

# 土壤藻類を活用した表面侵食防止工法(BSC工法)



土壤侵食防止工法：特許第3718203号  
土壤侵食防止工法：特許第4412628号  
NETIS登録番号：OK-170002-VR

日本工営株式会社 沖縄支店  
技術部 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)

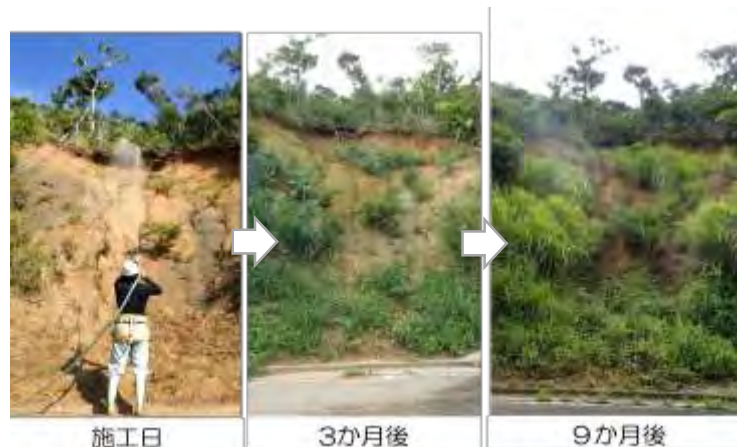
土壌藻類資材 (BSC-1) を散布してバイオロジカル・ソイル・クラストを形成し、侵食を防止して早く植生遷移をスタートさせる工法

【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



※特に環境配慮が必要な現場

- ただし、
- 安定度の確保レベルが高なくてよい斜面  
(表面侵食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)

