

スリランカ国
土砂災害対策強化プロジェクト
終了時評価報告書

平成29年10月
(2017年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
J R
17-126

スリランカ国
土砂災害対策強化プロジェクト

終了時評価報告書

平成29年10月
(2017年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

目 次

目 次

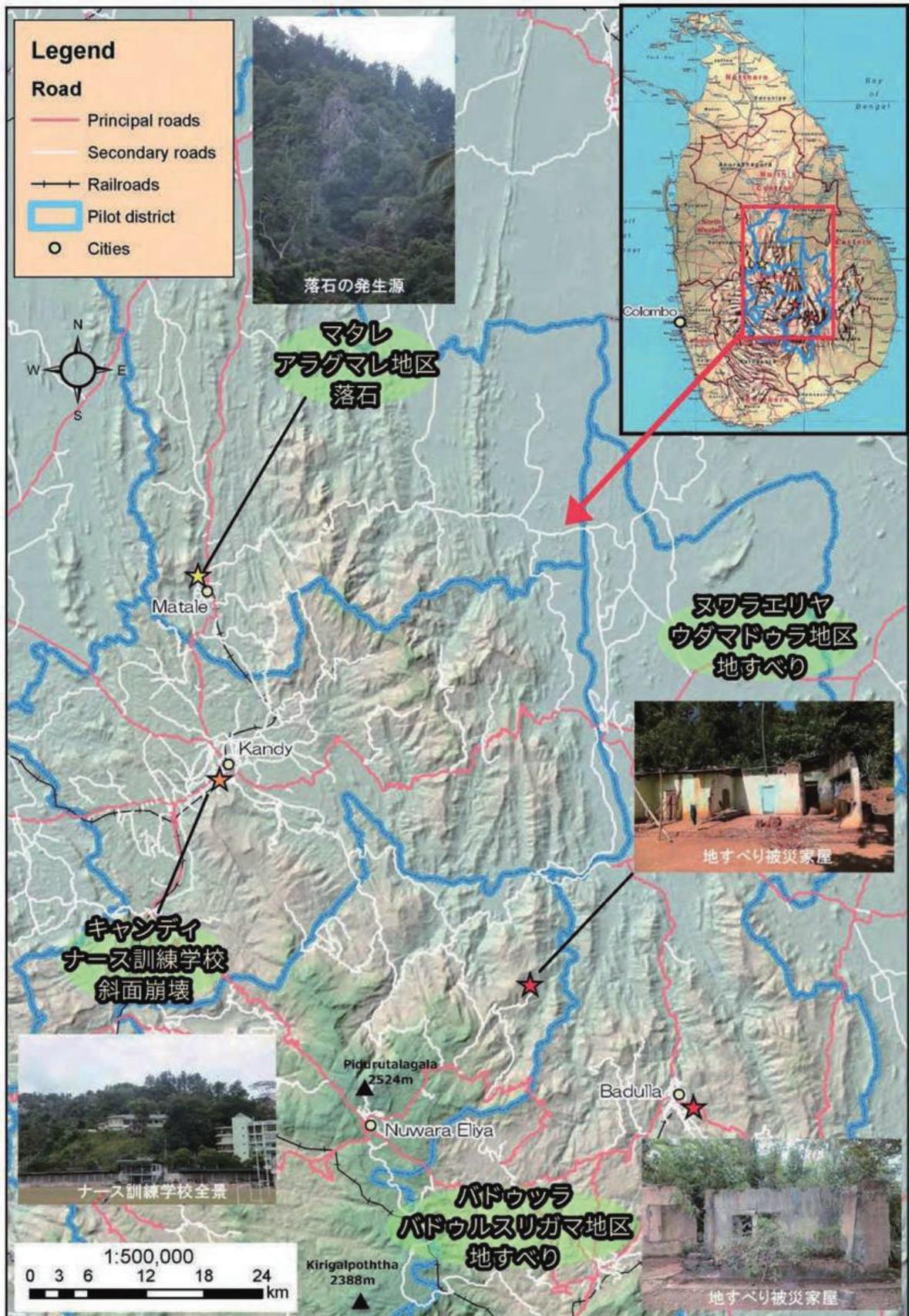
プロジェクト対象地域 地図

写 真

略語一覧表

終了時評価調査結果要約表

第1章 終了時評価調査の概要.....	1
1-1 プロジェクトの背景.....	1
1-2 調査団派遣の目的・日程.....	1
1-3 調査団の構成.....	2
1-4 プロジェクトの概要.....	2
第2章 終了時評価調査の手法.....	4
2-1 調査手法.....	4
2-2 調査対象者とデータ収集方法.....	4
第3章 プロジェクトの実施と実施プロセス.....	6
3-1 投入の実績.....	6
3-2 成果の達成状況.....	7
3-3 プロジェクト目標の達成見込み.....	18
3-4 上位目標の達成見込み.....	19
3-5 実施プロセス.....	19
第4章 5項目評価による評価結果.....	21
4-1 妥当性.....	21
4-2 有効性.....	22
4-3 効率性.....	23
4-4 インパクト.....	24
4-5 持続性.....	24
4-6 効果発現に貢献した要因.....	27
4-7 問題点及び問題を惹起した要因.....	27
第5章 結論.....	28
第6章 提言.....	29
- 添付資料 -	
英文合同調査結果報告会議事録ミニッツ	



プロジェクト対象地域 地図

写



本事業で建設された地すべり対策工の一部
(ヌワラエリア県)

真



本事業で建設された地すべり対策工の一部
(バドゥツラ県)



ヌワラエリア県のパイロットサイトに設置
されている観測機材



本事業で建設された落石対策工の一部
(マータレ県)



合同調整委員会における終了時評価調査報
告書の協議



スリランカ側代表による終了時評価調査に
係るミニッツの署名

略語一覧表

C/P	Counterpart	カウンターパート
DMC	Disaster Management Centre	防災管理センター
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LDPP	Landslide Disaster Protection Project	円借款・国国土砂災害対策事業
NBRO	National. Building Research Organization	国家建築研究所
OJT	On-the-Job Training	オンザジョブトレーニング、実地訓練
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
TCLMP	Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project	土砂災害対策強化プロジェクト
UAV	Unmanned aerial vehicle	無人航空機（ドローン）

終了時評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：スリランカ民主社会主義共和国	案件名：土砂災害対策強化プロジェクト
分野：防災	援助形態：技術協力
所轄部署：地球環境部 防災第一チーム	協力金額（評価時点）：約 3.9 億円（JICA 負担分）
協力期間	2014 年 9 月～2018 年 9 月
他の関連協力：「国道土砂災害対策事業」（LDPP）	先方関係機関：国家建築研究所（NBRO） 日本側協力機関：国土交通省
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>スリランカ民主社会主義共和国（以下、「スリランカ」）において、土砂災害は最も深刻な自然災害のひとつである。同国の国土の面積の 2 割、総人口の 3 割を占める中央部の山岳・丘陵地域では、急速な開墾・開発と脆弱な地質特性と急峻な地形条件から、モンスーン期の豪雨の際には、急傾斜地の崩壊や地滑り等の土砂災害が頻発している。特に、本プロジェクトの対象地域である中部州キャンディ県、マータレ県、ヌワラエリア県及びウバ州バドゥッラ県の山岳地域では、潜在的に地すべり、斜面崩壊が起こりやすく、引き金となる豪雨があると大きな土砂災害が発生している。2010 年、2011 年、2014 年及び 2017 年に発生した土砂災害では、全土で 300 人近い人命が失われ、これらの土砂災害が及ぼした人々の財産やインフラへの被害と国土開発に対する損害は甚大であった。</p> <p>土砂災害に対する土砂災害対策の実施や早期警報の発出は国家建築研究所（National Building Research Organization : NBRO）が担っている。NBRO は比較的費用の掛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、近年では構造物対策も手掛けるようになってきている。一方、NBRO の実績はまだまだ十分ではなく、NBRO 職員の対策工の検討に必要となる調査や設計、対策工事の施工監理等の土砂災害対策能力の向上が課題となっている。</p> <p>1-2 協力内容</p> <p>本事業は、中部州キャンディ県、マータレ県、ヌワラエリア県及びウバ州バドゥッラ県のパイロット地区において、①土砂災害対策のための調査・評価、②地すべり対策、斜面崩壊対策及び落石対策のための設計、施工監理及びモニタリングと③土砂災害軽減対策（非構造物対策を含む）の知識とノウハウを蓄積することにより、NBRO の土砂災害管理能力の向上を図り、もって対象地域の土砂災害の減少に寄与するものである。</p> <p>(1) 上位目標</p> <p>対象地域の土砂災害が減少する。</p> <p>(2) プロジェクト目標</p> <p>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>	

(3) 成果

- 成果 1: 土砂災害対策のための調査、計画及び評価の能力が強化される。
- 成果 2: 地すべり対策のための設計、施工監理及びモニタリングの能力が強化される。
- 成果 3: 斜面崩壊対策のための設計能力が強化される。
- 成果 4: 落石対策のための設計、施工監理及びモニタリングの能力が強化される。
- 成果 5: 土砂災害軽減対策（非構造物対策を含む）の知識とノウハウが改善される。

(4) 投入（評価時点）

日本側：総投入額	3.9 億円		
長期専門家派遣	1 名	機材供与	0.3 億円
短期専門家派遣	16 名	ローカルコスト負担	2.7 億円
研修員受入	10 名		
相手国側：			
カウンターパート配置	29 名	ローカルコスト負担	4,500 万ルピー (2017 年 8 月時点)
日本人専門家用事務局スペース提供（通信費・光熱費含む）			

2. 評価調査団の概要

調査者	担当分野	氏名	所属先・職位
	団長／総括	荒津 有紀	JICA 地球環境部専任参事
	評価企画	小林 千晃	JICA 地球環境部防災第一チーム主任調査役
	評価分析	石飛 愛	合同会社 適材適所 コンサルタント
調査期間	2017 年 9 月 14 日～2017 年 10 月 4 日		評価種類： 終了時評価

3. 評価結果の概要

3-1 実績の確認

成果 1（土砂災害対策の調査・計画・評価能力の向上）の活動を通じて、NBRO は地質学・地盤工学調査（掘削技術、コア観察と記録）、地形測量（空撮調査）、地すべり機材の設置・維持管理に関する能力を強化した。対策工の設計改善に有効なコアサンプルの採取率は大きく向上し、連続したサンプル入手が可能となった。これらの実績から、成果 1 は達成されたと考えられる。

成果 2（地すべり対策の能力向上）では、NBRO の地すべりのモニタリング、分析、施工監理に関する能力が向上した。地すべり対策工の設計能力に関しては、本事業終了までに追加の技術移転を実施する。

成果 3（斜面崩壊対策の能力向上）では、斜面崩壊の対策工は事業対象外となったため、すべての活動は中間レビューまでに完了した。主な成果は斜面崩壊対策に関する設計の技術移転であり、移転した知識は NBRO 内で担当者によるプレゼンや設計報告書等で共有されている。

成果 4（落石対策の能力向上）を通じて、NBRO の落石対策の施工監理に関する能力が向上した。

落石対策工の設計能力に関しては、本事業終了までに技術移転を継続する。

成果 5（構造物・非構造物対策に関する知識とノウハウの共有）の活動の半分以上は終了時評価終了後に実施予定である。これまでに構造物・非構造物対策に関するセミナー・ワークショップが 9 回実施され、計 978 名が参加した。土石流とイエローゾーンの設定に関するワークショップは特に評価が高く、NBRO の作成するハザードマップの質の向上を促進している。

プロジェクト目標の達成見込みに関しては、本事業を通じて NBRO は土砂災害対策のための調査・観測・分析・施工監理の能力を向上させており、事業終了までに設計分野の追加の技術移転が実施され、今後実施予定のマニュアル作成や研修を通じて対策工全体の知識と技術が NBRO 内で共有されれば、プロジェクト目標は達成される可能性が高い。

3-2 評価結果の要約

(1) 妥当性：比較的高い

本事業はスリランカと日本の防災政策や NBRO のニーズとも合致している。一方で、詳細計画策定調査時の情報不足により斜面崩壊対策工の建設が本事業の対象外となり、その結果、技術移転の範囲（斜面崩壊分野）が縮小された。

(2) 有効性：比較的高い

NBRO の調査・モニタリング・分析・施工監理に関する能力は強化された。本事業終了までに追加の技術移転（特に設計分野）が実施されれば、プロジェクト目標は事業終了までに達成されると見込まれる。

(3) 効率性：比較的高い

施工監理における日本人専門家の派遣日数が不足しており、技術移転に影響はあったものの、その他の投入の量・質・タイミングは十分であり、所期の成果の達成に貢献した。

(4) インパクト：高い

現在の上位目標及び指標（2017-2020 年の土砂災害発生件数）は自然条件に左右され、上位目標・指標としては適切でないため、本事業の上位目標を「パイロット事業を通じて得られた知識や技術をカウンターパート（Counterpart：C/P）が他の対策工へ活用すること」と変更することをプロジェクトに提案した。同目標・指標に沿って評価すれば、NBRO はパイロット事業を通じて得られた知識や技術を、既にパイロット工事以外の対策工へ活用することを計画し、一部は実施段階にある。また、この他にも複数の正のインパクト（空撮調査の C/P への導入、大学教育への活用、業者の能力向上等）が発現している一方で、特に負のインパクトは観察されていない。

(5) 持続性：比較的高い

政策面・制度面・財政面・組織面における持続性は高い。技術的な持続性に関しては、プロ

プロジェクト期間内でマニュアルの作成と研修の実施を通じて更なる技術移転を実施する必要がある。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

C/P 職員は日本政府や JICA による様々な奨学金や研修スキーム（JDS、防災課題別研修、アジア開発銀行-日本政府奨学金等）を活用して人材育成を図っており、これらのスキームが C/P 全体の能力向上に貢献している。

(2) 実施プロセスに関すること

C/P 職員のモチベーション・職業意識の高さが移転技術や知識の積極的な活用とそれらの他の職員との自発的な共有に繋がった。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

詳細計画の情報が限定的であったことから、斜面崩壊対策の施工が本事業の対象外とされ、施工を通じた技術移転に負の影響を及ぼし、また事業期間の延長に繋がった。

(2) 実施プロセスに関すること

特になし

3-5 結論

パイロットサイトにおけるすべての対策工の建設が終了し、技術移転を通じて C/P は調査・分析・モニタリング・施工監理に関する能力を向上させていることから、土砂災害管理能力は強化されたと考えられる。結論として、事業終了までに計画中の研修がすべて実施されれば、プロジェクト目標は達成される可能性が高い。

5 項目評価では、プロジェクト・デザインが一部適切でなかったものの、スリランカと日本の政策や裨益者のニーズに合致していることから、妥当性は比較的高い。プロジェクト目標の達成見込みから有効性は比較的高い。効率性も比較的高く、ほとんどの投入が所期の成果を達成するために活用されている。終了時評価時点での PDM の指標では上位目標の達成見込みは測定不可能ではあるが、適切な目標に再設定されれば、移転した知識・技術が既に C/P によって他事業でも活用されていることと、終了時評価までに正のインパクトが複数発現していることにより、インパクトは高い。政策・制度的側面、財政・体制面での持続性は高いが、終了時評価時点では技術的な持続性（特に設計と施工監理）に課題があり、今後、強化される必要があることから、本事業の効果の持続性は比較的高いと考えられる。

3-6 提言

終了時評価調査の結果に基づいた合同評価団による提言は以下のとおり。

[NBRO と JICA に対する提言]

(1) PDM の上位目標の変更

現在の上位目標の指標は測定が困難であることから、以下のとおり変更することを日本、スリランカ側双方で確認し、本終了時評価期間中に以下の通り上位目標の変更を行った。

現在の上位目標	
上位目標	対象地域の土砂災害の発生件数が減少する
指標	2017年-2020年の土砂災害の発生件数
修正案	
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。
指標	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

修正案の指標については、以下のとおり定義する。

- “すべての土砂災害の対策工”は、“本事業から得た経験や技術”を要しない対策工を除外する。
- “本事業から得た経験や技術”は以下の技術や経験のいずれかとする。
 - 地すべり対策調査における無人航空機（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（30メートル以上）
 - 出来形管理用様式を用いた体系的な施工監理¹

[NBRO に対する提言]

(1) NBRO 地方事務所への対策工の担当者の配置

2018年8月までの瑕疵検査期間中、各パイロットサイトの対策工の状態を把握する必要がある。したがって、NBRO は対策工を管理している地方事務所に対策工の担当者を配置し、瑕疵や破損が起きた場合は、迅速に JICA スリランカ事務所に報告することが望ましい。

(2) 事業終了後の対策工の適切な管理

事業効果の持続性を確保するために、本事業終了後は継続的に対策工をモニターし、適切に維持することが重要である。NBRO は雨期（モンスーン）の後、特に大雨の後など少なくとも年に2回はチェックシートを用いてモニタリングを行い、対策工を適切に管理することが重要である。破損が起きた場合等、必要がある場合は、NBRO は状況と対応策について JICA スリランカ事務所に報告することを提言する。

(3) 土砂災害対策工の活用と、公式書類としての承認

本事業終了までに日本人専門家と NBRO は共同で土砂災害対策工に関するマニュアルを準備予定である。本事業によって移転された知識と技術が広く共有・維持されるために、NBRO は

¹ 様式は英文報告書の別添資料8に添付。

このマニュアルを十分に活用し、公式書類として承認し、広く共有することが望ましい。

(4) 本事業の成果の他の土砂災害対策事業への有効活用

C/P は本事業から得た知識や経験を C/P 自身または C/P が支援し、他実施機関が実施する他の土砂災害対策事業（Landslide Disaster Protection Project : LDPP 等）にも活用することを推奨する。

[JICA に対する提言]

(1) 対策工の設計に関する研修の実施

日本人専門家は、本事業終了までに C/P 職員に対して対策工の設計に関する実践的な研修を実施する必要がある。

第1章 終了時評価調査の概要

1-1 プロジェクトの背景

スリランカ民主社会主義共和国（以下、「スリランカ」）において、土砂災害は最も深刻な自然災害のひとつである。スリランカの国土面積の2割、総人口の3割を占める中央部の山岳・丘陵地域では、急速な開墾・開発と脆弱な地質特性と急峻な地形条件から、モンスーン期の豪雨の際には急傾斜地の崩壊や地すべり等の土砂災害が頻発している。2010年、2011年、2014年及び2017年に発生した土砂災害では、スリランカ全土で300名近い人命が失われ、これらの土砂災害が及ぼした人々の財産やインフラへの被害と国土開発に対する損害は甚大であった。なお、これまでの統計によると土砂災害の発生件数のうち、地すべりの発生件数が最も多い傾向にある。

これらの土砂災害に対する早期警報の発出及び土砂災害対策の実施は国家建築研究所（以下、「NBRO (National. Building Research Organization)」または「C/P (Counterpart)」）が担っており、国道レベルの対策工事では道路開発庁に対して NBRO が助言を行っている。また、C/P は 1985 年に研究プロジェクト「スリランカ土砂災害調査」(“Study of Landslides in Sri Lanka”) を実施しており、土砂災害の危険への対応を国家の重要な課題として特定し、スリランカの土砂災害の危険性を緩和するための協調した統合的アプローチの必要性を訴えている。以来、政府は、地すべりハザードマップ作成、丘陵地帯の土地利用及び開発規制、関係機関の能力強化、開発者や土地利用者の啓発活動・教育、救助・災害復旧復興・被災者の再定住などの様々な備えと被害緩和策に取り組んできた。

2013年3月には本事業の対象県を含む7県を対象とした「国道土砂災害対策事業」(以下、「LDPP (Landslide Disaster Protection Project)」) の円借款契約が調印されている。同事業は、土砂災害リスクの高い主要国道の斜面16カ所に対策工を設置することにより、基盤インフラである国道の土砂災害リスクを軽減し、道路網と周辺住民の生活の安全性の強化を通じて、スリランカの経済・社会開発に寄与するものである。

このような状況を踏まえ、スリランカは、特に優先度の高い中部州のキャンディ県、マータレ県、ヌワラエリア県及びウバ州バドゥッラ県の47カ所の潜在的な土砂災害地区のうち、最も脆弱な16カ所の対策工の施工をわが国に要請した。その後、C/P との協議の結果、同4県でスリランカに存在する3種類の土砂災害（落石、地すべり、斜面崩壊）についてパイロット的に対策工を実施し、対策工の設計及び施工監理を通じて、当該分野に関わる基準やマニュアル等の作成及び人材育成・職員の能力強化を図ることで合意した。かかる状況の中、国際協力機構（以下、「JICA」）は、上記円借款との連携による開発効果向上を目的として本要請を実施することを決定した。

1-2 調査団派遣の目的・日程

終了時評価調査は2017年9月14日から10月4日にかけて実施された。詳細日程は協議議事録(M/M)のAppendix1の通り。また、主な目的は以下のとおり。

- (1) 終了時評価調査時点における事業の進捗確認

- (2) 五項目評価に基づいた事業の評価
- (3) プロジェクト後半期間に実施すべき提言の抽出
- (4) JICA 支援事業における透明性と説明責任の向上を目的とした情報公開

1-3 調査団の構成

(1) スリランカ側評価団

	氏名	肩書/所属
1	Mr. Mubarak Faleel	国家政策・経済省 国家計画局 局長
2	Mr. Nandana Cooray	災害管理省 計画局 副局長

(2) 日本側評価団

	氏名	担当	肩書/所属
1	荒津 有紀	総括	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 専任参事
2	小林 千晃	評価計画	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 防災第一チーム 主任調査役
3	石飛 愛	評価分析	合同会社 適材適所 コンサルタント

1-4 プロジェクトの概要

PDM（第2版）に記載されているプロジェクトの概要は以下のとおり。

- (1) プロジェクト名
土砂災害対策強化プロジェクト
- (2) 協力期間
2014年9月 - 2018年9月（4年間）
- (3) 対象地域（パイロットサイト）
 - バドゥッラ県（バドルスリガマ）
 - ヌワラエリア県（ウダマドゥラ）
 - マータレ県（アラグマレ）

（なお、当初計画に含まれていたキャンディ県でのパイロットサイトの対策工の施工は別事業で実施されることとなった）
- (4) 本事業の構成
 - 1) 上位目標
対象地域の土砂災害が減少する。

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。

3) 成果

- 成果 1 土砂災害対策のための調査、計画及び評価の能力が強化される。
- 成果 2 地すべり対策のための設計、施工監理及びモニタリングの能力が強化される。
- 成果 3 斜面崩壊対策のための設計能力が強化される。
- 成果 4 落石対策のための設計、施工監理及びモニタリングの能力が強化される。
- 成果 5 土砂災害軽減対策（非構造物対策を含む）の知識とノウハウが改善される。

第2章 終了時評価調査の手法

2-1 調査手法

終了時評価調査は「JICA プロジェクト評価ガイドライン第 1.1 版（2016 年 5 月）」に基づき、プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）を参照して実施した。また同ガイドラインに従い、評価グリッドを作成し、同グリッドに沿って情報収集を行った。評価グリッドには評価質問、指標、収集データ、情報源、情報の収集方法を明記し、調査前にプロジェクト関係者と共有した。評価グリッドに基づいて情報を収集するため、文献調査、質問票調査及び聞き取り調査を行った。さらにバドゥッラ県、マータレ県、キャンディ県、ヌワラエリア県のパイロットサイトの現場視察を行った。

