え初期建設投資額がおよそ 2,800 億円に達し、事業初期の投資リスクが過大となる。（本調査における Phase-1 の事業積算の総契約見込額（2,171 億円）より約 650 億の工事価格増）

また、プレ F/S では MRT 東西線が Tangerang 線を使用することが前提となっているが、東西線 MRT と Tangerang 線のシステムが異なり、かつ Tangerang 線のオペレーションと調整が必要となるなど、多くの複雑な課題が州境を跨ぐことにより解決する必要がでてくる。

CROSS-BOUNDARY DEVELOPMENT INCREASE COMPLEXITY IN PREPARATION PROCESS AND UPFRONT INVESTMENT RISK



(出典:JICA 調査団)

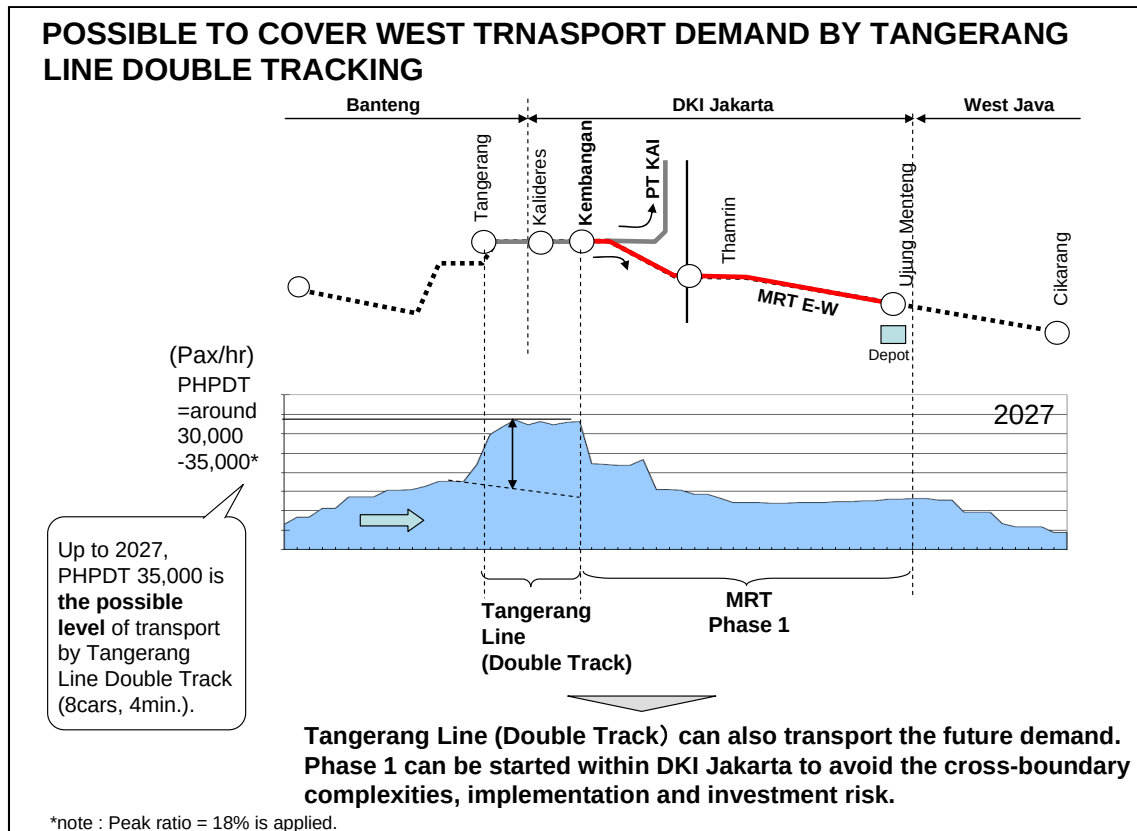
図 3.4-2 州越境による複雑化・リスク増大

州境越境による問題点はフェーズ分けをジャカルタ特別州内に留めることで解消される問題であるが、プレ F/S で提言されているフェーズ分けは州境を越境させ、需要を出来る限り取り込むべく、断面交通量の高い区間（Perumunas2-Pulo Gebang）にて設定されている。他方で、Tangerang 線区間は現在すでに複線化工事が開始しており、2012 年には当該工事が完了する見込みであり、かつ将来に亘って信号システム等の改良により輸送力が増強される見込みである。

⁷ インドネシアの鉄道法-23rd 2007-によると、州境を跨ぐ鉄道の運行は国有企業体 (BUMN) しか行えないことになっている。PT.MRTJ のような地方公営企業体 (BUMD) が州境を跨ぐ鉄道運行をすることはできない。これについては 6 章で詳述する。

この状況を鑑みると、図 3.4-3 に示す路線中最も大きい断面交通量を示す Duri-Tangerang 間交通量（図は Phase-2 まで全線開通時の需要想定値を示しているが、Phase-1 のみ整備した場合の Tangerang 線区間でのピーク時断面交通量（PHPDT）は 30,000～35,000 人/時/方向と想定される）は、複線化されたタンゲラン線での輸送が十分可能なレベルであり、州境越境による複雑な問題を考慮してまで、Phase-1 の MRT 整備をバンテン州側まで延伸させる必要性はない。

以上の理由により、Phase-1 区間はジャカルタ特別州内とすることを提案する。



(出典:プレ F/S 数値より JICA 調査団が作成)

図 3.4-3 タンゲラン線複線化および MRT 東西線による輸送対応

3.4.2 Phase 1 および Phase 2 の MRT 東西線整備オプション

Phase-1 をジャカルタ特別州で実施する場合の路線範囲を検討する。ジャカルタ特別州内の路線範囲については、Phase-2 も考慮して整理する必要がある、以下に示す 3 つのオプションが考えられる。なお、現在既存 Tangerang 線は複線化整備中であり、PT.KAI との共用も困難であるとの判断から、ここでは MRT 東西線の Tangerang 線への乗り入れを考慮せず、MRT 東西線のオペレーションは Tangerang 線と完全に独立させることを前提とする。但し、Tangerang 線の ROW を有効利用することは可能である。

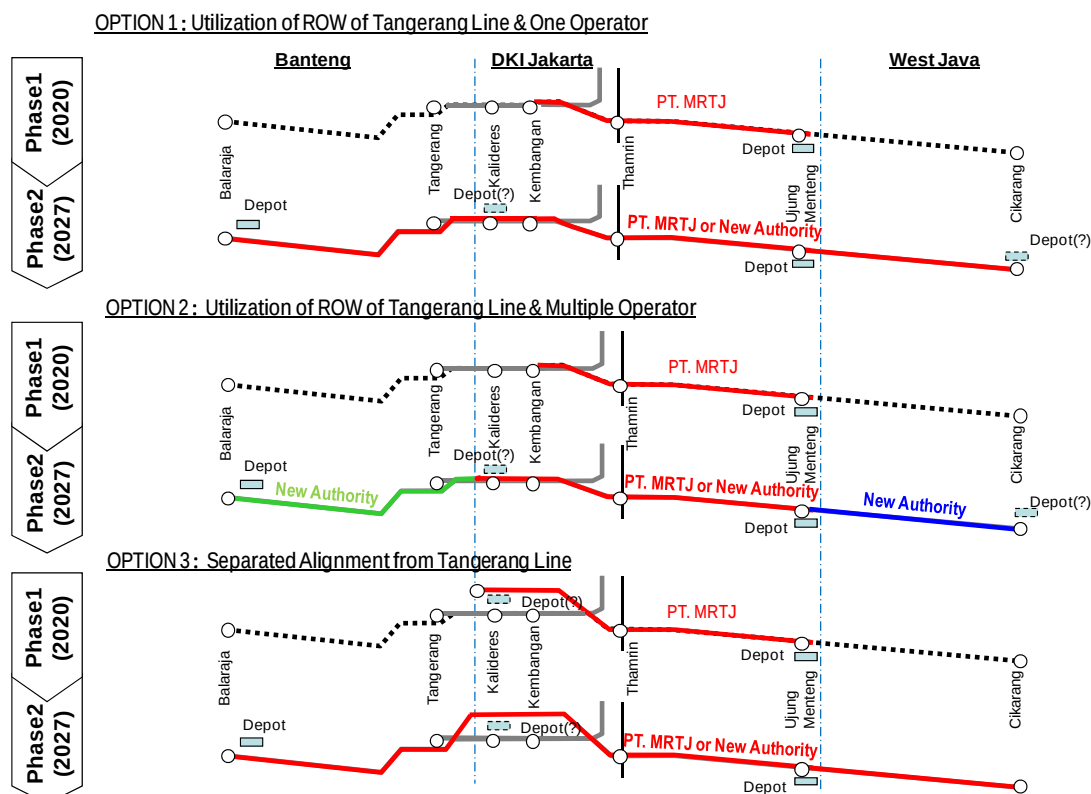


図 3.4-4 フェージング シナリオオプション

オプション1:MRT 東西線は Tangerang 線の ROW を使用+1 機関で運営

MRT 東西線 Phase-1 の西側は Tangerang 線 ROW 沿いに計画するが、前節で述べたように、Tangerang 線複線化工事により Tangerang 線の輸送力強化が期待されており、近い将来の需要は Tangerang 線の複線オペレーションでカバーできるため（図 3.4-3 参照）、事業初期に過剰な投資を抑えるように、東西線は出来るだけ Tangerang 線と重複しないようにする。しかしながら、利便性を考慮すると Tangerang 線と MRT 東西線の乗換駅は少なくとも確保する必要がある。東西線と重複する Tangerang 線沿いの既存駅は、東から Taman Kota(現 Kembangan 駅、現在は廃駅)・Bojong Indah 駅と続くが、Taman Kota 駅は既存交通（道路交通）との接続が悪く、乗換駅として適切ではない。4.8 節にて詳述するが、Taman Kota 駅と Bojon Indah 駅の間の区間北側に大規模な空き地が存在していることから、調査団はこの場所に駅前開発を兼ねて新駅の建設を提案している。Tangerang 線との乗換、既存道路交通との結節点、駅前開発による集客効果も狙って、本駅（Kembangan(2)駅）を西側の始点駅とする。東側最終駅は車両基地予定地の Ujung Menteng とする。

このオプション案では、Phase-1 の MRT 事業の実施体となることが予想される MRTJ か、もしくは新しい事業体（BUMN）が Phase-2 の運営を引き継ぎ、3 州を跨ぐ MRT 東西線全体を一つの事業実施体が運営することとしている。

オプション2:MRT 東西線は Tangerang 線の ROW を使用+複数機関で運営

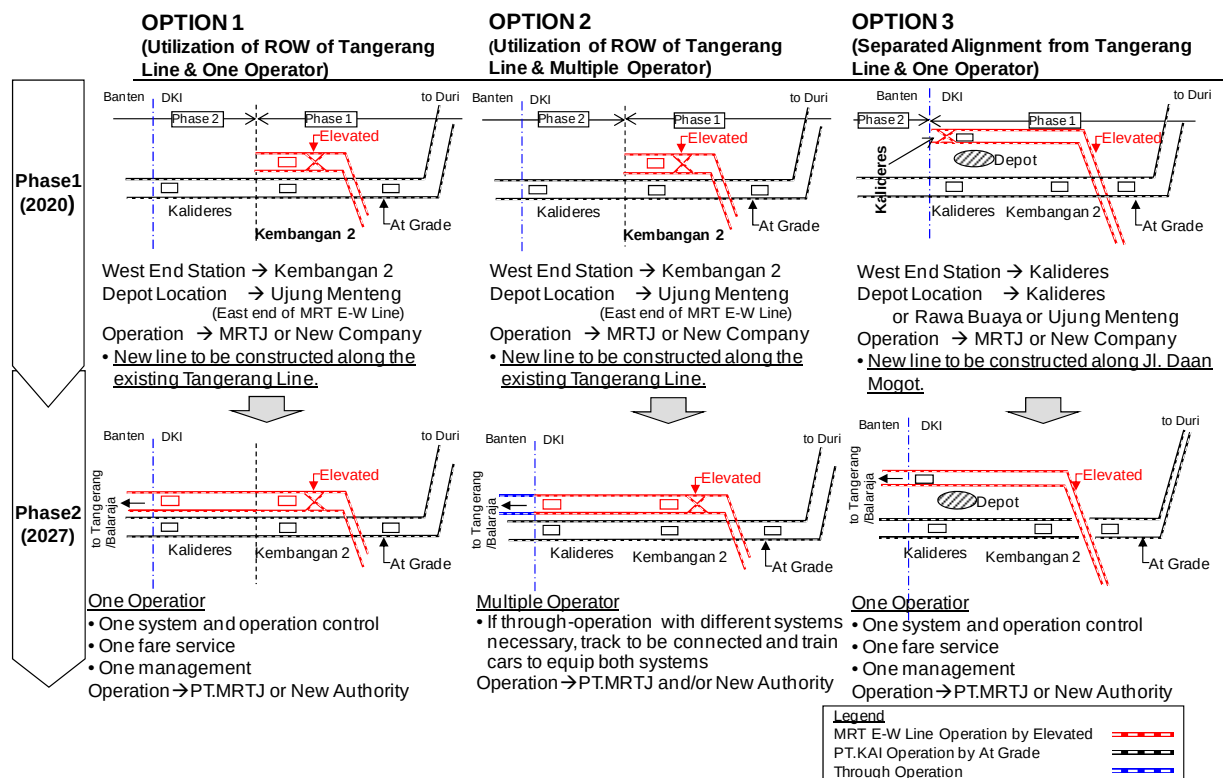
オプション1と同様の理由で西側最終駅は Kembangan(2)駅まで、東側は Ujung Menteng までとする。Phase-1 の事業実施体は MRTJ が想定されるが、Phase-2 開通後のジャカルタ特別州以外を走る路線は、各州の地方政府企業 (BUMD) が運営することとする。

別企業にて運営されると想定している Banten 州、西ジャワ州の鉄道システムが異なる場合は、東西線車両は複数のシステムを搭載する必要がある。

オプション3:Tangerang 線と MRT 東西線の路線を分離する案

Tangerang 線と MRT 東西線をの路線完全に分離する案。Phase-1 の西側は車両基地候補地があり、ジャカルタ特別州とバンテン州の州境付近の Kalideres まで延長できる。新路線は Jl.Daan Mogot 沿いに高架構造で建設する。Jl.Daan Mogot の道路沿いには将来 Six Inner Road が計画されており、これと併走する線形となるため新たな土地取得・住民移転が発生する。

各オプションでの Phase-1&2 整備シナリオを図 3.4-5 に、またその比較表を表 3.4-1 にまとめる。



(出典:JICA 調査団)

図 3.4-5 各オプションでの Phase1および Phase2 整備シナリオ

表 3.4-1 フェージングオプション比較表

Aspect	Evaluation Criteria	OPTION 1 (L=89.6km)		OPTION 2 (L=89.6km)		OPTION 3 (L=91.6km)	
		Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
A. Technical (30%)	a-1) System Integration (10%)	Not Necessary		Not Necessary	Possibility of different systems for each operator	Not Necessary.	
		3 (0.3)		1 (0.1)		3 (0.3)	
	a-2) Constructability (10%)	Parallel with Tangerang Line		Parallel with Tangerang Line		Overlap with 6 inner road	
		2 (0.2)		2 (0.2)		1 (0.1)	
	a-3) Implementation Organization (10%)	Separate Operation		Separate Operation	Multi Operation	Separate Operation	
		3 (0.3)		1 (0.1)		3 (0.3)	
	Sub-total	0.8		0.4		0.7	
B. Economical (30%)	b-1) Cost per km (15%)	JPY 8.0 mil /km	JPY 4.8 mil /km	JPY 8.0 mil /km	JPY 4.8 mil /km	JPY 7.3 mil /km*	JPY 4.8 mil /km
		2 (0.3)		2 (0.3)		2 (0.3)	
	b-2) Price of Train per train set (6 trains) (15%)	JPY990 mil / set		JPY990 mil / set		JPY990 mil / set	
		2 (0.3)		2 (0.3)		2 (0.3)	
	Sub-total	0.6		0.6		0.6	
C. Environmental (40%)	c-1) land Acquisition (LA) (20%)	8,000m ²	Limited LA in future	8,000m ²	Limited LA in future	42,000 m ²	Huge LA in future
		2 (0.4)		2 (0.4)		1 (0.2)	
	c-2) Resettlement (RSM) (20%)	70 nos.	Limited RSM in future	70 nos.	Limited RSM in future	400nos.	Huge RSM in future
		2 (0.4)		2 (0.4)		1 (0.2)	
	Sub-total	0.8		0.8		0.4	
Total Score		2.20		1.80		1.70	
Rank		1 st		2 nd		3 rd	

*Although cost per km of Phase-1 in option 3 is slightly less than others, total project cost of option 3 will be higher than others as total route length is the longest.

*1) Basically, percentage for each category (A, B and C) is set equally, however, percentages for C (environmental) is set 10% higher than others as this item is vital for the project realization.

