

平成 22 年度案件別事後評価：
パッケージⅡ-2
(インドネシア国・カザフスタン国・
中華人民共和国)

平成 23 年 10 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
三州技術コンサルタント株式会社
株式会社国際開発アソシエイツ

評価
JR
11-22

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 2008 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 2007 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。

2011 年 10 月
独立行政法人 国際協力機構
理事 渡邊 正人

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。

目 次

インドネシア ドマイ港開発事業 (II)

0. 要旨	1
1. 案件の概要	1
1.1 事業の背景	1
1.2 事業概要	1
2. 調査の概要	2
2.1 外部評価者	2
2.2 調査期間	2
2.3 評価の制約	2
3. 評価結果 (レーティング : A)	2
3.1 妥当性 (レーティング : ③)	2
3.2 効率性 (レーティング : ②)	4
3.3 有効性 (レーティング : ③)	7
3.4 インパクト	9
3.5 持続性 (レーティング : ③)	12
4. 結論及び提言・教訓	13
4.1 結論	13
4.2 提言	13
4.3 教訓	14

インドネシア ジャワ南線複線化事業(1)(2)

0. 要旨	1
1. 案件の概要	1
1.1 事業の背景	1
1.2 事業概要	1
2. 調査の概要	3
2.1 外部評価者	3
2.2 調査期間	3
2.3 評価の制約	3
3. 評価結果 (レーティング : A)	3
3.1 妥当性 (レーティング : ③)	3
3.2 効率性 (レーティング : ②)	5
3.3 有効性 (レーティング : ③)	7
3.4 インパクト	10

3.5	持続性（レーティング：③）	12
4.	結論及び提言・教訓	14
4.1	結論	14
4.2	提言	14
4.3	教訓	14

カザフスタン 西カザフスタン道路改修事業

0.	要旨	1
1.	案件の概要	1
1.1	事業の背景	1
1.2	事業概要	2
2.	調査の概要	3
2.1	外部評価者	3
2.2	調査期間	3
2.3	評価の制約	3
3.	評価結果（レーティング：B）	3
3.1	妥当性（レーティング：③）	3
3.2	効率性（レーティング：②）	5
3.3	有効性（レーティング：③）	7
3.4	インパクト	11
3.5	持続性（レーティング：②）	12
4.	結論及び提言・教訓	15
4.1	結論	15
4.2	提言	16
4.3	教訓	16

中華人民共和国 甘肅省道路建設事業

0.	要旨	1
1.	案件の概要	1
1.1	事業の背景	1
1.2	事業概要	2
2.	調査の概要	3
2.1	外部評価者	3
2.2	調査期間	3
3.	評価結果（レーティング：A）	4
3.1	妥当性（レーティング：③）	4

3.2	効率性（レーティング：③）	5
3.3	有効性（レーティング：③）	7
3.4	インパクト	11
3.5	持続性（レーティング：③）	14
4.	結論及び提言・教訓	16
4.1	結論	16
4.2	提言	16
4.3	教訓	16

中華人民共和国 西安咸陽空港拡張事業

0.	要旨	1
1.	案件の概要	1
1.1	事業の背景	1
1.2	事業概要	2
2.	調査の概要	3
2.1	外部評価者	3
2.2	調査期間	3
3.	評価結果（レーティング：A）	3
3.1	妥当性（レーティング：③）	3
3.2	効率性（レーティング：②）	4
3.3	有効性（レーティング：③）	8
3.4	インパクト	10
3.5	持続性（レーティング：③）	11
4.	結論及び提言・教訓	13
4.1	結論	13
4.2	提言	13
4.3	教訓	13

中華人民共和国 北京都市鉄道建設事業

0.	要旨	1
1.	案件の概要	1
1.1	事業の背景	1
1.2	事業概要	2
2.	調査の概要	3
2.1	外部評価者	3
2.2	調査期間	3

2.3	評価の制約	3
3.	評価結果（レーティング：A）	4
3.1	妥当性（レーティング：③）	4
3.2	効率性（レーティング：②）	5
3.3	有効性（レーティング：③）	7
3.4	インパクト	11
3.5	持続性（レーティング：③）	13
4.	結論及び提言・教訓	15
4.1	結論	15
4.2	提言	15
4.3	教訓	16

0. 要旨

ドマイ港の貨物施設を拡充することは、政策優先度、パーム油を中心とする貨物需要との適合度双方で妥当性が高い。効率性は事業遅延によって中程度だったが、有効性は、計画をはるかに上回る貨物取扱量や船舶の滞在時間の短縮から、高いといえる。その結果、リアウ州のパーム油生産による高い経済成長を下支えしている。事業施設の運営・維持管理状況は良好であり、持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



新設のパーム油埠頭

1.1 事業の背景

ドマイ港はスマトラ島の東中央部、マラッカ海峡に面したリアウ州ドマイ市に位置し、島内では北部メダンのベラワン港に次ぐ規模の公共港である。州の経済が急速に拡大するとともに貨物取扱需要が増大したため、「ドマイ港開発事業」第1期（借款契約1989年）として汎用埠頭400mの建設や荷役機器調達等が実施された。しかし、後背地におけるオイルパーム（アブラ椰子）農場の拡大により、一般貨物のみでなくパーム油取扱量が当初予測を上回る勢いで増加したことで、さらなる施設拡張が必要となっていた。

1.2 事業概要

スマトラ島リアウ州に存するドマイ港における汎用埠頭及びパーム油埠頭建設等を通して、増加する貨物取扱需要への対応を図り、もって物流の活性化及び地域経済の発展に寄与する。

円借款承諾額／実行額	3,819 百万円／2,895 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	金利 2.7%（コンサルタント部分は 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政府／運輸省海運総局
貸付完了	2008 年 11 月
本体契約	PT. Adhi Karya（インドネシア）・丸紅（日本）・り んかい建設（日本）（JV）
コンサルタント契約	PT. Diagram Triprosri（インドネシア）・PT. Indulexco （インドネシア）・パシフィックコンサルタンツイン ターナショナル（日本）（JV）
関連調査（フィージビリティ・ステディ： F/S）等	JICA 開発調査「ドマイ港拡張計画」（1983 年）（F/S）
関連事業	・ ドマイ港開発事業 E/S（借款契約 1983 年） ・ ドマイ港開発事業（借款契約 1989 年）（以下「第 1 期事業」と記載）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

原口 孝子（株式会社国際開発アソシエイツ）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2010 年 10 月～2011 年 10 月

現地調査：2011 年 1 月 30 日～2 月 13 日、2011 年 4 月 24 日～5 月 3 日

2.3 評価の制約

なし。

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時の第 6 次国家開発計画（1994～1998 年）の海運セクター開発目標として、①経済活動拠点としての港湾整備、②集荷基地として機能する国際中継港の整備、③遠隔地非商業港の拡充、④地方コンテナ基地、貨物配送基地の整備、等が掲げられており、本事業による地方の拠点港整備という方向に合致している。

事後評価時については、国家開発計画に相当する中期開発計画（2010～2014 年）は①国際水準の安全・保安、②自国船舶のシェア増大、③サービスの質的・量的拡充による国際

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」

競争力及び国内物流の強化、④遠隔地への海上輸送アクセス向上、⑤国家港湾マスタープランの確立、⑥2008年の新海運法に基づいた、地方政府、国有企業、民間企業、コミュニティの海運サービスへの参入の促進、を掲げており、本事業は特に③、⑥の観点から引き続き意義が認められる。なお⑥に関連して港湾開発のオプションが多様化しており、ドマイ港開発についても、位置付けや優先度が複数の政策の中で一致していないように思われる³が、本事業の意義が失われるには至っていない。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

貨物需要、特にパーム油取扱需要は本事業前に非常に高く、事業後も引き続き需要が認められる。まず審査時につき、ドマイ港における過去10年間の貨物増加率は年平均20%を超え（全国では年4～6%）、特にパーム油は1991～96年に年率30%で増加していた。当時のドマイ港の施設は、旧貨物埠頭と400mの汎用埠頭にパーム油を積み出すパイプラインが設置されているのみで、混雑が増していた。貨物取扱能力は計210万トンだったが1996年の取扱量は232万トンと、すでに能力の限界を超えていた。

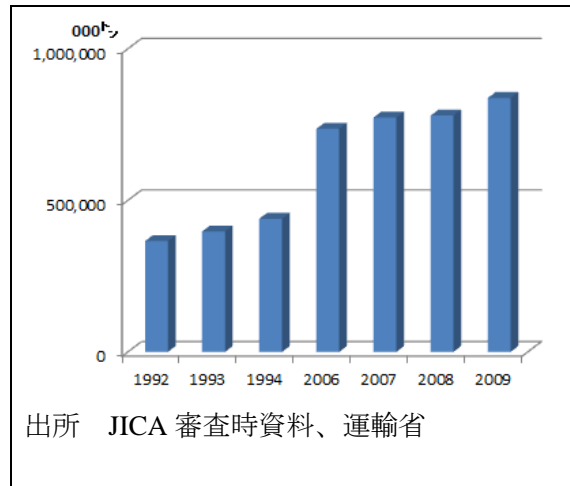


図1 インドネシアの海上貨物需要

次に事後評価時までの海上貨物取扱量については、全国では年4%（1994～2006年平均）で増加しているところ、ドマイ港では11%、パーム油のみでは5%（1996～2009年）と引き続き高い増加率をみせている。リアウ州のパーム油生産量も1994～2009年の間に年率16%で増加しており、積出施設の必要性は依然高い。

貨物は液化バルク（パーム油）及びドライバルクが主で、コンテナは審査時、事後評価時いずれも取扱いが無い。

旅客需要は審査時に急伸しており、処理能力年33万人に対し1996年の実績は45万人であった。1996～2009年の旅客需要は年率2%で増加しているが、港の運営・維持管理機関である第一港湾公社（PELINDO I）ドマイ支所によると、格安航空会社の出現⁴等のさまざまな要因があるために、今後も継続して旅客需要が増加するかについては不透明な状況である。

³ 第一に、国家長期開発計画（2005～2025年）では、スマトラ島の港湾のうち、自由貿易地区に存するリアウ諸島州バタム港をハブ港に、ベラワン港を液化及びドライバルクの国際港に、その他の港湾はバタムへのフィーダー港と位置付けている。第二に、運輸省の中期戦略計画（2010～2014年）では戦略的価値のある港湾を選択的に開発することとしており、スマトラ地域ではベラワン港に高い開発優先度を置く。第三に、リアウ州では、海運総局と州都ペカンバル市によるタンジュンブトン港開発が進んでいる。第四に、国家港湾マスタープランは本事後評価のための現地調査時には依然として準備中であったが、担当の海運総局港湾・浚渫局によると、ドマイに新たな公共港湾を整備することも検討中とのことであった。

⁴ 例えば、ジャカルタ～ペカンバル～リアウ諸島（自由貿易地区であるバタム島やビンタン島含む）やペカンバル～マラッカ及びクアラルンプール（マレーシア）に数社の定期便が就航している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1994年に合意されたインドネシア国別援助方針の重点5分野の一つとして「産業基盤整備」が掲げられており、運輸セクターへの援助はその中に位置づけられている。

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 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは、港湾施設拡張（汎用岸壁延伸、パーム油埠頭建設、埋め立て・護岸、コンテナヤード建設他）及びコンサルティングサービスからなる。計画・実績の比較は本報告書末尾の「主要計画／実績比較」にまとめたが、要約すると、汎用貨物関連施設は鉄鋼価格の上昇を主因として当初計画より縮小したが、パーム油関連施設は拡大された⁵。また、コンテナヤード建設は時期尚早と判断され、埋め立て・護岸のみが行われた⁶。その他追加アウトプットとして、島嶼間中小船向けの小埠頭建設、既存汎用埠頭のリハビリ（第1期事業で建設したもののフェンダー交換等）、冠水を防ぐための排水溝建設等が行われた。

これらはドマイ港開発マスタープランに基づいた段階的な整備計画の一環として計画されており、上述の変更はマスタープランの一部先送り、一部前倒しに相当する。ニーズの高いパーム油施設に注力したことは、「3.1 妥当性」に記載した開発ニーズの状況からみても適切と思われる。図2にマスタープランとその実施状況を、図3に事業後の本事業アウトプットを含む港湾レイアウトを示す。また、表1に主要埠頭の概要をまとめた。

現地視察の結果、アウトプットの完成状況は良好であることを確認した。

⁵ パーム油埠頭は、計画では200mドルフィン型2基だったが、バースのレイアウトを状況に応じ柔軟にできるように（船舶のサイズによって2バースまたは3バース供用）、400m岸壁型1基に変更された。

⁶ ただしコンテナヤードが整備されるまでのコンテナ取扱に備え、クレーンを設置できるように汎用埠頭延長部分の幅を計画25mから実績40mに拡張した。

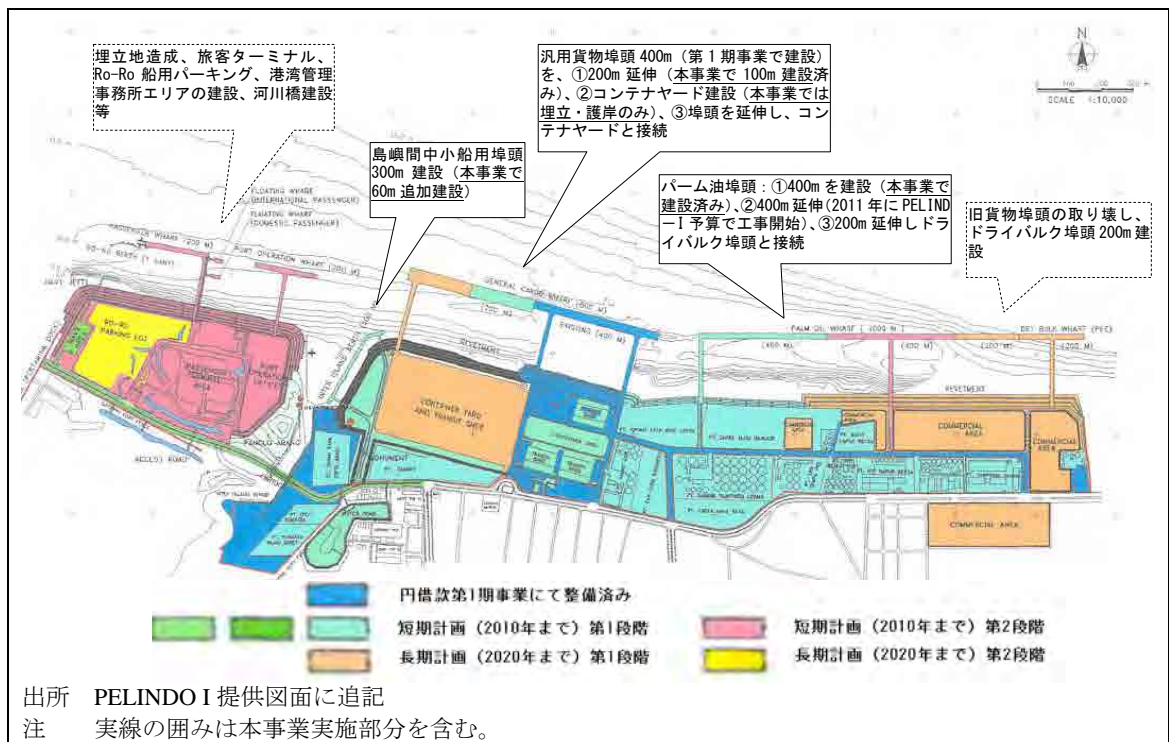


図2 ドマイ港開発マスタープラン（2009年改訂版）と本事業の関係

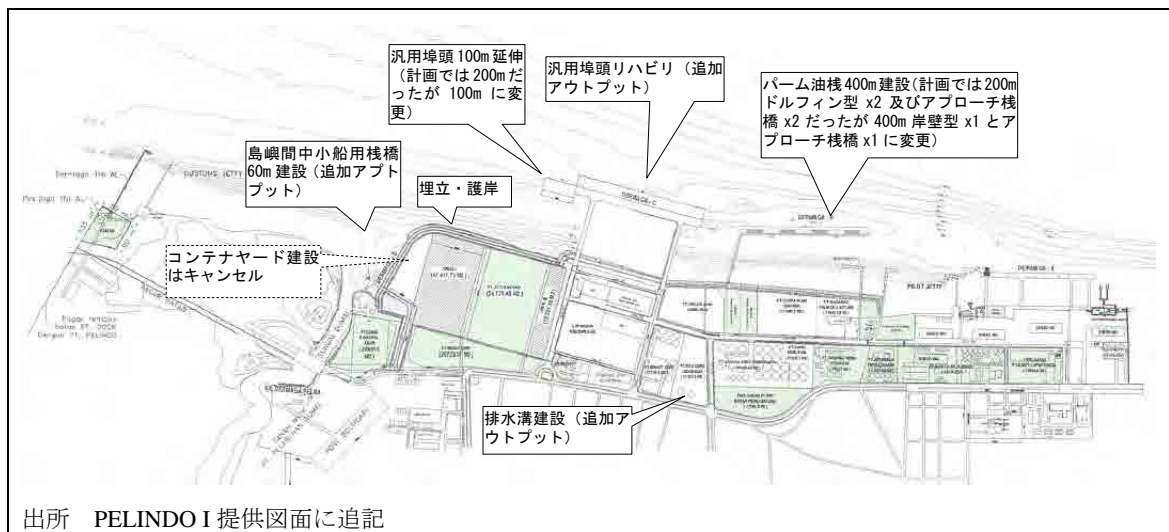


図3 本事業アウトプットを含む、ドマイ港の現行施設レイアウト

表1 ドマイ港の主要埠頭概要（下線部は本事業アウトプット）

埠頭名	延長 (m)	幅 (m)	水深 (m)	用途
旧貨物埠頭	348	16	-7	一般、パーム油
汎用埠頭	400+ <u>100</u>	25、 <u>40</u>	-11	ドライバルク、パーム油
パーム油埠頭	<u>400</u>	<u>18</u>	<u>-11</u>	パーム油
島嶼間埠頭	<u>60</u>	<u>10</u>	<u>-3</u>	島嶼間中小船

出所 PELINDO I



パーム油埠頭とパイラックを
アプローチ栈橋入口から臨む



汎用埠頭延長部分。パーム椰子殻（飼料）の
荷下ろし後。奥は第1期事業

コンサルティングサービスとしては、詳細設計、入札補助、将来の旅客ターミナル建設にかかる環境影響評価（EIA）等が計画どおり実施された。さらに、荷役や港湾管理を効率化するため、パイプライン共有システムのための調査及び港湾情報管理システムの構築が追加で行われた。業務量は、追加業務及び事業の遅延（「3.2.2.1 事業期間」参照）によって増加した。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時には総事業費は 50 億 9,200 万円と見積もられていたが、実績は一部アウトプットの見送りもあり、32 億 8,100 万円と計画内に収まった⁷。円借款供与額も承諾額 38 億 1,900 万円に対し実行額 28 億 9,500 万円と計画内であった。

3.2.2.2 事業期間

審査時計画では、事業期間は 1997 年 11 月（借款契約調印）から 2004 年 2 月⁸までの 76 ヶ月間とされていた。これに対する実績は、1998 年 1 月から 2009 年 1 月の 133 ヶ月間であり、計画を大幅に上回った。遅延は、コンサルタント選定（26 ヶ月遅延）及び入札（21 ヶ月遅延）において発生しており、当時のインドネシアの政治・経済条件が不安定であったことを背景とした、選定方式や入札条件の検討・手続きの遅れを理由としている⁹。

以上より、本事業は事業費についてはほぼ計画どおりであったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

⁷ 審査時見積額のうち取りやめとなったアウトプットの建設分は約 13 億 5,000 万円であるため、追加アウトプットの存在も考慮すると、アウトプットの減少を考慮してもなお計画内といえる。

⁸ 本事業では、事業完成日はメンテナンス期間終了日（建設後 1 年）と定義されている。

⁹ この遅延により、円借款の貸付実行期限が 2006 年 2 月から 2008 年 11 月に変更された。なお遅延理由は、当時のインドネシア側と JICA の記録によると次のように説明されている。まずコンサルタント選定については、当初は第 1 期事業へのコンサルタントへの随意契約が想定されていたが、通貨危機及び政権交代等の不安定な政治経済状況下、実施機関より、経済性等の観点からショートリスト方式への選定方式の希望が出され、JICA によるその妥当性の確認やショートリストに載せるコンサルタント企業の選定に時間を要した。また入札条件については、実施機関は上記と同じ理由で価格面での競争の促進を望み、そのため事前資格審査の評価基準緩和を希望した。これに対し JICA は標準的かつ適正妥当な評価基準の導入を求め、合意に至るまでに時間を要した。

3.3 有効性（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

図4に示すように、ドマイ港の貨物取扱量は本事業審査時である1996年にはすでに需要予測¹⁰を上回っていたが、その後も急増を続け、本事業完成を待たずに取扱能力をはるかに超える状況であった。2010年の貨物取扱量は約663万トン、うち主力貨物であるパーム油の取扱量は約489万トンである。パーム油以外の貨物（肥料、林産物等）の取扱量には大きな変化はない。パーム油企業入居数は、事業前の5社（貯蔵タンク容量計16万トン）から事業後13社（同38万トン）に増加した。

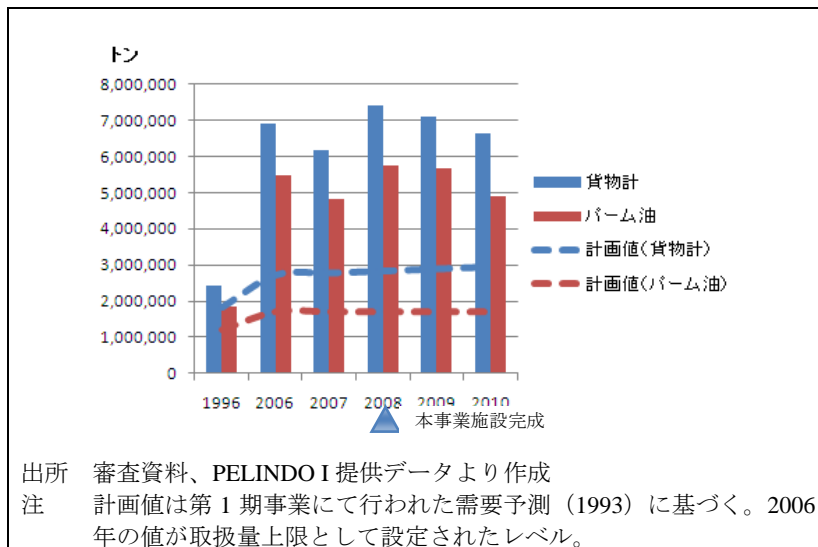


図4 ドマイ港の貨物取扱量の推移

本事業により港湾の混雑は解消には至っていないものの改善されている¹¹。図5に示したように、滞在時間（ターンアラウンドタイム）は事業後短縮し、平均では85時間にまで下がったが、48時間前後まで短縮することが望ましいとされている¹²。バース占有率も、事業前は90%前後と非常に高かったのが、本事業によりバース数が7から11に増えたことにより（表2）、全体的に低下した。しかしパーム油埠頭では2010年に再び80%以上に上昇している。

入港船舶数も審査時から急増しているが、総トン数は2010年を除いて減少しており（図6）、多くの港湾のような船舶の大型化傾向はみられない。

¹⁰ 本事業の審査では、第1期事業にて行われた需要予測（1993年）を用いていた。

¹¹ 「3.3.2 定性的効果」も参照。

¹² ターンアラウンドタイムとは、船舶がパイロットステーション（水先人が水先要請船と合流して乗船するために設定された水域）に到着してから出発するまでの時間を指し、パイロットステーションでの待ち時間、港湾まで及び港内の航行時間、荷役時間他を含む。本事業審査時には沖待ち時間を2.08日から0.04～0.01日に短縮する計画であったが、ドマイ港の各種所要時間の定義が審査時のものと異なるため、比較可能な情報を入手することができなかった。

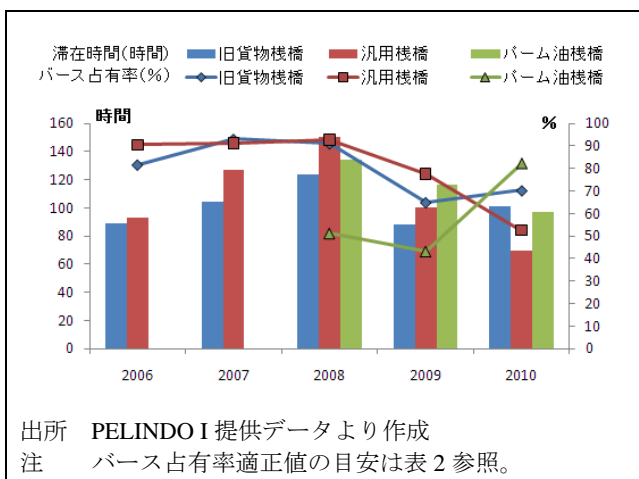


図5 ドマイ港の船舶あたり滞在時間

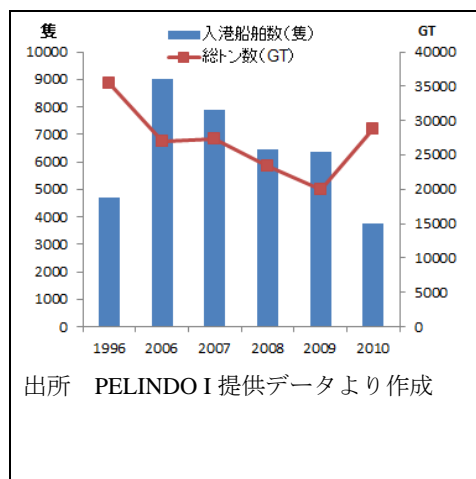


図6 ドマイ港への入港船舶数

表2 ドマイ港の供用バース数

	事業前	事業後 (計画)	事業後 (実績)	バース占有率適正值
旧貨物埠頭	3 バース	3 バース	3 バース	59%
汎用埠頭	4 バース	6 バース	5 バース	70%
パーム油埠頭	なし	2 バース	3 バース	59%

出所 審査資料、PELINDO I

注 バース占有率適正值はバース数によって異なる。表中の数値は JICA 資料による。

3.3.1.2 内部収益率

(1) 財務的内部収益率 (FIRR)

FIRR は審査時に計算されていないが、第1期事業コンサルタントによる本事業の財務分析ではマイナスの FIRR が算出されていた。事後評価時に、事業費、運営・維持管理費及び本事業の利子支払を費用とし、港湾収入を便益として、可能な限り実績額を代入して試算した¹³ところ、4.9%という値を得た。事業前の計算値より高い値となった一因は、事業費が見積額より大幅に減少したことにあると思われる。また、貨物取扱量が想定を上回る水準であることも関係していると想定されるが、入手情報が限られているため検証することはできなかった。

(2) 経済的内部収益率 (EIRR)

審査時の EIRR 計算値は費用として事業費及び維持管理費を、便益としては待ち時間の短縮による費用節約を用い、13.1%と計算されていた。事後評価時は、入手データに制約があったが可能な範囲で再計算を試みた¹⁴ところ、22.2%となった。FIRR と同様、再計算値上昇の一因は事業費の大幅な減少にあると思われるが、それ以外の点についてはデータの事前事後比較が困難であり分析できない。

¹³ プロジェクトライフは審査時にならい30年とした。収入のうち本事業寄与分の推定にあたり、埠頭ごとの収入比が入手できなかったため、各埠頭のバース数の比を代替的に用いた。

¹⁴ 審査時と同じ定義による待ち時間データが得られなかったため、ターンアラウンドタイムの事業完成前(2007年)の値を本事業がなかった場合の船舶滞在時間と仮定し、これと2008年以降の実績値の差を節約時間として算入した。また、一日あたりの操船費用も現在の額が入手できなかったため、審査時に用いられた額を基準年金額に直して用いた。プロジェクトライフは30年。

