

事前事業評価表

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）

国名：ブータン王国（ブータン）

案件名：地すべりリスク削減能力強化プロジェクト

The Project for Capacity Development in Landslide Risk Reduction

2. 事業の背景と必要性

（１） 当該国における防災セクターの開発の現状・課題及び本事業の位置付け

ブータンは、国土の大部分が山岳地帯であることから、幹線道路の代替路が存在しない。また、水力発電を多く所有し、インドへの売電収入を得ている。これら道路や発電・送電施設は降雨起因の地すべり災害リスクに晒されており、これらが被害を受けると国の経済活動にも大きな影響を及ぼすのが現状である。実際に、地すべりを含む斜面災害により、インフラ・運輸省が管轄する国内幹線道路上での通行止めは年間 139 回（2021 年）発生している。そのため、ブータン政府は、7 月から 9 月までの雨季にはそれら復旧作業に追われている。気候変動の影響も受けた降雨の強度や頻度の増加により、これら重要インフラに対する地すべり災害リスクも上昇傾向にあると考えられる。

ブータン政府は、第 13 次五か年計画（2024-2029）において、安全保障の一環で災害リスクの軽減の達成を目標とし、災害や緊急事態への対応・準備計画の策定を重要な「戦略／プログラム」として位置付けている。従来、陸上運輸局（Department of Surface Transport。以下「DoST」という。）は JICA の開発調査型技術協力「道路斜面管理マスタープラン調査プロジェクト」（2014-2016）及び技術協力プロジェクト「ブータン道路斜面对策工能力強化プロジェクト」（2019-2024）を通じて、岩盤斜面崩壊、落石、土石流に特化した対策工法の検討に加え、切土勾配基準又は事前通行規制等事前対策の概念を導入した。しかしながら、発生頻度は上記ハザードと比べると低いが、大規模な被害を広範囲に及ぼす深層すべり面での地すべりへの取組みはこれまでブータンで行われていない。

このような状況下、地すべり災害リスク削減に資する構造物対策の検討に必要な一連の工程に関する能力向上を目的とする「地すべりリスク削減能力強化プロジェクト」（以下「本事業」という。）は、同国の計画に貢献するものとして位置付けられている。

（２） 防災セクター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、課題別事業戦略における本事業の位置付け

我が国の対ブータン王国国別開発協力方針（2023 年 1 月）において、「強靱性の強化」を重点分野の一つとしている。また、ブータン王国 JICA 国別分析ペーパー（2023 年 3 月）では、環境問題・気候変動への対応を主要開発課題の一つとしている。特に、気象災害に対す

る予防を促進し、災害に対する強靱性の向上が重要であると分析している。また、JICA のグローバル・アジェンダ「防災・復興を通じた災害リスク削減」の協力量針の一つである「事前防災投資実現」をクラスター事業戦略として整理している。このことから、本事業はこれら方針、分析及び戦略に合致する。さらには、SDGs のゴール 11（包摂的、安全、強靱で持続可能な都市と人間住居の構築）及びゴール 13（気候変動とその影響への緊急の対処）にも資するものである。

（３） 他の援助機関の対応

緑の気候基金（Green Climate Fund）の資金協力で、国連開発計画（UNDP）による農業畜産省（Ministry of Agriculture and Livestock）に対する斜面崩壊に係る対策工の支援事業「Supporting Climate Resilience and Transformational Change in the Agriculture Sector in Bhutan」（2020-2025）が 2025 年 11 月まで実施された。また、アジア開発銀行（ADB）はブータン南部の道路整備を目的とする「Road Network Project II」（2009-2014）及び「SASEC Road Connectivity Project」（2014-2022）において、斜面災害対策を含めている。

3. 事業概要

（１） 事業目的

本事業は、ブータンにおいて、地すべり対策に係る評価、調査、観測、解析、計画策定・設計及び実施を行うことにより、インフラ運輸省・陸上運輸局（DoST）の地すべりリスク削減能力の強化を図り、もって適切な地すべり対策の実施を通じた地すべりによる重要インフラへの被害の軽減に寄与するもの。

（２） プロジェクトサイト／対象地域名

西部地域（ティンプー）、南部地域（プンツォリン）、中部地域（ティンティビ）、東部地域（モンガル）

（本事業は、DoST が存在する首都ティンプーでの活動に加え、南部、中部、東部での現場活動を行う想定である。これは、西部以外への裨益を DoST が重視していることによる。）

（３） 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：インフラ運輸省・陸上運輸局（DoST）職員、関係機関職員

最終受益者：ブータン全土の住民

（４） 総事業費（日本側）：約 3.3 億円

（５） 事業実施期間：2026 年 4 月～2029 年 3 月を予定（計 36 カ月）

（６） 事業実施体制

1) 実施機関：インフラ運輸省・陸上運輸局（Department of Surface Transport, Ministry of Infrastructure and Transport）

