

マレーシア国

マレーシア国
BSC 工法を用いた上水セクター—濁水改善
案件化調査

業務完了報告書

2023 年 7 月

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

中部七
JR
23-011

<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 及び受託企業は、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 trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

巻頭写真

写真1 (BSC 工法実演 機材、テスト、資材、攪拌、吹付の様子)



機材 (タンク,ポンプ,ホース) (2022 年 9 月)



機材 (ポンプ,ホース,ノズル) (2022 年 9 月)



テスト吹付(水) (MJIIT 構内) (2022 年 9 月)



テスト吹付(水) (実演サイト 1) (2022 年 9 月)



BSC-1, 2、肥料、ファイバー (2022 年 9 月)



資材攪拌の様子 (2022 年 9 月)



吹付 (サイト 1) (2022 年 9 月)



吹付 (サイト 2) (2022 年 9 月)

写真2 (BSC 工法実演 3 か月後の状況)



BSC+種子吹付エリア (サイト1)
(2022年9月)



BSC+種子吹付エリア (サイト1)
(2022年12月)



BSCのみ吹付エリア (サイト1)
(2022年9月)



BSCのみ吹付エリア (サイト1)
(2022年12月)



BSC+種子吹付エリア (サイト2)
(2022年9月)



BSC+種子吹付エリア (サイト2)
(2022年12月)









BSCのみ吹付エリア (サイト2)
(2022年9月)



BSCのみ吹付エリア (サイト2)
(2022年12月)

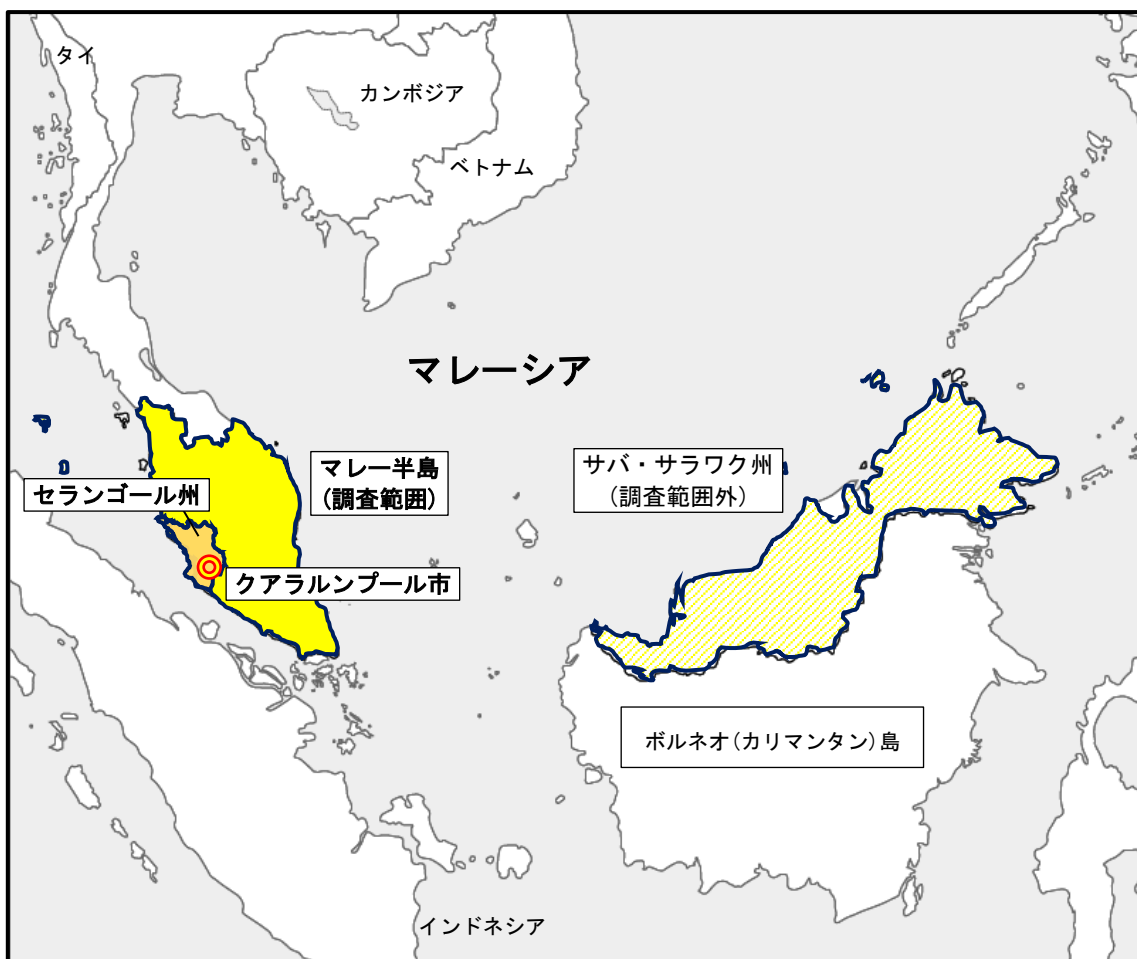
写真3 (BSC 工法実演 6 か月後の状況)

	
<p>対照区 (サイト 1) (2023 年 3 月)</p>	<p>BSC+種子吹付エリア (サイト 1) (2023 年 3 月)</p>
	
<p>BSCのみ吹付エリア (サイト 1) (2023 年 3 月)</p>	<p>対照区 (サイト 2) (2023 年 3 月)</p>
	
<p>BSC+種子吹付エリア (サイト 2) (2023 年 3 月)</p>	<p>BSCのみ吹付エリア (サイト 2) (2023 年 3 月)</p>

注：2023 年 2 月に BSC+種子吹付エリアと BSC のみ吹付エリアでは草の刈り取り/トリミングが行われたため、2023 年 3 月の写真ではその場所の草本類は少ない。

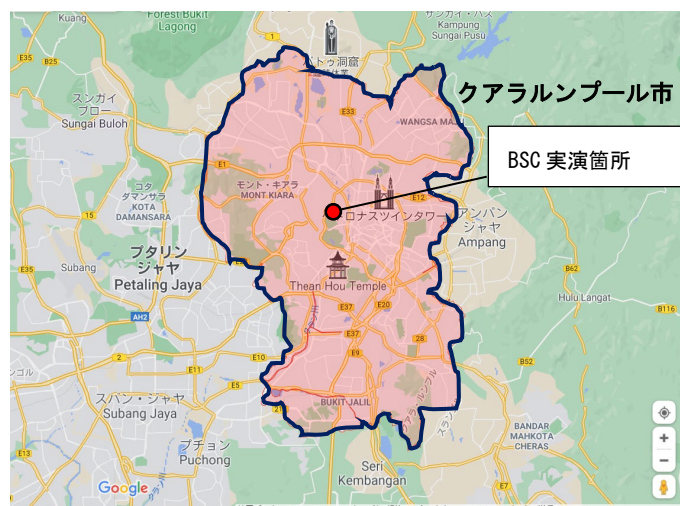
出展：提案企業

地図



出典：【世界地図・SekaiChizu】 <http://www.sekaichizu.jp/>より提案企業作成

巻頭図 1 対象国位置図



出典：Google Map より提案企業作成

巻頭図 2 BSC 工法実演箇所位置図

目次

巻頭写真	i
地図	iv
目次	v
図表リスト	vii
巻頭図リスト	vii
案件概要図	1
要約	2
第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画	5
1. ビジネスモデルの全体像	5
(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像	5
(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要	5
(3) 上記②の国内外の導入、販売実績（販売開始年、販売数量、売上、シェア等）	7
2. ターゲットとする市場・顧客	7
(1) ターゲットとする市場の概況	7
(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ	7
(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力	8
(4) 必要なインフラの整備状況	8
(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況	9
3. 現時点で想定する実施体制	9
(1) バリューチェーン計画	9
(2) 本ビジネスの実施体制	10
4. 想定されるリスクとその対応策	10
(1) 許認可等取得の必要性	10
(2) 許認可以外のリスク対策	10
(3) 環境・社会・文化・慣習面（ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者）の リスク対策、配慮	11
5. 現時点で想定する事業計画	11
(1) 収支計画	11
(2) 収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール	11
(3) 初期投資額及び投資回収見込時期	11
(4) 資金調達手段の見込み	11
6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ	11
(1) 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ	11
(2) 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等）	12
(3) 本ビジネスの社内での検討状況	12
7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針	12

第2	ビジネス展開による対象国・地域への貢献	13
1.	対象国・地域における課題	13
2.	本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性	14
	(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット	14
	(2) SDGs への貢献可能性.....	14
	(3) 波及効果	15
3.	JICA 事業との連携可能性	15
第3	調査の概要	17
1.	本調査実施の背景	17
2.	本調査の達成目標	17
3.	本調査の実施体制	18
4.	本調査の実施内容及び結果	18
	(1) 本調査の実施内容	18
	(2) 本調査の達成目標の到達状況	20
5.	ビジネス展開の見込みと根拠	21
	(1) ビジネス化可否の判断	21
	(2) ビジネス化可否の判断根拠	21
	英文案件概要	23
	英文要約 (Summary Report)	24
	別添資料.....	50

図表リスト

図 1	ビジネスモデル案	5
図 2	法面裸地等における植生遷移の概要（乾性遷移系列）	6
図 3	BSC 工法イメージ	6
図 4	本ビジネスの資材・資金・情報の流れ	9
図 5	BSC 工法のビジネス展望（企業機密情報につき非公表）	11
図 6	本調査の実施体制	18
図 7	JKR の RMAL へ BSC 工法を掲載するためのプロセス（企業機密情報につき非公表）	22
表 1	従来工法と BSC 工法の比較	7
表 2	対象とする顧客層	8
表 3	主要な緑化資材業者	9
表 4	BSC 工法と Hydro mulching 工法の比較（企業機密情報につき非公表）	9
表 5	想定する事業計画（企業機密情報につき非公表）	11
表 6	顧客別売上(面積)目標（企業機密情報につき非公表）	11
表 7	BSC 資材の売り上げ計画案（2023 年 5 月時点の想定）（企業機密情報につき非公表）	11
表 8	BSC 工法の普及による SDGs への貢献可能性（ロジックモデル）	15
表 9	調査項目と達成目標	17
表 10	本調査の実施内容及び進捗状況	18

巻頭図リスト

巻頭図 1	対象国位置図	iv
巻頭図 2	BSC 工法実演箇所位置図	iv

・略語表

略語	正式名称	日本語名称
BSC	Biological Soil Crust	バイオロジカル・ソイル・クラスト
CREaTE	Centre of Excellence for Engineering & Technology	JKR の技術研究所
DID	MoNRECC の下部組織 Jabatan Pengairan dan Saliran (マレー語) Department of Irrigation and Drainage	天然資源・環境・気候変動省 灌漑局
DoA	Ministry of Agriculture and Food Security の下部組織、 Department of Agriculture	農業局
FRIM	Forest Research Institute Malaysia	マレーシア森林研究所
KASA	Kementerian Alam Sekitar dan Air(マレー語) Ministry of Environment and Water(英語)	環境・水省 (2022 年末の省庁再編により職掌のほとんどが MoNRECC に引き継がれた)
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興会
JKR	MOW の下部組織 Jabatan Kerja Raya (マレー語) Public Work Department(英語)	公共事業省 公共事業局
JMG	MoNRECC の下部組織 Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (マレー語) Department of Minerals and Geoscience(英語)	天然資源・環境・気候変動省 鉱物地球科学局
LUAS	Pengarah Lembaga Urus Air Selangor(マレー語) Selangor Water Management Authority(英語)	セランゴール州水管理局
MJIT	Malaysia-Japan International Institute of Technology	マレーシア日本国際工科院
MLD	million liters per day	日 100 万リットル
MoF	Ministry of Finance	マレーシア財務省
MoNRECC (元 KASA)	Kementerian Sumber, Asli, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim (マレー語) Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change (英語)	天然資源・環境・気候変動省 (元環 境・水省)
MOU	Minutes of Understanding	覚書
MOW	Ministry of Works (英語) Kementerian Kerja Raya (KKR : マレー語)	公共事業省
NETIS	New Technology Information System	新技術情報提供システム

略語	正式名称	日本語名称
		(日本の国交省)
NGO	Non-Governmental Organization	非政府機関
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	濁度
PRAC	Pest Risk Analysis Committee	DoA 内に設置される植防審査のリスク管理委員会
RMAL	Road Material Approval List	JKR の公共工事に使用できると認定された工法・資材のリスト
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SIRIM	Standard and Industrial Research Institute of Malaysia	マレーシア版 JIS 規格を管理する組織

マレーシア国 BSC工法を用いた上水セクター 濁水改善案件化調査

日健総本社/日本工営(岐阜県岐阜羽島市/東京都千代田区)



対象国上水分野における開発ニーズ(課題)

・上水の大半が河川からの取水であるが、首都のあるセランゴール州では濁水等の原因により断水・取水制限が年1万回を超える深刻な状況である。濁水の原因と想定される河岸侵食、上流での斜面崩壊等の改善が求められる。

提案製品・技術

・BSC工法は土壌藻類種を使って斜面の表面侵食を防止しつつ周辺からの植生侵入により緑化するもの
・斜面整形、ラス張り不要のため安価で施工が容易
・コスモポリタン種を使用した資材を使い、自然環境に負荷をかけない環境にやさしい工法

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2022年5月～2023年8月
- ・ 対象国・地域: マレーシア国セランゴール州クアラルンプール市
- ・ カウンターパート機関: マレーシア国環境・水省、灌漑局、関連機関: 公共事業省 公共事業局、天然資源・環境・気候変動省 鉱物地球科学局

【案件概要】

濁水の原因と想定される河岸侵食、上流での斜面崩壊等の復旧にBSC工法を適用し、改善することで濁水の軽減を図る。これによりBSC資材の販売ビジネスを展開し、ひいては同国が抱える濁水による取水制限の課題解決への貢献を目指す。



工法に使用する資材 (BSC-1)

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・公共工事でBSC工法を使用してもらうため、公共機関、設計コンサルタント、施工会社、緑化資材業者への工法の紹介
- ・試験施工の実施による実際の工事への参入
- ・パートナー(現地代理店)との関係強化
- ・BSC工法を普及させることで、濁水の原因を解決

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・取水域での濁水問題が軽減される
- ・断水/取水制限が軽減される
- ・SDGs 6.aに直接貢献(水と衛生分野への貢献)
- ・SDGs 6.1に間接的貢献(安全、安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセス)
- ・SDGs 6.4に間接的に貢献(淡水の持続可能な採取供給を確保、水不足対処、これに悩む人々の軽減)

2023年6月現在

要約

I. 調査要約

1. 案件名	<p>(和文)マレーシア国 BSC 工法を用いた上水セクター濁水改善案件化調査(SDGs 支援型)</p> <p>(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using BSC Method with Waterworks Sector in Malaysia</p>
2. 対象国・地域	マレーシア国セランゴール州 (クアラルンプール市)
3. 本調査の要約	<p>マレーシア国 (マ国) での河川の濁水改善への貢献に関する案件化調査である。マ国では上水の大半が河川からの取水であるが、首都のあるセランゴール州では濁水等の原因により断水・取水制限が年 1 万回を超える深刻な状況である。濁水の原因と想定される河岸侵食、上流での斜面崩壊等の復旧に BSC 工法を適用し、改善することで濁水の軽減を図る。これにより BSC 資材の販売ビジネスを展開し、ひいては同国が抱える濁水による取水制限の課題解決への貢献を目指す。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>BSC 工法とは、土壌侵食防止効果の高い土壌藻類を肥料・ファイバーと水に混合して斜面に吹き付けることで斜面が豪雨によって侵食されることを防ぎ、かつ、周辺の植生が入り易い環境を整えるインフラ工法である。</p>
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	<p>マレーシア政府機関が実施する公共工事において、斜面侵食防止・緑化促進のために、BSC 工法が導入される。</p> <p>この導入に伴い、政府機関/施工業者等が工法実施に不可欠な BSC 資材を購入する必要があるため、提案企業は現地代理店を通し BSC 資材を輸出販売することで利益を得る。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<p>信用できる現地代理店の獲得と BSC 工法の認知度向上が課題である。現地代理店候補については本調査後も多くの面談を行うこと、認知度向上については本調査でのヒアリング、面談を調査後も継続すること、現地パートナーである MJIT から学術的発表をしてもらうこと、技術セミナーでの発表等を行う。</p>
1) ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>ゴール6:「すべての人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する。」 ➡ターゲット 6.1、6.4</p> <p>ゴール9:「レジリエントなインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る」 ➡ターゲット 9.1</p> <p>提案する BSC 工法により濁水の原因の一つとなっている河川沿いの侵食/崩壊や上流部の崩壊地、道路法面を復旧・防止することで、河川へ流入する土砂量が減少することにより濁水を軽減し、クリーンな水の安定供給に貢献する。また、BSC 工法は環境負荷なく森林・湿地・河川の復旧にも適用できる。これらにより、SDGs ゴール 6 に貢献できる。また、BSC 工法は環境負荷がほとんどない工法であり、この導入はレジリエントなインフラの整備(SDGs ゴール 9)に貢献できる。</p>
2) 本事業の概要	

① 目的	BSC 工法の実演により、マ国天然資源・環境・気候変動省（旧環境・水省：KASA）灌漑局並びに関係省庁の関係者に工法の実態、実施の容易さ、効果を実際に目に見える形で示すことにより、BSC 工法への理解を深め、BSC 工法採用の機運を高める。同時に BSC 工法採用による BSC 資材や BSC 工法を担う現地施工業者などの現地市場の確認、現地代理店候補の検討等により、今後のビジネス展開の足掛かりをつくる。
② 調査内容	<p>(1)市場性／現地ニーズ及び競合調査：MoNRECC（旧 KASA）、公共事業省、運輸省、林業局（FRIM）等への「侵食防止工・緑化工のニーズと適用状況」、「BSC 工法のニーズ」に関するヒアリング（施工業者、設計コンサルタント、資材業者等も対象とする。）</p> <p>(2) SDGs への貢献ロジックの検討：対象地域の濁水問題の実態および原因の文献調査、BSC 工法の貢献可能性の検討、SDGs への貢献ロジックの策定</p> <p>(3)投資・ビジネス環境調査：投資・ビジネス環境、BSC 土木資材輸入許認可、植物検疫の確認、優良な施工業者の調査とリストアップ</p> <p>(4)バリューチェーンの調査：MoNRECC（旧 KASA）の土木工事発注構造の確認、現地代理店候補の探索と協議</p> <p>(5) BSC 工法実演(吹付とモニタリング): 実演区と対照区を設定し、設定した吹付剤を散布する BSC 工法の効果を確認する。</p>
③ 本事業実施体制	<p>提案企業：日健総本社/日本工営</p> <p>外部人材：なし</p>
④ 履行期間	2022 年 5 月～2023 年 8 月（15 ヶ月）
⑤ 契約金額	8,387 千円（税込）

II. 提案法人情報

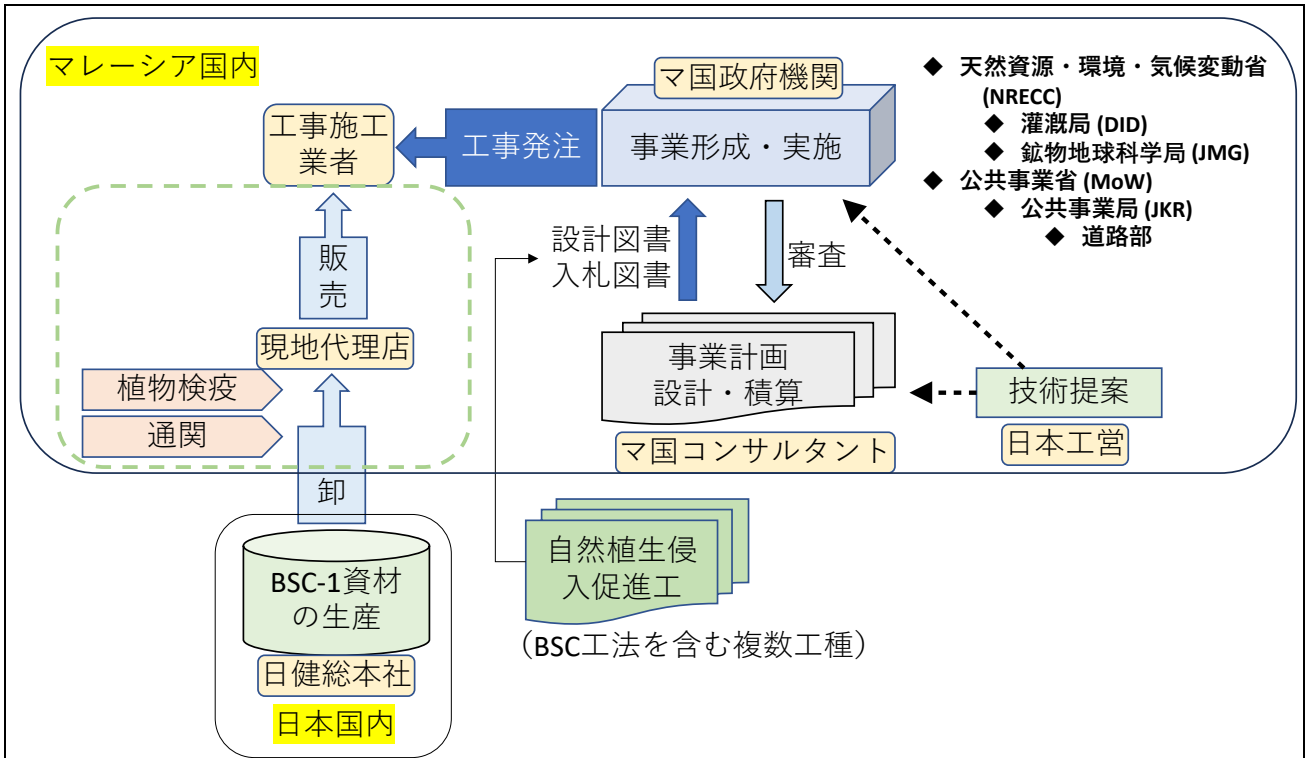
▪ 提案法人名	株式会社 日健総本社（代表法人） 日本工営 株式会社
▪ 代表法人の業種	[①製造業]
▪ 代表法人の代表者名	代表取締役社長 森 伸夫
▪ 代表法人の本店所在地	岐阜県羽島市福寿町浅平1丁目32番地
▪ 代表法人の設立年月日（西暦）	1975年 9月 27日
▪ 代表法人の資本金	5,000万円
▪ 代表法人の従業員数	40名
▪ 代表法人の直近の年商（売上高）	160,000万円（2019年4月～2020年4月期）

第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画

1. ビジネスモデルの全体像

(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像

現時点で想定しているビジネスアイデアは以下のとおりである。



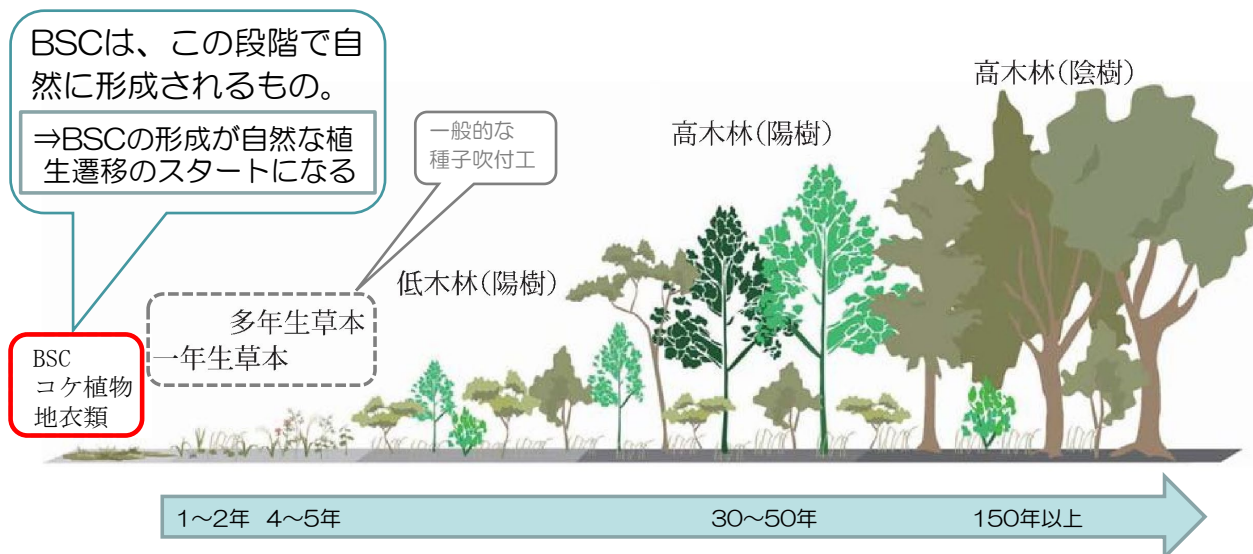
出典：提案企業

提案企業がマ国に BSC 工法を提案し、マ国政府が発注する公共工事に BSC 工法を含む「斜面侵食防止・自然植生侵入工」が盛り込まれ、工事を受注した施工業者に現地代理店を通して BSC 資材を輸出販売することで利益を得るビジネスモデルを想定

図 1 ビジネスモデル案

(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要

BSC（バイオロジカル・ソイル・クラスト）工法は、土壌藻類を土木資材に使ったおそらく世界で初めての土壌侵食防止および植生の自然侵入促進工法である。BSC は自然界に存在する糸状菌類、土壌藻類、地衣類および苔など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で、これが裸地に生え、その後、草本、灌木、木本へと植生遷移が進む。（下図参照。）



出典：地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の手引き（国総研資料第 722 号、平成 25 年 1 月）より抜粋。

図 2 法面裸地等における植生遷移の概要（乾性遷移系列）

BSC 工法は、人工培養した土壌侵食防止効果の高い土壌藻類を肥料・ファイバーと水に混合して斜面に吹き付けることで BSC を人工的に繁茂させ、斜面が豪雨によって侵食されることを防ぎ、かつ、周辺の植生が入り易い環境を整える工法である。BSC 工法は、日本工営と国立行政法人土木研究所の侵食防止に関する共同特許を元に開発された技術である。BSC 工法に使用する資材（BSC-1 という商品名）は日健総本社が開発したもので、特定の土壌藻類を培養し、自然乾燥させたものである。これを施工現場に運搬して使用する。なお、日健総本社と日本工営は、BSC 工法を自然侵入促進工として活用する特許を日本（特許第 3718203 号、同 4412628 号）およびマレーシア（登録番号 MY-190373-A）などで取得している。日健総本社製の BSC 資材の購入者には、この特許の実施を許諾するが、それ以外には許諾はしない。（技術内容の詳細は以下の URL から技術資料を参照されたい。）

<http://www.asiapacificadapt.net/adaptationforum2020/2021/04/10/nippon-koei-co-ltd/>

また、日本国での標準施工単価は添付資料 3-4 のとおりである。



出典：提案企業

図 3 BSC 工法イメージ

従来工法と BSC 工法との主要な違いを以下に示す。

表 1 従来工法と BSC 工法の比較

比較点	従来工法	BSC 工法
(1) 施工性、コスト、安全性 (従来工法)：客土吹付け、基材吹付け、シート・ネット伏工等	基本的に土工事により表土を除去し、斜面を均一に整形する。 (吹付工)：整形した斜面の上にラス、金網を貼り付け、基盤材を吹付ける。基盤材は金網、ラス網がないと斜面に付着しないため、土工事とラス張りが必須である。 (伏工)：整形した斜面にシート、ネットを杭・ピン等で貼り付ける。	凸凹な斜面にも付着し BSC を形成するため、土工事とラス網等を張る作業が不要である。 メリット①：短時間で施工が可能。 メリット②：土工事、張付工事にかかる費用がカットできる。 メリット③：土工事、張付工事による転落等の事故が激減する。
(2) 自然環境への影響 (従来工法)：基材吹付け、シート・ネット伏工	ほとんどの従来工法では種子を基材、シート、ネットに混入、あるいは付着させ、これらによって植生を繁茂させる。 使用する種子に外来種あるいは輸入された種子が使用される場合が多く、環境に負荷が大きい。	BSC 工法は種子を使用せず、主に周囲からの飛来種子により植生回復する。使用する土壌藻類はコスモポリタン種を用い、無性生殖で増えるため遺伝子レベルの攪乱もなく環境への負荷がほとんどない。
(3) 侵食防止効果 (従来工法)：種子吹付け	種子吹付けは吹付けた種子が発芽し、根茎が成長し活着しない限り侵食防止効果が出ない。しかし、まず、降雨時の侵食により種子が定着できないことがあり、定着してもやはり侵食によって発育中の根茎が切断され、生育しないことが多い。これが種子吹付けの被覆率が低い原因である。	BSC 工法で使用する場合、吹付けから 2 週間ほどで土壌藻類が繁茂する。イメージとしては、土粒子間にネットを張り巡らせた感じである。これにより、降雨、表面流から土粒子がはじかれたり、流されたりすることを防ぐことができる。かつ、その後自然植生が侵入しさらに保護効果が高まる。

