

インドネシア国

インドネシア国
ジャカルタ渋滞対策に資する
ITS事業準備調査（PPP インフラ事業）
報告書

平成27年3月
(2015年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

三菱重工業株式会社
株式会社三菱総合研究所

民連
JR（先）
15-018

為替レート（2015年3月）：

1.0 IDR = 0.00927 円

1.0 USD = 119.03 円

目次

要約編

序章 調査の背景と目的等	1
序.1. 調査の背景.....	1
序.2. 調査の目的.....	2
序.3. プロジェクトの概要.....	2
序.4. ジャカルタ特別州の運輸交通セクターを所管する行政組織.....	3
序.5. 調査の全体フロー.....	4
第1章 ジャカルタ首都圏の社会経済状況の概観	6
1.1. 人口.....	6
1.2. 経済.....	7
1.3. 交通.....	10
1.4. ジャカルタ特別州における ERP 事業導入の必要性.....	22
第2章 総合的都市内道路交通渋滞対策	23
2.1. 総合的都市内道路交通渋滞対策のフレームワーク.....	23
2.2. モーダルシフト施策の検討方針.....	26
2.3. BRT の現況.....	30
2.4. ERP による公共交通へのインパクトの検討.....	40
2.5. 公共交通輸送容量増加方策.....	41
2.6. 公共交通サービスの改善.....	46
第3章 ITS 分野の関連施策の検討	57
3.1. ITS の全体像.....	57
3.2. 「尼」国における ITS の取り組み現況.....	59
3.3. ジャカルタ特別州における ITS の取り組み現況.....	65
3.4. 渋滞や公共交通の改善に資する ITS サービスの提案.....	69
第4章 関連法規・規則・制度の確認	75
4.1. 関連法制度の状況.....	75
4.2. ERP 課金に関する法的根拠.....	81
4.3. 地方利用者負担金制度、地方政府歳入・歳出制度.....	88
4.4. プロジェクトスキームに関する法的枠組み.....	91
4.5. その他.....	98

第5章 ERP プロジェクトスキーム	100
5.1. PPP によるプロジェクトスキーム.....	100
5.2. プロジェクトスキームの法的フィージビリティに関する考察.....	109
5.3. ERP 事業の事業体制及運営・維持管理.....	110
5.4. 事業リスクへの対応.....	117
5.5. 事業実施に向けた法的課題.....	123
第6章 交通実態調査	125
6.1. 調査概要.....	125
6.2. 交通量調査.....	125
6.3. 旅行速度調査.....	129
6.4. 支払意思額調査.....	136
6.5. ジョッキーインタビュー調査.....	151
第7章 交通需要予測	158
7.1. 予測フロー.....	158
7.2. 前提条件.....	158
7.3. 需要予測.....	165
第8章 ERP システムの概略設計	176
8.1. ERP システムの概要.....	176
8.2. ERP システムの運用方針.....	181
8.3. ERP システムの構成.....	215
8.4. 車載装置の概略仕様.....	219
8.5. ERP センターシステムの概略仕様.....	221
8.6. 路側システムの概略仕様.....	222
8.7. その他の ERP システム構成要素の概略仕様.....	224
8.8. 日本技術の優位性.....	225
第9章 運営・経営計画	229
9.1. 総事業費（運営経費含む）の概略積算.....	229
9.2. 総事業収入の概算.....	231
9.3. 官民それぞれの資金調達計画.....	231
9.4. 財務分析.....	232
9.5. 経済分析.....	238
9.6. 事業計画（設計・建設期間、運営・維持管理期間含む）.....	240
9.7. 環境・社会配慮に関わる留意事項.....	245

略 語

ATCS	Area Traffic Control System	面的交通制御システム
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CCTV	Closed Circuit TeleVision	閉回路テレビジョン
DKI	Daerah Khusus Ibukota	ジャカルタ州政府
EPC	Engineering, Procurement, Construction	設計・調達・建設一括業務
ERP	Electronic Road Pricing	電子的道路課金
ETC	Electronic Toll Collection System	電子的料金収受システム
GDP	Gross Domestic Products	国内総生産
GPS	Global Positioning Service	全地球測位網
IC	Integrated Circuit	集積回路
IIGF	Indonesian Infrastructure Guarantee Fund	インドネシアインフラ補償 基金
ITS	Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LTA	Land Transport Authority in Singapore	シンガポール陸上交通庁
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済産業省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOT	Ministry of Transport	交通省
MPA	Metropolitan Priority Area for investment and industry	首都圏投資促進特別地域
MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送手段
OBU	On-Board-Unit	車載装置
ODA	Official Development Aid	政府開発援助
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算当量
PFI	Private Finance Initiative	民間資金を活用した社会資 本整備
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PSIF	Private Sector Investment Finance	海外投融资
R&D	Research and Development	研究開発
Rp.	Indonesia Rupiah	インドネシア・ルピア
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社

要 約 編

序章 調査の背景と目的等

序.1. 調査の背景

(1) 当該国における都市交通セクターの開発実績（現状）と課題

インドネシア（以下「尼」国）のジャカルタ首都圏（ジャカルタ特別州、ボゴール、デポック、タングラン、ブカシから成る、いわゆる JABODETABEK エリアを指す）の人口は 1990 年の約 1,700 万人から 2012 年の約 2,800 万人へと、約 20 年間で 1.6 倍強に伸びており、「尼」国全体の約 1 割を占め、経済規模は GDP の約 3 割に達し、海外からの投資の 4 割が集中する成長セクターである。

人口増加及び経済成長に伴い、ジャカルタ特別州の車両登録台数は、2000 年の約 300 万台から 2012 年の約 1,400 万台へと約 4.5 倍に急増している一方で、道路整備が車両の増加に追い付いておらず、ジャカルタ首都圏の交通渋滞は深刻な状況にあり、大きな経済損失となっている。

特に、ジャカルタ首都圏の中心部に位置し、北部の旧市街地と南部のビジネス地区を結ぶ Blok M—Kota 間（約 13Km）については、朝夕通勤時の渋滞が恒常化しており、ジャカルタ州政府は、高速バス交通（以下「BRT」という。）の導入に加え、「3 in 1 規制」（都心への車輛流入を抑制するために、朝夕ラッシュ時に自動車 1 台あたりの乗車人数を 3 人以上とする制度）を実施するなどの対策を行っているが、乗車人数が 3 人に満たない車両に「3 in 1 規制」適用を回避するために、有料で同乗を引き受ける者（ジョッキー）が多数存在するため、同規制の効果は限定的なものに留まっており、渋滞緩和のための更なる対策が必要となっている。

(2) 当該国における都市交通セクターの開発政策と本事業の位置づけ

ジャカルタ特別州では、道路渋滞緩和に向け、地下鉄の建設をはじめとする大量輸送システムの整備、交通規制の強化及び道路網の拡充に加えて、「3 in 1 規制」に替わる新たな制度として、高度道路交通システム（ITS）を活用した、電子道路課金（ERP）の実施を計画している。

ERP の実施により、都心への車両流入規制を強化すると共に、並行して整備が進む地下鉄やバスなどの公共交通への転換を促進することで、渋滞緩和効果が期待されている。

上記政令に沿って、渋滞が深刻な路線において ERP を実施し、都心への車両流入を抑制することでジャカルタ首都圏の渋滞緩和に資する ITS 事業（以下「本事業」という。）は、2010 年 12 月に日尼政府間で合意された「首都圏投資促進特別地域（MPA）」構想において、2020 年までの完成を目指す優先事業として位置付けられている。

(3) 都市交通セクターに対する我が国及び JICA の援助方針

対「尼」国 JICA 国別分析ペーパーにおいて、「ジャカルタ首都圏を中心とした主要都市圏交通整備及び官民パートナーシップ強化を通じた運輸交通強化の支援」が重点課題であると分析しており、また、対「尼」国国別援助方針（2012 年 4 月）における重点分野として、「更なる経済成長への支援」を掲げ、その具体策として「ジャカルタ首都圏を中心としたインフラ整備の実施により、ビジネス・投資環境の改善」に係る支援を行うとしており、本事業はこれら分析、方針に合致する。

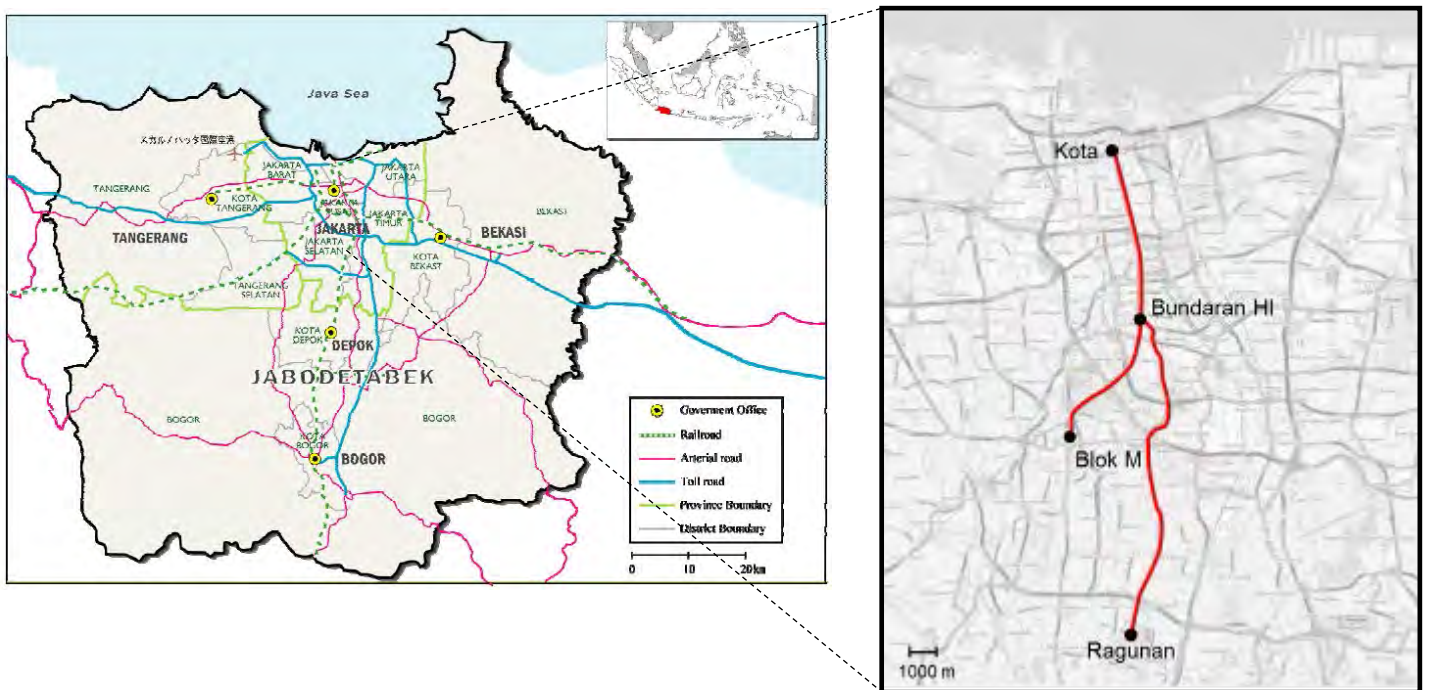
序.2. 調査の目的

本調査は、「尼」国・ジャカルタにおいて深刻化する交通渋滞に有効な対策と考えられる ITS 及びその一つの手段である ERP 事業を対象に、本邦企業の投資・参画にかかるフィージビリティ調査を行い、本事業実施に向けて海外投融資を含む官民連携を前提とした適切な事業計画を策定することを目的とする。

序.3. プロジェクトの概要

(1) 調査の対象

調査対象地域は、「尼」国のジャカルタ首都圏とする。なお、事業実施対象地域はジャカルタ特別州とし、さらに ERP 導入対象路線としてジャカルタ市中心部を南北に走る、コリドー1 (Blok M - Kota 間) 及び、コリドー6 (Ragunan - Bundaran HI 間) とする。



図序.-1 調査対象エリア

序.4. 調査の全体フロー

本調査の全体フローを、以下に示す。

第1章 ジャカルタ首都圏の社会経済状況の概観

1.1. 交通

1.1.1 公共交通

1.1.1.1 バスおよびタクシー

Transjakarta Busway のバスの台数は、2012 年で 565 台になっている。ジャカルタ特別州のタクシーは約 25,000 台、都市間および州間を運行するバスは約 3,000 台となっている。

トランスジャカルタの収入及び乗客者数の推移を見ると、2008 年から 2012 年にかけて、収入及び乗客数共に約 1.5 倍に増加している。2012 年の総収入は約 3,640 億ルピアで、年間乗客数は 1.11 億人に達している。

1.1.1.2 鉄道

以下に、主にジャカルタ首都圏を対象とした鉄道乗客数の推移を見ると、ジャカルタ特別州中心部とジャカルタ特別州域外地域(ジャカルタ首都圏内)の間のトリップの占める割合が圧倒的に高く、2012 年時点の年間総乗客数 1.6 億人/年に対して、上記区間の乗客数が約 1.3 億人/年と約 84%を占めている。

1.1.2 自動車登録台数

ジャカルタ特別州における自動車登録台数の推移を見ると、2000 年から 2012 年にかけて、総車両台数は 300 万台から 1400 万台と、約 4.5 倍と大幅な増加を示している。特に、オートバイの増加が激しく、2000 年の 160 万台から 2012 年の 1,080 万台と 6.7 倍、年平均伸び率は約 17.2%である。しかしながら、2000-2005 年にかけてオートバイの年平均伸び率は約 23.5%であったが、2005-2010 年にかけては、13.5%、2010-2012 年にかけては、11.1%と、伸び率は低下傾向にある。

ジャカルタ特別州における乗用車登録台数は、2000 年の 105 万台から、2012 年には 274 万台と約 2.6 倍に増加しており、年平均伸び率は約 8.3%である。

1.1.3 道路交通現況

ジャカルタ特別州では交通需要が交通サービス供給量を上まわっており、公共交通サービス水準が貧弱であることから、自動車依存率が極めて高く、ジャカルタ特別州における自家用乗用車分担率は 96.5%に上っている。このことから、ジャカルタ特別州中心部の幹線道路では慢性的な道路交通渋滞が極めて深刻な状況にある。

このように、ジャカルタ特別州における極めて高い自動車分担率は、道路交通サービス水準を大きく上回っており、道路交通渋滞は激化の一途を辿っている。ジャカルタ特別州における道路交通渋滞を抜本的に改善するためには、現在の自動車交通需要の適正な管理と、公共交通整備をはじめとする公共交通サービスの改善に基づく自動車分担率の削減が喫緊の課題となっている。

1.1.4 公共交通ネットワーク

1.1.4.1 公共交通の現状

ジャカルタ特別州地域のバスウェイシステムは TransJakarta であり、ジャカルタ特別州地域政府内の交通局が管轄・管理している。ジャカルタ特別州地域内のバスウェイネットワークは、2000 年の初めに計画、開発及び実施が開始された。2004 年に Blok M と Kota の間を結ぶコリドー1 の運行が開始されて以降、全長 184km、208 の駅、15 路線にまで拡大されている。

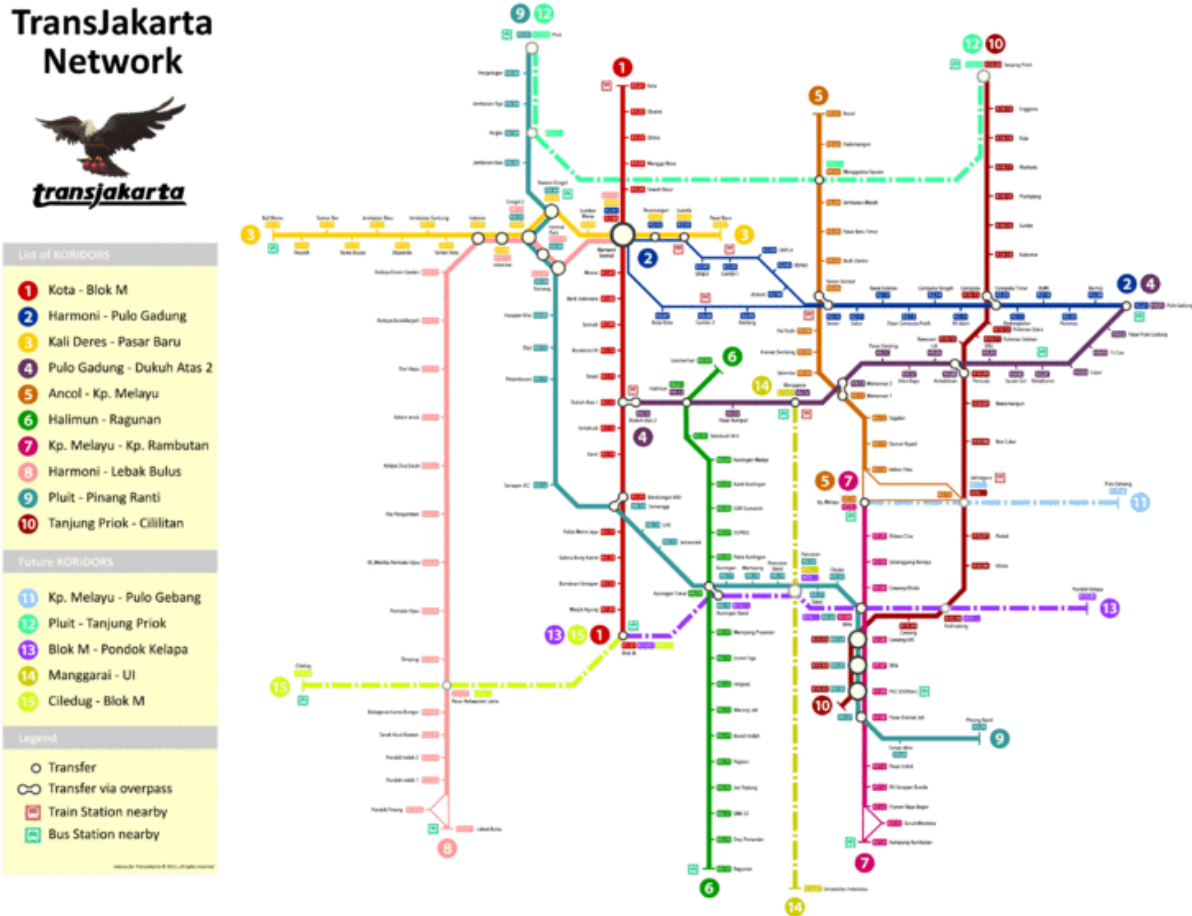


図1.1-1 Transjakarta 路線ネットワーク

出典：Transjakarta ホームページ

1.2. ジャカルタ特別州における ERP 事業導入の必要性

以上、人口やマクロ経済指標に代表される、ジャカルタ特別州の社会経済現況と、交通現況、交通インフラ等の整備計画等を概観したが、それらのいずれを見てもジャカルタ特別州における道路交通渋滞のさらなる深刻化が、今後とも想定される。こうした道路交通渋滞のさらなる深刻化に歯止めをかけるひとつの方策が、バスや都市鉄道をはじめとする公共交通手段の拡充であり、また、自動車に依存しない通勤行動パターンを促すための都市開発事業である。また、現在、既に顕在化している道路交通渋滞の緩和のためには、適切な自動車交通管理施策の導入が重要である。

こうした交通施策を促すもうひとつの施策が、自動車に対する経済的インセンティブの引き下げ施策

である。すなわち、自動車利用に対する経済的対価を引き上げることによって、相対的に自動車利用の魅力度を引き下げる施策である。こうした施策の 카테고리 の中に、ERP 事業は位置付けられる。このほかに、駐車場の利用料金の引き上げや、ガソリン価格の引き上げなども、自動車利用に伴って発生するコストを高め、誘導する施策として、ERP 事業と同列に置かれる。

このような自動車利用に伴うコスト増施策と、公共交通サービス水準の引き上げ施策とが同時並行的に運用されることによって、ジャカルタ特別州の道路交通渋滞は適切に管理されることになる。このような文脈において、今日のジャカルタ特別州における深刻な道路交通渋滞の緩和のために、ERP 事業の導入は必要不可欠な施策であると言える。

第2章 総合的都市内道路交通渋滞対策

2.1. 総合的都市内道路交通渋滞対策のフレームワーク

(1)検討の基本方針

ERP は、都市内道路交通渋滞緩和をめざすツールとして導入検討がなされるものであるが、他方、都市内道路交通渋滞緩和は、ERP 単体では十分な効果の発現が望み得ない。同様に ITS 施策のみでも、対策として十分な効果を期待することは難しい。

都市内道路交通渋滞緩和に資する対策は、さまざまな観点からの包括的な対策を組み合わせたものである必要がある。それらは例えば、1)トリップ生成量を適正な水準に維持するための土地利用誘導等の広域的、長期的施策、2)自動車交通を抑制するためのユーザーに対する経済的負担の引き上げ、3)自動車交通から利用転換を促すための公共交通機関のサービス水準の引き上げ 等の総合的な対策の実施が必要である。こうした総合的対策の一部として ITS が位置付けられ、ITS 施策の中に対策コンポーネントのひとつとして ERP が位置づけられる。

(2)対策の全体フレームワーク

総合的都市内道路交通渋滞対策は、トリップの生成、機関別トリップ、道路交通流といった各段階別の管理計画が示される。トリップの生成の段階においては、トリップ総量を抑制するための施策が考えられる。それらは通勤トリップによる交通負荷の小さいまちづくりや、従業地と居住地の双方が近接した都市形成、都市機能の過度の集積を抑制する成長管理施策などである。

交通機関別トリップ管理施策においては、自動車トリップを抑制し、公共交通の利用促進を図る施策の双方があげられる。すなわち、駐車料金やガソリン価格の引き上げなどによる自動車利用の魅力度削減によって自動車利用を削減する一方で、サービス水準の向上などによる公共交通の利用魅力度増進を通じて、自動車から公共交通へのモーダルシフトを図る。自動車交通に対しては、交通規制や交通管理を通じて、円滑な自動車交通流を促進する。

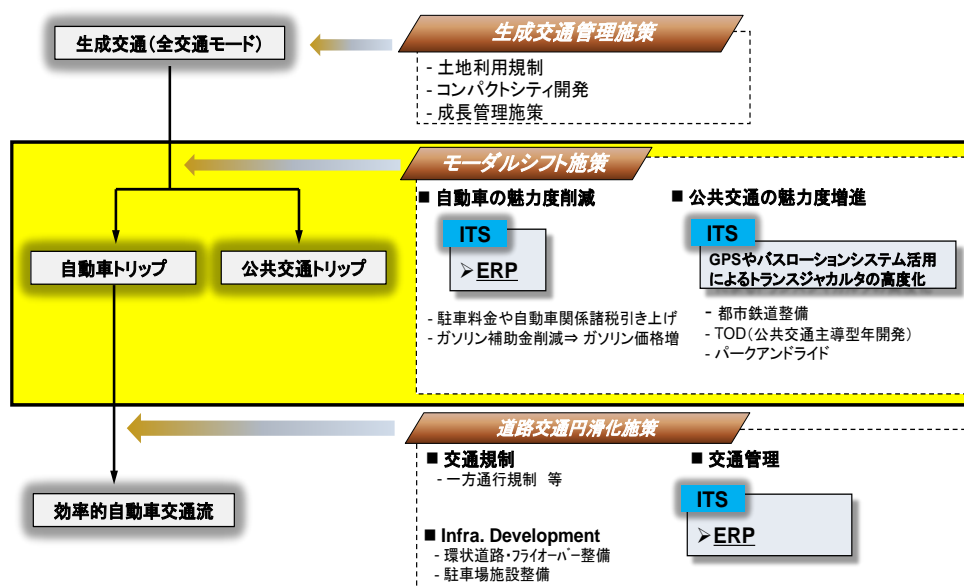


図2.1-1 総合的都市内道路交通渋滞対策の全体フレームワーク

出典：JICA 調査団

2.1.2 ERP 対象路線と公共交通

2.1.2.1 ERP 対象路線

本調査で明らかとなった当面の ERP 対象路線を図 2.2-2 に示す。ジャカルタ特別州政府によれば、ERP 対象路線には、BRT 路線のうちコリドー1とコリドー6が計画されている。

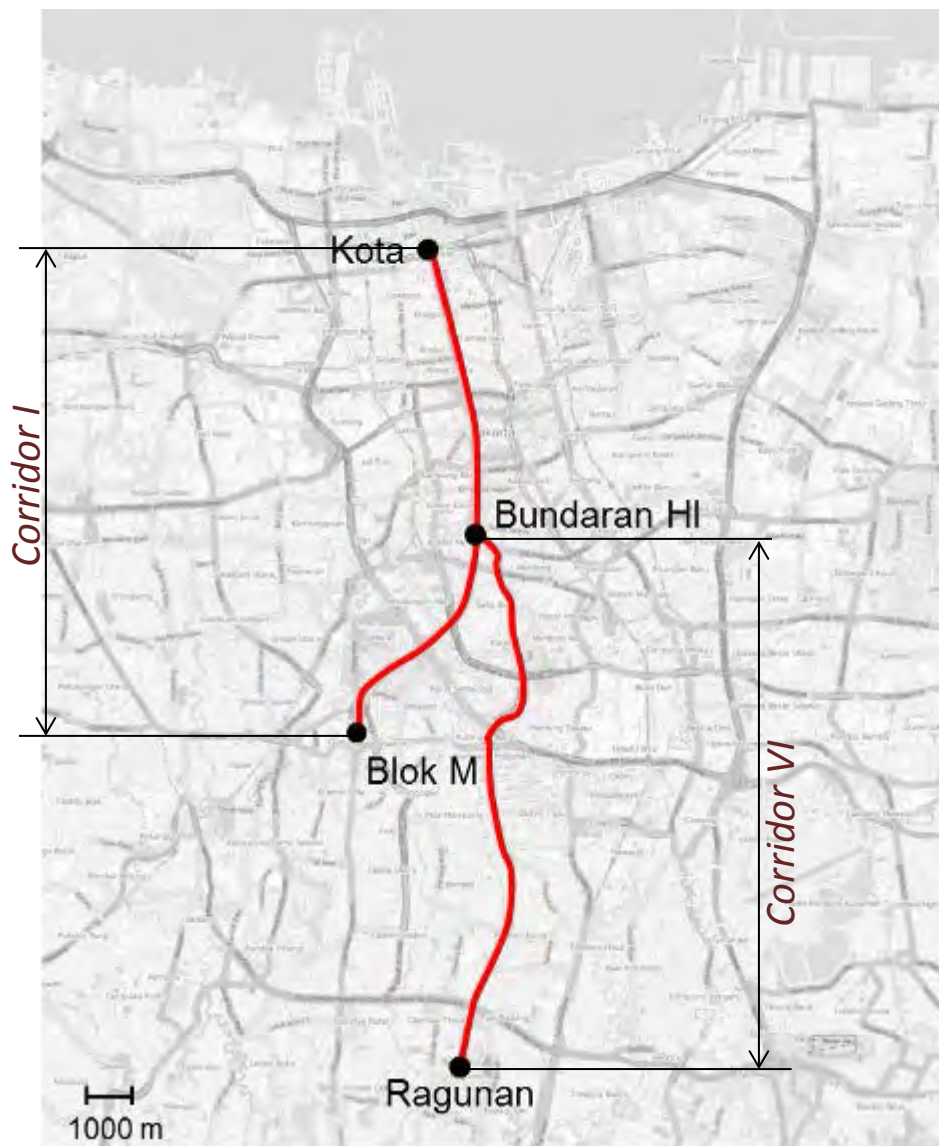


図2.1-2 ERP 対象路線

出典：JICA 調査団

2.1.2.2 モーダルシフト施策検討の流れ

本検討の流れを図 2.2-4 に示す。最初に、ERP 対象路線であるコリドー 1、6 を対象に、BRT の現状の運行頻度や速達性、混雑状況といった現在のサービス水準を把握した。次に、各種調査結果をもとに ERP によるモーダルシフトの量を推計した。その上で、路線バス、BRT で需要を吸収できるかを検討した。最後に、モーダルシフトを促すために重要となる公共交通サービスの改善項目を整理した。

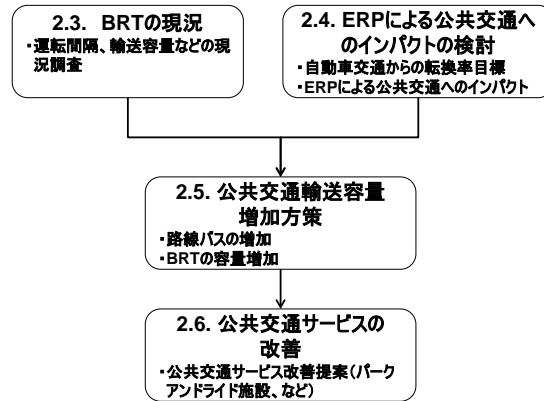


図2.1-3 モーダルシフト検討フロー

出典：JICA 調査団

2.2. ERP による公共交通へのインパクトの検討

2.2.1 自動車交通からの転換率目標

道路交通渋滞は、一般には自動車ドライバーの 10%、ピーク時で 30%の交通行動の変化で大幅に減少すると考えられる。そのため、自動車交通からの転換率目標を 20%~30%と設定する。

2.2.2 ERP による公共交通へのインパクト

ここでは、コリドー 1 及び 6 の公共交通利用者の増加について推計する。

2.2.2.1 コリドー 1

- 1) 自動車利用者の 20%が公共交通に転換すると設定。
- 2) 後述 7.2 交通量調査結果より、現在のコリドー 1 の自動車交通量は 1,799 台/時間、2.06 人/台と推計。
- 3) その結果、 $1,799 \times 0.2 \times 2.06 = 741$ 人/時間の公共交通転換需要が発生する。

2.2.2.2 コリドー 6

- 1) 自動車利用者の 20%が公共交通に転換すると設定。
- 2) 後述 7.2 交通量調査結果より、現在のコリドー 6 の交通量は 1,249 台/時間、2.41 人/台と推計。
- 3) その結果、 $1,249 \times 0.2 \times 2.41 = 602$ 人/時間の公共交通転換需要が発生する。

表2.2-1 自動車から公共交通へのモーダルシフトの予測

Item	Corridor1	Corridor6	Source
Sifting factor (Shifting from motor vehicles)	20%	20%	Impact Survey (JICA ERP Study Team)
Current traffic volume	1,799 vehicle/hour	1,249 vehicle/hour	Traffic volume Survey (JICA ERP Study Team)
Shifted traffic volume (Additional BRT passengers)	741 person/hour	602 person/hour	*2.06,**2.41person/vehicle (JICA ERP Study Team)

出典：JICA 調査団

2.3. 公共交通輸送容量増加方策

2.3.1 路線バスの増加

- 1) コリドー 1：741 人/時間、コリドー 6：602 人/時間の公共交通への転換需要が発生する。
- 2) これを、BRT あるいはバスの増加で対応する場合の増加台数を下表に示す。(注) 乗車人数は BRT (コリドー 1：125 人 (接続バス)、コリドー 6：85 人)、バス：50 人で計算。
- 3)

表2.3-1 モーダルシフトに必要な BRT/バス台数

Corridor	(veh/1h) Public transport	
	BRT	Bus
1	5.9	14.8
6	7.1	12.0

- 4) バスの乗用車換算係数を 2.0 として、転換前のタクシー、バス等を含む交通量 (コリドー 1：2,569 台/時、コリドー 6：1,587 台/時) と比較すると、バスの交通量増加分は約 1.2～1.5%と軽微である。
- 5) したがって、ERP により乗用車の交通を抑制し、円滑な交通流が確保できた道路上を、路線バスの増加により公共交通への転換需要を受け入れることも可能である。

第3章 ITS 分野の関連施策の検討

本調査では、ジャカルタ特別州における自動車交通渋滞緩和施策の検討フレームワークとして、ITS 全体構想の策定を念頭に置いていた。ERP も、この ITS 全体構想の中に位置付けることを企図していた。しかしながら、当初ジャカルタ州政府幹部をはじめとする関係者との協議の中で、道路交通渋滞緩和施策を検討するうえでは、ITS の検討のみでは十分ではないとの意見が多くあった。

そのような状況において、ITS 全体構想を検討する意義は若干縮小されたものの、ITS 全体構想に代わる総合的都市内道路交通渋滞対策の検討に対する意義や重要性が再認識され、ERP を核とした ITS の相互展開によって、交通渋滞の解消や CO₂削減を大幅に可能とすることが、調査団とジャカルタ特別州政府関係者間で認識されるに至った。

さらに、MOT から 2012 年に「Laporan Akhir - Grand Design Pengembangan Intelligent Transport System (ITS)」(最終報告書 – ITS のグランドデザイン) が出された。これを受け、MOT の側面支援、すなわち MOT の ITS マスタープランの具体化に資するために ERP を軸とする ITS の全体構想を立案するものである。

3.1. ITS の全体像

3.1.1 ITS サービスの整理

ジャカルタ特別州における ITS サービスを検討するに当たり、まず、ITS サービスの種類としてどのようなものがあるか、その可能性について整理する。日本では、ITS の初期段階において ITS に関連し 9 つの分野を整理した (表 3.1-1)。

この ITS のサービス分野において、ERP は(2)自動料金収受システムの機能を活用しながら、(4)交通管理の最適化を図り、渋滞削減を目指す総合的な ITS 施策の一つと位置づけられる。また、(6)公共交通の支援や(9)の緊急車両の運行支援など、ERP と同時に実現が求められる機能・施策もある。さらに、その機能を活用して実現される機能・施策が想定されるなど、波及効果が大きい。

ERP および関連施策は、交通渋滞の解消のみならず、CO₂ 削減の効果も期待されるインドネシア・ジャカルタ特別州の様々な ITS サービス導入の基盤ともなるもので、重要性が高い ITS 施策のひとつである。

表3.1-1 ITS のサービス分野

分野	主要機能	ERP 関連分野	(参考)「尼」国 ITS 分野との対応(表 3.2-1)
(1) ナビゲーションシステムの高度化	ドライバーへの渋滞情報の提供		Traveler Information Systems (TIS)
(2)自動料金収受システム	道路利用への課金、IC カード	◎	Electronic Financial System (EFS)
(3)安全運転の支援	ドライバーへの安全情報の提供		Advanced Vehicle Control & Safety Systems (AVCSS)
(4)交通管理の最適化	信号制御、交通管制	◎	Advance Traffic Management Systems (ATMS) 交通需要マネジメントを含む
(5)道路管理の効率化	維持管理の効率化		

分野	主要機能	ERP 関連分野	(参考)「尼」国 ITS 分野との対応(表 3.2-1)
(6)公共交通の支援	公共交通の運行情報の提供、PTPS	○	Public Transport Systems (PTS)
(7)商用車の効率化	商用車の運行管理		Commercial Vehicle Management System(CVMS)
(8)歩行者等の支援	歩行者等への経路・施設案内		
(9)緊急車両の運行支援	災害・事故発生時の情報提供	○	Emergency Management Systems (EMS)

以下の表に、インドネシアで展開されている ITS サービスの一覧を示す。ERP に関連するサービスとしては、Electronic Financial System (EFS)であり、ERP 導入に向けては ETC や電子支払いシステムといった類似システムは構築されている。

表 3.1-2 ITS のサービス一覧

ITS ServicesITS サービス	サービス内容
Advance Traffic Management Systems (ATMS)	1. 交通制御 2. 信号制御 3. 交通需要管理 4. 天候・道路状況の自動感知
Traveler Information Systems (TIS)	5. ルートガイダンス 6. 旅行者情報システム 7. 移動中のドライバーへの情報提供 8. 出発前情報 9. 駐車情報
Public Transport Systems (PTS)	10. 乗換情報 11. 公共交通管理
Commercial Vehicle Management System(CVMS)	12. 商業車管理(CVO) 13. 危険物事故対応 14. 路側安全状況の自動感知
Electronic Financial System (EFS)	15. ETC 16. 電子支払いシステム
Emergency Management Systems (EMS)	17. 事故管理 18. 緊急警告 19. 個人“メーデー”サポート 20. 緊急車両管理 21. 公的“メーデー”サポート
Advanced Vehicle Control & Safety Systems (AVCSS)	22. 予防安全対応 23. 衝突防止システム 24. 安全運転警告

3.1.1.2 ITS サービス全体のロードマップ

以上、交通渋滞の解消や公共交通へのモーダルシフトを促進する ITS 関連施策や ERP 導入を支援するシステムについて記述したが、以下にそれらの対応プランのロードマップを示す。このスケジュールは、MOT が想定したものとくらべ、前倒しとなっている。これらの ITS サービスは、ジャカルタ市の慢性的な交通渋滞の解消や CO₂削減、さらには経済や市民活動の活性化のためにも、早急に計画、設計、実施することが望まれる。

ITS は、単体の ITS サービスだけでなく、複合的なシステムや方策を同時にあるいは、並行して推進すれば、より効果的に公共交通へのモーダルシフトの促進が図れるものと期待される。

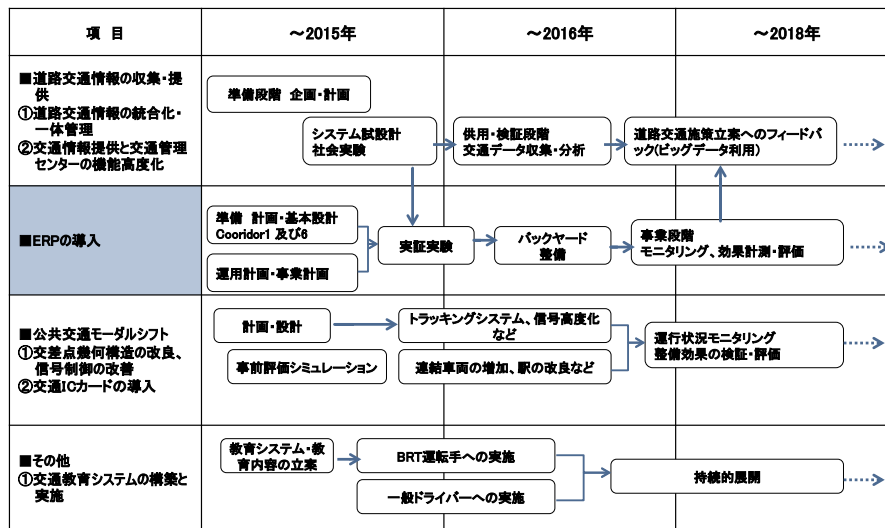


図 3.1-1 ITS サービスロードマップ

3.1.1.3 ERP の先駆的導入の重要性

以上、多種多様な ITS サービスについて提案したが、ジャカルタ都市部の交通渋滞緩和に、より直接的にかつ効果的に寄与するのが、ERP の導入であると考えられる。

以下の図は、公共交通へのモーダルシフト及び都心流入交通量の変化のイメージを示したものである。公共交通へのモーダルシフトの大きな施策として、BRT の改善（トランスジャカルタ運行の最適化）、ERP の導入、MRT の導入の3つのステップがある。目標とするユーザーサービスの実現に向け、多種多様な ITS 施策を複合的に導入することが望まれるが、これら ITS 施策の中でも、ERP 導入は、ジャカルタ市が目指す「都心交通渋滞の緩和」などの解決すべき目標を実現するもっとも有効な ITS の手段であり、早期導入が望まれる。

MRT 整備も大量輸送を実現する手段として期待されるが、その整備にはコストと時間を要するものであり、比較的ライトな社会インフラである ERP は、ジャカルタ市における経済活性や市民活動の質の向上を実現する方策として期待される。

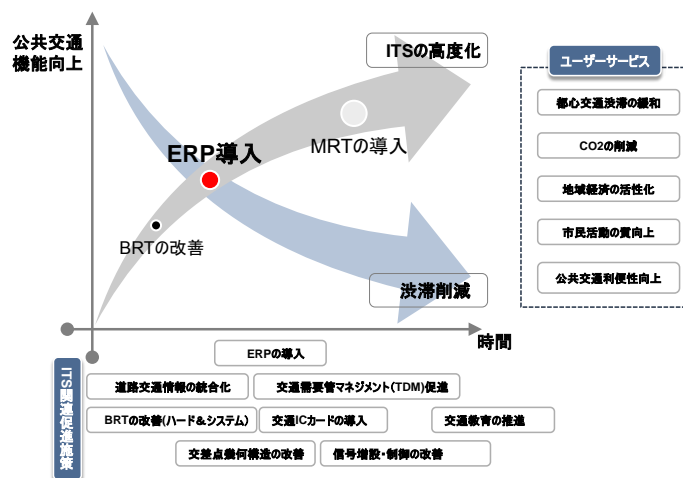


図 3.1-2 ITS 全体の展開取組みと ERP 導入

(出典：JICA 調査団)

第4章 関連法規・規則・制度の確認

4.1. 関連法制度の状況

ERP 事業実施に関連する主要な法令・規則類の体系図を以下に示す。

ERP 事業実施に関する法制度は、道路交通、地方利用者負担金(Retribution)、地方行政、事業スキーム、その他（空間計画、環境、情報通信）の5つに大きく分類される。

その中でも、交通管理に関する政令 32/2011 と交通管理負担金に関する政令 97/2012 が ERP 導入に関する基本的な規則である。

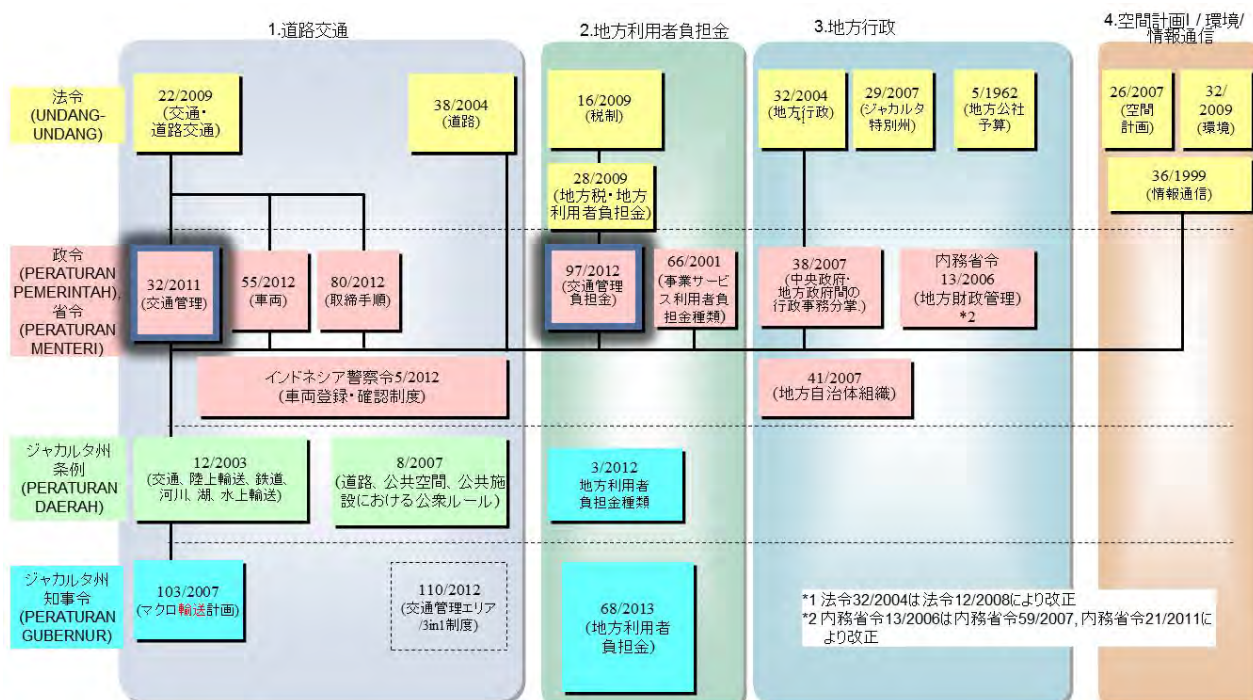


図4.1-1 ERPに関する法制度体系(1/2)

