

草の根技術協力事業 事業評価報告書

作成日：2024年 7月 31日

1. 案件の概要	
業務名称	住民参加で行う低コスト型蛇籠護岸の普及と河川防災活動支援事業
対象国・地域	ネパール国 ゴルカ郡 パルンタール市
受託者名 ※共同事業体の場合は全構成員名	国立大学法人 高知大学
カウンターパート	Green Innovative Research Center
全体事業期間	2021年 8月 ～ 2024年 8月
2. 事業の背景と概要	
<p>ネパール国は雨期の集中豪雨により河川氾濫が生じやすく、逃げ遅れにより多くの犠牲者が出ている。Gorkha 郡は山地に囲まれた豪雨地帯であるが、住民の防災意識が低く、河川護岸が整備されていないことから人命や生活基盤に損害を与え続けている。ネパール国の「蛇籠」は、品質や施工技術に課題がある上メンテナンスが十分でなく防災面での効果が低い。そのため、地方自治体、住民らと協働しながら低コスト型蛇籠護岸を実証施工により技術移転し、洪水ハザードマップの作成と早期避難訓練を実施するなど、ハード・ソフトの両面から河川防災活動を支援する必要がある。</p> <p>高知大学は、2016年度から草の根技術協力事業の実施団体として、我が国の伝統技術である「蛇籠」を、ネパール側 C/P を通してネパール国政府等に技術移転しているが、先方の反応がよく課題解決に積極的であるため、河川の外力や越流などの複数の外力に対抗し、安定的に長期間供用するための技術的難度の高い河川災害対策へステップアップして行った。</p>	
3. 事業評価報告	
(1) 妥当性	
<p>Gorkha 郡はネパール国のほぼ中央部に位置し、陸地面積 3,610 m² に約 288,000 人が居住している。断層運動により地形の変化に富み、郡北部はヒマラヤ山脈の一部を、南部は山地に囲まれた盆地地形を形成し、Terai 平野との境界部は幅 8~12km の連続的な森林に囲まれている。郡南部はネパール有数の穀物生産地が広がり自給自足型の生活を送っているが、多くの河川が流入するため洪水が頻発する氾濫地形上では、河川防災対策の遅れにより頻発する洪水により低平地が度々被災し、多くの人命や生活基盤が奪われている。対象地域は気象条件に厳しく、今後も人的・物的被害が生じる懸念があり緊急性が高いこと、蛇籠構造物に関心がある一方、施設の崩壊が度々生じていること、河川防災が市民生活の改善に密接し、受益者の多いことなどを勘案して選択した。低コストな蛇籠による護岸整備の効果があり、住民の河川防災への関心が高いことも選択のポイントであった。</p> <p>本事業では、ネパール国で普及する「蛇籠護岸」の機能強化と、我が国の優れた土木技術の普及・啓発を目指すためのハード面の対策と、現地の事情を考慮しながら地</p>	

域の住民の年齢層や行動特性、地形、地質などに適した河川防災ハザードマップの作成、迅速な避難を促すための避難マップの作製などのソフト対策について、専門家による技術移転を行った。度重なる豪雨災害に対して、それに抵抗するインフラ整備の実績を有する県外技術者の経験を積極的に取り入れ、大学での実験や施工箇所における現地観測の実施、それらの結果の評価と学術団体への投稿など、Evidence Baseに基づく土木インフラを提案し、定期的なモニタリングを行うことで技術を適正化した。我が国の防災技術の伝承・普及を目指すという事業実施計画やアプローチは、頻発する河川氾濫による生活環境の悪化という喫緊の防災的な課題解決に大きく貢献し、伝統的工法と融合させた新しい蛇籠技術を普及させた。施工後2年が経過した蛇籠護岸には植栽が自然に繁茂し、グリーンインフラとしての機能を併せ持つ結果となった。さらに、周辺箇所では住民自らが捻出した予算とネパール政府の資金補助による蛇籠護岸が複数完成し、機能が強化された。この例からも技術の普及・インフラ整備に大きく寄与した、と判断される。また、河川氾濫への興味関心が高まり、住民自ら防災ワークショップを企画し、専門家指導に基づいて手作りの洪水ハザードマップを完成させた。