3.3.2 定性的効果

(1) パーム油企業の意見

事後評価のための現地調査時に、パーム油製造・輸出企業 2 社（うち 1 社は最大手）及びパーム油を運搬する海運会社 1 社への聞き取りを行った。その結果、本事業にてパーム油タンカー専用施設が設置されたことで、港の混雑が緩和されたとの共通した意見を得た。いずれの企業も、ドマイ港でのパーム油の扱いを拡大している（国内各所に置くプラントからパーム油をドマイ港に集積、寄港数を増加、等）。待ち時間も事業前の 6～7 日から事業後約 2～3 日に短縮したとのことで、数値の違いはあれ、「3.3.1 定量的効果」にて示した傾向と一致する。

(2) 荷役の効率化

PELINDO I によると、本事業によるパーム油専用施設の設置、PELINDO I の自己投資による荷役機器の増強、入居企業の自己投資によるパーム油ポンプの性能強化¹⁵等によって荷役効率は向上している。

一方で、荷役効率は最大化されていないとの意見も聞かれる。例えば、本事業コンサルタントによって共同パイプラインの使用による効率化が提言されたが、専門家の調査では、企業は自社パイプの使用を好み、共同パイプにより他社の製品の残滓が混入するのを嫌うことが指摘されている。また、パーム油タンカーはパーム油埠頭のみならず旧貨物埠頭、汎用埠頭にも停泊が許されており、特に汎用埠頭での一般貨物船との混在も問題とされていた。PELINDO I は、共同パイプは計画通り実現済みであるとコメントしているが、利用状況の詳細は確認できなかった。また、上述した海運会社からは、三つの埠頭の中から停泊先を選べるようになったのはむしろ好ましいとの発言もあり、確定的な結論を得るには至らなかった。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

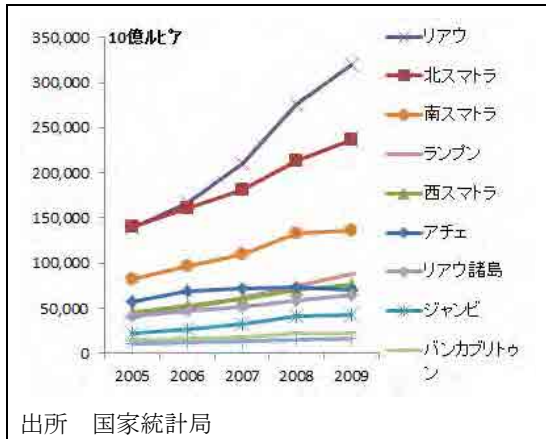
3.4.1 インパクトの発現状況

図 7 にスマトラ島各州の地域内総生産（GRDP）を示した。リアウ州 GRDP は 2009 年に 319 兆 5,110 億ルピアで、島内でも最も急速に成長している。GRDP のほとんどはパームをはじめとするプランテーション作物生産で、パームの作付面積も一貫して増加傾向である（2009 年約 191 万ヘクタール）。同州の一人あたり GRDP は 2009 年に約 6,000 万ルピア（約 60 万円）で、全国平均約 2,400 万ルピアを大きく上回る。「3.3 有効性」で示したドマイ港のパーム油取扱量のうち 8 割前後は海外輸出であることから、同港は主要産品であるパーム油の輸出を通して成長に貢献しているといえる。

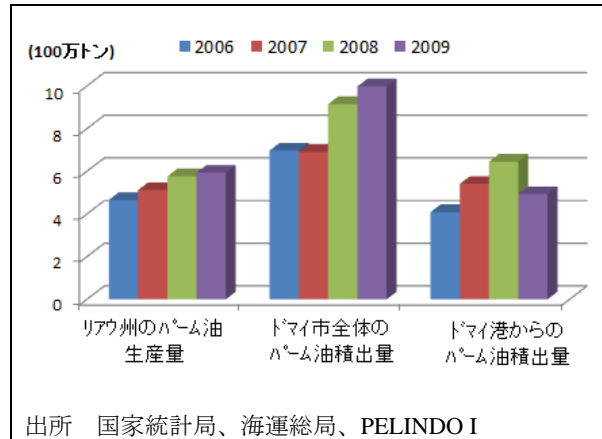
もっとも入手データからは、ドマイ港のみならず地域内の他の港湾の貢献も大きいと考えられる。すなわち、リアウ州のパーム油生産量 594 万トンに比して、ドマイ港からの出荷は

¹⁵ それまで毎時 150 トンだったのが 300 トンに向上したとのこと。

493 万トンである¹⁶。ドマイ市には大手民間パーム油企業が自社製品の積出を行う港湾施設が 5～6 カ所あり、それらを含めたドマイ市からの出荷は約 795 万トンと、リアウ州以外からのパーム油をも集めて出荷していることがわかる (図 8)¹⁷。



出所 国家統計局
図 7 スマトラ島地域内総生産 (GRDP)



出所 国家統計局、海運総局、PELINDO I
図 8 リアウ州のパーム油生産量とドマイからの積出量

インパクトの最大化を阻害しうる要因として、アクセス道路の状態が劣悪であることを指摘できる。リアウ州内で生産されたパーム油はすべてタンクローリー車で運搬されている。しかし、片側 1 車線の国道は舗装が荒れ、事後評価の現地調査時には大型車が立ち往生し渋滞を引き起こしている場面もしばしばみられた。ドマイ市内の道路状態も悪く、それによる粉塵も指摘されている (次項参照)。現在、ドマイ港ではコンテナの取り扱いはないが、このような道路状況は将来のコンテナ輸送にとってもマイナス要因である¹⁸。現在、「インドネシア経済回廊構想」¹⁹の一環として、スマトラ島の南北縦断ハイウェイ建設計画が検討されており、リアウ州都ペカンバルからドマイの区間はルートの選定が進行中である。これが実現すれば、ドマイ港への道路アクセスは飛躍的に向上すると思われる。

¹⁶ リアウ州のパーム油生産量は、全国の生産量の約 3 割に相当する。なおスマトラ島最大の港湾であるベラワン港からも、年間 300～400 万トンのパーム油が積み出されている。PELINDO I によると、ベラワン港から積み出されるパーム油は、主にアチェ州及びリアウ州北部から集められている。

¹⁷ 2009 年にはドマイ港からの出荷が減少し、ドマイの他港では増加しているが、これはドマイ港のみでは需要を吸収しきれないことや、これまで PELINDO が独占的に港湾事業を担ってきた体制が変化している状況 (「3.5 持続性」参照) も考慮すれば自然と考えられ、能力以上のパーム油取扱を行っているドマイ港の有効性を損なうものではない。

¹⁸ 事後評価の現地調査時にベラワン港も訪問した。同港は北スマトラ州都メダンから 10km 程度の距離にあるが、自動車専用道路を含め、道路の整備状況は良好であるように見受けられた。ちなみに、ドマイ港の訪問には、リアウ州都ペカンバルから車で約 150km の行程に 5 時間以上を要した。

¹⁹ インドネシア経済回廊とは、インドネシア政府が地方経済の活性化のために進めている、主要な島に経済、ビジネス拠点を確立するための構想。



敷地内のパーム油企業エリア



PELINDO I ドマイ支所が海運会社
と毎日開催しているバース割当会議

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

環境影響評価（EIA）（1997年承認）によると、大規模な浚渫工事を予定していないことや、一般的な余水処理、濁り対策が検討されていること等から、本事業に関しては大きな問題は発生しないとみられていた²⁰。工事実施中も特段の問題は報告されていない。

事業完成後は、運営・維持管理機関である PELINDO I ドマイ支所が年 2 回の環境モニタリングを、外部の環境ラボラトリーに委託して実施している。2010 年のモニタリング結果と PELINDO I による対策は次のとおりである。

- ・ 大気質：バルク貨物やトラックによる港湾内外の粉じんが多い。それ以外の測定項目は基準値内。これに対し、PELINDO I は、港湾敷地内の道路及び周辺道路のリハビリを少しずつ実施しているが、十分ではないようであった。散水といった対策はとられていない。
- ・ 水質：パーム油施設、旅客、周辺住民による水質汚染あり。もっとも測定項目はいずれも、良好ではないものの基準値内。PELINDO I の対策は不明である。
- ・ 動植物：排気ガスや建設工事によりマングローブが減少しているが、指標数値はなし。PELINDO I は、事業後に港湾内にもマングローブを植樹している。
- ・ 住民の生活条件：住民への調査では、ドマイ港の拡張による利便性向上、雇用増大といったプラスの意見と「変化なし」との意見がそれぞれ半数程度みられる。

(2) 住民移転・用地取得

本事業では住民移転・用地取得は発生していない。

(3) その他正負のインパクト

すでに述べた点以外のインパクトは特にみられなかった。

²⁰ マスタープランにて将来計画されている旅客ターミナル建設については、予定地がマングローブ生息地にあたることから別途 EIA が必要とされ、本事業のコンサルティングサービスに含められた。なお、旅客ターミナル建設は、収益性が低いことと地方政府が近隣に旅客ターミナルを建設したことを理由に、将来計画から外された。

以上から、想定されたインパクトは発現していると思われる。なお本事業の想定受益者数としては、間接的な受益者も含め、リアウ州人口（2010年センサスで約554万人）が一つの目安になると考えられる。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業の運営・維持管理機関は、政府が100%株式を保有する国有会社である PELINDO I のドマイ支所で、審査時の想定のとおりである。PELINDO I は全国に四つある PELINDO の一つで、ドマイ港、ベラワン港を含む、スマトラ北部・中部3州の12港を管轄している。

政府機関としては従来、海運総局の下部組織である港湾管理事務所（ADPEL）が各港に設置されており、港湾保安業務を担ってきた。ADPEL の長が港長を務める。

公共港湾の管理（保安を除く）、運営・保守はこれまで PELINDO が独占的に行ってきたが、2008年の新海運法によって港湾管理者（行政）と港湾オペレーター（港湾事業者）を明確に分離することが定められた。また、港湾オペレーターは、港湾事業者として登録された国有企業、地方政府企業及び民間企業の中から競争入札で政府が選定することとなった。

管理者とオペレーターの分離は大規模港²¹から順次導入されることになっており、事前評価の現地調査時にはドマイ港の体制分離は実施されていなかったが、分離後は「ポートオーソリティ」がドマイ港に設置され港湾管理を担う予定とのことであった²²。港湾オペレーションについては、新海運法344条の規定により、既存港は従来のオペレーターが運営することとなっている。PELINDO I はすでに新体制下の港湾事業者として運輸省から営業許可を取得しており、新たな競争入札なしにドマイ港の運営を継続することになるとみられる。

ドマイ港施設の所有権は、新海運法345条の規定及び2011年5月の運輸省から PELINDO I への通知に基づき、引き続き PELINDO I に属することとなっている。

このように、港湾管理体制は変革時期にあるものの、ドマイ港の所有権と運営主体が変更することはないとみられているため、本事業の運営・維持管理に大きな問題とはならないと考えられる。

3.5.2 運営・維持管理の技術

技術面の問題も特にみられない。本事業完了時には、ドマイ港の保守にかかる技術要員は人数（12人）、能力ともに不十分とされていたが、事後評価時現在は16人に増強され、PELINDO I は人数、能力ともに十分としている。港湾オペレーションの要員数は、水先案内人やタグボート船員を含め82人である。

これらの要員に対しては、PELINDO I 本社にて、電気系統や土木施設の保守や機器の操作に関するトレーニングを定期的実施している。

²¹ インドネシアの公共港湾は現在、特級港4カ所（ベラワン港含む）及び一級港から五級港までに分類されている。ドマイ港は全国に11カ所ある第一級港の一つ。

²² ポートオーソリティは海運総局の下部組織となる計画である。一般に港湾管理委員会、港湾局等と訳されるが、本件の場合適切な訳を判断できず、片仮名のみとした。ドマイのADPELからは、同じく海運総局の下に存するADPELがポートオーソリティの役割を担うようになるとの説明があったが、体制移行後の組織の詳細につき公式な情報を入手することはできなかった。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業施設の運営・維持管理費用はすべて PELINDO I が支出しており、政府からの補助金は受けていない。PELINDO I の財務状況は良好で、国営企業省の評価で毎年最高位の「AA」を取得している。

PELINDO I の各支所（港）間で内部相互扶助（クロス・サブシディ）のシステムはあるが、ドマイ港の収益は取扱貨物量の増大を背景に毎年黒字を計上しており、運営・維持管理費用は全額収入でまかなっている。

表 3 ドマイ港収支表

(単位：百万ルピア)

	2008	2009	2010
営業収入	123,959	164,226	137,713
営業費用	92,659	83,637	92,320
うち運営維持管理	64,374	50,746	55,126

出所 PELINDO I

表 4 PELINDO I 財務指標

(単位：百万ルピア、%)

	2008	2009	2010
純利益	180,366	174,725	164,824
総資産利益率	12%	11%	8%
自己資本比率	70%	81%	60%

出所 PELINDO I

3.5.4 運営・維持管理の状況

PELINDO I によると、本事業施設の保守は規定の港湾保守ガイドラインに沿って実施されている。現地調査時の視察においても、施設の状態は良好であることを確認した。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

ドマイ港の貨物施設を拡充することは、政策優先度、パーム油を中心とする貨物需要との適合度双方で妥当性が高い。効率性は事業遅延によって中程度だったが、有効性は、計画をはるかに上回る貨物取扱量や船舶の滞在時間の短縮から、高いといえる。その結果、リアウ州のパーム油生産による高い経済成長を下支えしている。事業施設の運営・維持管理状況は良好であり、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

新海運法に基づいた港湾管理者（行政）とオペレーター（事業者）の役割分担が進行中で、ドマイ港においても近い将来、PELINDO I が担っている船舶動静・運航管理等の管理業務が新たに設置されるポートオーソリティに移行するとみられている。その際、海運総局は十分な情報共有を ADPEL 及び PELINDO I と行い、港湾の運営・維持管理に影響が出ないように留意することが求められる。

また、今後のドマイ港開発にあたっては、オペレーション事業への新たな参入者である地方政府や民間の港湾開発の動きと十分な調整を図ることが提言される。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

インパクトの項で述べたように、ドマイ港へのアクセス道路の状況が劣悪で、さらなるインパクトの発現にも影響を与えていると想定される。本事業には道路整備が組み込まれていなかったが、他国の港湾整備事業にて、こうした事業効果の発現に密接に関係するコンポーネントを含めたことで総合的な物流の改善に至った例もみられる。一般に港湾整備と道路整備の主管庁が異なることも多いが、将来の港湾事業においては、両者の調整により、港湾とアクセス道路を一体的に整備することでインパクトを最大化する可能性を検討すべきである。

以上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット 汎用埠頭の延長 パーム油埠頭 アプローチ栈橋 コンテナヤード 護岸・埋立工事 その他 コンサルティング サービス 外国人技術者 現地人技術者	延伸200m、幅25m、水深－10m ドルフィン型2基 (－10m×200m,－12m×200m) 汎用埠頭用1基、 パーム油埠頭用2基 3ha 護岸1,000m、埋立260,000m ² 地盤改良工事、設備工事	延伸100m、幅40m、水深－10m 岸壁型1基 (－12m×400m) 汎用埠頭用はキャンセル、 パーム油埠頭用は計画通り キャンセル 計画通り 地盤改良工事：ほぼ計画通り 給水工事はキャンセル 追加工事： 島嶼船舶向け埠頭（60m）、 排水溝、係船杭、既存港湾施 設リハビリ
②期間	1997年11月～ 2004年2月 (76ヶ月)	1998年1月～ 2009年1月 (133ヶ月)
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	2,650百万円 2,442百万円 (186,848百万ルピア) 5,092百万円 3,819百万円 1ルピア＝0.052円 (1997年4月現在)	742百万円 2,539百万円 (317,375百万ルピア) 3,281百万円 2,895百万円 1ルピア＝0.008円 (2001年～2008年平均)

0. 要旨

ジャワ南線クトアルジョ～ジョグジャカルタ間の複線化は、政策優先度、需要との適合度双方で妥当性が高い。効率性は入札段階の遅延によって中程度だったが、有効性は、単線時代と比較しての列車運行数・輸送量の増大や列車通過待ち時間の短縮から、高いといえる。その結果、ジョグジャカルタへの交通アクセスが改善した。事業施設の運営・維持管理状況は良好であり、持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



新設軌道・鉄橋を走る近郊列車

1.1 事業の背景

インドネシアの鉄道はジャワ島とスマトラ島に敷設されており、総延長は6,441km、うちジャワ島での延長は4,500kmである。ジャワ島には北線、南線及びバンドン線という3本の幹線鉄道があり、うち南線は、首都ジャカルタとインドネシア第二の都市スラバヤを結ぶ北線からチレボンで南に分岐し、ジョグジャカルタ、ソロ経由でスラバヤに至る、全長828kmの路線である。

経済・社会の発展とともに鉄道輸送需要も増大し、一部で複線化が始まっていたが、南線は全線単線であり、列車運行の混雑が増していた。特に、バンドン線が南線に合流するクロヤからジョグジャカルタの区間(140km)は混雑が激しく、2004年には需要が線路容量を超えると予測されていた。

1.2 事業概要

首都ジャカルタとインドネシア第二の都市スラバヤをソロ経由で結ぶ幹線鉄道であるジャワ南線にて、クロヤ～ジョグジャカルタ間(140km)の複線化にかかる詳細設計を行うとともに、クトアルジョ～ジョグジャカルタ間(64km)の複線化工事を行うことにより、線

路容量の増大と鉄道輸送の信頼性向上を図り、もって物流の増大及び地域経済の活性化に寄与する。



図1 ジャワ島鉄道路線図

	第1次	第2次
円借款承諾額／実行額	6,013 百万円／5,989 百万円	10,348 百万円／9,093 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1996 年 12 月／1996 年 12 月	2004 年 3 月／2004 年 3 月
借款契約条件	金利 2.7% (コンサルタント部分は 2.3%)、 返済 30 年 (うち据置 10 年)、 一般アンタイド	金利 1.3%、 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政府／運輸省陸運総局 (2005 年 8 月に運輸省陸運総局から同省鉄道総局に変更)	
貸付完了	2006 年 4 月	未完了 (貸付実行期限は 2012 年 9 月)
本体契約	PT.Wijaya Karya (インドネシア) ・ JFE Civil Engineering (日本) (JV)	
コンサルタント契約	PT.Dardela Yasa Guna (インドネシア) ・ パシフィックコンサルタンツインターナショナル (日本) ・ 日本交通技術 (日本) (JV)	
関連調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S) 等	DGLT/ECFA (PCI and JEC), Feasibility Study for Railway Double Tracking on Java South Line (Cirebon- Kroya- Yogyakarta- Solo), 1995. (本事業 FS)	
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ ジャワ北幹線橋梁修復事業(1) (借款契約 1992 年) ・ ジャワ北幹線橋梁修復事業(2) (借款契約 1995 年) ・ ジャワ北幹線鉄道複線化事業(1) (借款契約 1994 年) ・ ジャワ北幹線鉄道複線化事業(2) (借款契約 1998 年) ・ ジャワ南線複線化事業(3) E/S (借款契約 2007 年) ・ ジャワ南線複線化事業(3) (借款契約 2008 年) 	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

原口 孝子（株式会社国際開発アソシエイツ）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2010年10月～2011年10月

現地調査：2011年1月30日～2月13日、2011年4月24日～5月3日

2.3 評価の制約

本事後評価は、円借款の貸付実行期限到来前ではあるが、インドネシア側と国際協力機構（JICA）が合意した事業完成日から一定年数を経たため実施したものである。このため、上記調査期間以降に仮に支出があった場合、本事後評価の対象外とする。

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時の第6次国家開発計画（1994～1998年）にて、鉄道需要の増加に対する軌道修復（840km）、複線化を含む新線建設（350km）等が計画されていた。また、本事業区間を含むクロヤ～ソロ間の複線化が、鉄道セクターの優先プロジェクト（国家開発企画庁指定）12件のうち特に優先度の高い5件の中に挙げられていた。

事後評価時については、国家開発計画に相当する中期開発計画（2010～2014年）にて輸送能力増大をインフラ開発の目標に置き、鉄道セクターでは安全性・信頼性向上、ネットワーク拡充等を目指し、軌道修復（239km）、廃線の復活（534km）、複線化を含む新線建設（954km）、車両購入、信号システム改良、電化等が計画されている。また鉄道マスタープラン（2010年1月）では、既存ネットワークの最適活用とともにジャワ幹線鉄道の複線化・電化、産業拠点へのアクセス向上等を図っている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時の本事業へのニーズは高い。ジャワ島幹線鉄道の1988～1994年の年平均旅客増加率は、北線、南線ともに6%であり、審査時（1996年）から2011年までの間は北線3.8～4.3%、南線3.0%の伸びが予測されていた。また、貨物の需要予測は北線4.2～6.6%、南線4.1～5.6%であった。クトアルジョ～ジョグジャカルタ区間の線路容量（一日当たり列車本数）は審査時59本で、当時実施中の信号改良事業が完成すれば73本となることが見込まれていたが、列車運行本数は1995年の57本から2006年には79本に増加すると予測され、2004年には容量を超過する計算であった。

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」

一方、事後評価時までのジャワ島鉄道需要をみると、旅客、貨物ともに審査時予測を下回っており、貨物は減少傾向である。旅客は2000年代前半に経済情勢を反映して大きな落ち込みをみせたが後半には再び大きく増加しており、増加率は1995～2010年で平均すると2.2%だが2005年以降の平均は8.6%である。貨物量の減少理由としては、鉄道貨物施設の整備の遅れや貨車の老朽化のほか、道路網の整備や格安航空会社の出現等が実施機関によって指摘されている³。しかし、コンサルタント及び鉄道運営・維持管理機関であるインドネシア鉄道会社（PT KAI: PT Kereta Api Indonesia）の最新の需要予測では、セメントをはじめとする物流の増大と道路輸送コスト（燃料費等）の上昇により、貨物量も今後急増するとみられている⁴。これに備え、PT. KAIは2011年、貨車の大量購入を進めている⁵。速度の遅い貨物列車の運行が増えると、旅客輸送の定時性確保のためには複線化が重要となると考えられる。

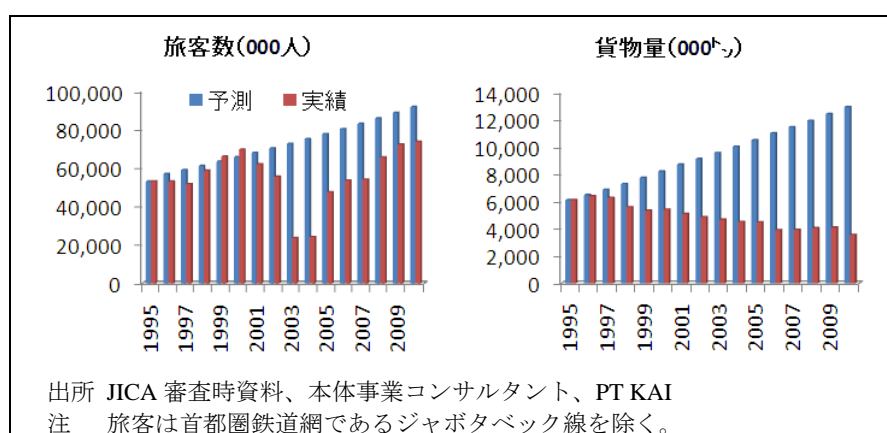


図2 ジャワ島の鉄道輸送需要

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1994年に合意されたインドネシア国別援助方針の重点5分野の一つとして「産業基盤整備」が掲げられており、運輸セクターへの援助はその中に位置づけられている。

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 ジャワ島だけのデータは入手できなかったが、インドネシア全体の手段別貨物輸送量をみると、1994年と2008年では道路が約1,250万トンから3,870万トンへ（約3倍）、航空が約29万トンから約87万トンへ（約3倍）、鉄道が約1,640万トンから1,960万トンへ（約1倍）と増加している。

⁴ チレボン～ジョグジャカルタ（本事業区間を含む）の2010～2020年需要予測は旅客年2.4%、貨物20.6%の増加である。

⁵ PT. KAIによると、ただちに使用可能な貨車保有数は事業前の1996年に約9,293台、2010年に約3,571台、機関車は1996年に403台、2010年に317台と、いずれも減少している。しかし2011年には、貨物列車2,400台の購入手続きが進行中である。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

当初計画された本事業のアウトプット（①複線化工事及び②コンサルティングサービス）は、一部変更はあったがほぼ計画どおり産出された。これに加え、在来線の軌道・橋梁修復を中心とする追加工事が実施された（報告書末尾の「主要計画/実績比較」参照）。

①複線化工事の当初計画は、クトアルジョ～ジョグジャカルタ間 64km の複線化、信号システムの建設・設置からなっていた。設計見直しの結果、盛土・切土の数量及び側線・分岐器の数量が増加したほか、小橋梁は鋼橋ではなくボックスカルバートにするなどの変更があった。また、信号システム（CTC:列車集中制御装置、自動閉塞システム、電子連動装置⁶、踏切保安設備からなる）は、区間内の 10 駅すべてに設置する計画であったところが 2 駅廃駅⁷となったことで、8 駅への設置に変更された。

追加工事は、在来線修復（軌道、橋梁、踏切）、駅舎改築、プラットフォーム及び屋根の増築等である。複線軌道における安全・円滑な鉄道運行を確保するためには在来施設の状況を改善することが必要だったため、追加工事は適切であったと判断される⁸。



修復された在来線軌道（右）と
新設軌道



CTC 装置（ジョグジャカルタ駅の
中央制御センター）

②コンサルティングサービスの当初計画は、クロヤ～ジョグジャカルタ間 140km の複線化詳細設計⁹、クトアルジョ～ジョグジャカルタ間工事の入札補助及び施工監理等からなっており、いずれも実施された。また、追加業務として在来線修復にかかるエンジニアリン

⁶ CTC 装置は特定の制御室（ジョグジャカルタ駅に設置）から数駅の進路を遠隔制御し、同時に線区間の列車の運行を一元的に集中管理するもの。自動閉塞システムは、あらかじめ定められた区間に 1 列車のみしか入れないように信号機を自動制御するもの。電子連動装置は、各駅の CTC 装置部に連動して信号、転てつ機等の装置間の連動を行う。

⁷ クトアルジョ～ジョグジャカルタ間の駅のうち、Kedundang 駅及び Montelan 駅は、隣の駅と近いこともあり元々利用者数が少なく、複線化により通過待ちのための駅も不要になったため、事業後に閉鎖された。

⁸ 本事業に先駆けて複線化工事が始まった北線では、複線化事業の前に在来線の軌道修復や橋梁修復の事業が実施されていた（「関連事業」参照）が、南線では、そのような先行事業はなかった。

⁹ クロヤ～クトアルジョ間は詳細設計までを本事業で行い、工事は次期借款にて行う計画であったが、詳細設計および入札補助を本事業で実施し、施工管理のみ次期借款で供与することとなった。現在、「ジャワ南線複線化事業(3)(E/S)」ならびに「ジャワ南線複線化事業(3)」は実施中である。

グサービス、軌道設計基準の作成、事業引渡しの監督・支援、クロヤ〜クトアルジョ複線化工事にかかる環境影響評価（EIA）等が実施された。これらは、上述の追加工事への対応や次期事業の効率性向上のためのもので、適切と判断できる。業務量は、追加業務及び事業の遅延（「3.2.2.1 事業期間」参照）によって増加した。

