■国際協力事業としての地すべり対策工事における事業評価法の提案 ーモーリシャス共和国の例ー

Proposal of a project evaluation method on landslide countermeasures
for international cooperation projects
ーThe case of the Republic of Mauritiusー

桑野 健* Takeshi KUWANO／国際航業株式会社 海外事業部防災水資源部

Disaster and Water Resources Management Division, KOKUSAI KOGYO CO., LTD

和文要旨

近年、国際協力事業の分野で日本の地すべり対策技術は開発途上国をはじめとして広く展開されているが、多くの場合、対策工事の事業評価を実施されるまでには至っていない。本報告ではモーリシャス共和国で日本が実施した表面排水工・水平ボーリング工等の地すべり抑制工事の事業評価を妥当性・有効性・インパクト・効率性・持続性の観点から、事前評価・中間評価・事後評価の3段階で実施した事例を紹介する。本手法は今後の地すべり対策工事の国際協力事業においても適用可能であり、日本が技術支援する地すべり対策を客観的に評価する上で広く利用されることが望まれる。

キーワード：地すべり、国際協力事業、事業評価、地すべり対策工事、モーリシャス

1. はじめに

日本国内における地すべり調査・解析・対策の技術は、国土交通省をはじめとする政府機関、大学や土木研究所等の研究機関、民間コンサルタント会社等における活動によって日々進歩している。しかしながら、経済が発展中で住宅地や道路交通網が整備され始めている開発途上の国々では、地すべりや落石、岩盤崩壊といった斜面災害は「新たな脅威」であり、現状では対策工はほとんど行われていないことに加えて、適切な対策を実施するための調査・解析技術も普及していない状況である。

「社会経済インフラの充実」を重点課題の一つとして掲げる独立行政法人国際協力機構（以下、JICA：Japan International Cooperation Agency）では、防災に係るプロジェクトを継続的に実施しており、従来からの河川・海岸災害や気象災害への対策プロジェクトに加え、特に斜面災害に対する取り組みを近年、増加させている傾向にある（図－1）¹⁾。特に日本政府の国際協力による地すべり災害に係る対策工事は、2010年以降、モーリシャス共和国（以下、モーリシャス）²⁾、ホンジュラス共和国³⁾、エチオピア連邦民主共和国⁴⁾、ネパール連邦民主共和国⁵⁾などで実施され、地域住民や道路利用者の地すべり災害リスクを軽減させてきた。

こうした国際協力事業では、援助事業の改善や説明責任の向上を目的として、事業の実施前、実施中、実施後にその妥当性や有効性、正負のインパクトなどを検証することが望ましいとされている⁶⁾。また日本国内においても地すべり対策工事に対しては、技術的な概成判断のほかに、事業によるリスク軽減における直接的・間接的効果を判定することが主流となりつつある⁷⁾⁸⁾。

図－1 斜面防災に係るプロジェクト数¹⁾を一部修正

当該年で発行されるJICAプロジェクト報告書のうち表題に「防災」「地すべり」「土石流」「土石災害」が含まれるものを計上。

しかしながら、日本政府が開発途上国に対して実施してきた地すべり対策事業では、現地政府がその工事の適正な事業評価や費用対効果判定を実施できるまでに至っていないことが多い。事業評価や効果判定が実施できていない最大の要因は、開発途上国においては判定や検証を行うための十分かつ精度の高いデータが存在していない、もしくは蓄積されていないことによるものである。特にJICAが実施してきた地すべり対策事業の対象地域の多くは極貧困地域であり、違法居住者も多数いることから、現地のインフラ設備に係る正確なデータはもちろん、保全対象者数などの最も基本的なデータさえも取得できていないことが多々ある。またこのような地域は概して治安が極めて悪く、日本人や現地政府職員が、データ取得のために追加調査を実施することは容易ではない。例えデータがあった場合においても、精度の高い事業評

* 連絡著者／corresponding author
〒102-0085 東京都千代田区六番町2番地
Rokuban-cho 2, Chiyoda-ku, Tokyo, 102-0085, Japan

価を実施するためには膨大なデータを収集・整理・分析する必要があり、極めて限られた人員・予算で、災害復旧や住民対応等の日常業務をこなしていかなければならない現地政府職員にとっては、このような膨大なデータを使用した事業評価は煩雑な作業として捉えられ、援助プロジェクト終了後には形骸化され、全く利用されなくなってしまうことが大いに予想される。

このような背景のもと、開発途上国における地すべり対策事業の事業評価を、限られたデータで簡便に、かつ多忙な現地政府職員に受け入れられる分かり易い手法で実施できるようにすることが急務であると著者は考えた。

本報告は、JICAが2012～2015年に実施した開発計画調査型技術協力「モーリシャス共和国海岸保全・再生に関する能力向上プロジェクト及び地すべり対策プロジェクト」のうち「地すべり対策プロジェクト」(以下、本プロジェクト)における表面排水工・水平ボーリング工等の地すべり抑制工事の事業評価を、妥当性・有効性・インパクト・効率性・持続性の観点から、事前評価・中間評価・事後評価の3段階で実施した事例を紹介する。