出典：JICA 調査団作成

プロジェクトスキームに関しては、ERP はインドネシア中央政府による PPP インフラ事業を対象とする大統領令 67/2005（大統領令 13/2010，大統領令 56/2011，大統領令 66/2013 により一部改正）で定める PPP 事業の対象領域に含まれていない。そのため、ERP のプロジェクトスキーム検討にあたっては、適用範囲がより幅広い政令 50/2007 地方政府の連携事業に関する法制度に基づいて検討する必要がある。（4.4 で整理）

4.2. ERP 課金に関する法的根拠

4.2.1 ERP 課金根拠

政令 32/2011 第 60 条(2)では、交通需要管理方策は、以下の図に示された交通規制により実施されると定められている。また、政令 32/2011 第 60 条(3)および第 79 条(1)は、これらの交通規制の内、自家

用車および貨物車の交通規制についてのみ、Traffic Control Retribution（交通管理のための地方利用者負担金、以下交通管理負担金）を課金できるとしている。政令 97/2012 第 1 条(2)によると、交通管理負担金は、一定の混雑度に達した特定の道路区間を特定の時間帯に利用する際に徴収されるものとされている。さらに、政令 97/2012 第 8 条補足説明では、交通規制負担金の実施のためのシステムは電子システムであると定めている。以上より、現行法令に基づくと、ERP 課金は交通管理負担金と見なすことで、自家用車・貨物車規制を対象として導入可能である。

4.2.2 実施主体

政令 97/2012 第 2 条(2)では、交通管理負担金の徴収は州道において州政府が実施するものとして定めている。また、政令 32/2011 第 2 条では、道路交通施設の整備・管理に関する取組について、州道を管理している州知事およびインドネシア警察長官の責務と定められている。また、下表に示すとおり、現行法制度に基づくと、地方政府が交通管理負担金導入のために必要なシステム・機器を導入する責務を負うこととなる

4.2.3 対象道路

政令 32/2011 第 79 条(3)では、交通管理負担金の導入により実施可能な自家用車および貨物車に対する交通規制は、国道では行われたいものと定めており、ERP の適用道路は国道以外の道路となる。

4.2.4 対象車種

政令 97/2012 第 3 条で、下表の通り定めている。ERP の課金対象車種は限定されている（例えば、自動二輪車は除く）。

4.2.5 ERP に関する条例の制定

法令 28/2009、政令 97/2012、政令 32/2011 は、交通管理負担金課金の詳細を規定していない。法令 28/2009、政令 97/2012、政令 32/2011 の規定に基づき、詳細は条例によって定められる。

4.2.6 ERP 違反・取締りについて

ERP 課金未払いや車載装置非搭載車両の対策についても規定が必要である。特に、負担金未払いは単なる未納金と見なされ、未納の時点では「不法行為」として ERP 課金逃れの現行犯で検挙することが難しい可能性がある。

現行の法制度では、道路交通に関する違反の定義及び取締手順については、法令 22/2009 で定められている。従って、ERP の違反の定義についても、道路標識等で明確に道路利用者に示されると共に、法令 22/2009 の規定の範囲内で罰則が科されるべきである。現行の 3in1 制度においても、法令 22/2009 に従って違反を取り締まることになる。

地方利用者負担金の支払い義務違反に対する罰則については、法令 28/2009 の定めがあるが、本規定は一般住民から地方利用者負担金を直接徴収した地方利用者負担金徴収者が、地方政府への納付義務を怠った場合に課せられる罰則である。一般住民からの地方利用者負担金の支払いは、例えば、動物園の入

場料の徴収のように、一般住民への公共サービスの提供と同時に実施されることを前提としているため、一般住民の地方利用者負担金の未納に対する罰則規定は存在しない。

4.3. 地方利用者負担金制度、地方政府歳入・歳出制度

4.3.1 交通管理負担金の法的根拠

政令 32/2011 第 80(1)条では、交通管理負担金とは Public Service Retribution (公共サービス利用者負担金) と定められている。公共サービス利用者負担金は、税金の一種ではないが、公共サービスに対する支払いであり、負担金は地方政府の歳入として見なされる。

政令 97/2012 第 3(1)条では、交通管理負担金の(課金)対象は、自家用車および貨物車による特定の時間帯における道路、路線または地域の使用に対してであると規定されている。従って、政令 32/2011 の観点からは、交通管理負担金は道路利用者による公共道路の提供といった公共サービスの利用に対する対価支払いとして見なすことができると考えられる。ただし、それは直接、地方政府の歳入となり、有料道路料金のような料金(Tariff)としては位置づけられない。

4.3.2 交通管理負担金による収入の用途

政令 97/2012 第 9 条(1)及び政令 32/2011 第 80 条(2)によると、交通管理負担金による収入は、交通施設の機能及び公共交通サービスを向上させるために利用されなければならないと定めている。

4.3.3 地方政府予算制度(APBD)の概要

内務省令 13/2006 第 26 条(1) (内務省令 21/2011 により最新の改正あり) は、負担金徴収による収入は地方政府の歳入に分類されると規定している。内務省令 13/2006 第 122 条によると、地方政府事務に関する全ての地方政府の歳入・歳出は、地方政府予算(APBD)の管理下におかれる。

さらに、内務省令 13/2006 第 15 条によれば、APBD の枠組みに基づいて、地方政府の歳入・歳出の変更、地方予算の実施は、毎年地方条例の制定により規定されることとなる。

つまり、交通管理負担金の徴収で得た収入を使用するためには、毎年条例に基づいて決定される地方自治体予算内で、関連支出を編成しなければならない。

地方政府予算(APBD)に関する条例は、以下の手順に従って制定されなければならない。毎年地方議会(DPRD)の承認および内務省の評価を受けた上で規定されなければならない。内務省の評価の目的は、条例の草案がより上位の法令を順守しているか確認することにある。

APBD に関する条例草案について地方議会の承認及び内務省の評価が遅れた場合は、交通管理負担金による収入から交通施設改善のための予算支出が予定通り実施されない可能性がある。

第5章 ERP プロジェクトスキーム

5.1. PPP によるプロジェクトスキーム

第4章でも取り上げた通り、インドネシアにおける PPP に関連した法令としては、大統領令 67/2005 (大統領令 13/2010, 大統領令 56/2011, 大統領令 66/2013 により一部改正) もしくは政令 50/2007 がある。前者は中央政府等と民間企業との協力について規定し、後者は地方自治体と民間企業との協力について規定する。ジャカルタ特別州における ERP 事業については、大統領令 67/2005 で定めるインフラ対象範囲に明示的に含まれていないため、中央政府を含めた形での PPP の対象とはならない。従って現時点では、大統領令 67/2005 を適用した PPP による ERP 事業実施はできない。一方、ERP はジャカルタ特別州政府の権限内の事業であり、政令 50/2007 に基づいたジャカルタ特別州政府と民間企業間の協力協定の下で、実施できると考えられる。

5.1.1 プロジェクトスキームの比較

前節で検討した 3 つのプロジェクトスキームについて主な機能の比較結果を以下に示す。

ユニタリーペイメント方式(BTO)やファイナンスリース方式でも、民間による初期投資の実施(ジャカルタ特別州政府による資金調達無し)等の道路利用者からの直接徴収方式(BOT)と同様の機能を発揮することが可能である。

表5.1-1 プロジェクトスキームの比較

主な機能	事業スキーム	初期投資	ERP課金の適切な徴収	道路交通施設整備・管理	維持管理費用等
ユニタリーペイメント(サービスタ입型)(BTO)		民間による資金調達	可能	ジャカルタ特別州知事の下で実施	ユニタリーペイメントにより賄われる
ファイナンスリース(所有権移転)		民間による資金調達	可能	ジャカルタ特別州知事の下で実施	Disbursed from lease fee
道路利用者からの直接徴収(独立採算型)(BOT)		民間による資金調達	可能	ジャカルタ特別州知事の下で実施	ERP課金収入より賄われる

5.2. ERP 事業の事業体制及運営・維持管理

5.2.1 事業実施体制

ユニタリーペイメント方式(BTO)にて ERP 事業を実施する場合、ERP の徴収権限はジャカルタ特別州政府のみが有し(政令 97/2012 第 2 条)、また同じく ERP に関わる Management と Traffic engineering についてはジャカルタ特別州政府のみが実施主体となる(政令 32/2011 第 2 条)。従って官民の役割分担を論じる場合、原則としてすべて官が実施主体となり、民間は官から委託された業務を遂行するという位置づけとなる。

5.2.2 事業における官民の役割分担

ユニタリーペイメント方式(BTO)での官民役割分担案を下表に示す。

表5.2-1 ERP 事業での官民の役割分担案

種類	項目	官	民
全般	計画	○	
	法制度準備	○	
	権限委譲	○	
	管理監督	○	
ERP システムの整備	用地取得	○	
	資金調達		○
	ERP 設備の設計、開発及び建設		○
	車載装置の設計、開発、製造		○
	ネットワークシステムの設計及び構築		○
	システムのモニタリング		○
維持管理	システムのメンテナンス		○
	事業実施にあたっての関係機関等への周知・広報方策	○	
運営	車載装置の配布・取付(官の責任のもと、民間が代行)	○	△
	ERP 課金トランザクションの処理(システムの保守・維持は民が代行)	○	△
	ERP 課金の徴収/回収	○	
	ERP 課金 違反者の検知(システムの保守・維持は民が代行)	○	△
	ERP 課金 滞納者の管理(システムの保守・維持は民が代行)	○	△
	違反者に対する強制執行	○	
	車両データベースの構築(システムの保守・維持は民が代行)	○	△
	ERP ユーザー情報の登録・管理(システムの保守・維持は民が代行)	○	△
	交通状況の解析(民が代行)	○	△
	モニタリング計画(民が代行)	○	△
	ERP 課金の見直し	○	
環境配慮	街路樹伐採(官の責任のもと、民が代行)	○	△
	施工中の環境悪化(廃棄物・騒音・振動等)の抑制(官の責任のもと、民が代行)	○	△
	施工中の労働環境の安全確保(官の責任のもと、民が代行)	○	△
	代替公共交通機関等の整備推進	○	
	施工中の大気質等のモニタリング(官の責任のもと、民が代行)	○	△
	運営中の大気質等のモニタリング	○	
	失業者対策(ジョッキー対策)	○	

5.2.3 ERP 事業の運営

5.2.3.1 ERP 課金の徴収

ERP 課金の徴収方式については、ERP 対象道路利用者が、ERP 対象道路を通行する際に（最初のガントリー通過時）、ERP 車載装置を通じて、予め入金された金額から ERP 課金額が引き去られる方式を想定している。この方式では ERP 対象道路利用者は、コンビニでの支払いやインターネットバンキング等による、前払い（チャージ）が可能である。徴収方式の詳細については、6 章で規定する。

5.2.3.2 違反取締りについて

(2)違反取締のための法制度

基本的に、現行の 3in1 と同様に、道路標識にて ERP 対象道路や時間帯等を規定し、道路交通法に基づき ERP 違反者を取り締まる。

ただし、ERP 課金未納については、一般市民の Retribution の未払いを罰する法規則が無いため、ERP 運用を定める州条例にて、未納者からの徴収手順等を規定する必要がある。

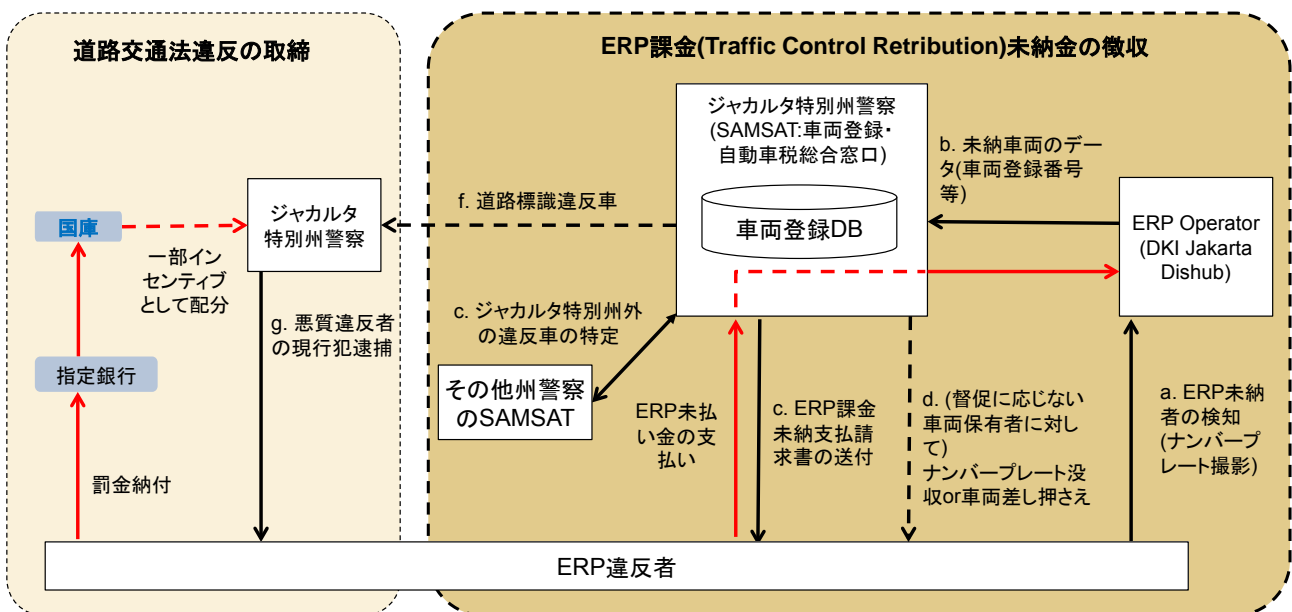


図5.2-1 ERP 違反車両の取締スキーム（全体像）

5.3. 事業リスクへの対応

5.3.1 事業リスクの概要

ERP 事業に関して想定される主なリスクと官民にリスク分担について以下のとおり整理した。安定的な事業運営のためには、下記のリスクのうち、ユニタリーペイメント支払リスク（官の予算措置の遅れによるユニタリーペイメントの未払い・遅延リスク）の緩和策が特に重要となる。

表5.3-1 ERP 事業に関する主なリスク

リスク項目			Allocation		Mitigation Measure
			官	民	
1. スポンサーリスク (スポンサーの評価)		スポンサーの財務・技術能力の欠如による、事業の中断等		○	事業組成段階で、パートナー企業として、現地での施工実績、十分な遂行体制、財務能力を有する企業を選定する。
2. 資金調達リスク		ファイナンシャルクロージャーの遅れ、当初の想定通り、スポンサーからの出資やレンダーからの融資が受けられないリスク		○	投融資家と事業内容(事業契約内容、政府保証の取付、収支見通し等)について、事業組成段階で十分調整の上、投融資家の確約を得ることが重要
3. 完工リスク・技術リスク	適用技術	適用技術が ERP 対象道路等の状況に適合せず、ERP 導入効果が発揮されないリスク		○	提案する ERP システムについて、三菱重工は国内外での導入実績を多数有している。
	事業費・施工スケジュール等	当初想定した施工現場の状況等との違いによる、事業費・施工期間が想定以上に要するリスク	○	○	事前に官(警察、Dishub 等)と技術的内容について十分調整の上、事業計画を策定することが必要である。
	EPC 契約の内容	契約条件(契約額、完成期日等)が曖昧な場合、EPC コントラクターの遂行能力不足による事業費増大・完工遅延等の損害を SPC が負うリスク		○	設計・施工リスクについては、EPC コントラクターが負う。SPC と EPC コントラクターとの契約については、契約金額固定、完成期日が明記されたフルターンキー契約 (Full Turn Key, Fixed Lump Sum, Date Certain) を想定している。その他、EPC コントラクターには、履行保証の供与や工事保険への加入を義務づける。
4. 操業リスク	DISHUB の運営能力	ERP 運営主体としての遂行能力不足による、ERP 導入効果が発揮されないリスク	○		ERP システムの運営補助及び Maintenance を担当する SPC が、Dishub を支援する体制を構築する。三菱重工はシンガポール ERP の Maintenance を 10 年以上実施している実績を有す。運営についてはシンガポール陸上交通庁や国内外の道路事業者からの専門家招聘を想定する。
5. 収入リスク	ユニタリーペイメント支払 (予算措置) リスク	州議会や内務省の予算条例の承認遅れによる、ユニタリーペイメントの SPC への支払遅延・支払額の不足等	○		DKI-SPC 間の事業契約における、ユニタリーペイメント支払い遅延等の、官側の一方的な契約義務違反に対する民への損害賠償規定の明確化
	交通需要リスク	ERP 対象道路交通量が当初想定を下回り、当初想定した課金収入が得られないリスク	○		現行法制度上、ERP 事業に対しては、ジャカルタ特別州政府が地方利用者負担金(Retribution)を直接徴収し、SPC に EPC+Maintenance のサービス対価を支払うユニタリーペイメント方式(BTO)のみ、適用可能性がある。ユニタリーペイメントは、交通需要に関わらず一定額が SPC に対して支払われることとなるため、ユニタリーペイメントスキームの採用により、交通需要リスクについては、官が負担することとなる。
	課金徴収リスク	車載装置未搭載車両や、非正規車載装置搭載車両、不正車両等による課金徴収漏れの発生	○		課金徴収額に関わらず、一定額のユニタリーペイメントの支払い契約の導入(DKI-SPC 間の事業契約で規定。ERP システムの設計・据付工事や維持管理の不備を除き、官が負担)
	課金額改定リスク	ERP 課金額の改定による、当初想定した課金収入が得られないリスク	○		課金額の改定に関わらず、一定のサービス対価が支払われるユニタリーペイメント方式の採用(DKI-SPC 間の事業契約で規定。)
	許認可取	ERP 導入条	必要な許認可取得の失敗により、	○	ERP 事業実施主体である、官が負

6. その他	得リスク (ERPに 関連する 許認可に ついて は、次頁 の表参照)	件の充足	事業が計画通り実施出来ないリスク			担。(DKI-SPC間の事業契約で規定。)	
		ERP 条例の承認		○			
		無線周波数帯利用許可		○			
		機器認証			○		日本の ERP システムの導入実績・優位性のインドネシア側へのアピール・採用働きかけによる、機器認証取得の円滑化支援。
		電波利用に関する認可		○	△		ERP 事業実施主体である、官が申請主体となるが、SPC によって電波干渉などの事前調整する。
	環境に関する許認可	○		現状の法制度上、AMDAL の取得は不要			
	用地取得リスク		ERP 事業のための用地取得遅延による事業遅延の発生	○		基本的に用地取得は発生しない	
	関連インフラ・ユーティリティリスク		送電線や情報通信ケーブル、車両データベースの整備状況が当初想定とは異なり、事業の遅延や失敗等が発生するリスク	○		事業実施主体である、官が負担 (DKI-SPC 間の事業契約で規定。)	
	金利・為替リスク	為替リスク	ルピア安の発生による、SPC の円建収入の目減り(円建ローン返済負担の増加等)		○	DKI Jakarta の公共事業として実施されるため、ユニタリーペイメントの支払いは原則、ルピア建てとなる。SPC は、ルピア建て融資スキームの活用や、為替スワップ契約の導入等が必要。	
		金利変動リスク	金利上昇による SPC のローン返済負担増加		○	原則、固定金利による融資スキームを活用	
	物価変動リスク		物価上昇により、当初のユニタリーペイメントでは収益が得られないリスク	○		物価上昇に応じて、ユニタリーペイメント支払額を改定するスキームを導入(DKI-SPC 間の事業契約で規定。)	
	共通	通貨交換・送金リスク	IDR で支払われるユニタリーペイメントについて、円等への兌換が認められないケースや、インドネシア国内から海外への送金が認められないケースの発生により、借入金返済や配当が実施できないリスク	○		官による兌換保証(もしくは損害賠償規定)(DKI-SPC 間の事業契約で規定。)	
		官による一方的な契約解除リスク	中途解約に伴い、投資額を回収出来なくなるリスク	○		官による損害賠償規定(DKI-SPC 間の事業契約で規定。)	
		法制度・政策変更リスク	法制度・政策変更による、SPC の事業継続困難や設備改修等の追加費用の発生	○		官による損害賠償規定(DKI-SPC 間の事業契約で規定。)	
		自然災害			○	オールリスク保険によるカバー	
	ポリティカルリスク(戦争・内乱・暴動・テロ等)	異常気象、洪水、地震等の自然災害や、戦争、テロ、暴動等による損壊、被害復旧費用の発生	○	○	既存の保険でカバー出来ない不可抗力については、官民の協議によりリスクを分担(DKI-SPC 間の事業契約で規定。)		

出典：JICA 調査団

第6章 交通実態調査

6.1. 調査概要

本業務では、表 6.1-1 に示す交通実態調査を実施した。

表6.1-1 交通実態調査の概要

	調査名	調査目的	調査対象	調査数量
1	交通量調査	<ul style="list-style-type: none"> ERP 対象路線の時間帯別車種別交通量を把握し、ERP 課金時の交通需要予測の基礎データとする。 BRT(Transjakarta)の運行状況を把握する。 	コリドー1：9 箇所 コリドー6：8 箇所	平日 2 日間 6:00～ 22:00
2	旅行速度調査	<ul style="list-style-type: none"> ERP 対象路線の時間帯別区間別平均旅行速度を把握し、課金対象区間や課金時間帯の設定、ERP 実施効果予測の基礎データとする。 	コリドー1(Blok M - Kota 間) コリドー6(Ragunan - Budaran HI 間)	平日 3 日間 6:00～ 22:00
3	支払意思額 (WTP) 調査	<ul style="list-style-type: none"> ERP 課金額に応じた自動車ユーザーの行動変容を把握し、最適な課金額を設定する。 調査結果に基づき、公共交通への転換者数の把握、公共交通サービスの輸送能力の検証、対象路線の交通需要予測を実施する。 	コリドー1、コリドー6の自動車利用者	1,200 票
4	ジョッキーインタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> ドライバーがジョッキーに支払う金額を把握することで、ERP 実施時の課金額設定の参考とする。 	3 in 1 対象路線上のジョッキー	120 票

6.2. 旅行速度調査

6.2.1 調査方法

(2)調査時間と調査日

- 調査時間帯：6:00～22:00
- 調査日：コリドー1：2014年3月19日(水)、20日(木)、25日(火)
コリドー6：2014年3月25日(火)、26日(水)、27日(木)
注) MRT 工事による通行規制開始前

(3)調査対象路線

調査対象路線は、トランスジャカルタ路線のコリドー1及びコリドー6とした。

6.2.2 調査結果

(2)平均旅行速度

表 6.3-1 に時間帯別平均旅行速度を示す。赤のハッチング部分は、政令(Article 5 of PP 97/2012)により ERP が課金可能とされている時速 10km/h 以下となる区間及び時間帯を示す。オレンジ部分は時速 20km/h 以下を示すが、季節変動(例えば雨季、レバラン)により 10km/h 以下に速度が低下する可能性が十分あると考えられる。

表6.2-1 時間帯別平均旅行速度

コリドー 1 (from Blok M to Kota)

North to South

Section	Distance (km)	6:00	7:00	8:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00	21:00
		-7:00	-8:00	-9:00	-11:00	-13:00	-15:00	-16:00	-18:00	-21:00	-22:00
Jl. Jembatan Batu - Jl. Mangga Besar	1.30	34	27	22	22	14	8	2	9	12	23
Jl. Mangga Besar - Jl. Suryo Pronoto	2.00	23	13	10	15	8	4	5	4	11	—
Jl. Suryo Pronoto - Jl. Medan Merdeka S	1.56	29	36	21	20	15	9	13	23	20	—
Jl. Medan Merdeka S - Bundaran HI	1.59	26	28	18	15	13	3	7	20	17	—
Bundaran HI - Jembatan Dukuh Atas	0.85	25	35	30	19	6	4	8	6	13	—
Jembatan Dukuh Atas - Jl. Prof. Dr. Satrio	1.44	53	5	45	8	8	6	12	13	8	23
Jl. Prof. Dr. Satrio - Semanggi Jct.	0.85	32	5	8	10	7	6	16	23	13	20
Semanggi Jct. - Bundaran Senayan	1.80	32	33	25	27	28	28	32	19	11	39
Bundaran Senayan - Trunojoyo	1.21	20	10	20	12	13	29	14	12	14	18

South to North

Section	Distance (km)	6:00	7:00	8:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00	21:00
		-7:00	-8:00	-9:00	-11:00	-13:00	-15:00	-16:00	-18:00	-21:00	-22:00
Trunojoyo - Bundaran Senayan	1.21	16	12	10	8	8	25	14	21	—	15
Bundaran Senayan - Semanggi Jct.	1.80	33	27	20	21	33	23	36	46	—	38
Semanggi Jct. - Jl. Prof. Dr. Satrio	0.85	32	31	40	44	34	49	47	47	—	42
Jl. Prof. Dr. Satrio - Jembatan Dukuh Atas	1.44	31	13	47	21	16	11	12	53	—	45
Jembatan Dukuh Atas - Bundaran HI	0.85	37	32	25	27	22	10	12	35	—	33
Bundaran HI - Jl. Medan Merdeka S	1.59	23	22	26	22	24	26	24	24	18	17
Jl. Medan Merdeka S - Jl. Suryo Pronoto	1.56	30	30	18	14	10	13	10	16	19	20
Jl. Suryo Pronoto - Jl. Mangga Besar	2.00	35	32	23	22	17	19	16	10	19	13
Jl. Mangga Besar - Jl. Jembatan Batu	1.30	28	25	26	16	8	9	6	9	18	17

コリドー6(from Blok M to Kota)

North to South

Section	Distance (km)	6:00	7:00	8:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00	21:00
		-7:00	-8:00	-9:00	-11:00	-13:00	-15:00	-16:00	-18:00	-21:00	-22:00
Jl. Diponegoro - Jl. Casablanca	2.99	47	35	26	9	32	14	16	6	7	37
Jl. Casablanca - Jl. Gatot Subroto	1.50	28	36	10	13	20	6	5	3	3	7
Jl. Gatot Subroto - Jl. Kapten Tendean	0.41	14	12	20	7	8	8	6	3	7	6
Jl. Kapten Tendean - Jl. Duren Tiga Selata	2.15	23	35	19	16	19	18	15	9	12	24
Jl. Duren Tiga Selata - Jl. Pejaten Barat	2.36	29	26	35	32	24	15	13	18	16	22
Jl. Pejaten Barat - JORR	1.71	14	8	10	11	17	11	12	10	10	11

South to North

Section	Distance (km)	6:00	7:00	8:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00	21:00
		-7:00	-8:00	-9:00	-11:00	-13:00	-15:00	-16:00	-18:00	-21:00	-22:00
JORR - Jl. Pejaten Barat	1.71	6	4	5	7	7	17	14	20	26	38
Jl. Pejaten Barat - Jl. Duren Tiga Selata	2.36	17	13	34	18	24	22	23	16	30	24
Jl. Duren Tiga Selata - Jl. Kapten Tendean	2.15	7	5	4	11	9	11	7	18	18	24
Jl. Kapten Tendean - Jl. Gatot Subroto	0.41	7	8	5	8	6	8	7	11	9	38
Jl. Gatot Subroto - Jl. Casablanca	1.50	43	25	25	21	45	15	24	33	43	39
Jl. Casablanca - Jl. Diponegoro	2.99	43	28	29	19	17	17	18	10	22	38

注) 赤 : 時速 10km/h 以下、オレンジ : 時速 20km/h 以下

6.3. 支払意思額調査

6.3.1 調査方法

6.3.1.1 調査概要

課金額に応じた自動車ユーザーの行動変容を把握し、最適な課金額を設定することを目的に、コリドー1及びコリドー6の自動車利用者に対し、仮想市場評価法（CVM: Contingent Valuation Method）により支払意思額（WTP: Willingness to pay）調査を行った。

6.3.2 調査結果

下図に、コリドー1において ERP を導入した際の交通行動転換に関する集計結果を示す。いずれの課金額においても、交通行動の転換先としては公共交通の利用に替える場合が最も多く、自動車利用者が公共交通に転換した際の輸送容量の確保が課題になると考えられる。次に多い傾向としては、オートバイ利用へのシフトである。自動車からオートバイへのシフトにより交通混雑が緩和されることになるが、交通秩序の悪化、駐輪施設の不足など、新たな問題を生じる可能性もある。オートバイ利用の意向を示す回答者の多くにとって、トランスジャカルタ等の基幹公共交通システムから自宅/目的地までのアクセス性が悪い可能性が高く、フィーダー交通の充実が課題の1つと考えられる。その他、出発時刻の変更や迂回路の利用意向も多いが、ERP 対象路線の拡大に伴い、これらの行動転換の可能性は低くなると考えられる。ただし、過渡期においては、過度な迂回交通を生じさせないよう、交通状況を常時モニタリングしたうえで適切な課金額の設定が必要となる。

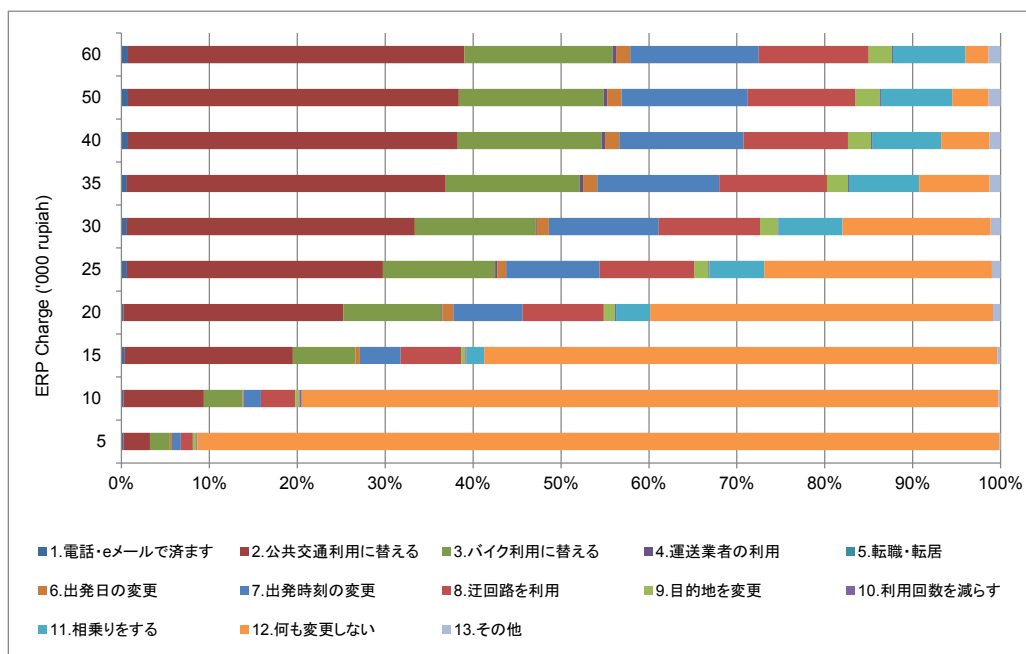


図6.3-1 ERP 実施時の交通行動転換（コリドー1）

下図に、コリドー6において ERP を導入した際の交通行動転換に関する回答結果を示す。課金額毎の公共交通への転換率に関しては、コリドー1の場合と概ね同様の傾向を示している。コリドー1との大きな違いは、オートバイへの転換意向が極めて高いことである。このことについては、コリドー1に比

べてトランスジャカルタのサービスレベルが低い、他のトランスジャカルタ路線との乗り継ぎが不便、フィーダー交通が充実していないことが想定される。また、既に 3 in 1 規制が導入され、利用者が様々な工夫をしているコリドー1と比較すると、3 in 1 の導入されていないコリドー6においては、やや短絡的な回答結果となっていることも考えられる。

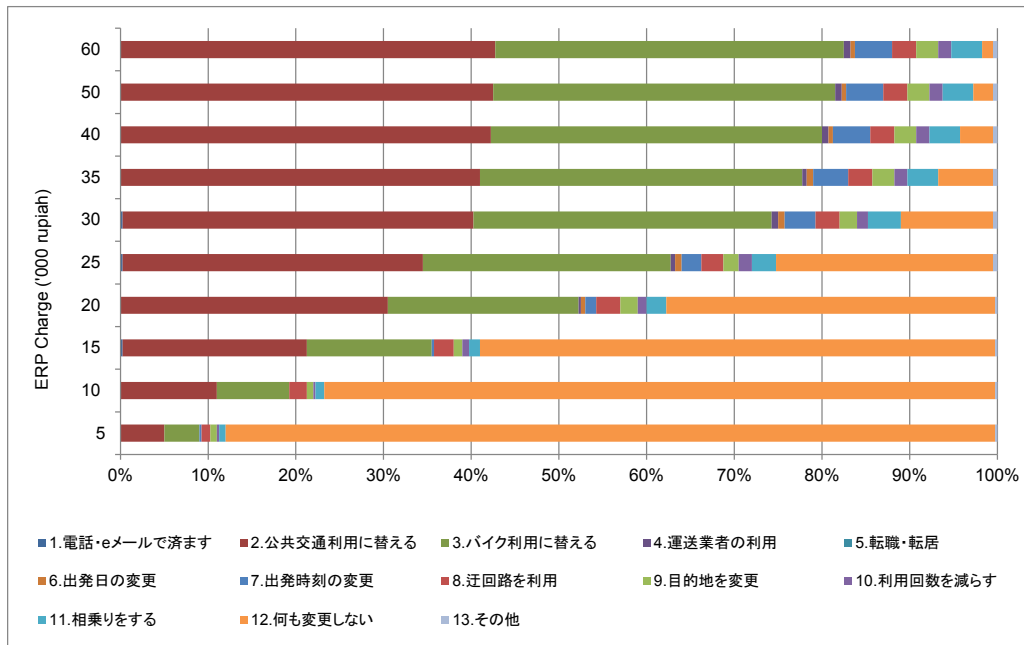


図6.3-2 ERP 実施時の交通行動転換 (コリドー6)

6.4. ジョッキーインタビュー調査

6.4.1 調査方法

6.4.1.1 調査概要

本調査は、ドライバーがジョッキーに支払う金額を把握することで、ERP 実施時の課金額設定の参考とすることを目的として実施した。調査は、インタビュー方式とした。

6.4.2 調査結果

6.4.2.1 ジョッキー利用料金

インタビュー調査では、代表区間別のジョッキー利用料金を尋ねており、その集計結果（平均値）を表 6.4-1 に、また、代表区間におけるジョッキー利用料金を図 6.4-1 に示す。

表6.4-1 1回当りジョッキー利用料金(ルピア)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Blok M/ Senayan	-	18,000	19,000	21,000	23,000	23,500	28,000	33,500	21,500	23,500
2. GBK		-	17,500	19,500	21,000	22,500	27,000	36,000	16,500	22,500
3. Semanggi/ Karet			-	18,500	19,500	21,500	25,500	29,500	18,000	21,000
4. Dukuh Atas				-	17,500	18,500	22,000	33,000	20,000	27,000
5. Bundaran HI					-	18,000	20,000	30,500	21,000	26,500
6. Bank Indonesia						-	18,500	29,000	22,500	31,000
7. Harmoni							-	29,000	28,500	35,500
8. Kota								-	34,000	51,000
9. TVRI									-	24,000
10. Kuningan										-

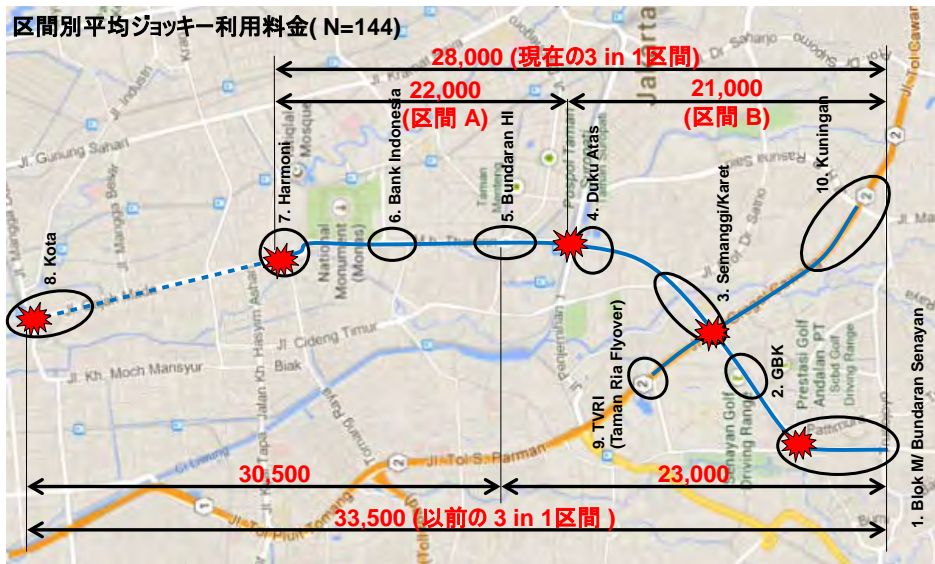


図6.4-1 代表区間におけるジョッキー利用料金(ルピア)

第7章 交通需要予測

7.1. 予測フロー

ERP 課金時における交通需要の変化及び事業採算性の検証に用いる ERP 課金収入を分析・把握することを目的とし交通需要予測を実施した。本調査における交通需要予測のフローを下図に示す。

- 1) 交通実態調査から得られた断面交通量（区間毎の代表地点交通量）および区間延長より、コリドー別の総走行距離を算出する。
- 2) WTP 調査から得られた各コリドーの利用区間別交通量（OD 表）より、各コリドー内の平均トリップ長を算出する。
注）OD 表：課金対象路線を 43 区間に分割し、43×42 の出入り箇所全組合せ交通量を整理したもの。
- 3) 総走行距離を平均トリップ長で除したものを転換対象交通需要とし、WTP 調査から得られた ERP 課金額別交通行動転換率を乗じることによって ERP 課金時の交通需要を算出する。
- 4) ERP 課金対象需要に課金額を乗ずることによって ERP 課金収入の算出を行う。

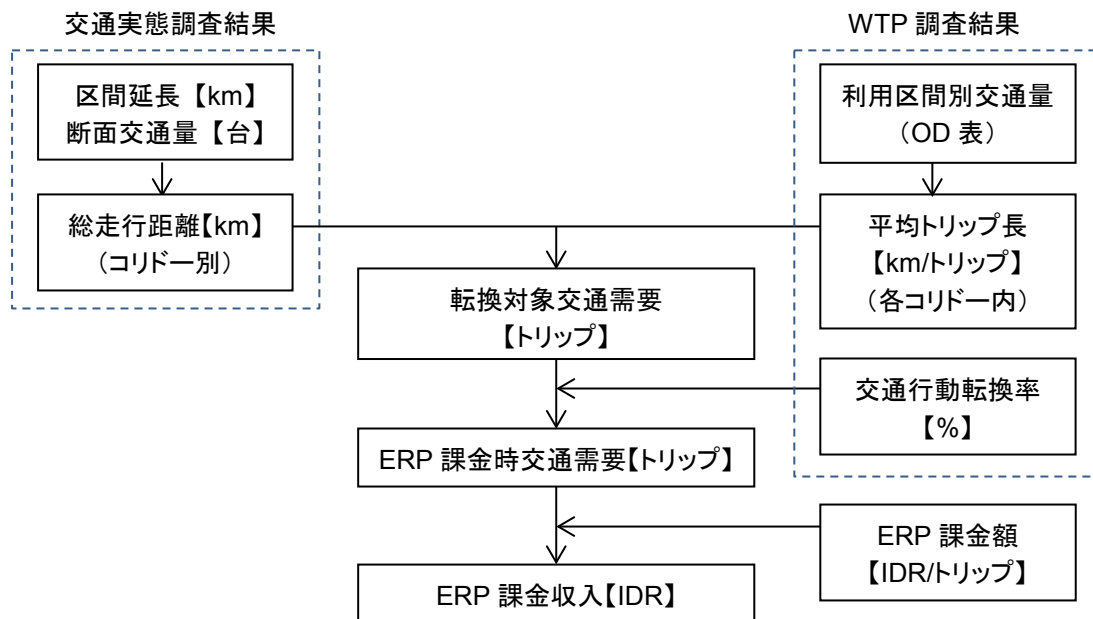


図7.1-1 交通需要予測フロー

7.2. 前提条件

(1)課金対象曜日

ERP 課金が可能な曜日は、政令(Article 5 of PP 97/2012)により以下のように定められており 2014 年の場合は年間 245 日間となる。本調査における年間課金収入額の算出に際しては、この 245 日間を用いるものとする。

ERP 課金が可能な曜日：祝祭日を除く月曜日～金曜日 (Article 5, PP 97/2012)
2014 年の場合は 245 日間

表7.2-1 インドネシアの平日、土日、祝日日数 (2014年)

Month	Working Day	Sat	Sun	Holiday	Total
January	20	4	4	3	31
February	20	4	4	0	28
March	20	5	5	1	31
April	21	4	4	1	30
May	18	5	4	4	31
June	21	4	5	0	30
July	19	4	4	4	31
August	20	5	5	1	31
September	22	4	4	0	30
October	23	4	4	0	31
November	20	5	5	0	30
December	21	4	4	2	31
Total	245	52	52	16	365

(2)課金時間帯

設定方針

現行の 3 in 1 規制においては、規制時間帯の前後に交通需要が集中し交通混雑が悪化している状況が見受けられることから、課金時間帯は開始時刻から終了時刻まで途切れることなく継続するものとする。ただし、混雑状況に応じ時間帯別に課金額を変更することは可能とする。

また利用者に分かりやすい仕組みとするため、ERP 対象路線の全線にわたり開始時刻と終了時刻を統一するものとする。

一方、政令(Article 5 of PP97/2012)により、課金可能な区間の条件として代替公共交通機関が整備されていることとされており、これを読み替えればトランスジャカルタの運行時間帯以外では課金することができないと解釈される。

表7.2-2 トランスジャカルタ運行時間 (2014年7月17日現在)

コリドー1	午前 5:00～午後 11:00 (24 時間営業の試行中)
コリドー6	午前 5:00～午後 10:00

注)トランスジャカルタの運行時間については、マイカーからの転換利用者の利用時間帯をモニタリングしつつ運行時間帯の拡大必要性について検証していく必要がある。

設定時間帯

政令(Article 5 of PP 97/2012)により ERP が課金可能な交通状況は平均速度が 10km/h となる状況であるとされている。旅行速度調査結果によれば、対象路線のいずれかの方向あるいは区間において、調査時間帯である 6:00 から 22:00 間の全ての時間帯に、時速 10km/h 以下となる区間が存在する。

したがって、旅行速度調査結果ならびに上記で示した設定方針に基づき、ERP の課金時間帯を以下のように設定する。

ERP 課金時間帯：午前 6:00～午後 10:00 (16 時間)

