

国名	土砂災害対策強化プロジェクト
スリランカ民主社会主義共和国	

I 案件概要

事業の背景	<p>土砂災害は、スリランカの主要な自然災害の一つである。土砂災害対策の実施と早期警報の発令は国家建築研究所（NBRO）が担っている。NBRO は比較的費用のかからないハザードマップ整備等の非構造物対策を中心に実施してきたが、社会的要請に基づき構造物対策にも取り組み始めた。一方で、NBRO の実績はまだ十分ではなく、NBRO 職員の対策工に関する調査、設計、施工監理能力の向上が必要であった。</p> <p>2014年3月、円借款「国道土砂災害対策事業」（以下「円借款事業」という。）の借款契約が調印された。同円借款事業は、本技術協力プロジェクトの対象県を含む7県を対象に、土砂災害リスクの高い主要国道の斜面に対策工を設置するものであった。このような状況の下、スリランカ政府は日本政府に対し、当該円借款事業を補完する本技術協力プロジェクトの実施を要請した。</p>												
事業の目的	<p>本事業では、パイロットサイトにおいて日本等の技術を用いた適切な土砂災害軽減対策を施すことにより NBRO の土砂災害管理能力の向上を図り、もって、NBRO または NBRO の支援によって、本事業で得られた技術や経験をもとに土砂災害対策工が実施されることを目指す。</p> <p>1. 上位目標：NBRO または NBRO の支援によって、本事業から得た経験や技術を用いた土砂災害対策工が実施される。</p> <p>2. プロジェクト目標：パイロットサイトでのスリランカ国に適用可能な日本の技術や他国の技術を活用した土砂災害軽減対策を通じて NBRO の土砂災害管理能力が向上する。</p>												
実施内容	<p>1. 事業サイト：キャンディ県、マータレ県、ヌワラエリヤ県、バドゥッラ県¹</p> <p>2. 主な活動：[土砂災害・落石対策] パイロットサイトにおける災害調査、モニタリング・評価、対策設計、入札、施工監理、[斜面崩壊対策] パイロットサイトにおける斜面崩壊のモニタリング・評価、対策設計、[知識・ノウハウ獲得] 構造物対策に関する既存ガイドライン・技術マニュアルのレビュー・更新、研修・技術セミナー・ワークショップ、土砂災害・早期警報のための土地利用規制に関する関係者間の協議、軽減対策に関する土地利用規制資料作成</p> <p>3. 投入実績</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">日本側</td> <td style="width: 50%;">相手国側</td> </tr> <tr> <td>(1) 専門家派遣 15人（長期1人、短期14人）</td> <td>(1) カウンターパート（C/P）配置 NBRO 本部及びバドゥッラ、ヌワラエリヤ、マータレ、キャンディの各地方事務所職員</td> </tr> <tr> <td>(2) 研修員受入 10人（日本）</td> <td>(2) 土地、建物、設備、コンサルタントチーム用執務室</td> </tr> <tr> <td>(3) 機材供与 事務機器、モニタリング用機器（地盤伸縮計、孔内傾斜計、地下水位計、間隙水圧計）、ボーリングマシン、コンプレッサー</td> <td>(3) 交通費、税金等</td> </tr> <tr> <td>(4) 対策工事費、旅費、文具費、通信費、ワークショップ会場費等</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	(1) 専門家派遣 15人（長期1人、短期14人）	(1) カウンターパート（C/P）配置 NBRO 本部及びバドゥッラ、ヌワラエリヤ、マータレ、キャンディの各地方事務所職員	(2) 研修員受入 10人（日本）	(2) 土地、建物、設備、コンサルタントチーム用執務室	(3) 機材供与 事務機器、モニタリング用機器（地盤伸縮計、孔内傾斜計、地下水位計、間隙水圧計）、ボーリングマシン、コンプレッサー	(3) 交通費、税金等	(4) 対策工事費、旅費、文具費、通信費、ワークショップ会場費等	
日本側	相手国側												
(1) 専門家派遣 15人（長期1人、短期14人）	(1) カウンターパート（C/P）配置 NBRO 本部及びバドゥッラ、ヌワラエリヤ、マータレ、キャンディの各地方事務所職員												
(2) 研修員受入 10人（日本）	(2) 土地、建物、設備、コンサルタントチーム用執務室												
(3) 機材供与 事務機器、モニタリング用機器（地盤伸縮計、孔内傾斜計、地下水位計、間隙水圧計）、ボーリングマシン、コンプレッサー	(3) 交通費、税金等												
(4) 対策工事費、旅費、文具費、通信費、ワークショップ会場費等													
事業期間	(事前評価時)2014年7月～2017年6月 (実績)2014年7月～2018年9月	事業費	(事前評価時)509百万円、(実績)363百万円										
相手国実施機関	国家建築研究所（NBRO）												
日本側協力機関	株式会社地球システム科学、日本工営株式会社												

