

ネパール国

公共インフラ交通省道路局

公開版

ネパール国  
土壌藻類を活用した  
環境配慮型斜面復旧技術普及促進事業  
業務完了報告書

令和3年2月

(2021年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

株式会社 日健総本社

日本工営 株式会社

民連

JR

21-008

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・ 本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・ 利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び提案法人は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the proposed corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

## 目次

目次	.....	i
巻頭写真	.....	v
地図	.....	viii
略語表	.....	ix
第1章 要約	.....	1
1.1. 要約	.....	1
1.2. 事業概要図	.....	4
第2章 本事業の背景	.....	5
2.1. 本事業の背景	.....	5
2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性	.....	5
2.2.1. 普及対象とする技術の詳細	.....	5
2.2.2. 開発課題への貢献可能性	.....	10
第3章 本事業の概要	.....	12
3.1. 本事業の目的及び目標	.....	12
3.1.1. 本事業の目的	.....	12
3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）	.....	12
3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）	.....	12
3.2. 本事業の実施内容	.....	12
3.2.1. 実施スケジュール	.....	12
3.2.2. 実施体制	.....	14
3.2.3. 実施内容	.....	15
第4章 本事業の実施結果	.....	17
4.1. 活動1：関係機関との調整	.....	17
4.1.1. 目的	.....	17
4.1.2. 概要	.....	17
4.1.3. 実施内容	.....	17
4.1.4. 成果	.....	19
4.2. 活動2：デモンストレーション活動の実施	.....	19
4.2.1. 目的	.....	19
4.2.2. 概要	.....	19
4.2.3. 実施内容	.....	20
4.2.4. 成果	.....	21
4.2.5. 今後の課題と対策	.....	36
4.3. 活動3：ワークショップ及びマーケティング	.....	36
4.3.1. 目的	.....	36
4.3.2. 概要	.....	36
4.3.3. 実施内容	.....	37
4.3.4. 成果	.....	39
4.3.5. 今後の課題と対策	.....	41
第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）	.....	43

5.1.	本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献） .....	43
5.2.	本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針 .....	45
5.2.1.	本事業の成果（ビジネス面） .....	47
5.2.2.	課題と解決方針 .....	51
第6章	本事業実施後のビジネス展開の計画 .....	55
6.1.	ビジネスの目的及び目標 .....	55
6.1.1.	ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献） ....	55
6.1.2.	ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面） .....	55
6.2.	ビジネス展開計画 .....	56
6.2.1.	ビジネスの概要 .....	56
6.2.2.	ビジネスのターゲット .....	57
6.2.3.	ビジネスの実施体制 .....	57
6.2.4.	ビジネス展開のスケジュール .....	59
6.2.5.	投資計画及び資金計画 .....	59
6.2.6.	競合の状況 .....	60
6.2.7.	ビジネス展開上の課題と解決方針 .....	60
6.2.8.	ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策 .....	61
6.3.	ODA 事業との連携可能性 .....	62
6.3.1.	連携事業の必要性 .....	62
6.3.2.	想定される事業スキーム .....	62
6.3.3.	連携事業の具体的内容 .....	62
添付資料	.....	64

## 添付資料

- ◇ 添付1：第1回現地ワークショップのアジェンダ、参加者リスト及び議事録
- ◇ 添付2：第2回現地ワークショップのアジェンダ、参加者リスト及び議事録
- ◇ 添付3：第3回現地ワークショップのアジェンダ、参加者リスト及び議事録（オンライン開催）
- ◇ 添付4：16か月後モニタリングの調査結果

## 図表目次

表 2.2-1	ネパール国内で施工実績のある代表的な資材構成（1m <sup>2</sup> 当たり使用量）	7
表 2.2-2	普及対象国における競合技術との比較	8
表 2.2-3	BSCによる侵食防止効果	9
表 2.2-4	日本におけるBSC工法の実績一覧	9
表 3.2-1	作業実施スケジュール	13
表 3.2-2	業務従事者従事計画・実績表	13
表 3.2-3	共同企業体構成企業の役割分担	14
表 3.2-4	本事業で実施する活動の目的と活動概要	15
表 3.2-5	本事業の実施内容（概要）と達成目標	15
表 4.1-1	DOR及びドナー機関との協議	17
表 4.2-1	デモンストレーション活動の実施概要	19
表 4.2-2	BSC-1吹付作業計画位置・面積	22
表 4.2-3	BSC-1吹付作業実績	23
表 4.2-4	再委託業者によるモニタリングの計画数量及び実施数量	25
表 4.2-5	デモサイトの7月上旬の大雨による被災状況	26
表 4.2-6	各デモサイトのデモ実施後2か月後の概況	28
表 4.2-7	各デモサイトのデモ実施後2ヶ月時点での中間評価（BSCの形成の観点）	28
表 4.2-8	各デモサイトのデモ実施後3か月後の概況	29
表 4.2-9	各デモサイトのデモ実施後3ヶ月時点での中間評価（BSCの形成の観点）	30
表 4.2-10	各デモサイトのデモ実施後6ヶ月後の概況	31
表 4.2-11	追加モニタリングの概要	35
表 4.3-1	ワークショップ及びマーケティングに関する実施概要	36
表 5.1-1	本事業の成果概要	43
表 6.1-1	BSC-1の売り上げ目標	55
表 6.1-2	BSC工法対象市場の想定	56
表 6.2-1	本ビジネスの関係者	57
表 6.2-2	ビジネス展開上の課題と解決方針	60
表 6.3-1	連携の可能性のある事業スキーム	62
表 6.3-2	連携可能性のあるODA事業の具体的内容	62

図 1.2-1	事業概要図	4
図 2.2-1	水中ポンプを用いた散布工法のイメージ	6
図 2.2-2	水中ポンプを用いた散布機器の構成及び基本的な使用方法	7
図 3.2-1	本事業における関係機関の体制図	14
図 4.2-1	デモンストレーション実施地の位置図	22
図 4.2-2	BSC 工法実施後のデモサイトの状況	24
図 4.2-3	BSC 工法実施後 6 か月後のデモサイトの状況	34
図 4.2-4	ドローンによるデモサイトの撮影	35
図 4.2-5	植生調査（植生侵入分布図）の例（Demo-2）	35
図 5.1-1	2019 年 7 月豪雨直後のシンズリ道路周辺の被災状況	44
図 5.1-2	BSC 工法による侵食防止の状況（Demo-4 の事例）	45
図 5.1-3	ネパールで一般的な道路法面での重機バケットの痕跡	45
図 5.2-1	植物検疫通過のためのフロー	48
図 5.2-2	想定する BSC-1 サプライチェーン	49
図 6.2-1	想定する BSC-1 サプライチェーン	56
図 6.2-2	想定する BSC-1 バリューチェーン	59



巻頭写真

1/3



タンクへの水の汲み入れ  
(2019年6月11日撮影)



資材の確認  
(2019年6月13日撮影)



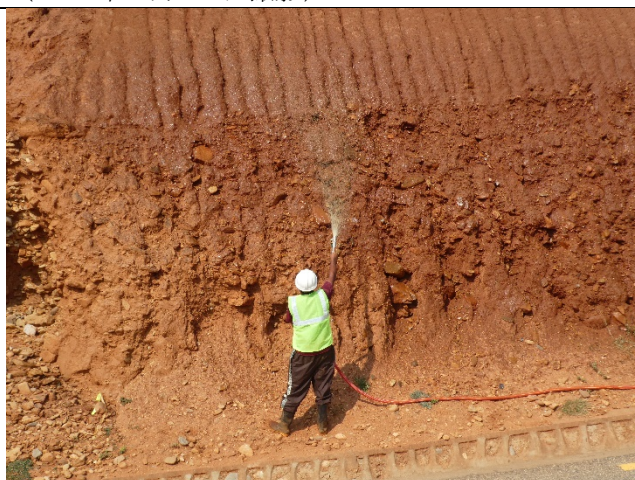
タンク内への柔らかくしたファイバーの投入  
(2019年6月13日撮影)



タンク内での資材の攪拌作業  
(2019年6月14日撮影)



スプレーによるBSC-1の吹付 (Demo-6)  
(2019年6月11日撮影)



スプレーによるBSC-1の吹付 (Demo-5)  
(2019年6月12日撮影)



巻頭写真



ロープ足場を使った BSC-1 の吹付 (Demo-2)  
(2019年6月14日撮影)



脚立 (梯子) を使った BSC-1 の吹付 (Demo-3)  
(2019年6月13日撮影)



柄杓を用いた BSC-1 の手撒き (Demo-5)  
(2019年6月12日撮影)



デモサイトに立てた案内板 (Demo-4)  
(2019年6月12日撮影)



定点撮影 (モニタリング) の施行の状況  
(2019年6月15日撮影)



定点コドラートの設置状況 (Demo-1)  
(2019年6月14日撮影)



巻頭写真



実施機関（DOR）GESU チーフ（Mr. Adhikhali）への説明（2019年4月23日撮影）



再委託業者（Aviyaan）との作業打合せ（2019年6月9日撮影）



第1回ワークショップ（於 DOR 会議室）  
（2019年6月19日撮影）



第1回ワークショップ（於 DOR 会議室）  
（2019年6月19日撮影）

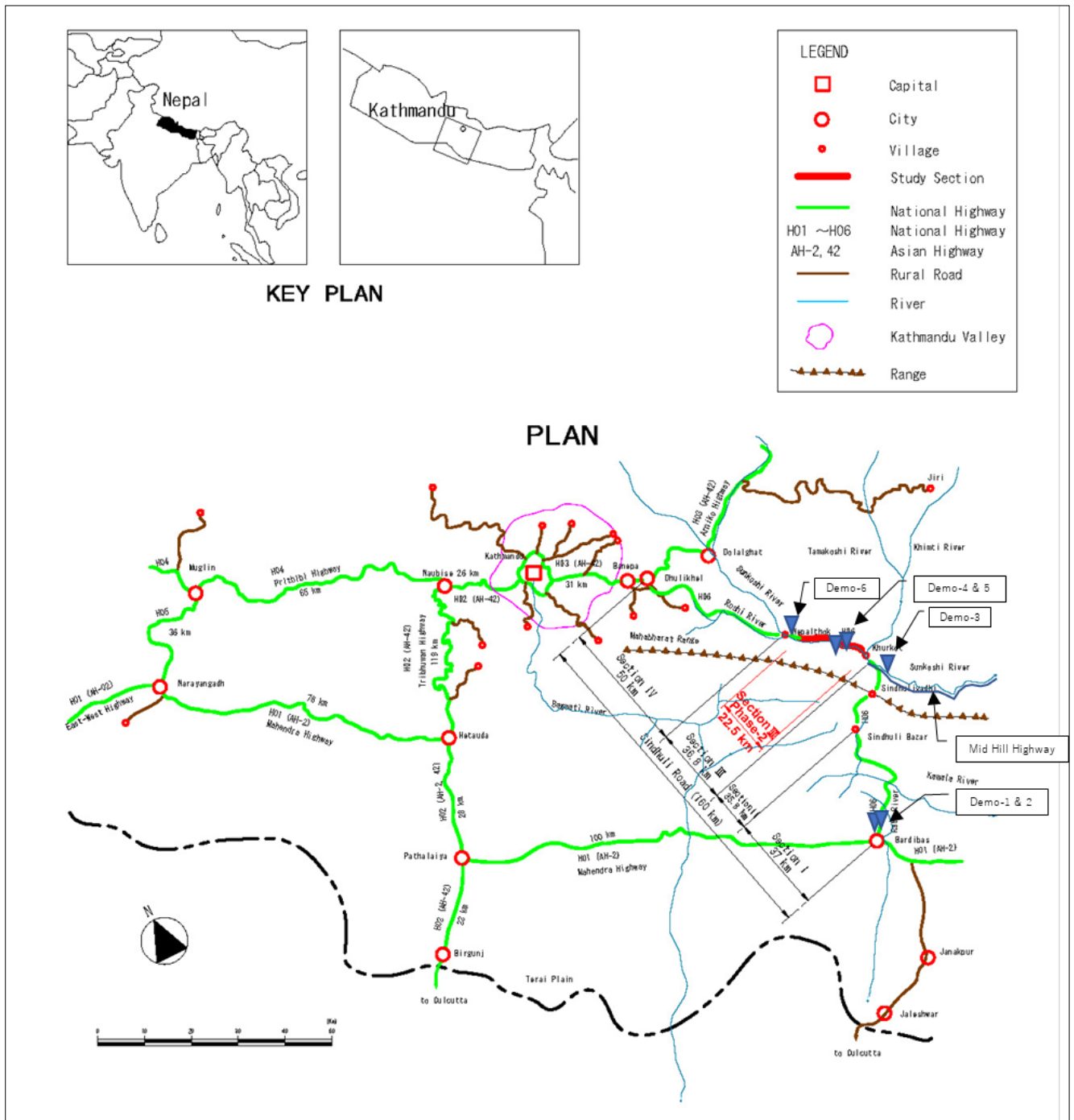


第2回ワークショップ（於 DOR 会議室）  
（2020年1月24日撮影）



第2回ワークショップ（於 DOR 会議室）  
（2020年1月24日撮影）

地図



出典：「Preparatory Survey Report on the Project for Construction of Sindhuli Road Section III (Phase-2) in Federal Democratic Republic of Nepal (2012)」を改編。

## 略語表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
APAN Forum	Asia Pacific Adaptation Forum	アジア太平洋地域適応ネットワーク
BSC	Biological Soil Crust	バイオロジカル・ソイル・クラスト
DG/DDG	Director General/ Deputy Director General	局長／副局長
DOR	Department of Roads	ネパール国道路局
GESU	Geo-Environment & Social Unit, DOR	ネパール国道路局地質・環境・社会ユニット
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteers	青年海外協力隊
MOPIT	Ministry of Physical Infrastructure and Transport	ネパール国公共インフラ交通省
NETIS	New Technology Information System	技術情報提供システム
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCT	Patent Cooperation Treaty	特許協力条約
PQ&PMC	Plant Quarantine and Pesticide Management Center	植物検疫・防虫管理センター
SDDSRP	Suryabinayak-Dhulikhel, Dhulikhel-Sindhuli-Bardibas Road Project	
TOR	Terms of References	委託事項
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
WWF	World Wide Fund for Nature	世界自然保護基金





## 第1章 要約

### 1.1. 要約

#### 1. 本事業の背景（対象国の開発課題含む）

BSC（バイオロジカル・ソイル・クラスト）工法は、在来種になりえる土壌藻類を用いるとともに斜面整形が不要であることにより、環境負荷がほとんどなく斜面の安定化を図るという、わが国で開発された世界初の技術である。インフラ整備による環境問題への懸念から、中進国においても遺伝子レベルでの自然植生導入が求められている。ネパール国（以下、ネ国）においては、山岳道路が多いが道路建設の本体工事費用が重視され、法面（切土、盛土）対策に多くの費用がかけられない。その結果法面の表面侵食が発生し、道路補修や維持管理費が増大するばかりか通行車両の事故のリスクが増大し、本来の機能を発揮できない状況に至っている。BSC 工法は施工実績から斜面安定化の成功率が極めて高く、また他類似工法と比較し施工費用が安い。従来工法を施した場合と比較した場合、補修費用、維持管理費用を含めトータルコストを抑えることができることから、ネ国の実施機関（道路局等）が理解、納得し、BSC 工法を導入した場合は、災害に強い道路建設という開発課題を克服する一助となる。

#### 2. 本事業の普及対象技術

BSC 工法は、土壌侵食防止工法のうち自然植生侵入促進工法の一工法であり、日本の国立研究開発法人土木研究所と日本工営株式会社が特許を所有する土壌侵食防止工法である。BSC 工法は、全世界に生息するコスモポリタン種である土壌藻類を土壌表面に散布することで、BSC<sup>1</sup>の早期形成を促し、侵食及び濁水発生防止を図るものである。この結果、植生の生育基盤である表層土壌が安定することから、崩壊地等では周辺植生の侵入が促進され、植生の早期復旧を促すとともに、侵食により生じた既往緑化工の緑化不良箇所への補修対策としても活用できる。本工程において、BSC を人為的に早期形成させるために資材（藻類）を散布するが、この資材は、日健総本社株式会社により生産されている。

#### 3. 本事業の目的／目標

BSC 工法を用いることで、「支出を抑えつつ道路インフラ整備を進めたいネパール国のニーズ」に応えることができ、BSC 資基材の販売拡大の可能性は高いと思われる。よって、ネ国のシンズリ道路を事業対象として、BSC 工法の試験的实施（デモンストレーション）並びにワークショップを通じ、実施機関、ドナー機関等に自然環境回復に貢献する BSC 工法について理解と浸透を図ることにより、BSC 資基材（BSC-1）の販売拡大を目指すための基礎を形成することを目的としている。

ビジネス面では、①デモ活動を通じて、現地で調達可能な資機材を用いて確実な BSC 工法の実施が確認されることにより、実施機関内での認識が高まり、将来的に実施機関の歩掛り（Norm）への追記が検討される、②ワークショップ等を通じて、実施機関及びドナー機関での BSC 工法の理解が進み、将来的な道路計画に反映されるべき検討が進む、及び③BSC 工法を普及させるための体制（サプライチェーンモデル）の構築が進む、ことを目的としている。

#### 4. 本事業の実施内容

本事業は、①活動1：関係機関との調整、②活動2：デモンストレーション活動の実施、並びに、③活動3：ワークショップ及びマーケティングに大別される。本事業の成果概要を次表に示す。

---

<sup>1</sup>糸状菌類や藻類、地衣類及び苔等が地表面の土粒子や土塊を絡めて形成するシート状の土壌微生物のコロニーのことを指す。BSC は、崩壊地等における自然植生の遷移初期や更新後の農地等、どのような場所においても時間経過と共に観察される一般的な事象であり、BSC の形成が自然植生や農作物へ与える影響は特にないと考えられる。

成果	数量	詳細	備考
(1) BSC 工法デモ実施			
・デモ実施	6ヶ所 (510m <sup>2</sup> )	Demo-1 (50m <sup>2</sup> )、Demo-2 (90m <sup>2</sup> )、 Demo-3 (100m <sup>2</sup> )、Demo-4 (120m <sup>2</sup> )、 Demo-5 (100m <sup>2</sup> )、Demo-6 (50m <sup>2</sup> )	2019年6月実施
・追肥	3ヶ所 (270m <sup>2</sup> )	Demo-4 (120m <sup>2</sup> )、Demo-5 (100m <sup>2</sup> )、 Demo-6 (50m <sup>2</sup> )	2019年8月実施
・モニタリング	10ヶ月	毎日(29日間)、毎週(22回)、隔週(9回)、 追加モニタリング(1回)	2019年6月～ 2020年3月、 2020年10月
(2) ワークショップ	3回	第1回(2019年6月)、第2(2020年1月) 回、第3回(2021年2月オンライン)	
(3) BSC 普及・周知活動	2回	現場視察(2019年9月)、BSC 工法手順書 説明(2021年1月)	

## 5. 本事業の結果／成果

本事業の成果としては、活動1においては、実施機関である道路局に担当部署において、BSC工法の有効性が認識されるとともに、歩掛り(Norm)へ組み入れるための検討が開始された。また、ADB、世銀等のドナー機関においては、特に国立公園内の道路に対して実施する意向が示された。

活動2においては、6ヶ所のデモサイトで計510m<sup>2</sup>の斜面にBSC工法を実施した。その後、10ヶ月にわたり、BSC工法の成果についてモニタリングを行った。デモ実施後1か月後に豪雨により、多くの道路法面が崩壊し、土砂が道路に流出したが、BSC工法を実施した斜面においては、多少の侵食はあったものの、対照区と比較して、その侵食防止の効果が高かったことが実証された。

活動3においては、3回のワークショップを開催し、実施機関、ドナー機関関係者等のBSC工法に対する理解が深まった。また、休眠しているとはいえ生きた植物(藻類)であることから、資材を輸入する際には植物検疫を経る必要があるが、ネ国での植物検疫の手続きが確認された。資材を輸入する際の代理店については、代理店候補企業に対して説明を行い、可能性についての理解は得た。

## 6. 現段階におけるビジネス展開見込み、その判断根拠及び残課題と対応策・方針

以下、機微情報につき非公開とする。



7. 今後のビジネス展開に向けた計画

以下、機微情報につき非公開とする。

8. ODA 事業との連携可能性について

本事業を通して、BSC 工法は、発展途上国で実施しやすい温暖化適応策（土壌侵食対策）であり、施工時の現地雇用や自然環境の保全等、適用国の SDGs 関連施策への貢献等も期待されることが、改めて確認された。このような特性は、今後の ODA 事業における技術的要求にも即していると考えられ、ODA 事業と本技術の親和性は高いと想定される。

