

オオカナダモの葉緑体の動きの研究

静岡県立浜名高等学校
自然科学部 1年 篠原愛佳 鈴木美恵

1 動機

オオカナダモの原形質流動について調べてみると面白いと助言してもらい、実際にオオカナダモにいろいろな条件を与えて実験をした。炭酸水素ナトリウムを使った結果、興味深い現象が見られたのでそれについて詳しく調べてみようと思った。

2 実験 I

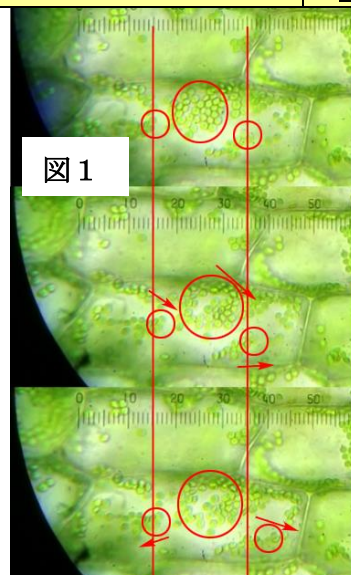
- (1) 目的 薬品を加えることで、原形質流動が速くなる現象がみられるか確認をする。
- (2) 使用薬品・器材 オオカナダモ、エタノール、グルコース、塩化ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、水酸化ナトリウム、塩酸、酢酸、洗剤、顕微鏡、カバーガラス、スライドガラス、ガラス棒、ピペット、カメラ、メスシリンダー
- (3) 実験方法 上記 10 種類の薬品を加えた時のオオカナダモの葉緑体の動きを観察する。
- ア 10%の各薬品の水溶液を用意する。
- イ オオカナダモの葉をスライドガラスにのせ、そのプレパラートを顕微鏡にセットする。
- ウ イのプレパラートにアの水溶液をピペットを使って入れ、1分30秒ほど観察する。
- (4) 結果

エタノール	塩酸	グルコース	水酸化ナトリウム	酢酸
原形質流動が止まった	原形質流動が止まり、葉が茶色になった	原形質流動が観察され、変化がなかった		
塩化ナトリウム	塩化カルシウム	塩化マグネシウム	洗剤	炭酸水素ナトリウム
原形質分離を起こし、原形質流動が止まった				葉緑体が散らばった

・《炭酸水素ナトリウムを入れたときの現象について》
炭酸水素ナトリウムを入れたと、30秒から1分程度で、**葉緑体が一気に散らばる現象**がみられた。この現象には、次の二つのタイプがあることが分かった。私たちは、この現象を「セル発」と名付けた。

【タイプⅠ】(図1)
細胞が変化せず、この現象がみられるタイプ。

【タイプⅡ】(図2)
原形質分離を起こした後、この現象がみられるタイプ。



いて》



(5) 考察

- いずれの薬品を入れても原形質流動は速くならなかった。
このことから、薬品を加えただけでは原形質流動は、速くならないことが分かった。
- 塩酸は原形質流動が止まり茶色に変化したことから、細胞が死んでしまった可能性が高い。
- 炭酸水素ナトリウムを除く原形質流動が止まった他の溶液は、細胞が死んだかどうか分からない。
- 炭酸水素ナトリウムを入れた場合、細胞はすべて原形質分離を起こし、**原形質流動ではない特殊な動き**をする場合がみられた。この現象は知られていないので、詳しく調べようと思った。