2) 関係機関：ブータン電力公社（Bhutan Power Corporation）、ブータン王立大学科学技術校（College of Science and Technology）、エネルギー・天然資源省地質鉱山局（Department of Geology and Mines, Ministry of Energy and Natural Resources）、ドゥルック・グリーン電力公社（Druk Green Power Corporation）、国家土地委員会事務局（National Land Commission）

Secretariat)、インフラ運輸省・定住局 (Department of Human Settlement, Ministry of Infrastructure and Transport)、インフラ運輸省・インフラ開発局 (Department of Infrastructure Development, Ministry of Infrastructure and Transport)

(7) 投入 (インプット)

1) 日本側

① 専門家派遣 (合計約 50 人月)

- (ア) 業務主任
- (イ) 地質調査・解析
- (ウ) 地すべり地形判読
- (エ) 構造物対策
- (オ) 設計／積算
- (カ) 地すべり観測
- (キ) GIS マッピング／データ解析

② 研修員受け入れ

- 受入分野：地すべりリスク削減対策
 - ・ 期間：本事業 1 年次及び 2 年次の 2 週間
 - ・ 参加者：DoST 職員及び関係機関職員 (8 名)

③ 機材供与

- ・ 地すべり観測機器 (水位計、パイプ歪計、伸縮計、雨量計等)
- ・ 貫入試験機
- ・ 直接せん断試験機
- ・ 安定解析ソフト
- ・ 弾性波探査機 (部品)

2) ブータン側

- ① カウンターパートの配置
- ② 高解像度数値地形データ (DTM) および他必要データ (地形測量データ含む)
- ③ 活動に必要な管理・運営上の費用

(8) 他事業、他開発協力機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

JICA は、無償資金協力「デジタル地形図整備計画」(2021 年 11 月～2025 年 7 月)にて、1/5,000 縮尺の高精度デジタル地形図を整備した。対象エリアが重なる場合、本事業での地すべり調査、解析各種又は施設配置計画策定に活用する。また、開発調査型技術協力「道路斜面管理マスタープラン調査プロジェクト」(2014-2016)、技術協力プロジェクト「ブータン道路斜面对策工能力強化プロジェクト」(2019-2024) の実施を通じて、従来、岩盤斜面崩壊、落石、土石流を対象に検討を行った。本事業は深層にすべり面を持つ地すべりを対象とすることからハザード種が厳密には異なる。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

特になし。

(9) 環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類 C

② カテゴリ分類の根拠

「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」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。

③ 環境許認可：特になし。

④ 汚染対策：特になし。

⑤ 自然環境面：特になし。

⑥ 社会環境面：特になし。

⑦ その他・モニタリング：特になし。

2) 横断的事項：

本事業は、気候変動による降雨量の変化等のインパクトの軽減に向けて地すべり対策の強化を行うものであり、気候変動への適応に貢献する。

3) ジェンダー分類：

【ジェンダー案件】 ■GI (S) (ジェンダー活動統合案件)

<分類理由>実施機関の女性エンジニアの割合(30%程度)と比べて、過去に他の国際機関が同実施機関を含む組織を対象にした研修での女性の研修割合が20%程度と下回っており、女性の研修参加における課題がある。その課題に対して、本事業では研修やワークショップにおける女性の参加率を女性エンジニアの割合(30%程度)相当とする目標を定め、男女別のデータ取得(ベースライン・モニタリング・評価)により捕捉していくため。

(10) その他特記事項

地すべりの場合、自然条件が誘因となり変位が生じる。そのため、選定するパイロットサイトでどのような挙動を示すかは予期できない。本事業は、ある程度の観測データ及びそれに基づく解析並びに施設配置計画を策定することとなるが、観測データの状況によっては、柔軟に対象サイトの取扱いを見直す必要がある。

また、DoSTの所有する実験施設には、地すべり調査に必要となる土質試験機一式の供与を別スキームで検討しており、供与されれば本事業で活用する予定である。

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標：

適切な地すべり対策の実施を通じて地すべりによる重要インフラへの被害が軽減される。

指標及び目標値：

1. DoSTにより、パイロットサイト以外の場所で、地すべり対策およびモニタリン

グの計画が策定される。

2. 当該計画に沿って、地すべり対策が実施される。

(2) プロジェクト目標: インフラ運輸省・陸上運輸局 (DoST)の地すべりリスク削減能力が強化される。

指標及び目標値:

1. デモンストレーションサイトで得られた知見に基づき、DoST 本部/地域事務所の主導のもと、計画に基づく地すべり対策が少なくとも 1 つのパイロットサイトで実施される。