+

最近は既往緑化工/自然侵入促進工の補修への利用や、既往工法と組合せた施工、新商材開発等も進んできている

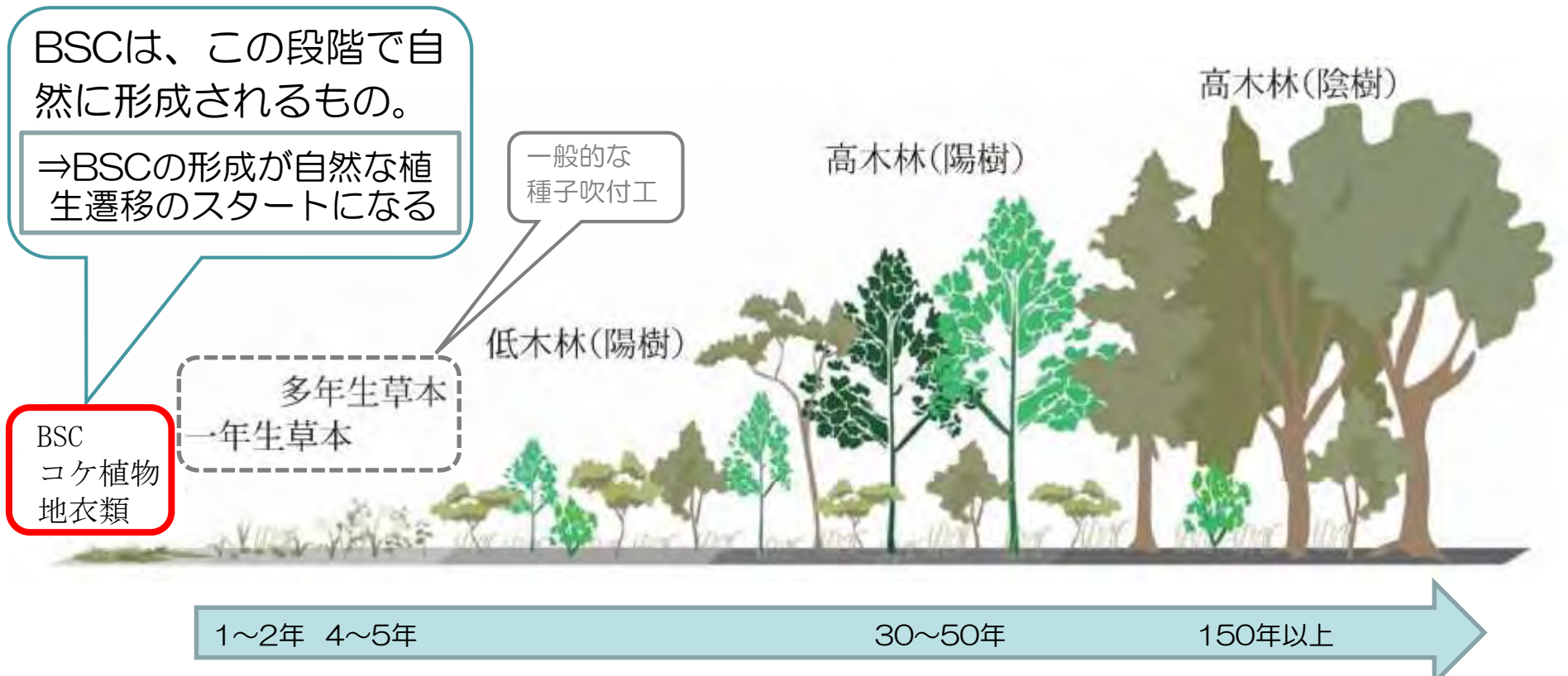


### バイオロジカル・ソイル・クラスト

(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



# 3. BSCは植生遷移初期に見られる現象



法面裸地等における植生遷移の概要（乾性遷移系列）

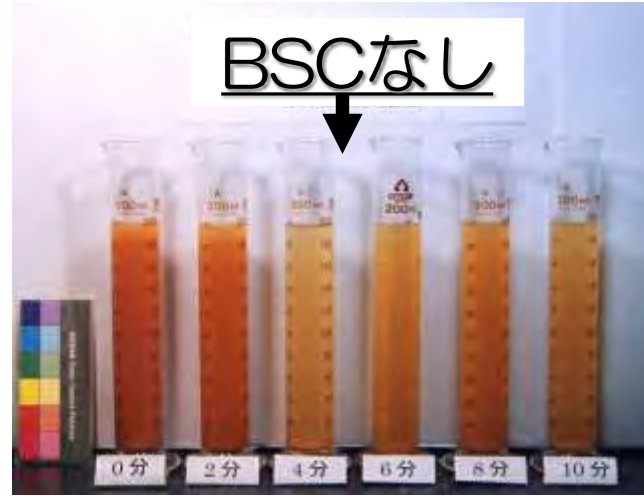
※時間は目安（条件により変化）

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

# 4. BSCは表面侵食防止効果を有する

## 水路侵食試験の例



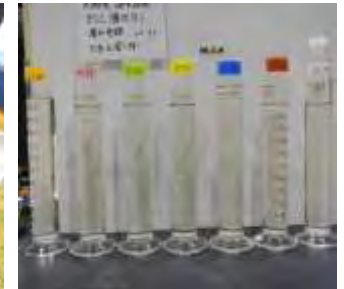
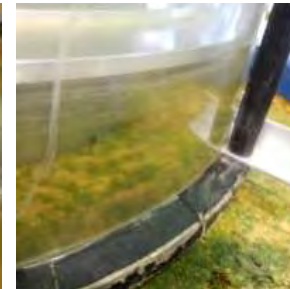
## 回転流侵食試験の例



