

インドネシア国 運輸省

インドネシア国
中部ジャワ地域鉄道システム
計画調査

最終報告書 要約

平成 21 年 2 月
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社オリエンタルコンサルタンツ

基盤

JR

09-033

インドネシア国 運輸省

インドネシア国
中部ジャワ地域鉄道システム
計画調査

最終報告書 要約

平成 21 年 2 月
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社オリエンタルコンサルタンツ

本調査では下記の外貨交換率を使用した。

USD\$1.00 = Rp. 11,500

Yen 1 = Rp. 118.2

(2008年11月)

序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に基づき、「インドネシア国中部ジャワ地域鉄道システム計画調査」を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 20 年 1 月から同年 12 月まで、株式会社オリエンタルコンサルタツの輪千智一氏を団長とする調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、インドネシア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 21 年 2 月

独立行政法人国際協力機構
理事 橋本 栄治

平成 21 年 2 月
独立行政法人国際協力機構
理事 橋本 栄治 殿

伝 達 状

謹啓、時下益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、インドネシア国中部ジャワ地域鉄道システム計画調査の最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づき 2008 年 1 月から 2008 年 12 月にかけてインドネシア国において、株式会社オリエンタルコンサルタンツが実施した調査の結果をとりまとめたものであります。

本報告書は要約、本編で構成されています。同報告書では過去及び現在の社会経済状況や各交通機関の現況を分析し、施設面、運営面、法制面から同国の鉄道の問題点を明らかにしました。これに基づき、関係者と協議の上、長期的な地域鉄道システムのマスタープランを策定し、各プロジェクトの優先順位を決定し、短期、中期、長期の計画に各プロジェクトを位置づけました。さらに、スマランーソロージョグジャカルタ回廊の都市内通勤鉄道、空港アクセス鉄道、貨物鉄道についてケーススタディを実施しました。

本報告書の提出にあたり、諸般のご協力およびご助言を賜った貴機構および関係者の皆様に心から感謝を申し上げますとともに、調査にご協力いただいたすべての方々、とりわけカウンターパート機関としての運輸省、中部ジャワ州、ジョグジャカルタ特別州の地方政府およびカウンターパート・スタッフの方々に深く感謝の意を表す次第です。

最後に、本調査結果が中部ジャワ地域の鉄道整備に寄与することを祈念いたします。

謹白

インドネシア国中部ジャワ地域鉄道システム計画調査
株式会社オリエンタルコンサルタンツ
団 長 輪 千 智 一

中部ジャワ地域鉄道システム計画調査

最終報告書 要約

目次

要旨

1.	概要	1
1.1	背景	1
2.	中部ジャワ地域の社会・経済現況	1
2.1	社会・経済現況	1
2.2	都市圏の現況	3
2.3	自然環境	3
2.4	環境汚染	4
3.	中部ジャワ地域の各交通セクターの概況	4
3.1	道路セクター	4
3.1.1	道路および道路交通	4
3.1.2	都市間バス交通	5
3.1.3	道路貨物輸送	6
3.2	鉄道セクター	6
3.2.1	旅客輸送	6
3.2.2	貨物輸送	8
3.3	航空セクター	9
3.4	港湾セクター	9
4.	鉄道施設・運営の現況分析	10
4.1	中部ジャワ地域の鉄道システム現況	11
4.2	中部ジャワ地域の鉄道事業の現況	14
4.3	規制に関する課題	20
4.3.1	規制に関する課題と対策	20

5.	中部ジャワ地域の将来	21
5.1	社会経済フレーム	21
5.1.1	人口	21
5.1.2	GRDP	21
5.1.3	原油価格の高騰	22
5.2	都市圏の成長	23
5.3	既存交通開発計画とプログラム	24
5.3.1	道路	24
5.3.2	バス	25
5.3.3	鉄道	26
5.3.4	空港	27
5.3.5	港湾	27
6.	計画課題と開発目的の確認	27
6.1	地域鉄道システム開発に係る計画課題	27
6.2	鉄道システム開発の目標	29
7.	鉄道将来需要予測	31
7.1	旅客鉄道需要予測	31
7.1.1	旅客需要の拡大	31
7.1.2	コリドー別鉄道プロジェクトの旅客需要	32
7.2	貨物鉄道需要予測	32
7.2.1	港での貨物需要予測 Forecast of Freight Demand at Port	32
7.2.2	コンテナ貨物量予測	33
7.2.3	その他の鉄道貨物輸送量予測	34
8.	地域鉄道マスタープラン	35
8.1	長期地域鉄道システム開発計画	35
8.2	鉄道関連開発プロジェクト	38
8.3	プロジェクトの予備的評価	38
8.4	地域鉄道会社制度準備	40

9.	ケーススタディ：スマラン・ソロ・ジョグジャカルタ回廊	44
9.1	通勤鉄道サービス整備計画	44
9.1.1	旅客需要	44
9.1.2	サービスの概要とシステム改良	45
9.1.3	沿線住宅開発との一体的開発	46
9.1.4	スマランおよびジョグジャカルタにおける都心部の開発.....	52
9.1.5	鉄道運営組織の設立：通勤鉄道	53
9.1.6	通勤鉄道運営の財源	54
9.2	貨物鉄道サービスの開発計画	54
9.2.1	対象回廊の貨物需要	55
9.2.2	サービスの概要とシステム改良計画	55
9.2.3	貨物鉄道の運営組織設立	56
9.2.4	貨物鉄道運営の財源	56
9.3	空港アクセス鉄道開発計画	57
9.3.1	旅客需要	57
9.3.2	サービスの概要とシステム改良計画	57
9.3.3	空港アクセス線の運営組織設立	58
9.3.4	空港アクセス鉄道運営の財源	58
9.4	ジョグジャカルタ・マゲラン・アンバラワ・クドゥンジャチ 都市間鉄道サービス開発計画	59
10.	結論と提言	59
10.1	中部ジャワ地域鉄道システム開発のための制度整備	59
10.2	鉄道システム開発を実現する条件	61
10.3	次のアクション	62

表 目 次

表 1 タイプ別道路延長	5
表 2 DAOP別の線路タイプ (2006年)	11
表 3 DAOP別の枕木タイプ (2006年)	11
表 4 DAOP別の鉄道橋タイプ (2006年)	11
表 5 鉄道施設の問題と改善策	14
表 6 DAOP別の事業指標 (2006年)	14
表 7 中部ジャワ地域の主要鉄道サービス (2007年)	15
表 8 各区間の最高運転速度	15
表 9 線路容量 (2007年)	16
表 10 鉄道事故	16
表 11 旅客列車の運行記録 (2007年)	17
表 12 各区間の貨物鉄道の運行本数	17
表 13 貨物列車の運行記録 (2007年)	18
表 14 鉄道事業の問題と改善策	19
表 15 中部ジャワ地域の年間鉄道旅客数の予測	32
表 16 Tg. Emas港での将来	33
表 17 鉄道によるTg. Emas港での将来コンテナ輸送量	33
表 18 需要予測概要	38
表 19 予備的経済評価結果	39
表 20 中部ジャワ地域のプロジェクトフェーズ	40
表 21 2020年および2030年における通勤鉄道の需要予測	45
表 22 キャッシュフローの概要 (単位: Million Rp.)	54
表 23 スマラン・ソロ・ジョグジャカルタ回廊における将来貨物需要	55
表 24 空港アクセス鉄道の需要予測	57
表 25 キャッシュフローの概要 (単位: Million Rp.)	59
表 26 提案する鉄道プロジェクトの実現化に向けたアクション	62

目 次

図 1 調査体調地域内の都市ヒエラルキー	2
図 2 Kecamatan別人口密度（2006年）	2
図 3 調査対象地域の地域内総生産（2006年）	3
図 4 調査対象地域の地形図	4
図 5 中部ジャワ内の主要各駅列車を使用している旅客数.....	7
図 6 ジャワ島内の主要短距離鉄道（250km以下）に対する運賃回収比率.....	7
図 7 ジャワ島内の物品タイプ別年間鉄道貨物量傾向.....	8
図 8 中部ジャワ地域内空港別年間航空旅客数	9
図 9 ジャワ島の鉄道網	10
図 10 中部ジャワの閉塞区間	13
図 11 中部ジャワ地域の人口将来予測	21
図 12 中部ジャワ地域のGRDP将来予測.....	22
図 13 インドネシアにおけるガソリン、ディーゼル、灯油価格の推移.....	23
図 14 市／郡別都市人口（2005年）	24
図 15 中部ジャワ地域の計画道路	25
図 16 インドネシアの将来の列車のクラス編成	26
図 17 中部ジャワ地域の鉄道輸送の問題構造	28
図 18 交通モード別エネルギー消費	30
図 20 中央政府による鉄道の利用促進政策	42
図 21 地域鉄道組織図 代替案1	43
図 22 地域鉄道組織図 代替案2	43
図 23 地域鉄道組織図 代替案3	44
図 24 住宅開発計画	48
図 28 スマランの都市再開発基本構想	52
図 29 ジョグジャカルタにおける都市再開発基本計画.....	53
図 30 通勤線システムの運営組織案	53
図 31 貨物鉄道の組織案	56
図 32 キャッシュフローの概要 (単位: Million Rp.).....	57
図 33 空港アクセス線の組織案	58

略 語 集

AC	Air-conditioned
Acc.	Accumulated
B/C	Benefit-cost ratio
BPS	Statistical Bureau (<i>Badan Pusat Statistik</i>)
CJRR	The Study on Development of Regional Railway System of Central Java Region in the Republic of Indonesia
CO ₂	Carbon dioxide
CTC	Centralized train control
DAOP IV	Regional Operational Division IV (Semarang) of PT. Kereta Api (Persero)
DAOP V	Regional Operational Division V (Purwokerto) of PT. Kereta Api (Persero)
DAOP VI	Regional Operational Division VI (Yogyakarta) of PT. Kereta Api (Persero)
DEL	Diesel electric locomotive
DGR	Directorate General of Railways
DHL	Diesel hydraulic locomotive
DIY	Yogyakarta Special Province (<i>Daerah Istimewa Yogyakarta</i>)
EIRR	Economic internal rate of return
GDP	Gross demestic product
GRDP	Gross regional product
JICA	Japan International Cooperation Agency
JLSS	South-South Line Road (<i>Jalan Lintas Selatan-Selatan</i>)
KLH	Ministry of Environment (<i>Kementerian Negara Lingkungan Hidup</i>)
KRDE	Electric diesel train
LOE	Local government owned enterprise
MOT	Ministry of Transport (<i>Departmen Perhubungan</i>)
NPV	Net present value
NSTRR	North Semarang Toll Ring Road
OD	Origin-Destination
Pelindo III	PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III
Pertamina	PT. Pertamina (Persero)
PIU	Project implementation unit
PSO	Public Service Obligation
PT. KA	PT. Kereta Api (Persero)
SEZ	Special economic zone
SP	Stated preference
S-S-W	Semarang - Solo - Wonogiri
S-S-Y	Semarang - Solo - Yogyakarta
TAC	Track Access Charge
TEU	Twenty-foot equivalent unit
Tg. Emas	Tanjung Emas port
Tg. Intan	Tanjung Intan port

TOD	Transit oriented development
TTS	Travel time saving
USD	United States dollar
VOC	Vehicle operating cost

1. 背景

現在、中部ジャワ地域における鉄道輸送は様々な問題を抱えている。低価格な航空輸送や自家用車、高速道路を利用したバス輸送と競合し、鉄道輸送の旅客は減少の傾向にある。更に、鉄道貨物は時間を要する上、運営面において信頼性の欠如が指摘されており、顧客がトラックやトレーラー輸送に移行しつつある。

鉄道輸送事業の状況は現在のところ決して良いとは言えないが、鉄道輸送サービスの活性化は、中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州で構成される中部ジャワ地域の社会・経済発展に有益であると考えられる。2007年に新しく制定された鉄道法 No.23 は、鉄道輸送事業に地方政府機関や民間企業の参画を許可している。この新しい改定を利用し、同地域の鉄道輸送を活性化させるため、本調査では地域鉄道システムをどのように具現化するか、また効率的な鉄道運営をどのように実施するかという課題に取り組んでいる。地域鉄道サービスに関わるステークホルダーの個々の役割について検討を行い、実現可能な制度的取り決めを提案した。

2. 中部ジャワ地域の社会・経済状況

(1) 社会・経済現況

中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州の空間開発計画 (Rencana Tata Ruang Wilayah) によると Semarang、Solo、Yogyakarta、Kudus、Cilacap、Purwokerto は主要な都市とし、National Activity Centre として位置づけられている。中でも、スマラン、ジョグジャカルタ、ソロの三都市は中部ジャワ地域 (中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州) にとって地域の政治および経済を牽引する重要な役割を担っている。スマランおよびジョグジャカルタは州都であり、ソロは古都として地域経済の拠点となっている。さらに、この三都市にはそれぞれ国際空港があるため、地域内外へのゲートウェイとしての役割も兼ねている。このような理由から、同三都市には人口が集積している。

都市圏の地域内総生産 (GRDP) は他の郡／市と比較すると高い値を示している。これは都市圏内の産業構造の違いにより生じたものである。都市圏では主に貿易、サービス、製造等の第二次、第三次産業が、農業、漁業、鉱業等の第一次産業よりも多い。スマランでは Tg. Emas 国際港による貿易が盛んであり、ジョグジャカルタは教育、サービス、貿易が主産業である。ソロは製造、繊維、木工、セメント、鉱業等の地域産業の中心となっている。

(2) 社会・経済フレーム

中央統計局 (BPS) の推計によれば、中部ジャワ州とジョグジャカルタ特別州の人口はそれぞれ 3,200 万人と 330 万人、中部ジャワ地域の総計で 3540 万人となっている。一方で、西ジャワ地域の人口増加が顕著であり、中部ジャワ地域の 2 州の伸びはこれに比べてずっとく、2020 年以降はほぼ 0% 成長となることが予想されている。

3. 中部ジャワ地域の各運輸セクター概要

(1) 道路

インドネシアは独立後、鉄道整備を積極的に行なってこなかったため、モータリゼーションが進むと同時に道路交通が主体の交通体系が形成され、さらに自動車数は経済危機のときを除き、急激に増加の一途を辿っている。中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州の両州とも、年平均の自動車増加率は 10% 以上になっ

ている。この急激なモータリゼーションは主要都市に交通渋滞や環境汚染といった都市問題を引き起こしている。交通渋滞は、主要都市周辺や主要な都市間道路において顕著であり Semarang～Solo 間の道路のような区間は年々悪化している。交通渋滞は Semarang～Yogyakarta 間、Semarang～Solo 間、Semarang～Rembang 間、Solo～Yogyakarta 間のコリドーで最も深刻な問題となっている。

北ジャワ回廊(Brebes - Tegal - Pemalang - Pekalongan - Semarang - Demak - Kudus - Pati - Rembang)では、いくつかの道路区間で4レーンとなっている。2008年の終わりには、Semarang から Losari(中部ジャワ州の西境界)の区間で4レーンの道路が整備される予定で、現在工事が進行している。

現在の Semarang の有料道路に加えて、中部ジャワ地域では特に以下の区間で優先度が高いとして、有料道路整備が計画されている。

- Cirebon (West Java) - Tegal - Pekalongan - Semarang
- Semarang - Solo - Madiun (East Java)
- Yogyakarta - Solo

現在では、過積載のトラックによる道路損傷を軽減するため、過積載に対する規制が段階的に実施されることになっている。各重量橋では、指定された制限を超えない範囲の過積載のトラックであれば、懲罰金を支払うことで通過することが許される。しかし、制限を超える過積載のトラックはその場で積載を減らすか、出発地まで引き返すよう強いられる。積載制限は、段階的に厳しくなり、2009年には過積載がゼロになるよう計画されている。過積載に対する規制が強まるに従って、物資のユニット当たりの輸送コストは上昇するものと思われる。燃料価格の高騰に伴って、貨物輸送におけるモード間の競争においては、トラック輸送に不利となることが予想される。一方で、荷主や運送業者にとって、鉄道はよりコスト効率が高い輸送システムとして注目を集めることになるであろう。

(2) バス

各都市には都市間長距離バスのターミナルがあり、ジャカルタと各都市を繋ぐバスサービスが頻繁に運行されている。中部ジャワ地域においても、1日に約200のバスがTegal、Semarang、Soloの間を運行している。個々の目的地への移動や、短距離の移動にはモーターバイクが良く利用されており、その利用頻度は高くなっている、一方、長距離移動にはバスの利用が多く、多数あるバス会社が競合していることから、運賃も妥当に設定されており、主要な移動手段となっている。都市間および州間を運行するエコノミークラスバスの運賃は上限および下限が政府によって設定されている。

新規のバスターミナルやバスルートを含む都市間バス輸送の発達に加え、調査地域の都市圏では新しいBRTシステムの展開が進行中である。ジョグジャカルタはその一例で、Transjogjaと呼ばれている。2008年2月に運行を開始し、同様のBRTシステムがスマランやソロでも計画されている。各都市では、鉄道を含む主要な交通ターミナルへのアクセスを高めるようにBRTの開発が計画されている。

(3) 鉄道

2006年時点のインドネシア国内の鉄道営業総延長は4,675kmである。中でもジャワ島内の延長距離は3,370kmにのぼり、全体の72%を占めている。営業していない線路も含めると、インドネシア国内の鉄道総延長は8,067kmとなり、そのうち6,076km(75%)がジャワ島内を走っている。中部ジャワ地域はDAOPと呼ばれる地域事業部が3つあり、インドネシア鉄道公社(PT. KA.)の管理下で運営されている。

中部ジャワ地域では、いずれはジャワ北幹線(Cirebon - Tegal - Semarang - Surabaya)、ジャワ南幹線

(Kroya - Yogyakarta - Solo)そして南北の幹線を結ぶ路線(Cirebon - Purwokerto - Kroya)のすべてを複線化する、という計画がある。Kutoarjo - Yogyakarta - Solo 区間はすでに複線化されており、Kroya - Kutoarjo 間の複線化は円借款により現在実施されている。北幹線については、インドネシア政府資金によって多くの区間がすでに、あるいはこれから複線化されることになっている。Brebek - Tegal 区間および Pemalang - Petarukan の区間ではすでに複線化が完了し、Losari - Brebek 区間と Tegal - Pekalongan 区間は 2011 年に複線化される予定である。Cirebon - Losari 間の複線化も近い将来に実施することが計画されている。

1) 旅客輸送

中部ジャワ地域の旅客輸送は主に長距離鉄道であり、PT. KA の主要事業である。中部ジャワ地域の鉄道(ビジネス・エコノミークラスを含む)は、Semarang~Solo 間(Pandanwangi)、Semarang~Solo~Sragen 間(Banyubiru)、Solo~Yogyakarta(Prameks)、Tegal~Semarang(Kaligung)、Yogyakarta~Kutoarjo(Prameks)がある。

Prameks や Kaligung のような運行距離の短い鉄道サービスの運営費に対する運賃回収比率は増加している。特に運行頻度の多い(1日に7往復、約1.5時間ごとに運行している)Prameks の収益率は他の短距離路線と比較しても非常に高い。この結果から、近距離列車の利用者はスマラン(DAOP IV)およびジョグジャカルタ/ソロ(DAOP VI)に多いことが明らかである。

2) 貨物輸送

ジャワ島内では鉄道での貨物輸送量(ton-km)は減少の傾向にある。これは旅客を優先させた運行や、使用率の低い機関車を含む貨物列車の老朽化による低いサービスレベルが要因となり、収益の低下を招いている。また、老朽化し、整備が十分でない車両は運転速度に影響をもたらしているため、小規模貨物輸送やドア・トゥ・ドア・サービスに適したトラック輸送が、鉄道輸送に取って替わり、台頭してきている。高速道路建設が更に進み、中部ジャワ地域内の都市間移動時間が短縮されると、鉄道貨物輸送の競争力は更に弱くなるものと考えられる。

鉄道貨物輸送の競争力が低いもうひとつの理由には料金が安価であり、交渉によって価格が決まることがあげられる。この結果、収益が不十分となり必要な修繕が行なえない状況にある。更に、鉄道セクターは列車運行の遅延や事故の多発等の問題を抱えている。このため、信頼のある鉄道サービスの提供には、インフラ、通信・信号システムの整備、車両数の補充、組織・人材育成等を行なう必要がある。

DAOP IV(Semarang)で扱われている主な鉄道貨物は砂と肥料である。しかし、鉄道による Tg. Emas 港への肥料の輸送は 2006 年中頃から行なわれなくなっている。DAOP V(Purwokerto)では石油燃料とセメントの輸送が主な鉄道貨物である。莫大な量の石油燃料が Cilacap の精製所から Tegal まで鉄道で運ばれている。DAOP VI(Yogyakarta)では、同様に石油燃料およびケイ砂が主要貨物である。Cilacap から Yogyakarta までには主に航空燃料が運ばれている。DAOP IV ではコンテナ輸送も扱っているが、輸送量は比較的小さい。また、Tg. Emas 港、Solo Jebres の既存ドライポート、ジョグジャカルタと Kalijambe に計画されているドライポートと、鉄道貨物の結節を機能的に整備する必要がある。

(4) 空港

中部ジャワ地域の主要路線に乗り降りする航空旅客数の伸びは、年によって変動があるものの 2000~2006 年では年平均 25%にのぼる。航空セクターの自由化により、航空運賃の値下げが行なわれているため、ジャカルタ~スマラン、ジャカルタ~ジョグジャカルタ、ジャカルタ~ソロ間において長距離鉄道は厳しい競争に直

面している。中部ジャワ地域にある3つの主要空港での年間貨物取扱量も2000年以降大きい伸びを示している。

アディ・スチプト(ジョグジャカルタ)空港のマスタープランによれば、滑走路・誘導路・エプロン駐機場の拡張と整備とともに、旅客ターミナルも既存のジョグジャカルタ・ソロ鉄道路線方向に向かって北側に移設することが記されている。旧 Maguwo 駅を収用し、新しい鉄道駅が整備され、旅客ターミナルビルと結節した駅となる計画である。この計画はフェーズ2(2007-2008)に含まれ、新 Maguwo 駅は2008年6月に運用を開始している。既存のビジネスクラス列車(Prameks)に加え、新しい旅客ターミナルと鉄道駅が整備された後、空港とジョグジャカルタ、ソロを結ぶ新しい鉄道サービスの導入が期待されている。

アハムド・ヤニ(Semarang)空港は、滑走路の拡張と新しいターミナル施設を含む2段階整備がマスタープランで計画されている。既存の鉄道路線は空港の側を通過するが、新しい旅客ターミナルビルは滑走路の北側に計画されており、既存の鉄道からは離れているため、既存線からアクセスするための支線を建設する必要がある。

アディ・スマルモ(Solo)空港については、PT. Angkasa Pura Iによってマスタープランが計画されており、新しいターミナルビルの建設が計画されている。現在では、空港近くに鉄道は存在せず、また現段階で鉄道による空港アクセスは計画されていない。

(5) 港湾

2006年にTg. Emas(スマラン)港で取扱われたコンテナ総数は約370,000TEUsであり、年々増加の傾向にある。一方、コンテナ以外の貨物は主に国内向けとして輸送されており、石油燃料を除いた取扱量は2006年には約3.7百万トンとなり、その輸送量も増加の傾向にある。90%以上の国内貨物は陸揚げされた貨物であり、主に石油燃料、木材、肥料、食用油、セメント等である。2003年にTg. Emas港は浸水による被害を受けたが、その後抜本的な改善策がとられないままとなり、コンテナヤードの線路はもはや使用不可の状況にある。しかし、鉄道輸送や鉄道によるコンテナ輸送の復興は強く望まれている。

Tg. Emas港のマスタープランは最近整備され、国家港湾規制、州・市の空間計画、また環境面を考慮した、今後25年間の段階的な改善計画が策定されている。石炭を含むバルク貨物エリアは、港の西側(既存のマリーナの方向)に移動することが計画されており、これにより既存のコンテナターミナルや貨物エリアを拡張することができる。短期開発計画(2008年~2012年)では、開発地域は追加のバース(2 x 150m)やコンテナヤード(6 Ha)を含む。港の拡張や改良に沿って、ほとんどの品目で取扱量が伸びるものと期待されている。また、コンテナ取扱量は、輸出・輸入とも急速かつ安定的な成長が期待されている。

4. 鉄道施設・運営の現況分析

(1) 運行上の問題と対策

	Problems	Countermeasures
Line capacity	* Insufficient line capacity	* Providing efficient and reliable train control system * Improving facilities in bottlenecked sections * Double tracking
Safety	* Frequent railway accidents (collisions, derailment, etc.)	* Controlling travelling speed at bottlenecked sections * Introducing efficient and reliable train control system * Improving deteriorated facilities
Time Punctuality	* Frequent delays of departure and arrival	* Improving facilities in bottlenecked sections * Introducing efficient and reliable train control system * Procuring rolling stocks in good condition * Optimizing train operation schedule and management
Travel Time of Freight Train	* Long travel time	* Increase line capacity * Change priority on freight train in rural section
Integration with Port, Dry port	* No railway in Tg. Emas Port. * No dry port	* Installing railway line in Tg. Emas Port and Solo dry port in cooperation with freight forwarders
Business Promotion	* Passive approach * Few resources for marketing	* In cooperation with private companies * Installing competition among railway operators
Comfort	* Dirty inside the train * Noise * Temperature and lack of air circulation * Shaking and unsteadiness * Lack of Air conditioner * Inadequate lighting apparatus * Large steps between train and platform * Vendors	* Renovating or replacing rolling stock * Improving track facilities * Installation of air conditioner * Frequent maintenance of lighting apparatus * Raising level of platform
Security	* Accidents due to illegal crossing and structures * Broken window	* Prohibiting illegal crossings and improving fencing * Frequent maintenance
Frequency	* Low frequency	* Installation of a train composed with 3 class coaches
Timetable	* Low service level for local trains * Classed service * Ignorance of intermediate stations * Ignorance of transfer passengers	* Improve line capacity * Stops all trains at terminal stations * Installation of a train composed with 3 class coaches * Timetable in consideration of transfer passengers
Ticket Sales	* A few outlets * Inconvenient telephone booking system	* Increase of travel agencies * Internet booking system with variety of options of payment
Information Service	* Only station-based information service	* Up to date information service with variety of media
Mode Integration	* No integration with intercity bus services	* Cooperation w/ local authority to allow bus to stop at stations

Source: JICA Study Team

(2) 施設上の問題と対策

	Problems / Bottlenecks	Countermeasures
Track	<ul style="list-style-type: none"> * Insufficiently and inadequately maintained tracks * Aged or disordered tracks 	<ul style="list-style-type: none"> * Introducing sufficient and adequate maintenance program * Rehabilitating aged or disordered tracks
Signal & Telecom.	<ul style="list-style-type: none"> * Disorder of signaling facilities due to inadequate and insufficient maintenance * Difficulties in procuring spare parts from overseas * Inefficient operation with manual signaling system 	<ul style="list-style-type: none"> * Rehabilitating signaling facilities * Developing maintenance skill * Standardizing signaling system * Introducing automatic signaling system
CTC	<ul style="list-style-type: none"> * Absence of CTC system in Tegal – Jerakah * Different CTC system between two Semarang stations 	<ul style="list-style-type: none"> * Introducing CTC system * Standardizing CTC system
Level Crossing	<ul style="list-style-type: none"> * Unsecured illegal crossings * Dangerous crossings without surveillance 	<ul style="list-style-type: none"> * Prohibiting illegal crossings * Surveillance at accident-prone level crossings
Bridge	<ul style="list-style-type: none"> * Constraints in travel speed to pass aged bridges 	<ul style="list-style-type: none"> * Rehabilitating aged bridges
Station	<ul style="list-style-type: none"> * Waterlogging at Semarang Stations 	<ul style="list-style-type: none"> * Introducing efficient drainage and pumping system * Elevating critical section of the line
Rolling Stock	<ul style="list-style-type: none"> * Slow travel speed (long distance and freight trains) * Frequent disorder (aged cars) and low operating rate * Insufficient rolling stock to provide frequent operation * Ground pollution and contamination due to leaked fuels and lubrication oils 	<ul style="list-style-type: none"> * Reorganizing operation schedule * Introducing sufficient and adequate maintenance program * Procuring additional rolling stock * Optimizing train operation schedule * Cleaning up and renovating maintenance yards
Maintenance Facilities and Activities	<ul style="list-style-type: none"> * Aged or disordered maintenance equipment * Aged or disordered tracks in maintenance yards * Insufficiency of preventive maintenance works 	<ul style="list-style-type: none"> * Providing necessary maintenance equipment * Rehabilitating aged or disordered tracks * Introducing a periodic maintenance environment
Structures	<ul style="list-style-type: none"> * Illegal structures invading structure gauge 	<ul style="list-style-type: none"> * Prohibiting illegal structures
Mode Integration	<ul style="list-style-type: none"> * Abandoned spur lines 	<ul style="list-style-type: none"> * Rehabilitating access lines (if required to be integrated)

Source: JICA Study Team

(3) 制度上の問題と対策

非経済的な乗客へのサービスに対し、中央政府が PT. KA に対し補償をする PSO (Public Service Obligation) システムがあるが、財源不足のため、PT. KA が被る損失を政府が全て補償することが出来ない。この差損を補填するため、PT. KA は他のサービスに対する内部補助金を活用する必要性が生じている。本調査では多数のインタビューを通じ、多くの長距離貨物が道路交通によって輸送されていることを確認した。その主な理由として、鉄道貨物のサービスレベルの低さがあり、輸送時間、貨物機関車・車両の不足、インフラの老朽化による遅延輸送などがあげられる。このような鉄道貨物輸送に対する信頼性や効率性の欠如が理由となり、多くの産業が貨物輸送のために道路輸送事業者へ高い料金を支払っている。また、鉄道貨物の運賃は政府が管理しておらず、鉄道貨物利用者の多くは PT. KA に依存した組織である。

規制改正は現況改善、新規資本投資の誘致、貨物輸送を鉄道へ転換するための効果的な鉄道経営組織改編に資するものである。鉄道法 Law 23 of 2007 では、より強力な鉄道システム構築のための第一歩であると同時に、既存の歪んだ経済状況の改善のための法案であると考えられる。