*2) Scores for each evaluation item are set as follows,
3 points: Positive, 2 points: Fair, 1 point: Negative,

(出典:JICA 調査団)

各オプションを表 3.4-1 に示すように採点比較した結果、Phase-2 でのシステム統合の必要性や複数機関運営の可能性がなく、住民移転・土地取得の発生も最小限に抑えることのできるオプション 1 が最も高得点となる結果となった。したがって、Phase-1 (ジャカルタ特別州内) の路線範囲は、Kembangan(2)～Ujung Menteng とする。

3.5 ステージング

先の検討結果により、Phase-1 区間はジャカルタ特別州内の Kembangan (2)から Ujung Menteng の範囲と決まった。しかし、Phase-1 の範囲を一括して施工を実施した場合、全体費用が大きく、かつジャカルタ MRT 南北線の建設費用と返済時期が重なり、インドネシア側の負担が大きくなることから、Phase-1 区間をステージ分けすることとなった。

3.5.1 比較検討対象範囲

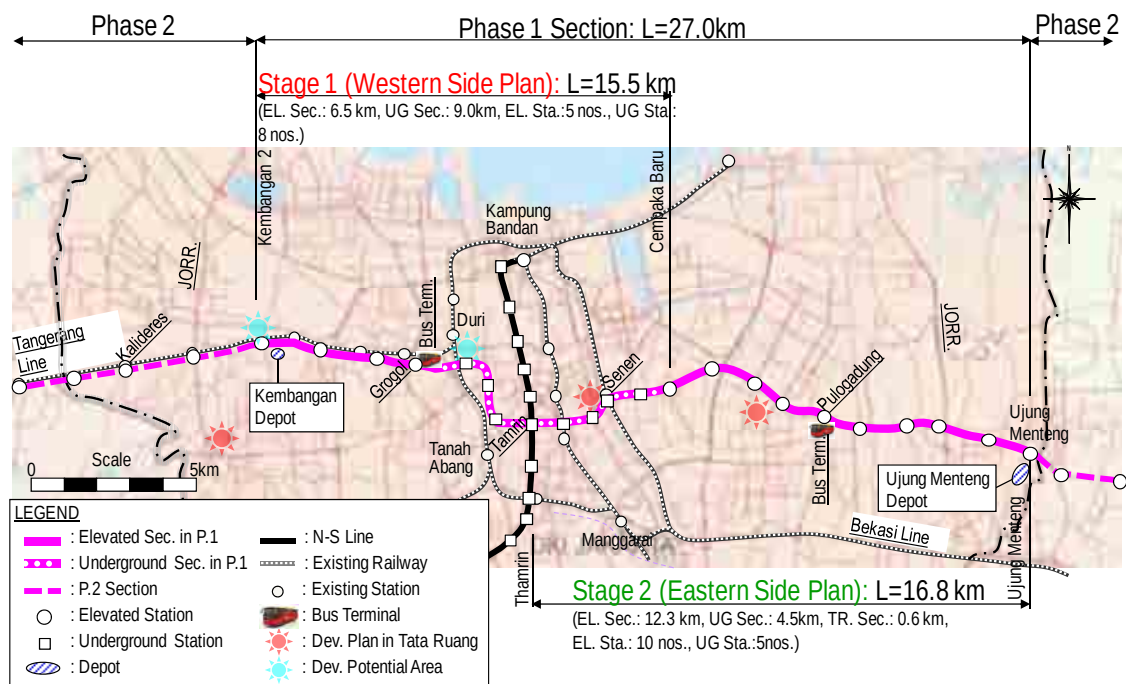
Phase-1 区間をステージ検討するうえで下記前提条件を考慮して、比較対象ステージを設定する。

- 公共交通網の確立：ジャカルタ南北線、既存鉄道の中央線・東線と接続
- ジャカルタ南北線の Lebak Bulus デポの有効利用：連絡線設置
- Ujung Menteng デポの用地確保と Lebak Bulus デポの有効利用：Kembangan デポは車両検修機能を持てる用地がないため、Ujung Menteng デポは車両検修ができる車両基地となるよう用地を確保する。
- 工事費と既存交通への影響の最小化：折り返し駅は、可能な限り高架駅

上記条件のもと、ジャカルタ南北線と交差する Tamrin 駅を中心に西側と東側に分割して、比較対象ステージを設定し下記の 2 Stage 案の比較検討を行う。

- (1) 西側開発計画 (Stage 1)：西端駅は Tangerang 線と接続し、周辺に車両基地を確保できる Kembangan (2) 駅(高架駅)として、東端駅は東側の最初の高架駅である Cempaka Baru 駅までの約 15.5km 区間（高架区間 6.5km、地下区間 9.0km）であり、駅は全 13 駅（5 高架駅、8 地下駅）。
- (2) 東側開発計画 (Stage 2)：西端駅はジャカルタ南北線と交差する Tamrin 駅（地下駅）とし、東端は車両基地用地が確保可能な Ujung Menteng 駅（高架駅）までの約 16.8km（高架区間 12.3km、地下区間 4.5km）であり、駅は全 15 駅（10 高架駅、5 地下駅）。なお、西端を Grogol 高架駅まで延伸した場合、区間延長が約 22km となり、ほぼ Phase-1 区間延長と変わらないことから、地下駅ではあるが Tamrin 駅を西端駅とした。

Phase-1 区間でのステージング比較検討対象の 2 区間を示す位置図を次図に示す。



(出典:JICA 調査団)

図 3.5-1 フェージング 1 区間ステージング比較検討区間

3.5.2 比較検討

段階施工について、Stage 1 か Stage 2 のどちらを優先的に開発するか、技術面（公共交通機関や開発計画との接続性、運行面等）、環境社会面（自然環境、社会環境）、需要面（断面旅客数、延長断面旅客数）、建設費面を踏まえ比較検討を行った。

(1) 技術面の評価

技術面の評価項目として、公共交通機関や開発計画との接続性と運行面について比較検討を行った。

① 公共交通機関や開発計画との接続性

Stage 1（西側）を優先して開発する計画では、8 個所で公共交通機関や開発計画と接続が可能となる。内訳は、計画路線も含む 5 つの鉄道（Tangerang 線、西線、ジャカルタ MRT 南北線、中央線、東線）、1 つのバスターミナル（Grogol バスターミナル）、2 つの都市開発計画（Duri、Senen 地域開発）である。但し、鉄道の西線との接続は、Roxy 地域周辺に西線の新規駅設置が必要となる。

Stage 2（東側）を優先して開発する計画では、6 個所で公共交通機関や開発計画と接続が可能となる。内訳は、計画路線も含む 3 つの鉄道（ジャカルタ MRT 南北線、中央線、東線）、1 つのバスターミナル（Pulogadun バスターミナル）、2 つの都市開発計画（Senen、Pulogadung 地域開発）である。

② 運行面

西側開発優先計画では、用地的な制約から Kenbangan デポに車両検修施設を設置が困難なため、ジャカルタ MRT 南北線との連絡線の設置により、Lebak Bulus デポとの連携を図る必要がある。この連絡線設置により、車両検修施設、維持管理資機材、車両等の有効活用が可能となる。また、将来 Phase-1 区間全線が運用となった際、Ujung Menteng と Kenbangan の両端にデポが設置され、回送電車の本数が少ない効率的な運行計画ができ、かつ、将来東西線が全線開通時には多岐にわたる運用計画が可能となる。但し、連絡線の設置のためにインドネシア銀行の用地に一部関与することになる。

東側開発優先計画では、Ujung Menteng 駅に車両検修施設設置が可能のため、ジャカルタ MRT 南北線との連絡線の設置は必要なく、インドネシア銀行の用地の関与は無い。一方、ジャカルタ MRT 南北線との連携が図れないこと、将来 Phase-1 区間全線が運用となった際に Kembangan 側にデポが必要無くなるため、西側開発優先案に比して回送電車の本数が増え、運行計画の拡張性が制約される。

(2) 環境社会面の評価

環境社会面の評価項目として、自然環境面と社会環境面に関し比較検討を行った。

① 自然環境

今回の東西線の Phase-1 区間周辺には、自然環境保全地域や保全希少種地域が無い場合、ステージングによる影響差異はない。

② 社会環境

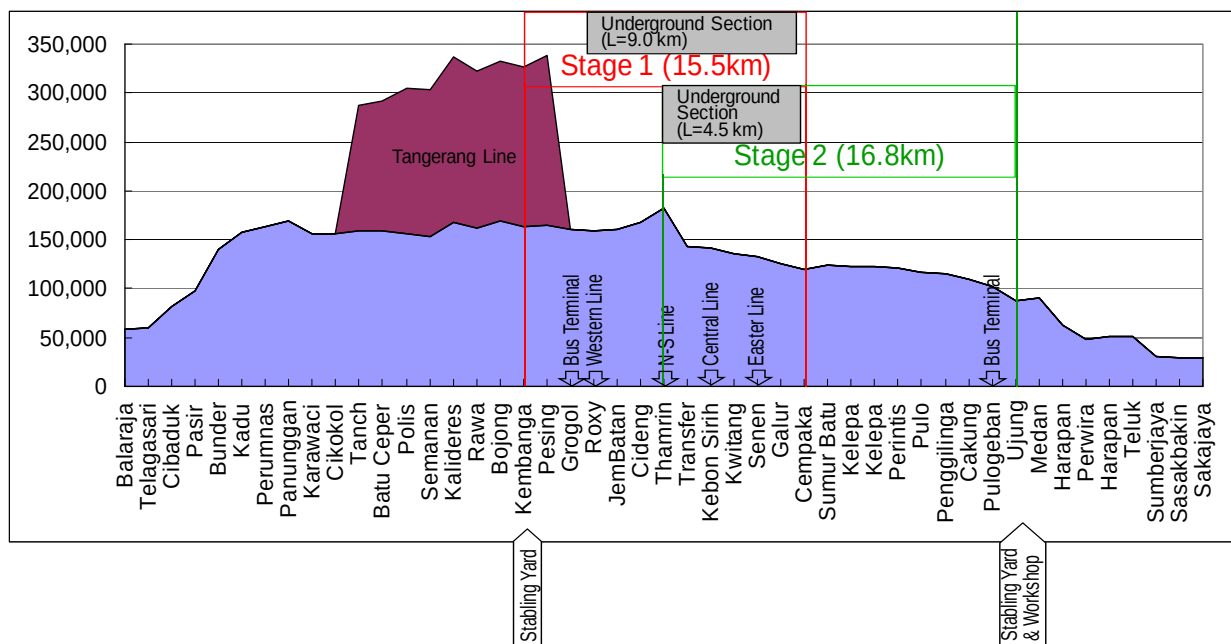
衛生写真から移転対象構造物数と影響構造物数を各ステージで算出した。西側開発優先（Stage 1）区間においては、171 戸数と 206 戸数、東側開発優先（Stage 2）区間においては、77 戸数と 162 戸数という結果になった。

西側開発優先（Stage 1）区間の方が移転対象構造物数と影響構造物数が多いのは、既存 Tangerang 線への接続箇所において、Tangerang 線沿線の構造物に対する影響を及ぼす区間が長いこと伴うものである。

(3) 需要面の評価

将来需要に関し、次図に示すプレ FS 時に計算した 2024 年時点で東西線全路線を整備した場合での日断面旅客数を Base に比較検討を行った。なお、各駅間距離が異なることもあり、延長当りの日断面旅客数についても比較した。

結果としては、西側開発優先計画（Stage 1）での日断面旅客数は 1,403,000 人/日、延長当りの日断面旅客数は 90,600 人/日/km、東側開発優先計画（Stage 2）での日断面旅客数は 1,303,000 人/日、延長当りの日断面旅客数は 71,600 人/日/km であり、西側開発優先計画が優位な結果となった。



(出典:JICA 調査団)

図 3.5-2 各ステージング案に対する需要範囲

(4) 建設費

概算建設費を土木、システム、デポ、車両で分割して算定した。結果としては、西側開発優先計画（Stage 1）での概算建設費は 1,448 億円、東側開発優先計画（Stage 2）での概算建設費は 1,577 億円との結果となった。

(5) 比較検討結果

上記内容をまとめた比較検討表を表 3.5-1 に示す。西側開発優先計画（Stage 1）が、公共交通施設や開発計画との結節点が多く、初期建設費が約 9% 低く、高架区間に折り返し施設を計画できることから将来的に無駄な建設費が必要無いこと、また需要が多いと想定されることから、開発優先区間とした。なお、西側開発優先計画（Stage 1）の方が影響構造物数は多いものの、将来的な Phase-1 区間の開発を考慮した場合、結果的に影響構造物数は同数となる。

表 3.5-1 各ステージング案の比較検討表

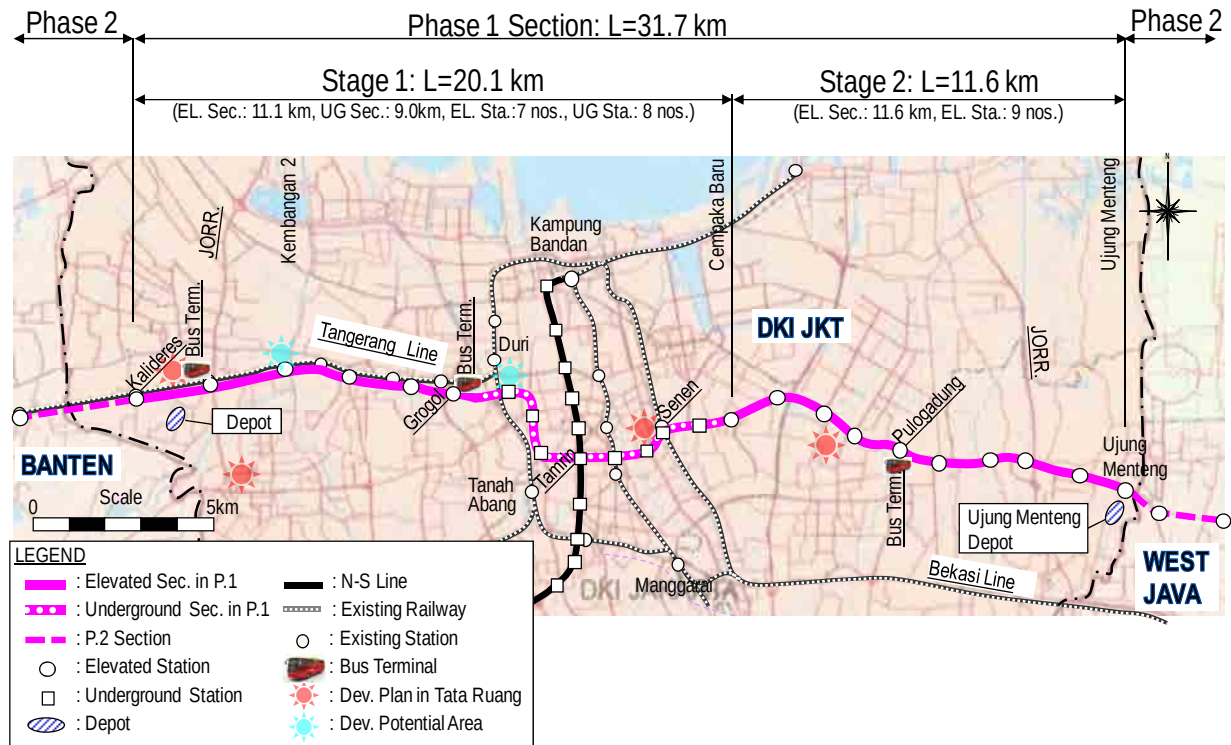
項目	Stage 1 : Western Side Plan (Kembangan - Cempaka Baru)	Stage 2 : Eastern Side Plan (Thamrin – Ujung Menteng)
1. 技術面 1) 公共交通機関や開発計画との接続性等 2) 運行性	◎ 8 nos. (Tangerang Line /Western Line /N-S Line / Central Line / Eastern Line / Grogol Bus Terminal/ Kembangan, Duri & Senen Dev. Plan Area) ● There is not enough space for workshop at Kembangan Depot area. Therefore, Lebak Bulus Depot on N-S Line will be utilized temporarily by connection line. And also, it is required to use the land of Bank Indonesia. ◎ It is possible to utilize not only inspection and maintenance cars of N-S Line, and but also escape line in case of emergency by this connection line. ◎ It is decreased no passenger service in with both depots in Phase 1.	● 6 nos. (N-S Line / Central Line / Eastern Line / Pulogadun Bus Terminal, Senen /&Pulogadung Dev. Plan Area) ◎ It is possible to keep a space for Workshop at Ujung Menteng Depot. Hence, it is not necessary to install connection line. ● It is required inspection and maintenance cars without connection line. ● It is increased no passenger service, because stabling yard is only at Ujung Menteng Depot in Phase 1.
(2) 環境面 1) 自然環境影響 2) 社会環境影響: 移転対象構造物数/ (移転構造物数)	◎ No natural conservation area ● 171 structures (206 structures in Phase 1)	◎ No natural conservation area ◎ 77 structures (162 structures in Phase 1)
(3) 需要予測 (Sectional Pax. Vol.)	◎ Total Sectional Daily Pax. Vol. : 1,403,000 pax./day (2024) ◎ Total Sectional Daily Pax. Vol. per km : 90,600 pax./km/day (2024)	● Total Sectional Daily Pax. Vol. : 1,303,000 pax./day (2024) ● Total Sectional Daily Pax. Vol. per km : 71,600 pax./km/day (2024)
(4) 概算建設費 1) Civil 2) System 3) Depot 4) Rolling Stock	<u>JPY 144,800 Mil.</u> JPY 94,800 Mil. JPY 32,900 Mil. JPY 4,700 Mil. JPY 12,400 Mil.	<u>JPY 157,700 Mil.</u> JPY 95,800 Mil. JPY 38,500 Mil. JPY 9,400 Mil. JPY 14,000 Mil.
(5) Comprehensive Evaluation	1 st	2 nd

(出典:JICA 調査団)

3.6 フェージングとステージングの結論

これまでの調査団の検討および協議結果から、当初 Stage 1 の範囲を Kembangan 2 – Cempaka Baru 区間と設定したが、その後の 2012 年 7 月に実施された JICA と Indonesia 側との Coordination Meeting での協議結果により、Phase 1 区間を DKI Jakarta 全般とすることになったことから、Phase 1 区間を Kalideres – Ujung Menteng 区間、Phase 1 内の Stage 1 区間を

Kalideres – Cempaka Baru 区間、Stage 2 区間を Cempaka Baru - Ujung Menteng 区間とすることで合意された。



