

プラナリアの水質における走行性

合志市立西合志南中学校 2年 小河 百合

研究の動機と目的

小学校4年生の時に体をどんなに切られても、再生できる「プラナリア」に興味を持ち、調べてみた。すると再生能力だけでなく、電気や光の刺激による再生時の学習能力があることがわかった。小学校5年生から条件に当てはまる生息地を探し、1年間かけてプラナリアの生息地を見つけることができた。去年はプラナリアに電場や磁場による外部刺激を与え、その反応について検証した。すると、負の走行性を確認することができ、水質によって反応の違いがあることが分かった。そこで、今年は水に含まれる何の物質が影響しているのかを詳しく調べ、検証する。

実験1：プラナリアと再生能力

図1左はプラナリアのイラストで、2つの目がある頭部ととがった尾部を持つ。プラナリアの生体を調査するため、プラナリアをメスで切断して再生実験を行った。切断し、2日後、6日後、12日後の再生状態を観察した。図1の写真をa、b、c(12日後の再生状態)である。

実験方法と結果

(1)上下に切断(図1の写真をa、bは頭部と尾部)

切断後の断面から白い部分(再生初期の細胞で「再生芽」と呼ばれる)が形成されることを確認した。

写真bでは眼の再生が始まっていた。

(2)左右に切断

図1の写真をcは左半身である。頭部と眼が観察され、真に右半身が再生されていた。

また、常に身体を右に曲げ、時間経過後常に直進せず右回りに回転しながら移動する様子が観察された。この理由については不明であり、今後研究したい。

なお、右半身は切断2日後には消滅していた。この実験で、プラナリアの再生能力を確認できた。



図1 切断後12日経過時の再生状態

実験2：電場による外部刺激の反応

2-1 一定電場に対する走行性

ゾウムシで報告されている電気刺激における負の走行性(陰極へ移動する)に対し、プラナリアでの報告は見当たらなかった。一般に細胞は負に帯電していることから同じ電気走行性を示すかどうかの実験を行った。

(1)実験方法

シャーレに鉄製ゼムクリップを電極として設置し(図3.a)、3Vの電圧(乾電池を直列接続)を印加し、印加後5分から30分までを抜き取りでマイナスの電極(陰極)から各個体までの距離を計測した。

また、30分経過後、スイッチにより電極を切り替え、極性を反転させて同じように計測して実験の再現性も確認した。

(2)実験結果

図2は6匹の個体を電極間の中央に配置し、電圧印加後の時間経過と電極と個体の距離を電圧切り替え前後それぞれに示したものである。図3(b)、(c)のプラナリアの位置でもわかるように、時間経過を追うごとにマイナス電極へ移動し、プラナリアにも負の電気走行性があることがわかった。当初、同じ実験を水道水の水で行ったが1時間経過しても自由に動き回り、移動の位置も点定していた場合があった。

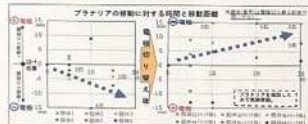


図2 電圧印加後の時間経過における移動距離の推移 (電圧印加3V時)



図3 電場中のプラナリア生息地の水を移動するプラナリアの様子

2-2 水質に対する特性

電場中のプラナリアの動きにおいて、生息地の水と水道水で走行性に違いがみられたことから、生息地の水、合志市水道水と他県水道水(兵庫県・川西市)でそれぞれ電圧を印加し、水の違いによる走行性の観察を行なった。

(1)実験方法

3Vの電圧(乾電池を直列接続)を印加し、印加10分後とその後、スイッチにより電極を切り替えて極性を反転させ、10分経過後それぞれでプラナリアと電極との位置を観察した。

(2)実験結果

図4は6匹の個体を電極間の中央に配置し、電圧印加10分後、極性転換後10分経過後それぞれのシャーレ内のプラナリアの様子を示したものである。生息地の水は負の走行性の再現性が確認でき、水道水では違いがみられ、合志市水道水では負の走行性があるものの、川西市水道水では負の走行性はなかった。



図4 電場中のプラナリア生息地の水、水道水の水を移動するプラナリアの様子

実験3：走行性と水質の関係

3-1 走行性に影響している物質

電圧印加中の川西市の水、生息地の水におけるマイナスの電極(陰極)付近を観察していたところ、図5より、電極には気泡の付着がみられ、特に川西市の水では多いように見えた。また、水を変更し、実験を重ねる毎に電極が溶け出し、最後に行なった生息地の水ではさび(鉄)が電極付近の水に混ざり始めていた。



