

2015 年度案件別外部事後評価：パッケージ I -5
(モンゴル・ネパール・ブータン・
インドネシア・タジキスタン)

平成 28 年 9 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
アイ・シー・ネット株式会社

評価
JR
16-13

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あるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等のコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

0. 要旨

本事業はウランバートル市において、鉄道を跨ぐ高架橋（以下、太陽橋という）を新たに建設し、中郭環状線における南北方向の道路利用者の利便性と経済の活性化、社会サービスへのアクセスを向上することを目的として実施された。本事業は、計画時・事後評価時のモンゴルの開発政策、及び計画時の日本の援助政策と整合し、市内の効率的な道路網構築という開発ニーズにも対応しており、事業実施の妥当性は高い。

事業完成後、太陽橋は十分に利用されており、市内南北方向の通行車両の重量制限が緩和され、輸送力も増強された。既存のグルバルジン橋と平和橋では交通量の緩和がみられ、円滑な交通が実現した。よって、有効性とインパクトは高い。事業費、事業期間ともに計画内に収まっており、効率性は高い。太陽橋の維持管理については、ウランバートル市道路局が定期点検、修理を実施し、清掃、日常点検、舗装修理などの一般的な維持管理業務をウランバートル市公共サービス会社¹に委託している。高度な維持管理技術が要求される高架橋は、市内に太陽橋のほか平和橋しかなく、道路局には計画的な維持管理の実績が少ない。ウランバートル市の税収や道路橋梁整備・維持管理費は、大幅な増加傾向にあり今後も安定した水準が確保される予定である。したがって、持続性は、技術面に改善の余地があるものの体制面・財務面では問題がなく、中程度である。

以上より、本事業の評価は非常に高い。

1. 事業の概要



事業位置図



ウランバートル市：高架橋（太陽橋）

¹ 旧ウランバートル市道路維持管理会社。2013年9月に再編成された。

1.1 事業の背景

モンゴルは、中国とロシアの二つの大国に挟まれ、地政学的に重要な位置にある内陸国である。ウランバートル市の域内総生産（GRDP）はモンゴルの国内総生産（GDP）の54.5%を占め、同国の政治・経済の中心都市として機能している。近年、同市では急速に都市化が進み、人口は1995年の66万人²から2014年の133万人³と倍増した。都市化に伴い車社会へと移行し、同市の車両登録台数は、2000年の4万2,500台⁴から2008年には10万6,848台⁵と10万台を突破した。道路の整備は人口と車両の急増に追いつかず、道路交通事情は悪化の一途を辿った。特に、重要な国際輸送手段となっている鉄道がウランバートル市の南側の工業地帯と北側の商業地域を分断していることが、効率的な道路交通網の構築に大きな支障となっていた。このような状況下、ウランバートル市の南北方向の輸送力を増強するには、中郭環状線の一部として新たな跨線橋を建設する必要がある。

1.2 事業概要（事業目的含む）

ウランバートル市において、イフ・トイレ通りとエンゲルス通りを結ぶ鉄道を跨ぐ道路高架橋を建設することにより、南北方向の輸送力の増強と交通の円滑化を図り、もって南北方向の幹線道路利用者の利便性向上、経済活性化及び社会サービスへのアクセス向上に寄与する。



出所：基本設計調査報告書
注：赤丸は本事業位置

図1 ウランバートル市と事業位置図

² 世界銀行統計データ
³ 世界銀行統計データ
⁴ 基本設計調査報告書
⁵ 基本設計調査報告書

E/N 限度額/供与額		3,658 百万円/3,658 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2009 年 5 月/2009 年 5 月
実施機関		道路・運輸省
事業完了		2012 年 10 月
案件従事者	本体	JFE エンジニアリング株式会社
	コンサルタント	株式会社建設技研インターナショナル
基本設計調査		2009 年 1 月
詳細設計調査		2009 年 7 月
関連事業		<p>【無償資金協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ウランバートル市給水施設改善計画（1994 年） ● ロックアスファルト舗装道路建設計画（1994 年） ● ウランバートル市道路整備計画（2000 年） ● 鉄道線路基盤改修計画（2000 年） ● 東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画（2005 年） <p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 橋梁維持管理能力向上プロジェクト（2013～2015 年） <p>【その他国際機関、援助機関等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 世界銀行：シルクロード A（1995 年）、シルクロード B（2001 年）、シルクロード C（2004 年） ● アジア開発銀行：アジアハイウェイ 3 号線第 1 期（1996 年）、アジアハイウェイ 3 号線第 2 期（2000 年） ● アジア開発銀行/韓国協調：アジアハイウェイ 3 号線第 3 期（2006 年） ● クウェート基金：アジアハイウェイ 83 号線第 1 期（1996 年）、アジアハイウェイ 83 号線第 2 期（2004 年）、ローカル道路（2005 年） ● トルコ国際協力銀行：シルクロード（2005 年）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

岸野 優子（アイ・シー・ネット株式会社）

オレニコブ 麻紀子（アイ・シー・ネット株式会社）

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：2015 年 7 月～2016 年 9 月

現地調査：2015 年 10 月 18 日～10 月 30 日、2016 年 1 月 31 日～2 月 5 日

2.3 評価の制約

なし。

3. 評価結果（レーティング：A⁶）

3.1 妥当性（レーティング：③⁷）

3.1.1 開発政策との整合性

計画時、モンゴル政府は、「人間の安全保障のためのグッドガバナンス」（2001年）に基づき、地域開発・農村開発、インフラ整備を推進していた。本事業は「2020年を目標年とした首都ウランバートルのマスタープラン」（2002年）における中郭環状線の一部をなす高架橋に位置付けられ、政策的重要度が高かった。事後評価時は、急激な人口増加に合わせて修正した「ウランバートル市マスタープラン 2020 及び開発方針 2030」（2013年）が実施されている。同プランは、橋梁を含む道路網の拡充と補修に重点を置き、2030年までに30の高架橋を建設することを目標としている。モンゴル政府は計画時から一貫して橋梁を含む道路網の整備に重点を置いており、本事業と政策との整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業計画時の2008年のウランバートル市の人口は107万人⁸、車両登録台数は10万を超え、急速に都市化が進んでいた。一方、市内の道路網は不十分で、車社会に対応できていない状況だった。加えて、ウランバートル鉄道の線路がウランバートル市中央で南側の工業地域と北側の商業地域を分断し、南北間の通行はグルバルジン橋と平和橋という二つの鉄筋コンクリート製の高架橋と2カ所の踏切しかなかった。1961年に建設された平和橋は老朽化が著しく、車両重量15トン以上の大型車は交通規制が課されていて、十分な交通機能が確保されていなかった。このような状況のもと、安全で信頼性の高い跨線橋を新たに建設する必要性がウランバートル市によって確認された。

事後評価時、ウランバートル市の車両登録台数は33万1,564台（2015年）⁹と計画時の3倍に増加している。都市部への人口流入は毎年3%¹⁰のペースで続いている。表1のとおり、ウランバートル市の陸路による貨物輸送量は、市内の建設ラッシュや鉱山資源の輸送量に大きく左右されるものの、全国の12～34%を占める。

⁶ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁷ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁸ ウランバートル市統計局

⁹ ウランバートル市統計局

¹⁰ ウランバートル市統計局

表1 陸路の車両による貨物輸送量（合計）（単位：千トン）

年	全国	ウランバートル市	ウランバートル市 増加率	ウランバートル市の全国に 占める割合
2009	10,564	3,289	N/A	31%
2010	12,610	2,597	-21%	21%
2011	25,635	3,087	19%	12%
2012	32,899	5,206	69%	16%
2013	28,748	9,878	90%	34%

出所：ウランバートル市統計局

表2に示すとおり、全国に占めるウランバートル市の乗客の輸送量の割合は80%前後を占め、2009年から2014年の年平均増加率も7%と高い。事後評価時もウランバートル市の道路・橋梁は重要な輸送経路であることがわかる。

また、東西に細長いウランバートル市街地では、市東部は水源地保全などを考慮して市西部と比較して開発を抑制する必要がある一方、新国際空港¹¹へのアクセスも良好な市南部や南西部の開発はより一層活発になるとみられ、これらの地域と鉄道線路北側の商業地域を結ぶ太陽橋は引き続き重要な位置づけにある。以上から、本事業と開発ニーズとの整合性は高いと判断される。

表2 乗客の車両輸送量（単位：百万人）

年	全国	ウランバートル市	増加率	ウランバートル市の 全国に占める割合
2009	229	199	N/A	87%
2010	247	221	11%	89%
2011	292	235	6%	80%
2012	314	237	1%	75%
2013	304	263	11%	86%
2014	342	285	8%	83%

出所：ウランバートル市統計局

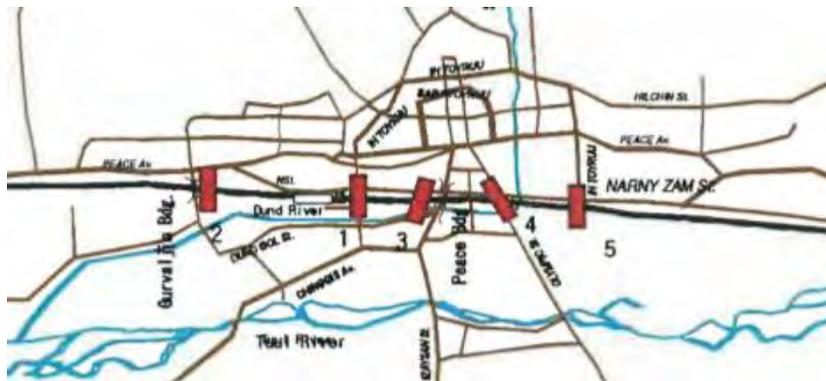
3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時における日本のモンゴル援助政策「対モンゴル国別援助計画」（2004年策定）では、持続的な経済成長を通じた貧困削減への自助努力を支援することを上位目標に据え、この達成のため、（1）市場経済を担う制度整備・人材育成に対する支援、（2）地方開発支援、（3）環境保全のための支援、（4）経済活動促進のためのインフラ整備支援を4重点分野として定めた。本事業は上記（4）と合致している。

¹¹ 事後評価時、建設中

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

図2は計画時に候補となった高架橋の位置を示したものである。本事業は市内西のグルバルジン橋（図2の2番）から東のナラントール市場横（図2の5番）までの五つの高架橋整備の代替案について、市内道路ネットワーク上の位置づけ、鉄道断面の南北道路容量の増加、ナルニーザム通りへの接続、交通需要、交通量予測結果の観点から評価し、優先順位付けを行った（表3）。その結果、エンゲルス通りとイフ・トイレ通りを結ぶ高架橋（図2の1番）を整備することが、市内道路ネットワーク上の位置づけが最もよく、鉄道断面の南北道路容量の増加が期待できると判断された。両政府は、ナルニーザム通りへの接続が良く、南北の交通量の増加に耐えうる4車線構造の高架橋を新設することを決定した。このように、選定にあたっては十分な検討が行われており、事業計画・アプローチともに適切だったといえる。



出所：予備調査報告書

図2 事業の代替案

表3 高架橋代替案の検討内容

地図	位置	検討内容
1	エンゲルス通りとイフ・トイレ通り	モンゴルの要請案（大型車が産業道路にアクセスできない）とループ方式によって大型車を産業道路に取り付けた案の2つ。
2	グルバルジン橋	周辺の地形状況ならびに劣化が激しいため、架け替え。
3	平和橋	当分現在の橋梁が使用に耐えると思われるため、併設橋の整備を想定した。西側は大規模建物が立地しているため、東側に併設。
4	オリンピック通り	現道を利用し、鉄道高架橋の整備を検討対象としている。
5	ナラントール市場横	南側に取り付け道路がないが、北側の中環状道路であるイフ・トイレ通りを利用して鉄道高架橋を整備。

出所：予備調査報告書

以上より、本事業の実施はモンゴルの開発政策、開発ニーズ、計画時の日本の援助政策と十分に合致しており、事業計画・アプローチも適切だったと判断されることから、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

表4は、本事業の日本側が負担したアウトプットの計画と実績である。詳細設計段階で微細な変更があった以外は計画どおり実施された。

表4 アウトプットの計画と実績

計画（基本設計調査時）（2008年）	実績（2012年）
1. 跨線橋部 (1) 跨線橋延長：262 m (2) 橋梁形式：6 径間連続鋼製 I 桁橋 (3) 架設方法：ベント・クレーン工法+送り出し工法 (4) 橋梁下部工形式： ・ 橋台：鉄筋コンクリート逆 T 式橋台 ・ 橋脚：鋼製多柱式 4 柱（φ=1.5 m） ・ 基礎：場所打杭（φ=2.5m）、回転圧入式鋼（φ=1.5m） (5) 付属施設：街路照明灯、排水施設	計画どおり
2. 北側アプローチ道路部 (1) 道路延長：280 m【擁壁あり区間：110m、擁壁なし区間：170m】 (2) 導流路延長：428m【東側延長：223m、西側延長：205m】 (3) 付属施設：排水施設、防護柵、路面標示、街路照明灯、滑り止め舗装、視線誘導等	計画どおり
3. 南側アプローチ道路部 (1) 道路延長：353m【擁壁あり区間：208m、擁壁なし区間：145m】 (2) Uターン路：560m (3) 付属施設：排水施設、防護柵、路面標示、街路照明灯、視線誘導等	計画どおり
4. 平面交差点 (1) 箇所数 2 カ所：導流路とナルニーザム通りとの交差点 (2) 付属施設：排水施設、防護柵、路面標路標示、街路照明灯、信号、道路標識等	計画どおり

出所：JICA 提供資料、ウランバートル市道路局質問票回答



太陽橋下ナルニーザム通り
西側交差点の様子（事後評価時）



太陽橋北側のイフ・トイレー通り
（事後評価時）

詳細設計からの主な変更は以下のとおりで、問題なく実施された。いずれも現場の状況に適切に対応するもので、必要かつ妥当な変更であった。

- (1) 信号機仕様と設置箇所の変更：信号システムの移行に伴い、当時韓国の技術協力によって新たに導入する高度道路交通システム¹²（Intelligent Transport Systems: ITS）に合致した信号機に変更して設置した。
- (2) 断面の変更：無理な追越しなどによって U 型側溝の上を通行する車両が増え、排水構造物を破損させる可能性があったため、北サイト東西ジャンクション付近の U 型側溝を L 型側溝に変更した。
- (3) 良質路床材料への置き換え：掘削作業後、北サイト西側側路の一部路床部に軟弱層が認められたため、良質路床材料を利用し、土壌強化を図った。
- (4) 南側延伸道路接続摺り付け修正：南側延伸区間で車線が追加され、中央帯が整備された。2011 年 10 月から 2012 年 6 月まで行われる計画で、遅延なく実施された。
- (5) 路面標示の変更：モンゴル規準に合わせ、レーンマーク、区画線の線種、幅などを変更した。

モンゴル側が負担したアウトプットは表 5 のとおりで、変更・遅延なく実施された。

表 5 モンゴル側負担のアウトプット

計画（基本設計調査時）（2008 年）	実績
1. 追加用地確保と道路境界の確定	計画どおり
2. 既存ユーティリティの撤去	計画どおり
3. 工事中的車両迂回の調整	計画どおり
4. 仮設ヤードの確保と整地	計画どおり
5. 廃棄物処理場の確保	計画どおり
6. 鉄道敷地内での近接施工時における列車の最低 4 時間の運行規制	計画どおり
7. 照明・信号用電源および仮設電源の確保	計画どおり

出所：施工監理コンサルタント進捗報告書

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

総事業費のうち、モンゴル側負担金額が不明だったため、日本側負担の事業費の計画比をもって判断した。総事業費は 3,752 百万円で、日本側が 3,658 百万円、モンゴル側が 634 百万円をそれぞれ負担する計画だった。日本側負担の実績は 3,210 百万円で、計画内に収まった（計画比 88%）。約 448 百万円減少したのは、積算時点では現地になかった大型クレーンが、入札段階で国内調達可能となり、それによって計画を下回る価格で調達できたことによる。

3.2.2.2 事業期間

計画時の事業期間は詳細設計から本体工事までを含めて 46 カ月だったが、実績は

¹² 情報技術を利用して交通の輸送効率や快適性の向上に寄与する一連のシステム群を指し、機器の充実が必要となる。

2009年1月22日（G/A締結）から2012年10月16日（竣工日）の44.8カ月だった。モンゴル負担工事も含め、計画比97%で実施された。冬季の12月から3月までは現場作業が限られたが、工事はほぼ工程どおりに完了した。

以上より、本事業は事業費、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¹³（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業では、新設した太陽橋と既存のグルバルジン橋および平和橋が位置するウランバートル市中郭環状線の南北方向の輸送力の増強と交通の円滑化を図ることを目的としていた。より具体的にいえば、平和大通りとチンギス通りの移動距離を短縮すると同時に、南北方向の大型・重車両の交通量の増加にも対応できる「安全で円滑な交通」を実現することであった。計画時の直接効果として、南北方向の通行車両の重量制限が、15トンから40トンに緩和され、健全度が乏しい平和橋とグルバルジン橋の通行止めリスクが低減されることも想定されていた¹⁴。そこで有効性の評価では、事業事前計画表に記載されている三つの成果指標を参考にしつつ、事業が活用されているかを検証する指標として、太陽橋やそこに接続する道路の年平均日交通量を用いた。計画時から事後評価時までのグルバルジン橋と平和橋の年平均日交通量の推移を確認し、事業実施による影響と同市中郭環状線の輸送力を検証した。さらに、交通が円滑化されているかどうかを検証するため、各橋梁の平均走行速度を調査した。またウランバートル市にある運送会社に対する聞き取り調査¹⁵を実施し、利用者の認識を確認した。

(1) ウランバートル市中郭環状線の輸送力の増強

事業事前計画表で示された成果指標は表6のとおりで、建設後全て目標を達成した。

表6 直接効果の成果指標

成果指標	基準値（2008年）	計画値（完成年）
安全で信頼性の高い跨線橋の数量*	0	1
平和大通り～チンギス通り間の距離（km）	4.7	1.8
南北方向の通行車両の重量制限の緩和（t）	15	40

*既存の平和橋は重車両の通行制限を実施中であり、またグルバルジン橋は設計・施工上の問題から損傷が激しいことから、本プロジェクト完了により、安全で円滑なウランバートル市南北交通の遮断の危険性が低減する。

出所：事業事前計画表

¹³ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹⁴ グルバルジン橋は、市道路局によって2010年に改修されており、40トントラックの通行が常時可能である。

¹⁵ 聞き取り調査の対象はウランバートル市を拠点とした運送会社である。受益者調査では、ウランバートル市運送会社のリストから乱数で5社選択し、電話連絡を取り、トラックの運転手5人（全員男性、構成：30代1人、40代2人、50代2人）に聞き取りを行ったものによる。

計画では、北部のナルニーザム通りとイフ・トイレ通りを南部のエンゲルス通りと連絡させた場合、事業完成1年後の太陽橋の年平均日交通量は2万5,600台になると予想していた。実際の年平均日交通量（2013年）は、表7のとおり2万7,000台でほぼ計画どおりだった（計画比105%）。既存のグルバルジン橋の年平均日交通量は2014年まで増加を続けたが、本事業完成3年後にあたる2015年には緩和がみられた。太陽橋に近い平和橋では、事業完成年の2012年から交通量が緩和し、2013年以降の年平均日交通量は3万8,000台前後で安定している。

表7 年平均日交通量 (単位：台/日)

	基準値	目標値	実績値	実績値	実績値	実績値
	2008年	2013年	2012年	2013年	2014年	2015年
	計画時	完成1年後	完成年	完成1年後	完成2年後	完成3年後
1. 太陽橋	0	25,600	23,000	27,000	33,000	25,000
2. グルバルジン橋	21,500	20,400	22,100	25,000	31,000	18,200
3. 平和橋	48,200	37,900	31,000	38,600	37,200	38,100
4. イフ・トイレ通り	31,100	39,000	27,000	34,700	31,600	40,000
5. ナルニーザム通り(東側)	56,300	55,100	28,700	33,500	30,000	41,000
6. ナルニーザム通り(西側)	29,100	29,600	31,000	34,800	21,700	25,000

出所：ウランバートル市交通センター

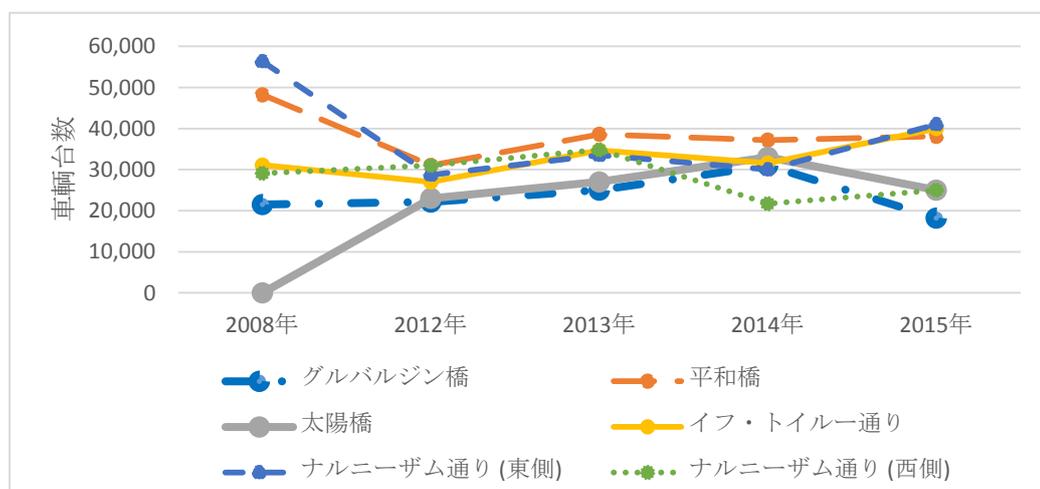


図3 年平均日交通量

中郭環状線を構成する道路の年平均日交通量をみると、太陽橋付近のイフ・トイレ通りでは3万4,700台（2013年）と計画比102%、ナルニーザム通り（西側）では3万4,800台と計画比118%とほぼ計画どおりだった。他方、ナルニーザム通り（東側）では3万3,500台と計画比61%、2008年の5万6,300台から大幅に緩和された。

その理由として、太陽橋東側に位置するドンドゴル通り（図4赤線）が2013年に2車線が4車線に拡幅されたこと、チンギス通りが2013年に2車線拡幅され（紫線）、ボグド山裏道（青線）が2013年に開通したことが起因していると考えられる。また、

平和大通りの東交差点（赤点）から先の通り（緑線）が 2013 年 4 車線から 6 車線に拡幅された。2015 年 9 月に平和橋南東部から太陽橋の東側に直通する道路（黒線）も開通しているため、東側の交通手段が増えたことが交通量の減少に寄与していると思われる。



出所：ウランバートル市地図

図 4 ウランバートル市道路地図

計画時の平和橋の重量制限は 15 トンで、大型車規制が実施されていた。グルバルジン橋の劣化は平和橋ほどひどくなく、40 トンの重量規制であるため、大型車混入率が 10%以上と高かった。ただ、長年改修が行われなかったため、主桁のコンクリート鉄筋が露出し錆が生じている部分と橋脚の鉄筋が露出している部分があり、2010 年にこれらの部分の改修工事が行われた。事後評価時、太陽橋では、朝 8 時から夜 8 時の間は 15 トンまで、夜 8 時以降は 40 トンまでの大型車の通行が可能となり、グルバルジン橋では引き続き常時 40 トンまでの大型貨物車両が通行している。このように本事業はウランバートル市中郭環状線の輸送力の増加に貢献している。

(2) 交通の円滑化

実施機関から事業実施前のグルバルジン橋と平和橋の平均走行速度のデータを入手できなかったため、その変化を確認することはできない。基本設計時に実施した走行速度調査では、グルバルジン橋が時速 22.7～23.2 キロメートル、平和橋が時速 20.1～23.4 キロメートルとなっており、ピーク時には低速走行を余儀なくされていたことが伺われる¹⁶。同調査では、ウランバートル市を循環し、グルバルジン橋と平和橋を通

¹⁶ 基本設計調査報告書（2008）P.2-5

過する二つのルートについてピーク時の所要時間を計測し、総走行距離から平均速度を算出するという方法がとられた。計測方法が異なるため単純比較はできないが、表 8 に示すとおり、2012 年以降の各高架橋の平均走行速度はいずれも時速 40～50 キロメートルであり、事業実施前と比べて円滑な通行ができるようになった。事業が完成した 2012 年 10 月以降は、本事業の好影響を受けていると考えられる。

表 8 高架橋の平均走行速度 (単位：km/h)

	2012 年*	2014 年	2015 年
太陽橋	46.5	N/A	47.7
グルバルジン橋	40.0	N/A	39.9
平和橋	49.5	44.0	N/A

*事業完成後のデータ

出所：ウランバートル市交通センター

運送会社に対する聞き取り調査の結果を確認したところ、事業実施後、「輸送量に 25%の増加がみられた」という回答や「交通渋滞が緩和され、所要時間が短縮された」という回答があった。運送会社では高架橋・道路整備による交通の円滑化を身近に認識していることが伺える。

安全な交通については、事業実施前の既存のグルバルジン橋と平和橋は、建設後維持管理が計画的、かつ定期的に行われていなかったため劣化が激しく、通行の安全性が担保されていなかった。本事業で整備された太陽橋では 40 トン級の大型車まで安全に通行できるようになった。受益者調査¹⁷では、「本事業実施後、高架橋付近の安全が改善されたか」という設問に対し、95 人中 90 人が事業実施後、高架橋付近が安全になったと回答し、住民の安全面に対する満足度が高まっていることが明らかになった¹⁸。

以上のとおり、南北方向の輸送力が増強された可能性があり、交通の円滑化が達成されたことから、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

本評価では、計画時に想定された三つのインパクトを確認するために、データ収集、ウランバートル市の住民に対して受益者調査を行った。以下にその結果を述べる。

¹⁷ 受益者調査は、本事業付近で事業前から居住している住民に対し実施した。母集団は約 48 万人である。ここから橋の東西南北におけるスフバートル、ハンオール、バヤンゴールの 3 つの区、合計 4 地域から 25 人ずつ、合計 100 人の有効回答数を得るようにサンプルを選んだ。マンションを階ごとに 2 件、在宅の人や付近の通行人から回答を得た。日曜日から土曜日までの日中の時間で高校生以上を対象として聞き取りによる調査を行った。有効回答数は 95 人であり、内訳は男性 31 人、女性 72 人、15-19 才 5 人 (4%)、20-29 才 38 人 (27%)、30-39 才 23 人 (22%)、40-49 才 11 人 (11%)、50-59 才 14 人 (14%)、60-69 才 6 人 (6%)、70-79 才 5 人 (4%)、80-89 才 1 人 (1% 未満)。

¹⁸ 男女によって満足度に差はみられなかった。

(1) 南北方向の幹線道路の利用者の利便性の向上

橋の南部に位置する新興住宅地ハンオール区（図4 薄紫色）では、2014年の人口は事業実施前の2008年と比べ1.4倍と急増している¹⁹。事業実施後2013年と2014年の人口増加率はソングノハイルハン区が最も高く、次にハンオール区が²⁰高い。

表9 ウランバートル市6区の区ごとの人口増加率

	バヤンゴール区	バヤンズルフ区	ソングノハイルハン区	スフバートル区	ハンオール区	チンゲルテイ区
2007	3%	5%	4%	5%	4%	2%
2008	3%	6%	5%	3%	4%	3%
2009	3%	6%	4%	2%	5%	1%
2010	6%	6%	5%	1%	8%	4%
2011	4%	7%	2%	1%	7%	4%
2012	0%	4%	2%	-4%	6%	1%
2013	4%	3%	6%	1%	3%	1%
2014	4%	1%	7%	2%	6%	2%

出所：ウランバートル市統計局

実施機関への聞き取りによると、ウランバートル市南部は事業前より新興住宅地の建設が増え、高級住宅街も南部で建設が増えている。太陽橋付近ではマンションの建設が急ピッチで進められており、利便性の高い太陽橋の建設が影響していると考えられる。他方、本事業による利便性の向上について受益者に質問をしたところ、新興住宅街に住む受益者の60%が商品を購入する店へのアクセスが良くなったと回答した²¹。これらから、本事業によって南北幹線道路の利用者の利便性が向上したと考えることもできる。

(2) 経済活性化と社会サービスへのアクセスの向上（所要時間の短縮）

本受益者調査で聞き取りを行なった内容と結果は表10のとおりである²²。職場への移動や商品・サービスなどを提供する目的で良く利用されており、全ての項目で所要時間が短縮した。移動手段については事業実施前と実施後ではほぼ変化がなかった。所要時間の短縮が太陽橋の建設に起因するかは断定できないが、太陽橋がなかった場合と比較すると、渋滞解消や移動距離の短縮によって、アクセスが向上していると推察される。

¹⁹ 2015年ウランバートル市統計局

²⁰ ウランバートル市中心部は6区（バヤンゴール区、バヤンズルフ区、ソングノハイルハン区、スフバートル区、ハンオール区、チンゲルテイ区）で構成される。市役所本庁の所在地はスフバートル区である。

²¹ 男女によって回答に差はみられなかった。

²² 男女によって回答に差はみられなかった。

表 10 所要時間の短縮

内容	太陽橋利用の割合	所要時間（実施前）	所要時間（実施後）
仕事場への移動	60%	31分	28分
商品・サービスなどの提供	70%	32分	26分
役所への移動	30%	23分	20分
教育施設への移動	20%	26分	23分
病院への移動	30%	29分	22分
市場への移動	40%	23分	20分

出所：受益者調査結果

(3) 排気ガス減少による環境負荷の軽減

国家気象庁によると、ウランバートル市の主に普通エンジン自動車の排ガスに起因する NO₂ の平均濃度²³は、2012 年 10 月までが 43 μg/m³、太陽橋開通後の 2012 年 11 月から事後評価現地調査時（2015 年 9 月）までが 45 μg/m³ であり、普通乗用車の排ガスの減少は確認できなかった。

ディーゼルエンジンによる排ガスには微小粒子状物質（PM10）が多く含まれる。ウランバートル市の PM10 の平均濃度は 2012 年 10 月までが 221 μg/m³、太陽橋開通後の 2012 年 11 月から 2015 年 9 月までが 182 μg/m³ で、交差点平均はそれぞれ 187 μg/m³、175 μg/m³ だった。高架橋西部にある多くのゲル住居が石炭を燃やして暖房に使っているため、それが大気汚染物質の大量排出につながっているとも考えられている²⁴。排ガスは風向きにも左右されるため、一概に太陽橋を通過する車両に起因するものではない。

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

計画時は本事業による環境面への負の影響はほとんどないとされた。建設中の環境への負荷を軽減させるため、実施機関は毎年 10 月から 12 月にかけて太陽橋建設事業環境保護計画と環境モニタリング報告書を自然環境省に提出していた。その報告書によると、モニタリング項目の土壌、騒音、水質、大気、作業員の衛生環境の全てにおいて、国家基準値以内だった。安全標識、廃棄物なども適切に設置、管理されていた。事業実施中・実施後ともに自然環境に対する問題点は確認されていない。受益者調査でも、環境への負の影響は指摘されなかった。このことから、環境への大きなインパクトはなかった。

²³ ウランバートル市によって高架橋付近や平和大通りの交差点で定点観測が毎日行われている。平和大通り交差点平均は、2012 年 10 月までが 90 μg/m³、2012 年 11 月から 2015 年 9 月までが 110 μg/m³。

²⁴ ゲルはモンゴルの遊牧民が使用する伝統的な移動式住居のことである。ウランバートル市では、最近の人口流入によってゲルで生活する人たちが多く、中央暖房がないため、長く厳しいモンゴルの冬では石炭を主要な暖房燃料としている。このため、多くのゲルから排出される煤煙による大気汚染が深刻化している。

3.4.2.2 住民移転・用地取得

計画時、ウランバートル市長命令により 10 件の用地取得と 1 件の企業の移転が予定されていた。2008 年 10 月には補償金や解体費の協議が始まった。南側サイトの民間企業 1 社は、老朽化した建物の一部が道路用地にかかっていたため、既存建物を道路用地から後ろに移動させる予定であった。ウランバートル市土地管理局土地登記課への聞き取りによると、市長命令に則って解体撤去費用を含めた補償金は敷地と建造物の市場価値を元に約 4 億 5,000 万トゥグルグ（約 2,900 万円²⁵）を支払ったものの、企業は建物の半分の解体にしか応じなかった。その後 1 年半、移転・撤去を履行しなかったため、2011 年 5 月 19 日に警察を動員し、強制撤去が行われた。10 件の用地取得については、土地管理局土地登記課への聞き取りによると、用地取得のプロセスにおいて住民と市の間に問題はなかった。