BSC  
なし



BSC  
あり



# 5. BSCは植生遷移のスターター

表面侵食が防止され植生遷移がスタート！（遷移促進）

表土の侵食・流失が防止される

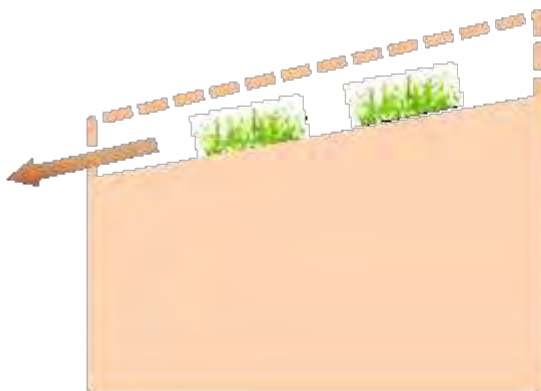
BSCによる効果

植生基盤が保全・維持される

植生の回復が促進される

イメージ図

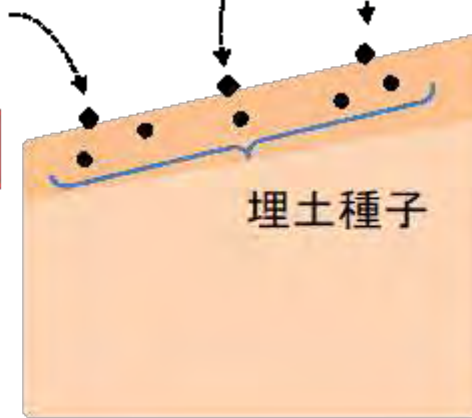
表土と共に、埋土種子、飛来種子等も流失（植生復元には時間がかかる）



裸地化した状態（崩壊・工事等による荒廃等）

飛来種子

埋土種子



BSC

BSC形成

表土が保全されるため、自然植生が早期回復



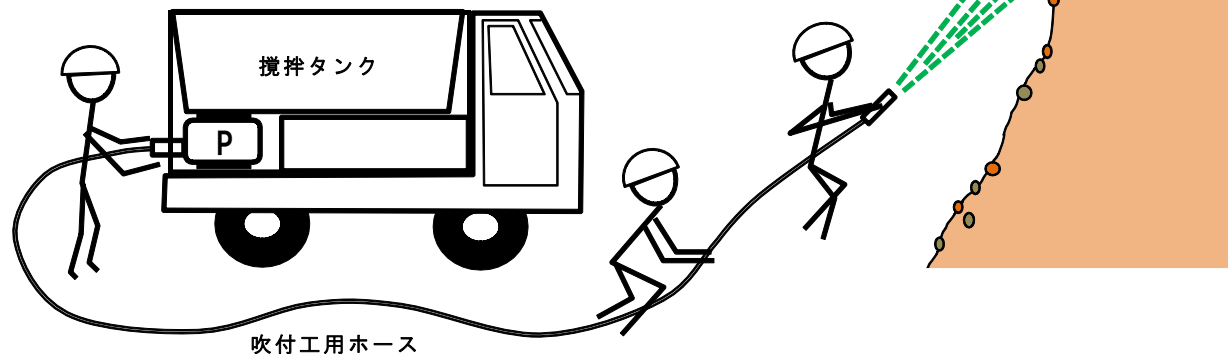
# 6. 開発した技術の概要-1

## 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



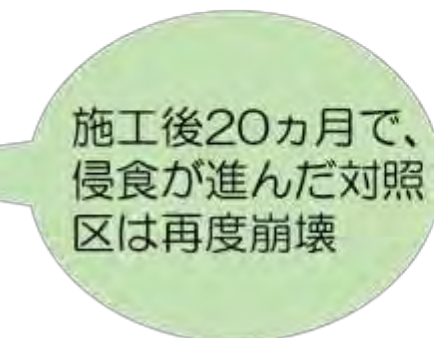
造成法面への適用例

# 6. 開発した技術の概要-2





# 6. 開発した技術の概要-3



## 国立公園内の崩壊した道路法面における効果確認事例

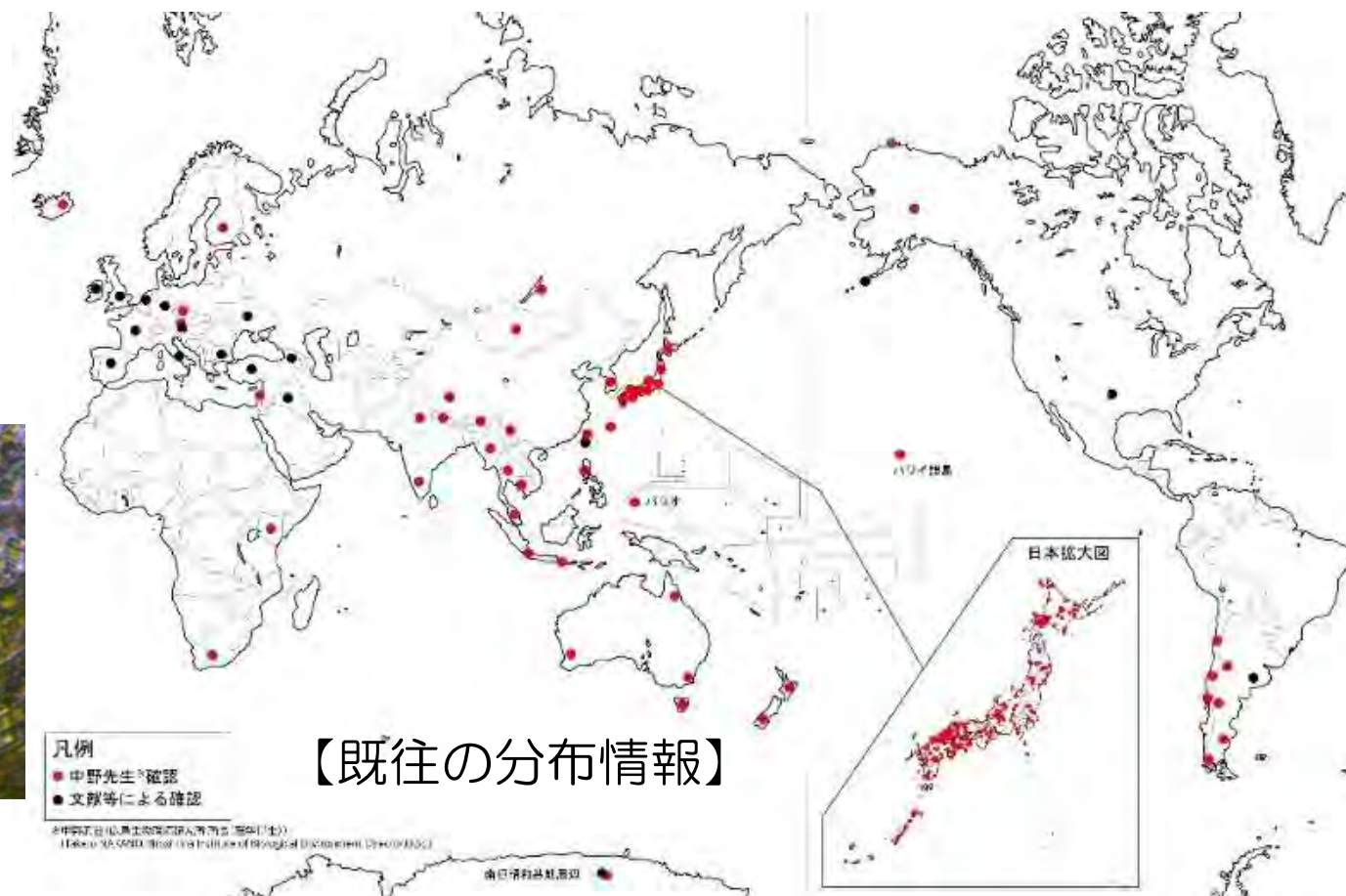
