

土壤藻類を活用した表面侵食防止工法 (BSC工法)



令和2年12月3日

日本工営（株） 富坂峰人



BSC-1

土壌藻類を活用した表面侵食防止工法(BSC工法)

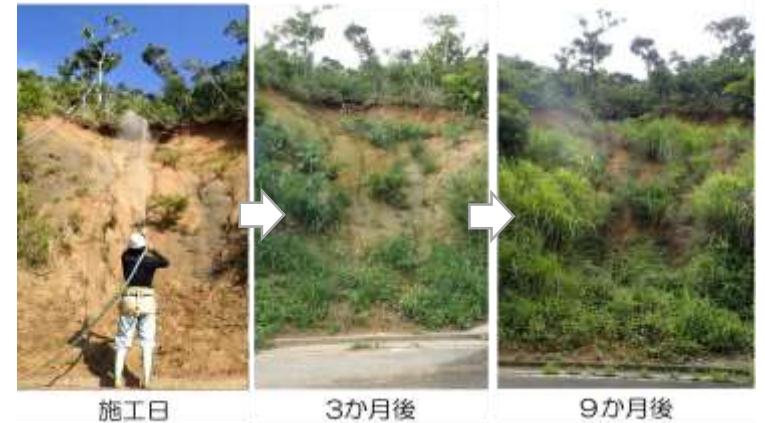
土壌藻類資材 (BSC-1) を散布してバイオロジカル・ソイル・クラストを形成し、侵食を防止して早く植生遷移をスタートさせる工法

【目的】 崩壊斜面・造成法面の侵食防止・自然植生の形成

【方法】 種子吹付用機器でBSC-1を散布

【利点】 従来の自然侵入促進工より安価
環境保全規制区域への適用可能性
法面整形なしでの施工が可能

【適用】 造成法面、崩壊・工事による荒地



施工日

3か月後

9か月後

※特に環境配慮が必要な現場

- 安定度の確保レベルが高くないよい斜面 (侵食防止以外の要因で崩れない斜面)
- 通常の緑化工が適用可能な環境条件 (基盤環境・水環境・気象条件等)

+

最近は既往の緑化工や自然侵入促進工の補修等に利用されるケースもある

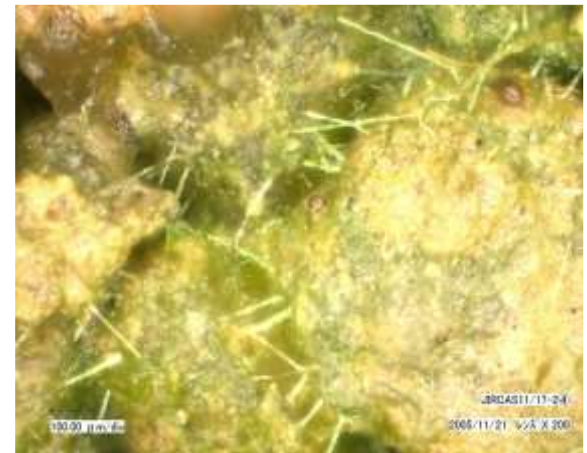
実績も増えてきており、色々な現場・シーンでご活用頂ける技術です

1. BSCってご存じですか？



バイオロジカル・ソイル・クラスト

(Biological Soil Crust) とは、糸状菌類、**土壤藻類**、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壤微生物のコロニーのこと



2. BSCは植生遷移初期に見られる現象です

BSCは、この段階で自然に形成されるもの。

⇒BSCの形成が自然な植生遷移のスタートになる

BSC
コケ植物
地衣類

多年生草本
一年生草本

一般的な
種子吹付工

低木林(陽樹)

高木林(陽樹)

高木林(陰樹)