2. 事業評価方法の提案

地すべり対策工事では、施工後に一定期間モニタリングし地下水の低下や伸縮・ひずみ量の低減をもってその効果を技術的に検証することが一般的である。これら技術的な概成判断に加えて、本報告で対象としているような国際協力事業としての地すべり対策工事では、開発援助の観点からの事業評価も必要となってくる。

2.1 開発援助の事業評価

開発援助における事業評価については、援助内容の改善とアカウンタビリティの向上を目的として、経済協力開発機構開発援助委員会（以下、OECD-DAC: Organisation for Economic Co-operation and Development, Development Assistance Committee）が「開発援助における評価原則」として「妥当性」「有効性」「インパクト」「効率性」「自立発展性」という5つの評価項目を提唱している⁹⁾。この評価5項目は、多くの国際協力機関により、基本的な評価基準として採用されており、JICAも本原則を評価手法の一つとして採用し、事業の段階ごとに事前評価、中間評価、事後評価等を実施することを推奨している⁶⁾。表－1に評価5項目による評価の視点を示すとともに、表－2に各段階における評価の目的の違いについて記載する。

事前評価および事後評価では、評価5項目すべてについて検証することを原則としているが、中間評価では妥当性、有効性、効率性の3項目からその事業をモニタリングする⁶⁾。すなわち事業の途中段階において、その実績や課題から、妥当性を再検証するとともに、有効性・効率性の観点から目標達成見込み、事業の促進・阻害要因とその動向等を分析することとなる。

表－1 DAC評価5項目による評価の視点⁶⁾

項目	視点
妥当性 relevance	開発援助と、ターゲットグループ・相手国・ドナーの優先度並びに政策・方針との整合性の度合い。
有効性 effectiveness	開発援助の目標の達成度合いを測る尺度。
効率性 efficiency	インプットに対するアウトプット(定性ならびに定量的)を計測する。開発援助が期待される結果を達成するためにコストのかからない資源を使っていることを示す経済用語。
インパクト impact	開発援助によって直接または間接的に、意図的または意図せずに生じる、正・負の変化。開発援助が、地域社会・経済・環境ならびにその他の開発の指標にもたらす主要な影響や効果を含む。
持続性 sustainability	ドナーによる支援が終了しても、開発援助による便益が継続するかを測る。開発援助は、環境面でも財政面でも持続可能でなければならない。

表－2 評価段階ごとの目的の違い⁶⁾

時期	目的
事前評価	事業の必要性や効果、実施計画等を確認する。また、成果目標を設定し、今後の評価計画を明確にする。
中間評価	事業が順調に効果発現に向けて実施されているかを検証し、評価対象事業の計画見直しや運営体制の改善に資する。
事後評価	より一層の効果的な実施および十分な説明責任を果たすことを目的として実施する。

2.2 地すべり対策工事に特化した事業評価

国際協力事業としての地すべり対策工事についても、技術的概成の確認に加えて、開発援助の観点から検証する必要があり、ここでは前節で述べたOECD-DACの評価5項目を用いて、事前、実施中、事後の3段階で事業評価を行うことが望ましいと考えた。以下に各段階において地すべり対策工事で評価すべき具体的ポイントを提案し整理する。

2.2.1 事前評価の評価ポイント

事前評価では、地すべり対策工事の必要性や効果、実施計画等を確認する必要があり、評価5項目の考え方をういつつ外部要因やリスクを整理し、成果目標を明確にすることが重要となる。

表－1に示した通り、妥当性とは援助される相手国側の要望との整合性として考えることができ、それは相手国側の地すべり対策に係る政策や法令、要望、防災意識などと比較検討することで検証できると考えた。有効性とは地すべり対策工事を実施することで対象地域の地すべり被害軽減を予測できるかどうかであり、その点について言及した。効率性とは地すべり対策工事の場合、いわゆる費用対効果のことであり、定量的評価ポイントの一つとなる。ただし多くの開発途上国では費用対効果を算出するためのデータを取りそろえること自体が困難であることが多く、入手し得るデータを用いて、より簡便で分かりやすい手法を国ごとに提案していくことが重要

である。インパクトとは移転した地すべり対策技術が相手国内や域内で普及可能か、応用可能かを検証することであり、合わせて、周辺的生活環境や森林保全に悪影響がないかを確認することと判断した。持続性とはプロジェクト終了後、地すべり対策を政策面・財政面・技術面で継続して実施していけるかを想定することとした。

これらを踏まえて項目ごとに、著者が考えた評価すべきポイントを表－3に整理する。

2.2.2 中間評価の評価ポイント

中間評価は、地すべり対策工事の途中段階において、事業が順調に効果発現に向けて実施されているかを検証し、評価対象事業の計画見直しや運営体制の改善に資するもので、妥当性・有効性・効率性について検証する。なお、中間評価時における有効性とは、当初想定した事業効果が発現するかという点であり、本プロジェクトの地すべり対策工事では、その目的から、地下水上昇や地表水溢水が抑制されているかが該当すると考えた。