注) 上記時間帯にガントリーを通過した車両を対象とする

7.3. 需要予測

(1)検討ケース

WTP 調査結果における交通行動転換傾向、増加交通コスト等を踏まえ以下の7ケースを設定した。

表7.3-1 交通需要予測の検討ケース

ケース	ERP 課金額 (IDR/トリップ)	増加交通コスト (IDR/月)	所得下位 50%層の 平均月収に占める割合
1	5,000	308,000	7 %
2	7,500	462,000	11 %
3	10,000	616,000	14 %
4	12,500	770,000	18 %
5	15,000	924,000	21 %
6	17,500	1,078,000	25 %
7	20,000	1,232,000	29 %

注) 1日の平均トリップ数を2.8、1ヶ月の平日日数を22日、月収をIDR 4,300,000(所得下位50%層の平均値)として算出。いずれもWTP調査結果に基づく。

(2)交通需要予測結果

下表にERP課金ケース別の交通需要を示す。予測結果より、前項で設定した交通削減目標10%~30%を実現するERP課金額は1トリップ当たり10,000ルピア~17,500ルピア、日平均削減目標を実現するERP課金額は1トリップ当たり15,000ルピアと算出される。

また、ERP課金ケース別の課金徴収総額を表7.3-7に示す。課金徴収総額は、ERP課金額が1トリップ当たり15,000ルピアの際に最大となり、年間782,855百万ルピアと予測される。

ERP 課金額 : 15,000 ルピア/トリップ (日平均)

表7.3-2 ERP 課金ケース別交通需要

(Traffic Volume : PCU/16h, ERP Charge : IDR/Trip)

Location	Traffic Demand by Case of ERP Charge															
	Existing		Case1		Case2		Case3		Case4		Case5		Case6		Case7	
	-	-	5,000	5,000	7,500	7,500	10,000	10,000	12,500	12,500	15,000	15,000	17,500	17,500	20,000	20,000
	To North	To South	To North	To South	To North	To South	To North	To South	To North	To South	To North	To South	To North	To South	To North	To South
1 Masjid Agung Station	19,058	22,238	18,143	21,171	17,507	20,421	16,868	19,672	15,802	18,418	14,734	17,163	13,791	16,058	12,846	14,953
2 GBK Station	69,334	68,030	66,042	64,716	63,738	62,396	61,435	60,073	57,581	56,189	53,725	52,302	50,321	48,877	46,919	45,450
3 Benhil Station	72,425	72,548	68,786	68,930	66,227	66,391	63,670	63,852	59,389	59,601	55,107	55,349	51,340	51,607	47,570	47,864
4 Setiabudi Station	75,799	73,617	71,994	70,070	69,325	67,585	66,658	65,101	62,193	60,942	57,725	56,783	53,790	53,114	49,854	49,446
5 Tosari Station	66,555	61,526	63,404	58,779	61,200	56,858	58,994	54,935	55,303	51,717	51,613	48,499	48,357	45,658	45,101	42,820
6 Sarinah Station	40,112	43,306	38,309	41,314	37,049	39,917	35,791	38,523	33,682	36,186	31,576	33,849	29,714	31,789	27,851	29,729
7 JPO Indosat Monas	30,067	46,343	28,672	44,196	27,702	42,693	26,730	41,194	25,103	38,682	23,477	36,169	22,039	33,951	20,599	31,733
8 Harmoni Station	42,277	33,724	40,176	32,118	38,745	31,022	37,314	29,926	34,916	28,089	32,516	26,252	30,368	24,607	28,218	22,963
9 Olimo Station	40,175	40,546	38,369	38,618	37,203	37,397	36,037	36,178	34,078	34,127	32,120	32,076	30,309	30,157	28,497	28,237
10 Deptan Station	12,396	16,315	11,657	15,532	11,296	15,146	10,934	14,762	10,372	14,163	9,808	13,566	9,165	12,897	8,523	12,227
11 SMKN 57	23,622	24,902	22,274	23,547	21,608	22,879	20,945	22,209	19,917	21,176	18,887	20,141	17,736	18,986	16,584	17,831
12 Pejaten Philips Station	27,734	23,892	25,904	22,282	25,007	21,493	24,110	20,700	22,714	19,474	21,319	18,247	19,741	16,865	18,161	15,484
13 Duren Tiga Station	27,478	28,465	25,885	26,865	25,101	26,081	24,317	25,295	23,104	24,075	21,888	22,854	20,524	21,478	19,160	20,103
14 JPO Tendean	31,674	32,982	29,749	31,001	28,808	30,029	27,865	29,059	26,398	27,547	24,932	26,036	23,268	24,320	21,605	22,604
15 Kuningan Timur Station	43,449	28,524	40,596	26,577	39,200	25,625	37,805	24,673	35,629	23,188	33,453	21,703	30,973	20,007	28,492	18,311
16 Setiabudi Aini Station	62,627	54,203	58,471	50,318	56,443	48,420	54,412	46,525	51,247	43,564	48,078	40,604	44,442	37,208	40,807	33,814
17 Halte BBD	19,587	9,114	18,333	8,567	17,724	8,301	17,114	8,036	16,159	7,620	15,204	7,202	14,103	6,722	12,999	6,242

第8章 ERP システムの概略設計

8.1. ERP システムの概要

8.1.1 導入される技術の特徴

ERP は、課金対象区間を利用する自動車に課金を行うことで利用を抑制し、渋滞を解消することを目的とする。この ERP システムと、日本の高速道路などで ETC システムとの技術的な違いは、ETC システムがシングルレーンバリア (SLB) と呼ばれる様に車線毎に発進制御装置で区切られた状態であるのに対して、電子道路課金ではマルチレーンフリーフロー (MLFF) と呼ばれる複数の車線を複数台の車両が自由に走行する状態での課金となることである。

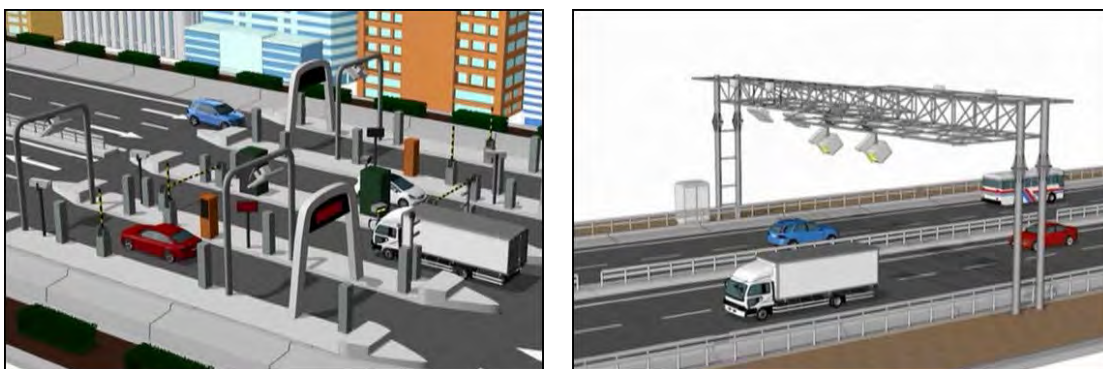


図 8.1-1 シングルレーンバリア (SLB) とマルチレーンフリーフロー (MLFF)

MLFF は主に二つの方式に大別され、一つは車載装置と路側システムによる通信結果を用いて課金を行いながら、カメラによる車両番号自動認識技術を用いて違反車両などを捕捉する方式と、もう一つはカメラによる車両番号自動認識のみを用いて、事前に登録され課金が可能な車両と課金できない違反車両とを区別する方式となる。前者がシンガポールの電子式道路課金に用いられているのに対して、後者はストックホルムやロンドンに採用されている。インドネシア/ジャカルタにおいては交通量の多さ、また車両登録制度が不十分である状況から、既にジャカルタ特別州政府がシンガポール方式の採用を予定している。

このシンガポール方式 ERP においては、走行中の車両から自動で課金を行う通信システムと、道路課金の支払いを行わなかった車両を自動で補足する違反者取締システムの高度な制度技術がコア技術となる。シンガポールの電子式道路課金においては、この制御技術に加えて、高性能な車載装置、センサ類、カメラ等を組み合わせることで、精度の高い運用を実現している。

8.1.2 ERP システムの主要運用機能

現在、シンガポールや欧州などで、様々な ERP システムが導入されている。各国で運用されている ERP システムの仕様は、各システムの用途・目的で異なるが、一般的に ERP システムは、課金、違反取締、車載装置管理、情報管理、交通効果分析、運用・保守の各運用機能で構成される。図 8.1-1 に一般的な ERP システムの主要運用機能構成図を示す。

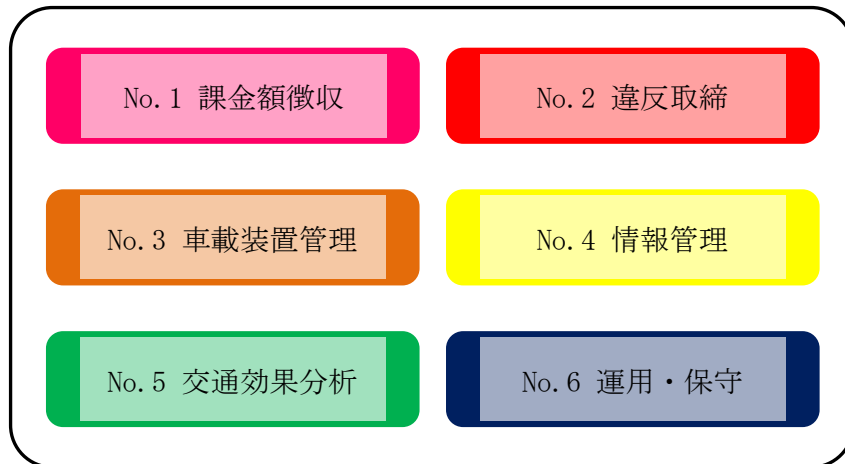


図 8.1-2 ERP システム 主要運用機能構成図

出典：JICA 調査団

注) 図中 No.は、表 8.1-1 の No.とリンク

主要運用機能の概要を、表 8.1-1 に示す。

表8.1-1 ERP システムにおける主要運用機能概要

No.	運用機能	機能概要
1	課金	ERP システムの利用者から利用料として、課金額を徴収する
2	違反取締	ERP システムの不正利用者などを取り締まる
3	車載装置管理	ERP システムで使用する正規車載装置の管理を行う
4	情報管理	ERP システムで取り扱う全データ・情報の管理を行う
5	交通効果分析	ERP システムの導入効果、課金額別の交通状況などを分析する
6	運用・保守	ERP システムの運用及び、保守を行う。

出典：JICA 調査団

8.1.3 ERP システム対象路線

コリドー課金方式は、コスト、課金対象範囲、拡張性、モーダルシフト、道路環境の観点で、他の ERP システムより優れ、ジャカルタ特別州での交通施策の方向性についても適合する。この観点でのコリドー課金方式を用いた ERP システムの順次拡大の起点として、ジャカルタ特別州中心部を通り、南北に縦断する主要幹線道路であるコリドー1を ERP 対象路線として選定した。また、コリドー1からジャカルタ特別州南部へつながるコリドー6を ERP 対象路線として選定した。

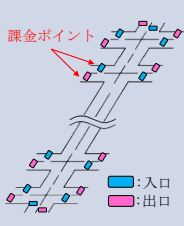
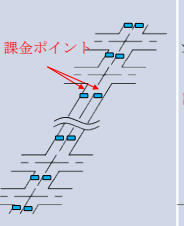
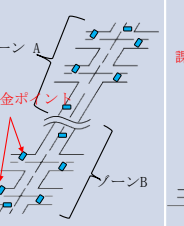
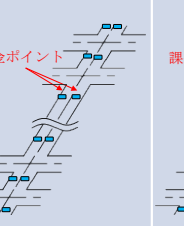
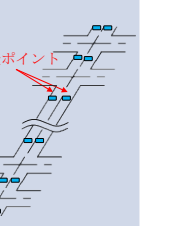
8.2. ERP システムの運用方針

8.2.1 課金

8.2.1.1 課金方式

ERP システムにおける課金方式には、利用した距離に応じた課金をを行う対距離課金方式や、利用した距離に関係なく一律の課金をを行う均一課金方式などがある。表 8.2-1 に ERP システムで用いられる課金方式を示す。

表 8.2-1 ERP システムにおける課金方式

項目	課金方式				
	対距離課金		トリップ課金		
	出入口間距離別課金	課金ポイント(ガントリー)別課金	ゾーン別課金	利用時間別課金(任意時間毎)	利用日別課金(1日毎)
課金ポイント位置(ガントリー位置)					
	コリドーに流入出する全出入口に課金ポイント(ガントリー)を設置	コリドーへの流入が多い、主要な交差道路の近傍に課金ポイント(ガントリー)を設置	コリドーに流入出する全出入口に課金ポイント(ガントリー)を設置	コリドーへの流入が多い、主要な交差道路の近傍に課金ポイント(ガントリー)を設置	コリドーへの流入が多い、主要な交差道路の近傍に課金ポイント(ガントリー)を設置
課金タイミング	出口課金ポイント(ガントリー)通過時	課金ポイント(ガントリー)通過毎	課金ポイント(ガントリー)通過毎	任意時間経過後、初回の課金ポイント(ガントリー)通過時	利用日における初回の課金ポイント(ガントリー)通過時

出典：JICA 調査団

ジャカルタ特別州への ERP システムの適用については、導入コストだけでなく、ジャカルタ特別州における交通状況等も考慮に入れた課金方式の検討が必要となる。

ジャカルタ特別州における固有の交通状況等を考慮した最適な課金方式の検討結果を表 8.2-2 に示す。

表 8.2-2 ERP システムにおける課金方式

項目	課金方式				
	対距離課金		トリップ課金		
	出入口間距離別課金	課金ポイント(ガントリー)別課金	ゾーン別課金	利用時間別課金(任意時間毎)	利用日別課金(1日毎)
コリドー内への流入抑制	○	○	○	○	○
コリドー内での移動抑制	×	○	×	○	×
課金方式に対する理解のしやすさ	×	×	○	○	○
課金ポイント(ガントリー)の必要数	×	○	×	○	○
課金回避抑制	○	○	○	○	○
コリドー内長時間滞在の抑制	×	×	×	○	×
Uターン行動に対する許容	○	×	○	○	○
異なるコリドーを跨いだ移動に対する許容	○	○	×	○	○

出典：JICA 調査団

8.2.1.2 課金額支払い方法

ERP システムの課金額の支払い方式については、公共料金等の支払いに用いられるポストペイ方式および、公共交通等で使用されるプリペイド方式の 2 種類が考えられる。各支払い方式での課金額支払方法をそれぞれ、下図に示す。

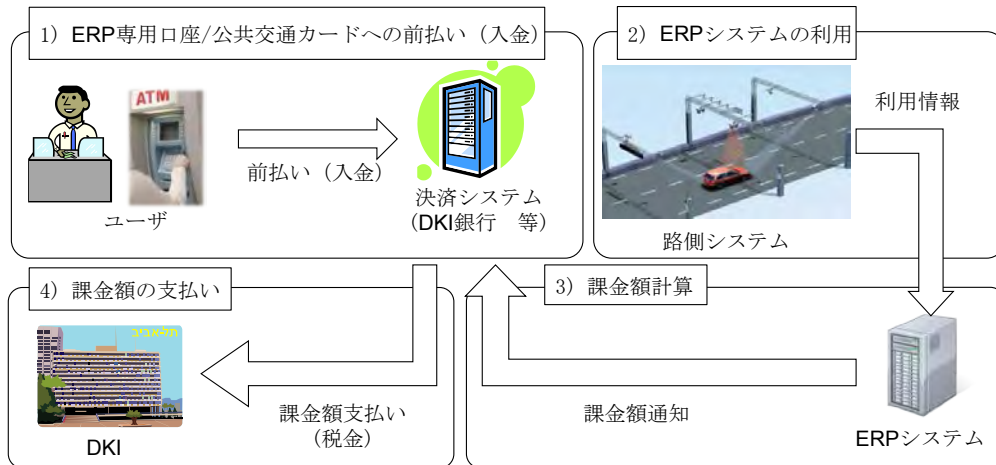


図 8.2-1 プリペイド方式による課金額支払方法

出典：JICA 調査団

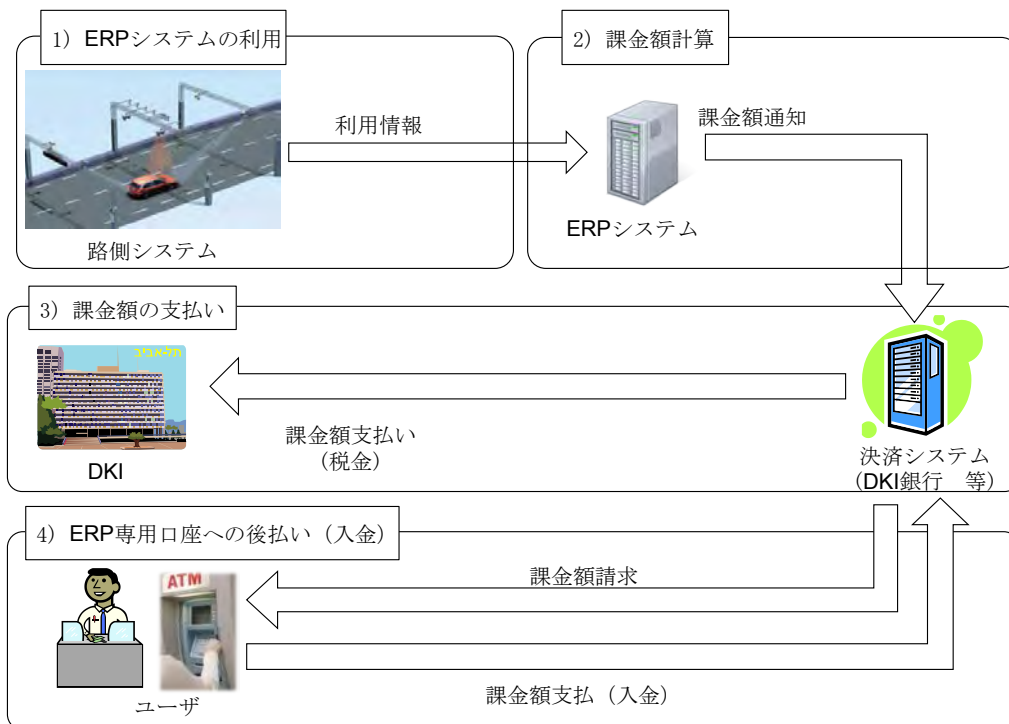


図 8.2-2 ポストペイド方式による課金額支払方法

出典：JICA 調査団

8.2.1.3 課金フロー

利用時間別課金方式、プリペイド方式による課金額支払方法を用いたジャカルタ特別州における最適な課金フローを下図に示す。

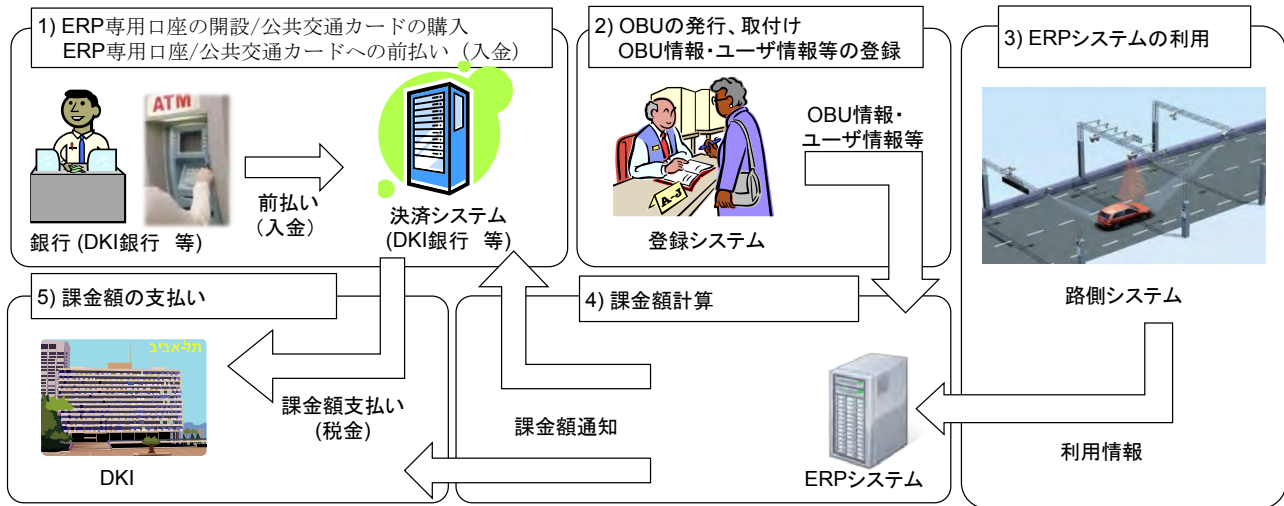


図 8.2-3 課金フロー

出典：JICA 調査団

8.2.2 違反取締

8.2.2.1 違反の定義

表 8.2-3 に ERP システム利用における違反の定義を示す。

表 8.2-3 ERP システム利用に関する違反の定義

NO	違反	違反内容
1	車載装置未搭載	車載装置未搭載車両での課金システムの利用
2	情報改ざん車載装置利用	登録されている車載装置識別番号などの固有情報を不正に改ざんした車載装置を搭載した車両での課金システムの利用
3	非正規車載装置利用	正規車載装置の製造者とは異なる製造者が製造した車載装置などを搭載した車両での課金システムの利用
4	盗難車載装置利用	他課金システム利用車両から盗難した車載装置を搭載した車両での課金システムの利用
5	無断付替え車載装置利用	無断で他課金システム利用車両から付替えた車載装置を搭載した車両での課金システムの利用 ⇒悪意があり、正規課金システム利用車両の所有者が他車両への付替え事実を認めなかった場合、課金額の徴収が不可能
6	残高不足車載装置利用	残高不足車載装置を搭載した車両での課金システムの利用
7	不正車両利用	偽造もしくは撮像逃れ措置を施したナンバープレート装着車両での課金システムの利用 ⇒悪意があり、上記NO. 1～7の何れかの違反を伴った場合、課金額の徴収が不可能

出典：JICA 調査団

8.2.3 車載装置管理

8.2.3.1 車載装置管理の目的

8.2.2 項に記載した違反の定義に基づき、違反の検知および取締を実現するためには、ユーザが ERP システムを利用した際に得られる車載装置の情報および、車両情報が正規のものか否かを特定できる必要がある。従い、車載装置を発行する際に、正規のユーザ情報および車両情報を ERP システムにて登録(管理)する。

8.2.3.2 車載装置管理フロー

(1)ユーザ及び車両の新規登録

図 8.2-4 に示したユーザ及び車両情報新規登録時のフローは、以下の手順で進められる。

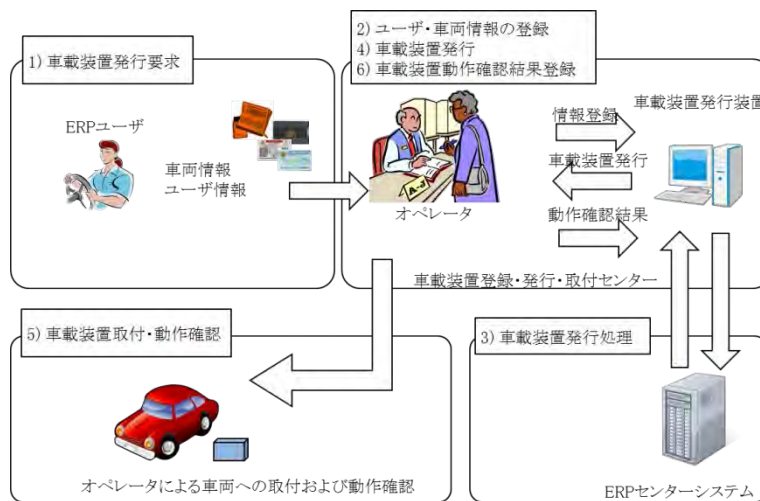


図8.2-4 ユーザ及び車両情報新規登録時のフロー

出典：JICA 調査団

(2)登録内容の変更

ユーザ及び車両情報変更時のフローは、以下の手順で進められる。

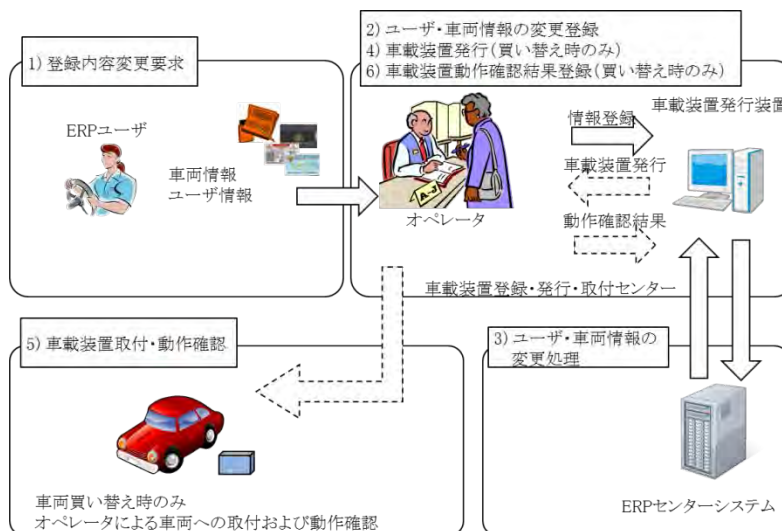


図8.2-5 ユーザ及び車両情報変更時のフロー

出典：JICA 調査団

(3)登録内容の削除

ユーザ及び車両情報削除時のフローは、以下の手順で進められる。

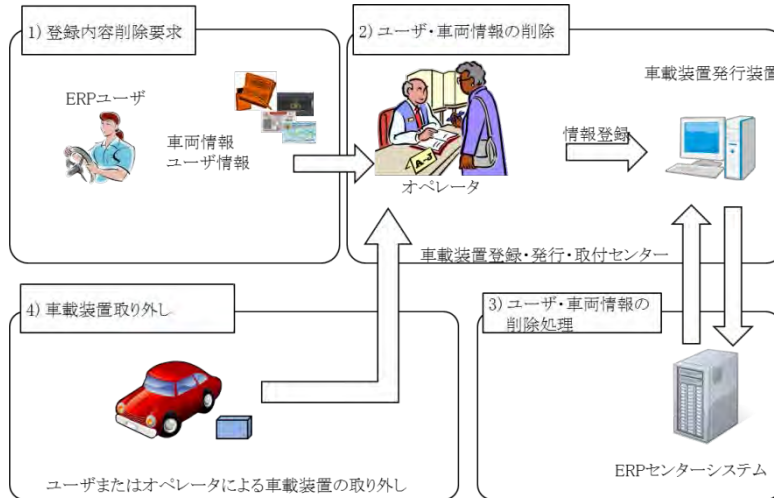


図8.2-6 ユーザ及び車両情報削除時のフロー

出典：JICA 調査団

8.2.4 情報管理

8.2.4.1 情報管理の目的

8.1 項に記載の通り、ERP システムは課金機能、違反取締機能、車載装置管理機能等を有するため、課金額設定情報などの金銭に係わる情報や、ERP ユーザの個人情報を取り扱う。課金額設定情報の改ざんやデータの消失などは、ERP システムの正常運用を阻害する可能性あり、また、個人情報の流出などは、本 ERP システムだけでなく、他システムなどでの不正個人情報利用につながる恐れがある。

ERP システムは、取り扱う情報の改ざんや消失、情報の流出などのリスクを最小とするための情報管理を行う。

8.2.4.2 情報管理フロー

情報管理のフローは、以下の手順で進められる。

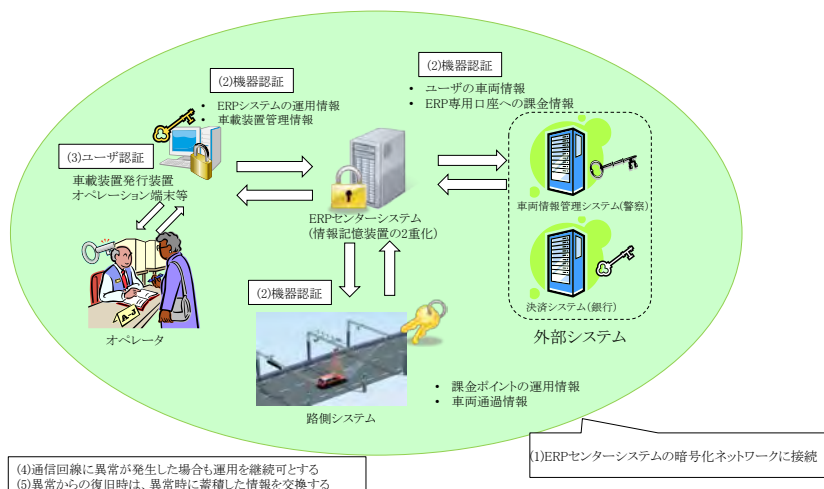


図8.2-7 情報管理のフロー

出典：JICA 調査団

8.2.5 保守・運用

8.2.5.1 保守・運用方法

ERP システムを導入後、正常に課金や違反取締等を継続的に実施する為には、ERP システムの稼働維持が必要となる。ERP システムの稼働を維持する為には、ERP システムの通常稼働を行うのみでなく、定期的な点検や、消耗品のリプレイス等の保守も必要となる。更には、ERP システムにおいて異常が発生した場合においても、ERP システムの稼働を維持する為のバックアップ対策及び、異常の早期発見が必要となる。本 ERP システムは、ERP システムの稼働を維持する為の保守・運用機能を有する。

また、ERP システムを長期に渡って、運用を継続する為には、ERP 利用者からの問い合わせ対応等を行う顧客サービス、他渋滞路線の渋滞緩和を目的とした ERP 対象路線の拡張、課金対象日時や課金額の見直し等による最適な ERP システムの運用が必要となる。以降に、詳細を記載する。

8.3. ERP システムの構成

8.3.1 ERP システムのシステム構成

ERP システムのシステム構成を図 8.3-1 に示す。

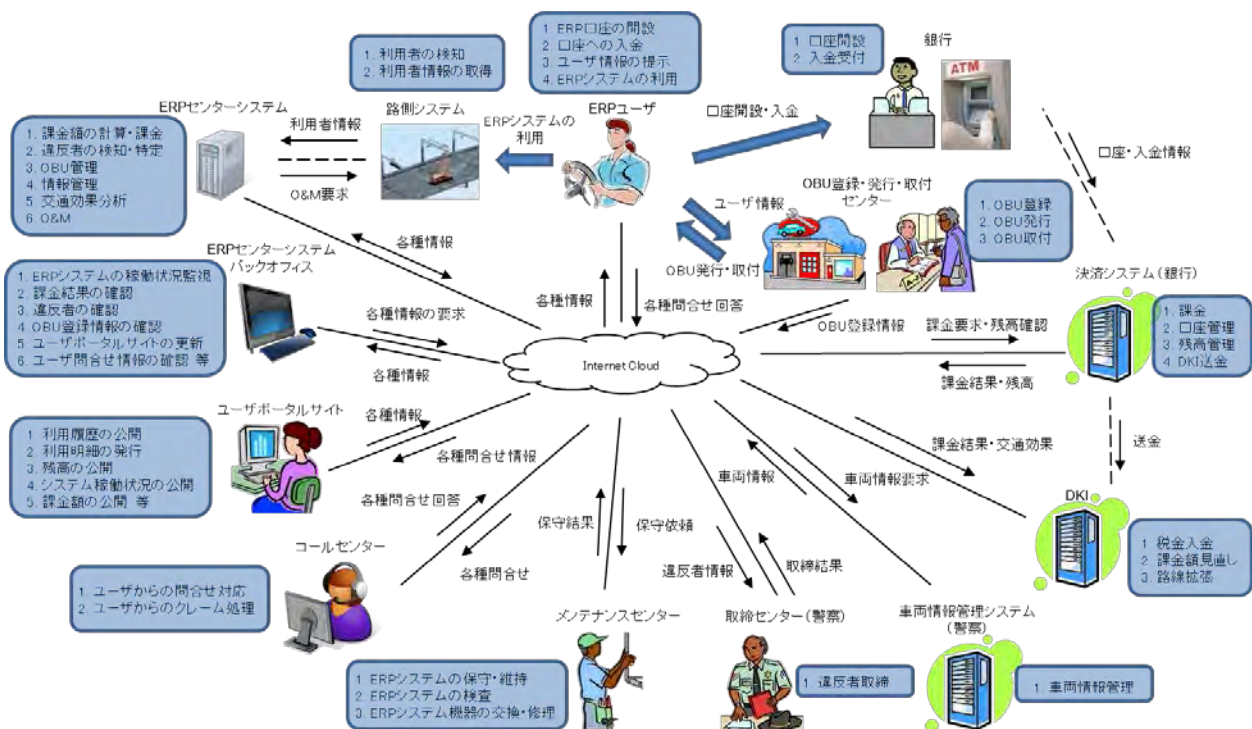


図8.3-1 ERP システムのシステム構成

出典：JICA 調査団

第9章 運営・経営計画

9.1. 総事業費（運営経費含む）の概略積算

ERP システムの総事業費について以下の通り概略積算を実施した。

施設整備費： 約 130 億円／年

維持管理費： 約 13 億円／年

うち、施設整備費の内訳と、施設整備費の基礎条件についてそれぞれ以下の表に記した。

表9.1-1 施設整備費の内訳

(百万円)

	項目	発生国	金額	備考
	上位システム	日本	3,000	建物は含まず
	ガントリー	日本ほか	3,812	32課金ポイント
	車載装置	日本	800	4百万台
	機器費 計		7,612	
	工事管理費	日本	40	
	技術管理費	日本	80	
		インドネシア	280	
	現地据付工事	インドネシア	205	光回線工事含まず
	出張経費	インドネシア	100	390日
	貿易保険	日本	400	
	その他経費	インドネシア	78	
	現地工事費 計		1,183	
A	直接費 小計	-	8,795	
	関税(5%)	インドネシア	327	インドネシア以外
	予備費	-	1,759	A×20%
	Provision Sum	インドネシア	1,088	発注額(除くVAT)×10%
B	間接費用 小計		3,174	
	プロジェクト費用	-	11,969	A+B
	付加価値税		1,197	(A+B)×10%
C	総計		13,166	

9.2. 総事業収入の概算

ERP 課金によって得られる総事業収入は 8 章 8.3. 需要予測に基づき、課金徴収総額は、ERP 課金額が 1 トリップ当たり 15,000 ルピアの場合で年間 782,855 百万ルピア、日本円換算で約 80 億円程度と予測される。

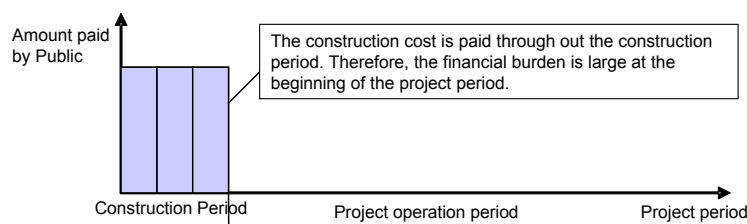
表9.2-1 ERP 課金収入 (再掲)

Case	ERP Charge (IDR/trip)	ERP Revenue (Million Rupiah/year)		
		Corridor 1	Corridor 6	Total
Case1	5,000	256,743	136,947	393,690
Case2	7,500	360,736	192,430	553,166
Case3	10,000	448,482	239,249	687,730
Case4	12,500	493,408	265,726	759,133
Case5	15,000	511,447	271,408	782,855
Case6	17,500	511,033	271,408	782,441
Case7	20,000	486,140	248,569	734,710

9.3. 官民それぞれの資金調達計画

ユニタリーペイメント方式 (BTO) では、ERP の課金は、ジャカルタ州政府の収入となる。一方で、ジャカルタ州政府は、SPC に対して、施設整備及び維持管理の分の委託費を支払う。特に施設整備については、一括払いでなく、事業期間に渡って分割で支払う形を取る。これにより、ジャカルタ州政府による初期投資費の負担を軽減することができる(事業も早期に実施できる)というところが、本スキームの特徴である。

Public Expenditure in Conventional method



Public Expenditure in PFI method

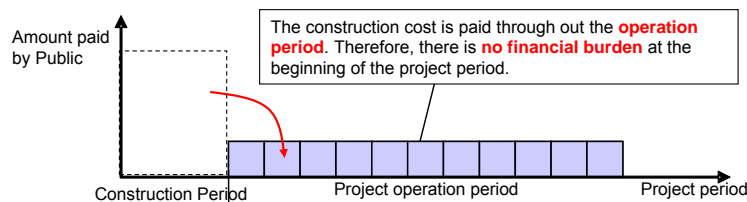


図9.3-1 発注者の財政負担緩和効果 (イメージ)

9.4. 財務分析

本項では、ここまで示してきた事業の実施計画の実行可能性を財務的な視点から確認する。財務分析の対象は、本事業の実施を担う SPC である。分析にあたっては、実質ベースのキャッシュフローに基づき財務的内部収益率 (FIRR) を算出し、本事業の財務的な実現可能性について評価する。加えて、名目ベースのキャッシュフローに基づき、エクイティ IRR、プロジェクト IRR、デットサービスカバレッジレシオ (DSCR) を算出し、資金調達の観点から本事業の実現可能性を評価する。

本財務分析においては、SPC は全ての収入を受取れるものとしている。しかし、ユニタリーペイメントを採り、DKI が需要リスクを全て負うことを前提としているため、SPC の収入はこれよりも低く設定されるのが妥当である。ゆえに、実際の DKI から SPC の収入額については契約時の協議事項となる。ここでは、基本的に SPC の収入が最大化されるものとするが、DKI から SPC に対して支払われる額については、感度分析により考慮して、財務分析を行う。

9.4.1 分析ケース

後述する事業計画の通り、事業期間については 10 年間で基本としているものの、事業期間が変わった場合の事業性についても確認するという観点から、事業期間については、5 年間と 15 年間についても分析を行う。加えて、事業期間が 10 年間と 15 年間の場合には海外投融資 (融資) にそれぞれ 5 年間の据置期間が設定されることも考慮する。

また、上述したとおり、課金額の設定の変更により収入が変化することから、課金額の設定による感度分析も実施する。

加えて、ユニタリーペイメントにより、DKI から SPC への支払額については、現時点では不明瞭であるため、DKI から SPC へ支払われる金額の影響度についても感度分析により考慮する。

以上の観点から、財務分析は以下のケースについて実施した。

表 9.4-1 財務分析対象ケース

ケース名		事業期間	国際開発金融機関からの融資期間 (うち、据置期間)	SPC の収入 (Case3,5,7 は需要予測のケース番号に対応)
基本ケース		10 年間	10 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 50%
事業期間による感度分析	ケース①-1	5 年間	5 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 50%
	ケース①-2	15 年間	15 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 50%
課金額による感度分析	ケース②-1	10 年間	10 年間 (建中期間)	Case3 (10,000IDR/trip) の収入の 50%
	ケース②-2	10 年間	10 年間 (建中期間)	Case7 (20,000IDR/trip) の収入の 50%
DKI から SPC への支払い額による感度分析	ケース③-1	10 年間	10 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 35%
	ケース③-2	10 年間	10 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 40%
	ケース③-3	10 年間	10 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 45%
	ケース③-4	10 年間	10 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 75%
	ケース③-5	10 年間	10 年間 (建中期間)	Case5 (15,000IDR/trip) の収入の 100%

9.4.2 財務分析

9.4.3.1 基本ケース

事業期間を 10 年間、海外投融資による融資の据置期間を設定しなかった場合の FIRR を算出した。その結果、FIRR は 53.79%であった。本事業の実現可能性は財務的には問題がないものと考えられる。

表 9.4-2 FIRR 算出に係る収支のフロー(基本ケース、単位:10億 IDR)

年次	Revenue (インフレなし)	Initial (税込み)	O&M (インフレなし)	FIRR(41.36%)
0	0	-1,287	0	-1,287
1	783	0	-81	702
2	783	0	-81	702
3	783	0	-81	702
4	783	0	-81	702
5	783	0	-81	702
6	783	0	-81	702
7	783	0	-81	702
8	783	0	-81	702
9	783	0	-81	702
10	783	0	-81	702
Total	7,829	-1,287	-811	5,730

9.5. 経済分析

9.5.1 分析結果

上記の前提の下、課金額が 15,000IDR の場合の経済分析に関連する指標を算出した。EIRR は 103.34%、割引現在価値 (NPV) は 5.5 兆ルピア、費用便益比 (B/C) は 6.25 と、事業の経済性は十分にあるものと評価できる。

表 9.5-1 経済分析関連指標の算出に係るフロー(単位:10億 IDR)

年次	Benefit	Initial (税抜き)	O&M (インフレ なし)	EIRR(103.34%)	Discounted Benefit	Discounted Cost	NPV
0	0	-1,138	0	-1,138	0	-1,138	-1,138
1	1,258	0	-81	1,177	1,123	0	1,051
2	1,258	0	-81	1,177	1,003	0	938
3	1,258	0	-81	1,177	895	0	838
4	1,258	0	-81	1,177	800	0	748
5	1,258	0	-81	1,177	714	0	668
6	1,258	0	-81	1,177	637	0	596
7	1,258	0	-81	1,177	569	0	532
8	1,258	0	-81	1,177	508	0	475
9	1,258	0	-81	1,177	454	0	424
10	1,258	0	-81	1,177	405	0	379
Total	12,581	-1,138	-811	10,631	7,108	-1,138	5,512
EIRR	103.34%	NPV	5,512	B/C	6.25		

9.6. 事業計画（設計・建設期間、運営・維持管理期間含む）

ERP の事業計画を以下に記す。

表9.6-1 事業計画

暦年	Year1	Year2	Year3	Year4	Year5	Year14
(1)入札準備	■					
(2)入札・審査		■				
(3)設計・製造		■				
(4)据付・試験調整			■			
(5)本格運用準備 ➤ 車載装置の配布 ➤ 試験運用			■			
(6)本格運用・維持管理					■	■
(7)ユニタリーペイメント 支払い開始					■	■
(a)SPC 設立準備・検討	■					
(b)融資契約準備		■				
(c)融資契約			■	■	■	■
(d)返済開始				■	■	■

9.7. 環境・社会配慮に関わる留意事項

9.7.1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業では、路側サブシステムを設置する。環境社会影響を与える事業コンポーネントは、表 9.8-1 のとおりである。一般歩行道路上にガントリを設置し、電力供給ケーブル・情報通信ケーブル用配管を埋設する必要がある。また、ガントリの設置や、設置したガントリの運用に当たり、一部で街路樹の伐採が必要となる。

