

2019 年度 外部事後評価報告書
無償資金協力「パソ・リアル橋建設計画」

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン 藺田元

0. 要旨

「パソ・リアル橋建設計画」（以下、「本事業」という）は、ニカラグアのマタガルパ県に位置するパソ・リアル橋（仮設橋）を恒久的な構造を持つ橋に架け替えることにより、国道 21 号線上でマタガルパ川の安全で円滑な渡河交通を実現し、もって物流の促進・円滑化に寄与することを目的に実施された。本事業は計画時、事後評価時ともにニカラグアの開発政策・開発計画、開発ニーズとの整合性が高い。審査時の日本の援助政策との整合性も高いことから、本事業の妥当性は高い。計画通りのアウトプットが実現し、事業費、事業期間はいずれも計画内であったため、本事業の効率性は高い。本事業の後、パソ・リアル橋では河川の増水等による交通途絶は減少し、渡河所要時間が短縮した。また、重量制限を超える車両が通過することによる危険性、及び橋梁上の事故数が減少した。速度制限が十分守られていない点を除き、安全で円滑な渡河交通を実現するという本事業の目標は達成された。交通量は増加傾向にあり、物流の促進・円滑化による社会経済面の一定のインパクトが見られる。以上から、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



パソ・リアル橋

1.1 事業の背景

ニカラグアにおける運輸セクターは、物流の約7割、輸送人員のほぼ全てを道路による陸上輸送に依存している。2012年より2期目に入ったオルテガ政権のもと、運輸インフラ省（Ministerio de Transporte e Infraestructura: MTI）は幹線道路輸送ネットワークの強化による貧困格差の是正を目指し、貧困層の多いカリブ海側に通じる幹線道路の整備を精力的に実施していた。国道21号線は北カリブ自治区に通じる唯一の幹線道路であり、同国中央部、東部から北カリブ自治区への物流を確保する上で重要な役割を担っていた。同国道上にあるパソ・レアル橋は1998年のハリケーン・ミッチに伴う河川の増水により流失し、従来の架橋位置から約300メートル上流に仮設橋が設置された。しかし、仮設橋の構造は脆弱で安全性が確保できないことに加え、一車線で対面通行ができず、円滑な交通を確保できていなかった。同橋梁は国道21号線の機能上極めて重要であり、恒久的な構造を持つ橋梁への早急な架け替えが必要とされていた。このような状況の下、ニカラグア政府は日本に無償資金協力による支援の要請を行い、2014年3月に本事業の交換公文が締結された。

1.2 事業概要

マタガルパ県に位置するパソ・レアル橋（仮設橋）を恒久的な構造を持つ橋に架け替えることにより、国道21号線上でマタガルパ川の安全で円滑な渡河交通を実現し、もって物流の促進・円滑化に寄与する。

供与限度額 / 実績額	1,521 百万円 / 1,241 百万円	
交換公文締結 / 贈与契約締結	2014 年 9 月 / 2014 年 9 月	
実施機関	運輸インフラ省 (Ministerio de Transporte e Infraestructura: MTI)	
事業完成	2016 年 10 月	
事業対象地域	マタガルパ県	
案件 従事者	本体	株式会社 安藤・間
	コンサルタント	株式会社 建設技研インターナショナル
	調達代理機関	
協力準備調査	2013 年 11 月～2014 年 8 月	
関連事業	「リオ・ブランコシウナ間橋梁・国道整備事業」 (2017 年、円借款)	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藪田元（株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン）

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：2019年8月～2020年8月

現地調査：2019年11月10日～28日、2020年2月16日～21日

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

計画時、ニカラグアは国家人間開発計画を策定し、「ニカラグア変容のための社会インフラ、運輸・エネルギー・生産インフラの整備」を含む12の戦略プログラムにより国内の社会・環境整備や貧困削減に努めていた。同計画の下、運輸交通インフラ省は「幹線道路輸送ネットワークの強化」プログラムを通じて幹線道路の整備を精力的に進めていた。

事後評価時、インフラ整備はニカラグアの「国家人間開発計画（2018年～2021年）」の19の戦略軸の一つであり、その筆頭に幹線道路網を含む交通インフラ分野が挙げられている。また、運輸交通インフラ省の「長期国家運輸計画（2014年～2033年）」は道路・橋梁を国家経済の持続的成長と東西地域の格差是正を確保するために必要なインフラと位置付け、信頼できる道路ネットワークの構築、幹線道路ネットワークと国際回廊の強化、災害への脆弱性に対する道路機能の強化、道路維持管理システムの強化等の戦略を掲げている。

以上から、本事業は事前評価時、事後評価時ともに、ニカラグアの開発政策との整合性が高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、計画時、パソ・レアル橋の早急な架け替えが必要とされていた。事後評価時、本事業を含む国道21号線は貧困の厳しい北カリブ自治区と国内のその他の地域、及び中米地域の広域幹線道路を結ぶ唯一の幹線道路であることから、「長期国家運輸計画（2014年～2033年）」では国道21号線を「東西国際コ