1.2. 事業概要図

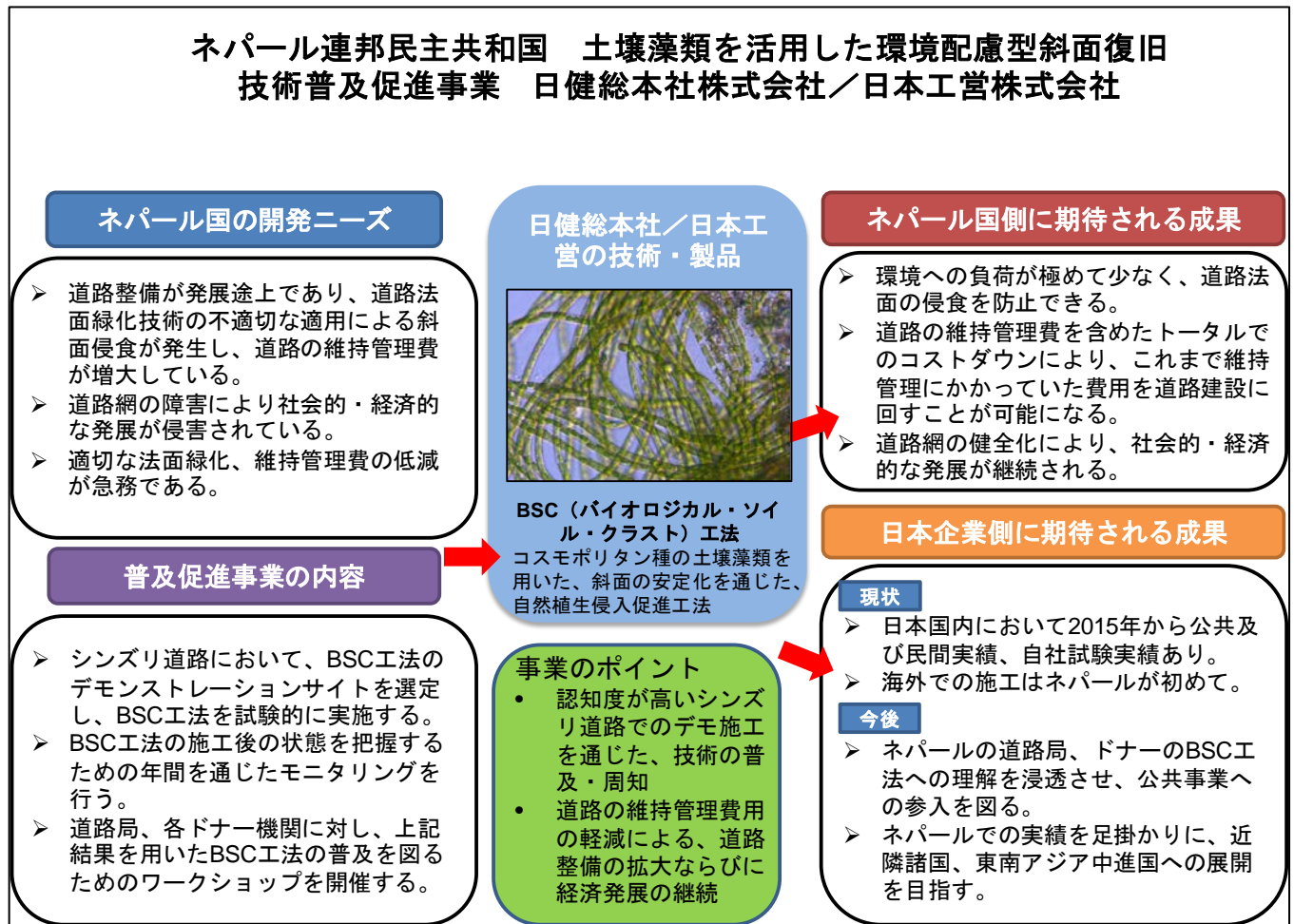


図 1.2-1 事業概要図

出所：共同企業体

## 第2章 本事業の背景

### 2.1. 本事業の背景

BSC 工法は環境負荷をほとんどかけずに斜面の安定化を図るという、世界で最初の技術であり、創出される環境価値は極めて高い。近年急増するインフラ整備による環境問題への懸念から、中進国においても遺伝子レベルでの自然植生導入が求められており、わが国独自の技術として、将来的には発展の枠を超えて世界各国へ普及することを最終目的としている。

一方、ネパール国（以下、ネ国）は山岳道路が多いが道路建設の本体工事費用が重視され、法面（切土、盛土）対策に多くの費用がかけられない。その結果法面の表面侵食が発生し、道路補修や維持管理費用が増大するばかりか通行車両の事故のリスクが増大し、本来の機能を発揮できない状況に至っている。かつ、外来種等環境影響にも関心が高まっているところである。BSC 工法は施工実績から斜面安定化の成功率が極めて高く、また他類似工法と比較し施工費用が安い。従来工法を施した場合と比較した場合、補修費用、維持管理費用を含めトータルコストを抑えることができる。このことをネ国の実施機関が理解、納得し、BSC 工法を導入した場合は、災害に強い道路建設という開発課題を克服する一助となる。

他方、ネパール国は親日で JICA の協力事業が多い。特にシンズリ道路はネ国関係者・ドナー等から「日本の技術を駆使した安全で先進的な道路」という認識がある。高度な技術を駆使した日本が施工した道路で日本の革新的な斜面緑化技術（BSC）をデモンストレーションする、という点はビジネス展開にとって大きなアドバンテージとなるはずである。このように、ニーズが高く、参入するハードルが低く、かつニュースバリューがあるネ国、シンズリ道路を対象地として選定した。

また、本工法は日本国内での実績はあるが、海外での実績はこれまでなかったが、将来的には、海外での販路拡大が、経営戦略の一つに挙げられている。そのため、本事業を通じて、海外での実施可能性について実証し、その実績・教訓について検討を行う。

### 2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性

#### 2.2.1. 普及対象とする技術の詳細

##### (1) 普及対象とする技術（競合との比較を含む）

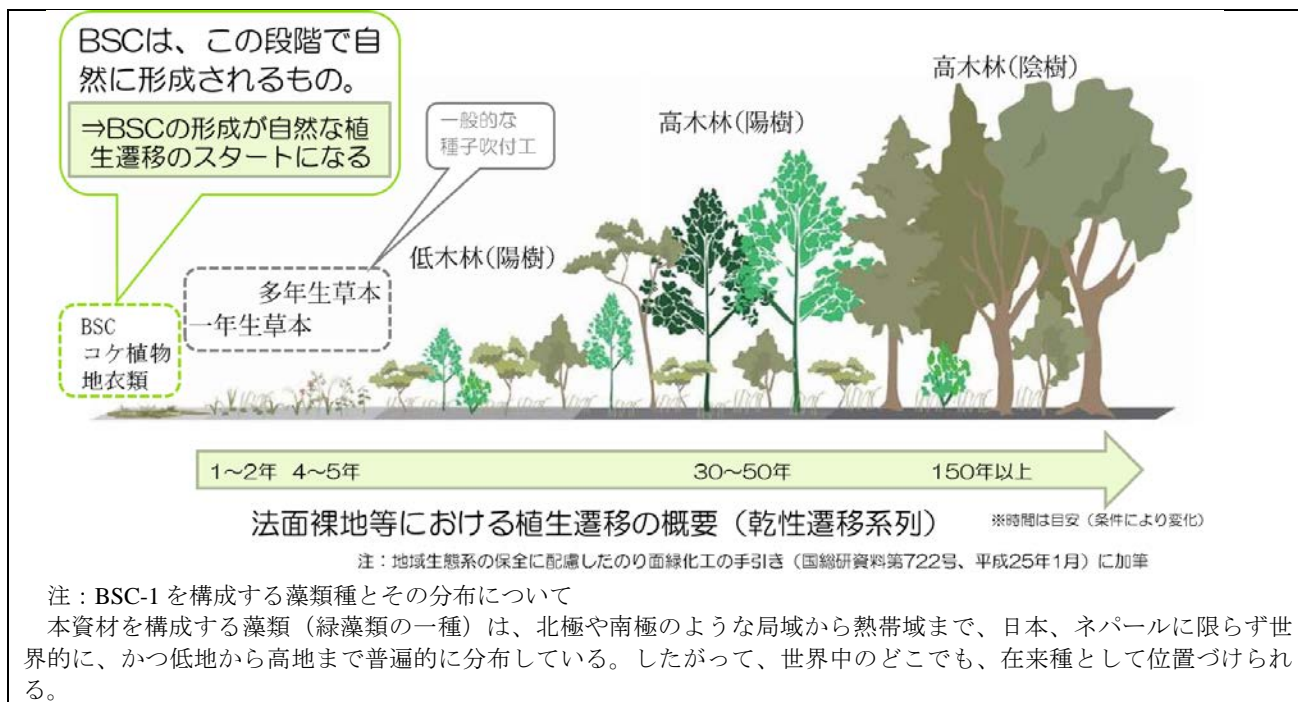
普及対象とする技術であるバイオロジカル・ソイル・クラスト工法（Biological Soil Crust：BSC 工法）は、土壌侵食防止工法のうち自然植生侵入促進工法の一工法であり、日本の国立研究開発法人土木研究所と日本工営株式会社が特許を所有する土壌侵食防止工法である。BSC 工法では、土壌藻類を土壌表面に散布することで、BSC（バイオロジカル・ソイル・クラスト）の早期形成を促し、侵食及び濁水発生防止を図るものである。この結果、植生の生育基盤である表層土壌が安定することから、山林・樹林地で生じた崩壊地・荒廃地等では在来の周辺植生の侵入が促進され、植生の早期復旧を促すとともに、侵食により生じた既往緑化工の緑化不良箇所への補修対策としても活用できる。本工程において、人為的に BSC の早期形成を促すために、そのもととなる藻類を散布するが、その藻類を資材化したものが BSC-1 であり、これは日健総本社株式会社により生産されている。

#### Box 1 BSC（バイオロジカル・ソイル・クラスト）とは

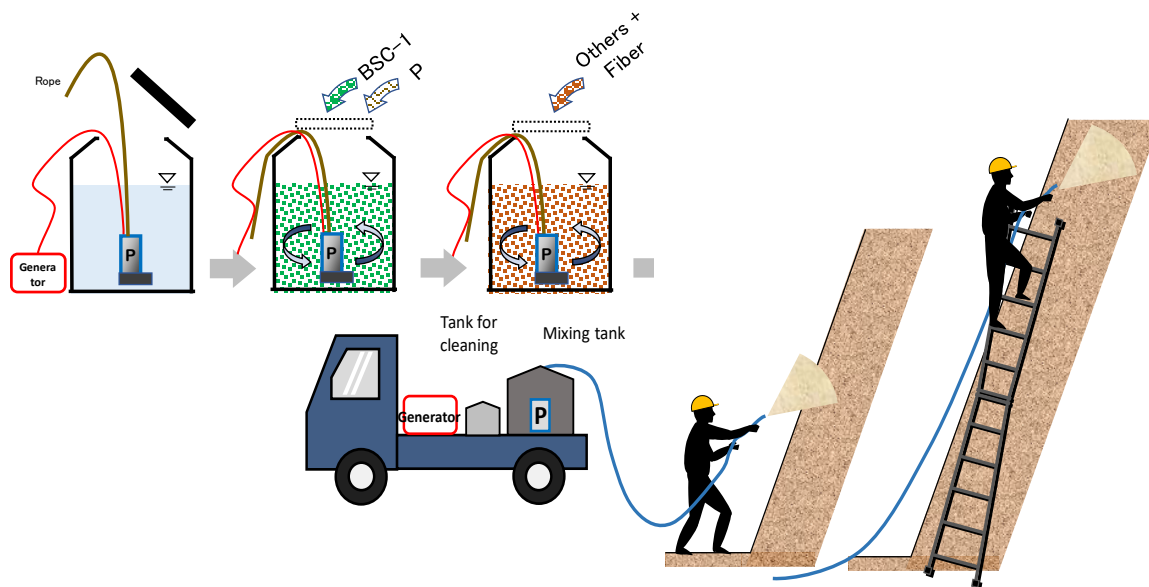
BSC（バイオロジカル・ソイル・クラスト）とは、糸状菌類や藻類、地衣類及び苔等が地表面の土粒子や土塊を絡めて形成するシート状の土壌微生物のコロニーのことを指す。BSC は、崩壊地等における自然植生の遷移初期や更新後の農地等、どのような場所においても時間経過と共に観察される一般的な事象であり、BSC の形成が自然植生や農作物へ与える影響は特にないと考えられる。

なお、BSC 工法に用いる資材（BSC-1）を構成する藻類は、同一種が元々世界中に広く分布し（cosmopolitan species）<sup>注</sup>、元々ネパールにも存在していることが確認されている。また、クローンで増える生物であることから、BSC-1 は外来種ではなく、交雑により遺伝子攪乱を起こすことはない。





本事業を通じてネ国で実施した BSC 工法の実施方法（概略）及び資材表は以下のとおりである。



出所：共同企業体

図 2.2-1 水中ポンプを用いた散布工法のイメージ



出所：共同企業体

図 2.2-2 水中ポンプを用いた散布機器の構成及び基本的な使用方法

表 2.2-1 ネパール国内で施工実績のある代表的な資材構成 (1m<sup>2</sup>当たり使用量)

資材	BSC-1 資材① + 資材②	肥料				ファイバー サバイグラスフ アイバー	水
		N 窒素肥料 (尿素)	P リン酸肥料 (リン酸二アン モニウム)	K カリウム 肥料	Mg マグネシウム 肥料		
製品 写真 等		 	 	 	 		—
成分表(%) N-P-K-Mg	(日本製)	46-0-0-0	18-46-0-0	0-0-60-0	0-0-0-9.6	—	—
使用量 g/m <sup>2</sup>	①4+②10 =14	15	20	15	50	20 (乾燥)	(2ℓ)
備考	日健総本社製	ネパールの商店 (カトマンズ市内の肥料販売店) で購入				市内の紙工場等 で購入可能	河川 水

出所：共同企業体

(2) 普及対象とする技術の他競合技術との比較



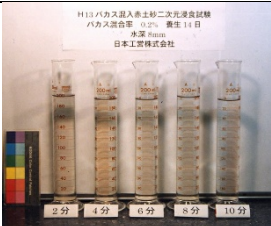

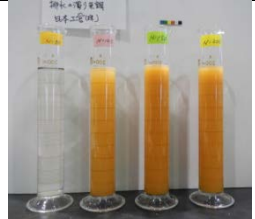

本件で普及対象とする技術（BSC工法）の普及対象国における競合技術との比較を次表に示す。

表 2.2-2 普及対象国における競合技術との比較

以下、機微情報につき非公開とする。



表 2.2-3 BSC による侵食防止効果

試験名	試験概要	試験結果	
		BSCなし	BSCあり
水路 侵食試験			
回転流 侵食試験			

出所：共同企業体

(3) 国内外の販売・導入実績（競合との比較を含む）

BSC 工法は新工法として平成 27 年（2015 年）から現場施工が開始され、2020 年 12 月までの実績は下表のとおりである。2020 年 12 月末時点で、公共実績 25 件（23,050m<sup>2</sup>）、民間実績 4 件（4,100m<sup>2</sup>）の施工実績があるとともに、自主試験も 18 件（3,744m<sup>2</sup>）実施している。現場施工採用が開始された 2015 年（平成 27 年）からの実績が認められ、また、土壌藻類の大量培養施設が 2017 年（平成 29 年）に完成したことから、2017 年以降、自主試験を含めた施工実績が増加した。また、2018 年（平成 30 年）1 月には国土交通省が運用する新技術登録システム（NETIS）に登録されたことから、2019 年以降の公共実績が急増している。一方、この工法は沖縄の赤土対策のために開発された工法であることから、開発当初は沖縄県で施工実績があるのみであったが、工法が普及するに従い、北海道を始め東北、東海、中国、九州と様々な地域で取り入れられ始めるとともに、1 件当たりの実施面積も増加している。

表 2.2-4 日本における BSC 工法の実績一覧

(1) 2015 年度～2020 年度の実績合計

年度	公共実績		民間実績		小計		自主試験		合計	
	実施面積 (m <sup>2</sup> )	件数	実施面積 (m <sup>2</sup> )	件数	実施面積 (m <sup>2</sup> )	件数	実施面積 (m <sup>2</sup> )	件数	実施面積 (m <sup>2</sup> )	件数
2015	770	1			770	1			770	1
2016	800	1	100	1	900	2	14	1	914	3
2017	626	4			626	4	1,226	6	1,852	10
2018	64	1	200	1	264	2	2,444	9	2,708	11
2019	2,210	4			2,210	4	60	2	2,270	6
2020	18,580	14	3,800	2	22,380	16	n.a.	n.a.	22,380	16
総計	23,050	25	4,100	4	27,150	29	3,744	18	30,894	47

出所：共同企業体

(2) 公共実績（2015 年度～2020 年度）の都道府県別の実績（m<sup>2</sup>/件数）

年度	北海道	宮城県	秋田県	愛知県	岡山県	広島県	福岡県	鹿児島県	沖縄県	合計
2015									770 (1)	770 (1)
2016									800 (1)	800 (1)

年度	北海道	宮城県	秋田県	愛知県	岡山県	広島県	福岡県	鹿児島県	沖縄県	合計
2017									626 (4)	626 (4)
2018				64 (1)						64 (1)
2019	410 (1)		1,000 (1)	500 (1)		300 (1)				2,210 (4)
2020	1,500 (1)	5,280 (4)		150 (1)	200 (1)	4,200 (3)	1,000 (1)	6,250 (3)		18,580 (14)
総計	1,910 (2)	5,280 (4)	1,000 (1)	714 (3)	200 (1)	4,500 (4)	1,000 (1)	6,250 (3)	2,196 (6)	23,050 (25)

出所：共同企業体

#### (4) 技術の安全性

BSC 工法は表面侵食を防止する対策工であり、他の吹付工と違いラス等を張る必要がなく、斜面に対してそのまま吹付けを行う。斜面上での作業がほとんどないため作業上の安全性は極めて高く、これまで施工中の事故等の例はない。国内の最初の施工から 2 年が経過しているが、これまで施工後に侵食が発生した事例はなく、ほぼ 100%の斜面安定化実績がある。

#### (5) 技術の環境への配慮

上述したように、本工法で使用する資材（BSC-1）を構成する藻類は、ネパールや日本をはじめとして熱帯地域から南極大陸まで、全世界的に生育している藻類であり（コスモポリタン種）、どの地域においても、在来種となる藻類であり、無性生殖で増殖するため遺伝子攪乱の恐れもない。

また、競合工種の施工においては、対象法面（斜面）を整地する必要があるが、表土の剥離、残土の発生等が必要になるが、本工法では、表土の聖地は不要であることから、表土の剥離、残土の発生等は生じない。

#### (6) 技術の評価

BSC 工法として『土壌侵食防止工法：特許第 3718203 号、同 4412628 号』を取得済みであり、国土交通省が整備した新技術情報提供システム（NETIS：工事に関する新技術の活用のために新技術に係わる情報の共有及び提供を目的としたシステム）に登録されている（平成 30 年 1 月登録）。

国外においても「自然侵入促進工法及び散布材」についての PCT 国際出願<sup>2</sup>及び台湾における特許出願を行っており、PCT 加盟国及び台湾においては現時点での権利保護がなされている。今後は、特許を取得したい国ごとに「国内移行（各国移行）」する必要がある。なお、PCT 申請（国際申請）していた「自然侵入促進工法及び散布材」について、第一弾として日本国での特許を 2020 年 7 月 31 日付けで取得した（特許第 6734500 号）。

また、土木学会、農業農村工学会、赤土流出防止交流会等へ技術発表の投稿・発表を 14 回行い、特に平成 24 年度農業農村工学会優秀技術レポート賞、平成 27 年度亜熱帯緑化事例発表会では最優秀賞（沖縄県知事表彰）、平成 30 年 7 月環境省主催の 1 回自然環境共生技術研究会で「奨励賞」を受賞する等、新技術として国内で高い評価を受けている。

### 2.2.2. 開発課題への貢献可能性

#### (1) 対象国・地域・都市が抱える社会・経済開発における課題の現状

ネパール連邦民主共和国（以下、「ネ国」）での道路整備は 1924 年より開始され、1970 年代まではインド、中国、米国、英国、旧ソ連の援助により道路整備が実施されるとともに、1980 年代以降は、世界銀行（以下、世銀）、アジア開発銀行（以下、ADB）等の国際金融機関並びに日本、スイス、ドイツが援助を開始し、道路網整備が飛躍的に伸びている。しかしながら、ネ国の道路整備状況としては、道

<sup>2</sup> 特許協力条約（PCT:Patent Cooperation Treaty）に基づく国際出願

路密度は南アジア地域でも最低レベル（14km/100km<sup>2</sup>）、道路の舗装率も 50%に過ぎない等、道路整備が発展途上段階にあり、サービス水準は低い状況である。

日本国外務省の「対ネパール連邦民主共和国 国別開発協力方針（平成 28 年 9 月）」において、ネ国に対しては、「ハード及びソフト両面にわたる震災復興及び災害に強い国づくり」並びに「経済成長や国民生活の改善に直結する社会・経済基盤整備」を重点分野の一つとして掲げており、運輸交通インフラの整備をすすめている。しかしながら、地震災害や他の災害により、道路法面や斜面が崩壊するとともに、法面侵食への対応不足から、通常の風雨によっても斜面の表面侵食が起り、道路上に土砂が崩落・堆積している。道路では法面等の処理が不足しているため、建設後の法面侵食により土壌が道路に堆積し、災害発生、交通障害、道路施設破損、維持管理費の増大といった問題が発生している。そのため、日常的な道路の維持管理が必要な状況になっており、それに要する費用が社会・経済開発に負の影響をもたらしている。

また、従来型の法面对策では、種子吹付工等で外来種を使用するケースでは環境負荷が大きく問題がある一方で、郷土種を使用する場合は植生の活着が芳しくなく、繰り返しの施工が必要になり、維持管理費が増大している。

このように、国民生活に欠かせない基幹インフラである道路の整備不足から生じる上記障害は当該国の経済発展にとって大きな障害となっている。

## (2) 対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献可能性

ネ国の第 13 次国家開発計画（2013/14～2015/16 年）では、国全体の社会・経済開発を念頭に、安全で信頼性のある運輸交通網の整備を目標に掲げており、ネパール国道路局（Department of Roads: DOR）によると、同計画の実施中に総道路距離は目標値（27,965km）を超えて 29,031km に延伸することができたという。第 14 次計画（2016/17～2018/19 年）でも、持続的で安全な道路網の拡張を引き続き目指す一方で、急速に進展する道路網の維持が課題となってきた。道路網の維持に加えて、それらの維持管理には、多額の費用を要しており、道路網の発展にも支障をきたしている。そのため、既設・新設道路の効果的・効率的な維持管理の必要性がさらに高まっている。

