

# 土壤藻類を活用した 環境にやさしい表面侵食防止技術

平成29年9月5日

日本工営（株） 技術戦略室 富坂峰人  
土木研究所土砂管理研究グループ



## 1.新技術開発の背景 1.1 赤土等流出問題



## 1.2 BSCの存在の発見

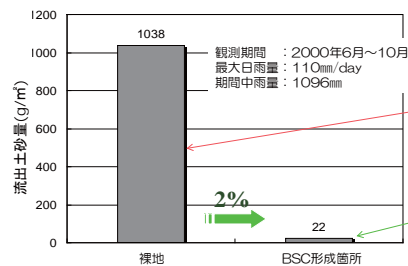


バイオロジカル・ソイル・クラスト (BSC) とは、糸状菌類、土壤藻類、地衣類および苔などが地表面の土粒子や土塊を絡めて形成するシート状の土壤微生物のコロニーのこと



## 1.3 BSCの侵食防止効果の検証

### BSCの侵食防止効果の観測例



BSCの有無による流出土砂量の比較観測例

注：沖縄本島東村（ハイナン畑）



## 1.3 BSCの侵食防止効果の検証

### 水路侵食試験の例

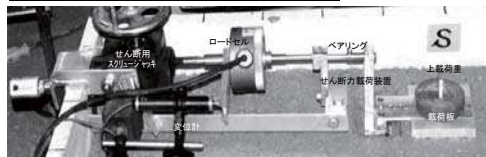


### 回転流侵食試験の例



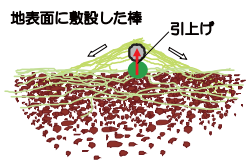
## 1.3 BSCの侵食防止効果の検証

### 含水時の表層粘着力測定の例



表面せん断試験装置：特許第3862023号 日本工営株式会社・国立研究開発法人土木研究所

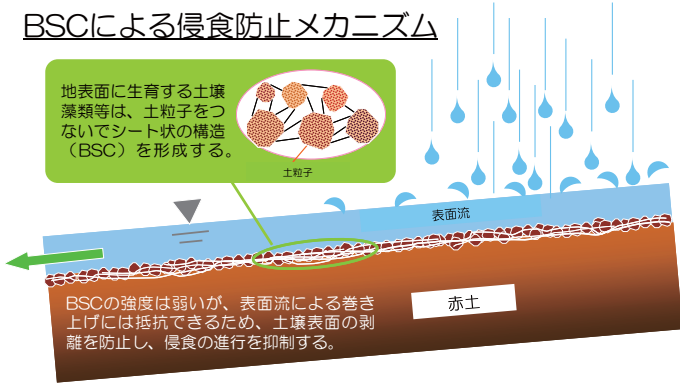
### BSCの強度試験の例



侵食速度式(表層粘着力の変化で評価)  
 $E = 4 \times 10^{-7} (U - U_c) \left( \frac{C_{0max}}{\beta - C_{0max}} \right)^4$   
 $\beta = R \times \gamma$   
 $\Delta r_T = 0.013 L_n(T) + 0.0013$   
 $R = -21 \times \Delta r_T + 1$   
ここに、  
E: 侵食速度 (cm/h), U: 流速 (cm/s),  
U<sub>c</sub>: 侵食開始流速 (cm/s), C<sub>0max</sub>: 表層粘着力 (N/cm²),  
β: 表層粘着力 (N/cm²),  
C<sub>0</sub>: 表層粘着力 (N/cm²),  
Δr<sub>T</sub>: 侵食速度減少割合 (N/cm²),  
γ: 養生期間 (日)

### 1.3 BSCの侵食防止効果の検証

#### BSCによる侵食防止メカニズム



### 2.新技術の開発 2.1 着目したBSCの特徴

#### BSCの対策手法への活用にあたって着目した点

◎ BSCは、崩壊地などにおける自然植生の遷移初期や更新後の農地など、どのような場所においても時間経過と共に観察される一般的な事象であり、BSCの形成が自然植生や農作物へ与える影響は特になく考えられる。

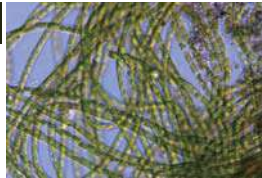
◎ BSCを構成する主な藻類は、元々国内各地だけでなく世界中において在来種として広く分布し（cosmopolitan species）、かつクローン増殖で増えるため、施用による遺伝子攪乱等の影響が基本的に無い。

環境にやさしい  
表面侵食防止技術  
(資材)になる!