1~2年 4~5年

30~50年

150年以上

法面裸地等における植生遷移の概要（乾性遷移系列）

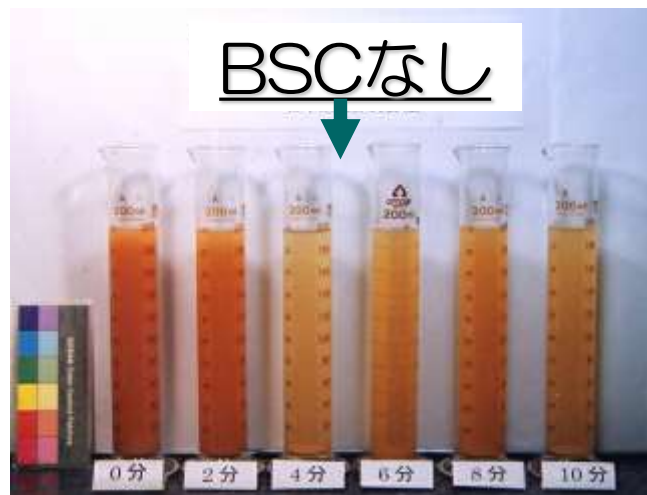
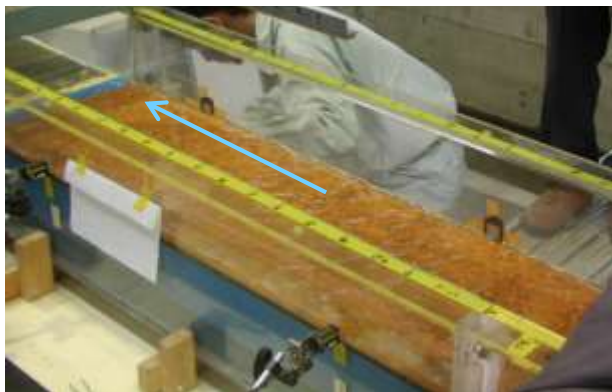
※時間は目安（条件により変化）

注：地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き（国総研資料第722号、平成25年1月）より作成

