

## 【民間実用化研究促進事業（平成20～22年度）研究成果の概要】

(課題名) 緑化用培養スナゴケの大規模栽培と利用技術の実用化研究  
(受託者) 株式会社明豊建設  
(統括責任者) 本庄 浩二 (株式会社明豊建設代表取締役社長)  
(研究代表者) 鈴川 一行 (株式会社明豊建設緑化部)  
(研究分担者) 建山 和由 (学校法人立命館 理工学部教授)  
秋田 求 (学校法人近畿大学 生物理工学部教授)  
谷 明生 (国立大学法人岡山大学 岡山大学資源植物科学研究所助教)  
高井 雄一郎 (大阪府環境農林水産総合研究所)

### 1 試験研究の概要

#### (1) 試験研究の目的

屋上及び壁面などの特殊緑化においてコケを用いる施工が急速に増加しているが、現存のコケ供給における生産体制が脆弱であることが大きな課題となっている。特に、種ゴケの安定的供給体制は全く確立されていない。

この分野の主要ニーズは緑化用コケ資材の需要を満たすコケ緑化資材の安定供給体制の確立にかかわる技術開発（コケ栽培技術）と安定したコケ稚苗の量産技術を早急に実用化することである。

本研究開発は、これまでに開発された培養によるコケ稚苗の高速量産技術を事業化するため、その先にある培養ゴケを大量に用いて緑化資材に加工する利用技術の実用化を図り、潜在的コケ稚苗需要を喚起するための技術開発を目的とする。

#### (2) 試験研究の概要

コケ稚苗を低コストで製造するための実用技術を確認する研究開発を行い、そのコケ稚苗から育苗装置を用いて効率良く成苗を得る育苗過程を最適化する研究開発を行う。

具体的には、コケ小配偶体を培養装置で早く大量に催芽分枝させ、分散稚苗をつくり、それらを束ねた形(栽培マットに充填)で所定の期間、育苗装置を用いて育苗し、その後に屋外圃場に移す。

また、コケの育種を進めて耐病性、耐乾燥性、生育性などを改善する。

研究開発項目は以下の通りである。

- ① コケ稚苗の低コスト培養技術の確立
- ② 省資源高効率育苗技術の開発
- ③ 圃場におけるコケ栽培技術の開発
- ④ コケ栽培用肥料の開発
- ⑤ 圃場用コケ共生菌の開発
- ⑥ 高増殖・高耐乾性スナゴケの作出
- ⑦ 施工後の植生の維持管理技術の開発

### 2 成果の概要

#### (1) コケ稚苗の低コスト培養技術の確立

**研究の目的：**作業性が悪く、攪拌性能に劣る閉鎖型コケ稚苗培養装置を改良し、作業性・攪拌性能を向上させて生産量を増大させるだけでなく、照明・培養条件を最適化して培養の低コスト化を図る。

**研究の概要：**円形開放型培養装置の開発と導入、低コスト高効率照明ユニットの設計と導入を行い、水温等の培養条件を特定して液体培養の低コスト化（短期間化）を図った。

**成果の概要：**閉鎖型培養装置から開放型培養装置への変更により、作業時間が7.5時間/1基/人から2時間/1基/人に短縮された。

高性能赤色LEDを搭載した照明ユニットの設計・導入により、従来の蛍光灯における消費電力(1,200W×4週=33,600kWh/cycle)から63.8%の削減を達成した(580W×3週=12,180kWh/cycle)。



暫定最適条件を見出し、上記装置改良とあわせて従来法の+89.5%の生産量増加を達成した。

項目	変更前	変更後	増加量
投入量	旧式：3.0kg/cycle	新型：5.0kg/cycle	+66.6%
年間 Cycle 数	4 週間：13cycle/年	3 週間：17.4cycle/年	+33.8%
催芽分枝数ロス	±0.0%	-15.0%	-15.0%
		Total	+89.5%