これらを踏まえて項目ごとに、著者が考えた評価すべきポイントを表－4に整理する。

2.2.3 事後評価の評価ポイント

事後評価は、地すべり対策工事の終了後において、より効果的かつ効率的な事業実施および十分な説明責任を果たすことを目指すために実施するもので、評価5項目について検証する。

事前評価の妥当性の項目において評価した相手国側の

表－3 地すべり対策工事における事前評価ポイント

項目	評価ポイント
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・相手国の政策との整合性 ・地すべりに係る法令・条例・規制の有無 ・地すべり防止区域等の土地利用規制の有無 ・保全対象地域内での重要公共構造物の有無 ・相手国や対象地域のニーズとの整合性 ・地元の防災意識・事業への要望
有効性	<ul style="list-style-type: none"> ・目標と成果の因果関係の適切性 ・他の事業との相乗効果
効率性	<ul style="list-style-type: none"> ・費用対効果・便益
インパクト	<ul style="list-style-type: none"> ・他地域への適用性(応用可能かどうか) ・国内での普及・向上 ・良好な環境形成・保全への適合性
持続性	<ul style="list-style-type: none"> ・政策:促進されるための政策・制度の保持 ・財政:予算の確保 ・技術:対象者の技術力の高さ ・地域での協力体制

表－4 地すべり対策工事における中間評価ポイント

項目	評価ポイント
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・当該事業の進捗状況(当初計画どおりか、進捗率) ・関連事業の進捗状況(当初計画どおりか、進捗率) ・社会経済情勢の変化(保全対象の増減など) ・保全対象者の意向(ニーズ)の変化
有効性	<ul style="list-style-type: none"> ・事業効果の発現状況(地下水上昇の抑制、地表水の溢水抑制など)
効率性	<ul style="list-style-type: none"> ・コスト縮減代替案(集中投資による施工量増によるコスト縮減など)の必要性 ・対策工法代替案の必要性 ・スケジュール見直しの必要性

政策や法令、要望、防災意識は、数年単位で大きく変更されることはないと考え、事後評価における妥当性とは地すべり対策工事の進捗度や実施機関・対象地域住民の満足度で検証されたと考えた。効率性は計画した予算で十分な地すべり抑制・抑止効果が現れたかどうかを判断した。また有効性、インパクト、持続性については、事前評価で想定した評価ポイントを終了後に確認することとした。

これらを踏まえて項目ごとに、著者が考えた評価すべきポイントを表－5に整理する。

2.2.4 評価シートの提案

事業評価を実施するにあたっては、前述した評価ポイントの結果をチェック・記述するための簡便な評価シートを各段階で作成した。評価シートでは評価ポイントに該当する項目を選択しチェックすると同時に、定性的評価を記述する欄を設けた。また評価ポイントやチェック項目は多くなりすぎず、要点が整理されたものとなるように心がけた。

3. 事業評価の実施

提案した事業評価手法に基づいて、本プロジェクトの地すべり対策工事に対して3段階の事業評価を実施した。評価は著者を含む日本人専門家3名程度と、モーリシャスにおける地すべり対策の実施機関である公共インフラ・陸上交通省(以下、MPI: Ministry of Public Infrastructure and Land Transport)職員8名程度で協議しながら決定した。評価のうち整合性や相乗効果、応用適用性などチェック項目の多くは4段階評価(高い、やや高い、やや低い、低い)を用いているが、その判断基準は主観的な技術者判断によった。厳密に言えば、評価基準として、必要となる事象を設定するほか、関係者に対してアンケート調査等を実施するべきではあったが、モーリシャス政府が主体的に実施する初めての地すべり対策工事において、事業評価の概念と実施方法を、限られた期間内に理解してもらう目的で試験的に実施したた

表－5 地すべり対策工事における事後評価ポイント

項目	評価ポイント
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・当該事業の進捗状況(当初計画どおりだったか) ・関連事業の進捗状況(当初計画どおりだったか) ・対策実施機関の満足度 ・対策実施地区(地元)の満足度
有効性	<ul style="list-style-type: none"> ・目標と成果の因果関係の適切性(成果の達成が目標達成に繋がったか) ・他の事業との相乗効果
効率性	<ul style="list-style-type: none"> ・費用に対する事業効果の発現状況(当初予算で地すべり抑制・抑止できたか)
インパクト	<ul style="list-style-type: none"> ・他地域への適用性(応用可能かどうか) ・国内での普及・向上 ・良好な環境形成・保全への適合性
持続性	<ul style="list-style-type: none"> ・政策:促進されるための政策・制度の保持 ・財政:予算の確保 ・技術:対象者の技術力の高さ ・地域での協力体制

