

土研新技術ショーケース2018in那覇

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

土壤藻類を活用した環境にやさしい 表面侵食防止技術の紹介



平成30年12月19日

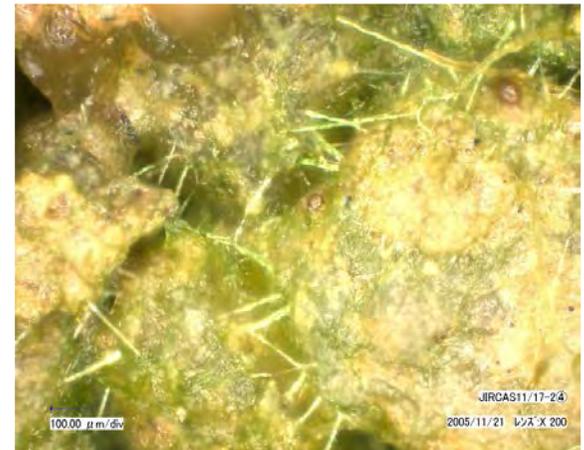
日本工営（株） 富坂峰人

1. BSCってご存じですか？



バイオロジカル・ソイル・クラスト

(**B**iological **S**oil **C**rust) とは、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



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）

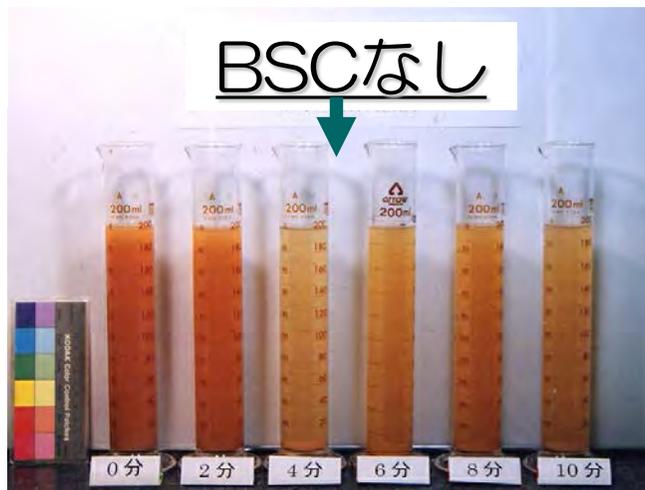
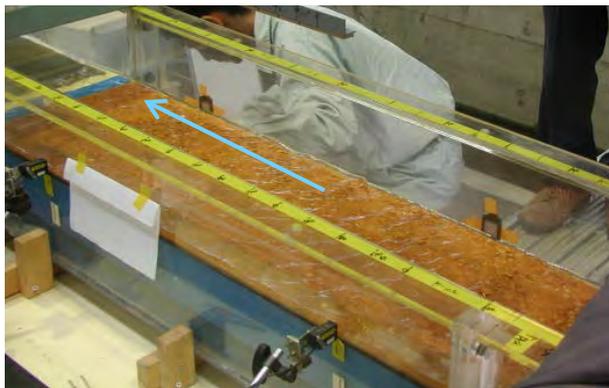
※時間は目安（条件により変化）