II 評価結果

【留意点】

・入手可能な事業報告書には、プロジェクト目標指標「パイロットサイトにおいて C/P が設計・監理・モニタリングをより高度な方法で実施した土砂災害対策工の数」の目標数が明示されていない。しかし、土砂災害・落石対策工の実施が3カ所のパイロットサイトにおいて計画されていたことから、本評価では目標数を「3」とみなして達成度を検証可能と考えた(キャンディ看護学校地区斜面崩壊対策工の実施は当初計画されたものの、設計までの工程を対象とすることになったため、事業計画から除外された)。

1 妥当性/整合性	<p><妥当性></p> <p>【事前評価時のスリランカ政府の開発政策との整合性】</p> <p>本事業は、事前評価時点におけるスリランカの開発政策と整合性が高い。本事業は、「スリランカ国防災計画（NDMP）」（2013年～2017年）、「スリランカ包括的防災プログラム」（2014年～2018年）の趣旨と一致している。NDMP では、活動3-2が「NBRO による地すべりハザードマップ作成」である。「防災プログラム」では、「減災と災害リスク軽減の主流化」が優先戦略の一つに設定され、その主要アウトプットのの一つが「地すべりと落石の高リスク地区における斜面の安定化」とされている。</p> <p>【事前評価時のスリランカにおける開発ニーズとの整合性】</p> <p>「事業の背景」に記した通り、本事業は、事前評価時点におけるスリランカの開発ニーズ（NBRO 職員の土砂災害対策に関する調査、設計、施工監理能力の向上）と、整合性が高い。</p> <p>【事業計画/アプローチの適切性】</p> <p>本事業の計画/アプローチは、適切である。事業計画/アプローチに起因する課題は確認されなかった。</p>
-----------	---

¹ パイロットサイトは①キャンディ看護学校地区斜面崩壊、②マータレ・アラグマレ地区落石、③ヌワラエリヤ・ウダマドゥラ地区地すべり、④バドゥッラ・バドゥルスリガマ地区地すべり。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は③と判断される（④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」、以下同様とする。）。

<整合性>

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、事前評価時の日本の対スリランカ援助方針と整合している。「対スリランカ民主社会主義共和国別援助方針」（2012年6月）の優先分野の一つに「脆弱性の軽減」があり、防災支援の必要性が明示されている。

【JICA他事業・支援との連携/調整】

事前評価時において、本事業とJICAの他の事業との連携/調整は明確に計画されていなかった。

【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】

事前評価時において、他の開発パートナーとの連携/協調は、明確に計画されていなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の整合性は②と判断される。

【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

2 有効性・インパクト

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

事業完了時までに、プロジェクト目標は計画通りに達成された。本事業は、四つのパイロットサイトすべての調査を完了し、計画通り三つのパイロットサイトにおける地すべり・落石対策の計画・評価、設計、施工、監督、モニタリングを完了した。終了時評価で確認されたように、NBROはパイロットサイトにおいて、日本や他国の技術を用いた適切な軽減対策の適用により、調査、分析、モニタリング、施工監理といった活動を共同で行うことで能力を向上させた。また、これらの活動から得られた経験や教訓をもとに、「土砂災害対策設計・施工マニュアル」が作成された。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

事後評価時点で、本事業の効果は一部継続している。本事業で建設された対策工は、NBRO及び関連組織（マータレ・アラグマレ地区落石サイト及びヌワラエリヤ・ウダマドゥラ地区地すべりサイトは郡庁及びコミュニティ、バドゥッラ・バドゥルスリガマ地区地すべりサイトはウバウェラッサ大学）によって維持管理されているが、小規模な修理が必要な状態である。本事業で供与されたモニタリング機器は2020年まで活用されていたが、新型コロナウイルス感染症流行により十分な予算が確保されなくなったこととロックダウンの影響で、運用・維持管理が困難となった。しかし2023年1月時点では、NBROは2023年度の一般予算を用いて機材の維持管理（修理）を再開している。本事業で作成したマニュアルは、事後評価時にNBROの業務に活用されているが、マニュアルが対象とする内容が限定されているため、公式文書としては発行されていない。NBROは同マニュアルを全国の地すべり管理・軽減のためのガイドラインへと格上げすべく、進行中のAIIB事業を通じた追加情報の収集に努めているところである。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