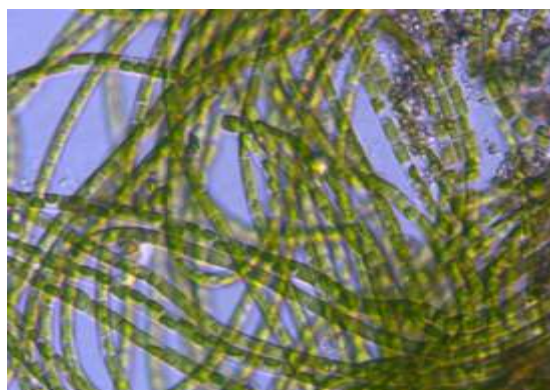
☆沖縄県と共同で実施した、[やんばる国立公園内の林道法面崩壊箇所](#)での試験施工事例（治山林道研究会等で発表）

# 7. 開発した技術の特徴・留意事項-1

- ◎ 自然植生や農作物へ与える影響が特にない（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：コブ球リソ）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。



# 7. 開発した技術の特徴・留意事項-2

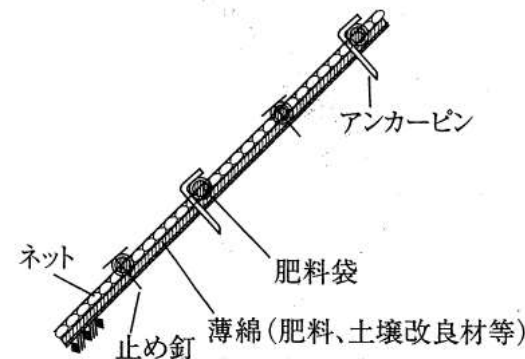
◎従来の自然侵入促進工より安価で簡単に実施可能。

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）

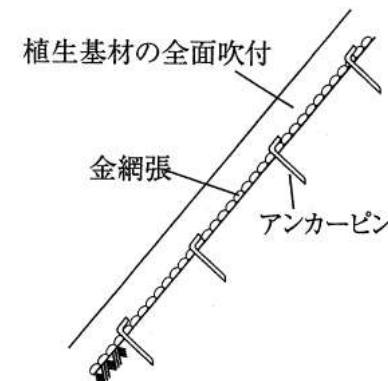
従来の主な自然侵入促進工

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<sup>レ</sup>ックでも1600円/m<sup>2</sup>  
（肥料込みなら2600円/m<sup>2</sup>）



