

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

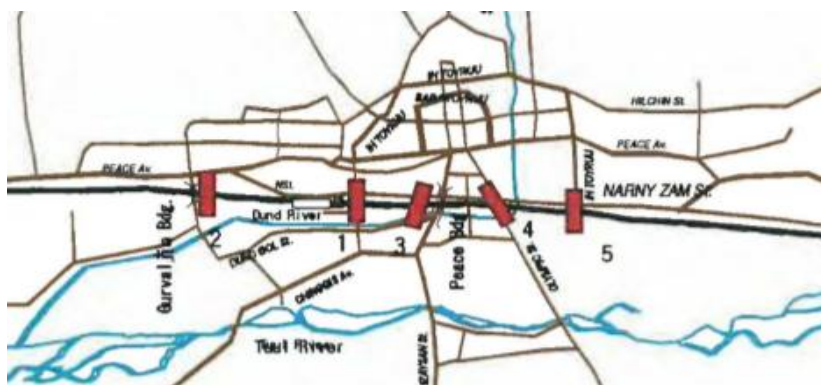
3.1.3 日本の援助政策との整合性

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. 工事中の車両迂回の調整	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

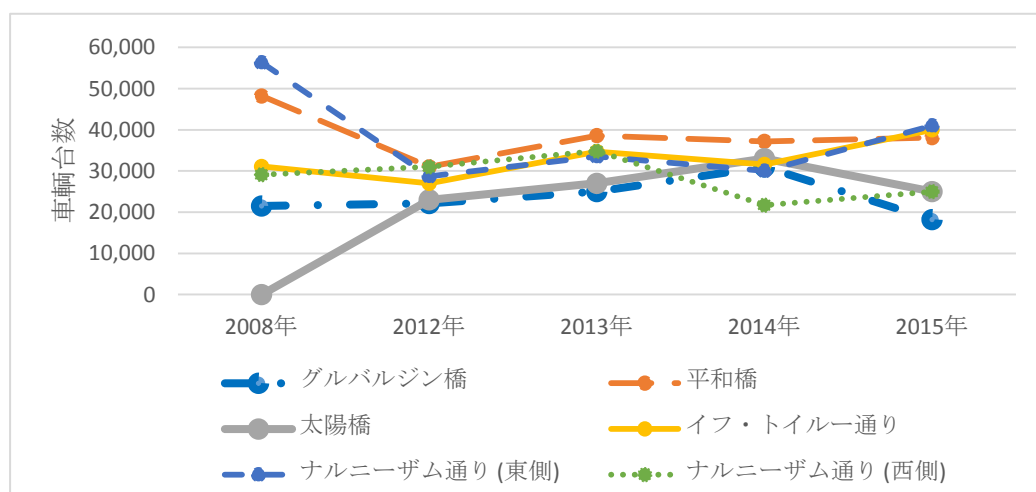


図3 年平均日交通量

