

インドネシア国
経済担当調整大臣府
国家開発企画庁
運輸省

インドネシア国
ジャワ高速鉄道開発事業準備調査
(フェーズI)
ファイナル・レポート
【要約版】

平成 27 年 5 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本コンサルタンツ株式会社
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社三菱総合研究所
日本工営株式会社

基盤
CR(5)
15-118

目 次

第1章 調査の概要.....	1
1.1 調査目的と内容.....	1
1.2 インドネシアにおける高速鉄道の必要性.....	2
第2章 ルートの選定調査の概要.....	6
2.1 ルート案とその選定.....	6
2.2 路線計画の詳細.....	16
第3章 需要予測.....	19
3.1 需要推計の前提条件.....	19
3.2 HSR 利用者数.....	19
3.3 HSR 断面輸送量.....	21
3.4 需要感度分析.....	21
第4章 高速鉄道システムの選定.....	23
4.1 各国システムの比較.....	23
4.2 システム基本緒元.....	24
4.3 軌道および配線・停車場.....	24
4.4 運転計画.....	25
4.5 車両計画.....	26
4.6 車両基地.....	27
4.7 電力・信号・通信システム.....	28
第5章 駅周辺開発および都市・地域開発.....	29
5.1 高速鉄道建設と経済発展.....	29
5.2 駅周辺開発の検討.....	30
第6章 環境社会配慮.....	36
6.1 本調査における環境社会配慮の枠組み.....	36
6.2 環境社会配慮作業.....	37
6.3 用地取得及び住民移転計画準備調査.....	38
6.4 今後のステップ.....	40
第7章 概算事業費の算出.....	41
第8章 事業スキームの検討.....	42
8.1 実施体制および事業スキームの検討.....	42
8.2 資金調達オプションの検討.....	49
8.3 関係者間での事業費負担の検討.....	49
第9章 事業効果の算定.....	50
9.1 財務分析.....	50
9.2 経済分析.....	54
第10章 開業へ向けたスケジュール.....	55
第11章 まとめ、今後の課題.....	57
11.1 調査のバックグラウンドと取組み.....	57
11.2 報告書検討事項のまとめ.....	58
11.3 結論.....	61
11.4 提言.....	62
11.5 おわりに.....	63

第1章 調査の概要

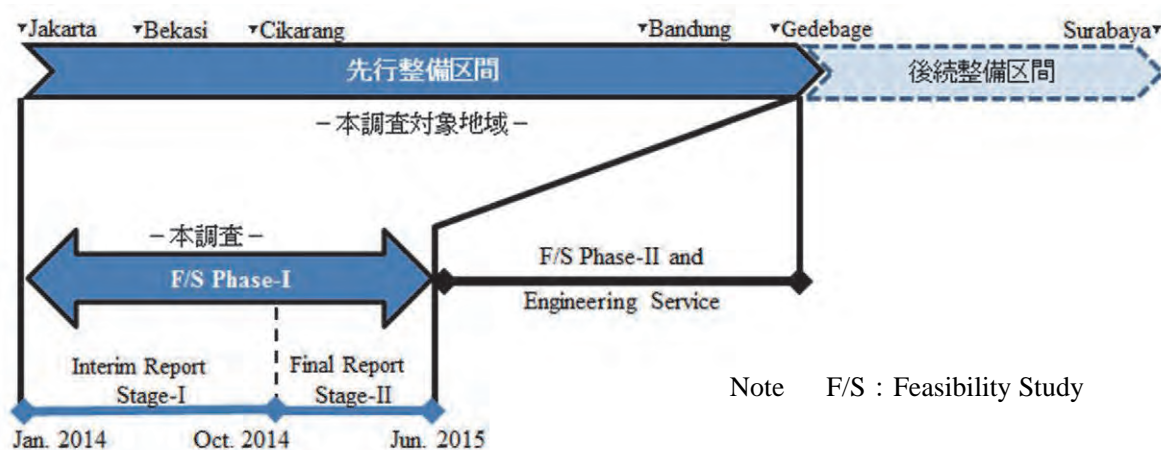
業務名称： ジャワ高速鉄道開発事業準備調査（フェーズ I） Stage I・II

対象国名： インドネシア共和国

履行期間： 2013年12月25日～2015年6月20日

1.1 調査目的と内容

本業務の目的は、ジャカルターバンドン間高速鉄道導入事業の必要性、妥当性及び実現可能性を検証することであり、事業準備調査フェーズ I およびフェーズ II のうち、フェーズ I として、予備的調査を実施するものである。本調査フェーズ I は、Stage-I および Stage-II に分割し実施した。Stage-I では、イ国側の「日本の新幹線技術を念頭において Stage-II 調査へ進む」という意思決定を確認し、2014年10月より Stage-II 調査を開始した。図 1.1 にジャワ高速鉄道開発事業の調査実施概念図を、図 1.2 にフェーズ I の全体スケジュールを示す。



Note F/S : Feasibility Study

図 1.1 調査実施概念図

Phase-I 期間	2013年	2014年										2015年							
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
主な作業項目		Stage-I										Stage-II							
需要予測																			
高速鉄道予備的代替案検討																			
新幹線システムの技術検討																			
路線・駅位置・空間計画の検討																			
高速鉄道施設の検討																			
環境社会配慮																			
概略事業費の算出																			
実施体制・スキームの検討																			
経済財務分析																			
開業に向けたスケジュール																			
Blue BookとEngineering Service																			
再委託業務																			
調査会議																			
報告書提出																			

凡例：
 : 国内・現地作業
 : 再委託業務
 : 報告書の説明
 : 会議等の開催
 : 報告書の提出
IC/R: インセプション・レポート、IT/R: インテリム・レポート、DF/R: ドラフト・ファイナル・レポート、F/R: ファイナル・レポート

図 1.2 フェーズ I 全体スケジュール

1.2 インドネシアにおける高速鉄道の必要性

1.2.1 現状と課題

インドネシアでは、人口の増加、車保有台数が増加といった状況により、同国の経済を支えている大都市圏において、慢性的な渋滞が深刻な問題となっており、経済活動および国民の生活へ大きな影響を及ぼしている。

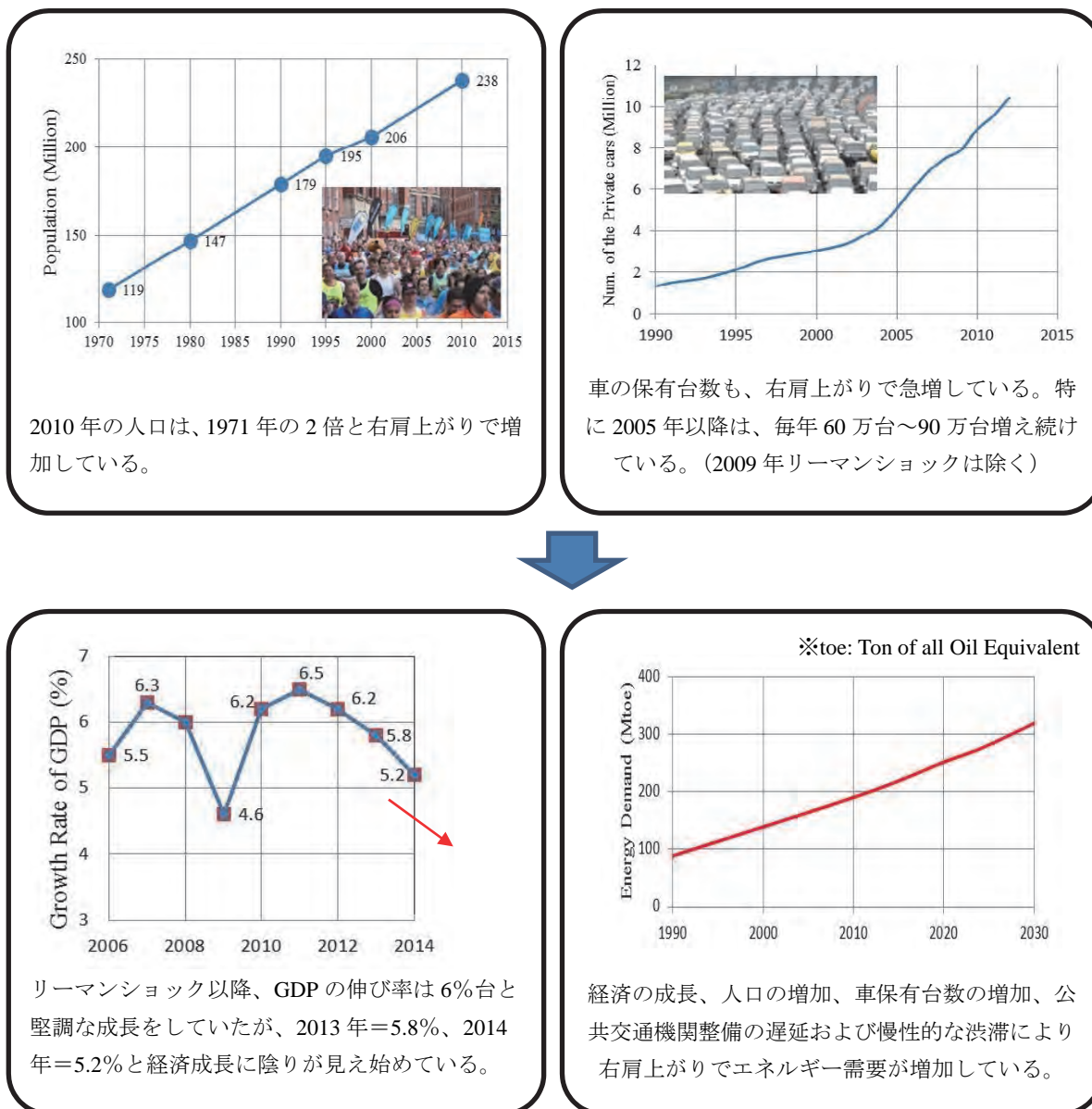


図 1.3 インドネシアの課題と現状

1.2.2 高速鉄道導入効果

高速鉄道の導入は上記課題を解決する一つの手段であると考えられる。高速鉄道導入は、車中心の社会構造から Modal Shift を図り、公共交通機関を整備することにより“輸送エネルギーの削減”、“慢性的な渋滞の解消”、“経済活性化”、“地域間格差是正”等多岐に渡る効果が期待される。以下に高速鉄道導入効果を示す。

(1) 渋滞の緩和

ジャカルタ～バンドン間の交通量の推移を図 1.4 に示す。現在でもジャカルタ～チカンベック道路の最大容量に近い流量があると考えられるが、2030 年には大幅に現在の最大容量を上回ることが想定される。高速鉄道の開通により、多くの利用者の高速鉄道への転移が想定され、渋滞の悪化を防ぐことができる。なお、高速鉄道が建設されない場合は、図 1.5 に示す通り、ジャカルタ～バンドン間の乗用車による所要時間は大幅に増加することが想定される。

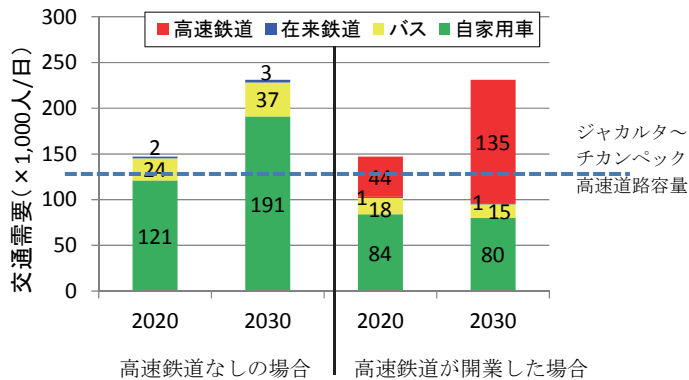


図 1.4 ジャカルタ～バンドン間交通量推移

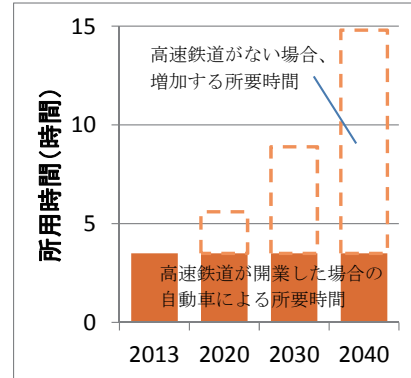


図 1.5 所用時間の変化

(2) 公共交通機関利用促進および所要時間の短縮

各都市では、交通渋滞解消のために MRT やモノレール等の公共交通機関の建設・計画が進められている。高速鉄道はこれらの都市をつなぐことにより、公共交通機関の利用が促進され各都市で計画している TOD(Transit Oriented Development)をより効果的に進めることができる。

高速鉄道とこれらの交通機関を利用した場合のイメージを図 1.6 に示す。高速鉄道は渋滞緩和だけでなく、これらの公共交通機関と協調することにより、所要時間の短縮にも十分貢献することができる。



図 1.6 高速鉄道と各都市公共交通機関の接続イメージ

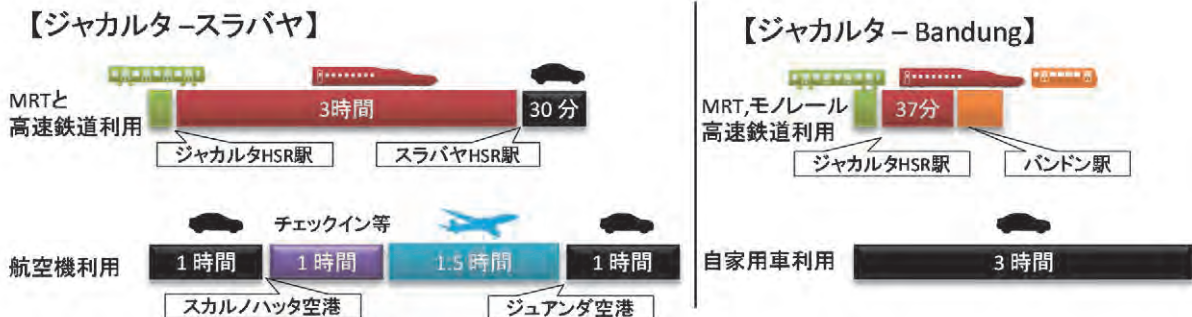


図 1.7 高速鉄道利用による所要時間の短縮

(3) エネルギー消費量の削減

高速鉄道の乗客一人当たりのエネルギー消費量は、航空機の1/8、自動車の1/5であり、非常に環境にやさしい交通機関である。また開業当初のエネルギー削減量を試算すると、1日当たりガソリン430キロリットル、770トンの二酸化炭素使用量の削減が見込まれる。



図 1.8 交通機関別エネルギー消費比率



図 1.9 開業時のエネルギー使用削減量

(4) 建設および運営に伴う経済効果

高速鉄道の建設により増加する関連産業の需要増は、214,000 億インドネシアルピアと想定され、これは初期投資額とほぼ同等程度の額となる。また、建設後も都市間の所要時間の短縮、自動車運転時間の削減(VOC)、そのほか需要の増加などにより、図 1.9 に掲げる経済効果が期待される。また、建設期間中は 35,000 人程度の労働需要増が期待できる。

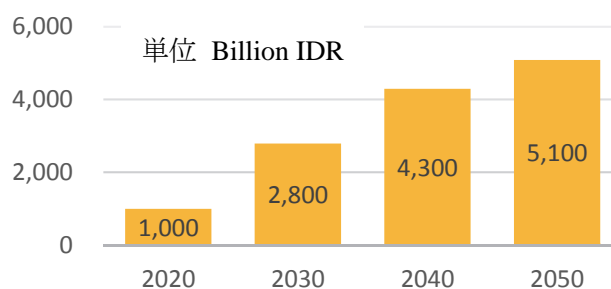


図 1.10 開業後の経済効果

1.2.3 高速鉄道導入時期

イ国の一人当たり GDP は、日本が新幹線を運行開始した 1964 年の GDP を大きく上回っていることが図 1.11 から分かる。また、中国が高速鉄道を運行開始した 2007 年の GDP よりもイ国の一人当たり GDP は、上回っている。

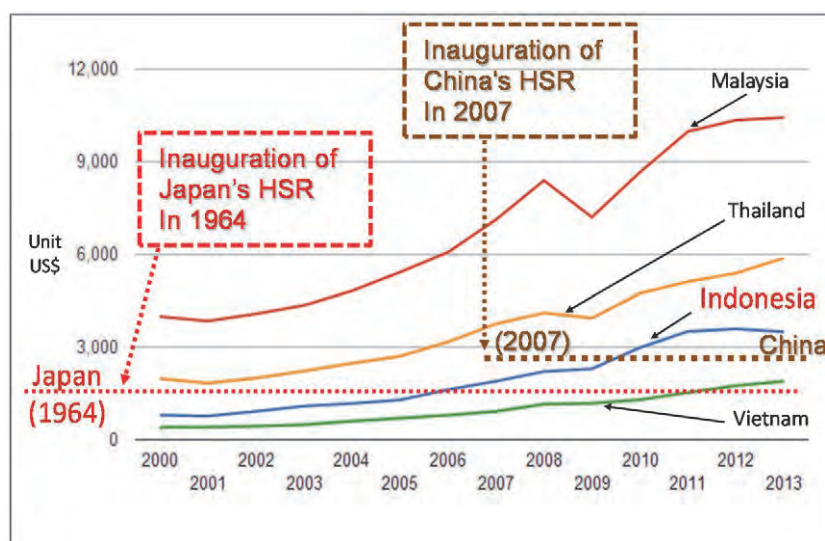
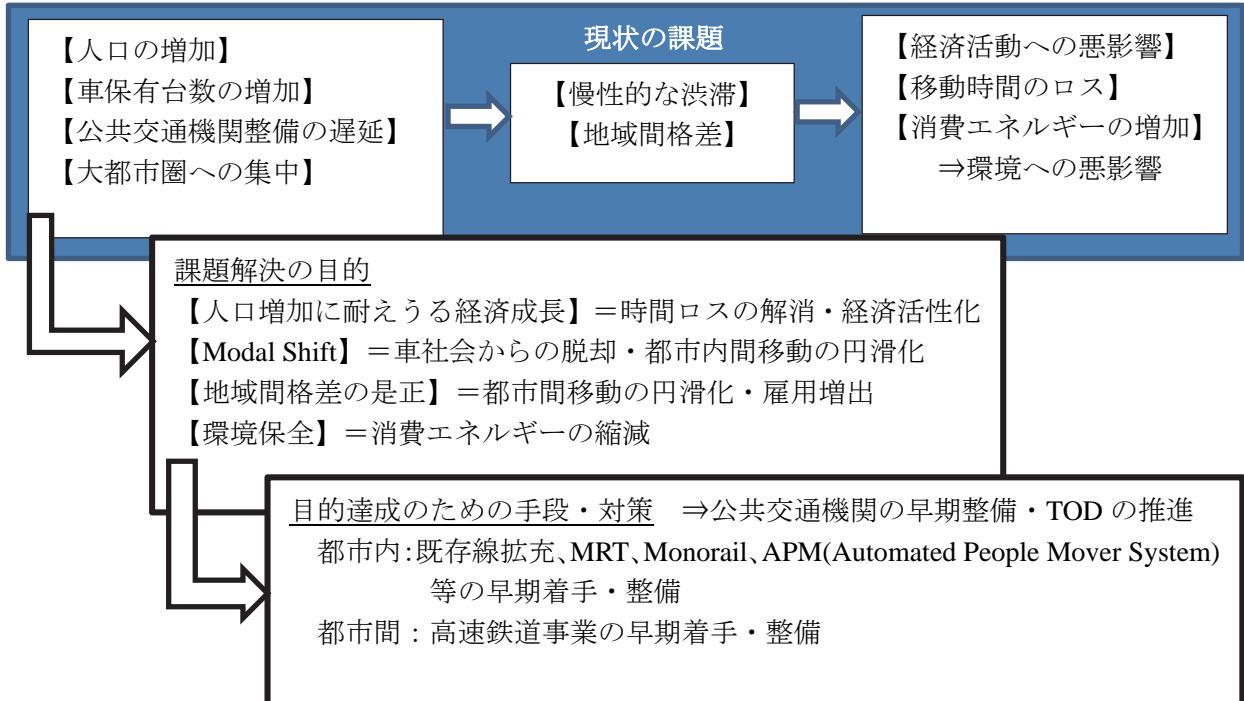


図 1.11 東南アジアにおける一人当たりの GDP 推移

1.2.4 まとめ

以上より、高速鉄道はイ国の Innovation（経済成長、国民の生活向上、環境保全（消費エネルギーの削減）、地域間格差の是正、雇用の増出等）に大きく貢献できる。数多くあるインフラ整備計画の中でも TOD や Modal Shift の柱となる高速鉄道整備事業の早期推進が望まれる。



第2章 ルートの選定調査の概要

2.1 ルート案とその選定

2.1.1 ジャカルタ駅の位置選定

ジャカルタ特別州内における HSR 駅候補地については、ジャカルタ特別州内における主要な商業・業務地および関係機関との協議から候補となる 8 箇所をまず抽出した。これらを対象に、一次選定では、HSR の駅として①整備スペースとしての空地の有無、②乗降客数が増加した場合の拡張の可能性、③自然災害危険地でないことを条件として 6 箇所に絞り込んだ。さらに二次選定では技術的側面、経済的側面、環境的側面から詳細な項目にて比較評価を行い、ジャカルタ特別州における最優先箇所を選定した。

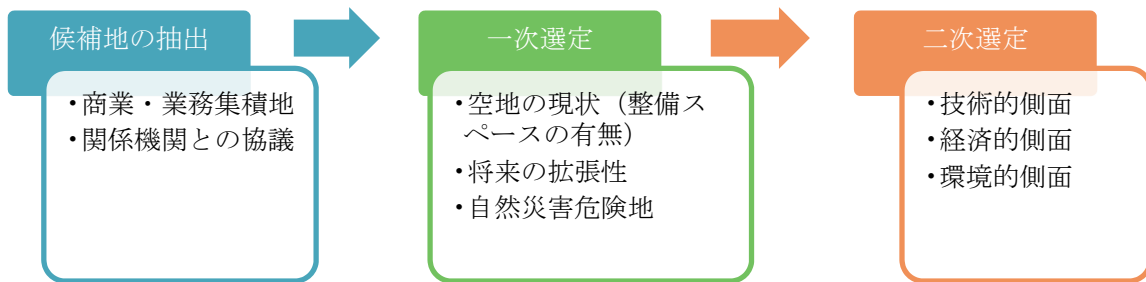


図 2.1 ジャカルタ駅選定プロセス

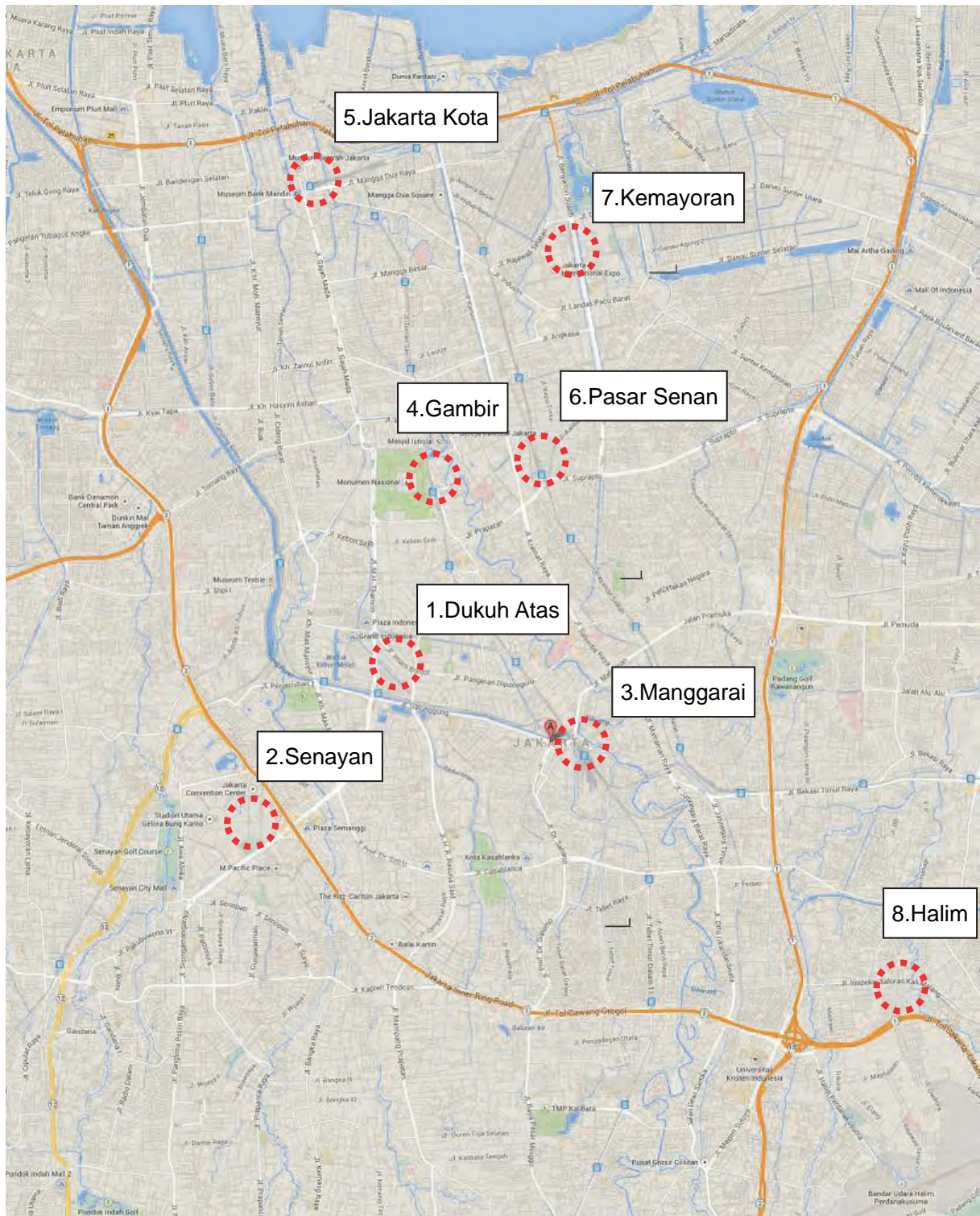
(1) 候補地の抽出

ジャカルタ特別州内における HSR 駅候補地は、ジャカルタ特別州のシンボルとなり得ることから、ジャカルタ特別州の表玄関に相応しい風格のある地域に整備されることが望ましい。また利便性の観点からは、多くの利用者が集中すると思われる商業・業務地に近接していることが必要である。これらの条件から、関係機関との協議を経て、以下の 8 駅をジャカルタ駅の候補地として抽出した（図 2.2 参照）。