事後評価時点までに、上位目標は概ね計画通り達成された。NBROは、本事業で移転された技術を事後評価時現在も活用している。それらの技術は本事業以前から知られており部分的に使用されていたが、本事業によりコンセプトのレベルから実用レベルに引き上げられた。特に、それらの技術に関する職員の能力が改善された。2019年以降、全国で200以上の地すべりや落石危険箇所が記録され、そのほとんどが対策工の対象となっていることが確認された²。これらの対策工では、主に政府資金とAIIB資金を用いて多岐にわたる方式が採用されており、その種類はより多様化し、改善されたものとなっている。本JICA事業では、NBROは主に地中・地上排水施設の整備と落石防止壁を含む対策工を行ったが、事後評価時点では、ソイルネイリング、集水井、各種土留構造物、グリッドビーム等、本事業では扱わなかった対策工が他事業によって導入されている。もっともNBROによれば、本JICA事業から学んだ作業管理や定期的モニタリングの体系的なアプローチを用いることで、これら対策工の整備及びメンテナンスが容易となったとのことである。一方で、これらの改善への本事業の寄与が期待されていたレベルに達していたかについては疑問が残る。本事業は、パイロットプロジェクトによる構造物対策に関する技術移転を中心としており、調査・計画・モニタリングのアプローチ及び個別の対策工の技術・経験を取り扱った。うち前者については上述のとおりNBROの能力が向上したが、主にNBROが元々有していた技術や知識の延長として活用されているといえ、一方後者については、事後評価時にNBROが行っている対策工への本事業の貢献は部分的と考えられる。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

自然環境への負のインパクトは確認されなかった。本事業のための用地取得は発生しなかった。パイロットサイトの対策工において、NBROは各サイトで住民への説明会を実施し、円滑な工事のため住民に事業への理解と協力を求めた。また、もし対策工が実施されなければ、避難によってコミュニティが分裂する可能性があったという意味では、社会的包摂に係る正のインパクトがあったといえる。その他の正のインパクトとしては、本事業により得られた技術がNBROの既存技術やノウハウとともに用いられ、円借款事業の実施に貢献したことが挙げられる。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは③と判断される。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	情報源
プロジェクト目標 パイロットサイトで のスリランカ国に適用 可能な日本の技術	パイロットサイトにおいてC/P が設計・監理・モニタリングを より高度な方法で実施した土 砂災害対策工の数	達成状況（継続状況）：計画通りに達成（一部継続） （事業完了時） 三つの対策工の完了（マータレ・アラグマレ地区落石、ヌワラエリヤ・ ウダマドゥラ地区地すべり、バドゥッラ・バドゥルスリガマ地区地す	終了時評価 報告書、NBRO

² 政府資金による事業としては、小規模サイトでの対策を継続している。世界銀行支援による Climate Resilience Improvement Project (CRIP) では、学校 18 カ所、道路沿い 23 カ所の整備が完了している。AIIB 事業では 147 カ所における対策が行われている（地すべりサイト 20 カ所が完了、6 カ所が進行中、32 カ所が土木工事の請負業者を選定済）。

や他国の技術を活用した土砂災害軽減対策を通じてNBROの土砂災害管理能力が向上する。		(事後評価時)		NBROによる訪問モニタリング	
		サイト	維持管理のための引き渡し先		事後評価時のサイトの状態
		マータレ・アラグマレ地区落石	郡庁及びコミュニティ		良好。定期的なモニタリングは行われていないが、コミュニティは通常、大きな落石があった場合、NBROに知らせている。
		ヌワラエリヤ・ウダマドゥラ地区地すべり	コミュニティ(ただし引き渡しの過程は明確に認識されていなかった)		サイトの清掃や維持管理は十分な水準に達しておらず、本サイトの運営・維持管理に割り当てられた予算がないため、損傷箇所が修理されていない。
	バドゥッラ・バドゥルスリガマ地区地すべり	ウバウエラツサ大学	大学側は定期的ではないがサイトの清掃を行っている。対策工には若干の損傷がみられるが未修理。NBROは本事業後、2020年までデータを収集していたが、その後は収集していない。	可能な時に実施している。	

