

## プラナリアの再生時における位置情報と記憶の継承実験 4

千葉市立打瀬中学校  
1学年 石原 侑里子

### 1 研究の動機

切断されても再生するプラナリアに興味を持ち、3年間、再生の実験を行った。今年はより詳しく再生の秘密を検証したい。

### 2 研究の目的

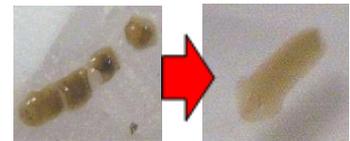
再生の元となる幹細胞に重点を置き、どのように位置情報を得ているのか検証する。また、切断後再生したクローンが元の記憶を継承しているかも検証する。

### 3 研究の方法と内容

(1) 昨年までの研究（3年間の研究から抜粋）

#### ① 再生能力

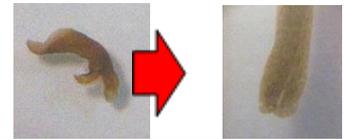
- 切断すると切片が再生しそれぞれが1個体になる。
- 頭に縦に切れ込みを入れると双頭の個体に再生する。



切片が再生しそれぞれ1個体になる

#### ② 好む匂いと水温

- レバーや赤虫に反応し、調理した肉には無反応だった。鉄分にすぐ反応するため、血の中の鉄の匂いを好む。
- 16℃以下では活動を停止し、30℃超では溶けて死ぬ。19℃から22℃が最も活発に動く。



頭に切れ込みを入れると双頭になる

#### ③ 走地性、走光性、走化性、走電性

- 容器の底の方に集まり、光から逃げて暗い場所に行く。
- メラトニン、グルタミン酸(味の素)には変化なし。クエン酸では数分後に溶けて死ぬ。
- 非常に弱い電流を流すと体をよじって苦しがる。微小の電流を感じて獲物を探している。

#### ④ 耐酸性、耐アルカリ性

pH6.0よりも酸性では死んでしまうが、pH14.0の強アルカリ性の環境でも生きている。

#### ⑤ プラナリアの合成

切断からの再生では必ず前に頭、後ろに尾ができる。プラナリアの体には磁石のように+と-があり、前後を逆にするとくっつきにくい。また、体全体の前後にも+と-があり、頭部と尾部は逆にはできない。この+と-の強さで再生の位置情報をつかんでいる。



頭を前から2番目に持っていくと体がくっついて一匹になる

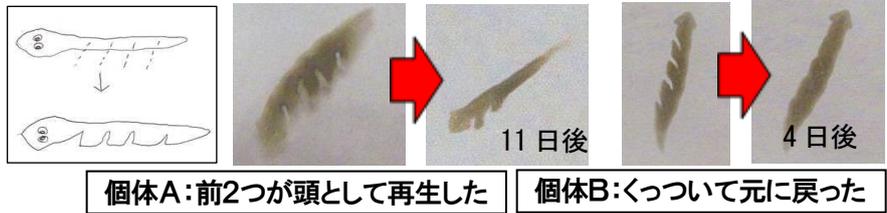
- 頭を前から2番目に持っていくと体がくっついて全体で一匹になる。
- 頭部を後ろにもっていき、さらに後ろ向きにすると、体はくっつかず、バラバラで再生した。