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）

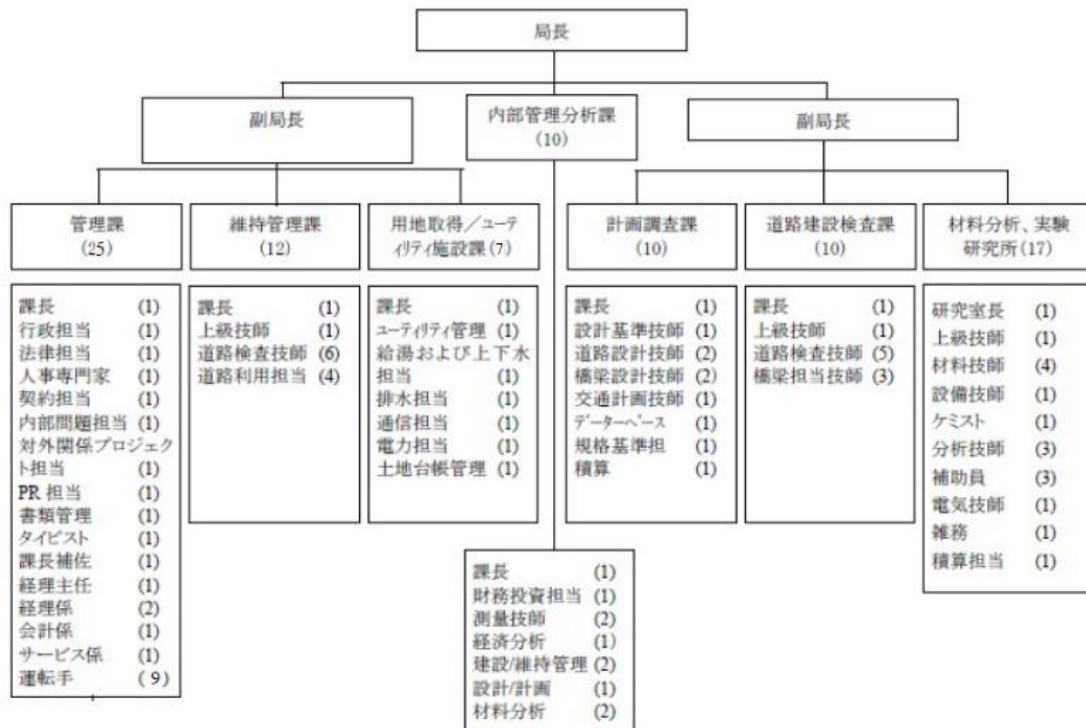
²⁶ ただし、基本設計時には市と世帯主の間で、市は土地使用許可を停止し、世帯が施工開始前までに用地を引き渡すことで合意していた。

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。

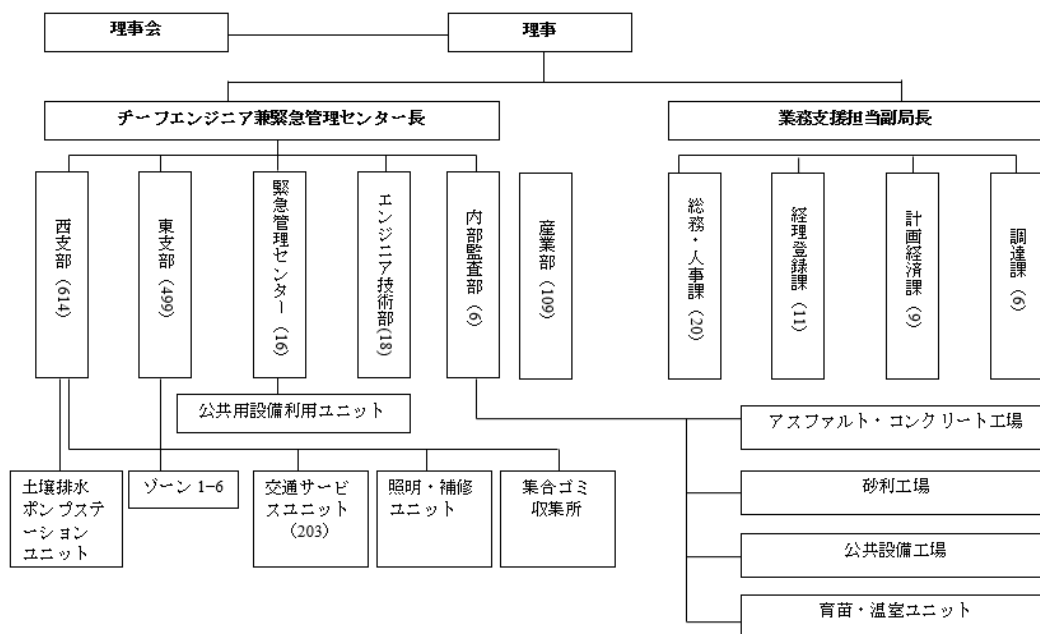


出所：JICA 提供資料

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