

第21回 環境甲子園

「グランドカバープランツの 効率的な増殖技術の開発と応用」



青森県立名久井農業高等学校

園芸科学科3年 課題研究 草花班

立花 璃美・石屋 理桜菜・宮川 杏莉

大森 宥奈・市澤 音葉・大坊 美加

沼沢 舞生・寺澤 翔英・中里 達也

今、各種団体の解散や活動自粛で管理者不在の荒れ果てた花壇が増えています。また、高台で法面の多い南部阿や名農のような土砂災害警戒地区では、土壌流出も深刻です。対策として、雑草抑制や土壌流出抑制、景観の維持にも最適なグランドカバープランツの導入が挙げられ、本校でも検討しました。ただ、グランドカバープランツといっても種類が豊富です。導入にあたっては、南部阿の気候に適していること、繁殖力が強いこと、管理がしやすいことを条件にクラピアを選定しました。研究活動のゴールとして、持続可能な緑化を最上位の目的に掲げ、クラピアの効率的な増殖に向けて、植物体を地上部と地下部に分け、局所的な強化と適応性・実用性の調査を到達目標としました。

北国での導入は不可能!?

北国では無謀の声に反論



決め手は凍結深度

冬越し確認

根長の観察

降雨による法面土壌流出量



凍結深度を超える根長

凍結深度を超える根長

まずは地下部へのアプローチ。クラピアの耐寒性保証はマイナス10℃までとされているため、北国での導入には反対の声があります。確かに、私達の地域ではこれを下回る日が僅かにありますが、気温だけでなく“凍結深度”を信じて導入を決行。根が当地域の凍結深度41cmを超えていれば冬越し可能と仮説。御覧のとおり、実際に一冬を越しています。その根拠を確かめるため、根長を観ると、凍結深度を優に超える66cmを弾き出し、気温だけでなく凍結深度も重要な指標であることが確認されました。さらに根の強さを確かめるため、土壌流出抑制試験を実施。裸地状態と比較してみると、土壌流失量は歴然。根の強さは本物でした。

塩害土壌への耐性

土質への適応性試験



生育旺盛

乾燥にも過湿にも適応

続いて土質への適応性査。試験区には砂と粘土の両極端な土性を設定。生育速度に差はあるものの、加湿にも乾燥に適応できることが分かりました。次は塩害土壌への適応性調査。程度の異なる塩害土壌を再現して栽培試験を実施。生育初期に若干の黄化葉があるだけでその後は生育旺盛です。

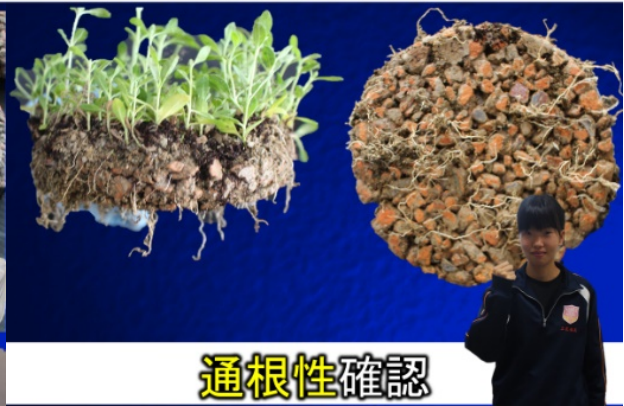
ポーラスコンクリートの強み



- 透水性と通気性
- 微生物の住処

→ **根の活性**

相性は抜群



通根性確認

鉄分溶出システム



- 中心株からの最大被覆距離

6.4cm

対象区

11.2cm

鉄含有区

鉄分溶出システム



3価鉄から2価鉄へ

使い捨てカイロから
鉄粉投入

えひめA1散布で
キレート化

生育初期から勢いが違う

多機能型コンクリート

法面土壌では、いくら発根力の強いカバープランツでも定植直後の降雨で流失されることがあります。定植株を固定する技術としてポーラスコンクリート株を考案。ポーラスコンクリートには、僅かな隙間があることから透水性と通気性があり、根への酸素・養水分の供給はもちろん、土壌微生物の棲み処も確保されるなど、株の固定以外にもメリットがあります。この通り、ポーラスコンクリートとの相性は抜群で通根性も確認され、降雨でも株の固定が実現されました。さらに多機能型ポーラスコンクリートも考案。セメントに鉄分を練り込むことで、じわじわと鉄成分が溶脱され光合成効率が高まるという仕組みです。通常の鉄は植物が吸収しにくい三価鉄のため、環境微生物資材「えひめA1」の散布でキレート化を促します。このように鉄粉を僅かに添加するだけで、初期生育に勢いが確認されました。