1. Dukuh Atas	2. Senayan	3. Manggarai	4. Gambir
5. Jakarta Kota	6. Pasar Senan	7. Kemayoran	8. Halim

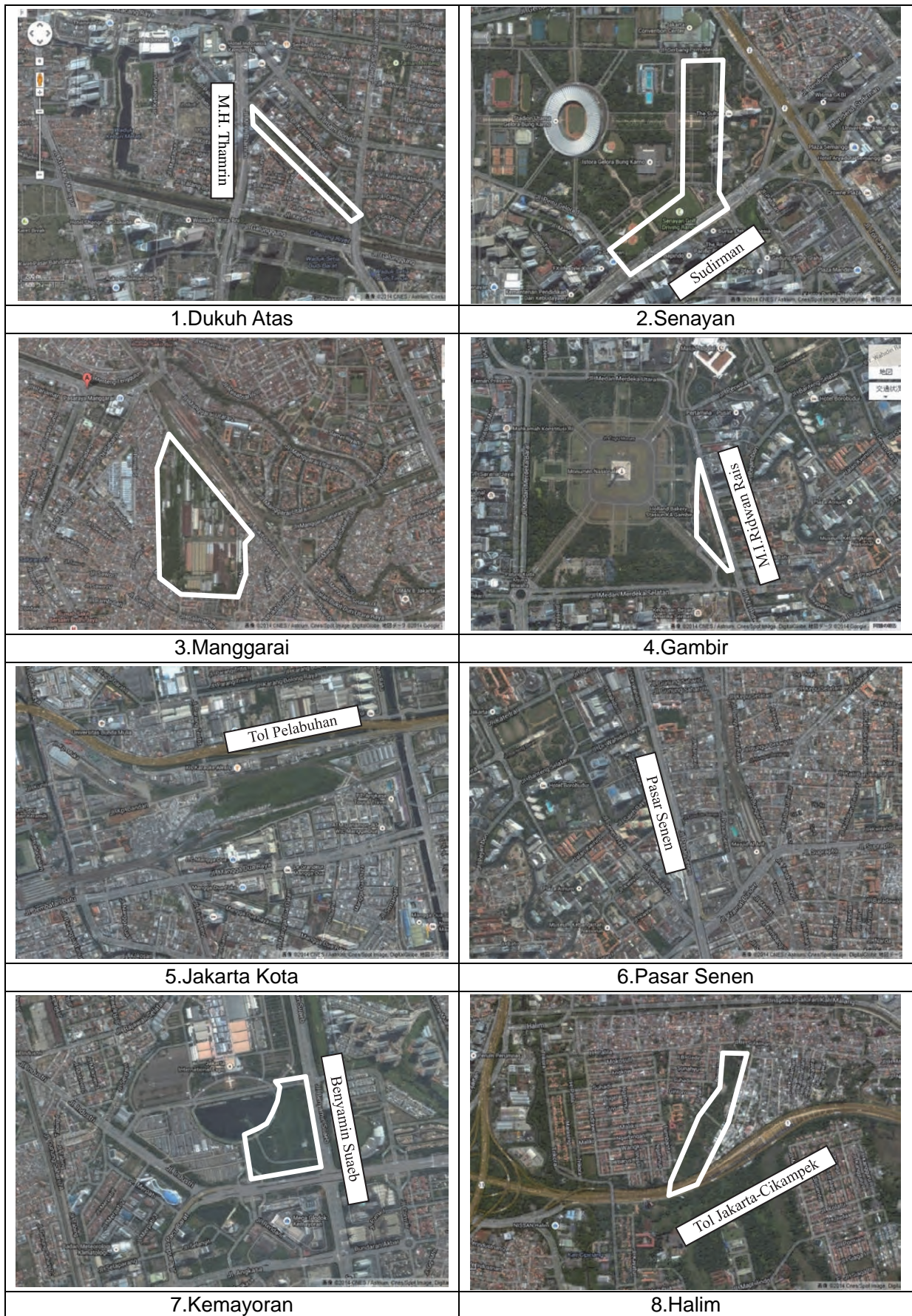
(2) 一次選定

一次選定では、HSR の駅として、①整備スペースとしての空地の有無、②乗降客数が増加した場合の拡張の可能性、③自然災害危険地でないこと、をそれぞれの候補地において比較する。その結果として、ジャカルタ空間計画（Jakarta 2030）において自然災害危険地として指定されている Pasar Senan 及び Jakarta Kota を対象から除外して、残りの 6 箇所に絞り込んだ。



出典：調査団

図 2.2 ジャカルタ駅候補地の抽出



出典：調査団

図 2.3 ジャカルタ駅候補地

(3) 二次選定

一次選定で残った 6 駅を二次選定の対象とする。二次選定における評価を行うため、技術的側面、経済的側面、環境的側面から詳細な評価項目を以下のように設定した。

表 2.1 ジャカルタ駅選定の評価項目

側面	評価項目	評価基準
技術的側面	交通アクセス	<ul style="list-style-type: none"> ・高速道路との近接性 ・幹線道路とのアクセス
	他の交通機関との接続	<ul style="list-style-type: none"> ・在来線との接続 ・BRT との接続 ・MRT との接続 ・エアポートリンクとの接続 ・その他将来計画線との接続
経済的側面	需要	<ul style="list-style-type: none"> ・Golden Triangle との位置関係 ・通勤トリップの集中密度 ・自動車からの転換率
	建設費	<ul style="list-style-type: none"> ・ジャカルタ特別州内路線建設費（土木費のみ） ・用地買収面積
環境的側面	空地の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺の空地面積
	開発の容易性（拡張可能性）	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺の開発余地

各評価項目について 3 段階評価を行い、Good（1 点）、Fair（0.5 点）、Bad（0 点）という得点付けを行い、合計点で総合評価を行った。その結果、A 案の Dukuh Atas がジャカルタ側のターミナルとして最も望ましく、次いで Senayan という結果になった。

表 2.2 ジャカルタ駅の評価

	A 案 : Dukuh Atas	B 案 : Senayan	C 案 : Manggarai	D 案 : Gambir	E 案 : Kemayoran	F 案 : Halim
駅構造	地下	地下	地下	地下	地下	地下
技術的側面						
a.交通アクセス						
高速道路との接性	Intra-Urban (Planned) ○	Intra-Urban ○	Intra-Urban (Planned) ○	なし ×	Intra-Urban (Planned) ○	Inter-City (Planned) ○
幹線道路とのアクセスの有無 (道路名称)	タムリン通り ○	スディルマン通り ○	幹線道路に面していない ×	幹線道路に面していない ×	Benyamin Suaeb 通り ○	幹線道路に面していない ×
b.他の交通機関との接続						
在来線との接続数	1 路線 △	0 路線 ×	3 路線 ○	1 路線 △	0 路線 ×	0 路線 ×
MRT(地下鉄)との接続数	1 路線 ○	1 路線 ○	0 路線 ×	0 路線 ×	0 路線 ×	0 路線 ×
BRT (Trans Jakarta) との接続数	2 路線 ○	1 路線 △	1 路線 △	1 路線 △	1 路線 △	0 路線 ×
将来計画路線との接続数	モノレール エアポートリンク ○	モノレール △	エアポートリンク △	無し ×	無し ×	モノレール エアポートリンク ○
経済的側面						
c.需要						
Golden Triangle への近接性	内側 ○	内側 ○	外側 ×	外側 ×	外側 ×	外側 ×
パーソン トリップ数	>100 PT/ha ○	>100 PT/ha ○	20~60PT/ha ×	>100 PT/ha ○	20-100PT/ha △	0-40PT/ha ×
中心部からの Ridership	1.000 ○	1.000 ○	0.857 △	0.877 △	0.771 ×	0.711 ×
d.建設費等						
建設費	893 百万 ^{ドル} △	1,042 百万 ^{ドル} ×	853 百万 ^{ドル} △	945 百万 ^{ドル} △	1,077 百万 ^{ドル} ×	696 百万 ^{ドル} ○
用地買収面積	4.8 ha ○	11.7 ha △	4.8 ha ○	4.8 ha ○	4.8 ha ○	14.9 ha ×
環境的側面						
e.空地の状況 (整備の可能性)						
面積	約 2.5 ha △	約 21 ha ○	約 19ha ○	約 10 ha ○	約 8 ha ○	約 7 ha ×
現況土地利用	河川、緑地	駐車場、広場、ゴルフ練習場、野球場	在来線ターミナルヤード	モナス広場	Jakarta International EXPO (緑地)	緑地であるが、HSR の駅を設置するには適していない
f.拡張の可能性						
開発の容易性	地区一帯の開発計画あり ○	十分な利用可能地がある ○	ターミナルヤード移転計画があり ○	十分な利用可能地がある ○	十分な利用可能地がある ○	拡張は困難である ×
総合評価	○10、△3、×0 11.5 点	○8、△3、×2 9.5 点	○5、△4、×4 7.0 点	○4、△4、×5 6.0 点	○5、△2、×6 6.0 点	○3、△0、×10 3.0 点

注：○ Good (1点) △ Fair (0.5点) × Bad (0点)

出典：調査団

2.1.2 ルート案の検討

(1) ルート代替案の設定

図 2.4 にルート計画案を示す。各区間における路線設定の考え方は以下の通りである。

ジャカルタ特別州内～ブカシ

用地買収を極力少なくするために地下空間、高速道路用地、河川用地を活用する。バンジール運河、カリマラン運河及びジャカルタ～チカンペック有料道路を利用する 3 案が検討された。

ブカシ～チカラン

用地買収を少なくするために、ジャカルタ～チカンペック有料道路用地を活用することとした。

チカラン～プルワカルタ

現在の高速道路に沿ってチカンペックの市街地を通る案と、カラワンに計画されている新国際空港へアクセスし、既存市街地を避けるショートカット案の 2 つが検討された。

プルワカルタ～パダララン

高低差 700m を一気に登る区間である。ほとんどがトンネル構造であるが、ある程度、地質状況が判断できる既存の高速道路近傍を通る案と、なるべく直線的な線形を採用して延長を短くする案の 2 つが検討された。

パダララン～グデバゲ

市街地密集地域であり、用地買収を避けるために既設の鉄道路線あるいは有料道路用地を活用することを想定して、全体として 3 案が検討された。

(2) ルート代替案の評価

ジャカルタ～ブカシ区間最適ルートの評価

A 案は既存鉄道線の地下及びバンジール運河の用地を通る案、B 案は同じく既存鉄道線の地下を通過し、カリマラン運河の用地を利用する案、C 案はジャカルタ～チカンペック高速道路に沿わせる案である。路線長は C 案が最も長く、A 案、B 案はほとんど同じである。B 案ではカリマラン運河沿いに高速道路計画と BRT 計画（高架）が計画されている。それらの計画はすでに事業計画が策定されており、HSR 計画はそれらの完成を待たなければならない。C 案は過年度調査（METI-F/S）で提案されたルートであるが、他の案と比較して用地買収が多くなる。また、トンネル区間が長くなるために建設期間が最も長くなり、建設費も最も高くなる。したがって、用地買収は B 案よりやや多くなるが、建設費が低く、施工性の優れている A 案が最も望ましいと言える。

ブカシ～プルワカルタ区間最適ルートの評価

ブカシ～チカラン間は、ジャカルタ～チカンペック高速道路用地を活用することとした。既存工業団地のさらに南側を通る案も考えられたが、既存市街地との連携が困難となることから検討からは除外された。チカラン以降の代替案については、カラワンに計画されている新国際空港へアクセスし既存市街地を避ける A 案と、現在の高速道路に沿ってチカンペックの市街地を通る B 案の 2 つが検討された。

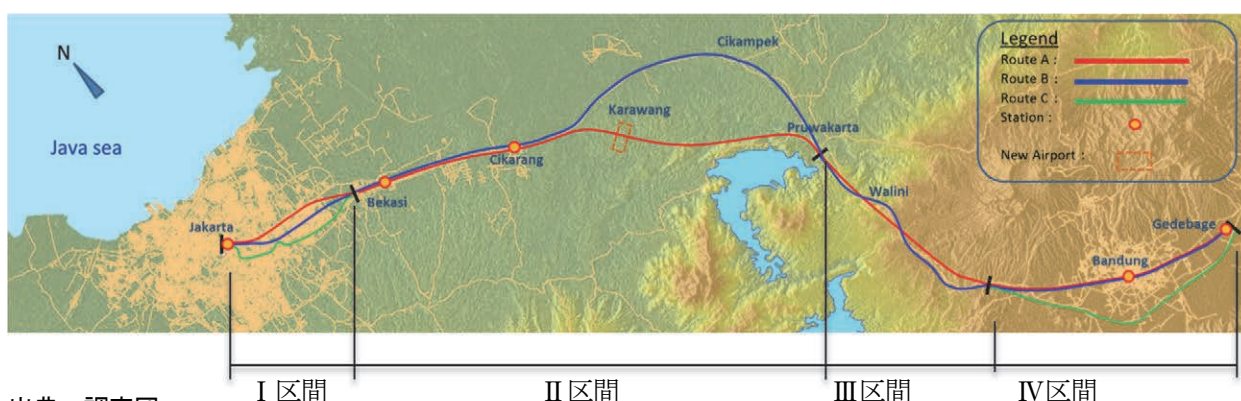
既存市街地へのアクセスが容易となる B 案は、用地買収面積が A 案よりもやや多く、建設費がかなり高い。一方、A 案はカラワンに計画されている新国際空港にアクセスし、空港が開業された場合には多くの利用客が期待できる。したがって、建設費が安く、新国際空港からの多くの需要が見込める A 案が望ましいと言える。

プルワカルタ～パダラン区間最適ルートの評価

この区間はほとんどがトンネルで通過する区間であるが、西ジャワ州からはワリニ地区での新駅設置が要請されている。B案は過年度調査（METI-F/S）で提案されたルートであるが、ワリニ地区での新駅設置は構造上困難である。したがって、新駅の設置が技術的に可能となるA案が望ましいと言える。

パダラン～グデバゲ区間最適ルートの評価

A案は既存の鉄道線の上空を高架構造で通過する案、B案は既存鉄道線の地下を通過する案、C案は市街地の南側を通過する高速道路沿いを通す案である。C案は、路線延長が他の2案よりも長くなり、用地買収も非常に多くなる。また、建設費は地下構造となるB案が他の2案に比べて非常に高い。したがって、建設費が安く、既存のバンドン駅、バンドン市街地にアクセスが容易であるA案が最も望ましいと言える。ただし、この区間は既存鉄道線の高架化工事が計画されており、HSRの構造については留意が必要である。



出典：調査団

図 2.4 区間別候補ルート全体図

表 2.3 基本ルート 4 区間別の詳細検討結果一覧

検討区間		I. ジャカルタ～ブガシ			II. ブガシ～プルワカルタ		III. プルワカルタ～パダラン		IV. パダラン～グデバゲ		
計画案		A 北運可	B 南運可	C 高速 沿い	A 空港 経由	B 在来線 経由	A 最短	B 高速 沿い	A 在来線 上	B 在来線 下	C 高速 沿い
路線 諸元	路線延長	○	○	×	○	×	○	△	○	○	×
需要	中間都市	△	○	△	○	○	△	×	○	○	×
	他交通との結節	○	○	○	○	○	△	×	○	○	×
運営 管理	将来性	○	×	○	○	△	△	×	△	△	△
	災害リスク	△	△	△	○	○	△	△	○	○	○
施工性	用地・住民移転	△	○	×	○	×	○	○	△	○	×
	難易度・工期	△	×	△	△	△	△	△	×	×	○
	資材輸送等	○	○	△	△	○	△	○	○	○	○
工事 期間	土木	△	○	×	○	○	×	×	○	×	○
工事費	土木工事費	○	△	×	○	×	○	×	○	×	△
選定ルート		7.5	7.0	4.0	9.0	6.0	6.0	3.5	8.0	6.5	5.0
		A			A		A		A		

注：○ Good (1点) △ Fair (0.5点) × Bad (0点)

出典：調査団

2.1.3 ジャカルタ以外の駅位置の検討

ブカシ

ジャカルタのベッドタウンとして発展し、近年は各種商業・業務機能も集積してきている。既成市街地はすでに高密度化しており、駅設置スペースの確保できる郊外部に設置することを提案する。

チカラン

日系企業を含む大規模工業団地が多数存在する地域であり、高速鉄道と連携して更なる発展が期待される。この駅付近に車両基地が計画されており、設置スペースの確保できる郊外部への設置を提案している。

バンドン

インドネシア第3の都市であり、公的機関及び各企業の本社または支店機能が集中している。基本方針で述べたように、需要喚起の面から高速鉄道の東側の実質的なターミナルとして市街地中心部に設置されることが望ましい。

グデバゲ

過密状態にあるバンドン市の都市機能移転候補地として、今後、大規模な再整備が実施される予定の地区である。バンドン市当局からの強い設置要望がある。

その他（マンガライ、カラワン、ワリニ）

Manggarai はジャカルタ始発駅である Dukuh Atas に近接しているが、将来のジャカルタ駅の利用者数の増加を吸収するために将来駅として設定した。カラワン地区は、チカランからプルワカルタへ至る区間であるが、新しく計画されている国際空港の利便性を高めるとともに、高速鉄道の需要を喚起する上でも、国際空港のターミナルに併設して高速鉄道の駅を設置することが望ましい。また、ワリニ地区は西ジャワ州の将来の州都として計画されている地区であるが、計画地区に隣接し、HSR が構造的にトンネル以外の区間を対象に選定した。

Station Name	Distance from Jakarta
Jakarta (underground)	0km
(Manggarai ^{*1})	(3.5km)
Bekasi	26.1km
Cikarang	42.0km
(Karawang ^{*2})	(59.3km)
(Walini ^{*3})	(100.6km)
Bandung	128.5km
Gedebage	139.6km



*1 Manggarai station will start its commercial operation after passenger volume increasing by extension to Surabaya direction.

*2 Karawang station will start its commercial operation when new airport inaugurates in future

*3 Walini station was requested by West Java Province Gov. The study team took a survey so that the station might be located technically in future.

出典：調査団

図 2.5 駅設置位置

2.2 路線計画の詳細

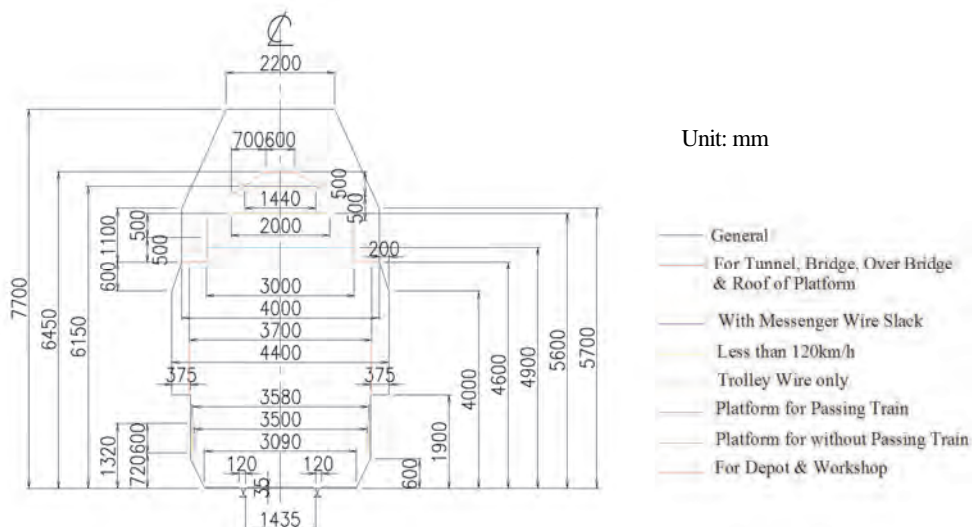
2.2.1 路線計画

前節のルート選定結果に基づき、ジャカルタ～バンドングデバゲ間における路線の詳細検討を、本調査で実施した衛星写真測量結果（縮尺 10,000 分の 1 レベル）を用いて実施した。表 2.4、図 2-6、図 2-7 に線形条件、建築限界、施工軌面幅をそれぞれ示す。また、路線計画にかかる主な意見調整内容と対応方針を表 2.5 に示す。

表 2.4 高速鉄道の線形条件

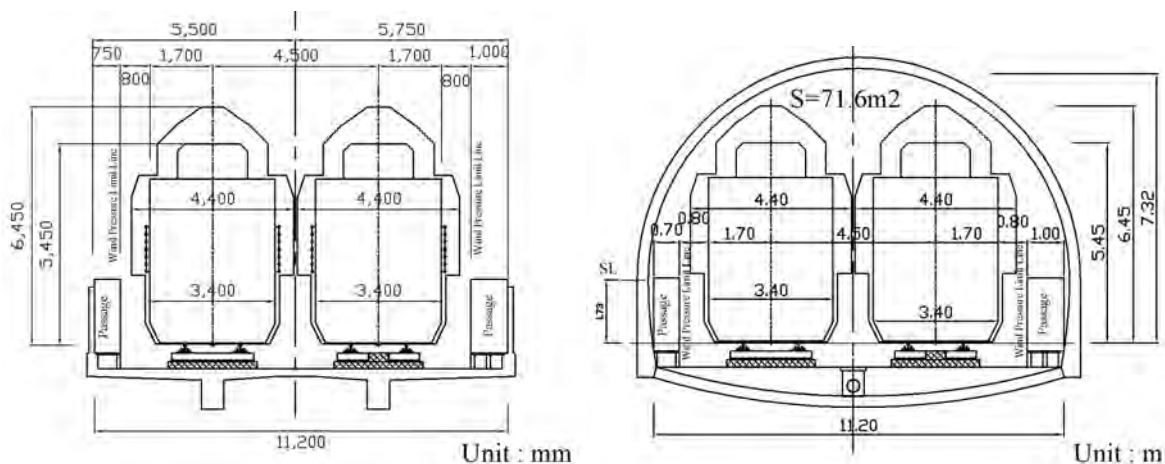
項目		諸元
軌間		1,435 mm
曲線半径	本線（高速区間）	6,000 m 以上
	本線（高速区間外）	1,000 m 以上
緩和曲線の形状		サイン半波長てい減曲線
曲線間の直線	本線	100 m
	120km/h 以下の場合	50 m
	やむを得ない場合	両緩和曲線(反対方向のものに限る)を直接結ぶ
円曲線の長さ	本線	100 m
	120km/h 以下の場合	50 m
	やむを得ない場合	両緩和曲線を直接結ぶ
最急勾配	一般区間	25 / 1,000
	地形上やむを得ない場合	35 / 1,000
	停車・留置・解結する区域	3 / 1,000
縦曲線	本線	25,000 m
	120km/h 以下の場合	5,000 m
競合条件	緩和曲線区間に半径 15,000m 以下の縦曲線を挿入してはならない。	
	緩和曲線及び縦曲線区間には分岐器を敷設してはならない。	
	1000 分の 3 を超える勾配区間には分岐器を敷設してはならない。	