め、本事業評価手法では技術者判断のみで評価した。将来的には同国において地すべり対策工事に係る事業評価のための基準を設定していく必要がある。

事業評価を開始するにあたり、本プロジェクトで対象とした地すべりとその対策工事を以下に概説する。

3.1 対象地すべりと対策工事の概要

対象とする地すべりは、首都ポートルイス市郊外のChitrakoot地区（図－2）において活動している地すべりで、家屋被害が10世帯以上あり、MPIからの調査・対策の要請があった地区である。

空中写真判読および現地踏査からChitrakoot地区では多くの地すべり地形が認められたが、ボーリング調査、モニタリング（地表伸縮計、孔内傾斜計、パイプひずみ計、地下水位計、雨量計）、物理探査（弾性波探査、電気探査）から、特に活動的な地すべりブロックとして、AブロックとBブロックが確認され（図－3）、他の地すべりブロックは現在ではほぼ活動を停止しているか、現状では不活発と判断された¹⁰⁾。

Aブロックは長さ300m、幅150m程度で、学校のほか民家も多く密集している。Aブロック内の学校および学校周辺の民家では、構造物にクラックが発生しているほか、孔内傾斜計で深度7mのすべり面が確認されている。地質断面図（図－4）に示すように深度7～10m以深に玄武岩または玄武岩質角礫岩が分布し、最上部2～5m程度は風化している。岩盤を覆って崩積土が分布する。

Bブロックは長さ100m、幅200m程度であり、民家3

図－3 Chitrakoot地区の地すべりブロック¹⁰⁾を一部修正

図－4 Aブロック地質断面図¹⁰⁾を一部修正

世帯が存在し、民家にクラックなどの変状がみられる。地質断面図（図－5）に示すように深度10m以深に玄武岩または玄武岩質角礫岩が分布し、最上部1～2m程度は風化している。岩盤を覆って崩積土が分布する。

これらAブロックとBブロックは、地下水の上昇に伴い活動する再活動型地すべりであったため、地下水の上昇を抑制する抑制工が最も有効な対策であると判断し、地下水上昇を招く地表水の排水施設、表層の地下水の排除施設の整備を行った²⁾。対策工計画の概要を表－6,7に示す。

なおAブロックおよびBブロックにおけるこれらの地すべり対策工事は、Aブロックのうち用地買収を要しない地区を「工区1」、用地買収を要する地区を「工区2」、Bブロックを「工区3」として工区1から順次施工を実施することとした。本プロジェクトでは工区1が2015年までに完工し、工区2および工区3についてはモーリシャスMPIが独自予算で2016年以降に対策工事を順次実施中である。

図－5 Bブロック地質断面図¹⁰⁾を一部修正

図－2 モーリシャス色別標高図

表－6 Aブロック地すべり対策工一覧²⁾

工種	数量	備考
洪水用大断面水路	CH-1 L=215m	
	CH-2 L=130m	
水平ボーリング工	HD-1 L=250m	50m×5
	HD-2 L=210m	50m×3, 30m×2
	HD-3 L=350m	50m×7
明暗渠工	OB-1 L=55m	
	OB-2 L=85m	
表面排水路工	SD-1 L=75m	
暗渠工	BD-1 L=35m	φ200×1
	BD-2 L=32m	φ200×3
	BD-3 L=40m	φ200×1
既存水路改修工 (拡幅・護岸)	UD-1 L=5m	拡幅・護岸
	UD-2 L=10m	拡幅・護岸
	UD-3 L=47m	拡幅・護岸
	RUD-1 L=175m	水路拡幅・水路補強
	RUD-2 L=55m	拡幅・護岸, 落差工
付帯工	橋梁 2	歩行者用
	橋梁 5	車両用
	集水枒 3	

表－7 Bブロック地すべり対策工一覧²⁾

工種	数量	備考
水平ボーリング工	HD-4 L=250m	50m×5
	HD-5 L=250m	50m×5
	HD-6 L=250m	50m×5
表面排水路工	SD-2 L=300m

写真－1 洪水用大断面水路

写真－2 既存水路改修工 (拡幅・護岸)

地すべり対策工事の事業評価における事後評価は、工区1～3のすべての対策工事が完了した後に実施することが望ましいが、地すべり対策工事の事業評価方法を提

案すること、さらにその方法をモーリシャスに技術移転することを目的として、工区1が完了した時点で事後評価までを試験的に実施した。今後すべての地すべり対策工事が完了した後、本提案手法を用いて全体の事業評価が実施されることを期待する。

3.2 事前評価

事前評価は、地すべり対策工事（2014年7月～2014年12月）を計画していた2013年11月頃に実施した。評価ポイントは表－3のとおりであり、そのポイントごとにチェック並びに定性的評価を行った。効率性の評価においては費用対効果を算出し、定量的評価を行った。以下に費用対効果の算出法について概説する。