終了時評価調査は、以下の評価 5 項目に沿って実施した。各項目の詳細については以下のとおり。

評価 5 項目

妥当性	開発インターベンションの目標が、受益者の要望、対象国のニーズ、地球規模の優先課題及びパートナーやドナーの政策と合致している程度。
有効性	開発インターベンションの目標が実際に達成された、あるいはこれから達成されると見込まれる度合いのことであり、目標の相対的な重要度も勘案しながら判断する。
効率性	資源及び（又は）インプット（投入）（資金、専門技術（知識）、時間など）がいかに経済的に結果を生み出したかを示す尺度。
インパクト	開発インターベンションによる貢献が期待されている、より高次の目標。
持続性	開発インターベンションの終了時における、開発インターベンションによる便益の持続性。長期的便益が継続する見込み。時間の経過に伴う純益の流出というリスクに対する回復力。

出典: JICA (2016) 「事業評価ガイドライン (第 1.1 版)」

2-2 調査対象者とデータ収集方法

(1) 調査対象者

C/P 職員と日本人専門家を対象に本調査を実施した。

(2) データ収集方法

本調査では、以下の方法を用いて情報を収集した。

1) 文献調査

業務進捗報告書、短期専門家派遣報告書、詳細計画策定調査資料、中間レビュー調査報告書、スリランカ政府政策関連資料（防災分野）、本事業関係者提供資料、類似案件資料等の本事業関連資料の文献調査を実施した。

2) 質問票調査

質問票は現地調査実施前に C/P 職員と日本人専門家に配布され、配布者全員より回答を得た。

3) 聞き取り調査

C/P 職員（本部・地方事務所）と日本人専門家（総括）を対象に聞き取り調査を実施した。また、TCLMP アシスタント（本事業で雇用された施工監理担当）とパイロット工事業者にも月例進捗会議の機会を利用して、聞き取り調査を実施した。

4) 現場視察

バドゥッラ県、ヌワラエリア県、キャンディ県、マータレ県の4カ所の施工現場を視察し、関係者への聞き取り調査を行い、観測機材の使用状況を確認した。

第3章 プロジェクトの実施と実施プロセス

3-1 投入の実績

(1) スリランカ側

1) 人員配置

エクゼクティブ・ヘッド:NBRO 長官

プロジェクト・ダイレクター:NBRO 地すべり調査危機管理部部長

その他、C/P 職員 27 名が参加した。

2) オフィススペースの提供

C/P は日本人専門家の執務用にオフィス家具、インターネットアクセスを含めた執務室を提供した。

3) プロジェクト活動費

C/P は 2017 年 8 月時点で 4,500 万ルピー（約 3,300 万円²）を支出している。主な内訳は交通費や機材の輸入に掛かる税金等である。

(2) 日本側

1) 専門家の派遣

2017 年 8 月末の時点で、17 名の専門家がスリランカに計 29 回（計 1,339 日）派遣された。派遣者の担当分野は下表のとおり。

表 1: 専門家の派遣実績（2017 年 8 月末時点）

専門分野	専門家の数	派遣回数	派遣実績 (日数)
総括/土砂災害解析	1	7	117
地すべり対策（設計, 施工監理）	1	5	104
斜面崩壊対策（設計, 施工監理）	1	6	97
モニタリング機器/地質	1	2	39
落石対策（設計, 施工監理）	1	3	44
ボーリング技術	1	1	15
調達/入札評価	1	1	27
地すべり対策（リスク評価）	1	0	0
地形解析	1	0	0
非構造物対策/業務調整	1	2	35
小計	10	27	478
長期専門家	1	1	893
短期専門家（成果 5 担当）	6	1	28
合計	17	29	1,399

出典: プロジェクト提供資料

² 為替レート（2017 年 9 月 29 日時点）: 1 スリランカ・ルピー=0.735 円

2) 機材調達

観測機材（地盤伸縮計、地下水位計、孔内傾斜計、間隙水圧計等）、ボーリングマシン、コンプレッサーが調達された。調達機材の総額は2017年8月時点で約3,140万円となっている。

3) 本邦研修

C/P職員10人が2015年と2017年に本邦研修に参加し、日本の土砂災害の概要について学び、実際の土砂災害対策工の現場を見学した。終了時評価時点で、10人中9人がC/P機関で継続して勤務している。

4) 現地活動費

本事業実施にあたり必要な経費として事業開始から2017年8月までの期間に約2億7,100万円が支出された。主な費目は工事費、旅費、通信費等である。

3-2 成果の達成状況

事業開始から終了時評価調査までの各成果の達成度は以下のとおり。

(1) 成果 1: 土砂災害対策のための調査、計画及び評価の能力が強化される。

指標	結果
1. パイロットサイトにおける土砂災害対策の選定のための調査及び評価に関する報告書の数	4
2. 地質調査報告書の数	4
3. パイロットサイトにおけるモニタリング・データ、分析及び評価に関する報告書の数	9
4. 土砂災害対策のためのコンプレッサーを活用した施工計画に関する報告書数	1

活動	進捗及び成果
1.1 パイロットサイトでの土砂災害についての予備調査・概査を実施する。	<p>日本人専門家とC/Pは共同でパイロットサイトにおいて予備調査・概査を実施した。同調査中、日本人専門家はパイロットサイト4カ所において3次元地形データ取得を目的とした無人航空機（以下、「UAV」）空撮をC/P地方事務所の協力の下実施した。撮影した写真から地盤/地表被覆物高データ、等高線、斜度、オルソ画像、立体写真及び余色立体図を作成し、以後の調査・設計の基礎データとして活用された。</p> <p>このUAVによる空撮調査と、バドゥッラ県コスランダ地区で2014年10月に大規模な地すべりが発生した際に実施されたヘリ調査を通じて、C/Pに空撮調査が導入され、日本人専門家は空撮調査の方法や視点、注意点等を共有することができた。C/Pはこれ以降、独自に空撮調査を実施している。例えば、2017年にはUAVを用いて、同年5月に発生した35カ所の地すべりについて調査し、被害報告書（“Landslide Disaster May 2017: Damage and Loss Assessment Report”）を公表した。日本人専門家は空撮調査に関する追加研修を本事業終了までに実施予定である。</p> <p>[進捗状況：完了]</p>

<p>1.2 パイロットサイトの候補地における測量、地質及び地質工学調査を実施する。</p> <p>[進捗状況：完了]</p>	<p>調査対象箇所において、日本人専門家の指導の下、C/P は測量と地質調査を実施した。測量は現地再委託として実施し、地質調査・物理探査については日本人専門家が C/P 職員に技術指導を行った。技術指導は C/P の地質学者を対象に作成した「土壌と岩石の記録ガイドライン」を用いて調査ボーリング、コア鑑定を主体に実施した。また調査を通じて、コアサンプルから視覚的に破断面を特定する技術的なノウハウが共有された。これは地すべりの安定解析と対策工の計画・設計を行ううえで非常に重要である。また本事業を通じてボーリングマシンが供与され、掘削液のコントロール、問題のある地質状況・地下水の状況下における掘削等の技術が共有された。この技術移転を通じて、C/P は連続したサンプルが取得できるようになり、コアサンプルのリカバリー率は著しく向上した。また質の高い土壌と岩のコアサンプルの抽出が可能になったことで、より明確かつ正確に地質構造を理解でき、すべり面の特定ができるようになった。</p> <p>さらに柱状図の記載の際に、以前は地質的な特徴の記載が多かったが、技術移転後は土砂災害対策工の設計上留意する必要がある事項が記載されるようになった。C/P は本事業によって移転された日本の地質調査の経験をもとに、すべり面や様々なタイプの地すべりのゾーンを特定し決定するためのコア鑑定法に関する研究を独自に複数実施している。</p>
<p>1.3 ピエゾメータ、地盤伸縮計、ピエゾメータ付ひずみ計、孔内傾斜計等の必要機材を設置する。</p> <p>[進捗状況：完了]</p>	<p>予備調査（活動 1.1）の結果を基に、C/P 職員と日本人専門家が地すべりの観測計画を立て、ヌワラエリア県とバドゥッラ県の各パイロットサイトに観測計器を設置した。この活動を通じて、C/P は自分たちだけで機材を設置し、チェックリストを用いて維持管理ができるようになった。2016 年 7 月に山火事がバドゥッラ県のパイロットサイトで発生した際、C/P の観測担当は直ちにパイロットサイトに赴き、故障を懸念して地盤伸縮計を取り外し、約 1 カ月後に再び設置した。動作確認は日本人専門家と共同で実施され、日本人専門家はこの機会を通じてセンサーの維持・動作確認の方法を C/P と共有した。</p>
<p>1.4 パイロットサイトでの土砂災害対策工の概念を考察し決定する。</p>	<p>[キャンディ県ナース訓練学校（斜面崩壊対策）]</p> <p>地質調査の結果、風化岩盤が想定よりもかなり深部に及んでいたことが明らかになった。従来スリランカで実施されてきた法枠工では十分な安定性が維持できないため、日本式の法枠工が採用されることとなった。しかしスリランカの業者のレベルでは技術的に実施が難しく、また技術協力の予算・期間的な制約上、日本の施工業者を調達することもできず、本地区はパイロット工場の対象箇所から除外することとなった。</p> <p>[マータレ県アラグマレ地区（落石対策）]</p> <p>日本人専門家と C/P は直接的に不安定岩塊を安定化させる工法（落石予</p>

[進捗状況：完了]	<p>防工) の選定は困難であり、経済性・施工性の観点から落石を受け止める落石防護工を採用することを基本方針として決定した。</p> <p>[バドゥッラ県バドゥルシリガマ地区、ヌワラエリア県ウダマドゥラ地区 (地すべり対策)]</p> <p>日本人専門家は地すべり対策工の選定について、技術面・環境面・経済面・維持管理面などの視点から助言・指導を行った。JICA、長期専門家とも協議を行い、対策工選定の考え方につき共有化を図った。日本人専門家と C/P はパイロットサイトの地すべり各地区の特性を考慮し、横ボーリング工、水路工、堰堤 (バドゥッラのみ) を計画することを決定した。</p> <p>これらの指導と議論を通じて、日本人専門家は異なる土砂災害に対する対策工を C/P に紹介し、共同で最適な対策工を選択した。</p>
1.5 コンプレッサーを活用した土砂災害対策工事の工事实施計画を策定する。 [進捗状況：完了]	<p>コンプレッサーが調達され、2017年7月に C/P に供与された。日本人専門家によって、使用方法に関する研修が実施され、マニュアルが提供された。C/P はこれまでコンプレッサーの使用経験があり、さらに専用の技術者を雇用予定であることから、使用・維持管理に問題は見られない。C/P は 2018年10月までにスリランカ国内 22カ所の土砂災害対策でコンプレッサーを使用する予定である。</p>

<成果 1 の総合評価: 高い>

成果 1 のすべての活動は終了時評価調査時点までに終了している。主な成果は C/P が地質学・地盤工学調査 (掘削技術、コア観察と記録)、地形測量 (空撮調査)、観測機材の設置と維持管理、様々な土砂災害対策に対する異なるタイプの対策工等の知識・技術・経験を深めたことである。コアサンプルの採取率は大きく向上し、連続したサンプルが入手できるようになった。これは対策工の設計の改善に活かすことができる。また柱状図記載の際に、本事業実施前は地質的な特徴の記載が多かったが、対策工設計上留意する必要がある事項が記載されるようになった。

PDM では成果 1 を含むすべての指標の数値目標を設定していないため、その指標が達成されたかどうかを正確に測ることはできないが、上述の成果 1 の主な成果から判断して、成果 1 (“土砂災害対策のための調査、計画及び評価の能力が強化される。”) は終了時評価までに達成されたとみなすことができる。

(2) 成果 2: 地すべり対策のための設計、施工監理及びモニタリングの能力が強化される。

指標	結果
パイロットサイトにおける地すべり対策工の実施に関する活動報告書の数	29 ³

³ この数値は入札書類を含む入札評価書 2カ所分、日本人専門家による施工監理報告書 15 回分、NBRO バドゥッラとヌワラエリア事務所による施工監理報告 15 回分、完了報告書 2カ所分の合計である。

活動	進捗及び成果
<p>2.1 パイロットサイトで地すべりのモニタリング及び評価を行う。</p> <p>[進捗状況：継続中]</p>	<p>日本人専門家は C/P に対してモニタリングと分析に関する指導を実施した。モニタリングに関しては、土質工学試験部の職員 5 人がパイロットサイトの観測データのモニタリング・分析に関わっており、さらに若手職員のグループを現在訓練中である。彼らの内 1 人は毎月現場を訪れ、手動でデータを収集している。データが手動で収集されていることから、データはリアルタイムで活用することが難しく、また土砂災害のリスクの大きい場所に観測機械が設置されているため、豪雨の際はデータ収集を行うことができない。</p> <p>評価に関しては、観測データの分析方法について技術移転を行った結果、C/P は地すべりのすべり面が特定できるようになった。また観測機器を用いて観測データの相関が得られたことにより、地下水位と、地盤移動の割合やすべり面の深さとの関係について総合的な理解が得られた。さらに観測データの蓄積により、累積降水量が 400mm を超えると活動が活発化する傾向があることが明らかになった⁴。</p>
<p>2.2 パイロットサイトで地すべり対策のための設計及び事業費の積算を行う。</p> <p>[進捗状況：完了]</p>	<p>日本人専門家は地すべりの安定計算や計算条件の設定について C/P に指導した。キャンディ県での斜面对策工の対応に想定以上の時間を要し、設計の技術移転のための十分な時間が確保できず、地質調査やモニタリング結果に基づいて日本人専門家が地すべり対策工の設計を行い、C/P 及びプロジェクト関係者と合意した。中間レビューの提言（設計分野の更なる技術移転）に基づいて、中間レビュー以降に日本人専門家によって本事業の対策工に関するプレゼンテーションが 2 回実施された。対策工の設計分野における技術を実践的に移転するために、2018 年 3 月か 4 月に設計に関する実践的な研修が計画されている。</p> <p>日本人専門家は対策工の数量表、設計図面を作成し、工事費の積算を行った。C/P が一般に使用している単価や市場調査を実施した結果から、日本人専門家が積算に必要な単価を設定した。C/P は積算の経験があるため、この点に関する技術移転は実施されなかった。対策工の経費に関し、中間レビュー評価時に評価団と C/P 長官は、単に工事費の積算だけでなく、C/P が対策工そのものの費用対効果分析の能力を強化する必要があることについて認識を共有した。</p>
<p>2.3 パイロットサイトで地すべり対策のた</p>	<p>これらの活動は中間レビューまでに完了し、パイロットサイト毎に業者が選定された。</p>

⁴ “累積降水量” は降雨の開始時から終了時（2 日間以上降雨がない場合）までの降雨量の累積を指す。

<p>めの入札書類を作成する。</p> <p>2.4 パイロットサイトでの地すべり対策のための入札書類の評価及び施工業者の調達を行う。</p> <p>[進捗状況：完了]</p>	
<p>2.5 パイロットサイトでの地すべり対策のための施工監理を行う。</p>	<p>a. 進捗</p> <p>契約業者は業務開始前に施工監理計画書⁵と安全対策プランの提出が求められたが、これらを作成・提出した十分な経験がなかったため、日本人専門家が指導を行い、作成・提出された。また日本人専門家と C/P は出来形・数量管理、品質管理などの実施方法、月次報告書と四半期報告書の書類取りまとめについて契約業者を対象に説明会を実施した。両パイロットサイトの住民に対しても C/P の主催により、契約施工業者とともに住民説明会を 2016 年 4 月に実施し、工事の目的、地すべりに与える効果、工事に関わる基本事項（工事内容、施工期間、施工区域等）、周辺環境に与える影響などを説明した。</p> <p>工事は両パイロットサイトにて 2016 年 6 月に開始され、TCLMP アシスタント（本事業で雇用された施工監理担当者）と C/P の現場担当（サイトエンジニア）により施工監理を担当した。工事開始から完了まで、日本人専門家が施工現場を毎月（各サイト 1-2 日程度）訪れ、サイトエンジニアと TCLMP アシスタントに施工監理に関する指導を行った。特に設計どおりの建設に不可欠である出来形管理と測定表について指導した。日本人専門家への聞き取り調査によると、サイトエンジニアと TCLMP アシスタントの業者への指導により、建設工事の質が向上した。</p> <p>b. 2016 年に発生した施工不良について</p> <p>しかしながら 2016 年 9 月、施工現場において対策工の何カ所かが計画通りに建設されていない、または求める品質に達していないことが明らかになった。中間レビューではこのような施工不良の再発を防ぐための提言を行った。この提言は下表のとおり、おおむね実施された。</p>

⁵ 施工管理計画書に関しては様々な情報を一つにまとめた提出を求めたが、スリランカでは安全管理計画など必要書類を別々に提出することが一般的。

表 2. 中間レビューによる施工不良を防ぐための提言の実施状況

提言		結果
施工計画からの変更は事前に承認を得る		おおむね実施された
各サイトに最低1名の監督者の常駐		2016年12月から常駐
コミュニケーションの改善	施工現場での毎日のミーティング	ほぼ毎日実施された
	関係者間(C/P本部・地方事務所・業者・TCLMPアシスタント・日本人専門家)での月例ミーティング	進捗確認会議が2016年11月と2017年2-5月まで毎月実施された

c. 技術移転

C/P 職員、日本人専門家、業者への聞き取り調査によると、施工監理計画書の提出や出来形管理、安全管理や時間管理などの体系的な施工監理のアプローチが、On-the-Job Training : OJT (オンザジョブトレーニング、実地訓練) や現場視察、月例進捗会議を通じて各サイトや本部の施工監理担当者と共有された。施工監理の担当者は対策工の設計や長い横ボーリング工⁶等の新しい技術について学び、それらを他の土砂災害対策事業でも活用する自信を得た。

実際、長い横ボーリングは本事業開始以降、既に C/P が実施する他の地すべり対策事業で活用されている。その一例が 2017 年ハンウェラ北部で C/P によって実施された地すべり対策事業である。C/P の土質工学試験部によって実施されたこの事業の報告書によると、彼らは独自に 60 メートル以上の横ボーリング工を実施し、水位レベルを観察・分析し、対策工の効果を評価している。このことから、長い横ボーリング工の技術が着実に移転されていることが確認された。

d. インパクト

日本人専門家による観察と業者への聞き取り調査によると、建設業者は本事業の C/P ではないものの、業者の技術もまた強化されている。業者は長い横ボーリング工を、他の対策事業でも実施する自信を持っている。また本事業を通じて業者に対して安全対策プランの提出が初めて導入され、安全管理の重要性が認識された。業者によると、安全対策プランの遵守が施工期間中の無事故に繋がった。

ヌワラエリア県のサイトの工事は 2017 年 3 月にほぼ完了し、バドゥッラ県のサイトでは 2017 年の 8 月初旬に工事が完了した。設置したパイプからの排水量(とバドゥッラ県では対策工近くの沼地の湧水量の減少) から、地すべり対策工の効果が確認された。

C/P の地方事務所によると、周辺コミュニティは対策工の建設に感謝しており、以前より安全になったと感じていると話している。パ

⁶ 土質試験調査部部長によると、本事業実施前は、30 メートル以上の横ボーリング工は実施されていなかった。

[進捗状況：完了]	ドゥッラ県のパイロットサイトは、終了時評価までに少なくとも2回、モラトゥラ大学の教授が学生を引率して、地すべりの特徴や対策工、観測機械について説明するなど、教育現場としても活用されている。
2.6 パイロットサイトでの地すべり対策の完了報告書を作成する。 [進捗状況：実施予定]	この活動は事業終了までに実施予定である。

<成果 2 の総合評価: 比較的高い>

成果2の活動を通じて、C/Pの地すべりに関するモニタリング・分析・施工監理の能力が向上した。斜面崩壊対策の対応に時間を取られ、地すべりの設計を共同で実施する時間が不足したことから、設計に関する実践的な研修を本事業の終了時までには実施することが予定されている。パイロットサイトの対策工は地すべりのリスクを軽減しただけではなく、土砂災害対策に関する大学教育にも活用されている。

(3) 成果 3: 斜面崩壊対策のための設計能力が強化される。

指標	結果
パイロットサイトにおける斜面崩壊対策工の実施に関する活動報告書の数	1

活動	進捗及び成果
3.1 パイロットサイトでの斜面崩壊のモニタリング及び評価を行う。 [進捗状況：完了]	2014年10月と12月、パイロットサイトで新たな表層崩壊が発生した。日本人専門家とC/Pは災害発生後に現地調査を実施し、斜面崩壊の発生要因や雨期の災害特性について共通認識をもった。
3.2 パイロットサイトでの斜面崩壊対策のための設計及び事業費の積算を行う。	日本人専門家は斜面崩壊の対策工の内容に関して複数のシナリオを基にC/Pと時間をかけて議論を行った。この議論を通じて、斜面の安定計算、法枠工、鉄筋挿入工、アンカー工などの技術移転が行われた。この技術的な知見は、同じサイト内で別のJICAスキームで実施されている斜面对策工建設において、近隣住民にとって最適な工法を選定するのに活用された。設計結果は調査設計報告書にまとめられ、C/P内で共有された。C/Pの設計担当職員はこの活動を通じて得た知識に関してプレゼンテーションを複数回行い、他の職員と共有した。 設計の技術移転における主要な成果の一つは逆算による土質定数の設定を行う方法の共有である。C/P職員の安定計算は土質定数の設定が崩壊地近傍の同様の土質を用いて行った土質試験結果に基

[進捗状況：完了]	<p>づいていた。このため、実際の斜面の安全率がほぼ安定であることを示す $F_s \approx 1.0$ であるにも関わらず、極端に低い安全率となるなど、正確に反映されていなかった。そこで安定計算時に、地質・土質も考慮したうえで、現状の安全率を反映することが重要であることを説明し、逆算による土質定数の設定を行う方法を技術移転し、現状の安全率が反映されるようになった。</p> <p>事業費については工法比較検討の過程で算出された。対策工としては日本式法砕工が選択されたが、既述のとおりスリランカの業者では施工できないため、最終的には斜面崩壊の対策工は実施されないこととなった。</p>
-----------	--

<成果 3 の総合評価: 高い>

斜面崩壊の対策工は本事業の範囲からは外されることとなったため（活動 1.4 参照）、すべての活動は中間レビュー評価調査までに完了した。成果 3 の主な成果は斜面崩壊の設計に関する技術移転であり、その知識は C/P 間で十分に共有され、同じサイトでの他の事業に活用されている。

(4) 成果 4: 落石対策のための設計、施工監理及びモニタリングの能力が強化される。

指標	結果
パイロットサイトにおける落石対策工の実施に関する活動報告書の数	22 ⁷

活動	進捗及び成果
4.1 パイロットサイトでの落石のモニタリング及び評価を行う。	これらの活動は中間レビューまでに終了した。
4.2 パイロットサイトでの落石対策のための設計及び事業費の積算を行う。	この対策工（落石防護工）は、本事業のパイロットサイトでは石を割る作業が必要だったため、建設コストが比較的高くなったが、石を割る必要がない場所では、建設経費が本パイロット工事より少なくなると予想される。
4.3 パイロットサイトでの落石対策のための入札書類を作成する。	対策工の設計に関しては、活動 2.2 と同じ理由（成果 3 の影響）により設計の技術移転のための十分な時間が確保できず、日本人専門家が設計し、設計内容を C/P に説明した。したがって、設計分野の技術移転を強化するために、2018 年 3 月か 4 月に対策工の設計に関する実践的なワークショップが実施される予定である。
4.4 パイロットサイトでの落石対策のための	