(出典:JICA 調査団)

図 3.6-1 最終フェージングおよびステージング

3.7 SITRAMP 2 の機関分担率モデルのレビュー

「イ」国 JABODETABEK 地域の土地利用は、急速に多様化するとともに急激に拡大している。このため、SITRAMP 2 では地域輸送の調査および分析を行い、技術レポートを作成している。

技術レポートの“Vol.2 輸送の需要モデルと需要予測”において、輸送モデルの作成方法と需要予測プロセスの研究を実施している。本レポートの内容は、次のとおりである。

- 【1】 パーソントリップ調査のゾーニングと交通ネットワークの発展
交通ネットワークのモデルは幾つかの要素から成り立ち、次の事項に関連している。
 - 各ゾーンの重心と結合
 - 高速道路のネットワーク
 - 公共交通のネットワーク
 - 公共交通の経路と運用データ
- 【2】 交通トリップの発生モデル
交通トリップの発生と集中モデルを構築したが、説明変数とその値は都市部と農村部で異なっていた。都市部と農村部のトリップの合計と平均は、交通のモードと収入レベルで要約した。
- 【3】 交通トリップの分布モデル

パーソントリップ調査の各ゾーンは、輸送ネットワークを介して他のゾーンとリンクされている。交通トリップの分布は、重力モデルを使用した。

【4】 モード選択モデル

SITRAMP では交通需要予測のため、モード選択モデルは個人的な情報よりもゾーンを基礎とする集計的なアプローチを行っている。しかし、交通を抑制する試験などの特別な分析には、非集計モデルを構築した。

【5】 TDM (Traffic Demand Management) の効果予測モデル

TDM の影響予測を行うため、機関選択モデルは、トランスジャカルタの利用者アンケート調査に基づいて開発された。この集計モデルは、主要な需要予測モデルに用いるために開発され、パーソントリップの自動車の将来予測に適用された。

【6】 交通トリップの需要予測

2010、2020 年の発生トリップの予測を行い、2002 年の実績と比較を行った。

3.7.1 MRT 南北線 Phase 1 の機関分担モデル

MRT 南北線 Phase-1 の需要予測では、SITRAMP 2 のパーソントリップ調査の OD を基礎データとしている。さらにトリップの発生モデルも SITRAMP のモデルを適用している。これらの理由から需要予測の機関分担モデルは SITRAMP 2 のモデルを用いている。このモデルは前項 5) の記述のとおり、TDM の影響予測を行うため開発されたものであり、SITRAMP では主要な需要予測モデルとして集計モデルを開発し、パーソントリップの自動車の予測に適用されている。モデルは次式で表される。

$$P_{\text{private}} = 1 / (1 + \exp(U_{\text{private}} - U_{\text{public}}))$$

ここで、 P_{private} = (個人交通手段の利用可能性)

U_{private} = (個人交通の利便性)

U_{public} = (公共交通の利便性)

交通手段の利便性には、所要時間、TDM/ERP（ロード・プライシング）の課金、公共交通（バス運賃、MRT および鉄道）の運賃を含んでいる。

$$U_{\text{private}} - U_{\text{public}} = \{\beta \times (T_{\text{private}} - T_{\text{public}})\} + C$$

ここで、 U = (利便性)

T = (所要時間、分単位で表される複合的な合計時間)

C = (定数)

式中の定数項 C には、収入レベルの他に含まれない属性の効果も含まれ、効用関数の多項モデルは次式で表される。

パラメーター β および定数項 C は、以下の表とおり収入レベルごとに最尤法により推定している。

表 3.7-1 パラメーター

Income	β	Constant
Low	0.031367	2.28757
Middle	0.031367	1.24977
High	0.031367	-0.03471

(出典: SITRAMP Phase2)

MRT 南北線 Phase-1 の需要予測は、この機関分担モデルを使用して、Base Case と Enhanced Case において TDM/ERP（ロード・プライシング）を行った場合を想定し需要予測を行っている。需要予測の結果は、妥当な結果が得られている。

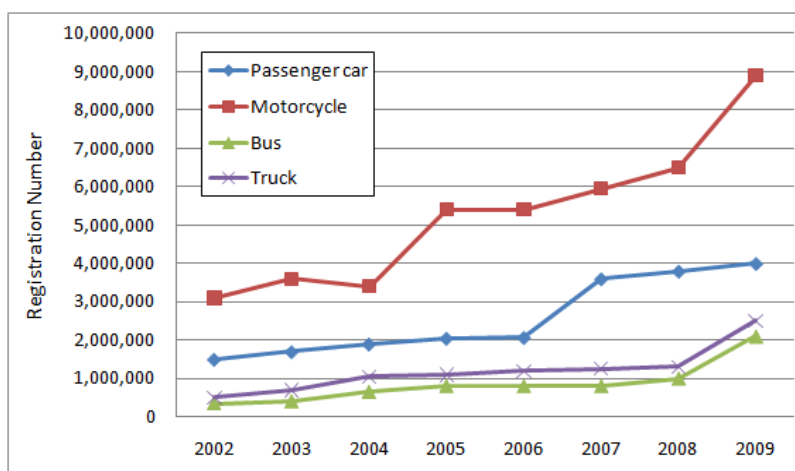
3.7.2 需要予測に用いる機関分担モデル

MRT 東西線の需要予測は、SITRAMP 2 のパーソントリップ調査におけるゾーン間 OD を基本データとして用いることとしている。SITRAMP 2 の調査年次の 2002 年から 2011 年の現状までの OD の推移を確認するとともに、現状から予測予定までの将来の OD は、人口、GRDP および交通手段の動向など、経済社会フレームに着目して予測を行う必要がある。同様に、需要予測に用いる機関分担モデルについても現状の経済社会フレームに着目したモデルを構築する必要がある。

このため、機関分担モデルの構築は、現状の機関分担率の把握を行い、また、交通調査の実施にあたり、各交通機関利用者に対して料金支払い意向調査、交通機関選好調査、交通速度調査とバス専用道調査（路線 2、路線 3）の結果を参考にする。

(1) 機関別の登録動向

ジャカルタ特別州における交通機関登録台数は、毎年増加しており、Motorcycle の登録台数の伸び率は大きく、2008 年から 2009 年にかけては、約 25%の伸びである。Car においても登録台数は伸びており、今後も伸びる傾向である。

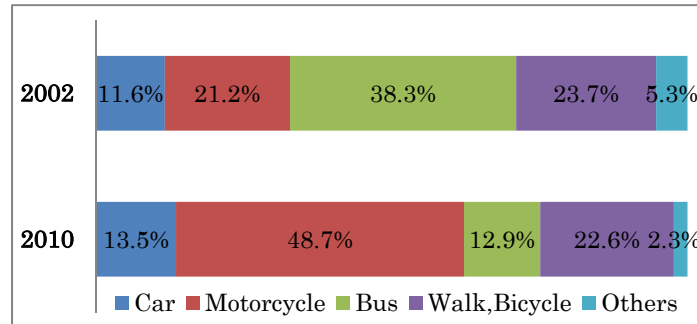


(出典: The fact by Citizens Coalition for Transportation Demand Management [TDM Coalition])

図 3.7-1 ジャカルタ特別州における交通機関登録台数の動向

(2) 現況の機関分担率

ジャカルタ特別州への通勤者による機関分担率は、2002 年と 2010 年を比較すると、Motorcycle 利用の比率が大幅に増加している。また、Car 利用の比率も増加しており、他の交通モードの比率は減少傾向である。



(出典:Preliminarys of JUTPI Commuter Survey)

(Car includes Taxi and Bajaj, Others include Railway and Ojek)

図 3.7-2 交通機関分担率(Commuters to ジャカルタ特別州)

3.7.3 アンケート調査結果の分析

現状の交通手段の選択特性等を分析するため、東西線沿線の交通主要な地点を選び、アンケート調査を行っている。アンケート調査結果の分析方法一つとして、非集計モデルの基礎理論のランダム効用理論に基づき、選択肢のパラメータ推定においてロジットモデルが一般的に用いられている。四段階推定法は、パーソン・トリップ調査結果をゾーンで集計したデータを用いて交通需要を予測する方法に対し、非集計モデルは個人の交通の選択特性を表現する手法として提案された方法である。本分析においては、この非集計ロジットモデルを適用してパラメータの推定を行うとともに、推定したパラメータを用いて交通機関選択の特性を把握する。

アンケート調査では、1,151 回答を収集し、その中 1,098 回答が全ての設問に回答しており、有効回答を 1,098 回答とし推計を行った。

(1) 調査地域と分析方法

交通需要が大きい東西線沿線の調査地域として Pulogadung、Tangerang 及び Bekasi を選び、既存の公共交通であるバス及び鉄道の利用者とガソリン・スタンドでマイカー及びバイク（モーター・サイクル）の利用者を対象に、インタビューを行っている。次表に調査地域と回答数を示す。

表 3.7-2 調査地域と回収数

調査地域	種別	調査場所	回収数
Pulogadung	ガソリンスタンド	SPBU 34.10605 Jl. R Suprpto	160
Pulogadung	ガソリンスタンド	SPBU Jend. Suprpto	80
Tangerang	ガソリンスタンド	SPBU Daan Mogot	80
Bekasi	ガソリンスタンド	SPBU-Kemerdekaan Pulogadung-34-13202	80
Tangerang	ガソリンスタンド	SPBU Tanah Tinggi	80
Tangerang	バス停	Trans Jakarta Kalideres	110
Bekasi	駅	Stasiun Kranji	111
Tangerang	駅	Stasiun Tangerang	110
Tangerang	バスターミナル	Terminal Kalideres	120
Pulogadung	バスターミナル	Terminal Pulo Gadung	110
Pulogadung	バスターミナル	Terminal Busway Pulogadung	110

(出典:JICA 調査団)

調査内容は、対象者に性別、収入、マイカー及びバイクの所有の有無とともに、交通手段の選択肢の質問として Jakarta の中心部までの通勤及び通学などの主要な交通手段に MRT、鉄道、バス、トランス・ジャカルタ (BRT)、自家用車及びバイクのうちから何れの手段を選択するかを尋ねるもので、その条件として各交通手段の交通費と所要時間を示している。調査結果の分析は、回収した調査票について、所得階層別の区分 (low、Middle、High)、年齢別区分 (29 歳以下、30~49 歳、50 歳以上)、マイカー及びバイク所有の有無の区分 (有、無し) の 3 区分により、非集計ロジックモデルによるパラメータを推定している。パラメータの計算は NL 法を適用して、t 値及び尤度比から信頼度の確認をおこなっている。

(2) パラメータの推定

1) 所得階層別の分析

所得階層の区分と各階層の回収データ数を示す。回収した調査票は、Middle が多い結果となっている。

表 3.7-3 所得階層の区分とデータ数

Income Level	Monthly Income(Rp.)	Number of Samples
High	7,000,000～	97
Middle	1,000,000～7,000,000	949
low	～1,000,000	52
Total		1098

(出典:JICA 調査団)

次の表に推定したパラメータ、t 値及び尤度比を示す。表中の Time は所要時間パラメータ、Cost は費用パラメータを示している。推定値の信頼度に関しては、通常の場合に t 値の絶対値が 4 以上であれば信頼度が確保されていると言われている。

表 3.7-4 所得階層の分析結果

Case	Estimated parameter		t values	Likelihood ratio
High	Time	-0.034865750	-5.3442	0.15
	Cost	0.000033294	2.2395	
Middle	Time	-0.026865920	-14.3604	0.09
	Cost	-0.000009944	-4.2261	
Low	Time	-0.029315040	-2.6795	-
	Cost	-0.000151868	-1.9648	

(出典:JICA 調査団)

次表は各調査地域を対象に、推定したパラメータを用い、所得階層が Middle の場合の各交通機関の分担率を推定して示す。表中の Rail は、既存の PT.KAI の鉄道、BUS は中小型のバス、BRT はトランスジャカルタ、Car は自家用車を示している。

Tangerang 及び Bekasi は MRT の時間短縮効果が顕著であることから、有利な傾向となっている。

表 3.7-5 所得階層 Middle の交通機関選択の推定

(Pulogadung)

Mode	Time(Minute)	Fare(Rp.)	Parameter		Modal Share (%)
			Time	Fare	
MRT	33	4,000	-0.02686592	-0.000009944	22.5
Rail	28	4,000			25.7
Bus	75	5,000			7.2
BRT	65	3,500			9.6
Car	41	50,000			11.5
Motorcycle	30	7,000			23.6
				Total	100.0

(Tangerang)

Mode	Time(Minute)	Fare(Rp.)	Parameter		Modal Share (%)
			Time	Fare	
MRT	57	8,500	-0.02686592	-0.000009944	25.0
Rail	80	4,500			14.0
Bus	110	5,000			6.2
BRT	80	3,500			14.1
Car	84	62,000			7.1
Motorcycle	45	11,000			33.6
				Total	100.0

(Bekasi)

Mode	Time(Minute)	Fare(Rp.)	Parameter		Modal Share (%)
			Time	Fare	
MRT	52	5,500	-0.02686592	-0.000009944	32.9
Rail	65	4,500			23.4
Bus	150	5,000			2.4
BRT	105	8,500			7.7
Car	105	60,000			4.6
Motorcycle	55	10,000			29.0
				Total	100.0

(出典:JICA 調査団)

前表と同様な方法で、所得階層の High 及び Low について、MRT の選択比率（モード分担率）を比較して下表に示す。High は運賃が高く、早い交通機関を選択する傾向から、MRT の利用は低い率となっている。Middle、Low とともに速度が速い交通機関を選択する傾向がある。

表 3.7-6 各所得階層と MRT の選択比率

Unit:%

	Pulogadung	Tangerang	Bekasi
High	0.4	0.3	0.7
Middle	22.5	25.0	32.9
Low	28.4	23.0	41.1

(出典:JICA 調査団)

2) 南北線の所得階層別の分析結果との比較

南北線の交通量調査時に、今回と同様なアンケート調査が実施されているので、東西線と同様にパラメータを推定して比較を行う。

南北線のアンケート調査は、Blok M、Dukuh Atas、Kota、Lebak Bulus、Harmoni の5か所において、データ数は所得階層別の区分で low 1,287、Middle 3,834、High 629、合計 5,750 である。次の表にパラメータ推定結果を示す。

表 3.7-7 南北線のパラメータ推定

Case	Estimated parameter		t values	Likelihood ratio
High	Time	-0.0417412000	-12.3144	0.08
	Cost	0.0000332935	11.5333	
Middle	Time	-0.0409020400	-30.9612	0.02
	Cost	-0.0000127524	-8.1019	
Low	Time	-0.0400612700	-17.6648	0.01
	Cost	-0.0000135942	-4.9861	

(出典:JICA 調査団)

次表は東西線と南北線の交通機関の選択の差異を確認するため、南北線で推定した Middle の所得層のパラメータを用いて Bekasi の交通機関の分担率を計算し、前出の Bekasi の結果と比較を行っている。

モード分担率について比較すると、南北線は MRT 約 5%、バイク 3%の増加に対し、他のモードは比率が低下している。この結果から、Middle の所得層に関して、南北線は東西線よりも時間を重視して交通機関を選択する傾向にあると言える。

表 3.7-8 南北線 Middle の交通機関選択の推定

Mode	Time(Minute)	Fare(Rp.)	Parameter		Modal Share (%)
			Time	Fare	
MRT	52	5,500	-0.04090204	-1.27524E-05	38.2
Rail	65	4,500			22.8
Bus	150	5,000			0.7
BRT	105	8,500			4.2
Car	105	60,000			2.2
Motorcycle	55	10,000			31.9
				Total	100.0

(出典:JICA 調査団)

3) 東西線データの年齢別の分析

年齢別のアンケート調査データの内訳は、29 歳以下 331、30～49 歳 663、50 歳以上 94、合計 1,088 であり、パラメータの推定結果を下表に示す。

表 3.7-9 年齢別の分析結果

Age Bracket	Estimated parameter		t values	Likelihood ratio
Under_29	Time	-0.026121650	-8.4318	0.07
	Cost	-0.000031485	-5.0798	
Between 30-49	Time	-0.028901240	-12.4749	0.11
	Cost	-0.000001848	-0.7498	
Over_50	Time	-0.019961410	-3.8248	0.11
	Cost	-0.000014628	-1.8077	

(出典:JICA 調査団)

推定したパラメータを用い、Pulogadung の所要時間と費用を用いて試算した結果、MRT の利用率は 29 歳以下 24.5%、30～49 歳 22.2%、50 歳 23.8%であり、年齢階層の差は少ない結果となっている。

4) マイカー、バイク所有の有無による分析

東西線の回収した調査票 1,097 件のデータのうち、マイカー及びバイク所有が 461、無しが 636 であり、パラメータの推定結果は下表のとおりである。

表 3.7-10 マイカー・バイク所有の有無による分析

Case	Estimated parameter		t values	Likelihood ratio
Car(with)	Time	-0.032766070	-10.9943	0.09
	Cost	0.000010629	4.2334	
Car(without)	Time	-0.025864550	-11.5414	0.10
	Cost	-0.000046094	-7.3608	

(出典:JICA 調査団)

年齢階層の分析と同様な方法で、Pulogadung の所要時間と費用を用いて試算した結果、MRT の利用率はマイカー、バイク所有が 19.3%、無し 25.3%であり、6%の差があった。

3.7.4 パラメータによる分析結果

パラメータ推定と推定したパラメータを用いて試算した各種交通機関の選択特性から、以下の傾向を確認した。なお、調査地域が限られた箇所であること、試算に用いたデータは調査地点から特定の箇所までの時間及び費用であることを考慮する必要がある。