出典：提案企業

(3) 上記②の国内外の導入、販売実績（販売開始年、販売数量、売上、シェア等）
海外での販売実績はなし。

国内では 2017 年より販売を開始し、2018 年に国土交通省の新技术情報提供システム（NETIS）に登録されている。なお、2022 年に NETIS において活用促進技術に選定されている。

以下、企業機密情報につき非公表

2. ターゲットとする市場・顧客

(1) ターゲットとする市場の概況

Web 情報のマレーシアの資材市場規模から BSC 資材の参入する緑化市場規模は 6 億円程度と想定する。
(提案企業のノウハウによる試算結果であり、詳細は記載しない。)

(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ

調査対象地では以下のとおり BSC 工法の利用ニーズがあることが調査の結果判明した。

1) MoNRECC の管轄範囲 1（DID による砂防対策）

DID では水資源に関わる災害（斜面崩壊、土砂氾濫、洪水）などへの対応（砂防工事）を実施している。特に近年、北部山岳地では気候変動に伴う山岳部における崩壊が大量に発生していることから、河川に土砂が流入することで深刻な被害が発生しており、砂防工事が実施されている。河川に直結する斜面崩壊などの復旧対策として BSC 工法の適用が見込まれる。特に仮設道路などを使わずヘリコプター、ラジコンヘリ等を使用した吹付工事に期待がかかっている。

2) MoNRECC の管轄範囲 2（河川への土砂流入対策：林地・農地）

頻度は高くないが河川へ流入する土砂による高い濁度のために取水地（WTP: Water Treatment Pond）

の処理が追い付かなくなるために断水するケースがある。原因としては上流の林地の伐採やゴム農園の植替えに伴う土壌かく乱によって発生する土砂の流入である。これを改善するためには DID 以外のアプローチが必要であり、本調査終了後も、DID 以外への組織に対するアプローチを継続的に実施する予定である。

3) JKR の管轄範囲（道路法面）

JKR が管轄する道路法面の侵食対策としては種子吹付工が主流であるが、これが成功しない箇所や適応が難しい箇所では BSC 工法の類似工法である Hydro mulching 工法が採用されており、ここに BSC 工法の利用ニーズがある。

4) JMG の管轄範囲（鉱山等開発跡地）

鉱山等の開発行為では地表を掘削等した後、緑化復旧しなければならないことを確認した。また、酸性が強くなった箇所、表土が剥がされ礫や岩がむき出しになったところの植生回復が難しく、BSC 工法の効果を検証する必要があるものの、ここに BSC 工法の利用ニーズがある。

(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力

現地再委託（調査）により現地ニーズの調査を実施し、潜在顧客として以下の中央政府の機関をリストアップした。

- Department of Drainage and Irrigation（灌漑局）
- Public Work Department (JKR)（公共事業局）（実務は道路法面の維持管理のコンセッションを保持している企業）
- Department of Minerals and Geoscience (JMC)（鉱物地球科学局）（実務は鉱山開発のコンセッションを保持している企業）

表 2 対象とする顧客層

優先する潜在顧客	主な職掌	BSC 工法導入の可能性
天然資源・環境・気候変動省 灌漑局（Department of Drainage and Irrigation (DID)）	水資源管理 水源地域の土地利用 洪水対策	洪水対策への貢献
公共事業省 公共事業局 （Public Work Department (JKR)）	公共インフラ（道路等）の開発、 エンジニアリング・サービス、ア セット管理	道路、高速道路法面保護対策への貢献
天然資源・環境・気候変動省 鉱物地球科学局（Department of Minerals and Geoscience (JMC)）	鉱物等資源にかかる開発、調査、 投資に関する管理。	鉱山等開発後の復旧対策への貢献

出典：提案企業

以上 3 局と実務を受け持つ企業は BSC 工法を使用する可能性があるところである

(4) 必要なインフラの整備状況

特になし。

(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況

マレーシアではシート/マット伏工、種子吹付工などが斜面侵食防止および緑化促進対策として利用されており、これらが競合になる可能性がある。一方で、国内でも既存工法との組合せがトレンドとなっていることから、将来的には既存工法との組合せをもってBSC工法の展開を図る。なお前述のとおり日健総本社と日本工営はBSC工法について自然侵入促進工としての特許（工法特許）をマレーシアで取得しており、現地再委託調査の結果、マレーシア国内の大手の緑化資材業者は以下のとおりである。

表 3 主要な緑化資材業者

企業名	主な取扱い資材
Slope works https://www.slopeworks.com.my/#	ハイドロ工法、マルチング工法 (土壌を使った斜面保護工)
Maccaferri https://www.maccaferri.com/my/solutions/slope-protection/	シート/マット伏工
Fibromat https://www.fibromat.com.my/products/	種子吹付、シート/マット伏工

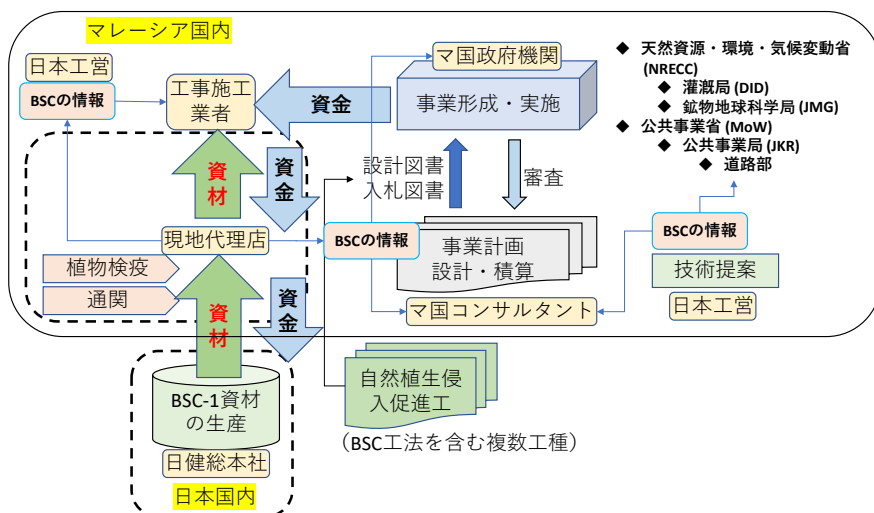
出典：Web 情報を元に提案企業作成

以下、企業機密情報につき非公表

表 4 BSC 工法と Hydro mulching 工法の比較（企業機密情報につき非公表）

3. 現時点で想定する実施体制

(1) バリューチェーン計画



出典：提案企業

図 4 本ビジネスの資材・資金・情報の流れ

本ビジネスの資材・資金・情報の流れを左に示す。

BSC 工法は、鉱山開発以外では、ほぼ公共工事あるいはそれに準じた工事に使用されると想定する。

資材は日健総本社から現地代理店に卸され、そこから施工業者に販売される。資金はその逆である。

情報は複数のルートがあるが、提案企業もしくは現地代理店による情報発信である。以下に主なアクターとその役割を示す。

- アクター 役割
- 日健総本社 ・ BSC 資材の製造

- ・現地代理店契約締結し資材を卸す ※マ国特許の実施を許諾（販売許可）
- 現地販売代理店
 - ・BSC 資材の輸入（植物検疫を含む）
 - ・同上、販売及び販売促進（プロモーション：政府機関、施工業者）
（資材業者が代理店になる可能性もある）
- 日本工営
 - ・BSC 工法のプロモーション：政府機関、セミナー等
- 施工業者
 - ・BSC 工法の施工
- 潜在顧客
 - ・政府/関連機関/開発業者である。
 - ・BSC 工法の導入を決定する

（2）本ビジネスの実施体制

本ビジネスのアクターは上記(1)のとおり。各アクターとの関係構築状況は以下のとおりである。

アクター	関係構築状況
■ 現地販売代理店	・ 一つの現地企業と代理店契約の概要を協議済。ただし、結論はしていない。
■ 施工業者	・ 試験施工などによって潜在顧客へ BSC 工法が浸透してからと考え、現時点ではコンタクトしていない。
■ 潜在顧客	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主たる潜在顧客が DID（砂防系）、JKR 及び法面の維持管理会社、鉱山開発コンセッションホルダーであることが判明した。 ・ 本調査では、潜在顧客へのヒアリングにより、ニーズを確認できた。 ・ さらに、具体的に JKR とは研究所と協働で試験施工を進めることで合意し、DID とは今後北部山岳地における崩壊地対策に BSC 工法、特に空中散布方法の適用可能性について、試験施工と実証試験を進める予定である。 ・ 鉱山開発業者（金の鉱山）を JMG に紹介してもらい、こちらもプロモーションを進める予定である。

4. 想定されるリスクとその対応策

（1）許認可等取得の必要性

BSC 工法を導入するにあたり、BSC 資材の生産拠点は現時点では日本国内（石垣島）にあるのみであるため、製品を輸出する必要がある。マ国で輸入する際に必要な許可としては植物検疫があるが、関税は現時点の情報ではかからないことが判明している。

《植物検疫対応予定》

以下、企業機密情報につき非公表

（2）許認可以外のリスク対策

《外資規制》

BSC 資材の輸入販売に関し、提案企業が現地法人を設立し BSC 資材を輸入・国内販売する場合は、マ国のプミプトラ政策により外資規制がかかるリスクが想定される。このため、現実的な販売網の確保のために、信用できる現地代理店をパートナーに選定し、ここに BSC 資材を卸すことでリスクを回避できると考えられる。将来的には、現地生産を行うことを視野に入れたいので、その場合は、その時点でこの

規制を確認することとする。また、現地代理店が BSC 資材を取り扱う（輸入、および国内販売）際のライセンスについては一般的な販売許可は必要であるが特段の許可は必要ないことを確認した。輸入に必要な手続きは上記(1)で述べた Web 申請（Sistem Maklumat Kastam (SMK: online system)）である。

（3）環境・社会・文化・慣習面（ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者）のリスク対策、配慮

《環境・社会配慮面のリスク》

JICA 環境社会配慮カテゴリで本件は「C」と貴機構により判断された（2021年8月21日）。BSC 工法は自然環境への負荷がほとんどなく、社会環境面でも負の側面は想定されない。

5. 現時点で想定する事業計画

（1）収支計画

以下、企業機密情報につき非公表

表 5 想定する事業計画（企業機密情報につき非公表）

（2）収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール

以下、企業機密情報につき非公表

図 5 BSC 工法のビジネス展望（企業機密情報につき非公表）

表 6 顧客別売上(面積)目標（企業機密情報につき非公表）

（3）初期投資額及び投資回収見込時期

以下、企業機密情報につき非公表

表 7 BSC 資材の売り上げ計画案（2023年5月時点の想定）（企業機密情報につき非公表）

（4）資金調達手段の見込み

以下、企業機密情報につき非公表

6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ

（1）本ビジネスの経営戦略上における位置づけ

日健総本社は微細藻類の専門メーカーを目指し、独自の微細藻類培養技術を有し、創業から47年間、微細藻類を応用した健康食品や畜産飼料などを開発、販売してきた。微細藻類、および天然物による、人の健康と地球の環境保全を実現するための研究開発を進めており、食品事業などの従来事業に新たに環境事業を追加して実現することを目標に掲げている。

従来事業ではクロレラ、ドナリエラといった微細藻類を用いた各種製品を主力にし、環境事業では土

壤藻類を用いた BSC 資材を主力にビジネス展開を図っているところである。食品事業では現在の健康志向の高まりを受け、さらには将来予測されている食糧危機に対して微細藻類という新たな食材を提供することで解決の一助となる。環境事業では気候変動に起因する異常気象、とりわけ豪雨による斜面崩壊や道路法面の復旧・予防に対して、BSC 工法による迅速、確実な侵食防止と緑化促進により課題解決の一翼を担うことができる。気候変動による異常気象は毎年増加しているため世界各国での BSC 工法（資材）需要を見込んでいる。

海外での販売対象としては世界を大きく、1)欧州地域、2)東南アジア地域、3)豪州地域、4)中南米地域の4つのエリアに区分し、各拠点への普及を目指しているところである。各地域でビジネス対象とする国は a)経済力（購買力）がある、b)緑化資材需要がある、c)日健総本社および日本工営の拠点がある、という条件が必要であるが、東南アジア地域では、マ国、インドネシア、台湾の3か国が有力候補であり次点としてベトナム、タイ、フィリピンがある。そこで、本ビジネス（マ国における BSC 資材販売）をモデルとして確立し、インドネシア、台湾へ普及させ、その後次点国へ普及していく戦略である。マ国は上記気候変動の影響を強く受け、経済力は東南アジア圏トップクラスであり、さらに既存緑化工法に種子吹付、シート/マット伏工などが普及していることから第一の対象国として定めた。

（2）既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等）

BSC 資材の主たる成分は土壤藻類であり、これの大量培養が製品化には必須であるが微細藻類の培養技術は限られた企業にしかなく、日健総本社はその一つである。既存のコアビジネスでは、クロレラ、ドナリエラといった健康食品のための微細藻類の培養技術を確立し大量培養に成功している。BSC 資材に用いる土壤藻類の培養技術は健康食品用のものをベースに開発、確立しており、これが本ビジネスにおける大きな強みとなっている。

（3）本ビジネスの社内での検討状況

日健総本社内において BSC 資材販売ビジネスはまず国内での販売量を伸ばし、安定させ、その後海外への展開を図ることを方針とした。現在は環境事業部を中心に国内販売を促進させ、海外での普及展開の足掛かりを作ることに専念している。本事業は海外でのビジネスモデル第1号であり、これに対し注力する方針である。

日本工営では上記ビジネス展開のため国内販売 WG を発足させ、全国の拠点での販売促進を支援している。海外においてはまずマ国でのビジネスモデルの確立を目指し、それを中南米（メキシコ、ブラジル、ペルー）、欧州（トルコ）などへ展開させるための準備をしているところである。

7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針

今後のビジネス展望・方針は 5. (2)に記載したとおりである。特に現地代理店との交渉(卸値、FOB/ICT 方式、保険契約等)を行い、JKR と協働実施予定の試験施工結果がでる 2024 年 7 月ごろまでには契約締結の予定である。

第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献

1. 対象国・地域における課題

第1 2 (2) で記載したように、本ビジネスに対する現地のニーズとしては、MoNRECC の管轄範囲として、水資源に関わる災害への対応並びに取水池上流部からの土砂流入軽減、JKR の管轄範囲としての道路法面並びに JMG 管轄範囲としての鉱山等開発跡地への緑化が克服すべき課題として挙げられる。

マ国全体では、河川、貯水ダム、地下水の取水源割合はそれぞれ 80.5% (12,287 MLD (million liters per day : 日 100 万リットル))、18.1% (2,755 MLD)、1.4% (217 MLD) となっており、大半が河川から直接取水となっている。首都クアラルンプールの取水源であるセランゴール州では、取水源割合は河川が 92.2%、貯水ダムが 7.7%となっており、河川からの取水が 9 割を占めている。

一方、全国的に断水や取水停止が多々発生しており、セランゴール州の 2018 年の断水回数は 11,074 回で同国 2 番目の多さ (2017 年までは 1 位) となっている。断水や取水停止の要因としては、土砂流入による濁水問題に加えて、河川への違法ごみ投棄や工場からの有害化学物質の含まれる廃水、石油/ディーゼル油の流入等による汚臭・汚濁、配水管の漏水・破裂、干ばつ等があげられている。

セランゴール州水管理局 (LUAS) が州内の主要 4 河川に対して取りまとめた「State of the River Report 2015 (2017 年改訂版)」では、土壌侵食等による濁水問題による浄水施設への影響が整理されている。取水制限の主な原因としては、化学物質や油分の流入等の複合的要因もあるが、近年は雨季の豪雨の激甚化等による河川への土壌流入 (及び土壌に含まれる有害化学物質) や、暴風雨の際の砂の採掘場/採石場の土砂池のオーバーフローなど、気候変動に伴う表土や斜面の土壌侵食の影響が大きくなっており、深刻な場合、測定値は 8,000NTU にも達している (取水時の通常の濁度制限は 1,000 NTU まで)。したがって、BSC 工法が有する侵食防止効果及び植生形成効果による土壌の侵食防止及び斜面安定化への寄与は、この問題の解決に貢献すると考えられる

セランゴール河流域に関しては、同州の約 60%の水需要量を供給しており、計 9 つの取水口が存在する。全体的な傾向として、アブラヤシ農園の開発等のための森林伐採によって引き起こされる表面土壌の流出による濁水問題は、90 年代がより深刻であり、現在は産業活動による化学物質の河川流入による汚染問題がより深刻化しているものの、いまだ、河岸侵食に起因する濁水が原因で取水制限、取水停止がおきている。

上述したように、取水制限の原因は濁水の他多岐にわたるが、有害化学物質の排水処理や石油等の流入等による汚臭・汚濁、配水管の漏水・破裂などは、それぞれのセクターが有する技術で対応することが可能である。これに対して、土壌侵食等による濁水に関しては、日健総本社が資材を製造し、日本工営が技術開発を行った BSC 工法により、対処が可能である。

本事業実施前は、貯水池を管轄する環境・水省 DID (現 MoNRECC/DID) のみのニーズを解決することを主目的としていたが、濁水の原因は多岐にわたり、それぞれに関係する省庁も多岐にわたる。そのため、MoNRECC の管轄範囲の取水池上流の河岸への対応が必要であるとともに、(MoNRECC の管轄外ではあるが) 農地や果樹園からの表面土砂流出の軽減・防止も必要である。また、近年は気候変動に伴う山岳部での崩壊が発生しており、それらの崩壊地の早期緑化が課題として上がられる。さらに、最終的に河川に流入する道路からの排水には、道路法面から流出する土砂が含まれるため、最終的には、取水池への土砂堆積の一因にもなりえることから、特に山岳部の道路法面での早期緑化が課題である。さらに、大規

模におこなわれている鉱山跡地からの土砂流出を軽減するために、開発後は緑化することが求められているが、表土がはがされ基岩が裸出している個所での植生回復が課題となっている。

このように、各省庁の管轄地域においても様々な要因で土砂流出・土砂流亡が発生しており、結果的に、これらの流出土砂が河川に流入し、取水池への負の影響を及ぼしている。そのため、これらの河川への土壌流入の発生源となっている河川沿いの斜面や上流部の農地、崩壊地、道路法面や鉱山跡地に BSC 工法を実施することで、河川への土壌流入を減少させることができる。また、マ国のような中進国では遺伝子かく乱など自然環境保全に対する意識が高まっており、これに対しても、全世界的に生息している土壌藻類を用いた当工法は、自然環境にもやさしい工法として、活用が期待される。

さらに、地元政府と地域コミュニティとの協働により、河岸の土壌浸食緩和に向けた植林活動も実施している (Sungai Selangor State of the River Report 2015)。BSC 工法では、ハイドロシーダーやポンプなどの機材を使わずに、散布液 (水に、BSC 資材、肥料、ファイバーを混ぜたもの) をジョウロやヒシヤクを使って播くことも可能であることから、将来的には、住民参加型で河岸に対する植林活動と併せて侵食対策を実施することにより、実施後の住民による維持管理も容易になるものと考えられる。

2. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性

(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット

本調査を通じて貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲットは以下のとおりである。

■ゴール 6 :

「すべての人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する。」

ターゲット 6.1 :

「2030 年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。」

ターゲット 6.4 :

「2030 年までに、全セクターにおいて水の利用効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取および供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。」

■ゴール 9 :

「レジリエントなインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る」

ターゲット 9.1

「すべての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために、地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱(レジリエント)なインフラを開発する。」

(2) SDGs への貢献可能性

BSC 工法を用いることにより、取水域での濁水問題が軽減されることが期待される。崩壊地に用いることにより、崩壊地からの土砂流出が減少されることが期待できる。また、鉱山跡地に用いることにより、鉱山跡地での植生復旧を促進し、土壌流出や飛砂が軽減されることが期待できる。その結果、河川への土砂流出量の軽減が期待できることから、SDGs 6.a 「2030 年までに、集水、海水淡水化、水の効率的利用、廃水処理、リサイクル・再利用技術など、開発途上国における水と衛生分野での活動や計画を

対象とした国際協力とキャパシティ・ビルディング支援を拡大する。」に直接的に貢献可能と考える。

将来的には取水する水の濁度が改善され、SDGs 6.1「2030年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。」および6.4「2030年までに、全セクターにおいて水の利用効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取および供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。」に直接的に貢献可能と考える。

表 8 BSC 工法の普及による SDGs への貢献可能性（ロジックモデル）

① 投入するリソース	<ul style="list-style-type: none"> ・技術者、営業 ・マーケティング・デモンストレーション費用
② SDGs 貢献に向けた活動	<ul style="list-style-type: none"> ・MoNRECC（旧 KASA）をはじめ関係機関への BSC 工法の周知活動の実施（MoNRECC、JMG、JKR の 3 機関） ・MoNRECC（旧 KASA）をはじめ関係機関への BSC 資材の販売
③ 期待できる短期的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・MoNRECC（旧 KASA）をはじめ関係機関の BSC 工法の優位性の理解が増す。 ・MoNRECC（旧 KASA）をはじめ関係機関により BSC 工法の試験施工が実施される。
④ 期待できる中長期的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年までに、MoNRECC（旧 KASA）をはじめ関係機関により、小規模工事に BSC 工法が実施され、上水の断水・取水制限が徐々に緩和される。 ・2031年以降、MoNRECC（旧 KASA）をはじめとする関係機関により、中大規模工事に BSC 工法が適用され、上水の断水・取水制限が緩和される。

出典：提案企業

（3）波及効果

取水域の改善のみならず、崩壊地への吹付け、鉱山跡地への吹付けを行うことにより、河川への土砂流入の減少が期待できる。表面流出を減少させることを目的として、上流部の農地や林地への適用も考えられる。また、農地の表面流出が抑えられることにより、農作物の収量向上が期待できることから、通常の農地への適用の可能性も考えられる。そのため、SDGs 6.1「2030年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。」および6.4「2030年までに、全セクターにおいて水の利用効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取および供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。」に加えて、SDGs 9.1「全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために、地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラを開発する。」や SDGs 15.3「2030年までに、砂漠化に対処し、砂漠化、干ばつ及び洪水の影響を受けた土地などの劣化した土地と土壌を回復し、土地劣化に荷担しない世界の達成に尽力する。」にも貢献可能と考えられる。

3. JICA 事業との連携可能性

現在マ国内では、上水道対策として、クアラランガット第2浄水場（ランガット2：円借款事業）の建設が進められており、本工法は、同浄水場の建設・運営に間接的に連携が可能になる。また、日本の

協力で設立されたマレーシア日本国際工科院（MJIT）には藻類専門家並びに土壌侵食専門家がおり、ご協力いただいている。

2022年12月にもクアラルンプール近郊の山間部で豪雨による土砂崩れが発生するなど、一般的に気候変動に起因して各地で豪雨が発生しており、これまでになかった斜面对策が求められる状況下にある。環境に配慮した日本発祥のBSC工法は、多くのインフラ整備事業での有効活用が期待される。

第3 調査の概要

1. 本調査実施の背景

本ビジネス（BSC 資材の販売）の対象は斜面保護対策、復旧対策といった公共事業が主であり、この他鉱山等の開発跡地の復旧（緑化）事業が対象であると考えている。マ国における斜面对策は河川への土砂流入防止の観点、道路等インフラの保全、山地崩壊等の復旧などに適用できる。これらに対し、BSC 工法を導入する可能性のある省庁を特定し、その可能性を確認した上で導入にあたってクリアすべき課題があるか否か、それは何かを確認して対応方法を検討する必要があると認識している。このため、以下の点を目的として調査を実施中である。

- 1) 川への土砂流入防止の観点、道路等インフラの保全、山地崩壊等の復旧などのマ国の開発課題の特定とそれら開発課題への貢献可能性を検討する。
- 2) マ国における「斜面侵食防止・緑化工のニーズと適用状況」を確認し、BSC 工法のニーズを把握する。
- 3) BSC 工法の適用がマ国政府資金の公共工事であることから、土木工事の発注構造を把握した上でどのように資材を提供するか、方法を検討する。

2. 本調査の達成目標

本調査の大項目、小項目、達成目標は以下のとおりである。

表 9 調査項目と達成目標

調査の大項目	調査の小項目	達成目標番号
1. 投資・ビジネス環境の調査	1-1 投資ビジネス環境の確認	(1)、(2)
	1-2 土木資材輸入許可の確認	
	1-3 優良な施工業者の確認	
	1-4 植物検疫制度の確認	
2. 市場性/現地ニーズ/競合の確認	2-1 既存工法の調査（現地再委託 1-1）	(3)
	2-2 顧客ニーズ調査（現地再委託 1-2）	
	2-3 BSC 工法の公表単価（材工単価）の想定	
3. バリューチェーンの構築	3-1 土木工事発注構造の確認	(5)
	3-2 現地代理店候補の探索	
4. 開発効果/SDGs 貢献への効果検討	4-1 濁水問題の文献調査	(6)
	4-2 濁水問題へ BSC 工法が貢献する可能性調査	
	4-3 SDGs への貢献ロジックの検討	
5. BSC 工法の実演	5-1 試験区、対照区を設置し、吹付材を散布する。	(7)、(8)、(9)
	5-2 試験区、対照区の経過をモニタリングする。	
6. ビジネスモデルの策定	上記 1. ～5. の結果を総合的に判断する。	(4)、(10)

出典：提案企業

本調査による達成目標は以下のとおりである。

- (1) BSC 資材販売ビジネスの前提となる投資・ビジネス規制が確認される。

- (2) 植物検疫の必要性や許認可の要件が確認される。
- (3) 侵食防止工/緑化工と BSC 工法に関する市場性やニーズがあることが確認される。
- (4) 本調査によるサプライチェーン関係者からの情報収集・ヒアリングに基づき、想定される現地代理店の収支計画案 (5 年間)が策定される。
- (5) 有望な現地代理店候補、及び施工業者候補企業が複数社リストアップされる。
- (6) 本ビジネスがどのように開発課題の解決に繋がるか、貢献ロジックが整理される。
- (7) BSC 工法の作業方法・資材構成・機材構成が確認される。
- (8) 種子吹付工不成績地への BSC 工法の効果が定性的に確認される。
- (9) マ国政府または企業から自主的な試験施工等についての意志が示される。
- (10) 本 JICA 事業終了後に、どのようなステップでどのようにビジネスを実現していくか整理される。

3. 本調査の実施体制

本調査の実施体制図を以下に示す。

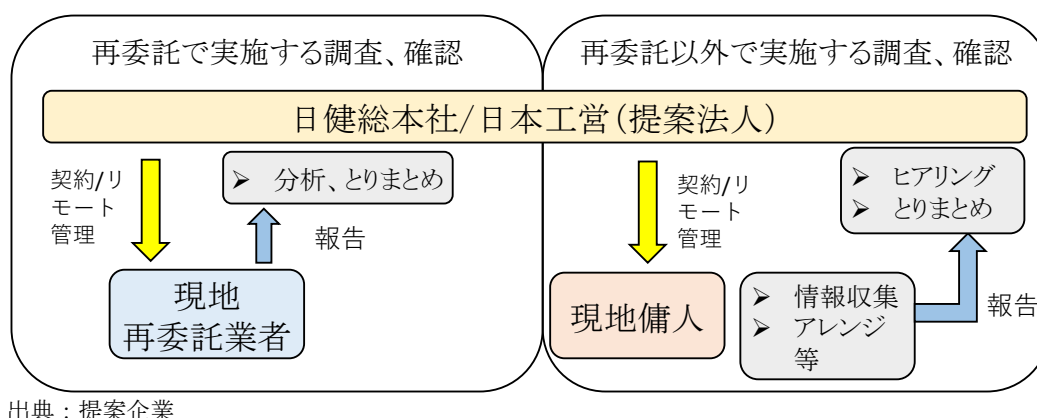


図 6 本調査の実施体制

本調査はリモート型で実施し、現地で活動するのは、1)現地備人、2)現地再委託業者である。提案企業はこれらと契約し、リモート管理する。

4. 本調査の実施内容及び結果

(1) 本調査の実施内容

本調査の実施内容、進捗状況を下表に示す。

表 10 本調査の実施内容及び進捗状況

調査の大項目	調査の小項目	実施計画 (時期、担当)	実施状況
1. 投資・ビジネス環境の調査	1-1 投資ビジネス環境の確認	2022年7月(現地備人1)	2023年2月終了した。(現地備人1)
	1-2 土木資材輸入許可の確認	2022年8月(現地備人1)	同上2月終了した。
	1-3 優良な施工業者の確認	2022年10月～2023年1	現地再委託-2(調査)により