### 2.2 用いる土壤藻類について

#### 用いる土壤藻類の特徴

- ①用いる土壤藻類は世界中に最も広く分布している種(Cosmopolitan species)である。
- ②これらは空中を浮遊しており、増殖環境が整えば如何なる場所でも増殖可能である。



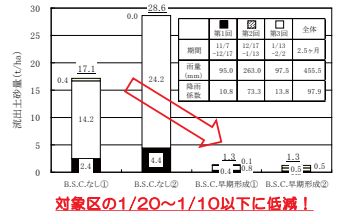
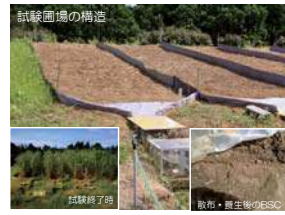
- ③「有性生殖が有るらしい」記載した文献もあるが、配偶子が融合（接合）して接合子（維管束植物等の種子に相当する）形成をして、発芽した報告は無い。
- ④本種では、糸状体の形態から、変種（var.）が記載されているが、分類学的には受け入れられていない。これは、各変種の報告は1回限りで、その後、確認された報告が無い、記載が不十分等の理由によるものである。
- ⑤本属では、現在約30種（変種を含む）が記載されているが、この中で分類学的に受け入れられている種は18種である。これらの種で、有性生殖が確認された種は無い。すなわち本属中の他種と交雑する可能性は無いと考えられる。

元広島工業大学教授 中野武彦氏 より

### 2.3 開発した技術（BSC工法）の概要

#### BSC形成促進による表面侵食防止技術

BSCを構成する土壤藻類の藻株などを対象箇所に散布・養生することにより、通常より早期にBSCを形成させ、土壌表面の侵食を防止する。



サトウキビ作付初期を対象にBSCの効果を検証した例（JIRCAS：石垣島）

### 2.4 開発技術に用いる資材製造

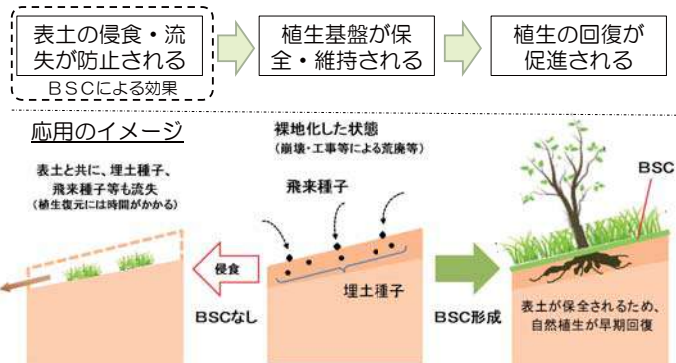
#### 藻株の培養・加工技術の進展



大量培養が可能  
になった!

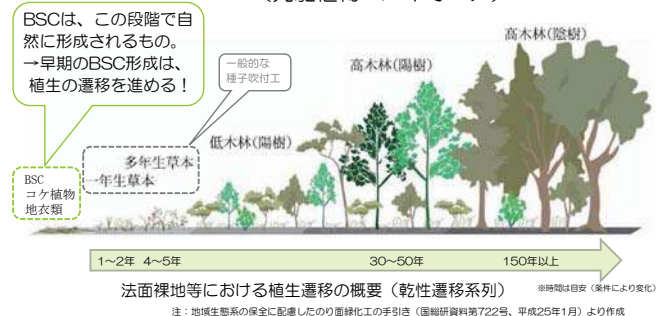
### 3.社会実装化 3.1 環境にやさしい侵食防止対策

#### 具体的内容 ⇒ 自然侵入促進工（緑化工）への応用



### 3.2 活用における着目点

#### BSC形成は自然な植生遷移の第一段階にあたる (先駆植物：パイオニア)



### 3.3 施工方法の概要

#### 種子吹付工における種子をBSC資材に変えるのみ(肥料、基材等はそのまま)

※ごく小規模など、現場条件によっては手撒きも可

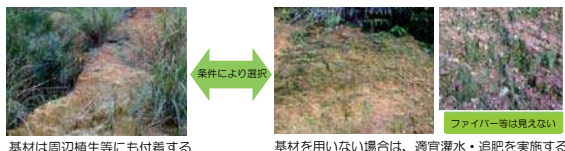


### 3.3 施工方法の概要

#### 自然侵入促進工として利用する場合の標準設定(案)

項目	単位	数量	概要
① BSC-1 散布量	g/m <sup>2</sup>	14	BSC形成藻株資材+副資材
② 肥料散布量			別途調達する
いすけが肥料	普通化成肥料(8-8-8)	g/m <sup>2</sup>	75
普通化成肥料(10-10-10)	g/m <sup>2</sup>	60	推奨品：緩効性N及び苦土(Mg)入り肥料(10-10-10-5)
③ 補助資材散布量			別途調達する
必要に応じて調製	古紙ファイバー	g/m <sup>2</sup>	60
水	L/m <sup>2</sup>	0.1~2.0	種子吹付工標準量の約半分
その他			機械散布は2L/m <sup>2</sup> 、手撒き・ポンプは1L/m <sup>2</sup> 、全手撒きは0.1L/m <sup>2</sup>
			苦土肥料(硫酸Mg等)など ※元の肥料に含まれる場合は不要

※なお、景観面等から基材を用いない場合は、資材が流亡しやすいので必要に応じ灌水・養生等が必要



### 3.4 工法としての特徴等

#### 自然侵入促進工として利用する場合の特徴等

- 従来の自然侵入促進工より安価(標準の直工費900円/m<sup>2</sup>程度：基材吹付程度)。
- 一般的には法面整形工及びそれに伴う排土工・残土処分工等は不要。
- 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。
- 遺伝子攪乱の問題がなく、自然公園等において施工に伴う自然改変を避けられる。

