

グリーンヒドラの生態

2630 藤井 康平 2538 横水 希星 2610 加納 涼雅 2637 安江 泰一

要旨

私たちはヒドラの仲間、緑藻を共生させているグリーンヒドラに注目し、その生態を解明したいと思い、実験を行った。まず、グリーンヒドラの走光性を調べた。グリーンヒドラをシャーレの中央に8匹入れた。厚紙でシャーレの半分を覆い、日光の当たる場所と当たらない場所をつくってグリーンヒドラがどちらに移動するのか観察した。1回目は日光が当たっているところに8匹、日光が当たっていないところに0匹移動していた。2回目は日光が当たっているところに6匹、日光が当たっていないところに2匹移動していた。

1. 目的

グリーンヒドラとは、ヒドラ虫綱葉花クラゲ目ヒドラ科に属する刺胞動物である。体長は約1cm、食性は肉食で水中のミジンコなどを捕食して生活しており、生息している環境条件が悪化すると有性生殖を行い、通常時には無性生殖の一つである出芽で増える。実験動物としても使用されるが、この生物の特にユニークな特徴は、体内に緑藻クロレラを共生させて光合成を行う点である。私たちは通常のヒドラと異なり、グリーンヒドラが緑藻を共生させている点に注目し、この生き物の生態を解明したいと思い、実験を行った。



↑グリーンヒドラ (15×10)

2. 仮説

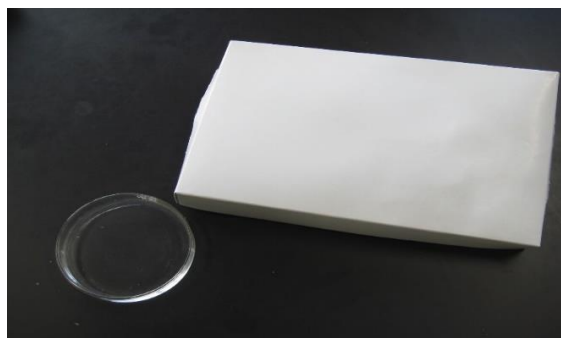
グリーンヒドラは緑藻クロレラを共生させていて、緑藻クロレラの葉緑体が光合成を行うため、グリーンヒドラは正の走光性を持っていると考えられる。よって、グリーンヒドラは光の当たっている場所に移動する。

3. 使用した器具・装置など

ビーカー、ピペット、シャーレ、人工海水の素、厚紙、バケツ、ガラス棒、電子天秤、薬さじ、エアレーション



エアレーション



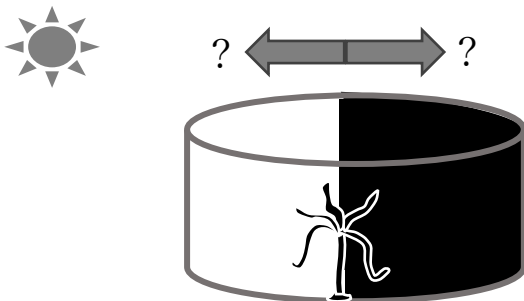
シャーレと厚紙

4. 研究・実験の手順

正の走光性の確認

- ① 8匹のグリーンヒドラを用意する。
- ② シャーレの半分を厚紙で囲み、日光の当たる場所と日光の当たらないところをつくる。
(図1)
- ③ 8匹のグリーンヒドラをシャーレの真ん中に入れる。
- ④ 1回目は1日間、2回目は90分間放置する。
- ⑤ 日光の当たっているところに移動したグリーンヒドラの数と日光の当たっていないところに移動したグリーンヒドラの数を数える。