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/m<sup>2</sup>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。

# 7. 開発した技術の特徴・留意事項-3

- ◎ 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カ月後



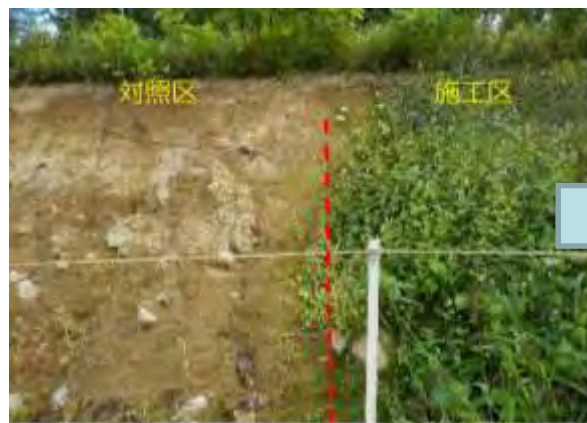
リル内に良く発達し、侵食の拡大を防止



風化等により水分を持つ岩であればBSCが形成しコケに遷移する場合もある。

# 7. 開発した技術の特徴・留意事項-4

◎ 積雪がある地域でも、積雪前にしっかりBSCが形成できれば、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2.0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）

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



融雪後の地表面の状況（北海道）

# 7. 開発した技術の特徴・留意事項-5

- ◎ 晩秋や冬季に施工した場合は、侵入植生の生育は春以降。また、植生侵入状況は周辺環境・植生や天候等により影響を受ける。



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）



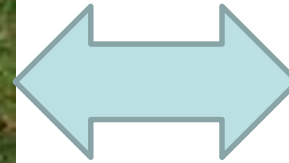
# (参考) 種子吹付工との違い



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多数形成



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

## 【その他留意事項など】

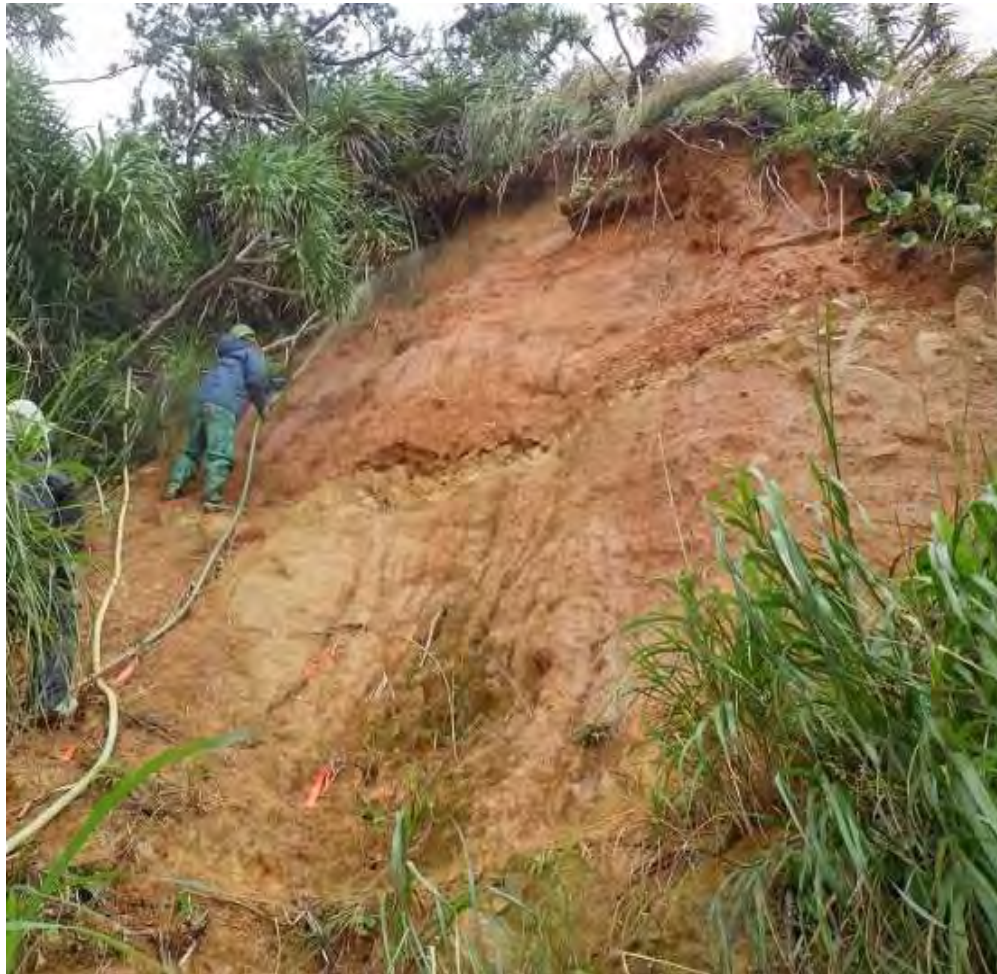
- 自然侵入促進工であり、緑化を急ぐ必要がない、土羽での復旧など斜面の安定度の確保レベルが高くななくてもよい斜面を対象とする。
- 基本的に藻類・竹類等の植物が付着・生育する環境であれば、勾配に関わらずどこでもBSCを形成するが、植生侵入のためには基本的に1:0.5(60°)以下の勾配で、土壌硬度30mm未満であることが必要（道路土工 切土工・斜面安定工指針より）
- 地表面がすぐに乾燥する環境など、元々緑化工の適用が困難な場所では不適（土壌が無く砂礫質で空隙が多い基盤、土壌硬度10mm未満、表面侵食以外で崩れる斜面 など）
- 土壌面への付着障害を起こしたり、吹付直後の資材が流失したりするため、強風下、降雨・降雪中や直後の施工は避ける。