BSCを形成する土壤藻類等は最初に侵入するパイオニア

3. BSCは表面侵食防止効果を有しています

水路侵食試験の例



回転流侵食試験の例



BSC
なし

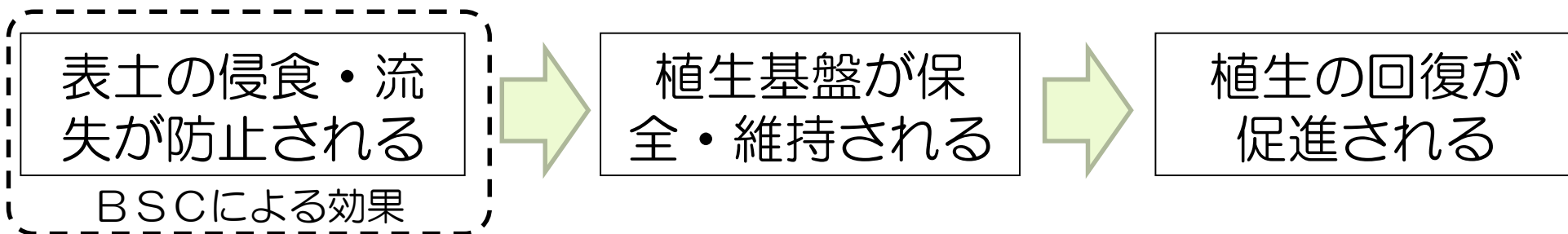


BSC
あり



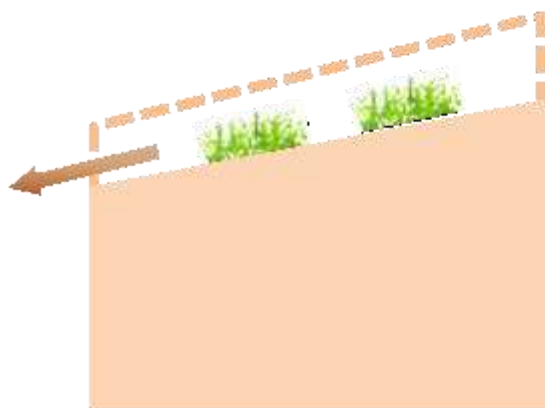
4. したがって、裸地等にBSCを形成できれば…

表面侵食が防止され植生遷移がスタート！（遷移促進）

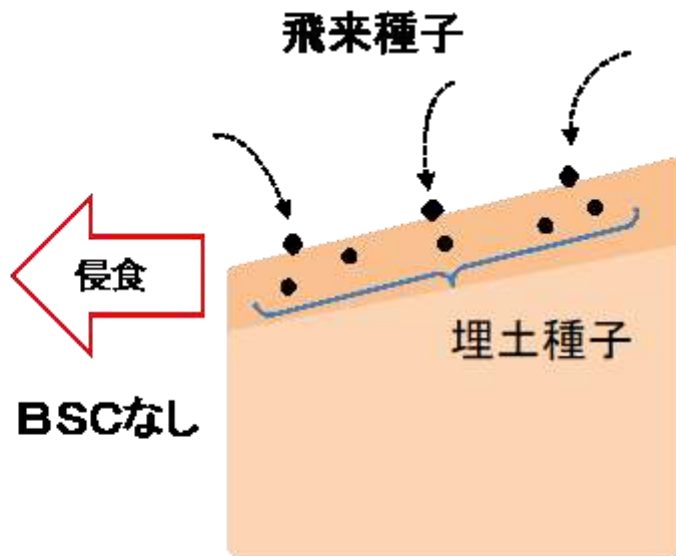


イメージ図

表土と共に、埋土種子、
飛来種子等も流失
(植生復元には時間がかかる)



裸地化した状態
(崩壊・工事等による荒廃等)