今回提案する技術・工法を導入することにより、これまで日常的に行われていた道路の土砂除去といった維持管理作業が劇的に減少することが予想される。また、通常の種子吹付工で使用する外来種の種子とは異なり、本提案技術で用いる藻類はコスモポリタン種（全世界に存在し、あらゆる地域で在来種になりえる種）であるとともに、周囲の植生の侵入を促進することで、山岳部であり国立公園の多いネパールにおいても、生態系の保全に役立つ工法ということが出来る。また、法面侵食を防止し現地の自然植生の形成を促進することで、土砂崩落、斜面崩壊といった災害を防止、減少できる。

## 第3章 本事業の概要

### 3.1. 本事業の目的及び目標

#### 3.1.1. 本事業の目的

BSC 工法を用いることで、「支出を抑えつつ道路インフラ整備を進めたいネパール国のニーズ」に対応することができ、BSC 資材の販売拡大の可能性は高いと思われる。そのため、ニーズが高く、参入するハードルが低く、かつニュースバリューがあるネパール国のシンズリ道路を事業対象として BSC 資材 (BSC-1) の販路拡大を目指すための基礎を形成する。

#### 3.1.2. 本事業の達成目標 (対象国・地域・都市の開発課題への貢献)

シンズリ道路におけるデモンストレーション・サイト (以下デモサイト) 視察とワークショップの組合せにより、実施機関、ドナー機関に、自然環境の回復にも貢献する日本発の技術である BSC 工法の深い理解と確実な浸透を目指す。

#### 3.1.3. 本事業の達成目標 (ビジネス面)

1. デモンストレーション活動 (以下、デモ活動) を通じて、BSC-1 を除いた現地で調達可能な資機材を用いて、確実な BSC-1 の吹付作業が実施できることが確認されることにより、ネ国の実施機関である DOR 内での BSC 工法の特徴や優位性の認識が高まる。これにより、ネ国道路事業における歩掛り (Norm) への追記が検討される。
2. デモサイト視察とワークショップを通じて、実施機関並びにドナー機関に BSC 工法への理解が進む。これにより、各ドナー機関での道路計画に反映されるべく検討が進む。
3. これらにより、デモ活動を通じて、BSC 工法を途上国に普及させるための体制 (サプライチェーンモデル) の構築を進める。

### 3.2. 本事業の実施内容

#### 3.2.1. 実施スケジュール

本業務の作業実施スケジュールを次表に示す。



表 3.2-1 作業実施スケジュール

活動	活動細目	2018		2019												2020												2021								
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3						
契約締結			▲																																	
活動1 関係機関との調整	1-1 BCS工法に対するDORの理解促進	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	1-2 市場性/現地ニーズの確認	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
活動2 デモンストレーション活動の実施	2-1 デモサイトの確認及び決定	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	2-2 再委託業者の選定	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	2-3 デモ吹付の実施・管理	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	2-4 デモ活動のモニタリング	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	2-5 (追加) 追肥の実施	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	2-6 (追加) 追加モニタリング	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
活動3 ワークショップ及びマーケティング	3-1 ワークショップ/デモサイトの現地視察の開催	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	3-2 BCS工法に対するDOR、関係省庁、ドナーの理解促進	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	3-3 現地代理店候補の検討	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
報告書	業務計画書	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	進捗報告書	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		
	業務完了報告書	[Gantt chart showing activities from Dec 2018 to Dec 2020]																																		

凡例

出所：共同企業体

業務従事者の従事計画・実績を次表に示す。

表 3.2-2 業務従事者従事計画・実績表

従業員 No.	氏名	担当業務	専任	所属	分類	項目	渡航 回数	2019年												2020年												2021年			日数 合計	人月 合計									
								契約期間												契約期間												契約期間													
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3											
1	藤原 志 (現居米) 【2020.10.交代後】	業務主任者/技術普及	3	日機株式会社	2	計画管理用 (任意)	4	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			42	1.40									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			26	0.87								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			26	0.87								
2	徳永 望徳 (現居米) 【2020.10.交代後】	技術担当 (土壌) 作業主任者/技術普及	4	日機株式会社	2	計画管理用 (任意)	2	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			22	0.73									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			24	0.80								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			24	0.80								
3	櫻井 彰人 (現居米)	作業主任/マーケティング	3	日本工業	2	計画管理用 (任意)	6	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			75	2.50									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			40	1.33								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			40	1.33								
4	中村 幸子 (現居米)	技術担当 (植生)	4	日本工業	2	計画管理用 (任意)	2	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			20	0.67									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			12	0.40								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			12	0.40								
5	B. S. ラナ (ネパール)	現地コーディネーター	4	日本工業 (現地職員)	2	計画管理用 (任意)	0	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			0	0.00									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			0	0.00								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			0	0.00								
6	福家 健人 (沖縄県)	デモ活動アドバイザー (土質)	4	日本工業	2	計画管理用 (任意)	4	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			40	1.33									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			33	1.10								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			33	1.10								
7	中村 幸樹 (現居米)	デモ活動アドバイザー (吹付・モニタリング)	4	日本工業	2	計画管理用 (任意)	2	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			20	0.67									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			52	1.73								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			52	1.73								
8	水野 結 (現居米)	デモ活動アドバイザー (補助)	5	日本工業	2	計画管理用 (任意)	0	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			0	0.00									
								実績	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			14	0.47								
								計画	[Gantt chart for 2019]												[Gantt chart for 2020]												[Gantt chart for 2021]			14	0.47								
契約締結 20 業務計画 22 ※打合簿取交し (22回) 実績 17																																											計画	219	7.30
																																											管理用	201	6.70
																																											実績	201	6.70



3.2.3. 実施内容

本事業は、大別して以下の3つの活動に分類される。

表 3.2-4 本事業で実施する活動の目的と活動概要

活動	活動目的	活動概要
活動 1：関係機関との調整	DOR の BSC 工法の理解を深める	<ul style="list-style-type: none"> <li>DOR、MOPIT との打合せ、デモ活動了承の取付</li> <li>JICA との打合せ、報告</li> </ul>
活動 2：デモンストレーション活動の実施・	海外で BSC-1 吹付を実施し、その効果を確認するとともに教訓を得る	<ul style="list-style-type: none"> <li>デモサイトの確定</li> <li>現地再委託 TOR の作成及び再委託業者の選定</li> <li>現地再委託による BSC-1 吹付の実施、モニタリング</li> <li>現地再委託の管理、定期的なモニタリングの実施</li> </ul>
活動 3：ワークショップ及びマーケティング	DOR 及びドナーへの BSC 工法の普及をはかる	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップ、デモサイト視察を通じた BSC 工法の優位性の認識の浸透</li> <li>資金提供候補のドナーに対する BSC 工法の宣伝</li> </ul>

出所：共同企業体

また、本事業の実施内容の概要と達成目標は次表のとおりである。

表 3.2-5 本事業の実施内容（概要）と達成目標

#	タスク	活動計画と実績									実施内容	目標（事業終了時の状態）	
		第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回			
	ビジネス展開に向けて当初より事業終了後に実施予定としている項目	2019年4月 (現地)	2019年5月 (現地)	2019年6月 (現地)	2019年7月 (現地)	2019年8月 (現地)	2019年9月 (現地)	2020年1月 (現地)	2020年10月 (現地)	2021年1月 (現地)			
活動 1：関係機関との調整													
1	BSC 工法に対する DOR の理解促進											<ul style="list-style-type: none"> <li>DOR への実施概要の説明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DOR の BSC 工法の特徴及び優位性に関する理解が進み、デモ活動に対する了承が得られる。</li> </ul>
2	市場性／現地ニーズの確認											<ul style="list-style-type: none"> <li>DOR へのヒアリング</li> <li>現地視察</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC 工法の市場性やニーズが確認される。</li> </ul>
活動 2：デモンストレーション活動の実施													
3	デモサイトの確認及び決定											<ul style="list-style-type: none"> <li>現地視察</li> <li>DOR との調整・協議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デモサイトが決定される。</li> </ul>
4	再委託業者の選定											<ul style="list-style-type: none"> <li>再委託 TOR の最終化</li> <li>再委託業者の選定・契約</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デモ活動を実施する再委託業者が選定される。</li> </ul>
5	デモ吹付の実施・管理											<ul style="list-style-type: none"> <li>再委託業者によるデモ活動の実施</li> <li>デモ吹付の管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デモ活動が実施される。</li> </ul>
6	デモ活動のモニタリング											<ul style="list-style-type: none"> <li>デモ吹付後の定期的モニタリング</li> <li>デモ活動結果を用いて施工単価 維持管理費を含めた工事費用を算定する。</li> <li>定期的な報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デモ活動の実施後の定期的なモニタリングが実施される。</li> <li>当初想定した施工単価が検証され、維持管理費を含めた中長期的費用の優位性が証明される。</li> <li>適宜、報告が共有される。</li> </ul>
活動 3：ワークショップ及びマーケティング													
7	ワークショップ/デモサイトの現地視察の開催											<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップ/現地視察</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC 工法の効果、便益に対する理解が広がる。</li> </ul>
8												<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップ/現地視察</li> </ul>	

#	タスク	活動計画と実績									実施内容	目標（事業終了時の状態）
		第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回		
	ビジネス展開に向けて当初より事業終了後に実施予定としている項目	2019年4月	2019年5月	2019年6月	2019年7月	2019年8月	2019年9月	2020年1月	2020年10月	2021年1月		
	BCS 工法に対するDOR、関係省庁、ドナーの理解促進	(現地)	(現地)	(現地)	(現地)	(現地)	(現地)	(現地)	(現地)	(現地)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ DOR、ドナーに BSC 工法の便益が理解され、道路建設計画に取り入れるための検討が始まる。</li> <li>・ BSC 工法の Norm への組込検討が開始される。</li> </ul>
9	現地代理店候補の検討										<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現地代理店候補の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現地代理店候補の選定に向けた検討がはじまる。</li> </ul>

出所：共同企業体

## 第4章 本事業の実施結果

### 4.1. 活動1：関係機関との調整

#### 4.1.1. 目的

DOR 並びに ADB、世銀を始めとしたドナー機関が、BSC 工法に関する理解を深める。

#### 4.1.2. 概要

活動1に関して、以下の協議を実施した。

表 4.1-1 DOR 及びドナー機関との協議

##### (1) DOR との協議

番号	日時	訪問先／実施場所	面談者／参加者
(1)	2019年4月12日	DOR	DDG、DG
(2)	2019年4月24日	DOR	DG、Mr. Shiva Raj Adhikhali (Geo-Environment & Social Unit のユニット長)
(3)	2019年7月22日、	DOR	Mr. Shiva Raj Adhikhali (Geo-Environment & Social Unit のユニット長)
(4)	2019年9月23日	DOR	Mr. Shiva Raj Adhikhali (Geo-Environment & Social Unit のユニット長)
(5)	2020年1月17日、 1月22日	DOR	Ms. Pushpanjali Khanal (Geo-Environment & Social Unit のユニット長) 共同企業体 (徳永、今井、Karna)
(6)	2021年1月12日、 1月31日	DOR	Ms. Pushpanjali Khanal (Geo-Environment & Social Unit のユニット長) 現地団員 (Mr. Rana)、現地傭人 (Mr. Karna)

##### (2) ドナーとの協議

番号	日時	訪問先／実施場所	面談者／参加者
(1)	2019年4月10日	ADB	Bhupendra C. Bhatt、Senior Project Officer (Transport expert)
(2)	2019年4月11日	世銀	Deepak Shrestha, Sri Kumar Tadimalla, Prakash Awasthi (3名とも Senior transport specialist)

出所：共同企業体

#### 4.1.3. 実施内容

##### (1) DOR との協議

###### 1) DG 及び DDG との面談 (2019年4月12日)

DG からは特段コメントはなかったが、DDG (海外事業担当) からは、BSC 工法の施工マニュアルの作成をリクエストされた。理由は、本業務がうまくいけば歩掛表 (Norm) に掲載したい意向があり、そのためには簡単なマニュアルが必要であるとのこと。この点については、本業務期間中に実施する旨を伝えた。

###### 2) DG 及び Geo-Environment & Social Unit (GESU) ユニット長との面談 (2019年4月24日)

BSC 工法のデモ実施の意義について説明を行い、理解を得た。併せて、デモ実施候補地の選定について協力依頼を行った。

###### 3) GEU ユニット長への説明 (2019年7月22日)



1 ヶ月後モニタリングを控えた 7 月上旬に、連日の大雨が降ったことから、デモサイトでも崩壊等の被害を受けた。そのため、被害状況確認及び 1 ヶ月後モニタリングを兼ねた現場確認を行った。その結果につき、GESU ユニット長に対して説明を行った。

4) GEU ユニット長への説明 (2019 年 9 月 23 日)

3 ヶ月後モニタリングの結果につき、GESU ユニット長に対して説明を行った。

5) GESU ユニット長への説明 (2020 年 1 月 17 日、22 日)

GESU ユニット長が Mr. Shiva Raj Adhikhali から Ms. Pushpanjali Khanal に交替した。そのため、新 GESU ユニット長に対して、これまでの実績についての説明を行うとともに、第 2 回ワークショップへの開催支援を依頼した。併せて、6 ヶ月後モニタリングの結果について説明を行い、ほとんどのデモサイトで BSC 形成による斜面侵食防止効果があがったこと、各サイトで進捗速度の違いはあるものの、全サイトで植生遷移の促進効果がでていることを説明し、大変好評であった。

6) GESU ユニット長への説明 (2021 年 1 月 12 日、1 月 31 日)

GESU ユニット長に対して、BSC 工法手順書を手渡し、説明し、第 3 回ワークショップをオンラインで実施するための支援を依頼した。

(2) ドナーとの協議

1) ADB

i) Transport expert 等への説明 (2019 年 4 月 10 日)

BSC 工法の技術的評価、関心は大変高かった。以下、簡略にコメントを記述する。

- BSC 工法の有効性・優位性が本事業で確認できれば、ADB としても新規道路工事、あるいはメンテナンスに導入したい。
- ADB 自身が工事設計等に対して導入を決定することはできないが、設計に携わるコンサルタントが賛同すれば将来の道路工事に導入することも十分考えられる。
- このため、ワークショップには道路設計に携わるコンサルタント（国際・国内）も招待することを提言する。
- 提案を受けて、本件で実施するワークショップに、ADB の道路設計に携わるコンサルタント（国際、国内）も招待する点を話し、今後コンタクト先を教えてくださいました。

2) 世銀

i) Senior transport specialist 等への説明 (2019 年 4 月 11 日)

世銀では 3 名の Officer が面談に出席。長年道路のり面の緑化対策に従事した経験がある専門性の高い Officer が 2 名出席し、関心度が高いことがわかった。以下、簡略にコメントを記述する。

- 世銀では古くからネパールにおける道路事業を支援している。
- 特に 1980 年代から 20 年は緑化工の導入を図り、適地適木（土地条件に適した植栽樹種）、各種の緑化工を導入し始めたが、工事費用に占めるハード施設が優先されてしまい、今はあまり導入されていないのが現実である。

- ただし、ハードな施設では侵食を防止できないし、それでは永遠にメンテナンスを続ける必要があり、緑化工を促進する必要性を強く感じている。
- その意味で、BSC 工法に期待するところは大きい。
- 西部の Nratyanghat-Mubling Road では地震災害で 200 か所以上ののり面が崩れ、いまだに復旧できていないところが多い。是非、今回の事業（実証事業）に組み込んでほしい。
- （対応）別の道路での実証（デモサイト）の要請は大変ありがたかったが、予算、期間の制限からシンズリ道路とその沿線以外でのデモの実施の困難さを説明。先方の要請に基づいて、今回の事業中に要請のあった道路と災害状況を確認し、シンズリ道路での成果を確認したうえで、次のステージでの対応を提案し、賛同を得た。

#### 4.1.4. 成果

DOR の担当者（GESU ユニット長）並びにドナー機関への説明を通じて、BSC 工法の進捗並びに効果に関する理解は深まった。

## 4.2. 活動 2：デモンストレーション活動の実施

### 4.2.1. 目的

デモンストレーション活動を実施する場所（デモサイト）を決定するとともに、デモンストレーション活動の詳細内容の決定、デモ活動を実施する再委託業者の選定し、再委託業者によるデモ活動の実施及び共同企業体による管理、その後のモニタリング等を行うことを目的としている。

デモンストレーション活動を実施する場所（デモサイト）を決定するとともに、デモンストレーション活動の詳細内容の決定、デモ活動を実施する再委託業者の選定し、再委託業者によるデモ活動の実施及び共同企業体による管理、その後のモニタリング等を行うことを目的としている。なお、今回のデモサイト活動は、ネパールにおける『BSC 工法の適用性』を確認することを目的の一つにしていることから、ネパールに分布するすべての土壌型はカバーはしないが、デモサイト選定候補のエリア（シンズリ道路周辺）の代表的な土壌において、異なる地形・植生・気象条件下での BSC（土壌藻類）の効果（侵食防止効果、BSC と植生繁茂までの期間等）を確認する。

### 4.2.2. 概要

活動 2 に関して、以下の活動を実施した。

表 4.2-1 デモンストレーション活動の実施概要

活動概要	日時	訪問先／実施場所	面談者／参加者
(1) デモンストレーション活動実施地の検討・決定	2019年4月8日～9日、4月26日～27日、30日	12 デモサイト候補（シンズリ道路、Mid Hill Highway）	DG、Mr. Adhikhali、（共同企業体）鷺見、櫻井、今村、Rana、富坂、今井、Karna 他
(2) デモンストレーション活動実施の準備（再委託契約）	2019年4月6日～5月3日、5月26日契約	12 デモサイト候補（シンズリ道路、Mid Hill Highway）	鷺見、櫻井、今村、Rana、富坂、今井、Karna 他

活動概要	日時	訪問先／実施場所	面談者／参加者
(3) デモンストレーション活動の実施（再委託契約）	2019年6月11日～ 6月14日	6 デモサイト（シンズリ道路、Mid Hill Highway）	鷺見、櫻井、富坂、水野、Karna、再委託業者他
(4) デモンストレーション活動に対するモニタリングの準備・実施	2019年6月15日～		鷺見、櫻井、富坂、今井、水野、Karna、再委託業者他
(5) 大雨による被害状況の確認並びに1ヶ月モニタリング	2019年7月18日～ 19日	6 デモサイト（シンズリ道路、Mid Hill Highway）	今井、Karna
(6) 大雨被害状況確認並びに1ヶ月モニタリング結果に基づく追肥の必要性の検討	2019年7月20日～ 25日	3 デモサイト（Demo-4、5及び6）	今井、Karna、櫻井、再委託業者
(7) 追肥作業の追加（再委託契約）	2019年7月27日契約、 8月4日実施	3 デモサイト（Demo-4、5及び6）	今井、Karna、櫻井、再委託業者
(8) 追肥効果確認並びに2ヶ月後モニタリングの実施	2019年8月10日～ 13日	6 デモサイト	富坂、Karna、再委託業者
(9) 3ヶ月後モニタリングの実施	2019年9月16日～ 22日	6 デモサイト	櫻井、再委託業者
(10) 6ヶ月後モニタリングの実施	2020年1月19日～ 20日	6 デモサイト	徳永、今井、Karna、再委託業者
(11) デモンストレーション活動に対する追加モニタリングの実施	2020年10月18日～ 20日	6 デモサイト	Karna、再委託業者

出所：共同企業体

#### 4.2.3. 実施内容

##### (1) デモンストレーション活動実施地の検討・決定

- 1) シンズリ道路の施工図・竣工図、共同企業体が記録した道路走行時の連続写真を事前にチェック、候補地となり得る箇所をピックアップした。現地調査にてそれらの情報を DOR と共に確認し、デモサイト予定地を 12 カ所選定した。
- 2) 上記予定地の中から、DOR とともに、デモサイト予定地の確認を行うとともに、デモサイトを 6 カ所決定した。

##### (2) デモンストレーション活動実施の準備（再委託契約）

- 1) デモ実施に必要な資機材を確認した。
- 2) デモ活動実施スケジュールを確定した。
- 3) 現地再委託業務 TOR を最終化し、現地再委託業者候補の確認並びに見積もり依頼を作成した。
- 4) 再委託業者候補に対する見積依頼書を発出した。
- 5) 提出された見積書进行评估し、第一交渉権者を選定、契約交渉を経て契約を締結した。