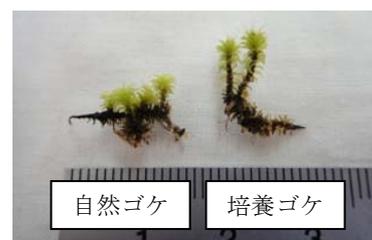
## (2) 省資源高効率育苗技術の開発

**研究の目的：**現存の装置では水分環境の制御が困難で水資源のロスが多いため、水再利用方式を採用して製造コストの低減を図ると共に、最適な育苗条件を模索する。

**研究の概要：**育苗装置のハード及びソフト面を改良して、水回収率 95%以上を目指した。また、改良後の育苗装置における育苗能力を比較した。

**研究の成果：**ハード及びソフト面の改良により、水回収率 98.8%を達成することができた。

また、改良された育苗装置におけるコケ育苗の速度は、圃場栽培に比べて 6 倍に匹敵する高速育苗であることが実証された。



環境	圃場栽培	圃場栽培	圃場栽培	装置育苗
期間	10 週間	24 週間	78 週間	4 週間
長さ	0~3mm	5~7mm	7~12mm	6~9mm

## (3) 圃場におけるコケ栽培技術の開発

**研究の目的：**品質が不揃いで製造の歩留まりが 50%以下である自然栽培を克服するための培養・装置育苗だが、その過程を経たコケを更に健全に栽培するためのノウハウ開発を行う。

**研究の概要：**培養及び装置育苗を経たコケを圃場栽培してそれまでに行われた処理の有効性を評価した。また、施設栽培における水管理ノウハウを検討した。

**研究の成果：**装置育苗を経たコケをそのまま圃場栽培に供すると、紫外線や外的要因によって一時的にコケが損傷を受ける現象を確認した。その間に施設育苗を挿入することによってその問題は解決され、適切な灌水管理により 3ヶ月で 20mmの生長を達成した。



育苗に用いる培土について圃場 3 ヶ月の時点で比較評価を行った結果、パーミキュライト、鹿沼土、石灰砕石にて良好な結果を得るに至った。

生産工程を考慮すると、排水性に優れ、水の管理がしやすく、洗浄分別作業が容易で、病気を発病させにくい鹿沼土（赤玉土）、石灰砕石が暫定的な培土としては優秀であると結論づけた。

期間	項目	ネット	ロックワール	パーミキュライト	鹿沼土	山砂	石灰砕石
0W	長さ	6.3	6.5	5.8	6.7	6.3	6.4
12W		6.9	7.8	8.1	7.9	7.0	7.9
		109.2%	120.2%	138.3%	117.2%	111.1%	123.7%
0W	重さ	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52
12W		6.2	7.2	6.3	8.6	7.8	8.4
		95.1%	110.4%	96.6%	131.9%	119.6%	128.8%

## (4) コケ栽培用肥料の開発

**研究の目的：**貧栄養を好むスナゴケの生長を工程全体で生産量 10%向上させる栄養成分（肥料）の特定と、コケの形態分化メカニズムの解明、生物学的手法による抗カビ対策を確立する。

**研究の概要：**液体培養に用いる溶液をベースに、ホルモン処理などを施した肥料の効果を定量的に判断する。また、コケの形態分化を誘導させること、生物学的手法による抗カビ対策の再現性を確認するための試行実験を行う。

**研究の成果：**コケの生産量を向上させる肥料については、以下の効果を得るにいった。

費用対効果、年間を通しての安定性について課題が残るが、開発した肥料は概ねその要求を満たした。

	施肥なし	開発肥料	増加率
催芽分枝数	46 個	71 個	154.0%
圃場栽培 結果	+2.08g	+2.68g	128.8%

また、形態分化を利用したスナゴケの栽培では、原糸体溶液から分化された茎葉体を再現よく得るための条件が明らかになりつつある。抗カビ処理についても明確な成果が得られ、今後、ノウハウの確立を主とした研究開発を継続する。



