

を推し進めている。その結果、近年は農業分野への投資拡大やサービス産業の拡大も見られる。しかし、依然として国内の食糧供給は不十分であり、海外からの緊急食糧援助に依存している。エチオピアの農業分野の開発と食糧安全保障を確立するためには、社会経済発展に不可欠な道路ネットワークの整備が緊急の課題である。

エチオピア政府は、1996年に独自で道路開発調査を行い、北西部幹線道路整備計画（アジスアベバ～デブレマルコス区間、約300km）を策定した。日本政府は、エチオピア政府の要請に対し、1998年より二次四期（アジスアベバ～ゴハチオン区間、約180km）の道路改修計画を実施してきた。本事業は、残りの区間の内、大峡谷に架かる橋梁建設を含めたゴハチオン～デジェン間の道路改修計画である⁴。

1.2 事業概要

本事業の目的は、ゴハチオン～デジェン間の道路改修（40.60km）と新アバイ橋建設（303m）により、人的移動・物流の改善および安全な交通走行の確保を図る、ことである。

E/N 限度額／供与額		4,832 百万円／4,825 百万円
交換公文締結		2005 年 5 月
実施機関		エチオピア道路公社（Ethiopian Roads Authority、ERA）
事業完了		2009 年 1 月
案件従事者	本体	鹿島建設株式会社
	コンサルタント	株式会社オリエンタルコンサルタンツ・ 日本技術開発株式会社 共同企業体
基本設計調査		2003 年 10 月－2004 年 3 月
関連事業（if any）		<p>【技術協力】</p> <p>長期専門家派遣「ERA 橋梁管理」（2002.7-2004.7, 2004.7-2006.7） 「アテムガナ道路建設機械訓練センター」（2002.4-2006.3） 「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」（2007.1-2012.7） 「地すべり対策設計及び地すべり対策施工指導」（2010-2011） 「アバイ渓谷地すべり対策調査プロジェクト」（2010.3-2012.3） 「地すべり対策工能力強化プロジェクト」（2011.6-2016.3）</p> <p>【無償資金協力】</p> <p>「（第1次）幹線道路改修計画」（1998年度～2001年度） 「第2次幹線道路改修計画」（2001年度～2004年度） 「第4次幹線道路改修計画」（2011年度～2014年度） 「アバイ渓谷ゴハチオン-デジェン幹線道路機材整備計画」（2010年6月～2012年5月）</p>

⁴ デジェンから先の未舗装区間（65.5km）の内、デジェンから 29.0km 地点のルマメまでの舗装・整備は、「第4次幹線道路改修計画」（2011～2014年度）にて実施されている。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

松本 幸子 (一般財団法人) 国際開発機構

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：2011年11月～2012年10月

現地調査：2012年2月19日～3月4日、2012年5月28日～6月1日

2.3 評価の制約

本事業対象区間は、雨期に地すべりによる被害が発生しやすいが、現場視察は乾期に実施されたため雨期の道路状況を観察することはできなかった。雨期の現場状況については、関係者へのヒアリングおよび文献資料により情報収集を行った。

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

エチオピアでは、1991年の軍事政権崩壊後に暫定政権により「農業開発主導の産業化政策 (ADLI)」が策定され、農業主導による産業発展を目指す開発戦略が示された。1995年の連邦民主共和国発足時に策定された「国家開発5か年計画⁷」やADLI以降のその他の開発政策は、ADLIの基本方針に則って農業を最優先課題とし、農村部の貧困削減と食糧安全保障の確立を掲げている。事前評価時点 (2003年度) の中期的開発計画にあたる「持続可能な開発と貧困削減プログラム (SDPRP⁸)」(2002/03-2004/05) では、貧困削減の目標達成のための5つの最優先重点分野として道路が位置づけられ⁹、農業生産性の向上と地方の開発促進にとって道路開発は決定的な役割を担うと明記された。今回の事後評価でも、中期的開発計画にあたる「成長と改革計画 (GTP¹⁰)」(2010/11-2014/15) では、農業、工業、鉱業、観光、教育、保健医療といった経済社会セクターの発展・成功要因として、運輸全般、特に道路分野を重視し、引き続き優先課題としている。

エチオピアの道路開発分野における施策では、「国家開発5か年計画」の中で「道路セクター開発計画 (RSDP¹¹)」が策定され、道路網の拡充と道路の質の改善に関する具体的な達成目標が掲げられた。RSDPは、1997年からフェーズI(1997/98～2001/02)、

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 「開発、平和及び民主主義のための計画」、略称「国家開発5か年計画」(1995-2000)

⁸ Sustainable Development and Poverty Reduction Program

⁹ 5つの貧困削減最優先分野は、農業、水、道路、教育、保健。

¹⁰ Growth and Transformation Plan

¹¹ Road Sector Development Program

フェーズ II (2002/03～2006/07)、フェーズ III (2007/08～2009/10)、フェーズ IV (2010/11～2014/15) が実施されており、エチオピア国内の道路整備は着実に改善されている。RSDP フェーズ IV は、GTP の主要な戦略の柱としてより一層の道路網拡充と運営組織のマネジメント強化を目標としている。

本事業は、エチオピア国北西部の農業地帯と首都を繋ぐ主要幹線道路 (国道 3 号線) の道路改修であり、事前評価時及び今回の事後評価時ともにエチオピアの開発政策及び道路セクター開発計画に合致している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業が一部をなす国道 3 号線は、首都アジスアベバと農業が活発なエチオピア北西部、さらにスーダン国境を繋ぐ唯一の主要幹線道路である。そのため、国内外の物資輸送にとって非常に重要な路線であり、食糧安全保障や国際物流の観点から道路整備のニーズは極めて高い。国道 3 号線が通る北西部 (オロミア州の一部とアムハラ州) は、穀物の国内生産量が 2003 年の事前評価 (2003/04) で全国の 35%、事後評価時 (2010/11) は 36% と高く¹²、エチオピア全体の食糧安定供給の実現に重要な道路の一部を成している。また、スーダン国境へと続く道路のため、スーダンとの輸出入 (石油製品の輸入や農作物・日用品の輸出) に最も適した陸上路線となっており、タンクローリーや大型貨物車の走行も多い。しかしながら、改修前の本区間は簡易舗装の破損により砂利道状態となっており狭小な幅員¹³や急カーブ区間も多く、車両の走行速度が制限されていた。本区間に架かるアバイ橋については、劣化・老朽化による落橋の危険性があり、通行車両は 1 台に制限されていた。エチオピアの経済成長に伴う物流の増大や交通量の増加を考慮すると、本区間の道路改修及びアバイ橋の新設へのニーズは非常に高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