出典：調査団（新幹線基準を参考）



出典：「解説 鉄道に関する技術基準」（土木編）

図 2.6 高速鉄道の建築限界図



出典：調査団

図 2.7 高架橋・トンネル区間の施工基面幅（直線区間）

表 2.5 路線計画に対する意見調整結果と対応方針

地域	関係機関の意見・要望	対応方針
a ジャカルタ 中心地域	地上空間は既に飽和状態であり、高架橋等の建設は困難である。	地下空間を利用する。
b BKT 運河地域 (Banjir Kanal Timur)	運河の南に 4 車線道路の建設計画がある。 運河の岸壁部や道路の上空は利用可能である。	4 車線道路上の空間を利用する。
c 高速道路地域 (Jakarta-Cikampek toll road)	高速道路の南側の空地利用は可能。但し、インターチェンジの増設計画や地下埋設物に留意が必要である。	高速道路の南側に沿って計画する
d カラワン工業地域	新空港の建設計画の他に、10 件以上の開発計画を既に認可している。	開発側に調整を求める。
e 山岳地域	在来線や高速道路において、地滑り事故が多発している。	地質調査結果に基づき、危険度の高い地域を避ける。
f 空港近接地域	航空機の発着に高速鉄道の構造物が支障しないこと。	地上 45m 以下に構造物高さを抑える。
g バンドン地域 (在来線)	バンドン駅の前後区間において、在来線（旅客車）の高架化事業を実施中。	限られた鉄道用地の有効活用を図る。
h グデバゲ地域	高速道路やモノレール、都市開発計画が進んでいる。	駅位置や高さについて、開発側と調整を図る。

出典：調査団

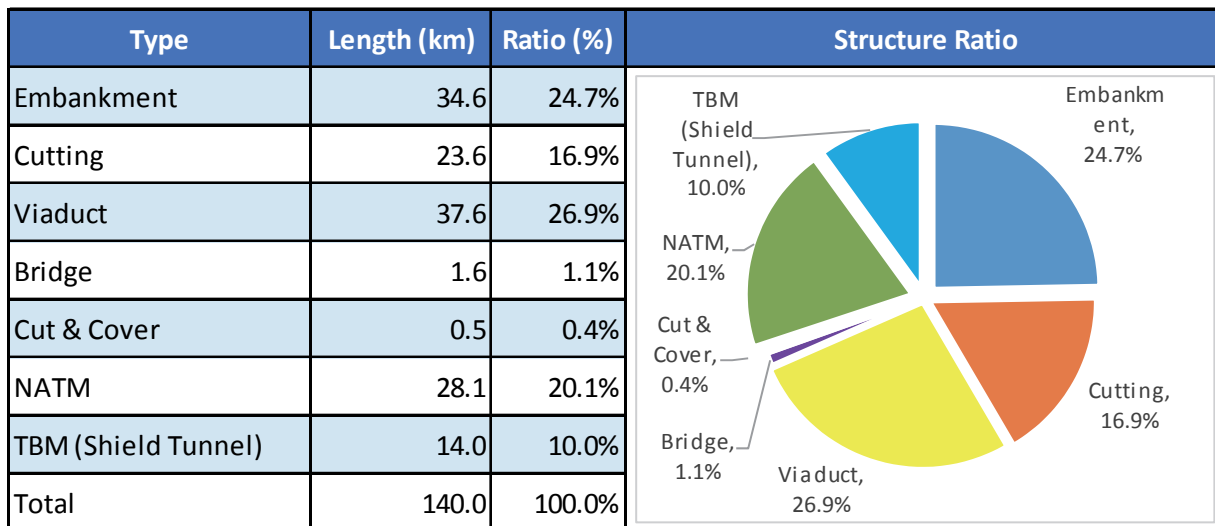
2.2.2 構造物計画

高速鉄道事業における土木構造物の建設費は総事業費の半分以上を占め、工種・工数ともに多いことからイ国の内需拡大及び現地労働者の技術水準向上に資することが可能である。そのため、現地で調達可能な資機材の活用を原則とし、構造形式や工法についても実績のあるものを採用する。図 2.8、図 2.9 に区間別の構造物配置図及び構成比を示す。



出典：調査団

図2.8 土木構造物の配置概要図



出典：調査団

図2.9 構造物数量構成比

第3章 需要予測

3.1 需要推計の前提条件

HSRの需要予測は、ジャカルタ～バンドン間が開業したケースと、ジャカルタ～スラバヤまで開業した場合の2ケースで行った。主な前提条件を表3.1に示す。

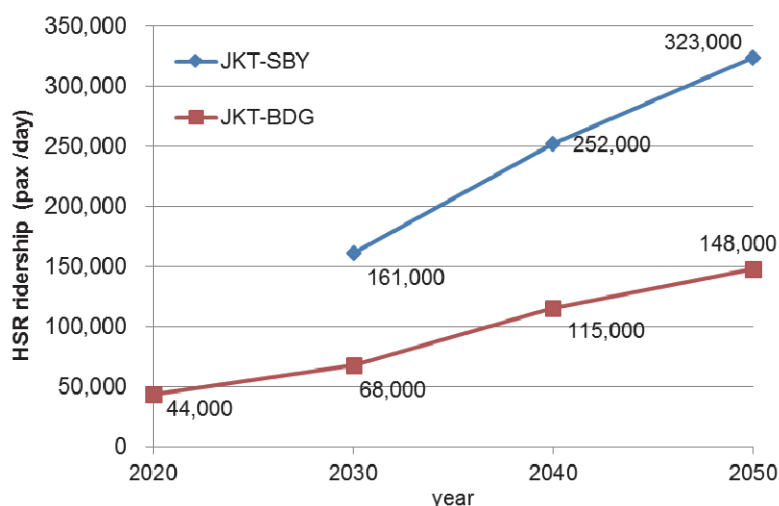
表 3.1 需要予測の前提条件

予測年次	2020年～2050年（10年毎）	
各モード将来交通需要	GRDPと回帰させて伸び率を算出	
ジャワ島GRDP年平均伸び率	2020年 5.8% 2040年 3.3%	2030年 4.4% 2050年 2.4%
転換対象交通	道路	高速道路利用交通
	鉄道	エグゼクティブクラス・ビジネスクラスのみ対象
運賃	<ul style="list-style-type: none"> ジャカルタ～バンドン間 20万Rp（約1,800円） （在来線特急エグゼクティブクラス運賃10万Rpの倍） その他駅間運賃は、JRを参考に遠距離通減制にて設定 （ジャカルタ～スラバヤ間は80万Rp（約7,200円）） 	
現況OD表の作成方法	乗用車・バス	ジャカルタ・チカンペック有料道路上のサービスエリアでODインタビュー調査と交通量調査を実施して作成。
	鉄道・航空機	統計データに示された、駅（空港）間利用者数を用いて作成。
空港利用者の設定方法	ジャカルタ大都市圏の航空需要は「ジャカルタ大都市圏空港整備計画」（JICA調査）の予測値を用いる。カラワン新空港（2032年開港予定）の利用者数は、その予測値からクレタジャティ新空港需要（西ジャワ州調査予測値）を差し引き、さらにスカルノハッタ空港第4ターミナルと第3滑走路が整備された場合の空港容量を超えた需要分と設定する。	
転換率モデルの作成方法	主要駅・バスターミナル・空港、高速道路サービスエリアで実施された仮想選好意識（SP）調査結果を基に、既存交通手段からHSRへの転換率モデルを作成。	
サービス水準の設定方法	各ゾーンペアでモード別に以下の指標を設定。 $\text{車外時間} = \text{アクセス} + \text{イグレス時間} + \text{期待待ち時間}$ $\text{車内時間} = \text{モード別旅行時間}$ $\text{費用} = \text{モード別運賃} + \text{アクセス費用}$ ※現況の道路、航空機のサービス水準を前提とする。	

出典：調査団

3.2 HSR 利用者数

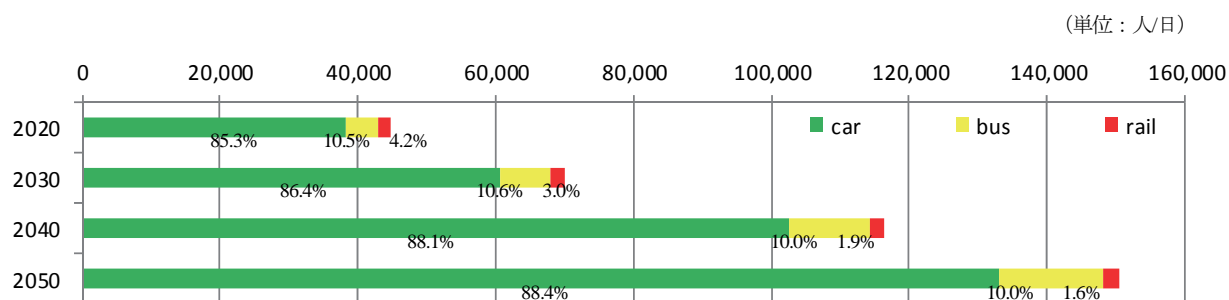
HSRの利用者数を図3.1に示す。HSRがジャカルタ～バンドン間で開業するケースでは、2020年の利用者数は44,000人/日、2050年には2020年の利用者数の3.4倍の148,000人/日へと、年平均伸び率4.1%で増加する。HSRがスラバヤまで開業するケースでは、2030年の利用者数は161,000人/日、2050年の利用者は2020年の利用者数の2.0倍の323,000人/日へと、年平均伸び率3.5%で増加する。なお、2030～2040年での伸び率が2020～2030年の伸び率より大きい理由は、2032年にカラワン新国際空港が開港することになっているためである。



出典：調査団

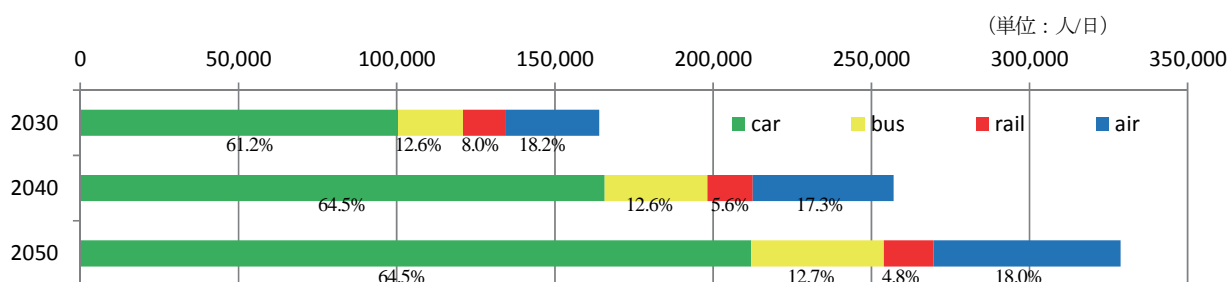
図3.1 HSR利用者数

各交通手段からHSRへの転換量を図3-2、図3-3に示す。HSRがジャカルタ～バンドン間で開業した場合、乗用車からの転換がほとんどで、その割合は85～88%となっており、HSRの導入が自動車交通の削減に寄与することがわかる。一方、HSRがスラバヤまで開業した場合、乗用車からの転換は61～65%、次いで多いのは航空機からの転換で17～18%を占める。



出典：調査団

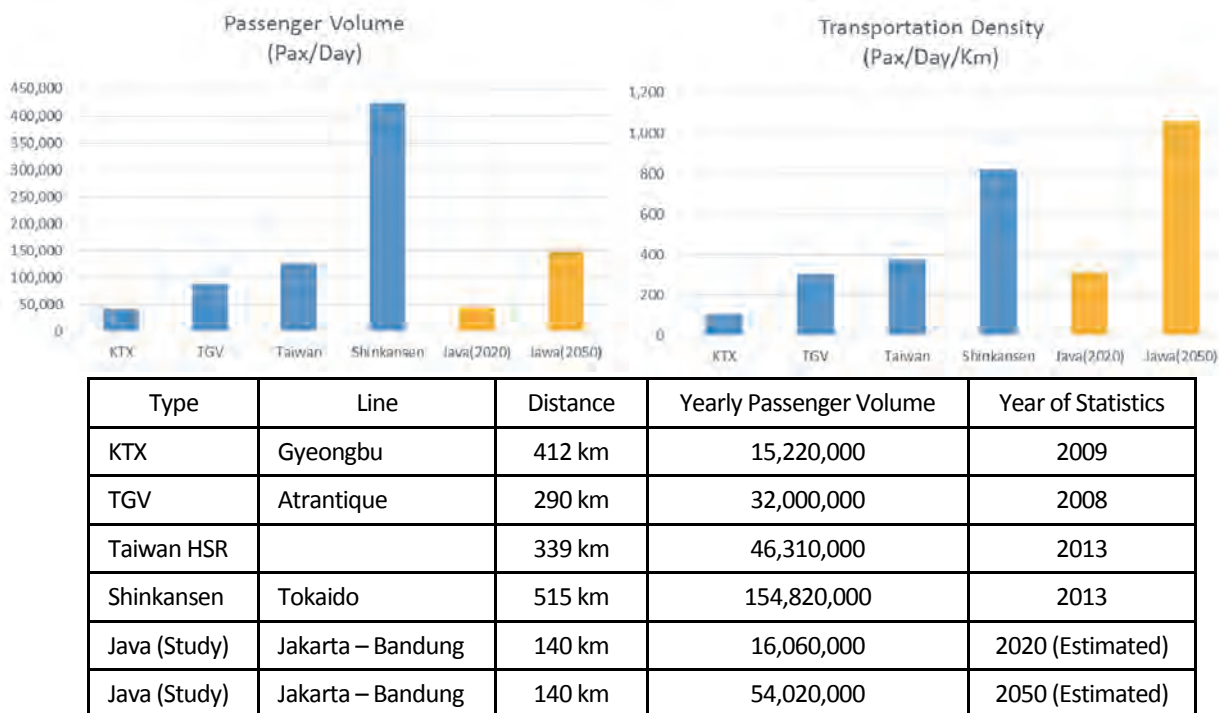
図3.2 各交通手段からHSRへの転換者数（ジャカルタ～バンドン）



出典：調査団

図3.3 交通手段からHSRへの利用者数（ジャカルタ～スラバヤ）

図3.4は各国の高速鉄道の需要を比較した結果を示している。ジャカルタ～バンドン間開業ケースで見ると、乗客数は2020年に韓国HSRと同程度であり、需要密度は開業時でも仏TGVと同程度、2050年には日本の新幹線（東海道）を上回る高いレベルとなることが予想されている。



出典：調査団

図3.4 高速鉄道需要の各国比較

3.3 HSR 断面輸送量

図3.5に年度別の断面輸送量を示す。HSRがジャカルタ～バンドン間で整備されたケースでは、ジャカルタ～バンドン間を通して輸送量が多く、特にブカシ～カラワン間の断面輸送量が多い。一方バンドン以東の断面はそれまでの輸送量の33-35%に留まっている。

HSRがジャカルタ～スラバヤ間で整備されたケースでは、チカラン～バンドン間の断面輸送量が多い。バンドンを過ぎると、断面輸送量は低減していき、スマラン～スラバヤ間では、最大断面輸送量の16-17%になっている。

3.4 需要感度分析

需要予測は設定された前提条件をもとに推計されるものであり、それらの前提条件が変化すれば当然、予測結果も変化する。需要感度分析の結果によれば、自動車の走行速度の低下が最も HSR の需要に影響を与えることが明らかになっており（表 3.2 参照）、道路整備が進まなければ HSR の導入効果がさらに高まることを示している。

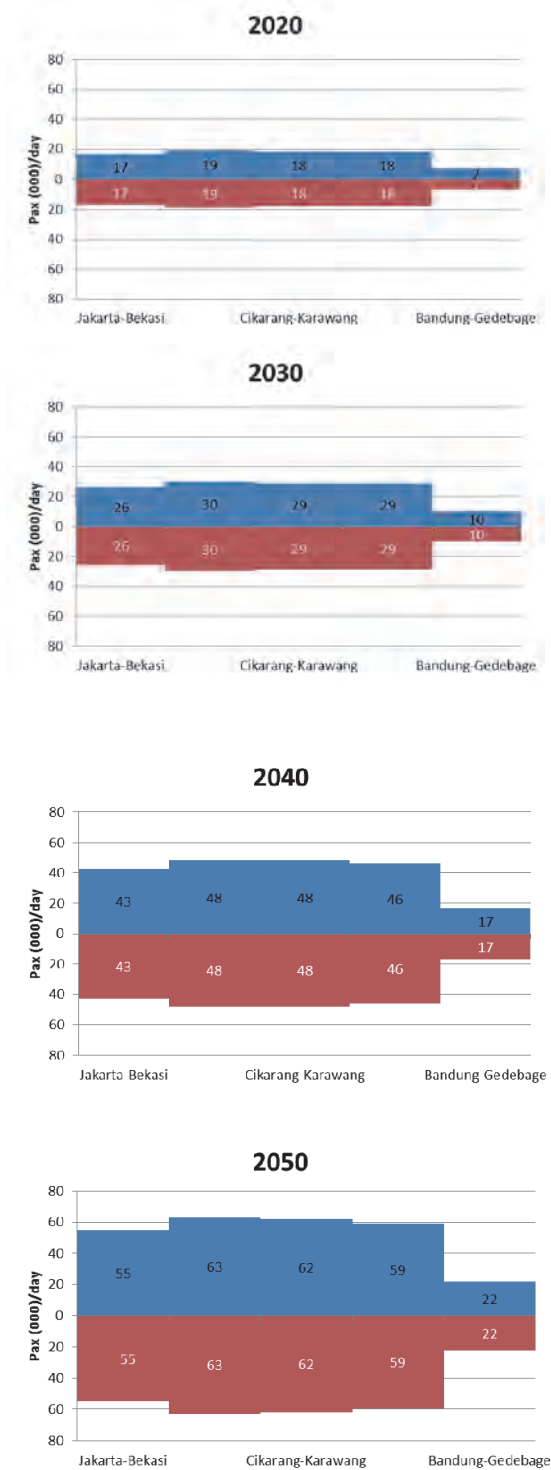
表3.2 需要感度分析

前提条件の変化	HSR需要への影響
ジャワ島GRDP-10%	-12～-14%
ジャワ島GRDP+10%	+14%
HSR料金-10%	+9～15%
自動車走行速度-15%	+21～26%

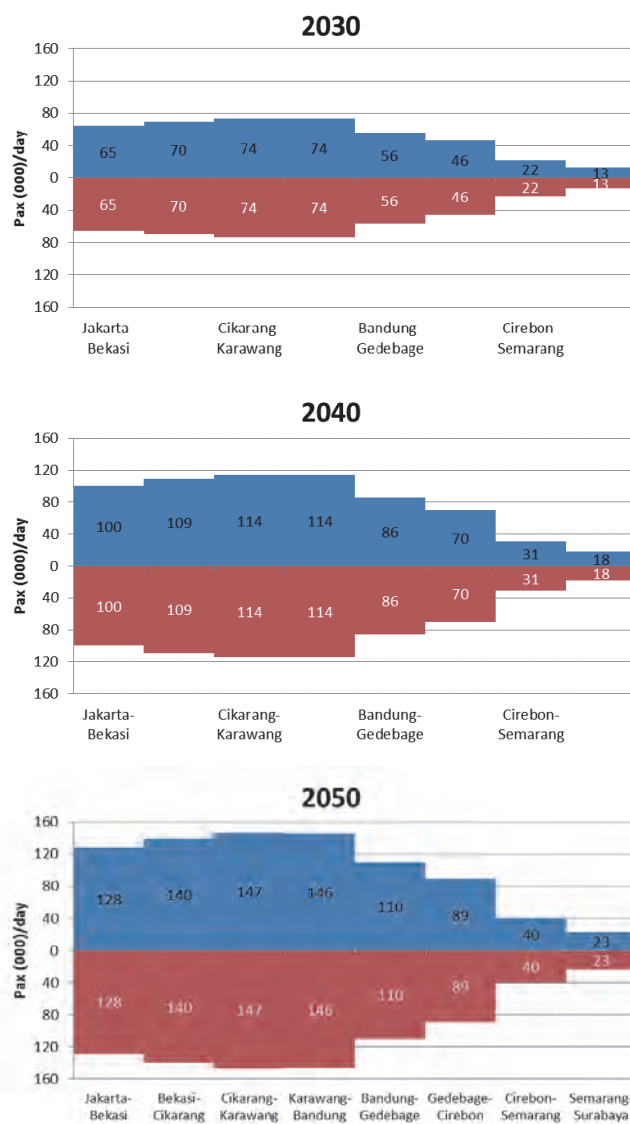
出典：調査団

ジャカルターバンドン間が開業する場合

ジャカルタースラバヤ間が開業する場合



2020年では未開業



出典：調査団

図 3.5 ケース別年度別断面輸送量

第4章 高速鉄道システムの選定

4.1 各国システムの比較

高速鉄道は、日本で1964年に開業後、1980年代に入りフランス、イタリア、ドイツ、スペインといったヨーロッパ諸国でも次々と開業した。また2000年代にはいると、韓国、台湾、中国といった東アジアでも運用が開始され、2009年にはトルコ、オランダそしてロシアでも開業している。これらの中で、最近の代表的な高速鉄道を表4.1に示す。

表 4.1 世界の高速鉄道の例

国名	日本	フランス	スペイン	中国	韓国	
高速鉄道開業年	1964年	1981年	1992年	2007年	2004年	
車両性能	車両形式	E5系	TGV-POS	S112	CRH3C	KTX-山川
	方式	動力分散	機関車	機関車	動力分散	機関車
	車両編成※1	8M2T	2L8T	2L12T	4M4T	2L8T
	営業最高速度	320km/h	320km/h	300km/h	300km/h	300km/h
	出力/定員	13.1kW	26.0kW	22.0kW	15.8kW	24.2kW
	車両重量/定員	0.62t	1.18t	0.89t	0.76t	1.11t
	車両幅	3350mm	2904mm	2960mm	3265mm	2970mm
	座席配置	2+3	2+2	2+2	2+3	2+2
シートピッチ	1040mm	900mm	1000mm	Unknown (920mm※2)	980mm	
地形・気象	最急勾配	35‰	35‰	12.5‰	20‰	15‰
	地震頻度※3	29回	0回	0回	5回	0回
	地震の経験	実績あり	乏しい	乏しい	乏しい	乏しい
	年間雨量	鹿児島 2266mm	パリ 653mm	マドリード 437mm	北京 534mm	ソウル 1429mm
特徴	最も効率のよい輸送体系を構築・気象災害に強い	機関車方式主流から電車方式へとなりつつある	軌間変更や非電化にも対応	急速な発展で世界一の高速鉄道網を構築	機関車方式のみの運転勾配実績がない	

※1 M:駆動車, T:付随車, L:機関車

※2 ICE3のシートピッチを記載。(CRH3CはICE3をベースとして製造された。)

※3 地震頻度は2000年以降、同国内で発生したマグニチュード7以上の地震回数

【参考】 インドネシア 年間雨量 1480mm (ジャカルタ)、1656mm (バンドン)、地震回数 12回
東京の年間降雨量は 1529mm

出典：調査団

表4.1より、日本の新幹線は他国と比べ以下の特徴があるといえる。

- (1) 広いシートピッチ（シート間隔）を確保しながらも、定員あたりの出力が小さい
- (2) 頻繁に発生している地震に対して十分な信頼性を有している
- (3) 他の国よりも雨の多い地域の走行実績を有している
- (4) 急峻な勾配にも対応できる能力がある。

以上より、新幹線システムは他よりもすぐれた快適性を有しながら、最も省エネルギーで走行することができ、かつ、地震、雨等インドネシアにおいても課題となっている自然環境に対してもっともふさわしいシステムであるといえる。

