

## オジギソウの膨圧運動の回復に関わる光受容体

石川県立金沢泉丘高等学校理数科2年  
7班 沖野 光、小西 楓華、竹本 実穂子、畠 実、本間 友梨香

### 研究要旨

オジギソウが膨圧運動直後から回復する間の条件と回復にかかる時間との関係を調べ、回復を司る受容体を特定するため、回復中に当てる光に関する実験を行った。その結果、赤色光を当てたとき他の色の光を当てたときよりも早く回復していたので、赤色光受容体であるフィトクロムが膨圧運動後の回復に関係しているという結論に至った。

### 1. 研究背景

私達はオジギソウ(マメ科ネムノキ亜科・学名:Mimosa pudica)の膨圧運動<sup>[5]</sup>に興味を持ったが、膨圧運動そのものの研究はかなり進んでいる。しかし、その後の回復<sup>[8]</sup>速度についての解明はあまり進んでいない。膨圧運動後の回復速度の違いは何によって生じるのかという疑問を持ち、本研究を行った。

### 2. 先行研究や仮説

福岡県立鞍手高等学校の研究によると、赤色や黄色の光を当てたときに早く回復することが明らかになっている<sup>[1]</sup>。植物は赤色光、青色光の受容体しか持っていない<sup>[3]</sup>ため、赤色光受容体フィトクロム<sup>[6]</sup>が関係していると予想される。植物が持つ受容体の一つであるフィトクロムは、赤色光に反応して、避陰反応(光に向かって茎を伸ばす反応)や花芽形成(花をつける反応)に関わっていることがわかっている。

### 3. 本研究で明らかにしたいこと

オジギソウの置かれた環境とオジギソウの膨圧運動後の回復速度との関係を調べ、どの光受容体がオジギソウの膨圧運動後の回復に関わっているのか特定する。

#### 4-1. 実験1

《カラーセロファンを用いた光の色と回復速度の関係性の測定》

器具:PRO CABIN 667(光源),オジギソウ,工作用カラーセロファン

場所:暗室

(ねらい)

光の色による回復速度の違いから回復を司る光受容体の種類を特定した。

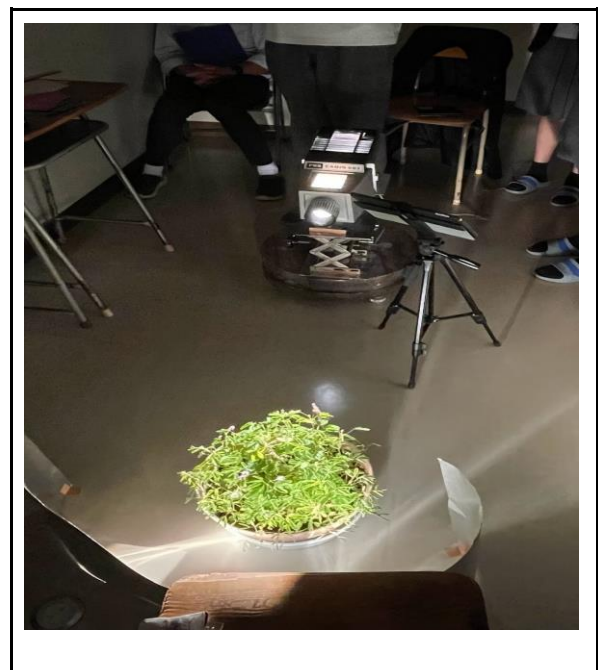
(実験手順)

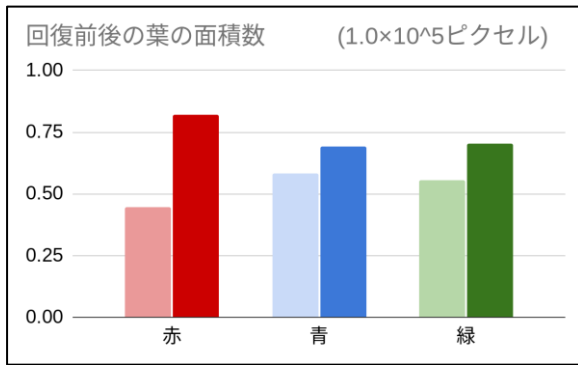
- ① 膨圧運動させたオジギソウに赤、青、緑の光をそれぞれ当てた状態で15分間観察した。
- ② 回復前後の真上からの写真を画像処理ソフトImage Jを用いて解析、画像をlab色空間<sup>[10]</sup>に変換しa\*軸のグレースケールに変換した。葉だけが選択されるように閾値を設定しその範囲の面積を計算、回復前後でその値を比べた。

(予想される結果)

