

1. おじぎ草の葉の開閉Ⅳ（就眠運動）

沼津市立第二中学校

3年 林 僚哉

1 研究動機

小学校 6 年の時から始めた自由研究は今年で 4 年目を迎えた。小学校 6 年の時、偶然おじぎ草に目が留まり、葉に触れた時に葉が突然閉じるという現象（不思議）に興味を持ち研究が始まった。

1 年目は、おじぎ草とはどんな植物なのだろうか？（葉のしくみ・おじぎ草の一日・刺激に対する反応）を中心に調べた。その結果、24 時間の周期で周期的に葉が閉じたり開いたりする（就眠運動）植物で有り、又、葉に刺激を与えると閉じたりすることが分かった。

2 年目は、人工的に光の条件を変え、どのような周期で開閉が起きるか実験した。その結果、おじぎ草は 1 日のリズムを持つ植物ではないかということが分かった。

3 年目は、光（青・赤・黄・緑）と温度の変化にはどのような反応するか調べた。その結果、おじぎ草は、それぞれ色ごとに異なる体内時計を持っていることが分かった。今年は、昨年の研究テーマの一つである観察途中で枯れてしまい解明出来なかった「日の出と日没との関係について」と「同一株中の異なる複葉での開閉の起きる順番は規則性があるか」と「高濃度の二酸化炭素の中におじぎ草を置くとどのような影響があるか」について取り組むことにした。そしてさらに、今年はおじぎ草の 4 年間最後の自由研究ということで、おじぎ草について今まで調べてきたことをまとめ集大成にしたいと考えた。

2 研究目的

- （1） 朝顔は、日の出・日没の時刻に開花の変化が見られるが、おじぎ草にもそれと同様に就眠運動も起き方に差があるか。（日の出と日没との関係があるか）
- （1） 同一株中の異なる複葉での開閉の起きる順番は規則性があるか。
- （2） 高濃度の二酸化炭素の中におじぎ草を置くとおじぎ草はどのように反応をするか。

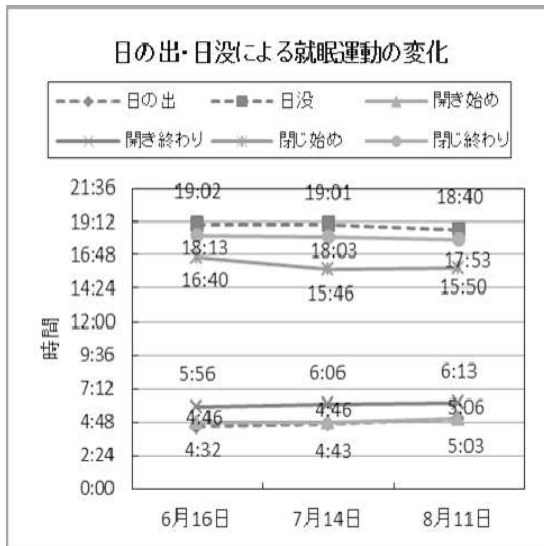
3 研究方法

- （1） おじぎ草の就眠運動の観察をする。比較方法はおじぎ草の葉の開き始め、開き終わり、閉じ始め、閉じ終わりの開閉比率を調べ、グラフを作成する。
- （2） おじぎ草の就眠運動を観察する。おじぎ草の茎の上からそれぞれの複葉に a・b・c・d・e・f・g とアルファベットで記号を付け、開き始め、開き終わり、閉じ始め、閉じ終わりの葉の開閉比率を調べ、グラフを作成する。
- （3） 気密性の高い透明の箱におじぎ草と一緒に水 250cc の入った容器を入れる。その中に入浴剤を入れて炭酸ガス（二酸化炭素）を発生させ、二酸化炭素が箱から漏れないように蓋をし密閉する。密閉した透明の箱に 1 時間程入れ、その後、どのような反応するか観察する。

4 研究結果

- （1） 朝顔は、日の出・日没の時刻に開花の変化が見られるが、おじぎ草にもそれと同様に就眠運動も起き方に差があるか。
おじぎ草 A 鉢・B 鉢・C 鉢・D 鉢・E 鉢の、開き始め、開き終わり、閉じ始め、閉じ終わりの葉の開閉比率を調べた。