##### (3) デモンストレーション活動の実施（再委託契約）

- 1) 共同企業体員の立会・指導・管理の元で再委託業者によりデモ実施を準備、実施した。

##### (4) デモンストレーション活動に対するモニタリングの準備・実施

- 1) 再委託業者によるモニタリング方法を確定し、準備した。
  - 2) 再委託業者によるモニタリングを開始し、共同企業体により現地作業の確認と指導を行った。
  - 3) 共同企業体員（日本人団員）不在中のモニタリング管理、詳細モニタリング（コドラート調査）をチームの特殊傭人により実施するため、日本人調査団員が現地作業の確認と指導を行った。
- (5) 大雨による被害状況の確認並びに1ヶ月モニタリング
- 1) 2019年7月8日～12日にかけて、デモサイトを含むネパール国内では、記録的な豪雨に見舞われた。そのため、デモサイトの被災状況についての確認を行った。
  - 2) 併せて、デモ実施後1ヶ月モニタリングを実施した。
- (6) 大雨被害状況確認並びに1ヶ月モニタリング結果に基づく追肥の必要性の検討
- 1) 特に Demo-4～6 の3カ所は、6月のデモ実施後、降雨が少なく、40度を超える気温下に置かれていたことから、BSCの成長が阻害されていた。そのような状況下、7月上旬の豪雨による斜面表面流により、デモ実施時に施した肥料分が流出したことが想定された。
  - 2) そのため、Demo-4～6 の3サイトにおいて、追肥作業を実施することとし、JICAに再委託による追加作業（追肥）の実施の可否を確認するとともに、再委託業者に実施依頼を行った。
- (7) 追肥作業の追加（再委託契約）
- 1) 3デモサイト（Demo-4～6）に対する追加作業（追肥）の実施につき、再委託の変更契約を行った。
  - 2) 8月4日に、再委託業者により、デモサイト3カ所に対して、追肥作業が実施された。
- (8) 追肥効果確認並びに2か月後モニタリングの実施
- 1) 共同企業体員により、デモ実施後2ヶ月モニタリング兼追肥効果確認を実施した。
- (9) 3ヶ月後モニタリングの実施
- 1) 共同企業体員により、デモ実施後3ヶ月モニタリングを実施した。
- (10) 6ヶ月後モニタリングの実施
- 1) 共同企業体員により、デモ実施後6ヶ月モニタリングを実施した。
- (11) デモンストレーション活動に対する追加モニタリングの実施
- ネ国内のコロナ禍の状況から、2020年3月～9月まで、再委託業者・現地傭人ともに、活動を中断していた。2020年10月から条件付きで活動が再開されたことから、JICA事務所の承認を得た後に、再委託業者及び現地傭人による追加的なモニタリングを実施した。
- 1) デモサイトのドローンによる撮影
  - 2) デモサイトの映像撮影
  - 3) デモサイトの植生侵入状況の確認

#### 4.2.4. 成果

- (1) デモンストレーション活動実施地の検討・決定



デモンストレーション実施サイトと各サイトの規模を、以下のように決定した（表、図を参照）。

表 4.2-2 BSC-1 吹付作業計画位置・面積

道路名./サイト番号	場所	BSC-1 吹付計画面積 (m <sup>2</sup> )
シンズリ道路 Section I		130 m <sup>2</sup>
Demo-1	2km from Bardibas	40 m <sup>2</sup> (L=12m x W=3m)
Demo-2	2km from Bardibas	90 m <sup>2</sup> (L=8~10 x W=10m)
Mid Hill Highway		100 m <sup>2</sup>
Demo-3	3km from Khurkot	100 m <sup>2</sup> (L=6m x W=13m, L=6m x W=6m)
シンズリ道路 Section III		250 m <sup>2</sup>
Demo-4	8km from Khurkot	120 m <sup>2</sup> (L=8-10m x W=12m)
Demo-5	9km from Khurkot	100 m <sup>2</sup> (L=3-9m x W=12m)
Demo-6	25km from Khurkot	30 m <sup>2</sup> (L=3m x W=10m)
合計		480 m <sup>2</sup>

出所：共同企業体

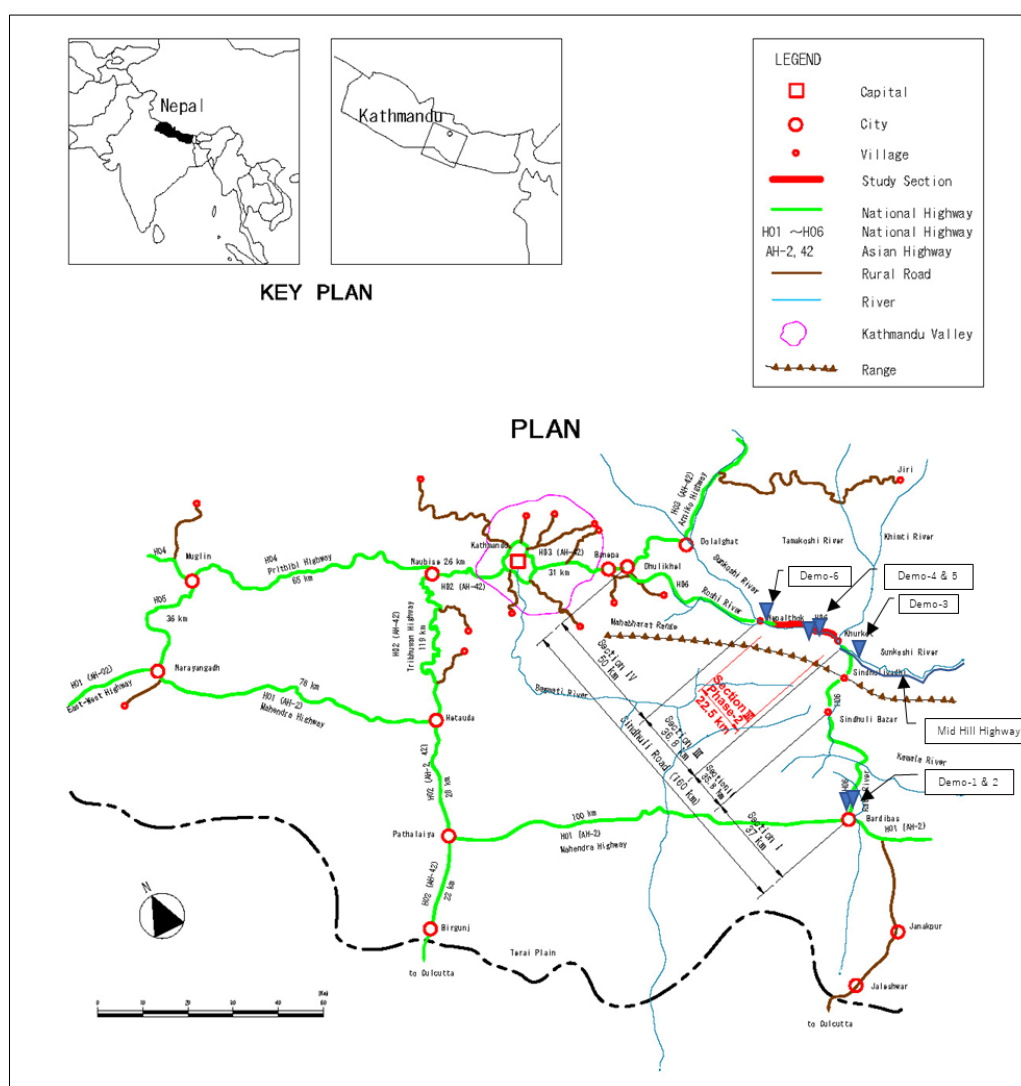


図 4.2-1 デモンストレーション実施地の位置図

出典：「Preparatory Survey Report on the Project for Construction of Sindhuli Road Section III (Phase-2) in Federal Democratic Republic of Nepal (2012)」を改編。

## (2) デモンストレーション活動実施の準備（再委託契約）

DOR 等から紹介を受けた4社に対して見積依頼を发出し、3社から見積もりの提出を受けた。うち、1社を第一交渉権者とし、契約交渉を経て再委託契約を締結した（Aviyaan Consulting と5月26日付で契約）。

BSC 吹付に必要な資機材の内、以下の資機材は共同企業体が調達することとした。

- ・ 資材：現地調達（肥料（N、P、K、Mg）、ファイバー）
- ・ 機材：現地調達（サンドポンプ（ホース等含む）、切り替えバルブ／ノズル、攪拌用水タンク）、日本調達（ロープ足場にかかる道具類）

当初、これらの資機材は再委託業者が調達することを予定していたが、資材の指定・調整の困難さ、確実性の高い機材の調達の必要性等から、共同企業体が調達し、再委託業者に貸与することとした。なお、これに関し打合簿を取り交わした。

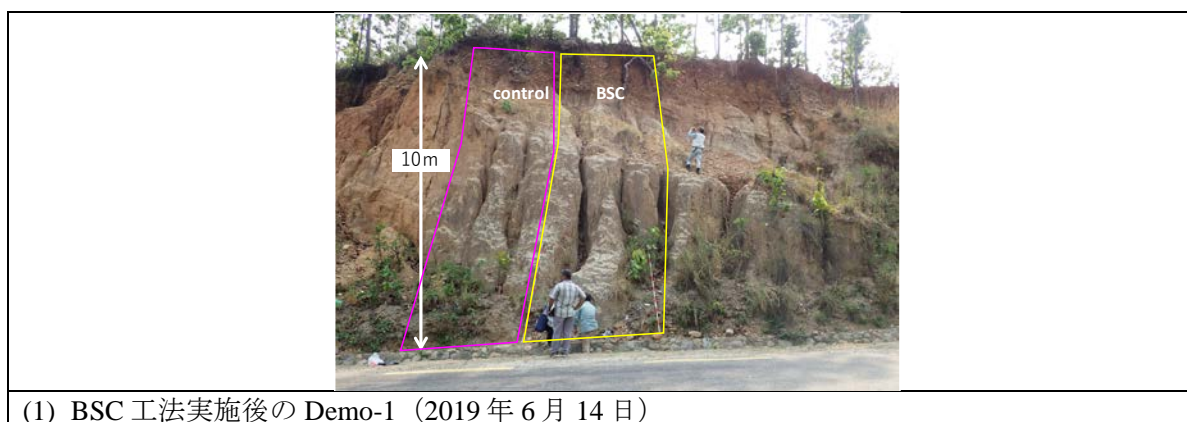
## (3) デモンストレーション活動実施の実施（再委託契約）

2019年6月11日からのデモ実施を目標に準備を開始し、6月11日～14日の4日間で、6デモサイトでの BSC-1 吹付作業を実施した。なお、デモサイトでの作業状況及び現地状況を再確認し、Demo-1、Demo-6における吹付数量を若干増加したが、軽微な変更のため再委託契約の変更はしていない。

表 4.2-3 BSC-1 吹付作業実績

道路名／サイト番号	実施日	デモサイトでの吹付面積 (m <sup>2</sup> )	備考
シンズリ道路 Section I		140 m <sup>2</sup>	
Demo-1	June 14, 2019	50 m <sup>2</sup> (L=12m x W=3m)	10m <sup>2</sup> 増加
Demo-2	June 14, 2019	90 m <sup>2</sup> (L=8~10 x W=10m)	
Mid Hill Highway		100 m <sup>2</sup>	
Demo-3	June 13, 2019	100 m <sup>2</sup> (L=6m x W=13m, L=6m x W=6m)	
シンズリ道路 Section III		270 m <sup>2</sup>	
Demo-4	June 12, 2019	120 m <sup>2</sup> (L=8-10m x W=12m)	
Demo-5	June 11, 2019	100 m <sup>2</sup> (L=3~9m x W=12m)	
Demo-6	June 11, 2019	50 m <sup>2</sup> (L=3m x W=10m)	20m <sup>2</sup> 増加
合計		510 m <sup>2</sup>	

出所：共同企業体



(1) BSC 工法実施後の Demo-1（2019年6月14日）



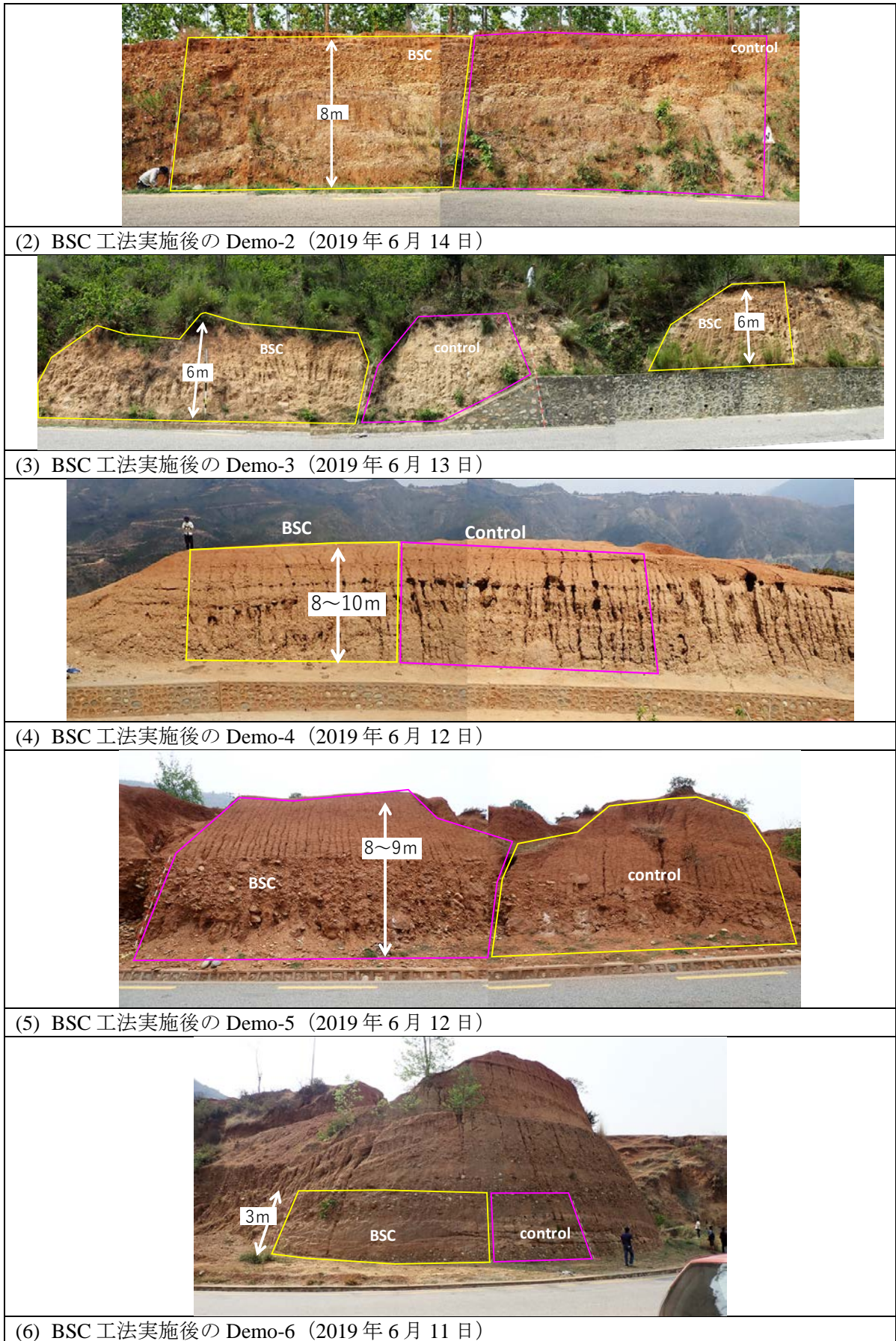


図 4.2-2 BSC 工法実施後のデモサイトの状況

## (4) デモンストレーション活動に対するモニタリングの開始

BSC-1 吹付作業終了後、以下のモニタリングを開始した。

- 1) 再委託業者によるモニタリング：定期的に BSC-1 吹付区（以下、BSC 区）・非吹付区（以下、対照区）の写真を撮影し、共有する。
- 2) 再委託業者による降雨量・気温のモニタリング：4 か所に簡易雨量計・温度計を設置し<sup>3</sup>、定期的に写真撮影し、共有する。
- 3) 共同企業体の特殊傭人による詳細モニタリング：吹付区と対照区内にコドラートを設置し定期的に撮影し、BSC の状態の変化を定期的に撮影し、共有する。
- 4) 特殊傭人による気温モニタリング：簡易雨量計の周辺に共同企業体により設置した気温データロガーにより、気温を測定する。業務従事者と協働し、定期的に、データを回収、共有する。

再委託業者によるモニタリングは、以下のスケジュールで実施することとした。

表 4.2-4 再委託業者によるモニタリングの計画数量及び実施数量

時期	頻度	計画数量	実施数量	備考
デモ実施後1ヶ月間	毎日	29回、435枚の写真	30回、400枚の写真	
デモ実施後2ヶ月後～6ヶ月後	毎週	22回、330枚の写真	22回、328枚の写真	
デモ実施後7ヶ月後以降	隔週	17回、255枚の写真	7回、101枚の写真	2020年4月～9月の間は、ネ国内のコロナ禍のため、モニタリング作業は中断した。2020年10月に再開し、その時点で終了した。

出所：共同企業体

なお、BSC 工法実施後のモニタリングにかかる機材の内、以下の物は共同企業体が調達した。

- ・機材：日本/現地調達（簡易雨量計、温度計）
- ・資材：現地調達（簡易雨量計等を設置するための資材）

また、2020年10月に実施した追加モニタリング（以下の(11)の項目参照）の結果も含めたモニタリングの結果を、添付4に示す。

## (5) 大雨による被害状況の確認並びに1ヶ月モニタリング

## 1) デモサイトにおける BSC 吹付後の気象状況と豪雨災害

デモサイト 6カ所に対して、吹付作業は6月11日～14日にかけて実施されたが、その後、7月11日頃の豪雨までほとんど降雨がなく、気温は日中40度を超す状態が続き、極度の乾燥状

<sup>3</sup>簡易雨量計・温度計は、隣接するサイトでは1カ所に設置することとし、Demo-1とDemo-2用、Demo-3用、Demo-4とDemo-5用、Demo-6用の、計4か所に設置した。しかし、管理上の理由から7月時点で、近隣の家屋・事務所内に移設した。



態になっていた。そのような状況下、豪雨があったため、シンズリ道路では各所で崩壊、溪流、河川からの土砂流出で被害が発生した。

## 2) デモサイトの被災状況

デモサイトの被災状況は次表のとおりである。

表 4.2-5 デモサイトの7月上旬の大雨による被災状況

デモサイト	被災状況
Demo-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対照区、デモサイト向かって左側斜面に既存崩壊箇所拡大、新規小崩壊が発生。</li> <li>・ BSC 区では目立った崩壊、侵食はなし。</li> </ul>
Demo-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ デモサイト右側の斜面の既存崩壊が拡大。</li> <li>・ デモサイト左側の斜面が崩壊。</li> <li>・ デモサイトには目立った侵食、崩壊は認められない。</li> </ul>
Demo-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ デモサイト周辺斜面の侵食、崩壊は著しい。</li> <li>・ デモサイト内の目だった侵食、崩壊は認められないが、BSC 区 3-2 に 2m x 1m 程度の崩壊が発生した。</li> </ul>
Demo-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対照区、デモサイト右側の侵食拡大、崩壊が著しい。</li> <li>・ BSC 区での侵食・崩壊はかなり小規模である。</li> </ul>
Demo-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ デモサイトの侵食、崩壊は認められない。</li> <li>・ BSC 区左右の凹地では上流から土砂が流入している。</li> </ul>
Demo-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対照区の下部斜面に小規模な崩れあり。</li> <li>・ BSC 区の上に位置する斜面（左側）に小規模な崩壊発生。</li> </ul>

出所：共同企業体

## 3) 藻類（BSC）の発達状況

吹付け実施（2019年6月11日～14日）後、その後の豪雨（7月11日～14日）までは、ほとんど降雨がなく極度に乾燥した状態であったところに、豪雨を受けたことから、状況としては好ましい状態ではない。しかしながら、以下のようなポジティブな状況を確認できた。

- ほとんどのサイトで BSC 区が対照区や周辺よりも侵食・崩壊が少ないことが認められた。これは BSC による侵食抑止効果が発揮されたものと考えられた。
- Demo-1、2 及び 3 では藻類（BSC）が発達している様子が確認できた。
- Demo-4、5 及び 6 では上部斜面には目視では BSC の発達は認められなかったが、下部斜面には認められた。

## (6) 大雨被害状況確認並びに1ヶ月モニタリング結果に基づく追肥の必要性の検討

Demo-1、2 及び 3 に比べて、Demo-4、5 及び 6 は、BSC 発達具合が劣っていた。これは、デモ作業実施後、乾燥が続いていた所に急激に豪雨が発生したため、廉価な可溶性の肥料分の流失が多かったためと想定された。ただし、国内での実施経験上、可用性の肥料分の流出はあるものの、BSC そのものが流亡することは少なく、追肥を行うことで BSC が発達した例がある。BSC 工法の技術資料（日健総本社作成）においても、肥料分の流出により、土壌藻類の増殖時に肥料分が不足することから、追肥の必要性が記載されている。このため、今回もまずは追肥を行って、その後の経緯を観察していく方針とした。このため、Demo-4、5 及び 6 において、追肥作業（追加業務）を計画した。なお、吹付直後に肥料が流失してしまう強い雨、あるいは今回のように極度の乾燥状態が1か月継続した後の稀にみる豪雨等は、想定はされるもののイレギュラーのため、追肥を当初計画には組み込んでいない。

## (7) 追肥作業の追加（再委託契約）

## 1) 追肥作業実施者：BSC 吹付作業を実施した再委託業者

2019年6月に吹付作業を実施した再委託先に対して、追加作業にかかる「変更契約」を行った。

## 2) 追肥作業のコスト

- i. 再委託契約書には再吹付の可能性を考え、その可能性を記載した上で、再吹付の作業単価をコスト・プロポーザルの提出を受けている。
- ii. 再吹付と追肥の作業は、吹き付ける材料が異なるだけである（追肥：肥料分のみ、本吹付：BSC-1（副資材を含む）、ファイバー及び肥料）。追肥作業の作業単価としては人件費、移動費（車両等）、機材費（トラック、タンク、ジェネレータ）が主な項目であり、吹付作業と同じである。このため、再委託先への追加作業は再吹付の単価を使用する。

## 3) 追肥作業の立会

共同企業体の現地特殊備人が立ち会った。

## 4) 追肥作業時期

2019年7月中旬時点では、適度に降雨があり、極度の乾燥時期から脱していると考えられたことから、7月末～8月上旬が追肥の適期であると判断し、8月4日に追肥作業を実施した

## 5) 追肥後のモニタリング

現在現地再委託業者が実施している週1回のモニタリングは、そのまま継続することとした。日本での実施した経験上、追肥後1～2週間後に効果が出てくることがわかっているため、その時期に調査団を派遣することとした。