⁷ この数値は入札書類を含む入札評価 1 カ所分、日本人専門家による施工監理報告 15 回分、NBRO マータレ事務所による施工監理報告 5 回分、完了報告 1 カ所分の合計である。

入札書類の評価及び 施工業者の調達を行 う。 [進捗状況：完了]	
4.5 パイロットサイトで の落石対策のための 施工監理を行う。 [進捗状況：完了]	地すべり対策工の施工監理（活動 2.5）同様、施工中は TCLMP アシスタントと C/P のサイトエンジニアが現場を監督した。サイトエンジニアは、現場に常駐していないことが時折あったが、中間レビュー評価の提言に従って、2016 年 12 月以降は常駐した。日本人専門家は毎月 1-2 日程度現場を訪れ、施工監理に関する指導をサイトエンジニアと TCLMP アシスタントに行った。
4.6 パイロットサイトで の落石対策の工事完 了報告書を作成する。 [進捗状況：実施予定]	この活動は事業終了までに実施予定である。

<成果 4 の総合評価：比較的高い>

成果 4 の活動を通じて、C/P の落石対策の施工監理に関する能力が向上したが、設計に関する技術移転はさらに強化する必要がある。設計に関しては、本事業の終了時までには準備予定の対策工に関するマニュアル（活動 5.1）と、マニュアルを用いた研修（現場視察を含む）（活動 5.2）の中に含まれる予定である。これらの活動により、C/P の設計能力がさらに強化されることが期待される。

(5) 成果 5: 土砂災害軽減対策（非構造物対策を含む）の知識とノウハウが改善される。

指標	結果
1. 土砂災害対策の設計及び施工監理に係る技術基準やマニュアル並びに土地利用規制、早期警報及びリスク情報伝達を取り纏めた資料等の数	未実施
2. セミナー/ワークショップへの参加人数	978

活動	進捗及び成果
5.1 土砂災害の構造物対策についての既存ガイドラインと技術マニュアルのレビュー及び更新を行う。 [進捗状況：継続中]	LDPP では地すべりの対策工に関する基本的なマニュアルを準備中であることから、活動 5.1 では本事業から得られた教訓を含む、補完的な内容のマニュアルの作成を予定している。同マニュアルは日本人専門家が草案を作成し、C/P によって最終化される予定である。
5.2 土砂災害の構造物対策についての改定されたガ	上記のマニュアルを用いた土砂災害対策工の研修が 2018 年 3 月または 4 月に予定されている。同研修では、講義・現場視察・設計ソフトウェアを用いた実習を含む実践的な研修になる予定である。

<p>イドラインと技術マニュアルを用いた研修を実施する。 [進捗状況:実施予定]</p>																																											
<p>5.3 土砂災害の構造物対策及び非構造物対策についてのセミナー及びワークショップを開催する。</p>	<p>以下のセミナーやワークショップを通じて、土砂災害に対する構造物・非構造物対策に関する技術的な知識が C/P や関係者と共有された。終了時評価までに実施されたセミナーやワークショップの参加者合計は 978 名である。</p> <p style="text-align: center;">表 3. セミナー・ワークショップ開催実績（単位：人）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">開催日</th> <th style="width: 65%;">テーマ</th> <th style="width: 20%;">参加者数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">2015</td> </tr> <tr> <td>12.8</td> <td>情報管理</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">2016</td> </tr> <tr> <td>1.12-14</td> <td>日本における土地利用規制のための地すべり調査 日本の土砂災害早期警報の概要 (1) 日本の災害管理改善メカニズム (2) 日本における災害対応の事例紹介-門島の地すべり- (3) 土砂災害対応の事例紹介 (4) 日本の災害対応に関する変異測定と避難勧告 - 門島の地すべりを事例として -</td> <td>118</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>図上訓練の紹介と防災文化の制度化に関する日本の経験</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>8.30-9.1</td> <td>(1) 土石流とは何か (2) 日本の土砂災害防止法に基づいたイエローゾーン（土砂災害警戒区域）の設定方法の概要</td> <td>172</td> </tr> <tr> <td>10.12</td> <td>中間レビューまでの本事業の活動の概要と、本事業を通じて明らかになった課題に関する講義</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>12.6-7</td> <td>(1) 本事業の地質調査と観測データの解析 (2) 本事業の対策工の設計と施工監理 (NBRO シンポジウム 2016 にて発表)</td> <td>372</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">2017</td> </tr> <tr> <td>1.23-25</td> <td>(1) スリランカにおける土砂災害警戒区域（イエローゾーン）設定の演習 (2) 土石流シミュレーション演習</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>1.27</td> <td>(1) 土砂災害に対する早期警戒と有効な避難方法 (2) 日本における土砂災害警戒区域の紹介とスリランカでの適用</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>2.21</td> <td>(1) 日本の土砂災害対策とリスク評価手法 (2) 通信技術を用いた土砂災害警戒態勢 (3) 本事業における非構造物対策の取り組みと提言 (4) 本事業における構造物対策の取り組みと提言 (5) キャンディでの日本式法枠普及実証事業の実施状況</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">参加者合計</td> <td>978</td> </tr> </tbody> </table>	開催日	テーマ	参加者数	2015			12.8	情報管理	52	2016			1.12-14	日本における土地利用規制のための地すべり調査 日本の土砂災害早期警報の概要 (1) 日本の災害管理改善メカニズム (2) 日本における災害対応の事例紹介-門島の地すべり- (3) 土砂災害対応の事例紹介 (4) 日本の災害対応に関する変異測定と避難勧告 - 門島の地すべりを事例として -	118	1.25	図上訓練の紹介と防災文化の制度化に関する日本の経験	70	8.30-9.1	(1) 土石流とは何か (2) 日本の土砂災害防止法に基づいたイエローゾーン（土砂災害警戒区域）の設定方法の概要	172	10.12	中間レビューまでの本事業の活動の概要と、本事業を通じて明らかになった課題に関する講義	17	12.6-7	(1) 本事業の地質調査と観測データの解析 (2) 本事業の対策工の設計と施工監理 (NBRO シンポジウム 2016 にて発表)	372	2017			1.23-25	(1) スリランカにおける土砂災害警戒区域（イエローゾーン）設定の演習 (2) 土石流シミュレーション演習	8	1.27	(1) 土砂災害に対する早期警戒と有効な避難方法 (2) 日本における土砂災害警戒区域の紹介とスリランカでの適用	69	2.21	(1) 日本の土砂災害対策とリスク評価手法 (2) 通信技術を用いた土砂災害警戒態勢 (3) 本事業における非構造物対策の取り組みと提言 (4) 本事業における構造物対策の取り組みと提言 (5) キャンディでの日本式法枠普及実証事業の実施状況	100	参加者合計		978
開催日	テーマ	参加者数																																									
2015																																											
12.8	情報管理	52																																									
2016																																											
1.12-14	日本における土地利用規制のための地すべり調査 日本の土砂災害早期警報の概要 (1) 日本の災害管理改善メカニズム (2) 日本における災害対応の事例紹介-門島の地すべり- (3) 土砂災害対応の事例紹介 (4) 日本の災害対応に関する変異測定と避難勧告 - 門島の地すべりを事例として -	118																																									
1.25	図上訓練の紹介と防災文化の制度化に関する日本の経験	70																																									
8.30-9.1	(1) 土石流とは何か (2) 日本の土砂災害防止法に基づいたイエローゾーン（土砂災害警戒区域）の設定方法の概要	172																																									
10.12	中間レビューまでの本事業の活動の概要と、本事業を通じて明らかになった課題に関する講義	17																																									
12.6-7	(1) 本事業の地質調査と観測データの解析 (2) 本事業の対策工の設計と施工監理 (NBRO シンポジウム 2016 にて発表)	372																																									
2017																																											
1.23-25	(1) スリランカにおける土砂災害警戒区域（イエローゾーン）設定の演習 (2) 土石流シミュレーション演習	8																																									
1.27	(1) 土砂災害に対する早期警戒と有効な避難方法 (2) 日本における土砂災害警戒区域の紹介とスリランカでの適用	69																																									
2.21	(1) 日本の土砂災害対策とリスク評価手法 (2) 通信技術を用いた土砂災害警戒態勢 (3) 本事業における非構造物対策の取り組みと提言 (4) 本事業における構造物対策の取り組みと提言 (5) キャンディでの日本式法枠普及実証事業の実施状況	100																																									
参加者合計		978																																									

<p>[進捗状況: 継続中]</p>	<p>NBRO シンポジウム 2017 が 2017 年 12 月に開催予定であり、本事業の成果が C/P の地方事務所の本事業担当者によって発表されることになっている。2016 年の同シンポジウムでは日本人専門家のみによって本事業の成果が発表されたことから、C/P 職員による発表は技術移転が進んでいることを示している。</p>
<p>5.4 土砂災害軽減のための土地利用規制について関係者で協議する。</p> <p>[進捗状況: 完了]</p>	<p>上記セミナーとワークショップを通じて、土砂災害軽減のための土地利用規制についての協議が実施された。特に 2017 年 1 月に実施された第 3 回短期専門家セミナーでは、日本での土石流のイエローゾーン設定に基づいた土地利用規制について協議された。現在の C/P の地すべりリスク地図は土砂災害の発生地点に焦点が当たっている。日本の方法では、土石流の下流の影響範囲も考慮しているため、将来的に土砂災害のリスク軽減に効果的である。C/P はこのワークショップを通じて土石流の流路のシミュレーションを実施し、地図の一部を更新した。リスクマッピングについては他ドナーも別のソフトウェアを C/P に紹介していることから、比較検討のうえで 2017 年末までに最適な方法が決定され、地図全体の更新に使用される予定である。</p>
<p>5.5 土砂災害対策を目的とした土地利用規制に関して、日本の知見の紹介とスリランカにおける取組の改善策に関する基本方針等を取り纏めた資料を作成する。</p> <p>[進捗状況: 実施予定]</p>	<p>上記のセミナーやワークショップのために用意された土地利用規制に関する資料は、事業終了までに今後の参考資料としてとりまとめられる予定である。</p>
<p>5.6 土砂災害軽減のための早期警報及びリスク情報伝達について日本の知見を生かしつつ、関係者で協議する。</p> <p>[進捗状況: 完了]</p>	<p>2014 年 10 月にバドゥッラ県コスランダで大規模な地すべりが発生した際、日本人専門家は C/P 及び防災管理センター (Disaster Management Centre : DMC) とともに災害応急対応タイムライン調査を実施した。本調査の目的は被災コミュニティを含む各関係者の対応を迫る事により課題を洗い出し、提言を通じて緊急対応の改善に寄与することである。本調査の結果により、被災コミュニティに住む人々は C/P が発した警報に気づいておらず、早期警報システムを強化する必要性が明らかになった。この時の経験と C/P の担当者が JICA の防災の課題別研修に参加したことにより、C/P 内でコミュニティ防災プログラムが促進されることとなった。</p>
<p>5.7 土砂災害対策を目的とした早期警報及びリスク情報伝達に関し</p>	<p>上記のセミナーやワークショップのために用意された早期警報と土砂災害対策のためのリスク情報の伝達に関する資料は、事業終了までに今後の参考資料としてとりまとめられる予定である。</p>

<p>て、日本の知見の紹介とスリランカにおける取組の改善策に関する基本方針等を取り纏めた資料を作成する。 [進捗状況: 実施予定]</p>	
---	--

<成果 5 の総合評価: 比較的高い>

成果 5 の活動の半分は終了時評価以降に実施予定であるが、成果 5 の活動として土砂災害対策（構造物対策・非構造物対策）のセミナーやワークショップが C/P や JICA の専門家によって実施された。土石流やイエローゾーンの設定に関するワークショップは好評で、C/P 作成のハザードマップの質の向上を促進することとなった。このマップは土地利用規制や早期警報にとって非常に重要である。事業終了までに土砂災害対策の対策工に関するマニュアル（特に設計と施工監理）が準備され、マニュアルを用いた研修が実施予定である。これにより土砂災害の対策工に関する C/P の知識とノウハウの移転がさらに強化されることが期待される。

3-3 プロジェクト目標の達成見込み

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 C/P の土砂災害管理能力が向上する。
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

パイロットサイトにおけるすべての対策工の建設が終了し、技術移転を通じて C/P は調査・分析・モニタリング・施工監理に関する能力を向上させていることから、土砂災害管理能力は強化されたと考えられる。

対策工の設計に関する技術移転は終了時評価時点では十分ではないが、設計に関する実践的な研修が 2018 年 3 月または 4 月に計画されている。事業終了までに、本事業により得られた教訓をまとめたマニュアルが準備され、そのマニュアルを用いた研修を実施する予定である。これにより、対策工の施工監理等の能力もさらに強化されると期待される。

結論として、事業終了までに計画中の研修がすべて実施されれば、プロジェクト目標は達成される可能性が高い。

3-4 上位目標の達成見込み

上位目標	対象地域の土砂災害が減少する。
指標	2017年-2020年の土砂災害の発生件数

中間レビューにおいて、スリランカ・日本は双方ともに上位目標を本事業の成果に関連した指標に変更することに同意した。中間レビュー評価団は上位目標の指標の修正を提言したものの、合同調整委員会（以下、「JCC」という。）は中間レビュー以降開催されていないため、指標を修正した新しいPDMは終了時評価までに承認されていない。将来の土砂災害の発生件数は予測不可能であることから、現在の上位目標の指標（2017年-2020年の土砂災害の発生件数）は測定できない。したがって、上位目標の達成見込みは測定できない。

一方で、本事業はパイロット事業の施工を通じたC/Pの能力強化を目的としていることから、長期的な成果としてC/Pが本事業で得た知識や技術を他の土砂災害対策工に活用することを期待するのは自然な流れと考えられる。現在のPDM（第2版）には明確に記されていないものの、これをプロジェクト終了後の長期的な目標とするべきである。

3-5 実施プロセス

(1) モニタリング

本事業の第1期（2014年10月-2016年1月）では、地質調査、設計、観測と解析に関する活動は主にメールや日本人専門家の派遣によってモニタリングされていた。第2期（2016年4月-2017年8月）では、TCLMPアシスタントやC/Pの現場担当が施工現場に概ね毎日常駐し、工事の進捗と業者の提出する日報を確認した。日本人専門家も施工現場を毎月1-2日間訪問し、進捗確認と施工監理に関する指導を行った。また、対策工の建設期間中は、月報・四半期報告書が業者からC/P及びJICAに提出された。

(2) 活動の進捗

第1期では、成果3（斜面崩壊対策）の問題を解決するために活動が遅延し、事業期間が1年間延長された。中間レビュー以降、施工不良等の予期せぬ出来事のために対策工の建設期間は延長されたものの、もともとある程度の遅延を見込んだ余裕のあるスケジュールであったため、事業期間自体の延長は行われなかった。

(3) コミュニケーション

C/Pと日本人専門家のコミュニケーションは良好である。中間レビュー時点では、TCLMPアシスタントと業者間、また日本人専門家・C/P本部と現場とのコミュニケーションは必ずしもスムーズではなかった。中間レビューの「コミュニケーションの改善」に関する提言に基づいて、C/Pのサイトエンジニア・TCLMPアシスタント・業者による「毎日の現場でのミーティング」はほぼ毎日業務開始前に実施された。また月例進捗会議は2016年11月から施工完了までほぼ毎月実施された。関係者間で直面している課題について直接協議できる場合は、コミュニケーションの改善だけでなく、各サイトで得られた教訓を共有するうえでも効果的であった。

(4) オーナーシップと参加

C/P の本事業に関するオーナーシップは概して高い。C/P 職員は管理職・技術職ともに積極的に本事業に参加している。C/P 職員は熱心に新しい知識や技術を学び、学んだことは積極的に業務に活用している。

第4章 5項目評価による評価結果⁸

4-1 妥当性

本事業の妥当性は比較的高い。

(a) スリランカの防災プログラムとの一致

a-1. 国内政策・計画との一致

本事業はスリランカ政府の「スリランカ国家防災計画 2013-2017」と「スリランカ包括的防災プログラム 2014-2018」の趣旨と一致している。「防災計画」の活動3-2は“NBROによる地すべりハザードマップ（の作成）”であり、本事業はこの地図の向上に関する知識と技術を共有することでこの計画に貢献している。また「防災プログラム」は「減災と災害リスクの軽減主流化」を優先戦略の一つとしているが、本事業は同戦略の主な成果の一つである“地すべりと落石の高リスク地区における斜面の安定化”に対策工の設置とC/Pの能力強化の面から貢献している。また災害管理省（MDM）・NBRO・気象局・DMCや他の政府機関と協議して作成された「スリランカ防災ロードマップ」では、“地すべりのリスク軽減のための効果的な投資の重要性”について強調している。本事業は地すべりのリスクを軽減するための構造物対策・非構造物対策を技術移転の対象とすることで、スリランカ政府の地すべりリスク軽減のための効果的な投資に貢献することができる。

a-2. スリランカ政府が推進する国際的な政策・計画との一致

本事業はまたスリランカ政府が推進している「仙台防災枠組 2015-2030」との関連性が高く、C/Pの観測・分析能力を高めることと、土砂災害の高リスク地区に対策工を設置することで、同枠組の第1と第3の優先行動（“災害リスクの理解”と“レジリエンスのための災害リスク軽減への投資”）に貢献することができる。

さらに本事業は「持続可能な開発目標（SDGs）」とも合致している。同目標のゴール11（都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ持続可能にする）のターゲットの一つ（11.b）は“2020年までに、包含、資源効率、気候変動の緩和と適応、災害に対する強靱さを目指す総合政策及び計画を導入・実施した都市及び人間居住地の件数を大幅に増加させ、「仙台防災枠組 2015-2030」に沿って、あらゆるレベルでの総合的な災害リスク管理の策定と実施を行う。”である。本事業では、都市や人間居住地の土砂災害リスクに対する理解を向上させ、災害リスク軽減と強靱さを目指す政策・計画に貢献することで、このターゲットの達成に貢献することができる。

(b) ターゲット・グループ及び受益者ニーズとの一致

C/Pは土砂災害に関する早期警報の発出と土砂災害対策の実施に関し重要な役割を果たしている。本事業はC/Pの使命（災害リスク軽減に関する技術的なサービスの提供）と十分合致しており、土砂災害対策能力の強化によりそのニーズと合致している。

⁸ 評価5項目は、「高い」「比較的高い」「中程度」「比較的低い」「低い」の5段階で判断した。

また上述の「スリランカ防災ロードマップ」で指摘されているように、地球温暖化と人口増加により災害被災者の数は増加しつつあり、スリランカを襲う様々な災害の中でも地すべりによる死者・行方不明者が最も多いことから、地すべりを対象とすることは受益者のニーズに合致している。

またパイロットサイトはスリランカ側が提案した 16 カ所から 4 カ所が選定されており、スリランカ側のニーズを満たしている。しかしながら本事業実施後に、事業予算の効率的・効果的な活用のためには、パイロットサイトの最終選定の前に土壌の状態に関する追加調査が必要であったことが明らかになった。

(c) 日本の援助政策との一致

我が国のスリランカに対する「国別援助方針（2013 年 6 月策定）」では、「脆弱性の軽減」を優先分野の一つとしており、防災支援の必要性について明記している。したがって、本事業は日本の援助政策とも関連性が高い。

(d) プロジェクト・デザインの妥当性

2013 年 9-10 月に実施された詳細計画策定調査は、時間的な制約のため 16 カ所の候補地から 4 カ所を選定することに焦点を当てざるを得なかった。結果として、(1) 予期しない地質状況のために斜面对策工の施工を断念し、その結果、斜面崩壊対策の技術移転範囲を縮小、そして (2) この問題の対応のための長期間の議論は、事業の遅延と地すべり対策と落石対策の設計の技術移転への時間を制限することとなった。

さらに、地すべり対策工のパイロットサイト 2 カ所で発生した施工不良から、C/P が全く経験のない新しい知識や技術を移転する際は、経験豊富な専門家による継続的な監督が重要であることが明らかになった。日本人専門家はパイロットサイトを毎月 1-2 日訪れたものの、施工監理の技術移転としては不十分であった。

本事業の目的は C/P の対策工に関するソフト面（調査、観測、設計と施工監理）での能力強化である一方で、パイロットサイトが 4 カ所あることから、プロジェクト予算や規模から考えて比較的多大な予算が対策工の工事（約 6,130 万円）に割り当てられた。これは施工監理のための予算を制限することとなった。

4-2 有効性

本事業の有効性は比較的高い。

(a) プロジェクト目標の達成見込み

本事業を通じて、C/P は地質調査・地すべりの観測・分析・施工監理の能力を強化した。設計の技術移転を強化する必要があるものの、設計に関しては本事業終了までに実践的な研修が予定されている。さらに、土砂災害の対策工に関するマニュアル（特に設計と施工監理について）の準備と、マニュアルを用いた研修が計画されている。これらの研修は C/P の設計と施工監理の能力をさらに強化することが期待される。

したがって、プロジェクト終了までに計画されている設計に関する研修と、対策工に関するマニュアルを用いた研修が実施されれば、プロジェクト目標は達成される可能性が高い。

(b) 中間レビューの提言のフォローアップ状況

下表のとおり、中間レビューの提言はある程度実施された。

表 4. 中間レビューの提言の実施状況

提言	結果
PDM の改定	終了時評価までに JCC が開催されていないため、PDM は改定されていない。PDM の改定は終了時評価終了後に開催される第 3 回 JCC において実施される予定。
計画外の施工を防ぐ対策	1) 「各パイロットサイトに最低一人の現場監督者の配置」は 2016 年 12 月以降建設完了まで実施された。 2) 「建設計画からの変更の際の事前承認」はおおむね実施された。
コミュニケーションの改善	施工現場での毎日のミーティングと関係者間の毎月のミーティングはほぼ実施された。
落石と地すべり対策工の設計における技術移転の強化	中間レビュー以降、日本人専門家によって対策工に関するプレゼンテーション（設計に関する情報を含む）が 2 回実施された。本事業終了までに設計に関する実践的な研修が実施予定である。

(c) 因果関係

プロジェクト目標達成に必要な要素はすべて成果に含まれており、成果の達成からプロジェクト目標達成への繋がりに大きな問題はない。

4-3 効率性

本事業の効率性は比較的高い。

(a) 日本人専門家の派遣実績

2017 年 8 月末時点で 17 名の日本人専門家がスリランカに計 29 回（1,339 日）派遣され、C/P 職員への技術指導を実施し、C/P の能力強化に寄与した。2014 年にコスランダ地区において大規模な地すべりが発生した際は、日本人専門家の派遣を 1 カ月増加し、C/P や DMC に対してヘリコプターによる空撮調査やタイムライン調査に関する技術指導を実施した。これは空撮調査の技術移転やコミュニティ防災の重要性の啓蒙に繋がった。

