

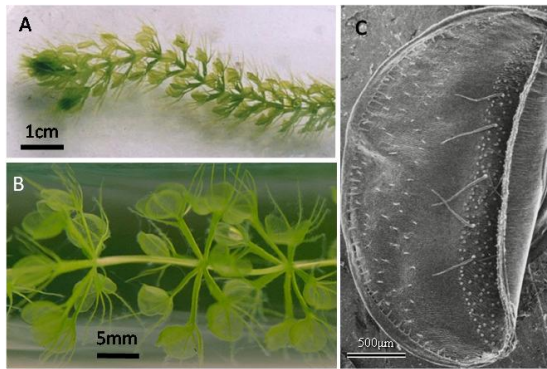
# ムジナモ捕虫葉の高速閉合運動の仕組みを探る

相馬言成（埼玉県立杉戸高校 1年）

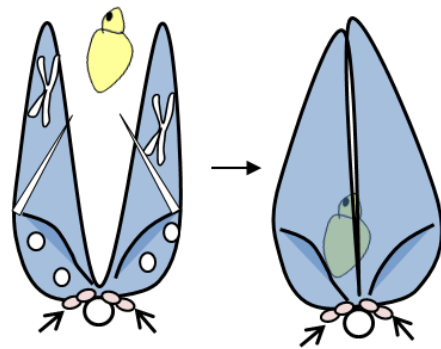
金子康子

## ◇研究の目的・意義

ムジナモは浮遊性の水草で食虫植物である。二枚貝のような捕虫葉が、茎を中心に輪のように並び（これを輪生葉という）、それが連なった構造をしている【図1】。その捕食は捕虫葉の内側にある感覚毛に刺激を感じると50分の1秒から100分の1秒という速さで葉が閉合し【図2】、その後狭窄運動を行い、消化酵素を出し、養分を吸収するというシステムで行われる。今のところ閉合が膨圧によるものであると示唆されているが、閉合運動の仕組みそのものの解明には至っていない。また、ムジナモは稀少な水生の食虫植物で現在は絶滅危惧種に指定されているため、簡単に観察、実験できるものではない。そこでムジナモを培養し、研究している埼玉大学で閉合運動の仕組みを解明し、細胞と組織の連動性を確かめたいと考え2014年5月に研究を開始した。



【図1】ムジナモ全体像



【図2】捕虫葉の閉合運動

## ◇研究の方法・プロセス

◎ムジナモ捕虫葉の閉合システムに迫るために様々な観点から観察、実験を行う。

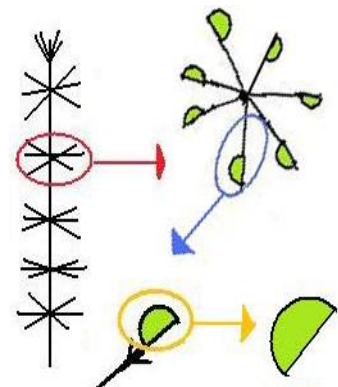
**観察1 ムジナモ捕虫葉の観察：**サフラニン（維管束が染まる）やニュートラルレッド（液胞など強い酸性に反応）を使って、捕虫葉の様子を観察する。

**観察2 閉合運動に影響する外液の濃度検討：**ムジナモを入れた容器に0.6 mol/lのマンニトール溶液を加えていき、捕虫葉の開閉の様子を観察し、刺激しても捕虫葉が閉じなくなる濃度を調べる。

**観察3 閉合運動最小単位の検討：**輪生葉→捕虫葉+葉柄→捕虫葉のみと、切り出していき閉合運動が起こる最小単位を調べる【図3】。

**観察4 浸透圧を変化させて捕虫葉を観察：**低張液である蒸留水中で閉じた捕虫葉、少し高張にして閉じなくなったもの、原形質分離が起きるほど高張にした時の捕虫葉を観察。その後低張液から高張液に、高張液から低張液に移し捕虫葉と細胞の状態を観察する。