表9.7-1 環境社会影響を与える事業コンポーネント

ERP 対象路線	システム	設置数
Corridor 1	ガントリ	15
Corridor 6	ガントリ	16

出典：JICA 調査団

9.7.2 環境社会配慮調査結果

環境社会配慮調査結果を下表に示す。

表9.7-2 環境社会配慮調査結果

環境項目	調査項目	調査結果
代替案の検討	工法の検討	ガントリの設置工事は、現地調査、ガントリ基礎工、ガントリ建柱工、機器配線結線工、試験調整工の順に実施される。 本施工は一般道規制を伴う作業のため、現地調査を含めて夜間施工（23時～翌6時）とする。作業日は、月20日（土日を除く）を予定している。 また、ガントリ基礎工のうちの基礎部掘削工、ガントリ建柱工は、交通を妨げないために両側規制で同時施工とせず、片側規制で1ヶ所ずつ施工する。
大気質	環境基準等の確認	インドネシア国の環境基準（Government Regulation No.41/1994 Concerning on Air Pollution Control）を入手し、SO ₂ 、CO、O ₃ 、HC、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、Pb、Dust fall、Total Fluoride、Chlorine & Chlorine Dioxide、Sulfur Index 等の基準値等を確認した。
	大気質現況把握	「Report on Regional Environment Status of DKI Jakarta Province in 2012」を入手し、大気質の現況を把握した。Corridor1、Corridor6 沿いの TSP、NO ₂ 、SO ₂ 、Pb、PM ₁₀ 、CO は、基準値未満である。O ₃ は基準値を満たしていない。
	供用時の交通量増加の程度の把握	ERP が導入され、課金額が 15,000 RP./trip の場合、公共交通に替える乗用車利用者は、Corridor 1 で 19%、Corridor 6 で 21%である。バイク利用に切替える乗用車利用者は、Corridor 1 で 7%、Corridor 6 で 14%である。乗用車の平均乗車人数は 2.3 人であり、乗用車が 1 台減る毎に、バイクが 2.3 台増加するが、バイクの燃費は乗用車の燃費より良いため、大気質は改善される。 また、上記と同じ課金額の場合、迂回路を利用・目的地変更が、Corridor 1 で 8%、Corridor 6 で 3%であり、周辺道路の渋滞による大気質の悪化の懸念はない。
	事業対象地近隣の住居、学校、医療施設等の確認	Corridor1 の左右 1km の範囲内の医療施設（病院・クリニック：14 施設、表 9.7-9 参照）、学校（47 施設、表 9.7-10 参照）、住居（ルートの左右に多数存在）が確認された。 Corridor6 の左右 1km の範囲内の医療施設（病院：クリニック：6 施設、表 9.7-9 参照）、学校（30 施設、表 9.7-10 参照）、住居（ルートの左右に多数存在）が確認された。
	工事中の影響	ガントリの設置工事は、現地調査、ガントリ基礎工、ガントリ建柱工、機器配線結線工、試験調整工の順に実施される。

環境項目	調査項目	調査結果
		<p>●現地調査 (1ヶ所当たり 2日) ガントリ設置個所毎にボーリング調査を実施する。</p> <p>●ガントリ基礎工 (1ヶ所当たり 10日) 必要に応じて植栽伐採のため、バックホー1台、トラック1台、ラフター1台を使用する。 掘削には、バックホー1台、トラック1台を使用する。 杭打ちには、パイプロ1台、9.9tラフター1台、10tトラック1台、オーガ1台を使用する。 型枠・鉄筋・捨コンには、トラック1台、ミキサー車を使用する。 コン打ちには、ミキサー車を使用する。</p> <p>●ガントリ建柱工 (1ヶ所当たり 6日) 建柱 (柱のみ) には、9.9tラフター1台、10tトラック1台を使用する。 建柱 (梁) には、9.9tラフター1台、10tトラック1台、高所2台を使用する。 建柱 (その他) には、高所1台を使用する。</p> <p>●機器配線結線工 (1ヶ所当たり 5日) 機器設置・配線・結線には、高所1台、4tユニック1台を使用する。</p> <p>●試験調整工 (1ヶ所当たり 5日) 大型機材は使用しない。</p> <p>各種重機等の工事車両は、ディーゼルエンジンを搭載しており、排気ガスとして NO₂、CO、CO₂、HC、PM が排出される。これらの重機等の稼働による大気質への影響が予測される。</p>
廃棄物	建設残土、廃材の処理方法	ジャカルタ特別州の用地内での工事中に発生する残土やコンクリート殻は、ジャカルタ特別州のアセットとなり、すべてジャカルタ特別州の指定する場所や処理方法に従う必要がある。また、撤去した植栽についても同様の処分方法とする。
土壌汚染	工事中の工事車両の燃料・潤滑油流出等による土壌汚染防止策	基本的に土壌上に重機等工事車両を配置しないように工事を実施し、土壌汚染を防止する。
騒音・振動	環境基準等の確認	<p>騒音は、KEP-48/MENLH/11/1996 に下記のとおり規定されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・住宅地 : 55 dB ・オフィス : 65 dB ・病院 : 55 dB ・学校 : 55 dB <p>振動は、KEP-49/MENLH/11/1996 に規定されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・古い建物 : 92dB ・壁に亀裂のある建物 : 100dB ・小さなダメージのある建物 : 106dB ・頑丈な建物 : 118dB
	発生源から住居、学校、医療施設等までの距離	<p>発生源からの最少距離は、以下のとおりである。</p> <p>医療施設 : 50m、表 9.7-9, 1-9 (クリニック) 営業時間 : 09:00-17:00 月～金 70m、表 9.7-9, 6-8 (病院) 営業時間 : 24 時間</p> <p>学校 : 50m、表 9.7-10, 6-30 開校時間 : 08:00-21:00</p> <p>住居 : 50m (Kota 付近など)</p>
	工事中的の影響	<p>工事作業時間帯は、23 時～翌 6 時の夜間を計画している。また、作業日は、月 20 日 (土日を除く) を予定している。</p> <p>ガントリの設置工事は、現地調査、ガントリ基礎工、ガントリ建柱工、機器配線結線工、試験調整工の順に実施される。</p> <p>●現地調査 (1ヶ所当たり 2日) ガントリ設置個所毎にボーリング調査を実施する。</p> <p>●ガントリ基礎工 (1ヶ所当たり 10日) 必要に応じて植栽伐採のため、バックホー1台、トラック1台、ラフター1台を使用する。 掘削には、バックホー1台、トラック1台を使用する。</p>

環境項目	調査項目	調査結果																			
		<p>杭打ちには、パイプロ 1 台、9.9t ラフター1 台、10t トラック 1 台、オーガ 1 台を使用する。 型枠・鉄筋・捨コンには、トラック 1 台、ミキサー車を使用する。 コン打ちには、ミキサー車を使用する。</p> <p>●ガントリ建柱工 (1ヶ所当たり 6 日) 建柱 (柱のみ) には、9.9t ラフター1 台、10t トラック 1 台を使用する。 建柱 (梁) には、9.9t ラフター1 台、10t トラック 1 台、高所 2 台を使用する。 建柱 (その他) には、高所 1 台を使用する。</p> <p>●機器配線結線工 (1ヶ所当たり 5 日) 機器設置・配線・結線には、高所 1 台、4t ユニック 1 台を使用する。</p> <p>●試験調整工 (1ヶ所当たり 5 日) 大型機材は使用しない。</p> <p>工事現場での騒音の最大値はブレーカー87dB、振動の最大値はバックホー103dBである。50m 離れた地点の騒音は53dBに、振動は73dBになり、基準値を以下となる。 本施工に使用する重機は、低騒音・低振動の重機を選定するとともに、できるだけ騒音・振動を抑える施工とする。 これにより、発生源の騒音は60dB (静かな乗用車、普通の会話) レベルまで低下させることができる。</p>																			
生活・生計	3 in 1 政策による Jockey の収入調査	<p>インタビュー調査 (回答者 144 名) の結果、月収は以下のとおりである。</p> <table border="0"> <tr> <td>500,000 Rp.未満</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>500,000 Rp.以上 1,000,000 Rp.未満</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>1,000,000 Rp.以上 1,500,000 Rp.未満</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>1,500,000 Rp.以上 2,000,000 Rp.未満</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>2,000,000 Rp.以上 2,500,000 Rp.未満</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>3,000,000 Rp.以上 3,500,000 Rp.未満</td> <td>2%</td> </tr> </table> <p>※端数調整の関係で合計が 100%にならない</p> <p>ERP 導入と同時に 3 in 1 政策が廃止になることから、Jockey の需要がゼロになり、特に貧困層への影響がある。</p>	500,000 Rp.未満	10%	500,000 Rp.以上 1,000,000 Rp.未満	32%	1,000,000 Rp.以上 1,500,000 Rp.未満	40%	1,500,000 Rp.以上 2,000,000 Rp.未満	9%	2,000,000 Rp.以上 2,500,000 Rp.未満	8%	3,000,000 Rp.以上 3,500,000 Rp.未満	2%							
	500,000 Rp.未満	10%																			
	500,000 Rp.以上 1,000,000 Rp.未満	32%																			
1,000,000 Rp.以上 1,500,000 Rp.未満	40%																				
1,500,000 Rp.以上 2,000,000 Rp.未満	9%																				
2,000,000 Rp.以上 2,500,000 Rp.未満	8%																				
3,000,000 Rp.以上 3,500,000 Rp.未満	2%																				
ERP 導入による低所得の車両保有者の経済的負担感	<p>支払意思額調査における世帯収入調査 (回答者 1,197 名) の結果は、以下のとおりである。</p> <table border="0"> <tr> <td>2,500,000 Rp.未満</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>2,500,000 Rp.以上 5,000,000 Rp.未満</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>5,000,000 Rp.以上 7,500,000 Rp.未満</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>7,500,000 Rp.以上 10,000,000 Rp.未満</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>10,000,000 Rp.以上 12,500,000 Rp.未満</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>12,500,000 Rp.以上 15,000,000 Rp.未満</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>15,000,000 Rp.以上 17,500,000 Rp.未満</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>17,500,000 Rp.以上 20,000,000 Rp.未満</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>20,000,000 Rp.以上 30,000,000 Rp.未満</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>30,000,000 Rp.以上</td> <td>4%</td> </tr> </table> <p>15,000 Rp./トリップを課金することにより、約 30%が公共交通にモーダルシフトすることから、世帯収入が 5,000,000 Rp.未満の場合、公共交通料金等の支払いが発生し、経済的負担が発生する。 また、ERP が導入された場合、バイク利用に切替える乗用車利用者は、Corridor 1 で 7%、Corridor 6 で 14%である。 乗用車の平均乗車人数は 2.3 人であり、バイク購入費用負担が発生する。</p>	2,500,000 Rp.未満	10%	2,500,000 Rp.以上 5,000,000 Rp.未満	17%	5,000,000 Rp.以上 7,500,000 Rp.未満	21%	7,500,000 Rp.以上 10,000,000 Rp.未満	15%	10,000,000 Rp.以上 12,500,000 Rp.未満	15%	12,500,000 Rp.以上 15,000,000 Rp.未満	6%	15,000,000 Rp.以上 17,500,000 Rp.未満	6%	17,500,000 Rp.以上 20,000,000 Rp.未満	2%	20,000,000 Rp.以上 30,000,000 Rp.未満	4%	30,000,000 Rp.以上	4%
2,500,000 Rp.未満	10%																				
2,500,000 Rp.以上 5,000,000 Rp.未満	17%																				
5,000,000 Rp.以上 7,500,000 Rp.未満	21%																				
7,500,000 Rp.以上 10,000,000 Rp.未満	15%																				
10,000,000 Rp.以上 12,500,000 Rp.未満	15%																				
12,500,000 Rp.以上 15,000,000 Rp.未満	6%																				
15,000,000 Rp.以上 17,500,000 Rp.未満	6%																				
17,500,000 Rp.以上 20,000,000 Rp.未満	2%																				
20,000,000 Rp.以上 30,000,000 Rp.未満	4%																				
30,000,000 Rp.以上	4%																				
公共交通等へのシフトによる経済的負担感、移動時間の増加の程度	<p>公共交通に関する意識調査の結果、公共交通 (トランスジャカルタ) を定期的に利用しない理由として、以下が挙げられている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・混雑している ・定時性/運行頻度が低い ・自動車利用より時間がかかる <p>経済的負担感よりも利便性に劣ることが主な理由である。</p>																				
土地利用や地域資源利	伐採する植栽の概算	Corridor 1 で 9ヶ所、Corridor 6 で 8ヶ所、1ヶ所当たり平																			

環境項目	調査項目	調査結果						
用		均 6 本を伐採予定であり、計 102 本を伐採予定。						
	関連法制度	DKI Jakarta Decree No.09/2002: Landscape and Cemetery の規定により、木を 1 本伐採した場合、10 本を近隣の DKI 公園局指定の用地に植林をする必要がある。						
既存の社会インフラや 社会サービス	事業対象地近隣の住居、学校、 医療施設等の確認	Corridor1 の左右 1km の範囲内の医療施設（病院・クリニック：14 施設、表 9.7-9 参照）、学校（47 施設、表 9.7-10 参照）、住居（ルートの左右に多数存在）が確認された。 Corridor6 の左右 1km の範囲内の医療施設（病院：クリニック：6 施設、表 9.7-9 参照）、学校（30 施設、表 9.7-10 参照）、住居（ルートの左右に多数存在）が確認された。						
	工事中の影響	本施工は一般道規制を伴う作業のため、現地調査を含めて夜間施工（23 時～翌 6 時）とする。また、作業日は、月 20 日（土日を除く）を予定している。従って、工事中の影響はほとんどないと考えられる。						
ジェンダー	供用時の交通量増加の程度の把握	迂回路を利用・目的地変更が、Corridor 1 で 8%、Corridor 6 で 3%であり、周辺道路の渋滞によるジェンダーへの影響は小さい。						
	モーダルシフトによる影響	公共交通に関する意識調査の結果、公共交通（トランスジャカルタ）を定期的に利用しない理由として、以下が挙げられている。 ・混雑している ・定時性/運行頻度が低い ・自動車利用より時間がかかる 自動車利用より時間がかかることが予想され、ジェンダーへの影響が大きいと考えられる。 また、ERP が導入された場合、バイク利用に切替える乗用車利用者は、Corridor 1 で 7%、Corridor 6 で 14%である。乗用車の平均乗車人数は 2.3 人であり、バイク購入費用負担が発生するため、ジェンダーへの影響が考えられる。						
HIV/AIDS 等の感染症	事業対象地近隣の HIV/AIDS 罹患率	インドネシア保健省によると、DKI ジャカルタにおける HIV/AIDS の累計罹患数（2013 年）は、以下のとおりである。 <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DKI ジャカルタ</td> <td>インドネシア全体</td> </tr> <tr> <td>HIV :28,790 人</td> <td>127,416 人</td> </tr> <tr> <td>AIDS : 7,477 人</td> <td>52,348 人</td> </tr> </table> DKI ジャカルタの罹患率は、HIV0.3%、AIDS0.08%である。	DKI ジャカルタ	インドネシア全体	HIV :28,790 人	127,416 人	AIDS : 7,477 人	52,348 人
	DKI ジャカルタ	インドネシア全体						
HIV :28,790 人	127,416 人							
AIDS : 7,477 人	52,348 人							
	関連の活動を行っている機関	DKI ジャカルタは、HIV/AIDS の予防のため、以下の施策を取っている。 ・規則 No.5/2008 を制定し、HIV/AIDS の伝染を予防。 ・予防策は、教育など 12 のコンポーネントから構成。 ・DKI ジャカルタは NGO と連携し、薬物中毒者などをハイリスクと特定し、Voluntary Counseling Test (VCT)を行っている。						
労働環境	労働安全対策	労働安全対策として以下を実施する。 ・インドネシア国の労働環境に関する法令を順守する ・労働災害防止、安全管理について施工計画に含める ・作業員、警備要員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）を実施する ・重機等の事前点検修理を行い、重機等災害を防止する ・風速管理を行い、重機の転倒を防止する ・第三者及び施設構造物災害事故を防止する ・高所作業における転落・落下防止対策を講ずる ・熱中症対策を行う						

出典：JICA 調査団

9.7.3 影響評価

上記の調査結果に基づき、事業による環境影響を評価し、スコーピング時に作成したスコーピングに基づき、下表に示す「スコーピング及び調査結果」を作成した。スコーピング時に A、B もしくは C とされた項目について調査結果に基づく影響評価を記載している。スコーピング時に A、B もしくは C とされていたが、調査の結果 D と判断した項目については、その根拠を記載した。

表9.7-3 スコーピング及び調査結果

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気質	B-	C-	B-	B+	工事中：ERP 設置工事による建設機材の移動等に伴い、夜間工事（23 時～翌 6 時）における大気質の悪化が想定される。 供用時：ERP 導入により、公共交通へのシフト、自動車からバイク利用へのシフトが進むことが判明した。これらの比率は 30%程度（課金額が 15,000RP./trip）である。 一方、迂回路の利用、目的地の変更は、合計で 8%程度であり、交通量の増加・渋滞による大気質の悪化は想定されない。結果として、大気質の改善が期待される。
	2	廃棄物	B-	D	B-	D	工事中：ERP 設置工事に伴い、建設残土や廃材の発生が想定される。 供用時：廃棄物が発生するのは工事中のみであり、供用時には発生しない。
	3	土壌汚染	B-	D	D	D	工事中：ERP 設置工事に使用する工事車両は、基本的に土壌上に配置しないよう工事を実施するため、土壌汚染は発生しない。 供用時：供用時には土壌汚染が発生しない。
	4	騒音・振動	B-	C-	B-	D	工事中：病院、学校、住宅地の騒音レベルは 55dB である。ERP 設置工事は夜間に実施される。騒音発生源からの距離が 50m 程度の医療施設、住宅地があるが、53dB 程度まで減衰するため影響は限定的である。また、振動は 73dB になり、規制値以下となるため、影響は限定的である。 供用時：迂回路の利用、目的地の変更は、限定的であり、また、交通量の増加・渋滞による騒音・振動の悪化は想定されない。
社会環境	5	生活・生計	D	C-	D	B-	工事中：生活・生計への影響はない。 供用時：Jockey の月収は、1,000,000 Rp.～1,500,000 Rp. 帯が最も多い。ERP 導入と同時に 3 in 1 政策が廃止になることから、Jockey の需要がゼロになり、特に貧困層への影響がある。 また、ERP 導入により、公共交通等の他の移動手段にシフトした結果、経済的負担の増加（公共交通料金の支払い、バイクの購入）や移動時間の増加が想定される。
	6	土地利用や地域資源利用	B-	D	B-	D	工事中：ERP 設置のため、約 100 本の木を伐採する必要がある。 供用時：供用時には植栽の伐採が必要ないため、影響はない。
	7	既存社会インフラ、社会サービス	B-	B-	D	D	工事中：ERP 設置工事は、夜間（23 時～翌 6 時）に実施され、作業日は 20 日/月であることから、影響は小さい。 供用時：迂回路の利用、目的地の変更は、限定的であり、また、交通量の増加・渋滞による騒音・振動の悪化は想定されない。
	8	ジェンダー	D	C-	D	B-	工事中：ジェンダーへの影響はない。 供用時：ERP 導入により、公共交通等の他の移動手段にシフトした結果、経済的負担や移動時間の増加によるジェンダーへの影響が想定される。
	9	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	工事中：工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性がある。 供用時：HIV/AIDS 等の感染症の影響はない。

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	10	労働環境	B-	D	B-	D	工事中：建設作業員の労働環境に留意する必要がある。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

出典：JICA 調査団

序章 調査の背景と目的等

序.1. 調査の背景

(1) 当該国における都市交通セクターの開発実績（現状）と課題

インドネシア（以下「尼」国）のジャカルタ首都圏（ジャカルタ特別州、ボゴール、デポック、タングラン、ブカシから成る、いわゆる JABODETABEK エリアを指す）の人口は 1990 年の約 1,700 万人から 2012 年の約 2,800 万人へと、約 20 年間で 1.6 倍強に伸びており、「尼」国全体の約 1 割を占め、経済規模は GDP の約 3 割に達し、海外からの投資の 4 割が集中する成長セクターである。

人口増加及び経済成長に伴い、ジャカルタ特別州の車両登録台数は、2000 年の約 300 万台から 2012 年の約 1,400 万台へと約 4.5 倍に急増している一方で、道路整備が車両の増加に追いついておらず、ジャカルタ首都圏の交通渋滞は深刻な状況にあり、大きな経済損失となっている。

特に、ジャカルタ首都圏の中心部に位置し、北部の旧市街地と南部のビジネス地区を結ぶ Blok M—Kota 間（約 13Km）については、朝夕通勤時の渋滞が恒常化しており、ジャカルタ州政府は、高速バス交通（以下「BRT」という。）の導入に加え、「3 in 1 規制」（都心への車輛流入を抑制するために、朝夕ラッシュ時に自動車 1 台あたりの乗車人数を 3 人以上とする制度）を実施するなどの対策を行っているが、乗車人数が 3 人に満たない車両に「3 in 1 規制」適用を回避するために、有料で同乗を引き受ける者（ジョッキー）が多数存在するため、同規制の効果は限定的なものに留まっており、渋滞緩和のための更なる対策が必要となっている。

(2) 当該国における都市交通セクターの開発政策と本事業の位置づけ

ジャカルタ特別州では、道路渋滞緩和に向け、地下鉄の建設をはじめとする大量輸送システムの整備、交通規制の強化及び道路網の拡充に加えて、「3 in 1 規制」に替わる新たな制度として、高度道路交通システム（ITS）を活用した、電子道路課金（ERP）の実施を計画している。

ERP の実施により、都心への車両流入規制を強化すると共に、並行して整備が進む地下鉄やバスなどの公共交通への転換を促進することで、渋滞緩和効果が期待されている。

上記政令に沿って、渋滞が深刻な路線において ERP を実施し、都心への車両流入を抑制することでジャカルタ首都圏の渋滞緩和に資する ITS 事業（以下「本事業」という。）は、2010 年 12 月に日尼政府間で合意された「首都圏投資促進特別地域（MPA）」構想において、2020 年までの完成を目指す優先事業として位置付けられている。

(3) 都市交通セクターに対する我が国及び JICA の援助方針

対「尼」国 JICA 国別分析ペーパーにおいて、「ジャカルタ首都圏を中心とした主要都市圏交通整備及び官民パートナーシップ強化を通じた運輸交通強化の支援」が重点課題であると分析しており、また、対「尼」国国別援助方針（2012 年 4 月）における重点分野として、「更なる経済成長への支援」を掲げ、その具体策として「ジャカルタ首都圏を中心としたインフラ整備の実施により、ビジネス・投資環境の改善」に係る支援を行うとしており、本事業はこれら分析、方針に合致する。

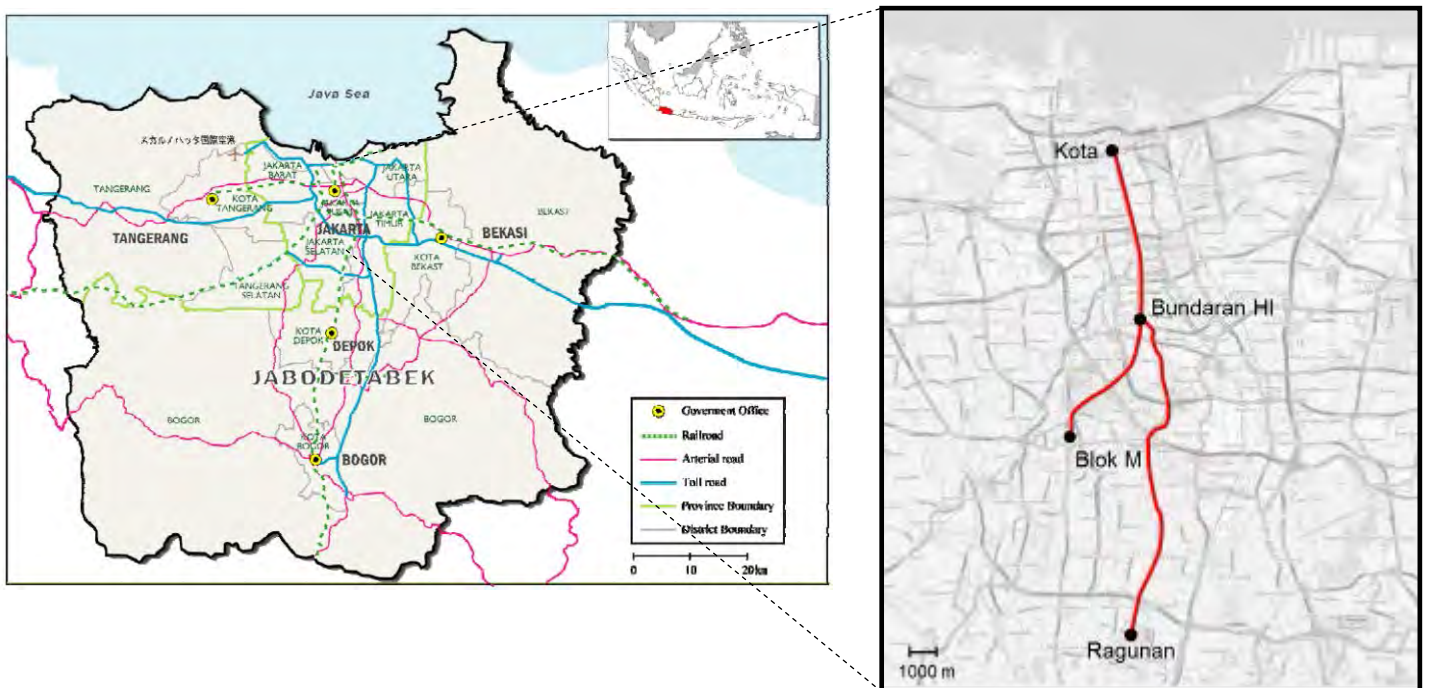
序.2. 調査の目的

本調査は、「尼」国・ジャカルタにおいて深刻化する交通渋滞に有効な対策と考えられる ITS 及びその一つの手段である ERP 事業を対象に、本邦企業の投資・参画にかかるフィージビリティ調査を行い、本事業実施に向けて国際開発金融機関融資（例えば海外投融資等）を含む官民連携を前提とした適切な事業計画を策定することを目的とする。

序.3. プロジェクトの概要

(1) 調査の対象

調査対象地域は、「尼」国のジャカルタ首都圏とする。なお、事業実施対象地域はジャカルタ特別州とし、さらに ERP 導入対象路線としてジャカルタ市中心部を南北に走る、コリドー1（Blok M - Kota 間）及び、コリドー6（Ragunan - Bundaran HI 間）とする。



図序.-1 調査対象エリア

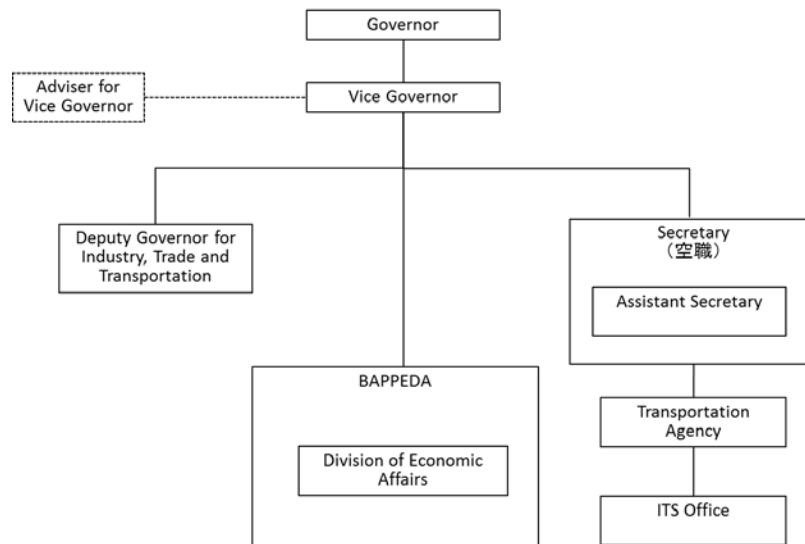
序.4. ジャカルタ特別州の運輸交通セクターを所管する行政組織

(1) 調査のカウンターパート

本調査は主に ERP 事業の実施主体となるジャカルタ特別州政府とインドネシアにおける開発計画を所管する BAPPENAS (国家開発企画庁) をメインカウンターパートに調査を行っている。

- ・ジャカルタ特別州政府
 - Regional Planning and Development Board (Bappeda) : 開発計画を所管
 - Deputy Governor for Industry, Trade and Transportation : ERP に関する知事からの特命事項を所管
 - Assitant Secretary for Ecnomic Affairs : 交通行政を含む経済活動全般を所管
 - Head of Transportation Agency : ERP を含む交通行政を所管
 - Advisor for Vice Governor : 副知事交通政策顧問

表序.-1 ジャカルタ州政府内カウンターパート



- ・ BAPPENAS (国家開発企画庁)
 - Directorate of Transportation : 運輸関連を所管

また、本調査ではメインカウンターパートに加えて、以下の機関を支援機関として進めている。

- ・運輸省 (ITS 関連制度・政策)
 - Directorate of Urban Transportation System Development, Directorate General of Land Transportation : ITS 政策を所管
 - Research and Development Agency : ITS を含む研究開発を所管
- ・ BAPPENAS (国家開発企画庁)
 - Directorate of Public Private Partnership Development : PPP を所管
- ・財務省
 - Directorate of Local Taxes and Retribution : 地方政府における課金事業を所管

序.5. 調査の全体フロー

本調査の全体フローを、以下に示す。

第1章 ジャカルタ首都圏の社会経済状況の概観

1.1. 人口

ジャカルタ首都圏の人口は1990年に約1700万人だったが、2000年までに2300万人になり、2010年には2700万人、2012年には2800万人に増加した。インドネシア全土に対するジャカルタ首都圏の面積比率は0.3%だが、人口比率は約10%にのぼる。

1990年から2000年の平均成長率は年間約3.1%で、2000年から2010年は約1.4%、2010年から2012年は約2.5%だった。なお、同期間の国の平均成長率は年間1.4%となっている。

ジャカルタ首都圏におけるジャカルタ特別州地域の面積比率は約10%だが、2012年のジャカルタ特別州の人口は約1000万人であり、2012年のジャカルタ首都圏の人口の約36%を占める。ジャカルタ特別州の人口は1990年から増加しているが、ジャカルタ特別州以外の人口が増加したため、ジャカルタ首都圏の人口比率自体は減少している。

表1.1-1 ジャカルタ首都圏の人口統計

Regency/ Municipality	Land Area (km ²)	Population (,000)						Population Growth Rate (% p.a)			Population Density (,000./km ²)			
		1990	2000	2005	2010	2011	2012	90- '00	00- '10	10- '12	2000	2010	2012	
DKI Jakarta	664	8,259	8,389	8,839	9,608	9,892	9,992	0.2	1.4	2.0	12.6	14.5	15.0	
%	10.0%	48.2%	36.1%	37.4%	36.0%	36.1%	35.7%							
JABODETABEK	Bogor Municipality	112	272	751	891	950	967	987	6.3	0.1	2.3	2.2	2.3	2.4
	Bogor Regency	2,997	3,737	5,509	3,829	4,772	4,858	4,990						
	Depok Municipality	200	NA	1,143	1,375	1,739	1,770	1,836						
	Tangerang Municipality	154	922	1,326	1,452	1,799	1,870	1,919	4.0	1.2	3.6	3.5	4.0	4.3
	Tangerang Regency	1,012	1,844	2,781	3,259	2,834	2,960	3,051						
	Bekasi Municipality	214	NA	1,664	1,993	2,335	2,377	2,448	4.7	4.1	2.7	2.2	3.3	3.5
	Bekasi Regency	1,270	2,104	1,668	1,984	2,630	2,678	2,787						
	Total	6,622	17,138	23,232	23,623	26,667	27,371	28,010	3.1	1.4	2.5	3.5	4.0	4.2
	Indonesia	1,910,931	179,379	206,265	218,869	237,641	-	-	1.4	1.4	-	0.1	0.1	-
% of nation	0.3%	9.6%	11.3%	10.8%	11.2%	-	-	-	-	-	-	-	-	

出典：Central Statistic Agency of DKI Jakarta, Jawa Barat and Banten based on Cencus Result

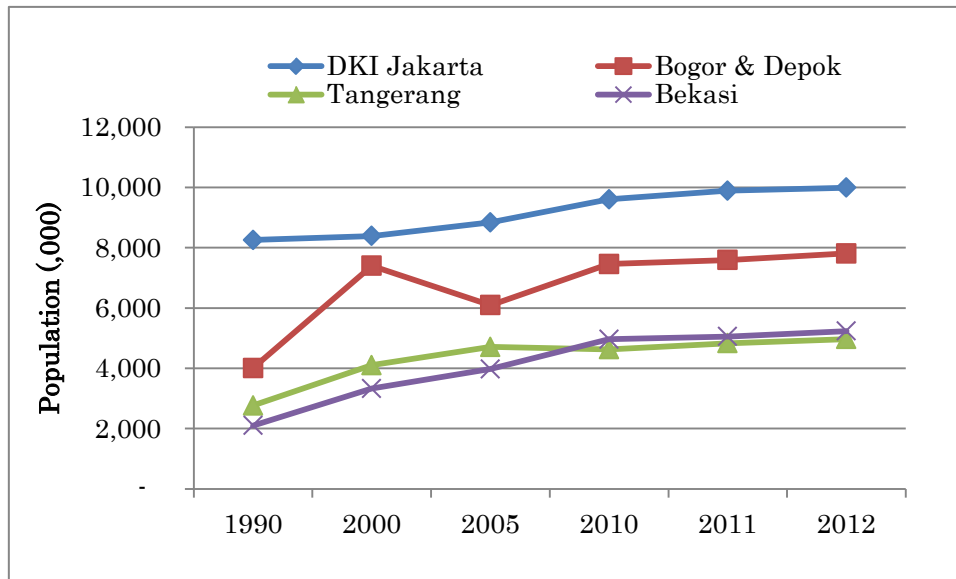


図1.1-1 ジャカルタ首都圏の人口推移 1990-2012年

出典：Central Statistic Agency of DKI Jakarta, Jawa Barat and Banten based on Cencus Result

1.2. 経済

1.2.1 地域総生産（GRDP: Gross Regional Domestic Product）

ジャカルタ首都圏の実質 GRDP（2000 年価格）を以下に示す。ジャカルタ首都圏の GRDP は、2001 年の 335 兆ルピアから 2012 年の 633 兆ルピアと 2 倍になっている。

ジャカルタ首都圏の実質 GRDP（2000 年価格）も同様に 2 倍となっている。ジャカルタ首都圏全体におけるジャカルタ特別州の比率は約 70%で、成長率はジャカルタ首都圏とほぼ同じである。

表1.2-1 ジャカルタ首都圏の GRDP

YEAR	GRDP at 2000 constant price (Trillions of Rupiah)					Growth Rate (% p.a)		
	2001	2005	2010	2011	2012	01-05	05-10	10-12
DKI Jakarta	239	295	396	422	450	5.5%	6.0%	6.6%
%	71.1%	70.6%	70.9%	71.0%	71.0%			
Bogor Municipality	3	4	5	5	5	7.0%	5.6%	6.1%
Bogor Regency	19	25	33	34	37			
Depok Municipality	4	5	7	7	7			
Tangerang Municipality	17	22	29	31	33	5.5%	6.8%	6.6%
Tangerang Regency	13	15	18	20	21			
Bekasi Municipality	10	12	15	17	18	6.2%	5.8%	6.4%
Bekasi Regency	32	41	55	58	62			
Total JABODETABEK	335	418	558	595	633	5.7%	5.9%	6.6%

出典：Central Statistic Agency (BPS) of DKI Jakarta, Central Statistic Agency (BPS) of Banten, Central Statistic Agency (BPS) of Jawa Barat

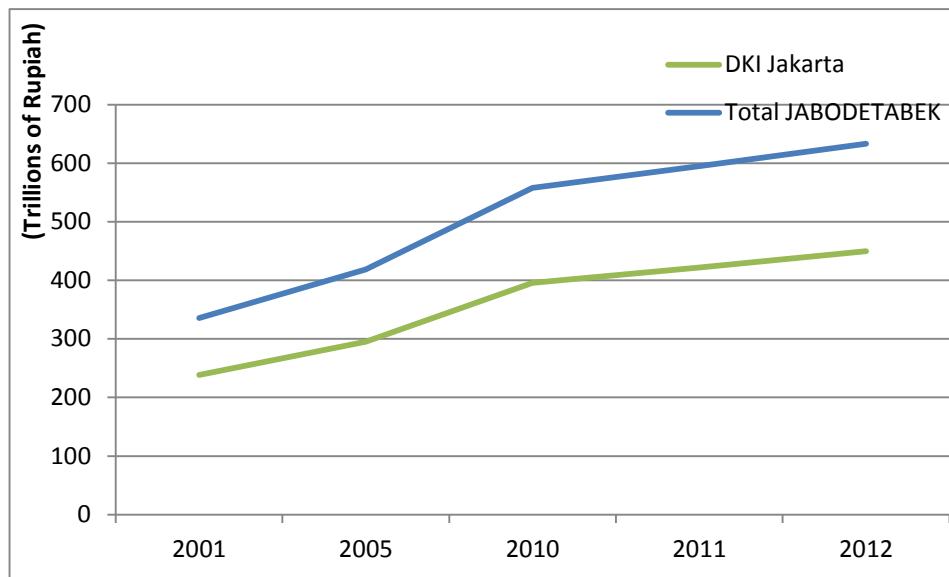


図1.2-1 ジャカルタ首都圏のGRDP (2000年価格)

出典：BPS Indonesia

ジャカルタ首都圏の一人当たり GRDP (2000 年価格) を下記に示す。ジャカルタ特別州の一人当たり GRDP は、2001 年の 2800 万ルピアから 2012 年の 4500 万ルピアに増え、ジャカルタ首都圏 の一人当たり GRDP は 2011 年の 1400 万ルピアから 2012 年の 2300 万ルピアに増加している。Bekasi の一人当たり GRDP が、ジャカルタ首都圏ではジャカルタ特別州の次に最も高い。

1.2.2 消費者物価指数

ジャカルタ特別州とインドネシアの消費者物価指数 (CPI) の推移を下記に示す。ジャカルタ特別州の CPI は 2007 年から 2013 年にかけて増加し、平均年間成長率は 6.3% となっている。インドネシアの CPI の平均年間成長率は 6.6% で、ジャカルタ特別州とほぼ同じである。

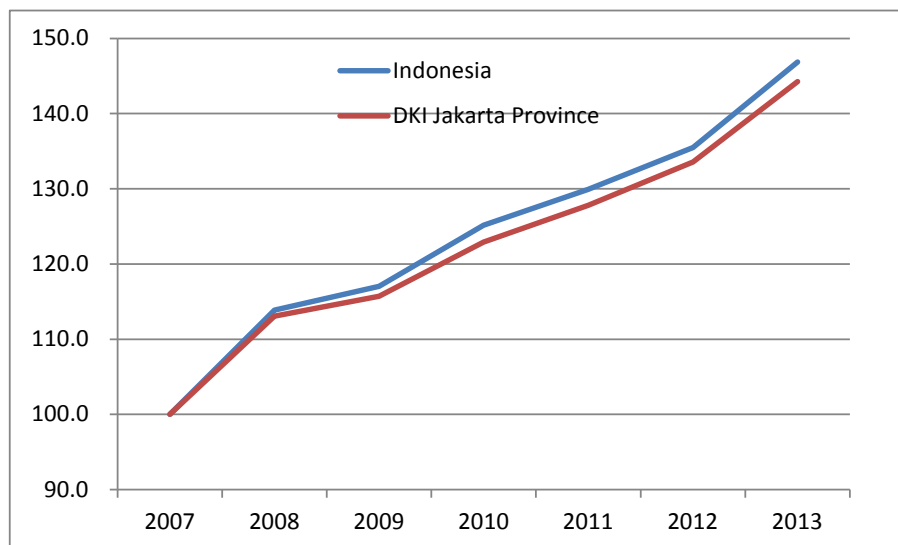


図1.2-2 消費者物価指数 (各年12月、2007年 = 100)

出典：BPS Indonesia

1.2.3 為替レート

アジア通貨危機の影響を受けて、1998年にインドネシアルピアの為替レートは大幅に変化（ルピア安）。1998年以降は、米ドルに対しては、約9,000Rp/米ドルを基に、8,000～10,000Rp/米ドルで推移。一方、円に対しては、2007年以前は、約8,000Rp/100円で推移していたが、2009年以降、ルピア安円高が進み、10,000Rp/100円を上回る水準となっている。

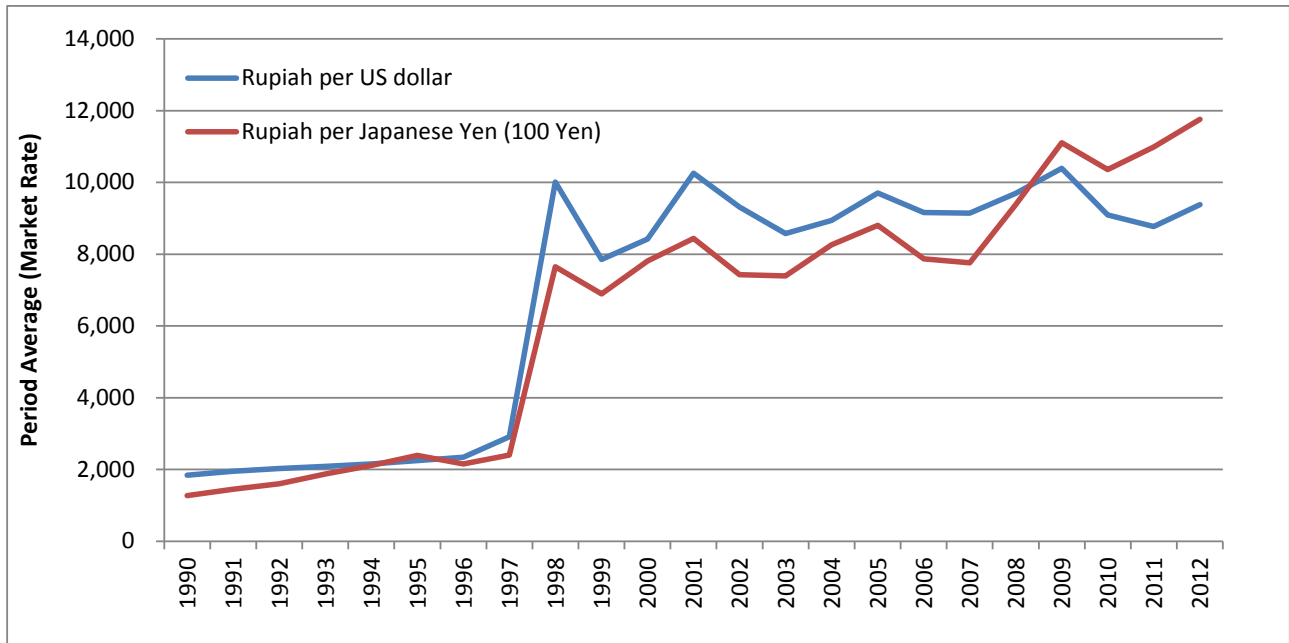


図1.2-3 インドネシアルピアの為替レート

出典：Based on International Financial Statistics Yearbook 2001, 2013

1.3. 交通

1.3.1 公共交通

1.3.1.1 バスおよびタクシー

Transjakarta Busway のバスの台数を表 1.1-4 に示した。バスの台数は、2012 年で 565 台になっている。

表1.3-1 バスの台数 (Transjakarta Busway)

	2008	2009	2010	2011	2012
バスの台数 (Transjakarta Busway)	426	456	404	545	565

出典：Dinas Perhubungan DKI Jakarta Province

ジャカルタ特別州のタクシーおよびバスの台数を下記表に示す。タクシーは約 25,000 台、都市間および州間を運行するバスは約 3,000 台となっている。

表1.3-2 その他の公共交通の台数 2008 – 2012年

年	2008	2009	2010	2011
タクシー	24,324	24,529	24,759	24,724
バス AKAP (都市間、州間を運行するバス)	3,587	3,340	3,169	3,279

