

平成 22 年度

一般案件に係る円借款案件形成等調査

インドネシア・スラバヤ市都市鉄道建設計画調査

(インドネシア)

報告書要約

平成 23 年 3 月

経 済 産 業 省

委託先：新日本有限責任監査法人  
独立行政法人日本貿易振興機構  
㈱オリエンタルコンサルタンツ

## (1) プロジェクトの背景必要性等

スラバヤ広域都市圏都市圏では、急速に都市化が進んだことから、非効率な開発が行われ、大気汚染や道路網の未整備からの交通渋滞、踏切での遮断時間による交通渋滞といった都市問題が生じている。

現在、JICA が実施しているマスタープラン「インドネシア国スラバヤ広域都市圏地域開発計画調査」（以下 GKS-IPS と称す）においてスラバヤ広域都市圏（GKS）全体の今後の空間計画について検討が行われている。

2006～2007 年にフランス国鉄が本対象区間を含むジャワ北線鉄道のカンダンガン駅からジャワ南線鉄道のシドアルジョ間（約 42km）の鉄道改良新設計画（一部都市部区間は既存鉄道の上空に高架化を計画）を検討した。

本調査は、将来のジャワ北線への接続を考慮し、スラバヤ・コタ駅からグベン駅およびシドトボ車両基地からグベン駅を通過してシドアルジョ駅までの複線電化による現在線の改良およびワル駅の次のサオトラタップ駅から現在のジュアング空港までの新線建設の実現の検討である。

この電化線建設は郊外から都心部への通勤の足としてもまた国際空港の利用客においても円滑に都心部に入れるため、交通渋滞、大気汚染などの交通公害を緩和させる極めて利用価値が高い都市交通案件である。

## (2) プロジェクト内容決定に関する基本方針

### 1. 上位計画との整合性

インドネシア国のブルーブック（2010～2014）および東ジャワ州の交通開発計画「Tatrawil Jawa Timur」（2009～2029）において、スラバヤ地域の高架化・鉄道施設の改修が計画されている。このため、本調査では同計画に基づく建設計画を検討している。

### 2. 地域開発調査(JICA)との整合性

一方で、現在、「本調査では GKS-ISP の結果を建設計画に反映することを検討している。

### 3. ジュアンダ国際空港の需要の考慮

本調査では、ジュアンダ国際空港の需要を考慮して空港への連絡路線を含めた鉄道整備の可能性調査を検討している。

### 4. 既存の列車運行との関係

本調査対象地域には、ジャワ南線の列車・通勤列車と貨物列車が運行されており、空港連絡線を考慮した複線電化の電車路線の計画を検討している。

## (3) プロジェクトの概要

### 1. プロジェクト計画の概要

当該プロジェクト計画の概要は（表0-1）の通りであり、鉄道システムの主な仕様は（表0-2）を示す。

（表0-1） プロジェクト計画の概要

1.	軌間	1,067 mm
2.	路線	コタ駅、シドトボ車両基地～グベン駅～シドアルジョ駅
3.	路線長	高架案 25.7 km、空港連絡線 8.5 km
4.	駅数	本線 18 駅、空港線 3 駅
5.	需要予測	
	1 日乗客数	109,000（2021 年） / 166,000（2030 年）
	ピーク時片方向最大交通量（人/時間/方向）	6,540（2021 年） / 9,960（2030 年）
6.	電車線運転時隔	8.6 分（設計 6 分）
7.	列車編成	6 両（4M-2T）
8.	必要車両台数	66 両
9.	車両基地・工場位置	既存の列車線シドトボ車両基地を利用

（出典：調査団）

（表0-2） 鉄道システムの主な仕様

項目	仕様
縦断	貨物列車 1.0%、旅客列車 1.6%、電車 2.3%
施設	
線路中心間距	4.0 m
高架形式	直上高架、橋梁形式

項目	仕様
プラットホーム	
高さ	1,100mm レール面から
長さ	電車線 130m、列車線 260m
幅（相対式ホーム）	6.0m 以上
幅（島式ホーム）	7.0m 以上
自動出改札システム	自動券売機、自動改札機
電気システム（架線方式）	
電力供給システム（本線）	シンプルカテナリシステム
使用電圧	AC25KV
架線高さ	レール面上 5,000mm
信号システム	
方式	固定閉塞、軌道回路
列車制御方式	地上信号、ATP
運転方向	右側通行
通信システム	データ通信システム、電話システム、無線通信システム、放送システム、テレビ監視システム、SCADA、列車無線、親時計システム
車両	
車両長	20,000mm（連結面間）
車体幅	3,000mm 以下
高さ	4,300mm 以下
最高運転速度	110km/h
定員、輸送	920、1,380(150%)

(出典：調査団)