他方、パイロット 2 地区における施工不良は、日本人専門家の施工現場への派遣日数が不足していることを示唆している。また、長期専門家は基本的に成果 5 の活動の一部（活動 5.3・5.4・5.6）を主に担当しており、投入（893 日）に対し十分な活用がなされたとは言い難い。

(b) 機材供与

供与機材はプロジェクト目標の達成に貢献した。ボーリングマシンと観測機材はよく活用され、C/P の地質調査・観測・分析に関する能力強化に貢献している。ボーリングマシンは C/P による他の土砂災害対策工に十分に活用されており、2018 年 12 月までに 24 カ所で活用予定で

ある。またコンプレッサーも既述のキャンディ県での斜面崩壊対策工（JICA の別事業で実施）を含め、2018 年 10 月までに NBRO による 21 件の土砂災害対策工に活用予定である。

(c) 現地活動費

JICA と C/P はそれぞれ本事業を実施するための費用を負担しており（「3-1 投入の実績」参照）、終了時評価時点で投入額は十分であり、特に問題は見受けられない。

(d) 本邦研修

本邦研修参加者 10 名の内 1 名が既に離職しているものの、残り 9 名は C/P 機関に継続して勤務している。聞き取り調査によると研修で得た知識や技術（濾過排水やコミュニティ防災プログラム等）を日常業務に活用しており、所期の成果の発現に貢献した。

(e) C/P の人員配置

土質工学試験部のほとんどの職員が地質調査・観測・分析に関わっており、その知識は若手職員も含めて部署内で共有されていることから、これらの活動分野における C/P の人員配置に問題はない。施工監理に関しては C/P の職員 2 名（サイトエンジニアとサイエンティスト）が現場ごとに担当者として配置され、その知識と経験は当該事務所内と、本部の地すべり調査危機管理部の一部職員の間で現地視察や月例進捗会議を通じて共有されている。施工監理に関わっている職員数は限定的であるため、この知識を組織内で共有するためにマニュアルを用いた研修（現場視察を含む）が実施予定である。

4-4 インパクト

本事業のインパクトは高い。

(a) 上位目標の達成見込み

「3-4 上位目標の達成見込み」に既述のとおり、土砂災害の発生件数が対象地域で減少するかどうかは予測不可能である。したがって、上位目標の達成見込みは判断できない。計測可能で、本事業の成果と関連の深い指標に修正するために、上位目標を変更する必要がある。

本事業の長期目標を、「本事業のパイロット工事を通じて移転された知識と技術を、C/P が他の対策工に活用すること」とするならば、その効果は終了時評価までに発現している。

(b) その他のインパクト

終了時評価までに本事業による正のインパクトが以下のとおり発現している。

- UAV を用いた地形調査の導入
- パイロットサイトの大学教育への活用
- 不安定な斜面の安定化による、対策工周辺コミュニティの地すべりリスクの軽減
- 本事業に関わった業者の能力向上

本事業による負の効果は観察されていない。

4-5 持続性

本事業の持続性は比較的高いと考えられる。

■ 政策／制度的観点

本事業の政策的・制度的持続性は高い。

本事業開始以来、関連政策の状況に変化はない。「スリランカ国家防災管理計画 2013-2017」は終了時評価時点で更新準備中であるが、災害管理省に派遣されている JICA の長期専門家によると、同計画の基本的な方向性に大きな変化はなく、早期警報と土地利用規制の重要性はより高まるとみられている。また、現在草案が用意されている C/P に関する新しい法案（National Building Research Institute Act）が制定された場合、本事業を取り巻く政策的な環境は向上することが予想される。というのも、この法案が成立した場合、C/P は災害に脆弱な地域の研究を促進し、それらの地域における建設や開発事業を規制し、関連する技術支援を提供する法的な権限を得ることになるからである。本事業の成果に負の影響を与えうる制度的な変化は予期されていない。

■ 財政的／組織的観点

本事業の財政的・組織的持続性は高い。

下表のとおり、C/P の総収益は過去 4 年間（2013 年-2016 年）継続して増加している。地すべり対策予算は 2016 年度に減少しているものの、2013 年より増加傾向にある。また C/P は政府の補助金のみに収入を頼っているわけではなく、試験やコンサルティング業務による収益があり、この収入も増加している。以上から、C/P の財政的な持続性が高まっているといえる。

表 5. NBRO の収入実績（単位：百万ルピー）

	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
総収益	262	415	619	681
地すべり対策予算	29	200	272	174
試験とコンサルタント業務からの収入	166	201	311	353

人的資源に関しては、職員数（掃除等の支援業務従事者を除く）は過去 4 年間で 105 名（2013 年）から 153（2016 年）と増加傾向にある。本事業の実施に中心的な役割を果たしている職員は終了時評価時点でも C/P 機関に継続して勤務しており、本邦研修者 1 名と地方事務所の 2 名が離職したが、本事業の成果達成に関する影響は最小限に留まっている。

■ 技術的観点

技術的持続性は比較的高い。

終了時評価時点における分野別技術移転の状況は下表のとおり。

表 6. 終了時評価時点における分野別技術移転の状況

技術移転の分野	技術的持続性	終了時評価時点の状況
地質調査、観測、解析	高い	土質工学試験部の大半の職員は地質調査・観測・解析に関わり、部署内でその知識や経験をよく共有している。
設計	比較的高い	C/P 職員は斜面崩壊対策工の設計に直接関わっており、設計に関する知識は報告書やプレゼンテーションを通じて共有され、キャンディ県での同じサイトでの斜面崩壊対策工建設事業に活

技術移転の分野	技術的持続性	終了時評価時点の状況
		用されている。他方、斜面崩壊対策工の設計に関する長期間の協議により、地すべりと落石対策工の設計に関する技術移転の時間が不足することとなった。対策工の設計に関する能力強化と維持を目的として、事業終了までに設計に関する追加の技術移転（研修とマニュアル作成）が予定されている。
施工監理	比較的高い	C/P 地方事務所のサイトエンジニアとサイエンティスト各 1 名、及び本部のスタッフ数名が施工監理に関わった。本事業を通じて得られた知識と技術は、OJT や現場視察、月例進捗会議を通じて関係者間で共有されているものの、これらの知識・技術を組織全体で共有・維持するためには、マニュアルの作成や研修を通じたさらなる技術移転が不可欠である。
非構造物対策	比較的高い	成果 5 で実施された早期警報や土地利用規制に関するセミナーやワークショップは C/P の非構造物対策を促進した。これらのセミナーやワークショップで使用された資料は最終的にとりまとめて C/P に手渡される予定である。また C/P とワークショップに講師を派遣した日本の国土交通省国土技術政策総合研究所（国総研）は協定締結（2018 年初頭の予定）に合意しており、この機関間の連携により非構造物対策の分野における更なる技術移転が期待される。

本事業終了までに、日本人専門家と C/P は共同で地すべり・斜面崩壊・落石の対策工に関するマニュアルを準備し（活動 5.1）、マニュアルを用いた研修を実施予定である（活動 5.2）。これにより土砂災害対策工の技術移転を強化することができる。本事業から得た知識や教訓を共有するためには、なるべく多くの C/P 職員がこの研修に参加することが望ましい。また C/P がこれらの知識や技術を実践し、維持していくためにも、今後も多くの対策工事に関わっていくことが重要である。

観測機械の維持管理に関する持続性は比較的高い。観測機材は C/P によってよく維持されており、維持管理の知識は部署内で共有されている。しかし観測機材が完全に故障した場合は、精密機械のためスリランカ国内での修理は難しく、日本での修理は経費面から難しい。ボーリングマシンの維持管理に関しては、C/P はチェックシートを用いて毎月検査を実施しており、また故障時には国内での修理が可能である。コンプレッサーに関しては、C/P はコンプレッサー専門の技術者を雇用予定であり、これにより同機材の運用・維持管理能力が高まるとみられる。

対策工のモニタリングと維持管理に関しては、C/P は対策工を対象地域の管理者に引き渡す際に維持管理のマニュアルを提供する予定である。C/P はまた対策工の維持管理のためにコミュニティ・グループを結成し、C/P 地方事務所がパイロットサイトを定期的にモニタリングし、対策工がきちんと維持されているか確認する。C/P はコミュニティ・グループに対して維持管理用品（掃除用具等）を申請された場合は支援することも検討している。

4-6 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

- C/P 職員は日本政府や JICA による様々な奨学金や研修スキーム（JDS、防災課題別研修、アジア開発銀行-日本政府奨学金等）を活用して人材育成を図っており、これらのスキームが C/P 全体の能力向上に貢献している。

(2) 実施プロセスに関すること

- C/P 職員のモチベーション・職業意識の高さが移転技術や知識の積極的な活用とそれらの他の職員との自発的な共有に繋がった。

4-7 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

- 詳細計画の情報が限定的であったことから、斜面崩壊対策の施工が本事業の対象外とされ、施工を通じた技術移転に負の影響を及ぼし、また事業期間の延長に繋がった。

(2) 実施プロセスに関すること

- 特になし

第5章 結論

上記の評価結果に基づいて、終了時評価団は C/P が調査・モニタリング・分析・施工監理の能力を強化したことを確認した。事業終了までにさらなる技術移転（特に対策工の設計）が実施されれば、プロジェクト目標は事業終了時に達成する見込みである。したがって、事業期間の延期は必要ないと考えられる。

5項目評価に基づく終了時評価結果の要約は以下のとおりである。

基準	評価結果	要約
妥当性	比較的高い	本事業はスリランカと日本の防災政策や NBRO のニーズとも合致している。一方で、詳細計画策定調査時の情報不足により斜面崩壊対策工の建設が実施されず、結果、技術移転の範囲（斜面崩壊分野）が縮小された。
有効性	比較的高い	本事業を通じて NBRO の調査・モニタリング・分析・施工監理に関する能力が強化された。本事業終了までに追加の技術移転（特に設計分野）が実施されれば、プロジェクト終了までにプロジェクト目標は達成すると見込まれる。
効率性	比較的高い	施工監理における日本人専門家の派遣日数が不足しており、技術移転に影響はあったものの、その他の投入の量・質・タイミングは十分であり、所期の成果の達成に貢献した。
インパクト	高い	現在の上位目標は指標が適切でなく、達成見込みは計測不能であるが、本事業の長期目標を「パイロット事業を通じて得られた知識や技術を C/P が他の対策工へ活用すること」とすると、この効果は既に発現している。また終了時評価までに複数の正のインパクトが発現し、負のインパクトの発現は観察されていない。
持続性	比較的高い	NBRO 等、関連機関の政策面・制度面・財政面・組織面における持続性は高い。技術的な持続性に関しては、プロジェクト期間内でマニュアルの作成と研修の実施を通じて更なる技術移転を実施する必要がある。

第6章 提言

終了時評価調査の結果に基づいた合同評価団による提言は以下のとおり

[NBRO と JICA に対する提言]

(1) PDM の上位目標の変更

「3-4 上位目標の達成見込み」で既述のとおり、現在の上位目標とその指標は以下のとおり変更し、新しい PDM を承認する必要がある。

現在の上位目標	
上位目標	対象地域の土砂災害の発生件数が減少する
指標	2017 年-2020 年の土砂災害の発生件数
修正案	
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。
指標	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

修正案の指標の定義については、以下のとおりとする。

- “すべての土砂災害の対策工”は、“本事業から得た経験や技術”を用いない対策工を除外する。
- “本事業から得た経験や技術”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（30メートル以上）
 - 出来形管理用書類を用いた体系的な施工監理⁹

[NBRO に対する提言]

(1) NBRO 地方事務所への対策工の担当者の配置

2018 年 8 月までの瑕疵検査期間中、各パイロットサイトの対策工の状態を把握する必要がある。したがって、C/P は対策工を管理している地方事務所に対策工の担当者を配置し、瑕疵や破損が起きた場合は、迅速に JICA スリランカ事務所に報告することが望ましい。

(2) 事業終了後の対策工の適切な管理

事業効果の持続性を確保するために、本事業終了後は継続的に対策工をモニターし、適切に維持することが重要である。C/P は雨期（モンスーン）の後、特に大雨の後など少なくとも年に 2 回はチェックシートを用いてモニタリングを行い、対策工を適切に管理すること

⁹ 書類見本は英文報告書の別添資料 8 に添付。

が重要である。破損が起きた場合等、必要がある場合は、C/P は状況と対応策について JICA スリランカ事務所に報告することを提言する。

(3) 土砂災害対策工の活用と、公式書類としての承認

本事業終了までに日本人専門家と C/P は共同で土砂災害対策工に関するマニュアル（本事業の教訓を含む）を準備予定である。本事業によって移転された知識と技術が広く共有・維持されるために、C/P はこのマニュアルを十分に活用し、公式書類として承認し、広く共有することが望ましい。

(4) 本事業の成果の他の土砂災害対策事業への有効活用

C/P は本事業から得た知識や経験を C/P 自身または C/P が支援し、他実施機関が実施する他の土砂災害対策事業（LDPP 等）に活用することを推奨する。

[JICA に対する提言]

(1) 対策工の設計に関する研修の実施

日本人専門家は、本事業終了までに C/P 職員に対して対策工の設計に関する実践的な研修を実施する必要がある。

添 付 資 料

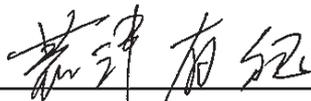
英文合同調査結果報告会議事録ミニッツ

MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
THE JAPANESE TERMINAL EVALUATION TEAM AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF
THE GOVERNMENT OF THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA
ON
TECHNICAL COOPERATION FOR LANDSLIDE MITIGATION PROJECT

The Japanese Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Yuki Aratsu, Senior Assistant Director, Global Environment Department, visited the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka from September 14 to October 4, 2017 for the purpose of conducting the Terminal evaluation on technical cooperation for land slide mitigation project (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in Sri Lanka, both the Team and the Sri Lankan side formulated the Joint Evaluation Team, exchanged the views and had a series of discussions on the Project with the Sri Lankan authorities related and concerned. As a result of the evaluation works and discussions, the Team submitted a report as attached (Annex-1) and both Sri Lankan and Japanese sides (hereinafter referred to as “Both sides”) agreed upon the descriptions of the report and the documents attached hereto.

Colombo, October 4, 2017



YUKI ARATSU
Team Leader
Terminal Evaluation Team
Japan International Cooperation Agency (JICA)



M. KINGSLY FERNANDO
Secretary
Ministry of Disaster Management



ASIRI KARUNAWARDENA
Director General
National Building Research
Organization (NBRO)
Ministry of Disaster Management

ATTACHED DOCUMENT

1. Joint Terminal Evaluation:

Both sides agreed on the result of the Joint Terminal Evaluation as Annex-1.

2. Modification of Project Design Matrix (PDM)

Both sides agreed on modified PDM as Annex-2.

3. Recommendations and lesson learned:

A series of recommendations and lessons learned are written in the **Joint Terminal Evaluation Report in Annex1**. The following points were highlighted by the Team and necessary measures were agreed by both sides to secure the sustainability of the Project.

a. Assignment of responsible personnel at NBRO local offices

The Team pointed out the necessity to check the constructed facilities at 3 pilot sites (referred to as “the Facilities”) during the defects liability period of the contract(s) until August 2018.

NBRO agreed to assign responsible personnel at local offices in charge of the Facilities and inform to JICA Sri Lanka office immediately, if a defect appears or damage occurs.

b- Proper maintenance of the Facilities after the completion of the Project

The Team pointed out the importance of the continuous monitoring and proper maintenance of the Facilities after the completion of the Project so as to secure sustainability. NBRO agreed to make monitoring with a check sheet at least two times per year after the rainy seasons (monsoons), especially after heavy rainfall and maintain the Facilities properly by themselves. NBRO also agreed that whenever necessity arises, such as any major damages occur, NBRO should inform it with its actions to be taken to JICA Sri Lanka Office.

c-Utilization and recognition of a manual on sediment disaster countermeasures as an institutional publication

JICA experts and NBRO will jointly prepare a manual on sediment disaster countermeasures by the end of the Project, which includes lessons learned through the Project. In order to widely share the knowledge and technology transferred by the Project and sustain them, NBRO agreed to fully utilize the manual and widely share it as an institutional publication.

d-Full utilization of the results of the Project for other activities

NBRO fully committed to utilize the knowledge and experience obtained from the Project for other related activities which NBRO is and will be involved in (e.g. LDPP).

Annex-1: Joint Terminal Evaluation Report

Annex-2: Project Design Matrix Ver. 3.0

Annex 1. Joint Terminal Evaluation Report

Joint Terminal Evaluation Report
for
the Technical Cooperation
for Landslide Mitigation Project
in the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka

5 October 2017
Joint Terminal Evaluation Team

9 10 12

Abbreviations

DMC	Disaster Management Centre
DRR	Disaster Risk Reduction
GETD	Geo-Technical Engineering & Testing Division
JICA	Japan International Cooperation Agency
JPY	Japanese Yen
LDPP	Landslide Disaster Protection Project of the National Road Network
LKR	Sri Lankan Rupee
LRRMD	Landslide Research and Risk Management Division
MDM	Ministry of Disaster Management
MTR	Mid Term Review
NBRO	National Building Research Organization
OECD-DAC	Organization for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee
PDM	Project Design Matrix
SDG	Sustainable Development Goals
TCLMP	Technical Cooperation for Landslide Management Project
UAV	Unmanned Aerial Vehicle

g h
H

Table of Contents

1. Outline of the Terminal evaluation	3
1.1 Background of the Project	3
1.2 Objectives and schedule	3
1.3 Members of the Terminal evaluation Team.....	3
1.4 Outline of the Project.....	4
2. Methodology	5
2.1 Methodologies	5
2.2 Data collection methods for terminal evaluation	5
3. Project implementation and process	6
3.1 Results of Inputs	6
3.2 Achievements of Outputs.....	7
3.3 Prospects of achieving the Project Purpose	15
3.4 Prospects of achieving the Overall Goal.....	15
3.5 Implementation Process.....	16
4. Evaluation by Five Criteria.....	16
4.1 Relevance	16
4.2 Effectiveness	18
4.3 Efficiency	18
4.4 Impact.....	19
4.5 Sustainability	19
4.6 Major supporting factors to achieve the Project Purpose	21
4.7 Major factors that hampered the achievement of the Project Purpose.....	21
5. Conclusion	21
6. Recommendations	22

- Appendix -

1. Schedule of the Terminal Evaluation
2. Project Design Matrix (PDM) (Version. 2 and 3)
3. Evaluation Grid
4. List of counterparts
5. List of machinery and equipment provided
6. List of participants in training program in Japan
7. Utilization plan for an air compressor
8. Training plans for design and stability analysis
9. A sample measurement sheet

g h

 k

1. Outline of the Terminal evaluation

1.1 Background of the Project

Sediment disasters (landslides) have become one of the major natural disasters in the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka (hereinafter referred to as “Sri Lanka”. The hilly and mountainous areas in central region of Sri Lanka known as central highlands cover nearly 20% of the total land area of Sri Lanka and are occupied by about 30% of the total population of the country. Topographically steep slopes and geologically weak strata are the main natural factors contributing to sediment disasters (landslides) in severe concentrated rainfall particularly during the monsoon season. The recent sediment disasters (landslides) of years 2003, 2007, 2010, 2011 and 2017 had taken nearly 300 human lives and caused huge losses to the people’s property, infrastructure and national economy. Based on the records, the landslide occurs most frequently among the different types of sediment disasters (namely rock falls, landslides, slope failures and debris flows).

National Building Research Organization (hereinafter referred to as “NBRO”) plays important role in issuing early warning for sediment disasters and implementation of mitigation measures; and provide advices to Road Development Authority for the construction of countermeasures at the national road level. NBRO in 1985 initiated a research project (“Study of Landslides in Sri Lanka”) which has paved way to identify landslide hazards as an important national issue of concern and therefore to develop collaborative and integrated approach at national level to mitigate landslide hazards in the country. Since then, the government has undertaken various preparedness and mitigation measures such as: landslide hazard zonation mapping; regulation of land use and development activities in hilly terrains; capacity building of stakeholder agencies; public awareness and education of the developers and land users; rescue disaster relief rehabilitation and resettlement of the affected persons.

In March 14, 2014, Japanese ODA Loan Agreement for “Landslide Disaster Protection Project of the National Road Network (hereinafter referred to as “LDPP”)” which covers seven districts including the target districts of this project was signed. This loan project will carry out countermeasure construction on slopes on major national roads with a high risk of landslides, alleviating the risk of landslide disaster and making the road network and lives of nearby residents safer.

Under such circumstances, the Government of Sri Lanka has requested the Government of Japan to implement the Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project (TCLMP, hereinafter referred to as “the Project”) to enhance the capacity of NBRO staff through on-the-job trainings, preparation of the technical guidelines and manuals and the construction of mitigation measures.

1.2 Objectives and schedule

The terminal evaluation was conducted from 14 September to 4 October 2017 for the following objectives:

- (1) To assess the degree of achievement at the mid-term of the project
- (2) To evaluate the project based on the five evaluation criteria; and,
- (3) To draw recommendations for the rest of the project period
- (4) To disclose information extensively for the sake of improvement of transparency and accountability of JICA’s cooperation projects

The schedule of the terminal evaluation is shown in Appendix 1.

1.3 Members of the Terminal evaluation Team

(1) Sri Lankan side:

	Name	Position/ Organization
1	Mr. Mubarak Faleel	Director, Department of National Planning, The Secretariat
2	Mr. Nandana Cooray	Assistant Director, Planning Division, Ministry of Disaster Management

(2) Japanese side:

	Name	Field	Position/ Organization
1	Mr. Yuki Aratsu	Leader	Senior Assistant Director, Disaster Risk Reduction Group, Global Environment Department, JICA HQ
2	Mr. Chiaki Kobayashi	Evaluation Planning	Deputy Director, Disaster Risk Reduction 1, Disaster Risk Reduction Group, Global Environment Department, JICA HQ
3	Ms. Ai Ishitobi	Evaluation Analysis	Consultant, Tekizaitekisho LLC

1.4 Outline of the Project

The outline of the Project described in the Project Design Matrix (PDM) (Version 2) is as follows (see Appendix 2).

(1) Project Title

The Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project

(2) Cooperation Period

September 2014 to September 2018 (four years)

(3) Pilot project sites

- Badulusrigama, Badulla district
- Udamadura, Nuwara Eliya district
- Alagumale, Malate district
- Kandy district (*This pilot site was cancelled as stated later)

(4) Project components

1) Overall Goal

Sediment disaster (landslide) in the target area is mitigated

2) Project Purpose

Sediment disaster (landslide) management capacity of NBRO is improved through application of appropriate mitigation measure with Japanese and other technology in the pilot project sites

3) Outputs

- Output 1: Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.
- Output 2: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for landslide mitigation measure is strengthened.
- Output 3: Capacity of design for slope failure mitigation measure is strengthened.
- Output 4: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for rock fall mitigation measure is strengthened.
- Output 5: Knowledge and know-how for landslide mitigation measures are improved.

2. Methodology

2.1 Methodologies

The terminal evaluation was carried out in accordance with “the JICA Guidelines for Project Evaluation, Ver. 1.1 (May 2016),” which mainly follows “the Principles for Evaluation of Development Assistance, 1991” issued by the Organization for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee (OECD-DAC).

