

スリランカ国
土砂災害リスク軽減のための
非構造物対策能力強化
プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成 30 年 9 月
(2018 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
18-128

**スリランカ国
土砂災害リスク軽減のための
非構造物対策能力強化
プロジェクト
詳細計画策定調査報告書**

平成 30 年 9 月
(2018 年)

**独立行政法人国際協力機構
地球環境部**

目 次

調査対象地域位置図

現地調査写真

略語表

事業事前評価表

第1章 調査概要.....	1
1-1 要請の背景.....	1
1-2 調査の目的.....	2
1-3 調査団の構成.....	2
1-4 調査日程.....	2
1-5 調査団所感.....	4
1-5-1 団長所感.....	4
1-5-2 調査団員所感.....	4
第2章 スリランカ国における土砂災害の現状と課題.....	7
2-1 自然条件の概要.....	7
2-1-1 地形・地質.....	7
2-1-2 降雨.....	8
2-2 過去の土砂災害発生・被災状況.....	8
2-3 土砂災害に係る法制度.....	9
2-3-1 土砂災害対策関連に係る法制度.....	9
2-3-2 開発規制/土地利用規制に係る法制度.....	11
2-4 土砂災害に係る組織体制.....	13
2-4-1 国レベルの機関・組織.....	13
2-4-2 地方レベルの機関・組織.....	20
2-5 土砂災害非構造物対策の現状と課題.....	22
2-5-1 土砂災害リスク評価に係る能力強化.....	22
2-5-2 土砂災害警戒情報の基準値の改善.....	24
2-5-3 土地利用規制/開発基準に係る能力強化.....	25
第3章 パイロットサイト候補地の選定.....	27
3-1 パイロットサイトの選定.....	27
3-2 選定したパイロットサイトの概要.....	30
3-2-1 Morawakkanda 地区 (Matara 県).....	30
3-2-2 Udapotha 地区 (Kegalle 県).....	31
3-2-3 Weeriyapura 地区 (Badulla 県).....	32
第4章 関連プロジェクト及び他ドナーの支援状況.....	33
4-1 我が国の土砂災害対策分野における支援実績.....	33
4-1-1 円借款「国国土砂災害対策事業 (LDPP)」(2013年3月～2019年3月).....	33

4-1-2 技術協力事業「土砂災害対策強化プロジェクト（TCLMP）」（2014年9月～2018年9月）	33
4-1-3 その他の支援実績	33
4-2 他ドナーの支援状況	34
4-2-1 非構造物対策	34
4-2-2 構造物対策	35
第5章 環境社会配慮	36
第6章 協力の基本計画	37
6-1 協力の基本計画	37
6-1-1 プロジェクト名称	37
6-1-2 協力期間	37
6-1-3 上位目標	37
6-1-4 プロジェクト目標	37
6-1-5 成果と活動	38
6-1-6 投入	40
6-1-7 外部条件	41
6-2 実施体制	41
6-3 協力実施上の留意点	42
6-3-1 必要なデータの概要	42
6-3-2 その他の留意点	43
第7章 5項目評価	44
7-1 妥当性	44
7-1-1 スリランカの防災政策との整合性	44
7-1-2 日本の支援政策と整合性	44
7-1-3 社会のニーズと整合性	44
7-1-4 カウンターパート機関のニーズとの整合性	44
7-1-5 アプローチの適切性	45
7-2 有効性	45
7-3 効率性	45
7-4 インパクト	46
7-5 持続性	47

図リスト

図 2-1 スリランカの起伏図	7
図 2-2 スリランカの年間降水量と降水パターン	8
図 2-3 灌漑・水資源管理・災害管理省の組織図	13
図 2-4 災害管理センターの組織図	14
図 2-5 NBRO の組織図	16
図 2-6 NBRO 職員の役職配分と学歴	17

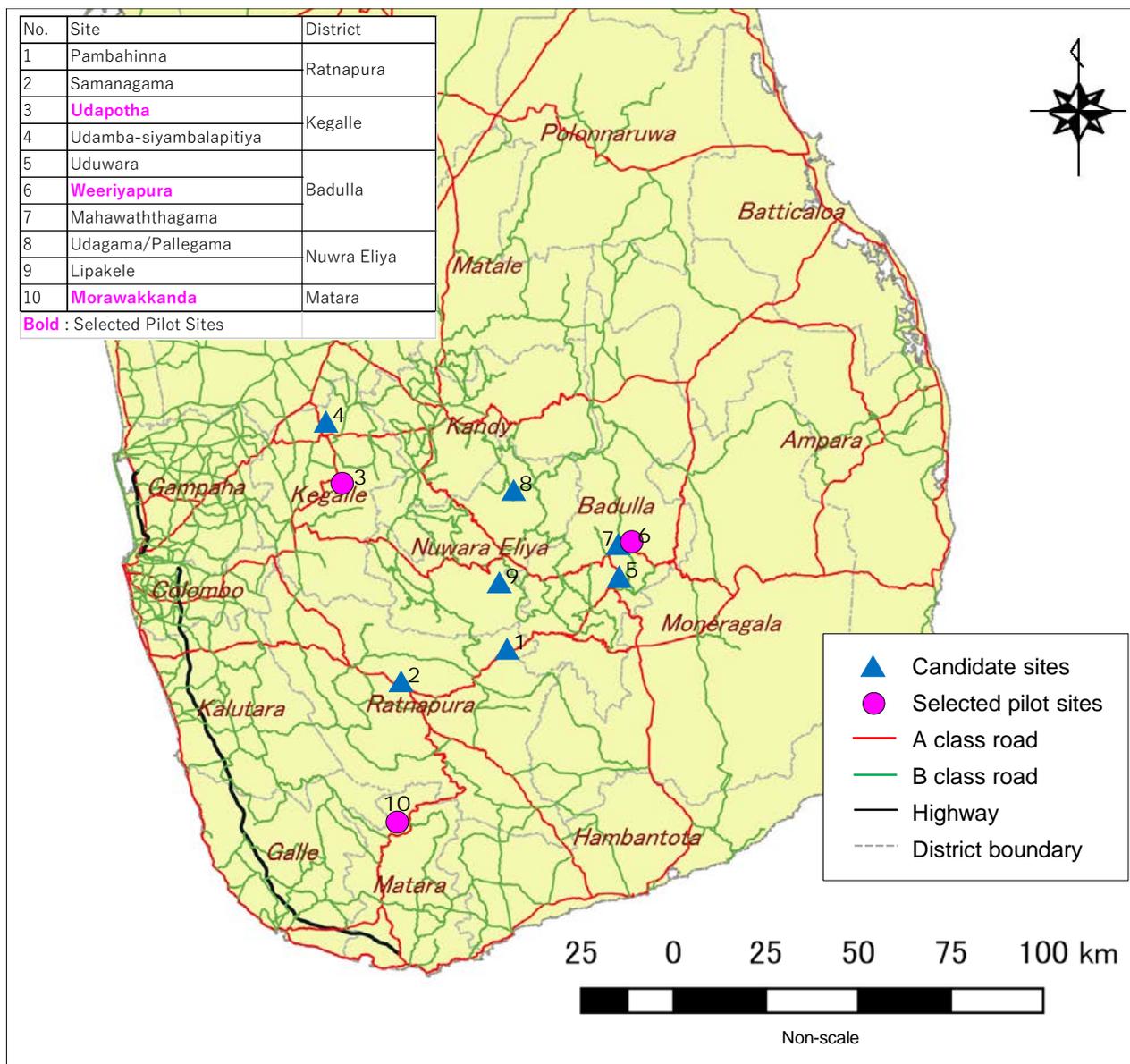
図 2-7	NPPD と他機関・組織との関連図	18
図 2-8	UDA の管轄エリア	19
図 2-9	各行政ラインの相互関係	21
図 2-10	Landslide Hazard Zonation Map の整備状況	23
図 2-11	早期警戒情報送信プロトコル	25
図 3-1	2017 年 5 月に発生した土石流の NBRO によるドローン調査結果	31
図 3-2	Weeriyapura 地区の Landslide Hazard Zonation Map	32
図 6-1	実施体制図	42

表リスト

表 1-1	詳細計画策定調査団の構成	2
表 1-2	詳細計画策定調査の日程	2
表 2-1	「ス」国の 2013 年～2017 年の土砂災害記録	9
表 2-2	旧災害管理省の年間予算	14
表 2-3	旧災害管理省の組織別人数	14
表 2-4	NBRO の職員数	17
表 2-5	NBRO の地方事務所職員数（パイロットサイト管轄事務所のみ）	17
表 2-6	NBRO の収入実績（単位：百万ルピー）	17
表 2-7	NPPD の主要プログラムの 2018 年予算見積もり（単位：百万ルピー）	18
表 2-8	UDA の 2018 年予算見積もり（単位：百万ルピー）	20
表 2-9	早期警戒に係る現行の雨量基準	24
表 3-1	パイロットサイト候補地一覧	27
表 3-2	パイロットサイト選定基準	27
表 3-3	パイロットサイト現地調査日程	28
表 3-4	パイロットサイト検討結果概要表	29
表 4-1	関連分野の JICA 支援実績	33
表 6-1	プロジェクトに必要な各種データ一覧	42
表 6-2	機材調達（案）	43

付属資料

1. 要請書
2. M/M 及び R/D（案）
3. 主要面談者一覧
4. 収集資料リスト



出典：JICA 詳細計画策定調査団

調査対象地域位置図

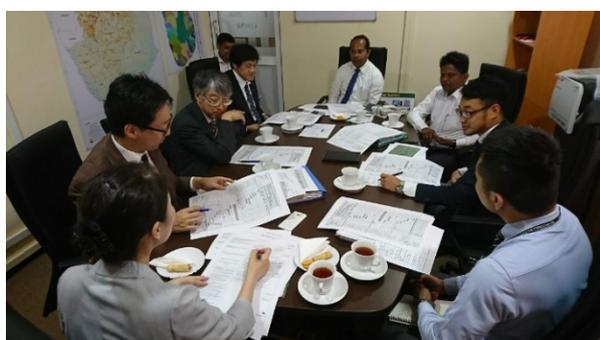
現地調査写真



NBRO 所長との M/M 協議、署名 (8/21)



MIWRM 大臣及び次官との協議 (8/15)



NBRO との PDM・PO に係る協議 (8/13)



NBRO 居住計画訓練部との協議 (8/13)



Udapotha 地区の全景 (パイロット候補地)



Udapotha 地区での NBRO との現地協議状況



Weeriyapura 地区の全景
(パイロット候補地)



Morawakkanda 地区の土石流堆積物
(パイロット候補地)



Pambahinna 地区の土石流全景



Samanagama 地区の斜面上部の状況



Udamba 地区の家屋に生じた亀裂



Uduwara 地区の地すべりの滑落崖



Mahawatthega 地区の急斜面に立地する家屋



Udagama・Pallegama 地区の全景



Lipakele 地区の全景



調査団と NBR0 との現地協議状況

略 語 表

ADPC	Asian Disaster Preparedness Centre	アジア災害予防センター
AIIB	Asian Infrastructure Investment Bank	アジアインフラ投資銀行
CEA	Central Environmental Authority	中央環境局
DMC	Disaster Management Centre	防災センター
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DOM	Department of Meteorology	気象局
DS	Divisional Secretary	郡事務所
EWS	Early Warning System	早期警戒システム
GN	Grama Niladhari	行政村（スリランカの最小行政単位）
GETD	Geotechnical Engineering and Testing Division	土質工学試験部
HSPTD	Human Settlements Planning and Training Division	定住計画研修部
JCC	Joint Coordination 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
LA	Local Authorities	（地方自治ラインにおける）地方自治体
LDPP	Landslide Disaster Protection Project of the National Road Network	国道土砂災害対策事業
LRRMD	Landslide Research and Risk Management Division	地すべり研究危機管理部
LUPPD	Land Use Policy Planning Department	土地利用政策計画局
MIWRM	Ministry of Irrigation and Water Resources Management & Disaster Management	灌漑・水資源管理・災害管理省
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
NBRI	National Building Research Institute	国家建築研究機関
NBRO	National Building Research Organization	国家建築研究所
NDMP	National Disaster Management Plan	国家災害管理計画
NDRSC	National Disaster Relief Service Centre	国家災害救援サービスセンター
NEOC	National Emergency Operation Centre	緊急オペレーションセンター
NEOP	National Emergency Operation Plan	国家緊急対応計画
NGI	Norwegian Geotechnical Institute	ノルウェー地質工学研究所
NPDM	National Policy on Disaster Management	国家災害管理政策
NPP	National Physical Planning	国家開発計画
NPPD	National Physical Planning Department	国家開発計画局
NPPP	National Physical Planning Policy	国家開発計画政策
PS	Pradeshya Sabha	プラデシヤ・サバ（地方自治ラインにおける最小地方自治体）
R/D	Record of Discussions	討議議事録
RDA	Road Development Authority	道路開発庁
TCLMP	Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project	土砂災害対策強化プロジェクト
UDA	Urban Development Authority	都市開発庁
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画

事業事前評価表

国際協力機構 地球環境部 防災グループ 防災第一チーム

1. 案件名

国名：スリランカ国

案件名：和名 土砂災害リスク軽減のための非構造物対策能力強化プロジェクト

英名 Project for Capacity Strengthening on Development of Non-Structural Measures for Landslide Risk Reduction

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における土砂災害の現状と課題、及び本事業の位置づけ

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。これまで発生した、2010年、2011年、2014年、2016年及び2017年の土砂災害では、スリランカ全土で累計約300名の人命が失われ、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。

これらの土砂災害に対する構造物対策、非構造物対策の実施は、国家建築研究所（以下、「NBRO」という）、土砂災害リスク地域の開発規制については、都市開発庁（以下、「UDA」）、地方自治体が担っている。

NBROは、これまで長期間にわたる、スリランカ全土の土砂災害リスク地の調査結果を基にして、土砂災害リスクへの対応が国家の重要な課題である点をスリランカ政府内に提言していることに加え、土砂災害ハザードマップ作成、丘陵地帯の土地利用及び開発規制への技術支援、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ている。また、国道付近に所在する土砂災害リスク地への対策工事に関しては、国道の維持管理に係る責任機関である道路開発庁（以下、「RDA」という）に対してNBROが助言を行っている。

JICAは、2013年3月より、スリランカ国内7県（Nuwara Eliya県、Matale県、Kandy県、Badulla県、Kegalle県、Ratnapura県、Karutara県）を対象とした円借款「国道土砂災害対策事業」（以下、「LDPP」という）を実施している。同事業は、土砂災害リスクの高い主要国道の斜面への対策工の実施、早期警報システム機材の導入により、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。NBROはLDPPに技術支援機関として参画しLDPPの実施機関を担うRDAに対し、技術的な助言を行っている。

JICAはLDPPの附帯プロジェクトとして、土砂災害対策の優先度が特に高い中部州のKandy県、Matale県、Nuwara Eliya県及びUva州Badulla県において、2014年9月～2018年9月にかけて「土砂災害対策強化プロジェクト」を実施している。同事業では、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、パイロット事業として対策工を実施し、対策工の設計及び施工監理を通じて、当該分野に関わる施工基準やマニュアル等を作成するとともに、非構造物対策を含む土砂災害軽減対策の知識とノウハウの紹介を通じたNBROの能力強化を行っている。

LDPPの対象は、土砂災害リスクの高い主要国道の斜面16カ所及び近隣住民に対する土砂災害リスクの低減を目的としたものであり、上述の「土砂災害対策強化プロジェクト」においてNBROの構造物対策の知見向上を支援してきたが、今後さらに主要国道及び近隣住民に対する土砂災害リスクの低減を進めていくためには、災害リスク評価及び脆弱性分析、同評価・分析に基づく土地利用計画の導入といった非構造物対策も進める必要がある。また、既存の早期警報システム(LDPPで整備した早期警報システム含)を活用した、迅速かつ正確な情報発信が可能な早期警報体制を構築し、早期警報発信が円滑に実施される必要がある。

以上のように、土砂災害リスク評価や評価に基づく、土地利用計画概念の導入、早期警報体制の構築等、非構造物対策の実施による、土砂災害リスクの軽減が依然求められていることから、JICAは、LDPPの開発効果の向上及びスリランカの更なる土砂災害対策能力強化を目的とした本プロジェクトの実施を決定した。

(2) 土砂災害に対する我が国及び JICA の協力方針等と本事業の位置付け

対スリランカ民主社会主義共和国国別開発協力方針においては、重点分野「脆弱性の軽減」を定め、防災能力強化に向けた政府体制の整備を支援するとしている。また、対スリランカ民主社会主義共和国 JICA 国別分析ペーパーにおいても、気候変動・防災対策プログラムにおいて、災害予防と早期警戒システムの強化に取り組むとしている。加えて、2017年に実施した、「防災セクター情報収集・確認調査」で、スリランカ政府と今後の防災協力方針を確認した「防災ロードマップ」においても本事業の必要性が確認されていることから、本事業はこれら分析・方針に合致する。

我が国の援助実績としては、RDA が実施機関となって「国道路砂災害対策事業」を実施中であり、その中で日本の技術を取り入れた先進的な道路法面の土砂災害対策が行われており、NBRO が技術支援機関として参画している。

(3) 他の援助機関の対応

非構造物対策を主とする本案件との重複はないが、他の援助機関による関連支援は以下のとおり。

- ① ノルウェー地質工学研究所 (以下、「NGI」という) (2013年～2022年)「気候変動による自然災害の軽減に関する研究機関間協力」同協力の中で、雨量計、土壌水分測定機材やドローン等を供与し、NBROのモニタリング能力や地図作成能力の強化を支援している。
- ② アジア災害予防センター (以下、「ADPC」という) (2017年～2018年)「コミュニティにおける地すべりリスク低減事業」世界銀行の支援を受けて、NGIとともにリスクマッピングや早期警報に関する研修をNBROや防災センター等関連機関を対象に実施。実施期間は10ヶ月。
- ③ 国連開発計画 (以下、「UNDP」という) (2013年～2017年)リアルタイムでの地すべり

予測と早期警報の能力向上を目的として、NBROに40台の雨量計を供与した。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業はLDPPの開発効果の向上を図るため、スリランカ国内において土砂災害リスク評価に基づく、早期警戒体制の構築、土地利用計画概念の導入等を行うことにより、NBROの非構造物対策能力の強化を図り、もってスリランカ国内の土砂災害危険地域において、強化されたハザード分析・リスク評価に基づいた非構造物対策が実施されることに寄与するもの。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

コロンボ、パイロットサイト3か所

(Matara 県 Morawakkanda 地区、Kegalle 県 Udapotha 地区、Badulla 県 Weeriyapura 地区)

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者： 本プロジェクトに参画するカウンターパート
パイロット地域の住民

間接受益者： スリランカ全土の土砂災害リスク地に居住する住民

(4) 総事業費（日本側） 約 2.06 億円（JICA 予算概算）

(5) 事業実施期間 2019 年 1 月～2022 年 1 月を予定（計 36 カ月間）

(6) 事業実施体制

実施機関： 国家建築研究所(NBRO)

協力機関： 都市開発庁(UDA)、パイロットサイトの自治体

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

・ 専門家派遣(合計約 50M/M)

分野： 総括/土砂災害対策/施設計画、災害データ分析・管理、
土砂災害ハザード分析・リスク評価、早期警報発令、
土地利用規制/開発基準、業務調整/研修計画

・ 本邦研修

分野： 土砂災害ハザード分析・リスク評価、早期警報発令、土地利用規制/開発基準

・ 機材供与 雨量解析用ワークステーション

2) スリランカ側

・ カウンターパートの配置

・ 執務スペース及び設備

・ プロジェクト活動費

- ・ プロジェクトの活動に必要なデータ・情報

(8) 他事業、他援助機関等との連携、役割分担

1) 我が国の援助活動

- ・ RDA が実施機関となって「国道路砂災害対策事業」を実施中であり、その中で日本の技術を取り入れた先進的な道路法面の土砂災害対策が行われており、NBRO が技術支援機関として参画している。
- ・ 「防災セクター情報収集・確認調査」で、スリランカ政府と今後の防災協力方針を確認した「防災ロードマップ」においても本事業の必要性が確認されていることから、本事業はこれら分析・方針に合致する。
- ・ 「土砂災害対策強化プロジェクト」では、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、パイロット事業として対策工を実施し、対策工の設計及び施工監理を通じて、当該分野に関わる施工基準やマニュアル等を作成するとともに、非構造物対策を含む土砂災害軽減対策の知識とノウハウの紹介を通じた NBRO の能力強化を行っている。

2) 他援助機関等の援助活動

「2.(4)他の援助機関の対応」に記載のとおり、NGI、ADPC、UNDP が NBRO に対して雨量計やドローン等の機材供与や NBRO を含めた関連機関に対して早期警報等に関する研修を実施している。本案件との内容の重複はない。

(9) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

① カテゴリ分類	C
② カテゴリ分類の根拠	本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、カテゴリ C に該当する
③ 環境許認可	必要なし
④ 汚染対策	特に大きな懸念はない
⑤ 自然環境面	特に大きな懸念はない
⑥ 社会環境面	特に大きな懸念はない
⑦ その他・モニタリング	特に大きな懸念はない

2) 横断的事項

ジェンダー分類	対象外
分類理由	ジェンダー平等・貧困削減推進室との協議の結果、案件の性質上「ジェンダー主流化・分析」を実施しないと判断した案件

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

1) 上位目標と指標

土砂災害危険地域において、強化されたハザード分析・リスク評価に基づいた非構造物対策が実施される

<指標>

パイロットサイト以外の土砂災害危険地域において

- ・ 本プロジェクトで得た知見を活かして更新されたハザードマップの数
- ・ 地域特性を考慮して見直された早期警報基準値の数
- ・ リスク評価を踏まえて策定された土地利用規制の数

2) プロジェクト目標と指標

土砂災害の適切なハザード分析・リスク評価に基づく、NBROの非構造物対策の能力が強化される。

<指標>

- ・ 改定されたプロトコルに従って、地域の特性を考慮した早期警報が発令され、ホームページで公表される
- ・ 土砂災害のリスク評価を踏まえて策定されたパイロットサイトの土地利用規制の数
- ・ 更新された「リスク評価マニュアル」と「土地利用規制／開発基準指針」の内容が「地すべりリスク評価報告書」と「地すべり調査報告書」に反映される

3) 成果

- 1 土砂災害のハザード分析・リスク評価能力が向上する。
- 2 早期警報発令に関する能力が向上する。
- 3 土地利用規制に土砂災害のリスク評価を活用する能力が向上する。

<指標>

- | | |
|-----|--|
| 成果1 | <ul style="list-style-type: none">・ 想定被害範囲の情報が反映されたハザードマップの数・ ハザードマップ作成マニュアルが更新され、NBROのホームページに掲載される・ リスク評価マニュアル（災害記録の管理を含む）が更新され、NBROのホームページに掲載される・ 災害データ管理の手順に沿って災害データが拡充される |
| 成果2 | <ul style="list-style-type: none">・ 地域の特性を考慮して見直された早期警報の発令基準と早期警報発令の改定されたプロトコルがホームページに掲載される・ 早期警報発令マニュアルが更新され、ホームページに掲載される・ 早期警報発令マニュアルが更新され、ホームページに掲載される |
| 成果3 | <ul style="list-style-type: none">・ 土地利用規制/開発基準の指針案が更新され、NBROのホームページに掲載される |

4) 活動

- 1-1 土砂災害に関する既存のマニュアル、災害種分類、リスク評価方法、データ収集とリスク評価体制・手続きを確認する。
- 1-2 土砂災害データの管理方法を改善する。
- 1-3 過去の土砂災害記録を収集し、地域特性や雨量パターンとの関係を分析する。

- 1-4 既存のマニュアルを基に、ハザードマップ作成マニュアル（案）およびリスク評価マニュアル（案）を作成する。
- 1-5 パイロットサイトにおいて、1-3 で作成したリスク評価マニュアル（案）にしたがって、限定された地域のハザード分析とリスク評価を実施する。
- 1-6 土石流の想定被害範囲特定のためのシミュレーションを実施し、ハザードマップを更新する。
- 1-7 パイロットサイトにおいて関係者間のワーキンググループを結成し、パイロットサイトのリスク評価について共有する。
- 1-8 1-5、1-6、1-7 で得られた教訓を基に、ハザードマップ作成マニュアルおよびリスク評価マニュアルを最終化し、ワークショップを行う。
- 1-9 パイロット地域外で限定された地域のハザード分析とリスク評価を実施する。既存の研修システムを活用して研修を実施する。