- 東西線の所得階層別の分析では、Middle 及び low の階層は早く、費用が安い交通手段を選択するが、High はマイカーなど費用が高い交通機関を選択する。
- 所得階層別の結果を南北線と比較した結果、交通手段選択は同傾向であるが、南北線は時間を優先する傾向が見られる。
- 年齢の交通手段の分析結果では、顕著な差異は確認されなかった。
- マイカー、バイク所有は、所有無しに比較して MRT を選択する比率が低い傾向を示した。

なお、今回推定したパラメータを四段階推定法の機関分担モデルへの適用は、四段階推定法の基礎データが 2002 年の SITRAMP のデータであり、その構成に差異があることから、困難である。

3.8 交通需要予測

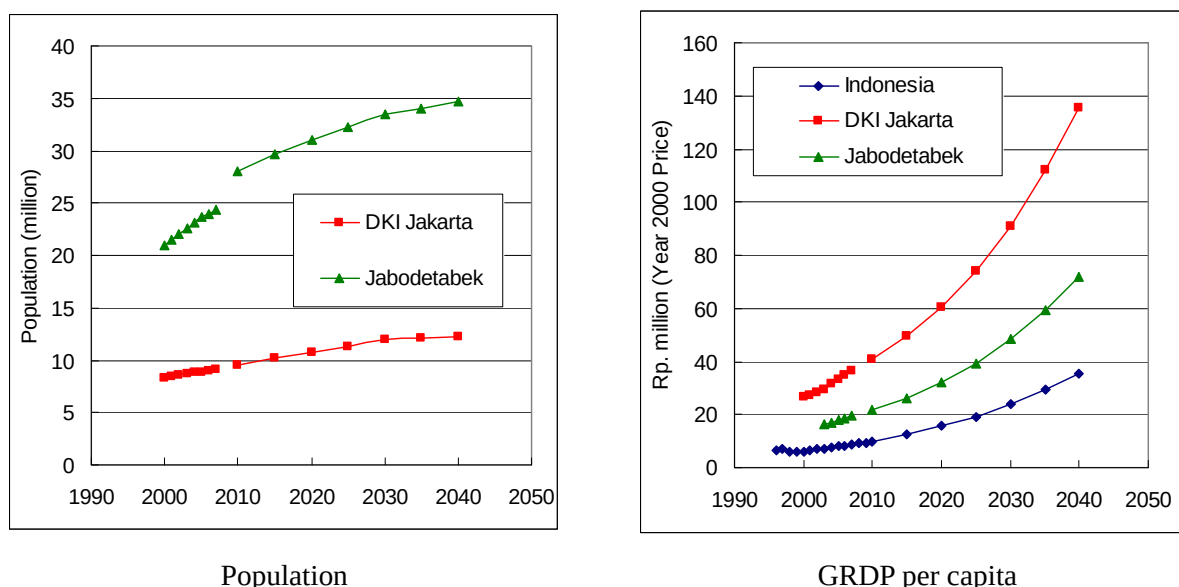
3.8.1 需要予測のフレーム

(1) 社会経済フレーム

JABODETABEK における交通関連の調査研究、ARSDS から始まり SITRAM から JUTPI へと続く一連の JICA による調査研究は、公共大量輸送を必要とする段階に到っている。最近では、MRT 南北線調査、MRT 南北線延伸調査、MRT 東西線の事前実現性調査、鉄道増強

計画などが JICA により実施されている。それらは、いずれも、MRT を含めた鉄道のような大量輸送機関が、交通需要の大きな部分を担うべきであると強調しており、公共交通の重要性に言及している。本章では、MRT の将来需要を予測するために、過去に行われた調査と矛盾しないように配慮しつつ、現況と将来について、社会経済フレームをレビューする。

JABODETABEK の人口は、ジャカルタ特別州の伸びが多少とどまって来ているのに対して、周辺 BODETABEK においては、年々増加しつつある。現在人口は、2010 年国勢調査で、28 百万人に達しており、これは「イ」国総人口の 1 割に当たる。この伸びは、35 百万人程度までは増加し続けると予想されるが、そのあたりが、地域の環境限界であると思われる。GRDP の伸びは、人口の伸びよりも急激である。伸び率は年間 5%ほどと推計されており、15 年から 20 年以内には、一人当たり GRDP は現在の 2 倍になるであろう。それは、次の 20 年間で、JABODETABEK 地域が、先進国の都市になることを意味している。

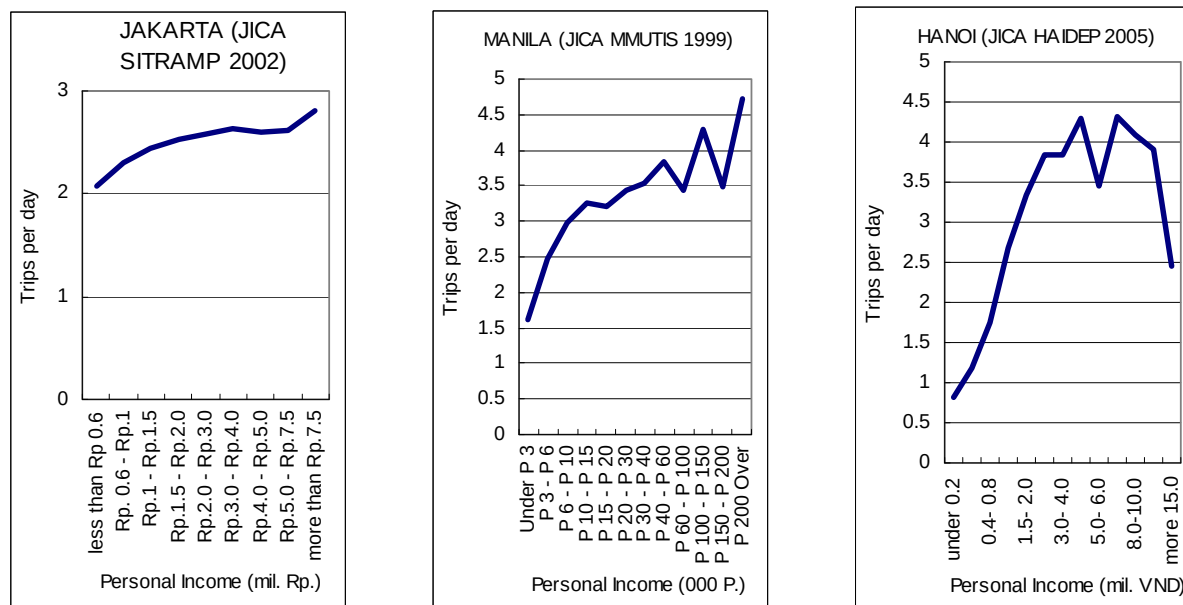


(出典:BPS, UN World Population Prospects, Other JICA Studies & Study Team)

図 3.8-1 社会経済の枠組み

(2) 交通需要フレーム

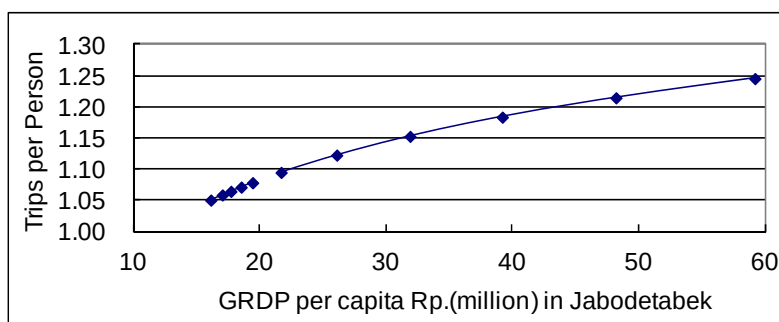
交通需要は、人口と経済活動に従って増加する。次の図は、一人当たりトリップ数が、どの国においても、所得水準の増加に従って、増加することを示している。これは、JICA によって各国で行われた家庭訪問調査から求めた純トリップ数（外出しなかった人を除くトリップ数）である。国別による、いくつかの違いは、徒歩トリップを含めているかどうかの集計上の違いに依存している。この図から、一人当たり GRDP の増加に従って、所得水準が上昇し、JABODETABEK のトリップ数が増加することが予測される。



(出典:JICA)

図 3.8-2 所得によるトリップの増加

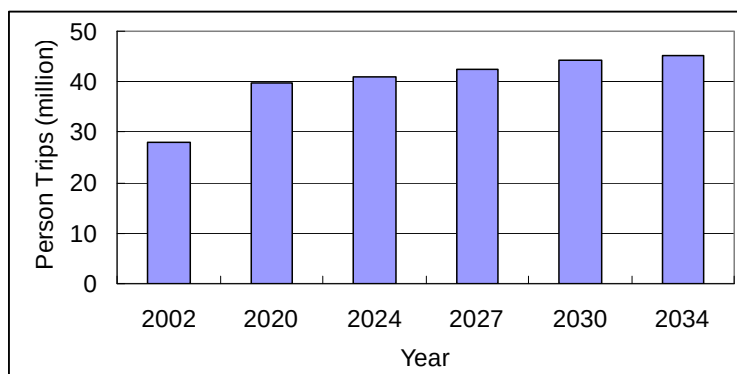
そのため、例えば人口増加率が比較的低くても、GRDP の成長が、経済活動を活性化させることで、交通需要を押し上げる。一人当たり発生トリップ数は、すべての人口を対象にした場合、図 3.8-3 のように推計される。横軸は、一人当たり GRDP である。このプロットは、2002 年に行われた SITRAMP 調査に基づいているため、より正確性を求めるならば、複数年次における追加的な調査が必要になるかも知れない。



(出典: SITRAMP/プレ F/S Study by JICA and Assumption by Study Team)

図 3.8-3 交通生成ユニットの成長

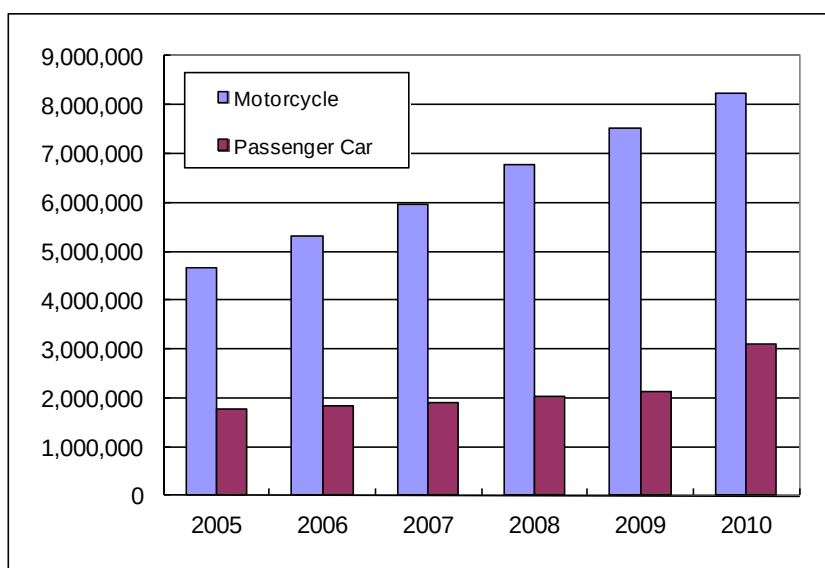
以上の結果から、将来の交通需要総量が推計される。これが、交通需要推計の全体フレームである。そして、このフレームは、JICA による他の調査とも整合性が取れている。但し、2030 年以降に関しては、人口予測と一人当たり GRDP 推計から再計算するのではなく、他の調査との整合性など正確性の観点から、伸び率を用いている。だから、ゾーン別トリップ数は、過去の事前実現性調査や、関連する JICA 調査とも整合が取れている。



(出典: SITRAMP/プレ F/S Study by JICA and Assumption by Study Team)

図 3.8-4 JABODETABEK のトリップ合計

最近、道路では、モーターバイクの増加が顕著である。価格においても安価になり、モーターバイクの購入が安易になり利用しやすい状況である。過去 5 年で、ジャカルタ特別州の車登録台数が 20%の伸びであったのに対して、バイクの伸びは 60%を越えている。ジャカルタ特別州の道路は、2009 年には車 1 台当たり 3.4m であり、バイクを加えると 1.8m であるから、車の駐車場だけで満杯であると言われることもある。道路幅を考慮しても、道路密度が低いことがうかがえる。個人交通手段の増加は、公共交通手段の低下をもたらしている。



(出典: Ditlantas Polda Metro Jaya)

図 3.8-5 ジャカルタ特別州の登録車数

以下に示すように、大量輸送機関である公共交通の比率は減少しつつあり、将来は、もっと低下すると見込まれている。公共交通手段の減少は、住民の生活水準上昇に伴う車やバイク保有の増加に起因してはいるが、個人交通手段の増加は渋滞の原因となり、渋滞は非効率性をもたらすので、交通にとっては望ましいものではない。それ故、不十分な大量公共交通ネットワーク整備が緊急の課題と言えよう。

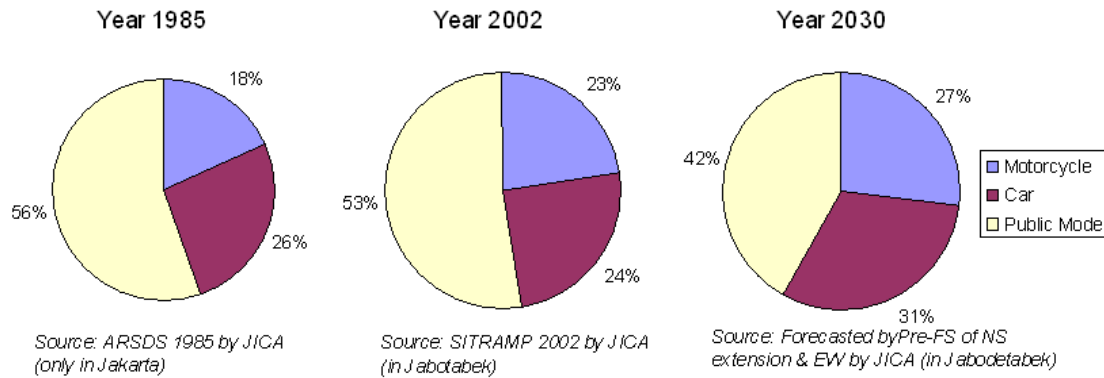
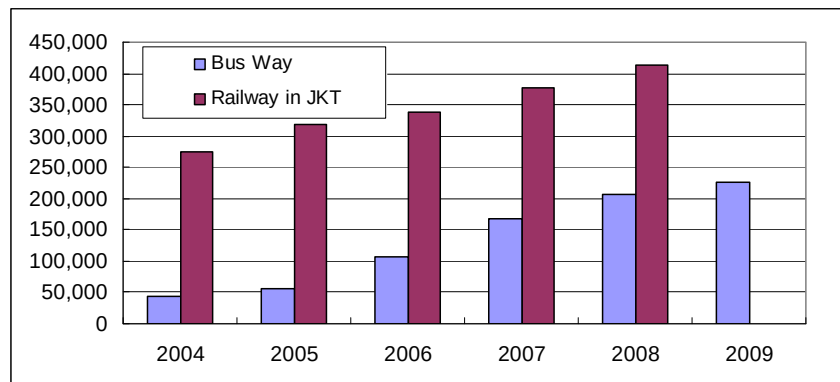


図 3.8-6 モードシェアの変化

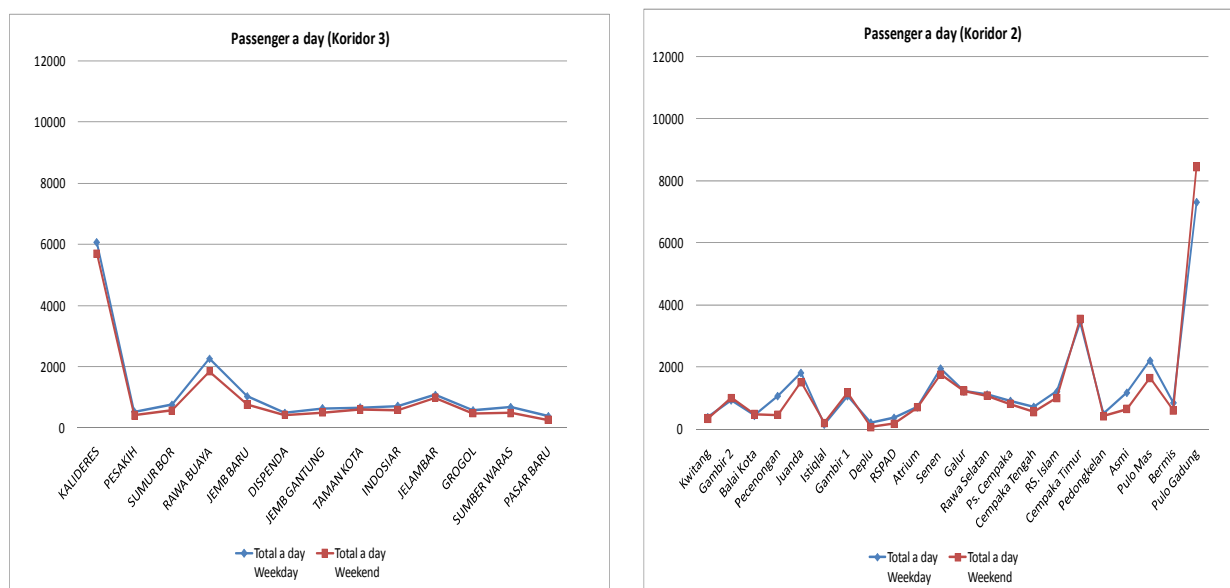
比率は減少しているけれども、全体のトリップ数が増加しているので、大量輸送機関の利用者数は着実に増加している。バス専用道は、路線が増えるに伴い、より多くの乗客が利用するようになり、2009年には、鉄道旅客数の50%にまで達している。それは1日当たり226千人の乗客数である。鉄道旅客も、一時的な減少に見舞われた年もあったが、近年は増加傾向が続いている。鉄道旅客の94%は、JABODETABEK圏域を目的地としており、これは、MRTの潜在的利用者である。もし、大量輸送機関が、全体のトレンド傾向以上に利用者を誘引できれば、それは個人輸送手段から公共交通手段へのモーダルシフトとなる。大量輸送機関の促進は、交通問題の解決にとって重要であり、MRTは、その中でも主要な役割を担うであろう。



