

平成 25 年度案件別事後評価：

パッケージⅢ-6

(インドネシア)

平成 27 年 1 月

(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
EY 新日本サステナビリティ株式会社

評価
JR
14-46

序文

政府開発援助においては、1975 年以来個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003 年に改訂された「ODA 大綱」においても「評価の充実」と題して「ODA の成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、円借款事業については主に 2011 年度に完成した事業、また技術協力プロジェクトおよび無償資金協力事業については主に 2010 年度に終了した事業のうち、主に協力金額 10 億円以上の事業に関する事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2015 年 1 月
独立行政法人 国際協力機構
理事 植澤 利次

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、JICAコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

0. 要旨

本事業は、インドネシアの首都圏の交通需要が著しく増加している中、ジャカルタ近郊のデポックに車両留置基地及び車両検修設備を建設するとともに、鉄道運営改善のためのコンサルティング・サービスを実施することにより、車両の維持管理能力向上と運行サービスの改善を図り、増加する車両の安全な運行と稼働率の向上を通じて、ジャボデタベック圏鉄道（以下、KRL ジャボデタベックという）の鉄道輸送力の増強に寄与することを目的として実施された。

妥当性については、インドネシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致している。有効性については、デポック車庫は計画通り運用され、増加する車両の留置とメンテナンスを提供している。インパクトとしては乗客数の増加が顕著であり、本事業の車庫建設とコンサルティング・サービスが、稼働車両数と列車運行本数の増加を支える役割を通じて貢献している。これらを総合的に勘案し、有効性・インパクトは高いと判断される。効率性については、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、中程度と判断される。持続性については、デポック車庫の運営・維持管理の体制に軽度な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 案件の概要



プロジェクトサイトの地図



デポック車庫（車両検修庫）

1.1 事業の背景

インドネシアの首都圏は、ジャカルタを中心に、隣接するボゴール、デポック、タンゲラン、ブカシの4都市が大都市圏（ジャボデタベック圏）を形成している。同国の経済活動の拠点である圏内の人口は年々増加しており、ジャカルタへの通勤をはじめとした交通需要も著しく増加している。都市の発展に伴い、交通渋滞や公共交通網の輸送力不足など

が深刻化し、1960年代後半には大きな都市問題として顕在化するに至っている。このような状況に対して、インドネシア政府（以下、「イ」国政府という）は、首都圏における交通混雑を解消するための方策の一つとして、鉄道的高速大量輸送機能に着目し、既存の鉄道施設を活用するとともに鉄道への投資を積極的に行い、主要な都市交通機関として発展させるという方針を示している（大統領令 No.26/1982 及び当該大統領の No.67/1983 における修正）。通勤鉄道網を整備していくことは健全な成長政策上の課題であり、都市開発においても、増加する交通への対処、都市整備、環境対策など様々な視点から、公共交通機関の分担率を上昇させ、道路交通の負荷を緩和させる必要があった。

同国の鉄道整備に対して、独立行政法人国際協力機構（以下、JICA という）は「ジャカルタ大都市圏鉄道輸送計画（マスタープラン）」（1982年）をベースに、サブ・プロジェクトとして特定された案件に対する円借款事業「ジャボタベック圏鉄道近代化事業（I～IX）」を実施してきた。同事業は1982年の第1フェーズに始まり、第9フェーズが2001年に完了するまで継続、KRL ジャボデタベックの整備において大きな役割を果たしてきた（効率性の項、表 3.4-5 を参照）。車両調達、軌道改良、通信設備敷設、電化、車両基地・修理工場整備、駅改良、自動信号化、複線化、中央線高架化など、関連する事業数は18に上り、同鉄道の整備事業の大半が、円借款により資金調達されている。本事業は、KRL ジャボデタベック圏鉄道近代化事業（I～IX）に伴い輸送能力の増強が図られ、車両の増加が予定されていたことから、車両基地の容量不足を解消することを目的として実施された。

1.2 事業概要

ジャカルタ近郊のデポックに車両留置基地及び車両検修設備を建設するとともに、鉄道運営改善のためのコンサルティング・サービス¹を実施することにより、車両の維持管理能力向上と運行サービスの改善を図り、増強される車両の安全な運行と稼働率の向上を通じて、輸送力の増強に寄与する。

円借款承諾額／実行額	9,223 百万円 / 7,454 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1998 年 1 月 / 1998 年 1 月
借款契約条件	本体部分： 金利 2.7%、返済 30 年（うち据置 10 年） 一般アンタイド コンサルタント部分： 金利 2.3%、返済 30 年（うち据置 10 年） 一般アンタイド
借入人／実施機関	インドネシア共和国／運輸省鉄道総局

¹ 本事業にて支援するパッケージ A（デポック車庫建設に係るコンサルティング）、パッケージ B（KRL ジャボデタベックの運営改善アクションプランの作成・実施の支援）、パッケージ C（KRL ジャボデタベックの短期・中期投資計画の策定）のうち、ここではパッケージ B 及び C を指す。

貸付完了	2012年2月
本体契約	三菱重工業（日本）／日立プラント建設（日本）／PT. Wijaya Karya（インドネシア）／住友商事（日本）（JV）
コンサルタント契約	パッケージ A：パシフィックコンサルタンツインターナショナル（日本）／電気技術開発（日本）／日本交通技術（日本）（JV） パッケージ B：海外鉄道技術協力協会（日本）／PT. Metro Transportama Consultant（インドネシア）／OPMAC（日本）（JV） パッケージ C：海外鉄道技術協力協会（日本）／アルメック VPI（日本）／パデコ（日本）／OPMAC（日本）（JV）
関連調査	「ジャカルタ大都市圏鉄道輸送計画（マスタープラン）」（1982年）
関連事業	円借款： 「ジャボタベック圏鉄道近代化事業（I～IX）」（1982年5月～2001年11月） 技術協力： 「ジャカルタ首都圏総合交通計画調査（SITRAMP）」（開発調査、2000年～2004年） 「鉄道運営にかかる安全性向上プロジェクト」（2004年～2006年）、同フェーズ2（2007年～2010年） 「JABODETABEK 都市交通政策統合プロジェクト（JUTPI）」（2009年7月～2011年10月） 他の国際機関、援助機関等： ベルギー・オランダのローンによる車両の調達 ドイツ復興金融公庫（KfW）による車両調達

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

高木 秀行（EY 新日本サステナビリティ株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下の通り調査を実施した。

調査期間：2014年1月～2014年12月

現地調査：2014年4月14日～5月10日、2014年8月25日～9月6日

2.3 評価の制約

コンサルティング・パッケージ C「KRL ジャボデタベックの短期・中期投資計画の策

定」の有用性や効果等に関しては、関係者（インドネシア側実施機関及び本事業にて雇用されたコンサルタント）の退職等の理由により聞き取りが行えず、詳細な情報を入手することができなかつたため、評価分析から除外している。

3. 評価結果（レーティング：B²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時、事後評価時ともに、首都圏の交通混雑の緩和と、そのための手段として KRL ジャボデタベックの輸送能力の増強がインドネシアの政策課題として挙げられている。審査時の国家中期開発計画（REPELITA VI：1994～1998 年）では、運輸分野の鉄道開発目標に、同鉄道の輸送能力の増強が含まれていた。また、大統領令 No.26/1982（及び当該大統領の No.67/1983 における修正）では、首都圏における交通混雑を解消するための方策の一つとして、鉄道を主要な都市交通機関として発展させることで、道路交通の鉄道への大幅な分散を図るという方針を示していた。

事後評価時点の国家中期開発計画（RPJMN：2010～2014 年）では、開発目標の重点分野のうち、インフラ整備において、ジャカルタを含む全国 4 大都市の運輸交通システム及びそのネットワークの強化を掲げている。また、ジャカルタ首都圏の交通渋滞解消のための優先政策（2010 年）では、関連省庁（経済担当調整大臣府、運輸省、公共事業省）及びジャカルタ特別州を含む地方自治体等の連携による、首都圏交通の改善に向けた取り組みを推進している。運輸省が策定した「国家鉄道マスタープラン」（2011 年 4 月）では、2030 年までの鉄道需要の増加に対応するための重点戦略の一つとして、都市圏鉄道網整備及びサービスの強化を掲げており、その中でジャカルタ首都圏における大量都市交通を、戦略目標を達成するための主要事業の一つとして位置付けている。さらに、大統領令 No.83/2011 では、スカルノ・ハッタ国際空港とタンゲラン市を結ぶ路線ならびにジャボデタベック環状線のインフラ整備により、KRL ジャボデタベックの利用者数を、2010 年の約 30 万人／日から、2018 年までに 120 万人／日に増やすことを目標としている。上記の開発計画及び大統領令を踏まえて、インドネシア鉄道会社 PT. Kereta Api（以下、PT. KAI という）は、約 1,000 両の車両を増加することが必要であると算定し、車両の増加・更新計画（2013 年から 2018 年までに年間約 200 両の増加、16～20 両程の旧車両の更新）を実行に移している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

3.1.2.1 ジャボデタベック圏各市の人口及び通勤者数の推移

審査時から事後評価時にかけて、ジャボデタベック圏の人口は増加しており、域内各地

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

からジャカルタへの通勤者数も増加している。KRL ジャボデタベックの主な利用者と想定されるジャカルタ首都圏の人口は、2000年の21.2百万人から2010年27.9百万人へ、約1.3倍に増加している。また、ジャボデタベック圏内の近郊各地からジャカルタへの通勤者数は、2002年の743千トリップから2010年の1,105千トリップに、約1.5倍に増加している⁴。

3.1.2.2. 鉄道乗客数の推移

上述の通り通勤者数が増加し、通勤時間帯の鉄道の乗車率は高い水準であった⁵一方で、2011年までのKRL ジャボデタベックの乗客数は、年間120百万人程度で推移していた。この要因としては、列車運行本数の増加を実現できていない状況が続いていたこと、通勤手段が変化し、オートバイをはじめとするモータリゼーションが進行していることが挙げられる。

2011年に、通勤利用に応えるべく通勤ター・ラインの運行が開始され、乗客数の大幅な増加につながっている（インパクトの項、図3.3-1「一日平均乗客数の推移」を参照）。近年の鉄道会社による「列車運行本数・冷房車の増加」「セキュリティ・利便性の向上」「料金制度の改定とチケットの改善⁶」といった主体的な経営努力が、鉄道運営の改善の成果につながっていると考えられる。本事業の実施前から鉄道の乗車率が高いこと、近年の鉄道運営の改善が乗客数の大幅増加をもたらしていることは、通勤手段としての鉄道利用のニーズが審査時から事後評価時にかけて高いことを示している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は、「イ」国に対する日本の援助の重点分野のうち、「急速な開発に伴う大都市への人口集中による居住環境の対応」を含む環境保全分野の協力と位置付けられ、審査時の日本の援助政策と整合している。

以上より、本事業の実施はインドネシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 有効性⁷（レーティング：③）

本事業の事後評価にあたり、以下の通りコンポーネントごとに期待される効果を整理の上、審査時の事業目的に則した定量的指標や定性的効果を設定した上で分析を行った。

⁴ 出所：「JABODETABEK 都市交通政策統合プロジェクト（JUTPI）報告書」

⁵ ボゴール線及びブカシ線の乗車率は300～400%に達していた。（出所：「運輸経済協力フォローアップ調査報告書」）

⁶ プリペイド式の乗車カードと自動改札機の導入により、乗車券購入と駅構内への入退場が改善され、利用者の利便性が向上した。

⁷ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

- 車庫建設事業と建設に係るコンサルティング・パッケージ A：本事業の主要な部分であり、直接的な効果として有効性の評価分析の上で最も重視している。主に定量的効果の「車庫に留置されている車両数（両）、割合（%）」と「点検・補修を受けている車両数（両／年）、割合（%）」を検証している。
- コンサルティング・パッケージ B：鉄道運営改善への貢献度を定性的効果とインパクトにて分析を行っている。本事業全体の事業費に占める割合が大きくないことを考慮の上、これに相応するサブレーティングの重み付けとしている。
- コンサルティング・パッケージ C：輸送力及び安全な運行の確保に資する投資への貢献度をもって達成度を測ることを想定したが、前述の通り評価の制約があるため、評価分析から除外している。