図 1



2013年6月16日～8月11日実施した結果は図1である。
2013年6月16日～8月11日の3ヶ月間、観察鉢 (A・B・C) で観察した。

各月の開き始め、閉じ終わりの平均時間を求め、折れ線グラフにした。折れ線グラフから変化の様子が一目瞭然に分かった。

6月の「開き始め」は4:46、7月は4:46、8月は5:06で8月の方が遅い。

6月の「開き終わり」は5:56、7月は6:06、8月は6:13で8月の方が遅い。

6月の「閉じ始め」は16:40、7月は15:46、8月は15:50で8月の方が早い。

6月の「閉じ終わり」は18:13、7月は18:03、8月は17:53で8月の方が早い。

(2) 同一株中の異なる複葉での開閉の起きる順番は規則性があるか。

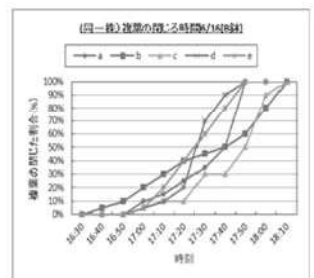
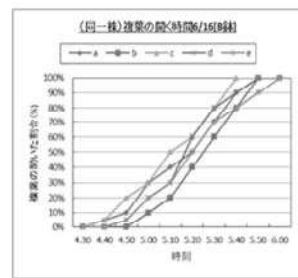
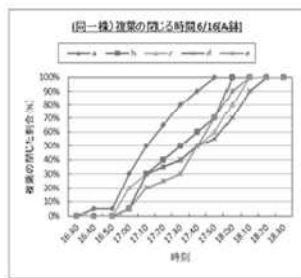
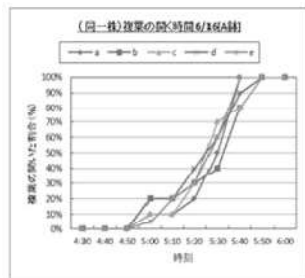
ア 6月16日：同一株につく5つの複葉 a・b・c・d・e の間で就眠運動の起きる順番を調べた。

■ A鉢 複葉の開く時間

■ A鉢 複葉の閉じる時間

■ B鉢 複葉の開く時間

■ B鉢 複葉の閉じる時間



■ A鉢 同一株につく複葉 abcde の間で開いた順番は、a・e→b・c・d

■ B鉢 同一株につく複葉 abcde の間で開いた順番は、c→a・b・d→e

■ A鉢 同一株につく複葉 abcde の間で閉じた順番は、a→b→c・e→d

■ B鉢 同一株につく複葉 abcde の間で閉じた順番は、a・c・d→b・c

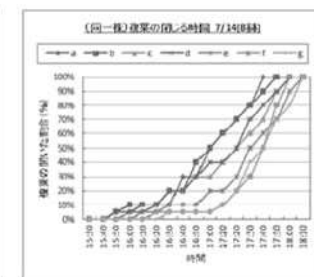
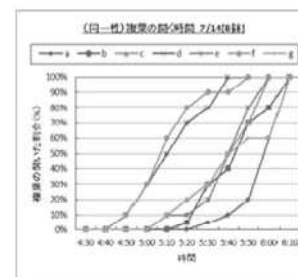
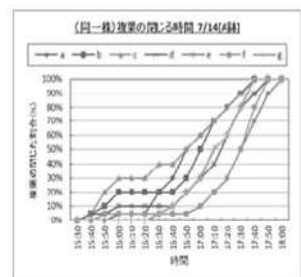
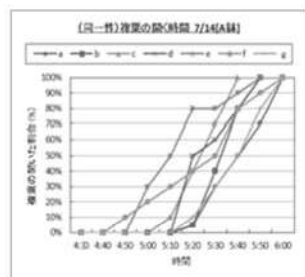
イ 7月14日：同一株につく7つの複葉 a・b・c・d・e・g の間で就眠運動の起きる順番を調べた。

■ A鉢 複葉の開く時間

■ A鉢 複葉の閉じる時間

■ B鉢 複葉の開く時間

■ B鉢 複葉の閉じる時間



- A 鉢 同一株につく複葉 abcdefg の間で開いた順番は、 $c \rightarrow b \cdot d \cdot e \rightarrow a \cdot f \cdot g$
- B 鉢 同一株につく複葉 abcdefg の間で開いた順番は、 $d \rightarrow f \rightarrow c \rightarrow a \cdot b \cdot g$
- A 鉢 同一株につく複葉 abcdefg の間で閉じた順番は、 $a \cdot b \cdot g \rightarrow c \cdot d \cdot f \rightarrow e$
- B 鉢 同一株につく複葉 abcdefg の間で閉じた順番は、 $a \rightarrow b \rightarrow c \cdot d \cdot f \rightarrow e \cdot g$

ウ 2回観察した結果、同一株の複葉での開閉の起きる順番は、A 鉢・B 鉢とも分散しており、どの葉が先に開閉するとは特定出来ない。

(3) 高濃度の二酸化炭素の中におじぎ草を置くとおじぎ草はどのように反応をするか。光による影響を調べた。

ア 明室の状態（二酸化炭素の入った箱を明るい位置に置き実験した。）

透明の箱の中に入れておじぎ草の葉には変化が見られず、葉が開いている状態で1時間が経過した。1時間後、箱の蓋を開けるとおじぎ草は葉が開いていて、変化が見られなかった。おじぎ草の葉に触れ刺激を与えると、小葉が少し閉じたが、葉は開いたままであった。小葉が閉じると刺激が主葉枕に伝わり、葉柄が垂れ下がるのに垂れ下がらない。直接主葉枕に触れて見たがおじぎをしなかった。手で主葉枕の部分を強引に曲げてみたが、スプリングのように直ぐ元の状態になり弾力性があるのに驚きを感じた。