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

リドナー」として、その整備を最優先事業の一つに位置付け、本事業の他にも道路と橋梁の改善事業が全線にわたり進められている³。また、「3.3.2 インパクト」で後述するように、パソ・レアル橋の交通量は増加傾向にある。よって、本事業の必要性は事後評価時にも維持されている。以上から、本事業は計画時、事後評価時ともにニカラグアの開発ニーズと整合している。



出典：準備調査報告書（一部加工）

図1 パソ・レアル橋の位地

3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本の対ニカラグア共和国国別援助方針（2013年3月）は「貧困削減と格差是正による安定した経済成長」を基本方針に、「経済の活性化に向けた基盤づくり」「貧困層・地域における社会開発」「環境保全と防災」を重点分野に定めている。本事業はこれら

³ ムイムイ市からプエルトカベサス市に至る国道21号線は他ドナー（中米経済統合銀行など）の資金を利用して既に一部区間の改良（舗装）が完了しており、残る道路区間も、順次、改良が進められている。円借款「リオ・ブランコシウナ間橋梁・国道整備事業」では国道21号線上の4カ所の橋梁架け替え及び約120kmの道路区間の改良が予定されている。運輸インフラ省によると、2023年までには全ての道路区間が、2024年には橋梁も含めたすべての区間の改良が完成する予定である。事後評価時、本事業の周辺ではムイムイ市～本事業までの区間（2020年完成予定）、及び、本事業～マティグアス市～リオ・ブランコ市までの区間（2021年完成予定）で工事が進められていた。

の重点分野に直接・間接に貢献するものであり、当該方針に合致する。よって、本事業は日本の援助政策との整合性が高い。

以上より、本事業の実施はニカラグアの開発政策、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：③）

3.2.1 アウトプット

本事業では恒久的な構造を持つパソ・レアル橋が建設された。アウトプットの計画及び実績は表1のとおりである。詳細設計時に判明した地質（支持層の深さ）に合わせて左岸橋台の深礎杭2本の抗長が変更されたが、その他は計画どおりであった。運輸インフラ省によると、本事業の計画及び設計に特に問題はなく、施工品質は高かった

表1 アウトプットの計画と実績

	計画	実績
橋梁本体	橋梁形式：鋼製トラス橋 橋長 170m、総幅員 9.9m	概ね計画どおり(左岸橋台の深礎杭2本の抗長に変更あり)
取付道路	起点側：225m 終点側：285m	計画どおり
コンサルティング・サービス	詳細設計、施工管理	計画どおり

出典：JICA 提供資料

ニカラグア側負担事項として以下の項目が計画されていたが、既存仮設橋の撤去を除き、本事業完成までに全て実施された。仮設橋の上部構造は本事業完成の翌年（2017年）に撤去されたが、コンテナに砂利・コンクリートを積めて建設した橋脚はそのまま残されている。美観を損ねる面はあるものの、洪水時にも特に問題は生じておらず、危険を招くような状況ではないと考えられる。

- 建設用地の取得及び家屋移転
- 工事のために必要な施工ヤード、資材置き場、現場事務所、工事用道路等の用地の確保と借地料金の負担、土取場、土捨場、建設廃棄物処分場用地の確保
- 現場事務所への受電、工事に支障となる電柱・電線・通信施設の移設
- 本計画に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認
- 既存仮設橋の撤去（新橋建設後、仮設橋の補強施設も含む）

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費 1,535 百万円（日本側：1521 百万円、ニカラグア側：14 百万円）の計画であった。計画されたアウトプットの日本側事業費は競争により圧縮され、事業費は 1,241 百万円（計画比 82%）にとどまった。受注企業は海外工事の経験が多く、橋梁上後部の母材（鋼材）を日本で調達しベトナムで加工する⁴、2014 年までニカラグアで同企業が施工した際に使った現地人材や仮設材（鋼材）等を活用する、などにより事業費の大幅な圧縮が可能となった。他方、ニカラグア側事業費は資材置き場に想定以上の広さを要したことから、電柱の移設本数の増加などにより計画額の 3 倍（42 百万円）となったが、総事業費の実績は 1,283 百万円（計画比 84%）となり、計画を下回った。

3.2.2.2 事業期間

本事業は詳細設計、入札期間を含む 2014 年 10 月～2016 年 11 月の 26 カ月間で実施される計画であった。実際には、本事業は 2014 年 10 月のコンサルタント契約から 25 カ月目（計画比 96%）の 2016 年 10 月に完成し、事業期間は計画を下回った。運輸インフラ省によると、本事業の橋脚基礎の施工では矢板を立てて深さ 15m 以上を手掘りするという同省では初めての工法が採用されたが、作業員が酸素マスクを使いながら、問題なく実施することができた。

以上より、本事業は事業費、事業期間がいずれも計画内であったため、効率性は高い。

3.3 有効性・インパクト⁵（レーティング：③）

3.3.1 有効性

本事業により、国道 21 号線上でマタガルパ川の安全で円滑な渡河交通が実現されることが期待され、事前評価表ではその指標として「車両重量制限の緩和」及び「平均走行速度の増加」が想定されていた。事後評価では安全面の指標として「重量制限を超えた車両の減少」及び「交通事故の減少」を、円滑さの指標として「交通途絶の減少」を追加し、渡河交通の安全面と円滑さの両側面について本事業の有効性を分析する。