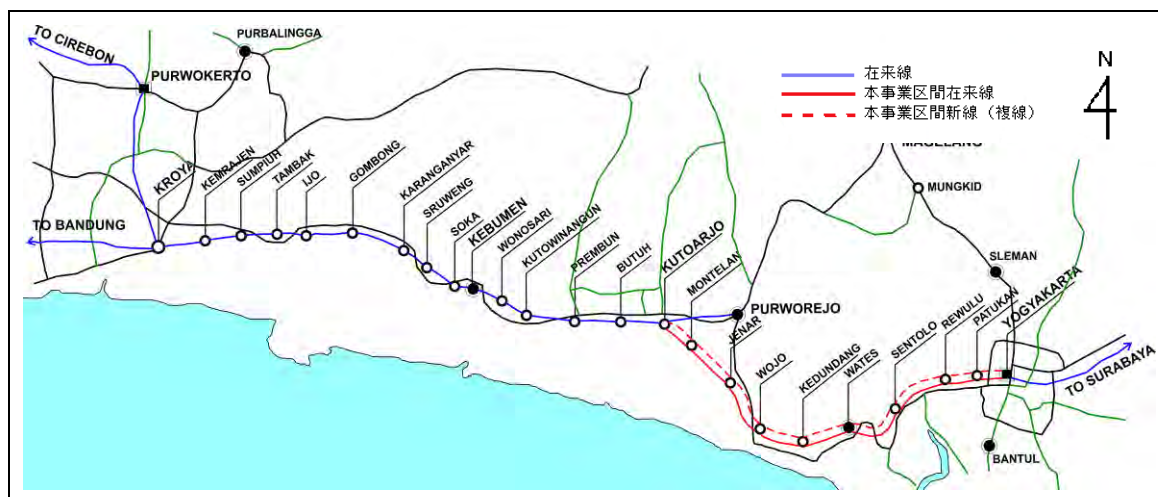


図3 事業区間の地図

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

第1次借款契約審査時における総事業費159億8,800万円との見積もりに対し、実績は164億1,700万円と計画を上回ったが、その理由はアウトプットの増加等による妥当なものであった。円借款供与額も第一次借款契約審査時に融資対象上限とされた119億9,100万円に対し実行額150億6,200万円と、計画を上回ったが、当初計画されたアウトプット分は計画内に収まっている¹⁰。

3.2.2.2 事業期間

第1次借款契約の審査時計画では、事業期間は1996年10月（借款契約調印）から2003年9月¹¹までの84ヶ月間とされていた。これに対する実績は、1996年12月から2007年9月の130ヶ月間であり、計画を大幅に上回った。遅延は主に入札書類作成手続きの遅れのためであり、入札準備・入札・契約に計画12ヶ月間のところ51ヶ月を要した¹²。

しかし、土木工事は計画42ヶ月間のところ41ヶ月間で完成した。すでに述べたように、本事業は在来線の軌道・橋梁修復が追加され、さらに通常の列車運行を確保しつつ在来線、新設線双方の工事を、使用する線路をこまめに切り替えながら行うという極めて複雑な工程となった。それにもかかわらず、追加工事を含まずに計画された工期よりも短い期間で

¹⁰ 追加アウトプットに要した費用は約54億円。

¹¹ 本事業では、事業完成日は商業運転開始日と定義されている。

¹² 本事業の調達には国際競争入札による1パッケージでの契約にて行うこととされていたが、借款契約締結後、実施機関が信号システム部分の契約を分割し、かつ随意契約にて調達することを提案し、これに伴う協議や書類作成が大きく遅延した。なお調達方式及び契約数は最終的には当初計画どおりとなった。

工事が完了したことは、高く評価できる。実施機関によると、早期完成の要因は過去の複線化事業経験¹³及び天候に恵まれたことである。

以上より、本事業は事業費についてはほぼ計画どおりであったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

(1) 列車運行本数と輸送量

複線化により、本事業の対象区間であるクトアルジョ～ジョグジャカルタ間の線路容量は事業前（在来線の信号改良後）の2倍になった。実際の旅客列車運行本数も事業後増加し、完成3年後の2010年に計画値を超える達成状況であった（表1）。貨物列車の運行数は事業後大きく減少しているが、これは事業前後のデータの取り方が異なる¹⁴ほか、先述した貨物需要の低下や貨車の老朽化に起因していると思われる。

表1 事業対象区間の平均線路容量と列車運行数（単位：本/日）

クトアルジョ～ジョグジャカルタ間	事業前実績値 (1995年)	計画値 (2009年＝ 完成3年後)	実績値（対計画比）	
			2008年＝ 完成1年後	2010年＝ 完成3年後
平均線路容量	59 73（信号改良後）	N.A.	146	146
列車運行数				
・旅客 計	57	76	106（139%）	113（149%）
・定期便	46		80	88
・レバラン期*臨時列車	11		26	25
・貨物	16	29	N.A.	8

出所 鉄道総局、PT. KAI

注 レバラン期とは、ラマダン（断食月）明け大祭休暇期のこと、鉄道旅客輸送のピーク期。

図4に事業対象区間の鉄道輸送量を示した¹⁵。まず旅客数については、ジャワ島全体の旅客輸送量の推移と同様、2000年代前半は落ち込んでいるものの、その後急速に増加した結果、完成3年後の2010年には約1,590万人に達し、計画値を上回った。

貨物量は計画値をやや下回るものの、2010年の112万トンは85%の達成率である。

¹³ 本事業コンサルタントは、北線の軌道修復、橋梁修復、複線化の各事業も手掛けている。なお北線の複線化（「ジャワ北幹線鉄道複線化事業」）では、既存軌道・橋梁の修復は別事業として複線化工事の前に完了していたため工程は本事業より単純であったが、本事業と同程度の期間を要した（工事対象区間の延長は本事業とほぼ同じ。工事部分の遅延はなし）。

¹⁴ 本事業コンサルタントによると、事業前は定期便のみでなく臨時便もダイヤに含めていたが、現在は定期便のみの記載とのことである。現在の臨時便は年間200本程度とのことであった。

¹⁵ 事業区間のみ輸送量は測定されていないため、審査時の方法に従い、事業区間を通過したすべての列車の輸送量を合計した。この方法は、最長でジャカルタ～スラバヤ間の全旅客数を途中乗降も含めカウントしているため、全体的には過大と考えられるが、審査時データとの比較のためこれを用いた。

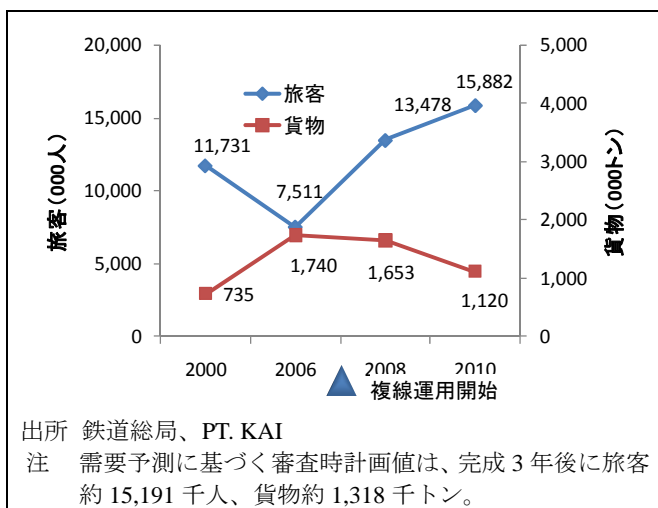


図4 本事業区間の輸送量

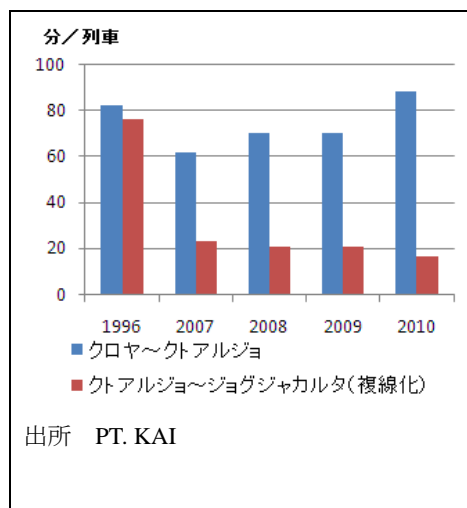


図5 列車通過待ち時間

(2) 定時性

図5に示すように、対向列車や追い越し列車を通過させるための途中駅での待ち時間は、本事業で複線化されたクトアルジョ〜ジョグジャカルタ間において事業後大きく減少した。次期複線化対象のクロヤ〜クトアルジョ間の待ち合わせ時間が短縮していないことをみても、これは複線化の効果と考えられる。

しかし、時刻表と比較した遅延時間については、収集情報から事業効果を判定するのは困難である。すなわちPT. KAIから収集した情報では、クトアルジョ〜ジョグジャカルタ間の平均遅延時間は出発2〜3分、到着4〜9分だが、複線化前からすでに非常に少ない。一方、事後評価の現地調査時に乗車したジョグジャカルタ発ジャカルタ行きの夜行列車(エクゼクティブクラス)においては、出発は15分遅れ、到着は52分遅れであった(本事業区間での延着はなかった)。この点に関し、実施機関及びPT. KAIからは、単線区間とのダイヤ調整もあり、一区間の複線化により顕著な差は出ないと説明があった。

3.3.1.2 内部収益率

(1) 財務的内部収益率(FIRR)

第1次審査時、本事業のFIRRは、プロジェクトライフを40年とし、事業費、維持管理費を費用に、旅客収入を便益に、2.1%と計算されていた。

事後評価時の実績額を用いた再計算では、本事業区間のみの旅客収入データが得られなかったため、区間内駅からの切符を購入した旅客の半数が本事業区間を利用したと仮定したところ、4.2%という再計算値を得た¹⁶。審査時のFIRRが低い理由は、低運賃のため採算割れを起こしているエコノミークラス乗客が全乗客の75%を占めることであると説明されていたが、その後のビジネスクラス及びエクゼクティブクラス拡充

¹⁶ 「3.5.1 運営・維持管理の体制」に述べるように、本事業区間はPT. KAI第五地方営業所(DAOPV)(クトアルジョ駅を含む)及び第六地方営業所(DAOPVI)(クトアルジョ駅以外を含む)に分かれているが、本計算では、DAOPVからの旅客収入データが得られなかったため、DAOPVIからのデータのみを用いた。なお、DAOPVI管内の全旅客収入を便益に参入した場合、FIRRは14.7%となった。

の方針に伴い、この割合は事後評価時には58%まで低下しており、FIRR 上昇の要因となっていると思われる。

(2) 経済的内部収益率 (EIRR)

第1次審査時の EIRR 計算値は、プロジェクトライフを40年とし、事業費及び維持管理費を費用に、便益としては複線化による①時間短縮便益、②貨物輸送コストの削減便益（バス貨物輸送と比較）を用い、15.1%であった。

事後評価時の再計算では、入手データの制約のため①のみを便益に算入し、それも、本事業の有無による差異が明らかであるプランバナナ・エクスプレス号（PRAMEX 号。本事業後運行開始したジョグジャカルタ近郊列車。「3.3.2 定性的効果」も参照）からの便益のみを参照した。このように便益項目を審査時よりも限定したにもかかわらず、再計算値は12.5%と比較的高かった¹⁷。これは、2010年時点で年間のべ約300万人が利用する PRAMEX 号が、後述するようにバスと比較して45分の時間短縮を実現したことの効果を表していると考えられる。

3.3.2 定性的効果

(1) 道路から鉄道への利用シフトの促進

事後評価のための現地調査時に、上述した PRAMEX 号と自動車それぞれでクトアルジョ～ジョグジャカルタ間を走行した。同時刻に出発した結果、所要時間は PRAMEX 号で1時間、自動車では1時間45分で、列車を使用すると45分の時間短縮であった。PRAMEX 号はクトアルジョ～ジョグジャカルタ～ソロ¹⁸間の複線化区間を利用して2007年に運行開始したものである。2007年以前はこのような近郊列車はなく、クトアルジョ～ジョグジャカルタ間の移動は専ら道路によるものであったことを考えると、PRAMEX 号の利用（年間約300万人）は複線化の効果と言え、上述の時間節約が本事業によることは明らかである。また表2に示すように、バスと比較すると料金も安い。2011年4月現在運行しているのはエコノミークラスだが、2011年5月からはエクゼクティブクラスの運行も予定されている。

表2 PRAMEX 号とバスの比較（クトアルジョ～ジョグジャカルタ間）

	PRAMEX	バス
所要時間	1時間	2時間
料金	エコノミー9,000ルピア (約90円)	エコノミー 10,000ルピア (約100円) エクゼクティブ 40,000ルピア (約400円)

出所 鉄道総局、PT. KAI 聞き取り

¹⁷ PRAMEX 以外の列車における、列車の輸送量・運行費用と時間短縮度合いとの関係を推定できるだけの輸送量や費用データが測定されておらず入手できなかった。よって、審査時とは便益計算が異なるため単純比較はできないが、以下の点で再計算値が「比較的高い」と判断した。すなわち、第2次審査時の EIRR 値は第1次審査と同じ費用・便益項目を用いて8.6%であったが、今次再計算値はこれよりも高い。また他の国際開発金融機関で、EIRR が10～12%以上の事業は経済的収益性が高いと判断される例が多い。

¹⁸ ジョグジャカルタ～ソロ間59kmの複線化もインドネシア政府資金により2007年に完成。

(2) 安全性・定時性等にかかる旅客の意見

事後評価時に実施した受益者調査¹⁹にて、インタビューに応じた南線の乗客のほとんどが、複線化の後に列車の安全性と定時性が向上したと回答した(図6)。過半数の回答者が、本事業後に鉄道の安全性が向上した、また待ち合わせ時間が減少したと答えており、「3.3.1 定量的効果」に示した運行データの傾向と合致する。なお、回答の傾向に、エコノミークラス、エクゼクティブ/ビジネスクラスで顕著な差異はみられなかった。

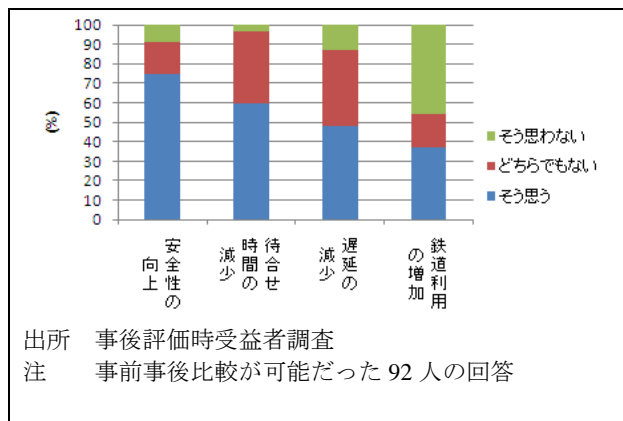


図6 本事業前後の変化に対する乗客の意見

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況²⁰

本事業対象地における経済活動の中心は、インドネシア有数の観光地の一つでもあるジョグジャカルタ特別州(人口約350万人)で、2008年には同州内でのべ527万人が鉄道を利用した。しかし事後評価時点では、鉄道輸送の地域経済へのインパクトにつき、すでに記述したような鉄道運行関連指標以上の情報は得られなかった。ジョグジャカルタ特別州によると、複線化によって地域住民により良い鉄道サービスが提供されるようになったが、経済活性化への貢献を明らかに示すような事例はまだみられないとのことであった。なお同州は現在、本事業区間に新たな地域旅客列車を運行させることを計画中である²¹。現行の近郊列車であるPRAMEX号はすでに満席状態で、ジョグジャカルタを中心とした近距離鉄道旅客輸送の需要は大きいと考えられるため、同計画が実現すれば、本事業の追加的効果となると考えられる。

貨物については、クロヤ駅近くのカランタルン(チラチャップ)からソロ、スラバヤ方面に向けたセメント輸送が増加しているほか、2012年からはチェペール(ジョグジャカルタとソロの間)からジャカルタへ、国内最大手メーカーのミネラルウォーターの定期輸送が南線経由で行われることが決まっているとのことで、今後の伸びが期待されている。

¹⁹ 事後評価時に行った受益者調査の概要は次の通り。実施場所：クトアルジョ駅、ジョグジャカルタ駅の待合室及び駅周辺。対象者：計175人(旅客135人、貨物会社4人、周辺住民・商店・運転手等35人)。データ収集方法：質問紙インタビュー調査(半構造的インタビュー)(現地コンサルタントが実施)。

²⁰ 本項の統計数値の出所は国家統計局及びPT. KAI。

²¹ 2007年に鉄道法が改正され、地方政府や民間の鉄道事業への参入が可能となった。これに伴い、同州はクトアルジョ～ジョグジャカルタ～Klaten間91.5kmにて近郊(通勤)鉄道を運営する構想を持っており、各種調査を行っている。事後評価のための現地調査時点では、鉄道総局に対しては、複線化区間に通勤鉄道専用の途中駅計10箇所の建設を要請中であった。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

既存の軌道の隣に新たに軌道を建設するという本事業の性質上、追加的な環境負荷は重大ではないと考えられる。本事業コンサルタントは事業実施中の環境モニタリングを計画どおり実施・報告しており、特に問題はみられない。

複線化によって本事業区間に延伸された PRAMEX 号の CO₂ 排出量削減効果を試算したところ、事業前にバスで移動していた旅客が鉄道にシフトしたことで、2010 年に 1,205 トン削減、という結果を得た²²。

(2) 住民移転・用地取得

特段の問題はないと考えられる。新軌道の建設対象用地はすべて PT. KAI（審査当時は鉄道公社:PERUMKA）の用地だったが、カーブの曲線の線形変更に伴い、長さ 600m、計 22,640 m²の用地取得が必要とされていた。実際の取得面積は詳細設計に伴って増加し、36,117 m²となったが、法律に従って取得が行われたと実施機関より報告されている。

住民移転は、クトアルジョ〜ジョグジャカルタ間に約 20 家屋、ジョグジャカルタ駅近辺で約 20 家屋の移転が予定されていた。実際の移転家屋数は 11 家屋で、いずれも、周囲に十分な土地があるため後方への若干の移動であった。これら家屋を含む被影響住民数は 221 人で、法律に従い²³、補償金として計約 74 億ルピアが、移転料として平方メートルあたり最大 110 万ルピアが、それぞれ支払われた。これらの措置は第 2 次借款契約の審査時である 2003 年 9 月までには終了していることが、審査時に確認されている。実施機関、JICA いずれからも、移転・補償にかかる係争は報告されていない。

(3) その他正負のインパクト

道路交通へのインパクトとして、正負両方が指摘されている。まずプラス面については、踏切の撤廃（鉄道を跨ぐ道路橋やボックスカルバートを用いたアンダーパスの建設）または改良による道路交通の円滑化が挙げられる。

一方マイナス面としては、定量データは得られなかったが、列車運行数が増加したことで踏切の待ち時間が増加したとの意見や、列車の走行速度が上昇したため²⁴鉄道横断中の事故の危険が増したとの意見が PT.KAI よりあった。対策として、鉄道総局は事業後にアンダーパスを 5 箇所追加建設したほか、PT. KAI は住民への啓蒙活動を行っている。しかし PT. KAI によると、現在クトアルジョ〜ジョグジャカルタ間に存在する 149 箇所の道路平面交差のうち保安員の監視があるのは 39 箇所のみで、さらなる改善が必要とのことであった。

受益者調査でも、正負両方の意見が得られた。周辺住民、商店主、運転手計 34 人（有効回答）のうち、事業後に収入が増加したと答えたのは 8 人、減少したと答えたのは

²² PRAMEX 号利用客の半数が本事業区間を利用したと仮定した。審査時に用いられた CO₂ 原単位（乗合バス排出量マイナス鉄道排出量）13g/人 km に 2010 年の PRAMEX 輸送量 185,383,873 人 km の半量を乗じて排出量を計算した。

²³ 住民移転計画の有無は不明。また、本事業による移転地整備や生計回復プログラムは計画・実施されていない。

²⁴ 途中停車の必要性がなくなったことと軌道の状態が改善したことによる。

15 人であった。ただしこれは複線化の影響というよりは、ジョグジャカルタ駅が非登録の物売りの駅構内への立ち入りを禁止するなど、PT. KAI の運営方針に関係していると考えられる。



PRAMEX 車内（女性用車両）



本事業で整備したクトアルジョ駅

このように、客観的なデータが不十分ながら、想定されたインパクトは発現が推察されたほか、道路交通への正負双方の影響が指摘された。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業を含むすべての鉄道インフラの運営・維持管理は、政府が 100%株式を保有する国有会社である PT. KAI が行っている。1992 年の鉄道法 13 条により、軌道、橋梁、信号は政府が所有して PT.KAI の前身であるインドネシア鉄道公社（PERUMKA）に無償貸与し、車両、車両工場、駅は PERUMKA が所有、という上下分離方式が取られた。PERUMKA は 1991 年にインドネシア国鉄が公社化されたものだが、1999 年には国有会社化され、PT. KAI と名称を改めた。鉄道インフラ・設備の運営維持管理は引き続き上下分離方式を採用している。

PT.KAI における保線業務の実施体制は PERUMKA 時代と同様で、本事業の担当は第五地方事務所（DAOP V、クトアルジョ駅の 5km 東まで）及び第六地方営業所（残り 59km）である。

運営・維持管理機関が国有会社化されたが、鉄道インフラ・施設の所有・運営・維持管理システムは大きく変わらず、特段の問題はないと考えられる。

3.5.2 運営・維持管理の技術

技術面の問題も特にみられない。本事業施設の運営・維持管理は各 DAOP の軌道・橋梁管理部及び信号・通信管理部が担当している。要員の人数（各 DAOP59 人）と技術は十分と報告されている。技術要員は全員年 300～350 時間の研修を義務付けられており、職場（オンザジョブ・トレーニング）、PT.KAI 研修所、大学、政府研修機関等で研修を受けている。

集中列車制御システムは、本事業にて訓練を受けた要員が引き続き運用を行っている。システム導入後、トラブルは一度も発生していないとのことである。

3.5.3 運営・維持管理の財務

鉄道インフラの運営・維持管理費用は政府から補助金として PT. KAI に支給されることになっているが、その額は PT. KAI から政府へ支払うインフラの貸与料と同額となっており、相殺されている。したがって、実質的に運営・維持管理費用全般を PT. KAI が売上等を基に負担していることになる。

本事業区間に関しては、表 3 に示すとおり、DAOP VI のインフラ保守費用は売上でカバーされている。

審査時、PERUMKA は国による現業時代からの赤字計上を続けていた。国有会社化以降、PT. KAI の財務は改善傾向に転じ、2009 年度には経常利益約 2,000 億ルピア（約 20 億円）、税引後純利益も約 1,500 億ルピアの黒字を計上した。表 4 に示すように財務状況も良好である。PT. KAI の経営改善の要因を特定するにはさらなる分析が必要だが、本事後評価のための調査にて観察された点として、収入源であるビジネス及びエクゼクティブクラス旅客へのサービス強化及び車両購入による需要喚起を通じた収益改善努力は評価できる。

表 3 DAOP VI 収支表

(単位：百万ルピア)

	2008	2009	2010
営業収入	303,685	342,106	351,332
営業費用	237,311	251,941	285,213
うち インフラ保守	22,100	28,320	26,928

出所 PT. KAI

表 4 PT. KAI 財務指標

(単位：百万ルピア、%)

	2008	2009	2010
純利益	(82,633)	154,800	216,336
総資産利益率	-1%	3%	4%
流動比率	218%	246%	227%

出所 PT. KAI

3.5.4 運営・維持管理の状況

鉄道総局によると、本事業で整備したインフラ、施設の状態は良好とのことである。特に軌道については、PT. KAI が定期的に測定する軌道品質指数 (TQI)²⁵にて、本事業区間の複線軌道が全国で最高値を獲得している。並行する既存軌道もこれに次ぐ高い評価を得ている。完成後年数を経っていない段階であり、高い品質は工事の完成度によるところが大きいと考えられるが、同時に双方の軌道とも指数は向上傾向にあり、保守作業の適切さをも示している。現地調査時の視察においても、施設の状態は良好であることを確認した。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。特に、運営・維持管理機関の株式会社化に伴う経営向上が高い持続性に寄与していると思われる。

²⁵ TQI は線路の状態を示す指標で、PT. KAI では軌間 (レール内側間隔)、水準 (左右のレールの高さの差)、高低 (レール頂面の凹凸)、通り (レール側面の凹凸) の各測定値を合成して算出する。TQI の値によって I~IV の四つのレベルの制限速度が設定されており、レベルが高い (指標値が低い) ほど制限速度が高くなる。例えば、2011 年 1 月測定による本事業区間の TQI は、新線軌道で 17.4~19.6、在来軌道で 20.1~22.8 だったが、前者はレベル I (TQI<20) で最高速度は時速 100~120km、後者はレベル II (20<TQI<35) で最高速度は時速 80~100km である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

ジャワ南線クトアルジョ～ジョグジャカルタ間の複線化は、政策優先度、需要との適合度双方で妥当性が高い。効率性は入札段階の遅延によって中程度だったが、有効性は、単線時代と比較しての列車運行数・輸送量の増大や列車通過待ち時間の短縮から、高いといえる。その結果、ジョグジャカルタへの交通アクセスが改善した。事業施設の運営・維持管理状況は良好であり、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 地方政府との連携による事業効果の増大

本事業完了後、鉄道総局がジョグジャカルタ州政府と連携してのアンダーパス建設（踏切解消）の動きがみられるが、地域からはいまだ十分ではないとの声が挙がっている。一方で、本事業建設の複線軌道を用いた地域列車計画がジョグジャカルタ州によって進んでいる。事業の地域への効果を高めるために、鉄道総局は地方政府との連携を継続し、これらの動きを推し進めることが提言される。具体的には、踏切解消・改良事業の継続及びジョグジャカルタ州の新規鉄道計画の検討が挙げられる。

(2) 後続の複線化事業の完遂による事業効果の増大

本事業の有効性の評価にて、一区間の複線化によって遅延を改善するのは困難であるとの結果を得た。事後評価時現在、混雑が著しいクロヤ～クトアルジョ間及び同区間よりジャカルタ寄りのチレボン～クロヤ間（一部）の複線化事業が進められている。鉄道輸送の定時性確保のために、鉄道総局はこれらの複線化事業を着実に推進することが提言される。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

(1) 在来線の修復と合わせた複線化工事

効率性の項で述べたように、本事業では鉄道運行に支障を与えずに、既存軌道・橋梁の修復と新線軌道・橋梁の敷設を並行して実施するという複雑な工程を、新線建設のみを対象に策定された工期の中で完成させた。今後インドネシアで複線化が計画されている区間はいずれも軌道修復を要すると考えられており、したがって本事業と同様、両軌道の工事を含んだものになると思われる。そのような事業を効率的に実施し、早期の効果をを得るためには、本事業の工程、特に在来線と新線の切り替え工事のプロセスは参考になると思われる。

以上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット 複線化工事 軌道・本線 ・側線 ・分岐器 橋梁 信号 コンサルティング サービス 外国人技術者 現地人技術者	(1996年11月審査時点計画) クトアルジョ～ジョグジャカル間 64km 12km 80セット 鋼橋79橋 CTC(列車集中制御装置)一式 自動閉塞システム一式 電子連動装置 10駅 踏切保安設備 8箇所 699MM 1,376MM	区間は計画どおり 計画どおり 26km 95セット 鋼橋10橋、 コンクリート橋9橋、 道路橋(コンクリート)1橋、 ボックスカルバート186点 計画どおり 計画どおり 8駅 26箇所 856MM 2,990MM
②期間	1996年10月～ 2003年9月 (84ヶ月)	1996年12月～ 2007年9月 (130ヶ月)
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	7,393百万円 8,595百万円 (186,848百万ルピア) 15,988百万円 11,991百万円 1ルピア=0.046円 (1996年4月現在)	11,285百万円 5,132百万円 (442,105百万ルピア) 16,417百万円 15,062百万円 1ルピア=0.037円 (1998年～2009年平均)

0. 要旨

本事業は西カザフスタン道路の損耗の激しい区間の改修工事を行うことにより、交通の安全性および輸送効率の向上を図り、地域経済の発展に寄与することを目的としていた。

本事業はカザフスタンの開発政策及び日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業の妥当性は高い。本事業の事業期間はアウトプットの大幅な増加を考慮すると妥当であるが、これを考慮しても事業費が計画値を上回った為、効率性の評価は中程度といえる。主要な運用効果指標においてほぼ計画値を達成しており、高い効果発現がみられることから本事業の有効性は高く、沿線地域の発展への寄与という上位目標も概ね達成されているといえる。運営・維持管理の体制及び技術には大きな問題はないが、財務状況にやや問題があり、維持管理機材も不足している為、本事業による効果の持続性は中程度といえる。

