

優秀賞

プラナリアの再生時における位置情報の実験 5 奇形プラナリアにおける極性の位置情報のずれについて

千葉市立打瀬中学校
第2学年 石原 侑里子

1 研究の動機と目的

今まで4年間プラナリアの再生実験を行ってきたが、プラナリアは再生して自分のクローンを半永久的に作っていくことができる。これまでの実験ではプラナリアをいろいろな切り方で切断し、再生のようすを観察し、また再生可能と不可能な場合の違いを比較した。また走地性、走行性、走化性、耐酸性、耐アルカリ性などの実験や水温や光の量による成長の違いなど観察した。

プラナリアは切断後、前方に頭が再生し後方に尾が再生する。去年は体の位置情報と幹細胞に重点を置きプラナリア再生実験を行うことで体の方向性を少し解明することができた。

今年はプラナリアの奇形を人工的に造り通常とは違った再生の仕方をさせてみる。この時の幹細胞の位置情報を観察して、体の極性の変化を観察する。また体の移植実験を行い幹細胞の極性の変化を観察する。

2 研究の方法と内容

実験に使うプラナリアは個体差をなるべくなくすために、一匹から作られたクローンを使用する。3年前から飼育しているプラナリアの一番大きな個体を分裂させる。

(1) プラナリアの無性生殖と水温の関係

- ① プラナリアを水温 14℃の水槽で横分裂する様子を観察する。
- ② プラナリアを水温 18℃の水槽で横分裂する様子を観察する。
- ③ プラナリアを水温 20℃の水槽で横分裂する様子を観察する。
- ④ プラナリアを水温 24℃の水槽で横分裂する様子を観察する。
- ⑤ プラナリアの咽頭の前に切り込みを入れて分裂する様子を観察する。

その時、咽頭の前と後のどこで分裂が起きるのか観察する。

(2) プラナリアの体に切り込みを入れて奇形を作り位置情報を壊してみる

- ① プラナリアの頭部に縦に切り込みを入れ双頭のプラナリアを作成し、その片方の頭後方に切り込みを入れる。
- ② プラナリアの尾部に切り込みを入れ双尾のプラナリアを作成し、尾の部分の前方に切り込みを入れる。
- ③ プラナリアの腹部の前方と後方に切り込みを入れる。
- ④ プラナリアの腹部を鎖状に切り取る。

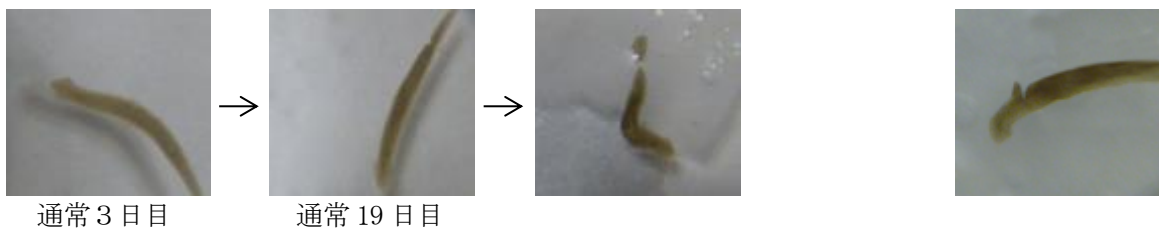
(3) 実験中に出現した多眼奇形のクローンを作ってみる

- ① 多眼のプラナリアを横に分裂させてクローンを作り、正常眼と多眼の発生率を調べる
- ② 多眼のプラナリアの頭部を縦に切り、更に多眼を発生させてみる。

- (4) プラナリアの体を一部入れ替えてみた時に体の位置情報がどのように変わるか
- ① プラナリアを横に6等分して頭部と尾部以外の順番を変えて移植してみる。
 - ② ①の時の咽頭の作られ方を観察する。
- (5) 奇形プラナリアの腸管を観察する。
- ① 双頭、双尾のプラナリアに赤虫を食べさせ、赤色に体を染まらせて腸管を観察する。
- (6) プラナリアの繊毛の観察
- ① プラナリアを細く輪切りにしてスライドガラスに乗せ顕微鏡で観察する。

3 研究の成果

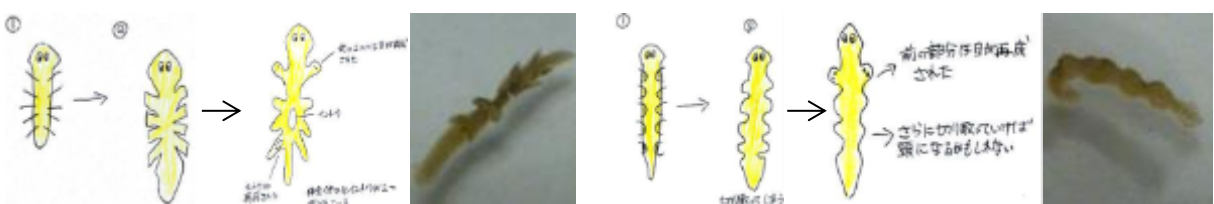
- (1) 水温の違いによる分裂の様子を観察すると、20℃前後で活発に分裂した。このとき、咽頭の前に切り込みを入れると、傷口をふさいでから咽頭の後ろで分裂した。