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



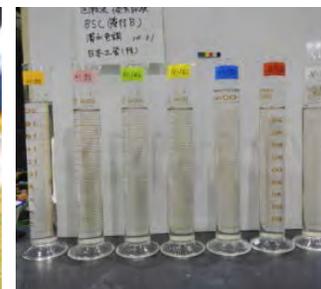
回転流侵食試験の例



BSC
なし

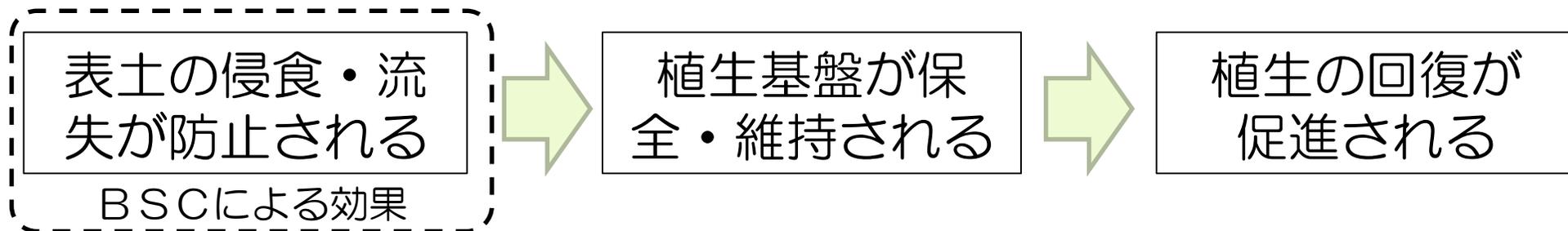


BSC
あり



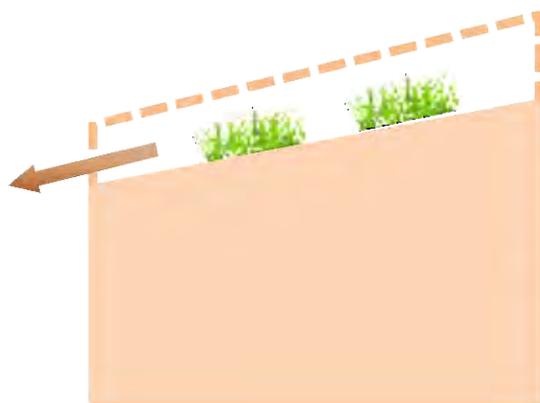
4. したがって、裸地等にBSCを形成できれば…

表面侵食が防止され植生遷移がスタート！（遷移促進）

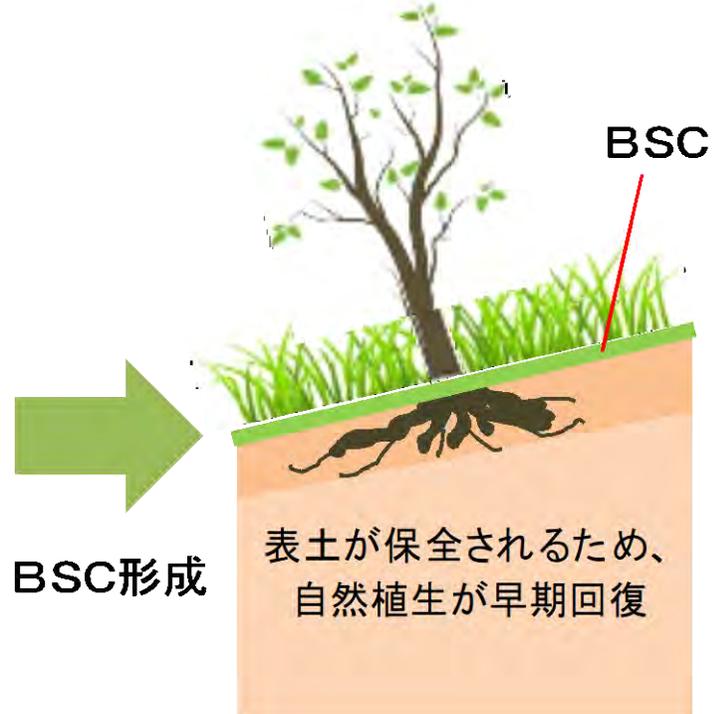
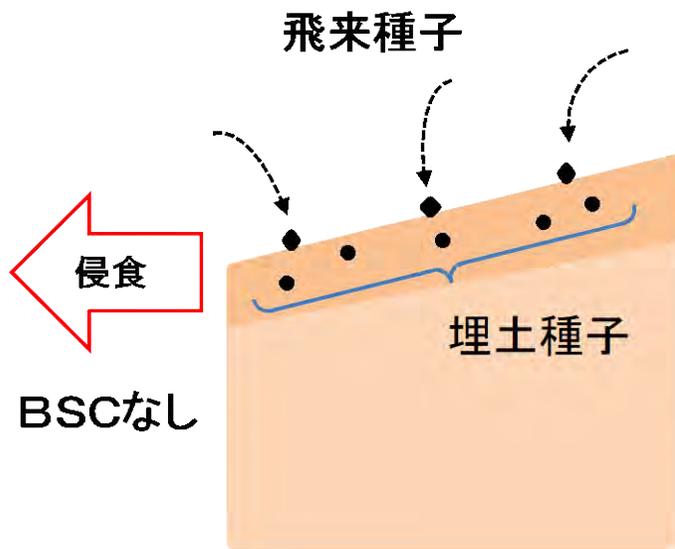