3.3.1.1 安全な渡河交通の実現

（1）車両重量制限の緩和

本事業の準備調査により、仮設橋を問題なく通行できる最大重量は 14 トンと推測されていた。本事業ではニカラグアの国道上の他の橋梁と同じ設計基準（活荷重 25

⁴ ベトナムまでの輸送費用を考慮しても、日本で加工するより安価となった。

⁵ 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。

トン) が採用され、問題なく通行できる最大重量は 41 トンに増加した⁶。よって、本事業による車両重量制限の緩和は計画どおり達成された。

(2) 重量制限を超えた車両の減少

運輸インフラ省が 2014 年に実施した交通量調査によると、パソ・リアル橋（仮設橋）を通過する全交通量 1,241 台/日（平均年間日交通量）のうち、重量制限 14 トンを超えると考えられる 3 軸トラック（平均 20 トン程度）及びそれより大きなトレーラーが 90 台/日、大型バス（15～20 トン程度）が 73 台/日通っており、危険な状態だったと考えられる。ニカラグアでは最も大きなトレーラーの総重量が 41 トンに制限されているが、本事業実施後は、それが問題なく通過できる。また、本事業実施前、幅の広い大型車や重量が大きな建設車両・重機は仮設橋を使わず川を直接渡っていたが、本事業実施後は、過積載でない限り、どんな車両でも問題なく通れるようになった。以上から、渡河する車両が橋梁の重量制限を超えることは大幅に減少したと考えられる。

運輸インフラ省が所有する移動式計量所によるトラック重量の実測では(2018 年 8～12 月)、この期間に計測されたトラック 921 台中 829 台 (90%) が 14 トンを超えた⁷。本事業がなければこれらのトラックは仮設橋の重量制限を超えていたと考えられる。また、上記の期間に計測された大型トレーラー 252 台中 26 台が 41 トンを超え、過積載の状態であった。そのほとんどはそのまま通行を許される範囲 (41 トンの 105% = 約 43 トン) 以下であったが、大幅な過積載により 59 トンに達した車両が 1 台あった⁸。

なお、本事業は 41 トンを超える車両が通行しても直ちに危険がある訳ではない。しかし、過積載の車両、あるいは本事業の設計速度 (40km/h) を超える速度の車両が繰り返し通行すると、長期的には、施設の損傷を早めることになる。

(3) 交通事故の減少

橋梁付近の住民及び警察署へのヒアリングによると、本事業前、仮設橋及びそのアクセス路では車両は速度を出せなかったため、車両同士の交通事故は多発していなか

⁶ 本事業の事前評価表では車両重量制限の目標値は 25 トンとされたが、コンサルタントによると、これは設計基準とした「活荷重」の数値であり、基準値 (14 トン) と比較すべき数字ではなかった。

⁷ 移動式計量所では全てのトラックが計量されたわけではない。事業前について比較できるデータは得られなかった。なお、本事業などによる道路・橋梁の改善が進みつつあることから、事業前と比べて車両の大型化、重量の増加が進んだ可能性がある。よって、事業前、14 トンを超える車両の比率はより小さかった可能性がある。

⁸ ニカラグアでは過積載の範囲が 5% 以下であれば罰金のみでそのまま通行を許されるが、それを超える場合は通行を認めず、貨物の一部を他の車両に移すなどして過積載を解消したうえでないと通行できない。本文で言及した 59 トンの車両は、車両をもう一台呼んで荷物を積み分けて過積載を解消したうえで通行を許された。

ったと考えられる。しかし、狭い橋梁上で車両と歩行者がすれ違う際に、歩行者、家畜などが車両と接触して怪我をしたり、川に落ちたりする事故（死亡事故を含む）が起きていた。本事業完成後、事後評価時までの期間、橋梁及びアクセス路上で事故は一度も発生していない。よって、交通事故は減少した。

ただし、パソ・リアル橋の脇にある小学校の児童の登下校時でも、ほとんどの車両がスクールゾーンの速度制限（25km/時）を守らない（後述）。また、西側の取付道路は地形のため急カーブで下り坂のため、見通しが悪く、かつスピードが出やすい。本事業の一部として橋梁付近に減速を促す道路錐が設置されているが、小さなものであるため、大型車両は減速せずに通過できる。登校時には児童（ほぼ全員が南側を歩く）を後ろから車両が追い越す状況にある。この時間帯の交通量は多くはないが、児童が橋梁上で歩道から車道側にはみ出して歩く場面も見られ、事故の危険が感じられる。



橋を通過するトラック（左：牛をマナグア方面に、右：建材をカリブ海側方面に）



スクールゾーンの表示



通学の様子

3.3.1.2 円滑な渡河交通の実現

(1) 平均走行速度の増加

事業前、仮設橋は1車線で幅が狭く、脱輪等の事故を避けるためにゆっくりとしか走れなかった。本事業の準備調査によると、仮設橋上の平均走行速度は約17km/時であった。さらに、対向車の通過を待つ時間も必要であり、最大で20台程度の順番待ちの列ができることがあった。