以上より、本事業の評価は (B) 高いといえる。

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



アクトベ～クロムタウ区間

1.1 事業の背景

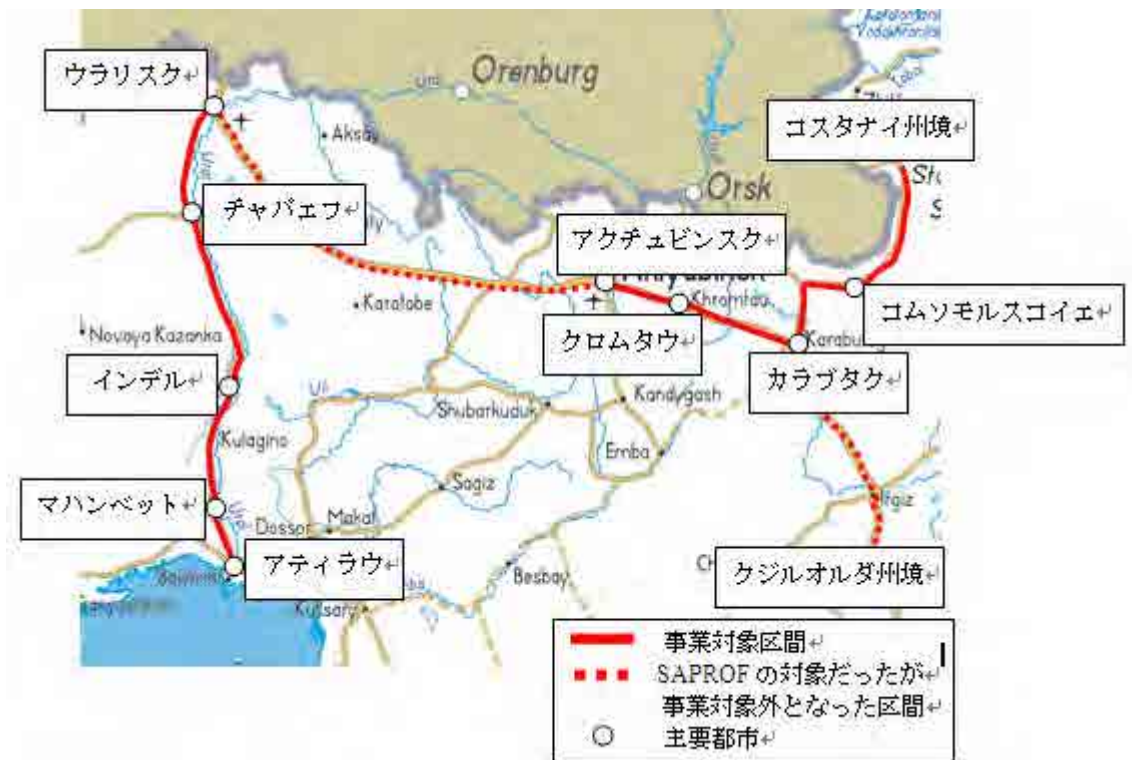
日本の約 7 倍の面積を有し、その広大な国土に人口、産業、天然資源が点在しているカザフスタンにおいて、運輸セクターの果たす役割は大きい。陸上輸送では従来鉄道輸送が貨物輸送中大きなシェアを占めてきたが、ソ連崩壊後、モスクワを中心とする分業体制下の産業構造の見直しが図られ、消費者の需要に対してより迅速且つ柔軟な対応が要求されるサービス産業等が発達しつつあり、中・短距離輸送網（道路）の整備への需要が高まりつつあった。旅客輸送については従来道路輸送の占める割合が最も大きい。

西部カザフスタンの主要道路はアスタナ・アクチュビンスク・ウラリ斯克・アティラウの各都市を結びカザフスタンを東西に横断する西カザフスタン道路である。同道路は天然資源、穀物、石油製品並びにインフラ整備に必要な資材や周辺物資を中心とするトラック

輸送に主に活用されるものであり、広大なカザフスタンにおける東西の物流の円滑化に貢献するのみならず、ロシアを中心とする近隣諸国に向けての物流を担う国際道路としての役割も持つ。一方、同道路は当初の施工状態があまりよくないことに加え、過積載車両の通行により路面の損耗が激しく、車両の走行及び輸送効率に大きな支障をきたしていた。特にコスタナイ州及びアクチュビンスク州においては道路の損耗があまりに激しく、ほぼ通行不能となっている区間があり、同道路の物流上の重要性から早急な改修が必要とされていた。

1.2 事業概要

カザフスタン西部において、損耗の激しい道路区間の改修工事を行うとともに、維持管理に携わる職員のトレーニングを行うことにより、交通の安全性および輸送効率の向上を図り、もって地域経済の発展に寄与する。本事業位置図を図1に示す。



出典：Ezilon.com (<http://www.ezilon.com/maps/asia/kazakhstan-road-maps.html>) を基に編集

図1 事業位置図¹

¹ 案件形成促進調査 (SAPROF) ではウラリスク-アクチュビンスク間及びカラバタク-クジルオルダ州境間も対象とされていたが、前者は他の区間と比して道路の状態が良く経済効果 (EIRR) が低いこと、また後者はネットワーク全体における優先度及び事業資金の制約等を考慮したことにより事業対象区間から除外された。後者を事業対象から除外することによる、同区間との接続区間における将来交通量については本事業全体の経済効果への影響が懸念されていたが、カザフスタン政府資金により別途改修中であり、2011年完成予定。

円借款承諾額／実行額	16,539 百万円 / 16,415 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2000 年 4 月 / 2000 年 12 月
借款契約条件	金利 2.2%、返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイト （コンサルタント部分は金利 0.75%、 返済 40 年（うち据置 10 年）、二国間タイト）
借入人／実施機関	カザフスタン共和国政府／カザフスタン運輸通信省
貸付完了	2008 年 4 月
本体契約	Alsim Alarko（トルコ）・Transstroy（ロシア）（JV）／Todini Costruzioni Generali S.P.A（イタリア）
コンサルタント契約	日本工営（日本）・パデコ（日本）・Consult Co. Ltd（カザ フスタン）・Kazdoproject（カザフスタン）（JV）
関連調査（フィージビリティ・スタ ディ：F/S）等（if any）	JICA 開発調査によるフィージビリティスタディ（F/S） （1997 年）、案件形成促進調査（SAPROF）（1999 年）
関連事業（if any）	なし

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

富田まさみ（株式会社国際開発アソシエイツ）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2010 年 10 月～2011 年 10 月

現地調査：2011 年 3 月 7 日～3 月 19 日、2011 年 5 月 15 日～5 月 21 日

2.3 評価の制約

特になし

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

2030 年までの長期発展戦略（1997 年 10 月）において、交通インフラ整備及び道路セクターにおいては特に主要幹線道路の交通容量を増加させることに重点が置かれていた。また、カザフスタン道路開発計画（2001-2005）において、同計画期間中に 16,133km の国際・国内幹線道路の建設・改修を行い、全国際・国内幹線道路の 70%を改善するとしていた。中でも本事業対象区間は最優先区間の一つに指定されていた。

一方、事後評価時点では予算不足と改修費の増大により、道路開発計画（2001-2005）において目標としていた全国際・国内幹線道路の 70%の改善は達成されなかったが（達成率 53%）、国際幹線道路の重要性は増しており、運輸開発戦略（2006-2015）及び道路開発計画（2006-2012）において本事業対象区間を含むシムケント - クジルオルダ - アクチュビンスク - ウラリスク - サマラ区間が優先整備区間の一つに指定されている。

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」

従って、審査時及び事後評価時ともにカザフスタンの開発政策において主要幹線道路および本事業対象区間の整備に重点が置かれている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

ソ連崩壊後、中・短距離輸送網（道路）の整備への需要が高まり、カザフスタンの貨物輸送及び旅客輸送における道路輸送のシェアは増加し続けていたが、審査時以降も現在に至るまで同シェアは増加し続けている。以下にカザフスタンの輸送手段別貨物及び旅客取扱高を示す。貨物輸送における道路輸送の割合は1998年（事業実施前）の11%から2009年の20%へと増加し続けており、旅客輸送における道路輸送の割合も1998年（事業実施前）の60%から2009年の85%へと増加し続けている。

表1 カザフスタンの輸送手段別貨物取扱高

(単位：10億t・km)

	1998	2007	2008	2009
全輸送手段	146	351	370	336
鉄道	103	201	215	195
パイプライン	27	88	90	74
道路	16	62	64	66
内陸水運	0	0	0	1
航空	0	0	1	0

出典：1998年のデータ：審査調書、その他：Preliminary Data 2009
(National Statistical Agency)

表2 カザフスタンの輸送手段別旅客取扱高

(単位：100万人・km)

	1998	2007	2008	2009
全輸送手段	33,906	124,367	127,455	130,466
鉄道	10,669	14,587	14,719	14,520
道路	20,317	103,879	106,878	110,278
都市交通（トロリーバス等）	818	443	362	353
内陸水運	2	1	1	2
航空	2,100	5,457	5,495	5,313

出典：1998年のデータ：審査調書、その他：Preliminary Data 2009 (National Statistical Agency)

また、アティラウ市にはカザフスタン最大級の製油所があり、パイプライン開発が進むにつれて、大規模な土木工事及びその後の石油製品の積み出し等により、アティラウ-ウラリスク間の交通量の増大が見込まれていた。一方、同区間はウラル川と並行して敷設されており、毎年春先に融雪水による増水から氾濫が起きる為、道路の一部が水没し通行不能に陥ることが多く、表層の損耗、路体の痛みが甚だしく、再舗装・排水施設の改良を早急に行う必要があった。

さらに、旧ソ連時代には国内を東西に結ぶ道路網の整備が不十分であった為、コスタナイ-アクチュビンスク間の道路の損耗は甚だしく、特にコスタナイ州境付近は殆ど通行不能な状態にあった。一方、1997年に首都がアルマティからアスタナに移転されてから、新首都アスタナと西部カザフスタンを結ぶ交通網の確保が一層重要となっていた。

西部カザフスタンは豊富な天然資源に恵まれ、今後も天然資源開発が更に進められる予定であり、国際道路としての役割を持つ本事業対象道路は地域経済発展の為に戦略的な重要性を有しており、依然として本事業対象道路への開発ニーズは高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

「我が国の政府開発援助の実施状況に関する年次報告書（1999年）」において、中央アジア・コーカサス地域への援助分野として民主化・市場経済化に資する人づくり支援や経済インフラ整備に対する資金協力等に重点が置かれていた。また国際協力機構（JICA）海外経済協力業務実施方針において、中央アジア・コーカサス地域に対する支援の重点分野として、「老朽化した経済・社会インフラの修復への支援」が掲げられていた。

以上より、本事業の実施はカザフスタンの開発政策、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 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業において整備されたアウトプット（計画及び実績）を表3に示す。

表3 アウトプット比較（計画/実績）

区間	計画	実績
アティラウ-ウラリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 492km ・ 改修区間 252km ・ 舗装 アスファルト ・ 橋梁再構築 6カ所 ・ 橋梁改修 14カ所 ・ 暗渠（パイプ型）1,715m ・ 暗渠（箱型）86m ・ バス停 28カ所 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 ・ 488km ・ 同左 ・ 計画通り ・ 計画通り ・ 1,528m ・ 100m ・ 47カ所
コスタナイ州境-アクチュビンスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 462km ・ 改修区間 326.5km ・ 舗装 アスファルト ・ 橋梁再構築 4カ所 ・ 橋梁改修 17カ所 ・ 暗渠（パイプ型）2,360m ・ 暗渠（箱型）30m 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 ・ 444km ・ 同左 ・ 6カ所 ・ 15カ所 ・ 3,040m ・ 40m
コンサルティングサービス	<ul style="list-style-type: none"> ① 詳細設計・入札書類作成 ② 入札評価 ③ 契約締結補助 ④ 施工監理 ⑤ 各種報告書作成 ⑥ 環境影響モニタリングの補助 ⑦ 道路の維持管理に携わる職員のトレーニング等 <p>①～⑥：外国人 225M/M、ローカル 693M/M ⑦：外国人 56M/M、ローカル 44M/M</p>	<p>同左</p> <p>①～⑥：外国人 169M/M、ローカル 1,653M/M ⑦：外国人 56M/M、ローカル 56M/M</p>

出典：PCR/質問票回答

本事業のアウトプットは上記の通り大幅に増加した。主な変更点は以下の通り。

- (1) 道路延長：審査時には改修工事の必要性が特に高いと判断された、コスタナイ州境-アクチュビンスク間（462km）の内 326.5km（全体の 70.7%）、アティラウ-ウラリスク間（492km）の内 252km（同 51.2%）を虫食い状に改修することで合意されていた。しかし入札同意段階でカザフスタン政府より審査時の合意スコープを超えた部分についても工事対象としたい旨の申請があり、事業費増加分についてカザフスタン政府が負担するという条件の下、全区間を本事業対象とする合意がなされた。しかし入札結果、落札額が入札同意時の事業費見積額を上回った為、カザフスタン政府はコスタナイ州境-アクチュビンスク間のアクチュビンスクから 20km のスペックダウン及びコスタナイ終点付近 18km のスコープ削減を申請し、後者について国内プロジェクトとしてカザフスタン政府が責任をもって別途実施することを条件に合意がなされた。コスタナイ州境からコスタナイまでは別途カザフスタン政府により改修済である。
- (2) 改修タイプ：審査時には、タイプⅠ（オーバーレイ）、タイプⅡ（再舗装）、タイプⅢ（再構築）、タイプⅣ（盛土嵩上げ、再構築）の 4 つの改修タイプが計画されたが、詳細設計時点で道路の損傷状況が想定よりも深刻であることが判明した為、アクチュビンスクから 20km 区間を除いて、ほぼ全ての区間についてタイプⅢ・Ⅳの改修が行われた。
- (3) バス停：地元住民からの要請により増加した。
- (4) コスタナイ州境-アクチュビンスク間における暗渠：アイケ湖周辺の洪水に対応する為、増加した。
- (5) コンサルティングサービス：大幅なアウトプット増加に伴い総 M/M は増加したが、限られた事業費の中で上述のアウトプット変更に対応する為、外国人コンサルタントとローカルコンサルタントの M/M 配分を変更した。



ウラリスク～チャパエフ区間



バス停

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時の事業費計画額は 22,052 百万円（外貨 10,155 百万円、内貨 11,897 百万円）、うち円借款部分は 16,539 百万円であったが、実績額は 49,864 百万円（外貨・内貨の内訳は実施機関からの提供がなく不明）、うち円借款部分は 16,415 百万円であり、計画を大幅に上回った。しかし、事業費の評価にあたっては上述の大幅なアウトプット変更を考慮する必要がある。2004 年 11 月に Project Memorandum (P/M) が JICA 及びカザフスタン財務省並びに運輸通信省間で交わされ、この中で変更後の事業スコープ、事業費、事業期間が定義されている。これによれば、スコープ変更後の総事業費計画額は 37,921 百万円（うち円借款部分 16,539 百万円）であり、当該計画額と比較すると事業費実績額は計画の 131%となる。実施機関によれば増額の理由は①建設資材や機材の価格上昇、②2003 年 12 月にクロムタウ市入口の道路盛土部で放射能汚染が見つかり、これに係る調査・処理に予定外の費用が必要となったことによる。

3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された事業期間は 2000 年 12 月～2005 年 7 月（事業完成の定義は土木工事完了時⁴）の計 56 カ月であったが、実績は 2000 年 12 月～2005 年 12 月の計 61 カ月であり、計画を若干上回った。しかし事業費同様、事業期間の評価においても大幅なアウトプット変更を考慮する必要がある。2004 年 11 月の P/M において、土木工事完了は 2006 年 2 月と再定義されており、これと比較すると事業期間実績は計画の 97%となる。

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

3.3 有効性（レーティング：③⁵）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

(1) 年平均日交通量

本事業対象区間の年平均日交通量の審査時予測値と実績値を以下に示す。完成後 5 年の計画値と実績値を比較すると、全区間交通量合計は実績値が計画値を上回る。特にアティラウ-インデル間の交通量が多く、本事業関係者からの聞き取りによれば、アティラウ市におけるパイプライン開発に伴い大規模な土木工事が行われており、インデルの採石場から建設資材を輸送する交通量が増加している為とのことであった。一方、インデル-チャパエフ間は計画値を下回っているが、実施機関によれば当該区間は他区間と比べて従来人口が少なく、需要予測値がやや過大であったと思われるとのことである。

⁴ 2004 年 11 月の P/M において事業完成は土木工事完了時と定義されている。尚、本事業の瑕疵担保期間は 2006 年 12 月、コンサルティングサービスは 2007 年 3 月に完了。

⁵ 有効性判断にあたり、インパクトも加味してレーティングを行う。

表4 年平均日交通量予測値

(単位：台/日)

道路区間	1998 (実績) (事業実施前)	2005 (事業完成)	2010 (完成後5年)
① アクチュビンスクークロムタウ(89km)	1,480	921	1,120
② クロムタウーカラブタク(124km)	236	1,020	1,241
③ カラブタクーコムソモルスコイエ(87km)	66	532	647
④ コムソモルスコイエーコスタナイ (162km)	67	422	513
⑤ アティラウーマハンベツト(67km)	1,435	1,740	2,158
⑥ マハンベツトーゼレノイエ(53km)	N/A	771	953
⑦ ゼレノイエーカルムヨコボ(100km)	N/A	718	885
⑧ カルムヨコボーチャパエフ(149km)	585	923	1,138
⑨ チャパエフーウラリスク(123km)	866	1,061	1,305
全区間合計	N/A	8,108	9,960

出典：1998年のデータ：審査調書、その他：SAPROF Table 2.5.5/「西カザフ道路改修事業」における内部収益率・運用効果指標などの調査（2000年、パデコ）

注：2005年と2010年の①～④区間の予測値はカラブタク-クジルオルダ州境間が改修されない場合の予測値として再計算されたもの。当該区間の改修はカザフスタン政府資金により現在改修中であり、未完了の為、本事後評価では上記予測値を用いる。

表5 年平均日交通量実績値

(単位：台/日)

道路区間	2006 (完成後1年)	2009 (完成後4年)	2010 (完成後5年)
① アクチュビンスクークロムタウ(89km)	2,036	2,059	2,034
② クロムタウーカラブタク(124km)	967	997	1,004
③ カラブタクーコムソモルスコイエ(87km)	727	758	667
④ コムソモルスコイエーコスタナイ (162km)	412	776	684
⑤ アティラウーマハンベツト(67km)	3,233	3,507	3,304
⑥ マハンベツトーインデル(122km)	2,825	3,749	3,238
⑦ インデルーチャパエフ(180km)	332	380	467
⑧ チャパエフーウラリスク(123km)	812	1,108	1,027
全区間合計	11,344	13,334	12,425

出典：質問票回答

注：実際にはマハンベツトーインデル、インデルーチャパエフという区切りでのみ道路管理がなされており、当該区間単位での交通量のみ把握されている。

(2) 国際ラフネス係数 (International Roughness Index: IRI) ⁶

審査時には全ての事業対象区間において IRI3.0 を達成することが目標とされていたが、実際には IRI を用いた路面管理は行われていない。カザフスタン独自の方法を用いた路面の平坦性を測定する調査はアクチュビンスク州でのみ行われており（これによれば 2010 年は事業対象区間平均で 45% が非常に良い、32% が良い、23% が満足、0% が不満足という結果）、西カザフスタン州やアティラウ州では機材不足等により実施されていない（目視によるチェックのみ）。

⁶ 国際ラフネス係数 (International Roughness Index)：世界銀行により提案された、道路路面の平坦性を評価する為の指標。(参考) 4以下：Good、4-7：Fair、7-9：Poor、9以上：Very Poor

(3) 所要時間の短縮

本事業実施前後における対象区間の走行所要時間実績値を以下に示す。事業実施前の路面状況が劣悪だった為、事業完成後の所要時間は大幅に減少している。但し、厳密な所要時間測定は行われていない為、以下はおおよその参考値である。

表 6 走行所要時間の変化

(単位：時間)

道路区間		1999 (事業実施前)	2006 (事業完成後)
①	アクチュビンスクークロムタウ(89km)	2.0	0.8~1.0
②	クロムタウーカラブタク(124km)	4.0	1.1~1.4
③	カラブタクーコムソモルスコイエ(87km)	3.0	0.8~1.0
④	コムソモルスコイエーコスタナイ(162km)	4.0	1.5~1.8
⑤	アティラウーマハンベット(67km)	2.0	0.6~0.7
⑥	マハンベットーインデル(122km)	4.0	1.1~1.4
⑦	インデルーチャパエフ(180km)	6.0	1.6~2.0
⑧	チャパエフーウラリスク(123km)	2.0	1.2~1.4

出典：質問票回答

(4) 平均走行速度の向上

本事業実施前における対象区間の平均走行速度は 30~45km/時程度であったが、事業完成後の速度は大幅に改善された。所要時間同様、厳密な速度計測は行われておらず、事業完成後の平均速度に係るデータは実施機関で保有していない。実施機関によれば、最高制限速度はトラックが 90km/時、その他は 110km/時であり、スピード違反をする車両が多い為、事業完成後の平均走行速度は最高制限速度と大きく変わらないと思われるとのことである。本事後評価の現地調査中にアクチュビンスクークロムタウ間（時間的制約により 20km 程度）、アティラウーマハンベット間（67km）、チャパエフーウラリスク間（123km）を四輪駆動車で走行したが、いずれも平均走行速度は 100~110km/時程度であった。

(5) 交通事故発生件数

本事業実施前後における交通事故発生件数を以下に示す。事業完成後多くの区間において交通事故件数が増加している。交通量が多い区間ほど交通事故件数が多い。実施機関によれば主な理由は事業完成後路面状況が改善され平均速度が増加したことによる（スピード違反や飲酒運転等が多い）。

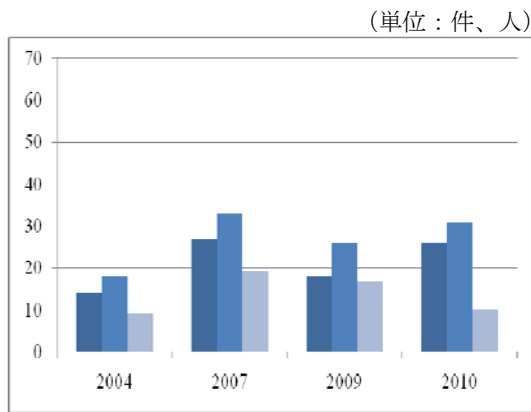


図2 アクチュビンスクーカラバタク

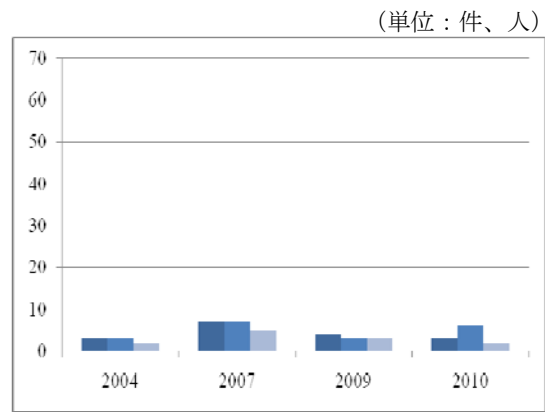


図3 カラバタクーコストナイ

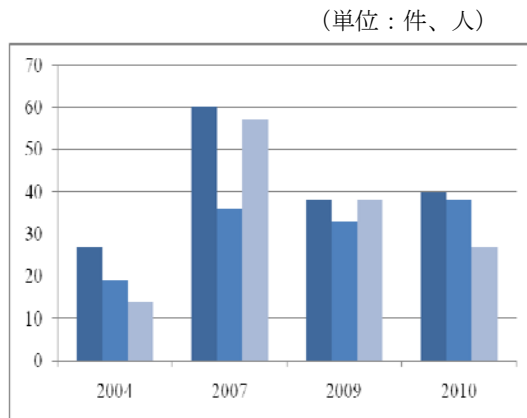
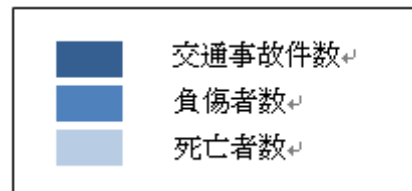


図4 アティラウーウラリスク



出典：(全て) 質問票回答
注：本事業完成は2005年

3.3.1.2 内部収益率

財務的内部収益率 (FIRR)

通行料金を徴収しない為、審査時においても算出されていない。

経済的内部収益率 (EIRR)

本事業では各区間の平均 IRI 値毎の車両運行コスト (Vehicle Operating Cost: VOC) を求め、未改修と改修済状況での VOC の差を便益として経済的内部収益率 (EIRR) を算出することが審査時に決められていたが、実際には IRI を用いた路面管理は行われておらず、必要なデータを収集することができなかった。この為 EIRR は算出できない。

3.3.2 定性的効果

(1) 沿線の企業・住民への裨益

実施機関によれば、本事業により路面状況が大幅に改善されたことにより輸送コストが減少し、アティラウ、ウラリスク、アクチュビンスク等の主要な都市間の移動が便利になり、事業対象道路沿線の中小企業の振興や住民の生活改善に貢献した。

(2) 維持管理職員の能力強化（トレーニングの効果）

本事業において、2002年1月～2003年7月まで維持管理能力強化に係るコンサルティングサービスが実施され、維持管理の委託契約管理、路面状況調査方法、維持管理手法、維持管理用機材の調達・管理方法等に係る研修（期間：約3週間、受講者数：約40名）ならびに維持管理マニュアルの作成が行われた。同研修参加者からは新しい維持管理技術を学ぶことができ有益な研修であったとの意見があり、維持管理能力向上に一定程度貢献したものである。一方で、予防保守の必要性が浸透していないことやトレーニング期間が3週間程度と短く、参加者数も40名程度と少ないことから、本事業に関わる職員の維持管理能力強化を図るという目的を考慮すると、トレーニング規模がやや小さかったと思われる。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

(1) 地域経済の発展

本事業実施前後における西部カザフスタン地域の域内総生産額（Gross Regional Domestic Product: GRDP）を以下に示す。本事業実施後、同地域のGRDPは大幅に増加している。特にアティラウ州の増加が大きく、石油関連事業（パイプライン開発含む）からの収入が大きいものと思われる。既述の通り、アティラウ市におけるパイプライン開発に伴い大規模な土木工事が行われており、インデルの採石場から建設資材を輸送する交通量が増加していることから、本事業が一定程度の貢献をしていると思われる。

表7 域内総生産額

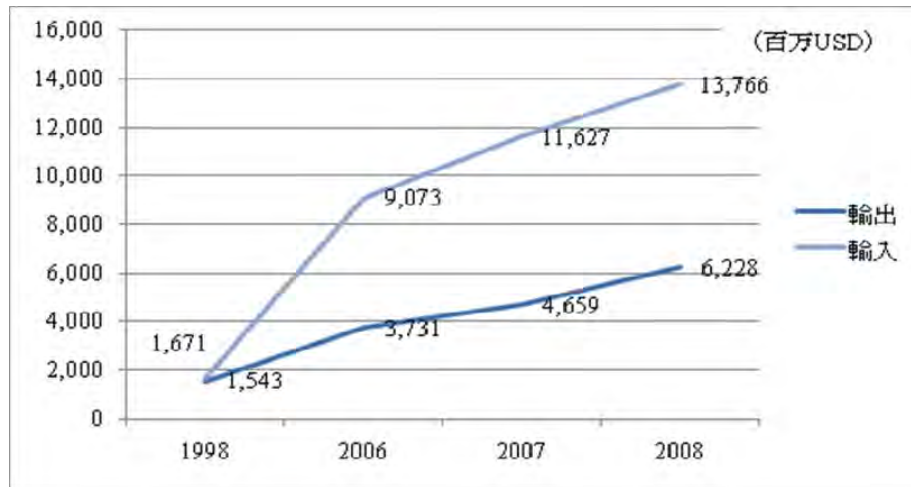
州	GRDP (10億テング)				増加率 1997-2008(%)
	1997	2006	2007	2008	
カザフスタン (GDP)	985.5	10,213.7	12,849.8	16,053.0	16.0
西部カザフスタン	194.6	2,717.5	3,287.3	4,592.3	22.6
アクチュビンスク	48.5	517.0	679.0	871.5	17.0
西カザフスタン	34.0	512.3	617.7	826.5	23.3
アティラウ	69.4	1,094.2	1,234.0	1,798.5	24.9
マンギスタウ	42.7	594.0	756.6	1,095.8	24.7