一連の現地活動により、我が国の持つ環境に優しい優れた防災技術の普及をハード、ソフトの両面から促進され、安心・安全のまちづくりが広い視野から適切に行われたと判断している。

(2) 整合性

本事業で挙げた上位目標とプロジェクト目標に対して、以下の4項目に示すアウトプットを提示したところ、各項目に対して具体的な効果が得られた。

① 現地技術者・防災行政担当者に対する河川防災対策の能力開発

- ・能力開発のための教育 Web コンテンツ制作（蛇籠：3編、防災：2編、ブラッシュアップ版：1編）し、パルンタール市およびネパール政府に配布した。ネパール政府・地域の行政職員・国内技術者・地域住民らへ広く視聴され、蛇籠や防災に関する知識の普及の一助となった。なお、オリジナルのスライド、映像制作であるため、著作権は高知大学（制作者）が保有する。
- ・2回実施した本邦研修では、政府職員や技術者、地方自治体職員らに対して延べ20名以上に技術指導を行った。我が国の最先端の施工法や建設物の維持・管理を学び、国内にフィードバックするきっかけを与えた。近年ネパール国では防災技術の重要性が理解されつつあり、技術全般への需要が高まっており、研修生が習得した知識や経験がネパール政府の河川護岸整備工事（ブリタプティ川・カエル川）、カニヤバス市内の重要施設の河川護岸施工と橋梁基礎施工工事、ニルカント市道路法面整備工事など、国内の土木技術の設計、施工に遺憾なく発揮されている。

② 地域住民と協働した洪水ハザード分析と蛇籠護岸設置個所の選定

- ・蛇籠施工箇所は地元自治体、市民らと協議を重ね洪水の影響が大きい2箇所を選定し、改良型の蛇籠護岸を2箇所設置した。
- ・地元住民・小中高児童・生徒・教員を対象に洪水被害状況や現地の被災、避難などの河川災害に対するアンケート調査を数回実施し、住民主導で洪水ハザードマップを作製し、寄り合い組織で活用するに至った。さらに、GPSによる行動記録調査が

ら定量的なデータを収集したことにより、地域住民の実情に見合った避難経路等の資料作成に繋がった。

③ 低コスト型蛇籠護岸の設置と地域住民への周知

- ・実施期間を通じて日本人専門家・技術者らが主導し、現地技術者へ現地施工に用いられている一般的な調査用具（巻き尺、レベル等）を用いた調査法などを指導し、現地技術者を対象とした建設講習会を開催し施工法を指導した。その結果、関係者自らが考え率先して施工を行うスキルが育成された。
- ・蛇籠施工は現地技術者指導のもと、現地住民による協働作業で行われた。
- ・政府・他自治体より、現地と異なり積層型の形状を有し、基礎の施工や不織布を配置した改良型蛇籠護岸に関する問い合わせが多数あり、ネパールでの蛇籠への関心の高さが伺われた（改良型蛇籠護岸の設置に関する地方自治体との協議（3箇所）、ネパール政府（DWIDP）新規蛇籠河川護岸施工に対する助言・技術指導（3箇所）、ネパール政府道路省（DOR）蛇籠土留め擁壁施工に対する助言・技術指導（1箇所）等）。
- ・従来にない日本式形状を現地に技術移転することにより、従来と同一の性能を有するかご枠も用いる場合であっても、掘削土量を抑え、蛇籠の積層数が半分程度に低減するなどの効果が得られた。
- ・事業開始後から事業終了時点まで、現地の雨量観測、水位観測を住民自ら行ったことで、定量的なデータに基づいた蛇籠護岸の妥当性の検証とメンテナンスを行うことができた。