イメージ図

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)



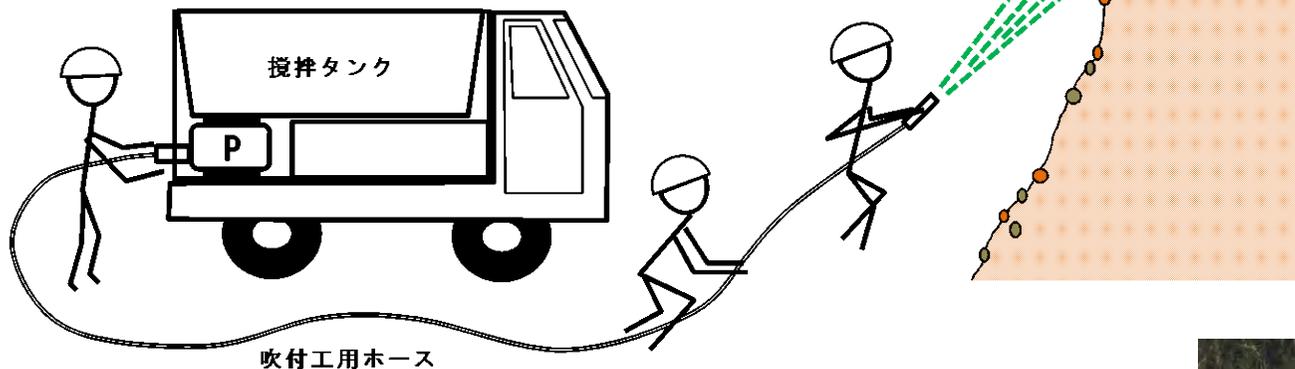
5. こんな技術を開発しました

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



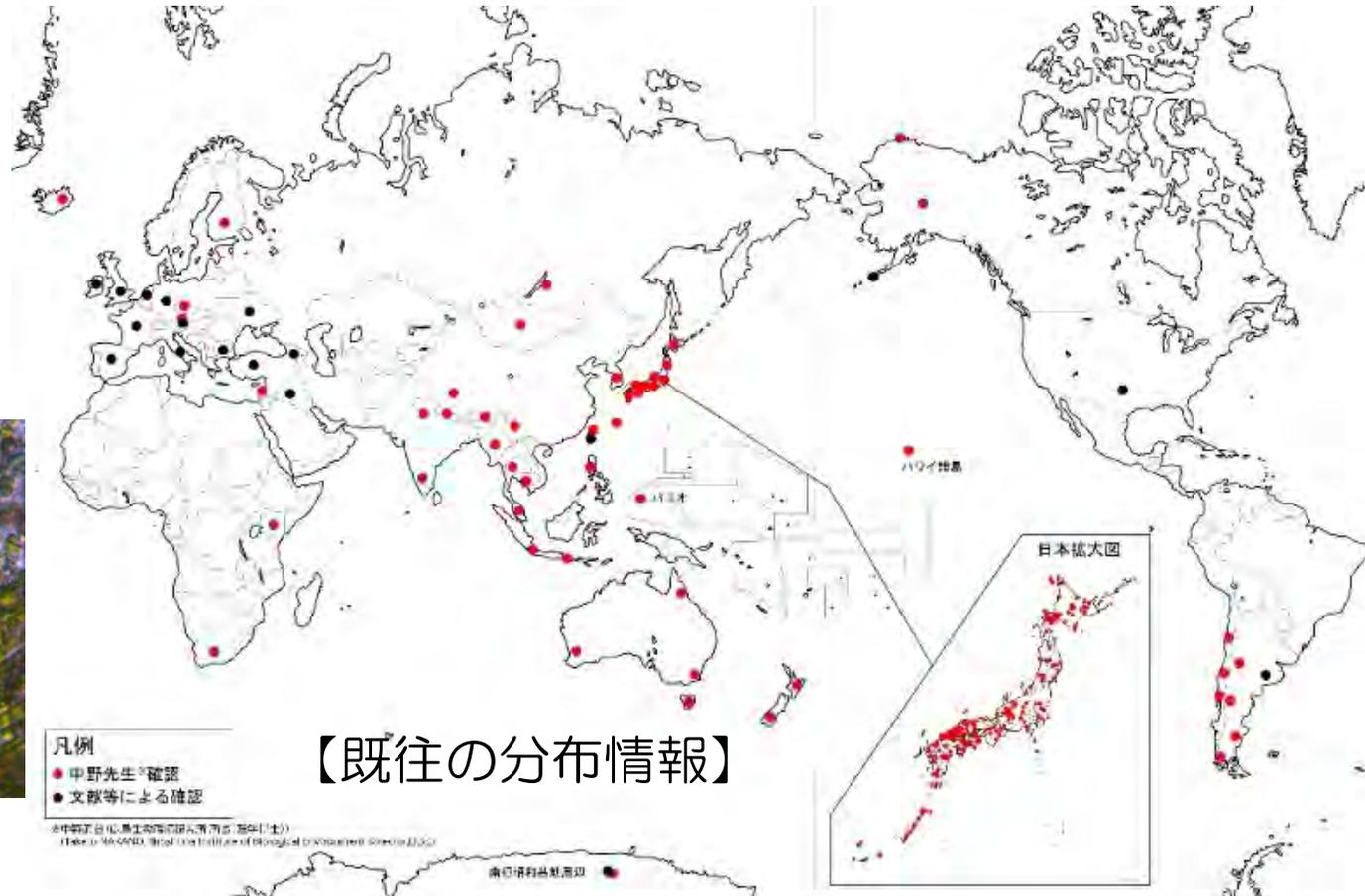
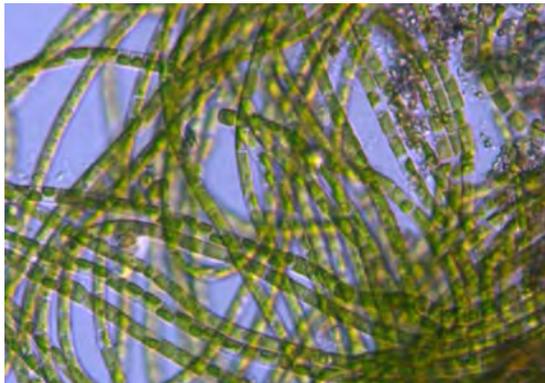
造成法面への適用例

