

プラナリアの白色死について

5年B組 寒河 裕人

指導教諭 櫻井 昭

1. 要約

以前プラナリアに光を照射して分裂の様子を観察していたときに、すべての個体が白くなって死んでしまっていたことに興味を持ち、光がプラナリアの白色死を誘発するのはいかとの仮説を立てて実験を行った。結果、光ではないということが分かったのだが、その後の死因追求実験で、水温上昇が死亡原因であるという実験データが得られた。そこで、今回は水温とプラナリアとの関係性をより詳細に調べた。また、以前行った死因追求のための光照射実験では、光をあてながら水温も上昇させてしまう方法であったため、水温を上昇させないように追実験を行った。すると水温に関係なく、赤色光をあてた個体だけが死ぬという現象を確認することができた。

キーワード プラナリア (*Dugesia austroasiatica*)、白色死、プロテアーゼ、波長

2. 研究背景・目的

プラナリアは水の中の暗い所に生息している。プラナリアは有性生殖するが、分裂も行うといわれている。そこで以前異なる波長の光がプラナリアの分裂に及ぼす影響について調べるために分裂実験を行った。すると、実験開始から2、3日後に全個体が白くつぶれたように死んでしまった。その異常な死に方に興味を持ち、死因解析をした結果、水温上昇によるものだろうというデータを得た(2008 寒河)。そこでさらに温度とプラナリアとの関係を探るために、プラナリアの生存できる限界の温度と、温度変化におけるプラナリアの状態の変化について調べた。

また、前回の死因追求のための光照射実験では、光源から発せられる熱によって水温が上昇してしまっていたので、水温が上

昇しないように実験方法を改善し、追実験を行って死因解析をした。

本研究の目的は以下の2つである。

- ・温度が変化したときプラナリアはなぜ白色化するのかを調べる
- ・プラナリアを死亡させた原因について再検討する



図1 テクノボット内のプラナリア

3. 研究内容

《実験Ⅰ：プラナリアの死ぬ温度》

(1) 仮説

31～34℃の間で死ぬ。

(2) 実験方法

① 水温を調節した水をいれたテクノポットにプラナリアを3匹入れる。

② 1日放置し様子を観察する。

(3) 実験結果

水温	31℃	30℃	29℃	28℃
結果	×	×	×	○

○…全ての個体が生きていた

×…全ての個体が死亡

(4) 考察

29℃で死ぬということが分かった。また、今回仮説と大きく差がでてしまった。前回の実験は約20℃の水にプラナリアを入れた状態から水温を上げていった。しかし、今回の実験は、調べる温度に水温をあらかじめ調節してから、プラナリアを入れてその温度をキープし様子を観察した。このような準備条件の違いが、仮説と差ができた原因ではないかと推測できる。

(5) まとめ

今回の実験結果より、プラナリアの生存できる限界の温度は、28℃であるとわかった。

《実験Ⅱ：激しい温度差におけるプラナリアの状態について》

冷たいところから熱いところへ、激しい温度差があるところに入れば、実験Ⅰで示した温度より低い温度でも死んでしまうのではないかと考えた。

(1) 仮説

激しい温度差の環境に適応できず 29℃より低い温度で死ぬ。

(2) 実験方法

① テクノポットにプラナリア3匹を入れたものを1日冷蔵庫（4℃）に入れる。

② 翌日28度に水温を調節したテクノポットに、プラナリアを移し替えて3～4日放置し様子を観察する。

(3) 実験結果

移し替えた直後、体をよじる動きを見せたものの、3～4日放置しても結局死ぬことはなかった。

(4) 考察

体をよじる動作は、環境が変化した一時だけで、その後は元気に動いていることから、激しい温度差で見た動きは、急激な温度変化による、一時的な苦しみによる動きにすぎないだろうと考えられる。

(5) まとめ

急に激しい温度差のある環境に変化しても、プラナリアの生死に影響はないとわかった。

《実験Ⅲ：死因追求追実験》

これまでプラナリアが白色死するのは、水温上昇によるものとして実験を行ってきた。しかし、以前行った、「光に当たると死ぬ」という仮説を確かめる実験が、プラナリアに温度の影響も与えてしまうような方法で行われていた。そこで、光からだけの影響を受けるように、光源とプラナリアの入ったテクノポットの間、水槽を置き、テクノポット内の水温上昇を抑制するよう工夫し、追試実験することにした。

(1) 仮説

前回の光照射実験では死ななかったので、今回の追実験でも死なないのではないかと考えた。

(2) 実験方法

① テクノポットに約120ml水を入れ、プラナリアを3匹入れる。

- ② ①に温度計を差し込み、光源とテクノポットの間に水を入れた水槽を置き、1日放置し観察する。

(3) 実験結果

光	赤外線	赤色光
実験期間	11/26~11/27	1/13~1/14
1日目水温	18.0℃	10.8℃
2日目水温	19.1℃	11.0℃
生死	○	×

光	青色光	緑色光
実験期間	1/26~1/27	1/26~1/27
1日目水温	10.4℃	10.4℃
2日目水温	9.9℃	9.9℃
生死	○	○

○…全ての個体が生きていた

×…全ての個体が死亡

(4) 考察

プラナリアは、赤色光にさらされると死ぬのだということが分かった。前回死ななかったのは、温度上昇を避けるため、光の強さをあまり強くできなかったためだと考えられる。

ここで問題となるのが、なぜ赤色光にさらされると死ぬのかということである。そこで、光照射による生体への影響はあるのかどうかを調べてみたところ、気になった点があった。それは光感受性物質についてである。