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

指標 1：「車庫に留置されている車両の数（両）、割合（%）」

1) 目標値の設定

KRL ジャボデタベック全体の車両収容能力は、審査時に 20 両分が不足しており、2000 年度末までに確定していた車両増加を含めると約 100 両分が不足する見込みであった。また、近い将来にはさらなる車両増加が見込まれていたことから、合計 282 両分の収容能力の不足が予測されていた。「車庫に留置されている車両数」の目標値は、車両編成に応じたデポック車庫の設計収容能力⁸とし、全車両が 8 両編成の場合に 224 両、12 両編成の場合に 336 両と設定した。また、収容能力の不足に対する留置割合の目標値⁹として、全て 8 両編成の場合に 79%（下限）、全て 12 両編成の場合は 119%（上限）と設定した。

2) 目標達成度

事後評価時点（2014 年 8 月末現在）まで、デポック車庫に留置されている車両は全て 8 両編成である。事業完成時（デポック車庫の供用開始時：2008 年）の全車両の留置数の実績値は 212 両であり、8 両編成の場合の目標値 224 両を概ね達成している。KRL ジャボデタベック全体の収容能力の不足に対する留置割合¹⁰の実績値は 75%となり、目標値 79%を概ね達成している（ともに対目標値比 95%）。ただし、デポック車庫の供用開始以降、旧エコノミー車両等の老朽化した車両の廃棄に伴い、デポック車庫の車両留置数は低い水準が続いた。旧車両の更新がひと段落したため、事後評価時点の車両留置数は 212 両（対目標値比 95%）にまで戻っている。（表 3.2-1 を参照）

⁸ デポック車庫の設計収容能力は、KRL ジャボデタベックの既存の収容能力と車両の増加見込み及び車庫建設予定地の用地面積に基づき、留置線 14 本と設計された。留置線全 14 本の収容能力は、従来の 8 両編成で 224 両、将来的に 12 両編成が導入された場合に 336 両となる。

⁹ 留置割合の目標値は、収容能力不足の予測に対するデポック車庫の設計収容能力の割合とした。

¹⁰ 2014 年以降、10 両編成車両が導入され Bunkit Duri 車庫に留置されている。今後の 10 両編成車両増加に伴いデポック車庫にも留置されるようになれば、当該指標の達成度はさらに高まることが見込まれる。

表 3.2-1 デポック車庫の車両留置割合の実績値及び稼働車両の留置数・割合の実績

		2008 ²	2009	2010	2011	2012	2013	2014 ³
車両収容能力の目標値 (両)	(a)	282	282	282	282	282	282	282
設計収容能力 ¹ (両)	(b)	224	224	224	224	224	224	224
全車両の留置数 (両)	(c)	212	186	178	188	184	176	212
対目標値の留置割合	(d) (c)/(a)	75%	66%	63%	67%	65%	62%	75%
オーバーホール、退役車両等の留置数 (両)	(e)	52	28	12	14	40	32	16
稼働車両の留置数 (両)	(f) (c)-(e)	160	158	166	174	144	144	196
稼働車両の留置割合	(g) (f)/(b)	71%	71%	74%	78%	64%	64%	88%

出所：PT. KCJ より入手した車両留置数の情報を基に評価者が作成

注記：¹ 全て 8 両編成の場合の設計収容能力 /² 事業完成時 /³ 2014 年は 8 月末時点のデータ

3) 稼働車両の留置数及び留置割合

留置車両の総数に加え、全車両のうち稼働車両についての分析も併せて行った。事業完成時の稼働車両の留置数は 160 両、8 両編成の場合の設計収容能力に対する稼働車両の留置割合は 71%であった。この当時、旧車両の有効活用のためオーバーホールを待つ非稼働車両の割合が高かったため、稼働車両の留置割合は 70%台で推移していた。また、通勤列車の運行開始に伴い冷房の無い旧車両を全て退役させたため、2012～2013 年の稼働車両の割合は一時的に低くなっている。事後評価時、車両更新がひと段落したため、稼働車両の留置数は 196 両、設計収容能力に対する留置割合は 88%に上昇している。(表 3.2-1 を参照)

指標 2：「点検・補修を受けている車両の数 (両/年)、割合 (%)」

デポック車庫に留置されている全ての稼働車両は、基本的に定期点検・補修を受けている。このため、点検・補修を受けている車両数、割合は、指標 1 にて分析を行った「稼働車両の留置数、割合」と同じ値と考えて差し支えない。したがって、定期点検・補修を受けている車両の数・割合は、事業完成時に 160 両・71%、事後評価時に 196 両・88%であったと認識する。(表 3.2-1 を参照)

定量的効果の分析の結果、デポック車庫は計画通り運用され、その設計に見合った車両留置とメンテナンスを提供しており、活用の度合いが高いことが確認された。事業完成時点の「車両の留置数」については、留置されている全車両数は設計収容能力の 95%と高かった。事業完成時点の稼働車両の留置数は、同 71%と高くはなかったものの、車両の更新を経て、事後評価時点には同 88%に上昇しており、高い水準にある。「点検・補修を受けている車両数」も、稼働車両の留置数と同じ理由により推移しており、事後評価時点には

88%と高い水準にある。



写真1. 留置線に收容されている通勤列車



写真2. 車輪研削機にセットされたメンテナンス車両

3.2.2 定性的効果

1) 列車運行サービスの改善

コンサルティング・パッケージ B「運営改善アクションプランの支援」では、主に列車運行の基本的な内容に関する技術移転が行われた。具体的には、列車ダイヤ作成上のミスへの減少、人為的ミスによる運転事故の減少、不正乗客（無賃乗車）の減少などを目標としたアクションプランの策定と実施であった。同コンサルティング・パッケージのインドネシア側のプロジェクトマネージャーを務め、現在は運輸アカデミー¹¹の教官である元カウンターパートによれば、技術移転の内容が列車運行の改善にとって不可欠な要素であることから、現在の運輸アカデミーでの講義にも取り入れており、受講生である鉄道会社職員が業務の中で活用している。また、日本側のプロジェクトマネージャーを務めた元専門家によれば、近年はアクションプランに含まれた内容が自助努力で実践されてきており、列車運行の面に反映されていると考えている。以上より、同コンサルティング・パッケージの実施は、「開発ニーズとの整合性（鉄道乗客数の推移）」に前述のような鉄道運営上の改善につながる技術面の能力向上に寄与していると考えられる。

なお、メンテナンス予算や車両の不足といった制約もあり、アクションプランの実践が必ずしも計画通り行えなかったこと、また、アクションプランの内容が鉄道運行における基本事項であったことから、本事業の実施後、鉄道利用者にとって目に見えるサービスの改善が認識されるまで時間を要したと推察される（本調査での聞き取り調査の結果によれば、2013年以降にサービスの改善が大きく認識されるようになっている¹²）。

¹¹ 運輸省が所管する陸運分野の教育・研修機関であり、陸運に携わる運輸省や民間企業の職員が受講する。

¹² 本事後評価では、鉄道運営の改善状況について、各路線の鉄道利用者（20代以上の男性16人、女性10人の計26人を無作為に抽出）に対する小規模な聞き取り調査を、現地調査補助員による

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

本事業の事後評価にあたり、「車両故障の減少」、「運行の安全性の向上」、「輸送力の増強」をインパクト指標として設定しなおした。ただし、鉄道会社の組織変更に伴う担当者の相次ぐ異動や洪水被害等による紛失などの理由により、各指標の比較分析に必要なデータが得られなかったため、鉄道会社の担当者へのヒアリング等の情報をもとに、インパクトの発現状況に関して分析を行った。

1) 車両故障の減少

指標 1：「故障回数、運行遅延回数の減少（件／年）」

PT. KAI の子会社であり、通勤ター・ラインの運営を行う PT. KAI Commuters Jabodetabek（以下、PT. KCJ という）へのヒアリングによれば、乗客サービスの向上を図る経営判断により、特に 2011 年以降は老朽化した車両を使用しないこととしている。このため、近年は中古車両の更新を進めており、車両故障や運行遅延は以前と比較し大幅に減少している。

2) 運行の安全性の向上

指標 1 「運転事故件数の減少（件／年）」

列車運行上のミスや踏切内への車両進入に起因する運転事故件数は以下の通りである。比較可能なデータが無いため、コンサルティング・パッケージ B 「運営改善アクションプランの支援」をはじめとする本事業の効果を分析することはできないが、下記の期間を通じて年間の運転事故件数は無しあるいは数件と少ない。

表 3.3-1 KRL ジャボデタベックの運転事故件数の推移

(単位：件/年)

2002～2005	2006・2007	2008	2009	2010～2012	2013
1	0	1	3	0	1

出所：PT. KAI

指標 2 「脱線件数の減少（件／年）」

PT. KCJ の運営が開始した、2009 年以降の脱線件数は 3 件（2012 年に 1 件、2013 年に 2 件）であった。比較可能なデータが無いため本事業の効果を分析することはできないが、運転事故件数と同様、近年の年間脱線件数は無しあるいは数件と少ない。

3) 輸送力の増強

質問票を用いた他記式方法にて実施した。調査結果は利用者の安全性、利便性、快適性が概ね 2013 年以降に大幅に向上していることを示している。

指標 1 「メンテナンス期間の短縮による車両の稼働率の向上」

PT. KCJ へのヒアリングによれば、車両のメンテナンスは日毎及び月毎点検を計画に沿って実施されている。また、有効性の項に前述の通り、事後評価時点では車両の更新がひと段落し、スペアパーツの入手が困難であるといった理由から修理に多大な時間と労力を要する老朽車両が退役している。このため、デポック車庫をはじめとした検修施設では増加する車両のメンテナンスを計画通りに行うことができる状態であり、稼働車両数の向上にもつながっていると考えられる。本事業は稼働車両数の増加と列車運行上の技術向上を通じて、列車運行本数の増加を支えているといえる。なお、車両の稼働率は旧車両の更新時期に下がったものの、これがひと段落した事後評価時点では、KRL ジャボデータバック全体として 80%まで上昇している（表 3.3-2 を参照）。

表 3.3-2 KRL ジャボデータバックの車両数、稼働率、運行本数の推移

	1997 ¹	2004	2005	2006	2007	2008 ²	2009 ³	2010	2011 ⁴	2012	2013 ⁵	2014 ⁶
総車両数	200	352	384	392	407	456	480	520	559	669	584	612
稼働車両数	148	246	264	268	319	344	312	341	400	456	418	490
稼働率	74%	70%	69%	68%	78%	75%	65%	66%	72%	68%	72%	80%
運行本数/日 ⁷	-	284	-	-	337	423	447	485	459	530	568	669

出所：PT. KAI（2008 年以前のデータ）、PT. KCJ（2009 年以降のデータ）

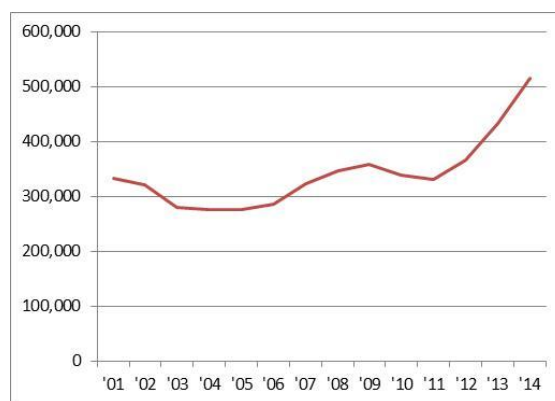
注記：¹ 審査時 / ² デポック車庫の供用開始 / ³ PT. KCJ の事業開始 / ⁴ Express の運行廃止、通勤・通学線の運行開始 / ⁵ 運賃制度の変更（7 月） / ⁶ 8 月時点のデータ / ⁷ 運行本数の推移は、2004 年の 284 トリップ/日から、事後評価時点（2014 年 5 月現在）の 669 トリップ/日に増加（約 2.4 倍）していることを示している

指標 2 「車両の稼働率の向上による乗客数の増加（人/日）」

審査時からデポック車庫の供用開始前までの期間、1 日あたり乗客数は概ね 30 万人前後で推移していた。通勤・通学線の運行開始後の 2012 年から、明らかな増加傾向が見られ、事後評価時点（2014 年 3 月末現在）では 50 万人を超えている。

なお、平日の乗客数を見た場合、運賃制度が変更され、従来の料金体系からの実質的な値下げとなった 2013 年 7 月時点では約 50 万人、事後評価時点では約 60 万人まで増加している。

