

〈第 38 回山崎賞〉

ハエトリソウの捕虫と葉の開閉による利点

静岡県立磐田南高等学校
生物部 2 年 山梨結生

1、動機

以前からハエトリソウやサラセニアなどの食虫植物を育てていた。文献よりハエトリソウは捕虫した葉自身に成長が見られることが分かっている。また、葉の開閉を数回行くと、開閉した葉自身は枯死することも、予備実験からわかった。ハエトリソウの捕虫葉が、後に枯れてしまうのなら、葉が成長する必要はないはずである。ハエトリソウは捕虫した葉自身が得られた肥料成分を吸収して成長が見られるのか、捕虫葉が枯れる際に、他の新しい葉へ肥料成分を移動させているのかについて疑問を持った。そこで、ハエトリソウの捕虫による成長を、葉数の増加量により可視化して探る研究を始めた。

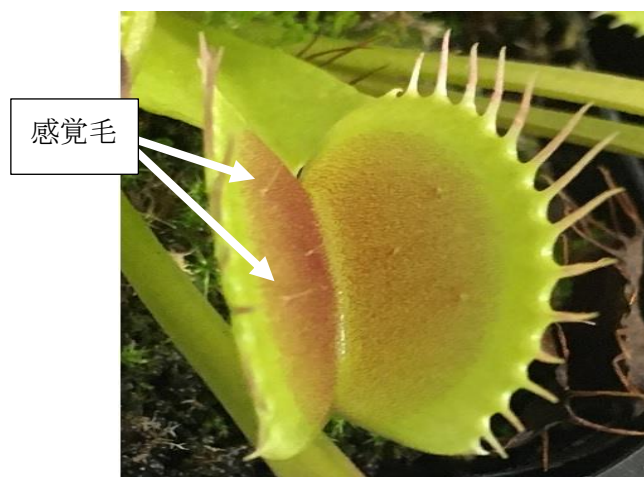
2、材料・機器

材料：ハエトリソウ *Dionaea muscipula*

機器：鉢、トレイ、じょうろ、カメラ、乳鉢、乳棒、電子天秤、駒込ピペット、カメのエサ(フィッシュミール、小麦粉、大豆ミールなどを主に含む)

3、ハエトリソウとは（資料 1 参照）

土壌中に窒素等の肥料成分が少ないため、他の植物が生息しにくい湿地で繁殖し、捕虫により肥料成分を補っている。ハエトリソウは老化の遺伝子が遺伝子重複により 2 セットできたうち、片方を老化の働きへ、もう片方を消化の働きに充てることによって捕虫した昆虫等の消化を行っている。トゲのある葉の内側にある感覚毛に、30 秒以内に 2 回の刺激があると葉を閉じ、一週間程度で再び葉が開く。



資料 1

3、仮説

捕虫して肥料成分を得た葉自身は、最初は成長するが、枯死すると、得られた肥料成分が、他の葉や新しい葉の成長に使われる。ハエトリソウは捕虫をすることで、得た肥料成分を活用してタンパク質を合成し、葉の数を増やすはずである。ただし、捕虫した葉自身は、葉の開閉によって葉に負荷がかかり枯れやすい。そこで開閉した葉の肥料成分を移動させ、個体全体の成長を促しているのではないかと考えた。

