

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

ニマ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 ニマス島統計局

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。

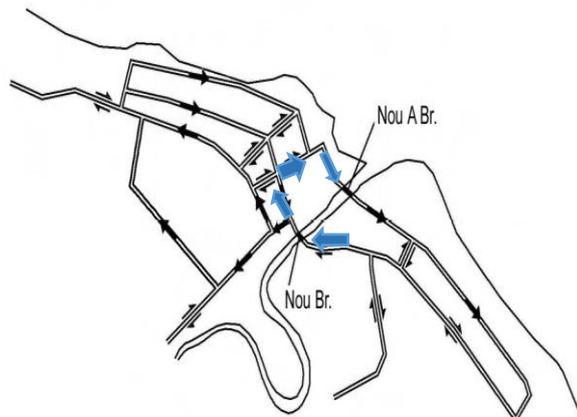
橋別にみると、最も交通量の多いノウ橋は、2014年には4万4,785台に達し、2008年の2.6倍、2018年の推定値の2倍になった。ノウA橋の日交通量は、2014年時点で1万1,381台であり、2008年の3.4倍、2018年の推定値より1割ほど多い。ギド・シイテ橋とイダノ・ガオ橋の2014年の日交通量は3,828台で、ギド・シイテ橋は2018年の推定値を超えていないものの2008年の1.5倍の交通量になった。一方、イダノ・ガオ橋は2008年の2.1倍、2018年の推定値を超えた。メザヤ橋とサウア橋の2014年の交通量は2008年に比べて4~5倍に増加し、2018年の推定交通量を2~3倍上回った。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。

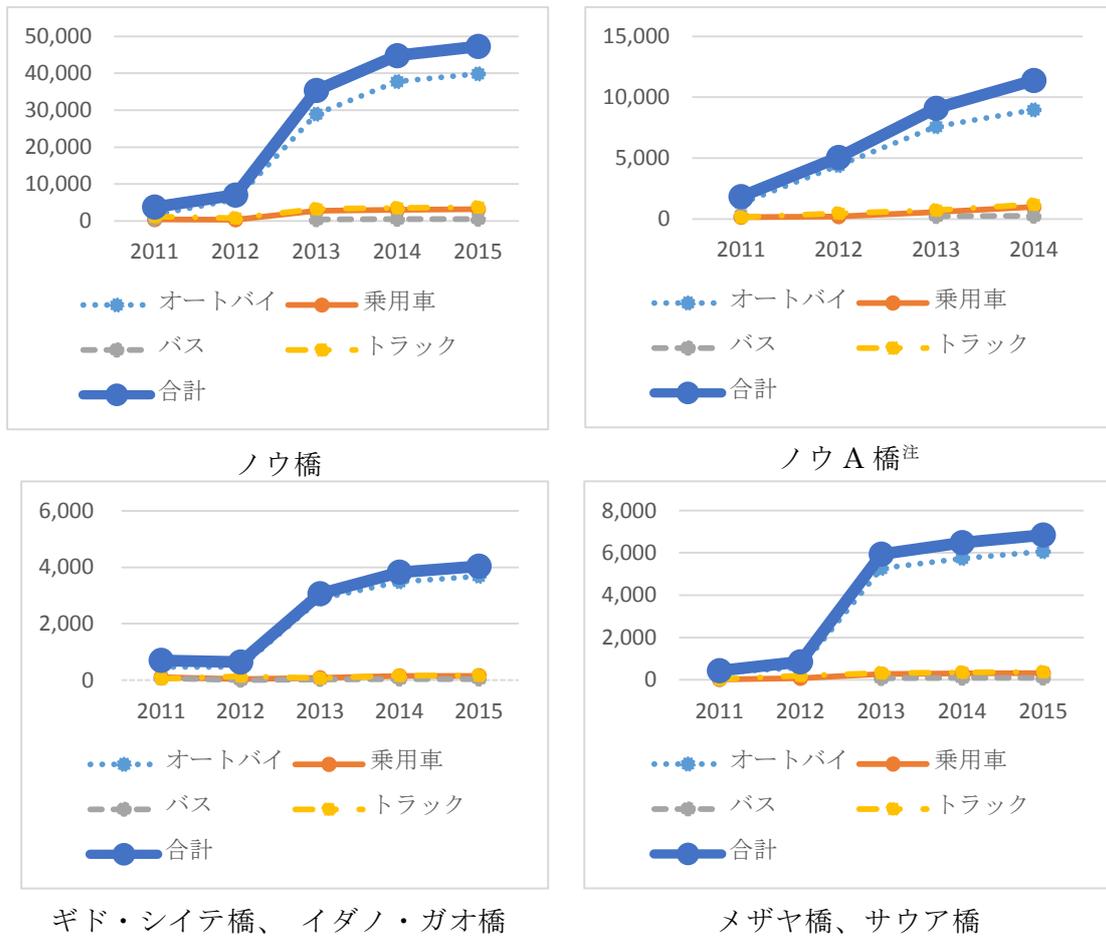
図3の車種別平均日交通量をみると、全ての橋で事業完成後、島民の毎日の移動に欠かせないオートバイの交通量が急増している。港湾関係者や運送業者への聞き取りによると、本事業実施により、積載重量制限が8トン級から20トン級に緩和され、コンテナ船で運ばれるオートバイを市街地に運ぶ大型トラックが増加したという。