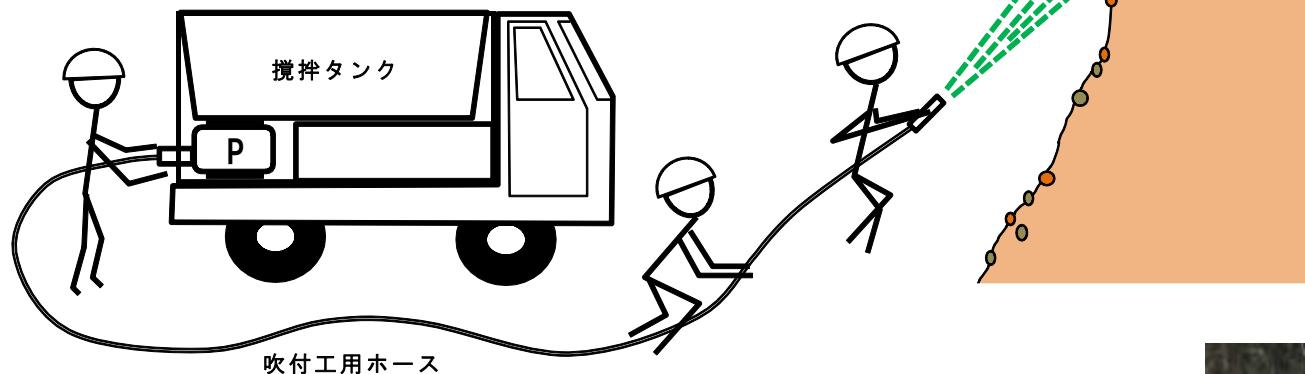
5. こんな技術を開発しました

BSC主要構成種の土壌藻類を資材化し 吹付けてBSCを早期形成する

概要：種子吹付工における種子をBSC資材に
変えるだけでよい（肥料、基材等はそのまま）

※散布時、常時攪拌

緑化吹付用ポンプ車



崩壊斜面への適用例



工事荒廃箇所への適用例



吹付工用ポンプ車



資材投入・攪拌



造成法面への適用例

5. こんな技術を開発しました



5. こんな技術を開発しました