事業後、運輸インフラ省の実測（2019年）によると、パソ・レアル橋上の平均走行速度はトラックが42～67km/時（4台の平均60km/時）、バス・乗用車が58～77km/時（3台の平均68km/時）であった。事後評価時の実測では制服警官が橋梁脇で立ち会ったため車両の速度は下がり、トラックが24～38km/時（5台の平均28km/時）、バス・乗用車が34～72km/時（9台の平均46km/時）であった。なお、事業前のような対向車の通過待ちは不要である。よって、本事業により平均走行速度は増加し、渡河所要時間は大幅に短縮したと考えられる。

なお、パソ・レアル橋の脇に小学校があることから、同橋を含む道路区間はスクールゾーンとして最高速度が25km/時に制限されている。このため、計画時の平均走行速度の目標は25km/時に設定され、標識及び道路標識が設置されていた。しかし、ニカラグアでは一般に、スクールゾーンの速度制限はほとんど守られておらず、実際の平均走行速度は25km/hを超える。また、本事業付近の住民によると、普段は警官がいない模様である。よって、上述の実測結果から、パソ・レアル橋を利用するほとんどの車両は設計速度を上回る速度で通過していると考えられる。

(2) 交通途絶の減少

道路利用者へのヒアリングによると⁹、もともと仮設橋は低い場所にあり、雨季になると降雨により水位が上がって橋梁の路面に達するような危険な状態になったほか、アクセス路の一部が水没することもあり、頻繁に交通が途絶した。さらに、年間を通じて橋梁上で大型車両が脱輪する事故が起き、近隣の市や運輸インフラ省が重機を手配して車両を撤去するまで交通が途絶した。正確な記録はないが、降雨による交

⁹ 事後評価では以下を対象にヒアリングを実施した。

- ▶ 周辺市の市役所：マティグアス市（副市長・事業部長）、ムイムイ市（副市長）、マタガルパ市（市長）、リオ・ブランコ市（市長）
- ▶ 経済団体：商工会議所（会長及び会員6名）、マタガルパ県畜産業者協会（会長）、マタガルパ県コーヒー生産者協会（会長）
- ▶ 運輸業界：バス事業者組合（マナグアからリオ・グランデ市、北カリブ自治地域への長距離バス事業者6名）、マティグアス市の運送業者（肉牛運送業者2名、生乳運送業者1名）、首都マナグアを拠点とするコンテナ運送業者、タクシー運転手（マティグアス、ムイムイ各市で1名）、バスターミナル管理者（ムイムイ市）
- ▶ 周辺市の行政施設：警察署（マティグアス市、ムイムイ市）、病院（マティグアス市）、幼稚園・小学校（マティグアス市、本事業に隣接）
- ▶ 沿線住民：本事業周辺の国道21号線沿いの住民・商店・食堂など（ムイムイ市側4名、マティグアス市側1名）、ムイムイ市バスターミナルの食堂経営者2名

通途絶は雨期の半年間に週 1～2 回、数時間から 1 日間程度に及んでいたと考えられる。脱輪事故による途絶は月に 1 回程度起き、解消するのに 1 日以上を要していた。

本事業完成後、交通途絶は一度も起きていない。2018 年 10 月には降雨により河川の水位が大幅に上昇し、あと 1～2m でハリケーン・ミッチの時と同等の水位に達するような大きな洪水が発生したが、渡河交通は影響を受けなかった。当時の水位は仮設橋を大きく超える水位であり、仮設橋の橋脚には大きな木がひっかかっていた。もし本事業がなければ仮設橋が流出し、長期にわたり交通が途絶してた可能性がある¹⁰。

以上から有効性についてまとめると、本事業の後、パソ・レアル橋では重量制限を超える車両が通過することによる危険性、及び橋梁上の事故が減少した。また、河川の増水等による交通途絶、渡河所要時間が減少した。小学校児童の登下校時に車両との接触事故等の危険が感じられる点を除き、安全で円滑な渡河交通を実現するという本事業の目標は十分に達成されたと考えられる。よって、本事業の有効性は高い。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業は国道 21 号線上でマタガルパ川の安全で円滑な渡河交通を実現することにより、物流の促進・円滑化に寄与することが期待されていた。以下、マタガルパ川の渡河交通の事業実施後の変化を確認したうえで、交通の変化がもたらした経済面、社会面のインパクトを分析する。

(1) 渡河交通の変化

運輸インフラ省の交通量調査によると、国道 21 号線でマタガルパ川を渡河する交通量（平均年間日交通量）は過去 5 年間に 1.4 倍に増加した（表 2）。交通量の約 3 分の 1 はトラックである。車種別にはバイク及び 3 軸以上の大型トラック・トレーラーが大きな伸びを示すことから、大型トラックの比率が増え、貨物車量の大型化が進んだと言える。これは、幅の狭い仮設橋を通行できなかった、あるいは通行が危険であった大型車が問題なく通れるようになったこと、及び、国道 21 号線の道路工事やプエルトカベサスで実施中の水道事業等のための大型車両が通行しているためと考えられる。

