

論文内容の要旨

氏名 大塩 愛子

現在、環境問題の一つとして都市化にともなうヒートアイランド現象が問題となっている。これを緩和するために効果的な手段の一つとして、建物の屋上や壁面などの緑化が挙げられる。しかし、高額な設置コストやメンテナンス費用などの問題により、個人住宅や既存建物への普及は遅れている。新たに建物緑化を行う場合、施工面積に対して助成金を支払う制度をもつ自治体も存在するが、家庭レベルでは安易に手を出しにくいことも建物緑化が未だ浸透しきれない原因だと考える。さらに、ヒートアイランド現象の緩和に対して多くの効果が認められている建物緑化ではあるが、建物の屋上は乾燥しやすく高温であるといった植物には非常に過酷な環境である。それに加えて、建物緑化には荷重や漏水、防根などの制約条件が存在する。そのため、建物緑化用の新たな緑化資材を提案するためには、1) 人工基盤を薄くする、2) 緑化資材全体の重量を軽くする必要がある。さらに、簡単に設置が可能で低コストという条件も求められる。

コケ植物には、岩やブロック塀、屋根など土のない場所でも生育する種が存在する。また、乾燥に強く、乾燥時には生長を停止した“仮死状態”になり、雨水などの水を得るとその水を吸収して生命活動を維持しているものも存在する。このように岩のような無機質な面でも生育することが可能で乾燥にも強い種が存在することから、コケ植物を建物緑化資材の材料とすることで、屋上緑化の際に必要な特別な人工基盤を排除することができる。それにより、施工過程も簡素化されて今よりも、より広い面積への緑化が可能となりヒートアイランド現象の緩和に役立つことができる。

現在すでに販売されているコケ緑化資材は、材料として“茎葉体”を用いる。茎葉体段階は生長が穏やかであり、そのため材料として使用できる大きさになるまで2-3年が必要とされ、植物工場で生産した場合でも生育期間に4-6ヶ月が必要である。

以上の背景から、本研究では茎葉体と比較して生長速度が速い“原糸体”に注目し、コケ原糸体を用いた建物緑化資材を開発することを目標として、コケ原糸体の培養特性を調べるとともに、実際に緑化資材へ展開する方法と条件を検討した。

現在モデル植物として利用されているヒメツリガネゴケ *Physcomitrella patens*, 屋上緑化用植物として利用されているエゾスナゴケ *Racomitrium japonicum* の原糸体と比較し、ケヘチマゴケ *Pohlia flexuosa* 原糸体の形態的特徴を明らかにした。ケヘチマゴケ原糸体は、他の2種と比べて分枝頻度が少ないため原糸体コロニーを形成しても原糸体が重なることが少なく、各々の細胞観察が可能であった。さらに隔壁や葉緑体なども顕微鏡観察で明瞭に見ることができた。続いてケヘチマゴケ原糸体の培養特性を調べるにあたり、これまで正確に生長量を測定する方法が確立されていなかったことを受け、ケヘチマゴケ

原糸体の特徴を生かし、5細胞に切断した原糸体断片を用いた生長量計測の方法を提案した。もう一つの原糸体特徴として、最低1ヶ月間原糸体培養を続けていても自発的な芽の分化がないことが分かった。しかし、外生サイトカニンを与えると3日間の処理期間で芽の分化が得られることが明らかとなった。これにより、ケヘチマゴケ原糸体は形態観察に適しているだけでなく、芽の分化が簡単に制御できることから芽分化機構の解明のためのモデル植物として利用できると考えられる。

コケ原糸体の培養培地には、他の植物組織培養に用いられる培地のように糖が添加されていない。コケ原糸体は細胞に葉緑体をもち、光合成による独立栄養が可能なためと考えられる。そこで培養培地に糖（グルコース、スクロース、マンニトール）を添加し、提案した生長量計測の方法を用いて原糸体生長への影響を観察した。結果は、暗条件下で培養した原糸体は、グルコース添加培地とスクロース添加培地でのみ生長が観察された。植物で代謝することができないマンニトール添加培地と sugar-free 培地では生長が全く見られなかったことから、糖が炭素源として利用されていることが分かった。しかし、明条件下で培養した場合、メインフィラメント細胞数と一次側枝数では生長に大きな差は見られなかったことから、糖を炭素源としなくとも原糸体の生長には光合成で十分ということが明らかになった。しかし、二次側枝と三次側枝の発生数ではそれぞれの培地条件で差が見られ、発生量に順番があるように見られるが、これはさらに詳細に調べる必要がある。また、ケヘチマゴケ原糸体では、グルコースを培地に添加した場合、sugar-free よりも生長量が低く、生長に対して負の効果が見られることが分かった。

得られたケヘチマゴケ原糸体培養特性の情報を基に液体通気培養による大量培養を行った。培地にスクロースを添加した場合、しなかったものに比べると約2倍の収量が得られた。得られた原糸体に異常が見られないことから、ケヘチマゴケ原糸体の大量培養にはスクロースを添加した培地を用いることが決定した。続いて、これで得た原糸体を実際に緑化資材の材料として使用する方法を検討した。管ビンを用いて、不織布に原糸体を展開することができ、そこでも培地にスクロースを添加することで短期間、かつ原糸体密度の高い原糸体展開シートが作れるようになった。そこで次の段階としてサイトカニンによって芽を分化させたが、芽から茎葉体への生長が長期間観察されなかったため、4種の植物ホルモン（オーキシン、サイトカニン、アブシジン酸、ジベレリン酸）を用いて茎葉体誘導条件を検討した。しかし、行った計14種類のホルモン添加順序で明白な違いを得ることができず、条件を決定するには至らなかった。全てのホルモン処理が終了した後、原糸体を乾燥に曝すと、芽から茎葉体へ分化する数が増加した。これも明らかな原因は分かっていないため、今後、茎葉体分化に対する乾燥の影響を詳細に調査する必要がある。