- 2-1 土砂災害リスク情報発信、早期警報発令体制・内容を調査する。（1-1 に重複する部分は除く）
- 2-2 1-3 から得られた結果を基に、早期警報発令のための基準値を検討し、試験的に運用し、必要に応じて基準値を見直す。地域特性を考慮した早期警報情報を適切な方法で公表、伝達する。
- 2-3 発令基準値の設定方法とプロトコルの改定を含む早期警報発令マニュアル（案）を作成する。
- 2-4 早期警報発令マニュアル（案）、更新されたハザードマップにしたがって、パイロットサイトで警戒避難体制を強化する。（簡易雨量計の警戒基準値の更新、避難地図の更新等）
- 2-5 パイロットサイトの警戒避難体制について、ワーキンググループや関係機関間で共有のためのワークショップを開催する。
- 2-6 2-2、2-4、2-5 から得た教訓を基に早期警報発令マニュアルを最終化し、ワークショップを行う。

- 3-1 スリランカの土地利用規制/開発規制について調査する。
- 3-2 土地利用規制/開発基準指針（案）を作成する。
- 3-3 3-2 で作成した指針（案）を基に、パイロットサイトで土地利用規制/開発基準（案）を作成する。
- 3-4 ワーキンググループで土地利用規制/開発基準（案）を検討する。
- 3-5 3-3、3-4 から得た教訓を基に、土地利用規制/開発基準指針を最終化し、ワークショップを行う。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

スリランカの政治情勢が安定している。

(2) 外部条件（リスクコントロール）

- スリランカの防災政策に、大きな変化がない。
- 本プロジェクトの実施自体に影響を与える巨大災害がプロジェクト期間中に起こらない。
- プロジェクトを通じて技術を身に付けたカウンターパート職員が異動しない。
- 遅滞なく、プロジェクト関係予算が配分される。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

(1) 類似案件の評価結果

対ブラジル技術協力プロジェクト「統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクト」(2013年-2017年)では、土砂災害のハザード・リスク評価、土砂災害予警報に関する技術マニュアルをパイロットサイトへの実装を想定して作成しており、有効な手段であったと評価されている。

(2) 本事業への教訓

- ・ 本事業で策定を支援する①ハザード及びリスク評価マニュアル、②土砂災害に関する早期警報発令マニュアル、③土地利用規制／開発基準指針の作成にあたり、同マニュアル/指針をより実効性のあるものとするべく、地域の災害特性及び防災体制の考慮、マニュアル/指針の実効性を試験運用することが必要との理解から、パイロット地域の活動により、それらを実装することが必要。
- ・ 対ブラジル技術協力プロジェクト「統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクト」で作成された「土砂災害のハザード・リスクのマッピング・マニュアル」、「土砂災害の予警報にかかる技術マニュアル」は上記マニュアル/指針への活用が可能であることから、作成時の教訓を含めて本案件に活用する。

7. 評価結果

本事業は、スリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1)のとおり。

(2) 今後の評価計画

事業終了3年度 事後評価

(3) 実施中モニタリング計画

事業開始 1ヶ月目と6ヶ月目、また2年目以降基本的に毎年1回JCCを実施し、進捗のレビューや課題の抽出を行う(相手国実施機関との合同レビュー)

事業終了 6カ月前、終了前JCCにおける相手国実施機関との合同レビュー

第1章 調査概要

1-1 要請の背景

スリランカ民主社会主義共和国（以下、「ス」国と記す）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」国の国土面積の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等の土砂災害が頻発している。これまで発生した、2010年、2011年、2014年、2016年及び2017年の土砂災害では、「ス」国全土で累計約300名以上の人命が失われ、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。

これらの土砂災害に対する構造物対策、非構造物対策の実施は、国家建築研究所（以下、「NBRO」）、土砂災害リスク地域の開発規制については、都市開発庁（以下、「UDA」）、地方自治体（以下、「LA」）が担っている。

NBROは、これまで長期間にわたる、「ス」国全土の土砂災害リスク地の調査結果を基にして、土砂災害リスクへの対応が国家の重要な課題である点を「ス」国政府内に提言していることに加え、土砂災害ハザードマップ作成、丘陵地帯の土地利用及び開発規制への技術支援、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ている。また、国道付近に所在する土砂災害リスク地への対策工事に関しては、国道の維持管理に係る責任機関である道路開発庁（以下、「RDA」）に対してNBROが助言を行っている。

JICAは、2013年3月より、「ス」国国内7県（Nuwara Eliya 県、Matale 県、Kandy 県、Badulla 県、Kegalle 県、Ratnapura 県、Kalutara 県）を対象とした円借款「国道土砂災害対策事業」（以下、「LDPP」）を実施している。同事業は、土砂災害リスクの高い主要国道の斜面への対策工の実施、早期警報システム機材の導入により、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」国の経済・社会開発に寄与するものである。NBROはLDPPに技術支援機関として参画しLDPPの実施機関であるRDAに対し、技術的な助言を行っている。

JICAはLDPPの附帯プロジェクトとして、土砂災害対策の優先度が特に高い中部州のKandy 県、Matale 県、Nuwara Eliya 県及びUva州Badulla 県において、2014年9月～2018年9月にかけて「土砂災害対策強化プロジェクト」（以下、「TCLMP」）を実施している。同プロジェクトでは、「ス」国に存在する3種類の土砂災害（落石、地すべり、斜面崩壊）について、パイロット事業として対策工を実施し、対策工の設計及び施工監理を通じて、当該分野に関わる施工基準やマニュアル等を作成するとともに、非構造物対策を含む土砂災害軽減対策の知識とノウハウの紹介を通じたNBROの能力強化を行っている。

LDPPの対象は、土砂災害リスクの高い主要国道の斜面16カ所及び近隣住民に対する土砂災害リスクの低減を目的としたものであり、上述の「土砂災害対策強化プロジェクト」においてNBROの構造物対策の知見向上を支援してきたが、今後さらに主要国道及び近隣住民に対する土砂災害

リスクの低減を進めていくためには、災害リスク評価及び脆弱性分析、同評価・分析に基づく土地利用計画の導入といった非構造物対策も進める必要がある。また、既存の早期警報システム（LDPP で整備した早期警報システム含む）を活用した、迅速かつ正確な情報発信が可能な早期警報体制を構築し、早期警報発信が円滑に実施される必要がある。

以上のように、土砂災害リスク評価や評価に基づく、土地利用計画概念の導入、早期警報体制の構築等、非構造物対策の実施による、土砂災害リスクの軽減が依然求められていることから、日本政府は、LDPP の開発効果の向上及び「ス」国の更なる土砂災害対策能力強化を目的とした本プロジェクトの実施を決定した。

1-2 調査の目的

協力要請の背景、内容実施体制等の確認を行い、協力計画を策定するとともに、先方政府及び実施機関とプロジェクトの枠組みについて協議し、協議議事録（以下、「M/M」）の署名・交換を行う。

1-3 調査団の構成

本調査団の構成は表 1-1 のとおり。

表 1-1 詳細計画策定調査団の構成

No.	担当事項	氏名	所属・役職	現地滞在期間
1	総括	荒津 有紀	JICA 地球環境部 専任参事	2018/8/13 - 8/22
2	協力企画	小林 千晃	JICA 地球環境部 防災第一チーム 主任調査役	2018/8/13 - 8/23
3	土砂災害対策政策	山口 真司	国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部長	2018/8/13 - 8/19
4	土砂災害対策技術	西川 知行	日本工営株式会社	2018/8/6 - 8/22
5	評価分析	石飛 愛	合同会社適材適所	2018/8/6 - 8/22

1-4 調査日程

本調査の日程は表 1-2 のとおり。

表 1-2 詳細計画策定調査の日程

8月	曜日	荒津総括	小林団員	山口団員	西川団員、石飛団員
6日	月				コロンボ着
7日	火				9:00 JICA スリランカ事務所
					11:00 キックオフ会議
					13:00 NBRO に聞き取り調査
8日	水				8:30 対処方針会議
					10:00 LUPPD 聞き取り調査

				14:00 UDA に聞き取り調査 15:30 MDM に聞き取り調査
9日	木			NBRO ラトナプラ事務所に聞き取り調査、パイロットサイト候補（Pambahinna 地区、Uduwara 地区等）視察
10日	金			NBRO バドゥッラ事務所に聞き取り調査、パイロットサイト候補（Lipakele 地区等）視察
11日	土			NBRO スワラエリア事務所に聞き取り調査、パイロットサイト候補（Udagamam /Pallegama 地区、Udapotha 地区等）視察
12日	日			書類作成
13日	月	成田発コロombo着、団内会議		9:00 NBRO との協議 13:00 NPPD に聞き取り調査 19:00 団内会議
14日	火	JICA スリランカ事務所表敬訪問、NBRO キックオフミーティング		
15日	水	NBRO 聞き取り調査（定住計画研修部）、防災大臣表敬訪問		
16日	木	コロombo発、パイロットサイト候補の視察（Morawakkanda 地区、Pambahinna 地区）、エッラ着		
17日	金	パイロットサイト候補の視察（Weeriyapura 地区、Uduwara 地区）、フェーズ1のサイト視察、NBRO スワラエリア事務所表敬訪問、スワラエリア着		
18日	土	パイロットサイト候補の視察（Udapotha 地区）、コロombo着		
19日	日	団内会議		
		報告書作成	コロombo発	報告書作成
20日	月	NBRO との協議	成田着	NBRO との協議
21日	火	報告書作成、署名式		NBRO 聞き取り調査、署名式 JICA 事務所報告 コロombo発 成田着
22日	水	JICA 事務所報告		
		コロombo発	文書作成	
23日	木	成田着	大使館報告 UNDP 訪問	
24日	金		コロombo発	
25日	土		成田着	

1-5 調査団所感

1-5-1 団長所感

プロジェクトの基本的な内容等については、特に先方からは大きな異論もなく合意を得たため、特段追記するところはなく、ミニッツ最終案の協議の中で議論となった点について、プロジェクトを開始する際の参考として、以下補足する。

(1) パイロット候補地

現地視察開始前に NBRO より、災害種別として土石流危険地、中部地域の県だけではなく、降雨特性が異なる南部地域をパイロット地域に含めるよう、特に要望があり、同条件を満たす候補地が追加提案された。現地視察後、調査団からは、上記 NBRO の要望を満たしつつ、土地利用計画／規制の責任機関が異なる都市域 (UDA 管轄) 及び都市域外(地方自治体)の両ケースでの実施も可能な 2 候補地 (Morawakkanda 地区、Udapotha 地区) に絞り込んで、パイロット地域の最終候補地として提案を行った。

これに対し、NBRO からは、土砂災害の被害が多い一方で、危険地域の住民の移転可候補地も限られ、それゆえ NBRO としても重点を置き、同県関係者への研修等も行っている Badulla 県がプロジェクトの対象外とされるのは関係各所への説明が難しいとして、同県候補地のパイロット地域への追加について強い要望があった。

同県内の候補地について優先度を協議したところ、既に住宅地として相当に開発が進んでおり、プロジェクトによる土地利用計画の見直しや追加的な開発規制を行ったとしても実効性の確保が懸念されるため、調査団としては当初優先度を低く評価していた Weeriyapura 地区について、NBRO からは、居住可能地区に限られる同県の典型的な地域と見なせることから、最優先としたいとの強い要望があった。予算上でも対応可能と判断できる (但し、2つの流下域でのプロジェクト活動を想定していた Morawakkanda 地区については1つに限定)、ことから、NBRO の要望を受け入れ、計3カ所をパイロット地域として選定・合意した。

(2) PDMにおける” site specific hazard and risk assessments”

(案) 文の (hazard mapping and) risk assessment という用語に対して NBRO から修正依頼あり。現在の hazard mapping は 1/10,000 程度あるいはそれ以下の小さな縮尺の地図上に、地形・地質等の6基準のみに基づき区分しているものであり、実際にリスクアセスメントを行うにはこれだけでは不十分なため、間のステップとして現地状況を踏まえたハザードアセスメントが必要というのが NBRO の認識である。そのステップはハザードマッピングあるいはリスクアセスメントに当然含まれるので、あえて表記する必要はないというのが調査団の見解ではあるものの、実際の活動内容・手順については双方の理解が一致しており、大きな齟齬を生むこともないと思われるため、PDM では NBRO の意向に沿った表記に変更している。

1-5-2 調査団員所感

(山口団員所感)

スリランカにおける自然災害での被害状況を考えると、土砂災害は発生頻度が高く人的被害の割合が高い優先対応すべき災害であるものの、ハード対策を中心に対策を進めるには財政的に無理がある。したがって、基幹施設をハード対策で保全しつつソフト対策を中心に人的被害の軽減を図るということは効率的であり、本プロジェクトの目標は適切であると言える。そこで、今回の詳細計画策定調査は第1フェーズでハード対策を中心に技術移転したNBROを中心とした、非構造物対策（いわゆるソフト対策）による詳細な技術移転計画検討を目的としたものである。そこで、NBROが取り組んでいる土砂災害対策の技術や知見を確認し、要望内容に対応できる技術力及び体制があるのか、プロジェクト活動の柱である早期警報発令の向上、関係機関と連携運用できる土地利用規制／開発指針（案）の策定及び運用が可能なレベルと他機関から信頼される技術支援実績などがあるか、を確認することが必要であるが、結論から言うと、NBROの土砂災害に対する技術力や体制、向上に対する熱意、他の関係機関に行っている技術支援等に対する信頼や評価の高さは、予想以上のものであった。

具体的には、これまで災害記録がほとんどなかったが、第1フェーズを通じて災害調査と記録の重要性を理解し、災害記録のフォーマットによる保存や土砂災害発生斜面ポテンシャルを活用した災害調査や現地データのGIS化を進めており、今回のプロジェクトサイト調査でもこのデータを活用した。また、既に発表しているEarly Warningについても専用の部屋を整備し発表状況を確認できるようになっており、土砂災害対策の中心機関としての意識の高さを感じた。加えて、筆者が現在所属している国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」）との共同研究に関する協定を本年1月に締結したところであるが、6月には国総研へ3名の職員を派遣しリスク評価手法としての氾濫シミュレーションの基礎を学んで帰国するなど、JICAスキーム以外での技術力向上にも取り組んでおり、土砂災害対策に対する熱意やレベルを十分に感じられた。こうしたNBROの取り組みが他機関にも理解されており、これまでもNBROが行う技術的支援について履行がなされており、信頼度の高さも確認できた。

パイロットサイトについては、土砂災害現象（土石流、地すべり（崩落含む）、降雨特性（モンスーン等の降雨パターン、雨量、NBROオンライン観測所有無）、活動アウトプット1～3成果の実現性（地元協力、土地利用状況、保全対象）、土地利用担当部局のパターン（UDA/NPPD）、地形データ（LiDARプロジェクトによるLPデータ活用の有無）の観点から3サイトを選定したが、網羅的な選定ポイントとしてNBRO側も同様な視点であったことから、この点からも本プロジェクトに対するNBROの意識の高さを感じられた。プロジェクト活動については、土地利用規制／開発指針（案）については、運用の現実性に不安があったが、これまでの取り組みの実績を踏まえての統一的ルールづくりを行っていくと考えると十分対応可能であると考えられる。

一方、運用を考えると、単なる技術開発指針マニュアルを取りまとめるというのではなく、行政連携判断も念頭に置いた技術移転とすべきであり、日本からの行政関係者の短期専門家投入や日本国内での研修計画に反映すべきと考える。リスク評価マッピングと早期警報向上については、前述のとおり国総研との活動で進めている取り組みをベースとしてさらに現地に適した手法としていくことが効率的であるが、NBRO側の考えも同じ方向性であった。具体的には、NBROが独自に進めているコミュニティ防災サイトを考慮してパイロットサイトとすることで、

住民の理解と行動判断をより促すという観点での効果が期待できることから、早期警報やリスクマッピングのあり方検討にも具体的な課題反映が期待できると考える。

また、既往の JICA による LiDAR プロジェクトによる LP データ活用サイトと NBRO が有する UAV による地形 DEM データ作成サイトによる活動とすることにより、最終的には LP データによる精度ある成果を目標とする。LP データがあれば災害発生サイトでも用いることができることになり、本プロジェクトの成果を国内中のどこでも展開できる幅のある内容になったものとする。こうした内容により災害発生個所でもシステムティックに展開できることから、災害発生時における NBRO の機動力を高めることにつながることも期待できる。

現地でのやりとりを通じて、Debris Flow の現象面からの認識不足や NBRO 出先機関での土砂災害対策に対するレベルアップの必要性が感じられた。日本での Debris Flow は巨礫や流木による土砂流出氾濫災害が一般的であるが、スリランカでは流動性ある斜面災害を中心に捉えていると感じた。今回のパイロットサイトには、2017 年災害による典型的な Debris Flow サイト（Matara 県 Morawakkanda サイト）を選定することができたことから、本プロジェクトを通じて土石流への認識及び災害対応の促進についても期待できる。こうした災害現象の把握のみならず、早期警報や土地利用規制／開発指針の活動については、NBRO 出先機関職員の土砂災害に対する技術力が必要となることから、本プロジェクトの活動内容は、出先機関職員の理解促進を意識したものが望ましいと考えられるため、既存の研修活動等への反映についても期待したい。

このように、本プロジェクトは幅広い活動内容が盛り込まれ、NBRO のみならず関係機関を含めた多くの成果が期待されるが、日本の『SABO』技術移転による防災対策を広げていくためには、JICA スキームのみならず可能な連携による実施も必要である。前述のように国総研と NBRO 間で共同研究を進める予定であり、本プロジェクトと連携しながら共同研究を進めていくことも効果的であることから、M/M にもその旨を NBRO 側と確認している。実施にあたっては、JICA プロジェクトサイドとの連携が図られる仕組みについて期待したい。

第2章 スリランカ国における土砂災害の現状と課題

2-1 自然条件の概要

2-1-1 地形・地質

「ス」国の国土面積は約 65,600 km² である。スリランカの地形は標高別に、中部山岳地域 (Central Highlands)、平原地域 (Plains)、沿岸地域 (Coastal belt) の三つに大別できる。土砂災害の危険地域は急峻な山地を形成している中部山岳地域で、「ス」国の中部・南部に広がる。国土の中央部にはピドルタラガラ山 (2,524m) を含む 2,000m 級の山岳地帯が広がり、その周辺には 1,000m 程度の低起伏山地や丘陵地が広がる。北部・東部の多くは平地となっている。



出典： University of Texas Libraries

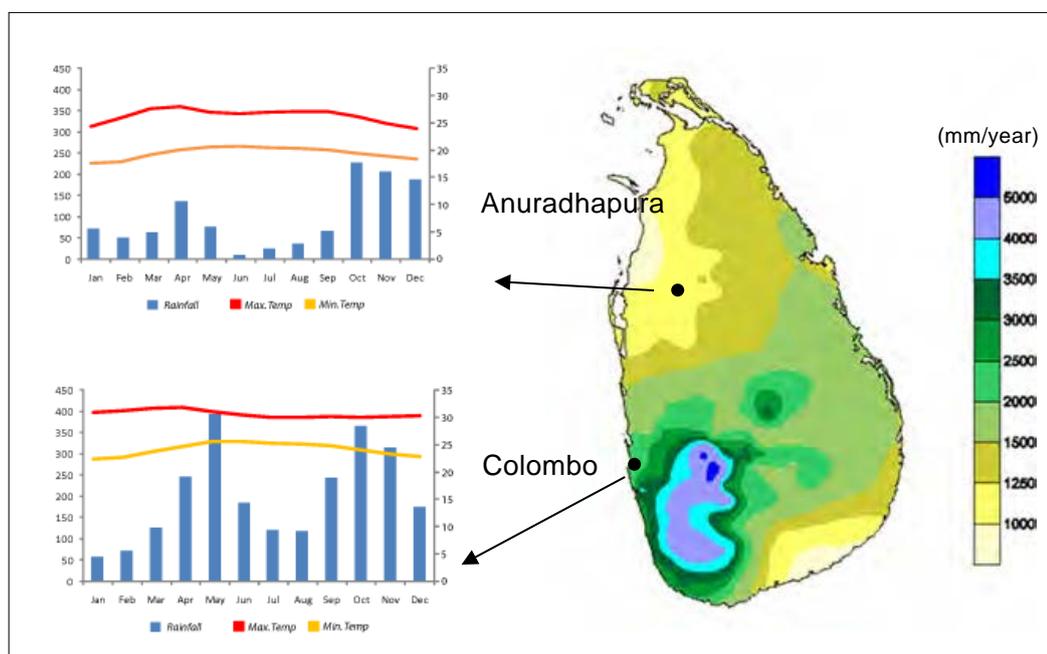
図 2-1 スリランカの起伏図

「ス」国の地質は、国土面積の 90%以上が古生代より古い先カンブリア時代の基盤岩類からなる。先カンブリア時代の地質は、複数のコンプレックス (地質複合体) に大別される。土砂災害の多い中部山岳地域のほとんどはハイランド・コンプレックスに属し、縞状構造を呈した変成岩からなっている。この地域の主要な岩種としては、花崗質岩 (チャーノカイト)、花崗岩質片麻岩、泥質片麻岩、珪岩などが分布している。

2-1-2 降雨

「ス」国は乾燥地域、半乾燥地域、湿潤地域の3つの地域に分けられる。年間の降水パターンは、年2回訪れるモンスーンの影響を大きく受けており、第1インターモンスーン期（3月・4月）、南西モンスーン期（5月～9月）、第2インターモンスーン期（10月・11月）、北東モンスーン期（12月～2月）の4つの期間に大別される。

南西モンスーンの影響で一般的には「ス」国の南西部で降水量が多い。南西部の山間部の一部では年降水量が6,000mmを超える地域もある。その他の山間部や東部は概ね2,000mm程度の年降水量であるが、北部や南部の一部は1,000mmを下回る地域も存在する。



出典：JICA スリランカ国防災セクター情報収集・確認調査ファイナルレポート（2017）

図 2-2 スリランカの年間降水量と降水パターン

2-2 過去の土砂災害発生・被災状況

「ス」国は、脆弱な地質、急峻な地形を有しているため、中央地域及び南西地域の山岳地帯では特にモンスーン期の豪雨時に地すべり等の土砂災害が多発している。地盤の脆弱性に加え、土砂災害リスクを十分に考慮していない土地利用開発、斜面对策や排水設備を伴わない無計画な建設の推進等が、さらに土砂災害のリスクを高めている状況となっている。以下に、2013年～2017年の土砂災害発生記録を示す。

表 2-1 「ス」国の 2013 年～2017 年の土砂災害記録

西暦	発生件数 (件)	死者 (人)	負傷者 (人)	行方不明者 (人)	全壊家屋 (棟)	半壊家屋 (棟)
2017	21	96	16	55	301	1315
2016	20	67	8	117	244	1776
2015	54	79	2	0	15	174
2014	46	30	5	31	75	154
2013	29	2	6	0	13	121

出典：DESINVENTAR のデータベースを基に調査団が作成 (<https://www.desinventar.net/DesInventar/>)

近年発生した大規模な土砂災害としては、2014年10月29日 Badulla 県 Koslanda で、幅約 100m、長さ 260m、深さ約 15m の地すべりが発生し、死者行方不明者 37 名の被害が生じている。発生した地すべりは、豊富な地下水と地表水と相まって土石流化し、下流の住宅、人家等を一気に破壊した。また、2016年5月17日の Kegalle 県 Aranayake で、幅約 150m、長さ 100m、深さ約 15m の地すべりが発生、土石流化し、死者行方不明者 127 名の被害が生じている。

2-3 土砂災害に係る法制度

2-3-1 土砂災害対策関連に係る法制度

「ス」国における土砂災害対策に関する法律・政策・計画は以下のとおり。

(1) 災害管理法 (Disaster Management Act)