本プロジェクトが開始される以前のモーリシャスでは、地すべり対策とは地すべり活動中のその土地を捨てて、集落全体が安定している地区に移転することであった。移転先における土地および住居は、住民負担ではなくモーリシャス政府が負担し、住民に提供されていた。そのため、ここでは対象地域の集落が移転する場合に政府が必要とする費用と、本プロジェクトの地すべり対策工事で計画している工事費用を比較し、工事費用が移転費用を下回れば費用対効果は十分に高いと判断することとした。

対象地域において移転が必要な世帯数は21世帯である。すでに地すべり被害が顕著で住民移転が計画されている他の地区では、政府が住民の移転用に準備した不動産は1世帯あたりで、土地面積440m²、家屋（2階建て）延床面積110m²であることから、対象地域1世帯あたりに提供される不動産として本値を採用した。MPIへの聞き取り調査から、同国では土地や建物の不動産価値を算出するにあたり概略単価として、土地：100,000ルピー/perch（1 perch = 25.293m²）、建物：1,200ルピー/フィート²（1 フィート² = 0.093m²）を一般的に使用することであった。そのため、これら概略単価に土地面積440m²と家屋の延床面積110m²をそれぞれ乗じて、1世帯あたりの移転費用を3,158,967ルピー（約960万円）として算出した。これが21世帯であることから総移転費用は66,338,307ルピー（約2億円）と算出され、対策工費29,500,400ルピー（約9,100万円）を大きく上回った。そのため費用対効果は高いと判断した。

費用対効果を算出した効率性を含め、事前評価を評価シート（図－6）にまとめた。

3.2 中間評価

中間評価は地すべり対策工事の工区1における工事実施中の2014年10月頃に実施した。評価ポイントは表－4のとおりであり、そのポイントごとにチェック並びに定性的評価を行った。なお、妥当性における「関連事業の進捗状況」については、関連事業が当該期間内に実施されなかったことから、評価シートから削除した。中間評価の評価シートを図－7に示す。

妥当性relevance				
モリシャス政策との整合性	High	1□	2■	3□ 4□ Low
斜面防災に係る法令・条例の有無	Yes	■	No	□
土地規制(地すべり防止区域等)の有無	Yes	■	No	□
重要公共建造物の有無	Many	□	Some	■ No □
対策実施機関(MPI)の要望	High	1■	2□	3□ 4□ Low
対策実施地区(地元)の要望	High	1■	2□	3□ 4□ Low
対策実施地区(地元)の防災意識	High	1■	2□	3□ 4□ Low
妥当性に係る評価 Evaluation for relevance				
防災分野に限った政策はないが、「気候変動行動計画（1998年）」や「モリシャス戦略国別評価報告書（2010年）」で「Disaster Preparedness」について記載されているほか、「災害スキーム」に地すべり地を特定した上での早期警戒法が規定されており、「開発計画政策指針」には地すべり土地利用規制について記載されている。 2005年に家屋54軒と小学校が被災して以来、MPIによりモニタリング機器が導入され、「災害スキーム」でも地すべり地に指定されている。また小学校や公共バス路線の重要公共物も、地すべり地内に存在する。そのため、モリシャス政府、MPI、地元市役所、地元住民からの要望が、モリシャスで最も大きい地区のひとつである。 以上から、事業の妥当性は極めて高いと判断する。				
有効性effectiveness				
目標と成果の因果関係の適切性(成果達成が目標達成に繋がるか)	High	1■	2□	3□ 4□ Low
他の事業との相乗効果	High	1■	2□	3□ 4□ Low
有効性に係る評価 Evaluation for effectiveness				
本プロジェクトにおけるモニタリング結果から、本地域での地すべり活動は降雨により地表水・地下水の増加と高い相関関係があることが分かっている。そのため、各種排水に係る対策を実施することにより、過剰な地表水・地下水の供給を防止することが可能となり、地すべり活動の安定化という目標が達成する。 本地域では、地すべりの警報システムを用いた早期警戒体制を構築し、基準値を超えた豪雨ないし地すべり活動が発生した場合、対象住民が避難することとなっている。このようにハード対策とソフト対策を採用することにより、より安全で安心な地すべり防災体制が構築される。 以上から、事業の有効性は極めて高いと判断する。				
効率性(費用対効果・便益) efficiency (cost and benefit)				
移転費用	避難・移転が必要な世帯数:	21 世帯		
	土地面積: 440 m ²		換算値: 1,739,612 Rs	
	家屋(延床面積): 110 m ²		換算値: 1,419,355 Rs	
	総移転費用: 21 * (1,739,612 + 1,419,355) =	66,338,298 Rs		
対策工費: 29,500,400Rs				
B/C: Benefit/Cost(総移転費用/対策工費) =	2.25			
効率性に係る評価 Evaluation for efficiency				
対象地域では、地すべりが活動中であるため対策を実施しない場合、住民の移転が必要になる。上記のとおり、直接的に地すべり活動に影響を受ける世帯は21世帯であり、これらの全世帯が移転する場合は、約6600万Rsの移転費用が必要となる。本プロジェクトで検討している対策工の費用は約2950万Rsであり、移転費用と比較してはるかに安価であり、B/Cも1.0を大きく上回っている。 以上から、事業の効率性は極めて高いと判断する。				
インパクトimpact				
他地域への応用適用性	High	1■	2□	3□ 4□ Low
国内での普及・向上	High	1■	2□	3□ 4□ Low
良好な環境形成・保全への適合性(立木伐採の抑制、生活環境保全などが十分か)	High	1□	2■	3□ 4□ Low
インパクトに係る評価 Evaluation for impact				
本プロジェクトは、JICA専門家の支援のもと、モリシャスの技術者が主体となっており、モリシャスの技術・資機材を用いた対策工法であり、今後モリシャス内で応用・適用が十分可能である。また工費・工期もMPIの実施予算・体制を考慮したものであり、今後の普及は極めて現実的である。 本プロジェクトでは、環境影響評価を実施し、適切な評価を得ているものの、地すべり対策工事はモリシャスで初めての経験であるため、今後、良好な環境形成・保全への適合性に向けて、施工環境の改善を期待したい。 以上から、事業のプラス面でのインパクトは極めて大きいと判断する。				
持続性sustainability				
政策・促進されるための政策・制度の保持	Enough	1■	2□	3□ 4□ Poor
財政・予算の確保	Enough	1■	2□	3□ 4□ Poor
技術・対象者の技術力の高さ	Enough	1□	2□	3■ 4□ Poor
地域での協力体制	Enough	1□	2■	3□ 4□ Poor
持続性に係る評価 Evaluation for sustainability				
JICA専門家は、本地域をパイロットサイトとして、「災害スキーム」や「開発計画政策指針」の法制度を現実的かつ自立発展的に改善することを提案した。 対策工事そのものに対してはモリシャス政府も前向きであり、地元市役所や地元住民も協力的である。また本地域での追加対策工事の次年度予算はすでに申請済みである。 MPIの地すべりや防災、地質に係る技術者数不足から、事業を実施していく技術者の不足が現状では懸念されているが、本プロジェクトで技術移転中であるほか、今後、地質技術者の採用を予定している。 以上から、事業の持続性は良いと判断する。				
総合評価				
本地域における地すべり対策事業は、モリシャスでも初めての対策工事であり、多くの地すべり地を抱えるモリシャスにおいてモデルケースとなる極めて重要な対策である。また体制や予算も十分に確立しているほか、地方自治体・他省庁・地元住民の意識・協力体制も非常に高い。 上記のとおり開発援助委員会評価5項目のいずれでも十分な評価が得られる状況であり、技術面、経済面、社会影響面それぞれを考慮しても、妥当かつ効果的な事業であると判断する。				