3 実験Ⅱ

(1) 目的 炭酸水素ナトリウムの濃度によって、「セル発」の現象がどの程度観察できるか調べる。

(2) 実験方法 使用薬品が炭酸水素ナトリウムのみで、器材は実験Ⅰと同じ。

ア 飽和 (31～33℃でおおよそ 11.5%)、10%、5%の濃度の炭酸水素ナトリウムの水溶液を用意する。

イ オオカナダモの葉をスライドガラスにのせ、そのプレパラートを顕微鏡 (150 倍) にセットする。

ウ 実験する水溶液をプレパラートに入れ、1 分 30 秒ほど観察する。

エ 次の定義でまとめる。

$\frac{\text{反応回数}}{\text{実験回数}} \times 100 (\%)$	タイプⅠ	細胞が変化せず、「セル発」がみられるタイプ。
	タイプⅡ	原形質分離を起こした後、「セル発」が見られるタイプ。
	タイプⅢ	原形質分離だけ起こる。「セル発」は見られないタイプ。

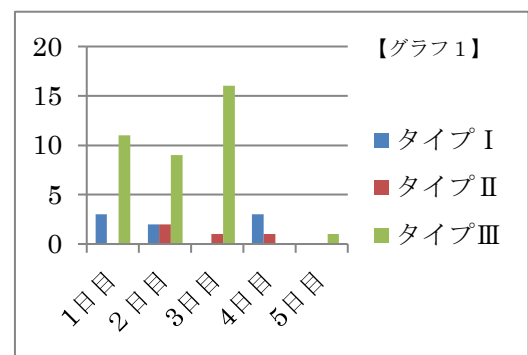
※ただし、個数のカウントは視野が狭く難しいため、視野中、何回この現象が起きても 1 個とし、実験回数に対する反応回数の割合を求めていくものとする。

(3) 結果 表 1～3 の合計は実験回数を表し、各項目は反応回数を表している。

【表 1】実験回数 49 回

【5%】

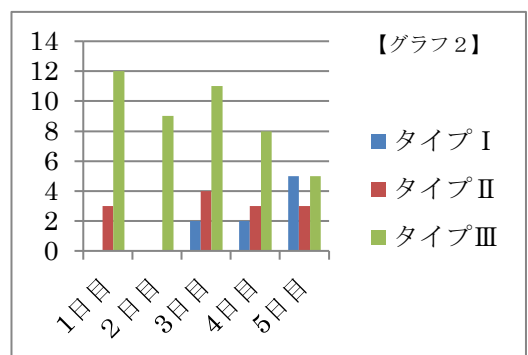
日数	1	2	3	4	5	合計
タイプⅠ	3	2	0	3	0	8
タイプⅡ	0	2	1	1	0	4
タイプⅢ	11	9	16	0	1	37
反応なし	0	0	0	0	0	0
合計	14	13	17	4	1	49