クラピアの強さ



- 広範囲から養水分吸収

全身から発根

苗の低気圧処理試験



- 地上部の発根数

4本

0hPa

32本

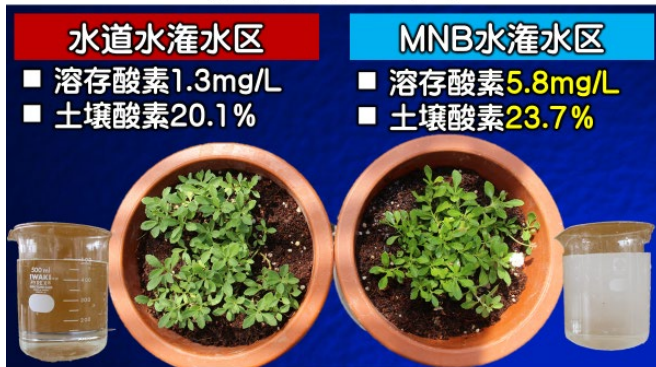
-0.06hPa

- 低気圧により窒素吸収量増加→栄養成長促進
- 葉外へ水分移動

クラピアを観察していると、節々から次々と発根しており、これが繁殖力の強さだと分かりました。この能力をさらに引き出すため、低気圧によるストレスをかけてみました。結果はこのとおり、低気圧環境で発根を促すことが明らかです。これは気圧が下がると、窒素吸収力が増え、栄養成長が促されるためだと考えられます。

続いて灌水の工夫。カバープランツを検討する場所は、耕しにくく、根への酸素供給が難しい環境です。そこで、注目したのが微細な気泡を閉じ込めたマイクロナノバブル水。このとおり、灌水した水の溶存酸素濃度がそのまま土壌酸素濃度に反映されています。さらに、土壌浸水液から好気性細菌数を計測してみると、対象区の倍のコロニーが確認され、これが根を強化する一因になると考えられます。

灌水の工夫



マイクロナノバブル水の利用

灌水の工夫で土壌微生物活性



続いて堆肥施用の工夫。堆肥の全層施用より表層施用の方が、野菜の根張りが良くなるという先行研究をヒントに、栽培試験を実施したところ、先行研究のとおり、表層施用による根張り改善が明らかとなりました。

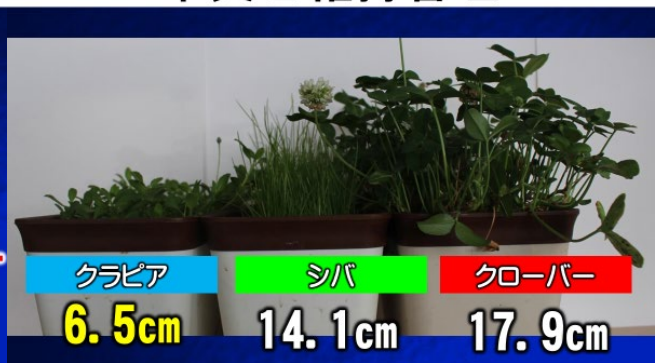
ここからは地上部へのアプローチに移ります。まず選定植物の草丈調査。草丈が上げれば、刈込作業が負担となります。導入事例の多いシバやクローバーと比較しても矮化性が強いことが明らかです。

堆肥施用の工夫



耕せなくても根を張れる

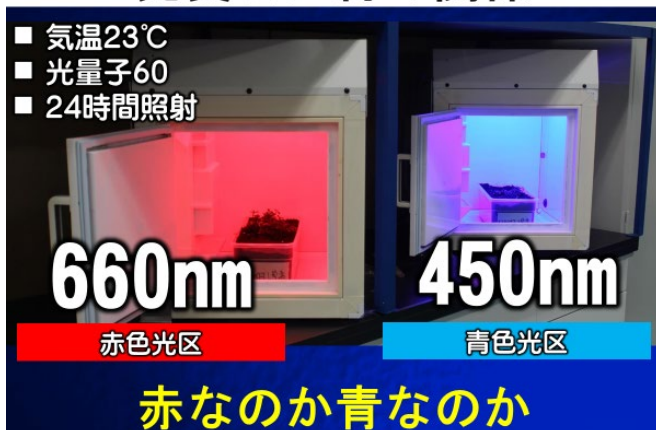
草丈と維持管理



矮性確認

続いて光質による影響を調査。LED付インキュベーターを用いて、赤色光と青色光での生育を比較しました。結果は、青色光が水平方向に伸び、赤色光は垂直方向に伸びることが分かりました。水平方向への成長が求められるカバープランツとしては青色光が有効と言えます。さらに青色光照射の効果を確認するため、2つの資材を併用。菌根菌は自然の力で根を活性化させるため、アミノレブリン酸は光感受性を高めることが狙いです。期待通り、これらの資材併用は相乗効果をもたらしました。菌根菌については、被覆距離だけでなく、節間の伸びを抑え、緻密な植物体を作ること効果も確認。また、緻密な植物体を作る意味では赤色光も重要な光質であることも分かりました。