## (8) 追肥効果確認並びに2ヶ月後モニタリングの実施

## 1) 2か月度のデモサイトの状況確認

各サイトの状況は以下のとおりである。今回の現地確認は、本工法の最初の段階となるBSCの形成状況に着目し、単純な目視のみでは判断できないことから、調査団を派遣して実施した。なお、Demo-4、5及び6については、前報で報告した追肥作業を約1週間前の8月4日に実施した。

各デモサイトの概況は下表のとおりである。

現地確認の結果、本工法の最初の段階となるBSCの早期形成については、目視での確認のしやすさには違いがあったものの全体として達成されており<sup>4</sup>、7月の豪雨時においても侵食防止効果が発揮されていたと考えられた。また、Demo-4、5及び6については、肥料分の追加により、目視できる程度までBSCが形成される又は侵入植生が生育する等、追肥の効果が発揮されていた。なお、追肥により流亡したと考えられる肥料分を回復し、最初の吹付時とほぼ同じ状況にすることができたと考えられ、追肥の効果がわかったため、さらなる追肥は不要であると判断した。

---

<sup>4</sup> BSCは目視では確認できなくても形成されていれば侵食防止効果を発揮する。したがって、離れた位置からの目視だけでなく、地表面の詳細な観察や、対照区との侵食状況等の比較も考慮して判断する必要がある。

表 4.2-6 各デモサイトのデモ実施後 2 か月後の概況

デモサイト	状況
Demo-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>中～下部の風化砂岩層のガリー内における BSC の発達か顕著で、植生も侵入・生育している。</li> <li>遠目には確認しにくいですが、近くで見ると、上部のレキ・粘土層にも、ある程度目視で確認できるレベルの BSC が形成されている。</li> <li>侵食状況、植生状況について対照区との違いが明瞭である。</li> </ul>
Demo-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>中部の風化砂岩層、下部のレキ層における BSC の発達が目視レベルでも顕著で、植生も侵入・生育している。</li> <li>対照区と比べると、上部のレキ層にも目視レベルで BSC の形成が確認され植生侵入が見られること、最上部の土層にも BSC が形成されていることに違いが見られる。</li> </ul>
Demo-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本的に目視レベルで全面に BSC が良好に発達し、対照区と比べて植生侵入が顕著である。</li> <li>右側サイトの上部において、地中の亀裂に水が入ったことによる小さい崩落が生じている。しかし、崩落面にも BSC が侵入してきており、崩落下部の崩落土を被った部分も植生が生育しつつある。</li> </ul>
Demo-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視では BSC は確認しにくい状況だが、7 月の豪雨を経て、侵食状況や植生状況について対照区との違いが明瞭になっている。</li> <li>追肥前には目立たなかった植生が生育していることから、追肥の効果が発揮されていると考えられる。</li> </ul>
Demo-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視では BSC は確認しにくい状況だが、特に侵食は見られない。ただし、対照区にも侵食は特に見られない。</li> <li>一方、対照区には見られない植生侵入が下部のレキ層において確認され、植生状況については差が確認できる。</li> <li>追肥前には目立たなかった植生が生育していることから、追肥の効果が発揮されていると考えられる。</li> </ul>
Demo-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境条件から自然に BSC が形成されていた対照区に比べ、従前には BSC が目視確認できなかったデモサイトに BSC が形成されており、更に植生侵入・生育が確認される。</li> <li>左側の崩壊土砂を被った地表にも新たに BSC が形成され、植生が生育していることから、追肥の効果が発揮されていると考えられる。</li> </ul>

出所：共同企業体

## 2) 2 か月後の状況の評価（中間評価）

本工法の最初の段階となる BSC の早期形成の観点から評価すると、以下のとおりである。

表 4.2-7 各デモサイトのデモ実施後 2 ヶ月時点での中間評価（BSC の形成の観点）

デモサイト	中間評価	評価内容
Demo-1	○	ガリー内の BSC の発達が顕著で、7 月の豪雨を経てもガリーの拡大・崩壊等が生じておらず、目的としたガリーの拡大防止が達成されている。
Demo-2	◎	全面的に BSC が発達し、7 月の豪雨を経ても侵食が発生しておらず、既に植生の侵入・生育も顕著である。
Demo-3	◎	同上 ※右サイトの小崩落は BSC 効果の対象外
Demo-4	◎	目視では BSC は確認しにくいですが、侵食状況や植生状況について対照区との違いが明瞭で、BSC の効果が確認できる。

デモサイト	中間評価	評価内容
Demo-5	○	・ 目視では BSC は確認しにくいですが、対照区に比べて植生侵入が進んでおり、本工法による植生侵入促進効果が確認できる。
Demo-6	○	・ 従前には BSC が目視確認できなかったデモサイトに BSC が目視できるレベルで形成されており、更に植生侵入・生育が確認される。

出所：共同企業体

3) 実施後 2 か月以降のモニタリングについての注意事項

実施後 2 か月以降のモニタリングについて、以下の注意事項を確認した。

6 月に実施したデモ作業後は、乾燥状態が続き、その後 7 月に急激に豪雨にさらされるという厳しい気象条件であったが、今回の現地確認の結果、各サイトとも、本工法の最初の段階となる BSC の早期形成については、概ね達成されていると考えられた。

したがって、今後は、次の段階となる植生の侵入・生育状況に特に着目し、モニタリングを実施していくこととした。既に 2 か月後の段階で植生の侵入・生育が良好なサイトもあるが、日本と異なる気候の下での実施は今回が初めてであるため、対照区を含め、周辺と比べながら、今後の植生の状況、侵食の状況等を観察していくこととした。

- Demo-1 では、元々自然形成された BSC があった対照区との比較、また、周辺に発生した侵食・崩壊箇所との比較に注意する。
- ほとんどのサイトで BSC 区が対照区や周辺よりも侵食・崩壊が少ないことが認められた。これは BSC による侵食抑止効果が発揮されたものと考えられた。
- Demo-1、2 及び 3 では、藻類 (BSC) が発達している様子が確認できた。
- Demo-4、5 及び 6 では、上部斜面には BSC の発達は認められなかったが、下部斜面には認められた。

(9) 3 ヶ月後モニタリングの実施

1) デモ実施後 3 ヶ月後のデモサイトの状況確認

2019 年 9 月 17 日～19 日にかけて、デモサイト 6 カ所に対して、デモ実施後 3 ヶ月モニタリングを実施した。各サイトの状況は以下のとおりである。今回の現地確認は、2019 年 8 月と同様に、本工法の最初の段階となる BSC の形成状況に着目している。なお、Demo-4、5 及び 6 については、8 月 4 日に追肥作業 (再委託追加契約による作業) を実施している。また、9 月 24 日には、モニタリングに必要な機材 (温度計、雨量計) の調整を現地にて行った。

表 4.2-8 各デモサイトのデモ実施後 3 か月後の概況

デモサイト	状況
Demo-1	・ 中～下部の風化砂岩層のガリー内における BSC の発達が顕著で、8 月と比較しても、侵入・生育している植生が増加している。 ・ 侵食状況、植生状況について対照区との違いが明瞭である。
Demo-2	・ 中部の風化砂岩層、下部のレキ層における BSC の発達が目視レベルでも顕著で、植生も侵入・生育している。 ・ 最上部の赤土部 (粘土質か) には、植生の侵入は見られないが、BSC は形成されている模様。

デモサイト	状況
Demo-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC 区では全面に BSC が良好に発達し、対照区と比べて植生侵入が顕著であり、8月と比べても侵入植生の成長が顕著である。</li> </ul>
Demo-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC 区では、目視では BSC は確認しにくい状況だが、7月の豪雨を経たものの、侵食は見られない。また、周辺には種子源になりえる植生が少ないが、対面の植生から飛来した種子が活着し、量は少ないが草本類の成長が見られる。</li> <li>一方、対照区では、7月豪雨の際に、侵食が発生している。</li> <li>BSC 区、対照区ともに、最上部の赤土部（粘土質か）では、植生の侵入は見られない。</li> </ul>
Demo-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視では BSC は確認しにくい状況だが、特に侵食は見られない。ただし、対照区でも侵食は特に見られない。</li> <li>一方、対照区には見られない植生侵入が下部のレキ層において確認され、植生状況については差が確認できるとともに、8月期に比べて侵入植生の成長が顕著である。</li> </ul>
Demo-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境条件から自然に BSC が形成されていた対照区に比べ、従前には BSC が目視確認できなかったデモサイトに BSC 形成されており、更に植生侵入・生育が確認される。</li> </ul>

出所：共同企業体

2) 3ヶ月後の状況の評価（中間評価）

本工法の最初の段階となる BSC の早期形成の観点から評価すると、以下のとおりである。

表 4.2-9 各デモサイトのデモ実施後3ヶ月時点での中間評価（BSCの形成の観点）

デモサイト	中間評価	評価内容
Demo-1	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガリー内の BSC の発達が顕著で、7月の豪雨を経てもガリーの拡大・崩壊等が生じておらず、目的としたガリーの拡大防止が達成されている。</li> <li>植生の侵入・生育も見られる。</li> </ul>
Demo-2	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>全面的に BSC が発達し、7月の豪雨を経ても侵食が発生しておらず、既に植生の侵入・生育も顕著である。</li> </ul>
Demo-3	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>全面的に BSC が発達し、7月の豪雨を経ても侵食が発生しておらず、既に植生の侵入・生育も顕著であるとともに、8月期に比べても侵入植生の成長が顕著である。</li> </ul>
Demo-4	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視では BSC は確認しにくいだが、侵食状況や植生状況について対照区との違いが明瞭で、BSC の効果が確認できる。</li> </ul>
Demo-5	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視では BSC は確認しにくいだが、対照区に比べて植生侵入が進んでおり、本工法による植生侵入促進効果が確認できる。</li> </ul>
Demo-6	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>従前には BSC が目視確認できなかったデモサイトに BSC が目視できるレベルで形成されており、更に植生侵入・生育が確認される。</li> </ul>

出所：共同企業体

3) 実施後3か月以降のモニタリング

2019年6月に実施したデモ作業後は、乾燥状態が続き、その後7月に急激に豪雨にさらされるといふ厳しい気象条件であったが、8月期並びに今回の現地確認の結果、各サイトとも、BSC 区では侵食が少なく、植生の侵入も見られることから、本工法の最初の段階となる BSC の



早期形成については、概ね達成されていると考えられた。また、植生の侵入も見られる箇所もあり、今後は、侵入した植生の生育状況について、モニタリングを実施することとした。

今後は、再委託業者による定期的なモニタリング（毎週）を継続するとともに、現地特殊傭人による定期的なモニタリング（隔週～毎月）を実施するとともに、2019年12月には6ヶ月後モニタリングを実施することとした。

(10)6ヶ月後モニタリングの実施

1) デモ実施後6ヶ月後のデモサイトの状況確認

2020年1月19日～20日にかけて、デモサイト6ヶ所に対して、デモ実施後6ヶ月モニタリングを実施した。各サイトの状況は以下のとおりである。現在は乾燥低温期になっており草本植生は枯れているが、カヤ・ススキ類の植生の残存状況から植生侵入効果を判断した。

表 4.2-10 各デモサイトのデモ実施後6ヶ月後の概況

デモサイト	①条件 ②選定理由	侵食防止効果	植生侵入促進効果
Demo-1	①シワリク層 <sup>5</sup> (pH5～6)。勾配が60°以上。 ②ロープ足場による高所作業性の確認。大きなガリーができていた箇所で、DORの希望が強かった箇所。	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC区では侵食開口部の侵食は止まっており、上部斜面でのシワリク層の侵食もほとんど見受けられない。</li> <li>対照区では2019年7月の豪雨の影響で侵食の拡大と崩壊への推移がみられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>斜面中～下部の風化砂岩層のガリー内におけるBSCの発達が顕著。</li> <li>コケ類の繁茂は全体にあり、草本も特に侵食開口部で顕著。</li> <li>BSC区と対照区を対比すると違いが明瞭。</li> </ul>
Demo-2	①シワリク層 (pH5～6)。勾配が50～60°程度。 ②ロープ足場による高所作業性の確認。適した条件と想定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC区に比較し、対照区では浮石が多く、全般的に土壌分の流亡が顕著。</li> <li>BSC区はシワリク層にある礫が土壌分に埋没しており、土壌流亡が少ないことがわかる。</li> <li>浮石は徐々に不安定化し最終的には落石し斜面に穴が生じ、雨水・表面流の集中により拡大、崩壊に至る。このため、BSCによる斜面侵食防止効果が発揮される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>斜面中部の風化砂岩層、下部のシワリク層におけるBSCの発達が顕著。</li> <li>対照区では礫が抜け落ちた穴や小さな平坦面が多く、ここに植生が侵入しやすい。このため、対照区でも草本植生の繁殖が多く、BSC区との差はあまりみられない。</li> <li>最上部の赤土部には、植生の侵入は見られないが、表面の色彩からBSCは形成されていると判断できる。</li> </ul>
Demo-3	①シワリク層 (pH6～7)。勾配が50～60°。 ②周囲の植生の存在が良好で、適した条件。(Demo-2と土壌pHやガリーの発達状況が異なる。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>左側斜面では表面の土壌固定がされている。幅10cm程度の溝(小さなガリー)も拡大していない。</li> <li>右側斜面のBSC区、2019年7月豪雨で発生した崩落(スライド)はやや拡大傾向にある。地下水浸出の影響が考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デモ3周辺は水分・土壌条件が他サイトに比較し大変良いため、植生の繁茂状況が旺盛で、種子の飛来も多いと推定される。このことから他のデモサイトに比べ、植生の繁茂が顕著。</li> <li>左側斜面のBSC区では全面にBSCが良好に発達し、対照区と比べて植生侵入があり、顕著でほぼ全面を草本が覆っている。特に小さなガリー一部分から植生が発達しているのが特徴的。</li> </ul>

<sup>5</sup>シワリク層(礫交じり土)は、土壌分が侵食されると礫分が抜け落ち、連動して侵食が拡大し崩壊につながりやすい土質。赤土は、土壌栄養分に乏しく、もともと植生が生えにくい土壌。普通土(砂質土、粘性土、混合)は一般的な土壌で植生も繁茂し易い土壌。

デモサイト	①条件 ②選定理由	侵食防止効果	植生侵入促進効果
			<ul style="list-style-type: none"> <li>右側斜面 BSC 区では、崩落個所の下部には植生が多いが、対照区と大きな差はない。</li> </ul>
Demo-4	①赤土 (pH6~7)。勾配 30~40°。 ②乾燥が厳しく、また種子供給源が少ない箇所における適用性の確認。	<ul style="list-style-type: none"> <li>2019年7月の豪雨の影響の差が BSC 区と対照区で大きく生じ、BSC による侵食防止効果をはっきりみえる。</li> <li>豪雨前後の写真解析による比較では、BSC 区は面積、侵食量共に2倍にとどまったのに対し、対照区では面積が4倍、侵食量は12倍に増加している。</li> <li>土量にして、BSC 区は6から14 (m<sup>3</sup>/1000m<sup>2</sup>) の増加、対照区は9から120の増加である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC 区では BSC (藻類) の発達が顕微鏡で確認できたが対照区では確認できなかった。</li> <li>デモ4は土壌・地形・気象条件が大変厳しく、周辺植生が大変乏しい。このため道路開設工事完了後4年間以上、草本すら何も生えなかった箇所である。</li> <li>しかし BSC 区では草本の侵入があり、対照区ではほとんどない。数量は少ないが、ゼロからの回復としては大変な変化であり、大きな効果があったと判断される。</li> </ul>
Demo-5	①赤土 (pH6~7)。勾配 50~60°。 ②乾燥が厳しく、また種子供給源が少ない箇所における適用性の確認。(種子飛来の可能性が低いことの確認のため、Demo-4 に加え選定。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC 区ではほとんど侵食がないが、対照区では下部斜面に侵食拡大による小規模な崩落が確認された。</li> <li>上部斜面では BSC 区、対照区ともに大きな変化は見受けられない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BSC 区の下部斜面では、コケの発達が随所に確認でき、また、土壌色彩の変化から BSC の発達が確認できる。顕微鏡による観察では BSC が確認できた。また、草本類の侵入も確認できる。</li> <li>BSC 区上部斜面では顕微鏡観察で BSC が確認されたが、下部斜面に比してごくわずか。上部は斜面背面がないとがった斜面のため乾燥が著しく BSC の発達と植生侵入は難しいと考えられる。</li> <li>対照区では、上部には植生はなく、下部でわずかに植生がみられる。</li> </ul>
Demo-6	①固結土 (pH6~7)。勾配が 60°以上。 ②DOR の希望が強かった箇所。	<ul style="list-style-type: none"> <li>レキ層内部の礫上に BSC が形成されており、急傾斜な道路法面からの礫の滑落を防いでいる。</li> <li>対照区の鳥類の巣は排泄物によりもろくなっていたと考えられ、2019年7月の豪雨で崩落している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>この法面は急傾斜かつ土壌硬度が高いため、植生が侵入し生育することは困難である。ただし、固結層に形成されていた BSC は、コケの状態まで遷移している。</li> </ul>

出所：共同企業体

全デモサイトで BSC による斜面侵食防止効果が確認できた。立地条件が整っているデモサイト 1~4 の BSC 区においては、植生の侵入・成長が促進されていることが確認された。サイトごとに植生侵入状況が異なっているが、これは気象・土壌・地形・周辺植生状況が影響し侵入速度が異なることに起因すると考えられる。



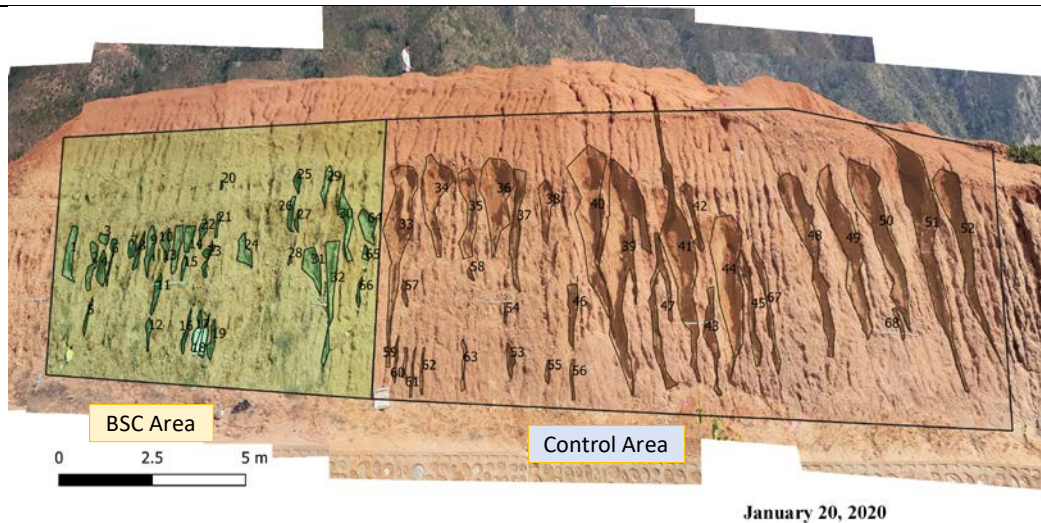
(1) BSC 工法実施 6 か月後の Demo-1 (2020 年 1 月 20 日)



(2) BSC 工法実施 6 か月後の Demo-2 (2019 年 12 月 12 日)

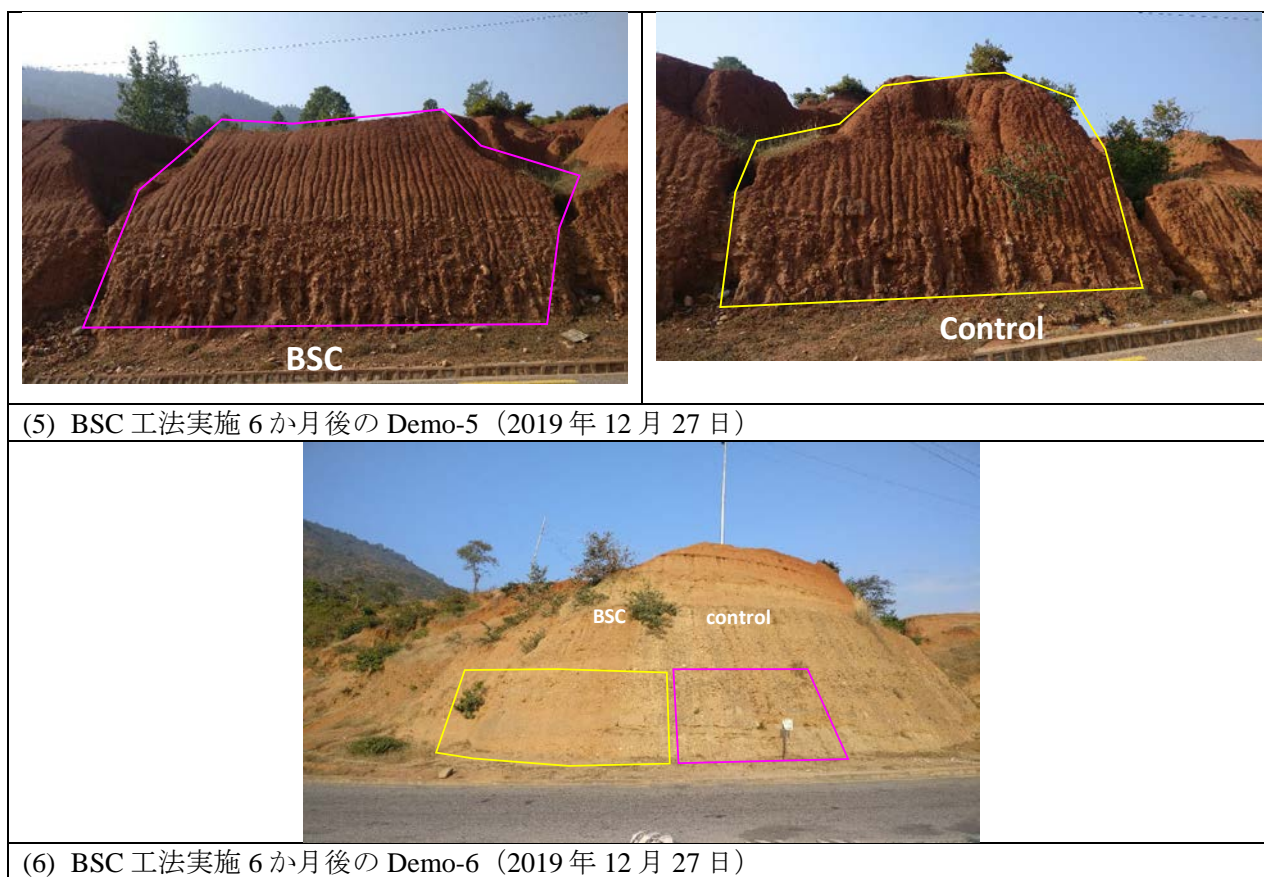


(3) BSC 工法実施 6 か月後の Demo-3 (2019 年 12 月 12 日)