一方、不法占有していたゲル 2 世帯は、2003 年に土地所有法が施行された後の 2005 年から 2009 年の間に土地登録を行っておらず、補償の対象外であった²⁶。

3.4.2.3 その他正負のインパクト

高架橋上の交通安全について、太陽橋、グルバルジン橋、平和橋の交通事故数の変化を確認したところ、各橋とも 2014 年以降に増加していた。これは、2013 年に小規模な事故であっても警察に通報することが自動車保険法で義務付けられたことが大きい。交通警察局への聞き取りによると、本来の事故数は増えていないという。事業実施により交通量は増加しているが、深刻な事故は増加しておらず、負のインパクトは生じていない。また、受益者調査結果では、建設時の高架橋と周辺道路の騒音や振動に対する指摘が 95 件中 10 件あったが、それ以外の正負のインパクトは確認されていない。

上述のとおり、太陽橋ではほぼ想定どおりの交通量を達成し、既存のグルバルジン橋と平和橋では交通量の緩和がみられた。アプローチ道路でもほぼ計画どおりの交通量が確認されており、事業目的である南北方向の輸送力の増強と交通の円滑化は達成された。太陽橋は市内中心地を通る環状線の一部であることから、社会サービスへのアクセスを改善する役割を果たしていると考えられる。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

²⁵ 1 トゥグルグ=0.065 円（2009 年時点）

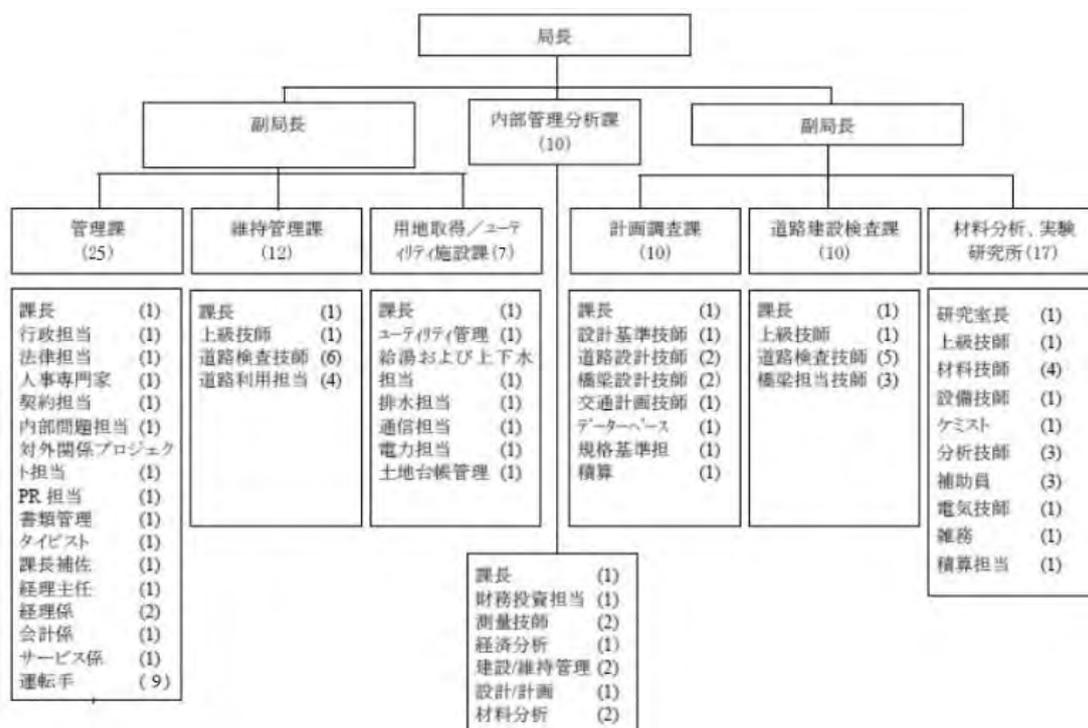
²⁶ ただし、基本設計時には市と世帯主の間で、市は土地使用許可を停止し、世帯が施工開始前までに用地を引き渡すことで合意していた。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

計画時の想定どおり、2012年10月の竣工までは道路・運輸省道路政策実施調整局内の道路建設課に組成された事業実施ユニットが建設実施管理を担った。供用開始後、太陽橋はウランバートル市道路局に移譲され、維持管理課が定期点検を実施している。同市道路局の組織図を図5に示す。

市道路局の維持管理課の人員体制は計画時から変更はなく、課長1人、上級技師1人、道路検査技師6人、道路利用担当5人の合計13人の職員で構成されている。市道路局では、小規模補修や緊急補修など一部の橋梁の維持管理業務を、国営または民間会社などに外注している。橋梁の点検、計画、補修、評価といった「橋梁維持管理サイクル」に基づく予防的、計画的な維持管理は始まっておらず、これに対応するため、国際協力機構（JICA）は2013年から2015年まで「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」を実施した。同事業では、橋梁点検、健全度評価、橋梁補修工法選定、橋梁維持管理データベースなどの分野において、まずマスタートレーナーを育成し、その上でマスタートレーナーを通じて技術支援を行うという国内で効率的に技術移転が普及する仕組みを構築した。市道路局からは同事業に5人が参加し、うち2人がマスタートレーナー認定試験に合格した。事後評価時、橋梁計画維持管理の人員の確保を協議しており、体制には問題はないと思われる。

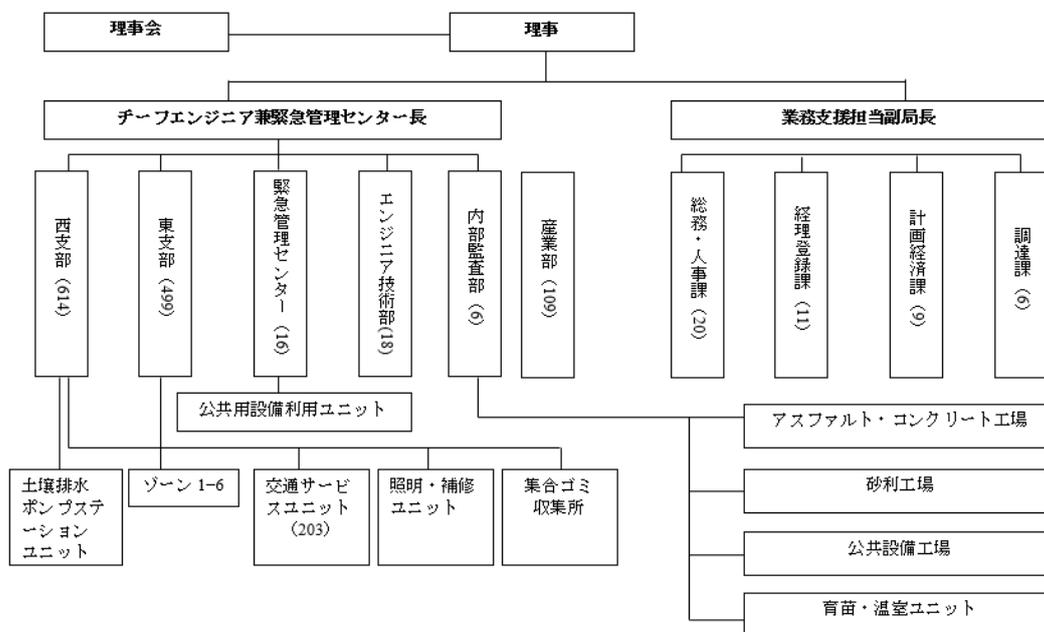


出所：JICA 提供資料

図5 道路局組織図（2013年以降変更はない）

2013年9月に道路補修清掃、排水溝土手の清掃補修、緑化と清掃を行っていた三つの市営会社が合併してウランバートル市公共サービス会社が再編された。ウランバートル市維持管理課と契約を取り交わし、同市の道路の総延長645キロメートルのうち、240キロメートルに対し、日常点検と清掃、アプローチ道路や歩道部分の清掃、損傷した道路施設の復旧、交通管理施設、信号、道路標識、排水溝の清掃といった維持管理業務を実施している²⁷。人員体制は900～1,100人で、市を東西二つの支部、六つのゾーンに管轄区域を分けている。各ゾーンに上記作業に30～70人が配置されている。太陽橋の清掃は西支部第5ゾーンが担当している。橋梁の修理に関しては、前年度にウランバートル市公共サービス会社が日常点検で挙げた箇所を、維持管理課の技師が再点検して補修ニーズを精査し、年初に契約に反映させている。契約管理を含め、本事業の維持管理体制に問題はない。

ウランバートル市公共サービス会社組織図を図6に示す。



出所：ウランバートル市公共サービス会社提供資料

図6 ウランバートル市公共サービス会社組織図

²⁷ 年毎の橋梁を含む道路の清掃契約。業務委託金額は78億9,400万トウグルグ（2014年）、65億8,800万トウグルグ（2015年）。大規模な橋梁補修は、道路橋梁点検補修会社7～8社、簡易な補修工事はウランバートル市公共サービス会社に外部委託している。



日常点検・清掃業務 張り紙を外している
(事後評価時)



歩行者階段取り付け部の歩行者侵入禁止標識
(事後評価時)

3.5.2 運営・維持管理の技術

ウランバートル市を含むモンゴル国内での橋梁事業や維持管理は、道路のそれと比較して優先順位が低い。ウランバートル市は 70²⁸の橋梁を有し、その 70%が 50メートル以下の短い橋である。市内の道路と比較すると橋梁の数は少ない上、規模も小さい。そのため、橋梁専門家には簡易な橋梁から高架橋まで広くて深い知識が要求される。特に太陽橋は、モンゴルでは数少ない鋼鉄製橋梁であり、適切な維持管理のためには追加的な研修が必要とされる。中長期的な維持管理予算編成も含めた道路局内での制度の整備が喫緊の課題となっている。

このような状況のもと、道路・運輸省と市道路局は「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」で提案された橋梁に特化した維持管理を実施すべく、技術基準の制定に取り組んでおり、中長期的には標準化する見通しである。また、同事業を通じて市内全ての橋梁のデータベースが作成されており、事後評価時も問題なく機能している²⁹。日常清掃を担当しているウランバートル市公共サービス会社西支部は、清掃・塗装などには特別な技術は必要とされないため、技術面では問題がない。維持管理課が運営上必要とされる技術水準は最低限あるが、これを発展させていく必要性があり、技術面での改善の余地がある。

²⁸ ウランバートル市における橋梁の 93%がコンクリート橋梁で、2012 年に開通した太陽橋を含めて鋼製橋梁が 2 橋、木製橋梁が 1 橋存在している。ウランバートル市内の橋梁は最も古いもので 1960 年に建設されているが、近年、老朽化した橋梁の架け替えや新設橋梁が増加し、2000 年以降に建設されたものは 43%を占めている。橋長も比較的短いものが多く、全体の 71%の橋梁が橋長 50m 未満である。(出所：モンゴル国橋梁維持管理能力向上プロジェクト業務完了報告書)

²⁹ 市道路局には道路の維持管理に特化したデータベースが 2005 年にアジア開発銀行によって構築されたが、事後評価時点では十分な更新が行われていない。担当者によるとデータベースの使い勝手がよくないうえ、2011 年から 2012 年のデータが不足している。

3.5.3 運営・維持管理の財務

ウランバートル市道路局とウランバートル市公共サービス会社の財務の推移と内訳を分析した。表 11 に示すとおり、市道路局の予算は、一般財源、市道路基金、モンゴル開発銀行、地方開発投資基金、国家予算から構成され、近年は変動が激しい。

表 11 ウランバートル市道路局の予算 (単位：百万トゥグルグ)

	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年 (予測値)
ウランバートル市一般財源	116,117	89,291	53,515	21,126
ウランバートル市道路基金	15,528	26,833	30,945	33,979
モンゴル開発銀行	221,279	27,200	7,475	9,898
地方開発投資基金	N/A	N/A	4,175	N/A
国家予算	16,066	5,346	N/A	250
合計	368,990	148,670	96,110	65,253

出所：ウランバートル市道路局

市道路局への聞き取りによると、市の一般財源は 2014 年からの景気の陰りにより、税収が減っているが、他方、市道路基金は 2014 年より税率を引き上げたため、増加傾向にある。モンゴル開発銀行からの配賦はその年の投資プロジェクトによって決まるため、変動が激しい。2013 年にモンゴル政府によって設立された地方開発投資基金は対内直接投資を促す措置で、道路局へは不定期に予算配賦がある。国家予算は、国の財政に関連しており、歳入の大半を石炭、銅などの鉱物資源に依存し、鉱物資源の国際価格の変動に影響を受けるため、ウランバートル市への予算配分も影響を受ける。

ウランバートル市道路基金は、道路セクターの財源安定化を目的として設置されたもので、道路の維持管理を行う財源として市政府が、車両税、年間免許手続き料、道路通行料金³⁰から徴収している。表 12 は、同基金の支出状況である。2014 年に課税率が高くなったことによる大幅な増加がみてとれる。特に道路維持費用は 2011 年比 6 倍以上と、2012 年以降、高い水準を維持している。同基金から毎年 500 百万トゥグルグが橋梁維持管理予算として配分され、これに加えて主要橋梁の架け替えや大規模な補修工事に対し国家予算の一部が充当されている。

表 12 ウランバートル市道路基金の支出状況 (単位：百万トゥグルグ)

年度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
-道路維持	1,303	2,432	2,454	2,704	3,948	1,948	11,774	12,433	13,083	16,221
-道路建設	1,528	388	1,404	1,777	966	5,715	N/A	364	10,651	7,841
-交通管制	N/A	60	46	694	N/A	279	550	150	212	330
-交通安全	248	290	299	350	778	478	650	2,580	2,886	6,553
-その他	200	547	149	338	328	1,040	971	N/A	N/A	N/A
合計	3,279	3,717	4,352	5,863	6,020	9,460	13,945	15,527	26,832	30,945

出所：ウランバートル市道路局

³⁰ ウランバートル市東西に位置する 2 カ所の料金所

一方、ウランバートル市の主要道路・橋梁の維持管理予算は2012年から2013年にかけて10倍に増加している（表13）。実施機関への聞き取り調査によると、マスタープランに沿って老朽化の激しい道路橋梁から重点的に改修・補修工事を行っており、2015年の橋梁維持管理費については、予想値³¹であった32億1,900万トゥグルグより1.7倍多い55億800万トゥグルグが充てられた。

表13 ウランバートル市の道路・橋梁維持管理予算（単位：百万トゥグルグ）

内訳／年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
主要道路・橋梁	1,040	1,600	1,614	1,877	1,200	12,323	12,833	13,704
ゲル地域、住宅地域内道路	728	500	1,220	3,345	8,315	3,205	3,000	9,400
合計	1,768	2,100	2,834	5,222	9,515	15,528	15,833	22,104

出所：ウランバートル市道路局

ウランバートル市公共サービス会社編成後の道路維持管理予算は道路面積に応じて配賦される。同公共サービス会社によると、2014年の実績は223億7,600万トゥグルグ³²だったが、2016年には管轄面積480万平方メートルに対し248億トゥグルグになる見込みである。今後も高い予算水準が維持されるとのことで、問題ないと考えられる。以上、ウランバートル市財政における道路橋梁維持管理費や、ウランバートル市公共サービス会社の近年の予算増加から判断しても財務面の問題はない。

3.5.4 運営・維持管理の状況

2013年の瑕疵検査報告書で指摘された事項に対し、ウランバートル市公共サービス会社から以下の回答を得た。現地踏査では、指摘事項5点のうち、安全柵の損壊箇所の補修と歩行者侵入禁止標識の再設置を確認できた。

指摘事項	対応
橋梁および取り付け道路の排水施設の清掃	毎年6月と8月に実施
鋼製部材に付着した凍結防止剤の洗浄除去	毎年春に洗浄除去を実施
橋梁区間の安全柵の損壊箇所の補修、逸失部品の補充と継続的な維持管理	安全柵の破損箇所は修理済み。日常点検とモニタリングを実施
歩行者侵入禁止標識の再設置	滞りなく実施
損壊した縁石やインターロッキングの置き換え	必要な箇所から実施

アプローチ道路にクラックが数カ所でみられたが、同市公共サービス会社は補修が必要と判断した翌年に工事を行っており、これらも順次対処される見込みである。定期点検は原則3年に1回実施することになっているが、道路局によると、点検機材に

³¹ JICAが実施した橋梁維持管理プロジェクトでは、橋梁維持管理費の予想値は、3,219（2015年）、4,500（2016年）、4,740（2017年）、13,684（2018年）、9,340（2019年）、5,388（2020年）（いずれも百万トゥグルグ）であると試算されていた。

³² 表13のウランバートル市の道路維持管理予算にはウランバートル市公共サービス会社の予算は含まれない。

不備があるため、未だ実施の目処がないとのことであった。耐用年数を延ばすためには定期点検による早期の問題発見が重要であり、早急な対応が求められる。

以上より、本事業の運営・維持管理は技術に一部問題があり、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

本事業はウランバートル市において、鉄道を跨ぐ太陽橋を新たに建設し、中郭環状線における南北方向の道路利用者の利便性と経済の活性化、社会サービスへのアクセスを向上することを目的として実施された。本事業は、計画時・事後評価時とのモンゴルの開発政策、及び計画時の日本の援助政策と整合し、市内の効率的な道路網構築という開発ニーズにも対応しており、事業実施の妥当性は高い。

事業完成後、太陽橋は十分に利用されており、市内南北方向の通行車両の重量制限が緩和され、輸送力も増強された。既存のグルバルジン橋と平和橋では交通量の緩和がみられ、円滑な交通が実現した。よって、有効性とインパクトは高い。事業費、事業期間ともに計画内に収まっており、効率性は高い。太陽橋の維持管理については、ウランバートル市道路局が定期点検、修理を実施し、清掃、日常点検、舗装修理などの一般的な維持管理業務をウランバートル市公共サービス会社に委託している。高度な維持管理技術が要求される高架橋は、市内に太陽橋のほか平和橋しかなく、道路局には計画的な維持管理の実績が少ない。ウランバートル市の税金や道路橋梁整備・維持管理費は、大幅な増加傾向にあり今後も安定した水準が確保される予定である。したがって、持続性は、技術面に改善の余地があるものの体制面・財務面では問題がなく、中程度である。

以上より、本事業の評価は非常に高い。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

本事業は評価4項目で高い評価を得たが、持続性は中程度である。この背景には、太陽橋が鋼鉄製であるのに対し、同市橋梁の多くが短いコンクリート製であって、太陽橋の維持管理には高度な専門性を有する人材が必要となることにある。維持管理の技術水準を高めるためには、長期的な人材育成が必要である。JICA 技術協力は、簡易な橋から太陽橋までを含めた総合的な橋梁の予防的・計画的な維持管理、道路橋の維持管理に必要な点検、点検結果の評価、補修計画の立案などの技術の向上、関連するデータベースの整備など制度作りの重要性を示した。橋梁の運営維持管理能力をさらに強化するため、橋梁の運営維持管理・点検研修、橋梁点検マニュアル、状態評価、

橋梁補修、橋梁データベースの運営など技術協力の成果を活用することが望まれる。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

維持管理制度確立までの包括的な支援計画

本無償資金協力の後、技術協力「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」で橋梁維持管理サイクルの概念の普及や、橋梁維持管理能力向上のための支援が実施されている。ハード面とソフト面の支援の相乗効果もあって、事業の総合評価は高い。ただ一般的に、維持管理制度が確立するまでには長期間を要する。そのため、JICA 地域部、JICA 在外事務所と実施機関は、無償資金協力の計画段階から、長期的な観点から必要とされる技術、制度づくりのための包括的な支援計画を策定し、段階的に適切なスキームによる支援を実施できるようにしておくことが望ましい。維持管理に関する技術協力の後には、予算が許す範囲で橋梁維持管理の次フェーズを実施するか、あるいは、長期的な人材育成のための本邦橋梁技師研修の実施や橋梁専門家派遣による技術指導や政策支援を追加的に実施できるようにすることも肝要である。

以上

0. 要旨

本事業は、首都カトマンズと南部のテライ平原及びインド国境を結ぶシンズリ道路のうち、第2工区と第3工区を建設し全線を開通させることにより、移動時間の短縮と交通安全の向上を図り、物流の安定、産業振興及び地域経済の活性化、沿線地域住民の生活の向上に寄与することを目的として実施された。

計画時、事後評価時ともに、ネパールの道路開発政策と開発ニーズ、および計画時の日本の援助方針と合致しており、本事業の妥当性は高い。道路延長全体に変更はなく、事業費は計画内に収まったが、事業期間が計画を上回ったことにより、本事業の効率性は中程度である。カトマンズーテライ平原間の走行距離・所要時間は短縮され所期の目標は達成された。交通量は増え悪天候による道路遮断もなく、シンズリ道路が国の経済を担う人・物流経路として活用されている。したがって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業によって発現した効果の持続性については、総じて大きな問題はないものの、体制・技術・財務面で一部課題があるため、本事業の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図¹



本事業により整備された道路²

1.1 事業の背景

ネパールは、ヒマラヤ山脈の南側に位置し、北は中国、南はインドと国境を接する内陸国である。その国土は南北に約 193 キロメートル、東西に約 885 キロメートルと

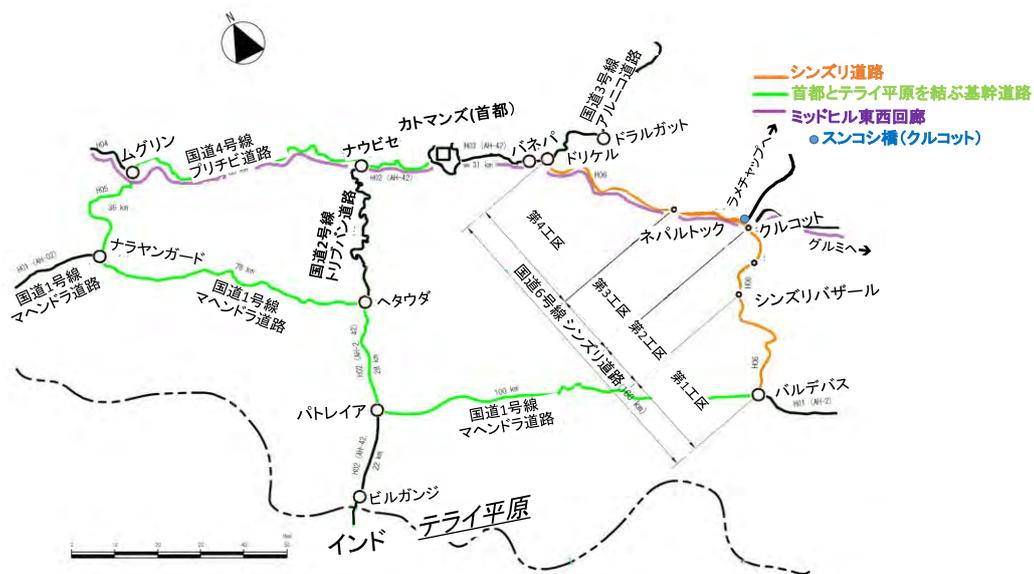
¹ 白地図を加工 (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9506560>) (2016年3月15日時点)

² JICA 提供資料 (2010年4月13日、完工後、第2工区3/3期、第4ジグザグ区間)

東西に長く、南北に急峻な地形が山岳（北部）、丘陵（中部）、平原（南部）と連なる。その地形からネパールの交通運輸体系の大部分は道路交通に依存している。6～9月のモンスーン期には、降雨により山間地で地滑りや河川浸食が生じ、交通が遮断されることがあり、既存道路網の改善と新規道路網の整備は、ネパール政府にとって重要な開発課題である。ネパールの国内総生産（GDP）の約50%は農業であり、主要農業地域はテライ平原であること、国際物流大半（輸入の約45%、輸出の約70%）はインド経由となっていることから³、首都カトマンズと南部（テライ平原）間の物流を改善することは、ネパールの安定した道路網を構築する中でも重要な課題となっていた。

日本政府は、1986～1988年にフィージビリティ調査を実施し、シンズリ道路建設の妥当性を確認した。その後一旦、政治的、資金的な理由で計画は凍結したが、1992～1993年に再度、「シンズリ道路建設計画アフターケア調査」を実施、その結果を受け、1995年から無償資金協力でのシンズリ道路建設の支援に踏み切った。

シンズリ道路は全長約160キロメートルであり、テライ平原側のバルデバスを起点とし終点のドリケルまでを第1から第4の工区に四分割し⁴、工区毎に日本政府および国際協力機構（JICA）の支援により建設を行ってきた。本評価対象となる第2工区（3/3期）⁵と第3工区（全期）は、1995年から始まったシンズリ道路建設の最後の工区にあたる。



出所：第3工区基本設計調査報告書（地図）を加工

図1 ネパール国主要道路とシンズリ道路

³ 第7次5カ年計画（1985～1990）の情報

⁴ 第1工区（バルデバスーシンズリバザール）、第2工区（シンズリバザールークルコット）、第3工区（クルコットーネパルトック）、第4工区（ネパルトックードリケル）

⁵ 第2工区（35.8キロメートル）は、3期に工期が分かれている。シンズリバザールを起点に、12.5キロメートルまでが1/3期、12.5～26キロメートルまでの13.5キロメートル区間が2/3期、残り26～35.8キロメートルまでの9.8キロメートル区間が3/3期となる。

EN 限度額・GA 供与額/実績額	第2工区 (3/3期) : 2,588 百万円 (EN 限度額) /2,584 百万円 第3工区 (詳細設計) : 50 百万円 (GA 供与額) /49 百万円 第3工区 (1/2期) : 4,333 百万円 (GA 供与額) /4,053 百万円 第3工区 (2/2期前段) : 577 百万円 (GA 供与額) /576 百万円 第3工区 (2/2期後段) : 4,096 百万円 (GA 供与額) /4,092 百万円	
交換公文 締結 (贈与契約 締結)	第2工区 (3/3期) : 2005年6月 (/GA 締結なし) 第3工区 (詳細設計) : 2009年2月 (/2009年2月) 第3工区 (1/2期) : 2009年6月 (/2009年6月) 第3工区 (2/2期前段) : 2012年2月 (/2012年2月) 第3工区 (2/2期後段) : 2012年7月 (/2012年7月)	
実施機関	● 公共インフラ交通省 道路局 (2013年7月変更) Department of Road (DoR), Ministry of Physical Infrastructure & Transport ● 旧 : 公共事業計画交通管理省 道路局 (2012年6月変更) DoR, Ministry of Physical Planning, Works & Transport Management ● 旧 : 公共事業計画省 道路局 (当初) DoR, Ministry of Physical Planning & Works	
事業完了	第2工区 (3/3期) : 2009年3月 第3工区 (1/2期) : 2012年6月 第3工区 (2/2期前段) : 2013年7月 第3工区 (2/2期後段) : 2015年3月	
案件従事者	本体	第2工区 (3/3期) : 日本工営株式会社 第3工区 (1/2期、2/2期前段、2/2期後段) : 日本工営株式会社
	コンサルタント	第2工区 (3/3期) : 株式会社間組・大成建設株式会社共同企業体 第3工区 (1/2期、2/2期前段、2/2期後段) : 株式会社安藤・間 (旧 : 株式会社間組・安藤建設株式会社共同企業体) (2013年4月名称変更)
基本設計 調査	第2工区 (3/3期) : 1999年2月~2000年1月 第3工区 (1/2期) : 2008年3月~2008年12月 第3工区 : 2011年8月~2012年1月 (準備調査)	
詳細設計 調査	第2工区 (3/3期) : 2000年5月~2000年10月 第3工区 : 2009年3月~2009年10月	
関連事業	【専門家】 ● 「道路政策・維持管理アドバイザー」 (2003年) 【技術協力プロジェクト】 ● 「シンズリ道路維持管理能力強化プロジェクト」 (2011~2016年) ● 「シンズリ道路沿線高価値農業普及促進マスタープラン作成プロジェクト」 (2011~2014年) ● 「シンズリ道路沿線地域商業的農業促進プロジェクト」 (2015~2020年) 【無償資金協力】 ● 「シンズリ道路建設計画」 (第1工区、第4工区、第4工区緊急普及計画、第2工区斜面对策) (1995~2014年) ● 「カトマンズ-バクタプル間道路改修計画」 (2008年) ● 「コミュニティ交通改善計画」 (2010年) 【その他国際機関、援助機関など】 ● ミッドヒル東西回廊 (約 17,500Km) など主要路線の新設と改修を支援 (世界銀行、アジア開発銀行) ● 郡道路支援計画 (District Road Support Program) (スイス開発公社)	

1.2 事業概要

首都カトマンズとテライ平原を結ぶシンズリ道路のうち、第2工区 (シンズリバザール-クルコット 35.8 キロメートル) と第3工区 (ネパルトック-クルコット 36.8

キロメートル)を建設し全線を開通させることにより、移動時間の短縮と交通安全の向上を図り、もって物流の安定、産業振興及び地域経済の活性化、沿線地域住民の生活の向上に寄与する。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

岸野 優子 (アイ・シー・ネット株式会社)

笠原 龍二 (アイ・シー・ネット株式会社)

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：2015年7月～2016年9月

現地調査：2015年11月24日～11月30日、2016年2月6日～2月14日

2.3 評価の制約

2015年3月に日本側負担の工事が完了したが、事後評価時点においては、まだネパール側のシンズリ道路開発に関連した事業(以下、「シンズリ道路プロジェクト」⁶という)は継続している。シンズリ道路プロジェクトからもシンズリ道路のための維持管理費用が支出されており、その状態は道路基金から維持管理費が配分される通常の維持管理体制とは異なる。同プロジェクトが終了する2018年7月以降の体制は定まっていない。このような状況下、持続性の体制面については不確定要素の多いなかでの評価となった。2018年7月以降⁷の運営維持管理の財務面での持続性については、道路基金から維持管理費が配分される通常の維持管理制度の情報を参考にして評価した。

3. 評価結果 (レーティング：B⁸)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁹)

3.1.1 開発政策との整合性

計画時、事後評価時のネパール政府の開発政策文書¹⁰において、道路開発は優先事

⁶ 本報告書において、ネパール側の事業を意味するときには、「シンズリ道路プロジェクト」ということとする。「シンズリ道路建設計画」のネパール側の負担事項は、シンズリ道路プロジェクトから支出されている。シンズリ道路プロジェクトが、事後評価時点で主に行っていることは、維持管理や安全対策などである

⁷ ネパールの会計年度は、7月16日に始まり、7月15日に終わる。

⁸ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁹ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

¹⁰ 第2工区基礎設計調査時の第9次5カ年計画(1997/98～2002/03)及び、第3工区基礎設計調査時の、暫定3カ年計画(2007/08～2010/11)、事後評価時の暫定3カ年計画(2014/15～2016/17)。

項の一つとして掲げられており、本事業と政策の整合性は高い。

道路開発における優先事項は、(1) 山間部(北部)と平地(南部)を結ぶ南北道路の開発、(2) 道路へのアクセスがない地域への道路の開発、そして(3) 丘陵地帯における東西を結ぶ道路(以下、「ミッドヒル東西回廊」という)¹¹の開発である。本事業は、(1) カトマンズ盆地(北部)とテライ平原(南部)をつなぎ、(2) これまで主要な道路がなかったシンズリ(Sindhuli)郡を道路網につなぐ役割を果たす。さらに本事業のドリケルからクルコット間は、(3) ミッドヒル東西回廊の一部にもなっている。このように本事業は上述の優先事項へ対応するものであり、事業の妥当性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、首都カトマンズとテライ平原、そして、主な国際貨物が流入するインド国境の町ビルガンジを結ぶ幹線道路は、実質上ひとつの経路しかなかった。図1のカトマンズ—ナウビセ—ムグリーン—ナラヤンガート—ヘタウダー—パトレイ—ビルガンジというプリチビ道路とマヘンドラ道路を利用する大きく迂回する道路(約230キロメートル)である¹²。同経路は1993年、2000年の災害によって遮断され、首都は流通網からそれぞれ約3週間、約2週間、切り離された。その経験から、計画時の本道路の開発ニーズは、首都カトマンズとネパールの主要な農業地帯であるテライ平原との間を結ぶ代替路として、災害に左右されない道路を建設するというものであった。

事後評価時のテライ平原の重要性は計画時と変わらない。テライ平原は全国の米の生産量の約7割を占め、テライ平原の生産量のうち、シンズリ道路に近いテライ平原の中央地域と東部地域の米の生産量は5割以上を占める¹³。事後評価時のカトマンズとテライ平原を繋ぐ主な通商経路は、引き続き上記のプリチビ道路を利用した経路であり、その代替路としてのシンズリ道路の位置づけも変わっていない。

したがって、計画時、事後評価時ともに開発ニーズとの整合性は高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

ODA データブック(2009年)によると、第2工区の計画時の日本のネパールに対するODAの基本方針は、「ネパールにおける民主化の動きや和平プロセスの進展を促し、経済成長を通じた貧困削減を加速化させる」ことであり、そのための重点分野