上位目標 NBROまたはNBROの支援によって、本事業から得た経験や技術を用いた土砂災害対策工が実施される。	すべての土砂災害対策工(事前調査の開始を含む)がNBROまたはNBROの支援によって本事業を通じて得た技術と経験を用いて実施される。 ※「すべての土砂災害対策工」は、「本事業を通じて得た技術と経験」を用いない対策工を除外する。「本事業を通じて得た技術と経験」は以下の経験や技術のいずれかとする。 ・地すべり対策調査におけるドローン技術の活用 ・逆解析を用いた土砂災害対策工の設計 ・ケーシングを用いた長い横ボーリング工(20m以上) ・出来形管理用書類を用いた体系的な施工監理	(事後評価時)概ね計画通り達成 本指標で指定された技術・経験は一般的な調査、計画、モニタリングに係るものであり、主にNBROが元々有していた技術や知識の延長として活用されているものといえる。	NBRO										
		<table border="1"> <tr> <th>本指標対象技術</th> <th>当該技術の活用状況</th> </tr> <tr> <td>1) 地すべり対策調査におけるドローン技術の活用</td> <td>すべての対策に使われている。本事業以前は、コンセプトにとどまっていた。本事業によりコンセプトが実用化され、NBROではこれらの技術が一般化・普及した。</td> </tr> <tr> <td>2) 逆解析を用いた土砂災害対策工の設計</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3) ケーシングを用いた長い横ボーリング工(20m以上)</td> <td>NBROは本事業以前からこの技術を活用していたが、経験が不十分で、トレーニングを受けた職員も非常に限られていた。本事業により技術が改善され、多くの職員が能力を向上させた。事後評価時現在、NBROでは70m以上の掘削が可能となっている。また、掘削中に生じた問題に対し実践的な解決策を講じる能力も向上した。</td> </tr> <tr> <td>4) 出来形管理用書類を用いた体系的な施工監理</td> <td>NBROは現在も同書類(計測シート)を使用している。NBROの地すべり対策工では監理が義務づけられている。国家予算による事業はNBROの事業管理部門が直接監督し、AIIB事業等のメガスケール事業では施工監理コンサルタント会社が共同で監督している。</td> </tr> </table>	本指標対象技術	当該技術の活用状況	1) 地すべり対策調査におけるドローン技術の活用	すべての対策に使われている。本事業以前は、コンセプトにとどまっていた。本事業によりコンセプトが実用化され、NBROではこれらの技術が一般化・普及した。	2) 逆解析を用いた土砂災害対策工の設計		3) ケーシングを用いた長い横ボーリング工(20m以上)	NBROは本事業以前からこの技術を活用していたが、経験が不十分で、トレーニングを受けた職員も非常に限られていた。本事業により技術が改善され、多くの職員が能力を向上させた。事後評価時現在、NBROでは70m以上の掘削が可能となっている。また、掘削中に生じた問題に対し実践的な解決策を講じる能力も向上した。	4) 出来形管理用書類を用いた体系的な施工監理	NBROは現在も同書類(計測シート)を使用している。NBROの地すべり対策工では監理が義務づけられている。国家予算による事業はNBROの事業管理部門が直接監督し、AIIB事業等のメガスケール事業では施工監理コンサルタント会社が共同で監督している。	
本指標対象技術	当該技術の活用状況												
1) 地すべり対策調査におけるドローン技術の活用	すべての対策に使われている。本事業以前は、コンセプトにとどまっていた。本事業によりコンセプトが実用化され、NBROではこれらの技術が一般化・普及した。												
2) 逆解析を用いた土砂災害対策工の設計													
3) ケーシングを用いた長い横ボーリング工(20m以上)	NBROは本事業以前からこの技術を活用していたが、経験が不十分で、トレーニングを受けた職員も非常に限られていた。本事業により技術が改善され、多くの職員が能力を向上させた。事後評価時現在、NBROでは70m以上の掘削が可能となっている。また、掘削中に生じた問題に対し実践的な解決策を講じる能力も向上した。												
4) 出来形管理用書類を用いた体系的な施工監理	NBROは現在も同書類(計測シート)を使用している。NBROの地すべり対策工では監理が義務づけられている。国家予算による事業はNBROの事業管理部門が直接監督し、AIIB事業等のメガスケール事業では施工監理コンサルタント会社が共同で監督している。												

3 効率性
事業費は計画内に収まった(計画比:71%)が、事業期間は計画を上回った(計画比:142%)。事業期間が計画を上回ったのは、パイロットサイトでの対策工の施工段階において、コミュニティの要望を取り入れた追加的な要求があったことによる。請負業者の能力により時間を要した工事もあった。アウトプットは計画通り産出された。
以上より、効率性は③と判断される。