The Project Design Matrix (PDM) (Appendix 2) was used as a basic reference for the evaluation. As instructed in the JICA Guidelines, an *Evaluation Grid* (Appendix 3) was prepared as a framework to collect data and information. The Grid lists evaluation questions, indicators, data to be collected, data sources, and methods for data collection. To collect information for the Grid, questionnaires were also prepared and forwarded in advance of the evaluation mission to counterparts and JICA experts. During the evaluation mission, the team conducted interviews with them and visited project sites in Badulla, Nuwara Eliya, Kandy and Matale.

The project was evaluated based on the five evaluation criteria proposed by OECD-DAC (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, and Sustainability). The details of each criterion are as follows.

Five Evaluation Criteria

Relevance	Degree of compatibility between the development assistance and priority of policy of the target group, the recipient, and the donor.
Effectiveness	A measure of the extent to which an aid activity attains its objectives.
Efficiency	Efficiency measures the outputs -- qualitative and quantitative – in relation to the inputs. It is an economic term which is used to assess the extent to which aid uses the least costly resources possible in order to achieve the desired results. This generally requires comparing alternative approaches to achieving the same outputs, to see whether the most efficient process has been adopted.
Impact	Impact measure effects of the project with an eye on the longer term effects including direct or indirect, positive or negative, intended or unintended.
Sustainability	Sustainability is concerned with measuring whether the benefits of an activity are likely to continue after donor funding has been withdrawn.

Sources: JICA Guideline for Project Evaluation 2004, and the JICA Guidelines for Project Evaluation (Version 1.1), May 2016.

2.2 Data collection methods for terminal evaluation

The following data and information collection methods were employed for the evaluation.

- 1) Desk review
Project-related documents were reviewed, which include project progress reports, the detailed planning survey report, the mid-term review report of the Project, Sri Lanka’s policy documents on disaster risk reduction, data and presentations provided by the Project, and documents on other projects by JICA.
- 2) Questionnaire surveys
Questionnaires had been prepared and sent to counterparts from NBRO and JICA experts before the evaluation started. The questionnaires were filled out and returned by them.
- 3) Key Informant Interviews
Key Informant Interviews were conducted with NBRO staff (head office and field offices) and JICA expert. Interviews were also conducted with a TCLMP assistant and contractors involved in the Project.
- 4) Site visits
The evaluation mission visited four project sites in Badulla, Nuwara Eliya, Kandy and Matale to check the completed mitigation works, observe the utilization status of the monitoring equipment and to interview staff at the NBRO field offices.

3. Project implementation and process

3.1 Results of Inputs

(1) Sri Lankan Side

1) Assignment of Counterpart Personnel

Executive Head: Director General, NBRO

Project Director: Director for Landslide Research and Risk Management Division (LRRMD), NBRO

Other counterparts: 27 counterparts from NBRO.

The details of the counterparts are referred to in Appendix 4.

2) Office space for JICA experts

NBRO has provided office space for JICA experts with office furniture and communication facilities including internet access.

3) Local Operational Costs

NBRO has spent about 45 million LKR as of August 2017. This includes costs for transportation and taxes.

(2) Japanese Side

1) JICA experts

As of 31 August 2017, a total of 17 JICA experts visited Sri Lanka 29 times (1,399 days) in total. The assigned areas of expertise are shown below.

Table 1: The assignment of JICA experts until August 31, 2017

Expertise	Number of experts	Times assigned	Assignment in Sri Lanka (days)
JICA Experts (consultant team)			
Team Leader/Sediment Disaster Analysis	1	7	117
Landslide (Design, Supervision)	1	5	104
Slope Failure (Design, Supervision)	1	6	97
Monitoring equipment/Geology	1	2	39
Rock Fall (Design, Supervision)	1	3	44
Drilling Technology	1	1	15
Procurement/Evaluation of Bidding	1	1	27
Landslide (Risk Evaluation)	1	0	0
Topographical Analysis	1	0	0
Non-structural measure/Project Coordination	1	2	35
Sub-total for Project Experts	10	27	478
Chief Advisor	1	1	893
Short term experts for Output 5	6	1	28
Total	17	29	1,399

Source: Information provided by the Project

2) Provision of Machinery and Equipment

Equipment for monitoring (i.e. extensometer, inclinometer, groundwater level gauge, and pipe strain gauge with piezometer), a drilling machine and an air compressor were procured. The total amount of procurement was 44.4 million LKR (31.4 million JPY¹) as of September 2017. The details of the procured equipment are referred to in Appendix 5.

¹ Exchange rate (as of September 29, 2017): 1LKR=0.735JPY

3) Counterpart Training in Japan

A total of ten NBRO staff members participated in the counterpart training in Japan in 2015 and 2017, and learned the outline of sediment disasters in Japan in the first half, and visited several sites to observe actual countermeasure works in the latter half. A detailed list of participants is shown in Appendix 6.

4) Local Operational Costs

The Japanese side has provided part of the necessary expenses for carrying out project activities. The total local operational cost from October 2014 to August 2017 was 271 million JPY (369 million LKR). This amount includes fees for construction of the countermeasures, travel expenses, stationaries, communication, workshop venues and so on.

3.2 Achievements of Outputs

The following part explains the achievement levels of each Output from the commencement of the cooperation.

(1) Output 1: Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.

Objectively Verifiable Indicators	Result
1. Number of reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster (landslide) mitigation measures in the pilot areas	4
2. Number of reports on geological investigation	4
3. Number of reports on monitored data, analysis and evaluation for the pilot areas.	9
4. Number of reports on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures	1

Activities	Progress and achievements
1.1 Conduct preliminary investigations on sediment disaster (landslide) in pilot areas. [Status: Completed]	JICA experts and NBRO jointly conducted the preliminary investigations in the pilot areas. During the investigations, a UAV (Unmanned Aerial Vehicle) aerial-photo survey to obtain 3D terrain data was conducted by JICA experts with the cooperation of NBRO local staff. This survey and a helicopter survey which was conducted when a severe landslide occurred in Koslanda, Badulla district in October 2014 provided a good opportunity for NBRO to experience such a survey and for JICA experts to share the survey method. NBRO has used the method by themselves for their investigations since then. For example, NBRO assessed the damages caused by 35 major landslides occurred in May 2017 using UAV, and published a report (“Landslide Disaster May 2017: Damage and Loss Assessment Report”). A JICA expert will provide another training on drone survey for NBRO by the end of the Project.
1.2 Execute geological and geotechnical investigations at a candidate site in the pilot areas.	The geological and geotechnical surveys were done by NBRO under the guidance of JICA experts. The experts provided guidance on core observation and logging with a prepared guide (Soil and Rock Logging Guideline) for NBRO geologists. The technical know-how on visually identifying the rupture surface from core samples were also shared during the investigation works. This is critical in performing stability analysis of a landslide and for subsequent planning and designing mitigation works. The new drilling machine was also provided by the Project. This machine allows extracting higher quality and continuous soil and rock core samples that enables a clearer and more accurate identification of the geological structure and failure surface(s). Techniques in obtaining good quality and high recovery of core samples in terms of equipment, control of drilling fluid and drilling under problematic geological and groundwater conditions were shared with NBRO during the Project. Through the technical transfer, NBRO is now also able to obtain continuous sample, and the core sample recovery rate was significantly improved. Geological features related to design of countermeasure works are

installation and maintenance of monitoring equipment, and the knowledge on the different types of countermeasures for different types of sediment disasters (landslides). The recovery rate of core sample was significantly increased, and NBRO is now able to obtain continuous samples, which is critical for design of countermeasures. Geological features, related to design of countermeasures have now been described in drilling logs, which was not noted before the Project.

Since the PDM did not specify the target values for the indicators of Output 1 as well as other Outputs and goals, it is difficult to assess if the target value of the indicator is likely to be met. Given the above major achievements of Output 1, however, it can be concluded that Output 1 (“Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.”) was achieved by the time of terminal evaluation.

(2) Output 2: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for landslide mitigation measure is strengthened.

Objectively Verifiable Indicator	Result
Number of reports on NBRO’s activities for implementation of landslide measure work in a pilot area.	29 ³

Activities	Progress and achievements
2.1 Monitor and evaluate the landslides in the pilot areas. [Status: Ongoing]	JICA experts provided guidance on monitoring and analysis to NBRO. Regarding monitoring, 5 NBRO staff members at GETD have been involved in monitoring and analysis of the data in the pilot sites and another group of young staff members have been trained on monitoring and analysis of the data. Those staff members visit the sites every month and manually collect the data. Since the data needs to be collected manually, monitoring data can be neither utilized in real-time nor collected during a heavy rain as the equipment are installed in the most vulnerable areas of sediment disaster. With regard to analysing the data, JICA experts transferred techniques to NBRO scientists, which help them identify the slip surface of a landslide using monitored data. With the combined effect of monitoring data from monitoring equipment, NBRO is now able to have a comprehensive idea of ground movement rate, slip surface(s) depth with respect to ground water levels. The monitoring data reveals that the landslide increases its moving speed when the cumulative rainfall exceeds 400mm ⁴ .
2.2 Design and estimate construction cost for landslide mitigation measures in the pilot areas.	JICA experts discussed the stability analysis of landslide and setup of calculation parameters with NBRO. Based on the result of the geological survey and the monitoring in landslide areas, JICA experts designed landslide countermeasure works which were agreed by NBRO and the project engineers concerned. Since it took much longer time than expected to address the issue of the countermeasure in Kandy, the Project did not have the sufficient time for JICA experts and NBRO to verify the design in the field. Based on the recommendation of the Mid-Term Review (MTR), two more presentations were made by Japanese experts on all the measures of the Project, which include the designs of the measures. However, to make sure the technical transfer of designing countermeasures, a hands-on training workshop on design is planned in March or April 2017, as Appendix 8. JICA experts elaborated a bill of quantities of countermeasure works and a design drawing, and estimated the cost of construction. NBRO carried out the unit price and market research which they generally use, and JICA experts set up the unit price required for the cost estimation. Since NBRO has experience of cost estimation, no technology transfer (of cost estimation) was conducted.

³ This number includes 2 tender evaluation reports including tender documents, 15 reports of construction supervision by JICA experts, 10 reports of construction supervision by NBRO Badulla and Nuwara Eliya Offices, and 2 completion reports.

⁴ “Cumulative rainfall” means from the start of rainfall to the end of rainfall. The end of rainfall means that there is no rainfall for more than two days.

<p>[Status: Completed]</p>	<p>NBRO needs to enhance the capacity of cost-benefit analysis of countermeasures, however.</p>														
<p>2.3 Prepare tender documents for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>2.4 Evaluate tender documents and procure contractor for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>[Status: Completed]</p>	<p>These activities were completed by the MTR and three contractors for the three pilot sites were selected.</p>														
<p>2.5 Supervise the construction work for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p>	<p>a. Progress</p> <p>Before the construction started, JICA experts and NBRO held a briefing to explain the quantity management, quality management, and monthly and quarterly reports to the contractors. Awareness meetings for the residents around both project sites were held by NBRO staff members in April 2016 with the contractors.</p> <p>The construction works started at both project sites in June 2016, and were supervised by a TCLMP assistant (a construction supervisor hired by the Project) and a NBRO site engineer. Since May 2016 till the completion of the construction works, JICA expert visited the sites every month (1-2 days per site) and provided instructions on construction supervision to the NBRO site engineers and the TCLMP assistants. Then the engineers and assistants provided guidance about the construction work for the contractors, which led to improve the quality of the construction. JICA experts instructed them on construction supervision with a construction management standard and a measurement sheet (or an inspection sheet), which is critical to construction according to the design of construction works.</p> <p>b. Improper constructions in 2016</p> <p>In September 2016, it turned out that some parts were not constructed as planned or did not reach the expected level of quality however. To avoid any similar events, several recommendations were made at the mid-term review. These recommendations have been following up as follows by the terminal evaluation.</p> <p>Table 2. The results of following up recommendations to avoid unplanned works</p> <table border="1" data-bbox="576 1507 1461 1839"> <thead> <tr> <th colspan="2">Recommendations</th> <th>Results</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Ensure prior approval in writing when making any change to a construction plan</td> <td>Done in most cases</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ensure that at least one supervisor is present at each pilot site</td> <td>Always present after December 2016</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Communication Improvement</td> <td>Daily onsite meeting</td> <td>Almost daily</td> </tr> <tr> <td>Monthly meeting with NBRO HQ and local offices, contractors, TCLMP assistant and JICA expert</td> <td>Progress review meeting was held in 11/2016, 2-5/2017 and 9/2017</td> </tr> </tbody> </table> <p>c. Technology transfer</p> <p>The results of the interviews and observations showed that the systematic approach of construction supervision to ensure the construction with a construction plan which includes various information as one single document (unlike the common practice in Sri Lanka), a construction management sheet</p>	Recommendations		Results	Ensure prior approval in writing when making any change to a construction plan		Done in most cases	Ensure that at least one supervisor is present at each pilot site		Always present after December 2016	Communication Improvement	Daily onsite meeting	Almost daily	Monthly meeting with NBRO HQ and local offices, contractors, TCLMP assistant and JICA expert	Progress review meeting was held in 11/2016, 2-5/2017 and 9/2017
Recommendations		Results													
Ensure prior approval in writing when making any change to a construction plan		Done in most cases													
Ensure that at least one supervisor is present at each pilot site		Always present after December 2016													
Communication Improvement	Daily onsite meeting	Almost daily													
	Monthly meeting with NBRO HQ and local offices, contractors, TCLMP assistant and JICA expert	Progress review meeting was held in 11/2016, 2-5/2017 and 9/2017													

<p>[Status: Completed]</p>	<p>and a measurement sheet to precisely accord with the design, safety management and time management were well shared with NBRO staff members involved through the on-the job training, field visits and progress review meetings with stakeholders of all the pilot project sites. Those who were involved in the construction supervision also learned new knowledge such as design of the mitigation works and technologies including long horizontal drilling, and gained confidence in utilizing them for other mitigation projects.</p> <p>In fact, long horizontal drilling is now used for landslide mitigation projects by NBRO, such as the landslide mitigation project at Penrithwatta, Kiriwandala- North, Hanwella in June 2017. The project report prepared by GETD shows that they are able to conduct long horizontal drilling (longer than 60 meters), monitor and analyze the water level, and assess the effects of the countermeasure.</p> <p>d. Impacts</p> <p>Although the contractors were not the counterparts of the Project, their capacity was also strengthened through the Project, according to the observation of JICA experts and interviews with the contractors. The submission of a safety management plan was introduced to them for the first time. The importance of the safety management was well recognized among them and the observance with the plan led to no accident during the construction.</p> <p>The construction works at Nuwara Eliya were (almost) completed in March 2017 and at Badulla in early August 2017. Based on the amount of water seepage from the installed pipes and the reduction in the amount of spring water of a swamp near the work (at Badulla), the effects of the mitigation works at both sites have been confirmed.</p> <p>According to the NBRO local offices, community people appreciated the works and told them that they felt safe now. The pilot site at Badulusrigama, Badulla has been used to educate university students about the characteristics of landslides, the mitigation work and monitoring equipment. By the terminal evaluation, a student group of University of Moratuwa led by a professor visited the site at least twice.</p>
<p>2.6 Prepare completion report of the landslide mitigation measures in the pilot areas including an evaluation on effectiveness of the measures. [Status: To be conducted]</p>	<p>This activity will be conducted by the end of the Project.</p>

<Overall assessment of Output 2: Relatively High>

Through the activities of Output 2, NBRO enhanced the capacity of monitoring, analysis and construction supervision for landslide mitigation countermeasures. Due to the insufficient time for jointly designing measures for landslides, a hands-on training workshop on design is planned to be conducted by the end of the Project. The mitigation work at the pilot site did not only mitigate the risk of landslides, but also assists university education on landslide and its mitigation work.

(3) Output 3: Capacity of design for slope failure mitigation measure is strengthened.

Objectively Verifiable Indicator	Result
Number of reports on NBRO's activities for implementation of slope failure measure work in a pilot area	1

Activities	Progress and achievements
3.1 Monitor and evaluate the slope failure in the pilot area. [Status: Completed]	In October and December 2014, a new slope failure occurred at the pilot project site, near Nurse's training college in Kandy district. JICA experts and NBRO surveyed the site and through the survey had a common understanding about the disaster factors and disaster characteristic to rainy season.
3.2 Design and estimate construction cost for slope failure mitigation measure in the pilot area. [Status: Completed]	JICA experts had a long discussion with NBRO on the contents of countermeasures for slope failures using multiple scenarios. Through the long discussion, technical transfer on stability analysis of slope, frame work, soil nailing, ground anchor was conducted. This contributed to identifying the most appropriate countermeasure for local people for another project to construct a countermeasure for slope failures at the same site under a different project scheme of JICA. The result was compiled in a survey report and shared among staff of LRRMD. The staff in charge of design also made several presentations to share the knowledge for the department. The project cost was calculated in the course of construction method comparison. Japanese style crib works was adopted for the design although eventually the project site was excluded from the Project since Sri Lankan local contractors cannot adopt Japanese style crib works.

<Overall assessment of Output 3: High>

Since the construction of the countermeasure for slope failures was excluded from the project scope as noted in Activity 1.4, all planned activities were completed by the mid-term review. A major achievement of Output 3 is the technology transfer of designing countermeasures for slope failures. The knowledge was shared among NBRO and utilized for another project on the same site.

(4) Output 4: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for rock fall mitigation measure is strengthened.

Objectively Verifiable Indicator	Result
Number of reports on NBRO's activities for implementation of rock fall mitigation measure work in a pilot area	22 ⁵

Activities	Progress and achievements
4.1 Monitor and evaluate the rock fall in the pilot areas. 4.2 Design and estimate construction cost for rock fall mitigation measures in the pilot areas. 4.3 Prepare tender documents for rock fall mitigation measures in the pilot areas. 4.4 Evaluate tender documents and procure contractor for rock fall mitigation measures in the pilot areas. [Status: Completed]	These activities were completed by the mid-term review. This countermeasure (the embankment and excavating pocket) is likely to cost less than the Project where there is no need to break rocks to build the measure. In terms of designing a measure, JICA experts designed one for the same reason as Activity 2.2. Therefore, a workshop on design including a design of countermeasures for rock falls is planned in March or April 2017 as in Appendix 8.
4.5 Supervise the	As well as Activity 2.5, the construction work was supervised by a TCLMP

⁵ This number includes 1 tender evaluation report including tender documents, 15 reports of construction supervision by JICA experts, 5 reports of construction supervision by NBRO Matale Office, and 1 completion report.

<p>construction work for rock fall mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>[Status: Completed]</p>	<p>assistant and a NBRO site engineer. Although the NBRO site engineer had been sometimes absent from the site, based on the recommendation of the MTR, he had been always present since December 2016 till the completion of the construction work. JICA expert visited the site every month (1-2 days) and provided instructions on construction supervision to the NBRO site engineer and the TCLMP assistant.</p>
<p>4.6 Prepare completion report of the rock fall mitigation measures in the pilot areas including an evaluation on effectiveness of the measures.</p> <p>[Status: To be conducted]</p>	<p>This activity will be conducted by the end of the Project.</p>

<Overall assessment of Output 4: Relatively High>

As well as Output 2, NBRO enhanced its capacity in terms of construction supervision through the Project while the technical transfer of the design needs to be further strengthened. Regarding the design, it will be included in a manual of countermeasures to be prepared by the end of the Project (Activity 5.1) and the training course using the manual with field visits to the sites (Activity 5.2). These activities are expected to further enhance the capacity of designing a countermeasure for rock falls.

(5) Output 5: Knowledge and know-how for landslide mitigation measures are improved.

Objectively Verifiable Indicator	Result
1. Number of documents including technical standard and manual for design and construction supervision of sediment disaster (landslide) mitigation measures as well as materials on land use regulation, and early warning and risk information dissemination.	Not yet
2. Number of participants in seminars/workshops	978

Activities	Progress and achievements															
<p>5.1 Review and update the existing guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures.</p> <p>[Status: Ongoing]</p>	<p>Since LDPP has been preparing a basic manual on landslide mitigation works, the Project plans to prepare a manual which complements it, by focusing on lessons learned through the Project. This manual is drafted by JICA experts, and shall be finalized by NBRO.</p>															
<p>5.2 Conduct trainings using the revised guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures.</p> <p>[Status: To be conducted]</p>	<p>A training course on sediment disaster mitigation on structural measures using the above manuals is planned to be held in March or April 2018. It includes a lecture, field visits and practical training using a design software. The draft training plan is attached in Appendix8.</p>															
<p>5.3 Conduct technical seminars and workshops on sediment disaster (landslide) mitigation for both structural and non-structural measures.</p>	<p>Through the following seminars and workshops conducted jointly by JICA experts and NBRO, technical knowledge on structural and non-structural sediment disaster mitigation measures has been shared with NBRO and other stakeholders. Total number of participants in the seminars/workshop/symposium amount to 978.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Themes</th> <th>#</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12.8</td> <td>Information Management</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.12-14</td> <td>Landslide investigation for regulation of land-use in Japan Outline of Sediment Disaster Early Warning in Japan</td> <td>118</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Themes	#	2015			12.8	Information Management	52	2016			1.12-14	Landslide investigation for regulation of land-use in Japan Outline of Sediment Disaster Early Warning in Japan	118
Date	Themes	#														
2015																
12.8	Information Management	52														
2016																
1.12-14	Landslide investigation for regulation of land-use in Japan Outline of Sediment Disaster Early Warning in Japan	118														

	1.25	Introduction of Disaster Imagination Game and Japan's Experiences for Institutionalizing the Culture of Prevention on Disasters	70
	8.30-9.1	(1) What is debris flow? (2) Summary of the setting method of the Yellow Zones based on 'Sediment Disaster prevention ACT' in Japan	172
	10.12	Lecture of outline of the activities of TCLMP up to the mid term review and explanation of issues found through the project.	17
	12.6-7	(1) Investigation and analysis of the monitoring data of the Project (2) Design and construction supervision of the Project (at NBRO Annual Symposium 2016)	372
	2017		
	1.23-25	- Lecture and exercise about Yellow Zone Setting based on Sediment disaster prevention Act in Japan - Hazard mapping of potential disaster area due to debris flow - One-dimensional calculation program for Large-scale debris flow - Two-dimensional simulation of debris flow	8
	1.27	- Early warning and effective evacuation from sediment disaster - Introduction about Yellow Zone Setting based on Sediment disaster prevention Act in Japan	69
	2.21	- Sediment disaster risk assessment and countermeasures in Japan - Measures against sediment disasters with ICT - Activities of structural and non-structural measures of TCLMP and proposal to Sri Lanka - Introduction of shotcrete cribwork using unit type wire net formwork	100
	Total number of participants		978
[Status: Ongoing]	The NBRO annual symposium 2017 is planned to be held in December 2017, and the results of the Project will be presented by NBRO local office scientist who participated in the Project. This indicates that knowledge and techniques has been transferred to NBRO.		
5.4 Stakeholder consultation on land use regulation for sediment disaster (landslide) mitigation. [Status: Completed]	During the above seminars and workshops, consultation on land use regulation for sediment disaster mitigation was conducted. Especially during the third seminar held by JICA experts in January 2017, land use regulation based on yellow zone setting of debris flow in Japan was discussed. The current landslide risk map in NBRO focused on the starting point of sediment disaster. Since the proposed Japanese method considers the affected area of the downstream part, it is effective for reduction of sediment disaster risk in the future. Human Settlement Planning and Training Division (HSPTD) has utilized the knowledge to update a part of the map with the simulation of the flow path. The methodology of risk mapping will be decided by the end of 2017, and used to update the entire map by NBRO.		
5.5 Prepare materials on land use regulation for sediment disaster (landslide) mitigation. [Status: To be conducted]	Materials on land use regulation for sediment disaster mitigation, prepared for the seminars/workshops of Activity 5.3 will be compiled for future reference by the end of the Project.		
5.6 Stakeholder consultation	When the severe landslide occurred in Koslanda, Badulla district in October		

<p>on early warning and disseminating risk information for sediment disaster (landslide) mitigation based on the experiences in Japan.</p> <p>[Status: Completed]</p>	<p>2014, JICA experts had implemented a survey in cooperation with NBRO and Disaster Management Centre (DMC). The purpose of the survey was to review actions taken by selected stakeholders including the community to find gaps in emergency response and the early warning system, and come up with recommendations for further development of emergency response. The result of the survey showed that community people were not aware of the warning of NBRO issued and highlighted the importance to strengthen the early warning system. This experience and the training in Japan (JICA Course for Young Leaders on Disaster Reduction) contributed to promoting a community based disaster management program facilitated by HSPTD.</p>
<p>5.7 Prepare materials on early warning and disseminating risk information for sediment disaster (landslide) mitigation.</p> <p>[Status: To be conducted]</p>	<p>Materials on early warning and disseminating risk information for sediment disaster mitigation, prepared for the seminars/workshops of Activity 5.3 will be compiled for future reference by the end of the Project.</p>

<Overall assessment of Output 5: Relatively High>

About half of the planned activities will be conducted after the terminal evaluation. Under Output 5, several seminars and workshops on sediment disaster (landslide) mitigation for both structural and non-structural measures were held by NBRO and JICA experts for Output 5. The workshop themes about a debris flow and setting yellow zones were well received, which is likely to contribute to improving the landslide risk map by NBRO. This map is critically important for early warning and land use regulation. By the end of the Project, the manual of sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures (especially on the design and construction supervision of them) will be prepared and the training course using the manual (including field visits) will be conducted. This is expected to further enhance knowledge and know-hows of NBRO on landslide mitigation measures.