（単位：人）



出所：PT. KAI、PT. KCJ

図 3.3-1 一日平均乗客数の推移

3.3.2 その他、正負のインパクト

本事業の実施による自然環境への正負のインパクトは特に生じていない。事業サ

イトにおける用地取得（約 20ha）は、事業の審査時に既に終了しており、住民移転・用地取得等に関する問題は報告されていない。環境影響評価報告書（EIA）に係る手続きは計画通り本体工事の入札公示以前に実施され、周辺住民への説明・話し合いが適切に行われた。しかしながら、工事の開始が遅れたため当初の EIA は期限切れとなり、デポック市への建設許可申請にあたり再度実施され、2004 年に承認されている。その際、生活道路に関する住民の希望を取り入れ、地下道、高架道が追加された¹³。

インパクトの調査結果から、指標項目に関する現在の状況は概ね改善の傾向にあることが確認された。特に「輸送力の増強」は、通勤・通学・ラインの運行開始を受けて、事後評価時点では車両の運行本数、乗客数ともに大幅な増加を示している。本事業の車庫建設とコンサルティング・サービスは、稼働車両数と列車運行本数の増加を支える役割を通じて、輸送力の増強に貢献していると判断される。

以上より、本事業にて実施された車庫建設により概ね計画通りの効果の発現が見られ、インパクトの発現に対しても一定の貢献があると判断されることから、有効性・インパクトは高い。

3.4 効率性（レーティング：②）

3.4.1 アウトプット

1) 本体工事及びコンサルティング・パッケージ A

デポック車庫の建設には、当初計画に以下の追加工事が行われている。追加工事は主に技術的な検討に基づくものであり、妥当であったと考えられる。デポック車庫に電力を供給するデポック駅変電所の更新も、本事業の実施過程で変電所施設の老朽化が確認されたこと、及びボゴール線の運行本数の増加、冷房車両の増加による容量不足に対応するために必要であったことから追加されたものであり、妥当であったと考えられる。なお、これに伴い貸付実行期限の再延長が行われている。建設されたデポック車庫の施設を分類ごとにまとめると以下の通り。

表 3.4-1 本体工事の当初計画及び追加工事

分類	当初計画	追加工事
デポック車庫		
軌道	留置線 14 線、引込線約 500m 検車線、車両洗浄線、車両組立線	軌道レイアウトの変更 車輪研削線の延長
検修施設	検修庫、洗車機 その他検修用機材・工具	—

¹³ デポック車庫の施設のうち、道路の追加工事部分にあたる。

車輪研削施設	車輪研削庫、車輪研削機 その他車輪研削機材・工具	—
建物	管理事務所、保守員詰所 倉庫、信号操作事務所	モスク 電車運転手の宿泊施設
電気設備	発電所・配電システム 信号・電話システム	配電システムの追加（500kVA） 信号・電話システムの変更
給排水施設	給水施設、排水施設 廃水処理施設、水路ボックス	洪水防御施設
道路	デポック車庫へのアクセス道路 車両基地内の巡回道路 車庫横断橋（バイク通行可）3連	地下道、高架道
デポック車庫以外		
変電所	—	デポック駅の変電所の更新

出所：PT. KAI

2) 未使用のメンテナンス機器

デポック車庫の建設は、より近代的な車両基地を目指した設計がなされ、大型のメンテナンス機器が設置された。しかしながら、併せて必要であった機械化を前提とした作業プログラムの導入が実現しなかったため、これら機器の一部は、本事後評価時点まで十分に活用されているとはいえない状況である。施設の設計段階で、これら機器の設置ならびに技術支援の要否について、より綿密な検討を行うべきであったと推察される。



写真 3. 未使用のメンテナンス機器（Wheel-set washing machine）

3) コンサルティング・パッケージ B

ジャボデタベック鉄道により良い運営のための具体的なアクションプランの作成と実施支援を行っている。アクションプランの焦点は、「運転の安全性確保」「旅客サービスの向上」「保守効率の向上」の3点であった。同コンサルティング・パッケージの最終報告書によれば、短期アクションプランは2000年に策定後、実施されている。中長期アクションプランは2002年に策定後、実施機関により試行と修正が行われている。

4) コンサルティング・パッケージ C（参考情報）

コンサルティング・パッケージ C「KRL ジャボデタベックの短期・中期投資計画の策定」により策定された、短期・中期投資計画が重点を置く改善内容は以下の通り。

表 3.4-2 短期・中期投資計画の項目と主な内容

項目	主な内容
輸送力の向上	MRT の建設と KRL ジャボデタベックとの接続、プカシ線の複々線化等
安全性の向上	バックアップ・セーフティ・システムの導入 (ATS: Automatic Train System または ATC: Automatic Train Control)、カテナリー式架線のアップグレード、ワークショップ・デポの新設等
一貫輸送・利便性の向上	スカルノ・ハッタ国際空港への路線の新設等

出所：コンサルティング・パッケージ C の最終報告書 (Consulting Services on Further Development of Jabotabek Railway Project)

なお、コンサルティング・パッケージ C は、総合的な都市交通マスタープランの策定及び優先プロジェクトまたはプログラムのフィージビリティ調査を目的とした「ジャカルタ首都圏総合交通開発マスタープラン (SITRAMP)」の調査結果を反映する必要があったため、当該調査の完了まで実施が保留された。また、SITRAMP の調査結果の反映と、KRL ジャボデタベックの運営・維持管理が依然として悪い状況であったことを受け、TOR が変更されている。変更後の TOR に基づき、2020 年の鉄道運営・経営の在り方と、その実現のために必要な投資計画の優先順位付けと整理を行う、より包括的な中期投資計画¹⁴が策定された。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

事業全体の事業費は、計画の 12,297 百万円に対し実績は 9,155 百万円 (計画比 74%) となり、計画内に収まった。事業費の計画と実績の内訳及び差異は以下の通り。

表 3.4-3 事業費の計画・実績の比較

(単位：百万円)

項目	計画			実績			差異
	外貨	内貨	合計 (a)	外貨	内貨	合計 (b)	(b - a)
本体工事	6,101	1,637	7,738	4,966	2,727	7,693	- 45
価格予備費	583	324	907	—	—	—	—
物的予備費	668	196	864	—	—	—	—
小計	7,352	2,157	9,509	4,966	2,727	7,693	- 1,816
コンサルティング Pkg A	676	386	1,062	554	119	673	- 389

¹⁴策定された投資計画のうち、主要な部分を占める MRT に関する内容 (輸送力の向上) は、本コンサルティング実施前の 2004 年に完了した「ジャカルタ首都圏総合交通開発マスタープラン (SITRAMP)」にて、その実施可能性について検討済みである。本コンサルティングでは、同マスタープランの追加調査として中長期の資金ニーズの分析が行われた。空港路線の新設 (一貫輸送・利便性の向上) は、2010 年に日本政府が策定した「ジャカルタ首都圏投資促進特別地域 (MPA) 構想」の一環として進められている。一方、バックアップ・セーフティ・システムの導入 (安全性の向上) は、技術面の再検討が必要とされ実施には至っていない。

コンサルティング Pkg B	218	185	403	258	76	334	- 69
コンサルティング Pkg C	128	77	205	146	49	195	- 10
小計	1,022	648	1,670	958	244	1,202	- 468
税金	—	1,118	1,118	—	260	260	- 858
合計	8,374	3,923	12,297	5,924	3,231	9,155	- 3,142

出所：JICA 提供資料

事業費の実績が計画を下回った主な要因は、1997年7月よりタイを中心に始まった、アジア通貨危機の影響を受けた大幅な為替変動であった。インドネシア・ルピアの対円レートは、審査時の1ルピア = 0.052円に対し、本体工事（うちデポック車庫建設）支出時の平均レートは1ルピア = 0.010円であった。

3.4.2.2 事業期間

事業全体の事業期間¹⁵は、計画81カ月に対し実績168カ月（計画比200%超）と、計画を大幅に上回った。事業期間の計画と実績の内訳及び差異は以下の通り。

表 3.4-4 事業期間の計画・実績比較の内訳

項目	計画		実績		差異	
	期間	月数	期間	月数	差異月数	計画比
本体工事：						
デポック車庫建設及びデポック駅変電所更新	'97/11-'04/7	81カ月	'98/1-'11/12	168カ月	87カ月	207%
コンサルティング：						
コンサルティング Pkg A	'97/11-'03/6	68カ月	'98/1-'07/8	116カ月	48カ月	171%
コンサルティング Pkg B	'97/11-'01/6	44カ月	'98/1-'03/7	67カ月	23カ月	152%
コンサルティング Pkg C	'97/11-'99/12	26カ月	'98/1-'06/10	106カ月	80カ月	408%

出所：JICA 提供資料

主な差異の理由は、デポック車庫建設及びコンサルティング・パッケージ A はコンサルタント選定の遅れ（26カ月）、信号システムの技術検討によるコントラクター入札開始の遅れ（48カ月）等であった。コンサルティング・パッケージ B の主な遅延理由は、コンサルタント選定に時間を要したことによる業務開始の遅れ（13カ月）、「イ」側のアクションプランの実施体制が整わないため1年間の期限延長等であった。コンサルティング・パッケージ C の主な遅延理由は、SITRAMP の調査結果を反映するために当該調査の完了まで実施が保留され、その後 TOR が変更されたこと（80カ月）であった。

¹⁵ 本事業の完成は、デポック車庫建設については供用開始、デポック駅変電所更新については引渡日と定義している。

3.4.3 内部収益率（参考数値）

財務的内部収益率（FIRR）

本事業は KRL ジャボタベックの運営・維持管理の向上に資する投資であり、事業の財務的便益である料金収入の増加に直接関係するものではないことから、審査時、事後評価時ともに FIRR 算定の対象外としている。

経済的内部収益率（EIRR）

EIRR は、本事業及びこれに先立ち実施された「ジャボタベック圏鉄道近代化事業（I～IX）」¹⁶の費用便益を総合的に分析する形で、本事業の審査時に算定された。これによると、算定結果は 13.4%であり、事業実施の経済的合理性が認められる水準であった。算定要素は以下の通り。

費用：「ジャボタベック圏鉄道近代化事業」（I～IX）及びデポック車庫建設の投資額、維持管理費

便益：時間節約便益、中央線高架化便益（道路車両の乗客・乗務員・トラック貨物の時間節約価値、踏切事故回避、高架下の土地利用等）

本事後評価時点の再計算については、費用項目のうちデポック車庫建設の投資額のみを更新する作業を行ったが、算定要素全体に占める割合が小さいことから、算定結果への影響はほとんど見られなかった。なお、「ジャボタベック圏鉄道総合インパクト調査」（2003年）では、ジャボタベック圏鉄道近代化事業（I～IX）を始めとした同鉄道に対する円借款事業の評価が行われている。この中で、完成前の本事業を含む 18 案件の EIRR は 15%程度と報告されている。

表 3.4-5 ジャボタベック圏鉄道近代化事業（I～IX）の概要

フェーズ	L/A 年月	事業概要
I	1982 年 5 月	レール、踏切設備、電車（12 両）の調達、エンジニアリングサービス
II	1983 年 9 月	車両基地・工場の改修、電車（4 両）の調達、エンジニアリングサービス
III	1984 年 6 月	電車（4 両）、ディーゼルカー（28 両）の調達
IV	1985 年 12 月	信号機改良（中央線マンガライ・ボゴール間 44.9km）、複線化工事（中央線マンガライ・デポック間 22.8km）、マンガライ駅立体交差化に係る詳細設計、プロジェクト・マネージメント・サービス
V	1987 年 3 月	ブカシ線電化（14.8km）、カンボン・バンダン駅地区改良（東・西両線のループ化）、電車調達（中央線 8 両）、架橋・新駅建設、仮線建設、信号設備改良
VI	1987 年 12 月	高架橋（全長 8,650m）の北端（ジャカルタ・コタ駅側）の A 工区（4,050m）の建設、軌道及び電化工事、コンサルティング・サービス
VII	1989 年 12 月	高架橋建設、軌道建設、コンサルティング・サービス

¹⁶ 「ジャカルタ大都市圏鉄道輸送計画（マスタープラン）」（JICA、1982 年）をベースに実施された円借款事業であり、同鉄道の整備に大きな役割を果たしてきた。

VIII	1991年9月	4 駅（マンガライ、ジャティネガラ、パサル・スネン、タナアバン）のホーム拡幅・嵩上げ、跨線橋建設等の改良工事、電車（24 両）調達、プロジェクト・マネージメント・サービス、トレーニング機材供与
IX	1992年10月	東線・西線の自動信号化、列車運行管理システム、電車調達（24 両）、コンサルティング・サービス