光質と生育の関係



光質と生育の関係



光質と生育の関係

試験区/測定項目	草丈 (mm)	最大茎径 (mm)	最大葉身長 (mm)	節間 (mm)	葉緑素	最大被覆距離 (mm)
赤色光区	78.3	0.3	6.7	16.9	24.6	127.8
青色光区	72.0	1.0	17.8	23.6	26.6	200.6
青色光+ALA	56.7	1.2	20.9	26.9	27.1	233.7
青色光+ALA+菌根菌	77.1	1.3	19.4	24.7	29.2	246.0

照射順番の工夫

- 1週間で光質交換
- 気温23℃
- 光量子60
- 24時間照射



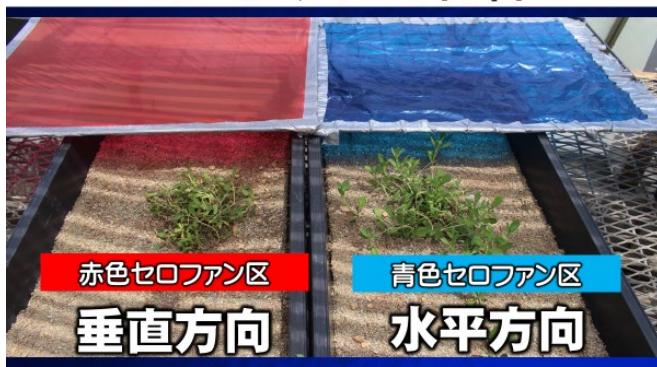
資材併用で青色光効果助長

青→赤で被覆距離大&緻密

これらのデータを基礎に、照射順番を工夫することで効率的な増殖が実現できるのではと睨み、青色光を照射してから赤色光の照射に移るB・R区とその反対で生育を比較。前半で青色光を照射し、後半で赤色光を照射することが有効であることが分かりました。この技術を応用すれば、シバのように育苗マット化も可能です。

セロファンで代替

照射だけでなく反射も



- 簡易水耕装置利用
- 水温25℃
- 昼白色光LED24時間照射
- 光量子60



LED照射と同様の草姿確認

育苗技術の一助に

光質の影響は明らかとなりましたが、実際の定植場所にLEDの設置は困難。代替技術として、赤と青の光を通過させるセロファンを考案。LED使用時と同様の草姿が確認できました。光質については現在、照射だけでなく、反射の影響も調査中です。簡易水耕栽培装置を活用し、定植パネルに赤色と青色の反射フィルムを装着して栽培したところ、青色で被覆距離を伸ばすことに成功しています。灌水が不要のため、こちらも効率的な育苗技術の一助となりそうです。

以上ここまでをまとめてみると、地下部と地上部に分けて局所的な実験を繰り返したことで、選定植物の環境適応能力の高さや省力的で実用性が高いこと、そして、効率的な繁殖のきっかけを明らかにすることができました。さらに私達は、選定植物の新たな活用方法も検討しました。

応用① 室内の空気浄化

応用② 塩害土壤の除塩

3時間あたりのCO2吸収量 (ppm) と蒸散量 (g)

- 60cm水槽
- 4号底面吸水鉢
- 開始時に底面水300cc投入



試験区	シバ	サンパネンシス	クラピア
開始濃度	779.5ppm	801.2ppm	792.1ppm
終了濃度	583.0ppm	504.7ppm	397.5ppm
濃度増減	-196.5ppm	-296.5ppm	-394.6ppm
開始重量	1380g	1620g	1160g
収量重量	1360g	1560g	1090g
蒸散量	-20g	-60g	-90g

塩害土壤への耐性

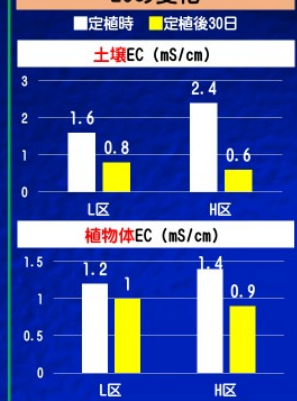


仮説：塩害耐性があるならば、吸肥能力が高いのでは？

- 土壤溶液採取器による検証

除塩能力確認

ECの変化



1つは、空気浄化です。二酸化炭素吸収量は申し分なし。さらに蒸散量も豊富であり、ファッション性と空気浄化機能を兼ね備えたインテリアプランツとしての導入も期待できます。