3.3 Prospects of achieving the Project Purpose

<p>Narrative Summary</p>	<p>Sediment disaster (landslide) management capacity of NBRO is improved through application of appropriate mitigation measure with Japanese and other technology in the pilot project sites.</p>
<p>Objectively Verifiable Indicator</p>	<p>Number of completed sediment disaster mitigation works designed, supervised and monitored by NBRO in the pilot areas in enhanced manners.</p>

Since all the planned mitigation works in the pilot areas were completed and through the course of the Project NBRO enhanced its capacity in terms of investigation, analysing, monitoring and construction supervision, it can be concluded that sediment disaster management capacity of NBRO has been improved through application of appropriate mitigation measure with Japanese and other technology in the pilot project sites.

While the technical transfer of design of countermeasures has not been sufficient at the time of the terminal evaluation, a hands-on training workshop on designing a countermeasure is planned in March or April 2018 (as in Appendix 9). A manual on lessons learned through the Project will be prepared and another training based on the manual is also to be conducted by the end of the Project. Therefore, it is expected that other capacities such as construction supervision will be also further enhanced.

In sum, the Project Purpose is likely to be achieved if all the planned training will be conducted by the end of the Project.

3.4 Prospects of achieving the Overall Goal

<p>Narrative Summary</p>	<p>Sediment disaster (landslide) in the target area is mitigated.</p>
<p>Objectively Verifiable Indicator</p>	<p>Number of sediment disaster (landslide) events in the target area in 2017-2020</p>

At the MTR, both Sri Lankan and Japanese sides agreed to revise the indicator of the Overall Goal to make it more

relevant to the outcome of the Project and the suggested indicator (the number of sediment disaster countermeasures implemented by NBRO with acquired technology and experience from the Project) was relevant and appropriate. While the MTR team recommended that the indicator of the Overall Goal be revised, since JCC was not held since then, a new PDM with the revised indicator was not approved by the time of the terminal evaluation, however.

Since the current indicator of the Overall Goal is not measurable as it is impossible to predict the number of sediment disaster events in the future, whether the Overall Goal will be achieved or not in 3 to 5 years after the project completion cannot be assessed.

On the other hand, since the Project aims to enhance the capacity of NBRO through the implantation of pilot projects, it would be a natural consequence that the Project expects for NBRO to utilize the knowledge and technology imparted through the pilot projects for other mitigation works by themselves. Although this is not clearly mentioned in the current PDM (version 2), this should be the long-term goal to be achieved after the project completion.

3.5 Implementation Process

(1) Monitoring

In the first term of the project period (October 2014 - January 2016) activities on the geological investigation, design, monitoring and analysis of sediment disaster countermeasures were monitored mainly through e-mails and dispatch of JICA experts. In the second term (April 2016 -August 2017), TCLMP assistants and NBRO site engineers (are supposed to) be stationed at the project sites every day, monitor the progress of the construction works and review daily progress reports submitted by the constructors. JICA experts also visit the project sites every month for two weeks to monitor the progress and provide necessary guidance on the construction supervision. During the construction, monthly and quarterly monitoring reports were also submitted by the contractors to NBRO and JICA.

(2) Progress/Schedule

In the first term of the Project, the project implementation was delayed in order to solve the issues related to Output 3. Therefore, the project period was agreed to be extended for a year based on the Minutes of Meetings signed on 28th April 2016. After the MTR, although the construction periods of the pilot sites were extended due to unexpected reasons such as an improper construction, this did not necessitate the extension of the project period since some delays were expected to begin with and the expectation was reflected in the schedule.

(3) Communication

In terms of communication, communication between NBRO head office and JICA experts has been good. At the time of the MTR, communication between TCLMP assistants and the contractors, and one between JICA experts/the NBRO head office and the project sites were not always smooth. Based on the recommendations of the MTR on the improvement of communication, a daily onsite meeting with a TCLMP assistant, a NBRO site engineer and a contractor is held almost every day before the construction starts and a monthly meeting (Progress Review Meeting) with NBRO head office and local offices, a JICA expert and contractors were held almost monthly since November 2016. These opportunities to directly discuss issues among stakeholders contributed to improving the communication among stakeholders as well as sharing lessons learned at each project site.

(4) Ownership and participation

NBRO's ownership of the Project is very good. NBRO staff members at both managerial and technical levels have been actively involved in the Project. During the technology transfer, NBRO staff members have been keen in learning new knowledge and technology and actively utilized them.

4. Evaluation by Five Criteria⁶

4.1 Relevance

The relevance of the Project is assessed as relatively high.

⁶ Judged on a scale from "High," "Relatively High," "Moderate (there were some issues)," "Relatively Low," to "Low."

(a) Consistency with disaster management programme in Sri Lanka

The Project is aligned well with the *Sri Lanka National Disaster Management Plan (NDMP) 2013-2017* and the *Sri Lanka Comprehensive Disaster Management Programme 2014-2018*. In the NDMP, Activity 3-2 is “Landslide Hazard Zonation Mapping by NBRO”, the Project contributed to by sharing the knowledge and technology to improve the map. The *Management Programme* sets “Disaster Mitigation and Mainstreaming Disaster Risk Reduction (DRR) into Development” as one of the priority strategies, and one of the major outputs under the strategy is “slopes stabilized in identified high risk landslides and rock falls sites”. The Project stabilized slopes in the project sites and strengthened NBRO’s capacity for the works.

The Project is also in line with the *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (SFDRR) 2015-2030*, the international disaster risk reduction framework, which the Government of Sri Lanka commits to promote. The Project can promote the first and third priorities for actions of the SFDRR (“Understanding disaster risk” and “Investing in disaster risk reduction for resilience”) by enhancing NBRO’s capacities in monitoring and analysis, and constructing sediment disaster mitigation measures in high risk areas. The Project also matches well with the *Roadmap for Disaster Risk Reduction- Safe and Resilient Sri Lanka*, prepared in consultation with Ministry of Disaster Management (MDM), NBRO, Department of Meteorology, DMC and other government agencies. This roadmap emphasises on the effective investment on landslide risk reduction. The Project supports it by focusing on structural and non-structural measures to reduce landslide risks.

The Project is also aligned well with the *Sustainable Development Goals (SDG)*. One of the targets of Goal 11 of SDGs (“Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable”) is that “By 2020, substantially increase the number of cities and human settlements adopting and implementing integrated policies and plans towards inclusion, resource efficiency, mitigation and adaptation to climate change, resilience to disasters, and develop and implement, in line with the SFDRR 2015-2030, holistic disaster risk management at all levels” (Target 11.B). The Project can contribute to achieving this target by improving the understanding of sediment disaster risks in cities and human settlements and contributing to policies and plans toward mitigation and resilience to disasters.

(b) Meeting with the needs of target groups and beneficiaries

NBRO plays important role in issuing early warning for sediment disasters (landslides) and implementation of mitigation measures. The Project is fully matched with the mission of NBRO (“provide technical services for disaster risk reduction”) and its needs by enhancing the capacity to mitigate the risk of sediment disasters.

As the above *Roadmap for DRR* pointed out, the number of disaster affected people and death/missing seem to be increasing because of global climate change and population growth and that out of various disasters prone to Sri Lanka, landslide causes most death/missing people including victims of landslide disasters in 2014 and 2016.

Since the project sites were selected from sixteen (16) sites Sri Lankan side proposed, the selection of the sites was consistent with the needs of the Government of Sri Lanka.

(c) Consistency with Japanese assistance policy

One of the priority areas of the *Japanese Country Assistance Policy to Sri Lanka* set in June 2013 is “mitigation of vulnerabilities” and highlights the need of assisting the disaster management. Therefore, the Project is also aligned well with the Japanese assistance policy.

(d) Appropriateness of the project design

The detailed planning survey conducted in September and October 2013 had a limited time to conduct the survey and mainly focused on the selection of four project sites from sixteen (16) candidate sites. This resulted in (1) limiting the scope of technology transfer on countermeasures for slope failures by the cancellation of constructing one due to unexpected soil conditions, and (2) delayed implementation of the Project, which affected the technology transfer of the design for landslides and rock falls. As discussed earlier, it took quite a long time to address the issue of the countermeasure for slope failures in Kandy, this unexpected event limited the number of days for JICA experts to be dispatched for the technology transfer of designing countermeasures for landslides and rock falls in the end.

Besides, several improper constructions were identified at the project sites in Badulla and Nuwara Eliya and it

indicates that continuous supervision by an experienced expert is essential when transferring new knowledge and technologies in which counterparts have no experience and require continuous supervision. JICA experts visited the site for one or two days every month, which turned out to be insufficient for the technical transfer of construction supervision.

While the project purpose is capacity building of soft components of mitigation works (i.e. investigation, monitoring, design and construction supervision) of NBRO, there were four pilot project sites and the Project allocates a comparatively significant resource for the construction of mitigation measures (about 83.4 million LKR) given the project budget and the scale. This has limited resources for construction supervision.

4.2 Effectiveness

The effectiveness of the Project can be assessed as relatively high.

(a) Prospects of achieving the Project Purpose

Through the Project NBRO enhanced its capacities of investigation, monitoring of landslides, analysis of monitoring data, and construction supervision. While the technical transfer of designing a countermeasure needs to be strengthened, a hands-on training workshop on design is planned by the end of the Project. Besides, a manual about structural measures (especially on design and construction supervision) is prepared and a training course using the manual is also planned.

Therefore, the Project Purpose is likely to be achieved by the end of the Project if the planned training courses on design and one on the manual about structural measures will be conducted by the end of the Project.

(b) Follow up of the recommendations of the MTR

The recommendations of the MTR were followed up to some extent by the MTR as follows.

Recommendations	Results
Revision of PDM	PDM was not revised as JCC was not held by the terminal evaluation. The revision is planned to be done at the 3rd JCC after the terminal evaluation.
Measures to prevent unplanned construction works	1) Permanent assignment of at least one supervisor per project site was done after December 2017 till the completion of the construction. 2) Prior approval of any change to the construction plan was requested in general.
Communication Improvement	Daily onsite meetings and monthly meetings were held almost as planned.
Further technical assistance on designing countermeasures for rock falls and landslides	Two more presentations on the countermeasures including the designs were made by Japanese experts after the MTR. A hands-on training workshop on design is planned to be held.

(c) Causal relationship

Since all the necessary components to achieve the Project Purpose are included in the Outputs, the linkage between Outputs and the Project Purpose is logical and appropriate.

4.3 Efficiency

The efficiency of the Project is assessed as relatively high.

(a) Dispatch of Japanese experts

17 JICA experts with various areas of expertise visited Sri Lanka 29 times (1,399 days) in total as of 31 August 2017 and provided technical assistance to NBRO staff. This contributed to strengthening NBRO's capacity as stated above. Increased assignment of JICA experts for one month at the time of the Koslanda landslide in 2014 enabled the experts to provide technical assistance on a helicopter survey and an after-action review for NBRO (and DMC), which was well received by them.

On the other hand, the improper constructions of the mitigation works indicated that assignments of JICA experts for the technical transfer of construction supervision were insufficient as discussed earlier.

(b) Provision of equipment

Provision of equipment contributed to achieving the Project Purpose. The drilling machine and monitoring equipment were well utilized to strengthen the capacity of NBRO in terms of geological investigation, monitoring and analysis. The drilling machine has been fully utilized for other mitigation works by NBRO, which amount to 24 projects by December 2018. The is planned to be also fully used for other mitigation works (21 projects by October 2018 as in Appendix 7).

(c) Local operational costs

As stated in *3.1 Results of Inputs*, JICA and NBRO provided operational costs to implement the project. The amount has been sufficient so far and no major issue was identified.

(d) Counterpart training in Japan

Although only one out of ten NBRO staff members who participated in the training already left NBRO, the rest of the participants has still worked for NBRO and utilized the knowledge and technology obtained through the training, such as a filter drain and a community based disaster management program, according to the interviews with them.

(e) Assignment of counterparts

Multiple staff members of Geotechnical and Engineering Division (GETD) have been involved in geological investigation, monitoring and analysis of monitoring data, and shared the knowledge among them. Regarding construction supervision, 2 staff members (a site engineer and a scientist) per local office were mainly involved in the supervision and the knowledge and experience were shared among the relevant local offices and a few LRRMD staff members at the head office through field visits and monthly meetings.

4.4 Impact

Impact of the Project is assessed as high.

(a) Prospects of achieving the Overall Goal

As discussed in "*3.4. Prospects of Achievement of the Overall Goal*", whether sediment disaster (landslide) will be mitigated in the target areas cannot be predicted. Therefore, it is impossible to assess the prospects of achieving the overall goal. To make the Overall Goal measurable and more relevant to the project outcomes, this needs to be revised.

If the long-term goal of the Project is assumed to be the application of the knowledge and technology imparted through the pilot projects to other mitigation works by NBRO themselves, this already happened by the time of the terminal evaluation.

(b) Other Impacts

Several positive impacts caused by the Project were observed by the time of the terminal evaluation as follows.

- Introduction of topographic investigations using an UAV
- Utilization of the pilot site for university education
- Positive environmental impacts in terms of stabilization of unstable slopes and protection of the neighbouring communities that had been under landslide threats before the mitigation works were completed.
- Enhanced capacity of the contractors involved in the Project

There was no negative impact observed by the Project.

4.5 Sustainability

The sustainability of the Project is assessed as relatively high.

■ Policy and Institutional Aspects

Sustainability of the Project from policy and institutional aspects is high.

The policy environment for the Project remains unchanged since the Project started and is likely to improve once a draft new act on NBRO (National Building Research Institute Act) is enacted. Once the new act enters into force, NBRO (which will become NBRI) will have a legal authority to conduct and promote research in areas prone to disasters, regulate the construction and development activities in the identified disaster-prone areas and provide related technical assistance. The *Sri Lanka National Disaster Management Plan 2013-2017* was under revision at the time of the terminal evaluation, but according to JICA experts work for MDM, the basic direction of the Plan remains the same, though the importance of early warning and land use regulation is likely to be more pronounced. The significant institutional change which may negatively affect the project outcomes is not expected.

■ Financial/Organizational Aspects

The financial and organizational sustainability is also high.

The revenue of NBRO has increased for the past 4 years (2013-2016) as shown in the table below. The budget for landslide mitigation has also increased while the amount for 2016 dropped. NBRO has an income from testing and consultancy works which amounts to 353 million LKR in 2016 and this income has also increased. This means that NBRO has increased its financial security.

Table 1 The budget of NBRO (Unit: Million LKR)

	2013	2014	2015	2016
Total operating revenue	262	415	619	681
Landslide mitigation budget	29	200	272	174
Income from testing and consultancy	166	201	311	353

In terms of human capacity, the number of staff (excluding support staff such as cleaners) has gradually increased for the past 4 years from 105 (2013) to 153 (2016). Staff members who have been mainly involved in the Project still work for NBRO at the time of the terminal evaluation. While one training participant in Japan and other two staff members in the field left the organization, the impact on the project outcomes is minimal.

■ Technical Aspects

Technical sustainability is relatively high.

Areas of technology transfer	Technical sustainability	The status at the time of the terminal evaluation
Geological investigation, monitoring and analysis	High	Most staff members of GETD was involved in geological investigation, monitoring and analysis and the knowledge and experience were well shared among the division.
Design	Relatively High	LRRMD staff was directly involved in designing a countermeasure for slope failures. The knowledge on the design was shared through a design report and several presentations and utilized for another mitigation project at the same site in Kandy. On the other hand, the long discussion for the countermeasure led to insufficient time for the technology transfer of designing countermeasures for landslides and rock falls. In order to enhance the capacity of design and sustain it, further technology transfer on design is planned by the end of the Project.
Construction supervision	Relatively High	A site engineer and a scientist at each NBRO local office and several staff at the head office were involved in construction supervision. While the knowledge and technology transferred through the Project were well shared among those who were involved through the on-the-job training, field visits and progress review meetings, in order to sustain them as organizational assets, further technology transfer through the manual and the training using the manual is necessary.
Non structural measures	Relatively high	The seminars and workshops in the field of early warning and land use regulation, which were provided by JICA experts and positively impacted on NBRO to further promote non-structural measures and the materials used for the seminars and workshops will be compiled and handed over to NBRO. MOU between NBRO and the Japanese National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) was agreed to be signed early in 2018, which is expected to further

		strengthen and sustain the technical transfer in the field of non-structural measures.
--	--	--

By the end of the Project, JICA experts and NBRO will jointly prepare a manual on countermeasures for landslides, slope failures and rock falls (Activity 5.1) and to conduct a training course based on the manual (Activity 5.2). This can strengthen the technology transfer of sediment disaster mitigation measures. In order to share the knowledge and lessons learned through the Project, it is desirable that as many staff members as possible attend the training course using the manual. It is also essential for NBRO to be involved in more mitigation works to practice the knowledge and technologies imparted and sustain them.

In terms of maintenance of the monitoring equipment, technical sustainability is relatively high. They are well maintained by GETD and the knowledge of the operation and maintenance have been shared among them. If they are completely broken however, it is difficult to fix them in Sri Lanka at the time of the terminal evaluation as they are precision instruments and need to be sent to Japan, which is expensive. Regarding maintenance of a drilling machine, NBRO has checked the machine once a month using a check sheet and can fix it in Sri Lanka. With regard to an air compressor, NBRO is going to hire a technician specialized in an air compressor, which can enhance NBRO's capacity of operating and maintaining the machine.

Regarding the monitoring and maintenance of the construction works, NBRO plans to provide a manual on the maintenance of the works for local authorities where the works are located when NBRO hands over the works to the authorities. NBRO also plans to form a community group to maintain the works and NBRO local offices will instruct them on the maintenance. NBRO local offices will regularly monitor the works and check if the works are maintained properly. NBRO will support the community group with maintenance equipment when requested.

4.6 Major supporting factors to achieve the Project Purpose

- (1) Factors related to planning
 - Multiple scholarship and training schemes funded by JICA and the Government of Japan (e.g. the Project for Human Resource Development Scholarship (JDS), JICA Course for Young Leaders on Disaster Reduction, the ADB-Japan Scholarship Program) contributed to strengthening human resources of NBRO.
- (2) Factors related to implementation
 - High motivation and professionalism of NBRO staff members resulted in active utilization of the knowledge and technology imparted and voluntarily sharing them with other staff members.

4.7 Major factors that hampered the achievement of the Project Purpose

- (1) Factors related to planning
 - Limited information in the detailed planning survey of the Project led to the cancellation of the construction of a countermeasure for slope failures, which affected the technology transfer through the construction and the extension of the project period as described in 4.1. *Relevance*.
- (2) Factors related to implementation
 - Nothing in particular.

5. Conclusion

In conclusion, based upon the findings of the evaluation, the evaluation team confirmed that NBRO has enhanced its capacity especially in terms of investigation, monitoring, analysis and construction supervision. The Project Purpose is likely to be achieved by the end of the Project if further technical transfer (especially on design) is conducted by the end of the Project. Therefore, the extension of the project period is not required.

Results of the terminal evaluation by the five (5) evaluation criteria are summarized below.

Criteria	Evaluation	Summary
Relevance	Relatively High	The Project is aligned well with disaster risk reduction policies of Sri Lanka and Japan, and meets the needs of the target group and beneficiaries. As for the appropriateness of the project design, the

		limited information in the detailed planning survey report resulted in limiting the scope of the technology transfer for countermeasures for slope failures and the delayed implantation of the Project.
Effectiveness	Relatively High	NBRO enhanced its capacity especially in terms of investigation, monitoring, analysis and construction supervision. The Project Purpose is likely to be achieved by the end of the Project if further technical transfer (especially on design) of sediment disaster (landslide) measures is conducted by the end of the Project.
Efficiency	Relatively High	The quality, quantity and timing of most inputs were sufficient, although the inputs in terms of Japanese experts were insufficient, especially for the technology transfer in construction supervision.
Impact	High	While the prospect of achieving the current Overall Goal is unclear, if the long term goal of the Project is defined as the application of the knowledge and technology imparted through the pilot project to other mitigation projects, this already started to be realized. Several positive impacts and no negative impact by the Project were observed.
Sustainability	Relatively High	In terms of policy, institutional, financial and organisational aspects, the sustainability of the Project is high. To ensure technical sustainability, further technical transfer through the training, and manual needs to be conducted.

6. Recommendations

Based on the results of the review, the joint terminal evaluation team makes the following recommendations:

[To NBRO and JICA]

(1) Revising the Overall Goal of the PDM

As discussed in 4.4 *Impact*, it is recommended that the current Overall Goal and its indicator be revised as follows and a new PDM (Version 3, Appendix 2) be adopted.