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

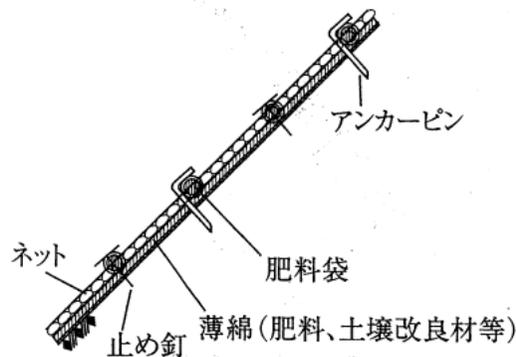
◎従来の自然侵入促進工より安価で簡単に実施可能。

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）

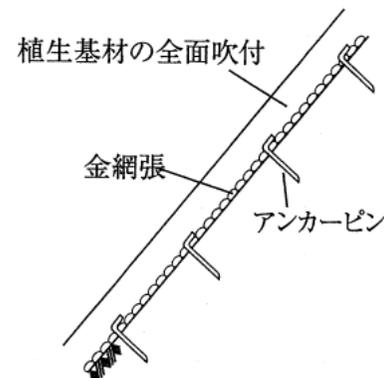
従来の主な自然侵入促進工

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^ルックでも1600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】

OBSC工法は1200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。