#### (5) 圃場用コケ共生菌の開発

**研究の目的：**圃場栽培において成長促進の要となる圃場用コケ共生菌の開発を行い、その成長促進効果を定量的に判断する。

**研究の概要：**液体培養に供している成長促進共生菌をベースに、メタノール資化性菌のライブラリからコケの成長促進に大きな効果を有する菌を特定し、その効果を定量的に調査した。

**研究の成果：**コケの成長促進に寄与する共生菌については、以下の効果を得るに至った。

液体培養における著しい催芽分枝促進効果も得られたが、本共生菌は圃場栽培においても優れた能力を有する。

	施肥なし	共生菌	増加率
長さ	+1.2mm	+2.9mm	241.7%
重さ	+2.08g	+2.58g	124.0%

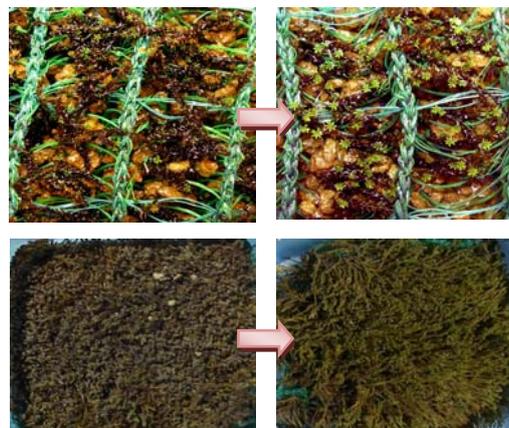
また、この共生菌は珪素を培地内に添加することでコケ原糸体の伸長促進作用を有することも判明しており、接種ノウハウの確立と共に、より効果的な利用方法を継続研究する。

#### (6) 高増殖・高耐乾性スナゴケの作出

**研究の目的：**育種による高い増殖性を持つコケ（生産性の向上）や、屋上施工後の強い乾燥に耐えるコケ（美観性の向上）を作出する。

**研究の概要：**高増殖性スナゴケについては、液体培養時に1cm から催芽分枝する能力の高い株をスクリーニングした。高耐乾性スナゴケについては、ガンマーフィールドでの放射線処理後、夏の乾燥時期における退色の度合いをカラーチャートにて評価してスクリーニングした。

**研究の成果：**高増殖性・高耐乾性について、2次スクリーニングを実施し、優れた能力を有する個体群を数系統得ることができた。今後、この系統を実験室レベルで増殖させ、その能力の評価を継続すると共に大量生産工程への導入を随時進めていく。



#### (7) 施工後の植生の維持管理技術の開発

**研究の目的：**夏季の厳しい環境によって仮死状態に陥らず、常緑を保つための低コスト維持管理法の開発と、コケ緑化による断熱・省エネ効果を定量する。

**研究の概要：**毛細管現象や表面へのミスト噴霧による低コスト灌水システムを開発し、夏の酷暑環境にて常緑を保つシステムを試作した。また、緑化施工した構造物でコケ緑化の効果を定量した。

**研究の成果：**低コスト灌水システムの開発については失敗に終わったが、失敗を重ねることで、緑化ユニットそのものについて以下の見識を得るに至った。

形状	固定原理	利点	欠点	適用部位
ネット・スプリング	絡ませる	製造が容易	剥落しやすい	水平面のみ
シート・布	挟み込む	見栄えが良い	窒息を招く	傾斜面は可
樹脂・接着剤	貼り付ける	施工が容易	枯死しやすい	特になし
セラミックプレート等	直接生やす	工業生産的	高い技術力	実績無し