(出典: PT Trans Jakarta, PT KAI Cabang)

図 3.8-7 一日の平均乗客

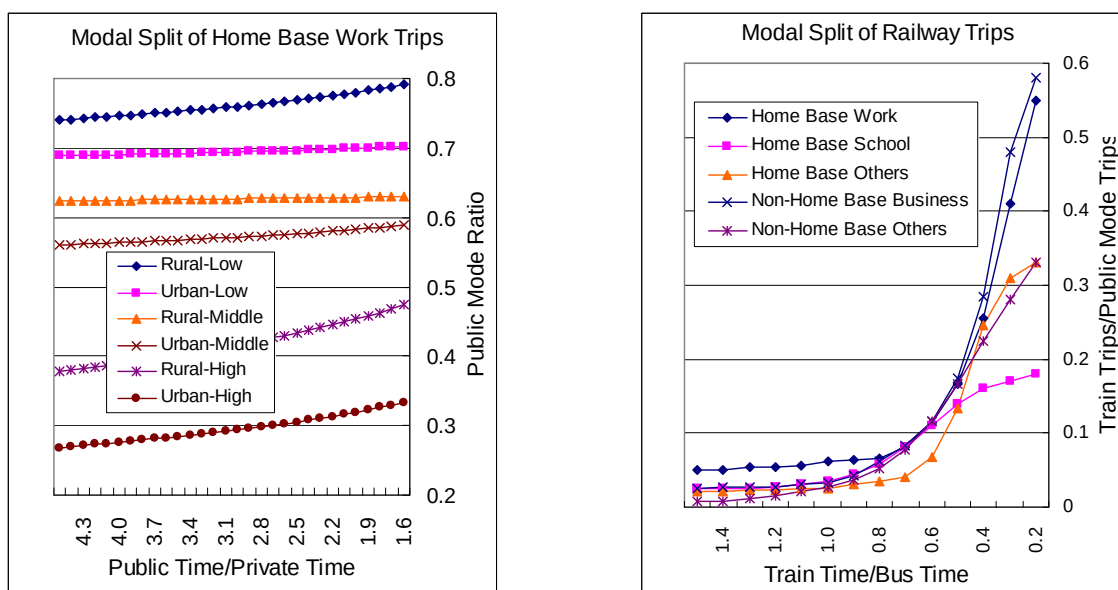
計画されているMRT東西線に沿ったバス専用道の1日当たり乗客数は、図3.8-8の通りであり、KalideresやPulo Gadungは、市の外縁部側に位置している。しかし、乗車人員数を縦軸に示しているだけなので、区間別乗客数は分からない。



(出典: PT Trans Jakarta,)

図 3.8-8 2009 年度の Koridor 2 & 3 おける日乗客数

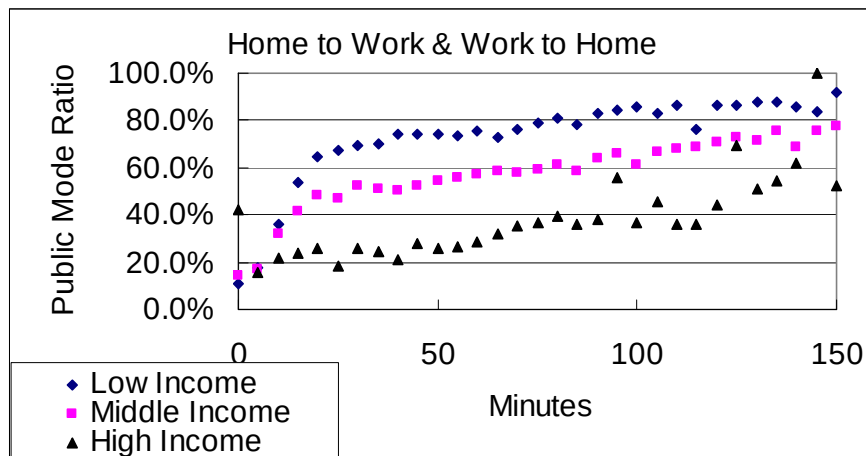
モード別シェアに関しては、3.5 節に記載されているような調査が行われており、OD 表は、その比率により作られている。モード比率は、個人交通による所要時間と公共交通による所要時間の比率、あるいは、鉄道による所要時間とバスによる所要時間の比率に依存することが、JICA による SITRAMP 調査で図 3.8-9 のように知られている。それ故、交通需要予測は、異なる交通網計画があった場合には、そこから推計される交通量配分によるインピーダンス（抵抗値）を計算して、そこからモデル化した後に求まる OD 表に従って、予測されるべきであるが、通常は、OD 表の推計の後で配分交通量が推計される。本調査も後者の通常手順を採用し、推計された OD 表を交通配分して予測している。これは、OD 表推計段階で、インピーダンス（抵抗値）の違いが反映済と考えるからである。



(出典: SITRAMP by JICA 2002)

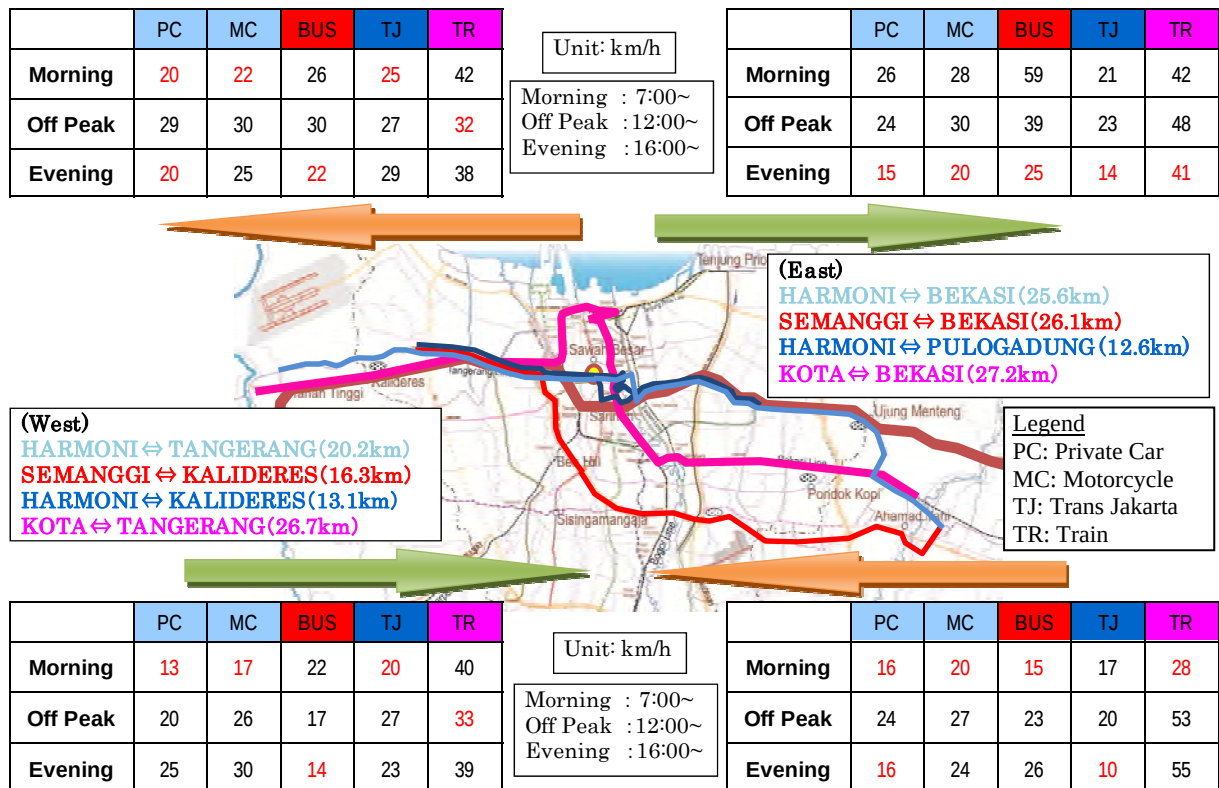
図 3.8-9 時間比によるモーダルスプリット

一般的に、JABODETABEK 地域では、所得水準が高いほど、人々は個人交通手段を選ぶようになる。全交通に占める個人交通の増加は、所得水準の向上の結果であるが、2002 年の JICA による SITRAMP 調査でも、通勤トリップでは、所要時間が長くなると、高所得層も鉄道を利用することが分かっている。個人交通による速度が 10km/h 程度まで低下しつつあるような状況下にあっては、個人交通手段から公共交通手段へのモード変化が起きる可能性があると言えるだろう。今回の交通速度調査においては、13km/h の時間帯がある。



(出典: SITRAMP by JICA 2002)

図 3.8-10 公共モード比



(出典:JICA 調査団)

図 3.8-11 速度調査の結果

(3) 予測におけるその他の仮定

交通需要の将来予測では、次のような項目が仮定されており、いくつかの仮定はケース分けに使われている。モード比率の変化に関しては、事前実現性調査や本調査による結果が反映されている。

TOD（公共交通指向型都市開発）は、事前実現性調査においても考慮されており、本調査も、MRT 駅におけるこの結果を利用する。TOD がある場合も無い場合も、JABODETABEK 全体で見れば、人口総数や全体の GRDP に影響を与えるわけではないため、トリップ総数は同じであるが、駅周辺部の開発を促進する効果として考慮される。TOD の有無は、ケース別に検討している。

ERP（電子式自動道路料金徴収システム）や TDM（交通需要マネジメント）は、まだ政府による決定がなされているわけではないし、MRT 計画が直接的に決定課程に影響を及ぼすものではないため、本予測の中では考慮されていない。それらは、MRT 計画の結果として実現されるかも知れない。TDM の影響は、交通マスタープランにより検討されるであろう。

将来計画として確定し、知られているすべての道路計画は、将来ネットワークの中に組み込んでいる。それらには、外環状道路の完成、外々環状道路、6 本の内環状道路、建設中の一般道などが含まれている。

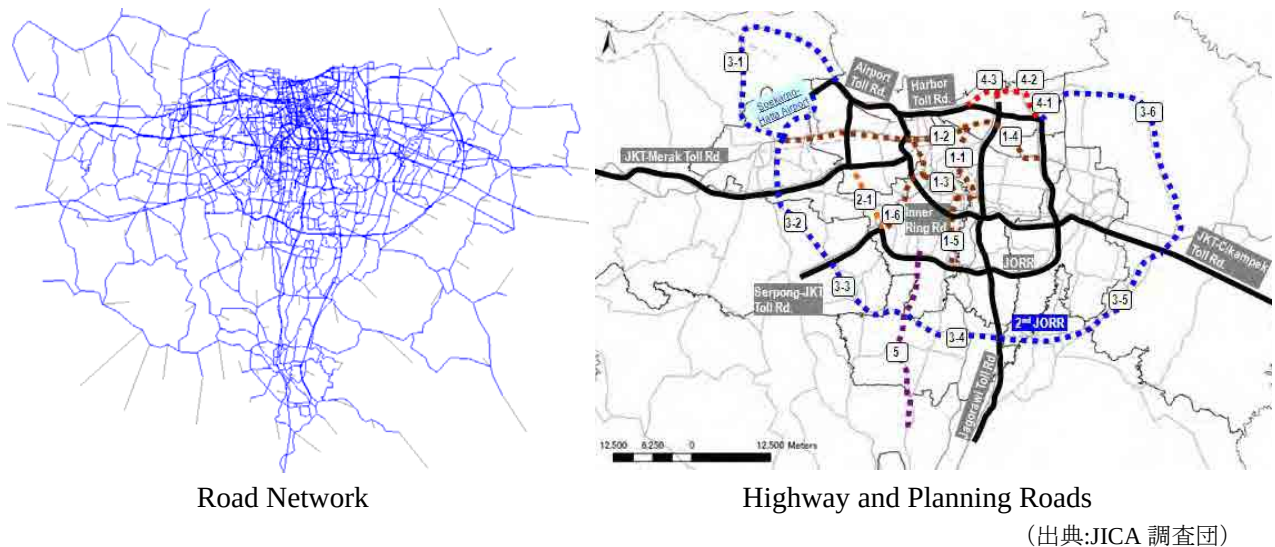
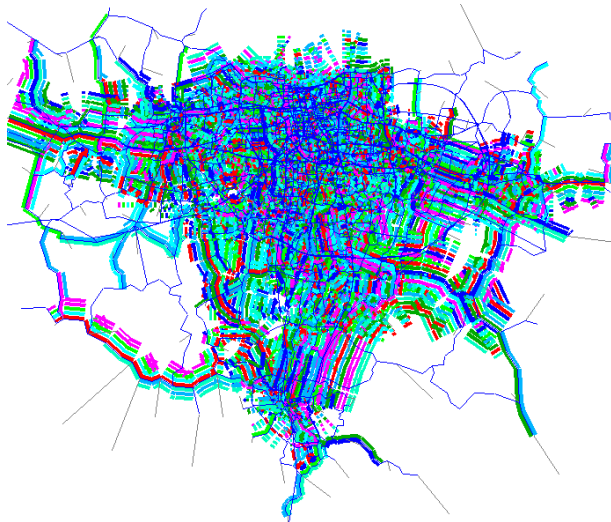


図 3.8-12 ルートネットワーク

将来予測には、バス網、バス専用道が、トランジットネットワークとして組み込まれている。バス網に関しては、約 1,400 の既存バス路線を仮定している。バス専用道のうち、路線 1 は、MRT 南北線の開通により廃止されるであろうとして、除外している。路線 2 も、MRT 東西線により廃止すると仮定するが、路線 3 は、MRT 東西線 Alt-1B とは若干路線位置が異なるので、存続すると仮定する。



Ordinary Bus Routes



Bus Ways

(出典:JICA 調査団)

図 3.8-13 バスネットワーク

JICA による鉄道増強計画が進行中であるが、その計画の基本的考え方となる運行頻度の増加、適切な速度維持は、将来予測で考慮されている。Tangerang 線は、複線化により十分な輸送力を持つと仮定する。Tg.Priok 線も改善されると考える。Serpong 線も活性化される。西線と東線を繋ぐ環状運転も仮定している。Serpong 線と Tangerang 線の南向き短絡線は、運行頻度の高い接続を使って、予測の中に反映している。モノレールは、Green 線を将来ネットワークに組み込んでいる。

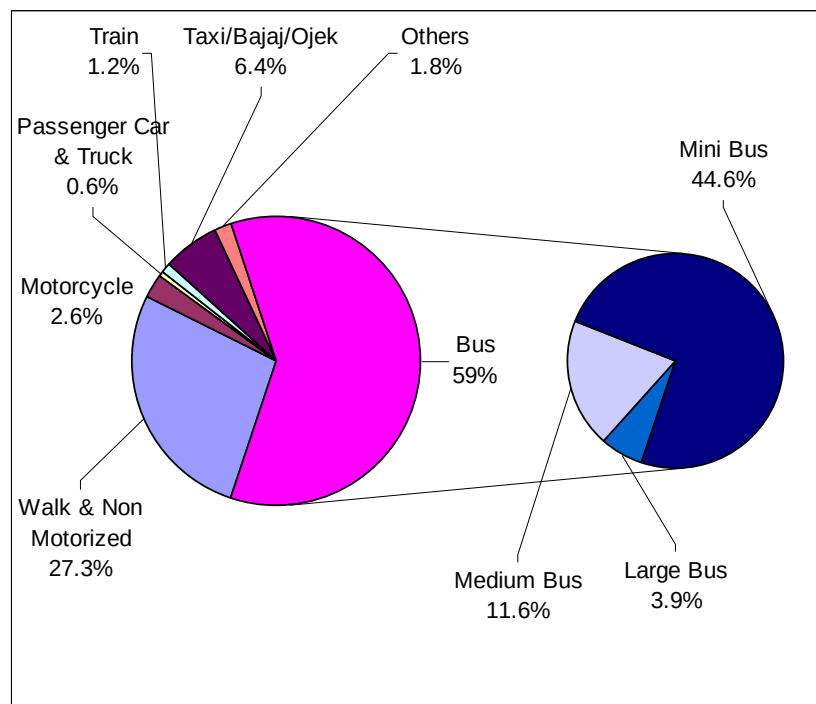


(出典:JICA 調査団)

図 3.8-14 鉄道ネットワーク

空港線に関しては、次のように仮定する。Soekarno-Hatta 空港は、世界の巨大空港の 1 つであり、2010 年には、42 百万人の乗降客数に達している。乗客数の増加に伴い、交通渋滞が起きて、鉄道の必要性が検討されるようになった。鉄道アクセスには、西線の北向き延伸や、空港背後からの路線も検討されているが、本予測では、Kalideres と空港を接続する路線を仮定している。西線の北向き延伸の場合は、航空客需要が直接的に西線に流入することになるので、本推計での Without ケースに近いものとなるであろう。Soekarno-Hatta 空港の容量は、2020 年頃に満杯になると予測されており、拡張あるいは新空港の建設が検討されている。第 2 国際空港の位置は確定していなが、いずれにしても JABODETABEK の外側になると思われる。そのため、既存空港からの交通発生・集中量は、JICA 調査に従って調整されている。