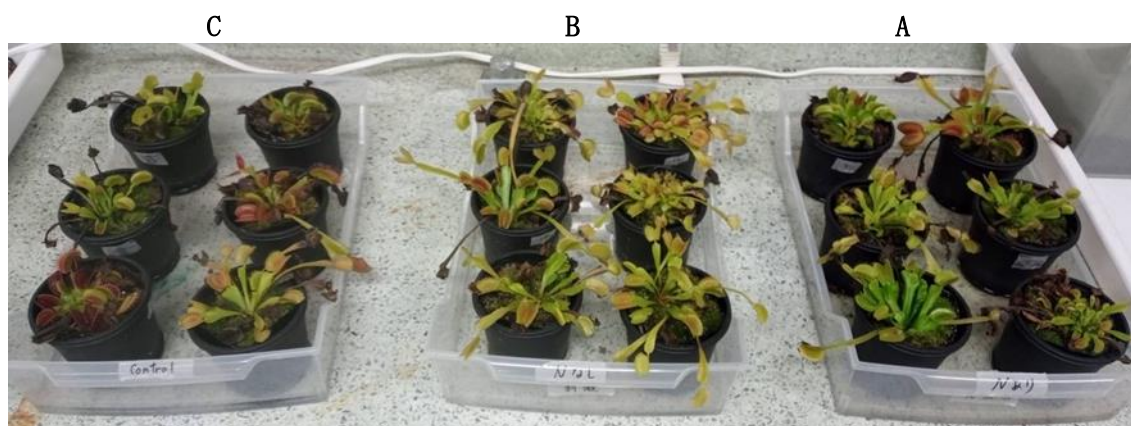
4、方法

今回は、ハエトリソウに窒素源を吸収させる飼料として、カメのエサに含まれる窒素源(フィッシュミール、小麦粉、大豆ミール等)に注目した。予備実験により、カメのエサ：水＝0.35g：0.2mL で練り合わせたものが、ハエトリソウの葉に与えやすいことを確認した。今後この飼料を「窒素源」と呼ぶ。

【実験1】葉の数の変化

枯死した葉から窒素源が移動するのならば、窒素源を与えた株は葉の数が増加するはずである。葉の開閉の際、葉に窒素源を与えた場合と、与えない場合で比較し、個体全ての葉の数の変動を調査した。

- (1) 同じ程度の葉を持つハエトリソウを18株用意する。
- (2) 資料2のように6つずつA,B,Cの3グループにわけ、別々のトレイに入れる。



資料2

- (3) A,B,Cの3グループは、資料3の条件で、33日間成長させた。葉の開閉をさせるA,Bグループは、1週間に1度の間隔で、葉を開閉させる。

Aグループには窒素源を、各ハエトリソウ株の葉に1週間に1度ずつ与える。窒素源を葉に入れると、感覚毛の働きで葉は閉じる。窒素源を与える葉は無作為に選ぶ。増えた葉の数に着目しているため葉は限定しない。Bグループには窒素源は与えず、葉の開閉だけを行う。葉の開閉にはピンセットを使い、葉の中の感覚毛に刺激を与える。Cグループは比較である。

グループ	条 件		葉の開閉 1回／1週間
	葉の開閉	窒素源	
A (N源有)	○	○	窒素源を与えた際に開閉する
B (N源無)	○	×	葉の感覚毛に刺激を与える
C (比較)	×	×	なし

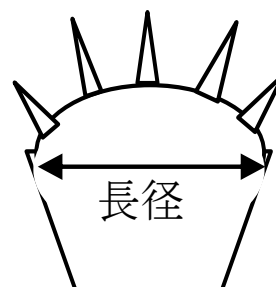
資料3

- (4) 葉に十分な光が当たるようにした上で、すべてのハエトリソウの葉の数を定期的に記録した。また、枯死して茶色になった葉はカウントをせず、緑色の葉のみを数えた。
- (5) 得られたデータをエクセルでグラフ化し、傾向を確認する。

【実験 2】 葉の大きさの変化

仮説によれば「捕虫して肥料成分を得た葉自身は、最初は成長する」はずである。そこで、窒素源を与えて 1 週間後のハエトリソウの葉の大きさの変化を調べた。

- (1) 最初に実験の対象となるハエトリソウの葉の長径を記録する。長径とは、資料 4 に示した葉の長さとした。
- (2) 実験 1 と同じ窒素源をハエトリソウに与え、その後は何の刺激も与えないようにし、1 週間後に葉の長径を計測した。