事前評価時において、日本はエチオピアの国別援助計画を策定していないが、対エチオピア援助政策の基本的な考え方は、エチオピアのニーズ及び同国のオーナーシップを尊重し、同国の開発計画に沿うことが重視されていた¹⁴。本事業区間は、1996 年にエチオピア国が実施した北西部幹線道路整備計画 (アジスアベバ～デブレマルコス区間、約 300km) の一部であり、日本は 1998 年より二次四期 (アジスアベバ～ゴハチオン区間、約 180km) の道路改修を実施し、本計画を支援してきた。エチオピアの道路開発に対する政策的優先度とニーズは非常に高く、日本の対エチオピア支援はそれらを反映している。2003 年の現地 ODA タスクフォースが示した 5 つの重点分野のひとつに、道路を含む経済インフラ整備が挙げられている。外交面では、同時期に「第

¹² エチオピア中央統計局

¹³ 道路や橋などの横の幅。

¹⁴ 2004 年度エチオピア国別評価報告書第 2 章 p.34

3回アフリカ開発会議（TICAD III）が開催され¹⁵、本事業は小泉純一郎総理大臣が表明したアフリカ地域への支援の一環として実施された。TICAD IIIにおいて、日本は支援方針の3柱の一つを「経済成長を通じた貧困削減」とし、その優先課題にインフラ



ストラクチャーを位置づけた。また、本事業で計画された橋梁は、耐久性に優れ維持管理がしやすくなっており、日本の設計技術が生かされている。これらより事前評価時点での本事業と日本の援助政策は合致しており、日本の技術的優位性も高い。

アバイ橋（新橋/手前、旧橋/奥）

以上より、本事業の実施はエチオピアの開発政策、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 有効性¹⁶（レーティング：②）

3.2.1 定量的効果

基本設計調査時に想定された効果指標と事後評価時の実績値を下記に示す。

表 1 有効性指標

指標名 (単位)	基準値 (2003年)	目標値(2012年 供与後3年)	実績値 (2012年)
車両走行速 【一般車】 【大型車】	20-30km/h 10-15km/h	40~60km/h 20~30km/h	40~60km/h 20~30km/h ¹⁷ 5~15km/h ¹⁸
走行時間 (ゴハチオン ~デジェン) 【全車種】	2~4時間 /片道	1~2時間 /片道	1~2時間/片道 3~4時間/片道 ¹⁸
全通行止め頻度 (日数)	6~8日/年	なし/年	なし/年(2011年)

(出典：基準値・目標値は基本設計調査報告書。走行速度・走行時間の実績値は調査時実測値、2011年通行止め頻度は「地すべり対策工能力強化プロジェクト」邦人専門家への聞き取り調査結果)

表 1 で示す通り、事後評価時（乾期）の走行時間の短縮、走行速度の向上、2011年の通行止めの解消が達成されていることから、本区間を通行する貨物・旅客の輸送

¹⁵ TICAD III は、2003年9月29日～10月1日に東京で開催された。エチオピアのメレス首相を含む元首・首脳が24名、合計89ヶ国及び47機関が参加した。

¹⁶ 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。

¹⁷ 大型バスやトラック。

¹⁸ タンクローリーや大型トレーラー。これらの大型輸送車両は、道路状況に関係なく（平坦で良好な道路でも）遅い速度で走行しているため評価の対象から除く。

効率は改善されている。一方で、雨期（6月～9月）には、大規模地すべりが起きている2区間（Sta.1とSta.28付近¹⁹）において、路面の沈下による段差を乗り越えず、車両が立ち往生する（スタック）ケースが2011年時点で40-50回/年ほど発生している。しかし、雨期の維持管理は、ERA 地方事務所と交通警察が毎日複数回パトロールを行っており、スタック等を発見した場合には即座に交通整理を行い、片側車線で交互通行させるなど必要な対応をとっている。また、事業終了後に無償資金協力で供与された重機が同区間に待機しており、スタックした車両を引き上げたり流入した土砂を撤去したり適切な処置が速やかに行われているため、通行止めには至っておらず、通行は確保されている。

本区間の交通量は道路改修前と比べて大きく増加しており、対象地域や周辺地域の社会経済活動に貢献していることがわかる。図1は、改修工事の実施前（2003年）と実施後（2009年、2010年）の交通量の変化を示す²⁰。対象区間では交通手段の種類も格段に増えており、人的移動や物流が改善されている。特に住民が一般に利用する公共交通手段であるミニバスが多く走るようになり、周辺集落・都市への移動が容易になった。また、旧アバイ橋は崩壊の恐れから同時に通行できる車両が一台に規制されていたため、大型輸送貨物車両は本区間の通行を避けていたが²¹、本事業によりアバイ橋が新設され、複数の大型車両が同時に問題なく走行できている。

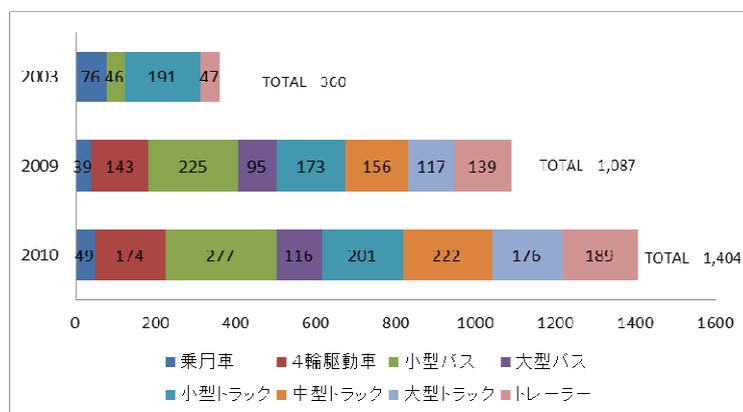


図1 年平均日交通量(ゴハチオン～デジェン区間)

出典：ERA

注：2003年は区分が異なり、乗用車（紺）は乗用車と4輪駆動車、小型バス（緑）は小型と大型バス、小型トラック（青）は小・中・大型トラックを合わせた数を掲載。

3.2.2 定性的効果（安全性の向上、道路損傷の軽減）

安全な交通走行については、急カーブ区間の拡幅、道路線形の改善、ガードポストの設置、道路交通標識や区間線の整備により、衝突・接触事故の危険性が低くなった。

¹⁹ゴハチオンの工事出発点を0とし、2km離れた地点をSta.2、2.5km地点をSta.2+500と示す。

²⁰基本設計調査時には交通量の目標値は設定されていなかった。

²¹ERA 道路アセットマネジメント局長への聞き取り調査。

また、以前は砂利道の砂埃で視界が悪かったが、舗装後は視界が良くなり運転や道路横断時の安全性が高まった²²。

舗装路面の状態については、地すべりや、高温・急勾配・過積載車両などの厳しい道路条件が影響して一部路面が変形している。不良な路面箇所は、2012年1月時点で全体の約23%（約9km）で報告されており²³、今回の調査で確認したところその7-8割が路面の波うち（わだち掘れ²⁴やコルゲーション²⁵）であった。これらの波うち区間は平坦な区間と比べると走行の快適性は低くなっているが、通常の走行の支障とはなっていないため、幹線道路としての機能は十分に果たされている。地すべり発生区間においては、一部舗装路面にゆるやかな段差が生じており、安全な通行のためにはスピードを落とす必要があるものの通行可能である²⁶。

