

〈山崎賞〉

2 組織培養モウセンゴケの順化と捕食能力の実験

1 モウセンゴケとは

モウセンゴケは、日当たりの良い酸性土壌に生育する多年草であり、食虫植物の一種である。葉の表面に粘着液を出す腺毛が存在し、その部分より甘い香りを漂わせ虫たちをおびき寄せる。そして、近づいてきた虫を粘着液で捕らえ栄養を吸収する。

2 今回の実験について

本校には、15年前より先輩方によって植え継がれてきた組織培養のモウセンゴケがある。これまでの研究報告書によると、培養したモウセンゴケはカビに対して抵抗力がなく、特に、クロカビが侵入すると全体が黒くなり枯れる。従って、昆虫を捕食させ食虫植物としての能力があるか確かめる実験は困難であった。

そこで、モウセンゴケを有機栄養の含まれた培地からカビの繁殖しにくい無機栄養の培地に移植し、自然環境への順化を図るとともに捕食能力があるか、研究しようと考えた。

3 これまでの経緯

- ① モウセンゴケはこれまでムラシゲ・スクーグ培地（MS 培地）によって比較的容易に培養してきたが、培地に含まれるこの植物のエネルギー源となる蔗糖にカビが繁殖し、成長や順化を難しくしてきた。
- ② 昆虫の捕食実験に使用する昆虫は、カビの侵入を防ぐため無菌ショウジョウバエを飼育、これを捕食実験に使用してきた。
ショウジョウバエは昆虫、双翅目。卵の大きさ0.5mm、成虫の大きさ3.3mm
- ③ マヨネーズ瓶中で組織培養したモウセンゴケに、無菌ショウジョウバエをCO₂で麻酔し、クリーンベンチ内で与えた。しかし、5分ほどで麻酔から醒める無菌ショウジョウバエを培養したモウセンゴケは捕食できなかった。

ただし、マヨネーズ瓶内の無菌状態が保たれていれば、カビも生えず、相当時間の経過の中で、十分成長したモウセンゴケの葉によって捕食され、吸収されることを確認した。

（島田学園高等学校・卒業研究論文集・2000年度より抜粋）

4 本年度の研究目標

- ① 上記の研究報告から数年の空白期間がある。そして、残っていたモウセンゴケはミズゴケ等で順化を図っていたものであり、残りわずかであった。従って、モウセンゴケの量的復元を図る。
- ② 本年度は、寒天培地、ミズゴケ、鹿沼土、富士砂の四種類を滅菌し培地とする。なお、それぞれの培地への養分は園芸植物用の無機肥料（商品名：液体ハイポネックス）を使用した。これらの培地に移植したモウセンゴケの生育状況を比較し、順化への道筋を探る。

- ③ 培養したモウセンゴケに虫を接触させ、捕食能力を調べる。この場合、先輩たちが試みたショウジョウバエでは「元気」で「大きすぎ」と考えた。そこで、「さらに小さな昆虫を接触させ」捕食できるか、または、「同一容器内で長時間飼育した場合」などを観察する。

5 実験の操作等

モウセンゴケの移植

- ① 培地や器具をクリーンベンチの中に入れ、一時間ほど殺菌灯を当てる。
- ② 手から腕にかけてアルコールで消毒する。
- ③ 種苗となるモウセンゴケの入ったビンの蓋をガスバーナー等で、加熱滅菌してから開ける。
- ④ ピンセットなどを使用して種苗の一部を取り、シャーレの上で分ける。
- ⑤ 移植先のビンの蓋を加熱滅菌してから開け、分けたモウセンゴケを培地に植える。
- ⑥ ビンの口と蓋をガスバーナーで加熱滅菌してから、しっかりと蓋をする。

培地の作成と材料

- | | |
|------------|----------------------------|
| ①寒天培地 | 粉末寒天 0.8g、肥料水 120ml |
| ②鹿沼土培地 | 鹿沼土 60g、肥料水 50ml |
| ③鹿沼富士砂培地 | 鹿沼土 40g、富士砂 50g、肥料水 70ml |
| ④ミズゴケ培地 | ミズゴケ 3g、肥料水 40ml |
| ⑤ミズゴケ富士砂培地 | ミズゴケ 2.5g、富士砂 50g、肥料水 60ml |