出典：Dinas Perhubungan DKI Jakarta Province

トランスジャカルタの収入及び乗客者数の推移を以下に示す。2008 年から 2012 年にかけて、収入及び乗客数共に約 1.5 倍に増加している。2012 年の総収入は約 3,640 億ルピアで、年間乗客数は 1.11 億人に達している。

表1.3-3 Trans Jakarta の乗客および収益

	2008	2009	2010	2011	2012
収益 (単位:10 億ルピア)	248	275	289	379	364
乗客 (単位:100 万人)	75	82	87	115	111

出典：Central Statistic Agency (BPS) of DKI Jakarta

1.3.1.2 鉄道

以下に、主にジャカルタ首都圏を対象とした鉄道乗客数の推移を示す。ジャカルタ特別州中心部とジャカルタ特別州域外地域(ジャカルタ首都圏内)の間のトリップの占める割合が圧倒的に高く、2012年時点の年間総乗客数 1.6 億人/年に対して、上記区間の乗客数が約 1.3 億人/年と約 84%を占めている。

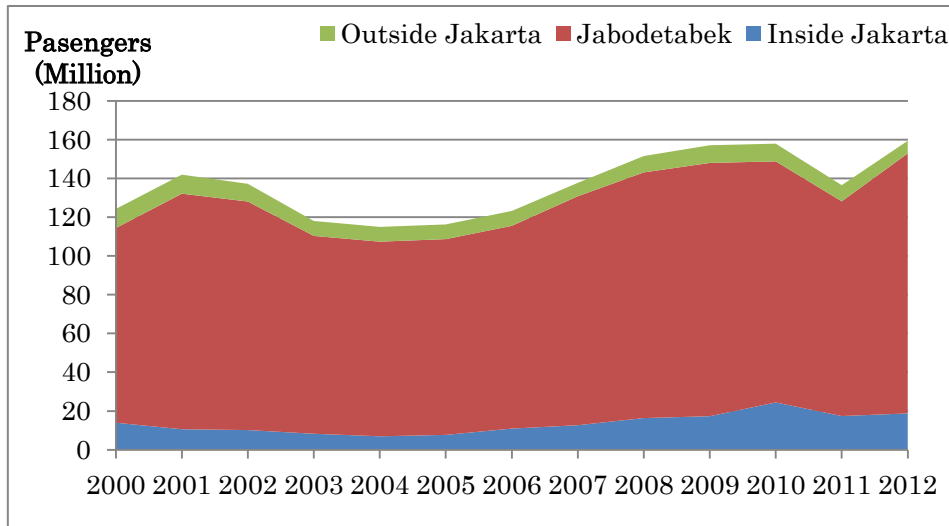


図1.3-1 年間の鉄道乗客数および目的地,
出典: PT KAI, Jakarta Branch

1.3.2 自動車登録台数

ジャカルタ特別州における自動車登録台数の推移を以下に示す。2000年から2012年にかけて、総車両台数は300万台から1400万台と、約4.5倍と大幅な増加を示している。特に、オートバイの増加が激しく、2000年の160万台から2012年の1,080万台と6.7倍、年平均伸び率は約17.2%である。しかしながら、2000-2005年にかけてオートバイの年平均伸び率は約23.5%であったが、2005-2010年にかけては、13.5%、2010-2012年にかけては、11.1%と、伸び率は低下傾向にある。

ジャカルタ特別州における乗用車登録台数は、2000年の105万台から、2012年には274万台と約2.6倍に増加しており、年平均伸び率は約8.3%である。

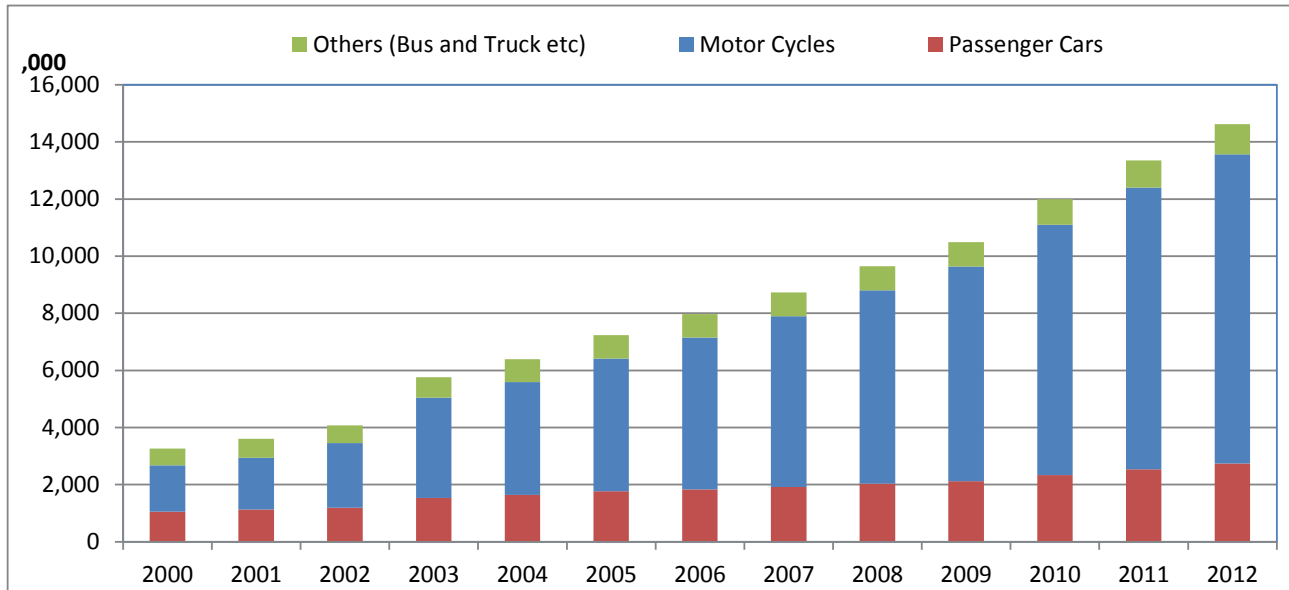


図1.3-2 自動車の車種別登録台数

出典: Ditlantas Polda Metro Jaya

注記: Excluding Army, Police and CD

1.3.3 道路整備の現状

2012 年における、DKI ジャカルタでの道路整備延長、道路面積を下表に示す。2012 年の総延長は 6,955.8km であり、道路総面積は約 48.5km²である。これは、ジャカルタ特別州の総面積の約 7.3%に相当する。また、整備延長の伸び率は年間 0.01%と、遅々とした整備速度となっている。

DKI ジャカルタの人口当たりの道路延長は 0.7km/千人、人口当たりの道路面積は 0.005km²/千人であり、日本の東京都の 2012 年度末時点のデータと比べると、半分以下の水準である。DKI ジャカルタの自動車登録台数(二輪車を除く)当たりの道路延長は 1.8km/千台、自動車登録台数(二輪車を除く)当たりの道路面積は 0.013km²/千台となっており、日本の東京都の 2012 年度末時点のデータと比べると、約 1/4 程度の水準であり、DKI ジャカルタの道路整備量は未だ不十分な水準であるといえる。

表1.3-4 種別道路の延長、範囲、状況 2012年

Type of Roads		Length (km)	Area (km ²)
1. Toll		123.7	3.00
2. National	2-1. Primary Arterial	128.9	2.48
	2-2. Primary Collector	23.7	0.27
3. Province	3-1. Secondary Arterial	535.3	8.80
	3-2. Secondary Collector	1,027.0	7.33
4. Municipality		5,117.3	26.63
Total		6,955.8	48.50
per population (,000)		0.7	0.005
Ref. Tokyo (2013.3)		1.8	0.014
per number of vehicle (,000)		1.8	0.013
(exclcd motor cycle) Ref. Tokyo (2013.3)		6.2	0.047

出典: Sub Dinas Bina Program, Dinas Pekerjaan Umum Provinsi DKI Jakarta, 東京都の人口あたり道路延長、道路面積、自動車保有台数あたり道路延長、道路面積は、国土交通省「道路統計年報2014」、東京都総務局統計部「住民基本台帳による世帯と人口」、国土交通省関東運輸局「市区町村別自動車保有車両数」、(一社)全国軽自動車協会連合会「2013年3月末現在軽三・四輪車県別保有台数と保有シェア」より算出

ジャカルタ特別州での道路の整備状況について、下図に道路網を示す。

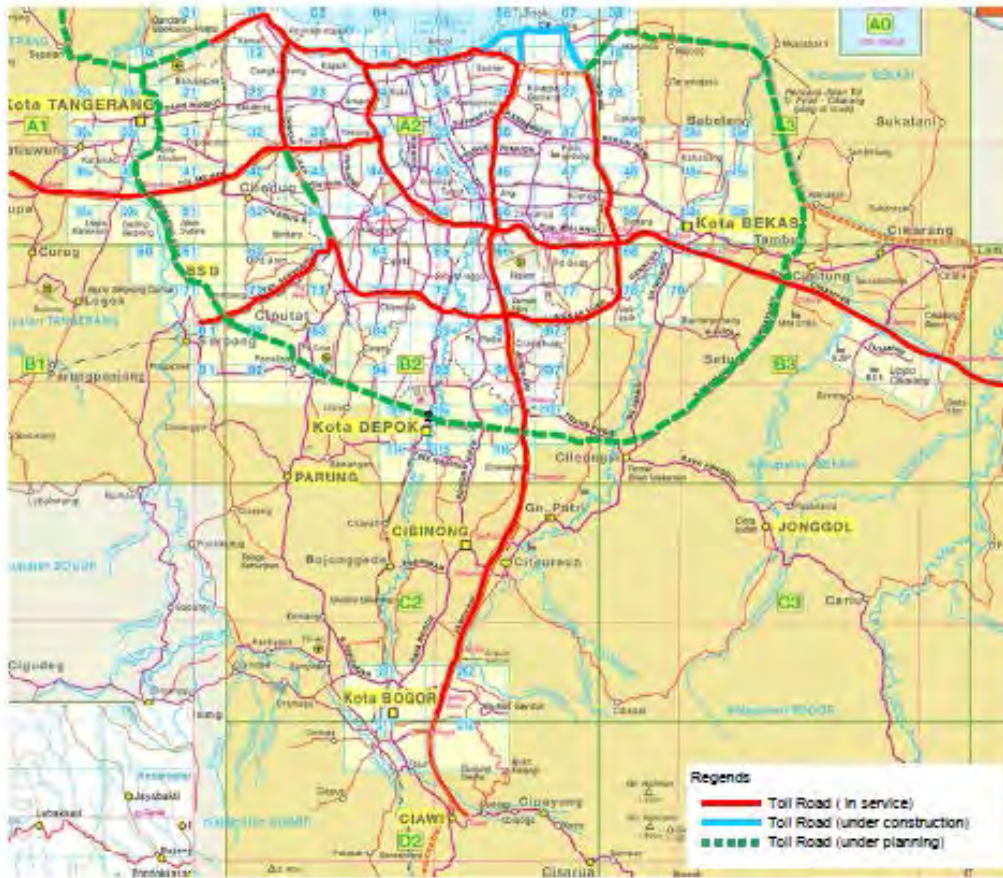


図1.3-3 ジャカルタ特別州の道路網と将来計画

出典：JICA ジャカルタ交通渋滞セミナー資料（2011年11月）

ジャカルタ特別州内では幹線道路・有料高速道路をはじめとする域内道路網が整備されている。また、ジャカルタ特別州全体としては、環状道路（Jakarta Outer Ring Road, JORR）および外環状道路（Jakarta Outer Ring Road-2, JORR-2）が整備されている。当該道路網から周辺の地域に対して幹線道路および有料高速道路が放射状に延びるという形状になっている。近年では、環状道路（JORR）や外環状道路（JORR-2）への整備がなされるべく、民間企業との PPP 契約の実施促進が図られている。また、ジャカルタ特別州域内においては、新たな用地取得が難しいため、一部、高架道路やアンダーパス等の構造物を伴う道路が中心に整備されている。ジャカルタ特別州及びその周辺地域の道路延長は、次表の通りである。

表1.3-5 ジャカルタ特別州及びその周辺地域の道路整備延長（2009年）

	道路延長 (km)				
	高速道路	国道	州道	県道	合計
ジャカルタ特別州	113.0	169.7	1,304.4	5,621.5	7,208.5
ボゴール	-	155.7	156.7	2,183.7	2,496.1
デポック	-	14.3	19.2	469.8	503.2
タンゲラン	-	53.3	182.2	2,415.8	2,651.3
ブカシ	23.7	43.3	39.4	1,239.3	1,345.6

出典：インドネシア・ジャカルタ次世代道路交通情報システム事業調査（経済産業省、2012）

1.3.4 道路交通現況

ジャカルタ特別州では交通需要が交通サービス供給量を上まわっており、公共交通サービス水準が貧弱であることから、自動車依存率が極めて高い。下表に見るように、ジャカルタ特別州における自家用乗用車分担率は96.5%に上っている。このことから、ジャカルタ特別州中心部の幹線道路では慢性的な道路交通渋滞が極めて深刻な状況にある。

表1.3-6 ジャカルタ特別州における交通需要と機関分担率（2012年）

項目	内容
トリップ数	1日あたり 25.7 百万トリップ
機関分担率	自家用乗用車分担率：96.5%、公共交通（バスとジャボデタベック鉄道）：3.5%

出典: DISHUB

また下の図はジャカルタ特別州の道路面積と、自動車によって占有される道路面積を比較したものである。自動車保有台数の伸びの速度が、道路整備の速度を上回る結果、2014年には自動車によって占有される道路面積が、整備済み道路面積を上回るとの試算がなされている。

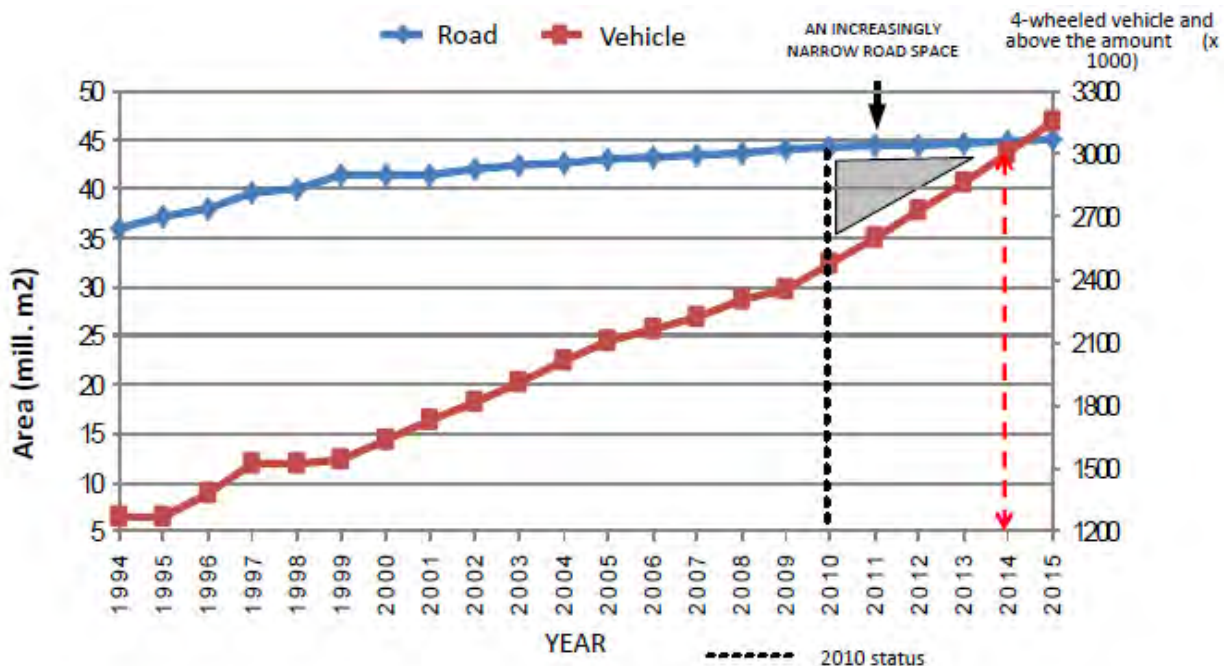


図1.3-4 ジャカルタ特別州の道路面積と自動車によって占有される道路面積の比較

出典：DISHUB

このように、ジャカルタ特別州における極めて高い自動車分担率は、道路交通サービス水準を大きく上回っており、道路交通渋滞は激化の一途を辿っている。ジャカルタ特別州における道路交通渋滞を抜本的に改善するためには、現在の自動車交通需要の適正な管理と、公共交通整備をはじめとする公共交通サービスの改善に基づく自動車分担率の削減が喫緊の課題となっている。

1.3.5 道路交通管理・規制の現状

(1)交通信号管制

ジャカルタ特別州には 600 以上の主要な交差点があり、そのうち 287 ヶ所が信号化されている。これは、これほど混雑化している都市部において、交差点の信号化のレベルが非常に低いことを示している。同地域には、スペインの Sainco 社、ドイツの Siemens 社、オーストラリアの AWA 社によって、三つの地域交通管制 (ATC) システムが導入されている。

(2)一方通行規制

ジャカルタ特別州の中心部には一方通行の道路が幾つかあり、これらは道路の容量、また交差点での処理台数を増やすとともに、交差点での右左折の動作を簡単にしている。一方、目的地までの距離は長くなり、且つ公共交通の利用者は、運行路線の転換とバスサービスへのアクセス距離が長くなることで不便さを強いられている。

(3)カープール (3 in 1) 規制

ジャカルタ特別州では、90 年代初頭よりカープール規制 (3 in 1 規制車として知られている) が実施されている。同規制により、3 人以上の乗客がいる車両でなければ中心部の幹線道路への進入及び利用が許可されなくなった。この規制は、Sudirman 通り、MH.Thamrin 通り、JG. Subroto 通りの R.Rasuna Said 通りと G. Pemuda 通りの交差点の間で、月曜から金曜のピーク時 (朝 7:00~10:00、夕方 16:30~19:00) に適用されている。タクシーや公共交通は、この規制から除外されている。

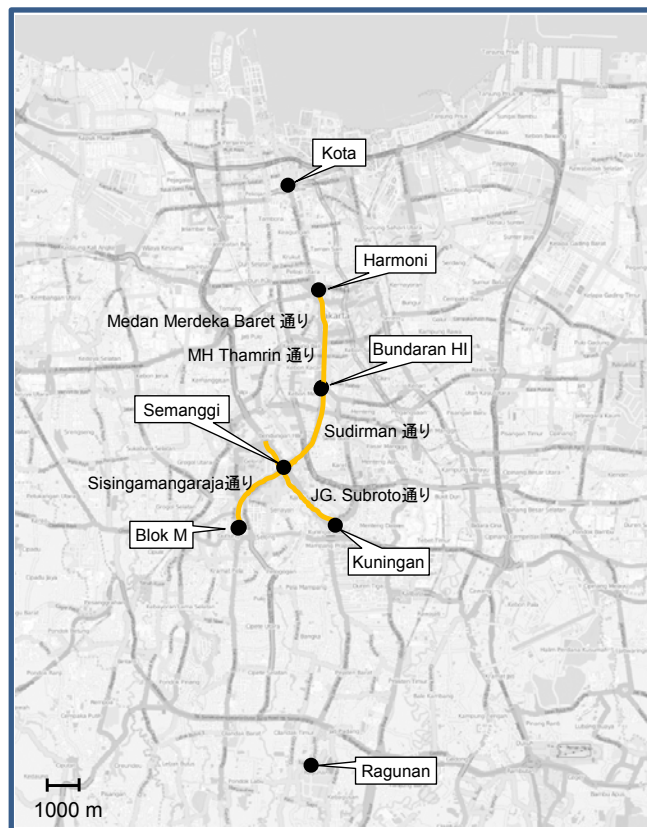


図1.3-5 3in1規制導入道路区間 (图中オレンジ色の道路区間)

出典：各種資料より JICA 調査団作成

(4)トラック規制

5.5 トン以上の重量トラックは、中心部の幹線道路（Sudirman 通り及び Thamrin 通り） に進入することが禁止されている。5.5 トン以下の軽量トラック、バス、バイクは、Sisingamangaraja 通り、Sudirman 通り、及び Thamrin 通りでは、左側の車線のみを使用することが決められている。また、トラックは、Medan Merdeka Baret 通り、Majapahit 通り、GajahMada 通り、Hayam Wuruk 通り、Pintu Besar Selatan 通り、Pintu Bear Utara 通りで、左から1車線目もしくは2車線目のみの使用に限られている。

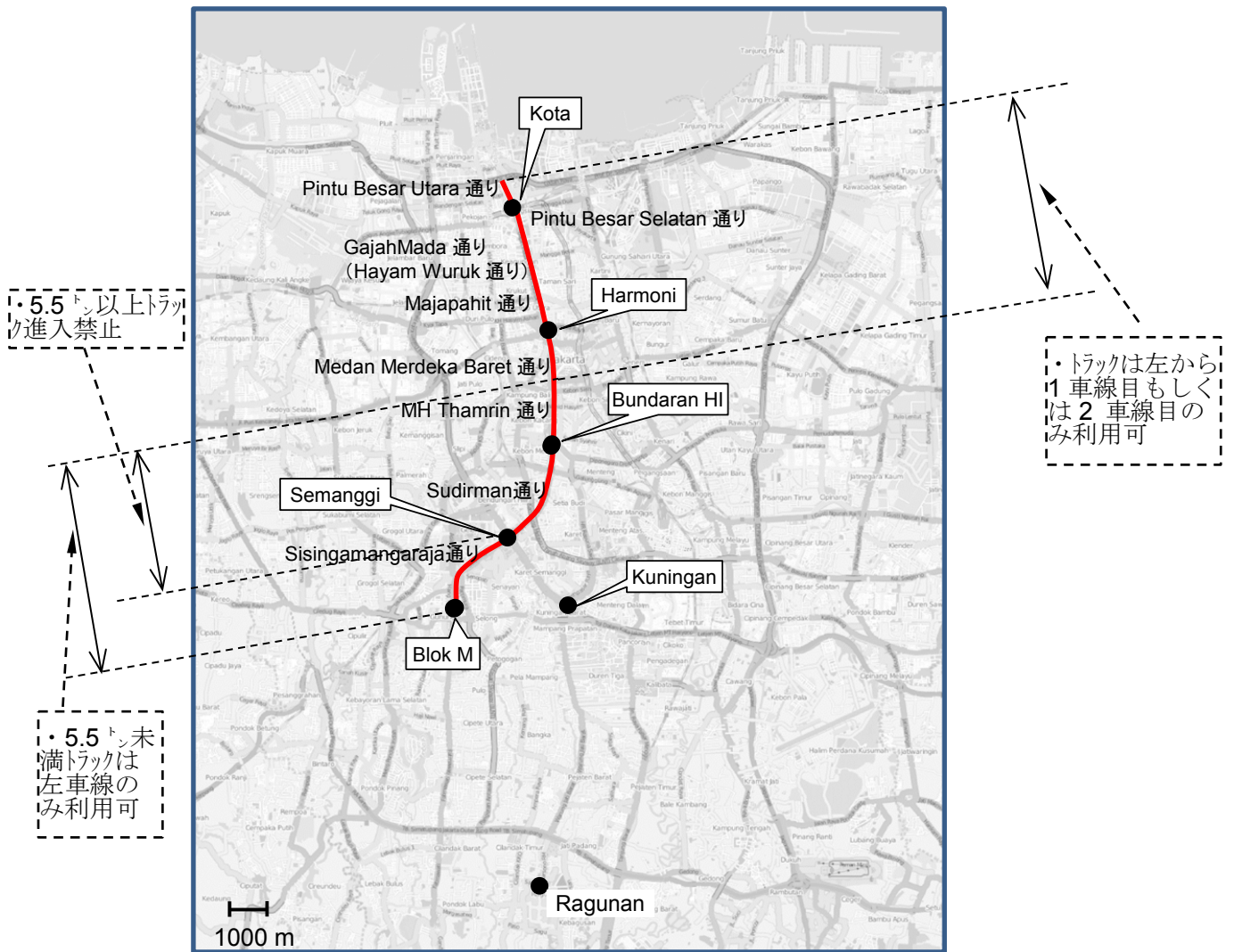


図1.3-6 トラック等規制導入道路区間

出典：各種資料より JICA 調査団作成

1.3.6 公共交通ネットワーク

1.3.6.1 公共交通の現状

ジャカルタ特別州地域では、様々な道路系公共交通システムが存在する。ジャカルタ特別州地域は TransJakarta、ボゴール市内は TransPakuan によってバスウェイネットワークが整備されている他、座席が 50 席の大型バス (Patas AC、Patas Non-AC、Regular)、座席が 24 席の中型バス (Metro Mini、Kopaja、等)、9~14 人乗りの小型バス (Microlet、Angkot、等のトランジットバン) などが運行されている。タクシー、バジャイ、バイクタクシーのオジェックは個人向けの交通サービスを提供している。但し、オジェックは法律上ではその運行が許可されていない。ベチャという 3 輪の人力車は、短距離の交通手段であるが、渋滞を引き起こすことが原因で、ジャカルタ特別州では 1990 年からその運行が禁止されている。

ジャカルタ特別州地域のバスウェイシステムは TransJakarta であり、ジャカルタ特別州地域政府内の交通局が管轄・管理している。ジャカルタ特別州地域内のバスウェイネットワークは、2000 年の初めに計画、開発及び実施が開始された。2004 年に Blok M と Kota の間を結ぶコリドー1 の運行が開始されて以降、全長 184km、208 の駅、15 路線にまで拡大されている。

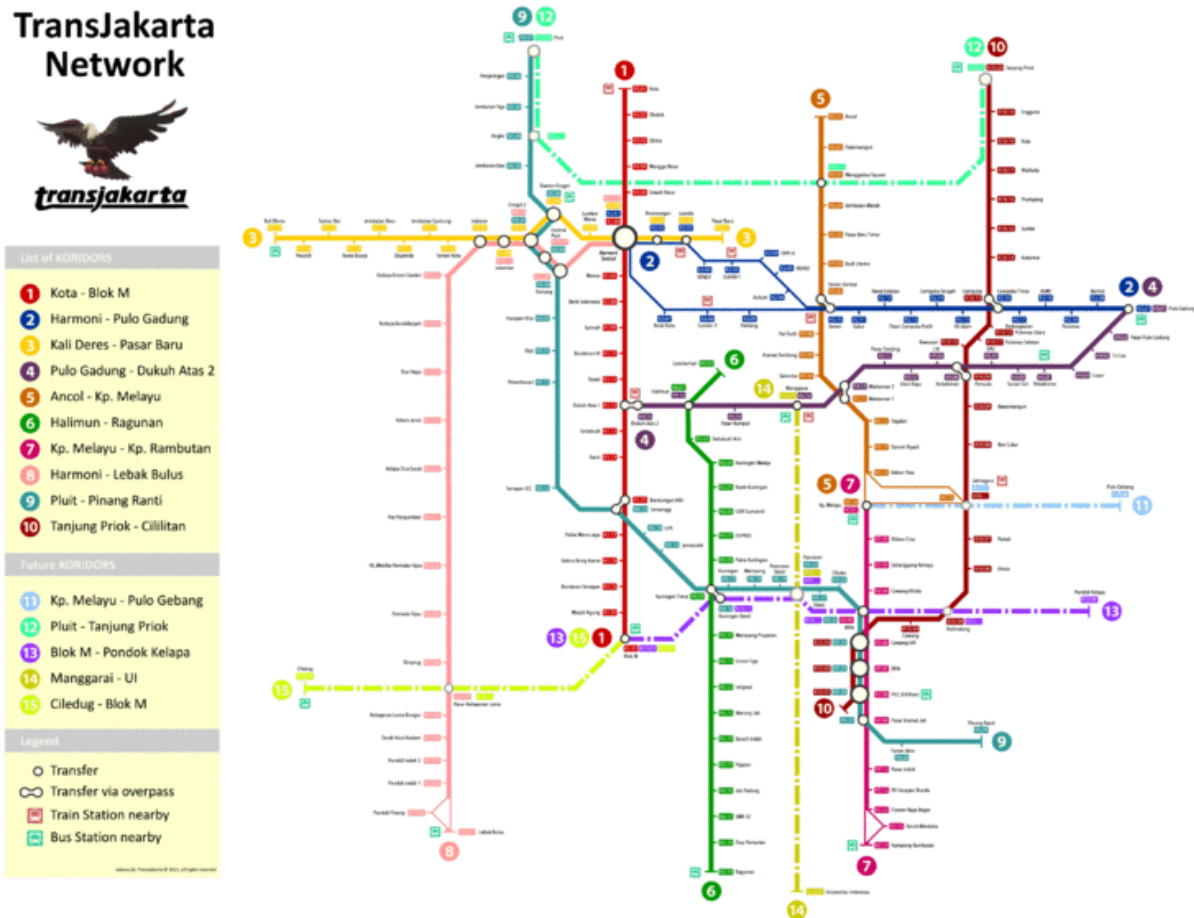


図1.3-7 Transjakarta 路線ネットワーク

出典：Transjakarta ホームページ

1.3.6.2 公共交通計画

(1)大量高速輸送機関 (MRT)

複数の MRT 路線が現在計画されている。最も優先度の高い路線は Lebak Bulus、Dukuh Atas、Kota を結ぶジャカルタ MRT 南北線であり、現在 Lebak Bulus と Dukuh Atas 間の基本設計が準備された段階にある。JABODETABEK 地域の MRT 東西線については、5 本の代替路線が提案されており、代替路線 1A、1B、2 が Balaraja と Cikarang をそれぞれ異なる路線で計画されている。代替路線 3 は Roxy 駅と Pondok Kopi 駅を結び、代替路線 4 は Balaraja 駅と Setu 駅をそれぞれ結ぶ案である。

MRT NETWORK PLAN IN JAKARTA

1. MRT North – South (23,3 Km)
 - Phase 1 (Lebak Bulus – Bundaran HI)
 - Phase 2 (Bundaran HI – Kp.Bandan)
2. MRT East West Line (±87 Km)
 - Alt. 1 (Balaraja – West Primary Center - Tanah Abang - Senen - Bekasi - Cikarang)
 - Alt. 2 (Kunciran - Ciledug - Blok M - Cawang - Kali Malang - Bekasi)

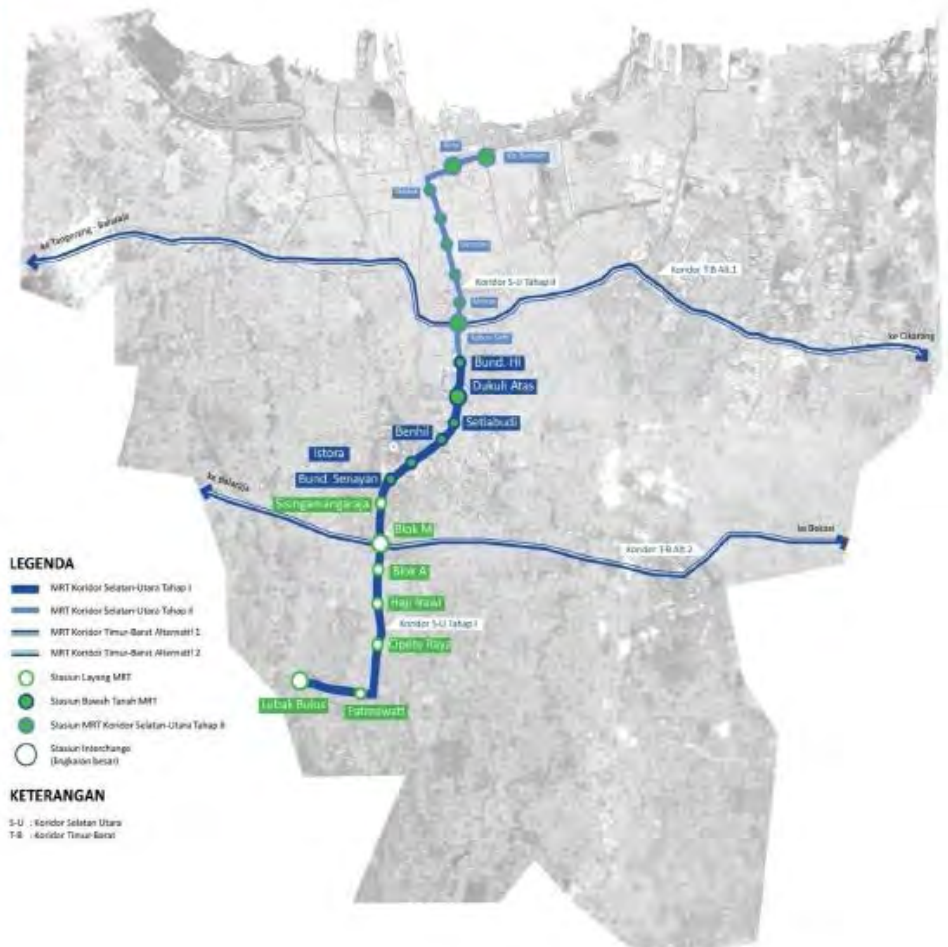


図1.3-8 MRT 計画路線 (広域図)

出典：BAPPEDA

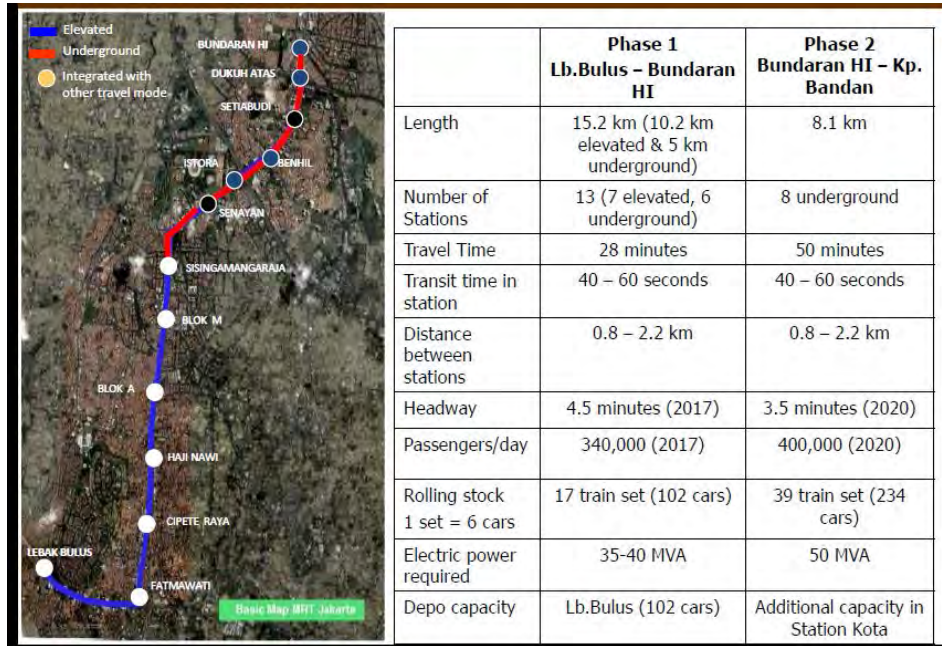


図1.3-9 MRT 計画路線（諸元）

出典：BAPPEDA

(2)モノレール

ジャカルタ・モノレールは、総延長は約 30km、総事業費は 3 兆 7,300 億ルピア（約 308 億円）である。グリーンライン（スナヤン周辺のビジネス街を周回する、延長 14.5km の環状線）とブルーライン（ジャカルタ市中心部の東西を結ぶ、延長 15.5km の路線）の 2 路線が計画されている。グリーンラインの供用目標年は 2015 年、ブルーラインは 2016 年とされている。事業主体は民間事業主体の、PT ジャカルタ・モノレールである。このモノレールは、2004 年に建設の着工がなされて以降、2008 年に建設資金の不足と法的問題の発生のために頓挫していたが、2013 年 10 月に建設が再開されている。

200 人乗り車両の 4 両編成で運行される計画で、1 日当たりの乗客数は、約 7 万 7,500 人が見込まれている。

DENAH JALUR MONOREL JAKARTA YANG SUDAH DISETUJUI PEMPROV DKI

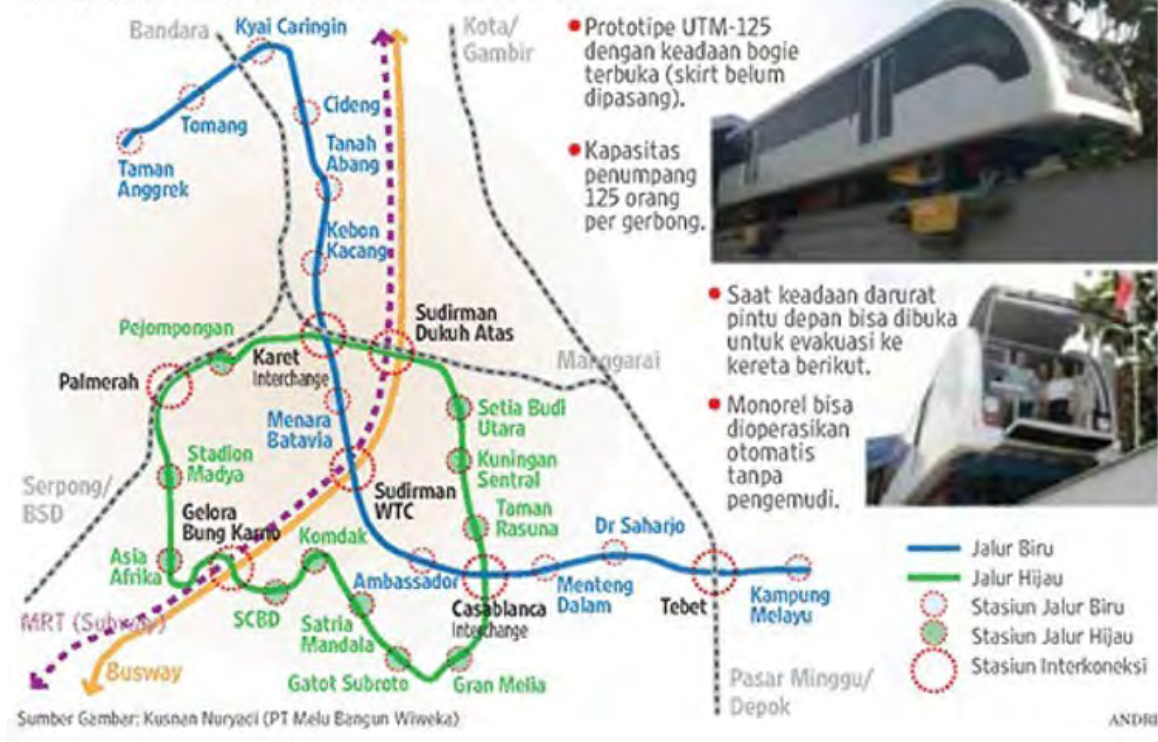


図1.3-10 モノレール計画路線

出典：DKI Jakarta

(3)ジャカルタ首都圏鉄道（国鉄）

上記の都市鉄道に加えて、ジャカルタ首都圏をカバーする国鉄に、約150kmの鉄道ネットワークを有するジャカルタ首都圏鉄道（Jabodetabek 鉄道）がある。ジャカルタ首都圏 地域では大部分の鉄道ネットワークが電化されており、ジャカルタ特別州や周辺地域で中央線、ボゴール線、ブカシ線、東線、西線、セルポン線、タンゲラン線、タンジュンプリオク線の8本の鉄道線が運行されており、そのほとんどが複線化されている。建設及び施設管理は「運輸省鉄道総局」が所管し、運行管理はPT KAI Commuter Jabodetabekが行っている。新線建設、延伸等の計画は、現状ではない。

以上の公共交通の現状と整備計画を表にまとめたものを下表に示す。

表1.3-7 ジャカルタ首都圏の公共交通の現況・計画

名称	概要
BRT（運用中）	2004年より運用を開始。2014年では12路線が運用されている。2015年までには15路線に拡張する計画。なお事業運営はジャカルタ特別州政府の一組織であるBLU Transjakartaが行っていたが、2014年3月よりPT Jakarta Propertindo (Jakpro)が1%出資（ジャカルタ特別州政府が99%）を行い、BUMD Transjakartaとなった。民間企業の経営視点を加えることで、サービス改善と補助金の削減を目指す。
Jabodetabek 鉄道（運用中）	約150kmの鉄道ネットワーク。建設及び施設管理は「運輸省鉄道総局」、運行管理は「PT KAI Commuter Jabodetabek」が行っている。

MRT (建設中)	南北線フェーズ1 (Lb.Bulus – Bundaran HI : 15.2 km) の建設が開始されており、2017年の完成を目指している。その後、南北線フェーズ2 (Bundaran HI – Kp. Bandan : 8.1km)、東西線の建設が予定されている。東西線は、2案を検討中である。
モノレール (建設中)	環状線の“グリーンライン”(全長 14.3km、16 駅)、東西線の“ブルーライン”(全長 13.7km、14 駅) の2路線。グリーンラインは2016年の完成を目指している。 2004年に着工したが、資金繰りの問題で2007年に一旦中断。2013年に中国資本の出資により建設が再開した。

出典：各種資料より JICA 調査団作成

1.4. ジャカルタ特別州における ERP 事業導入の必要性

以上、人口やマクロ経済指標に代表される、ジャカルタ特別州の社会経済現況と、交通現況、交通インフラ等の整備計画等を概観したが、それらのいずれを見てもジャカルタ特別州における道路交通渋滞のさらなる深刻化が、今後とも想定される。こうした道路交通渋滞のさらなる深刻化に歯止めをかけるひとつの方策が、バスや都市鉄道をはじめとする公共交通手段の拡充であり、また、自動車に依存しない通勤行動パターンを促すための都市開発事業である。また、現在、既に顕在化している道路交通渋滞の緩和のためには、適切な自動車交通管理施策の導入が重要である。

こうした交通施策を促すもうひとつの施策が、自動車に対する経済的インセンティブの引き下げ施策である。すなわち、自動車利用に対する経済的対価を引き上げることによって、相対的に自動車利用の魅力度を引き下げる施策である。こうした施策のカテゴリーの中に、ERP 事業は位置付けられる。このほかに、駐車場の利用料金の引き上げや、ガソリン価格の引き上げなども、自動車利用に伴って発生するコストを高め誘導する施策として、ERP 事業と同列に置かれる。

このような自動車利用に伴うコスト増施策と、公共交通サービス水準の引き上げ施策とが同時並行的に運用されることによって、ジャカルタ特別州の道路交通渋滞は適切に管理されることになる。このような文脈において、今日のジャカルタ特別州における深刻な道路交通渋滞の緩和のために、ERP 事業の導入は必要不可欠な施策であると言える。

上記の議論は、本報告書の第2章、総合的都市内道路交通渋滞対策の章で、詳細に論じる。

第2章 総合的都市内道路交通渋滞対策

2.1. 総合的都市内道路交通渋滞対策のフレームワーク

(1)検討の基本方針

ERP は、都市内道路交通渋滞緩和をめざすツールとして導入検討がなされるものであるが、他方、都市内道路交通渋滞緩和は、ERP 単体では十分な効果の発現が望み得ない。同様に ITS 施策のみでも、対策として十分な効果を期待することは難しい。