旅客サービスについては、エコノミークラスの運行による損失について、引き続き補償が必要となるが、PSO

として支払うべき金額が全額支払われない場合、追加の資金が必要となる。民間セクターに鉄道事業への参入を促し、地域鉄道の部分的な旅客サービスの運営を管轄させることを提案する。適正な実施体制と奨励付きの契約(これらの契約は管理費の支払いに関連する)では、民間鉄道運営者は最小限のコストで旅客に対し効果的なサービスを行なう事が可能になり、最大限の旅客数を誘致することができる。

実際には、旅客鉄道事業に民間企業が参入することは、旅客鉄道事業に対する補助金の財源を増やすことが期待できる。民間の鉄道管理/運営事業体の選定にあたっては、補助金の必要金額を選定条件の1つとする。つまり補助金を少なく要する有資格入札者が選定される。民間企業を補助金の必要金額によって選定し、旅客鉄道の運営事業を参画させることで、補助金を少なくすることができるようになる。最も低い補助金を必要とし、適切なサービスを供給することができる入札企業が選定されると考えられる。

5. 地域鉄道システム開発の目的

鉄道は道路交通に比べ経済効率の高い移動手段である。特に燃料効率と経済性の観点から、旅客および貨物が道路交通から鉄道へ転換した場合、大きな経済的便益を生む可能性がある。運輸省の「インドネシア鉄道活性化プログラム」は以下の目標を掲げている。

- 貨物輸送の活性化
- 鉄道旅客輸送の活性化
- 道路交通の軽減

中部ジャワ地域の既存交通システムが抱える問題と計画課題を分析した結果、鉄道交通システム開発に必要な4つの主要方針を特定した。(i) 効率性の改善、(ii) 社会を構成する全ての人に対する公平性の確保、(iii) 環境改善、(iv) 安全確保の4つがあげられる。

(1) 輸送システムの効率性

中部ジャワ地域の交通システムのエネルギー効率改善のため、鉄道交通の促進と自家用車および多種にわたるバスサービスから鉄道へのモーダルシフトが重要である。大量輸送システムの運営には多くのエネルギーを必要とするが、自家用車と比べ、その輸送力の高さとエネルギー効率により、人km当たりのエネルギー消費は節約できる。

スマラン、ソロ、ジョグジャなどの首都圏内において、効率性の高い交通システムを開発することは経済活動の促進に非常に重要である。鉄道輸送システムは、自家用車と比較し、移動時間の短縮や都市内での占有面積の縮小という利点がある。

首都圏内の交通渋滞は深刻になりつつあり、かつその状況は都市化の進行により更に悪化している。自家用車からの転換を促すような効果的で利便性の高い公共交通網の確立を提案する。鉄道交通は公共交通網の中心的な役割を担うものである。鉄道システム開発には以下の2つの統合を考慮する必要がある。

- 他の公共交通モードとの統合
- 都市開発との統合

(2) 社会を構成する全ての人に対する公平性の確保

1) 低所得者層

社会の全ての人々が利用できる最低限の交通サービスを整備することが必要である。中部ジャワ地域での低所得層の移動が限られているのは収入が十分でないからである。鉄道交通は貧困層に対する交通サービ

スの中心的な役割を担っている。エコノミークラスの運賃は中央政府によって決められており、鉄道運営を行なっている PT. KA は PSO として補助金を受け、エコノミークラス列車の運行によって生じる損失を補填している。

しかしながら、エコノミークラス列車のサービスレベルは非常に低く、老朽化し整備されていない列車が使用されている。そのため、鉄道サービスに対する魅力が減り、その結果人々の鉄道離れが生じている。サービス水準を適切にし、運賃収入がサービスに対する必要経費に満たない場合は、政府は鉄道経営者に対し、その差分を支払うべきである。このような確約が政府からされない場合は、鉄道経営に民間セクターを誘致するのは難しくなると考えられる。

2) 身体障害者

現在の中部ジャワ地域にある鉄道施設は障害者にとって利便性が低い。特に列車とホームの高さが違うために、健常者でさえも列車の乗降が非常に難しい。社会を構成する全ての人にとって満足度の高い交通モードの提供は必要不可欠であり、障害者の利用を考慮した交通施設開発を強く勧めるものである。

(3) 環境改善: 地球温暖化

地球温暖化は世界中の中で最も差し迫った問題であり、多くの国が温室効果ガスの削減に取り組んでいる。交通セクターにおいても自家用車、バス、トラックは温室効果ガス排出に大きく貢献している。この問題に対し、代表的な対策として、自家用車、バス、トラックから、より環境への負荷が少ない鉄道のような交通モードへの転換を促進している。

(4) 交通の安全性

2004 年 1 月から 2006 年 5 月の間に生じた鉄道事故のうち、半数以上は内部および外部からの人為的ミスによるものであり、インフラの故障による事故は全体の 22%、鉄道車両の事故は 19%である。

鉄道事故の原因は様々な理由により生じており、そのため多種多様な対策をとる必要がある。PT. KA が現在保持している車両の多くは、老朽化や整備不良によりコンディションが悪い。収益が少なく、新しい車両や修理機材の購入ができないことが理由として挙げられる。鉄道の安全性の確保のためには、車両だけでなく、鉄道インフラも適切に改善する必要がある。中央政府の鉄道インフラの改善努力にも関わらず、鉄道施設には未だに改善・改良の余地が残っている。多くの鉄道事故は踏切で生じており、道路交通の運転者による不注意運転によるものが多い。このことから、提案している通勤鉄道は都市内で道路交差する場合、可能な限り高架にし、道路交通との衝突を避けることを提案する。

6. 鉄道将来需要予測

(1) 旅客鉄道需要予測

個々の鉄道プロジェクトが行なっている特定のコリドーに対する予測とは別に、調査団は複線化プロジェクトと提案している全ての鉄道運営・管理事業を含んだ将来鉄道需要を予測した。対象となるプロジェクトが全て実施され、需要が円滑に増大した場合、調査対象地域内の人口増加および経済成長による鉄道旅客の増加が見越される。また、中部ジャワ地域の GDP も同様な成長が見込まれる。よって、これら将来目標成長率は年率約 3.8%~4.4%とする。2030 年の中部ジャワ地域における年間鉄道旅客数は現在の 9.5 百万人(2007 年)から 24.4 百万人に増加すると予測される。

他の交通機関からすべて鉄道に転換するということは現実的な予測とはいえないことから、モーダルシフト

による旅客需要の増加は、個別のコリドーごとに注目して予測を行った。加えて、調査対象地域内の人口増加および経済成長による鉄道旅客の伸びを考慮した。個別の鉄道プロジェクトによる鉄道への転換交通量は既述の鉄道利用者数に加えた。鉄道転換量については、新しい路線と起点、終点を同じくする都市間交通のトリップの場合、バス利用者の7割、自動車とバイク利用者の7割が新しい

鉄道に転換すると仮定した。ただし、実際の鉄道転換量は例えば空調機の有無等の新規鉄道事業のサービス種類によって異なり、サービス内容によってはさらに新規鉄道事業への転換が進む可能性がある。通勤鉄道については、SP(Stated Preference, 潜在的な選好)調査による分析を行い、ケーススタディにおいて記載する。

(2) コンテナ貨物量予測

Tg. Emas 港への鉄道貨物アクセス整備をはじめとする、鉄道インフラ建設および修復が実施された場合、鉄道貨物輸送の利用可能性は高くなると考えられる。その中でも、ソロの新設ドライポートとジョグジャカルタにある既存の内陸港が鉄道で接続された場合、ソロ～ジョグジャカルタ間の鉄道コンテナ輸送は大幅に増加されると考えられる。本調査では、コンテナ輸送における鉄道のシェアを、ソロのドライポートでは50%、ジョグジャカルタの内陸港では70%が達成可能であると想定している。

(3) その他の鉄道貨物輸送量予測

1) セメント

3 大セメント会社の中でも、現在 Holcim だけが中部ジャワ地域内に工場を有している。セメント工場がある Cilacap から、ジョグジャカルタ、ソロ、およびスラバヤへ運ぶ輸送ルートは南ジャワコリドーを経由している。セメント輸送にはトラックだけではなく、鉄道も活用されている。ソロやスマランへセメントを輸送し、幾つかのワゴンは帰路にケイ砂を積んで Cilacap に戻っている。本調査では、中部ジャワ地域におけるセメント需要の増加率は鉄道輸送による増加も見込み3%と設定している。

2) ケイ砂(シリカ)

セメントの重要な原料となるケイ砂(シリカ)は中部ジャワ地域で採掘されており、主に発掘場所から消費地へ鉄道によって輸送されている。PT. KA はケイ砂輸送の主要コリドーである Bojonegoro～Gundih～Solo～Yogyakarta～Cilacap のルートに携わっている。鉄道によるケイ砂輸送の将来伸び率について、対象地域内の採掘・採石セクターにおけるGRDPの傾向を検討した。その結果、鉄道によるケイ砂輸送の将来需要の年増加率は6%(但し2013年以降は5%)と予測された。

3) 肥料

調査団は、スマランからの肥料輸送は殆ど期待できないが、現在ある Cilacap からの鉄道を利用した肥料輸送は将来も存続するものと想定している。鉄道による肥料輸送の将来需要予測については、調査地域内における農業セクターのGRDPの傾向を検討した。その結果、鉄道による肥料輸送の将来需要の年増加率は3%(但し2013年以降は2.5%)と予測した。

4) 石油燃料

中部ジャワ地域内で消費される石油燃料の殆どは Cilacap にある国営石油・ガス会社である PT. Pertamina (Persero) が精製し、パイプライン、鉄道、トラックおよび船舶によって輸送されたものである。将来の石油燃料輸送については、PT. Pertamina が全ての石油貯蔵所をパイプラインによって繋ぐことを計画していることから、鉄道タンクワゴン(RTW)で輸送する可能性は航空燃料のみである。Cilacap から Rewulu への航空燃

料輸送(Adi Sutjipto および Adi Sumarmo 空港へは Bridger という特別トラックで輸送)は将来も継続されることが想定され、調査団は各空港の将来航空旅客需要の伸びを考慮に入れ、将来輸送量を算出した。

5) 石炭

中部ジャワ地域内では現時点で鉄道による石炭輸送は行なわれていない。しかしながら、以下にあげる3つの需要が考えられ、鉄道による石炭輸送が行なわれる可能性は大きいと判断する。1つめはソロとその近辺にある繊維工場に配電している小規模発電所に使用される石炭を Tg. Emas 港(スマラン)からソロへ鉄道輸送する可能性である。2つめは、2015年に操業開始する製鉄工場へ石炭を運搬するため、ソロおよびジョグジャカルタ経由で Kendal 港(スマラン近郊)から Kulonprogo 郡(Wates 近郊)に石炭輸送する可能性である。3つめは、Karangkandri にある 600MW 容量の石炭火力発電所へと石炭を運ぶため、Tg. Intan 港(Cilacap)から同地区の港へ石炭輸送する可能性である。

7. 地域鉄道マスタープラン

(1) 長期地域鉄道システム開発計画

1) 通勤鉄道

中部ジャワ地域の主要都市機能の効率性をあげるため、既存および新規鉄道を利用した通勤鉄道の導入は必要であると考えられる。通勤鉄道サービス開始時には、交通量の多い道路を、頻度の高い列車が交差することで、都市の道路ネットワークの渋滞を引き起こしかねないため、都市内における踏切は適切でないと考えられる。そのため、スマラン都市内の通勤鉄道は高架式にすることが最も適切である。スマラン首都圏を中心とした通勤線は以下を提案する:a) Semarang~Kendal 間通勤線、b) Semarang~Demak 間通勤線、c) Semarang~Brumbung 間通勤線。また、ソロを中心とした通勤線は以下のとおり提案する:a) Solo~Klaten 間通勤線、および b) Solo~Sragen 間通勤線。同様にジョグジャカルタでは以下の提案を行なう:a) Yogya~Klaten 間通勤線、および b) Yogya~Wates 間通勤線。

2) 都市鉄道

都市内鉄道としては以下の3案を提案する:Semarang モノレール、Solo ترام、および Bantu ترام。

3) 空港線

調査地域内の空港アクセスへの利便性を高めるため、2つの空港線を提案する。スマラン空港線は、移転予定が計画されている新しいターミナルへ繋ぐため 4km の支線となる。ソロ空港線は既存路線と空港ターミナルを結び、ソロ~ジョグジャカルタ間の路線に直通することになる。

4) 都市間鉄道

Semarang~Magelang - Yogyakarta 区間の都市間鉄道の再開発は基本的に Semarang~Yogyakarta 間の古い路線を活用する。このコリドーは以下の路線から構成される:a) Yogyakarta~Magelang 区間路線、b) Magelang~Ambarawa 区間路線、c) Ambarawa~Kedungjati 区間路線、d) Semarang~Tegal 区間路線、e) Semarang~Cepu 区間路線、および f) Demak~Rembang 区間路線。提案している既存の Semarang~Solo 区間路線を改良することは貨物鉄道にも活用することができる。

5) 貨物鉄道

貨物鉄道の信頼性向上のため、線路修復および全ての交通管制システムの改良を以下の路線について行なう事を提案する:a) Semarang - Solo 貨物路線(109 km)、b) Solo - Wonogiri 貨物路線。更に、貨物施設

への4つのアクセス線改良も提案する: a) Semarang 港アクセス線、 b) Kendal 特別経済地区アクセス線、 c) Kalijembe ドライポートアクセス線、 d) Yogyakarta 内陸港アクセス線。

6) 観光鉄道

観光を目的とした鉄道を提案する。Ambarawa の鉄道システムおよび鉄道博物館の改良は鉄道ファンを魅了するものと考えられる。また Yogyakarta - Magelang 区間の都市間鉄道からボロブドゥールへ繋ぐ支線を整備することで、世界遺産へのアクセスが改善されるものである。

(2) 鉄道関連開発プロジェクト

鉄道開発および通勤線沿線の都市・住宅開発を一体的に行なうことは鉄道システム開発を財務的にも強化するものである: a) 鉄道改良による沿線住宅開発の地価上昇から生じる内部収益の増加、 b) 沿線開発による旅客増加からもたらされる運賃収入の増加。

(3) プロジェクトの予備的評価

技術的観点から、提案した鉄道プロジェクトの順序を検討した。幾つかのプロジェクトは他のプロジェクトの完了が必要条件であり、幾つかのプロジェクトは他のプロジェクトの路線や駅の開発を部分的に共有している。プロジェクトの実施順位にあたってはプロジェクトの優先順位を考慮する必要がある。プロジェクト同士の関連を考え、20 のパッケージに集約した。

鉄道システム開発プロジェクトの収益は、車両運行コスト(VOC)の節約、旅行時間コストの節約、交通事故の減少、CO2 排出削減および道路損傷の軽減を含む予備的分析の結果、算出したものである。VOC の節約は鉄道旅客および並走する道路を走る運転者を含むものである。この予備的経済分析の結果は、以下の表のとおりであり、幾つかのプロジェクトは経済的観点から現況下では実施が難しいものもある。

予備環境影響評価では、大気質、騒音、振動、水質、土地収用に係る調査や公聴会を実施し、その結果、通勤線の整備や都市間鉄道の運行によって社会環境へのネガティブな影響が発生するものと予測される。加えて、通勤線、都市間鉄道、都市鉄道、そして空港アクセス鉄道の整備に伴い、深刻またはある程度の環境汚染が発生するものと思われる。

予備的経済評価

Project Name	NPV (Mill. Rp.)	EIRR	B/C	Priority
Commuter Train				
1-1 Semarang Commuter	-	8.6%	0.765	A-
1-2 Solo Commuter	-	8.2%	0.870	A-
1-3 Yogya Commuter	728,457	15.0%	1.355	A+
Urban Train				
2-1 Semarang Monorail	-	-	0.365	B
2-2 Solo Tramway	-	2.3%	0.437	B
2-3 Bantul Tramway	-	1.0%	0.339	B
Airport Link				
3-1 Semarang Airport Link	-	-	0.229	C
3-2 Solo Airport Link	-	-	0.047	C
Freight Train				
4-1 Semarang Solo Yog Freight Corridor	131,932	13.1%	1.078	A
4-2 Solo Wonogiri Freight Corridor	-	-	0.253	B
4-4 Kendal SEZ	-	-	0.305	B
Intercity Train				
5-1 Yogya - Magelang Intercity	-	0.3%	0.265	B
5-2 Borobudur Access	-	-	0.125	C
5-3 Magelang - Ambarawa Intercity	-	-	0.141	C
5-4 Ambarawa - Kedungjati Intercity	-	-	0.212	C
5-5 Semarang - Tegal Intercity	-	-	0.476	B
5-6 Semarang - Cepu Intercity	-	-	0.160	C
5-7 Demak - Rembang Intercity	-	3%	0.433	B

Source: JICA Study Team

*: 'Demak-Rembang Intercity' includes benefit of freight transport between Demak-Rembang transportation.

技術的視点、予備的経済分析、IEE の観点からプロジェクト実施順序をもとに、提案したプロジェクトに優先順位をつけ、短期、中期および長期のプログラムに分け以下の表に記した。

中部ジャワ地域のプロジェクトフェーズ (million USD in 2008 Price)

Project Packages	Route (km)	Project (km)	Capital Cost	Cost per km
Short Term Projects				
1-1 Semarang Commuter	43	34	106.2	3.1
1-3 Yogya Commuter	58	58	129.5	2.2
Sub Total	101	92	235.7	2.6
Medium Term Projects				
1-2 Solo Commuter	58	58	143.9	2.5
3-1 Semarang Airport Link	9	4	32.7	8.2
4-1 Semarang - Solo - Yogya Freight Corridor	115	101	121.6	1.2
4-3 Kendal SEZ Access	5	5	20.9	4.2
5-5 Semarang - Tegal Intercity	150	150	45.0	0.3
5-6 Semarang - Cepu Intercity	140	140	36.0	0.3
Sub Total	477	458	400.1	0.9
Long Term Projects				
2-1 Semarang Monorail	12	12	181.0	15.1
2-2 Solo Tramway	6	6	51.9	8.6
2-3 Bantul Tramway	15	15	111.1	7.4
3-2 Solo Airport Link	7	8	69.3	8.7
4-2 Wonogiri - Solo Freight Corridor	36	36	25.8	0.7
5-1 Yogya - Magelang Intercity	47	47	177.7	3.8
5-2 Borobudur Access	7	7	11.7	1.7
5-3 Magelang - Ambarawa Intercity	37	37	125.4	3.4
5-4 Ambarawa - Kedungjati Intercity	37	37	76.3	2.1
5-7 Semarang - Demak - Rembang Intercity	110	107	360.3	3.4
Sub Total	314	312	1190.4	3.8
Grand Total	892	862	1826.1	2.1

Source: JICA Study Team

(4) 地域鉄道会社制度準備

1) 旅行方向のタイプおよび中央／地方政府の役割

中央、州、市／郡別政府の役割および管轄は以下のとおりである：中央政府は州間交通を管轄、州政府は市／郡間交通を管轄、市および郡政府は各担当地域内の交通を管轄するものとする。

2) 鉄道交通産業の民営化

鉄道運営の効率性向上のため、最小限の民間セクターの参入（PT. KA による貨物鉄道の利便性改良）から鉄道運営・管理に対する総合的な調整（鉄道営業権）にわたる 6 つのモデルを提案する。

- 貨物鉄道の効率性の高い運営
- 主要でない事業の分離（外部委託）
- 民間会社（一般的な貨物運送業者）への鉄道運営の委託
- 国鉄インフラを利用した民間会社の鉄道運営（オープンアクセス）
- 民間セクターによる運行本数の少ない鉄道の運営
- 鉄道事業の営業権

3) 地域鉄道会社の設立

スマラン～ソロ～ジョグジャを繋ぐコリドーを含む地域鉄道を管轄する中部ジャワ鉄道（CJR）を設立することを提案する。CJR による主要幹線は鉄道運営（車両およびエンジン搭乗員は CJR の職員とする）であり、一方インフラの修繕管理および列車の制御は PT. KA が行なうものとする。

CJR の運営は PPP で実施するものとする。鉄道経営はインドネシアの貨物運送業者と海外の貨物鉄道運営者と共同で行なう事が望ましい。通勤鉄道においては、民間セクターのパートナーとして不動産開発業者を入れることとする。CJR の鉄道旅客サービスの内容は政府の意向が第一に反映され、鉄道の管理および運営は基本的に民間セクターの鉄道管理者が行なうものとする。PT. KA は同組織へ部分的に参加するものとする。

線路および信号システムの改良に掛かる必要資金の資金調達先は中央・州政府の財源とする。車両および小規模なインフラ施設の改善にかかる資金調達先は鉄道運営者（CJR）とする。CJR は PT. KA に線路修繕と車両に対しトラック・アクセス・チャージ（維持管理およびコントロール費用）から返済し、インフラ施設の改良については州政府が支払うものとする。中央政府からの PSO と、州政府からの補填は、他の不足分に充当する。

4) 鉄道効率向上のためのアプローチの提言

調査団は二つからなるアプローチを提案する：(i) CJR 設立に向けて、運輸省（MOT）および中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州の間で地域鉄道組織設立のための覚書を作成する、(ii) 鉄道総局（DGR）によって方針を策定する。この MOT によって策定される鉄道交通方針は鉄道交通の効率性に対する一般意識を高めるだけでなく、企業が鉄道を利用することに対するインセンティブについても含まれるものとする。貨物鉄道のより効果的な運営に関しては、共同の特別委員会を DGR と PT. KA の間に設立し、貨物鉄道の改良について、段階的な改善策を検討する。

8. ケーススタディ:スマラン・ソロ・ジョグジャカルタ回廊

(1) 通勤鉄道サービス整備計画

1) ジョグジャ通勤鉄道サービス

ジョグジャ通勤鉄道は優先度の高いプロジェクトと言える。ジョグジャ通勤鉄道のワテス・クラテン間は複線化が完了しているため、他のプロジェクトに比べて追加的な投資が比較的小さく、鉄道路線の用地収用にかかる不法居住者の移転問題も発生しない。

2) スマラン通勤鉄道サービス

スマラン通勤鉄道は経済分析において高い優先度を示している。しかし、複線化工事や鉄道高架化が必要となる。このため事業実施には時間がかかるものと思われる。都市排水整備事業は現在実施中であり、現時点から6年後にはBajir 運河の東部および西部で囲まれた地域および湾岸道路は洪水の影響を受けない地域となる。湾岸道路に並行に堤防を構築するため、これらとの密接な調整が不可欠である。

3) ソロ通勤鉄道サービス

ソロ通勤鉄道はジョグジャやスマランの通勤鉄道の経済分析結果に比べると低調な結果となっている。これはソロ・スラゲン区間の整備が遅れており、未だ単線区間であることが部分的な理由となっている。このため、複線化のための投資が不可欠となる。しかし、ソロ・クラテン区間は既に複線化されているため、ソロ通勤鉄道が完成する前に、ジョグジャ通勤鉄道がソロまで延伸する可能性もある。

(2) 空港アクセス鉄道開発計画

(将来的な空港機能のすみ分け等を考慮すれば)空港利用者にとっては、スマランおよびソロ空港アクセスの両方を提供することが重要となる。しかし両空港の空港利用者数は十分ではなく、経済的な観点からみればこれらのプロジェクトのフィージビリティは相対的に低くなる。そこで、可能な限り通勤線とサービスとの共通化を図ることを提案する。通勤線とサービスを統合することによって、旅客需要のピーク率を低減させることができる

(3) 貨物鉄道サービスの開発計画

ソロ・スマラン貨物回廊の整備は経済評価上優先度の高いものであるが、スマラン通勤線プロジェクトと一部がオーバーラップしているため、スマラン都市部の鉄道の路線評価が必要となる。即ち、このプロジェクトはスマラン市内の鉄道高架化事業が完了しなければ実施できない。貨物鉄道回廊の整備はジョグジャカルタとソロ・カリジャンベのドライポート整備が含まれている。このため、ドライポートと貨物鉄道の運営事業者間の調整が必要となる。

9. 結論と提言

(1) 中部ジャワ地域鉄道システム開発のための制度整備

鉄道事業の管理能力不足や従業員への教育不足が鉄道サービスの非効率化を引き起こしている。また、同時に鉄道施設の劣化や鉄道車両の老朽化も鉄道サービスの水準を下げている原因である。中央政府は鉄道施設開発および改善のための予算が限られており、一方でPT. KAは収益が十分でない。このことから、投資のための資金源を改善することが重要である。新しい鉄道法は地方自治体や民間セクターの鉄道事業への参入を許可していることから、新たなビジネスの事業者の参加は鉄道開発のための資金調達に寄与す

るものと考えられる。

1) 組織構造

鉄道サービスのさらなる強化と、競争力の増強、中部ジャワにおける鉄道ビジネス発展のために追加の資本投資を供給する必要がある。このため、民間セクターと共同で「中部ジャワ鉄道(CJR)」の設立を提案する。鉄道運営者は民間から迎え、CJRの強い推進力とする。このコンセプトを構造化するためのいくつかの代替案は以下のとおりである。

- (i) 地方自治体が所有する企業(LOE)を設立し、鉄道運営者の選定と業績ベースの契約管理を目的とする。鉄道運営者はインドネシア国内の運送会社か海外の鉄道経営経験を有する企業が望まれる。PT. KAは線路を管理し、鉄道運営者は運送業、列車の運行(通勤線が含まれる場合は貨物および旅客)、運賃回収を担当し、鉄道事業に関する市場シェアの拡大および運営効率性の向上に努める。
- (ii) 第2の代替案はLOEを設立し、民間鉄道運営者と共同企業体として鉄道運営を行なう。役割分担については1)で説明した通りとする。
- (iii) 第3の代替案はPT. KAが個々の荷主および民間の鉄道運営者と共同企業体を結成する。この案では、組織およびトラック・アクセス・チャージの管理または支払い方法についても変更しないものとなる。

CJR 運営者(鉄道運営者)は民間企業による競争入札によって選定される。サービスレベルは州政府がその基準を決定し、全ての入札者はその基準を満たすものでなくてはならない。選定基準の重要な要素は、鉄道運営者はサービス基準を満たすためには必要に応じて車両を購入することが求められ、入札者は対象路線に対し追加投資を行なう可能性もあるということである。入札基準にはPT. KAと政府(中央および州)へのトラック・アクセス・チャージの支払い、運賃レベル、管理費等も含まれる。この方法では、最小限のコストでかつ効率良く、サービスレベルを向上することができる。

2) 提案する制度の代替案

提案しているCJRについて、3つの代替案が考えられる。これら3つの案のどれかに沿って鉄道整備を行なった場合、その鉄道運営を行なう組織はそれぞれ組織設立目的に対して異なるインパクトがあると考えられる。民間企業が州政府と業績ベースの契約を交わし、鉄道運営の改善、市場拡大、通勤鉄道の効率的な運営の実施を行なうことで、貨物鉄道を促進するためには、民間企業の参入しやすい組織を形成する必要がある。対象とする民間セクターにはインドネシア国内の運送会社か、鉄道運営経験を有する海外の企業が適切である。民間セクターの参入により機関車や車両購入だけでなく、鉄道システム改善のための追加のプロジェクト資金が提供されるであろう。民間企業によるリスクについての認識は、彼らの参入意欲と投資へ直接的に影響を及ぼす。代替案1または2は企業の前向きな参入意欲を促進させ、資金貢献が期待できるが、代替案3では、民間の参入が成功する可能性はあまり高いとは考えられない。

(2) 鉄道システム開発を具体化する条件

本調査の財務分析では、鉄道インフラ開発にかかる初期投資費用は減価償却も考慮に入れトラック・アクセス・チャージ(TAC)によって賄われるものとしている。TACは旅客車両、貨物車両、PT. KAが運営している既存車両の走行距離に車両数を掛けた数字を基準とし、鉄道運営者によって支払われるものとする。財務的フィージビリティの点ではスマラン・ソロ貨物交通は良い結果となっている。もし他の鉄道システムが実現され

ず TAC をシェアすることができない場合、貨物鉄道開発の費用負担は大きくなり、貨物コリドー開発の実現可能性は小さくなる。これは、プロジェクトが財務的に実現可能なのは、全ての提案プロジェクトが実施され、初期投資費用がプロジェクト間で分担できる場合に限られることを意味する。

貨物鉄道輸送の需要は原材料や製品の輸送計画を基に算出しているため、本予測値の確実性は高い。一方、コンテナ鉄道輸送の需要は、道路輸送と比べ鉄道輸送サービスに比較優位があることを基に算出している。このため、ドライポートの隣に工業団地を整備することや、ダブル・ハンドリングで生じる時間や費用の削減のため鉄道支線の再開発を行なうことが重要である。荷物の積降を最小限にすることで時間と費用を少なくし、鉄道貨物輸送の不利な点を解消し、利用者を増やすことが必要である。これらの開発には関係機関による相互調整が必要であり、鉄道総局(DGR)や地方政府の交通局がイニシアティブを取ってプロジェクト実現化させる努力が必要である。さらに、新しい地域鉄道会社はコンテナ需要を増やすための積極的な市場開発をすることが重要である。

本調査では、今後都市交通問題が一層深刻になると考えられる 3 つの都市圏(スマラン、ソロ、ジョグジャカルタ)を対象にした都市通勤鉄道サービスを提案している。鉄道旅客需要は鉄道サービスの向上だけでなく、市街地の都市再開発や沿線の住宅開発を含む一体的な鉄道システム開発によって増えるものである。これらの都市開発は鉄道旅客需要拡大による運賃収入増加だけではなく、不動産事業から生じる収益をも増加させる。これは、不動産事業から得る収益を開発利益として享受する一般的な仕組みである。インドネシアでの鉄道事業は、単に鉄道輸送の収益だけでは、鉄道インフラおよび車両の十分な維持改修できていない。従って、鉄道システム改善のために収益の増大が強く求められている。住宅開発および都市開発の実施するには、まず地方政府の空間計画の土地利用を変更しなければならない。鉄道駅周辺開発は、地方政府が不動産企業と協力し、駅前広場、パークアンドライド施設、駅と既存道路ネットワークをつなぐアクセス道路を整備することとする。中央政府や地方政府からのそうした支援無しには、鉄道システム開発は実現されず、期待される効果も達成されない。