※ 培地作成後に、オートクレーブで121℃、約30分間殺菌してから使用する。

※ 上記は、培地2個分の分量である。

肥料水について

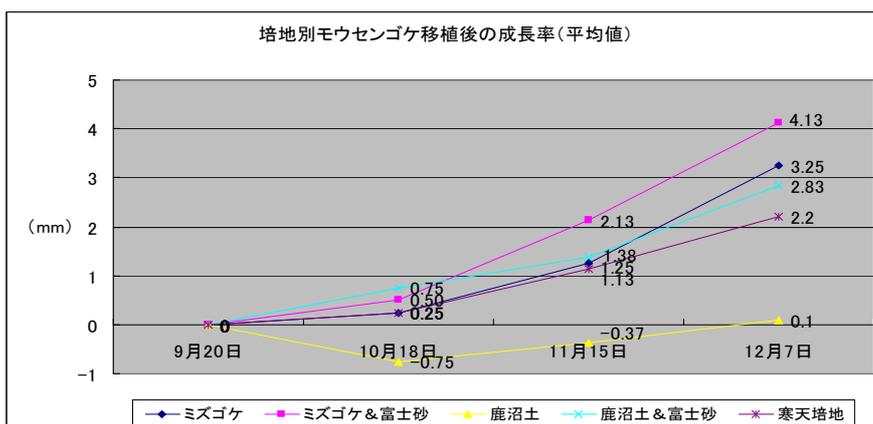
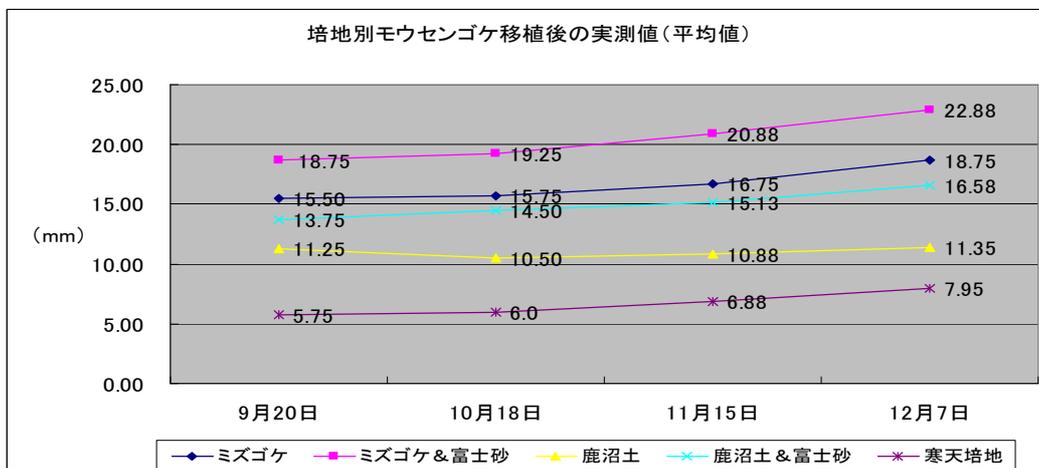
肥料水とは、園芸植物用の無機肥料（商品名：液体ハイポネックス）を水で希釈したものである。分量は、水1000mlに対して無機肥料5mlで希釈した。

液体ハイポネックス (N:P:K=6:10:5)

窒素全量	6.00%
内アンモニア性窒素	2.90%
硝酸性窒素	1.05%
水溶性リン酸	10.0%
水溶性加里	5.0%
水溶性苦土	0.05%
水溶性マンガ	0.001%
水溶性ホウ素	0.005%

(6) 結果

- ① 寒天培地、ミズゴケ、鹿沼土、富士砂の四種類の滅菌培地でのモウセンゴケの培養結果は次のようになった。



※植物によっては成長方向が違うため(高さ×横÷2)で計算し統一した。

ミズゴケ&富士砂、ミズゴケ、鹿沼土&富士砂、寒天培地、鹿沼土の順に成長速度が早かった。

- ② 夏休みまでにモウセンゴケを予定通りに増やせなかったため、肝心の捕食能力を確認することは出来なかった。

ナシワタムシ(アブラムシ科)を接触させ捕食を試みたが、モウセンゴケから十分な捕食粘液が出ていないためか7ページ写真1のような結果しか得られなかった。

7 考察

- ① 培地にクロカビが発生したことにより、十分な成果が得られなかった。これは、技術的な問題もあると思うが、種苗となるモウセンゴケがミズゴケ培地順化の中で5年以上経過し、既に完全な無菌状態ではなかったと推定した。実験するに当たり完全な無菌状態のモウセンゴケを確保しておけばよかったと反省している。
- ② カビの発生を避けるため無機培地を使用した。しかし、鹿沼土では他の培地に比べ成長が遅く、培養の継続は出来たが、定期的に水分補給等をしないと枯れてしまう結果となった。このことから、培地にどれだけ水分や栄養を蓄えていられるかが成長に大きく影響すると