2004年のインド洋津波の被害を受けて、2005年に制定。災害管理の全体の枠組みを規定している。防災センター(以下、「DMC」)の設置、国家災害管理政策(National Policy on Disaster Management、以下「NPDM」)、国家災害管理計画(National Disaster Management Plan: 以下、「NDMP」)や国家緊急対応計画(National Emergency Operational Plan: 以下、「NEOP」)の策定等、防災に関する組織体制・計画の枠組みが規定されている。

(2) 国家災害管理政策 (NPDM)

2010年に制定。上記(1)の災害管理法に従って、「ス」国の国家的な防災枠組みを規定する重要文書として制定された。本事業に特に関連する部分としては、防災のために災害リスクの高い地域を特定すること、ハザードプロファイルや脆弱性・リスク評価は定期的に更新される必要があること、土地利用等の基準は政府方針、開発計画、再定住や地方自治のガイドラインに沿って災害リスクを減らすように計画されるべきことなどが規定されている。

(3) 国家災害管理計画 2013-2017 (NDMP)

上記の NPDM の目標を達成するための計画として、2014年に DMC によって策定された。第3章は「ハザード、脆弱性、リスク評価」、第4章は「早期警報」、第5章の「リスク軽減のための防災主流化と気候変動対策」では「土地利用計画における防災の主流化」に焦点を当てていることから、本事業の対象範囲は国家防災管理計画の焦点と一致している。NDMP では早期警報や土地利用規制のためのリスク評価、関係機関のハザードマップ作成能力強

化、ハザードマップに沿った土地利用計画の作成を重視しており、本事業はこれらの方向性を支援するものである。

詳細計画策定調査時点（2018年8月）では2018年以降の更新版は完成しておらず、それまでに作成された同計画の更新案を廃棄し、新たに一から作成されることが明らかになった¹。ただし、NDMPの更新を支援している防災政策アドバイザー（JICA長期専門家）によると、今後の防災政策の方向性に大きな変化は予想されていない。

(4) 総合災害管理プログラム 2014-2018 (Comprehensive National Disaster Management Program)

2014年にMIWRMによってNDMPのアクションプランとして策定された。同文書に記載されている成果のうち、NBROが実施機関として明記されているものは以下のとおり。

- 成果 1.3： 全国レベルとコミュニティレベルの土砂災害早期警報が整備される
- 成果 1.5： リスク要因を把握し、財産への影響や経済損失を評価するための災害リスクプロファイルが全国レベルで利用できる（*NBROは活動 1.5.2「すべての災害リスク地域で1/10,000の地すべりハザードマップを作成する」を担当）
- 成果 1.6： 洪水と土砂災害の危険性が高い主要な都市域のための詳細なリスクプロファイルが利用できる（*NBROは地すべりハザードマップ担当）
- 成果 2.10： 地すべりと落石の危険性が高いと判断された箇所の斜面を安定化する

このうち、成果 1.5、1.6 は本事業でさらに関連能力の強化を支援することができる。成果 1.3 については、全国レベルでは早期警報の基準改定を通じてより地域の特性を考慮した正確な警報発令が可能になり、コミュニティレベルにおいてはパイロット地域のコミュニティ特性も鑑みて、NBROの早期警報プロトコルが改善されることにより部分的に貢献することができる。成果 2.10 は LDPP 及び TCLMP で対応しており、同文書の成果 2.10 に関する詳細説明の中で LDPP について言及している。

2019年以降に関しては、個別のプログラムを作成せず、NDMP更新の際に別添資料として添付されることが予想されている²。

(5) 国家緊急対応計画 2015-2019 (NEOP)

国連開発計画（以下、「UNDP」）の協力を得て、2015年にDMCが策定。第1巻に地すべりの早期警報はNBROの管轄であることが明記されている。第2巻には早期警報発出に係るNBROの標準作業手順書（SOP）が含まれている。

(6) 防災ロードマップ (Roadmap for Disaster Risk Reduction -Safe and Resilient Sri Lanka-)

2017年にJICAが実施した「防災セクター情報収集・確認調査」において、「ス」国政府と確認した今後の防災協力方針が上記文書にまとめられている。同文書は地すべりが「ス」

¹ 灌漑・水資源管理・災害管理省（以下、「MIWRM」）に派遣されている防災政策アドバイザー（JICA長期専門家）からの情報

² 同上

国国内において多数の死者と地方経済に壊滅的な影響を与えている最も深刻な自然災害の一つであり、地方の土砂災害に関しては非構造物対策が現実的なアプローチであることを指摘している。また災害種別に短期・中期・長期的な優先行動を示し、土砂災害の被害削減に関して短期的（-2020年）には「地すべりハザードマップのガイドラインの作成」や「土地利用計画の法制度の整備」、また中期的（-2025年）には「早期警報の基準の評価」などが優先行動に含まれている。本事業はこれらの優先行動を支援するものである。

2-3-2 開発規制/土地利用規制に係る法制度

(1) 国家土地利用政策 (National land use policy of Sri Lanka)

土地利用政策計画局（以下、「LUPPD」）が制定。適切な土地利用、食糧自給、経済発展及び土地の生産性の維持を確保するための政策的枠組みとして定められている。同法には16の政策目的が記載され、その一つとして「自然災害及び人災への土地の脆弱性を最小化する手段をとること」が挙げられている。同政策は「国土と人」「農業と食糧自給」「国土と自然」の3つの柱に分かれており、「国土と自然」に関する政策として「高・中・低程度の土砂災害リスク地域の特定と適切な保護政策を導入すること」が定められている。

(2) 国家開発計画政策・計画2030 (National Physical Planning Policy and Plan (NPPP, NPP))

2030年までの「ス」国の国土に対する経済面・社会面・物理面・環境面からの統合計画を促進・規制することを目的として、国家開発計画局（以下、「NPPD」）により2010年に発表された。同文書には6つの主要方針・戦略があり、そのうちの 하나가「自然災害への脆弱性の軽減」である。そのための戦略の一つとして、居住地やインフラを自然災害のリスクのある地域からより安全な地域への移転させることが挙げられている。詳細計画策定調査時点では2050年までに延期した同計画の更新作業がほぼ完了しつつあり、2018年8月末に更新版の公表が予定されている³。

(3) 都市・地方計画に関する法令 (Town and Country Planning Ordinance)

開発計画・土地利用に関する法案で1946年に制定されたが、2000年に大幅に改定された。同法の改定によりNPPD（都市・地方計画局を改称）が設置された。「ス」国の土地利用計画は国家レベル・地域レベル・地方レベルの3つのレベルに分かれているが、同法令ではNPPDが上述のNPPP、NPP（ともに国家レベル）、地域計画 (Regional Physical Planning (RPP): 地域レベル) を策定することが規定されている。RPPはNPPPとNPPに沿って策定される。

地方レベルの土地利用計画、開発計画に関してはUDAとLAに権限があり、UDAの管轄地域については下記の(4)都市開発法に基づいてUDAが管轄し、UDAの管轄下でないLAについては、標記法令に基づいてNPPDの権限下でLAが管轄する。「ス」国の土地利用規制においては、このように中央行政ライン（NPPD、UDA、郡事務所（以下、「DS」）等）と地方自治ライン⁴（LA）が複雑に関わっている。中央行政ラインの担当者は任期制のため、

³ 2018年8月31日時点で、NPPDのウェブサイトでは公表されていない。

⁴ 「2-4-2(1) 地方制度の概要」に後述のとおり、スリランカでは、行政内務省の管轄下にある県 (District) ・郡 (Division) と村 (GN) の中央行政ラインと、地方政府・州評議会省の管轄下に9州 (Province) があり、その下に地方自治体 (LA) として、市 (MC) ・町 (UC) ・村 (PS) がある2重行政となっている。

管轄する土地について十分な知識がない一方で、LAは十分な職員がおらず、土地利用規制に関しては建築の許認可のみになっていることが多い⁵。

(4) 都市開発法 (Urban Development Authority Law)

1978年に制定、1979年 - 1988年にかけて4回改定されている。同法はUDA管轄下にある土地に対し、UDAが「土地利用計画の策定と実施」「他の政府機関・関係者による計画事業の規制」等の権限を有することが定められている。UDAはRPPに沿って都市開発計画の計画策定を主導するが、同法ではあらゆるインフラ関係機関とLAはこの策定プロセスに従事することが定められている。計画策定後は各LAに承認された計画を実施する責任がある。

(5) 土砂災害リスク地域の建設行為に関する通達 (A Circular no. NBRO 2011/01 : Obtaining / (Necessity to obtain) the Certificate of Land Suitability/Recommendations of NBRO prior to any type of construction in areas prone to landslides)

2011年にMIWRMは地すべりの危険が高い10県⁶の土地利用を規制する通達を出した。この通達により、対象10県の土砂災害リスク地域における建設・開発行為は、計画段階でNBROの「地すべりリスク評価報告書」を通じた承認を得ることが必須となった。

(6) 国家建築研究機関 (以下、「NBRI」) 法 (案)

詳細計画策定調査時点で土砂災害対策をNBROの所掌と定める法令は“Cabinet Decision, Ministry of Housing & Construction, 1993”しかなく、組織として十分な法的裏付けがないために、1984年のNBRO設立から多くの省庁の管轄下に置かれ、その度に研究機関としての使命や役割が変更され、組織のパフォーマンスや安定性に負の影響を与えてきた⁷。標記法案はNBROを土砂災害の被害軽減を目的とした研究を実施・推進し、防災の観点から建築や開発行為を規制する研究機関 (National Building Research Institute : 国家建築研究機関) として明記しており、承認されればNBROの法的位置づけと権限の強化に繋がる。しかし同法案は (少なくとも) 2012年には提出されているが、未だ承認待ちの状況である。詳細計画策定調査時点では多少の内容変更⁸を加えて再提出されており、2018年9-10月には国会に送られることが期待されている。

同法案では、NBROが土砂災害防災に関する担当機関として機能すること、土砂災害リスク地域の地図を作成すること、地すべりに関する早期警報を発出すること、土砂災害リスク地域の土地利用計画の策定に関して助言し、対象地方自治体が防災計画を土地利用計画に反映できるよう支援すること等が明記されている。

さらにハザードマップに記載されている地すべり等の自然災害のリスク地域に建設や開発行為を行う場合は、上記(5)の10県に限定せず関係機関は事前にNBRO発行の「地す

⁵ V. Kurukulasuriya. “Systems of Regional Planning in Sri Lanka: An Overview”及びNBROへの聞き取り調査

⁶ キャンディ、ヌワラエリア、マータレ、バドゥッラ、ケゴール、ラトナプラ、カルタラ、ゴール、マタラ、ハンバントタの10県

⁷ MIWRM“NBRO Corporate Plan 2018-2020”

⁸ 再提出中の法案では、土砂災害リスク地域だけでなく、安全な開発・建設行為に関して関係機関に助言する権限を有することが新規に盛り込まれた。

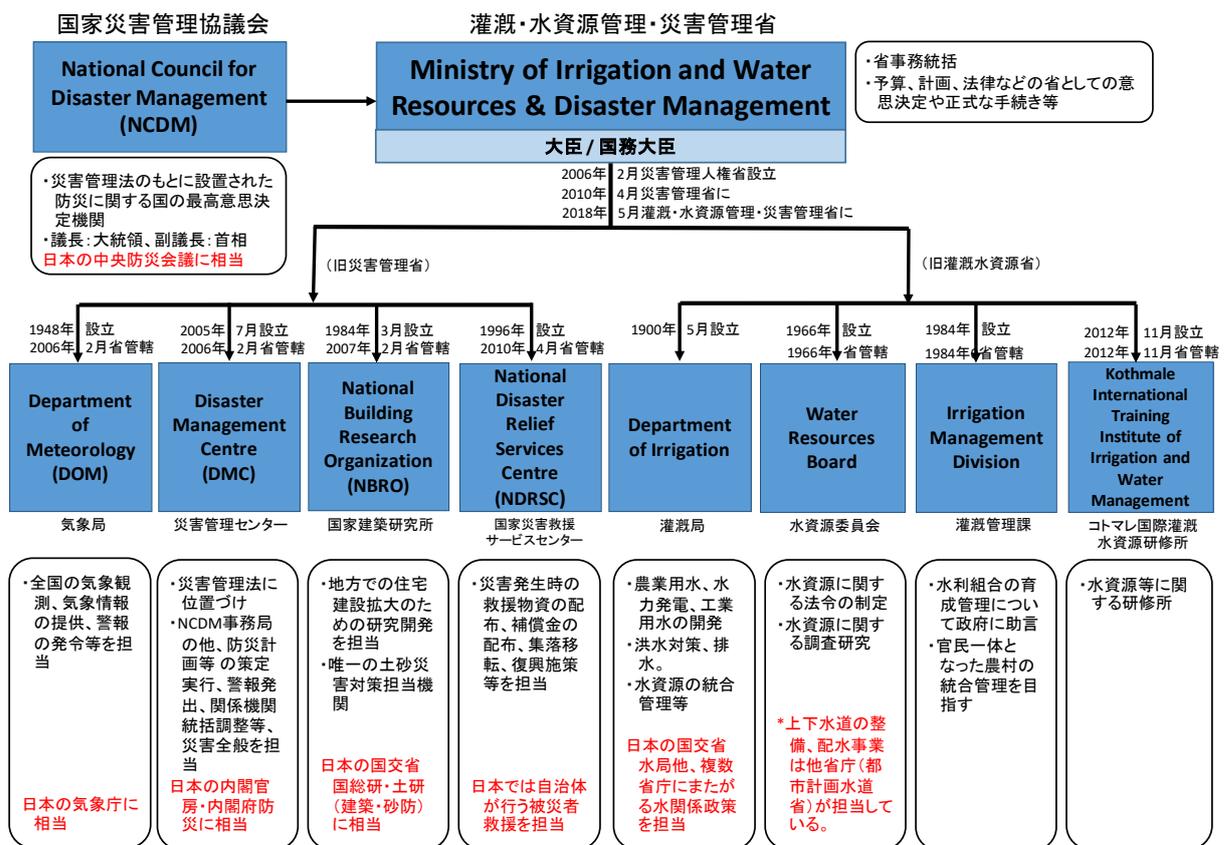
べりリスク評価報告書」または「災害リスク評価報告書」とその提言を考慮することが規定されている。上記の通達（5）だけではこれらの文書の法的根拠が弱く、また現状では土地利用計画をもとに開発行為を規制する法規や土地利用に係るコンプライアンスをモニタリングするための制度的枠組みが存在しない⁹。NBROはこの法案が可決されれば、土砂災害リスク地域での建設・開発行為の許認可や不法行為に対する助言等について関係機関に対する法的強制力を有することになる。

2-4 土砂災害に係る組織体制

2-4-1 国レベルの機関・組織

(1) 灌漑・水資源管理・災害管理省 (MIWRM)

灌漑・水資源管理・災害管理省 (Ministry of Irrigation and Water Resources Management & Disaster Management : MIWRM) は、2018年5月に灌漑水資源省と災害管理省が統合され設立された。MIWRMは災害管理全般を管轄する省であり、旧防災管理省のラインに、気象局 (DOM)、災害管理センター (DMC)、国家建築研究所 (NBRO)、国家災害救援センター (NDRSC) を傘下に置く。MIWRM本省は、各機関への予算配分や活動のパフォーマンスのモニタリング、政治的対応や判断が必要な場合の調整等を行う。



出典： JICA 専門家 (MIWRM、防災行政アドバイザー) より提供

図 2-3 灌漑・水資源管理・災害管理省の組織図

⁹ MIWRM“Sri Lanka National Disaster Management Plan 2018-2030” (案)

旧災害管理省の予算及び人員は以下のとおりである。

表 2-2 旧災害管理省の年間予算

単位: Rs. 1,000)

Year	Recurrent Expenditure	Capital Expenditure	Total
2018 Estimate	942,700	4,868,000	5,810,700
2017 Revised Budget	6,571,930	7,033,623	13,605,553
2016	916,728	3,529,228	4,445,956

出典：Estimates 2018 (Ministry of Disaster Management)を基に本調査団が編集

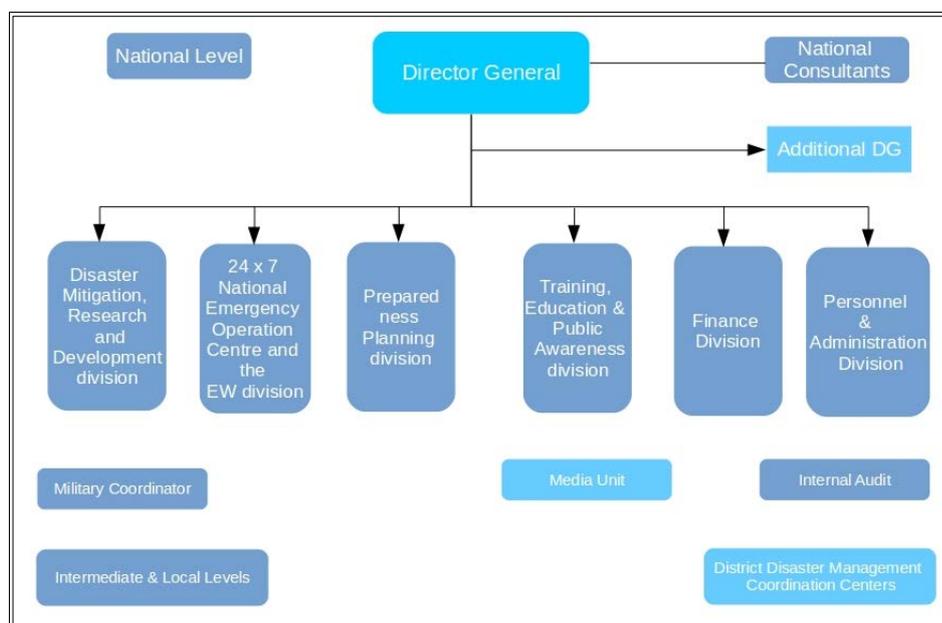
表 2-3 旧災害管理省の組織別人数

組織	人数
Ministry of Disaster Management	487
Department of Meteorology	348
Disaster Management Centre	231
National Building Research Organization	286

出典：Estimates 2018 (Ministry of Disaster Management)を基に本調査団が編集

(2) 災害管理センター (DMC)

災害管理センター (Disaster Management Centre: DMC) は、災害管理法により 2005 年 7 月に設立された災害管理全般を担当する中心的機関である。DMC は、災害リスク緩和政策の実施や調査研究を行う「緩和策調査・開発部」、緊急対応と早期警報を担当する「緊急対応センター」、各レベルの災害管理計画を推進する「災害対策・計画部」、住民啓発活動を実施する「トレーニング・住民啓発部」等で構成されている。また、DMC は各県事務所内に災害管理調整ユニット (District Disaster Management Coordination Centers: DDMCC) を設置し、ユニット長として Assistant Director を派遣している。



出典：DMC ホームページより

(http://www.dmc.gov.lk/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=187&lang=en)

図 2-4 災害管理センターの組織図

DMC 傘下の緊急対応センター（National Emergency Operation Centre : NEOC）は、24 時間体制で災害情報の関係機関への配信に当たっている。また、寄せられる状況報告に基づき、捜索救助、緊急物資調達、軍の救助活動の調整などの活動を実施する。

(3) 国家災害救援サービスセンター（NDRSC）

国家災害救援センター（National Disaster Relief Services Centre: NDRSC）は MIWRM 傘下の災害被災者支援を専門とする機関である。NDRSC は救援のみならず、軽減策である災害リスク地域からの住民移転の支援（予算の確保、移転の実施主体である District への予算配賦及び実施モニタリング）も担当している。NDRSC は各県庁及びほとんどの郡庁に災害救援官（Disaster Relief Officer）を常駐させている。災害発生時には、現地の情報が最も入りやすい機関の一つであり、情報収集・記録体制も確立している。また、近隣地域や本部からの応援スタッフ派遣体制も整っている。災害救援官は、現地事情を熟知していることから、災害発生時の支援活動だけではなく、地域によっては平常時の災害リスク評価等の活動にも従事する場合もある。

(4) 気象局（DOM）

気象局（Department of Meteorology: DOM）は MIWRM 傘下の気象観測の専門機関である。全国の地方気象台を通じて気象情報の収集・分析を行っており、大雨、サイクロン等の早期警報を担当しているほか、国際情報に基づく津波警報の発出も担当している。予報部予報課には 24 時間体制のオペレーションルームが設置されている。オペレーションルームの機能に支障が生じた場合は、カトナヤケ空港の測候所がバックアップする体制になっている。

(5) 国家建築研究所（NBRO）

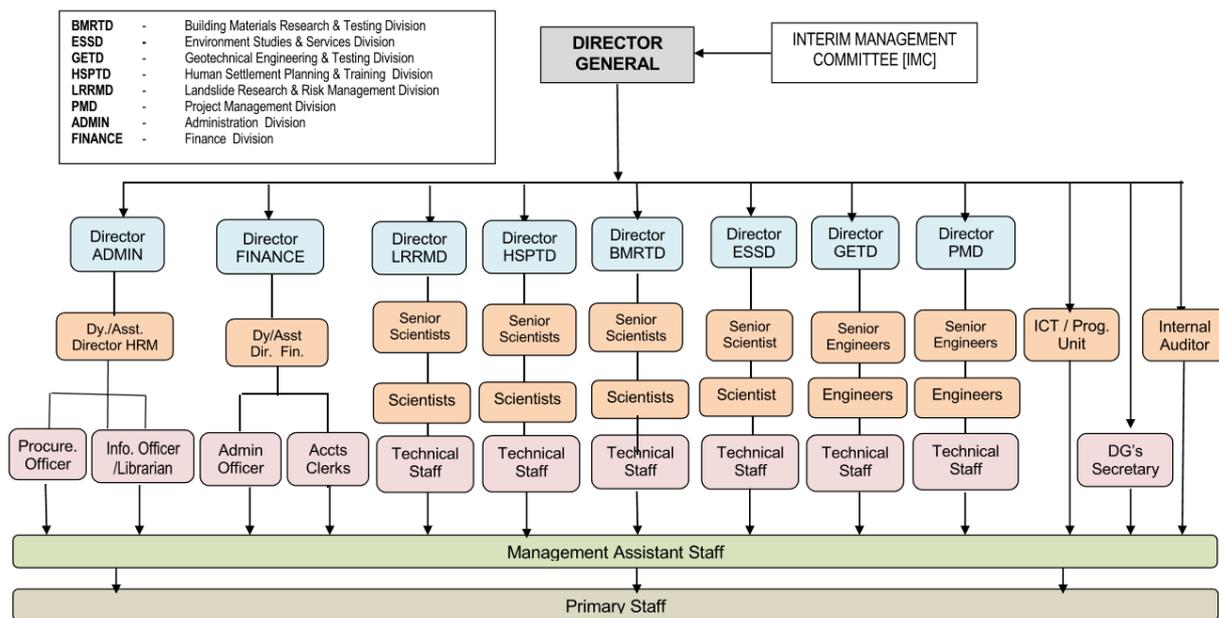
1) NBRO の所掌

国家建築研究所（National Building Research Organization: NBRO）は MIWRM 傘下の土砂災害対策の中心的機関であり、土砂災害にかかる早期警報、ハザードマップ作成、構造物・非構造物対策を実施している。NBRO の専門分野は広く、土砂災害の他にも、環境科学、居住計画、地質工学、建築材料工学にわたる。NBRO は、山岳地域の 9 県に地方事務所を置いて、現地情報の収集を行っている。

NBRO は 1984 年の内閣決議により設置されたが、法的根拠は有さない。このため、NBRI（Institute）に格上げし、法的根拠と権限を付与する NBRI 法の制定が現在進められている。NBRI 法が成立すると、NBRI が災害リスクの高い箇所への無許可の建設行為を禁止される権限を行使できるようになる。さらに、土砂災害のみならず、他の自然災害に関係する建築にかかる調査を行う権限も付与される事になる。

2) 組織体制

NBRO の組織図と本プロジェクトの主要関係部署の職員数を以下に示す。NBRO の職員数（運転手・清掃担当等のサポート部門は除く）は過去 5 年間（2013 - 2017 年）で増加している。離職率も低い。



出典： NBRO Annual Report (2017)