MRT 駅へのアクセスは、既存バス網と徒歩が仮定されている。2002 年の JICA による SITRAMP 調査では、鉄道利用の 60% の人達がバスでアクセスしており、30% が徒歩などの非動力系であった。過去においては、モーターバイクの比率が非常に小さかったが、現在は、増えて来ている。MRT 促進のためには、フィーダーサービスや、パーク＆ライドなどが重要であるが、それらは、TOD を除いて、量的効果が把握できない。



(出典: SITRAMP by JICA 2002)

図 3.8-15 駅へのアクセスモード

先の MPA、JUTIP 調査、ジャカルタ 2030 等の Mater Plan で計画されている交通網開発計画をもとに年次別の交通網の開発状況を下記想定のもとで需要予測を実施した。

表 3.8-1 年次別想定交通網開発

Transportation Network	Measures	Real measures	Y2021	Y2024	Y2027	Y2030	Y2041 & After	Remarks
Jakarta MRT	N-S Line	Lebak Bulus – KP Bandan	○	○	○	○	○	Base Case Enhanced Case
	E-W Line (Stage 1 in Phase-1)	Kalideres – Cenpaka Baru	○	○	○	○	○	
	E-W Line (Phase-1)	Kalideres – Ujung Menteng	-	○	○	○	○	
	E-W Line (Phase-2)	Balaraja - Cikarang	-	-	○	○	○	
Railway	PT. KAI Railway Improvement	Racket Operation	○	○	○	○	○	
		Serpong – Western line short cut link	-	○	○	○	○	
		Airport Access Link	○	○	○	○	○	
	Monorail Construction	Green Line	○	○	○	○	○	
Road Network	The six inner toll roads	Kemayoran-Kampung Melayu / Rawa Buaya-Sunter / Kampung Melayu-Tanah Abang-Duri Pulo / Sunter-Pulo Gebang / Pasar Minggu-Casablanca / Ulujami-Tanah Abang	○	○	○	○	○	
Bus	Trans Jakarta		○	○	○	○	○	
	Bus rerouting centered around MRT station		○	○	○	○	○	
TDM	Private Car Use Control	"3-in-1" Policy	○	○	○	○	○	
		Road Pricing	○	○	○	○	○	
TOD	Transit Oriented Development	Station Area Development	○	○	○	○	○	
		Park and Ride	○	○	○	○	○	

○: to be realized
(出典:JICA 調査団)

3.8.2 MRT 東西線乗客需要

(1) 予測フロー

交通需要予測は 4 段階推定法により実施されている。第 1 段階は、ゾーン別の発生・集中トリップ数の推計である。発生・集中トリップ数の推計には、それぞれのゾーンにおける社会経済分析、土地利用分析等々が必要であり、それらは JICA 調査を参考に行っている。第 2 段階の、発生・集中量による OD 分布交通量推計にも、2002 年の JICA による家庭訪問調査が使われている。第 3 段階目のモード分担は、最新の調査により見直されている。第 4 段階は、前節で述べたネットワーク上に、多段階配分方式で交通量配分が行われている。多段階は、モードと所得階層により 80 段階に分けて配分される。

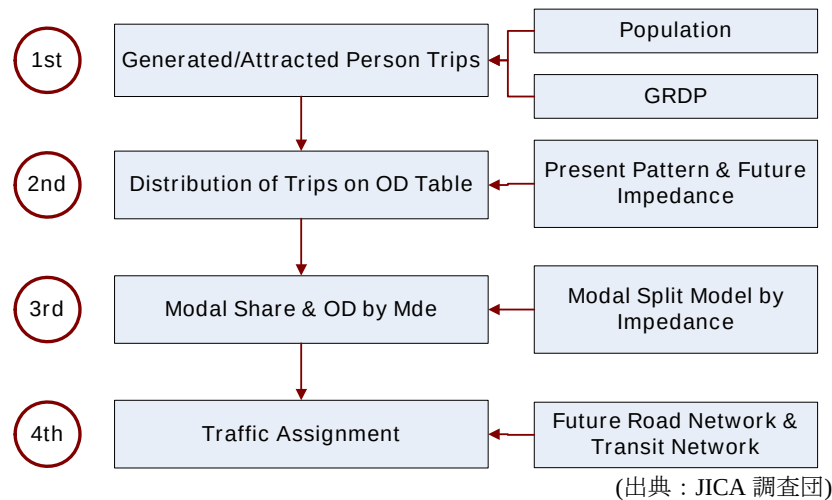


図 3.8-16 需要予測の4段階推定法

なお、Transit Oriented Development (TOD)による乗客数の増加は、

- Senen など駅周辺で大規模開発が予定されている駅の乗客
- 駅周辺の半径 500m 範囲内（駅勢圏）の未利用地の開発に伴う乗客

このうち、駅勢圏内の未利用地の開発に伴う乗客の増については、MRT の開通に伴い沿線の利便性及び不動産の資産価値の向上に起因するものである。特に駅を中心に半径 500m 内の地域（徒歩駅勢圏）の未開発利用地は、建ぺい率の規制の範囲内で住宅化及び業務地化が進み、建物が設けられる。

(1) 建物床面積の算出

各駅の駅勢圏を基に、航空写真から開発の可能性を判断し、DKI の建ぺい率を参考に建物の階数を想定し、商業及び事務所、教育施設、住宅の 3 区分にして床面積を算出する。

(2) 床面積に対する従業員数、居住者数から MRT 乗客数を算定

1) 商業及び事務所並びに教育施設の増加による MRT 乗客数の算定

DKI の建物の基準を参考に、従業員 1 人あたり 10m² とし、施設設置に伴う関係者の増（誘発乗客の率）を 1.2 とする。MRT 利用の乗客数は、公共交通の機関分担率（0.3）に MRT の利用率(0.5)を乗じて MRT の利用者数とする。

$$(\text{MRTJ 乗客数}) = (\text{建物床面積}) / 10 \times 1.2 \times 0.3 \times 0.5$$

2) 居住者数の増加による MRT 乗客数の算定

1 家族が平均 5.0 人、住宅の 1 人床面積は 18m²、1 家族あたりの MRT の利用者を 2.0 人（40%）とする。

$$(\text{MRTJ 乗客数}) = (\text{建物面積}) / 18 \times 2.0 / 5.0$$

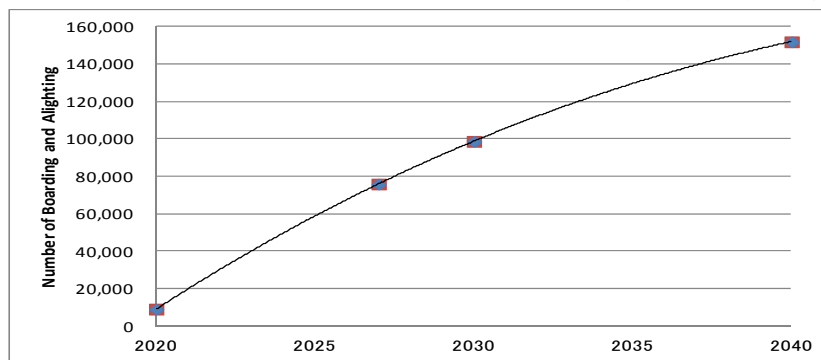
なお、2) で算定される乗客数は、当該の駅から乗車または降車する乗客数であり、着または発する駅が特定されない OD である。このため、着または発する駅は 4 段階推定法で予測された OD パターンと同一と見なし、復路も同じ OD と仮定している。

次表に TOD による各駅の乗客数の増加の一覧表を示す。また、TDO は沿線の街づくりであり、開発の進行に時間を要することから、MRTJ の開業年次を参考に、以下の図に示す TOD の進行を成長曲線にあてはめ、予測年次の乗客数を算定している。

表 3.8-2 TOD による乗客数

Unit: Passenger/Day					
Station	Boarding	Station	Boarding	Station	Boarding
Balaraja	5,343	Kembangan 2	4,569	Kelepa Gading Timur	5,392
Telagasari	1,709	Kembangan	2,209	Perintis	3,759
Cibaduk	5,795	Pesing	1,121	Pulo Gadung	3,443
Pasir Gadung	2,414	Grogol	2,338	Penggilinga	3,222
Bunder	7,559	Roxy	1,689	Cakung Barat	803
Kadu	3,831	JemBatan Tomang	1,516	Pulogebang	3,744
Perumnas 2	3,957	Cideng	2,423	Ujung Menteng	4,304
Panunggangan	2,418	Thamrin	2,346	Medan Satri	1,564
Karawaci	2,868	Transfer from N-S Line	14,078	Harapan laya	3,578
Cikokol	1,955	Kebon Sirih	2,809	Perwira	4,357
Tanch Tinggi	2,345	Kwitang	1,665	Harapan Baru	4,183
Batu Ceper	1,103	Senen	3,270	Teluk Pucung	2,300
Polis	1,460	Galur	2,116	Sumberjaya	2,866
Semanan	2,422	Cempaka Barat	1,500	Sasakbakin	1,883
Kalideres	2,746	Sumur Batu	2,380	Sakajaya	1,250
Rawa Buaya	2,557	Kelepa Gading Barat	4,139	Cikarang	2,709
Sub total	50,483	Sub total	50,169	Sub total	49,358
				Total	150,010

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 3.8-17 予測年次と乗降客数の増加傾向

(2) 年次別予測結果

交通需要は、下表に示すケース別に予測されている。予測年次は、2021 年、2024 年、2027 年、2031 年、2041 年であり、2021 年は Phase-1 の Sage 1 区間の開業年次、2024 年の Phase-1 全区開業と 2027 年の Phase-2 の開業前後の各 2 ケース、2031 及び 2041 年は当初の開通後 10 及び 20 年後であり、Phase-2 の区間が運営されている。Phase-1 の Stage 1 は Kalideres から Cempaka Baru 区間、Phase-1 は Kalideres から Ujung Menteng の区間、Phase-2 は、Balaraja から Cikarang までの全線が同時に開通すると仮定している。

表 3.8-3 予測のケース

Section		Annual
Phase-1 (Stage 1)	Kalideres– Cempaka Baru	2021, 2024
Phase-1 (Stage 2)	Kalideres– Ujung Menteng	2024, 2027
Phase-2	Balaraja – Cikarang	2027, 2031, 2041

(出典:JICA 調査団)

次表に各ケースの需要予測の結果を示す。Base Case は 4 段階推定法による 1 日あたりの乗客数を、Enhanced Case は Base Case に TOD による乗客数を加えた値を示す。表中に後述

するピーク率を用い計算した PHPDT (Peak Hour Peak Direction Traffic)、輸送密度及び平均乗車距離を示す。

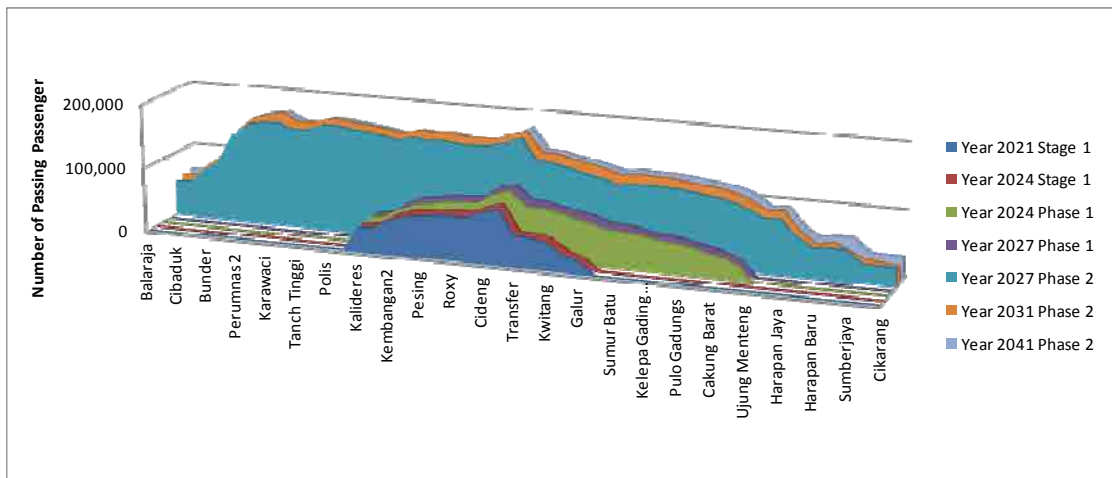
表 3.8-4 需要予測結果の一覧

	Passenger & PHPDT	Base Case	Enhanced Case
Y2021	Passenger (Pax./day)	252,600	254,500
	PHPDT (Pax./hour)	14,900 Cideng-Thamrin	15,000 Cideng-Thamrin
	Transport density (Passenger *1,000km)	2,107	2,120
	Av. Trip Length (km)	8.3	8.3
Y2024	Passenger (Pax./day)	264,000	267,800
	PHPDT (Pax./hour)	15,700 Cideng-Thamrin	15,900 Cideng-Thamrin
	Transport density (Passenger *1,000km)	2,183	2,210
	Av. Trip Length (km)	8.3	8.3
Y2024	Passenger (Pax./day)	405,500	415,100
	PHPDT (Pax./hour)	17,900 Cideng-Thamrin	18,200 Cideng-Thamrin
	Transport density (Passenger *1,000km)	3,638	3,610
	Av. Trip Length (km)	9.0	8.7
Y2027	Passenger (Pax./day)	428,200	454,800
	PHPDT (Pax./hour)	18,800 Cideng-Thamrin	19,500 Cideng-Thamrin
	Transport density (Passenger *1,000km)	3,796	3,895
	Av. Trip Length (km)	8.9	8.6
Y2027	Passenger (Pax./day)	1,181,300	1,256,300
	PHPDT (Pax./hour)	30,500 Batu Ceper-Polis	32,200 Batu Ceper-Polis
	Transport density (Passenger *1,000km)	19,200	20,368
	Av. Trip Length (km)	16.3	16.2
Y2031	Passenger (Pax./day)	1,194,600	1,305,300
	PHPDT (Pax./hour)	30,500 Batu Ceper-Polis	32,700 Batu Ceper-Polis
	Transport density (Passenger *1,000km)	19,500	20,956
	Av. Trip Length (km)	16.2	16.1
Y2041	Passenger (Pax./day)	1,227,700	1,427,700
	PHPDT (Pax./hour)	30,600 Panunggangan-Karawaci	33,900 Panunggangan-Karawaci
	Transport density (Passenger *1,000km)	20,100	22,427
	Av. Trip Length (km)	15.8	15.7

(出典:JICA 調査団)

次の図は、Base Case の年次別の乗客の流動(断面需要)を示している。MRT 東西線の西側部分では、公共交通を利用しようとする人にとって、Tangerang 線の終点から西には駅が無いこともあり、バスを除けば MRT 以外の選択肢が無い。そのため、ジャカルタ特別州中心部への短時間アクセス手段という選択から、MRT 東西線の西側部分では、需要が高くなっている。一方、東側は、Bekasi 線の利用が可能であるため、需要はターミナルまで連続的に

伸びている。公共交通利用の総トリップ数増加が、年次別将来 OD 表よりも大きくないため、MRT 東西線の延伸によってもたらされる増加分の方が、年次別の成長よりも大きくなるであろう。

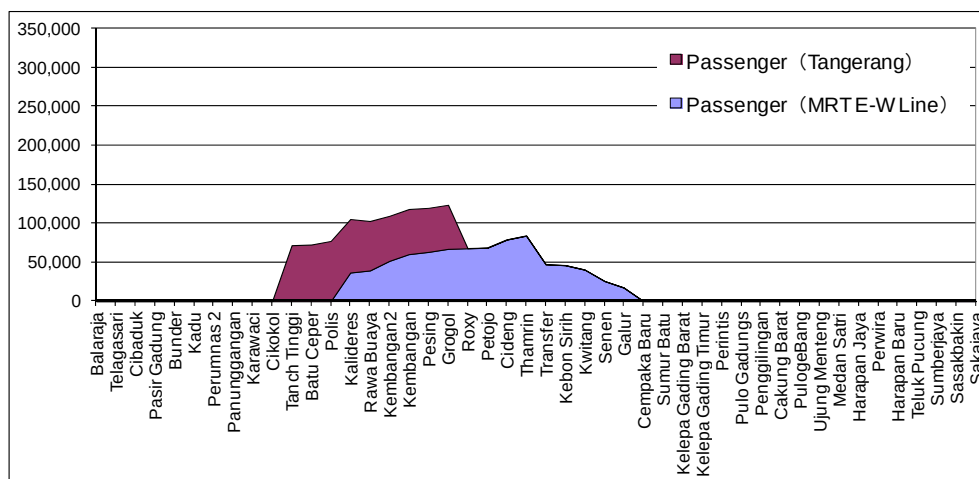


(出典:JICA 調査団)

図 3.8-18 年次別の乗客の流動図(Base Case)