都市内道路交通渋滞緩和に資する対策は、さまざまな観点からの包括的な対策を組み合わせたものである必要がある。それらは例えば、1)トリップ生成量を適正な水準に維持するための土地利用誘導等の広域的、長期的施策、2)自動車交通を抑制するためのユーザーに対する経済的負担の引き上げ、3)自動車交通から利用転換を促すための公共交通機関のサービス水準の引き上げ 等の総合的な対策の実施が必要である。

こうした総合的対策の一部として ITS が位置付けられ、ITS 施策の中に対策コンポーネントのひとつとして ERP が位置づけられる。

このような検討手順について、ジャカルタ州政府幹部側から JICA 調査団に対して、ERP の検討に際しては、ITS の観点を踏まえつつも土地利用政策や公共交通利用促進政策を含む総合的な観点からの調査に対する強い要請が、再三に渡って表明されている。

従って、本調査では ERP 施策を取り巻く、ITS を含んだより総合的な都市内道路交通渋滞対策を包括的に検討していくとともに、その中での ITS 及び ERP の位置付けを明確にしていくこととする。

以下、図 2.1-1 ではジャカルタ特別州における都市内道路交通渋滞緩和のために必要な施策として、総合交通計画の視点が重要であり、その中に ITS、ERP が包含されることを述べる。

図 2.1-2 では、図 2.1-1 の総合交通施策を、交通のトリップ生成、機関分担、道路交通の各段階にブレークダウンし、各々の段階において必要と考えられる施策を、フローの形で整理している。さらに、図 2.1-2 の中で自動車交通から公共交通へのモーダルシフト施策の重要性に着目して、それ以降の議論ではモーダルシフト施策に係る詳細な議論を展開している。

図 2.2-1 は、モーダルシフトを促進する上で、自動車の利用に対するコストを引き上げて相対的に魅力度を低減させる施策と、公共交通サービスの向上を図るための施策を掲げている。すなわち、道路交通渋滞緩和のためには自動車交通を抑制し、自動車からの利用転換対象となる公共交通がその受皿の機能を適切に果たす必要があることを、ここでは述べている。さらに図 2.2-4 では以上を踏まえた本調査での検討フローを示している。

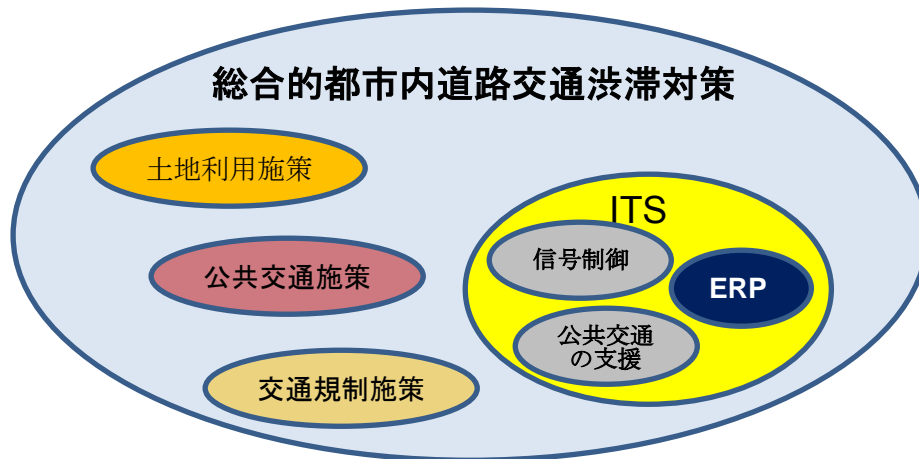


図2.1-1 総合的都市内道路交通渋滞対策における ITS、ERP の位置付け

(2)対策の全体フレームワーク

総合的都市内道路交通渋滞対策は、トリップの生成、機関別トリップ、道路交通流といった各段階別の管理計画が示される。トリップの生成の段階においては、トリップ総量を抑制するための施策が考えられる。それらは通勤トリップによる交通負荷の小さいまちづくりや、従業地と居住地の双方が近接した都市形成、都市機能の過度の集積を抑制する成長管理施策などである。

交通機関別トリップ管理施策においては、自動車トリップを抑制し、公共交通の利用促進を図る施策の双方があげられる。すなわち、駐車料金やガソリン価格の引き上げなどによる自動車利用の魅力度削減によって自動車利用を削減する一方で、サービス水準の向上などによる公共交通の利用魅力度増進を通じて、自動車から公共交通へのモーダルシフトを図る。

自動車交通に対しては、交通規制や交通管理を通じて、円滑な自動車交通流を促進する。

これらの総合的都市内道路交通渋滞対策の全体フレームワークは、下図のように示される。

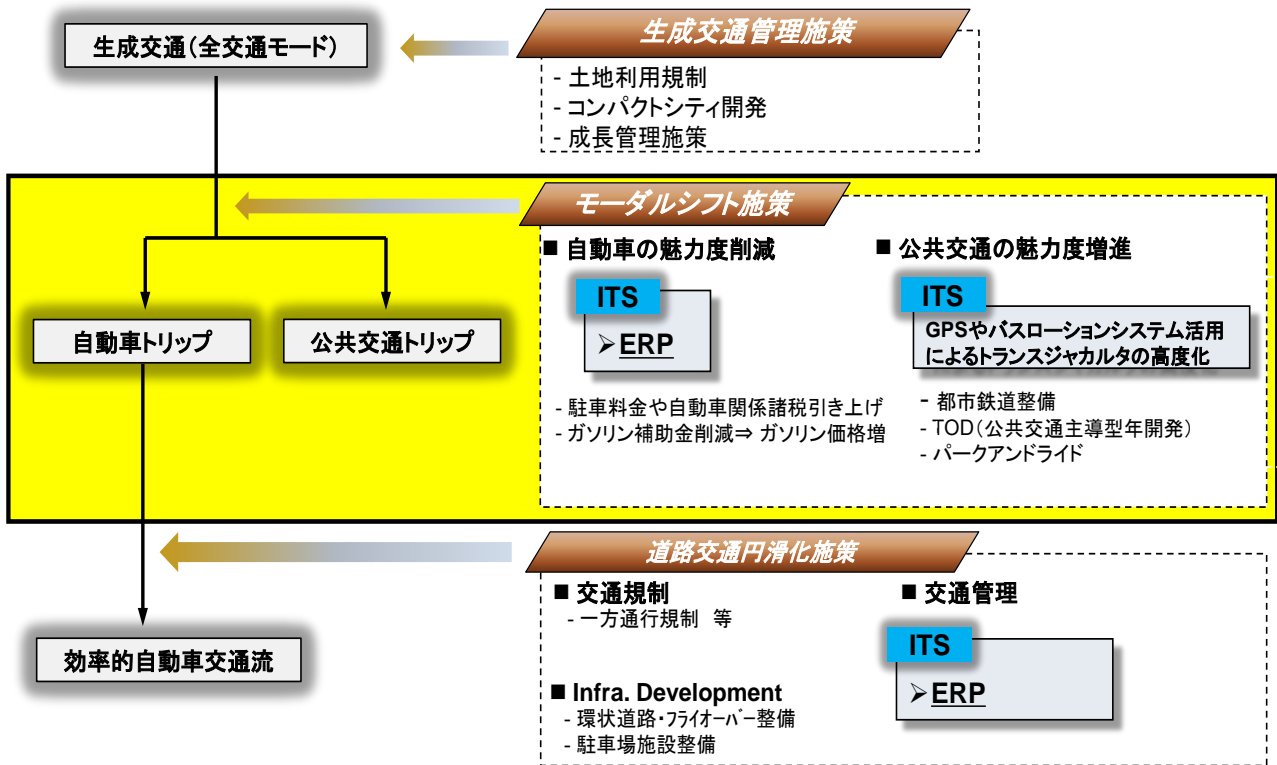


図2.1-2 総合的都市内道路交通渋滞対策の全体フレームワーク

出典：JICA 調査団

自動車交通渋滞が深刻なジャカルタ首都圏にあつては、公共交通機関の利用促進を通じて自動車交通の削減を図るモーダルシフト施策が重要である。以下、総合的都市内道路交通渋滞対策の議論においては、モーダルシフト施策を中心に検討する。

2.2. モーダルシフト施策の検討方針

2.2.1 モーダルシフト施策の基本的考え方

モーダルシフトを実現するには、自動車ユーザーを公共交通へ転換する施策が必要であり、図 2.2-1 に示すように、ERP は他の公共交通施策と連携して、モーダルシフトの推進に貢献するものである。

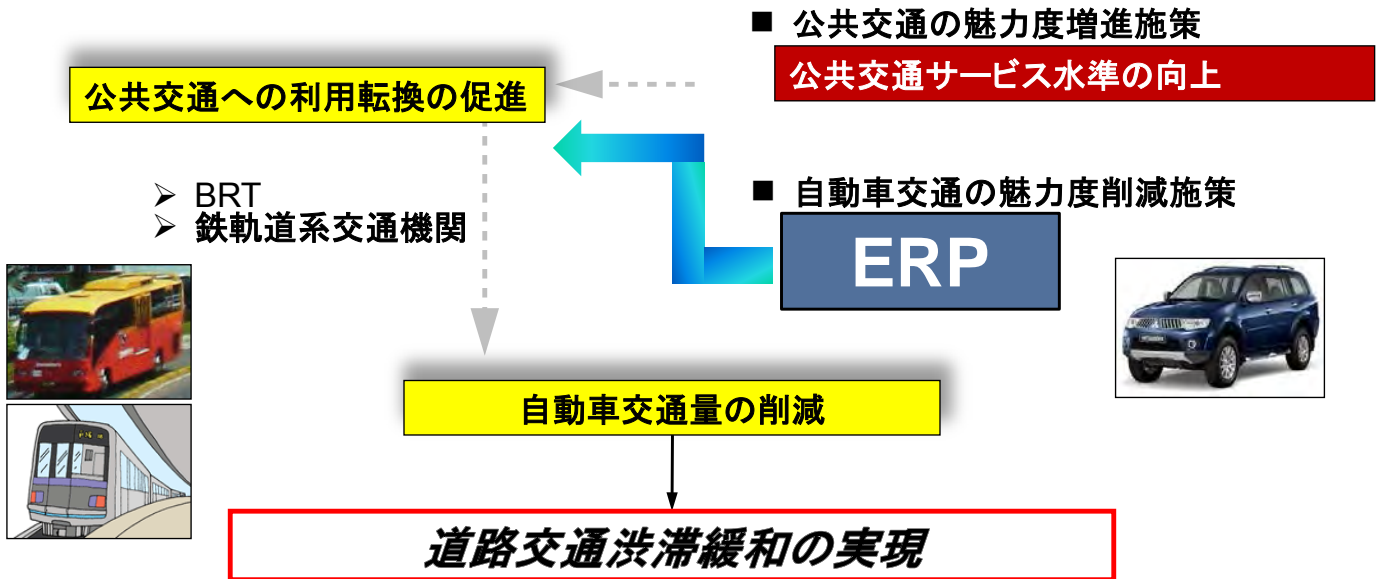


図2.2-1 モーダルシフトの全体概要

出典：JICA 調査団

2.2.2 ERP 対象路線と公共交通

2.2.2.1 ERP 対象路線

本調査で明らかとなった当面の ERP 対象路線を図 2.2-2 に示す。ジャカルタ特別州政府によれば、ERP 対象路線には、BRT 路線のうちコリドー1とコリドー6が計画されている。

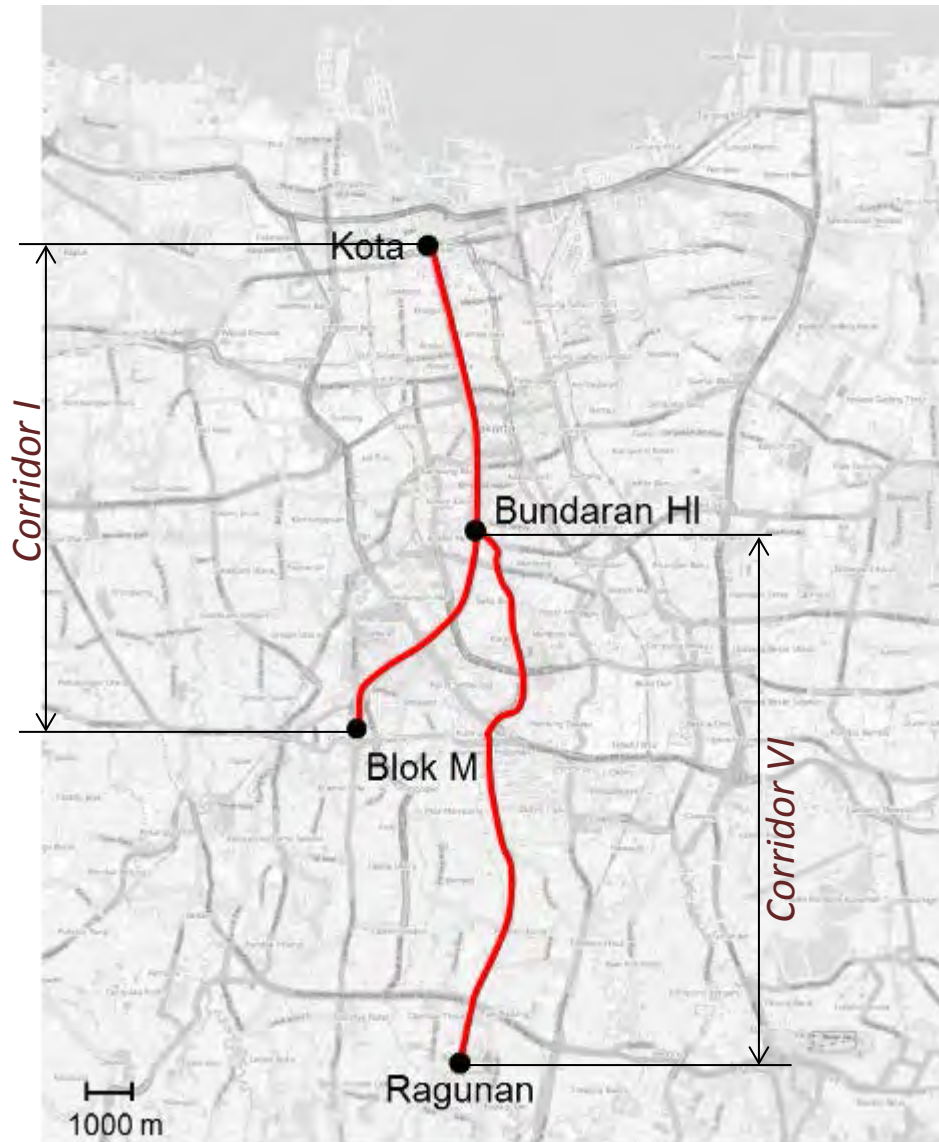


図2.2-2 ERP 対象路線

出典：JICA 調査団

2.2.2.2 公共交通の現況・計画

ERP 対象路線とあわせた公共交通の現況・計画を図 2.2-3 に示す (BRT は ERP 対象路線と重なるコリドー1,6 のみを記載)。また、ジャカルタ首都圏の公共交通の現況・計画の概要を表 2.2-1 に示す。

コリドー1には、BRTに加え、2017年頃には Bundaran HI-Blok M間にMRTが整備され、大幅な公共交通の輸送力強化が図られる。また、Kota- Bundaran HI間の輸送力もMRT南北線フェーズ2の整備により、大幅な公共交通の輸送力強化が図られる。一方、コリドー6には、MRTのような大幅な輸送力強化は見込めないため、BRTが唯一のモーダルシフトの受け皿となる。

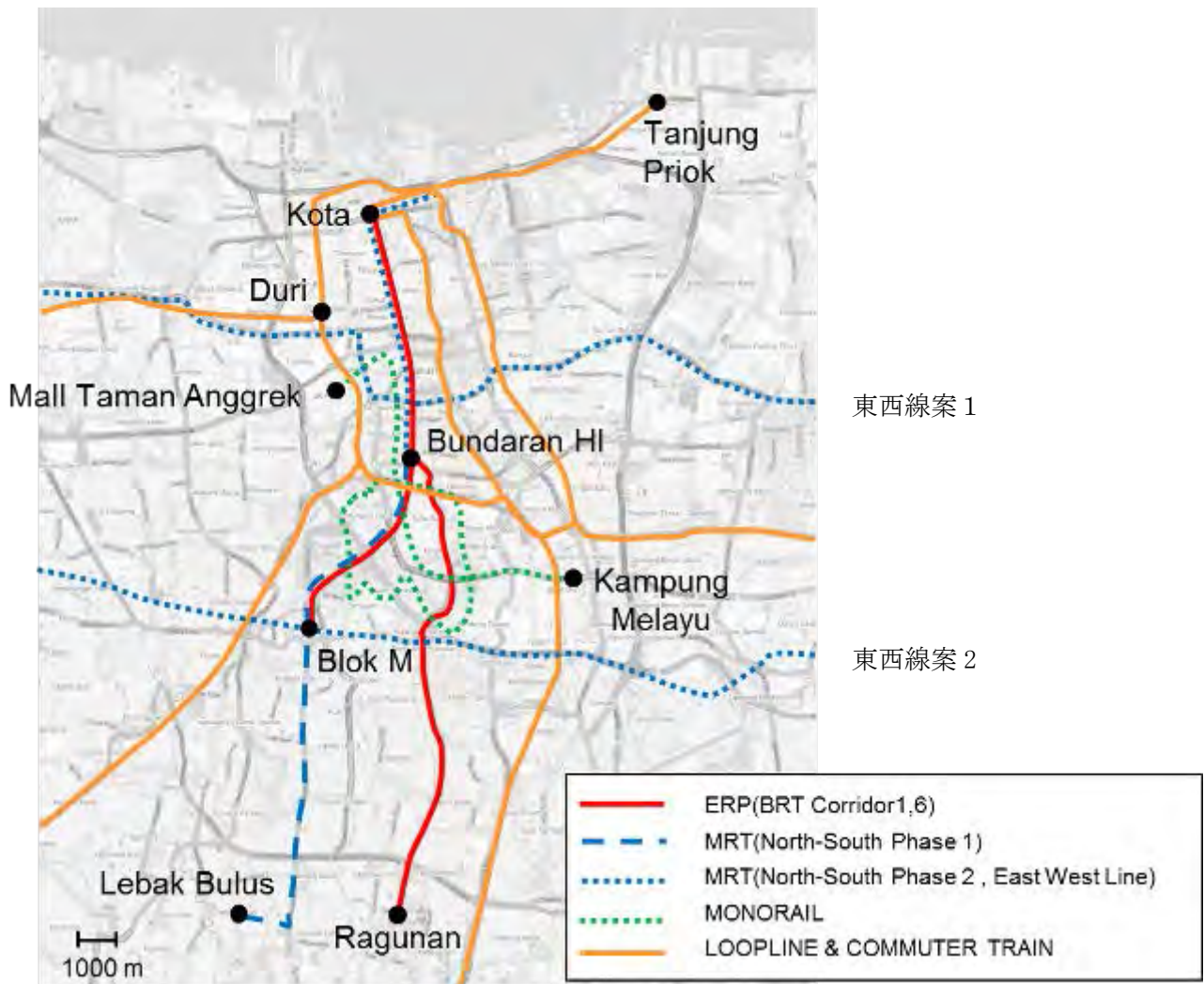


図2.2-3 ERP 対象路線と公共交通 (計画含む)

出典：各種資料より JICA 調査団作成

表2.2-1 ジャカルタ首都圏の公共交通の現況・計画

名称	概要
BRT (運用中)	2004 年より運用開始。2014 年では 12 路線が運用中。2015 年までに 15 路線に拡張の計画。なお事業運営はジャカルタ特別州政府の一組織である BLU. Transjakarta が行っていたが、2014 年 3 月より PT Jakarta Propertindo (Jakpro)が 1%出資 (ジャカルタ特別州政府が 99%) を行い、BUMD. Transjakarta となった。民間企業の経営視点を加えて、サービス改善と補助金の削減を目指す。
Jabodetabek 鉄道 (運用中)	約 150km の鉄道ネットワーク。建設及び施設管理は「運輸省鉄道総局」、運行管理は「PT KAI Commuter Jabodetabek」が行っている。
MRT (建設中)	南北線フェーズ 1 (Lb.Bulus – Bundaran HI : 15.2 km) の建設が開始されており、2017 年の完成を目指している。その後、南北線フェーズ 2 (Bundaran HI – Kp. Bandan : 8.1km)、東西線の建設が予定されている。東西線は、2 案を検討中である。
モノレール (建設中)	環状線の“グリーンライン” (全長 14.3km、16 駅)、東西線の“ブルーライン” (全長 13.7km、14 駅) の 2 路線。グリーンラインは 2016 年の完成を目指している。2004 年に着工したが、資金繰りの問題で 2007 年に一旦中断。2013 年に中国資本の出資により建設が再開した。

出典：各種資料より JICA 調査団作成

2.2.3 モーダルシフト施策検討の流れ

本検討の流れを図 2.2-4 に示す。最初に、ERP 対象路線であるコリドー 1、6 を対象に、BRT の現状の運行頻度や速達性、混雑状況といった現在のサービス水準を把握した。次に、各種調査結果をもとに ERP によるモーダルシフトの量を推計した。その上で、路線バス、BRT で需要を吸収できるかを検討した。最後に、モーダルシフトを促すために重要となる公共交通サービスの改善項目を整理した。

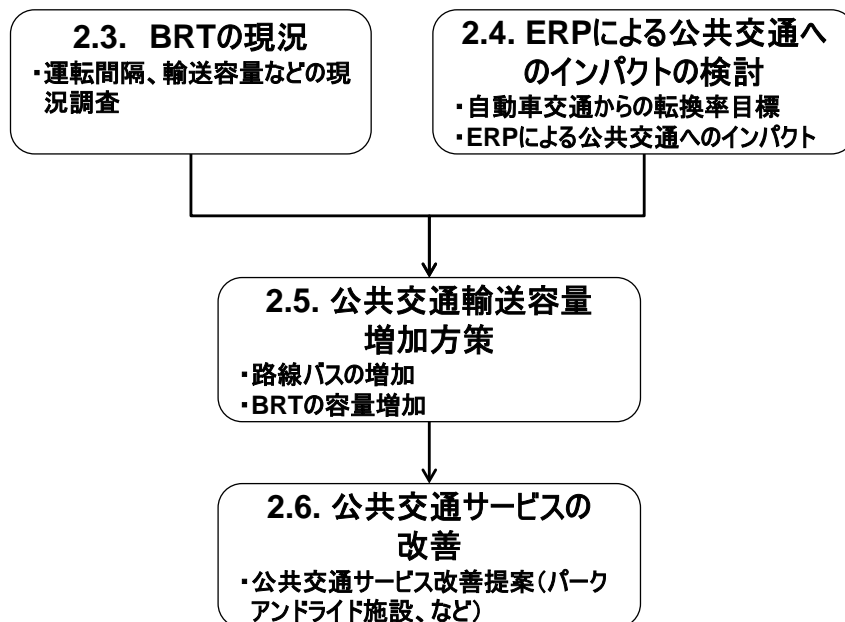


図2.2-4 モーダルシフト検討フロー

出典：JICA 調査団

2.3. BRT の現況

2.3.1 既存調査概要

ジャカルタ特別州内の BRT システムは TransJakarta 社により運用されており、ジャカルタ市内の主要地域を結ぶ、道路系公共交通の基幹システムとして、市民に広く利用されている。現在、BRT はジャカルタ特別州内に 12 路線運行されており、更に 3 路線の拡張が計画されている。TransJakarta 社の公表によれば、各路線の平均運行速度の計画値は 18km/h とされている。

表2.3-1 BRT の平均運行速度（計画値）

コリドー	開始時期	距離 (km)	バス駅数	移動時間 (分)	駅間距離 (km)	平均速度 (km/時)	
1	Blok M – Kota	2004年2月1日	12.9	20	43	0.68	18
2	Pulo Gadung – Harmoni	2006年1月15日	14.3	23	48	0.65	18
3	Kalideres – Harmoni	2006年1月15日	19.0	14	63	1.46	18
4	Pulo Gadung – Dukuh Atas	2007年1月27日	11.5	15	38	0.82	18
5	Ancol – Kp. Melayu	2007年1月27日	13.5	15	45	0.96	18
6	Ragunan – Kuningan	2007年1月27日	13.3	19	44	0.74	18
7	Kp. Rambutan – Kp. Melayu	2007年1月27日	12.8	14	43	0.98	18
8	Lebak Bulus – Harmoni	2009年1月29日	26.6	23	89	1.21	18
9	Pluit – Pinang Ranti	2010年12月31日	28.8	29	96	1.03	18
10	Tanjung Priok – Cililitan PCG	2010年12月31日	19.4	20	65	1.02	18
11	Kampung Melayu – Pulo Gebang	2011年12月28日	12.0	16	50	0.75	18
2012年時の総運行状況		2012年1月1日	184.1	208	-	0.89	-

出典：JICA H24年5月 インドネシア国 JABODETABEK 地域 公共交通戦略策定プロジェクト最終報告書

一方、BRT 運行状況については、これまでに様々な調査が実施されている。表 2.3-2 は、別調査団にて実施した走行速度調査の結果であるが、朝夕のピーク時間帯では平均運行速度が遅くなる傾向がみられ、平均運行速度の計画値である 18km/h を達成できない路線が多く存在する。

表2.3-2 BRT の運行速度（過年度調査結果）

No	交通モード	路線番号	起点	終点	平均旅行速度 (km/時)			平均乗降者数		
					朝ピーク	ピーク外	夕ピーク	朝ピーク	ピーク外	夕ピーク
1	バスウェイ	コリドー1	Blok M	Kota	16.7	17.4	16.2	208	165	159
			Kota	Blok M	17.2	18.3	18.2	227	173	253
2		コリドー2	Pulo Gadung	Harmoni	16.0	18.3	16.2	206	155	195
			Harmoni	Pulo Gadung	17.2	14.9	16.6	173	130	201
3		コリドー3	Kalideres	Harmoni	19.1	20.9	22.3	129	143	137
			Harmoni	Kalideres	18.8	22.6	19.8	191	85	198
4		コリドー4	Dukuh Atas	Pulo Gadung	18.7	20.9	13.0	199	139	224
			Pulo Gadung	Dukuh Atas	14.3	15.6	14.4	143	70	171
5		コリドー5	Kp. Melayu	Ancol	19.5	19.4	17.4	215	195	295
			Ancol	Kp. Melayu	16.5	15.2	11.5	155	187	250
6	コリドー6	Ragunan	Dukuh Atas	21.8	26.7	18.3	215	118	147	
		Dukuh Atas	Ragunan	21.7	28.4	21.1	182	128	137	
7	コリドー7	Kp. Rambutan	Kp. Melayu	12.3	16.0	-	130	151	-	
		Kp. Melayu	Kp. Rambutan	17.4	17.4	16.9	239	123	193	
8	コリドー8	Lebak Bulus	Harmoni	13.6	18.9	18.9	212	219	217	
		Harmoni	Lebak Bulus	21.0	21.3	14.3	186	89	205	
9	コリドー9	Pinang Ranti	Pluit	21.4	26.4	19.8	295	248	349	
		Pluit	Pinang Ranti	21.1	17.8	13.4	217	228	446	
10	コリドー10	Tj. Priok	Cililitan	19.9	21.6	19.5	239	220	265	
		Cililitan	Tj. Priok	16.8	18.2	13.2	193	181	344	

出典：JICA H24年5月 インドネシア国 JABODETABEK 地域 公共交通戦略策定プロジェクト最終報告書

このように、既に地域住民にとって生活の一部として浸透している BRT であるが、ジャカルタ特別州内の道路渋滞を緩和する為に ERP 等の『道路交通抑制施策』を実施した場合、自動車から公共交通機関へのモーダルシフトによる転換需要の受容先としても期待される。

そこで現時点の BRT の運行状況を再度調査する事により、転換需要に対する受容性について評価を実施する。尚、本調査の対象路線は、ERP の導入候補である、コリドー1 とコリドー6 である。

表2.3-3 トランスジャカルタ駅名称

コリドー 1

コリドー 6

No.	Stops	Distance (m)	No.	Stops	Distance (m)
1	Blok M	0	1	Ragunan	0
2	Masjid Agung	1.075	2	Dep. Pertanian	1.326
3	Bunderan Senayan	918	3	SMK 57	390
4	Gelora Bung Karno	772	4	Jati Padang	711
5	POLDA	440	5	Pejaten	900
6	Bundungan Hilir	635	6	Buncit Indah	451
7	Karet	274	7	Warung Jati	1.217
8	Setia Budi	723	8	Imigrasi	852
9	Dukuh Atas	586	9	Duren Tiga	527
10	Tosari	743	10	Mampang Prapatan	1.154
11	Bunderan H.I.	479	11	Kuningan Timur	1.874
12	Sarinah	674	12	Patra Kuningan	508
13	Bank Indonesia	586	13	DEPKES	575
14	Monas	674	14	GOR Sumantri	938
15	Harmoni	1.153	15	Karet Kuningan	308
16	Sawah Besar	655	16	Kuningan Madya	631
17	Mangga Besar	1.075	17	Setiabudi Aini	409
18	Olimo	393	18	Latuharhari	823
19	Glodok	420	19	Halimun	882
20	Kota	625	20	Dukuh Atas	1.322
	Total	12.900		Total	15.798

出典：TransJakarta

2.3.2 BRT の運行速度調査

2.3.2.1 調査概要

調査概要は以下のとおり。

表2.3-4 調査概要

	概要
目的	BRT 所要時間、ボトルネック箇所の把握
調査日時および調査箇所	2014 年 3 月 25 日 (火) 6:30-9:00 コリドー1(Blok M-Kota, Kota-Blok M) 2014 年 3 月 26 日 (水) 7:00-9:30 コリドー6 (Ragunan-Dukuh Atas2, Dukuh Atas2-Ragunan)
調査方法	GPS 計測と各地点における目視確認および写真撮影

2.3.2.2 調査結果

コリドー1とコリドー6の混雑時間帯の運行速度と代表的なボトルネック部を把握する為に、GPS計測器を用いて調査を実施した結果を、表2.3-5、表2.3-6に記す。

平日の出勤時間帯の調査結果では、コリドー1では15~19km/h、コリドー6では13~19km/hであり、過去調査結果(表2.3-2)と同様に、計画運行速度:18km/hを下回る運行を確認した。特に、コリドー6に関しては、過去調査結果(表2.3-2)では、往路・復路共に早朝混雑時間帯の平均運行速度は21km/h強であったにも関わらず、本調査では20km/hを大きく下回る結果を得た。

これらの要因について、運行速度の時刻歴応答波形より分析すると、コリドー1では信号交差点やロータリー交差点において、コリドー6では信号交差点や踏切交差点において、1分を超過する停止が発生している事が確認できる。

この様に、BRTシステムは一般道路上の専用路線を走行しているものの、交差点やロータリー等の合流部や鉄道踏切の様な特殊部位がボトルネック部となり、速達性を悪化させる。結果、表2.3-7に示す様に、ボトルネック部においてBRTが複数台連なる状況やボトルネック部を通過する為に計画以上の時間を要する状況が発生し、定時性を確保した公共サービスを利用者に提供できない結果となる。

表2.3-5 GPS計測器を用いた運行速度計測結果(コリドー1)

コリドー1		計測日		2014年3月25日(火)		
北行		駅名	時間	所用時間	路線距離	表示速度
	始発駅	Blok M	6:42	43分	12.9km	18.5km/h
	終着駅	Kota	7:27	Harmoni駅での乗換時間除去		
	ボトルネック部位	信号交差点、ロータリー交差点				
計測データ						
南行		駅名	時間	所用時間	路線距離	表示速度
	始発駅	Kota	8:06	51分	12.9km	15.1km/h
	終着駅	Blok M	8:57			
	ボトルネック部位	信号交差点、Uターンスロット、ロータリー交差点				
計測データ						

表2.3-6 GPS 計測器を用いた運行速度計測結果 (コリドー6)

コリドー6		計測日		2014年3月26日(水)		
北行	駅名	Ragunan	時間	所用時間	路線距離	表示速度
	始発駅	Ragunan	8:25	1時間1分	13.3km	13.0km/h
	終着駅	Dukuh Atas2	9:26			
計測データ						
南行	駅名	Dukuh Atas2	時間	所用時間	路線距離	表示速度
	始発駅	Dukuh Atas2	7:05	42分	13.3km	18.9km/h
	終着駅	Ragunan	7:47			
計測データ						

表2.3-7 BRT 路線上の主なボトルネック部

代表的なボトルネック部	A. Uターンスロット	B. ロータリー交差点
	<p>Kota 南部 : 1分程度停車</p>	<p>Monas 付近 : 1分程度停止</p>
	<p>Halimun 付近 : 8分程度停止</p>	<p>Kuningan 付近 : 3分程度停止</p>
	C. 鉄道踏切交差点	
	D. 信号交差点	

2.3.3 駅利用状況調査

2.3.3.1 調査概要

調査概要は以下のとおり。

表2.3-8 調査概要

	概要
目的	BRT 運転間隔、駅およびバス内の混雑状況の把握
調査日時および調査箇所	2014年3月25日(火) 6:30 Bloc M 駅, 8:00 Kota 駅(コリドー1) 2014年3月26日(水) 7:00 Dukuh Atas2 駅, 8:15 Ragunan 駅(コリドー2) 2014年3月27日(木) 16:45-18:15 Tosari, Dukuh Atas1(コリドー1), Dukuh Atas2(コリドー6)
調査方法	各地点における目視確認および写真撮影

2.3.3.2 調査結果概要

本調査では、BRT の利用頻度が最も多いと想定される、平日における出勤・帰宅時間帯に絞り調査を実施した。調査結果を、表 2.3-9 に各路線の調査状況を図 2.3-1、図 2.3-2 に記す。結果、両路線に共通して見られる傾向として、以下が挙げられる。

- 出勤時間帯と帰宅時間帯の混雑度を比較した場合、帰宅時間帯の混雑が顕著である。これは、就業終了と共に、一斉に帰宅行動に選択する為である。
- 帰宅時間帯の駅構内は極度の混雑状態であり、BRT の乗車率も 100% 近くに達する。一方、BRT は 2-3 分間隔の高頻度で運行している為、利用客は次発もしくは次々発の車両には乗車可能であり、乗車までの待ち時間は 10 分程度である。

以上から、混雑時間帯におけるコリドー1 と 6 の輸送量の需給バランスは、駅において多少の待ち時間は発生しているものの、ほぼ均衡状態である。

表2.3-9 混雑時の BRT 運用状態 (コリドー1&6)

		出勤時混雑時間帯 AM 6:30-9:00	帰宅時混雑時間帯 PM 17:00-19:00
コリドー1	バス種別/定員	連接バス 125 名 (座席 : 37 席)	
	駅待ち行列	待ち行列は少ない	混雑状態(10 分程度)
	バス乗車率	60-80%	100%
コリドー6	バス種別/定員	単体バス 85 名 (座席 : 30 席)	
	駅待ち行列	待ち行列は少ない	混雑状態(10 分程度)
	バス乗車率	100%	100%超

<p>運行状態</p>		
	<p>コリドー1は接続タイプのBRTのみが運行している。</p>	<p>APTB、Kopaja（エグゼクティブ）もBRT専用路線走行しているが、乗車率は非常に低い。</p>
<p>出勤時間帯</p>		
	<p>南行始発 Kota 駅 AM8:00 の状況。顕著な混雑は発生しておらず、BRT 到着後の積み残しはない。</p>	<p>利用者の多い Harmoni 駅出発後（南行）の車内状況。AM8:20 時点の乗車人数は97人であり、乗車率は約80%である。</p>
<p>帰宅時間帯</p>		
	<p>周囲にオフィスが立ち並び、帰宅時に混雑する Dukuh Atas1 駅 PM5:45 の状況。駅内は混雑状態である。</p>	<p>Dukuh Atas1 駅に来るBRTの車内は既に混雑しており、BRT 到着後に約15人/列の積み残しが発生。但し、次発のBRTには乗車可能である。 運転頻度が多い為、自ら次発BRTを待つ乗客も存在する。</p>

図2.3-1 コリドー1の概要

<p>運行状態</p>		
	<p>コリドー6は単体タイプのBRTのみが運行している。</p>	<p>Kopaja (エグゼクティブ) も BRT 専用路線走行している。利用者は富裕層と見られる女性が多い。</p>
<p>出勤時間帯</p>	 <p>北行始発 Ragunan 駅 AM8:25 の状況。BRT 到着後の積み残しは無い。</p>	 <p>利用客の多い Kuningan 駅出発後 (北行) AM9:00 の乗車人数は 84 人であり、乗車率は約 100%である。</p>
<p>帰宅時間帯</p>	 <p>周囲にオフィスが立ち並び、帰宅時に混雑する、南行始発 Dukuh Atas2 駅 PM6:00 の状況。駅は非常に混雑している。</p>	 <p>Dukuh Atas2 駅の乗車状況。BRT には定員を超過する乗客が乗車し、更に積み残しが、20人強/列発生している。</p>

図2.3-2 コリドー6の概要

2.3.4 BRT 運転間隔調査結果

2.3.4.1 調査対象箇所

調査対象箇所および調査日時を表 2-3-10 に示す。なお本調査の詳細は参考資料に示す。
調査時間は 6:00～22:00 の 16 時間である。

表2.3-10 交通量調査の対象箇所

Corridor	Survey Location		Distance (km)	Survey Date	
				Day 1	Day 2
1	1	Masjid Agung Station	1.21	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	2	GBK Station	1.80	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	3	Benhil Station	0.85	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	4	Setiabudi Station	1.44	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	5	Tosari Station	0.85	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	6	Sarinah Station	1.59	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	7	JPO Indosat Monas	1.56	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	8	Harmoni Station	2.00	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	9	Olimo Station	1.30	11-Mar-2014	12-Mar-2014
1	Total		12.60		
6	10	Deptan Station	1.35	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	11	SMKN 57	1.71	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	12	Pejaten Philips Station	2.36	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	13	Duren Tiga Station	2.15	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	14	JPO Tendean	0.41	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	15	Kuningan Timur Station	1.50	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	16	Setiabudi Aini Station	2.99	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	17	Halte BBD	0.73	11-Mar-2014	12-Mar-2014
6	Total		13.20		

2.3.4.2 調査結果

調査結果を以下にとりまとめる。なお本調査の詳細は参考資料に示す。交通量をもとにした運転間隔は、トランスジャカルタの BRT のみであれば、コリドー1 で平均 2.2 分、コリドー6 で平均 3 分程度の運転間隔である。これに、APTB や Kopaja といった専用車線に乗り入れる車両を含めると、運転間隔は 1.5～2 分程度となる。

表2.3-11 BRT 交通量および運転間隔調査結果

To North

Survey Date and Location		Traffic volume (veh/16h)			Headway(min)					
		Legal			Trans Jakarta			APTB/B KTB/Kop aja AC Avg	Total Avg	
		Trans Jakarta	APTB/B KTB/Kop aja AC	Total	Avg (16h)	Min (1h-avg)	Max (1h-avg)			
Average	1	Masjid Agung Station	326	103	429	2.9	2.3	3.8	9.3	2.2
	2	GBK Station	418	127	545	2.3	2.0	2.9	7.6	1.8
	3	Benhil Station	425	357	782	2.3	1.7	3.6	2.7	1.2
	4	Setiabudi Station	424	227	651	2.3	1.6	4.6	4.2	1.5
	5	Tosari Station	451	331	782	2.1	1.4	3.3	2.9	1.2
	6	Sarinah Station	482	297	779	2.0	1.8	2.7	3.2	1.2
	7	JPO Indosat Monas	497	208	705	1.9	1.5	2.8	4.6	1.4
	8	Harmoni Station	1,225	49	1,274	0.8	0.7	1.0	19.6	0.8
	9	Olimo Station	294	57	351	3.3	2.4	8.6	16.8	2.7
	10	Deptan Station	309	178	487	3.1	2.5	4.8	5.4	2.0
	11	SMKN 57	323	255	578	3.0	1.7	6.0	3.8	1.7
	12	Pejaten Philips Station	288	272	560	3.3	2.5	8.0	3.5	1.7
	13	Duren Tiga Station	280	286	566	3.4	2.8	4.8	3.4	1.7
	14	JPO Tendean	284	214	498	3.4	2.3	8.0	4.5	1.9
	15	Kuningan Timur Station	285	160	445	3.4	2.2	4.8	6.0	2.2
	16	Setiabudi Aini Station	284	150	434	3.4	2.5	4.4	6.4	2.2
	17	Halte BBD	0	0	0					

To South

Survey Date and Location		Traffic volume (veh/16h)			Headway(min)					
		Legal			Trans Jakarta			APTB/B KTB/Kop aja AC Avg	Total Avg	
		Trans Jakarta	APTB/B KTB/Kop aja AC	Total	Avg (16h)	Min (1h-avg)	Max (1h-avg)			
Average	1	Masjid Agung Station	328	123	451	2.9	2.0	5.5	7.8	2.1
	2	GBK Station	398	133	531	2.4	1.3	3.6	7.2	1.8
	3	Benhil Station	383	322	705	2.5	1.9	4.3	3.0	1.4
	4	Setiabudi Station	439	339	778	2.2	1.8	4.4	2.8	1.2
	5	Tosari Station	420	333	753	2.3	1.8	3.2	2.9	1.3
	6	Sarinah Station	434	251	685	2.2	1.6	3.6	3.8	1.4
	7	JPO Indosat Monas	746	259	1,005	1.3	1.0	1.6	3.7	1.0
	8	Harmoni Station	1,100	95	1,195	0.9	0.7	1.1	10.1	0.8
	9	Olimo Station	325	59	384	3.0	2.4	4.8	16.3	2.5
	10	Deptan Station	303	185	488	3.2	2.1	5.2	5.2	2.0
	11	SMKN 57	331	199	530	2.9	1.8	10.0	4.8	1.8
	12	Pejaten Philips Station	371	264	635	2.6	1.8	4.6	3.6	1.5
	13	Duren Tiga Station	309	308	617	3.1	2.5	4.6	3.1	1.6
	14	JPO Tendean	288	313	601	3.3	2.7	6.3	3.1	1.6
	15	Kuningan Timur Station	270	167	437	3.6	2.4	5.0	5.7	2.2
	16	Setiabudi Aini Station	378	190	568	2.5	1.4	4.4	5.1	1.7
	17	Halte BBD	0	0	0					

表2.3-12 BRT 運転間隔まとめ

	Trans Jakarta		Total	
	To North	To South	To North	To South
Corridor1	2.2	2.2	1.6	1.5
Corridor6	3.3	3.0	1.9	1.8

2.3.5 調査結果まとめ

以上、本節では現在の BRT の運行状況に関する調査結果をコリドー1 とコリドー6 を中心に記した。結果として、以下の結論を得た。

- 混雑時間帯の BRT の輸送量は供給量と均衡しており、『道路交通抑制施策』を実施する事による転換交通を受容する為には、更なる輸送量の増加が必要である。
- BRT は、路線上に存在するボトルネック部により定時性確保が達成できない課題が存在する。モーダルシフトを達成させる為には、公共交通の魅力を向上させる事が必要である事を考えると、これらボトルネック部に対する対策が必要である。

また、BRT 専用路線には、『Transjakarta』が運営する BRT 以外に、『APTB』や『Kopaja (エグゼクティブ)』の様な、単体バスが乗り入れを実施している。全ての車両を合算すると、その運行頻度は 1.5 分間隔程度となる。本調査においても、混雑時間帯に『APTB』と『Kopaja (エグゼクティブ)』が比較的低い乗車率で走行している状況を確認した。