また、改修前に問題視されていた水の影響による道路損傷については、側溝や横断管が改良・設置され、雨水などの排水処理が機能していることから水の影響による道路損傷は軽減してきている。

以上から、本道路は事後評価時において損傷部分が存在しているが、全区間が通行可能であり計画時に想定していた効果は発現している。

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

間接的効果として期待されていた本事業のインパクト発現状況は次のとおりである。

(1) 社会経済活動の活性化（農業・貿易の活性化）

国道3号線沿いは農業が主な産業であり、アムハラ州とオロミア州の一部（北西 Shewa）は、穀物生産が盛んである。農村部で生産された農作物は、本事業区間を通過して首都アジスアベバ等の市場へ輸送されている。2003/2004年度と比較すると、2010/2011年度の穀物生産量は約2倍となっており、本事業はこれら農作物の円滑な物流を可能にしている。また、農作物等の物流のみならず、人・モノ・情報を運ぶ道路として機能しており、輸入肥料へのアクセスの改善や農業技術の普及によって農作物の生産性も向上している²⁷。

²² ゴハチオン警察署長、フィリクリック小学校長からの聞き取り調査。

²³ 道路状況については、p.18 持続性の運営・維持管理の状況にも記述。

²⁴ 道路走行部分に縦断方向に連続して生じた凸凹。車両の交通量が多く、特に大型車の通行が多い道路で発生する。

²⁵ 路面に生じた波長の短い波上の凸凹をいう。車両が停止しない程度のゆっくりとした速度で走行する部分などに発生しやすく、一箇所発生すると連鎖して波が発生する。

²⁶ 事後評価時点では、緩やかであるが最大約30cmの段差が全区間の8~9箇所が発生していた。（2012年2月第1回現地調査観察結果）

²⁷ 北ショア地域農業部副長からの聞き取り調査。

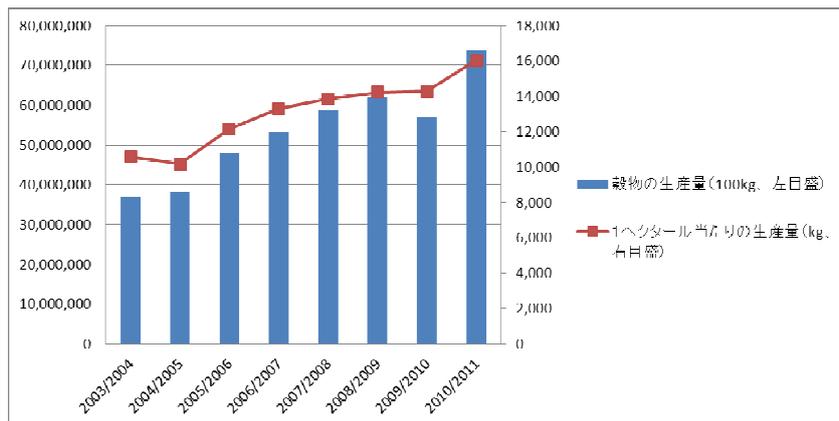


図2 穀物生産量の変化(アムハラ州とオロミア州北西 Shewa)

出典：エチオピア中央統計局

さらに、本事業の実施による社会経済へのインパクトは道路沿線地域に限られるものではなく、首都アジスアベバを含むエチオピア全土へ波及している。隣国スーダンとの貿易を例にとると、スーダン国境からの陸上貨物は、本事業対象区間を含めた第一次から第四次幹線道路改修計画区間を通してアジスアベバへ入り、その後エチオピア全土へ流通している。スーダンからの輸入は2005年98,667トン(399百万ETB)から2011年266,080トン(2,528百万ETB)と約2.7倍に増加した(図3)。2011年7月よりエチオピアのガソリンは100%スーダンから輸入しており、ガソリンの安定供給のためにも重要な路線となっている。また、スーダンへの輸出についても、農作物、家畜、嗜好品や日用品などが2005年から2011年で約4.7倍に増加している。このように本区間を含む国道3号線の改修は、エチオピアの経済発展への貢献度が高いといえる。

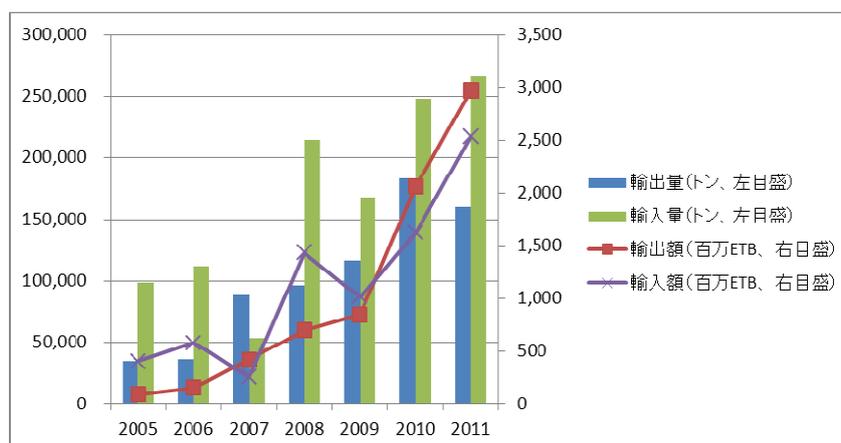


図3 スーダン国との輸出入(量・額)の変化²⁸

出典：エチオピア歳入財務局

²⁸ スーダン国境との陸路輸送による物資輸出入(量・額)のみを記載。

(2) 学校や医療機関へのアクセスの改善

本事業対象区間には、2つの町（ゴハチオン、デジェン）と2村（フィリクリル、クラール）があり、各町・村に学校とヘルスセンターが存在する。

小中学校の生徒は徒歩で通学しているため、道路改修による学校へのアクセスの変化は確認されなかった。一方で、高校へのアクセスに若干の改善がみられた。同地域は高校の数が限られているため²⁹、約半数の生徒は遠方集落の出身である。遠方集落の生徒は、平日は高校周辺の宿舎に滞在し、週末や休暇に実家へ帰る。ミニバス等の交通手段が利用可能となり、学校と実家が遠く帰郷困難だった学生の移動時間が短縮されたことから、遠方集落の学生は学校へのアクセスが改善されたといえる³⁰。

次に、医療機関へのアクセスは、道路改修後に交通手段が増えたことから、緊急処置が必要な患者は車やミニバスを利用して、より早く医療機関へアクセスできるようになった。町・村のヘルスセンターは救急車を所有していないが、緊急の場合は町役場の車両や道行く車がヘルスセンターまで搬送している。村のヘルスセンターから当該道路を使って町・都市へ搬送されたケースとしては、結核、妊婦の不正出血、交通事故による負傷などが報告されている³¹。