¹¹ 事後評価時において、東西に細長いネパールを東西に結ぶ道路は、国土南部の東西に走るマヘンドラ道路しかない。マヘンドラ道路は、別名「東西回廊」ともよばれている。その為、マヘンドラ道路の一區間で障害が生じるとそれが全国に影響を与える構造となっている。この課題を解決するため、マヘンドラ道路以外の東西につながる道路網(ミッドヒル東西回廊)の開発が求められている。ミッドヒル東西回廊は、道路を新規に建設するのではなく、丘陵地(ミッドヒル)にある既存の道路をつなぎ合わせる形で、ネパールの東西を繋ぐ回廊が形成される構想となっている。

¹² トリブバン道路(ナウビセ—ヘタウダ間)は道が険しいため、大型車の通行は困難であり、主要な輸送経路にはなっていない。

¹³ ネパール統計年鑑(2013)

の一つが、道路開発を含む「社会・経済基盤の整備」であった。このことから、本事業は、計画時の日本援助政策に合致しているといえる。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

基本設計当時の需要予測にあわせて、幅員 4.75 メートルの 1.5 車線道路¹⁴、設計速度時速 30 キロメートルを設計基準として採用した。当初から、片側 1 車線の 2 車線道路の幅員をもって開発を進めるべきという議論があったが、当時の交通需要予測と予算の制約を勘案して、1.5 車線道路の採用となった。

事後評価時点において、実際の交通量は需要予測を超える。近年、第 2 工区と第 3 工区の間地点クルコット付近のスンコシ川に橋が架かり、シンズリ道路がラメチャップ郡へとつながる道路と接続されたこと、また同クルコット付近でグルミへ抜ける道路と接続しミッドヒル東西回廊の一部となったことがその要因と考えられる。しかし、第 3 工区の基本設計調査当時、この二つの接続に関する十分な情報はなく、需要予測に勘案されなかったことはやむを得ないと考える。

シンズリ道路の開発では、無理に山を開き直線で道を結ぶのではなく、本事業が開始される前から現地住民が使っている道、つまり、自然災害が予想される土地を避けた経路の上に道路を建設した。その結果としてシンズリ道路は災害に強い道路になっている。道路の耐震設計については、2015 年 4 月に発生した大地震でも通行止めになるような被災を受けなかったことから、事業計画およびアプローチは妥当と考える。

以上より、本事業の実施はネパールの開発政策と開発ニーズ、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

本事業の日本側負担のアウトプットの計画と実績の比較を表 1 と表 2 に記した。第 2 工区で実施予定であった道路建設の一部が第 3 工区に組み込まれたという変更があったものの、本事業全体で見るとほぼ計画どおり実施された。

¹⁴ 小型車は両方向通行が可能、大型車はどちらかの車線を走る車輛が停車しすれ違う必要がある。

表1 第2工区（シンズリ・バザール — クルコット間）

施設項目	計画	実績	変更点
道路建設			
道路延長（第2工区全体）	39.7km	35.8km	3.9km 短縮
道路延長（第2工区 3/3期）	13.7km	9.8km	3.9km 短縮分は第3工区 1/2期にて実施
コーズウェイ建設			
構造	連続ボックス カルバート	連続ボックスカ ルバート	計画どおり
No.3（3/3期）延長	130m	第3工区へ移動	変更あり
No.4（3/3期）延長	30m	第3工区へ移動	変更あり
No.5（3/3期）延長	50m	第3工区へ移動	変更あり

出所：計画値・実績値ともに JICA 提出資料、実施機関への聞き取り

表2 第3工区（クルコットーネパルトック間）

施設項目	計画	実績	変更の有無
道路建設			
道路延長（全体）	36.8km	36.8km	計画どおり
道路延長（1/2期） ⁽¹⁾	14.3km	14.3km	計画どおり
道路延長（2/2期前段）	3.6km	3.6km	計画どおり
道路延長（2/2期後段）	18.9km	18.9km	計画どおり
コーズウェイ建設			
構造	連続ボックス カルバート	連続ボックス カルバート	計画どおり
No.3（1/2期）延長 ⁽²⁾	130m	130.0m	計画どおり
No.4（1/2期）延長 ⁽²⁾	30m	30.0m	計画どおり
No.5（1/2期）延長 ⁽²⁾	50m	50.0m	計画どおり
No.1（1/2期）延長	30m	30.8m	0.8m
No.2（2/2期後段）延長	190m	190.0m	計画どおり
No.3（2/2期後段）延長	20m	20.0m	計画どおり
No.4（2/2期後段）延長	50m	50.0m	計画どおり
No.5（2/2期後段）延長	90m	90.0m	計画どおり
No.6（1/2期）	40m	40.8m	0.8m
No.7（1/2期）	60m	60.8m	0.8m
No.8（1/2期）	70m	70.8m	0.8m
No.9（2/2期前段）	90m	90.0m	0.8m

出所：計画値・実績値共に JICA 提出資料及び実施機関への聞き取り

注1：14.3kmのうち、3.9kmは第2工区（3/3期）から移動されたもの。

注2：第2工区（3/3期）から移動されたもの。

上述の変更点は、第2工区（3/3期）の道路延長の3.9キロメートル区間と、3.9キロメートル区間に架けられる予定であった放水路（コーズウェイ）の建設が第3工区（1/2期）に組み込まれたことである¹⁵。同変更は、建設費が交換公文（E/N）限度額を上回ることが判明したことに伴うもので、第3工区の基本設計調査実施（2008年）前に承認された。建設費がE/N限度額を上回ることになった要因は、第2工区全体の基本設計調査（1999年2月）/詳細設計調査（2000年5月）から第2工区（3/3期）本

¹⁵ 3.9キロメートル区間は、第2工区と第3工区の間位置している。同地域は人家の少ない地域であったこと、第3工区の工事が開始される前に四輪駆動車が通過できる通称「トラック道路」が開通していたことから、これによる事業効果への負の影響は限定的であったと考える。

体工事実施（2005年12月）までの約5年間に生じた（1）物価、労働最低賃金の上昇などの建設市場の変化、（2）治安の悪化に伴う治安対策費用の追加、（3）谷側擁壁の置換基礎コンクリートの追加やヘアピン部の急カーブ区間での舗装構造の変更など、実施済みの工区で判明した事象への対応を考慮した結果である。（1）と（2）は事業主体である道路局などが調整できるものではなく、（3）は、現場の状況に合わせて道路の建設工法を調整する必要があったと考えられ、適切な変更であった。第3工区では、第2工区短縮分の道路延長を含めて設計・建設されており、適切な手続きがとられたと判断できる。

以上から、アウトプットはほぼ計画どおり実施され、道路延長の短縮とそれに伴う変更は妥当なものであったと判断される。

以下の写真1と2は、第3工区工事前後の同地点の比較である。



写真1 工事前¹⁶



写真2 工事後¹⁷

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

ネパール側負担分の情報が入手できなかったため、日本側負担分のみで事業費にかかる効率性を評価した。表3に日本側負担分の費用の計画値・実績値・比較値をまとめた。第3工区は計画比88%で、計画内に収まったが、第2工区(3/3期)は計画比120%となった¹⁸。計画を上回ったのはアウトプットの項に述べたとおり、工事開始後の状況の変化に対応が必要になったためである。1999年時点では予見不可能であり、不可避であったと考えられる。本評価対象全体の計画比は94%であり、計画内に収まった。

¹⁶ JICA 提供資料（2012年7月18日、事業実施前の状況：サディ川上流左岸よりコーズウェイ#9 架設地点を望む。）

¹⁷ JICA 提供資料（2014年7月8日、完工後（瑕疵検査時）の状況：サディ川上流左岸よりコーズウェイ#9 架設地点を望む。）

¹⁸ 道路延長の短縮部分の想定経費（4.3億円）を計画予算（25億88百万円）から差し引いて考え、21億58百万円が短縮部分を除いた工区の実業費（計画）であり、同金額と実際の工事金額との比率120%を算出している。

表 3 事業費

(単位:百万円)

	第 2 工区 (3/3 期)	第 3 工区	合計
計画値 (E/N、GA)	2,158 ⁽¹⁾	9,942	12,100
実績値	2,584	8,770	11,354
計画比	120%	88%	94%

出所：JICA 提供資料

注 1: E/N 締結時の予定額 25 億 88 百万円から短縮分の想定費用 4.3 億円を引いた額を計画値とした。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は、第 2 工区 (3/3 期) が計画 31 カ月、実績 45.5 カ月の計画比 147%、第 3 工区 (全期) が計画 62 カ月、実績 72.6 カ月の計画比 117%で、いずれも計画を上回った。通算では、計画 93 カ月、実績 116.9 カ月の計画比 125%だった。表 4 は、事業期間の計画値・実績値・比較値をまとめたものである。

第 2 工区 (3/3 期) では計画を 14.5 カ月越えた。同事業の月次報告書には、伐採作業の遅延 (31 日)、政治的抗議行動 (124.5 日)、工区内での自然災害 (16 日)、その他災害 (約 110 日)、工事現場における事故 (51 日) により工事が中断したことが報告されており、事故を除き、施工業者や施工管理コンサルタントの制御の範囲を超えたものが多く含まれていることがわかる。遅延によって失われた期間を取り戻すため、(1) 建設用の道路の敷設、(2) 労働時間の延長、(3) 雨期の運搬路の確保など、さまざまな対応策を講じた¹⁹。

表 4 事業期間

	開始日 年/月/日	終了日 年/月/日	期間 (月)	比較 実績値/計画値(%)
第 2 工区 (3/3 期)				
計画値	-	-	31.0	-
実績値	2005/06/09	2009/03/24	45.5	147
第 3 工区 (全期)				
計画値	-	-	62.0	-
実績値	2009/02/12	2015/03/01	72.6	117
総合				
計画値	-	-	93.0	
実績値	2005/06/09	2015/03/01	116.9	125

出所：JICA 提供資料

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

¹⁹ 参考までに、本事業の建設期間 (工事着工日から工事竣工日) の実績値から、施工業者や施工管理コンサルタントの制御の範囲を超えた作業中断日数 (約 9 カ月) を差し引くと、遅延は約 2 カ月にとどまる。

3.3 有効性²⁰（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

今回の評価対象事業は第2工区（3/3期）と第3工区（1/2期と2/2期）であるが、第3工区（2/2期）の事業事前評価表に記載されている三つの成果指標を参考にして有効性の評価を行なった。三つの成果指標とは、指標1：走行距離、指標2：所要時間、指標3：自然災害による年間通行不能日数といった効果指標である²¹。カトマンズーテライ平原間の移動について、プリチビ道路を経由した経路（カトマンズーナウビセームグリーンナランヤンガートーヘタウダーパトレイアーバルデバス）とシンズリ道路を経由した経路（カトマンズードリケルーバルデバス）のそれぞれの指標を比較して、アクセスがどの程度改善されたかを確認した。また、評価の参考として、道路の活用状況を確認するため、代表的な運用指標である年平均日交通量を採用した。

(1) カトマンズーテライ平原間の交通アクセスの向上

各成果指標の目標値は、当初計画時の事業完成3年後（2018年）の数値が設定されているが、本事後評価は事業完成年の2015年に実施された。そのため、目標値（2018年）と事後評価時点の実績値（2015年）を比較、評価した。表5は、各指標の基準値、目標値、実績値を表している。

表5 成果指標

	基準値 2011年 基本設計時	目標値 2018年 事業完成 3年後	実績値 2015年 事業完成年
指標1：走行距離（キロメートル）			
A. プリチビ道路経由	333	—	368
B. シンズリ道路経由	—	189	195
指標2：所要時間（時間）			
A. プリチビ道路経由	8	—	約8
B. シンズリ道路経由	—	5	約5
指標3：自然災害による年間通行不能日数			
A. プリチビ道路経由	20（1993年）	—	不明
B. シンズリ道路経由	—	2	0

出所：JICA 技術協力プロジェクト「シンズリ道路維持管理能力強化プロジェクト」進捗報告書、道路局への聞き取り

指標1：JICA 技術協力プロジェクトが実施した調査結果に基づくと、走行距離（キロメートル）は想定どおり、短縮されている。

指標2：JICA 技術協力プロジェクトが実施した調査結果に基づくと、所要時間（時

²⁰ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

²¹ 事前評価時点における指標1と指標2の指標測定区間が明確でなかったため、測定区間の定義は、事後評価時に活用したJICA 技術協力プロジェクト「シンズリ道路維持管理プロジェクト」の情報の定義を用いた。事前評価表には、「バルデバス交差点—カトマンズ間」と記載されているが、カトマンズのどの交差点を基点としているのかが不明である。同事業の定義では、カトマンズのケテショワール交差点とテライ平原のバルデバス交差点を指標測定区間とし設定している。

間)も想定どおり、短縮されている。また、事後評価時に行なった乗り合いタクシーの運転手への聞き取りでも、同じような所要時間の短縮について情報提供があった。シンズリ道路を利用した首都カトマンズから南部テライ平原への移動サービスは、約9年前に始まった。この時期は、第3工区の工事が開始される前、通称「トラック道路」²²が開通し、四輪駆動車の通行が可能となった時期である。運転手によると、それまでは首都と南部の移動にプリチビ道路を活用して12時間かかったが²³、トラック道路を活用して8~9時間ほどで行けるようになった。その後、第3工区の工事が完了し、事後評価時には首都から南部へ5時間ほどで移動が可能となったとのことである。

指標3：自然災害による年間通行不可能日数に関しては、プリチビ道路の情報が入手できなかったため、プリチビ道路とシンズリ道路の比較はできない。ただし、シンズリ道路の「自然災害による年間通行不可能日数」は、道路局によると0日²⁴となっている。したがって、仮にプリチビ道路経由のカトマンズーテライ平原間の交通が不通になったとしても、シンズリ道路経由の交通は可能であり、1993年の災害でカトマンズーテライ平原間が不通になった頃と比較し、状況が改善していると理解できる。

(2) 年平均日交通量

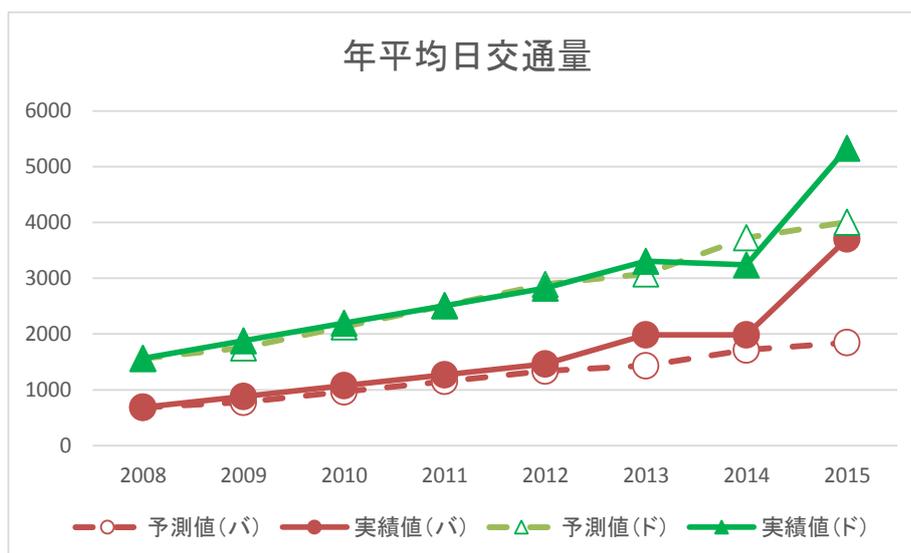
年平均日交通量は、事業事前評価表作成時(第3工区2/2期)に目標値が設定されていない。そこで、ここでは便宜上、第3工区の基本設計調査報告書に記載の需要予測値と、JICA「シンズリ道路維持管理能力強化プロジェクト」による交通量調査の実績値を比較する。シンズリ道路の南の基点(バルデバス交差点)と北の基点(ドリケル交差点)の年平均交通量の経年変化を確認した(図2)²⁵。

²² トラック道路とシンズリ道路は同じ路線ではなく、場所により並行して、また交わって走っている。

²³ 聞き取りにおいては2007年時点のカトマンズーテライ高原までプリチビ道路経由(12時間)を聞いている。指標2の8時間は、2011年時点のカトマンズーテライ高原までプリチビ道路経由を聞いており、違いがある。

²⁴ 2015年4月の地震による被災後、72時間は点検のため不通になったとのことである。点検による通行止めのため、「自然災害による年間通行不可能日数」としては数えていない。

²⁵ 2009年から2011年までの実績値がないため、同期間の前後の年の実績の平均値で代替した。



注：横軸は観測した年度、縦軸は交通台数を表す。実績が実績値、点線が予測値を表し、三角印はドリケル交差点での観測値、丸印はバルデバス交差点での観測値である。

図2 年平均日交通量

同事業による交通量調査の情報がある 2012 年の時点で、バルデバスとドリケルの両地点の交通量実績は予測値を超えており、2014 年から 2015 年にかけてはさらに交通量が急増している。ただし、近年の増加には、第 2 工区と第 3 工区の間地点クルコット付近のスンコシ川に橋が架かりシンズリ道路がラメチャップ郡へとつながる道路と接続されたこと、また、同クルコット付近でグルミへ抜ける道路と接続しミッドヒル東西回廊の一部となったことが影響している可能性がある(図 1 の地図参照)²⁶。

以上より、シンズリ道路は人や物の移動に大きく貢献し、期待以上の利用価値を提供していることがわかる。

3.3.2 定性的効果

インパクトの項参照。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業が想定していたインパクトは、「1) 首都とテライ平原間の物資輸送を安定化させ、2) 地域経済を活性化する」である。本評価では、受益者調査と関係者への聞き取り調査を通じてこれらのインパクトを確認した。

(1) 地域経済の活性化

第 3 工区を対象として、受益者（住民）への質問票を使った調査を実施した。主な質問の内容は、1) 住民の行動の変化（道路の利用の有無、移動時間）、2) 物資に関する変化に関することである。有効回答数を 100 と想定してサンプリングを行なった

²⁶ これら二カ所の接続は、本事業の対象外であり、他事業により実施されている。

27。調査対象地域は三つの地方自治体である村開発委員会（Village Development Committee）であり、各自自治体を構成する選挙区（九つの地区）の世帯数に応じてサンプルサイズを割り振り、地区内でサンプリング²⁸を行なった。なお、本調査により入手可能な情報には制約があるため、本調査だけで、地域経済の活性化に対する本事業の貢献を他の貢献要因と切り分けて考えるのは難しいことに留意して考察を進めるものとする。以下に、結果を述べる。

(i) 住民の行動の変化

主に以下の五つの行動について、その際の道路利用の有無と所要時間の変化にかかる情報を収集した。1) 職場への移動（通勤）、2) 商品・サービスなどを配達するための移動、3) 自治体、郡事務所への移動、4) 郡病院、地域病院への移動、5) 学校への移動（通学）である。

a) 道路利用状況（利用の有無）の変化

通勤と通学以外の項目では、10年前とシンズリ道路開通後を比べて、わずかながらシンズリ道路の利用者が増えている。通勤・通学に道路を利用する人が減ったのは、職業の変更や居住地近隣に学校が建設された効果と考えられるが、正確な要因は不明である。

b) 所要時間の変化

郡事務所や病院への移動にかかる時間については、道路を利用していると回答した人の約9割が、事業実施前に比べ、実施後は短くなったと回答している。

通勤や通学の時間に大きな変化がみられなかったのは、そのためにシンズリ道路を利用する必要がないからであり、シンズリ道路開通による移動時間の短縮という便益をうけていないものと想定される。しかし、上記の道路利用の有無と所要時間の変化は、本事業によるシンズリ道路の開発が、人々の行動に影響を与えている可能性を示していると考えられる。

(ii) 生活物資の量、多様性の変化

回答者には、事業の事前と事後の、生活物資の量・多様性の変化について、質問をした。約9割の回答者が、多くなった、増えたと答えた。これらの結果は、物資の流通が活発になり、生活物資の売買が増えた可能性を示していると考えられる。

本調査のみでは、他の要因と本事業による貢献要因を切り離して分析することは難しいことに留意が必要である。ただし、受益者調査によって収集した住民の声の全体

²⁷ 母比率の区間推定（無限母集団）において、比率の有意水準/信頼度を95%、上下誤差を10%、母比率を50%と設定した場合、97サンプルが必要となる。

²⁸ 実際に収集したサンプルサイズは133となった。回答者の性別は、男性が68人、女性が66人。回答者の年齢は、20～29歳が11人、30～39歳が22人、40～49歳が37人、50～59歳が35人、60歳以上が24人、3人名年齢不詳であった。対象とした三つのVDCは、1) ジャンガジョリ・ラタマタ（Jhangajholi Ratamata）、2) プラノ・ジャンガジョリ（Purano Jhangajholi）、3) シタルパティ（Sitalpati）である。回答者の数は、それぞれ51名、41名、41名。VDC内の各地区（Ward）レベルの世帯数の情報は入手できたが、住民台帳は入手でなかった。調査対象VDC及び地区毎に、世帯数をサンプルサイズで割り、等間隔に住居を訪問する形で、サンプリングを行なった。ベースライン調査が実施されてないため、事業前の情報については、過去の記憶を振り返っての情報収集となった。

的な傾向から、本事業によるシンズリ道路全線の開通が「地域経済の活性化」に貢献した可能性を示していると考えうる。

(2) 物資輸送の安定

シンズリ道路着工の起因となった自然災害によるプリチビ道路とトリバン道路の封鎖、そしてそれに伴う「首都への物資輸送の停止」は2001年以降生じていない。そのため、主要道路の封鎖による「首都への物資輸送の停止」時のシンズリ道路の活用記録はない。しかし、下記のように聞き取りから物資輸送の安定にシンズリ道路が貢献していることがわかった。

カトマンズにある中央市場、輸入果実市場、農業関連企業²⁹での聞き取りからは、テライ平原の農作物の大半は、マヘンドラ道路とプリチビ道路経由で大型車によって輸送されている。テライ平原から首都への農産物の大量輸送には、大型車が通行できないシンズリ道路は使われていない。また、貿易輸出促進センター（Trade and Export Promotion Centre）からの聞き取りと情報によると国際的貿易物資（輸入）の3分の2の相手国はインドである。その輸入物資は、南部のビルガンジの税関を通り、マヘンドラ道路とプリチビ道路を経由して大型車で首都へ輸送されており、大型車が通行できないシンズリ道路は使われていない。ただし、シンズリ郡からの農産物の輸送には、シンズリ道路が使われている。シンズリ郡の農業関連企業³⁰からの聞き取りによると、シンズリ道路開通前は大型車を使いマヘンドラ道路からプリチビ道路を通過して長時間かけてシンズリ郡から首都カトマンズへ果実を出荷していたが、事後評価時は中型車を使いシンズリ道路を通過して、短時間で出荷ができるようになったということだった。また、政治的な反対運動として、2015年9月から約5カ月にわたりビルガンジ付近のマヘンドラ道路が道路封鎖された際には、一部南部から首都への物資の輸送経路がシンズリ道路へ切り替わっていたともいわれている。

シンズリ道路の利用は、南部から首都圏という流れにとどまらない。中央の果実市場からの聞き取りによると、首都に出荷された輸入果実を、シンズリ道路を使いシンズリ郡の消費者へ届けているとのことである。また、2015年4月の大地震後の救援物資をシンズリ郡の村落に届けた非政府組織（NGO）によると、首都からシンズリ郡への救援物資の輸送には、シンズリ道路を活用したとのことである。

以上より、事後評価時において、シンズリ道路はカトマンズ以東の道路網の要として位置づけられ、その災害に強い道路設計は、「物資輸送の安定」に寄与しているといえる。シンズリ道路の第一の存在意義は「災害時にも機能する道路」であり、2015

²⁹ 中央市場（Kalimati Market）は、首都カトマンズにある、野菜と果実市場。首都カトマンズの野菜と果実60～70%の需要をカバーしているとされている。果実市場は、主にインドからの輸入果実の集積市場。農業関連企業としては、バルク農業野菜市場（Balkhu Agriculture & Vegetables Market）を訪問した。

³⁰ シンズリバザールにあるシンズリ郡のジュナル生産農家協同組合の上部組織（Junar Central Co-operative Union Ltd.）への聞き取り。主な出荷物はジュナルとよばれる柑橘系果実。

年 4 月の震災後に道路が活用できたことは、その意義を果たしたと評価できる。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へインパクト

【第 2 工区 (3/3 期)】

第 2 工区（全区間）の環境インパクト評価（Environmental Impact Assessment、以下「EIA」という）は、第 2 工区事業開始前の 1999 年に実施された。同 EIA の報告書によると、シンズリ道路プロジェクト事務所内にモニタリング部署（Monitoring Cell）を組織することが計画されていた。しかし実際には施工業者が環境モニタリングを行ない、シンズリ道路プロジェクトに毎月報告書を提出していた。本事後評価の現地調査では、同報告書を入手することは出来ず、環境モニタリングの内容は確認していない。施工管理コンサルタントの月次報告書によると、2006 年 12 月に環境科学技術省が現地視察した際には、特に負の環境インパクトは報告されなかったとのことである。

【第 3 工区】

第 3 工区の工事においては、事業審査時点で EIA が実施され、環境許可書（Environmental Certificate）を取得し、所定の手続きをとった。当初は、環境モニタリングを行なう特定の部署（Environment Monitoring Unit）を、シンズリ道路プロジェクト事務所内に設置することになっていたが、第 3 工区事業期間を通じて設置されなかった。ただし、環境モニタリング報告書（Environment Compliance Monitoring Report）によると、そのモニタリングの役割は、第 3 工区（1/2 期）はシンズリ道路プロジェクト事務所が、第 3 工区（2/2 期）は施工業者が担っていたとの報告である。また、環境モニタリングの際には道路局本部の環境社会配慮課（Geo-Environmental and Social Unit、以下「GESU」という）の支援を得ていた。GESU からの聞き取りによると、2012 年 11 月ごろ GESU の環境専門家がシンズリ道路事業のコンプライアンス確認のために現地視察したという。第 3 区の環境モニタリング報告書と、同 GESU 専門家によると、第 3 工区において、大きな負の環境インパクトを及ぼした事例は生じていない。

(2) 住民移転・用地取得

【第 2 工区 (3/3 期)】

施工管理コンサルタントが道路局に提出する第 1 回月次報告書によると、用地取得は第 2 工区（3/3 期）の開始月である 2005 年 12 月以前に完了している。同報告書には、用地取得に係る手続きについて記載がないため、詳細を確認することはできない。

【第 3 工区】

第 3 工区では用地取得があった。（1/2 期）で約 8 割、（2/2 前段）で全区間、（2/2 後段）で約 6 割の用地が工事着工前に取得された。JICA 支援による予備調査を含め、

地域住民への説明を行い、買収価格の設定は、郡行政長官らで構成される委員会を通じて調整された。用地取得手続きは、土地収用法（Land Acquisition Act, 1977）に沿って実施されており、手続き上は適切であったと考えられている³¹。

(3) その他正負のインパクト

第2工区(3/3期)工期中に2回施工業者の職員が死亡する転落事故が生じている³²。その報告書から、事故防止策の再検討と実行、防止強化に努めたことがわかる。

3.4.3 女性及び母子保健への正負のインパクト

(1) 女性へのインパクト

上述の受益者調査の結果を、男女差に注目して分析を行なった。道路利用目的毎の利用の有無と所要時間の変化において、特別、女性のみまたは男性のみに生じている正または負のインパクトは確認されなかった。生活物資へのアクセスの変化、生活物資の多様性や量の変化に関しても、特別、女性のみまたは男性のみに生じている正または負のインパクトは確認されなかった。なお、事業により道路の安全性が向上したかという問いかけに関して、全体として安全性は高まったと答えており、その答えに男女による違いはなかった。

(2) 母子保健へのインパクト

受益者調査対象者のうち、経産婦がいる家庭を対象として、医療サービスへの利用に、本事業の事前事後で変化があったかを確認した。ただし、サンプルサイズ、サンプリング³³、他事業の影響など調査分析上の制約があり、本調査結果が本事業の母子保健への直接的なインパクトを示したものではないことに留意する必要がある。

産前・産後健診を受けているかという質問に対して、3割の調査対象者が受けていると答えたが、本事業の事前事後³⁴で行動の変化はみられなかった。上記産前・産後健診を受けていると回答した調査対象者の道路利用は8割であり、受けてないと回答した調査対象者の道路利用は約5割弱であった。第一次保健所(Primary Health Clinic)へ行く際のシンズリ道路の利用に関しては、調査対象者のうち約6割以上が利用していると答えたが、事前事後で行動の変化はみられなかった。なお、道路利用者に対して、第一次保健所へ通うための所要時間を聞いたところ、事後の平均所要時間は、事

³¹ 受益者調査対象者(第3工区)に、住民移転・用地取得の経験の有無と住民移転・用地取得の内容、結果について質問をした。調査対象者133人のうち8人が住民移転該当者であった。同8人によると、住民移転・用地取得は、規定の手続きにそって実施されたとのことである。5人の回答者は、移転の結果、生活が改善したと答えた。これらは手続きが適切に行われたことを示唆するものと考えうる。

³² 2006年9月、のり面上部の足場から落下。2008年8月、急斜面の道路を登坂中に路外に転落。

³³ 本事業の完成は2015年3月であるが、第3工区は完成した道路から順次開通をしていたこと、また、2008年の基本設計調査の時点でトラック道路は開通していたことから、5歳以下の子供がいる家計を分析対象とした。受益者調査の対象中、本分析の対象は18家族であった。

³⁴ 本分析における事業の事前事後は、トラック道路の開通時期前後を基準としている。

前と比べ、短くなっていることがわかった。

また、ドリケルにある大学病院で医師に対して聞き取りを行なった³⁵。ネパールでは難産の場合、郡病院など大きな施設で出産（帝王切開手術）となるが、多くの場合は、住居近くのクリニックなどで出産（自然分娩）となる。郡病院では、シンズリ道路開通後、帝王切開手術を受けるための患者数が増えたとのことである³⁶。

このように、今回の受益者調査では、シンズリ道路を直接利用する必要性が低い住居近郊で行なわれる産前・産後健診では、本事業の事前事後に大きな変化はないものの、シンズリ道路を利用する場合は移動にかかる時間の短縮がみられた。緊急輸送搬送先となる大きな施設では患者数が増えるといった変化もみられ、母子保健にかかる状況が改善された可能性がある。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

コラム：日本の土木技術 ネパール山岳地の道路建設技術の向上に貢献

シンズリ道路建設事業は、ネパールの標高 2,000 メートル 級の山脈を横断する高低差 1,300 メートル、全長 160 キロメートル の山岳道路を建設する一大事業である。脆弱な地質条件と、急峻で不安定な斜面という厳しい自然条件のもと、大洪水による道路の流失や山越え区間の大規模斜面崩壊など多くの自然災害を乗り越えて、計画から実に 30 年の時をかけて完成した。

2016 年、このシンズリ道路建設事業が、日本の伝統に基づく権威ある表彰制度である土木学会賞の技術賞³⁷（平成 27 年度）を受賞した。「現地で調達可能な建設資機材を利用するとともに現地技術を可能な限り採用する一方で、急崖地形や崩壊斜面を克服するために日本の技術を導入することにより、ネパールの道路建設技術の向上に寄与した事業」、また、「首都への安定輸送路の確保、沿線地域の社会経済発展に貢献した事業」として高く評価されたものである。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

道路局の通常の道路建設プロジェクトの場合、プロジェクト終了後は道路局の全国 34 カ所にある地域道路管理事務所（Division Road Office、以下「地方事務所」という）が維持管理を行う仕組みとなっている。しかし、事後評価時、ネパール側のシンズリ道路プロジェクトは終了しておらず、同プロジェクト内のシンズリ道路維持管理室（Sindhuli Road Maintenance Unit）がシンズリ道路の維持管理を実施する体制であった。同プロジェクト関係者によると、上記の体制は、同プロジェクトの事業予算からの維持管理費の支出が終了する 2018 年 7 月まで継続する予定であり、その後は、クルコット、ジャナクプル、バクタプルにある地方事務所が、シンズリ道路の維持管理を行な