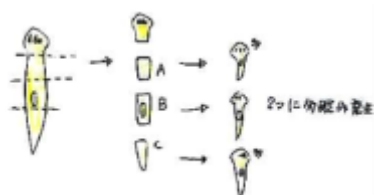
- (2) 双頭のプラナリアに様々な切り込みを入れて奇形を作ると体の位置情報がずれて、本来は尾が生えてくる部分に頭が再生したり、頭が生えてくる場所に尾が再生することがある。また、本来は体に1つしかない咽頭が複数発生することがあった。これは咽頭がある体から離れてもう一つの体ができ始めると、位置情報の極性がずれて咽頭の再生を誘発するためと思われる。
- ① プラナリアの頭部に縦に切り込みを入れ双頭のプラナリアを作成し、その片方の頭後方に切り込みを入れると、頭部にもう一つ頭と尾が発生した。咽頭も確認できた。
 - ② プラナリアの尾部に切り込みを入れ双尾のプラナリアを作成し、尾の部分の前方に切り込みを入れると、尾の部分に斜め前方に頭が再生され、その後眼が再生された。



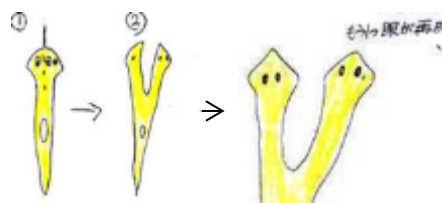
- ③ プラナリアの腹部の前方と後方に切り込みを入れると、前方に頭が再生し、後方に尾が再生した。10日後、尾の一つに咽頭ができた。
- ④ プラナリアの腹部を鎖状に削除してみると、簡単には尾や頭は再生されなかった。体がデコボコのまま膨れて再生したので、さらに切り込みをいれていくとそれぞれから頭が再生される可能性はある。



- (3) 実験中に出現した多眼奇形の個体を切り分けてクローンを作成したところ、一部の個体のクローンの分割体が多眼奇形となった。この個体の幹細胞は多眼の遺伝情報を持っていたといえる。

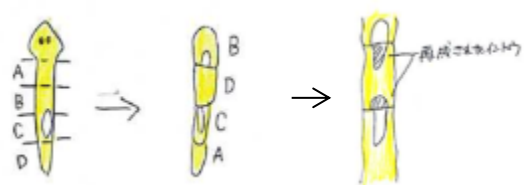


横分裂に切り分けた場合



頭を縦に2つに切って双頭にした場合

- (4) プラナリアの体を咽頭部の切断を含んで5等分し、入れ替えて合成したところ、再生した体に2つの咽頭が確認できた。



1 日目

5 日目

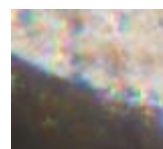
10 日目

- (5) 奇形プラナリアに赤く染めたレバーを食べさせ、強い光を当てて腸管の様子を観察したところ、双頭と双尾の部分は腸管の基幹部分がきれいに分岐して再生していた。また、奇形となっている頭や尾の部分は片側の基幹部分から追加されるように新しく腸管が分かれていた。



拡大

- (6) プラナリアを輪切りにして顕微鏡で観察すると、表面に無数の毛が生えていて、常にぐねぐね動いている。その周りの水は、毛が動く渦を巻くように動いている。この無数の毛が動くことによって、ツルツルの表面を自由に動き回ることができる。



3 今後の研究の課題

研究を始めて5年目の今回は、奇形をわざと作ることによって位置情報の確認をした。奇形を作るところで時間がかかり、たくさんのサンプルを試すことができなかったため、奇形が発生する確率はわからない。今後、サンプル数を増やしていきたい。また、奇形の奇形になることでプラナリアの位置情報のルールはまた少しわかってきたが、なぜそうなるのかはわからない。

プラナリアの再生能力の高さ、無性生殖でクローンを作り出していく能力には改めて驚かされた。自然界では川の水が増水したりして流されたり環境が破壊されて突然そのエリアが全滅することもありえるのでこうした能力が身に付いたのだろう。来年は無性生殖ではなく、卵を作り出す有性生殖の実験を行ってみたい。

4 指導と助言

奇形に注目し、体の内部の咽頭や腸管の様子を含めて再生の様子を調べた。着眼点が素晴らしく、研究方法は丁寧で、内容は深く興味深い。データに位置情報が独立していて極性が継続しているものがあり、更なる研究の深まりを期待している。

(指導教諭 佐宗徹也・井上創)