# 8.適用事例 斜面崩壊地での例-1

【自然公園区域内の海岸部】 ※崩壊地先がモズク養殖場



A地区の様子



B地区の様子

# 8.適用事例 斜面崩壊地での例-2



A地区の様子（施工後）

B地区の様子（施工後）

# 8.適用事例 斜面崩壊地での例-3



3.5年後の様子：A地区、B地区

※両地区ともススキ等の侵入植生が繁茂

# 9. 応用事例 種子吹付工との組合せ



種子吹付区

BSC区 (種子入り)

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)

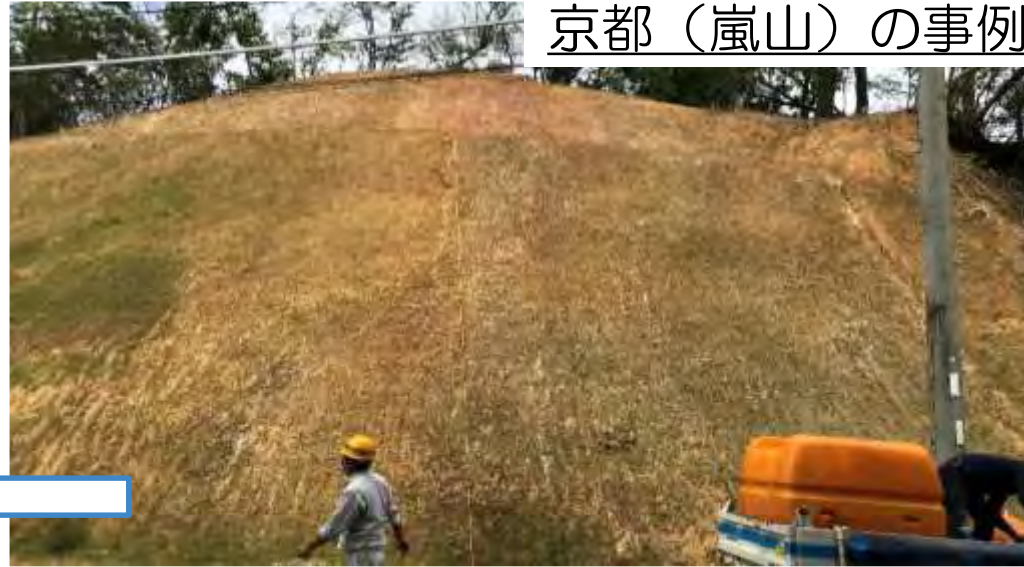


散布した種子量が多いが、  
生育は今一つで、侵食発生

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。

# 9. 応用事例 種子吹付工との組合せ

京都（嵐山）の事例



# 9. 応用事例 植生シート工との組合せ

## 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



平成30年5月時点  
(施工後2ヶ月)