さらに、鉄道運輸事業へ民間企業が参入するための条件は、民間企業の参入誘致のためにも明確に定める必要がある。例えば、補助金の計算方法は適切に設定しなければ、民間企業は鉄道事業をリスクの高い事業と捉え、参入を渋ると考えられる。

上述したとおり、提案した鉄道プロジェクトの実現化には、以下の対策を適切な時期に関係機関が実施することが不可欠となる。

提案する鉄道プロジェクトの実現化に向けたアクション

機関	時期	アクション
運輸省鉄道総局 (DGR)	州政府による会社設立前	地域鉄道システム整備の中央政府と州政府の役割分担に関するタスクフォースの設置
	通勤鉄道運行開始前及び Semarang - Tegal、Semarang - Cepu 都市間鉄道運行開始前	ジャワ島北幹線の複線化の早期実施
	スマラン通勤鉄道運行開始前	Kendal - Semarang - Brumbung 区間の複線化を優先させる
	スマラン—ソロ貨物鉄道運行開始前	州政府と協調し、スマラン—ソロ間のインフラを整備
	スマラン—ソロ貨物鉄道運行開始前	Tg. Emas 港のアクセス線について建設省高速道路局、港湾運営会社、発電所、スマラン市と調整を実施
州政府	地域鉄道システムの運行開始前	州政府所有の会社 (Central Java Railway Company) を設置 鉄道サービス水準、必要な地域鉄道の量と質を策定
	スマラン—ソロジョグジャカルタ貨物鉄道の運行開始前	鉄道沿いにドライポートと工業団地を一体的に開発
市／郡役所	通勤鉄道運行開始前	鉄道沿線における住宅開発を可能にするよう土地利用計画を修正 駅前広場と駅へのアクセス道路を整備
民間鉄道会社	鉄道運行開始前	車両の購入 鉄道沿線における住宅開発 都心部における都市施設の開発 貨物積載設備の購入

(3) 次のアクション

本調査によって提案した地域鉄道システム開発プロジェクトの実現化には、CJR 会社を作るためのタスクフォースチームを鉄道総局、運輸省、中部ジャワおよびジョグジャカルタ特別州政府が協調して設立することが望ましい。このタスクフォースチームは地域鉄道システム開発のための中央政府および州政府の管轄と役割を明確に設定することである。

要 約

1. 概要

1.1 背景

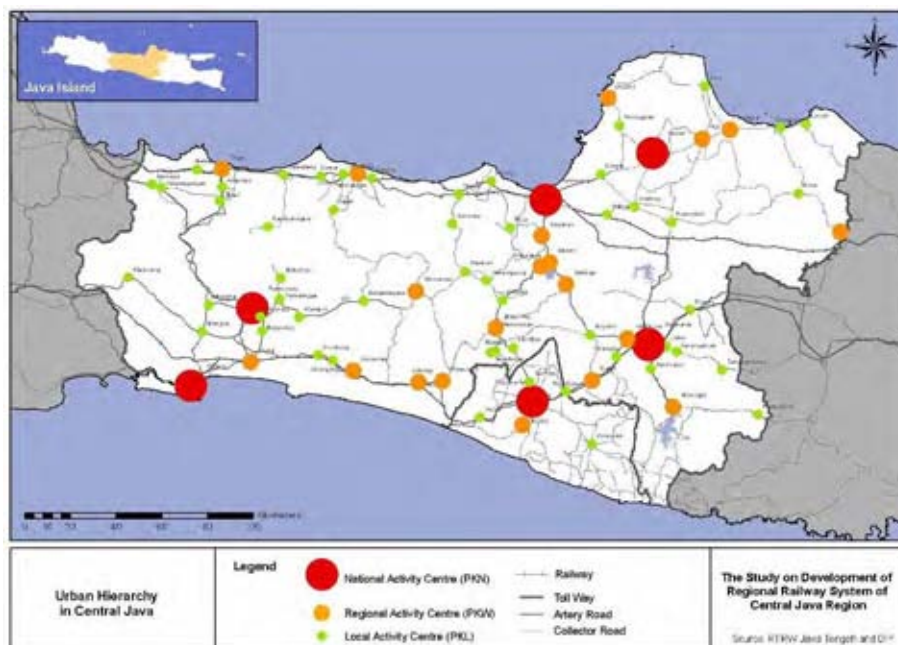
現在、中部ジャワ地域における鉄道輸送は様々な問題を抱えている。低価格な航空輸送や自家用車、高速道路を利用したバス輸送と競合し、鉄道輸送の旅客は減少の傾向にある。更に、鉄道貨物は時間を要する上、運営面において信頼性の欠如が指摘されており、顧客がトラックやトレーラー輸送に移行しつつある。

鉄道輸送事業の状況は現在のところ決して良いとは言えないが、鉄道輸送サービスの活性化は、中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州を含む中部ジャワ地域の社会・経済発展に有益であると考える。2007年に新しく制定された鉄道法 No.23 は、鉄道輸送事業に地方政府機関や民間企業の参画を許可している。この新しい改定を利用し、同地域の鉄道輸送を活性化させるため、本調査では地域鉄道システムをどのように具現化するか、また効率的な鉄道運営をどのように実施するかという課題に取り組んでいる。地域鉄道サービスに関わるステークホルダーの個々の役割について検討を行い、実現可能な制度的取り決めに提案した。

2. 中部ジャワ地域の社会・経済現況

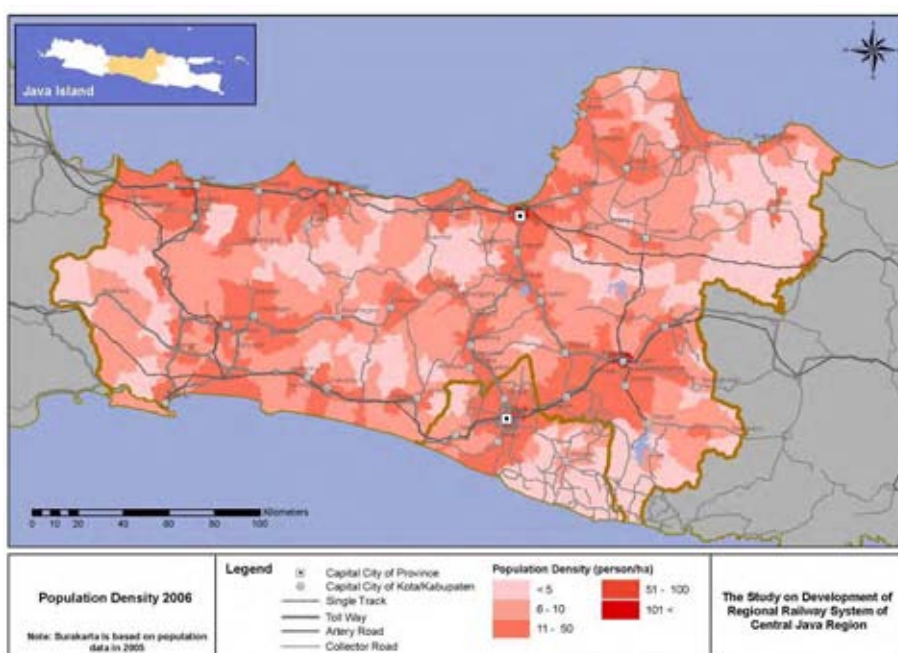
2.1 社会・経済現況

スマランは中部ジャワ州の州都であり、経済活動の中心地でもある。Tanjung Emas 国際港があることから、貿易が主要な産業である。同港は中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州を含む中部ジャワ地域全体の輸出入を担っている。ジョグジャカルタはジョグジャカルタ特別州の州都であり、教育、サービス、貿易等の経済活動の拠点である。このほか、Solo、Kudus、Cilacap、Purwokerto 等の中核都市は製造、繊維、木工、セメント、鉱業等の地域産業の中心地として位置している。これらの都市は中部ジャワ地域の経済活動の拠点として National Activity Centre という位置づけになっている。



Source: CJRR Study Team

図 1 調査体調地域内の都市ヒエラルキー



Source: Census Population Data from BPS consolidated by CJRR Study Team

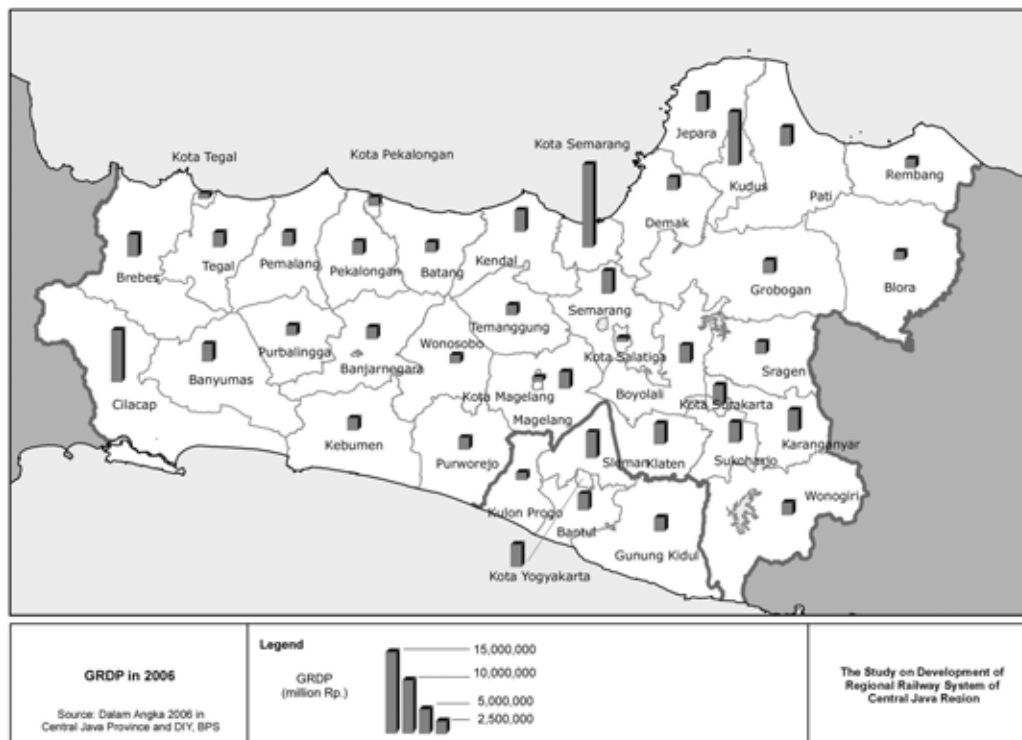
図 2 Kecamatan 別人口密度 (2006 年)

中部ジャワ地域の地域内総生産（GRDP）は安定した伸びを示している。特に Kota Semarang、Kab. Kudus、Kab. Cilacap は大きな値を示している。Kota Semarang は貿易、サービス、通商等をはじめとする経済活動の中心地であり、中でも Tg. Emas 港は経済発展に大きく寄与している。Kudus は紙製品、家具、文房具生産等の産業が主要であり、Cilacap ではセメント、水産製品等が地域経済の大きな割合を占めている。これらの製品は同港から海外へ高額な値で輸出されている。

2.2 都市圏の現況

中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州の空間開発計画（Rencana Tata Ruang Wilayah）によると Semarang、Solo、Yogyakarta、Kudus、Cilacap、Purwokerto は主要な都市とし、National Activity Centre として位置づけられている。中でも、スマラン、ジョグジャカルタ、ソロの三都市は中部ジャワ地域（中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州）にとって地域の政治および経済を牽引する重要な役割を担っている。スマランおよびジョグジャカルタは州都であり、ソロは古都として地域経済の拠点となっている。さらに、この三都市にはそれぞれ国際空港があるため、地域内外へのゲートウェイとしての役割も兼ねている。このような理由から、同三都市には人口が集積している。

都市圏の GRDP は他の郡／市と比較すると高い値を示している。これは都市圏内の産業構造の違いにより生じたものである。都市圏では主に貿易、サービス、製造等の第二次、第三次産業が、農業、漁業、鉱業等の第一次産業よりも多い。スマランでは Tg. Emas 国際港による貿易が盛んであり、ジョグジャカルタは教育、サービス、貿易が主産業である。ソロは製造、繊維、木工、セメント、鉱業等の地域産業の中心となっている。



Source: Dalam Angka 2006 in Central Java Province and DIY

図 3 調査対象地域の地域内総生産（2006年）

2.3 自然環境

中部ジャワ地域はジャワ島内の他の地域と同様、熱帯モンスーン地域であり、季節は乾季（5月～9月）と雨季（10月～4月）の2つに分かれている。中部ジャワ地域は複雑な地形を有しており、平地から斜度40%を越える傾斜地がある一方、海拔0mから海拔3,000m以上の火山地域に至るまで様々な土地の形状を呈している。豪雨やモンスーンなどの多様な天候が独特の自然環境を作り出し

ている一方で、洪水、土砂すべり、地震等の自然災害にも影響を与えている。動植物はアジア大陸と類似している。



図 4 調査対象地域の地形図

2.4 環境汚染

大気汚染は最も深刻な環境問題の1つであり、近年の人口増加や急激な都市化が原因とされている。そのため、中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州の両州は大気汚染改善に取り組んでいる。地方分権の政策が進む中、地方政府は独自で法的効力を持つ大気環境管理システムやモニタリングシステムを策定している。基本的に、それらの法的なシステムは環境省（KLH）の国家システムに準拠している。主な大気汚染の固定発生源は産業セクターや火力発電所であり、移動発生源は自動車である。人口増加やアークスプロールによる自動車数の増加は、調査対象地域内の大気汚染の悪化に大きく影響を与えており、騒音および水質汚染も同様な理由から深刻な状況に陥っている。

3. 中部ジャワ地域の各交通セクターの概況

3.1 道路セクター

3.1.1 道路および道路交通

中部ジャワ州の総道路延長は約26,307kmであり、ジョグジャカルタ特別州は約4,596kmである。国道の占める割合は4～5%であり、残りは州道または郡/市道である。高速道路は中部ジャワ地域では、唯一スマランにあるのみである。この高速道路はスマラン市をバイパスする環状道路としての役割を担っており、将来的にはスマランとソロを繋ぐ道路として計画されている。

表 1 タイプ別道路延長

[Unit: km]

	Central Java Province		Special District of Yogyakarta	
	Length (km)	% Share	Length (km)	% Share
Jurisdiction				
1. National Road	1,297	4.9%	169	3.7%
2. Provincial Road	2,590	9.8%	690	15.0%
3. Kabupaten/Kota Road	22,420	85.2%	3,737	81.3%
Total	26,307	100.0%	4,596	100.0%
Surface Type				
1. Asphalt	21,350	81.0%	4,596	100.0%
2. Gravel	2,407	9.1%	0	0.0%
3. Earth	885	3.4%	0	0.0%
4. Unspecified/No Cover ^{*1}	1,716	6.5%	0	0.0%
Total	26,358	100.0%	4,596	100.0%
Road Condition				
1. Good	12,691	48.1%	2,241	48.8%
2. Sufficient/Moderate	6,685	25.4%	1,440	31.3%
3. Damaged	4,534	17.2%	915	19.9%
4. Heavily Damaged/No Cover ^{*2}	2,452	9.3%	0	0.0%
Total	26,362	100.0%	4,596	100.0%

*1: Unspecified (in Central Java Province)/No Cover (in DIY)

*2: Heavily Damaged (in Central Java Province)/No Cover (in DIY)

Source:

DIY: Infrastructure and Settlement Agency of D.I Yogyakarta (DIY in figures, 2006/2007), and

Central Java Province : - Public Work Service of Jawa Tengah Province (Jawa Tengah in figures, 2007)

- BPS-Statistic of Regency/City (Jawa Tengah in figures, 2007)

インドネシアは独立後、鉄道整備を積極的に行なつてこなかったため、モータリゼーションが進むと同時に道路交通が主体の交通体系が形成され、さらに自動車数は経済危機のときを除き、急激に増加の一途を辿っている。中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州の両州とも、年平均の自動車増加率は10%以上になっている。この急激なモータリゼーションは主要都市に交通渋滞や環境汚染といった都市問題を引き起こしている。交通渋滞は、主要都市周辺や主要な都市間道路において顕著であり Semarang～Solo 間の道路のような区間は年々悪化している。交通渋滞は Semarang～Yogyakarta 間、Semarang～Solo 間、Semarang～Rembang 間、Solo～Yogyakarta 間のコリドーで最も深刻な問題となっている。

3.1.2 都市間バス交通

各都市には都市間長距離バスのターミナルがあり、ジャカルタと各都市を繋ぐバスサービスが頻繁に運行されている。中部ジャワ地域においても、1日に約200のバスが Tegal、Semarang、Solo の間を運行している。個々の目的地への移動や、短距離の移動にはモーターバイクが良く利用されてお

り、その利用頻度は高くなっている、一方、長距離移動にはバスの利用が多く、多数あるバス会社が競合していることから、運賃も妥当に設定されており、主要な移動手段となっている。都市間および州間を運行するエコノミークラスバスの運賃は上限および下限が政府によって設定されている。

3.1.3 道路貨物輸送

中部ジャワ地域だけでなく、ジャワ島全体において、道路貨物輸送は主要な輸送手段である。Semarang～Solo～Yogyakarta を繋ぐコリドーで行なった道路交通調査結果によると、貨物輸送経路やパターン、貨物のタイプは様々であっても、西部ジャワと東部ジャワをつなぐ東西方向の貨物輸送にとって、北ジャワ主要コリドー (Pantura) は地域内の主要交通コリドーである。貨物は主に Kota Semarang を中心に Kab. Semarang、Kab. Magelang、Solo 等へと放射状に広がっている。

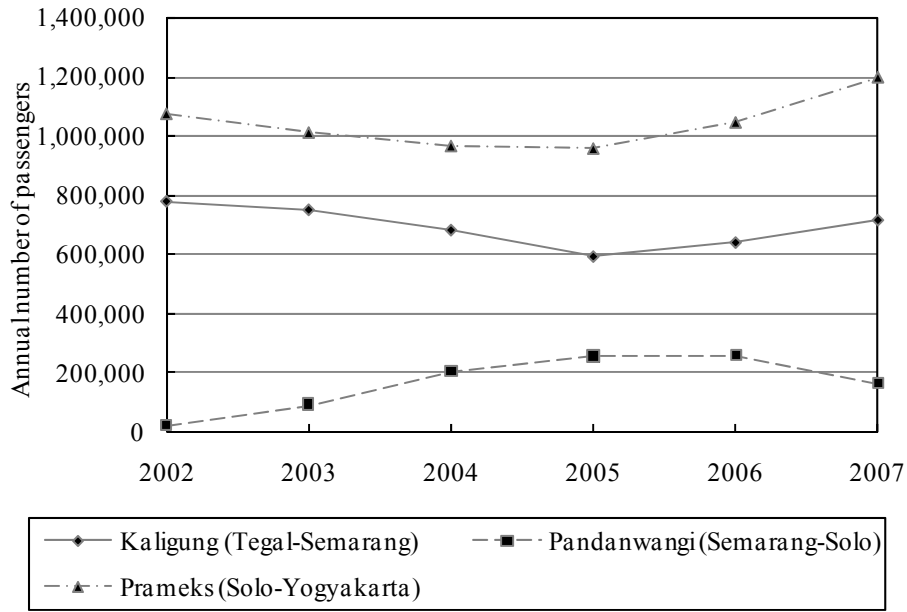
3.2 鉄道セクター

2006年時点のインドネシア国内の鉄道営業総延長は4,675kmである。中でもジャワ島内の延長距離は3,370kmにのぼり、全体の72%を占めている。営業していない線路も含めると、インドネシア国内の鉄道総延長は8,067kmとなり、そのうち6,076km(75%)がジャワ島内を走っている。中部ジャワ地域はDAOPと呼ばれる地域事業部が3つあり、インドネシア鉄道公社(PT. KA.)の管理下で運営されている。

中部ジャワ地域の鉄道ネットワークは Cirebon～Tegal～Semarang～Surabaya を結ぶ東西に走るジャワ北線と、Bandung～Kroya～Yogyakarta～Solo～Surabaya を結ぶジャワ南線、Semarang～Solo 間および Cirebon～Purwokerto～Kroya をつなぎ複線化されている南北線、および Kroya～Cilacap を結ぶ枝線で主に構成されている。

3.2.1 旅客輸送

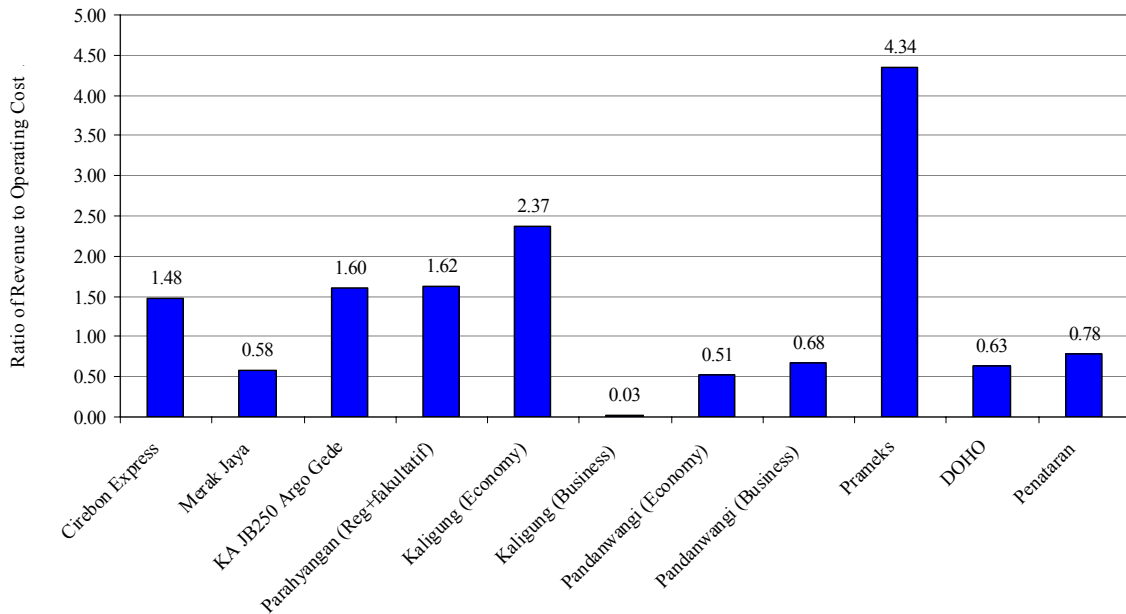
中部ジャワ地域の旅客輸送は主に長距離鉄道であり、PT. KA の主要事業である。中部ジャワ地域の鉄道(ビジネス・エコノミークラスを含む)は、Semarang～Solo 間(Pandanwangi)、Semarang～Solo～Sragen 間(Banyubiru)、Solo～Yogyakarta (Prameks)、Tegal～Semarang (Kaligung)、Yogyakarta～Kutoarjo (Prameks) がある。



Source: "Progran dan Realisasi" Report DAOP IV and VI

図 5 中部ジャワ内の主要各駅列車を使用している旅客数

Prameks や Kaligung のような運行距離の短い鉄道サービスの運営費に対する運賃回収比率は増加している。特に運行頻度の多い（1日に7往復、約1.5時間ごとに運行している）Prameks の収益率は他の短距離路線と比較しても非常に高い。この結果から、近距離列車の利用者はスマラン（DAOP IV）およびジョグジャカルタ/ソロ（DAOP VI）に多いことが明らかである。



Source: PT. Kereta Api (Persero)

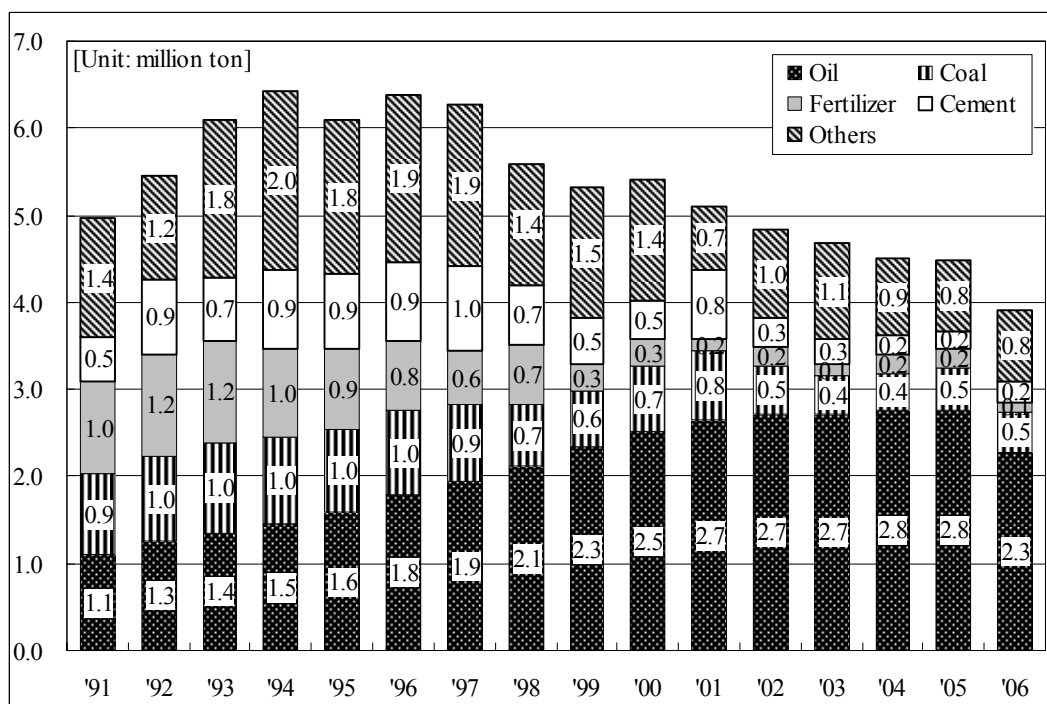
図 6 ジャワ島内の主要短距離鉄道 (250km 以下) に対する運賃回収比率

切符の売上げデータをもとに算出された年間旅客量の傾向を見ると、数年間は鉄道利用者数が減少傾向にあったが、最近では上向き傾向になっている。都市内では、鉄道の運行を容易にさせるため、中・長距離列車と近距離列車の駅は分離してあるが、隣接して設置されている。

- スマラン：Semarang Tawang 駅（中・長距離列車）、Semarang Poncol 駅（近距離列車）
- ジョグジャカルタ：Yogyakarta Tugu 駅（中・長距離列車）、Lempuyangan 駅（近距離列車）
- ソロ：Solo Balapan 駅（中・長距離列車）、Solo Jebres 駅（近距離列車）
- Semarang: Semarang Tawang Station (medium/long-distance trains), Semarang Poncol Station (local trains)
- Yogyakarta: Yogyakarta Tugu Station (medium/long-distance trains), Lempuyangan Station (local trains)
- Solo: Solo Balapan Station (medium/long-distance trains), Solo Jebres Station (local trains)

3.2.2 貨物輸送

ジャワ島内では鉄道での貨物輸送量（ton-km）は減少の傾向にある。これは旅客を優先させた運行や、使用率の低い機関車を含む貨物列車の老朽化による低いサービスレベルが要因となり、収益の低下を招いている。また、老朽化し、整備が十分でない車両は運転速度に影響をもたらしているため、小規模貨物輸送やドア・トゥ・ドア・サービスに適したトラック輸送が、鉄道輸送に取って替わり、台頭してきている。高速道路建設が更に進み、中部ジャワ地域内の都市間移動時間が短縮されると、鉄道貨物輸送の競争力は更に弱くなるものと考えられる。



Source: PT. Kereta Api (Persero)

図 7 ジャワ島内の物品タイプ別年間鉄道貨物量傾向

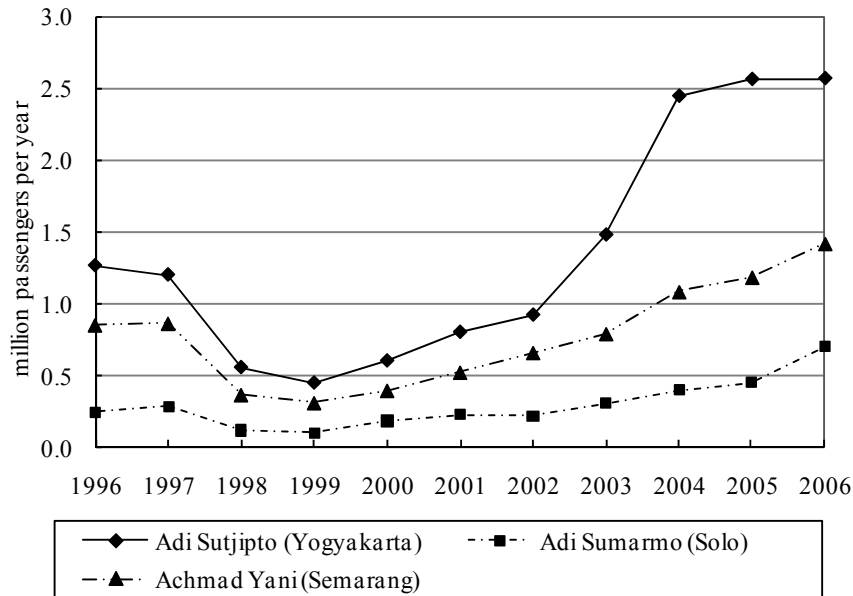
鉄道貨物輸送の競争力が低い他の理由には料金が安価であり、交渉によって価格が決まることがあげられる。この結果、収益が不十分となり必要な修繕が行なえない状況にある。更に、鉄道セクター

は列車運行の遅延や事故の多発等の問題を抱えている。このため、信頼のある鉄道サービスの提供には、インフラ、通信・信号システムの整備、車両数の補充、組織・人材育成等を行なう必要がある。

DAOP IV (Semarang) で扱われている主な鉄道貨物は砂と肥料である。しかし、鉄道による Tg. Emas 港への肥料の輸送は 2006 年中頃から行なわれなくなっている。DAOP V (Purwokerto) では石油燃料とセメントの輸送が主な鉄道貨物である。莫大な量の石油燃料が Cilacap の精製所から Tegal まで鉄道で運ばれている。DAOP VI (Yogyakarta) では、同様に石油燃料およびケイ砂が主要貨物である。Cilacap から Yogyakarta までは主に航空燃料が運ばれている。DAOP IV ではコンテナ輸送も扱っているが、輸送量は比較的小さい。また、Tg. Emas 港、Solo Jebres の既存ドライポート、Kalijambe に計画されているドライポートと、鉄道貨物の結節を機能的に整備する必要がある。