出典：1997年のデータ：SAPROF Table 2.3.4、その他：National Accounts of the Republic of Kazakhstan 2004-2008 (National Statistical Agency)

(2) 近隣国（ロシア）との貿易量

本事業実施後においてロシアとの貿易量も増加している。本事業対象道路を介した近隣国との貿易量を示すデータを入手できなかった為、本事業がどの程度貢献しているのかを明示することは困難だが、本事業はロシアのサマラにつながる道路の一部を成しており、また本事業はトラック輸送が多いことから（実施機関によれば本事業対

象区間の 50%程度をトラック輸送が占めている)、以下の貿易量増加に一定程度の貢献をしているものと思われる。



出典：1998年のデータ：SAPROF Table2.3.6、その他：Kazakhstan 2008 (National Statistical Agency)

図5 ロシアとの貿易量

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

2003年12月にシムケント～サマラ区間における公衆衛生調査実施中にクロムタウ市入口の道路盛土部で放射能汚染が見つかった。直ちに市民の立ち入り禁止区域が設けられ、近隣住民への被害状況が調査されたが、近隣住宅区域において許容レベルを超える放射能汚染は確認されなかった。汚染物質は国家原子力センター及び原子力を扱う現地企業の専門家により迅速に回収・処理され、埋設された。実施機関によればその後も放射能汚染に係る調査が行われたが、同地域では許容レベルを超える放射能汚染は確認されておらず、その他の環境問題も特に発生していないとのことである。環境モニタリング及びEIA (Environmental Impact Assessment) で提案されている緩和策については詳細な情報は得られなかったものの、実施機関によれば必要な対策は取られたとのことである。

(2) 住民移転・用地取得

住民移転や用地取得は発生していない。

以上より、沿線地域経済発展への寄与という上位目標は概ね達成されているといえる。

3.5 持続性 (レーティング：②)

3.5.1 運営・維持管理の体制

運輸通信省管轄下の道路公社 (Kazakhavtdor) がカザフスタン国内道路の維持管理を担

当している。維持管理の種類には①日常の維持管理（除雪、散水、植樹等）、②日常補修（小さい亀裂や道路標識・フェンス等の補修）、③中程度の補修（表層/基層の補修）、④大規模な補修（表層/基層の除去及び新設）、⑤再構築（車線の拡幅及び舗装構造の変更等）があるが、①及び②並びに交通量調査、交通事故調査等を道路公社が実施しており、③～⑤は競争入札にて実施されている。

道路公社はアスタナ本部と16の支部（各州に1支部ずつ）を有しており、各支部には複数の管理班（デポ）がある。道路公社の総職員数は計3,655名である。以下に道路公社及び州支部の管理班数と職員数を示す。

表8 道路公社における管理班数と職員数

	総職員数	管理班数	事業対象区間の維持管理職員数
道路公社	3,655	80	-
アクチュビンスク州	251	5	85 (462km)
西カザフスタン州	174	4	35 (303km)
アティラウ州	130	4	27 (189km)

出典：質問票回答

本事業対象州における維持管理職員一人あたりが担当する道路延長はアクチュビンスク州では約5km、西カザフスタン州では約9km、アティラウ州では約7kmであり、審査時の計画（約10km）内であり、体制上大きな問題はみられない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

道路公社各州支部における職員の学歴を以下に示す。

表9 道路公社各州支部職員の学歴

	総職員数	高等教育 修了	特殊中等 教育修了	職業訓練 終了	その他
アクチュビンスク州	251	53	15	87	96
西カザフスタン州	174	32	15	11	116
アティラウ州	130	15	7	10	98

出典：質問票回答

維持管理に係るトレーニングについては、アクチュビンスク州支部では2008年に計12名、2009年に計2名、2010年に計3名が受講しており、西カザフスタン州支部では2008年に計2名、2009年に計14名、2010年に計16名が受講しており、アティラウ州支部では2008年に計8名、2009年に計6名、2010年に計2名が受講している。既述の通り道路公社の担当は①日常の維持管理及び②日常補修であることから、技術者数の割合に大きな問題はないと思われるが、維持管理トレーニング受講者数はいずれの支部においても少なく、内容は維持管理機材の運転方法に係るものが多い。現地調査時の聞き取りでは道路の盛土を傷つけずに除雪する方法や新しい維持管理技術に係るトレーニングを提供して欲しいと

の声が聞かれた。

また、本事業において、2002年1月～2003年7月まで維持管理能力強化に係るコンサルティングサービスが実施されたが、カザフスタン政府や研究機関により作成された維持管理に係るガイドラインやマニュアルは多数存在するものの、トレーニング資料として提供された維持管理マニュアルはどの支部においても保有されていなかった。さらに、現在維持管理機関により実施されているトレーニングは主に維持管理機材の運転方法に特化しており、これらを考慮すると、本トレーニングによる効果の持続性はあまり高くないものと思われる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

道路公社の収入は政府からの予算配分のみであり、通行料収入等はない。燃料税や出入国税等からの収入は全て一般会計に組み込まれる為、直接道路財源としては利用されない。以下に道路公社への国家予算配分実績と各州支部への予算配分実績並びに本事業対象区間の維持管理費実績を示す。

表 10 道路公社への国家予算配分実績

(単位：百万 USD)

年	2006	2007	2008	2009	2010
予算配分	35	47	50	53	63

出典：質問票回答

注： 1USD=145KZT で換算。

上記は道路公社の担当である①日常の維持管理及び②日常補修のみに係る予算

表 11 各州支部への予算配分実績と事業対象区間の維持管理費実績

(単位：百万 USD)

年	2006	2007	2008	2009	2010
アクチュビンスク州全体 (計 1,864km)	2.4	3.1	4.4	4.2	4.8
うち本事業対象区間実績 (計 462km)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.7
西カザフスタン州全体 (計 1,287km)	1.8	2.2	2.4	2.5	2.7
うち本事業対象区間実績 (計 303km)	N/A	N/A	0.3	0.3	0.4
アティラウ州全体 (計 990km)	1.1	2.0	1.9	2.3	2.4
うち本事業対象区間実績 (計 189km)	N/A	N/A	0.3	0.3	0.3

出典：質問票回答

注： 1USD=145KZT で換算。

審査時には国内の主要道路の維持管理には年間 150 百万 USD が必要と計画されていた⁷が、実際にはその 1/3 程度の予算しか配分されていない。道路公社本部における聞き取りで

⁷ 出典：SAPROF Table 7.3.2

も、要求額の 30%程度しか配分されないとのことであった（道路建設への予算配分が大きく維持管理への配分が小さい）。各支部にて、維持管理予算不足により、必要な機材が購入できないとの声が聞かれた。

一方、現在カザフスタンでは道路の維持管理への PPP（Public Private Partnership）導入が検討されており、この一環として通行料徴収制度の導入も検討されている（具体的には施工業者が道路のリハビリを行った後、通行料を徴収しながら維持管理を行うコンセッション契約の導入が検討されている）。本事業対象区間の交通量に鑑みると、PPP が即時に導入されるとは考えにくい、こうした新しい制度を導入しつつ、カザフスタンにおける道路維持管理予算の全体的な不足が改善することが期待される。

3.5.4 運営・維持管理の状況

道路公社支部の各管理班（デポ）を視察した結果、特に西カザフスタン州支部で保有している機材の老朽化が激しく、機材を修理しながら使用しているとのことであった。

また、現地調査中に①アクチュビンスク-クロムタウ間（20km 程度）、②アティラウ-マハンベット間（67km）、③チャパエフ-ウラリスク間（123km）を車で走行した結果、①区間にいくつかクラックが見られた。カザフスタン国の規定で



老朽化した維持管理機材

は道路建設・改修後 4-5 年毎に表層の補修を行うことが定められており、②③区間では既に 2009～2010 年に補修済みであり、路面状況に問題は見られなかった。①区間ではこの補修が 2011 年に予定されているとのことであった。

以上より、本事業の維持管理は財務状況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

本事業はカザフスタンの開発政策及び日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業の妥当性は高い。本事業の事業期間はアウトプットの大幅な増加を考慮すると妥当であるが、これを考慮しても事業費が計画値を上回った為、効率性の評価は中程度といえる。主要な運用効果指標においてほぼ計画値を達成しており、高い効果発現がみられることから本事業の有効性は高く、沿線地域の発展への寄与という上位目標も概ね達成されているといえる。運営・維持管理の体制及び技術には大きな問題はないが、財務状況にやや問題があり、維持管理機材も不足している為、本事業による効果の持続性は中程度といえる。

以上より、本事業の評価は（B）高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- (1) (実施機関への提言) 現在カザフスタンでは道路の維持管理への PPP 導入が検討されており、この一環として通行料徴収制度の導入も検討されている。本事業対象区間の交通量に鑑みると、PPP が即時に導入されるとは考えにくい、こうした新しい制度を導入しつつ、カザフスタンにおける道路維持管理予算の全体的な不足を改善することが望まれる。
- (2) (実施機関・交通警察・国家道路安全委員会への提言) 交通事故件数を減少させる為に、交通警察や国家道路安全委員会と協調してドライバーへの啓蒙・教育（運転免許の更新時等）やスピード違反の取り締まりを強化することが望まれる。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

- (1) 審査時において維持管理予算不足と維持管理機材の老朽化が既に懸念されており、F/S 及び SAPROF にて維持管理機材の調達もスコープに含めるべき旨が提案されていた。今後類似の道路改修事業を行う際には事業効果の持続性を高める為に、維持管理機材の調達・更新が必要と認められる場合には機材調達も事業スコープに含めることを検討すべきである。但し、その際には、将来実施機関が自立的に機材更新を行うことができるような方策（特に財務面）を併せて支援する必要がある。
- (2) 本事業では各区間の平均 IRI 値毎の車両運行コスト（VOC）を求め、未改修と改修済状況での VOC の差を便益として経済的内部収益率（EIRR）を算出することが審査時に決められていたが、実際には IRI を用いた路面管理は行われておらず、必要なデータを収集することができなかった。審査時に指標を設定する際には実施国で浸透している指標を設定する、もしくは、事業コンポーネントの中に必要な機材やトレーニングを含める必要がある。

以上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	<p>【アティラウ-ウラリスク】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 492km ・ 改修区間 252km ・ 舗装 アスファルト ・ 橋梁再構築 6カ所 ・ 橋梁改修 14カ所 ・ 暗渠（パイプ型）1,715m ・ 暗渠（箱型）86m ・ バス停 28カ所 <p>【コスタナイ州境-アクチュビンスク】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 462km ・ 改修区間 326.5km ・ 舗装 アスファルト ・ 橋梁再構築 4カ所 ・ 橋梁改修 17カ所 ・ 暗渠（パイプ型）2,360m ・ 暗渠（箱型）30m <p>【コンサルティングサービス】</p> <p>外国人：281M/M ローカル：737M/M</p>	<p>同左 488km 同左 計画通り 計画通り 1,528m 100m 47カ所</p> <p>同左 444km 同左 6カ所 15カ所 3,040m 40m</p> <p>外国人：225M/M ローカル：1,709M/M</p>
②期間	2000年12月～ 2005年7月 (56ヶ月)	2000年12月～ 2005年12月 (61ヶ月)
③事業費		
外貨	10,155百万円	不明
内貨	11,897百万円	不明
合計	22,052百万円	49,864百万円
うち円借款分	16,539百万円	16,415百万円
換算レート	1 USD = 105.97円 (1999年10月現在)	1 KZT = 0.87円 (2000年12月～2008年4月平均)

以上

0. 要旨

本事業は、中国甘肅省において高速道路（新設）及び地方道路（改良）を整備することにより、市場等へのアクセス向上と地域開発の促進を図り、もって内陸部の住民生活環境・貧困対策に寄与することを目的としていた。妥当性について、本事業の実施は中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、評価は高い。また、本事業は事業費及び事業期間ともに当初計画内に収まり、効率性は高い。有効性については、本事業は開発目的である、市場等へのアクセス向上と地域開発の促進という面で、概ね計画通りの効果発現が見られ、かつ内陸部の住民生活環境の向上及び貧困緩和に対して貢献しており、有効性は高い。また、本事業の持続性についても、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高いと判断される。

以上より、本事業の評価は（A）非常に高いといえる。

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



劉賽柯－白銀高速道路 白銀付近

1.1 事業の背景

中国政府は、改革開放路線が本格化した 1980 年代以降、経済成長のボトルネックとなっていた鉄道・港湾・道路等の交通インフラ整備を計画的に推進してきた。中でも道路セクターについては、道路総延長は 2000 年には 140 万 km と、1980 年（88 万 km）の約 1.6 倍となった。全交通モードに占める道路輸送の割合も拡大し、旅客輸送においては、1980 年代には 32%であったシェアが 1990 年代には鉄道を抜いて第 1 位となり、2000 年には 54.3%と過半を占めるに至っている。

しかしながら、地理的に見た場合、全国土面積の約 9 割を占める内陸部の道路網は未発達で、2000 年時点での道路密度は $0.11\text{km}/\text{km}^2$ と沿海部の道路密度 ($0.42\text{km}/\text{km}^2$) の約 4 分の 1 であり、道路整備の地域間格差が著しく、市場アクセスの制限や輸送効率の悪化等といった問題が生じていた。

甘肅省は黄土高原、モンゴル高原、青蔵高原の3つの高原が接する場所に位置しており、人口は約2,635万人（2009年）を有する。同省は、経済成長を順調に遂げているものの、2009年の1人当たりGDP（12,856元）は、全国平均（25,511元）の50%程度となっている。同省では、厳しい自然環境や財政制約等によって運輸セクターの整備が遅れており、省全体のボトルネックとなっていた。道路密度（2000年）は約0.09km/km²に過ぎず、総延長に対する高規格道路のシェアも約9%と低水準にあった。本事業の沿線地域における交通需要は、経済成長及びモータリゼーションの進展により、今後も大きく増加するものと予測され、貧困層の所得向上にも資する道路整備は急務となっていた。

1.2 事業概要

中国甘肅省において高速道路（新設）及び地方道路（改良）を整備することにより、市場等へのアクセス向上と地域開発の促進を図り、もって内陸部の住民生活環境・貧困対策に寄与する。本事業位置図を図1に示す。



図1 事業位置図

円借款承諾額／実行額	20,013 百万円 / 18,419 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2002 年 3 月 / 2002 年 3 月
借款契約条件	金利 2.20%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド、コンサルタント：金利 0.75%、返 済 40 年（うち据置 10 年）、二国間タイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／甘肅省人民政府 （甘肅長遠路業責任有限公司）
貸付完了	2008 年 7 月
本体契約	1st Engineering Co. of 1st Highway Engineering Bureau of China (中国) / Gansu Provincial Highway Engineering General Co. (中国) / Gansu Tiandi Road & Bridge Engineering Co. Ltd (中国) / Gansu Wuhuan Highway Engineering Co. Ltd (中国) / Gansu Wuhuan Highway Engineering Co. Ltd (中国) / Longjian Road & Bridge Ltd. Co. (中国) / RBG 1st Engineering Sub of 2nd Highway Engineering Bureau (中国) / Shengyang High Road Building Co. (中国) / The 2nd Engineering Co. Ltd. of China Tiesiju Civil Engineering(中国) / The 3rd Engineering Co. Ltd. of the 12th Group pf CRCC(中国) / Yueyan Road & Bridge Construction Co. (中国)
コンサルタント契約	パシフィックコンサルタンツインターナショナル （日本）
関連調査（フィージビリティ・スタディ： F/S）等	劉賽柯-白銀幹線道路建設事業 F/S（甘肅省交通計画勘 察設計院、2000 年 6 月）、景泰-西槽地方道路建設事業 F/S（甘肅省交通計画勘察設計院、2001 年 2 月）
関連事業	甘肅道路維持管理に係る研修（有償勘定技術支援 課題別研修 2009 年度実施）、世界銀行「三省・自 治区道路整備事業」1998 年

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

川畑安弘（三州技術コンサルタント株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2010 年 10 月～2011 年 10 月

現地調査：2011 年 1 月 9 日～1 月 21 日、2011 年 4 月 3 日～4 月 15 日

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

中国第10次5ヵ年計画（2001年-2005年）では、道路運輸セクターにおける今後の取り組みとして次の3点を挙げている。①国道主幹線（2010年までに総延長35,000kmに及ぶ全国を縦横断する12路線の整備）整備の推進、②道路ネットワークの整備（2000年時点で総延長140万km、道路密度0.15km/km²の全国道路網を2005年には総延長160万km、道路密度0.17km/km²まで拡充）、及び③道路輸送サービスネットワークの構築。さらに中国政府は2000年12月に「西部大開発に関する政策措置の国务院通知」を公布、その中で「インフラ建設の加速」等の4項目が重点政策として打ち出された。具体的には地域間格差是正のため、西部地区の道路セクター政策に関して次の目標を掲げている。①主幹線道路の整備、②地方道路網の整備、③リンク道路網の整備、及び④道路建設資金の調達強化。

甘粛省第10次5ヵ年計画は12路線の省内幹線道路建設を重点項目に挙げており、併せて貧困対策の一環として「農村道路扶貧事業建設計画」に基づき、貧困地域に裨益する地方道路や農村道路整備に力を入れるとしている。本事業に含まれる劉賽柯-白銀高速道路及び景泰-西槽地方道路はいずれも第10次5ヵ年計画の中で重点プロジェクトとして位置付けられており、同国政府及び甘粛省の政策・施策に整合している。

中国政府は第11次5ヵ年計画（2006年-2010年）において、道路セクターに関して、国の高速道路網を重点的に整備し、ネットワークを構築するとともに、国道/省道の幹線道路網を整備し、省際道路を完成させ、道路網の効率性を高めるとしている。

また、甘粛省第11次5ヵ年計画では、東部地区と競うべく、交通網整備戦略を策定し、その中で、短期目標（2010年まで）として、省都と各市（州）及び国の高速道路網の重要なインターチェンジと連結し、省際道路での欠落区間を無くすこととしている。

審査時及び事後評価時ともに、国家開発計画、甘粛省の開発計画において高速道路網の重点的整備及び国道/省道の幹線道路網の整備は優先課題となっており、本事業は国家政策及び対象地域の開発計画と合致している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時点（2002年）の本事業沿線地域である甘粛省北東部においては、第1次産業に従事する労働者の比率が高く（約60%）、農産物を主収入源としていた。また、同域内白銀区、平川経済開発区を中心に第2次、3次産業も存在するが、沿線地域の所得水準は低く、インフラの未整備（特に道路）が経済発展のボトルネックとなっていた。このような状況の下、内陸部地域の経済発展を促進するためには、高速道路ネットワークの整備（アクセスの改良）により、近隣大都市、沿岸部動脈路との連結が不可欠、最重要事項と捉えられていた。このことから、同省北東部の道路ネットワークの強化・改善を目的とした本事業は開発ニーズに整合していた。

本事業対象の劉賽柯-白銀高速道路及び景泰-西槽道路はともに北に向かえば宁夏回族自治区の銀川市と南に向かえば省都の蘭州とつながっており、評価時点での甘粛省の、他省

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」

に通じる道路の運行を円滑にし、県/郷の道路整備を推進し、さらに農村道路を拡充するという開発ニーズに整合している。

本事業対象道路の事業対象地域におけるニーズは審査時及び事後評価時点共に高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

我が国の「政府開発援助の実施状況に関する年次報告書（1999年）」における中国国別援助方針では、中国の経済発展のボトルネックとなっている運輸、通信、電力等の経済インフラ整備の遅れの解消に向けた援助は重点分野のひとつに掲げられていた。中でも運輸セクターについては運輸・交通施設建設による輸送能力の増大や輸送の効率化のための維持・管理技術の向上に資する援助を行う方針であった。また、海外経済協力業務実施方針（1999年12月1日に公表され、2002年3月まで有効）によると、中国への援助方針として民間部門や資本市場の発展を促進し、市場経済化を推進する同国のバランスの取れた発展を促すため、内陸部重視による国内の地方間格差是正や自主的な経済発展に資する経済・社会インフラ整備等の支援に重点が置かれていた。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、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 効率性（レーティング：③）

3.2.1 アウトプット

本事業におけるアウトプット（計画及び実績）を表1にまとめた。

表1 アウトプット比較（計画/実績）

項目	計画	実績
①高速道路 劉賽柯-白銀高速道路	<ul style="list-style-type: none"> ・延長 110km ・車線数 往復4車線 ・舗装 アスファルト ・橋梁 約40ヶ所 ・インターチェンジ 6ヶ所 ・サービスエリア 2ヶ所 ・料金所 7ヶ所 ・機電設備（料金徴収、通信、モニタリング） 	<ul style="list-style-type: none"> ・延長 計画通り ・車線数 計画通り ・舗装 計画通り ・橋梁 34ヶ所 ・インターチェンジ 計画通り ・サービスエリア 計画通り ・料金所 6ヶ所 ・機電設備 計画通り
②地方道路 景泰-西槽道路	<ul style="list-style-type: none"> ・延長 100km ・車線数 往復2車線 ・舗装 アスファルト ・橋梁 約14ヶ所 ・休憩施設 2ヶ所 	<ul style="list-style-type: none"> ・延長 102km ・車線数 計画通り ・舗装 計画通り ・橋梁 計画通り ・休憩施設 1ヶ所
③コンサルティングサービス	<ul style="list-style-type: none"> ・施工監理 50 M/M ・海外研修 20 M/M 	<ul style="list-style-type: none"> ・施工管理 36.6 M/M ・海外研修 計画通り

出典：質問票に対する回答書

高速道路料金所箇所数の変更（7ヶ所から6ヶ所へ）は白銀—蘭州高速道路が完成し、当該高速道路と接続されたため、始点の料金所が不要となったことによる。

景泰-西槽道路休憩施設（道の駅³）2箇所の内、1箇所（永登県側）は需要が見込めないとの理由から、計画から削除。景泰側の休憩施設は建設されているが、本来、日本の「道の駅」のコンセプトが馴染まない道路だったため、現時点では資材置き場として利用されている。但し、今後の使用に向け活用計画を検討しているとの説明が実施機関よりあった。

施工管理 M/M 数の減少は工期の短縮、及び冬季における作業の休止による。



劉賽柯—白銀高速道路
白銀東サービスエリア



劉賽柯—白銀高速道路 黄河架橋地点

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時に積算された総事業費は 45,627 百万円（内、円借款は外貨分のみに充てられ、総額 20,013 百万円、残りは中国政府及び甘肅省政府負担）であったが、実績は 38,926 百万円（内、円借款は 18,419 百万円、残りは中国政府及び甘肅省政府負担）であり、計画内に収まった（対計画比 85%）。また、現地通貨ベース（中国元）では対計画費 87%であった。主な事業費低減の理由は、1) 日本円による事業費の比較については、日本円/中国元の為替レートが約 9%、円高になったことである。2) 高速道路土木工事費の減額は、競争入札のため、約 40%の低価格入札が発生した事による。ただし、工事開始後、アスファルト材を高品質材に変更、路盤材を土から碎石に変更、沿線両側に排水溝を設置する事等により、工費増になったが、結果的には、約 10%の減となった。3) 地方道路土木工事費の増額は、沿線の地形、需要に合わせて設計変更を行った事による。4) 機電設備の減額は、予測交通量が少ないため、料金所ブース数を半減、その結果、施設も減少。また、計画段階では、機材は輸入品を想定していたが、建設段階では、安価な国産品が出回り、これを採用した事による。5) コンサルタントサービス外貨分の減額は工期の短縮、及び冬季における作業の休止による。内貨分は当初、ローカルコンサルタントは予定していなかったが、交通部の規定により、ローカルコンサルタントも採用。6) 税金・管理費の減額は、計画段階での過剰見積りによる。7) 用地取得費の増額（高速道路）は、国・省の規定に基づき、項目、数量を現地で詳細に調査した上で、実情を考慮し、支払ったことによる。

³ 一般道沿線に設けられる休憩施設の事で、沿道地域の文化、歴史、名所、特産物などの情報を提供するとともに、周辺地域の核を形成し、活力ある地域づくりや、道を介して地域連携を促進させる目的で作られる施設である。施設には、駐車場、トイレ、案内施設、売店等が設けられる。



劉賽柯—白銀高速道路 劉賽柯料金所



景泰—西槽道路 始点地点（西槽）

3.2.2.2 事業期間

事業実施期間は、計画内に収まった。審査時に計画された2002年3月（L/A調印月）より2006年5月（事業完成）の51ヶ月に対して、実績は2002年3月（L/A調印月）より2005年12月（高速道路開通）の46ヶ月であり、計画比90%であった。なお、地方道路本線部の工事は2003年12月に完成したが、休憩施設1箇所完成は2007であった。

高速道路の開通は2005年12月16日であり、当初予定より3ヶ月早く開通している。ただし、審査時点で想定している事業完成時（機電設備を含めた全工事の完了）と比較すると、機電設備工事の完了は2007年6月であり、約1年の遅延である。地方道路については、実施計画より1年早く工事に着手したため、1年早く完成している。維持管理機材については、高速道路完成後、既存の機材の状況をチェックし、需要を確認した上で、調達を始めたため、約2年間の遅延となったが、特に問題は発生していない。

以上より、本事業は事業費及び事業期間ともに計画内に収まり、効率性は高い。

3.3 有効性（レーティング：③⁴）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

(1) 高速道路

① 日平均交通量

表2に本事業対象路線劉賽柯—白銀高速道路の日平均交通量を示す。

表2 日平均交通量

単位：台/日

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後2年	2009
予測値		11,400	12,400	13,300	14,400
実績値	9,100	4,600	5,800	7,100	10,000

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

⁴ 有効性判断にあたり、インパクトも加味してレーティングを行う。

表 3 に本事業対象路線劉賽柯－白銀高速道路に並行する国道 109 号線の日平均交通量を示す。

表 3 国道 109 号線の日平均交通量

単位：台/日

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
実績値	5,000	6,000	4,600	4,200	3,500

出所：質問表回答書

現時点で、高速道路の実績交通量は、予測値ほどの交通量に達していない。しかしながら、過去 3 年間の伸び率は約 30%/年であり、大きく伸びてきている。一方、高速道路に並行する国道 109 号線の交通量は、高速道路開通後、毎年、着実に減少しており、一般道から高速道路への転換が進んでいることがうかがえる。

なお、フィージビリティ・スタディーで予測された開通時点での高速道路交通量は約 11,000 台/日であり、元々、有料道路としては、採算性の低い道路と考えられていた。本高速道路は、内陸部の貧困地域におけるアクセスの向上、ひいては高速道路ネットワークの充実により、地域開発の促進を図り、貧困緩和に寄与することを目的としていたことを考えると、交通量の対予測値との対比はあまり大きな意味はない。しかしながら、高速道路ネットワークの更なる強化、地域経済の発展とともに、数年の内に、予測値に近づいた交通量の発現が予想される。

② 旅行時間

表 4 に本事業対象路線における旅行時間（劉賽柯－白銀間）の状況を示す。

表 4 旅行時間（劉賽柯－白銀間）

単位：分

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値				81	
実績値	174	81	81	81	81

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

高速道路開通後、劉賽柯－白銀間の旅行時間は半分以下に短縮しており、市場等へのアクセス向上及び地域の開発促進に貢献している。

③ 交通事故（件数）

表 5 に本事業対象路線区間における交通事故の状況を示す。

表 5 交通事故

単位：件/年

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値		140	154	167	179
実績値	293	132	121	131	124

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

注 1：2000 年の実績値は現道国道 109 号線上での実績、高速道路開通後の数字は高速道路上での実績値

高速道路開通後、交通量は約 2 倍になっているにもかかわらず、事故発生件数はほぼ横ばい、現道 109 号線上の実績事故件数（2000 年）と比較すると半分以下になっており、高速道路の安全性の高さを示している。

(2) 一般道路

① 日平均交通量

表 6 に本事業対象路線景泰－西槽道路の日平均交通量を示す。

表 6 日平均交通量

単位：台/日

	2000 基準年	2005	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値			5,100	5,450	5,800	6,200
実績値	4,750	4,800	3,700	3,700	3,800	4,500