調査の大項目	調査の小項目	実施計画 (時期、担当)	実施状況
		月（提案企業、現地備人1）	DID、JKR 発注の工事を実施している主要な施工業者をリストアップした。また、日系企業の施工業者をリストアップした。[JETRO に依頼するも無料サービス内で対応困難であったため。]
	1-4 植物検疫制度の確認	2022年9月(現地備人2)	2023年5月終了(現地備人2)
2. 市場性/現地ニーズ/競合の確認	2-1 既存工法の調査（現地再委託1-1） 2-2 顧客ニーズ調査（現地再委託1-2） 2-3 BSC 工法の公表単価（材工単価）の想定	2022年8～10月 （現地再委託-2（調査）） 2022年10～12月 （同上） 2023年3～5月 （提案企業）	2022年11月～2023年5月 （現地再委託-2（調査））及び提案企業により実施。2023年6月に2件（道路維持管理会社、JKR 研究所）のオンライン会議を開催しニーズの確認、今後の展開方法を協議した（オンライン会議の詳細は、別添資料3-6を参照）。
3. バリューチェーンの構築	3-1 土木工事発注構造の確認 3-2 現地代理店候補の探索	2022年11月～2023年2月（提案企業） 2022年11月～2023年2月（提案企業）	2023年7月提案企業により実施。 2023年3月、現地代理店候補の1社と面談。
4. 開発効果/SDGs 貢献への効果検討	4-1 濁水問題の文献調査 4-2 濁水問題へ BSC 工法が貢献する可能性調査 4-3 SDGs への貢献ロジックの検討	2022年10月～2023年1月（現地再委託-2（調査）） 2023年2月（提案企業） 2023年2月（提案企業）	2022年11月～2023年4月（現地再委託-2（調査）） 2023年5月（提案企業） 2023年5月（提案企業）
5. BSC 工法の実演	5-1 試験区、対照区を設置し、吹付材を散布する。 5-2 試験区、対照区の経過をモニタリングする。	2022年7～8月（現地再委託-1） 2022年8月～2023年4月（現地備人4、5）	2022年9月（現地再委託-1） 2022年10月～2023年3月（現地備人4、5） 実演とモニタリング結果については、別添資料3-1、3-2を参照。
6. ビジネスモデル	上記1. ～5. の結果を総合	2023年2～7月	2023年2～5月

調査の大項目	調査の小項目	実施計画 (時期、担当)	実施状況
デルの策定	的に判断する。	(提案企業)	(提案企業)

出典：提案企業

(2) 本調査の達成目標の到達状況

業務計画書にて設定した本調査の達成目標の到達状況は以下のとおりである。

- 1) BSC 資材販売ビジネスの前提となる投資・ビジネス規制が確認される
(結果) BSC ビジネスに関し、植物検疫以外の制約がないことを確認した。
- 2) 植物検疫の必要性や許認可の要件が確認される。
(結果) 調査の結果、植物検疫の必要性および許認可の要件を確認した。
- 3) 侵食防止工/緑化工と BSC 工法に関する市場性やニーズがあることが確認される。
(結果) 潜在的な主要顧客である DID (砂防関連)、JKR (道路法面)、JMG (鉱山開発跡地) のニーズを確認した。
- 4) 本調査によるサプライチェーン関係者からの情報収集・ヒアリングに基づき、想定される現地代理店の収支計画案 (5年間)が策定される。
(結果) 現地代理店を想定し 2024 年～2028 年の収支計画を策定した。
- 5) 有望な現地代理店候補、及び施工業者候補企業が複数社リストアップされる。
(結果) 現地代理店候補 1 社と契約内容について協議を行ったが合意に至っておらず、今後継続的に協議を行う。また、日本商工会様に代理店候補を紹介いただいた場合はそちらとも協議を行う。いずれにしても、本事業終了後、継続的に協議を行う必要がある。
主要潜在顧客である DID、JKR の事業を実施した施工業者、及びマ国に進出している日系の施工業者をリストアップした。本事業ではまず顧客への BSC 工法の浸透を目指し、施工業者とのコンタクトは本事業終了後に開始する。
- 6) 本ビジネスがどのように開発課題の解決に繋がるか、貢献ロジックが整理される。
(結果) 本事業開始前に想定した開発課題への提案技術の貢献は「河川沿いに発生する崩壊等を復旧することで土砂の流入を軽減し、土砂混入による WTP (Water Treatment Plant : 水処理場) のキャパシティオーバーによる取水制限や断水を軽減できる」としたものであった。しかしながら、調査の結果、土砂混入による取水制限は頻度が低く、また、その主たる原因は上流にある林地、農地や崩壊地、道路法面であることが判明した。崩壊地や道路法面への対応は、上述したように JKR や JMG と共同で実証試験の実施を計画しており、実証試験を通じて BDC 工法の効果、有効性が理解されることにより、将来的に、本ビジネスがマ国の開発課題の解決につながる。一方、林地、農地への適用は極力 BSC 資材量を減らす方法で対応し、コストを下げることであれば可能性はあるものの、今回検討していなかったため今後の課題となる。
- 7) BSC 工法の作業方法・資材構成・機材構成が確認される。
(結果) 水中ポンプを使用した作業方法・資材構成・機材構成が確認された。機材リストを作成した。(別添資料 3-3 参照)
- 8) 種子吹付工不成績地への BSC 工法の効果が定性的に確認される。

(結果)BSC 工法実演後 6 カ月経過 (2023 年 3 月) のモニタリング結果から、BSC 工法による草本侵入の量と質 (飛来種子の捕捉) は対照区と比較して各段に良好であることが明らかになった。飛来種子の生育が確認できたということは、BSC 工法により斜面の土粒子が流されなかったことを意味し、すなわち、土壌侵食防止効果も証明できたものである。ただし、本実演の目的は、BSC 工法の資機材、吹付方法を紹介する目的であり、効果を確認する試験施工とは目的、対象斜面が全く異なることに留意が必要である。

- 9) マ国政府または企業から自主的な試験施工等についての意志が示される。

(結果) マ国 JKR から研究所と協働で試験施工をする提案を受けた。さらに、JMG からは金山での採掘跡地での試験施工を示唆され、本事業終了後も継続協議しながら、試験施工し、効果、コスト検討を行う予定である。

- 10) 本 JICA 事業終了後に、どのようなステップでどのようにビジネスを実現していくか整理される。

(結果) 本事業では DID、JKR、JMG という主要潜在顧客を特定でき、それぞれのニーズを特定できたことから、DID (砂防関連) では山地崩壊対応、JKR では道路法面対応、JMG では鉱山跡地復旧対応として、実証試験施工、小規模工事を経て中大規模工事への参入を計画した。

5. ビジネス展開の見込みと根拠

(1) ビジネス化可否の判断

ビジネス化の可能性について、上述のとおり主要潜在顧客を対象に、BSC 工法の効果を示しつつ、正確な歩掛を調査することで導入する可能性が判明した。今後は現地代理店との契約交渉を進めつつ、最終的な公表施工単価を確定していく必要がある。これについては、実際の現場での試験施工が必要となるが、実演である程度の効果を示すことができたことから、試験施工も順調に進めることが可能と考える。

(2) ビジネス化可否の判断根拠

ビジネス化の可能性が高いと判断した根拠、及び今後必要な確認事項は以下のとおり。

- 1) 植物検疫

企業機密情報につき非公表

- 2) マ国で BSC 工法が実施可能であること

BSC 工法の作業、必要資機材が確認され、簡易な機材と現地調達可能な資材 (BSC 資材除く) で短期間のリモート指導により吹付作業が可能であることを実演にて実施できたことから、実際の現場での試験施工の必要性はあるものの、成功する確率が大きく上昇し、BSC 工法の導入の可能性が高まった。

- 3) マ国での BSC 工法の利用ニーズが確認でき、BSC 工法の採用可能性が高まったこと

DID、JKR、JMG それぞれに緑化工のニーズがあることが確認できた。DID は水資源に関する山岳地の崩壊、JKR は道路法面保護、維持管理、JMG は鉱山開発跡地の復旧である。施工単価については、極めて類似した工法である Hydro Mulching 工法の単価と比較して、BSC 工法はかなり単価を抑えることができるので、今後 BSC 工法が採用される可能性が高まった。

- 4) 土木工事発注形態

現地業者（日本工営グループの一つでマレーシアにあるコンサルタント会社）へのヒアリングを2023年7月に行った。一般的な公共工事では現地のコンサルタントが工事入札図書（設計図書、仕様書等）を作成し、JKRが審査・承認を行う。JKRでの公共工事にBSC工法が採用されるための条件として、Road Material Approval List（RMAL）に掲載される必要があることが判明した。

企業機密情報につき非公表

図7 JKRのRMALへBSC工法を掲載するためのプロセス（企業機密情報につき非公表）

企業機密情報につき非公表

現地代理店候補

現地代理店候補（1社）との面談では、卸値、FOB/ICT方式、保険を含めたBSC資材の品質担保、輸入手続きについて協議を行った。まだ初期段階なので双方の意見は一致していないが、協議を進めることで今後の契約締結を目指す。

Project Formulation Survey on Turbid Water Control using BSC Method with Waterworks Sector in Malaysia

Nikken Sohonsa Corporation / Nippon Koei Co., Ltd. (Gifuhashima-shi, Gifu / Chiyoda-ku, Tokyo)



Development issues in water supply sector in the target area

- Most of the drinking water is taken from rivers, but the water supply is cut off or restricted more than 10,000 times a year in Selangor State. One of causes is turbid water and riparian erosion and slope failure are necessary to resolve to decreased turbid water.

Product and technology to be proposed

- BSC method uses soil algae to prevent surface erosion and to accelerate vegetation recovery by flying seeds on slopes.
- No need for slope shaping and lathing, making it reasonable and easy to install.
- Eco-friendly method that uses materials made from cosmopolitan species

Survey Outline

- Survey Duration: May 2022 - August 2023
- Target country and region: Kuala Lumpur city, Selangor State, Malaysia
- Name of Counterpart: Department of Irrigation and Drainage, Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change (MoNRECC)
- Survey Overview: BSC method will be applied to the restoration of riparian erosion and upstream slope failure, then aims to decrease turbid water. The survey aims to develop the business of BSC materials and thereby contribute to solving the problem of water withdrawal restrictions caused by turbid water.



Material for BSC method (BSC-1)

How to Approach to the Development Issues

- Introduce BSC method to public institutions, consultants, contractors and suppliers so that they apply BSC in public works
- Apply BSC method at a demonstration site
- Development of partnership with local agencies of BSC material
- Solving turbid water problem with BSC method

Expected Impact in the Country

- Turbid water in intake areas is mitigated.
- Water cutoff/restriction is reduced.
- Direct contribution to SDGs 6.a (contribution to water and sanitation)
- Indirect contribution to SDGs 6.1 (universally and equal access to safe and affordable drinking water)
- Indirect contribution to SDGs 6.4 (sustainable withdrawals and supply of freshwater)

As of June 2023

英文要約 (Summary Report)

Summary Report

Malaysia

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector

for

Turbid Water Control Using BSC Method

with

Waterworks Sector in Malaysia

July 2023

Japan International Cooperation Agency

Nikken Sohonsha Corporation

Nippon Koei Co., Ltd.

1. BACKGROUND

In Malaysia, most of the water for water supply is drawn from natural rivers and stoppage of water supply/ reduction of water intake is serious problem: e.g. more than 10,000 times of stoppage of water supply/ reduction of water intake were recorded in Selangor State in 2018. The causes of stoppage of water supply/ reduction of water intake are clogged water pipes due to illegal waste dumping into the rivers, pollution of river water by outflow, which include oil/diesel from factories, water leakage from water pipes by breakage, draught, and turbid water into the water treatment plants (WTPs) caused by sediment inflow to the rivers. The sediment is generated by slope collapse/failure at riverbanks or upstream of the rivers, at mining areas, road development, or farmlands/ forest areas.

Idling of WTP caused by turbid water is one of the causes of stoppage of water supply/ reduction of water intake and it was considered that the BSC (Biological Soil Crust) method¹ can contribute to resolve the problem by erosion control and quick recovery of vegetation on the slope collapse/ failure, road slope, ruins of mining, etc.

2. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

The purpose of the Survey² is to establish the foundation of BSC business in Malaysia by heightening the momentum of implementation of BSC method by conducting demonstration to show actual spray operation which is a quite easy work using general equipment, that can be procured in Malaysia, and effects of BSC method by monitoring the demonstration sites. BSC method demonstration was implemented to show these visually to the Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change (MoNRECC), the Department of Irrigation and Drainage (DID), and the other related government offices such as the Public Work Department (JKR) of the Ministry of Works (MoW), and the Department of Minerals and Geoscience (JMG) of MoNRECC. The needs survey, market survey including listing construction firms, and survey of the candidate sales agent were conducted for expending our business in Malaysia.

(2) Activities

The survey items are shown below.

1) Demonstration of BSC method

Demonstration of BSC method at small-size slopes in DID compound in Kuala Lumpur was implemented to show the facts of 1) easy work, 2) using general equipment only, and 3) effects of BSC method.

2) Survey of marketability/ needs and competitors

Hearing of needs and current situation of erosion control and vegetation recovery methods was implemented to the related offices.

3) Consideration of logic of contribution to the SGDs by the BSC method

¹ 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.

² SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using BSC Method with Waterworks Sector in Malaysia, implemented by The Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei (JV)

Survey of actual condition and the causes of turbid water, consideration of contribution of BSC method to the problem, and consideration of logic of contribution of BSC method to SDGs were implemented.

4) Survey of business environment of BSC method

General survey of business environment in Malaysia, survey of the import permit and permit of plant quarantine to BSC materials, and survey and listing up of the appropriate contractors were implemented.

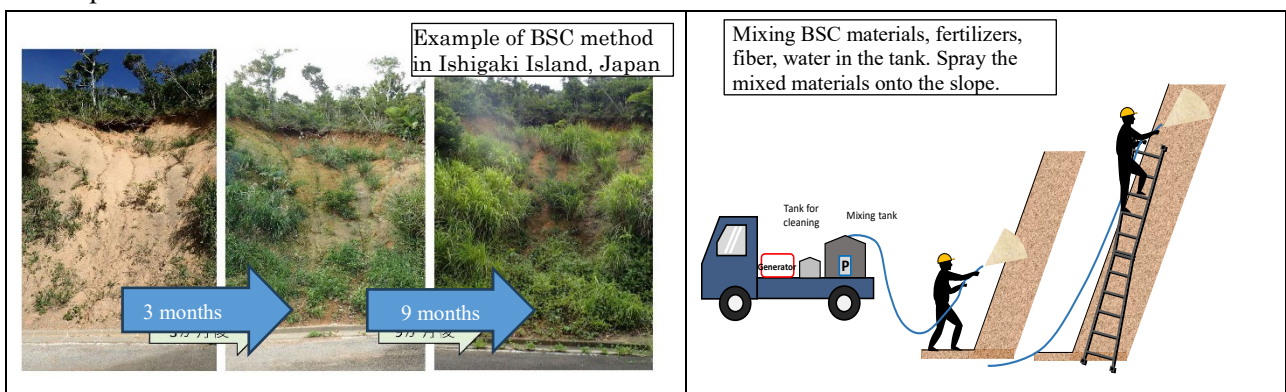
5) Survey of value chain of BSC business

Confirmation of procurement system of public work and survey of sales agents were implemented.

(3) Information of Product/ Technology to be Provided

The BSC method is categorized as a soil erosion prevention and natural vegetation invasion 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 biological soil crust is promoted by spraying mixed materials (dried soil algae, fertilizers, fiber, adhesives, and water) to the soil surface, and prevention of surface erosion and acceleration of natural vegetation invasion 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 onto the collapsed land, etc., and the fast restoration of vegetation is facilitated. And the soil algae, used in BSC method, are the cosmopolitan species which inhabit all over the world. Therefore, BSC method does not show adverse impact on the natural environment.

BSC method can be also utilized as a repair measure for the defective parts of greening by the existing greenery works caused by erosion and bad growth of introduced vegetation. The combination of BSC method and the other existing method is common in Japan nowadays, because 2 methods can better results by complementation each other. The BSC material (BSC-1) is produced by Nikken Sohonsa Corporation, in Japan.



Source: Joint Venture (Nikken Sohonsa and Nippon Koei)

Figure 1 Image of BSC Method

(4) Counterpart Organization

The main counterpart (C/P) organizations of the Survey are the MoNRECC and DID. JKR and JMG, and related organizations are related C/Ps.

(5) Target Area and Beneficiaries

The target area of the Survey is the whole Peninsula Malaysia and the beneficiaries are residents there.

(6) Duration

The survey duration is between May 2022 and August 2023.

(7) Survey Schedule

The survey schedule is shown below.

Table 1 Survey Schedule

Task			Year/ Month															
			2022								2023							
Major Item	Item	Implementor	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. Demonstration of BSC method	1) Site setting, spraying work	Experts of JV	●	●	●	●							●	●	●	●		
		Malaysian experts/ Sub-contractor		○	○	○												
	2) Monitoring of the sites	Experts of JV				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		Malaysian experts				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
2. Survey of marketability / needs and competitors	1) Current situation of erosion control and vegetation recovery methods	Experts of JV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		Malaysian sub-contractor			○	○	○				○	○	○	○				
	2) Needs survey of BSC method	Experts of JV					●	●	●			●	●	●	●	●		
		Malaysian sub-contractor						○	○	○			○	○	○		○	
	3) Consideration of cost of BSC method in Malaysia	Experts of JV														●		
3. Consideration of logic of contribution to the SGD by the BSC method	1) Literature survey of turbid water issue	Experts of JV	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		Malaysian sub-contractor					○	○	○	○	○	○	○	○				
	2) Consideration of contribution by BSC method	Experts of JV														●		
	3) Consideration of logic of contribution of BSC method to SDGs	Experts of JV														●		
4. Survey of business environment of BSC method	1) General survey of business environment in Malaysia	Experts of JV	●	●				●					●	●	●	●		
		Malaysian experts		○									○					
	2) Survey of the import permit to BSC material	Experts of JV		●	●			●										
		Malaysian experts			○													
	3) Survey and listing up of the appropriate contractors	Experts of JV							●	●	●		●	●	●			
		Malaysian experts/ Sub-contractor						○	○	○								
	4) Survey of the permit of plant quarantine to BSC material	Experts of JV				●	●						●	●	●			
		Malaysian experts				○										○		
5. Survey of value chain of BSC business	1) Confirmation of order system of construction works in Malaysia	Experts of JV		●				●	●						●	●		
	2) Seeking candidates of sales agents	Experts of JV						●	●				●	●	●			
6. Consideration of BSC Business Model	Comprehensive consideration of 1. to 5.	Experts of JV											●	●	●	●	●	
Legend																		
●			Work in Japan															
○			Work in Malaysia															

Source: Joint Venture (Nikken Sohonsa and Nippon Koei)

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Demonstration of BSC method

The details of BSC method demonstration are shown in Attachment-1.

The demonstration of BSC method at DID compound was conducted on September 15th, 2022 and the monitoring was implemented until March of 2023 (6 months after spraying). The findings of the demonstration are shown below.

a) General equipment usage

Materials used for BSC method are BSC materials, fiber, fertilizers, and adhesives. These materials are mixed with water in the tank by a mixer. Only BSC materials (BSC-1) are necessary to be imported from Japan, and the others can be purchased in Malaysia.

Equipment used for BSC method are a tank, mixer, hose, joints, nozzle, engine pump. All equipment can be procured in Malaysia because these are not special, and quite generally used items.

b) Simple works

No skills are required for the operators of BSC method. The work items of BSC method are mixing all the material with water in the tank and spraying the mixed materials onto the target slope by using a pump. General persons (unskilled workers) can conduct these works after only twice trainings before demonstration.

c) Effects for erosion control and vegetation recovery

The target slopes of demonstration of BSC method in DID compound were treated by hydroseeding method several years ago. Generally, the trial test of new methodology shall be carried on fresh slopes and the results shall be compared between with/ without the target method. Therefore, the demonstration doesn't show the comparison between with and without BSC method in the true sense of the term. Even though, the differences between the control areas and BSC method-applied areas (BSC areas) are quite clear, on the aspect of vegetation recovery. The vegetation in the BSC areas shows many species of grasses which are considered flying from adjacent areas are growing, and the growth of them is the evidence that there are no erosion occurred at BSC areas. Therefore, it can say that the demonstration of BSC method shows the effectiveness of BSC method to control soil erosion and vegetation recovery.

(2) Survey of marketability/ needs and competitors

Online discussions with MoNRECC, JKR and JMG were conducted to obtain information of marketability/ potential needs of BSC method and competitors. The needs and potential demands of BSC method were confirmed from them. The results of the survey are shown in Attachment-2.

The major inquiries from the important C/Ps are shown below.

a) Applicability of BSC method under some severe conditions

(Answer): The BSC method can be applied under the cold/ hot weather conditions, and with less sunshine.

b) BSC method with/ without seeds.

(Answer): The BSC method can be applied either with seeds or without seeds. BSC method without seed is recommended to the target slope in the protected area, and with seed case is applied in the normal area.

- c) Difference between BSC method and hydro-mulching method
(Undisclosed due to corporate confidential information)

Table 2 Comparison between Hydro-Mulching Method and BSC Method (Undisclosed due to corporate confidential information)

- (3) Consideration of logic of contribution to the SGDs by the BSC method

BSC method can contribute to the SGDs goals and targets below.

Goal 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all

Target 6.1: By 2030, achieve universal and equitable access to safe and affordable drinking water for all

Target 6.4: By 2030, substantially increase water-use efficiency across all sectors and ensure sustainable withdrawals and supply of freshwater to address water scarcity and substantially reduce the number of people suffering from water scarcity

Goal 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation

Target 9.1: Develop quality, reliable, sustainable and resilient infrastructure, including regional and transborder infrastructure, to support economic development and human well-being, with a focus on affordable and equitable access for all

Table 3 Possibility of Contribution to SDGs by BSC Method Dissemination (Logical Model)

(1) Resource to be input	- Experts and marketing - Cost for marketing and demonstration
(2) Activities for contribution to SDGs	- Dissemination of information of BSC method to the C/Ps (MoNRECC, JKR and JMG) - Sales of BSC materials to the C/Ps for implementation
(3) Expected effects in short term	- Improving understanding of superiority of BSC method to the C/Ps - Trial tests will be implemented by the C/Ps
(4) Expected effects in mid-long term	- By 2030, small scale BSC operation will be implemented by the C/Ps - After 2030, medium scale BSC operation will be implemented by the C/Ps

Source: Joint Venture (Nikken Sohonsha and Nippon Koei)

- (4) Survey of business environment of BSC method

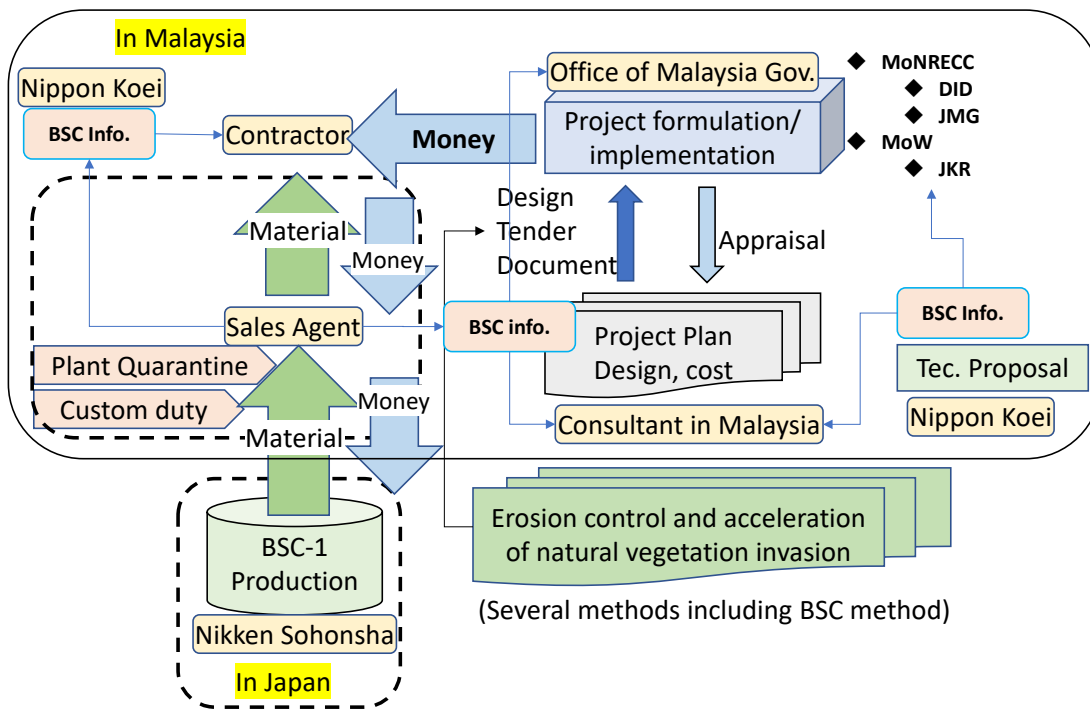
In accordance with the information of FEDEX World Tariff³, the custom tax for importing BSC materials to Malaysia would not be applied.

The JV has obtained the permission of import of BSC material into Malaysia as research purpose before the Survey started. And the JV will take next procedure to obtain the permission of importing BSC material as business purpose. At first, the JV will prepare the application “PB01 form”, request a review meeting to the Pest Risk Analysis Committee in Department of Agriculture, and present the implementation of BSC method demonstration and its results. During the meeting, some Q&A will be carried and the committee would agree, the permit will be given to the JVs.

- (5) Survey of supply chain of BSC business

Supply chain of BSC business in Malaysia is shown in the figure below.

³ <https://ftn.fedex.com/wtonline/jsp/hsns/HSFrame.jsp?pageName=Output.jsp&putcursor=number> (accessed on June 30, 2023)



Source: Joint Venture (Nikken Sohonsha and Nippon Koei)

Figure 2 Expected Supply Chain of BSC Business in Malaysia

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the BSC Method in Malaysia

BSC method has opportunity to contribute to the turbid water issue in Malaysia by reducing the soil erosion at road slopes and landslide/ slope collapses in upstream areas, and protection of the soil surface of the forest and farmland located in the upper stream of the rivers.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

There is a possibility for the JV to continue to expand the BSC method in Malaysia. Especially, collaboration with DID and the institute of JKR (Center of Excellence in Engineering & Technology: CREaTE) are expected. Collaboration with DID would contribute to resolving the issue of turbid water by restoration of the landslides/ slope collapses mountain area, and the collaboration with CREaTE would contribute to introducing the new and creative technology for slope protection against the soil erosion and acceleration of the natural vegetation recovery.

ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY

Attachment-1: Outline of the JICA Project

Attachment-2: Results of Demonstration of BSC Method

Attachment-3: Important inputs by partner agencies

Attachment-4: Future of BSC Business after the JICA Project

Outline

Results of JICA Project

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method** with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei

1

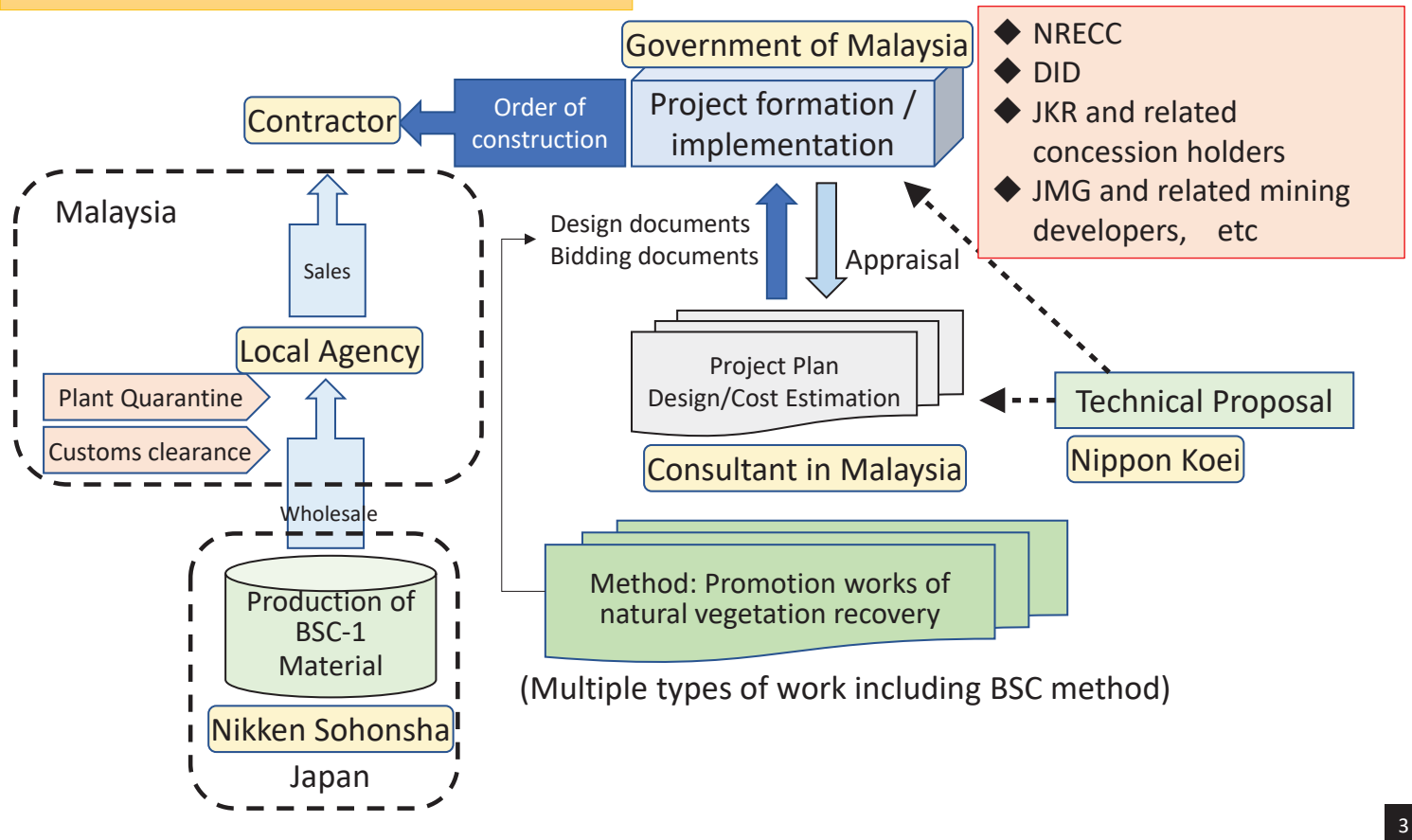
1. Outline of the Project

Project Title	SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using BSC Method with Waterworks Sector in Malaysia
Counterpart	Main C/P: Department of Irrigation and Drainage (DID)/ Ministry Of Natural Resources, Environment And Climate Change (NRECC) Partner agencies: JKR (Public Works Department), JMG (Department of Mineral and Geoscience)
Project Period	From May 31 st 2022 to August 31 st 2023 (15months)
Target Area	Selangor State (Kuala Lumpur City)
Purpose of Project	<ul style="list-style-type: none">To develop ripeness of the time to use BSC method in Malaysia through understanding the easiness of implementation and effects of the method by the demonstration,To research the erosion control and green recovery market in Malaysia, especially the related companies such as, contractors, material suppliers, import agents, etc. andTo develop foothold of business expansion through above.

2

2. Outline of the Business

(1) Outline of the Business Model



3

3. Outline of results of JICA Project

(2) Project Goal and results

Goal	Results
Demonstration of safe and easy spraying Good	It was confirmed that spraying work can be done <ul style="list-style-type: none"> ➤ Using only general equipment, materials ➤ By not skilled persons ➤ Within short time and easily, and ➤ The results shows <ul style="list-style-type: none"> ☐ Slope protection against soil erosion ☐ Vegetation recovery
Data collection related setting up the price range Good	Collected data <ul style="list-style-type: none"> ➤ Existing similar methods in Malaysia ➤ Expected price range of BSC method
Related Government organizations understand BSC method Good	NRECC and DID JKR, JMG BSC method was introduced and understood very well with positive responses

4

Thank you very much for listening!

Outline

Results of JICA Project

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method** with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei

1

1. Major contents of demonstration

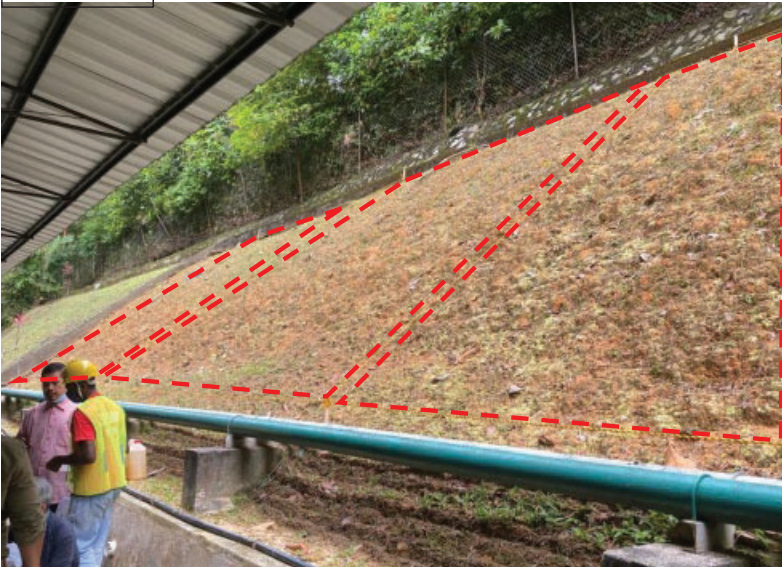
Period	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Spraying of BSC material on the target slope: September 15 2022 ❑ Monitoring October 2022 (1 month later) December 2022 (3 months later) March 2023 (6 months later)
Place	<p>Site1 and Site 2: Backyard slopes near buildings of DID compound Hydroseeding was done several years before.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Weak areas of slope has been eroded by surface runoff. Therefore, the slope surface shows unevenness (凹凸) at the beginning. ❑ Vegetation has not been covered well. Some areas, especially water ways (small gully) shows bare soil surface
Implementation	<ol style="list-style-type: none"> 1) Spraying work: Contractor who has no experience of BSC spray work before 2) Monitoring: MJIT professors
Design	Sketches are shown in next slide
Items, material	<p>All items/ equipment were purchased in Malaysia (tank, hose, valve, pump) All materials except BSC material and fiber were purchased in Malaysia</p>
Results	

2

2. Demonstration site

Before BSC Spray work

Site 1



Site 2



3

3. Design of Demonstration site

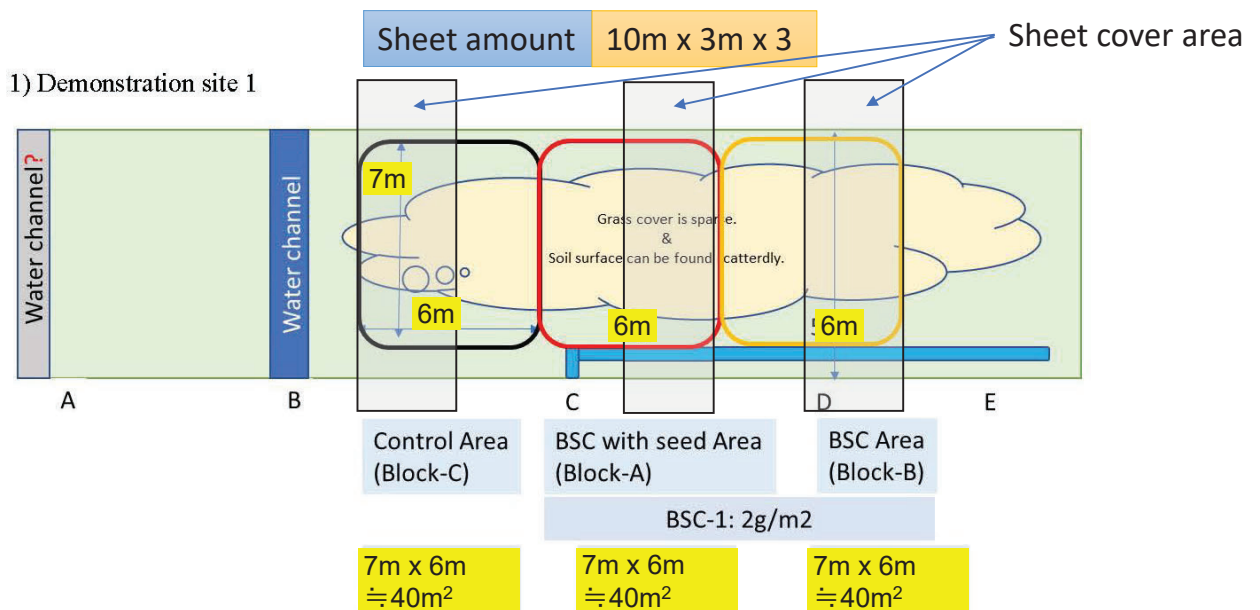
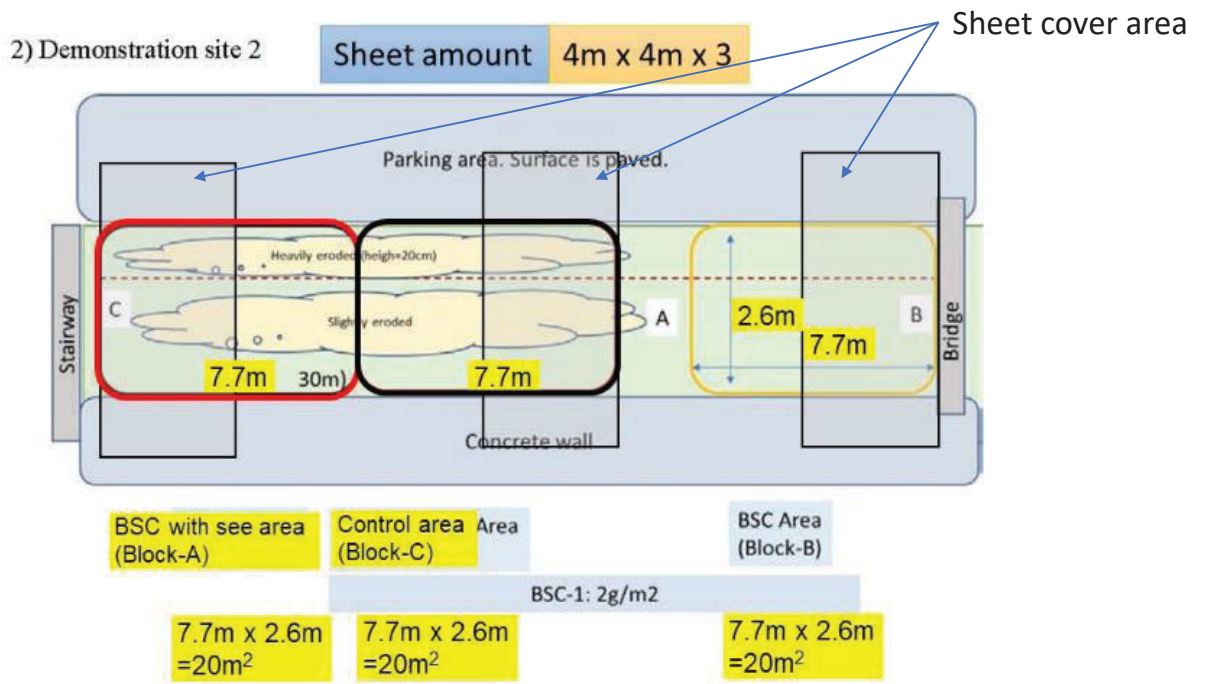


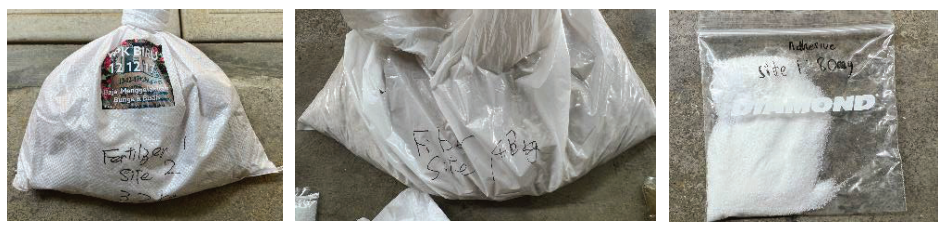
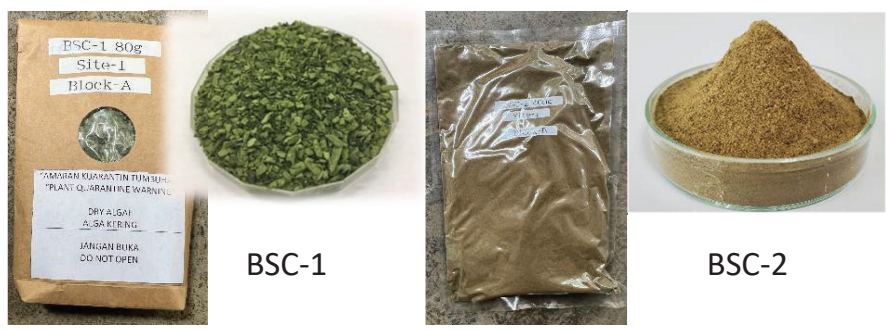
Figure 4.1-2 Images of BSC spray work at Demonstration Site-1

3. Design of Demonstration site



4. Material

Materials of BSC method are:
 1) BSC-1 (Algae), 2) BSC-2 (polyglutamic acid (γ-PGA)), 3) Fertilizer (N-P-K-Mg), 4) Fiver, and 5) adhesives.
 There are mixed in a tank with water.



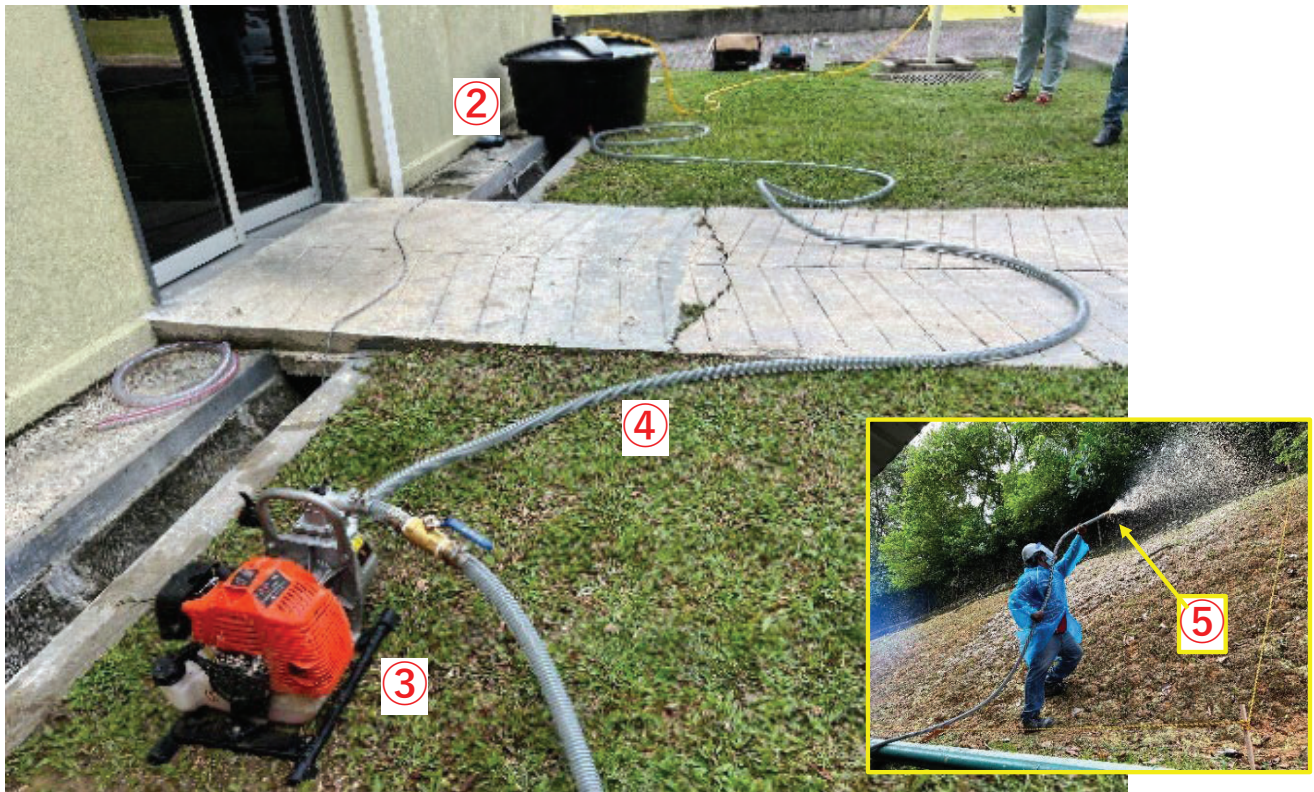
Mixing materials in the tank with water

5. Equipment




Major equipment for BSC method are:

1) Mixer, 2) Tank, 3) Pump, 4) Hose and 5) Nozzle.

1) Mixer is to mix the material in the 2) Tank. 3) Pump, 4) Hose and 5) Nozzle are to diffuse BSC at site.



5. Equipment and possible slope area (m²)

No.	Photo	Item	Qt
①		<Mixer> MAKITA 850W POWER MIXER - UT1305 850W-POWER	1
②		<Tank> CN70_100Gal (378 liters)	1
③		<Pump> 40CC 1450W 1" 30M HARZ HZ-6510-25 PETROL GASOLINE WATER PUMP HISAP AIR SENC OKAZAWA TAKAFUJI KOSHI OGAWA VICTA ROBIN	1
④		<Hose> PVS FLEXIBLE HOSE PVC SUCTION HOSE (1 INCH - 6 INCH) 1 inch x 20 m	1
⑤		<Nozzle> 1 inch	1

<Estimation>
Possible slope dimension by 1 mixing

Slope angle
Length: 7 (m)
x
Wide: 25 (m)
→ 175 (m²)

(Assumption)
- Pumping height: 4m
- Slope angle: 35 degree

6. Spraying work



← Site 1 →



← Site 2 →



9

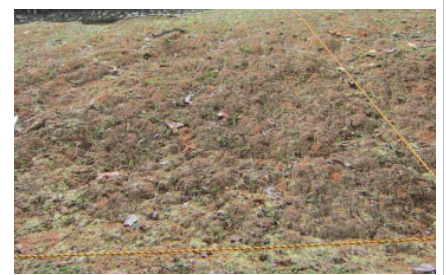
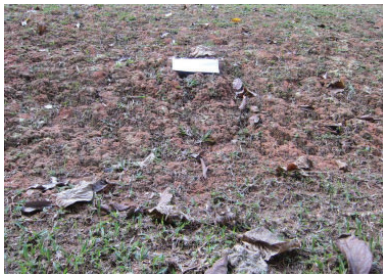
7. Results of Demonstration

Site 1

Control area

BSC + Seed

BSC



6 months later



7. Results of Demonstration

Site 1

Control area

6 months later



11

7. Results of Demonstration

Site 1

BSC + Seed

6 months later



12

7. Results of Demonstration

Site 1

BSC

6 months later



With sheet cover

Without sheet cover

13

7. Results of Demonstration

Site 2

Control area

BSC + Seed

(only) BSC



6 months later



14

7. Results of Demonstration

Site 2

Control area

6 months later



15

7. Results of Demonstration

Site 2

BSC + Seed

6 months later



16

7. Results of Demonstration

Site 2

BSC

6 months later



With sheet cover

Without sheet cover

7. Results of Demonstration

Vegetation types in BSC areas

Gramineae (Cowgrass)



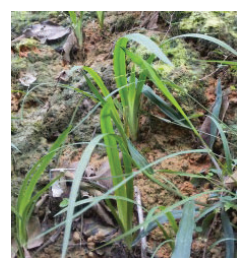
Gramineae (Crabgrass)



Gramineae (a kind of turf)



A kind of daffodil



Gramineae (signal grass)



A kind of Thistle



A kind of Oxalis



A kind of fern



Flying seeds could be captured and grown in BSC area.

Thank you very much for listening!

Session 3

Inputs by partner agencies

Important inputs by partner agencies

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method** with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei

1

1. Important inputs by meetings with JKR #1

Target	JKR (Malaysian Public Works Department (Jabatan Kerja Raya Malaysia))
Date & Time	March 15, 2023 11:30-12:30 (JST)
Participants	Ms. Nursalbiah Binti Hamidun, Superintendent, Civil Engineer, Slope Technology Transformation Division, Slope Engineering Branch, JKR Malaysia Headquarters, and others
Questions from JKR	Answers from JICA survey team
Can BSC methods be installed at the shade areas ?	The sunlight is necessary for the vegetation growth, however, algae spayed by BSC methods can grow even under shade areas, and prevent erosion on the sprayed slope surfaces.
Can BSC methods be implemented without seeds ?	Yes. There are also alternative methods on combining BSC and seeds of grasses.
Can MSC materials be produced in Malaysia, not imported from Japan?	Production of BSC materials can be technically, however, we will consider the production locally after confirming the enough demands here in Malaysia.
Are there any trial implementation in Malaysia? Any stock of BSC materials now?	Demonstration of BSC methods were conducted inside the DID compound. As limited amount for demonstration were imported, there are no stock of BSC materials now.
What are the differences from Hydro-mulching methods? How much the unit cost?	Although we need to examine the hydro-mulching methods, BSC method differs from hydro-mulching method in terms that BSC method does not use the chemicals. Published unit costs of BSC methods are about 1,800JPY/m ² (including material costs)
How about cost sharing in case of trial implementation?	The costs of the initial small-scale trials will be borne by the company (us). For the next step, we request the cost for medium-scale trials would be shared among JKR and us, and finally we would expect you order for the large-scale implementation.

1. Important inputs by meetings with JKR #2

Questions from JICA survey team	Answers from JKR
Please let us know the structures/ organizations to manage road system in Malaysia.	There are several concessioners to implement management of highways. There is only one company to conduct maintenances of the national roads in the Peninsula Malaysia.
Please let us know the usages and costs of hydro-mulching methods.	The hydro-mulching methods are applied to the areas, to where hydro seeding/ seeding cannot be applied. The unit cost of hydro-mulching is 50-70 MR/m ² (1,500-2,000JPY/m ²).
Are there guidelines for slope protection in Malaysia?	There is the guideline in 2010, but there does not include the specific methods. We plan to revise/ updates the guidelines in the future.
	JKR are very interested in BSC methods. As some chemicals are used for hydro mulching method, JKR would like to compare the results with BSC methods, which chemicals are not used.
	JKR will provide the specifications and unit costs of seed spraying and hydro mulching methods.

- The joint venture (Nikken Shohonsha & Nippon Koei) and JKR institute (CREaTE) plan to implement trial test. If possible, spray before rainy season will be implemented.
- We can compare the hydro-mulching and BSC method based on the trail test.
- Nippon Koei shall collect information of Japanese masterplan or technical guideline which were requested by JKR as soon as possible.

2. Important inputs by meetings with JMG #1

Target	JMG (Department of Mineral and Geoscience Malaysia (Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia))
Date & Time	April 17, 2023 10:30-11:30 (JST)
Participants	Mr. Yusari Bin Basiran, Director, Mineral Economics Branch Mr. Arthur Clement Makulim, Corporate Communication Unit Dr. Ferdaus Ahmad, Head, Geological Engineering Branch

Questions from JMG	Answers from JICA survey team
1. Cost	There are variations in cost depending on the spraying methods; i.e. spray BSC alone, spray BSC materials with seed, or spray by helicopters. It is necessary to confirm the construction cost by conducting trial construction in Malaysia. As the JICA project is just a demonstration, the unit costs of BSC methods in Malaysia have not yet been confirmed. The estimated construction cost (including material work) is 50-60 RM/m ² . The cost of construction itself is low, and the ratio of materials to the construction cost is high. For this reason, standard amount of BSC-1 is 4g/m ² , but the to-be-used amount may be reduced in the case of seed mixing, and the cost will also be reduced. However, it is necessary to confirm the certainty by test construction.
2. Applicability of BSC methods in cold weather	As the BSC methods are successfully implemented in Hokkaido, the northern and cold (the temperature goes down below -10 degree Celsius with snow) island in Japan, there is no problems to implement it under cold weather.
3. What is the appropriate slope inclination for heavy rainfall in Malaysia?	Soil algae can grow on upright slopes (walls), but the limit is about 60 degrees, if the purpose is to grow vegetation.
4. Any guidelines of BSC methods?	The guidelines have been already formulated, and it includes, for example, the amount of materials required per 10m ² , flow charts for selection of appropriate construction methods.
5. Sprayed materials will be washed away due to the heavy-intensity rainfall?	The sprayed slopes were covered with sheets, as there were same worries from the officials of DID, but the covering with sheets were not needed as a result. As the temperature becomes high under the covered sheets, the algae received damages, resulting in slowing the recovery of the vegetation.

2. Important inputs by meetings with JMG #2

Questions from JICA survey team	Answers from JMG
1. Are there any current problems in mines, etc.?	Mamut copper mining (now closed) in Ranau district, Sabah state has problems in restoring the current state. Vegetation has not recovered due to strong acidity . In general, as rocks would be exposed by removing the topsoil, it would be difficult to restore vegetation.
2. Is vegetation restoration required at mining sites?	Vegetation restoration is required at mining sites through concession contract.
3. What types of mining developments are currently active in Peninsular Malaysia?	Gold mine development is underway, and BSC application there is conceivable.
4. Do you have experiences with implementing hydro mulching?	No.
5. Possibility for JMG to introduce the candidate places where the BSC method can be applied.	Please request it to the mining and quarry unit of JMG . I think it would be better to apply it after development.

- The joint venture (Nikken Shohonsha & Nippon Koei) has opportunity of **collaboration with concession holders** (mining companies).
- **Acidity and rocky area** are serious problems, we would like to check how BSC may work for these.

Thank you very much for your listening!

Outline

Results of JICA Project

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method** with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei

1

Future BSC Applying with Partners

With NRECC and DID

Target	Necessary Actions
River bank / dyke	<ul style="list-style-type: none">➤ Check types of places for BSC use➤ Trial test at field
SABO: Mountain slope related to the water resources	<p>Step-wise approach</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Trial test on the ground (small scale)➤ Trial test and research of possibility to utilize helicopter or radio control helicopter➤ Trial by helicopter
Countermeasures for the issues at upstream	<p>Collaboration with forestry sector and agriculture sector</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Land surface damages and sediment generation by 1) logging (forestry) and 2) rubber trees replacement

Future BSC Applying with Partners

With JKR

Target

Road slope protection and maintenance

Necessary Actions

Trial test with JKR institute (CREaTE)

Expected procedure for actual use of BSC method

- Small scale test → medium scale test → trial test at actual construction site → construction work

Collaboration with road slope maintenance company

- Further discussion of use of BSC method

3

Future BSC Applying with Partners

With JMG

Target

Rehabilitation after mining

Necessary Actions

Collaboration with concession holders (mining companies)

- Further discussion of use of BSC method
- Research: issues of acid soil and possibility of resolving it by BSC method

Further discussion and confirmation of needs and interaction of BSC use with mining developers

4

Future BSC Applying with Partners

Common issues

Issue	Necessary Actions
Plant quarantine	Examination by the Pest Risk Analysis Committee of department of agriculture <ul style="list-style-type: none">➤ Based on the results of demonstration, the committee will consider whether the permission could be given.➤ We need to make presentation of the results of demonstration
Custom tax https://ftn.fedex.com/wtonline/jsp/hsns/HSFrame.jsp?pageName=Output.jsp&putcursor=number	Custom tax may not be required based on the trade partnership between Malaysia and Japan (FEDEX World Tariff, HS code 1212.29)
Transportation cost	Amount of BSC material per unit is only a little. Therefore, additional much cost by transportation is not expected

5

Thank you very much for listening!