3.3 航空セクター

中部ジャワ地域の主要路線に乗客する航空旅客数の伸びは、年によって変動があるものの 2000～2006 年では年平均 25% にのぼる。航空セクターの自由化により、航空運賃の値下げが行なわれているため、ジャカルタ～スマラン、ジャカルタ～ジョグジャカルタ、ジャカルタ～ソロ間において長距離鉄道は厳しい競争に直面している。中部ジャワ地域にある 3 つの主要空港での年間貨物取扱量も 2000 年以降大きい伸びを示している。



Source: Angkasa Pura I

図 8 中部ジャワ地域内空港別年間航空旅客数

3.4 港湾セクター

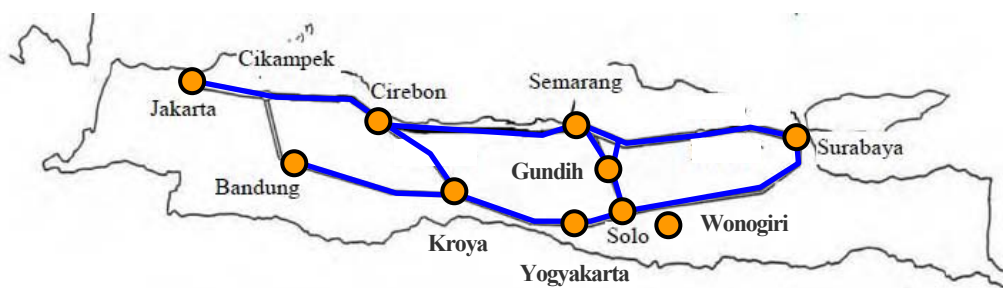
中部ジャワ地域の国際港は Semarang (Tg. Emas 港) と Cilacap (Tg. Intan 港) にあり、両港とも、鉄道線路が近くを走っている。Tg. Emas 港はインドネシア国内において、戦略上最も重要な国際港の 1 つである。

2006年に Tg. Emas 港で取扱われたコンテナ総数は約 370,000TEUs であり、年々増加の傾向にある。一方、コンテナ以外の貨物は主に国内向けとして輸送されており、石油燃料を除いた取扱量は 2006 年には約 3.7 百万トンとなり、その輸送量も増加の傾向にある。90%以上の国内貨物は陸揚げされた貨物であり、主に石油燃料、木材、肥料、食用油、セメント等である。2003 年に Tg. Emas 港は浸水による被害を受けたが、その後抜本的な改善策がとられないままとなり、コンテナヤードの線路はもはや使用不可の状況にある。しかし、鉄道輸送や鉄道によるコンテナ輸送の復興は強く望まれている。

Tg. Intan 港 (Cilacap) ではコンテナの取扱は無く、膨大な量の石油燃料を主に扱っている。石油燃料は Cilacap の石油精製所で製油され、主に鉄道を利用して Tegal 方面へ輸送されている。航空燃料も同港の石油精製所から鉄道によってジョグジャカルタ近辺の Rawulu 駅まで輸送されている。同駅には国営石油会社 (Pertamina) のデポがあり、ここから Adi Sutjipto 空港へ航空燃料を供給している。Tg. Intan 港での、石油燃料以外の貨物取扱量は 2006 年の 1 年間で約 2 百万トンにのぼるが、年によって大きく変動している。主な陸揚貨物は石灰、肥料、石炭であり、一方、積載貨物はセメント等である。

4. 鉄道施設・運営の現況分析

ジャワ島で現在運行されている鉄道総延長は 894km (ジャワ島全体の 58.9%) であり、運行されていない総延長は 624km (41.1%) である。調査対象地域内には PT. KA の管轄化に鉄道運営局として DAOP (地域事業部) が 3 つある。中部ジャワ地域内を運行する列車の数は 424 であり、インドネシア国内で運行される旅客鉄道の約 39%を占める。国内の貨物列車の 3 分の 2、約 6,550 台の車両はジャワ島に割り当てられている。



Source: Based on Each DAOP Report

図 9 ジャワ島の鉄道網

鉄道交通の主な問題点は大きく分けて 3 つであり、1) 運営、2) 施設、3) 規制に係る課題である。

4.1 中部ジャワ地域の鉄道システム現況

(1) 鉄道インフラ

1) 線路

重量 (54 kg、50.4 kg、42.59 kg、41.59 kg、38kg、33.4 kg、25.7 kg) によってタイプの異なる線路があり、DAOP VI は近年複線化プロジェクトの実施があったことから、線路の状況を明確に把握している。

表 2 DAOP 別の線路タイプ (2006 年)

Unit: (%)

District	54 kg/m	50 kg/m	41-42 kg/m	33-38 kg/m	25 kg/m
DAOP IV	31	24	40	5	-
DAOP V	41	-	43	13	3
DAOP VI	69	3	13	5	10

Source: DAOP IV, V and VI

2) 枕木

調査対象地域の鉄道に使用されている枕木のタイプはコンクリート製、鋼鉄製、木製の三種類であり、DAOP VI はこれらの枕木について十分に把握している。

表 3 DAOP 別の枕木タイプ (2006 年)

Unit: (%)

District	CONCRETE	STEEL	WOOD
DAOP IV	50	5	45
DAOP V	38	35	27
DAOP VI	86	4	10

Source: DAOP IV, V and VI

(2) 鉄道橋

長い鉄道橋は主に鋼鉄で出来ており、一方短い橋はコンクリート製である。Class 1 は橋の長さが 10m 以上のものを示している。

表 4 DAOP 別の鉄道橋タイプ (2006 年)

District	CLASS 1 (STEEL)		CLASS 2 (CONCRETE)	
	(UNIT)	(kg)	(UNIT)	(m3)
DAOP IV	546	9,128,655	65	398,000
DAOP V	508	9,133,758	168	1,240,616
DAOP VI	257	6,413,759	92	822,373

Source: DAOP IV, V and VI

(3) 鉄道車両

1) 鉄道車両のタイプ

長距離およびビジネスクラスの列車はディーゼル機関車に牽引され、一方各駅列車はディーゼル車によって運行されている。現在運行しているディーゼル機関車はDEL（電気式ディーゼル機関車）またはDHL（液体式ディーゼル機関車）のどちらかである。乗客用車両はエクゼクティブ、ビジネス、エコノミーの3種に分けられている。エクゼクティブクラスの客車にはAC（エアコンディショニング）システムがあり、ACの電力はエンジンと発電機と一緒に設置されている電源車から送電されている。また、この他のクラスにはACは設置されていない。

貨物列車はタンク車、貨車はボギー車であるが、多くの貨物用貨車は2軸車である。貨物運行は通行量が多いにも関わらず、未だに軸重の小さな車両を使っており、セメントや肥料の輸送には効率が悪い状況である。

2) 稼働率

鉄道車両の稼働率は整備施設への現地調査で見る限り低い。原因は主に2つある：1) 多種にわたる鉄道車両を様々な国のドナーから調達しているため、維持管理の手法が十分に学べず修理が十分にできていないことに加え、交換部品の調達が難しい状態に陥っている、2) 修理が定期的に行なわれておらず、簡単な修正しか行なわれていない。本格的な修理は深刻な故障が起きたときにしか行なわれていない。

3) 特定地域の鉄道車両製造

電気式ディーゼル列車（KRDE）は Prambanan Ekspres に使われている。これはインドネシアの PT. Inka という会社によって製造されており、列車の30%を海外で製造し、残りの70%を同社が製造している。

(4) 列車制御システム

1) 信号および通信

- 限られた区間で自動信号システムを導入している（Cirebon～Tegal～Semarang～Brumbung 区間、Cirebon～Prupuk～Kroya～Yogyakarta 区間）
- その他の区間では手動信号によりコントロールを行なっている。各方向の閉塞区間は各駅長による電話通信を通じて管理されている。
- 海外の信号施設は維持管理に問題を生じている。修理のための交換部品が必要時に入手できない場合や、多種類の信号システムを導入しているため、必要とされる技術が体得できないからである。
- 本調査地域の信号システムの改善は、列車制御を容易にし、安全かつ信頼性のある運行の実施に加え、運営に携わる職員の数を減らすことが可能である。

2) 列車集中制御 (CTC) センター

- Semarang、Yogyakarta、Purwokerto の列車集中制御装置 (CTC) は各駅の信号制御を管理している。しかしながら、実際には各駅長が管理している。
- 各地域で列車を集中管理することは基本的に必要であるが、以下の2つの課題が考えられる：1) Tegal～Jerakah 区間に CTC システムを導入し、列車の運行を安全かつ効果的に行なう、2) Semarang Poncol 駅と Semarang Tawang 駅の間に CTC システムを導入する。
- 施設のアップグレードに伴い、スタッフの十分なトレーニングを行なう

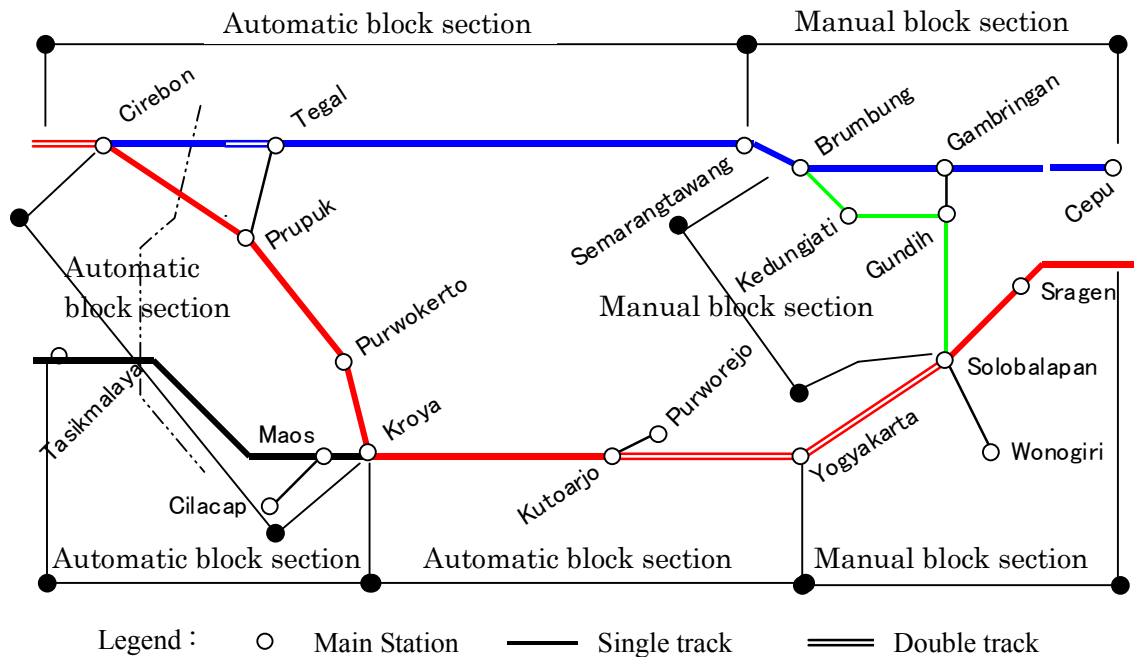


図 10 中部ジャワの閉塞区間

(5) 施設に対する課題

鉄道施設および鉄道車両に関連する課題は以下のとおりである：1) 路線の状況が悪い、2) 信号、電話通信、CTC が多国ドナーによって導入されたため、システムに相異が生じ、故障している、3) 踏切、鉄道橋、駅などの施設が高頻度かつ高スピードの列車運転に対応していない、4) 老朽化や、低い稼働率の列車が多く、適切な状態の車両数が不足し、サービスのレベルが低くなっている。鉄道施設についての詳細な問題は下表のとおりである。

表 5 鉄道施設の問題と改善策

	Problems/bottlenecks	Countermeasures
Track	* Insufficiently and inadequately maintained tracks * Aged or disordered tracks	* Introducing sufficient and adequate maintenance program * Rehabilitating aged or disordered tracks
Signal & Telecom.	* Disorder of signaling facilities due to inadequate and insufficient maintenance * Difficulties in procuring spare parts from overseas * Inefficient operation with manual-based signaling system	* Rehabilitating signaling facilities * Developing maintenance skill * Standardizing signaling system * Introducing automatic signaling system
CTC	* Absence of CTC system in Tegal – Jerakah * Different CTC system between two Semarang Stations	* Introducing CTC system * Standardizing CTC system
Level Crossing	* Unsecuritized illegal crossings * Dangerous crossings without surveillance	* Prohibiting illegal crossings * Providing surveillance at level crossings where accidents frequently occur
Bridge	* Constraints in travel speed when passing aged bridges	* Rehabilitating aged bridges
Station	* Waterlogging at Semarang Stations	* Introducing efficient drainage and pumping system * Elevating critical section of the line
Rolling Stock	* Slow travel speed (especially long distance trains and freight trains) * Frequent disorder (aged cars) and low operating rate * Insufficiency in number of rolling stock to provide frequent operation * Ground pollution and contamination due to leaked fuels and lubrication oils	* Reorganizing operation schedule * Introducing sufficient and adequate maintenance program * Procuring additional rolling stock * Optimizing train operation schedule * Cleaning up and renovating maintenance yards
Maintenance Facilities and Activities	* Aged or disordered maintenance equipment * Aged or disordered tracks in maintenance yards * Insufficiency of maintenance works (corrective maintenance as maintenance policy)	* Providing necessary maintenance equipment * Rehabilitating aged or disordered tracks * Introducing and developing a periodic maintenance environment
Structures	* Illegal structures invading structure gauge	* Prohibiting illegal structures
Integration with ports	* Abandoned spur lines	* Rehabilitating access lines (if required to be integrated)

Source: CJRR Study Team

4.2 中部ジャワ地域の鉄道事業の現況

(1) 中部ジャワ地域の旅客鉄道事業

1) 事業指標

各 DAOP の事業指標は以下のとおりである。

表 6 DAOP 別の事業指標 (2006 年)

District	Regional Centre	Annual Passengers	Railway Line Length (km)	
			Operated	Not Operated
DAOP IV	Semarang	3,060,435	417,137	537,075
DAOP V	Purwokerto	2,756,108	330,721	96,950
DAOP VI	Yogyakarta	3,693,857	360,358	258,649
Total		9,510,400	1,108,216	892,674

Source: DAOP IV, V and VI

2) 主要地域鉄道サービス

中部ジャワ地域の主要地域鉄道サービスは以下のとおりである。

表 7 中部ジャワ地域の主要鉄道サービス (2007 年)

Name of Train	Section	Distance (km)	No. of Trains (2ways /day)	Operating Period	Ave. Travel Time (hour)	Scheduled Speed (km/h)	Train Composition
Kaligung Business	Tegal - Semarang	148.1	4	4:54-19:41	2.40	55.5	5KRD
Kaligung Economy	Tegal - Semarang	148.1	4	6:05 - 19:36	2.47	53.3	4KRD
Pandan -wangi	Semarang - Solo	109.6	4	5:00 - 20:22	3.17	33.4	2KRD
Prambanan Express	Yogyakarta - Solo	59.3	19	5:45 - 19:45	1.00	59.0	3KRDE

Source: DAOP IV, V and VI

3) 最高運転速度

各区間の最高運転速度は以下のとおりである。

表 8 各区間の最高運転速度

Tegal - Semarang (km/h)		Semarang - Solo (km/h)		Yogyakarta - Solo (km/h)	
1. Tegal - Surodadi	95	1. Semarang - Alastuwa	70	1. Yogyakarta - Solobalapan	100
2. Surodadi - Kuripan	95	2. Alastuwa - Brumbung	85	2. Solobalapan - Solojebres	80
3. Kuripan - Krengseng	70	3. Brumbung - Kedungjati	50		
4. Krengseng - Semarangponcol	95	4. Kedungjati-Gundih	40		
5. Semarangponcol - Semarangtawang	50	5. Gundih-Solobalapan	65		

Source: DAOP IV, V and VI

4) 線路容量

- 中部ジャワ地域の運転頻度は比較的高く、特にジャワ北線は非常に高い。Tegal を基点とする幾つかの線路の容量を上回っている。複線化により Yogyakarta～Solo Balapan 区間のようなボトルネックは解消されるものと考えられる。

表 9 線路容量 (2007年)

	Line	Capacity	No. of Train	Allowance
DAOP 4	Semamgtawan-Tegal	66	64	2
	Semarangtawan-Bojonegoro	70	28	42
	Semarangtawan-Gundih	43	12	31
DAOP 5	Kutoarjo-Kroya	66	58	8
	Kroya-Purpuk	49	42	7
	Kroya-Banjar	40	40	0
DAOP 6	Yogyakarta-Kutoarjo (Double Track)	260	50	210
	Yogyakarta-Solobalapan (Double Track)	260	66	194
	Solobalapan-Walikukun	79	38	41
	Solojebres-Gundih	63	18	45
	Purwosari-Wonogiri	25	2	23

Source: DAOP IV, V, VI and Diagram as of 22 June 2007.

5) 安全性と鉄道事故のレベル

- インドネシア国内で年間に生じる鉄道事故件数は約 100~200 であり、衝突、踏切事故、脱線、洪水など種類は様々である。これらの事故を引き起こす原因は、線路の劣化、車両の不十分な整備と信号システムの故障である。
- 2002年に鉄道事故を減らすため、鉄道会社はスピード制限の実施を行なっている。最も混雑している路線の最高速度は時速 20~30 キロ以下に制限されている。

表 10 鉄道事故

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Collision	4	10	4	1	7	9	5	3
Level crossing	28	42	48	57	26	10	20	13
Derailment	79	40	47	83	76	99	75	116
Flood, Landslide	7	10	10	7	4	3	3	6
The others	9	32	71	70	35	29	12	11
Total	127	134	180	218	148	150	115	149
Victim								
Death	89	128	76	72	78	35	45	29
Sever injury	71	156	114	104	87	85	71	102
Tiny injury	93	114	60	122	33	109	51	155
Toatal	253	398	250	298	198	229	167	286

Source: -PT. KA Head Office -Pusat Keselamatan -Divisi Sarana

6) 定時性

鉄道の定時性に関する幾つかの指標は以下のとおりである。

- ジャワにおける旅客列車の出発時刻の平均遅延時間：6 分間
- ジャワにおける旅客列車の到着時刻の平均遅延時間：47 分間

許容できる水準へ定時性を改善するためには、車両、インフラ、信号、通信システム、人的資源、列車運行管理システム等の改善が必要である。

表 11 旅客列車の運行記録 (2007 年)

DAOP/ EKSP.	Punctual Train Operation (%)		Average Delay Time compared to Timetable (min.)		Average Net Delay Time of Travel Time (min.)	
	Departure	Arrival	Departure	Arrival	In	Out
1 JAK	48	5	10	56	25	17
2 BD	87	19	2	39	15	16
3 CN	81	18	4	24	1	5
4 SM	86	21	4	32	9	13
5 PWT	77	10	15	76	30	41
6 YK	85	18	5	69	5	29
7 MN	94	40	2	47	6	13
8 SB	72	33	9	50	5	14
9 JR	92	53	1	35	10	7
Average of JAWA	80	24	6	47	12	17
DIV. I SU	71	28	6	22	-	-
DIV. II SB	-	-	-	-	-	-
DIV. III SS	76	20	10	69	-	-
Average of SUMT	74	24	8	45	-	-
Average of PT. KA	77	24	7	46	-	-

Source: PT. Kereta Api (Persero)

7) 快適性

幾つかの路線は不潔、騒音、気温・エアコンの欠如、揺れ・不安定（上下左右）等の不快な状態である。特に Solo～Semarang 区間は、これらの点で慢性的な問題を抱えている。

(2) 中部ジャワ地域の既存貨物鉄道事業

貨物列車は旅客列車走行の合間および夜間に運行されている。

表 12 各区間の貨物鉄道の運行本数

Yogyakarta – Solo	10 trains /day
Jakarta - Semarang – Surabaya	7 trains /day
Others	4 - 6 trains /day

Source: PT. Kereta Api (Persero), DAOP IV, V and VI

1) 定時性

貨物鉄道は旅客鉄道が遅れをきたさないよう、優先的に走行しているため、旅客列車と比較すると、大幅に遅延が生じている。定時性を示す指標は以下のとおりである。

- ジャワにおける貨物列車の出発時刻の平均遅延時間：82 分間
- ジャワにおける貨物列車の到着時刻の平均遅延時間：124 分間

許容できる水準へ定時性を改善するためには、車両、インフラ、信号、通信システム、人的資源、列車運行管理システム等の改善が必要である。

表 13 貨物列車の運行記録 (2007 年)

DAOP/ EKSP.	Punctual Train Operation (%)		Average Delay Time compared to Timetable (min.)		Average Net Delay Time of Travel Time (min.)	
	Departure	Arrival	Departure	Arrival	In	Out
1 JAK	23	0	8	33	17	9
2 BD	6	1	39	176	16	55
3 CN	-	-	-	-	5	-
4 SM	10	12	79	93	13	38
5 PWT	41	45	39	48	41	64
6 YK	23	21	178	193	29	151
7 MN	8	13	168	166	13	105
8 SB	29	20	64	160	14	68
9 JR	-	-	-	-	7	-
Average of JAWA	20	16	82	124	17	67
DIV. I SU	21	12	38	56	-	-
DIV. II SB	28	28	32	32	-	-
DIV. III SS	21	22	148	177	-	-
Average of SUMT	23	21	73	88	-	-
Average of PT. KA	21	18	77	106	-	-

Source: PT. Kereta Api (Persero)

2) 旅行時間

貨物列車の出発／到着の遅延に加え、旅客列車に優先度を置く PT. KA の方針により貨物列車は旅客列車に比べ旅行時間を要する。双方向に走る旅客列車が単線で貨物列車を追い越せるよう、何本の貨物列車は全駅に停車しなければならない。

例えばジャワ島西端の Cirebon からジャワ島東部の都市 Surabaya まえ鋼鉄を輸送する場合、片道約 1 週間の時間を要する（鉄道距離約 850km）。一方、ジャワ島西部の都市 Jakarta から Surabaya まで Argo Bromo Angrek（走行距離約 730km）で走行する場合 10 時間で到着する。この他の例としては、Cilacap から Solo までセメントを運ぶ場合（走行距離約 220km）、往復 2,3 日間となる。

(3) 運行課題

列車走行に係る課題としては：1) 線路容量不足、2) 頻度の高い鉄道事故、3) 列車の遅延、4) 長時間の旅行時間、5) 他の交通機関との未結節、6) 営業に関する受動的な態度、7) 快適性の欠如、8) 安全性の欠如、9) 運行頻度の少なさ、10) 事業者主体のスケジュール、11) チケット販売および情報の不便性があげられる。鉄道事業についての詳細な問題は下表のとおりである。

表 14 鉄道事業の問題と改善策

	Problems	Countermeasures
Line capacity	* Insufficient line capacity (Tegal)	* Providing efficient and reliable train control system * Improving facilities in bottlenecked sections * Double tracking
Safety	* Frequent railway accidents (collisions, derailment, etc.)	* Controlling travelling speed at bottlenecked sections * Introducing efficient and reliable train control system * Improving deteriorated facilities
Time Punctuality	* Frequent delays of departure and arrival	* Improving facilities in bottlenecked sections * Introducing efficient and reliable train control system * Procuring rolling stocks in good condition * Optimizing train operation schedule and management
Travel Time of Freight Train	* Long travel time	* Increase line capacity * Change priority on freight train in rural section
Integration with Port, Dry port	* No railway in Tg. Emas port. * No dry port	* Installing railway line in Tg. Emas port and Solo dry port in cooperation with freight forwarders
Business Promotion	* Passive approach * Few resources for marketing	* In cooperation with private companies * Installing competition among railway operators
Comfort	* Dirty inside the train * Noise * Temperature and lack of air circulation * Shaking and unsteadiness * Lack of Air conditioner * Inadequate lighting apparatus * Large steps between train and platform * Vendors	* Renovating or replacing rolling stock * Improving track facilities * Installation of air conditioner * Frequent maintenance of lighting apparatus * Raising level of platform
Security	* Accidents due to illegal crossing and structures * Broken window	* Prohibiting illegal crossings and improving fencing * Frequent maintenance
Frequency	* Low frequency	* Installation of a train composed with 3 class coaches
Timetable	* Low service level for local trains * Classed service * Ignorance of intermediate stations * Ignorance of transfer passengers	* Improve line capacity * Stops all trains at terminal stations * Installation of a train composed with 3 class coaches * Timetable in consideration of transfer passengers
Ticket Sales	* A few outlets * Inconvenient telephone booking system	* Increase of travel agencies * Installation of internet booking system with variety of options of payment
Information Service	* Station-based information service	* Up to date information service with variety of media
Integration with other modes	* No integration with intercity bus services	* Cooperation with local authorities to allow intercity bus to enter station plazas

Source: CJRR Study Team

4.3 規制に関する課題

4.3.1 規制に関する課題と対策

既存制度および新しい法律に関する課題を以下のセクションで説明する。さらに、運輸省による鉄道利用促進政策の実施を提案する。国内の安全かつ効率的な鉄道ネットワークの形成に役立つような幾つかの対策を示し、関係省庁の方針を見直すことを促進する。

(1) 規制に関する問題点

非経済的な乗客へのサービスに対し、中央政府が PT. KA に対し補償をする PSO (Public Service Obligation) システムがあるが、財源不足のため、PT. KA が被る損失を政府が全て補償することが出来ていない。この差損を補填するため、PT. KA は他のサービスに対する内部補助金を活用する必要が生じている。本調査では多数のインタビューを通じ、多くの長距離貨物が道路交通によって輸送されていることを確認した。その主な理由として、鉄道貨物のサービスレベルの低さがあり、輸送時間、貨物機関車・車両の不足、インフラの老朽化による遅延輸送などがあげられる。このような鉄道貨物輸送に対する信頼性や効率性の欠如が理由となり、多くの産業が貨物輸送のために道路輸送事業者へ高い料金を支払っている。また、鉄道貨物の運賃は政府が管理しておらず、鉄道貨物利用者の多くは PT. KA に依存した組織である。

規制改正は現況改善、新規資本投資の誘致、貨物輸送を鉄道へ転換するための効果的な鉄道経営組織改編に資するものである。鉄道法 Law 23 of 2007 では、より強力な鉄道システム構築のための第一歩であると同時に、既存の歪んだ経済状況の改善のための法案であると考えられる。

旅客サービスについては、エコノミークラスの運行による損失について、引き続き補償が必要となるが、PSO として支払うべき金額が全額支払われない場合、追加の資金が必要となる。民間セクターに鉄道事業への参入を促し、地域鉄道の部分的な旅客サービスの運営を管轄させることを提案する。適正な実施体制と奨励付きの契約（これらの契約は管理費の支払いに関連する）では、民間鉄道運営者は最小限のコストで旅客に対し効果的なサービスを行なう事が可能になり、最大限の旅客数を誘致することができる。

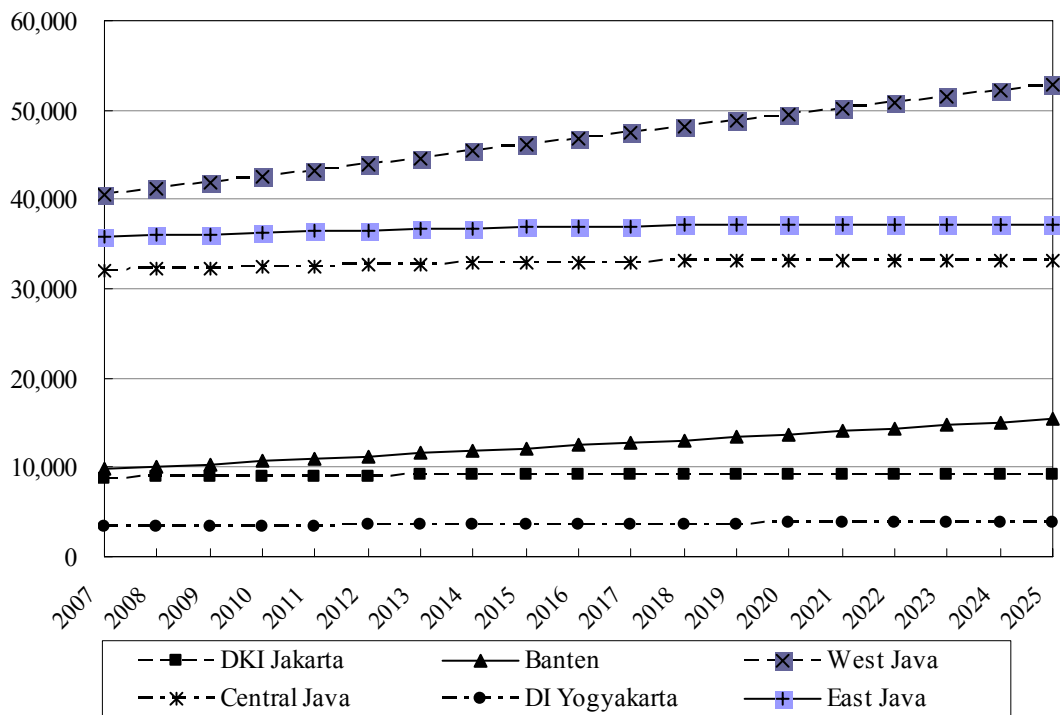
実際には、旅客鉄道事業に民間企業が参入することは、旅客鉄道事業に対する補助金の財源を増やすことが期待できる。民間の鉄道管理/運営事業体の選定にあたっては、補助金の必要金額を選定条件の1つとする。つまり補助金を少なく要する有資格入札者が選定される。民間企業を補助金の必要金額によって選定し、旅客鉄道の運営事業を参画させることで、補助金を少なくすることができるようになる。最も低い補助金を必要とし、適切なサービスを供給することができる入札企業が選定されると考えられる。

5. 中部ジャワ地域の将来

5.1 社会経済フレーム

5.1.1 人口

中央統計局（PBS）は中部ジャワ州の将来人口を約 32.1 百万人、ジョグジャカルタ特別州を 3.3 百万人、中部ジャワ地域全体で 35.4 百万人と推計している。西ジャワ地域の人口の大幅な伸びに比べ、中部ジャワ地域の人口増加率は非常に低く、2020 年以降では増加率はほぼ 0%になると予測される。

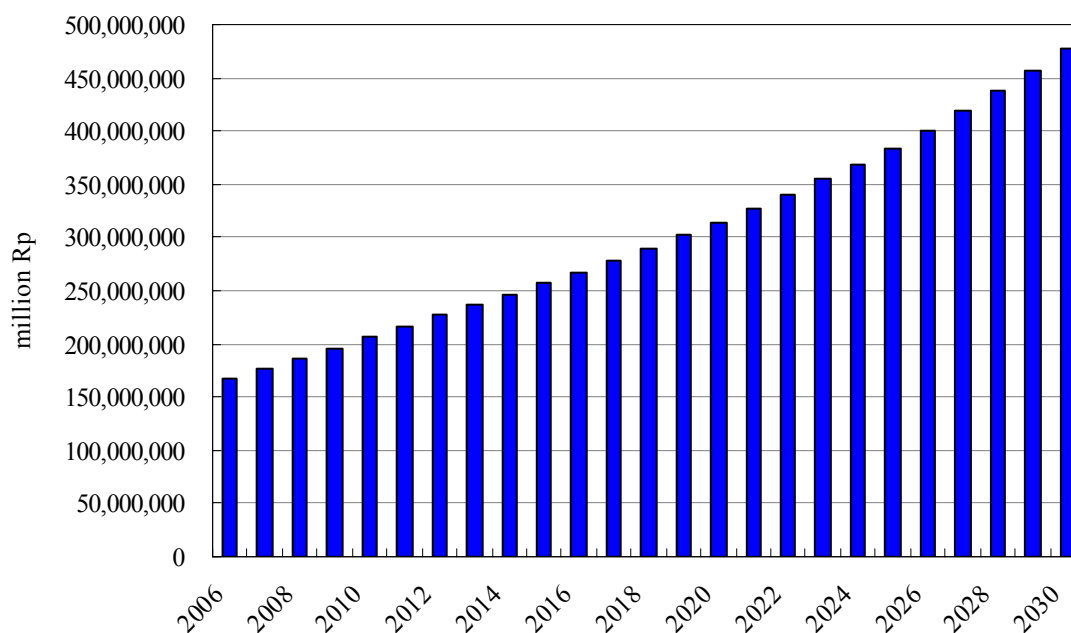


Source: BPS

図 11 中部ジャワ地域の人口将来予測

5.1.2 GRDP

調査対象地域の GRDP の推計については、国全体に対する調査対象地域の割合を人口データを基に算出した。国全体に対する人口の割合は 2006 年に 15.9%であるが、2030 年には 13.2%と予測されている。これを GRDP に当てはめた場合、国全体に対する中部ジャワ地域の GRDP の割合は 2006 年の 9.1%から徐々に減少し、2030 年には約 7.5%になるものと推計される。調査対象地域の年平均 GRDP 増加率は 2009～2012 年は 5.1%であり、2013 年以降は 4.1%になるものと考えられる。



Note: All figures in 2000 constant price.