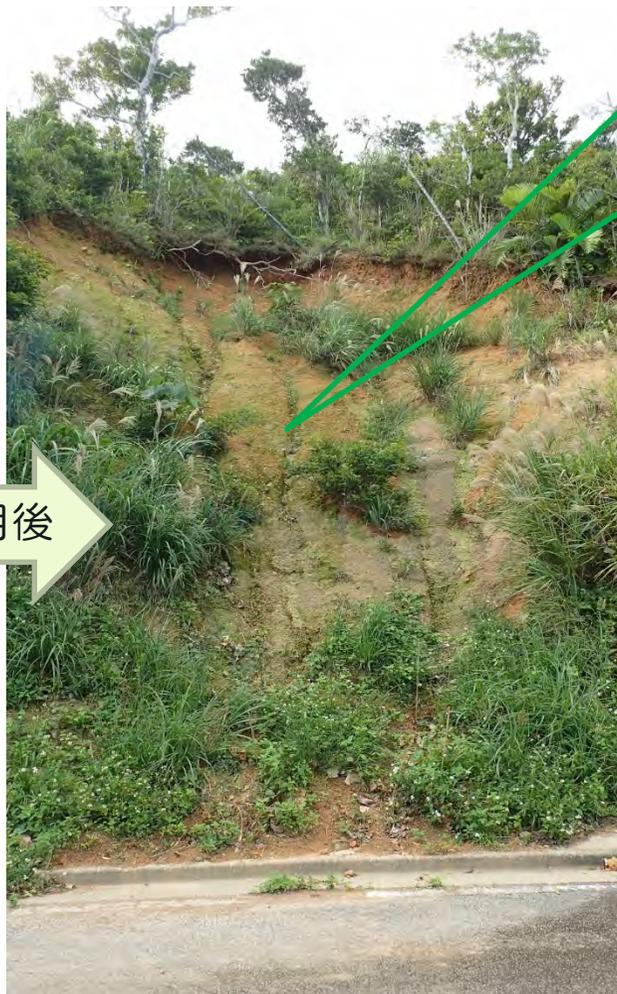
6. こんな特徴・利点、留意事項があります

◎ 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



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。

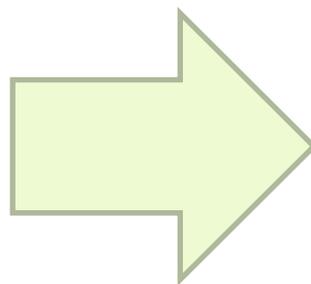
6. こんな特徴・利点、留意事項があります

◎ 植生の侵入状況は周辺環境・植生や天候等により影響を受ける



【鹿児島島シラス施工箇所：2ヵ月後】

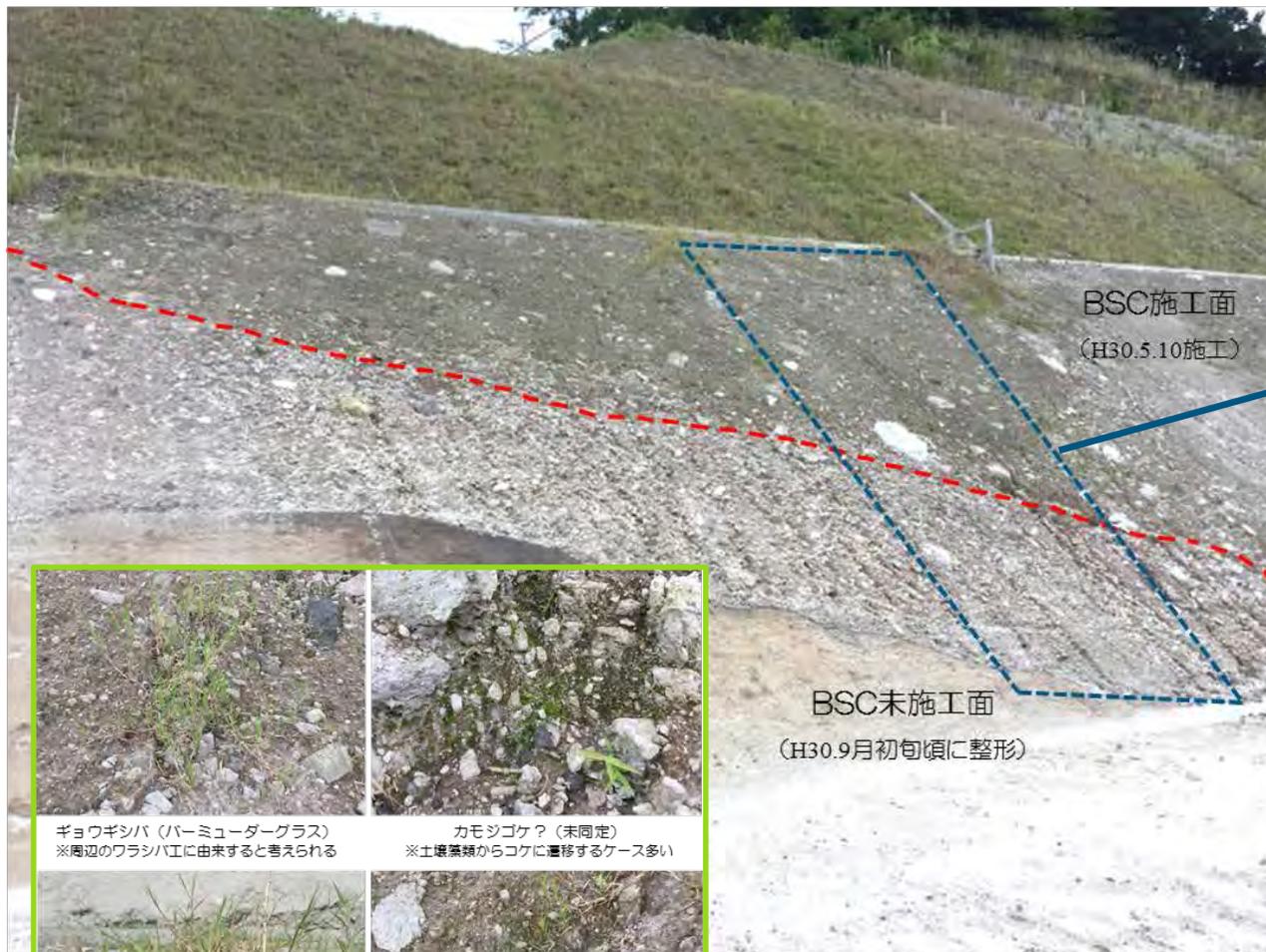
- 全面にBSCが形成され侵食は防止している
〔 施工後約2ヶ月間の雨量821.5mm（最大日雨量138.5mm/日等の豪雨を経て）も侵食なし 〕
- 土取場中央に位置し、周辺に自然植生がないため、侵入植生は若干で、まだ小さい。