※注意事項

生物資材であるため、適用箇所  
の環境条件(乾湿、土性等)、  
その他天候等の要因が影響。

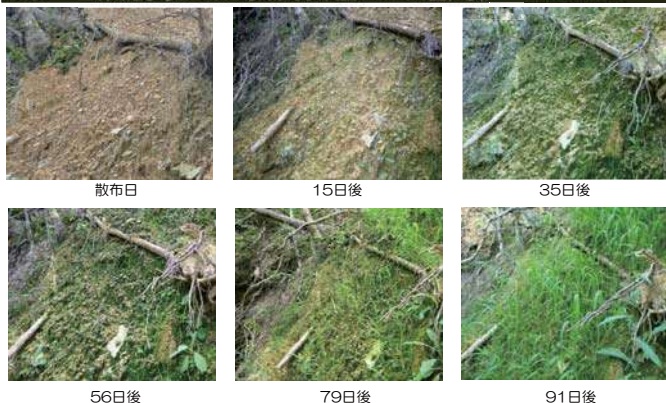
※ただしこれは通常の緑化工法も同じ。



### 3.5 自然崩壊した溪流斜面への適用例(沖縄本島)



### 3.5 自然崩壊した溪流斜面への適用例(沖縄本島)



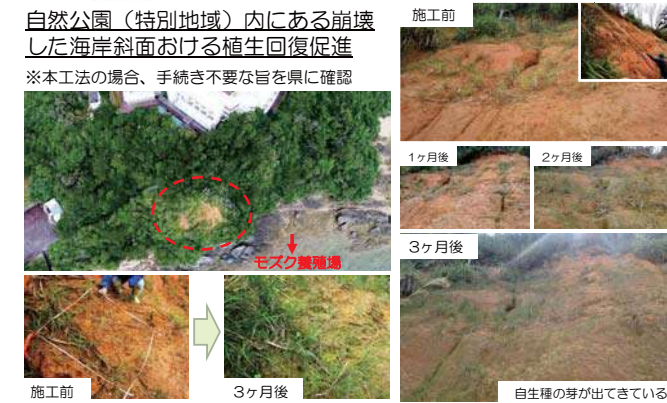
### 3.6 工事で荒廃した溪流斜面での適用例（沖縄本島）



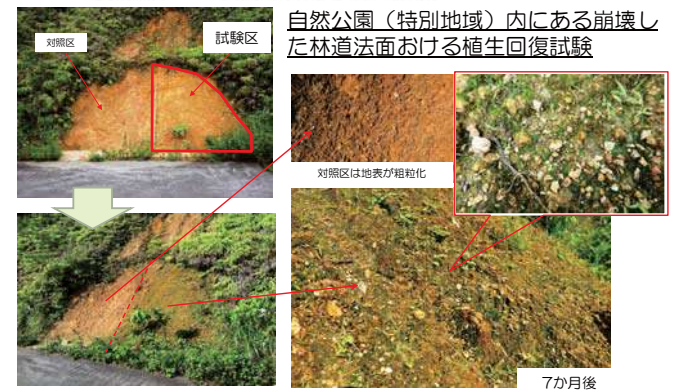
### 3.6 工事で荒廃した溪流斜面での適用例（沖縄本島）



### 3.7 自然崩壊した斜面での適用例（沖縄本島）



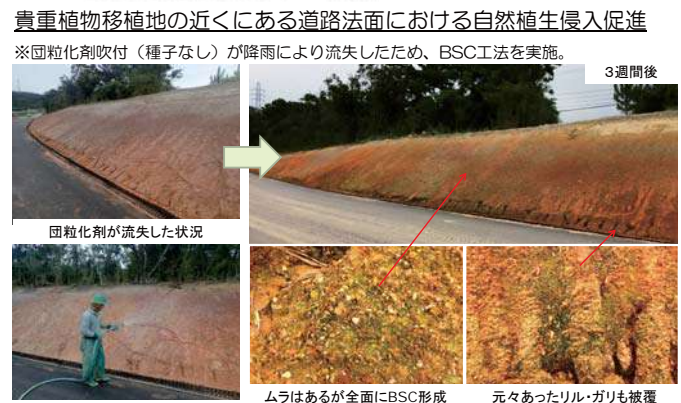
### 3.7 自然崩壊した斜面での適用例（沖縄本島）



### 3.8 造成法面における適用例（沖縄本島）



### 3.9 造成法面における適用例（沖縄本島）



### 3.9 造成法面における適用例（北海道）

農地造成法面の土壌侵食防止のための植生侵入促進試験（融雪時等）



### 4. 問合せ先

【BSC工法に関する問い合わせ先】

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

担当：石井靖雄、千田容嗣 TEL：029-879-6785

日本工営（株）

中央研究所 担当：藤澤久子 TEL：029-871-2065

技術戦略室 担当：富坂峰人 TEL：098-857-0919

【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：鷲見亮 TEL：058-393-0516



平成27年度国土緑化事業発表会最優秀賞  
(沖縄県知事表彰)