別添資料

1.調査工程表

2.業務従事計画・実績表

3.その他資料：

3-1 実演結果報告

3-2 実演モニタリング報告

(2022年11月(実演2か月後)～2023年3月(実演6か月後)) および要約

3-3 水中ポンプを使った場合の機材リスト

- ・実演に使用した機材
- ・購入した機材以外の仕様の機材

3-4 BSC工法の標準単価(日本)

3-5 現地再委託(調査)結果(企業機密情報につき非公表)

3-6 オンラインセミナー発表資料及び質疑応答

別添資料1 調査工程表

案件名: マレーシア国 BSC工法を用いた上水セクター濁水改善案件化調査
 提案法人名: 株式会社日健総本社/日本工営株式会社

本調査の達成目標	タスク		タスクごとの達成目標	実施方法詳細		2022												2023											
	大項目	小項目		実施場所	実施方法詳細 (どこで、誰に対して、何を、どれくらい、どうやるか)	5						6						7						8					
						5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8								
(1) BSC資材販売ビジネスの前提となる投資・ビジネス規制が確認される。 (2) 植物検疫の必要性や許可要件が確認される。 (3) 優良防止工/緑化工とBSC工法に関する市場やニーズがあることが確認される。 (4) 本調査によるサプライチェーン関係者からの情報収集・ヒアリングに基づき、想定される現地代理店の収支計画(6年間)が策定される。 (5) 有望な現地代理店候補、及び施工業者候補企業が複数リストアップされる。 (6) 本ビジネスがどのように開発課題の解決に繋がるか、貢献ロジックが整理される。 (7) BSC工法の作業方法・資材構成・機材構成が確認される。 (8) 種子吹付工不成績地へのBSC工法の効果が定性的に確認される。 (9) マ国政府または企業から自主的な試験施工等についての意思が示される。 (10) 本JICA事業終了後に、どのようなステップでどのようにビジネスを実現していくか整理される。	1 投資・ビジネス環境の調査 (達成目標:(1),(2))	1-1. 投資ビジネス環境の確認	資材販売に関するビジネスの動向が確認される。	国内	・借入契約、JETROIに対するヒアリング、インターネット検索および文献調査、とりまとめ	●	●																						
		1-2. 土木資材輸入許可の確認	土木資材輸入許可の管轄機関、許可制度が確認される。	国内	・JETROIに対するヒアリング、インターネット検索および文献調査、とりまとめ		●	●																					
		1-3. 優良な施工業者の確認	優良な現地施工業者のリストが作成される。	国内	・JETROIに対するヒアリング、インターネット検索および文献調査 現地個人調査結果のまとめ					●	●	●																	
		1-4. 植物検疫制度の確認	植物検疫制度が確認される。	国内	・借入契約、現地個人からの情報を受けて、検疫に必要な書類を作成する。 ・現地個人による農業局へのヒアリング実施し、植物検疫の仕組み、BSC資材が該当する検疫システム、検疫に必要な書類とドラフト作成を実施。 ・必要な書類作成に際し、担当部局と協議を行うとともに、提案企業に報告する。					●	●																		
	2 市場性/現地ニーズ/競合の確認 (達成目標:(3),(4))	2-1. 既存工法の調査	既存工法の状況、工法の必要が確認される。	国内	・現地再委託業務に関し、TORの作成、見積合わせ説明会の実施(オンライン)、見積もり確認、業者の選定・契約を行う。 ・現地再委託業務の管理(オンライン)の実施。 ・BSC工法に関心のある業者に対してヒアリングを行う(オンライン) ・全体の調査結果の取りまとめを行う。	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
		2-2. 顧客ニーズ調査	BSC工法適用の可能性が検討される。 施工業者、設計コンサルタント、資材業者を含む。	国内	・現地再委託業務に関し、TORの作成、見積合わせ説明会の実施(オンライン)、見積もり確認、業者の選定・契約を行う。 ・現地再委託業務の管理(オンライン)の実施。 ・BSC工法に関心のある業者に対してヒアリングを行う(オンライン) ・全体の調査結果の取りまとめを行う。																								
		2-3. BSC工法の公表単価(材工単価)の想定	BSC工法の想定される公表単価が決定される。	国内	・提案企業内での検討並びに現地代理店候補との協議																								
		3 バリューチェーンの構築 (達成目標:(5))	3-1. 土木工事発注構造の確認	土木工事の発注構造が確認される。	国内	・調査計画の策定、事前質問票の作成、 ・現地へ送付、回答の回収。 ・結果のとりまとめ	●					●	●											●	●				
	3-2. 現地代理店候補の探索		現地代理店候補が同定される。	国内	・調査計画の策定、 ・現地個人への送付、指示を行う。作業管理を行う。 国内																								
	4 開発効果/SDGs貢献への効果検証 (達成目標:(6))	4-1. 濁水問題の文献調査	濁水問題の被害、原因が確認される。	国内	・現地再委託業務に関し、TORの作成、見積合わせ説明会の実施(オンライン)、見積もり確認、業者の選定・契約を行う。 ・現地再委託業務の管理(オンライン)の実施。 ・KASとの再委託結果の確認並びに問題の類型化	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
		4-2. 濁水問題へBSC工法が貢献する可能性調査	BSC工法が課題解決に貢献できそうな点がピックアップされる。	国内	・現地再委託による、調査の実施。 ・濁水問題に関する文献のリストアップを行い、各文献の概要書を作成する ・担当部局へのヒアリングを行い、詳細を確認し、問題の類型化を行う。																								
		4-3. SDGsへの貢献ロジックの検討	BSC工法がSDGs課題解決に貢献するロジックが検討される。	国内	・4-1の結果(問題の類型化)をもとに検討																			●					
		4-4. 試験区、対照区を配置し、吹付け材を散布する。	BSC工法(種子吹付不成績地への追加)が実施される。	国内	・現地再委託業務に関し、TORの作成、見積合わせ説明会の実施(オンライン)、見積もり確認、業者の選定・契約を行う。 ・現地再委託業務の管理(オンライン)の実施。 ・BSC資材の送付、 ・現地調達資材の調達準備、現地個人への指示	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	5 BSC工法の実演 (達成目標:(7),(8),(9))	5-2. 試験区、対照区を経過をモニタリングする。	種子吹付工不成績地に追加したBSC工法の効果が定性的に確認される。	国内	・現地個人によるモニタリング方法の指導。 ・モニタリング業務の管理(オンライン)(3回) ・モニタリング結果のとりまとめ																								
		5-1. 試験区、対照区を配置し、吹付け材を散布する。	BSC工法(種子吹付不成績地への追加)が実施される。	国内	・現地個人によるモニタリング ・BSC工法実演前の状況の確認 ・定期的モニタリングの実施 ・モニタリング結果の取りまとめ																								
	6 ビジネスモデルの策定 (達成目標:(4),(10))	上記1.~5.の結果を総合的に判断する。	本調査によるサプライチェーン関係者からの情報収集・ヒアリングに基づき、想定される現地代理店の収支計画案(5年間)が策定される。 ・本JICA事業終了後に、どのようなステップでどのようにビジネスを実現していくか整理される。	国内	・提案企業が検討し、報告書を作成する。																								

2023年5月 | 現地W/S

凡例
● 国内作業実績
○ 現地作業実績

2023年7月末 最終報告書提出 |
 2023年6月末 清算報告 |

添付資料 3-1

マレーシア国
BSC 工法を用いた上水セクター濁水改善
案件化調査

実演結果報告

2023 年 7 月

株式会社日健総本社/日本工営株式会社

Report
on BSC Spray Work at the demonstration site
under the SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for
Turbid Water Control Using BSC Method with Waterworks Sector in Malaysia
(JICA Project)

September 21, 2022

Joint Venture of Nikken Sohonsha and Nippon Koei

Table of Contents

1. Outline of work	1
2. First and second test	1
3 Block marking and design revision	1
4. Sheet covering	2
5. BSC spray work at the demonstration sites	2

[Attachment]

Attachment-1: Photo Album

Report on BSC Spray Work at the demonstration site
under the SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using
BSC Method with Waterworks Sector in Malaysia (JICA Project)

21 September 2022
Kanya Tokunaga, Nikken Sohonsha
Hideki Imai, Nippon Koei

1. Outline of work

The BSC spray work which was one of demonstration works was carried out as follows.

Table Achievement of BSC Spray Work

Test/ demonstration	Date	Place
First test	12 th September, 2022	MJIIT
Second test and block marking	14 th September, 2022	Demonstration site in DID compound
Spray work at demonstration site	15 th September, 2022	Demonstration site in DID compound

All steps above were carried out successfully and 1) simple facilities, 2) simple works were shown to DID members. All audience were understood that BSC method could be done by non-specific facilities and none-special skills. Therefore, it can be said that the main purpose of BSC demonstration was accomplished.

2. First and second test

Following were confirmed during the test work.

- (1) Facilities condition and connections to spray BSC material using water
- (2) Spray height and length, and pressure

The results of (1) are shown in Photo No.1 to 19, the ones of (2) are shown in No. 20 to 24.

The spray length was about 10m, height was 3 to 4m by water by the first test. And enough height and length of spray were confirmed by the second test at the demonstration site.

All connections along with each facility were confirmed. The connection with the engine and front side hose was got out by high pressure during the first test. Then, the connection part was improved during second test.

3. Block marking and design revision

The target slopes were measured, and blocks were set as follows. Some of lengths were modified from the initial design but the block areas were almost same as 40m² at Site-1 and 20m² at Site-2.

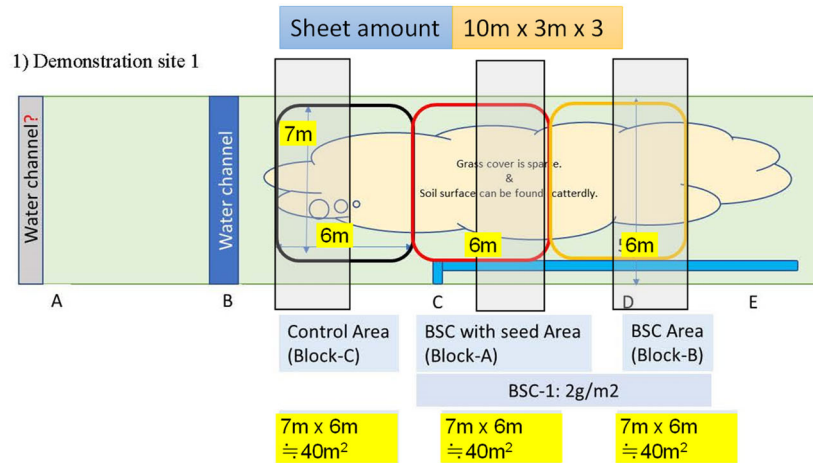


Figure Block Setting at Site-1

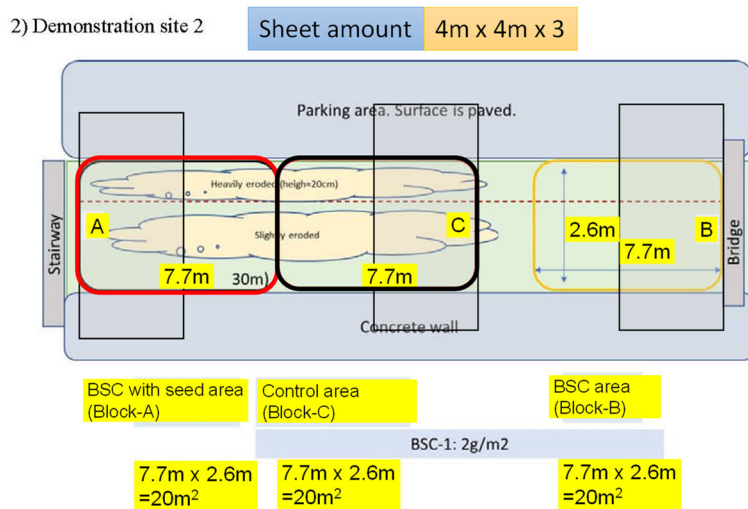


Figure 4.1-3 Images of BSC spray work at Demonstration Site-2

Figure Block Setting at Site-2

The block settings were shown in Photo No. 26 to No.43 of the photo album.

4. Sheet covering

Generally, not only BSC method but also the other slope protection and vegetation acceleration methods are carried out before rain season. However, this time, the demonstration was carried out when the rain season started and flashing out of sprayed material was estimated due to the work implementation timing. Therefore, the plastic sheets were used to cover the sprayed surface. The rain season has started but just beginning, then, half of blocks were covered to check its effects by non-covered area. the sheets will be taken out about 2 weeks, which is estimated duration for the algae development of BSC material.

5. BSC spray work at the demonstration sites

5.1 Preparation work

(1) Mixed material

The weights of the materials to be mixed with water were measured before the spray work and each material

was packed into the plastic bags. The weight and amount of material are shown below.

(1) BSC material

Site		Spray area (m2)	BSC-1		BSC-2	
			Weight per m2	Weight (gram)	Weight per g/m2	Weight (gram)
Site-1	Block-A	40	2	80	10	400
	Block-B	40	2	80	10	400
	subtotal	80		160		800
Site-2	Block-A	20	2	40	10	200
	Block-B	20	2	40	10	200
	subtotal	40		80		400
Total				240		1,200

(2) Complex fertilizer (N-P-K-Mg)

Site		Spray area (m2)	Complex fertilizer	
			Weight per m2	Weight (gram)
Site-1	Block-A	40	100	4,000
	Block-B	40	100	4,000
	subtotal	80		8,000
Site-2	Block-A	20	100	2,000
	Block-B	20	100	2,000
	subtotal	40		4,000
Total				12,000

(3) Water (Note: double amount at site-2)

Site		Spray area (m2)	Complex fertilizer	
			Liter per m2	Amount (Liter)
Site-1	Block-A	40	2	80
	Block-B	40	2	80
	subtotal	80		160
Site-2	Block-A	20	4	80
	Block-B	20	4	80
	subtotal	40		160
Total				320

(4) Fiber (Note: double amount at site-2)

Site		Spray area (m2)	Complex fertilizer	
			Weight per m2	Weight (gram)
Site-1	Block-A	40	60	2,400
	Block-B	40	60	2,400
	subtotal	80		4,800
Site-2	Block-A	20	120	2,400
	Block-B	20	120	2,400
	subtotal	40		4,800
Total				9,600

(5) Adhesives (Note: double amount at site-2)

Site		Spray area (m2)	Complex fertilizer	
			Weight per m2	Weight (gram)
Site-1	Block-A	40	1	40
	Block-B	40	1	40
	subtotal	80		80
Site-2	Block-A	20	2	40
	Block-B	20	2	40
	subtotal	40		80
Total				160

(6) Seed

Site		Spray area (m2)	Complex fertilizer	
			Weight per m2	Weight (gram)
Site-1	Block-A	40	2.5	100
	Block-B	40	0	0
	subtotal	80		100
Site-2	Block-A	20	2.5	50
	Block-B	20	0	0
	subtotal	40		50
Total				150

1000 g/400m2
2.5 g/m2

Figure Material Amount

The all materials except seed were mixed in one time and sprayed half of them to the only BSC Area (Block B). Then, the seed was added and mixed, then sprayed to the BSC with seed Area (Block A). No spray works were done to the Control Area (Block C). The mixing and spray procedure was prepared in an instruction paper “Procedure of BSC Spray Work at Demonstration site” as below.

<p>Site-1</p> <table border="1"> <tr><td>Water</td><td>160 Liter</td></tr> <tr><td>BSC-1</td><td>160 gram</td></tr> <tr><td>BSC-2</td><td>800 gram</td></tr> <tr><td>Complex fertilizer</td><td>8,000 gram</td></tr> <tr><td>Fiber</td><td>4,800 gram</td></tr> <tr><td>Adhesives</td><td>80 gram</td></tr> </table> <p>(1) Mixture all material above (2) Spray mixed material above to BSC Area (Block B) upto amount will be half</p> <p>STOP</p> <p>(3) Insert seed to the tank</p> <table border="1"> <tr><td>Amount of seed:</td><td>100 gram</td></tr> </table> <p>(4) Mixture all material above (5) Spray mixed material above to BSC with seed Area (Block A) All material shall be spried. Materila on the bottom will be spraied by hand/cup.</p>	Water	160 Liter	BSC-1	160 gram	BSC-2	800 gram	Complex fertilizer	8,000 gram	Fiber	4,800 gram	Adhesives	80 gram	Amount of seed:	100 gram	<p>Site-2</p> <table border="1"> <tr><td>Water</td><td>160 Liter</td></tr> <tr><td>BSC-1</td><td>80 gram</td></tr> <tr><td>BSC-2</td><td>400 gram</td></tr> <tr><td>Complex fertilizer</td><td>4,000 gram</td></tr> <tr><td>Fiber</td><td>4,800 gram</td></tr> <tr><td>Adhesives</td><td>80 gram</td></tr> </table> <p>(1) Mixture all material above (2) Spray mixed material above to BSC Area (Block B) upto amount will be half</p> <p>STOP</p> <p>(3) Insert seed to the tank</p> <table border="1"> <tr><td>Amount of seed:</td><td>50 gram</td></tr> </table> <p>(4) Mixture all material above (5) Spray mixed material above to BSC with seed Area (Block A) All material shall be spried. Materila on the bottom will be spraied by hand/cup.</p>	Water	160 Liter	BSC-1	80 gram	BSC-2	400 gram	Complex fertilizer	4,000 gram	Fiber	4,800 gram	Adhesives	80 gram	Amount of seed:	50 gram
Water	160 Liter																												
BSC-1	160 gram																												
BSC-2	800 gram																												
Complex fertilizer	8,000 gram																												
Fiber	4,800 gram																												
Adhesives	80 gram																												
Amount of seed:	100 gram																												
Water	160 Liter																												
BSC-1	80 gram																												
BSC-2	400 gram																												
Complex fertilizer	4,000 gram																												
Fiber	4,800 gram																												
Adhesives	80 gram																												
Amount of seed:	50 gram																												

Figure Spray Procedure

(2) Mixing work

The mixing work procedure is shown as follows; 1) BSC-1, 2) BSC-2, 3) Fiber, 4) adhesives, 5) fertilizers, and 6) seeds.



(3) Final check of spray facilities

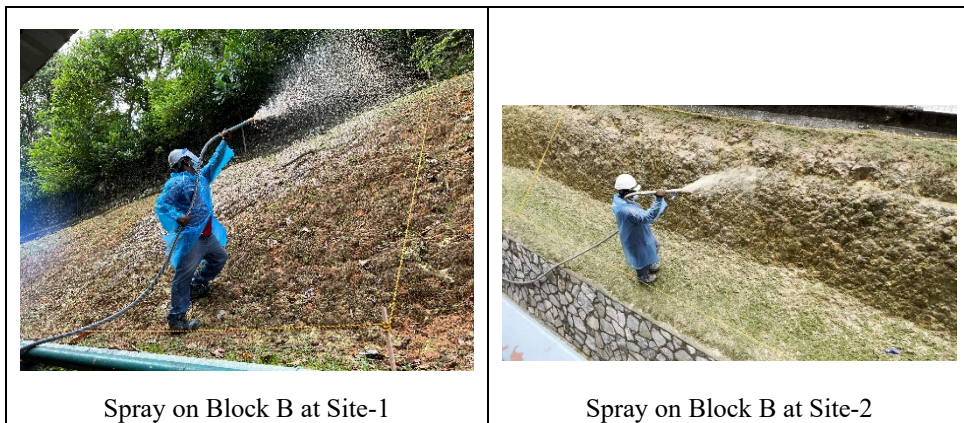
Prior to the spray work, the final check of spray facilities was done by water. Some improvements were done such as, strengthening of the connection between the engine and hose, and the final spray check showed good result.



5.2 Spray work

The spray work was carried out block by block by the Sub-contractor members. They distributed staff members as 1) spray man, 2) hose man, 3) engine man, 4) supervisor and 5) camera man. 2) hose man always check the hose condition and once he finds any troubles such as hose bending, and 3) engine man stops engine if any trouble, and 4) supervisor manage the whole works and gives commands to the members. The local experts communicated with camera with the experts in Japan. The instructions by the experts in Japan were transferred to the site on time.

The spray work on Block B was done at first followed by spray on Block A at both Sites-1 and 2 successfully.



Spray on Block B at Site-1

Spray on Block B at Site-2

5.3 Plastic sheet covering

Half of each block was covered by a plastic sheet to prevent flashing out the sprayed material by heavy rain which would occur right after the spray work.



After sheets covering at Site-1

Block A at Site-2

Block B at Site-2

Again, the timing of spray work of all this type of methods shall be done before rain season but the purpose of demonstration was to show simpleness and easiness of BSC method and its facilities. Therefore, the timing was not appropriate, but demonstration was carried.

---End of Document---

1. Before the Spray work

1.1 Spray facilities

(1) Each facility



- 1. Water tank
- 2. Water tank cover



3. Hose (1) tank to engine



4. Hose (2) engine to nozzle



5. Mouth ring (1) water tank side



6. Mouth ring (2) engine side connected to water tank



7. Mouth ring (3) engine side connected to nozzle



8. Mouth ring (4) nozzle side connected to engine



9. Spray Nozzle

11. Valve connected to nozzle



10. Nozzle outlet



12. Valve connected to engine (if no valve it is okay)



13. Mixer



14. Mixer specification

(2) Assembled facilities



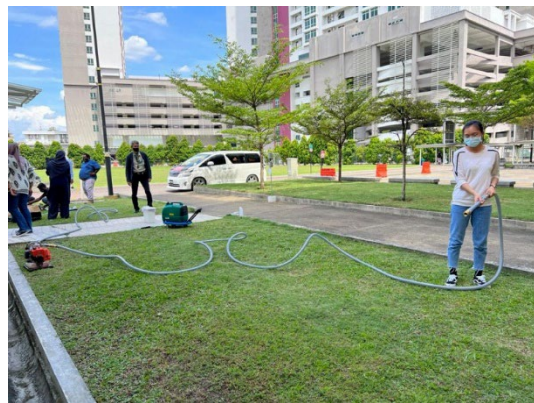
15. Tank to engine (front side)



16. Tank to engine (from engine side to tank)



17. Tank to engine (from tank side to engine)¹



18. Engine to nozzle (front side)



19. Engine to nozzle (from engine side to nozzle)



20. Engine to nozzle (from nozzle side to engine)

¹ Same photo is used for No. 1 and No.2.

1.2 Spray test



21. Horizontal spray scene (1)



22. Horizontal spray scene (2)



23. Vertical spray scene (1)



24. Vertical spray scene (2)



25. Spray pressure on the ground (1)



26. Spray pressure on the ground (2)

1.3 Block measurement and marking



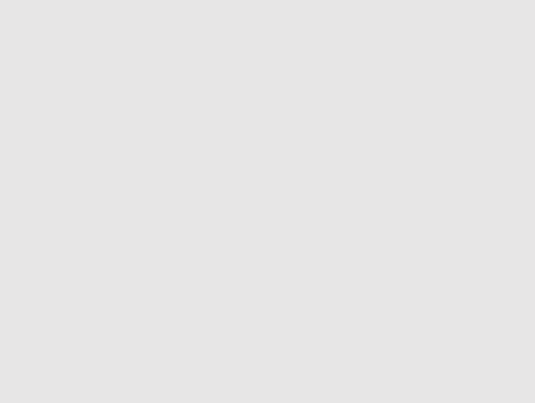
27. Site 1 Block A (front side)



28. Site 1 Block A (from left side)



29. Site 1 Block A (from right side)



30. Site 1 Block B (front side)



31. Site 1 Block B (from left side)



32. Site 1 Block B (from right side)



33. Site 1 Block C (front side)



34. Site 1 Block C (from left side)



35. Site 1 Block C (from right side)



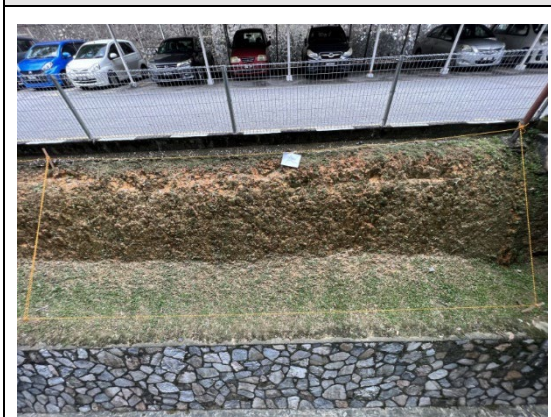
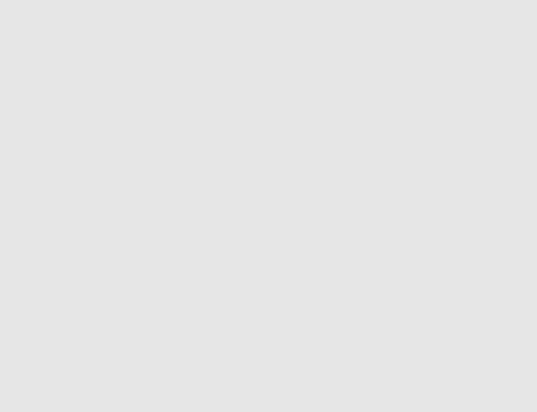
36. Site 2 Block A (front side)



37. Site 2 Block A (from left side)



38. Site 2 Block A (from right side)



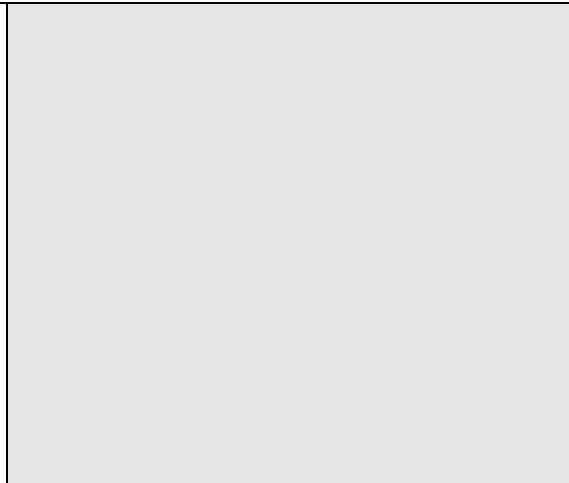
39. Site 2 Block B (front side)



40. Site 2 Block B (from left side)



41. Site 2 Block B (from right side)



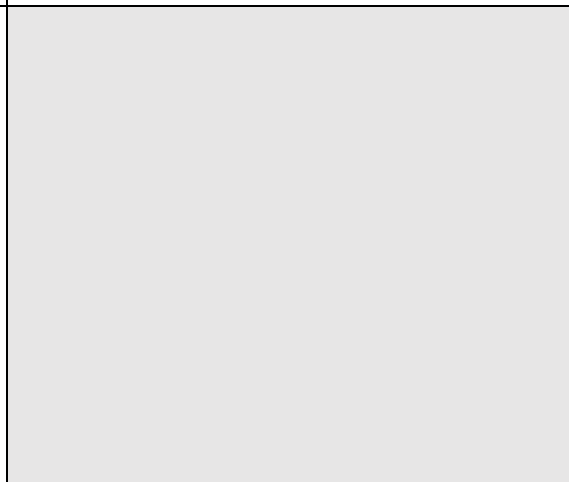
42. Site 2 Block C (front side)



43. Site 2 Block C (from left side)



44. Site 2 Block C (from right side)





1.4 Spray material

(1) Site 1 Block A

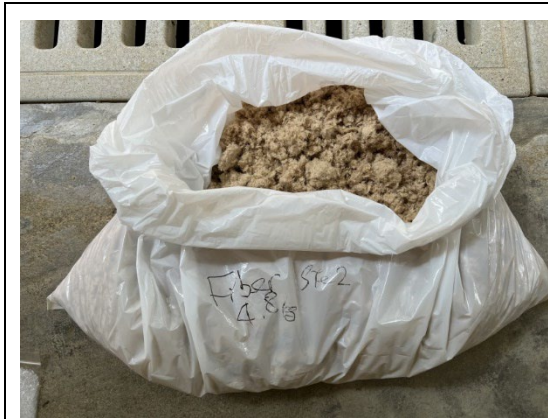
	
<p>45. BSC-1 (80 gram for Block A)</p>	<p>46. BSC-2 (400 gram for Block A)</p>
	
<p>47. Complex fertilizer (N-P-K 10-10-10) (6.4kg) for Block A and B</p>	<p>47-1. Fertilizer (Mg) (2.4kg) for Block A and B</p>
	
<p>48. Fiver (4.8kg) for Block A and B</p>	<p>49. Adhesives (80 gram) for Block A and B</p>

(2) Site 2 Block B

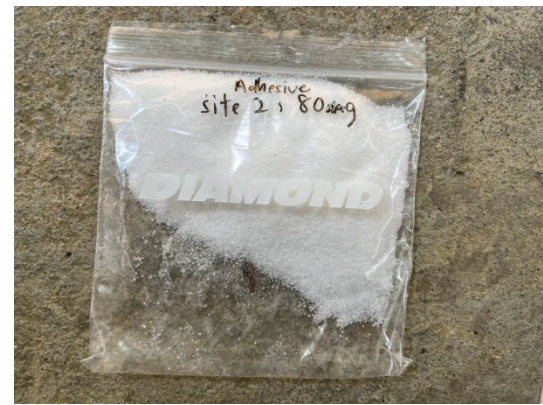
	
<p>50. BSC-1 (80 gram)</p>	<p>51. BSC-2 (400 gram)</p>
<p>52. Complex fertilizer (N-P-K-Mg 10-10-10-5) 53. Fiver 54. Adhesives</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p>Please refer to Photo No.47 to 49</p> </div>	

(2) Site 2 Block A

	
<p>55. BSC-1 (40 gram)</p>	<p>56. BSC-2 (200 gram)</p>
	
<p>57. Complex fertilizer (N-P-K 10-10-10) (3.2kg) for Block A and B</p>	<p>57-1. Fertilizer (Mg) (1.4kg) for Block A and B</p>