(4) BSC 工法実施 6 か月後の Demo-4 (2020 年 1 月 20 日)





出所：共同企業体

図 4.2-3 BSC 工法実施後 6 か月後のデモサイトの状況

## 2) 実施後 6 ヶ月以降のモニタリング

2019 年 6 月に実施した BSC 吹付作業後、極度の乾燥状態が 1 ヶ月間続き、その後 7 月に激しい豪雨にさらされるという厳しい気象条件であったが、2019 年 8 月以降の現地確認の結果、各サイトとも、対照区に比べて BSC 区では侵食が防止されたことが確認できた。そのため、本工法の最初の段階となる BSC の早期形成については、概ね達成されていると考えられた。また、デモサイトの立地条件によって繁茂速度の違いがあるが、全サイトで植生侵入が確認できた。今後は特に植生の生育状況に着目し、モニタリングを継続する。

再委託業者による定期的なモニタリング（2020 年 1 月以降は隔週）と、プロジェクト現地特殊傭人による定期的なモニタリング（隔週～毎月）を継続する。さらに、2020 年 6 月以降に 12 ヶ月後モニタリングを実施することとした。

### (11) デモンストレーション活動に対する追加モニタリングの実施

ネ国内のコロナ禍の状況から、2020 年 3 月～9 月まで、再委託業者・現地傭人ともに、活動を制限していた。2020 年 10 月から条件付きで活動が再開されたことから、再委託業者及び現地傭人による追加的なモニタリングを実施した。

#### 1) 追加モニタリングの内容

追加モニタリングの内容は次表のとおりである。

表 4.2-11 追加モニタリングの概要

項目	内容
目的	業務従事者（本邦在住）のネ国渡航が困難な状況の下、現行のモニタリングの再委託業務内容を修正するとともに必要に応じて補足業務を追加することでモニタリングの精度を高める。
主な活動	a. 定点観察による写真撮影（既存活動） b. 地上からデモ実施地の動画撮影（追加活動） c. ドローンによる斜面正面からの映像撮影（追加活動） d. 植生専門家を追加したデモ実施地への木本草本の侵入の確認（追加活動）
実施者	上記 b.~d.の活動は、コロナ禍により中断していた現地再委託によるモニタリング業務の一環で現行のモニタリング箇所と同じ場所で行う。そのため、これらの活動は、COVID-19 の移動制限が解除された後、速やかに実施しなければならない。現下の渡航制限によって業務従事者が指導できない状況を鑑みると、現行の再委託又は現地備人での対応は適当であることから、現行の現地再委託先が実施する。そのため、現行の現地再委託先との変更契約を行った。
作業管理	業務従事者（本邦在住）が本邦より遠隔で現地の再委託業者を指導しながら実施することとし、現地備人（ローカルスタッフ）が作業員を指導、監督をする。

出所：共同企業体

2) デモサイトのドローンによる撮影

デモサイトの上空からの状況並びに近距離からの動画が撮影された。今後実施するワークショップや PR 映像等に活用できる。

3) デモサイトの映像撮影

デモサイトの近距離からの映像が撮影された。今後実施するワークショップや PR 映像等に活用できる。



図 4.2-4 ドローンによるデモサイトの撮影

出所：共同企業体

4) デモサイトの植生侵入状況の確認

デモサイトでの BSC 区及び対照区での 2020 年 10 月時点の植生の侵入・定着の状況が確認できた。

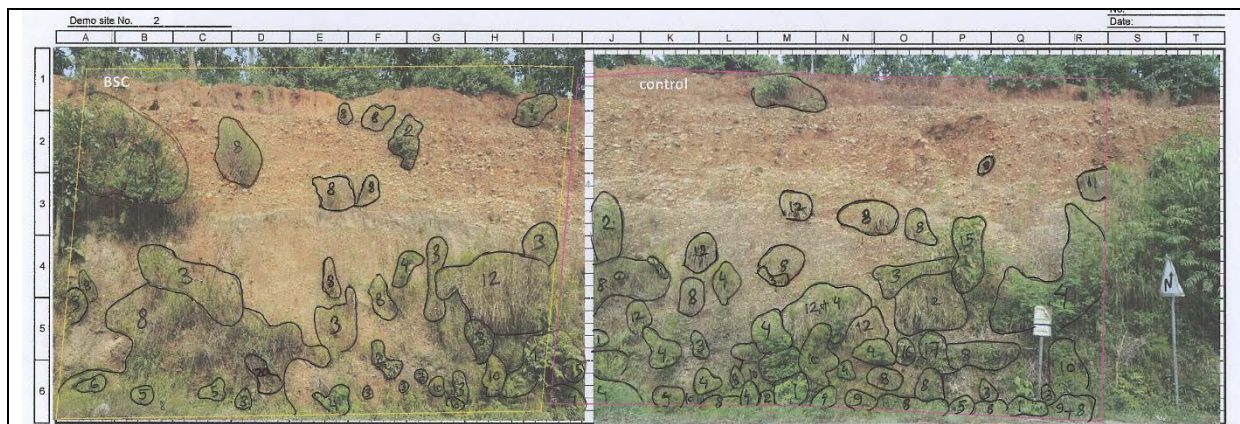


図 4.2-5 植生調査（植生侵入分布図）の例（Demo-2）

出所：共同企業体



#### 4.2.5. 今後の課題と対策

##### 1) プロジェクト終了後のデモサイトの取り扱い

DOR に対しては、プロジェクト終了後も本デモサイト（6ヶ所）は、そのままの状態を残すことについて依頼をし、合意を得ている。

##### 2) モニタリングの継続実施

デモ実施後の経過をモニタリングすることは意義があることから、必要に応じて、自社負担にてモニタリングを継続実施する。

### 4.3. 活動3：ワークショップ及びマーケティング

#### 4.3.1. 目的

BSC 工法に関するワークショップを開催し、BSC 工法に対する DOR 及びドナーの理解を深める。また、BSC 工法を普及・周知するために、関連組織に対して説明（カトマンズ市内、現場視察）を行う。

植生侵入促進工（BSC 工法もその工法の一つ）のネ国内での普及のために、DOR 内での周知を進め、技術基準に組み入れることを目的として、作業手順書を作成するとともに、DOR 内で説明を行う。

また、BSC 工法実施に必要な資材（BSC-1）のネ国への輸入のための手続きの確認並びに現地代理店候補等について検討を行う。

#### 4.3.2. 概要

活動3に関して、以下の協議を実施した。

表 4.3-1 ワークショップ及びマーケティングに関する実施概要

##### (1) ワークショップ

活動概要	日時	訪問先／実施場所	面談者／参加者
(1) ワークショップへの参加予定組織との調整（DOR、JICA、ADB、世銀等）	2019年4月8日～9日	世銀、ADB、DOR	世銀：Deepak Shrestha, Sri Kumar Tadimalla, Prakash Awasthi (3名とも Senior transport specialist) ADB：Bhupendra C. Bhatt, Senior Project Officer (Transport expert)  DOR：DG、DDG、Akhilari (GESU: Geo-Environment & Social Unit, Chief) 共同企業体：今井、Rana、Karna
(2) 第1回ワークショップの開催準備・開催	2019年6月19日	DOR	DOR、DOF、DOA、DFID、EOJ、JICA、JOCV等、40名ほどが参加。 共同企業体：鷺見、櫻井、富坂、Rana、今井、水野、Karna
(3) 第2回ワークショップの開催準備	2019年9月25日	DOR	Mr. Adhikhali (Geo-Environment & Social Unitのユニット長) 共同企業体（櫻井、Karna）、再委託業者

活動概要	日時	訪問先／実施場所	面談者／参加者
(4) BSC 工法の普及・周知のための現場視察	2019年9月23日～24日	デモサイト（デモ3～6）	施工業者、共同企業体（櫻井）、再委託業者
(5) 第2回ワークショップの開催準備・開催	2020年1月22日 1月24日	DOR	Ms. Pushpanjali Khanal（Geo-Environment & Social Unit のユニット長） 共同企業体（徳永、今井、Karna）  ワークショップ参加者：DOR、Water Resources and Irrigation、World Bank、SDDSBRP、WWF、JICA 本部・ネパール事務所、JOCV 等 39 名 共同企業体（徳永、今井、Rana、Karna）
(6) BSC 工法の普及・周知のための手順書の作成・説明	2020年1月 2020年12月 2021年1月	DOR	Ms. Pushpanjali Khanal（Geo-Environment & Social Unit のユニット長） 共同企業体（徳永、櫻井、今井、富坂、現地備人）
(7) BSC 工法の普及・周知のための第3回ワークショップの実施（オンライン）	2021年2月4日	DOR（オンライン）	DOR、World Bank、Water Resources and Irrigation、WWF、民間コンサルタント会社、日本大使館、JICA ネパール事務所等 32 名 共同企業体（徳永、櫻井、今村、富坂、今井、水野、Rana、Karna）

出所：共同企業体

## (2) マーケティング

活動概要	日時	訪問先／実施場所	面談者／参加者
(1) 輸入手続きの確認（植物検疫）	2019年2月～5月	森林局、道路局、植物検疫・防虫管理センター	DOR 共同企業体（櫻井、今井、Rana、現地備人）
(2) 輸入手続きの確認（乙仲／現地代理店候補）	2019年5月		在ネ国乙仲業者 共同企業体（鷺見、徳永、櫻井、今井）

出所：共同企業体

### 4.3.3. 実施内容

#### (1) ワークショップ

##### 1) 第1回ワークショップへの参加予定組織との調整

2019年4月、BSC工法の周知及びワークショップへの参加を促すために、各ドナー（世銀、ADB）に対して、BSC工法の説明、デモンストレーションの実施計画、ワークショップの開催予定を説明するとともに、ワークショップへの参加を問い合わせた。

##### 2) 第1回ワークショップの開催準備・開催

BSC工法デモ実施を受けて、2019年6月19日にDOR会議室にて、第1回ワークショップを開催することとした。ワークショップへの参加者リストを作成するとともに、招待状（ドラフト）を作成した。招待状は、DOR（Mr. Adhkari、Geo-Environment-Unitのユニット長、DGから

本事業の C/P に任命されている) から発出した (招待者は、ネ国政府機関、ドナー (DFID プロジェクト、JICA、DOR、JOCV 等として、約 40 名程度)。会場を DOR 会議室とした。

### 3) 第 2 回ワークショップの開催準備

デモ実施後 6 ヶ月後の成果の共有を主とした第 2 回ワークショップを 2019 年 12 月に開催する予定であった。BSC 工法の普及・周知のため、ドナー (世銀、ADB 等) 並びに関連組織・省庁、NGO 等を招待する予定である。

### 4) BSC 工法の普及・周知のための現場視察

2019 年 9 月、BSC 工法の普及・周知のために、BSC 工法に関心のある関連組織・関連企業に対して説明をするとともに、デモ実施現場の視察を行った。なお、デモ実施現場の視察は、上述したモニタリング機材 (雨量計、温度計) の再調整のために現場を再訪する際に、同時に行った。

### 5) 第 2 回ワークショップの開催準備・開催

デモ実施後 6 ヶ月後の成果をもとに、BSC 工法の効果、適用方法について詳細に説明し、BSC 工法への理解を促進するため、第 2 回ワークショップを 2020 年 1 月 24 日に開催した。ドナー (世銀、ADB 等)、関連組織・省庁 (DOR、Water Resources and Irrigation 等)、NGO、JICA 本部・ネパール事務所、JOCV 等から 39 名の参加があった。

### 6) BSC 工法の普及・周知のための手順書の作成・説明

第 7 回現地調査時 (2020 年 1 月) に、DOR 関係者に、BSC 工法のネ国歩掛り (Norm) への組み込みの可能性、方法について、ヒアリングを行った。結果としては、工法適用範囲、価格、歩掛、施工に関する注意等が必要であること、GESU ユニットから DOR 稟議を発議することが判明した。

BSC 工法を含む植生侵入促進工の普及・周知のために、これまでのデモ実施の結果を受けて、BSC 工法の作業手順書 (英語版) を作成した。この手順書を基に、2021 年 1 月に、調査団の現地特殊傭人を通じて、DOR の GESU ユニットに対して説明を行った。この説明を通じて、ネ国内の道路工事にかかる技術基準への将来的な組み込みを目指す。

### 7) BSC 工法の普及・周知のための第 3 回ワークショップの開催準備・実施 (オンライン)

デモ実施後 16 ヶ月後の成果をもとに、BSC 工法の効果、適用方法について詳細に説明し、BSC 工法への理解を促進するために、在ネ国の関係機関に対して説明を行う。なお、ネ国内のコロナ禍の状況下、本邦在住の業務従事者の渡航が困難であることから、本ワークショップはオンラインで実施することとし、2021 年 2 月 4 日に開催した。ドナー (世銀)、関連組織・省庁 (DOR、Water Resources and Irrigation 等)、NGO、民間コンサルタント会社、日本国大使館、JICA ネパール事務所等から 32 名の参加があった。

## (2) マーケティング

### 1) 輸入手続きの確認 (植物検疫)

BSC 工法の資材である BSC-1 は、藻類を乾燥させたものであり、休眠しているものの生きた資材である。そのため、ネ国を始め各国に輸入する場合は植物検疫を通す必要がある。そのため、輸入に必要な植物検疫に係る手続きを確認した。

### 2) 輸入手続きの確認 (乙仲/現地代理店候補)

プロジェクト終了後にビジネス展開していくためには、BSC工法のための資材（BSC-1）を定期的・継続的に輸入する必要があることから、ネ国内の乙仲・現地代理店候補を検討する必要がある。そのため、在ネ国の乙仲業者に対して輸入手続き等の確認等を行った。

#### 4.3.4. 成果

##### (1) ワークショップ

###### 1) ワークショップへの参加予定組織との調整（DOR、JICA、ADB、世銀等）

###### a) DOR との協議

DOR に対して、第 1 回ワークショップの概要説明を行った。DOR から、1) ワークショップはデモンストレーションの実施後にすべき、2) 現地視察をせず、デモ活動の映像や写真をワークショップで発表すべき、というアドバイスを受けた。そのため、第 2 回現地調査時（2019 年 5 月）に予定していたワークショップを第 3 回現地調査時（2019 年 6 月）のデモンストレーション実施後に実施する予定とした。

###### b) ドナーとの調整

世銀及び ADB に対して、BSC 工法に関する説明を行うとともに、第 1 回ワークショップへの参加を打診したところ、世銀、ADB とともに、BSC 工法に関して興味を示し、ワークショップへの参加を確約した。

さらに、ADB からは、ADB スタッフのみならず、技術コンサルタント（国際、ローカル）への参加も要請されたことから、招待者リストに載せることとした。

また、世銀からは、世銀が施行した道路が、2015 年の地震以降、崩壊した法面が放置されているところがあることから、その場所への BSC 工法の実施を求められたが、本事業内では、資金の問題、時間的な問題から、本事業内では実施はできないが、少なくとも、現地を視察し、今後の実施可能性について、検討は行う旨、説明し、了解を得た。

###### 2) 第 1 回ワークショップの開催準備・開催

###### a) 第 1 回ワークショップの開催

2019 年 6 月 19 日に第 1 回ワークショップを開催し、DOR、DOF、JICA、JOCV、シンズリ道路プロジェクト等から約 40 名の参加を得た。Q&A では、活発な議論が行われ、参加者の多くが BSC 工法に対し大変興味をもったことがうかがわれた。主な議論の内容は以下のとおりである。

- ◇ BSC-1 の植生回復への役割。BSC 工法の効果
- ◇ BSC 工法の最適な実施時期、最適な土壌条件
- ◇ BSC-1 のネパールでの培養の可能性
- ◇ 大雨による BSC-1、肥料の流出の可能性
- ◇ BSC 工法と他の植生工との組み合わせの可能性
- ◇ モニタリング方法、指標、頻度

なお、第 1 回ワークショップの式次第、参加者リスト、議事録の概要を添付 1 に示す。

###### b) JOCV/JICA との協調

JICA ネパール事務所から、BSC 工法に興味のある JOCV のワークショップへの参加について打診を受けたことから、ワークショップに招待したところ、2名の JOCV (防災関連) が参加した。ワークショップ後に交流したところ、JOCV が各々の赴任地において本工法が有用ではないかと考え、実施してみたいと希望を示したことから、実施方法を説明し、自社商品 (50m<sup>2</sup> 分の BSC-1 及び副資材) を提供し様子を見ることにした。なお、上記提供した自社商品は計上した機材は含んでおらず、すべて自費で準備したものである。

### 3) 第2回ワークショップの開催準備

第6回現地調査時 (2019年9月) に、第2回ワークショップの2019年12月開催に関し、DOR 担当から了承を得た。

### 4) BSC 工法の普及・周知のための現場視察

第6回現地調査期間中 (2019年9月)、BSC 工法の実施に関心のある施工業者等に対して、BSC 工法の説明を行い、理解を得た。また、調査団が現場に再訪する時期と併せて、施工業者によるデモサイトの視察を実施した。基本的に、デモ現場を視察した施工業者には、BSC 工法による成果を確認してもらった。

### 5) 第2回ワークショップの開催準備・開催

#### a) 第2回ワークショップの開催準備

第7回現地調査時 (2019年12月～2020年1月) に、デモ実施後6ヶ月経過した時点の結果の共有のためのワークショップを開催すること俊、DOR と協議をし、了承を得た。

#### b) 第2回ワークショップの開催

第7回現地調査において、2020年1月24日に第2回ワークショップを開催し、DOR、DOF、Water Resources and Irrigation、世銀、JICA、JOCV、シンズリ道路プロジェクト等から約40名の参加を得た。第2回ワークショップでは、デモ実施後6ヶ月経過した結果、BSC 工法による侵食防止効果、植生遷移の初期段階 (BSC・コケ類・草本) の発達メカニズムとサイトによる植生侵入速度の違い、BSC の発達状態の違いをまとめた。これを加味した BSC 適用判定フロー (案) を解説し、植生侵入が芳しくない場合でも時間経過とともに対照区との差が出てくる点を説明した。これまでネパール関係者間に見られていた「植生がないところは失敗」という誤解を解き、再度、BSC 工法の利点を理解促進することができた。なお、第2回ワークショップの式次第、参加者リスト、質疑応答の概要を添付2に示す。

### 6) BSC 工法の普及・周知のための手順書の作成・説明

本件では、将来的に BSC 工法をネ国の歩掛り (Norm) に入れ込むことを目標にしている。そのため、BSC 工法の適用範囲、価格、歩掛、施工や注意点に関する書類 (BSC 工法に関する手順書等) を作成した。この手順書を基に、GESU ユニットに説明を行った結果、有効性についての理解は得られたものの、今後も、継続的な協議をしていく必要性を確認した。

### 7) BSC 工法の普及・周知のための第3回ワークショップの実施 (オンライン)

2021年2月4日に、オンラインにて第3回ワークショップを開催した。参加者は DOR、Water Resources and Irrigation、世銀、民間コンサルタント、日本大使館、JICA 等から、32名の参加を得た。ネ国内のコロナ禍により本邦在住業務従事者の渡航が困難であることから、現地での調整は現地備人が行い、本邦在住業務従事者は日本国内から Web を通じて参加をし、説明・協議を行った。第3回ワークショップでは、デモ実施後16ヶ月経過した時点での、BSC 工法による侵食防止効果、植生遷移の初期段階 (BSC・コケ類・草本) での植生侵入状況の違いをまとめ

た。また、プロジェクト終了後のネパールでのビジネス展開について、説明を行った。なお、第3回ワークショップの式次第、参加者リスト、質疑応答の概要を添付3に示す。

## (2) マーケティング

### 1) 輸入手続きの確認（植物検疫）

BSC工法の資材であるBSC-1は、藻類を乾燥させたものであり、休眠はしているものの生きた資材である。そのため、ネ国に輸入するため、植物検疫手続きが必要になることから、以下の事項を実施した。

#### ◇ 在来種であることの確認

BSC-1を素材である藻類は、世界各国に生息している藻類であり、コスモポリタン種であると位置付けられている。そのため、ネ国内での生息を、文献調査から確認したことから、当該藻類もネ国の在来種であることが確認できた。

#### ◇ 植物検疫手続きの確認及び手続きの実施

プロジェクト開始前から植物検疫の手続について確認を行った。

以下、機微情報につき非公開とする。

共同企業体は、第3回現地調査時（2019年5月）に、輸入許可証（コピー）並びに日本からのBSC-1輸出許可証をもって、手荷物でネパール国にBSC-1を持ち込んだ。

### 2) サプライチェーン構築の開始

プロジェクト終了後にビジネス展開をするためには、サプライチェーンの構築が必要になる。そのため、BSC工法のための資材（BSC-1）を定期的・継続的に輸入するために必要なネ国内の乙仲・現地代理店候補を確認・検討した。

