

ヒドラの行動の研究 2

宮城県仙台二華高等学校 生物部

要約

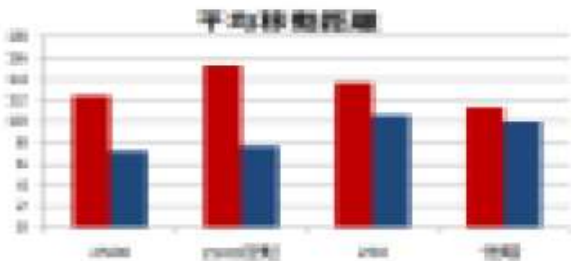
12時間周期の3色LEDとインターバル撮影により、1時間あたりのヒドラの移動距離を調べた。緑色光照射時が最も移動距離の明暗比が大きく、緑色光を受容する物質が存在すると推定される。

レーザー光をヒドラの触手と胴体部分に分けて照射した。いずれもレーザー光照射によって運動反応が増加しており、ヒドラは全身で光を受容していることがわかった。また、反応は照射した部分に、ほぼ限定されていた。

さらに、白色LED光の12時間周期と自然光を用い、ヒドラの上下運動を調べた。上下運動は確認できたが、明暗周期との同調はなかった。

1 研究の動機と目的

平成24年度本校生物部は、白色LEDの12時間周期の光のもとで、明期では暗期に比べ、1時間あたりの移動距離が増加していることを発見した。これは、光受容器のないヒドラにも、光を感知する物質が存在することを示唆するものであった。



そこで、光を吸収する物質の推定、光吸収部位の決定、さらに光により誘発される行動様式の推定の3点について以下の研究を行なった。

- ・ 波長による行動の作用スペクトルを調べることによって、光を感知する物質を探る。
- ・ レーザー光線の部分照射によって、光を受容する部位を決定する。
- ・ 「自然界では、光によってヒドラが上方に移動し、餌のミジンコの捕獲を容易にしているのではないかと仮定し、明暗周期とヒドラの上下運動との関係を調べる。

2 光受容物質の推定

【実験方法】

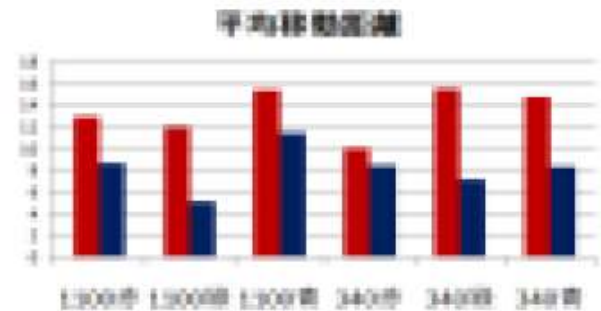
赤色 624nm, 緑色 525nm, 青色 460nm の三色LED (OSTCXBCBC1E) を用いて、12時間周期の異なる

波長の光を3日間連続照射し、インターバル撮影により1時間あたりの移動距離を測定した。実験はペレチエ素子を用いて20°Cに保ち、画像ソフトに読み込み、足の部分の座標の変化から移動距離を計算した。

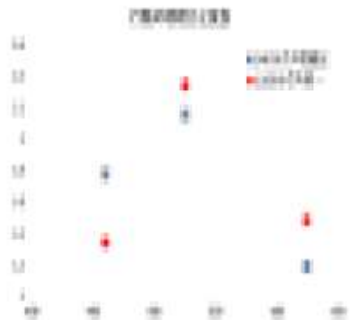


【結果】

各波長、各強度の光とも下図のように明期(赤)のほうが暗期(青)より移動距離が増加しており、過年度の白色光を用いた実験と同じ結果になった。

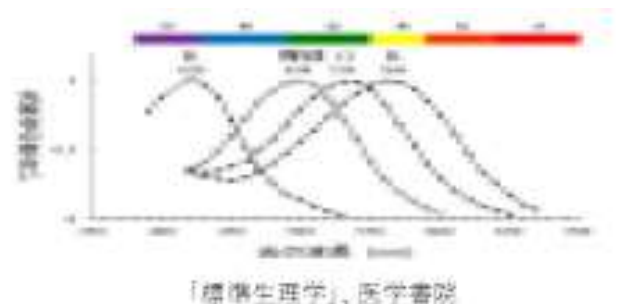


移動距離の明暗比を取ると右図のようになり、525nmの緑色光を照射したときに比が極大となった。運動に関係し、緑色光を吸収する物質の存在を示唆するものであった。



【考察】

下図はヒドロドプシンとフォトプシンの吸収スペクトルを示してある。500nm付近の緑色光に吸収の極大があり、ヒドラもこのような光吸収タンパク質を持っているのではないかと考える。また、宮城教育大学の出口先生より、ヒドラもロドプシン様の物質を持っているとの報告があると教えていただいた。そのような物質がヒドラの運動に関与しているのではないだろうか。