¹⁰ 残された仮設橋橋脚は完全に水没したが、特に損傷はなかった。

表2 国道21号線のマタガルパ川渡河交通量（平均年間日交通量：台/日）

	合計	バイク他	乗用車	バス	トラック	小型トラック (2軸車)	大型トラック (3軸以上)、 トレーラー
2014年	1,241 (100%)	190 (15%)	521 (42%)	79 (6%)	451 (36%)	366	85
2019年	1,728 (100%)	344 (20%)	729 (42%)	117 (7%)	538 (31%)	380	158
比率	1.4倍	1.8倍	1.4倍	1.5倍	1.2倍	1.0倍	1.9倍

出典：運輸インフラ省提供資料

注：カッコ内は構成比

運輸インフラ省の移動式計量所で得られた貨物の情報（起点・終点・貨物種類）、及び道路利用者へのヒアリングによると、本事業を通じて西方向には林産物（木材、木工家具、ペレット、樹脂等）、畜産物（牛、生乳、チーズ等）、水産物などの貨物が運ばれる。ホンジュラスやエルサルバドルに輸出される乳製品もある。東方向には各種建材（砂利、砂、セメント等）、食料（砂糖、米、肉、野菜等）、飲料（ビール、炭酸飲料等）、衣類・日用品等が運ばれる。運送業者からは、21号線の整備が進んだことにより北カリブ自治地域からの木材の運送が増えた、また、主に海路を使っていた同自治区への建設資材運搬に陸路が使われるようになったとの報告もあった。

バスの交通量は5年間に約5割増加したが、この増加は主に座席数30人以下の小型バスで（6台→31台、5.2倍）、大型の長距離バスはあまり増加していない（73台→86台、1.2倍）。長距離バス事業者の組合及び近隣2市のバスターミナル管理者によると、国道21号を走る長距離バスの時刻表は過去5年間、変わっていない。小型バスが増加した詳細な理由は不明であるが、道路工事の労働者等が利用している可能性がある。なお、近隣2市で営業するタクシーの台数は過去5年間、変わっていない。

バイクや乗用車の交通量は5年間に大きく増加した。その詳細な理由は不明であるが、国道21号線の道路工事（本事業以外の道路区間）等により21号線沿線の経済活動が活性化したこと、道路・橋梁整備により車高の低い乗用車が入りやすくなったことなどが考えられる。

（2）交通の変化による経済面のインパクト

道路利用者等へのヒアリングによると、渡河交通の円滑化及び上記の交通の変化による以下のような経済面のインパクトが報告された。

- ▶ 本事業の近隣2市（ムイムイ市、マティグアス市）の主な産業は牧畜業である。肉牛は2～3軸のトラックでマナグア方面に出荷する。また、生乳を集荷してマタガルパ方面に出荷するほか、ムイムイ市には小規模な製乳工場とチーズ工

場がある。渡河交通の途絶がなくなったこと、大型車両が入りやすくなったことによる、以下のインパクトが報告された。

- ・ 肉牛：渡河交通の途絶がなく出荷計画を立てやすいので効率的な出荷・運送ができる。運搬時間が伸びることによる牛の体重減少を抑制でき¹¹、牛の状態を良く保てる。また、ホンジュラス等から大型の運搬車両が入って輸出されるようになったほか¹²、1台で50～60頭を運べる二階建てトラックが新たに入ってくるようになった（通常は1台15～16頭）。
 - ・ 生乳：渡河交通の途絶がなく、運送時間が長いことによる品質低下がなくなった。橋梁付近（西側）のチーズ工場では、以前は、品質が落ちると製乳には使えずチーズ用に回していた。チーズ用でも生乳の質が落ちると歩留まりが悪くなっていたが、事業後はそのような心配がなくなった。
- 長距離バスについては、大型バスへの更新が一部にあったが、バス路線や便数の変化はない。悪路が改善されたことによりガソリン代や修理費が減少したとの指摘があったが、これは本事業以外の道路整備との相乗効果である¹³。
- 国道21号線の主にムイムイ市側で沿線に新たな商店や飲食店が数軒、営業を開始した。既存の飲食店では交通量の増加に伴い客が少し増えたとの報告があった。マティグアス市側では飲食店が1軒、営業を準備している。
- マタガルパ県の商工会議所（約160名の事業者で構成）の会員の多くはパソ・レアル橋の東側、プエルトカベサスに至る地域に顧客がいる。ヒアリングによると、本事業を含めた21号線の整備は事業の効率化や展開に重要であり、商業・産業を後押しする効果があると考えられている。商品の配達時間の短縮、運送コストの低減（ドライバーの日当削減、車両メンテナンス費用の低下）、運送中の荷物破損の減少などにつながる。さらに、運送地域の拡大により一部の事業者がマーケットを広げるなど（例えばマナグアに拠点を置く日用品・薬品の小売り企業など）、市場にも変化が生じている。
- マナグアに拠点を置くコンテナ運送業者によると、以前はコンテナを運搬する車両が雨期にパソ・レアル橋を渡る際には脱輪等を防ぐため車両を誘導する助手が必要であり、国道21号線の道路区間も悪路であったため、運送に時間が