(3) 地域住民の雇用創出による収入向上

道路改修以前は、農業以外の収入源は非常に限られていたため、施工期間中は、地域住民が作業員として多く雇用された。雇用人数は、1日当たり300～800人が約24ヶ月雇用された³²。男性だけでなく女性も雇用され、主な仕事は石積み作業やコンクリート・アスファルトの製造・施工にかかる軽作業を担当した。雇用による現金収入は家の立替や衣類・日用品の購入など生活物資の充足にあてられた³³。本事業終了後、一部の住民は道路維持管理の作業員として引き続き雇用され、収入を得ている。

3.3.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト（動植物への影響）

本事業区間一帯は高い樹木がなく、灌木がところどころに生えている程度である。本事業は既存の道路線形を生かして改修されたため、樹木の伐採は最小限に抑えられた。施工後の植栽は実施されていない。動植物への負の影響は特に報告されていない。

(2) 地すべりの発生

地すべりは、施工中の2006年2月にSta.2付近で路面のクラックが確認されたことを発端とし、その後広範囲で発生した。本区間では過去に地すべりが起きており、そのような地盤

²⁹ 高校は村にはなく、町（ゴハチオンとデジェン）に存在する。

³⁰ ゴハチオン高校、及びデジェン高校校長からの聞き取り調査。

³¹ クラール・ヘルスセンターの搬送ケース記録（2011年9月～12月）

³² 施工業者（鹿島建設）の担当者聞き取り調査結果。

³³ ゴハチオン役所長、デジェン役所長及び職員からの聞き取り調査。

条件で盛土施工を行い荷重が加わったところに例年を上回る 2006 年の降雨量が大規模な地すべりを誘発させた。2006 年以降も雨期になると連続的に複数個所で地すべりが発生した。施工中の主な地すべり発生個所と両政府の対応は表 2 の通り。施工中は、主に施工業者が土砂撤去や破損箇所の補修を行い交通の確保を行った。

本区間で発生した地すべりの規模は大きいものの、人的被害はなく家屋損傷及び道路機能への影響は限定的であった。本区間の土砂災害の特徴として、斜面崩壊や土石流といった被害は雨期の最も降雨量が激しい時に限られており、それ以外ではクラック等の徴候の後にクラックの下の土砂がゆっくりと下方へ移動する地すべりが起きている。主な被害は、動いた土が路面を沈下・隆起させることによる道路施設の破損がある。現在まで地すべりによる住民、通行者、作業員の死傷等の人的被害は起きていない。地すべり箇所周辺に住居はないため家屋損壊の被害も報告されていない。コミュニティへの影響は、デジエン町入り口付近の丘に立つ地元の教会が、以前から地すべりにより建物の壁に亀裂があったところ、施工中の 2007 年の雨期に地すべりが進行し崩壊した³⁴。

表 2 地すべり発生とエチオピア国側、日本側の対応

発生時期	地滑り区間	損傷の概要	「エ」国側対応		日本側対応
			緊急対策工/ 地質調査 (2007年)	道路復旧工 (2008年)	
06年 2-9月	Sta.2+570~2+940	クラック・段差発生、 落石、土砂崩れ	○	-	現道への線形変更
	Sta.4+880~5+160	擁壁崩壊、舗装損傷	○	○	舗装 Spec.down アスカーブ設置
07年 6-9月	Sta.0+800~1+080	段差発生、舗装・側 溝破損	-	○	舗装 Spec.down 小橋梁-1 建設中止 横断線形補正、舗 装・排水施設補修
	Sta.26+840~28+600	段差発生、舗装・側 溝・横断管損壊	-	○	舗装 Spec.down、砲 弾線形補正、排水 施設補修・追加
	Sta.30+700~31+500	段差発生、舗装・側 溝損傷	-	○	舗装 Spec.down
	Sta.33+340~33+640	段差発生、舗装損壊	-	○	舗装 Spec.down
08年 6-10 月	Sta.10+455, 10+660	段差発生、舗装損壊	-	-	舗装の補修
	Sta.22	法面崩壊による道路 損傷	-	-	山側への線形変更
	Sta.26+340, 26+540, 26+680	段差発生、舗装損壊	-	-	舗装の補修
	Sta.31+600, 31+800,31+900	段差発生、舗装損壊	-	-	舗装の補修
	Sta.32+250~32+400	法面崩壊による側溝 ひび割れ	-	○	-

出典：2008年11月設計変更資料を基に評価者が作成

本区間では地すべりを含む土砂災害が施工前から雨期に発生しており、ERA が土砂撤去や損壊部分の補修などの対処療法的な対策を実施し通行を確保してきた。これまでは ERA の技術的制約のため、地すべり規模の把握や原因解明がされないまま、根本的な地すべり対策

³⁴ 現在、コミュニティにより新しい教会が建設されている。

が行われたことはなかった。本事業計画時における地すべり調査と予防を含めた対策の詳細は、次の効率性で後述する。

本地域一帯は地すべりが起こりやすい地形であったものの、施工中の地すべり発生後の現地踏査結果では、表 2 の内、Sta.1、Sta.2、Sta.5、Sta.33 付近の地すべりは施工が発生要因のひとつとされており、本事業が一部の地盤を不安定化させたと考えられる。線形変更を行った Sta.2 を除く地点では、事業後も道路施設の損傷を引き起こす地すべりが発生している。他方で、本事業実施により地すべり対策工を巡る議論や実施の必要性が顕在化したことをきっかけに、エチオピア国と日本の両政府はアバイ峡谷における中長期的な地すべり対策計画を策定・実施する方針をとることとなった。本事業完了後 2010 年から 2011 年にかけてエチオピア国政府は、地すべり対策工計画策定等を行う「地すべりタスクユニット」(Landslide Task Unit、LTU)と災害対策・復旧工事関連の維持管理を担う「緊急工事ユニット」(Emergency Work Unit、EWU)を立ち上げ、地すべり対策のための特別予算を確保した。また、日本政府は無償資金協力による地すべり対策工のための機材供与、開発計画調査型技術協力を通じた地質研究による地すべり発生メカニズムの解明、LTU 職員の地すべり対策工の計画策定・施工監理能力を強化するための 5 年の技術協力プロジェクトを開始し、包括的な地すべり対策への取り組みを展開している³⁵。

(3) 住民移転・用地取得

本区間の道路改修は、既存の道路線形を生かした設計であるため、道路用地の確保は電柱やデジェン町住民の塀の移動等、限定的であった。用地取得は、ERA が土地収用規則に沿って支障物件を有する対象者に補償金を支払い、新しい土地が提供された。よって、用地取得に関する問題は生じていない。