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

実績交通量は、計画段階の予測交通量のレベルまで達していないが、2008 年から 2009 年の交通量増加率は 18% であり、大きく伸びている。

② 旅行時間

表 7 に本事業対象路線における旅行時間（景泰－西槽間）の状況を示す。

表 7 旅行時間

単位：分

	2000 基準年	2004 完工年	2006	2007	2008	2009
予測値		95				
実績値	166	60	60	60	60	60

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

既存道路の改良（舗装、橋梁の架け替え等）により、運行速度が上昇し、旅行時間は大幅に（約 1/3）短縮されている。

③ 交通事故（件数）

表 8 に本事業対象路線区間における交通事故の状況を示す。

表 8 交通事故

単位：件/年

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値		87	109	114	128
実績値	133	68	82	76	58

出所：審査報告資料集及び質問表回答書



景泰－西槽道路 丘陵部



景泰－西槽道路 終点地点（景泰）

また、道路改良により、道路路面の平坦性が確保され、自損事故を含む交通事故件数も減少している。このことから、市場へのアクセスが改善された事が明白になっている。

3.3.1.2 内部収益率

(1) 財務的内部収益率（FIRR）

事後評価時の FIRR 算出（高速道路）に必要な、高速道路料金収入及び運営維持管理費（過去 5 年間分）に関するデータが提供されたため、将来の予測値に関して、評価者の判断で仮定条件を設定した上で、簡易計算を行った。審査時及び評価時点の FIRR を表 9 に示す。

表 9 審査時及び評価時の FIRR

	審査時	評価時
FIRR	6.2%	4.8%

便益：高速料金収入

費用：事業建設費、運営維持管理費、税金

プロジェクトライフ：20 年

実績交通量が、計画値より少ないため、評価時の FIRR は審査時の計画値より小さくなっている。

(2) 経済的内部収益率 (EIRR)

評価時点での経済的内部収益率 (EIRR) については、劉賽柯—白銀高速道路に関する算定に必要なデータ収集が困難なため、算定は難しく、一般道路景泰—西槽道路についてのみ算定を行った。EIRR は本事業に要する建設費、運営維持管理費を費用、走行経費節減効果、走行時間節減効果、交通事故減少効果を定量的便益として、また、プロジェクトライフを 20 年として算定している。結果、EIRR は審査時の 22.3% から若干減少し、19.4% となった。EIRR が低い理由は、実績建設費 (2,885 百万円) が計画値 (2,577 百万円) より増加したことと、実績交通量が予測交通量より、低いことがあげられる。

3.3.2 定性的効果

定性的効果としては、地域開発の促進及び貧困緩和に関する貢献が挙げられる。

(1) 地域開発の促進

高速道路、地方道路ともに走行時間が大幅に短縮された結果、市場へのアクセスが改善され、高速道路沿線では「中国科学院ハイテク産業圏」「西区、平川中区、劉川工業集中区」等の開発区が建設されている。また、省都蘭州と距離が車で約 1 時間と近くなり、蘭州を含めた 1 つの経済圏としての発展が進んでいる。地方道路沿線でも西槽側起点近くに循環経済産業圏が整備され、吉利汽車の自動車工場が、また近くに泰王川農業ハイテクモデル基地が建設されるなど、地域経済の活性化に本事業は貢献している。

(2) 貧困緩和

実施機関によると、高速道路開通後、沿線への流入人口が増加し、沿線の農産物及び禽畜類の肉製品が供給不足となり、価格が上昇、農村の栽培・養殖業発展を刺激し、農民の収入向上を促進したとのことであった。また、消費需要の増加、地方経済の発展や生活水準の向上に伴い、商業活動も活発化し、開通前 1 ヶ所のみのスーパーマーケットも 7 軒まで増加している。その売上げ高は 100 万元以上に上る。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

高速道路の開通とともに、蘭州を含む都市とのアクセスが大幅に改善され、沿線での産業が開発促進され、さらに農業の促進、商業活動の発展を招き、結果、農民及び沿線住民の収入も向上し、生活環境も大幅に改善されてきている。これは、数字 (GDP/人/年) にも表れており、蘭州に近い靖遠県の 2009 年の GDP/人は基準年 2000 年の約 6 倍、予測値と比較しても約 3 倍の増加となっている。終点側平河区における 2009 年の GDP/人は基準年 2000 年の約 2 倍、ほぼ予測値どおりの増加となっている。ちなみに、中国全国平均の GDP/人の増加率 (2000 年から 2009 年) は約 3.5 倍であり、同期間のインフレ率は約 2%/年であった。

表 10 高速道路沿線の GDP/人/年

単位：元

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値 靖遠県		2,070	2,215	2,399	2,590
平河区		8,658	9,458	10,258	11,206
実績値 靖遠県	1,331	5,445	6,080	6,753	7,628
平河区	5,198	8,868	9,643	10,346	11,786
人口 靖遠県 (万人)		461	462	465	467
平河区		194	194	195	196

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

高速道路完成 3 年後における農産物出荷量（実績）は、予測値と比較すると大きく上回っている。（表 11 参照）

表 11 高速道路沿線の農産物出荷量

単位：万トン/年

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値 靖遠県		9.41	10.22	11.03	11.99
平河区		5.80	6.29	6.77	7.33
実績 靖遠県	5.84	5.03	8.37	10.28	14.40
平河区	3.65	3.35	5.58	6.85	9.60

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

地方道路景泰-西槽道路の改修工事完了後、交通事故件数も減少し、沿線住民のアクセスが改善され、活動範囲が広がり、現地経済発展の牽引効果が現れている。蘭州に近い永登県の 2009 年の GDP/人は基準年 2000 年の約 3.5 倍、予測値と比較しても約 2 倍の増加となっている。終点側景泰県における 2009 年の GDP/人は基準年 2000 年の約 6 倍、予測値の約 3.5 倍の増加となっている。

表 12 地方道路景泰-西槽道路沿線の GDP/人/年

単位：元

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値 永登県		4,792	5,158	5,523	5,945
景泰県		2,581	2,766	2,950	3,161
実績値 永登県	3,191	7,730	7,973	10,236	11,582
景泰県	1,750	7,716	7,890	8,230	10,924
人口 永登県 (万人)		530	531	533	540
景泰県		231	234	235	238

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

地方道路改修後、農産物出荷量の実績は、予測値を上回っている。

表 13 地方道路景泰-西槽道路沿線の農産物出荷量

単位：万トン/年

	2000 基準年	2006	2007	2008 完工後 2 年	2009
予測値					
永登県		6.86	7.38	7.89	8.49
景泰県		8.10	8.72	9.33	10.04
実績					
永登県	4.38	7.21	8.20	7.99	9.32
景泰県	5.11	8.54	9.21	9.87	11.32

出所：審査報告資料集及び質問表回答書

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

実施機関によると、現道(国道 109 号)を走行していた石炭等の輸送車両の約 3/4 が、また甘粛省都の蘭州と宁夏回族自治区の銀川市を結ぶ長距離貨物車の約 2/3 が高速道路へ転換してきたこともあり、現道沿線での、騒音、大気/水質汚染問題は大幅に改善されたとのことであった。一方、高速道路沿線でも、住宅地と距離があること(騒音)、また過積載車両等(大気/水質汚染)についても、高速入口での違反車両の摘発を厳しくしたため、大きな環境問題は発生していないとのことであった。

また、地方道路についても、事業実施中、環境保全/対応策を計画通りに実施し、地域住民とのコミュニケーションを図り、騒音軽減措置(バンプ(路上突起物)の布設、標識の設置等も実施したため(現地視察中に確認)、大きな問題は発生していないとのことであった。

(2) 住民移転・用地取得

本評価では、評価チームによる受益者調査は実施されなかったため、住民移転・用地取得に関する情報・データの収集は実施機関からのヒアリングによる。

高速道路に関する実際の用地取得面積(水田 189ha, 畑地 205ha, その他 29ha の合計約 423 ha)及び移転住民数(99 世帯 542 人)は計画値より低減しているが、逆に用地取得/住民移転補償費(152.67 百万元)は増加している。その理由は、計画段階でのフィージビリティ・スタディーで見積もった数値を計画値として採用したもので、これは概略値であったことによる。

一般道路に関する実際の用地取得面積(約 135 ha)はほぼ予定どおりであったが、移転住民数(68 世帯 414 人)は計画値より低減している。地方道路の用地取得費については、事業開始の段階で予算額を沿線自治体に支払い、用地取得・補償支払い業務を委託したため、費用(21.67 百万元)の増減は生じていない。

(3) その他正負のインパクト

高速道路の開通は、沿線地域間の時間距離を短縮し、結果、地域間の連携を強化、人々の交流を促進している。寧夏との省境に近く、気象条件の厳しい玉家山鎮では、高速道路開通前、定期バスの運行回数は 1 日 1 回であったが、完成後、10 回に増加さ

れ、地域での大都市白銀市あるいは平川区へのアクセスが大幅に改善されている。高速道路完成後 1 年以内に社会的弱者及び貧困層住民にもたらされた就業ポスト数は約 80 に上り、さらに維持管理業務に携わる従業員として約 100 人、料金収受員として約 190 人が雇用されている。

以上から、本事業は内陸部の住民生活環境の改善、貧困緩和に貢献していると言える。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

高速道路完成時点（2005 年 12 月）では当初予定どおり、甘肅長達路業責任有限公司が、運営維持管理を担当していたが、2007 年 1 月に同省の高規格道路についての運営管理体制に関して機構改革が行われ、劉賽柯-白銀高速道路の運営については、交通運輸庁高等級道路運営管理センター（職員数約 3,300 人）が、維持管理については、同庁道路局（職員数 16,000 人）の白銀道路事務所（職員数約 1,000 人）がそれぞれ担当するように変更となった。なお、高速道路の運営維持管理については、2008 年 7 月 1 日施行の「甘肅省高速道路管理条例」に基づいて行われている。

地方道路景泰-西槽道路の維持管理は同じく、同庁道路局が担当しているが、実際の現場での作業はその地方事務所（白銀道路事務所及び蘭州道路事務所（職員数約 1,400 人））が実施している。

3.5.2 運営・維持管理の技術

交通運輸庁本庁道路局職員（約 200 人）の内、技術系職員数は 49 人であり、資格別では、上級技師が 35 人、技師が 14 人であり、学歴別では、修士卒 7 人、大卒 30 人、その他 12 人である。維持管理担当職員の専門的技術力、技能を高めるため、橋梁維持管理、路面補修、法面保護などの科目について定期的に各種研修を実施しており、2010 年には、13 回の研修を実施している。また、道路局各地方事務所の実際に現場作業に従事する技能員についても適時、必要な研修を行っている。

高速道路の運営管理についても、「道路を完成させたら、ネットワーク機能も充実させる」という原則の下、自動料金収受システムの導入整備を推進する等、車両走行の効率化を図るべく技術的な更新も絶えず実施している。

3.5.3 運営・維持管理の財務

(1) 劉賽柯-白銀高速道路

開通後過去 5 年間の劉賽柯-白銀高速道路の収支状況を表 14 に示す。

表 14 劉賽柯-白銀高速道路の収支状況

単位：百万元

	純収入	運営費	維持管理費	利益
2006	65.2	4.2	9.9	51.1
2007	81.9	4.5	8.7	68.7
2008	100.5	4.8	10.8	84.9
2009	140.9	5.0	17.6	118.3
2010	170.8	5.5	22.6	142.7

出所：質問表回答書

上記表には、管理部門費用、財務費用、税金等その他項目が含まれておらず、必ずしも利益がそのまま、同高速道路運営による収支状況を反映していない。現在、同道路の運営管理については、省内の他高速道路も含めて、交通運輸庁下の高等級道路運営管理センターが管理しており、高速道路網全体を一体として、その収支をチェックしている。従って、料金収入をプールし、収入が不十分な場合、省からの予算補填を受ける等の体制を確立している。

2005年12月開通後、4年経過し、わだちや、陥没等が見られるようになったため、道路局は、1億1,559万円の補修予算を計上し、2010年、2011年の2年に分けて補修工事を実施している。

(2) 景泰-西槽道路

地方道路全体の過去3年間の道路維持管理予算は表13に示すとおりである。なお、路線別のデータは入手出来なかった。

表 15 地方道路の道路維持管理費（支出額）

単位：百万元

年	支出額
2008	99.79
2009	159.61
2010	174.48

出所：質問表回答書

地方道路の維持管理予算の配分金額基準は、日常作業（国道/省道）に対して、1,500元/km/年、補修工事（大/中規模補修、改修）に対して7,000元/km/年となっている。景泰-西槽道路現地調査時の目視調査では、特に路面破損も見られず、また、側溝に堆積物も見られなかったことなどから、維持管理予算は適切に配分されていると思われる。

3.5.4 運営・維持管理の状況

高速道路の維持管理については、白銀道路事務所高等級道路補修管理センターが2008年以降に、アスファルトミックスプラント、清掃車、ロードローラー等の補修設備を購入するとともに、日常パトロール、路面補修、橋梁補修、交通安全施設（標識、ガードレール等）補修の担当チームを組織し、補修の専門化/機械化を進め、路面・法面の維持管理に努めており、良好な状態を保っている。

地方道路景泰-西槽道路の維持管理は、白銀道路事務所及び蘭州道路事務所が担当しているが、路面の障害物除去、簡単な路面補修、排水溝復旧等の日常作業は、定期的を実施し、道路を良好な状態に維持している。良好な路面状態は現地視察の際、目視確認ができた。また、補修工事の工事予定価格が100万円を超える場合は、「道路補修工事入札調達実要綱」に基づき、競争入札で施工業者が選定されている。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業の実施は中国の開発政策、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。また、本事業は事業費及び事業期間ともに当初計画内に収まり、効率性は高い。有効性については、上述したように、本事業は開発目的である、市場等へのアクセス向上と地域開発の促進という面で、概ね計画通りの効果発現が見られ、かつ内陸部の住民生活環境の向上及び貧困緩和に対して貢献しており、有効性は高い。また、本事業の持続性についても、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高いと判断される。

以上より、本事業の評価は（A）非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

景泰県に設置された“道の駅”は現在、“資機材置き場”となっている。同施設を有効活用するために、隣地に給油所（トイレ、簡単な売店を有する）を誘致し、給油所に立ち寄るお客を夏の農産物収穫時、その余剰産品を“道の駅”で販売する等、地元との交流の場となるような計画を策定する必要がある。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

道路整備が主体の本事業の有効性を評価する効果指標としては、通過交通量（実績値と予測値との比較）が基本となるが、本事業の現場サイトは内陸部の過疎地であり、その開発目的は、地域経済の発展への貢献より、アクセスの改良及び中国全土幹線道路網整備に沿ったネットワーク構築がより明確な開発目的である。案件により、目途とする開発目的を十分検討し、その上で、その目的の達成度を検証するための適切な指標の選択が重要である。ネットワーク構築の達成度を検証する指標としては、1)長距離都市間（省都間）バスの運行本数、2)長距離運行貨物車の通行車両数、3)農産物の主要都市への運搬量、4)全国展開する大手スーパーチェーン店の出店店舗数、5)並行旧道（国道/省道）の雨・雪による閉鎖日数等が考えられる。

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット i) 高速道路 劉賽柯-白銀高速道路 ii) 地方道路 景泰-西槽道路 iii) コンサルティング サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 110km ・ 車線数 往復4車線 ・ 舗装 アスファルト ・ 橋梁 約40ヶ所 ・ インターチェンジ 6ヶ所 ・ サービスエリア 2ヶ所 ・ 料金所 7ヶ所 ・ 機電設備 (料金徴収、通信、モニタリング) <ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 100km ・ 車線数 往復2車線 ・ 舗装 アスファルト ・ 橋梁 約14ヶ所 ・ 休憩施設 2ヶ所 <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工監理 50M/M ・ 海外研修 20M/M 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 計画通り ・ 車線数 計画通り ・ 舗装 計画通り ・ 橋梁 34ヶ所 ・ インターチェンジ 計画通り ・ サービスエリア 計画通り ・ 料金所 6ヶ所 ・ 機電設備 計画通り <ul style="list-style-type: none"> ・ 延長 102km ・ 車線数 計画通り ・ 舗装 計画通り ・ 橋梁 計画通り ・ 休憩施設 1ヶ所 <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工管理 36.6M/M ・ 海外研修 計画通り
② 期間	2002年3月 (L/A) ～ 2006年5月 (事業完成) (51ヶ月)	2002年3月 (L/A) ～ 2005年12月 (高速道路開通) (46ヶ月)
③ 事業費		
外貨	20,013百万円	18,419百万円
内貨	25,614百万円	20,507百万円
	1,708百万円	1,342百万円
合計	45,627百万円	38,926百万円
うち円借款分	20,013百万円	18,419百万円
換算レート	1元 = 15 円 (2001年9月現在)	1元 = 14.24 円 (2003年9月～2008年9月単純平均)

以上

0. 要旨

本事業は、既存西安咸陽空港の旅客ターミナルビルの拡張及び周辺施設の整備を行うことにより、増加する旅客・貨物量の需要に対処し、中国西北地区の経済・商業貿易等の向上に寄与することを目的としていた。

妥当性について、本事業は中国及び陝西省の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、評価は高い。しかしながら、本事業の事業費は、計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。有効性については、概ね計画通りの効果発現（旅客/貨物需要への対処、及び地区経済への貢献等）が見られ、評価は高い。また、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



西安咸陽空港第二ターミナル

1.1 事業の背景

中国では1978年の改革・開放政策転換以降、航空セクターの輸送量は大幅に伸び、1980年～1990年の10年間に旅客は年率18%、貨物は年率15%成長した。また、1990年～1995年の5年間では、旅客は年率25%、貨物は年率22%増加した。

一方、同国では旅客数・貨物量の需要の急激な伸びに、空港ターミナル・管制システムなどの空港設備、上下水道・汚水処理システムなどの空港周辺施設、空港にアクセスする道路・鉄道・宿泊施設などのインフラ整備が遅れており、需要の増加に対応する処理能力を備えた空港の建設・改修が喫緊の課題となっていた。

西安は陝西省の省都であり、人口約830万人（2007年現在）を有する中国西部最大の都市となっている。同市は改革・開放政策転換以前、工業に占める重工業の割合が高く、国防産業などの特殊工業に依拠してきたが、近年では先端技術の開発と産業転化を推進する経済政策が採られている。西安咸陽空港は1991年の建設・開港以来、経済発展とともに旅

客・貨物量は増加の一途を辿っている。空港建設計画時、2000年度旅客量を224万人と見込んでいたが、1998年にはすでに286万人に達し、当初の需要予測を大幅に上回っていた。このような状況の下、今後とも予測される需要増加に対応するため、空港施設の拡張は急務となっていた。

1.2 事業概要

既存西安咸陽空港の旅客ターミナルビルの拡張及び周辺施設の整備を行うことにより、増加する旅客・貨物量の需要に対処し、中国西北地区の経済・商業貿易等の向上に寄与する。本事業概略図を図1に示す。

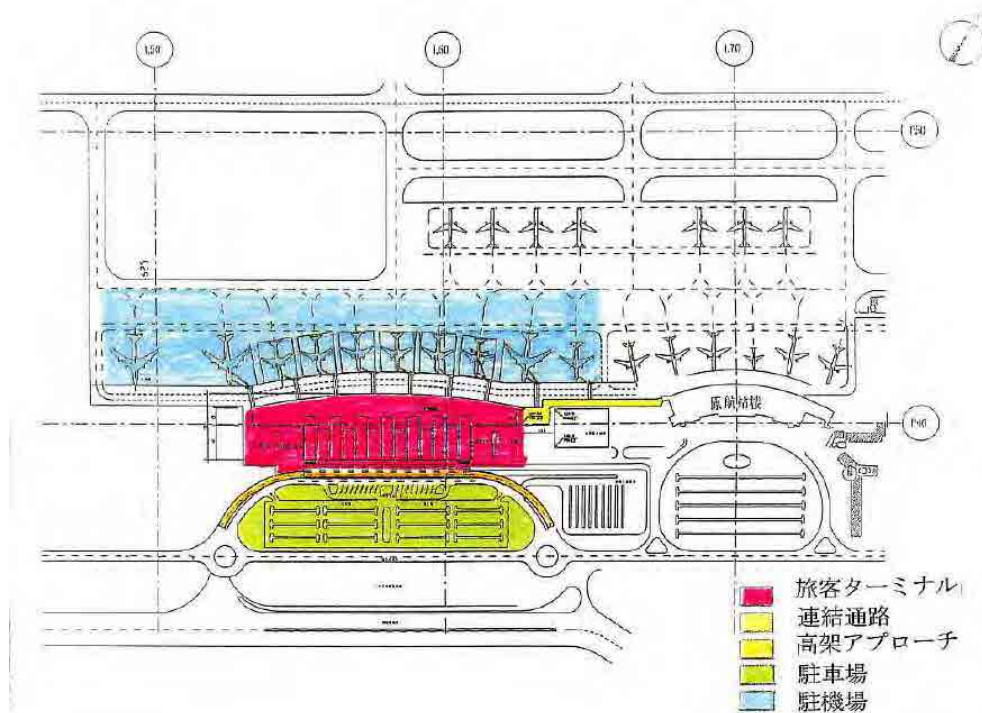


図1 事業概略図

円借款承諾額／実行額	3,091 百万円 / 3,091 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2000 年 10 月 / 2000 年 10 月
借款契約条件 調達条件	金利 0.95%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 タイド、特別円借款 ¹
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／中国民用航空総局（西安国際航空）
貸付完了	2009 年 2 月
本体契約	-
コンサルタント契約	-
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	西安咸陽国際空港拡張事業 F/S（中国民航空港建設総公司・中国民航空港計画設計研究総院、1999 年 6 月）、EIA（中国環境科学研究所、1999 年 11 月）
関連事業	なし

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

川畑安弘（三州技術コンサルタント株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2010 年 10 月～2011 年 10 月（契約開始月～成果品提出月）

現地調査：2011 年 1 月 9 日～1 月 21 日、2011 年 4 月 3 日～4 月 15 日

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

中国民用航空開発第 9 次 5 ヶ年計画（1996-2000 年）では、2000 年には、中国全土で総輸送量 116 億トン km、旅客 6,400 万人、貨物 195 万トンの年間輸送量と定期便就航路線 1,122 路線の就航を見込んでいた。この輸送量需要に対応するため、1) 保有航空機数を 1995 年時点での 416 機から 660 機に増加、2) 直轄市、各省都、自治区首都等の主要 41 空港の新設・改修を実施、3) 航空管制システムの整備、及び 4) パイロット、管制官等航空関連要員養成のための訓練センターの整備に取り組むとしていた。また、同第 10 次 5 ヶ年計画に、重点対象を西部地域とし、同期間中に、20 空港の建設（改築、拡張を含む）を行い、2005 年には旅客量 9,400 万人、貨物量 360 万トンを達成するとしていた。

¹ 本事業は特別円借款制度を適用して実施された。特別円借款とは、1998 年に日本政府により導入された、アジア通貨危機からの早期回復を目的としたアジア諸国等に対する支援制度であり、物流の効率化、生産基盤強化、大規模災害対策等の分野におけるインフラ整備等に対する資金援助を行うものである。本制度の下では緩やかな借款契約条件（金利・返済期間）を提供するとともに、契約者を日本企業に限定し、借款資金による製品・サービスの調達を日本国原産に限定（他国からの調達は借款額合計の 50% 以下に限定）することにより、日本企業による事業参加機会拡大をも図るものである。

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」

一方、国家第 11 次 5 年計画（2006-2010 年）によると、第 16 章「生産者サービス産業の開拓」において、空港セクターに関しては大型空港を拡充し、中西部/東北地域の空港密度を高めることを一重点項目とし、さらに近代的な航空管理システムを構築するとしている。さらに、中国共産党中央委員会「国民経済と社会発展：第 12 次 5 年計画（2011-2015 年）の制定に関する提案」第 15 条では港湾及び空港施設を整備し、空域管理体制の改革を進めるとしている。

さらに、陝西省「国民経済と社会発展：第 11 次 5 年計画綱要」第 6 章では、空港整備について、西安咸陽国際空港をメインとし、地方 4 都市の空港をサブとした「一主四補」航空輸送網を重点的に構築するとしている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

西安咸陽空港は 1991 年の開港以来、旅客・貨物量とも増加の一途を辿り、当初の需要予測を大幅に上回っていた。このような急速な需要増加の状況下、今後のさらなる需要増加に対応するため、空港施設の拡張は急務となっていた。このため、陝西省政府は、空港施設拡張を省の重点計画として位置づけていた。

現行の陝西省共産党委員会「第 12 次 5 年計画の制定に関する提案」第 3 では、引き続き、インフラ整備の重要性を強調している。特に空港整備に関しては西安咸陽国際空港の航空ハブ機能を増強するとともに、航空ネットワークを整備し、さらに航空事業を推進するとしている

3.1.3 日本の援助政策との整合性

「我が国の政府開発援助の実施状況に関する年次報告書（1999 年）」における中国国別援助方針では、中国の経済発展のボトルネックとなっている運輸、通信、電力等の経済インフラ整備の遅れの解消に向けた援助が重点分野のひとつに掲げられていた。中でも運輸セクターについては運輸・交通施設建設による輸送能力の増大や輸送の効率化のための維持・管理技術の向上に資する援助を行う方針であった。また、海外経済協力業務実施方針（1999 年 12 月 1 日に公表され、2002 年 3 月まで有効）によると、中国への援助方針として民間部門や資本市場の発展を促進し、市場経済化を推進する同国のバランスの取れた発展を促すため、内陸部重視による国内の地方間格差是正や自主的な経済発展に資する経済・社会インフラ整備等の支援に重点が置かれている。

以上より、本事業の実施は中国及び陝西省の開発政策、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 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

計画時のアウトプットと実績を表 1 に示す。

表1 アウトプット（計画値及び実績値）

項目	計画	実績
①土木工事	<ul style="list-style-type: none"> 旅客ターミナル 約 52,000 m² 駐機場 約 200,000 m²、13 スポット（ボーディングブリッジ） アクセス道路 約 3km その他公共施設（電力、上下水道、排水、空調、天然ガス） 	<ul style="list-style-type: none"> 旅客ターミナル 約 79,000 m²（約 5 割増） 駐機場 約 240,000 m²（約 2 割増）、20 スポット（本事業では 8 箇所のボーディングブリッジのみ、円借款で設置、5 基は自己資金で取替え） アクセス道路 約 6km（10 割増） その他公共施設（電力、上下水道、排水、空調、天然ガス（ほぼ計画どおり）
②機材調達	<ul style="list-style-type: none"> 上記建設、設置に伴う機材、設備等 	<ul style="list-style-type: none"> 上記建設、設置に伴う機材、設備等（ほぼ計画どおり）

出典：審査資料及び質問票回答

旅客ターミナル面積の当初予定、約 5 割増の主な増加理由は、当初 3 階建ての予定を、地下に駐車場、事務所、維持管理施設、サービス休憩施設を設ける等、需要予測を見直し、地上 3 階、地下 1 階の構造に変更するとともにさらに余裕を持った計画に変更したことによる。駐機場面積 2 割増の理由は、将来の需要予測値に対応するため、駐機場を大きめに建設したことによる。また、アクセス道路延長（約 2 倍）は、新設高速道路との接続部まで区間延長したことによる。

当初予定では、8 基のボーディングブリッジはターミナル新設に伴う新設、5 基は旧ターミナル改築後の取替え新設として計画されていたが、5 基の調達据付工事が当初予定の貸付完了日（2006 年 1 月 31 日）までに完工困難と判断され、自己資金による調達据付に切り替えられた。

なお、本事業完了前より、西安国際空港は 2 本目の滑走路（3.8km）及び第 3 ターミナル（50,000 m²）の新設に着工し、2012 年半ばに完成が予定されており、同空港の処理能力は大幅に増加する。



空港ターミナル内



ボーディングブリッジ

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

総事業費は 18,555 百万円であった。内、円借款は 3,091 百万円、残りは陝西省及び西安国際空港負担であり、対計画比 113%の事業費増となっている。（現地通貨ベースでは対計

