

プラナリアの光に対する反応について

名古屋市立向陽高等学校科学部プラナリア班

要旨

プラナリアは光を避ける、負の光走性の性質を持っている。プラナリアが負の光走性を示す光の波長の範囲についての実験を行った。これにより、プラナリアは光の波長の中でも緑や青、紫外線などの波長が短い光を感じ取りやすいということが分かった。逆に、赤などの波長が長い光は感じ取りにくいことが分かった。また、プラナリアは紫外線を眼ではなく体の中の特殊なオプシンで感じとっているが、その他の白、赤、青、緑の光は眼の中のオプシンで認識していると考えられる。

1. 研究の背景・目的

プラナリアは光を避ける、負の光走性の性質を持っている。そこで、プラナリアが負の光走性を示す光の波長の範囲を疑問に思い、それを明らかにすることを研究の目的とした。

2. 実験方法

【材料】

天井の中心にカメラをセットできる穴が開いている段ボール、カメラ、PC、プラナリア (3 匹)、プラナリアと水の入ったバット、真ん中に線を引いた 1 cm 平方の方眼紙、白のライト

【方法】

1. プラナリアをバットの真ん中に並べ、左側からライトを当てる。
2. 3 分間動画を撮影する。
3. 撮影した動画を、VLC media player を用いて 4 秒に 1 枚静止画を切り出す。
4. 画像を ImageJ (Fiji) に読み込み、トラッキングを行う。

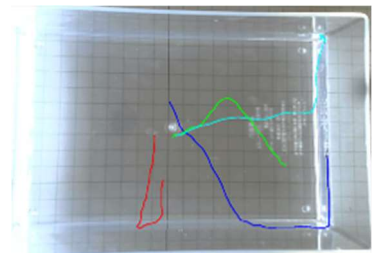


実験Ⅱはライトに赤青緑のフィルムを巻き付け、実験Ⅲ、Ⅳはブラックライトを用いた。

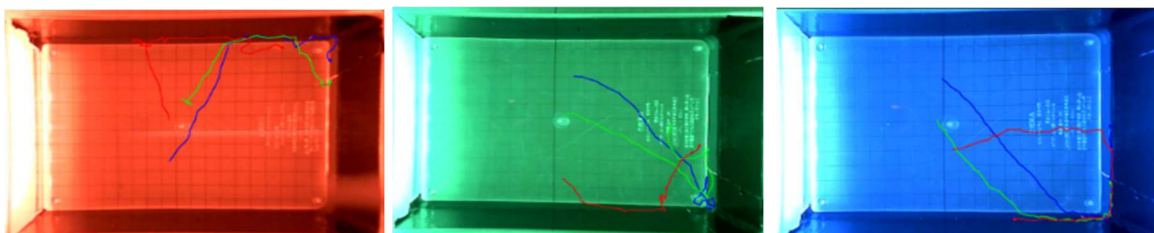
実験Ⅳはプラナリアの頭部をメスで切り、眼がない状態にした。目を切った当日に実験をした。

3. 結果

実験Ⅰ：自分たちのプラナリアも負の光走性を示すのかどうか確認するため、白色光を用いて実験をした。スタート地点から光の届かないところへ移動していたため、負の光走性が確認できた。(トラッキング画像→)

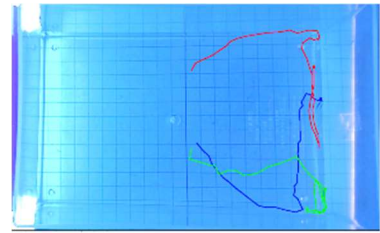


実験Ⅱ：次に、プラナリアが感じ取っている光の波長を明らかにするため、代表的な光の三原色で実験を行った。その結果、赤の光では逃げる速さは遅いが負の光走性が見られ、緑、青では赤と比べると速く逃げて行った。このことから、逃げる速さに違いがあるものの 3 つの全ての光の波長に対する負の光走性がみられた。赤の光は青、緑と比べて負の光走性が弱いため、プラナリアは赤の光を認識しづらいと考えた。

