

**プラナリア ～その環境条件と再生速度～**  
**Regeneration experiment of the planarian**  
**片岡 未帆 佐野 絵里奈 篠原 早貴 中村 雄軌**  
**Kataoka Miho Sano Erina Shinohara Saki Nakamura Yuki**

**A 研究目的**

プラナリアは淡水中に住むへん形動物で、再生能力の高い動物である。その再生能力は、環境条件によってどう変化するのか、具体的にはいろいろな水溶液中に入れて、淡水中以外でも再生するのか、また、再生する速さが変わるのか調べることにした。また、プラナリアをできるだけ早く再生させるためにはどうすればよいかも考えることにした。

・予備知識

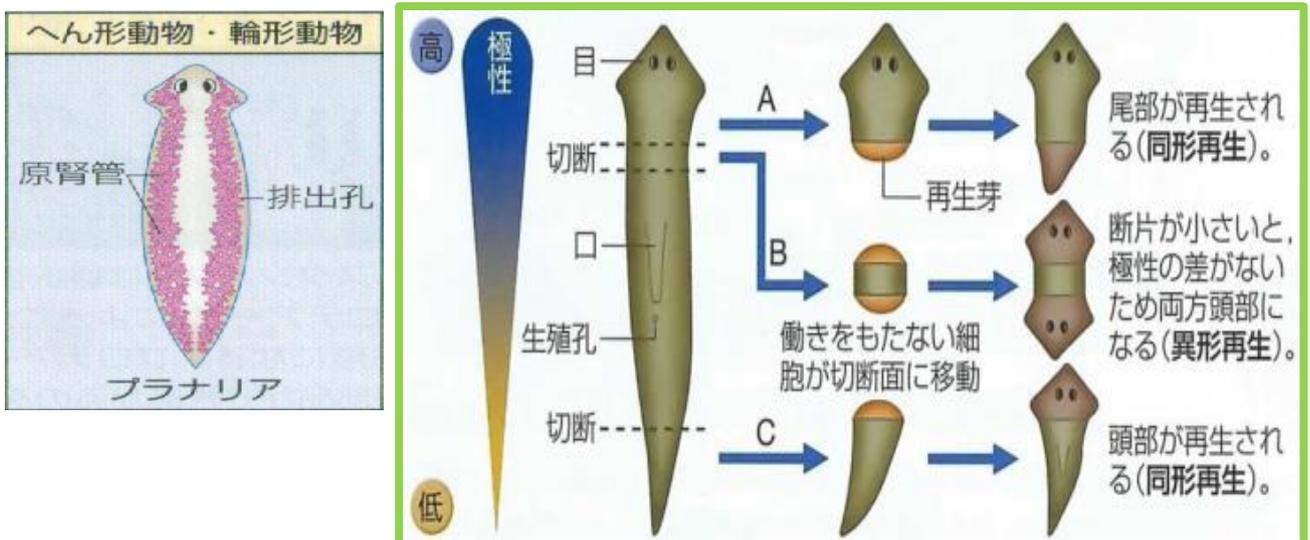
生息地…水のきれいな淡水中、低温を好み、日本では北海道（北部を除く）から中部地方に棲む。

特徴…プラナリアは水中でも水面でも泳いだり、はったりすることができる。

光があると、それに避けるように動くか縮む。

・プラナリアの再生の仕組み

何にでもなれる幹細胞がプラナリアの体全体に広がっている。この細胞が切り口に集まって分裂し再生芽を形成し、増殖・分化することで再生する。再生芽がどんな組織に分化するかは、頭部から尾部の方向の極性によって決まるとされている。



## B研究方法 と C得られた結果

予備実験で、プラナリアが再生する様子をわかりやすく観測するために、プラナリアが各溶液中で縮みきって動かなくなる、または死んでしまうことがない限界条件を調べる。

本実験で、水溶液の濃度をそろえて、再生速度を調べる。

・予備実験

[ナミウズムシの場合]

〈方法〉

1. 0.1 mol/l の塩酸、食塩水、ショ糖水、洗剤（中性）、エタノール、水酸化ナトリウム水溶液、炭酸水素ナトリウム水溶液、シュウ酸水溶液、お茶、蒸留水を用意する。
2. 小さいシャーレに 5 ml の蒸留水を入れ、プラナリアを 1 匹ずつ入れる。
3. 各水溶液をスポイトで 1 滴ずつ入れていく。
4. 何滴で縮んだか、または死んだり溶けたりしたかを記録する。