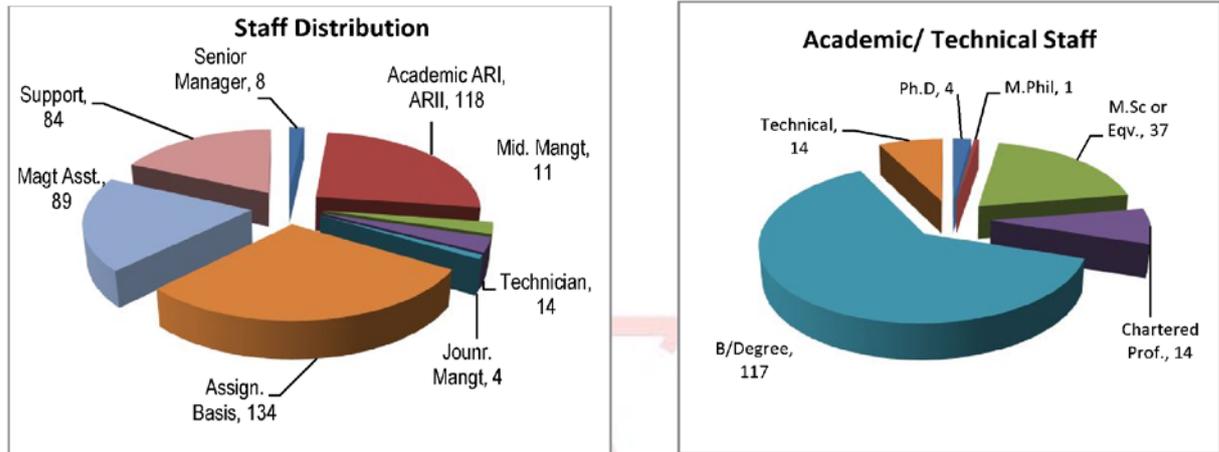
図 2-5 NBRO の組織図

表 2-4 NBRO の職員数

本プロジェクトに係る主要部署	職員数 (人)
地すべり研究危機管理部 (LRRMD)	100
定住計画研修部 (HSPTD)	21
土質工学試験部 (GETD)	55
その他	117
NBRO 職員総計	293

出典：NBRO 提供資料を基に調査団が作成

NBRO 職員の役職と学歴を以下に示す。



出典：NBRO Annual Report (2017)

図 2-6 NBRO 職員の役職配分と学歴

本プロジェクトのパイロットサイト候補地（第3章参照）のNBRO 管轄地方事務所の職員数を以下に示す。

表 2-5 NBRO の地方事務所職員数（パイロットサイト管轄事務所のみ）

NBRO 地方事務所	職員数 (人)			
	Scientist	Management Assistant	Others	合計
Matara 事務所	3	6	2	11
Badulla 事務所	8	3	5	16
Kegalle 事務所	5	3	6	14

出典：NBRO 提供資料を基に調査団が作成

3) 財務状況

NBRO の総収入は年々増加傾向にある。収入源の多くは試験・コンサルタントサービスである。政府からの補助金は少ない。

表 2-6 NBRO の収入実績（単位：百万ルピー）

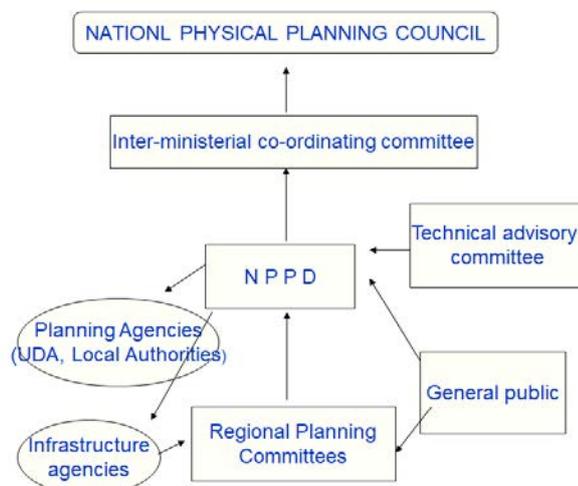
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
総収入	262	415	619	681	889
地すべり対策	29	200	272	174	165
試験・コンサルタント業務からの収入	166	201	311	353	493

出典：NBRO Annual Report (2017) を基に調査団が作成

(6) 国家開発計画局（NPPD）

国家開発計画局（National Physical Planning Department : NPPD）は、メガポリス西部開発省傘下の都市・国家開発計画に関わる最高位の機関である。1946年に設立し、2000年の法改正に伴い現NPPDの体制となった。NPPDは国レベルの土地開発政策・戦略の計画と、その実行のモニタリングを行っている。NPPDは国家開発計画政策（National Physical Planning Policy : NPPP）を10年ごとに作成しており、現在2050年までの国家開発計画政策が作成段階にある。

「ス」国の土地利用計画は、国レベル、地域レベル、地方レベルの3つに大別される。NPPDはそのうち国レベル、地域レベルを担っている。



出典：NPPD 提供資料より

図 2-7 NPPD と他機関・組織との関連図

表 2-7 NPPD の主要プログラムの 2018 年予算見積もり（単位：百万ルピー）

Key Areas	TEC	Estimated-2018
1 Township Development Plans	1,450	
i Lolugaswewa - Anuradhapura New Town Development Project		190
2 Physical Plans and Research Activities		10.5
i Infrastructure Development		3
ii Training and Capacity Building		
3 Rehabilitation and Improvement of Capital Assets		
i Building and Structures		40
Total	1,450	243.5

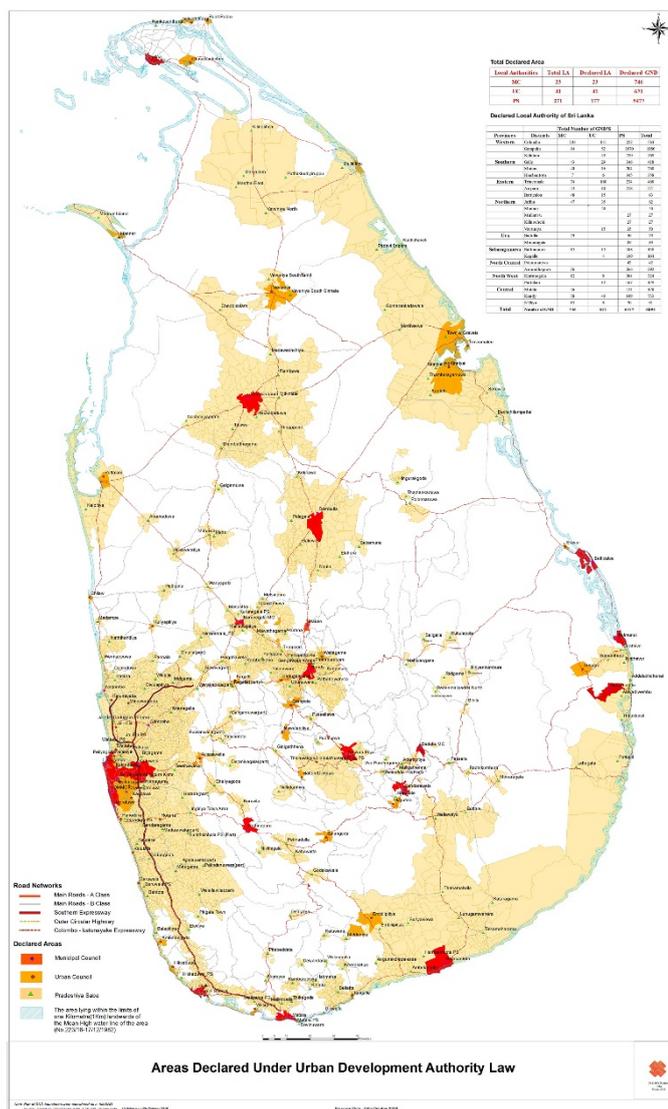
出典：Progress Report 2017, Ministry of Megapolis and Western Development

(7) 土地開発庁（UDA）

都市計画庁（Urban Development Authority : UDA）は、メガポリス西部開発省傘下の都市計画策定・実施に関わる主要機関である。UDAは全国レベルの“都市域”の計画機関であるとともに、建築規制など実際の規制も行う。UDAは全9州に州事務所を設置している。また、州事務所の他に、いくつかの県に県事務所を設置し、一つの県事務所が複数の県を管轄する体制となっている。

UDA では 2004 年のインド洋大津波以降、防災の主流化を進めている。都市計画策定に際しては、ガイドラインに即して災害リスクを土地用途区分に取り入れている。

都市計画は原則 10 年ごとに見直しが行われる。ただし、大きな災害があった際には随時見直しが行われる。計画は UDA が行い、計画の実行は地方自治体が行う。実施上の技術的支援も UDA が行う。開発地域がハザードゾーンエディションマップで危険個所として示されている場合は、NBRO と協議を実施し、NBRO により作成される地すべりリスク評価報告書の結果を土地利用計画に取り入れる。



出典：UDA のホームページより

図 2-8 UDA の管轄エリア

表 2-8 UDA の 2018 年予算見積もり (単位: 百万ルピー)

Description	No. of Project		TEC		Allocation for 2018	
	New	On going	New	On going	New	On going
1 Central Province	8	8	1,250	1,716	685	829
2 Northern Province	6	-	2,320	-	930	-
3 Sabaragamuwa Province	6	2	510	583	410	195
4 Uva Province	6	1	650	430	650	80
5 North Central Province	1	5	75	1,050	75	359
6 Southern Province	7	6	920	2,485	595	650
7 Eastern Province	4	1	150	185	90	50
8 North eastern Province	7	1	802	158	732	85
9 Western Province	35	19	10,632	21,258	3,855	3,623
10 Preparation of 44 Development Plans	1	-	6	-	6	-
	81	43	17,315	27,865	8,028	5,871
		124		45,180		13,899

出典: Progress Report 2017, Ministry of Megapolis and Western Development

(8) 土地利用政策計画局 (LUPPD)

土地利用政策計画局 (Land Use Policy Planning Department : LUPPD) は、土地省傘下で土地利用計画に関わる主要機関である。LUPPD は、Village レベル及びマクロレベル (州、県、郡) に対して土地利用計画を作成している。特に、流域ごとの農地や居住地に主眼が置かれた土地利用計画が作成されている。

UDA の管轄地域以外は NPPD の管轄地域となるが、NPPD は組織が小さく人員が不足しているため、実際には地方レベルでは LUPPD 職員が DS に配属され、土地利用計画に関わっている。NBRO により設定された土砂災害危険地域で開発を行う場合は、DS に派遣された LUPPD 職員が主導して、関係機関からなる Planning Committee にて議論、承認プロセスが取られている。一方、比較的小規模の建築物の建築許認可については LA (後述) の所掌となっている。

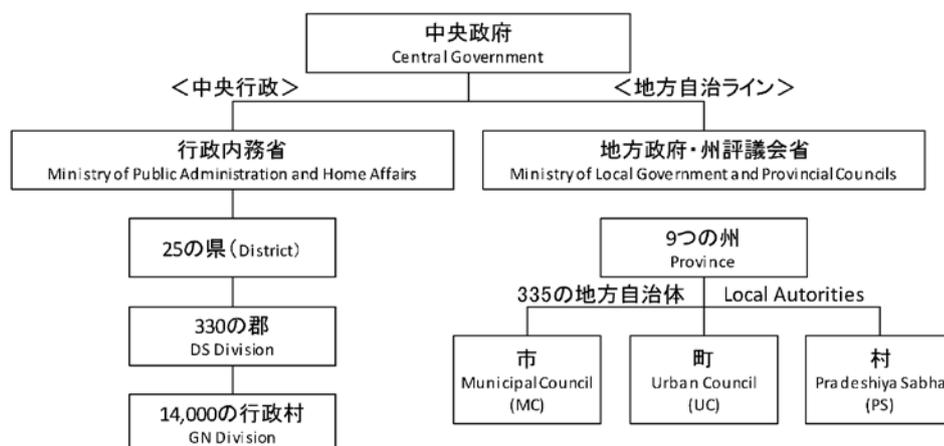
LUPPD の職員数は技術系が 330 名、事務系が 136 名である。また、25 の県土地利用計画ユニットが設立されている。土地利用計画を作成する際は、基盤図の上に、NBRO の地すべりハザードマップや衛星画像等を重ね合わせ解析を行っている。Village レベルでは通常は 10,000 分の 1 スケールの土地利用計画図を作成している。マクロレベルでは、県レベル、郡レベルの図面が一般的である。

しかしながら、現在のところ、LUPPD の作成する土地利用計画には法的権限はない。法的権限を持たせるための法案が現在審議中とのことである。

2-4-2 地方レベルの機関・組織

(1) 地方制度の概要

「ス」国の地方行政では、独立当初から存在していた中央政府の行政ラインと、1987 年以降導入された地方自治的な州制度のラインが並存している。基本的に両者は独立して機能し、両者間を結ぶ常設機関はないが、必要に応じ会議等で調整が図られている。両ラインの概要を以下に示す。



出典：JICA スリランカ国防災セクター情報収集・確認調査ファイナルレポート (2017)

図 2-9 各行政ラインの相互関係

(2) 中央行政ラインの機関・体制

1) 県 (District)

県事務所 (District Secretariat) 内に県災害管理調整ユニット (District Disaster Management Coordinating Unit : DDMCU) が置かれている。DDMCU のスタッフ数は3~7名程度。ユニット長は DMC 本部から派遣される Assistant Director であり、DMC 本部の指揮系統に属すると同時に、県行政長官 (District Secretary または Government Agent) の直属となっている。

また、NDRSC 本部からも各県事務所に District Relief Coordination Officer が派遣されているが、DDMCU とは別系統である。両者の大まかなデマケとしては、DMC 派遣 Assistant Director が災害前及び災害発生中を担当、NDRSC 派遣 District Relief Coordination Officer が災害後の対応を担っている。

2) 郡 (DS Division)

郡事務所 (Divisional Secretariat) は DDMCU のようなユニットを持たず、郡行政長官 (Divisional Secretary) が災害管理に関する各種調整を担っている。NDRSC 本部から派遣の Disaster Relief Officer 等が各郡に所属しており、現場の情報が集積しやすい。行政上の意思決定ができる最小単位であり、被災者支援等でも重要な役割を担っている。

3) 行政村 (GN Division)

中央行政の末端機関であり、GN (村役人) と事務員が1, 2名の体制。住民に最も近く、日常的な住民と行政との主要な接点である。住民の代表者で構成されるコミュニティ防災委員会を通じて災害関連情報の送受を行っており、災害発生の際は住民から最初に通報が入る機関の一つである。

(3) 地方自治ラインの機関・体制

1) 州 (Province)

災害管理は州大臣の所掌事項としては明確に割り当てられておらず、事実上、州首席大臣が災害管理担当大臣となっている。州首席大臣は NCDM (国家防災評議会) の構成員であるが、災害発生時に州管轄下の設備の復旧等のため必要に応じて関係者が会合を開催する等の限定的な対応にとどまっている。

2) 地方自治体 (Local Authority : LA)

2011 年に制定された地方自治体 (市町村) に関する国家政策 (National Policy on Local Government) では、災害の影響を最小限にするための自治体レベルの計画策定とそのため環境整備が盛り込まれているが、現状ではその機能を果たしていない。また、LA レベルの災害管理体制 (担当部署・担当官・委員会等) も整っていない。本来自治体ラインをサポートすべき州も、LA の災害管理体制が整っていないため、事実上中央行政ライン (県、郡) が LA に対し各種の支援を行っている。

土地利用に関しては、新規の建築物の建設許可、用地調査などの責務を担っている。

2-5 土砂災害非構造物対策の現状と課題

土砂災害非構造物対策に係る現状と課題を以下に示す。

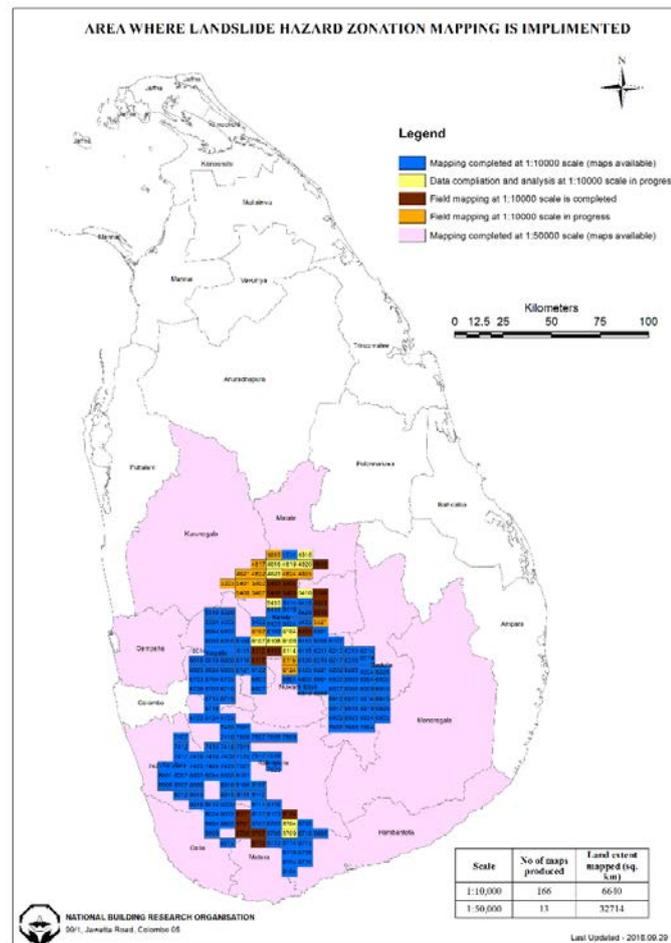
2-5-1 土砂災害リスク評価に係る能力強化

(1) ハザードマップの精度向上

土砂災害の多い 13 の県について、NBRO が縮尺 1:50,000 の土砂災害ハザードマップ¹⁰を作成している。さらに、危険性の高い地域については、縮尺 1:10,000 のハザードマップの作成が順次進められており、NBRO のホームページで公開されている。ただし、これらは斜面の地形勾配・地質・地下水・土地利用状況等を統計的に評価して、斜面の原位置の安定性を示したものである。そのため、地すべりや土石流など影響範囲 (流下範囲) を伴う現象の危険範囲までを適切に示したものとなっていない。また、すべて「Landslide」として図化されており、斜面崩壊、地すべり、土石流などのリスクが異なる土砂災害タイプも適切に評価されていない。土砂災害タイプを考慮し、また影響範囲も適切に評価した精度の高いハザードマップ作成が課題である (縮尺 1:5,000 もしくは 1:2,500)。

なお、精度の高いハザードマップ作成に不可欠な高精度の地形データは、2016 年に JICA 支援で実施された「防災強化のための数値標高モデル作成能力向上プロジェクト」で「ス」国中央部を中心に整備が進められ、今後も測量局により LiDAR 測量が実施されていく予定となっている。

¹⁰ NBRO では Landslide Hazard Zonation Map と呼んでいる。



出典：NBRO Annual Report (2017)

図 2-10 Landslide Hazard Zonation Map の整備状況

(2) 土砂災害記録データベースの構築

過去の災害記録は、リスク評価や早期警報のための雨量基準を検討する際の貴重な基礎資料となる。しかしながら、これまで NBRO では災害記録のデータベースは整備されておらず、また NBRO 地方事務所から NBRO 本部に災害記録を伝達する体制はあるものの、報告のフォーマットが統一されておらず十分な質の記録が蓄積されていなかった。NBRO は TCLMP を契機に、2018 年 4 月頃からデータベース用のフォーマット (Excel) を作成し、過去の災害データを転記する作業を始めた。今後は、地方事務所からの災害報告書のフォーマット改善、汎用性の高いデータベースの構築が課題である。

(3) リスク評価手法の確立

NBRO は、Landslide Risk Profile Development Project (2016-2020) で「Landslide Risk Mapping in Sri Lanka, User Manual」を整備中である。現在はまだドラフトの段階でリスク評価手法が十分には確立・普及されていない。今後、「ス」国の土砂災害に適したリスク評価手法の確立と、マニュアルの整備による技術者への知見の普及が課題である。

2-5-2 土砂災害警戒情報の基準値の改善

前述したように過去の災害データが整理されていなかったため、地域ごとの雨量と土砂災害発生との関係が明らかとなっていない。そのため現状では、過去の経験から設定した全国一律の警戒発令基準値閾値を用いている。

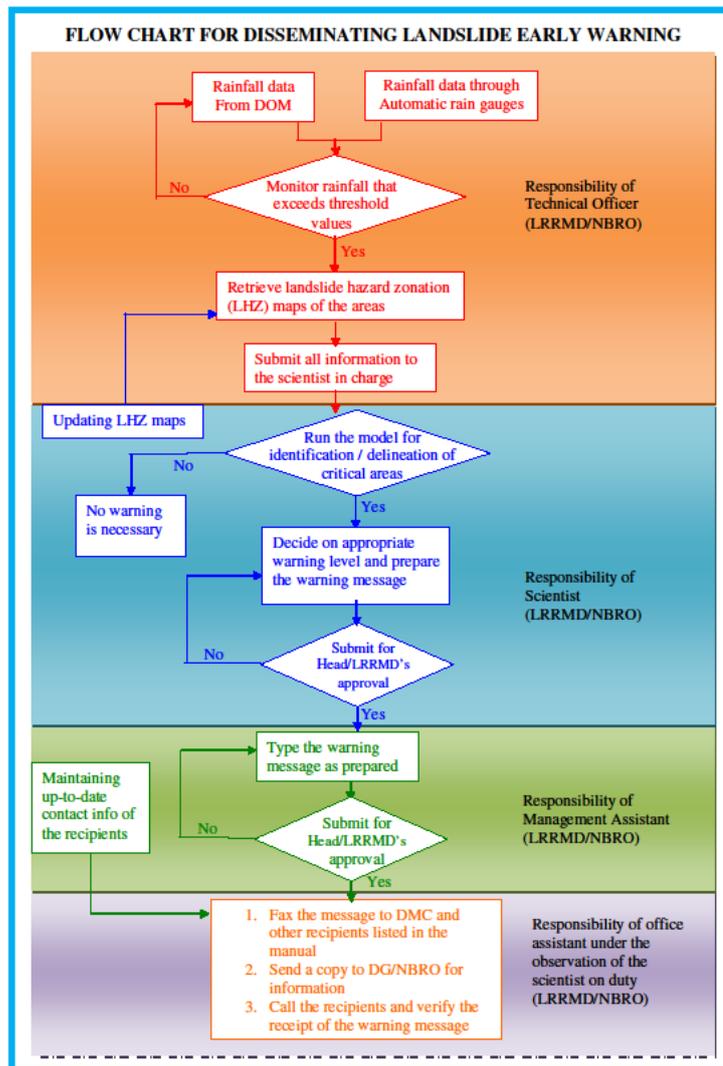
表 2-9 早期警戒に係る現行の雨量基準

注意	75mm/day
(避難準備のための) 警報	100mm/day
避難	75mm/hour もしくは 150mm/day

出典：NBRO

今後、より精度の高い早期警戒情報を発令するためには、過去の災害データを分析し、地域ごとの雨量と土砂災害発生との関係を明らかにし、地域特性が考慮された雨量基準値を地域ごとに設定し、運用していくことが望ましい。また、雨量基準値を今後発生する災害データを基に適時見直していく必要がある。

土砂災害に係る早期警報発令プロトコルは以下のとおりである。NBRO は 30 分間隔で収集されるリアルタイムの雨量データを基に早期警戒情報を DMC に対して発信するとともに、NBRO のホームページにも公開する。現行のプロトコルでは、NBRO の役割はあくまで警戒情報を DMC に発信するところまでで、情報を拡散するところは NBRO の役割となっていない。中央行政ラインで、DMC から各行政組織を経由して住民まで情報が届くには時間を要し、短時間の大雨には情報伝達のスピードも大きな課題となる。



出典：NBRO 提供資料より

図 2-1 1 早期警戒情報送信プロトコル

なお、NBRO の雨量観測システムの雨量計は、2018 年現在 156 基が稼働している。今後、2018 年の終わりまでに 256 基まで増やす計画となっている。