The current Overall Goal (To be achieved in 3-5 years after the project completion)	
Narrative Summary	Sediment disaster (landslide) in the target area is mitigated.
Indicator	Number of sediment disaster (landslide) events in the target area in 2017-2020
Suggested Revision	
Narrative summary	Sediment disaster (landslide) countermeasures are implemented directly by NBRO or with the assistance of NBRO with acquired technology and experience from the Project.
Indicator	All sediment disaster (landslide) countermeasures are implemented (including the commencement of a preliminary survey) or assisted by NBRO with acquired technology and experience from the Project

With regard to the definition of the suggested indicator,

- “All sediment disaster (landslide) countermeasures” exclude countermeasures which do not require “acquired technology and experience from the Project”.
- “Acquired technology and experience from the Project” are defined as either of the following technologies and its experiences.
 - Use of drone technology for landslide mitigation survey
 - Design of countermeasures using back analysis
 - Long horizontal drilling with a casing (longer than 30 meters)
 - Systematic construction supervision with a measurement sheet⁷

[To NBRO]

⁷ A sample measurement sheet is attached as Appendix 9.

(2) Assignment of responsible personnel at NBRO local offices

It is essential to check the constructed facilities at 3 pilot sites (referred to as “the Facilities”) during the defects liability period of the contract(s) until August 2018. Therefore, NBRO is requested to assign responsible personnel at local offices in charge of the Facilities and inform to JICA Sri Lanka office immediately, if a defect appears or damage occurs.

(3) Proper maintenance of the constructed facilities after the completion of the Project

It is important to continuously monitor and properly maintain the Facilities after the completion of the Project so as to secure the sustainability. NBRO is recommended to make monitoring with a check sheet at least two times per year after the rainy seasons (monsoons), especially after heavy rainfall, and maintain the Facilities properly by themselves. It is also recommended that whenever necessity arises, such as any major damages occur, NBRO inform it with its actions to be taken to JICA Sri Lanka office.

(4) Utilization and recognition of a manual on sediment disaster countermeasures as an institutional publication

JICA experts and NBRO will jointly prepare a manual on sediment disaster countermeasures by the end of the Project, which includes lessons learned through the Project. In order to widely share the knowledge and technology transferred by the Project and sustain them, it is recommended for NBRO to fully utilize the manual and widely share it as an institutional publication.

(5) Full utilization of the results of the Project for other activities

NBRO is encouraged to utilize the knowledge and experience obtained from the Project for other related activities which NBRO is and will be involved in (e.g. LDPP).

[To JICA experts]

(6) Provision of a training workshop on the design of sediment disaster works

JICA experts are requested to provide a hands-on training workshop on the design of sediment disaster works by the end of the project for NBRO staff.

Appendix 1. Schedule of Terminal Evaluation

No.	month	day		Mr. Aratsu and Kobayashi	Ms.Ishitobi	Sri Lankan Evaluator(s)
1	9	14	Thu		➤ Travel(NRT11:20->CMB17:10: UL454)	
2	9	15	Fri		➤ Meeting with JICA Sri Lanka ➤ Explanation on mid-term review with NBRO ➤ Interview to NBRO (Dr.Asiri) ➤ Interview to NBRO (LRRMD) ➤ Meeting with Consultants	Req. to Join
3	9	16	Sat		➤ Data Collection	
4	9	17	Sun		➤ Travel (Colombo → Ella)	
5	9	18	Mon		➤ Travel (Ella → Badulla) ➤ 9:00 Interview to NBRO Badulla Office ➤ Construction Site survey in Badulla ➤ Travel (Badulla → Nuwara Eliya)	
6	9	19	Tue		➤ 8:30 Interview to NBRO Office in Nuwara Eliya ➤ Construction Site survey in Nuwara Eliya ➤ Travel (Nuwara Eliya → Kandy)	
7	9	20	Wed		➤ 8:30 Interview to NBRO Office in Kandy ➤ Move to Matale ➤ 11:00 Interview to NBRO Office in Matale ➤ Construction Site survey in Matale ➤ Travel (Matale → Colombo)	
8	9	21	Thu		➤ 9:00 progress meeting among NBRO officers and contractors ➤ Interview to NBRO (LRRMD)	
9	9	22	Fri		➤ 11:00 Interview to NBRO (HSPTD) ➤ 14:00 Interview to NBRO (GETD) ➤ Interview to training participants (debris flow)	
10	9	23	Sat		➤ Data Collection, Report writing	
11	9	24	Sun		➤ Data Collection, Report Writing	
12	9	25	Mon		➤ Second Interview to NBRO (Dr.Asiri) ➤ 15:00 Interview to NBRO (PMD) ➤ Interview to NBRO (participants of training in Japan)	
13	9	26	Tue		➤ 11:00 Interview to Japanese expert at DMC	
12	9	27	Wed		➤ Preparation of Report ➤ Additional Interview	
13	9	28	Thu		➤ Preparation of Report ➤ Additional Interview	
16	9	29	Fri		➤ 14:00 Explanation to Sri Lankan evaluator (Mr. Cooray, MDM)	
17	9	30	Sat		➤ Data Collection, Report writing	
18	10	1	Sun	➤ Travel(NRT11:20->CMB17:10: UL454) ➤ Internal Meeting		
19	10	2	Mon	➤ 9:30 Discussion on draft Evaluation Report with NBRO (Dr.Asiri and LRRMD) and Japanese Experts	Req. to Join	

5 2

Appendix 2. Project Design Matrix: PDM (Version-2)

Project title: The Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project
 Project period: Four years (mid 2014 – mid 2018)
 Target group: NBRO
 Target area: Kandy, Matale, Nuwar Eliya and Badulla Districts

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal: Sediment disaster (landslide) in the target area is mitigated.</p>	<p>1. Number of sediment disaster events in the target area in 2017-2020</p>	<p>Desinventar data base on the number of sediment disaster s</p>	<p>Government policy on NBRO's mandate is unchanged.</p>
<p>Project Purpose: Sediment disaster (landslide) management capacity of NBRO is improved through application of appropriate mitigation measure with Japanese and other technology in the pilot project sites.</p>	<p>1. Number of completed sediment disaster mitigation works designed, supervised and monitored by NBRO in the pilot areas in enhanced manners.</p>	<p>-Completion reports of sediment disaster mitigation measures in 2014-2017 -NBRO's Annual Report in 2014-2017</p>	<p>Government policy on NBRO's mandate is unchanged.</p>
<p>Output 1: Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.</p>	<p>1-1 Number of reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas 1-2 Number of reports on geological investigation 1-3 Number of reports on monitored data, analysis and evaluation for the pilot areas. 1-4 Number of reports on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p>	<p>-Reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas -Geological investigation report -Monthly report on monitoring data, analysis and evaluation result and maintenance -Result of examination conducted by the project -Report on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p>	<p>NBRO coordinates all related government organization and other agencies and groups</p>
<p>Output 2: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for landslide mitigation measure is strengthened.</p>	<p>2-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of landslide measure work in a pilot area</p>	<p>-Completion Reports of sediment disaster(landslide) measure works in each pilot area</p>	
<p>Output 3: Capacity of design for slope failure mitigation measure is strengthened.</p>	<p>3-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of slope failure measure work in a pilot area</p>	<p>-Tender Documents on respective measure work in sediment disaster measure works in the</p>	

4

g
2

<p>pilot areas.</p> <p>2.4 Evaluate tender documents and procure contractor for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>2.5 Supervise the construction work for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>2.6 Prepare completion report of the landslide mitigation measures in the pilot areas including an evaluation on effectiveness of the measures.</p> <p>3.1 Monitor and evaluate the slope failure in the pilot area.</p> <p>3.2 Design and estimate construction cost for slope failure mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.1 Monitor and evaluate the rock fall in the pilot area.</p> <p>4.2 Design and estimate construction cost for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.3 Prepare tender documents for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.4 Evaluate tender documents and procure contractor for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.5 Supervise the construction work for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.6 Prepare completion report of the rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>5.1 Review and update the existing guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures.</p> <p>5.2 Conduct trainings using the revised guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures.</p> <p>5.3 Conduct technical seminars and workshops on sediment disaster (landslide) mitigation for both structural and non-structural measures.</p> <p>5.4 Stakeholder consultation on land use regulation for sediment disaster (landslide) mitigation.</p> <p>5.5 Prepare materials on landuse regulation for sediment disaster (landslide) mitigation.</p> <p>5.6 Stakeholder consultation on early warning and disseminating risk</p>	<p>1. Experts (Long-term)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chief Adviser / Sediment Disaster Management Policy <p>(Short-term)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Team Leader / Expert of Sediment Disaster (Landslide) Analysis - Expert of Investigation & Monitoring - Expert of Landslide Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Expert on Slope Failure Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Expert of Rock Fall Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Drilling Expert - Expert of Procurement / Tender Evaluation - Expert of Non-Structural Measures (Land Use and Early Warning) - Project Coordinator / Landslide Mitigation Measure Assistant <p>2. Training in Japan / Third Country</p> <p>3. Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desktop Computer - Laptop Computer(s) - Printer(s) - Piezometer (s) - Extensometer(s) - Strain gauge(s) with piezometer - Inclinator pipe(s) - Equipment related to training - Other equipment mutually agreed upon as necessary for the implementation of the Project <p>4. Survey / Investigation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Topographic Survey - Geological investigation including drilling, 	<p>1. Counterpart personnel</p> <p>2. Project office and facilities</p> <p>3. Expenses</p> <p>Running expenses necessary for the implementation of the Project</p>	<p>Preconditions</p> <p>NBRO has appropriate budget for project management fund.</p>
--	---	--	--

2

5 2

<p>Project Purpose: Sediment disaster (landslide) management capacity of NBRO is improved through application of appropriate mitigation measure with Japanese and other technology in the pilot project sites.</p>	<p>Output 1: Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.</p>	<p>1. Number of completed sediment disaster mitigation works designed, supervised and monitored by NBRO in the pilot areas in enhanced manners.</p>	<p>-Completion reports of sediment disaster mitigation measures in 2014-2017 -NBRO's Annual Report in 2014-2017</p>	<p>Government policy on NBRO's mandate is unchanged.</p>
<p>Output 1: Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.</p>	<p>1-1 Number of reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas 1-2 Number of reports on geological investigation 1-3 Number of reports on monitored data, analysis and evaluation for the pilot areas. 1-4 Number of reports on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p>	<p>1-1 Number of reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas 1-2 Number of reports on geological investigation 1-3 Number of reports on monitored data, analysis and evaluation for the pilot areas. 1-4 Number of reports on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p>	<p>-Reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas -Geological investigation report -Monthly report on monitoring data, analysis and evaluation result and maintenance -Result of examination conducted by the project -Report on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p>	<p>NBRO coordinates all related government organization and other agencies and groups</p>
<p>Output 2: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for landslide mitigation measure is strengthened.</p>	<p>2-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of landslide measure work in a pilot area</p>	<p>2-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of landslide measure work in a pilot area</p>	<p>-Completion Reports of sediment disaster(landslide) measure works in each pilot area</p>	
<p>Output 3: Capacity of design for slope failure mitigation measure is strengthened.</p>	<p>3-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of slope failure measure work in a pilot area</p>	<p>3-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of slope failure measure work in a pilot area</p>	<p>-Tender Documents on respective measure work in sediment disaster measure works in the pilot area</p>	
<p>Output 4: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for rock fall mitigation measure is strengthened.</p>	<p>4-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of rock fall measure work in a pilot area</p>	<p>4-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of rock fall measure work in a pilot area</p>	<p>-Tender Evaluation Reports for respective sediment disaster measure work in the pilot area -Reports of construction supervision of respective sediment disaster measure works in the pilot area</p>	

α

<p>3.3 Monitor and evaluate the slope failure in the pilot area. 3.4 Design and estimate construction cost for slope failure mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.7 Monitor and evaluate the rock fall in the pilot area. 4.8 Design and estimate construction cost for rock fall mitigation measure in the pilot area. 4.9 Prepare tender documents for rock fall mitigation measure in the pilot area. 4.10 Evaluate tender documents and procure contractor for rock fall mitigation measure in the pilot area. 4.11 Supervise the construction work for rock fall mitigation measure in the pilot area. 4.12 Prepare completion report of the rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>5.8 Review and update the existing guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures. 5.9 Conduct trainings using the revised guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures. 5.10 Conduct technical seminars and workshops on sediment disaster (landslide) mitigation for both structural and non-structural measures. 5.11 Stakeholder consultation on land use regulation for sediment disaster (landslide) mitigation. 5.12 Prepare materials on land use regulation for sediment disaster (landslide) mitigation. 5.13 Stakeholder consultation on early warning and disseminating risk information for sediment disaster (landslide) mitigation based on the experiences in Japan. 5.14 Prepare materials on early warning and risk information dissemination for sediment disaster (landslide) mitigation based on the experiences in Japan.</p>	<p>(Design / Construction Supervision) - Expert on Slope Failure Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Expert of Rock Fall Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Drilling Expert - Expert of Procurement / Tender Evaluation - Expert of Non-Structural Measures (Land Use and Early Warning) - Project Coordinator / Landslide Mitigation Measure Assistant</p> <p>2. Training in Japan / Third Country</p> <p>3. Equipment - Desktop Computer - Laptop Computer(s) - Printer(s) - Piezometer (s) - Extensometer(s) - Strain gauge(s) with piezometer - Inclinator pipe(s) - Equipment related to training - Other equipment mutually agreed upon as necessary for the implementation of the Project</p> <p>4. Survey / Investigation - Topographic Survey - Geological investigation including drilling, geophysical survey and seismic exploration</p> <p>5. Expenses Expenses necessary for the implementation of the Project</p>	
--	---	--

September 12, 2017

Appendix 3. Evaluation Grid of "the Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project"
Achievement and Implementation Process (ver.0)

Main points	Items to be checked		Objectively Verifiable Indicators (Criteria /Method for assessment)	Necessary information /data	Information Sources	Method for data collection										
		Specific Questions														
Achievement/Performance - Prospect of achieving Outputs	1 Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.	- Number of reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas - Number of reports on geological investigation - Number of reports on monitored data, analysis and evaluation for the pilot areas - Number of reports on construction implementation plan utilizing an air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures - Number of reports on NBRO's activities for implementation of landslide measure work in a pilot area - Number of reports on NBRO's activities for implementation of slope failure measure work in a pilot area - Number of reports on NBRO's activities for implementation of rock fall measure work in a pilot area - Number of documents including technical standard and manual for design and construction supervision of sediment disaster(landslide) mitigation measures as well as materials on land use regulation, and early warning and risk information dissemination - Number of participants in seminars/workshops	- Reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas - Geological investigation report - Monthly report on monitoring data, analysis and evaluation result - Report on construction implementation plan utilizing an air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation - Completion reports of sediment disaster (landslide) measure works in the pilot areas Tender documents on sediment disaster measure works in the pilot areas Tender evaluation reports for sediment disaster measure works in the pilot areas Reports of construction supervision of sediment disaster measure works in the pilot areas - Completion reports of sediment disaster mitigation measures - NBRO's Annual Reports - Project Progress Report	- JICA experts - NBRO	- Document review - Questionnaire - Interview											
						2 Capacity of design, construction supervision, and monitoring for landslide mitigation measure is strengthened.	- Compare the original plan with the actual implementation - In case of delay, check how long the project was delayed - Check the reasons and measures for the delay - Check the means and frequency of the project monitoring - Check the means and frequency of communication - The extent to which the executive head and the project director of the Project have participated in management Whether the C/Ps are collaborative and self-motivated toward the project activities	- JICA experts - NBRO	- Document review - Questionnaire - Interview							
										3 Capacity of design for slope failure mitigation measure is strengthened.	- Project reports - PO - Opinions - Project reports - Opinions - Communication methods and frequency as recommended by the mid-term review - Meeting records - Opinions/observation	- JICA experts - NBRO	- Questionnaire - Interview - Document review			
														4 Capacity of design, construction supervision, and monitoring for rock fall mitigation measure is strengthened.	- JICA experts - NBRO	- Questionnaire - Interview - Document review
Implementation Process	Progress/Schedule	- Whether the activities have been carried out as planned - What were the reasons for delay and what measures have been taken to catch up for delay? - How the project progress is monitored - Whether the monitoring system of the project is appropriate and effective. - Whether the results of monitoring have been reflected to the project - Whether communication between relevant stakeholders (HQs and field offices of NBRO and JICA, JICA experts, site engineers and contractors) have been established well to manage the project. - Degree of participation in management by the responsible persons - Attitude of the counterparts	- Compare the original plan with the actual implementation - In case of delay, check how long the project was delayed - Check the reasons and measures for the delay - Check the means and frequency of the project monitoring - Check the means and frequency of communication - The extent to which the executive head and the project director of the Project have participated in management Whether the C/Ps are collaborative and self-motivated toward the project activities	- JICA experts - NBRO	- Document review - Questionnaire - Interview											
						Monitoring	- Project reports - PO - Opinions - Project reports - Opinions - Communication methods and frequency as recommended by the mid-term review - Meeting records - Opinions/observation	- JICA experts - NBRO	- Questionnaire - Interview - Document review							
										Communication among related parties and personnel	- JICA experts - NBRO	- Questionnaire - Interview - Document review				
													Ownership /participation of Sri Lankan side	- JICA experts - NBRO	- Questionnaire - Interview - Document review	
																Ownership /participation of Sri Lankan side

Appendix 3. Evaluation Grid of "the Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project"
Five Evaluation Criteria (ver.0)

September 12, 2017

Items to be checked		Objectively Verifiable Indicators (Criteria /Method for assessment)	Necessary information /data	Information Sources	Method for data collection
Main points	Specific Questions				
Relevance					
- Consistency with disaster management policies and plans in Sri Lanka	- Whether the project is still in line with national policies/plans related to disaster management	- National Policy on Disaster Management - Sri Lanka Comprehensive Disaster Management Programme 2014-2018	- Policy papers	- NBRO	- Document review - Questionnaire - (Interview)
- Consistency with Japanese policy	- Whether mitigating risks of natural disasters is prioritized in Japanese assistance policy and in line with the relevant guideline and framework in the field of disaster risk reduction.	- Whether the project is still in line with a. the Japanese Country Assistance Policy for Sri Lanka b. JICA's thematic guideline on Disaster Risk Reduction c. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction	- Country Assistance Policy - Guideline on disaster risk reduction - SFDRR	- MOFA - JICA	- Document review
- Meeting with the needs of target groups/beneficiaries	- Whether the project purpose still meets the needs of C/PPs at the time of the terminal evaluation	- Whether the mandate and needs of NBRO remain unchanged - Whether the selection of the target areas is appropriate	- NRBO Corporate Plan, Mission and Mandate - ILSMP proposal	- NBRO	- Document review - Questionnaire - (Interview)
- Comparative advantage of technology provided by Japan	- Whether Japan has a comparative advantage to support the capacity development on landslide mitigation in Sri Lanka	- Whether Japan has sufficient knowledge and experience in the field of landslide mitigation especially in Sri Lanka	- Opinions - Project reports	- NBRO - JICA	- Document review - Questionnaire - (Interview)
Effectiveness					
- Probability of achieving the Project Purpose	- Whether sediment disaster (landslide) management capacity of NBRO is improved through application of appropriate mitigation measure with Japanese and other technology in the pilot project sites.	- Number of completed sediment disaster mitigation works designed, supervised and monitored by NBRO in the pilot areas in enhanced manners.	- Completion reports of sediment disaster mitigation measures - NBRO's Annual Reports - Project reports	- NBRO - JICA	- Document review - Interview
- Contribution of the Outputs to the Project Purpose	- Whether all Outputs which are required to achieve the Project Purpose are listed in the PDM	- The logic of PDM - Whether any other outputs which are not specified in the PDM are necessary to achieve the Project Purpose	- Opinions - PDM, PO - Project reports	- JICA experts - NBRO	- Document review - Interview - Questionnaire
- Follow up of the MTR recommendations	- Whether PDM is revised Whether at least one supervisor per project site is assigned Whether prior approval of any change to the construction plan is implemented Improvement of communication (e.g. daily onsite meeting, a monthly meeting, shorten the time to issue an approval letter) Further technical assistance on designing countermeasures for rock fall and landslide	- Revision of PDM - Permanent assignment of at least one supervisor per project site - Prior approval of any change to the construction plan Improvement of communication (e.g. daily onsite meeting, a monthly meeting, the shortened time to issue an approval letter) Further technical assistance on designing countermeasures for rock fall and landslide	- Opinions - PDM - Project reports	- JICA experts - NBRO	- Document review - Interview - Questionnaire

Appendix 3. Evaluation Grid of "the Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project"
Five Evaluation Criteria (ver.0)

添付資料

September 12, 2017

Items to be checked		Objectively Verifiable Indicators (Criteria /Method for assessment)	Necessary information /data	Information Sources	Method for data collection
Main points	- Promoting / hampering factors	- Whether the important assumption affected the project achievement - What are any promoting/disturbing factors toward fulfilling the Project Purpose?	- Whether NBRO has coordinated all related government organization and other agencies and groups - Whether there are/were any factors affecting the achievement of the Project Purpose	- NBRO - JICA experts	- Interview - Document review
	Efficiency	- Whether all activities have been sufficient to generate the Outputs as planned - Whether the timing, quantity and quality of inputs was appropriate to generate the Outputs	- The logic of PDM - The progress of activities and status of Outputs (→ Implementation Process) - Check if the following inputs were appropriate in terms of the timing, quantity and quality (a) Dispatch of Japanese experts (b) Provision of machinery and equipment (c) Local Operational costs (d) C/P training in Japan (e) Budget disbursement of C/P (f) Assignment of C/P personnel (g) Other inputs by C/P	- JICA experts - NBRO	- Document review - Questionnaire - (Interview)
- Promoting / hampering factors	- Whether the important assumptions affected the project achievement	- Whether counterparts who acquired skills and knowledge through the project were not transferred (→Sustainability)	- Whether no catastrophic disaster occurred during the project period - Whether there was no rapid change of natural environment - The same as left mentioned	- C/Ps list - Project reports	
	- Whether other external factors influenced converting inputs to outputs				
Impact	- Probability of achieving the Overall Goal	- Whether sediment disaster (landslide) in the target area is likely to be mitigated in 2018-2020. - Whether the number of sites of sediment disaster (landslide) countermeasures with acquired technology and experience from the Project implemented (including the commencement of a preliminary survey) by NBRO is likely to increase in 2018-2020	- Structural and non-structural measures planned in the target areas - Sustainability of the project effects (→Sustainability)	- JICA experts - NBRO	- Document review - Questionnaire - Interview
	- Promoting / hampering factors	- Whether the important assumption is likely to affect the achievement of the Overall Goal	- Whether the government policy on NBRO's mandate is unchanged.	- Opinions - A new act on NBRO	
- Ongoing/possible collaborations with other donors and projects	- Are there, if any, ongoing/possible collaborations with multi/bi-lateral development partners and other projects by JICA	- Impacts by the collaboration with other JICA projects (e.g. LDPP) and other donors	- Opinions - Project reports	- JICA experts - NBRO	- Document review - Questionnaire - Interview

4

Appendix 3. Evaluation Grid of "the Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project"

Five Evaluation Criteria (ver.0)