対象区（無施工） BSC-1施工区



対象区は侵食進み、植生回復なし

施工区は周りで見分けがつかない

施工3.5年後の状況

施工後20ヵ月で、侵食が進んだ対照区は再度崩壊

国立公園内の崩壊した道路法面における効果確認事例

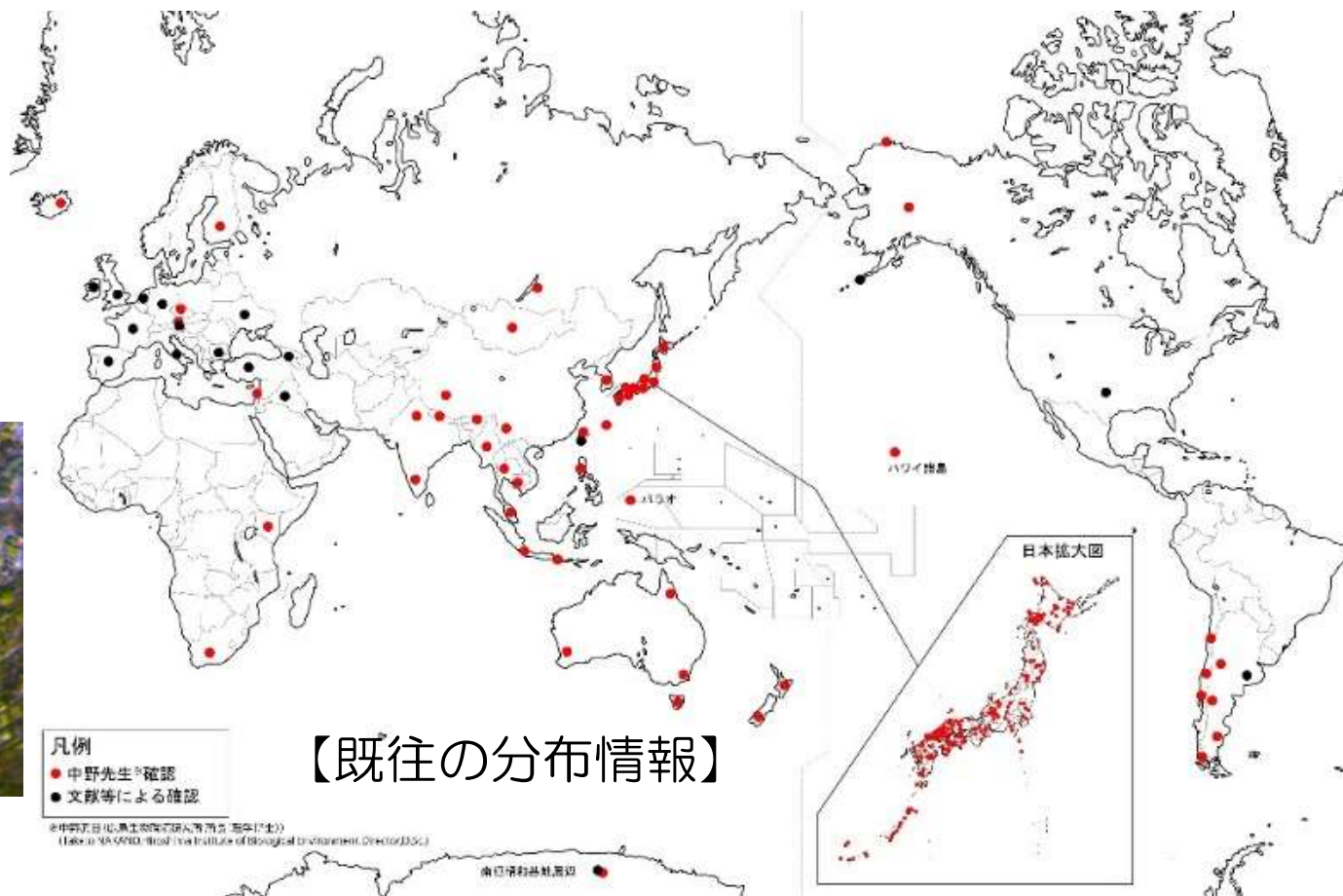
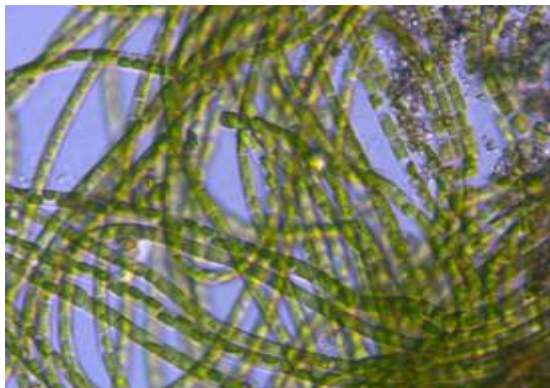
☆沖縄県と共同で実施した、[やんばる国立公園内の林道法面崩壊箇所](#)での試験施工事例（治山林道研究会等で発表）

