

オジギソウの光伝達経路について

新井 ふみ 藤丸 晃輔 黒川 美咲

1. 要旨

オジギソウとはマメ科ネムノキ亜科の植物の一種で別名ネムリグサという。オジギソウは、接触刺激によって生じた電気刺激が、葉柄などの細胞の膨圧を変化させることにより、枝全体がおじぎするように下へ曲がる運動である膨圧運動を行い、夜になると自然にその葉を閉じ、昼になると開く就眠運動を行う。先行研究より就眠運動は昼夜の明暗刺激によって引き起こされることが分かっており、葉が受けた光刺激は他の葉にも伝わっているのだろうかという疑問を持ったことから、この研究をはじめた。オジギソウの上の葉のみに光をあて、下の葉に光刺激が伝わっているか調べる実験と下の葉のみに光をあて上の葉に光刺激が伝わっているのか調べる二つの実験を行った。これらの実験によってオジギソウの光刺激は、植物体の上部から下部のみへ伝わっていることが分かった。

2. 結論

前年度の研究を引き継いでオジギソウの概日リズムについて調べるうちに、オジギソウの開葉運動は光が当たった葉以外でも起こるのか、起こるとしたら光刺激はオジギソウ内をどのように伝わっていくのか、その速さはどれくらいなのかということが知りたくなり、検証しようと考えた。

3. 目的

オジギソウに対して、局所的な光刺激を与えることでオジギソウ内を光刺激がどのように伝わるのかを検証し、葉の開閉運動を引き起こす機構を明らかにすること。

4. 方法

予備実験：25℃の温室で、オジギソウの下の葉に白い厚紙の覆いをかぶせた後、全体を40分間暗化させ、葉を閉葉させた。暗化後、上の葉のみ40分間光を当てた。

実験1：上の葉が3枚、下の葉が3枚になるように調節したオジギソウを用意する。黒い厚紙で作成した覆いを使用し、下の葉のみ光を遮断した状態にする。その後、全体を暗幕で覆い、60分間暗化させる。暗幕を取り除き、一定時間、上の葉のみ光を照射する。照射終了後、黒い厚紙の覆いを素早く取り除き、下の葉の様子を観察する。

(光を当てている上の葉を、一番上から明①、明②、明③、光を当てていない下の葉を暗①、暗②、暗③と定義する。写真①、図①参照)

実験2：実験1と同じ条件のオジギソウを用意し、黒い厚紙の覆いによって上の葉のみが光を遮断した状態にする。その後、暗幕で全体を覆い、60分間暗化させる。暗幕を取り除き、一定の時間、下の葉のみ光を照射する。照射終了後、黒い厚紙の覆いを外して上の葉の様子を観察する。

(光を当てていない上の葉を、一番上から暗①、暗②、暗③、光を当てている下の葉を明①、明②、明③と定義する。写真②、図②参照)

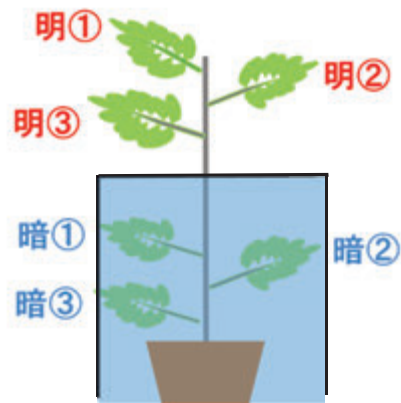
写真① 実験1の様子



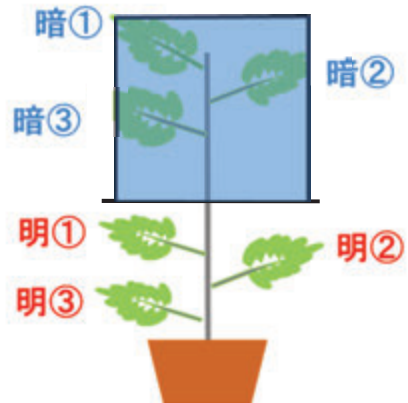
写真② 実験2の様子



図① 実験1での葉の模式図



図②



5. 結果

予備実験；8個体中5個体のオジギソウの下の葉が、完全ではないものの少し開いていた。



写真③ 予備実験で確認された開葉の様子

実験1：照射時間70分を超えたあたりから、光が当たっていない暗①～③の葉に開葉運動が見られ始めた。また、照射時間を長くするにつれて、開いた葉の角度が大きくなり、その枚数も増える傾向が見られた。

表① 実験1の結果

		照射した時間							
		30分	60分	70分	80分	90分	110分	120分	130分
葉の開いた角度	0°	15	14	8	6	13	5	4	
	0°～45°		1	3	2		4	4	3
	45°～90°			2	1	2	3	5	1
	90°～135°			1	3		2		1
	135°～180°			1	3		1	2	4
	180°								
	不明								

※・表①に書かれている数字は、暗①～③の葉が開いた枚数を表している。
 ・30分～120分までは5個体ずつ、130分の実験のみ3個体での実験となっている。

また、暗①～③の葉の中で最も大きく開いていた葉は、暗①が5個体、暗②が3個体、暗③が9個体であった。

実験2：10個体中9個体の暗①～③の葉は開葉しなかった。
 ※なお唯一開いた1個体は暗①のみ開葉していた。

6. 考察

実験 1 : 表①より, 暗①・暗②・暗③の葉を開葉するためには, 少なくとも 70 分以上, 葉に光が当たる必要があることから, 開葉運動は膨圧運動で見られる電気信号のような素早い伝達方法によって引き起こされるものではないと考えられる。また, 暗化させた葉の開き方に規則性がみられなかったことから, 光刺激に対する葉の感受性が暗①～③でそれぞれ異なっているため, 明①～③の葉に近い葉から開くわけではないと考えられる。以上のことより, オジギソウは光刺激を受けると, 何らかの物質が合成・移動し, それが葉に受容されることによって開葉運動が引き起こされており, その何らかの物質は道管, 師管, 細胞間での受け渡しのいずれかの手段をとっているのではないかと考察した。

実験 2 : 下の葉 (明①～③) で受けた光刺激は, 上の葉 (暗①～③) には伝わらないことから, 光刺激を伝える物質は植物体の上部から下部のみ移動する。よって, 実験 1 の考察で述べた何らかの物質は道管を通らないのではないかと考えられる。

全ての実験を通して, オジギソウ内の光刺激は, 何らかの物質に変換され, 師管もしくはその周辺細胞間で受け渡され, 葉の開閉運動を引き起こしているのではないかという結論に至った。

7. 参考文献

上田 実 「植物の運動を支配する鍵化学物質」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/40/9/40_9_578/pdf/-char/ja

土屋 隆英 「植物の運動 —オジギソウの運動を中心として—」

<http://www.st.sophia.ac.jp/scitech/prmags/no12/no12toku.html>

田澤 仁「マメから生まれた生物時計 : エルヴィン・ビュニングの物語」

<http://topics.libra.titech.ac.jp/en/recordID/catalog.bib/BA91609687>

一般社団法人 日本植物生理学会

「植物 Q & A 双子葉植物における上方から下方への物質・情報移動について」

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=182

「植物 Q & A ホルモンは植物体のどこを通過して移動するのか」

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=995

今西いろは 杉山千恵 辰井謙斗 永井愛夏 「オジギソウの就眠運動」(2019 年 高松第一高等学校 ASII)

8. 謝辞

これまで熱心に助言して下さった鶴木先生, 研究に携わって下さった先生方にこの場をお借りしてお礼申し上げます。