出所：ジャボタベック圏鉄道総合インパクト調査報告書（JICA、2003年）

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

3.5.1.1 KRL ジャボデタベックの運営・維持管理体制

本事業の運営・維持管理体制は、事業の実施機関であり鉄道運営の監督官庁である運輸省鉄道総局、鉄道会社 PT. KAI と、通勤・ラインの運営を行う PT. KAI の子会社 PT. KCJ により構成される。事後評価時点において、運輸省令に基づき鉄道事業者の経営改革が進められてきた結果、鉄道利用者の増加につながっていることは、本事業の効果が維持される体制となっていることを示している。

下記に、各機関の役割を記す。

1) 運輸省鉄道総局

鉄道分野の監督官庁として、政策や技術標準の策定及び実施を行う。例えば、鉄道運営の改善を求める運輸省令 No.9/2011 に基づき、各事業所へ検査官を派遣し、鉄道事業が満たすべきサービス基準の実施状況の確認を、6カ月毎に行っている。

2) 鉄道事業者

① PT Kereta Api (PT. KAI)

PT. KAI は、1998年2月の運輸省令 No.19/1998 に基づく鉄道公社 PERUMKA の民営化により、株式会社として設立された。KRL ジャボデタベックの運営における PT. KAI の役割は、軌道・信号、踏切等のインフラ整備とメンテナンスである。PT. KAI は地域別の部署より構成されており、KRL ジャボデタベックは、ジャカルタ地域所管の運営管理グループ (DAOP 1 Jakarta) が管轄している。

② PT.KAI Commuter Jabodetabek (PT. KCJ)

PT. KCJ は、PT. KAI のほぼ 100%子会社として 2008年9月に設立、2009年より事業開始し、ジャボデタベック圏の通勤・ラインの運営を行っている。デポック車庫をはじめとした各車庫・車両留置場における電気車両のメンテナンスは PT. KCJ の役割である。なお、デポック車庫の供用開始から PT. KCJ の事業開始までの期間は、PT. KAI が運

営・維持管理を行っていた。

3.5.1.2 デポック車庫の運営・維持管理体制

デポック車庫の運営・維持管理は、PT. KCJ の技術部署により行われている。列車運行本数の増加に対応した適切なメンテナンスを維持する上で、デポック車庫において運営・維持管理に従事する現在の人員は十分ではないため、PT. KCJ では人員増加が必要な状況にある。PT. KCJ によれば、デポック車庫の人員は現在、119 人であるが、今後の車両増加が見込まれる一方で現在の人員数は十分ではない。30 人以上（4 カ所のサブ車庫を合わせると 60 人程）の人員増加が必要とされており、退職者（3 年間で 23 人が退職している）の補てんも必要になっている。本調査では、人員構成に関して経営管理側と現場担当者の認識に相違があるように見受けられた¹⁷。双方の情報共有を深め、適正レベルの人員数を備えたメンテナンス体制が取られることが期待される。（「提言」を参照）

運営・維持管理の体制は、KRL ジャボデタベック全体としては特に問題は見られない。一方、デポック車庫については、人員増加が必要な状況にある。

3.5.2 運営・維持管理の技術

3.5.2.1 KRL ジャボデタベックの運営・維持管理の技術

KRL ジャボデタベック全体の運営・維持管理の技術に関しては、鉄道事業体の経営努力により事業運営が改善されてきており、JR 東日本との相互協力などの更なる改善に向けた取り組みが行われていることから、引き続き向上して行くと思われる。

3.5.2.2 デポック車庫の運営・維持管理の技術

デポック車庫の職員はトレーニングセンターでの研修と車庫でのインハウス・トレーニング¹⁸を受けており、車両のメンテナンスに必要な技術を習得する仕組みが整備されている。メンテナンス機器のマニュアルは一部紛失しているものもあり、完備されてはいないが、研修とインハウス・トレーニングによってこれらの取り扱い方法は補完されているため、デポック車庫の職員によれば問題は生じていないとのことである。

メンテナンスの現場では、職員の技術レベルに応じた配置がなされており、メンテナンス管理表に従い適切に車両整備が行われている。車両のメンテナンスは日毎と月毎を主体

¹⁷ デポック車庫の現場側からは、人員不足によりメンテナンスに支障をきたしているという考えが聞かれた。この点について人事担当者に聞き取りを行ったところ、作業量に応じた人数の割り当てを行っていると考えているが、現場との認識の差が大きいようであるため、経営管理側と現場担当者とのコミュニケーションを深め改善を検討するとの回答であった。

¹⁸ PT. KAI 及び PT. KCJ の職員は、ブカシ市にあるトレーニングセンターで研修を受ける。研修は4段階に分けられており、1・2段階のレベルでは技術面を中心、3・4段階では人材管理などのマネジメントも含まれる。研修内容はテキストを用いた座学と機材やシミュレーターを用いた実習。技術研修は基礎的な内容にはじまり、例えばエアコンやトラクション・モーターといった特定の機器に関する研修へと進む。技術面のブラッシュアップを目的としたインハウス・トレーニングも必要に応じて行われる。

とし、メンテナンス職員を 2 グループに分け、最も技術と経験のあるものをリーダーに選んで実施されている。トレーニングやメンテナンスの実施状況から、本事業の効果が持続するために必要な技術レベルが備わっていると考えられる。

運営・維持管理の技術は、KRL ジャボデタベック全体及びデポック車庫ともに、鉄道事業体の経営努力により改善されてきており、特に問題は見られない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

3.5.3.1 KRL ジャボデタベックの運営・維持管理の財務

PT. KCJ の経営は、財務面・人事面を含め、実質的には親会社 PT. KAI の事業区分の一つという扱いがなされており、PT. KAI の事業全体の一部分を PT. KCJ が担っていると言える。子会社を含めた連結ベースの過去 3 年間の財務状況は堅調に推移しており、安定しているといえる。また、金額規模の大きい投資キャッシュフローは主に設備投資であり、鉄道運営の改善に向けた経営努力が伺える。

表 3.5-1 PT. KAI の財務安定性（連結ベース）

（単位：百万ルピア）

項目	2010	2011	2012
有利子負債	161,824	518,922	1,498,760
自己資本	3,997,810	3,948,195	5,323,413
負債比率（有利子負債／自己資本）	4%	13%	28%

出所：PT. KAI 財務諸表及び評価者による負債比率の算定

3.5.3.2 デポック車庫の運営・維持管理の財務

PT. KCJ の財務情報は機密保持の理由により提供されなかったが、経理担当者へ聞き取りを行ったところ、デポック車庫の運営・維持管理費用として関連各部署から要求された予算は概ね承認されているとのことであり、必要な予算は確保されていると考えられる。このため、今後もデポック車庫にて計画に沿った車両のメンテナンスを行う上で、財務面に懸念はないと考えられる。

運営・維持管理の財務は、全子会社を含む PT. KAI の財務情報は現在の財務状況が堅調であること、また、政府補助金が適用され現在の料金体系により鉄道利用者の増加につながっていること、デポック車庫の運営・維持管理に必要な予算は確保されていると考えられることから、特に問題はないと判断する。

3.5.4 運営・維持管理の状況

PT. KCJ の技術担当者への聞き取りによれば、デポック車庫の施設は、アウトプットの

項に前述の未使用機器を除き良好な状態を維持しており、施設を活用して車両の整備が適切に行われている。ただし、更新された車両が中古車両であるため、部品の老朽化が車両トラブルの原因となる場合があり¹⁹、スペアパーツの入手が困難な場合には廃棄車両の部品を活用することで対応している。

以上より、本事業の運営・維持管理は、デポック車庫の運営・維持管理の体制に軽度な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、インドネシアの首都圏の交通需要が著しく増加している中、ジャカルタ近郊のデポックに車両留置基地及び車両検修設備を建設するとともに、鉄道運営改善のためのコンサルティング・サービスを実施することにより、車両の維持管理能力向上と運行サービスの改善を図り、増加される車両の安全な運行と稼働率の向上を通じて、KRL ジャボデタベックの鉄道輸送力の増強に寄与することを目的として実施された。

妥当性については、インドネシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致している。有効性については、デポック車庫が計画通り運用され、増加する車両の留置とメンテナンスを提供している。インパクトとしては乗客数の増加が顕著であり、本事業の車庫建設とコンサルティング・サービスが、稼働車両数と列車運行本数の増加を支える役割を通じて貢献している。これらを総合的に勘案し、有効性・インパクトは高いと判断される。効率性については、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、中程度と判断される。持続性については、デポック車庫の運営・維持管理の体制に軽度な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

なし

4.2.2 鉄道事業者（PT. KAI and PT. KCJ）への提言

- ・ 車両留置施設の人員補強：デポック車庫を含む車両留置施設の現場担当者からは、列車運行本数の増加に対応した適切なメンテナンスを維持する上で、人員補強の必要性が聞かれた。今後の車両増加が見込まれる一方で、メンテナンスを行う人員が不足するため、経営管理側と現場担当者の双方が人員構成に関する情報共有を深め、

¹⁹ PT. KCJ の技術担当者への聞き取りによれば、部品の老朽化を原因とする車両トラブルは特にトラクション制御装置の故障が多く、運行遅延につながっている。

適正レベルの人員数を備えたメンテナンス体制が取られることが期待される。

4.2.3 JICA への提言

なし

4.3 教訓

- ・ 大型メンテナンス機器導入に係る設計段階の慎重な検討の必要性：デポック車庫は、より近代的な車両基地を目指した設計がなされ、大型のメンテナンス機器が設置された。機器の設置と併せて、機械化を前提とした作業プログラムの導入が検討されたが、デポック駅変電所更新の追加工事をより重視し、これに予算を充てるという判断により実現しなかった。この結果、これらのメンテナンス機器の一部は、本事後評価時点まで十分に活用されているとはいえない状況である。本事業のように、作業工程を機械化し業務の効率化を図るような施設の設計を行う場合、これに伴い必要となる作業プログラムのような技術の導入がなければ、意図した成果が得られず導入した機器等を十分に活用できない可能性があると考えられる。今後の協力事業の計画においては、1) 実施機関（本事業の場合はオペレーターである鉄道事業者）の技術水準を十分に把握した上で、運用・管理の実施可能性が確保されるような対象施設のデザイン（設置する機器を含む）を行う、2) 施設の運用・管理を含む包括的な技術支援の要否について、より綿密な検討を行う、といった点に留意すべきである。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車庫建設（本体工事及びコンサルティング Pkg A） ・ 鉄道事業体の運営改善アクションプランの支援（コンサルティング Pkg B） ・ ジャボデタベック圏鉄道の短期・中期投資計画の策定（コンサルティング Pkg C） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車庫建設及び変電所の更新（本体工事及びコンサルティング Pkg A） ・ 鉄道事業体の運営改善アクションプランの支援（コンサルティング Pkg B） ・ ジャボデタベック圏鉄道の短期・中期投資計画の策定（コンサルティング Pkg C）
②期間	デポック車庫建設： 1997年11月～2004年7月（81ヶ月） デポック駅変電所更新： 2009年3月～2011年2月（24ヶ月）	デポック車庫建設： 1998年1月～2008年1月（121ヶ月） デポック駅変電所更新： 2009年3月～2011年12月（34ヶ月）
③事業費		
外貨	8,374百万円	5,924百万円
内貨	3,924百万円	3,231百万円
	(75,453百万ルピア)	(318,867百万ルピア)
合計	12,297百万円	9,155百万円
うち円借款分	9,223百万円	7,454百万円
換算レート	1ルピア=0.052円 (1997年1月現在)	1ルピア=0.010円 (デポック車庫工事期間の平均：2004年～2008年)

インドネシア

ジャワ北幹線道路渋滞緩和事業

外部評価者：EY 新日本サステナビリティ株式会社 高木 秀行

0. 要旨

本事業は、ジャワ島北部を東西に結ぶ重要な幹線道路であるジャワ北幹線道路及びその代替路線において、交差点での渋滞や道路沿線での商業行為などがボトルネックとなり輸送能力の低下をきたしていたため、6地点を立体交差化することにより輸送容量の増強及び交通混雑の緩和を図り、ジャワ地域の投資環境改善に寄与することを目的として実施された。