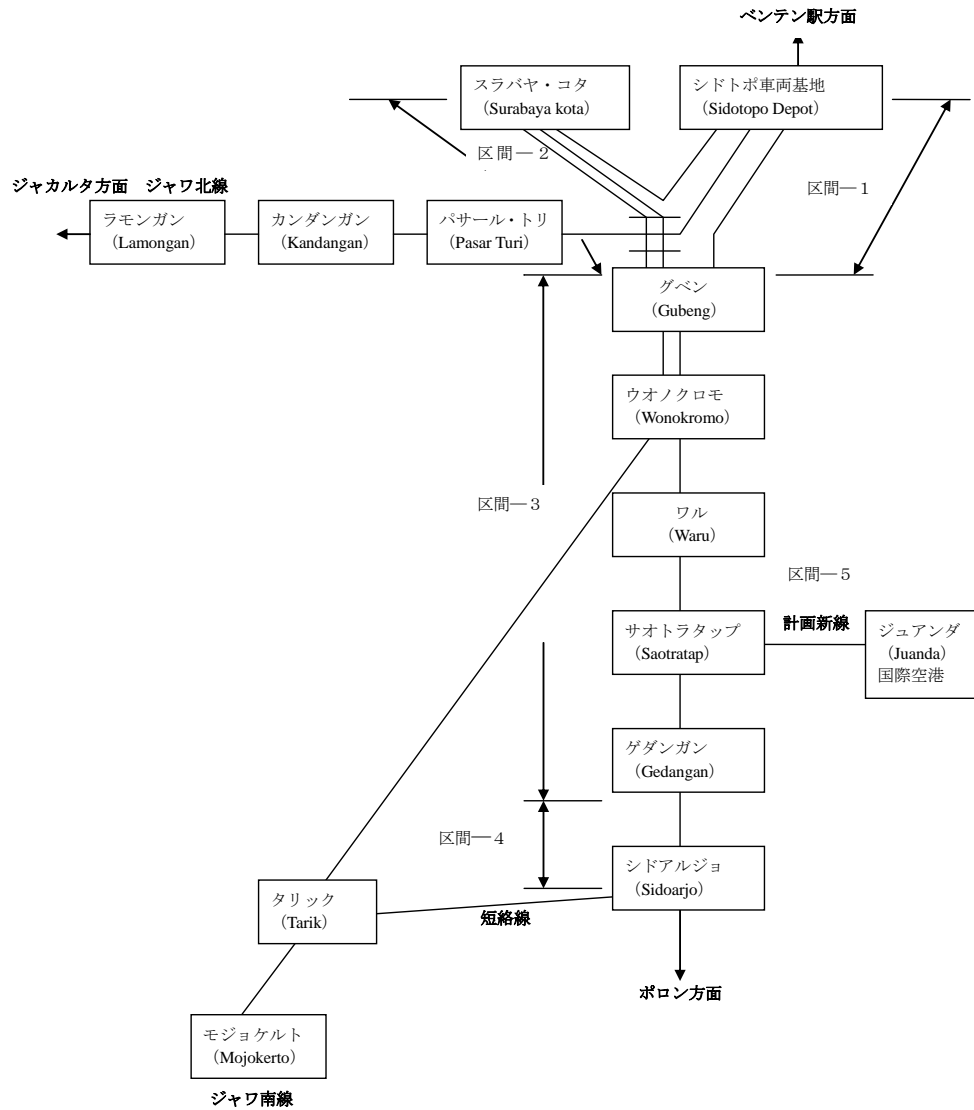
## 2. 路線計画

今回検討する電車線の位置図を（図0-1）に、現在の路線図を（図0-2）に示す。

（図0-1） プロジェクトの位置



(図0-2) 鉄道路線図(空港連絡の新路線含む)



(出典：調査団)

### 3. 土木施設計画

今回の計画で建設予定の土木施設を高架として複線電化する場合と地上で複線電化する場合について、比較検討した。

- 第1案(高架案：主として複線の高架及び高架路線で新コタ駅の建設)
- 第2案(高架案：主として複線の高架及び既存のコタ駅へ地上の路線を複線電化)
- 第3案(地上案：主として地上の路線。ただし、高架路線で新コタ駅の建設)
- 第4案(地上案：主として地上の路線。ただし、既存のコタ駅へ地上の路線を複線電化)

第1案～第4案は、高架の空港連絡線を含む。

#### 4. 需要予測

##### a. 計画路線沿線需要数

本調査では JICA の技術協力により行われたスラバヤ市広域都市圏計画調査 (GKS-ISP) の調査データをベースとして需要予測した。

##### b. 空港線利用需要数

GKS-ISP では、空港関連の詳細調査は行われていないことから、調査団で航空需要数を別途推計し、その結果、2030 年には空港駅において約 4 万人の需要があると考えられる。