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



出所：P2JN 提供資料
 注：2015年のデータは欠損

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。

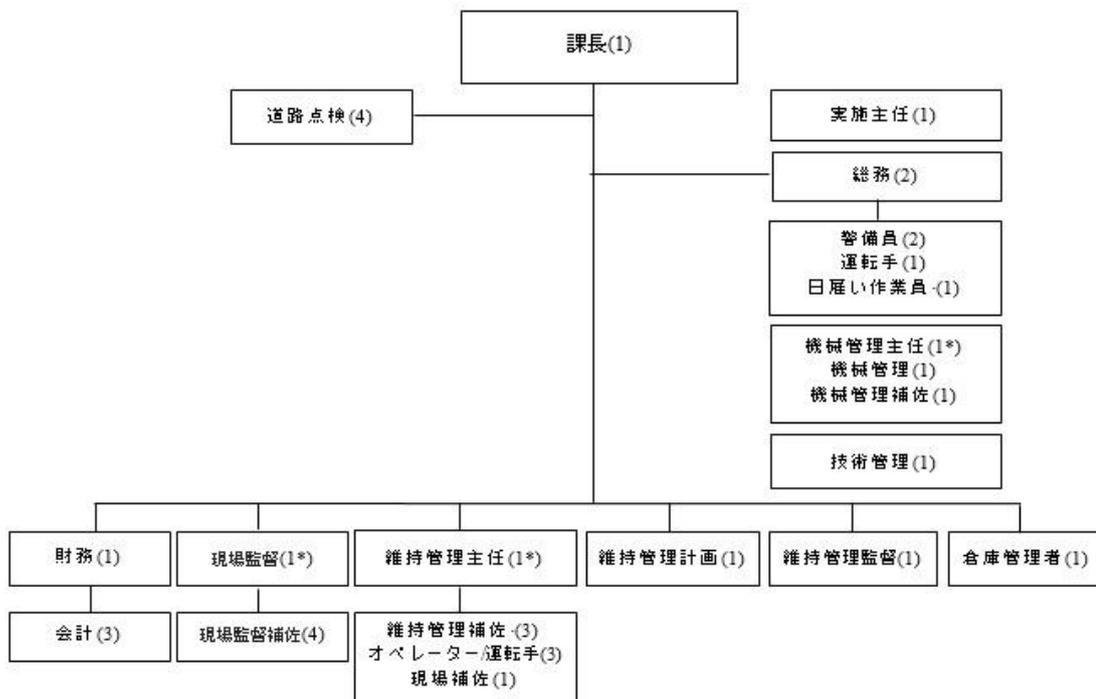
2010 年以降、PPK ニアス支所は 36 人体制でノウ A 橋を除く五つの橋の清掃・塗装などの維持管理を年 4 回行っている。人員の半数以上を技術者が占め、現場での業務には技術者を派遣し清掃・簡易補修作業にあたっている。人員も過不足なく、体制に大きな問題はない。

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% |

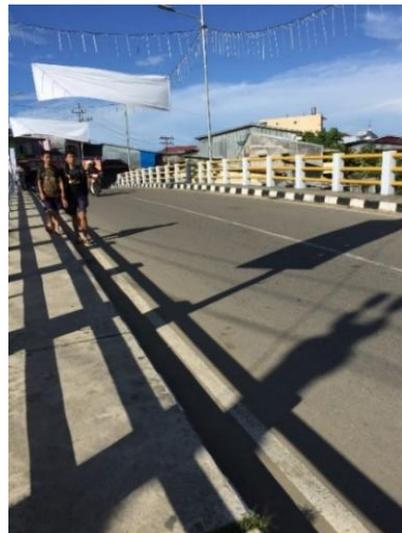
出所：グヌンシトリ市公共事業局

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