

特集：SS リーグ研究報告

プラナリアの分裂と再生の関係

高星 和浩（日立第一高等学校 2年）

■背景

体を切断しても死なないうばかりか、逆に再生する変わった生き物がいると知り、実際にこの目で見てみようとしてプラナリアの採集を始めた。プラナリアの採集を続けていくうちに、夏に採集した個体は他の季節に採集した個体に比べて、分裂直後の不完全なものが多く見られることが分かり、なぜこのような個体が夏に多いのか疑問に思った。

■プラナリアとは

プラナリア（ナミウズムシ）*Dugesia japonica* は、水質の良い河川池沼に生息する指標生物であり、2~3センチほどの生き物である。生物学的には、扁形動物門・渦虫類の淡水性三岐腸類に含まれる。肉食性で、水生昆虫を食べていると言われている。再生能力が高く、体を半分に切られても再生し、完全な2個体になる。また、無性生殖（分裂）を行う。個体によっては冬季に有性生殖を行う場合もある。

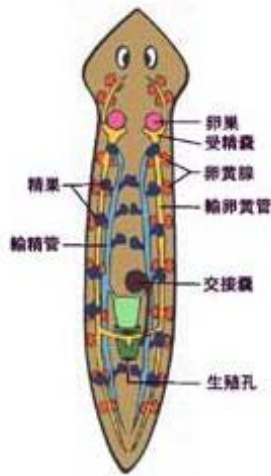


図1:プラナリアの模式図

■研究の目的

- 1.夏にプラナリアが自発分裂を行う要因を餌と水温と言う観点から調べる。
- 2.切断後の再生時間と水温の関係を調べ、プラナリアの無性生殖の一環である分裂と再生の関係性を探る。

■実験I:自発分裂の要因

夏は、他の季節よりも水温が高い。更に夏の河川はプラナリアの餌となる水生昆虫が増え、分裂可能な大きさになりやすいと考えられる。このことから、プラナリアが夏に自発的分裂を起こす要因は、水温の上昇と餌である水生昆虫の増加にあるのではないかと考えた。

これより

- ① 餌の摂取量が多いほど分裂活動が活発になる。
- ② 水温が高いほど分裂活動が活発になる。

という二つの仮説が立った。

実験方法

餌やりの頻度を、3日置き、6日置き、9日置き、15日置き、餌なしの5グループに分けた。水温6℃~26℃の範囲でほぼ3℃

置きになるように8つの温度を設定した。5頭のプラナリアを1グループとし、実験中に与える餌は鶏レバーに統一した。水温を一定に保つため保冷库や熱帯魚用ヒーターなどを利用した。観察期間は30日間とした。

結果と考察

	6℃	9℃	12℃	15℃	18℃	20℃	23℃	26℃
3日置き	0	0	1	0	0	0	3	4
6日置き	0	0	0	0	0	4	5	4
9日置き	0	0	0	1	3	3	5	4
15日置き	0	0	0	0	0	1	3	5
餌なし	0	0	0	0	0	0	2	5

表1: プラナリアの分裂頭数

※格子内の数字はプラナリアの分裂頭数を表す。

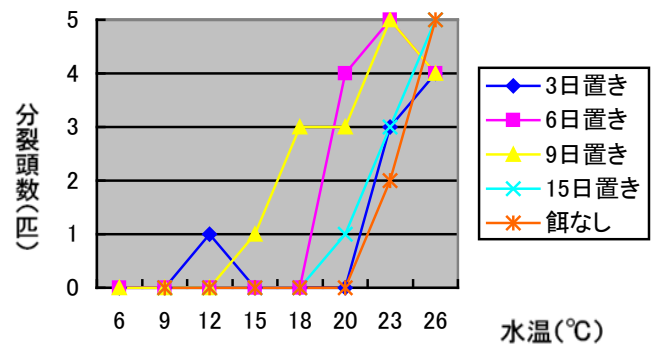


図2:水温の変化によるプラナリアの分裂頭数の比較

※26℃での分裂は無性生殖のための自発分裂か、死滅する際にプラナリアがちぎれたのか区別がつかなかったが今回は自発分裂としてカウントした。（この実験で使用した26℃のプラナリアは分裂後、再生せず死滅）

表1より、プラナリアの自発分裂に餌の摂取は若干の影響を及ぼしていることが認められる。ただし、6℃や9℃、26℃のグループではほとんど影響は見られない。（※後述）

20℃で飼育していたグループでは6日置き、23℃では6日置き~9日置きで分裂頭数がピークに達するが、最も多くのグループで9日置きに餌を与えた個体の分裂頭数が多かったことから、9日置きに餌を与えることがプラナリアの自発分裂に最も大きな影響を与えていると考えられる。