##### c. 需要予測数

ジャワ北線に将来接続される場合と接続しない場合を検討した結果、前者において、区間最大 1 日の乗客数は約 16.6 万人、後者においては約 12.4 万人となっている。

#### 5. 運行計画

電車の運行時間を 6:00~23:00 までの 17 時間とし、ピーク時の運行は 7:00~9:00 及び 17:00~19:00 の 4 時間行うとすると、グベン駅~ワル駅間の電車列車の運転本数は (表 0-3) のようになる。

(表 0-3) 電車の運転本数 (グベン~ワル間)

年	ピーク時の列車運行列 (車/時間/方向)	オフピーク時の列車運行 (列車/時間/方向)	列車の運転本数 (列車/日)
2021	5	3	118
2025	6	4	152
2030	7	4	160

(出典：調査団)

この運行列車数は現在のインドネシア鉄道 (PT.KAI) の旅客列車数 72 列車/日 (同じ区間) と比べて非常に多い。

## (4) 環境・社会配慮側面の検討

本プロジェクトは、スラバヤ広域都市圏（GKS）を構成するスラバヤ市およびシドアルジョ県を対象とする。GKS は人口 920 万人（2007 年）であり、1.64%/年の人口伸び率である。そのため、GKS 圏内では都市化が急速に進展しており、交通量も増大している。

### 1. 踏切での渋滞

列車の本数が少ない現時点（合計踏切閉鎖時間は最大 16 分/2 時間）から、今後列車本数が増えた場合、踏切の閉鎖時間が延びるため、さらに激しい渋滞が発生する可能性がある。従って、高架化の促進と踏切の廃止および道路のフライオーバーは、今後予想される渋滞発生の予防に有効な手段であると考えられる。

### 2. 踏切廃止による温室効果ガス排出量の削減

高架化による 5 箇所の踏切の廃止による年間の CO<sub>2</sub> 排出削減量を求めると 68g～188g とわずかながら、高架化の促進と踏切の廃止は、今後予想される渋滞発生の予防に有効な手段であると考えられる。

### 3. 住民移転および用地取得

シドトポ車両基地およびコタ駅そしてグベン駅からシドアルジョ駅までの路線に沿って支障家屋軒数と必要な用地面積を拾い出すと（表 0-4）の数値となる。

（表 0-4） 移転家屋数（軒）と用地取得面積（m<sup>2</sup>）

代替案	路線		駅改修		駅前広場整備		合計 家屋数	用地取得 面積
	家屋	用地	家屋	用地	家屋	用地		
第 1 案	362	0	295	31,752	17	23,750	674	55,502
第 2 案	282	0	276	31,752	17	20,950	575	52,702
第 3 案	174	0	177	26,152	17	23,750	368	49,902
第 4 案	94	0	158	26,152	17	20,950	269	47,102

（出典：調査団）

#### 4. プロジェクト実現のために当該国（実施期間その他関係機関）が成すべき事柄

インドネシア国がなすべき事項は、移転戸数の正確な把握、住民移転計画の立案である。

### (5) 事業費の概要

4案の事業費を（表0-5）に示す。日本を原産とする資機材の調達率は30%以上と予想される。

（表0-5） 事業費と日本を原産とする資機材の調達

（単位：億円）

	事業費	外貨	%	内貨	%	調達率
第1案	1,009.2	559.6	55	449.6	45	30%以上
第2案	951.9	529.5	56	422.4	44	30%以上
第3案	809.6	488.3	60	321.3	40	30%以上
第4案	752.2	458.2	61	294.0	39	30%以上

（出典：調査団）

### (6) 予備的な経済・財務分析の結果概要

#### 1. 予備的な経済分析

評価指標として、経済内部収益率（EIRR）と費用便益比（B/C）を算出した（表0-6）。

（表0-6） 経済分析結果要約

案	経済的内部収益率	B/C
第1案	24.76%	3.99
第2案	24.73%	4.11
第3案	29.03%	4.64
第4案	31.12%	5.40

（出典：調査団）



## 2. 予備的な財務分析

全額自己資金による実施を前提に、現在の運賃水準である Rp.2,000 に加え、運賃を Rp.5,000、Rp.8,000 としたケースについて、それぞれ FIRR を算出した結果を（表 0-7）に示す。FIRR はいずれも 1% に満たないので、運賃改定に加えて、他の財務的対策の検討が必要である。

（表 0-7） 運賃水準と財務的内部収益率（FIRR）

	運賃水準 (Rp. 2, 000)	運賃水準 (Rp. 5, 000)	運賃水準 (Rp. 8, 000)
第 1 案	0.08%	0.17%	0.23%
第 2 案	0.06%	0.15%	0.21%
第 3 案	0.09%	0.21%	0.29%
第 4 案	0.08%	0.20%	0.28%