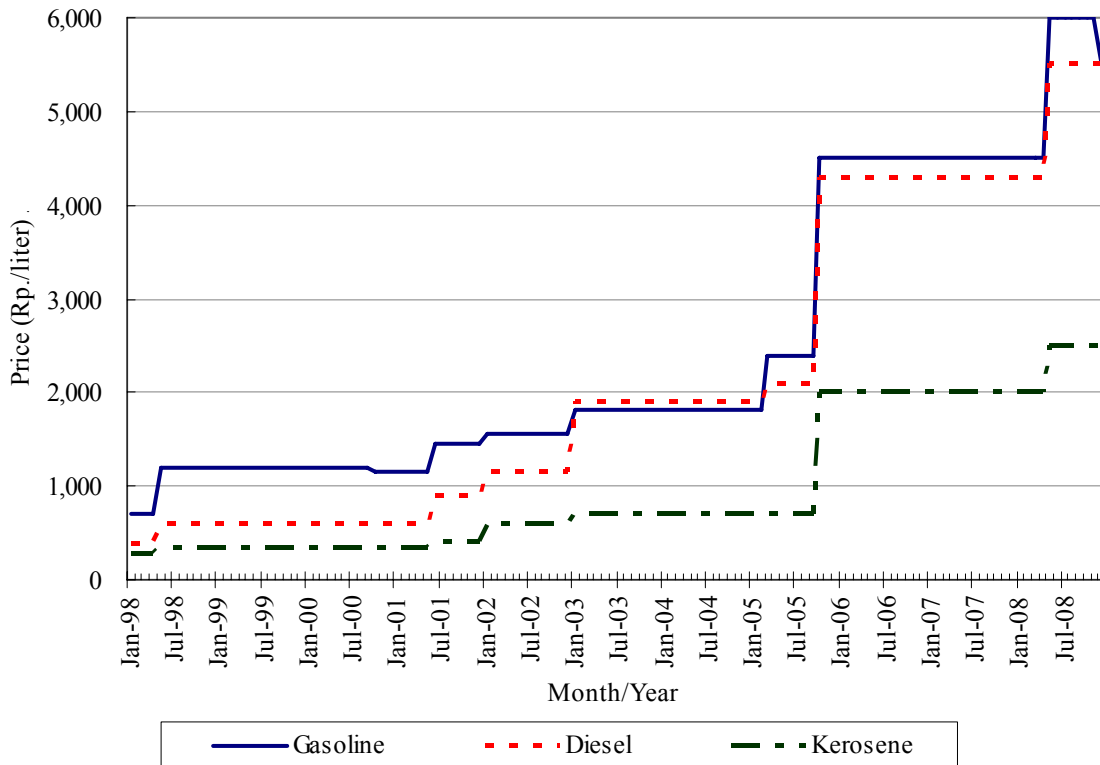
Source: CJRRStudy Team

図 12 中部ジャワ地域の GRDP 将来予測

5.1.3 原油価格の高騰

原油価格の上昇は多くの生活用品やサービスの物価を引き上げ、人々の生活に大きく影響を及ぼす。しかしながら、鉄道輸送は他の自家用車や飛行機と比較するとエネルギー効率が良い輸送手段であり、原油価格の高騰は鉄道輸送にとって優位となると期待できる。同様に貨物輸送についても、石油燃料の値上げおよび過積載の取締強化により輸送単価が高くなると考えられる。

更に、インドネシアでは原油価格の上昇により石炭の重要性が再認識されている。このため、石炭のような重量のあるものを長距離輸送する場合には鉄道は最適の輸送手段であると考えられる。このことから、石炭輸送をきっかけに鉄道輸送への需要が高まることが期待できる。



Note: All subsidized prices.

Source: BPH Minyak dan Gas Bumi (November 2008)

図 13 インドネシアにおけるガソリン、ディーゼル、灯油価格の推移

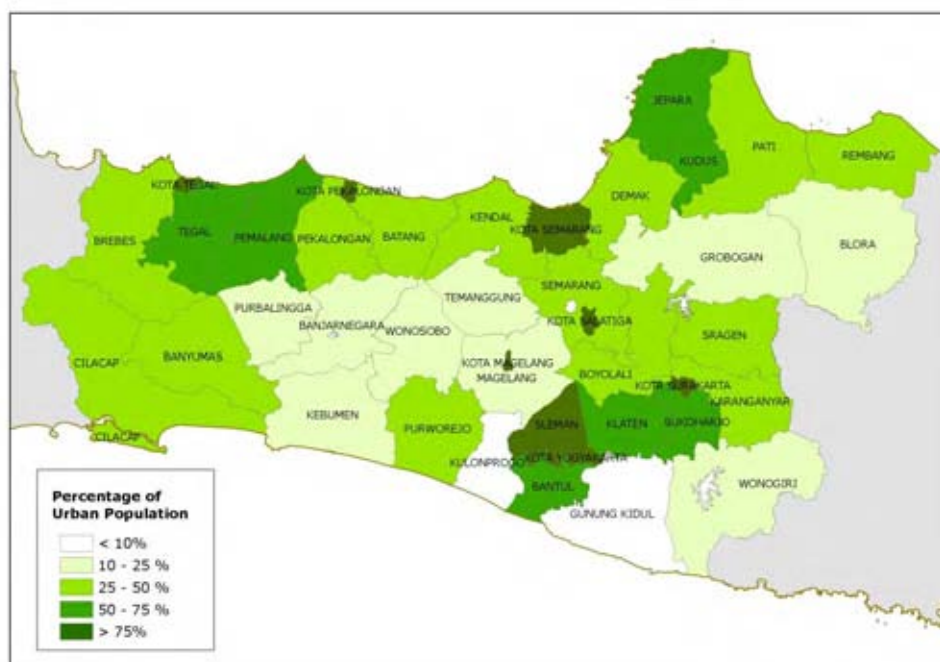
5.2 都市圏の成長

都市化はグローバル化が及ぼす1つの減少であり、調査対象地域にもその影響は生じている。スマラン、ソロ、ジョグジャカルタの三都市の人口は増加の傾向にあり、また人口密度も高くなりつつある。これと同時に他の地域にも人口の変化が見られる。調査対象地域の都市人口は増加しており、特に市周辺の郡では大きく変化している。1995年および2000年のデータを比較すると、都市人口が急激に増加していることが明らかである。都市人口の増加率は5%以上に達し、最も高い地域では13%以上に達している。

GRDPは都市人口の増加に比例して伸びると考えることができる。都市化により第一次産業から第二次および第三次産業の従事人口が増加する傾向にある。一方、農業、漁業、林業等の第一次産業の機械化は、従事人口の減少を助け、他の産業への移行を後押ししていると考えられる。一人当たりのGRDPは、第一次および第二次産業に比べると、第三次産業従事者のほうが高い値を示しており、第三次産業の従事人口の増加は都市地域の更なる経済成長を助長すると考えられる。

都市人口の増加および高密度化に伴い、都市機能を円滑にし、利便性を確保した土地利用が必要である。更に、経済成長を促進させるため、都市内のビジネス環境を整備し、更なる事業誘致を行なう必要がある。将来の都市人口増加および経済成長を考慮し、調査団は既存の土地利用計画を定期的に見直すことを提案している。また、将来の都市化に備え、都市圏を対象とし、市だけでなく市

周辺の郡を含めた一体的な土地利用計画を策定する必要があると考える。



Source: CJRR Study Team based on BPS Central Java Province and DIY, SUPAS

図 14 市/郡別都市人口 (2005 年)

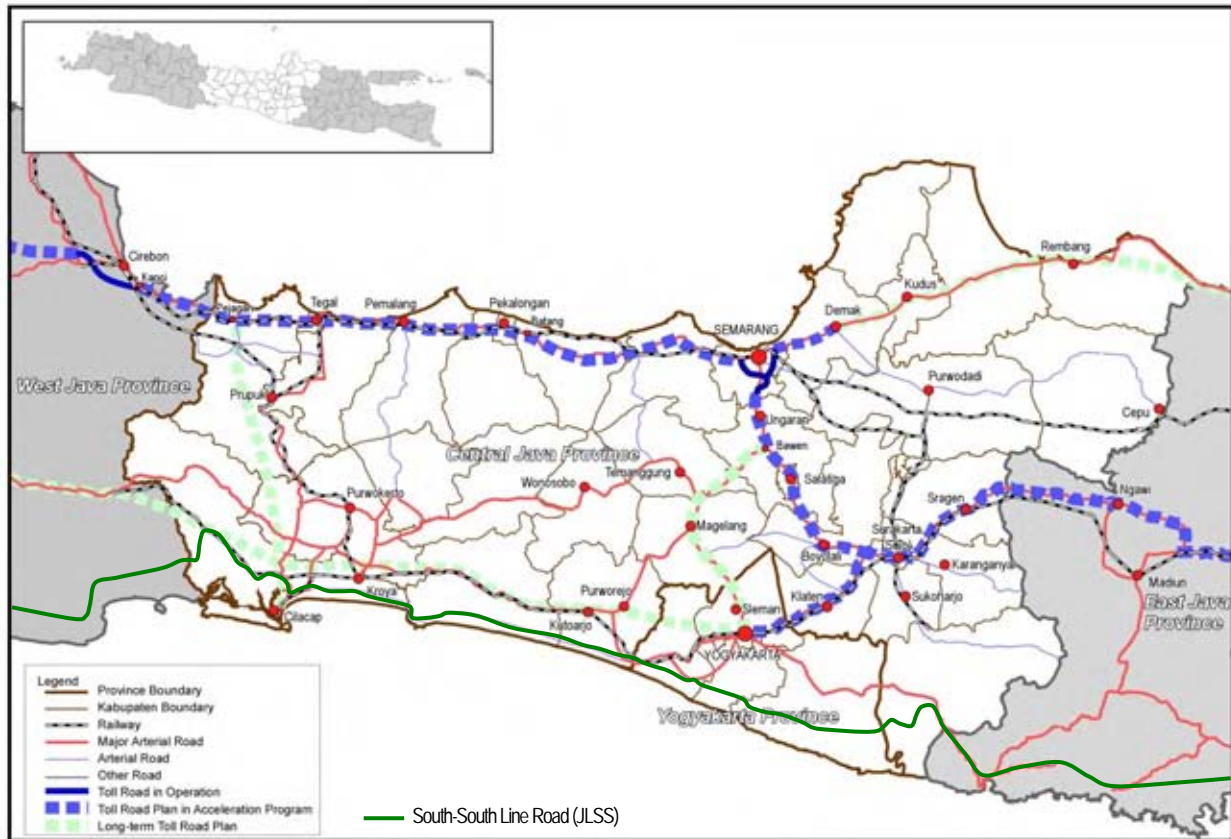
5.3 既存交通開発計画とプログラム

5.3.1 道路

北ジャワ主要コリドー (Brebes～Tegal～Pemalang～Pekalongan～Semarang～Demak～Kudus～Pati～Rembang) 上は、幾つかの道路区間で既に 4 車線となっている。2008 年末までに Semarang と Losari (中部ジャワ州の西側境界付近) の 4 車線化計画があり、工事が開始されている。北ジャワ主要コリドーの残りの区間 (例えば Semarang～Kudus～中部ジャワ州の東側境界) については 2m 幅の路肩を持つ 2 車線もしくは 4 車線道路が計画されている。

スマランにある既存の高速道路に加え、中部ジャワ地域内の以下の区間を結ぶ高速道路計画が高い優先度をもって進められている

- Cirebon (西ジャワ) ～Tegal～Pekalongan～Semarang
- Semarang～Solo～Madiun (東ジャワ)
- Yogyakarta～Solo



Source: CJRR Study Team

図 15 中部ジャワ地域の計画道路

(日本語まだ)

さらに、スマラン市の北部を通過するように計画されている北部スマラン有料環状道路は、2つの主要な国際、都市間ターミナルである Ahmad Yani 空港と Tg. Emas 港へのアクセシビリティを向上させることを目的としている。この2つのターミナルはスマラン市を含む地域経済に非常に重要な役割を果たすものとされている。北部スマラン有料環状道路の建設が人と貨物の流動の再活性化することが望まれている。

過積載車両による道路負荷を軽減させるため、過積載を取り締る規制が段階的なスケジュールで実施されている。各地に設置されている重量橋において、最大積載量のトラックは罰金を支払うことで通過が許可されている。しかしながら、規制では過積載トラックは過積載分をその場で下ろすか、出発地点まで戻すような取締りが行なわれている。過積載トラックの規制は徐々に厳しくなっており、2009年までには無過積載（既定値 0%オーバー）だけが通行するようになる予定である。同規制が厳しくなることは、輸送費が現在より高くなると考えられる。更にガソリン代の上昇を加えると、貨物輸送サービス内においてトラック輸送は不利な状況に陥ると考えられる。つまり、鉄道輸送は荷主にとっても運搬業者にとっても費用効率の高い輸送モードになると期待できる。

5.3.2 バス

新規バスターミナル建設や都市間バスルートの開設により、都市間バス輸送は大きな発展を遂げて

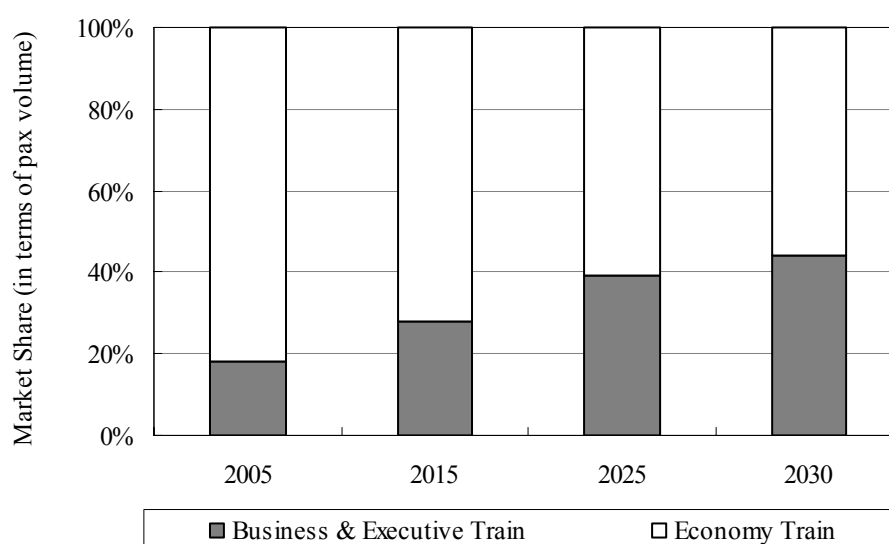
いる。更に、バスウェイ（BRT）の開発が調査対象地域の都市部においても進められている。ジョグジャカルタでは Transjogja という名称で 2008 年 2 月から運行が開始されており、似たような BRT システムがスマランおよびソロでも現在計画されている。それぞれの都市では、BRT が主要なターミナルを繋ぐ役割を担っており、鉄道駅への結節されるよう計画されている。

5.3.3 鉄道

中部ジャワ地域では北ジャワ主要コリドー（Cirebon～Tegal～Semarang～Surabaya）、南ジャワ基幹線（Kroya～Yogyakarta～Solo）の全線で複線化が進んでいる。Kutoarjo～Yogyakarta～Solo 区間は既に複線化されており、Kroya～Kutoarjo 区間は現在複線化工事が JICA（旧 JBIC）ローンで進められている。北ジャワ基幹線の主な区間はインドネシア政府の自国資金で複線化工事が進められている。Brebes～Tegal 区間および Pemalang～Petarukan 区間は既に複線化されており、Losari～Brebes 区間および Tegal～Pekalongan 区間の複線化工事は 2011 年に完了する予定である。Cirebon～Losari 区間は近い将来に複線化される計画がある。

PT. KA および運輸省が準備した 2006 年～2030 年のインドネシア鉄道マスタープランのドラフト版によれば、鉄道旅客のモードシェアは現在の 6%（2005 年）から 2030 年には 10%（控えめな予測ケース）、あるいは 20%（楽観的ケース）になると予測されている。

将来の旅客数の面でのシェアに関しては、現在多くの乗客がエコノミークラス利用者であるのに対し、鉄道旅客のシェアを高めるために、ビジネスクラスやエグゼクティブクラスの鉄道サービスの改善することが計画されている。鉄道の貨物輸送に関しては、現在（2005 年）の 0.6%という微小なシェアから 2030 年には 5%（控えめなケース）あるいは 10%（楽観的ケース）になるものと予測されている。



Source: PT. Kereta Api (Persero) and Ministry of Transport

図 16 インドネシアの将来の列車のクラス編成

5.3.4 空港

ジョグジャカルタにある Adi Sutjipto 空港のマスタープランによれば、滑走路、誘導路、駐機場、旅客ターミナルをジョグジャカルターソロ鉄道線の北側に移転される計画がある。新しい鉄道駅は旧 Maguwo 駅跡に建て替えられ、旅客ターミナルビルに直結する計画となっている。この計画はフェーズ 2 (2007~2008 年) に含まれており、新 Maguwo 駅は 2008 年 6 月にオープンしている。この旅客ターミナルビルおよび鉄道駅の工事が完了した後は、既存の近距離鉄道 (Prameks) に加え、ジョグジャカルタ/ソロと空港を結ぶ新規鉄道サービスが予定されている。

スマランにある Ahmad Yani 空港にも 2 フェーズに渡るマスタープランがあり、滑走路の延長とターミナル施設の新設が計画されている。同空港に結節する鉄道があるが、新しい旅客ターミナルビルが滑走路北側に計画されており、既存の鉄道から離れているため、鉄道の延長工事が必要となる。

ソロにある Adi Sumarmo 空港も Angasa Pura I 社 (Persero) が策定したマスタープランがあり、新しいターミナルビルの建設が計画されている。現時点では空港近辺に既存鉄道はなく、空港鉄道線の計画もない。

5.3.5 港湾

Tg. Emas 港のマスタープランは完成したばかりであり、今後 25 年を目標年次とし、国家港湾法規、地域・都市空間計画、環境配慮を取り込んだ計画となっている。既存コンテナターミナルおよび一般貨物エリアの拡張のため、石炭等の取扱場所は港の西側 (既存マリーナ方向) への移動が計画されている。2008~2012 年の短期開発計画は新規停泊所 (150m を 2 つ) とコンテナヤード (6ha) を含む地区開発となっている。港の拡張と改善に伴い、貨物取扱量の増量が期待される。中でも輸出および輸入貨物の取扱量が急増することが期待できる。

6. 計画課題と開発目的の確認

6.1 地域鉄道システム開発に係る計画課題

1) 予期される都市交通問題

都市人口の増加、都市圏の拡大、そして実質世帯所得の増加に伴う自動車所有の急増によって、都市交通問題の発生が懸念されている。首都圏の交通混雑の発生を防ぐために、鉄道を幹線システムとすることによって、公共交通のサービスレベルを高めることが求められている。

2) 鉄道交通システム改善の必要性

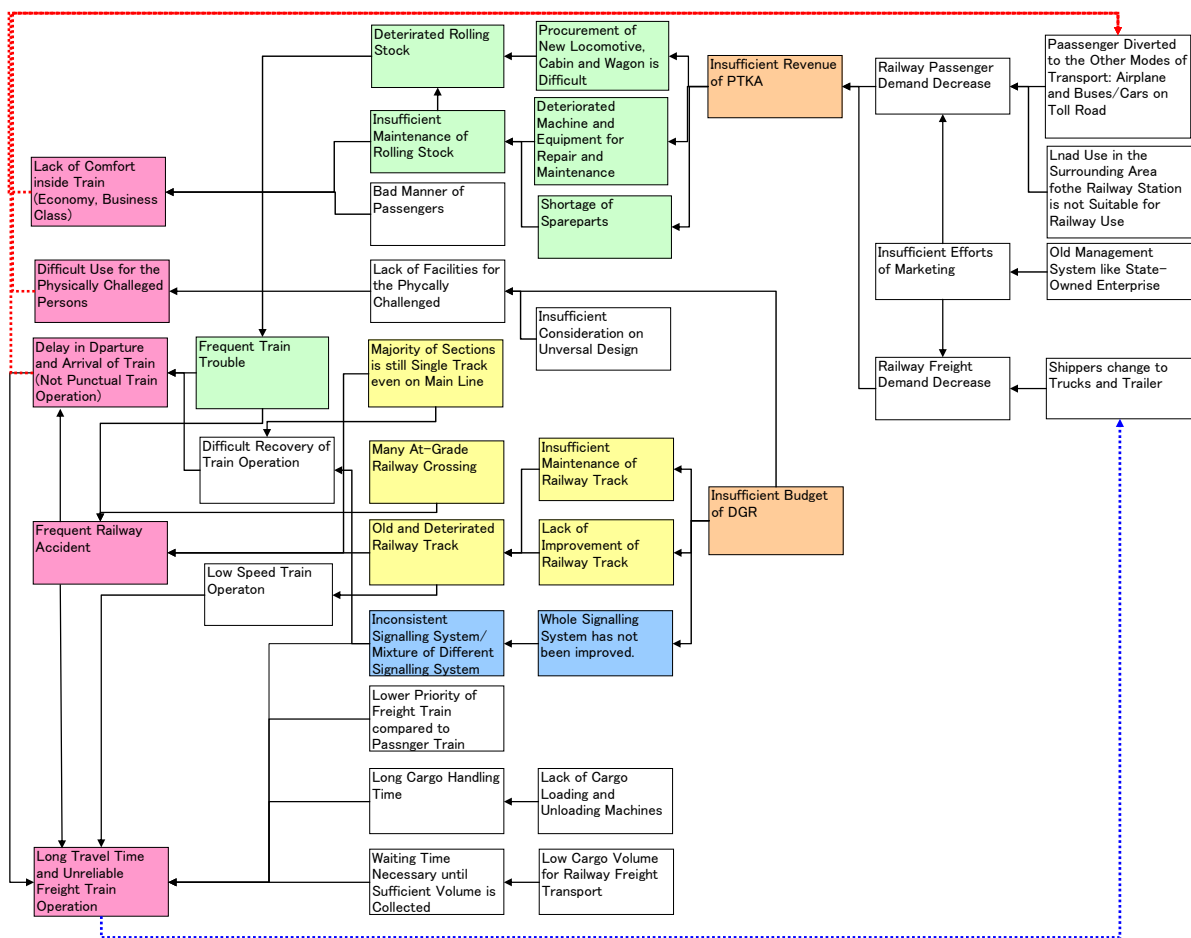
既存の鉄道システムのサービスは決して十分なレベルに達しておらず、様々な要因により遅延や事故が頻発している。長距離の都市間の旅客輸送においては、低料金の航空会社の参入が、また中距離では高速道路を利用した「Travel」という名のバスサービスや自家用車が競合相手となることによって、鉄道の利用客数が減少し続けている。鉄道運行に対する信頼性が大きく失われた結果、荷

主は鉄道から道路交通へと輸送手段を変更している。

3) 鉄道システム整備に必要な財源の確保

鉄道事業の問題構造を図 17 に示す。問題の要素間のつながりと鉄道輸送事業が悪循環に陥る事象が表現されている。鉄道サービスレベルが不十分となる致命的な要因の一つは、中央政府と PT.KA の財源の不足によるものであり、鉄道システムの修繕と施設の改善が十分に行われないことである。

改善された鉄道輸送システムによって、アクセシビリティが向上し移動時間が減少する。その結果として鉄道沿線の地価上昇につながる。しかしこの地価上昇は鉄道運営者によって吸収されるのではなく、地主が財産価値増加の恩恵を受けるのみである。



Source: CJRR Study Team

図 17 中部ジャワ地域の鉄道輸送の問題構造

4) 鉄道貨物輸送の向上による道路損傷の低減

過積載のトラックやトレーラーによる道路損傷は顕著であり、今年陸運総局は交通規制を順次強化していく方針を定めた。昨年までは、過積載の許容量は積載制限の 100%であったが、2008 年末までに 0%に削減する計画となっている。もしこの目標が達成されれば、道路交通の費用負担は著しく増加することになる。言い換えれば、トラックやトレーラーで貨物を輸送する費用が増加し、鉄

道による貨物輸送費用が相対的に低下することになる。一方で、このシナリオが崩れれば、道路損傷が続き、中央および地方政府は道路の維持補修に大きな負担を強いられ続けることになる。高重量の道路交通を鉄道交通にシフトすることによって道路損傷が軽減されるため、政府セクターによる鉄道輸送への補助金の支出を正当化することができる。

5) 都市開発の制約としての食糧安全保障

インドネシアは食糧生産の不足に直面しているため、政府は農地の産業用地化・住宅地化に強い懸念を示している。しかし一方で、中部ジャワ地域の都市化は今後も進行し、都市圏における用地の需要は住宅地と工業用地の必要性に伴い今後も増大していくことが予想される。ある程度の農地転用は避けられないが、最小限に留めることが求められている。

6) スマランの洪水問題と対策

洪水はこの地域、特にスマランの都市圏では慢性的な問題となっている。軌道や駅などの鉄道施設はたびたび洪水の被害を受けている。洪水の問題は地盤沈下によって引き起こされており、根本的な解決には洪水対策の施設整備が必要と考えられる。現在、都市排水事業が実施されており、6年間で完了する予定である。この事業によって地域の東部および西部は Banjir 運河で囲まれることになり、市を流れる運河の北部では港湾道路に並行して堤防の建設が計画されている。

6.2 鉄道システム開発の目標

鉄道は道路交通に比べ経済効率の高い移動手段である。特に燃料効率と経済性の観点から、旅客および貨物が道路交通から鉄道へ転換した場合、大きな経済的便益を生む可能性がある。運輸省の「インドネシア鉄道活性化プログラム」は以下の目標を掲げている。

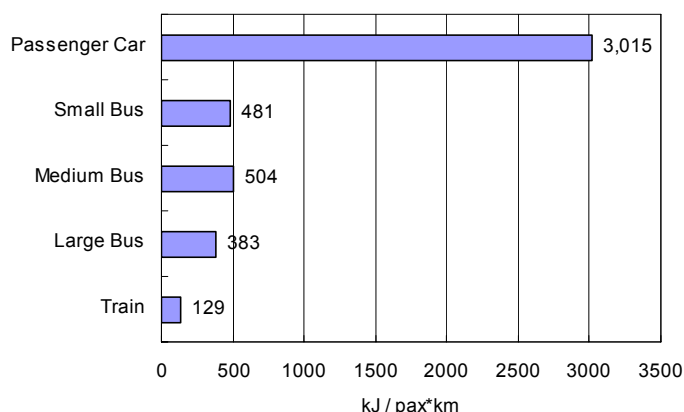
- 貨物輸送の活性化
- 鉄道旅客輸送の活性化
- 道路交通の軽減

中部ジャワ地域の既存交通システムが抱える問題と計画課題を分析した結果、鉄道交通システム開発に必要な4つの主要方針を特定した。(i) 効率性の改善、(ii) 社会を構成する全ての人に対する公平性の確保、(iii) 環境改善、(iv) 安全確保の4つがあげられる。

(1) 交通システムの効率性

1) 都市間交通

中部ジャワ地域の交通システムのエネルギー効率改善のため、鉄道交通の促進と自家用車および多種にわたるバスサービスから鉄道へのモーダルシフトが重要である。大量輸送システムの運営には多くのエネルギーを必要とするが、自家用車と比べ、その輸送力の高さとエネルギー効率により、人km当たりのエネルギー消費は節約できる。



Source : Study on Integrated Transportation Master Plan for Jabodetabek, 2004

図 18 交通モード別エネルギー消費

2) 都市内交通

スマラン、ソロ、ジョグジャなどの首都圏内において、効率性の高い交通システムを開発することは経済活動の促進に非常に重要である。鉄道輸送システムは、自家用車と比較し、移動時間の短縮や都市内での占有面積の縮小という利点がある。

首都圏内の交通渋滞は深刻になりつつあり、かつその状況は都市化の進行により更に悪化している。自家用車からの転換を促すような効果的で利便性の高い公共交通網の確立を提案する。鉄道交通は公共交通網の中心的な役割を担うものである。鉄道システム開発には以下の2点を考慮する必要がある。

- 他の公共交通モードとの統合
- 都市開発との統合

(2) 社会を構成する全ての人に対する公平性の確保

1) 低所得層

社会の全ての人ができる最低限の交通サービスを整備することが必要である。中部ジャワ地域での低所得層の移動が限られているのは収入が十分でないからである。鉄道交通は貧困層に対する交通サービスの中心的な役割を担っている。エコノミークラスの運賃は中央政府によって決められており、鉄道運営を行なっている PT. KA は PSO として補助金を受け、エコノミークラス列車の運行によって生じる損失を補填している。

しかしながら、エコノミークラス列車のサービスレベルは非常に低く、老朽化し整備されていない列車が使用されている。そのため、鉄道サービスに対する魅力が減り、その結果人々の鉄道離れが生じている。サービス水準を適切にし、運賃収入がサービスに対する必要経費に満たない場合は、政府は鉄道経営者に対し、その差分を支払うべきである。このような確約が政府からされない場合は、鉄道経営に民間セクターを誘致するのは難しくなると考えられる。

2) 障害者

現在の中部ジャワ地域にある鉄道施設は障害者にとって利便性が低い。特に列車とホームの高さが違うために、健常者でさえも列車の乗降が非常に難しい。社会を構成する全ての人にとって満足度の高い交通モードの提供は必要不可欠であり、障害者の利用を考慮した交通施設開発を強く勧めるものである。

(3) 環境改善：地球温暖化

地球温暖化は世界中の中で最も差し迫った問題であり、多くの国が温室効果ガスの削減に取り組んでいる。交通セクターにおいても自家用車、バス、トラックは温室効果ガス排出に大きく貢献している。この問題に対し、代表的な対策として、自家用車、バス、トラックから、より環境への負荷が少ない鉄道のような交通モードへの転換を促進している。

(4) 交通の安全性

2004年1月から2006年5月の間に生じた鉄道事故のうち、半数以上は内部および外部からの人為的ミスによるものであり、インフラの故障による事故は全体の22%、鉄道車両の事故は19%である。

鉄道事故の原因は様々な理由により生じており、そのため多種多様な対策をとる必要がある。PT. KA が現在保持している車両の多くは、老朽化や整備不良によりコンディションが悪い。収益が少なく、新しい車両や修理機材の購入ができないことが理由として挙げられる。鉄道の安全性の確保のためには、車両だけではなく、鉄道インフラも適切に改善する必要がある。中央政府の鉄道インフラの改善努力にも関わらず、鉄道施設には未だに改善・改良の余地が残っている。多くの鉄道事故は踏切で生じており、道路交通の運転者による不注意運転によるものが多い。このことから、提案している通勤鉄道は都市内で道路交差する場合、可能な限り高架にし、道路交通との衝突を避けることを提案する。

7. 鉄道将来需要予測

7.1 旅客鉄道需要予測

7.1.1 旅客需要の拡大

個々の鉄道プロジェクトが行なっている特定のコーリドーに対する予測とは別に、調査団は複線化プロジェクトと提案している全ての鉄道運営・管理事業を含んだ将来鉄道需要を予測した。対象となるプロジェクトが全て実施され、需要が円滑に増大した場合、調査対象地域内の人口増加および経済成長による鉄道旅客の増加が見越される。また、中部ジャワ地域のGDPも同様な成長が見込まれる。よって、これら将来目標成長率は年率約3.8%~4.4%とする。2030年の中部ジャワ地域における年間鉄道旅客数は現在の9.5百万人（2007年）から24.4百万人に増加すると予測される。

表 15 中部ジャワ地域の年間鉄道旅客数の予測

Year	Annual Total Passengers (million/year)	Annual Growth Rate
2007 (actual)	9.5	2.0%*
2015	13.3	3.8%
2020	16.1	4.0%
2025	19.7	4.1%
2030	24.4	4.4%

* Average annual growth rate from 2003 to 2007.