¹¹ 牛の運送業者によると、運搬時間が半日で体重が5%程度減少することのこと。

¹² 牧畜業者によると、メキシコの中米諸国に対する経済政策の変化を背景に、メキシコ向けの肉牛輸出が解禁されたためである。

¹³ ムイムイ市～プエルトカベサス市の他事業で道路整備されている道路区間385kmに対して本事業区間は0.7kmであり、本事業の貢献は大きくないと考えられる。

かかった。本事業実施後、助手は不要となった他、運送時間が大幅に短縮されたため、運送コストが減少した。また、運送の信頼性が高まったため、事業者は、必要な物資を多量にストックすることを控え、小口輸送を頻繁に行うようになった。

- 市役所、経済団体、運輸業者へのヒアリングでは、国道 21 号線は北カリブ自治地域とニカラグアの他の地域をつなぐ唯一の道路であり、その隘路の一つを解消した本事業は、全国的なインパクトがあるとの意見が多く聞かれた。他方、国道 21 号線の道路・橋梁の整備は現在も進行中であること、2018 年秋以降の銀行金利の上昇、投資の減少により経済が停滞していることから、経済活動へのインパクトが見られるのはまだ先であるとの指摘があった。

(3) 交通の変化による社会面のインパクト（道路利用者等へのヒアリングによる）

道路利用者等へのヒアリングによると、渡河交通の円滑化及び上記の交通の変化による以下のような社会面のインパクトが報告された。

- 事業前、仮設橋へのアクセス路（東側）は見通しが悪く、林に囲まれて道路の外から見えない曲線区間があったが、狭い橋梁上の対面交通があるなどにより車両は徐行または停止する必要があったため、その曲線区間で強盗が頻発していた。多い時で週 1 回起きていたとの報告もある。このため、特に乗用車などは夜間の通行は少なかった。事業実施後は、見通しが良く、車両は徐行せずに通過できるため、強盗は発生していない。
- ムイムイ市には銀行・病院がなく、商店も少ないため、ムイムイ市の住民は頻繁にバス、乗用車、バイクに乗ってパソ・レアル橋を渡り、マティグアス市に出かける。マティグアス市には複数の銀行、病院があり、商店の品数も豊富にある。本事業はムイムイ市からマティグアス市に出かける住民の利便性を高めたと考えられる。
- マティグアス市の病院（35 床、医師 18 名）は患者の半分が橋を渡って西側から来る。院長の意見では、救急車も含め、病院へのアクセスが常時確保されることは重要であり、本事業は住民の医療サービスの利用促進に貢献した。
- 本事業付近（主にマティグアス市側）に住む住民からは、小学校に通う子供が遠回りしなくて済む、狭い橋を渡る危険が減ったとの意見が聞かれた。事業前、親切な運転手は子供が仮設橋を渡るのを待ってくれることもあったが、狭い橋で車とすれ違いながらの通行は危険があった。新たな橋には車道とは別に歩道

があるが、車が早い速度で通過する脇を子供が渡ることについて多少心配しているとの声も聞かれた。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

計画時、本事業による環境・社会への望ましくない影響は大きくないと判断された。本事業に係る環境影響評価（EIA）は、ニカラグアの国内法上義務付けられていない。ムイムイ市、マティグアス市から環境許可、土捨場の使用許可、土取り場の採掘許可、樹木伐採許可、サービスラインの移設許可が予定通り取得された。事業対象地にある44本の樹木が伐採され、環境管理計画に沿って、その補償として440本の樹木・果樹が植栽された。また、本事業では、アクセス路の拡幅に伴い、同じ敷地内での住宅（1世帯）及び自転車修理小屋（1カ所）の移転があった。運輸インフラ省及び当該世帯へのインタビューによると、JICA 環境社会配慮ガイドライン及びニカラグアの関連制度に沿って実施された移転のプロセスに問題はなく、住民は補償の結果に満足している。なお、実施機関及び周辺住民へのインタビューによると、環境・社会面の望ましくないインパクトは特に報告されなかった。

本事業を通して運輸インフラ省は橋脚の新たな工法（矢板を立てて重機を使わずに基礎部分の掘削を行う工法）を初めて経験した。この工法は同省が自己資金で建設する他の橋梁にも使われ、新しい技術の普及についてのインパクトが見られる。

周辺住民によると、パソ・レアル橋の渡河地点は河川敷が広く、以前から住民の行楽の場所となっていたが、本事業により美しい橋ができたことで、さらに多くの行楽客が集まるようになった。

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。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

本事業を含むムイムイ市～マティグアス市の区間は、運輸インフラ省の監督のもと、道路保全基金（Fondo de Mantenimiento Vial、以下「FOMAV」という）が外部委託により日常維持管理を実施する。ムイムイ市～マティグアス市～リオ・ブランコ市の57.7kmはFOMAVの外部委託企業（Micro Empresa San Jose Paiwa）が13名（事後評価時）の作業員により日常維持管理を行っている。FOMAVは外部委託のコンサルタントにより同企業のパフォーマンスを評価し、適切に維持管理されていないと罰金を徴収することで作業の質を管理している。