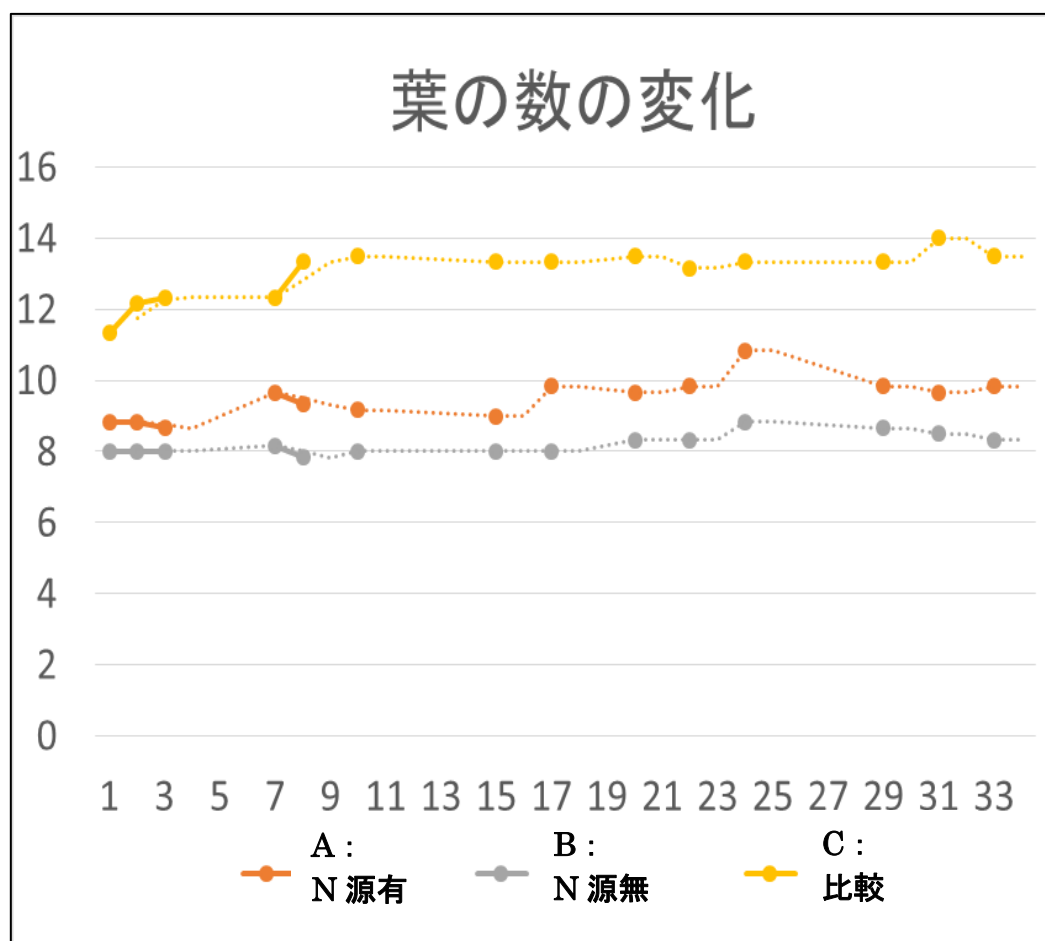


資料 4 ハエトリソウの葉の長径

5、結果

【実験 1】 葉の数の変化

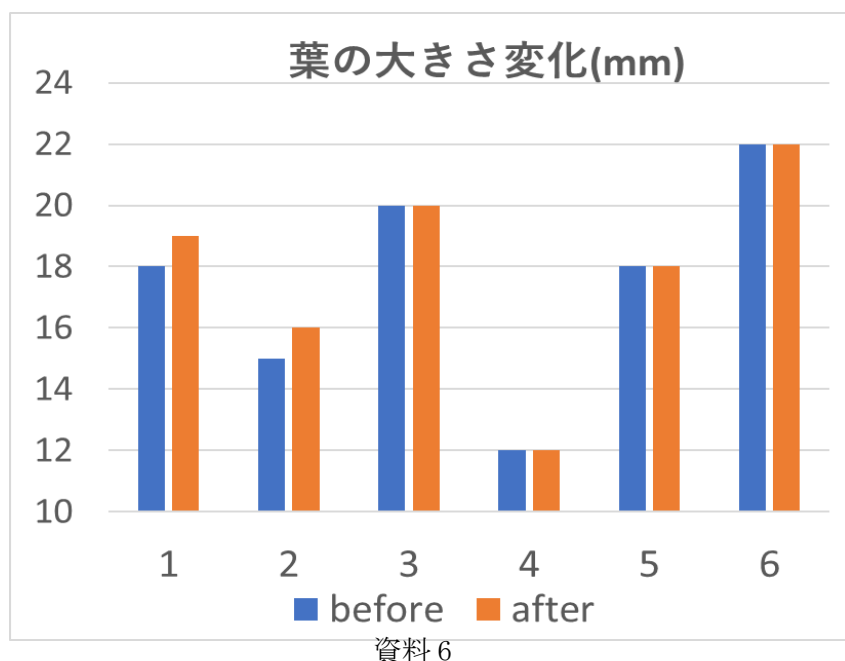
9 月 8 日から、10 月 10 日まで 33 日間における、各グループ 6 個体の葉数平均の変化を、グラフ化した (資料 5)。C グループ (比較) では、平均して 3 枚の葉が増えているのに対し、A グループ (葉の開閉○+窒素源○) の葉は平均 1 枚増加。B グループ (葉の開閉○+窒素源×) の葉は平均して 1 枚も増加しなかった。