本事業はインドネシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており妥当性は高い。有効性については、高架橋が建設された各地点とも交差点通過の平均所要時間は大幅に短縮しており、渋滞緩和に貢献している。定性的効果としては、安全性及び利便性の向上が見られる。インパクトについては、トラックの交通量に増加は見られないが、ジャワ～スマトラ間を結ぶフェリーターミナルの物流の利便性向上に貢献しており、一定の経済効果が現れていると考えられる。これらを総合的に勘案し、有効性・インパクトは高いと判断される。本事業のアウトプットは建設資材の価格高騰を受け、高架橋建設の実績は3地点（メラク、バララジャ、ゲバン）へと半減するとともに、建設された高架橋の事業費も計画を大幅に上回った。また、事業期間が計画を上回ったため、効率性は低い。持続性については、メラク、バララジャの両高架橋のメンテナンスがスケジュールに沿って行えない状態が続いていたこと、また、排水設備のメンテナンスに技術面に改善の余地があると考えられることから、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。以上より、本プロジェクトは一部課題があると評価される。

1. 案件の概要



プロジェクトサイトの地図



メラク高架橋の遠景

1.1 事業の背景

インドネシア（以下、「イ」国という）の交通手段は、旅客・貨物輸送ともに、道路に大

大きく依存する体系となっており、道路ネットワークの拡充を交通セクターの重要政策としてきた。この結果、道路ネットワークは審査時までの過去十数年間に、交通容量・延長ともに飛躍的に拡大している。本事業審査時の国家中期開発計画においても、経済成長を達成するための優先分野の一つに国内道路ネットワークの推進を掲げていた。とりわけジャワ北幹線道路は、日系企業を含む多くの企業・製造工場が立地しているジャワ島北部の主要な産業都市（ジャカルタ、スラバヤ等）を東西に結ぶ重要幹線として、「イ」国の経済活動を支える役割を担っている。しかしながら、その重要性のため同幹線道路の交通量が増加傾向にあったことに加え、渋滞発生箇所が点在していたため、輸送能力の低下をきたしていた。このため、本事業審査時の交通セクターにおける目標の一つとして、ジャワ北幹線道路の輸送容量の拡大が挙げられていた。

こうした状況に対処すべく、実施機関である公共事業省は、道路・鉄道との平面交差や、交差点での渋滞、道路沿線での露店等の商業行為など、円滑な交通のボトルネックとなっていた箇所を立体交差化することにより、同幹線道路の輸送容量の増強及び交通混雑の緩和を図ることを目的に、フィージビリティ調査（以下、F/S という）を実施した。F/S では、交通量調査及び周辺地域の要望に基づき、特に渋滞の激しい箇所として選定された 14 地点を対象に調査が行われた。その後、独立行政法人国際協力機構（以下、JICA という）にて簡易型案件形成促進調査（以下、簡易 SAPROF という）を実施し、案件の必要性及び成熟度の高いメラク、バララジャ、ナグレグ、ゲバン、ペテロンガン、タングランギンの 6 地点について円借款の対象とすることで、「イ」国と合意がなされた。

1.2 事業概要

ジャワ島北部を東西に結ぶジャワ北幹線道路及びその代替路線において、6 地点を立体交差化することにより輸送容量の増強及び交通混雑の緩和を図り、もってジャワ地域の投資環境改善に寄与する。

円借款承諾額／実行額	4,287 百万円 / 2,880 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2005 年 3 月 / 2005 年 3 月
借款契約条件	金利 0.4% 返済 40 年（うち据置 10 年） 日本タイド（本邦技術活用条件（STEP））
借入人／実施機関	インドネシア共和国／公共事業省道路総局
貸付完了	2011 年 7 月
本体契約	PT. Waskita Karya（インドネシア）／東急建設（日本）（JV）
コンサルタント契約	PT. Virama Karya / PT. Binatama / Wirawredha Konsultan / PT Hasfarm Dian Konsultan / PT. Indec

	Internusa／PT. Pola Agung Consulting／PT. Anugerah Kridapradana（以上インドネシア）／片平エンジニアリング・インターナショナル（日本）(JV)
関連調査	「フィージビリティ調査（F/S）」（「イ」国公共事業省、2003年） 「簡易型案件形成促進調査（簡易 SAPROF）」（2004年） 「ジャワ北幹線道路渋滞緩和事業連携実施設計調査（連携 D/D）」（2006年）
関連事業	N/A

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

高木 秀行（EY 新日本サステナビリティ株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下の通り調査を実施した。

調査期間：2014年1月～2014年11月

現地調査：2014年4月14日～5月10日、2014年8月25日～9月6日

3. 評価結果（レーティング：C¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

1) 政策レベルの妥当性

「イ」国の国家中期開発計画及び経済政策は、審査時、事後評価時ともに、道路インフラ整備を経済発展のための重要課題と位置付けている。審査時の国家中期開発計画（2004～2009年）では、年平均6～7%の経済成長率を達成するための優先分野の一つにインフラ整備を挙げており、この中で国内道路ネットワークを推進するとしていた。また、包括的経済政策では、交通セクターにおける開発目標として、経済ポテンシャルの高い地域のインフラ開発などを掲げていた。事後評価時点の国家中期開発計画（2010～2014年）では、開発目標の重点分野のうち、インフラ整備において、ジャカルタ、スラバヤを含む4大都市の運輸交通システム及びそのネットワークの強化を掲げている。また、経済開発迅速化・拡大マスタープラン（2010～2025年）では、経済発展の土台となるインフラ整備（特に電力・物流インフラ）に重点が置かれている。

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

2) 施策レベルの妥当性

「イ」国政府の運輸セクター及び公共事業省の事業計画には、審査時、事後評価時ともに、ジャワ北幹線道路の整備が含まれている。2005年の政府活動計画では、運輸セクターにおける目標の一つとして、ジャワ北幹線道路の容量拡大を挙げていた。また、運輸大臣通達第53号（2000年）では、鉄道と道路の交差は立体交差とする方針が示されていた。事後評価時点の公共事業省戦略計画（2010～2014年）では、経済成長と社会発展のために、信頼性、統一性、持続性のある道路ネットワークの構築を目指すとし、ジャワ島の幹線道路計画の中で、本事業の高架橋を含む幹線道路の開発を推進している。

ただし、鉄道と道路の交差は立体交差とする方針については、建設された3地点の高架橋のうち1地点（メラク）のみが鉄道との交差であり、2地点（バララジャ、ゲバン）については、同通達の対象外にて事業が実施された。

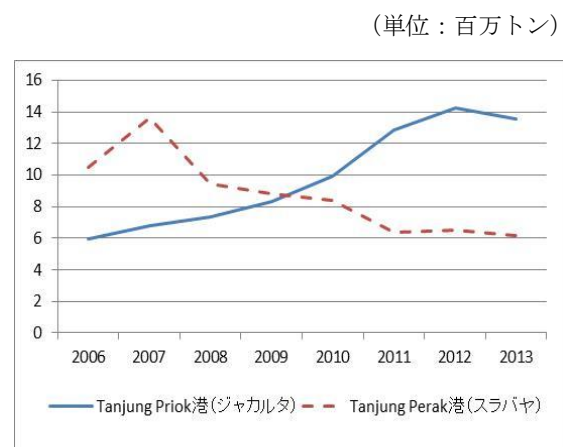
3.1.2 開発ニーズとの整合性

3.1.2.1 ジャワ北幹線道路全体の開発ニーズ

審査時から事後評価時にかけて、ジャワ北幹線道路は、日系企業を含む多くの企業・製造工場が立地しているジャワ島北部の主要な産業都市（首都ジャカルタ、第2の都市スラバヤ等）を東西に結ぶ重要幹線として、「イ」国の経済活動を支える役割を担っている。同幹線道路の交通量が増加の傾向にあり、道路・鉄道との平面交差や、交差点での渋滞、道路沿線での露店での商業行為などがボトルネックとなり、輸送能力の低下をきたしていたため、高架橋を建設することにより、同幹線道路の輸送容量の増強及び交通混雑の緩和を図ることが求められていた。このため、ジャワ北幹線道路全体の開発ニーズを把握すべく「ジャワ島の主要産業都市の現況」及び「ジャワ北幹線道路の交通量の推移」の分析を行い、ジャワ島北部を東西に結ぶ重要幹線としての役割が維持されているかについて、以下の通り検証を行った。

1) ジャワ島の主要産業都市の現況

インドネシア統計局の「主要国際港の荷卸し量」データによれば、ジャカルタからの輸出量は増加傾向を示しているのに対し、スラバヤからの輸出量は減少傾向を示している。また、ジャワ島各州の工業団地の分布を見ると、ジャカルタ首都圏近郊を中心に広がっている。こうした点から、ジャワ島の経済活動は、ジャカルタ首都圏近郊に集中する傾向にあると考えられる。



出所：インドネシア統計局（BPS）

図 3.1-1 主要国際港の荷卸し量の推移

2) ジャワ北幹線道路の交通量の推移

高架橋建設地点を含む区間のジャワ北幹線道路の交通量は、審査時（2003年）から事後評価時（2013年）にかけて、メラクで約1.7倍、バララジャでは約4.4倍、ゲバンでは約1.2倍の増加となっている。各地点の交通量の増加割合は異なるが、ジャカルタ近郊のバララジャで、特に大きな増加が見られる。

表 3.1-1 審査時と事後評価時の交通量の比較

（単位：台／日）

	審査時基準値 (2003年)	事後評価時実績値 (2013年：事業完 成1年後)	増加	対2003年割合
	(a)	(b)	(b) - (a)	(b) / (a)
メラク	8,901	14,942	6,041	167%
バララジャ	11,928	52,268	40,340	438%
ゲバン	25,035	29,909	4,874	120%

出所：公共事業省道路総局の Inter urban Road Management Central System Database (IRMS) を基に評価者が作成

3.1.2.2. 事業が実施された3地点ごとの開発ニーズ

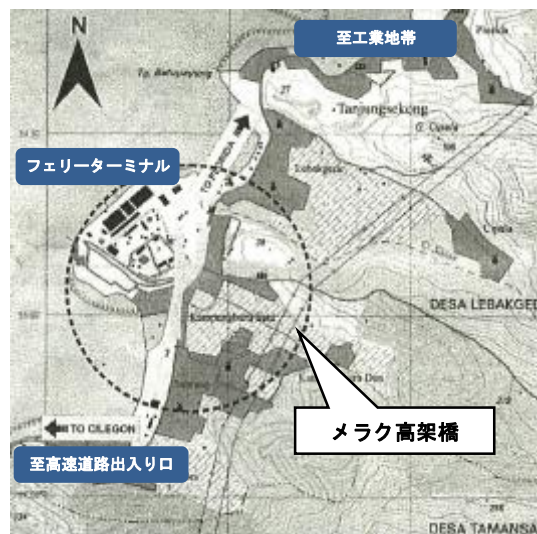
前述の通り、ジャワ島の経済活動はジャカルタ首都圏近郊に集中する傾向にあると考えられる。ジャワ北幹線道路の交通量の推移はこうした状況を反映し、ジャカルタに一番近いバララジャの増加率が最も高くなっている。また、一般国道であるジャワ北幹線道路は、その地理的な重要性から容量・機能の両面で限界に達している状況であることを受けて整備が進められる一方で、ジャワ島を東西に結ぶ幹線道路としての機能を補完する「ジャワ縦貫高速道路」の建設も、本事業の計画段階に既に進められていた³。こうした点を考慮し、本事後評価では、審査時に想定されたジャワ島北部を東西に結ぶ重要幹線としての役割のみではなく、高架橋が建設された3地点の開発ニーズについても個別に分析を行った。この結果、各地点の渋滞緩和の必要性は引き続き高く、開発ニーズは維持されていると判断される。

1) メラク高架橋の設置地点

メラク高架橋は、ジャワ縦貫高速道路西端の港湾にあるフェリーターミナル出入口と、沿岸に点在する工場地帯につながる道路を起点としている（図 3.1-2 を参照）。

³ アジア通貨危機からの経済回復が遅れている影響を受け、審査時はジャワ縦貫高速道路の整備が遅れている状況であった。

高架橋は一方通行であり、フェリーターミナル出口と工場地帯方向の2カ所から入り合流後、メラク的高速道路入口へ向かうジャワ北幹線道路につながる。メラク高架橋建設地点の交通は主に、フェリーでスマトラ島を行き来する車両や沿岸の工場地帯を往来する車両である。当該地点の渋滞は特に、フェリー利用車両の利便性を損なう要因となっていたため、開発ニーズは高いと考えられる。