6. こんな特徴・利点、留意事項があります

- ◎ 自然植生や農作物へ与える影響が特にならない（環境にやさしい）
- ◎ 世界中に存在しBSCを形成する土壤藻類（汎存種：コノハシタリ） を利用することで、在来種などへの環境影響を回避。

- ・クローン増殖なので遺伝子攪乱等もない

※自然公園内など環境保全規制が厳しいエリアでの試験施工実績あり。



6. こんな特徴・利点、留意事項があります

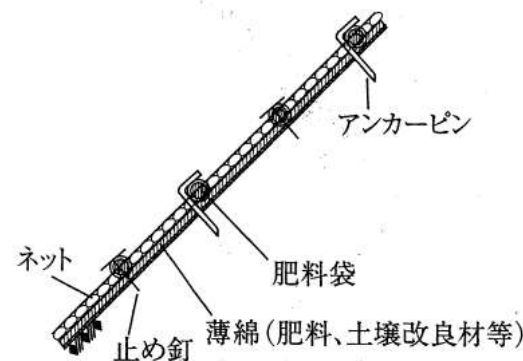
◎従来の自然侵入促進工より安価で簡単に実施可能。

ただし生物資材であるため、基盤環境、その他天候等の影響の考慮は必要（既往の緑化工と同じ）

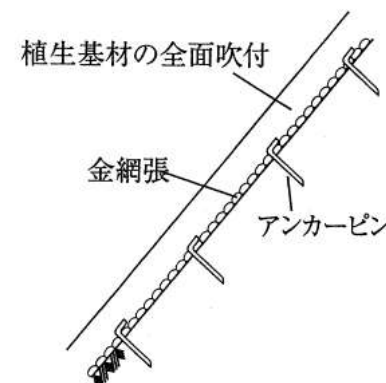
従来の主な自然侵入促進工

種子なしの植生シート・マット工や植生基材吹付工が相当

★最低入^パックでも1600円/m²
（肥料込みなら2600円/m²）



植生シート工（種子なし）等



植生基材吹付工（種子なし）

【自然侵入促進工としての特徴等】

○BSC工法は1500円/m²程度 ※年度や地域ごとの代理店で変動。

○基本的に、法面整形工及びそれに伴う排土工・残土処分工なしで実施可能。

○使用するポンプ等の能力に応じて、ホース延長を長くでき（100m程度）、
斜面下から高い位置まで吹付け作業が可能（仮設工の手間・リスク低減）。

○在来種で遺伝子攪乱の問題がなく環境保全規制がある場所でも実施し易い。

6. こんな特徴・利点、留意事項があります

◎ リル侵食の拡大（ガリ化）を防止する。

※一般の被覆材（団粒化剤等）はリルから剥離が進む。



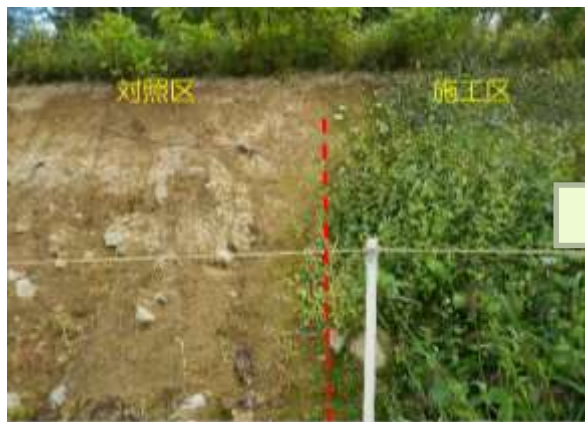
3ヵ月後



9ヵ月後

6. こんな特徴・利点、留意事項があります

- ◎ 積雪がある地域でも、積雪前にしっかりBSCが形成されれば、融雪を経ても効果が発揮されている。



平成29年7月（施工後0.5ヶ月）



平成30年6月（施工後11ヶ月）



平成29年10月
（施工前）



平成30年6月
（施工後8ヶ月）

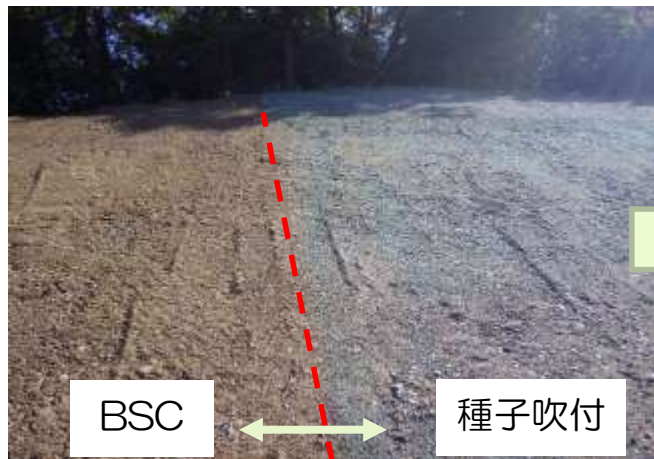


融雪後の地表面の状況（北海道）

BSC形成前に積雪が生じた場合は融雪後のBSCの形成は弱い

6. こんな特徴・利点、留意事項があります

◎ 積雪がない地域でも、晩秋や冬季に施工した場合は、植生の侵入は春以降になる。 ※春季前に大雨等で化成肥料が流失した場合は追肥必要



平成29年11月（施工時）



平成30年2月（施工後3.5ヶ月）



平成30年4月（施工後5ヶ月）



平成30年5月（施工後6.5ヶ月）



平成30年7月（施工後8ヶ月）



※BSC施工箇所
（横から見た様子）

(参考) 種子吹付工との違い



地表面に土壌が残され植物が徐々に侵入



BSC区の植生未侵入箇所の様子



種子吹付区には細かいリルが形成されガリに発達しそうな箇所もある



土壌が侵食され河原のようになっている



種子吹付区の地表面の様子

6. こんな特徴・利点、留意事項があります

【その他留意事項など】

- 自然侵入促進工であり、緑化を急ぐ必要がない、土羽での復旧など斜面の安定度の確保レベルが高くないでもよい斜面を対象とする。
- 基本的に藻類・珉類等の植物が付着・生育する環境であれば、勾配に関わらずどこでもBSCを形成するが、植生侵入のためには基本的に1:0.5(60°)以下の勾配で、土壌硬度30mm未満であることが必要（道路土工 切土工・斜面安定工指針より）
- 地表面がすぐに乾燥する環境は不適（マトリクスが無く砂礫質で空隙が多い土壌、乾燥のため発育不良になる土壌硬度10mm未満、干ばつ時など）
- 土壌面への付着障害を起こしたり、吹付直後の資材が流失したりするため、強風下、降雨・降雪中や直後の施工は避ける。