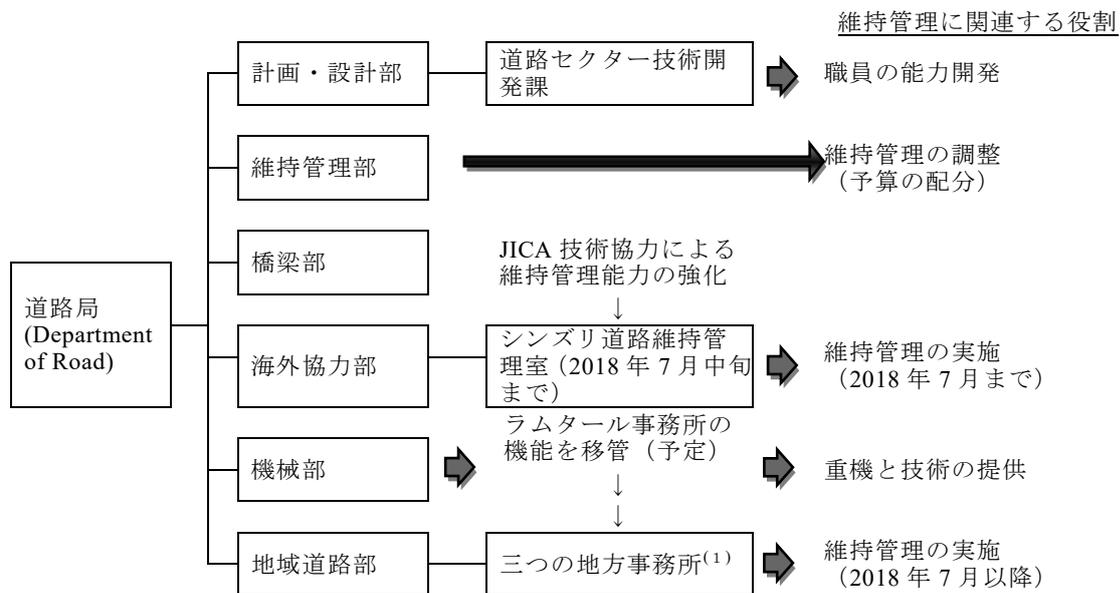
³⁵ 医師 2 人に対する面談を実施した。

³⁶ 患者数の増加に関するデータは入手することが出来なかった。

³⁷ 「土木技術の発展に顕著な貢献をなし、社会の発展に寄与したと認められる画期的なプロジェクト」に贈られる。http://www.jsce.or.jp/prize/prize_list/p2015.shtml#s02（2016 年 6 月 5 日付）

う予定である³⁸。また、JICA「シンズリ道路維持管理能力強化プロジェクト」(2011～2016年)の支援により設立されたシンズリ道路の中間地点にあるラムタール事務所の機能は、同クルコットにある地方事務所へ移管が想定されている。ただし、ラムタール事務所が所有する人員や重機・機材などの移管先については、事後評価時、道路局関係者間で回答が異なり、方針は不明瞭であった。図3は、事後評価時点のシンズリ道路の維持管理体制である。

以上から、道路局自体の道路の維持管理体制は確立しているものの、2年後のシンズリ道路の維持管理体制は未確定の部分があるため、一部課題があると考えられる。



出所：実施機関提供資料

注：シンズリ道路の維持管理に直接関連しない部署は割愛している。

注1：三つの地方事務所とは、クルコット、ジャナカプル、バグタプル。うち、クルコット事務所には、JICA 技術協力による維持管理能力の強化を行なったラムタール事務所の機能を移管予定。

図3 シンズリ道路の維持管理に関連した道路局組織図とそれぞれの部署の役割

3.5.2 運営・維持管理の技術

(1) 道路局職員の技術レベル

道路局の人員体制は、大学卒業レベルである技術者、職業訓練校卒業レベルである技術者補とその他（経理、ドライバーなど）からなる。この技術者が本部の部局・地方事務所の管理職となり、道路局全体を管理する体制となっている。

2018年7月にシンズリ道路の維持管理を担当する地方事務所（クルコット、ジャナカプル、バグタプル）は、それぞれ、技術者補のポストに数人欠員があるものの、技術者のポストは充填されており、技術者による管理体制が確保されている。上述のとおり、クルコット事務所には、JICA 技術協力を通じて維持管理能力を強化したラム

³⁸ 本事業対象区間の維持管理は、クルコット事務所の管轄になると想定されている。

タールにあるプロジェクト事務所の機能が移管することが予定されており、技術力は補強されるものと想定される。

事後評価時点では、道路局の道路補修作業は、契約ベースで外部業者が行うことになっている。地方事務所では、技術者が中心となり、同外部業者の施工管理を行なっている。事後評価時の道路局への聞き取りと現地踏査では、道路局職員の技術レベル不足による維持管理の遅延や課題などは確認されていない。

(2) 道路局職員への能力強化

道路局計画・設計部内の道路セクター技術開発課（Road Sector Development Skill Unit）が、道路局独自の職員研修計画に沿って能力強化研修を行なっている。同課の職員によると、内容・質の管理は同課が行い、マニュアルやガイドラインに沿った講義を主に外部講師へ委託しているとのことである。ただし、事後評価時は外部講師の調達が円滑に進んでいない。2014年に財務省が設定した外部講師への支払い条件が、職員研修計画書の支払い条件と異なり、講師へ支払える単価が低くなったことが原因である。同課は、職員を講師として活用し、一部の研修を実施している。

(3) シンズリ道路維持管理ユニットの能力

JICA「シンズリ道路維持管理能力強化プロジェクト」の終了時評価によると、同事業の支援を受けて、シンズリ道路維持管理室に適切なシンズリ道路の年間道路維持管理計画（Annual Road Maintenance Plan）策定能力が備わったものと考えられている。道路局によると、補修箇所の特定期間から補修までの外部業者の調達に時間がかかり、その間に補修が必要とされる箇所の状態が悪化するといわれている。そのため、同事業では、小さい補修であれば道路局が自ら補修できる体制づくりを支援している。道路局は、シンズリ道路プロジェクト終了後もその体制を維持したいとのことである。

以上から、今後研修体制について調整が必要なものの、技術的には維持管理が可能と判断される。

3.5.3 運営・維持管理の財務

ネパールの道路の維持管理費は、2002年に成立した道路基金法に基づき、特定財源から支出されている。財源は、燃料や自動車登録への課税、特定道路の通行料であり、ネパール道路基金が管理する。道路局への維持管理費の予算配分は、まず道路局の各地方事務所が年間道路維持管理計画を策定し、道路局の維持管理部が統合年間道路維持管理計画にとりまとめ、道路基金へ提出するという手順が必要である。

年間道路維持管理計画は通常、地方事務所が作成するが、事後評価時点においてシンズリ道路プロジェクトも作成し、道路基金から直接、維持管理費を受け取っている。第1工区や第4工区の維持管理費用申請のため、年間道路維持管理計画の策定を認め

られているのである。結果、事後評価時点では、シンズリ道路プロジェクトの事業費と道路基金から予算が配分され、シンズリ道路は維持管理されている。これら2カ所からの配分は、ともに2017/18年度予算で終了する予定であり、その後は、シンズリ道路のうち本事業対象区間を所轄する予定のクルコット地方事務所の予算の範囲で実施されることになる。

事後評価時、ネパールの道路維持管理は、予算管理上、表6にある六つの形態に分類されている³⁹。道路基金への聞き取りによると、日常的と周期的維持管理の予算は、統合年間道路維持管理計画に基づき、各地方事務所へほぼ10割配分できているが、予防的、定期的また緊急的維持管理の予算配分は不十分であるとのことである。

表6 維持管理の形態と予算配分状態

形態	内容	予算配分状況
1 日常的維持管理	除草、側溝清掃、山側からの流入土砂の除去等	十分
2 周期的維持管理	小規模のポットホール、轍ぼれ、路肩の補修等	十分
3 予防的維持管理	大規模な路面損傷の補修、擁壁建設、側溝修復、新たな安全柵の設置等	不十分
4 定期的維持管理	5～8年周期で計画される簡易舗装のオーバーレイ、標識の再塗装等	不十分
5 緊急的維持管理	災害復興など、緊急時の補修など	不十分
6 修繕管理	予算不足により実施できなかった定期維持管理を、事後的に行なうための費用（2012年から設置）	不明

出所：実施機関提供資料、道路基金提供資料

以上より、財務的には日常的維持管理と周期的維持管理に問題ないものの、定期的維持管理や予防的維持管理が必要なときに実施できるかは不確実であり、一部課題があるといえる。

3.5.4 運営・維持管理の状況

年間道路維持管理計画に基づき、日常的維持管理と周期的維持管理は実施されている。日常的維持管理には、決められた区間のみで活動する清掃者⁴⁰を活用している。土砂崩れを道路から撤去する作業などは、各地方事務所が速やかに対応することになっている。周期的維持管理は外部業者を調達し、実施している。事後評価時の現地視察（ドリケル―シンズリバザール、第2～4工区間）では、2003年3月に完成した第4工区には、路面の損傷が激しい部分が一部区間にみられたが、第2と3工区ではみられなかった。ただし、道路交通量が予測以上に増加していること、想定外の過積載車両の利用があることで、道路舗装が想定以上に消耗している。大型車両のシンズリ道路の利用については許可されていないが、規制が十分には守られていない実態がある。

³⁹ 日常的維持管理（Routine Maintenance）、周期的維持管理（Recurrent Maintenance）、予防的維持管理（Specific Maintenance）、定期的維持管理（Periodic Maintenance）、緊急的維持管理（Emergency Maintenance）、修繕管理（Rehabilitation）

⁴⁰ Length Worker と呼ばれる。

過積載車両通行制限の強化が必要であり、運営・維持管理には一部課題があるといえる。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況にそれぞれ一部問題があり、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、首都カトマンズと南部のテライ平原及びインド国境を結ぶシンズリ道路のうち、第2工区と第3工区を建設し全線を開通させることにより、移動時間の短縮と交通安全の向上を図り、物流の安定、産業振興及び地域経済の活性化、沿線地域住民の生活の向上に寄与することを目的として実施された。

計画時、事後評価時ともに、ネパールの道路開発政策と開発ニーズ、および計画時の日本の援助方針と合致しており、本事業の妥当性は高い。道路延長全体に変更はなく、事業費は計画内に収まったが、事業期間が計画を上回ったことにより、本事業の効率性は中程度である。カトマンズーテライ平原間の走行距離・所要時間は短縮され所期の目標は達成された。交通量は増え悪天候による道路遮断もなく、シンズリ道路が国の経済を担う人・物流経路として活用されている。したがって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業によって発現した効果の持続性については、総じて大きな問題はないものの、体制・技術・財務面で一部課題があるため、本事業の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

シンズリ道路の交通量は、計画時の需要予測以上に増えており、かつ、過積載車両の通行に対する規制が十分に行なわれていないため、路面損傷が激しい。短期的には、過積載車両の通行規制を強化することが不可欠であり、中長期的にも、道路の補修など対応策を検討していくことが望まれる。

維持管理費は、統合年間道路維持管理計画により、単年度で全体管理が可能であるが、定期的維持管理など多年度にまたがるものについては、定期的維持管理の予算情報を道路維持管理計画に記載し、後年度の予算需要を把握することが望まれる。

4.2.2 JICA への提言

2018年6月までは、シンズリ道路プロジェクトのネパール側事業費による維持管理が継続される予定であり、ある程度手厚い維持管理の対応が可能であると想定される。

事後評価時、2018年7月以降の維持管理の体制や技術協力で供与された機材の所轄など完全に明確になっていない部分があるため、フォローアップが望まれる。

4.3 教訓

持続性の観点から相手国政府の公共財政管理制度を把握することの意義

事後評価時点では本事業で建設された道路はネパール政府の資本予算（事業費）と特定財源（道路基金）によって維持管理されているが、2年後には特定財源だけになり、定期的維持管理などへの予算配分が不十分になる可能性が高いと考えられている。無償資金協力対象国では一般的に、資本予算によるインフラの開発計画と開発後の経常予算による維持管理計画が調整されておらず、維持管理予算が不足することが多くある。持続性を高めるために JICA が考慮すべきことは、基本設計調査の段階から相手国政府が、日本政府により開発された道路や橋などの資産をいかに運営・管理していくのかを体系的に理解しておくことである。そのためには、JICA は相手国政府の公共財政管理や公共投資管理に係る制度を把握できるようにすることが重要である。

以上

0. 要旨

本事業は、ブータンの主要南北道路の一つである国道5号線沿線の6橋（ラワカー橋、バソチュ橋、ニャラチュ橋、ブリチュ橋、チャンチー橋、ローリン橋）を仮設橋から永久橋へ架け替えることにより、安定した人・物資の輸送を確保し、地域経済の向上に寄与することを目的として実施された。

計画時と事後評価時ともに、ブータンの道路開発政策と開発ニーズ、および計画時の日本の援助方針と合致しており、事業実施の妥当性は高い。全体のアウトプットに変更はなく、事業費は計画内に収まったが、事業期間が計画を上回ったため、本事業の効率性は中程度である。成果指標として設定された交通可能最大車両トン数と走行距離の目標値は達成した。本評価調査の関係者との面談や受益者調査結果から、安定した人・物資の輸送、地域経済の向上も確認された。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で建設された橋梁の日常的な維持管理はできているものの、定期的な維持管理やその他必要な管理を行っていくためには、体制・技術・財務面に一部課題があり、本事業の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図¹



本事業により整備された道路²

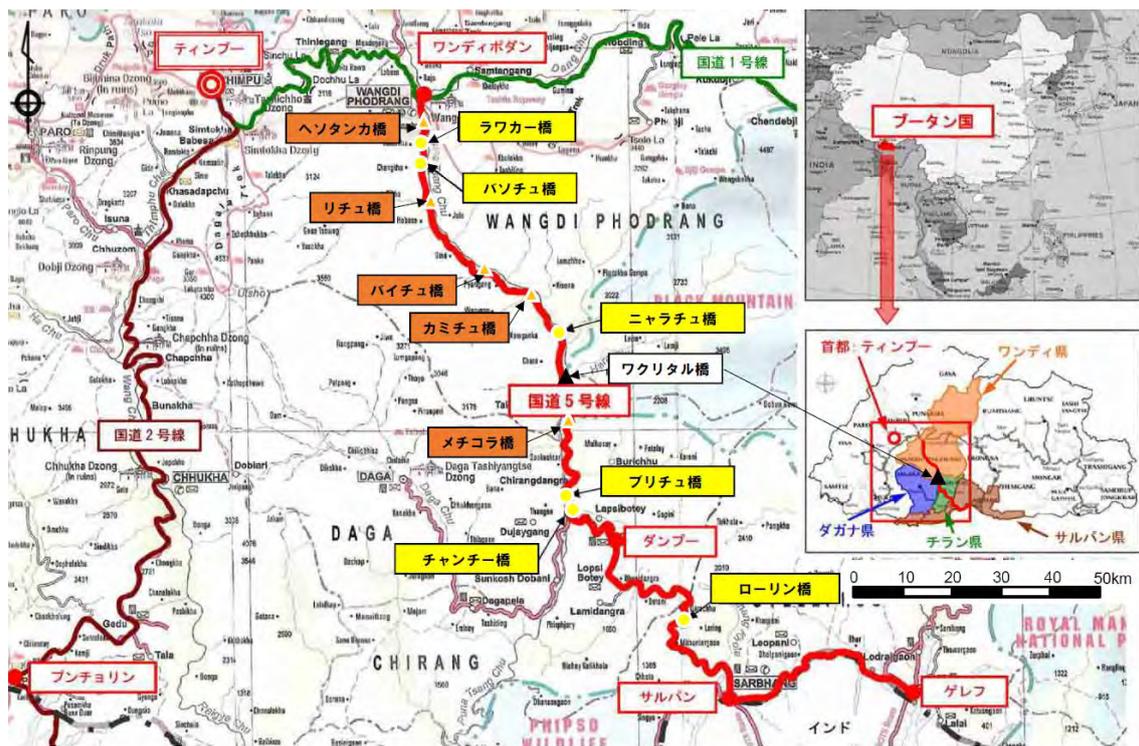
¹ 白地図を加工 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>) (2016年3月15日付) 赤の線はブータン国の主要道路網。

² JICA 提供資料 (2013年3月ごろ撮影) 手前が新ローリン橋、奥が旧ローリン橋。奥の旧ローリン橋は、新ローリン橋が完成後撤去されており、現在は存在しない。

1.1 事業の背景

ブータンは国土の大部分が山岳地帯で、道路交通が唯一の交通手段であり、道路と橋梁の整備は、常にブータンの重要な開発課題である。これまで、ブータン政府は全国の主要都市を結ぶ幹線道路網を整備してきた。しかし、幹線道路沿いの橋梁の多くは1970～1980年に架けられた仮設橋³であり、老朽化が進み耐久年数を過ぎていた。

このような状況下、ブータン政府の要請に基づき、架け替えの緊急性が高いと考えられる22カ所の橋梁について、日本政府は開発調査「橋梁整備計画調査」(1997～1998年)を実施し、架け替えの妥当性を調査した。その後、無償資金協力により、調査済みの22カ所の橋梁のうち、優先度が最も高い五つの橋梁について「橋梁架け替え計画」(2001～2003年)を、三つの橋梁について「第二次橋梁架け替え計画」(2005～2007年)を実施・完了した。本事業は、上記二つの無償資金協力に続く橋梁架け替え計画であり、調査済みの22カ所の橋梁のうち、国道5号線上の11カ所の橋梁を対象として、六つの橋を日本の無償資金協力により、五つの橋をブータンの資金により実施したものである⁴。図1と図2に、本事業の対象橋梁の位置とブータンの道路網を示した。



出所：「JICA（2008）第三次橋梁架け替え計画 基本設計調査報告書」の「位置図」を加工。
注：黄色は日本側負担対象の橋梁を、茶色はブータン側負担対象の橋梁を表している。白色（ワクリタル橋）は、第二次橋梁架け替え計画で架け替えられた橋である。

図1 第三次橋梁架け替え計画、対象橋梁位置図

³ 仮設橋のイメージは写真1を参照。現地ではベイリー橋と呼ばれている。

⁴ 五つの橋のうち、ヘソタンカ橋の架け替えは、インド政府が支援するプナサンチュ水力発電所建設事業のなかで実施された。



出所：「JICA（2014）ブータン国 国内交通網に係る情報収集・確認調査」を加工。
 凡例：赤●印が主要都市、青★印が交通量調査観測点、黄色◆印が開発事業の位置を示す。
 注：点線で記した南部東西回廊は、まだ開通していない。

図2 ブータン国主要道路と対象事業（国道5号線）の位置

E/N 限度額・GA 供与額 /実績額	62 百万円/61 百万円（詳細設計） 2,494 百万円/2,432 百万円（事業本体）
交換公文締結 （贈与契約締結）	2009 年 6 月 （/2009 年 6 月）
実施機関	公共事業・定住省 道路局
事業完了	2013 年 3 月
案件	本体 大日本土木株式会社
従事者	コンサルタント 株式会社アンジェロセック・株式会社長大 共同企業体
基本設計調査	2008 年 3 月～2008 年 12 月
詳細設計調査	2009 年 3 月～2009 年 9 月
関連事業	（技術協力） ● シニア海外ボランティア（道路局、職種：建築、指導科目：橋梁設計、2013～2015 年） （無償資金協力） ● 道路建設機材整備計画（1987 年） ● 第二次道路建設機材整備計画（1995 年） ● 橋梁架け替え計画（2001～2003 年） ● 道路建設機材整備拡充計画（2003 年） ● 第二次橋梁架け替え計画（2005～2007 年） ● サイクロン災害復興支援計画（2011～2014 年）

1.2 事業概要

ブータンの主要南北道路の一つである国道5号線沿線の4県（ワンディ県、ダガナ県、チラン県、サルパン県）において、6橋（ラワカー橋、バソチュ橋、ニャラチュ橋、ブリチュ橋、チャンチー橋、ローリン橋）を仮設橋から永久橋へ架け替えることにより、安定した人・物資の輸送の確保を図り、もって地域経済の向上に寄与する。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

岸野 優子 （アイ・シー・ネット株式会社）

笠原 龍二 （アイ・シー・ネット株式会社）

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：2015年7月～2016年9月

現地調査：2015年10月23日～11月5日、2016年2月1日～2月6日

2.3 評価の制約

なし。

3. 評価結果（レーティング：B⁵）

3.1 妥当性（レーティング：③⁶）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時と事後評価時とも、道路以外の主要交通手段がないブータンにとって、橋梁を含む道路開発は優先課題である。ブータンには主要な国道が五つあり、首都ティンプーとインドをつなぐ道路は国道2号線と国道5号線である。本事業で整備された橋梁が架かる国道5号線は、首都とインドをつなぐ道路としてはブータン政府が管理している唯一の国道⁷である。さらに計画時の国家開発計画文書、第10次5カ年開発計画（2008～2013年）では、水力発電事業へのアクセス道路を敷設することが道路開発の優先事項⁸となっていた。国道5号線は水力発電事業に物資を輸送するためにも活用されており、本事業は同開発目標に資するものといえる。

道路局からの聞き取りによると、国道5号線の開発は、他ドナー支援による国道4

⁵ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁶ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁷ 国道2号線はインドのプロジェクトが運営維持管理している。

⁸ ブータンにおいて、水力発電は、国内消費の重要な電力供給源であるとともに、インドへの売電による重要な外貨獲得のための手段である。第10次5カ年計画当時、電力セクターは、国内総生産の25%、国庫歳入の40%を占めていた。水力発電の開発は、国家の経済発展にとって重要な役割を果たしている。

号線や地方道路の整備事業⁹とともに、ブータンの道路網開発の一部として段階的に整備されてきたということである。すなわち、本事業は大きな道路開発計画の重要な一部分をなすもので、ブータンの開発政策との整合性は高いと判断される。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業は、計画時および事後評価時においてブータンの道路開発のニーズと一致しており、ブータン政府にとって本事業は優先度が高い事業であった。

計画時の国道5号線の橋梁は18トン以下の車輛しか通行できず、首都と南部を結ぶ道路のうち大型車輛が通行できる道路は国道2号線のみだった。そのため、本事業は首都ティンブーとインドを結ぶ国道2号線の代替道路の開発としても想定されていた。事後評価時においても、首都ティンブーとインドを結ぶ道路は、国道2号線と国道5号線のみであり、国道5号線の重要度に変化はない。

国道5号線沿いの近隣開発事業(例、図2の◆3と◆4)¹⁰や南部地域の開発事業(例、図2の◆1、◆2)¹¹では大型車輛による資材や重機の輸送ニーズが高く、国道5号線上の橋梁の耐荷力を改善する本事業はこれに対応するものであった。ただし、南部地域の開発事業に関しては、道路局と建設業者からの聞き取りによると、インドの資材や重機をブンチョリンから輸入し国道2号線と国道5号線を使って南部地域へ輸送する機会は増えてはいるが、主な輸送経路はゲレフから直接物資を輸入する経路であるとのことで、本事業によって架け替えされた橋梁の活用は限定的である¹²。

また、架け替え前の橋梁は幅員が狭く、対面交通が制限され、交通事故を誘発していた。走行性や安全性の向上のため、計画時における橋梁拡幅のニーズも高かった。架け替え後の橋梁は、小型車であれば双方向で安全に通行できる幅員となった。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

基本設計調査時(2008年)の対ブータン事業展開計画(2008年3月確定版)では、ブータンの道路網は、「鉄道や国内線がないブータンでは、道路が唯一の輸送手段であり、その状態の悪さと絶対的な不足は深刻である」とされ、「橋梁架け替え」を継続して実施していくことが表明されている。したがって、本事業は計画時における日本の援助政策と整合していたといえる。

3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ

基本設計調査において、本事業の直接効果として、「首都(ティンブー)と地方都

⁹ 第2地方道路計画(世界銀行: Second Rural Access Project)、ゲレフトンサ間国道整備計画(アジア開発銀行: Rural Road Project)

¹⁰ 主にプナチャンチュ水力発電、ダナチュウ水力発電、チラン県とダガナ県における農村道路開発事業。

¹¹ 工業団地建設計画、新国際空港建設計画

¹² 交通量の変化は、3.3 有効性 3.3.1 (2) 年平均日交通量を参照のこと。

市（ゲレフ）間の大型車（18トン以上）の移動距離が、国道2号線とインド経由の移動から、国道1号線と国道5号線の移動に転換することで、短くなること」を挙げている。したがって、ここでは、1) 本事業が対象とした6橋梁の選定と、2) 耐荷力40トンという設定が、上記効果発現のために適切であったかを確認する。

(1) 対象の選定の適切さについて

国道5号線沿いには、本事業で整備された区間以外（サルパンーゲレフ間）にも耐荷力18トン以下の橋梁がある。したがって、本事業のみでは基本設計調査報告書に記された「ティンプーゲレフ間」にある橋梁の架け替えがすべて終了し、国道5号線沿いすべての橋梁を大型車が通れるようになったということの意味しない。

実際には、本事業の後に実施された無償資金協力「サイクロン災害復興支援計画」（2011～2014年）で、サルパンーゲレフ間にある二つの橋梁、つまり、ドルコラ橋とジグミリン橋の架け替えが行なわれ¹³、同二つの橋梁の耐荷力が70R（100トン）¹⁴に強化されて国道5号線沿いのすべての橋梁を大型車が通れるようになった。

この状況に対して、聞き取りから、「同二つの橋梁は乾期であれば川の水位が低く、橋梁を使わなくとも河川を渡ることができるので、本事業の基本設計調査時点において同二つの橋梁の耐荷力は大型車による物資の輸送の妨げになるものではなかったこと」が、道路局側の認識として把握できた。また、施工管理コンサルタントによると、「基本設計時において、サルパンーゲレフ間の橋梁を含めて協議を行なうことも想定されたが、予算限度を勘案して、サルパンーゲレフ間は別の協力にすることで本事業の協議が進んだ」とのことであった。

以上から、事業計画当初からサルパンーゲレフ間の橋梁の架け替えは本事業の焦点とはなっていなかったこと、基本設計当時関係者の間ではサルパンーゲレフ間の橋梁が大型車通行の大きな障害になっていないと認識していたことがわかる。つまり、5号線上の橋梁のうち、大型車の通行にとって障害となっていたのは、本事業の対象橋梁であり、本事業は適切にその課題に対応したといえる。

(2) 設定基準の適切さについて

本事業の日本側の架け替えの設定基準とされた耐荷力40トンは、基本設計時に、道路局とJICA側調査団が協議した結果である。協議に際し、道路局側は耐荷力70R（100トン）を希望したが、1) すでに「第二次橋梁架け替え計画」で架け替えられたワクリタル橋の耐荷力が40トンであり、本事業を70R（100トン）にすると国道5号線全体の統一がなくなること、2) JICA側が提案している耐荷力40トンの橋梁であっても、細心の注意を払って徐行すれば70R（100トン）の重量車輛1台は通過可能で

¹³ 2013年3月に竣工式を実施。

¹⁴ インド国道路設計基準（Indian Road Congress : IRC）。70Rでデザインされた橋梁は、100トン（車輪のついた車輛）までの耐荷力を持つ設計となっている。

あることの二つの理由から、両者の結論として耐荷力 40 トンになった。ただし、ブータン側負担分の橋梁は、国道にかかる橋梁の標準設定基準にあわせて、耐荷力 70R（100 トン）で設計されており、設計上の食い違いがある。これについて道路局は、ブータン側負担の橋梁は同国の設計基準に従っていること、日本側負担の橋梁も重量級 70R（100 トン）の車輛通行にも耐えられるため、実質的に問題はないとの認識であった。

以上より、本事業の実施はブータンの開発政策と開発ニーズ、日本の援助政策、と十分に合致しており、事業計画やアプローチの適切であり、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の計画と実績の比較を、表 1 と表 2 に記した。本事業の目的である大型車交通の実現、ティンブーゲレフ間の走行距離の短縮に影響を与えるアウトプットの変更はない。ローリン橋において、切取り後の山の斜面（法面）に落石の危険性があったため、法面防護工事（2 件）と落石によって橋梁本体が損傷することを回避するための追加工事（1 件）があったが、これらは、アウトプットの変更ではなく、安定した人と物資の輸送という本事業のインパクトの発現を強化するための工夫と捉えられる。以上から、アウトプットはほぼ計画どおり実施され、妥当なものであったと判断される。

表 1 本事業（日本側負担分 6 橋梁）のアウトプットの計画と実績

		計画	実績	変更の有無
1.ラワカ 一橋	耐荷力	40 トン (IRC Class A)	40 トン (IRC Class A)	計画どおり
	橋長	45.0m	45.0m	計画どおり
	幅員	6.0m (2 車線)	6.0m (2 車線)	計画どおり
2.バソチ ユ橋	耐荷力	40 トン (IRC Class A)	40 トン (IRC Class A)	計画どおり
	橋長	40.0m	40.0m	計画どおり
	幅員	6.0m (2 車線)	6.0m (2 車線)	計画どおり
3.ニャラ チェ橋	耐荷力	40 トン (IRC Class A)	40 トン (IRC Class A)	計画どおり
	橋長	40.0m	40.0m	計画どおり
	幅員	6.0m (2 車線)	6.0m (2 車線)	計画どおり
4.ブリチ ユ橋	耐荷力	40 トン (IRC Class A)	40 トン (IRC Class A)	計画どおり
	橋長	50.0m	50.0m	計画どおり
	幅員	6.0m (2 車線)	6.0m (2 車線)	計画どおり
5.チャン チー橋	耐荷力	40 トン (IRC Class A)	40 トン (IRC Class A)	計画どおり
	橋長	45.0m	45.0m	計画どおり
	幅員	6.0m (2 車線)	6.0m (2 車線)	計画どおり
6.ローリ ン橋	耐荷力	40 トン (IRC Class A)	40 トン (IRC Class A)	計画どおり
	橋長	70.0m	70.0m	計画どおり
	幅員	6.0m (2 車線)	6.0m (2 車線)	計画どおり

出所：基本設計調査報告書、JICA 提供資料

表 2 本事業（ブータン実施分 5 橋梁）のアウトプットの計画と実績

		計画	実績	変更の有無
1.ヘソタンカ橋	耐荷力	70R (100 トン)	70R (100 トン)	計画どおり
	橋長	31.0m	31.0m	計画どおり
	幅員	7.0m (2 車線)	7.0m (2 車線)	計画どおり
2.ルリチュ橋	耐荷力	70R (100 トン)	70R (100 トン)	計画どおり
	橋長	30.0m	30.0m	計画どおり
	幅員	7.0m (2 車線)	7.0m (2 車線)	計画どおり
3.バイチュ橋	耐荷力	70R (100 トン)	70R (100 トン)	計画どおり
	橋長	16.0m	16.0m	計画どおり
	幅員	7.0m (2 車線)	7.0m (2 車線)	計画どおり
4.カミチュ橋	耐荷力	70R (100 トン)	70R (100 トン)	計画どおり
	橋長	21.0m	21.0m	計画どおり
	幅員	7.0m (2 車線)	7.0m (2 車線)	計画どおり
5.メチコラ橋	耐荷力	70R (100 トン)	70R (100 トン)	計画どおり
	橋長	21.0m	21.0m	計画どおり
	幅員	7.0m (2 車線)	7.0m (2 車線)	計画どおり

出所：実施機関提供資料

写真 1 と 2 は、工事前後のブリチュ橋の比較である。



写真 1 工事前¹⁵



写真 2 工事後¹⁶

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費¹⁷は計画時の 2,556 百万円に対し 2,493 百万円で計画比 97%だった。表 3 は、日本側負担分とブータン側負担分の費用の計画値・実績値・計画比をまとめた表である。日本側負担分は計画比 98%で計画内に収まった。道路局に対する聞き取りによると、日本側負担の橋梁に使われた資材の単価は、他の橋梁で使われている資材の単価と比べると高価だったが、その一方で維持費が低くなることは認識されていた。このことから、日本側の投入（費用）は適切であったと考える。

¹⁵ JICA 提供資料（ブリチュ橋、事業実施前の状況）

¹⁶ JICA 提供資料（ブリチュ橋、事業実施後の状況）

¹⁷ 詳細設計およびブータン側負担分を含む。

ブータン側負担分を現地通貨で計算した場合、計画比 154%と計画を上回った。主な原因は、ブータン側が実施した五つの橋梁の架け替えの費用が、予定額を上回っているためである。円貨に換算した場合、円高の影響を受けて計画比 94%となる。なお、ローリン橋にかかる「落石対策工事」の費用は工事保険で支払われており、本事業自体の費用増はない。以上より、事業費は計画内に収まったといえる。

表 3 事業費

(単位：百万円)

	計画	実績	計画／実績比
A 日本側負担分 (百万円)	2,556 ⁽¹⁾	2,493 ⁽²⁾	98%
B ブータン側負担分 (千ヌルタム)	39,747 ⁽³⁾	61,243 ⁽⁴⁾	154%
C ブータン側負担分 (百万円) ^{(5) (6)}	114	107	94%
D 総事業費 (A+C=D)	2,670	2,600	97%

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

注 1：GA 供与額 (詳細設計含む)

注 2：詳細設計含む

注 3：基本設計調査時の計画値

注 4：第 1 次現地調査の資料より

注 5：計画値：基本設計調査 (積算時点：2008 年 5 月、為替レート：1US\$=107.97 円、1Nu.=2.87 円 (2007 年 11 月 1 日～2008 年 4 月 30 日の平均値)、実績値：第 1 次現地調査 (2009 年 6 月 19 日～2013 年 3 月 21 日までの平均、為替レート：1Nu.*=1.74 円) *IMF 為替データには、ブータン通貨 (BTN) の情報がないため、インド通貨 (IDR) を用い、1BTN は 1IDR で計算。