※スポイトで 1 滴入れたシャーレ内の濃度は約 0.00089 mol/l だった。



〈結果〉

溶液	塩酸	食塩水	炭酸水素ナトリウム水溶液	ショ糖水	洗剤(中性)
滴下数	3滴	7滴	20滴	12滴	15滴
状態	溶けた	縮む	変化なし	縮む	縮む

溶液	エタノール	水酸化ナトリウム水溶液	シュウ酸水溶液	お茶
滴下数	13滴	2滴	1滴	20滴
状態	溶けた	溶けた	溶けた	変化なし

(注)各溶液で、表に示した滴下数まではほとんど変化はない。

[アメリカナミウズムシの場合]

〈方法〉

上記と同じ。

溶液は、スクロース水溶液、炭酸水素ナトリウム水溶液、食塩水、アロエ抽出液を使用した。



[ナミウズムシの場合]の結果より、塩酸、ショ糖水、洗剤、エタノール、水酸化ナトリウム水溶液、シュウ酸水溶液も同様の結果になるのではないかと考え、実験しなかった。

アロエ抽出液は、アロエが薬用で使われているので再生速度が速くなると考え、使用した。

〈結果〉

溶液	食塩水	炭酸水素ナトリウム水溶液	スクロース水溶液	アロエ抽出液
滴下数	20滴	20滴	20滴	20滴
状態	生存	生存	生存	生存

(注)各溶液で 20 滴までは、変化せず生存していた。

・本実験

〈方法〉

実験Ⅰ [ナミウズムシの場合]

1. 小さいシャーレに 5ml の蒸留水を入れる。
2. 蒸留水、スクロース水溶液、塩酸、食塩水、炭酸水素ナトリウム水溶液をスポイトでシャーレに 3 滴入れて（塩酸は 1 滴）混ぜる。（シャーレ内約 0.0012mol/l）
3. 氷の上で頭、胴、尾の 3 つに切断したプラナリアをそれぞれのシャーレに入れる。

実験Ⅱ [ナミウズムシの場合]

スクロース水溶液と炭酸水素ナトリウム水溶液 10 滴（シャーレ内約 0.0083mol/l）を入れ、実験Ⅰと同様に実験する。

実験Ⅲ [アメリカナミウズムシの場合]

食塩水、スクロース水溶液、炭酸水素ナトリウム水溶液を 10 滴（シャーレ内約 0.0083mol/l）、アロエ抽出液を 10 滴入れ、実験Ⅱと同様に実験する。

<実験Ⅰの結果>

溶液(部位)	再生芽ができるまでの日数	完全に再生するまでの日数
蒸留水(頭)	6	12
蒸留水(胴)	1日で死んだ	—
蒸留水(尾)	5	12
食塩水(頭)	4	12
食塩水(胴)	3	12
食塩水(尾)	4	12
スクロース水溶液(頭)	6	12
スクロース水溶液(胴)	4	12
スクロース水溶液(尾)	4	12
炭酸水素ナトリウム水溶液(頭)	6	12
炭酸水素ナトリウム水溶液(胴)	5	12
炭酸水素ナトリウム水溶液(尾)	1日で死んだ	—
塩酸(頭、尾)	1日で死んだ	—

- ① 酸性中ではすぐに死んでしまう。
- ② 切った部分が極端に細いと再生せずに死んでしまう。
- ③ 尾≧胴>頭の部位の順に再生芽の出現が速かった。
- ④ 液についてはどのプラナリアも完全再生の日数は同じだった。

<実験Ⅱの結果>

溶液(部位)	再生芽ができるまでの日数	完全に再生するまでの日数
蒸留水(頭)	4	8
蒸留水(胴)	3	7
蒸留水(尾)	3	7
スクロース水溶液(頭)	3	8
スクロース水溶液(胴)	3	8
スクロース水溶液(尾)	3	8
炭酸水素ナトリウム水溶液(頭)	1日で死んだ	
炭酸水素ナトリウム水溶液(胴)	1日で死んだ	
炭酸水素ナトリウム水溶液(尾)	1日で死んだ	