図1



5. 結果

1回目の実験では、全てのグリーンヒドラが日光の当たる場所に移動した。

2回目の実験では、8匹中6匹のグリーンヒドラが日光の当たる場所に移動した。

表1

	明	暗
1回目	8匹	0匹
2回目	6匹	2匹

6. 考察、分かったこと

2回の実験の結果から、グリーンヒドラは正の走光性を持っていると考えられる。

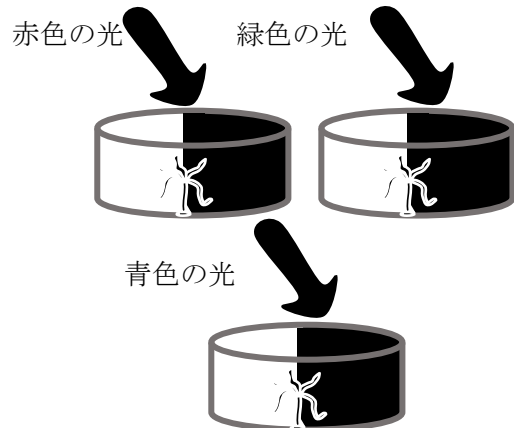
1回目の実験と2回目の実験で移動したグリーンヒドラの数が違った原因は実験を行った時間の違いであると考えられる。

7. 今後の展望

これから、4つの実験をしていきたいと思う。

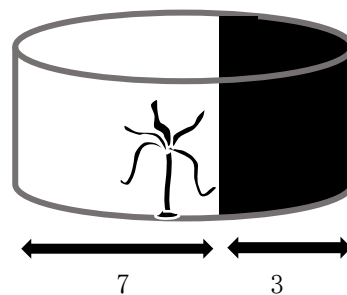
1つ目は、光合成に使える光と使えない光を確かめる実験である。(図2) 光には赤色や青色などの色があり、植物は光合成に赤色や紫色の光を利用して、緑色は利用していない。グリーンヒドラは緑藻クロレラと共生しているため、植物と同様に赤色や紫色の光を利用していると考えられる。そのため、赤色、青色、日光の3種類の光を当てて、正の走光性を確認したい。

図2



2つ目は、当てる光の強さを変える実験と、当てる光の割合を変える実験である。(図3) まず、当てる光の強さを変える実験では2つの強さの光を当てて違いを観察したい。また当てる光の割合を変える実験では、今までは日光が当たるところと当たらないところの比が5:5であったが、6:4や7:3と変えて観察したい。

図3



3つ目は、通常のヒドラが正の走光性を持っているか調べる実験である。私たちは今までグリーンヒドラだけを用いて実験を行ってきたが、グリーンヒドラが持っている正の走光性はグリーンヒドラ特有の性質なのかヒドラも持っている性

質なのかを調べたいと思う。もし、グリーンヒドラとヒドラの結果に違いが生じた場合、その原因はグリーンヒドラが体内に共生させている緑藻クロレラだと考えられる。

4 つ目は、体内に共生させている緑藻クロレラを除去したグリーンヒドラと通常のグリーンヒドラを比較して、正の走光性を調べる実験である。静岡県立清水東高等学校自然科学部生物班がミドリゾウリムシを用いた実験で、パラコートはミドリゾウリムシに加えて共生藻を減らし緑色を脱色することに成功している。このことから、私たちはミドリゾウリムシと同じような性質を持つグリーンヒドラでも緑藻クロレラを減らし緑色を脱色することができるのではないかと考えた。できたのならば光走性が緑藻クロレラによるものなのか、グリーンヒドラが本来持っている性質なのかを調べていきたい。また、静岡県立清水東高等学校自然科学部生物班が行ったこのパラコート処理は広島大学が特許を持っている。