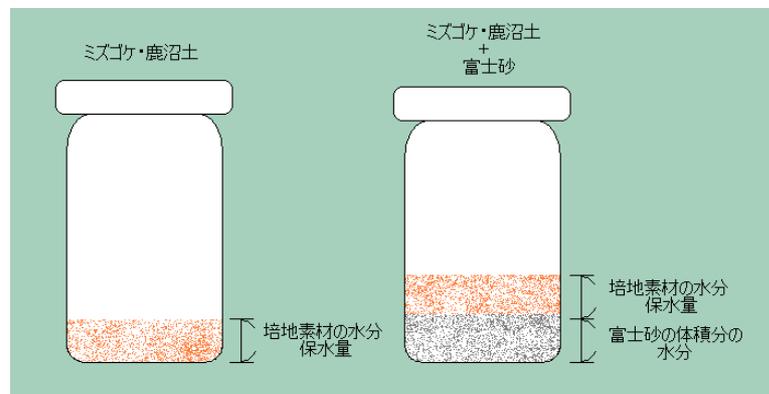
考えられる。下記の表は各培地 1 g あたりの水分保水量（平均）である。結果のグラフと見比べても水分保水量が多いミズゴケの方が成長速度も早く、保水量が少ない鹿沼土では成長速度が遅いことが分かる。寒天培地では、培地の硬さにより成長速度が変化する。

各培地 1 g 当たりの水分保水量

培地	保水量	培地	保水量
ミズゴケ	15.5ml	鹿沼土	0.95ml
富士砂	0.15ml		

また、富士砂と組み合わせた培地でモウセンゴケを育てた場合の方が、他の培地より成長が早いことが結果から分かる。富士砂と組み合わせて使用することにより、最大で富士砂

の体積分の水分や栄養を蓄えておくことが出来る。これは、富士砂の特性である殺菌効果と排水性が可能にしたものだと推測する。殺菌効果により水分の腐敗を防ぎ、排水性に富んだ富士砂は上部の培地へ適度に水分を供給するため、モウセンゴケが根腐れすることなく成長できたと考える。



- ③ モウセンゴケは、通常酸性土壌に生息すると言われている。これは、モウセンゴケが自然界で生き残るために他の植物が生育しにくい場所でも成長できるように獲得した力であると考えられる。だが、今回の結果から酸性土壌の鹿沼土よりも弱アルカリ性に近いミズゴケの方が成長速度も早いことが分かった。やはり、モウセンゴケも他の植物と同様に弱アルカリ性の培地に比べ酸性土壌では生育しにくいことが考えられる。
- ④ 以前の卒業研究論文集に、「培養したモウセンゴケはカビに対して抵抗力がなく、特に、クロカビが侵入すると全体が黒くなり枯れる。」とあった。今回の実験中にもクロカビが侵入し培地全体がクロカビに覆われたものがあった。しかし、モウセンゴケが枯れなかった。このことから、「クロカビの感染によって枯れる」のではなく「培地に繁殖したクロカビの集合体にモウセンゴケが飲み込まれる」ことにより枯れると推測する。
- ⑤ 実験で腺毛に捕食粘液が付いているモウセンゴケにナシワタムシを付着させたが捕食することが出来なかった。捕食粘液は葉脈の先端部分が腺毛となり、その先端から排出されていると考えた。通常の植物は、葉脈の先端に水孔があり、排水という現象を行う。そして排水は、土壌中の水分が十分にあり湿度が高く風の弱い夜間などに行われる。培養瓶の中は、常に湿度が100%に達しており風がなく半日陰の場所で培養しているため、モウセンゴケの排水作用は行われやすいのではないかと考えた。これらのことから、排水の水分により捕食粘液の粘着力が低下したため、ナシワタムシが付着してもモウセンゴケが捕らえることが出来なかったと推定できる。したがって、通常的环境に順化させて同様の実験を行えば虫を捕食できるのではないかと考える。

培養容器内

無菌・低照度・多湿
従属栄養成長

戸外・温室等

雑菌に囲まれる・高照度・低湿度
独立栄養成長

8 今後の課題

- ① 完全な無菌状態のモウセンゴケを使用し組織培養を行う。
- ② 温室内の蛍光灯の照射時間を季節や状態により変更し、植物に最適な照射時間を確認する。
- ③ 液体肥料の希釈濃度等を変えて植物の生長に最適な濃度を確認する。

9 参考文献

- ・ 島田学園高等学校「卒業研究論文集」 2000年～2004年
- ・ 高等学校「新生物Ⅰ」 第一学習社
- ・ 視覚でとらえるフォトサイエンス生物図録 数研出版
- ・ 岩波生物学事典「第三版」 岩波出版
- ・ フリー百科事典「Wikipedia」

10 資料等



左上 モウセンゴケ（種苗）



右上 鹿沼土培地と寒天培地

右下 ナシワタムシの捕食実験
（写真1）