炭酸水素ナトリウム水溶液中では、再生せずに死んだ。

<実験Ⅲの結果>

溶液(部位)	再生芽ができるまでの	完全に再生するまでの
	日数と個体	日数と個体
蒸留水(頭)	4 (5/5)	7 (5/5)
蒸留水(尾)	3 (5/5)	7 (5/5)
食塩水(頭)	3 (5/5)	8 (2/5)
食塩水(尾)	3 (4/5)	8 (4/5)
スクロース水溶液(頭)	4 (5/5)	8 (2/5)
スクロース水溶液(尾)	4 (4/5)	死んだ (5/5)
炭酸水素ナトリウム水溶液(頭)	再生芽ができる前に死んだ	
炭酸水素ナトリウム水溶液(尾)		
アロエ抽出液(頭)	3 (1/5)	完全に再生するまでに死んだ
アロエ抽出液(尾)	3 (3/5)	

アロエ抽出液では完全再生しなかった。

## D 考察

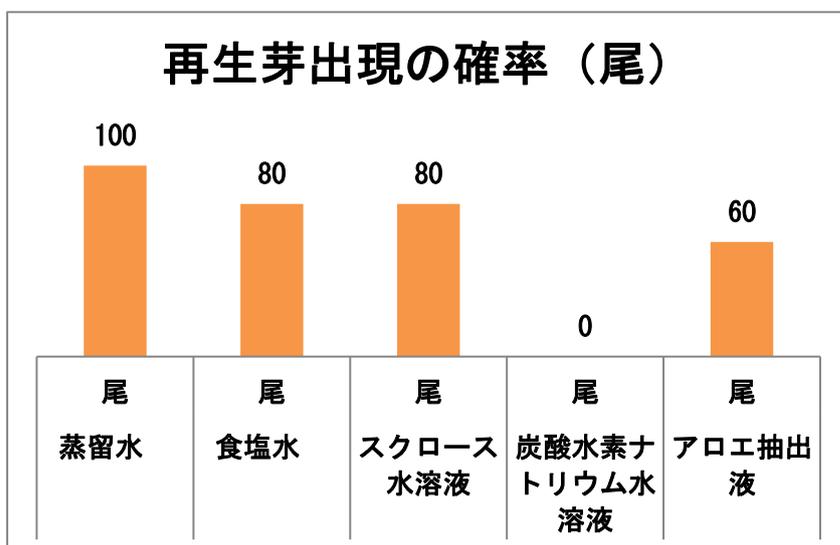
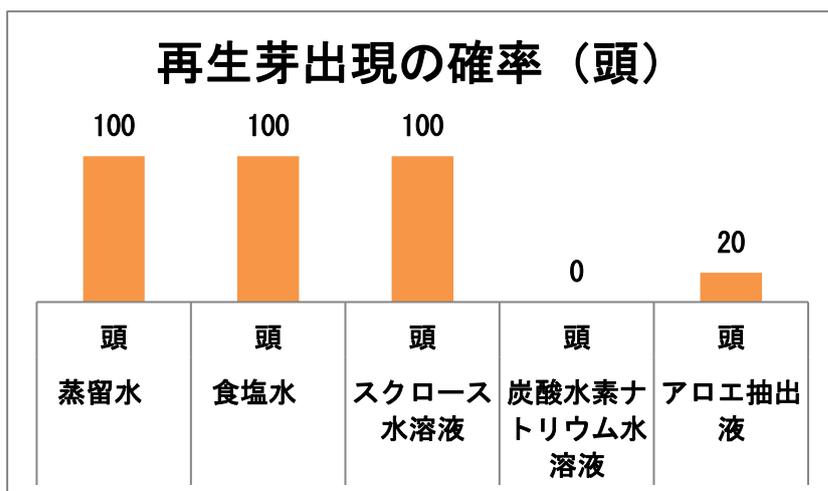
<実験Ⅰの考察>

- ① 酸によってタンパク質が変性したのではないか。
- ② 再生するための幹細胞が少なかったためと考えられる。
- ③ 尾では脳や目のような重要な機能を持つ頭を再生しなければならないため時間がかかる。
- ④ 液が薄すぎたためと考えられる。