現在、癌治療に PDT（光線力学的療法）という治療法がある。これは、光感受性物質が赤色光線にさらされると、光エネルギーを吸収して活性化し、基底状態に戻る際のエネルギー転換により生じる活性酸素によって、細胞を変性、壊死に陥らせるというメカニズムを利用し、癌細胞を破壊する

という治療法である。この治療法では、数多く存在する光感受性物質の中から、体に害がなく、さらに癌に選択的に多く集まる物質を用いている。

この調べた結果から、プラナリアにおいても、何らかの光感受性物質が存在し、それが強い赤色光にさらされることによって、前述したようなメカニズムでプラナリアの細胞も破壊されたのではないかと考察した。

(5) まとめ

プラナリアは赤色光によって殺されてしまうということがわかった。

《実験Ⅳ：死亡過程観察実験》

前回にも同じ実験を行ったが、温度による死と、光による死とに違いが見られるのかどうか調べるために再度実験を行った。

(1) 仮説

温度の時と同様に、体が裂けていき、白いものが体の中から出てくだろうと考えた。

(2) 実験方法

- ① テクノポットに約 120ml の水を用意する。
- ② ①にプラナリアを 3 匹入れ、ふたをきる。
- ③ ②を光照射装置の中に置き、光源とテクノポットの間に水槽を置く
- ④ コマ撮りをするカメラをその恒温室に設置し 1 日中コマ撮りをさせ、プラナリアが死亡する過程を観察する。

(3) 実験結果

インターバル 10 分でコマ撮りをしたところ、96 枚目あたり（実験開始からおよそ 16 時間後）にプラナリアに異常が確認され（図 3）、116 枚目あたり（実験開始からお

よそ 19 時間 20 分後) に死亡が確認された (図 4)。

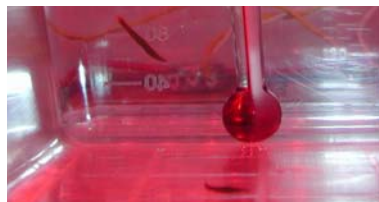


図 2 実験開始直後のプラナリア



図 3 プラナリアの異常確認

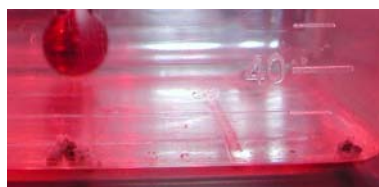


図 4 プラナリアの死亡確認

(4) 考察

仮説通り、水温上昇による時と同じく、実験途中からプラナリアは体をよじって苦しんでいる様子を見せ、最終的に体が裂けていき、白いものが体の中から出てくる様子がわかった。しかし、前回と異なる点があった。それは、死ぬまでの時間である。水温上昇での実験では、実験開始から約 4 時間半で死亡したのに対し、今回は約 19 時間半とかなり時間がかかっている。しかしこれは水温の高さや光の強さの変化によってそれぞれ死亡までの時間も変わるかもしれないので、今のところまだ水温上昇の方が赤色光に当たるより死亡しやすいとは言えない。

また、後日、京都大学の阿形教授にお話をうかがったところ、プラナリアの白色死は、個体として死んでしまうと、体内に残

っているプロテアーゼという酵素が個体のタンパク質を分解するため、内側がやぶれて内部のものが外に出ていくことによるということを教えていただいた。この、白くなって死ぬのではなく、プラナリアの死後に白くなるという事実から、温度や赤色光は白色化には関係がないのだということが分かった。

(5) まとめ

死亡過程には、光照射の場合と水温上昇の場合に違いが見られない、ということが分かった。

4. 今後の課題

なぜ赤色光でプラナリアは死ぬのか、原因を突き止めるとともに、水温の高さや光の強さを調節してそれぞれプラナリアが死亡するまでの時間に変化が表れるかどうか調べたい。

5. 参考文献

- [1] 「水槽のプラナリア」情報
<http://www2u.biglobe.ne.jp/~gen-yu/tankpla.html>
- [2] 顔が違う (プラナリア : *Dugesia* spp.)
<http://planarian.net/gf/2000/pla2.html>
- [3] 手術不要、肺がんのレーザー治療 PDT
<http://home.j07.itscom.net/pdt/about.html>
- [4] DOJIN NEWS / Topics on Chemistry
<http://www.dojindo.co.jp/letterj/132/topic/01.html>

6. 謝辞

今回の研究をするにあたり、指導していただいた櫻井先生に深く感謝いたします。