58. Fiver (4.8kg) for Block A and B



59. Adhesives (80 gram) or Block A and B

(4) Site 2 Block B



60. BSC-1 (40 gram)



61. BSC-2 (200 gram)

62. Complex fertilizer (N-P-K-Mg 10-10-10-5)

63. Fiver

64. Adhesives

Please refer to Photo No.57 to 59

2. During the Spray work

2.1 Spray work



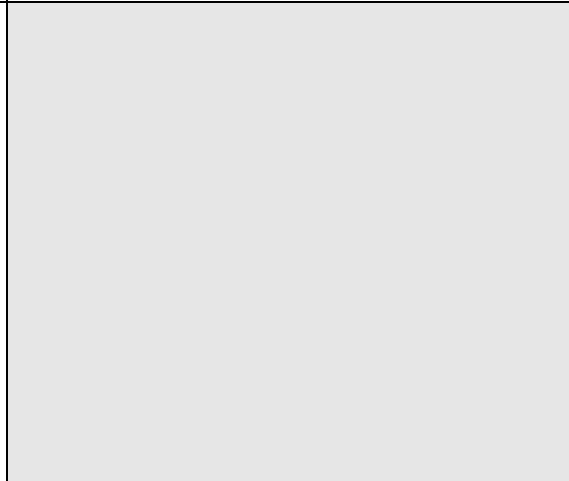
65. Site 1 Block A (front side)



66. Site 1 Block A (from left side)



67. Site 1 Block A (from right side)



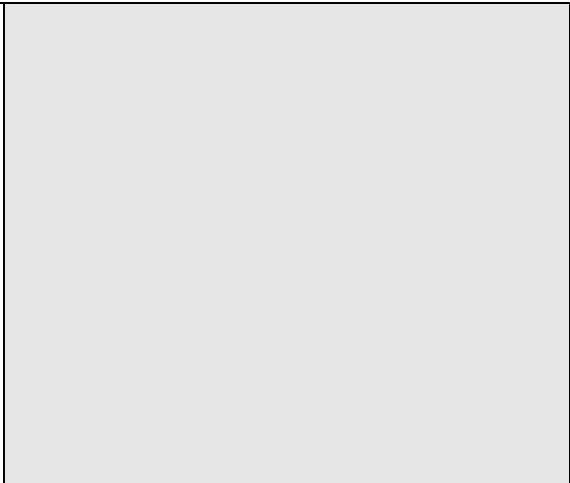
68. Site 1 Block B (front side)



69. Site 1 Block B (from left side)



70. Site 1 Block B (from right side)



71. Site 1 Block C (front side)

72. Site 1 Block C (from left side)

73. Site 1 Block C (from right side)

No spray work at Block C (Control area)



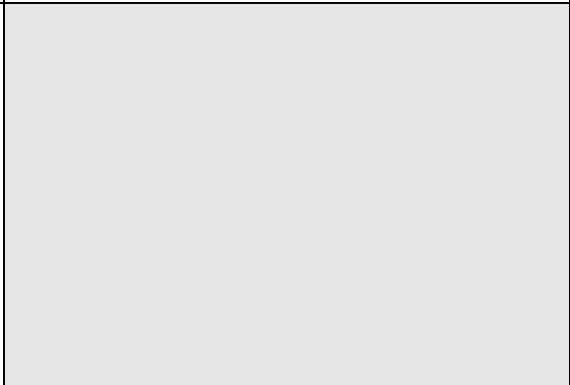
74. Site 2 Block A (front side)




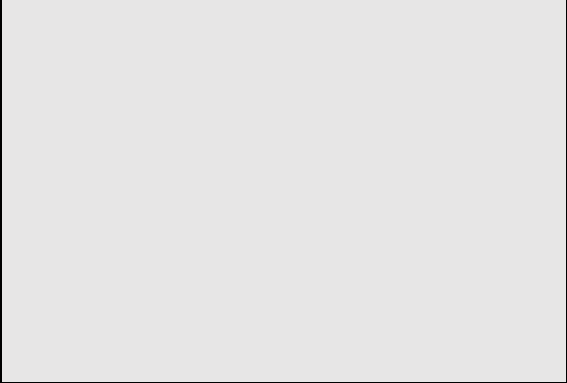


75. Site 2 Block A (from left side)



76. Site 2 Block A (from right side)



 <p>77. Site 2 Block B (front side)</p>	<p>Site 2 Block B (from left side)</p> 
 <p>78. Site 2 Block B (from right side)</p>	
<p>79. Site 2 Block C (front side)</p> <p>80. Site 2 Block C (from left side)</p> <p>81. Site 2 Block C (from right side)</p> <div data-bbox="775 1151 1251 1205" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <p>No spray work at Block C (Control area)</p> </div>	

2.2 Each facility after cleaning



82. Hose (1) tank to engine



83. Hose (2) engine to nozzle



84. Mouth ring (1) water tank side



85. Mouth ring (2) engine side connected to water tank



86. Mouth ring (3) engine side connected to nozzle



87. Mouth ring (4) nozzle side connected to engine



88. Spray Nozzle



89. Nozzle outlet



90. Valve connected to nozzle



91. Valve connected to engine (if no valve it is okay)


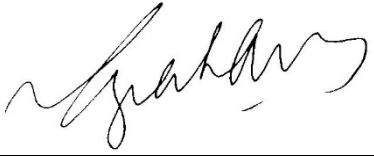


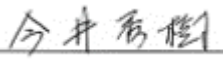
92. Mixer



93. Mixer specification

Submission

Submitted by	Checked by
Name Ragnathan	Name : Aznah Nor Anuar
Company : RKT Corporation (M) Sdn. Bhd	Position : Demonstration Assistant
Signature & date 20/9/2022 	Signature & date 20/09/2022 

Approved by
Name Mr. Hideki Imai
Company Nippon Koei
Signature & date 13/10/2022 

---end of document--

添付資料 3-2

**マレーシア国
BSC 工法を用いた上水セクター濁水改善
案件化調査**

実演モニタリング報告

2023 年 5 月

株式会社日健総本社/日本工営株式会社

目次

1.	モニタリング実施状況	1
2.	デモサイトの状況	2
3.	デモサイトの变化状況	5
	(1)藻類の状況	5
	(2)植生の状況	5
	(3) 侵食状況：	5
	(4)ビニールシート被覆の効果	5
4.	植生の变化状況	20

1. モニタリング実施状況

デモンストレーションのモニタリングは、BSCを散布した2022年9月15日以降、1ヶ月ごとに6ヶ月後まで実施した。モニタリング期日は、表1に示すとおりである。

モニタリングは、以下の現地傭人により実施した。

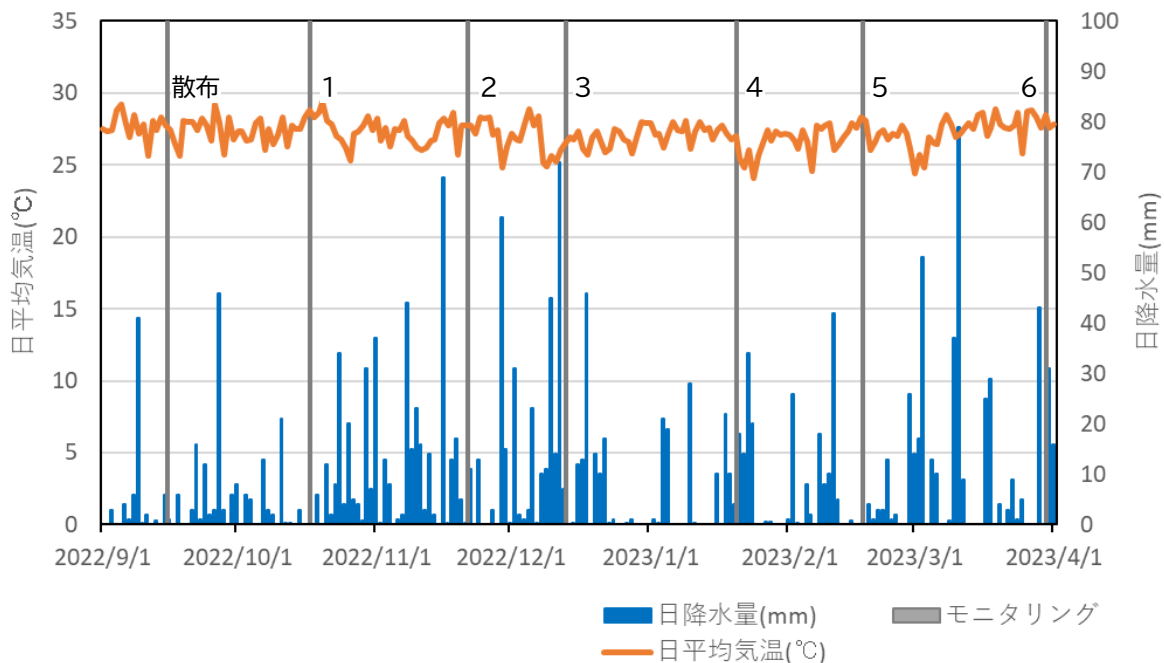
Professor Dr. Muhamad Ali bin Muhammad Yuzir (Erosion part)

Professor Dr. Koji Iwamoto (Algae and vegetation part)

期間中のクアラルンプールの気温と降水量は、図1に示すとおりであった。

表 1 モニタリング実施状況

経過月数	モニタリング日	備考
0	2022/9/15 (BSC 散布)	BSC 散布直後の降雨により BSC が流失することを防止するため、各ケースの半分をビニールシートで 2 週間被覆した。
1	2022/10/17	雨季、ビニールシート除去
2	2022/11/21	雨季
3	2022/12/13	雨季
4	2023/1/20	雨季、一部の区画で草刈りが行われた。
5	2023/2/17	
6	2023/3/30	モニタリング終了



出典：気象庁ウェブサイト (ClimatView daily values)

図 1 クアラルンプールの気温と降水量 (2022/9/1—2023/4/1)

2. デモサイトの状況

デモサイトは、Department Of Irrigation And Drainage (Jalan Sultan Salahuddin 50626 Kuala Lumpur Kuala Lumpur) の敷地内の斜面2ヶ所 (Site 1 及び Site 2) である。デモサイトの位置を、図2に示す。

各サイトについて、BSCと種子を散布するブロックA、BSCのみを散布するブロックB、対照区(Control)としてブロックCを設けた。また、散布直後の大雨による流出の影響を把握するため、各エリアの半分をビニールシートで覆った場合 (with (w/) sheet) と覆わない場合 (without (w/o) sheet) で比較することとした。シート養生は2022年9月15日から約2週間とした。BSCと混合して散布する種子には、イネ科の多年草であるシグナルグラス (ブラキアリア属) を用いた。

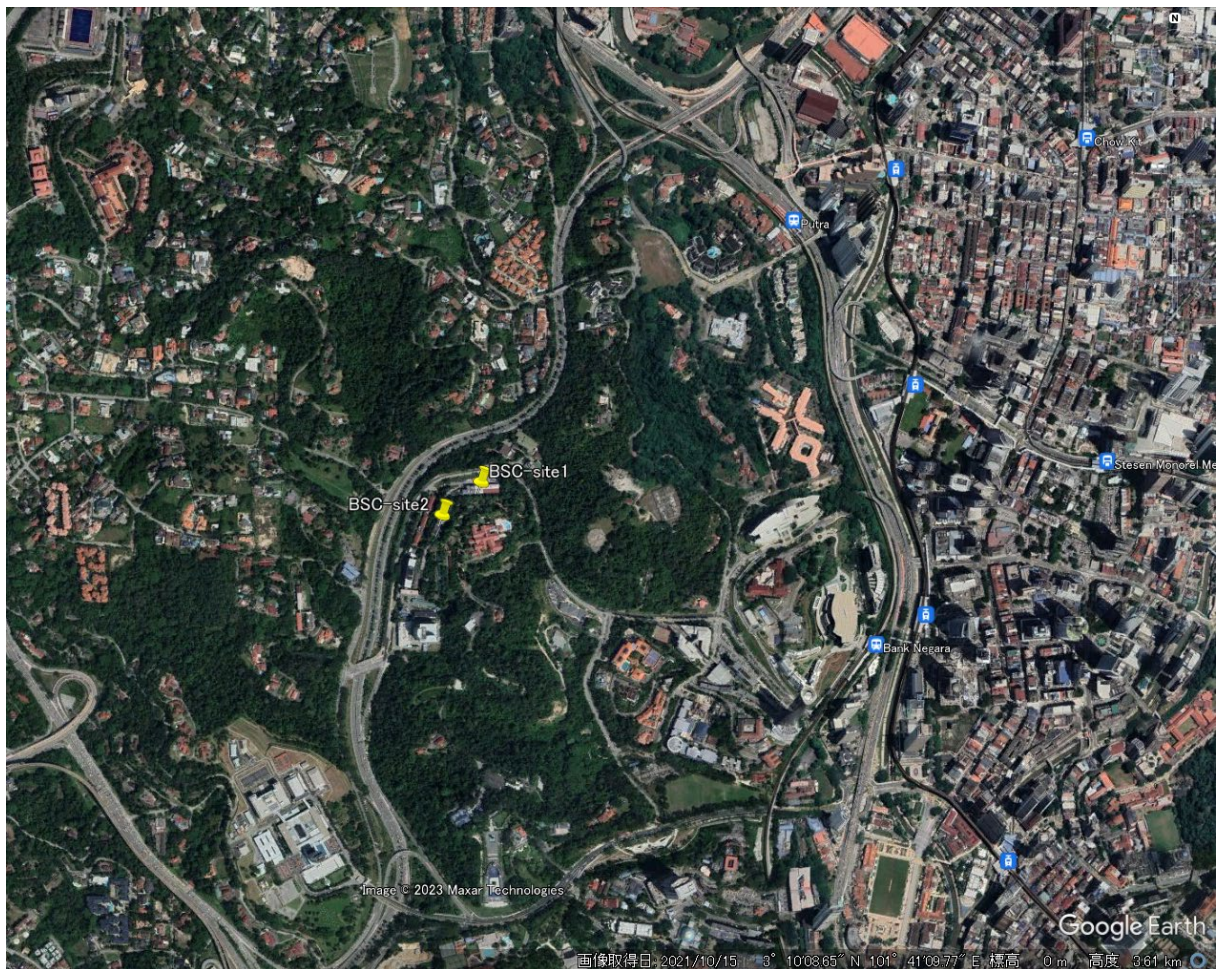


図2 デモサイトの位置

Site 1 は、建物南側の北向き斜面であり、斜面勾配はおおよそ 50°である。造成時に緑化種子を散布しているものの、植生が十分に定着せず地表面が露出していた。Site 1 の状況を図 3、概要を図 4 に示す。



side view from the right



side view from the left

図 3 Site 1 の状況

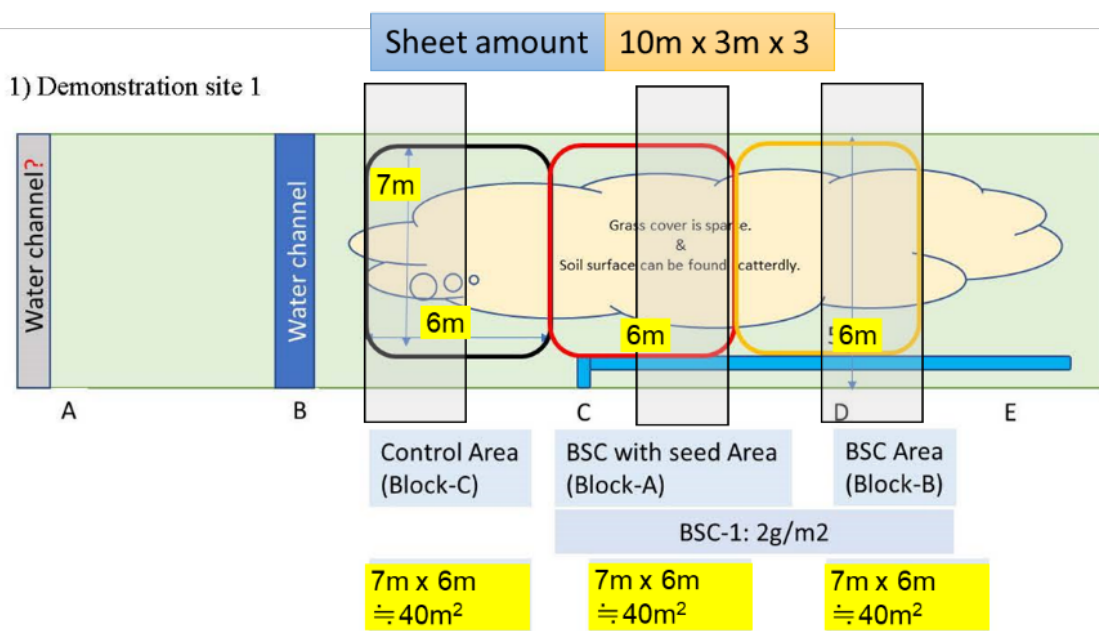


図 4 Site 1 の概要

Site 2 は、建物東側の西向き斜面であり、斜面勾配はおよそ 50°である。造成時に緑化種子を散布しているものの、植生が十分に定着せず地面が露出していた。斜面上部は駐車場となっており、雨が降ると駐車場の排水が斜面に流れ込む状況であった。Site 2 の状況を図 5、概要を図 6 に示す。



図 5 Site 2 の状況

2) Demonstration site 2

Sheet amount 4m x 4m x 3

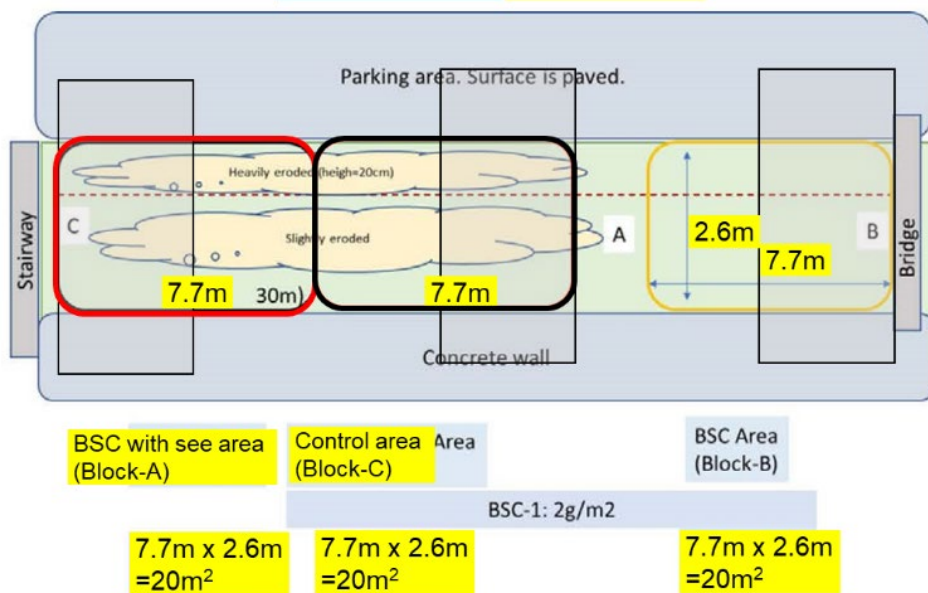


図 6 Site 2 の概要

3. デモサイトの変化状況

デモサイトの変化状況は表 2～表 15 に示す。

(1)藻類の状況

散布後 1 ヶ月の 2022 年 10 月 17 日には藻類の生育が確認された。Site 1、Site 2 ともにブロック C の対照区よりも BSC と種子を散布したブロック A と BSC を散布したブロック B での生育が明らかに良好であった。ブロック A とブロック B の藻類の生育を比較すると、地表面の被覆状況は同程度であった。また、所々にコケへの遷移が確認された。一方、ブロック C では、所々に藻類が生育しているものの、地表面が露出していた。

散布後 2 ヶ月の 2022 年 11 月 21 日でも、同様にブロック C よりもブロック A とブロック B での生育が明らかに良好であった。ブロック A とブロック B ではコケへの遷移に加え、植物の芽生えが確認された。ブロック C では、所々に藻類が生育しているものの、地表面があちこち露出しており状況に大きな変化はなかった。

散布後 3 ヶ月以降は、ブロック A とブロック B では植生が拡大し、一部、植生の下には藻類の生育が確認された。一方、ブロック C では、所々に植生の芽生えが確認されたものの、地表面があちこち露出しており状況に大きな変化はなかった。

(2)植生の状況

散布後 1 ヶ月の 2022 年 10 月 17 日には Site 1、Site 2 ともに侵入した植生の芽生えが確認された。ブロック C の対照区よりも BSC と種子を散布したブロック A と BSC を散布したブロック B での植生侵入が明らかに良好であった。

散布後 2 ヶ月の 2022 年 11 月 21 日には、Site 1 ではブロック A、ブロック B ともにビニールシート被覆していない区画では 70%程度の被覆率となった。一方、ブロック C は 20%程度であった。Site 2 ではブロック B は 80%程度であったが、ブロック A は 50%程度であった。ブロック C は 10%であった。

散布後 3 ヶ月以降は、ブロック A とブロック B は、Site 1、Site 2 ともに概ね全体を植物が被覆した。ブロック C は 30%程度に留まった。

(3) 侵食状況：

デモサイトは以前に緑化種子が散布されているが、植生は十分に発達していない。斜面には、深さ 10cm、幅 2～5cm 程度のガリーが多数みられた。散布後 1 ヶ月の 2022 年 10 月 17 日には Site 1、Site 2 ともにブロック A とブロック B では、ガリーのほとんどに BSC が発達していた。しかし、対照地域（ブロック C）では侵食が進んでいた。このことから、BSC の発達で既存のガリーの侵食が止まっているものと考えられた。

(4)ビニールシート被覆の効果

デモンストレーションはクアラルンプールの雨季の初めに開始することとなったため、BSC 資材が降雨により流失することが懸念された。このため、各ブロックの半分をビニールシート被覆で多い、降雨の影響を把握することとした。

結果、ビニールシートで被覆した区画より被覆していない区画の方の植生が順調に生育していた。クアラルンプールの雨季の降雨では流出することはなく、逆にビニールシート被覆による高温化やビニールシート被覆が飛来する種子の定着を妨げる等により植生の発達を阻害することが明らかとなった。

表 2 Site 1 (2022/9/15)



表 3 Site 1 (2022/10/17)





ブロック C Control	+sheet 	-sheet 
ブロック A BSC+Seed	-sheet 	+sheet 
ブロック B BSC	-sheet 	+sheet 

表 4 Site 1 (2022/11/21)






<p>ブロック C Control</p>	<p>+sheet</p> 	<p>-sheet</p> 
<p>ブロック A BSC+Seed</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p> 
<p>ブロック B BSC</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p> 

表 5 Site 1 (2022/12/13)




<p>ブロック C Control</p>	<p>+sheet</p> 	<p>-sheet</p>
<p>ブロック A BSC+Seed</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p>
<p>ブロック B BSC</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p>

表 6 Site 1 (2023/1/20)







<p>ブロック C Control</p>	<p>+sheet</p> 	<p>-sheet</p> 
<p>ブロック A BSC+Seed</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p> 
<p>ブロック B BSC</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p> 

表 7 Site 1 (2023/2/17)


<p>ブロック C Control</p>	<p>+sheet</p> 	<p>-sheet</p>
<p>ブロック A BSC+Seed</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p>
<p>ブロック B BSC</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p>

表 8 Site 1 (2023/3/30)







<p>ブロック C Control</p>	<p>+sheet</p> 	<p>-sheet</p> 
<p>ブロック A BSC+Seed</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p> 
<p>ブロック B BSC</p>	<p>-sheet</p> 	<p>+sheet</p> 

表 9 Site 2 (2022/9/15)

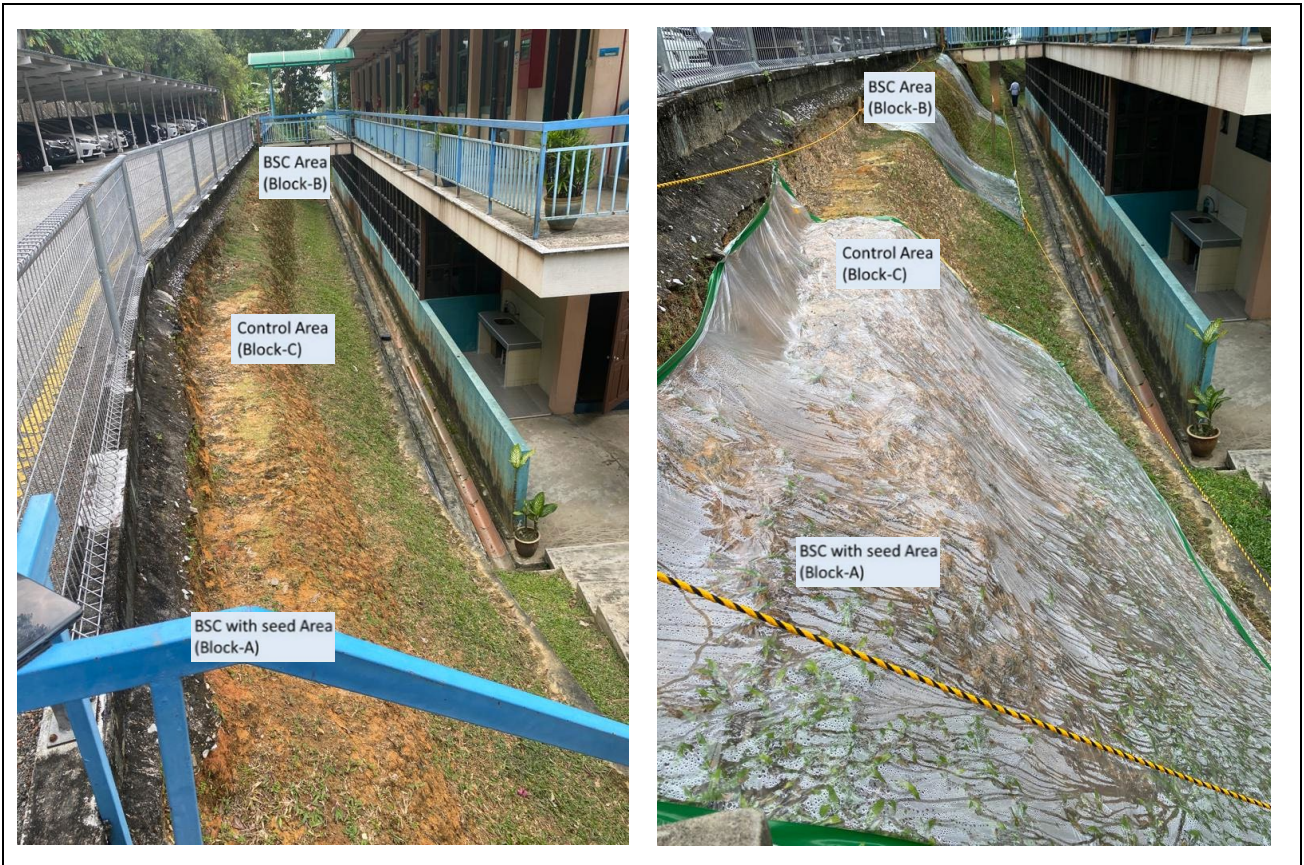


表 10 Site 2 (2022/10/17)




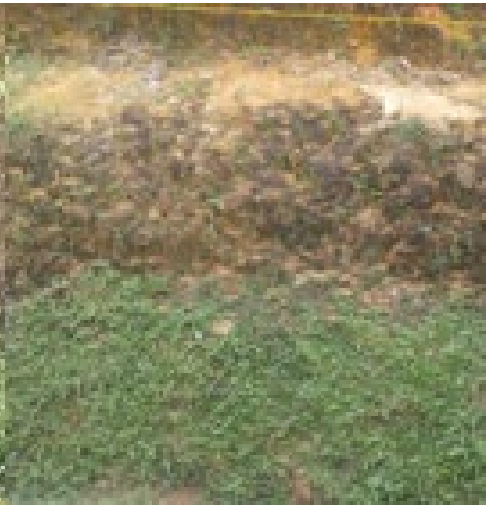


<p>ブロック C Control</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p> 
<p>ブロック A BSC + Seed</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p> 
<p>ブロック B BSC</p>	<p>w/o sheet</p> 	<p>w/ sheet</p> 

表 11 Site 2 (2022/11/21)







<p>ブロック C Control</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p> 
<p>ブロック A BSC + Seed</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p> 
<p>ブロック B BSC</p>	<p>w/o sheet</p> 	<p>w/ sheet</p> 

表 12 Site 2 (2022/12/13)







<p>ブロック C Control</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p> 
<p>ブロック A BSC + Seed</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p> 
<p>ブロック B BSC</p>	<p>w/o sheet</p> 	<p>w/ sheet</p> 

表 13 Site 2 (2023/1/20)







ブロック C Control	w/ sheet 	w/o sheet
ブロック A BSC + Seed	w/ sheet 	w/o sheet
ブロック B BSC	w/o sheet 	w/ sheet

表 14 Site 2 (2023/2/17)

ブロック C Control	w/ sheet 	w/o sheet 
ブロック A BSC + Seed		
ブロック B BSC	w/o sheet 	w/ sheet 

表 15 Site 2 (2023/3/30)

<p>ブロック C Control</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p>
<p>ブロック A BSC + Seed</p>	<p>w/ sheet</p> 	<p>w/o sheet</p>
<p>ブロック B BSC</p>	<p>w/o sheet</p> 	<p>w/ sheet</p>