こうした中、ジャカルタ特別州政府は、Transjakarta の運営主体を 2014 年に設立した州公社 (BUMD)Transjakarta に移管した(州政府 99%、PT Jakarta Propertindo (Jakpro)1%出資)。今後、APTB、Kopaja などの公共バスを一つにし、効率的な運行を推進する予定である。

尚、BRT システムの輸送容量 (APTB、Kopaja 除く) は平均値で、コリドー1 : 3,375 人、コリドー6 : 1,700 人である (表 2.3-13 参照)。

表2.3-13 BRT の輸送容量(*1:Person Per Peak-hour Per Direction)

コリドー	運転間隔	1 時間当たり 運行本数	バス定員	輸送容量	バス乗車率
	分	本	人	人	%
1	2.2	27	125	3,375	100
6	3.0	20	85	1,700	100

2.4. ERP による公共交通へのインパクトの検討

2.4.1 自動車交通からの転換率目標

道路交通渋滞は、一般には自動車ドライバーの 10%、ピーク時で 30%の交通行動の変化で大幅に減少すると考えられる。そのため、自動車交通からの転換率目標を 20%~30%と設定する。

2.4.2 ERP による公共交通へのインパクト

ここでは、コリドー 1 及び 6 の公共交通利用者の増加について推計する。

2.4.2.1 転換対象交通量

後述 7.2 交通量調査結果より、課金対象である乗用車（タクシー、バス、トラック、二輪車を除く）の交通量を区間長で重み付け平均した転換対象交通量（1 日平均）を算出した。コリドー 1 は 1,799 台/時間、コリドー 6 は 1,249 台/時間となった。

表 2.4-1 転換対象交通量

Corridor	Survey Location	Distance (km)	Traffic Volume (Private Car)								
			Exsting(/16h)			Average(/1h)			Vehicle-km (veh*km/1h)		
			To North	To South	Total	To North	To South	Total	To North	To South	Average
1	1 Masjid Agung Station	1.21	11,212	13,284	24,496	701	830	1,531	848	1,005	926
1	2 GBK Station	1.80	40,721	41,114	81,835	2,545	2,570	5,115	4,581	4,625	4,603
1	3 Benhil Station	0.85	45,474	45,072	90,546	2,842	2,817	5,659	2,416	2,394	2,405
1	4 Setiabudi Station	1.44	47,300	43,976	91,276	2,956	2,749	5,705	4,257	3,958	4,107
1	5 Tosari Station	0.85	38,972	33,993	72,965	2,436	2,125	4,560	2,070	1,806	1,938
1	6 Sarinah Station	1.59	22,220	24,704	46,924	1,389	1,544	2,933	2,208	2,455	2,332
1	7 JPO Indosat Monas	1.56	17,084	26,510	43,594	1,068	1,657	2,725	1,666	2,585	2,125
1	8 Harmoni Station	2.00	24,509	18,799	43,308	1,532	1,175	2,707	3,064	2,350	2,707
1	9 Olimo Station	1.30	18,641	18,940	37,581	1,165	1,184	2,349	1,515	1,539	1,527
6	10 Deptan Station	1.35	7,028	7,147	14,175	439	447	886	593	603	598
6	11 SMKN 57	1.71	12,276	12,277	24,553	767	767	1,535	1,312	1,312	1,312
6	12 Pejaten Philips Station	2.36	17,082	14,826	31,908	1,068	927	1,994	2,520	2,187	2,353
6	13 Duren Tiga Station	2.15	14,579	14,808	29,387	911	926	1,837	1,959	1,990	1,974
6	14 JPO Tendean	0.41	18,037	18,633	36,670	1,127	1,165	2,292	462	477	470
6	15 Kuningan Timur Station	1.50	27,113	18,585	45,698	1,695	1,162	2,856	2,542	1,742	2,142
6	16 Setiabudi Aini Station	2.99	40,049	37,341	77,390	2,503	2,334	4,837	7,484	6,978	7,231
6	17 Halte BBD	0.73	12,243	5,333	17,576	765	333	1,099	559	243	401

2.4.2.2 コリドー 1

- 1) 自動車利用者の 20%が公共交通に転換すると設定。
- 2) 後述 7.2 交通量調査結果より、現在のコリドー 1 の自動車交通量は 1,799 台/時間、2.06 人/台と推計。
- 3) その結果、 $1,799 \times 0.2 \times 2.06 = 741$ 人/時間の公共交通転換需要が発生する。

2.4.2.3 コリドー 6

- 1) 自動車利用者の 20%が公共交通に転換すると設定。
- 2) 後述 7.2 交通量調査結果より、現在のコリドー 6 の交通量は 1,249 台/時間、2.41 人/台と推計。
- 3) その結果、 $1,249 \times 0.2 \times 2.41 = 602$ 人/時間の公共交通転換需要が発生する。

表2.4-2 自動車から公共交通へのモーダルシフトの予測

Item	Corridor1	Corridor6	Source
Sifting factor (Shifting from motor vehicles)	20%	20%	Impact Survey (JICA ERP Study Team)
Current traffic volume	1,799 vehicle/hour	1,249 vehicle/hour	Traffic volume Survey (JICA ERP Study Team)
Shifted traffic volume (Additional BRT passengers)	741 person/hour	602 person/hour	*2.06,**2.41person/vehicle (JICA ERP Study Team)

出典：JICA 調査団

2.5. 公共交通輸送容量増加方策

2.5.1 路線バスの増加

- 1) コリドー 1 では 741 人/時間、コリドー 6 では 602 人/時間の公共交通への転換需要が発生する。
- 2) これを、BRT あるいはバスの増加で対応する場合の増加台数を下表に示す。(注) 乗車人数は、BRT (コリドー 1 : 125 人 (接続バス)、コリドー 6 : 85 人)、バス : 50 人として計算。

表2.5-1 モーダルシフトに必要な BRT/バス台数

Corridor	(veh/1h) Public transport	
	BRT	Bus
1	5.9	14.8
6	7.1	12.0

- 3) バスの乗用車換算係数を 2.0 として、転換前のタクシー、バス等を含む交通量 (コリドー 1 : 2,569 台/時、コリドー 6 : 1,587 台/時) と比較すると、バスの交通量増加分は約 1.2 ~1.5%と軽微である。
- 4) したがって、ERP により乗用車の交通を抑制し、円滑な交通流が確保できた道路上を、路線バスの増加により公共交通への転換需要を受け入れることも可能である。

2.5.2 BRT の容量増加

2.5.2.1 コリドー1における改善方策

- 1) コリドー 1 ではヘッドウェイの短縮を主要方策とし、転換需要に対応するためヘッドウェイ 1.8 分/台を目標とする。
- 2) その結果、1 時間の利用バス台数は 27 台から 33 台に 6 台増加する。
- 3) 追加輸送量は 125 人/台×6 台/時間=750 人/時となり、モーダルシフト需要量 741 人/時に対応できる。
- 4) ただし、この実現には APTB,Kopaja の乗り入れ本数の調整、端末駅 (Blok M、Kota) における折り返しの可能性確認などが必要となる。

2.5.2.2 コリドー6における改善方策

- 1) コリドー6ではヘッドウェイの短縮または接続バス導入による1台あたりの輸送容量の増加プランを方策とする
- 2) ヘッドウェイについては、転換需要に対応するため現状の3分/台を2分/台に短縮することを目標とする
- 3) その結果、1時間の利用バス台数は20台から30台に10台増加する
- 4) 追加輸送量は85人/台×10台/時間=850人/時となり、モーダルシフト需要量602人/時を超える
- 5) あるいは、BRT接続バスを投入することができれば、1台あたりの輸送能力が40人増加し、40人/台×20台/時間=800人/時間となり、この方策でもモーダルシフト需要量602人/時を超える。ただし、この場合ボトルネック箇所の改良が必要となると想定されるため、その方策を後掲する。

表2.5-2 コリドー別のBRTヘッドギャップと輸送容量

コリドー	運行間隔 (1時間の台数)	増加輸送能力	(参考) モーダルシフト 需要量
1	2.2分→1.8分 (27→33)	750人 (6台分)	741人 (5.9台分)
6	3分→2分 (20→30)	850人 (10台分)	602人 (7.1台分)
	バス容量	増加輸送能力	—
	85人→125人	800人	602人

出典：JICA 調査団

2.5.3 輸送力増強のための交差点の改良について

本項では、コリドー6における接続バス導入に向けた、道路インフラ側からの対応策について記述する。図 2.5-1 は、道路幾何構造の改良が望ましい個所である。

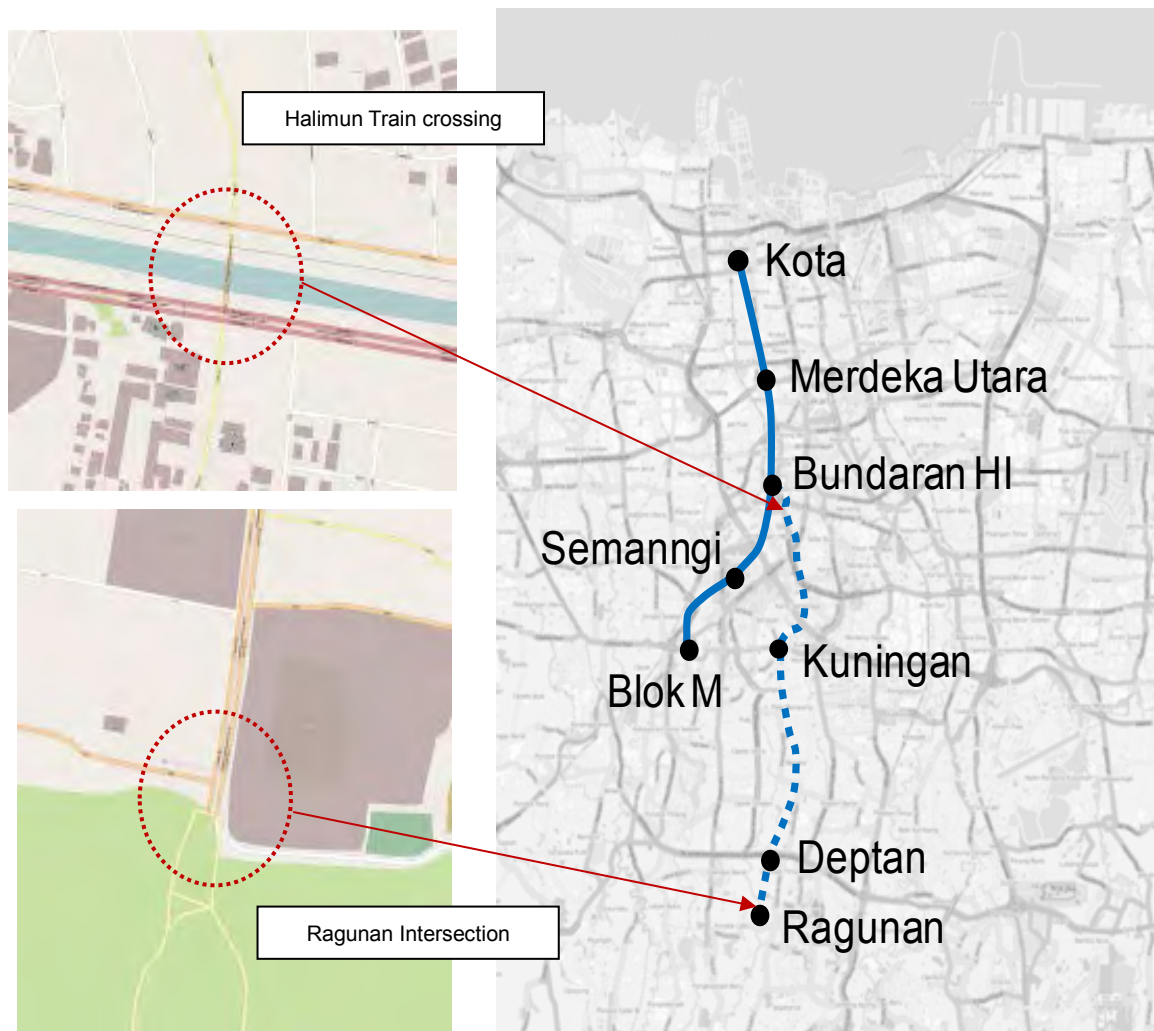


図2.5-1 コリドー6の路線図及び道路幾何構造の改善が望まれる場所

出典：JICA 調査団

(1)Halimun Train crossing 部の改良

現地調査の結果、Halimun Train crossing 部で列車運行等に BRT 運行ダイヤが影響を受けることが判明した。今回の調査時でも、約 5 分間の一時停止をしていた。さらに、鉄道横断後も比較的狭い交差点を U ターンする状況となっている。このような状況下で接続型 BRT の導入のためには、本横断部を迂回する運行ルートへの変更か、本横断部の道路幾何構造の改善（道路幅員の拡幅）が望まれる。



図2.5-2 Halimun Train crossing の状況

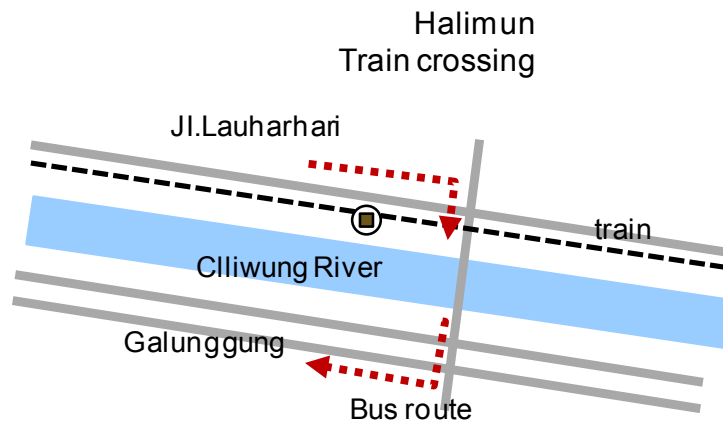


図2.5-3 鉄道交差部平面図

(2)Ragunan Complex small rotary Intersection の改良

コリドー6 に接続型 BRT を導入するためには、コリドー6 の最南部の駅付近にある、Ragunan の小規模なロータリー型 交差点を改良することが望まれる。本交差点は、変形 5 差路となっているだけでなく、トランスジャカルタ BRT、COPAJA、ミニバス、などのターミナルが隣接するとともに、動物園の入口があり、複雑な交通動線となっている。本交差点を、より規模の大きなラウンドアバウト型（ロータリーとは異なる）交差点の改良することが望まれる、ラウンドアバウト型交差点では、現在と同じく信号を設置する必要がなく、800～1,000 台/時間程度の交通量であれば十分処理することが可能である。



図2.5-4 Ragunan 交差点付近状況

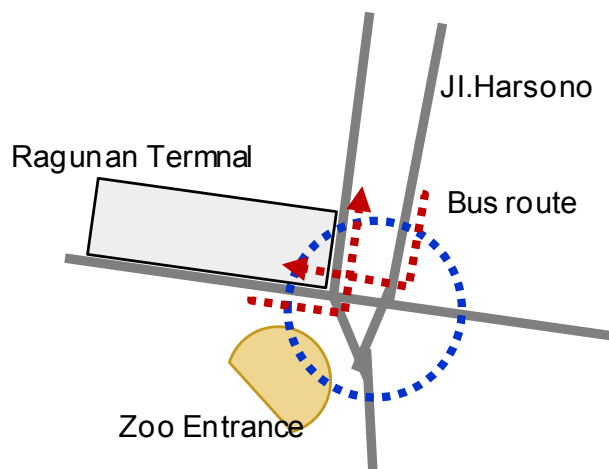


図2.5-5 Ragunan 交差点付近平面図

2.6. 公共交通サービスの改善

2.6.1 公共交通サービス改善提案と期待される効果

公共交通サービスの改善に向けては、利用者の利便性を向上する施策や、運行管理者が適切な運用を実現するために必要な施策をあわせて検討・実施していくことが望まれる。表 2.6-1 に公共交通サービスの改善提案と期待される効果を整理した。

表2.6-1 公共交通サービス改善提案と期待される効果

	改善提案	期待される効果
利用者向け	パーク&ライド：BRT の駅付近に駐車場を整備する。	自動車から公共交通へのモーダルシフトの推進
	IC カード：公共交通運賃、駐車場料金、ガソリンスタンドでの支払いが1枚のカードで可能とする。	利用者の利便性の飛躍的向上
	PTPS(公共交通優先信号)：BRT の運行にあわせた信号制御とする。	旅行速度の向上、旅行時間の短縮
運行管理者向け	CNG ガスステーション：需要に応じた CNG ガスステーションの整備	BRT 車両台数の増加に対応する
	ドライバ教育：継続的な教育により交通ルールを理解した安全な運転	運行サービスおよび交通安全の改善
	データ分析の活用：利用者の正確な旅行データの収集	収集データを活用した輸送計画の改善

出典：JICA 調査団

2.6.2 パークアンドライド施設

自家用車から公共交通へのモーダルシフトを推進するためには、既存の駐車場は十分でなく、さらなる駐車施設が必要となる。本項では、代表的な既存の駐車場を選定し、その実状について調査を実施し、規模増加の可能性について検討した。

2.6.2.1 既存のパークアンドライド施設の状況

自動車交通から公共交通へのモーダルシフトを推進するためにより多くの駐車場整備が必要であることは言うまでもないが、円滑な乗り換えを促進するために、パークアンドライドとしての機能をもたせることは重要である。そのためには、物理的だけでなくシステム面からも BRT との乗り換えやすさ（シームレス性）を十分に考慮することが望まれる。現時点でのジャカルタ市における代表的なパークアンドライド施設の状況は以下に示す通りである。



名称	駐車場タイプ	駐車台数 (乗用車換算係数 PCU)
Kalideres	バスターミナル隣接型	90
Lebak Bulus	バスターミナル隣接型	25
Ragunan	バスターミナル隣接型	280
Kp.Rambutan	バスターミナル隣接型	30

図2.6-1 代表的な既存パークアンドライド施設

出典：各種資料より JICA 調査団作成

2.6.2.2 Ragunan 駐車施設の調査

既存の駐車場で、最も利用状況が高いと考えられる Ragunan 駐車施設について、利用状況と施設状況の調査を休日・昼間及び平日・朝に、現地調査を実施した。その調査結果の概要は以下のとおりである。

- ① Ragunan 駅の平日のピーク時間は 7 : 30～8 : 30 となっている。
- ② Ragunan 立体駐車場は、8 : 00 でほぼ満車となる。
- ③ Ragunan 立体駐車場は、鋼製の工作物であり、地上フロアがオートバイ専用の駐車場として、2F 及び 3F が自動車専用として利用されている。
- ④ 駐車場の一部のクルマは長期利用しているものと思われる。
- ⑤ 休日の Ragunan 立体駐車場は空いているが、隣接の動物園の駐車場は満杯となっている。

表2.6-2 駐車場施設の規模・仕様

Type	Vehicles	Motor-Bike
Floors	2F&3F	1F
Parking Numbers	280 pcu (自動車換算)	



図2.6-2 Ragunan 駐車場

2.6.2.3 パークアンドライド施設増設の検討

ここでは、パークアンドライド施設の規模増設の可能性について調査した。地上の自走式駐車場における1台あたりの所要面積を25~30 m²/台、鋼製の立体式駐車場では、35 m²/台と設定した。現地調査の検討の結果、30,000 m²程度の敷地確保は可能であること、状況によっては立体式駐車場の整備、隣接する公園の駐車場の有効活用等によって1,000台レベルの増設が可能であると考えられる。

前述 2.4.2.1 転換対象交通量より、コリドー6では1,249台/時の転換対象交通量があり、この20%が転換すると250台/時となる。このうち4時間(例えば6:00~10:00)が全て終日駐車するとしても1,000台分の駐車場があれば十分である。



図2.6-3 Ragunan 駐車場付近の空地

2.6.3 交通 IC カードの普及

IC カードは、既に「尼」国においては一定程度の普及がなされているが、利用利便性に関する課題がまだ多く残されている。ただし、交通 IC カードは、BRT 料金や駐車料金、ガソリンスタンド等の支払いに利用できるため、利用者にとって便利なシステムである。

ここでは、交通 IC カードの利用範囲やメリットについて記述する。交通 IC カードが導入された場合、適用領域としては、BRT などの公共交通の料金、ガソリンスタンドでの支払い、駐車場料金の支払い、だけでなくショッピングのサービス、そして ERP の支払いなどの発展利用も考えられる。その結果、利用者にもたらされるメリットとしては、以下のようなことが想定される。

- 迅速な改札通過・乗降が可能
- ガソリンスタンドにおけるキャッシュレス化
- 運賃割引などの各種割引・ポイント制などサービス向上
- 1枚のカードで各種交通機関が利用可能
- 電子マネー機能等により、小銭から解放

日本においても、全国レベルで利用可能な交通 IC カードが普及しており、カード普及率は首都圏で80%となっている。



図2.6-4 交通 IC カードの適用領域

出典：各種資料より JICA 調査団作成

交通カードの導入によって、公共交通の料金を効率的にかつ安全に収集することができるため、収益の確保を確実に遂行することが出来る。交通 IC カードの普及促進を図るためには、以下のような支援方策が考えられる。

- ① 利用者にとって便利な場所で、いつでもチャージができるようにすること

(駅の切符売り場、コンビニエンスストア、ショッピングセンター、銀行など)

- ② カードと現金で価格差、割引などを策定する
- ③ カードデポジットを安価に設定すること
- ④ チャージ方式としてプリペイド、ポストペイドの両方の方式が可能なこと

ジャカルタにおける代表的な交通 IC である BRT の E-チケットは、マンディリ銀行、BRI、BCA、BNI など国内銀行と連携しており、電子マネーカードとして、コンビニや飲食店、高速道路などでの支払いにも使用できる。ただし、その普及率は 20% (2014 年 1 月) と低い状況であったことから、カード代 2 万ルピアの無料キャンペーンを 2014 年 8 月に実施するなど普及に努めている。今後、停留所でチャージできるようにするなどの、さらなる普及促進策が必要と考えられる。

2.6.4 信号制御と PTPS


BRT システムの利用者への提供サービスを向上させる方法として、運行の速達性・定時性を向上させる事が挙げられる。これは、2.3 節で述べた通り、路線上に存在するボトルネック部の影響により、現在の BRT システムは速達性・定時性が遵守されていない為である。ボトルネック部の形態は、以下の 2 つに区分される。

- ① 交差点やロータリーなどの、信号機が介在する交差点によるもの。
- ② 道路の形状・配置・保全状態などの、道路の基本的構造によるもの。

本節では、上記のうち①に対する改善策について述べる。

本調査の結果、コリドー1 とコリドー6 の中で信号機が介在するボトルネック部に該当する代表的な部位として、以下が挙げられる。

表2.6-3 代表的な信号機が介在するボトルネック部

代表的なボトルネック部の場所	ロータリー交差点
ロータリー交差点例：Kota 駅南側  ロータリー交差点例：Monas 付近	✓ コリドー1：Kota 駅南側 ✓ コリドー1：Monas 付近 ✓ コリドー1：Bundaran HI ✓ コリドー1：Bundaran Senayan
	信号交差点
信号交差点例：Kuningan 信号交差点例：Duren Tiga	✓ コリドー1：Harmoni 南側 ✓ コリドー1：Blok M 北側 ✓ コリドー6：Kuningan ✓ コリドー6：Mampang ✓ コリドー6：Duren Tiga ✓ コリドー6：Jati Padang

出典：JICA 調査団

このようなボトルネック部は、BRT システムの速達性と定時性を妨げ、各ボトルネック部でバスが待ち行列を形成する要因となる。その結果、BRT システムの利用者に対し快適なサービスを提供する事が難しくなり、公共交通機関としての利用機会を喪失する事に繋がる。一方、モーダルシフトを達成する為には、公共交通としての魅力を向上させ、利用者に対し価値を提供する必要がある事から、信号機が介在するボトルネックポイントの改善手法について検討を行う。

当該部位の解決手法として、大きく以下の2案が考えられる。渋滞が慢性化している現在のジャカルタ特別州ではモーダルシフトの促進が必須である事を考慮すると、公共交通のサービス性を向上させる事が最も重要である。従い、信号機が介在するボトルネック部の解決策として、案2 公共交通優先信号 (PTPS) の導入が望ましいと考えられる。

表2.6-4 信号機が介在するボトルネック部の解決策

解決策		概要
案1	信号機の改造	信号現示を交通状況に応じて変化させる。高度な手法では、交通状態をセンシングし信号現示をリアルタイム制御する。一般交通と公共交通を含めた面としての対策となる為、必ずしも公共交通が優先されるわけではない。
案2	公共交通優先信号の導入 (Public Transportation Priority System : PTPS)	バスが交差点付近に近づいた事をセンサーにより検知し、信号現示をバスが通過できる様に調整する、公共交通を最優先としたシステムである。これにより、公共交通の停止時間を最小化する事が可能となり、定時性と速達性の向上に繋がる。

公共交通優先信号 (PTPS) は、日本においても多くの実績を有しており、羽田空港への直行バスに導入した結果、1割の時間短縮を達成し、計画時の運行周期を満足できた車両が11%から56%に飛躍した事例が挙げられる (社団法人 日本交通計画協会 JTPA REPORT 都市と交通 通巻92号より抜粋)。システムの概念図を図2.6-5に記す。

システムは、バス車内に設置する車載器と路側に設置するアンテナから構成され、アンテナの制御器と信号機の制御器が連結する事により、信号機の現示を調整する。制御は4段階に分けて行われる。

- STEP1 : アンテナと車載器の通信により、車両を検知
- STEP2 : 交差点までの到着時間を計算
- STEP3 : 信号機の制御箱に対し、最適な信号現示をリクエスト
- STEP4 : リクエストに応じ、“青信号の延長”などの信号現示調整を実施

公共交通優先システムは非常にシンプルであり、交差点単体から対応できる事から、柔軟性の高いシステムであると言える。また、適用する車載器と路側アンテナは、ERP で用いるコンポーネントと同様である為、メンテナンス性や収集する情報の一元化等、将来の発展性にも優れている。

以上より、公共交通優先システムを導入する事により、BRT システムの速達性と定時性を向上させることが容易に達成可能であり、公共交通としての魅力を向上させる事が出来る。

なお、ジャカルタ首都圏において、PTPS は未導入である。

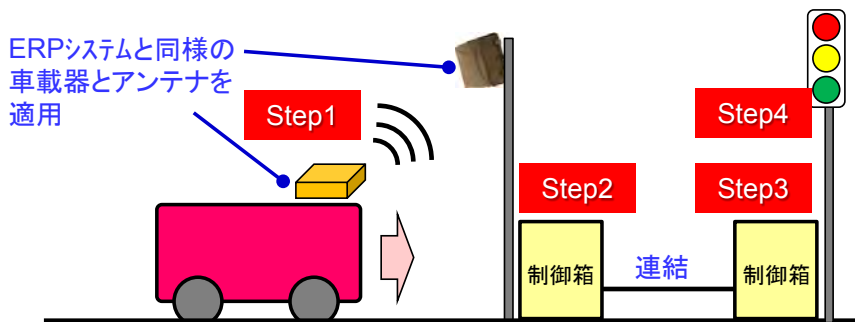


図2.6-5 公共交通優先信号システム (PTPS) の概念図

出典：JICA 調査団

2.6.5 CNG ガスステーション

ジャカルタ特別州内で BRT システムを運用する TransJakarta は環境性能や低騒音性に優れる CNG (圧縮天然ガス) バスの導入を進めているが、課題として、燃料となる CNG を供給するステーションの不足が挙げられる。ジャカルタの CNG ステーションは SPBG(Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas : Fuel Gas Filling Station)と呼ばれ、ジャカルタ特別州内には国営企業の Pertamina が運営するものと民間が運営するものが合わせて 16 箇所ある。モーダルシフト推進の受け皿となる BRT の輸送力を向上させるためには、CNG ステーションの整備は不可欠である。

表2.6-5 ジャカルタ特別州内の CNG ステーション(出典:Pertamina ホームページ)

Location	Operator
Jl. Raya Pluit	Pertamina
Jl. Youth	
Jl. Sunday Market	
Jl. East Tevet	
Jl. Sumenep	
Jl. Margonda Kingdom	
Jl. Raya Bogor	
Jl. Wr. Distended	
Jl. Objects Kalideres	
Jl. Sudirman Tangerang	
Jl. Pondok Ungu (PGN)	Private
Jl. Urine (PPD)	
Jl. Danau Sunter	
Jl. A. Yani	
Jl. Daan	
Jl. Pioneer-Independence	

CNG はディーゼル燃料等に比べて燃焼による有害物質の排出が少ないため、世界各国と同様、インドネシア政府も CNG の利用を奨励している。インドネシアは世界有数の天然ガス産出国でもあるが、中国やインドなどの新興国と比べて、現状では CNG 車両の普及が進んでおらずスタンド数も多くない。しかしながら、最近ではインドネシアの国有エネルギー関連企業である Pertamina が CNG ステーションの大規模な新設を計画するなど、今後は他国と同様に CNG 車両の増加が予測されるため、CNG 車両の導入事業者への優遇だけでなく、ガススタンドネットワークの構築が必要となる。表 2.6 -6 に各国の CNG 車両数とスタンド数 (2013 年) の状況を示す。インドネシアと同じく交通量の急速な増加と交

通渋滞が問題となっているインドでは、バス・オート三輪・商用車に焦点をあて、2013年の時点で約150万台のCNG車両が普及している。そのうち147万台が乗用車で、ガススタンドは700箇所である。

CNGステーション普及への課題を図2.6-6に示す。ガスステーションの普及のためには、高压容器のコストダウンなども必要ではあるが、政府による積極的な支援が不可欠である。明確な普及政策とそれに準ずる規制緩和、補助、優遇がガススタンドの普及拡大を推進する。米国エネルギー省の「Energy Policy Act of 2005」では、ガスステーションを設置する事業者に対し、設置コストの30%の税免除（大規模事業者に対して最大3万ドル、一般家庭への設置に対して最大1,000ドル）を提供している。また、天然ガス販売事業者に対して、1ガロンあたり50セントの税クレジットを提供している。さらに、地方自治体に対しては、公共交通手段の転換促進のために補助金を提供している。米国運輸省も地方自治体に対する同様の補助金プログラムを行っている。

一方、CNGの普及が遅れていること、ガソリン補助金の削減が行われていることから、BRTにディーゼルエンジンを採用するという案も考えられる。ディーゼルエンジンの環境性能は近年急速に向上しており、さらに給油は既存のステーションで対応することができる。

表2.6-6 各国のCNG車両数とスタンド数(2013年)

国名	CNG車両数	スタンド数
イラン	3,300,000	7,960
パキスタン	3,100,000	3,330
アルゼンチン	2,172,768	1,920
ブラジル	1,730,223	1,796
インド	1,500,000	724
中国	1,500,000	2,800
日本	42,590	314

出典：一般社団法人日本ガス協会 天然ガス自動車の普及に向けて2013年度版

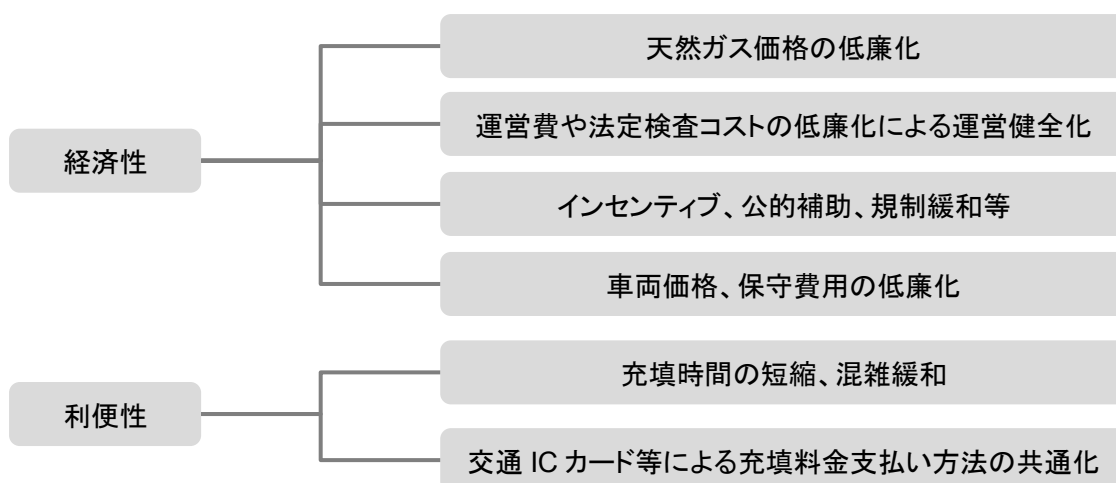


図2.6-6 CNGステーション普及への課題

注) 一般社団法人日本ガス協会 天然ガス自動車の普及に向けて2013年度版を参考に作成

2.6.6 ドライバ教育

BRT システムの輸送力を向上させるためには、インフラ面での改善だけでなく BRT ドライバー、周辺道路を走行する一般ドライバーへの啓発活動といった対策も必要である。ドライバーの運転能力向上は安全な運行の実現だけでなく、総合サービスの改善による BRT 利用者の増加に繋がる。また、一般ドライバー、利用者への教育も BRT の安全・効率的な運行に関係する。

表2.6-7 BRT 運行能力向上に関する教育方策

対象		課題・対策
事業者	運転者	<ul style="list-style-type: none"> 安全運転のために遵守すべき事項の理解 車両の構造特性、舗装路面の理解 危険予測や回避などの運転技能の向上 安全運転に係る生理的、心理的な要因の理解と健康管理の徹底 ドア開閉や走行の急加減速など、安全確保のために留意すべき事項の理解 運行する路線若しくは経路又は営業区域における道路及び交通の状況を把握と、留意すべき事項の理解
	管理者	<ul style="list-style-type: none"> 安全風土の重要性に対する理解 安全風土の確立 安全マネジメント体制の構築
利用者、一般交通	一般ドライバー	<ul style="list-style-type: none"> 交通ルールを理解、徹底 BRT レーンへの進入防止徹底 高齢ドライバーへの再教育
	利用者	<ul style="list-style-type: none"> 乗降時のマナー、BRT レーン横断など利用マナー教育
	歩行者（特に幼児、高齢者）	<ul style="list-style-type: none"> 教育機関等での年少者向け交通安全教育 高齢者向け交通安全教育

日本の国土交通省の「公共交通に係るヒューマンエラー事故防止対策検討委員会（平成 18 年 4 月）」では、各種交通機関の事故のうち、およそ 8 割はヒューマンエラーであると述べられている。ヒューマンエラーの定義は様々なものがあるが、概して、本人の意図に反してかつ通常は本人にその能力があるにも関わらず、システムや機械等の機能を妨げることである。その中でも、意図せずに行ってしまうものを狭義のヒューマンエラーとし、本人がリスクを認識しながら意図的に行う行動を不安全行動として分類することもある。不安全行動は多くの場合、事業者で定められている規則等に違反している。その不安全行動を行ってしまう要因としては、本人の人格などもあるが、居住環境や風土といった環境面が大きく影響を与えるとされている。公共交通機関においては安全確保を最優先とする風土（安全風土）の構築が重要であり、社内教育、研修などによる確実な浸透によってその意識を希薄化、形式化させないことが求められる。安全風土の確立は、意図的な不安全行動の防止だけでなく、意図せずに行ってしまう行動による事故の未然防止や被害軽減などにもつながる。その確立のためには、経営トップから現場の運転者までが、コンプライアンスやリスクマネジメント、PDCA サイクル等をプロセスとする「安全管理」を深く理解し、その体制の構築と継続的な取り組みを行わなければならない。行政機関は、経済的規制に対しては緩和を行う一方で、安全面での規制に関しては維持・強化を行うことが求められる。BRT システムは、運転者一人で運行されており、運行中の安全は運転者が多くの責任を負うこととなる。また、自家用車等と混在して走行する場合もあり、運転者には特に高い安全意識、能力が求められる。さらに、長時間、不規則な運転が必要な場合、運転者への負担は大きく、ヒューマンエラーを誘発しやすい。そのため、事業者全体での安全風土の確立が強く求められる。

そのための手段としては、セミナーによる教育機会の開催、GPS ジャイロ等の技術を利用した「急ブレーキ」発生のデータ収集とデータに基づいた定期的で継続的な教育システムの構築などが望まれる。

2.6.7 データ分析の活用

TransJakarta が運用する BRT システムは、バス・トラッキング・システムを運用中であり、将来的に全路線に適用すべく拡張を計画している。本システムは、バスに搭載された GPS 発信機によりバス位置の収集・分析を実施する事によりサービスに展開しているものである。具体的なアプリケーションとしては、運行サポート視点では、運転手に対する運行間隔の調整指示などが挙げられる。また、利用者向け視点では、運行状況をインターネット上に公開する事により、BRT システムの利便性向上を図っている。この様に、現在は、BRT 運行データを中心としたサービス展開を図っているが、将来的には取得データは更に多様化すると考えられ、そのサービスの範囲も多岐に渡ると想定される。

新たなデータ源として期待される情報として、コリドー1 を中心として導入が進んでいる改札機取得情報が挙げられる。何故ならば、現在の BRT システムの課題として、BRT の需要を正確に把握するシステムが導入されていない為である。一般的に、公共交通の需要は、定期的な需要調査により把握可能であるが、急激な成長を続ける都市の場合、それらを正確に把握する事は困難であり、かつ季節や環境条件によっても変化する公共交通の需要を正確に捉える事は難しい。

そこで、現在導入が進んでいる、IC カードを用いた自動改札機情報の一元管理とデータ分析によるサービス展開が望まれる。自動改札機の情報は、利用者の行動データと直結する為、これらを獲得する事により交通需要を正確に把握する事が可能となる。結果、年間・月間等の交通需要の変遷が明確となり、

BRT の増車時期等を明確に判断する事が期待できる。

また、乗車情報と降車情報 (OD データ) の獲得により、BRT 利用者の正確な行動 (利用者の流れ) が明らかとなり、利用者の行動パターンに応じた運行スケジュールの設定等が可能になる。また、獲得した各情報と環境情報、周囲のイベント情報等を連携させ、統計分析を行う事により、翌日・翌々日の様な近い将来の交通需要予測まで展開する事も可能である。

一方、課題としては、現在の自動改札機の利用率が低い点が挙げられる。コリドー1 における現地調査では、BRT 利用者の大多数は窓口で切符を購入している。原因としては、他路線において自動改札が導入されておらず、乗換利用者にとってメリットが少ない事や IC カード自体が普及していない等、複数挙げられる。これらに対しては、今後 IC カード利用者へのインセンティブの付与等を実施し、自動改札機利用者の増加を促進させる必要がある。

一方、今後の期待としては、自動改札機データの拡充が挙げられる。具体的には、降車データ獲得により、乗車駅と降車駅の関係 (OD データ) を明確にする事である。現在の BRT システムは一律料金である為、乗車時のみの管理となっている。将来的に、MRT 等の様々な公共交通機関が整備され、公共交通カードの相互利用を開始する時、降車駅情報は必ず必要となる事から、既存の自動改札機の更新計画を現時点で実施すると共に、これから導入される自動改札機は降車情報も取得できる設備を導入する事が重要である。

このように、利用者の行動データを獲得する事により、効率的な運行計画が実現可能であり、かつ利用者に対して快適な運行サービスを提供することが可能となる。また、既存のバス・トラッキング・システムと連動させる事により、利用者に対する情報供給も一層の充実を図る事が可能となる。これらは結果的に、BRT システムの魅力を上昇させる事に繋がると考えられる。

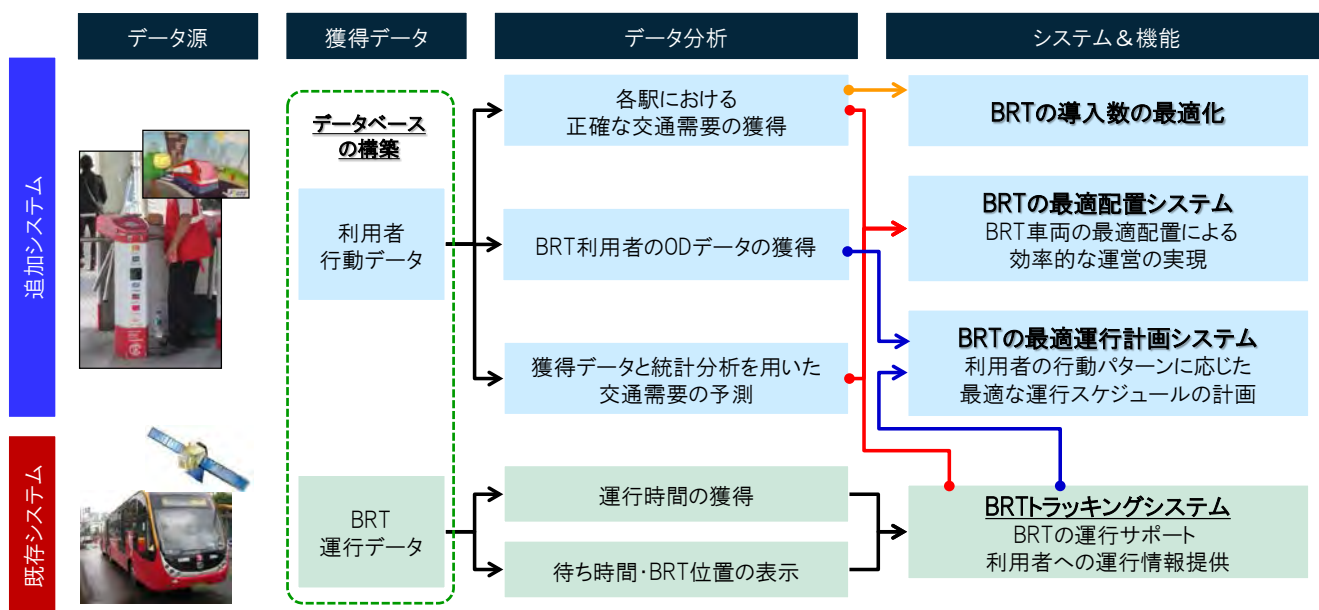


図2.6-7 BRT システムで取得したデータを用いたサービスへの展開例

(出典：JICA 調査団)

第3章 ITS 分野の関連施策の検討

本調査では、ジャカルタ特別州における自動車交通渋滞緩和施策の検討フレームワークとして、ITS 全体構想の策定を念頭に置いていた。ERP も、この ITS 全体構想の中に位置付けることを企図していた。しかしながら、当初ジャカルタ州政府幹部をはじめとする関係者との協議の中で、道路交通渋滞緩和施策を検討するうえでは、ITS の検討のみでは十分ではないとの意見が多くあった。

そのような状況において、ITS 全体構想を検討する意義は若干縮小されたものの、ITS 全体構想に代わる総合的都市内道路交通渋滞対策の検討に対する意義や重要性が再認識され、ERP を核とした ITS の相互展開によって、交通渋滞の解消や CO₂削減を大幅に可能とすることが、調査団とジャカルタ特別州政府関係者間で認識されるに至った。

さらに、MOT から 2012 年に「Laporan Akhir - Grand Design Pengembangan Intelligent Transport System (ITS)」(最終報告書 – ITS のグランドデザイン) が出された。これを受け、MOT の側面支援、すなわち MOT の ITS マスタープランの具体化に資するために ERP を軸とする ITS の全体構想を立案するものである。