2つ目は除塩です。耐塩性試験の定植時と生育後の土壌ECおよび植物体ECを比較してみると、やはり、吸肥能力の高さが明らかです。思ったよりも植物体ECが低いのはカバープランツ特有の植物体面積や発根数が大きい分、塩分が分散しているためと考えられます。

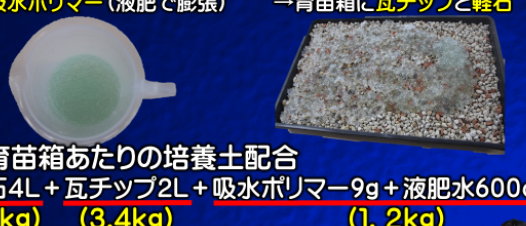
応用③ 屋上緑化への挑戦

■**灌水方法**
→吸水ポリマー（液肥で膨張）

■**耐久性**
→育苗箱に瓦チップと軽石

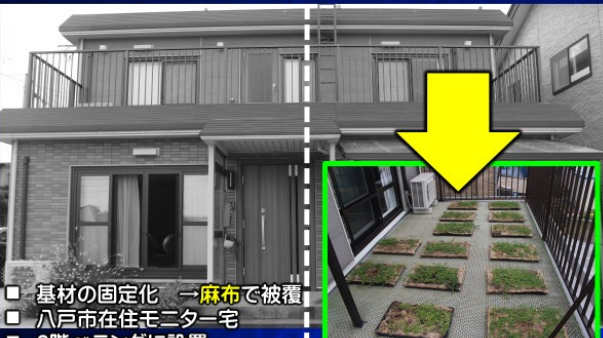
■**育苗箱あたりの培養土配合**
軽石4L + 瓦チップ2L + 吸水ポリマー9g + 液肥水600cc
(2kg) (3.4kg) (1.2kg)

■ 1㎡あたりの重量→建築基準法60kg未満
■ 1㎡あたり育苗箱5ケース
■ 満水時1㎡あたりの総重量30kg程度



応用③ 屋上緑化への挑戦

対象区 クラピア被覆区



■ 基材の固定化 →麻布で被覆
■ 八戸市在住モニター宅
■ 2階ベランダに設置

応用③ 屋上緑化への挑戦



1㎡あたり30kg程度

応用③ 屋上緑化への挑戦

対象区 クラピア被覆区

2階ベランダ地表温度

46.4℃ 14.8℃

1階直下の室内温度

30.4℃ 28.2℃

■ 天候 晴れ
■ 気温 32.4℃
■ 日射量 997kW/m²

3つ目は屋上緑化への利用です。屋上緑化でネックとなるのは1平方メートルあたりの重量と灌水方法、耐久性と基材の固定化です。瓦チップと軽石を基材として、育苗箱に投入。水分は液肥で膨張させた給水ポリマーを基材に混合。培地の飛散と乾燥を防ぐため、表面を麻布で被覆し、2階ベランダに設置。1平方メートルあたりの重量を30kg程度に抑えることもでき、軽量化に成功。地表温度はもちろん、1階室温も下げることができました。


まとめてみると、選定植物の効率的な増殖技術の開発に成功しました。また今回の成果は、SDGsにも貢献することができ、近代緑化の在り方に一石を投じることができました。そして、優れた能力を生かしてファイトメディエーションも実現することができました。

今後の課題1つめは、遊休花壇への提案。2つめは、水質浄化への応用です。先日、2週間のエアレーション浸水により“水中根”の発生に成功しました。塩害土壌での成果を今度は水中で発揮するのです。

終わりに、これまで名農の緑化をリードしてきた私達、園芸科学科は、今年度52年の歴史に幕を閉じます。閉科を迎えた私達だからこそ、持続可能な緑化に真剣に向き合うことができました。卒業後も様々な場面で、持続可能な緑化の起点となることを誓い、発表を終わります。

まとめ

選定植物クラピアの局所的な実験と優れた能力の応用から


- 1 効率的な増殖に成功
- 2 SDGs 3項目に貢献 
- 3 ファイトメディエーション

持続可能な緑化を実現

今後の課題

- 1 地域遊休花壇への導入提案
- 2 湖沼の水質浄化への応用

■ 水槽内で2週間のエアレーション浸水
■ 水温25℃



☑根腐れしない根
水中根発生