④ インフラの維持と河川災害軽減に対する地域住民の意識啓発と学習効果

- ・地元自治体・現地住民らへの河川災害に関する意識調査を、ヒアリングとアンケート調査から行い、蛇籠護岸や防災の現状認識を理解することができ、プロジェクトで解決すべき課題の検証につなげることができた。
- ・ネパール政府職員、地元自治体職員などを巻き込んだ実技指導やメンテナンス講習会を複数回行い、実構造物を見ながら学び、設計・施工技術の向上につなげた。
- ・地域住民の認知・理解度を定着させるために、防災ワークショップを複数回実施し、河川防災に関する意識向上に寄与した。
- ・地域住民・学生らを対象とした避難訓練と洪水ハザードマップ作製ワークショップを開催したところ150名を超える参加があり、関心の高さが伺えた。
- ・日本人専門家により、防災ワークショップ等の立案や実施を支援し、防災リーダーを5人育成した。事業最終年度には自発的に防災リーダーによる防災ワークショップが開催されるようになった。

(3) 有効性

本事業は事業終了後も住民らで活動を続けていけるよう「住民参加」を重要視している。蛇籠設計・施工においては、施工箇所選定時より住民らの参加を促し、調査法や設計・施工法、メンテナンス法を学習することにより、防災施設の理解を深め愛着を持って共存する意識が芽生えた。加えて、事業開始後には河川災害に関する意識が高まり、住民主導で蛇籠護岸が複数箇所設置されるまでに至った。期間中2度の雨期を経験したが、施工した蛇籠はいずれの箇所も健全で、我が国の優れた技術が適切

に移転されたことが証明された。さらに、ネパール政府を巻き込んだ実技指導は改良型蛇籠の普及につながり、地元政府の予算で改良型蛇籠護岸が設置された。ソフト面では、防災知識が乏しい住民らに複数回のワークショップを開催することで、年齢層を問わず河川防災の知識レベルが向上しただけでなく、住民を統括し、災害時に地域住民の先頭に立って、防災活動を主導することができる防災リーダーが育成され、事業終了後の活動継続が約束されている。洪水ハザードマップ作製や避難訓練を行うためのワークショップを開催することで、地域住民自らが考え、行動に移す防災の基本的素養が養われ、河川防災に関する興味関心が近隣の学校教員を中心に浸透している。これらの複数の事実から、本事業活動を通じて河川氾濫から人命や生活基盤を守るための防災が浸透し、生活環境の改善や貧困撲滅に寄与すると判断している。

(4) インパクト

ネパールにおける蛇籠への関心は年々高まりを見せ、高度な設計・施工や長寿命な我が国の土木技術の存在感が増している。新型コロナウイルスにより一時的に交流が途絶えがちであったが、現地での蛇籠施工はネパール政府職員、地元技術者などの関心を集め、河川分野を超えた技術者からの問い合わせや見学希望、建設中の現場の視察・助言が依頼された。ネパール技術者協会（NEA）からは、蛇籠技術に関する特別講演を依頼され、現地・オンライン合わせて3,000人を超える技術者が視聴し、我が国の高い技術や防災インフラの重要性を広く伝える機会となった。このような実例から、本事業が対象地域に限らず、ネパール国全体インパクトを与えたものと判断している。

(5) 効率性

本事業で定めた4項目のアウトプットを事業期間内に達成することができた。事業開始直後より新型コロナウイルスによる渡航制限のため1年近く現地への渡航が出来ない状況が続いたが、オンライン協議を月1回以上行うことでCPや関係者との意思疎通をはかり、事業の理解促進と効率的な業務の実施を徹底させた。蛇籠護岸の設計・施工の基本となる基礎的な事項について、オンライン上で視聴でき、振り返り学習が行えるよう4項目のビデオコンテンツに取りまとめ、技術者向けのオンライン講習会を開催した。さらに、地域住民らを対象とした河川防災と率先避難に関わる2項目のビデオコンテンツを製作し、繰り返しの視聴を促し自発的な意識啓発を進めるとともに、オンライン回線を使ったワークショップを複数回開催することで、円滑な事業の推進に努めた。コロナ禍により予期せぬ支出が発生し、脆弱なインターネット環境や間接的な現地講習に関する支出が増加したが、その他項目に対してコスト縮減に努め、定められた予算内に執行することができた。以上から、本事業のプロセスやマネジメントは適切であり、効率的な業務遂行が行えたと判断している。