4.2 システム基本緒元

高速鉄道の基本諸元は、世界的に標準的な基準を準用しながらも、インドネシア国における地形的特徴や関係各社の規程等を勘案して定めた。最高速度について、将来的に350km/hまでの速度向上を考慮することとし、緩和曲線等の地上設備については、350km/h対応の設計とした。車両については、路線の特徴や到達時分、現在の技術の潮流等を勘案し、運転最高速度320km/hとしている。

E&Mシステムについては、前章までに記してきた各国のシステムの中から、インドネシア国で最適と考えられるものを選定した。おおよそ日本の新幹線システムに近い形の構成となっている。

車両については、ジャカルタ～バンドン間の大量輸送に対応すべく、車体幅3.4mの2+3列シート配置が可能な幅とし、車両長は12両編成とした。本プロジェクトのシステム基本諸元を次表に記す。

表 4.2 ジャワ高速鉄道システム基本諸元

項目		仕様	備考
運転	線路設計最高速度	350km/h	
	営業最高速度	320km/h	開業時は300km/h
	通行方向	右側通行	
建設基準	軌間	1435mm	
	最大カント量	200mm	
	許容カント不足量	90mm	
	最急勾配	35‰	
	線路中心間隔	4500mm	
	設計荷重（軸重）	16t	
車両	編成構成	10M2T(12両)	
	最大出力	12000kW	
	定員	925人	
電力	電化方式	AC25kV 50Hz	
	架線方式	シンプル	
	径間周期	60m	
信号	信号方式	車内信号式	
	保安方式	DS-ATC	
通信	通信方式	デジタル列車無線	

出典：調査団

4.3 軌道および配線・停車場

4.3.1 軌道計画

有道床は無道床に比べて建設コストは低いメンテナンスコストが高額となることから、本計画では、無道床軌道を基本とした。なお、近年高速鉄道を建設運営している台湾、中国においても無道床軌道が主体となっている。トンネル区間は、高架区間ともに原則として枠型スラブ軌道とする。ただし、環境上対策が必要な区間については弾性枕木直結軌道とする。車両基地、保守基地を含む土路盤区間については、バラスト軌道とした。分岐器に使用するマクラギは腐食及びひび割れ等の発生のない合成マクラギを提案する。コンクリート路盤上の分岐器の構造は合成マクラギ直結構造とする。130km/h以上の高速で通過する必要のある分岐器にはノーズ可動クロッシングを採用する。

4.3.2 配線・停車場計画

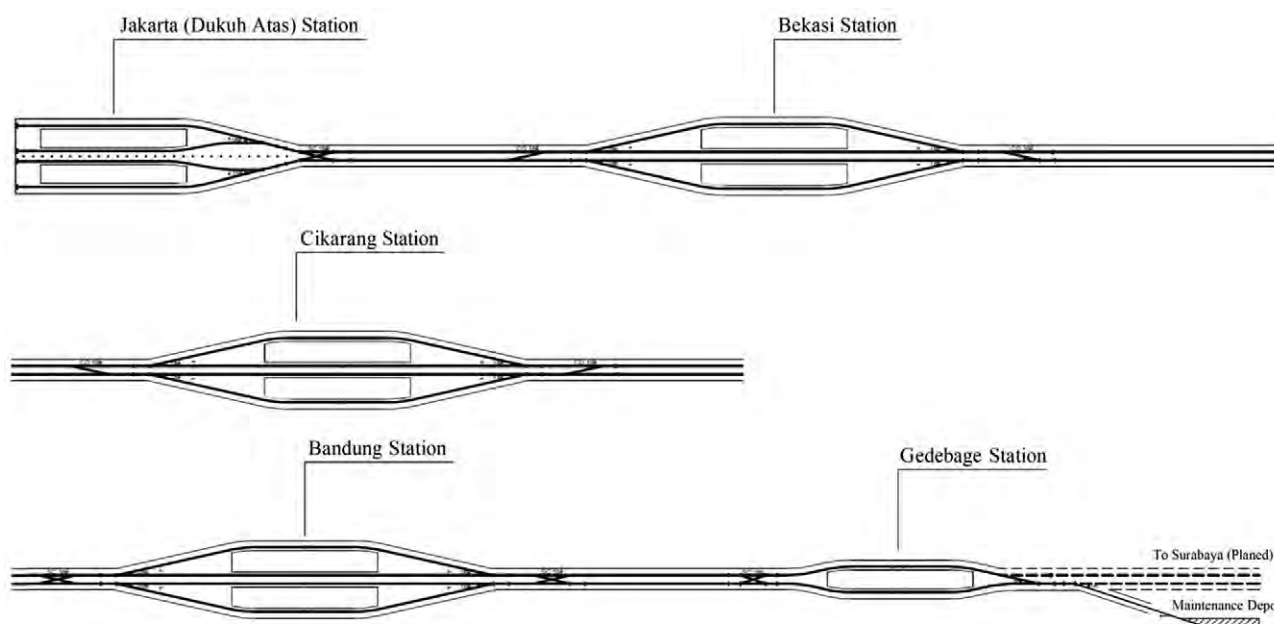
本路線は、開業時においてジャカルタ、ブカシ、チカラン、バンドン、グデバゲの5駅が計画されている。高速鉄道の駅舎は、土地収用が難しい首都圏や空港等の大規模な地上支障物がある場合を除き地上駅として計画する。ホームは、駅の想定利用者数や運行計画をもとに、将来の利用者増にも十分対応可能な形式とする。

また、将来の駅増設候補として、首都圏の在来線ターミナルであるマンガライ、工業地域として開発が進められており新空港の建設候補地でもあるカラワン、西ジャワ州の州都移転計画があるワリニが挙げられる。

表 4.3 停車場の諸元一覧表

駅名	キロ程	駅形式 / ホーム	備考
ジャカルタ	0.0km	地下駅 / 頭端式 2面4線	全列車停車 / 折返し
ブカシ	26.1km	高架駅 / 島式 2面4線	一部列車本線通過 / 副本線停車
チカラン	42.0km	高架駅 / 島式 2面4線	一部列車本線通過 / 副本線停車
バンドン	128.5km	高架駅 / 島式 2面4線	全列車停車 / 一部列車折返し
グデバゲ	139.6km	高架駅 / 島式 1面2線	一部列車折返し
(マンガライ)	3.5km	地下駅 / 島式 2面4線	一部列車本線通過 / 副本線停車
(カラワン)	59.3km	地下駅 / 島式 2面4線	一部列車本線通過 / 副本線停車
(ワリニ)	100.6km	高架駅 / 相対式 2面2線	一部列車本線通過 / 本線停車

出典：調査団



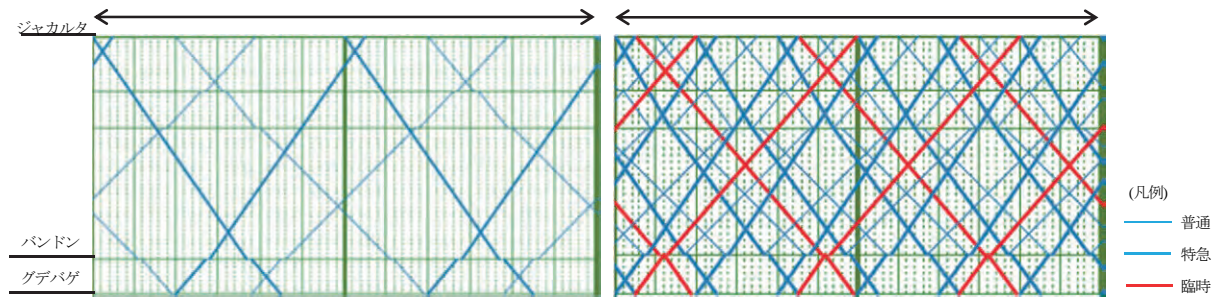
出典：調査団

図4.1 配線計画

4.4 運転計画

ジャカルタ～グデバゲ間の列車は、普通、特急、臨時の3種別とした。最速である特急の停車駅はジャカルタ、バンドン、グデバゲである。ジャカルタからバンドンの運転時間は、最速の特急の場合 37 分となる。運転時間帯は朝 6 時から午前 0 時までの 18 時間とし、開業時には、特急タイプと各駅タイプが、毎時 1 本ずつ運転される。開業時点での断面輸送量は、2020 年で一日あたり 39,000 人、2050 年で 126,000 人となる。運転本数は、需要の増加に合わせて乗車率が 70%以下となるように計画し、2040 年に 170 本を想定している。

輸送計画に必要な車両編成数は、開業時7編成とし、需要増加に合わせて2040年までに18編成とする計画である。



出典：調査団

図4.2 ピーク時間帯のダイヤイメージ 2020年（左）と2050年（右）

4.5 車両計画

今回提案する車両の外観および室内のイメージを図4.3～図4.5に示す。



図 4.3 外観イメージ



図 4.4 優等席:2+2 列シート



図 4.5 普通席:2+3 列シート

出典：JR 東日本

この車両は営業最高速度が320km/hである、最新型新幹線車両であるE5系をベースとした。表4.4に車両諸元を示す。

表 4.4 車両諸元

項目		仕様
最高運転速度		320km/h（開業時は300km/h）
最大編成出力		12,000kW
編成及び定員		12両(10M2T) 925人
最大軸重(定員乗車時)		14 ton 以下
車体構造		アルミダブルスキン構体（気密機体）
台車	方式	ボルスタレス方式
主回路	制御方式	IGBT PWM コンバーター/インバーター
	主電動機	誘導電動機：300kW
ブレーキ方式		回生ブレーキ併用電気指令式空気ブレーキ

出典：調査団

編成の定員は表 4.5 に示すとおり 7 号車を優等席とし、それ以外を普通席としている。またトイレは各奇数号車の後位に配置した。トイレ付車両は洋式便所を 2 か所備えており、1 か所は女性専用トイレとするなど、ジェンダーの視点にも配慮した。また 5 号車には車イスでの利用が可能な大型トイレを備える。

表 4.5 編成の定員

Car Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Class	普通	普通	普通	普通	普通	普通	優等	普通	普通	普通	普通	普通
Capacity	30	100	85	100	60	100	55	85	85	100	85	40
Toilet	○	-	○	-	○	-	○	○	○	-	○	-

出典：調査団

4.6 車両基地

4.6.1 検修設備の基本方針

車両メンテナンス（清掃、検査、修繕）は、車両の快適性・安定性・安全性を確保するために最も重要である。検修設備の基本方針は、日本の新幹線保守方式を準用する。工場での集中検修と車両基地での日常検修の体制を基本とし、高効率、高品質で現代化的な車両検修基地/工場とする。

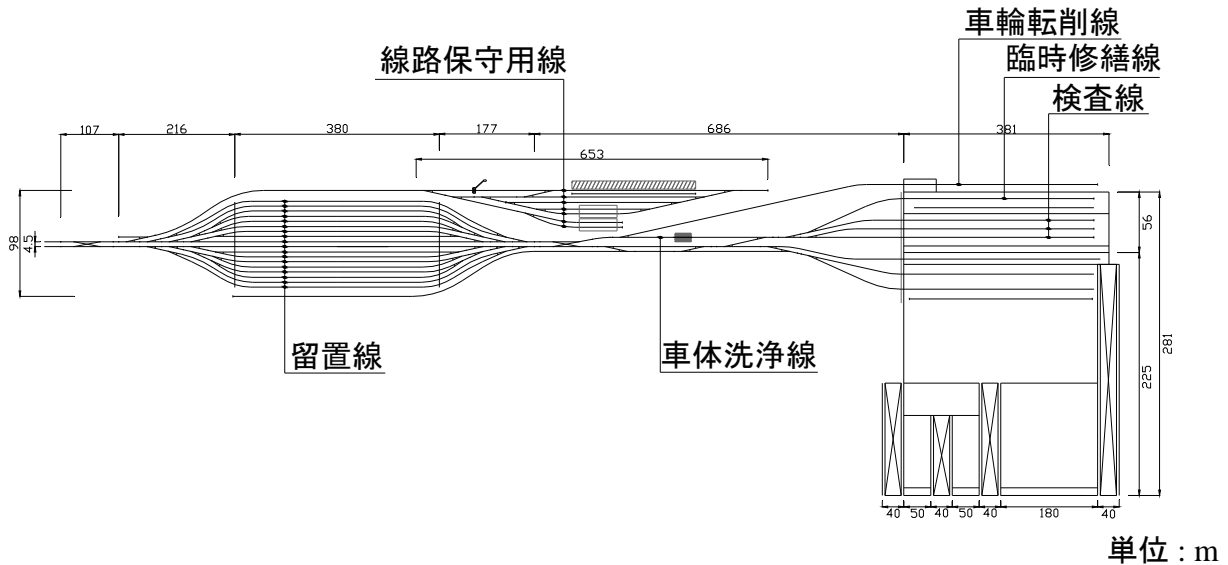
4.6.2 検討条件および基地レイアウト

本案件の車両基地/工場の対象線区及び対象年は、ジャカルタ ～ グデバゲ間(2050 年)とし、対象編成数は、12 両／編成× 18 編成＝ 216 両とした。また本案件の基本とした日本で実績のある検査周期を表 4.6 に示す。この車両が保守できる基地レイアウト案を図 4.6 に示す。

表 4.6 検査周期

検査種別	検査の内容	周期
仕業検査	車両の使用状態に応じ、消耗品の補充取替並びに集電装置、走行装置、電気装置、ブレーキ装置、車体等の状態および作用について、外部から主に目視で行う検査である。	48 時間 以内
交番検査	パンタグラフ、主回路装置、制御装置、ブレーキ装置、台車の状態および機能、電気部品の絶縁状態等、編成としての機能を確認する。台車については、踏面形状、車軸の探傷を行う。	30 日 または 3 万 km 以内
台車検査	台車の主要部分を分解し、輪軸、車輪、駆動装置、ブレーキ装置、主電動機等の分解検査を行う。台車を予備台車と交換する台車振替方式で検査の効率を上げている。	1 年 6 ヶ月 または 60 万 km 以内
全般検査	車両全般にわたって、主要機器を取り外し、解体のうえ細部について行う検査。また、車体の修繕、塗装、客室設備の修繕等も行う。	3 年 または 120 万 km 以内
ATC 特性検査	ATC 車上装置の状態および特性について全般にわたって検査する。	90 日
臨時検査	故障の場合など、必要に応じ臨時に行う	必要の都度
車輪転削	在姿車輪転削盤などにより、車輪踏面・フランジ形状を正常に保つために行う。	10 万 km 目安

出典：調査団



出典：調査団

図 4.6 全体レイアウト

4.7 電力・信号・通信システム

4.7.1 電力システム

き電方式はATき電方式(AC 2×25 kV)とする。ATき電方式は、変電所間隔が大きく、受電点の選択範囲が広く、誘導障害 (EMI) が少ない高速鉄道に適したき電方式である。受電電圧については、PLNとの打合せよりジャワ高速鉄道では150kVの受電とする。

変電所の位置については、PLNと打ち合わせを行い、変圧器容量に余裕のあるPLN変電所から近い場所を変電所位置として計画した。1変電所が脱落した場合にも、電力供給ができるように配慮し、変電所は5か所 (うち1か所は車両基地) とした。主変圧器は、ルーフデルタ変圧器とした。

4.7.2 信号システム

信号システムについては、高速鉄道運行の安全性、信頼性を確保するために、JR東日本の東北・上越新幹線等に導入されているDS-ATCによる信号制御方式とし、同線に導入されている列車集中制御機能付き駅PRC装置 (駅PRC) 及び電子連動・ATC一体型論理装置 (Saint) によるシステム構築を検討した。

4.7.3 通信システム

通信システムについては、列車を安全かつ正確に運行し、乗客の満足のいくサービスを提供するため、様々な情報を高速・大量に伝送をするシステムである。列車無線の方式は、複信方式で、漏えい同軸ケーブル (LCX) による専用伝送方式によるデジタル伝送とした。基幹系伝送路としては、誘導の影響を受けない、同期デジタルハイアラキー (Synchronous Digital Hierarchy (SDH)) 方式の光搬送装置を採用する。

また、災害検知装置として、風速監視装置、雨量監視装置、レール温度警報装置の設置をおこなう。

なお、本高速鉄道計画では、AC25kV を使用するため、通信会社、電力会社等の通信線に誘導障害対策を行わなければならない。また、高速鉄道沿線住戸に対し、必要によりテレビ視聴障害対策を実施することとする。

第5章 駅周辺開発および都市・地域開発

5.1 高速鉄道建設と経済発展

今から50年前の1964年、日本で最初の高速鉄道である東海道新幹線が開業した。当時の日本はまさに高度経済成長期への入り口に差し掛かっており、東京と大阪という日本の二大都市間、東海海岸線沿線地域の太平洋ベルト地帯では、重工業地帯が形成されはじめ、生産形態に非常に大きな変化を遂げた。当時、東海道地域を走る東海道線と呼ばれる在来線は、その輸送量が限界に達しており、より多くの旅客量と貨物輸送を賄うための新たな鉄道線が必要となっていたのである。また同年に開催された東京オリンピックでは、東京-大阪間の新幹線の輸送力、高速性はその効果を如何無く発揮し、大会を成功に導いた。大規模スポーツイベントなど、広範で大量の集客力を持つイベントでは、新幹線のような大量輸送機関が極めて重要である。

日本の新幹線は1964年の東京～新大阪間の開業以来その営業距離を伸ばしており、現在の営業キロは約3,000kmと開業時の5倍強となっている。この新幹線の路線延長の増加は、日本における鉄道輸送量を拡大することに貢献しただけでなく、沿線地域内の経済的な連携を強いものとし、新幹線の駅が立地した都市の経済開発を促進させる効果をもたらした。表5.1は新幹線の駅が存在する都市の人口、企業数、税収の増加率を全国平均と比較したものであるが、新幹線駅の整備効果が顕著である。

表5.1 新幹線の整備インパクト

	新幹線駅立地都市	全国平均
人口増加率（1975-1995）	32%	12%
企業増加率（1975-1991）	46%	21%
地方税収創価率（1980-1993）	155%	110%

出典：Shinkansen's Local Impact, 2010, Christopher Hood, Oxford Univ.

上記のような日本で東京～新大阪間で新幹線導入が検討された状況は、現在のインドネシアにおけるジャカルタ～バンドン間の状況に似通っていると言える。ジャカルタ東部には有料道路沿道に数多くの工業団地が形成され、一大工業地帯を形成している。また、この区間をサービスするジャカルタ～チカンペック道路は混雑悪化の一途を辿っており、地域の経済活動や市民生活に大きな支障を与えている。日本における新幹線開発事業の歴史は、インドネシアにおける高速鉄道開発事業に、主に2つの効果を与えることを示している。

(1) 計画地域における交通輸送量の拡充とモーダルシフト

- 高速鉄道導入地域のジャカルタ～バンドン間における旅客交通の輸送能力を拡大するとともに、現在の自動車中心の輸送形態を鉄道利用側へとシフトさせ、増大する自動車輸送需要を低減させる効果がある。ジャカルタ～バンドン間の交通移動需要は常に高く、地域の交通機関の輸送量拡充は現在の交通問題を解決する手段として非常に有効なものであり、高速鉄道の導入がその契機となる。
- ジャカルタ～カラワン間の地域は高品質の自動車産業や電子機器類の製造などを中心とした工業団地の開発が大規模に行われており、同地域の更なる開発拡大と経済成長のために高速鉄道建設及び高速交通による地域間連携は非常に重要である。よって、高速鉄道の導入は、地域産業振興並びに経済発展、さらに地域社会の持続的な成長に大きく貢献するものである。

(2) 地域拠点都市と首都との直結

- バンドン地域が首都ジャカルタと接続されることで、より多くのサービス産業分野でのビジネス機会が拡大する。そこでは、学研都市での高品質教育を受けた人材がより多くのビジネスチャンスを手に入れることとなる。そして、ジャカルタ及びバンドンを中心としたビジネスを基本としたサービス産業の拡大は、間違いなく同都市間に存在する製造業との関連を強く持ったものとなる。よって、地方都市が首都と結びつくことでの経済成長効果は、間接的ではあっても中間地域においても確実に達成されるはずである。
- 観光産業の視点で見ると、本計画対象地域に存在する観光地への旅行の需要により要求される交通手段が、鉄道を中心とした高速旅客システムにシフトしていくことに大きな期待が持てる。なぜならば、現行の慢性的な渋滞を発生させる高速道路や、天候に影響を受けやすい航空機に対して、高速鉄道の安定性、定時性が大きな効果を持つからである。

5.2 駅周辺開発の検討

高速鉄道整備が都市・地域開発に与える効果は各国の事例を見ても明らかであるが、それを受け入れる都市側で取るべき施策も少なくない。高速鉄道整備による開発波及効果が地域全体に十分に行き渡るように、沿線各市及び県で行うべき開発の基本方針を以下に整理する。

(1) 計画駅周辺都市開発の基本方針

各都市及び計画駅予定地はそれぞれに異なった地域特性を持っており、それら特性に応じた駅別開発方針を設定する必要がある。

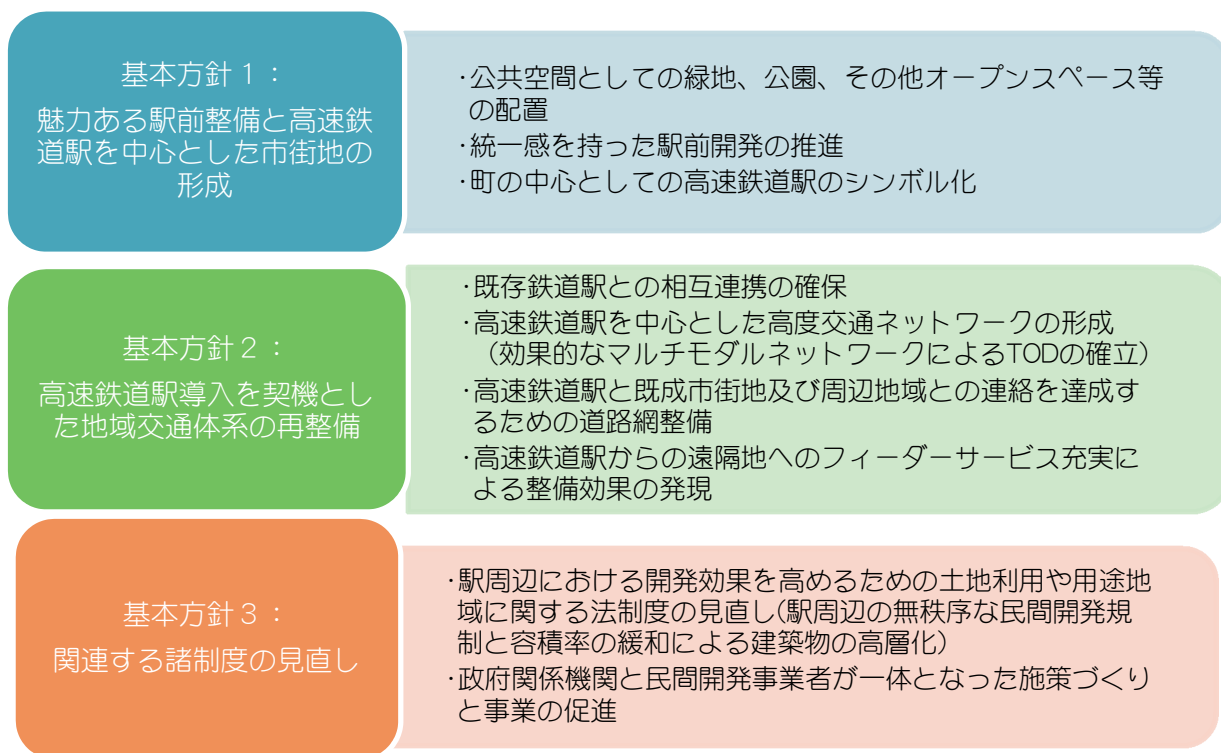


図 5.1 計画駅周辺都市開発の基本方針

基本方針1：魅力ある駅前整備と高速鉄道駅を中心とした市街地の形成

- 駅前環境をより環境に配慮した生活しやすい空間とするために、公共空間としての緑地、公園、その他オープンスペース等を十分に配置する。
- 高速鉄道駅の設置に際し、新たな開発地での商業的ランドマークとなるように、開発における容積率の緩和や建築の高層化を認め、駅施設や周辺開発に複合建築機能を持たせる。
- 駅開発地周辺地区を商業、サービス、金融、公共用地の開発区として土地利用計画を再設定し、民間開発へ規制を行い駅前に統一感を持った開発を行う環境を整える。