画費 4%の事業費増)。ただし、上記アウトプットの節で記述したように、旅客ターミナル面積は当初予定の約 5 割増、駐機場面積は 2 割増、アクセス道路延長は約 2 倍等、当初予定の事業規模より拡大している。当初予定の事業規模に対する事業費を概算してみると、その事業費は約 150 億円であり、計画値内の事業費に収まっている。

旅客ターミナル、駐機場面積の増加、及びアクセス道路の延長増があったにもかかわらず、総事業費は現地通貨ベースではほぼ計画どおりであったが、その事業費達成の理由は、国際入札を含む競争入札の実施により、低応札価格を招いたことも一つの原因である。ただし円貨ベースでは、中国元安（約 8%の元安）もあり、約 13%の事業費増となった。

表 2 事業費の比較（計画値及び実績値）

項目	計画					実績				
	外貨	内貨		合計		外貨	内貨		合計	
	百万円	百万元	百万元	百万元	百万円	百万円	百万元	百万元	百万元	百万円
用地買収		45.95	570	45.95	570		42.93	577	42.93	577
旅客ターミナル	2,829	336.45	4,172	564.60	7,001	3,091	457.52	6,145	687.68	9,236
駐機場	82	81.97	1,017	88.63	1,099		76.19	1,023	76.19	1,023
アクセス道路		19.83	246	19.83	246		74.64	1,002	74.64	1,002
その他公共施設		332.67	4,125	332.67	4,125		421.36	5,659	421.36	5,659
その他施設		126.48	1,568	126.48	1,568					
税金/管理費		73.63	913	73.63	913		78.78	1,058	78.78	1,058
物価上昇費	33	18.38	228	21.05	261					
予備費	147	40.84	506	52.66	653					
合計	3,091	1,076.20	13,345	1,325.50	16,436	3,091	1,151.42	15,464	1,381.58	18,555

出典： 審査資料及び質問表回答書

為替レート： 審査時 1 元=12.4 円、事後評価時 1 元=13.43 円（主要部分工事の事業実施中（2000 年—2003 年）の平均為替レート）

事業費は、計画を上回ったがその理由がアウトプットの増加等による妥当なものであった。

また、既述の通り本事業には特別円借款制度が適用されており、これに係る満足度調査を実施したところ、実施機関からは、本制度の適用により落札額が中国の同様の事業における落札額と比して増額になったということはなく、また施工業者の品質についても満足しているとの回答が得られた。

3.2.2.2 事業期間

審査時点で想定された事業期間は 2000 年 10 月（L/A）より 2002 年 6 月（事業完成）までの 21 ヶ月であった。しかしながら、1999 年半ばに、中国側は一部の工事につき、入札を 1999 年 7 月より実施する工程表を策定した。この工程表に従うと、入札開始時（1999 年 7 月）から予定事業完成時点（2002 年 6 月）までの事業期間は 36 カ月である。

一方、実際の事業期間は 2000 年 10 月（L/A）より 2003 年 9 月（旅客ターミナル使用開始月）までの 36 ヶ月であり、対計画比 171%である。当初完成予定時（2002 年 6 月）より 17 カ月遅延して、旅客ターミナルの使用が開始された理由は、次の 2 点である。1) ターミ

ナル地下に駐車場及び事務所等を設けるため、設計変更を行った。2) 2002 年末-2003 春に掛けて「SARS」が発生し、人物の移動が規制されたため、工程の変更を余儀なくされた。なお、円借款の一部が旧ターミナル内の資機材更新（上下水道用資機材、空調、電気回路、エスカレーター、エレベーター、電光提示版等）に使われたため、最終的な貸付完了日は2009年2月となった。



保安検査施設



チェックイン荷物選別場

審査時点で想定された調達方法/パッケージ数は、外貨分については国際入札（ICB—日本タイド）で調達、パッケージ数も 11（構造物、内装、照明、電力供給、搬送機材、保安検査、ボーディングブリッジ、エレベーター/エスカレーター、インテリジェントシステム、ターミナル照明システム、空調システム）としていた。また、内貨分については、主に土木・据付工事費用に充当され、国内競争入札（NCB）で調達としていた。

一方、実際の調達方法/パッケージ数は外貨分については予定どおり、国際入札（ICB—日本タイド）で調達、パッケージ数は 15（品目は計画時とほぼ同じ）であった。内貨分は、主に土木・据付工事費用に充当され、国内競争入札（NCB）で調達され、調達パッケージ数は、約 50 であった。

資機材調達に関して、その主要部分は国際入札（15 パッケージ）で行われたが、その調達は資機材のみ、調達するパッケージと調達/据付一体のパッケージを含み、さらに別途、国内入札による資機材/工事調達も行われたため、調達関連事務が煩雑になっただけでなく、資機材の現場への搬入時期と主要土木工事の工程とのすり合わせが困難を伴い、工程管理も非常に難しいものとなった。

事業期間は「SARS」の影響もあり、計画を大幅に上回った

また、満足度調査によると、実施機関からは、本制度の適用により応札者数が少なく、再入札となり、調達に時間を要した例もあったが、落札後の契約施工業者は空港開港予定日に間に合うよう努力し、工期を守ったことに満足しているとの回答が得られた。

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、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性（レーティング：③⁴）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

(1) 西安咸陽空港旅客数

西安咸陽空港旅客数の推移を表3に示す。

表3 西安咸陽空港旅客数

単位：万人

	1998 基準年	2003	2005 完成2年	2006	2007	2008	2009	2010
予測値		408	466	523	580	637	694	750
実績値	286	440	794	937	1,137	1,192	1,529	1,801
国内	268	424	752	890	1,085	1,164	1,503	1,766
国際	18	16	42	47	52	28	26	35

出典：審査報告資料集、質問票への回答書

注1：国内線は香港、台湾との直行便旅客数を含む

注2：国際線は、東京、名古屋、バンコク、マレーシア、シンガポール、ソウルとの直行便旅客数を含む。

注3：新旅客ターミナルは2003年9月18日開業。

空港利用旅客数は、計画段階では、2003-2009年の伸びを1.7倍と想定していたが、実際の伸び率は3.48倍となっている。これは中国平均（2.6倍）と比較しても大きく、いかに急速に空港利用旅客数が、増加したかが明白である。また、2010年の対予測値と比較すると、約2.4倍となっている。

旧ターミナル面積（21,300㎡）に本事業下での増設面積79,000㎡を加えた総ターミナル面積は約10万㎡となるが、滑走路延長2,800m、年間発着回数約14万回（2009年）を有する福岡空港（総ターミナル面積178,000㎡）と比較した場合、手狭と言える。2004年時点で実績空港利用旅客数（約620万人）が予測値（約440万人）を大幅に超過したため、西安空港はターミナルの増設、第二滑走路の新設を含めた改修案を策定、2008年12月に第二滑走路及び第3ターミナル建設に着工し、2012年半ばまでの完成を目指している。

(2) 西安咸陽空港貨物取扱量

西安咸陽空港貨物取扱量の推移を表4に示す。

表4 西安咸陽空港貨物取扱量

単位：万トン

	1998 基準年	2003	2005 完成2年	2006	2007	2008	2009	2010
予測値		8.1	9.2	10.0	10.7	11.5	12.2	13.0
実績値	5.8	6.3	8.3	9.9	11.2	11.7	12.7	15.8
国内	5.3	5.8	7.8	9.1	10.3	11.1	12.3	15.4
国際	0.5	0.5	0.5	0.8	0.9	0.6	0.4	0.4

出典：審査報告資料集、質問票への回答書

注：国内線は香港、台湾との直行便貨物を含む

⁴ 有効性判断にあたり、インパクトも加味してレーティングを行う。

空港貨物取扱量（航空郵便等）については2006年からほぼ予測値どおりの伸びを示していたが、2010年には予測値の約2割増しとなっている。

(3) 航空機発着回数

西安咸陽空港航空機発着回数の推移を表5に示す。

表5 西安咸陽空港航空機発着回数

単位：万回

	1998 基準年	2003	2005 完成2年	2006	2007	2008	2009	2010
予測値		8.1	9.2	10.0	10.7	11.5	12.2	13.0
実績値	3.6	5.7	8.2	9.8	11.5	11.5	14.4	16.1
国内	3.4	5.5	7.8	9.3	11.1	11.3	14.2	15.8
国際	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3

出典：審査報告資料集、質問票への回答書

注：国内線は香港、台湾との直行便を含む

航空機発着回数については、2009年以降予測値を超える伸びを示しており、2010年には16.1万回を記録している。（処理能力の限界が指摘されている日本の福岡空港の年間発着回数は13万回台。）

本事業の実施により、増加する旅客・貨物量の需要に対処が可能となり、計画どおりの効果発現が見られる。

3.3.1.2 内部収益率

財務的内部収益率（FIRR）

審査時点及び評価時点での推定FIRRを表6に示す。

表6 FIRR（審査時点及び評価時点）

	審査時点	評価時点
FIRR	11.0	13.7

注： 便益：離着陸料等グラウンドサービス収入、
空港利用料

費用：建設費、運営・維持管理費、税金

プロジェクトライフ：20年

審査時点の内部収益率は審査資料より転記、また、評価時点の内部収益率については、本事業完成時点で第2滑走路及び第3ターミナル建設を開始しており、さらに、本事業で建設された駐車場（平面）も立体駐車場へ改修されるなど、本事業計画時点での前提条件と大きく異なっているため、算定は困難である。参考値として第2滑走路及び第3ターミナル建設計画のためのフェージビリティ調査報告書（2008年）よりその結果を記載する。



空港出発階エントランス



チェックインカウンター

3.3.2 定性的効果

西安咸陽国際空港は単に西安を起終とする航空需要(乗客/貨物)に対応するだけでなく、中国西北部地域におけるハブ空港として機能している。国内線については、中国国内大手4社がすべて乗り入れており、北京、上海、広州、重慶等を含む主要都市及び約40の地方都市(省内の安康、延安、榆林を含む)を結んでいる。なお、同程度の市区人口(約400万人)を有する重慶空港の乗り入れ運行便数と比較しても、その便数は多い。国際線については、日本航空を初め、外国4社が乗り入れ、東京、釜山、ソウル、バンコクと結んでおり、他に国内4社が香港、台北、大阪を結んでいる。

本事業完成以前は、出発便ごとにチェックインカウンターが設定されていたが、本事業下でコンピューター化が進み、どのカウンターでもチェックインが可能となり、搭乗手続きの時間が大幅に短縮され、効率良く運用されている。

なお、同空港利用旅客数は中国国内空港の第8位を占めている。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

審査時点では、事業完成後、運営維持管理を担当する空港会社は、約180名の職員を雇用し、また、日常の運営・維持管理等の業務についても、子会社・関連会社(約1,200名)に委託することになっていた。現時点での、空港運営会社の職員数は約1,600人であり、子会社のターミナル内清掃会社で約700人、駐車場の安全管理会社で約200人の従業員を雇用するなど、就労機会の増加により、地域経済の発展に貢献している。

また、陝西省政府は、空港に隣接した臨空産業を中心に、航空物流、大型航空機の改修・メンテナンス、航空サービス・輸送といった産業を誘致するべく咸陽空港産業パーク構想を有しており、2020年までの完成を目指している。

なお、本事業での旅客ターミナル完成後、陝西省の2004-2009年GDP年平均増加率は約14%であり、依然、高い経済成長率を示している。また、同省における観光総収入は同省GDPの約9%を占めており、観光は重要な収入源の一つとなっている。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

空港周辺の騒音レベルについては、定期的にモニターされているが、建設時に騒音問題が懸念された家屋については追加的に買収移転が行われたため、特に問題は発生していない。また、排水・汚水対策として、本事業下で処理能力1万トン/日を有する下水処理場が建設されたことにより、この点についても問題は発生していない。西安咸陽国際空港は2004年3月に全国緑化模範事業所栄誉賞を獲得し、2004年6月には陝西省緑色企業に認定されている。

(2) 住民移転・用地取得

当初予定の取得用地面積及び移転住民数はそれぞれ45ha、約650人であったが、実際の取得用地面積は47.6haであった。面積が増加した理由は、1) 騒音問題が懸念された家屋について追加的に買収したこと、2) 農地買収の際、有効利用が不可能と判断された残農地も農民の希望どおりに買い上げたこと、及び3) 更なる空港拡張計画を見込んで、道路、排水施設計画を変更したためである。移転住民数は、当初予定どおり、約650人であったが、住民移転・用地取得費用は、当初予定（F/S段階での見積り額）より減少し、4,293万元であった。また、実施機関によると、事業実施前に住民への告知、協議が十分に行なわれたため、完成後も、特に住民からの苦情は発生していないとのことであった。

(3) その他正負のインパクト

特に、負のインパクトは発生していない。

本事業は、空港内外での就労機会を増加させる等、地域経済の発展に貢献している。また、咸陽空港産業パーク構想を通じて、本事業は産業界による地域経済の成長を牽引しているといえる。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

旅客ターミナル完成（2003年）後、数回の運営管理体制の変更があり、2008年8月1日に4グループが統合され、空港ターミナル及びエネルギー供給施設を主な所有資産とする現在の西部空港集团有限公司（China West Airport Group）が設立された。現在、同公司の下部組織である西安咸陽国際空港股份有限公司が同空港の運営管理を担当している。同公司は理事会、監査役会の下、総支配人1人、副支配人7人の下、15の部局から成り、約1,600人の職員を有する。維持管理を担当するのは、機電施設維持管理部所属全職員（約90人）、ターミナル運用部所属の一部職員（約30人）である。セキュリティーチェックについては、安全検査部職員（660人）が担当し、ターミナル内清掃及び、駐車場の安全管理等については、子会社に業務委託している。

3.5.2 運営・維持管理の技術

維持管理を担当する職員は約 122 人であり、学歴別では、院卒/大卒が 42 人、専門学校卒が 63 人、高卒以下が 17 人である。有資格技術数は 25 名（高級技術者 1 名、中級技術者 12 名、初級技術者 12 名）である。同会社は、職員配員状況と各ポストで要求される技能及び職員のキャリアアップのニーズに合わせ、毎年、研修プログラムを実施している。また、年末には研修成果及び実施状況をチェックしている。2010 年の維持管理担当、機電施設維持管理部職員を対象とした研修計画は 15 科目から成り、ほぼ外部研修で行っている。研修時期、員数、研修時間、到達目標等も計画の中で規定されている。

空港運営、維持管理業務については、固定資産投資管理規定、施設/設備/車両管理規定、施工管理規定、事業管理規定暫定法等の関連法・規定があり、これらに基いて実施されている。

3.5.3 運営・維持管理の財務

同空港の運営管理を担当している西安咸陽国際空港股份有限公司の過去 3 年間の財務状況を表 7 に示す。

表 7 西安咸陽国際空港股份有限公司の財務状況

単位：000 元

	項目	2008 年	2009 年	2010 年
1	主営業収入	407,082	555,680	646,053
2	運営費	285,492	324,614	344,717
3	維持管理費	62,298	81,153	86,179
4	税金等	14,067	19,603	26,280
5	主営業利益	45,225	130,310	188,877
6	その他営業利益	52	0	0
7	財務費用	47,454	-22,920	3,160
8	営業利益	-2,176	153,230	185,717
9	営業外収入	0	0	210
10	営業外支出	5,000	0	16,290
11	総利益	-7,176	153,230	169,636

出典：実施機関提供資料

2008 年には借入れに伴う財務費用が発生したため、総利益は赤字となっているが、過去 2 年間（2009、2010 年）は旅客数も増加し、黒字経営となっている。また、西安咸陽国際空港股份有限公司の総資本も毎年、増加し、同会社の財務経営状況は安定している。

3.5.4 運営・維持管理の状況

日常維持管理は、西安咸陽国際空港股份有限公司が直営で行っており、同会社の維持管理部門では技術的に困難な場合は、専門の維持管理会社に外注し、定期的なチェックを行っている。大きな補修/修理については、競争入札を通じ、業者を選定し、実施している。

同空港は現在、2 棟のターミナルを有し、ボーディングブリッジ 15 基、セキュリティーチェック通路 21、チェックインカウンター 71、荷物選別ターンテーブル 13 機等を備えており、現場を視察した限りでは設備の状況は良好である。ボーディングブリッジ、荷物選別ターンテーブルについては、すでにオーバーホールを実施している。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業目的は、既存西安咸陽空港の旅客ターミナルビルの拡張及び周辺施設の整備を行うことにより、増加する旅客・貨物量の需要に対処し、中国西北地区の経済・商業貿易等の向上に寄与するであった。

妥当性について、本事業は中国及び陝西省の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、評価は高い。しかしながら、本事業の事業費は、計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。有効性については、概ね計画通りの効果発現（旅客/貨物需要への対処、及び地区経済への貢献等）が見られ、評価は高い。また、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

なし。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

資機材調達に関しては、その主要部分は国際入札で、また、その調達も資機材のみ調達するパッケージと調達/据付一体のパッケージを含み、さらに別途、国内入札による資機材/工事調達も行われた。ゆえに、調達関連事務が煩雑になっただけでなく、資機材の現場への搬入時期と主要土木工事の工程とのすり合わせに困難が生じた。このことから、多くの機材購入を伴う事業では、まず土木工事实施工程を策定し、その上で詳細な調達実施計画（土木工事、機材ごとの詳細な調達プロセス、調達パッケージの適正、技術的仕様書の精査等）も策定し、整合性のとれた全体事業実施計画を策定することが肝要である。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	土木工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 旅客ターミナル：約 52,000 m² ・ 駐機場：約 200,000 m²、13 スポット (ボーディングブリッジ) ・ アクセス道路：約 3km ・ その他公共施設：(電力、上下水道、排水、空調、天然ガス) 機材調達 <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記建設、設置に伴う機材、設備等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 約 79,000 m² (約 5 割増) ・ 約 240,000 m² (約 2 割増)、20 スポット (本事業では 8 箇所のボーディングブリッジのみ、円借款で設置、5 基は自己資金で取替え) ・ 約 6km (10 割増) ・ ほぼ計画どおり <ul style="list-style-type: none"> ・ ほぼ計画どおり
②期間	2000年10月 (L/A) ～ 2002年6月 (事業完成) (21ヶ月)	2000年10月 (L/A) ～ 2003年9月 (旅客ターミナル使用開始) (36ヶ月)
③事業費		
外貨	3,091百万円	3,091百万円
内貨	13,345百万円 (1,076百万元)	15,464百万円 (1,151百万元)
合計	16,436百万円	18,555百万円
うち円借款分	3,091百万円	3,091百万円
換算レート	1元 = 12.4 円 (2000年1月現在)	1元 = 13.43円 (2000年9月～2003年9月平均)

以 上

0. 要旨

本事業は北京市西直門～東直門間に都市鉄道を建設することにより、交通網の改善および交通渋滞の緩和を図り、大気汚染の改善や沿線地域の発展に寄与することを目的としていた。

本事業は中国の開発政策及び日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業の妥当性は高い。本事業のアウトプットは概ね計画通りであるが、事業費及び事業期間が計画を上回った為、効率性の評価は中程度といえる。主要な運用効果指標においてほぼ計画値を達成しており、高い効果発現がみられ、受益者調査における満足度も高いことから本事業の有効性は高く、沿線地域の発展への寄与という上位目標も概ね達成されているといえる。運営・維持管理の体制、技術、財務状況とも大きな問題はなく、本事業による効果の持続性は高いといえる。

以上より、本事業の評価は（A）非常に高いといえる。

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



立水橋駅ホームの様子

1.1 事業の背景

1979 年から開始された改革開放政策は中国に著しい経済発展や生活水準の向上をもたらした一方、北京や上海等の主要都市ではモータリゼーションが進展し、交通渋滞が深刻化した。北京では市内道路網整備が公共交通の輸送需要増加に追いつかず、また大量輸送が可能な地下鉄等の整備が遅れており、小型乗用車の増加による慢性的な交通渋滞が発生していた。このような状況下、都市インフラ未整備問題の解決と更なる経済発展を目指して、中国政府は都市人口 100 万人以上且つ GDP が 500 億元を超える都市において地下鉄等の都市交通を導入することを決定した。

本事業対象路線（13 号線）沿線である北京市北部には清河開発区、北苑開発区、望京開発区等の住宅開発区があり、北京市中心部の人口を郊外へ移動させ、市中心部の人口減少

を図る為の重点開発区となっていたが、これら開発区から市中心部へのアクセス手段はバス・タクシー等しかなく、これら開発区における将来の人口増加に対応し、市中心部からの人口移動を実現する為にも本事業対象路線の整備は重要であった。

本事業は北京市中心部の深刻な交通渋滞解消を目指し、市北部の郊外開発を進め、併せて市北部を貫く都市交通システムを建設するという都市開発計画に基づき実施されたものである。

1.2 事業概要

北京市西直門～東直門間において全長約 40km の都市鉄道を建設することにより、交通網の改善および交通渋滞の緩和を図り、もって大気汚染の改善および沿線地域の発展に寄与する。本事業を含む北京市内地下鉄路線図を図 1 に示す。



出典： Shanghai Explorer

注： 2010年12月30日時点の路線図

図 1 北京地下鉄路線図

円借款承諾額／実行額	14,111 百万円 / 8,108 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2000 年 10 月 / 2000 年 10 月
借款契約条件	金利 0.95%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 二国間タイド ¹
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／北京市基礎施設投資有限公司
貸付完了	2008 年 1 月
本体契約	三菱商事（日本）／住友商事（日本）／日商岩井（日本）
コンサルタント契約	なし
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等（if any）	フィージビリティスタディ（F/S）（北京市地下鉄道総公司・北京市城建設計研究院：1999 年）
関連事業（if any）	北京市地下鉄建設事業(1)(2)（1988 年～1992 年） 北京市地下鉄第二期建設事業(1)(2)(3)(4)（1992 年～2000 年）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

富田まさみ（株式会社国際開発アソシエイツ）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2010 年 10 月～2011 年 10 月

現地調査：2011 年 1 月 15 日～1 月 22 日、2011 年 5 月 8 日～5 月 14 日

2.3 評価の制約

当初の実施機関であった北京市地下鉄道総公司是 2003 年の組織再編により次の 3 社に再編された。北京市基礎施設投資有限公司（ライトレール交通（LRT）の融資、投資および資産管理を担当）、北京市地鉄運営有限公司（LRT の運営・維持管理を担当）、北京市軌道交通建設管理有限公司（LRT の建設を担当）。この組織再編成及び事後評価時点で円借款部分の実質の完成（部分的区間の試運転開始）から 8 年が経過していた為、審査や調達時の情報や状況について実施機関が提供できるデータや説明は限定的であった。よって、実施機関から回収できなかった情報については、北京市統計資料、受益者調査、国際協力機構（JICA）提供の資料等を基に評価を行なった。

¹ 本事業は特別円借款制度を適用して実施された。特別円借款とは、1998 年に日本政府により導入された、アジア通貨危機からの早期回復を目的としたアジア諸国等に対する支援制度であり、物流の効率化、生産基盤強化、大規模災害対策等の分野におけるインフラ整備等に対する資金援助を行うものである。本制度の下では緩やかな借款契約条件（金利・返済期間）を提供するとともに、契約者を日本企業に限定し、借款資金による製品・サービスの調達を日本国原産に限定（他国からの調達は借款額合計の 50% 以下に限定）することにより、日本企業による事業参加機会拡大をも図るものである。

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

北京市第9次5カ年計画（1996～2000）第4項において、都市交通システムの完備と交通渋滞の緩和に重点が置かれ、道路網や空港整備とともに地下鉄等の軌道交通網整備も重視されていた。また、北京城市総体計画（1991～2010）第11項において、都市交通状況の大幅な改善を目指し、都市道路網や軌道交通網の整備を進め、2000年と2010年の公共旅客輸送量を全体旅客輸送量のそれぞれ47.4%及び58.4%とすることが目標とされていた。2000年と2010年の軌道交通運営距離はそれぞれ70km及び120kmに達する見込みであり、長期的には北京市内及び通州鎮、亦庄、黄村等の衛星都市をカバーする計12路線、約300kmの軌道交通網を形成する計画であった。

一方、事後評価時点では北京市第11次5カ年計画（2006～2010）第3部において、総合的な交通システム構築及び交通渋滞緩和の一環として、2010年までに地下鉄4号線、5号線、10号線、オリンピック支線等の運行を開始し、市内全域における軌道交通運営距離270km以上の達成を目指すことが掲げられている。また、北京城市総体計画（2004～2020）第13項において、2020年までに公共交通機関を主体とし、軌道交通を柱とする総合的な旅客輸送システムを構築するとしている。軌道交通システムは北京市内及び通州、順義、亦庄、大興、房山、昌平等の新都市にも連結させ、2020年までに19本（都心部路線15本、郊外路線4本）の運営距離全長約570kmの鉄道路線を建設することを計画している。

従って、審査時及び事後評価時ともに北京市の開発政策において都市交通システム整備及び地下鉄を含む軌道交通網整備に重点が置かれている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時において、北京市では大量輸送が可能な地下鉄等の整備が遅れており、タクシー等の小型乗用車の増加や郊外からの車両流入により慢性的な交通渋滞が発生していた。北京市中心部の人口を郊外（本事業路線沿線の住宅開発区）へ移動させ、市中心部の人口減少をはかる為にも本事業路線は重要な路線であった。

一方、事後評価時において、所得増による自動車保有台数増加の影響もあり、市中心部の交通渋滞は解消されていないが、本事業路線（13号線）の開通及び2号線・5号線・10号線等の他路線と接続されたことにより、本事業路線沿線の住宅開発が進んでいる。北京市における主要交通モード別乗客輸送量の変化を表1に示す。地下鉄利用促進の為2007年末に地下鉄の単一運賃制（一律2元）を開始したことも影響し、地下鉄利用者数は着実に増加しており、本事業路線を含む地下鉄建設へのニーズは高い。

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」

表 1 北京市の主要交通モード別乗客輸送量実績

(単位：万人／年)

	1998 (事業実施前)	2006 (事業完成4年後)	2007 (事業完成5年後)	2008 (事業完成6年後)	2009 (事業完成7年後)
バス	372,494	397,919	422,645	470,863	516,517
タクシー	63,817	64,121	64,111	69,000	68,000
地下鉄	46,331	70,306	65,493	121,660	142,268

出典：1998年のデータは審査資料集、その他は北京市統計年鑑（2005、2007、2009、2010）

3.1.3 日本の援助政策との整合性

「我が国の政府開発援助の実施状況に関する年次報告書（1999年）」における中国国別援助方針では、中国の経済発展のボトルネックとなっている運輸、通信、電力等の経済インフラ整備の遅れの解消に向けた援助が重点分野のひとつに掲げられていた。中でも運輸セクターについては運輸・交通施設建設による輸送能力の増大や輸送の効率化のための維持・管理技術の向上に資する援助を行う方針であった。また、中国の鉄道セクターに対する支援は JICA 海外経済協力業務実施方針において重点分野とされていた。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、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 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業において整備されたアウトプット（計画及び実績）を表 2 に示す。概ね計画通りのアウトプットが整備された。電力供給設備数量に差異が生じた理由については実施機関で情報を保有しておらず、不明である。

表 2 アウトプット比較（計画/実績）

項目	計画	実績
区間	西直門～東直門	計画通り
総延長	40.5km（うち地下 1.8km、路面 32.2km、高架 6.5km）	計画通り
駅数	16（地下 1、路面 14、高架 1）	計画通り
車両基地数	1	計画通り
車両	56 編成	計画通り
付属設備	車両電機装置、車両駆動装置、車両制御装置 56 セット	計画通り
	車両維持補修設備 4 セット	計画通り
	車両空調 448 セット	計画通り
	信号設備 1 セット	計画通り
	無線設備 1 セット	計画通り
	通信設備 1 セット	計画通り
	自動料金システム 1 セット	計画通り
	SCADAR システム 1 セット	計画通り
	電流遮断機 370 セット	325 セット
	高速度遮断器 100 セット	168 セット
	総合保護装置 150 セット	117 セット
火災警報システム 1 セット	計画通り	