#### ◇ 在ネ国本邦乙仲業者

在ネ国の本邦企業である乙仲業者に対して、輸入手続きについて確認を行ったところ、輸入の代行については特に問題なく行える旨の返答を得た。

#### ◇ 現地代理店候補の検討

現地再委託を実施した企業等、数社に対して、現地代理店になる可能性について打診を行ったところ、代理店になりえる旨の返答を得た。

## 4.3.5. 今後の課題と対策

### (1) BSC工法のネ国技術基準（Norm）への組み入れについて



DOR 内での機運の高まりを受け、緑化工を担当している GESU では Norm に組込むことを検討始めており、GESU から依頼のあったネパール国における BSC 工法手順書を作成し、GESU 等への説明を行ったが、GESU 内での検討が継続中である。そのため、適宜、自社負担により、GESU 内での検討結果を確認するとともに、適宜、フォローを行う必要がある。

(2) 現地代理店候補について

後述するように、ネ国内での BSC 工法をはじめとした植生侵入促進工法の普及率は極めて低いことから、短期的にはビジネスが展開することは見込めないことから、現地代理店の候補についても詳細を詰めることはできていない。そのためドナー機関等資金のある組織もしくは高価格でも必要とする組織・地域においての需要が見込めた場合、適宜、日本から輸出することとする。そのような状況になった場合、今回、聞き取りを行った企業・乙仲業者等に再度コンタクトを取り、輸入に係る手続き等を代行して行ってもらい、ネ国に輸入することになる。

## 第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）

### 5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）

本事業では、日本国内において普及しつつある BSC 工法（土壌藻類資材等の散布により、自然植生遷移の第一段階にあたるバイオロジカル・ソイル・クラスト（BSC）を早期形成し、侵食を防止して、植生遷移を促進させる工法）について、植生荒廃が顕著な道路法面を対象にデモ施工を行った。

その結果、ネパール国の厳しい自然環境下においても、本工法を適用することにより BSC が早期に形成され、侵食防止とそれに続く自然植生の侵入・生育が確認された。

ネパールでは、特に山間部を中心に、過度な林産資源の利用や森林地の農地転用等人為的要因による森林破壊・土壌浸食に加え、豪雨等の自然災害による土砂流出や村落資源破壊等が要因となり、環境破壊とともに丘陵山間地住民の貧困化が進んでいることが報告されている。

(<https://www.jica.go.jp/oda/project/0602437/index.html>)

本事業による BSC 工法の実証及び紹介は、このような課題を有するネパール国に対し、自然環境と調和した持続可能な開発を実現するための技術的解決策の一つを提供することになったと考える。また、BSC-1 以外の資材及び作業用機材全てをネパール国内で調達でき、更に、特別な講習等を行わずとも地元業者・作業員により施工できることも確認できたことから、山間部の開発地域等における、雇用機会の創出にもつながると考えられる。これらのことは、現在 SDGs に関してコミュニティ・フォレスト等の施策を展開しようとしているネパールにとって、一つの技術的ソリューションを提供することになると考える。

本事業で実施した内容、数量等は下表のとおりである。

表 5.1-1 本事業の成果概要

成果	数量	詳細	備考
BSC 工法デモ実施			
・デモ実施	6ヶ所 (510m <sup>2</sup> )	Demo-1 (50m <sup>2</sup> )、Demo-2 (90m <sup>2</sup> )、 Demo-3 (100m <sup>2</sup> )、Demo-4 (120m <sup>2</sup> )、 Demo-5 (100m <sup>2</sup> )、Demo-6 (50m <sup>2</sup> )	2019年6月実施
・追肥	3ヶ所 (270m <sup>2</sup> )	Demo-4 (120m <sup>2</sup> )、Demo-5 (100m <sup>2</sup> )、 Demo-6 (50m <sup>2</sup> )	2019年8月実施
・モニタリング	10ヶ月	毎日(29日間)、毎週(22回)、隔週 (9回)、追加モニタリング(1回)	2019年6月～2020年 3月、2020年10月
ワークショップ	3回	第1回(2019年6月)、第2(2020年1 月)回、第3回(2021年2月オンライ ン)	
BSC 普及・周知活動	2回	現場視察(2019年9月)、BSC 工法手順 書説明(2021年1月)	

出所：共同企業体

なお、本事業を通して、現時点のネパール国内の道路事業においては、日本の援助事業以外では、ほとんど道路法面における侵食防止対策を実施していない状況が確認された。このような状況から、業実施期間中の2019年7月に発生した豪雨災害時には、デモ施工を実施したシンズリ道路に、周辺から接続する道路から大量の土砂が流入・堆積して通行不能になり、長期間閉鎖される状況が発生している。

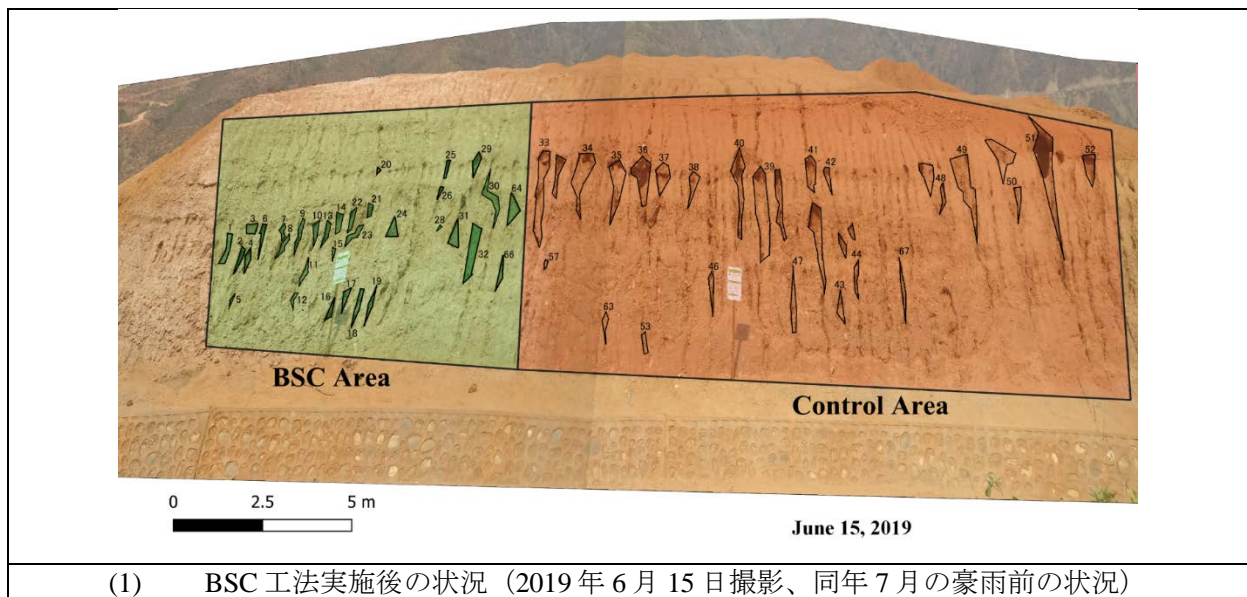
現地関係者によると、これらの土砂には、表面侵食また侵食による崩壊で発生した土砂が多く含まれていたと考えられる（以下の写真を参照）。したがって、人の移動や物流を支える重要な経済基盤である道路の機能保全の観点から、今後は侵食防止にも注力していく必要があると考えられる。



出所：共同企業体

図 5.1-1 2019 年 7 月豪雨直後のシズリ道路周辺の被災状況

以下に BSC 工法の実施により、侵食が防止されている状況を示す。



(1) BSC 工法実施後の状況 (2019 年 6 月 15 日撮影、同年 7 月の豪雨前の状況)



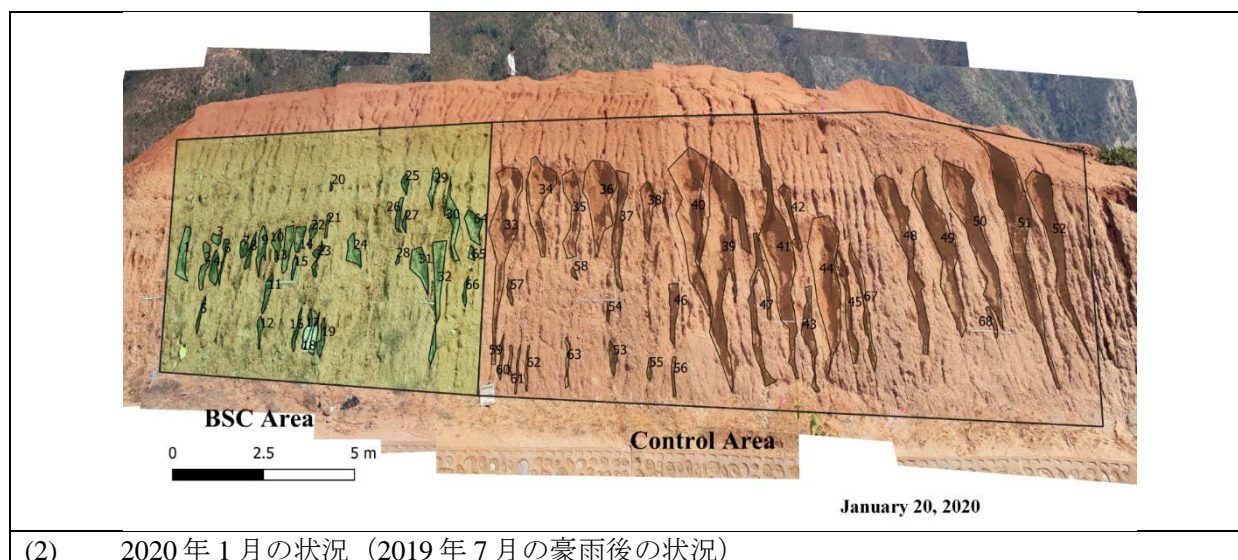


図 5.1-2 BSC 工法による侵食防止の状況 (Demo-4 の事例)

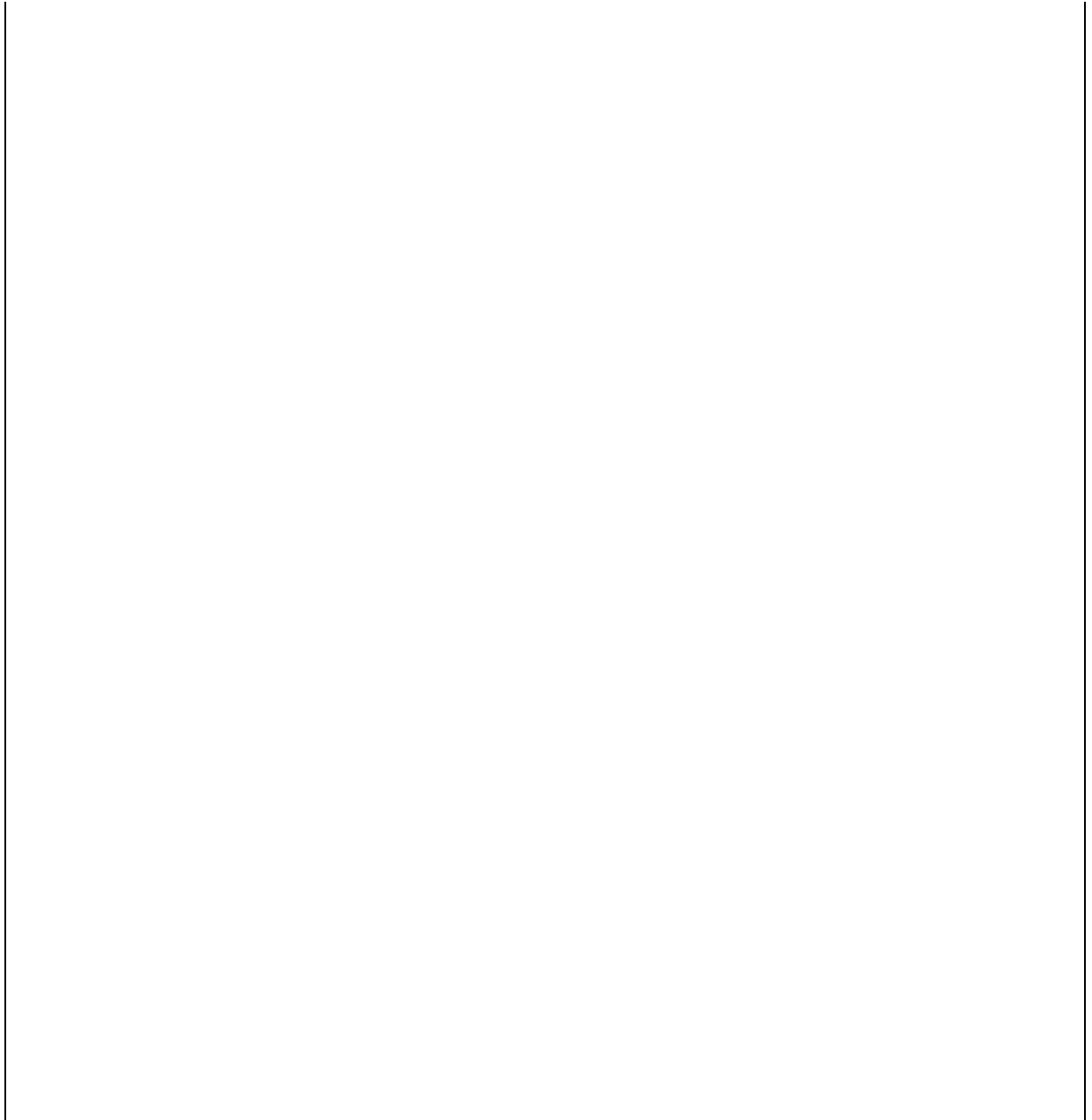
なお、本事業を通して、ネパール国の法面造成工事では、日本国のように転圧して平滑に仕上げることはせず、縦方向に重機のバケットの爪痕が残るような仕上げをすることが一般的であることが確認された（以下の写真を参照）。この場合、施工面に必ず凹凸が付くことから、日本国内で利用されている侵食防止シートや植生シートは背面に隙間ができ、シート裏が侵食されたり、シートが浮いて植生が活着困難になることから、適用が難しい。しかし、BSC 工法は、ラス張り等で支持しなく良い吹付工法であり、このような凹凸のある地表面にも対応できる。このように、BSC 工法は、ネパール国の工事特性にも即した手法であることが確認できた。



## 5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針

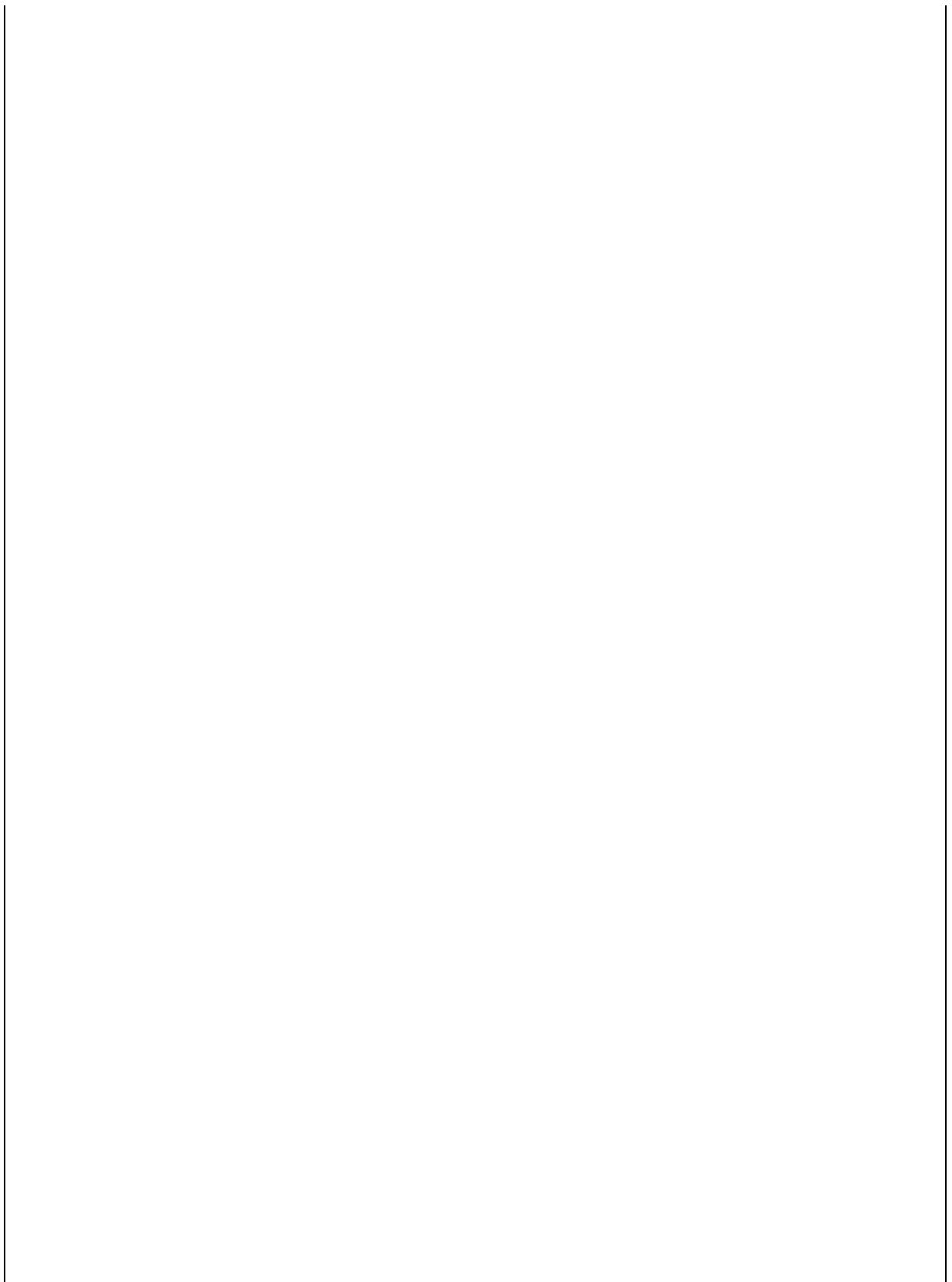
### 【1】本事業でのビジネス面での達成目標評価（3.1.3 項）

以下、機微情報につき非公開とする。



**【2】** 本事業の実施内容の達成目標評価（3.2.3 項）

以下、機微情報につき非公開とする。



5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面）

【1】 本事業でのビジネス面での達成目標評価（3.1.3 項）

以下、機微情報につき非公開とする。





以下、機微情報につき非公開とする。

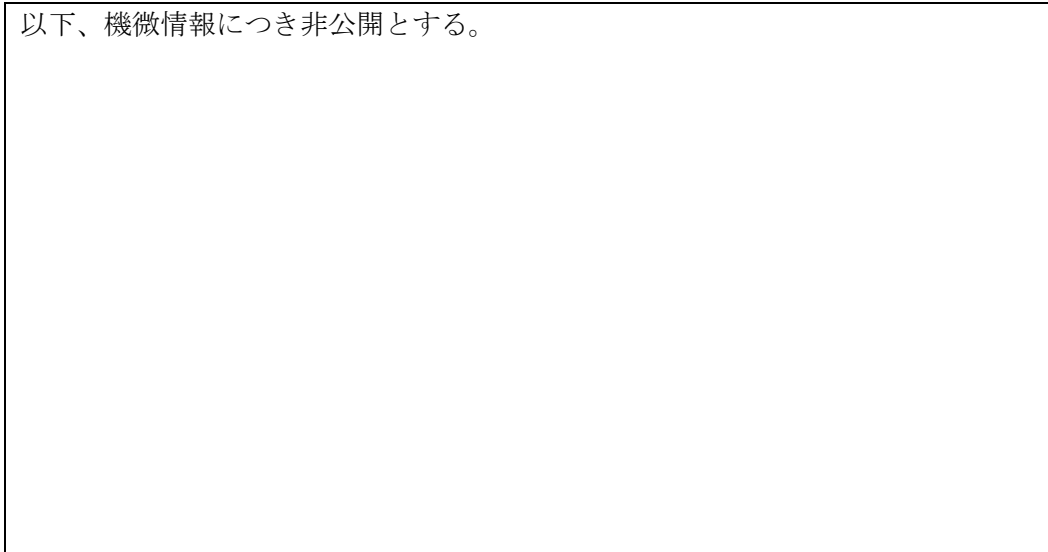
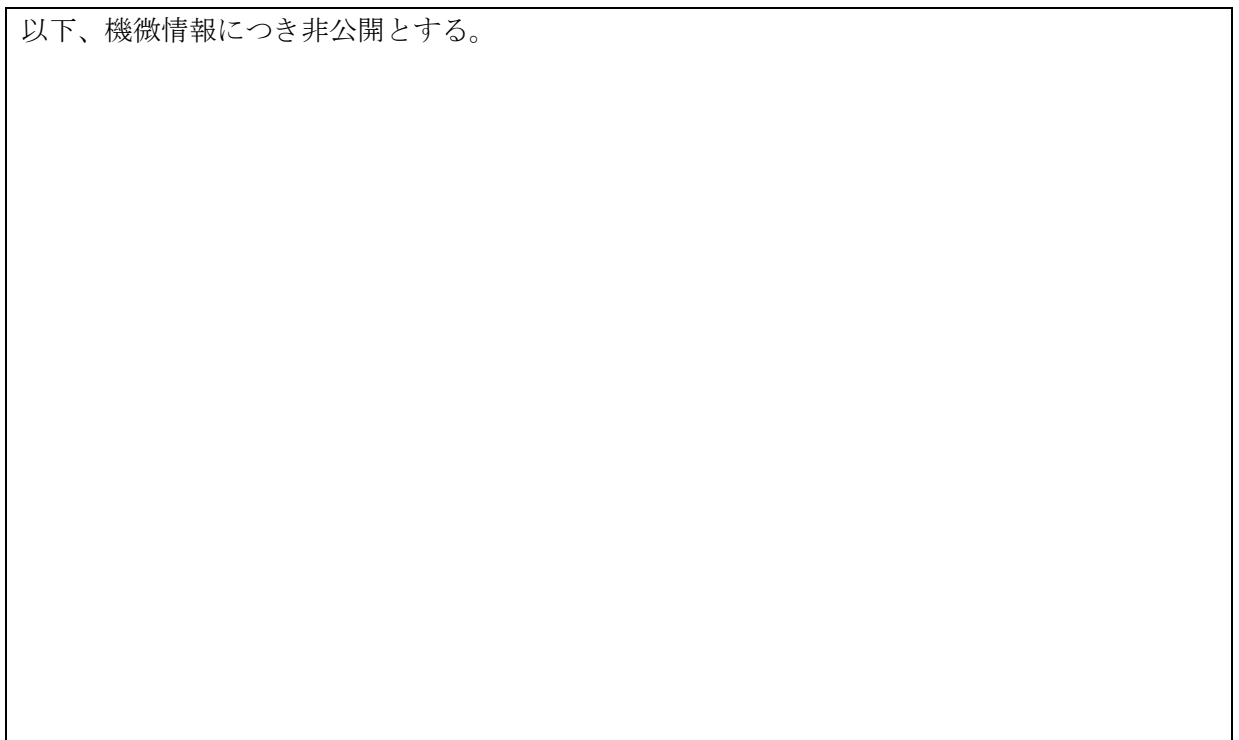