注 6：ヘソタンカ橋はインド支援の水力開発事業により実施されたため、道路局はその架け替え工事实施には関与していないとのことである。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は計画の 45 カ月に対し実績は 48.3 カ月で、計画比 107%と、計画を少し上回った¹⁸。表 4 に事業期間の計画値・実績値・比較値をまとめた。ブータン側負担分の事業期間については計画値がないため、計画と実績の比較はできない。ただし、ブータン側負担分の全橋梁の工事は、日本側負担分の工事終了前に完了していることはわかっており、ブータン側負担分の事業期間が、本事業の成果発現に対して負の影響を与えることはなかった。

¹⁸ 詳細設計を含めず、工事期間のみをみた場合、ローリン橋の落石対策工事を含めると計画比 109%、含めない場合には計画比 103%、とやや計画を上回っている。

表4 事業期間

	計画(カ月)	実績(カ月)	計画/実績比
事業期間(詳細設計+本体工事) ⁽¹⁾	45.0	48.3	107%
参考: 橋梁本体工事期間			
日本側負担(落石対策工事含まない) ⁽²⁾	37.5	38.5	103%
日本側負担(落石対策工事含む) ⁽³⁾	37.5	41.0	109%
ブータン側負担 ⁽⁴⁾	—	31.5	不明

出所: JICA 提供資料、実施機関提供資料

注1: 事業全体(実施設計/詳細設計と本体工事)

計画: 2009年3月13日(G/A締結)~45カ月、

実績: 2009年3月13日(G/A締結)~2013年3月21日(竣工日)(落石対策工事を含む)48.3カ月

注2: 本体工事のみ(落石対策工事を含まない場合)

計画: 2009年10月26日(着工日)~37.5カ月、

実績: 2009年10月26日(着工日)~2013年1月10日、38.5カ月(ローリン橋竣工日)

注3: 本体工事のみ(落石対策工事を含む場合)

計画: 2009年10月26日(着工日)~37.5カ月、

実績: 2009年10月26日(着工日)~2013年3月21日、41.0カ月(竣工日)

注4: 2010年4月22日(バイチュ橋・カミチュ橋の工事開始)~2012年12月3日(ヘソタンカ橋の工事終了)

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

3.3 有効性¹⁹(レーティング: ③)

3.3.1 定量的効果(運用・効果指標)

事業事前評価表(基本計画時作成版)に記載されている二つの成果指標を参考にし、本事業の有効性の評価を行なった。二つの成果指標とは、指標1: 交通可能最大車両トン数、指標2: 走行距離(大型車)²⁰である。また、評価の参考情報として、所要時間(効果指標)と、年平均日交通量(運用指標)を採用した。表5は、基準値、目標値、実績値を表している。

(1) 大型車両のアクセスの向上

指標1: 交通可能最大車両トン数は、想定どおり、40トンに強化されており、事業完了時点と事後評価時点において目標を達成している。ブータン側が架け替えた五つの橋梁の耐荷力も70R(100トン)まで強化された。これにより、「第二次橋梁架け替え計画」で架け替えられたワクリタル橋を含め、国道5号線上のワンディからサルパン間の12橋全てにおいて、大型車両が安全かつ円滑に走行できるようになった。

指標2: 走行距離(大型車)も目標値を達成している。計画時、「大型車」の定義づけがされていないため、本評価においては、便宜上、「18トン超かつ40トン以下

¹⁹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

²⁰ 事業事前計画表(基本設計時)では、ティンプーゲレフ間の大型車の移動が、首都ティンプーを基点として、①首都ティンプー→国道2号線→インド経由→ゲレフが、②首都ティンプー→国道1号線→国道5号線→ゲレフとなること想定している。

の車輛」と定義した。これに基づくと、目標値として本事業によって大型車が円滑に通過できるようになる区間は、事前事業計画表に示された「首都（ティンブー）－南部の都市（ゲレフ）の区間の約 260 キロメートル」ではなく、首都ティンブーからワンディまでの国道 1 号線約 70 キロメートルと、本事業により橋梁の架け替え工事が行なわれなかったサルパンから国道 5 号線の南端の町（ゲレフ）までの約 30 キロメートルを除く、160 キロメートルとなる²¹。本事業の実施により、同 160 キロメートルは、大型車の通行が可能となった。また、関係者への聞き取りによると、事後評価時には、本事業の後に実施された無償資金協力「サイクロン災害復興支援計画」（2011～2014 年）によりサルパン－ゲレフ間にある二つの橋梁が強化され、首都ティンブーからゲレフ間約 260 キロメートルは、大型車（18 トン超かつ 40 トン以下の車輛）の円滑な通行が可能となっている。

参考指標：走行時間について、乗り合いタクシーの運転手、運送業者から聞き取りを行なった²²。国道 5 号線を活用した場合、首都ティンブー－サルパン間²³の所要時間は 10 時間近くかかっていたものが、事後評価時には約 8 時間半へと 1 時間半ほど短くなっていることがわかった。ただし、この短縮には、ブータン政府事業やインド政府支援の水力発電事業による道路の拡幅などの効果も含まれており、本事業の効果だけでないことに留意する必要がある。

表 5 効果指標

	基準値 2008 年 審査年	目標値 2012 年 事業 完成時	実績値 2013 年 事業 完成時	実績値 2015 年 事業 完成後	目標達成
指標 1：交通可能最大車輛トン数					
A. 日本国支援（6 橋梁）	18 (最小)	40	40	40	達成された
B. ブータン国実施（5 橋梁）	8 (最小)	設定なし	100	100	達成された
指標 2：走行距離（キロメートル）					
ティンブー⇄ゲレフ間 (ワンディ⇄サルパン間)	約 380 ⁽¹⁾	約 260 ⁽²⁾ 約 160 ⁽³⁾	約 260 ⁽²⁾ 約 160 ⁽³⁾	約 260 ⁽²⁾ 約 160 ⁽³⁾	達成された
参考指標：所要時間（時間）					
A1. 国道 2 号線	約 7	設定なし	約 5.5	約 5.5	
A2. インド経由	約 5	設定なし	約 5	約 5	
B. 国道 1 号線－国道 5 号線経由	約 9.75	設定なし	約 8.25	約 8.25	短縮された

出所：JICA 提供資料、道路局提供資料、関係者への聞き取り

注 1：ティンブー－国道 2 号線－インド経由－ゲレフ

注 2：ティンブー－国道 1 号線－国道 5 号線－ゲレフ

注 3：本事業対象区間

²¹ 2004 年の道路局によるティンブー付近のソムトカにおける高架道路の強化後、国道 1 号線の耐荷力が向上している。しかし、高架道路強化を実施した区間は、本事業の実施地域に含まれないため、事業の指標から、同区間 70 キロは差し引いた。

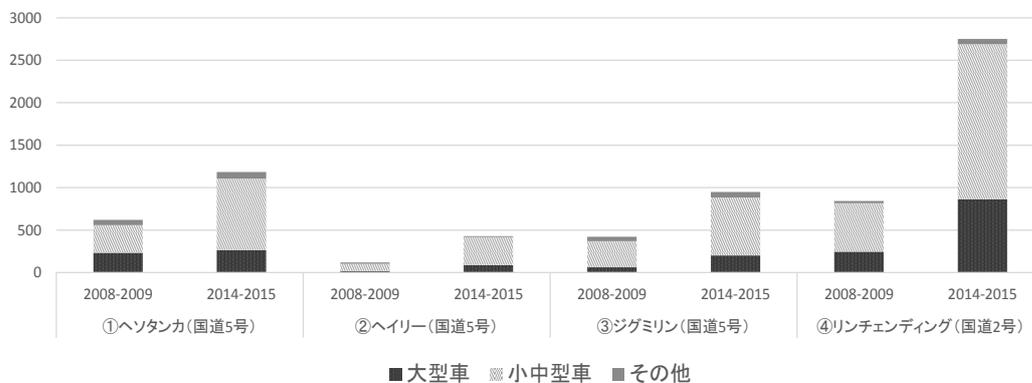
²² ティンブーの乗り合いタクシー乗り場において、30 人のタクシー運転手に質問票調査を行なった。また、運送業者 4 社に対して面談による聞き取りを行なった。

²³ 聞き取りでは、ティンブー、サルパン間の所要時間について情報収集した。

(2) 年平均日交通量

「年平均日交通量」は、事業事前計画表（基本計画時作成版）には目標値が設定されておらず、同基本設計時に交通需要予測も行われていない。したがって事後評価時では、道路局が年 2 回実施している道路利用車輛の測定数²⁴を用いて、本事業の事前と事後の車輛の増減を確認した。

事後評価に用いた道路局の観測地点は、国道 5 号線のワンディ寄り観測地点①ヘソタンカ（北部区間の北端）と、中間地点寄り観測地点②ヘイリー（南部区間の北端）、南部地域観測点③ジグミリン、国道 2 号線のインド国境付近ブンチョリン寄りの観測地点④リンチェンディングの 4 地点である（図 2、地図の★印地点）²⁵。図 3 に各観測地点の事前事後²⁶の情報を示した。



出所：道路局提供資料

注：大型車（バス以外の 10 トン以上の車輛、またはバスの場合には運転手を含め大人 25 人乗り以上の車輛）、中型車（バス以外の 3 トン以上 10 トン未満の車輛、またはバスの場合には乗客 13 から 24 人乗りの車輛）、小型車（二輪車以外の車輛で、運転主を含め大人 12 人乗りの車輛、または 3 トン未満の車輛）

図 3 事業事前・事後の年平均日交通量

国道 5 号線上の観測地点①、②、③の事前事後の交通量を比較すると、全体的に増えていることがわかる。自家用車の交通量の増加率に及ばないが、大型車輛の利用も増加している。観測地点④の情報からは、同時期に国道 2 号線の交通量が増加していることが明らかだが、代替路国道 5 号線に転換されたかどうかは不明である。

²⁴ 道路局は、道路利用車輛について、毎年 2 月と 9 月ごろに約 2 週間の定点観測を行なっている。観測時間は、朝 6 時から夕方 6 時までとなっている。そのため、6 時以降の車輛の通行については、その台数は測られていない。

²⁵ 本事業により架け替えが行なわれた区間における変化を観測することを想定して観測地点（①、②、③）を、国道 2 号線の変化を観測することを想定して観測地点④を選定した。

²⁶ 事前は、基本設計調査と詳細設計調査を行なった 2008 年と 2009 年の合計 4 回分の測定値の平均、事後は、事業完了が 2013 年であることを考慮して、2014 年と 2015 年の合計 4 回分の測定値の平均を表している。しかし、以下の時点での情報は入手できなかったため、計算からは外した。①ヘソタンカ観測地点の 2008 年第 1 回目、2009 年第 2 回目調査結果、②ヘイリー観測地点の 2015 年第 1 回目、第 2 回目の調査結果、④リンチェンディング観測地点の第 1 回目、第 2 回目の調査結果、2015 年の第 2 回目の調査結果は欠損値である。

なお、観測地点①、②、③を比較すると、①の国道5号線の北端の交通量と③の南部地域の交通量に対し、②の交通量は少なく、中間地点において交通量が少なくなる傾向がうかがえる。

3.3.2 定性的効果

インパクトの項参照。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業では国道5号線の橋梁を架け替えることにより、「1) 走行性と安全性の向上を実現させ、2) 地域経済を向上する」ことを期待していた。本事後評価では、関係者への聞き取りと質問票調査にて、上記二つのインパクトの確認をとった。

(1) 走行性と安全性の向上

病院の救急車の運転手、乗り合いタクシーとバスの運転手、建設会社²⁷への聞き取りでは、事業実施前の仮設橋について次のような課題が指摘された。「橋に渡してある板を繋ぎ止めるための釘が道路表面に出ていたので、パンクの危険があった」、「重機を運ぶためには、一旦、重機をトラックから降ろして、トラックと重機が別々に橋を渡る必要があった」、「橋梁の幅が狭いこと、不安定であることなどから、一度に1台の車輛しか通れず、通行に時間がかかった」など、重量制限や老朽化に起因する利便性の低さに関する指摘である。一方、事業実施後は、「パンクの危険がなくなった」、「重機もトラックに載せたまま通過することができるようになった」、「小型車であれば、2車線を対面走行できるようになった」など、上記の課題が架け替えにより解消されたことがわかる発言が聞かれた。

²⁷ ティンプーの乗り合いタクシー乗り場において、30人のタクシー運転手に質問票調査を行なった。また、ダガナ県の県病院に勤める救急車輛の運転手への聞き取りを行なった。建設会社として、機材の貸出や維持管理を行う建設開発公社（Construction Development Corporation Limited、CDCL、旧道路局機械部）への聞き取りを行なった。

下記(2)に説明する受益者調査で、本事業による安全性の向上について質問をしたところ、9割以上が「向上した」と回答した。これは、上記の聞き取り調査結果と合致しており、本事業による橋梁の架け替えが、「安定した人・物資の輸送」に貢献している可能性を示している。写真3は、架け替えを行なった橋梁を渡るトラックの写真²⁸。



写真3 物資の輸送（ブリチュ橋）

(2) 地域経済の向上

国道5号線が通るチラン県（一部ダガナ県）の住民を対象として、質問票による受益者調査を実施した。質問の内容は、住民の行動の変化（橋梁を利用するか否か、行動にかかる時間の変化）、物資量の変化などである。有効回答を100²⁹と想定してサンプリングを行なった³⁰。

なお、入手可能な情報に制約があるため、本調査のみで事業と他の要因を分けて「橋梁の架け替えが地域経済の活性化に与えた影響」を確認することは難しい。そのため、本分析では、事業実施前後の人々の行動や認識の比較をもって、「橋梁の架け替えが地域経済の活性化に与えた正または負の影響」の可能性を言及するにとどめる。

(i) 住民の行動の変化

本調査で聞き取りを行なった内容は次の六つである。1) 職場への移動、2) 商品・サービスなどの提供、3) 役所への移動、4) 教育施設への移動、5) 病院への移動、6) 買い物などのための市場への移動。5年前と事後評価時の上記項目にかかる本事業で架け替えた橋の利用の有無について聞き取りを行なった結果、ほぼ変化がなかったことが確認された。橋を利用している主な目的は、2) 商品・サービスなどの提供（回答者約5割）、5) 病院への移動（回答者約2割）と、6) 買い物などのための市場への移動（回答者約3割）であった。一方、橋を利用していると回答した人の各行動にかかる時間の変化には一定の傾向がみられた。対象者には、橋梁架け替え前と架け替え後のそれぞれの時点において、どの程度の時間（分）が移動に必要であったのかを回

²⁸ 写真は、2015年10月のブリチュ橋で撮影されたもの。

²⁹ 比率の有意水準95%、上下10%の誤差、母比率50%と設定した場合、サンプルサイズ97が必要となる。

³⁰ 実際の収集したサンプルサイズは131となった。（男性65、女性66）（20～29歳14、30～39歳33、40～49歳42、50～59歳22、60歳以上19、一名年齢不詳）（農村部かつ橋の近くの世帯40、農村部かつ橋から離れた世帯41、都市部50）行政村（ゲオク、Gewog）レベルの世帯数の情報は入手できたが、住民台帳は入手できなかった。調査対象行政村毎のサンプルサイズで世帯数を割り、間隔を決め、当間隔に住居を訪問する形で、サンプリングを行なった。なお、受益者調査結果に男女による差はみられなかった。

答してもらった。たとえば、商品・サービスなどの提供にかかる時間を比較したところ、都市部の世帯の回答者約 8 割、農村部の回答者約 6 割が架け替え後の移動時間を架け替え前の移動時間より短く回答した。また、買い物などのための市場への移動は、農村部の特に橋梁付近に住んでいる世帯の約 8 割と都市部の世帯の回答者全員が、架け替え後の移動時間を架け替え前の移動時間より短く回答した。これらは、本事業が橋梁利用者の移動時間の短縮に貢献していることを示している。主に 2) 商品・サービスなどの提供や 6) 買い物などのための市場への移動といった経済活動に関連した行動に橋を利用していることから、本事業が市場の活発化に貢献している可能性があると考えられる。

(ii) 物資の変化

生活物資の多様さ・量の変化について質問した。生活物資の多様さ・量について、6～7割以上が多様になった、多くなったと回答した。図6は、各質問への回答の割合を示している。これらは、本事業による橋梁の架け替えが、人々の生活物資の質の向上と量の増加に貢献している可能性を示していると考えられる。

表 6 物資の変化 (単位：%)

	生活物資の多様さ	生活物資の多さ
増えた	69	63
同じ	28	16
減った	3	21
合計	100	100

出所：受益者調査

以上の受益者調査の結果から、事後評価時点において、本事業が「走行性と安全性の向上」、「地域経済の向上」にプラスのインパクトを与えている可能性が確認された。これらのインパクトの発現には、橋梁の架け替え以外の要素、たとえば、国全体の経済状況、道路のアクセス・質の向上、運送業者の発展などが関わるため、今回の受益者調査の結果のみをもって、インパクトがあったと断定することは難しい。ただし、上記 3.4.1 (1) で述べた聞き取りなどの情報から総合して考えると、「走行性と安全性の向上」、「地域経済の向上」に、橋梁架け替えが部分的に貢献していると考えるのが妥当である。なお、本事業が直接的に住民の行動の変化をもたらさなかったのは、事業前から旧来の橋を利用してサービスへのアクセスそのものは確保されていたからである。本事業は橋梁の新設事業ではなく架け替え事業であり、また、事業目的は大型車の通行可能性を向上させることにあったからである。言い換えるならば、本事業は、アクセスの確保ではなく、アクセス時間や利便性、アクセスに当たっての安全性の向上に貢献したということである。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へインパクト

道路局は、事業開始前にブータンの初期環境評価（Initial Environmental Examination）にあたる環境評価（Checklist for Environmental Clearance）を申請し、2007年12月19日に環境クリアランス証明書（Environmental Clearance Certificate）を取得した。同証明書を発行した公共事業・定住省政策・計画局環境課への聞き取りによると、環境モニタリングは環境課が実施することが想定されていたが、記録がなく、定期的な環境モニタリングを行なっていたかは確認できなかった。

政策・計画局によると、環境審査の環境クリアランス証明書の有効期限を事業の中間時点（2010年12月31日）まで設定していたため、その時点で再度、環境審査を実施している³¹。はじめの環境クリアランス証明書から、2回目の環境クリアランス証明書が発行されるまでの2007年12月19日から2010年12月1日の間は、本事業の実施による自然環境へ大きな負のインパクトはなかったと考えられる。2010年12月以降については、政策・計画課による環境モニタリングの報告書がないため、事後評価時に書面で確認できなかった。ただし、道路局への聞き取りでは、自然環境へ大きな負のインパクトの報告はなかった。

(2) 住民移転・用地取得

上記の環境クリアランス証明書を確認する限り、住民移転・用地取得はない。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

事後評価時の道路局本部の組織体制は、設計部、道路部、橋梁部、維持管理部の四部体制である。清掃、土砂の撤去などの橋梁の日常的な維持管理は、道路局の地方事務所が行っており、各地方事務所が行う橋梁の維持管理の調整は、橋梁部下にある建設・維持管理課が行なっている。維持管理部は、サイクロン後の復旧工事を担当としている。図4は、道路局の組織図の大枠と、維持管理体制を示している。

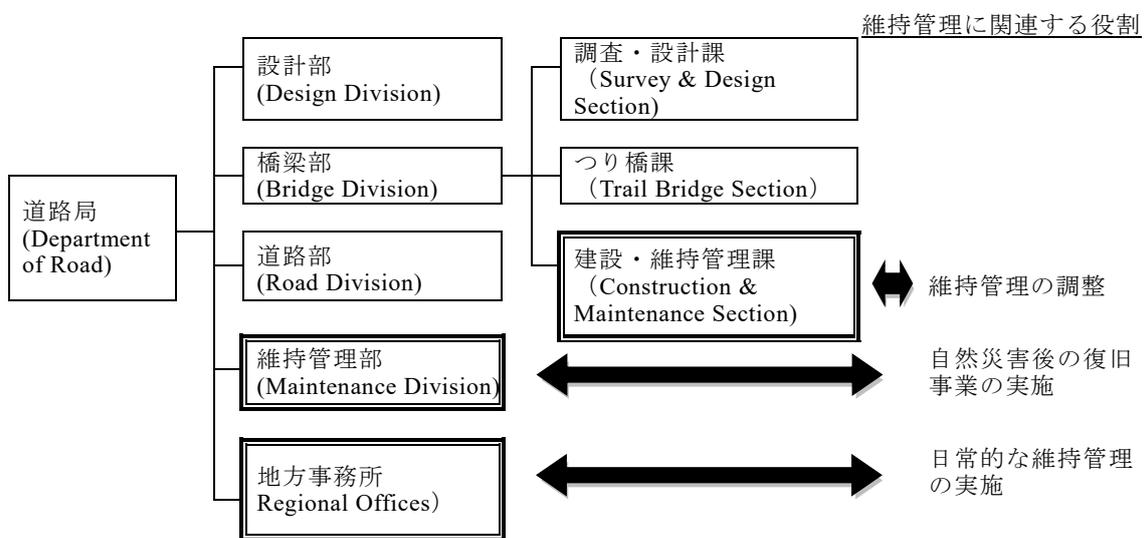
本事業により架け替えが行なわれた橋梁のうち、「ラワカー橋、バソチュ橋、ニャラチュ橋」はロベサ事務所、「ブリチュ橋、チャンチー橋、ローリン橋」はサルパン事務所がそれぞれ日常的な維持管理を行っている。各地方事務所には、次の項目「3.5.2 運営維持管理の技術」に記載するとおり、土木技術者が数人常駐しており、簡

³¹ 中間時点の環境クリアランス証明書（2010年12月1日発行、期限は2012年12月31日）において、大きな環境インパクトを怪訝する記載はない。なお、本事業の竣工日は、2013年3月21日であり、2012年12月31日までに、環境審査を実施し、環境クリアランス証明書を再発行する必要があった。しかし、環境課と道路局への情報収集では、環境審査及び再発行は行われていない。

単な維持管理であれば、現場で対応できる体制がある。

上記より、維持管理に必要な組織上の体制、各部署への人員は整っていると見える。ただし、近年の数次にわたる組織変更の影響で、関係部署間での所掌があいまいな部分があること、管理されるべき情報が散逸していることが、現地調査の道路局職員への聞き取りの結果判明している。

旧体制で日常的な維持管理や自然災害に対する復旧工事などを適切に行なってきた経験を踏まえると、新体制においても、今後の研修を通じて職員の間で新しい所管の理解が進んで業務が軌道に乗れば、旧体制同様の維持管理は可能になると考えられる。現状では、維持管理体制に一部課題がある。



出所：実施機関提供資料

図4 道路局組織図と橋梁の維持管理における役割

3.5.2 運営・維持管理の技術

(1) 道路局職員の技術レベル

事後評価時点において道路局全体の職員数は506人である。その内、243人は工業専門学校/大学を卒業した「技術者」である。地方事務所下の各地区事務所が、道路の維持管理とともに橋梁の日常的な維持管理を行なっており、同地区事務所の管理職には「技術者」レベルの職員が配置されている。しかし、道路局内に、橋梁を専門とする技術者（設計、建設、維持管理など）の数は限られており、地方事務所では橋梁に必要な定期点検項目がわからないという状況もみられる。道路局は今後橋梁の専門家の数を増やしていきたいという意向を持っているが、職員への定期的な研修制度を整えておらず、橋梁の維持管理の専門性を高める制度作りが必要となる。

(2) 維持管理マニュアル

「第二次橋梁架け替え計画」下で策定された「維持管理マニュアル」と、本事業下

で策定された「PC 橋³²維持管理マニュアル」は、関係者に配布されたものの、事後評価時点において、十分に活用されていなかったことが、道路局本部や地方事務所での聞き取りからわかった。それらマニュアルに基づく、橋梁の点検項目の整理、チェックリストの作成はされていなかった。活用されていない理由として、道路局は、ここ数年の数度にわたる組織改変により、組織内の情報が散逸した結果であると説明している。今後、道路局は、再度ガイドラインの共有を図る意向である。

以上より、技術者が組織全体の約 5 割を占めること、維持管理の現場に技術者を配置していることから、組織として基礎的な土木工学の知識を維持しているといえる。ただし、今後はすでにあるマニュアルを活用すること、橋梁の専門家を育成していくことが必要であり、維持管理の技術には一部課題があると考えられる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

道路局の地方事務所で行なっている道路と橋梁の日常の維持管理に対する予算は確保されている。この維持管理費は、道路のカテゴリーと延長距離、そして橋梁の数に応じて各地方事務所に配分されている。軽い補修にはこの維持管理費が充てられる。同維持管理費は、道路と橋梁で予算項目は分かれているものの項目間の流用が効き、ある程度柔軟な予算執行が可能である。

道路局の維持管理部が行なっているモンスーンによる道路・橋梁の災害状況の確認と修繕に対する予算は、上記の維持管理費とは別に確保されている。ただし、同修繕費用は全体として不足しており、道路局の維持管理部への聞き取りによると、必要予算の半分しか配分されていない。維持管理部の部長（Chief Engineer）によると、橋梁の修繕は優先事項であって、「橋梁に対する修繕」という位置づけにおいては災害後の修繕工事の予算は確保されるとのことである。

上記以外の補修工事に関しては、地方事務所から道路局本部、道路局本部から公共事業省、公共事業省から財務省へと申請を行い、予算を確保する必要がある。

本事後評価時点において、道路局が橋梁の補修工事にかかる維持管理計画などを持っていることや、各橋梁に対する定期的維持管理（たとえば 5 年周期の修繕）に必要な予算を計画的に確保していることは確認できなかった。

なお、プータンには道路特定財源のような道路と橋梁の建設と維持管理のために特別に税金や利用料が徴収される仕組みはない。ただし、道路・橋梁を利用している事業者が明確な場合は、その組織が利用区間の維持管理費を負担することもある。たとえば、プナサンチュ水力発電事業が利用している国道 5 号線沿いの区間の道路と橋梁の破損に関しては、プナサンチュ水力発電事業が修繕費を負担している。つまり、定期的維持管理を行なっていくための予算体制は確立してないものの、日常の維持管理

³² PC 橋とは、プレストレスト コンクリート（Prestressed Concrete）を利用した橋梁と言う意味。PC は「あらかじめ応力を与えられたコンクリート」で、圧縮には強いが引張には弱いという、コンクリートの弱点を克服することができるかとされている。（参考、一般社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会 <http://www.pcken.or.jp/pubinfo/pcinfo/>）（2016 年 4 月 15 日時点）

や災害復旧のための修繕の予算は確保できている。維持管理計画に基づく定期的維持管理を確立していく必要があり、財務的持続性に一部課題がある。

3.5.4 運営・維持管理の状況

橋梁上の道路舗装の点検や補修は行われていることが確認された。たとえば、ラワカー橋とニャラチュ橋上の道路舗装は、同橋梁付近の工事作業現場に建築資材を運ぶ車輛の大量交通が要因となって侵食が始まっているため、補修工事が行なわれる予定となっている。日常の維持管理作業としての「清掃」は、国道5号線の道路とともに橋梁でも行なわれていることを現地視察の際に確認した。この「清掃」は、一定区間毎に清掃員（National Work Force と呼ばれる）を配置して行なわれている。

橋梁の維持管理を担当する地方事務所への聞き取りによると、橋梁の維持管理に必要な毎年行なわれるべき点検事項のうち、橋梁の支承³³の点検などは実施されていない。地方事務所によると、橋梁の維持管理に必要な点検項目がわからず、チェックリストがないので、作業自体ができないというのがその理由であった。なお、道路局橋梁部と維持管理部によると、道路局は定期的に橋梁リスト（インベントリー）³⁴の更新を試みている。作成されたインベントリーを確認する限り、これまでのインベントリー作成の際には、すべての橋梁の現地踏査を行なっているものの、橋梁の維持管理項目は確認されていない模様である。前回実施されたのは2013/2014年度であり、道路局によると次回の実施は2016/17年度を予定している。



道路の舗装状態

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況にそれぞれ一部問題があり、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、ブータンの主要南北道路の一つである国道5号線沿線の6橋（ラワカー橋、バソチュ橋、ニャラチュ橋、ブリチュ橋、チャンチー橋、ローリン橋）を仮設橋

³³ 橋梁の支承（ししょう）とは、橋梁の上部構造と下部構造（橋台や橋脚）の間に設置する部材のことで、1) 上部構造から伝達される荷重を確実に下部構造に伝達することと、2) 活荷重、温度変化等による上部構造の伸縮や回転に追従し、上部構造と下部構造の相対的な変位を吸収することを基本機能とする。（参考、公益社団法人日本道路協会「道路橋支承便覧」）

³⁴ インベントリーのフォーマット作成には、道路局に配属されていたシニア海外ボランティアが助言を行なったとのことである。

から永久橋へ架け替えることにより、安定した人・物資の輸送を確保し、地域経済の向上に寄与することを目的として実施された。

計画時と事後評価時ともに、ブータンの道路開発政策と開発ニーズ、及び計画時の日本の援助方針と合致しており、事業実施の妥当性は高い。全体のアウトプットに変更はなく、事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を上回ったため、本事業の効率性は中程度である。成果指標として設定された交通可能最大車両トン数と走行距離の目標値は達成した。本評価調査の関係者との面談や受益者調査結果から、安定した人・物資の輸送、地域経済の向上も確認された。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で建設された橋梁の日常的な維持管理はできているものの、定期的な維持管理やその他必要な管理を行っていくためには、体制・技術・財務面に一部課題があり、本事業の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 職員の能力強化

実施機関には、職員の能力強化にかかる戦略作りと体制の整備が望まれる。今次事後評価調査の聞き取りでは、道路局は組織強化に関する長期的な戦略やそのための体制がないことが明らかになった。短期的には、職員研修やマニュアルの配布を通じて橋梁の維持管理の知識と情報を共有することが現実的と思われるが、組織改革が落ち着いた段階で、長期的な視野に立ち、定期的な研修制度の確立や、そのための体制の整備が必要と思われる。

(2) 書類・データの管理

道路局では比較的高い頻度で組織改革が行なわれ、その過程でマニュアルやデータなど情報が散逸していることが判明した。今後は組織改革の影響を大きく受けけない情報管理の仕組みが必要であり、組織としてどのようにして情報管理をしていくのかをまずは検討する必要がある。

4.2.2 JICA への提言

事後評価時の道路局の制度（体制・技術・財政）では、道路の維持管理と橋梁の日常的な維持管理は実施できるが、定期的な維持管理などは十分に行なえない。本事業、またこれまでの橋梁架け替え事業の成果とインパクトの持続性を確保するため、維持管理制度強化に向けた支援が期待される。

4.3 教訓

実施機関への提言に対するフォローアップ強化の必要性

本事業の前に実施された「第二次橋梁架け替え計画」の事後評価（2012年）では、道路局に対し、橋梁の定期点検体制を確立するために、同事業で策定された「維持管理マニュアル」を参考に、定期点検項目や作業手順を含んだガイドラインを策定することが提言されていた。しかし、本事後評価調査で「維持管理マニュアル」は十分に活用されず、定期点検体制も確立されていないこと、つまり、事後評価結果が十分に生かされていないことが明らかになった。

事後評価の提言の活用は実施機関に一任されるが、特に、本事業のように同じ実施機関に対して継続的に支援をする場合には、一連の事業の持続性を確保するためにも、JICA 在外事務所のフォローアップ体制を強化し、提言内容と実施機関の対応をモニタリングするなど、一連の事業効果の持続性を高めるための工夫が望まれる。

以上

インドネシア

2015年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「ニアス島橋梁復旧計画」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 岸野 優子・オレニコブ 麻紀子

0. 要旨

本事業は、インドネシアのニアス島において、地震¹により被害を受け構造的に危険な状態にある6橋²を架け替えることにより、安全で効率的な交通を確保し、住民の公共サービスへのアクセスの改善と社会・経済活動の復興・活性化に寄与することを目的として実施された。本事業は計画時、事後評価時ともに同国の開発政策、及び計画時の日本の援助政策との整合性が高く、開発ニーズにも応えるものであり妥当性は高い。6橋は十分に利用されており、事業実施により、安全で効率的な交通が確保されたことから有効性・インパクトは高い。日本側事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。国道に架かる五つの橋梁は、公共事業省道路総局北スマトラ州(Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional-1、以下「BBPJN1」という)の下部組織である公共事業省国家実施機関(Pada Pelaksana Kegiatan、以下「PPK」という)ニアス支所と公共事業省道路総局北スマトラ州国道道路橋梁設計監理局メダン事務所(Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional、以下「P2JN」という)によって安定した人員体制で維持管理されている。ノウA橋は公共事業省からグヌンシトリ市に譲渡されたものの、資産登録手続きが済んでおらず、維持管理は実施されていない。維持管理上の技術面と財務面には問題はないが、体制面の整備が不可欠である。よって持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高い。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業によって整備されたギド・シイテ橋