2-5-3 土地利用規制/開発基準に係る能力強化

(1) 土砂災害リスクを考慮した土地利用規制

土砂災害リスクを考慮した土地利用規制（危険区域の指定）に関しては、「ス」国では明確に法制度化されておらず、また手法も体系化もされていない。そのため、必要に応じて個別に検討されているのが実態である。また、前述したように、地すべりや土石流の影響範囲（流下範囲）が評価されていないため、適切な土地利用計画とも言い難い状況である。土砂災害リスクを考慮した土地利用規制実施に係る体制強化が課題である。

なお、「ス」国では都市域と都市域外とで土地利用計画の監督官庁が異なる。一般的に、土地利用計画の主体は地方自治体（MC・UC・PS）にあり、NPPD がそれを監督する立場にある。ただし、都市域の認定を受けている地域については UDA の監督下となる。土砂災害

リスクが想定される場合には、UDA 等から NBRO に申請書類が回覧され、NBRO が「地すべりリスク評価報告書」を作成し、それを添付する形で申請書が返される。この手続きは、土砂災害の抑制にとって有効であるが、申請数が多い一方に対応できる NBRO 職員の数が限られるため、報告書作成に長期間を要することとなっている。土地利用に係るリスク評価の精度向上と報告書の作成効率の改善も課題である。

(2) 土石流対策に係る能力強化

日本の土砂災害防止法で土砂災害特別警戒区域（通称：レッドゾーン）に指定されると、特定の開発行為に対する許可制、建築物の構造規制等が行われる。この場合、特定開発行為において、土砂災害を防止するための対策工事は定められた技術的基準にしたがって講じられなければならない。「ス」国においても、土砂災害に関する土地利用規制を推進するためには、この対策計画の技術的基準の整備も必要となる。

対策計画の技術的基準を検討する際、各土砂災害タイプについての構造物対策に係る知見は不可欠である。急傾斜地の崩壊、地すべり、落石に係る構造物対策の能力強化は、TCLMP で実施されてきた。一方で、土石流対策に係る技術移転はこれまで実施されておらず、また土石流対策として一般的な砂防ダムも「ス」国では設計・施工の経験がない。「ス」国の土砂災害は、多量の降雨により流出土砂が土石流化しやすい特徴が認められることもあり、土石流に対するハード対策（砂防計画）に係る技術力の向上が課題である。

第3章 パイロットサイト候補地の選定

3-1 パイロットサイトの選定

NBRO との協議の結果、以下の 10 箇所をパイロットサイトの候補地として、情報収集及び現地調査を実施した。各候補地の位置は巻頭位置図を参照されたい。

表 3-1 パイロットサイト候補地一覧

No.	パイロットサイト候補地	県
1	Pambahinna	Ratnapura
2	Samanagama	
3	Udapothe	Kegalle
4	Udamba-siyambalapitiya	
5	Uduwara	Badulla
6	Weeriyapura	
7	Mahawaththagama	Nuwara Eliya
8	Udagama/Pallegama	
9	Lipakele	Matara
10	Morawakkanda	

出典： JICA 詳細計画策定調査団

パイロットサイト選定のための選定基準を、NBRO と協議し、以下のように決定した。

表 3-2 パイロットサイト選定基準

成果 (アウトプット)	選定条件	補助的な視点
1.リスク評価	<ul style="list-style-type: none"> 近年の災害歴がある。 直接被害を受けるおそれのある保全対象（人家、公共施設）がある。 既存の NBRO 作成のハザードマップで危険が示されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 異なる土砂災害形態（急傾斜地の崩壊、地すべり、土石流） LiDAR データの有無
2.早期警報	<ul style="list-style-type: none"> 近くに既設の雨量計がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 異なる雨量特性 異なる行政区域
3.土地利用計画	<ul style="list-style-type: none"> 住居・商業、農業、森林地域等が含まれている。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存土地利用計画の有無

出典： JICA 詳細計画策定調査団

また、上記の選定基準の他に、以下の視点にも着目して、候補地を評価した。

- 土地利用計画／規制の責任機関が、都市域（UDA管轄）及び都市域外の両ケースを含む。
- 異なる土砂災害シナリオを立案でき、パイロットサイトをモデルケースとして類似する他地域に展開できる。

現地調査は、JICA 調査団及び NBRO 職員（本部及び地方事務所）で実施した。まず 1 次スクリーニングとして、候補地の適性を選定基準にしたがって評価し、優先個所を選定した。さらに二次調査を実施し、パイロットサイトを決定した。

表 3-3 パイロットサイト現地調査日程

	月日	パイロットサイト候補地	調査団員他	NBRO 職員※
第一次調査	8/9	Pambahinna、Samanagama	西川・石飛	Jayathissa、Dayan、Abhitha、Kasun
	8/10	Uduwara、Weeriyapura、Mahawaththagama	同上	Jayathissa、Dayan、Sehara、Bandara、Heshan
		Lipakele	同上	Jayathissa、Dayan、Dilushi、Suranjika
	8/11	Udagama/Pallegama	同上	同上
		Udamba-siyambalapitiya、Udapotha	同上	Jayathissa、Dayan、Dilhani、Imalka
第二次調査	8/16	Morawakkanda	荒津・小林・山口・西川・石飛・長井・櫻澤	Jayathissa、Champika、Saroja
		Pambahinna	同上	Jayathissa
	8/17	Uduwara、Weeriyapura、Mahawaththagama	同上	Bandara
	8/18	Udapotha	同上	Imalka

出典： JICA 詳細計画策定調査団

※ 長井氏（JICA 専門家、防災行政アドバイザー）、櫻澤氏（JICA 地球環境部、OJT）、Jayathissa 氏（LRRMD 部長代理）、Dayan 氏（HSPTD）、Abhitha 氏・Kasun 氏（NBRO ラトナプラ事務所）、Dilushi 氏・Suranjika 氏（NBRO スワラエリア事務所）、Sehara 氏・Bandara 氏・Heshan 氏（NBRO バドゥラ事務所）、Dilhani 氏・Imalka 氏（NBRO ケゴール事務所）、Champika 氏・Saroja 氏（NBRO マタラ事務所）

各サイトの評価結果一覧を次頁に示す。

表 3-4 パイロットサイト検討結果概要表

Items/Site Name	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	Pambahinna	Samanagama	Udapotha	Udamba-siyambalapitiya	Uduwara	Weeriyapura	Mahawaththagama	Udagama/Pallegama	Lipakele	Morawakkanda										
Administrative District	Rainapura		Kegalle		Badulla		Nuwra Eliya		Matara											
Sub-District	Rainapura office		Kegalle office		Badulla office		Nuwra Eliya office		Matara office											
Assumed main disaster type	Debris flow / Slope failure	Landslide	Landslide / Slope failure	Rockfall / landslide	Landslide / Slope failure	Landslide	Rockfall / landslide	Landslide	Landslide	Debris flow / Landslide										
Mean annual rainfall	1,500-2,000mm	2,000-3,000mm	3,000-4,000mm	2,000-3,000mm	1,500-2,000mm	2,000-3,000mm	2,000-3,000mm	3,000-4,000mm	3,000-4,000mm	3,000-4,000mm										
Output 1 (Risk assessment records - Past disaster records - Hazardous area identified by NBRO - Objects to be protected)	△ Assumed affected area might be limited.	△ Movement of landslide is slight.	◎ There is a possibility of landslide dam.	△ Affected houses is few.	○	○	○	○	○	◎ Debris flow is reachable to A class road and residence area.										
Output 2 (Early warning) - Existing rainfall gauge nearby - Community base activity by NBRO - Main disaster type	○	○	○	△ Rockfall has difficulty of early warning.	○	○	△ Rockfall has difficulty of early warning.	○	○	○										
Output 3 (Land use plan) - Possibility of implementation of land use plan - Variety land use	○	○	○ UDA does not prepare land use plan of this site so far.	○	○	○	△ Background of community is complicated.	△ This area has difficulty to change current land use patterns because main income of this community is agriculture.	△ This area has difficulty to change current land use patterns because this area is used for tea estate.	○										
Responsible authority of land use	NPPD	NPPD	UDA (Pradeshiya Saba)	UDA (Urban council).	NPPD	UDA (Municipal council)	UDA (Municipal council)	NPPD	NPPD	NPPD										
- Topographical map by LIDARR	Not covered (Drone DEM data by NBRO is available.)	Not covered	2*2m mesh LIDAR raw data	2*2m mesh LIDAR raw data	2*2m mesh LIDAR raw data	2*2m mesh LIDAR raw data	2*2m mesh LIDAR raw data	2*2m mesh LIDAR raw data	2*2m mesh LIDAR raw data	Not covered (Drone DEM data by NBRO is available.)										
- Rainfall Gauge	21 gauges in Rainapura District	15 gauges in Kegalle District	29 gauges in Badulla District	29 gauges in Nuwara Eliya District	29 gauges in Matara District	29 gauges in Nuwara Eliya District	29 gauges in Nuwara Eliya District	29 gauges in Nuwara Eliya District	29 gauges in Nuwara Eliya District	9 gauges in Matara District										
Total	△	△	◎	△	○	○	△	△	△	◎										
	◎ = Very good, ○ = Good, △ = Possible																			

出典： JICA 詳細計画策定調査団

NBRO との協議の結果、優先順位の高い候補地の中で、災害種別、属する県 (District)、土地利用計画に係る都市域区分・地方区分等がそれぞれ異なる 3 地区をパイロットサイトとして選定し、NBRO と合意した。

- Morawakkanda地区 (Matara県)
- Udapotha地区 (Kegalle県)
- Weeriyapura地区 (Badulla県)

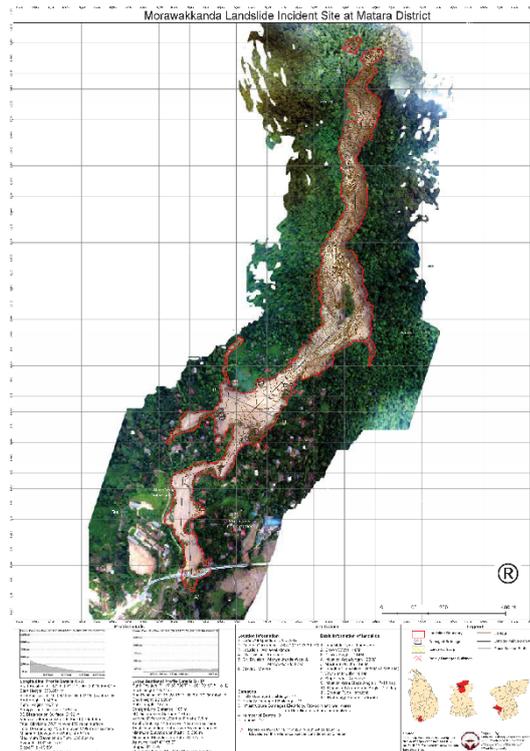
当初は、Morawakkanda 地区 (Matara 県) と Udapotha 地区 (Kegalle 県) の 2 箇所を選定する予定であったが、NBRO から Badulla 県での都市域 (住宅密集地) での非構造物対策が喫緊の課題であるとの強い要望を受け、同特性を有する Weeriyapura 地区 (Badulla 県) を追加で選定することとなった。

3-2 選定したパイロットサイトの概要

3-2-1 Morawakkanda 地区 (Matara 県)

Matara 県の Kotapola 郡 (DS) に属する。比高差 400m 程度の丘陵地となっており、流域の出口には扇状地が形成されている。扇状地には、集落が立地し、A17 国道も位置している。周辺の地質は花崗質岩と片麻岩が主に分布していると想定される。The National Atlas of Sri Lanka によると年間降水量は 3,000~4,000mm 程度である。

本地区では、2017 年 5 月 26 日に土石流が発生し、死者行方不明者 23 名、家屋全壊 14 棟の被害が生じた。発生した土石流は下流の国道に達し、国道も被災している。土石流が流下した沢には土石が堆積しており、また上流域の斜面には亀裂を伴った不安定土塊が残存している。今後も降雨によっては、再度土石流が発生する恐れがある。NBRO の Matara 事務所員によると、下流に位置する 21 軒の家屋は既に移転したが、想定される被害範囲内にはまだ約 60 軒が含まれるとのことである。



出典： Landslide Disaster 2017 May Damage & Loss Assessment, NBRO

図 3-1 2017年5月に発生した土石流のNBROによるドローン調査結果

3-2-2 Udapotha 地区 (Kegalle 県)

Udapotha 地区は、Kegalle 県の Bulathkohupitiya 郡 (DS) に属しており、Ritigaha 川の左岸側斜面に位置する。比高差 500m 程度の丘陵地となっており、明瞭な滑落崖地形を呈す。岩盤からなる滑落崖 (急崖) の下方の崖錐斜面に家屋が立地している。また、谷部の河川沿いには B22 国道が通っている。周辺の地質は変成岩が主に分布していると想定される。The National Atlas of Sri Lanka によると年間降水量は 3,000~4,000mm 程度である。

Udapotha 地区の東側に隣接する Kalupahana estate において、2016年5月17日に地すべりが発生し、死者行方不明者 22 名、10 棟の長屋全壊の被害が生じた。同降雨イベントにおいて、Udapotha 地区においても亀裂が発生しており、今後の降雨によっては崖錐斜面で地すべりが発生する恐れがある。規模の大きな地すべりが生じた場合は、直下を流れる Ritigaha 川の河道閉塞 (天然ダム) が生じ、河川の上流側に生じる湛水による被害、さらには決壊となれば大規模な土石流や洪水が発生し、下流域に甚大な被害を与える恐れもある。また、Udapotha 地区上部の急崖を呈す岩盤斜面においても連続した亀裂がくさび状に認められ、亀裂から水がしみ出している様子も確認された。急崖部分では岩盤崩壊の恐れもある。

NBRO の Kegalle 事務所員によると、これまでに特に危険と判断された 28 軒の家屋は既に移転したとのことである。しかしながら、未だ Udapotha 地区内には約 80 軒の家屋が立ち並び、学校も立地している。なお、本地区は UDA 管轄 (Pradeshiya Saba) となっている。

第4章 関連プロジェクト及び他ドナーの支援状況

4-1 我が国の土砂災害対策分野における支援実績

4-1-1 円借款「国道土砂災害対策事業（LDPP）」（2013年3月～2019年3月）

標記事業では、土砂災害の危険がとりわけ高い7県（Nuwara Eliya 県、Matale 県、Kandy 県、Badulla 県、Kegalle 県、Ratnapura 県、Kalutara 県）を対象に、土砂災害リスクの特に高い主要国道の斜面16箇所へ対策工を設置している。同事業による対策工の設置や早期警報システム機材の導入を通じて、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」国の経済・社会開発に寄与することを目的としている。NBROはLDPPに技術支援機関として参画し、LDPPの実施を担うRDAに対して技術的な助言を行っている。

4-1-2 技術協力事業「土砂災害対策強化プロジェクト（TCLMP）」（2014年9月～2018年9月）

上記LDPPの附帯プロジェクトとして、LDPPの対象7県のうち土砂災害対策の優先度が特に高い中部州のKandy 県¹¹、Matale 県、Nuwara Eliya 県及びUva州Badulla 県においてNBROの構造物対策の能力強化を図る標記事業が実施された。同事業では、「ス」国に存在する3種類の土砂災害（落石、地すべり、斜面崩壊）について、パイロット事業として対策工を実施し、対策工の設計及び施工監理を通じて当該分野に関わる施工基準やマニュアル等を作成するとともに、NBROに対して非構造物対策を含む土砂災害軽減対策の知識とノウハウの紹介を行った。詳細計画策定調査時点（2018年8月）ではすべてのパイロットサイトの瑕疵担保検査が終了していた。本事業は標記事業の後継案件として、土砂災害防災を担うNBROの非構造物対策の能力強化に焦点を当てることで、今後さらに主要国道及び近隣住民に対する土砂災害リスクの低減を図るものである。

4-1-3 その他の支援実績

この他、本事業に関連する「ス」国への主な支援実績は下表のとおり。

表 4-1 関連分野のJICA支援実績

事業名	実施期間	スキーム	内容
防災強化のための数値標高モデル作成能力向上プロジェクト 【終了済】	2014年1月～ 2016年12月	技術協力	「ス」国における洪水及び地すべり等の自然災害発生が懸念される地域（7,900km ² ）を対象とし、DEM及びDEMを基にした主題図の作成並びにモデル作成に係る技術移転を行う。
気象ドップラーレーダーシステム整備計	2017年6月 (贈与契約締)	無償資金協力	「ス」国全土を観測対象とした気象観測レーダーシステムの整備により、リアルタイム雨量観測に関する

¹¹ Kandy 県のパイロットサイトは、同事業の詳細計画策定調査時点では予期しなかった地質状況により、予定していた対策工の技術移転が困難なことが明らかになり、パイロットサイトからは削除された。

画【実施中】	結)		る能力強化を図る。2021年7月より稼働予定。
防災政策アドバイザー派遣【実施中】	2017年6月～ 2019年6月	長期専門家	MIWRM 配属。同省の組織強化と能力向上、および防災関係機関の連携強化を図り、防災政策の更新を支援する。

出典：JICA 詳細計画策定調査団

本事業では、上記の「防災強化のための数値標高モデル作成能力向上プロジェクト」で作成された DEM データを成果 1（ハザード分析・リスク評価）の活動に、「気象ドップラーレーダーシステム整備計画」により得られるデータを成果 2（早期警報）の活動にそれぞれ活用予定である。また M/M に記載されているとおり、本事業の実施に当たっては MIWRM に派遣されている防災政策アドバイザーと緊密に連携し、相乗効果の発現を目指す。

4-2 他ドナーの支援状況

4-2-1 非構造物対策

本案件との重複はないが、NBRO に対する非構造物対策関連支援を実施している他ドナー・機関は以下のとおり。

(1) 「気候変動による自然災害の軽減に関する研究機関間協力」(2013年 - 2022年)

ノルウェー地質工学研究所 (Norwegian Geotechnical Institute、以下「NGI」) はこれまで様々な機材供与と研修を実施し、NBRO の研究能力向上を支援している。本事業に関連する部分としては、雨量計や土壌水分測定機材を寄付しており、これらの機材は NBRO の早期警報システムと連携している。また、撮影用ドローンと画像処理が可能な最新のコンピューターを供与して 3D 地図作成研修を実施した。これらの機材は地すべり地図や再定住のための地図、土地利用計画図など様々な目的に活用されている。この他にも、地盤沈下研究のための衛星画像や航空地図の判読支援、GPR レーダーやボアホールアンテナ等の機材供与を実施している。

(2) 「コミュニティにおける地すべりリスク削減事業」(2017年 - 2018年)

タイのアジア災害予防センター (ADPC) は NGI とともに、世界銀行の支援を受けて、NBRO や関連機関の土砂災害の危機管理に関する能力強化や関連機関の取り組みの統一化を支援し、長期アクションプランの策定を目指す標記事業を実施している。2017年に開始され、NBRO 職員に対して流出域の評価とリスクマッピングに関する研修 (2017年5月と9月) や、NBRO、DMC、国家災害救援サービスセンター (以下、「NDRSC」) を対象としたコミュニティベースの地すべり防災に関する研修合宿 (2017年8月)、NBRO や DMC、DOM 職員等に対して地すべりの早期警報に関する研修 (2018年1月) を実施している。事業実施期間は 10 ヶ月。

また、国連開発計画 (UNDP) は NBRO がリアルタイムでの地すべり予測と早期警報能力の向上を目的として 2013年から 2017年にかけて雨量計を 40 台供与している。

この他、詳細計画策定調査時点で計画中の NBRO に対する非構造物対策関連支援事業として、世界銀行による災害に強い建築基準・規制に関する技術支援事業¹²や米国地質調査所 (USGS) による早期警報のための雨量や土壌水分に関する数値解析モデルの実施とそのための機材供与などが計画されている¹³。

4-2-2 構造物対策

土砂災害の構造物対策に関しては、以下の支援が実施中または実施予定である。

(1) 「気候変動対応能力向上プロジェクト (CRIP)」(2015年-2019年)

世界銀行の支援により、気候変動に対応できる経済の構築を支援する事業で、NBRO は 2 つ目のコンポーネントである「より気候変動に対応できるインフラ整備」に関わっている。NBRO が関与している主な事業は RDA が主体となって実施する道路防災事業 (NBRO はサイト調査や対策工の設計・施工監理を担当) や NBRO が主体となって実施する学校防災 (Kandy 県の 18 校を対象に斜面の安定化等を実施) である。

(2) 「地すべり軽減事業 (Landslide Mitigation Project)」(2019年 - 2022年)

アジアインフラ投資銀行 (AIIB) の支援による、構造物対策の施工を通じた土砂災害のリスクや被害軽減を目指す事業。事業内容は以下のとおり 3 つのコンポーネントに分かれている。

- i. Rambukkana から Badulla までの 160 キロの鉄道沿いの約 172 箇所への対策工の実施
- ii. 気候変動に対応したインフラに関する土地保護政策、設計基準や仕様の向上
- iii. 機材供与による NBRO のラボラトリー設備の強化

標記事業の事業概要表¹⁴によると (2) の成果指標として「改善された土砂災害管理に関する政策や規制の数」が想定されているが、詳細については事業の準備期間中に決定される予定である。詳細内容の確定後に、本事業との重複の有無や相乗効果について確認する必要がある。

12 NBRO (2018) “ Developing Building Regulation for Resilience- Sri Lanka World Bank Scoping Mission- July 25-27, 2018” http://www.nbro.gov.lk/index.php?option=com_content&view=article&id=165:developing-building-regulation-for-resilience-sri-lanka-world-bank-scoping-mission-july-25-27-2018&catid=2&Itemid=161&lang=en (2018年8月20日にアクセス)

13 プロジェクト・マネージャー (NBRO 地すべり調査危機管理部ジャヤティッサ博士) への聞き取り調査より

14 https://www.aiib.org/en/projects/proposed/2018/_download/sri_lanka/landslide-mitigation.pdf (2018年8月31日にアクセス)

第5章 環境社会配慮

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2010年4月交付）」上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、環境カテゴリ分類をCとして整理した。

第6章 協力の基本計画

6-1 協力の基本計画

6-1-1 プロジェクト名称

和文名：土砂災害リスク軽減のための非構造物対策能力強化プロジェクト

英文名：Project for capacity strengthening on development of non-structural measures for landslide risk reduction

6-1-2 協力期間

2019年1月～2022年1月（予定）（36ヶ月）

6-1-3 上位目標

上位目標	指標
土砂災害危険地域において、強化されたハザード分析・リスク評価に基づいた非構造物対策が実施される。	パイロットサイト以外の土砂災害危険地域において
	a. 本プロジェクトで得た知見を活かして更新されたハザードマップの数
	b. 地域特性を考慮して見直された早期警報基準値の数
	c. リスク評価を踏まえて策定された土地利用規制の数

【指標に関する補足説明】

本事業の中長期的な開発効果として、NBROが本事業を通じて獲得する非構造物対策の知識・技術・経験がパイロットサイト以外の土砂災害危険地域に波及することを想定する。「パイロットサイト以外の土砂災害危険地域」とはLDPPの対象7県を想定するが、事業終了後3年以内に全7県ですべての指標が実施されることは想定せず、また事業効果の想定波及地域をこの7県のみ限定しない。各指標の目標値については、活動がある程度進捗している中間レビュー時点で設定することとする。指標aの「本プロジェクトで得た知見」は想定被害範囲の情報反映を想定するが、詳細な内容については中間レビュー時点で併せて決定する。

6-1-4 プロジェクト目標

プロジェクト目標	指標
土砂災害の適切なハザード分析・リスク評価に基づく、NBROの非構造物対策の能力が強化される。	a. 改定されたプロトコルに従って、地域の特性を考慮した早期警報が発令され、ホームページで公表される
	b. 土砂災害のリスク評価を踏まえて策定されたパイロットサイトの土地利用規制の数
	c. 更新される「リスク評価マニュアル」と「土地利用規制/開発基準指針」の内容が「地すべりリスク評価報告書」と「地すべり調査報告書」に反映される