出所：JICA 内部資料

図 3.1-2 メラク高架橋の見取り図

2) バララジャ高架橋の設置地点

バララジャ高架橋は、ジャワ北幹線道路とこれに合流する道路との3差路地点に設置されており、ジャワ北幹線道路上を2車線の対面通行で結んでいる（図 3.1-3 を参照）。

ジャワ北幹線道路の機能を補完するために、この区間と並行するジャワ縦貫高速道路が本事業の実施前に整備済みであった。一方で、ジャカルタ首都圏に隣接するこの周辺地域には工業団地が多く、審査時と比較し交通量の増加が著しい。このため、高速道路出入口・工業団地間や工業団地・周辺の工場間の貨物トラック等の通行、並びに周辺地域の開発と人口増加に伴う地方交通が増加していると推察される。したがって、地方交通の増加による渋滞を緩和するという点において、開発ニーズは高いと考えられる。



出所：JICA 内部資料

図 3.1-3 バララジャ高架橋の見取り図

3) ゲバン高架橋の設置地点

ゲバン高架橋は、ジャカルタとスラバヤ方面を結ぶジャワ島北部の沿岸に位置している（図 3.1-4 を参照）。バララジャと同じく、この区間と並行するジャワ縦貫高速道路が本事業の実施前に開通済みであった。しかしながら、高速道路が部分的な開通に留まっており、

ジャワ島北部を東西に行き来する車両は、この区間の高速道路を利用して再びジャワ北幹線道路へ戻ることになる。このため、高速道路としての利便性・メリットはあまり高くないと思われ、通行料金が高めに設定されていることも影響し、この区間のみ高速道路を通行することを選択しない車両も多い（ジャワ北幹線道路の同区間の交通量は審査時比約120%と、これまで増加傾向にある）。

地方交通の増加という点においては、フェリーターミナルや工業団地があるメラク、バララジャと異なり、ゲバンは周辺地域の状況から高くはないと考えられる。一方で、並行する高速道路の利便性が低いこと等の理由により、ジャワ島北部の主要産業都市を東西に結ぶ重要幹線としての役割・重要性は維持されており、開発ニーズは高いと考えられる。



出所：JICA 内部資料

図 3.1-4 ゲバン高架橋の見取り図

3.1.3 日本の援助政策との整合性

「イ」国に対する我が国 ODA の基本方針として、「対インドネシア国別援助計画」（2004 年 11 月）では、重点分野の一つとして「民間主導の持続的な成長」を掲げ、そのための支援策として投資環境改善のための「経済インフラ整備」等を挙げている。運輸分野での基礎的なインフラ整備に資する本事業は上記方針に合致し、審査時の日本の援助政策と整合している。

以上より、本事業の実施は「イ」国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 有効性⁴（レーティング：③）

事後評価にあたり、本事業で期待される効果を整理し、審査時の有効性・インパクト指標の設定を見直した上で分析を行った。定量的効果としては、「交差点通過の平均所要時間」を優先指標として設定し、本事業の渋滞緩和への貢献を検証している。また、定性的効果としては主に安全性と利便性の向上、インパクトとしては「貨物輸送量・金額の増加」を重視している。

⁴ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

指標 1：「交差点通過の平均所要時間」

当該指標は、審査時に設定されていたものではなく、本事後評価にて指標の見直しを行うにあたり追加したものである。このため、事前に基準値・目標値の設定はされていない。事後評価では、高架橋が設置された各地点における交差点通過の平均所要時間の短縮割合について検証することとした。評価に当たっては、1) 高架下においては渋滞が解消され円滑な通行状況が実現しているか、2) 高架下においては極度の渋滞が緩和され数分程度で通過できる状況が実現しているかを判断基準とした。審査時・事後評価時の交差点通過の所要時間の比較は、受益者調査にて収集した回答を加重平均して算定し、ピーク時間帯とそれ以外の時間帯に区別して分析を行った。

受益者調査⁵結果によれば、表 3.2-1 の通り、高架橋建設前の交差点通過の平均所要時間は各地点とも、ピーク時には1時間以上、ピーク時以外も30分以上であった。高架橋建設後の通過時間は、高架下では混雑がないため通常の走行速度で通過できる状況である。高架下では、ピーク時に30～40分程度、ピーク時以外に10～20分程度となっている。なお、事業サイト視察時（2014年4月）の状況としては、高架下の交差点を通過する時間は各地点とも、ピーク時以外は徐行～数分程度であり、受益者調査結果が示すよりも短時間で通過できる印象であった。高架橋の建設により、交差点通過の平均所要時間は大幅に短縮している。

表 3.2-1 高架橋建設前後の所要時間の比較（高架下通過の所要時間）

（単位：分）

	高架橋 建設前	高架下の通過時間		
		高架橋 建設後	所要時間の 短縮	所要時間の 短縮率
		(a)	(b)	(c) = (a) - (b)
メラク：				
ピーク時（ピーク時間帯は約 2.4h/日）	104	29	75	72%
ピーク時以外	40	9	31	78%
バララジャ：				
ピーク時（ピーク時間帯は約 2.0h/日）	82	41	41	50%
ピーク時以外	36	18	18	50%

⁵（受益者調査の方法）調査対象：各高架橋が建設された地点及び周辺地域の住民及び学校、病院、警察等の行政施設、企業に対して、通過の所要時間（建設前後）、安全性、利便性の向上、沿道環境の改善あるいは悪化、その他正負のインパクトの情報を収集。サンプル数：各地点の周辺地域にて、それぞれ 40 程度を目処に地域を広くカバーし無作為に抽出、3 地点で合計 121 のサンプル（住民 89（74%）、行政施設 21（17%）、企業 11（9%））を採集。調査方法：現地調査補助員による質問票を用いた聞き取り・他記式方法にて実施。

ゲバン：				
ピーク時（ピーク時間帯は約 2.9h/日）	100	46	54	54%
ピーク時以外	48	18	30	63%

出所：受益者調査結果を基に算定（回答者数をウェイトした加重平均。1日あたりピーク時間帯も同様）

ただし、高架下の道路では現在も混雑が見られ、バララジャ及びゲバンではピーク時間帯に、依然として渋滞が発生している。特に、バララジャでは客待ちのために停車するミニバス等の列が、ゲバンでは午前時間帯に開かれる魚市場が、ピーク時間帯に渋滞を発生させる要因となっている。バララジャについては、停留所の設置、交差点から離れた場所での客待ちの指導、道路へはみ出している駐停車取り締まりなどの行政による対策が取られるべきであると考えられる。なお、ゲバンの魚市場は移転が計画されているため、計画通り移転された場合、状況は改善すると考えられる。魚市場の移転計画は、担当する地方政府によれば当該事業を実施することができる適格な建設者を探している状況であり、道路に面した一角に、移転予定地が確保されている。建設者の選定を行い、早急に実現したい考えであるが、完了時期については未定となっている。なお、メラクについては渋滞と呼ぶ程の経常的な混雑は事後評価時に確認されなかった。



写真 1. 高架橋を通過する積載重量の大きい貨物トラック（バララジャ）



写真 2. ゲバン高架橋下のピーク時間帯の混雑（前方の魚市場前から続いている）

指標 2：「年平均日交通量（台/日）」

事後評価時の 3 地点の交通量は、表 3.2-2 に示す通り、概ね目標値（審査時の予想増加率 40%を用いて算定⁶）を達成している。目標値の達成度はそれぞれ、メラクが 120%、バララジャが 313%、ゲバンが 85%となっている。

⁶ 審査時には、2003 年の基準値に約 140%を掛けた値が事業完成 3 年後の目標値として設定されていたが、現地調査で得られた情報によると、この算定に用いられた基準値は誤っていた。このため本事後評価においては、正しい基準値に 140%を掛けた値を目標値として再設定している。

表 3.2-2 年平均交通量の審査時と事後評価時の比較

(単位：台／日)

	審査時基準値 (2003年)	目標値 (事業完成3年後)	事後評価時実績値 (2013年：事業完 成1年後)	目標値の達成度
	(a)	(b) = (a) × 140%	(c)	(c) / (b) × 100%
メラク	8,901	12,461	14,942	120%
バララジャ	11,928	16,699	52,268	313%
ゲバン	25,035	35,049	29,909	85%

出所：公共事業省道路総局の IRMS を基に評価者が作成

一方、高架橋の建設前後の交通量を比較した場合、3 地点ともに顕著な増加は見られない。表 3.2-3 に示す通り、高架橋建設前（2010 年）から事後評価時（2013 年）までの交通量の増加は、メラクで約 1.1 倍の微増、バララジャ、ゲバンでは横ばいである。交通量は高架橋建設前の時点で既に大幅な増加を示していることから、交通量の増加は本事業の実施によるものではなく、外的要因としての自然増の影響が大きいと考えられる。

表 3.2-3 高架橋建設前後の交通量の比較

(単位：台／日)

	高架橋建設前 (2010年)	事後評価時実績値 (2013年：事業完 成1年後)	増加	対2010年割合
	(a)	(b)	(b) - (a)	(b) / (a)
メラク	13,106	14,942	1,836	114%
バララジャ	51,019	52,268	1,249	102%
ゲバン	28,823	29,909	1,086	104%

出所：公共事業省道路総局の IRMS を基に評価者が作成

3.2.2 定性的効果

高架橋が建設された 3 地点にて受益者調査を実施し、定性的効果に係る情報収集を行った。

1) 「安全性の向上」

受益者調査の結果によれば、3 地点のすべてで、周辺住民等のほとんどが高架橋建設後に安全性が向上していると感じている（メラク 93%、バララジャ 88%、ゲバン 95%）。建設前と比べ、交差点内の事故が減少しているという声が聞かれた。

2) 「利便性の向上」

受益者調査の結果によれば、3 地点のすべてで、周辺住民等のほとんどが高架橋の建設後に利便性が向上していると感じている（メラク 95%、バララジャ 90%、ゲバン 90%）。交差点内の混雑が改善され、車両、歩行者ともに通行し易くなったという声が聞かれた。

3) 「沿道の環境改善（渋滞による騒音・大気汚染等の軽減等）」

受益者調査の結果によれば、3 地点のいずれにおいても、周辺住民等の多くは、高架橋の建設後に沿道の環境が改善しているとは感じていない（騒音の改善：メラク 35%、バララジャ 18%、ゲバン 7%、振動の改善：メラク 33%、バララジャ 15%、ゲバン 10%、大気汚染の改善：メラク 18%、バララジャ 18%、ゲバン 15%）。ただし、こうした状況は高架橋建設の有無にかかわらず、各地点の貨物トラックなどの交通量が以前と比較して多くなっていることに起因している（その他正負のインパクトの項を参照）。

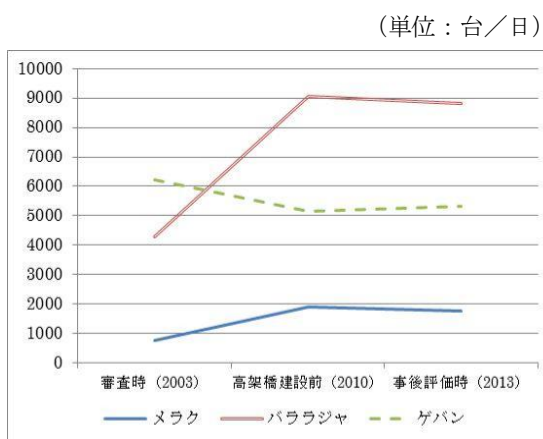
3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

1) 物流の改善による経済効果

指標 1：「貨物輸送量・金額の増加」

貨物輸送量・金額の増加に関する情報が入手できなかったため、代替的にトラック交通量の分析を行った。審査時（2003 年）から事後評価時（2013 年）にかけて、メラク、バララジャでは 2 倍以上と大幅に増加、ゲバンでは若干の減少傾向であった。一方、高架橋建設前（2010 年）と事後評価時（2013 年）を比較した場合、メラクは若干の減少、バララジャ、ゲバンは横ばいとなっている。高架橋の建設前後に、トラック交通量の顕著な増加は見られない。



出所：公共事業省道路総局（IRMS）

図 3.3-1 トラック交通量の推移

物流の改善による経済効果に関して、メラクについては、フェリーターミナルの利便性向上についても分析を行った。メラクでは高架橋の設置後、フェリーターミナルの出入り口付近の渋滞は大幅に緩和されている。表 3.3-1 に示す通り、利用車両は増加傾向にあり、高架橋の設置による渋滞の緩和は、物流・移動の利便性向上に貢献している。特に、フェリーターミナルの利用車両はトラックが半数程度を占めており、ジャワ〜スマトラ間を結ぶ物流改善への貢献は大きい。