つまり、餌の摂取量が多いほど分裂頭数が増えているわけではなく、仮説① 餌の摂取量が多いほど分裂活動が活発になる。は正しいとは言えない。

夏に多くの個体が分裂することと餌となる水生昆虫の増加は関係性が極めて薄いと思われる。

プラナリアが分裂を行うにはある程度の大きさに成長していなければならない。餌やりの頻度が少ない15日置き、餌なしの環境では、プラナリアが十分に成長できなかったために分裂頭数が少なかったのではないだろうかと考えられる。

しかし、餌やりの頻度が高い、3日置きのプラナリアの場合は実験を開始した時より大きさが3センチになり、通常の2倍以上に成長していたため、別の理由が考えられる。

プラナリアが餌の摂取を行った際、プラナリアの体内では消化液が多く分泌される。この時に体が傷つくと、漏れ出した消化液で自身の体が溶けてしまうため、再生実験でプラナリアの切断を行う際には約一週間の消化期間を必ず設ける。

つまり、プラナリアが自発分裂を行うには餌の摂取だけでなく、摂取した餌の消化期間も必要なのではないだろうか。頻繁に餌を与えると成長はするものの、いつまでも餌が消化できないために分裂が行えないのではないかと考えられる。

こうした理由で、適度な餌のやりの頻度と消化期間のとれた9日置き周辺の餌やり頻度が最も分裂に適しているのではないだろうか。

図2のグラフから、水温が高くなるほどプラナリアの分裂頭数は増加していることが分かる。水温が18℃以上になるとグループの違いに関係なくプラナリアの分裂頭数が大きく伸びている。しかし、26℃に分裂頭数がほんの少しだけ減少するグループも見られた。

これより、仮説② 水温が高いほど分裂頭数が活発になる。は正しいと言える。プラナリアが夏に自発的分裂を起こす要因の一つに高い水温があると考えて良い。

26℃で若干プラナリアの分裂数の減少が見られたのは、一般にプラナリアを飼育する際に適していると言われる温度(12℃~24℃)を超えたことに関係していると思われる。

※6℃、9℃ではどのような餌やり頻度でも分裂が見られず、逆に26℃ではどのような餌やり頻度でもほとんどのプラナリアが自発分裂を行っている。

これより、6℃や9℃、26℃の低すぎたり高すぎたりする水温環境では餌やり頻度の違いがプラナリアの自発分裂にほとんど影響を与えていないことが分かる。

逆に9日置きのような餌やり頻度は水温の変化の影響をあまり受けずに、広い水温範囲でプラナリアの自発分裂へと影響を与えている。

■実験II:水温の変化と再生

分裂後のプラナリアは体の一部が大きく失われるため、動きか鈍くなり、敵や仲間から餌の標的となりやすくなる。また再生が完了できないと餌も摂取できないためプラナリアにとって再生期間は短いほうがよいと考えられる。そこで、プラナリアが夏に分裂する理由は、水温の高い夏に分裂するとその後の再生期間が短くてすむからではないかと考えた。

これより

水温が高いほどプラナリアの再生時間は短くなる。

という仮説を立てた。

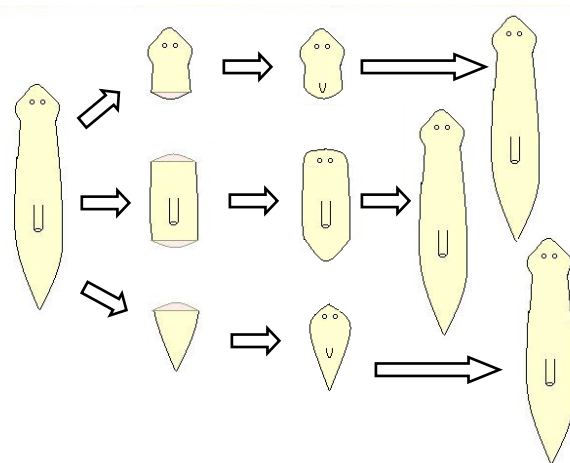
実験方法

1週間絶食させたプラナリアを図3のように頭・胴・尾に切断した。6~27℃の水温を保冷庫や熱帯魚用ヒーターなどを用いて2℃刻みで11グループに分けプラナリアの再生の様子を観察した。実験中は個体への刺激を少なくするために、餌を与えず、水換えも行わなかった。頭部断片については咽頭、胴部断片については眼と耳葉、尾部断片については眼と耳葉と咽頭が再生した日を再生完了日とした。咽頭の再生の完了を餌の摂取が可能になることで、眼の再生の完了を光に対する負の走向性をとることで確認した。