September 12, 2017

Main points	Items to be checked		Objectively Verifiable Indicators (Criteria /Method for assessment)	Necessary information /data	Information Sources	Method for data collection
	Specific Questions					
- Other expected and unexpected impacts	- Whether there are other impacts (positive/negative) generated by the project implementation	- Impacts on structural and non-structural measures by NBRO (including ones utilizing an air compressor) - Impacts on government policies/ programmes, organizations, groups, the environment and any other impacts (including ones related to cracks in Niwaraeriva)	- Project reports - Opinions	- JICA experts - NBRO	- Document review - Questionnaire - Interview	
Sustainability						
- Institutional/political aspects	- Whether the government will keep putting the priorities on landslide mitigation - Whether there is no significant institutional change in NBRO	- The government policy or plan - The institutional change of NBRO (including field offices)	- Policy or plan paper - NBRO's corporate plan - Opinions	- NBRO	- Document review - Questionnaire - (Interview)	
- Financial aspects	- Whether NBRO will have sufficient budget to continue the activities after the project duration	- The budget for the last three years and a coming year if possible - External financing from donors and private sectors	- NBRO Annual report 2013-2016 - Opinions	- NBRO	- Document review - Questionnaire - Interview	
- Organizational aspects	- Whether NBRO will have sufficient capacity of pursuing relevant activities to keep project effects after the project completion	- Trend of staff turnover and transfer - Leadership of top management - Staff allocation - The activities and plans of NBRO on structural and non-structural measures - The use of the equipment provided including a boring machine and an air compressor	- C/P list - Opinions	- NBRO - JICA experts	- Document review - Questionnaire - Interview	
- Technical aspects	- Whether the skills/techniques of NBRO which the project enhanced are and will be shared amongst and further enhanced by NBRO - Whether the machinery and equipment provided by the Project is likely to be maintained appropriately	- Results of training, progress of action plans - Number of training and participants - Training opportunities and update of expertise/knowledge - Current practice of maintenance - Plan of maintenance - Availability of operation and maintenance manuals	- Opinions - Plan - Project reports - Manuals	- JICA experts - NBRO	- Interview - Questionnaire - Document review - Observation	

添付資料

Appendix 4. Counterpart List

	Item	Detail	Pilot Area			
			Kandy	Matale	Nuwara Eliya	Badulla
			Slope Failure	Rock fall	Landslide	Landslide
	Completion reports		Mr. N.I.C.Peris, Mr. Anurudha Marabe	Mr. Chminda Moremada, Ms. Ayomi Wimalasingha	Mr. Samantha Boghapitiya, Ms. Chaturi Subasingha	Mr. Kalum Senivirathna, Ms. Harsahni Perera
Output 1	Survey and evaluation for selection of sediment disaster		Mr. N.I.C.Peris, Mr. Aravinde Weerakoon	Mr. Chminda Moremada, Ms. Ayomi Wimalasingha Mr. Ashen Gamini Mr. Jayhnath	Mr. Samantha Boghapitiya, Ms. Chaturi Subasingha	Mr. Kalum Senivirathna, Ms. Harsahni Perera
	Geological Investigation	Drilling survey*	Mr. Ravindra Balasooya, Mr. M.D.Suranga.L.Karunadasa			
		Geophysical survey	-	-	Mr. C.M.U.Moremada and his team	
	Monitoring data, analysis and evaluation result and maintenance	Every month for each area*	Mr. N.I.C.Peris, Mr. Anurudha Marabe	Mr. Bimali Ms. Ayomi Wimalasingha	Mr. Samantha Boghapitiya, Ms. Chaturi Subasingha	Mr. C.M.U. Moremada Mr. Kalum Senivirathna, Ms. Harsahni Perera
Output 2 (Landslide)	Design, construction supervision, monitoring.	Analysis	-	-	Mr. Samantha Boghapitiya, Ms. Chaturi Subasingha	Mr. Kalum Senivirathna, Ms. Harsahni Perera
		Design	-	-	Mr. T. Rasaroopan, Ms. I.A. Nirmanthi Dhakshima Idirimanna	Mr. T. Rasaroopan, Ms. I.A. Nirmanthi Dhakshima Idirimanna
		Construction supervision	-	-	Dr.Pathramakna Jayasinghe Mr. Malaka Hettiarachchi	Dr.Pathramakna Jayasinghe Ms. A.D.Harshani Mr. Palita Madurasingha
		Installation of monitoring equipment*	-	-	Mr. Ravindra Balasooya, Mr. Raska Madhuranga Mr. Lakmal Wijesinghe	
		Monitoring	-	-	Mr. Ravindra Balasooya Mr. Raska Madhuranga	
Output 3 (Slope failure)	Reports on design, construction supervision.	Analysis	Mr. N.I.C.Peris, Mr. Anurudha Marabe	-	-	-
		Design	Mr. T. Rasaroopan, Ms. I.A. Nirmanthi Dhakshima Idirimanna	-	-	-
Output 4 (Rock fall)	Design, construction supervision.	Analysis	-	Mr. Chminda Moremada, Ms. Ayomi Wimalasingha	-	-
		Design	-	Mr. T. Rasaroopan, Ms. I.A. Nirmanthi Dhakshima Idirimanna	-	-
		Construction supervision	-	Dr.Pathramakna Jayasinghe Ms. Ayomi Wimalasinghe Mr. Gamini Rathnayake	-	-
Output 5	Technical standard and manual for design and construction supervision	Manual	Dr. H.A.G. Jayathissa, Mr. N.I.C. Peris, Mr. U.K.P Dharmasena, Mr. M.M.C.U.B Moremada Ms. I.A. Nirmanthi Dhakshima Idirimanna			
		Guideline	Dr. H.A.G. Jayathissa, Mr. N.I.C. Peris, Mr. U.K.P Dharmasena, Mr. M.M.C.U.B Moremada Ms. I.A. Nirmanthi Dhakshima Idirimanna			
	Materials for landuse regulation and early warning and risk information		Mr. R.M.S. Bandara			

*: Geotechnical Division is in charge. Regarding the monitoring, GED collects the data and send data to LRRMD and the Project Team.

Appendix 5. List of Machinery and Equipment Provided

No.	Machinery and equipment	Quantity	Cost	Unit
1	Desktop Computer	1	93,403	JPY
2	Laptop Computer	5	477,757	JPY
3	HDD	1	12,070	JPY
4	UPS	1	8,975	JPY
5	Microsoft Office	6	142,636	JPY
6	Security software for PC	12	16,783	JPY
7	Multifunction Printer	5	226,710	JPY
8	Projector	1	63,331	JPY
9	Screen	1	8,912	JPY
10	Underground water gauge	3	1,125,000	JPY
11	Extensometer	7	1,043,000	JPY
12	Pipe Strain Gauge with piezometer	2	1,076,550	JPY
13	Inclinometer guide pipe	3	418,000	JPY
14	Maintenance cost for inclinometer	1	91,000	JPY
15	Boring machine	1	7,824,252	JPY
16	Air Compressor	1	16,292,000	JPY
Subtotal			28,920,379	JPY
17	Desktop Computer	1	127,500	LKR
18	Camera	1	79,500	LKR
19	Toyota Hilux 4WD Double Cab including canopy	1	2,654,354	LKR
20	Pico P 450 Projector	1	77,687	LKR
21	Dell Latitude Notebook type computer	1	129,839	LKR
22	Potable GPS	1	79,467	LKR
23	Professional Lase Rangefinder	1	171,700	LKR
Subtotal			3,320,047	LKR
Total			31,360,650	JPY
Total			44,387,297	LKR

1LKR=0.735011JPY (as of 29 September, 2017)

Appendix 6. List of participants in training programme in Japan

Name	Position	Organization
Mr. Halvithana Athukoralalage Gamini J.	Senior Scientist/Eng. Geologist, LRRMD	NBRO
Ms. Weerasinghe Kumari Mala	Dy. Project Director & Senior Scientist, LRRMD	NBRO
Mr. Udage Kankanange Nishrd Pasantha D.	Senior Scientist/ Senior Engineer, LRRMD	NBRO
Mr. Peiris Nishantha Indrajith Camillus	Senior Scientist/ Office in Charge of Kandy District, LRRMD	NBRO
Mr. Moremada Mudiyansele Chaminda U. B. M.	Geologist/ District Officer-Matale, LRRMD	NBRO
Ms. Vansanthan Nanthini	Senior Scientist (Engineer), GETD	NBRO
Mr. Wanasundara Mudiyansele Abhitha	Scientist (Geologist), District Officer, Ratnapura, LRRMD	NBRO
Mr. Elgiriya Rohana Bandula	Scientist (Geologist), District Officer, Galle, LRRMD	NBRO
Ms. Mallika Achchillage Kanchana Kumari	Scientist (Geologist), LRRMD	NBRO
Mr. Munasinghe Dayan Sanjeewa	Scientist (Town Planner), HSPTD	NBRO

9 2
10



අපදා කළමනාකරණ අමාත්‍යාංශය
அளர்த்த முகாமைத்துவ அமைச்சு
Ministry of Disaster Management



ජාතික ගොඩනැගිලි පර්යේෂණ සංවිධානය
தேசிய கட்டிட ஆராய்ச்சி நிறுவனம்
NATIONAL BUILDING RESEARCH ORGANISATION

දුරකථන } 011-2588946
தொலைபேசி } 011-2503431
Telephone } 011-2500354

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
பணிப்பாளர் நாயகம் } 011-2505149
Director General

ෆැක්ස් } 011-2502611
தொலைநகல் }
Fax

වෙබ් අඩවිය
இணையத்தளம் } www.nbro.gov.lk
Website

ඊමේල්
மின்னஞ்சல் } nbro@slinet.lk
E-mail

99/1, ජාවත්ත පාර, කොළඹ 5.
99/1, ஜாவத்தை வீதி, கொழும்பு 5.
99/1, Jawatta Road, Colombo 5.

මගේ අංකය }
எனது இல. }
Our Ref. }

ඔබේ අංකය }
உமது இல. }
Your Ref. }

දිනය }
திகதி }
Date } September, 2017

Mr. Ryuichi HARA,
Team Leader,
TCLMP Consultant,
Cc. to Mr. Kiyoshi Amada, Chief Representative, JICA Sri Lanka Office.

Construction Implementation Plan for Utilizing an Air Compressor

On behalf of NBRO, I thank you very much for making arrangements to procure an air compressor to be deployed for landslide mitigation activities in Sri Lanka. As per your instructions, I am forwarding you the following construction implementation plan for utilizing an air compressor UNTIL DECEMBER 2017.

District	Proposed Location	Proposed activities with air compressor	Expected period of implementation
Kandy	Nursing School	Horizontal Drainage Improvement	October, 2017
Badulla	Kottagaharawa(Imbulgoda) – Phase 02	Horizontal Drainage Improvement	November, 2017
	Medithale-Pathanawatta – Thennepanguwa – Kirivehera road (Ch. 3+050)	Horizontal Drainage Improvement	December 2017 to June 2018
	Medithale-Pathanawatta – Thennepanguwa – Kirivehera road (Ch. 6+400)	Horizontal Drainage Improvement	
	Medithale-Pathanawatta – Thennepanguwa – Kirivehera road (Ch. 15+800)	Soil Nailing	
	Medithale-Pathanawatta – Thennepanguwa – Kirivehera road (Ch. 16+700)	Horizontal Drainage Improvement	
	Medithale – Pathanawatta – Thennepanguwa – Kirivehera road (Ch 16+700)	Horizontal Drainage Improvement	
	Kottagoda – Podumilla – Adiyarawatta – Maspanna – Yalagamuwa Road (Ch 1 + 140)	Soil Nailing	
	Kottagoda – Podumilla – Adiyarawatta – Maspanna – Yalagamuwa Road (Ch. 4 + 500)	Soil Nailing	

Handwritten signature/initials

Appendix 8. Training plan for design and stability analysis

Workshop for Stability Analysis (Draft)

1. Purpose

To enhance capacity of NBRO staff in charge of design of landslide countermeasure works.

2. Target

- Staff in charge of design in NBRO LRRMD (10 persons)
- GETD (2-3 persons)
- Staff in District Offices (7-8 persons)

Total 20 persons (tentative)

3. Contents

- Lecture for stability analysis (The Fellenius method or other methods)
- Drill of back analysis and parameter setting with Geoslope
Stability analysis of Badulusirigama site (tentative) for an example

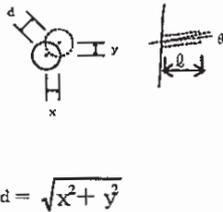
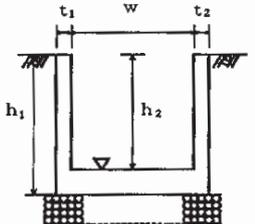
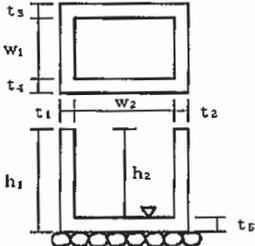
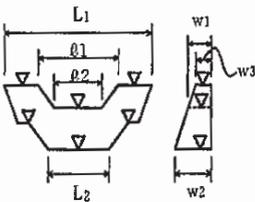
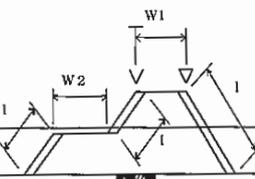
4. Schedule

Day	Time	Activity
1st Day	10:00	Lecture for Design of Landslide Countermeasure Works (Sediment Disasters)
	12:00	
	14:00	Drill for Stability Analysis
	16:00	
1 week later	10:00	Lecture and Drill for Stability Analysis, if necessary
	12:00	

R S G

Appendix 9. A sample measurement sheet

Construction Management Draft Ver. 04

Item	Details	Tolerance (Unit: mm)	Inspection Standard	Inspection Point	Method of Management	
Horizontal Drainage Drilling	Length of drilling : ℓ	More than design value	All drillings shall be measured. Horizontal angle of drilling shall be measured from the base line.	 $d = \sqrt{x^2 + y^2}$	The list of measured value shall be made.	
	Tolerance of placement : d	Less than 100mm				
	Angle of drilling : θ	$\pm 2.5^\circ$				
Surface Drainage Ditch	Reference height : ∇	± 30	One point in every 20m. In case total length is less than 20m, two points in every construction section.		The list of measured value shall be made.	
	Thickness : t1, t2	-20				
	Width : w	-20				
	Height : h1, h2	-30				
	Total length : L	-200				
Water Collecting Pit	Reference height : ∇	± 30	Every pit		The list of measured value shall be made.	
	Thickness : t1 - t5	-20				
	Width : w1, w2	-20				
	Height : h1, h2	-30				
Small Dam	Reference height : ∇	± 30	At the points shown in the figure.		The list of measured value shall be made.	
	Width of dam: Top end : w1, w3 Bottom : w2	-30				
	Width of waterway : l1, l2	± 50				
	Length of dam : L1, L2	-100				
Excavation	Reference height : ∇	± 50	One point in every 10m. In case total length is less than 10m, two points in every construction section. Reference height shall be measured at the both ends of the excavation area.		The list of measured value shall be made.	
	Length of slope : ℓ	$\ell < 5m$				-200
		$\ell \geq 5m$				Length of slope -4%
Embankment	Reference height : ∇	-50	One point in every 10m. In case total length is less than 10m, two points in every construction section.		The list of measured value shall be made.	
	Length of slope : ℓ	$\ell < 5m$				-100
		$\ell \geq 5m$				Length of

Handwritten signatures and initials.

Surface Drainage Ditch
Height : h1, h2 Type C

Inspection Point	Design height h1(mm)	Tolerance e (mm)	Measured height h1(mm)	Check (The Engineer)	Check (The Contractor)	Design height h2(mm)	Tolerance e (mm)	Measured height h2(mm)	Check (The Engineer)	Check (The Contractor)	
1	575	-30				450	-30				
2	575					450					
3	575					450					
4	575					450					
5	575					450					
6	575					450					
7	575					450					
8	575					450					
9	575					450					
10	575					450					

Date :
Total length : l Type A

Time : 

Type	Design total length (mm)	Tolerance e (mm)	Measured total length (mm)	Check (The Engineer)	Check (The Contractor)
1	44,000	-200			
2	103,000				
3	69,000				
4	225,000				
5	380,000				
6					
7					
8					
9					
10					



Annex 2 : Project Design Matrix: PDM (Version-3)

Project title: The Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project
 Project period: Four years (mid 2014 – mid 2018)
 Target group: NBRO
 Target area: Kandy, Matale, Nuwara Eliya and Badulla Districts

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal: Sediment disaster (landslide) countermeasures are implemented directly by NBRO or with the assistance of NBRO with acquired technology and experience from the Project.</p>	<p>1. All sediment disaster (landslide) countermeasures are implemented (including the commencement of a preliminary survey) or assisted by NBRO with acquired technology and experience from the Project¹</p>	<p>-List of structural and nonstructural countermeasures implemented or assisted by NBRO -Project reports</p>	
<p>Project Purpose: Sediment disaster (landslide) management capacity of NBRO is improved through application of appropriate mitigation measure with Japanese and other technology in the pilot project sites.</p>	<p>1. Number of completed sediment disaster mitigation works designed, supervised and monitored by NBRO in the pilot areas in enhanced manners.</p>	<p>-Completion reports of sediment disaster mitigation measures in 2014-2017 -NBRO's Annual Report in 2014-2017</p>	<p>Government policy on NBRO's mandate is unchanged.</p>
<p>Output 1: Capacity of investigation, planning and evaluation for sediment disaster (landslide) mitigation measures is strengthened.</p>	<p>1-1 Number of reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas 1-2 Number of reports on geological investigation 1-3 Number of reports on monitored data, analysis and evaluation for the pilot areas. 1-4 Number of reports on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p>	<p>-Reports on survey and evaluation for selection of sediment disaster(landslide) mitigation measures in the pilot areas -Geological investigation report -Monthly report on monitoring data, analysis and evaluation result and maintenance -Result of examination conducted by the project -Report on construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p>	<p>NBRO coordinates all related government organization and other agencies and groups</p>
<p>Output 2: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for landslide mitigation measure is strengthened.</p>	<p>2-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of landslide measure work in a pilot area</p>	<p>-Completion Reports of sediment disaster(landslide) measure works in each pilot area</p>	
<p>Output 3: Capacity of design for slope failure mitigation measure is strengthened.</p>	<p>3-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of slope failure measure work in a pilot area</p>	<p>-Tender Documents on respective measure work in sediment disaster measure works in the</p>	

1. "All sediment disaster (landslide) countermeasures" exclude countermeasures which do not require "acquired technology and experience from the Project". "Acquired technology and experience from the Project" are defined as either of the following technologies and its experiences: 1) Use of drone technology for landslide mitigation survey, 2) Design of countermeasures using back analysis, 3) Long horizontal drilling with a casing (longer than 20 meters) and/or 4) Systematic construction supervision with a measurement sheet

<p>Output 4: Capacity of design, construction supervision, and monitoring for rock fall mitigation measure is strengthened.</p>	<p>4-1 Number of reports on NBRO's activities for implementation of rock fall measure work in a pilot area</p>	<p>pilot area</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tender Evaluation Reports for respective sediment disaster measure work in the pilot area -Reports of construction supervision of respective sediment disaster measure works in the pilot area -Completion reports of sediment disaster mitigation measures in 2014-2017 -NBRO's Annual Report in 2014-2017 -Project Progress Report 	<p>Counterparts who acquired skills through the project are not transferred</p> <p>No catastrophic disaster will occur during project period.</p> <p>No rapid change of natural environment</p>
<p>Output 5: Knowledge and know-how for landslide mitigation measures are improved.</p>	<p>5-1 Number of documents including technical standard and manual for design and construction supervision of sediment disaster(landslide) mitigation measures as well as materials on land use regulation, and early warning and risk information dissemination</p> <p>5-2 Number of participants in seminars/workshops</p>		
<p>Activities</p> <p>1.1 Conduct preliminary investigations on sediment disaster (landslide) in pilot areas.</p> <p>1.2 Execute geological and geotechnical investigations at a candidate site in the pilot areas.</p> <p>1.3 Install necessary monitoring equipment such as piezometers, extensometers, strain gauges with piezometer and inclinometer pipes.</p> <p>1.4 Examine and determine the concept of sediment disaster (landslide) mitigation measures in pilot areas.</p> <p>1.5 Procure air compressor and make construction implementation plan utilizing air compressor for sediment disaster (landslide) mitigation measures</p> <p>2.1 Monitor and evaluate the landslides in the pilot areas.</p> <p>2.2 Design and estimate construction cost for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>2.3 Prepare tender documents for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>2.4 Evaluate tender documents and procure contractor for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>2.5 Supervise the construction work for landslide mitigation measures in the pilot areas.</p> <p>2.6 Prepare completion report of the landslide mitigation measures in the pilot areas including an evaluation on effectiveness of the measures.</p>	<p>Inputs</p> <p>Japan side</p> <p>1. Experts (Long-term) - Chief Adviser / Sediment Disaster Management Policy</p> <p>(Short-term) - Team Leader / Expert of Sediment Disaster (Landslide) Analysis</p>	<p>Sri Lankan side</p> <p>1. Counterpart personnel</p> <p>2. Project office and facilities</p> <p>3. Expenses</p> <p>Running expenses necessary for the implementation of the Project</p>	<p>Preconditions NBRO has appropriate budget</p>

<p>3.1 Monitor and evaluate the slope failure in the pilot area.</p> <p>3.2 Design and estimate construction cost for slope failure mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.1 Monitor and evaluate the rock fall in the pilot area.</p> <p>4.2 Design and estimate construction cost for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.3 Prepare tender documents for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.4 Evaluate tender documents and procure contractor for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.5 Supervise the construction work for rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>4.6 Prepare completion report of the rock fall mitigation measure in the pilot area.</p> <p>5.1 Review and update the existing guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures.</p> <p>5.2 Conduct trainings using the revised guideline and technical manual on sediment disaster (landslide) mitigation on structural measures.</p> <p>5.3 Conduct technical seminars and workshops on sediment disaster (landslide) mitigation for both structural and non-structural measures.</p> <p>5.4 Stakeholder consultation on land use regulation for sediment disaster (landslide) mitigation.</p> <p>5.5 Prepare materials on landuse regulation for sediment disaster (landslide) mitigation.</p> <p>5.6 Stakeholder consultation on early warning and disseminating risk information for sediment disaster (landslide) mitigation based on the experiences in Japan.</p> <p>5.7 Prepare materials on early warning and risk information dissemination for sediment disaster (landslide) mitigation based on the experiences in Japan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expert of Investigation & Monitoring - Expert of Landslide Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Expert on Slope Failure Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Expert of Rock Fall Mitigation Measure (Design / Construction Supervision) - Drilling Expert - Expert of Procurement / Tender Evaluation - Expert of Non-Structural Measures (Land Use and Early Warning) - Project Coordinator / Landslide Mitigation Measure Assistant <p>2. Training in Japan / Third Country</p> <p>3. Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desktop Computer - Laptop Computer(s) - Printer(s) - Piezometer (s) - Extensometer(s) - Strain gauge(s) with piezometer - Inclinator pipe(s) - Equipment related to training - Other equipment mutually agreed upon as necessary for the implementation of the Project <p>4. Survey / Investigation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Topographic Survey - Geological investigation including drilling, geophysical survey and seismic exploration <p>5. Expenses</p> <p>Expenses necessary for the implementation of the Project</p>	<p>for project management fund.</p>
---	---	-------------------------------------