その他、施工中の HIV 蔓延を防ぐための対策も施工業者を中心に実施されており³⁶、施工期間中における地域住民の HIV 感染率増加は報告されていない。

上述の通り、有効性の効果指標は達成され、交通量の増加により人的移動・物流が改善し社会経済活動の活性化が見られることから事業目的は達成されたと判断できる。しかし、有効性指標のうち、「通行止めの解消」については、事後評価時点で達成されているものの、その達成は以下に述べる通り事業完成後に無償資金協力で供与された機材によるものであり、本事業の効果によるものとは言えない。

本事業直後の 2009 年 4 月には、本事業の施工に起因する大規模地すべりにより、円滑な交通に支障をきたす恐れがある危険箇所が 4 箇所存在し、一部の危険箇所では、崩壊が危惧される不安定な斜面があることから、早急に対応しなければ交通遮断によ

³⁵ 地すべり関連事業は、関連事業 (p.2) の内、2009 年以降に実施されている 4 事業及び 2009 年見返り資金によって実施されたエチオピア国側の地すべり復旧対策事業。

³⁶ 具体的な活動として、施工業者 (鹿島建設) の衛生士が、工事作業員を対象に HIV 予防教育やコンドームの配布を行った。

って道路機能を失う可能性が高いことが指摘されていた³⁷。そのため、2010年6月に無償資金協力により、発生した地滑りに対処するための各種重機材の供与がなされた。その後これらの重機を活用し地すべり被害の拡大防止を図っている結果、通行止めは発生しておらず円滑な交通は維持されている。しかし、事後評価時点においても、雨期には大規模地すべりが発生しているため、無償資金で供与された機材無しでは、通行止めを防止することは不可能な状況である。

したがって、有効性指標の1つである「通行止めの解消」については無償資金協力で供与された機材によって達成されたものであるため、本事業の効果であるとは言えず、本事業の効果としては走行時間、走行速度の向上³⁸と橋梁付近の走行性の改善のみと捉えることが適切である。

以上より、本事業の実施により一定の効果の発現が見られ、有効性・インパクトは中程度である。

3.4 効率性（レーティング：②）

3.4.1 アウトプット

道路改修において下表に示す通り一部に計画変更があったものの、道路改修と橋梁建設が実施された。

表3 計画と実績の比較

	計画	実績	計画との差異
道路改修	対象区間：ゴハチオン～デジェン 道路延長 40.60km 幅員（標準部） 10m＝（路肩）1.5m＋（車道）3.5m×2＋（路肩）1.5m 舗装形式 アスファルトコンクリート 排水施設 横断管（D900-1200） U型側溝（600×600） 石積側溝	対象区間：計画通り 道路延長 ³⁹ 40.45km 幅員（標準部） 計画通り 舗装形式 計画通り 排水施設 横断管（D1000-2000）、U型側溝（600×600）、石積側溝、ボックスカルバート（H2.5×W2.5）	(1) 道路線形1か所変更（盛土バイパス→現道） (2) 地すべり区間（5区間、3.42km）の舗装スペックを下げて施工 (3) 小橋梁建設2か所を除外 (4) 地すべり損傷個所の舗装・側溝補修と排水施設の追加 (5) デジェン町内駐車帯の舗装をコンクリートから半わたみ性舗装へ変更

37 「エチオピア国アバイ渓谷地すべり対策プロジェクト準備調査報告書」 p.7-8, 30（2009年4月）及び JICA 内部資料。

38 走行速度については乾期は全区間で達成されており、雨期においても地すべり区間以外（約37km）で達成されている。（ERA 道路アセットマネジメント局長の聞き取り調査）

39 道路延長の若干の差（150m）は、BD 時と実際の測量結果の誤差である。

橋梁建設 (新アバイ橋)	橋梁全長 303m 幅員 9m=(路肩)1m+(車道)3.5m×2+(路肩)1m	同左	計画通り
	基礎工形式 直接基礎5基 上部工形式 RC単径間箱桁橋、PC3径間連続エクストラードロード箱桁橋 下部工形式 ラーメン型式橋台1基、壁型式橋脚1基、V型式橋脚2基、逆T式橋台1基		

出典：計画は基本設計調査報告書、実績は JICA 内部資料。

当初計画からの主な変更点として、地すべりに起因する区間の仕様変更⁴⁰、小橋梁の除外、線形変更及び損傷箇所の補修や排水施設の追加、また、国内セメント不足によるデジェン町内駐車帯の仕様変更が行われた。これらの変更は、施工中の状況変化に応じて ERA 側と協議の上で対応策が検討・実施されており、変更手続きと変更内容は適切であったといえる。

エチオピア側の主な負担事項のうち、工事用地取得、工事用道路の整備、支障物件の移設と補償は、計画通りに実施された。アバイ橋付近の流速測定施設は ERA ではなく水事業省の管轄だったため、撤去の了承を得られず放置されたが、橋梁建設工事の障害にはならなかった。その他、当初計画に無かった活動として、地すべり被害箇所の復旧工事（7 箇所、延べ 4.4km）が行われた。具体的には、土工事（排土・押さえ盛土）、土砂の撤去、側溝・横断菅の補修、舗装破損箇所の再舗装、及び地すべり調査（ボーリング調査）が実施された。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

本事業費の総事業費の実績は、計画 4,841 百万円に対し 5,629 百万円（計画比 116%）であり、計画を上回った。総事業費のうち、交換公文（E/N）限度額は 4,832 百万円、相手国負担は 9.8 百万円であったのに対し、実績は日本側負担 4,825 百万円、エチオピア国側は 804 百万円であった。

本事業費のエチオピア国側負担が増加した理由は 2 つあり、一つは住民の支障物件の移動に対する補償金支払額が当初計画の 9.6 百万円に対し、実績は 68 百万円に上回ったこと、もう一つは、当初計画になかった地すべり道路復旧・対策工に伴う活動が行われ、エチオピア側の見返り資金が使用されたためである。物件移動については、特にデジェン町の道路拡幅において当初予定より多くの住民物件（塀など）が対象となったことが理由である。地すべりに関する事業期間中の見返り資金は、2007 年に 387 百万円、2008 年に 349 百万円と 2 回に分けて使用された。特に、地すべり関連の追加

⁴⁰ 地すべり区間の舗装をアスファルト舗装からアスファルト安定処理した上層路盤へスペックを下げて施工した。当区間は、地すべりの影響で一度アスファルト舗装した路面に変形・亀裂が繰り返し発生し、表層が完成できない状況だったため、スペックダウン区間は瑕疵対象外となった。

支出が大きいことから、計画時の地すべり対策に関する調査の経緯について以下に記述する。

(計画時点における地すべり調査)

