熊日ジュニア科学賞

オジギソウの膨圧運動について3

熊本県立八代中学校
3年　上村光　1年　田口愛紗　西岡さくら　古里春日

1. 研究の動機

オジギソウが触れると閉じる現象（接触刺激）に興味を持ち、これまで2年間にわたりオジギソウについて研究を行ってきた。その結果、明らかになったことは、以下の通りである。

①葉を多くつけていくために、バランスを考える。
②水に強く種のほうが繁殖する確率が高い。
③刺激量が大きい刺激を伝達するにくらべる。
④オジギソウは何度も刺激を与えると、慣れて葉が閉じる時間が長くなる。
⑤面積が小さいものの動きはあるが、半分葉が閉じる。
⑥葉が閉じた数よりも、オジギソウの葉が葉を開くまでにかかる時間がかかる。
⑦光により刺激が高くなると、葉が閉じる。
⑧乾燥、塩分濃度が高くなると生育することが困難。
⑨指や水で葉を繰り返し刺激すると刺激を伝達する速さは小さくなり、元に戻るまでにかかる時間は長くなる。
⑩熱で葉を繰り返し刺激すると刺激を伝達する速さは大きくなり、元に戻るまでにかかる時間は短くなる。
⑪熱で刺激した場合には、はかの刺激のときには違う反応を示す。
⑫葉の表と裏刺激したときと葉を刺激したときでは大きな違いはない。
⑬刺激を受けてからの葉が閉じ、程の下降する傾向規則性があった。
⑭羽状葉が枝の時に比べて、切断する羽状葉によって、下げ葉が閉じ始めるまでの時間が大幅に早くなったり、少し遅くなったりした。
⑮オジギソウの反応速度は、規則性がある。
⑯葉が閉じたオジギソウに太陽光を当てたときが元に戻るまでにかかる時間が一番短くなり、ブラックライトを当てたときが一番長くなった。
⑰オジギソウを二酸化炭素を充に入れた場合、結果を遅らせる前に分枝の羽状葉だけでなくほかの葉等の羽状葉も閉じた。

今年度は、2年間の研究より、明らかになっていないことが、まだ多くあり、これからの研究にかかせないものである。そこで、オジギソウの葉の動きの原因を調べ、オジギソウの刺激に対する反応の仕組みを調べてみようと思った。実験を行った。

2. オジギソウを使用する実験による各種の違い

研究1 オジギソウを飼育する環境の違いによって、葉が閉じるまでにかかる時間は変化するのか。

予想 オジギソウの体を構成する物質がかなり柔らかで、塩基性に近いアルカリ性の水溶液で飼育したオジギソウは葉が閉じるまでにかかる時間がかかるが、酸性に近いアルカリ性の水溶液で飼育したオジギソウは葉が閉じるまでにかかる時間がかかるのではないかと思う。

方法 ①炭酸水素ナトリウムを飽和させた食塩水の濃度を用いて、5.0%の酢酸水溶液、5.0%の石灰水と水道水を各々ろ過する。
②植物を育てるとき、ポットに入れる。
③①に①の水溶液をそれぞれ与える。
④約2週間、葉に刺激を与えて閉じる時間をストップウォッチで計測する。

結果：葉が閉じるまでにかかる時間は表1のようになった。

（表1：水道水ごとのオジギソウの葉が閉じるまでにかかった時間（秒））

（図1）→（図2）

また、日にちが経つにつれて葉の色が（図1）、（図2）のように変化していた。

炭酸水溶液、石灰水は反応が鈍く、酢酸水溶液、水道水、酢酸水溶液の順に時間が長くなり、石灰水で飼育した場合、オジギソウの葉の色に時間が変化は出ず、ただ、石灰水で飼育したオジギソウは葉がだんだん、黄緑色になり、枯れてしまった。最後は枯れてしまった。

考察 「たもり性の反応で酸性」とは、他の水溶液よりも早く枯れしまう。酸性の酢酸、水は葉が閉じるまでの時間が長くなる。また、オジギソウはアルカリ性の環境が適あっていない。このことから、アルカリ性の環境をオジギソウを飼育に適応すると考えていない。酸性の環境を与えると枯れ、オジギソウの体内に石灰水が溜まり、刺激伝達を阻害し、早期にまおうになったと考えた。

3. オジギソウに与える光の強さの違いによる葉が閉じるまでにかかる時間の違い

研究2 葉が閉じたオジギソウを日なたに置いたときと、日かげに置いたときでは葉が開くまでにかかる時間はどう変化するのだろうか。

予想 太陽に当てたら葉が開けたことから日かげに置いたオジギソウのほうが日なたに置いたオジギソウよりも早く開くと思う。

方法 ①同じ株が、同じ大きさの鉢で育ったオジギソウを2つ準備する。
②2つのオジギソウの葉を手で不自然にならないように閉じた状態にして、それぞれを日なたと日かげに置き、10分ごとに葉が全て開くか観察する。