（出典：調査団）

## 3. 総合評価

どの案も（表 0-8）に示すように、経済分析では 10% を越えており、都心部の踏切除去を多くでき、既存のグベン駅からコタ駅までの現在路線を電化することを考慮し、第 1 案より建設コストが低く、建設工期も短い、踏切を除去できる第 2 案を推奨案とする。

（表 0-8） 総合評価

案	構造	コスト (Mil. US\$) (Bil. Yen)	建設 工期 (年)	家屋移転 (軒) (駅部)	残る踏切数 都心部 郊外	EIRR (%) (B/C)	FIRR (%)	評価
1	高架案： 新コタ駅を建設	1,239.55 (100.92)	6.0	674 (295)	都心部：8 郊外：15	24.76 (3.99)	0.17	△
2	高架案： 現コタ駅を共有	1,169.12 (95.19)	5.0	575 (276)	都心部：11 郊外：15	24.73 (4.11)	0.15	○
3	地上案： 新コタ駅を建設	994.34 (80.96)	4.0	368 (177)	都心部：35 郊外：15	29.03 (4.64)	0.21	△
4	地上案： 現コタ駅を共有	923.81 (75.22)	3.5	269 (158)	都心部：38 郊外：15	31.12 (5.40)	0.20	△

（出典：調査団）

## (7) 実施スケジュール

本事業の工事開始時期は早くて 2015 年、開業は 2020 年を目処と想定される。第 2 案について円借款 (STEP) を考慮した全体の概算実施工程を分析すると (表 0-9) である。

(表 0-9) 実施工程

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
F/S・EIA調査	■	■								
日本・インドネシア政府の準備		■	■							
用地取得			■	■	■	■	■			
詳細設計・入札図書作成・業者選定			■	■						
建設・機器設置					■	■	■	■	■	■
試運転									■	■
営業運転開始										↑

(出典：調査団)

## (8) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

本計画はスラバヤの都市鉄道の交通インフラ整備にかかわるものであることから、JICA の円借款への応募が可能であると考えられる。

この鉄道プロジェクトが JICA で実施されたスラバヤ広域都市圏 (GKS) 全体の今後の空間計画・マスタープラン (GKS-ISP) を具体的な計画に移した案件と理解されることが必要となる。

実施機関である運輸省鉄道総局 (DGR) は円借款を期待している。円借款要請のため、本事業計画が DGR に理解されかつ東ジャワ州において政策として認識され、スラバヤ市、シドアルジョ県の都市の活性化、環境改善に役立つと認識されることが重要である。今後の円借款要請・供与に向けては、国家開発企画庁 (バペナス) による国家開発 5 年計画 (ブルーブック) の円借款要請リストに正式に記載される必要がある。そのため、本調査結果をまとめた「プロジェクトダイジェスト」をバペナスに提出することが必要である。インドネシア側からの強い要請で事業実施が適切 (フィージブル) と判断されたものについて JICA 協力準備調査を実施するなどして事業計画の具体化を図ることになる。

## (9) 我が国企業の技術面等での優位性

日本の都市鉄道技術は世界最高水準にあるため、鉄道車両、車両基地設備、信号、通信、電力、列車運行制御システム、駅設備及び、都市鉄道施工技術は、近年の日本企業による海外案件受注実績が示す様に日本企業の国際競争力は極めて高く評価されている。

日本からの調達が見込まれる主な資機材は、プロジェクトコストの30%以上と予想される。

## (10) 案件実現までの具体的スケジュールおよび実現を阻むリスク

案件実現までの具体的スケジュールは以下の通り想定した。

2010～11年2月	： 本案件の調査
2011年	： 本事業計画のF/Sと環境影響評価（EIA）の実施 ブルーブックの円借款要請リスト入り
2012年	： 日本政府へ円借款の要請
2012～13年	： L/A 締結、コンサル契約と入札図書の作成 （用地取得の開始、工事着手時期まで完了する）
2015年	： 工事着工と施設調達の開始

本事業を円借款事業として要請する上でリスクを阻むための主な課題は、以下の通りである。

- フランス国鉄のSNCFが実施した調査とおよびマスタープラン（GKS-ISP）との整合性やプロジェクトの優先度を明確にする
- 本調査は、プレF/Sとの位置づけであるから、より深度化したF/Sの実施
- そして、本事業を国としてのパペナスによる上位計画および東ジャワ州の上位計画に明確に位置づける
- 本事業に係る中央政府および東ジャワ州の財源確保と拠出への意向を取り付け、両者の負担割合を明確にする
- ステークホルダー間の責任分担を明確化し、環境影響評価に係る手続きを担当機関が大きな遅延なく円滑に行い、また住民との合意形成を取り付ける必要がある