写真 3. メラクのフェリーターミナル（高架橋はジャワ〜スマトラ間の物流・移動の利便性向上に貢献）

表 3.3 -1 フェリーターミナルの車両輸送台数の推移

(単位：台/年)

	2010	2011	2012	2013
乗用車	269,296	286,977	299,847	299,653
バス	609,112	655,026	696,965	695,941
トラック	895,264	1,022,722	1,049,140	1,013,757
合計	1,773,672	1,964,725	2,045,952	2,009,351

出所：フェリー会社 PT. ASDP Indonesia Ferry

指標 2：「近隣の産業都市への企業進出・投資の増加」

主要産業都市と首都ジャカルタを結ぶ重要幹線としては、ジャワ北幹線道路の機能を補完するためにジャワ縦貫高速道路の建設が進められていたこと、このため本事業で建設された高架橋は近隣の産業都市への企業進出・投資の増加とは関連が薄かったと考えられることから、当該指標は事後評価において、インパクトの項目から除外している。

2) 安全性向上によるインパクト

指標 1：「事故件数の減少（件/年）」

交通事故件数に関するデータは、地元の警察も集計していないため入手できなかった。このため、受益者調査より得られた情報を基に判断を行っている。3 地点のすべてで、高架橋の建設後に事故件数が減少している模様である（受益者調査の回答「交差点付近の事故件数が減少している」は、メラク 95%、バララジャ 88%、ゲバン 98%）。

3.3.2 その他、正負のインパクト

1) 自然環境へのインパクト

事業完成後に実施された環境モニタリングの結果⁷によれば、大気、騒音、振動については概ね問題なしとされている。併せて実施された周辺河川や下水の水質検査については問題が報告されているが、工場排水が原因であり本プロジェクトとの因果関係は無いと結論付け、自然環境へのインパクトは特段なしと報告されている。

2) 住民移転・用地取得

表 3.3-2 に示す通り、移転世帯数は、3 地点とも増加した。このうちメラクは 2 橋梁への仕様変更に伴う増加（効率性の項を参照）、バララジャとゲバンでは、道路沿線の人口増加が要因と考えられる。事業サイトでの聞き取りによれば、各地点とも用地取得のプロセスに特段の問題は無く、移転住民にとってマイナスの影響は無かったと考えられる。用地取得規模は、仕様変更を受け増加したメラクを除き概ね当初計画通りであった。バララジャでは、交差点に隣接する学校の敷地の一部が用地取得の対象となったが、同校の教師によ

⁷ 出所：JICA 内部資料

れば十分な補償額を得られたため、敷地内に校舎を新設し、必要な教室数を確保している。

表 3.3-2 住民移転・用地取得の計画と実績との比較

	移転対象世帯（軒）			用地取得規模（㎡）		
	計画	実績	差異	計画	実績	差異
メラク	8	88	80	891	3,151	2,260
バララジャ	15	35	20	2,621	2,140	-481
ゲバン	23	98	75	3,929	3,928	-1

出所：JICA 内部資料

3) その他正負のインパクト

受益者調査では、高架橋が建設された 3 地点ともに、交通量の増加に起因すると思われる排気ガス・粉塵の他、高架橋の排水機能が維持されていないことに対する周辺住民の苦情が聞かれた。大気汚染については、高架橋の建設前には既に大幅な交通量の増加が見られるため、高架橋建設の影響ではないと考えられる（高架橋の排水機能については、持続性の項を参照）。また、バララジャでは、高架橋を通過する車両の速度が速くなったため、隣接する学校から、生徒の登下校の横断が危険になったという指摘がなされている。こうした状況への対処として、横断歩道や標識の設置、生徒への安全教育などが考えられる。

以上より、本事業の実施は交差点通過の所要時間の短縮や利便性・安全性の向上に貢献しており、インパクトの発現に対してもフェリーターミナルの利用車両の増加や事故件数の減少に一定の効果があると判断される。よって本事業の実施により概ね計画通りの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

3.4 効率性（レーティング：①）

3.4.1 アウトプット

1) 本体工事

アウトプットは当初計画の 6 地点から、3 地点は建設資材の価格高騰や入札不調、火山活動といった要因により事業スコープから外れ、メラク、バララジャ、ゲバンの 3 地点へと減少した（表 3.4-2 を参照）。事業実施段階の連携実施設計調査（以下、連携 D/D という）を経て、最終化された 3 地点の仕様は以下の通り。当初計画ではメラクが 1 橋梁であったところ 2 橋梁となった。その他の 2 地点は概ね当初計画通りであった。

表 3.4-1 各地点の高架橋の仕様

Pkg 1	メラク 1	鉄道交差	橋長 345m、1~2 車線（橋幅 6.75~11.17m）、PC・鋼桁橋
	メラク 2	鉄道交差	橋長 145m、1 車線（橋幅 7m）、PC・鋼桁橋
	バララジャ	道路交差	橋長 221m、2 車線（橋幅 13m）、PC・鋼桁橋

Pkg 2	ゲバン	道路単路部	橋長 385m、2 車線（橋幅 9m）、PC・鋼桁橋
-------	-----	-------	----------------------------

出所：JICA 内部資料

計画された 6 地点の高架橋のうち、ナグレグ、ペテロンガン、タングランギンの 3 地点は以下の理由によりキャンセルされ、本事業のスコープから外れた。

表 3.4-2 事業スコープ外となった 3 地点のキャンセル理由

ナグレグ	鉄鋼、石油関連製品、セメント等の建設資材の価格高騰を受け、（既に対象外とされていたタングランギンを除く）5 地点の建設費が円借款金額を超えることとなり、ナグレグの高架橋建設は見送られた。
ペテロンガン	2 度にわたる入札が不調に終わり、当初想定していた事業期間内の事業実施が困難となる中、実施機関は当該地点の高架橋は円借款の対象外とし、2011 年度国家予算にて実施することとされた。（なお、本事後評価時点には建設済みである）
タングランギン	タングランギンが位置するシダルジョ県の泥火山で、2006 年 5 月から熱泥が噴出している影響を受け、入札段階から対象外とされた。

出所：JICA 内部資料

2) 本邦技術活用条件の適用

本事業では、本邦技術活用条件⁸（以下、STEP という）の条件を満たす上で建設コストが STEP 条件を適用しなかった場合に比して大きくなったこと、また、日本企業の応札が無く入札不調となった結果、予定した高架橋の建設にキャンセルが生じたという問題が見られた。こうした点について、実施機関の海外協力担当部署からは、本事業のように小規模な高架橋を建設する場合、技術的な観点からは STEP を活用する必要性は低く、一般アントイドの方が望ましいという考えが聞かれた。また、今後の STEP による事業実施に向けた意見として、調達についてはより多くの日本のコントラクターが入札参加できるよう資格要件の緩和、工事については事務手続きにおける柔軟な対応を望む声が聞かれた。

3) コンサルティング・サービス

当初計画のうち、詳細設計は JICA 予算にて実施（連携 D/D、2006 年 12 月完了）されたため除外された。その他は計画通り実施された。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

事業費の比較は、建設された 3 地点に係る本体工事及びコンサルティング・サービスの計画と実績に対して行った。建設された 3 地点の高架橋に係る、事業費の計画・実績の比較は以下の通り。当初計画の 1,895 百万円に対して、実績は 2,880 百万円であり、実績は計

⁸ 我が国の優れた技術やノウハウを活用し、途上国への技術移転を通じて我が国の「顔の見える援助」を促進するために創設された借款条件。運用ルールとして、対象案件、主契約者条件、原産国ルール等が定められており、貸付条件（金利・償還期間）が緩和されている。

画を大幅に上回った（計画比 152%）。計画を上回った主な要因は、建設資材の価格高騰であった。

表 3.4-3 事業費の計画・実績の比較

（単位：百万円）

項目	計画（3 地点計）			実績（3 地点計）			差異 (b) - (a)
	外貨	内貨	合計 (a)	外貨	内貨	合計 (b)	
本体工事：							
Pkg 1 (マク・バラジヤ)	313	652	965	437	1,184	1,621	656
Pkg 2 (ゲバソ)	312	329	641	332	613	944	303
小計	625	981	1,606	769	1,797	2,565	959
コンサルティング	—	—	*289	184	131	315	26
合計	—	—	1,895	953	1,928	2,880	985

出所：JICA 内部資料

注記：一般管理費、用地取得費の実績が不明であるため、本体工事費とコンサルティング費用のみの合計を比較している。/* 建設された 3 地点に係る計画時のコンサルティング費用は、計画時の本体工事費の比率を基に按分している。

3.4.2.2 事業期間

事業全体の事業期間⁹は、計画の 63 カ月に対し実績は 85 カ月となり、計画を上回った（計画比 135%）。事業期間の計画・実績比の内訳は表 3.4-4 の通り。本体工事の開始までに 17 か月の遅延が生じており、主な要因は、建設資材の価格高騰を受けた入札不調による入札手続きの遅れ、入札結果・契約の承認に係る事務手続きに時間を要したなどであった。本体工事の開始後、事業完成までにも 5 か月の遅延が生じ、建設用地の地下施設の移転やコントラクターの能力不足が、遅延要因として報告されている。

表 3.4-4 事業期間の計画・実績の比較（内訳）

項目	計画	実績	差異（累積遅延月数）
L/A 調印	2005 年 3 月	2005 年 3 月	差異なし
本体工事開始	2008 年 6 月	2009 年 11 月	17 カ月
本体工事完成	2009 年 5 月	2011 年 3 月	22 カ月
保証期間終了	2010 年 5 月	2012 年 3 月	22 カ月
月数	63 カ月	85 カ月	22 カ月

出所：JICA 内部資料

3.4.3 内部収益率（参考数値）

財務的内部収益率（FIRR）

本事業は事業の財務的便益として料金収入の増加に関係するものではないため、審査時及び事後評価において FIRR 算定の対象外としている。

⁹ 本事業の完成は、工事完成後の保証期間（1 年間）の終了時点と定義している。

経済的内部収益率（EIRR）

事業費の実績及び年平均交通量の目標値との差異に基づき、EIRR の再計算¹⁰を行った。この結果、年平均交通量の増加が著しいバララジャについては、審査時の算定値を大幅に上回った。一方、メラク及びゲバンについては、主に事業費が計画を上回った影響により審査時の算定値を下回り、国際機関が示す一般的な社会的割引率 10～12%と同程度の水準となった。

表 3.4-5 EIRR の計画・実績の比較（内訳）

	審査時	事後評価時	備考
メラク	15.08%	約 12%	年平均交通量は目標値比 120%と想定を上回ったが、仕様変更を受け 2 橋梁としたためコストが大幅に増加し、審査時の算定値を下回った。
バララジャ	29.24%	約 170%	年平均交通量が目標値比 300%超である一方、コスト増加は比較的小さかったため、審査時の算定値を大幅に上回った。
ゲバン	15.12%	約 10%	年平均交通量が目標値比 85%と想定を下回り、コストが増加したため、審査時の算定値を下回った。

出所：JICA 内部資料（審査時）、評価者による再計算（事後評価時）

以上より、本事業は事業費が計画を大幅に上回り、事業期間が計画を上回ったため、効率性は低い。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

1) 運営・維持管理の監督

実施機関である公共事業省が、高架橋を含む国道の運営・維持管理の監督責任を担っている。現場作業としてのメンテナンスの実施は、各高架橋所在地の公共事業省の地方事務所が行っている。公共事業省内の再編により、以下の通り実施機関の地域別の管理体制はより制度化され、人員配置も拡充していることから、審査時との比較においても整備されていると考えられる。本事業の担当部署は、審査時点の地域インフラ総局から現在は道路総局に移っている。また、2010 年の公共事業省令により、道路総局内に各地域を管轄する部署として、全国 10 カ所に「Agency for the National Road Implementation（以下、BBPJN という）」が設置されている。BBPJN は道路総局長の直轄部署として、国道の整備と維持管理を監督する役割を担っている。本事業のメラク、バララジャ、ゲバンの各高架橋の運営・維持管理の監督は、ジャカルタ特別州、西ジャワ州、バンテン州を管轄する BBPJN IVが行っている。