¹ 北スマトラ沖(2004年12月)、ニアス島北沖地震(2005年3月)

² ノウ(Nou)橋、ノウA(NouA)橋、ギド・シイテ(Gido Si'ite)橋、イダノ・ガオ(Idano Gawo)橋、メザヤ(Mezaya)橋、サウア(Sa'au)橋の6橋。

1.1 事業の背景

ニアス島はインドネシア³スマトラ島の西約 125 キロメートルに位置する離島であり、行政的には北スマトラ州に含まれる。2014 年の一人当たり国内総生産（GDP）は US\$390⁴で全国平均（US\$1,283）⁵の約 31%と、国内でも最貧地域の一つである。同島の道路は、西側一部を除いて大きく島を周る国道（75、77、78、79 号線）⁶と中央部を横断する国道（76 号線）からなり（図 1）、大小の橋梁が存在する。老朽化が著しく、施工・維持管理双方の面で以前から問題が指摘されていた。自然災害も多く、2001 年には未曾有の大洪水があり、橋梁基礎杭の杭頭部が損傷したり、地盤沈下や流動によって橋脚や橋台が傾斜したり、それに伴う上部工の落橋も多数発生していた。応急的な復旧やベイリー橋⁷の建設で対応してきたが、本格的な復旧・復興の見通しはなかった。



出所：基本設計調査報告書

図 1 本事業対象橋梁（計画時）

国道 75 号線は同島の最大の町グヌンシトリと第二の町テレクダラムを結ぶ島内随一の幹線道路であり、沿線には島内人口の約 70%の 50 万人が居住している。震災後、2009 年まで世界銀行やインドネシア政府による復旧が進められていたが、橋桁の落下

³ インドネシアは約 18,000 の島々からなる世界最大の島嶼国家である。国土面積は約 194 万 km²（日本の約 5 倍）で、人口は世界で 4 番目に多い 2 億 2,200 万人（2006 年）である。

⁴ ニアス島統計局

⁵ 世界銀行データ

⁶ 2012 年に州道から国道に格上げされた。

⁷ ベイリー橋とはプレハブ式の橋のことであり、建設が容易な橋である。

や橋台の傾斜がみられる橋梁が残されていた。次の地震時には落橋する恐れがあり、早期の復旧が求められていた。

1.2 事業概要

ニアス島において、北スマトラ沖とニアス島北沖地震により被害を受け構造的に危険な状態にあるノウ橋、ノウ A 橋、ギド・シイテ橋、イダノ・ガオ橋、メザヤ橋、サウア橋の架け替えを行うことにより、安全で効率的な交通の確保を図り、もって住民の公共サービスへのアクセスの改善と社会・経済活動の復興・活性化に寄与する。

E/N 限度額/供与額		1,522 百万円/1,265 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2009 年 3 月（詳細設計）・2009 年 12 月（本体）/ 2009 年 3 月（詳細設計）・2010 年 1 月（本体）
実施機関		公共事業省道路総局
事業完了		2013 年 1 月
案件従事者	本体	株式会社片平エンジニアリング・インターナショナル
	コンサルタント	株式会社竹中土木
基本設計調査		2008 年 10 月
詳細設計調査		2009 年 9 月
関連事業		<p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ジャワ北幹線橋梁修復事業（Ⅱ）（1995～2002 年） ● 12 州橋梁修復事業（1995 年） ● 幹線道路補強事業（Ⅱ）（1992 年） ● 道路維持整備事業（Ⅱ）（1996 年） ● 地方道路事業（Ⅲ）（1997 年） ● スマトラ東海岸道路整備事業（1996 年） ● 都市内幹線道路改良事業（1996 年） ● 南西アーク北伸部道路建設事業（1994 年） ● ジャワ北幹線道路渋滞緩和計画（2005 年） ● タンジュンプリオク港アクセス道路建設計画（第一期）（2005 年） ● タンジュンプリオク港アクセス道路建設計画（第二期）（2006 年） <p>【無償資金協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中央及び北スラウェシ橋梁改修計画（2003 年） ● 東ヌサトゥンガラ州橋梁建設計画（2006 年） ● 西ヌサトゥンガラ州橋梁建設計画（2006 年） <p>【その他国際機関、援助機関等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● インドネシア政府アチェ・ニアス復興庁：アチェ・ニアス震災復興事業（2005 年） ● 世界銀行：インフラ再建プログラム（2006 年）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

岸野 優子 (アイ・シー・ネット株式会社)
オレニコブ 麻紀子 (アイ・シー・ネット株式会社)

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：2015年7月～2016年9月

現地調査：2015年11月15日～11月29日、2016年2月13日～2月23日

2.3 評価の制約

本評価の第1回現地調査では、質問票調査への協力は実施機関から全く得られず、組織としての面談は極わずかな時間に限られ、聞き取り調査への協力も得られなかった。第2回現地調査ではノウA橋の維持管理機関であるグヌンシトリ市公共事業局から協力を得られ、一部の情報を収集することができたが、ノウA橋以外の五つの橋の詳細情報が欠如したままとなった。このような状況下、本評価では、現地で得られた断片的な情報に加え、文献調査、日本の施工監理コンサルタントへの質問票調査、受益者調査で情報を補った。したがって、効率性、有効性、持続性について十分な分析ができず、入手できた限られた情報だけで判断したため、評価結果に偏りがある可能性を否定できない。

3. 評価結果 (レーティング：B⁸)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁹)

3.1.1 開発政策との整合性

計画時、インドネシアではスハルト政権の下、「25カ年長期開発計画」と「5カ年開発計画」に基づいて国家開発が策定された。「国家中期開発計画(2004～2009年)」では、貧困削減を前面に出しながら、経済成長をその手段として位置付けた。2005年3月と2004年12月の大震災を受け、インドネシア政府はアチェとニアス島を被災前の状態より改善することを目指し、被災地の再建に向けて動き出した。インドネシア政府はアチェ・ニアス復興庁(Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi、以下「BRR」という)を設置し、関係省庁とともに緊急救援後の復旧・復興のマスタープラン「ナングロエアチェダルサラーム州及びニアス島の再建復興計画」を策定し、(1)家屋と居住地、(2)インフラ復旧、(3)経済開発、(4)組織強化と人材育成の4本柱からなる復興事業を実施した。本事業はこのインドネシア政府の震災復興事業を支援しようとするものであった。

⁸ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁹ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

事後評価時のインドネシアの国家レベルの長期開発計画は 2007 年に発効された「国家長期開発計画（2005～2025 年）」である。その中で、島全体を結ぶ道路や灌漑などの大きなインフラネットワークの整備が重要だと指摘している。「国家中期開発計画（2015～2019 年）」では、海洋国家構想、産業高度化、インドネシア主権、地方開発、インフラの投資環境整備の 5 点に着目し、とりわけ地方開発では、インドネシア全土の連結性推進には 2,000 キロメートルの道路を建設すること、中心から地方へ経済成長を拡大すること、経済成長による利益を分配すること、各地の主要産業エリアを連結することが重要だとしている。

計画時と事後評価時ともに、インドネシア政府は全土の連結性推進を通じた貧困是正に重点を置いており、開発政策との整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

震災後、インドネシア政府国家開発計画庁（Badan Perencanaan Pembangunan Nasional、以下「BAPPENAS」という）の主導の下に設置された BRR は、ニアス島のインフラの復旧事業の一環として、地震で損傷を受けた道路・橋梁の改修を行った。しかし、大幅な工程の遅れが発生し、BRR 解体期限までに完成できなかったため、世界銀行は BRR が不得意とする道路・橋梁の建設をインフラ再建プログラム（Infrastructure Reconstruction Enabling Program）をとおして支援し、道路 98 キロメートル、県道 28 キロメートルの改修、11 橋の建設を実施した。本事業は、これら一連のインドネシア政府の震災復興事業を支援するものとして実施された。

ニアス島のグヌンシトリ市中心部に架かるノウ 橋とノウ A 橋は、市場へのアクセス道路として住民の経済活動を促す重要な役割を果たしている。事後評価時、事業対象の国道は災害時の避難ルートに指定され、本事業の橋梁改修は、防災レベルの向上と災害時の避難、支援物資の運搬路の確保に必要な不可欠であったとされている。対象橋梁のうち 5 橋はニアス・グヌンシトリ空港及びグヌンシトリ港と南部のテレクダラム港を結ぶ幹線道路の一部として対象地域の社会・経済開発を支えている。このように、本事業対象の橋梁は社会・経済活動の復興・活性化にとって重要なルートであり、計画時から事後評価時まで一貫してインドネシアの開発ニーズに十分合致している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時における日本の対インドネシア援助政策である 2005 年度の「国別業務実施方針」では、「平和と安定」という重点分野の下、平和構築・復興支援として独立後のアチェ復旧・復興支援のサブプログラムが計画されていた。同時に北スマトラ沖地震津波災害の緊急復旧・復興支援も重要な位置づけにあった。「安全で効率的な交通の確保を図り、住民の公共サービスへのアクセスの改善と社会・経済活動の復興・活性化に寄与する」ことを目的とした本事業は計画時の日本の援助政策に合致している。

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

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

表1は、本事業のアウトプットの計画と実績である。日本側負担によるアウトプットはすべて計画どおりに実施された。施工監理コンサルタントによると、これらの橋は維持管理費用を低減した橋梁構造を採用しており、大規模な塩害、浸水や地震、過積載トラックによる劣化がない限り、耐用年数が50年と、耐性が大変優れている。

表1 アウトプットの計画と実績 (単位:メートル)

項目	ノウ橋	ノウA橋	ギド・シイ テ橋	イダノ・ガ オ橋	メザヤ橋	サウア橋
橋長	41.5	49.5	40.0	151.0	94.0	53.5
	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり
橋梁 幅員	車道	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0
		計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり
	歩道	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
		計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり
取付道路 延長	70.8	90.5	180.0	209.0	181.0	186.5
	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり
道路 幅員	取付 車道	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0
		計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり
	路肩	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり
取付道路 擁壁延長	39.0	73.0	0.0	0.0	95.0	129.0
	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり	計画どおり

出所：JICA 提供資料

詳細設計からの変更点は三つあり、インドネシア政府の要請に基づき、問題なく実施された。変更点の概略は、以下のとおりである。

(1) ノウA及びサウア橋の橋脚基礎部分の変更（2011年3月24日承認）：

橋脚杭にパイプの代わりに、厚さ9ミリメートルの鋼管を用い、橋脚はコンクリート打設後も残すというものであった。本体部に変更はなく、河川工事の安全性・確実性を向上させるため妥当と判断した。

(2) ノウ橋PC矢板¹⁰への護岸の変更（2012年9月24日承認）：

インドネシア政府負担の水道管切り回しを実施するにあたり、同経費削減のため、仮設水管橋の設置位置が変更された。それに伴い、ノウ橋の橋台を保護するためのPC矢板を短くする必要が生じた。

¹⁰ PC（プレストレスト・コンクリート）矢板はPC鋼材に引張力を与え、コンクリートに圧縮力を導入することにより曲げ耐力の増大を可能にしたものである。

(3) サウア橋護岸に PC 矢板を追加 (2012 年 9 月 24 日承認) :

波浪・干満の影響が当初想定よりも大きく、当初設計では施工が困難であったため、PC 矢板を打設して遮断層として砂の移動を防いだ。これは、施工上必要な措置であり、現場資材の転用であった。

施工監理コンサルタントと国際協力機構 (JICA) との間で、設計変更にかかる協議は十分に実施されており、変更が妥当であることが確認された。

インドネシア負担側事項は、土地収用と家屋移転補償、電話、電柱、水道管の移設、既存橋の撤去などであった。これらの負担事項は計画どおりに実施された。



グヌンシトリ市ノウ A 橋 (事後評価時)



イダノ・ガオ橋 (事後評価時)

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本評価では、総事業費のうちインドネシア側負担金額が不明であったため、日本側事業費のみで判断することとした。総事業費の計画は 1,566.8 百万円 (日本側負担 1,555 百万円、インドネシア側負担 11.8 百万円) であった。日本側負担の実績は 1,265 百万円となり、計画内に収まった (計画比 81%)。施工監理コンサルタントによると、優良な財務体質を持つ施工業者が、過去に実績のある現地下請会社に対し良好な支払条件を提示することにより、競争力のある見積価格を受領できたとしている。さらに、長年の現地人雇用、優良下請けとの継続取引により、現地人比率を上げた施工監理体制を構築することで現場管理費を抑えることができた。

3.2.2.2 事業期間

事業期間の計画は2009年3月から2011年12月までの34カ月だったが、実績は2009年3月13日（贈与契約締結）から2013年1月23日（竣工日）までの47カ月であった。インドネシア側負担工事も含め、計画比138%で実施された。背景には地方政府の用地取得の遅れ、既存ライフライン移設の遅れや、地域住民による投石妨害や大雨による洪水・土砂崩れによる遅れがあり、合計10カ月の遅延が生じた。

以上より、本事業の事業費は計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性¹¹（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果

事業事前評価表で設定された指標は各橋梁の「車線数」、「通行制限荷重」、「走行速度」であった。つまり、各橋梁の架け替えにより、車線数を増やし、走行性を上げ、グヌンシトリ市からテレクダラム市の移動時間を短縮すること、さらに復旧工事で増えると予想される大型車の通行を可能とすることを想定していた。これを通じて、安全で効率的な交通、災害時の避難ルート、支援物資の搬入ルートを確保することを目指していた。

有効性の評価では、まず「走行性の向上」を判断するために、上記指標が目標値を達成したかどうかを確認した。次に、本幹線道路の交通需要が増加しているか、適正な交通転換が行われているかを確認するため、「平均日交通量」を指標として追加した。さらに、市内の効率的な交通が確保されているかを確認するため、「乗客・貨物輸送量」を設定した。

(1) 走行性の向上

事業実施前は地震の影響を受けて橋が損傷し、低速で走行せざるを得ない状態だった。交通量が多いグヌンシトリ市内のノウA橋や、テレクダラム市に近いサウア橋では、橋梁幅員が1車線だったため、ピーク時には交通渋滞が発生していた。事後評価時は、後述するとおり、橋梁の交通量は大幅に増加しているものの、渋滞は生じていない。

表2は事前事業評価表に示された指標の基準値と目標値である。実施機関への聞き取りによると、計画どおり、車線数2レーンと通行制限荷重20トンが整備された。走行速度については、データがなかったため、事後評価時にグヌンシトリ市ノウA橋とサウア橋の間¹²の100.4キロメートルの所要時間を実測した。その結果、朝のピーク時に137分（南下）、午後のオフピーク時に134分（北上）かかり、交通渋滞の影響はみ

¹¹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹² ノウA橋の0.6キロメートルからサウア橋の101.0キロメートル地点まで。

られなかった。6つの橋梁の平均走行速度は時速約45キロメートルであった。現地踏査では、各橋ともピーク時でも渋滞はなく、目標値と変わらぬ速度で安全に走行できた。メザヤ橋とイダノ・ガオ橋の間の2カ所で公共事業省による道路改修事業が実施されていたため、50メートルほどの区域が砂利道であったが、走行性に大きな問題はなかった。架け替えに伴い、安全で効率的な交通が確保されたといえる。

表2 定量的効果指標の計画と実績

	基準値	目標値	基準値	目標値	基準値	目標値	実測値*
	2008年	2014年	2008年	2014年	2008年	2014年	2015年
		完成3年後		完成3年後		完成3年後	完成4年後
橋梁名/指標名	車線数(レーン)		通行制限荷重(t)		走行速度(km/h)		
ノウ橋	2	2	20	20	20	30	30
ノウA橋	1	2	15	20	20	30	30
ギド・シイテ橋	2	2	20	20	20	60	60
イダノ・ガオ橋	1	2	6	20	10	60	60
メザヤ橋	1	2	20	20	5	40	40
サウア橋	1	2	6	20	5	40	40

出所：事業事前評価表

*ノウA橋とサウア橋の間の事後評価現地踏査での実測値

(2) 平均日交通量の増加

表3のとおり、2014年の平均日交通量は計画時2008年の1.5～5.3倍と大幅に増加した。ニアス島登録車両数の増加¹³やニアス島最大の都市グヌンシトリ市の人口増加¹⁴によるところも大きいと考えられるが、2013年の本事業完成の効果は顕著である。2011～2012年は本事業の工事中で交通規制が行われていたため、計画時よりも交通量が減っていたが、事業完成後、交通規制がなくなり、各橋をスムーズに通り返けることができるようになった。

¹³ トラック、自動車、オートバイを含む全ての車種において登録車両数は毎年4万台弱を記録しており増加傾向は鈍化していない。

¹⁴ 2014年時点の人口は79万人で、2010年時点の75万人から毎年平均1%増加している。(ニアス島統計)

表 3 平均日交通量

(単位:台/日)

橋梁名	基準値 ^{注1}	推定値	実績値	実績値	実績値	実績値
	2008年	2018年	2011年	2012年	2013年	2014年
		完成5年後	完成2年前	完成1年前	完成年	完成1年後
ノウ橋	17,227	22,170	3,781	7,026	35,364	44,785
ノウA橋	3,371	10,788	1,839	5,056	9,091	11,381
ギド・シイテ橋 ^{注2}	2,578	4,125	700	1,011	3,060	3,825
イダノ・ガオ橋 ^{注2}	1,815	2,903				
メザヤ橋 ^{注3}	1,232	1,972	438	1,480	5,942	6,485
サウア橋 ^{注3}	1,619	2,591				

出所：基準値、推定値－基本設計調査報告書、実績値－P2JN 提供資料

注1：基本設計調査時に実施した交通量調査による。計測値は12時間（6:00-18:00）計測を示す。日交通量は両方向の24時間交通量（12時間交通量の1.3倍）を示す。

注2：ギド・シイテ橋とイダノ・ガオ橋の実績値は、両橋を含む区間の道路上の一地点を観測地点としているため同じ数値となっている。

注3：メザヤ橋とサウア橋の実績値は、両橋を含む区間の道路上の一地点を観測地点としているため同じ数値となっている。

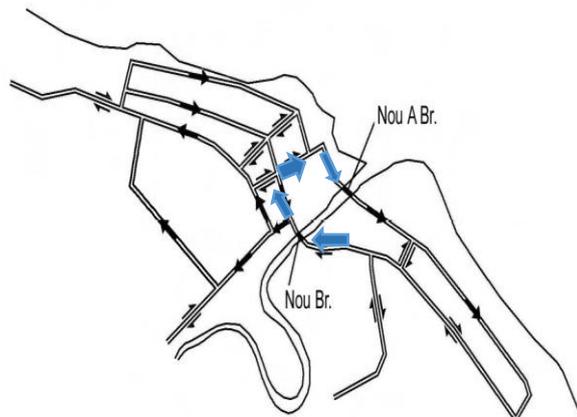
橋別にみると、最も交通量の多いノウ橋は、2014年には4万4,785台に達し、2008年の2.6倍、2018年の推定値の2倍になった。ノウA橋の日交通量は、2014年時点で1万1,381台であり、2008年の3.4倍、2018年の推定値より1割ほど多い。ギド・シイテ橋とイダノ・ガオ橋の2014年の日交通量は3,828台で、ギド・シイテ橋は2018年の推定値を超えていないものの2008年の1.5倍の交通量になった。一方、イダノ・ガオ橋は2008年の2.1倍、2018年の推定値を超えた。メザヤ橋とサウア橋の2014年の交通量は2008年に比べて4～5倍に増加し、2018年の推定交通量を2～3倍上回った。このようにギド・シイテ橋以外の橋全てで2014年には2018年の推定値を越えており、交通量が大幅に増加していることがわかる。島南部から国道75号線を北上するにはノウ橋を必ず通る必要があるためであり、グヌンシトリ市に流入する交通需要が高いことを物語っている。従来、市中心部から出る交通量は流入する交通量よりも低いため、ノウA橋の増加率（3倍）はノウ橋の増加率よりも低くなった。

なお、2014年12月に両橋は一方通行になり、ノウ橋から市内中心部に入る流れとノウA橋から市内を出る流れに規制された(図2)。

テレクダラム市に近いサウア橋と周辺のメザヤ橋でも、2013年の平均日交通量は前年度比4倍となった。以前はそこからグヌンシトリ市から南下すればするほど交通量は少なくなっていたが、これらの橋の改修により、南部での交通量の増加もみられた。南ニアス県BAPPENASへの聞き取りによる

と、これはテレクダラム市自体の発展に伴い、都市地域内の交通需要が高まったためという。一方、両都市の中央に位置するギド・シイテ橋とイダノ・ガオ橋では、都市機能を担う施設が少ないため、他の地域と比較して低い値となった。

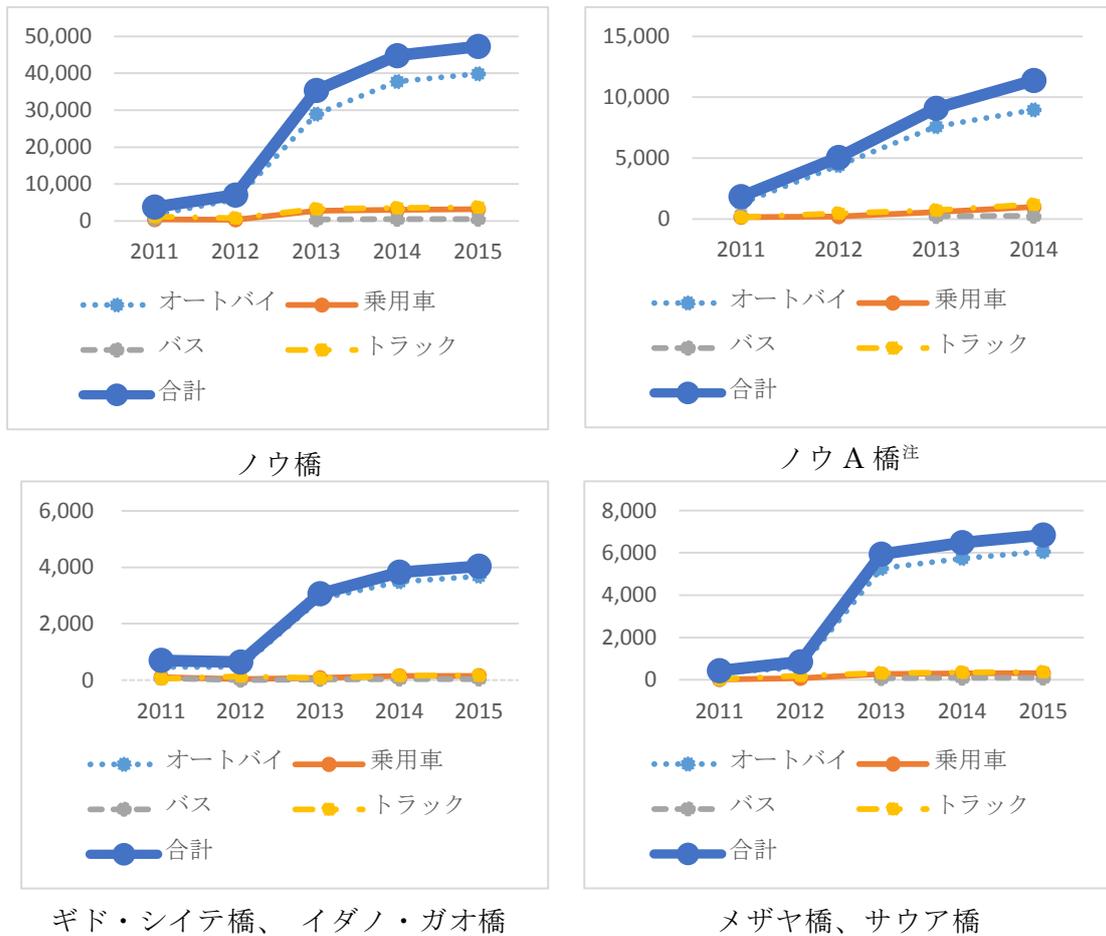
図3の車種別平均日交通量をみると、全ての橋で事業完成後、島民の毎日の移動に欠かせないオートバイの交通量が急増している。港湾関係者や運送業者への聞き取りによると、本事業実施により、積載重量制限が8トン級から20トン級に緩和され、コンテナ船で運ばれるオートバイを市街地に運ぶ大型トラックが増加したという。



出所：基本設計調査報告書

注：青矢印が市交通規制により、双方向通行から一方通行に変更された部分

図2 ノウ橋とノウA橋の交通誘導



ギド・シイテ橋、イダノ・ガオ橋
 出所：P2JN 提供資料
 注：2015 年のデータは欠損

メザヤ橋、サウア橋

図 3 車種別平均日交通量

(3) ニアス島貨物輸送量の増加

表 4 はグヌンシトリ港のニアス島貨物輸送量の推移を示したものである。貨物輸送量は 2010 年の 23 万トンから 2014 年の 27 万トンへと 20% 増えた。従来、ニアス島外から輸送される 98% の物資はグヌンシトリ港を通過し、国道 75 号線を通って島の各商業地帯に大型トラックで輸送されていた。港湾関係者や運送業者への聞き取りによると橋梁改修後、国道 75 号線の積載重量制限が 20 トンに増えたことにより、多くのトラックが 20 トン級に代わったという。事業開始前の 2008 年以前のデータは確認できないが、本事業によってグヌンシトリ港を通過する島内の流通が活性化され、ニアス島内の貨物輸送量が増加したといえる。

表4 グヌンシトリ港におけるニアス島貨物輸送量 (単位：トン/年)

実績値	実績値	実績値	実績値	実績値
2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
完成3年前	完成2年前	完成1年前	完成年	完成1年後
228,738	245,667	249,456	266,283	274,769

出所：グヌンシトリ港提供資料



グヌンシトリ港の荷積みの様子



グヌンシトリ港の搬送トラックの様子

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

計画時に想定された本事業のインパクトは、「1) 住民の公共サービスへのアクセスが改善される、2) 社会経済活動が復興・活性化される、3) 災害時の避難、支援物資の運搬路として活用される」だった。これらのインパクトを確認するため、グヌンシトリ市からテレクダラム市までの国道沿いにかけて、受益者調査¹⁵と運送業者に対する聞き取り調査¹⁶を実施し、道路利用者の認識を確認した。受益者調査の内容は、2010年時点と事後評価時点における、日常生活の移動¹⁷にかかる橋梁の利用頻度、移動手段についてである。その結果、両時点ではほぼ変化がなかったことが確認された。また、これらの調査でデータを得られないインパクトについては統計データを用いた分析を実施した。

¹⁵ 本事業の直接受益者の母集団はニアス島全体の対象道路沿道の約50万人である。その中から、人口比率ごとにサンプリングを行った。都市グヌンシトリ中心地の橋付近半径1キロ以内のノウ橋とノウA橋付近の住民35人、島中心部からはギド・シイテ橋の付近住民20人とイダノ・ガオ橋の付近住民20人、島南部からはメザヤ橋の付近住民20人、サウア橋の付近住民25人の住宅を訪れ、平日と休日に聞き取り調査を行った。有効回答数は99人で内訳は男性：64人(65%)、女性：35人(35%)、年代別内訳は10代：2人(2%)、20代：28人(28%)、30代：30人(30%)、40代：26人(26%)、50代：11人(11%)、60代：1人(1%)、70代：1人(1%)であった。なお、受益者調査結果に男女による差はみられなかった。

¹⁶ グヌンシトリ市の運送業者5社に対して、事業前後の維持管理費や燃料費、業績や運賃について質問票を用いて聞き取り調査を実施した。

¹⁷ 仕事場への移動、商品・サービスなどの提供時の移動、役所への移動、教育施設への移動、病院への移動、買い物などのための市場への移動の6項目である。

(1) 住民の公共サービスへのアクセスが改善される

受益者の60%以上の住民が役場や病院、学校が同じ村にあると回答し、橋を利用していない。また、橋を利用している住民にとっても各移動の所要時間にほとんど差がみられなかったことから、本事業による橋梁の架け替えによる公共サービスへのアクセスの改善は限定的と捉えられる。

(2) 社会経済活動が復興・活性化される

表5のニアス島統計局のデータによると、2012～2014年の域内総生産（GRDP）は毎年増加している。域内経済の成長率は5%台であり、インドネシア全国平均の成長率4%台と比べてやや高いペースで成長していることがわかる。

表5 ニアス島域内総生産とその成長率（単位：10億ルピア）

地域	2012年	2013年	2014年
グスンシトリ市	2,276	2,418	2,565
ニアス県	1,776	1,889	1,992
西ニアス県	878	923	971
北ニアス県	1,646	1,750	1,843
南ニアス県	3,074	3,218	3,357
合計	965,052	1,019,775	1,072,721
ニアス島成長率	5.7%	5.2%	N/A
国内成長率	4.6%	4.2%	3.7%

出所：ニアス県統計局、世界銀行統計

受益者調査では、生活物資を販売する店へのアクセスの容易さ、生活物資の量・種類・価格、生活物資の購入費の変化について質問した。アクセスの容易さ、生活物資の量・種類について、全員が「アクセスが容易になった」、60%が「多くなった」、90%以上が「多様になった」と回答した。一方、生活物資の価格については、60%弱が「安くなった」、支出は90%が「増えた」と回答した。これらは、本事業による橋梁の架け替えが、人々の生活物資の質と量の増加に貢献している可能性を示していると考えられる。

また、輸送業者への聞き取り調査では、移送距離は事業前後で変化はないものの、5社全社が「月維持管理費を平均50万ルピア削減できた」と回答した。事業前後で業績にどのような変化があったかという質問については、5社とも「向上した」と回答した。

本事業がどの程度維持管理費の削減や業績向上に影響したかは不明だが、5社全社が本事業への満足度を満足（4社）、大変満足している（1社）と回答した。

(3) 災害時の避難、支援物資の運搬路として活用される

橋梁の改修後、大規模な災害は発生していない。そのため、現地調査時点では、橋

梁が避難、救援物資輸送経路としてまだ利用されたことはない。各県やグヌンシトリ市の災害救助局への聞き取りによると、橋梁が整備された国道を対象とした津波・洪水避難経路地図が作成され、救援物資輸送経路に使える準備が整っているという。また、本国道沿いに避難経路標識や避難タワーなどが順次設置されている。

以上から、「住民の公共サービスへのアクセスの改善」へのインパクトは限定的であるものの、「社会経済活動の復興・活性化」「災害時の避難、支援物資の運搬路の活用」に正のインパクトを与えていると推測される。総じて、一定のインパクトがあったといえる。

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

本事業は、既存の橋梁を対象とした改修であり、新規橋梁の建設は含まれなかった。したがって、環境への影響は小さいとされていた。現地調査で実施機関に確認したところ、環境問題は生じていなかった。現場視察でも環境への負の影響は確認されなかった。施工監理コンサルタントによると、環境モニタリングは定期的に行われており、問題はなかったとのことであった。

3.4.2.2 住民移転・用地取得

用地取得と住民移転はノウ A 橋で 1 軒とメザヤ橋に隣接する家屋 2 軒で予定されていた。住民移転に関するインドネシア政府情報は記録も情報提供もなく、実績や移転後の生計回復状況については不明である。

3.4.2.3 その他正負のインパクト

ニアス県 BAPPENAS 関係者によると、交通環境が大幅に改善されたため、建設以前はグヌンシトリ市に建設が計画されていた大学が、イダノ・ガオ橋付近に新設される予定に変更になり、公共事業省は幅員を拡大する計画でフィージビリティ・スタディを実施している。また、本事業で整備した橋梁に類似した設計の橋をニアス県で 2 本、南ニアス県で 2 本建設した。各県の公共事業局への聞き取りによると、より耐震性の高い、日本の設計に基づいたものにした意向で、今後も橋の設計技術を学びたいという高い意欲が示された。

以上より、住民移転・用地取得に関する情報が得られなかったが、そのほかの点では本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

対象橋梁建設後の維持管理は、計画時、グヌンシトリ市内の県道上に架かるノウ A 橋を除く五つの橋は北スマトラ州政府道路・橋梁事務所ニアス支所、ノウ A 橋はニアス県住居・インフラ局が実施することになっていた。インドネシアの地方分権化で省庁再編が進み、表 6 のとおり、維持管理組織にも変更が生じている¹⁸。本事業建設中の 2012 年、州道は国道に格上げされ、ノウ A 橋を通る県道は市道に指定された。このため、ノウ A 橋を除く五つの橋は、北スマトラ州政府から国の管理下に入った。それとは別に、2009 年に復興事業主体であった BRR が解体され、その人員が PPK ニアス支所に異動となった。よって五つの橋は、北スマトラ州政府道路・橋梁事務所ニアス支所から BBPJN1 の下部組織である PPK ニアス支所と P2JN が行うことになり、それぞれ日常維持管理・簡易補修と定期点検・大規模補修¹⁹を行うこととなった。