以下は、小阪敏和、細谷浩史、高橋忠夫による無藻ミドリゾウリムシの創製方法及び得られた無藻ミドリゾウリムシによる。本発明者等は、共生藻を有しないミドリゾウリムシ、即ち、無藻ミドリゾウリムシの創製を指向して鋭意研究を重ね、DCMU 等の光合成阻害剤に比べて短時間で強力な除草作用を持つ除草剤の主成分であるパラコート (1, 1'-ジメチル-4, 4'-ビピリジリウム塩) に着目し、ミドリゾウリムシを老化或いは損傷することなく、内共生藻を短時間で、簡便かつ確実に除去することに成功し、本発明を完成したものである。即ち、本発明の無藻ミドリゾウリムシの創製方法は、バクテリアを接種した培地を用いて、ミドリゾウリムシをその内部共生藻を破壊し得る有効量で且つ該ミドリゾウリムシの生存許容量のパラコートの存在下に培養することを特徴とする。ここで、特に「生存許容量」とは、パラコートの動物毒性によりミドリゾウリムシに有意な損傷或いは死滅の危険を実質的に与えない程度の量を意味するものと解すべきである。本発明方法により、ミドリゾウリムシの共生藻を除去

するには、上記のバクテリアを接種した培地を用いて、ミドリゾウリムシを、その生存許容量のパラコートの存在下に培養する。広葉除草剤パラコートは、酸化されたフェレドキシンに優先的に對抗して、照明された葉緑体の光システム 1 からの電子流の転換により植物に作用するので、この除草剤は内共生藻の葉緑体中の電子流に影響を及ぼしてそれを損傷すると思われる。共生藻をミドリゾウリムシより完全に除去するには、ミドリゾウリムシの生育段階によって異なるが、一般にはパラコートの濃度を高々 $10^5 \mu\text{g}/\text{l}$ となし、少なくとも 5 日間培養すればよい。特に対数期にあるミドリゾウリムシの場合には、約 $10^3 \mu\text{g}/\text{l} \sim 10^5 \mu\text{g}/\text{l}$ のパラコートの濃度で、約 5 日間培養すれば完全無藻ミドリゾウリムシを得ることができる。パラコート濃度を $10^2 \mu\text{g}/\text{l}$ 程度に減少した場合には、培養期間を少なくとも 10 日、場合によっては 15 日程度とすることによって共生藻の除去が可能である。一方、定常期にあるミドリゾウリムシの場合、少なくとも $10^0 \mu\text{g}/\text{l}$ のパラコート濃度において、少なくとも 10 日間、好ましくは、少なくとも 15 日間の培養期間を要する。上記パラコートの濃度及び培養期間が増加する程、共生藻の除去率は増大することが一応想定される。しかしながら、パラコート濃度と培養期間が共生藻除去率と必ずしも比例的関係にはないことが実験的に確認されている。ミドリゾウリムシの増殖期の他に、株種、株の年齢、パラコートの毒性等の及ぼす影響の可能性を考慮しても、通常は高々 $10^5 \mu\text{g}/\text{l}$ 程度のパラコート濃度と、少なくとも 5 日間の培養期間を以て目的を達成することができる。然し乍ら、パラコート濃度及び培養期間を必要以上に増大することは、ミドリゾウリムシに対する動物毒性の観点から、或いは経済面からも避けるべきである。以上が論文の内容である。この内容をグリーンヒドラでもできるか確かめたい。さらに今後は実験を行う時間を細かく分けて観察を行い、時間による変化やグリーンヒドラの移動の方法も観察していきたい。また今回は、正の走光性を調べる実験を行ったので、今度は正の

走光性ではない性質を調べていきたい。

8. 参考文献

<https://kotobank.jp/word/%E3%83%92%E3%83%89%E3%83%A9%28%E6%B7%A1%E6%B0%B4%E7%94%A3%E3%81%AE%E5%B0%8F%E5%8B%95%E7%89%A9%29-1582043>

<http://gakusyu.sizuoka-c.ed.jp/science/ronnbunshu/073069.pdf>
http://www.jscb.gr.jp/jscb/preface/preface.html?vol_id=44&no=1&id=176
<https://patents.google.com/patent/JPH1084A/ja>
https://gakuen.gifu-net.ed.jp/~cont1/kou_rika/data/sido/sseibu.pdf