本事業対象であるゴハチオン～デジェン区間は、大峡谷の特殊な地形を成すことから困難な工事となることが事業前より予想されていた。本事業区間の地すべりの危険性と対策工の必要性は 2000 年の無償資金協力調査員の現地調査で指摘されており、2003 年の予備調査では全区間の地すべり対策工は費用が膨大にかかることから最低限に留めるべきとしながらも、大規模な地すべりや落石等の発生について危惧していた。本案件の事業化に当たっては、基本設計調査時に地すべりを含めた自然災害発生にかかる基本調査を行い、地すべり対策工の検討や、今後の地すべり発生をモニタリングするための追加ボーリング調査や地下水位の観測の必要性が指摘された。地すべり対策工は、その後の詳細設計調査時に道路防災対策専門家により防災施設設計が精査された。その結果、基本設計調査時に計画された一部の地すべり対策工は実施の難易度が高く高額であることから、より工費が安くかつ地すべりの抑制に有効と考えられた別の対策工に変更した。しかし代替案では地下水の上昇を抑制することができず同区間で地すべりが発生した⁴¹。その他、施工開始時には地すべりに関する施工上の注意喚起は施工業者へ行われず、施工中の降雨量や地下水位のモニタリングも地すべりが発生するまで実施されていなかった。このように基本設計調査での指摘事項と実際の事業内容に差異があったものの、本区間の地形や地質が複雑であり、地すべりの発生箇所の特定制も困難だったことから⁴²、基本設計調査で指摘されていた内容を含む活動が実際に行われていたとしても、それがどの程度地すべり発生の予見や予防に影響したかは不明である。

3.4.2.2 事業期間

事業期間は、計画 42.5 ヶ月に対し、43.3 ヶ月であり計画を若干上回った。(102%) 施工中、地すべり区間の対処方針が決まるまで約 1 年かかり時間がかかったものの、その期間の復旧作業は施工業者が自主的に対処したため、全体工期への影響はほとんどなかった。全体で約 1 ヶ月の事業期間の延長は、2008 年雨期に地すべり被害を受けた区間の排水施設の増設によるため、妥当なものであった。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を上回ったため、効率性は中程度

⁴¹ なお、詳細設計調査で見直された Sta.28 付近の水平ボーリング工は、現在上述の技術協力プロジェクトを通じて実施中である。

⁴² 本事業終了後に同区間で実施されている「アバイ溪谷地すべり調査プロジェクト」及び「地すべり対策工能力強化プロジェクト」の専門家によると、2010 年以降に行われた地すべりメカニズムの解析調査結果から、本事業区間は特殊な地質と地形であるため地域一帯で中小規模の地すべりが起きており、本溪谷一帯で地すべりを避けることはほぼ不可能という見解である。

である。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

ERA は 2010 年と 2011 年に組織改変があったことから、現在の維持管理体制は基本設計調査時の想定とは異なっている。事後評価時の道路ネットワーク維持管理は、全体計画を道路アセットマネジメント局（図 4、①）が行い、現場の維持管理計画策定と施工監理は ERA アレムゲナ道路ネットワーク管理事務所（②）が、事業後に我が国の無償資金協力で供与された地すべり対策の機材は ERA 緊急工事ユニット（EWU⁴³、③）が所有・管理し、維持管理作業・補修工事はエチオピア道路建設公社アレムゲナ支局（Ethiopian Roads Construction Corporation、ERCC⁴⁴、④）が請け負って実施している。維持管理は、ERA と ERCC が連携して行っているため、体制や人材・資機材の確保において特に問題はない。

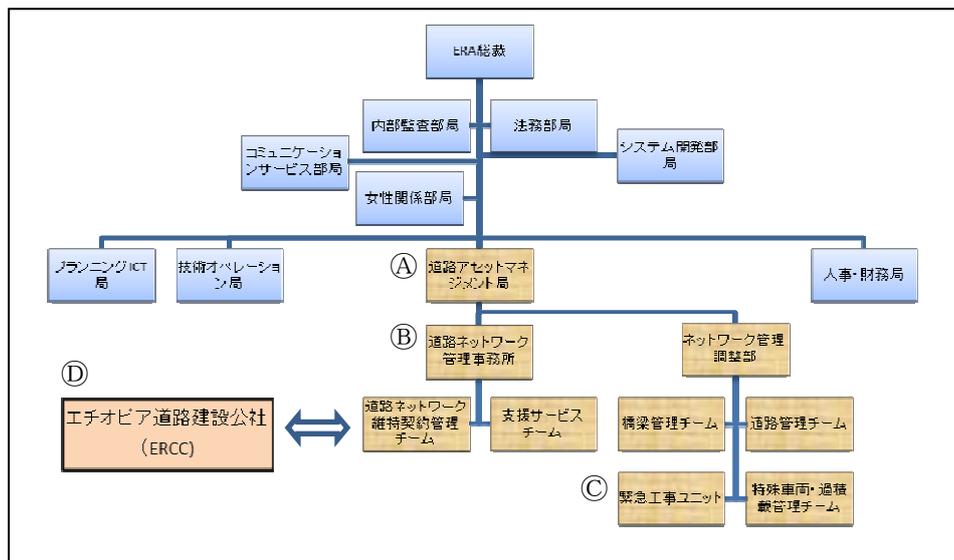


図 4 道路維持管理の関係組織図（ERA 及び ERCC）

出典：ERA

また、施工中から引き続き清掃・補修作業員として毎月 60～130 名程度の地域住民が雇用されており、現場の作業人員にも問題はない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

本事業対象区間の維持管理の技術面は、下表の通り、3 つに分かれる。

⁴³ EWU は、アバイ峡谷を含めた全国の地すべり対策・復旧工事を担うために 2011 年 11 月に設立。

⁴⁴ ERCC は、2010 年組織改革で ERA から分離された。ERCC は、2010 年までは ERA の直営工事部門の地方道路維持請負事務所（District Road Maintenance Contractor: DRMC）として維持管理の作業・補修工事を実施していた。

表 4 維持管理の技術

維持管理の種類	作業内容	現時点の ERA や請負業者の技術
(1) 日常・定期的な維持管理	点検・清掃作業や定期的に行われる補修工事 計画策定及び補修工事・作業	ERA による計画策定、及び請負業者 (ERCC) の工事に関して技術的な問題はない。
(2) コルゲーションの補修	試験施工の計画・試験結果分析および最適アスファルト量による補修施工	ERA は、試験施工に関する知識があるが、施工監理の経験がない。しかし、施工の難易度と規模に照らし合わせて随時コンサルタントを雇用し技術面を補うため問題ない。
(3) 地すべり区間の復旧作業・対策工	地すべり調査、道路復旧工事、地すべり対策工の計画策定、及び対策工の実施	ERA 内に通行確保のための復旧工事技術はある。地すべり災害軽減のための長期的な地すべり対策工は技術が不十分であるが、現在 ERA 職員に対する技術移転が JICA 技術協力により実施されている。

(1) 日常・定期的維持管理

ERA 及び請負業者に十分な知識・技術・経験があるため問題はない。

(2) コルゲーションの補修

コルゲーションの補修において最も重要な試験施工の必要性を ERA は理解し試験実施に関する知識を有している⁴⁵。また、本区間の特殊な道路環境を考慮した補修方法の技術提案書も本事業コンサルタントから ERA へ提出されている。大規模なコルゲーション補修の工事監理については現場経験が不足しているが、技術面や人員確保に課題がある場合は適切な外部コンサルタントを雇用するしくみがあるため、実施面の問題はない。