基本方針2：高速鉄道駅導入を契機とした地域交通体系の再整備

- 計画地周辺に既存鉄道駅等が存在する場合、相互連絡のための交通ネットワーク化によりそれらを連結させる。
- 高速鉄道駅を中心とした高度交通ネットワークハブを形成し、効果的なマルチモダルネットワークによるTODを確立する（バスターミナル、タクシー乗り場や他の交通機関の乗降場等を設置）
- 高速鉄道駅と市街地及び周辺地域の交通連携を最大限達成するため、既存の道路網を再整備または新たな道路網を整備する。
- 駅設置対象県において地方や遠隔地を可能な範囲でフィーダーサービスをもって接続し、これら地域の人々に可能な限り都市交通ネットワークへのアクセスを与える。



駅周辺開発



公共交通を中心とした交通体系（TOD）

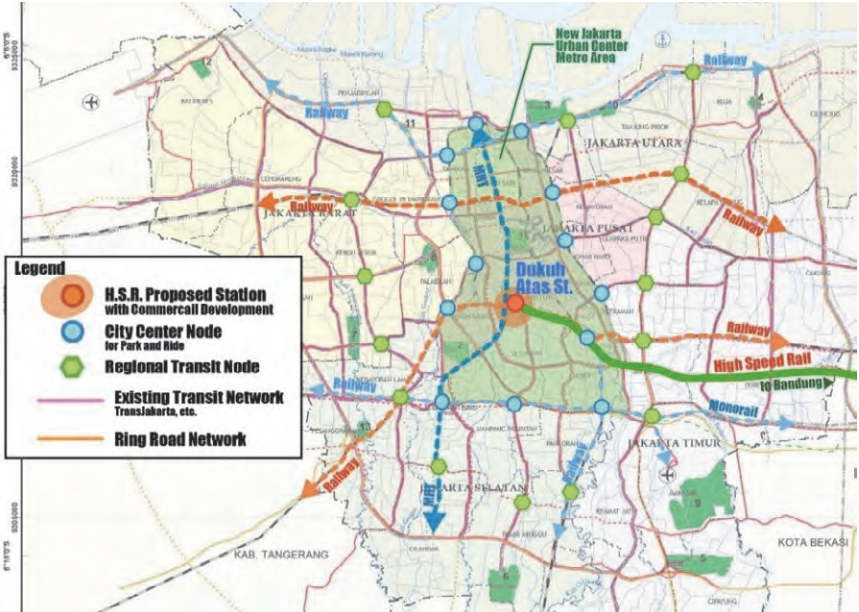
図 5.2 駅周辺開発イメージ

基本方針3：関連する諸制度の見直し

- 高速鉄道開発予定地における民地の土地収用に関連して、土地の所有者がその一部を政府に売却する場合でも残りの駅周辺所有地における開発効果を高められるように、土地利用や用途地域に関する法制度の見直しを行い、容積率の緩和や建築の高層化を認め、駅周辺開発に柔軟性を持たせ、開発者にもメリットを与える。
- 土地利用や用途地域関連法制度の見直しと合わせ、政府関係機関と民間開発事業者が一体となって、より良い駅前開発を行えるような施策づくりと実行を促進する。

(2) 各計画駅周辺開発方針の検討

上述の駅周辺開発方針をもとに、各駅の特徴を勘案して図5.3～図5.6に示すごとく各計画駅とその周辺開発提案を行う。

<p>駅開発方針</p>	<p>既に再開発の始まっている Dukuh Atas 地区の総合駅開発マスタープランとの高次元での連携を図る。</p>
<p>駅周辺ネットワーク</p>	
<p>整備の基本方針</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 魅力ある駅前整備と高速鉄道駅を中心とした市街地の形成 <ul style="list-style-type: none"> • 既往 Dukuh Atas 総合駅及び周辺再開発計画と整合の取れた配置計画 • 駅施設をランドマークのみならず複合商業施設として、駅利用者に利便性の高い施設計画を行う。 • 可能な限り公共のオープンスペースを確保し、利便性の高い都市生活空間として成立させる。 2) 高速鉄道駅導入を契機とした地域交通体系の再整備 <ul style="list-style-type: none"> • ジャカルタの市内全域の利用者に高速鉄道の裨益が達成できるよう、Dukuh Atas 総合駅から機能的なフィーダーサービスの提供を行う。 • 市内により多くの Park & Ride の施設駐車場等を用意し、市周辺駅などで自家用車やオートバイの受け入れ態勢を拡大し、市中心部へのこれら自動車量の進入を少なくする。 • 新たな Dukuh Atas 地区への自家用車両の進入を制限する規制を設け、総合駅開発では公共バス、タクシー利用、個人車両は乗降のみを行うレーンの設置のみとするなど、マルチモーダル化への提案を施設整備と併せて行う。 3) 関連する諸制度の見直し <ul style="list-style-type: none"> • Dukuh Atas 総合駅開発マスタープランによって与えられている土地利用計画を基本とし、必要最小限の用途変更のみの適用で計画対応する。 • 現状の用途地域の設定では、駅周辺地区の経済価値及び効果の最大化が難しいことから、同地区の用途地域設定を住居系用途から商業系用途地域への転換を図る。

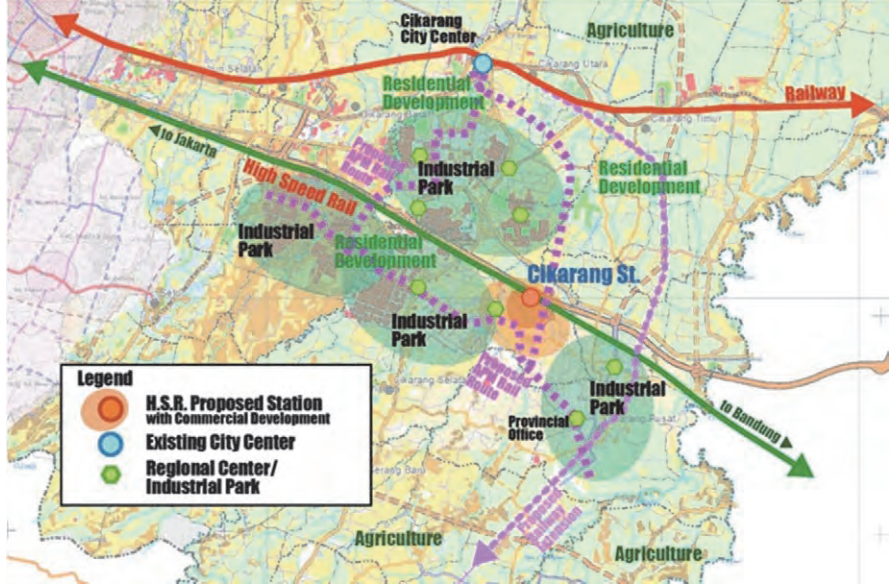
出典：調査団

図 5.3 ジャカルタ駅周辺の整備基本方針

<p>駅開発方針</p>	<p>郊外部に駅が設置されることから、既存市街地及び工業団地開発地区と高速鉄道駅を結ぶ交通体系を構築する。</p>
<p>駅周辺ネットワーク</p>	
<p>整備の基本方針</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 魅力ある駅前整備と高速鉄道駅を中心とした市街地の形成 <ul style="list-style-type: none"> • 駅開発に際しては、より土地収用問題の少ない場所を選定のうえ開発を行う。 • 商業施設を含めた複合駅舎計画を行うとともに、周辺土地利用計画を商業、サービス産業及び住宅供給用土地利用を中心とした土地利用計画に変更。 2) 高速鉄道駅導入を契機とした地域交通体系の再整備 <ul style="list-style-type: none"> • マルチモーダルネットワークターミナルをはじめとした利用者の利便性を確保した駅前開発計画を立て、TODを踏まえた施設配置を行う。 • 駅開発にあたり、周辺の工業団地および関連住宅供給開発地域との機能的連結を達成するよう道路交通計画を行い、地域成長に寄与する駅および駅周辺計画を行う。 • 既存のブカシ駅及び周辺地区との機能的連絡を図るために、高速道路横断橋梁や既存道路の拡幅計画を行い、既存 Bekasi 都市部と駅間連携をより強くする。 • 現計画のモノレール終点駅位置を高速鉄道駅設置位置まで延伸し相互利用を円滑に行う。 • 高速鉄道利用需要を増加させる効果が高めるため、工業団地並びに関連住宅開発地の拡充を促進する目的で、これら産業集積地周辺への道路交通網を強化拡張する。 3) 関連する諸制度の見直し <ul style="list-style-type: none"> • Bekasi 駅は、県の管理区域となっていることから、Bekasi 市への経済効果の最大化を図るため、県と市の行政が密接に開発連携を行うことを前提とする。

出典：調査団

図 5.4 ブカシ駅周辺の整備基本方針

<p>駅開発方針</p>	<p>周辺工業団地、住宅整備地区等との接続を検討する。併せて、Cikarang 地区における APM（無人旅客輸送システム）との密接な連携を図る。</p>
<p>駅周辺ネットワーク</p>	 <p>The map illustrates the proposed H.S.R. station at Cikarang City Center, marked with an orange circle. It shows the station's connection to existing city centers (blue circles) and regional centers/industrial parks (green circles). The map also depicts various land use zones: Industrial Parks, Residential Development areas, and Agricultural zones. Key transportation routes are shown, including the High Speed Rail line (green line) and the Railway (red line). Arrows indicate directions towards Jakarta and Bandung. A legend in the bottom-left corner defines the symbols used on the map.</p>
<p>整備の基本方針</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 魅力ある駅前整備と高速鉄道駅を中心とした市街地の形成 <ul style="list-style-type: none"> • 駅開発に際しては、より土地収用問題の少ない場所を工業団地開発地区隣接の位置にて選定のうえ開発を行う。 • マルチモーダルネットワークターミナルをはじめとした利用者の利便性を確保した駅前開発計画を立て、十分なフィーダーサービスと合わせ施設配置を行う。 2) 高速鉄道駅導入を契機とした地域交通体系の再整備 <ul style="list-style-type: none"> • 駅開発にあたり、周辺の工業団地および関連住宅供給開発地域との機能的連結を達成するよう道路交通計画を行い、地域成長に寄与する駅および駅周辺計画を行う。 • 既存のチカラン駅及び周辺地区との機能的連絡を図るために、高速道路横断橋梁や既存道路の拡幅計画を行い、フィーダーサービスと合わせ駅間連携をより強くする。 • 高速鉄道利用需要を増加させる効果が高めるため、工業団地並びに関連住宅開発地の拡充を促進する目的で、これら産業集積地周辺への道路交通網を強化拡張する。 • APM 開発計画との連携を十分に図り、連絡性を確保することで、H.S.R. のサービスと周辺に立地する地域産業地域、特に工業団地との連絡性を高め、経済活動の流れを活発にする。 3) 関連する諸制度の見直し <ul style="list-style-type: none"> • 商業施設を含めた複合駅車計画を行い、さらに周辺土地利用計画を商業、サービス産業及び住宅供給を中心とした土地利用計画に変更する。

出典：調査団

図 5.5 チカラン駅周辺の整備基本方針

<p>駅開発方針</p>	<p>市内交通渋滞を緩和する対策の一つとして捉え、駅アクセス交通のマルチモーダル化とあわせて、市内道路交通ネットワークと道路交通パターンの見直しを行う。</p>
<p>駅周辺ネットワーク</p>	
<p>整備の基本方針</p>	<p>1) 魅力ある駅前整備と高速鉄道駅を中心とした市街地の形成</p> <ul style="list-style-type: none"> 運輸省が計画している通勤旅客鉄道線やモノレール路線と併せて総合的な駅施設開発計画を行う。 バンドン市が行っている土地利用計画、TOD マスタープランとの整合性を図りつつ駅舎計画、駅周辺開発を行う。 駅前再開発地区を、観光客利用者の宿泊施設や市内アトラクション機能とも合わせ、商業およびサービス産業中心の土地利用計画に一部変更する。 <p>2) 高速鉄道駅導入を契機とした地域交通体系の再整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 都市交通ネットワークの中において、開発されるバンドン及びグデバゲ総合駅と道路交通網を効果的に機能させるよう道路ネットワークの計画を見直す。 バンドン旧市街地とグデバゲの新興市街地へも十分な接続を行えるように、通勤鉄道線及びモノレール線とあわせて公共交通ネットワークを充実させ、駅からのフィーダー機能を整備する。 大学や研究施設等へのアクセス性向上の目的で、これら施設へのバスサービスを充実させる。 バンドン及びグデバゲ総合駅から市内各地区へのフィーダーサービスネットワークを充実させる。 駅における各種鉄道機能と十分な接続性をもった観光用バスおよび Angkot ターミナルを設け、観光産業への柔軟性を確保する。

出典：調査団

図 5.6 バンドン及びグデバゲ駅周辺の整備基本方針

第6章 環境社会配慮

6.1 本調査における環境社会配慮の枠組み

(1) 背景

本調査はインドネシア国における初めての高速鉄道を計画するものであり、計画の規模（全長）と高速鉄道という事業の性格を考えると、悪影響を回避、最小化し緩和する環境社会配慮調査が重要である。例えば、自然環境への影響、騒音・振動、用地取得、住民移転、コミュニティの分断等が高速鉄道の検討時に重要となる環境社会影響であり、慎重な配慮が必要である。これら問題が予測されることから、本案件は JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）に基づきカテゴリ A に指定されている。カテゴリ A 案件では、JICA は事業者に対し、現地のステークホルダー向けに、彼らが事業ニーズや環境、社会面での負の影響について理解できるようコンサルテーションを実施することを推奨している。

(2) 本調査における環境社会配慮の枠組み

本フェーズ I 調査および、想定されるフェーズ II 以降の環境社会配慮の枠組は以下の図の通りである。

フェーズ I 調査においては、まず Stage I においては基礎的な情報収集を行い代替交通手段および代替案の比較を行い、最適案を選定することを目的とする。Stage II においては選定された最適案に対し、環境社会配慮を実施する。



出典：調査団

図 6.1 本事業に係る環境社会配慮の全体枠組

(3) 空間計画・環境社会配慮 WG

本事業の規模や想定される環境社会影響を考慮し、インドネシア国政府側と、環境社会面に特化した議論を行う場として空間計画・環境社会配慮ワーキンググループ（WG）を設置し、環境社会面での情報共有や意見交換を行った。計画の早期段階から、鉄道総局や環境省だけでなく、農業省や林業省といった主要ステークホルダーに参加してもらうことが、事業の円滑な実施にも有益である。主要参加機関及び内容に関する第一回、第二回と第三回 WG の開催実績は下表の通りである。

表 6.1 空間計画・環境社会配慮 WG の主要参加機関及びスケジュール

開催時期	協議内容
組織	● 運輸省鉄道総局、環境省、農業省、林業省、ジャカルタ特別州・西ジャワ州（環境局、土地局等）
第一回 WG	● Stage I、2014 年 4 月 3 日 ● 全体の環境社会配慮の流れについて説明、協議
第二回 WG	● Stage II、2014 年 11 月～12 月、全 13 回（9 回：地方自治体、4 回：中央関連省庁） ● 沿線地方自治体に対し、環境社会配慮、線形、駅位置代替案及び地域開発（空間計画）について、現段階での開発計画の説明と、今後の方針、JST からの要求事項等を伝え、協議 ● 中央関連省庁それぞれが関連する議題について、現段階での開発計画の説明と、今後の方針、JST からの要求事項等を伝え、協議
第三回 WG（予定）	● 先方政府都合にて全体会合としては非開催。 ● 第二回 WG までの議論を踏まえた線形、構造、駅位置等の最適案および用地取得規模等について各関連機関および各自自治体に対し Route Book を配布し、説明。線形等については基本的な合意を得た。 ● フェーズ II 以降の環境社会配慮について最終 JCC（2015 年 4 月）にて協議

出典：調査団

6.2 環境社会配慮作業

Phase I においては、環境社会配慮に関し以下の調査を実施した。

- 主要な環境社会配慮法令の確認
- 関連プロジェクトからの情報収集（ジャカルタ MRT、ドゥクアタス PPP、カラワン新空港、チラマヤ港）
- 代替交通機関の検討における環境社会配慮
- 高速鉄道代替案の環境社会配慮面での概略比較
- 環境アセスメント調査の実施
- 最適案に対する環境社会配慮面の調査

(1) 環境アセスメント調査の結果に基づくスコーピング（案）

自然環境、生活環境、社会環境に関する二次情報を収集し、表 6.2 に示す通り影響予測に基づきスコーピング案の作成を行った。

(2) 最適案に対する環境社会配慮上からの検討

最適案に対し、現地踏査を行い環境社会配慮上の観点から、車両基地の位置や構造の変更を提案し、最適案の改善に貢献した。

表 6.2 影響の変化が想定される項目について

分類	影響項目	影響項目		
		工事前	工事中	供用後
自然環境	気候/気象現象	D	D	D
	地形	D	B-	D
	土壌侵食	D	B-	B-
	水文/水象	D	D	B-
	地下水	D	B-	B-
	生態系/生物相/生物多様性	D	B-	B-
	保護区/森林	B-	B-	B-
	景観	D	D	B+/B-
生活環境	自然災害	D	B-	B-
	大気質	D	B-	A+/B-
	水質	D	B-	B-
	土壌汚染	D	C-	B-
	騒音/振動	D	B-	A-
	低周波空気振動/微気圧波	D	D	A-
	日照阻害	D	D	B-
社会環境	廃棄物/有害物質	D	B-	B-
	非自発的住民移転	A-	B-	D
	土地利用	B-	B-	A+
	地域資源利用	D	B-	D
	基本計画、地域/都市計画	B-	D	B+
	社会組織や地域の意思決定組織	C-	C-	C-
	社会インフラや社会サービス	B-	B-	B+/B-
	地域経済と生活・生計	B-	B+	A+/B-
	被害と便益の偏在	B-	B-	B-
	地域内の利害対立	C-	C-	C-
	水利用、水利権及び共同体の権利	C-	C-	C-
	文化的・歴史的遺産	D	C-	C-
	宗教施設	B-	B-	B-
	配慮を要する施設(例:病院、学校、精密機械工場)	A-	B-	B-
	貧困層	C-	B+	C-
	ジェンダー	C-	C-	C-
	子どもの権利	D	D	D
公衆衛生(伝染病)	D	B-	B-	
労働安全衛生	D	B-	B-	
事故	D	B-	C+/C-	
気候変動	D	D	A+	

注：A-比較的重大な影響が想定される（+：正の影響、-負の影響）

B-ある程度の影響が想定される（+：正の影響、-負の影響）

C-この段階では影響の程度が不明なため、更なる調査が必要とされる（+：正の影響、-負の影響）

D-影響は予想されない

P-工事前、C-工事中、0-供用時

出典：調査団

6.3 用地取得及び住民移転計画準備調査

2.2 章で提案されている HSR ルートにかかる用地取得の規模および費用を、衛星画像、インドネシア政府による森林地図、Stage II で実施された現地調査を通じて概算した。移転対象となるのは、3,188 世帯、13,700

人程度¹と想定される。全体で 271.7ha の用地取得が必要となり、うち 265.1ha が西ジャワ州で発生する。用途別に見ると、HSR の線路用地として 198.2ha、側道として 25.8ha、また車両基地として 47.7ha の用地取得が必要となる。下表に、ジャカルタ特別州および西ジャワ州における用地取得の規模を現状の土地利用別に示す。

表6.3 各州、土地利用別にみた用地取得の推定規模

	住宅地/ 商業地域	Residential/commer cial (low density)	灌漑水田	水田	森林	プランテーシ ョン他	合計(ha)
ジャカルタ特別州	0	6.6	0	0	0	0	6.6
西ジャワ州	83.2	70.8	31	9.9	32.2	38	265.1
合計	83.2	77.4	31	9.9	32.2	38	271.7

出典：調査団

これに加えて、本事業は 69.1ha の地下区間を利用する(ジャカルタ特別州で 11.6ha、西ジャワ州で 57.5ha)。地下区間の利用規定を定めた法令として、公共事業省令 No. 02/PRT/M/2014 やジャカルタ特別州令 No. 167/2012 などがあるが、これらはあくまで一般的なガイドラインであり、地下区間の利用にかかる手続きや費用についての詳細は今後議論を深めていく必要がある。

土地収用法 2012 年第 2 号では、用地取得の手続きは 1) 計画、2) 準備、3) 実施、4) 引渡しの 4 段階に分けられている。計画段階は本事業の Phase II (15 か月) で終了予定であり、その後の段階は、用地取得にかかる異議申し立ての有無などにより、最短で 319 営業日、最長で 583 営業日で終了すると定められている。用地取得費用および住民への補償等を合わせた総費用の概算を下表に示す。State II では、土地および構造物価格の計算にあたり市場価格を求めめるため、ルート沿いの各村の役人および住民を対象に聞き取り調査を実施し、得られた単価の妥当性を不動産事業者を確認した。

表6.4 用地取得および住民移転にかかる概算費用

	項目	費用(IDR 百万)
A	土地 ¹	2,548,000
B	構造物	177,000
C	地下区間 ²	270,000
D	住民への補償	150,000
E	直接費 (A~D)	3,145,000
F	間接費 (直接費の 5%)	157,250
G	灌漑および植林 ⁴	300,000
H	合計	3,602,250
I	予備費(H の 10%)	360,225
J	総合計	3,962,475 (405 億 3,600 万円 ⁵)

Note: 1. 林業省令 No. P16/Menhut-II/2014 および農業省 Act No. 41/2009 が定める補償要件(森林は 2 倍、灌漑水田は 3 倍の土地で補償)を含む; 2. 地上権を 30%として算出; 3. 補償にかかるガイドライン、SPI306 を元に概算; 4. 灌漑・植林費用は事業を実施する土地に大きく左右されると考えられるが、他事例等を参考に推定; 5. 為替は、1 インドネシアルピア=0.01023 円で換算。

出典：調査団

¹ 衛星画像による。各家屋に一世帯が居住し、世帯の平均人数は 4.3 人として計算 (Stage II で実施した生計調査を元に推定)。

6.4 今後のステップ

Phase II に向けて、環境社会配慮面での今後の課題は以下の通りである。

- 路線上で、既に土地利用許可が出ているエリアがあり、民間事業者と必要な調整を行う。
- 地下区間の利用手続きについて詳細を詰める必要がある。
- 農地、森林の用地取得および地下を利用する場合の補償の必要性、要件について農業省および環境林業省と引き続き協議する。
- これらを踏まえ、Phase II にて AMDAL (EIA) の実施と LARAP の作成を行う。

EIA手続きは、ToR (KA-ANDAL) の準備およびパブリックコンサルテーションから開始され、ベースライン調査、ANDAL (影響評価)、環境許可手続きと続く。全体で必要となる期間は約12カ月である。

住民移転・用地取得のプロセスは、1) 計画、2) 準備、3) 実施、4) 引渡しの4段階に分けられている。LARAP は計画段階 (F/S Phase II に相当) で作成され、ジャカルタ特別州および西ジャワ州の知事に提出される。LARAP が承認されると、知事は準備チームを設立し、準備段階が開始される。準備段階の終わりに、事業実施機関は用地取得の実施申請を国家土地局 (BPN) の長官へ提出する。これを受け、BPN は実施チームを設置し、第三者鑑定人による補償費の算定、被影響住民との交渉、補償の支払等が実施される。準備段階 (LARAP の作成) には特定の期限は設けられていないが、その後の3段階については、最低 319 営業日、最長で 583 営業日で終了すると土地収用法 2012 年第 2 号に定められている。

第7章 概算事業費の算出

事業費は「Ⅰ. 工事および調達費」「Ⅱ. コンサルティングサービス費」「Ⅲ. 用地費」「Ⅳ. 管理費」「Ⅴ. 予備費」「Ⅵ. 付加価値税」の合計である。

事業費は、工事調達費(土木関連工事費、軌道関連工事費、施設関連工事費、電気・機械関連工事費、車両費)だけでなく、コンサルティングサービス費、用地取得・家屋補償費、管理費、予備費、付加価値税を含めた費用の総額が高速鉄道システムの事業費となる。

土木関連工事については、それぞれ構造物の基本単価を設定し、それぞれの必要数量を乗じ、また各設備の工事費を集計し工事費を算出した。ジャカルターゲデバゲ間概略工事費を表7.1に示す。