運輸インフラ省は橋梁及び道路の定期点検を行い、必要な補修作業は運輸インフラ省

の指示により、運輸インフラ省傘下の国営企業である地域建設業協同組合（Corporación de Empresas Regionales de la Construcción、以下「COERCO」という）が実施する。本事業を担当するのは COERCO のマナグア県北東部を管轄する支部である。本事業を含む橋梁の定期点検は運輸インフラ省計画総局の「橋梁及び舗装診断・評価室」が行う。道路区間の定期点検は運輸インフラ省道路保守部の担当技術者が行う。

以上のように、本事業の運営・維持管理の制度・体制は確立しており、特に課題は見られない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

運輸インフラ省、FOMAV 及び COERCO で本橋梁の維持管理の監理を担当している人材はいずれも大学、もしくは大学院を卒業したエンジニアであり、かつ業務経験が概ね 10 年以上と長いことから、適切な技術能力があると考えられる。

本事業の取付道路はコンクリート舗装であり、維持管理に特に高度な技術は必要ない。本事業の橋梁部分は、鋼表面に保護性錆を形成するように設計された低鉄合金鋼で、有機溶剤塗料による防錆塗装なしで長期間の耐候性が保持される耐候性鋼材が使用されている。運輸インフラ省の技術者は耐候性鋼材の維持管理について基礎的な知識があり、橋梁部分の維持管理に技術的な問題は生じていない。

ただし、耐候性鋼材を利用した橋梁はニカラグアでは本事業が 3 本目（いずれも日本の無償援助事業）と少なく、その点検や問題への対応について十分な経験が蓄積されているとは言えない。本事業では瑕疵検査時にコンサルタントより耐候性鋼材の点検マニュアルが提供されたが、実務を伴う研修はなく、保護性錆の形成状況を確認するためにマニュアルが推奨する定期点検（完成 2 年後、それ以降は 5 年毎）は開始されていない。

以上により、本事業の運営・維持管理の技術面に大きな課題は見られないが、耐候性鋼材でできた橋梁の点検と維持管理について技術力を高める余地がある。



耐候性鋼材（右側は美観のため塗装されている）



定期保守の様子

3.4.3 運営・維持管理の財務

FOMAV はガソリンや軽油などに課せられた燃料税による自己資金、及び、世銀・米州開発銀行の融資による外部資金を財源とする。2019 年度の年間予算規模は 1,701 百万コルドバ（約 55 億円）であり、うち 1,647 百万コルドバ（約 53 億円）が自己資金である。自己資金額は過去 3 年間増加傾向にある。本事業を含む道路区間（57.7km）の維持管理費（外部委託契約額：年間 1.4 百万コルドバ、約 450 万円）が 2019 年の FOMAV 総予算の 1%以下であることから、本事業に関して FOMAV の財務面の懸念はない。

運輸インフラ省道路保全部の 2018 年度の予算は 1,171 百万コルドバ（約 38 億円）であった。運輸インフラ省が 2019 年 7 月に実施した本事業の点検では、必要な補修費用として 58 万コルドバ（約 187 万円）が見積もられ、事後評価時までに取り付道路舗装面の補修を除き（後述）、必要な作業の 9 割以上が実施された。本事業の補修費用は道路保全予算全体に比べて非常に小さいことから、本事業に関して運輸インフラ省の財務面の懸念はない¹⁴。

以上から、本事業の運営・維持管理の財務面には特に大きな課題はない。

3.4.4 運営・維持管理の状況

本事業の瑕疵検査時（2017 年 11 月）には瑕疵に該当する損傷はなく、機能は健全に保たれていた。ただし、金属製部材の一部が盗難により紛失していたほか、取付道路のコンクリート舗装に小さなひび割れが数カ所あったため、本体受注企業が補修を実施した。

事後評価にあたり運輸インフラ省の技師とともに本事業の施設を視察したところ、取付道路のコンクリート舗装面に十数カ所の新たなひび割れが生じていた。中には表面が 2mm ほど開き、深さが 15cm 以上に達し、水が浸入すると路盤に悪影響を及ぼす恐れがあるものがあつた。これらのひび割れは運輸インフラ省が 2019 年 7 月に実施した点検でも確認され、補修費



舗装面の亀裂

用が見積もられたが、運輸インフラ省は本事後評価の提言を待って対応する予定である。なお、瑕疵検査時にエポキシ系樹脂でシール補修されたクラックには特に変化は見られなかった。他方、橋梁部の耐候性鋼材では保護性錆が形成されている。一部に錆むらが見られるが、本事業のコンサルタントが写真を見て判断したところによると、通常見られる程度の錆むらであり、特に問題はない。

¹⁴ COERCO の予算は運輸インフラ省予算から出するため、ここでは COERCO 自体の予算についての分析は割愛した。

事後評価時の現地視察によると、FOMAV の外部委託による日常維持管理は適切に行われている模様である。植生の管理、配水施設の清掃、ゴミ清掃、木の枝の管理、標識の清掃、路面の掃除などが 1 カ月に 1 度程度実施されている。