図3:プラナリアの切断図



図4:プラナリアの再生経過



結果と考察

水温 (℃)	再生にかかった時間		
	頭部	胴部	尾部
6~7	再生しない	再生しない	再生しない
8~9	再生しない	再生しない	再生しない
10~11	18日	18日	18日
12~13	16日	16日	16日
14~15	14日	14日	14日
16~17	13日	13日	14日
18~19	11日	12日	12日
20~21	11日	11日	11日
22~23	9日	9日	9日
24~25	7日	7日	8日
26~27	12日	12日	12日

表2:水温の変化による再生日数の変化

・10℃未満では、一か月以上が経過しても再生しなかった。

・水温が高くなるほど再生にかかる期間が短くなった。

・26°C~27°Cの条件下では再生期間が長くなった。

プラナリアの再生日数は水温が上がるにつれて短くなっていることが分かる。つまり、仮説 水温が高いほどプラナリアの再生時間は短くなる。 は正しいと言える。

しかし、24度をピークにそれ以降、若干再生日数が伸びたことから高すぎる水温も良いとはいえないのであろう。また、10度未満では再生が行われなかった。

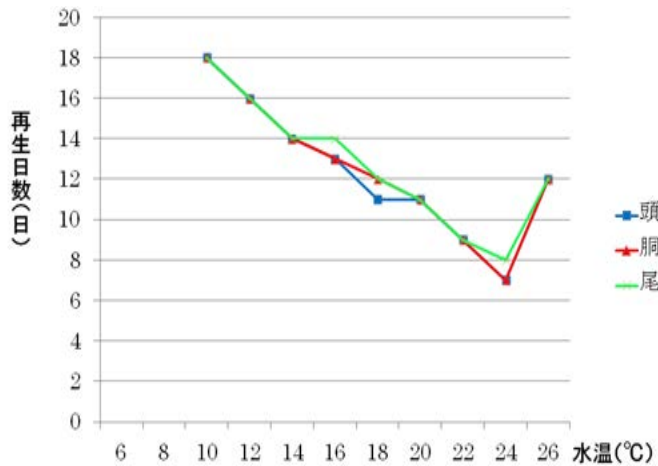


図5:水温による再生日数の変化

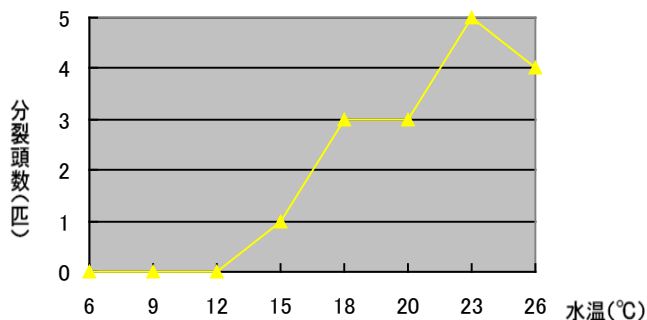


図6:水温の変化による分裂頭数の変化(9日置き)

図5を、図6(実験I、図2の9日置き)のグラフと比較する。(これは、実験IIのプラナリアと餌やり頻度がほぼ一致するからである。)

図6の分裂頭数の増加と、図5の再生日数の減少がほぼ一致することから、自発分裂を頻繁に行うのは、再生期間が短くて済む環境であり、その環境とは水温の高い夏である。

逆に水温の低い冬はプラナリアの再生期間が長くなるため、分裂する個体は少ないと予想される。

■参考文献

「切っても、切ってもプラナリア新装版」
文 阿形清和 絵 土橋とし子 発行者 山口昭男 発行所 岩波新書 2009年6月4日 第1刷発行

「プラナリアの生物学 基礎と応用と実験」
手代木渉編著 発行所 共立出版株式会社 1984年

「CDB Millennium 発生と再生 -人はプラナリアになれるのか-」プラナリアの画像

http://www.cdb.riken.jp/jp/millennium/2_1.html

「プラナリアの生殖」プラナリアの模式図

http://www2u.biglobe.ne.jp/~gen-yu/pla_rep.html

Communicated by Fumiaki Maruo, Received July 5, 2012.