3 光吸収部位の決定

【実験方法】

532nmの緑色、635nmの赤色の1mW型レーザーポインターの光とフィルターで1/64に減光したものを、ヒドラの触手、胴中央部分に照射し、反応を5分間追跡した。

ランダムに照射場所を変化させ、毎回ヒドラを交換し、各条件とも84回実験をおこなった。複数反応するものはその都度カウントし、レーザー光照射のない室内光下の結果と比較した。



【結果】

各条件と室内光下での反応数との比を取ると下図になる。特に緑光照射の場合、触手照射、胴中央部照射ともに反応の増加が見られた。また、減光したものもほぼ同程度の作用があり、弱い光でも反応することが分かった。

さらに、触手に照射した場合は触手の反応が、胴中央に照射した場合は胴体部分の反応が増加している。



【考察】

触手に照射した場合と胴中央部分に照射した場合ともに、反応数の増加が見られることから、ヒドラは全身で光を受容できるのではないかと考えている。

反応はレーザー光を照射した部分にほぼ限定されており、部分照射では、光受容信号を全身に伝える神経系が活用されていないのではないかと考えている。

4 明暗周期と上下運動との関係

【実験方法】

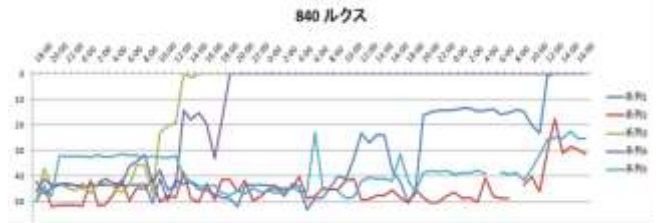
小型試験管と自作角水槽を用い、自然光下と白色LEDの12時間周光照射下で、3日間追跡し、1時間ごとのヒドラの水面下の位置をインターバル撮影で測定した。

実験は試験管5本、角水槽には5匹のヒドラを入れて行なった。

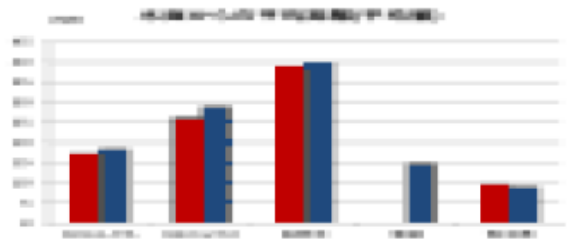


【結果】

水面下の距離を追跡した下図によると、ヒドラは上下に運動していることがわかる。

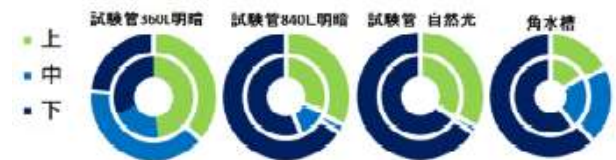


下図は水面下の平均距離と明暗周期との関係を示してある。明期(赤)と暗期(青)とでは明確な差が見られないことがわかった。



【考察】

ヒドラの上下方向の移動運動は確認できたが、それが明暗周期と同調しているとはいえない結果となった。下図は試験管、水槽を1/3ずつ上中下に分け、ヒドラの1時間ごとの存在頻度を調べたものである。この場合も、明期(内円)と暗期(外円)とではほぼ差の無いものになっている。



5 おわりに

ヒドラは緑色光を受容する物質を全身に持っており、それがヒドラの運動と関係していると考えられる。光を受容した信号は、散在神経系によって、全身に伝えているとは考えにくい結果となった。神経細胞そのものが光を受容するならば、信号の伝搬がよりスムーズに行なわれるのではないだろうか。刺胞細胞が光を吸収しているとの報告もあり2), 胴中央部分でも神経細胞以外の細胞が光を受容しているのかもしれない。

さらに、発見された明暗周期による運動性の変化は、ヒドラの上下運動を誘発するものとはいえない。それが自然界での生活様式にどのように関与しているか、今後の研究課題としたい。

6 参考文献 サイト

- 1) ヒドラの飼育法: 慶應大学自然科学教育センター
- 2) 刺胞動物: 科学ニュースの森
- 3) ヒドラ怪物?植物?動物!: 岩波科学ライブラリー