出典：F/S、審査資料集、JICA 提供資料、現地調査での聞き取り



霍営駅近くの線路



西直門駅自動改札

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時の事業費計画額は 72,725 百万円（外貨 14,111 百万円、内貨 58,614 百万円）、うち円借款部分は 14,111 百万円であったが、実績額は 89,299 百万円（外貨 8,108 百万円、内貨 81,191 百万円）、うち円借款部分は 8,108 百万円であり、計画を若干上回った（計画比 123%）。実施機関によれば、総事業費実績額が計画額を上回った理由は、為替レートの変動等による。円借款部分が減額になった理由は、SCADAR システムや防災システムを円借款資金ではなく国内資金で調達することになったこと、競争入札の結果価格が抑えられたこと等による。

また、既述の通り本事業には特別円借款制度が適用されており、これに係る満足度調査を実施したところ、実施機関からは、本制度の適用により落札額が中国の同様の事業における落札額と比して増額になったということはなく、また施工業者の品質についても満足しているとの回答が得られた。

3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された事業期間は 1999 年 10 月⁴～2002 年 7 月（事業完成の定義は試運転開始）の計 34 カ月であったが、実績は 1999 年 10 月～2002 年 9 月（西直門～霍営間の試運転開始）の計 36 カ月であり、計画を若干上回った（計画比 106%）⁵。尚、全線開通は 2003 年 1 月であり、全ての車両調達は 2004 年 12 月に完了した。しかし、調達した車輪に不具合があった他、2003 年の SARS 流行により日本側の技術支援・監督スタッフが撤退した為、同時期に到着済の車両の検査ができず、発注者に返送された等の理由により、車両の引き渡し・組立・検査完了は 2007 年以降となり、貸付実行期限が 2008 年まで延長された。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を上回ったため、効率性は中程度である。

⁴ 借款契約（L/A）調印月を事業開始月とするのが原則であるが、本事業については（内貨部分に関する）入札書類の作成等の調達手続き等を L/A 調印前に実施しているため、同部分に関する調達開始月を事業開始月とする。

⁵ 本事業では L/A 調印時に、効果が発現し始めるタイミングとして事業完成を試運転開始時と定義している為、試運転開始までの計画期間と実績期間を比較し、評価する。

3.3 有効性（レーティング：③⁶）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

(1) 乗客輸送量

本事業対象路線（13号線）の乗客輸送量の審査時予測値と実績値を表3に示す。

事業完成2年後（2004年）のデータは日平均乗客輸送量のみ存在しており、実績値は計画値の7割程度である。事業完成3年後（2005年）には実績値は計画値の8割に達し（計画値：18.56万人/日、実績値：15.37万人/日）、事業完成6年後（2008年）以降は日平均乗客輸送量及びピーク時乗客輸送量実績値ともに計画値を上回っている。13号線との接続路線が次々と開通していることもあり、乗客数は着実に増加している。

表3 13号線の乗客輸送量

（単位：全線平均：万人/日、ピーク時：人）

	事業完成 2年後	事業完成 4年後	事業完成 6年後	事業完成 7年後	事業完成 8年後
審査時予測値					
全線平均	17.26	25.40	33.10	37.78	43.13
ピーク時 ⁷	N/A	18,700	24,000	27,100	30,700
実績値					
全線平均	11.68	19.72	41.12	44.75	49.79
ピーク時	N/A	16,700	28,200	32,000	35,000

出典：審査時予測値は審査資料集、実績値は質問票回答

また、市内交通渋滞緩和及び鉄道利用促進の為に北京市政府は次のような取り組みを行っている。①定額低運賃制（2007年末より一律2元）、②乗り換え無料、③駅に駐輪場の整備、④車両利用制限政策（2008年の北京オリンピック以降、曜日毎にナンバープレートの右端の数字0～9により運転不可日を決めている。例：月曜は3と8が運転不可、火曜は4と9が運転不可等）、⑤自家用車両購入制限政策（2010年11月より、車両新規購入時のナンバープレート登録を抽選とし、北京市全体で毎月2万台のみの購入を許可している）。

(2) 運行数

本事業対象路線（13号線）の運行数実績値を表4に示す。2010年の1日あたりの運行数は2005年の2倍以上に増加している。

⁶ 有効性判断にあたり、インパクトも加味してレーティングを行う。

⁷ ピーク時1時間あたりの最大断面輸送量を表す。

表4 13号線の運行数

(単位：本数/日、本数/ピーク時)

期間	日	ピーク (7:00-9:00) (1時間あたり)
2005年1月～2005年10月	234	10
2005年10月～2006年9月	287	12
2006年9月～2007年10月	334	15
2007年10月～2007年12月	461	17
2007年12月～2009年12月	481	20
2010年～	499	N/A

出典：質問票回答

(3) 運行間隔

本事業対象路線（13号線）の運行間隔（実績）を表5に示す。審査時には2分/ピーク時と計画されていたが、2010年の運行間隔は計画値に近い3分/ピーク時を達成している。

表5 13号線の運行間隔

(単位：分)

年	ピーク	オフピーク
2003	8	14
2004	6	13
2005	6	13
2006	5	11.5
2007	3.5	9
2008	3	7-8
2009	3	6-8
2010	3	5-8

出典：質問票回答

(4) 混雑率⁸

本事業対象路線（13号線）の混雑率（実績）を表6に示す。2006年以降100%強を維持している。一方、後述するように受益者調査において、13号線の混雑状況について「不快」と回答した人が4割程度おり、ピーク時の運行間隔は既に計画値に近い3分/ピーク時を達成していることから、直ちに対応することは困難と思われるが、混雑状況については改善の余地がある。

表6 13号線の混雑率

(単位：%)

	2006	2007	2008	2009	2010
混雑率	103	114	107	114	116

出典：質問票回答

⁸ 混雑率：ピーク時1時間あたりの輸送人員/ピーク時1時間あたりの輸送力×100
 なお、北京では車両1両あたりの定員（輸送力）は日本の同規模の車両よりも多い。

(5) 最高速度と車両稼働率

審査時には最高速度は80km/時と計画されており、2010年の実績は73km/時であり⁹、計画値にはほぼ近い速度で運行している。車両稼働率の計画値はないが、事後評価時点で4両編成56本のうち41本が稼働しており、稼働率は73%であるとのことであった¹⁰。稼働していない車両には予備検査中のものも含まれるとのことであった為、予備検査による不稼働分を除くともう少し高い値になるものと思われる。

(6) 特定区間の所用時間（移動時間の短縮効果）

本事業路線による移動時間と路面交通による移動時間の比較を行う為、平日の通勤時間帯に13号線の上地駅から西直門駅と平行に走る道路をタクシーで走行し所用時間の測定を行った。13号線を利用した場合、上地駅から西直門駅までは計13分を要する。13号線と平行に走る道路は複数ある為、①小宮橋～六道口～学知橋～西直門というルートと②上地（南）～北京大東門～四通橋～首都体育館～西直門の2ルートによる所用時間を計測した。①ルートでは32分、②ルートでは52～55分を要した¹¹。曜日や時間帯によって路面交通の混雑状況が異なると思われることから、この結果のみをもって一般化はできないが、13号線による移動時間は路面交通による移動時間よりもかなり短い傾向にあると言える。

3.3.1.2 内部収益率

(1) 財務的内部収益率（FIRR）

審査時には13.9%と見積もられていたが、事業建設費内訳（各年の支出額）が入手できない為、算出できない。

(2) 経済的内部収益率（EIRR）

審査時には19.8%と見積もられていたが、事業建設費内訳（各年の支出額）及び便益内訳（輸送時間短縮効果、疲労減少効果、交通事故減少効果、バス代替効果等）に係るデータが入手できない為、算出できない。

3.3.2 定性的効果

本事後評価において受益者調査を実施した¹²。以下に受益者調査結果概要を示す。

⁹ 運営・維持管理機関からのヒアリング結果。

¹⁰ 運営・維持管理機関からのヒアリング結果。稼働率は稼働本数41本/合計本数56本x100で算出。

¹¹ ①ルートについては1/18（水）8時に小宮橋をスタートし西直門までを計測（計32分）、②ルートについては5/11（水）8時に上地をスタートし西直門までを計測（計52分）及び5/13（金）17時半に西直門をスタートし上地までを計測（計55分）した。

¹² 次の要領にて受益者調査を実施した。実施日：2011/3/21-23、対象駅：上地駅、回龍觀駅、立水橋駅、望京西駅、有効回答数：計402



図 2：13 号線を利用する主な理由

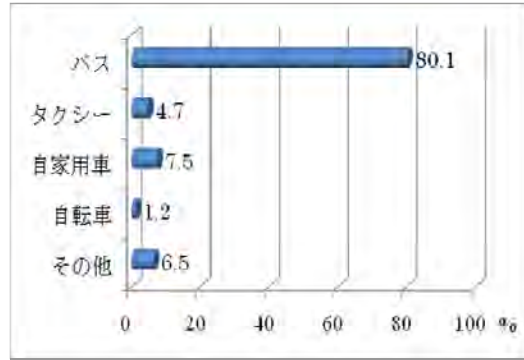


図 3：13 号線開通前に利用していた交通手段

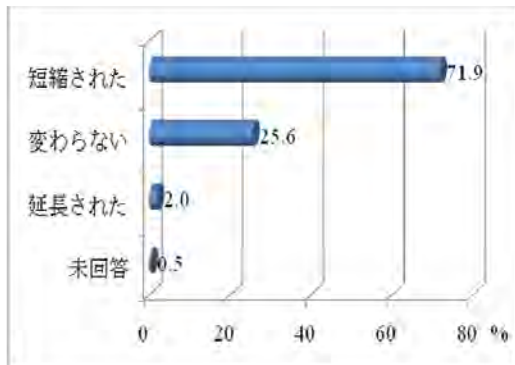


図 4：13 号線利用による従前の移動時間との比較

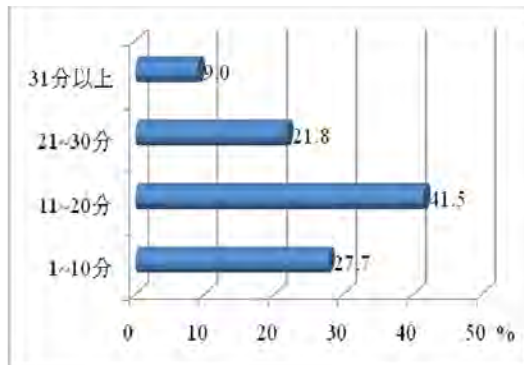


図 5：移動時間の短縮状況

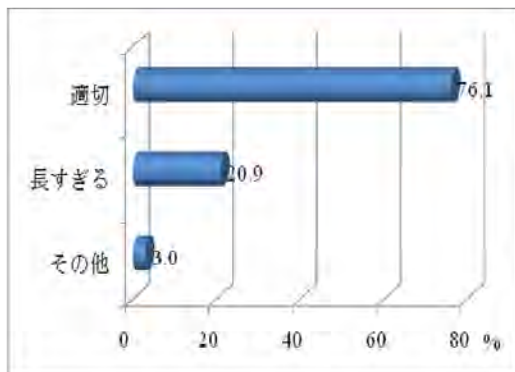


図 6：運行間隔

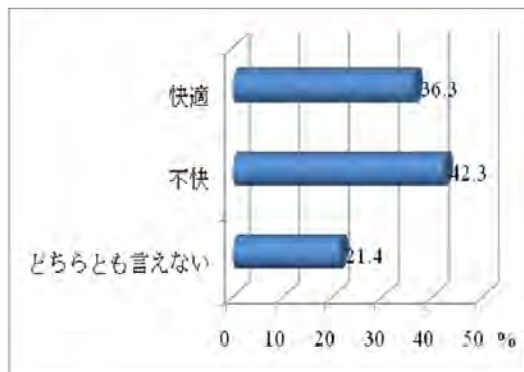


図 7：13 号線の混雑状況

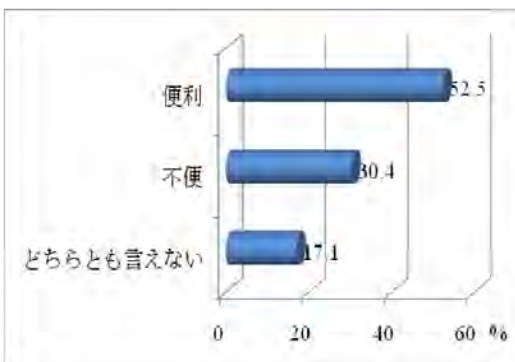


図 8：他の地下鉄路線との接続

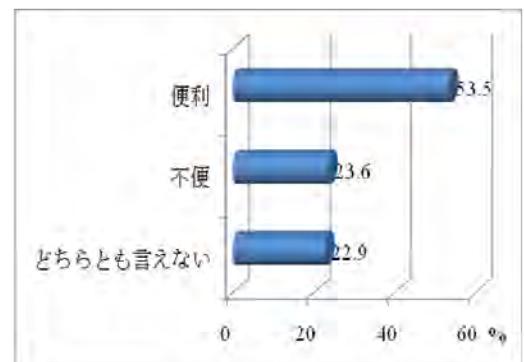


図 9：他の交通手段（バス等）との接続

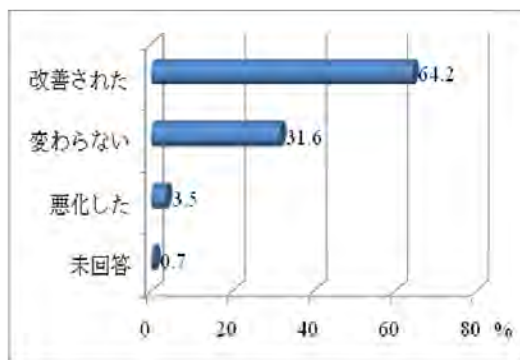


図 10：13 号線沿線の路面交通渋滞状況

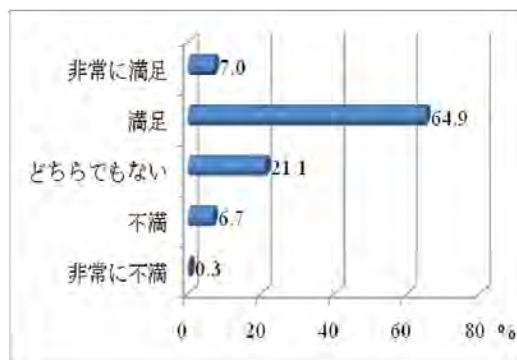


図 11：13 号線に対する満足度

7 割以上の回答者が 13 号線利用により移動時間が短縮されたと回答し、7 割以上が本事業（13 号線）に満足していると回答しており、本事業により沿線住民にとっての交通の利便性が向上したことが伺える。また、本事業のみをもって北京市内の交通渋滞を根本的に解決することは不可能であるが、6 割以上の回答者が路面交通渋滞状況が改善されたと回答しており、13 号線開通前にタクシーや自家用車を利用していた人（12%程度）が 13 号線利用にシフトしていることから、もし本事業が実施されなければ路面交通渋滞状況は更に悪化していたと思われる、本事業が交通渋滞緩和策のひとつとしてある程度貢献しているものと思われる。

一方、13 号線の混雑状況、他の地下鉄路線や交通手段との接続については現況に満足している受益者が半数程度に留まり（混雑状況については 3 割程度）、改善の余地がある。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

(1) 本事業路線沿線の総合開発促進

13 号線開通により北京市中心部と郊外が接続されたことにより、沿線での住宅開発が進んでおり、沿線の 2004 年の住宅平均価格は 5,720 元/m²、2006 年は 7,980 元/m²、2007 年は 9,930 元/m²と上昇を続けている。特に西二旗から回龍觀にかけての価格上昇が著しく、中大恒基不動産營銷市場研究中心のデータによると、2007 年の分譲住宅の平均価格は 10,842 元/m²で、前年に比べ 33.8%上昇した。また、5 号線とも接続する立水橋周辺では以前は小規模の商業建物のみ見られたが、多くの有名飲食店やファッションブランドが集まり、地域住民向けのショッピングセンターも建設されている¹³。

本事業路線沿線の開発に伴い、沿線の行政区における人口も増加し続けている。



立水橋駅周辺の住宅開発

¹³ 出典：精品網（sg.com.cn）：精品網（北京）科技有限公司が運営する中国国内では発信力を持つ、生活情報が掲載される情報ポータル

表 7 13 号線沿線の行政区人口

(単位：万人)

	2000	2008	2009
朝陽区	152	308	318
海淀区	162	293	308
昌平区	43	94	102

出典：北京市統計年鑑（2001、2009、2010）

受益者調査では約 7 割の回答者が 13 号線開通後沿線地域の発展が見られたと回答し、具体的には住宅数や店舗数の増加及び地価の上昇をあげており、上記を裏付ける結果となった。以下に受益者調査結果を示す。

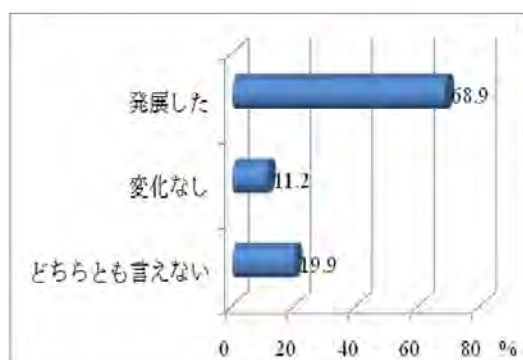


図 12：13 号線沿線地域の発展状況

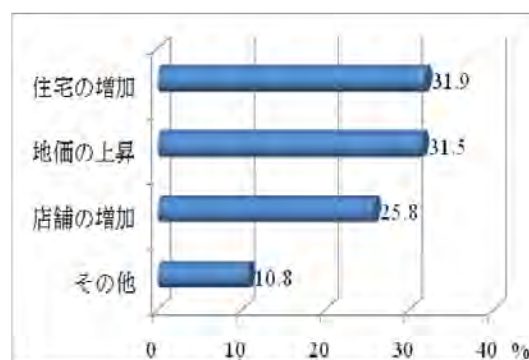


図 13：具体的な発展状況

(2) 環境改善（大気汚染の改善）

沿線の大気汚染の改善については、自動車保有台数の増加に伴い北京市内の路面交通量も増加し続けていることから、本事業による効果を具体的に示すのは困難である。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

本事業による自然環境への大きな負のインパクトはみられないが、受益者調査において約 2 割の回答者が本事業による環境への負の影響があったと回答しており、主な理由として騒音をあげている¹⁴。運営・維持管理機関職員へのヒアリング時にも、13 号線には騒音壁がない為（5 号線には設置済）、北京市交通部に対し沿線住民から騒音についての苦情が寄せられているとの回答があった。実施機関の説明によると、審査時に想定していた対策（線路と住居の間に一定の距離を保つ等）は行ったものの、同地域の人口増加に伴い、一部区間については住宅密度が高まり、当初想定した線路からの距離を保てないことから、騒音に関する問題が生じているとのことである。これらの区間については防音壁等の措置を講じる必要があるが、現在、北京市政府、実施機関及び住宅開発側は対策について協議を行っているとの説明があった。

¹⁴ 13 号線は計 16 駅のうち、地下駅は 1 駅のみで、その他の駅は路面もしくは高架駅である為。

(2) 住民移転・用地取得

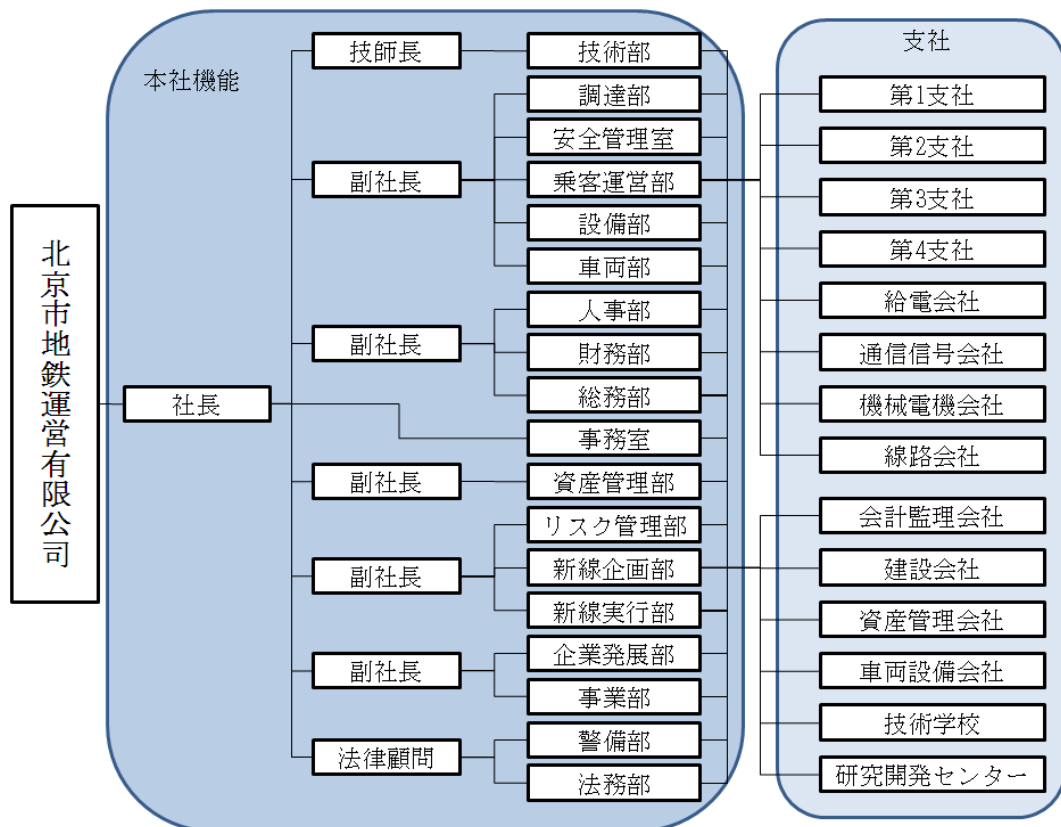
審査時には約 116ha の用地取得と約 2,200 戸（約 6,000 人）の住民移転が計画されていた。用地取得面積実績は不明であるが、住民移転数実績は約 1,300 戸（約 4,000 人）であった¹⁵。住民移転数の減少理由、移転の実態等については実施機関から回答が得られなかった為、不明である。

以上より、沿線地域の発展への寄与という上位目標は概ね達成されているといえる。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

北京市地鉄運営有限公司が運営・維持管理担当機関であり、13 号線については傘下の第 3 支社が実際の維持管理を行っている（第 3 支社は 2、8、10、13 号線の維持管理を担当）。以下に北京市地鉄運営有限公司の組織図を示す。



出典：北京市地鉄運営有限公司 HP

図 14 北京市地鉄運営有限公司組織図

第 3 支社の職員数は計 3,848 名、うち 13 号線の維持管理に関わるのは車両管理 100 名程度、乗客管理（駅の管理員）600 名程度、運転手 300 名程度。十分な人員が配置されており、体制上の問題はみられない。

¹⁵ 出典：JICA 提供資料

3.5.2 運営・維持管理の技術

北京市地鉄運営有限公司が技術専門学校を経営しており、同会社の職員はその大部分が同専門学校の卒業生である。2004年に本事業コントラクターによる維持管理に係る現地トレーニングが実施された他、同会社は安全・サービス向上に係るトレーニングを毎年1回全職員対象に実施している。車両基地視察時の現場職員に対するヒアリングから職員の技術力に特に問題はみられず、設備毎のマニュアルも整備されている。

3.5.3 運営・維持管理の財務

地下鉄運賃は13号線を含め、一律2元である。以下に13号線の料金収入と維持管理費実績を示す。

表8 13号線の料金収入

(単位：万元)

年	2006	2007	2008	2009	2010
運賃収入	19,777	20,548	18,755	22,256	24,953
広告収入	800	1,400	2,200	1,600	1,600
計	20,577	21,948	20,955	23,856	26,553

出典：質問票回答

表9 13号線の維持管理費実績

(単位：万元)

年	2006	2007	2008	2009	2010
維持管理費	22,396	25,714	33,205	37,078	41,676

出典：質問票回答

定額低運賃に設定している為、料金収入だけでは維持管理費を賄えていないが、不足分は北京市政府からの補填により賄われている。以下に近年における北京市政府から13号線事業に対する補填実績を示す。北京市地鉄運営有限公司によれば、北京市内の交通網の改善及び交通渋滞解消の為に本事業路線を含む北京地下鉄の重要性は非常に高いことから、将来的にも北京市政府からの財政支援が見込めるとのことであり、財務上の問題はないと思われる。

表10 北京市政府から13号線事業への補填実績

(単位：万元)

年	2008	2009	2010
補填額	39,824	14,518	16,599

出典：質問票回答

3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業で調達した車両設備について、日常検査・修理（主要部品の外観検査を行い、安全な運転に支障のある箇所为重点的な修理を実施）、定期検査・修理（電機装置、ブレーキシステム、ドアシステム等の分解検査・修理・交換を実施）、大規模検査・修理（電気装置、ブレーキシステム、ドアシステム等の分解検査・交換、性能回復を行い、車体の整形を行う）が行われている。その他電機供給設備等についても、定期的な検査・修理が行われて

いる。車両内やホームも清潔に保たれている。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。



点検中の車両



車両基地内のオペレーション室

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は中国の開発政策及び日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業の妥当性は高い。本事業のアウトプットは概ね計画通りであるが、事業費及び事業期間が計画を上回った為、効率性の評価は中程度といえる。主要な運用効果指標においてほぼ計画値を達成しており、高い効果発現がみられ、受益者調査における満足度も高いことから本事業の有効性は高く、沿線地域の発展への寄与という上位目標も概ね達成されているといえる。運営・維持管理の体制、技術、財務状況とも大きな問題はなく、本事業による効果の持続性は高いといえる。

以上より、本事業の評価は (A) 非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- (1) (北京市政府への提言) 本事業は北京市内の交通網改善に大きく貢献した一方、他の地下鉄路線や交通手段(バス等)との接続状況に満足している受益者は半数程度に留まっている。5号線の天通苑駅からは沿線地域へのシャトルバスが運行されており、13号線と8号線の接続駅にパークアンドライドと呼ばれる駐車スペースを設置する計画がある等、接続状況を改善する為の施策は既に検討されているが、13号線沿線駅と住宅地域とを結ぶバス路線の増加等の接続改善措置を講ずることが望まれる。
- (2) (実施機関への提言) 受益者調査において騒音問題があげられたことから、5号線同様、本事業路線においても騒音壁の設置を検討すべきである。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

13 号線の利用者数が計画通りに増加している要因として、既に他の複数路線が開通していることに加え、定額低運賃制、自家用車両利用制限政策、車両購入制限政策等の鉄道利用促進施策が功を奏していることがあげられる。定額低運賃制は維持管理予算に影響する為判断が難しいが、都市鉄道事業実施にあたり本事業のような他の都市計画上の施策を併せて実施することは有益であると思われる。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 区間：西直門～東直門 ・ 総延長：40.5km（うち地下1.8km、路面32.2km、高架6.5km） ・ 駅数：16（地下1、路面14、高架1） ・ 車両基地数：1 ・ 車両：56編成 ・ 車両電機装置、車両駆動装置、車両制御装置56セット ・ 車両維持補修設備4セット ・ 車両空調448セット ・ 信号設備1セット ・ 無線設備1セット ・ 通信設備1セット ・ 自動料金システム1セット ・ SCADAR システム1セット ・ 電流遮断機370セット ・ 高速度遮断器100セット ・ 総合保護装置150セット ・ 火災警報システム1セット 	<p>計画通り 計画通り</p> <p>計画通り</p> <p>計画通り 計画通り 計画通り</p> <p>計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 計画通り</p>
②期間	1999年10月～ 2002年7月 (34ヶ月)	1999年10月～ 2002年9月 (36ヶ月)
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	<p>14,111百万円</p> <p>58,614百万円 (4,727百万円)</p> <p>72,725百万円</p> <p>14,111百万円</p> <p>1 元＝12.4円 (2000年1月現在)</p>	<p>8,108百万円</p> <p>81,191百万円 (5,646百万円)</p> <p>89,299百万円</p> <p>8,108百万円</p> <p>1 元＝14.38円 (2000年10月～ 2008年1月平均)</p>

以 上