Source: PT. Kereta Api (Persero) (for 2007) and CJRR Study Team (for future years)

7.1.2 コリドー別鉄道プロジェクトの旅客需要

他の交通機関からすべて鉄道に転換するということは現実的な予測とはいえないことから、モーダルシフトによる旅客需要の増加は、個別のコリドーごとに注目して予測を行った。加えて、調査対象地域内の人口増加および経済成長による鉄道旅客の伸びを考慮した。個別の鉄道プロジェクトによる鉄道への転換交通量は既述の鉄道利用者数に加えた。鉄道転換量については、新しい路線と起点、終点を同じくする都市間交通のトリップの場合、バス利用者の7割、自動車とバイク利用者の7割が新しい鉄道に転換すると仮定した。ただし、実際の鉄道転換量は例えば空調機の有無等の新規鉄道事業のサービス種類によって異なり、サービス内容によってはさらに新規鉄道事業への転換が進む可能性がある。通勤鉄道については、SP(Stated Preference, 潜在的な選好)調査による分析を行い、ケーススタディにおいて記載する。

7.2 貨物鉄道需要予測

7.2.1 港での貨物需要予測 Forecast of Freight Demand at Port

通常、貨物輸送需要は経済活動によって発生し、その輸送量は経済活動のマグニチュードに関連している。GDP や GRDP などの経済指標がしばしば独立変数として用いられるが、多くの場合港湾需要と密接に関連している。

港湾におけるコンテナ重要の予測には、スマランの Tg. Emas 港に焦点を当てた。これは当港が中部ジャワ地域で唯一コンテナを取扱える港だからである。需要予測に際しては、1999 年から 2006 年までのコンテナ取扱量を用いて回帰分析を行った。輸入および輸出のコンテナのシェアは近年の傾向に従うものとし、2030 年には 1.2 百万 TEU (輸入 : 0.54 百万 TEU、輸出 : 0.65 百万 TEU) のコンテナ取扱量が発生すると見積った。推計されたコンテナ取扱量の伸びは Tg. Emas 港のマスタープランの予測と比べると控えめな予測となっているが、調査対象地域の GRDP の伸びに基づく本調査の予測の方が現実的であると考えられる。

表 16 Tg. Emas 港での将来

Year	Estimated Future Container Traffic (1,000 TEUs)			Port Master Plan* (1,000 TEUs)
	Import	Export	Total	Total
2010	217	262	479	495
2015	277	334	611	692
2020	345	415	761	-
2025	428	515	942	1,358
2030	537	647	1,184	-

* PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III, "Master Plan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang 2001-2025"
Source: CJRR Study Team

7.2.2 コンテナ貨物量予測

鉄道輸送によるコンテナ量の予測のため、調査地域内の各地と Tg. Emas 港を結ぶコンテナ輸送の動向を把握する必要がある。調査団は主要な郡/市および州境で実施したロードサイド・インタビュー調査を基に、Tg. Emas 港の輸出入コンテナの OD の概況を把握し、調査地域内と Tg. Emas 港を結ぶコンテナの現況 OD を作成した。これは Tg. Emas 港で取扱われるコンテナの将来 OD に使用している。

Tg. Emas 港への鉄道貨物アクセス整備をはじめとする、鉄道インフラ建設および修復が実施された場合、鉄道貨物輸送の利用可能性は高くなると考えられる。その中でも、ソロの新設ドライポートとジョグジャカルタにある既存の内陸港が鉄道で接続された場合、ソロ～ジョグジャカルタ間の鉄道コンテナ輸送は大幅に増加されると考えられる。本調査では、コンテナ輸送における鉄道のシェアを、ソロのドライポートでは 50%、ジョグジャカルタの内陸港では 70%が達成可能であると想定している。

表 17 鉄道による Tg. Emas 港での将来コンテナ輸送量

Origin/ Destination	Container Volume in 2015 (TEUs / day)			Container Volume in 2030 (TEUs / day)		
	To Port	From Port	Total	To Port	From Port	Total
Solo (Solo dry port)	92	72	164	179	140	318
Yogyakarta (Yogyakarta inland port)	58	58	116	113	111	224
Demak, Kudus, Pati, Rembang	106	208	314	205	402	607
Kendal SEZ	80	-	80	156	-	156

Source: CJRR Study Team

7.2.3 その他の鉄道貨物輸送量予測

(1) セメント

3大セメント会社の中でも、現在 Holcim だけが中部ジャワ地域内に工場を有している。セメント工場がある Cilacap から、ジョグジャカルタ、ソロ、およびスラバヤへ運ぶ輸送ルートは南ジャワコリドーを経由している。セメント輸送にはトラックだけではなく、鉄道も活用されている。ソロやスマランへセメントを輸送し、幾つかのワゴンは帰路にケイ砂を積んで Cilacap に戻っている。本調査では、中部ジャワ地域におけるセメント需要の増加率は鉄道輸送による増加も見込み 3%と設定している。

(2) ケイ砂（シリカ）

セメントの重要な原料となるケイ砂（シリカ）は中部ジャワ地域で採掘されており、主に発掘場所から消費地へ鉄道によって輸送されている。PT. KA はケイ砂輸送の主要コリドーである Bojonegoro～Gundih～Solo～Yogyakarta～Cilacap のルートに携わっている。鉄道によるケイ砂輸送の将来伸び率について、対象地域内の採掘・採石セクターにおける GRDP の傾向を検討した。その結果、鉄道によるケイ砂輸送の将来需要の年増加率は6%（但し2013年以降は5%）と予測された。

(3) 肥料

調査団は、スマランからの肥料輸送は殆ど期待できないが、現在ある Cilacap からの鉄道を利用した肥料輸送は将来も存続するものと想定している。鉄道による肥料輸送の将来需要予測については、調査地域内における農業セクターの GRDP の傾向を検討した。その結果、鉄道による肥料輸送の将来需要の年増加率は3%（但し2013年以降は2.5%）と予測した。

(4) 石油燃料

中部ジャワ地域内で消費される石油燃料の殆どは Cilacap にある国営石油・ガス会社である PT. Pertamina (Persero) が精製し、パイプライン、鉄道、トラックおよび船舶によって輸送されたものである。将来の石油燃料輸送については、PT. Pertamina が全ての石油貯蔵所をパイプラインによって繋ぐことを計画していることから、鉄道タンクワゴン (RTW) で輸送する可能性は航空燃料のみである。Cilacap から Rewulu への航空燃料輸送 (Adi Sutjipto および Adi Sumarmo 空港へは Bridger という特別トラックで輸送) は将来も継続されることが想定され、調査団は各空港の将来航空旅客需要の伸びを考慮に入れ、将来輸送量を算出した。

(5) 石炭

中部ジャワ地域内では現時点で鉄道による石炭輸送は行なわれていない。しかしながら、以下にあげる3つの需要が考えられ、鉄道による石炭輸送が行なわれる可能性は大きいと判断する。1つめはソロとその近辺にある繊維工場に配電している小規模発電所に使用される石炭を Tg. Emas 港 (スマラン) からソロへ鉄道輸送する可能性である。2つめは、2015年に操業開始する製鉄工場へ石炭を運搬するため、ソロおよびジョグジャカルタ経由で Kendal 港 (スマラン近郊) から Kulonprogo

郡（Wates 近郊）に石炭輸送する可能性である。3 つめは、Karangkandri にある 600MW 容量の石炭火力発電所へと石炭を運ぶため、Tg. Intan 港（Cilacap）から同地区の港へ石炭輸送する可能性である。

8. 地域鉄道マスタープラン

8.1 長期地域鉄道システム開発計画

現状の問題点や計画課題をもとに長期地域鉄道システム開発計画を策定した。長期地域鉄道開発システムは以下のプロジェクトである。

(1) 通勤鉄道

中部ジャワ地域の主要都市機能の効率性をあげるため、既存および新規鉄道を利用した通勤鉄道の導入は必要であると考えられる。通勤鉄道サービス開始時には、交通量の多い道路を、頻度の高い列車が交差することで、都市の道路ネットワークの渋滞を引き起こしかねないため、都市内における踏切は適切でないと考えられる。そのため、スマラン都市内の通勤鉄道は高架式にすることが最も適切である。スマラン首都圏を中心とした通勤線は以下を提案する：a) Semarang～Kendal 間通勤線、b) Semarang～Demak 間通勤線、c) Semarang～Brumbung 間通勤線。また、ソロを中心とした通勤線は以下のとおり提案する：a) Solo～Klaten 間通勤線、および b) Solo～Sragen 間通勤線。同様にジョグジャカルタでは以下の提案を行なう：a) Yogya～Klaten 間通勤線、および b) Yogya～Wates 間通勤線。

(2) 都市鉄道

都市内鉄道としては以下の3案を提案する：Semarang モノレール、Solo ترام、および Bantul ترام

(3) 空港線

調査地域内の空港アクセスへの利便性を高めるため、2つの空港線を提案する。スマラン空港線は、移転予定が計画されている新しいターミナルへ繋ぐため 4km の支線となる。ソロ空港線は既存路線と空港ターミナルを結び、ソロ～ジョグジャカルタ間の路線に直通することになる。

(4) 都市間鉄道

Semarang～Magelang - Yogyakarta 区間の都市間鉄道の再開発は基本的に Semarang～Yogyakarta 間の古い路線を活用する。このコリドーは以下の路線から構成される：a) Yogyakarta～Magelang 区間路線、b) Magelang～Ambarawa 区間路線、c) Ambarawa～Kedungjati 区間路線、d) Semarang～Tegal 区間路線、e) Semarang～Cepu 区間路線、および f) Demak～Rembang 区間路線。提案している既存の Semarang～Solo 区間路線を改良することは貨物鉄道にも活用することができる。

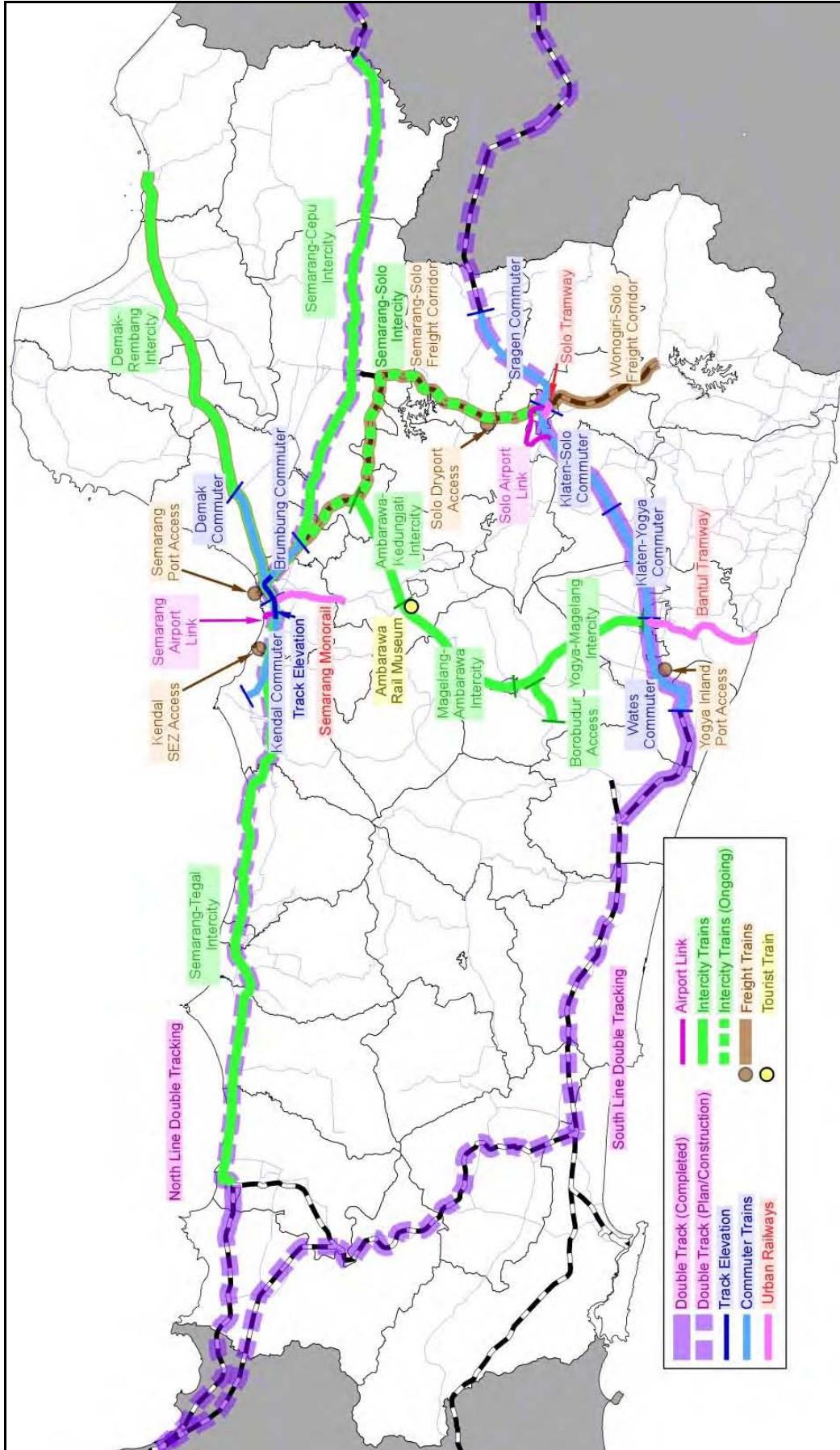
(5) 貨物鉄道

貨物鉄道の信頼性向上のため、線路修復および全ての交通管制システムの改良を以下の路線について行なう事を提案する：a) Semarang - Solo 貨物路線（109 km）、b) Solo - Wonogiri 貨物路線。更に、貨物施設への4つのアクセス線改良も提案する：a) Semarang 港アクセス線、b) Kendal 特別経済地区アクセス線、c) Kalijembe ドライポートアクセス線、d) Yogyakarta 内陸港アクセス線。

(6) 観光鉄道

観光を目的とした鉄道を提案する。Ambarawa の鉄道システムおよび鉄道博物館の改良は鉄道ファンを魅了するものと考えられる。また Yogyakarta - Magelang 区間の都市間鉄道からボロボドゥールへ繋ぐ支線を整備することで、世界遺産へのアクセスが改善されるものである。

図 19 鉄道開発プロジェクト一覧図



8.2 鉄道関連開発プロジェクト

鉄道開発および通勤線沿線の都市・住宅開発を一体的に行なうことは鉄道システム開発を財務的にも強化するものである：a) 鉄道改良による沿線住宅開発の地価上昇から生じる内部収益の増加、b) 沿線開発による旅客増加からもたらされる運賃収入の増加。

8.3 プロジェクトの予備的評価

(1) プロジェクトパッケージの整理

技術的観点から、提案した鉄道プロジェクトの順序を検討した。幾つかのプロジェクトは他のプロジェクトの完了が必要条件であり、幾つかのプロジェクトは他のプロジェクトの路線や駅の開発を部分的に共有している。プロジェクトの実施順位にあたってはプロジェクトの優先順位を考慮する必要がある。プロジェクト同士の関連を考え、20のパッケージに集約した。

(2) 将来需要

以下の表に将来の鉄道利用の需要予測をまとめた。プロジェクト毎の需要予測結果をもとに各事業の便益を算定した。これらには、都市圏開発による利用者需要の増大が含まれている。

表 18 需要予測概要

Project Name	2010	2015	2020	2025	2030
Commuter Train (PAX*km/day)					
1-1 Semarang Commuter	225,838	277,025	335,366	408,886	507,268
1-2 Solo Commuter	270,836	332,222	402,188	490,357	608,342
1-3 Yogya Commuter	361,389	443,300	536,658	654,307	811,739
Urban Train (PAX*km/day)					
2-1 Semarang Monorail	61,678	75,658	91,591	111,670	138,539
2-2 Solo Tramway	69,206	77,001	84,769	93,321	102,736
2-3 Bantul Tramway	63,041	77,330	93,615	114,138	141,601
Airport Link (PAX*km/day)					
3-1 Semarang Airport Link	74,095	107,342	136,790	165,288	170,988
3-2 Solo Airport Link	29,354	39,775	50,425	61,419	68,016
Freight Train (TEU*km/day)					
4-1 Semarang Solo Yogya Freight Corridor	42,219	67,833	83,569	102,804	128,211
4-2 Solo – Wonogiri Freight Corridor	2,724	3,475	4,323	5,357	6,731
4-4 Kendal SEZ	3,607	7,880	9,684	11,885	14,809
Inter-city Train (PAX*km/day)					
5-1 Yogya - Magelang Intercity	633,951	777,638	941,407	1,147,788	1,423,956
5-2 Borobudur Access	30,294	37,160	44,986	54,848	68,045
5-3 Magelang - Ambarawa Intercity	262,420	321,899	389,690	475,120	589,438
5-4 Ambawara - Kedungjati Intercity	268,853	329,790	399,243	486,768	603,888
5-5 Semarang-Tegal Intercity	653,998	802,230	971,178	1,184,085	1,468,986
5-6 Semarang-Cepu Intercity	254,793	312,543	378,363	461,310	572,306
5-7 Demak-Rembang Intercity	642,711	788,384	954,416	1,163,649	1,443,633

Source: CJRR Study Team

*: Including Semarang Port, Solo Dry port and Yogyakarta Dry port

Ton as a unit of bulk cargo was converted to be TEU (1TEU is set to be equivalent to 15 ton) as a unit of container

(3) 予備的経済評価

鉄道システム開発プロジェクトの収益は、車両運行コスト (VOC) の節約、旅行時間コストの節約、交通事故の減少、CO2 排出削減および道路損傷の軽減を含む予備的分析の結果、算出したものである。VOC の節約は鉄道旅客および並走する道路を走る運転者を含むものである。この予備的経済分析の結果は、以下の表のとおりであり、幾つかのプロジェクトは経済的観点から現況下では実施が難しいものもある。

表 19 予備的経済評価結果

Project Name	NPV (Mill. Rp.)	EIRR	B/C	Priority
Commuter Train				
1-1 Semarang Commuter	-	8.6%	0.765	A-
1-2 Solo Commuter	-	8.2%	0.870	A-
1-3 Yogya Commuter	728,457	15.0%	1.355	A+
Urban Train				
2-1 Semarang Monorail	-	-	0.365	B
2-2 Solo Tramway	-	2.3%	0.437	B
2-3 Bantul Tramway	-	1.0%	0.339	B
Airport Link				
3-1 Semarang Airport Link	-	-	0.229	C
3-2 Solo Airport Link	-	-	0.047	C
Freight Train				
4-1 Semarang Solo Yog Freight Corridor	131,932	13.1%	1.078	A
4-2 Solo Wonogiri Freight Corridor	-	-	0.253	B
4-4 Kendal SEZ	-	-	0.305	B
Inter-city Train				
5-1 Yogya - Magelang Intercity	-	0.3%	0.265	B
5-2 Borobudur Access	-	-	0.125	C
5-3 Magelang - Ambarawa Intercity	-	-	0.141	C
5-4 Ambawara - Kedungjati Intercity	-	-	0.212	C
5-5 Semarang-Tegal Intercity	-	-	0.476	B
5-6 Semarang-Cepu Intercity	-	-	0.160	C
5-7 Demak-Rembang Intercity	-	3%	0.433	B

Source: CJRR Study Team

*: 'Demak-Rembang Intercity' includes benefit of freight transport between Demak-rembang transportation

(4) 予備的環境影響評価

大気環境、騒音、振動、水質の調査および線路用地における公聴会を基に実施した予備的環境影響評価の結果、通勤鉄道および都市間鉄道の開発は社会環境にマイナス影響を及ぼす可能性があると思定される。特に、通勤鉄道、都市間鉄道、都市鉄道および空港線の開発により深刻な汚染が生じる可能性がある。

(5) 鉄道システム開発プロジェクトの優先順位

技術的視点、予備的経済分析、IEE の観点からプロジェクト実施順序をもとに、提案したプロジェクトに優先順位をつけ、短期、中期および長期のプログラムに分け以下の表に記した。

表 20 中部ジャワ地域のプロジェクトフェーズ

million USD in 2008 Price

Project Packages	Route (km)	Project (km)	Capital Cost	Cost per km
Short Term Projects				
1-1 Semarang Commuter	43	34	106.2	3.1
1-3 Yogya Commuter	58	58	129.5	2.2
Sub Total	101	92	235.7	2.6
Middle Term Projects				
1-2 Solo Commuter	58	58	143.9	2.5
3-1 Semarang Airport Link	9	4	32.7	8.2
4-1 Semarang – Solo – Yogya Freight Corridor	115	101	121.6	1.2
4-3 Kendal SEZ Access	5	5	20.9	4.2
5-5 Semarang - Tegal Intercity	150	150	45.0	0.3
5-6 Semarang - Cepu Intercity	140	140	36.0	0.3
Sub Total	477	458	400.1	0.9
Long Term Projects				
2-1 Semarang Monorail	12	12	181.0	15.1
2-2 Solo Tramway	6	6	51.9	8.6
2-3 Bantul Tramway	15	15	111.1	7.4
3-2 Solo Airport Link	7	8	69.3	8.7
4-2 Wonogiri – Solo Freight Corridor	36	36	25.8	0.7
5-1 Yogya – Magelang Intercity	47	47	177.7	3.8
5-2 Borobudur Access	7	7	11.7	1.7
5-3 Magelang – Ambarawa Intercity	37	37	125.4	3.4
5-4 Ambarawa – Kedungjati Intercity	37	37	76.3	2.1
5-7 Semarang – Demak – Rembang Intercity	110	107	360.3	3.4
Sub Total	314	312	1190.4	3.8
Grand Total	892	862	1826.1	2.1

Source: CJRR Study Team

8.4 地域鉄道会社制度準備

(1) トリップの距離帯と中央／地方政府の役割

中央、州、市／郡別政府の役割および管轄は以下のとおりである：中央政府は州間交通を管轄、州政府は市／郡間交通を管轄、市および郡政府は各担当地域内の交通を管轄するものとする。

(2) 鉄道交通産業の民営化

鉄道運営の効率性向上のため、最小限の民間セクターの参入（PT. KA による貨物鉄道の利便性改良）から鉄道運営・管理に対する総合的な調整（鉄道営業権）にわたる 6 つのモデルを提案する。

- 貨物鉄道の効率性の高い運営
- 主要でない事業の分離（外部委託）
- 民間会社（一般的な貨物運送業者）への鉄道運営の委託
- 国鉄インフラを利用した民間会社の鉄道運営（オープンアクセス）
- 民間セクターによる運行本数の少ない鉄道の運営
- 鉄道事業の営業権

(3) 地域鉄道会社の設立

スマラン～ソロ～ジョグジャを繋ぐコリドーを含む地域鉄道を管轄する中部ジャワ鉄道（CJR）を設立することを提案する。CJRによる主要な鉄道運営（車両およびエンジン搭乗員はCJRの職員とする）であり、一方インフラの修繕管理および列車の制御はPT. KAが行なうものとする。

Central Java Railway Management	
Government	Central Java Province Pelindo III PT. KA (optional)
Private Sector	Railway Manager Property Developer

CJRの運営はPPPで実施するものとする。鉄道経営はインドネシアの貨物運送業者と海外の貨物鉄道運営者と共同で行なう事が望ましい。通勤鉄道においては、民間セクターのパートナーとして不動産開発業者を入れることとする。CJRの鉄道旅客サービスの内容は政府の意向が第一に反映され、鉄道の管理および運営は基本的に民間セクターの鉄道管理者が行なうものとする。PT. KAは同組織へ部分的に参加するものとする。

線路および信号システムの改良に掛かる必要資金の資金調達先は中央・州政府の財源とする。車両および小規模なインフラ施設の改善にかかる資金調達先は鉄道運営者（CJR）とする。CJRはPT. KAに線路修繕と車両に対しトラック・アクセス・チャージ（維持管理およびコントロール費用）から返済し、インフラ施設の改良については州政府が支払うものとする。中央政府からのPSOと、州政府からの補填は、他の不足分に充当する。

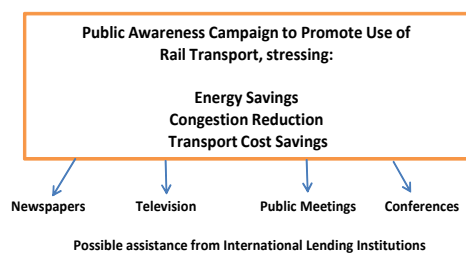
(4) 鉄道効率向上のためのアプローチの提言

調査団は二つからなるアプローチを提案する：(i) CJR設立に向けて、運輸省（MOT）および中部ジャワ州およびジョグジャカルタ特別州の間で地域鉄道組織設立のための覚書を作成する、(ii) 鉄道総局（DGR）によって方針を策定する。このMOTによって策定される鉄道交通方針は鉄道交通の効率性に対する一般意識を高めるだけでなく、企業が鉄道を利用することに対するインセンティブについても含まれるものとする。貨物鉄道のより効果的な運営に関しては、共同の特別委員会をDGRとPT. KAの間に設立し、貨物鉄道の改良について、段階的な改善策を検討する。