(2) 実験1【再生時における位置情報の発展実験】

昨年の、前方に頭部、後方に尾部を作るという仮説を、斜め方向に切れ込みを入れて検証する。

① 体に斜め前方に複数の切れ込みを入れる

一番前と二番目の切れ込みに頭が再生し、それ以降は体の一部としてくっついた。

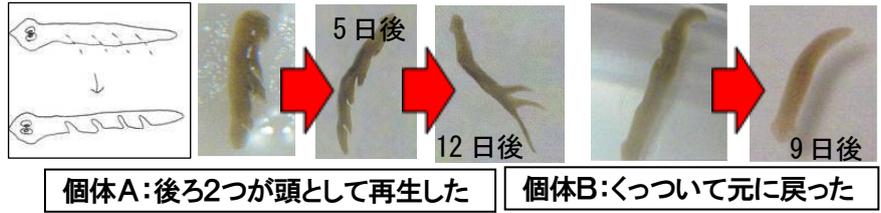


個体A:前2つが頭として再生した

個体B:くっついて元に戻った

② 体に斜め後方に複数の切れ込みを入れる

後ろ2つの切れ込みは尾として再生したが、それより前方は早く体にくっついて元に戻った。

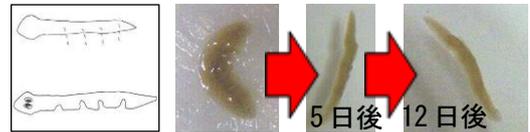


個体A:後ろ2つが頭として再生した

個体B:くっついて元に戻った

③ 体に真横に複数の切れ込みを入れる

4つの個体で実験したが、いずれも頭も尾も再生されずに体の一部として吸収された。



個体A:頭も尾も再生されず、くっついて元に戻った

④ 体の左側に斜め前方の複数切れ込み、右側に斜め後方の複数切れ込みをいれる

4個体中1個体のみが頭1か所、尾1か所の再生となった。切れ込みが多く、体の負担が大きいのと思われる。



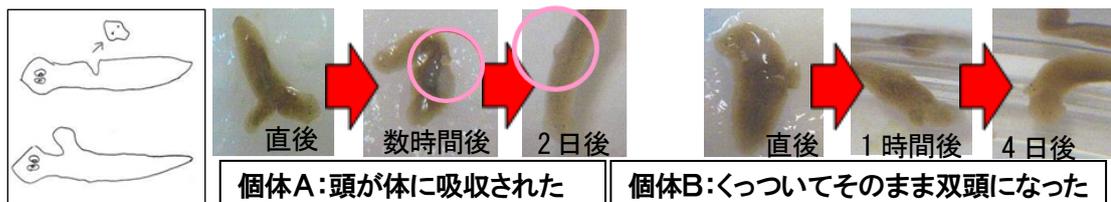
個体A:頭と尾が新しくできている

(3) 実験2【違う個体の一部を移植する】

プラナリアの体の一部を移植する際、どの部位がどの部分に吸収されやすいのかを調べる。

① 腹部前方に違う個体の頭部を移植する

そのまま双頭になるもの、吸収されるもの、別個体として再生するものがあった。

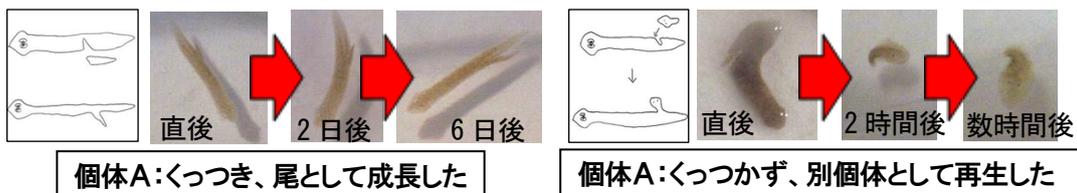


個体A:頭が体に吸収された

個体B:くっついてそのまま双頭になった

② 腹部後方に違う個体の尾部を移植する

4個体中3個体でくっついた。頭部に比べるとくっつくまでの時間が短い。



個体A:くっつき、尾として成長した

個体A:くっつかず、別個体として再生した

③ 腹部後方に違う個体の頭部を移植する

4個体全てがくっつかず、それぞれが別に再生した。



個体A:つなぎ目が太くなり再生した

④ 腹部に別の個体の頭部を背腹逆にして移植する

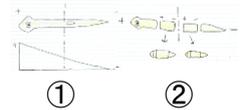
4個体中2個体がかくっついたが、顔が立体的でない。

(4) 実験1及び実験2から分かったこと【体全体及び各細胞が持つ位置情報につて】

【実験1から】頭部近くでは頭が、尾部近くでは尾が再生される。体全体には+極と-極のようなものがあり、どの細胞も方向と強さを持っている。

【実験2から】頭部近くに頭、尾部近くに尾を移植すると、前後の方向が正しければくっつく。頭部近くに尾、尾部近くに頭では成功しない。プラナリアの体は頭部が+極が強く、尾部は-極が強く、違う極の部位ははじかれてしまう。この極の強さで位置情報を決めている。

- 【体の位置情報のまとめ】①頭に近いほど+が強く、尾になるほど-が強い。  
②体のどの部分を切っても、+と-の向きがあるので前と後ろがわかる。  
③ひっくり返すと+と-が逆になるのでくっつかない。



(5) 実験3【幹細胞に刺激を与える】

- ① 塩化リチウム溶液につける

頭部からは通常に再生した。尾部からの再生は、切り込みを入れていないのに尾が2本生えてくる個体があった。塩化リチウム溶液によるストレスは尾部の方が影響を受けやすい。

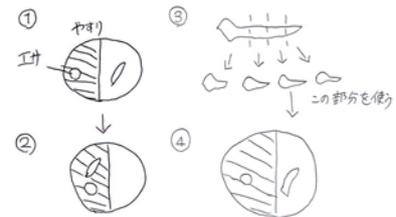


- ② 10日間繰り返し電気刺激を与えてから切断する

切った部分から再生せず、死んでしまうことが多い。再生しても、完全な個体になるまで非常に時間がかかる。電気刺激により幹細胞が破壊されると思われる。

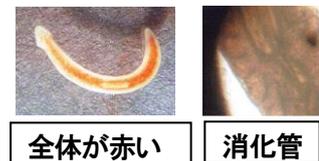
(6) 実験4【記憶力の継承】

10日間、プラナリアの嫌がる紙やすりの上に餌を置き、餌場として記憶させる。切断後に再生したクローンたちは全て紙やすりの上を這い上がってきた。他の個体がわざわざ紙やすりに移動してくることはなかった。



(7) 実験5【消化器官の観察】

餌のレバーに食紅と墨で着色し食べさせると、体全体が赤くなり、黒く染まった消化管が広がっていた。循環系がなく、消化管を体全体に広げて栄養をいきわたらせている。



## 5 研究のまとめ

- ・プラナリアの体の前後には磁石のように+極と-極があり、必ず+極側に頭ができる。
- ・極性の濃度(強さ)によって体のどの位置にあるかを測定している。
- ・極性が大きく異なる部位はくっつかない。
- ・幹細胞に刺激を与えると再生能力にズレが生じる。
- ・記憶は脳ではなく、幹細胞一つ一つに残っていて、再生したクローンに記憶は継承される。

今年も改めてプラナリアの再生能力の高さに驚かされた。今後は幹細胞を電子顕微鏡などで観察してみたいと思った。これを研究していけば、必ず人間の再生医療にも活用できると思う。

## 6 指導と助言

4年間継続して取り組み、再生時の位置情報の考察に前年までの研究が活かされている。また、記憶の継承の実験は条件、考察ともに興味深い。さらに、人間の再生医療への活用を視野に捉えており、今後の研究に大いに期待している。  
(指導者 佐宗 徹也 ・ 井上 創)