以上により、本事業の運営・維持管状況に大きな課題は見られないが、取付道路の舗装面のひび割れは早急な補修が必要である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、ニカラグアのマタガルパ県に位置するパソ・レアル橋（仮設橋）を恒久的な構造を持つ橋に架け替えることにより、国道 21 号線上でマタガルパ川の安全で円滑な渡河交通を実現し、もって物流の促進・円滑化に寄与することを目的に実施された。本事業は計画時、事後評価時ともにニカラグアの開発政策・開発計画、開発ニーズとの整合性が高い。審査時の日本の援助政策との整合性も高いことから、本事業の妥当性は高い。計画通りのアウトプットが実現し、事業費、事業期間はいずれも計画内であったため、本事業の効率性は高い。本事業の後、パソ・レアル橋では河川の増水等による交通途絶は減少し、渡河所要時間が短縮した。また、重量制限を超える車両が通過することによる危険性、及び橋梁上の事故数が減少した。速度制限が十分守られていない点を除き、安全で円滑な渡河交通を実現するという本事業の目標は達成された。交通量は増加傾向にあり、物流の促進・円滑化による社会経済面の一定のインパクトが見られる。以上から、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。よって、本事業の効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関（運輸インフラ省）への提言

<短期的な提言>

- パソ・レアル橋の取付道路の舗装面に生じたひび割れに対して、早急に、適切な補修を行う必要がある。さらに、今後は取付道路の舗装について年 1 回程度の丁寧な点検を行い、新たなひび割れが生じた場合には早期に補修を行い、路盤への影響を未然に防ぐ必要がある。
- パソ・レアル橋を通学に利用する児童の安全を確保し、かつ、本事業の設計速度（40 km/h）を超えた車両の通行を減らすため、適切な減速帯を設置する必要

がある。この減速帯は大型車両でも十分な減速効果が得られ、かつ車両への打撃が小さなもの（幅 2～3m、高さ 0.1～0.2m 程度の滑らかなもの）が望ましく、減速帯を黄色・黒色等で塗装して十分な視認性を確保する。減速帯を通過した後に大きく加速してしまう可能性を考慮し、橋梁の両側の入口及び両側の取り付け道路上で橋梁から 70～100m の地点に合計 4 カ所設置することが示唆される。

- 運輸インフラ省は耐候性鋼材でできた橋梁の点検と維持管理について技術力を高める必要がある。国道 21 号線を対象に実施中の「リオ・ブランコシウナ間橋梁・国道整備事業」（円借款、2017 年～）でも耐候性鋼材を用いた橋梁建設が予定されている。そこで、同事業のコンサルティング・サービスを活用するなどして、本事業及び過去の無償資金協力「マナグアールラマ間橋梁架け替え計画」（2010～2013 年）で建設された耐候性鋼材を用いた 3 つの橋梁を現場教材に、耐候性鋼材の点検と維持管理についての研修を行うことが示唆される。

<中・長期的な提言>

- 国道 21 号線は長年、未舗装であったが、近年になり本事業を含む道路・橋梁の整備が進み、2024 年にはプエルトカベサスまでの全区間が整備される。これに伴い同国での車両の大型化、走行速度の増加が進み、そのような道路交通に不慣れた地域住民にとって、交通事故の可能性が高まることが懸念される。よって、同国道の沿線住民及び同国道を利用するバス会社、運送会社等の運転手を対象に効果的な交通安全教育を行う必要がある。運輸インフラ省、警察、学校などが連携して交通安全キャンペーンを行うこと等が考えられる。
- 国道 21 号線を通行するトラックの過積載を抑制することは、道路・橋梁の寿命を延ばすとともに、交通事故の減少にもつながる。過積載を減らすために、国道 21 号線の整備が進み車両の大型化及び交通量の増加が見込まれることを踏まえ、運輸インフラ省は同国道に恒久的なトラック重量計測所を設置する必要がある。設置場所は、同国道の入口にあたるムイムイ～本事業の区間が示唆される。
- 本事業に伴い撤去された仮設橋の橋脚は、そのままでも特に危険を招くものではないと考えられるが、主に美観の観点から、撤去することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

JICA は運輸インフラ省による上記の短期的提言の実施を促し、その実施状況をモニタリングする。

4.3 教訓

事業目的に応じた的確な指標の設定

本事業は「円滑」で「安全」な渡河交通の実現を目標とし、計画時には「（橋梁上の）平均走行速度の増加」及び「重量制限の緩和」が指標に設定された。しかし、事業前の主な問題は河川の増水により頻繁に交通が遮断されていたこと、重量制限を超える車両が仮設橋を通行していたこと、及び、狭い橋梁上の車両と人とのすれ違い時に接触事故がおきていたことであり、上記の指標はこれらの問題の改善を的確に反映するものではなかった。また、「重量制限の緩和」は事業アウトプットの指標であり、事業効果（アウトカム）の指標とは言えなかった。このため、事後評価では「交通途絶の減少」「重量制限を超えた車両の減少」「交通事故の減少」を追加指標として有効性の分析を行った。以上から、指標を設定する際には、当該事業が対応する問題状況を明確化したうえで、その解決・改善を的確に反映する、アウトカムについての指標を設定することが重要である。

以上