(6) 持続性

ネパール国で普及する通常の蛇籠護岸に比べ、背面土の掘削土量が少なく籠枠の個数が軽減できるメリットを有し、耐久性が高くメンテナンスコストが大幅に軽減できる低コスト型蛇籠護岸をネパール国内で更に普及させるためには、技術者や行政担当者の理解と能力開発が最も重要であり、地元自治体に加えネパール政府

(DWIDP)の支援が不可欠であった。さらに、政府組織との連携を密にしながら対象地域を超えた全国的な技術の普及を試み、現地適用型蛇籠の全国的な展開に努めた。事業期間中、複数回の技術ワークショップを開催し、現地適用型蛇籠の設計・施工のノウハウを現地に移転し、能力開発と技術の定着を図った。加えて、現地技術者の要望を丁寧に聴取し、先行事業で作成した「蛇籠の設計・施工マニュアル」の改定と複数箇所の施工現場の共同視察と意見交換を行った。現在、ネパール政府より事業終了後の実施団体との関係維持と技術協力、共同研究が提案され、河川、道路、砂防など、蛇籠構造物に関わるあらゆる事項に関する講演依頼も多数寄せられている。引き続き、共同研究や技術協力を通じて技能の取得と実践の機会が同国間で拡充して行く。

ソフト面では、C/P主導により地元住民を対象とした講習会を開催し、防災インフラに対する理解の浸透と防災意識啓発、地元住民による自主的な施設の維持管理の定着を図った。その結果、防災リーダーが育成され、継続的に防災ワークショップが開催できるまでに能力開発されている。本事業では河川防災に関する手引書マニュアルを作成しており、事業終了後も定期的に防災活動（避難訓練等）が行えるよう準備しており、事業終了後の継続性を担保する努力を進めている。

(7) 市民参加の観点での評価

本事業の実施により、提案の防災、国際協力に関する理解促進が加速化した。同国内に於いて、蛇籠技術を提供した Nilkantha 市と高知県梶原町の間には深い友好関係が構築され、土木技術に関わる人材交流や農業、教育、文化などに関わる連携が協議され、2023年11月に連携協定が締結された。さらに、国際的な活動に関わる理解と興味関心を促すため、積極的に広報活動を行った主要な実績は下記の通りである。

- ・ネパール国営テレビ・ラジオ等現地マスメディアに本事業が取り上げられた。
- ・NHK 本局・高知放送局、テレビ高知で本邦研修などの話題が放送された。
- ・読売新聞、高知新聞で本邦研修などの話題が放送された。
- ・文部科学省週刊誌「文教ニュース」へ本邦研修などの話題が掲載された。
- ・高等学校教科書「地理総合」（第一学習社、令和4年発行）にネパール国における防災技術指導が掲載された。
- ・受託期間中、博士課程の留学生が入学し、日本人学生と共に研究活動を行うなど、大学における国際的な視野が広まった。また、学科内に於いて英語を主体とするコミュニケーションが日常的に行われるようになった。
- ・本事業を通じて、ネパール政府職員（DWIDP 所属）が蛇籠技術に関する関心を高め、JICA 長期研修コース（SDGs グローバルリーダー）に応募するに至った。
- ・ネパール政府職員が本学の教育・研究と修士・博士課程での学習に対して興味・関心が高まり、7名より問い合わせがあった。