(3) 地すべり区間

本事業終了後も雨期に集中して地すべりが発生しているものの道路機能や人命が失われるような土砂災害は起きていない。本区間の道路効果を維持するために必要な技術は、雨期の土砂災害やスタック事故における道路復旧作業である。本区間では以前から対処療法的な維持管理により道路機能が保たれてきたため、ERA には通年発生する路面沈下の擦り付け⁴⁶等を行う技術があり、本事業で発現した効果の持続に必要な技術は有している。また、大雨の土砂災害やタンクローリー等が未舗装の路面でスタックした場合には、2010 年に日本から供与された重機を活用し、ERA のオペレーターや ERCC 作業員が復旧作業を行うことができるため、技術的な問題はない。

また、本事業で発現した効果を維持するためには、上述の通り対処療法的な道路復

⁴⁵ ERA アレムゲナ道路ネットワーク管理事務所長の聞き取り調査。

⁴⁶ 路面の段差を解消するためにアスファルト合材や砂利をしく作業。

旧技術のみで問題ないものの、長期的に地すべり災害を起きにくくするための地すべり対策工についても 2011 年 7 月より開始された地すべり対策の技術協力「地すべり対策工能力強化プロジェクト」によって知識・技術の移転が開始されている。事後評価時では ERA 職員が独自に地すべり調査・対策工を行う技術を有していないが、現在実施中のプロジェクトを通じて将来的には技術を確保し本区間の地すべり被害が軽減することにより、さらなる持続性の確保につながると考えられる⁴⁷。

橋梁の維持管理については、大規模な改修工事は約 20 年後を想定して設計されている。現時点における護岸や橋脚の定期点検・清掃業務は適切に行われており、技術的な問題はない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

エチオピア全国の道路維持管理の予算は、基本的に「道路基金」が使用されている。道路基金は、燃料税や政府補助金等を財源とし、道路ネットワーク維持管理のみに使用が限定される特定財源である。道路基金は、燃料消費の伸び悩み等から停滞が懸念されていたが、毎年予算の増減はあるものの総額は増加傾向にある。RSDP（エチオピア道路開発計画）I~IV の維持管理における支出実績を図 5 に示す。（IV については初年度（2010.7 - 2011.6）のみ）

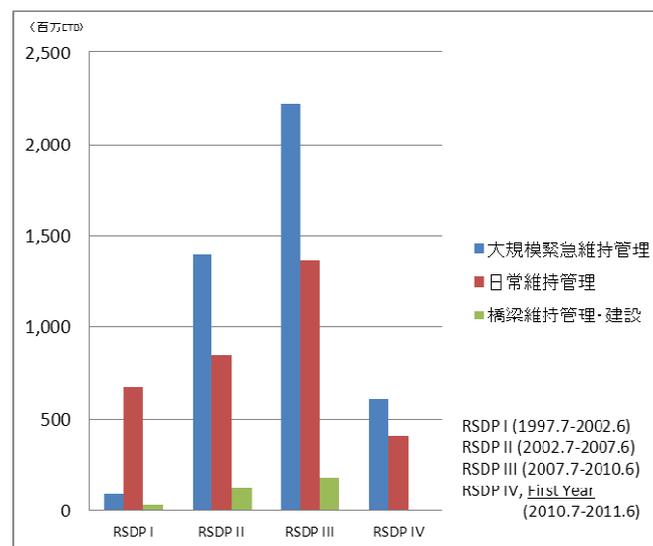


図 5 道路基金による幹線道路・橋梁維持管理の支出実績
出典：Assessment of 14 years performance road sector development program, p7-12

しかし、本事業区間は当初予定されていた日常維持管理費に加えて、地すべり復旧・対策工費とコルゲーション箇所の補修費が必要となり通常の維持管理にかかる予算規

⁴⁷ 当技術協力プロジェクトでは、ERA の地すべりユニット（LTU）に対し、地滑り調査、地滑り工計画策定、工事発注にかかる指示書・予算策定等の技術移転が行われている（2011-2016）。

模を上回るため、道路基金ではなく別の財源が使用されている。本事業終了後は、2009年9月に承認されたノン・プロジェクト無償の見返り資金（41.6百万ETB、312百万円⁴⁸）が充てられ、2012年1月時点で、40百万ETBが本区間の地すべり対策工に支出された。なお、2012年以降の予算については、道路基金ではなく、エチオピア政府資金から確保されることになっている。エチオピア政府の道路開発優先度は高く、RSDPの目標達成に向けて近年の政府支出は増大している（図6 エチオピア政府支出実績）。エチオピア政府は、2011年に地すべり対策のための特別予算枠を設け、2011/2012年度は全国6箇所の地すべり対策プロジェクトに80百万ETBを予算確保した。本事業区間は、2011/2012年度は前述の見返り資金を使用したため本特別予算からの支出はなかったが、2012/2013年度は25百万ETBを申請している。今後、地すべりが沈静化した後には、通常の道路基金から維持管理費が捻出される予定である。道路ネットワーク維持管理の財務について、ERAは地すべり対策工を含めた維持管理に取り組む意思が強く、政府の特別予算も確保されていることから特に問題はない。

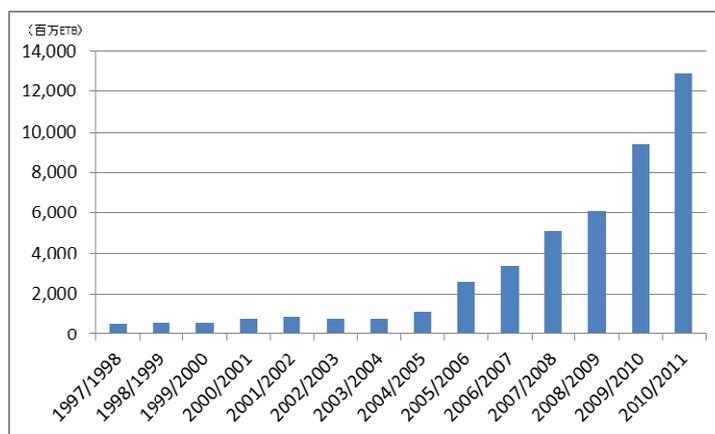


図6 エチオピア政府によるRSDP I~IVへの支出実績⁴⁹
出典：ERA

3.5.4 運営・維持管理の状況

本対象区間道路・橋梁は、年間を通して全区間が通行可能である。道路の維持管理については、ERAは定期的な道路状況調査を年3回行っている。また、雨期の地すべり区間では、地面が不安定になり土砂災害が発生しやすいことから道路状況の監視を毎日行い、随時補修作業を実施している等、ERA、ERCC、交通警察による手厚い維持管理体制がとられている。ただし、地すべり箇所の地盤は緩やかに滑っており、補修後も一定の時間が経過すると変動することから頻繁な擦り付け作業等が必要である。事後評価時には8~9の沈下箇所を確認したが、道路状況は走行に支障がない程度に保たれていた。またいくつかの沈下箇所では、運転手が路面の段差を事前に察知できる