フィトクロムは赤色光受容体なので、赤色光を当てたときに青の光や緑の光を当てたときに比べ、膨圧運動から早く回復すると予想した。

(実験の様子)





#### 4-2. 実験結果1

仮説通り赤色光を当てたときに最もよく回復した。青色光や緑色光では、あまり差がなかった。

#### 4-2. 考察1

赤色光を当てたとき最もよく回復しており、その他色の光にあまり差がないことからやはり赤色光受容体フィトクロムが関係していると考えられる。

次に光の色以外の条件から回復に関わる光受容体を特定するため光受容体の偏光感受性と光受容体の存在位置を利用した次の実験を行った。

#### 5-1. 実験2

《偏光板を用いた光の波の方向と回復速度の関係性の測定》

器具: オジギソウ、LEDライト、セロファン、ストップウォッチ、偏光板、iPadカメラ

場所: 暗室  
(ねらい)

光の波の向きを一定方向に絞ったときの反応の違いから膨圧運動からの回復に関わる受容体が青色光受容体フォトロピン<sup>[7]</sup>でないことを確かめた。

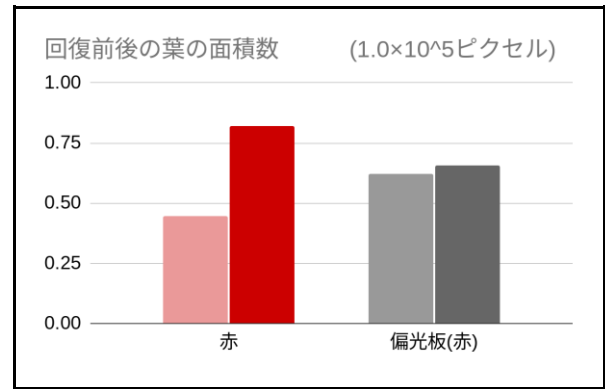
(実験手順)

①偏光板を通して偏光面を一定にそろえた光を実験1と同条件のオジギソウに15分間当て、回復の様子を観察した。

②実験1と同様、回復前後の真上からの写真を画像処理ソフトImageJを用いて解析、葉の面積を求め回復前後で比較した。

(予想される結果)

振動面を揃えてもフィトクロムは細胞質中を移動しているため光を受容できる向きが変化し続け、15分の間に偏光版によって揃えた偏光面に合うと考えられ、偏光板をつけても戻る速さが変化しないと予想した。



#### 5-2. 実験結果2

実験2は赤色光を当てた場合のみ完了している。予想に反して、偏光板をつけたときは回復が鈍くなった。

#### 5-3. 考察2

回復が鈍くなっていたのは偏光板によって光の総量が減った影響と考えている。

#### 6. まとめ

実験①よりオジギソウの膨圧運動にはフィトクロムが関わっていることがわかった。

#### 7. 今後の課題

本研究によって、当てる光の色を変えることでオジギソウの膨圧運動に関わっているのは赤色光受容体のフィトクロムである可能性が高いことがわかった。2つの実験を光量子束密度<sup>[8]</sup>を揃えて行うことで、2つの実験の精度をあげたい。特に仮説の矛盾を示唆する結果が出た実験2の精度を上げて再度実験を行いたい。

フィトクロムであるという考察を裏付けるため、赤色-遠赤色光可逆的反応を確認すると良いと考えている。

#### 8. 参考文献

[1] 福岡県立鞍手高等学校(2016)  
「オジギソウについて A study of OJIGISOU」

[2] 東海大学 星 岳彦(1996)  
「植物生産における光に関連した単位」

[3] 徳富 哲, 岡島 公司, 吉原 静恵(2015)  
「紫外光から遠赤色光まで、多様な植物光受容体」

[4] 阿部武.(2006).『動く植物 オジギソウとハエジゴクから』. 歴春ふくしま文庫

## 9. キーワード

### [5](膨圧運動)

オジギソウが刺激を受けた際、細胞内の膨圧を変化させることにより起こる葉の上下運動

### [6](フィトクロム)

赤色-遠赤色光可逆反応を示す光受容体として同定される色素タンパク質

### [7](フォトトロピン)

赤色光受容体であるフィトクロムに対しこちらは青色光に反応し光屈性や気孔の開閉を制御している。

### [8](回復)

オジギソウが膨圧運動後に膨圧運動以前の状態にもとに戻る運動を回復と定義する。

### [9](光量子束密度)

単位時間あたりに単位面積に当たる光の粒子の数を表したもの。植物の光受容体の性質上こちらのほうが植物の感じる「明るさ」の値に近い。

### [10]lab画像

a軸とb軸の2次元空間で色を表し、l軸の値でその明るさをあらわした画像。