7. 応用事例 自然侵入促進工の補完工（侵入促進）

施工前



施工後（5カ月経過）

飛来種子等の補足向上
や背面の侵食防止など



マット工の表面及び裏側の
浮いた部分にもBSCが発達



施工後1.5カ月時点の様子

7. 応用事例 種子吹付工への活用（活着&生育促進）



種子吹付区

BSC区 (種子入)

6か月後



散布した種子量は少ない
（種子吹付作業後の残り
程度）にも関わらず、植
生が繁茂し良好な成果が
得られた（侵食もない）



散布した種子量が多いが、
生育は今一つで、侵食発生

BSCの形成は、緑化種子等の活着及び生育に
おいても効果的に作用すると考えられる。

7. 応用事例 緑化不良個所の補修工（植生シート工）

植生シート工の緑化不良個所に補修工として実施した例

※補修に当り既設シートの剥離はせず、そのまま上から施工して植生生育を促進

平成30年3月末時点



侵食で基盤が露出・肥料分が流出し、生育不良状態の植生シート工の現場。

平成30年5月時点
（施工後2ヶ月）



そのままシート上からBSC工法を施工した結果、生育不良部分にも植生繁茂。

7. 応用事例 水中ポンプを用いた簡易施工

JICA：民間技術普及促進支援事業
(ネパール)



散布・循環流量調整



ノズル
(φ1インチ)

③コントロールバルブ
散布量調整

散布用ホース
(φ1インチ)



距離がある場合、下図のジョイントを用いてφ2インチホースで延長してもよい。
(圧力等については要確認)

散布用ホース
(φ2インチ)

散布用ホース
(φ1インチ)



発電機

タンク⇒切り替えバルブ
(φ2インチ)

タンク

①メインバルブ(φ2)

②循環バルブ(φ1)

循環バルブ⇒タンク
※タンク内の資材攪拌

サンドポンプ
200V, 2インチ
※水中ポンプでもよいが目詰まり注意

散布資材
・BSC-1
・ファイバー
・肥料
・水 など

【お問い合わせ】

【BSC工法に関する問い合わせ先】

日本工営（株）

営業戦略室 担当：平 浩輔

TEL：03-3238-9257

沖縄支店技術部 担当：富坂峰人

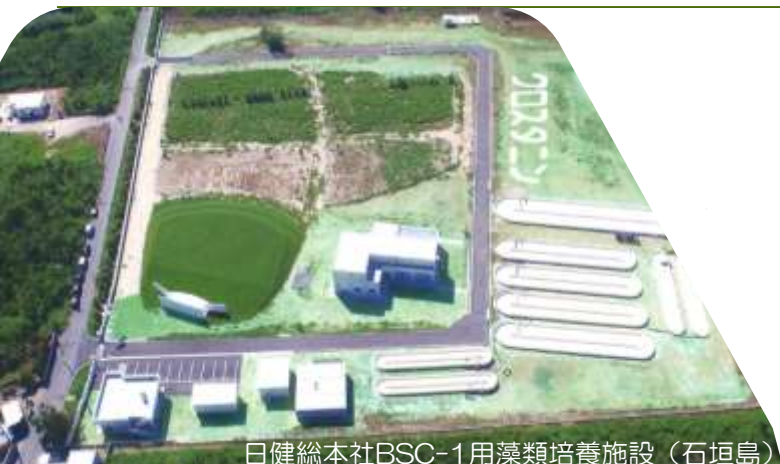
TEL：098-832-0163

国立研究開発法人土木研究所

土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム TEL：029-879-6785



環境省主催 第1回自然環境共生技術研究会
にて奨励賞を受賞（平成30年7月）



日健総本社BSC-1用藻類培養施設（石垣島）



【BSC資材問い合わせ先】

※販売代理店の紹介など

(株)日健総本社 社長室

TEL：058-393-0500