図5 電圧印加中の川西市の水、プラナリア生息地の水におけるマイナスの電極(陰極)付近の様子

考察

川西市の水で負の走行性がみられなかったことから、水素イオンが影響(作用)しているのかもしれない。

(ただ、水素のpHは7なので、pHは変動してないはずである。)電極の溶解により、鉄が溶けだしても、生息地の水には負の走行性がみられることから、鉄イオンは走行性に影響しない。

3-2 水質調査

水質調査の試験項目51項目のうち、実験に使用した水の中で数値に差のある項目を抜き出した(表1)。

表1 平成21年度 水質調査データ (一般公開データ) (単位:mg/L)

調査項目	川西市	合志市	生息地
大腸菌(MPN/100ml)	0	0	3600
ヒ素及びその化合物	0.001未満	0.001	0.001
亜硝酸態窒素	0.004未満	0.004未満	0.01
無機物/重金属			
銅(総量)及び鉛(総量)	0.6	1.4	3.7
フッ素及びその化合物	0.18	0.37	0.14
セレン及びその化合物	0.1	0.59	
一般有機物			
電導度	0.1	0.06未満	
亜鉛及びその化合物	0.03未満	0.03未満	0.14
鉄	21.6	39	13
ナトリウム及びその化合物			
マンガン及びその化合物	0.001未満	0.006未満	
電化物質イオン	22	20未満	10
カルシウム、マグネシウム(硬度)	66.2	77	19.8.6 (約17.5.0)
無機物/有機物			
有機物(TOC)	0.4	0.3未満	
基礎的性質			
pH値	7.4	7.6	7.1-7.4

(※水道水のものに含まれる。

(3)調査結果

川西市の水のみで負の走行性がみられなかったことに着目すると、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の濃度が負の走行性を引き起こしているのかもしれない。

3-3 走行性へのさび(鉄)と水温の影響

水質以外で他に影響しているものがないか確認するため、電極を炭素棒に変更し、水温を変えた時にプラナリアが負の走行性を示すか実験をおこなった。

(1)実験方法

シャーレに炭素棒を電極として設置し、3Vの電圧を印加し、スイッチにより電極を入れ替えた。



図6 炭素棒を電極とした時の電極切り替え前後のプラナリアの移動の様子

(2)実験結果

負の走行性自体みられず、自由に動き回ることになった。

電極の変更でプラナリアへの刺激が弱まったと考えられる(図6)。今後、電圧を上げて検証していきたい。

3-4 水温の影響

(1)実験方法

生息地の水、合志市水道水、川西市水道水を用意し、プラナリアをそれぞれの水が入ったシャーレに入れ、3Vの電圧を印加し、観察する。

(2)実験結果

水温 (℃)	水温 (℃)	水温 (℃)	水温 (℃)	水温 (℃)
23.2	24.6	24.6	24.6	24.6
23.2	24.6	24.6	24.6	24.6
23.2	24.6	24.6	24.6	24.6
23.2	24.6	24.6	24.6	24.6
23.2	24.6	24.6	24.6	24.6

図7 水温変化した時の電場中のプラナリア生息地の水、水道水の水を移動するプラナリアの様子

・図7に示す通り、プラナリアの最適環境温度とされている21℃~23℃程度とそれ以外では、生息地の水、合志市水道水で負の走行性がみられ、川西市水道水では負の走行性はみられず、湧水の成分を多く含む水と一般の水道水での再現性がえられた。

まとめと考察

・水温の影響によらず、合志市水道水や生息地の水と他県水道水では負の走行性に違いがあることの再現性がえられた。
・合志市水道水、生息地の水で共通するのは川西市水道水と違い、湧水を多く含んでいる点である。
・また、水道水では硬度が高いことから、硬水、軟水の違いは負の走行性に影響しないのかもしれない。
・今後は、①イオンの違いによるものか、含有濃度によるものが影響するかの調査。また、②プラナリアによる検証において、最適な実験環境を早く見定め、これまでの実験でえられたプラナリアの向きにおける反応の差にヒントを得て、電気刺激による再生速度について検証を行う予定である。

[参考文献]

宮崎武史：プラナリアって何だろう？、幻冬舎ルネッサンス