4. 植生の変化状況

植生の状況については、区画ごとにモニタリングのために 1m×1m の方形区を設けその中の植生の被覆率を測定することで整理した。

各区画での方形区の設置状況を図 7 及び図 8 に示す。うち赤枠の方形区の被覆率を表 16 及び表 17 に整理した。

散布後 2 ヶ月の 2022 年 11 月 21 日には、でも、Site 1 ではブロック A、ブロック B ともにビニールシート被覆していない区画では 70%程度の被覆率となった。ブロック C は 20%程度であった。Site 2 ではブロック B は 80%程度であったが、ブロック A は 50%程度であった。ブロック C は 10%であった。

散布後 3 ヶ月以降は、ブロック A とブロック B は、Site 1、Site 2 ともに概ね全体を植物が被覆した。ブロック C は 30%程度に止まった。

なお、散布した種子は、イネ科の多年草であるシグナルグラス（ブラキアリア属）を用いた。デモサイトでは、表 18～20 に示すような多くの種が確認された。

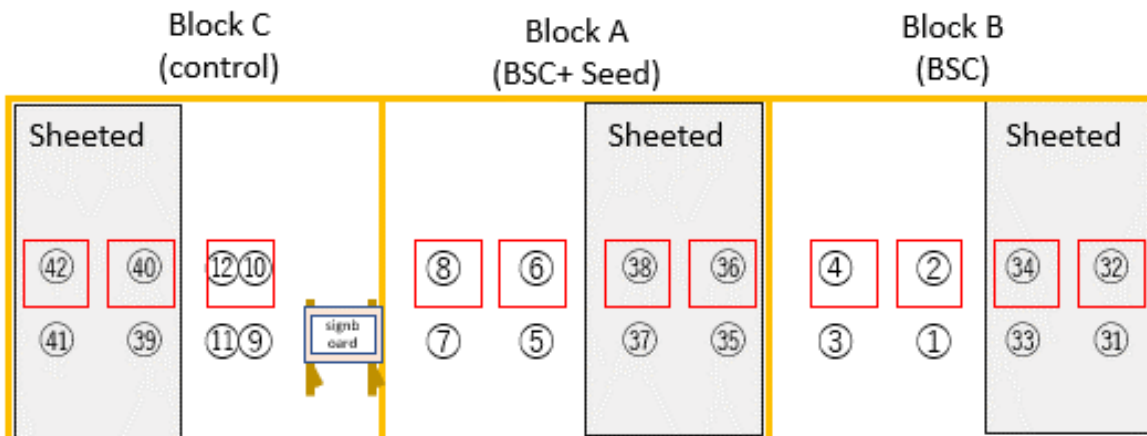


図 7 Site 1 の方形区位置

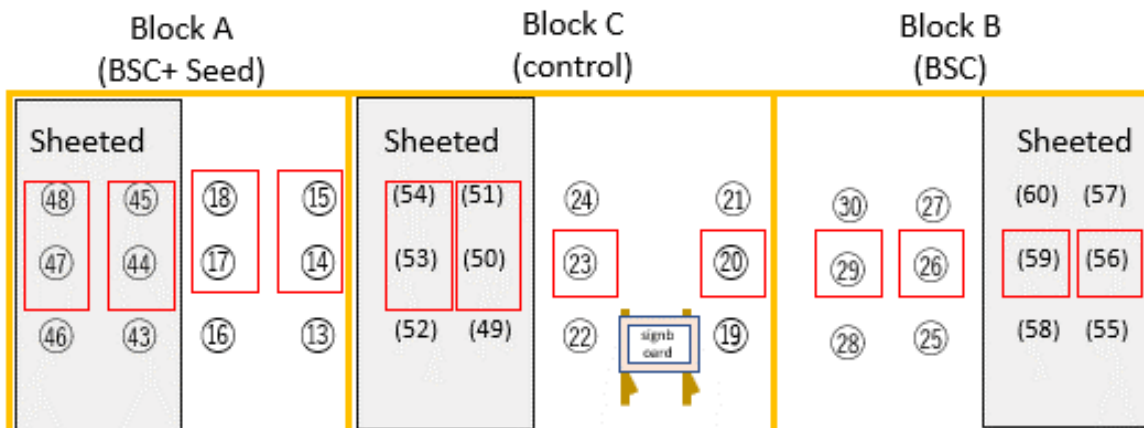


図 8 Site 2 の方形区位置

表 16 Site 1 の植被率の変化

ケース	BSC+Seed	BSC+Seed	BSC	BSC	Control Area	Control Area
	-sheet	+sheet	-sheet	+sheet	-sheet	+sheet
	A	Ac	B	Bc	C	Cc
2022/11/21	70.0	40.0	70.0	10.0	20.0	7.5
2022/12/13	90.0	75.0	87.5	35.0	20.0	12.5
2023/1/20	97.5	97.5	100.0	95.0	30.0	15.0
2023/2/17	100.0	100.0	70.0	70.0	20.0	10.0
2023/3/23	100.0	100.0	95.0	95.0	30.0	30.0

表 17 Site 2 (2023/3/30 の植被率の変化)

ケース	BSC+Seed	BSC+Seed	BSC	BSC	Control Area	Control Area
	-sheet	+sheet	-sheet	+sheet	-sheet	+sheet
	A	Ac	B	Bc	C	Cc
2022/11/21	80.0	82.5	50.0	40.0	10.0	10.0
2022/12/13	90.0	92.5	75.0	75.0	15.0	20.0
2023/1/20	87.5	92.5	85.0	80.0	25.0	25.0
2023/2/17	96.5	95.0	87.5	80.0	20.0	30.0
2023/3/23	95.0	100.0	100.0	85.0	32.5	30.0

表 18 デモサイトで確認した植物(1)




		
シグナルグラス (ブラキアリア属)	イネ科の一種	イネ科の一種

表 19 デモサイトで確認した植物(2)

		
<p>イネ科の一種 カモノハシ?</p>	<p>メヒシバの仲間</p>	<p>シバの仲間</p>
		
<p>Praxelis 属の 1 種 <i>Praxelis Clematidea</i>? キク科の多年草、南米原産</p>	<p>ウスベニニガナ <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.?</p>	<p>キク科コトブキギク属の仲間 中南米原産</p>
		
<p><i>Trimezia martinicensis</i> (Jacq.) Herb. アヤメ科の多年草、南米原産</p>	<p>ヒユ科? <i>Alternanthera ficoidea</i>?</p>	<p>アレチウリ属カラスウリの仲間?</p>

表 20 デモサイトで確認した植物(3)

		
<p>カタバミの仲間</p>	<p>コミカンソウの仲間</p>	<p>ノボタンの仲間</p>
		
<p>ホシアザミ キキョウ科の多年草 原産は西インド諸島</p>	<p>ウスバスナゴショウ <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth 中南米原産</p>	<p>不明</p>

添付資料 3-3

**マレーシア国
BSC 工法を用いた上水セクター濁水
改善案件化調査**

**水中ポンプを使った場合の
機材リスト**

2023 年 5 月

株式会社日健総本社/日本工営株式会社

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

1. 実演に使用した機材と購入可能な機材

実演に使用した機材のリストを Table 1 に、その他購入可能な機材を Table-2 に示す。

主要機材はタンク、ホース、ポンプ、ミキサー、肥料、その他(連結用機材など)である。

なお、今回使用したポンプよりも吹上高さがあげられるものもあるが、あまり圧力が高いと斜面土壌を侵食してしまう可能性があるため、ノズルから噴出する混合資材の吹上高さは 5m 程度として市場を調査した。

2. 吹付可能な斜面と面積


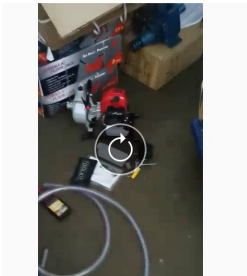

購入した機材リストから、タンクは 100 ガロン(378 リットル)である。BSC 資材の混合には吹付面積 1m² 当たり 2 リットル程度の水が必要である。水だけであれば計算上 189m² の吹付が可能であるが資材を混入するため 80%程度と想定し、1回のタンク投入で 150m²程度の吹付が可能である。

吹付対象斜面の高さを 5m、斜面勾配を 35 度と仮定した場合、斜面長は 8.72m、斜面横幅は 17m となる。例えば道路法面の場合であれば、横幅 17m ごとに水をタンクに注入し資材を混合させて吹き付ける。これを 4 回繰り返すことで 150x4=600m² の吹付作業が可能となる。さらに横方向に斜面が延長する場合は繰り返す回数を増やすことで面積を拡大できる。


高さ 10m 程度の場合はタンクを逆さ 5m 程度の小段に上げる必要があるが、その上で上記を行うことで吹付が可能である。つまり、1,200m² の施工が可能となる。ただし、それ以上の高さの場合にはポンプの仕様か(出力、揚程高、総揚程など)から現場ごとに計算する必要がある。

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

Table-1 Used Equipment for Demonstration

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
1	Tank		CN70_100Gal	114.00	1	114.00
2	40CC 1450W 1" 30M HARZ HZ-6510-25 PETROL GASOLINE WATER PUMP HISAP AIR SENCO OKAZAWA TAKAFUJI KOSHI OGAWA VICTA ROBIN		Pump - inch : 1" Pump - Rated Head : 30m Pump - Max. Suction Head : 8m Pump - Rated FLOW RATE : 10m3/h Engine - Model : 40F Engine - Type : 2STROKE Engine Displacement: 42.5CC	299.00	1	299.00
3	PVS FLEXIBLE HOSE PVC SUCTION HOSE (1 INCH - 6 INCH)		1 inch x 20 m	141.00	1	141.00

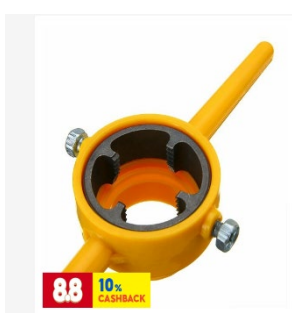

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
4	Heavy Duty Brass Ball Valve/ Brass Stopcock 1/2"(15mm), 3/4"(20mm),1"(25mm)/Lubang Besar/重型大通径铜球阁		1" (25 mm)	23.00	2	46.00
5	1pcs Brass Hose Pipe Fitting 10/12/14/16/19/32mm Barb Tail To 1 Inch BSP Male Thread Connector Joint Copper Coupler		25 mm Barb Tail To 1 Inch BSP Male Thread	10.97	6	65.82



Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
6	1/8" 1/4" 3/8" 1/2" 3/4" 1" BSPT Brass Reducing Socket Brass Fittings Female Thread Brass Pipe Connector Adaptor		1" x 1"	7.99	1	7.99
7	TSUTSUMI Brass Hose Nipple		26.5 mm Barb	57.02	4	228.08
8	PVC Pipe Grey PVC Water Pipe Class D, Class 6, Class 7 (1/2" 15mm/ 3/4" 20mm/ 1" 25mm) x 1 Feet		25 mm (1") x 1 Feet, class D : 1 unit 25 mm (1") x 1 Feet, class 6 : 1 unit	1.80	2	3.6



Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
9	6pcs Screw Die Set PVC Thread Tool Maker Threader Durable Easy Apply Hand Plastic For Pumps 1/2 3/4 1 Inch		For Pumps 1/2 3/4 1 Inch	27.09	1	27.09
10	1 Piece 1/8" 1/4" 3/8" 1/2" Female Thread Brass Pipe Straight Union Connectors Coupler Adapter		1/2"x 1"	7.41	1	7.41



Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
11	MAKITA 850W POWER MIXER - UT1305		850W-POWER	799.00	1	799.00
12	304 Stainless Steel Hose Clip Clamp Adjustable Hose Pipe Clips/Hose Clip kunci pipe Clamp jubilee clip 8mm To 82mm		21-44mm	1.40	6	8.4

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
13	1/8 1/4 1/2 3/8 3/4 inch Male To Female Connector Thread Brass Reducing Nipple 304 Stainless Steel Pipe Fittings Adapter		1 inch-brass	8.79	1	8.79
14	(100pcs/pkt) Galvanised U Pin - Artificial Grass Turf Metal Pegs Mesh Mat Staples Turf/Paku U Rumput Tiruan Weedmat U		4x10 cm (2.5 mm)	25.00	5	125

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
15	Different Colour 50m Adhesive Warning Floor Marking Tape Adhesive Tape	 <p> Ideal For Floor Marking & Safety Warning Colour : Red Yellow Green White Red + White Black + Yellow Adhesive Warning Floor Marking Tape METROSTAR BANGKALU </p>	green- 50 meter	15.00	3	45.00
16	Home King Multipurpose Masking Film with Tape Painting Protection Covering Plastic Drop Cloth Sheet Spraying Dust Cover	 <p> HOME KING Masking Film (Pre-Taped) Protective Sheet 7 Sizes </p>	300 cm x 20 M: 2 unit 400 cm x 20 M: 1 unit	3.28 – 19.88	3	9.84 – 59.64

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
17	10kg Baja NPK Blue 12 12 17 / Baja Mengalakkan Pengeluaran Bunga/Buah / Baja Bunga / Baja Buah / Baja Butiran/ Fertil		10 kg	38.00	2	76.00
18	[Wholesale] 10kg EPSOM SALT Organic Fertilizer Baja Organik (Magnesium Sulfate) Agricultural Grade MG2SO4 MGS MGO 16%		10 kg	23.99	1	23.99

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites



No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Qty	Cost (RM)
19	Benih rumput Brachiara Ternakan Komersial 1kilogram		1 kg	45.00	1	45.00

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites



Table-2 Equipment for Large Slope

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
1	<u>TANK</u>				小計	280.39
	POLYTANK® KING KONG PolyEthylene (PE) Plastic Tank N40		Colour : Black Gallons : 60, Litres : 273 Dimension: (mm) Width: 1.168 Length: 1,168 Height: 406 Base : 965	850.00	1	850.00
	Penguin TW 25 Vol. 250l Wave Water Tank Toren BLOW Tank ORI		Volume 250 L	271.90	1	271.90
	Thickened plastic water tank bucket for household water storage large horizontal round bucket rectangular large capacity water storage bucket		Dimension : 60 cm x 58 cm x 102 cm Blue colour Weight 500 kg	280.39	1	280.39
2	<u>HOSE</u>				小計	1,550.00



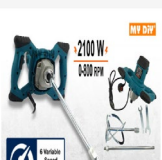
Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
	PVS FLEXIBLE HOSE PVC SUCTION HOSE (1 INCH - 6 INCH)		1 inch x 20 m	141.00	1	141.00
	Suction Hose, Valve and Joints		1”x20m Suction Hose, Valve and Joints Fitting Installation of fitting and delivery included	1,550.00	1	1,550.00
3	<i>Pump</i>				小計	720.00
	40CC 1450W 1" 30M HARZ HZ-6510-25 PETROL GASOLINE WATER PUMP HISAP AIR SENCO OKAZAWA TAKAFUJI KOSHI OGAWA VICTA ROBIN		Pump - inch : 1" Pump - Rated Head : 30m Pump - Max. Suction Head : 8m Pump - Rated FLOW RATE : 10m ³ /h Engine - Model : 40F Engine - Type : 2STROKE Engine Displacement: 42.5CC	299.00	1	299.00



Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
	1"x1" Gasoline Engine Water Pump Brand:Ogawa Model:OK25T		Engine Water Pump 1.7HP 2-Stroke Petrol Engine PEAK POWER: 0.9kw / 6.500 rpm In / Out Port Size : 1”(25mm) Suction Water Head Max : 8m Total Water Head Max : 30 m Fuel Tank Capacity : 0.6L Weight : 8.5 kg	720.00	1	720.00
	EUROX 2" 7HP 4-Stroke Gasoline Engine High Pressure Water Pump PPU5000		7 Hose power 4-Stroke Gasoline Engine	355.00	1	355.00



Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
④	[OMC] (OMC-25CW) 2-Stroke Petrol Engine Water Pump (22.5cc) 1" (25mm) Pump Head 6 Months Warranty		2-Stroke Petrol Engine 1"(25mm) sunction Head 6 months Warranty	275.00	1	275.00
4	<u>MIXER</u>					1,290.00
	MAKITA 850W POWER MIXER - UT1305		850W-POWER	799.00	1	799.00
	ELECTRIC PAINT MIXER BLENDER POWER TOOL CEMENT MIXER		2100w 6 Speed Stirrer	99.00	1	99.00

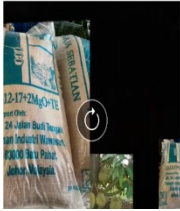



Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
	SILVER HEAVY DUTY CEMENT PLASTER PAINT MIXER PADDLE WHISK TOOL		Not available	42.90	1	42.90
	Makita Hand Mixer Brand: Makita Model: UT1305		<p>Continuous rating Input 850W</p> <p>Blade diameter 165mm (6-1/2")</p> <p>No load speed (RPM) 1300</p> <p>Shank size of tool holder portion M12</p> <p>Dimensions 942x87x152mm (LXWXH) (37"X3-7/16"X6")</p> <p>Net Wight 3.3 kg</p> <p>Power supply cord 2.5 m</p> <p>High speed model, Rear handle with soft rubber grip, Dust cover, Threaded shaft</p> <p>Pilot lamp</p>	1,290.00	1	1,290.00

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
⑤	【 SUI U 】 DCA AQU05 - 160 / AQU05 - 160B 160MM Electric Mixer 1800W 2000RPM		1800W 2000 RPM	499.00	1	499.00
⑥	FX8161 FOX 1380W 16MM Dual-Use Electric Impact Hammer Drill and Paint Concrete Cement Mixer Tool Set		1380W	97.88	1	97.88
<u>FERTILIZER</u>						144.99




Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
	10kg ✨Baja NPK Blue 12 12 17 / Baja Menggalakkan Pengeluaran Bunga/Buah / Baja Bunga / Baja Buah / Baja Butiran/ Fertil		10 kg	38.00	2	76.00
	[Wholesale] 10kg EPSOM SALT Organic Fertilizer Baja Organik (Magnesium Sulfate) Agricultural Grade MG2SO4 MGS MGO 16%		10 kg	23.99	1	23.99
	Benih rumput Brachiara Ternakan Komersial 1kilogram		1 kg	45.00	1	45
	10kg ✨Baja NPK Blue 12 12 17 / Baja Menggalakkan Pengeluaran Bunga/Buah / Baja Bunga / Baja Buah / Baja Butiran/ Fertil		NPK Blue 12-12-17+2MgO+TE	38.00		




Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
	NPK 20-20-20 +TE / Yi Nong Foliar / 叶面肥 / 肥精 / 9.9kg		NPK 20-20-20 + TE 9.9 kg	23.00		
	50kg Baja Nitrophoska Green 15-15-15 Original Behn Meyer New Stock 2021		Green 15-15-15+2s 50 kg	220.00		
	[Wholesale] 10kg EPSOM SALT Organic Fertilizer Baja Organik (Magnesium Sulfate) Agricultural Grade MG2SO4 MGS MGO 16%		MG2SO4 MGS MGO 16% 10 kg	23.99		




Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
	(25KG) Baja Fertigasi YN Magnesium Sulphate Epson Salt		MgO 16% - SO 13% 25 kg	49.00		
	18-18-18+3Cao+Mg+TE 25kg Baja Foliar Gemuk / DAUN		18-18-18+3Cao+Mg+TE 25 kg	290.00		
	12-8-40+Mg+TE high k potassium Baja Buah Foliar 高钾叶面肥/滴灌肥		12-8-40+Mg+TE 25 kg	300.00		




Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
⑪	EDTA MG 6% Serbuk Magnesium 1kg Baja Foliar Micronutrient Fertilizer Fertiliser		EDTA Mg 6% 1 kg	32.00		
⑫	(+1lit) Baja foliar Fertinova Mg 飛鎂 (P2O5:56%, MgO:15%)		P2O5:56%, MgO:15% 1 litre	41.00		
⑬	Real Strong Max Growth Bio-Chemical Fertilizer NPKM 11-11-11-2		NPKM 11-11-11-2 25 kg	64.00		




Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
⑭	Real Strong Soil Conditioner Bio-Organic Fertilizer NPKM 5-5-5+2 25KG		NPKM 5-5-5+2 25 kg	42.00		
6	<u>OTHERS</u>				小計	3432.82
①	Heavy Duty Brass Ball Valve/ Brass Stopcock 1/2"(15mm), 3/4"(20mm), 1"(25mm)/Lubang Besar/重型大通径铜球阁		1" (25 mm)	23.00	2	46.00
②	1pcs Brass Hose Pipe Fitting 10/12/14/16/19/32mm Barb Tail To 1 Inch BSP Male Thread Connector Joint Copper Coupler		25 mm Barb Tail To 1 Inch BSP Male Thread	10.97	6	65.82




Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
③	1/8" 1/4" 3/8" 1/2" 3/4" 1" BSPT Brass Reducing Socket Brass Fittings Female Thread Brass Pipe Connector Adaptor		1" x 1"	7.99	1	7.99
④	TSUTSUMI Brass Hose Nipple		26.5 mm Barb	57.02	4	228.08
⑤	1 Piece 1/8" 1/4" 3/8" 1/2" Female Thread Brass Pipe Straight Union Connectors Coupler Adapter		1/2" x 1"	7.41	1	7.41



Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
⑥	1/8 1/4 1/2 3/8 3/4 inch Male To Female Connector Thread Brass Reducing Nipple 304 Stainless Steel Pipe Fittings Adapter		1 inch-brass	8.79	1	8.79
⑦	PVC Pipe Grey PVC Water Pipe Class D, Class 6, Class 7 (1/2" 15mm/ 3/4" 20mm/ 1" 25mm) x 1 Feet		25 mm (1") x 1 Feet, class D : 1 unit 25 mm (1") x 1 Feet, class 6 : 1 unit	1.80	2	3.6
⑧	6pcs Screw Die Set PVC Thread Tool Maker Threader Durable Easy Apply Hand Plastic For Pumps 1/2 3/4 1 Inch		For Pumps 1/2 3/4 1 Inch	27.09	1	27.09

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
⑨	304 Stainless Steel Hose Clip Clamp Adjustable Hose Pipe Clips/Hose Clip kunci pipe Clamp jubilee clip 8mm To 82mm		21-44mm	1.40	6	8.4
⑩	(100pcs/pkt) Galvanised U Pin - Artificial Grass Turf Metal Pegs Mesh Mat Staples Turf/Paku U Rumput Tiruan Weedmat U		4x10 cm (2.5 mm)	25.00	5	125
⑪	Different Colour 50m Adhesive Warning Floor Marking Tape Adhesive Tape		green- 50 meter	15.00	3	45

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
⑫	Home King Multipurpose Masking Film with Tape Painting Protection Covering Plastic Drop Cloth Sheet Spraying Dust Cover		300 cm x 20 M: 2 unit 400 cm x 20 M: 1 unit	3.28 – 19.88	3	9.84 – 59.64
⑬	Electricity Generator Brand : Daishin (Honda) Model:SEB3000Ha		Engine Displacement 163cc (cm3) Engine Maximum Output 4.0Kw / 5.5HP Engine Type Air Cooled, 4-cycle, OHV Gasoline Engine Generator Alternator Self-Exciting, 2-Pole, Field Rotating Type, Single Phase Phase Single AC Max. Output 2.2 kVA / 50Hz AC Rated Output 2.0 kVA / 50Hz Rated Voltage 220V / 50Hz Fuel Tank CAPACITY 16 Litres Continuous Operating Hours 14.1 Hours (100% Load)	2,800.00	1	2,800.00

Equipment/Material Information for BSC material spray work at the demonstration sites

No.	Item	Photo	Specification	Unit Price (RM)	Quantity	Cost (RM)
			Dimensions (LXWXH) 545mm x 414mm x 495 mm Dry weight 45.8 kg			

**マレーシア国
BSC 工法を用いた上水セクター濁水改善
案件化調査**

BSC 工法の標準単価（日本）

2023 年 5 月

株式会社日健総本社/日本工営株式会社

BSC-1吹付工の標準施工単価例（令和2年度）

参 考

BSC-1吹付工単価表 100㎡あたり

※税抜き

項目	単位	数量	単価	金額	備考
1 BSC-1吹付工					造園修景積算の手引き 種子吹付工歩掛(表3・30)参照
世話役	人日	0.1	24,900	2,490	沖縄県土木建築部令和2年度労務単価
法面工	#	0.2	23,600	4,720	#
普通作業員	#	0.2	19,300	3,860	#
散布資材(BSC及び基材・肥料)	㎡	100	1,354	135,352	内訳表 内-1参照
散布機運転	時	0.6	2,130	1,278	内訳表 内-2参照
トラック運転	#	0.6	6,514	3,908	内訳表 内-3参照
諸経費	式	1		442	諸経费率4%
合 計	式			152,050	100㎡あたり
1㎡あたり単価	式			1,521	

注1:現場条件等により、準備工、仮設工、安全対策、その他必要な作業等があれば、適宜追加・変更すること。
注2:実施する際は、計画時期や当該地域の条件に合わせ、適した単価を採用すること。

内訳表 100㎡あたり

※税抜き

項目	単位	数量	単価	金額	備考
内-1 BSC-1	㎡	100	注 1,300	130,000	注:BSC-1の単価は、時期や地域毎に異なりますので、具体的に検討する際は、お近くの取扱い店にご確認ください。
基材(ファイバー)	kg	6.0	190	1,140	建設物価2020.08(全国平均)
肥料(10-10-10-1)	kg	10.0	400	4,000	参考:ジェイカムアグリ製グリーンホスカ細粒
粘着剤(クリコートC402)	kg	0.1	2,120	212	建設物価2020.08
諸雑費	式				諸雑費なし
合 計				135,352	
内-2 散布機運転					
燃料費(軽油:スタンド)	L	4.2	150	630	実勢価格
吹付機損料(タンク2.5m ³)	時	1.0	1,500	1,500	令和2年度建設機械等損料表(日本建設機械施工協会)
諸雑費	式				諸雑費なし
合 計				2,130	
内-3 トラック運転					
運転手(一般)	人	0.21	21,900	4,599	沖縄県土木建築部令和2年度労務単価
燃料費(軽油:スタンド)	L	5.3	150	795	実勢価格
機器損料(トラック3t)	時	1.0	1,120	1,120	令和2年度建設機械等損料表(日本建設機械施工協会)
諸雑費	式				諸雑費なし
合 計				6,514	

注1:現場条件等により、別途必要となる資材、配合の変更、その他必要な内容等があれば、適宜追加・変更すること。
注2:実施する際は、計画時期や当該地域の条件に合わせ、適した単価を採用すること。

(企業機密情報につき非公表)

添付資料 3-5

**マレーシア国
BSC 工法を用いた上水セクター濁水改善
案件化調査**

現地再委託（調査）結果

2023 年 5 月

株式会社日健総本社/日本工営株式会社

**マレーシア国
BSC 工法を用いた上水セクター濁水改善
案件化調査**

**オンラインセミナー発表資料
及び質疑応答**

2023 年 5 月

株式会社日健総本社/日本工営株式会社

添付資料 3-6 の構成

(1)発表資料

Outline of Results of JICA Project（調査結果）

1. Session 1: Overview（調査全体の概要）
2. Session 2: Demonstration（BSC 工法実演）
3. Session 3: Inputs by partner agencies（関係機関からの意見等）
4. Session 4: Future Business（今後のビジネス展開）

(2)質疑応答

(1)発表資料

Outline of JICA Project (調査概要)

1. Session 1: Overview (調査全体の概要)

Outline

Results of JICA Project

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method** with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei

1

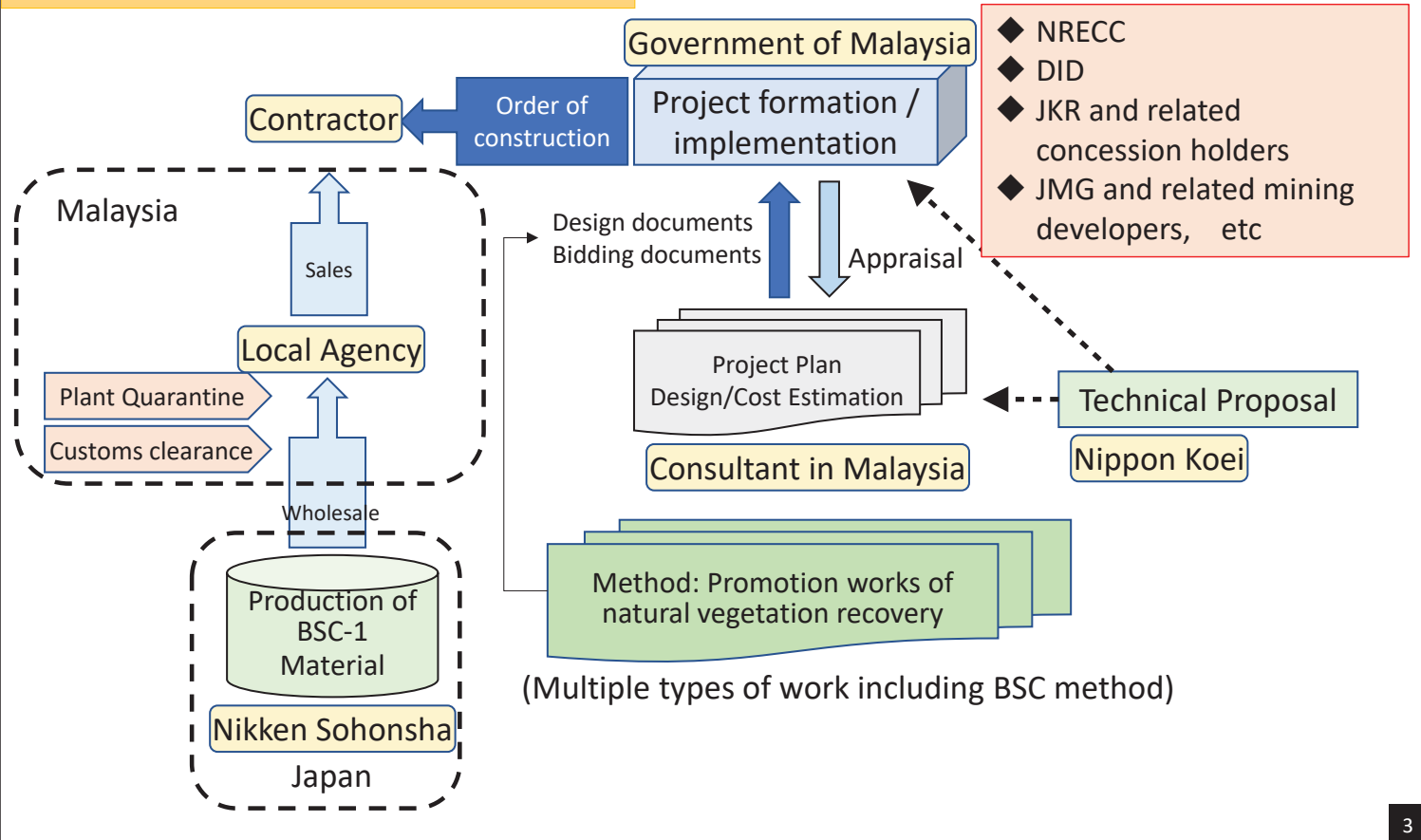
1. Outline of the Project

Project Title	SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using BSC Method with Waterworks Sector in Malaysia
Counterpart	Main C/P: Department of Irrigation and Drainage (DID)/ Ministry Of Natural Resources, Environment And Climate Change (NRECC) Partner agencies: JKR (Public Works Department), JMG (Department of Mineral and Geoscience)
Project Period	From May 31 st 2022 to August 31 st 2023 (15months)
Target Area	Selangor State (Kuala Lumpur City)
Purpose of Project	<ul style="list-style-type: none">To develop ripeness of the time to use BSC method in Malaysia through understanding the easiness of implementation and effects of the method by the demonstration,To research the erosion control and green recovery market in Malaysia, especially the related companies such as, contractors, material suppliers, import agents, etc. andTo develop foothold of business expansion through above.