その後は降雨少なく、施工後4ヶ月を経てようやく明確な侵入を確認



6. こんな特徴・利点、留意事項があります



施工後に新たに出来た法面では、その後の雨で多くのリルが形成され、侵食が進んできているが、BSC施工面は、より長期かつ強い降雨にさらされてきたにも関わらず、侵食が見られない。

試験施工以降にできた切土面との比較
(試験施工箇所左端部：10/10)

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）

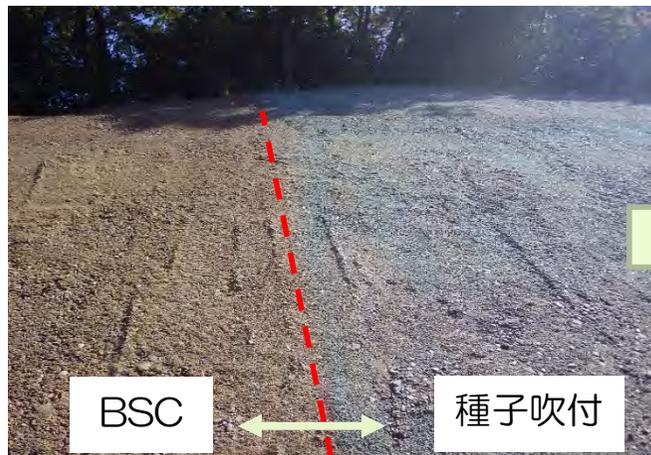


融雪後の地表面の状況（北海道）

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）



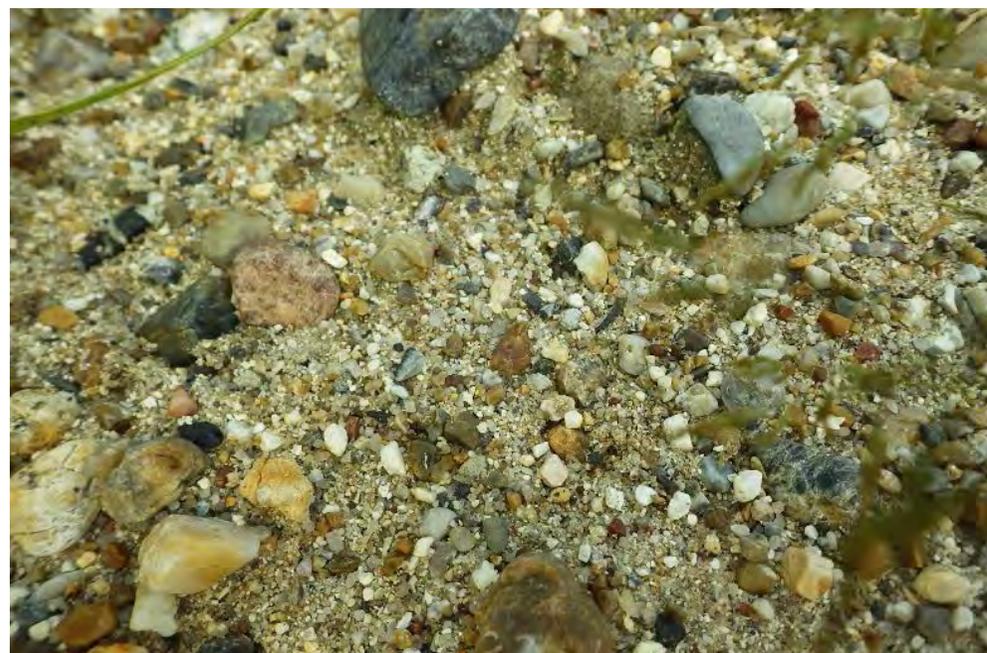
平成30年7月（施工後8ヶ月）



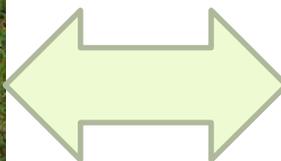
(参考) 種子吹付工との違い



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



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. 施工事例など ① 溪流崩壊地への適用例



崩壊当時



試験施工時 (崩壊後9ヶ月)



施工後約3ヶ月

溪流崩壊箇所からの 赤土流出防止への 適用例 (沖縄本島)

H25.5月の崩壊後、植生回復が見られず、濁水が発生するため試験散布 (種子なし)