<実験Ⅱの考察>

塩基によってタンパク質が変性したのではないか。

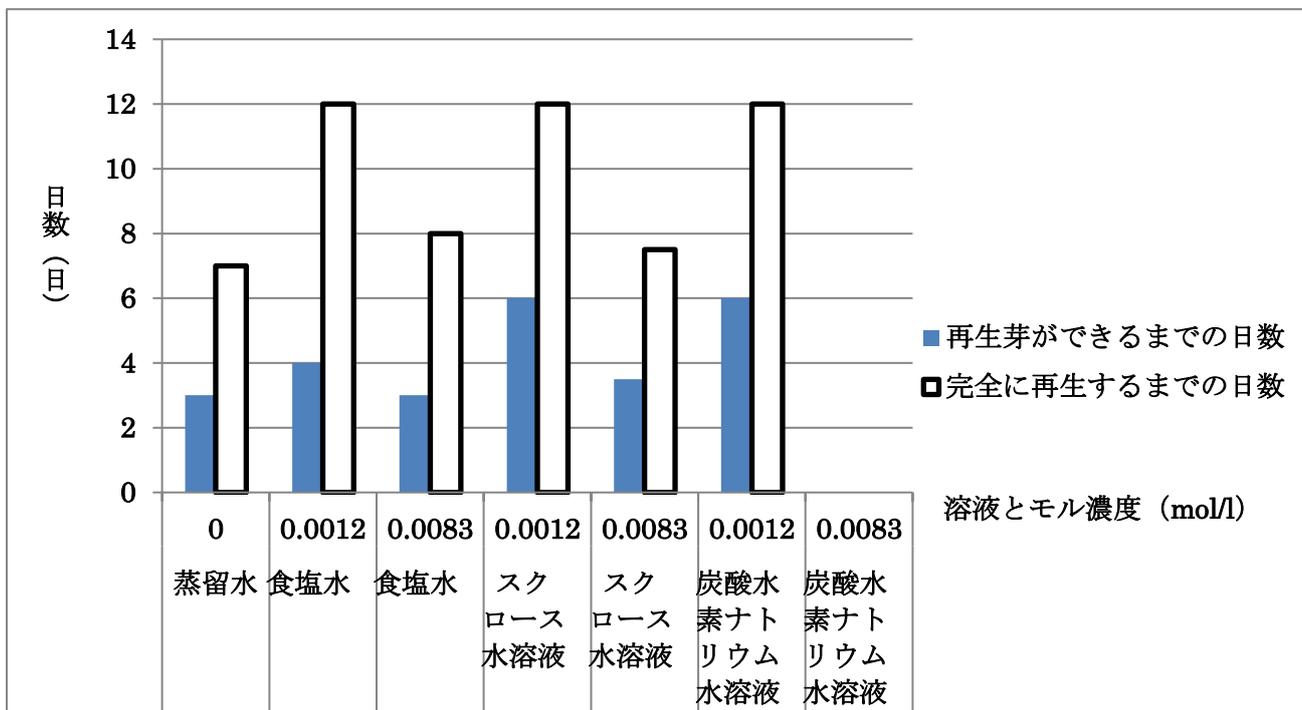
<実験Ⅲの考察>



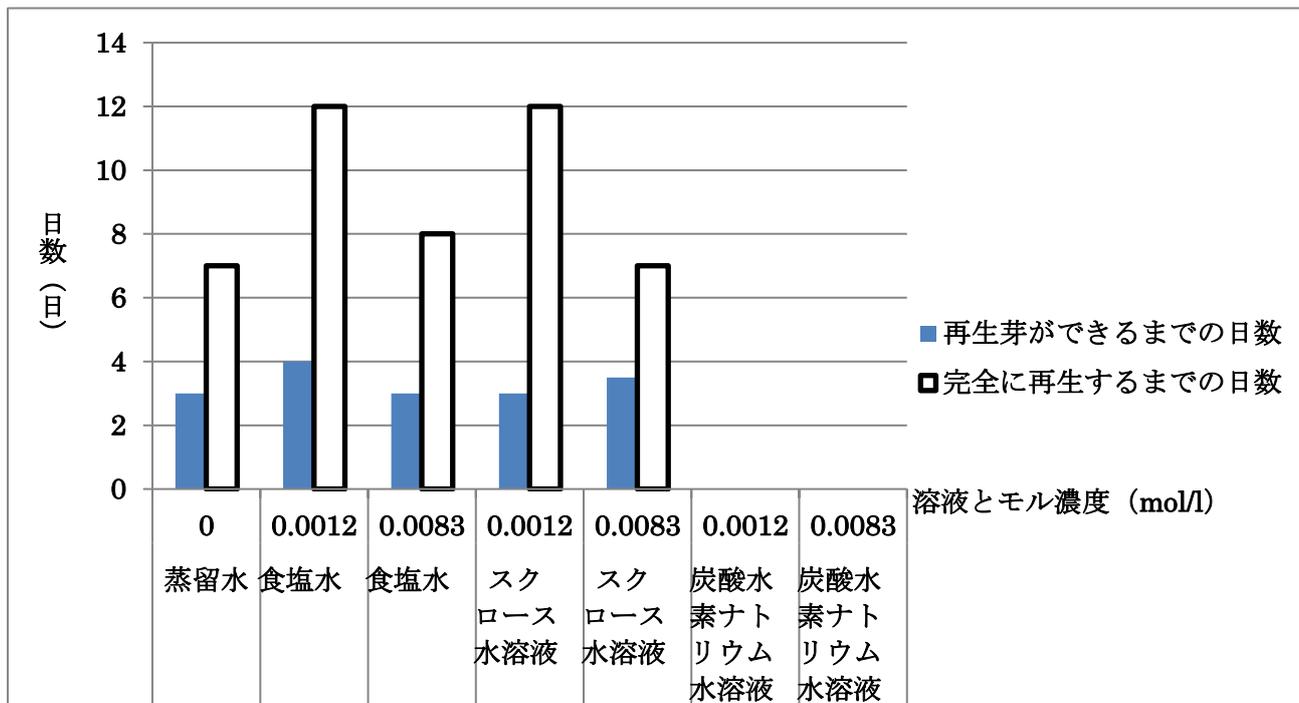
アロエ抽出液の pH を調べたところ 4.5~5.0 の弱酸性であり、グラフから、再生芽出現の確率が他の溶液より低いので、アロエ抽出液には再生芽を出現させる効果はないと考えられる。

実験 I、II、IIIの結果と、これらの実験とは別に行った、蒸留水中での再生速度を調べる実験の結果から、各溶液の濃度変化による再生芽出現までの日数と完全再生までの日数の関係のグラフを作成した。

各溶液の濃度変化による日数の関係 (頭)



各溶液の濃度変化による日数の関係 (尾)



ii) グラフの3滴のデータは個体数が1匹で信憑性は低いですが、蒸留水と比較して頭、尾ともに再生芽出現までの日数と完全再生までの日数はほとんど変わらないことが分かる。また、完全再生までの日数は再生芽出現までの日数の2倍になっていることが分かる。

このことから、

- ・プラナリアの再生速度は外的要因（水溶液のモル濃度）の影響をほとんど受けない。
  - ・プラナリアが生きることができる範囲の濃度なら再生速度はほとんど変化しない。
- と考えられる。

## E 結論

プラナリアは淡水中に棲むので、やはりモル濃度が小さい水溶液中の方が再生しやすいが、速度の点では、生きていける範囲の濃度であれば溶液の種類に関係なく、ほとんど再生速度は変わらない。つまり、プラナリアの再生速度は外的要因の影響を受けない可能性が高い。

また、再生の仕方では尾、胴、頭の部位の順に再生芽の出現が速く、これは神経節や脳、目など重要な組織を優先して再生させるためであると考えられる。

## F 謝辞

プラナリアに関する資料を提供して頂き、発表会にもお越しいただいた古高松中学校の高橋先生ありがとうございました。また、担当の林先生ありがとうございました。さらに、夜遅くまで手伝って頂いた佐藤先生、木村先生、その他、さまざまなアドバイスやご指導を下さった多くの先生方、本当に感謝しています。そして何と云っても、プラナリアを提供して頂いた方々、ありがとうございます。

## G 参考文献

生物総合資料（実教出版） P88,162

発生・分化・再生 幹細胞生物学から臓器再生まで（裳華房） P14~22