2

2. Outline of the Business

(1) Outline of the Business Model



3

3. Outline of results of JICA Project

(2) Project Goal and results

Goal	Results
Demonstration of safe and easy spraying Good	It was confirmed that spraying work can be done <ul style="list-style-type: none"> ➤ Using only general equipment, materials ➤ By not skilled persons ➤ Within short time and easily, and ➤ The results shows <ul style="list-style-type: none"> ❑ Slope protection against soil erosion ❑ Vegetation recovery
Data collection related setting up the price range Good	Collected data <ul style="list-style-type: none"> ➤ Existing similar methods in Malaysia ➤ Expected price range of BSC method
Related Government organizations understand BSC method Good	NRECC and DID JKR, JMG <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> BSC method was introduced and understood very well with positive responses </div>

A3-6-5

4

Thank you very much for listening!

2. Session 2: Demonstration (BSC 工法実演)

Outline

Results of JICA Project

SDGs Business Model Formulation Survey with the
Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method**
with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei

1

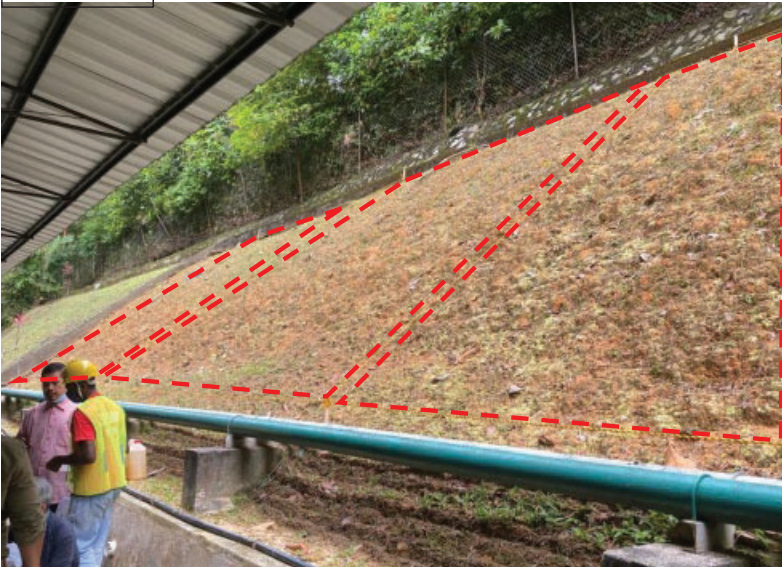
1. Major contents of demonstration

Period	<ul style="list-style-type: none">❑ Spraying of BSC material on the target slope: September 15 2022❑ Monitoring October 2022 (1 month later) December 2022 (3 months later) March 2023 (6 months later)
Place	Site1 and Site 2: Backyard slopes near buildings of DID compound Hydroseeding was done several years before. <ul style="list-style-type: none">❑ Weak areas of slope has been eroded by surface runoff. Therefore, the slope surface shows unevenness (凹凸) at the beginning.❑ Vegetation has not been covered well. Some areas, especially water ways (small gully) shows bare soil surface
Implementation	1) Spraying work: Contractor who has no experience of BSC spray work before 2) Monitoring: MJIT professors
Design	Sketches are shown in next slide
Items, material	All items/ equipment were purchased in Malaysia (tank, hose, valve, pump) All materials except BSC material and fiber were purchased in Malaysia
Results	

2. Demonstration site

Before BSC Spray work

Site 1



Site 2



3

3. Design of Demonstration site

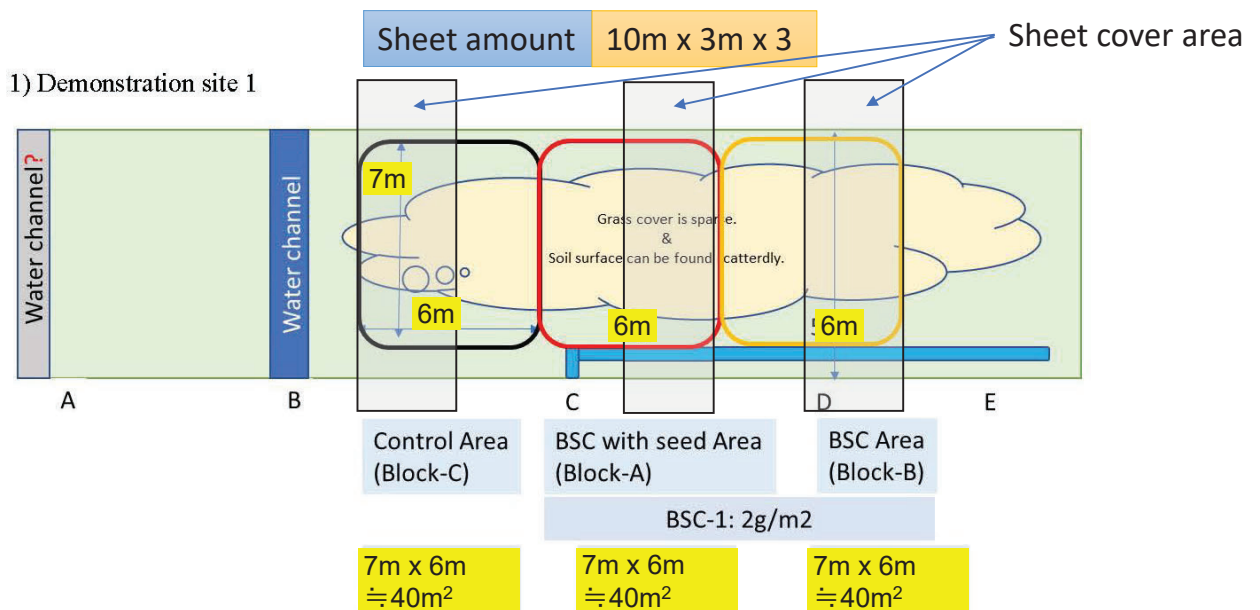
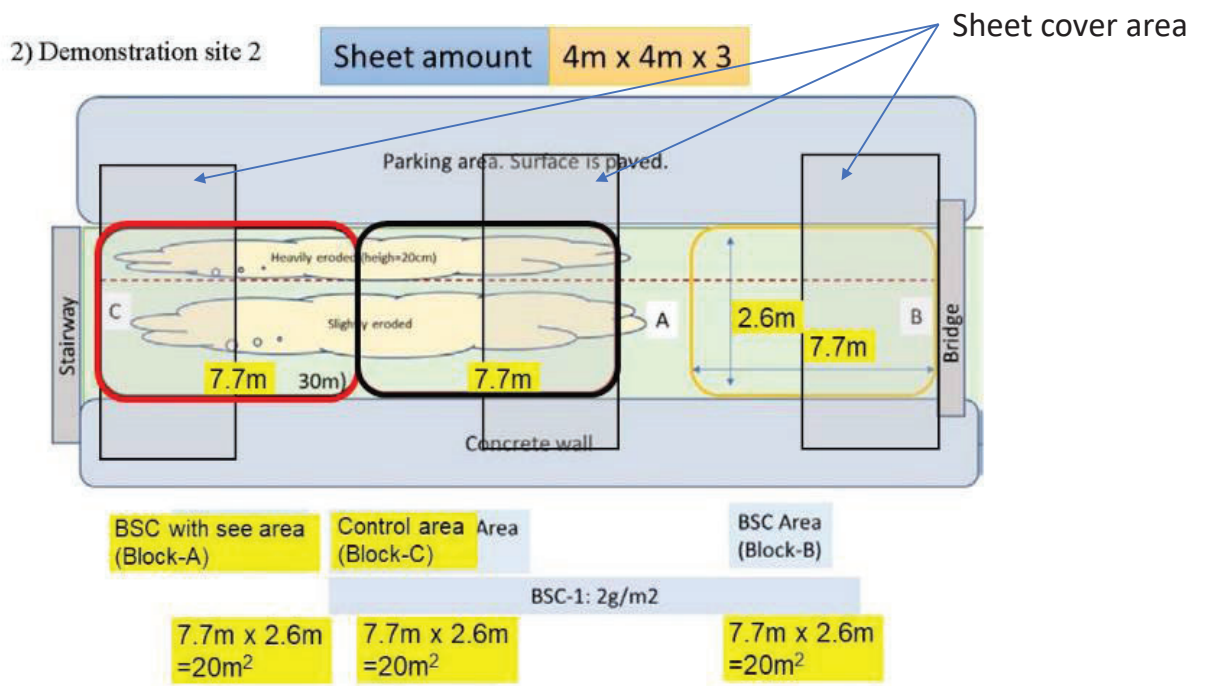


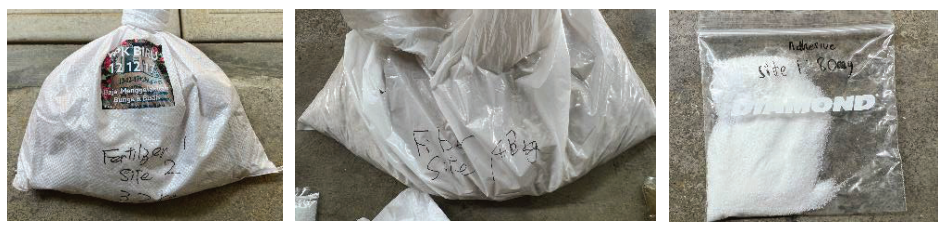
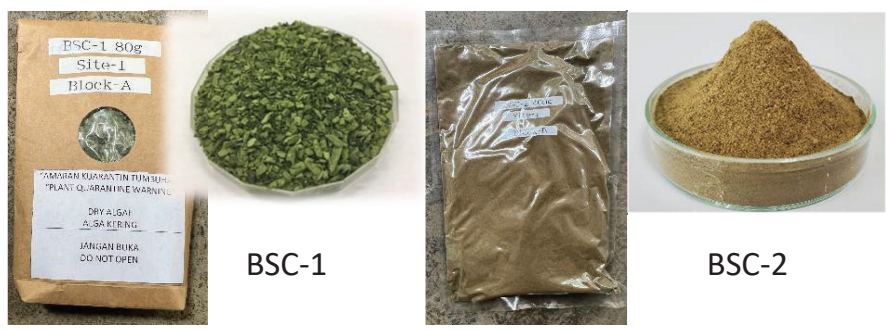
Figure 4.1-2 Images of BSC spray work at Demonstration Site-1

3. Design of Demonstration site



4. Material

Materials of BSC method are:
 1) BSC-1 (Algae), 2) BSC-2 (polyglutamic acid (γ-PGA)), 3) Fertilizer (N-P-K-Mg), 4) Fiver, and 5) adhesives.
 There are mixed in a tank with water.



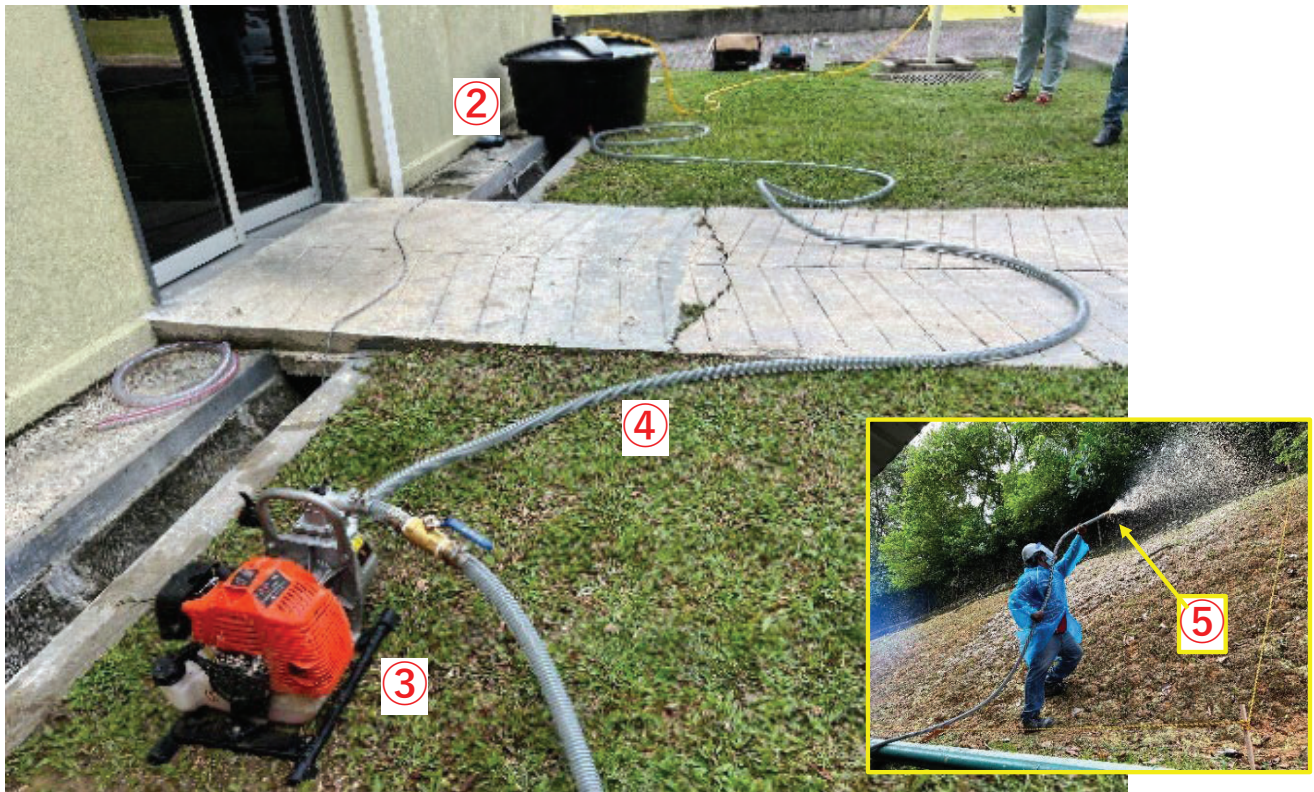
Mixing materials in the tank with water

5. Equipment

Major equipment for BSC method are:

1) Mixer, 2) Tank, 3) Pump, 4) Hose and 5) Nozzle.

1) Mixer is to mix the material in the 2) Tank. 3) Pump, 4) Hose and 5) Nozzle are to diffuse BSC at site.



5. Equipment and possible slope area (m²)

No.	Photo	Item	Qt
①		<Mixer> MAKITA 850W POWER MIXER - UT1305 850W-POWER	1
②		<Tank> CN70_100Gal (378 liters)	1
③		<Pump> 40CC 1450W 1" 30M HARZ HZ-6510-25 PETROL GASOLINE WATER PUMP HISAP AIR SENCO OKAZAWA TAKAFUJI KOSHI OGAWA VICTA ROBIN	1
④		<Hose> PVS FLEXIBLE HOSE PVC SUCTION HOSE (1 INCH - 6 INCH) 1 inch x 20 m	1
⑤		<Nozzle> 1 inch	1

<Estimation>
Possible slope dimension by 1 mixing

Slope angle
Length: 7 (m)
x
Wide: 25 (m)
→ 175 (m²)

(Assumption)
- Pumping height: 4m
- Slope angle: 35 degree

6. Spraying work



← Site 1 →



← Site 2 →



9

7. Results of Demonstration

Site 1

Control area

BSC + Seed

BSC



6 months later



7. Results of Demonstration

Site 1

Control area

6 months later



11

7. Results of Demonstration

Site 1

BSC + Seed

6 months later



A3-6-13

12

7. Results of Demonstration

Site 1

BSC

6 months later



With sheet cover

Without sheet cover

7. Results of Demonstration

Site 2

Control area

BSC + Seed

(only) BSC



6 months later



7. Results of Demonstration

Site 2

Control area

6 months later



15

7. Results of Demonstration

Site 2

BSC + Seed

6 months later



A3-6-15

16

7. Results of Demonstration

Site 2

BSC

6 months later



With sheet cover

Without sheet cover

7. Results of Demonstration

Vegetation types in BSC areas

Gramineae (Cowgrass)



Gramineae (Crabgrass)



Gramineae (a kind of turf)



A kind of daffodil



Gramineae (signal grass)



A kind of Thistle



A kind of Oxalis



A kind of fern



Flying seeds could be captured and grown in BSC area.

Thank you very much for listening!

3. Session 3: Inputs by partner agencies (関係機関からの意見等)

Session 3

Inputs by partner agencies

Important inputs by partner agencies

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method** with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsa and Nippon Koei

1

1. Important inputs by meetings with JKR #1

Target	JKR (Malaysian Public Works Department (Jabatan Kerja Raya Malaysia))
Date & Time	March 15, 2023 11:30-12:30 (JST)
Participants	Ms. Nursalbiah Binti Hamidun, Superintendent, Civil Engineer, Slope Technology Transformation Division, Slope Engineering Branch, JKR Malaysia Headquarters, and others
Questions from JKR	Answers from JICA survey team
Can BSC methods be installed at the shade areas ?	The sunlight is necessary for the vegetation growth, however, algae spayed by BSC methods can grow even under shade areas, and prevent erosion on the sprayed slope surfaces.
Can BSC methods be implemented without seeds ?	Yes. There are also alternative methods on combining BSC and seeds of grasses.
Can MSC materials be produced in Malaysia, not imported from Japan?	Production of BSC materials can be technically, however, we will consider the production locally after confirming the enough demands here in Malaysia.
Are there any trial implementation in Malaysia? Any stock of BSC materials now?	Demonstration of BSC methods were conducted inside the DID compound. As limited amount for demonstration were imported, there are no stock of BSC materials now.
What are the differences from Hydro-mulching methods? How much the unit cost?	Although we need to examine the hydro-mulching methods, BSC method differs from hydro-mulching method in terms that BSC method does not use the chemicals. Published unit costs of BSC methods are about 1,800JPY/m ² (including material costs)
How about cost sharing in case of trial implementation?	The costs of the initial small-scale trials will be borne by the company (us). For the next step, we request the cost for medium-scale trials would be shared among JKR and us, and finally we would expect you order for the large-scale implementation.

1. Important inputs by meetings with JKR #2

Questions from JICA survey team	Answers from JKR
Please let us know the structures/ organizations to manage road system in Malaysia.	There are several concessioners to implement management of highways. There is only one company to conduct maintenances of the national roads in the Peninsula Malaysia.
Please let us know the usages and costs of hydro-mulching methods.	The hydro-mulching methods are applied to the areas, to where hydro seeding/ seeding cannot be applied. The unit cost of hydro-mulching is 50-70 MR/m ² (1,500-2,000JPY/m ²).
Are there guidelines for slope protection in Malaysia?	There is the guideline in 2010, but there does not include the specific methods. We plan to revise/ updates the guidelines in the future.
	JKR are very interested in BSC methods. As some chemicals are used for hydro mulching method, JKR would like to compare the results with BSC methods, which chemicals are not used.
	JKR will provide the specifications and unit costs of seed spraying and hydro mulching methods.

- The joint venture (Nikken Shohonsha & Nippon Koei) and JKR institute (CREaTE) plan to implement trial test. If possible, spray before rainy season will be implemented.
- We can compare the hydro-mulching and BSC method based on the trail test.
- Nippon Koei shall collect information of Japanese masterplan or technical guideline which were requested by JKR as soon as possible.

2. Important inputs by meetings with JMG #1

Target	JMG (Department of Mineral and Geoscience Malaysia (Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia))
Date & Time	April 17, 2023 10:30-11:30 (JST)
Participants	Mr. Yusari Bin Basiran, Director, Mineral Economics Branch Mr. Arthur Clement Makulim, Corporate Communication Unit Dr. Ferdaus Ahmad, Head, Geological Engineering Branch

Questions from JMG	Answers from JICA survey team
1. Cost	There are variations in cost depending on the spraying methods; i.e. spray BSC alone, spray BSC materials with seed, or spray by helicopters. It is necessary to confirm the construction cost by conducting trial construction in Malaysia. As the JICA project is just a demonstration, the unit costs of BSC methods in Malaysia have not yet been confirmed. The estimated construction cost (including material work) is 50-60 RM/m ² . The cost of construction itself is low, and the ratio of materials to the construction cost is high. For this reason, standard amount of BSC-1 is 4g/m ² , but the to-be-used amount may be reduced in the case of seed mixing, and the cost will also be reduced. However, it is necessary to confirm the certainty by test construction.
2. Applicability of BSC methods in cold weather	As the BSC methods are successfully implemented in Hokkaido, the northern and cold (the temperature goes down below -10 degree Celsius with snow) island in Japan, there is no problems to implement it under cold weather.
3. What is the appropriate slope inclination for heavy rainfall in Malaysia?	Soil algae can grow on upright slopes (walls), but the limit is about 60 degrees, if the purpose is to grow vegetation.
4. Any guidelines of BSC methods?	The guidelines have been already formulated, and it includes, for example, the amount of materials required per 10m ² , flow charts for selection of appropriate construction methods.
5. Sprayed materials will be washed away due to the heavy-intensity rainfall?	The sprayed slopes were covered with sheets, as there were same worries from the officials of DID, but the covering with sheets were not needed as a result. As the temperature becomes high under the covered sheets, the algae received damages, resulting in slowing the recovery of the vegetation.

2. Important inputs by meetings with JMG #2

Questions from JICA survey team	Answers from JMG
1. Are there any current problems in mines, etc.?	Mamut copper mining (now closed) in Ranau district, Sabah state has problems in restoring the current state. Vegetation has not recovered due to strong acidity . In general, as rocks would be exposed by removing the topsoil, it would be difficult to restore vegetation.
2. Is vegetation restoration required at mining sites?	Vegetation restoration is required at mining sites through concession contract.
3. What types of mining developments are currently active in Peninsular Malaysia?	Gold mine development is underway, and BSC application there is conceivable.
4. Do you have experiences with implementing hydro mulching?	No.
5. Possibility for JMG to introduce the candidate places where the BSC method can be applied.	Please request it to the mining and quarry unit of JMG . I think it would be better to apply it after development.

- The joint venture (Nikken Shohonsha & Nippon Koei) has opportunity of **collaboration with concession holders** (mining companies).
- **Acidity and rocky area** are serious problems, we would like to check how BSC may work for these.

Thank you very much for your listening!

4 Session 4: Future Business (今後のビジネス展開)

Outline

Results of JICA Project

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Turbid Water Control Using **BSC Method** with **Waterworks Sector** in Malaysia

24th May 2023

Joint Venture of Nikken Sohonsha and Nippon Koei

1

Future BSC Applying with Partners

With NRECC and DID

Target

Necessary Actions

River bank / dyke

- Check types of places for BSC use
- Trial test at field

SABO: Mountain slope related to the water resources

- Step-wise approach
- Trial test on the ground (small scale)
 - Trial test and research of possibility to utilize helicopter or radio control helicopter
 - Trial by helicopter

Countermeasures for the issues at upstream

- Collaboration with forestry sector and agriculture sector
- Land surface damages and sediment generation by 1) logging (forestry) and 2) rubber trees replacement

Future BSC Applying with Partners

With JKR

Target

Road slope protection and maintenance

Necessary Actions

Trial test with JKR institute (CREaTE)

Expected procedure for actual use of BSC method

- Small scale test → medium scale test → trial test at actual construction site → construction work

Collaboration with road slope maintenance company

- Further discussion of use of BSC method

3

Future BSC Applying with Partners

With JMG

Target

Rehabilitation after mining

Necessary Actions

Collaboration with concession holders (mining companies)

- Further discussion of use of BSC method
- Research: issues of acid soil and possibility of resolving it by BSC method

Further discussion and confirmation of needs and interaction of BSC use with mining developers

A3-6-24

4

Future BSC Applying with Partners

Common issues

Issue	Necessary Actions
Plant quarantine	Examination by the Pest Risk Analysis Committee of department of agriculture <ul style="list-style-type: none">➤ Based on the results of demonstration, the committee will consider whether the permission could be given.➤ We need to make presentation of the results of demonstration
Custom tax https://ftn.fedex.com/wtonline/jsp/hsns/HSFrame.jsp?pageName=Output.jsp&putcursor=number	Custom tax may not be required based on the trade partnership between Malaysia and Japan (FEDEX World Tariff, HS code 1212.29)
Transportation cost	Amount of BSC material per unit is only a little. Therefore, additional much cost by transportation is not expected

5

Thank you very much for listening!

(2) 質疑応答

Record of Q&A

JICA BSC Project in Malaysia Online seminar on 23rd May 2023

(1) Iwamoto sensei: Regarding the temperature, highland of Malaysia seems to be always cold. What is the minimum temperature required for the BSC methods?

⇒ Sakurai: Even in Hokkaido BSC can grow. -10 or -20 is OK.

(2) Arthur Clement Makulim (JMG): If the clients want to use local plant's seed for the BSC methods, is it possible?

⇒ Tokunaga: Yes, can be mixed with BSC.

(3) Mr. Ishiguro, JICA Malaysia: Besides governmental needs, is there any market in private sector for this method in Malaysia?

⇒ Sakurai: Yes, e.g. road maintenance by private company and agricultural sector.

(4) Prof. Normaniza from Universiti Malaya

1) What is the rationale of using algae - apart of being pioneer of succession, it has lack root contribution (for slope protection) and also in wet condition, contamination issue may occur

⇒ Tokunaga: We use algae as pioneer of succession. Invasion strengthens and keeps soil from erosion.

2) From your targeted sites (e.g., riverbank, highlands), do you imply that it is not suitable for hot conditions like most JKR slopes are exposed to (e.g., I saw mosses died on this kind of slopes)

⇒ Imai: We pick up algae for BSC method from water and dry it up. While dried, algae are asleep. When comeback to suitable conditions start to grow up, and not suitable condition they sleep again.

In Japan we used to use BSC only. However, combination with hydroseeding, sheet or mat is in trend.