図－6 地すべり対策工事の事前評価シート

3.3 事後評価

事後評価は地すべり対策工事の工区1が完工した2015年1月頃に実施した。評価ポイントは表－5のとおりであり、そのポイントごとにチェック並びに定性的評価を行った。先にも述べた通り、事後評価は工区2および工区3を含むすべての対策工事が完了した後に実施することが望ましいが、ここでは事業評価手法の技術移転を目的とし、工区1完工後に試験的に評価を実施した。事後評価の評価シートを図－8に示す。

妥当性relevance		
当該事業の進捗状況(当初計画どおりに進んでいるか)	On schedule	■ Behind schedule □
関連事業の進捗状況(当初計画どおりに進んでいるか)	On-schedule □	Behind-schedule □
社会経済情勢の変化(保全対象の増減など)	No change	■ Change □
保全対象者の意向(ニーズ)の変化	No change	■ Change □
妥当性に係る評価 Evaluation for relevance		
当該事業は2014年7月に開始され、雨季前の12月にすべて工事が完了する予定である。また、水平ボーリング工の実施地区の用地取得の遅れも懸念されていたが、住宅土地省の協力もあり、2014年8月に用地取得は完了し、水平ボーリング工が実施できるようになった。パイロット地区で現在のところ関連事業は予定されていない。 また、保全対象者の増減はなく、保全対象者の意向も変化はなく、事前評価時点と変更はなく、地すべり対策事業に対する要望は高い。 以上から、事業の妥当性は継続的に高い状態と判断する。		
有効性effectiveness		
事業効果の発現状況(地下水上昇の抑制、地表水の溢水抑制など)	High	1□ 2■ 3□ 4□ Low
有効性に係る評価 Evaluation for effectiveness		
各種排水に係る対策を実施中であり、完成後は、地すべり活動の安定化という目標が達成されると思われる（ただし、中間評価時点ではその効果の確認はできていない）。 地すべりの警報システムを用いた早期警戒体制を構築し運用されている。2014年1-3月期に雨季を経験したものの、避難基準値を超える事象は現在のところ発生していない。雨季后に住民アンケートを実施しており、地元住民からの要望や反省点を考慮して早期警戒体制を改善する予定である。 以上から、当初計画どおりに問題なく事業が進捗しており、事前評価時点と変更はなく、事業の有効性は継続的に高い状態と判断する。		
効率性efficiency		
コスト削減代替案の必要性	Not necessary	■ Necessary □
対策工法代替案の必要性	Not necessary	■ Necessary □
スケジュール見直しの必要性	Not necessary	■ Necessary □
効率性に係る評価 Evaluation for efficiency		
2014年10月時点では、コスト削減代替案、工法代替案、スケジュール見直しに係る必要性は発生していない。 以上から、当初計画どおりに問題なく事業が進捗しており、事前評価時点と変更はなく、事業の効率性は継続的に極めて高い状態と判断する。		
総合評価(計画変更・見直しの必要性、事業の実施方針との整合、改善の余地)		
計画変更・見直しの必要性はなく、妥当性、有効性、効率性に関して事業当初より変化なく、いずれも高い状態のままである。 そのため、事業実施の方針との整合を図りつつ、このまま事業を継続していくことが妥当かつ効果的であると判断する。		