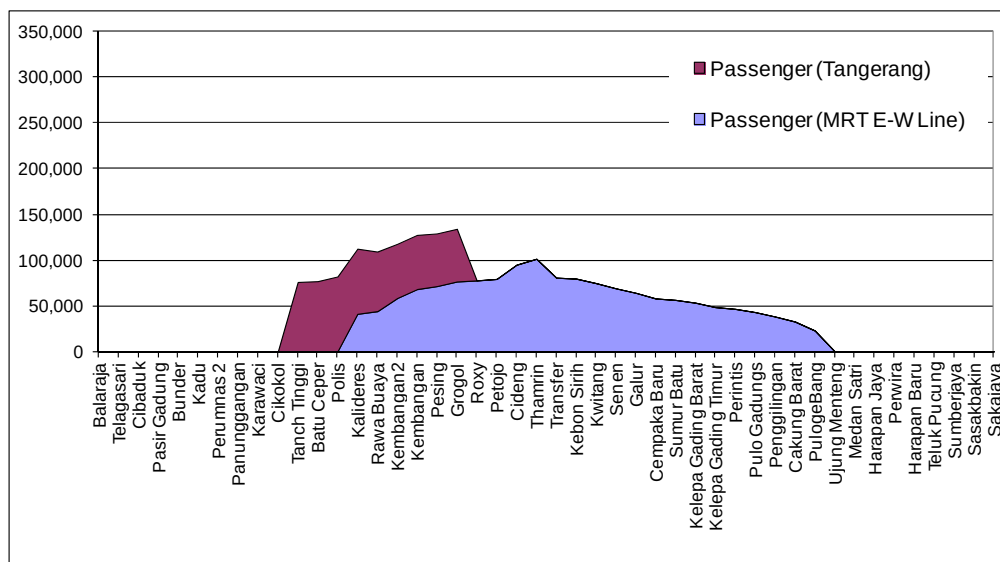
以下の図は、2021 年の Phase-1 の Stage 1 区間と 2024 年の Phase-1 の Stage 2 区間開業時、2027 年及び 2041 年の Phase-2 の全線開業時の片側断面需要を示している。横軸は、駅名でプロットしてあるため、距離に比例しているわけではない。Tangerang 線と並行する区間については、MRT の需要と、Tangerang 線の需要を合わせて表示しているが、それぞれの需要部分は色を変えてある。そのため、需要予測は、Tangerang 線と、どのように共同するかによって、分割することが可能である。Tangerang 線は、2021 年予測では、Tanch Tinggi から Grogol の区間での乗客数を別の色で表示しているが、これは、MRT と Tangerang 線が接続した駅を示しているわけではなく、配分計算上は、2 本のリンクを想定し、乗客は乗り換えに料金がかかる設定となっている。

乗客数は、Tangerang 線との合算では、Grogol 駅で最大になってはいるが、MRT 路線だけを見ると、Thamrin 駅の MRT 南北線との乗り換え部分で最大となる。並行区間では、Tangerang 線と MRT には、予測の中で同じ条件を与えられていることもあって、その比率は、ほぼ同じになっている。もしも、運転頻度や速度が異なると、サービスの良い方の乗客数が多くなる。並行区間は、交通量配分では違いがない。MRT は、西側で大量輸送交通機関が整備されていないこともあって、遠距離の Balaraja からジャカルタ特別州の都心部へ多くの乗客を運ぶことになる。



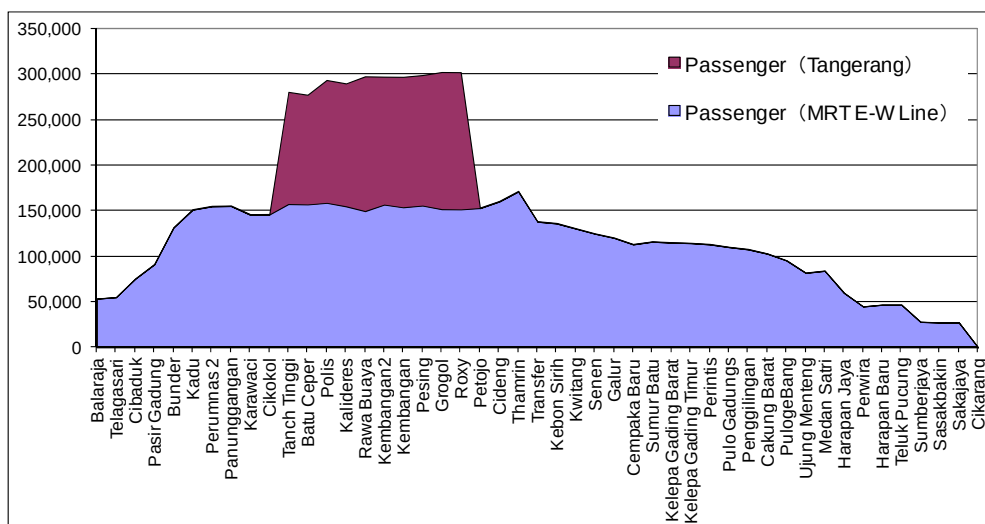
(出典:JICA 調査団)

図 3.8-19 2021 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要



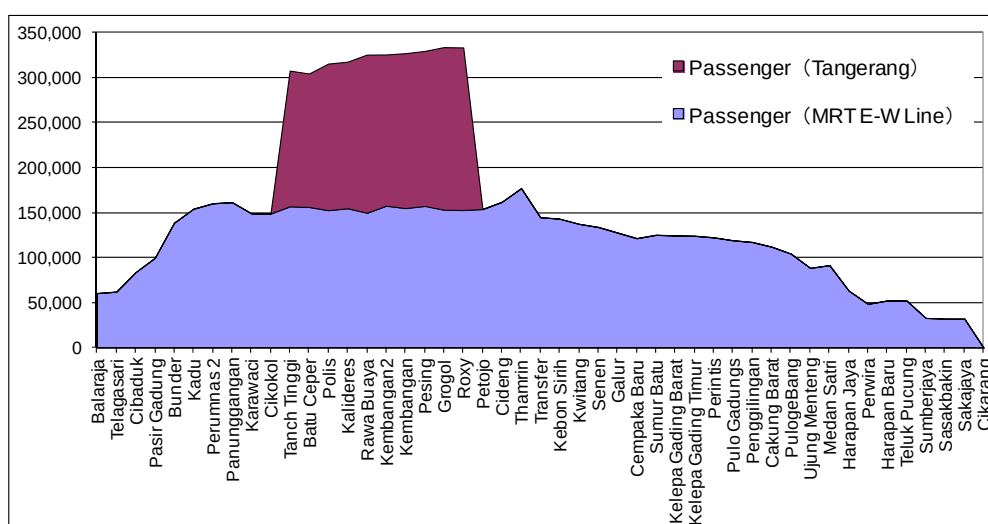
(出典:JICA 調査団)

図 3.8-20 2024 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要



(出典:JICA 調査団)

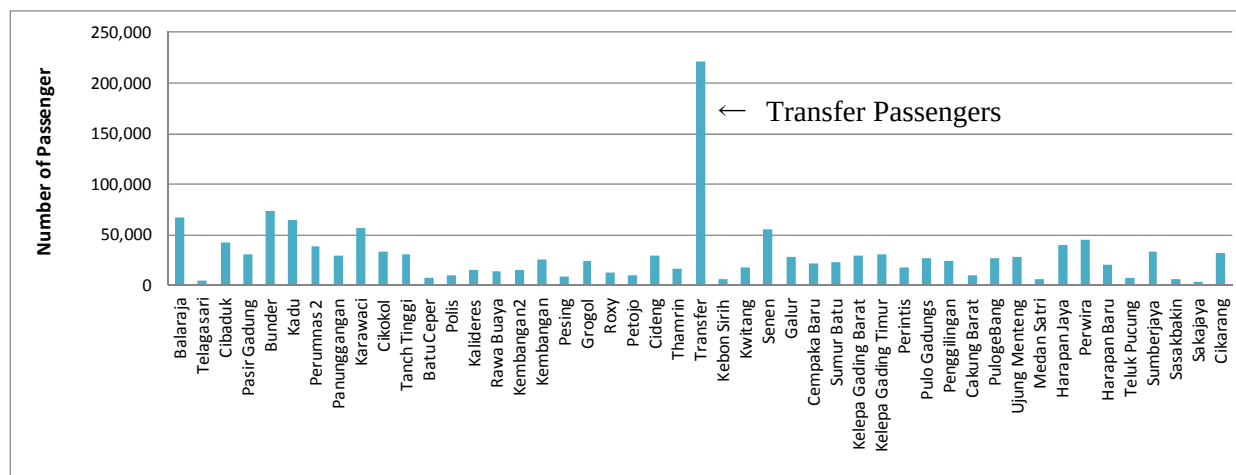
図 3.8-21 2027 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要



(出典:JICA 調査団)

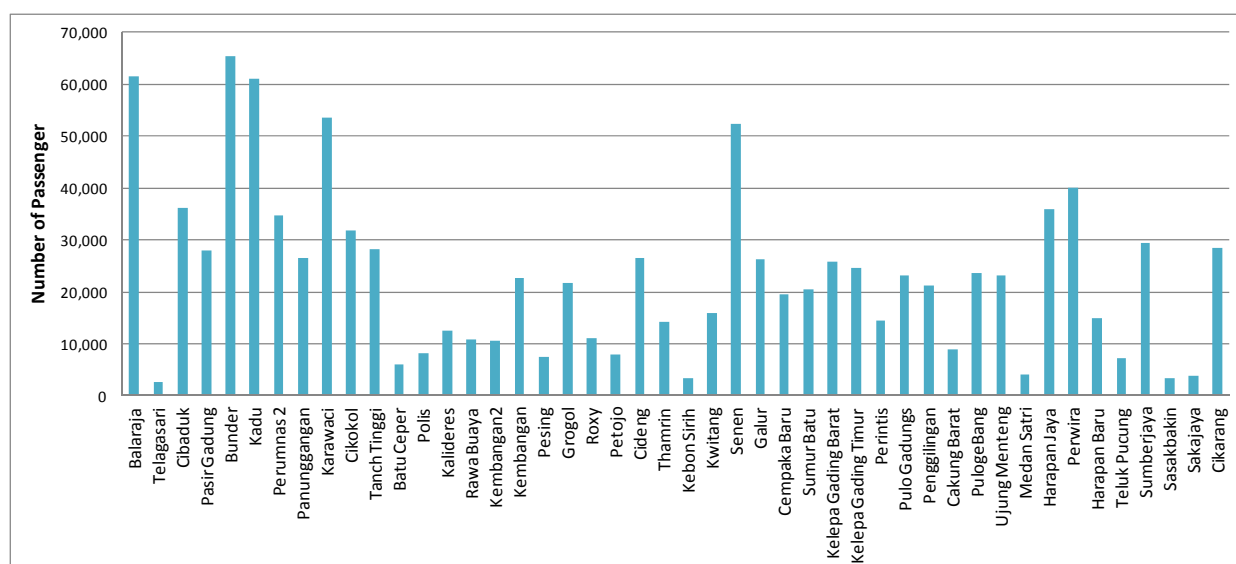
図 3.8-22 2041 年における MRT 東西線と Tangerang 線の需要

2041 年における各駅の乗客数を以下に示す。上段の図は、乗り継ぎ乗客を含んでいるが、下段の図は Thamrin 駅の乗継ぎ乗客数を除いている。乗客数が多い駅と乗客数が少ない駅が散見されるが、これは、ゾーンシステムの技術的問題も含んでいる。パーソン・トリップ調査のゾーンの大きさが、駅間距離よりも大きい場合に配分計算では、隣接する駅との間でズレが生じる場合がある。そのため、予測値は、前後の駅との平均として理解するのが良い。



(出典:JICA 調査団)

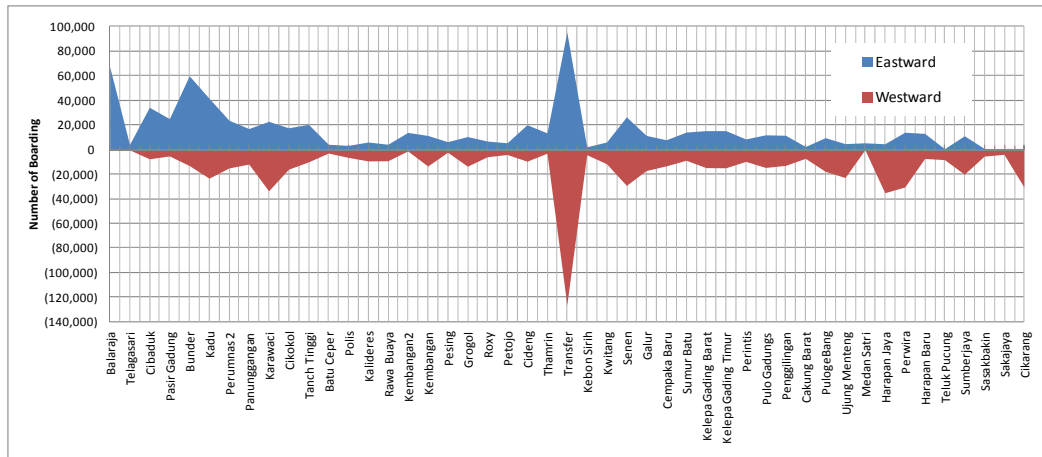
図 3.8-23 各駅の乗車客数 (Enhanced Case)



(出典:JICA 調査団)

図 3.8-24 各駅の乗車客数 (Thamrin 駅の乗換客数を除く,Enhanced Case)

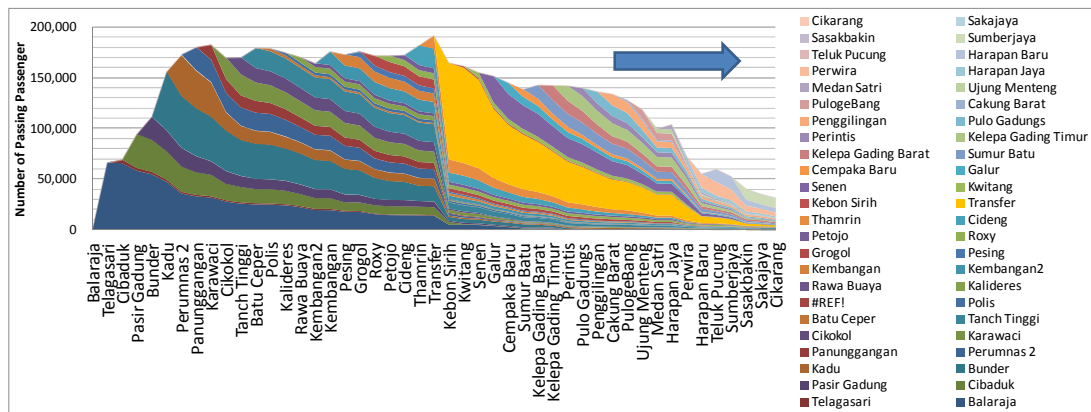
需要予測は、1日あたり交通量を対象としているため、各駅における乗車客数と降車客数は対応してほぼ同数となるが、駅の乗車客数から乗客の流動を読み取ることが可能である。次の図は、東方面への乗車客を正（プラス）、西方面への乗車客を負（マイナス）に表示している。Thamrin 駅より西側の駅は、正の乗客数が負より多く、Thamrin 駅より東側駅は負の乗客数が多い。これらから、都市の中心部にある Thamrin 駅に向う乗客が多いことが分る。



(出典:JICA 調査団)

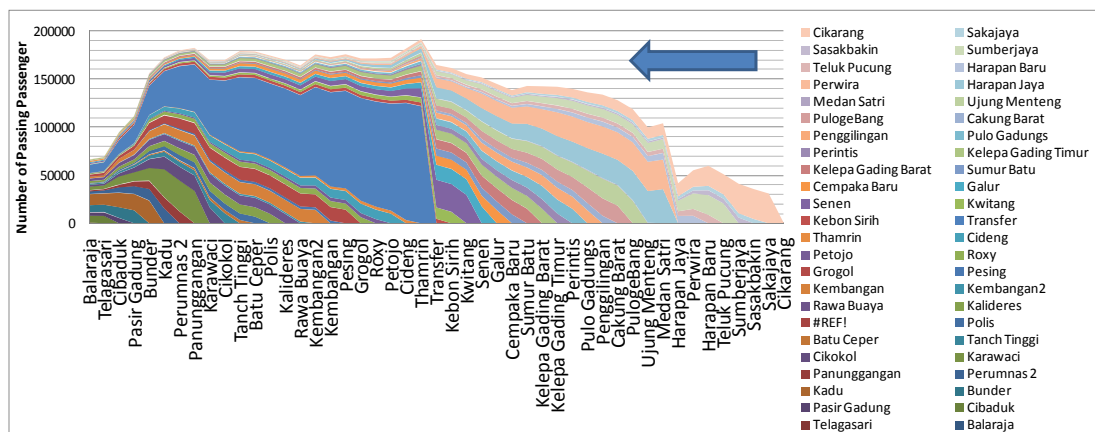
図 3.8-25 2041 年における方向別の乗車客数 (Enhanced Case)

以下の図に 2041 年の駅別、東西方向別に区分したの乗車客の流動を示す。Thamrin 駅における南北線への乗換客のうち、東方面への乗客を黄色、西方面へを青色に区分して示している。両方面とも南北線への乗換え客が大きな割合を占め、MRT のネットワークを構成することが重要であることを示している。



(出典:JICA 調査団)

図 3.8-26 各駅から東方面への乗客の流動(2041 年,Enhanced Case)



(出典:JICA 調査団)

図 3.8-27 各駅から西方面への乗客の流動(2041 年,Enhanced Case)

(3) ケース別比較

次の表は、Base Case の Phase-1 のみの場合と Phase-2 に延伸した場合の年次別乗客数を比較して示している。Phase-1 のみの場合の乗客数は、安定的に成長を続けるが、それほど急激ではない。もし、急激な伸びが望まれるなら、JABODETABEK 内での共通運賃システム、パーク＆ライドサービス及びシェア自転車サービス等のような TDM の追加的促進策が必要になるであろう。Phase-1 から Phase-2 への延伸は、乗客数を約 2 倍に増やし、区間の平均乗車数を 35%押し上げる結果が予測される。