散布日



15日後



35日後



56日後



79日後



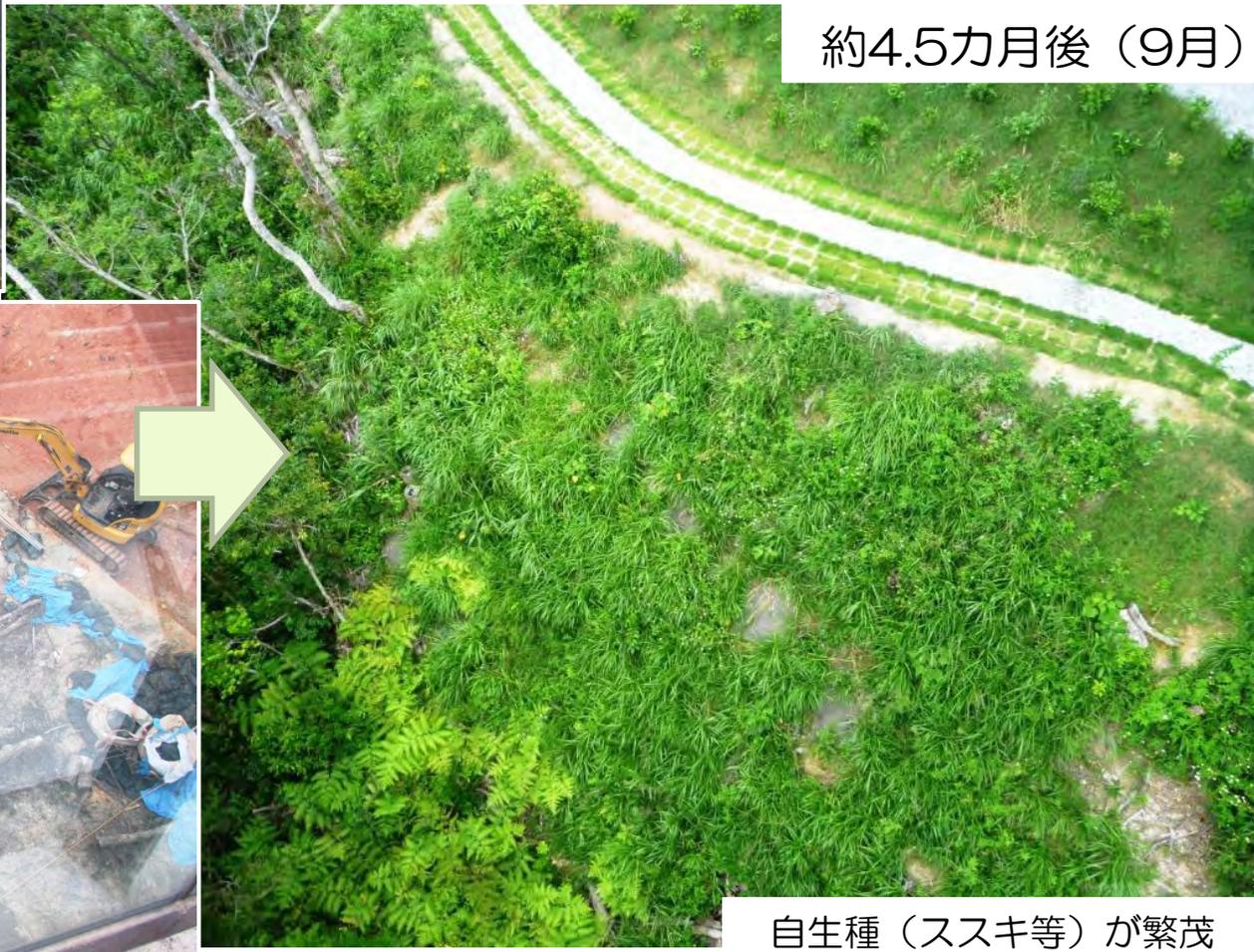
91日後

7. 施工事例など ②工事による荒地への適用例

橋梁工事仮設工撤去後の早期植生回復・
修景への適用例（沖縄本島）※景観保全



施工前（4月）



約4.5カ月後（9月）

自生種（ススキ等）が繁茂

7. 施工事例など ③自然公園内での適用例



自然公園（特別地域）内の崩壊した林道法面での植生回復試験 ※沖縄県と共同



7か月後

7. 施工事例など ③自然公園内での適用例



H30.6（施工後20ヵ月）時点の状況 ※対照区は再度崩壊

7. 施工事例など ④緑化不良箇所（シート工）の補修

植生シート工の緑化不良箇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. 施工事例など ⑤水中ポンプを用いた簡易施工

種子吹付機（ハイドロシーダー）が利用できない場合に、汎用機器である水中ポンプで散布を実施。

※ただし、以下の項目等について事前確認必要
古紙ファイバ-量、吹付圧、タンク底に残る資材の扱い等

水タンク等に水を入れ、BSC-1を投入し、ハンディミキサー等でよく攪拌する（10分程度）

古紙ファイバーを入れ、よく攪拌する。最後、散布前に肥料を入れ、同様によく攪拌する。