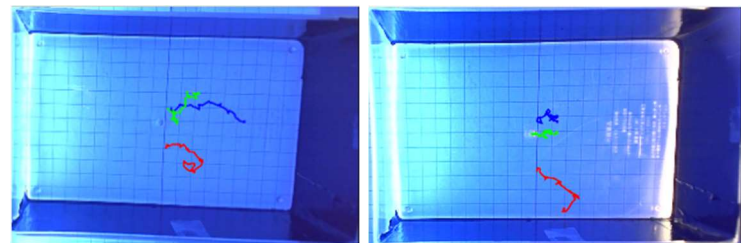


(↑トラッキング画像：左から赤、緑、青)

実験Ⅲ：実験Ⅱでプラナリアは緑や青などの短い波長の光によく反応することが分かったため、さらに短い波長である紫外線におけるプラナリアの負の光走性を確認した。その結果、全てのプラナリアで紫外線に対する負の光走性があることが確認できた。実験Ⅱの赤、青、緑の光と比べると速く逃げて行ったため、紫外線に最も強い負の光走性を示していることが分かった。
(トラッキング画像→)



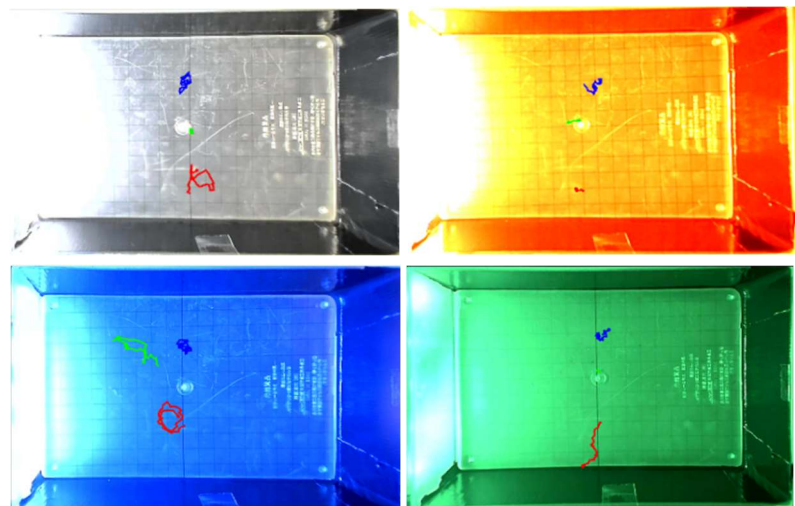
実験Ⅳ：紫外線に対するプラナリアの反応を調べていたところ、プラナリアは紫外線を眼で感じ取っているわけではないとの記述をWEBサイトで見つけた。そこで、それを確認するため、プラナリアの頭を切り、眼がない状態で紫外線を当てる実験をした。その結果、眼がある状態と比べると反応は弱いものの、眼をなくしてもすべてのプラナリアで負の光走性を確認することができた。



↑トラッキング画像：左：紫外線眼なし1，右：紫外線眼なし2

対照実験として眼がないプラナリアを用いて白、赤、青、緑の光を当てる実験を行ってみたが、負の光走性を示さなかった。上の紫外線の実験と比べると、眼がなくても紫外線では負の光走性があるといえる。

トラッキング画像：すべて眼なし→
左上 白
右上 赤
左下 青
右下 緑



4. 考察

それぞれの波長の長さは、赤：約640～770nm、青：約430～490nm、緑：約490～550nm、紫外線：約10～380nmである。プラナリアは紫外線や緑、青には赤よりも強い負の光走性を示しているため、プラナリアの可視光は短い波長寄りであると考えた。眼がない状態では紫外線においてのみ負の光走性を確認することができた。プラナリアの紫外線の認識の仕方についての論文から、プラナリアは眼ではなく体の中に特殊なオプシンを生産する細胞があると分かった。この論文と今回の実験結果から、プラナリアは赤、青、緑は眼で感じ取っているが、紫外線は眼ではなく、体内の特殊なオプシンで認識していることがわかった。

5. 結論・まとめ

プラナリアは紫外線や青、緑などの波長の短い光に強い光走性を示す。また、赤、青、緑の光は眼で認識している一方、紫外線は眼ではなく体にある特殊なオプシンで認識していることが分かった。

6. 参考文献

阿形清和 切っても切ってもプラナリア：岩波書店 2009

岩波洋造、森脇美武 絵をみてできる生物実験：講談社サイエンティフィック 1983

Nishan Shettigar et. al, Discovery of a body-wide photosensory array that matures in an adult-like animal and mediates eye-brain-independent movement and arousal, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 118 (20) e2021426118 (2021).