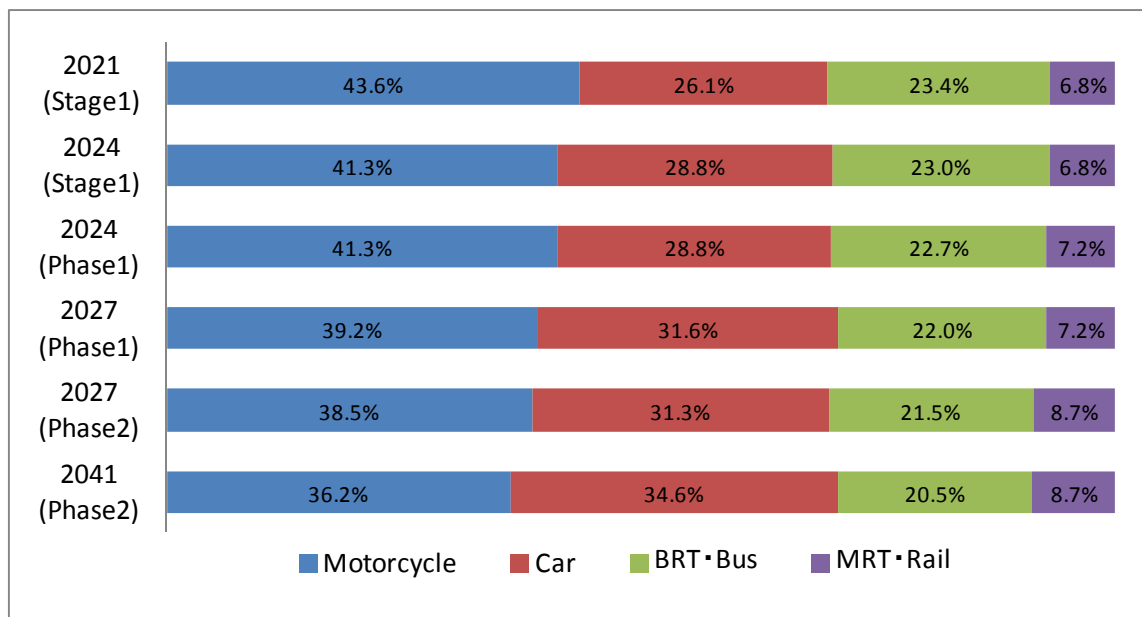
表 3.8-5 年度別一日あたりの乗車客数

		2024	2027	2041
Number of Passengers (Pax./day)	Only Phase- 1	405,500	428,200	453,000
	Phase- 2	-	1,184,600	1,227,700
Transport density (Passenger * 1,000km)	Only Phase- 1	3,600	3,800	4,000
	Phase- 2	-	19200	20,100
Average Trip Length (km)	Only Phase- 1	9.0	8.9	8.8
	Phase- 2	-	16.3	15.8

(出典:JICA 調査団)

(4) 東西線導入による機関分担率

次の表は、JABODETABEK 内での東西線導入による機関分担率の変化を示している。Motorcycle 利用の比率が減少し、Car 利用の比率が増加している。東西線導入効果においては、MRT・Rail の Phase-1 のみのときは、7.1%~7.2%の分担率であり、Phase-1 から Phase-2 区間までの延伸は、8.7%の分担率になる。



(出典:JICA 調査団)

図 3.8-28 年度別モーダルシフトの変化

表 3.8-6 年度別モーダルシフトの変化

Year	Motorcycle	Car	BRT ・Bus	MRT ・Rail	Total
2021(Stage 1 in Phase1)	43.6%	26.1%	23.4%	6.8%	100.0%
2024(Stage 1 in Phase1)	41.3%	28.8%	23.0%	6.8%	100.0%
2024(Stage 2 in Phase1)	41.3%	28.8%	22.7%	7.2%	100.0%
2027(Phase1)	39.2%	31.6%	22.0%	7.2%	100.0%
2027(Phase2)	38.5%	31.3%	21.5%	8.7%	100.0%
2041(Phase2)	36.2%	34.6%	20.5%	8.7%	100.0%

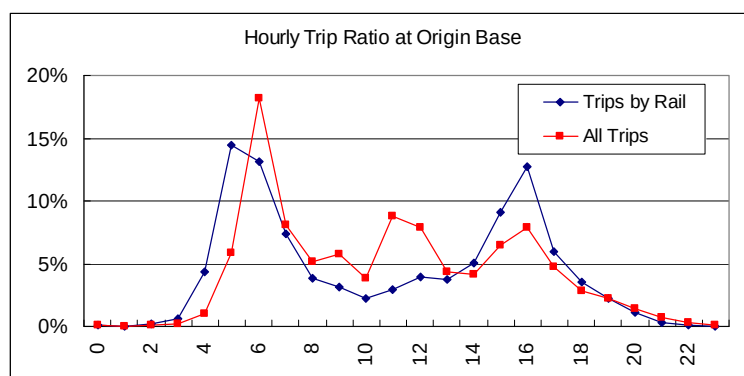
(出典:JICA 調査団)

(5) ピーク率

日交通量に対する 1 時間当たり交通量の最大量の比率をピーク率と定義するなら、JABODETABEK 鉄道駅では、ピーク時間に運行本数が集中していることもあって、ピーク率は、非常に高い。Bogor 駅や Bekasi 駅での乗車、Kota 駅の降車では、25%を越えると推測できる。鉄道及びその他の調査を参考として、JICA による事前実現性調査では、将来予測に 25%が使われている。しかし、発生地ベースで見た発生トリップに基づく、ピーク率は、それほど高くない。

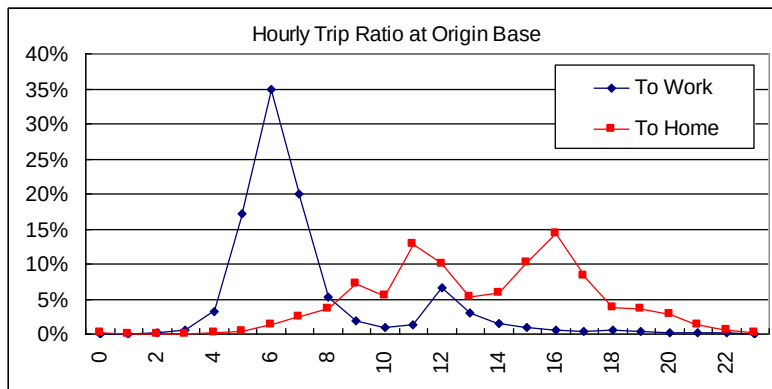
2002 年 JICA による SITRAMP 調査で実施された家庭訪問調査は、以下の図に示すとおり、発生トリップのピークが、朝 6 時から 7 時までの時間であり、ピーク率は、約 18%であることを示している。鉄道トリップは、朝 5 時から 6 時に集中しており、ピーク率は 14%である。夕方ピークは、朝ピークに比べて低いのは、道路混雑と同じである。通勤目的だけに限って見ると、他の目的よりも、はるかに高く、35%のピーク率である。しかし、それは自宅からの出発時刻を意味しており、経路上で、分散化されると予測できる。

MRT の乗客は、朝であっても、必ずしも通勤客だけではないし、通勤者の向かう方向も同じわけではない。そのため、MRT 東西線のピーク率は、35%以下であることは確かである。本需要予測では、以下の調査結果を参考にピーク率を 18%と仮定しているが、この値は MRT 南北線と同じ値である。



(出典: SITRAMP by JICA 2002)

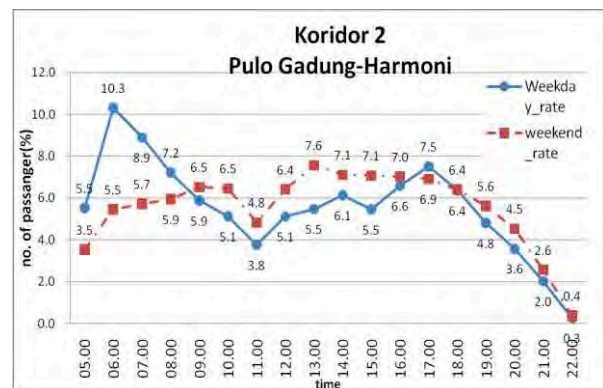
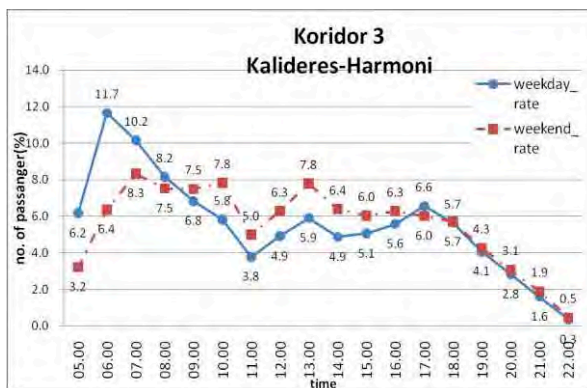
図 3.8-29 発生トリップのピーク比



(出典: SITRAMP by JICA 2002)

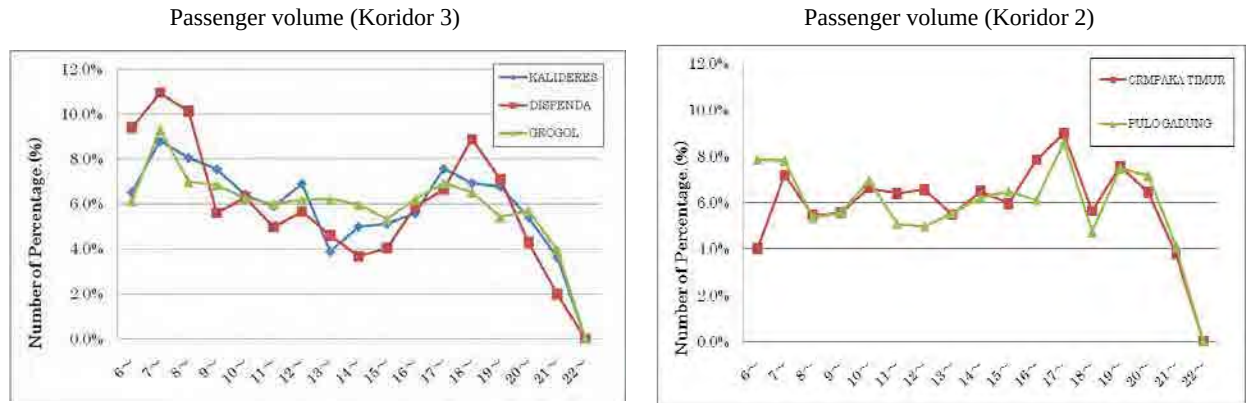
図 3.8-30 目的による発生トリップのピーク比

ピーク率の参考資料として以下の図に MRT 東西線に沿っているバス専用道 (TransJakarta ,BRT)のピーク率を示す。Corridor2 は、ジャカルタ特別州の中心から東方向、Corridor3 は西方向へ、将来の MRT 東西線に沿う路線である。Corridor2,3 のピーク率は、それぞれ 10.3%、11.7%である。今回行った旅客数カウント調査（乗降調査）においても、最大ピーク率は、それぞれ 10.5%、10.9%である。それらは、東西方向を繋ぐ重要な幹線ラインであるが、早朝における集中率は、家庭訪問調査と比べても、それほど高くはない。すべてのバス専用道において、一番高いピーク率を示したのは、Kampung Rambutan と Kampung Melayu を繋ぐ Corridor7であって、ピーク率は14%であった。なお、Corridor1 は朝のピークよりも夕方のピークの方が高い結果であった。それらは、ピーク・オフピークの平均ではあるが、ピーク方向だけ見たとしても最大のピーク率は約 20%であった。



(出典: Year 2009 Trans Jakarta)

図 3.8-31 BRT 駅への乗客の到着分布とピーク率



(出典:JICA 調査団)

図 3.8-32 乗降客数の調査結果

(6) PHPDT(Peak Hour Peak Direction Traffic) の計算方法

MRT の運転計画の基礎となる PHPDT は、上記の既存の調査資料を参考に、各駅に乗車する乗客の駅への到着分布をモデル化して次の方法で PHPDT の値を算定する。

1) 前提条件

- ・ 需要予測の結果として駅間 OD 表があり、終日の方向別の最混雑区間の通過乗客数が与えられている。
- ・ MRT 乗客の分布は、類似する公共交通機関の TransJakarta (BRT) の駅乗客の時刻暦データ (以下、「乗客の分布データ」という。) と類似すると仮定する。
- ・ 混雑時間帯 (原則として 5 時~10 時まで) の乗客数の終日に対する比率は、前項と同様に BRT に乗車する時刻暦データによる。
- ・ 混雑時間帯の MRT 乗客の分布は、正規分布と仮定する。

2) 具体的方法

- ・ 駅乗客の類似データの収集
 - ： MRT 各駅について、類似する BRT 乗客の分布データを収集。
 - ： 混雑時間帯を含む終日の方向別乗客数と混雑時間帯 (5 時~10 時まで) の乗客数及び終日に対する比率を計算する。
- ・ 東西線各駅の最混雑区間を通過する乗客数を確認
 - ： 東西線 OD 表から各駅の通過乗客数を読み取る。
- ・ 各駅の混雑時間帯の乗車客数の計算
 - ： 各駅乗客に混雑時間帯の終日に対する比率を乗じ、各駅の混雑時間帯の乗客数を計算。
- ・ 各駅乗客の混雑時間帯の正規分布表を作成
 - ： BRT の乗客の分布データ (平均と標準偏差) を用いて各駅の混雑時間帯の乗車客の正規分布表を作成。正規分布表は 1 分単位の分布表とする。
- ・ 各駅の正規分布表を重ね合わせ、PHPDT を計算
 - ： 各駅から最混雑区間までの所要時間を考慮に入れ、各駅の正規分布表を重ね合わせ、1 時間あたりの最大通過人員 (PHPDT) を計算する。

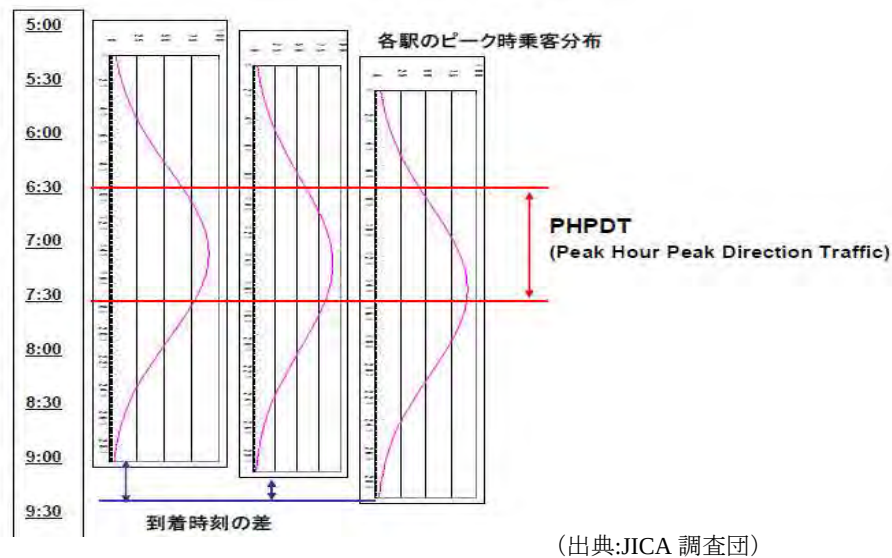


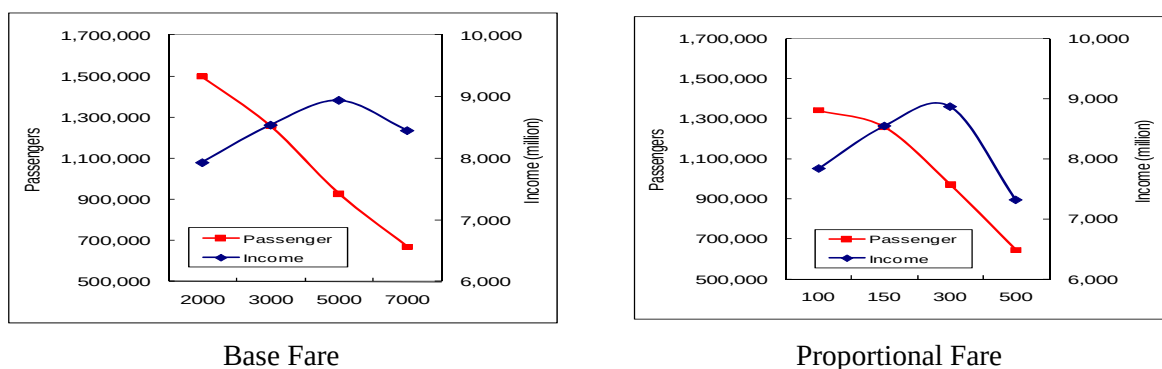
図 3.8-33 PHPDT の計算方法の概念図

3) 計算結果

上記の手法を用い、BRT の終端駅で明確に朝の混雑にピークが認められる到着分布を適用して PHPDT を計算した結果、Corridor 2 の Pulo Gadung が 18%、Corridor 3 の Kalideres 20%、Corridor 8 の Lebak Bulus 14%であった。これらを参考に東西線の PHPDT は 18%と仮定している。

(7) 最適運賃

最大収入は、MRT の最適運賃体系に依存している。上記の基本ケースでは、初乗り Rp.3,000、距離比例料金 Rp.150/km を仮定している。初乗り運賃や距離比例料金を上げると、乗客数が減少する。初乗り運賃では、Rp.5,000 の時に収入最大となり、距離比例料金では、Rp.300/km の時に最大となる。そのため、初期の仮定よりも若干高い料金の組み合わせが、収入を押し上げるであろう。



(出典:JICA 調査団)

(*) They cannot be divided because transfer fare is not set in the forecast and by the technical reasons of forecast method.

図 3.8-34 MRT 東西線、MRT 南北線と空港線による収入のために最適料金(*)