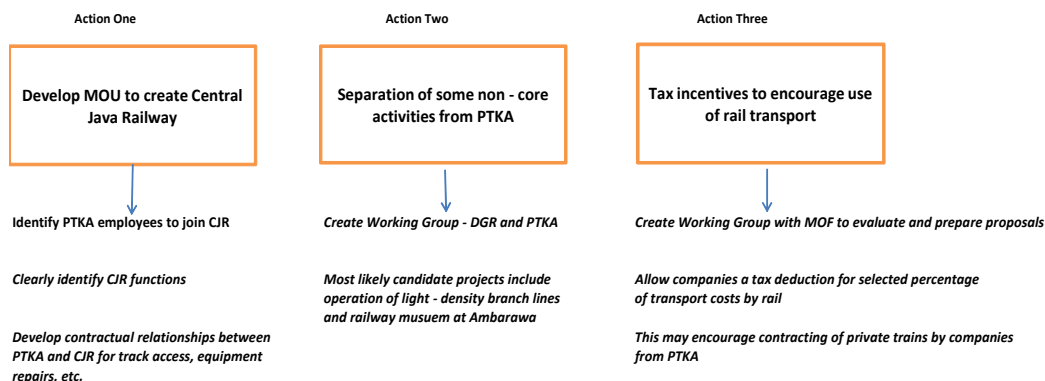
運輸省による鉄道輸送支援政策は、鉄道輸送の効率性に対する公共の認識を高めるとともに、鉄道輸送をより多く利用する企業に財政的インセンティブを与えることが盛り込まれる予定である。

より効率的な貨物列車の運行のために、DGRとPT. KAによる共同タスクフォースを設立し、貨物列車運行の効率性を高める段階的手法を検討することが望まれる。

PROMOTION OF RAIL TRANSPORT BY INDONESIAN GOVERNMENT



IMPLEMENTATION ACTIONS OF INDONESIAN PRO - RAIL POLICY



Source: CJRR Study Team

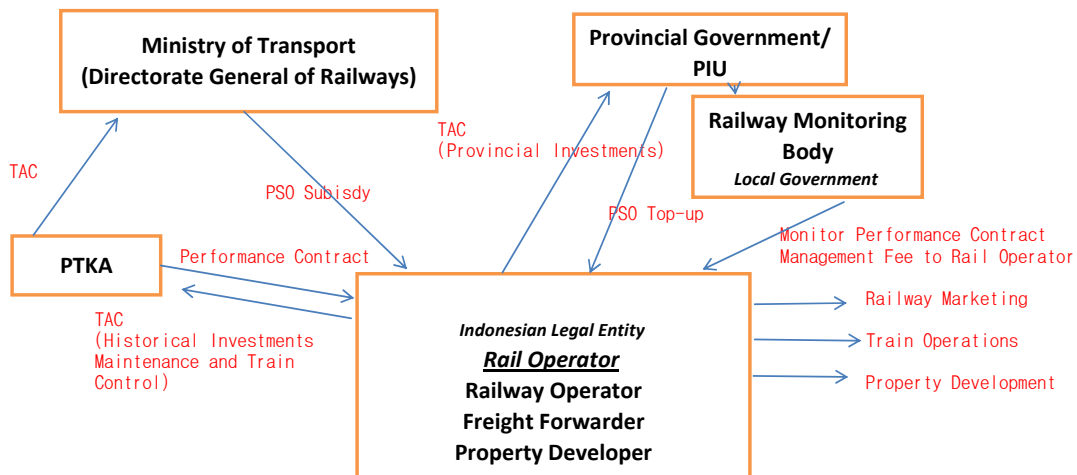
図 20 中央政府による鉄道の利用促進政策

(5) 組織体制の代替案

このコンセプトを実現するためには、以下のとおり複数の組織体制が考えられる。

1) 代替案 1

地方政府出資企業（以下 LOE）を設立し、鉄道運営主体と成果主義契約を締結する。成果主義契約においては、運営サービス基準が満たされた場合に限り運営者にマネジメントフィーが支払われる。鉄道運営者には例えば 20 年間その路線を運営するコンセッションが与えられる。運営者のパフォーマンスは 5 年間ごとに検査し、適正と判断されれば、次の 5 年間のコンセッションが与えられる。事業の開始段階では、プロジェクト実施機関（PIU）を地方政府内に設置し、運営者の候補となる企業の入札・選定プロセスの策定およびモニタリングを担当する。運営者が選定され運営が開始された後は、PIU は事業から離れ LOE が代わりに成果主義契約を管理する。この LOE は鉄道運営・鉄道財政・鉄道事業マネジメントに通じている主体によってスタッフィングするものとし、PIU と共通の要員がいることが望ましい。運営者はインドネシアの法人で、同国の貨物輸送業者との提携、不動産ディベロッパーや海外の鉄道運営者などからの参入が最も可能性が高い。中部ジャワ地域鉄道が通勤線サービスを運営する場合には、不動産ディベロッパーの参加が不可欠と思われる。これは、鉄道沿線の高層・高密度の住宅開発を行い、潜在的な利用者に対してより魅力的な通勤線サービスとする、という地域鉄道のコンセプトによるものである。

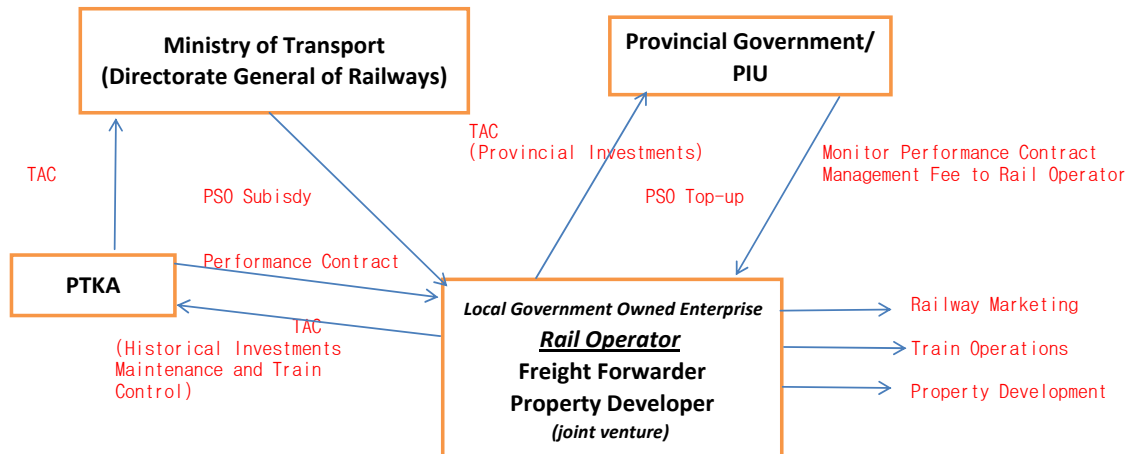


Source: CJRR Study Team

図 21 地域鉄道組織図 代替案 1

2) 代替案 2

2 つ目の代替案は設置した LOE が列車運行を担当し、民間の鉄道運営者との共同企業体を形成する案である。運営者間の競争は先述した第 1 案と類似している。即ち成果主義契約を LOE と地方政府の間で締結し、PIU がモニタリングする。PIU はこの契約に基づき、運営者によって提供されるサービス基準をモニタリングし、マネジメントフィーの支払い根拠を設定する。運営者がこの基準を満たすサービスを提供した場合にマネジメントフィーが支払われる。



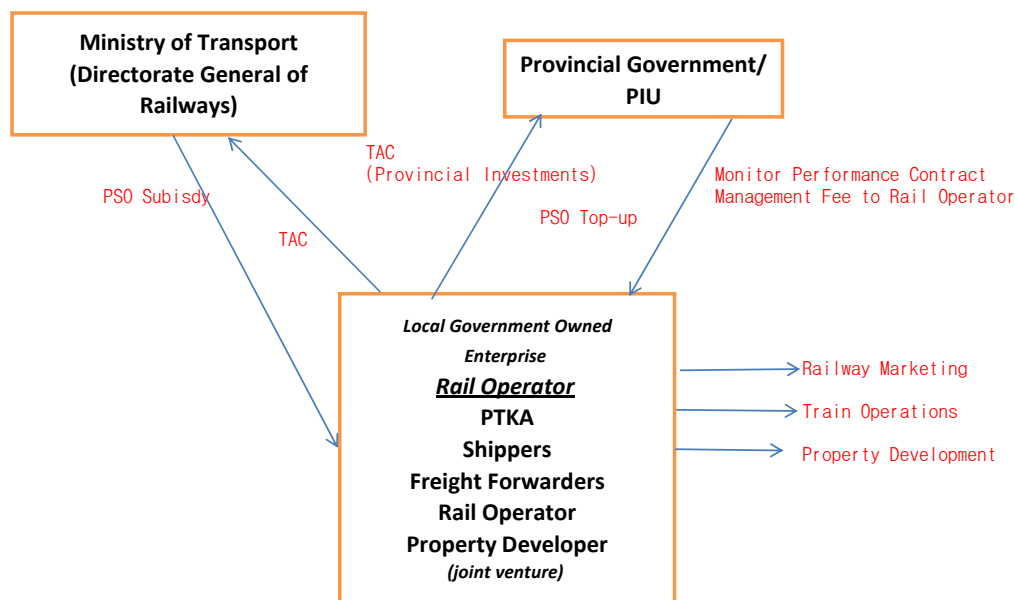
Source: CJRR Study Team

図 22 地域鉄道組織図 代替案 2

3) 代替案 3

3 番目の代替案は PTKA、個々の荷主、民間セクターの鉄道運営者間で共同企業体を設立するものである。荷主には Holcim セメントやコンテナ輸送を取扱う貨物輸送事業者だけでなく、その他事

業に関心のある当事者が含まれる。PT.KA が全ての列車を運行し、民間セクターの鉄道運営者の役割は新しいサービスのマーケティング、必要に応じた新規の車両調達、個々の荷主向けに PT.KA が運行する列車の構成、に限定される。この第 3 案では、トラックアクセスチャージの管理や支払いをする体制や仕組みに変更が生じないことになる。



Source: CJRR Study Team

図 23 地域鉄道組織図 代替案 3

9. ケーススタディ：スマラン・ソロ・ジョグジャカルタ回廊

ケーススタディではスマラン・ソロ・ジョグジャ回廊に焦点をあてる。この回廊は潜在的に輸送サービスの高いニーズが見込まれている。中部ジャワ地域鉄道システムの構築にとって高い優先度を持つプロジェクトやプログラムについて、組織制度の設立や財源の確保を含んだ詳細な検討を行う。

9.1 通勤鉄道サービス整備計画

9.1.1 旅客需要

将来の需要予測に際しては、通勤鉄道の利用者数は、各都市圏の一人あたりの GRDP の伸びに依存しているものとした。2020 年および 2030 年における各通勤鉄道線の 1 日あたりの総乗客数を表 21 に示す。またピーク時 1 時間当たりのラインローディング (路線負荷) つまり駅間の鉄道旅客数は、新しい通勤鉄道の列車運行計画の重要な計画パラメータの一つである。この表はまた、SP 調査結果から得られた都市への通勤トリップの朝方ピーク率に基づいて推計された 1 時間当たりの最大旅客数を示している。ラインローディング (路線負荷) OD パターンの異なる各通勤鉄道線では数値が異なるが、1 日あたりの利用者総数の 10% - 15% 程度となっていることがわかる。

表 21 2020 年および 2030 年における通勤鉄道の需要予測

Railway Line	Year 2020		Year 2030	
	Daily Volume (pax/day)	Peak Line Loading (pax/hour/direction)	Daily Volume (pax/day)	Peak Line Loading (pax/hour/direction)
Semarang-Kendal Commuter (Alt. 1)	42,000	5,700	64,000	8,600
Semarang-Kendal Commuter (Alt. 2)	40,000	5,700	61,000	8,600
Semarang-Demak Commuter	24,000	3,800	37,000	5,700
Semarang-Brumbung Commuter	37,000	5,800	56,000	8,800
Solo-Klaten Commuter	58,000	4,700	88,000	7,100
Solo-Sragen Commuter	32,000	2,700	48,000	4,100
Yogya-Klaten Commuter	70,000	6,800	106,000	10,300
Yogya-Wates Commuter	37,000	5,000	56,000	7,600
Semarang Monorail	28,000	2,500	42,000	3,700
Solo Tramway	25,000	3,500	38,000	5,200
Yogya-Bantul Tramway	17,000	1,500	25,000	2,300

Note: Under the assumed fare of Rp. 5,000.

Source: CJRR Study Team

9.1.2 サービスの概要とシステム改良

(1) 通勤鉄道計画の要求事項と目的

通勤鉄道プロジェクトは基本的な要求事項として以下のサービスレベルを満たすことが求められる。

- 各都市中心部から 30km 圏内にある通勤圏と衛星都市を対象とする
- すべての通勤線は複線化し、高頻度で列車を運行する
- ピーク時には 10 分から 20 分程度の時隔で、オフピーク時は 30 分から 60 分程度の時隔で輸送需要に応じて運行する
- 急行および各駅停車の両方を運転するものとし、その速度はそれぞれ時速 50km、30km 程度とする。
- 信号、列車制御、通信システム等を自動化し安全で信頼性の高い運行を行う
- 列車牽引は電気式とし、環境負荷が少なくエネルギー効率の高いシステムとする
- 各駅間の距離が 3km 程度になるように駅数を増やす
- プラットホームのかさ上げ、旅客サービス施設、バリアフリー設備（エレベータ、トイレ、標識、盲人者用タイル、スロープ等）など利用者が利用しやすい駅にする
- 快適で居住性の高い車両にする（日本等から中古車両を調達）
- 駅前広場、フィーダーサービスの整備などを通じて駅へのアクセシビリティを向上させる

(2) 路線線形

通勤鉄道サービスの目的および要求事項に基づき、各路線の線形を以下のとおり定めた。(ただし後述するとおり、スマラン・デマック通勤線は事業費が高額となるためオプションとして扱う)

1) スマラン通勤線

スマラン通勤線は以下の3路線で構成する。

- スマラン・クンダル通勤線：スマランタウン駅を起点として、スマランポンチョール駅、カリウン駅を通過する。この後既存の国鉄線から北西方向に分岐し、国道沿いを通り、クンダルを終点とする。計29km
- スマラン・デマック通勤線：スマランタウン駅を起点とし、北東に向かう国道沿いを通過しデマックを終点とする。計24km
- スマラン・ブルンブング通勤線：スマランタウン駅を起点とし、アラストゥワ駅を通過し、ブルンブング駅を終点とする。計14km

2) ソロ通勤線

ソロ通勤線は以下の2路線で構成する。

- ソロ・クラテン通勤線：ソロバラバン駅を起点とし、プルオサリ駅、ガオック駅を通過し、クラテン駅を終点とする。計29km
- ソロ・スラゲン通勤線：ソロバラバン駅を起点とし、ケミリ駅、マサラン駅を通過し、スラゲン駅を終点とする。計29km

3) ジョグジャカルタ通勤線

ジョグジャカルタ通勤線は以下の2路線から構成する。

- ジョグジャ・クラテン通勤線：ジョグジャカルタトゥグ駅を起点として、レンプンヤンガン駅、マグオ駅、ブランバンガン駅を通過し、クラテン駅を終点とする。計30km
- ジョグジャ・ワテス通勤線：ジョグジャカルタトゥグ駅を起点として、パトゥカン駅、セントロ駅を通過し、ワテス駅を終点とする。計28km

9.1.3 沿線住宅開発との一体的開発

(1) 開発コンセプト

通勤線計画では、沿線に一体的な住宅開発を提案する。住宅地域、鉄道駅、駅前広場、そのほか関連施設の開発コンセプトは以下のとおりである。

鉄道駅および駅前広場

鉄道駅は国際的な基準を満たすよう設計する。バリアフリーのコンセプトが駅整備計画に含む。

駅前広場は、フィーダーサービス、歩行者の歩道、ショッピングモールや銀行施設などの商業地域、を含む公共交通施設のターミナルとしての機能を有する。

アクセス道路

鉄道駅と幹線道路間のみならず、鉄道駅と居住地域の結節を高めるアクセス道路整備が必要となる。

住宅開発（小規模）

- 面積：30－50 ヘクタール
- 計画人口：1000 人-1500 人
- 住戸数：300－500 戸（戸建て住宅）
- 施設：基本インフラ、ショッピングモール、商業施設、銀行、空地、医療施設、宗教施設、警察署、幼稚園・小学校

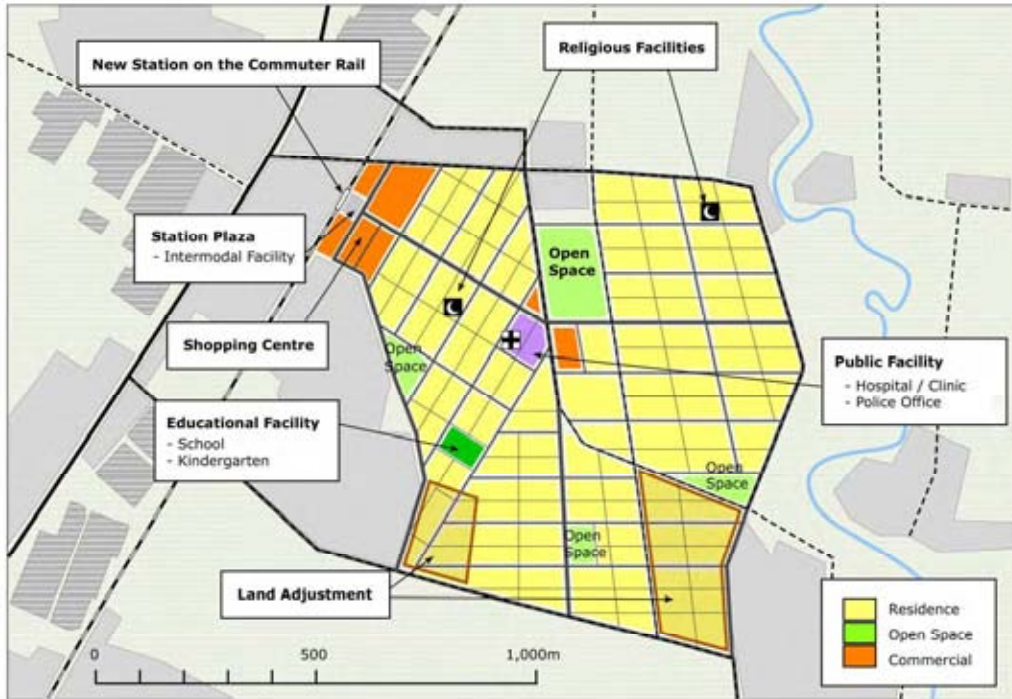
住宅開発（大規模）

- 面積：70－100 ヘクタール
- 計画人口：2000 人-3000 人
- 住戸数：700－1000 戸（戸建て住宅）
- 施設：基本インフラ設備、大規模の郊外型ショッピングモール、商業施設、銀行施設、レクリエーション施設、開放スペース、医療施設・クリニック、宗教施設、警察署、学校、バスターミナル

住宅開発は、電気・上水・下水道・通信等の基本インフラ整備だけでなく、教育・医療・宗教・警察などの社会施設の導入も含んだ総合的な改良を行うものとする。開発規模が大きいものについては、新しく整備する鉄道駅と直結した郊外型ショッピングモールを提案する。これらの開発により、平日の通勤にも週末の買い物にも鉄道が使われるようになるものと考えられる。

住宅開発地域の計画は、周辺地域の現況に従い策定する。計画地域にすでに居住者がいる場合であれば、土地区画整理を行うことで一体的な住宅開発を実現することが可能と思われる。一般的なコンセプトは以下の一連の図に示すとおりである。

住宅開発の規模は、戸建て住宅などの低層住宅による中密度となるようにする。食糧安全保障の観点や農地転用を最小限するため、高密度開発を行うことで住宅開発地区を小さくすることが考えられる。このため、中層あるいは高層建造物をこの計画に導入すれば、開発区域を最小限にとどめることが可能である。このような計画は食糧安全保障を含めた他の地域政策とも整合した内容であると言える。

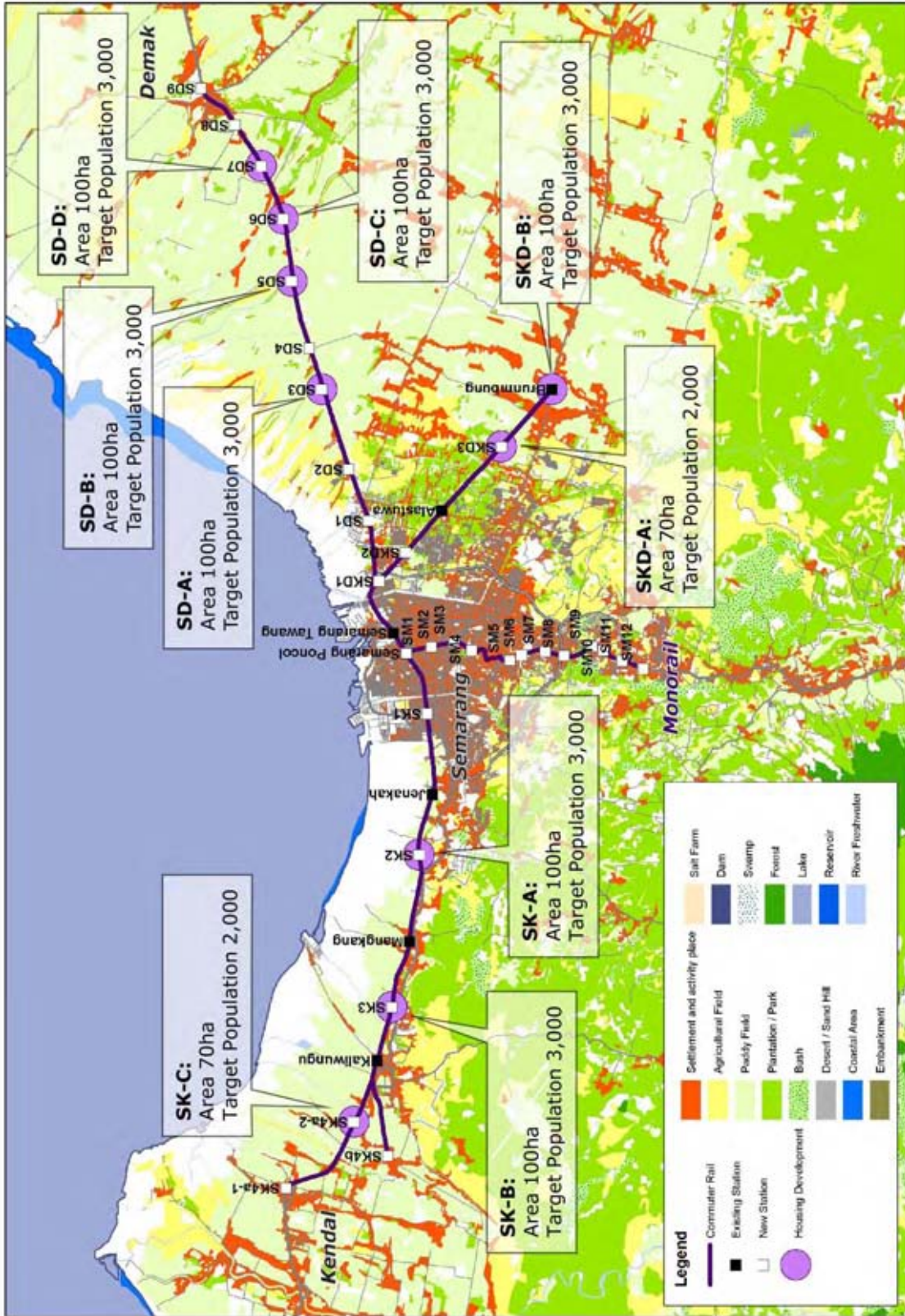


Source: CJRR Study Team

図 24 住宅開発計画

(2) 住宅開発の候補地選定

候補地の位置は以下のとおりである。



Source: CIRR Study Team

図 25 住宅開発候補地: Kendal – Semarang – Brumbung and Semarang – Demak

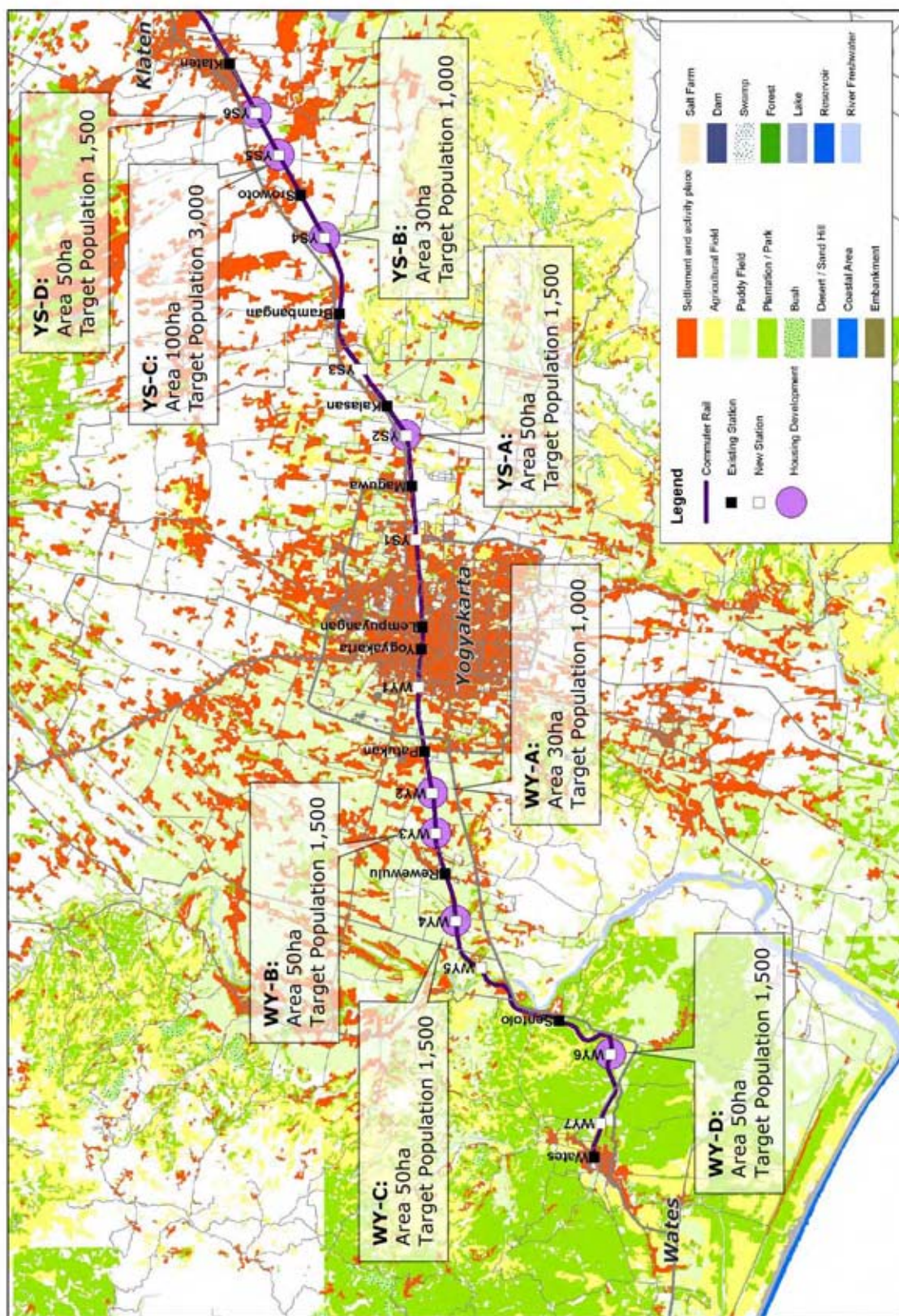


図 26 住宅開発候補地: Wates - Yogyakarta - Klaten

Source: CJRR Study Team

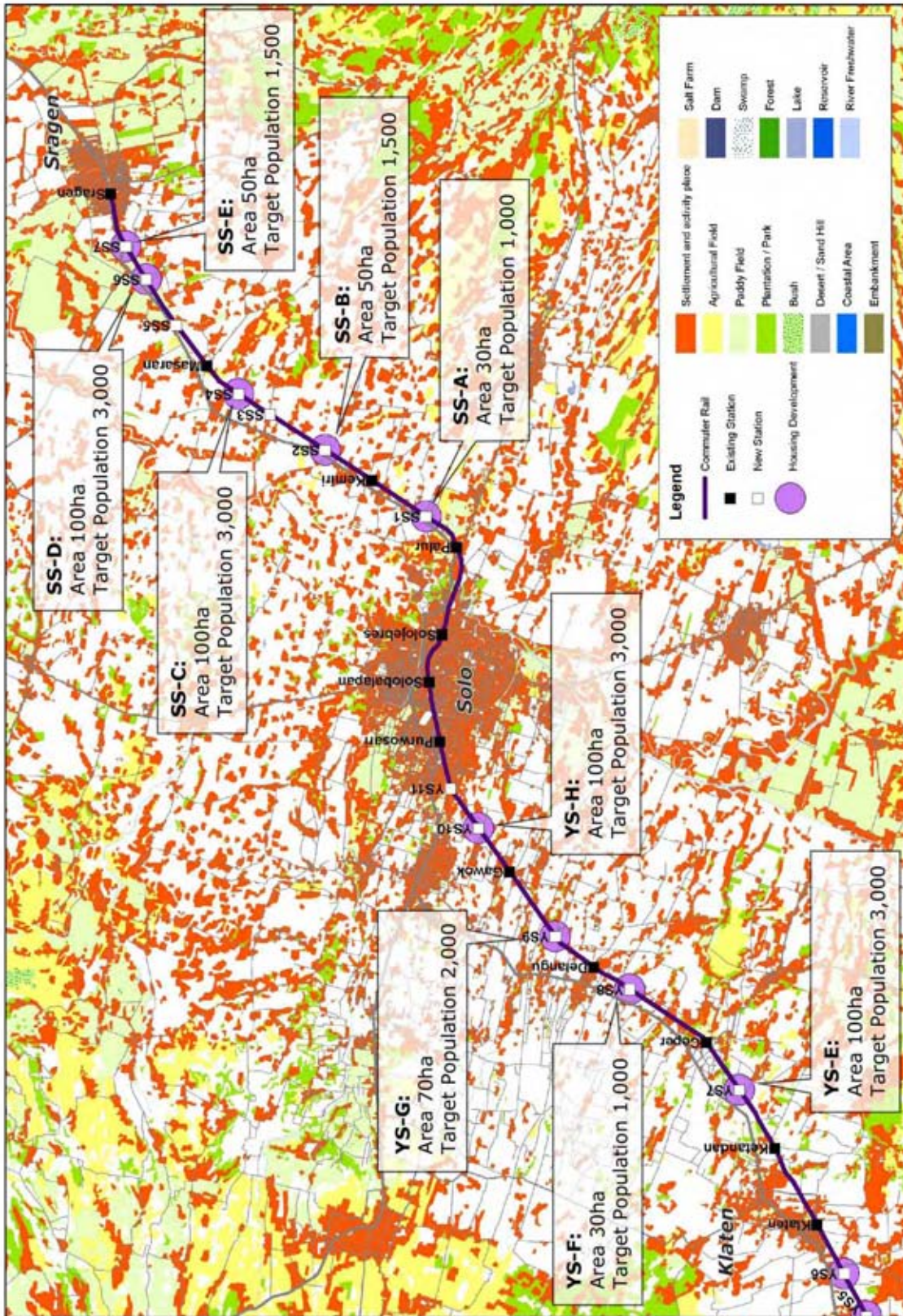


図 27 住宅開発候補地: Klaten - Solo - Sragen

Source: CJRR Study Team

(3) 食糧安全保障

上記の候補地は現在農地として利用されている。よって住民移転は発生しない。しかし、これらの候補地は基本的に通勤線沿線の既存の水田地帯を基本としているため、インドネシアの食糧安全保障政策を考慮すれば、無視することのできない問題である。農業は調査地域の主要産業であり、米穀が主要産品で、インドネシア全体の16%の生産量を占めている。