表 7.1 概略事業費

路線 Jakarta-Bandung-Gedebage事業費用

単位：億円

路線長： 140 km 1 JPY=97.75IDR

2020年度

項目		内訳		単価	金額(円)
工事	土木関連	盛土（地盤改良考慮）延長	34.6 km	6.25	216.3
		切土 延長	22.4 km	3.50	78.4
		U型擁壁 延長	1.2 km	14.24	17.1
		高架橋 延長	37.6 km	22.25	836.7
		橋梁 延長	1.6 km	26.77	42.8
		トンネル 延長	28.1 km	19.17	538.7
		シールドトンネル 延長	14.0 km	46.78	654.9
		開削工区 延長	0.5 km	180.16	90.1
		横断通路	1.0 LS		43.2
		側道/工事用道路 延長	88.6 km	0.41	36.6
		環境対策費 延長	72.2 km	0.23	16.8
			小計	140.0 km	18.37
調達費	防災設備		1.0 LS		20.0
	軌道		140.0 km	2.33	326.7
	駅工事費		1.0 LS		140.2
	車両基地および保守基地工事費		1.0 LS		369.4
	電力設備		1.0 LS		571.2
	システム工事費/自動改札		1.0 LS		34.7
	信号・通信設備		1.0 LS		361.6
	車両		84.0 train	4.25	357.0
	保守用機械		1.0 LS		22.1
	開業準備費		1.0 LS		20.0
(1) 工事・調達費		140.0 km	34.25	4,794.6	
(2) コンサルティングサービス費	{(1)-(車両+保守用機械+開業準備費)}x5%				219.8
(3) 用地取得費	271.7 ha				405.4
(4) 管理費	{ (2) } x 10%				22.0
(5) 予備費	{ (1) + (2) - 車両費 } x 5%				232.9
(6) 付加価値税	{ (1) + (2) } x 10%				501.4
事業費		140.0 km	44.11		6,176.0

km 当たり工事費：4,395.5 億円/140.km=31.40 億円/km

出典：調査団

第8章 事業スキームの検討

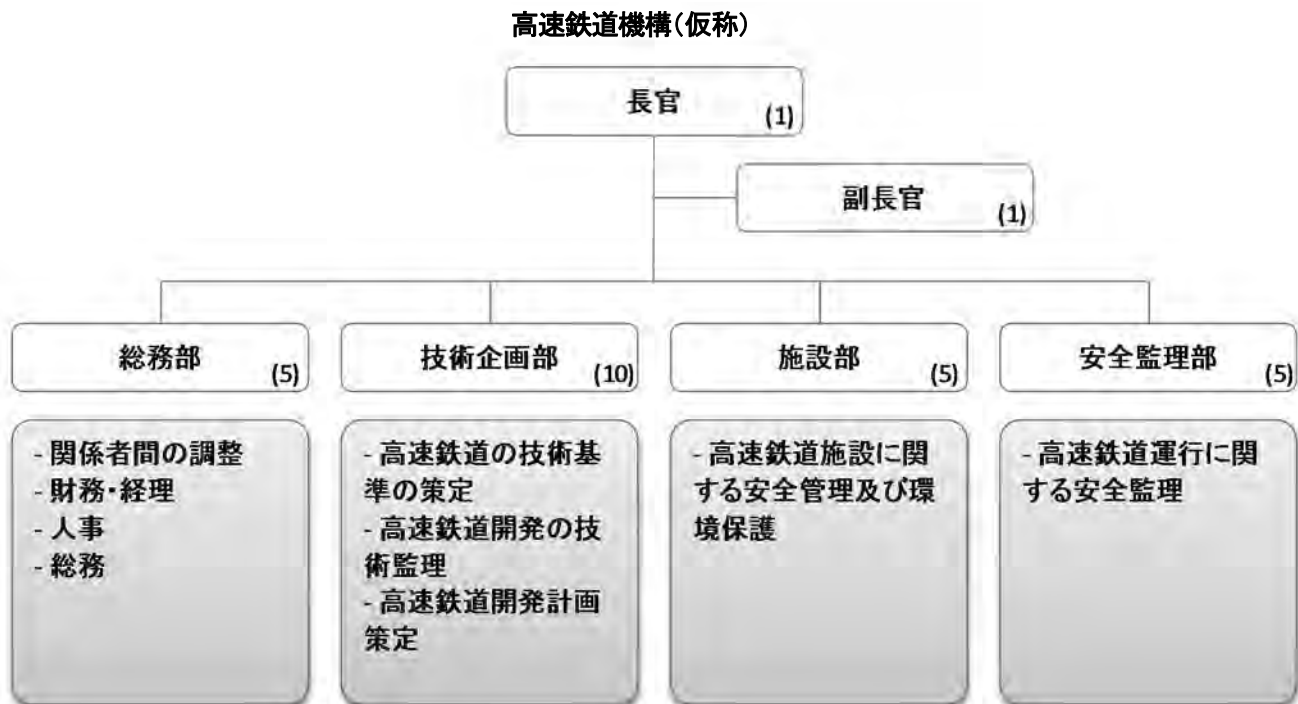
8.1 実施体制および事業スキームの検討

8.1.1 監督機関

高速鉄道はインドネシア国には新しい技術であり、在来線の事業運営とは異なる考え方、技術基準・安全管理が必要となることを考えると、運輸省傘下に新たに公的機関を設立する方が適切であると考えられる。図 8.1 に新たに高速鉄道建設の監理を行う高速鉄道機構（仮称）の組織図案を示した。

8.1.2 国営企業

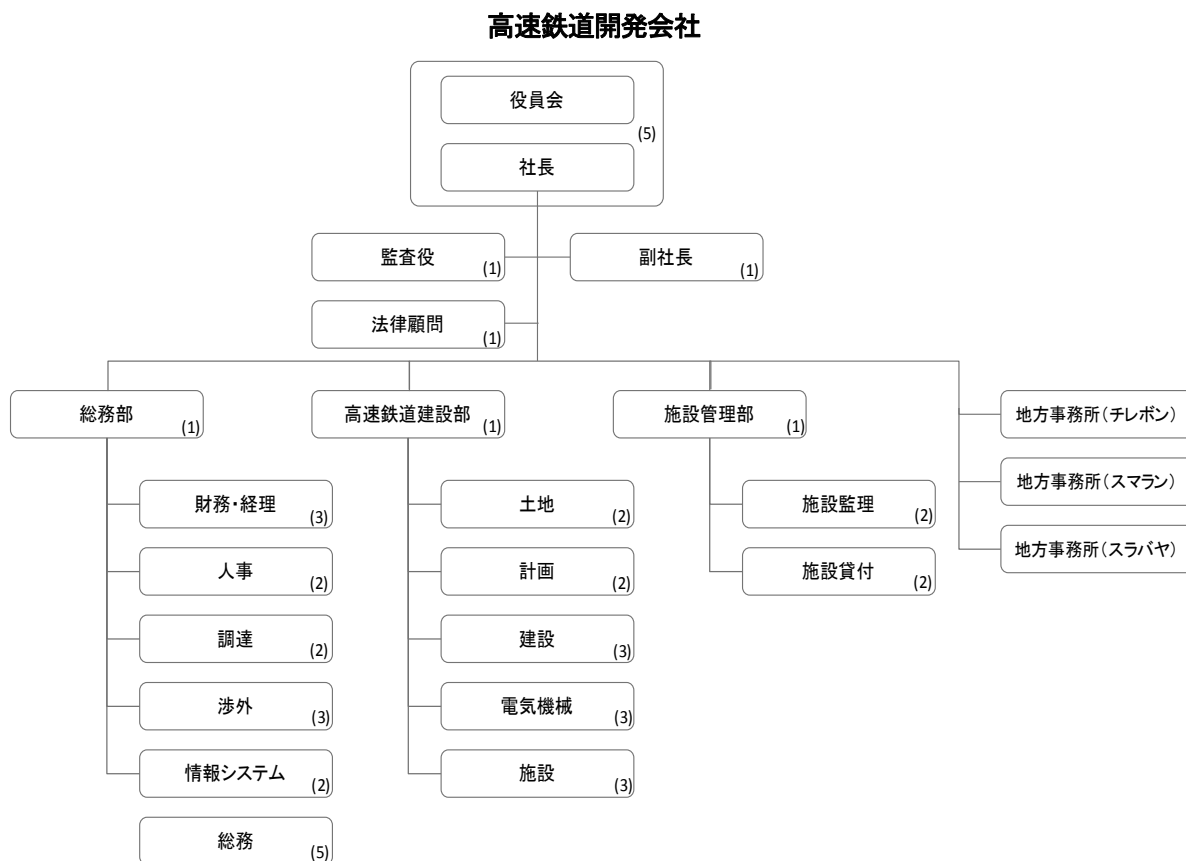
在来線の既存路線は、異なる概念及び技術基準から高速鉄道開発に活用できないことから、専用新線を建設する必要がある。既存路線の財務・営業状況に影響を受けないようにするためにも、高速鉄道開発に従事する政府出資による国営企業を新たに設立することが望ましい。図 8.2 に高速鉄道建設を行う国営企業の組織図案を示した。



注：カッコ内の数値は想定される職員数

出典：調査団

図 8.1 高速鉄道機構（仮称）の組織体制



注：カッコ内の数値は想定される職員数

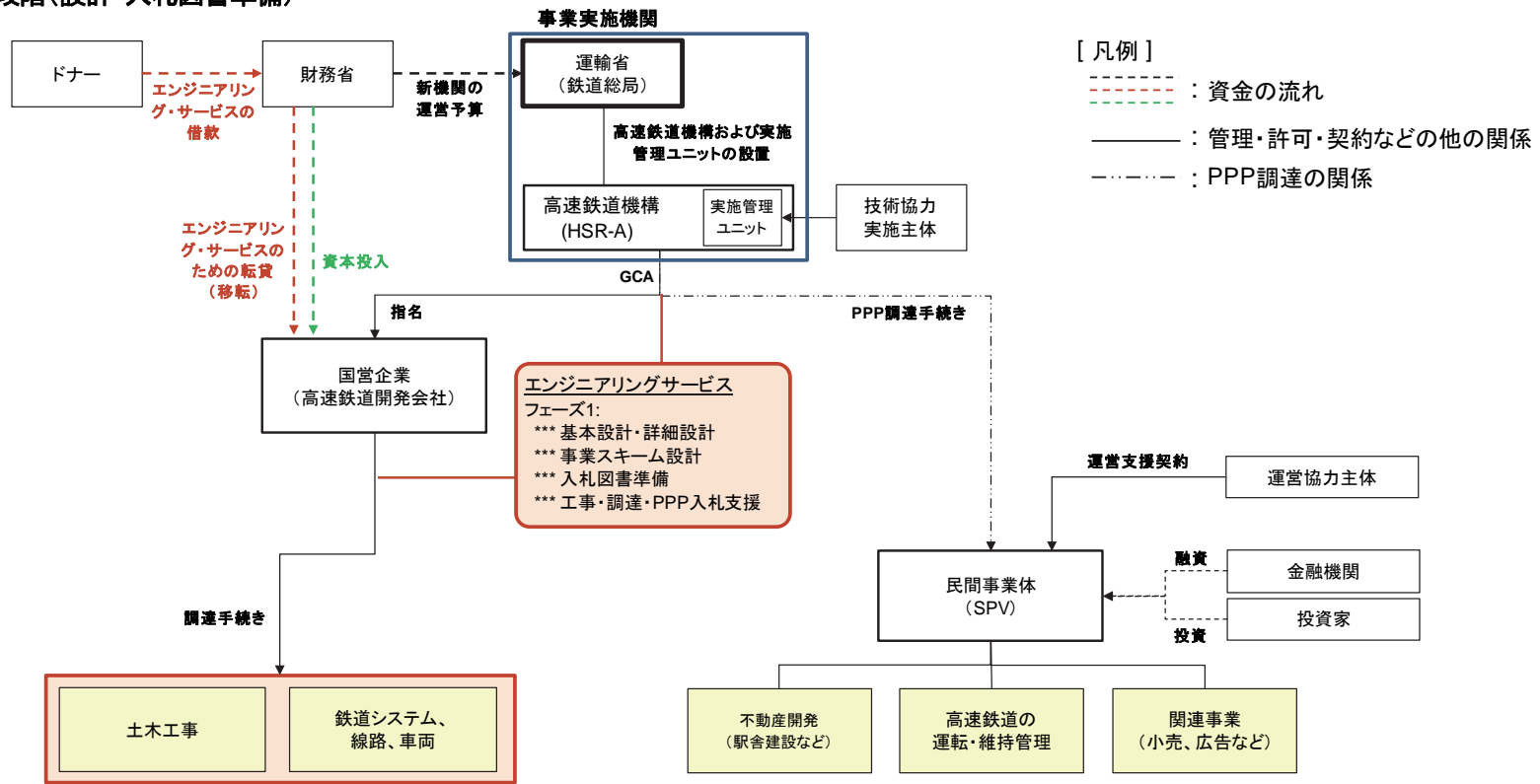
出典：調査団

図 8.2 高速鉄道開発会社（国営企業）の組織体制

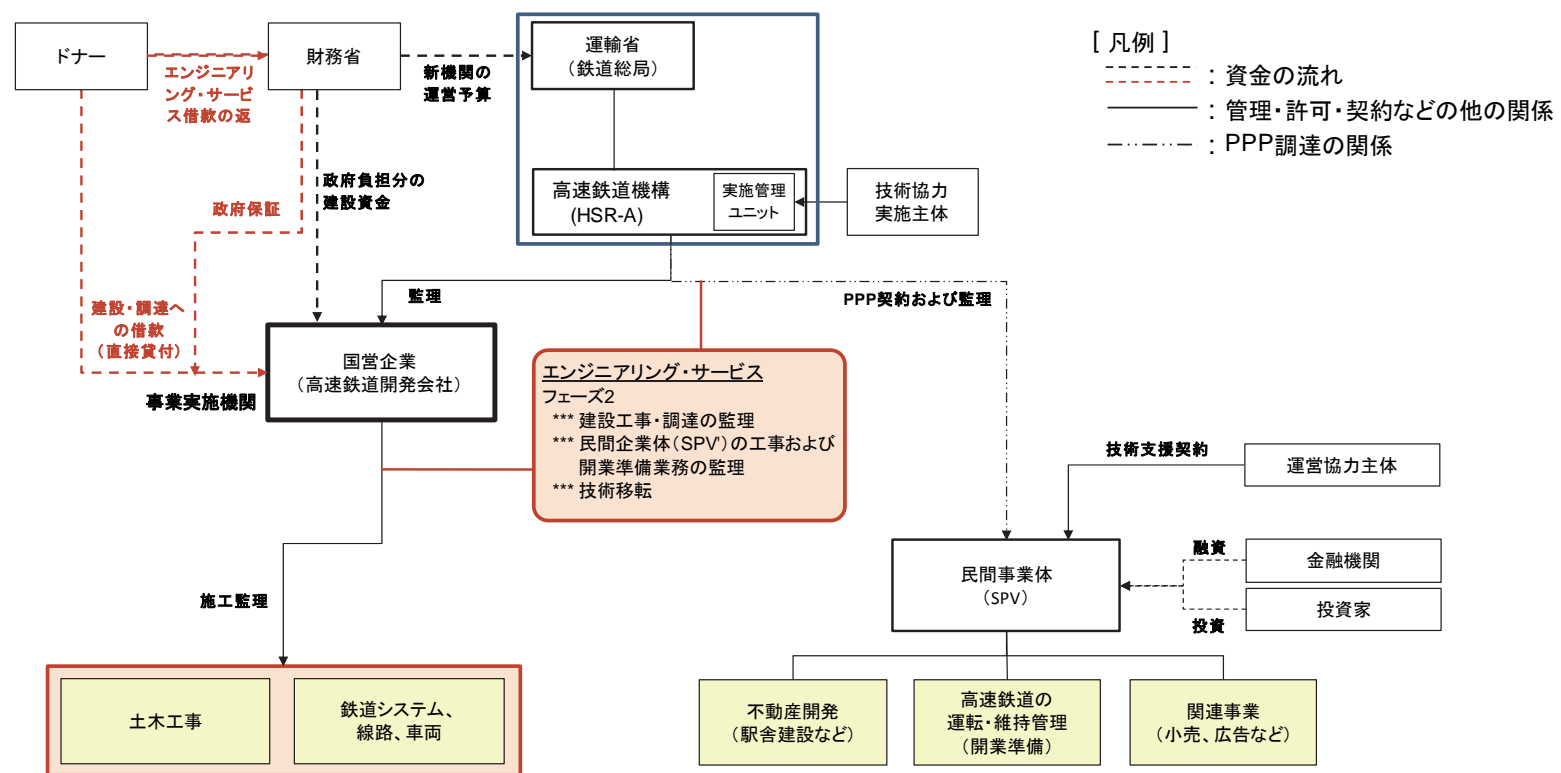
8.1.3 事業スキーム

インドネシア国側は、財源に制約があることから、特に資金面において民間活用の期待が大きい。したがって、優先度の高い事業スキームとして、民間事業者が高速鉄道の運営・維持管理を行う「PPP ベースのモデル」を検討し、その代替案として、開発と運営を2つの国営企業で行う「開発・運営ともに国営企業によるモデル」を検討した。なお、事業スキームの体制図に関しては、事業の各段階での各主体の関係が複雑になることから、段階別に示すこととした。図 8.3 および図 8.4 が、PPP ベースのモデル、開発・運営ともに国営企業によるモデルの段階別体制図をそれぞれ示したものである。

1) 開発準備段階(設計・入札図書準備)



2) 建設段階(施工監理)



3) 運用段階(運転・維持管理)

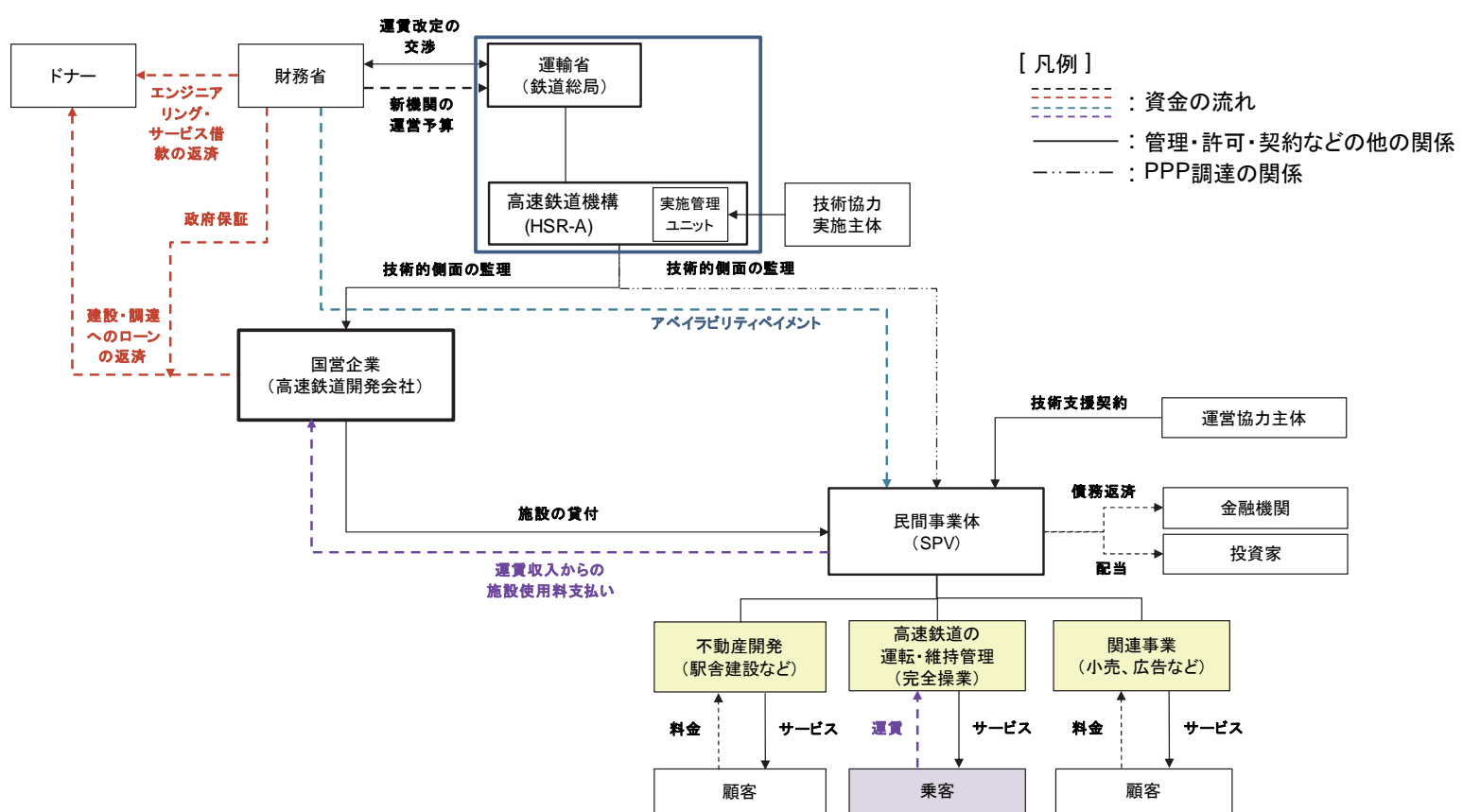
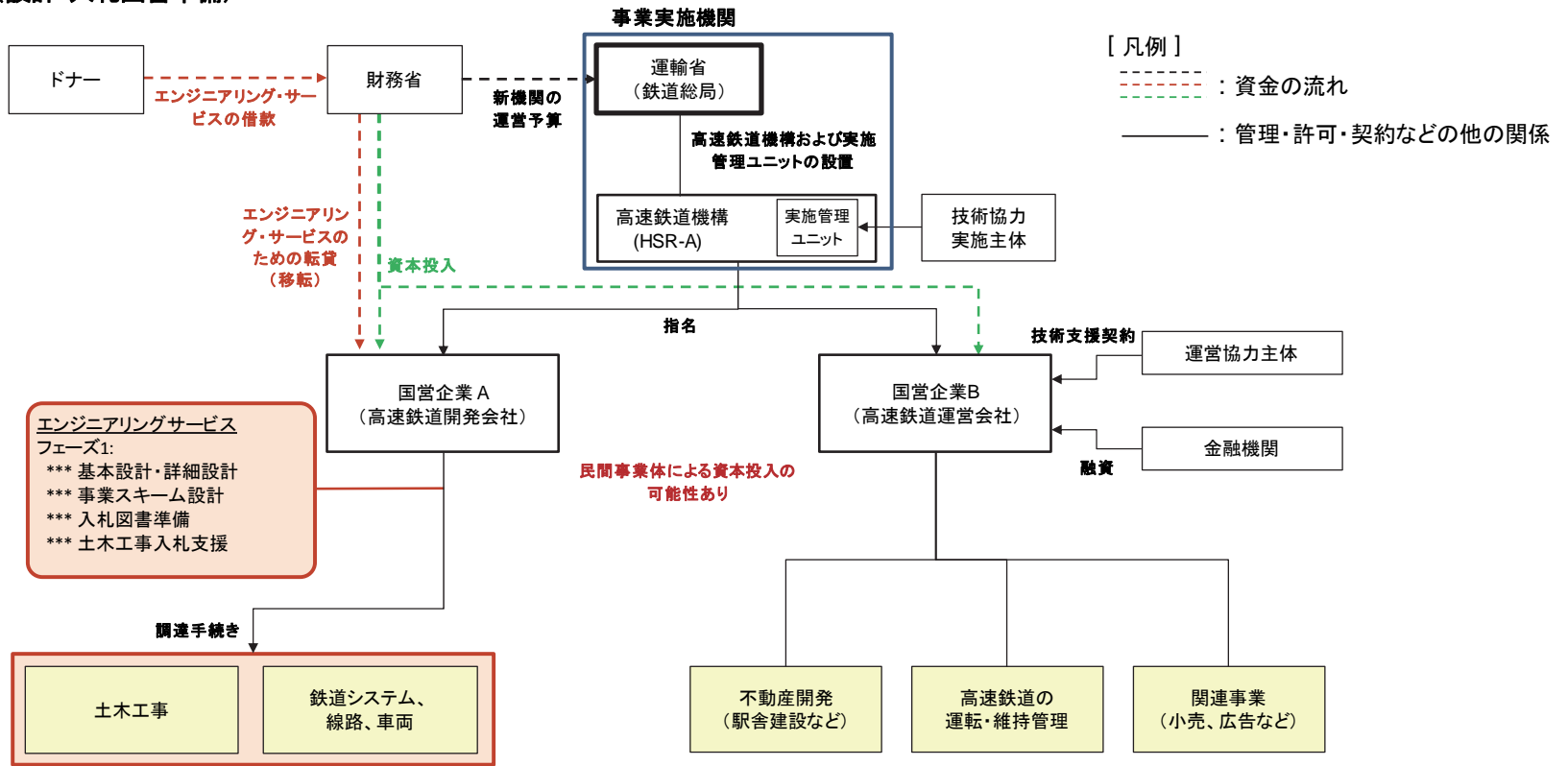
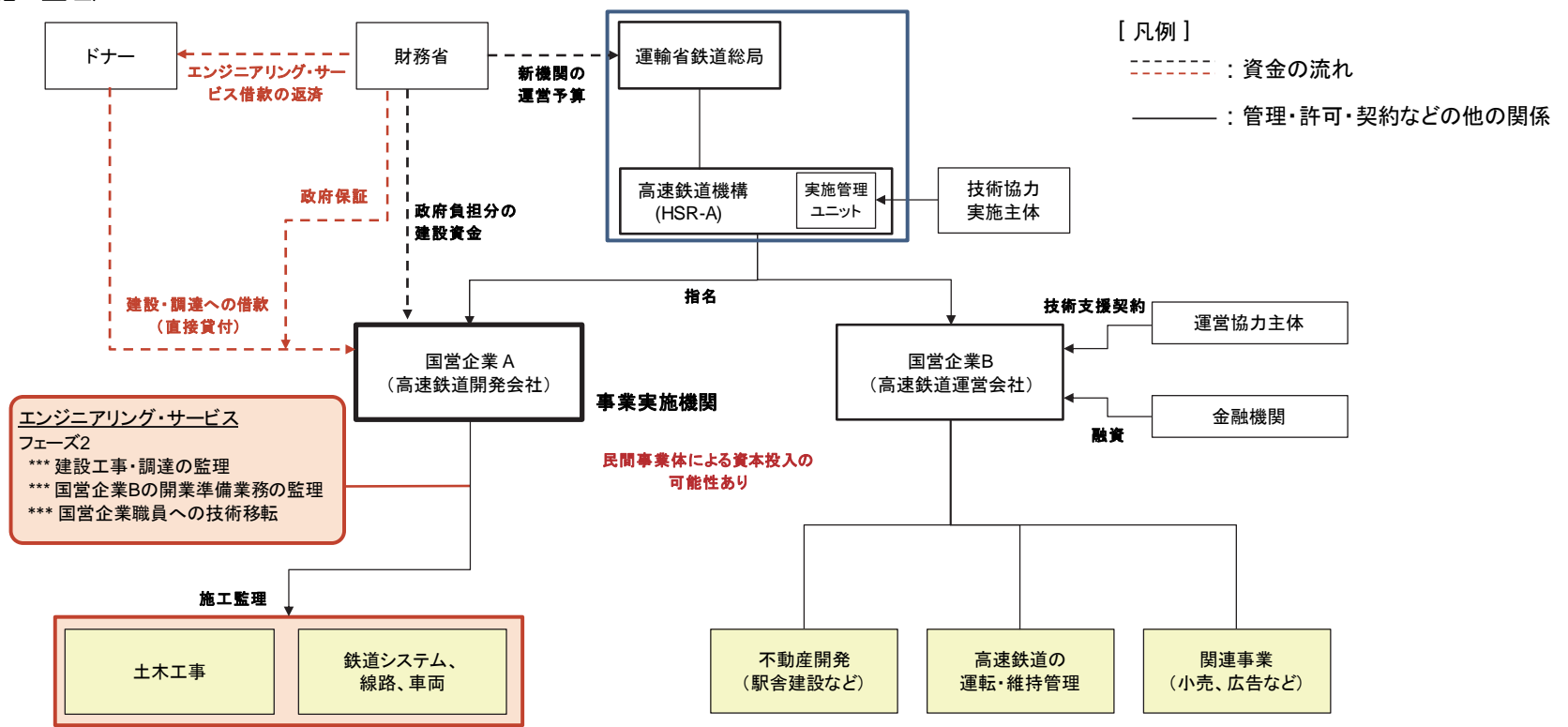