図 5.2-1 植物検疫通過のためのフロー

以下、機微情報につき非公開とする。





以下、機微情報につき非公開とする。

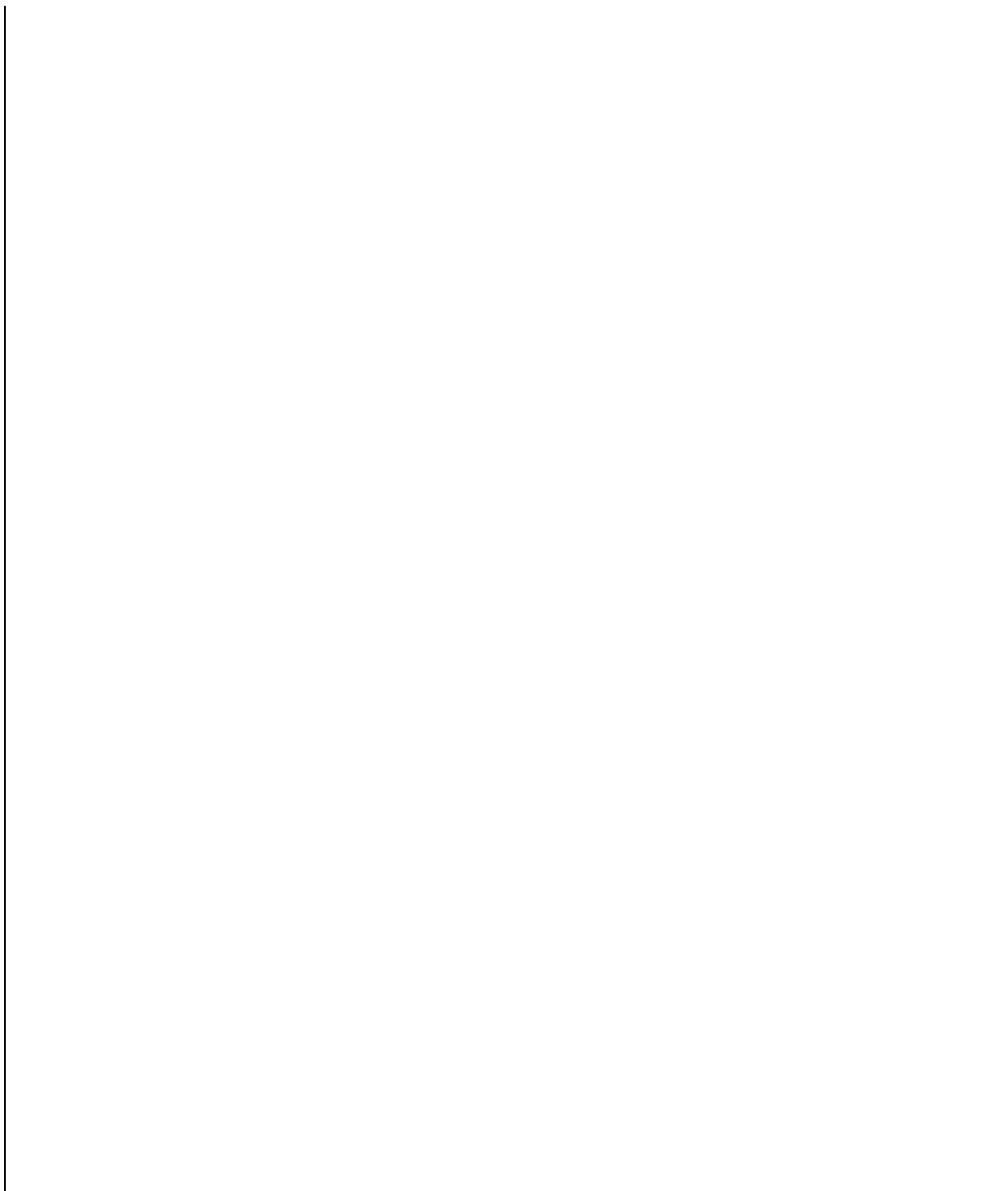
図 5.2-2 想定する BSC-1 サプライチェーン

以下、機微情報につき非公開とする。

--

**【2】** 本事業の実施内容の達成目標評価（3.2.3 項）

以下、機微情報につき非公開とする。
-------------------

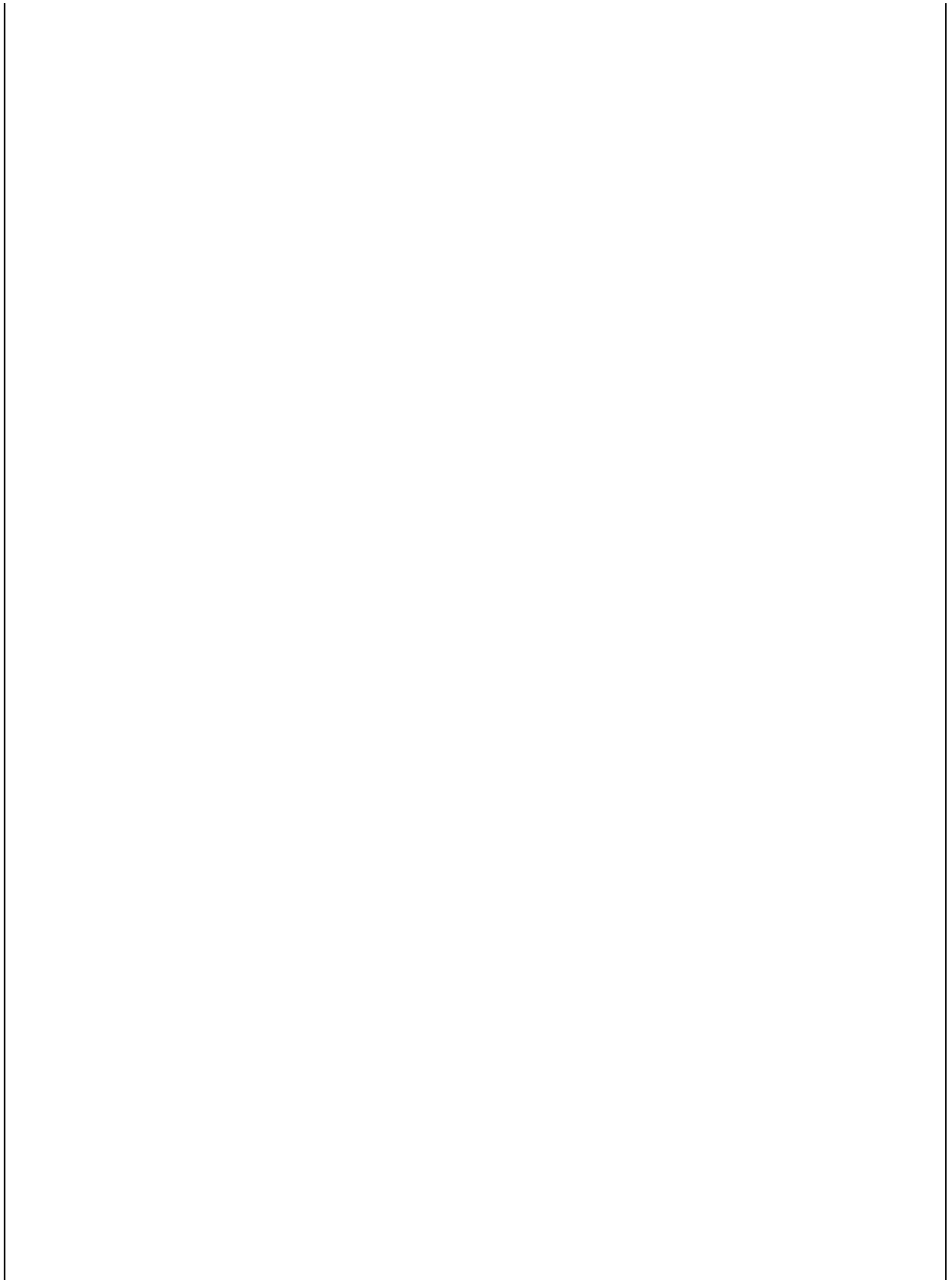


### 5.2.2. 課題と解決方針

#### 【1】本事業でのビジネス面での達成目標評価（3.1.3 項）

以下、機微情報につき非公開とする。





【2】 本事業の実施内容の達成目標評価（3.2.3 項）

以下、機微情報につき非公開とする。





## 第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画

### 6.1. ビジネスの目的及び目標

#### 6.1.1. ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）

以下、機微情報につき非公開とする。

#### 6.1.2. ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）

以下、機微情報につき非公開とする。

表 6.1-1 BSC-1 の売り上げ目標

以下、機微情報につき非公開とする。

以下、機微情報につき非公開とする。

表 6.1-2 BSC 工法対象市場の想定

以下、機微情報につき非公開とする。

以下、機微情報につき非公開とする。

## 6.2. ビジネス展開計画

### 6.2.1. ビジネスの概要

以下、機微情報につき非公開とする。

以下、機微情報につき非公開とする。

図 6.2-1 想定する BSC-1 サプライチェーン

以下、機微情報につき非公開とする。

6.2.2. ビジネスのターゲット

以下、機微情報につき非公開とする。

6.2.3. ビジネスの実施体制

以下、機微情報につき非公開とする。

表 6.2-1 本ビジネスの関係者

以下、機微情報につき非公開とする。



以下、機微情報につき非公開とする。

以下、機微情報につき非公開とする。

図 6.2-2 想定する BSC-1 バリューチェーン

以下、機微情報につき非公開とする。

#### 6.2.4. ビジネス展開のスケジュール

以下、機微情報につき非公開とする。

#### 6.2.5. 投資計画及び資金計画

以下、機微情報につき非公開とする。



#### 6.2.6. 競合の状況

以下、機微情報につき非公開とする。

#### 6.2.7. ビジネス展開上の課題と解決方針

以下、機微情報につき非公開とする。

**表 6.2-2** ビジネス展開上の課題と解決方針

以下、機微情報につき非公開とする。



以下、機微情報につき非公開とする。

#### 6.2.8. ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策

以下、機微情報につき非公開とする。

### 6.3. ODA 事業との連携可能性

#### 6.3.1. 連携事業の必要性

本事業を通して、BSC 工法は、発展途上国で実施しやすい温暖化適応策（土壌侵食対策）であり、施工時の現地雇用や自然環境の保全等、適用国の SDGs 関連施策への貢献等も期待されることが、改めて確認された。このような特性は、今後の ODA 事業における技術的要求にも即していると考えられ、ODA 事業と本技術の親和性は高いと想定される。

#### 6.3.2. 想定される事業スキーム

BSC 工法の普及にむけて連携の可能性のある ODA 事業は、次表のとおりである。

表 6.3-1 連携の可能性のある事業スキーム

スキーム	連携概要
円借款	斜面对策工の一工種として採用
無償資金協力	斜面对策工の一工種として採用
技術協力プロジェクト	試験・実証的に導入
ボランティア事業	住民参加型による試験的な導入

出所：共同企業体

#### 6.3.3. 連携事業の具体的内容

本技術のネ国でのビジネス展開を考える上で、BSC 工法の普及・周知がまず必要になっている。そのため、既存の ODA 事業と連携し、その事業の中で実証的に実施してもらうことで、各ドナー機関、ネ国内関係省庁、地方政府に対する周知が進み、今後、各種設計・計画に組み込んでいくことが期待される。連携の可能性のある事業内容の詳細は以下のとおりである。

表 6.3-2 連携可能性のある ODA 事業の具体的内容

スキーム	無償資金協力／円借款
資金源	JICA
対象地域	シンズリ道路、高速道路等の通常的环境下の道路
連携の内容	道路法面の斜面对策工の一工種として、BSC 工法を採用してもらい、実施する。
期待される成果	大規模な工事に使用されることにより、販売量が増加する。
備考	即時の採用は困難であることから、まず、小範囲の面積での実証試験等を行う必要がある。その結果、援助機関・実施機関等への周知・理解が進むことが期待される。

スキーム	無償資金協力／円借款
資金源	JICA
対象地域	ヒマラヤ地域や国立公園内等の特異な环境下での道路

連携の内容	道路法面の斜面对策工の一工種として、BSC 工法を採用してもらい、実施する。
期待される成果	環境制限の高い地域で、効果的な斜面对策が施される。
備考	即時の採用は困難であることから、まず、小範囲の面積での実証試験等を行う必要がある。その結果、援助機関・実施機関等への周知・理解が進むことが期待される。

スキーム	技術協力
資金源	JICA
対象地域	道路法面、農地、ダム湖等、自然植生による斜面对策が必要とされる場所
連携の内容	斜面对策工の一工種として、試験的に BSC 工法を実施する。他工種との組み合わせで実施することも可能。
期待される成果	試験的に実施することで、関係機関への周知・理解が進むことが期待される。
備考	

スキーム	ボランティア
資金源	JICA
対象地域	ボランティアが活動している地域での道路法面、農地、ダム湖等、自然植生による斜面对策が必要とされる場所
連携の内容	斜面对策工の一工種として、試験的に BSC 工法を、住民参加型で実施する。
期待される成果	試験的に実施することで、地方政府並びに地域住民への周知・理解が進むことが期待される。
備考	

出所：共同企業体

## 添付資料

◇ 以下、機微情報につき非公開とする。

◇

◇

◇

**Federal Democratic Republic of Nepal  
Department of Roads, Ministry of  
Physical Infrastructure and Transport**

**Collaboration Program with the Private  
Sector for Disseminating Japanese  
Technology for Environment-Friendly  
Slope Restoration with Soil Algae**

**Completion Report**

**February 2021**

**Japan International Cooperation Agency (JICA)**

**Nikken Sohonsha Corporation**

**Nippon Koei Co., Ltd**





## Summary

### 1. Background of the Project (including development issues of the target country)

The BSC (Biological Soil Crust) method is the world's first technology developed in Japan to stabilize slopes with little environmental impact by using soil algae that can become a native species and not requiring slope shaping. Due to concerns about environmental problems caused by infrastructure development, the non-invasive natural vegetation promotion without any gene pollution, is required even in semi-developed countries. In Nepal, although there are many mountainous roads, the most of budgets are used for construction of roads themselves, and only a small amount is available for measures against slopes (cutting and embankment). As a result, surface erosion on slopes easily occurs, and not only road repair and maintenance costs increase, but also the risk of accidents of passing cars increases, which has led to a situation in which the original rationale of the road is compromised.

The BSC method has very high success rate of slope stabilization based on the construction results in Japan, and the construction cost is cheaper compared with other similar conventional methods. Compared with the conventional methods, total costs including repair costs and maintenance costs can be reduced. Therefore, if the implementing agencies (such as the Department of Roads) in Nepal would understand and would be satisfied, and as a result the BSC method would be introduced, it will help to overcome one of the development challenges of Nepal to construct disaster-resistant roads.

### 2. Technology to be disseminated in the Project

The BSC method is one method of natural vegetation promotion works among soil erosion prevention methods, and it is a soil erosion prevention method, for which patent is owned by Public Works Research Institute, Japan, and Nippon Koei Co., Ltd.. In the BSC method, the early formation of BSC is promoted by spraying soil algae to the soil surface, which are the cosmopolitan species inhabited all over the world, and prevention of surface erosion and turbid water generation are attempted. As a result, the surface soil, which is the growth base of vegetation, is stabilized. Therefore, the invasion of the surrounding vegetation is promoted into the collapsed land, etc., and the fast restoration of vegetation is promoted. It can be also utilized as a repair measure for the defective part of greening by the existing greenery works caused by erosion. Materials (algae) are sprayed in order to artificially form BSC at an early stage, and this material (BSC-1) is produced by Nikken Sohonssha Corporation, in Japan.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Colonies of sheet-like soil microorganisms in which filamentous fungi, algae, lichens, and mosses form by entangling soil particles and masses on the surface of the earth. BSC is a common event observed over time at any location, such as in the early stages of natural vegetation in collapsed lands and re-cultivated farmlands, and the formation of BSC is not expected to have any particular impact on natural vegetation or crops.

### 3. Objectives/ Targets of the Project

By using the BSC method, it is possible to meet needs of Nepal to “develop road infrastructure while keeping spending low,” and the possibility of expanding sales of BSC materials seemed to be high. Therefore, it aims to form the basis for the expansion of the distribution channel of BSC materials (BSC-1) through trial implementation (demonstration) of BSC methods and through workshops to understand and disseminate BSC methods that contribute to natural environmental restoration to implementing agencies and donor organizations, etc. in Nepal.

On the business side, there are three main objectives; that is, 1) through demonstration activities, the implementation of the BSC method using locally procureable materials and equipment will be confirmed, and the awareness within the implementing agencies will be increased, and the addition to the technical norms (Norms) of the implementing agencies will be considered in the future, 2) through workshops, the understanding of the BSC method at the implementing agencies and the donor organizations will be increased, and the examination to reflect the method in future road savings will be enhanced, and 3) the development of the system and structure for disseminating the BSC method and expanding the sales of the materials (i.e. supply chain model) will be enhanced.

### 4. Implementation of the project

The project can be broadly divided into three activities: i.e. Activity 1: coordination with relevant organizations, Activity 2: implementation of demonstration activities, and Activity 3: workshops and marketing. The outline of the results of the project are shown in the following table.

Results	Quantity	Details	Remarks
(1) Demonstration of BSC method			
- Demonstration implementation	6 locations (510m <sup>2</sup> )	Demo-1 (50 m <sup>2</sup> ), Demo-2 (90 m <sup>2</sup> ), Demo-3 (100 m <sup>2</sup> ), Demo-4 (120 m <sup>2</sup> ), Demo-5 (100 m <sup>2</sup> ), Demo-6 (50 m <sup>2</sup> )	Implemented in June 2019
- Application of additional fertilizer	3 locations (270m <sup>2</sup> )	Demo-4 (120 m <sup>2</sup> ), Demo-5 (100 m <sup>2</sup> ), Demo-6 (50 m <sup>2</sup> )	Implemented in August 2019
- Monitoring	10 months	Daily (29 days), weekly (22 times), fortnightly (9 times), additional monitoring (1 time)	June 2019 to March 2020, October 2020
(2) Workshops	3 times	First (June 2019), second (January 2020) and third (February 2021) online	
(3) Activities to disseminate BSC	Twice	Site Inspection (September 2019), Guideline of BSC Method (January 2021)	

## 5. Results/ Accomplishments of the Project

As a result of the project, in Activity 1, the section in charge of road construction and management in the Department of Roads, which is the implementing agency, recognized the effectiveness of the BSC method, and began examining to incorporate it into their Technical Norm. The donor agencies, such as ADB, the World Bank, expressed their intentions to apply the method especially for roads in national parks.

In Activity 2, the BSC method was carried out as demonstration activities on slopes with a total areas of 510m<sup>2</sup> at 6 demonstration sites along Sindhuli Road and Mid-Hill Highway in June 2019. Subsequently, monitoring was carried out for 10 months on the results of the BSC method. Due to heavy rainfall after 1 month from the implementation, many road slopes collapsed, and sediment flowed out into the roads, resulting in traffic obstacles. However, even after the heavy rain, it was verified that the erosion prevention effect was higher in the slopes where the BSC method was carried out compared with the non-applied control areas, though there was some erosion.

In Activity 3, three workshops were held to deepen the understanding of BSC methods by implementing agencies and donor organizations. In addition, since the ingredient of the material is a living plant (algae) even though it is dormant status, it is necessary to undergo phytosanitary measures when importing materials. Therefore, the procedure for plant quarantine measures in Nepal was confirmed and the materials were imported officially. Regarding import agencies to import materials, the JICA project team explained to prospective import agencies and obtained their understanding of its practicality.

## 6. Prospects for Business Development at the Present Stage and its Grounds for Judgment, Remaining Issues, and Countermeasures and Policies

The following information will not be disclosed.

7. Plans for Future Business Development

The following information will not be disclosed.

## 8. Possibility of Cooperation with ODA Projects

Through the project, it was reaffirmed that the BSC method is one of the global warming adaptation measures (soil erosion measures) that is easily implemented in developing countries, and is expected to contribute to SDGs related measures of the applicable countries, such as local employment during construction and the preservation of the natural environment. These characteristics are considered to be in line with the technical requirements of future ODA projects, and the affinity between ODA projects and this method is expected to be high.