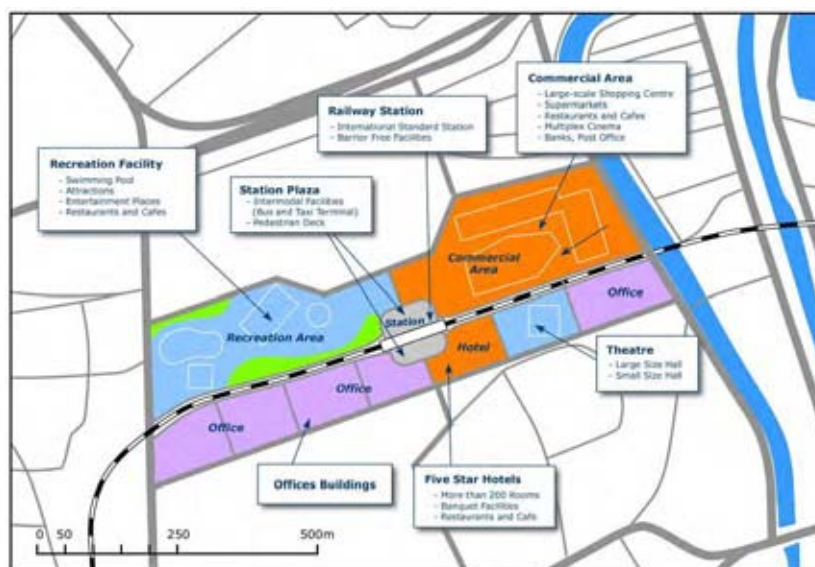
9.1.4 スマランおよびジョグジャカルタにおける都心部の開発

(1) スマラン

スマランは中部ジャワ地域の経済中心地として機能している。ジャワ島の港湾都市としても3番目の規模を持ち、貿易産業および工業がスマランの経済活動の中心を成している。重要な戦略の一つは、経済を拡大し、都市の競争力を高め、ビジネス環境を改善することである。

この都市再開発により、オフィスビルや必要なインフラが整備され、ビジネスの集積に寄与することができる。このように適切に整備されたビジネス環境が企業をこの地に誘致することができる。加えて、新しい鉄道駅を整備し、現在の鉄軌道を有効利用することで、通勤線や空港アクセス線を含む鉄道サービスを提供することができる。旅行客やビジネス客を考慮すれば、この地域を活用してホテルを整備することも有意義である。

一方で、都市の再開発は市民がその恩恵を享受できることが必要である。計画は映画館やマルチプレックスシネマを含む大規模ショッピングセンター、テーマパークやスイミングプールなどのレクリエーション施設の開発を含むことが望ましい。これらの施設により週末の鉄道利用を促すことが可能となる。この再開発基本構想は図28に示すとおりである。

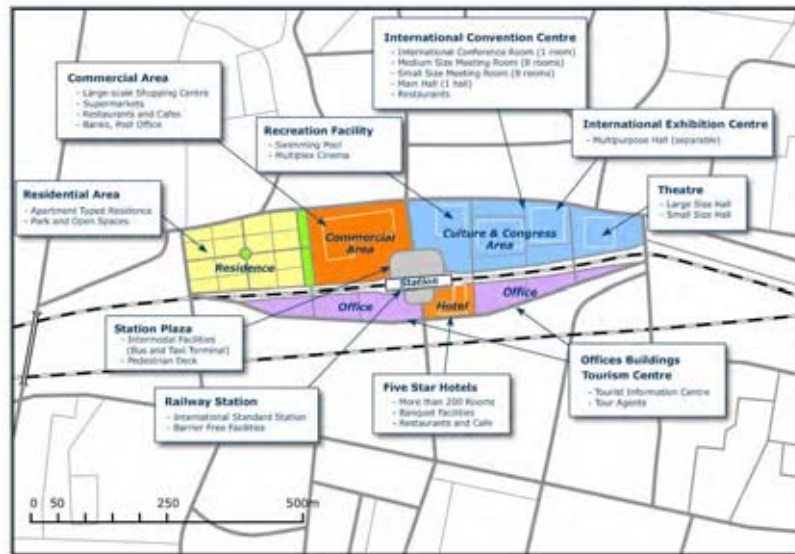


Source: CJRR Study Team

図 28 スマランの都市再開発基本構想

(2) ジョグジャカルタ

ジョグジャカルタはジャワ文化が残る古都として、人気の高い観光地の一つである。同時に、世界遺産であるボロブドゥールやプランバナンへのゲートウェイとしてもよく知られている。これらを最大限活用して、バリ島のように国際会議の開催地として戦略的に開発することが可能である。従って、この再開発計画には国際会議ホールやエキシビジョンセンターなどを含まれる。ビジネス客や観光客のために、国際レベルの高級ホテルも計画する。加えて、既存線を活用して新しい鉄道駅を整備することで、通勤線や空港アクセス線サービスを提供することが可能となる。この再開発基本構想は図 29 に示すとおりである。



Source: CJRR Study Team

図 29 ジョグジャカルタにおける都市再開発基本計画

9.1.5 鉄道運営組織の設立：通勤鉄道

調査団は調査地域に(i) スマラン通勤線、(ii) ソロ通勤線、(iii) ジョグジャカルタ通勤線、の3つの通勤線システムを提案している。これらのシステムのそれぞれに提案された組織は以下のとおりである。

PT. KA は組織の付随的な参加主体である。PT. KA はもちろん必要に応じて、通勤線列車と PT. KA の間のやりとりに係る技術的問題を調整する役割を果たす。



図 30 通勤線システムの運営組織案

調査団としては、これらのサービスに関して PT. KA が軌道の維持管理と操車機能を継続することを提案する。輸送サービスは鉄道経営者によって運営され、その鉄道経営者が機関車と乗務員を手配し、車両を購入し、乗車券を販売し、その他の駅サービスも提供することになる。

プロジェクト評価では各都市のプロジェクトを分離して扱っているが、ジョグジャカルタ・ソロで提案している通勤線は1つのシステムとして運行するのが最も効率的となる。例えば、ワテスを出発した列車がスラゲンまで直通運転し、両都市圏のマーケットを対象とすることが可能である。直通運転を行えば、ジョグジャ・ソロの両通勤線の終端駅となるクラテンで折返し運転をする必要がなくなり効率的な運用となる。

9.1.6 通勤鉄道運営の財源

以下の表に通勤線プロジェクトのキャッシュフロー分析、費用対便益、損益分岐点の結果を示す。なお、PSO (Public Service Obligation) を含む補助金はベースケースでは収入として考慮されていない。

全ての通勤線プロジェクトはキャッシュフロー分析の結果によれば、採算のとれない結果となっている。しかし、数十年後には段階的に負債額が減少していることが伺える。等級別にみると、「エコノミークラス」が最も損失を出しており、「ビジネスクラス」や「エグゼクティブクラス」の負債額はそれよりも少ないことがわかる。

表22 キャッシュフローの概要 (単位: Million Rp.)

(Total)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E. P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Commuter	0.522	n/a	1,403,613	1,578,176	1,616,217	621,740	1,004,932	1,084,453	-781,873	-573,243	-531,765
Solo Commuter	0.384	n/a	1,781,828	2,018,834	2,204,635	547,732	940,550	1,251,936	-1,234,096	-1,078,285	-952,699
Yogya Commuter	0.480	n/a	1,771,755	2,008,495	2,192,071	680,692	1,168,894	1,555,895	-1,091,063	-839,601	-636,177
(Economy Class)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E. P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Commuter	0.134	n/a	540,024	434,748	404,054	66,285	67,512	67,359	-473,738	-367,236	-336,696
Solo Commuter	0.103	n/a	785,543	640,306	551,159	73,335	77,843	77,743	-712,207	-562,463	-473,416
Yogya Commuter	0.129	n/a	782,060	637,049	548,018	91,097	96,696	96,572	-690,963	-540,352	-451,446
(Business Class)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E. P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Commuter	0.717	n/a	589,773	771,951	808,109	377,727	626,313	678,063	-212,046	-145,638	-130,046
Solo Commuter	0.556	n/a	687,007	928,059	1,102,318	326,818	580,354	782,796	-360,188	-347,704	-319,522
Yogya Commuter	0.696	n/a	682,504	923,292	1,096,036	406,180	721,282	972,882	-276,324	-202,010	-123,154
(Executive Class)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E. P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Commuter	0.721	n/a	276,762	383,120	404,054	177,728	311,107	339,031	-99,035	-72,013	-65,023
Solo Commuter	0.562	n/a	309,279	450,470	551,159	147,579	282,352	391,398	-161,700	-168,117	-159,761
Yogya Commuter	0.703	n/a	307,191	448,154	548,018	183,415	350,916	486,441	-123,776	-97,238	-61,577

Source: CJRR Study Team

9.2 貨物鉄道サービスの開発計画

ソロ・スマラン貨物回廊の整備は経済評価上優先度の高いものであるが、スマラン通勤線プロジェクトと一部がオーバーラップしているため、スマラン都市部の鉄道の路線評価が必要となる。即ち、

このプロジェクトはスマラン市内の鉄道高架化事業が完了しなければ実施できない。貨物鉄道回廊の整備はジョグジャカルタとソロ・カリジャンベのドライポート整備が含まれている。このため、ドライポートと貨物鉄道の運営事業者間の調整が必要となる。

9.2.1 対象回廊の貨物需要

スマラン・ソロ・ジョグジャ回廊を通じて輸送されるコンテナとバルク品の将来輸送量予測は表 23 に示すとおりである。

表23 スマラン・ソロ・ジョグジャカルタ回廊における将来貨物需要

Commodity	Section	Unit	Forecasted Volume		Remarks
			2015	2030	
Container	Solo Dry Port – Tg. Emas Port	TEU / day (both directions)	164	318	Based on the railway share of 50%
Container	Yogyakarta Inland Port – Tg. Emas Port	TEU / day (both directions)	116	224	Based on the railway share of 70%
Container	Kendal SEZ – Tg. Emas Port	TEU / day (both directions)	80	156	Based on the railway share of 70%
Cement	Cilacap – Yogyakarta, Solo, Semarang	ton / day	2,388	3,721	Based on the current trend and future plan
Sand	Gundih, Kalasan, Wates, Bojonegoro - Cilacap	ton / day	438	911	Based on the current trend
Coal	Kendal SEZ – Semarang – Solo, Wates	ton / day	3,377	6,268	Based on the future plan

Source: CJRR Study Team

9.2.2 サービスの概要とシステム改良計画

(1) 貨物鉄道計画の要求事項と目的

貨物鉄道プロジェクトは基本的な要求事項として以下のサービスレベルを満たすことが求められる。

- 高速で信頼性の高いサービス
- 有料道路を走るトラックとの競争力
- 貨物需要予測量を取扱うのに十分な運行時隔
- 単線区間で交差する際のタイムロス（ほとんど）生じないこと
- 定期的な維持管理を行い、高い稼働率で機関車を運行すること

(2) 路線線形

1) スマラン・ソロ・ジョグジャ (S-S-Y) 貨物回廊

スマラン港を起点として、スマラングドゥン駅、グンディッヒ駅、ソロバラパン駅、クラテン駅、ジョグジャカルタトゥグ駅を通過する。またこの路線では、スマラン港、ソロ・カリジャンベのドライポート、ジョグジャカルタのインランドコンテナデポを経由する。計 193km

2) スマラン・ソロ・オノギリ (S-S-W) 貨物回廊

スマラン港を起点として、スマラングドゥン駅、グンディッヒ駅、ソロバラパン駅、およびソロコ

タ駅に通じる3kmの短絡線を通り、既存の単線軌道を通してオノギリ駅を終点とする。また、スマラン港とソロ・カリジャンベのドライポートを貨物取扱ターミナルとする計147kmの路線である。

3) クンダル・スマラン貨物回廊

スマラン港を起点として、カリウン駅を通過し、クンダル近郊の経済特区を終点とする。スマラン港とクンダル経済特区を貨物取扱ターミナルとする。計29km

9.2.3 貨物鉄道の運営組織設立

地域鉄道組織は民間セクターの鉄道経営者、鉄道運営者、地方政府の代表者を含み、必要に応じてPT. KAとの調整が必要となる。貨物鉄道は政府からの補助金を受けず、運営は採算性のあるものでなければならない。また、必要な車両や機関車は地域鉄道会社が自ら購入する。

調査団は(i)スマラン・ソロ・ジョグジャカルタ回廊、(ii)オノギリ支線(スマラン・ソロ・オノギリ回廊の一部)、(iii)スマラン・クンダル経済特区間、の3つの貨物鉄道事業を提案している。以下にこれらの潜在的プロジェクトのおのおのについて組織案を示す。通勤線で提案された組織と同様に、PT. KAの組織への参加は付随的なものであるとする。PT. KAはもちろん、必要に応じて、貨物鉄道とPT. KAとの間の列車のやりくりに関して技術的な問題を調整する役割を果たすものとする。このPT. KAの参加アプローチはスマラン・クンダル経済特区間やオノギリ支線でも同様であるとする。



図 31 貨物鉄道の組織案

9.2.4 貨物鉄道運営の財源

以下の表に貨物線プロジェクトのキャッシュフロー分析、費用対便益、損益分岐点の結果を示す。ここでは、コンテナ取扱施設(以下CHF)の整備有り、無しを代替案として考慮している。

CHF無しの場合、キャッシュフロー分析では、スマラン・ソロ・ジョグジャ回廊プロジェクトのみで採算ベースに乗る結果が得られた。しかし、ソロ・オノギリ回廊やクンダル経済特区の貨物輸送プロジェクトでは、プロジェクト評価期間(30年)の終了時点で負債を生じており、費用対便益分析の結果は1を下回っている。CHF有りの場合では、単年キャッシュフローだけでなく評価期間終了時点での累計キャッシュフローでも、全ての貨物鉄道プロジェクトが採算ベースに乗る結果を示している。

図32 キャッシュフローの概要 (単位: Million Rp.)

(With C.H.F.)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E.P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
S-S-Y Freight Corridor	2.648	1	1,732,973	2,071,308	2,139,464	3,706,466	7,007,407	7,739,006	1,973,493	4,936,098	5,599,542
W-S Freight Corridor	1.884	7	320,522	334,213	320,622	380,321	1,006,636	1,006,636	59,799	672,423	686,014
Kendal SEZ	0.958	11	743,848	827,391	813,800	636,071	926,468	933,490	-107,777	99,077	119,690
(Without C.H.F.)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E.P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
S-S-Y Freight Corridor	1.979	1	1,678,610	2,016,946	2,085,101	2,502,112	5,270,637	5,895,852	823,502	3,253,692	3,810,751
W-S Freight Corridor	0.785	n/a	293,341	320,622	320,622	199,988	309,525	309,525	-93,353	-11,097	-11,097
Kendal SEZ	0.728	n/a	716,667	813,800	813,800	443,396	705,280	802,379	-273,271	-108,520	-11,421

Source: CJRR Study Team

Footnote: C.H.F. means Container Handling Facilities

9.3 空港アクセス鉄道開発計画

空港利用者にとっては、スマランおよびソロ空港アクセスの両方を提供することが重要となる。しかし両空港の空港利用者数は十分ではなく、これらのプロジェクトの経済的なフィージビリティは低くなる。そこで、コスト削減のために通勤線のサービスの共通化を図ることを提案する。通勤線とサービスを統合することによって、旅客需要のピーク率を低減させることができる

9.3.1 旅客需要

これらの空港アクセス鉄道の鉄道旅客需要は、利用料金を 5,000 ルピアと想定した場合、表 24 のとおりとなる。

表24 空港アクセス鉄道の需要予測

[Unit: passengers / day]

Year	Semarang Airport Link	Solo Airport Link
2020	15,200	7,200
2025	18,400	8,800
2030	19,000	9,700

Note: Under the assumed fare of Rp. 5,000.

Source: CJRR Study Team

9.3.2 サービスの概要とシステム改良計画

(1) 空港アクセス鉄道計画の要求事項と目的

空港アクセス鉄道プロジェクトは基本的な要求事項として以下のサービスレベルを満たすことが求められる。

- 空港ターミナルビルに隣接して空港駅の整備
- 空港利用客に特化したサービス
- 途中駅で停車しないワンストップサービス、あるいは停車駅の限定
- 高速で信頼性の高いサービス
- 重い荷物を持っていても容易に利用できること
- ピーク時に 30 分間隔で運行

- 市中心部までの直通運転
- ソロ・ジョグジャカルタの空港間直通運転
- シティエアターミナルでのチェックイン（オプション）
- プラットホームのかさ上げ、旅客サービス施設、バリアフリー設備など利用者が利用しやすい駅
- 快適で居住性の高い車両にする
- 駅前広場、フィーダーサービスの整備などを通じたアクセシビリティの向上

(2) 路線線形

空港アクセス鉄道サービスの目的や要求事項に基づき、路線線形は以下のように設定した。

1) スマラン空港アクセス線

スマランタウンを起点とし、スマランポンチョール駅を通過し、既存の鉄道路線から北側に分岐し、スマラン空港新ターミナルビルディング（計画中）付近を終点とする。計 9km

2) ソロ・ジョグジャ空港アクセス線

ソロ空港を起点とし、高架橋を走り、ガオック駅付近で既存の鉄道路線と接続する。既存路線をクラテン駅、ブランバンガン駅、マグオ駅と通過し、ジョグジャカルタトゥグ駅を終点とする。計 59km

9.3.3 空港アクセス線の運営組織設立

空港アクセス鉄道の経営に係る組織や問題点は通勤線と極めて類似している。これは、空港アクセス鉄道は鉄道通勤圏内で運行されるためである。ソロ・スマランの空港アクセス線プロジェクトについては以下の組織体制を提案する。



図 33 空港アクセス線の組織案

9.3.4 空港アクセス鉄道運営の財源

以下の表に空港アクセス鉄道プロジェクトのキャッシュフロー分析、費用対便益、損益分岐点の結果を示す。なお、PSO（Public Service Obligation）を含む補助金はベースケースでは収入として考慮されていない。

全ての空港アクセス鉄道プロジェクトはキャッシュフロー分析の結果によれば、不採算な評価と

なっている。しかし、数十年後には段階的に赤字額が減少していることが伺える。座席クラス別にみると、「エコノミークラス」が最も損失を出しており、「ビジネスクラス」や「エグゼクティブクラス」の赤字額はそれよりも少ないことがわかる。

表 25 キャッシュフローの概要 (単位: Million Rp.)

(Total)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E.P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Airport Link	0.725	n/a	246,657	277,510	279,082	163,726	226,837	233,415	-82,931	-50,673	-45,667
Solo Airport Link	0.254	n/a	358,278	376,538	376,538	86,362	105,611	105,611	-271,916	-270,927	-270,927
(Economy Class)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E.P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Airport Link	0.189	n/a	92,922	74,538	69,771	16,924	15,352	14,449	-75,999	-59,186	-55,321
Solo Airport Link	0.065	n/a	112,959	94,135	94,135	7,187	6,545	6,545	-105,773	-87,589	-87,589
(Business Class)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E.P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Airport Link	0.991	9	104,607	135,659	139,541	99,855	141,343	145,978	-4,752	5,684	6,436
Solo Airport Link	0.333	n/a	164,465	188,269	188,269	53,277	66,044	66,044	-111,188	-122,225	-122,225
(Executive Class)			Acc. TAC			Acc. Revenue			Acc. CF		
	B/C	B.E.P	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30	-10	10-20	20-30
Semarang Airport Link	0.993	9	49,128	67,313	69,771	46,948	70,142	72,989	-2,180	2,829	3,218
Solo Airport Link	0.346	n/a	74,401	94,135	94,135	25,898	33,022	33,022	-48,502	-61,113	-61,113

Source: CJRR Study Team

9.4 ジョグジャカルタ・マゲラン・アンバラワ・クドゥンジャチ都市間鉄道サービス開発計画

ジョグジャカルタ・マゲラン・アンバラワ・クドゥンジャチ都市間鉄道の経済的フィージビリティは比較的低い。この回廊沿いに廃線となった路線や路線用地の一部が残されているが、軌道や橋梁は劣化が激しいため、路線全域に渡って新線を建設する必要がある。加えて、マゲラン・アンバラワ・クドゥンジャチ間は山間部であり、平地に建設する場合よりも事業費が割高になる。一方、この区間はほとんどが通過交通で、十分な旅客需要が発生しない。また、ジョグジャカルタ・マゲラン間は他の2区間よりも相対的に高い需要を示し経済評価も他区間より高いが、少なくともジョグジャカルタの環状道路内においては用地確保が難しいため高架路線を建設する必要があると思われる。

10. 結論と提言

10.1 中部ジャワ地域鉄道システム開発のための制度整備

鉄道事業の管理能力不足や従業員への教育不足が鉄道サービスの非効率化を引き起こしている。また、同時に鉄道施設の劣化や鉄道車両の老朽化も鉄道サービスの水準を下げている原因である。中央政府は鉄道施設開発および改善のための予算が限られており、一方で PT. KA は収益が十分でない。このことから、投資のための資金源を改善することが重要である。新しい鉄道法は地方自治体や民間セクターの鉄道事業への参入を許可していることから、新たなビジネスの事業体の参加は鉄道開発のための資金調達に寄与するものと考えられる。

(1) 組織構造 Organization Structure

鉄道サービスのさらなる強化と、競争力の増強、中部ジャワにおける鉄道ビジネス発展のために追加の資本投資を供給する必要がある。このため、民間セクターと共同で「中部ジャワ鉄道 (CJR)」の設立を提案する。鉄道運営者は民間から迎え、CJR の強い推進力とする。このコンセプトを構造化するためのいくつかの代替案は以下のとおりである。

- (i) 地方自治体が所有する企業 (LOE) を設立し、鉄道運営者の選定と業績ベースの契約管理を目的とする。鉄道運営者はインドネシア国内の運送会社か海外の鉄道経営経験を有する企業が望まれる。PT. KA は線路を管理し、鉄道運営者は運送業、列車の運行 (通勤線が含まれる場合は貨物および旅客)、運賃回収を担当し、鉄道事業の市場シェアの拡大および運営効率性の向上に努める。
- (ii) 第2の代替案は LOE を設立し、民間鉄道運営者と共同企業体として鉄道運営を行なう。役割分担については1)で説明した通りとする。
- (iii) 第3の代替案は PT. KA が個々の荷主および民間の鉄道運営者と共同企業体を結成する。この案では、組織およびトラック・アクセス・チャージの管理または支払いを変更しないものとなる。

(2) 鉄道運営者入札方法

CJR 運営者 (鉄道運営者) は民間企業による競争入札によって選定される。サービスレベルは州政府がその基準を決定し、全ての入札者はその基準を満たすものでなくてはならない。選定基準の重要な要素は、鉄道運営者はサービス基準を満たすためには必要に応じて車両を購入することが求められる、入札者は対象路線に対し追加投資を行なう可能性もあるということである。入札基準には PT. KA と政府 (中央および州) へのトラック・アクセス・チャージの支払い、運賃レベル、管理費等も含まれる。この方法では、最小限のコストでかつ効率良く、サービスレベルを向上することができる。

(3) 提案する制度の代替案

提案している CJR について、3つの代替案が考えられる。これら3つの案のどれかに沿って鉄道整備を行なった場合、その鉄道運営を行なう組織はそれぞれ組織設立目的に対して異なるインパクトがあると考えられる。民間企業が州政府と業績ベースの契約を交わし、鉄道運営の改善、市場拡大、通勤鉄道の効率的な運営の実施を行なうことで、貨物鉄道を促進するためには、民間企業の参入しやすき組織を形成する必要がある。対象とする民間セクターにはインドネシア国内の運送会社か、鉄道運営経験を有する海外の企業が適切である。民間セクターの参入により機関車や車両購入だけでなく、鉄道システム改善のための追加のプロジェクト資金が提供されるであろう。民間企業によるリスクについての認識は、彼らの参入意欲と投資へ直接的に影響を及ぼす。代替案1または2は企業の前向きな参入意欲を促進させ、資金貢献が期待できるが、代替案3では、民間の参入が成功

する可能性はあまり高いとは考えられない。

10.2 鉄道システム開発を実現する条件

本調査の財務分析では、鉄道インフラ開発にかかる初期投資費用は減価償却も考慮に入れトラック・アクセス・チャージ (TAC) によって賄われるものとしている。TAC は旅客車両、貨物車両、PT. KA. が運営している既存車両の走行距離に車両数を掛けた数字を基準とし、鉄道運営者によって支払われるものとする。財務的フィージビリティの点ではスマラン・ソロ貨物交通は良い結果となっている。もし他の鉄道システムが実現されず TAC をシェアすることができない場合、貨物鉄道開発の費用負担は大きくなり、貨物コリドー開発の実現可能性は小さくなる。これは、プロジェクトが財務的に実現可能なのは、全ての提案プロジェクトが実施され、初期投資費用がプロジェクト間で分担できる場合に限られることを意味する。

貨物鉄道輸送の需要は原材料や製品荷主の輸送計画を基に算出しているため、本予測値の信頼性は高い。一方、コンテナ鉄道輸送の需要は、道路輸送に対する鉄道輸送サービスの比較優位性を基に算出している。このため、ドライポートの隣に工業団地を整備することや、ダブル・ハンドリングで生じる時間や費用の削減のため鉄道支線の再開発を行なうことが重要である。荷物の積降を最小限にすることで時間と費用を少なくし、鉄道貨物輸送の不利な点を解消し、利用者を増やすことが必要である。これらの開発には関係機関による相互調整が必要であり、鉄道総局 (DGR) や地方政府の交通局がイニシアティブを取ってプロジェクト実現化させる努力が必要である。さらに、新しい地域鉄道会社はコンテナ需要を増やすための積極的な市場開発をすることが重要である。

本調査では、今後都市交通問題が一層深刻になると考えられる3つの都市圏 (スマラン、ソロ、ジョグジャカルタ) を対象にした都市通勤鉄道サービスを提案している。鉄道旅客需要は鉄道サービスの向上だけでなく、市街地の都市再開発や沿線の住宅開発を含む一体的な鉄道システム開発によって増えるものである。これらの都市開発は鉄道旅客需要拡大による運賃収入増加だけではなく、不動産事業から生じる収益をも増加させる。これは、不動産事業から得る収益を開発利益として享受する一般的な仕組みである。インドネシアでの鉄道事業は、単に鉄道輸送の収益だけでは、鉄道インフラおよび車両の十分な維持改修できていない。従って、鉄道システム改善のために収益の増大が強く求められている。住宅開発および都市開発の実施するには、まず地方政府の空間計画の土地利用を変更しなければならない。鉄道駅周辺開発は、地方政府が不動産企業と協力し、駅前広場、パークアンドライド施設、駅と既存道路ネットワークをつなぐアクセス道路を整備することとする。中央政府や地方政府からのそうした支援無しには、鉄道システム開発は実現されず、期待される効果も達成されない。

さらに、鉄道運輸事業へ民間企業が参入するための条件は、民間企業の参入誘致のためにも明確に定める必要がある。例えば、補助金の計算方法は適切に設定しなければ、民間企業は鉄道事業をリスクの高い事業と捉え、参入を渋ると考えられる。

上述したとおり、提案した鉄道プロジェクトの実現化には、以下の対策を適切な時期に関係機関が実施することが不可欠となる。

表 26 提案する鉄道プロジェクトの実現化に向けたアクション

機関	時期	アクション
運輸省鉄道総局(DGR)	州政府による会社設立前	地域鉄道システム整備の中央政府と州政府の役割分担に関するタスクフォースの設置
	通勤鉄道運行開始前及び Semarang – Tegal、Semarang – Cepu 都市間鉄道運行開始前	ジャワ島北幹線の複線化の早期実施
	スマラン通勤鉄道運行開始前	Kendal - Semarang - Brumbung 区間の複線化を優先させる
	スマラン—ソロ貨物鉄道運行開始前	州政府と協調し、スマラン—ソロ間のインフラを整備
	スマラン—ソロ貨物鉄道運行開始前	Tg. Emas 港のアクセス線について建設省高速道路局、港湾運営会社、発電所、スマラン市と調整を実施
州政府	地域鉄道システムの運行開始前	州政府所有の会社(Central Java Railway Company)を設置 鉄道サービス水準、必要な地域鉄道の量と質を策定
	スマラン—ソロ—ジョグジャカルタ貨物鉄道の運行開始前	鉄道沿いにドライポートと工業団地を一体的に開発
市/郡役所	通勤鉄道運行開始前	鉄道沿線における住宅開発を可能にするよう土地利用計画を修正 駅前広場と駅へのアクセス道路を整備
民間鉄道会社	鉄道運行開始前	車両の購入 鉄道沿線における住宅開発 都心部における都市施設の開発 貨物積載設備の購入

10.3 次のアクション

本調査によって提案した地域鉄道システム開発プロジェクトの実現化には、CJR 会社を作るためのタスクフォースチームを鉄道総局、運輸省、中部ジャワおよびジョグジャカルタ特別州政府が協調して設立することが望ましい。このタスクフォースチームは地域鉄道システム開発のための中央政府および州政府の管轄と役割を明確に設定することである。