図－7 地すべり対策工事の中間評価評価シート

4. おわりに

今回、日本の国際協力事業で実施した地すべり対策工事において、妥当性・有効性・インパクト・効率性・持続性の観点から、事前評価・中間評価・事後評価の3段階で事業評価を試験的に行った。これはJICA等の国際協力機関が利用しているOECD-DAC評価5項目を用いた評価手法を、現地政府職員の使い勝手を考慮して、さらに地すべり対策工事特有の事象等を踏まえてアレンジしたものである。

本手法は地すべり対策工事の国際協力事業において適用可能であり、日本が技術移転した地すべり対策工事を客観的に評価する上で利用されることが望まれる。ただし、援助内容の改善とアカウントビリティの向上を目的に、その国に応じた評価基準を設ける、アンケート調査等を利用したデータ収集・整理方法を確立するなど、事業評価手法を日々改善していくことが必要不可欠である。事業評価手法の改善は、国際協力事業における日本からの地すべり対策技術のより良い普及・移転に今後、大きく貢献するものを考える。

謝 辞

本提案を検討するにあたり、国際航業株式会社岩崎智治博士、坂井友里江氏、OYOインターナショナル株式会社横尾文彦氏、原崇氏とは、提案をまとめていく過程で有意義な議論を複数回に渡り実施した。国際航業株式会社脇田エミリオオ和林氏には図作成を支援いただいた。ここに記して上記の皆様へ感謝いたします。