2) メンテナンス実施体制

各高架橋のメンテナンスを実施している公共事業省の地方事務所のうち、メラク、バラ

¹⁰ 審査時の算定方法に不明な点があるため、事業費の実績及び年平均交通量の目標値との差異のみを反映した概算値として示す。

ラジャの両高架橋はタンゲラン市事務所が管轄、ゲバン高架橋はチルボン市事務所が管轄している。各地方事務所では、高架橋を含む国道のメンテナンスを外注しており、常勤の作業員によるメンテナンスチームを編成して行っている。BBPJN IVによれば、各地方事務所とも必要な作業員数を確保しており、メンテナンス実施の体制面に問題は無いとのことであった。

上記のメンテナンス実施体制が採られている一方で、メラク、バララジャの両高架橋については、運営・維持管理の状況の項に後述の通り、第1回現地調査時の事業サイト視察では清掃・補修が十分になされていなかった。メンテナンスチームが緊急の復旧工事の対応に追われたことが要因であるため、緊急時においても人員不足に陥らないよう、今後の体制面の改善が求められる。

3.5.2 運営・維持管理の技術

1) 国道の一般的なメンテナンス技術

高架橋では、国道の高架以外の区間と同じ方法による清掃と舗装面の損傷部分のパッチ補修を中心としたメンテナンスが行われている。公共事業省の地方事務所によれば、こうした国道の一般的なメンテナンスに関しては、経験のある作業員が雇用されていること、また、BBPJN IVのトレーニングセンターでの研修やインハウストレーニングを受けていることから技術面に問題は無い。各地方事務所では、メンテナンスチームに毎日の業務終了時の結果と翌日の予定の報告を義務付け管理を行っている。

2) 高架橋の排水設備のメンテナンス技術

国道の一般的なメンテナンスとは異なり、排水設備のメンテナンス状況には、事業サイト視察において問題が見受けられた。



写真5. バララジャ高架橋の路肩の状況（清掃後も排水溝内に砂塵が溜まっている）



写真6. ゲバン高架橋のパッチ補修箇所と開かなくなった排水溝

具体的には、積載重量の大きい貨物トラック等の通行が多いことによる路面の湾曲やパッチ補修により排水溝の蓋が開かない箇所や、清掃されていなかったため砂塵が排水溝を覆っており、排水管まで侵入していると思われる箇所があった。このため、

排水設備の機能を回復させるためには、路面損傷の補修時に留意すべき点や、排水溝内部の清掃方法を含め、メンテナンス方法を全体的に改善する必要があると考えられる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

国道の維持管理には、実施機関へ配賦された国家予算が充てられており、高架橋の維持管理予算はこれに含まれている。国道の通常のメンテナンス予算として、2014年度は1kmあたり90百万ルピア程度(約80万円)が割り当てられており、道路の点検、補修費用に充てられている(表3.5-1を参照)。実施機関への聞き取りによれば、予算配賦額は増加傾向にあり、通常のメンテナンスを行う上で不足している状況ではないとのことである。このため、財務面において特に問題は無いと判断した。ただし、運営・維持管理の状況に後述するような緊急の復旧工事に多くの予算が使われた場合、通常のメンテナンス予算に制約が生じる場合があるという指摘も聞かれた。

表 3.5-1 国道の維持管理予算配賦額の推移

(単位：百万ルピア)

高架橋	国道の区間	距離 (Km)	2013	2014	
			予算配賦額	予算配賦額	1Kmあたり
メラク	メラク - チレゴン	8.5	510	777	91.4
バララジャ *	セラシ - タンゲラン	54.14	40,374	24,309	449.0
ゲバン	チルボン - ロアシ	27.68	2,491	2,555	92.3

出所：公共事業省道路総局

注記：* 実施機関より入手した予算データのうち、バララジャの予算配賦額には、通常のメンテナンス費用に加え交通量の増加に対応するための道路整備費用が含まれている。このため、上記の2期間では変動が大きくなっている。

3.5.4 運営・維持管理の状況

事業サイト視察では、3地点とも高架橋のメンテナンス状況には問題が見られた。特に、メラク、バララジャの両高架橋については、第1回現地調査時の視察では清掃・補修が十分になされていなかった。主な理由は、近年発生した雨季の冠水・崩落等の被害への対応のため、両高架橋以外の被害箇所の緊急を要する復旧工事を優先した結果、スケジュールに沿ったメンテナンスができない状態が続いたことであった。周辺住民へ高架橋の運営・維持管理状況に関する聞き取りをまとめると、雨水が路面に溜まっている状態で積載重量の大きい貨物トラック等が通行すると、路面が損傷することであった。このため、雨季に多くの路面損傷が発生する模様であり、清掃の不備による排水機能の低下は、路面損傷の原因の一つと考えられる。特に、バララジャ高架橋の出口付近にあった大きな路面損傷は円滑な交通を妨げ、車両は損傷箇所を避けるあるいは徐行せざるを得ない状況となっていた。第2回現地調査時点ではメンテナンスが実施されており、舗装工事も進められている。各地点の状況は以下のとおり。

1) メラク高架橋：

高架橋の路面状況は良好であるが、路肩部分・排水設備内部に多くの砂塵が溜まっていた。周辺住民によれば、排水設備が機能しないため、雨期になると高架の入り口・出口付近に水が溜まる状況であった。第2回現地調査時点では、清掃を中心としたメンテナンスが進められているが、排水溝内部の砂塵の除去は十分になされていない状況であった。

2) バララジャ高架橋：

高架橋の路面には、積載重量の大きい貨物トラック等が原因と思われる湾曲・損傷とこれらのパッチ補修箇所が見られ、未補修の大きなくぼみもいくつか見られた。また、路肩部分・排水溝内部に多くの砂塵が溜まっており、メンテナンス状況は3地点の中で最も悪かった。第2回現地調査時点では、パッチ補修、路肩の清掃を中心としたメンテナンスが行われており、高架橋の出口付近にある大きな路面損傷の舗装工事も進められている。ただし、排水溝内部の砂塵の除去は十分になされていない状況であった。

3) ゲバン高架橋：

バララジャと同様に、高架橋の路面に湾曲・損傷があり、パッチ補修にて対応している。公共事業省の地方事務所によれば、路面の湾曲や損傷個所の補修により、排水設備の蓋が開かない状態となっており、排水溝内部の砂塵除去等の清掃ができない。このため排水設備が機能せず、雨期になると高架の入り口・出口付近に水が溜まる状況が続いている。

以上より、本事業の維持管理は体制及び技術に軽度な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、ジャワ島北部を東西に結ぶ重要な幹線道路であるジャワ北幹線道路及びその代替路線において、交差点での渋滞や道路沿線での商業行為などがボトルネックとなり輸送能力の低下をきたしていたため、6地点を立体交差化することにより輸送容量の増強及び交通混雑の緩和を図り、ジャワ地域の投資環境改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は、インドネシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。有効性については、高架橋が建設された各地点とも交差点通過の平均所要時間は大幅に短縮しており、渋滞緩和に貢献している。定性的効果としては、安全性及び利便性の向上が見られる。インパクトについては、トラックの交通

量に増加は見られないが、ジャワ〜スマトラ間を結ぶフェリーターミナルの物流の利便性向上に貢献しており、一定の経済効果が現れていると考えられる。これらを総合的に勘案し、有効性・インパクトは高いと判断される。本事業のアウトプットは建設資材の価格高騰を受け、高架橋建設の実績は3地点（メラク、バララジャ、ゲバン）へと半減するとともに、建設された高架橋の事業費も計画を大幅に上回った。また、事業期間が計画を上回ったため、効率性は低い。持続性については、メラク、バララジャの両高架橋のメンテナンスがスケジュールに沿って行えない状態が続いていたこと、また、排水設備のメンテナンスに技術面に改善の余地があると考えられることから、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。以上より、本プロジェクトは一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

1) 緊急時の対応に向けた体制面の改善

メラク、バララジャの両高架橋については、近年発生している雨季の冠水・崩落等による緊急を要する被害箇所の復旧工事が優先されていた結果、清掃・補修が十分になされない状態が続いた。両高架橋のみならず、メンテナンスチームが緊急の復旧工事の対応に追われ人員不足に陥らないよう、今後の緊急時の対応に向けた改善が求められる。具体的には、各州を管轄する BBPJN が緊急対策チームを設置できる仕組みを作り、管轄内（BBPJN IVの場合はジャカルタ特別州、西ジャワ州、バンテン州）の復旧工事に派遣することにより、通常メンテナンス作業に過度の影響が生じないようにするなど考えられる。

2) 排水設備のメンテナンスの改善

各高架橋の排水設備のメンテナンス状況には、積載重量の大きい貨物トラック等の通行が多いことによる路面の湾曲や、パッチ補修により排水溝の蓋が開かない箇所があり、また清掃されていなかったため砂が排水溝を覆っており、排水管に砂が詰まっていると思われる箇所があるといった問題が見受けられる。このため、排水設備の機能が回復するためには、路面損傷の補修時に留意すべき点や、排水溝内部の清掃方法を含め、メンテナンス方法を全体的に改善する必要があると考えられる。

3) 高架橋周辺の交通整理及び安全対策

特にバララジャでは、高架橋周辺の交通整理及び安全対策に問題が見られた。高架橋が設置された交差点付近では、現在も客待ちのミニバス等が停車し円滑な交通に支障をきたしている。また、高架橋を通過する車両の速度が速くなったため、隣接する学校からは、生徒の登下校の横断が危険になったという指摘がなされている。こうした問題に対処するためには、行政による高架橋周辺の交通整理及び安全対策のための

改善が必要であると思われる。具体的には、交差点付近に停車する車両に対しては、停留所の設置、交差点から離れた場所での客待ちの指導、道路へはみ出している駐停車取り締まりなどの対策が取られるべきであると考えられ、地方自治体や警察等との連携により改善されることが期待される。歩行者の安全対策に対しては、横断歩道や標識の設置、生徒への安全教育などの対策が取られるべきであると考えられ、地方自治体、警察、学校等との連携により、改善されることが期待される。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

1) STEP の適用に関する考察

本事後評価では、実施機関の海外協力担当部署から、STEP の条件を満たす上で本事業の建設コストが STEP 条件を適用しなかった場合に比して大きくなったことや、日本企業の応札が無く入札不調となった結果、予定した高架橋建設にキャンセルが生じたという点について指摘がなされた。またこうした点を踏まえ、本事業のように小規模な高架橋を建設する場合、技術的な観点からは STEP を活用する必要性は低く、事業費を抑える意味においても一般アンタイドの方が望ましいという考えが聞かれた。さらに、今後の STEP を活用した事業実施に向けた意見として、調達については多くの日本のコントラクターが入札参加できるよう資格要件の緩和、工事については事務手続きにおける柔軟な対応を望む声が聞かれた。

相手国側の STEP 借款案件の効率性に関するこうした意見を踏まえ、応札金額の高騰や 1 社入札といった入札業者の少なさへの対処が必要であると考えられる。また、今後の有償資金協力事業の形成においては、本邦技術活用の要否について、事業対象の内容や規模に基づくより慎重な検討を行うとともに、借入人（相手国政府）及び実施機関の要望を十分に聞き入れながら、その妥当性と有効性につき確認・合意しておくことが重要である。例えば、計画段階において STEP を活用した場合と一般アンタイドの場合の比較検討を財務面・費用対効果の視点から行い、実施機関への説明と協議を行い、合意するといった方法が考えられる。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット	6地点の立体交差化： <ul style="list-style-type: none"> ・ メラク（鉄道交差） ・ バララジャ（道路交差） ・ ナグレグ（道路単路部） ・ ゲバン（道路単路部） ・ ペテロンガン（道路交差） ・ タングランギン（鉄道交差） 	3地点の立体交差化： <ul style="list-style-type: none"> ・ メラク（鉄道交差） ・ バララジャ（道路交差） ・ ゲバン（道路単路部）
②期間	2005年3月～2010年5月 (63ヶ月)	2005年3月～2012年3月 (85ヶ月)
③事業費		
外貨	1,441百万円	953百万円
内貨	4,315百万円	2,215百万円
	(359,779百万ルピア)	(235,048百万ルピア)
合計	5,756百万円	3,168百万円
うち円借款分	4,287百万円	2,880百万円
換算レート	1ルピア＝0.012円 (2004年9月現在)	1ルピア＝0.0094円 (2007年3月～2011年7月、 貸出期間の平均)