【指標に関する補足説明】

指標aに関して、NBROのウェブサイトが発令中の地すべり警報の内容が公表されているが、地域特性を考慮した早期警報基準の決定後は、新基準による早期警報の内容をDMCに伝達するとともにNBROのウェブサイトでも公表する。それにより、住民が直接新基準による早期警

報にアクセスすることが可能となる。指標 b に関しては、目標値はパイロットサイトの数 (3) となる。また、指標 c にある「地すべりリスク評価報告書」は、「2-3-2 開発規制・土地利用規制に係る法制度」に既述のとおり、土砂災害リスク地域での建設や開発行為の際に NBRO が建設・開発行為の予定地を調査して地すべりのリスクを評価し、必要に応じて対策を提案するもので、この文書の提出・提言への対応が土砂災害リスク地域における建設・開発行為を実施する上で必要となっている。

「地すべり調査報告書」は、地すべりの兆候があるサイトに関し、DS 等の要請に応じて実施される調査で、NBRO が地すべりのリスクについて評価し、必要に応じて対策を提案するものである。本事業を通じて精度の高いリスク評価と構造物対策・非構造物対策の選定（特に対策の費用対効果分析や開発基準等）に関する知識・技術が NBRO に移転されることで、これらの文書において、より適切なリスク評価と提案という形で技術移転の成果が反映されることが予想される。つまり本指標により、成果 1 と 3 の効果発現と、全国規模での効果の波及を観察することができる。

6-1-5 成果と活動

成果 1	指標
土砂災害のハザード分析・リスク評価能力が向上する。	a. 想定被害範囲の情報が反映されたハザードマップの数
	b. ハザードマップ作成マニュアルが更新され、NBRO のホームページに掲載される
	c. (災害記録の管理を含む) リスク評価マニュアルが更新され、NBRO のホームページに掲載される
	d. 災害データ管理の手順に沿って災害データが拡充される
活動	
1-1. 土砂災害に関する既存のマニュアル、災害種分類、リスク評価方法、データ収集とリスク評価体制・手続きを確認する。	
1-2. 土砂災害データの管理方法を改善する。	
1-3. 過去の土砂災害記録を収集し、地域特性や雨量パターンとの関係を分析する。	
1-4. 既存のマニュアルを基に、ハザードマップ作成マニュアル (案) およびリスク評価マニュアル (案) を作成する。	
1-5. パイロットサイトにおいて、1-3 で作成したリスク評価マニュアル (案) にしたがって、限定された地域のハザード分析とリスク評価を実施する。	
1-6. 土石流の想定被害範囲特定のためのシミュレーションを実施し、ハザードマップを更新する。	
1-7. パイロットサイトにおいて関係者間のワーキンググループを結成し、パイロットサイトのリスク評価について共有する。	
1-8. 1-5,1-6,1-7 で得られた教訓を基に、ハザードマップ作成マニュアルおよびリスク評価マニュアルを最終化し、ワークショップを行う。	
1-9. パイロット地域外で限定された地域のハザード分析とリスク評価を実施する。既存の研修システムを活用して研修を実施する。	

【指標・活動に関する補足説明】

指標 a に関しては、目標値はパイロットサイトの数 (3) となる。指標 d の「災害データ拡充」については、災害データベースにおいて災害種別のデータ整理や雨量分析に必要な項目等

の追加、各地域事務所も含めたデータ収集フォーマットの統一を実施することで、災害データの量と質を拡充することを想定する。評価の際は詳細計画策定調査時点でのデータベースの内容¹⁵と比較して、拡充されているか判断する。

活動 1-4 における「既存のマニュアル」とは、NBRO が独自に作成中の「Landslide risk mapping in Sri Lanka: User manual」を指し、本事業の技術移転の内容に沿って内容を更新することを想定する。ハザードマッピングについては、既存のマニュアル（「Manual: Landslide Hazard Mapping in Sri Lanka」）は広域のハザードマップ作成を目的としているが、本事業では「限定された地域の（site-specific）」詳細なハザードマップを作成するため、技術移転の内容に沿ったマニュアルの新規作成を想定している。

活動 1-5, 1-9 の「限定された地域のハザード分析・リスク評価」における「限定された地域の（site-specific）」という単語は、NBRO の希望で追加された。これは、現在のハザードマッピングは 1/10,000 程度あるいはそれ以下の小さな縮尺の地図上に、地形・地質等の 6 基準のみに基づき区分しているものであり、実際にリスク評価を行うにはこれだけでは不十分であるため、間のステップとして現地状況を踏まえたハザード評価が必要というのが NBRO の認識である。そのステップはハザードマッピングまたはリスク評価に当然含まれるので、あえてプロジェクト・デザイン・マトリックス（以下、「PDM」）にこの語（site-specific）を標記する必要はないというのが調査団の見解ではあったが、実際の活動内容・手順については双方の理解が一致しており、大きな齟齬を生むこともないと思われたため、PDM では NBRO の意向に沿った表記に変更している。

活動 1-7 における「関係者間のワーキンググループ」については、「6-2 実施体制」（後述）を参照。ただし、ここに記載されているパイロットサイトのワーキンググループはコアグループであり、現地の活動においては、その他必要に応じて「郡長官（Divisional secretary）、コミュニティリーダー（僧侶等）、農業開発担当官、経済開発担当官」等の関係者も招待することを想定している。また、活動 1-9 の「既存の研修システムを活用して研修を実施する」に関しては、M/M にて合意したとおり、ハザードマッピング及びリスク評価に関する講師の育成を含む研修活動を想定している。

成果 2	指標
早期警報発令に関する能力が向上する。	a. 早期警報の発令基準が地域の特性を考慮して見直される
	b. 早期警報発令のプロトコルが改定される
	c. 早期警報発令マニュアルが更新され、ホームページに掲載される
活動	
2-1. 土砂災害リスク情報発信、早期警報発令体制・内容を調査する。（1-1 に重複する部分は除く）	
2-2. 1-3 から得られた結果を基に早期警報発令のための基準値を検討し、試験的に運用し、必要に応じて基準値を見直す。地域特性を考慮した早期警報情報を適切な方法で公表、伝達する。	
2-3. 発令基準値の設定方法とプロトコルの改定を含む早期警報発令マニュアル（案）を作成する。	

¹⁵ 収集資料 1-15 参照。

2-4. 早期警報発令マニュアル（案）、更新されたハザードマップにしたがって、パイロットサイトで警戒避難体制を強化する。（簡易雨量計の警戒基準値の更新、避難地図の更新等）
2-5. パイロットサイトの警戒避難体制について、ワーキンググループや関係機関間で共有のためのワークショップを開催する。
2-6. 2-2, 2-4, 2-5 から得た教訓を基に早期警報発令マニュアルを最終化し、ワークショップを行う。

【指標・活動に関する補足説明】

活動 2-2 の「地域特性を考慮した早期警報」は、パイロットサイトの各集水地域における気候特性を考慮した上で、地域レベルの早期警報基準の設定を想定する。また同活動の「適切な方法」については、詳細計画策定調査時点において NBRO 所長より、ホームページ上での公表だけでなく、DMC と共同での携帯電話のアプリケーション開発により直接住民に届けることも可能と考えているとの発言があった。

成果 3	指標
土地利用規制に土砂災害のリスク評価を活用する能力が向上する。	土地利用規制/開発基準の指針案が更新され、NBRO のホームページに掲載される
活動	
3-1. スリランカの土地利用規制/開発規制について調査する。	
3-2. 土地利用規制/開発基準指針（案）を作成する。	
3-3. 3-2 で作成した指針（案）を基に、パイロットサイトで土地利用規制/開発基準（案）を作成する。	
3-4. ワーキンググループで土地利用規制/開発基準（案）を検討する。	
3-5. 3-3, 3-4 から得た教訓を基に、土地利用規制/開発基準指針を最終化し、ワークショップを行う。	

【指標・活動に関する補足説明】

活動 3-2 の「開発基準」とは、パイロット地域における非構造物対策を中心とする土砂災害対策の基本計画として、必要に応じて砂防対策施設の配置計画、設計¹⁶、効果測定を含め、土地利用に係る安全基準を示すものとする。活動 1-5 のパイロットサイトのリスク評価の結果、対策工の必要性が認められた場合は、基本計画を協力の対象とする。

活動 3-3 の「土地利用規制/開発基準（案）」について、土地利用規制を主軸とするサイトでは土地利用規制を、開発基準を必要とするサイトでは開発基準も検討することとする。活動 3-5 の「土地利用規制/開発基準指針」に関しては、NBRO の既存の研修メカニズムを活用して、NPPD や LUPPD、UDA、LA 等関連機関とも共有されることを想定する。

6-1-6 投入

(1) 日本側

a. 専門家派遣：短期専門家

- 総括/土砂災害対策/施設計画
- 災害データ分析・管理
- 土砂災害ハザード分析・リスク評価

¹⁶ ただし設計に必要な測量等の追加調査は基本行わない。

- 早期警戒情報
- 土地利用規制/開発基準
- 業務調整/研修計画
- b. 本邦研修（ハザード分析・リスク評価、早期警報、土地利用規制/開発基準）
- c. 現地活動費
- d. 機材供与（雨量解析用ワークステーション）

(2) スリランカ側

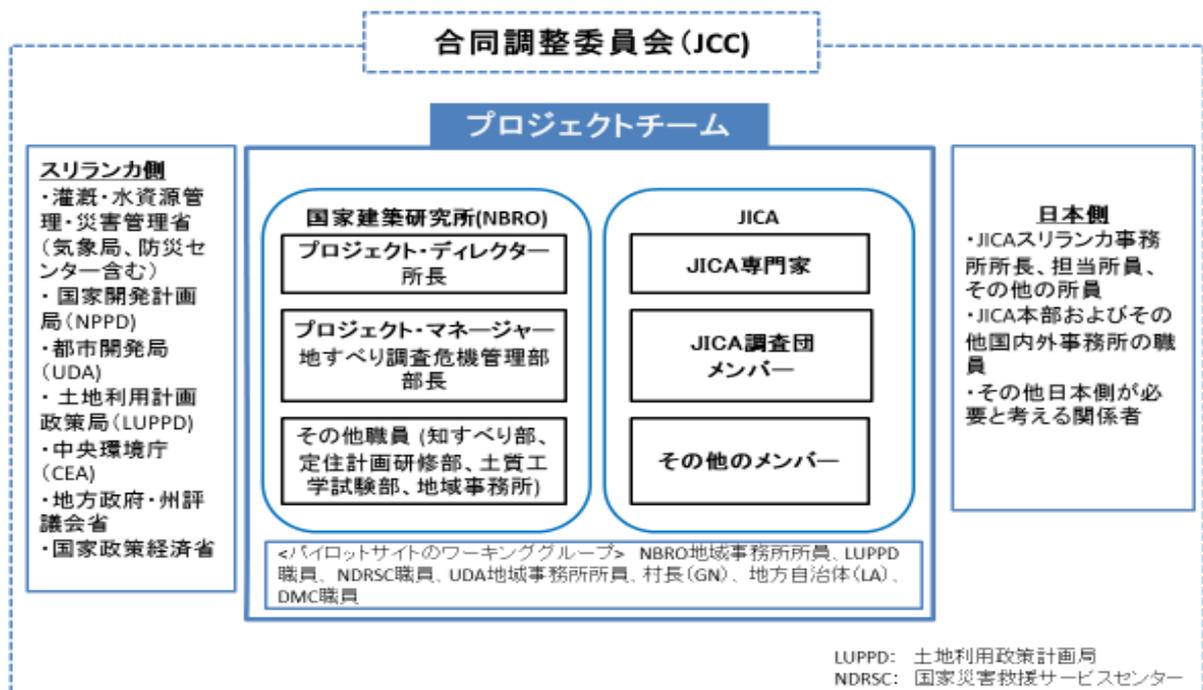
- a. カウンターパート人材の配置
 - プロジェクト・ダイレクター（NBRO 所長）
 - プロジェクト・マネジャー（NBRO 地すべり研究危機管理部部長）
 - カウンターパート職員（地すべり調査危機管理部、定住計画研修部、土質工学試験部、地域事務所）
- b. 執務スペース及び設備
- c. 必要なデータ
 - プロジェクトの活動に必要な各種データ・情報
 - 既存の土砂災害記録
 - 雨量データ
 - 測量、DEM データ
 - 今後設置予定の気象レーダーから取得される気象データ
- d. プロジェクト活動費

6-1-7 外部条件

- (1) 上位目標達成に関する外部条件
 - スリランカの防災政策に、大きな変化がない。
- (2) プロジェクト目標達成に関する外部条件
 - 本プロジェクトの実施自体に影響を与える巨大災害がプロジェクト期間中に起こらない。
 - プロジェクトを通じて技術を身に付けたカウンターパート職員が異動しない。
- (3) 成果達成に関する外部条件
 - 遅滞なく、プロジェクト関係予算が配分される。

6-2 実施体制

本事業の実施体制は下図のとおり。



出典：JICA 詳細計画策定調査団

図 6-1 実施体制図

6-3 協力実施上の留意点

6-3-1 必要なデータの概要

本プロジェクトに必要な各種データの有無、内容、入手先等を確認した。

表 6-1 プロジェクトに必要な各種データ一覧

必要データ	データの有無	内容	入手先	備考
既往土砂災害記録	有	災害データ	NBRO	データベース構築中(Excel)
LiDAR データ	一部有	2016年にJICAが実施した「防災強化のための数値標高モデル作成能力向上プロジェクト」成果 Udapothea : 2*2m mesh Weeriyapura : 2*2m mesh Morawakkanda : なし	NBRO/測量局 (測量局とNBROとのMOUにより、NBROのLRRMDは点群データを受領済)	-
雨量データ	有	全国に160箇所(30分間隔) ID付webサイトでリアルタイムで閲覧可	NBRO	-
		テレメータ雨量計35箇所(10分間隔) 非テレメータ雨量計23箇所(3時間間隔)	気象局	-
		テレメータ雨量計120箇所(10分間隔) 非テレメータ雨量計170箇所(1時間~1日間隔) ID付Webサイトで特定箇所の日雨量データは閲覧可	灌漑局	-
GIS データ	有	道路、家屋等	NBRO(HSPTD)	-

		(Weeriyapura については、各家屋の諸元台帳あり)		
道路交通量データ	一部有	パイロットサイト Morawakkanda 周辺の A17 国道の交通量調査結果(調査時期・調査項目など詳細は不明)	RDA	-
航空写真	有	1950 年-2010 年撮影 1:8,000, 1:10,000, 1:20,000, 1:40,000 有料(1 画像当たり Rs.530)	測量局	-

出典：JICA 詳細計画策定調査団

投入する機材については、利用目的、ニーズ、先方所有機材、将来の活用計画等を踏まえ、投入の妥当性を検討し、以下に示す機種を計画した。

表 6-2 機材調達（案）

No	機種	使用目的	規格概要	調達先	
				「ス」国現地調達可能	専門家携行機材
1	雨量解析用ワークステーション	雨量解析、システムサーバー用	既存雨量観測システムとの互換性を確認し、決定する	○	-
2	無人航空機（ドローン）および解析ソフトウェア	調査・対策検討などに必要な DEM データの作成	写真測量用カメラ搭載 UAV	-	○

出典：JICA 詳細計画策定調査団

6-3-2 その他の留意点

「ス」国では、4月～6月、10月～1月の間で降雨量が多く、土砂災害もこの時期に多く発生する。この時期は、C/P 職員及び関係機関が災害対応等により多忙になることも想定されるため、専門家の派遣や本邦研修の開催時期については、雨季の時期を考慮する必要がある。

第7章 5項目評価

7-1 妥当性

「ス」国及び日本の関連政策、カウンターパート機関や対象社会のニーズとの整合性が高く、アプローチも適切であることから、本事業の妥当性は高い。

7-1-1 スリランカの防災政策との整合性

「ス」国政府の国家防災計画である「国家災害管理計画（NDMP）2013-2017」では早期警報や土地利用規制のためのリスク評価、関係機関のハザードマッピング能力強化、防災主流化の土地利用計画への反映（ハザードマップに沿った土地利用計画の作成）を重視しており、本事業はこれらの方向性と一致している。また「総合災害管理プログラム 2014-2018」においては、土砂災害リスクの削減を掲げて NBRO が実施すべき成果が定められており、本事業はこれらの成果達成に係る能力強化を支援することができる。

7-1-2 日本の支援政策と整合性

我が国の「ス」国に対する「国別援助方針（2013年6月策定）」では、「脆弱性の軽減」を重点分野の一つとしており、防災能力強化に向けた政府の体制整備支援を重視している。したがって、MIWRM の下部機関である NBRO の防災能力強化を支援する本事業は日本の援助政策とも一致している。また、対「ス」国民主社会主義共和国 JICA 国別分析ペーパーにおいても、気候変動・防災対策プログラムにおいて、災害予防と早期警戒システムの強化に取り組むとしている。

加えて、2017年に実施した「防災セクター情報収集・確認調査」において、「ス」国政府と今後の防災協力方針を確認した「防災ロードマップ」の中で土砂災害に関して非構造物対策の重要性が指摘されていることから、本事業はこれらの分析・方針に合致する。さらに、2017年の日本—「ス」国間の首脳会談における共同声明では、安倍首相が防災分野を含む重要分野における協力継続を表明しており、その防災分野における協力事業として本事業が想定されていることから、本事業は日本の支援方針と一致している。

7-1-3 社会のニーズと整合性

上述の「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」国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。しかし構造物対策のみでは土砂災害対策としては限界があり、土砂災害リスクの軽減には非構造物対策を適切に組み合わせる必要があることから、NBRO の非構造物対策に関する能力強化は喫緊の課題であり、「ス」国社会のニーズに合致している。

7-1-4 カウンターパート機関のニーズとの整合性

「2-6 土砂災害対策の課題」に既述のとおり、NBRO の非構造物対策能力を強化していく必要性があり、先行案件（TCLMP）実施中から NBRO は当該分野の能力強化に関する技術支援を

要請してきた。本事業は NBRO からの要請書（の非構造物対策に関する部分）に沿う形で計画されている。また、NBRI 法案が可決されれば、NBRO の土地利用規制に関する権限拡大とともに法的な責任が付帯されることから、NBRO の非構造物対策の能力強化を目指す本事業はカウンターパート機関のニーズに合致している。

7-1-5 アプローチの適切性

「ス」国政府の土砂災害対策の能力強化に関し、JICA はこれまで LDPP や TCLMP を通じて NBRO の主に構造物対策の能力強化を支援してきた。本事業により NBRO の非構造物対策の能力強化を支援することで、NBRO の総合的な土砂災害対策能力が強化され、今後さらに主要国道及び近隣住民に対する土砂災害リスクの低減を進めることが可能になる。また、本事業による早期警報の発令能力強化を通じて、LDPP で整備した早期警報システムを含む既存の早期警報システムをさらに効果的に活用することができる。したがって本事業は LDPP の開発効果を高め、喫緊の課題である NBRO の総合的な土砂災害対策能力強化に貢献する点でアプローチは適切である。

パイロットサイトの選定に関しては、「3-2 パイロット事業候補地の選定」に既述のとおり LDPP の対象 7 県のうち、本事業の各成果の活動に必要な複数の基準に合致するサイトが選定されており、パイロットサイトの選定は適切である。また、サイト数は想定投入量から考えて妥当と考えられる。

7-2 有効性

設定された投入・期間で成果の達成が見込まれること、各成果の達成によりプロジェクト目標の達成が可能になると考えられることから、本事業の有効性は高いと見込まれる。

本事業は「7-3 効率性」に後述のとおり、設定された投入・期間で成果の達成が見込まれる。また、本事業では NBRO の所掌範囲である土砂災害の非構造物対策（早期警報・土地利用規制）に関して、成果 1 を通じて NBRO の災害データベースの内容を拡充し、地域特性と雨量パターンとの関係を分析することで、成果 2 における地域特性を考慮した早期警報発令基準値の検討・運用が可能になる。また、成果 1 を通じて NBRO のハザード分析・リスク評価能力が向上することで、成果 3 では、より精度の高いリスク評価を NBRO の実施する土地利用規制/開発規制や対策工の選定・実施に反映させることが可能になる。これらの成果発現により、本事業のプロジェクト目標である「土砂災害の適切なハザード分析・リスク評価に基づく、NBRO の非構造物対策の能力が強化される」が達成される見込みは高い。以上の理由から、本事業の有効性は高いと見込まれる。

7-3 効率性

事業コンポーネントの選択と集中による効率化の取組み、円滑な実施体制、適切な事業期間と投入、関連案件との相乗効果などの点から、投入・活動の効率性は高い。プロジェクトの効率的な実施が阻害されるような喫緊の課題は見受けられなかった。

本事業では、構造物対策やコミュニティレベルの活動を含む広範な内容の先方要請に対し、非構造物対策に焦点を絞った上で各成果が発現できるように必要な活動を計画し、各活動の成果が別の活動で確実に活用されるという効率的な事業計画になっていることから、十分な知識・経験のある専門家が派遣されれば、設定された投入・期間内で各成果の発現は実現可能と考えられる。実施体制については NBRO のマネジメント及び関連部署と協議し、事業の円滑な実施に必要な関係機関が JCC メンバー及びパイロットサイトでのワーキンググループに含まれていることを確認した。事業期間に関しては移転技術の試用期間や他地域での適用を含めた期間設定となっており、プロジェクト目標の達成に必要十分と考えられる。投入のタイミングも適切に計画されている。

「ス」国側の投入に関しては、予算面では承認済みの政府資金をマッチングファンドとして予定していること、人材面では NBRO 関連各部署代表¹⁷は本事業の活動に少なくとも 3-5 名の人員配置（他業務との兼任を含む）を検討しており、シニア職員だけでなく、なるべく多くの若手職員を参加させ、経験を積ませたいとのコメントもあったこと、また地域事務所職員のコミットメントも高いことから、詳細計画時点で投入に大きな問題は見られない。一方で、先行案件よりも本部職員の業務量が大きくなることから、事業開始後は実際に十分な人員が本事業に配置されるよう注視していく必要がある。

またパイロットサイトを LDPP の対象 7 県から選択し、成果 1 と 2 の活動においては JICA の防災関連案件による DEM データやドップラーレーダーの気象データの活用を想定しており、関連事業との相乗効果の発現を考慮した計画となっている。詳細計画策定調査時点で本事業と他のドナー・援助機関の支援内容との重複はないが、今後の他ドナー・機関の動向については注視していく必要がある。

7-4 インパクト

本事業では複数の正のインパクト発現が予想される。

まず第一に、本事業は NBRO のオーナーシップが高く、成果の他地域への展開にも意欲的であることから、長期的な正のインパクトとして、本事業により向上した NBRO の非構造物対策が LDPP 対象 7 県を含む他の土砂災害危険地域に波及していくことが予想される。したがって、上位目標である「土砂災害危険地域において、強化されたハザード分析・リスク評価に基づいた非構造物対策が実施される」は実現できる見込みが高い。

第二に、土砂災害リスク地域の LA 等関係機関は地すべりのリスクについては理解しているものの、取り得る対策（構造物/非構造物対策）について十分な知識がない¹⁸ことから、本事業への関与を通じて関係機関の土砂災害対策に関する知識向上（と対策実施による災害リスク軽減）に貢献すると考えられる。

¹⁷ プロジェクト・マネージャー及び定住計画研修部部長のコメント

¹⁸ プロジェクト・マネージャーへの聞き取り調査

第三に、本事業でプロジェクト・マネージャーを担当予定の NBRO 職員は大学でもリスク評価等土砂災害対策について教鞭をとっていることから、本事業を通じて移転された技術や知識が高等教育機関を通じてさらに共有されることが予想される。

最後に、災害データベースの整理・拡充は研究開発に貢献すると予想される。NBRO では過去の災害データが統一されたフォーマットで保管されておらず、必要なデータを探すことが容易でないため、現状ではデータを研究開発に活用することが困難との指摘が複数あった。

詳細計画策定調査時点で負のインパクトは想定されていない。

7-5 持続性

持続性は全般的に高く、既存の研修システムを用いた講師の育成と十分な数の職員への研修が実施されれば、持続性は確保される見込みである。NBRI 法案が承認されれば、より事業効果の持続性は高まると予想される。