【表 2】実験回数 67 回

【10%】

日数	1	2	3	4	5	合計
タイプⅠ	0	0	2	2	5	9
タイプⅡ	3	0	4	3	3	13
タイプⅢ	12	9	11	8	5	45



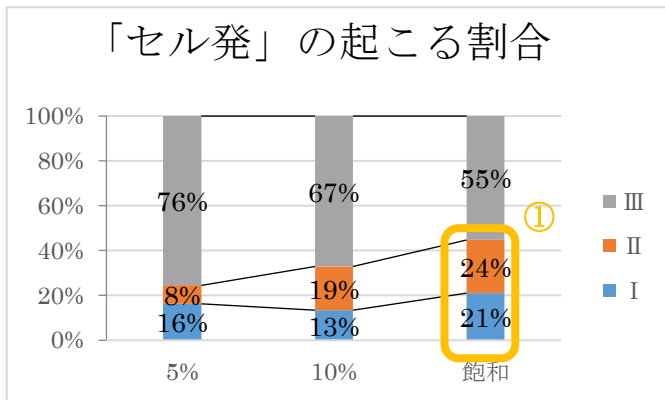
反応なし	0	0	0	0	0	0
合計	15	9	17	13	13	67

【表 3】 実験回数 76 回

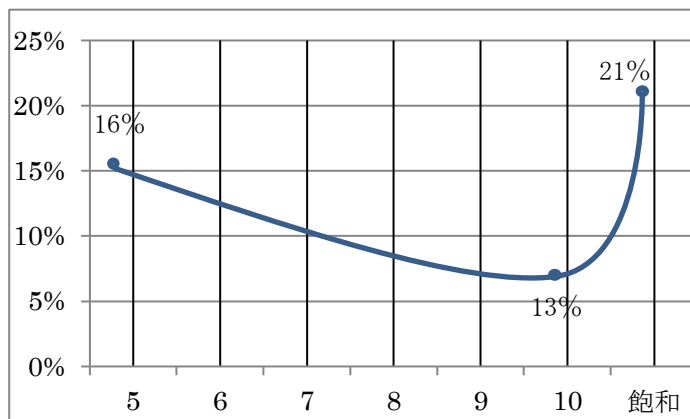
【飽和(気温 32℃=11. 5%)】

日数	1	2	3	4	5	合計
タイプ I	2	3	3	6	2	16
タイプ II	4	4	1	6	3	18
タイプ III	8	19	6	5	4	42
反応なし	0	0	0	0	0	0
合計	14	26	10	17	9	76

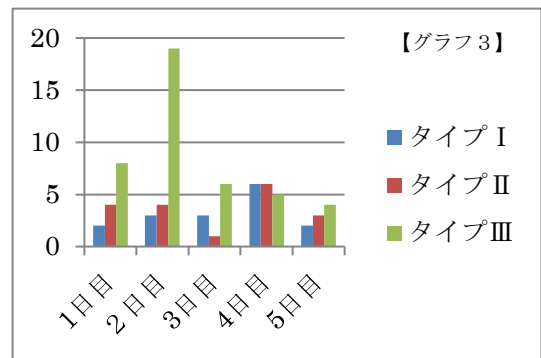
【グラフ 4】



●タイプ I と濃度の関係 【グラフ 5】

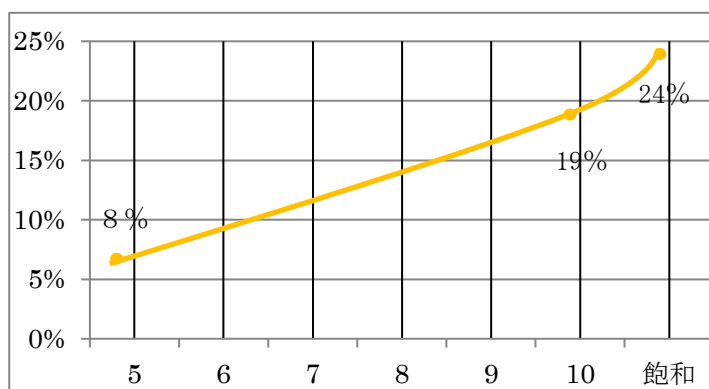


●タイプ II と濃度の関係 【グラフ 6】

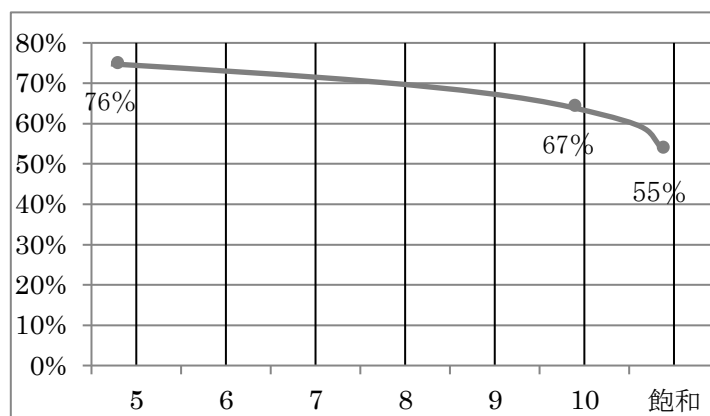


【図 2】 タイプ 2 (再掲示)