図 8.3 PPP ベース・モデルの事業スキーム (段階別)

1) 開発準備段階(設計・入札図書準備)



2) 建設段階(施工監理)



3) 運用段階(運転・維持管理)

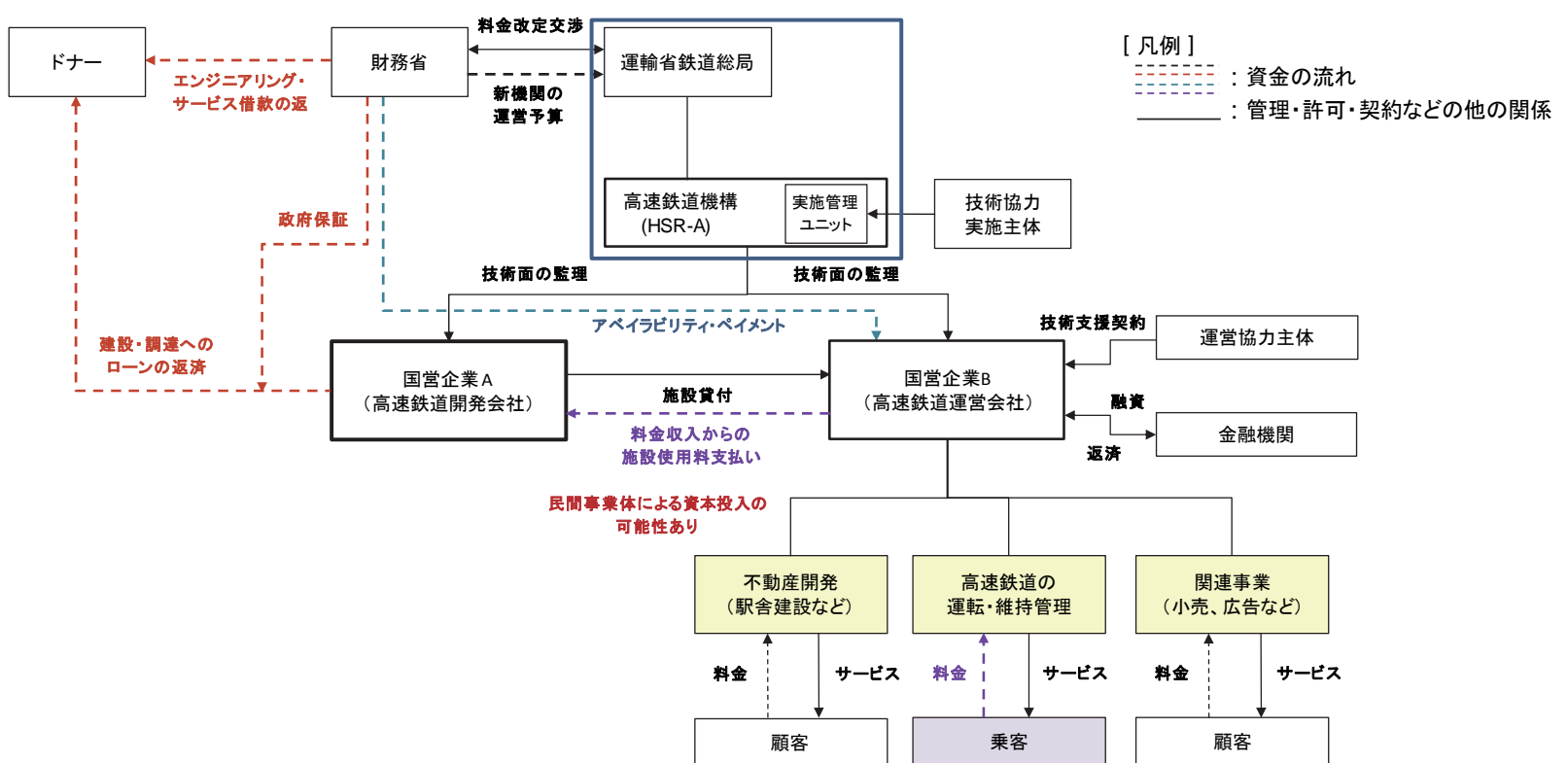


図 8.4 開発・運営ともに国営企業によるモデルの事業スキーム (段階別)

8.2 資金調達オプションの検討

インフラプロジェクトへの資金調達手段について、新しい手法が開発されてきているものの、その多くはまだ開発途上にあるが、インドネシアそして日本からのプロジェクト実施にあたってはふさわしいと考えられるものを検討する。

日本から可能な資金調達手段としては、国際協力機構（JICA）によるSTEP円借款、アンタイド円借款、民間セクター投資金融（PSIF）、国際協力銀行（JBIC）による輸出金融、海外投資貸付、海外交通・都市開発事業支援機構（JOIN）による投資、本邦金融機関インドネシア現法・支店を通じた融資などが考えられる。

インドネシア国内で可能な資金調達手段としては、インドネシアインフラ基金（PT SMI）、インドネシアインフラ設備基金（PT IIF）、インドネシア投資保証基金（IIGF）、インドネシア金融機関、地方債起債などが考えられる。

その他の新しい資金調達手段としては、パーシャル・リスク保証、不動産投資信託（REIT）およびインフラ投資信託（InvIT）、ランド・バリュー・キャプチャー（LVC）、タウン・プランニング・スキーム（TPS）、駅開発などが考えられる。

8.3 関係者間での事業費負担の検討

IIGFが作成しているガイドラインにおいて鉄道事業に想定されているPPPの事業スキームは、事業費の民間による全額負担か、政府による負担かの2通りしかない。しかし、上述のPPP制度の改善にも述べたとおり、インフラ運営事業における上下分離方式など、関係者間でどのように事業費を分担していくかの検討も必要である。表8.1にPPPベース・モデルでの事業費分担に関するいくつかのパターンを示した。財務分析の結果も見つつ、引き続き関係者間での最適な事業費分担の検討を行っていく必要がある。

表 8.1 PPP ベース・モデルでの関係者間での事業費分担シミュレーション

項目		配分案①(ベース)			配分案②			配分案③			配分案④			参考:民間事業案		
		政府	SOE	SPV	政府	SOE	SPV	政府	SOE	SPV	政府	SOE	SPV	政府	SOE	SPV
工事・調達費	土木関連	盛土(地盤改良考慮)		21,630		21,630		21,630		21,630		21,630		21,630		21,630
		切土		7,836		7,836		7,836		7,836		7,836		7,836		7,836
		U型擁壁		1,709		1,709		1,709		1,709		1,709		1,709		1,709
		高架橋		83,667		83,667		83,667		83,667		83,667		83,667		83,667
		橋梁		4,283		4,283		4,283		4,283		4,283		4,283		4,283
		トンネル		53,873		53,873		53,873		53,873		53,873		53,873		53,873
		シールドトンネル		65,493		65,493		65,493		65,493		65,493		65,493		65,493
		開削工区		9,008		9,008		9,008		9,008		9,008		9,008		9,008
		横断通路		4,322		4,322		4,322		4,322		4,322		4,322		4,322
		側道/工事用道路		3,659		3,659		3,659		3,659		3,659		3,659		3,659
	環境対策費		1,685		1,685		1,685		1,685		1,685		1,685		1,685	
	小計	0	257,165	0	0	257,165	0	0	173,498	83,667	0	173,498	83,667	0	0	257,165
	防災設備		2,000			2,000		2,000		2,000		2,000		2,000		2,000
	軌道		32,667			32,667		32,667		32,667		32,667		32,667		32,667
	駅工事費			14,021			14,021			14,021			14,021			14,021
	車両基地および保守基地工事費		36,942			12,978	23,964		36,942			36,942				36,942
	電力設備		57,121			57,121		57,121		57,121		57,121				57,121
	システム工事費/自動改札		3,470			3,470		3,470		3,470		3,470				3,470
	信号・通信設備			36,163			36,163			36,163			36,163			36,163
	車両		35,700			35,700		35,700		35,700		35,700				35,700
保守用機械			2,210			2,210			2,210			2,210			2,210	
両車庫間			2,000			2,000			2,000			2,000			2,000	
(1) 工事・調達費	0	425,065	54,394	0	402,597	76,862	0	377,561	101,898	0	338,619	140,840	0	0	479,459	
(1) 輸入関税																
(2) コンテナ/パレット/サービス費	6,952	14,301	2,720	6,952	13,178	3,843	6,952	16,109	912	6,952	14,162	2,859			23,973	
(3) 用地取得費	40,537			40,537			40,537			40,537			40,537			
(4) 管理費	695	1,430	272	695	1,318	384	695	1,611	91	695	1,416	286			2,397	
(5) 予備費	348	21,968	2,856	348	20,789	4,035	348	19,683	5,140	348	17,639	7,185			25,172	
(6) 付加価値税	50,343			50,343			50,343			50,343					50,343	
事業費	98,875	462,764	60,242	98,875	437,881	85,125	98,875	414,964	108,041	98,875	371,836	151,170	40,537	0	581,344	
事業費に対する比率	16%	74%	10%	16%	70%	14%	16%	67%	17%	16%	60%	24%	6%	0%	94%	

注：民間事業案は、参考として、政府が土地収用のみの負担、それ以外の事業費を民間事業者が負担した場合を示した。

出典：調査団

第9章 事業効果の算定

9.1 財務分析

第8章で検討した事業スキームに基づき、財務分析を実施した。なお、8.3で記したとおり、実施体制における関係者間での事業費分担の検討が必要であることから、表8.1による事業費分担の配分案毎に分析を実施した。

9.1.1 前提条件

(1) 事業期間

事業期間は施設の寿命等に鑑み50年間とした。

(2) 為替レート（再掲）

為替レートは、JICAによる2013年度円借款事業審査共通事項（案）に基づき以下の通り設定した。

- ・米ドル／日本円 1 USD=99.24 JPY
- ・米ドル／インドネシアルピア 1 USD = 9,697.3IDR
- ・インドネシア／日本円 1 IDR = 0.01023JPY

(3) 評価対象ケース

本調査で検討した事業スキームに基づき、分析した。なお、実施体制における関係者間での事業費分担の検討が必要であることから、8.3で示した事業費分担の配分案毎に分析を実施した。

(4) 付加価値税率

第13章で示した通り、当該事業における付加価値税は免税されるものとした。

(5) 関税

外貨により調達されるポーションについては全て関税に係るものとし、関税率は、「イ」国の法律に鑑み5%とした。

(6) 法人税率

法人税率は、「イ」国の法律に鑑み25%とした。

(7) リース率

国営企業からリースされる全ての事業施設のうち国営企業が円借款により調達した資産に対して、事業会社が支払うリース料のリース率は取得価格の年利0.1%、リース期間は40年間とした。すなわち、国営企業による事業施設整備のための円借款の元利金は毎年同額が事業会社より支払われることとなる。

(8) 資金調達方法

事業施設の整備主体である国営企業は、円借款の供与対象項目については、円借款（STEP）により、全額を円借款で調達するものとした。円借款の供与対象ではない項目と政府負担分の建設資金については、エクイティとして「イ」国の財政から資金が拠出されるものとした。

また、事業運営主体である民間事業者は、初期費用をエクイティと市中銀行によるローンで調達するものと設定した。デットエクイティレシオは85%とした。

(9) 短期借入

事業運営期間中に、累積キャッシュフローが赤字となった場合には、赤字分を短期借入により補填するものとした。

(10) ローン条件

① 円借款

STEP が適用されるものとして、年利 0.1%、返済期間 40 年間（うち、据置期間 10 年間）とした。なお、当該融資に対する建中利子率は、建設部分とコンサル部分ともに年利 0.3% と設定した。

② 市中銀行

「イ」国における現在の 10 年物の国債利回りやリスクプレミアム等に基づき、年利 14%、返済期間 10 年間を設定した。当該融資に対する建中利子率は建設部分とコンサル部分ともに年利 14% と設定した。

③ 短期借入

「イ」国における現在の国債利回りやリスクプレミアム等に基づき、年利 12%、返済期間 5 年間を設定した。

9.1.2 FIRR

各配分案について、FIRR を算出したところ、いずれの配分案においても、国営企業側と民間事業体側の FIRR は共に正值であり、事業は財務的に実施可能であると評価できる。

表 9.1 財務分析 (FIRR)

	FIRR (民間事業体側)	FIRR (国営事業体側)
配分案① (ベース)	16.77%	0.97%
配分案②	13.67%	0.97%
配分案③	10.99%	0.98%
配分案④	9.54%	0.97%
参考：民間事業ケース① (用地取得費政府負担)	5.28%	0.90%
参考：民間事業ケース② (用地取得費民間負担)	5.04%	-

9.1.3 キャッシュフロー分析

各パターンについて、キャッシュフロー (名目ベース) を算出し、分析した。その結果、いずれのケースにおいてもエクイティ IRR は 14% を超えており、インドネシアにおける投資水準 (「イ」国の PPP 専門家に対するヒアリングに基づき民間企業の WACC は 14-20% 程度と想定) を超えており、財務的には良好な事業であると評価できる。

なお、DSCR は 1.0 を下回ることもあるが、いずれの配分案においても、事業期間を通じて累積キャッシュフローはプラスになっていることから、会計的には引当金を積んでおくことでデットサービスの支払いの多い年のキャッシュの不足はカバーできるものと考えられる。

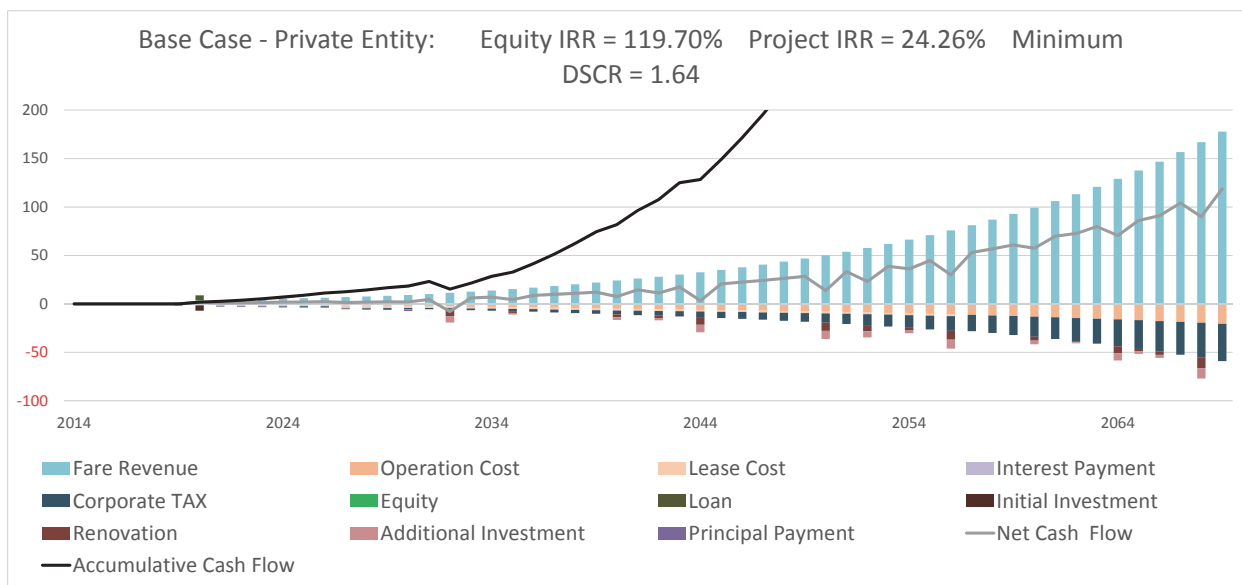
ただし、本計算結果による事業の実現性は次の点に基づき判断されていることに留意されたい。

- ・通常、投資家やレンダーは収入や費用をより悲観的に設定する。特に、レンダーはよりリスク回避性向が強く、最悪のシナリオに基づき融資判断を行う。従って、投資家やレンダーによっては、現状のエクイティ IRR は十分な値ではないと捉える可能性もある。特に本件は事業期間が 50 年間という長期に及び、投資額も大きいことから、投資家やレンダーは通常の事業にも増して慎重になるものと考えられる。

- ・事業費を民間事業者だけで負担しようとする、民間事業者は債務超過に向かう。これは財務費用の負担が大きく、途中から事業が短期借入に依存していくためである。すなわち、本事業は円借款を通じた財務費用の軽減がない場合には実現が困難となる。(プロジェクト IRR 等は算出されない。)

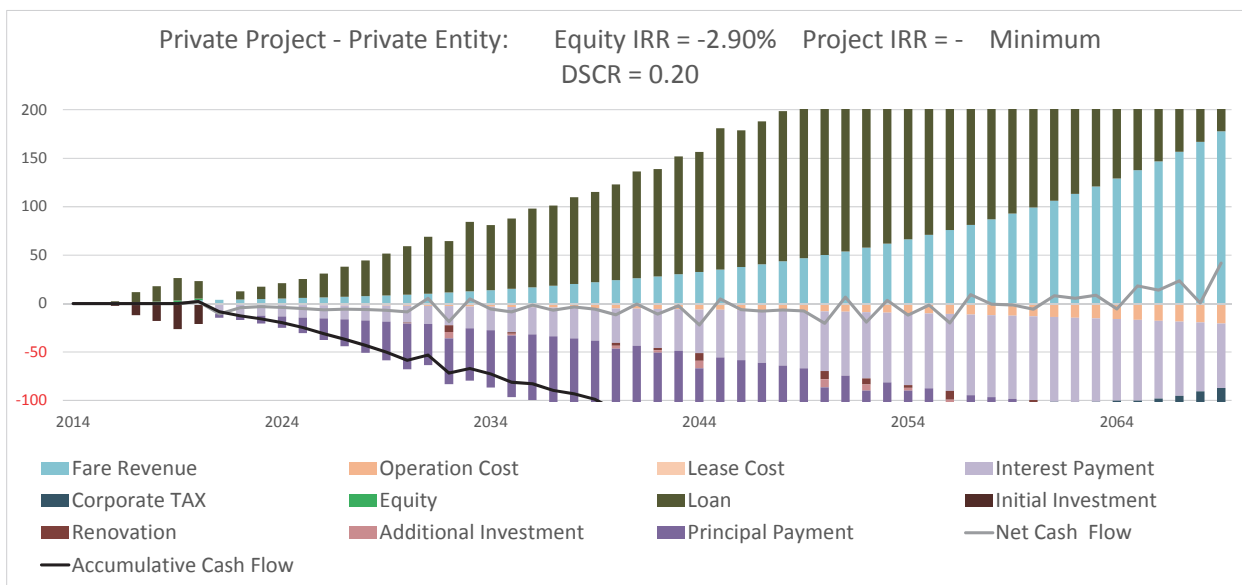
表 9.2 キャッシュフロー分析のまとめ

	結果	備考
配分案① (ベース)	エクイティ IRR = 119.70% プロジェクト IRR = 24.26% DSCR (最低) = 1.64	左記は民間事業者における値。国営企業のキャッシュフローは常時ゼロとなる。
配分案②	エクイティ IRR = 74.05% プロジェクト IRR = 18.35% DSCR (最低) = 1.20	
配分案③	エクイティ IRR = 29.37% プロジェクト IRR = 14.06% DSCR (最低) = 0.86	
配分案④	エクイティ IRR = 21.21% プロジェクト IRR = 11.33% DSCR (最低) = -3.36	



出所：JICA 調査団

図 9.1 民間事業者におけるキャッシュフロー
(配分案① (ベース)・キャッシュフロー分析・名目ベース・単位：兆ルピア)



出所：JICA 調査団

図 9.2 民間事業者におけるキャッシュフロー

(民間事業ケース① (用地取得費政府負担)・キャッシュフロー分析・名目ベース・単位：兆ルピア)

9.2 経済分析

経済分析の前提条件は以下の通りである。

(1) Without Case の設定

経済分析の実施にあたって、本事業の比較対象となる Without Case としては、高速鉄道が整備されていないケース（現状の交通網が将来にわたって供用され続けるケース）を設定した。

(2) 社会的割引率

他の類似案件や ADB による経済分析等に基づき、12%を設定した。

(3) 費用

経済分析にあたっては、事業費等に対して、付加価値税と関税を考慮しない税抜き価格を経済価格として利用した。

(4) 便益

便益項目としては、供給者便益（運賃収入）、利用者便益（旅行時間削減便益、走行費用削減便益（自動車からの転換者のみ））を考慮した。具体的な設定値は以下の通りである。

1) 供給者便益（運賃収入）

前述した需要予測結果に基づき、各ゾーン間の高速鉄道の利用者数に各ゾーン間の高速鉄道運賃を乗じた値を収入とした。なお、需要予測が実施された 2020 年、2030 年、2040 年、2050 年の間の運賃収入は線形で補完した値を用いた。また、2050 年以降は 2040 年～2050 年の伸び率で増加するものとした。