4 持続性

【政策面】
NDMPや「スリランカ包括的防災プログラム」等の政策が事後評価時現在も実施されており、本事業の効果発現を後押ししている。スリランカでは、地すべりに特化した具体的な政策はいまだ策定されていないが、地すべり軽減対策関連の政策(ガイドライン)の策定が開始され進行中であり、本事業もこれに貢献した。

【制度・体制面】
地すべり管理に係るNBROの組織体制に大きな変更はないが、設計チーム、事業監督・施工監理チーム、事業管理ユニットの整備等の改善が行われた。現有の職員(臨時職員を含め400~450名弱)で業務を分担している。事業完了後、県レベルで本事業に携わった職員の一部が異動となったが、業務に支障はない。追加的な対応が必要となった際は、NBROは専門家を都度雇用している。

【技術面】
本事業で研修を受けた職員の大半は事後評価時現在もNBROに在籍しており、必要な知識を共有する体制も整っている。NBROは本事業で作成したマニュアルをガイドブックとして使用しており、事後評価時点ではNBROの運営上のベースとなる文書である。既に述べたように、この文書は今後更新され法制化される予定である。本事業のパイロット対策工にて供与された機材は、上述の通り、新型コロナウイルス感染症の影響で運用・維持管理が停止されていた期間を除いては、概ね維持管理されている。

【財務面】
NBROの地すべり管理の予算額は、政府の予算額や配分によって毎年変動する。NBROは、個々の地すべり対策工の維持管理のために、リスクレベル、緊急性、人々の安全性等さまざまな要因を考慮し、優先順位に基づいて予算を割り当てている。本事業で建設されたパイロットサイト対策工については、それらの要因に基づく優先順位の特定と損傷等への対応がいまだ行われていないため、個別の維持管理予算は割り当てられていない。一方、NBROは本事業の成果を普及・促進するために組織の一般的な予算を用いている。完成した地すべり対策工の一部は道路開発庁や自治体、学校等の関係機関に引き渡されているが、NBRO

は（普及イベント等に特化した予算はないが）自己予算を用い、それらの関係者に対しトレーニングを実施している。

【環境・社会面】

本事業に起因する環境・社会面での問題は確認されておらず、対策を講じる必要は生じていない。

【評価判断】

以上より、政策面、制度・体制面、技術面に一部軽微な問題が、また財務面に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は②と判断される。

5 総合評価

本事業は、NBROの地すべり管理能力を向上させるというプロジェクト目標を計画通りに達成し、本事業で得られた技術や経験を活用して地すべり対策を実施するという上位目標を概ね計画通りに達成した。パイロットサイトに建設された対策工は事業完了後に維持管理の問題があり、事業効果は一部継続されている状況であった。財務面の持続性については、対策工の実施と完成した対策工の維持管理は予算の有無に左右されている。しかし、政策面、制度・体制面、技術面の持続性は概ね確保されている。効率性については、事業期間は計画を上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は高い。

III ノンスコア項目

適応・貢献：

- ・ JICA（本部及びスリランカ事務所）は、事務面の支援やコンサルタント派遣等の業務を予定通り遂行するとともに、定期的な進捗確認や現地視察等適切な監理を行った。また、必要なカウンターパート研修を手配・支援した。JICAとカウンターパート間の効果的なコミュニケーションと関係機関間の協力により事業が実施された。
- ・ コンサルタントはカウンターパート機関職員と緊密に連携し、必要な技術的知識を共有した。

付加価値・創造価値

- ・ 「土砂災害対策設計・施工マニュアル」の作成は、日本発の革新的なアイデアから始まった。事後評価時、NBROは同マニュアルを業務の指針として活用するとともに法制化に着手している。

IV 提言・教訓

実施機関への提言：

- ・ NBROは、本事業により建設された地すべり対策工の体系的な事後モニタリングを実施するとともに維持管理に必要な予算を割り当て、持続性を確保することを提言する。

JICAへの教訓：

- ・ 事後モニタリングや建設施設の運営・維持管理の予算をカウンターパート機関が確保するためのシステム及び必要なアプローチを、事業提案に盛り込む必要がある。



（バドゥッラ・バドゥルスリガマ地区の排水溝）
損傷なく良好に機能している。



（水平ドレーン）
良好に機能している。



（ヌワラエリヤ・ウダマドゥラ地区の地盤伸縮計）
破損しており修理が必要



（ヌワラエリヤ・ウダマドゥラ地区の排水溝）
破損しており修理が必要