表 6 各橋梁の維持管理組織の変更（計画時と事後評価時）

橋名	計画時	事後評価時	
ノウ橋 ギド・シイテ橋 イダノ・ガオ橋 メザヤ橋 サウア橋	北スマトラ州政府 道路・橋梁事務所ニ アス支所	P2JN	定期点検（年 2 回）、大規模補修、交通量調査、設計・計画、契約管理 ²⁰
		PPK ニアス支所	日常維持管理・簡易補修、大規模補修や新規建設の現場監督
ノウ A 橋	ニアス県住居・インフラ局	グヌンシトリ市公共事業局	

出所：評価者作成

ノウ A 橋については、2013 年 12 月に取り交わされた合意で、グヌンシトリ市が公共事業省から譲り受けることになった。グヌンシトリ市長や公共事業省への聞き取りによると、市長は譲渡にかかる財務省への申請を行っておらず、事後評価時もグヌンシトリ市の資産として認知されていなかった。グヌンシトリ市は財務省に対して資産譲渡の手続きを早急に始めることが求められる。市長への聞き取りでは、ノウ A 橋の維持管理予算は計上していないが、正式な資産引渡しが行われ次第、予算措置を取り、即座に清掃・日常点検が行える体制にあるとのことであった。

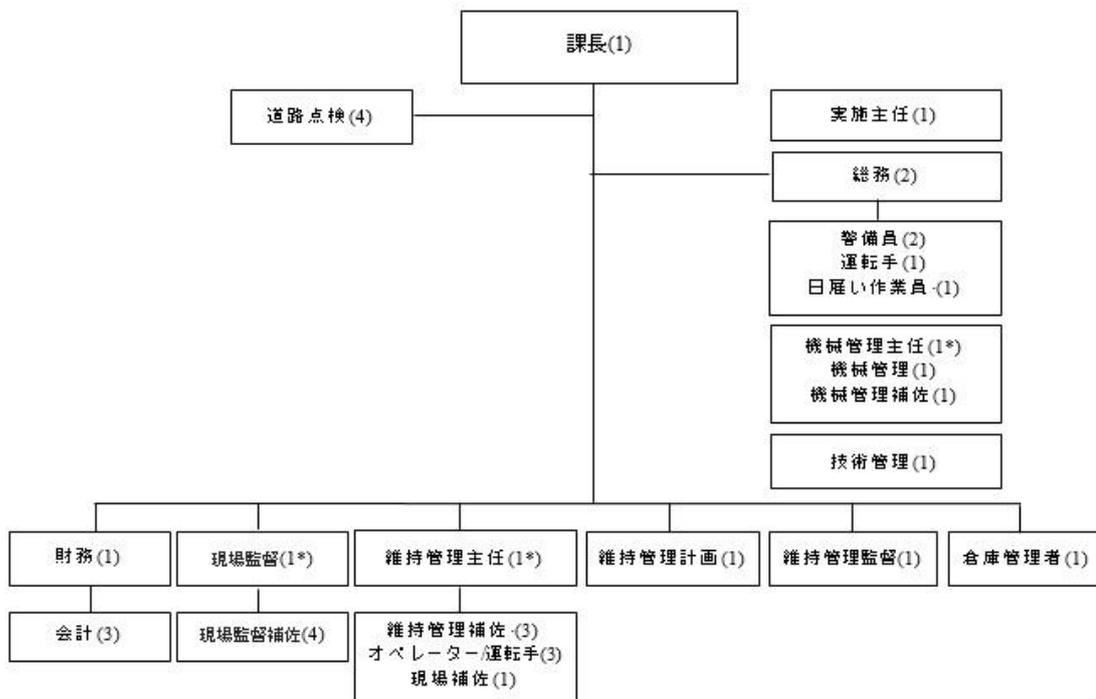
2010 年以降、PPK ニアス支所は 36 人体制でノウ A 橋を除く五つの橋の清掃・塗装などの維持管理を年 4 回行っている。人員の半数以上を技術者が占め、現場での業務には技術者を派遣し清掃・簡易補修作業にあっている。人員も過不足なく、体制に大きな問題はない。

¹⁸ 行政区においては、人口増加に伴い、2011 年にニアス県は西ニアス県、北ニアス県、ニアス県の 3 つの行政区ができた。さらにニアス島の人口増加のため、2016 年から 1 年以内に、州に指定される見込みである。

¹⁹ 大規模補修時には、PPK ニアス支所が現場監督を行っている。

²⁰ 橋の新設・架け替えを行う際、橋梁維持管理請負業者が島内に数社あり、十分な技術レベルが担保されている。

一方、ノウ A 橋の清掃と塗装などの維持管理を担当するグヌンシトリ市公共事業局では、9 人の土木技師と 8～12 人の清掃員を有する。維持管理の対象となる橋梁の数については情報が得られなかったが、維持管理の主任への聞き取りによると、ノウ A 橋が追加になっても、最低限必要な組織上の体制、各部署への人員はそろっているという。したがって体制面においてはノウ A 橋の譲渡以外に問題はみられない。



出所：PPK ニアス支所提供資料
*1 人が兼任している。

図 4 PPK ニアス支所組織図

3.5.2 運営・維持管理の技術

計画当時、北スマトラ州およびニアス・南ニアス県共に、道路・橋梁の大型の改修作業は施工業者と請負契約が結ばれ、施工業者により実施されていた。本事業で建設された施設の清掃・塗装の日常的な維持管理に特殊な技術は必要ないため、従来の維持管理体制で技術的な問題はないとされていた。P2JN には、道路や橋梁の大きさによって点検マニュアルがあり、エンジニアがそれを活用しながら定期点検を毎年実施しており、点検記録も電子文書化されるなど、しっかりとした制度が確立されている。橋梁の大規模な補修や架け替え工事は P2JN が基本設計とそれにかかる予算策定をしており、施工業者によって実施されている。P2JN は、橋梁の改修経験を多数有しており、技術面の課題はなかった。PPK ニアス支所への聞き取りによると、清掃・塗装あるいは改修工事の現場監督などを行っているのみであった。補修工事は島にある数社に委託されており、補修工事に関する連絡調整は PPK ニアス支所の課長が P2JN と緊密に取っており、契約管理や施工監理上の問題はみられなかった。

一方、グヌンシトリ市公共事業局では橋の清掃・塗装や日常点検では問題はないが、定期点検では課題は多いと思われる。市では、これまで木製橋梁を主に維持管理しており、コンクリート製橋梁についての知見を十分に有しているとは言い難い。グヌンシトリ市公共事業局への聞き取り調査では、維持点検マニュアルやハンマーなどの点検機材がないことが判明した。今後、維持管理に必要な知識・技術を身につけ、制度作りをしていく必要がある。

以上にみられるように、グヌンシトリ市公共事業局には運営上適切な技術水準を有していないため、ノウ A 橋の維持管理において課題が残る。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業の運営・維持管理の財務における BBPJN1 の予算、PPK の道路維持管理の予算の推移を調査した（表 7）。計画時、本事業対象 5 橋の定期点検も含む維持管理に必要な概算年間費用は 7,500 万ルピアであった。公共事業省道路総局ニアス島維持管理予算は計画時の想定を十分満たしている。BBPJN1 と PPK ニアス支所によると、事後評価時に想定された簡易な維持管理の年間予算は確保されており、今後も道路橋梁建設が増えることが予想されるため、維持管理予算も増加する見込みであるという。

表 7 BBPJN1 の予算 (単位：10 億ルピア)

年度	PPK ニアス支所予算 (A)	BBPJN1 予算(B)	BBPJN1 予算におけるニアス島維持管理費の割合 (A/B)
2010	183	18,341	1.00%
2011	298	27,975	1.07%
2012	403	40,339	1.00%
2013	390	38,834	1.00%
2014	403	42,754	0.94%
2015	574	N/A	N/A

出所：BBPJN1

注：公共事業省道路総局ニアス島維持管理予算は BBPJN1 に含まれる。

一方、ノウ A 橋を維持管理することになっているグヌンシトリ市公共事業局の維持管理予算は表 8 のとおりである。公共事業局によると、市の道路橋梁維持管理予算は年毎に配賦される額に増減はあるものの、清掃や簡易補修・日常点検を行うための必要額を確保しており、予算は全部執行される。橋梁の架け替えは、市の通常予算から執行されるがその額を超えた場合には国に申請する。毎年申請が行われており、ほぼ全額が配賦される。グヌンシトリ市公共事業局への聞き取りによると、木製の橋が大部分を占めている同市では、ノウ A 橋のようにコンクリート製橋に大規模改修が発生した場合には国家特別予算から必要額が配賦されるという。維持管理費は年間 1,200 万ルピアが想定されており、市長への聞き取りでは、ノウ A 橋の維持管理予算は計上していないが、正式な資産引渡しが行われ次第、予算措置を取るとのことであった。

以上より、維持管理の財務面では大きな問題はないと思われる。

表 8 グヌンシトリ市公共事業局の維持管理予算 (単位: 万ルピア)

年	公共事業局 予算と執行額	道路橋梁維持管理 予算と執行額	維持管理予算が全体 予算に占める割合
2011	68,124	33,079	49%
2012	80,054	8,905	11%
2013	95,889	11,748	12%
2014	131,555	17,450	13%
2015	142,992	31,390	22%
2016	190,454	18,650	10%

出所：グヌンシトリ市公共事業局

3.5.3 運営・維持管理の状況

事後評価時、P2JN は毎年五つの橋の定期点検を行っている。現地踏査では、PPK による運用整備記録は開示されなかったが、清掃模様をエンジニアが写真を記録として残しているという。年 4 回全橋梁に対して排水口部分の草取りやごみなどの清掃が行われていた。事後評価時に実施された定期点検では五つの橋に問題は指摘されていなかった。



サウア橋で PPK の作業員が除草作業を行っているところ (事後評価時)



ノウ橋の様子 (事後評価時)

PPK ニアス支所は、橋面・集水桝の清掃、取付け道路側溝の清掃、路肩の草刈りを年 4 回、ガードレールや縁石の再塗装、路面クラック、橋梁構造の変形・破壊、法面崩壊、浸食防護工流失などの点検を年 2 回実施している。事後評価時、本事業完成後それほど年月が経過していないことから、五つの橋は良好な状態であることが確認された。ただし、ギド・シイテ橋とメザヤ橋の銘板は外的損傷を受け、国旗がはげ落ちていた。

事後評価調査時、グヌンシトリ市長からノウ A 橋の日常点検や清掃・塗装などの維持管理は譲渡手続きが完了すれば実施される旨の説明があり、公共事業省からも技術マニュアルの共有を推進する旨の説明を受けた。近いうちに体制面・技術面での改善

が期待できる。

以上より、本事業は、運営・維持管理の体制・技術に一部課題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、インドネシアのニアス島において、地震により被害を受け構造的に危険な状態にある6橋を架け替えることにより、安全で効率的な交通を確保し、住民の公共サービスへのアクセスの改善と社会・経済活動の復興・活性化に寄与することを目的として実施された。本事業は計画時、事後評価時ともに同国の開発政策、及び計画時の日本の援助政策との整合性が高く、開発ニーズにも応えるものであり妥当性は高い。6橋は十分に利用されており、事業実施により、安全で効率的な交通が確保されたことから有効性・インパクトは高い。日本側事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。国道に架かる五つの橋梁は、BBPJN1の下部組織であるPPK ニアス支所とP2JNによって安定した人員体制で維持管理されている。ノウA橋はグヌンシトリ市に譲渡されたものの、資産登録手続きが済んでおらず、維持管理は実施されていない。維持管理上の技術面と財務面には問題はないが、体制の整備が不可欠である。よって持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高い。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 譲渡手続きの早急な実施

公共事業省への聞き取り調査では、2012年より州道から国道に格上げになった道路に架かる五つの橋は、年4回の清掃や年2回の点検を実施しており、持続性に問題はない。ただし残るノウA橋は、2013年に国からグヌンシトリ市に引渡しが行われたものの、グヌンシトリ市公共事業局は交通事故を減らすため外灯を設置したこと以外、維持管理は行っていない。事業の効果の持続性を確保するには、同橋の維持管理の早急な予算措置から、維持管理作業の定期的な実施が必要である。

グヌンシトリ市は、市長をとおして財務省に橋の資産登録申請が必要で、現市長の任期中に手続きを始めることが期待される。

(2) 公共事業省から市への橋梁に関する技術移転

グヌンシトリ市公共事業局には維持管理の技術水準の向上が肝要であることを述べた。グヌンシトリ市公共事業局には維持点検に関するマニュアルやハンマーなどの点検機材がない。ノウA橋は、メンテナンスが比較的容易であるため劣化損傷は簡易な

橋と比べると少ない。しかし前述のとおり、コンクリート製の橋であるため、木製の橋とは維持点検サイクルが大きく異なる。同局は日常点検と清掃は普段の業務範囲でできるものの、定期点検に関する知識や経験が少なく、記録管理能力も向上させなくてはならない。他方、同じニアス島で五つの橋の維持管理を実施している P2JN には国の橋梁点検マニュアルや点検記録のフォーマットなど多くの経験や知識、電子文書化された情報管理制度を有している。公共事業省は橋梁の維持管理の技術レベルの向上のためにこれらを共有し、研修を行うのが望ましい。これにより、本事業の橋梁寿命を延ばすことにつながり、事業効果の持続が担保されると思われる。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

地方分権化に伴う資産譲渡にかかる支援

インドネシアでは地方分権化が推し進められる中、公共財産が国から州、州から県、県から市へと譲渡される事例が増加している。本事業では、ノウ A 橋が公共事業省からグヌンシトリ市に譲渡する合意が取り交わされたものの、市がその事実を十分に認識していないうえ、市の資産として登録するために必要な手続きも把握していなかったため、ノウ A 橋は維持管理されないままとなった。地方分権化によって新しくできた県や都市はまだ行政の歴史が浅く、行政手続きの知見が少ない。ましてやニアス島のグヌンシトリ市など、首都から遠く離れた市では、情報も入りにくいいため、このような譲渡手続きを円滑に進めるためには、公共事業省本省の支援が必要である。

このように、地方分権化が進む国においては、行政機関が再編成され、資産登録申請など手続きが複雑になる可能性がある。それに対処するには、事業計画段階から実施機関と JICA の間で情報を共有し、今後予想される資産譲渡に関する行政の手続きを整理し、管理する体制を実施機関との合意文書等に盛り込むことが肝要である。事業実施中、実施機関は、地方分権化が深化している中でも、JICA と合意した計画に沿って、権限が移譲される機関への連携を怠ってはならない。

また、実施機関が資産譲渡完了後の維持管理について指導・支援できるような制度を整備し、引継ぎ先の機関に情報を共有していくことが大切である。JICA は、譲渡後も維持管理が計画どおり実施されるべく、必要に応じて、維持管理に関する技術協力プロジェクトなどの支援を検討することが期待される。

以上

0. 要旨

本事業は、タジキスタン南部ハトロン州において、クルガンチュベードゥスティ間の道路改修を行うことにより、安定した人・物流の輸送を確保し、地域開発、地域格差の是正、市場圏の拡大に寄与することを目的として実施された。

本事業は計画時、事後評価時ともにタジキスタンの開発政策と開発ニーズに応えるもので、計画時の日本の援助政策との整合性が高く、妥当性は高い。本事業の道路は十分に利用されており、貨物量にも大きな増加がみられる。事業完成後（2014年）のハトロン州の経済成長率は国全体のそれよりも高く、受益者調査では道路利用者の多くが公共施設へのアクセスが改善されたと回答するなど、本事業が社会・経済活動の活性化に一部寄与している可能性もある。したがって、有効性・インパクトは高い。しかし、物価高騰の影響を受け、詳細設計の段階になって、事業費が無償資金協力の限度額を超えることが明らかになったため、当初計画を2期に分けて実施することになった。その結果、アウトプットはほぼ計画どおりだったが、事業費と事業期間ともに計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業の運営・維持管理については、クルガンチュベ道路管理局の管轄のもと、3県の道路維持管理事務所が定期的に道路の点検を行っている。同事務所には必要な人員が確保されており、維持管理体制に問題はない。維持管理費は確保され、今後も予算の増加傾向は続く見込みである。体制面、技術面、財務面で問題がなく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高い。

1. 事業の概要



事業位置図



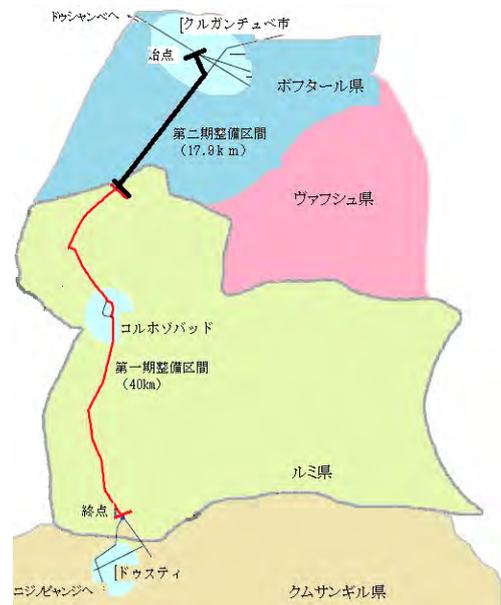
本事業によって整備された道路
(52キロメートル地点)

1.1 事業の背景

タジキスタンは、ユーラシア大陸のほぼ中心部に位置する中央アジアの一國で、道路網は約 2 万 6,507 キロメートル、そのうち幹線道路を含む国道が約 5,423 キロメートル（2016 年）である¹。南部のハトロン州は、国内で唯一の広大な肥沃に富んだ平原地帯で、297 万人²（2014 年）が住む。州都クルガンチュベ市から国境のニジノピャンジ市へ通じる本事業を含む自動車道路は、1940 年に建設され老朽化が進み、その一方で貨物輸送量が増加し、安全な輸送路を確保するためには、改修が必須とされていた。アジア開発銀行（Asian Development Bank、以下「ADB」という）の融資により 2001～2007 年にかけて首都ドゥシャンベークルガンチュベの一部が改修され、米国によって 2004～2007 年にかけて南部ニジノピャンジからアフガニスタン国境にまたがるピャンジ川に橋梁が建設された。日本の無償資金協力「ドゥスティーニジノピャンジ間道路整備計画：第Ⅰ期（2006～2007 年）第Ⅱ期（2009～2011 年）」によってドゥスティーニジノピャンジ間の道路整備は実施されており、クルガンチュベドゥスティ区間が完成すれば、ドゥシャンベからアフガニスタン国境までの道路改修が完了することになっていた。このような状況から、タジキスタン政府は日本政府に対し同区間の改修を要請した。

1.2 事業概要

ハトロン州において、クルガンチュベドゥスティ間（59.9 キロメートル）の道路改修を行うことにより、安定した人・物流の輸送確保を図り、もって地域開発、地域格差の是正、市場圏の拡大に寄与する。



出所：基本設計調査報告書

図 1 本事業対象道路

¹ 出所：タジキスタン運輸省

² 出所：世界銀行

E/N 限度額/供与額		63 百万円 (詳細設計) 3,432 百万円 (第 I 期) / 1,889 百万円 (第 II 期)
交換公文締結/贈与契約締結		2007 年 12 月 (詳細設計) 2008 年 5 月 (第 I 期) / 2011 年 12 月 (第 II 期) N/A (第 I 期) / 2011 年 12 月 (第 II 期)
実施機関		運輸省
事業完了		2011 年 11 月 (第 I 期) / 2013 年 6 月 (第 II 期)
案件従事者	本体	第 I 期：大日本土木株式会社/株式会社 NIPPO コーポレーション (共同企業体) 第 II 期：大日本土木株式会社
	コンサルタント	第 I 期：株式会社アンジェロセック 第 II 期：株式会社片平エンジニアリング・インターナショナル
基本設計調査		2007 年 6 月
詳細設計調査		2008 年 6 月
関連事業		<p>【無償資金協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ドゥスティーニジノピャンジ間道路整備計画 (第 I 期：2006 年、第 II 期：2009 年) ● ハトロン州及び共和国直轄地域道路維持管理機材整備計画 (2013 年) ● ソグド州及びハトロン州東部道路維持管理機材整備計画 (2016 年) <p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 道路維持管理改善プロジェクト (2013～2016 年) <p>【その他国際機関、援助機関等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● アジア開発銀行：ドゥシャンベークルガンチュベータンガラークリヤブ間道路改修 (2001～2007 年) ● アジア開発銀行：ドゥシャンベークルギス国境間道路改修フェーズ 1 (2003～2009 年) ● アジア開発銀行：ドゥシャンベークルギス国境間道路改修フェーズ 2 (2005～2010 年) ● アジア開発銀行：Central Asia Regional Economic Cooperation (CAREC) 回廊 3 と 5 道路改修 (2013～2017 年) ● イスラム開発銀行：ムルガブークリマ間道路改修 (2000～2002 年) ● イスラム開発銀行：シャゴーンジガール間道路建設フェーズ 1 (2003～2005 年) ● イスラム開発銀行：シャゴーンジガール間道路建設フェーズ 2 (2005～2007 年) ● イスラム開発銀行：シャゴーンジガール間道路建設フェーズ 3 (2011～2013 年) ● イラン国：アンゾップトンネル建設計画 (2004～2008 年) ● 米国、ノルウェイ：ニジノピャンジ橋建設計画 (2004～2007 年)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

岸野 優子 (アイ・シー・ネット株式会社)

オレニコブ 麻紀子 (アイ・シー・ネット株式会社)

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：2015年7月～2016年9月

現地調査：2015年11月1日～11月13日、2016年2月7日～2月12日

2.3 評価の制約

なし。

3. 評価結果 (レーティング：B³)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁴)

3.1.1 開発政策との整合性

タジキスタン政府は、2015年を目標とした長期戦略「国家開発戦略 (National Development Strategy) 2015年」(2006年策定)に基づいて、経済成長促進の主要活動の一つとして輸送網改善のための道路投資を推進し、計画的にインフラ整備を行うために「長期運輸開発計画」を5年ごとに策定していた。道路整備を司る運輸省 (Ministry of Transport、以下「MOT」という)は、「国家投資・技術プログラム2005～2007年」を策定し、経済成長を促進するために道路・鉄道網を整備することを目標としていた。他方、国際連合 (UN) が主導するアジア・ハイウェイ構想⁵ (Asian Highway、以下「AH」という)では、タジキスタン国内に該当するAH7、AH65、AH66の3路線の整備が順次進行中であった。とりわけAH7はロシア連邦のエカテリンブルクからパキスタンのカラチを結ぶ総延長5,000キロメートルの道路で、本事業を含む国際道路である。2005年からADBによって首都ドゥシャンベークルガンチュベ区間の一部の改修が進められており、クルガンチュベードゥスティ間を改修することによってスムーズな交通が実現することが期待されており、重要な路線と位置づけられていた。

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁵ アジア32カ国を横断する全長14万キロメートルにわたる高速道路の整備事業を指す。主に既存の道路網を活用し、現代のシルクロードを目指して計画されている。



図2 アジア・ハイウェイ構想

事後評価時も、本事業の対象区間は AH 構想の対象区間と合致しているほか、ADB、欧州復興開発銀行、世界銀行などの協力で進められている中央アジア地域経済協力（Central Asia Regional Economic Cooperation、以下「CAREC」という）のプログラムの一部としても推進されている⁶。また、「2025 年までのタジキスタン共和国運輸開発特別プログラム（National Target Development Strategy for Transport Sector of the Republic of Tajikistan to the Year 2025）」（2011 年）では、旧ソ連時代に整備され老朽化した道路や内戦による破壊で荒廃した道路など、経済成長の基盤となる運輸インフラの整備の必要性を強調している。2013 年策定の国家中期行動戦略「生活水準向上戦略（Living Standard Improvement Strategy）2013～2015 年」でも、地域間の連結性の向上と国民の生活水準の改善に向け、道路整備などの運輸インフラ整備による経済環境の改善を重要課題に挙げている。このように、本事業の重要性は、計画時も事後評価時も一貫して高く、タジキスタンの開発政策・セクター計画に合致している。

⁶ CAREC では、運輸、貿易促進、エネルギー、貿易政策を重点協力分野とし、運輸分野では 6 つの広域幹線道路を整備していく方針を掲げている。本事業対象道路は CAREC「回廊 5・6（Corridor 5、Corridor 6）」に該当する。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、本事業の対象区間であるクルガンチュベードゥスティ間の道路は、首都ドゥシャンベを中心に東西南北に伸びる主要幹線道路網の南ルート上の一区間として、また内陸国であるタジキスタンにとってアラビア海に接続する道路として重要なルートであった。

事後評価時、タジキスタンでは2014年からのロシア連邦の不況及びタジキスタン通貨(ソモニ)安により景気減速が顕著で、近隣諸国間との貿易の重要性が増している。本事業対象区間は首都とハトロン州を結ぶ、そして、隣国アフガニスタンや周辺国へと繋がる重要な幹線道路の一部であり、増加する交通量を支える道路としてますますその役割が高まっている。ハトロン州の農業を主軸とした経済成長に伴い、タジキスタン国内の貨物輸送量は、2015年には7万3,201トン(推定値⁷)と、計画時の3万466トンから2倍以上に増加し、また千人当たりの登録自動車台数は47台(推定値⁸)と、計画時の31台からの1.5倍に増加している。このように、本事業は地域開発の観点からも重要な位置づけにある。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本政府は、2009年4月の対タジキスタン国別援助計画において、都市を道路インフラで結び、長期的には物流システムの改善支援を通じて中央アジア地域の協力を促進する開発支援を実施することを目標としていた。このことから、本事業は計画時の日本の援助政策に合致しているといえる。

以上より、本事業の実施は計画時と事後評価時のタジキスタンの開発政策、開発ニーズ、及び計画時の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: ①)

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは主に59.9キロメートルの道路整備とカルバート⁹の改修であった。表1にアウトプットの計画と実績をまとめた。本事業はI期とII期に分けて実施されたが、当初からフェーズ分けされていたのではなく、第I期の詳細設計の段階で物価高騰の影響を受けて事業費が交換公文(E/N)限度額を超えることが明らかになったため、やむを得ず第II期分が切り離されたという経緯がある。第II期で、横断排水工改修の数に若干変更があったが¹⁰、アウトプットはほぼ計画どおりだった。

⁷ 事後評価時のタジキスタン統計局データから評価者が算出した2015年1年間の値である。

⁸ 事後評価時のタジキスタン統計局データから評価者が算出した2015年1年間の値である。

⁹ カルバートとは、用水路や排水路が道路、鉄道、堤防などの下に建設される鉄筋コンクリート製の建造物を指す。

¹⁰ 横断排水工改修が減った理由については情報が得られなかった。

表1 アウトプットの計画と実績

整備項目		当初計画 2008年	実績（第Ⅰ期） 2011年	実績（第Ⅱ期） 2013年
計画対象区間		59.9km	42.0km	17.9km
舗装構造	表層工	アスファルトコンクリート表層、 5cm(本線)	計画どおり	計画どおり
		アスファルトコンクリート基層、 5cm(本線)	計画どおり	計画どおり
	路盤工	二層式アスファルト表面処理：DBST (路肩)	計画どおり	計画どおり
		上層路盤20cm（粒度調整砕石）	計画どおり	計画どおり
		下層路盤4～24cm	計画どおり	計画どおり
幅員構成		本線幅員：7.0 m (2車線×3.5m)	計画どおり	計画どおり
		路肩幅員：標準2.5m	計画どおり	計画どおり
横断排水工改修		40カ所	38カ所	
橋梁改修		既存14カ所の改修（スパン3.3～42.0m）	既存9カ所の改修（スパン3.3～42.0m）	5カ所（スパン5.5～26.9m）

出所：JICA 提供資料

第Ⅰ期における詳細設計からの工法の変更は次のとおり。クルガンチュベ市街地部1.1キロメートルを砕石路盤工からアスファルトレベリング工¹¹に変え、路肩部表層部にはDBST¹²からアスファルトに変更した。路肩部の表層の変更は、信頼性を高めるためのものであり、幹線道路を担う本事業にとって適切な変更だった。



クルガンチュベ（始点）から45キロメートル地点のカルバート5上部の様子（事後評価時）



クルガンチュベ（始点）から45キロメートル地点のカルバート5の様子（事後評価時）

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

事業費に関しては、当初の計画とⅠ期・Ⅱ期の実績の合計額を比較することとした。タジキスタン側負担事業費の実績金額の情報が得られなかったため、日本側負担事業

¹¹ 最下層で舗装厚を変えながら表層面と平行にする工程に関して、砕石を使用した路盤ではなく、アスファルトを使った路面整正(レベリング)を施した。

¹² DBSTはDouble Bituminous Surface Treatmentの略で、二層瀝青表面処理を意味する。アスファルトより簡易の舗装である。

費のみをもって評価した。計画時の総事業費は3,549百万円で、内訳は日本側負担3,495百万円（詳細設計含む）、タジキスタン側負担54百万円だった。表2に示すとおり、日本側負担事業費の実績は5,288百万円（第Ⅰ期、第Ⅱ期、詳細設計合計）となった。詳細設計が開始された2008年には年率20%のインフレがあり、消費者物価指数は2005年を1とすると、2013年には2.1と大幅に上昇している。実施中の対米ドル円の為替レートは計画時から円高に振れたものの¹³、このような急激な物価上昇があったため、基本設計時の日本側事業費は当初計画比151%と計画を大幅に上回った。

表2 事業費の計画と実績 (単位：百万円)

		当初計画	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅰ期・ 第Ⅱ期 実績合計	計画比
		計画時 2007年	実績 2011年	実績 2013年		
日本側負担	詳細設計	63	63		63	100%
	本体	3,432	3,353	1,872	5,225	152%
	小計	3,495	3,416	1,872	5,288	151%
タジキスタン側負担		54	データなし	データなし	-	-
総事業費		3,549	-	-	-	-

出所：JICA 提供資料

3.2.2.2 事業期間

事業期間は、2007年12月21日（詳細設計の交換公文締結日）から2011年7月の計57カ月の予定に対して、実績は2007年12月21日から2013年6月24日（第Ⅱ期工事竣工日）までの66.2カ月（計画比116%）で、計画を上回った。

表3 事業期間の計画と実績

区間	計画	実績	実績（合計）
第Ⅰ期	2007年12月- 2011年7月 (57カ月)	2007年12月(再入札2009年4月)-2011年11月(49カ月、再入札から竣工まで31カ月)	2007年12月21日 -2013年6月24日 (66.2カ月)
第Ⅱ期		2011年12月-2013年6月(18カ月)	

出所：JICA 提供資料

実施機関によると、第Ⅰ期では入札不調が重なり、事業費を見直したり、隣国からのアスファルト原料の調達が遅れたりという理由で工事開始は遅れたものの、工事期間は想定内に収まった。第Ⅱ期工期も想定内に収まっており、建設自体は大きな問題がなく実施されたといえる。

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

¹³ 第Ⅰ期の2011年平均為替レートは1USD=76.6円、第Ⅱ期の2013年の平均為替レートは1USD=97.63円と計画時（2007年）の1USD=121.14円と比べて円高となった。

3.3 有効性¹⁴（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業の実施によって、安定した人・物流の輸送を確保することが期待されていた。第Ⅱ期の事業事前評価表では、評価指標としてクルガンチュベードゥスティ間の平均走行速度の向上が設定されていた。実施機関から平均走行速度のデータが得られなかったため、現地調査を通じて市街地区を含めた平均走行速度と市街地区以外の平均走行速度を実査し、事業実施前後の変化を確認した。これに加えて本評価では、主要区間の年平均日交通量と貨物輸送量を指標として、輸送量がどの程度変化しているかを確認した。

(1) 平均速度の向上

本事業の実施によって平均走行速度が向上すると想定されていた。下表に計画時の基準値、目標値、事後評価時の実績をまとめた。

表4 効果指標の計画・実績

	基準値	目標値 ¹⁵	実績値
	2008年	2016年	2015年
	計画時	完成3年後	完成2年後
（安全に走行できる）平均走行速度の向上 始点（クルガンチュベ）～終点（ドゥスティ）間（市街地区間除く）	30km/h	73km/h	80km/h
平均走行速度の向上 始点（クルガンチュベ）～終点（ドゥスティ）（市街地区間含む）	20km/h	40km/h	60km/h

出所：事業事前評価表、実施機関への質問票の回答、調査団実地調査結果

注：完成年は2013年。事業事前評価表の目標年は2016年。実績値は2015年11月時点のもの。

現地コンサルタントによる走行調査では、市街地区間除く対象区間の平均走行速度は時速80キロメートル、市街地区間を含む対象区間の平均走行速度は時速60キロメートルと、それぞれの目標値（時速73キロメートル、時速40キロメートル）を上回り、平均走行速度が向上していることが確認された。