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

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

## 自然侵入促進型基材吹付工の補完対策として実施した例

※植生侵入前に基材が侵食され、流失・劣化が見られることから、基材の保全対策及び植生侵入促進対策として組み合わせて実施した例



6か月後



厚層基材+ラス張りの上からBSC-1吹付  
※ラスはシカによる食害・踏害防止用

基材の侵食が抑制され植生侵入が進展  
※指針が示す成績判定の目安をクリア

## 自然侵入促進型基材吹付工の補完対策として実施した例

※植生侵入前に基材が侵食され、流失・劣化が見られることから、基材の保全対策及び植生侵入促進対策として組み合わせて実施した例



約11ヵ月後の様子（無種子の基材吹付+BSC工法）

※当該自然公園（国定公園）における標準工法の一つとして採用されている。



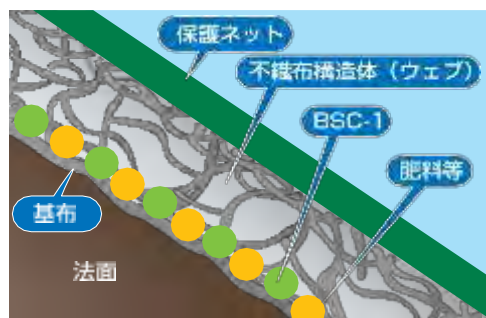
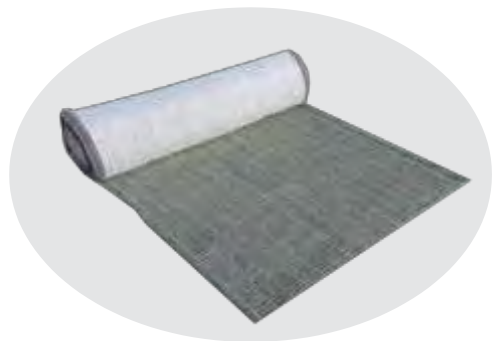
# 9. 応用事例 組合せ資材の開発

## 【従来の自然侵入促進シート（無種子）の課題】

- シート裏が侵食されてシートが浮いてしまい、発芽した緑化植物や侵入植物がシート裏の基盤土壌に活着しない。また、根を張る前に侵食により流されてしまうことがある。
- シート自体の飛来した種子・胞子のキャッチ力が低く、十分な種子・胞子を活着・発芽させることができないことがある。

## 多機能フィルター-BSCマット

多機能フィルターとBSC-1を組合せ、双方の長所を生かした新たな自然侵入促進型の製品



試験施工箇所の様子

## 【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：青山 直樹

TEL：03-3238-8369

沖縄支店技術部 担当：富坂峰人

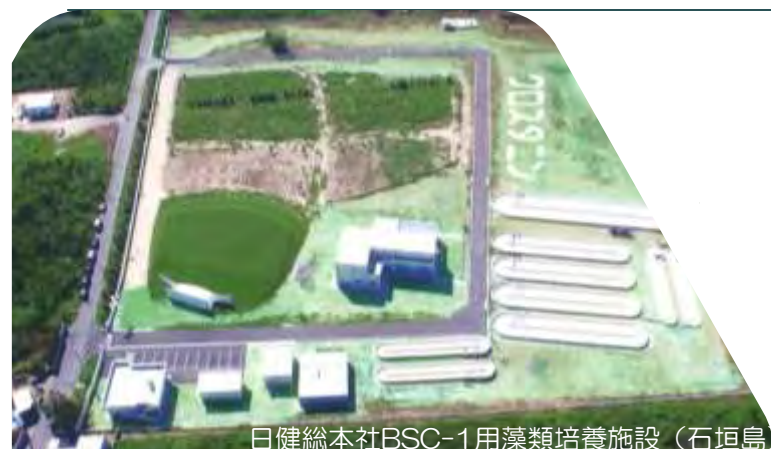
TEL：098-832-0163

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