資料 5

【実験 2】葉の大きさの変化

6 株のハエトリソウの葉の長径の変化を表とグラフに表した（資料 6）。6 株中 4 株は大きさの変化が見られなかったが、2 株が 1mm ずつわずかに増加した。



6、考察

【実験 1】葉の数の変化

比較のグループ C が 33 日で平均 3 枚、葉数を増加させたことから、通常は 1 ヶ月程度で数枚の葉が増加することがわかる。それに対し、葉の開閉を行った A, B グループは葉数の増加が少なかった。特に、窒素源を与えなかった B グループは、個々の株では 2, 3 枚の増減があったにも関わらず、平均して 1 枚も増加しなかった。枯死した葉はカウントしなかったため、増加した葉と枯死した葉の数が等しかったことになる。この結果から、葉の開閉は、葉を枯死させ、ハエトリソウにとって大きな負荷となることがわかる。一方、窒素源を与えた A グループは、平均 1 枚と少ないながらも葉数を増加させた。このことから、窒素源は、株内の他の葉に窒素を移動させ、葉を増加させる役割を果たしていると考えられる。葉数の増加が少ないため、今後確認が必要であるが「枯死すると、得られた肥料成分が、他の葉や新しい葉の成長に使われる。」という仮説は正しいと考えられる。

【実験 2】葉の大きさの変化

「捕虫して肥料成分を得た葉自身は、最初は成長する」という仮説とは異なり、葉の成長はあまり見られなかった。文献を調べたところ、書籍「シンカのからくり」、および、北海道大学露崎教授の研究室の小辞典に、ハエトリソウの捕虫葉の成長運動についての記述がみつかった。ハエトリソウは捕虫して葉を閉じた後、葉の内側の細胞成長により葉が開くため、閉じる前より 8~10% 程度大きくなる。これは、高校の図説生物にある、「成長運動」と同じと思われる。「成長運動」は、肥料成分を得たことによる成長ではなく、吸水による伸長である。今回の実験で長径が増加した 2 つの葉は 5~7% 大きくなっており、成長運動の伸長の値に近い。閉じた葉が開くために吸水した時期に、葉を計測した可能性がある。

一方、実験 1 の結果から、窒素源を与えた方が、株全体の葉の数が多くなることが分かっている。これらから、肥料成分は別の葉の生成のために移動し、捕虫葉の成長には使われなかったと推測できる。

7、今後の課題

- (1) 葉が吸収した肥料成分の他に、土壌中に肥料成分がある。そのため、【実験 1】で葉の開閉をさせない比較の C グループは土壌肥料を使って葉数を増やしていると考えられる。土壌中の肥料成分を限界まで減少させたうえで、葉が吸収した肥料成分だけによる葉の数の増加を測定する。
- (2) 捕虫葉から、肥料成分が他の葉へ運搬されているかを確認したい。そのために、葉に与える窒素源を、師管を移動できる色素で着色し、窒素源を与えた後の移動経路を調べたい。
- (3) 閉じた葉が開くまでの時間ごとの、細胞の変化を記録することで、葉の成長運動を確認する。
- (4) 枯死に至る開閉回数をカウントすることにより、葉の開閉による負荷を数値化する。

8、参考文献

- * 『シンカのからくり』 ふじのくに地球環境史ミュージアム
- * 北海道大学 植物生態学・環境保全学の露崎史郎研究室 HP の小辞典 食虫植物
<https://hosho.ees.hokudai.ac.jp/tsuyu/top/dct/crnip1-j.html>
- * 九訂版スクエア最新図説生物 吉里勝利監修 第一学習者