結果：図3のようになった。

（図3：日なたと日かげに置いた時のオジギソウの開く様子）

考察：オジギソウの葉は太陽光に当て続けても葉が開かずに、逆に閉じたままであったことから、様々な光はオジギソウの葉の開くのにあまり良い影響を与えないと思われる。光合成を行うのに十分なだけの光が当たっていることで、葉は閉じたままのほうがよりよく成長できると考えられる。また、日かげに長時間置いていても完全に葉が開くことが出来なかったことから、気温や温度もオジギソウの開閉に関係しているのではないかと考えられる。

4. 葉が閉じる時間に関係しているものの研究（その1）…葉の長さ

研究1 オジギソウの刺激を伝える葉は長さはどのくらいが一番早いのだろうか。

予想 太陽光には赤、橙、黄、緑、青、藍、紫がふくまれているので、これらの色のうちオジギソウの刺激に強く反応するものがあると思う。また、葉が細く、人間は目視しやすいので同様の刺激をあたえると思う。

方法 ①オジギソウを鉢ポールの中に入れる。
②オジギソウのすべての葉を刺激して閉じさせる。
③セロファン（ピンク、赤、黄、青、緑、ピロフェンジェスポルあたれのい）をもれもれん隙なくかぶせる。
④これらを日なた、日かげ、暗室にかけ太陽光、ブラックライトに当てる。
（この時の日なたの位置は「5月1日」と「6月1日」だった。）
⑤これら結果したセロファンを用いて葉が閉じているか確認する。

結果：図4のようになった。

（図4：セロファンとブラックライトを使用したときのオジギソウの葉の様子）

日なた、日かげでは葉が閉じたのは、イエロー、赤、橙、黄、緑、青、日かげのみ閉じたのが、青、緑、藍、紫は閉じなかったのが見てとれた。ブラックライトはすべて葉が閉じなかった。

考察：イエロー、赤、橙、黄、緑が日なた、日かげでは葉が閉じたことから、太陽光の時でも赤色光がオジギソウに反応刺激を与えられたと考えられる。また、ブラックライトは不可視光線であったことから、紫外線も刺激に関係していると考えられる。太陽光は可視光線であるオジギソウにとって有害であるとされていたが、日なたの結果を見ればもと、閉じ葉がでないことから紫外線でも力があったと言える。太陽光は葉の開くのにあまり良い影響はあるとは言えない。この実験で光の強さが、葉の開閉に関係していることが明確になった。日なたの葉が閉じたものが葉が開いたのは、色が赤色に近いほど光を強く吸収し明度が低くなったことが考えられる。

5. オジギソウの葉が閉じるまでの時間と気温の関係

研究2 オジギソウの葉が閉じるまでの時間と気温とは関係があるのだろうか。

予想 エアコンがついた部屋では、オジギソウが開かないことから気温が高く温度が低いと、開くまでにかかる時間は短くなると思う。

方法 2つのオジギソウを準備し、理科室、職員室、屋外、廊下等、様々な気温、温度の環境に置くことによって、オジギソウの葉が閉じる場所を調べる。葉にはエアコンで気温と温度を調節した。また、風が強く、温度が高い中で葉が全開する時には、オジギソウの葉と前にエアコンを置いた。

結果：オジギソウが開く温度と気温の環境の結果は次のようになった。

（図5：オジギソウの葉が閉じる温度、気温の結果グラフ）

・日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、日なたに置いた時のみオジギソウの葉は、日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、日かげに置いた時のみオジギソウの葉は、日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、屋外に置いた時のみオジギソウの葉は、日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、職員室に置いた時のみオジギソウの葉は、日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、理科室に置いた時のみオジギソウの葉は、日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、廊下に置いた時のみオジギソウの葉は、日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、エアコンの前に置いた時のみオジギソウの葉は、日なたと葉が閉じる前にオジギソウの葉は、風が強く温度が高い中で葉が全開する時には、オジギソウの葉と前にエアコンを置いた。

・1時間で気温に約5度以上の変化があるものは、廊下、職員室、理科室、屋外の順であった。

考察：一時年度の実験からオジギソウに与える刺激の強さが、葉の閉じる時間に影響を与えていることが明らかになった。オジギソウの葉が閉じる時間は、気温や温度に影響を受けていることが明らかになった。

6. 気温や温度に対するオジギソウが開くまでにかかる時間の違い

研究1 気温と温度によってオジギソウが開くまでにかかる時間は変化するのか。

予想 研究1で葉が閉じた気温や温度はあまり差がなく、ただ、葉が閉じるまでにかかる時間はあまり変わらないと思う。

方法 研究1で用いたのと同じオジギソウを準備し、気温や温度が違うエアコンの前に置いた。葉が開くまでにかかる時間をストップウォッチで計測した。

結果：

	気温27.0℃	温度27.0℃	気温36.0℃	温度70.0℃	風
オジギソウ①	6分44秒	7分	7分41秒	5分47	
オジギソウ②	7分	3秒	7分	6秒	1分5秒

（表2：気温や温度によって葉が閉じるまでの時間）

オジギソウ1とオジギソウ2を気温が高くなると葉が閉じるまでの時間は長くなった。

考察：予想とは違い、気温や温度が変化すると、葉が閉じるまでの時間も変化した。特に今回の実験では温度が大きく変化していたため、オジギソウの葉が閉じるには温度が大きく影響していたのではないかと推測できる。