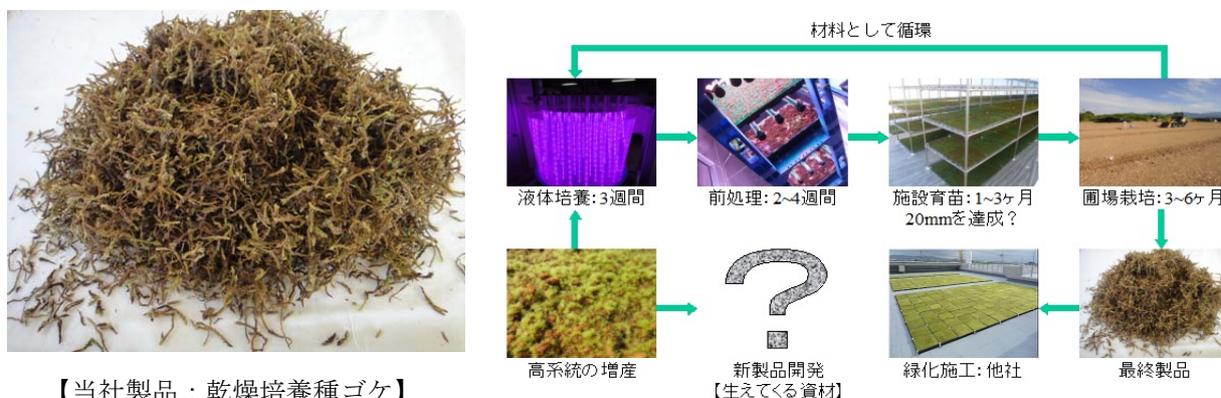
また、緑化施工した構造物におけるコケ緑化の効果について、夏季及び冬季で屋内温度変化と消費電力を定量的に取得した。この結果、夏季において屋上緑化がある場合、緑化がない場合と比較し、最大で7度の温度上昇抑制効果を得ることができ、空調電力は19.8%低減された。また、冬季においては、屋内温度の変化こそなかったが断熱効果による空調電力の15.6%の低減が確認できた。



	夏季屋内温度平均	夏季屋内温度最大	夏季空調電力	冬季空調電力
緑化なし	29.5℃	40.6℃	2346.2kWh	11069.5kWh
屋上緑化	27.6℃	34.5℃	1882.4kWh	9341.1kWh
効果	-1.9℃	-6.1℃	-19.8%	-15.6%

### 3 成果を踏まえた今後の事業化の見通しについて

本製品は最終製品である乾燥培養種ゴケとしてコケ緑化ユニットメーカーに販売され、コケユニット化され、緑化施工に用いられることで緑化市場への普及を図るものである。



ターゲットとなる市場は、屋根・壁面をはじめとする特殊緑化と位置づけられる市場であり、その分野にコケ緑化ユニットを供給するメーカーを対象とする。

本製品は、土壌を必要とせず、灌水管理を必要とせず、施肥を必要とせず、除草を必要としないという特性から、施工が困難な部位や壁面緑化への切り札として大きな期待を集めている。

本製品、すなわち培養ゴケが持つ優位性は以下の通りである。

- ・培養ゴケは液体培養の段階で植物種子等が圧倒的に少なくなるため、自然圃場栽培ゴケを用いる場合に比べて、除草手間などの面でもコケ緑化ユニットの加工コスト削減が期待できる。
- ・穏やかな安定的環境での前処理工程により、成長促進や抗カビ対策を実施しやすいため、高品質のスナゴケ製品を比較的容易に生産することができる。
- ・大規模な圃場を必要とせず、ローリスクで大量生産体制を確立できる。
- ・管理作業面積が小さいため、生産管理が容易となり、規格統一性に優れる。
- ・生産が比較的短期間であるため、高性能系統の展開が迅速である。
- ・高性能系統の確保により需要、顧客ニーズに応じた複数のスナゴケ製品を所有できる。

平成 23 年 3 月から本委託事業の成果を結集させたスナゴケ生産工場が本格的に稼動を始めており、平成 23 年度中には安定的な大量出荷が実現する見通しである。

しかし、既に取りがある自然ゴケ事業にておいて年間 1,000~1,500kg、培養ゴケ事業において年間 3,000kg が確定しており、現体制ではその受注量を消化するのに精一杯な状況である。

また、海外企業とも交渉中であり、成立すれば年間 10t クラスの受注となり、生産そのものが間に合わないことから、海外への工場建設又は技術支援の形でのビジネスプランを立案中である。

### 4 問い合わせ先

株式会社明豊建設 緑化部 鈴川 一行

TEL : 0749-62-6580

FAX : 0 7 4 9 - 6 2 - 6 5 4 3

e-mail address : ikko-suzukawa@meiho-co.co.jp

URL : <http://www.meiho-co.co.jp/>