⁴⁸ 2009年9月のレート（1ETB=7.520円）を使用。

⁴⁹ 支出内容は、全国の道路改修・改良及び維持管理費等を含む。

よう道路標示が行われていた。

2012年1月の道路状態は、図7(左図)に示す通り、良好区間が51.63%、適当が25%、不良区間が23.37%であった。本区間の道路状態は、2011年時点の全国平均(図7、右図)と比べると良好に保たれている道路の割合が若干下回っているが、峡谷の特殊な地形であることと地すべり災害により維持管理の難易度が高いことを勘案すると、本区間の維持管理状態はエチオピア国において平均的であると考えられる。本区間における不良区間の7-8割はわだち掘れやコルゲーションの発生箇所である。コルゲーション補修の必要性はERA内で認識されているものの⁵⁰、地すべり区間の維持管理作業を優先させていることから、緊急性が比較的低いコルゲーションの補修はまだ行われていない。なお、これらの損傷により走行の快適性は低くなっているが、通行の支障にはなっていない。したがって、道路は不良区間が存在するものの、道路機能を損なわない程度には対処されており、本事業の道路効果を持続させるための維持管理は行われていると判断できる。

橋梁については、ごみなどの堆積はなく護岸や橋脚の状態も完成時から変化はなく維持管理状況は良好である。

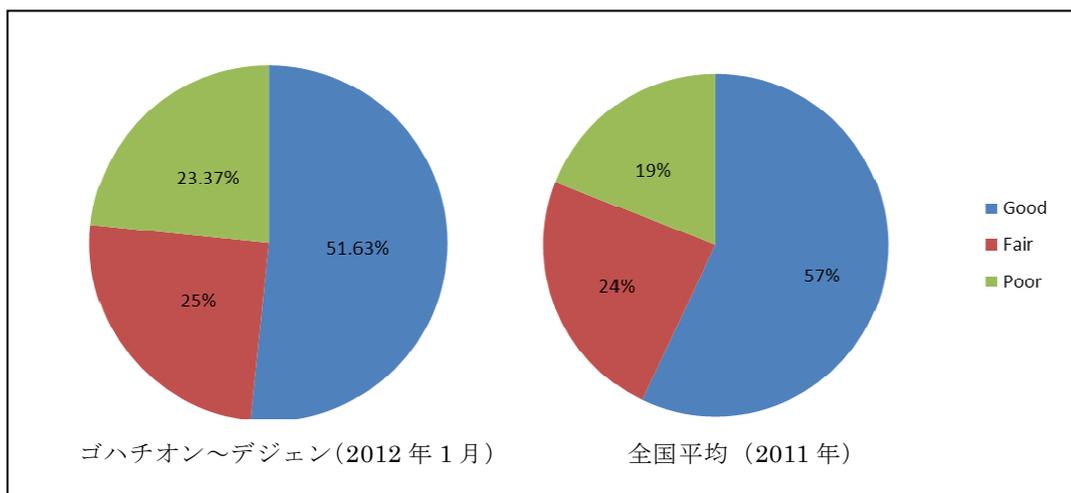


図7 事業対象区間と全国の道路状況⁵¹

出典：(左) ERA アレムゲナネットワーク管理事務所、(右) Assessment of 14 years performance road sector development program, p25

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、効果を持続させるための維持管理は行われていることから、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

⁵⁰ ERA プランニング ICT 局長、ERA 道路アセットマネジメント局長の聞き取り調査。

⁵¹ Good (良好) は、路面状態が良好。Fair (適当) は、路面の凹凸が若干あるが走行に支障がない程度。Poor (不良) は走行が可能なものの補修が必要な箇所。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、エチオピア国の首都アジスアベバと北西部をつなぐ国道3号線の一部区間改修（約40km）と、同区間の中間地点に位置する橋梁の新設（303m）により、人的移動・物流の改善および安全な交通走行の確保を図ることを目的とする。

本事業目的は、エチオピア政府の道路開発計画に沿っており、本道路は農作物及び隣国スーダンとの陸路物資の輸送に重要な路線であることから、道路改修の緊急性が非常に高く、事業目標の妥当性は高い。本事業の効果発現については、走行速度向上や通行止め解消、社会経済活動の活性化が確認されたものの、それらは本事業終了後に実施された地すべり対策事業による効果が一部強く影響していることから、本事業の有効性は中程度と判断される。効率性は、事業費が当初計画を上回ったため、中程度となった。これは、施工中に発生した地すべり災害の復旧工事・応急対策の実施に起因する。今後の持続性の見通しに関しては、体制面・技術面ともに問題なく高いと評価される。

以上より、本プロジェクトの総合評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関（エチオピア道路公社、ERA）への提言

本事業区間のうち、走行速度の妨げになるような段差がある箇所は悪化する前になるべく早く補修することを提言する。またこのような地すべりの影響による損傷箇所は、地盤が不安定で繰り返し修繕が必要となるため、道路状況調査及び補修の頻度を増やすことが望ましい。発生規模や技術的な理由によりすぐに補修が行えない場合は、利用者が路面の凹凸を事前に察知できるように道路標示を行い、事故の危険性を減らすことが急務である。

また、コルゲーション箇所の補修について、今後ERAが補修計画を策定し施工を発注する際には、本事業施工管理のコンサルタントが作成・提出した技術提案書に基づき実施方法を十分協議することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

特になし

4.3 教訓

本事業では、地すべり発生の危険性が事前に指摘されており、実際に地すべりの被害が発生し、効果の発現や事業の効率性にも一定の悪影響を与えた。地すべりなどの自然災害が危惧される地域においては、1) 予備調査やその他の文献調査の内容を関係者間で共有し、基本設計調査と詳細設計調査で災害発生・運動機構を解析すべきである。また、2) その結果を基に施工上の注意点や対応策を仕様書に明示した上で、施工

前には具体的な災害防止の活動項目を明記したものを施工業者と共有し、施工管理方法の詳細を検討すべきである。本事業では、地すべり発生直後の対応に時間を要したことから、災害発生が予想される事業においては、万一災害が発生した場合の対処（例えば、地すべり対策にかかる費用支出方法、施工中断・延期の判断基準の設定⁵²）を予め決めておくことも有効と考えられる。

以上

⁵²費用支出については、緊急時の申請に応じて即時に使える調査費用や緊急対策費用の確保、施工の判断については、災害発生区間の対処費用が予定工費から一定の割合を超えた場合はいったん中断する、といったルールがあれば有効であったと考えられる。