水タンク内に、ホースをつなげた水中ポンプを入れ、散布する。
※ホース先端へのノズル設置は不要です。

簡易な資材散布方法の流れ（例）



資材の投入（BSC-1⇒古紙ファイバー⇒肥料）



汎用ハンドミキサーによる攪拌



汎用水中ポンプをタンク内に投入し、散布実施

7. 施工事例など ⑤水中ポンプを用いた簡易施工

【簡易施工方法の実施例】 ※メガソーラー施設造成法面（侵食により植生がつかないため実施）

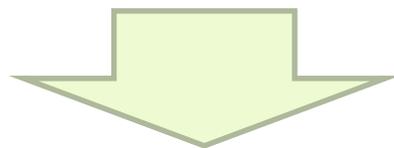


簡易施工実施時（平成30年5月17日）

当箇所は緑化工のやり直しが必要となり、BSC-1を散布したところ、順調に植生が侵入し、活着した。



約4ヶ月後（平成30年9月20日）



水中ポンプを用いた簡易施工や、その他、標準以外の方法（ヘリ散布等）をお考えの場合は、ぜひご相談下さい！

【問合せ先】

【BSC工法に関する問い合わせ先】

日本工営（株）

中央研究所 担当：藤澤久子

TEL：029-871-2065

伊万里支店 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）

【BSC資材に関する問い合わせ先】

（株）日健総本社 田中記念研究所

担当：鷺見亮

TEL：058-393-0516