おじぎ草が反応しないため、ハサミで葉柄部分を切断することにした。今までの観察結果からすると、刺激が他の複葉にも伝わり葉が閉じると予想したが切断付近の複葉は全く反応をしなかった。それ以上に切断されたおじぎ草の葉が閉じようとしなかったことについては驚いた。(切り口から水(液体)が出てきた) 熱(火)をおじぎ草の葉に近づけてみた。結果は切断と同じく反応しなかった。おじぎ草を箱から出してから 35 分程経過して、おじぎ草の葉に触れるといつものように葉が閉じ、茎が垂れ下がった。

■ おじぎ草に刺激を与えている状態

■ ハサミでおじぎ草を切断

■ 蚊取り線香を複葉の先端に近づけた状態



イ 暗室の状態（二酸化炭素の入った箱に暗室 BOX を被せて実験した。）

透明の箱におじぎ草を入れ、20 分間明室に置き、20 分後に暗室 BOX を被せ暗室状態にした。暗室にしてから 10 分経過したので、観察穴からおじぎ草の変化を観察した所、小葉が少し閉じようとしていた。20 分経過したので観察穴からおじぎ草を見たら全ての葉が閉じていた。その後、10 分間隔で観察をしたが、おじぎ草の葉は開こうとしなかった。実験を開始してから 1 時間が経過したので、暗室からおじぎ草の入っている箱を出し、箱の蓋を開けて中の様子を確認することにした。葉は完全に閉じていたが外観からはその他の変化が見られなかった。おじぎ草に触れ刺激を与えても、おじぎ草は葉柄が垂れ下がらない。葉全体を触っても葉柄が垂れ下がることはなかった。葉柄から葉枕付近を強引に曲げても垂れ下がろうとおじぎ草はしなかった。

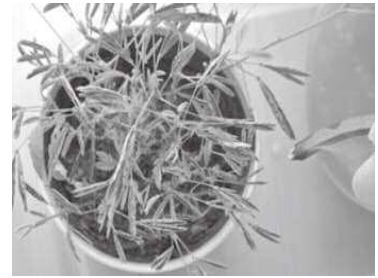
おじぎ草の葉は閉じているが触れても反応しないため、明室同様にハサミで主葉枕部分から切断した。やはり、明室同様におじぎ草は全く反応しなかった。熱(火)をおじぎ草の葉の先端に近づけてみた。結果は切断同様に反応しなかった。おじぎ草を箱から出してから 40 分程経過し

て、おじぎ草の葉に触れるといつものように葉が閉じ、茎が垂れ下がった。

■ 暗室BOX を被せる

■ ハサミでおじぎ草を切断

■ 蚊取り線香を複葉の先端に近づけた状態



5 考察

- (1) 朝顔は、日の出・日没の時刻に開花の変化が見られるが、おじぎ草にもそれと同様に就眠運動も起き方に差があるか。

今年は、就眠運動に影響が出ないようにするため1ヶ月前から準備をした。その結果6月～8月の開き終わり時刻は、6月は「5:56」、7月は「6:06」、8月は「6:13」で8月の方が開き終わりの時刻が遅くなり、6月～8月の閉じ終わり時刻は、6月は「18:13」、7月は「18:03」、8月は「17:53」で8月の方が早くなっている。よって、季節による日没・日の出の時刻の変化につれて就眠運動の時刻も変わると考えられる。(6月～8月の日の出・日没時刻は6月の日の出「4:32」、日没「19:02」、7月の日の出「4:43」、日没「19:02」、8月の日の出「5:03」、日没「18:40」である)

- (2) 同一株中の異なる複葉での開閉の起きる順番は規則性があるか。

おじぎ草の茎の上部から a・b・c・d・e・f・g の複葉の開閉時間を調べた結果、特に就眠運動の起きる順番の偏りや規則性は見い出せない。

- (3) 高濃度の二酸化炭素の中におじぎ草を置くとおじぎ草はどのように反応をするか。

明室状態では「手で触れる」「葉柄切断」等の機械的刺激に対し複葉は少し閉じたが、完全には閉じようとしなかった。また、葉柄は垂れ下がる（おじぎ）ことがなく反応しなかった。熱に対しても同様の結果であった。暗室状態での変化は葉が全て閉じているため、光に対する反応はすることが分かったが機械的刺激に関しては、反応しなかった。二つの状態から分かることは、あらゆる刺激に対して完全に不感症になっている。箱から出し、30分程経過するとその効果は消え、葉は完全に元にもどる。

人に使用する麻酔剤でおじぎ草を処理すると機械的刺激でもおじぎをしなくなることが実験的に示されているが、二酸化炭素でもおじぎ草の運動を阻害することを実験的に示された文献は見つけれなかった。動物的には麻酔効果が実証されているので、おそらく麻酔剤と類似効果があると思われる。

6 感想

私が今回の自由研究を終えて一番最初に感じたことは、満足感と4年間継続してきた達成感を得ることが出来たことです。自由研究を継続することは大変ではあったが、一つのことに集中し取り組むことにより、多くのことが分かった。