政策制度面の持続性は概ね高い。NDMP の更新を支援している防災政策アドバイザー（JICA 長期専門家）によると今後の防災政策に大きな変化は予想されないことから、政策面での支援は協力終了後も継続する可能性が高い。制度面では、改定基準による警報発令に必要な制度は既に整備されている。土地利用に関しては土砂災害リスク地域の建設・開発行為に際しては NBRO の承認を得ることになっているものの、法的な強制力は弱い。提出中の NBRI 法案は NBRO の土地利用規制に関する権限強化に繋がる内容であることから、承認されれば本事業の土地利用規制に関する効果が確実に維持・強化されると見込まれる。

組織面では、NBRO の本事業に関するオーナーシップは高く、職員数は過去 5 年間で増加し続けており、離職率も低いいため、事業終了後の活動継続に大きな問題は見られない。ただし地すべり調査危機管理部職員は地方事務所への異動があることから、知識・技術の維持には十分な数の職員が本事業の研修に関わる必要がある。また本事業では先行案件と比較して本部職員のコミットメントが大きくなると予想されることから、事業開始後は実際に十分な人員が本事業に配置されるよう注視していく必要がある。

財政面の持続性も高い。「2-5 NBRO の組織体制」に既述のとおり NBRO の収入は過去 5 年間増加し続けている。また本事業で支援する活動は概ね NBRO の通常業務であり、パイロットサイト以外の地域での活動も含めて承認済みの政府予算で実施予定であることから、協力終了後も財政面の持続性について大きな問題は見られない。

技術面では、成果 1 のリスク評価と成果 2 の早期警報に関しては、事業期間内の他地域への展開や試用期間による運用が予定されていること、マニュアルを共同で作成または更新し、誰でも利用できるように NBRO のウェブサイトでも共有予定であること、また既存の研修システムを用いて講師の育成を含めて同機関内での研修実施が予定されていることから、移転技術の定着・維持を図る事業計画になっており、NBRO 内で維持される見込みが高い。一方で、成果 3 に関しては、土砂災害対策の費用対効果分析や開発基準の検討等 NBRO にとって新しい分野も含まれていることから、とりわけ十分な研修と NBRO のニーズに沿った使いやすいマニュアルの共同作成が技術面での持続性確保には重要になると予想される。

付 属 資 料

1. 要請書
2. M/M 及び R/D (案)
3. 主要面談者一覧
4. 収集資料リスト

0660060A0010
066 : スリランカ
土砂災害対策強化プロ
ジェクト フェーズ2
技術協カプロジェクト



Ministry of Disaster Management
National Building Research Organisation

Project Proposal for implementation under JICA Assistance
2018

**Development and deployment of structural and non-structural
measures for effective mitigation of landslides and associated
hazards and related capacity strengthening**

Submitted to National Planning Department

May 2017

1. Project Title: Development and deployment of structural and non-structural measures for effective mitigation of landslides and associated hazards and related capacity strengthening

2. Sector: Disaster Management – Engineering Solution for Landslide Risk Mitigation
(Developed under Main output 1.3 of “Sri Lanka Comprehensive Disaster Management Program”)

3. Project Location:

3.1 Specify the Project Location

(Indicate the place(s) where project activities take place)

Provide additional description if boundary cannot be demarcated clearly:

Site	Province	District	Division	Location
To be applied to appropriate sites throughout the country				

3.2 What is the total area of land required for the project? NA

3.3 Please state the cost of land if it is to be purchased? NA-Land will not be purchased

4. Rationale of Project:

4.1 General sector information

4.1.1 Background

Each year, landslides and slope failures occur during the periods of heavy rainfall in Sri Lanka. Due the effect of climate change impacts, their occurrence has been observed as in an increasing trend. This has necessitated the requirement of a proactive action to minimize the adverse impacts of landslides and slope failures on vulnerable communities in central hilly areas.

National Building Research Organisation (NBRO) since 1986 has been working on landslide risk management in the country. Identification of landslides, susceptibility assessment and mapping were the pioneering works of NBRO and implementation of Landslide Hazard Zonation Mapping Project (LHMP) resulting of a valuable outcome of preparing hazard zonation maps covered most landslide-prone areas of the country. This was followed with awareness creation, mitigation, monitoring and early warning activities in the country.

NBRO is the focal point for the landslide related activities in the country and has established regional offices in 10 landslide prone districts. The technical staff in head office and in regional offices is involved in a continuous process of identifying susceptible sites in landslide prone districts and advising the necessary corrective measures. Further, NBRO analyses the new proposals for construction and development activities in those areas through their regional offices and provide recommendations to carry out the construction and development without increasing landslide risks. Construction and development activities in high risk areas are not approved in the process of issuance of building permits by respective local authorities without a NBRO approval.

NBRO worked in collaboration with international agencies like Japanese International Cooperation Agency (JICA), United Nations Development Programme and Norwegian Geotechnical Institute in landslide risk management and often received their assistance. The technical assistance received from JICA is very important to NBRO especially through two recent projects namely Technical Cooperation for Landslide Mitigation Project (TCLMP) and Landslide Disaster Protection Project (LDPP), for which the Government of Japan provides the technical and financial assistance through JICA. Objective of the TCLMP was to enhance the capacity of NBRO in structural mitigation of landslides. In TCLMP, the JICA had an office at NBRO staffed with a team of Japanese technical experts in landslide risk management, of which some members are resident in Colombo whereas the others frequently visit Sri Lanka. They train NBRO staff especially the geologists and geotechnical engineers, then designed and carried out the mitigation of four major landslides in Nuwara Eliya, Matale, Badulla and Kandy districts. In LDPP, stabilization of unstable roadside slopes in the national highway network in the hill country is done in collaboration with the Road Development Authority. Most of the project activities of TCLMP are near completion and monitoring of mitigated landslides will be continued for one year. However, the landslide threat in the country is real and more counter effort will be necessary to lower the landslide threat. Hence continuation of JICA assistance will be critical necessity. This project proposes the activities that NBRO expects carrying out with JICA collaboration and with JICA assistance in the future.

Disaster Management is a priority sector to JICA following the present JICA's Country Assistance Policy. The project activities proposed by this proposal are complementary to aforementioned two projects.

This project proposal addresses both structural and non-structural mitigation measures to counter landslide threat in the country. In structural mitigation, more emphasis will be paid to introducing to Sri Lanka novel and cost-effective landslide mitigation techniques currently practiced in Japan and specially the fibre-reinforced slope stabilization and constructing model sabo-type diversion dams to restrain landslides especially debris flows which are presently considered as the potential hazard in the country. With recent experience of debris flow in Aranayaka incident, this project proposal is very important to ensuring the safety of vulnerable communities in the country. The number of families living in high risk areas and needing resettlement in safe areas is quite high and JICA training in resettlement programmes will be sought. Ground movement monitoring using movement detection instrument, ground water monitoring and soil moisture monitoring in view of creating an instrumentation network for landslide early warning will be another important component in the proposal.

4.2 Project Objectives

Primarily the main objective of this project is to enhance the technical capacity of NBRO in landslide risk management, both in the structural mitigation and non-structural mitigation.

Application of structural mitigation to landslides is expensive and hence it is feasible only when there are no other alternatives to structural mitigation in situations where communities or townships are endangered by high landslide risks, or critical infrastructure are exposed to. Landslides affect nearly 30 % of the population living in 20% of the land area of the country, and as a result, need for landslide mitigation is considerably large. In this context, it will be necessary to resort to non-structural mitigation measures chiefly.

The following works on capacity development of NBRO (1 & 2 – structural mitigation & 3-5 non- structural mitigation) are expected as outcomes in this project:

1. Implementation of novel mitigation methods: Introduction of fibre-reinforced slope mitigation of landslides to Sri Lanka and related training of staff in design and construction
2. Introduction of sabo dams to divert debris flows to Sri Lanka and related training of staff in design and construction
3. Improvisation of hazard zonation maps prepared by NBRO and marking flow paths after training NBRO staff on computer simulation of flow paths
4. Improvisation of early warning network of NBRO in introducing various instruments for ground movement detection, ground water monitoring & soil moisture, introduce tank model to detect precipitation rates for real time early warning and training the NBRO staff on design, installation and maintenance of these early warning networks
5. Introduction of community based early warning and response mechanisms to Sri Lanka based on extensive Japanese experience

4.3 Specific problem to be addressed by project

- It is necessary to continue present landslide risk reduction activities and obtain technical and financial assistance from Japan as at present they have experts who are well experienced in sediment disaster risk reduction and also who are very familiar with the present landslide risk management efforts in Sri Lanka and have experience in local situations.
- It will be necessary to have structural mitigation activities for local counterparts to learn techniques like geo-fibre method, non-frame method and other advance techniques in landslide stabilization that have not been introduced to Sri Lanka yet and more importantly, to learn the design and construction of sabo dams for diversion of debris flows.
- Introduction of non-structural mitigation measures at a very large scale will be a new experience in Sri Lanka and imparting training and experience to NBRO staff will be quite necessary.

This proposed project will address above-mentioned issues and by field application would enable lowering of the risk on vulnerable communities and infrastructure in central hilly areas of the country, which practically encompasses a 30% of the total land area of the country.

4.4 Mode of intervention in terms of this project

Necessary actions will be taken to adopt the two techniques mentions by items 1 & 2 (fibre-reinforced slope stabilization, which sometimes is referred to also as the geo-fiber method and the construction of sabo dams) into local conditions. The sabo dam is a cost effective solution to prevent damage by debris flows and uses in-situ mixing of cement stabilized rammed earth followed with mechanical compaction as the main construction technique. Under the current TCLMP provisions have not been made for construction of a model sabo dam to divert debris flows, but in the recent times, debris flows have been found to frequently cause landslide damage in Sri Lanka. So, local staffs lack of experience in design and building debris flow barrier type

mitigation work. It is expected that NBRO staffs by themselves will be able carry out similar works after these initial projects. Another possibility to investigate in future is the application of non-frame method of soil nailing into mitigation of shallow landslides.

A few of the NBRO staffs had been trained by JICA experts in landslide flow path simulation and in this project, all the relevant staffs will be trained extensively to model and simulate landslide flow paths and marked them in hazard maps as red or yellow zones as presently practiced in Japan. This will provide deep insight into hazard maps as they would be able to identify and indicate not only the landslides or unstable slopes, but also indicate the neighboring areas that can be damaged in the event of the landslide occurrence or slope failure. It is important to note here that research has been conducted for over 30 years on this subject in Japan, and hence, learning through Japanese experts will be immensely helpful to local staffs.

Presently NBRO is having an automated rain gauge net work with over 160 gauges that transmits real time rainfall data to computers at NBRO. This data are used in the simulations to predict landslide occurrence and in subsequent early warning. Few hazardous sites have been rigged with instruments to monitor ground movement, ground water levels and soil moisture and real time data from these instruments are used to monitor and detect landslide occurrence or slope failure to issue early warnings. This will be a method NBRO has to depend relentlessly in future in the protection of communities. This will be therefore very important activity of the project. Development of locally produced instrumentation will be a major project component expected consequent to initial training by this project. In Japan rain gauge networks and such instruments are used extensively in predicting landslides and with the use of an extensive network of rain gauges, precipitation maps have been developed for each 5 square km. and landslide early warnings are issued based on geological and precipitation data. It is expected that adequate training will be given to local staff in using soil water index and precipitation model which are widely used in Japan for issuing sediment disaster early warning.

Isolated communities exist which cannot be easily contacted in a hurry for early warning and timely evacuation in the event of an impending landslide or a slope failure, and this is a considered as a major drawback in preparedness planning. ~~Preparing such communities by~~ effective awareness building and training and provision of monitoring instrumentation is considered as an effective solution to make such isolated communities safe and self-reliant. This project action also will be a key item to ensure the safety of communities using non-structural measures.

4.5 Composition of target beneficiaries/stakeholders (indicate gender ratio)

The proposed project will protect lives of communities and infrastructure from the damage by landslide and slope failures.

4. 6 Relationship of project to national priorities

Landslide risk reduction is a national priority as identified by National Disaster Management Policy. The specific project actions addressed by this proposed project are components specified in the Sri Lanka Comprehensive Disaster Mitigation Program.

5. Expected Project Outputs:

- Capacity of local staff will be enhanced in new structural mitigation techniques
- Diversion dams will be introduced to the country to divert debris flows
- Hazard zonation maps will be improvised using advanced computational methods
- Landslide monitoring and early warning capacities will be improvised
- Community-based systems will be introduced to lower risks

With the completion of the project it is expected that the assistance of the Government of Japan will be effectively used in disaster management, thereby lowering risks of Sri Lankan communities in landslide susceptible areas. The knowledge base of both Sri Lankan and Japanese counterparts will be immensely enhanced by this effort and collaborative work will promote mutual understanding and good working relations between the two countries.

6. Project Budget:

Over a period of 3 years

Activity	Cost (Rs. Mn)
i Implementation of novel mitigation methods	200.0
ii Implementation of sabo dams to divert debris flows	100.0
iii Improvisation of hazard zonation maps and mark flow paths	50.0
iv Improvisation of early warning network	50.0
v Implementation of community based early warning mechanisms	50.0
Total	450.0

Each cost item (component/activity) should be properly explained and justified in relation to achievement of the project objectives.

7. Financing Plan:

7. 1 Method of Financing

Financial Source	Amount (Rs. Mn)
External Source (JICA Technical Cooperation)	380.0
Consolidated Fund (Foreign financing related domestic cost)	60.0
Proponent Funding	
Beneficiary Contribution	10.0
Other (Specify)	
Total	450.0

7. 2. Project Investment Period

Components	Year 1	Year 2	Year 3	Total (Rs. Mn)
i Introduction of novel mitigation of landslides	40.0	130.0	30.0	200.0
ii Introduction of sabo dams to divert debris flows	30.0	60.0	10.0	100.0
iii Improvisation of hazard zonation maps and mark flow paths	30.0	20.0	-	50.0
iv Improvisation of early warning network	20.0	20.0	10.0	50.0
v Introduction of community based early warning mechanisms	20.0	25.0	5.0	50.0
Total	140.0	255.0	55.0	450.0

(currency equivalent 1 US\$ = SLR 130)

7. 3 Project Operations & Maintenance Costs

Components	Source of Financing	Year1	Year 2	Year 3	Total (Rs.mn)
External Source	JICA	115.0	222.0	43.0	380.0
Consolidated Fund (Foreign financing related domestic cost)	GOSL	20.0	30.0	10.0	60.0
Beneficiary Contribution	NBRO	5.0	3.0	2.0	10.0

7.4 Recurrent-expenditure co-efficient (r-Coefficient) - (Total Recurrent Cost/Total Estimated Cost)

8. Environmental Impacts on Physical, Biological, Socio-Cultural or Aesthetic

Status:

This project is expected to enhance the environment and it will not cause any adverse impacts on environment.

9. Gender Perspectives:

9.1 Does the project identify any gender gaps? If so describe
No.

9.2 Which project strategies will address the gender imbalance?

The project addresses the needs of both the genders equally and also the needs of the children, the elderly and the differently abled.

10. Implementation Arrangements:

- NBRO will facilitate and provide necessary maps, data, and arrange access to sites during the project.
- NBRO will conduct necessary geotechnical investigations and provide assistance of design office and field staffs to accomplish project actions.
- NBRO will provide required office space for Japanese experts of the project.

11. Staff Availability for implementation of the proposed project:

NBRO will deputize their staff to work in this project and arrange working with Japanese experts in the field investigations, data collection, design work, and construction work. NBRO staff will be available at the times of training programmes conducted by the Japanese experts.

12. Applicant's Information.

12.1 Project Proponent

12.1a) Name of the Agency: National Building Research Organisation (NBRO)

12.1b) Address: 99/1 Jawatta Road, Colombo 5, Sri Lanka

12.1c) Phone: +94 11 2 588946

12.1d) Fax: +94 11 2 588946

12.1e) Contact Person 1

i.) Title : Dr. (Eng)

ii.) Name : Asiri Karunawrdena

iii.) Designation Director General

iv.) Phone +94 11 2 588946

v.) Fax + 94 11 2 588946

vi.) E-mail : dgnbro@slt.lk

12.2) Forwarding Ministry / Provincial Council

12.2a) Name : Ministry of Disaster Management, GoSL

12.2b) Address: Vidya Mawatha, Colombo 7, Sri Lanka

12.2c) Phone : +94 112-665389

12.2d) Fax : +94 112 665389

12.2e) Contact Person 1

i.) Title : ~~Dr / Rev / Mr / Mrs / Miss~~

ii.) Name : **Sepali Rupasinghe**

iii.) Designation : **Director, Planning**

iv.) Phone : **0112 665171**

v.) Fax : **0112 665706**

vi.) E-mail id: sepalirupasinghe@yahoo.com

12.2f) Contact Person 2

i.) Title : Dr / Rev / Mr / Mrs / Miss / Ms

ii.) Name

iii.) Designation

iv.) Phone

v.) Fax

vi.) E-mail id

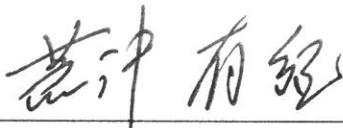
MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN THE JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND
NATIONAL BUILDING RESEARCH ORGANIZATION
ON
PROJECT FOR CAPACITY STRENGTHENING ON DEVELOPMENT OF
NON-STRUCTURAL MEASURES FOR LANDSLIDE RISK REDUCTION

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Yuki Aratsu visited the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka from August 6 to 22, 2018, for the purpose of formulating Project for capacity strengthening on development of non-structural measures for landslide risk reduction (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay, the Team had a series of discussions with National Building Research Organization (hereinafter referred as “NBRO”) and authorities concerned (hereinafter referred as “the Sri Lankan side”) with respect to the implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Sri Lankan side agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Colombo, August 21 2018



Mr. Yuki Aratsu
Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation
Agency(JICA), Japan



Dr. Asiri Karunawardena
Director General
National Building Research
Organization(NBRO)
Ministry of Irrigation and Water
Resources & Disaster Management

ATTACHED DOCUMENT

I. TITLE OF THE PROJECT

Both sides agreed that the title of the Project will be changed to “Project for capacity strengthening on development of non-structural measures for landslide risk reduction”, which was originally titled as “Development and deployment of structural and non-structural measures for effective mitigation of landslides and associated hazards and related capacity strengthening”, in accordance with the Note Verbal exchanged on 20 March, 2018 between the Government of Japan and the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

II. RECORD OF DISCUSSIONS

The Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”), which stipulates the framework of the Project, will be finalized and signed by the representatives of the Sri Lankan side and JICA Sri Lanka office after notification of approval of implementation of the Project by JICA Headquarters. Though both sides agreed that it would be desirable that the R/D would be signed at the earliest, the schedule is subject to change in accordance with approval process by the authorities. Both sides agreed on the draft R/D shown in Appendix.

III. FRAMEWORK OF THE PROJECT

1. Project Implementation Scheme

Both sides noted that the Project is implemented under the JICA’s technical cooperation scheme. JICA will take measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, training of personnel, and other supports related to the Project in the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

2. Project Design Matrix and Plan of Operation

Both sides agreed on the Project Design Matrix shown in Annex 2 of the draft R/D.

3. Project Implementation Structure

Both sides confirmed the project implementation structure as Annex 4 of the draft R/D.

4. Project Pilot Area

Both sides agreed that the following 3(three) project pilot areas are selected considering following selection criteria.

-Project pilot areas

Morawakkanda, Matara District

Udapothe, Kegalle District

Weeriyapura, Badulla District

-Selection criteria

Recent disaster record

Number and importance of objects to be conserved/protected

Hazard potential according to existing hazard zonation maps

Condition of rainfall gauges and existing rain fall data

Condition of the necessary data such as LiDAR and DEM survey data, hydro-meteorological observation data, etc.

Community organization to be able to support the Project

Demarcation of land use including residential area, agricultural land, forest area and etc.

IV. TENTATIVE PLAN OF OPERATION

The tentative plan of operation for the whole project period is shown in Annex 3. The activities of the Project are subject to change within the scope of the R/D with mutual consultations when necessity arises in the course of implementation of the Project.

VI. OTHERS

1. Consideration for Output 1-3

Both sides agreed that it is expected to consider the following points to implement each Output of the Project.

Output 1

Strengthening of hazard mapping and risk assessment capacity of NBRO's staff is key issue for sediment disaster mitigation. Both sides agreed to include capacity development activities of trainers regarding hazard mapping and risk assessment,

Output 2

Regional level early warning issuance will be developed considering climate characteristic at respective catchment area of pilot areas.

Output 3

Guideline on Land use planning/Development standards shall propose appropriate land use plan and development conditions considering sediment disaster risks. In the case of necessity, the Guideline also shall propose structural facility design/plan for sediment disaster at pilot areas.

The Guideline shall be disseminated for National Physical Planning Department (NPPD), Land Use Policy Planning Department (LUPPD), Urban Development Authority(UDA) and local authorities through existing training mechanism.

2. Joint Coordinating Committee (JCC)

Both sides confirmed that Joint Coordinating Committee shall be established as shown in Annex 5 of the draft R/D.

3. Other Remarks for Implementation of the Project

(1) Undertakings by Sri Lankan side

Sri Lankan side agreed that the Project will be implemented in accordance with the "Basic Principles for Technical Cooperation" published in December 2016 (hereinafter referred to as "the BP"). Following undertakings shall be secured by Sri Lankan side.

- Assignment of counterpart personnel
- Providing suitable office space with necessary equipment and secretariat service
- Support in making transportation arrangements
- Necessary arrangement for tax exemption for procurement of equipment
- Necessary cost for activities for counterpart personnel for the project
- Providing data (e.g. LiDAR and DEM survey data, hydro-meteorological observation data, etc.) and information related to the Project including necessary information from other related organizations
- Facilitation for the JICA experts to enter, leave and stay in Sri Lanka for the Project duration

(2) Proposed inputs by Japanese side

- Assignment of Experts of following fields

Chief Advisor/Measures for sediment disaster/Facility planning

Disaster record analysis and management

Risk assessments of sediment disasters

Early Warning System

Land use planning and development standards

Project coordination/Training planning

- Following contents of training in Japan
 - Risk assessments of sediment disasters
 - Early Warning System
 - Land use planning and development regulation
- Procurement of equipment for rainfall analysis such as work station
- Local operational costs

(3) Collaboration with other technical support implemented by Japan

Both sides agreed that it is expected the Project shall collaborate with other technical support implemented by Japanese experts in Sri Lanka such as collaborative research agreement between NBRO and National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM), and JICA Disaster Risk Reduction Advisor.

Appendix: Draft Record of Discussions (R/D)



RECORD OF DISCUSSIONS
FOR
PROJECT FOR CAPACITY STRENGTHENING ON
DEVELOPMENT OF NON-STRUCTURAL MEASURES FOR
LANDSLIDE RISK REDUCTION
AGREED UPON BETWEEN
NATIONAL BUILDING RESEARCH ORGANIZATION
OF
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Dated Month Day 2018

Two handwritten signatures in black ink, one on the left and one on the right, positioned to the right of the date line.

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey for the Project for capacity strengthening on development of non-structural measures for landslide risk reduction (hereinafter referred to as “the Project”) signed on 21 August 2018 among National Building Research Organization, Ministry of Irrigation and Water Resources & Disaster Management and Department of External Resources, Ministry of National Policies and Economic Affairs of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka (hereinafter referred to as “the Counterpart”) and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), JICA held a series of discussions with the Counterpart and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

The purpose of this record of discussions (hereinafter referred to as “the R/D”) is to establish a mutual agreement for its implementation by both parties and to agree on the detailed plan of the Project as described in the followings and the Annexes, which will be implemented within the framework of the Agreement on Technical Cooperation signed on 12 October 2005 (hereinafter referred to as “the Agreement”) and the Note Verbales exchanged on 20 March 2018 between the Government of Japan and the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

The Counterpart will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

Both parties also agreed that the Project will be implemented in accordance with the “Basic Principles for Technical Cooperation” published in December 2016 (hereinafter referred to as “the BP”), unless other arrangements are agreed in the R/D.

The R/D is delivered at Colombo, the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka as of the day and year first above written. The R/D may be amended by a minutes of meetings between both parties, except the plan of operation to be modified in monitoring sheets. The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each party who may be different from the signers of the R/D.