4. 今後に活かすためのグッドプラクティス・教訓・提言等

(1) 学術的な知見を活かした安心・安全な土木インフラの提案

提案団体は、研究例の乏しい蛇籠に関する学術的な知見を蓄積し、地盤工学会等へ論文執筆を通じて社会に還元した。実施期間中、JICA 本部からの要請を受け、ネパール政府の研修員を引き受け、蛇籠構造物の設計・施工法等に関する講義を行った。さらに、JICA 地球環境部・ネパール森林環境省との合同にて蛇籠に関するワークショップを開催し、オンラインを含め 2,000 名を超える参加があった。我が国の優れた技術の定着を試みた点、これらの活動が河川防災の所管省庁である河川灌漑省 (DWIDP) の枠組みを超え、道路省や森林省、アジア協会アジア友の会 (JAFS) にも技術支援が広がった点、事業終了後の継続的な連携が約束された点はプロジェクト実施上の大きな特徴である。

(2) 科学技術からの SDGs への貢献と評価

蛇籠技術の普及に関する本事業の取り組みは、古来の技術を見直し定量的な評価を行うことで科学的に検証する、いわば温故知新を体現する持続可能性が高い取り組みであること、必ずしも最新の技術でなくとも STI の活用により社会課題の解決に貢献できる好事例であること、住民参加型の活動にもなり得る点が展開性、ステークホルダーの多様性の面が高く評価され、(独) 科学技術振興機構の主催する「STI for SDGs アワード」の優秀賞を受賞に至った。

(3) マスメディア等を通じた情報発信

マスメディアには、自然災害を防止するための国際的な課題に対して「蛇籠」という伝統的技術が活用される事実の高い関心が寄せられ、本邦研修や蛇籠擁壁の共同施工、ワークショップ対して多くの報道がなされ、NHK の全国放送にも取り上げられた。防災先進県こうちの中において、防災、国際貢献に係わる新たな魅力を国内外に積極的に広報することにより、防災やインフラ整備を基軸とした海外交流モデルの情報発信に貢献した点は大きな成果である。

(4) 教訓・提言

本プロジェクトを通じて、関係者に限らず大学組織として世界的な課題である防災への興味・関心が高まり、国際的な課題の理解がより深まった。留学生の入学や大学院生の現地派遣などにより、国際的な知見を深まるきっかけになり、留学生を介した現地政府との意見交換の場が複数回設けられ、オンライン会議などを通じた技術者交流が活発になるなど、本事業の目的の一つである蛇籠を通じた土木技術の移転に大きく寄与した。現地に置ける自主的な活動や持続的な活動を促進させる ののである。技術レベルの異なる土木・防災技術に対するサポートは困難を伴うが、丁寧な対応や直接的に理解できる現地施工などを通じて日本の優れた技術や文化を理解するきっかけとなったことは大きな教訓である。さらに、河川護岸を統括する省庁に限らず、道路省や森林省、ネパール技術集団など、国全体に事業が波及した点は省庁をまたぐ技術の定着にも貢献するものであり、今後の国際貢献の大きなヒントを生み出したといえる。複数回実施した本邦研修により、ネパール政府では、日本技術がより浸透し、国内の蛇籠護岸の施工に直ちにフィードバックする活動が始まっている。さらに政府からは、プロジェクト終了後の共同研究の実施や技術面からのサポー

トの依頼が複数寄せられている。

大学主体の活動は相手方への信頼が高く、特に技術面では学術機関で定量的に評価された技術を普及させる動きがみられる。一方、机上の計画のみでは対応できない事項（蛇籠の数量の変更、訪問が困難な時期における測量設計等）や時々刻々と変化する、現地での即時判断や状況に即した設計・施工への対応が十分できない場面がありし、円滑な事業進捗に苦勞した。コロナ禍で施工が事業開始から大幅に遅れ、モニタリングや事後指導などにかかる時間が減少した点は心残りである。コロナ禍での設計・施工はオンライン上では不可能であるので、実施期間が大きく失われる場合など、予期せぬ事象にも柔軟に対応するための計画作成が必要であると痛感した。

※A4 サイズ 5 枚を目途に簡潔にまとめてください。