第 2 章は上記の観点に基づき、ITS を含む、より包括的な都市内道路交通渋滞対策を論じた。この第 3 章では、第 2 章の総合的な対策を踏まえたうえで、その中で ITS が果たし得る役割や求められる機能等について検討する。本検討の流れを図 3-1 に示す。

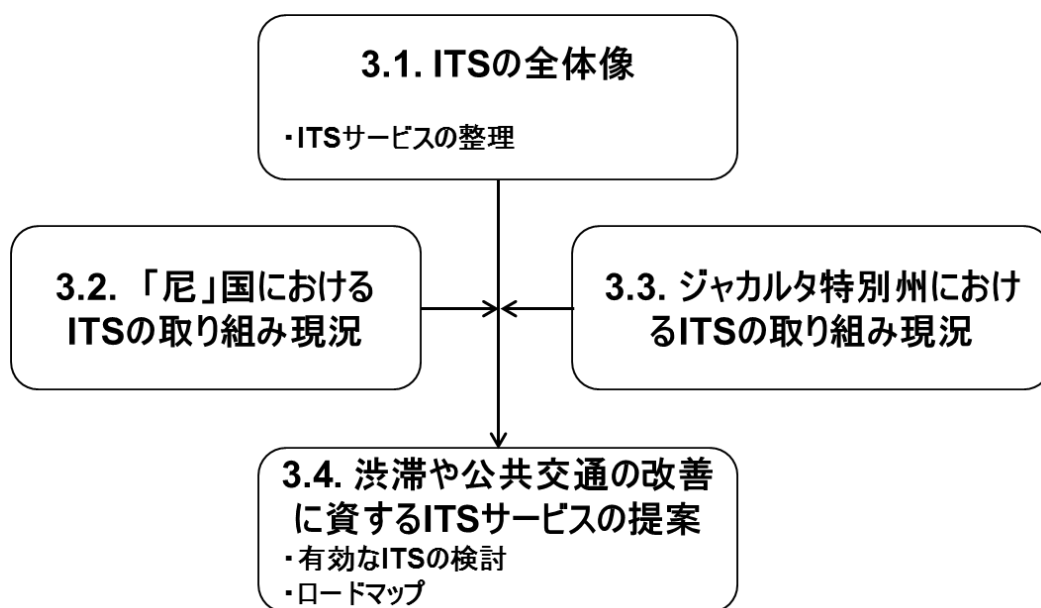


図 3.1-1 ITS サービス検討フロー

3.1. ITS の全体像

3.1.1 ITS サービスの整理

ジャカルタ特別州における ITS サービスを検討するに当たり、まず、ITS サービスの種類としてどのようなものがあるか、その可能性について整理する。日本では、ITS の初期段階において ITS に関連し 9 つの分野を整理した (表 3.1-1)。

この ITS のサービス分野において、ERP は(2)自動料金収受システムの機能を活用しながら、(4)交通管理の最適化を図り、渋滞削減を目指す総合的な ITS 施策の一つと位置づけられる。また、(6)公共交通の支援や(9)の緊急車両の運行支援など、ERP と同時に実現が求められる機能・施策もある。さらに、その機能を活用して実現される機能・施策が想定されるなど、波及効果が大きい。

ERP および関連施策は、交通渋滞の解消のみならず、CO2 削減の効果も期待されるインドネシア・ジャカルタ特別州の様々な ITS サービス導入の基盤ともなるもので、重要性が高い ITS 施策のひとつである。

表3.1-1 ITS のサービス分野

分野	主要機能	ERP 関連分野	(参考)「尼」国 ITS 分野との対応(表 3.2-1)
(1) ナビゲーションシステムの高度化	ドライバーへの渋滞情報の提供		Traveler Information Systems (TIS)
(2)自動料金収受システム	道路利用への課金、IC カード	◎	Electronic Financial System (EFS)
(3)安全運転の支援	ドライバーへの安全情報の提供		Advanced Vehicle Control & Safety Systems (AVCSS)
(4)交通管理の最適化	信号制御、交通管制	◎	Advance Traffic Management Systems (ATMS) 交通需要マネジメントを含む
(5)道路管理の効率化	維持管理の効率化		
(6)公共交通の支援	公共交通の運行情報の提供、PTPS	○	Public Transport Systems (PTS)
(7)商用車の効率化	商用車の運行管理		Commercial Vehicle Management System(CVMS)
(8)歩行者等の支援	歩行者等への経路・施設案内		
(9)緊急車両の運行支援	災害・事故発生時の情報提供	○	Emergency Management Systems (EMS)

3.1.2 交通需要マネジメントのための施策

渋滞削減に向けては、道路整備と連携した交通需要マネジメント (TDM) が有効である。TDM の具体的な施策として掲げられているのが、次図に示されている①特定の時間に集中する交通の平準化、②局所的に集中する交通の分散化、③交通モードの転換、④交通需要の転換である。これらは、ジャカルタ地区における課題とほぼ同様である。さらに、これら ITS の推進策においても、ロードプライシング、公共交通へモーダルシフト促進、パークアンドライドなどが重要施策として挙げられている。

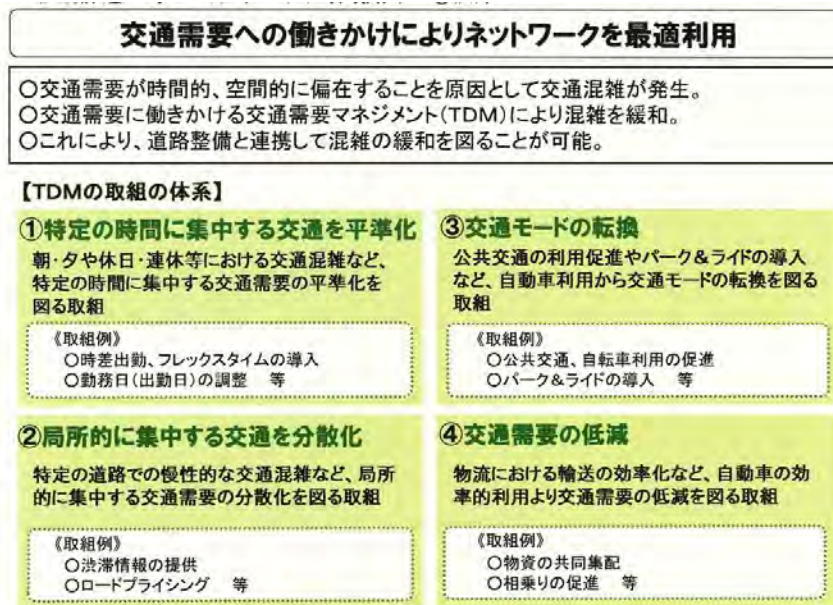


図 3.1-1 日本における道路ネットワークの最適利用(時間損失、渋滞)

3.2. 「尼」国における ITS の取り組み現況

「尼」国では、MOT が主導して ITS マスタープランの策定を行っている。以下に「Laporan Akhir - Grand Design Pengembangan Intelligent Transport System (ITS)」(最終報告書 - ITS のグランドデザイン) の報告の要点について記述するとともに、それらの考察を加える。

3.2.1 高度道路交通システム (ITS) の実装と機能

高度道路交通システム (ITS) は、都市圏の高密度化による問題の解決策として、交通インフラや自動車において情報通信技術を応用したものである。

このシステムは車両の交通とインフラを制御および管理するために適用され、より組織的で安全、効率的な交通システムを実現する。また、交通渋滞を低減し、効率的なエネルギー利用と温室効果ガス削減を実現する。

ITS は交通システムと情報技術を組み合わせて渋滞個所を特定することによって、交通のアクセシビリティ・効率性・安全性を高めることができる。ITS 展開によって、すべての道路ユーザーは、その情報にリアルタイムで簡単にアクセスすることができる。携帯端末を用いるだけで、人々は道路が渋滞しているかスムーズに流れているかを知ることができるようになる。加えて、ITS は鉄道での事象にも対応しており、例えば列車に機器が搭載されていれば、列車が衝突しそうな場合に自動で止まることができる。このシステムコンセプトは、トランスジャカルタの運行管理の高度化にも役立つものである。

一般的に、ITS は最新の情報とナビゲーションシステムなどのいくつかのシステムから構成される広い領域を有し、常にリアルタイムな交通状況を提供する交通管理システムとしても作用する。

さらに、ITS は交通事故や火事、洪水、地滑りなどの緊急イベントを感知する事故管理システムとしても利用できる。また、料金収受や、過度の接近や逆走、速度違反などを警告する運転アシストとしても機能する。

以下の表に、インドネシアで展開されている ITS サービスの一覧を示す。主要なサービスとして、Advance Traffic Management Systems (ATMS)、Traveler Information Systems (TIS)、Public Transport Systems (PTS)、Commercial Vehicle Management System(CVMS)、Electronic Financial System (EFS)、Emergency Management Systems (EMS)、Advanced Vehicle Control & Safety Systems (AVCSS)などがある。

ERP に関連するサービスとしては、Electronic Financial System (EFS)であり、ERP 導入に向けては ETC や電子支払いシステムといった類似システムは構築されている。

表 3.2-1 ITS のサービス一覧

ITS ServicesITS サービス	サービス内容
Advance Traffic Management Systems (ATMS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 交通制御 2. 信号制御 3. 交通需要管理 4. 天候・道路状況の自動感知
Traveler Information Systems (TIS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ルートガイダンス 2. 旅行者情報システム 3. 移動中のドライバーへの情報提供 4. 出発前情報 5. 駐車情報
Public Transport Systems (PTS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 乗換情報 2. 公共交通管理
Commercial Vehicle Management System(CVMS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 商業車管理(CVO) 2. 危険物事故対応 3. 路側安全状況の自動感知
Electronic Financial System (EFS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ETC 2. 電子支払いシステム
Emergency Management Systems (EMS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事故管理 2. 緊急警告 3. 個人“メーデー”サポート 4. 緊急車両管理 5. 公的“メーデー”サポート
Advanced Vehicle Control & Safety Systems (AVCSS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予防安全対応 2. 衝突防止システム 3. 安全運転警告

3.2.2 「尼」国の都市における ITS 展開に関する調査結果の分析

「尼」国では、ITS がジャカルタ、ソロ、スラバヤ、ジョグジャカルタをはじめとしたいくつかの都市で利用され始めている。「尼」国では、Area Traffic Control System (ATCS)、CCTV カメラ、可変表示板 (VMS)、駐車情報システム、E-Enforcement、E-toll、および統合的公共交通システムなどの ITS システムが開発されてきた。一方で、ITS のニーズは高まっており、よりコストと効果の面で優れたものが求められている。「Laporan Akhir - Grand Design Pengembangan Intelligent Transport System (ITS)」

の報告等を参考に以下に整理する。

下記の表はインドネシアの 29 都市／地区におけるシステム開発、管理者、実装者、その他のステークホルダーの観点から整理した ITS 開発状況の概要である。

表 3.2-2 ITS サービスの調査結果

ITS サービス	展開されている地域	情報
Advance Traffic Management Systems (ATMS)	DKI Jakarta, Bandung, Surabaya, Depok, Bogor, Bekasi, Medan, Makasar, Yogyakarta, Semarang, Pekanbaru, Balikpapan, Palembang, Banjarmasin	<ul style="list-style-type: none"> - ATCS はほぼ全ての街で利用されているが、いくつかの街ではまだ十分なレベルで展開されていない - ATMS が展開されていない地区では現在も中央制御されていない単純な信号を用いている
Traveler Information Systems (TIS)	DKI Jakarta, Depok, Bandung, Surabaya, Makasar	<ul style="list-style-type: none"> - TIS サービスはVMS 技術を用いている - GPS サービスはバス到着情報としてジャカルタで利用されている - CCTV を用いた交通監視 - 駐車情報
Public Transport Systems (PTS)	-	-
Commercial Vehicle Management System(CVMS)	-	-
Electronic Financial System (EFS)	DKI Jakarta, Yogyakarta, Palembang, Bogor	<ul style="list-style-type: none"> - Bank of DKI の協力のもと、TransJakarta で JakCard が利用されている - Smarcard が TransJogja と TransMusi で利用されている
Emergency Management Systems (EMS)	-	-
Advanced Vehicle Control & Safety Systems (AVCSS)	-	-

ジャカルタでは様々な形で ITS が適用されており、旅行者情報システム、可変情報板 (VMS) などがある。旅行者情報システムは GPS とカメラを搭載した TransJakarta バスと乗客監視システム(PMS)によって運用され、目的地のバス停までの所要時間を知ることができる。一方、システムは頻繁に不具合を起こすため、TransJakarta バスのユーザーによってそれほど便利なものとはなっていない。VMS は道路ユーザーに現在の道路状況を伝える機能を持つ。Tegal Parang、Jalan Hayam Wuruk、Sawah Besar では新型の VMS が利用されている。ジャカルタのいくつかの道路と交差点では、VMS が CCTV と接続され、Jalan MH. Thamrin と Jalan Sudirman では全ての交差点に整備されている。CCTV システムはシドニーで利用されており、Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS) と呼ばれ、事故や危険な状態に対処している。ジャカルタにおいても、ジャカルタ交通局と市警察が共に同様のシステムに取り組んでいる。今までは事故等の緊急時の対処はマニュアルに従っており、長い時間を要していた。また、ジャカルタでしばしば起こる問題として CCTV や VMS の LED の故障が挙げられるが、ジャカルタ地下への光ファイバー整備の複雑さが CCTV の整備を困難にしている。

ジャカルタで ITS を展開するためにはいくつかの条件を満足することが必要と報告されている

- ① ジャカルタの第三者によるマイクロセル運用のライセンスに関する責任

- ② 光ファイバーネットワークの整備
- ③ (Dept. Perhubungan Jakarta の下で) 実装する将来の ITS として、交通管制システムの確立

これらの条件をクリアするためのプロセスとしては、段階的な整備・拡張が現実的だと考えられる。具体的には、すでに BRT のバス・トラッキング・システム (BTS) や広域信号自動制御 (ATCS)、交通情報収集システム (TIS) が導入されているエリアでは、光ファイバーネットワークが整備されている。またこれらの情報は、交通情報センターに一元管理され始めている。こうした取り組みを着実に進めていくことが必要である。

このなかで、②の光ファイバーネットワークの整備は、ITS サービスの高度化、さらに ERP 導入において欠かせない情報基盤インフラである。光ファイバーによって大容量かつ重要な情報を確実に送信するためには、十分な耐力と確実な安全性が確保されたインフラ設備であることが求められる。日本においては、C.C.BOX (Communication (or Compact) Cable BOX の略) などの形で建設され歩道下に設置されることが多い。車道の埋設する場合には大型車両の重荷重に耐えるの構造であることが必要で、歩道部に設置される場合には豪雨時においてもそれら機能が確保されること、テロ対策が施されていることが必要である。そのため、ERP 導入に先立ち、十分な事前検討が求められる。

ジャカルタの ITS 展開の最初の目標は以下の通りとなっている。

- ① 移動時間、燃料、汚染を減らすために、交通の流れを最適化
- ② 運行間隔の検討、バス優先システム (PTPS)、乗客情報システムなど TransJakarta バスの運行最適化
- ③ 総合的で、正確かつリアルタイムな交通情報の提供

このなかでも、③の総合的な交通情報手の提供を実現するために不可欠なのが、交通情報を一元管理・統合化する「交通情報センター」である。ジャカルタには、これらの基本機能を有する「交通情報センター」が設置されており、将来への基盤は出来ている。

次の図は、MOT が作成した Laporan Akhir - Grand Design Pengembangan Intelligent Transport System (ITS) をもとに、インドネシアでの ITS の技術開発及び展開目標スケジュールを、より分かりやすく、その流れを整理したものである。大きな区分として、既存システムの見直しは短期間 (2013~2015 年) で、システムのアップグレードと移行は中期 (2016~2020 年) までに、大がかりな ITS の導入は長期 (2020~2023 年) と、いうコンセプトとなっている。

項目	短期 2013~2015	中期 2016~2020	長期 2020~2023
既存システムの見直し	<p>詳細システム評価 (需要の拡大も含めた有効性の評価)</p> <p>ソフトウェアの最適化</p> <p>コンポーネント(コントローラ・CCTV・検知器)の一新</p>		
アップグレードと移行		<p>ITSプラットフォーム(インターフェース・技術仕様)の統一</p> <p>ITSのフレームワークとアーキテクチャーの策定</p> <p>オープンシステムへの移行(ソフトウェア・ハードウェアの相互運用性)</p> <p>制御エリアの拡大(通信ネットワーク強化、検知器・CCTVの整備)</p> <p>Traffic Management Systemの整備(公共交通優先などの機能)</p> <p>パイロットプロジェクトの運用(限定的な実機器の整備と運用)</p>	
ITSに向けた戦略			<p>パイロットプロジェクトの評価(技術的評価、有効性評価、場所・システムの検討)</p> <p>フルスケールでのITS整備(既存システムの整備・拡大、車載器の普及)</p> <p>ITS運用 (ITSによる交通管理支援、公的な情報提供)</p>

図 3.2-1 ITS の技術開発・展開スケジュール

(Laporan Akhir - Grand Design Pengembangan Intelligent Transport System (ITS)をもとに、JICA 調査団が作成)

3.3. ジャカルタ特別州における ITS の取り組み現況

ここでは、ジャカルタ特別州における既存の ITS の取り組みのうち、代表的なものについて詳細に記述する。ジャカルタ特別州における取り組み中の ITS 関連施策としては、ジャカルタ特別州政府交通局の交通管理センターによって導入されている広域信号自動制御やバス・トラッキング・システム、交通情報収集システムなどがある。また、民間ベースでは、レワット・マナ社が渋滞情報の提供などの取り組みを行っている。

(1) ジャカルタ特別州政府交通局の交通管理センター

交通管理センターでは、次の ITS 関連施策を実施している。

- 広域信号自動制御（複数の信号の連携とシグナルの変更周期の自動的な調整等）
- バス・トラッキング・システム（トランスジャカルタの走行位置の確認等）
- 交通情報収集システム（自動車の通過・停止状況の確認等）



図3.3-1 DISHUB の交通管理センターの取り組み

出典：DISHUB

① 広域信号自動制御（ATCS）

現在ジャカルタ特別州域内の 300 の信号交差点の信号周期を管理しており、そのうち 25 箇所については交通管理センターで自動的に制御している。個々の信号について、信号周期のベンチマークを設定し、それと実際の自動制御の結果を比較することにより、最適な周期設定を実現する試みを行っている。交差点での交通流を観測し、適切な信号周期の計算、現地への適用までを自動で行い、近接する交差点での処理能力を向上するために、交通状況に応じて 3 つのモードが用意されている。一般的に、ジャカ

ルタ特別州の信号周期は非常に長く、5 分を超える信号も存在するが、管理センターで制御されている交差点では 180 秒程度で設定され、比較的短いサイクルとなっている。信号制御ソフトは、オーストラリア製の SCATS である。

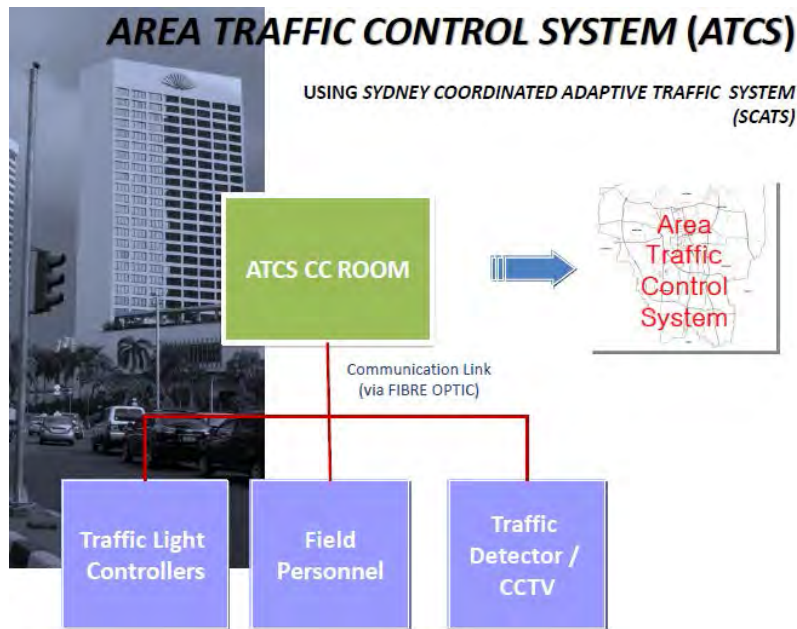


図3.3-2 広域交通管理システム (ATCS)

出典 : DISHUB

② バス・トラッキング・システム (BTS)

バスのトラッキング・システムについては、トランスジャカルタに設置された GPS から信号を受信し、位置情報を管理センターで集計し、マッピングが行われている。交通管理センターのモニタ画面でも、走行中の多くのバスの位置を確認することができる。

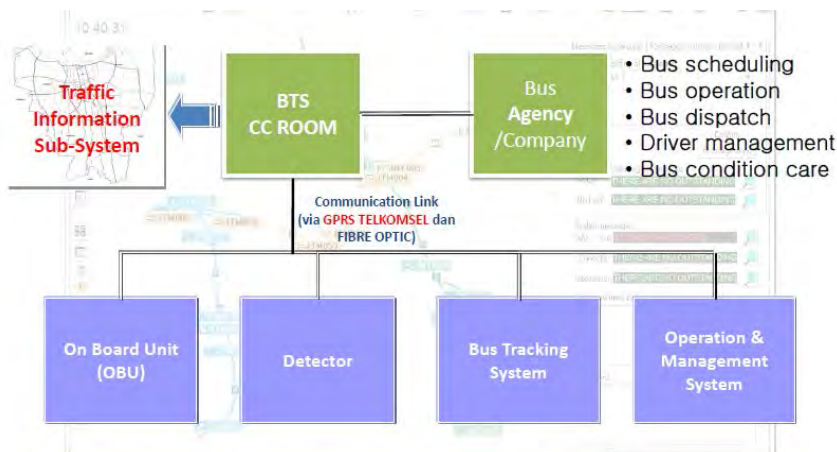
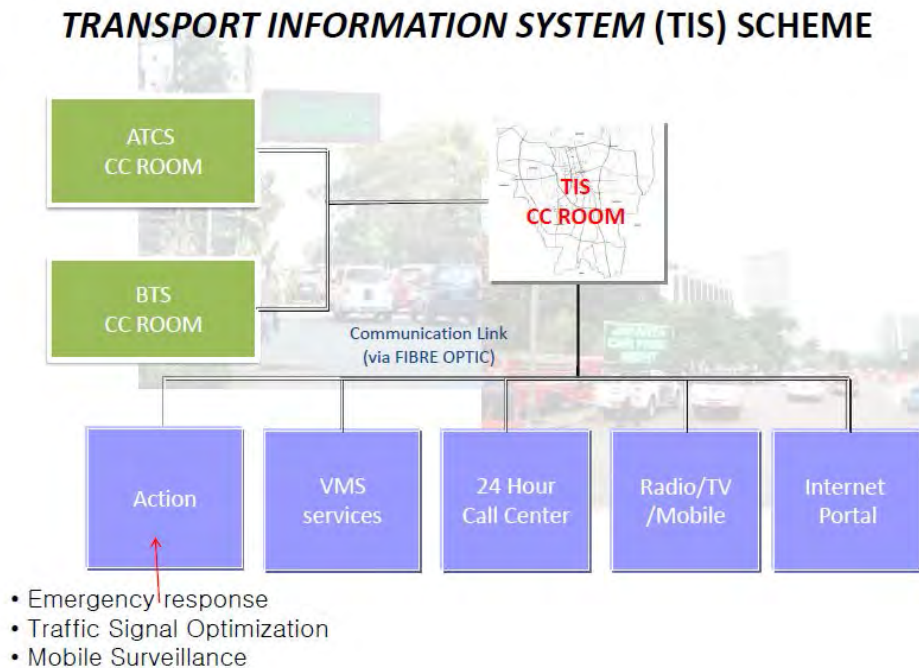


図3.3-3 バス・トラッキング・システム (BTS)

出典 : DISHUB

③ 交通情報収集システム (TIS)

DISHUB では、主要な交差点等に CCTV カメラを設置し、渋滞状況の確認システムを有している。CCTV カメラは各車線に設置され、交通管理センターのモニタに映し出された渋滞状況から、滞留する車両の滞留時間を計測している。すなわち、滞留時間の長さに応じて渋滞が判断される。これにより、交通渋滞状況を目視によっても確認することが可能となっている。ただし、この情報を利用・加工等をして、ドライバーや歩行者に情報提供を行うといった段階には達していない。



INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM (ITS) DKI JAKARTA



図 3.3-4交通情報収集システム

出典：DISHUB

3.3.2 民間による情報提供

(1)レワット・マナ社の交通情報提供

純粋な民間企業である「レワット・マナ社 (Lewat Mana)」は、域内の要所に設置した CCTV (ジャカルタ市内で 120 箇所) や、ユーザーからの SMS (Short Message Service)、ツイッター、携帯電話の GPS 機能等から交通情報のもととなる情報を集め、交通情報としてインターネットや携帯電話を介して情報を提供している。また、ツイッター等を使ってオペレータからのメッセージとしても提供されている。同社による交通情報サービスは、例えばインターネットの画面では次のような形で表示される。

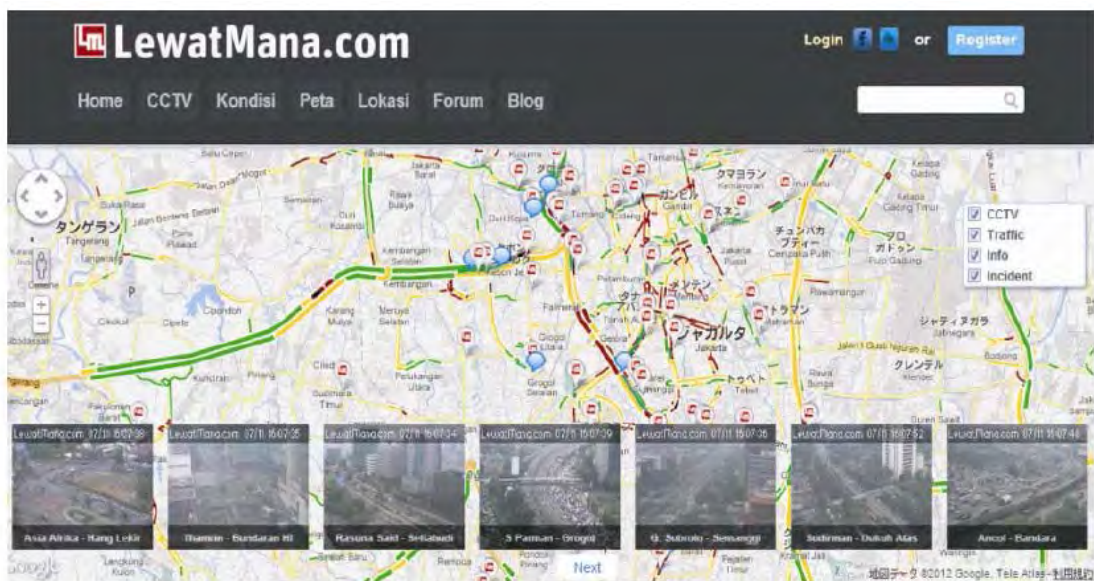


図3.3-5 レワット・マナ社が提供する渋滞情報

出典：レワット・マナ社ホームページ

(2)SNS を用いた情報提供

一方、インドネシア運輸副大臣のバンバン・スサントノ氏の「ASEAN における持続可能な交通の実現に向けて：インドネシアのイニシアチブ」の講演によると、2020 年にはインドネシアの主要都市において、マストランジット (MRT, LRT, BRT) の先駆的整備が計画されていると述べている。

また、民間による WEB やスマートフォンを利活用した交通情報提供サービスが行われていることを報告している。この Nebengers.com (<http://www.nebengers.com/>)は最大のコミュニティサイトであり、カーシェアリングやライドシェアリングが行われている。



図3.3-6 インドネシアにおける WEB やスマホアプリによる交通情報の提供

3.4. 渋滞や公共交通の改善に資する ITS サービスの提案

3.4.1 ITS サービス立案の基本方針

ここでは ITS 推進アイテムのうち、インドネシア側（主として MOT 及びジャカルタ特別州）において、導入が有効と考えられるサービスやシステムに関して基本的な整理をする。検討に際して重視した主要な観点は次の通りである。

(1)現地化と持続性への配慮

導入当初は、日本をはじめとする海外からの技術支援等が必要と思われるが、供用後の日常的には MOT 及びジャカルタ州政府によって主体的に運営管理することが可能なものが望ましい。システム及び機器メーカーの定期的なサポートや技術指導は欠かせないが、メンテナンスのことを考えたときに、これらのポイントは重要である。

(2)現地ニーズの重視

現地調査の結果、アンケート、有識者へのヒアリング等をもとに、現地及び MOT 及びジャカルタ州政府など現地ニーズが高いと思われるものを選定する。特に、優先的、重点的な取り組みが望ましいシステムやサービスを考慮している。また、総合的な問題解決の観点から、重要と思われるものを優先する。

(3)交通渋滞解決に向けたパッケージ方策の提案

道路交通の渋滞解消には、なる ITS 関連に機器・システム導入だけではなく、道路インフラなどハード面の改善、市民の交通意識改革や教育などのソフト面、がバランスよく融合されてはじめて大きな導入効果を発揮する。このことは、日本などにおいても ETC の普及展開のプロセスからも証明されている。

(4)インドネシア政府・ジャカルタ市の施策の反映

インドネシアやジャカルタが施策として目指している交通渋滞解消だけでなく、副次的効果として期待される CO₂削減なども寄与できること。

(5)情報通信など周辺環境の急速な技術変化への対応

スマホなどの周辺技術の革新速度、普及による社会やライフスタイルの変化に、フレキシブルに対応できるシステムであること。

(6)その他

都市整備計画の変更、公共交通の整備、交通需要の変化、システム・機器の交換などに対する柔軟性が高いこと。

3.4.2 交通渋滞の解消に有効と考えられる ITS ソリューションの提案

前述したように、インドネシアやジャカルタでは様々な道路交通や ITS 関連の施策が計画、または実施されている。ジャカルタ特州政府交通局において行われている代表的なシステムとして、広域信号自動制御 (ATCS)、バス・トラッキング・システム (BTS)、交通情報収集システム (TIS) などがある。

以下に、交通渋滞の解消に向けて、さらなる強化や実現が求められるサービス、さらに日本の支援が有効と考えられる ITS を利用したソリューションについて記述する。

3.4.2.1 ITS ソリューションの検討

(1) 道路交通情報の収集・提供

① 道路交通情報の統合化・一体管理

日本においてもこの道路交通情報の統合的・一体管理は、大きな課題となっている。具体的には、鉄道、道路、交通警察など、それぞれの事業者や管理者が保有する交通データが連携されていない状況にある。これをジャカルタに置き換えてみると、交通流の可視化と利用者への提供、BRT の運行管理や監視の高度化、ビッグデータと呼ばれる交通プローブデータの共有と統合、交通データのオープン化による民間ビジネスの育成などがあると考えられる。

② 交通情報提供と交通管理センターの機能高度化

現在、ジャカルタでは交通管理センターにおいて、種々の交通管理が行われているが、今後さらなる機能の高度化が求められる。現状の交通流を反映したリアルタイムな信号制御、気象状況や過去の季節・日交通データに基づく予測交通情報、交通状況や時間帯に応じた可変チャンネルングなど多くのユーザー本位の情報提供や道路施策が望まれる。

一方、BRT バス・トラッキング・システムは将来的に全路線に適用すべく拡張が計画されている。運行サポートでは、運転手に対する運行間隔の調整指示、利用者向けのサービスでは、運行状況をインターネット上に公開できるなど、BRT システムの利便性向上が期待される。

(2) ERP の導入

ERP は、都心部における交通渋滞緩和の交通流入制限策、公共交通への転換促進策として有効で効果が高いことはシンガポールでの実績や、本調査の検討結果からも明確となっている。前述したように、この ERP は、90 年代にシンガポールで導入されたが、そのシステムの信頼性は高く、同国の社会インフラの一つとして国民に受け入れられている。

(3) 公共交通モーダルシフト支援

① 交差点幾何構造の改良、信号制御の改善

公共交通への転換を促す方策として、BRT の走行の円滑化を図る交差点や BRT 路線端末部の道路幾何構造の改良、公共交通を優先する PTPS の導入は有効である。交差点は、白線表示の変更、走行を誘導する路面ライティングシステムの導入、ラウンドアバウトなどへの新たな交差点構造の改良などがある。

②交通 IC カードの導入

交通 IC カードは、BRT 料金や駐車料金、ガソリンスタンド等の支払いに利用できるため、利用者にとって便利なシステムである。事業者側にとっては、確実な料金収集のみならず、多くの利用者データを収集でき、よりの確な事業計画の立案やきめ細やかなサービスの提供につながる。

(4)その他

③交通教育システムの構築と実施

様々な高度なシステムの導入を図っても、BRT 運転手の的確な運行を実現するために、教育は重要なソフト施策である。また、BRT の運行に影響を与える乗用車やミニバスのドライバーの意識の改革が欠かせない。

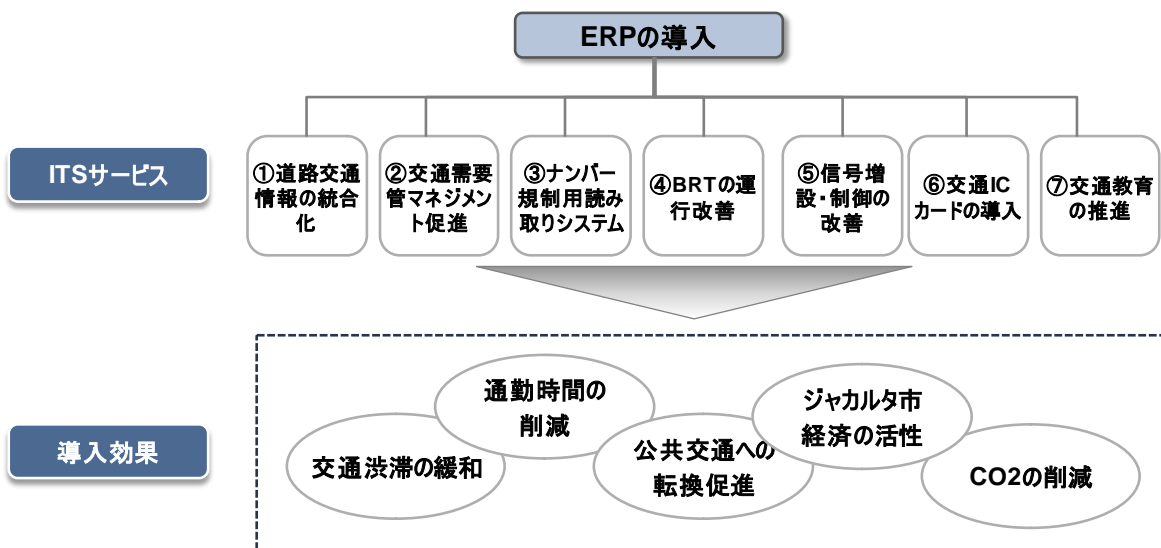


図 3.4-1 ERP 導入による整備効果と関連する ITS サービス

3.4.2.2 ITS サービス全体のロードマップ

以上、交通渋滞の解消や公共交通へのモーダルシフトを促進する ITS 関連施策や ERP 導入を支援するシステムについて記述したが、以下にそれらの対応プランのロードマップを示す。このスケジュールは、MOT が想定したものとくらべ、前倒しとなっている。これらの ITS サービスは、ジャカルタ市の慢性的な交通渋滞の解消や CO₂削減、さらには経済や市民活動の活性化のためにも、早急に計画、設計、実施することが望まれる。

ITS は、単体の ITS サービスだけでなく、複合的なシステムや方策を同時にあるいは、並行して推進すれば、より効果的に公共交通へのモーダルシフトの促進が図れるものと期待される。

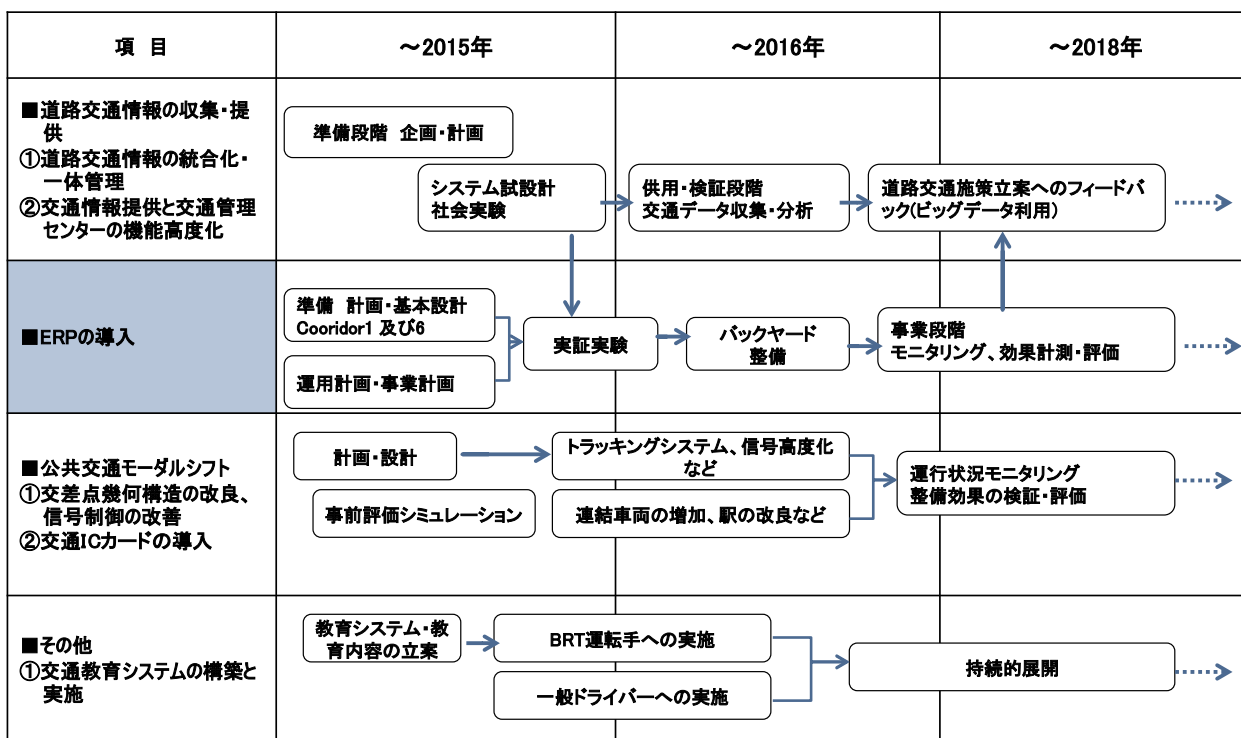


図 3.4-2 ITS サービスロードマップ

3.4.2.3 ERP の先駆的導入の重要性

以上、多種多様な ITS サービスについて提案したが、ジャカルタ都市部の交通渋滞緩和に、より直接的にかつ効果的に寄与するのが、ERP の導入であると考えられる。

以下の図は、公共交通へのモーダルシフト及び都心流入交通量の変化のイメージを示したものである。公共交通へのモーダルシフトの大きな施策として、BRT の改善（トランスジャカルタ運行の最適化）、ERP の導入、MRT の導入の3つのステップがある。目標とするユーザーサービスの実現に向け、多種多様な ITS 施策を複合的に導入することが望まれるが、これら ITS 施策の中でも、ERP 導入は、ジャカルタ市が目指す「都心交通渋滞の緩和」などの解決すべき目標を実現するもっとも有効な ITS の手段であり、早期導入が望まれる。

MRT 整備も大量輸送を実現する手段として期待されるが、その整備にはコストと時間を要するものであり、比較的ライトな社会インフラである ERP は、ジャカルタ市における経済活性や市民活動の質の向上を実現する方策として期待される。

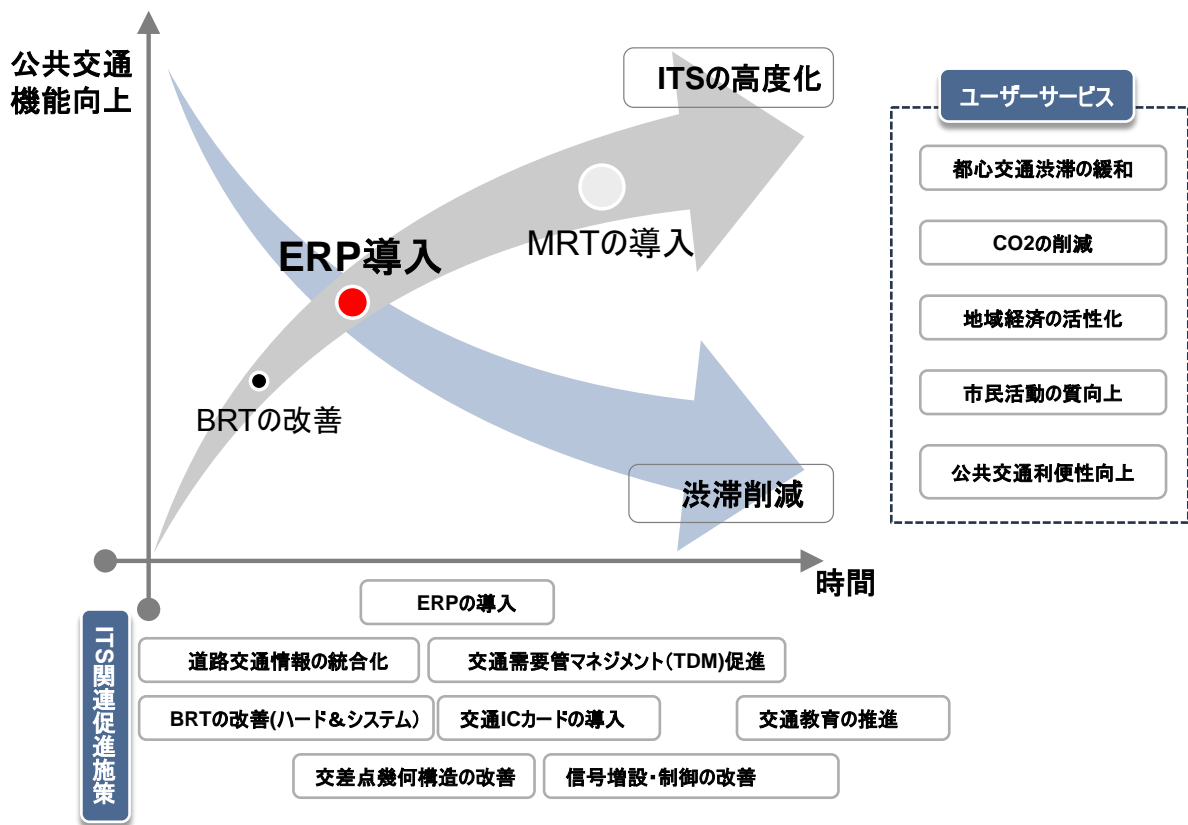


図 3.4-3 ITS 全体の展開取組みと ERP 導入

(出典：JICA 調査団)