●タイプⅢと濃度の関係【グラフ 7】



●グラフのまとめ

- ・グラフ 4 より、タイプⅠもタイプⅡも炭酸水素ナトリウムの飽和水溶液の時、「セル発」が多くみられた。
- ・グラフ 4 の①より、飽和の時、タイプⅠとⅡを合計すると、50%近い「セル発」が観察できた。
- ・グラフ 7 より、濃度が高くなるほど、タイプⅢは見られなくなった。

●観察の様子

- ・タイプⅠは、セル発が起こった後、原形質分離は観察できなかった。
- ・図 2 のように、観察中、タイプⅡの現象が観察された後、原形質分離がわずかに戻った現象が観察できた。
- ・タイプⅢでは原形質分離そのものは、低濃度ほど分離速度がゆっくりだった。

(4)考察

- ・タイプⅠでは炭酸水素ナトリウムの濃度が 5% から飽和へと高くなるにつれて「セル発」が起こる割合が 16%→13%→21% となった。濃度 10% のとき観察できる割合が下がり、飽和のときには 5% に比べ「セル発」が多く観察できた。このことから、濃度 5% と 10% 間で何らかの境があり、その結果 10% の時に割合が低くなったと考えた。濃度 10% と飽和の間でも同様に何らかの境があり、その結果、飽和の時に「セル発」の割合が高くなったと考えた。
- ・タイプⅡでは、「セル発」が起こる割合が 8%→19%→24% と増えた。このことから、炭酸水素ナトリウム水溶液の濃度が高くなるほど、タイプⅡの「セル発」がよく起こることがわかった。

- ・タイプⅢでは、炭酸水素ナトリウムの濃度が5%から飽和へと高くなるにつれて、76%→67%→55%と観察できる割合が低くなった。
セル発が観察できた分、タイプⅢは相対的に観察されなくなった。
- ・タイプⅠで、「セル発」後、原形質分離が見られなかったことと、原形質分離がわずかに戻った現象（タイプⅡ）から、「セル発」が起こると細胞膜が破れるのではないかと考えられる。
- ・原形質分離がわずかに戻った現象（タイプⅡ）は、炭酸水素ナトリウムにより、細胞膜が破れやすくなり、原形質分離の収縮に細胞膜が耐えられなくなった時に分離が戻ったのではないかと考えられる。
- ・細胞内の濃度が低いほど、外液との濃度差が大きくなり、縮まる力が大きくなる。その結果、タイプⅠでは、原形質分離の収縮する力に耐えられず原形質分離する前に細胞膜が破れてしまったと考えられる。
- ・5%の炭酸水素ナトリウムでは、分離速度が遅かったことから縮まる力が小さく、破れにくいと考えられ、その結果、タイプⅢが多くなったと考えられる。

4 感想

私たちはこの部活動に入ってから、オオカナダモの葉の葉緑体の動きについて研究してきました。部活動に入るまでは科学・生物についてあまり興味はありませんでしたが、今回この研究を行い、色々な結果が出て、興味がわいてきました。研究していて新しい反応や見たことのない現象を目にしたときはとてもうれしく達成感を感じることができました。なかなか反応が見られなかったときもありましたがその分、反応が見られたときは諦めなくて良かったなと思いました。知らないことを知る楽しさを研究していて感じるすることができました。オオカナダモというある程度身近にあるものでもまだわからないことがたくさんあるということに自然の偉大さを感じました。まだわからないことを少しでもわかるようにするために課題を追求し、今後も更なる発展のため、この研究を続けていきたいと思います。

5 今後の課題

- ・炭酸水素ナトリウムの濃度を1%刻みで実験を行い、その際の「セル発」が起こる割合を調べる。
- ・細胞膜が本当に破れているかどうか調べる。
- ・他の細胞でもこの現象が起こるかどうか調べる。
- ・他の薬品でも濃度によってこの現象が起こるかどうか調べる。

6 参考文献 スクエア最新図説生物 neo 四訂版（第一学習社 2016） p 28～31