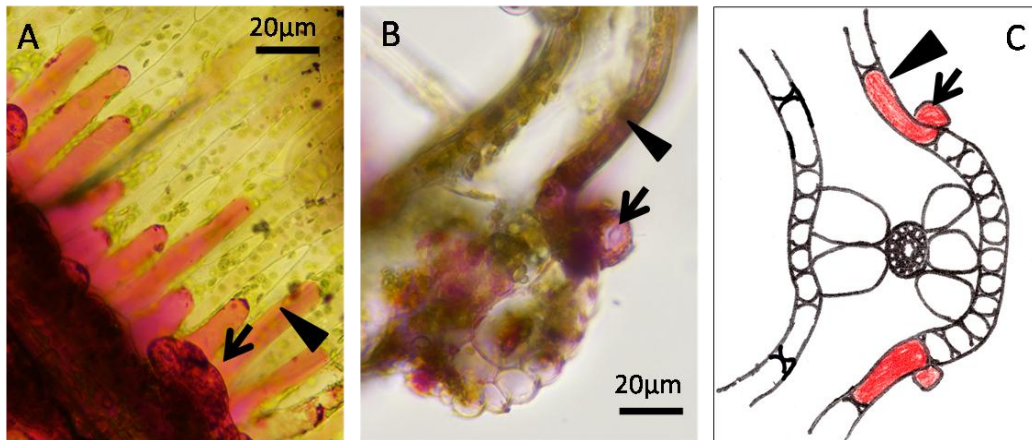
**観察5 ニュートラルレッドによる葉軸付近の観察：**ニュートラルレッド液中で閉合させ、運動の要と考えられる葉軸付近を重点的に観察する。観察視点を変えて葉を輪切りにして断面をみる。



【図3】閉合単位の検討

## ◇結果と考察

観察 1 ムジナモ捕虫葉の観察：葉軸外側に並ぶ謎の腺毛を見つけた【図 2 矢印、図 4 A 矢印】。



【図 4】捕虫葉閉合時の葉軸付近の液胞と腺毛の様子

観察 2 閉合運動に影響する外液の濃度検討：下の表のような結果となった。

溶液のモル濃度	0.12 (mol/l)	0.13 (mol/l)	0.15 (mol/l)
捕虫葉閉合運動	速く閉じる	遅いが閉じる	閉じない

観察 3 閉合運動の最小単位の検討：輪生葉、捕虫葉+葉柄、捕虫葉のみのどれも閉合運動は起きた。そこで、切り出した捕虫葉のみを使って観察、実験をすすめることにした。

観察 4 浸透圧を変化させて捕虫葉を観察：低張液から高張液に移した場合、予想では閉じた葉が再び開くと思っていたのだが、少し膨らんだだけで葉は開かなかった。

観察 5 ニュートラルレッドによる葉軸付近の観察：観察 1 で見つけた謎の腺毛【図 4 A-C 矢印】から飛び出るように赤く染まった液胞【図 4 A-C ▲】が並んでいた。輪切りにすると捕虫葉の軸近くが二層になっており、二層構造の間には広い間隔があいていることが分かった【図 4 BC】。

全体の考察：観察結果から、捕虫葉外側にある細胞の液胞が水を吸収、それにより細胞が膨らみ外側が全体的に広がり、葉が内側に反ることで閉合運動が起こっているのではないかと考えることができる。謎の腺毛は給水に関わるのかもしれない。低張液から高張液に移した捕虫葉が再び開かなかったのは、内側に給水器官がないこと、細胞壁は収縮しないことが考えられ、獲物を捕まえた後逃がさない仕組みであると思える。二層構造の間隔の広さも、反りの大きさを増幅させるためと考えれば納得がいく。細胞の構造と動きにより閉合運動は行われているのではないか。

## ◇今後の展望

閉合運動の仕組みはある程度推測できたが、高速で閉合が起こるための機能は特定できなかった。また閉合時に、謎の腺毛付近で具体的にどの部分の細胞が膨張しているのか明らかにできていない。閉合運動の原理を限界まで追究していきたいと思った。

## <講座担当教員のコメント>

思考力、洞察力、表現力に優れている。未知の課題に挑み、ムジナモ捕虫葉の高速閉合運動の仕組みを解明する鍵となりうる、大変興味深い新たな知見を得ることができた。今後の研究が期待される。