本活動はJICAが実施した開発計画調査型技術協力

妥当性relevance	
当該事業の進捗状況(当初計画どおりに進んだか)	On schedule ☒ Behind schedule ☐
関連事業の進捗状況(当初計画どおりに進んだか)	On-schedule ☐ Behind-schedule ☐
対策実施機関(MPI)の満足度	High ☒ 2□ 3□ 4□ Low
対策実施地区(地元)の満足度	High ☒ 2□ 3□ 4□ Low
妥当性に係る評価 Evaluation for relevance	
<p>当該事業は予定どおり2014年7月に開始され、同年12月に工区1が完了した。</p> <p>本対策事業に対して、実施機関であるMPIは高い満足感を示しており、フェーズ2に相当する継続事業もMPI独自の予算で実施されることが決定している。地元住民も、対策実施後のステークホルダー会議から高い満足感を示している。</p> <p>以上から、事業の妥当性は極めて高いと判断する。</p>	
有効性effectiveness	
目標と成果の因果関係の適切性(成果達成が目標達成に繋がったか)	High ☒ 2□ 3□ 4□ Low
他の事業との相乗効果	High ☒ 2□ 3□ 4□ Low
有効性に係る評価 Evaluation for effectiveness	
<p>本プロジェクトにより過剰な地表水・地下水の供給と安全な排水が実現されることとなり、地すべり活動の安定化という目標が達成すると予想される。ただし、今後のモニタリングによる検証が必要である。</p> <p>また地すべりの警報システムを用いた早期警戒体制を構築したこと、ハード対策とソフト対策による、より安全で安心な地すべり防災体制が構築された。</p> <p>以上から、事業の有効性は極めて高いと判断する。</p>	
効率性efficiency	
費用に対する事業効果の発現状況(当初予算で地すべり抑制・抑止できたか)	High 1□ 2 ☒ 3□ 4□ Low
効率性に係る評価 Evaluation for efficiency	
<p>事業効果の発現状況については、今後のモニタリングにより検証が必要となるが、直接的に地すべり活動に影響を受ける世帯(21世帯)で被害は発生しておらず、また住民移転も行われていない。</p> <p>以上から、事業の効率性は高いと判断する。</p>	
インパクトimpact	
他地域への応用適用性	High ☒ 2□ 3□ 4□ Low
国内での普及・向上	High ☒ 2□ 3□ 4□ Low
良好な環境形成・保全への適合性(立木伐採の抑制、生活環境保全などが十分か)	High ☒ 2□ 3□ 4□ Low
インパクトに係る評価 Evaluation for impact	
<p>本プロジェクトはモーリシャスでも適用可能な表面排水工と地下排水工を主体とした対策工事であり、MPIとの共同の施工監理により、地元業者が施工した。そのため今後の応用適用性ならびに国内での普及・向上は極めて現実的である。</p> <p>本プロジェクトでは、環境影響評価を実施して事前にマイナス面でのインパクトの軽減を検討したほか、水路に落下防止柵を設置したり、通行用橋梁を追加で建設したりするなどの対応を行ったことにより、良好な環境形成・保全に貢献した。</p> <p>以上から、事業のプラス面でのインパクトは極めて高いと判断する。</p>	
持続性sustainability	
政策・促進されるための政策・制度の保持	Enough ☒ 2□ 3□ 4□ Poor
財政・予算の確保	Enough ☒ 2□ 3□ 4□ Poor
技術・対象者の技術力の高さ	Enough ☒ 2□ 3□ 4□ Poor
地域での協力体制	Enough ☒ 2□ 3□ 4□ Poor
持続性に係る評価 Evaluation for sustainability	
<p>本プロジェクトと平行してJICA専門家は「災害スキーム」における警戒・避難プロトコルの改善ならびに「開発計画政策指針」における地すべり防止区域の提案を実施し、モーリシャスの自立発展に貢献した。</p> <p>2015年度以降、MPIでは地すべり対策予算として毎年4～5000万Rsが確保されることとなったほか、MPIは本プロジェクトを通じて地すべり対策に係るハード・ソフトの技術力が大きく向上した。</p> <p>またセントラクト地区やポートルイス市役所においても地すべり対策の重要性・必要性が大きく認識されるようになり、地域での協力体制が高まった。</p> <p>以上から、事業の持続性は極めて高いと判断する。</p>	
総合評価 Overall evaluation	
<p>本地域における地すべり対策事業は、モーリシャスでも初めての対策工事であったが、MPIのほかMHLやポートルイス市役所、林野局、水道局等の関係機関、ならびに地元住民の積極的協力から、予定どおりのスケジュール・予算で完了した。また次年度以降もMPIでの予算や実施体制が確保されており、国内での技術普及も大きく期待できる。ただし、対策効果の発現に当たっては今後のモニタリングが必要となる。</p> <p>上記のとおり開発援助委員会評価5項目のいずれでも極めて高い評価が得られる状況であり、技術面、経済面、社会影響面それぞれを考慮しても、妥当かつ効果的な事業であったと判断する。</p>	

図－8 地すべり対策工事の事後評価シート

「モーリシャス共和国海岸保全・再生に関する能力向上プロジェクト及び地すべり対策プロジェクト」のうち、「地すべり対策プロジェクト」の一環で実施したものであり、著者に貴重な機会をいただいたことに感謝します。

本活動を実施するにあたりモーリシャス共和国で苦勞を共にした公共インフラ・陸上交通省の関係諸氏に対して、深謝いたします。

引用文献

- 1) 桑野健・市川建介・塚本哲・中川淳史 (2011)：エチオピア国アバイ渓谷地すべりに対する日本の斜面災害調査・解析技術の貢献，日本応用地質学会研究発表会講演論文集2011, pp. 141－142.
- 2) 独立行政法人国際協力機構 (2015)：モーリシャス国地すべり対策プロジェクト，ファイナル・レポート，pp. 6.1－6.30.
- 3) 石坂隆・鈴木吉春・宇津木慎司 (2015)：集水井を利用した地すべり対策工事の海外技術移転とその成果について－ホンジュラス首都圏地すべり対策工事の例－，日本地すべり学会誌，Vol. 52, No. 4, pp. 174－179.
- 4) 榎田充哉・塚本哲・市川建介・市川裕一 (2015)：エチオピア国における地すべり対策技術移転と課題，日本地すべり学会誌，Vol. 52, No. 4, pp. 180－184.
- 5) 田内宏明・森幹尋 (2015)：ネパールSinduli Roadにおける斜面对策工事事例，日本地すべり学会誌，Vol. 52, No. 4, pp. 168－173.
- 6) 独立行政法人国際協力機構評価部 (2010)：新JICA事業評価ガイドライン，pp. 2－20.
- 7) 国土交通省 (2008)：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針，3p.
- 8) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部 (2012)：地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル (案)，pp. i－ii.
- 9) 独立行政法人国際協力機構 (2012)：DAC評価5項目の評価視点及び判断基準の標準化報告書，pp. 4－18.
- 10) 独立行政法人国際協力機構 (2015)：モーリシャス国地すべり対策プロジェクト，ファイナル・レポート，pp. 4.1－4.8.

(原稿受付2016年12月2日，原稿受理2017年9月12日)