2) 旅行時間削減便益

高速鉄道利用者の旅行時間と、当該利用者の Without Case における交通機関の旅行時間の差分に時間価値を乗じた値を便益とした。時間価値としては、過年度調査 (METI-F/S) に基づき、77,001IDR/時間 (2014 年度基準値) を用いた。

3) 走行費用削減便益

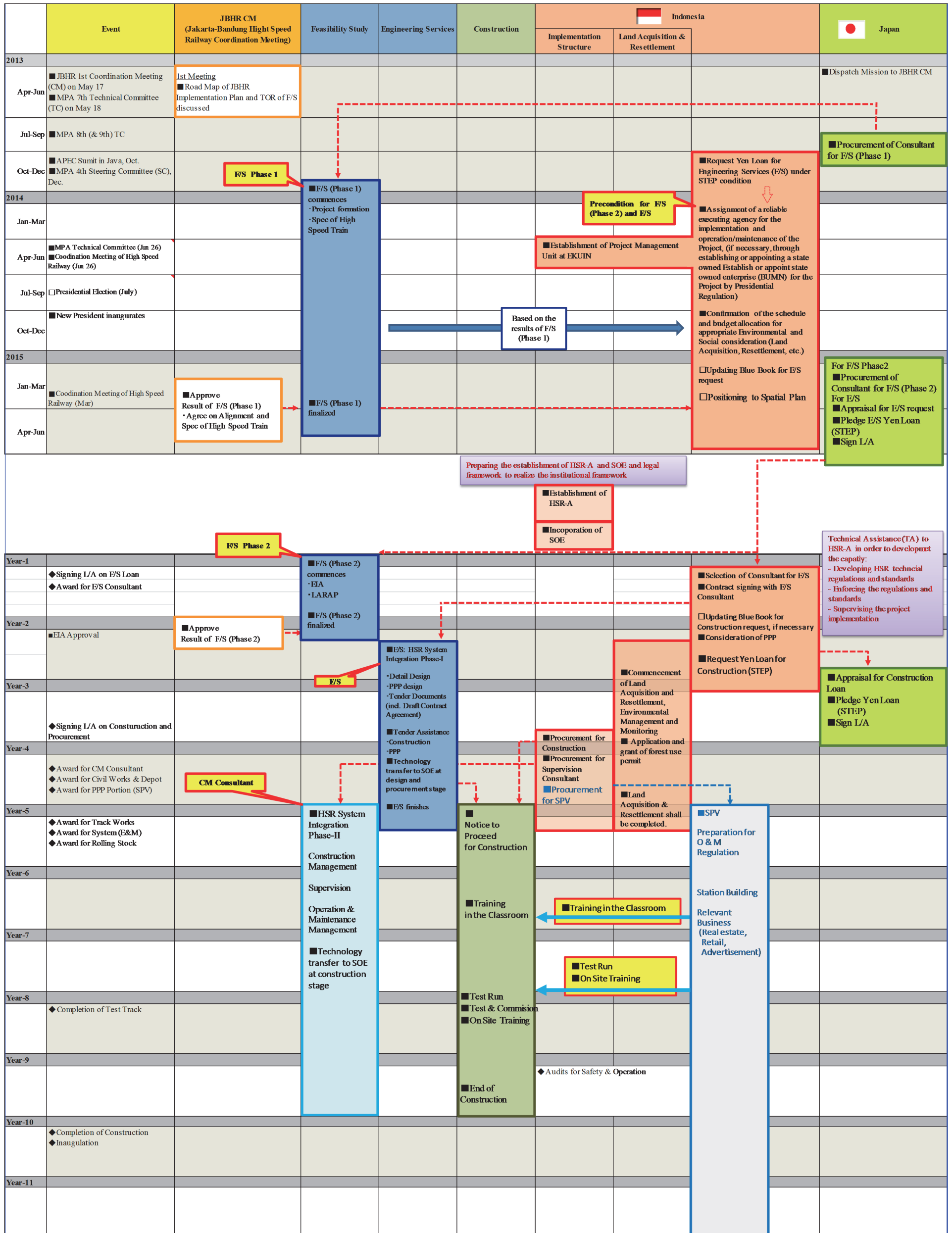
自動車から高速鉄道に転換する利用者については、自動車の走行費用削減便益を考慮した。走行費用削減便益算出のための原単位は、過年度 JICA 調査に基づき、乗用車（乗車人数 3 人）=3,356 IDR/（台・km）、小型バス（乗車人数 5 人）=1,670 IDR/（台・km）、大型バス（乗車人数 15 人）=2,684 IDR/（台・km）とした。

経済分析の結果、EIRR は 12.50%と社会的割引率の 12%を超えており、経済的には実施可能な調査であると評価できる。

- EIRR = 12.50%
- NPV = 2.08 兆ルピア（約 213 億円）
- B/C = 1.05

第10章 開業に向けたスケジュール

図 10.1 に開業に向けたスケジュールを示す。



出典：調査団

図 10.1 開業に向けたスケジュール

第 11 章 まとめ、今後の課題

11.1 調査のバックグラウンドと取組み

11.1.1 背景

現在、インドネシア国における鉄道はジャワ島とスマトラ島だけであり、このうちジャワ島の営業距離は 3,425km である。2006 年から 2010 年までの間に、長距離列車の輸送量は年平均 9% と堅調に伸びて一方で、悦同の機関分担率は 6% といまだ低い水準である。一方、高速道路等の道路交通は全旅客輸送の 85% を占めており、これが都市部やインターチェンジでの深刻な渋滞を引き起こしている。そこで、インドネシア政府はジャワ島内の鉄道輸送容量改善のために、電化や複線化、複々線化といった線路の増強を実施している。鉄道が旅客輸送において重要な役割を担い、また航空・道路交通との競争力を持たせるためにも高速鉄道に基づいた都市間の輸送改善は喫緊の課題である。ジャワ高速鉄道事業は以下の各計画でも重要な位置を占めていた。

- (1) 経済開発迅速化・拡大マスタープラン(MP3EI)
- (2) 国家鉄道マスタープラン(NRMP):
- (3) ジャカルタ首都圏投資促進特別地域(MPA)構想

ジャカルタ～スラバヤ間 (約 733km) の高速鉄道事業については、以下の各調査が行われており、上記計画ではこれらが参照されている。

まず、2009 年に JETRO 調査「インドネシア・ジャワ島高速鉄道建設事業調査」でジャカルタ～スラバヤ間の調査が実施された。次に 2011 年の国土交通省「インドネシア高速鉄道の案件形成調査」では、経済的な妥当性の観点からより多くの旅客需要が期待できるジャカルタ～バンドン間が優先区間として検討することとなり、この区間についていくつかの代替案が検討され、本調査のベース案となる高速道路の供用区間に近いルートが良好との結果となった。2012 年に経済産業省によって執り行われた「インドネシア・ジャカルターバンドン間高速鉄道導入検討調査」では、ジャカルタ～チレボン間において、標高約 700m あるバンドン経由と勾配差の少ない海岸ルートとの比較がなされた。ジャカルタ～バンドン間のルートはスラバヤまでの距離が長くなること、勾配差が多い等の点があるが、需要が多いことから国家鉄道マスタープランにあるジャカルタ～スラバヤ高速鉄道計画の優先着工区間となった。

2013 年 10 月、インドネシア政府は日本政府に対し高速鉄道の実現可能性に関する FS 調査を依頼した。

11.1.2 本調査(フェーズ I, Stage I)

2013 年 10 月に、インドネシア政府と国際協力機構の間で TOR に関する協議議事録が結ばれ、本案件「インドネシア・ジャワ島高速鉄道開発事業準備調査」を 2 件に分け、フェーズ I で本事業の必要性、妥当性を明確にし、両国政府が、高速鉄道の実施スキームなどの合意形成 (事業実施体制の確立、エンジニアリングサービスでの対外借款要請簿(ブルーブック)への記載等) がなされた上で、フェーズ II に進み、本格的なフィージビリティ調査をすることとなった。

さらに、フェーズ I を Stage I と Stage II に分け、Stage I では、鉄道システムの選定および需要予測と基本的なルート選定について調査し、新幹線システムを採用することを前提とすることで、Stage II に進むこ

ととした。Stage II では主として環境影響に関する予備調査と事業スキームの深度化を取扱い、中央政府および沿線自治体の地域空間計画に本事業計画を織り込むことを目的とした。

2014年1月に開催した調整会議では、インセプションレポートの説明を行い、先方政府からの同意を得て調査を開始した。4月に開催した合同検討会議において中間報告をした際に、インドネシア側から、より密接に地域計画の立案を行う地方政府と連携すること、ブルーブック作成で運輸省へサポート行うこと、また、レポートのタイトルに「ジャカルタ・スラバヤ間の一部として」とのフレーズを付け加えることがリクエストされた。6月に開催した調整会議では、「新幹線システムを評価する」ことが合意され、新幹線システムをベースに調査をすることで Stage II に進めることとなった。

11.1.3 フェーズ I Stage II

Stage II 調査では、まず17か所の地質ボーリング、1万分の1のルート図の作成を行い、用地買収の面積及び支障家屋数の算出を行った。これをもとに沿線の全自治体を訪問し、ルートと駅位置及び、関連する環境問題、都市、地域計画に対する説明を行った。

また事業スキームでは、ガジャマダ大学に一部委託し、これのWGは4回の会議が開かれ、後述の結果を導いた。

当初インドネシアが推進し、調査団が協力した、環境問題の整理、地域計画への取込み、エンジニアリングサービスの円借に関するブルーブック(対外借款要請簿)への登録などの整理は、中期開発計画に高速鉄道計画が未掲載となったため、完全にはできなかったが実現を期待している状況である。

11.2 報告書検討事項のまとめ

11.2.1 日本の鉄道システムとその優位性

インドネシアと日本は地震、強雨、火山等に代表される自然環境が似通っている。また、地理的条件においても、バンドン盆地の700mの標高にむけて25~30%の連続勾配がトンネル主体に約33km程連続する等、日本において経験のある条件と似通っている。また社会条件的にもジャカルタ~スラバヤ間にはブカシ、バンドン、スマラン等の人口100万人を超える都市が配置されており、これは東海道・山陽新幹線のエリアと同等といえる。

また今日、環境親和性は重要な問題ある。上記条件を含み日本のシステムに優位性があることは6/26の調整会議において賛同を得ている。日本の優位性をまとめると以下の通りとなる。

- 安全性: 50年以上わたる死傷者0の歴史
- 定時性: 1分以下の平均遅れ時間
- 洗練された地震対策: 他方式よりも早い検知方法
- 優れたエネルギー効率: 中国方式よりも23%、他方式よりも41~44%良い効率
- 勾配対応: 連続30%勾配区間
- 小さい構造物: コストダウンとなる小断面トンネル、小さい施工基面幅
- 環境対策: 車両の優れた騒音対策

本事業の基本仕様では、最高設計速度を350km/hとし車両は現在320km/hで営業運転を行っているE5系をベースとしている。開業時は300km/hで運転を開始し、ジャカルタ・バンドン間を37分で結ぶ計画

である。その後、沿線住民の環境の理解やメンテナンス、オペレーションの熟達を得た上で、320km/h 運行も可能としている。

11.2.2 駅位置とルート

ジャカルタ特別州内の駅位置について8つの案を比較検討した。このうち、道路混雑の緩和の観点、すなわち交通機関の結節点—JABODETABEK 通勤鉄道(PT.KCJ)、地下鉄(MRT-J 建設中)、基幹バスシステム(BRT)—であること、都心(CBD)に近いことから Dukuh Atas での地下駅を選定した。

バンドン市内では、在来鉄道の用地を利用して高架橋にて建設する案を提案し、バンドン駅は、現在の PT.KAI の駅に併設する案とした。終点については、バンドン市からの要望を受けて、開発中のグデバゲ地区とし、将来のスラバヤ延長についても考慮した。途中駅にブカシ駅、チカラン駅を設けた。これらの駅は、既成市街地に近いほか、新設・造成中の工業団地の近隣に位置している。開業時には、ジャカルタ〜グデバゲ間 140km にこれら5つの駅が設置される。

なお、開業以降に追加する駅として、起点から順にマンガライ（ジャカルタ特別州が開発を計画）、カラワン（空港を国が計画）、ワリニ（西ジャワ州が州都機能を計画）の3駅があり、できるだけ手戻りの無いように平面、縦断、工法を考慮した。

ルートについては、用地買収に伴う住民移転の量的質的緩和、及び水田の減少を極力抑えるようにした。そこで、ジャカルタ特別州内ではトンネルと人工河川の堤防用地を使用した。同市の東隣ブカシ市、ブカシ県は、極力高速道路の用地敷を利用した。700m の勾配を上る山岳地帯は、山岳トンネルを採用した。バンドン盆地は、在来線の用地幅が、20m〜25m あるのでそれを利用し、高架構造とした。

ジャカルタ特別州内におけるルート設定、駅位置については、副知事が取り仕切る会議にて合意され、この議事録を知事に送付している。西ジャワ州の駅位置・ルートについては、6月に州政府と沿線自治体の出席のもとに西ジャワ州と調査団で整理され、基本合意に至っている。

11.2.3 需要予測と運賃

運賃は、アンケート調査(Willingness to Pay)を行い、収益を最大にする 200,000 ルピア(1900 円)を採用した。本調査で開業年とされている 2020 年には、1日 44,000 人の需要が想定されており、このうち 88% は自家用車からの転移となる。2050 年では1日あたり 148,000 人の利用者数に達する見込みである。

高速鉄道は、ジャカルタ・バンドン間を 37 分で結ぶ高速性だけでなく、ほぼ同じ断面で、高速道路の約 5 倍の人々を輸送できる。現在、両都市の中心部間の道路交通による移動時間は、平均 3 時間を要しており、渋滞によっては、4〜5 時間かかることもある。そのため、本事業区間は 140km と高速鉄道として短い、道路交通との時間差がかなりあるため競争力は十分にある。開業時のシェアは 18% であるが、道路の整備がなされず現状を維持した状態のままであると、両都市中心部間の移動にかかる平均時速は現在の 50km/h から 33km/h に低下し、高速鉄道のシェアは 21%〜26% と増加する見込みである。

11.2.4 環境社会配慮

高速鉄道の路線計画については、できるだけ自然社会環境に与える影響を緩和するよう沿線自治体等と打合せを行った。

用地買収については 270ha となり、3188 世帯が移転対象になる。同様に、灌漑水田は 32ha、生産林は 31ha が買収の対象となる。これらは、代替地の確保の義務がある。また特にカラワン地域については既に

工業団地の開発許可等が下りている可能性も考慮し、早急にデベロッパーと打合せを始める必要があるであろう。

また地下区間については都市部において 14km ある。地上権による補償については、公共事業省の政令があるものの、一般的ガイドラインであり、手続きや費用について詳細手続は定めていない。

11.2.5 概算事業費

事業費は、建設費 4,792 億円、用地買収費・付加価値税関係費 906 億円を含め、合計 6,173 億円となった。なお、換算は全て 1 米ドル=99.2 円 1 円=97.7 ルピアとしている。内貨の割合は、57%で、インドネシア経済に寄与している。

11.2.6 事業スキームと財務分析

(1) 事業スキーム

新たな組織として、建設時の指導、運営時の管理を担当する HSR-A (A は Authority の意、高速鉄道機構) を設ける必要がある。また円借款の受け入れ、高速鉄道の建設工事を執り行うための新しい公社 (State Owned Enterprise – SOE、本調査では「高速鉄道開発会社」とした) の設立も要される。効率的な建設工事と運営を行うため、建設工事を行う公社とは別に高速鉄道を運営する企業体 (民間の SPV、本調査では「高速鉄道運営会社」) についても設けることとする。ここで、この企業体はインドネシア側のインフラ整備の政策より、PPP 方式を適用することとした。なお開業後の運行・保守は一つの組織が統一して行うことが望ましい。

インドネシア側は運営会社に対する技術指導について日本側の支援を強く求めている。

(2) 資金調達

事業の成否に欠かせないのは、ソフトローンの調達である。政府の保証付きの公社への直接融資も選択肢の一つである。日本の ODA の STEP ローンの内容は

- 年利 0.1%
- 猶予期間 10 年、 償還期間 30 年

と非常に有利な条件である。また PPP で事業が行われる場合、高速鉄道開発会社は運営を行う高速鉄道運営会社から使用料を受取り、借款を援助国に償還する。参考までに、現在のインドネシア鉄道はインフラを運輸省の DGR (鉄道総局) が持ち、車両と駅建物の所有及び運営を公社である PT.KAI が行っている。

(3) 財務分析

財務分析のベースとして、事業費の負担内訳を、国 16% (各ケース固定)、国営企業 74%、民間 10%とした。これに対して、民間負担を 10%~24%、(従って SOE は 74%~60%) に変えて感度分析を行ったところ以下の結果となった。

- SPV の FIRR は、14.9%~8.7%、SOE は 0.97%~0.98%の範囲であった。
- SPV は (使用料を支払う制度の上で)、開業時より黒字となった。

FIRR の観点からは本事業は feasible といえる。しかしながら、事業に関する運営リスクとして、運賃収受がある。現在、ジャカルタ~バンドン間の運行シェアをある一定程度持つ公共交通機関が無いために需要予測の確度が高いとはいえない。そのため、発足後ある程度の期間は慎重な経営が必要である。従って、

アベイラビリティペイメントによる SPV への支援が必要であろう。これについては現在、財務省で法制改正を検討中である。

なお、政府負担 6% (用地費のみ) とし、SPV を 94% 負担 (ほぼ完全な民営事業) とすると、SPV の FIRR は 4.9% と著しく低下し、開業 15 年後の 2035 年には、累積赤字が 90 兆ルピア (9090 億円) となる。このことから、民間のみの資金で本プロジェクトを行うことは困難であることがわかる。

11.2.7 経済効果

経済分析の結果 EIRR=12.5% となり、社会的割引率の 12% を越えており、経済的には実現可能と評価できる。建設時の雇用創出効果は一次効果のみの考慮で、5 年間で約 35,000 人である。経済波及効果 (直接、一次、二次の和) は 44.8 兆ルピア (4590 億円) となっている。また開業後の関連産業の需要増および消費拡大による経済効果は年額 2.4 兆ルピア (246 億円) ~ 8 兆ルピア (819 億円) と推計される。

11.3 結論

11.3.1 ジャカルタ～スラバヤ間的高速鉄道必要性

高速鉄道の必要性を以下に記す。

- ジャカルタ都市圏への一極集中の是正と、地方の均衡ある発展への寄与
- 将来の交通需要増への対応と経済活動および市民生活の円滑化
- 産業振興とそれによる雇用の確保
- 環境保護、省エネへの寄与
- 高速鉄道を活用した効率的な運輸体系の構築

11.3.2 ジャカルタ～バンドン間の先行開業の理由

ジャカルタ～バンドン間は以下の理由から、先行して開業すべきである。

- リスクの減少 (資金調達、需要予測、経営) が必要なこと
- 高速鉄道運行に関するノウハウの効率的取得ができること
- 市場性の高い区間であること

11.3.3 新幹線システムの導入の妥当性

日本の新幹線技術の優位性は 11.2.1 に記した通りである。我が国と類似した自然・社会環境を考慮すれば、先進的な技術で開業 50 年以上にわたり死傷者 0 である豊富な経験は非常に有用である。また E5 系新幹線電車は 320km/h での安定した運転を実現しており、本事業の導入にふさわしい。さらに軽量で気密構造であることから、トンネルや橋、土構造物といった土木にかかる費用を低減することができ、省エネ、環境親和性も実現している。

これに加え、1987 年の国鉄民営化から蓄積されたノウハウや、日本における土地収用や土地活用に係る法・規程類についてもインドネシアの高速鉄道開発の一助となる。

11.4 提言

11.4.1 高速鉄道計画は今すぐ開始すべき

法整備は多岐にわたり、関係省庁も多く、また詳細な手続きルールも必要であるので、今すぐ検討を開始することが必要である。例えば、事業スキームにおいては、必要な組織の設立法、用地買収の関連法と手続に関する省令等が、その他にも開業の際に必要な保安監査、運転士の免許等があげられる。特に、用地買収関連法と手続に関する省令は、急速な都市化が進むことを考えれば直ちに必要である。

また、以下の理由より現在のインドネシアの経済水準がすでに高速鉄道の建設にふさわしい時期を迎えているといえる。

- (1) 一人当たり GDP が US\$3,400 (2014 年の IMF) を越え、東海道新幹線の建設時の日本のそれを上回っている。新幹線は、その後の日本の経済発展に大きく寄与した。
- (2) 高速鉄道工事費と国家予算との比率を考慮すると、東海道新幹線建設は 3800 億円で、国家予算は 3.6 兆円であったので、10%を上回っている。これに対し、インドネシアでは、高速鉄道建設費が 60 兆ルピアに対し、国家予算は 2020 兆ルピアであるので、3%に過ぎない。

11.4.2 高速鉄道ルート of 地域空間計画への登録

今、沿線では数多くのプロジェクトがある。公共輸送関係では、インドネシアでは LRT と呼ばれる、AGT、APM (ゆりかもめ型)、モノレール計画等があり、他に工業団地の開発計画や新しい道路の計画がある。高速鉄道事業実施時の用地の確保に対し、無駄な労力と建設費増を避けるためにも、高速鉄道計画の認知を早めに行って、地域計画に反映させ、将来の意思決定後の手戻りを少なくするような措置を取っておくべきである

また、駅周辺の開発も都市計画上の制限を早くかけて、新駅が交通の結節点としての機能、また、鉄道の集客機能を利用した商業施設配置計画も早めに立てておくべきである。土地の買収法はあるが、細かな補償等の手続が定められていない。公共性の高いプロジェクトに対して、大深部での無償利用、それより浅い部分での地上権への補償などを定める必要がある。

11.4.3 事業スキームの法制化、制度化

以下の法制化、制度化に関する事柄は、時間を要する事項なので、今すぐ着手する必要がある。

(1) PPP を支援する法案の作成

民間企業が参入しやすい制度を作り上げることが重要である。現行法を掘り下げて、需要予測リスクに対する政府の支援が必要である。

- ① 開業後のある程度の年数は Availability payment の導入が望ましい。
- ② 運賃の定め方も前もって決めるべき。

但し、民間企業が破産すると、政府の負担が増加する可能性があるので、SPV を選ぶ際は、慎重に取り組むべきである。

そのほか SOE (高速鉄道開発会社) への Direct lending の制度化等についてである。

(2) 関係機関の設立法案の作成と組織の充実

- 1) HSR-A (高速鉄道機構) は、最初に設立が必要な機関であり、プロジェクトの質の成否を握る重要な

機関であるので、早急な設立が望まれる。建設の前段階には技術基準の作成を行い、認証のルール化も定める。建設時には、SOE の管理、指導を行い、基準、認証に従った、同意、承認を行う。同時に、作業員への安全管理、周辺住民への施工時の配慮、工事の円滑な進捗への国としての管理を行う。開業の前段階から運営時では、SPV（運営体）への規制、指導が役割である。開業前に、保安監査、開業監査、資格審査をして、乗務員への運転免許の発行を行う。開業後は、経営、安全、環境配慮などの監査を適宜行う。

2) SOE は、HSR-A と時期を逸せず早めに設立すべきである。

- ①インフラの建設
- ②SPV（運営体）へのリース
- ③資金の管理

が大きな役割で、①については、設計、施工、入札などの業務細目制定が重要である。

(3) 可能性ある資金調達の手段の検討

政府資金以外の資金調達は、以下の事柄が日本で実際に行われており、制度化の検討を急ぐべきである。

- － Partial Risk Guarantee
- － REIT(不動産投資信託)
- － LVC(Land Value Capture) 区画整理、宅鉄法(大都市地域における宅地開発及び鉄道整備の一体的推進に関する特別措置法) 等

11.5 おわりに

調査団員24名、現地雇用員8名（交代含む）、再委託先（日本での契約も含む）5社で行い、当初の特記仕様書の内容は全て網羅した。日本インドネシア両国政府、及びJICAの皆様のご指導にお礼を申し上げます。

Phase IIの開始から、開業まで約11年と見込んでいるので、願わくは、インドネシアが、このレポートを吟味され、五ヵ年計画に採用され、できるだけ早い時期にプロジェクトを復活されることを祈る。インドネシアが高速鉄道を採用することにより、日本の新幹線の開業時（1964年）と同様に、経済が増々発展していくであろう。