(2) 年平均日交通量と乗客・貨物輸送量の増加

表5は、主要区間の年平均日交通量¹⁵を表したものである。ドゥスティーコルホゾバッド間の日交通量は2007年の基準値6,920台から2016年の8,420台へと22%増加した。同期間のコルホゾバッド～クルガンチュベ間の交通量は基準値の約3倍、クルガンチュベ市内の交通量は約4倍と大幅に増加した。州都、クルガンチュベ市の交通量の増加は、ハトロン州の急速な経済成長に伴うものと考えられる。道路終点のドゥスティの交通量の増加率が他と比べて低いのは、国境付近の治安に左右されやすいこと、道路専門家によればこの地域で普通乗用車登録台数が増えていないことが要因と考え

¹⁴ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹⁵ ただし、2014年と2015年のみが年平均日交通量であり、2008年と2016年は一日の交通量である。

られる。

表5 年平均日交通量 (単位：台／日)

	基準値	実績値	実績値	実績値
	2007年	2014年	2015年	2016年 ^{注2}
	計画時	完成1年後 ^{注1}	完成2年後	完成3年後
1. ドウスティーコルホゾバッド	6,920	5,160	6,162	8,420
2. コルホゾバッドークルガンチュベ	5,740	8,409	12,740	16,575
3. クルガンチュベ市街区	9,671	31,305	36,351	31,818

出所：基準値は基本設計調査報告書、実績値はクルガンチュベ道路管理局

注1：完成年は第II期が終了した2013年を指す。事業事前評価表では目標年を2016年としている。

注2：2016年2月中旬に1日（24時間）交通量を測定した値。冬期の交通量であり、年平均日交通量より低いと考えられる。

表6の貨物輸送量をみると、国全体として増加しており、鉄道輸送の一部が道路輸送に転換しながら増加していると捉えられる。2008年に3,319万トンだった道路による貨物輸送は2014年に6,814万トンへと約2倍になった。一方、ハトロン州の貨物輸送量をみると、表7のとおり、2008年の580万トンから2014年の1,890万トンへと3倍を超えた。第I期が完成した2011年には1,840万トンを超えている。交通量および貨物輸送量の増加は本事業以外の要因に多くの影響を受けるが、本事業で整備した道路がトラック輸送を円滑にし、貨物量増加に寄与した可能性があると考えられる。

表6 2007年から2015年までの貨物輸送量（手段別） (単位：万トン)

年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
合計	4,500	4,773	5,686	6,119	6,166	6,840	7,225	7,469	8,000
-道路	3,047	3,319	4,231	5,075	5,240	5,999	6,551	6,814	7,320
-鉄道	1,453	1,454	1,455	1,045	926	841	674	654	680
-航空	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2

出所：統計局資料

表7 ハトロン州の貨物輸送量 (単位：万トン)

基準値	実績値	実績値	実績値	実績値	増加率 ^注
2008年	2011年	2012年	2013年	2014年	
計画時	完成2年前	完成1年前	完成年	完成1年後	
580	1,842	1,984	1,806	1,890	326%

出所：事業事前評価表、ハトロン州統計局

注：基準値と2014年の実績値との比較

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業によるインパクトを、「社会・経済活動が活性化される」、「地域格差が是正され、市場圏が拡大する」、「医療・教育施設へのアクセスが改善される」、「農作物の輸送コストが低減される」の四つに整理した。これらを確認するため、統計データによ

る分析と、ハトロン州の住民に対し、受益者調査¹⁶による意識調査を行い、輸送業者への調査¹⁷も実施した。以下にその結果を記す。

(1) 社会・経済活動が活性化される

表 8 はハトロン州の 2008 年から 2014 年までの人口、域内総生産、一人当たりの年間所得の推移を示したものである。一人当たりの年間所得の成長率は 20%以上を維持しており、州全体でも堅調な経済成長率を維持している。全国の GDP 成長率が 4~7%であるのと比べ、ハトロン州の経済が 2013 年を除き急速に活性化していることがわかる。本事業との因果関係は明らかではないが、当初の想定どおり、道路整備による貨物・旅客輸送の効率化によって経済成長が促進されたとも考えられる。

表 8 ハトロン州の人口、経済状況

年	ハトロン州						全国
	人口		域内総生産		一人当たりの年間所得		GDP
	(千人)	成長率	(百万ソモニ)	成長率	(ソモニ)	成長率	成長率
2008	2,642	-	4,904	-	1,828	-	-
2009	2,700	2%	5,207	6%	2,233	22%	4%
2010	2,694	0%	6,495	25%	2,796	25%	7%
2011	2,766	3%	8,051	24%	3,600	29%	7%
2012	2,832	2%	9,800	22%	4,381	22%	7%
2013	2,899	2%	10,224	4%	6,047	38%	7%
2014	2,972	3%	11,693	14%	7,383	22%	7%

出所：ハトロン州データ統計局、全国 GDP 成長率－世界銀行

(2) 地域格差が是正され、市場圏が拡大する

受益者調査では、1) 商品・サービスなどへのアクセス、2) 買い物などのための市場への移動、3) 仕事場への移動、4) 役所への移動について、本事業実施前と事後評価時で、本事業対象道路の利用の有無や移動手段について確認した。その結果、ルミ県、メーロポッド村、クルガンチュベ市の 90%の住民が道路を利用していた。

ヴァフシュ県を除く 2 県とクルガンチュベ市で当該道路を利用する受益者 47 人に、日用品を購入する店へのアクセスが容易になったかどうか、店頭に並ぶ日用品の価格・種類・量、購入費の変化について質問したところ、事業実施前に比べて、日用品を買うための所要時間が減った、あるいは店へのアクセスが容易になった (47 人中 46

¹⁶ 受益者調査には、ハトロン州政府の協力を得て、調査可能な 4 カ所 (ルミ県、ポフタル県メーロポッド村、ヴァフシュ県、ポフタル県クルガンチュベ市) を選定し、各市・県長との協力を得て、市・県長が指定した日に市・県中心部を訪問し、役場に応募してきた成人を対象として聞き取りによる調査を行った。ヴァフシュ県は本事業の対象地域ではなく、対象地域とそうでない地域における変化を比較することを想定した。県長の支援の下、受益者調査を実施する日程が限られていたため、有効回答数は 69 人であった。その内訳は男性 47 人 (68%)、女性 22 人 (32%) で、ルミ県 17 (25%)、ポフタル県メーロポッド村 17 (25%)、ヴァフシュ県 17 人 (25%)、ポフタル県クルガンチュベ市 18 人 (25%)。そのため、サンプルは真の意味でランダムに抽出されているわけではなく、本事業について正あるいは負のインパクトを強く感じ、意見を出したい住民の声が反映されていると考えられる。そのため、正と負の両極の意見が顕著に表れる可能性が高い。

¹⁷ ハトロン州のクルガンチュベードゥスティ道路の間の 3 つの主要な街区にて、輸送業者 5 社 (クルガンチュベ市 2 社、クムサンギル県 2 社、ヴァフシュ県 1 社) にアンケート調査を行った。

人)、日用品の価格が安くなった(47人中35人)、購入費が減った(47人中26人)と回答した。事業実施により、道路輸送が円滑になり、輸送コストが減るなどして、トラックによる物流が活性化し、対象地域の商店に届く物資が増えたと想定される。つまり、本事業が、人々の生活物資の種類や量の増加に貢献している可能性を示している。表9では勤務先、市場への平均所要時間の変化を示す。道路利用者全員が事業実施後、勤務先、市場までの平均所要時間が短縮したと回答しており、本事業が勤務先、市場への移動時間の短縮に貢献した可能性がある。一方、多くの市民は、対象道路近くに住んでいても、実施前、事後評価時とも役所への移動の際に本事業対象道路を利用していなかった。

表9 勤務先、市場への平均所要時間 (単位:分)

県・市名	勤務先		市場	
	事業前	事業後	事業前	事業後
ルミ県	26	17	35	21
ボフタル県メーロボッド村	22	19	23	16
ボフタル県クルガンチュベ市	25	22	16	12

出所: 受益者調査

(3) 医療・教育施設へのアクセス(所要時間)が改善される

受益者調査では、病院への移動について、表10に示すように、各行動に要する時間に短縮の傾向がみられた。医療施設までの移動に当該道路を利用していると回答した40人(ルミ県10人、メーロボット村13人、クルガンチュベ市17人)¹⁸には、事業実施前後のそれぞれの時点において、各行政区で一番近い医療施設までの移動にどの程度の時間(分)が必要であったのかを回答してもらった。

表10 医療施設への平均所要時間の変化(単位:分)

県・市名	事業前	事業後
ルミ県	24	17
ボフタル県メーロボッド村	27	21
ボフタル県クルガンチュベ市	18	13

出所: 受益者調査

メーロボッド村では、事業前の27分から21分へと6分の平均所要時間の短縮がみられた。ルミ県では、事業前の24分から17分へと7分の平均所要時間の短縮がみられた。医療施設への移動に本道路を利用するクルガンチュベ市民も18分から13分へと5分短縮した。このことから、本事業によって道路通行が円滑になり、所要時間が短縮された可能性がある。

他方、教育施設へのアクセスについても質問したが、多くの市民は対象道路近くに

¹⁸ 男女の内訳はボフタル県メーロボッド村13人(男性5人、女性8人)ルミ県10人(男性6人、女性4人)、ボフタル県クルガンチュベ市17人(男性10人、女性7人)

住んでいても、実施前も事後評価時も当該道路を利用していないことが確認された。69 家庭中 60 人の学生（小中高生）は徒歩の通学をしており当該道路を利用していないが、メーロボット村とクルガンチュベ市など比較的大きな都市での道路を利用している 9 人は、全員がバスを利用しており、この道路を利用した平均通学時間は 18 分から 13 分へと短縮した。

このように、本事業の道路改修により走行性が向上し、学校や病院施設などへの所要時間の短縮に貢献している可能性がある。

(4) 農作物の輸送コストが低減する

農作物の輸送業者 5 社への聞き取り調査によると、5 社の平均経営年数は 14 年で、事業実施前後で走行距離に変化はみられなかった。トラックの維持管理コストは 5 社全社が「減少した」と回答しており、事業実施前と比べると月平均で 500 ソモニ（約 9,000 円¹⁹⁾ 減少した。本事業によって道路舗装が改善されたことにより車両の修繕費が減り、維持管理費用が減った可能性がある。

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

計画時、本事業は既存道路の改修であるため、環境面への負の影響はほとんどないとされた。環境管理計画書と環境モニタリング計画書は、実施機関から環境管理庁へ提出され、2008 年 6 月に事業実施許可が発行された²⁰⁾。受益者調査で負のインパクトとして最も多く挙げられたのは事業実施中の騒音や振動であった（52 人中 17 人）。受益者調査において、事後評価時点では負のインパクトは指摘されていない。

(2) 住民移転・用地取得

対象道路は既存の道路と同じルートであり、道路用地幅は確保されていた。よって土地収用や住民移転は発生せず、全体にわたって問題はなかった。

(3) その他

計画時には、本事業によって道路が改修され交通のボトルネックが解消すると、車両の走行速度が速くなり、重量車の通行も容易となるため、交通安全面への負のインパクトを抑える必要性が指摘されていた。タジキスタン政府側が留意すべき事項として、交通安全施設の早期設置や交通安全教育を行い、安全な交通の確保を図ることが挙げられていた。今次現地調査での受益者調査や交通警察への聞き取りによると、交通安全教育や啓発活動は実施されておらず、運転マナーの向上が必要であることが指

¹⁹⁾ 1 ソモニ＝約 16 円（2015 年 11 月時点）

²⁰⁾ EIA 報告書、環境管理計画と環境モニタリング計画に基づいた緩和策とモニタリングの実施状況や環境負荷に対する対応状況に関して、実施機関からは情報提供がなかったが、施工監理コンサルタントによると本案件実施による環境への問題はなかったという。

摘された。

3.4.3 女性及び母子保健への正負のインパクト

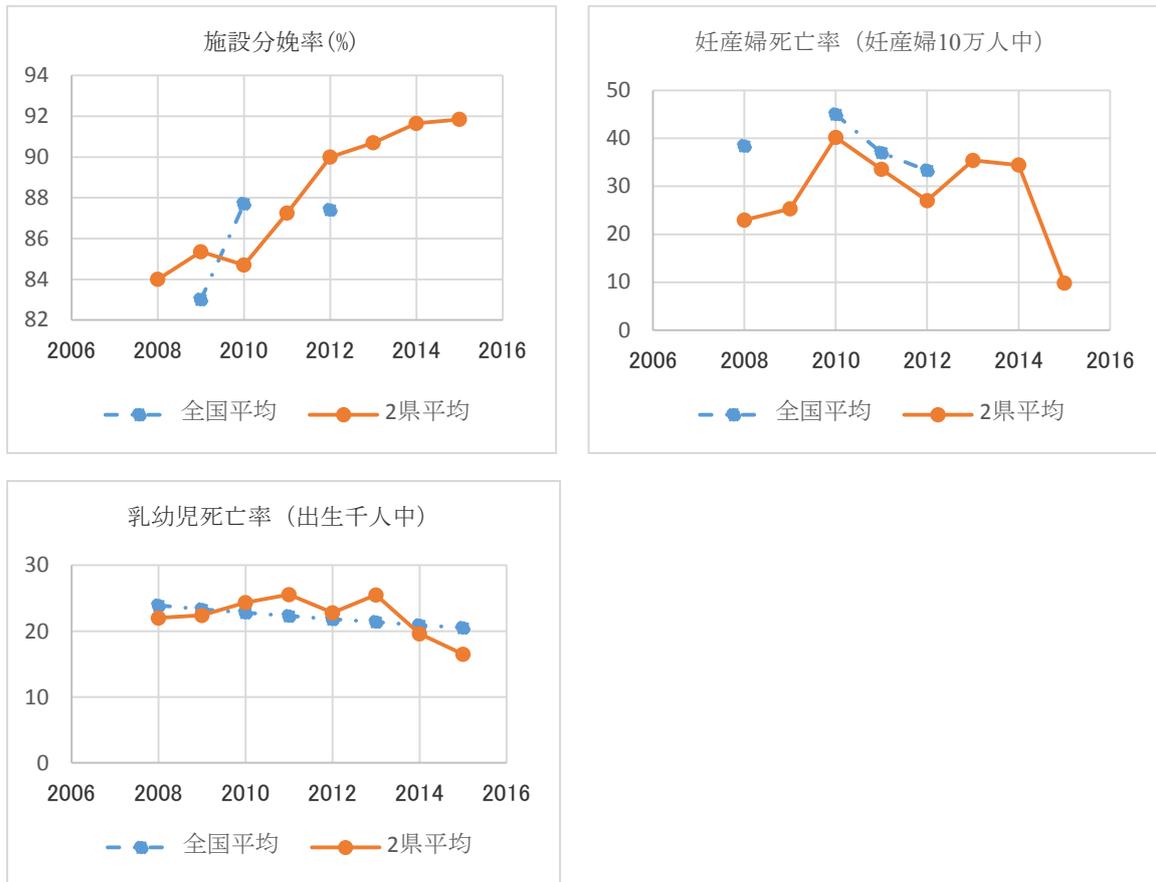
(1) 女性のインパクト

本事業の女性へのインパクトについては、受益者調査で得たデータで男女別の所得向上と、様々な場所への移動にかかる所要時間や上述した日用品を購入する店へのアクセスが容易になったかどうか、店頭に並ぶ日用品の価格・種類・量、購入費に差があるかを確認した。男女のデータに差異はなく、これらの点において女性に特別なインパクトは確認できなかった。しかし、下記「(2) 母子保健へのインパクト」に述べるとおり、本事業実施により、妊婦が医療施設へ移動する時間が短縮された可能性が高いことが確認され、このような特定の分野では、女性への正のインパクトがあったといえる。

(2) 母子保健のインパクト

本事業の母子保健へのインパクトに関しては、1) マクロ指標の比較分析と 2) 受益者調査およびフォーカス・グループ・ディスカッションによる分析を用いた。マクロデータ調査では、全国平均とハトロン州のルミ県、クムサンギル県及びボフタール県 3 県の 2008～2015 年の母子保健データを入手した²¹。

²¹ ただし、分析結果はボフタール県を省いた 2 県平均を用いた。JICA によると、ボフタール県中央病院は、同県の 3 分の 1 の人口が利用し、残り 3 分の 2 の人口は本事業対象道路を使用してクルガンチュベ市にある州病院で出産する。当県の中央病院を利用する人口は、本事業対象道路沿いには居住していないため、出産のため中央病院に向く際は本事業の道路を使用しない。以上の理由からボフタール県のデータを採用しなかった。



出所：ハトロン州保健局資料

図3 母子保健のマクロ指標の変化

図3に示すとおり、2県における施設分娩率は、毎年上昇傾向がみられるものの、事業実施後少し減り、その1年後上昇に転じた²²。2県における妊産婦死亡率は、2014年の妊産婦10万人中35人から事業実施後2年後の2015年に10人と25人低下し、大幅に改善した。乳幼児死亡率は、事業実施後1年後(2014年)に対象地域の平均が全国平均より低くなり、その後も減少傾向にある。これは、本事業で整備された道路を利用することによって、医療施設へのアクセスが改善し、家庭ではなく施設分娩を希望する女性の数が増え、実際に施設での分娩が増加し、妊産婦と乳幼児の死亡率が減った可能性があると考えられる。

²² 全国のマクロデータが一部欠損しているため、全国平均と2県の比較は難しい。

母子保健へのインパクトに関する受益者調査²³では、過去 5 年間で妊娠を経験した女性に対して聞き取り調査を実施した。産前産後健診のために医療施設に移動する所要時間を検証したところ、表 11 のとおり、ルミ県では平均 16 分、クルガンチュベ市では平均 12 分の短縮があった。一方、本事業を利用しないヴァフシュ県では 2 分しか短縮しなかった。以上より、本事業の実施が妊婦の産前産後健診を受けるための移動時間の短縮に貢献した可能性がある。

表 11 産前産後健診を受ける医療施設への所要時間の変化²⁴ (単位：分)

県・市名	医療施設	
	事業前	事業後
ルミ県	33	26
クルガンチュベ市	31	19
ヴァフシュ県	16	14

出所：母子保健受益者調査

注：ヴァフシュ県は本事業の対象地域ではない。

ルミ県とクルガンチュベ市にある医療施設の産婦人科の医者と看護師へのフォーカス・グループ・ディスカッション²⁵によると、本事業実施前は、ルミ県にある地方病院とクルガンチュベ市にある中央病院間の移動にかかる時間が平均 40～45 分間だったのが、事業後には 30 分間短縮され、10～15 分間になったという。また、合併症を伴う妊婦の分娩の際、中央病院に行く移動時間が短縮したという。このことから、本事業実施により、保健サービスへのアクセスが改善し、合併症を伴う分娩にも早期に対応できるようになり、母と乳幼児の健康状態改善に一部貢献した可能性がある。

以上のとおり、本事業によってクルガンチュベードゥスティ間の平均走行速度は大きく改善され、市場や医療施設までの所要時間が短縮された。貨物輸送量と年平均日交通量の推移から人や物の輸送量の増加も確認された。上述の受益者調査の結果から

²³ 本調査では、ハトロン州で本事業の対象地域であるボフタル県クルガンチュベ市とボフタル県メーロボッド村とルミ県、対象地域ではないヴァフシュ県の母子に対して聞き取りを実施した。受益者調査と同様、州政府の協力を得て実施した。同州の副局長の支援の下でボフタル県クルガンチュベ市（13 人）、ボフタル県メーロボッド村（13 人）、ヴァフシュ県（13 人）、ルミ県（12 人）に在住する計 51 人を対象に、過去 5 年間で出産を経験した女性を募集してもらい、各県の役場に集まった女性に対して産婦人関連と乳幼児に関する聞き取り調査を実施した。質問内容は、医療施設へのアクセス、施設への交通手段、産前産後健診、施設出産、妊娠出産にかかる経費等である。協力的な女性が調査対象となったため、調査結果による評価の解釈が過大である可能性がある。

²⁴ 本分析には次の理由からボフタル県メーロボッド村を除いた。JICA によると、ボフタル県中央病院で産前産後健診を受ける妊産婦は、本事業対象道路沿いには居住していない。また、産前産後健診は、基本的には中央病院ではなく自宅から近い管区病院もしくは保健センターで受けることが多く、ボフタル県の場合はこれらの施設に行く際に本事業対象道路を通ることは少ないと考えられるということだった。

²⁵ 保健省クルガンチュベ市にある医療局長の支援の下、ルミ県とボフタル県で中央病院の医療関係者へフォーカス・グループ・ディスカッションを 2 回実施し、合計 6 人の医者と 3 人の看護師及び 1 人助産師に道路整備前後における妊産婦の産前・分娩に係るケア及び救急医療の変化や妊産婦の状態の変化について 1.5 時間ほど意見を聞いた。

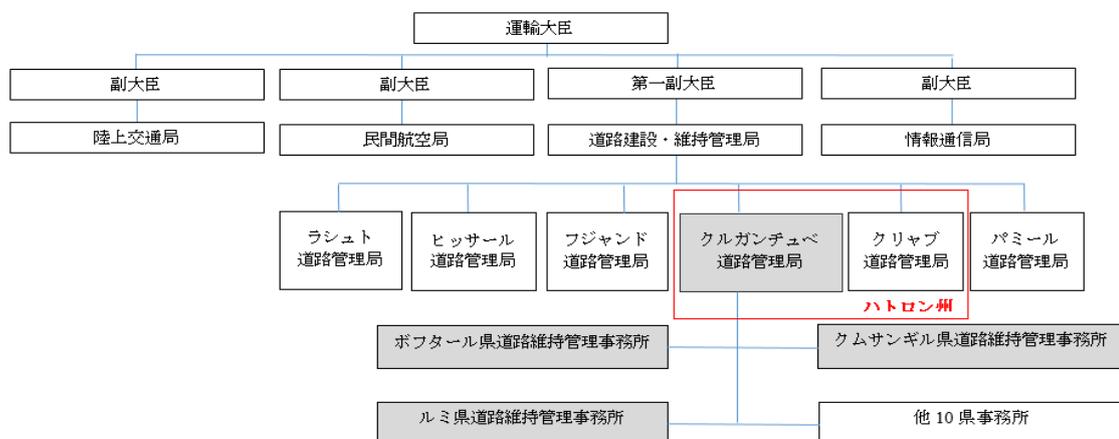
は、本事業が社会・経済活動の活性化や輸送コストの低減などに正のインパクトを与えている可能性や、母子保健の指標の改善に一部貢献している可能性がみられた。ただし、受益者調査のサンプルに偏りがあることや、これらのインパクトの発現には、道路改修以外の要素、たとえば、国全体の経済成長率、住居から本事業対象道路までのアクセスなども関わるため、今回の調査結果のみをもってインパクトがあったと断定することはできない。

以上により、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業の実施機関である MOT は道路などの建設にかかる事項を管轄する機関として第一副大臣直轄の道路建設・維持管理局が配置されている。道路建設・維持管理局の下は全国で六つの道路管理局（State Enterprise of Transport Management、以下「SETM」という）があり道路・橋梁施設の維持管理を実施している。MOT は、調査・計画・設計など道路の技術的な業務を 2006 年から民営化した道路設計研究所に委託し対応している。



出所：実施機関提供資料より評価者が作成

図 4 運輸省（MOT）内の本事業が主に関連する組織の関係図

その一つであるクルガンチュベ道路管理局がハトロロン州西部の 13 県に配置された道路維持管理事務所（State Enterprise on Highway Maintenance、以下「SEHM」という）を運営している。本事業の対象区間（クルガンチュベドゥスティ間）はハトロロン州内のボフタール県、ルミ県とクムサンギル県の 3 県にまたがっており、これら 3 県の道路維持管理事務所がそれぞれ、15 キロメートル、30 キロメートル、15 キロメートルの維持管理を行っている。各県の道路維持管理事務所は、建設維持管理部、人事部、

管理部、機械部、設備部、材料管理部からなり、管理職は 5～6 人、技術者は 8～16 人、オペレーターは 6～11 人、作業員は 16～21 人いる。道路維持管理事務所の総職員数は 42～46 人で推移しており、計画時とほぼ同じ人員を維持している。MOT によると、道路の維持管理は円滑に実施されている。以上より、人員体制に問題はない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

各道路維持管理事務所は道路の点検を頻繁に行い、路面の損傷状況を把握している。現地踏査でも点検や清掃が概ね問題なく行われていることがうかがわれた。事後評価時に実施中の JICA 技術協力「道路維持管理改善プロジェクト」では、クルガンチュベ道路管理局とヒッサール道路管理局を主な対象に、2016 年度は、ホジャンド道路管理局やクラブ道路管理局も新たに対象に加え、舗装の点検と舗装補修の能力向上を行っている。維持点検サイクルを定着させることや、舗装補修・舗装点検ガイドラインの作成支援も含まれる。道路補修用の機材は、アスファルトプラントなどを含む 118 点が JICA 無償資金協力「ハトロン州及び共和国直轄地域道路維持管理機材整備計画」で供与され、道路維持管理改善プロジェクトでの技術移転を受けた技師の運営のもとに活用されているという。以上から、技術面での大きな問題はないといえる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業の運営・維持管理を監督する MOT と道路維持管理事務所の財務の推移と内訳を分析した。国道の維持管理予算は MOT の申請により財務省の国庫局から配分されている。この道路維持管理費は道路管理局や道路維持管理事務所に毎年配賦されている。表 12 に示すとおり、近年、MOT 全体の予算は国家予算の約 4%程度で推移している。道路維持管理予算は 2008 年から 2016 年の間、平均して MOT 全体予算の約 9% の水準である。他方、2013 年から 2015/2016 年にかけて伸び率が減っている。財務担当によると、景気の衰えによるための措置であり、本事業の維持管理費に必要な予算は確保されているとのことだった。今後、年間予算、収入・支出に急激な変化は見込まれていない。

表 12 MOT の予算／執行額

(単位: 万ソモニ^{注1})

項目／年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (申請額)
年間国家予算	447,600	557,900	653,600	829,200	1,016,000	1,205,800	1,390,100	1,527,800	1,833,000
MOT予算と執行額	27,400	36,400	36,200	42,400	50,400	54,400	61,400	63,700	64,500
国家予算に占める MOT予算の割合(%)	6%	7%	6%	5%	5%	5%	4%	4%	4%
MOT道路維持管理予算 と執行額 ^{注2}	2,500	3,000	3,400	3,800	5,000	5,600	5,700	6,000	6,000
MOT予算に占める 維持管理費の割合(%)	9%	8%	9%	9%	10%	10%	9%	9%	9%
MOT維持管理予算の 伸び(%)		20%	13%	12%	32%	12%	2%	5%	0%

出所: MOT

注1: ソモニ=約 14 円 (2016 年 2 月現在)

注2: MOT によると予算額と執行額は同額

計画時、当該道路の年間維持管理費は約 24 万ソモニと推定されていた。これは MOT の 2006 年時点の年間道路維持管理予算額約 2,090 万ソモニの 1.1%に相当し、MOT にとって十分負担可能な規模と考えられていた。MOT 全体の維持管理予算増に伴い、ポフタル県、ルミ県、クムサンギル県の道路維持管理事務所の維持管理予算もほぼ一貫して増加している。表 13 のとおり、2015 年の 3 県の道路維持管理予算の合計は 84 万ソモニであり、同年の MOT の年間道路維持管理予算額 6,000 万ソモニの 1.4%に相当する。計画時の想定よりもやや増えており、維持管理を行う上で十分負担可能な規模である。また、実施機関によると、対象道路は重要幹線道路であるため、維持管理の優先順位が高いということだった。全体的には MOT 道路維持管理予算の増加率が減少しているものの、本道路を運営している道路維持管理事務所の予算・執行額は当面高い水準が確保されており、問題はないと考えられる。

表 13 道路維持管理事務所の維持管理予算及び執行額^注 (単位：万ソモニ)

内訳/年度	2012	2013	2014	2015	2016
ボフタール県合計	40	57	61	65	66
-うち道路維持管理(A)	22	33	35	32	36
ルミ県合計	39	48	50	53	57
-うち道路維持管理(B)	21	23	23	23	26
クムサンギル県合計	47	53	58	61	66
-うち道路維持管理(C)	26	26	29	29	32
道路維持管理合計 (A+B+C)	69	82	87	84	94

出所：運輸省提供資料より評価者が作成したもの

注：MOTによると予算と執行額は同額

3.5.4 運営・維持管理の状況

2013年の瑕疵検査報告書では、「側溝や法面（のりめん）除草や道路の清掃状況等から判断すると十分とは感じられない。改善の余地が必要と判断する」と指摘されていた。事後評価時、この国道では清掃員が毎日清掃しており、側溝や草木の繁茂防止、堆積物の除去、漏水対策もされていた。一方、通常の運用範囲で発生する道路やカルバートと道路のつなぎ部分にクラックが散見された。これらのクラックは毎年、春と秋に行われる点検時に確認済みであり、補修工事は1年以内に順次行われる予定である。これらを踏まえると、維持管理状況に課題はない。



路面クラックにシーリング補修をしている様子
(事後評価時)



路面補修後の様子
(事後評価時)

以上より、本事業は、運営・維持管理の体制、技術、財務ともに問題はなく、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

本事業は、タジキスタン南部ハトロン州において、クルガンチュベードゥスティ間の道路改修を行うことにより、安定した人・物流の輸送を確保し、地域開発、地域格差の是正、市場圏の拡大に寄与することを目的として実施された。

本事業は計画時、事後評価時ともにタジキスタンの開発政策と開発ニーズに応えるもので、計画時の日本の援助政策との整合性が高く、妥当性は高い。本事業の道路は十分に利用されており、貨物量にも大きな増加がみられる。事業完成後（2014年）のハトロン州の経済成長率は国全体のそれよりも高く、受益者調査では道路利用者の多くが公共施設へのアクセスが改善されたと回答するなど、本事業が社会・経済活動の活性化に一部寄与している可能性もある。したがって、有効性・インパクトは高い。しかし、物価高騰の影響を受け、詳細設計の段階になって、事業費が無償資金協力の限度額を超えることが明らかになったため、当初計画を2期に分けて実施することになった。その結果、アウトプットはほぼ計画どおりだったが、事業費と事業期間ともに計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業の運営・維持管理については、クルガンチュベ道路管理局の管轄のもと、3県の道路維持管理事務所が定期的に道路の点検を行っている。同事務所には必要な人員が確保されており、維持管理体制に問題はない。維持管理費は確保され、今後も予算の増加傾向は続く見込みである。体制面、技術面、財務面で問題がなく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高い。

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

(1) 事業対象道路の位置づけの精査および維持管理にかかる中期的能力向上支援の必要性

本事業では、道路維持管理事務所によって維持管理がしっかりと実施されている。その理由には、人員の過不足がなく、適材適所に人材が配置されており、体制が安定していること、維持管理予算が十分あることなど、諸条件が満たされていることが挙げられる。さらには、技術協力プロジェクトによって中期的な維持管理能力が向上し、道路維持管理事務所の運営能力も強化されたことが大きいと思われる。また、本事業は国際幹線道路の一部であるために政策的重要度が高く、MOT や主要ドナーにとって

改修の優先順位が高かったこと、計画段階から維持管理予算を確保することの重要性が指摘されていたことが、持続性の高い評価につながったと考えられる。

このように、道路整備・改修事業を実施するには、事業の持続性を確保するために、JICA は計画段階から事業道路の重要性や、維持管理費用の配賦状況などを精査した上で、維持管理組織への技術協力を含めた中期的能力向上支援の必要性も含め、検討することが必要である。

(2) 外的要因による事業費変動の影響を最小化するための事業費積算方法および資機材調達方法の充実化

本事業は、詳細設計段階で物価高騰の影響を受けて事業費が交換公文限度額を超え、結果的に二つのフェーズに分けられた。それにも関わらず、入札段階では物価高騰のため積算価格との乖離が生じたことによる入札不調や、隣国からアスファルト原料の調達の遅れに起因する工事開始の遅れなどが重なって、事業の効率性の低下を招くことになった。

JICA は、タジキスタンのような社会・経済情勢が不安定な国で事業を実施しようとする場合には、計画段階では予見不可能、かつやむを得ない事情に起因する資機材価格の高騰や入札不調が継続するリスクを念頭に置き、事業化調査や詳細設計を実施することが肝要である。たとえば、事業対象国での各種リスクにかかる専門家の知見を取り入れて、資機材価格高騰の可能性の分析、詳細設計段階での事業費変動要因の分析など、事業費積算の妥当性を十分に検証することなどが考えられる。加えて、事業実施中は、過去の経験をもとに資機材調達の複数のルートを確保したうえで、課題に臨機応変に対応し、手続きの迅速化に努めることも、事業費変動の影響を最小化するために重要である。

以上