For

JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

For

NATIONAL BUILDING RESEARCH
ORGANIZATION

Mr. Fusato Tanaka
Chief Representative
JICA Sri Lanka Office

Dr. Asiri Karunawardena
Director General

For

DEPARTMENT OF EXTERNAL
RESOURCES, MINISTRY OF
NATIONAL POLICIES AND
ECONOMIC AFFAIRS

For

MINISTRY OF IRRIGATION AND
WATER RESOURCES & DISASTER
MANAGEMENT

Mr. Priyantha Rathnayake
Director General

Eng. N.A. Sisira Kumara
Secretary

- Annex 1 Main Points Discussed
- Annex 2 Project Design Matrix (PDM)
- Annex 3 Plan of Operation (PO)
- Annex 4 Implementation Structure
- Annex 5 List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee



Annex 1

MAIN POINTS DISCUSSED

1. Environmental and Social Considerations

With regard to the Section 10.1 of the BP, the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment and society under the 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)'.



付属資料 2.

Annex 2 : Project Design Matrix (PDM)

PDM: Project Design Matrix

Project Name: Project for capacity strengthening on development of non-structural measures for landslide risk reduction
 Implementing Agency: National Building Research Organization (NBRO)
 Target Group: Staff of counterparts and communities at pilot sites
 Period: January 2019 to January 2022 (three years)
 Project sites: Udapotha (Kegalle district), Morawakkanda (Matara district), Weeriyapura (Badulla district)

Version : 0
 Date: August 21, 2018

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
Overall Goal In high risk areas of sediment disasters, non-structural measures based on strengthened hazard and risk assessments are implemented.	1. Number of updated landslide hazard zonation map utilizing the knowledge transferred through the Project 2. Number of revised rainfall criteria for landslide early warning based on local conditions 3. Number of land use plans developed based on risk assessments	1. Number of updated landslide hazard zonation map 2. Number of revised rainfall criteria for early warning 3. Number of land use plans developed based on risk assessments	
Project Purpose NBRO's capacities to implement non-structural measures for sediment disasters based on enhanced hazard and risk assessments are strengthened.	1. Early warning is issued according to the revised protocol and based on local thresholds at catchment level and shared on NBRO's website 2. Land use plans at pilot sites are developed based on risk assessments 3. (Site-specific) Landslide Risk Assessment Report (LRAR) and Landslide Investigation Report are prepared based on the risk assessment manual and the guideline for land use plan updated by the project	1. Record of early warning issuance 2. Land use plans at pilot sites 3. Landslide Risk Assessment Report and Landslide Investigation Report	Government policy on disaster management is not largely changed
Outputs			
1. Capacities to conduct hazard mapping and risk assessments are strengthened	1-1. Hazard maps at pilot sites are updated with the information on hazard areas and risk assessments 1-2. Updated hazard map development manual is uploaded on NBRO's website 1-3. Updated manual on risk assessment (including the management of disaster record) is uploaded on NBRO's website 1-4. Disaster data is collected according to the risk assessment manual	1-1. Updated hazard maps of pilot sites on NBRO's website 1-2. Updated hazard manual on NBRO's website 1-3. Updated risk assessments manual on NBRO's website 1-4. Disaster record in the database	- Huge disasters which negatively affect project implementation do not happen during the project period - Counterparts who are trained by the Project are not transferred
2. Capacities to issue landslide early warning alerts are strengthened.	2-1. Revised rainfall criteria and protocol for early warning are uploaded on NBRO's website 2-2. Updated early warning manual is uploaded on the NBRO's website	2-1. Revised criteria and protocol for early warning 2-2. Updated early warning manual on NBRO's website	
3. Capacities to apply risk assessments of sediment disaster(s) to land use planning/development standards are strengthened	3-1. A guideline on land use planning/development standard is developed and uploaded on NBRO's website	3-1. A guideline on land use planning /development regulation on NBRO's website	
Activities	Inputs		Important Assumptions
	Japanese side		
	Sri Lankan side		
<Output 1: Hazard and Risk Assessments> 1-1. Review existing manuals, and classification of sediment disasters, site-specific hazard and risk assessment methods, system and procedures about disaster record management and site-specific hazard and risk 1-2. Improve the system to manage sediment disaster records 1-3. Collect records on past sediment disasters and analyze the relationship between regional characteristics and rainfall pattern 1-4. Prepare draft manuals on hazard mapping and risk assessments based on the existing manuals of NBRO 1-5. Conduct site specific hazard and risk assessments at the pilot sites according to the draft manual 1-6. Conduct a flow path simulation to identify potential damage zones of debris flows and update hazard zonation maps 1-7. Organize a working group at pilot sites and conduct a workshop to share the results of hazard and risk assessments 1-8. Finalize the above manuals based on lessons learned through 1-5, 1-6, 1-7 and conduct a workshop 1-9. Conduct site specific hazard and risk assessments in other areas except for pilot sites and provide training based on the existing training system	(1) Assignment of Experts - Chief Advisor/Measures for sediment disaster/Facility planning - Disaster record analysis and management - Risk assessments of sediment disasters - Early Warning System - Land use planning and development standards - Project coordination/Training planning (2) Training in Japan - Hazard and risk assessments of sediment disasters - Early Warning System - Land use planning and development standards (3) Local operational costs (4) Provision of equipment for rainfall analysis such as workstation	(1) Assignment of Counterpart - Project Director - Project Manager - Counterparts (2) Office space and facilities for Experts - Office space and facilities - Utilities and internet connection (3) Necessary data - Records of past sediment disasters - DEM data, survey data - Data from a Doppler Weather Rader Network Rainfall data (4) Local operational costs	Project related budget is disbursed without delay
<Output 2: Early Warning Issuance> 2-1. Review the systems and contents regarding issuance of risk information and early warning (excluding the information covered by Activity 1-1) 2-2. Based on the results of Activity 1-3, explore rainfall criteria for early warning of sediment disasters, operate on trial basis and review the criteria if necessary. The information of landslide early warning based on regional characteristics is announced and disseminated to the public through appropriate methods. 2-3. Draft a manual on early warning for sediment disasters based on the existing one, which include the methodology to set local rainfall criteria and revised protocol for issuance of early warning 2-4. Strengthen warning and evacuation system at pilot sites according to the draft manuals (e.g. the revisions of thresholds for manual rain gauges and evacuation map) 2-5. Organize a workshop on the warning and evacuation system at the pilot sites among working groups and relevant organizations 2-6. Finalize the above manual based on lessons learned through 2-4 and 2-5, and conduct a workshop			
<Output 3: Land use planning/Development standards> 3-1 Review land use planning/development regulation in Sri Lanka 3-2 Draft a guideline on land use planning/development standards 3-3 Draft a land use planning/development standards at the pilot sites 3-4 Examine the above plans with working groups 3-5 Finalize the above guideline based on lessons learned through 3-3 and 3-4 and conduct a workshop			
			Pre-conditions
			Political situation in Sri Lanka is stable
			↓
			<Problems and Measures>

* In principle, the "high risk areas" are expected to include seven districts covered by the government loan project "Landslide Disaster Prevention Project (LDPP) "

Project Title: Project for capacity strengthening on development of non-structural measures for landslide risk reduction

Inputs	Year	1st Year				2nd Year				3rd Year				Remarks	
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
Experts Chief Advisor/Measures for sediment disaster/Facility planning Disaster record analysis and management Hazard and risk assessments of sediment disasters Early Warning System Land use planning and development regulation Project coordination/Training planning	Plan														
	Actual														
	Plan														
	Actual														
	Plan														
	Actual														
	Plan														
	Actual														
	Plan														
Actual															
Provision of Equipment Workstation	Plan														
	Actual														
Training in Japan	Plan														
	Actual														

Activities	Year	1st Year				2nd Year				3rd Year				Organizations concerned			
		Monsoon				Non-monsoon				Monsoon				Non-monsoon			
Output 1. Capacities to conduct hazard mapping and risk assessments are strengthened																	
1-1	Review existing manuals, and classification of sediment disasters, site-specific hazard and risk assessment methods, system and procedures about disaster record management and site-specific hazard and risk assessments	Plan														JICA	LRRMD
	Actual																
1-2	Improve the system to manage sediment disaster records	Plan														JICA	LRRMD
	Actual																
1-3	Collect records on past sediment disasters and analyze the relationship between regional characteristics and rainfall pattern	Plan														JICA	LRRMD
	Actual																
1-4	Prepare draft manuals on hazard mapping and risk assessments based on the existing manuals of NBRO	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
1-5	Conduct site specific hazard and risk assessments at the pilot sites according to the draft manual	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD/ GETD
	Actual																
1-6	Conduct a flow path simulation to identify potential damage zones of debris flows and update hazard zonation maps	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD/ GETD
	Actual																
1-7	Organize a working group at pilot sites and conduct a workshop to share the results of hazard and risk assessments	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
1-8	Finalize the above manuals based on lessons learned through 1-5,1-6, 1-7 and conduct a workshop	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
1-9	Conduct site specific hazard and risk assessments in other areas except for pilot sites and provide training based on the existing training system	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																

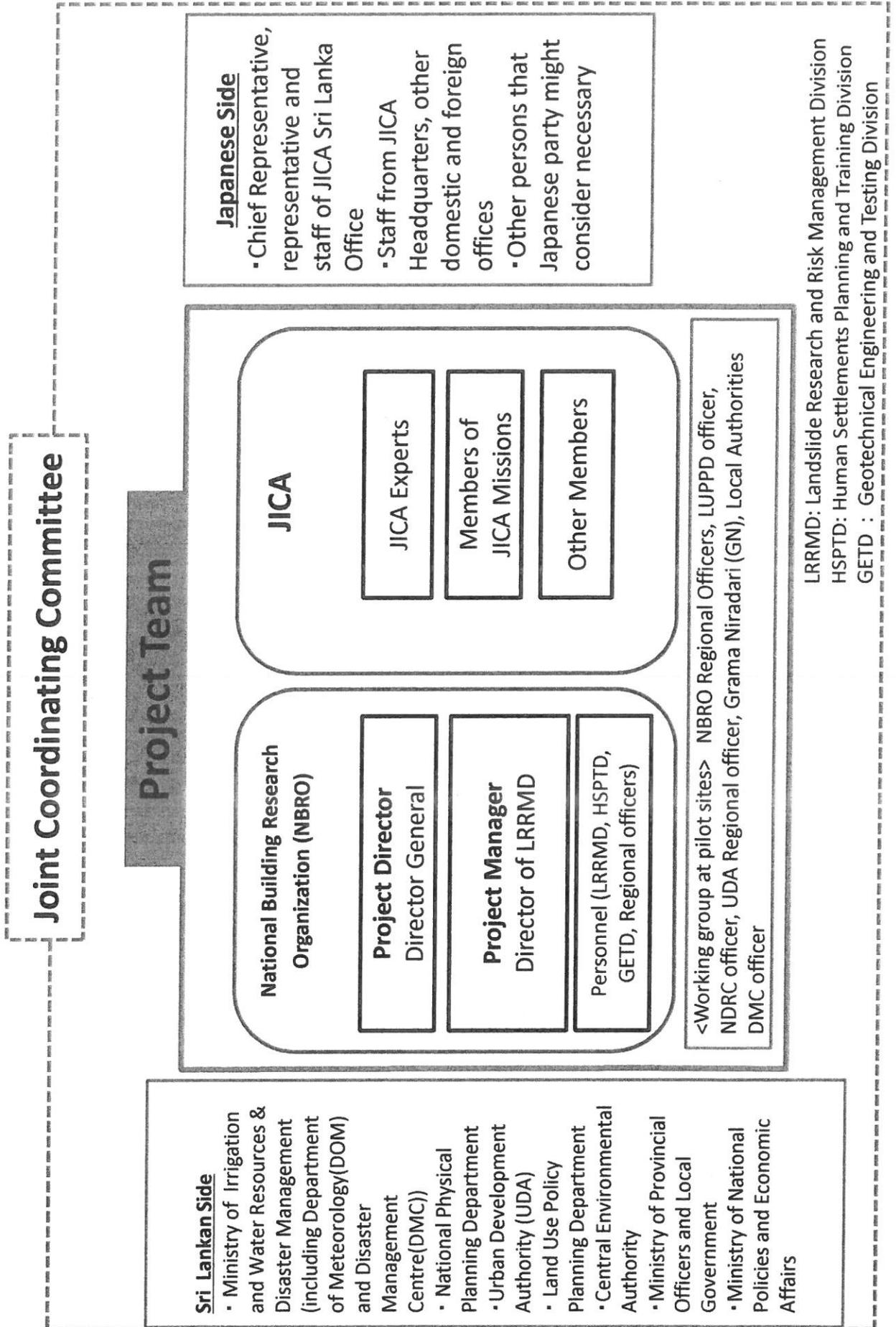
Output 2. Capacities to issue landslide early warning alerts are strengthened.																	
2-1	Review the systems and contents regarding issuance of risk information and early warning (excluding the information covered by Activity 1-1)	Plan														JICA	LRRMD
	Actual																
2-2	Explore rainfall criteria for early warning of sediment disasters, operate on trial basis and review the criteria if necessary. The information of landslide early warning based on regional characteristics is announced on the NBRO website.	Plan														JICA	LRRMD
	Actual																
2-3	Draft a manual on early warning for sediment disaster based on the existing one	Plan														JICA	LRRMD
	Actual																
2-4	Strengthen warning and evacuation system at pilot sites according to the draft manual	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
2-5	Organize a workshop on the warning and evacuation system at the pilot sites among relevant organizations	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
2-6	Finalize the above manual based on lessons learned through 2-4 and 2-5, and conduct a workshop	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																

Output 3. Capacities to apply risk assessments of sediment disaster(s) to land use planning/development standards are strengthened																	
3-1	Review land use planning/development regulation in Sri Lanka	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
3-2	Draft a guideline on land use planning/development standards	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD/ GETD
	Actual																
3-3	Draft a land use planning/development standards at the pilot sites	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
3-4	Examine the above plans with working groups	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD
	Actual																
3-5	Finalize the above guideline based on lessons learned through 3-3 and 3-4 and conduct a workshop	Plan														JICA	LRRMD/ HSPTD /GETD
	Actual																

Duration/Phasing	Plan																
	Actual																

Monitoring Plan	Year	1st Year				2nd Year				3rd Year				Remarks			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
Monitoring	JCC																
	Development of detailed PO																
Monitoring Sheet (biannual)	Plan																
	Actual																
Reports/Documents	Progress report																
	Project Completion Report																

Implementation Structure



Handwritten signature

**List of Proposed Members of
Joint Coordinating Committee for the Project**

1. Composition

(1) Project Team

- 1) Project Director: Director General of NBRO
Project Manager: Director of Landside Research and Risk Management division of NBRO
- 2) Members of JICA Missions
- 3) JICA Experts
- 4) Personnel from the counterpart of following field.
 - Measures for sediment disaster
 - Facility planning against sediment disasters
 - Disaster record analysis and management
 - Hazard and Risk assessment of sediment disasters
 - Early warning system
 - Land use planning and development regulation
- 5) Others whom are to be agreed by the Counterpart and JICA

(2) Members from Sri Lankan side

- 1) National Building Research Organization
- 2) Ministry of Irrigation and Water Resources & Disaster Management
- 3) Disaster Management Centre
- 4) Department of Meteorology
- 5) National Physical Planning Department
- 6) Land Use Policy Planning Department
- 7) Central Environment Authority
- 8) Ministry of Provincial Councils and Local Government
- 9) Department of External Resources, Ministry of National Policies and Economic Affairs
- 10) Road Development Authority
- 11) Urban Development Authority
- 12) Related local governments

(3) Members from Japanese side:

- 1) Chief Representative, representative and staff of JICA Sri Lanka Office
- 2) Staff from JICA Headquarters, other domestic and foreign offices
- 3) Other persons that Japanese party might consider necessary

主要面談者一覧

(1) 国家建築研究所 (NBRO)	
Dr. Asiri Karunawardena	所長
Mr. R.M.S.Bandara	地すべり調査危険管理部 部長
Dr. H.A.G. Jayathissa	地すべり調査危険管理部 部長代理
Mr. Kishan Sugathapala	定住計画・研修部長
Ms. Pathmakumara Jayasingha	地すべり調査危険管理部
Mr. Pavithra Jayasundara	地すべり調査危険管理部
Mr. Dayan Munasinghe	定住計画・研修部
Mr. Abhitha Wanasundara	ラトナプラ事務所
Mr. Kasun Ekanagaya	ラトナプラ事務所
Ms. Dilushi Sirrasardana	ヌワラエリア事務所
Ms. Suranjika Lakmini	ヌワラエリア事務所
Mr. N.K. Weera Sehara	バドゥラ事務所
Mr. D.M.C. P. Bandara	バドゥラ事務所
Mr. Salindo Heshan	バドゥラ事務所
Ms. Dilhani Jayalath	ケゴール事務所
Ms. Imalka Jayawardhane	ケゴール事務所
Mr. Champika Monikpura	マタラ事務所
Ms. K.G.N. Saroja	マタラ事務所
(2) 灌漑・水資源管理・災害管理省	
Mr. Duminda Dissanayake	大臣
Eng. N.A. Sisira Kumara	次官
長井 隆幸	JICA専門家、防災行政アドバイザー
(3) 国家開発計画局 (National Physical Planning Department (NPPD))	
Mr. Jagath Munasinghe	局長
Mr. Sumith Samaratunga	
(4) 都市開発局 (Urban Development Authority)	
Mr. D.M.B. Ranathunga	副長官
Mr. Lalith Wijayarathne	開発計画部部長
Mr. M.H.U.R. Kumana	開発計画部副部長
(5) 土地利用政策計画局 (Land Use Policy Planning Department)	
Mr. B.A. Jayananda	副部長
(6) バドゥラ郡事務所	
Ms. W.A.T. Weerasooriya	土地利用計画担当官
(7) Local Authority Pradeshiya Sabha	
Mr. E.A. Somarathna	Technical officer (バドゥラ県Uduwara地区)
Mr. D.M. Mangula Pradeep	Development officer (ラトナプラ県Pambahinna地区)
Mr. U.D. Nilantha Pushara Kumara	Development officer (ラトナプラ県Pambahinna地区)
(8) Disaster Management Center	
Mr. K.H. Dhanushka Gunasena	マタラ事務所

収集資料リスト

No.	資料名	言語	発行日	発行機関	形式
■01 National Building Research Institute (NBRO)					
1-1	Annual Report 2013	英語	2013年	NBRO	Document(PDF)
1-2	Annual Report 2014	英語	2014年	NBRO	Document(PDF)
1-3	Annual Report 2015	英語	2015年	NBRO	Document(PDF)
1-4	Annual Report 2016	英語	2016年	NBRO	Document(PDF)
1-5	Annual Report 2017	英語	2017年	NBRO	Document(PDF)
1-6	NBRO Corporate Plan 2018-2020	英語	2017年	NBRO	Document(PDF)
1-7	NBRO Corporate Plan 2016-2018	英語	2015年	NBRO	Document(PDF)
1-8	NBRO Corporate Plan 2015-2017	英語	2014年	NBRO	Document(PDF)
1-9	The Manual for Landslide Monitoring, Analysis and Countermeasure	英語	2013年1月	NBRO & JICA DIMCEP	Document(PDF)
1-10	Manual on Warnings and Information Sharing for Flood and Landslide Disasters	英語	2012年12月	NBRO & JICA DIMCEP	Document(PDF)
1-11	Landslide Risk Management Plan 2017-2021	英語	2017年8月	NBRO	Document(PDF)
1-12	Hazard Resilient Housing Construction Manual	英語	2015年	NBRO	Document(PDF)
1-13	Suggestions for the NBRI Draft Act	英語	2017年11月	NBRO	Document(PDF)
1-14	Landslide Risk Mapping in Sri Lanka, User Manual	英語	2016年	NBRO	Document(PDF)
1-15	Manual on Landslide Hazard Mapping in Sri Lanka	英語	-	NBRO	Document(PDF)
1-16	Community Based Landslide Risk Management – Badulla District, TASK COMPLETION REPORT	英語	-	NBRO	Document(PDF)
1-17	Landslide Data Base Format	英語	-	NBRO	Excel
1-18	Project Proposal for Reduction of Landslide Vulnerability by Mitigation Measures	英語	-	NBRO	Document(PDF)
1-19	Project Proposal on Rectification of Unstable Slopes and Landslides Associated with Upcountry Railway Line	英語	-	NBRO	Document(PDF)
1-20	Project Proposal on Upgrading of District Officers for Enhancing Capacity for Landslide Disaster Risk Reduction Activities	英語	-	NBRO	Document(PDF)
1-21	Project Proposal on Resettlement of High Risk Communities Living in Landslide Prone District	英語	-	NBRO	Document(PDF)
1-22	Implementation Framework for the resettlement of landslide and Flood Victims, 1st Draft	英語	-	NBRO	Document(PDF)
1-23	A Circular no. NBRO 2011/01	シンハラ語	-	NBRO	Document(PDF)
1-24	National Building Research Organization SOP	英語	-	NBRO	Document(PDF)
■02 Ministry of Irrigation and Water Resources & Disaster Management					
2-1	Action Plan 2017	英語	2017年	MDM	Document(PDF)
2-2	Progress Report 2017	英語	2017年	MDM	Document(PDF)
2-3	Progress Report 2013	英語	2013年	MDM	Document(PDF)
2-4	Estimates 2017	英語	2017年	MDM	Document(PDF)
2-5	Estimates 2018	英語	2018年	MDM	Document(PDF)
2-6	Sri Lanka National Disaster Management Plan 2018-2030 (draft)	英語	-	DMC in MDM	Document(PDF)
2-7	Sri Lanka National Disaster Management Plan 2013-2017	英語	2014年	DMC in MDM	Document(PDF)
2-8	Disaster Management Act	英語	2004年		Document(PDF)
2-9	National Policy on Disaster Management	英語	2010年	MDM	Document(PDF)
2-10	National Emergency Operational Plan 2015-2019	英語	2015年	DMC in MDM	Document(PDF)
2-11	Comprehensive National Disaster Management Program 2014-2018	英語	2014年	MDM	Document(PDF)
2-12	Road Map for Disaster Risk Management Volume 2	英語	2006年4月	MDM and Human	Document(PDF)
2-13	National Emergency Operation Plan Volume 1 2015-2019	英語	2015年3月	DMC in MDM	Document(PDF)
2-14	Corporate Plan 2010-2014	英語	2010年	MDM	Document(PDF)
2-15	Disaster Management Act No.13 2005	英語	2005年3月	MDM	Document(PDF)
2-16	Citizen's Charter	英語	-	MDM	Document(PDF)
■03 National Physical Planning Department (NPPD)					
3-1	National Physical Planning Policy and Plan 2030	英語	2010年4月	NPPD	Document(PDF)
3-2	Sri Lanka 2011 – 2030, National Physical Plan And Project Proposals	英語	2012年3月	NPPD	Presentation(PDF)
3-3	Uva Physical Structure Plan 2010-2030	英語	2011年1月	NPPD	Document(PDF)
3-4	Town and Country Planning Ordinance	英語	1946年	NPPD	Document(PDF)
■04 Urban Development Authority (UDA)					
4-1	UDA 2018-2022 Strategic Plan	英語	-	UDA	Document(PDF)
4-2	Urban Development Authority Act	英語	1978年	UDA	Document(PDF)
■05 Land Use Policy Planning Department (LUPPD)					
5-1	Guidelines for Divisional Level Land Use Planning 2012	英語	2012年	LUPPD	Document(PDF)
5-2	National Land Use Policy of Sri Lanka	英語	-	LUPPD	Document(PDF)
5-3	Role of the LUPPD in Disaster Risk Reduction	英語	2018年	LUPPD	Presentation(PPT)
■06 Road Development Authority (RDA)					
6-1	National Road Master Plan 2007-2017 Executive Summary		2007年	RDA	Document(PDF)
6-2	Road Development Authority (Special Provisions) Act No.5		1988年	RDA	Document(PDF)
6-3	Road Development Authority (Special Provisions) Act No.73		1981年	RDA	Document(PDF)