2. 『地すべり評価マニュアル』および『地すべり調査・観測マニュアル』が DoST により正式承認され、MoIT のウェブサイトに掲載される。

3. 『地すべり対策計画及び設計にかかる技術指針』が DoST により正式承認され、MoIT のウェブサイトに掲載される。

(3) 成果

成果 1: 地すべりの地形判読および評価に係る能力が強化される。

成果 2: 地すべりの調査・観測・解析に係る能力が強化される。

成果 3: 地すべり対策の計画策定・設計および実施に係る能力が強化される。

(4) 主な活動

〈成果 1に係る活動〉

1-1. 過去の災害データを取りまとめ、広域地質構造と地すべり発生メカニズムを理解する。

1-2. 地すべりの活動性、過去の被害、保全対象の重要性、アクセス性を考慮し、デモンストレーションサイト (1 地区) 及びパイロットサイト (3 地区) を確定する。

1-3. デモンストレーションサイト及びプロジェクトサイトを含む周辺区間において、最新の地形データとドローン撮影写真に基づく、地すべり地形判読を行う。

1-4. 判読結果を地すべり地形分布図として取りまとめ、保全対象を踏まえリスクの分析を行う。

1-5. DoST エンジニア向けの『知識定着ワークショップ』および関係機関向けの『知識共有セミナー』を実施する。

1-6. 上記活動を通じて得た知見に基づき、地すべり評価マニュアルを作成する。

〈成果 2に係る活動〉

2-1. デモンストレーションサイトにおける調査計画を立案する。

2-2. デモンストレーションサイトにおいて、地形測量及び地質調査 (ボーリング調査、物理探査) を実施する。

2-3. デモンストレーションサイトにおいて、孔内観測機器 (水位計、パイプ歪計) を導入し、観測することで、すべり面深度を特定する。

2-4. デモンストレーションサイトにおいて、設計条件を得るための土質試験を行い、地すべり総合解析を行う。

2-5. 2-1 から 2-4 について、DoST が中心となり、パイロットサイト (3 地区) にて実施

する。

2-6. DoST エンジニア向けの『知識定着ワークショップ』および関係機関向けの『知識共有セミナー』を実施する。

2-7. 上記活動を通じた知見に基づき、地すべり調査・観測マニュアルを作成する。

〈成果3に係る活動〉

3-1. デモンストレーションサイト及びパイロットサイトにおいて、地すべり対策施設計画及びモニタリング計画を策定する。

3-2. デモンストレーションサイト及びパイロットサイトにおいて、計画に基づいて、地すべり対策工を設計・積算する。

3-3. 活動 3-1 で特定した対策に優先順位を付し、予算計画を含めた実施スケジュールを策定する。

3-4. デモンストレーションサイト及びパイロットサイトにおいて、地すべり観測機器を導入し、地すべり変動をモニタリングする。

3-5. 活動 3-3 で策定したスケジュールに沿って、優先順位付けされた対策を実施する。

3-6. DoST エンジニア向けの『知識定着ワークショップ』および関係機関向けの『知識共有セミナー』を実施する。

3-7. 上記活動を通じた知見に基づき、地すべり対策計画及び設計にかかる技術指針を策定する。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件 カウンターパートが討議議事録 (R/D) に記載のとおり配置される。

(2) 外部条件

- ・ DoST にとって、地すべりリスク軽減の重要性が変わらない。
- ・ 各地域事務所 (Regional Office。以下「RO」という。) において任命されたフォーカル・ポイントが、プロジェクト期間を通じて当該 RO に継続配置される。
- ・ デモンストレーションサイトおよびパイロットサイトにおいて、活動に著しい遅延を生じさせるような自然災害が発生しない。
- ・ 対策実施のための予算が、「予算計画を伴う実施スケジュール」に従って確保される。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

アルメニア共和国向け技術協力プロジェクト「地すべり災害対策プロジェクト」(2014-2017) (評価年度 2020 年度) の事後評価等では、地すべり観測のためのモニタリング機材は落雷で繰り返し故障しており、一部の部品は国内市場や国際インターネット市場で入手できず、交換ができない状況であったと分析している。遠隔地での観測が想定される地すべり観測においては、落雷等の自然現象による損傷は不可避であり、上記の教訓を活かし、本事業は独自で機材の調達や維持管理ができることを念頭にどこでどのように入手できるかの情報を明確にした上で調達計画を立てる。

7. 評価結果

本事業は、当国の開発課題・開発政策並びに我が国及び JICA の協力量針・分析に合致し、同国のインフラ運輸省・陸上運輸局の技術者の地すべり対策に係る能力の強化を通して、ブータンの持続的な経済社会発展を支える重要なインフラである道路交通を守ることから、SDGs のゴール 11（包摂的、安全、強靱で持続可能な都市と人間住居の構築）及びゴール 13（気候変動とその影響への緊急の対処）にも資するものと考えられることから、事業を実施する必要性は高い。

8. 今後の評価計画

- (1) 今後の評価に用いる主な指標
4. のとおり
- (2) 今後の評価スケジュール
事業終了 3 年後事後評価

以 上