7. オジギソウを日なたと日かげで育てたときの違い

研究1 オジギソウを日なたと日かげで育てたときと、よく育ったと思うので葉が閉じるまでにかかる時間に違いがあるだろうか。

予想 日なたで育ったオジギソウのほうが日かげで育てたときよりも、よく育ったと思うので葉が閉じるまでにかかる時間は短くなると思う。

方法 ①同じ環境で育ったオジギソウを2つ用意する。
②日中太陽がよく当たる場所と太陽が当たらない場所に分けられたオジギソウを置き、約2週間ほどお育てした。

結果：長さと日にちのようになった。

	日なた	日かげ
実験前（cm）	2.75	2.7
実験後（cm）	4.75	5.1
差（cm）	2.75	2.75

（表3：葉が閉じるまでにかかる時間）

実験前より実験後のほうが、葉が閉じるまでにかかる時間は長くなった。

日なたで育てたときよりも日かげで育てたときのほうが実験前と実験後で葉が閉じるまでにかかる時間の差が大きくなった。

（図6：葉の色と大きさの変化）
・日なたで日かげでそれぞれ育てると、日なたで育てたときよりも日かげで育てたときの葉の色が濃くなった。
・実験前に比べて、日なたで育てたときのほうが日かげで育てたときよりも葉が成長が大きくなっていた。

考察：日なたで育てたオジギソウのほうが日かげで育てたときよりも刺激に強くなったため葉が閉じるまでの時間が長くなったと考えられる。日なたで育てたときよりも日かげで育てたときのほうが実験前と実験後で葉が閉じるまでにかかる時間の差が大きくなったことから、日なたで育てたオジギソウの葉は成長が大きくなったと考えられる。

8. オジギソウの葉を刺激する物質による反応の違い

研究1 オジギソウの葉を刺激する物質の違いによって、刺激する時間は変化するのか。

予想 酸性度の高い、刺激するものほどより葉が閉じる時間、刺激を伝達する速さは速くなると思う。

方法 ①酸性度が高い刺激を一番強く（濃く）与えるものを選ぶ。
②①と同じ濃さ、かたちを維持する。
③ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
④オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑤刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑥オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑦刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑧オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑨刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑩オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑪刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑫オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑬オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑭オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑮オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑯オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑰オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑱オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑲オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）
⑳オジギソウの葉に刺激を与えるものを用意する。
（ものの大きさの違いによる影響を避けるため、同じ手の長さが刺激を与えるものの大きさとなるように調整する。）

（図7：オジギソウの様子）

結果：オジギソウを刺激する物質の違いによって、刺激する時間は変化するのか。

（表4：刺激で刺激した時の閉じるまでにかかった時間と刺激を伝達する速さ）

（図8：熱湯でオジギソウの刺激した時の閉じるまでにかかった時間と刺激を伝達する速さ）

（図9：熱湯でオジギソウの刺激した時の閉じるまでにかかった時間と刺激を伝達する速さ）

（図10：ホチキスのハリ、輪ゴム、ガラス、スポンジ、発泡スチロール、紙粘土、ハ上ものの種類の物質でにたた紙を中心、触れてオジギソウにへその知識を与えれ、それぞれ閉じ、開くまでの時間を計測した。ブラックライトを当てて、オジギソウの葉を閉じるまでの時間と刺激を伝達する速さを調べた。）

考察：刺激を与える物質の大きさでも、変化しても物質の種類が違うため、オジギソウにかかる刺激の大きさとオジギソウの刺激を伝達する速さが変動したと考えられる。ようなことから、オジギソウにかかる時間の大きさにより、刺激を伝える電気信号の大きさが変わるため、時間によってオジギソウの閉じるまでにかかる時間に差が出てくると考えられる。

9. オジギソウを冷ます熱湯で刺激した時の葉の閉じる速さ

研究1 冷ます熱湯でオジギソウの刺激した時に葉の閉じ方は違うのだろうか。

予想 熱湯で刺激したほうが葉が閉じる速さが早いと思う。

方法 研究で使用したオジギソウと、ほぼ同じ大きさの葉を使用し、ビーカーに熱湯を使用して刺激した（図 ）。葉が閉じるまでの時間をストップウォッチで計測し、予想と刺激した伝達する速さを比べる。

（図11：熱湯でオジギソウの葉を冷ます前と冷ます熱湯を使って刺激する様子）

結果：オジギソウの葉が閉じるまでにかかった時の葉が閉じるまでにかかる時間と刺激を伝達する速さは次の表のようになった。

（表5：冷熱湯で刺激した時の葉が閉じるまでにかかる時間と刺激を伝達する速さ）

考察：冷ます熱湯で刺激した時の葉が閉じるまでにかかる時間は、熱湯で刺激した時の葉が閉じるまでにかかる時間よりも長くなった。これは、オジギソウは水の冷たさを感じ、葉を閉じるまでに時間がかかったと考えられる。また、冷ます熱湯で刺激した時の葉が閉じる速さが、熱湯で刺激した時の葉が閉じる速さが、熱湯で刺激した時の葉が閉じる速さが、